

114-056-5534

MOTC-IOT-113-IDB002

電動大客車智慧充電服務驗證(2/2)

-智慧充電管理系統精進與優化

著者：張念慈、巫文心、張政偉、詹嘉文、林幸加
曹晉瑜、廖建韋、張益城、吳東凌、陳國岳

交通部運輸研究所

中華民國 114 年 12 月

國家圖書館出版品預行編目(CIP)資料

電動大客車智慧充電服務驗證. (2/2), 智慧充電管理系統精進與優化/張念慈, 巫文心, 張政偉, 詹嘉文, 林幸加, 曹晉瑜, 廖建韋, 張益城, 吳東凌, 陳國岳著. -- 臺北市 : 交通部運輸研究所, 民 114.12

面 ; 公分

ISBN 978-986-531-734-8(平裝)

1. CST: 電動車 2. CST: 電池工業 3. CST:
大眾運輸工具 4. CST: 運輸管理

447.21

114018182

電動大客車智慧充電服務驗證(2/2)-智慧充電管理系統精進與優化

著 者：張念慈, 巫文心, 張政偉, 詹嘉文, 林幸加, 曹晉瑜, 廖建韋, 吳東凌, 陳國岳

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 114 年 12 月

印 刷 者：全凱印刷有限公司

版(刷)次冊數：初版一刷 57 冊

本書同時登載於交通部運輸研究所網站

定 價：500 元

展 售 處：

交通部運輸研究所運輸科技及資訊組・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 臺中市中區中山路 6 號・電話：(04)2226-0330

GPN : 1011401601 ISBN : 978-986-531-734-8 (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：電動大客車智慧充電服務驗證(2/2)-智慧充電管理系統精進與優化			
國際標準書號（或叢刊號） ISBN 978-986-531-734-8 (平裝)	政府出版品統一編號 1011401601	運輸研究所出版品編號 114-056-5534	計畫編號 113-IDB002
本所主辦單位：運輸科技及 資訊組 主管：張益城 計畫主持人：吳東凌(前主管) 研究人員：張益城、陳國岳 聯絡電話：(02)2349-6881 傳真號碼：(02) 2545-0426	合作研究單位：財團法人工業技術研究院、鼎漢國 際工程顧問股份有限公司、新動智 能股份有限公司 計畫主持人：張念慈 研究人員：林幸加、詹嘉文、巫文心、曹晉瑜 、董又銘、廖建韋、黃品慈 地址： 臺北市信義區松山路 130 號 5 樓 聯絡電話：(02)2748-8822	研究期間 自 113 年 05 月 至 113 年 12 月	

關鍵詞：智慧充電；電動大客車；市區公車

摘要：

行政院為改善我國空氣品質，於 106 年 12 月 21 日宣布將於 2030 年前完成 1 萬輛市區公車全面電動化，因此交通部自 108 年起即推行相關補助為鼓勵客運業者使用電動大客車，而因應在電動大客車全面推廣使用後，針對數量眾多的電動大客車集中於定點場域進行充電時，急迫須面對電網調控、充電設備配置及車隊充電排程建議方案等議題，交通部運輸研究所率先於 110-111 年於前期計畫委託研析並建置發展「電動大客車智慧充電管理系統」與「示範場域之規劃」。

本計畫全程為兩年期計畫，第一年 1/2 期(112 年)為強化前期計畫之電動大客車智慧充電管理系統功能，針對前期計畫成果之系統進行軟體穩定性運算效率優化、日/夜間系統運行實證，以及系統數據之分析與效益評估，並發展客運業者電動大客車充電班表及契約容量之充電策略，於北士科站(中興集團)進行實地驗證，充分展示國內首創的電動大客車智慧充電服務系統，可有效協助節省 20% 營運成本，並延長電池壽命 20%，深受示範施行場域營運業者之實務肯定。

而本期計畫(113 年)係延續案計畫(兩年期之 2/2 期)，主要研究與執行內容為新增至少一處示範站點，以驗證系統之可複製性與效益；並擴充電動大客車之「多場站」間智慧充電管理機制與功能開發；以及考量擴大推廣導入智慧充電之影響，以研擬增修智慧充電補助機制。

出版日期	頁數	定價	本出版品取得方式
114 年 12 月	420	500	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：1. 本研究之結論與建議不代表交通部之意見。

2. 本研究係使用交通部公路局經費辦理。

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

TITLE: Electric bus smart charging service verification (2/2) - Improvement and optimization of smart charging management system			
ISBN(OR ISSN) ISBN 978-986-531-734-8 (pbk.)	GOVERNMENT PUBLICATIONS NUMBER 1011401601	IOT SERIAL NUMBER 114-056-5534	PROJECT NUMBER 113-IDB002
DIVISION: Transportation Information & Technology Division DIVISION DIRECTOR: Yi-Cheng Zhang PRINCIPAL INVESTIGATOR: Dong-Ling Wu PROJECT STAFF:, Yi-Cheng Zhang 、 Kuo-Yueh Chen PHONE: +886-2-23496881 FAX: +886-2-2545-0426			PROJECT PERIOD
RESEARCH AGENCY: Industrial Technology Research Institute PRINCIPAL INVESTIGATOR: Nien-Tzu Chang PROJECT STAFF: Wen-Hsin Wu, Cheng Wei Chang, Chia-Wen Chan, Hsin-Chia Lin, Chin-Yu Tsao, Chien-Wei Liao ADDRESS: 195, Sec. 4, Chung Hsing Rd., Chutung, Hsinchu, Taiwan 310401, R.O.C. PHONE: +886-3-582-0100			FROM May 2024 TO December 2024
KEYWORDS: Smart Charging; Electric Bus; city bus			
ABSTRACT: The Executive Yuan, aiming to improve Taiwan's air quality, announced on December 21, 2017, that 10,000 urban buses would be fully electrified by 2030. In response, the Ministry of Transportation and Communications (MOTC) has been providing subsidies since 2019 to encourage bus operators to adopt electric buses. As electric buses become widely used, addressing issues such as power grid regulation, charging infrastructure deployment, and fleet charging scheduling has become increasingly urgent. To tackle these challenges, the Institute of Transportation (IOT) of the MOTC initiated a preliminary study and demonstration project in 2021-2022, leading to the development of the "Smart Charging Management System for Electric Buses" and the "Practical Practice Program". This project spans two years. The first phase (2023) focused on enhancing the smart charging management system by improving software stability, optimizing computational efficiency, conducting real-world validation through deadly practical operation and night operations, analyzing system data, and evaluating benefits. Additionally, charging schedules and capacity-based charging strategies for bus operators were developed and tested at the Beishike Station (operated by Zhongxing Bus Group). The system, the first of its kind in Taiwan, successfully demonstrated its ability to reduce operational costs by 20% and extend battery lifespan by 20%, receiving strong recognition from bus operators. The current phase (2024) is built based on the previous year's progress. It aims to establish at least one additional demonstration site to verify system replicability and effectiveness. Furthermore, the project expands the "multi-station" smart charging management mechanism, develops new functionalities, and explores adjustments to subsidy policies to promote the adoption of smart charging.			
DATE OF PUBLICATION December 2025	NUMBER OF PAGES 420	PRICE 500	
1. The views expressed in this publication are not necessarily those of the Ministry of Transportation and Communications. 2.The budget of this research project is contributed by Highway Bureau, MOTC.			

目 錄

第一章 緒論	1-1
1.1 計畫背景分析	1-1
1.2 計畫目的及重要性	1-1
1.3 計畫內容與工作項目	1-3
1.4 預期成果與應用	1-8
第二章 計畫實施策略	2-1
2.1 計畫架構與研究流程	2-1
2.2 計畫研究方法	2-2
2.2.1 現況蒐集分析與研提因應策略	2-2
2.2.2 系統優化與驗證	2-5
2.2.3 多場站功能開發	2-8
2.2.4 政策輔佐與建言	2-9
2.2.5 成果交流與推廣	2-10
2.3 進度甘梯圖（Gantt Chart）	2-14
第三章 現況蒐集與分析	3-1
3.1 國內外電動大客車智慧充電發展資訊	3-1
3.1.1 國內智慧充電管理標準案例分析	3-1
3.1.2 國外智慧充電管理標準案例分析	3-7
3.1.3 國內公共充電站案例	3-18
3.1.4 國外公共充電站案例	3-19
3.1.5 充電規範或補助政策相關案例	3-23
3.2 國內電動大客車充電產業現況與問題分析	3-31
3.2.1 智慧充電管理系統產業生態系	3-31
3.2.2 國內電動大客車充電系統使用現況	3-33
3.2.3 國內電動大客車充電作業運作現況	3-38
3.3 電動大客車充電之課題分析與建議因應策略	3-45
3.3.1 國內外智慧充電案例綜整分析	3-45
3.3.2 國內外公共充電站案例綜整分析	3-49

3.3.3 對應電動大客車充電作業之課題與建議因應策略	3-51
第四章 系統優化與可複製性驗證	4-1
4.1 電動大客車智慧充電管理系統優化	4-1
4.1.1 系統軟體穩定性及運算效率強化	4-1
4.1.2 系統性能優化與功能提升	4-2
4.2 評估與驗證系統實行於他場站之可複製性	4-18
4.2.1 系統可複製性之驗證場域選址	4-18
4.2.2 複製場域之智慧充電管理系統建置	4-20
4.2.3 複製場域之智慧充電管理系統驗證	4-23
第五章 多場站功能開發	5-1
5.1 多場站系統開發目標與功能需求	5-1
5.2 多場站管理機制與「跨場站充電調度系統」功能開發	5-3
5.2.1 多場站管理機制	5-3
5.2.2 「跨場站充電調度系統」功能開發	5-5
5.3 多場站情境模擬與系統驗證	5-6
5.3.1 多場站智慧充電管理情境模擬之示範場域選址	5-6
5.3.2 跨場站充電調度系統模擬驗證	5-7
第六章 系統數據分析與效益評估	6-1
6.1 電動大客車智慧充電管理系統數據分析與效益評估	6-1
6.1.1 智慧充電管理系統關鍵指標	6-1
6.1.2 監測儀表板與數據蒐集	6-2
6.2 智慧充電管理系統使用前後之效益評估	6-3
6.2.1 智慧充電管理系統質化效益	6-3
6.2.2 智慧充電管理系統量化效益	6-6
6.3 智慧充電管理系統加值效益(多場站)	6-8
6.4 智慧充電管理系統擴大推廣之效益推估	6-9
第七章 政策輔佐與建言	7-1
7.1 推動電動大客車充電相關政策建言	7-1
7.2 「公共充電站」規劃建置協助回饋技術意見	7-3
7.3 研擬增修智慧充電補助辦法與機制	7-7
7.3.1 增修智慧充電補助之目標設定	7-7

7.3.2 推動智慧充電管理系統功能分級制度	7-8
7.3.3 智慧充電系統補助辦法說明與溝通	7-11
7.3.4 智慧充電系統補助辦法研擬	7-16
第八章 成果交流與推廣	8-1
8.1 導入智慧充電系統之政策及產業交流	8-1
8.1.1 臺北市交通局與公車處視察北士科場域	8-1
8.1.2 臺北市市長視察北士科場域	8-2
8.1.3 國際智慧交通考察團參訪北士科場域	8-4
8.1.4 客運業者拜訪交流會議	8-4
8.2 辦理智慧充電管理成果發表與交流會	8-8
8.3 成果宣導影片製作	8-17
8.4 成果投稿研討會或國內外期刊	8-20
8.5 計畫成果之展覽參與及交流	8-22
8.6 計畫成果之國際推廣文案撰擬	8-24
8.7 計畫之獲獎肯定	8-25
第九章 結論與建議	9-1
9.1 結論	9-1
9.2 建議	9-5
參考文獻	
附錄一 本計畫系統相關資訊符號對照表	
附錄二 107 年度臺北市調度站契約電量估算表	
附錄三 客運業者拜訪交流會議-第 1 場(首都客運)	
附錄四 客運業者拜訪交流會議-第 2 場(中興巴士)	
附錄五 客運業者拜訪交流會議-第 3 場(中興巴士)	
附錄六 客運業者拜訪交流會議-第 4 場(首都客運)	
附錄七 智慧充電產業交流會議紀錄 1st	
附錄八 智慧充電產業交流會議紀錄 2nd	
附錄九 智慧充電產業交流會議紀錄 3rd	
附錄十 智慧充電產業交流會議紀錄 4th	
附錄十一 電能補充設施電能管理系統智慧化會議紀錄	

- 附錄十二 計畫期中審查意見與辦理回覆表
- 附錄十三 電能補充設施電能管理系統智慧化會議紀錄
- 附錄十四 慧充電系統補助辦法說明與溝通會議協商說明會之會前會（車廠與驗測單位之溝通）會議摘要
- 附錄十五 推動「電動大客車智慧充電管理系統」納入「交通部公路局補助電動大客車作業要點」溝通會
- 附錄十六 「第 7 屆政府服務獎」獲獎函文
- 附錄十七 電動車電能補充設施電能管理系統智慧化指引
- 附錄十八 電動大客車智慧充電管理系統補助辦法與機制研擬會議簡報
- 附錄十九 交通部公路局補助電動大客車作業要點修正對照表(草案)
- 附錄二十 計畫期末報告審查意見回覆辦理情形
- 附錄二十一 期末報告審查
- 附錄二十二 投稿論文-複合電力電動巴士之能量管理系統設計與分析

表 目 錄

表 3.1-1 韓國京畿道電動大客車充電基礎設施標準策略(草案)	3-25
表 3.1-2 韓國京畿道電動大客車充電基礎設施標準策略（續）	3-26
表 3.2-1 不同充電系統之導入狀況	3-35
表 3.3-1 國內外智慧充電應用案例彙整	3-47
表 3.3-2 國內外智慧充電應用案例功能與本計畫比較	3-48
表 3.3-3 國外公共充電站案例彙整	3-50
表 4.1-1 模型訓練輸入變數及目標表	4-4
表 4.1-2 人工智慧模型順練組、驗證組及測試組之數量	4-7
表 4.1-3 針對車輛 EAL-2320 之 AI 模型訓練結果	4-7
表 4.1-4 針對車輛 EAL-2321 之 AI 模型訓練結果	4-8
表 4.1-5 針對車輛 EAL-2322 之 AI 模型訓練結果	4-8
表 4.1-6 測試效益分析表	4-16
表 4.2-1 三場域系統比較表	4-22
表 5.3-1 情境模擬之示範場域選址因素	5-6
表 6.1-1 智慧充電管理系統關鍵效益指標及其說明	6-2

圖 目 錄

圖 2.1.1 第一年期計畫架構與研究流程圖	2-1
圖 2.1.2 第二年期計畫架構與研究流程圖	2-2
圖 2.2.1 中興巴士天母東站.....	2-7
圖 2.2.2 統聯客運清水站.....	2-7
圖 2.2.3 計畫規劃參加國際競賽.....	2-10
圖 2.2.4 計畫成果宣導影片示意.....	2-12
圖 2.3.1 計畫預定進度甘梯圖（Gantt Chart）	2-17
圖 3.1.1 車王電子充電管理系統.....	3-2
圖 3.1.2 車王電子電池能源管理系統	3-2
圖 3.1.3 台達之電動車充電解決方案	3-3
圖 3.1.4 台達電充電樁導入電動大客車充電站	3-4
圖 3.1.5 起而行與合作團隊聯合開發之智慧能源調度管理系統 ...	3-5
圖 3.1.6 飛宏電動車充電軟體解決方案	3-6
圖 3.1.7 vCharM 之系統設計架構	3-7
圖 3.1.8 vCharM 之智慧負載管理系統	3-7
圖 3.1.9 vCharM 之充電場站與用電量監控畫面	3-8
圖 3.1.10 vCharM 之充電排程監控管理介面	3-9
圖 3.1.11 vCharM 之報表產出介面.....	3-9
圖 3.1.12 德國 Siemens 公司之智慧充電雲端服務	3-11
圖 3.1.13 德國 Siemens 公司之智慧充電管理流程	3-11
圖 3.1.14 德國 Siemens 公司之智慧充電操作介面	3-12
圖 3.1.15 德國 Siemens 公司之智慧充電操作介面	3-12
圖 3.1.16 德國 Siemens 公司之智慧充電操作介面	3-13
圖 3.1.17 Chargepoint 智慧充電系統顯示車隊資訊.....	3-14
圖 3.1.18 Chargepoint 智慧充電系統顯示充電站資訊.....	3-15
圖 3.1.19 BP Pulse 智慧充電排程系統架構	3-16
圖 3.1.20 BP Pulse OMEGA 軟體介面(區塊式呈現).....	3-17
圖 3.1.21 BP Pulse OMEGA 軟體介面(表格式呈現).....	3-17

圖 3.1.22 關西服務區公共快速充電樁	3-18
圖 3.1.23 新竹市北大路停車場電動公車公共充電站	3-19
圖 3.1.24 巴黎拉格尼公車複合充電站	3-20
圖 3.1.25 廣州潭村大型充電站-大小型車混合使用	3-20
圖 3.1.26 香港觀塘裕民坊及九龍塘公共運輸交匯處充電站計畫	3-21
圖 3.1.27 新加坡武林公車調度站充電試辦計畫	3-22
圖 3.1.28 最大化調度站營運收益求解流程	3-23
圖 3.2.1 智慧充電管理系統產業關係鏈與生態分佈圖	3-32
圖 3.2.2 國內充電產業生態系	3-33
圖 3.2.3 國內各車廠電動大客車數量	3-34
圖 3.2.4 充電站充電槍數量	3-38
圖 3.2.5 充電樁介面規格	3-39
圖 3.2.6 充電樁各功率數量統計	3-39
圖 3.2.7 國內可設置充電站之調度站圖(107 年盤點)	3-40
圖 4.1.1 智慧充電管理系統優化後之控制邏輯	4-2
圖 4.1.2 資料前處理流程圖	4-3
圖 4.1.3 針對車輛 EAL-2320 AI 模型於架構 5-30-1 的誤差落點區間	4-7
圖 4.1.4 針對車輛 EAL-2321 AI 模型於架構 5-30-1 的誤差落點區間	4-8
圖 4.1.5 針對車輛 EAL-2320 AI 模型於架構 5-30-1 的誤差落點區間	4-9
圖 4.1.6 四台驗證車輛於使用傳統智慧充電之電量變化圖	4-13
圖 4.1.7 四台測試車輛使用優化之智慧充電管理系統電量變化圖	4-15
圖 4.2.1 智慧充電管理系統彈性架構	4-18
圖 4.2.2 中興巴士天母東路站場地勘查	4-19
圖 4.2.3 中興巴士天母東路站現場實景	4-19
圖 4.2.4 統聯客運清水站現場實景	4-20
圖 4.2.5 中興巴士天母東路站營運管理系統初步建置	4-21

圖 4.2.6 統聯客運清水站營運管理系統初步建置	4-21
圖 4.2.7 中興巴士天母東路站昊德創新充電樁	4-22
圖 4.2.8 複製場域之智慧充電管理系統現場測試.....	4-23
圖 4.2.9 天東站智慧充電管理系統安裝及測試完成	4-25
圖 4.2.10 天東站智慧充電管理系統測試畫面.....	4-26
圖 5.1.1 市區公車全面電動化所遭遇問題及痛點	5-1
圖 5.2.1 跨場站雲端智慧充電管理系統架構	5-4
圖 5.2.2 系統主頁面，新增共享資訊頁籤及服務	5-5
圖 5.2.3 共享資訊頁籤，包含鄰近場站距離、行駛時間預估及充電 樁開放資訊.....	5-5
圖 5.3.1 北士科站及天東站地理位置	5-6
圖 5.3.2 北士科站槍號 15-1 開放共享，藉以提醒場站內勿使用其充 電槍	5-7
圖 5.3.3 設定完成後，主頁面上便會由綠色框線標明該槍已開放調 度或共享	5-7
圖 5.3.4 北士科站槍號 15-1 開放共享，藉以提醒場站內勿使用其充 電槍	5-8
圖 5.3.5 北士科站槍號 15-1 開放共享充電時間自上午 10:11 至下午 6:41	5-8
圖 5.3.6 北士科站槍號 15-1 開放共享，藉以提醒場站內勿使用其充 電槍	5-9
圖 5.3.7 北士科站槍號 15-1 開放共享充電時間自上午 10:11 至下午 6:41 且費率為 8.5 元/度.....	5-9
圖 5.3.8 人機介面開放資訊通知.....	5-10
圖 5.3.9 透過 Line notify 即時告知相關人員共享資訊	5-10
圖 5.3.10 預約功能，並可告知該槍保留移動時間	5-11
圖 5.3.11 預約成功，同時將資訊揭露於開放共享場站之人機介面上	5-11
圖 6.1.1 智慧排程關鍵指標分析儀表板.....	6-2
圖 6.2.1 智慧充電管理系統效益綜整	6-3

圖 6.4.1 智慧充電管理系統擴大推廣之效益推估.....	6-11
圖 7.2.1 智慧充電場域充電試算軟體	7-4
圖 7.2.2 智慧充電管理系統應用場域類別	7-5
圖 7.2.3 智慧充電管理管理系統分級及對應功能	7-5
圖 7.3.1 智慧充電管理系統分級制度	7-9
圖 7.3.2 智慧充電管理系統分級制度(續).....	7-9
圖 7.3.3 Level 3 功能驗證流程.....	7-10
圖 7.3.4 場域分級功能驗證項目.....	7-11
圖 7.3.5 智慧充電補助推動溝通會議	7-15
圖 7.3.6 電動大客車推廣課題.....	7-16
圖 7.3.7 充電設置現況與發展性.....	7-16
圖 8.1.1 臺北市交通局與公車處視察北士科場站.....	8-1
圖 8.1.2 北士科場站實景	8-2
圖 8.1.3 臺北市市長視察北士科場站.....	8-3
圖 8.1.4 北士科場站全域鳥覽圖.....	8-3
圖 8.1.5 國際智慧交通考察團參訪北士科場站.....	8-4
圖 8.1.6 首都客運與臺北汽車客運交流會議.....	8-6
圖 8.1.7 中興大業巴士與光華巴士交流會議.....	8-7
圖 8.2.1 112 年度計畫成果發表暨產業座談會議程	8-9
圖 8.2.2 112 年度計畫成果發表媒體露出	8-10
圖 8.2.3 『中華民國運輸學會 2023 年年會暨學術論文國際研討會』 徵文公告	8-11
圖 8.2.4 『中華民國運輸學會 2023 年年會暨學術論文國際研討會』	8-12
圖 8.2.5 計畫參與 113 年度『政府服務獎』展覽	8-13
圖 8.2.7 113 年度計畫成果發表會議程	8-14
圖 8.2.8 113 年度計畫成果發表會實體與線上併行	8-16
圖 8.3.1 計畫成果宣導影片拍攝腳本初版	8-17
圖 8.3.2 計畫成果宣導影片拍攝腳本二版	8-18

圖 8.3.3 計畫成果宣導影片定版.....	8-19
圖 8.4.1 112 年研究成果投稿研討會摘圖	8-20
圖 8.4.2 113 年研究成果投稿研討會摘圖	8-21
圖 8.5.1 112 年度研究成果展示於 2023 年運輸年會展覽現場.....	8-22
圖 8.5.2 計畫參與 2024 智慧城市展覽現場.....	8-23
圖 8.6.1 計畫成果之國際推廣文案撰擬.....	8-24
圖 8.7.1 本計畫榮獲「APEC 6th ESCI - Best Practices Awards」肯定	8-25
圖 8.7.2 本計畫榮獲「113 年度交通部服務獎」肯定.....	8-26
圖 8.7.3 本計畫獲「2024 智慧城市創新應用獎」肯定	8-26
圖 8.7.4 林繼國所長代表本計畫獲頒『2024 智慧城市創新應用獎』	8-27
圖 8.7.5 本計畫獲頒 2024 中華民國運輸學會『傑出交通運輸計畫 獎』	8-27
圖 8.7.6 林繼國所長代表本計畫獲頒 113 年政府服務獎	8-28
圖 8.7.7 113 年度『政府服務獎』獲獎函文.....	8-29
圖 8.7.8 本計畫獲『113 年政府服務獎』肯定	8-30
圖 8.7.9 本計畫獲『2024 年 ITS 智慧運輸獎』肯定	8-30

第一章 緒論

1.1 計畫背景說明

為落實推動環境永續發展與綠色運輸之理念，行政院於 106.12.22 宣布空污防制行動方案，並規劃 2030 年市區公車全面電動化，將現行將近 1 萬輛柴油公車全面更換為電動公車，讓民眾享受更高品質的公共運輸服務。為落實此政策目標，交通部研擬我國電動大客車推動策略與作法，提出各策略執行工作及部會分工，並於報院核定後啟動電動大客車推廣示範計畫，逐步落實大客車電動化；交通部於中華民國 106 年 12 月 29 日訂定『交通部公路公共運輸補助電動大客車作業要點』，透過購車和運行的補助，鼓勵客運業者導入電動大客車，其後並依據執行成果進行多次修訂。

另一方面，國內電動大客車的相關技術發展逐漸成熟，同時經濟部目前已經展開「智慧電動巴士 DMIT 計畫」，除深化國內電動大客車的關鍵組件開發外，並統一電動大客車的充電規格，預估計畫完成後，國內車廠可提供客運業者高品質的電動大客車。

當車隊逐漸全面改換為電動大客車時，由於停車場充電站安裝位置等條件限制，部分電動大客車將會產生充電供給與需求匹配問題，因此如何建立合理的電動大客車和充電站數量配比，提供最適當的充電站安排與營運管理需要預先詳細分析規劃，交通部運輸研究所(以下簡稱本所)於 110-111 年開始於示範場域規劃與建置電動大客車智慧充電管理系統。

1.2 計畫目的及重要性

本計畫為支援交通部 2030 電動大客車推動策略 - 完善電能補充基礎建設，而針對數量眾多的電動大客車集中於定點場域進行充電時，所衍生電網調控、充電設備設置和最有效使用，車隊最佳充電排程等問題，探討智慧充電管理系統解決方案。

1. 電動大客車隊場域管理之重要議題

目前國內客運業者多使用安裝在各自停車場及調度站的充電站，

以隔夜充電方式為電動大客車充電，並於隔日執行交通服務前完成所有充電程序，以便執行日間班次任務。在電動大客車數量有限的條件下，尚未產生重大問題，但是當客運業者全面使用電動大客車後，數量龐大的車隊於各業者的專屬停車場及調度站進行充電，勢必將面臨電動大客車隊場域管理之重要議題：

- (1) 如何提高充電站稼動率：充電設備投資成本不低，因此應設法充份使用充電站，提高投資效益。
- (2) 如何安全的充電管理並降低充電成本：由於電動大客車充電時會消耗大量電力，考量停車場及調度站所在區域可能存在電網鑽線容量受限的情形，再加上時間電價的差異，客運業者有必要基於各自需求和限制，建立良好的管理系統。
- (3) 解決電網電量不足情況：地區限電或電網用電情況緊張等情況發生時，排班車輛無法及時充夠電量並順利發車等可能遭遇之問題。

2. 切合電動大客車運作和充電需求的智慧充電系統

針對上述電動大客車隊場域之管理議題，規劃本計畫的研究標的為切合電動大客車運作和充電需求的智慧充電系統，並擬定本計畫之研究範圍如下述：

- (1) 針對電動大客車智慧充電系統，研調國際技術發展現況和趨勢，並解析國內電動大客車車隊的智慧充電使用需求。
- (2) 驗證電動大客車智慧充電管理系統基本功能，應包含停車場站充電設備、配合客運業者營運班表與充電場域研擬充電排程策略、智慧充電功能、基本電力需求、充電安全等功能。
- (3) 本計畫的研究對象為符合電動大客車運作和充電需求的智慧充電系統，結合靜態數據和動態數據，例如公車路線，次日計劃或動態能源定價。借助動態負載平衡，可以優化充電時間表，使電動公車能夠按出發時間準時充電。
- (4) 檢討電動大客車充電作業可能遭遇問題與困境，例如區域電網供電不足、地區限電或停電等情境，研提建議因應策略。

3. 成為維持國家電網穩定的重要支撐力量

本計畫研究與開發的全自動智慧電動車隊充電管理系統除了將

切合電動大客車業者之管理需求亦將考慮到場站的整體負載均衡，以及對電網穩定性和可靠性的影響，包括電力供需反應等因素，為單一場站的充電運營提供更高效的系統，可顯著提升場站營運業者獲利。同時當此系統擴大推廣並普及應用後，也將成為滿足區域電網穩定的基礎。

1.3 計畫內容與工作項目

本計畫全程為兩年期計畫，第一年 1/2 期(112 年)為強化前期計畫之電動大客車智慧充電管理系統功能，針對前期計畫成果之系統進行軟體穩定性運算效率優化、日/夜間系統運行實證，以及系統數據之分析與效益評估，並發展客運業者電動大客車充電班表及契約容量之充電策略。於中興集團北士科站進行實地驗證，展示國內首創的電動大客車智慧充電服務系統，可有效協助節省 20%營運成本，並延長電池壽命 20%。

第二年 2/2 期(113 年)主要研究與執行內容為新增至少一處示範站點，並驗證系統之可複製性與效益，以及擴充電動大客車之「多場站」間智慧充電管理機制與功能開發，預期導入智慧充電管理系統至它場站，其一是中興巴士天母東路站，此站採用昊德創新充電樁及營運管理系統；其二是統聯客運清水站，其採用起而行充電樁及營運管理系統，以進行跨客運業者、跨營運管理商、跨充電樁業者及客運業者之系統驗證。以期於未來加以推廣至全國其他電動大客車充電場站，進而促進我國電動大客車政策之推動。

全程計畫研究期程為 2 年 (112 年至 113 年底)，各年期的主要工作項目如下所示：

1. 第一年期(112 年)：電動大客車智慧充電服務驗證(1/2)-智慧充電管理系統實證
 - (1) 文獻回顧與國際案例蒐集分析
 - ① 蒐集國內外電動大客車智慧充電管理系統之技術與功能。
 - ② 挑選智慧充電管理標準案例進行分析。
 - (2) 國內電動大客車充電作業運作現況與問題分析

- ① 彙整國內電動大客車充電管理推動情形，包括國內電動大客車充電系統現況問題。
- ② 透過與不同客運業者訪談，歸納統整客運業者實際需求以及未來可能之使用情境，研擬智慧充電管理之系統功能開發時程與推動策略。
- (3) 電動大客車智慧充電管理系統強化與性能提升
 - ① 針對 110 年電動大客車智慧充電示範計畫建置之電動大客車智慧充電管理系統，強化其軟體穩定性及運算效率，以提升智慧充電管理之即時性及可靠度。
 - ② 依據(3)-①強化後之智慧充電管理系統，導入與整合電動大客車營運數據監控管理平台之電動大客車車機資料，包括剩餘電量、車輛位置等，並與客運業者班表、充電場站尖離峰契約容量整合，發展日/夜間工作之智慧充電管理系統。
- (4) 電動大客車智慧充電管理系統數據分析與效益評估
 - ① 進行智慧充電管理系統之數據分析、關鍵指標與儀表版建立。
 - ② 挑選一條路線，針對 3-②發展日/夜間工作之智慧充電管理系統，與現行採用人工作業方式比較分析，進行智慧充電管理系統使用前後之效益評估(如充電成本、車樁比等)。
 - ③ 彙整前述執行經驗，以利後續電動大客車政策評估與研提未來推動方向。
- (5) 辦理至少 1 場智慧充電管理系統成果交流會，說明本計畫分析成果與具體效益，並且就智慧充電管理系統績效以及充電策略建議等相關議題進行意見交流。
- (6) 對應各縣市政府設置電動大客車公共充電站之規劃建置階段，協助回饋技術意見，使公共充電站較能符合電動大客車之公共充電需求。
- (7) 配合本計畫實證成果，滾動檢討電動大客車推動相關補助政策及提供客運業者經營管理之相關建議。
- (8) 配合出席計畫成果宣導活動及相關會議，並提供活動及會議

所需之相關資料。

- (9) 針對計畫重要成果，製作海報及影片電子檔。
- (10) 將本期研究/計畫成果投稿研討會至少 1 篇，或投稿運輸計劃季刊等國內外期刊至少 1 篇，內容至少包含演算模型及推動成果。
- (11) 針對計畫成果，協助相關行政事宜，包含成果資料之彙整填報與簡報製作，以及參與競賽、上級交辦與本案相關之電動大客車推動工作。
- (12) 參考「政府研究資訊系統(GRB)」「績效指標(實際成果)資料格式」及「佐證資料格式」，就本計畫成果之特性選填合適績效指標項目，並以量化或質化方式，說明本計畫主要研究/計畫成果及重大突破。計畫績效指標項目至少包括下列第①~④項。
 - ① 論文與研究報告：發表在國際上重要學術研討會或期刊（如：SCI、SSCI、EI、AHCI、TSSCI 等）之論文篇數、被引用情形及影響係數、論文獲獎等情形，或研究成果被引用或被參採情形等。
 - ② 培育及延攬人才：如學生畢業後從事相關行業、延攬國際級專業科研人才情形等。
 - ③ 辦理學術活動：包含研討會(workshop)、學術會議(symposium)、學術研討會(conference)、論壇(forum)等。
 - ④ 前述其他可供列入之績效指標與佐證資料。

2. 第二期(113 年)：電動大客車智慧充電服務驗證(2/2)-智慧充電管理系統精進與優化

- (1) 持續蒐集國內外電動大客車智慧充電發展資訊，並檢討我國電動大客車智慧充電之技術發展與後續推動策略。
- (2) 檢討電動大客車充電作業可能遭遇問題與困境，例如區域電網供電不足、地區限電或停電、車樁比過高等情境，研提建議因應策略。
- (3) 針對前期建置之單一場站（中興集團北士科站）智慧充電管理排程演算法利用數學模型進行最佳化。

- (4) 評估客運業者場站條件(如電動大客車車隊規模、車樁比、契約容量、預期效益與業者配合意願等)，新增至少一處智慧充電管理示範站點，並驗證原電動大客車智慧型充電系統之可複製性與效益。
- (5) 擴充電動大客車「多場站」間智慧充電管理機制與功能開發。
- ① 依據(2)檢討電動大客車充電作業可能遭遇問題、困境與建議因應策略，研提電動大客車「多場站」間智慧充電功能需求、管理機制與相互備援策略，並進行場站間支援模擬，分析如遇其中一個場站遭遇限電或停電時，支援場站之應對策略。
 - ② 配合前項之測試結果進行智慧充電管理系統優化。
 - ③ 針對(5)所研提的功能需求、管理機制與相互備援策略，實際測試驗證智慧充電管理系統多場站功能之可行性。
- (6) 進行智慧充電管理系統多場站功能之效益評估與數據分析。
- ① 進行智慧充電管理系統多場站功能使用前後之效益評估(如成本投入與節省等)。
 - ② 透過長時間監控電動大客車之充電行為，分析其使用智慧充電管理系統前後對電池生命週期之影響。
 - ③ 針對多場站之稼動率、功率與車位數等進行分析，並探討結合每班次能耗預測之智慧充電精進策略，以及其適用情境與應用效益。
- (7) 對應各縣市政府設置電動大客車「公共充電站」之規劃建置階段，協助回饋技術意見，使公共充電站較能符合電動大客車之公共充電需求。
- ① 研擬電動大客車公共充電站之關鍵條件，包括充電樁規格、充電功率、充電安全、契約容量以及管理機制等規劃要件，提供主管機關參考應用。
 - ② 提供主管機關電動大客車公共充電站規劃諮詢及協助。
- (8) 配合本計畫實證成果，檢討電動大客車智慧充電推動相關補助政策，提供交通部修訂電動大客車補助作業要點參考。

- ① 研擬電動大客車智慧充電系統之基本功能定義、充電功率、通訊協定與充電標準並規劃後續驗證制度，並與充電樁廠商進行溝通，建立業界共識。
 - ② 視需要舉辦至少一場電動大客車智慧充電說明會，就智慧充電納入交通部電動大客車補助作業要點提出說明，邀請對象包含客運業者、電動大客車廠、充電樁業者、地方政府、經濟部及交通部等相關單位。
 - ③ 研擬電動大客車智慧充電系統相關說明與規範文件，提供交通部作為修訂電動大客車補助作業要點參考。
- (9) 配合本所參與 APEC 能源工作小組 ESCI 競賽，研提參賽佐證之電動大客車相關績效指標與數據。
- (10) 辦理本計畫成果發表會，說明分析成果與具體效益，並且就智慧充電管理系統績效以及充電策略建議等相關議題進行意見交流。
- (11) 配合出席計畫成果宣導活動及相關會議，並提供活動及會議所需之中英文相關資料。
- (12) 針對計畫重要成果，製作海報及影片電子檔。
- (13) 將本期研究/計畫成果投稿研討會至少 1 篇，或投稿運輸計劃季刊等國內外期刊至少 1 篇，內容至少包含演算模型及推動成果。
- (14) 針對計畫成果，協助相關行政事宜，包含成果資料之彙整填報與簡報製作，以及參與競賽、展覽和上級交辦與本案相關之電動大客車推動工作。
- (15) 參考「政府研究資訊系統(GRB)」「績效指標(實際成果)資料格式」及「佐證資料格式」，就本計畫成果特性選填合適績效指標項目，並以量化或質化方式，說明本計畫主要研究/計畫成果及重大突破。本計畫績效指標項目至少包括下列第①~③項：
- ① 論文與研究報告：發表在國際上重要學術研討會或期刊（如：SCI、SSCI、EI、AHCI、TSSCI 等）之論文篇數、

被引用情形及影響係數、論文獲獎等情形，或研究成果被引用或被參採情形等。

- ② 培育及延攬人才：如學生畢業後從事相關行業、延攬國際級專業人才情形等。
- ③ 辦理學術活動：包含研討會(workshop)、學術會議(symposium)、學術研討會(conference)、論壇(forum)等。
- ④ 前述其他可供列入之績效指標與佐證資料。

1.4 預期成果與應用

本計畫預定研究期程為2年，各年期的預期成果、效益及其應用如下：

1. 第一年期(112年)：電動大客車智慧充電服務驗證(1/2)-智慧充電管理系統實證

(1) 預期成果：

- ① 強化電動大客車智慧充電管理系統功能，提升控制及資訊蒐集效率及系統可靠度。
- ② 整合智慧充電管理系統控制策略所需之車機資料，如：車牌號碼、GPS、SOC 及電池溫度並完成系統串接，以使業者可於場域端透過看板掌握車輛即將進站資訊、是否需要充電以及最佳之充電量。
- ③ 完成發展客運業者之電動大客車充電班表及契約容量最佳充電策略，透過110年電動大客車智慧充電示範計畫所建置電動大客車智慧充電管理系統之客運業者建構應用程式介面(API)，智慧充電管理系統可與示範場域內電動大客車日間動態班表進行資訊整合，針對即將進站之車輛對應查找該車下次離站服務之時間及里程，並透過智慧充電排程判斷充電資格、優先權、充電功率及充電時間等功能。

(2) 預期效益：

- ① 藉由我國電動大客車車隊之智慧充電管理系統監控資料分析，提供客運業者提升車輛稼動率、降低維運成本等經營

管理及滾動檢討電動大客車推動政策之依據，提升電動大客車整體營運品質以及安全性。

(2) 透過本研究成果推廣，降低客運業者對電動公車之疑慮並提高執行成效。

(3) 預期應用：

可做為主管機關及客運業者在推動電動大客車經營規劃及政策目標擬定之參考應用。

2. 第二年期(113 年(即本期))：電動大客車智慧充電服務驗證(2/2) - 智慧充電管理系統精進與優化

(1) 預期成果：

- (1) 針對特殊用電條件，如地區限電等情境及車樁比懸殊之使用情境下，提出智慧充電管理系統之管理策略及 SOP 建議，優化智慧充電排程管理系統。
- (2) 針對同場域內含不同客運業者，依照原場域或臨時充電車輛進行優先權及使用條件設定，將上述參數導入智慧充電管理系統，並研擬多業者共同使用充電場域之控制策略，可供未來公共充電站之智慧充電管理系統進行初步驗證。
- (3) 透過數據分析掌握不同營運情境之關鍵指標，提供電動大客車推動策略、客運業者營運方式調整及電動大客車製造業者產品開發之依據。
- (4) 透過智慧充電系統提高車輛的妥善率與用電效率，並推估電池系統健康程度，進一步分析智慧充電方案對車輛使用生命週期成本影響。

(2) 預期效益：

- (1) 藉由我國電動大客車車隊之智慧充電管理系統監控資料分析，提出持續推動充電管理系統優化之方向以及充電策略建議，以減輕電網負擔及降低客運業者成本。
- (2) 透過本研究成果推廣，降低客運業者對電動大客車之疑慮並提高執行成效。

(3) 預期應用：

可做為主管機關及客運業者在推動電動大客車經營規劃及政策目標擬定之參考應用。

第二章 計畫實施策略

2.1 計畫架構與研究流程

依照本計畫主要工作項目之執行屬性與目的，分別劃分為第一年為電動大客車之智慧充電管理系統實證；第二年則為電動大客車之智慧充電管理系統精進與優化。

其中將第一年期計畫區分成四大工項主題，分別為「案例蒐集與現況分析」、「系統驗證與效益評估」、「政策建言與行政輔佐」、「成果推廣與交流」，並整理組織成如圖 2.1.1 第一年期計畫架構與研究流程圖，將重點工項放在實際系統驗證與效益之評估。



資料來源：本計畫整理。

圖 2.1.1 第一年期計畫架構與研究流程圖

而本期計畫則區分成五大工項主題，分別為「現況蒐集與分析」、「系統優化與驗證」、「多場站功能開發」、「政策輔佐與建言」、「成果推廣與交流」，並整理組織成如圖 2.1.2 本期計畫架構與研究流程圖，將重點工項放在它場站之可複製性與系統的多場站功能開發與機制

訂定。



資料來源：本計畫整理。

圖 2.1.2 本期計畫架構與研究流程圖

2.2 計畫研究方法

2.2.1 現況蒐集分析與研提因應策略

1. 文獻回顧與國際案例蒐集分析

本計畫透過蒐集國內外現有電動大客車智慧充電系統技術與功能發展情形，做為本計畫電動大客車智慧充電管理系統強化與性能提升之參考方向。

(1) 蒐集國內外電動大客車智慧充電管理系統之技術與功能

本計畫蒐集國內外電動大客車智慧充電管理系統推動案例，分析其服務功能與技術應用程度，涵蓋「充電規範與補助政策」、「充電站共享」及「跨場站充電調度管理」等相關文獻與應用，作為智慧充電管理與政策推動的參考基礎。

(2) 彙整國內外電動大客車智慧充電發展

對國內外電動大客車智慧充電管理系統案例，對應與本計畫預計推動項目之關聯性與資料可蒐集之完整性程度，本計畫至少挑選 2 個標竿案例，進一步掌握主要系統架構、功能模組、業者採用情形與執行效益等細節資訊，提供後續系統強化與性能提升之借鏡。

2. 國內外電動大客車智慧充電作業運作現況與問題分析

(1) 蒐集國內電動大客車充電管理推動情形

依據交通部運輸研究所前期計畫(110 年)初步蒐集之國內電動大客車充電現況課題為基礎，持續蒐集彙整國內電動大客車充電管理推動情形以及充電系統現況問題。

(2) 歸納統整客運業者實際需求以及未來可能之使用情境，研擬智慧充電管理之系統功能開發時程與推動策略

本計畫藉由與客運業者執行經驗，進一步掌握客運業者充電管理需求，以業者營運實務與外部環境歸納未來可能使用情境，研擬智慧充電管理系統實證之功能開發方向、適用時機、推動時程與策略建議。

3. 檢討充電發展可能遭遇問題，研提因應策略

(1) 持續蒐集國內電動大客車充電管理推動情形

依據本蒐集之國內電動大客車充電現況課題，持續累積更新國內電動大客車充電管理推動情形以及充電系統現況問題。包括：

① 充電站設置及用電申請之困境

在充電站設置場域土地取得不易之情況下，有賴地方政府協助客運業者搜尋可作為充電站運用之用地，或由政府端推動電動大客車公共充電站，以降低業者自尋場地匱乏、受限用電瓶頸或建置成本過高之疑慮。

② 充電站空間限制對車樁比之影響

電動大客車規模逐漸擴大，若仍舊採用傳統充電模式，則充電站所需空間增加，依據客運業者調度經驗，假設一般柴油車所

需之停放空間為 20 坪，導入電動大客車因要配合充電樁的設置，則停放空間恐增加為 30 坪，若以佔地 1,000 坪的調度空間計算，全面電動話減少近 20 輛大客車的停放空間，因此當車隊規模過大時，勢必面臨場站空間不足問題。

③ 營運調度與充電模式對用電費用及供電穩定性之影響

以現況業者調度模式而言，充電若集中於夜間離峰用電時段，雖可降低電費，但當車隊規模增加使離峰時段充電需求增加，恐造成區域電網超載而影響供電穩定性；充電若分散於尖離峰時段，雖可均衡單一時段用電量，但若於尖峰電價充電比率高，拉高整體用電費用。

再者，公車營運服務為基本民行必需性，若充電場站所在區域發生地區限電或臨時性停電情況，在沒有備援方案之下，勢必嚴重影響城市公共運輸服務量能之穩定性。

④ 電價方案選擇考量

不同電價方案對應車輛配置之電池容量、車輛與充電設施功率、營運班次數、行駛里程數等營運特性有所差異，客運業者在規劃電動大客車充電策略時，除考量場域本身契約容量是否具有限制外，尚需進行多方面評估，方能選擇適合之電價方案，達到營運服務穩定與有效管理營運成本。

⑤ 充電設備互相支援使用議題

因應電動車充電之發展議題，交通部 112 年 1 月 19 日訂定之「交通部公路總局補助電動大客車作業要點」，明定自 112 年起申請補助之電動大客車車輛，限依交通部電動大客車車輛業者資格審查作業規定揭露審查資格符合之車輛業者及車型，意即補助車輛均須符合 CCS 充電介面，為電動大客車充電介面一致訂定落日條款；唯電動大客車車輛業者之技術發展不一致，部分充電介面採 GB 轉換至 CCS 之情況下，仍無法達到通訊協定通用性，此部分有賴產業技術輔導及強化驗證制度，方能落實不同車輛與充電設備相容性。

(2) 對應電動大客車充電作業之課題建議因應策略

有關充電站設置用地、充電設備互相支援等議題，尚仰賴政府端提供、輔導與制定標準可協助客運業者降低導入電動大客車進入門檻；針對充電站車樁比、用電限制以及時段性供電不穩定等議題，則可藉由充電設備結合智慧充電管理之軟體系統服務來因應。

2.2.2 系統優化與驗證

1. 電動大客車智慧充電管理系統強化與性能提升

本計畫強化與性能提升既有之智慧充電管理系統，分別針對硬體、軟體及其演算法等工項著手。

(1) 系統軟體穩定性及運算效率強化

針對 110 年電動大客車智慧充電示範計畫建置之電動大客車智慧充電管理系統，強化其軟體穩定性及運算效率，以提升智慧充電管理之即時性及可靠度。本計畫透過開源套件，修正智慧充電管理系統之後台數資料存取方式，改善資料計算及處理時間，大幅提升系統效率。另外，透過分散式微系統架構，拆分原設計模式，數個可獨立執行的程式可優化過去繁瑣的執行邏輯，使系統更加穩定及彈性。

依據強化後之智慧充電管理系統，導入與整合車機之電動大客車車機資料，包括剩餘電量、車輛位置等資訊，並與客運業者班表、充電場站尖離峰契約容量整合，發展日/夜間工作之智慧充電管理系統。本計畫透過 API 方式串接電動大客車數據監控管理平台之車機資料及示範場域業者之動態班表及場站資料，透過整合系統資訊及完善整體資訊架構，可驗證日/夜間智慧充電管理控制邏輯，達到全日自動化充電之目標。

(2) 系統性能優化與功能提升

前期系統之建置目標即為符合當時使用者（中興集團北士科站）開立之需求要項，因此前期系統在既有中興集團北士科站的智慧充電管理排程演算法設計，依實務營運需求的要求與限制，

採用了較為傳統的 rule-based 方式進行整體充電自動化的判定，且套用車廠提供之單位電量可行駛距離判斷預估充電電量，然而電動大客車的耗電量其實受到諸多變數影響，使得傳統之智慧充電管理系統無法準確預估充電電量。

而本期計畫則是透過結合氣象站即時數據、即時車機資料及營運管理資料建構的雲端數據資料平台，利用訓練完善的人工智慧模型準確預測車輛於不同環境、交通及季節等因素下之能耗，並自動下達充電命令於充電樁上，建立全自動智慧電動車隊充電管理系統。

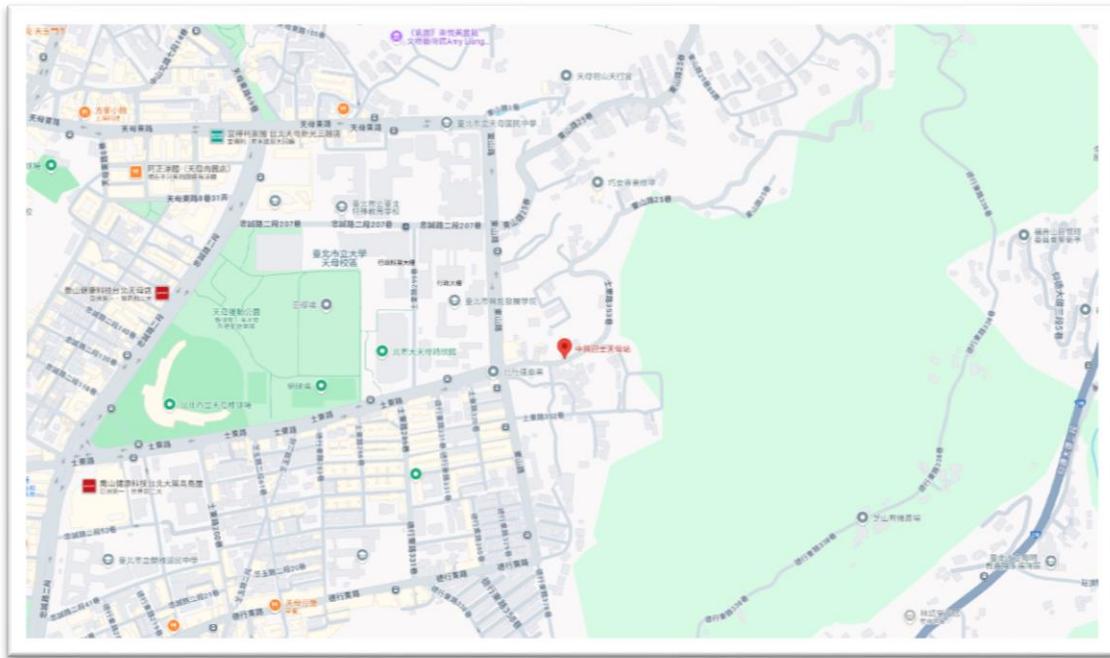
此外，本期計畫所採用的演算法還將考慮到場站的整體負載均衡，以及對電網穩定性和可靠性的影響，包括需量反應等因素。這意味著本研發系統未來將能夠在不影響場站正常運行的前提下，最大化地利用電力交易所獲得的利潤，進一步提升場站的營運效益。

2. 評估與驗證系統實行於它場站之可複製性

前期計畫透過中興巴士北士科站已完成單一場域系統驗證，並獲得場域使用單位之肯定，而由於本系統於規劃時具有高度彈性之系統架構，主系統及資料庫架於雲端空間，可透過網路及 API 蒐集即時車資資料、場域資料、動態班表及車輛資訊等。透過 API 嫁接各次系統，可使智慧充電管理系統不受限車輛廠牌、充電樁業者、營運管理商業者、客運業者等依然可進行正常運作。

因此，本計畫於評估客運業者場站條件，如電動大客車車隊規模、車樁比、契約容量、預期效益與業者配合意願等要項後，選擇了另兩處客運營運場站，作為導入智慧充電管理系統之示範站點，並作以驗證原電動大客車智慧型充電系統之可複製性與效益研究。其一為中興巴士天母東站，該場區是採用昊德創新充電樁及營運管理系統(如圖 2.2.1)；其二是統聯客運清水站，該場區是採用起而行充電樁及營運管理系統(如圖 2.2.2)兩站，進行跨客運業者、跨營運管理商，及跨充電樁業者之系統驗證，主要探討該系統對應不同條件，包含車隊規模、充電樁數或廠牌、契約容量不同、營運廠商不同等

因素下智慧充電管理系統之可複製性及其效益。



資料來源：本計畫整理。

圖 2.2.1 中興巴士天母東站



資料來源：本計畫整理。

圖 2.2.2 統聯客運清水站

3. 電動大客車智慧充電管理系統數據分析與效益評估

(1) 智慧充電管理系統之數據分析、關鍵指標與儀表版

本計畫可依照客運業者需求定義出判定智慧充電管理系統之關鍵效益指標，透過效益指標可明確判斷及分析出智慧充電管理系統其控制策略之效益。另外，亦針對上述所定義之關鍵指標，採用 web 型式其視覺化建構監測儀表板，方便未來業者或分析師進行場域分析及效益評估。

(2) 智慧充電管理系統使用前後之效益評估

挑選一條路線，針對發展日/夜間工作之智慧充電管理系統，與現行採用人工作業方式比較分析，進行智慧充電管理系統使用前後之效益評估(如充電成本、車樁比等)。

本計畫透過完整後台資料庫，包含：車輛進出站資訊、充電資訊、用電狀況、車輛異常狀況等資訊，進行採用智慧充電管理系統之比較分析，如針對人力成本、用電成本、充電效益及場域建置成本等方向比較智慧化及人工操作充電之效益評估。

(3) 後續電動大客車策略建議與未來推動方向研提

本計畫除了系統優化及效益分析外，整合採用智慧充電管理系統之示範場域營運經驗，彙整出針對電動大客車充電場域之系統配置、資訊配置、人力配置及智慧充電邏輯之建議，對照其智慧充電管理之效益，有利本國推動電動大客車普及化之政策推動。

2.2.3 多場站功能開發

1. 研擬系統「多場站」間智慧充電管理策略與機制

本計畫將檢討電動大客車充電作業可能遭遇問題、困境與建議因應策略，研擬電動大客車「多場站」間智慧充電功能需求、管理機制與相互備援策略，分析如遇其中一個場站遭遇限電或停電時，支援場站之應對策略。

2. 開發跨場站充電調度系統與功能

電動大客車跨場站充電調度的目的在於最大化充電資源的有效利用，以確保充電站的運營效率和服務品質。因此本計畫以前期建

置之單一場站智慧充電管理系統為基礎，架設上層之多場站-跨場站充電調度系統與功能。本計畫所提供之跨場站共享調度功能，主要提供跨站充電樁的共享資訊、開放設定、費率設定及預約機制等功能，充電樁的開放與否或預約與否皆由當下站務人員彈性調度，若遇充電尖峰，站務人員可將共享功能關閉，它站車輛便無法進入充電，因此可避掉自身急需用電還要共享給他人的情況。

2.2.4 政策輔佐與建言

1. 「公共充電站」規劃建置協助回饋技術意見

有關政府端或公共充電站導入智慧充電系統之相關推動策略，初步看法茲說明如下：

(1) 建立電動大客車智慧充電示範標準

因電動大客車智慧充電實例目前國內仍缺稀，透過本計畫建立電動大客車智慧充電系統運作實例效益評估，並輔以交流會議與成果影片宣傳，期提供實例成果作為後續擴大導入的導入方案參考。

(2) 提供公共充電場域建置之實務與技術意見

因此本計畫對應各縣市政府設置電動大客車公共充電站之規劃建置階段，將可協助回饋並提供技術意見，使公共充電站較能符合電動大客車之公共充電需求。研擬電動大客車公共充電站之規劃要件，包括車樁比、充電功率、契約容量以及排班設計等規劃要件供路線主管機關參考應用。針對投入公共充電站規劃建置的地方政府，本計畫於公共充電場域建置階段將視需求協助回饋技術意見，使場域較能符合電動大客車適用之公共充電需求。

2. 提供電動大客車智慧充電補助政策修訂參考

(1) 考量擴大推廣導入智慧充電之影響，並檢討現況補助機制

掌握導入智慧充電排程管理系統對於客運業者在建置、營運階段之需求作業事項與其對營運成本之影響，並且掌握台電公司後續對於電動車專用時間電價作法，進一步檢討現況補助機制金額分配權重與用電作業事項策略方向；並積極配合參與部會間與

地方政府協調召開之充電站建置討論或智慧充電議題等會議，提供實務及技術意見與建言，以期助力推動國內資源整合及資訊彙整，縮減導入初期之時間與經濟成本。

(2) 推動智慧充電之分級制度，並研擬增修智慧充電補助

針對電動車電能補充聯盟整合產業共識所訂定之分級項目、其定義及檢驗標準，並蒐集國外充電相關政策與補助參考資料，協助就交通部電動大客車補助作業要點預計設定導入智慧充電補助事宜，研擬相關說明與規範文件(草案)，提供政府與客運業者溝通資訊，以利交通部作為修訂電動大客車補助作業要點參考。

2.2.5 成果交流與推廣

1. 綜整計畫成果亮點參與國際競賽

本計畫規劃參與 APEC 能源工作小組 ESCI 競賽，研提參賽佐證之電動大客車相關績效指標與數據，因應聯合國、APEC 等國際組織的淨零發展願景與 2050 國際淨零排放、AIOT 物聯網智慧城市等重要發展趨勢，致力於打造智慧城市中的電動化車輛能源管理與充電整合服務。



資料來源：本計畫整理。

圖 2.2.3 計畫規劃參加國際競賽

2. 舉辦智慧充電管理交流會議

辦理至少一場智慧充電管理系統成果交流會，說明本計畫分析成果與具體效益，並且就智慧充電管理系統績效以及充電策略建議等相關議題進行意見交流。依本期計畫辦理電動大客車智慧充電系統之實證與效益評估等執行成果，初步規劃藉由成果交流論壇或座談會或工作坊的形式，針對智慧充電相關議題進行交流，透過宣導活動傳達電動大客車智慧充電模式概念，建立地方政府與客運業者後續導入的信心，同時彙整與會單位的意見交流資訊，作為未來執行方向的參考。

本期計畫辦理成果交流會議為利交流目的聚焦，初步規劃邀請產官學研相關單位出席與會交流，邀請對象初步規劃如表 2.2-1，實際邀請單位與舉辦時間及場地等重點細則將與主辦機關協調確認後實施。

表 2.2-1 本計畫交流會議初步考量邀集對象列表

類別	邀請單位
政府機關	如交通部科技顧問室、交通部路政司、公路總局、交通部運輸研究所、環保署、經濟部產業發展署、臺灣電力公司、各地方政府等。
法人單位	如財團法人車輛安全審驗中心、財團法人車輛研究測試中心、財團法人臺灣大電力研究試驗中心等。
業界代表	如客運業者公會代表、電動大客車製造商、充電產業聯盟或供應商等。

資料來源：本計畫整理。

3. 製作成果宣導影片及參與展示活動

為宣導計畫成果及政策推展，本計畫對應前述符合國家標準之充電系統及智慧充電示範場域規劃與基礎建置成果，將積極配合智慧充電相關補助政策及營運面策略探討，辦理與出席相關宣導活動及相關會議，並針對計畫重要成果製作海報及成果影片一部，以提供活動及會議所需之相關資料。

初步規劃成果展示的重點在於推廣智慧充電系統的可複製性與其帶來的節能與經濟效益，將配合計畫進程委託專業影片製作公司編擬拍攝腳本，後將腳本與預期呈現畫面等送呈主辦單位並溝通確

認後，進行實地拍攝並製作效益演示等效果片段，最終綜合以上集結製作成計畫成果影片，作為成果推廣活動現場宣傳或提供機關成果展示及競賽使用，並且將輔以設計製作活動廣宣海報，以對應宣傳活動之需要，而海報展示與製作內容將會與主辦單位溝通確認後裁定。



資料來源：本計畫整理。

圖 2.2.4 計畫成果宣導影片示意

4. 成果投稿研討會或國內外期刊

將本期研究/計畫成果投稿研討會至少 1 篇，或投稿運輸計畫季刊等國內外期刊至少 1 篇，內容至少包含演算模型及推動成果。預期可提升本計畫之國內外知名度並提供相關國內外研究單位參考，以利後續潛在合作之可能性。

本計畫預期將智慧充電管理系統驗證、相關效益評估及日夜間智慧充電管理等成果，透過一至二個月的程式模擬與文章撰寫，預期可順利投稿國內外相關期刊及研討會。目前可鎖定之國內知名研討會與季刊如：車輛工程學術研討會、機械工程學術研討會、臺灣智慧電動車及綠能科技研討會、中華民國運輸學會之運輸年會及學

術研討會等。若研究內容較為深入且具國際化特色，可考慮國外投稿部份，國外研討會如：SAE World Congress、International Symposium on Advanced Vehicle Control（AVEC）、IEEE International Electric Vehicle Conference 等。以上之相關研討會論文，均可提升本計畫之國內外知名度並提供相關國內外研究單位參考，以利後續潛在合作之可能性。

2.3 進度甘梯圖（Gantt Chart）

工作項目	第 1 月	第 2 月	第 3 月	第 4 月	第 5 月	第 6 月	第 7 月	第 8 月	備註
	※	※	※	※	※	※	※	※	
1. 國際案例與國內電動大客車充電現況分析									
(1) 持續蒐集國內外電動大客車智慧充電發展資訊，並檢討我國電動大客車智慧充電之技術發展與後續推動策略。									
(2) 檢討電動大客車充電作業可能遭遇問題與困境，例如區域電網供電不足、地區限電或停電、車樁比過高等情境，研提建議因應策略。									
2. 智慧充電管理系統之優化與驗證可複製性及效益									
(1) 針對前期建置之單一場站（中興集團北士科站）智慧充電管理排程演算法利用數學模型進行最佳化。									
(2) 評估客運業者場站條件（如電動大客車車隊規模、車樁比、契約容量、預期效益與業者配合意願等），新增至少一處智慧充電管理示範站點，並驗證原電動大客車智慧型充電系統之可複製性與效益。									

※

※

工作項目	第1月	第2月	第3月	第4月	第5月	第6月	第7月	第8月	備註
3. 開發「多場站」間智慧充電管理系統功能與效益評估。									
(1) 擴充電動大客車「多場站」間智慧充電管理機制與功能開發。									
(2) 進行智慧充電管理系統多場站功能之效益評估與數據分析。									
4. 電動大客車之公共充電以及補助作業之政策輔佐									
(1) 對應各縣市政府設置電動大客車「公共充電站」之規劃建置階段，協助回饋技術意見，使公共充電站較能符合電動大客車之公共充電需求。									
(2) 配合本計畫實證成果，檢討電動大客車智慧充電推動相關補助政策，提供交通部修訂電動大客車補助作業要點參考。									
5. 計畫成果推廣									
(1) 配合本所參與 APEC 能源工作小組 ESCI 競賽，研提參賽佐證之電動大客車相關績效指標與數據。									

※

※

工作項目	第1月	第2月	第3月	第4月	第5月	第6月	第7月	第8月	備註
(2) 辦理本計畫成果發表會，說明分析成果與具體效益，並且就智慧充電管理系統績效以及充電策略建議等相關議題進行意見交流。									
(3) 配合出席計畫成果宣導活動及相關會議，並提供活動及會議所需之中英文相關資料。									
(4) 針對計畫重要成果，製作海報及影片電子檔。									
(5) 將本期研究/計畫成果投稿研討會至少1篇，或投稿運輸計畫季刊等國內外期刊至少1篇，內容至少包含演算模型及推動成果。									
(6) 針對計畫成果，協助相關行政事宜，包含成果資料之彙整填報與簡報製作，以及參與競賽、展覽和上級交辦與本案相關之電動大客車推動工作。									
(7) 參考「政府研究資訊系統(GRB)」「績效指標(實際成果)資料格式」及「佐證資料格式」，									

工作項目	第 1 月	第 2 月	第 3 月	第 4 月	第 5 月	第 6 月	第 7 月	第 8 月	備 註
	※							※	
就本計畫成果特性選填合適績效指標項目，並以量化或質化方式，說明本計畫主要研究/計畫成果及重大突破。									
工作進度估計 百分比（累積數）	15%	30%	45%	60%	75%	90%	95%	100%	
查核點	一、	第1季：113年07月15日前提送期中報告，內含電動大客車充電現況調查報告、智慧充電系統實地驗證報告。							
	二、	第2季：113年12月15日前提送期末報告初稿，內含電動大客車充電現況分析報告、智慧充電系統效益評估報告。							
	三、	第3季：113年12月30日前提送期末修正定稿。							

資料來源：本計畫繪製。

圖 2.3.1 計畫預定進度甘梯圖（Gantt Chart）

第三章 現況蒐集與分析

本計畫蒐集國內外充電端充電管理系統開發案例，掌握技術發展、功能服務與介面設計，提供做為本計畫智慧充電管理系統功能開發之參考，針對公共充電站推動蒐集案例，掌握發展應用方向，並延續所掌握之國內外電動大客車智慧充電發展資訊基礎，考量計畫推動重點蒐集掌握相關發展方向，檢討我國電動大客車智慧充電之技術發展與後續推動策略。

3.1 國內外電動大客車智慧充電發展資訊

本章節主要蒐集重點包括國內外「智慧充電管理標竿案例」、「公共充電站共享」、「充電規範或補助政策」、「跨場站充電調度管理」進行分析之相關文獻或應用案例，做為本計畫智慧充電管理及政策推動應用之參考基礎。

目前國內外有多家公司陸續發展電動車智慧充電管理系統，其特點在於可針對不同電價和充電選項，進行輸配電控制與充電樁的管理，提供電動車輛之充電管理；採用智慧充電管理之目的在於電動車大量充電時可減少人為操作時間及降低電費成本，並對場站整體電力供應達成削峰填谷的作用，維持用電供需之平衡，進而降低對於電網之衝擊。

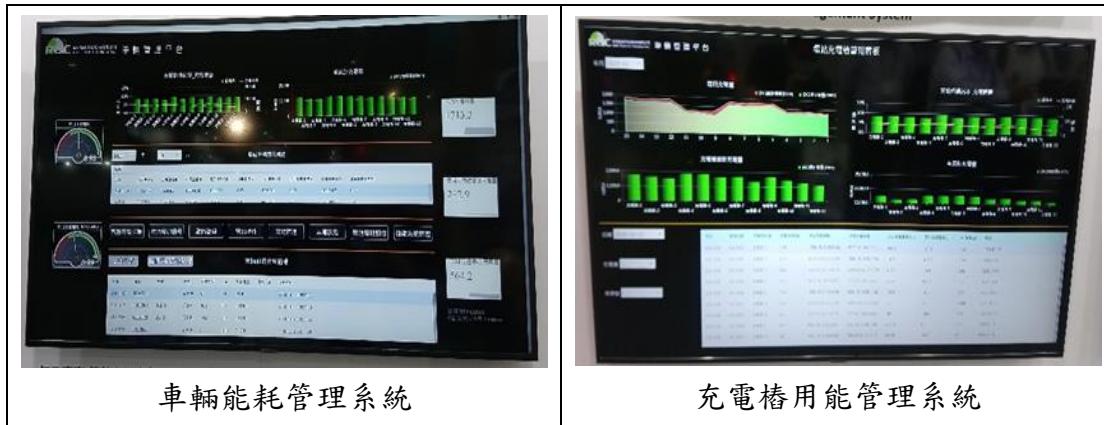
3.1.1 國內智慧充電管理標竿案例

以國內而言，主要蒐集包括車王電子、台達電子、起而行綠能與飛宏科技等國內充電端充電管理系統開發之案例，國內現況蒐集案例所發展之系統，較多以契約容量結合靜態班表，確保在不超過契約容量的限制下滿足車輛充電量需求。

1. 車王電子

欣欣客運導入車王電子開發具 OCPP 通訊協定之充電智慧排程管理系統，以管理電動大客車車隊的充電；該系統可透過遠端電腦，按個別車輛之所需里程、剩餘電量及隔日出車順序，自動運算及完成充電程序，使充電場站的台電契約容量有效降低 40%，並減少人

工及電費支出，其能源管理系統介面如圖 3.1.1 與圖 3.1.2 所示。



資料來源：本計畫拍攝整理。

圖 3.1.1 車王電子充電管理系統



資料來源：本計畫拍攝整理。

圖 3.1.2 車王電子電池能源管理系統

2. 台達電子

台達電於 2019 年推出整合充電站、儲能系統、太陽能發電系統與管理軟體的電動車充電基礎設施之解決方案，如圖 3.1.3。此方案可根據充電站的需求與場站條件規劃最適合的電動車充電基礎設施，同時也能優化充電服務與能源效率、降低充電站營運成本並減緩供電尖峰對電網的衝擊。此方案主要特色為：

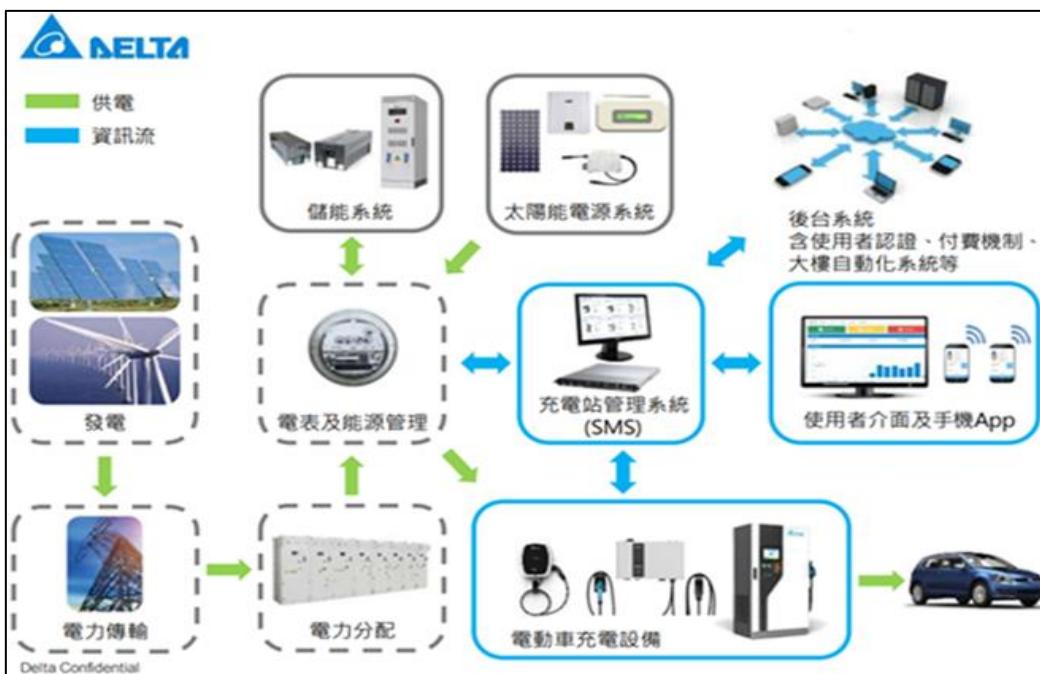
- (1) 整合儲能及智慧充電的進階能源管理功能，避免超約用電產生的懲罰支出。
- (2) 可依業主或營運商的場地、規模、充電的實際需求來彈性選

配產品，為客戶量身打造最適合的解決方案。

- (3) 具備高效率、高可靠度與易安裝的特色；軟體則提供了圖形化易操作的網頁介面，讓管理者可更有效率地針對充電基礎設施內的設備、充電行為及能源調度進行監控與管理。

台達電子目前協助臺北市停車管理工程處打造功能完備、部署容易與管理方便的電動車充電設施，搭配台達電之充電站管理系統作為管理後台，管理者不用親臨現場就能遠端監控部署在各停車場的充電設施，亦能透過網路直接下達指令以啟動或關閉交流充電器。台達電之充電站管理系統還具有直觀易用的使用者介面與資訊儀表板，並可匯出充電資料及事件紀錄，以及為不當使用充電設施的悠遊卡建立黑名單。

目前台達電於國內之主要設備服務對象以電動小客車為主，並與充電服務經銷商特爾電力結合投入電動大客車充電市場，搭配鴻華先進 Model T 車款，提供 DC 直流快速充電樁，以軟硬體整合及雲端管理技術，透過 EMS 管理充電時間，利用晚上或離峰時間充電，透過適當電力管理協助業者於成本控制及營運效率取得平衡。



資料來源：本計畫擷取自[1]。

圖 3.1.3 台達之電動車充電解決方案



資料來源：本計畫擷取自[2]、[3]。

圖 3.1.4 台達電充電樁導入電動大客車充電站

3. 起而行綠能

起而行綠能是 2017 年由財團法人工業技術研究院正式輔導創業的電動車技術方案設計公司，專注研發電動車控制系統達 10 年以上，包含充電、馬達控制、整車控制與電池管理系統，同時也推動電動汽車與電動摩托車充電標準規範，除擅長電動車系統開發，亦熟悉充電系統跟電動車之間的連結，能解決電動車充電時的各種問題。

起而行推出快、慢充汽機車充電樁共 26 款，充電標準可對應 SAE、IEC、GB/T、CHAdeMO，在國內擁有超過 6 成的充電樁市占率，且其擁有的「非均流充電」快充技術已於 2021 年初被 IEC 列為國際標準規格，非均流充電概念為，當汽車接上充電樁時，充電樁可讀取每台車的電池資訊(包括電量、充電速率等)並加以分析，做機動性的電流調配以避免跳電，也能達到充電。

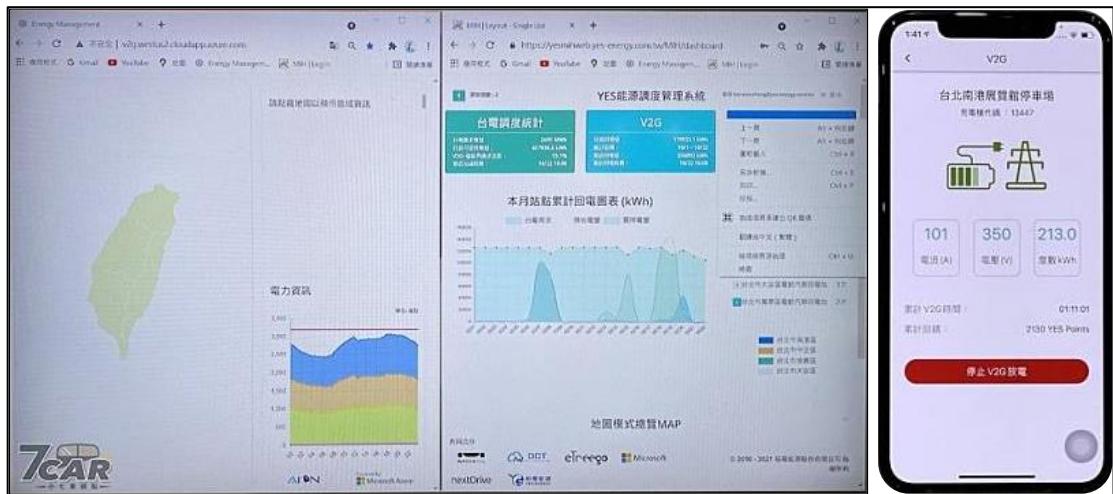
近期起而行與 MIH(電動車平台聯盟)、充壩技術服務能源、聯齊科技、雲高科技及臺灣微軟 IoT 合作團隊，共同於 2021 年「臺灣國際智慧移動展」中發表電動車「V2G 能源整合管理」解決方案，該方案開發了智慧能源調度管理系統如圖 3.1.5 所示，涵蓋充放電資訊傳輸及控制功能，整合串接儲能系統與車主端 APP 之 V2G 功能，透過 V2G 技術及連結智慧微電網，當備載容量不足時，可供應民生緊急用電。而針對 V2G 應用部份，起而行於台電金門場示範案中，一部滿充 90 度電的電動車供應 4 人共 7 天的用電需求。

起而行於 2023 年 2 月結盟和泰汽車、和潤電能與士電電機，成立充電服務暨營運軟體公司-充壩技術服務公司(Gochabar)，以物聯網(IoT)、數位科技與綠能相關技術結合充電軟硬體，聚焦於社區大樓、企業建置、公共建置等系統整合服務的三大市場，目標為打造以智慧充電管理系統為核心的充電場域。

充壩的雲端管理解決方案之三大功能特色：

- (1) 完整能源管理功能：善用非均流管理、彈性充電排程以及電流調控等技術於系統端。
- (2) 協助 CPO 解決金流與收費問題：透過 Line 官方帳號結合第三方支付提供代收代付等服務，毋須使用 APP。
- (3) 外部系統整合性高：充電樁可作為單獨的管理系統，也能整合或對接停車管理、物業管理或保全等其他外部系統，在同一場域支援停車與充電等一次計費等服務。

此外，充壩亦著眼於電動車隊應用所需的充電管理，朝向進一步結合車載機數據，延伸車隊管理功能，協助業者提升能源使用效益、管理效率以及智慧路徑與充電排程規劃。



資料來源：本計畫擷取自[4]。

圖 3.1.5 起而行與合作團隊聯合開發之智慧能源調度管理系統

4. 飛宏科技

飛宏科技除提供各種規格充電設備產品外，亦提供電動車充電軟體解決方案如圖 3.1.6 所示，涵蓋前後台管理系統。前台涵蓋手機/平板 APP 與充電樁人機界面，其使用者可透過手機/平板 APP 進行充電樁找尋與導航、預約充電、充電狀態監控，並利用充電樁人機界面進行充電步驟執行與刷卡付費。後台部分充電樁營運商可應用後台管理系統收集到的車輛充電資訊進行大數據分析，並對充電樁進行狀態監控與軟體更新。



資料來源：本計畫擷取自[5]。

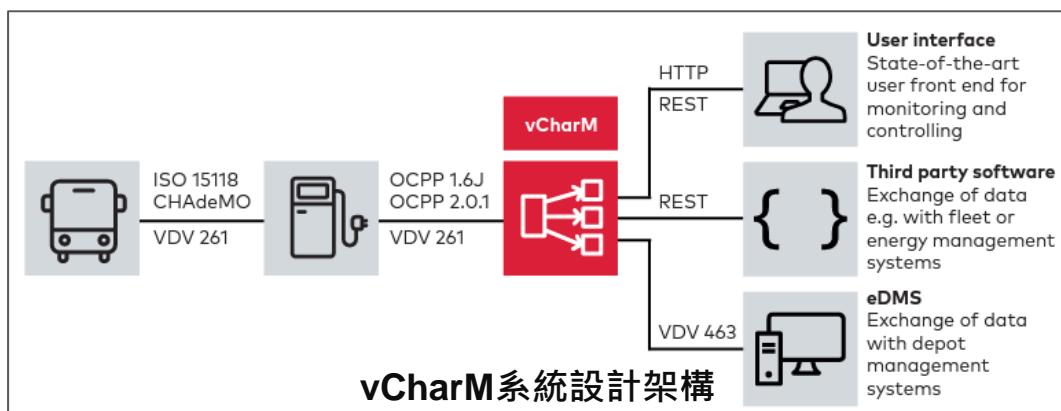
圖 3.1.6 飛宏電動車充電軟體解決方案

3.1.2 國外智慧充電管理標竿案例

以國外智慧充電管理系統發展，已有部分單位推出針對車隊排程負載管理的產品，故本計畫初步蒐集包括：

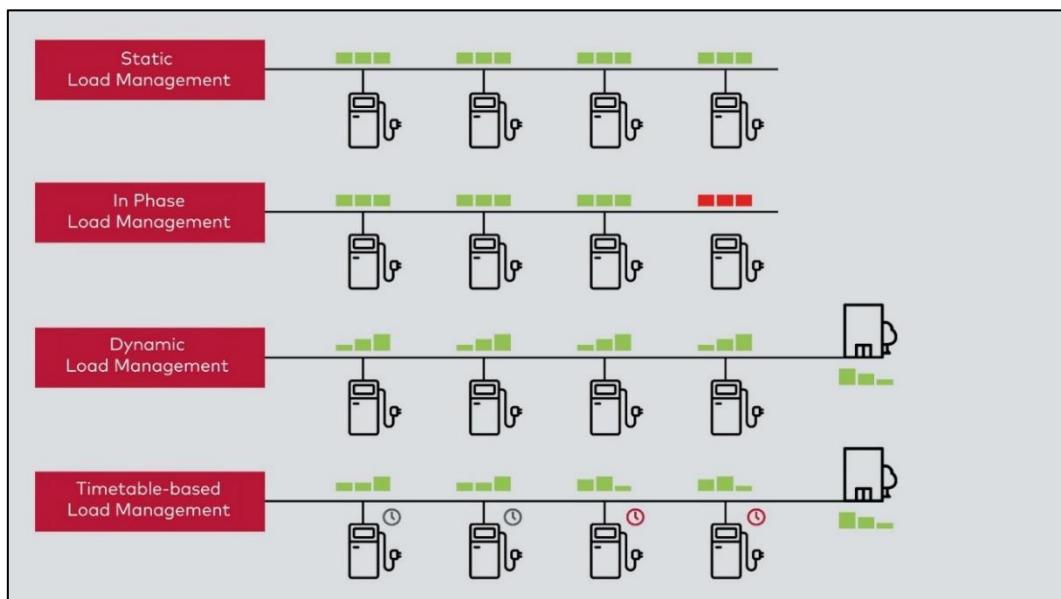
1. Vector

德國 VECTOR 推出 Vector Charging Station Management (vCharM) 系統以管理車隊之充電，其系統可支援 CCS 與 CHAdeMO 等充電站標準及 OCPP 通訊標準，並可調控車輛溫度、與進行車輛智慧充電負載管理，可分成靜態式負載管理、充電樁負載管理、動態式負載管理與排程式負載管理，如圖 3.1.7 與圖 3.1.8 所示。



資料來源：本計畫擷取自[6]。

圖 3.1.7 vCharM 之系統設計架構



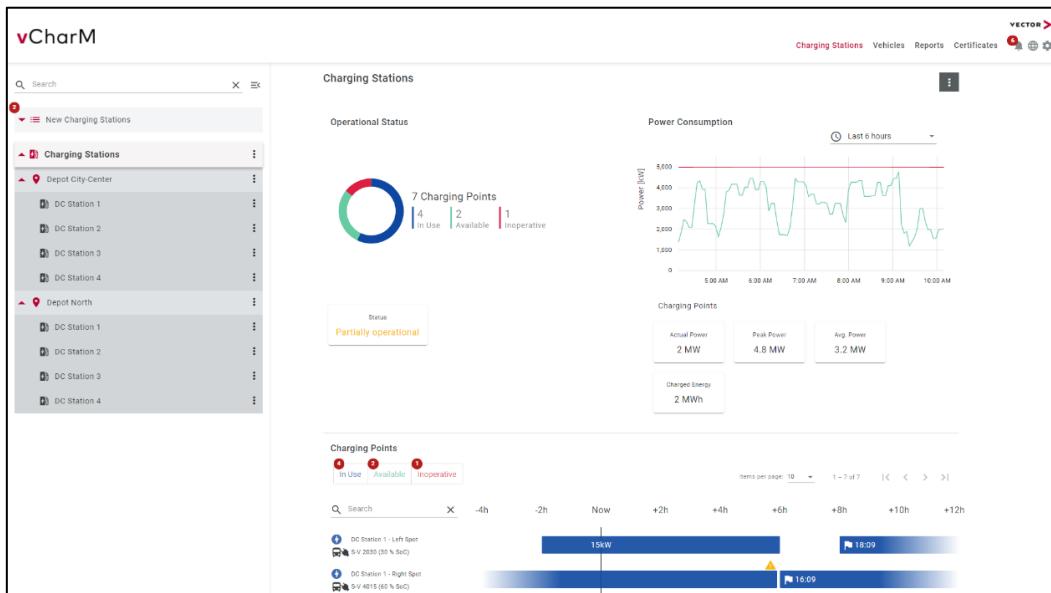
資料來源：本計畫擷取自[6]。

圖 3.1.8 vCharM 之智慧負載管理系統

vCharM 系統就智慧充電管理提供以下功能：

- (1) 充電站管理：增加、調配與監控充電站。
- (2) 充電站控制：變更、重啟充電站與升級韌體。
- (3) 通知：事件與異常通知，歷史事件紀錄。
- (4) 車輛授權：管理與驗證車輛授權。
- (5) 瀏覽器介面：提供 web 版介面，即時追蹤充電設施使用情形。
- (6) 權限管理：針對用戶設定權限。
- (7) 手機 APP：提供即時追蹤與通知。
- (8) 調度站管理：依據 VDV 463 技術文件自動化介接車隊資料，包括出車時間與其他重要數據。(電動公車加值功能)
- (9) 車輛溫度預調：依據 VDV 261 技術文件進行資料交換，進行車輛出車前溫度監控與調整。(電動公車加值功能)
- (10) 報告：定期提供充電設施使用情形綜合評估報告，另針對電動公車管理模組額外提供 NOW GmbH 所需數據資料。

系統介面設計的部分，平台以區塊方式分類顯示充電站資訊，對應時間軸單位，提供充電樁功率與充電排程規劃成果。系統亦針對車輛進站、離站時間與需達到的 SOC 進行自動充電控制，並提供充電設施異常資訊警示提醒功能，如圖 3.1.9 至圖 3.1.11 所示。



資料來源：本計畫擷取自[6]。

圖 3.1.9 vCharM 之充電場站與用電量監控畫面

資料來源：本計畫擷取自[6]。

圖 3.1.10 vCharM 之充電排程監控管理介面

資料來源：本計畫擷取自[6]。

圖 3.1.11 vCharM 之報表產出介面

2. Siemens

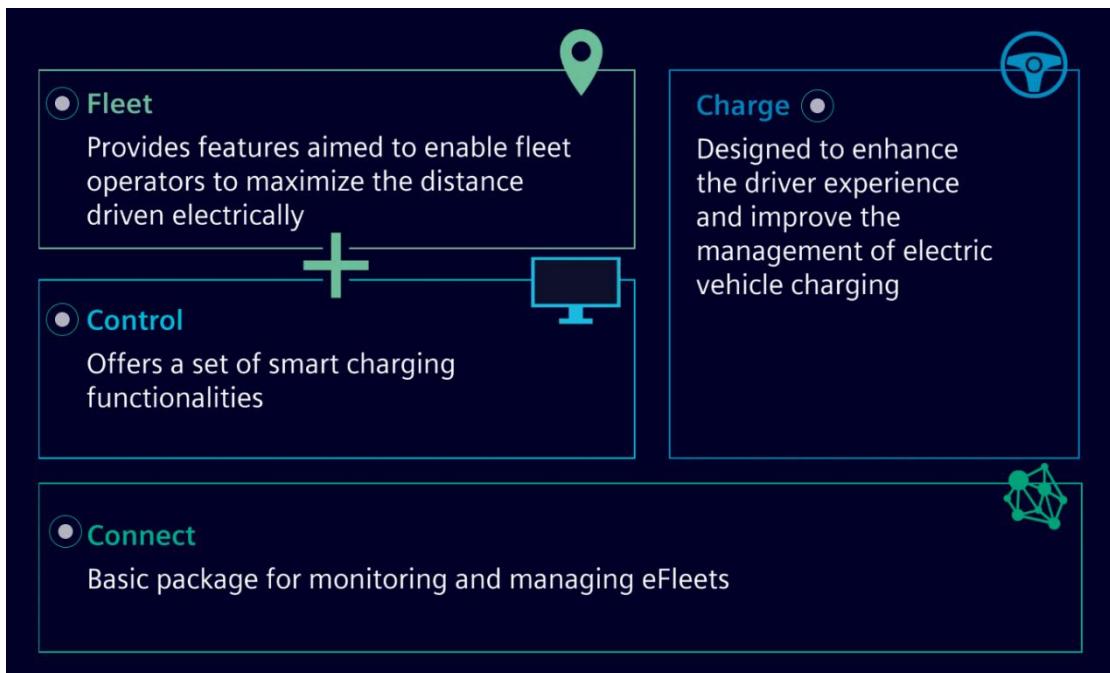
德國自動化巨擘西門子 SIEMENS 公司致力於產品的研發和製造、設計與安裝精密的系統與計畫，並針對客戶需求提供整合解決方案的服務。

SIEMENS 為電動大客車充電推出智慧充電雲端服務軟體 DepotFinity，此服務適用 OCPP 標準化通訊協定，具有 Fleet、Connect、Charge 與 Control 等四個模組(圖 3.1.12)，使用者可依照自身需求挑選或組合適合自己的模組。其中，Connect 與 Control 模組可依據動態班表、場站最大充電功率與時間電價，重新安排充電時程(圖 3.1.13)。

DepotFinity 的操作介面(圖 3.1.14 至 圖 3.1.16)，可隨時掌握充電樁與槍的使用狀態、以表格方式顯示充電資訊，以檢視充電是否有異常情形，系統亦可根據智慧充電的相關 KPI(如：運作正常的充電樁數)回傳報告。此外，系統可對照預設的充電排程與指定位置，追蹤紀錄車輛實際到站充電時間與到站充電時間是否一致。亦可與充電樁設定連動，遠端排除充電樁異常與重置/重啟充電樁。

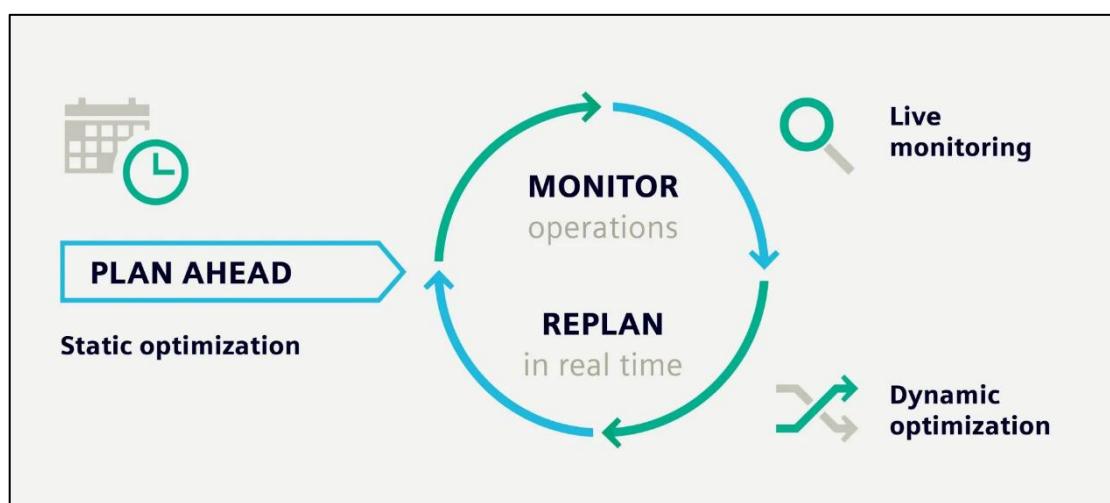
SIEMENS 電動大客車智慧充電平台具有以下功能：

- (1) 充電站與調度站管理：增加、調配與監控場站。提供尖離峰時功率負載轉移資料、自動化介接車隊資料(包括車輛進出時間)。
- (2) 充電站控制：可遠端變更、重啟充電站與升級韌體。
- (3) 車輛充電功率調整：可根據時間電價監控與調整充電樁充電功率，亦可設定充電站負載上限。
- (4) 通知：充電事件與異常通知，歷史事件紀錄。
- (5) 車輛授權：管理與驗證車輛授權。
- (6) API 介接：可透過 API 介接使用者的車輛管理、充電管理、企業管理(如：SAP)等系統。
- (7) 報告：結合 KPI 與充電使用情形，提供綜合評估報告。
- (8) 使用介面：提供 Web 版監控介面，以即時追蹤與查詢充電設施使用情形。



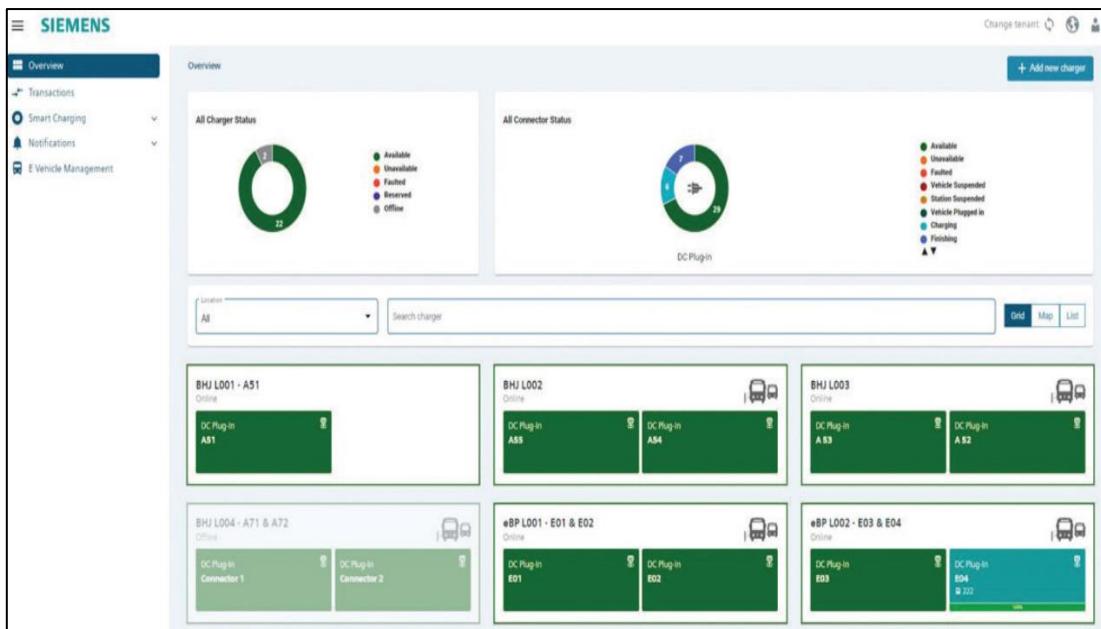
資料來源：本計畫擷取自[7]。

圖 3.1.12 德國 Siemens 公司之智慧充電雲端服務



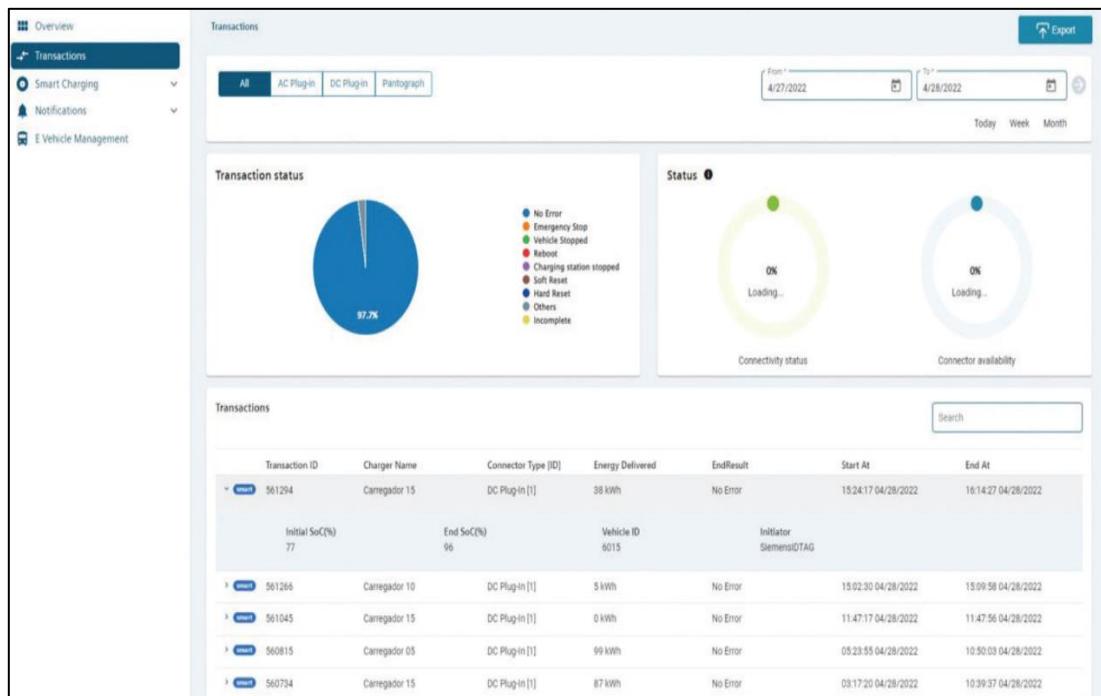
資料來源：本計畫擷取自[8]。

圖 3.1.13 德國 Siemens 公司之智慧充電管理流程



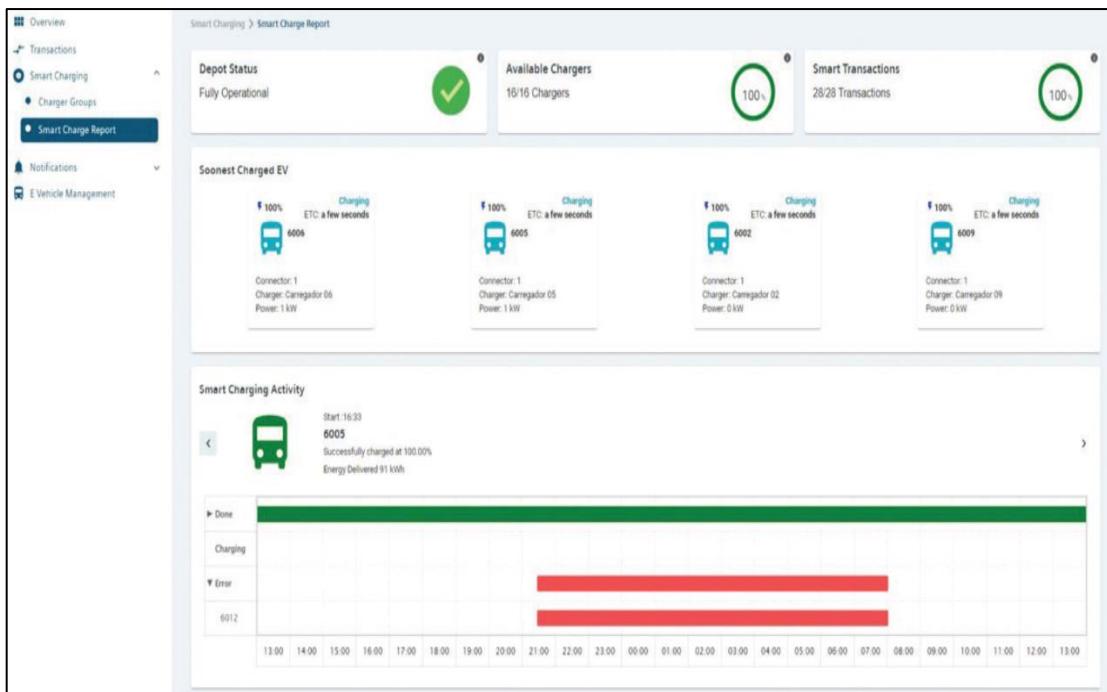
資料來源：本計畫擷取自[9]。

圖 3.1.14 德國 Siemens 公司之智慧充電操作介面



資料來源：本計畫擷取自[9]。

圖 3.1.15 德國 Siemens 公司之智慧充電操作介面



資料來源：本計畫擷取自[9]。

圖 3.1.16 德國 Siemens 公司之智慧充電操作介面

3. ViriCiti

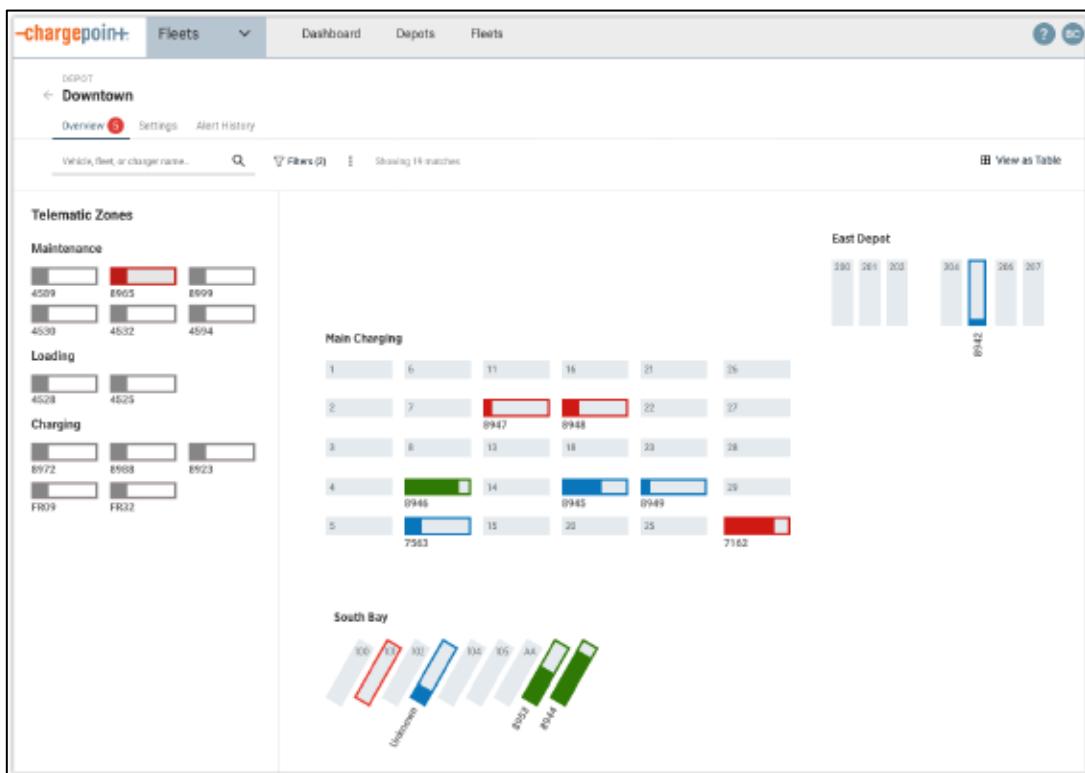
ViriCiti 係由荷蘭阿姆斯特丹成立的電動大客車雲端管理公司，透過系統記錄行駛過程並結合電動大客車基本資料為電動大客車營運商提供充電管理與車輛營運性能掌握等服務。ViriCiti 於 2021 年時與 Chargepoint 公司合併，並推出大客車車隊智慧充電服務。

此服務適用所有主要的行業標準和協定（如 OCPI 和 OCPP），設有雲端平台與儀表板，整合車隊與充電站管理系統、客運營運路線，可遠端掌握即時狀況並管理電動大客車的即時動態與用電(圖 3.1.17 與圖 3.1.18)。此系統亦可於車輛返站插槍後，根據車輛當前 SOC、下一營運路線之用電需求，以長條圖與箭頭的方式，於平台呈現建議充電量與預計完成充電時間。其充電服務系統之功能如下：

- (1) 系統整合：可整合所有車隊與充電站的資料，且不受供應商種類之限制。
- (2) 充電站與調度站管理：增加、調配與監控場站，介接車隊與路線資料，並根據路線特性與當前車輛 SOC，設定充電量目標，以提供足夠電力。此外，系統亦可自動控制電力來源(自家太陽能儲存電力、外部電廠提供電力)，以降低用電成

本。

- (3) 通知：充電事件與異常通知，歷史事件紀錄。
 - (4) 權限管理：針對用戶需求提供使用方案，並設定使用權限。
 - (5) 報告：根據車輛使用情形(行駛里程、使用電量)，提供綜合報告。
 - (6) 使用介面：提供 Web 版監控介面，可即時追蹤車輛動態與充電設施使用情形。



資料來源：本計畫擷取自[11]。

圖 3.1.17 Chargepoint 智慧充電系統顯示車隊資訊

The screenshot shows a software interface titled 'SD Distribution Center' under 'DEPOT'. It displays a table of vehicle充電資訊, including columns for Charger, Vehicle ID, Fleet, Status, Trip ID, Trip Length (mi), SOC %, Estimated Range (mi), Pull Out Time, and Charge Complete Time. The table lists 19 matches, with rows for various vehicles (e.g., A-Port 1, A-Port 2, B-Port 1, etc.) and their respective充電狀態 (e.g., Charging, Ready, Charging Late, Unknown). Each row includes a progress bar indicating充電進度.

Charger	Vehicle	Fleet	Status	Trip	Trip Length ...	SOC	Estimated Range (mi)	Pull Out	Charge Com...
A - Port 1	8935	Box Truck	Charging	7173	170	62 %	115	09:10	04:45
A - Port 2	8936	Box Truck	Ready	7175	85	80 %	129	13:13	13:13
B - Port 1	8937	Box Truck	Ready	7173	160	60 %	129	08:00	13:10
C - Port 2	8938	Box Truck	Charging Late	7181	120	16 %	36	07:27	09:02
D - Port 2	8939	Box Truck	Charging	7171	150	20 %	38	13:10	12:45
East Depot Ch..	8940	Box Truck	Charging	7179	123	10 %	12	08:55	08:00
E - Port 2	8942	Box Truck	Ready	7362	120	73 %	129	05:10	06:00
F - Port 1	8943	Box Truck	Charging	1215	112	60 %	115	13:13	13:13
G - Port 1	8944	Box Truck	Ready	1210	150	91 %	120	06:00	07:10
G - Port 2	8945	Box Truck	Charging	7371	150	20 %	38	13:10	12:45
East Depot Ch..	8946	Box Truck	Charging	7179	123	10 %	12	08:55	08:00
H - Port 1	8950	Box Truck	Ready	7162	120	73 %	129	05:10	06:00
H - Port 2	8953	Box Truck	Charging	1215	112	60 %	115	13:13	13:13
I - Port 1	8954	Box Truck	Ready	7175	85	80 %	129	13:13	13:13
I - Port 2	8955	Box Truck	Unknown	-	-	-	36	-	-
-	8956	Box Truck	Start at 20:00	7366	133	20 %	38	-	-
-	8957	Box Truck	Start at 21:00	7176	153	20 %	38	-	-
-	8959	Box Truck	Start at 21:00	7178	115	80 %	144	-	-
-	8960	Box Truck	Late Plug In	7171	115	80 %	12	-	-

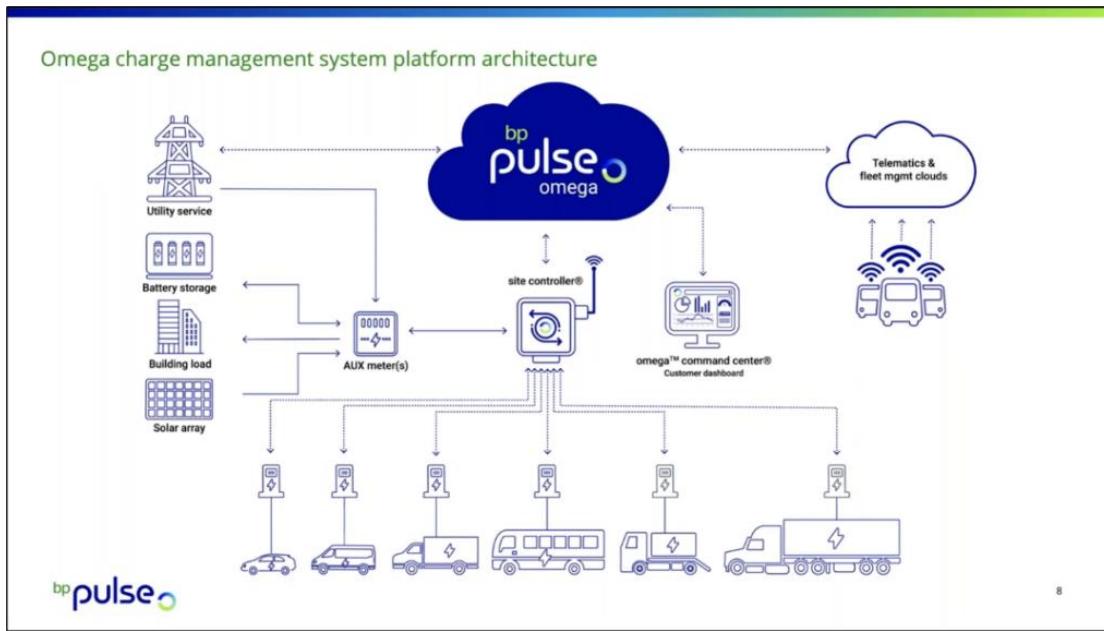
資料來源：本計畫擷取自[11]。

圖 3.1.18 Chargepoint 智慧充電系統顯示充電站資訊

4. Ample Power-BP Pulse

AMPLY Power 為創立於美國的充電服務商，致力於開發電動車充電與能源管理系統，為卡車、公車、校車、貨車和輕型車輛車隊提供充電服務；BP 為位於英國之石油公司，為世界六大石油公司之一，近年則因應電動車發展，致力於推動充電站普及化。BP 於 2021 年收購 AMPLY Power，並更名為 BP Pulse，期望借重 AMPLY Power 的專業，提供更加完善的車輛充電服務。

BP Pulse 引入於 AMPLY Power 時期就已開發的 Charging-as-a-Service 模式(以下簡稱 CaaS 模式)與 OMEGA 智慧充電管理軟體，其系統可支援大小車(圖 3.1.19)。藉由 CaaS 模式，蒐集車隊資訊、充電站資訊等，應用機器學習建立模式並結合 Amazon AWS 雲端服務，於 OMEGA 軟體為車隊營運商計算出最佳充電排程計劃，提供車隊營運商充電排程建議，幫助管理充電成本，並確保車輛隨時有電可充(圖 3.1.20 與圖 3.1.21)。



資料來源：本計畫擷取自[14]。

圖 3.1.19 BP Pulse 智慧充電排程系統架構

OMEGA 軟體提供之功能如下：

- (1) 充電站管理：於平台上顯示充電樁使用狀態，並可以區塊、表格、地圖等方式呈現。
- (2) 調度站管理：系統根據尖離峰用電成本建議用戶安排車輛充電時段。
- (3) 車輛充電功率調整：系統可根據時間電價、契約容量、各車輛 SOC，自動調整場站內各充電樁之充電功率，以避免超出負載並節省用電成本。
- (4) 通知：當充電樁故障或運作異常時，系統可即時提醒用戶需注意其狀況，並顯示異常原因。
- (5) 成本與碳排計算：平台會顯示經系統管理前後所需用電成本。亦呈現場站即時之碳排量。
- (6) 報告：根據電量使用、充電、車輛使用等情形，提供綜合報告，並可下載報告之 csv 檔。
- (7) 使用介面：平台具備儀表板、充電站地圖、車隊狀態、充電樁狀態、充電數據報告、充電成本分析等功能選單。亦提供電腦、手機版監控介面，以隨時追蹤使用情形。

BP Pulse 之智慧充電系統目前在國外亦已被美國安納罕大眾運輸網路(Anaheim Transportation Network)、東部康特拉科斯塔交通管理局(Tri Delta Transit)等交通主管機關與客運業者廣泛使用。

Copyright 2023 bp pulse. All Rights Reserved. Privacy Policy. Feedback

資料來源：本計畫擷取自[14]。

圖 3.1.20 BP Pulse OMEGA 軟體介面(區塊式呈現)

Location	Charger	Charger Status	Vehicle	Vehicle Status	SOC	Vehicle Class	Vehicle Last Updated	Maint.
01	BTC L3R-50-480	FAULTED	Unknown	UNKNOWN	0%	--	--	OFF
02	BTC L3R-50-480	CHARGING	Sedan 018	CHARGING	73%	Light Duty	11:18 09/27/23	OFF
03	BTC L3R-50-480	AVAILABLE	--	--	--	--	--	OFF
04	BTC L3R-50-480	QUEUED	Lakeside	CONNECTED	10%	Heavy Duty	11:18 09/27/23	OFF
05	BTC L3R-50-480	AVAILABLE	--	--	--	--	--	OFF
06	BTC L3R-50-480	QUEUED	Bus 006	CONNECTED	20%	Heavy Duty	11:18 09/27/23	ON
07	BTC L3R-50-480	QUEUED	Van 011	CONNECTED	85%	Medium Duty	11:18 09/27/23	ON
08	BTC L3R-50-480	AVAILABLE	--	--	--	--	--	OFF
09	BTC L3R-50-480	CHARGING	Sedan 017	CHARGING	79%	Light Duty	11:18 09/27/23	OFF
10	BTC L3R-50-480	QUEUED	Van 016	CONNECTED	34%	Medium Duty	11:18 09/27/23	ON
11	ABB Terra S3	AVAILABLE	--	--	--	--	--	OFF
12	ABB Terra S3	AVAILABLE	--	--	--	--	--	OFF

Copyright 2023 bp pulse. All Rights Reserved. Privacy Policy. Feedback

資料來源：本計畫擷取自[14]。

圖 3.1.21 BP Pulse OMEGA 軟體介面(表格式呈現)

3.1.3 國內公共充電站案例

1. 關西服務區啟用高速公路快充站-大小型車混合使用

交通部高速公路局近年亦發展高速公路服務區的充電樁建置，中興電工(i-charging)於其中標下大部分充電樁的營運權，儼然成為高速公路服務區最主要的充電樁廠商。

其中其經營的關西服務區公共快速充電站為全臺高速公路服務區第一個綠能低碳大小型車充電站，能同時支援大小車的充電。其站點配置 350 千瓦、540 安培的高速充電樁，支援 CCS1 與 CCS2 電動車充電標準，同時提供特斯拉原廠 CCS1 到 TPC 充電轉接頭，滿足不同品牌車輛的需求。採用智慧電網管理系統 (Energy Management System, EMS)，可在電力尖峰時段釋放電力，降低充電樁對市電的需求，增加區域電力穩定性。(圖 3.1.22)



資料來源：本計畫擷取自[15]。

圖 3.1.22 關西服務區公共快速充電樁

2. 新竹市北大路停車場電動公車公共充電樁

新竹市政府為加速綠色交通及智慧城市建設，於北大路停車場設置全臺首座電動公車公共充電樁，配合中央政策建置共享充電場

域以提供電動公車快充服務，並設置 2 席「電動大客車專用」停車格及充電告示牌，告知停車格使用規範、充電樁使用流程及緊急開關注意事項，提升運行效率與服務品質，推動公共運輸綠色轉型。

目前主要服務對象為先導公車路線，充電樁利用卡片感應啟動方式，考量先導公車快充技術，每一車格設置 $180\text{kW} \times 2 + 120\text{kW} \times 1$ 為 1 組的充電樁設備，縮短充電時間，其充電樁配有 CCS1 介面，未來竹市市區電動公車如有充電需求，可向市府提出申請，類似加油站概念，以資源共享模式，增進便利性。(圖 3.1.23)



資料來源：本計畫擷取自[16]。

圖 3.1.23 新竹市北大路停車場電動公車公共充電站

3.1.4 國外公共充電站案例

1. 法國巴黎拉格尼公車充電站-空間複合使用

巴黎大眾運輸公司(RATP)透過綜合開發以修復及擴建巴黎拉尼中心公車站，以節省利用空間的方式為車站創造利用價值。車站分為上下層，地下層規劃公車停車場與充電站設置空間，地上層則規劃有 RATP 與第三方組織的行政辦公室(現為內政部)、幼兒園、學校與商店。

地下公車停車區可容納 184 輛公車，並提供 80 個額外停車位與 7 個車庫維修區，延續節省空間的原則，電動公車在夜間充電，白天營運，並留有 3 層樓的停車位。RATP 與法蘭西島 Mobilités 與私人物流營運商合作，在白天其改造成貨物運輸集散中心。卡車和貨運自行車可以在特定時間進入公車停車設施，進行貨運裝載、分車作業。

	
夜間時段提供公車停放充電	日間時段提供物流運輸進行裝載分車

資料來源：本計畫擷取自[17]。

圖 3.1.24 巴黎拉格尼公車複合充電站

2. 中國廣州白雲區潭村充電站-大小型車混合使用

潭村公車充電站位於中國廣州白雲區，該充電站占地約 2.5 萬平方公尺，設有 156 個充電樁，能滿足 400 輛純電動公車及一般小型車的充電需求，為珠三角地區目前規模最大的純電動公交充電站。

該充電站主要服務的對象為當地經營之新穗巴士營運中的純電動公車與其他客運業者的電動公車；考量公車營運特性，深夜時段充電為主，故於日間時段該充電站亦可供廣大市民之小型車充電使用。(圖 3.1.25)

	
充電站提供電動公車使用	日間時段開放小型車掃碼充電

資料來源：本計畫擷取自[18][19]。

圖 3.1.25 廣州潭村大型充電站-大小型車混合使用

3. 香港公共運輸交匯處充電站計畫-電動公共小巴共用充電

香港為實現其政府設定於 2050 年前實現零碳排計畫，綠色運輸是其中的重要一環，香港政府推行電動公共小型巴士先導試驗計劃(圖 3.1.26)，首先以觀塘裕民坊及九龍塘(沙福道)的公共運輸交匯處(公車轉運站)作為試驗場域，於兩處設置快速充電樁，並供應足夠電力予小巴充電使用。目前接受綠色專線小巴服務營運商申請，運行車輛可選擇先導試驗計劃下的「預審合資格供應商」(6 家)，年底前完成批核申請，於 2024 年第一季展開首階段試驗。

後續預計增加新界區的元朗站(北)公共運輸交匯處，及港島東合適的公共運輸交匯處，預計進行設置快速充電設施及提供電動公共小巴充電服務招標，委聘營運商安裝、營運、管理及維修快速充電設施。



資料來源：本計畫擷取自[20]。

圖 3.1.26 香港觀塘裕民坊及九龍塘公共運輸交匯處充電站計畫

4. 新加坡武林公車調度站充電試辦計畫-電動公車業者共享充電

武林公車調度站為新加坡陸路交通管理局建造，完成後移交英國公車業者 Tower Transit 管理。(圖 3.1.27)考量電動公車通常於夜間時段充電，為評估非電動公車充電時段，私人業者是否可有效利用充電站、增加充電樁服務效率，啟動小規模試辦計畫，允許兩家私

人公車業者(Leisure Frontier 與 Tong Tar Transport)於 Tower Transit 未使用充電器之時段進站使用，來補足小規模投入電動公車之私人公司不易自行安裝高功率充電樁之困難。

因日間時段仍有 Tower Transit 的車輛在站內維修、保養，私人公車駕駛必須接受安全協議培訓，才能進入充電站充電。



資料來源：本計畫擷取自[22]

圖 3.1.27 新加坡武林公車調度站充電試辦計畫

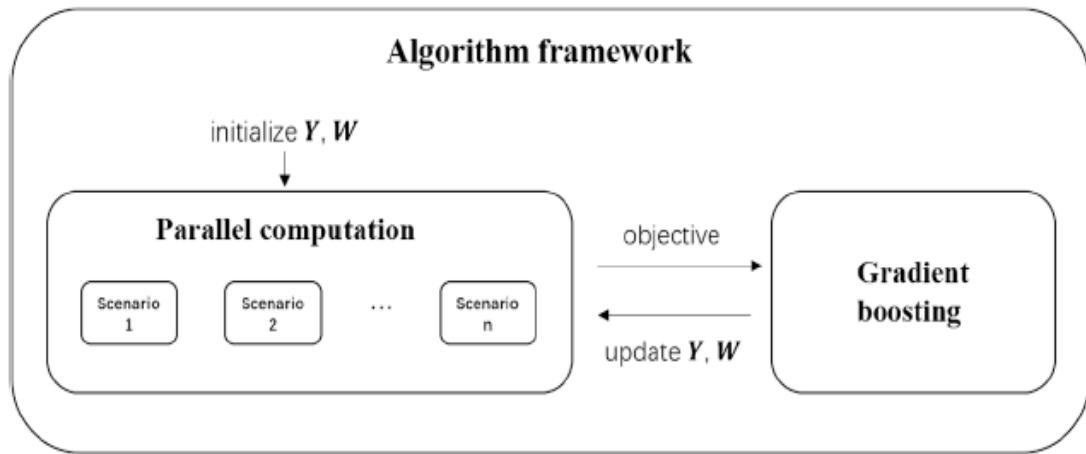
5. 研究論文 - Jia, Z., An, K., & Ma, W. (2024). Utilizing electric bus depots for public Charging: Operation strategies and benefit analysis., Transportation Research Part D: Transport and Environment, 130, 104155.

許多調度站雖有充足的電動大客車充電設施，但大客車通常只在夜間時充電，有充電時段分布不均的問題，需於日間時開放私用車充電以平衡充電量。Jia, Z., An, K., & Ma, W. (2024)考量車輛充電需求與充電時間之不確定性，結合平行計算(Parallel Computation)與梯度提升(Gradient Boosting)演算法，以最大化調度站營運收益為目標，建立兩階段隨機模式，以解決充電設施閒置問題。

第一階段透過梯度爬升演算法決定調度站內多少充電設施與充

電量可供私用車充電；第二階段則根據選定之充電設施量與充電量，透過平行計算方法決定每一情境之電動大客車與私用車之最佳充電時段，並針對未滿足私用車充電需求情形設定懲罰值。再將求解結果丟回第一階段運算，直至找出最佳解為止。(圖 3.1.28)

該文獻以中國上海市內某一調度站為試驗對象，該站有 127 輛電動大客車，並假設有 376 輛私用車於該調度站充電。結果顯示，日間時將 58%的充電量和 30%的充電設施分配給私用車充電，能滿足 97.54%的私人電動車充電需求。該公車業者面臨的收費成本為 10,747 元人民幣，而預計運行後利潤為 1,733 元人民幣。



資料來源：本計畫擷取自[23]。

圖 3.1.28 最大化調度站營運收益求解流程

3.1.5 充電規範或補助政策相關案例

1. 韓國京畿道

韓國環境部針對電動大客車補助部分，邀集相關部門協商後，於 2024 年 2 月 6 日公布《2024 年電動汽車購置補貼改革計劃》。針對單次充電續航里程 500 公里以上之電動大客車補助 500 萬元韓元，亦提供車輛電池安全之補助 1,000 萬韓元。惟車輛須符合以下條件：

- (1) 須通過韓國認證檢測機構的驅動電池安全測試。
- (2) 原標準+安裝車上診斷系統 OBD II+充電時透過無線通訊或充電連接器提供電池訊息。
- (3) 若電動大客車車廠未簽訂性能保證保險以保證車輛至少能運

作 9 年/90 萬公里，補貼將減少 80%。

另外，韓國京畿研究院(GRI)邀集政府官員、專家學者、客運業者等利害關係人成立工作小組，共同針對京畿道的電動大客車充電設施制定相關規範，規範可分為通訊協定、整合控制、智慧充電策略、一般控制等 4 類。(表 3.1-4)

(1) 通訊協定

① 充電設施需符合 OCPP 1.6 充電協定標準，並增加實時數據監控功能，以及制定充電設施與管理系統間的數據傳輸品質標準。

② 未來應升級至 OCPP 2.x 版本。

(2) 整合控制

① 需要開發兼容舊款充電機的協定標準轉換模塊，以及開發不同充電協定之整合和聯動技術。

② 應支持遠端操控功能。

(3) 智慧充電策略

① 必須標準化電動大客車的充電順序，以最大化充電效率。

② 應根據公車調度計劃提供充電優化方案，並細分充電方案和時間(以分鐘為基準)。

③ 需應用基於車輛訊息(車型、油耗、剩餘行駛里程、電池剩餘量和充電需求)的智慧充電技術。

(4) 一般控制

① 標準化充電管理系統的用戶界面和管理項目。

② 標準化充電管理系統的用戶輸出(報表)的編寫標準和格式。

③ 擴大提供智慧充電的充電降載歷史記錄(降載設置情況、降載前後用量/費用/減載量等)。

④ 基於智慧充電降載歷史數據提供降載方案建議功能。

表 3.1-1 韓國京畿道電動大客車充電基礎設施標準策略(草案)

分類	功能描述	現況系統應用程度(%)	標準化		進階 (功能強化)
			必要功能	附加功能	
通訊協定	OCPP 1.6 對應	62.2	✓		✓ 增加實時數據品質監控功能
	OCPP 2.x 對應	21.6		✓	✓ 建立充電器和管理系統之間的數據品質標準
整合控制	不同充電器整合控制	27.0	✓		✓ 開發既有充電器協議轉換模組
	遠端充電器整合控制(多場站)	70.3	✓		✓ 開發不同充電器協議整合與連接技術
智慧充電策略	依序充電功能	75.7	✓		
	季節/時段智慧充電技術	29.7	✓		✓ 提供充電效率最大化方案
	車輛訊息識別和智慧充電技術 (車型、燃油效率、剩餘行駛里程、電池剩餘量和充電需求量)	35.1	✓		✓ 依充電模式、時間細分(以分鐘為單位)，並提供手動調整

資料來源：本計畫擷取自[24]。

表 3.1-2 韓國京畿道電動大客車充電基礎設施標準策略（續）

分類	功能描述	現況系統應用程度(%)	標準化		進階 (功能強化)
			必要功能	附加功能	
一般控制	實時監控	100.0	✓		<ul style="list-style-type: none"> ✓使用者介面及管理項目標準化 ✓提供輸出(報告)的撰寫標準和格式標準化 ✓提供智慧充電效益歷史紀錄(包括設置狀況、使用前後的用電量/金額/減量等) ✓根據智慧充電效益歷史紀錄推薦智慧充電方案功能
	狀態資訊視覺化功能	100.0	✓		
	管理員可手動控制 (例如充電速度，SOC量等)	83.8	✓		
	管理項目設定便利性 (如 SOC、充電時間等按場站、路線、時間段管理)	81.1	✓		
	使用者個人化介面配置功能 (區分必選及選擇性管理項目呈現)	59.5		✓	
	歷史資料提供	94.6	✓		
	充電量、費用資訊提供 (可按車輛進行日/月費用結算)	89.2	✓		
	充電完成時提醒功能	56.8	✓		
	充電錯誤時提醒功能	64.9	✓		
	使用者可選擇警報項目功能	29.7	✓		

資料來源：本計畫擷取自[24]。

2. 中國廣州市

中國廣州市人民政府於 2018 年時發布《關於加快廣州市公交充電設施建設實施方案》，其中針對充電設施營運管理、電動大客車補助、充電設施建置補助，所提出之方案如下：

(1) 充電設施營運管理

- ① 要求所有公車充電設施資料需傳送至廣州市充電設施智慧管理平台，並加強對資料的維護管理，確保資料的即時性和可靠性。
- ② 充電營運商應履行安全生產主體責任，遵循國家及省、市的充電設施營運管理的法律法規規章、技術規範和服務標準，接受各級政府相關部門的安全監管，負責建立公車充電設施運作維護管理制度並嚴格實施，即時處理設施故障，確保設施的安全運作。

(2) 電動大客車補助

廣州市制訂《關於印發廣州市新能源公車推廣應用財政補貼獎勵辦法》，市內的電動大客車如符合規範方可獲得補助。

(3) 充電設施建置補助

廣州市制訂《廣州市電動車充電基礎設施補助資金管理辦法》，公共充電設施須符合規範以獲得補助。針對直流充電樁、交直流整合充電樁、無線充電設施，提供人民幣 550 元/度的補助；交流電充電樁則提供人民幣 150 元/度的補助。惟須符合下列規範：

- ① 依要求能實現在管理平台上的充電資料即時共享，充電設施電能可計量，位置可查詢，充電狀態可監管。
- ② 企業充電資料採集符合國家、省、市相關規範要求，需對充電及營運資料採集及存儲，且資料保存期限不低於 5 年。
- ③ 企業建立完善的充電設施營運安全管理制度，確保充電設施營運安全可靠。

3. 荷蘭

荷蘭政府於 2024 年 7 月時針對大型電動車(含電動大客車、電動大貨車、電動卡車等)所使用之充電設備，頒布重型運輸公共充電基礎設施補貼計畫(Subsidy Plan for Public Charging Infrastructure for Heavy Transport, SPULA)，提撥 1,500 萬歐元經費，旨在推動與鼓勵擴建大型電動車之公共充電站，以滿足相關產業之充電需求。

補助申請時間自 2024 年 10 月至 12 月止，符合補助條件之充電樁，可得到 1.9 萬歐元(功率 200kW 至 350W)、4.3 萬歐元(功率 350W 以上)的充電樁補助，及每千瓦 80 歐元之儲能電池補助。可申請補助之條件，整理如下：

- (1) 設置於對公眾開放的地點(須可為公共使用)。
- (2) 至少連接 600kVA 的電網。
- (3) 整個充電站輸出功率至少達 1,400kW，單一充電樁功率達 200kW 以上。
- (4) 其中至少有兩組充電樁功率需達 350kW 以上。
- (5) 充電樁設置需要以提供 50 噸大型電動車充電為基礎。
- (6) 充電樁淨空高度至少 4.2 公尺，並提供可裝載 16.5 公尺拖車組合的空間。
- (7) 充電基礎設施須連網，且符合 OCPP1.6 版或更高版本的通訊協定。
- (8) 針對電網容量不足時，可設置儲能電池並申請額外補貼。
- (9) 每個充電站的最大補助功率為 3,600kW，儲能電池的最大補助電量為 1,400kWh。
- (10) 單一充電站申請補助金額至少須達 2.5 萬歐元。
- (11) 補助金額撥付後 24 個月內，充電站須完成設置並可完全開放使用。
- (12) 充電站僅可使用可再生能源供電。
- (13) 收費價格應合理、資訊透明化且無歧視。

4. 美國

美國白宮以在主要公路上每 80 公里設至少 1 個充電樁為目標，自 2023 年起提撥 75 億美元經費，鼓勵地方政府與充電業者建置公共充電樁，各州亦有針對充電設備提供建置補助，如加州提撥 10 億美元經費，協助推動加州境內充電樁建置普及。

有關美國充電設備可獲得白宮補助之條件，說明如下：

(1) 充電規格：

- ① 每個站點至少要有四支 CCS 充電槍，而且每支槍的充電功率在 150 kW 以上。
- ② 允許建置 CHAdeMO 充電槍，但必須要先有四支 CCS 充電槍。
- ③ 允許建置慢充當作備用，但必須先有四支 CCS 充電槍。
- ④ 允許建置特規接頭(如特斯拉 TPC)，但必須先有四支 CCS 充電槍。

(2) 支付充電費方式

- ① 設備須能支援信用卡或其他線上支付方式，不需額外安裝充電業者的 APP 才能使用。
- ② 允許接受預付卡，讓沒有銀行帳戶的人也能使用。
- (3) 一定要能支援 Plug & Charge(隨插即充)讓相容的車子可以直接隨插即充。

5. 小結

韓國京畿道針對充電設施提出通訊協定、智慧充電策略等範疇，提出標準化策略，中國廣州市針對充電資料傳輸與充電安全制訂規範，並根據公共充電樁種類提供補助。二國案例皆針對充電設施充電資料傳輸與充電安全做規範，可做為我國制訂規範或補助資格標準之參考。

就荷蘭與美國針對公共充電樁補助的案例，主要以充電規格通用性、高充電功率、開放式通訊協定、符合公眾之收費方式與定價為考量，此外在荷蘭另針對儲能電池進行額外補助，以提高受契約

容量限制下之公共充電站發展可行性，相關補助條件可提供未來政府研議補助計畫時之參考。

3.2 國內電動大客車充電產業現況與問題分析

3.2.1 智慧充電管理系統產業生態系

回顧臺灣充電服務業，可追溯至 2012 年至 2015 年，當時是由政府主導推動的階段，以先導輔導計畫協助業者在 2012 年開始設樁；2016 年後，因為美國電動車廠商特斯拉（Tesla）進入臺灣，布局了環島的快充站，進而打開大眾電動車市場；到 2019 年，Volvo、Nissan、HYUNDAI、JAGUAR、KIA、PORSCHE 等歐美日韓車廠紛紛在臺上市電動車款，讓臺灣充電服務業也正式進入各方搶進的階段，包括不分大小車之相關車輛產業，能源、通訊、不動產、停車場管理、媒體等產業都有企業投入充電站點、充電營運管理、充電資訊與金流等業務。（資料擷取自[24]）

1. 智慧充電管理系統產業關係鏈與生態分佈

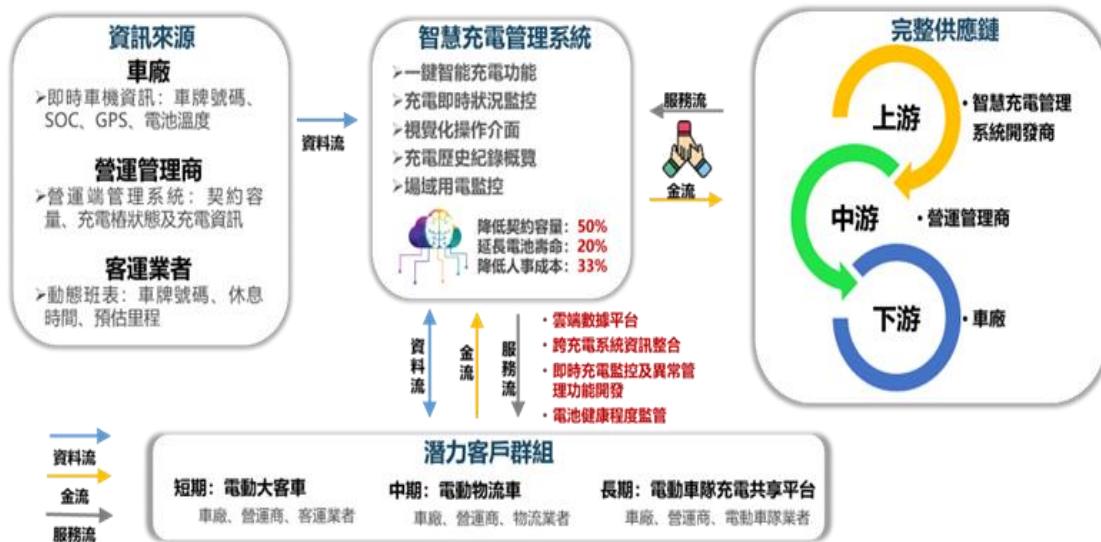
相關電動車車廠、電能補充設備商、充電系統營運業者與電動車對營運業者之智慧充電管理系統產業要角關係鏈與產業生態分佈，如圖 3.2.1 所示，並簡述如下：

- (1) 隨著電動小客車的增量，以及交通部逐步推動 2030 年全面換行電動大客車政策影響，臺灣的充電樁數量需求也有著巨幅的成長。
- (2) 而目前臺灣充電營運商在充電服務本業上，皆朝軟硬體整體解決方案的方向來經營，主要的獲利項目多為充電站架設、營運管理服務、充電服務（電費）。
- (3) 公共充電站架設客戶對象則可分為政府部門的工程標案、大型交通樞紐調度站、車廠委託或合作、場域業者如停車場、飯店、商場等委託或合作，除了政府部門的案場、車廠在經銷點自建的充電站，大多的的充電站架設的投資還是有賴後續充電服務收費來攤還。而私人的充電樁架設則相對單純，與車廠搭配為車主在自宅架設充電樁。
- (4) 營運管理系統主要是用於充電服務管理，包含充電站的電能管理、負載平衡、智慧排程、設備管理與監控等，此外也有部分自營充電站的場域主例如客運業者調度站、商場、飯店、社區，以訂閱的方式付費取得營運管理服務。

(5) 充電服務收費對象則是車主，大多以度數計價。

目前直流快充大約落在 9~11 元／度，而交流慢充正在從停車付費免費充電的推廣模式轉向收費模式，收費方式多以時間計費，若換算為度數價格大約落在 6~9 元／度。電價成本除非搭配儲電設備與時間電價方案有所增減外，影響收益最大的還是充電車次，所以有豐富充電客源的站點、能平均分散充電車流的策略與後台系統才是從充電服務費收益最大化的重點。

智慧充電管理系統商業生態系



資料來源：本計畫繪製。

圖 3.2.1 智慧充電管理系統產業關係鏈與生態分佈圖

2. 國內智慧充電管理系統之商業模式與產業生態現況

本計畫實地訪談並調查整理出國內電動大客車廠、電能補充設備商與充電營運管理商之要角及產業生態現況，如圖 3.2.2。現況國內電動大客車與充電樁及充電管理系統之市場商業模式，可區分為車輛與充電樁及系統綁定銷售(同為母子公司體系)、車輛與充電樁及系統搭配合作銷售、車輛與充電樁及系統個別發包銷售等主要三種方式：

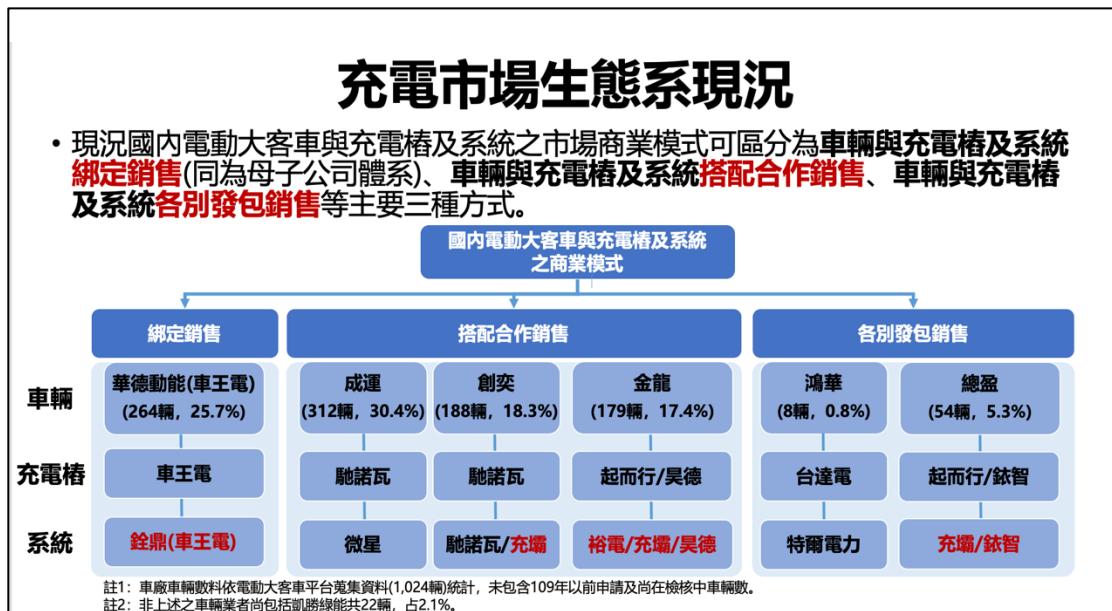
(1) 綁定銷售：

① 華德動能(車廠) & 車王電(充電樁業者) & 詮鼎(系統商)

(2) 搭配合作銷售：

① 成運(車廠) & 馳諾瓦(充電樁業者) & 微星(系統商)

- ② 創奕(車廠) & 馳諾瓦(充電樁業者) & 馳諾瓦或充壩(系統商)
 - ③ 金龍(車廠) & 起而行/昊得(充電樁業者) & 裕電/充壩/昊德(系統商)
- (3) 個別發包銷售：
- ① 鴻華(車廠) & 台達電(充電樁業者) & 特爾電力(系統商)
 - ② 總盈(車廠) & 起而行/鋐智(充電樁業者) & 充壩/鋐智(系統商)



資料來源：本計畫整理。

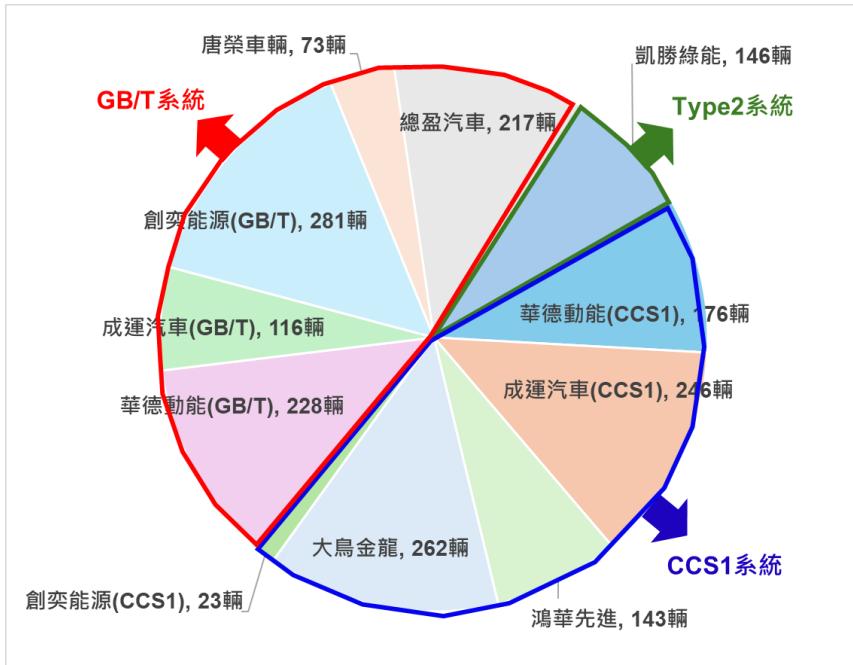
圖 3.2.2 國內充電產業生態系

3.2.2 國內電動大客車充電系統使用現況

依據統計資料，國內客運業者主要使用電動大客車之車廠包括凱勝綠能、華德動能、創奕能源、成運車輛、唐榮車輛、總盈汽車、大鳥金龍及鴻華先進科技，其中鴻華先進與大鳥金龍為 CCS1 系統、凱勝綠能為 Type2 充電系統，其餘車廠過去使用 GB/T 充電系統，自 111 年起申請電動大客車示範計畫補助及 112 年開始申請補助之車輛，則均需採用 CCS1 充電系統(如：華德、成運、創奕等廠商)。

整理統計資料，截至 113 年 11 月底，國內上線服務之電動大客車數量共計 1,911 輛，其中使用 CCS1 系統的客運業者(含其他業者)總計 29 家共 850 輛車(占 44%)；使用 Type2 系統的客運業者(含其他業者)總計 11 家共 146 輛車(占 8%)；使用 GB/T 系統的客運業者(含其他業者)總計 35 家共

915 輛車(占 48%)。其中，華德動能、成運汽車與創奕能源皆有生產支援 GB/T 系統或 CCS1 系統之車輛。國內各車廠電動大客車數量如圖 3.2.3 所示，不同充電系統導入狀況如表 3.2-1 所示。



資料來源：本計畫整理自[33][34]，最後更新日期為 113 年 11 月 30 日。

圖 3.2.3 國內各車廠電動大客車數量

表 3.2-1 不同充電系統之導入狀況

充電系統	車廠	客運業者	小計	總計
總盈 汽車	總盈 汽車	首都客運	41	217
		大都會客運	14	
		港都客運	143	
		屏東客運	7	
		其他業者(台北捐血中心、國慶通運)	12	
	創奕 能源	中鹿客運	72	281
		中台灣客運	15	
		漢程客運(含新營分公司)	44	
		興南客運	17	
		指南客運	2	
		首都客運	110	
		臺北客運	20	
		其他業者(原住民發展中心)	1	
GB/T	華德 動能	欣欣客運	34	198
		指南客運	8	
		大都會客運	20	
		首都客運	30	
		三重客運	10	
		臺北客運	26	
		桃園客運	7	
		巨業交通	2	
		台中客運	14	
		南投客運	3	
		南臺灣客運	23	
		淡水客運	8	
		屏東客運	1	
		國光客運	3	
		全航客運	2	
		其他業者(原住民發展中心、故宮、	7	

充電系統	車廠	客運業者	小計	總計
CCS1	唐榮 車輛	車王電子、工研院、華德動能科技股份有限公司)		
		四方巴士	65	73
		金門縣公共車船管理處	5	
	成運 汽車	天晨遊覽車	3	
		國光客運	58	116
		漢程客運	28	
		彰化客運	28	
	創奕 能源	其他業者(成運汽車製造股份有限公司)	2	
		興南客運	14	
	大鳥 金龍	睿奕交通	1	23
		中鹿客運	5	
		巨業交通	3	
		光華巴士	73	
		指南客運	90	
		中興大業巴士	35	
		淡水客運	2	
	鴻華 先進	基隆客運	20	262
		中台灣客運	7	
		統聯客運	35	
		大都會客運	15	
		臺北客運	9	
		三重客運	22	
		金台通運	2	
		台中客運	5	143
		員林客運	5	
		府城客運	21	
		新營客運	12	
		高雄客運	34	
		普悠瑪客運	3	

充電系統	車廠	客運業者	小計	總計	
Type2	華德動能	金門縣公共車船管理處	11	206	
		其他業者(鴻海精密工業股份有限公司)	4		
		欣欣客運	21		
		首都客運	30		
		三重客運	20		
		大南汽車	47		
		中鹿客運	37		
		台中客運	23		
	成運汽車	興南客運	19	246	
		南台灣客運	9		
		欣欣客運	59		
		首都客運	38		
		臺北客運	23		
		大都會客運	56		
		台中客運	22		
Type2	凱勝綠能	國光客運	28	146	
		漢程客運	20		
		大都會客運	20		
		臺北客運	20		
		苗栗客運	10		
		台中客運	8		
		捷順交通	39		
		豐原客運	3		
		雲林客運	10		
		府城客運	12		
		新營客運	7		
		南台灣客運	5		
太魯閣客運			12		
總計			1,911		

資料來源：本計畫整理自[33][34]，最後更新日期為113年11月30日。

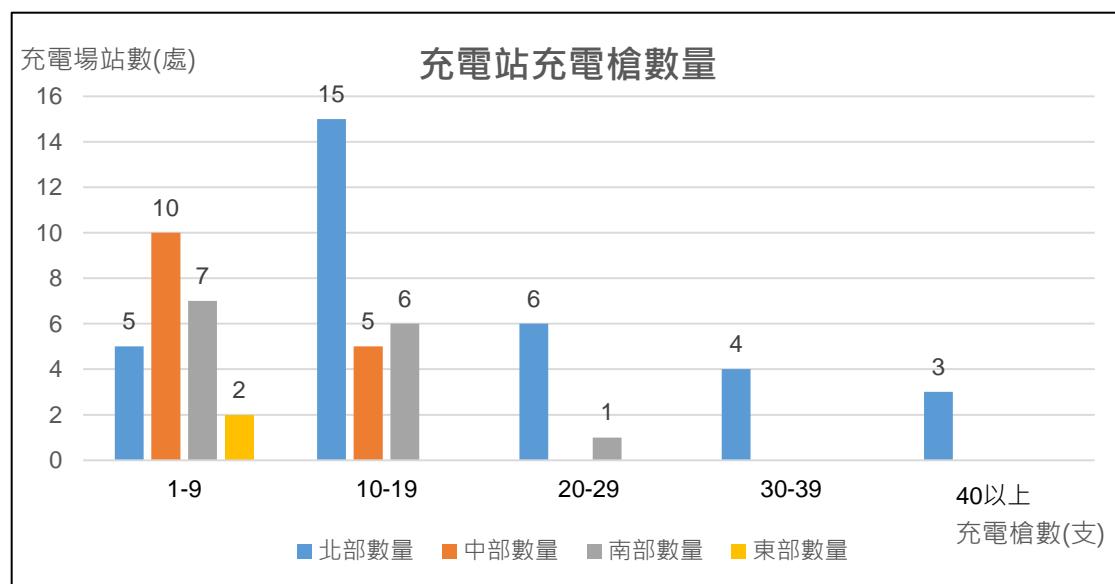
3.2.3 國內電動大客車充電作業運作現況

1. 國內充電樁運作現況

依據交通部公路局「電動大客車營運數據監控管理平臺」所蒐集之電動大客車資料(截至 113 年 9 月底之 64 處充電場站)，綜整說明目前充電樁服務狀況。

(1) 充電站配置充電槍數量：

64 處充電場站中，配置 10 支充電槍以上之充電場站共有 40 處(約占 6 成 3)，其中北部有 28 處、中部有 5 處、南部有 7 處，另東部目前尚未導入較大規模的車隊，故 2 處充電場站皆少於 10 支充電槍。隨業者營運路線逐步汰換導入之下，場站設置之充電槍數量預期會持續增加，如圖 3.2.4 所示。



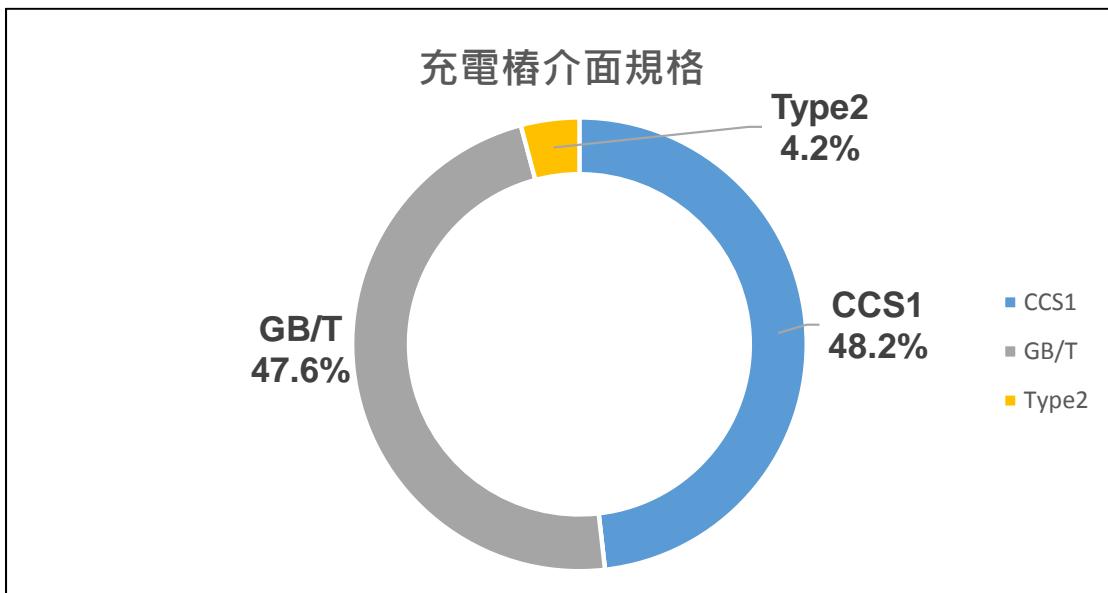
資料來源：本計畫整理。

圖 3.2.4 充電站充電槍數量

(2) 充電樁規格型式：

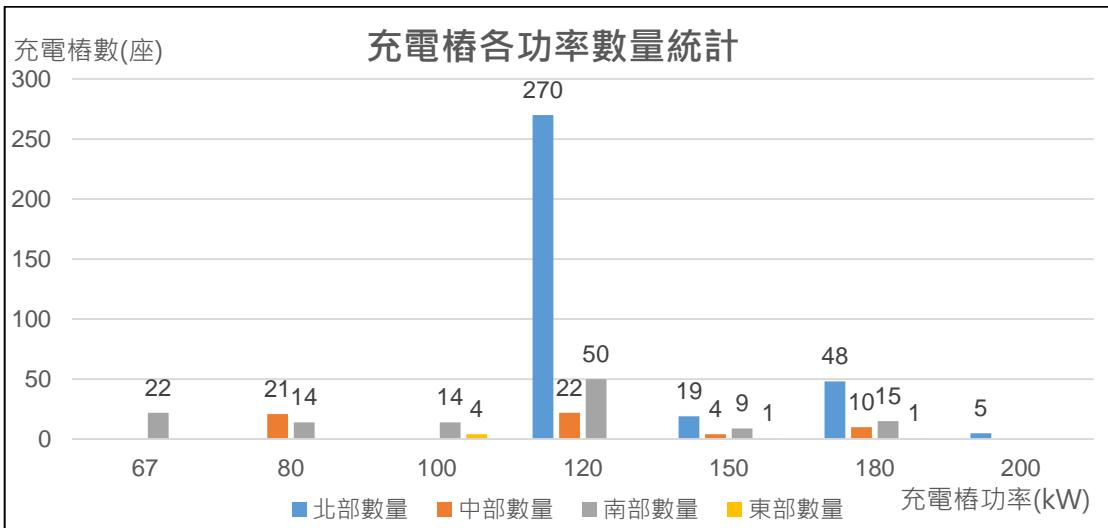
529 座充電樁中，充電樁介面規格目前採用 CCS1 之比例近 5 成(約占 4 成 8)，交通部補助電動大客車輛充電介面自 112 年開始納入 CCS1 統一介面之要求，預期未來採用 CCS1 充電介面規格之比例會持續提升。充電樁充電功率部分，達 120kW 以上之充電樁共 454 座(約占 8 成 6)，其中低於 120kW 之充電樁，有 22 樁為使用交流電(AC)，其餘 53 樁之功率包括 80kw(GB/T)、

100kw(CCS1)。(圖 3.2.5 與圖 3.2.6)



資料來源：本計畫整理。

圖 3.2.5 充電樁介面規格



資料來源：本計畫整理。

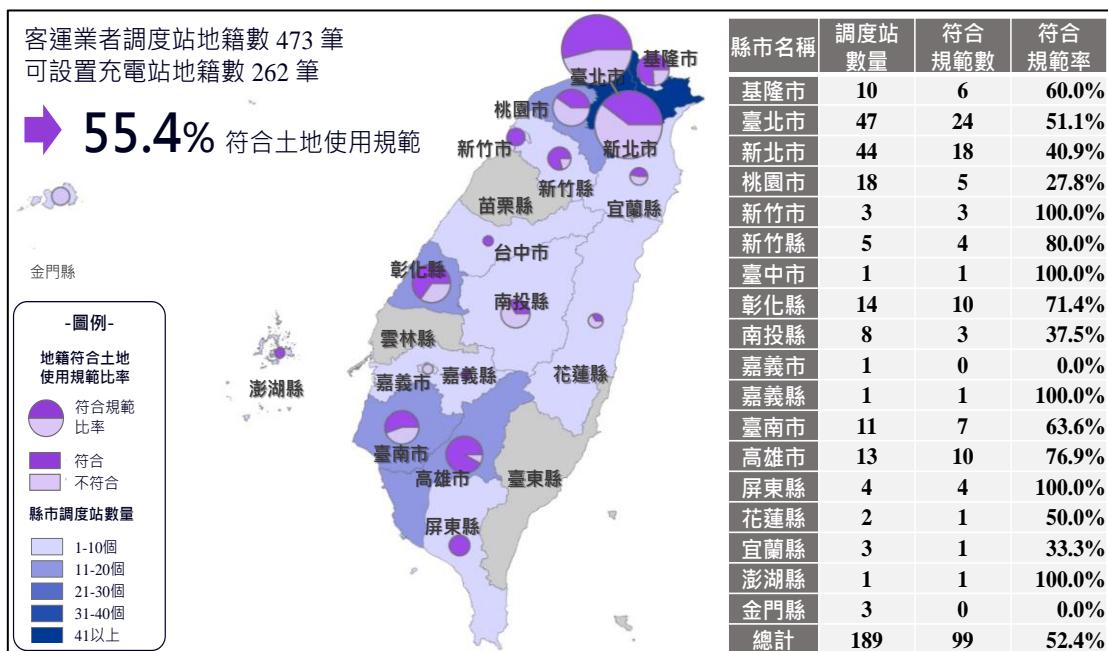
圖 3.2.6 充電樁各功率數量統計

2. 充電站設置及用電申請之困境

依據交通部運輸研究所前期計畫(109 年)掌握客運業者電動大客車充電相關議題，與客運業者進行訪談得知，過去由於高壓充電設施建置於住宅區時常會引起周邊居民的反彈，因此現階段充電設施建置在工業區或郊區，而客運業者在申請調度站轉換設置充電站時，因土地使用限制造成申請上的種種不便，即使後續充電站建置完成

後，鑑於台電針對電源不足時之限制用電政策，無法保障到充電站的供電穩定性。

依據交通部運輸研究所 107 年「我國電動大客車推動策略規劃與自動輔助駕駛技術導入初探」，該計畫綜整客運業者之調度站地籍數共 473 筆，並依據內政部於民國 101 年 9 月 27 日臺內營字第 1010808818 號令修正第三條附表、內政部於民國 107 年 08 月 14 日修正非都市土地使用管制規則第 6 條附表一：各種使用地容許使用項目及許可使用細目表篩選出可用於充電站之土地使用分區，結果顯示現階段僅有 55.4% 的調度站符合規範可設置充電站如圖 3.2.7。



資料來源：本計畫擷取自[35]。

圖 3.2.7 國內可設置充電站之調度站圖(107 年盤點)

現況客運業者在既有調度站申請土地變更，應依內政部「非都市土地使用管制規則」向土地所在地直轄市或縣(市)政府地政單位申請核准並繳納規費及檢附相關文件。另外，非都市土地使用之公用事業設施項目中，並未明文許可充電站之設置，故建議充電站列入各類用地許可使用項目中，以利業者在申請時能有所依據。

客運業者在申請調度站轉換設置充電站時，因土地使用限制造成申請上的種種不便，即使後續充電站建置完成後，鑑於台電於電源不足時所採用的限制用電政策，無法保障充電站的供電穩定性。

電動大客車營運服務區域多集中於都會區，為利於營運調度與降低空駛，充電調度站多鄰近路線起迄點設置；但由於都會區供電瓶頸區輸配電力問題，在輸配電負荷量接近飽和的情況下，當遇到客運充電站申請設置可能造成超載，最終必須妥協採下修契約容量、限制離峰時段充電以及遇電網狀況必須優先斷電等「有條件」核供配套做法，增加業者第一線人員營運調度複雜度與維持營運壓力。

以 112 年 9 月實際訪談首都客運、大都會客運經驗，因電動大客車運行路線所屬充電調度站位於供電瓶頸區，台電僅開放少量日間契約容量(安康站 66kw、民生站 300kw)，業者為滿足路線營運班次用電量需求，除盡量於夜間充飽電外，亦因應營運後部分車輛充電需要，申請借調至集團其他非供電瓶頸區之充電調度站進行充電。

依照目前了解掌握之情形，在充電站設置場域土地取得不易之情況下，地方政府考量電動公車政策推動，已逐步就縣市公有土地空間，評估可作為充電站運用之用地提供予客運業者使用之做法，亦有配合於公有停車場、客運轉運站調度車位設置或規劃推動電動大客車公共充電站，以降低業者自尋場地匱乏、受限用電瓶頸或建置成本過高之疑慮。

3. 充電站空間限制對車樁比之影響

現況國內尚處於電動大客車導入初期，故各家客運業者之電動大客車車隊規模皆不大，日後隨著政策推動，電動大客車規模逐漸擴大，若仍舊採用傳統充電模式，則充電站所需空間增加，依據客運業者調度經驗，假設一般柴油車所需之停放空間為 20 坪，導入電動大客車因要配合充電樁的設置，則停放空間恐增加為 30 坪，若以佔地 1,000 坪的調度空間計算，全面電動化減少近 20 輛大客車的停放空間，因此當車隊規模過大時，勢必面臨場站空間不足問題。

為降低空間限制性，目前國內已有客運業者導入智慧充電管理系統，以調控車輛充電調度，提高充電樁可服務之車樁比。參考台灣電動車輛電能補充產業技術推動聯盟所公布「電動車電能補充設施電能管理系統智慧化指引」中，針對電能補充設施智慧電能管理系統場域分級，現況業者所使用之充電管理系統，以具備「Level 1

「基本功能」之智慧充電管理系統為主，極少部分業者已導入具備 Level 1 以上功能之智慧充電管理系統，可將充電樁車樁比提高至 2:1 或 3:1。此外，亦有部分客運業者採用多槍充電之快充模式，從初始建置時即以車樁比 4:1 或 5:1 為充電樁設置考量。

為提升充電效率與營運穩定性，發展較高等級之智慧充電管理系統，包括配合車輛電量需求彈性調配輸出功率(不受平均法限制)與尖離峰總電量調控、結合車隊動態班次資訊運算充電排程及提供動態適性充電等自動化充電排程管理方式，將有助於提高整體電動大客車隊營運效率與穩定性。

4. 營運調度與充電模式對用電費用及供電穩定性之影響

當客運業者為了提高車班調度彈性或營運成本上之考量採購電池容量低於 100kWh(或每日補電若干次)之車輛，在實際營運面上，考量到採用的車輛電池容量小，並有單日補電若干次之需求，且此補電行為為不考慮電價費率的情況之因應而生，因此若在尖峰用電時段有充電需求，龐大的用電費用對於客運業者不小的負擔。

以現況業者調度模式而言，充電若集中於夜間離峰用電時段，雖可降低電費，但當車隊規模增加使離峰時段充電需求增加，恐造成區域電網超載而影響供電穩定性；充電若分散於尖離峰時段，雖可均衡單一時段用電量，但若於尖峰電價充電比率高，拉高整體用電費用。

再者，公車營運服務為基本民行必需性，若充電場站所在區域發生地區限電或臨時性停電情況，在沒有備援方案之情況下，勢必嚴重影響城市公共運輸服務量能之穩定性。

過去國內客運業者多對應電池容量多寡選擇採取短程補電(電池容量小、單日須補電多次方能滿足營運需求)或長程充電(電池容量大、以夜間充電為主)型式，然隨電池特性與台電電費計價方式掌握，部分業者調整建立混合型式之充電調度模式，配合台電「電動車充換電設施電價」之尖離峰電價差異，進行充電時間安排，避開尖峰電價時間或僅於尖峰充足夠單趟次之電量，於夜間充電時亦以滿足隔日行駛電量需求為原則，不必定充至 SOC100%，亦對應電池特性，

於電量較低(如 SOC 低於 30%)或較高(如 SOC 高於 80%)區間調降充電功率，在滿足營運調度所需之情況下調整充電方式，降低用電費用，並延長電池使用年期。

5. 電價方案選擇考量

過去在調度站用電費率的選擇多採時間電價方案，考量充電主要時段需求可選擇二段式或三段式時間電價，據了解為簡化作業，客運業者較多申請二段式時間電價。台電已於 111 年 5 月 31 日公布「電動車充換電設施電價」，主要目的為解決電動車夜間集中充電衍生之用電負載過大與高額基本電費造成電動車導入負擔問題，調降基本電費計價、加大尖離峰電價差異、加長離峰時間帶，提供充電需求的用電單位進行選擇；在配合充電需求分配得宜的情況下，採用充換電設施電價可提升充電彈性及車隊調派，但若無法妥善排程，於尖峰用電費用增加幅度會更有感。

不同電價方案對應車輛配置之電池容量、車輛與充電設施功率、營運班次數、行駛里程數等營運特性有所差異，客運業者在規劃電動大客車充電策略時，除考量場域本身契約容量是否具有限制外，尚需進行多方面評估，方能選擇適合之電價方案，達到營運服務穩定與有效管理營運成本。

- (1) 電池容量：車輛配置的電池容量會影響充電所需頻率與時機。高電池容量之車輛可依據充電時機，選擇充換電設施電價方案或時間電價方案；低電池容量之車輛如於尖峰時段仍有密集充電需求，考量尖離峰電價價差過高，建議維持使用時間電價方案。
- (2) 車輛與充電設施功率(快/慢充)：車輛可接受與充電設施可提供之功率搭配會影響選擇。快充功率在妥善規劃下較無與尖峰時段重疊之可能，適用充換電設施方案；慢充功率如充電期間會與尖峰時段重疊，則不適用充換電設施電價方案。
- (3) 營運班次數：營運班次之發車時機與頻率，會影響車輛用電與充電需求。班次規劃上可使車輛避免於尖峰時段充電，可選擇充換電設施電價方案；若班次密度高且車輛用電量大，使車輛於尖峰時段亦有充電需求之情況，建議維持使用時間

電價方案。

- (4) 行駛里程數：車輛每日實際之行駛里程數會直接影響用電量。若行駛里程長且充電頻率高，無法避免於尖峰時段充電，則建議維持使用時間電價方案。

6. 充電規格互相支援使用議題

過去國內電動大客車採用充電規格並未統一，不同車輛搭配之充電設備無法互用，即使客運業者選用同一充電規格，卻因為檢測驗證制度不完善，造成不同批次的電動大客車和充電設備無法相容充電，致使客運業者在採購車輛的同時需要採購對應的充電樁，增加電動大客車車隊擴大規模之困難度。

因應電動車充電之發展議題，交通部 112 年 1 月 19 日訂定之「交通部公路總局補助電動大客車作業要點」，明定自 112 年起申請補助之電動大客車車輛，限依交通部電動大客車車輛業者資格審查作業規定揭露審查資格符合之車輛業者及車型，意即補助車輛均須符合 CCS 充電介面，為電動大客車充電介面一致訂定落日條款；唯電動大客車車輛業者之技術發展不一致，部分充電介面採 GB 轉換至 CCS 之情況下，仍無法達到通訊協定通用性，此部分有賴產業技術輔導及強化驗證制度，方能落實不同車輛與充電設備相容性。

7. 跨場站充電樁共享議題

依本計畫執行期間與客運業者實際接觸經驗，現況客運業者多依自家車隊需求，於路線起迄端周邊之調度站設置充電樁自行充電為主；部分客運業者為因應路線起迄點周邊設置充電樁空間不足或增加空間利用率，會產生同一集團之客運業者跨場域充電之情況。

考量場站管理權責與對應充電費用，應用方式包括劃分同集團不同業者可使用充電樁(如於 A 場域劃分幾座充電樁予 B 業者使用)或依系統充電紀錄識別集團不同業者充電情形，據以拆分充電費用。

因業者之車輛屬公司資產，且不同集團業者多屬競爭特性，尚無掌握到跨集團業者共享充電樁之案例。另依國內電動大客車公共充電樁設置使用情形，該縣市目前僅一家業者提供電動公車路線服務，後續運作模式與成效尚待觀察。

3.3 電動大客車充電之課題分析與建議因應策略

3.3.1 國內外智慧充電案例綜整分析

本計畫蒐集國內外對於電動大客車車隊智慧充電應用之經驗，與國內外公共充電站案例，藉以掌握發展情形與可參考借鏡之處。

國內蒐集車王電子、台達電子、起而行、飛宏科技共四個智慧充電系統案例，雖然部分業者最初主要發展小型車的充電系統與管理軟體，但近年亦投入大客車充電系統功能開發，針對電動大客車專用之智慧充電管理系統開發，現況已提供靜態班表、固定級距充電功率等功能，滿足客運營運基本需求。

國外則蒐集 Vector、Siemens、Viriciti & Chargepoint、Amply Power & BP 共四個智慧充電系統案例，國外案例針對智慧充電管理本架構源自於乘用車充電管理為基礎，而後延伸至大型商用車(包括大客車、物流車等)車隊充電管理，故主要針對服務對象進行充電系統之功能開發設計，發展條件基礎與發展方向較為相近，另於個別系統納入技術整合之成果。透過蒐集國外案例，智慧充電管理系統主要導入之功能包括：

1. 時段充電調度：針對不同時間電價，制定各時段的最大輸出電流，以降低充電成本。
2. 充電站負載管理：根據充電站的契約容量與各車輛回站時剩餘 SOC，自動分配充電量。
3. 預期所需電量計算：根據車輛回站時剩餘 SOC 與執行下一班次任務時所需用電，計算目標充電量，並以長條圖與箭頭的方式於平台呈現，方便用戶檢視。
4. 充電樁異常狀態警示：當充電樁有部分功能異常時，系統透過平台提醒用戶，並說明異常原因，以避免車輛因充電樁故障無法充電而影響營運。
5. 充電樁遠端監控：其中 SIEMENS 的案例，因軟硬體設備統一建置，管理系統與充電樁設定連動，可達到遠端排除異常與重啟充電樁之做法。
6. 光儲能充電調度：結合太陽能與儲能之儲電系統，輔助充電站

用電尖峰時段用電量。

本計畫則運用團隊技術整合以及示範對象之數位化能量，發展全時自動化充電監管、依需求彈性調配充電功率(非均流充電)及電池延壽充電模式等，更進一步服務客運充電營運調度需求；與國外案例(韓國京畿道比較，針對光儲能充電調度與遠端控制車內溫度功能尚缺乏（表 3.3-1）。其中，光儲能納入充電能源調度的部分，雖會大幅增加建置成本，但亦符合未來充電站的發展趨勢，本團隊搜尋市場上合作對象，預計朝向搭配釔液流電池的方式進行光儲系統整合開發；另外針對遠端控制車內溫度的部分，主要是因應歐洲國家的極寒氣候發展條件，降低車輛運行時因電池溫度過低造成能耗增加之對策，以臺灣營運環境尚無需考量。

表 3.3-1 國內外智慧充電應用案例彙整

業者		運用案例	案例特色
國內業者	車王電子	智慧電池能源管理系統	包含電池平衡管理系統、充電樁管理系統、車輛動態管理系統及智慧儲能管理系統。 透過遠端電腦按照個別車輛所需里程與剩餘電量及隔日出車班表優先順序，進行充電排程規劃，有效降低契約容量支出。
	台達電子	電動車智慧能源解決方案	依據充電站的需求與場站條件規劃最適合的電動車充電基礎設施。 結合太陽能與儲能系統，輔助調節尖峰用電，以優化充電服務與能源效率。
	起而行	智慧能源調度管理系統	涵蓋充放電資訊傳輸及控制功能，整合串接儲能系統與車主 APP 之 V2G 功能。 車輛插槍後，考量時間電價與場站契約容量調配用電。
	飛宏科技	電動車充電軟體解決方案	前端(使用者)：透過 APP 進行充電樁找尋與導航、預約充電、充電狀態監控及付費。 後端(充電樁廠商)：對充電樁狀態進行監控與更新，對充電樁數據進行分析。
國外業者	Vector	vCharM 智慧充電管理系統	介接動態班表以根據排班狀態調整充電排程。 可調控車輛空調溫度以節省用電。
	Siemens	DepotFinity 智慧充電雲端服務軟體	提供四種不同智慧充電方案，用戶可自行選擇或組合。 充電樁異常時可藉由軟體遠端重啟。 系統會記錄車輛實際到站充電時間，並對照預設的充電排程與指定位置是否一致。
	Viriciti & Chargepoint	智慧充電系統服務	根據車輛回站 SOC 與下一班次所需用電，計算目標充電量，並藉由平台以長條圖與箭頭標示，方便用戶檢視。 結合自家太陽能儲電系統，根據電價變化調配用電，以降低成本。
	Amply Power & BP	OMEGA 智慧充電管理軟體	透過 CaaS 模式的智慧運算，挑選電費較低的離峰時段進行充電，並根據契約容量與車輛回站剩餘 SOC 分配用電。 充電樁運作異常時會透過平台提醒用戶。

資料來源：本計畫整理。

表 3.3-2 國內外智慧充電應用案例功能與本計畫比較

案例 功能	Vector	Siemens	Viriciti & Chargepoint	Amply Power & BP	本計畫系統
導入車輛班表	✓	✓	✓	✗	✓
契約容量控制	✓	✓	✓	✓	✓
電力來源控制 (太陽能、儲能 系統)	✗	✗	✓	✓	開發中 (搭配鉻液流 電池)
充電時程預估	✓	✓	✓	✗	✓
設備異常預警	✓	✓	✓	✓	✓
遠端重啟 設備	✗	✓	✗	✗	✓
車輛動態 追蹤	✗	✗	✓	✗	✓
預排車位	-	-	-	-	✓
電池延壽 充電模式	-	-	-	-	✓
遠端調控 車內溫度	✓	✗	✗	✗	✗
跨場站管理	✓	✓	✓	✓	✓
支援不同 車種、車輛 廠牌	✓	✓	✓	✓	✓
支援不同 廠牌充電樁	✓	✗	✓	✓	✓
手機/平板 管理介面	✓	✓	✓	✓	✓

資料來源：本計畫整理。

3.3.2 國內外公共充電站案例綜整分析

而就國內外公共充電站案例設置，則多屬考量將場域之利用價值最大化。關西服務區充電站裝設可同時供大小型車使用之快速充電樁；新竹市配合電動公車推動於公有停車場設置可共享之電動公車公共充電樁；巴黎拉格尼公車充電站與廣州白雲區潭村充電站皆利用客運營運特性，在白天大客車營運的時段，將場地供其他車種/服務利用；香港公共運輸交匯處充電站計畫則將公車轉運站內設置充電樁，提供不同路線之電動小巴使用。(表 3.1-3)

以下根據國內客運業者服務特性，彙整未來公共充電站營運模式可借鏡之處：

1. 高速公路做為國內長途運輸之重要道路，因應未來電動大小型車的逐漸普及，可參考關西服務區之案例，逐步擴建可同時支援大小型車充電之公共快充充電樁。
2. 國內客運業者仍以於自有調度站充電為主，因營運車輛屬公司資產，前往公共場域充電停放仍有疑慮，若對應日間無法回廠之必要性補電相對機會較高。
3. 參考國外公共充電站案例不同車型、不同屬性車隊之應用，考量我國在停車場管理及使用情境上與國外之差異性，例如不同車種之停車位大小須依規定設置、小型車停車位無法供大客車停放、車廠或營運商無對外開放充電服務等限制性。
4. 因應國內公共充電樁設置推動，已有地方政府配合政策於平面公有停車場設置電動公車公共充電樁並提供大客車專用充電停車格，並採用讀卡管理方式，有助協助業者調度站空間不足或契約容量不足之限制下，能夠運用公共場域進行補電；此外，部分縣市亦於客運轉運站設置規劃時預留充電樁設置空間，可支援大客車短時間待班時補電。
5. 未來客運業者調度站在共享服務上，可考慮複合車種使用，客運業者可以簽約方式，與特定車隊(如物流車隊、計程車隊、遊覽車隊等)，提供日間或特定時段充電使用，在滿足進出車輛控管的前提下增加衍生價值。

6. 針對蒐集之共享研究論文，係探討不同電動車種之最佳充電時段進行用電分配，針對未來業者充電站共享或提供混合使用之公共充電站，可參考此文獻之求解方法，藉以訂定各自的充電時段，有效電量分配與降低爭電疑慮。

表 3.3-3 國外公共充電站案例彙整

充電站案例	營運模式	案例說明
關西服務區高速公路快充站	大小型車混合使用	<ul style="list-style-type: none"> • 站點配置 350 千瓦、540 安培高速充電樁，可支援大小型車快充充電需求。 • 支援 CCS1 與 CCS2 接頭。
新竹市北大路停車場電動公車公共充電樁	轄內電動公車公共使用	<ul style="list-style-type: none"> • 設置電動大客車專用停車格，每個車格設置 180kW*2+120kW*1 為 1 組的充電樁，優先滿足先導公車快充需求。 • 支援 CCS1 接頭，符合電動公車發展統一規格之方向。
法國巴黎拉格尼公車充電站	站體空間複合使用	<ul style="list-style-type: none"> • 多用途車站，節省空間的同時創造利用價值。 • 地下層深夜供電動大客車充電，白天則供物流業者停放，做為貨物運輸集散中心。
中國廣州白雲區潭村充電站	大小型車混合使用	<ul style="list-style-type: none"> • 主要服務客運業者之電動大客車。 • 考量營運特性，深夜供大客車充電，白天供小型車充電。
香港公共運輸交匯處充電站計畫	電動公共小型巴士共用充電	<ul style="list-style-type: none"> • 於公車轉運站設置快速充電樁供不同路線之電動小巴使用。
新加坡武林公車調度站	電動公車業者共享充電	<ul style="list-style-type: none"> • 於公車調度站開放小規模私人公車業者(非原調度站業者)進站充電，駕駛須事先接受安全培訓。
Jia et al.研究論文	評估電動大客車與私用小客車之最佳充電時段	<ul style="list-style-type: none"> • 該研究建立兩階段隨機模式，評估電動大客車與私用小客車之最佳充電時段，以達最佳用電分配。

資料來源：本計畫整理。

3.3.3 對應電動大客車充電作業之課題與建議因應策略

就目前國內電動大客車充電管理實務面臨的課題，主要可分成政策引導協助及軟體管理服務兩種方向。

1. 政府介入降低業者進入門檻

有關充電站設置用地、充電設備互相支援等議題，藉由政府端提供、輔導與制定標準，以協助客運業者降低導入電動大客車進入門檻。

實質做為可包括提供用地供業者承租運用或協助建置公共充電站，協調地政單位及台電公司在設置申請、電力評估等事項推動，輔導車輛業者進行 CCS1 充電規格調整及充電相容性檢測，加強產業技術輔導及強化驗證制度，以補助持續鼓勵技術提升等。

其中交通部於 113 年 5 月 31 日召集會議，檢討電動大客車充電場站設置供電情形，協調地方政府預為規劃場站配置及盤點可投入之公有土地，並與台電公司建立電動大客車充電場站協調聯繫平台，由公路局定期追蹤，以協助客運業者處理用電問題；實際掌握地方政府陸續對應可用空間，評估後續提供業者承租運用或設置公共充電站等方式，藉以降低客運業者在充電站設置用地之困難。

有關設置申請及電力評估議題，台電公司亦提供單一窗口，並協調客運業者配合導入進程預先提供充電站預計申請之契約容量，供台電預估供電可行性與預留電量，以利於車輛上線前完成充電調度站供電作業。

針對充電規格調整及充電相容性檢測、加強產業技術輔導及強化驗證制度等，現況則由經濟部相關單位以個案計畫推動，並配合電動大客車車輛業者資格審查，持續協助國內電動大客車業者轉型。

2. 運用充電管理軟體提升服務加值

藉由充電設備結合智慧充電管理之軟體系統服務，可對應充電站車樁比、用電限制以及時段性供電不穩定等議題進行規劃，提供業者排程調度或支援。

軟體服務方向可包括對應動態班表進行充電排程調度，因應客運業者需求呈現周邊大客車充電場站可供充電之格位與剩餘契約電量，提供跨業者充電資訊與設定管理機制、收費計算方式等。

依照現況客運業者對應充電使用之相關議題，並整合充電場域整體發展架構，從客運業者運作流程中建立智慧充電管理系統可能之發展功能與定位。

- (1) 基本功能(夜間排程)：對應契約容量上限、用電尖峰限制與靜態班表調配充電功率，於下一日首班車發車時間前完成車輛充電。
- (2) 日間排程：除契約容量上限、用電尖峰限制外，結合全日動態班表，進一步對照車輛狀態資訊與下一趟班次的用電需求，對應營運條件限制式，判斷待班時充電與否與調配充電功率。
- (3) 考量電池健康度之充電規劃：電池在低電量、高電量的區間，充電時因產生較高電池內部阻抗，對於充電功率接收的效益不佳且影響電池壽命，故藉由充電過程監控電池電壓及SOC變化，對應電池特性與電量區間提供合適的充電功率，輔助維持電池健康度，達到延長電池壽命效果。
- (4) 結合光儲系統的充電調度：充電調度站結合太陽能與儲能之光儲系統，可對應尖峰即時補電需求、區域電網供電不足或短暫斷電等狀況下，為電動大客車維持可靠、穩定的電力供應；因光儲系統之設置成本高，並非客運業者導入之首選，但若有適合的場域設置機會，可結合光儲系統納入智慧充電管理範疇，達到更有效率的充電調度。
- (5) 跨場站充電需求擴充：業者營運車輛鄰近路線起迄點周邊有兩個以上自有充電站或不同業者之充電站，提供可開放使用之充電樁資訊，供有充電需求之鄰近業者車輛掌握；或進一步結合業者自有充電站資訊以及營運車輛定位及狀態資訊，給予車輛駕駛於該趟班次結束時前往之充電站與充電車位訊息。另依據公共充電樁資料公開程度與時程，增加系統介接外部資料功能，將公共充電站納入替選規劃方案選項。

第四章 系統優化與可複製性驗證

4.1 電動大客車智慧充電管理系統優化

4.1.1 系統軟體穩定性及運算效率強化

本計畫針對 110 年電動大客車智慧充電示範計畫建置之電動大客車智慧充電管理系統，強化其軟體穩定性及運算效率，以提升智慧充電管理之即時性及可靠度。規劃在資料儲存、資料擷取、系統架構、資料儲存與資訊安全，以及網頁伺服器與使用者介面等層面分別加強。

1. 資料儲存

在資料儲存部分，團隊使用 ELK 之開源套件（Elasticsearch, Logstash, Kibana），達到即時擷取資料、分散式儲存資料、即時監控資料的好處。

2. 資料擷取

在資料擷取部分，本計畫團隊已使用 Logstash 將 MSSQL 上的資料，每十五秒擷取一次，並儲存到 Elasticsearch 中，進行後續的資料監控、智慧調度及視覺化。

3. 系統架構

在系統架構部分，團隊採用微服務的架構（Microservice），各項服務拆成不同的容器（Container），即便其中一項服務故障，也不至於讓整個系統停擺。

4. 資料儲存與資訊安全

在資料儲存與資訊安全的部分，由於未來針對跨站點及跨系統服務之智慧排程功能驗證，團隊資料庫建構在雲端系統中，未來可進行跨站、跨系統、跨區域之調度。因此，本團隊特別針對資安部分進行雲端系統的篩選。

5. 網頁伺服器與使用者介面

在網頁伺服器與使用者介面部分，團隊使用 Nuxt3 這個基於 Vue3 且開源的框架，在開發上相較以往更加迅速，且較為固定的程

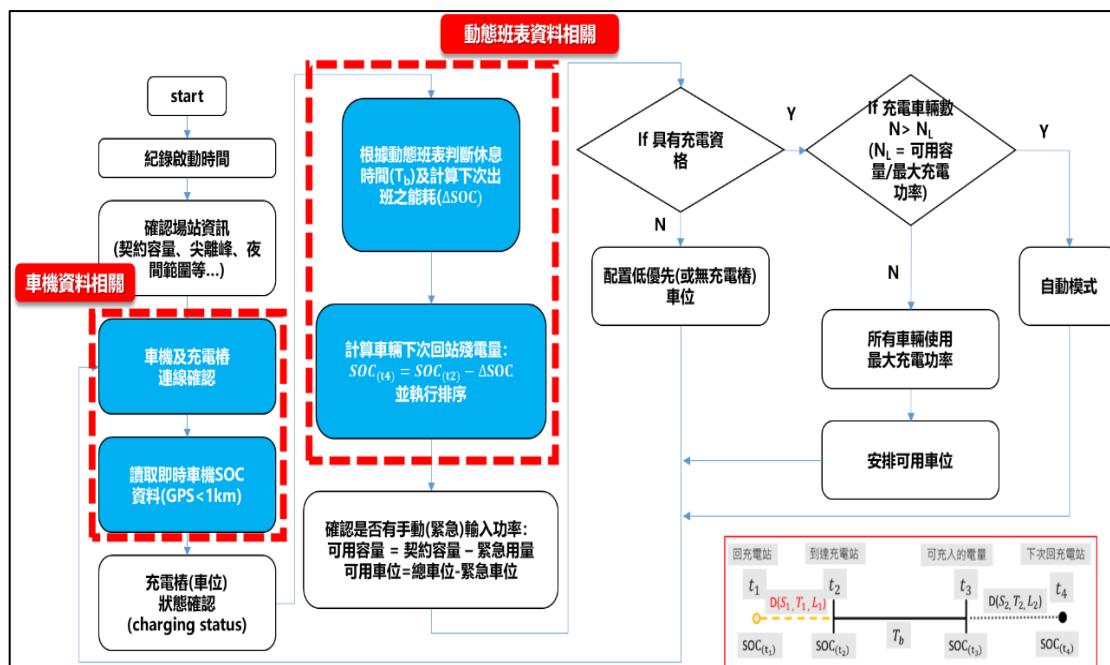
式語法亦可以增加系統的穩定性。

4.1.2 系統性能優化與功能提升

1. AI 數學模型進行能耗預估

前期計畫系統依循既有中興集團北士科站的智慧充電管理排程演算法，因為受到需因應實務營運需求而設計功能項之限制，採用了較為傳統的 rule-based 方式，既有智慧充電管理系統 rule-based 控制邏輯中，能耗依據原廠提供 1km/1kwh(以下稱原廠能耗)資料進行預測，透過原廠能耗搭配動態班表之服務里程，可反推本次預期充電電量，透過充電電量搭配車上電池目前電量(SOC)及休息時間等參數，便可計算當下該車的充電優先權，透過優先權分配電量。

本計畫透過 AI 取代原廠能耗，提升準確度(如圖 4.1.1 智慧充電管理系統優化後之控制邏輯)進行整體充電自動化的判定。然而，本期計畫意在突破這一限制，採用較為先進的 AI 數學模型進行能耗預估，以實現更加高效的充電管理。



註：能耗依據原廠提供 1km/1kwh 資料進行預測，本計畫透過 AI 取代其數值，提升準確度。

資料來源：本計畫繪製。

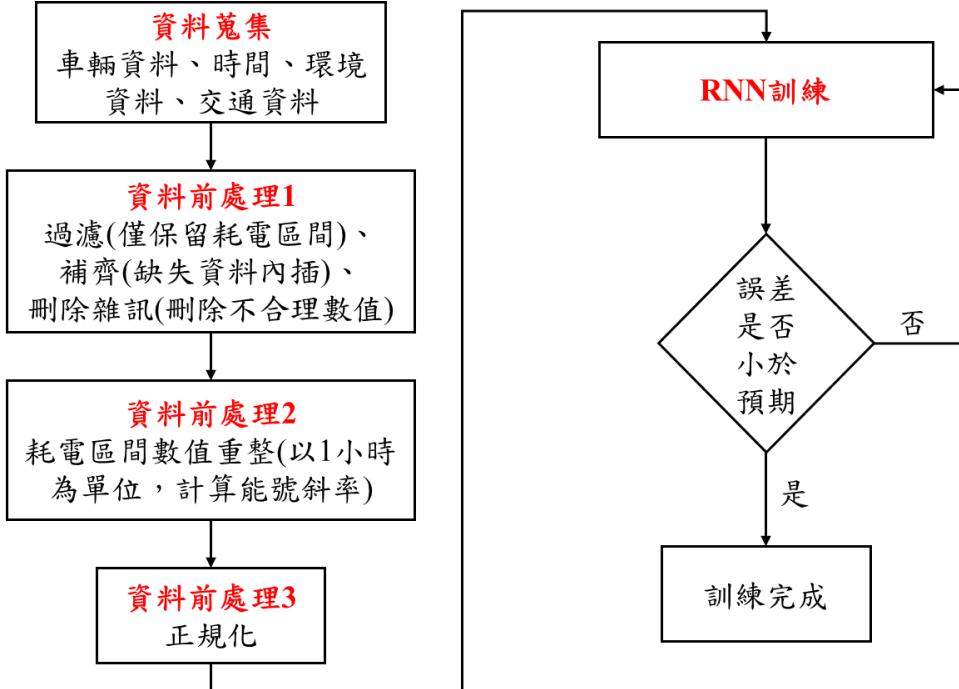
圖 4.1.1 智慧充電管理系統優化後之控制邏輯

在先前系統充電紀錄中可發現，電動大客車的耗電量受到諸多變數影響，使得傳統之智慧充電管理系統無法準確預估充電電量。因此，本計畫初步透過環境變數、即時車機資料及營運管理資料的建構的雲端數據資料平台，利用人工智慧模型取代原始固定的能耗參數，預測車輛於不同環境、交通及季節等因素下之能耗，並自動下達充電命令於充電樁上，優化系統能源管理效益，提升營運調度效率及充電樁稼動率。

2. 循環神經網路(RNN)建構電動大客車能耗模型

本計畫使用適用時間序列相關模型之循環神經網路(RNN)建構電動大客車能耗模型，輸入參數包含：時間、溫度、雨量、電池 SOC 及交通壅塞度等，輸出數值則為下一次服務之能耗預估，透過能耗將可反推本次所需充電電量，藉以提升充電效率及充電樁稼動率。能耗模型對應不同車型及電池種類、型號皆會有所不同，甚至在電池老化的過程當中，能耗也會變化，因此，透過不斷的自主訓練，可以將能耗模型提升至全時效性，準確預估電池全時效能耗的功能。

以下為本分項研究人工智慧模型訓練之流程圖及數值表：



資料來源：本計畫繪製。

圖 4.1.2 資料前處理流程圖

表 4.1-1 模型訓練輸入變數及目標表

Input	說明	備註
時間(h.)	具有耗電事件發生的時間	耗電斜率為負值時刻
溫度	場站最近氣象站之 每小時均氣溫	收自氣象站 API 資料
雨量	場站最近氣象站之 每小時累積雨量	收自氣象站 API 資料
例假日	1 是假日，0 是平日	假日包含國定假日
交通尖峰	平日分三個尖峰等級 2 : [7, 8, 9, 17, 18, 19] 1 : [6, 10, 12, 16, 20] 0 : 其他	
Target	說明	備註
Slope (power consumption)	耗電斜率，單位段落耗電百分比/秒數再乘 1,000。以小時為單位取結果(小時內加權平均)	例 每分鐘若耗電 0.13% $slope=(0.13/60)\times 1000=2.17$

資料來源：本計畫整理。

3. 貝氏網路 (Bayesian Networks) 做為訓練演算法

除了人工智慧模型的選用外，演算法的選擇亦是影響訓練成果的重要因素之一，本分項採用貝氏網路 (Bayesian Networks) 做為訓練演算法，其為一種基於貝葉斯概率理論的圖形模型，用於表示變量之間的隨機依賴關係。而貝氏正則化神經網路 (Bayesian Regularization Neural Networks) 則結合了貝氏概率理論與神經網路，使用貝氏方法來正則化神經網路的權重。以下簡單介紹貝氏正則化神經網路的主要特點如下：

(1) 權重的不確定性

傳統的神經網路訓練過程中，權重被確定為一組固定的數值。貝氏正則化神經網路則對權重進行概率建模，即對每個權重引入一個概率分佈，從而捕捉其不確定性。

(2) 正則化

通過引入先驗分佈 (Prior Distribution) 對權重進行正則化，這有助於避免過擬合。先驗分佈表示在觀察到數據之前對權重的預期知識。

(3) 後驗分佈

在觀察到數據之後，使用貝葉斯定理更新先驗分佈得到後驗分佈（Posterior Distribution），即權重的更新分佈。

(4) 模型證據（Model Evidence）

訓練過程中，通過最大化模型證據來選擇最佳的模型結構和超參數。模型證據是給定數據下模型的似然性。

(5) 避免過擬合

正則化過程中的貝氏方法有助於控制模型的複雜度，從而有效地防止過擬合，提高模型的泛化能力。其主要步驟簡述如下：

- ① 初始化權重的先驗分佈。
- ② 使用觀察到的數據更新權重的分佈，計算後驗分佈。
- ③ 根據後驗分佈更新權重，並使用模型證據來調整模型結構和超參數。
- ④ 重複以上步驟直至收斂。

(6) 優點：

- ① 提高泛化能力，減少過擬合。
- ② 提供了權重不確定性的估計，從而可以對模型預測進行置信度評估。
- ③ 通過模型證據自動選擇模型結構和超參數，減少了手動調參的需求。

以上因素貝氏正則化神經網路在傳統神經網路中引入了貝氏概率理論，通過正則化來提高模型的泛化能力，並提供了一種系統化的方法來避免過擬合和自動調整參數。本分項利用 MATLAB 已建置成熟的人工智慧模組(nnstart)進行訓練，nnstart 是 MATLAB 中用來啟動神經網路入門圖形使用者介面的指令。這個圖形介面是深度學習工具箱（以前稱為神經網路工具箱）的一部分，提供了設計、訓練和模擬各種神經網路的互動式工具，透過此軟體可確保本開發項目具有其公信力。

4. 訓練三台電動大客車的 AI 能耗模型

本計畫初步採以訓練三台電動大客車(EAL-2320、EAL-2321、EAL-2322)AI 能耗模型為目標，實驗場域於北士科站，車輛資料透過金龍汽車之智慧車機及後台 API 蒐集自 113 年 7 月 1 日至 113 年 8 月 21 日止之能耗資訊，經資料處理後約為 1028 筆資料。於人工智慧模型中，須將上述資料分割為三分，包含訓練集 (Training Set)、驗證集 (Validation Set) 和測試集 (Test Set)。每個部分都有特定的用途，來幫助訓練和評估模型。以下是對這些部分的詳細說明：

(1) 訓練集 (Training Set)

- ① 用途：用於訓練模型。模型從這些數據中學習模式和特徵，調整內部參數（如神經網絡中的權重）。
- ② 過程：訓練過程包括將輸入數據提供給模型，然後模型根據預定的算法進行計算並更新其參數，以最小化預測誤差。

(2) 驗證集 (Validation Set)

- ① 用途：用於調整模型的超參數，並評估模型在訓練過程中的性能。這些數據在訓練過程中不會被用來直接調整模型的參數。
- ② 過程：在訓練過程中，模型會定期在驗證集上進行評估，以確定當前模型的泛化能力。這有助於識別過擬合（模型在訓練集上表現良好但在新數據上表現不佳）和欠擬合（模型在訓練集上和新數據上都表現不佳）的情況。

(3) 測試集 (Test Set)

- ① 用途：用於最終評估模型的性能。測試集上的數據完全獨立於訓練和驗證過程，用來評估模型的泛化能力。
- ② 過程：訓練和調整完成後，模型在測試集上進行評估，以獲取模型在未見過的新數據上的表現。這給出了模型的最終性能指標，如準確率、精確率、召回率等。

本計畫中由 MATLAB 中人工智慧模組自行設定 70%為訓練組，15%為驗證組，15%為測試組，因此，每台車輛之各三種的組數如下表所示：

表 4.1-2 人工智慧模型順練組、驗證組及測試組之數量

車牌號碼	訓練組 70%	驗證組 15%	測試組 15%
EAL-2320	768	165	165
EAL-2321	786	168	168
EAL-2322	717	154	154

資料來源：本計畫整理。

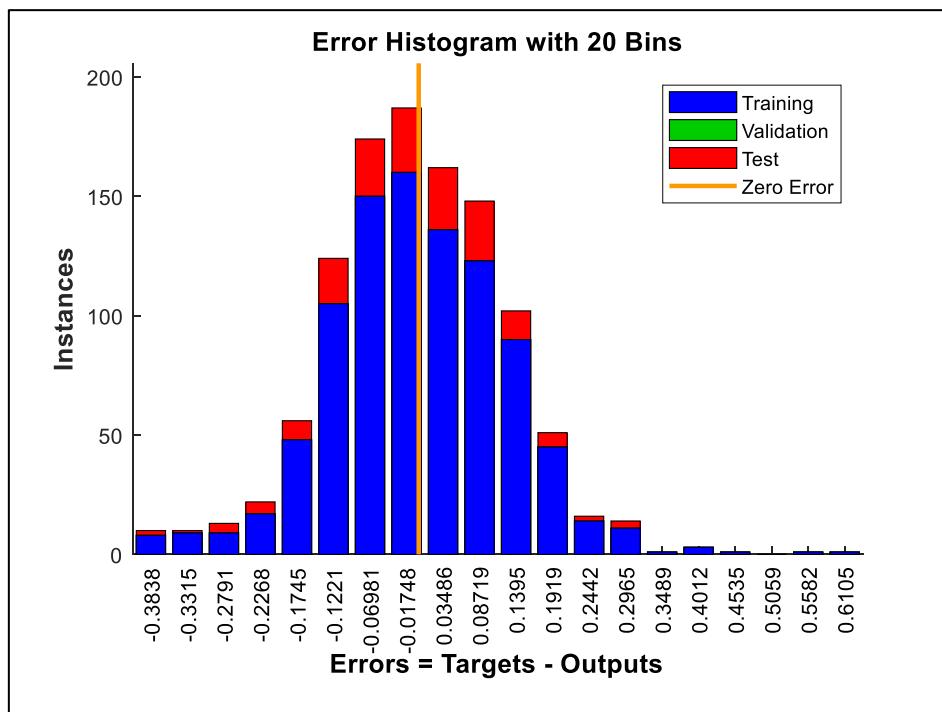
5. 能耗模型進行架構測試

為了驗證人工智慧模行架構可行，透過調整系統架構複雜度(包含神經元數量及隱藏層數量等)及觀察其誤差值收斂狀況可以獲得適於取代實際現象之系統架構。下述針對三台車的能耗模型進行架構測試：

表 4.1-3 針對車輛 EAL-2320 之 AI 模型訓練結果

系統架構	訓練組 70%	驗證組 15%	測試組 15%
5-10-1	RMSE: 1.1×10^{-2}	RMSE: 1.3×10^{-2}	RMSE: 1.2×10^{-2}
5-30-1	RMSE: 1.1×10^{-2}	RMSE: 1.1×10^{-2}	RMSE: 1.0×10^{-2}
5-50-1	RMSE: 1.0×10^{-2}	RMSE: 1.2×10^{-2}	RMSE: 1.4×10^{-2}

資料來源：本計畫整理。



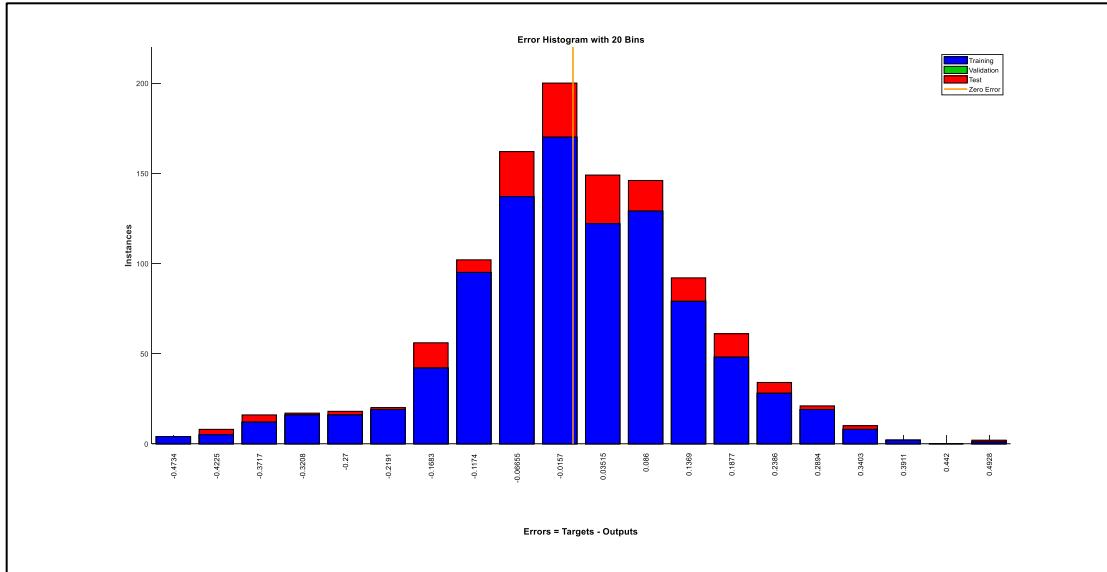
資料來源：本計畫整理。

圖 4.1.3 針對車輛 EAL-2320 AI 模型於架構 5-30-1 的誤差落點區間

表 4.1-4 針對車輛 EAL-2321 之 AI 模型訓練結果

系統架構	訓練組 70%	驗證組 15%	測試組 15%
5-10-1	RMSE: 1.4×10^{-2}	RMSE: 1.5×10^{-2}	RMSE: 1.5×10^{-2}
5-30-1	RMSE: 1.4×10^{-2}	RMSE: 1.5×10^{-2}	RMSE: 1.4×10^{-2}
5-50-1	RMSE: 1.5×10^{-2}	RMSE: 1.4×10^{-2}	RMSE: 1.5×10^{-2}

資料來源：本計畫整理。



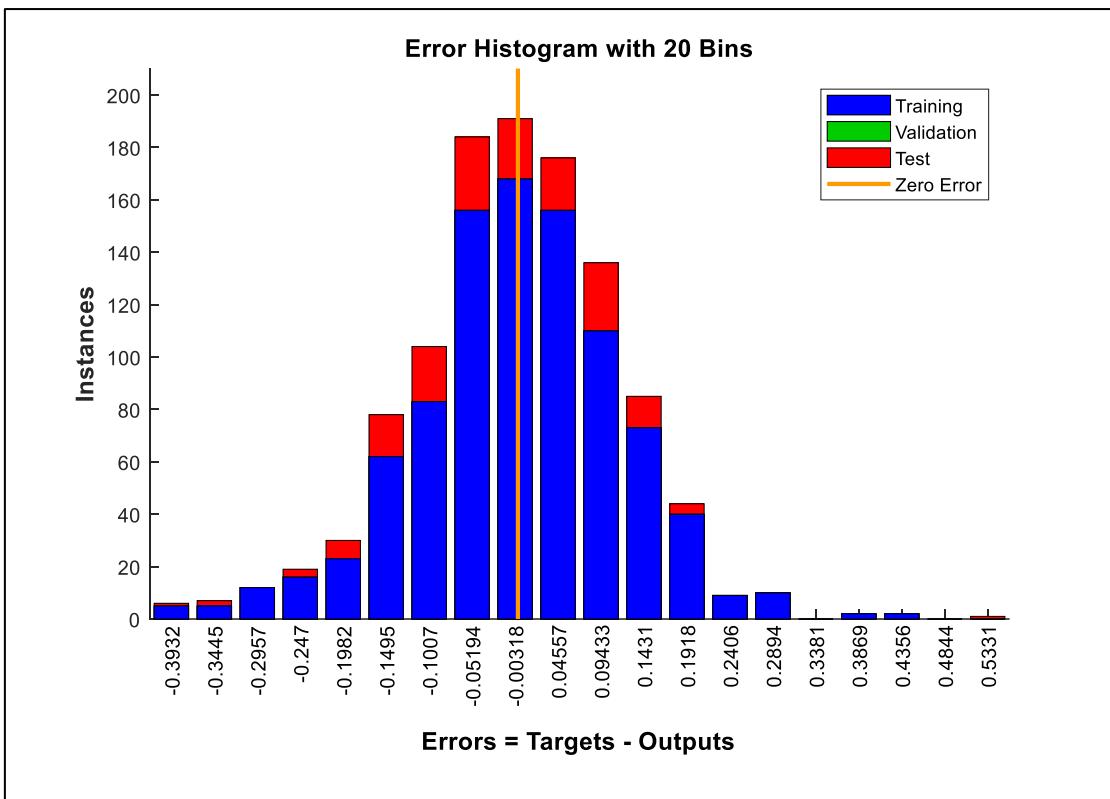
資料來源：本計畫整理。

圖 4.1.4 針對車輛 EAL-2321 AI 模型於架構 5-30-1 的誤差落點區間

表 4.1-5 針對車輛 EAL-2322 之 AI 模型訓練結果

系統架構	訓練組 70%	驗證組 15%	測試組 15%
5-10-1	RMSE: 2.3×10^{-3}	RMSE: 2.6×10^{-3}	RMSE: 2.9×10^{-3}
5-30-1	RMSE: 2.3×10^{-3}	RMSE: 2.4×10^{-3}	RMSE: 2.7×10^{-3}
5-50-1	RMSE: 2.2×10^{-3}	RMSE: 2.7×10^{-3}	RMSE: 2.9×10^{-3}

資料來源：本計畫整理。



資料來源：本計畫整理。

圖 4.1.5 針對車輛 EAL-2320 AI 模型於架構 5-30-1 的誤差落點區間

透過上述針對 RNN 人工智慧系統框架複雜度對預測能力的影響研究及分析，可以接受系統架構於 5-30-1 的架構作為模擬實際能耗表現的人工智慧模型，進一步將預測能耗模型帶入智慧充電管理系統邏輯中，提升預測充電電量之精準度。再次強調及說明本計畫為解決先前智慧充電管理系統在充電電量預估上因許多因素影響能耗不準確之情況進行優化，透過多個環境、時間、交通等變數預測該車下一次服務所需的能耗，反推本次充電所需電量，帶入智慧充電系統中，便可得知其優先權，並可將用電平順化。由於充電問題是與時間高度相依的問題，因此依經驗選擇適合處理時間相關問題的 RNN 來做數值替代模型。於結果也可看出針對同一車款、單一路線所預測出之能耗具有一定之準確度，且套用至演算法中可大幅降低日間的充電時間，且電動巴士的營運過程為一個高度非線性的現象，RNN 訓練完後，對應新變數可快速地計算出能耗，提升運算效率，迴歸法則較難對應高度非線性的問題。

6. 系統優化後之控制邏輯

在此簡述智慧充電管理系統之控制邏輯(如圖 4.1.1 智慧充電管理系統優化後之控制邏輯)，系統啟動將同時記錄啟動時間，而後確認該蒐集到之資料皆有穩定收到，如透過 API 方式嫁接之場站資訊、車輛動態資訊及班表等資訊，缺少者將視嚴重度通報管理人員以確認是否系統異常，及是否需立即處置。相關場域資料包含契約容量、用電尖離峰及適合充電客製時間區間等場域資訊。而後確認車機資料，包含於名單內之車輛動態車機資訊包含：車牌號碼、GPS、SOC 及電池溫度等資訊。

而後進行判斷邏輯的迴圈，判斷車輛即將進站後，確認場站充電樁使用狀態及電量是否充足，接續透過 API 方式對應查找該車班表，查找其對應之休息時間及下趟次行駛里程，同時藉由原廠數據(如 $1\text{kM}/1\text{kWh}$)判斷所需電量，計算其能耗。於下達充電命令前，需判斷是否有手動介入充電之訊號，若有手動開啟或調整充電命令，皆視為緊急操作，具有充電優先權。扣除充電優先之電量後，將聚合相關參數進行排序。

若場域所需充電之車輛數少於充電樁數，即每台車皆可用最大電量充電，不須降載。若車輛數大於充電樁數，則需透過排序依照所收等演算法進行動態充電功率分配，以達到最佳能源使用效益。而後每 15 秒記錄一次充電參數並更新後台資料，並同時確定相關外部資訊及參數是否有更新，進一步更新充電命令。

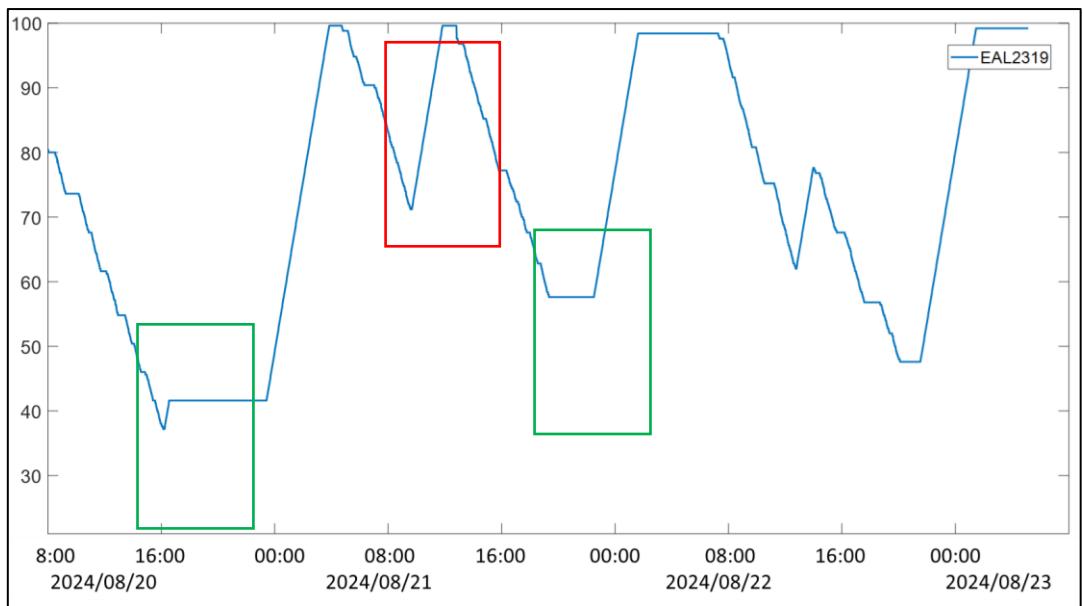
於本計畫優化後之系統控制邏輯則為系統啟動將同時記錄啟動時間，而後確認該蒐集到之資料皆有穩定收到，如透過 API 方式嫁接之場站資訊、車輛動態資訊及班表等資訊，缺少者將視嚴重度通報管理人員以確認是否系統異常，及是否需立即處置。相關場域資料包含契約容量、用電尖離峰及適合充電客製時間區間等場域資訊。而後確認車機資料，包含於名單內之車輛動態車機資訊包含：車牌號碼、GPS、SOC 及電池溫度等資訊。

而後進行判斷邏輯的迴圈，判斷車輛即將進站後，確認場站充電樁使用狀態及電量是否充足，接續透過 API 方式對應查找該車班

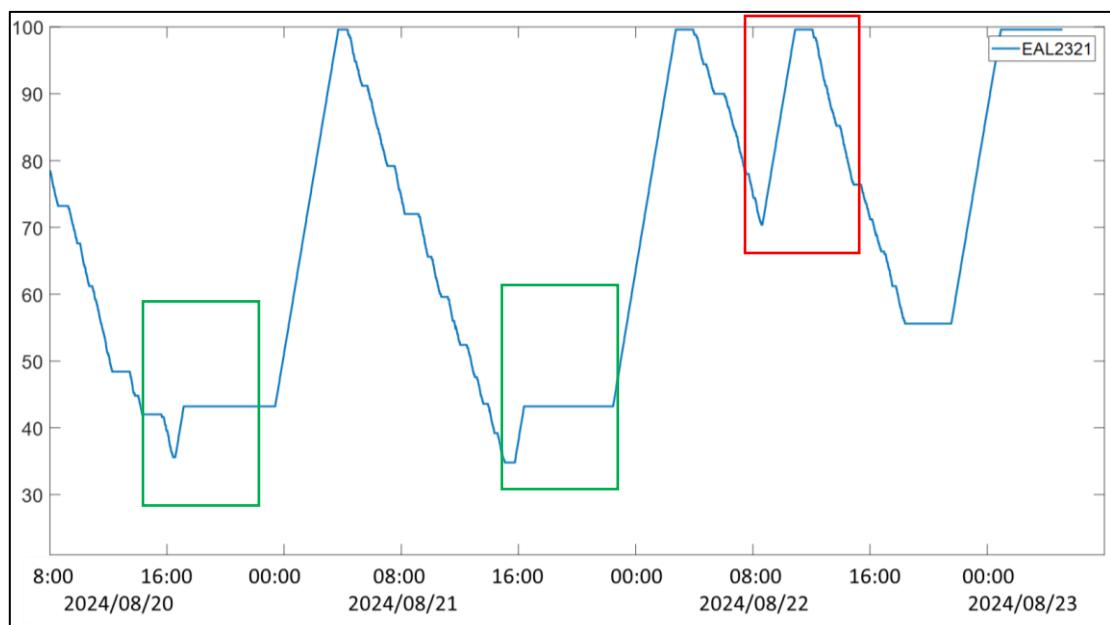
表，查找其對應之休息時間及下趟次行駛里程，在此與先前演算法所採用之由原廠數據判斷所需電量並計算其能耗有異。優化後之系統，同時透過 API 方式蒐集當下之環境變數，包含氣象站 API 資料(氣溫及雨量資料)、交通尖離峰判斷、平假日等資訊，預估該車下次服務之能耗數值，其參數需求及能耗輸出結果，如表 4.1.1 模型訓練輸入變數及目標表所示。因此透過本計畫分項 B2 建構人工智慧模型所建構之 AI 模型可即時計算出能耗數值，並透過能耗數值累加後可預估下次服務所需之電量，透過可安排之功率，將可反推所需充電時間，如：下次服務所需電量為 60 kwh，經智能充電排程可得知該充電槍只能輸出 90 kwh，因此，可得知該車所需充電時間為 40 分鐘。於下達充電命令前，需判斷是否有手動介入充電之訊號，若有手動開啟或調整充電命令，皆視為緊急操作，具有充電優先權。扣除充電優先之電量後，將聚合相關參數進行排序。若場域所需充電之車輛數少於充電樁數，即每台車皆可用最大電量充電，不須降載。若車輛數大於充電樁數，則需透過排序依照所收等演算法進行動態充電功率分配，以達到最佳能源使用效益。而後每 15 秒記錄一次充電參數並更新後台資料，並同時確定相關外部資訊及參數是否有更新，進一步更新充電命令。AI 模型所訓練出之能耗鏈結班表的行駛路線距離可反推該車下次出站服務所需電量，加上該車輛的進站及離站時間差(可充電時間)綜合數值，可排定其優先權，透過優先權演算法可計算出不同的功率分配，達到智慧充電的目的。

7. 系統優化之實際驗證與成效

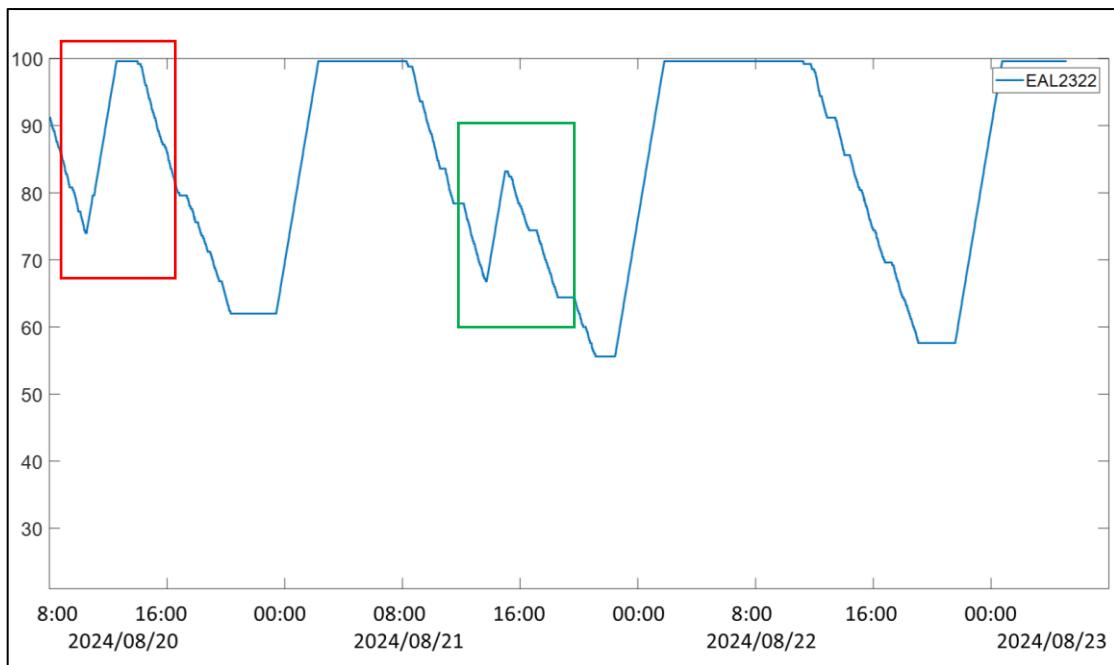
透過上述針對電動大客車 AI 能耗模型建模及控制邏輯優化後，針對驗證場域中 4 台(車牌號碼分別為：EAL2321、EAL2322、EAL2319 及 EAL2325)進行充電及用電行為分析，以下為該 4 台電動巴士 2024/8/20 至 2024/8/23 之充充電及用電紀錄：



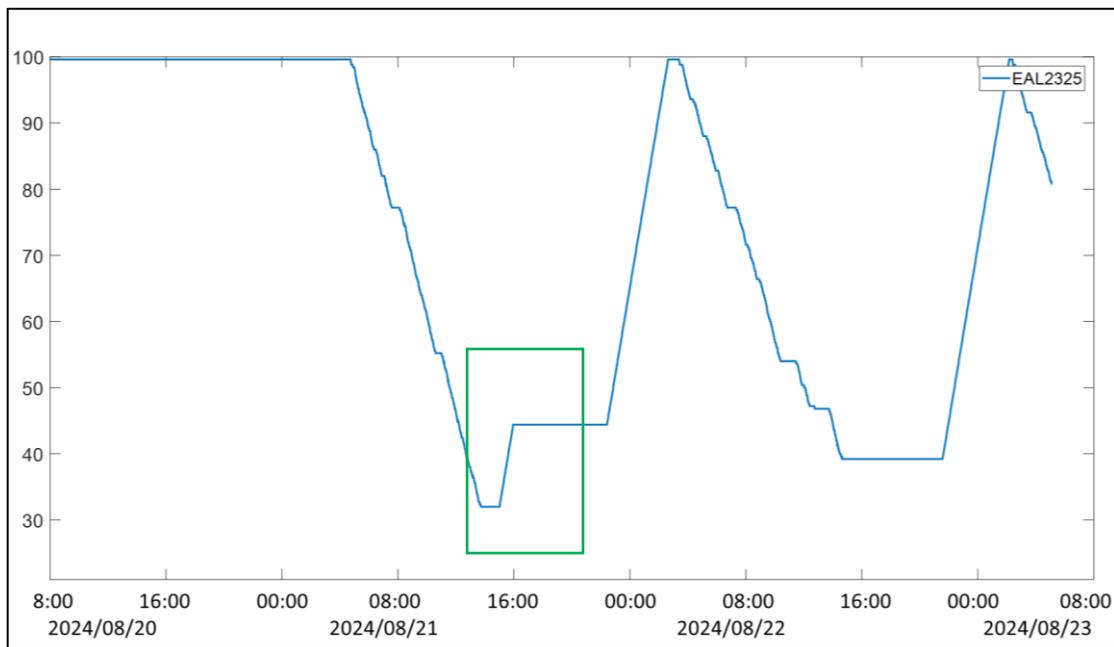
(a) EAL2319



(b) EAL2321



(c) EAL2322



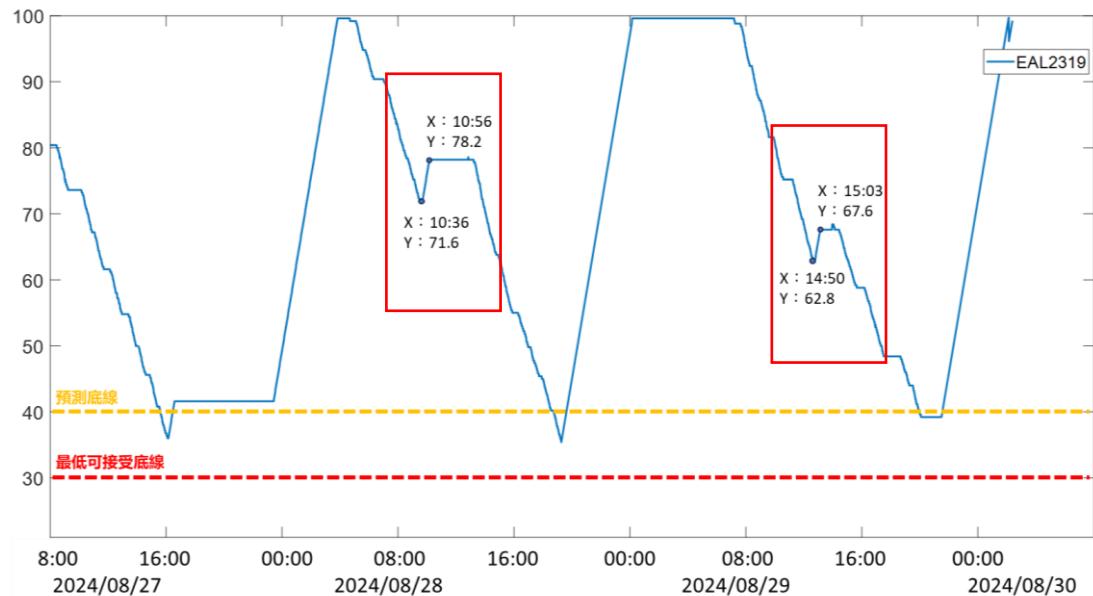
(d) EAL2325

資料來源：本計畫整理。

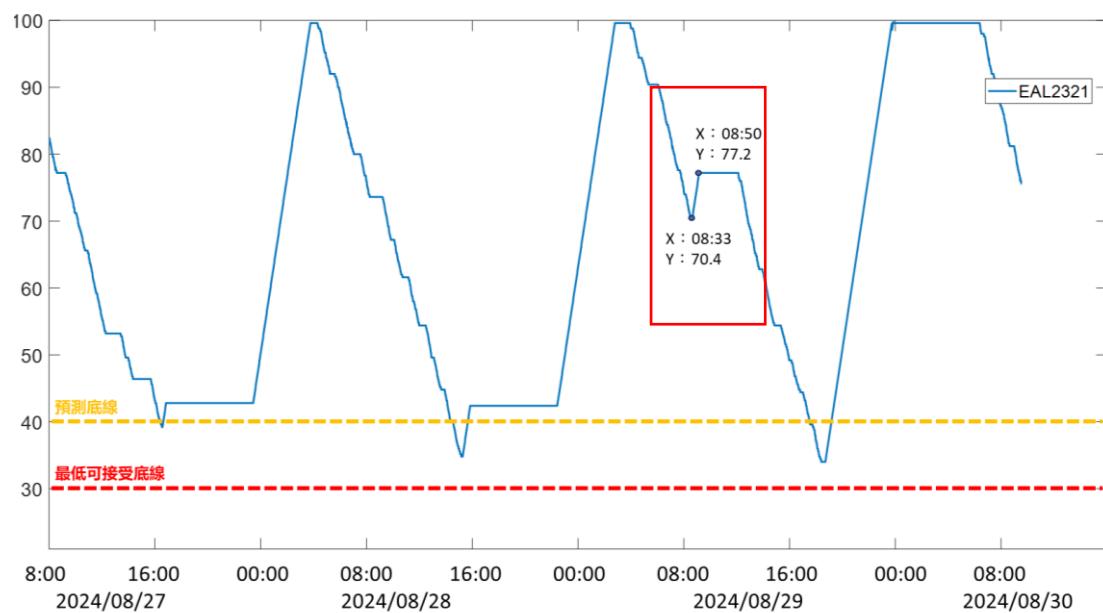
圖 4.1.6 四台驗證車輛於使用傳統智慧充電之電量變化圖

由上圖中可以觀察到，針對使用傳統智慧充電管理系統介入時的充電模式因無法準確預估能耗，每台車回站後就充電且大部分皆

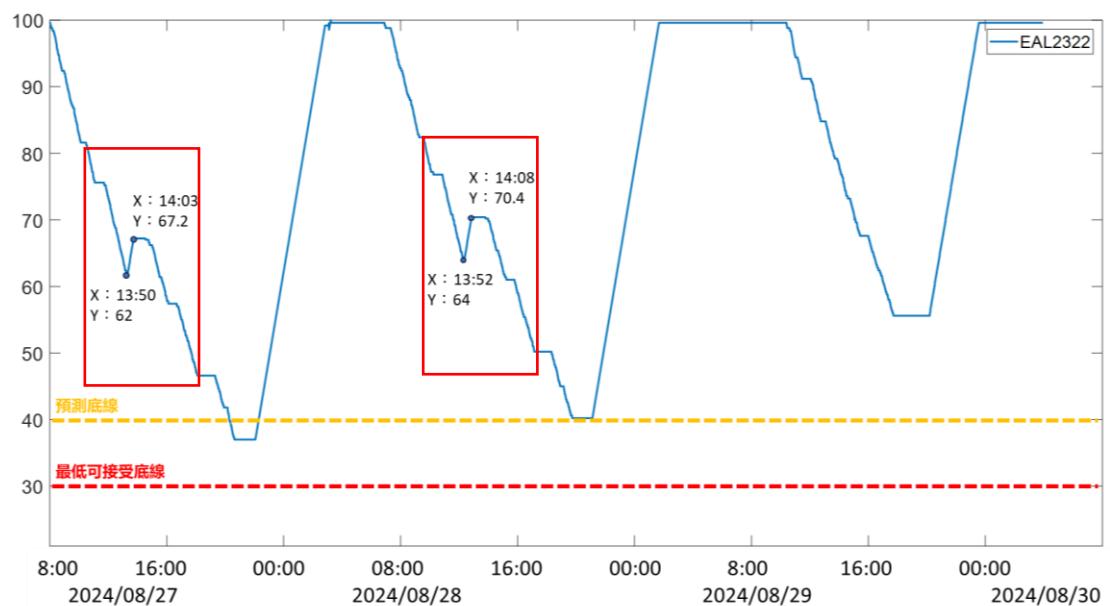
充至 SOC 為 100 時才自動停止充電(上圖中紅色框標示處)，或除非因夏季尖峰用電為 16:00 開始至晚上 10:00(上圖中綠色框標示處)系統自動停充。接續採用本計畫所開發之 AI 智能充電管理系統進行後之充電及用電行為分析，以下為該 4 台電動巴士 2024/8/27 至 2024/8/30(與圖 4.1.7 測試隔一週之同一時間段)之充充電及用電紀錄：



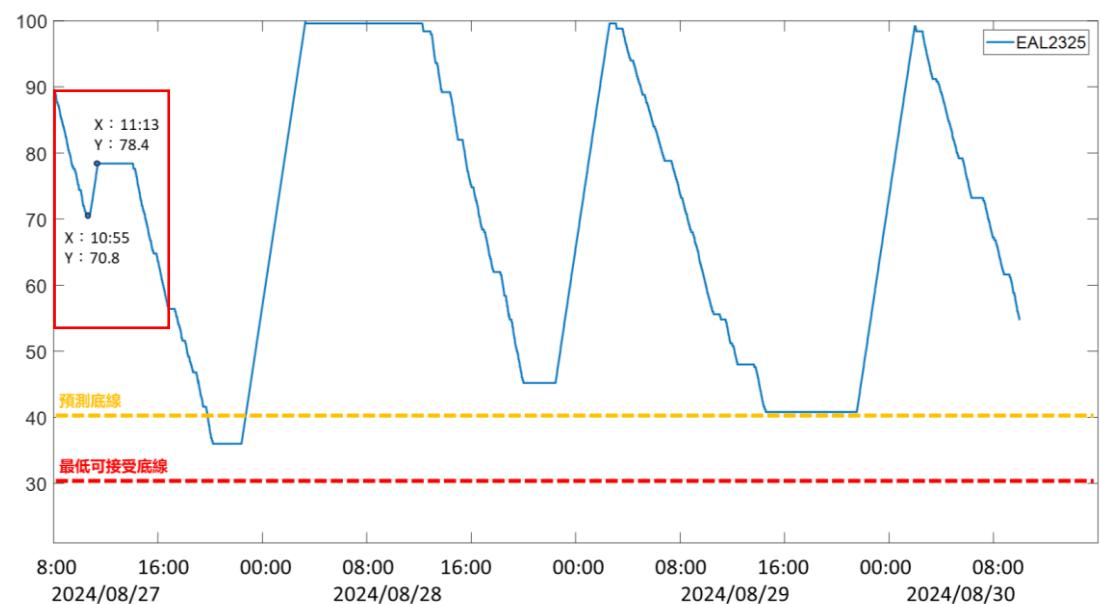
(a) EAL2319



(b) EAL2321



(c) EAL2322



(d) EAL2325

資料來源：本計畫整理。

圖 4.1.7 四台測試車輛使用優化之智慧充電管理系統電量變化圖

首先，因 AI 並非百分百的可以預測所有現象，所以於本計畫中所優化之演算法中，預先假定預測最低電量應高於 40%，但實際最

低可接受底線為 30%。因此，於演算法之設定條件中，此次充完成後之電量扣除下次所需電量不得低於 40%，但最低可接受 30%，若該車輛於下次實際運行回站後發現小於 30%，則系統將發出警告，並重新訓練模型。圖 4.1.7 中，紅色框線內為 AI 智能充電介入管理充電電量的區間，透過實際測試結果及分析列於表 4.1-6：

表 4.1-6 測試效益分析表

車號	第一次 AI 介入			傳統方式	省時比例
EAL2319	SOC 始	SOC 終	Δ SOC	Δ SOC	76%
	71.6	78.2	6.6	28.4	
	開始時間	結束時間	ΔT (min)	ΔT (min)	
	10:36	10:56	20	86	
	第二次 AI 介入			傳統方式	省時比例
	SOC 始	SOC 終	Δ SOC	Δ SOC	87%
	62.8	67.6	4.8	37.2	
	開始時間	結束時間	ΔT (min)	ΔT (min)	
	14:50	15:03	13	100	
車號	第一次 AI 介入			傳統方式	省時比例
EAL2321	SOC 始	SOC 終	Δ SOC	Δ SOC	77%
	70.4	77.2	6.8	29.6	
	開始時間	結束時間	ΔT (min)	ΔT (min)	
	08:33	08:50	17	74	
車號	第一次 AI 介入			傳統方式	省時比例
EAL2322	SOC 始	SOC 終	Δ SOC	Δ SOC	86%
	62	67.2	5.2	38	
	開始時間	結束時間	ΔT (min)	ΔT (min)	
	13:50	14:03	13	95	
第二次 AI 介入				傳統方式	省時比例

SOC 始	SOC 終	Δ SOC	Δ SOC	82%
64	70.4	6.4	36	
開始時間	結束時間	ΔT (min)	ΔT (min)	
13:52	14:08	16	90	
車號	第一次 AI 介入			省時比例 73%
EAL2321	SOC 始	SOC 終	Δ SOC	
	70.8	78.4	7.6	
	開始時間	結束時間	ΔT (min)	
	10:55	11:13	18	
18	69			

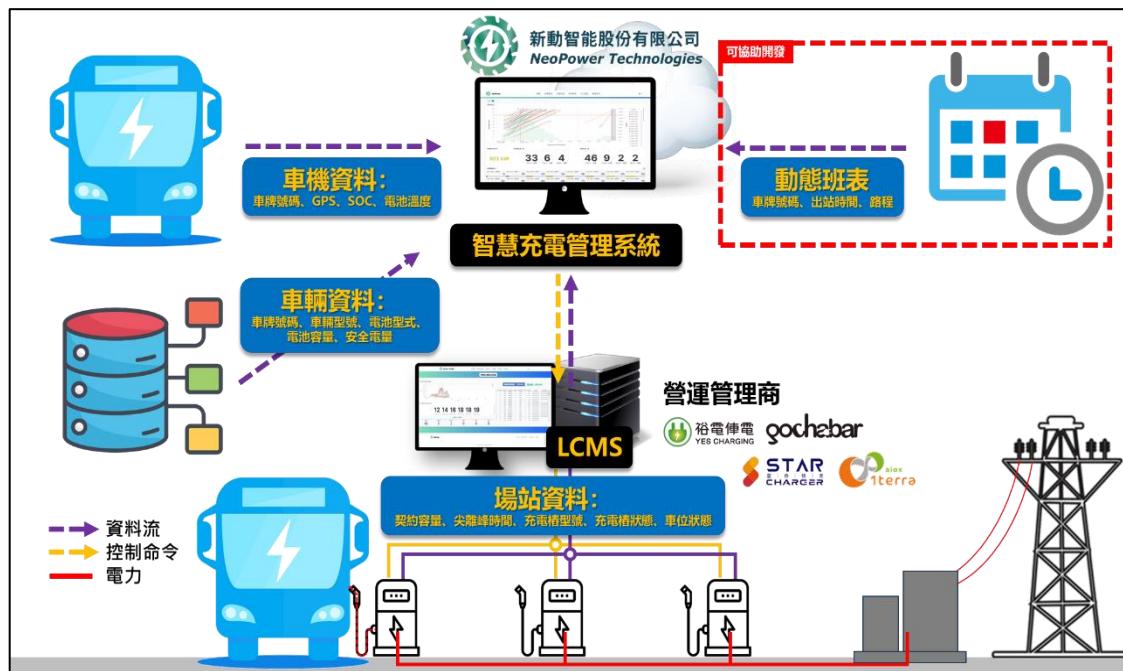
資料來源：本計畫整理。

本計畫透過建構於傳統的智慧充電管理系統所遇到因季節、環境及交通狀況無法準確預估能耗，導致充電電量無法準確預估之問題進行技術提升。透過 AI 人工智慧主動預估電動大客車下一趟次服務所需之能耗，並於此次回站時，充夠電即可駛離充電樁之停車格，藉以提升充電樁之輪動率，進一步的可以降低充電樁的建置數量及成本。另外，智慧充電管理系統的介面皆有預留人力介入操作的按鈕可供站務人員於緊急情況或意外情況手動更動命令，可避免因演算法無預期到的情況導致服務失效之風險。未來針對此情況，也可以於系統的 log 進行標註，主動納入 AI 訓練數據中，以確保未來相關意外事件可以被準確應對。

4.2 評估與驗證系統實行於他場站之可複製性

前期計畫透過中興巴士北士科站已完成單一場域系統驗證，並獲得場域使用單位之肯定，本子分項主要探討該系統對應不同條件，包含車隊規模、充電樁數或廠牌、契約容量不同、營運廠商不同等因素下智慧充電管理系統之可複製性及其效益。

本系統於規劃時已具有高度彈性之系統架構，主系統及資料庫架於雲端空間，可透過網路及 API 蒐集即時車資資料、場域資料、動態班表及車輛資訊等，如圖 4.2.1。因此，透過 API 嫁接各次系統，可使智慧充電管理系統不受限車輛廠牌、充電樁業者、營運管理商業者、客運業者等依然可進行正常運作。



資料來源：本計畫繪製。

圖 4.2.1 智慧充電管理系統彈性架構

4.2.1 系統可複製性之驗證場域選址

本計畫於系統可複製性之驗證場域選址時，考量諸多條件，包含車隊規模、充電樁數或廠牌、契約容量不同、營運廠商不同等因素下，選擇擬施行場域為中興巴士-天母東路站及統聯客運-清水站，並簽訂合作備忘錄，以作為智慧充電管理系統之可複製性驗證。選址會議與實地勘查

照片，如圖 4.2.2、圖 4.2.3、圖 4.2.4。



資料來源：本計畫拍攝。

圖 4.2.2 中興巴士天母東路站場地勘查



資料來源：本計畫拍攝。

圖 4.2.3 中興巴士天母東路站現場實景



資料來源：本計畫拍攝。

圖 4.2.4 統聯客運清水站現場實景

4.2.2 複製場域之智慧充電管理系統建置

本計畫已於 113 年 4 月 29 日完成中興巴士-天母東站之智慧充電管理系統建置，如圖 4.2.5；並於 113 年 7 月 17 日統聯客運-清水站之智慧充電管理系統建置，如圖 4.2.6。其中中興巴士-天母東站之充電設備是使用昊德創新充電樁，如圖 4.2.7；統聯客運清水站，充電設備則是使用起而行充電樁。



資料來源：本計畫整理。

圖 4.2.5 中興巴士天母東路站營運管理系統初步建置



資料來源：本計畫整理。

圖 4.2.6 統聯客運清水站營運管理系統初步建置



資料來源：本計畫拍攝。

圖 4.2.7 中興巴士天母東路站昊德創新充電樁

本計畫透過新增兩個測試場域，結合前期完成的一個測試場域，共計三個測試場域進行驗證，不僅有效測試智慧充電管理系統的彈性架構，亦對使用 CCS1 標準充電設備的相容性與穩定性進行深入比較分析。此多場域測試的設計提供豐富的實驗數據，能全面評估系統在不同操作條件下的性能表現與適應能力，為後續優化與擴展應用提供明確指引。三場域系統的比較結果彙整如表 4.2-1，供未來研究與實務應用參考。另外除本計畫所測試之三個場域外，團隊已於興南客運佳里站透過充壩技術(營運管理平台)控制第三個充電樁品牌(馳諾瓦)及創奕電動巴士，皆可如本計畫所驗證的三個場域正常運作，因此，可驗證本系統的彈性及適用性。

表 4.2-1 三場域系統比較表

場域	北士科	天母東路	清水
客運業者	中興巴士	中興巴士	統聯客運
充電樁業者	起而行	昊德創新	起而行
營運管理後台	充壩技術	昊德創新	充壩技術
車輛廠牌	金龍汽車	金龍汽車	金龍汽車
車輛數	64	33	15

充電樁數	27(54 槍)	13(26 槍)	8(16)
------	----------	----------	-------

資料來源：本計畫整理。

4.2.3 複製場域之智慧充電管理系統驗證

本計畫於 113 年 5 月 24 日及 113 年 7 月 24 日，完成兩站之跨客運業者、跨充電營運管理商及跨充電樁業者之系統驗證，現場會同運研所實際測試照片如圖 4.2.8。



資料來源：本計畫拍攝。

圖 4.2.8 複製場域之智慧充電管理系統現場測試

1. 日/夜間智慧充電管理系統實證項目

本計畫基於強化後的智慧充電管理系統，成功整合電動大客車車機數據及客運業者場站資訊，並開發出日/夜間智慧充電管理系統。該系統經特定場域驗證，展現穩定性與高效性，並具高度可複製性，

可依不同場域需求靈活調整；車機數據與場站資訊的整合過程標準化，便於快速部署；此外，系統可無縫接入多種車型及場站設施，實現跨場域應用。

(1) 車牌號碼：

主要可用於對照該車之車輛型號及動態班表，有助於評估該車所需電量、休息時間及可充電時間。

(2) GPS：

主要可用於通知系統該車進站，其納入智慧充電排程演算法中。

(3) SOC(殘電量)：

透過車機之殘電量，可預先知道該車目前所剩之電量，對應依照動態班表所計算之後續行駛里程。

(4) 電池溫度：

車輛之電池溫度可有助於讓智慧充電管理系統電池溫度過高之車輛移除排程系統中，藉此可避免佔用車位並提升充電樁之稼動率。

(5) 動態班表：

本計畫所需之動態班表可提供智慧充電管理系統該車之離站和回站時間、後續行駛里程及休息時間等資訊。

(6) 場站資訊：

包含契約容量、尖離峰時間及充電樁狀態等資訊。

本計畫透過嫁接車機之車機資料、動態班表及相關場站資訊，套入已發展之智慧充電排程管理系統，除了已發展之夜間充電功能外，可增加日間充電排程管理功能，可達成全日充電之計畫目標，並可透本計畫進行實證及後續相關分析。

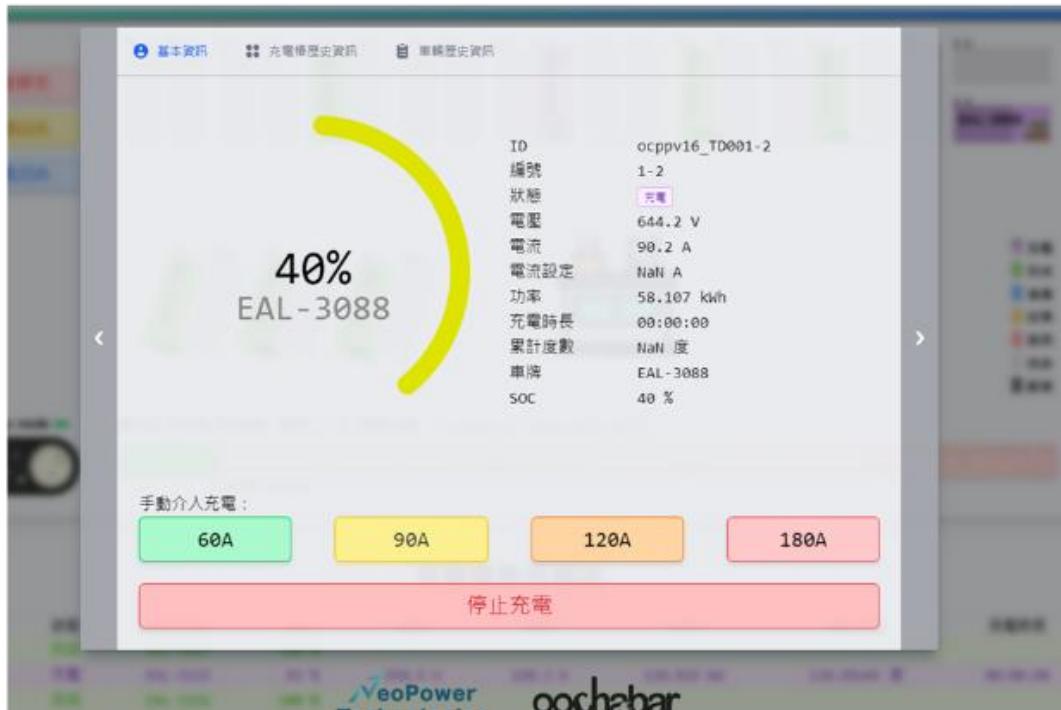
2. 系統驗證之實際測試畫面與流程，如圖 4.2.8、圖 4.2.9。



資料來源：本計畫繪製。

圖 4.2.9 天東站智慧充電管理系統安裝及測試完成

手動介入



資料來源：本計畫繪製。

圖 4.2.10 天東站智慧充電管理系統測試畫面

第五章 多場站功能開發

5.1 多場站系統開發目標與功能需求

政策明定 2030 年市區公車全面電動化，預期 1 萬輛以上的電動公車同時上線服務將遭遇許多問題，本計畫已透過前期相關研究與第一線客運業者進行訪談及交流，針對電動大客車充電作業可能遭遇的問題以及困境整理如圖 5.1.1。



資料來源：本計畫繪製。

圖 5.1.1 市區公車全面電動化所遭遇問題及痛點

如電動充電站相較傳統油車的停車空間要多出 2~3 倍，都會區一地難求，車輛及場域調度出現問題。另外，因公車有尖離峰時間，尖峰出車時間往往造成場域充電樁稼動率低，影響投資成本，同時亦影響台電調度效能及電網穩定，加上市區電力設備老舊，饋線量不足以支撐大量新增且需龐大電力的電動公車充電站，往往造成客運業者請電不易，同時須承擔電網不穩定之風險。

因此除了單一場站智慧充電管理系統之建置與導入，本計劃亦規劃研究多場站智慧充電管理系統之運作機制與功能需求等，並依上述之充電議題歸納出多場站智慧充電管理之目標策略與目的方向等。

5.1.1 解決多場站間智慧充電管理議題之策略方向

基於上述電動公車充電議題整理，本計劃建議相關的多場站間智慧充電管理因應策略如下：

1. 跨行業合作

與能源公司、政府機構和其他利益相關者合作，共同解決基礎設施建設和運營的挑戰。

2. 技術創新

投資於研究開發更快速、更高效的充電技術，以及智慧管理系統，以提高充電效率和減少能源消耗。

3. 彈性價格政策

根據用電高峰和低谷時段制定差異化的充電價格，鼓勵用戶在電力供應過剩時進行充電。

4. 多場站調度支援

最大化充電資源的有效利用，以確保充電站的運營效率和服務品質，並降低區性斷電導致無法順利服務之風險。

5.1.2 多場站間智慧充電系統之開發目標

因應多場站之目標策略，本計畫針對多場站間智慧充電功能需求、管理機制與相互備援策略，設定電動大客車跨場站充電調度的目標在於最大化充電資源的有效利用，以確保充電站的運營效率和服務品質，本計畫所開發之共享調度平台於計畫中之驗證情境為單一客運業者，於鄰近之充電站(衛星站)開放可供友站充電之充電樁資訊，讓友站可於用電尖峰、限電、斷電及未來因車輛數多等等原因可至衛星站進行充電，使其不至於因電池電量不足無法進行公共運輸之服務。相關細節分述如下：

1. 優化充電資源分配

通過跨場站充電調度，可以將充電資源合理地分配到不同的充電站點，以滿足不同場站的充電需求。這有助於減少因某些站點充電需求過高而導致的排隊現象，提高充電資源的使用效率。

2. 減輕單一充電站壓力

某些充電站可能會因為地理位置、車流量等因素而需求較高，透過跨場站充電調度，可以將部分充電需求轉移到其他較空閒的站點，從而減輕單一充電站的壓力，提高充電效率。

3. 增強充電網絡的穩定性

跨場站充電調度可以在某些站點出現故障或限電情況下，向其他站點調度充電資源，以保持充電網絡的穩定運行。這有助於減少因單一站點故障而導致的充電服務中斷，提高系統的可靠性。

4. 提升充電網絡的整體效能

通過跨場站充電調度，可以實現充電網絡的整體效能提升。將充電資源進行合理分配，使得整個充電網絡的運行更加協調和高效，提高了用戶的充電體驗，也增加了充電站的利用率和收益。

5. 動態調整充電速率

系統應能根據不同場站的充電需求和能源供應情況，動態調整充電速率，以最大程度地提高充電效率，並允許遠程監控和管理充電過程。

總結上述，本計畫所提供之跨場站共享調度功能，主要提供跨站充電樁的共享資訊、開放設定、費率設定及預約機制等功能，充電樁的開放與否或預約與否皆由當下站務人員彈性調度，若遇充電尖峰，站務人員可將共享功能關閉，它站車輛便無法進入充電，因此可避掉自身急需用電還要共享給他人的情況。同時，智慧充電管理系統將建構會員資料(包含車輛所屬客運業者、車牌、車型、電池種類、電池電量、最大充電功率等資訊)，當該車進入它站充電時，系統將可快速計算最適的充電方式。

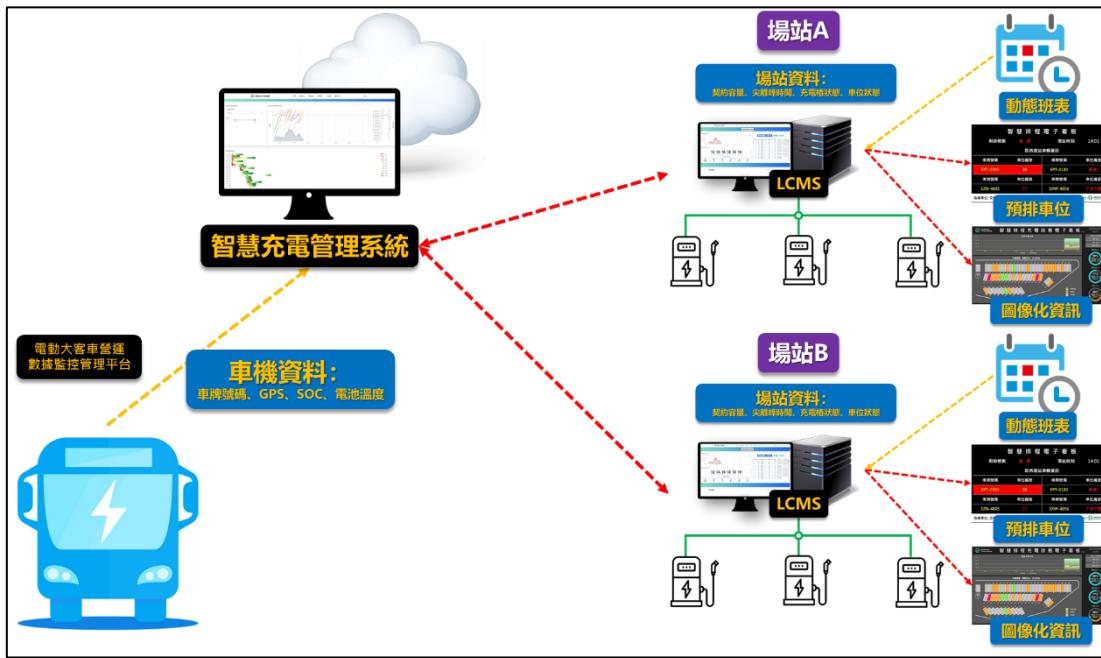
5.2 多場站管理機制與「跨場站充電調度系統」功能開發

5.2.1 多場站管理機制

1. 充電資源調度

建立雲端統一規格的智慧充電管理平台及資料庫(如圖 5.2.1)，用於即時追蹤各個充電站的充電需求和能源供應情況，並根據這些即

時訊息進行充電資源的合理分配和調度。



資料來源：本計畫繪製。

圖 5.2.1 跨場站雲端智慧充電管理系統架構

2. 用電統計及計費管理：

透過用電統計及計費系統，使用各客運業者可以方便且明確的獲得計費資訊，以保證收益的準確預估。

3. 相互備援策略

(1) 資源共享

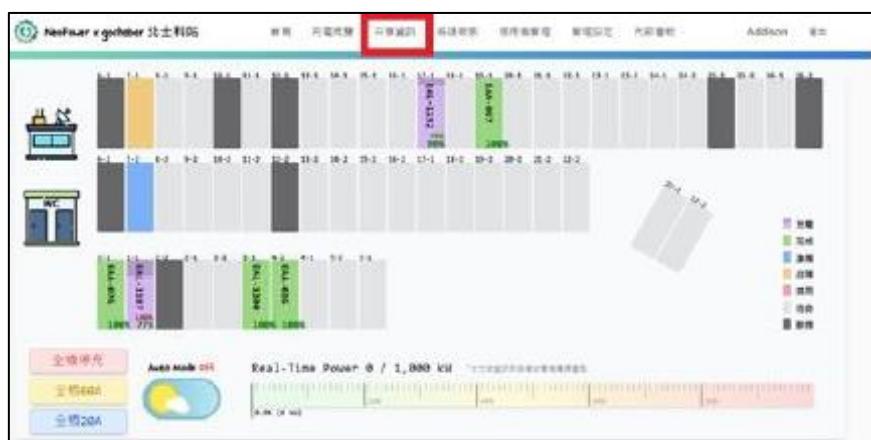
透過上述擴增跨場站充電資源共享機制，可使得當某個場站的充電設施出現故障或限電時，其他場站可以提供相應的充電資源支援。另外，可於系統設定優先權，保障主場車輛優先充電之權利。

(2) 備用能源供應

未來亦可考慮在充電站中增加備用的能源供應系統，如光電及儲能設備，以應對電力供應中斷或限電情況，除了可降低風險亦可提高能源使用效益。

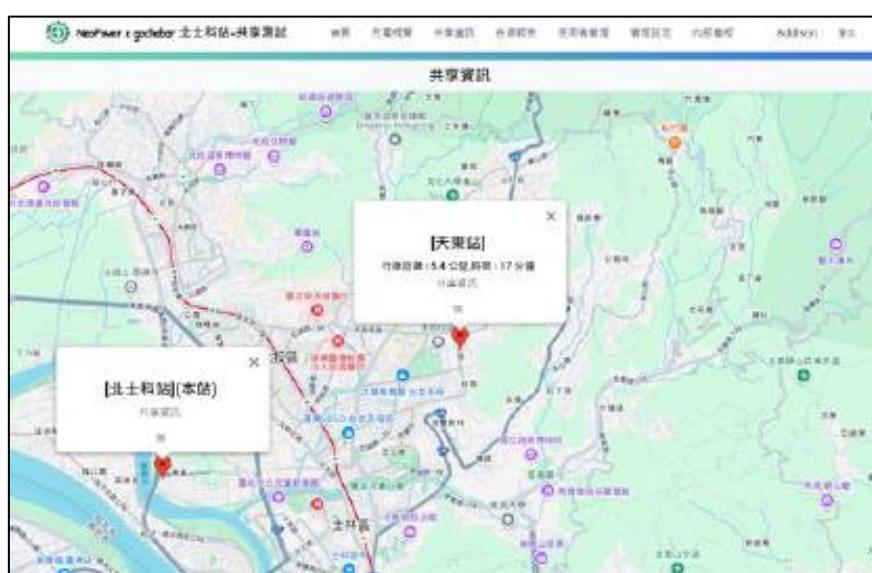
5.2.2 「跨場站充電調度系統」功能開發

本期計畫業已開發一個專為電動大客車設計的「跨場站充電調度系統」，該系統為後續開發共享充電系統之基礎，系統可藉由雲端平台串接系統內所有場站資料，並透過人機介面由站務員開放場站閒置之充電樁，並透過開放時間設定進行管制，於平台內其它場站亦可透過同步資訊接露，如透過 UI 操作界面上之地圖或 Line (通訊媒體)進行得知該站鄰近之充電站具有閒置之充電樁可進行調度充電。系統主頁面及共享頁籤設計如圖 5.2.2 及圖 5.2.3。



資料來源：本計畫繪製。

圖 5.2.2 系統主頁面，新增共享資訊頁籤及服務



資料來源：本計畫繪製。

圖 5.2.3 共享資訊頁籤，包含鄰近場站距離、行駛時間預估及充電樁開放資訊

5.3 多場站情境模擬與系統驗證

5.3.1 多場站智慧充電管理情境模擬之示範場域選址

本計畫於多場站系統之驗證場域選址時，考量諸多條件，包含距第一示範場域北士科站僅約 5 公里，適切調度情境需求，因緊急調度時之空車里程較低等因素，如下表 5.3-1。

最終選擇擬施行場域為中興巴士-天母東路站。相關位置圖可參照圖 5.3.1

表 5.3-1 情境模擬之示範場域選址因素

項次	選址因素
1	雙站位於不同行政區，適切調度情境需求，因同時限電/斷電風險低。
2	雙站為不同充電營運業者，適切系統通用性驗證需求，是為導入不同系統、不同充電樁。單一場站智慧充電管理系統已驗證測試完畢。
3	雙站雖共同服務大士林北投區，但為不同路線/不同班表運行，適切系統通用性驗證需求



資料來源：本計畫繪製。

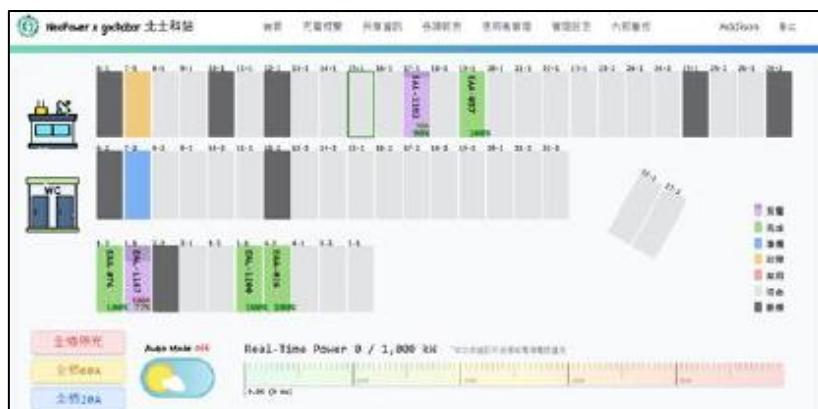
圖 5.3.1 北士科站及天東站地理位置

5.3.2 跨場站充電調度系統模擬驗證

跨場站充電調度系統之情境模擬與操作流程，如充電樁的開放時間、開放費率設定及開放資訊通知等功能測試如下說明：

1. 開放時間調整

電動大客車場站務員可根據需求和場站的運營狀況來設置系統。如本計畫之驗證場域中興巴士北士科站及天動站進行共享充電為例，北士科站務員可透過原智慧充電管理系統之人機介面(圖 5.3.2)，點選欲開放之充電樁(假設為樁 15-1)，設定充電樁共享時段，如圖 5.3.3~圖 5.1.6。



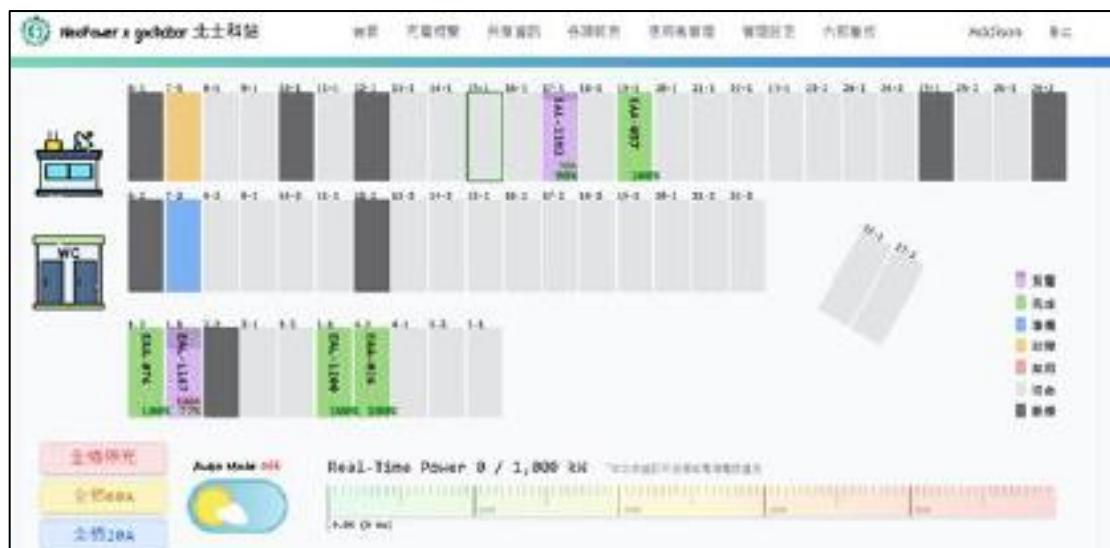
資料來源：本計畫繪製。

圖 5.3.2 北士科站槍號 15-1 開放共享，藉以提醒場站內勿使用其充電槍



資料來源：本計畫繪製。

圖 5.3.3 設定完成後，主頁面上便會由綠色框線標明該槍已開放調度或共享



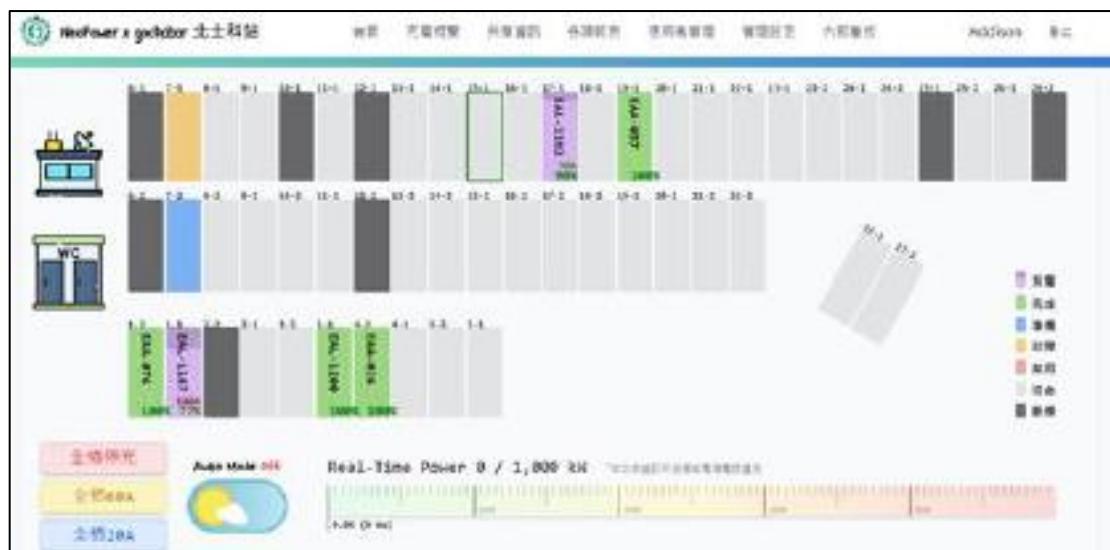
資料來源：本計畫繪製。

圖 5.3.4 北士科站槍號 15-1 開放共享，藉以提醒場站內勿使用其充電槍



資料來源：本計畫繪製。

圖 5.3.5 北士科站槍號 15-1 開放共享充電時間自上午 10:11 至下午 6:41



資料來源：本計畫繪製。

圖 5.3.6 北士科站槍號 15-1 開放共享，藉以提醒場站內勿使用其充電槍

2. 充電費率設定

本費率設定功能僅供未來對應非集團車輛使用時可進行收費，根據每度電的基本成本制定，考慮場站營運調度成本及時間電價做參考，該費率可由站務員依時段變動。



資料來源：本計畫繪製。

圖 5.3.7 北士科站槍號 15-1 開放共享充電時間自上午 10:11 至下午 6:41 且費率為 8.5 元/度

3. 開放資訊通知

本系統由站務人員設定開放共享充電服務後，他站(如天東站)即可對應由人機介面共享資訊頁籤得知開放資訊，包含：開放之充電槍號、時間及費率，如圖 5.1.12，同時 Line 也會將開放資訊即時通報給相關人員，如圖 5.1.13。



資料來源：本計畫繪製。

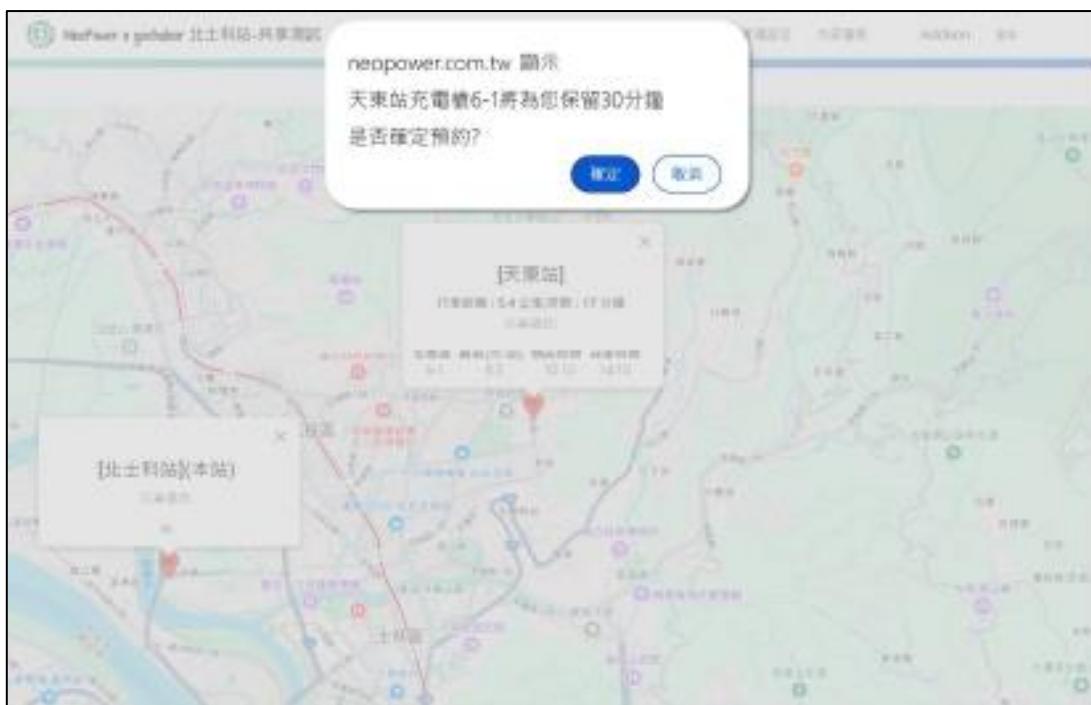
圖 5.3.8 人機介面開放資訊通知



資料來源：本計畫繪製。

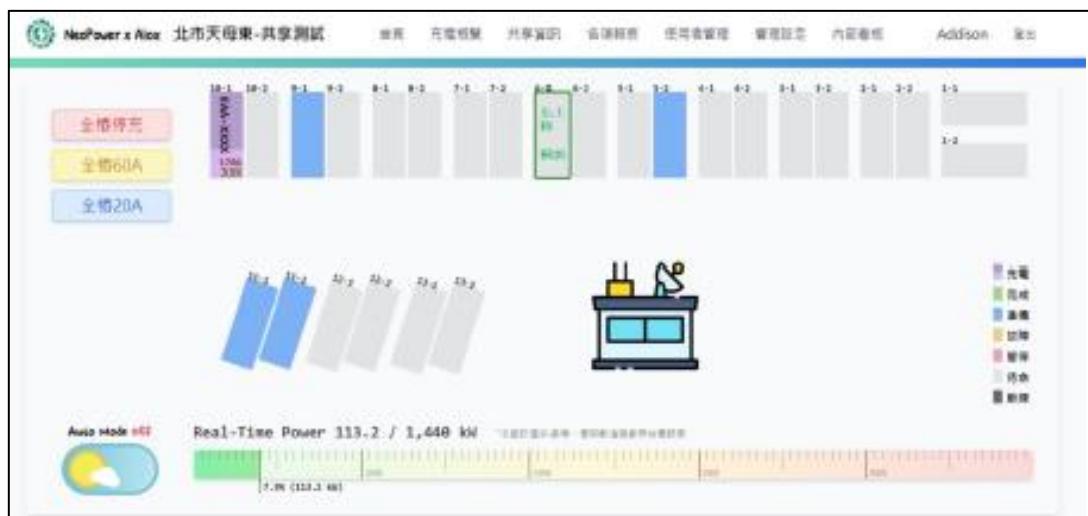
圖 5.3.9 透過 Line notify 即時告知相關人員共享資訊

同時站務人員可藉由人機介面點選該槍進行預約，並保留足夠之車程(如 30 分鐘)時間，移動車輛至臨站進行充電，如圖 5.3.10，同時，天母東路站之人機介面會將顯示預約場站名稱資訊，如圖 5.3.11。



資料來源：本計畫繪製。

圖 5.3.10 預約功能，並可告知該槍保留移動時間



資料來源：本計畫繪製。

圖 5.3.11 預約成功，同時將資訊揭露於開放共享場站之人機介面上

第六章 系統數據分析與效益評估

本計畫導入實證之「智慧充電管理系統」，已經納入多種與電動公車充電場域規劃與充電管理有關之參數，具備完整的功能，實際應用時，亦可對應不同業者與場域需求條件適當調配參數，具備運作彈性。

6.1 電動大客車智慧充電管理系統數據分析與效益評估

本計畫除了實現智慧充電管理系統於實際場域外，並透過已建構之雲端後台數據資料庫，針對智慧充電管理系統進行效益評估及分析。其中本計畫設計之一套系統監測儀表板，除了可供未來即時監測智慧充電管理系統關鍵指標之變化、分析數據及定期效益評估使用，亦可提供輸出報表功能。

本計畫透過電動巴士營運路線，針對發展之日/夜間工作之智慧充電管理系統，與現行採用人工作業方式比較分析，進行智慧充電管理系統使用前後之效益評估(如充電成本、車樁比等)。

6.1.1 智慧充電管理系統關鍵指標

本計畫除了實現智慧充電管理系統於實際場域外，亦已透過建構之雲端後台數據資料庫，針對智慧充電管理系統進行效益評估及分析。首先定義出判定智慧充電管理系統之關鍵效益指標，透過效益指標可明確判斷出智慧充電管理系統及其控制策略具有其效益，未來亦可針對不同之客運業者及營運需求，透過效益指標進行控制邏輯及相關參數調整，同時亦可進行系統效益評估。以下列出預定之關鍵效益指標及其說明(如表 6.1-1 所列)：

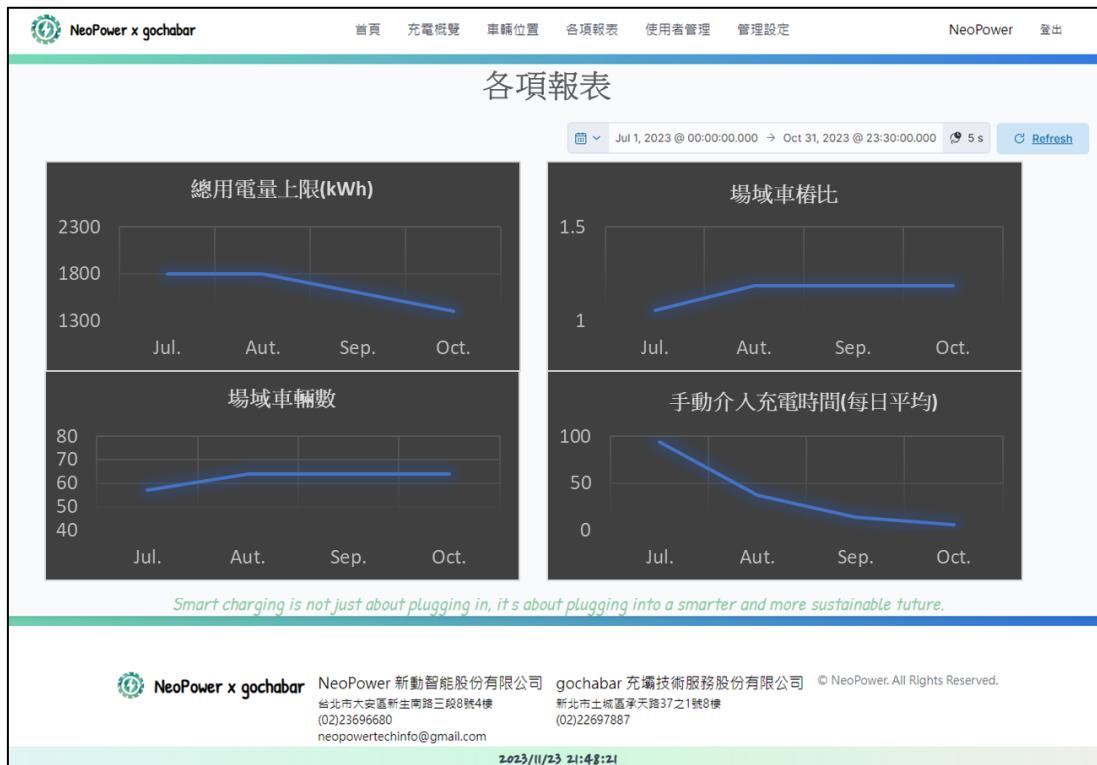
表 6.1-1 智慧充電管理系統關鍵效益指標及其說明

效益指標	指標說明	指標數值目標
系統總用電量上限	可用以降低與台電簽訂之契約容量，節省電費	最小化 ↘
場域車輛數	場域可服務車輛數	最大化 ↗
車樁比 =車輛數/樁數	用以降低場域之建造成本	最大化 ↗
手動介入充電時間 (每日平均)	全自動智慧充電可大幅降低人力介入充電次數	最小化 ↘

資料來源：本計畫整理。

6.1.2 監測儀表板與數據蒐集

透過上述關鍵指標之定義，本計畫已設計一套系統監測儀表板，可供未來即時監測智慧充電管理系統關鍵指標之變化、分析數據及定期效益評估使用，亦可提供輸出報表功能。其儀表板設計如圖 6.1.1 所示：

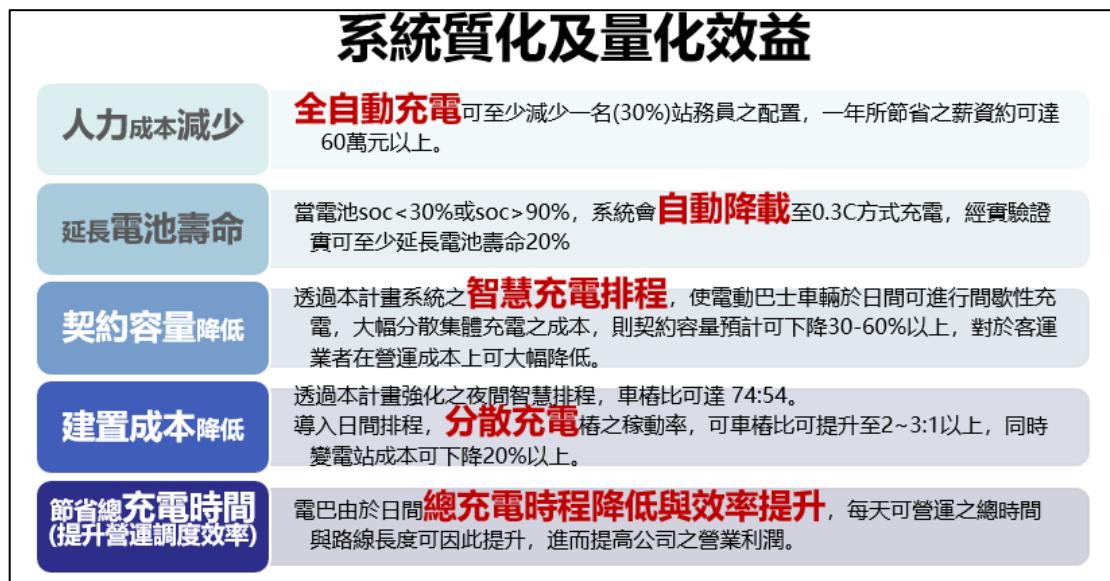


資料來源：本計畫繪製。

圖 6.1.1 智慧排程關鍵指標分析儀表板

6.2 智慧充電管理系統使用前後之效益評估

本計畫系統已於中興巴士北士科站超過一年之實證，過程透過監控及蒐集實際運行資訊，已於後台建構大數據資料平台，相關應用成效透過監控介面觀察數月之變化量，可明顯展現：車樁比增加、契約容量下降 20%、人工操作趨近於 0% 等效益。本系統針對電動巴士充電過程進行一至兩個月之離線分析，透過電化學原理反推該車輛所採用之電池特性，將其特性套用至充電邏輯中，透過觀察電池老化程度後驗證電池壽命可延長 20-30%，效益綜整如下圖所示。



資料來源：本計畫繪製。

圖 6.2.1 智慧充電管理系統效益綜整

6.2.1 智慧充電管理系統質化效益

本系統已成功應用於中興巴士集團北士科站，該站為國內符合國際標準(CCS1)充電裝規模最大之電動大客車充電站，具有 27 樁充電樁，各樁上限為 120KWh，一樁雙槍同步啟動時，每一槍之上限皆會降為 60kWh 其上限參數皆建構於系統後台，可於軟體端設定，因此不會超載，場站申請契約容量為 1,800 瓩，現況服務車輛數超過 64 輛車。

在客運業者原始充電操作模式下，駕駛進站充電槍插上後，於站務室通報完成程序同時回報電量需求，由站務員手動計算剩餘契約容量是否足夠與下達充電命令，夜間站務員亦疲於操作充電流程；充電判斷程

序繁瑣，因站務員無相關技術及學理背景，經常錯誤操作充電功率導致超約罰款，亦非常有可能會降低電池使用壽命。

透過智慧充電管理系統之服務，由系統自動化依車輛剩餘電量、出車順序及班次行駛需求，計算充電功率需求並下達充電命令，本系統可達到質化效益如下：

1. 人力成本大幅減少

以北士科站為例，原先人工作業之人力包含站長與兩位排班人員，須透過手動排定班表與手動充電排程之繁瑣程序，並需時常思考：電動巴士進站後需至何空缺之充電站(位)進行充電；是否會被鄰近充電槍功率限制；是否會超過契約容量；需充電多少時間以應付下一趟車班等問題。

以上種種問題因未有系統之演算法與量化分析，因此人力成本投入僅能達到基本充電需求而無法所需之功率分配、充電成本最小化、充電樁稼動率最高等議題。透過過往計畫成果，於夜間充電已評估可節省一員站務員，換句話說人力成本可節省 30%以上，一年所節省之薪資約可達 60 萬元以上。若再加上未來日間排程之複雜度與調度強度增加、電動巴士與充電樁之數量大幅增加、突發狀況與臨時調度增加等，若無智慧排程系統，需依靠大量人力去進行充電排程與巴士調度，且不一定可有效進行節能充電，因此透過本計畫之執行，若於日間進行充電，可節省人力成本 30-50%以上，提升客運業者之競爭力。

2. 延長電池壽命

本計劃透過觀察電化學分析充電過程中之電池變化，已初步分析出本示範場域中使用車輛之電池特性，並套用至智慧充電演算法中之限制條件，當電池 $soc < 30\%$ 或 $soc > 90\%$ ，系統會自動降載至 0.3C 方式充電，經實驗證實可至少延長電池壽命 20%。於上述充電模式下，持續監控電池電壓及 SOC 變化，經過長時間監測可比對電池是否有異常現象，並定期提供客運業者相關鍵控報告，以利提早發現電池老化及失效風險，未來依照資訊完整度提供不同之充電模式。

其中，智慧充電分級中的電池健康度分析主要是透過日常充電過程

觀測其電池老化的相對變化，如三個月內，該台車於相同的充電功率及電量下，充電時間有縮短的情況，便可以提供客運業者相關的分析報告，讓客運業者可以知道該台車輛需要特別留意，透過相關措施後預期可以增加電池的使用壽命。

3. 契約容量降低

由於目前電動巴士營運站大多為夜間充電，因此若每台巴士均以 30kW 充電，則一場域的 70 台電巴預計需要與台電簽約 2100kW 之契約容量，其成本相當高。若透過本計畫所推展之智慧充電排程，使電動巴士車輛於日間可進行間歇性充電，大幅分散集體充電之成本，則契約容量預計可下降 30-60%以上，對於客運業者在營運成本上可大幅降低。

1. 新設場域建置成本

若客運業者於多處需設立新充電場域，透過本計畫開發之充電排程系統，若已知預引進之巴士數輛與規劃路線長度、排班表等資訊，便可先模擬出最佳(少)化之充電樁，對於一場域之建置成本(包含充電樁數量、饋線與變電站成本)可大幅降低。以之前導入北士科實績而言，由原本車樁比 54:54(即 1:1)，透過本計畫強化之夜間智慧排程，車樁比可達 74:54。後續若導入日間排程，分散充電樁之稼動率，可車樁比可提升至 2~3:1 以上，同時變電站成本可下降 20%以上。

2. 節省總充電時間(提升營運調度效率)

由上述幾點所延伸出之效益，可大幅節省總充電時間。亦即當日間正常營運時，若透過導入本智慧排程系統，可於輪班空檔依照：下一次出班時間、下一次出班路程(需求電量)、其他電巴之充電需求等進行充電排序與充電大小運算。如此可有效率進行休停時間之電巴充電，充電樁稼動率最大化。據此，電巴由於日間總充電時程與效率提升，每天可營運之總時間與路線長度可因此提升，進而提高公司之營業利潤。

6.2.2 智慧充電管理系統量化效益

綜合智慧管理系統擁有一鍵智能充電、充電即時狀況監控、視覺化操作介面、充電歷史紀錄概覽、場域用電監控等功能，可使示範場域之契約容量可下降 50%，並延長示範場域中使用車輛之電池壽命 20%，預計每日人為操作次數下降至 5%，目前系統的單一站點數據傳輸量為 20MB/小時，推估車輛上限可為 250 台車。

另外，透過本計畫所驗證之智慧充電管理系統若推廣至臺北市全區，預期量化效益推估如下：

1. 未導入智慧充電前：

如用全車位以 30kw 充電，計算契約容量跟契約用電基本費用(充電樁專用電價)，用 55 處調度站約 2,500 的車位充電需求總計大約是 75,000 眩，平均月費用為 290 萬元左右。估算量值並未考慮如為以高壓或特高壓申請，以及 107 年後增加之調度站及車輛數如北士科站等影響因素。(計算表參照如附錄二_107 年度臺北市調度站契約電量估算表)

- (1) 臺北市有 55 處調度站(參考：附錄三_107 年電巴業者回饋調度站資料)
- (2) 契約電量推估以夜間 30kw/車計(參考：中興北士科當初 54 車位申請 1,800kw)

2. 如臺北市全區導入智慧充電：

總契約用電需求預估約 75,000 眩，依場域條件不同可降 3~5 成，契約用電費用每月約減少 80~140 萬元/月。(降幅參考：北士科實際數據與國外實驗案例)

- (1) 場域調度人員約有 60~120 人力可釋出(參考：調度人員假設每站少 1~2 人人工控管，不裁員則可供其他職務彈性作業)
- (2) 電池耐用壽命增加 20%，電池使用費減低近 2 成。4,000 輛電巴延壽兩年的使用費，兩年 100 萬 * 4,000 輛 = 40 億。(參考：臺北市現估約 4,000 輛電巴)

- ① 一顆電池假設 300 萬(目前電池成本約占 1/2~1/3 總車成本，為約 300 萬~500 之間)，原耐用壽命約 6 年， $300/6=50$ 萬/年，原電池使用費=50 萬/年。
- ② 電池耐用壽命增加 20%， $300/(6*1.2)=41$ ，電池使用成本降低為電池使用費=41 萬/年。

6.3 智慧充電管理系統加值效益(多場站)

本計畫透過智慧充電管理系統彈性架構串接不同電樁營運管理商，針對電動大客車智慧充電管理系統，特別是針對多場站共享充電資源（調度預約系統）的效益分析，可以從以下幾個角度來探討：

1. 營運效益

(1) 降低充電樁之閒置時間：

車輛排班調度人員可以透過智慧充電管理系統的共享頁面及開放設定，搭配根據大客車的行駛路線和動態班表進行精準調度，減少充電樁的閒置時間，提升充電設施的稼動率。目前所介接的動態班表為透過 API 與中興巴士所自行開發的動態排班系統串聯，可由站務人員操作該系統後即時將最新的班表傳至後台進行運算。團隊亦知道國內鮮少有客運業者將班表數位化甚至是具有即時更新的功能，因此團隊未來將提供相關動態班表軟體供客運業者使用，除了智慧管理充電外，亦可協助客運業者在管理車輛調度排班時更有效率及數位化。

(2) 優化車輛運行：

透過預約系統，大客車可以在鄰近站點以較佳時段完成充電，避免因充電等待導致服務延誤，進一步可提升運營效率。

(3) 減少資本支出

多場站共享充電資源，可以降低每個場站單獨部署大量充電設施的需求，減少基礎設施建設成本。

2. 能源使用效益

(1) 降低尖峰負載成本：系統能夠根據時間電價，調度車輛充電時間，避開尖峰充電時段，降低能源成本。未來同時可於用電尖峰，剛好為交通尖峰時段充電樁稼動率較低時，提供給一般私家車或其他車種充電並收費，藉以提升投資建站成本的投報率。

(2) 平衡電網負載：透過智慧調度，亦可將充電需求分散至不同區之場站(如北投區和士林區)和時間段，減少對電網的壓力，提升電力系統穩定性。

3. 環境效益

- (1) 減少碳排放：藉由智慧充電管理系統的提升加速推廣電動大客車的使用，同時透過團隊透過專業能源管理經驗管理充電資源，可大幅減少因發電和運輸能源過度消耗而產生的碳排放。
- (2) 友善社區：電動大客車噪音少、無汙染可降低對社區環境之衝擊，相較於傳統叫為嫌惡之大客車轉運站友善社區。

4. 操作效益

- (1) 調度便捷化：系統能即時提供附近友站所開放共享之充電樁及相關資源，可快速進行調度，提升場站營運管理效率。
- (2) 數據分析支持：智慧系統可以分析過去的充電需求數據，為未來的調度和充電站擴建提供決策支持。

5. 經濟效益

- (1) 降低運營成本：多場站共享降低單車充電成本，並能整合資源避免重複建設，帶來長期經濟效益。
- (2) 共享收費：透過站務人員於系統設定開放，同時結合營運管理商金流，可提升充電系統及場域之經濟價值。

本系統將於後期計畫持續進一步深入分析，將可以提供更多的具體場景或運營數據，作為輔助後續政策制定及相關補助案件設定之佐證資料。未來團隊可針對電動巴士場域，套用智慧充電管理系統後，依照車輛種類、班表、車輛數等資訊建構系統設計規劃軟體，可用作協助客運業者於建置場域時有所依據，提升充電樁的車樁比例，降低場域建置成本。另外，共享調度資訊可透過 Line 的方式進行推播，因此，該場域停電或限電時，站務員可透過 Line 方式知道衛星站的開放資訊及預約，可避免相關因停/限電造成充電樁無法預約風險。

6.4 智慧充電管理系統擴大推廣之效益推估

1. 以小規模場站採建置+3 年服務推估：3 年累積節省費用至少達 182 萬元。

- (1) 導入智慧充電估計可降低 30% 契約容量，契約容量費用減少 8.5 萬/年。 $600\text{kW}(\text{小規模站的預估}) * \$38.8\text{瓩/月}(\text{平均契約電費}) * 12 \text{個月} * 30\%(降低量) = 8.38 \text{ 萬元/年}$
- (2) 人力節省 1 名，節省費用約 52 萬/年(月薪估 4,0000 元，年薪

13 個月)

- ① 小規模站的預估參考值為 1 站建置充電樁規模 10 槍、申請契約容量 600kW(以一樁雙槍計，單槍功率 60kW)
- ② 平均契約電費的預估參考值為 [47.2(夏月契約電費)*4+34.6(非夏月契約電費)*8]/12=\$38.8 坎/月(平均契約電費)
- ③ $(8.38 \text{ 萬元/年} + 52 \text{ 萬/年}) * 3 \text{ 年} = 181.14 \text{ 萬}$

2. 以 1 萬輛市區公車全數導入推估：節省契約用電至少達 8~15 萬坎。

- (1) 充電樁規模以 8,500 槍估算，總契約用電估約 25.5 萬坎，平均契約容量費用為 12 億元/年
- (2) 導入智慧充電，依場域條件不同可降 30-60%，契約用電減少 8~15 萬坎，費用每年可減少 3.6~7 億元
- ① 107 年 5 都台北市、新北市、桃園市、臺南市、高雄市(沒台中市)調查計有 8,500 個客運停車位，估可設置 8500 槍以上。
(詳如附錄二)
- ② 依據目前台電核給之契約容量實例概算為 30kW/槍(以北士科 54 槍申得 1800kW 概算為例)。
- ③ $8500 \text{ 槍} * 30\text{kW/槍} = 25.5 \text{ 萬坎}$ 。
- ④ $8500 \text{ 槍} * 30\text{kW/槍}(台電核給之契約容量) * \$38.8 \text{ 坎/月} (\text{平均契約電費}) * 12 \text{ 個月} = 11.87 \text{ 億元/年}$ 。
- ⑤ $25.5 \text{ 萬坎} * 30\%(\text{降低量}) = 7.65 \text{ 萬元/年}$ ； $25.5 \text{ 萬坎} * 60\%(\text{降低量}) = 15.3 \text{ 萬元/年}$ 。
- ⑥ $11.87 \text{ 億元/年} * 30\%(\text{降低量}) = 3.56 \text{ 萬元/年}$ ； $11.87 \text{ 億元/年} * 60\%(\text{降低量}) = 7.12 \text{ 萬元/年}$ 。
- ⑦ $8500 \text{ 槍(單位)} * 30\text{kW/槍(台電核給之契約容量)} * \$38.8 \text{ 坎/月} (\text{平均契約電費}) * 12 \text{ 個月} * 30\%(\text{降低量}) = 3.56 \text{ 億元/年}$ 。
- ⑧ $8500 \text{ 槍(單位)} * 30\text{kW/槍(台電核給之契約容量)} * \$38.8 \text{ 坎/月} (\text{平均契約電費}) * 12 \text{ 個月} * 60\%(\text{降低量}) = 7.12 \text{ 億元/年}$ 。

智慧充電效益推估

依據運研所電動大客車智慧充電示範計畫場域實證成果作為推動評估之數據基礎

- 以**小規模場站採建置+3年服務**推估：3年累積節省費用**至少達182萬元**

- 充電樁規模10槍、原申請契約容量600kW(以一槍雙槍計，單槍功率60kW)
- 導入智慧充電估計可降低30%契約容量，契約容量費用減少8.5萬/年
- 人力節省1名，節省費用約52萬/年(月薪估4,0000元，年薪13個月)

- 以**1萬輛市區公車全數導入**推估：節省契約用電至少達**8~15萬瓩**

- 充電樁規模以8,500槍估算，總契約用電估約25.5萬瓩，平均契約容量費用為12億元/年
- 導入智慧充電，依場域條件不同可降30-60%，契約用電減少8~15萬瓩，費用每年可減少3.6~7億元

資料來源：本計畫整理。

圖 6.4.1 智慧充電管理系統擴大推廣之效益推估

第七章 政策輔佐與建言

7.1 推動電動大客車充電相關政策建言

客運業者於導入電動大客車車隊時，需依據其營運需求進行充電樁與基礎設施之規劃，預先確立充電樁配置方式與申請場域供給容量，配合電動大客車車輛導入進行充電與排班調度作業安排。

1. 維持電池健康度之充電功率安排

影響充電效率的因素非常多，其中當 SOC 處於高值時，充電樁通常會啟動保護機制降低充電功率，另與專業單位合作，透過電化學分析充電過程中之電池變化，依據車輛電池特性於 SOC 處於低值時，亦因電池內部阻抗增加，需設定低充電功率的方式充電，方能維持電池健康度，達到電池壽命延長。以本計畫示範場域案例之車輛，當電池 $SOC < 30\%$ 或 $SOC > 90\%$ ，均建議降載充電功率充電。

2. 對應營運模式之充電方案選擇

在進行充電基礎設施建置規劃時，客運業者除考量車輛型式、地區路線特性、配車數、每車每日可行駛里程等，另應確保未來之充電及調度空間的擴充性。

對應車輛型式與充電方式的選擇，會影響到業者營運調度與充電之作業程度，以目前國內電動大客車車輛搭配充電型態而言，可區分為短程補電型(車輛配置電池容量較低、但設計充電效率相對較高)與長程充電型(車輛配置電池容量較高、但設計充電效率相對較低)。

除過去之時間電價，現階段台電公司已提供電動車充換電設施電價，做為客運業者充電場站用電之申請選項，考量不同電價方案對應車輛配置之電池容量、車輛與充電設施功率、營運班次數、行駛里程數等營運特性有所差異，客運業者在規劃電動大客車充電策略時，除考量場域本身契約容量是否具有限制外，尚需進行多方面評估，方能選擇適合之電價方案，達到營運服務穩定與有效管理營運成本。

3. 建議導入智慧充電管理排程

導入大規模車隊時，對應路線、電力與場域配置規劃合適的車輛選擇，再結合充電排程管理做為，可有效降低基礎建設投入成本、控制充電排程避免超過甚至可調降契約容量、降低調度人員操作之壓力與風險、滿足營運調度班次安排，進一步透過系統自動監控，可自動依電池狀態調配充電功率，維持電池健康度。

4. 考量場域及充電樁應用彈性

客運業者現況均以自行於鄰近車輛行駛路線端點站之調度站設置充電樁，做為日間與夜間充電使用；考量充電站設置地點與電力供應等限制性，未必可於每條路線端點站周邊尋覓到足夠停放路線車輛且合適設置充電樁之場域。

從國內外相關公共充電場站的推動案例經驗，未來充電樁的設置型態會逐步朝向支援多車款、多車種之方式發展，回饋到客運業者營運層面的考量，因國內電動大客車充電規格已逐步導向 CCS 統一規格，故未來採購充電樁時，可優先洽詢可支援不同車款之充電樁，以增加場站充電樁運用彈性；進一步可整合鄰近充電場站資源，於單一場域充電受限之情況，對應必要性的充電需求彈性調度。

5. 公共充電場域之發展應用

雖國外已有公共充電場域提供非特定大客車充電之案例，然以國內客運業者而言，因營運車輛屬公司資產，對於前往非自有之充電場域充電、停放尚存有疑慮。

為完善電動車輛充電環境，中央與地方政府陸續投入公共場域設置充電樁之建設，其中對於客運車輛會行經、停靠場域亦納入設置規劃；後續建議設置單位規劃合理費率，並與客運業者充分溝通協調，降低客運業者對於前往公共場域充電停放之充電安全、資產管理等疑慮，客運業者亦可考量行駛較長但僅起端或迄端設充電站之路線需求，運用另一端點周邊之公共充電站進行補電，降低駕駛對行駛長里程之壓力。

7.2 「公共充電站」規劃建置協助回饋技術意見

對應各縣市政府設置電動大客車「公共充電站」之規劃建置階段，協助回饋技術意見，使公共充電站較能符合電動大客車之公共充電需求。

本工項主要因電動大客車作為環保且具高效能的交通工具，自中央至各縣市政府已積極推廣使用。為了支持電動大客車的普及，都會區及用電瓶頸區須要解決基礎建設的難題，因此，設置專用的公共充電站可解決上述問題。因應，各縣市政府需要根據當地的交通狀況、需求量和地理位置來進行公共充電站的系統規劃。

1. 系統建置規劃之技術建議

首先，於系統建置規劃階段，本團隊將可協助提供下述建議：

(1) 需求評估：

了解電動大客車在當地的使用情況，包括車輛數量、運行路線、每日運行時間和充電需求。

(2) 選址考量：

選擇合適的充電站位置，考量便捷性、安全性和可用土地資源，並確保能夠滿足大客車的充電需求。

(3) 技術規範：

制定充電設施的技術規範，包括充電樁的功率、充電樁及槍之標準和安全措施，確保與大客車的技術要求匹配。

(4) 基礎建設：

進行必要的基礎設施建設，如評估和確定契約用電容量、電力供應網絡的改造和擴充，以及相關配套設施的建設，並可提供已開發完成之系統試算軟體(如圖 7.2.1)進行場域試算。

(5) 智慧充電：

透過綜覽相關基礎設備及車輛資訊，可評估該站點所應採用之智慧充電管理系統功能，藉以提升公共充電站之營運管理效率及用電效率。

(6) 應用場域：

劃分智慧充電管理系統相關應用場域類別，助於政府相關補助單位識別公共充電站之開放或封閉場域(如圖 7.2.2)。

(7) 分級架構：

針對公共充電站智慧充電管理系統場域，依場域需求分級功能(level 1~level 3)，並可選擇其附加功能，以穩定或提升公共充電站對應國家電力設施及電網之穩定效益(如圖 7.2.3)。

智能充電場域充電試算表					 NeoPower Technologies
參 數 設 定					
車輛資訊	數量	電池規格(kwh)	平均最低電量(% 註1)	平均路程(km 註2)	平均能耗(km/kwh)
	40	248	30	50	0.9
	可行駛路程km				
	156.24				
充電樁資訊	數量	充電樁規格(kwh)	充電樁-槍比		
	12	180	2		
場域資訊	契約容量 (kVA)	尖峰用電-起	尖峰用電-迄	晨發時間	
	1200	15:00	21:00	06:00	
夜間可充電時間	9.00	小時			
試 算 結 果					
夜間所需充電時間	3.5	小時	批次1 共	24 車	
日間所需充電時間	2.3	小時	批次2 共	16 車	
	0.0	小時	批次3 共	0 車	
日間共約(註3)	2.9	小時	若小於中休充電時間即可通過規劃		

註1：平均車輛收班後所剩餘最低電量，以北士科為例約60%
註2：影響夜間充電車輛在日間之補電度數
註3：夜間補電車輛日間需充電時間+日間所需充電時間

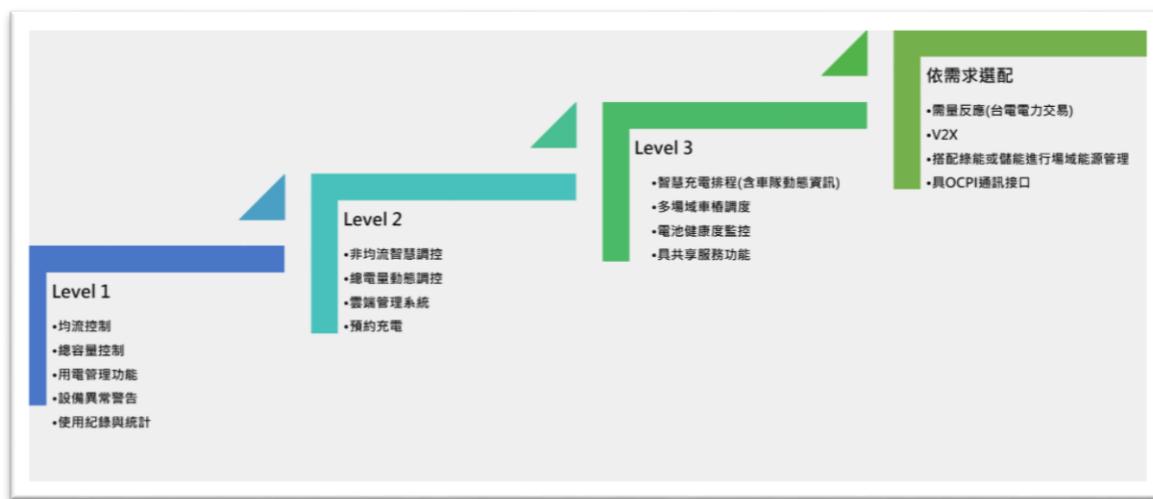
資料來源：本計畫整理。

圖 7.2.1 智慧充電場域充電試算軟體



資料來源：本計畫整理。

圖 7.2.2 智慧充電管理系統應用場域類別



資料來源：本計畫整理。

圖 7.2.3 智慧充電管理系統分級及對應功能

2. 提供主管機關電動大客車公共充電站規劃諮詢及協助：

(1) 規劃諮詢：

為主管機關提供專業的諮詢服務，協助其進行充電站選址、設計、建設和運營的相關過程規劃，確保充電站設計合理以提升運營效率。

(2) 技術支持：

提供充電技術和設備選型的專業建議，幫助主管機關選擇最適合的充電樁類型和充電技術。

(3) 政策建議：

針對電動大客車充電基礎設施的建設，提出相關政策和標準的建議，協助主管機關制定和完善相關法規和標準。

(4) 協調合作：

促進主管機關與充電站運營商、電動車製造商、電力公司等相關方的合作，共同推動充電基礎設施的建設和優化。

除了上述與地方政府公共充電站主要承辦單位提供之場域系統建置等相關建議外，本團隊亦將建立與各縣市政府的溝通管道，及時反饋充電站運行中的問題和改進建議。若相關單位亦可開放本團隊收集運營數據，將可進一步的進行分析並提供決策支持，協助政府優化充電站的布局和營運效率。

7.3 研擬增修智慧充電補助辦法與機制

配合本計畫實證成果，滾動檢討電動大客車推動相關補助政策及提供客運業者經營管理之相關建議。有關電動大客車補助計畫包含一般型計畫及示範計畫作業要點均已公布，交通部 109 年 11 月 16 日修正公布「交通部電動大客車示範計畫補助作業要點」，並於示範計畫補助營運計畫書有關充電計畫及充電場站建置規劃評分項目中納入「是否導入智慧排程充電之規劃」考量。本計畫配合電動大客車補助作業推展與執行情形掌握，協助相關單位滾動檢討更新後續對應智慧充電之輔助政策及業者營運面執行策略，以利對應未來擴大推動時政府端之電網布局規劃與營運端之配套因應作法。

考量國內電動大客車發展已漸成熟，為有效管理充電設施並確保穩定的能源供應，及加速達成市區客運全面電動化目標，因此建議依電動大客車營運情形及產業發展技術，檢討現行補助作業之補助標準與作業程序，以助於引導產業技術進步與提升營運效率之綜效，並藉以推動與推廣國內電動公車充電場域之智慧化升級，研議增修補助要點相關規定。

7.3.1 增修智慧充電補助之目標設定

因市區公車全面電動化是運輸部門達成淨零轉型目標非常關鍵的計畫，而市區公車全面電動化已邁入「推廣期」，電動公車數量愈多，預期大規模車隊充電時將遭遇能源管理課題，所以考量客運業者場站營運管理需求，並秉持後續補助作業時應掌握進步性、效率性等原則，設定增修智慧充電補助之目標如下：

1. 鼓勵及推廣客運業者導入智慧充電管理系統，有效解決客運業者電動公車充電調度之營運課題，並縮短電動公車轉型之陣痛期。
2. 建置我國智慧充電基礎設施，穩定台電區域電網饋線負荷量，並強化智慧城市之電力及能源管理韌性。
3. 帶動我國智慧充電服務技術之產業升級與精進，促進智慧充電及能源管理技術普及與應用，並進軍國際市場，擴大整體產業效益。

7.3.2 推動智慧充電管理系統功能分級制度

與「台灣電動車輛電能補充產業技術推動聯盟」合作，於 FG2 功能小組內，攜手國內相關電動車廠商、國外品牌車代理商以及充電設備廠商，共同討論智慧充電管理分級制度的訂定，制定產業規範，並產出並公布「電動車電能補充設施電能管理系統智慧化指引」，詳如附錄二十。

智慧充電管理系統分級採三級(Level 1~Level 3)並對應其功能分為基本功能、進階功能及企業或商用功能，並提出依需求選擇之附加功能用以穩定或提升電能補充場域對應國家電力設施及電網之穩定效益，如圖 7.3.1、圖 7.3.2、圖 7.3.3、附錄二十一

智慧充電管理系統分級簡述如下：

1. Level 1 基本功能

- (1) 均流控制
- (2) 總容量控制
- (3) 用電管理功能
- (4) 設備異常警告
- (5) 使用紀錄與統計

2. Level 2 進階功能

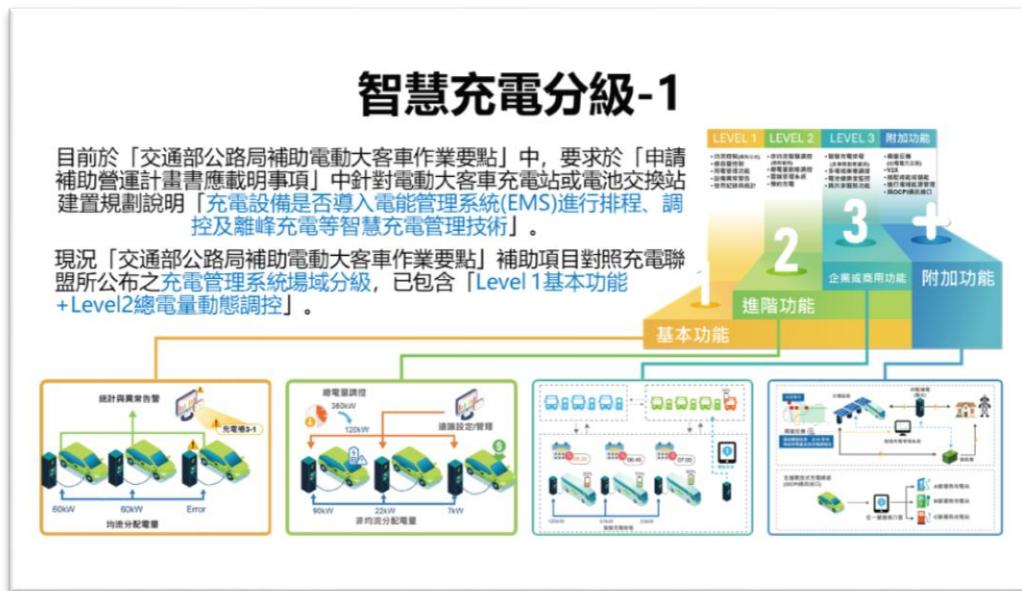
- (1) 非均流智慧調控
- (2) 總電量動態調控
- (3) 雲端管理系統
- (4) 預約充電

3. Level 3 企業或商用功能

- (1) 智慧充電排程(含車隊動態資訊)
- (2) 多場域車樁調度
- (3) 電池健康度監控
- (4) 具共享服務功能
- (5) 動態適性充電(增項)

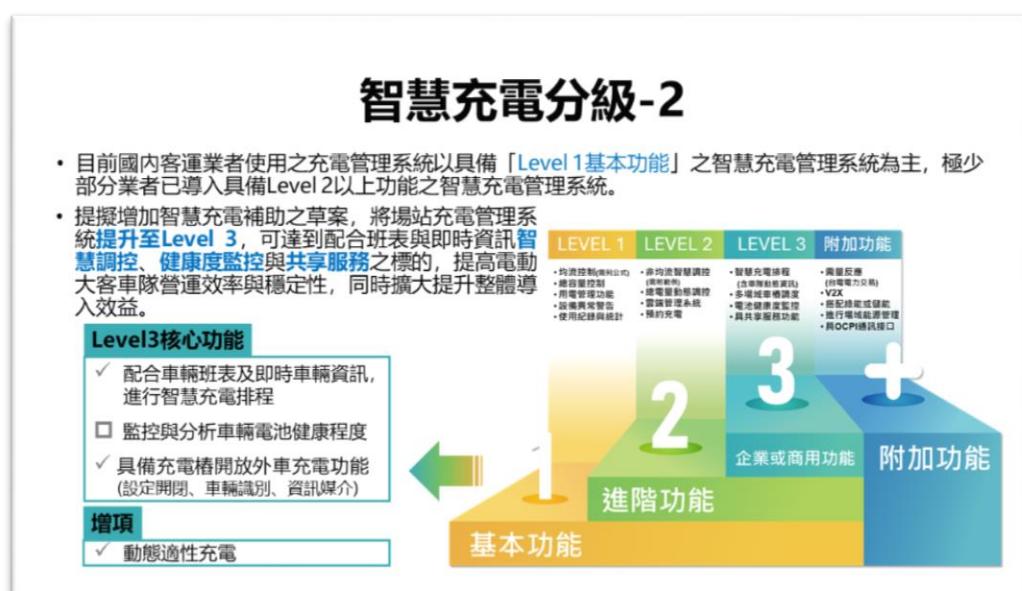
4. 附加功能

- (1) 需量反應(台電電力交易)
- (2) V2X(雙向充放電功能)
- (3) 搭配綠能或儲能進行場域能源管理
- (4) 具 OCPI 通訊接口



資料來源：本計畫整理。

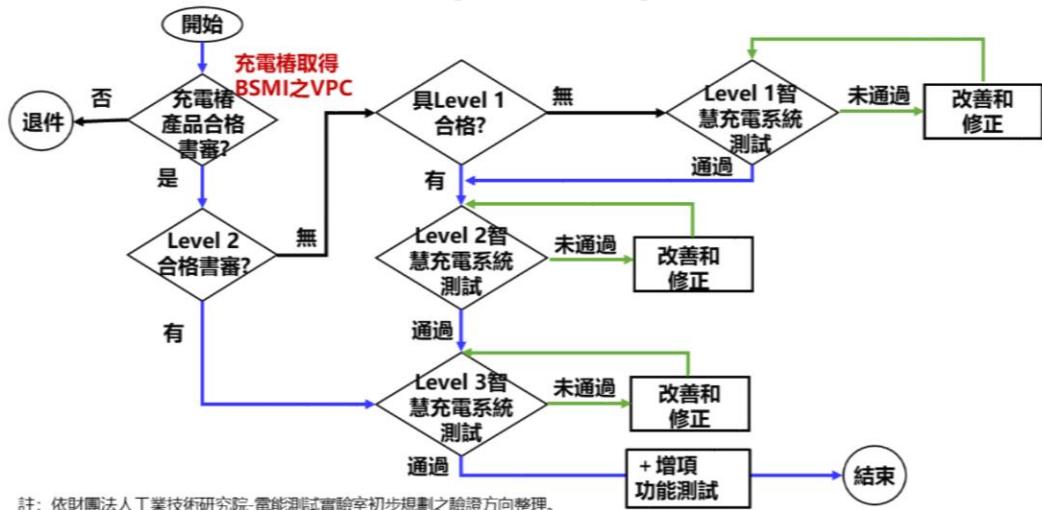
圖 7.3.1 智慧充電管理系統分級制度



資料來源：本計畫整理。

圖 7.3.2 智慧充電管理系統分級制度(續)

場域分級功能 (Level 3) 驗證流程



資料來源：本計畫整理。

圖 7.3.3 Level 3 功能驗證流程

本計畫秉持技術進步性之原則，並參考「電動車電能補充設施電能管理系統智慧化指引」中之電能補充設施智慧電能管理系統場域分級的智慧充電管理系統，建議智慧充電場域至少需具備以下功能：(詳見附錄二十、附錄二十一)

1. 通訊協定符合 OCPP1.6 以上。
2. 至少具備 Level 1 與 Level 2 各項功能。
3. 至少具備 Level 3 之智慧充電排程(含車隊動態資訊)、多場域車樁調度、具共享服務功能監控功能。
4. 具備動態適性充電功能。

場域分級功能驗證項目

以下項目除 Level 1 之項目(1) OCPP 1.6 或以上版本驗證測試 可於實驗室或現場(場域)進行，其餘項目皆以現場(場域)測試。申請廠商需配合驗測單位需求，提供可同時啟動至少三支充電槍輸出的設定，並依據第三方檢測單位的驗測需求設定EMS。

Level 1

- 1. OCPP 1.6 (或以上)測試：**可單獨於實驗室進行檢測。
- 2. 均流控制測試：**均流控制測試，檢查各充電槍輸出(電壓、電流)相同，持續驗測輸出時間不低於15分。
- 3. 總容量控制：**一次側可用電力容量設定值不大於參與驗測充電槍數之最大輸出功率40%條件下之輸出電量總和，檢查所有充電槍總輸出容量。
- 4. 用電管理功能：**至少持續充電至少15分，檢查後台充電紀錄(各槍充電起停時間、充電電壓和電流變化歷程、各槍充電電量、總充電電量等...)。
- 5. 設備異常警告：**充電過程中(至少持續充電至少15分)，檢測單位於充電樁端輸入異常訊息，檢查後台資訊。

Level 2

- 1. 非均流智慧調控：**檢查各充電槍輸出(電壓、電流)與EMS設定值一致(但各槍輸出電流值必需不同)，持續驗測輸出時間不低於30分。測試過程中，各槍輸出穩態電流值必需進行至少三次變動。
- 2. 總電量動態調整：**設定至少三組不同一次側可用電力容量值，一次側可用電力容量設定值不大於參與驗測充電槍數之最大輸出功率40%條件下之輸出電量總和，檢查所有充電槍總輸出容量。
- 3. 雲端管理系統：**檢查EMS可遠端監控充電樁狀態，並藉由充電樁實際使用外部認證方法，檢查EMS是否具備計費管理及收費介面等服務。
- 4. 預約充電：**檢查各充電槍可依設定時間條件啟動、停止或結束充電。

Level 3

- 1. 智慧充電排程(含車隊動態資訊)：**驗測EMS可依據車隊動態資訊(可由申請廠商提供和第三方單位訂定)，自動計算充電需求，動態下達充電命令。
- 2. 多場域車樁調度：**驗測系統可透過雲端管理系統進行跨場站管理，並具相互支援調度功能，結合跨域車輛辨識與預約功能，或具系統線上通知功能。
- 3. 電池健康度監控：**驗測系統可透過充電過程累積數據，分析車輛電池健康程度；監控的電池參數之數值由申請廠商定義和提供。
- 4. 具共享服務功能：**驗測系統可設定臨時開放部分充電樁給予非登錄會員充電之功能，且可對外告知相關開放資訊。

增項

- 1. 動態適性充電：**驗測系統可依不同電池電量(至少3個參數值)進行持續型的動態調整充電；電池參數之數值由申請廠商定義和提供。

註：依ITRI工研院、ETC商檢中心、TERTEC大電力之測試實驗室共同商議規劃之驗證方向整理。

資料來源：本計畫整理。

圖 7.3.4 場域分級功能驗證項目

7.3.3 智慧充電系統補助辦法說明與溝通

舉辦智慧充電系統補助辦法說明與協商說明會前，先行召開 5 場會前會，針對車廠與驗測單位進行說明與溝通，以確保各方需求與意見能夠充分討論與整合，詳如附錄十七。

1. 鴻華先進訪談：

(1) 時間：113 年 11 月 04 日

(2) 訪談內容：

- ① 鴻華願意全力支持智慧充電方案，相關車端部分會配合營運商進行資料銜接。
- ② 鴻華並未綁定充電樁及營運業者，此部分由客運業者處理。
- ③ 對於補助方案樂觀其成。

2. 成運汽車訪談：

(1) 時間：113 年 11 月 05 日

(2) 訪談內容：

- ① 因成運車輛電池設計特殊且可快速充電，希望 10 槍的充電槍以上。納補的條件可以改成：至少 10”台車”及（或）契約容量高於 600kVA。
- ② 智慧充電對於他們車輛特性主要的功能就是在尖峰階段，依照班表充夠電就好，或是可以提前在尖峰時間開始前預先充電，降低他們不可避免尖峰用電的電費還有充電次數。
- ③ 原則上樂見補助案，但基於他們的車輛特性，需要我們多考量一下。

3. 華德動能訪談：

- (1) 時間：113 年 11 月 07 日
- (2) 訪談內容：
 - ① 銓鼎的智慧充電部門已經納入華德的公司內，但會中提及未來也不一定會綁定車王電的充電樁。
 - ② 認為草案規劃之補助經費太少。
 - ③ 對於智慧充電系統須含電池健康分析的功能有疑慮，怕造成車廠及客運公司的對立。
 - ④ 詢問針對同一場域因購車時間不同切割不同系統，該如何申請補助。

4. 創奕能源訪談：

- (1) 時間：113 年 11 月 12 日
- (2) 訪談內容：
 - ① 表達贊同並支持此補助案。
 - ② 詢問規模較大的場站如何補助？或是有額外的補助？
 - ③ 認為補助費用較低，建議需考量申請誘因。
 - ④ 關心後續光充儲及需量反應的補助方案。

5. 驗證討論(工研院、大電力、商檢中心)：

- (1) 時間：113 年 11 月 12 日
- (2) 訪談內容：

- ① 認同並理解智慧充電分級與補助案之必要性。
- ② 商檢中心表示目前已有廠商以 OCPP2.0 為規範制定，建議不設限為 1.6 版本，應強調為 1.6“以上”（目前草案版本即為 1.6 以上）。
- ③ 會中多為討論將來應執行之驗測辦法及進行方式等實務議題，會後已綜整為草案更新之補充說明資料。

另本計畫於 113 年 11 月 18 日時，邀集我國公家機關、客運業者、車廠等單位，現場出席有交通部公共運輸及監理司、交通部公路局、交通部運研所、中華民國公共汽車客運商業同業公會全國聯合會、華德動能、創奕能源、成運汽車、鴻華先進等辦理智慧充電補助推動溝通會議，討論所研議的增修智慧充電補助內容，會議摘要如下：(詳如附錄十八)

1. 華德動能

- (1) 未來補助規劃是為每年申請乙次，還是全程只限申請乙次？建請補充說明。
- (2) 未來電動大客車智慧充電補助申請認定是以電號別、地號別，還是有其他認定方式？建請補充說明。

2. 創奕能源

- (1) 創奕針對客運業者對智慧充電管理系統之需求，皆可配合。
- (2) 經檢視本次規劃之補助款以及場域建置之成本，認為目前此辦法之補助款金額水準偏低，期望有機會提高此智慧充電計畫補助款，以利智慧充電管理系統發展推行。

3. 成運汽車

- (1) 成運汽車支持本次智慧充電補助計畫，惟本次規劃明顯針對慢充系統，期望針對快充系統也能加以納入。
- (2) 成運現供應之車輛及服務場站為使用快充系統，其建置成本高昂，並且日間隨時充電補電模式不同於其他業者夜間捕店，不應直接與其他業者同比較基準，因此建議將申請之槍數門檻從 10 槍降低為 6 槍。

4. 鴻華先進

- (1) 請問此補助計畫之申請單位，是否以場站營運或客運業者為主。
- (2) 依目前此補助辦法對應之客運業者、場站營運者要求，鴻華可對應並滿足其技術要求。

5. 中華民國公共汽車客運商業同業公會全國聯合會

- (1) 現有客運業者運營中之場站受電力申請困難，無法申請超高壓電力，其中有多站(2 年前建置)之單樁充電功率為 100kw，無法達到本次規劃 120 kw 以上補助申請門檻，請問是否有寬限空間。
- (2) 未來如因申請電力等因素，智慧充電管理系統之補助申請是否可以展延？建請補充說明。

6. 主席結論

- (1) 智慧充電管理系統補助設定為 114-119 年期間內單一場站限補助乙次，無法申請展延。
- (2) 大客車電動化是國家明確政策目標，目前交通部陸續核定四家國產電動大客車製造商所產製之車型，期望大家積極提升服務品質與競爭力，協助國家政策落實。
- (3) 智慧充電更是打造國內車輛電動化環境之重要策略，期望能獲得大家支持。本次補助方案之內容與國際標準接軌，歷經運研所研究研究、實證、並經國內充電產業聯盟討論溝通，期望透過補助加速落地。
- (4) 本次規劃智慧充電管理系統之補助計畫，為鼓勵業者推動智慧充電管理系統，交通部補助計畫設計原則是採鼓勵且無技術排他性，本次會議中成運汽車代表提出降低每站最低充電槍數量適用門檻為 6 槍之建議，將陳報交通部參考，以利客運業者申請補助適用。

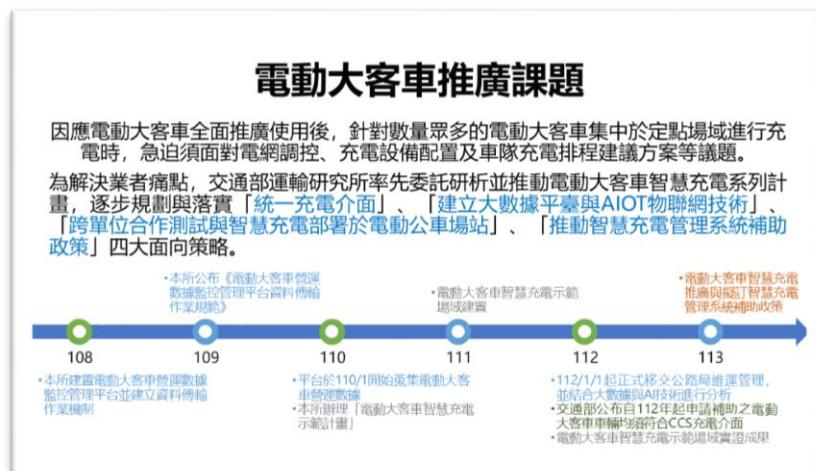


資料來源：本計畫拍攝。

圖 7.3.5 智慧充電補助推動溝通會議

7.3.4 智慧充電系統補助辦法研擬

針對電動大客車課題、充電設置現況與發展性以及充電市場生態系等研析，因應電動大客車全面推廣使用後，針對數量眾多的電動大客車集中於定點場域進行充電時，急迫須面對電網調控、充電設備配置及車隊充電排程建議方案等議題。為解決業者痛點，交通部運輸研究所率先委託研析並推動電動大客車智慧充電系列計畫，逐步規劃與落實「統一充電介面」、「建立大數據平臺與 AIOT 物聯網技術」、「跨單位合作測試與智慧充電部署於電動公車場站」、「推動智慧充電管理系統補助政策」四大面向策略。



資料來源：本計畫整理。

圖 7.3.6 電動大客車推廣課題



資料來源：本計畫整理。

圖 7.3.7 充電設置現況與發展性

1. 智慧充電管理系統補助辦法細則

經過智慧充電補助推動溝通會議後，客運業者建議需考量現行充電服務供給及業者自身設置場域條件後調整補助申請門檻，車廠則建議調整補助申請之車輛功能要求項目，有關凝聚各方共識並調整後之研提補助增修內容，如表 7.3-1 所示。

表 7.3-1 智慧充電管理系統補助辦法細則

項目	內容
補助期間	自民國 114 年至民國 119 年止。
補助對象	符合電動大客車補助計畫申請之市區汽車客運業或公路汽車客運業者，由客運業者自設之電動大客車充電場站。
補助金額	符合條件之客運業者自設充電場站所導入智慧充電管理系統軟硬體設備及服務，得申請增加補助，每站以新臺幣 75 萬元為上限，且不得高於採購軟硬體設備及服務之 49%。
申請補助條件	<p>申請充電場站設置之充電樁，須符合中華民國國家標準之 CCS1+N 充電介面、通訊協定符合 OCPP1.6 以上，且輸出功率至少須達 100kW。</p> <p>✓ 單一場域充電樁設置數量須達 6 槍(含)以上。</p> <p>建置與安裝參考台灣電動車輛電能補充產業技術推動聯盟所公布「電動車電能補充設施電能管理系統智慧化指引」中之電能補充設施智慧電能管理系統場域分級 Level 3 的智慧充電管理系統，需具備以下功能：(詳見附錄二十)</p> <p>✓ 通訊協定符合 OCPP1.6 以上。</p> <p>✓ 至少具備 Level 1 與 Level 2 各項功能。</p> <p>✓ 至少具備 Level 3 之智慧充電排程(含車隊動態資訊)、多場域車樁調度、具共享服務功能監控功能。</p> <p>✓ 具備動態適性充電功能。(非屬場域分級功能)</p>
申請補助規定	<ul style="list-style-type: none">• 單一充電場站以申請一次補助為限。• 客運業者於提送車輛併同系統之補助申請時，需於「申請補助營運計畫書應載明事項」新增充電場域智慧充電管理系統服務商之名稱及通過驗測之功能項目。• 若客運業者僅為提送系統補助申請(無車輛補助)，則提交「申請補助充電場站計畫書應載明事項」逕送。• 請領補助款時，須增加檢附下列項目：<ul style="list-style-type: none">✓ 充電場站所在位置之「汽車運輸業停車場核准設置文件」(文件內容包括但不限於核准業者、設置地點及地

	<p>號、設置面積、停放車輛數、核定使用期限)及申請電號。</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓充電場站使用軟硬體設備之智慧充電管理系統服務商合約。 ✓智慧充電管理系統服務商及使用的充電設備型號通過經濟部標準檢驗局公布安規認可指定試驗室所出具之場域功能驗證報告書。
--	--

資料來源：本計畫整理。

2. 交通部公路局補助電動大客車作業要點修正對照表

對應補助要點的增修內容，針對智慧充電補助項目，本計畫已完成相關建議增修內容的初步成果對照撰寫，並提供公路局作為後續法規修訂的參考依據。交通部公路局補助電動大客車作業要點修正對照表，詳如附錄二十二。

第八章 成果交流與推廣

8.1 導入智慧充電系統之政策及產業交流

因電動大客車智慧充電實例目前國內仍缺稀，透過本計畫建立電動大客車智慧充電系統運作實例效益評估，並輔以交流會議與成果影片宣傳，提供實例成果作為後續擴大導入的示範方案參考。

8.1.1 臺北市交通局與公車處視察北士科場域

112年09月11日臺北市市府團隊訪視智慧充電示範場域-中興巴士北士科場站，介紹導入智慧充電系統之相關推動策略，現場出席有臺北市交通局局長與公車處、中興巴士董事長與總經理、首都客運總經理等，現場說明關於智慧充電管理系統、電動大客車智慧充電示範計畫、電動公車、行控中心、充電站設施等，如下圖 8.1.1、圖 8.1.2。



資料來源：本計畫拍攝。

圖 8.1.1 臺北市交通局與公車處視察北士科場站



資料來源：本計畫拍攝。

圖 8.1.2 北士科場站實景

8.1.2 臺北市市長視察北士科場域

112 年 09 月 14 日臺北市長率市府團隊再次訪視智慧充電示範場域-中興巴士北士科場站，期間團隊亦特專題介紹導入智慧充電系統之相關彰顯效益，現場出席有臺北市市長、臺北市交通局局長與公車處、交通部運輸研究所主任秘書、中興巴士董事長與總經理、首都客運總經理等，現場說明關於智慧充電管理系統、電動大客車智慧充電示範計畫、電動公車、行控中心、充電站設施等，如下圖 8.1.3、圖 8.1.4。

台北市市長訪察北士科



資料來源：本計畫拍攝。

圖 8.1.3 臺北市市長視察北士科場站



資料來源：本計畫拍攝。

圖 8.1.4 北士科場站全域鳥覽圖

8.1.3 國際智慧交通考察團參訪北士科場域

112年11月1日由交通部運輸研究所所長及主秘視察北士科場域，核可並肯定本計畫智慧充電管理系統之實證示範以及運行之實績指標性。而後112年11月3日於北士科場域再度接待國際智慧交通考察團，訪視智慧充電示範場域-中興巴士北士科場站，說明與介紹臺灣大眾運輸即將全面使用電動公車之相關議題與因應而生之相關配套措施，以及電動公車營運站導入智慧充電管理系統之相關彰顯效益，現場出席有外交部、國際智慧交通考察團、交通部運輸研究所、中興巴士董事長與總經理等，如下圖8.1.5。



資料來源：本計畫拍攝。

圖 8.1.5 國際智慧交通考察團參訪北士科場站

8.1.4 客運業者拜訪交流會議

- 計畫於112年09月13日及112年10月31日拜訪首都客運與臺北汽車客運

進行首都與北客示範路線訪談會議，以了解目前客運業者於使用電動車及進行其電能補充時之實際情形，會議訪談對象有首都客運李總經理、張協理、許協理、邱協理、陳襄理兩位、台北客運呂協理、安康李站長、安康林站長等如下圖8.1.6。會議中提

及諸多實務上在電動公車電能補充會遇到之困境：

(1) 契約電量未能估算精確

安康站位於供電瓶頸區，目前僅向台電申請 66KW 的日間契約電量(供應 1 組充電樁)，充電 1 小時約可補 10~12% 電量。

(2) 站務與駕駛須人為計算並判斷補電量

現況於夏季期間，因空調等設備耗電量增加，會對應班次調度由站務與駕駛逐班手動登記使用量，依經驗判斷必要時進行日間補電，避免收班時 SOC 低於 20~30%。

(3) 目前車樁比高為 1:1，但擔心未來若須增加車隊規模

現況採用之充電樁車樁比規劃為 1:1，在充電調度部分尚可因應，但未來若增加車隊規模，為滿足車輛夜間充電會需要站務人員進行調度，故若能夠有智慧充電排程系統輔助，應可協助站務人員執行勤務。

(4) 無數位化動態班表

目前因第一線人員作業習慣，派車憑單主要為紙本填寫，並未採數位化動態班表即時登錄，故車廠之充電管理系統雖有提供班表登錄功能，但實際作業上並未使用。故針對智慧充電排程管理需求，若建立預排班表(前一日)較為可行，但當日即時調度之動態班表，在作業上確有難度。

(5) 車輛充電介面不一致

客運業者採購不同車輛業者或不同車款之車輛時，因為各自車輛之充電介面不一致，現況為各款車輛仍須綁定配合其專用之充電樁，客運業者表示希望能有因應改善之做法建議，以降低充電樁及設置空間使用效率低的問題。

(6) 擔憂長期營運會面臨調度不及及效率差之問題

關於車輛調度與充電時間的安排，由於車輛及電池皆為新購入之設備，因此目前調度員與站長於車輛行駛里程判斷及充電時程安排上以平均數據去判斷與分析，考量未來營運端會有不同廠牌車輛，營運上須作不同車款間之調度，及長期車輛使用下電池及設備之衰退導致之平均數據將會不盡相同，皆將導致無法準確

規劃，若可透過儀表板管理對於客運業者將是一大助力。

(7) 建議未來相關車輛監控與智慧充電管理等功能可與客運業者原有管理系統整合

考量單獨建置監控儀表板會造成人力作業負擔提高，公司目前係將 SOC 資料與調度系統之整合，呈現發車時間、SOC 剩餘量、車輛位置、動態資料等相關資訊，亦建議計畫在未來若是單獨與客運業者協同開發儀表板，能將與既有系統做結合納入考量。



資料來源：本計畫拍攝。

圖 8.1.6 首都客運與臺北汽車客運交流會議

2. 計畫於 112 年 09 月 15 日及 112 年 10 月 27 日兩次拜訪中興大業巴士公司(本計畫合作示範運行智慧充電管理系統之業者)

進行中興大業巴士與光華巴士之示範計畫路線訪談會議，以了解目前營運站於導入智慧充電管理系統後之實際使用情形，會議訪談對象有中興呂董事長、黃副總經理、甘襄理、楊經理、陳站長等如下圖 8.1.7。會議中提及諸多在電動公車電能補充以及智慧充電管理系統之使用回饋與系統強化建議：

(1) 智慧充電管理系統之使用回饋

表達感謝運輸研究所及本計畫之垂青，得以與本計畫合作成

為電動公車營運站之標準，自導入本計畫建置之智慧充電管理系統後，得以改善並解決許多原存之實務上在電動公車電能補充遇到的困境與隱憂，例如契約電量之超額罰款、場站調度人力之負荷、人為操作之可能疏失等，並習得較順暢及有效率之電動公車調度管理及場域空間安排等。

(2) SOC 最低值建議

關於車輛建議之最低 SOC，會視各營運場站的實際調度情形而定，惟 SOC 為換算顯示資訊，隨車輛使用年期長會產生誤差，為避免車輛中途沒電而失去動力，建議 SOC 以 30% 為最低標準，會請駕駛於電量低於此數值時，就盡快回站充電。

(3) 班次調度無須改變

關於班表調整，業者每日會在當日發車前先預排，後續根據實際情況，以人工方式進行調整，回報調度站做更新(批次登錄)。營運路線之車隊數量配置與班次調度作業不會因柴油車轉換使用電動車後而改變，只會視路線長度的增減而有所調整，以維持原先的服務水準。

(4) 希望各場站之充電資料能整合

希望各場站之充電樁資料能整合於同一平台上，除了方便監控充電樁使用狀況，亦方便於車輛調度。



資料來源：本計畫拍攝。

圖 8.1.7 中興大業巴士與光華巴士交流會議

8.2 辦理智慧充電管理成果發表與交流會

本計畫共完成辦理四場成果交流會：112年12月5日舉辦之成果發表暨產業座談會，並安排技術展示行程至計劃系統運行區域-中興巴士北士科場站；112年12月7日-12月8日參加『中華民國運輸學會2023年年會暨學術論文國際研討會』；113年08月29日參加交通部運研所舉辦之『政府服務獎』展覽攤位競獎過程之成果展示與交流會；113年12月10日舉辦『電動大客車智慧充電系統服務』成果發表會。

1. 成果發表暨產業座談會(1/2)

- (1) 會議日期：112年12月5日（星期二）09:30-12:30
- (2) 會議地點：
 - ① 交通部運輸研究所國際會議廳（臺北市松山區敦化北路240號B1）
 - ② 北士科中興巴士站（臺北市北投區洲美街215巷16號）
- (3) 活動主軸：以「電動公車數據平台」及「電動公車智慧充電管理系統」之運行成效為主體宣傳重點，並推廣及探詢後續與多家客運業者及充電營運商等合作機會。
- (4) 活動形式：成果發表與座談會（簡報與影片發表及長官見證合照、產業交流）、技術展示（北士科站智慧充電場域）。（如圖8.2.1）
- (5) 邀請佳賓：交通部部次長及部內長官如公路局及路政司等、各縣市政府交通局、公車客運同業公會全國聯合會及各客運業者、電能補充產業聯盟、台電、經濟部工業局、中興巴士、首都客運等超過約150位產官學研代表出席。
- (6) 活動亮點：攜手產官研於12/5舉辦「電動大客車智慧充電成果發表」，推出全自動、全時段的智慧充電，已協助客運業者推動電動化營運轉型，未來將擴充至跨場站、跨客運業者及跨系統的充電調度，為國內開創電動車智慧充電領域的新里程碑！

(7) 媒體露出：截至 2023 年 12/11 止，共吸引媒體報導 108 則，紙媒如電子時報、中國時報、民眾日報、台灣新生報 7 則，電視媒體 3 則如公視新聞，及工商時報、經濟日報、聯合報等 98 則網路媒體刊載。(如圖 8.2.2)



資料來源：本計畫製作。

圖 8.2.1 112 年度計畫成果發表暨產業座談會議程



工研院研發電動大客車智慧充電

結合大數據及AI 為客運業者提供全方位營運管理解決方案

【本報記者許亞榮台北報導】在交通部運輸研究所支持下，工研院昨天（5日）宣佈攜手中興巴士、易勝國際及新動智誠等產官研代表，共同展示國內首創的電動大客車智慧充電服務系統。這一創新的系統結合了大數據分析及人工智能技術，同時支援國際通用的開放充電站資訊標準（Open Charge Point Protocol：OCPP），為客運業者提供全方位的能源管理、智慧充電服務與營運管理解決方案。只要插上充電槍，即可實現全自動化及全時段充電，擺脫了繁瑣的人力充電作業，有效降低客運業者的營運成本20%，並延長電動車電池壽命20%，初步預估，當公車全面電動化可協助業者節省營運成本達20%以上；第二、「遠端監控」技術可降低人力操作需求，並且減少人為操作失誤的風險；第三、「AI人工智慧分析技術」可平順化充電操作，延長電池使用壽命約50%，透過智慧充電系統的AI人工智慧技術分析和大數據識別板，不僅能監控車上電池的健康程度，進行全生命週期的記錄，更能確保電動公車普遍駕駛。

交通部運輸研究所所長林繼潤指出，在交通部的指導以及運研所和公路局共同努力下，110-111年所建置的電動大客車營運數據監控平台，已成了電動大客車資料整合與數位化管理應用。112年運研所透過整合電動大客車裝置數據監控管理平台資料、客運業者動態資訊和易勝國際等跨系統資料，滿足各種限制條件下的充電規避，已成功發揚推動大客車智慧充電服務系統，對於我國實現永續發展、推動低碳交通的目標具有非常重要的意義。

↑工研院攜手臺官研聯研「電動大客車智慧充電成果發表會」
(記者許亞榮攝)

資料來源：本計畫製作。

圖 8.2.2 112 年度計畫成果發表媒體露出

2. 中華民國運輸學會 2023 年年會暨學術論文國際研討會
- (1) 舉辦時間：112 年 12 月 7 日-12 月 8 日。
- (2) 舉辦地點：劍潭青年活動中心(臺北市士林區中山北路四段 16 號)。
- (3) 活動形式：論文發表、專題發表、展覽攤位。
- ① 論文發表：「運用人工神經網路預測電動大客車智慧充電電量需求」。
- ② 專題發表：「重大交通政策未來研究課題專題研討」專題場次-場次 6-安全、數位與綠色之智慧運輸發展-子題 4：電動大客車智慧充電系統規劃與建置成果。
- ③ 展覽攤位：展示成果推廣影片以及智慧儀控板等。



資料來源：運輸學會官網 <https://cit.org.tw/2023/include/index.php?Page=D-4-4>。

圖 8.2.3 『中華民國運輸學會 2023 年年會暨學術論文國際研討會』徵文公告

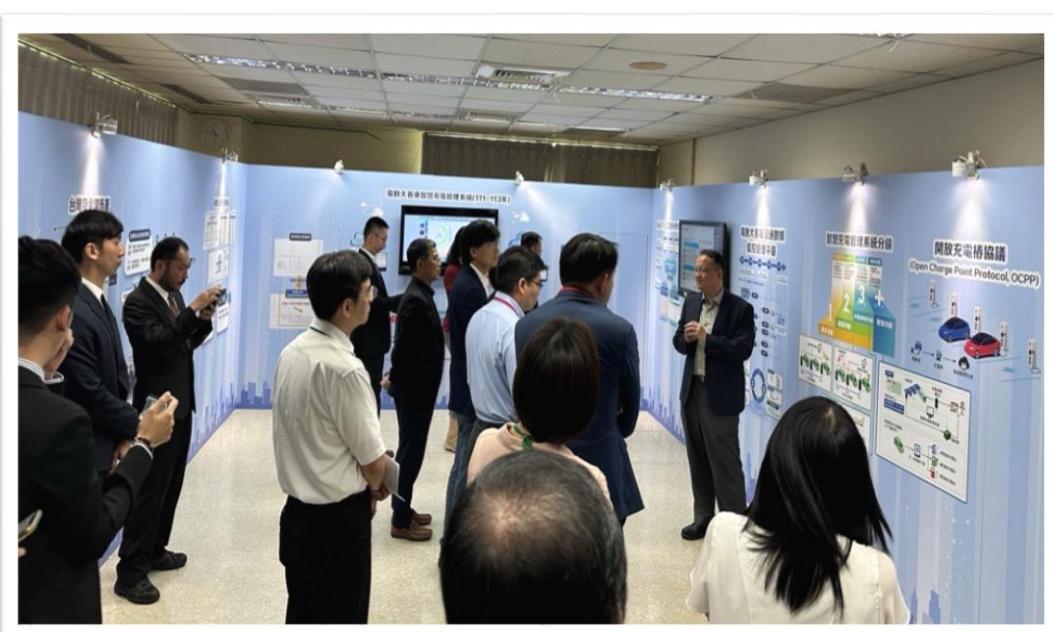


資料來源：運輸學會官網 <https://cit.org.tw/2023/include/index.php>。

圖 8.2.4 『中華民國運輸學會 2023 年年會暨學術論文國際研討會』

3. 113 年度『政府服務獎』成果展示與交流會

- (1) 舉辦時間：113 年 08 月 29 日(星期四)。
- (2) 舉辦地點：交通部運輸研究所。
- (3) 活動形式：成果發表與說明及展覽攤位。



資料來源：本計畫拍攝。

圖 8.2.5 計畫參與 113 年度『政府服務獎』展覽

4. 『電動大客車智慧充電系統服務』成果發表會(2/2)

- (1) 舉辦時間：113 年 12 月 10 日(星期二)。
- (2) 舉辦地點：交通部運輸研究所 6 樓會議室。
- (3) 活動形式：實體與線上會議併行，成果發表分享(簡報及貴賓見證交流)。
- (4) 邀請貴賓：交通部部長及部內長官如公共運輸及監理司、交通科技及資訊司、公路局等、中華民國公共汽車客運商業同業公會全國聯合會及各客運業者、臺灣電動車輛電能補充產業技術推動聯盟等。

時 間	議 程
10:00 ~ 10:05	主席致辭
	成果報告1
10:05 ~ 10:20	主題：電動大客車智慧充電管理系統實施案例分享 報告人：詹嘉文總經理(新動智能股份有限公司)
	成果報告2
10:20 ~ 10:35	主題：電動車智慧充電管理系統產業規範與推動 報告人：張念慈組長(工業技術研究院機械所)
10:35 ~ 11:00	成果討論與交流
11:00	散會

資料來源：本計畫整理。

圖 8.2.6 113 年度計畫成果發表會議程



A screenshot of a computer interface titled "共享充電資源" (Shared Charging Resources). The interface is divided into several sections: 1. Top left: A small window showing a map and some data. 2. Top center: A "LINE Notify" message box containing text about a battery swap at Tianhe station. 3. Top right: A map showing the location of the swap. 4. Middle left: A larger map of a city area with various locations marked. 5. Middle right: A timeline or log showing entries like "2024/12/03 13:59:42 (UTC+8)" and "完成". 6. Far right: A grid of numbered locations (A-L) with colored circles indicating their status. Locations A, C, D, E, F, G, H, I, K, L have green circles, while B has a yellow circle.

參與者

邀請某人或撥打號碼

▼ 主持人 (4 個)

- 巫 巫文心 召集人
- 李 李昱緯
- 張 張政偉
- 陳 陳柏志

▼ 出席者 (30 個)

- 大 大都會客運洪一菁 (未驗證)
- 大 大都會客運機務部經... (未驗證)
- 中 中壢客運 (未驗證)
- 王 王在欣(Julianne Wang) (外部)
- 客王 客運全聯會 王詮勳 (未驗證)
- 首 首都客運陳志和 (未驗證)
- 國 國陽電業/鍾惠玲 (來賓) (未驗證)

參與者

邀請某人或撥打號碼

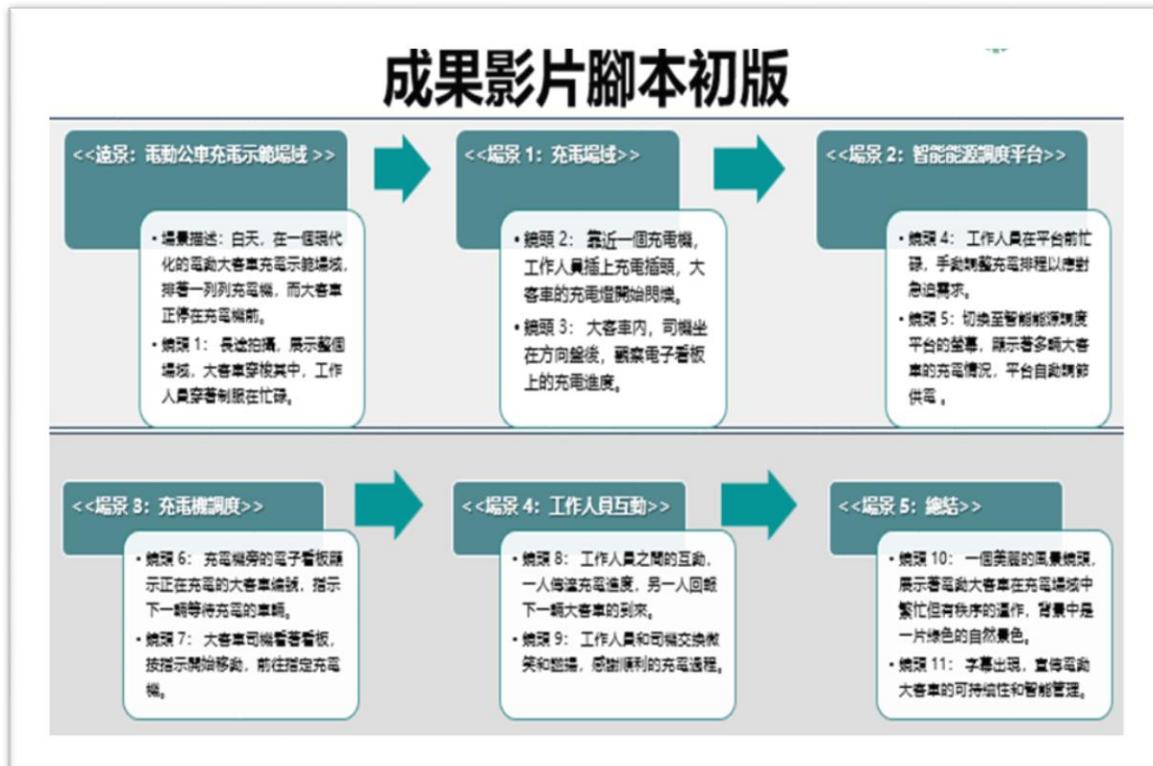
- 淡 淡水客運2 (未驗證)
- 清潘 清源 潘 (外部)
- 許 許信和 (未驗證)
- 陳 陳柏君(Grace Chen) (外部)
- 統 統聯客運-李主任 (未驗證)
- 統 統聯客運-徐課長 (未驗證)
- 統 統聯客運楊師維 (未驗證)
- 新 新北市政府交通局 (未驗證)
- 臺 臺中公車聯管會 (未驗證)
- 劉 劉國著 (未驗證)
- A黃 AKIRA.YC.HUANG 黃郁鈞 (未...)
- B bill (未驗證)
- C Carol (未驗證)

資料來源：本計畫拍攝。

圖 8.2.7 113 年度計畫成果發表會實體與線上併行

8.3 成果宣導影片製作

由於計畫第一年成果主要為系統實證與效益評估，初步規劃成果展示的重點在於推廣智慧充電系統的可行性與其帶來的節能與經濟效益，因此編擬拍攝腳本初版(如圖 8.3.1)，主題設定為導入電動大客車智慧充電管理系統的之前與之後，執行後續會再與指導單位-運輸研究所確認後，進行實地拍攝並製作效益演示等效果片段。



資料來源：本計畫製作。

圖 8.3.1 計畫成果宣導影片拍攝腳本初版

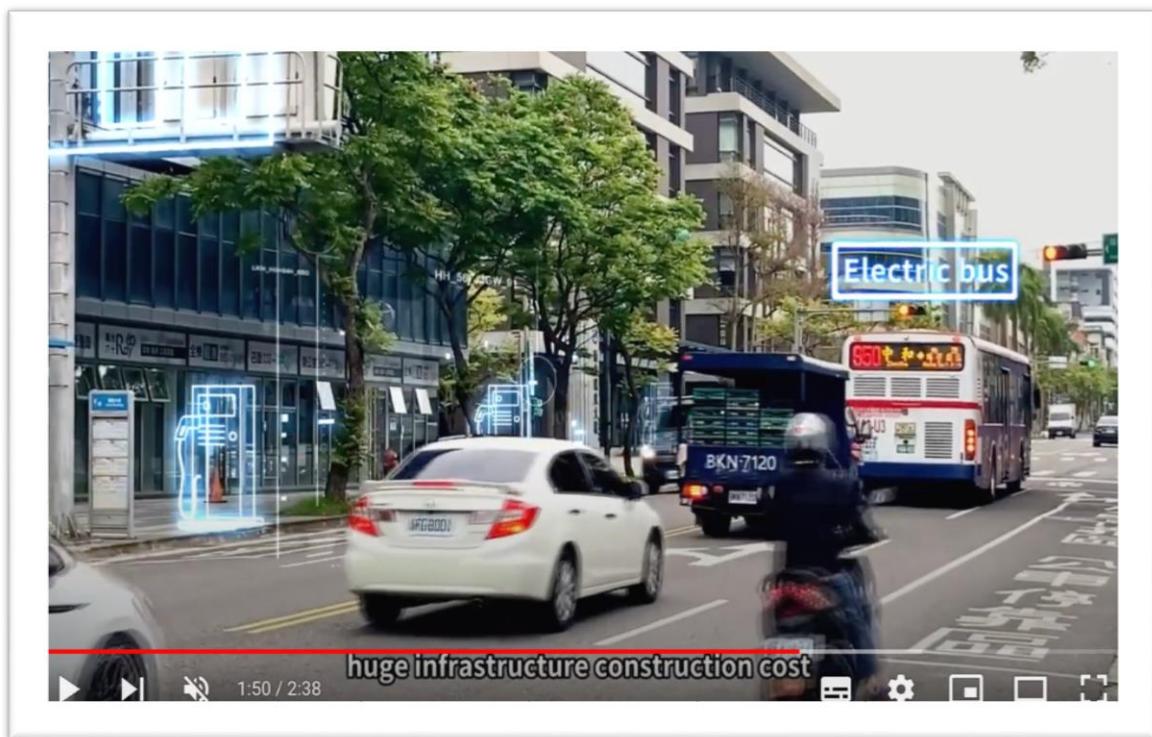
二版腳本(如圖 8.3.2)則修改主題為強調運研所推動計畫之初衷及計畫推行之成果：以電動公車數據平台資訊及電動公車智慧充電系統結合之創新充電營運模式，可協助客運業者省下大筆基礎建置成本，並同時提升電動公車班次運轉調度的效率，以及提升用電效率等，綜合集結製作成計畫成果影片，做為成果推廣活動現場宣傳或提供機關年度成果展示(如圖 8.3.3)。

成果影片二版二剪



資料來源：本計畫製作。

圖 8.3.2 計畫成果宣導影片拍攝腳本二版

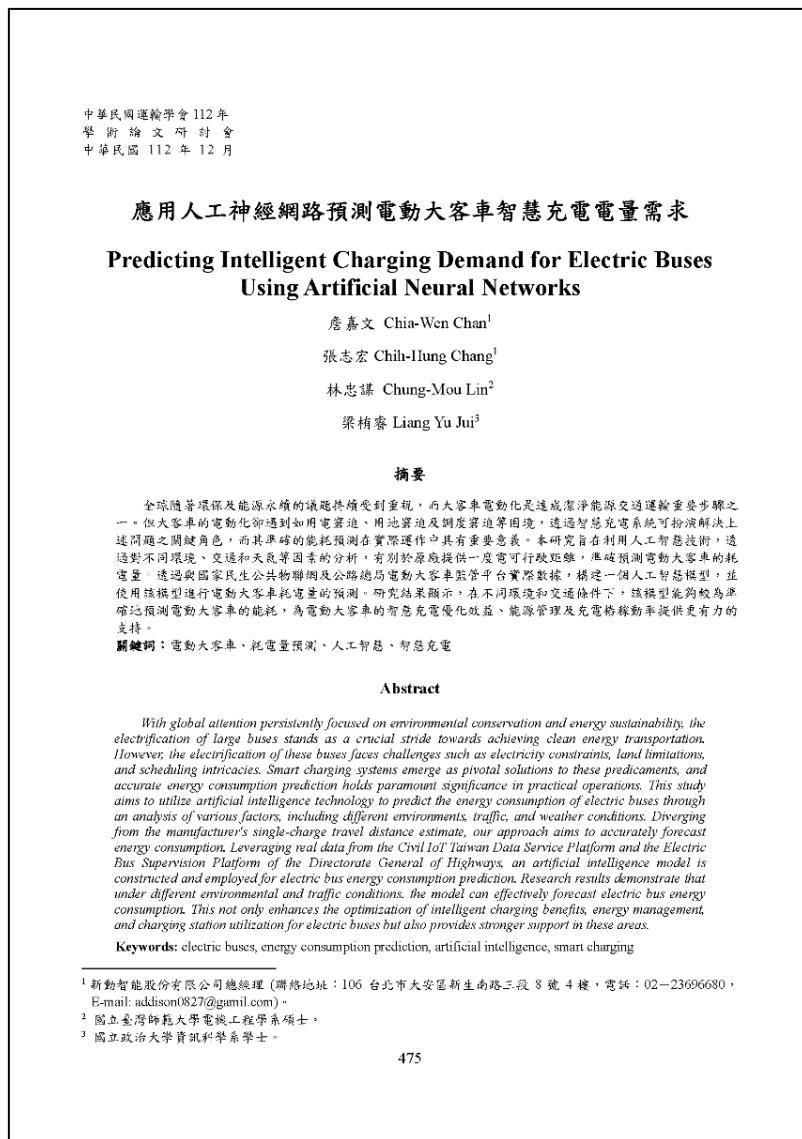


資料來源：本計畫製作。

圖 8.3.3 計畫成果宣導影片定版

8.4 成果投稿研討會或國內外期刊

本計畫投稿 2 篇，112 年投稿『中華民國運輸學會 2023 年會暨學術論文國際研討會』，以「運用人工神經網路預測電動大客車智慧充電電量需求」為題撰寫，提及有關智慧充電管理系統驗證、相關效益評估及日夜間智慧充電管理等成果呈現，期可提升本計畫之國內外知名度並提供相關國內外研究單位參考，以利後續潛在合作之可能性；113 年投稿『中華民國運輸學會 2024 年會暨學術論文國際研討會』，以「複合式電力電動巴士之能量管理系統設計與分析」為題撰寫，大會經評選後將以口頭方式於 113 年 12 月 06 日進行發表，全文如附錄二十四。



資料來源：本計畫製作。

圖 8.4.1 112 年研究成果投稿研討會摘圖

中華民國運輸學會 113 年
學術論文研討會
中華民國 113 年 12 月

複合電力電動巴士之能量管理系統設計與分析⁶⁰

Design and Analysis of Energy Management Systems for Hybrid Electric Buses

吳治廷⁶¹ 陳瑄易⁶² 蔡嘉文⁶³

摘要

本研究目標為針對一具有鋰電池與超級電容複合電力電動巴士(Hybrid Electric Bus, HEB)開發一套能量管理系統(Energy Management System, EMS)，透過全域搜素法(Global Search Algorithm, GSA)控制策略，可對車上之複合電力進行高效的電能分配。為評估所提方法之能源使用效益，本研究建立一套HEB能源模擬軟體。首先設計GSA可在不同需求功率和超級電容殘電量下，測試所有電力分配解之組合，以計算出最佳功率分配比，並自動建立三維電力分配圖，以最小化能耗。除了GSA外，本研究並設計了傳統的基本規則庫控制(Rule-Based Control, RBC)策略，可根據需求功率、鋰電池電流變化率、超級電容殘電量將運行模式分為七種，再加以分配鋰電池與超級電容之輸出功率。根據結果顯示，使用基於GSA控制策略之HEB確實比使用RBC控制策略有更佳的能源使用效益。

關鍵詞：複合電力電動巴士、能量管理系統、基本規則庫控制、全域搜素法

Abstract

This study aims to develop an Energy Management System (EMS) for a Hybrid Electric Bus (HEB) equipped with a combination of lithium batteries and supercapacitors. The proposed EMS utilizes a Global Search Algorithm (GSA) control strategy to optimize power distribution between the onboard energy sources efficiently. To evaluate the energy utilization effectiveness of the proposed method, an energy simulation software for HEB was developed. The GSA is designed to test all possible power distribution solutions under varying power demands and supercapacitor states of charge (SOC), calculating the optimal power distribution ratio and automatically generating a three-dimensional power distribution map to minimize energy consumption. In addition to the GSA, this study also implements a conventional Rule-Based Control (RBC) strategy. The RBC divides the operating modes into seven categories based on power demand, the rate of change in lithium battery current, and supercapacitor SOC, and accordingly distributes the output power of the lithium battery and supercapacitors. Simulation results indicate that HEB using the GSA-based control strategy exhibit significantly better energy efficiency compared to the RBC strategy.

Keywords: Hybrid Electric Bus, Energy Management System, Rule-Based Control, Global Search Algorithm

⁶⁰ 本研究係行政院國科會專題研究計畫(113-2628-E-003-002-MY3)之部分成果，作者在此感謝國科會之經費補助。

⁶¹ 國立臺灣師範大學電機工程學系碩士班研究生 (E-mail: 61175061H@gmail.com)。

⁶² 國立臺灣師範大學電機工程學系特聘教授 (聯絡地址：106 台北市和平東路一段 129 號圖書館校區科技與工程學院四樓電機工程學系，電話：02-7749-3553，E-mail: chemsy@ntnu.edu.tw)。

⁶³ 新勁智能股份有限公司總經理 (E-mail: addison0827@gmail.com)。

資料來源：本計畫製作。

圖 8.4.2 113 年研究成果投稿研討會摘圖

8.5 計畫成果之展覽參與及交流

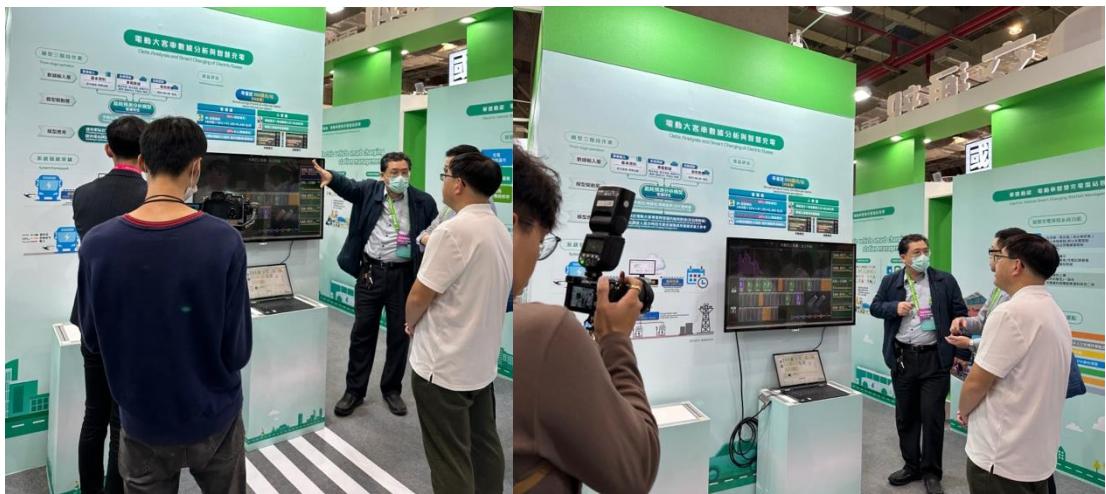
本計畫研究成果展示於 112 年 12 月 7 日-12 月 8 日『2023 年運輸年會展覽』(圖 8.5.1)；受邀參與於 113 年 3 月 19-22 日期間在台北南港展覽館舉辦之「2024 智慧城市展」展示並推廣計畫之成果，並於活動期間與相關業者進行現場交流與討論(圖 8.5.2)。



資料來源：本計畫拍攝。

圖 8.5.1 112 年度研究成果展示於 2023 年運輸年會展覽現場

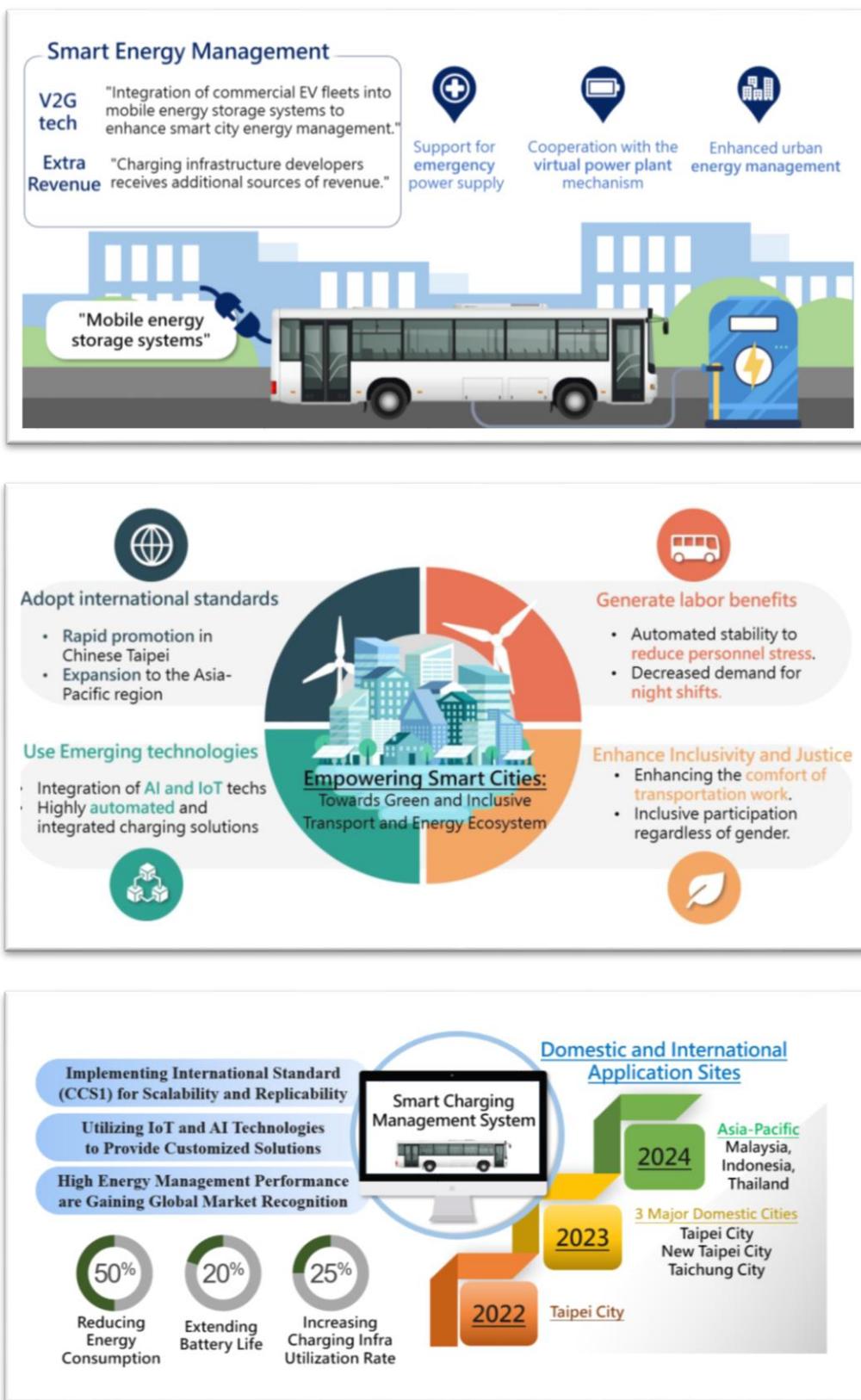




資料來源：本計畫整理。

圖 8.5.2 計畫參與 2024 智慧城市展覽現場

8.6 計畫成果之國際推廣文案撰擬



資料來源：本計畫整理。

圖 8.6.1 計畫成果之國際推廣文案撰擬

8.7 計畫之獲獎肯定

本計畫榮獲國內外多項獎項，獲頒國際 APEC 第六屆能源智慧社區倡議知識共享平台『最佳範例獎-金獎』、國內交通部運輸研究所『113 年度交通部服務獎』、台北市電腦公會『2024 智慧城市創新應用獎』、中華民國運輸學會『傑出交通運輸計畫獎項』、行政院國發會『113 年度政府服務獎-數位創新加值獎』、中華智慧運輸協會『2024 年 ITS 智慧運輸獎』，充分展現智慧應用與數位創新的卓越表現與影響力。

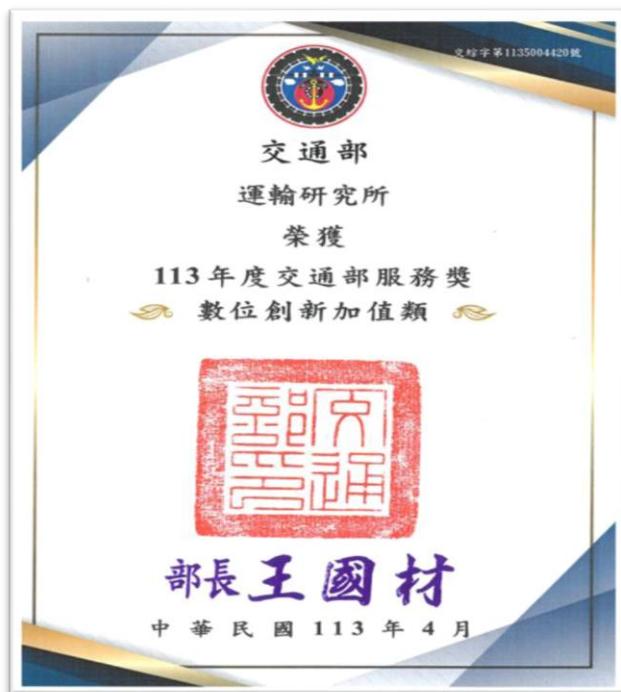
1. 本計畫榮獲『APEC 6th Energy Smart Communities Initiative (ESCI) - Best Practices Awards』第六屆 APEC 能源智慧社區倡議知識共享平台 (ESCI-KSP) 最佳範例獎-金獎肯定，並獲邀受獎於 113 年 8 月 13 日在秘魯利馬舉辦之 2024 APEC 大會之頒獎典禮。



資料來源：本計畫拍攝。

圖 8.7.1 本計畫榮獲「APEC 6th ESCI - Best Practices Awards」肯定

2. 交通部運輸研究所『113 年度交通部服務獎』



資料來源：本計畫拍攝。

圖 8.7.2 本計畫榮獲「113 年度交通部服務獎」肯定

3. 台北市電腦公會『2024 智慧城市創新應用獎』



資料來源：本計畫拍攝。

圖 8.7.3 本計畫獲「2024 智慧城市創新應用獎」肯定



資料來源：本計畫拍攝。

圖 8.7.4 林繼國所長代表本計畫獲頒『2024 智慧城市創新應用獎』

4. 中華民國運輸學會『傑出交通運輸計畫獎』



資料來源：本計畫拍攝。

圖 8.7.5 本計畫獲頒 2024 中華民國運輸學會『傑出交通運輸計畫獎』

5. 行政院國發會『113 年度政府服務獎-數位創新加值獎』



資料來源：本計畫拍攝。

圖 8.7.6 林繼國所長代表本計畫獲頒 113 年政府服務獎

國家發展委員會函

地址：100223 臺北市中正區寶慶路3
號

承辦人：葉蕙涵
電話：(02)23165300分機6295
傳真：(02)23969370
電子信箱：yhyeh@ndc.gov.tw

受文者：交通部運輸研究所

發文日期：中華民國113年11月4日
發文字號：發社字第1131302668A號
速別：普通件
密等及解密條件或保密期限：
附件：如文

主旨：第7屆「政府服務獎」頒獎典禮訂於113年12月11日（星期三）舉行，敬邀蒞臨領獎、觀禮，請查照。

說明：

- 一、第7屆「政府服務獎」評審結果業奉行政院核定在案，得獎名單如附件。貴機關(構)在激烈的競賽中脫穎而出，謹此申賀。
- 二、「政府服務獎」係政府機關推動為民服務工作之最高榮譽，特於113年12月11日（星期三）下午1時50分假臺大醫院國際會議中心101廳（臺北市中正區徐州路2號1樓）舉行頒獎典禮，以彰顯及肯定得獎機關(構)推動優質服務。謹邀請貴機關(構)8位人員（含領獎代表1人，請於報名時註明）與會；另請得獎機關花蓮縣衛生局邀請「佛教慈濟醫療財團法人花蓮慈濟醫院」，及苗栗縣政府農業處邀請「社團法人臺灣石虎保育協會」等2個主要合作夥伴各5人（含領獎代表1人，請於報名時註明）與會。
- 三、與會人員請於11月25日（星期一）下班前完成線上報名程序（報名網頁路徑：本會全球資訊網首頁/服務園地/活動報名），以利後續作業。

總收文 113/11/04

第1頁，共2頁



1130008834

圖 8.7.7 113 年度『政府服務獎』獲獎函文



資料來源：本計畫拍攝。

圖 8.7.8 本計畫獲『113 年政府服務獎』肯定

6. 中華智慧運輸協會『2024 年 ITS 智慧運輸獎』

智慧運輸應用獎
獲獎項目
鐵路事件訊息數位化暨自動通報系統
台灣高速鐵路股份有限公司
企業員工通勤足跡數位盤查機制
交通部、財團法人台灣經濟研究院、臺大先進公共運輸研究中心、中華電信資訊技術分公司、中華電信研究院
淡海新市鎮智慧交通場域試驗研究二期計畫
交通部、華電聯網股份有限公司
應用5G傳輸之智慧列車資訊監視與大數據分析平台計畫
神通資訊科技股份有限公司、國營臺灣鐵路股份有限公司、台北市電腦商業同業公會
電動大客車智慧充電管理系統
交通部運輸研究所、財團法人工業技術研究院、中興巴士集團、鼎漢國際工程顧問股份有限公司、新動智能股份有限公司
蘇花路廊-防塞縱貫線智慧交通管理系統
交通部公路局東區養護工程分局金岳工務段(南澳交控中心)、台灣世礦工程顧問股份有限公司、凌群電腦股份有限公司

圖 8.7.9 本計畫獲『2024 年 ITS 智慧運輸獎』肯定

第九章 結論與建議

9.1 結論

本計畫重要課題即為進行智慧充電管理系統實證與多場站功能之開發，將前期計畫建置之智慧充電管理系統實際導入於中興巴士集團北士科站，並經歷時長超過兩年之實際運行紀錄，並多次訪談中興巴士集團管理階層及第一線之站務人員與司機，掌握第一手資訊以持續優化系統與資訊溝通介面。另藉由訪談首都客運與臺北汽車客運等，整理出諸多客運業者在實務上會遇到之電動公車電能補充困境與擔憂，比對已導入智慧充電管理系統之中興巴士集團使用回饋，實可驗證本計畫之智慧充電管理系統效益，及本計畫之示範指標性。如下則分別依本期計畫重點執行之工作項目表述：

1. 智慧充電管理標竿案例蒐集與分析

- (1) 國內外充電管理系統案例中，多數是從小型車充電管理軟體開發，對應市場需求逐步增加商用車隊(包括大客車、物流車輛)管理功能，鮮少有特別針對公車車隊需求開發之智慧充電管理系統。
- (2) 本計畫蒐集國外 4 個具備車隊管理之智慧充電系統標竿案例：
 - ① 均提供 OCPP 通訊標準，運用雲端平台提供網頁儀表板提供即時監控；介面設計以圖塊、簡易圖表為主，對應不同使用對象與目的性，依需求進行開發。
 - ② 功能面主要均有針對「不同時段電價」、「充電站電力負載(契約容量)」、「剩餘電量(SOC)」等制定時段最大輸出電流與自動分配充電量；部分系統對應車隊需求，加入「下一次任務目標需求電量」，結合班表計算目標充電量。另亦有案例將複合能源光儲系統之電力來源，納入充電的電力管理選項。
 - ③ 系統畫面提供充電樁異常狀態警示，部分系統因綁定軟體設備，可進一步達到遠端系統排除異常之做法。

(3) 本計畫導入之系統功能，與搜尋到之國外標竿案例概念一致，惟尚未帶入完整商品化設計，可參考案例在介面設計更友善，另後續若有適合場域與合作條件，可發展結合光儲系統之智慧充電調配功能。

2. 公共充電場域案例蒐集與分析

- (1) 參考國內外公共充電站案例，資源投入多朝向將場域之利用價值最大化方向，包括提供不同業者(電動公車專用充電)、不同車款(不限定廠牌)、不同車種(如公車、物流車、小客車)、不同功能性(充電或其他非充電之空間需求)等方向。
- (2) 以國內客運業者服務特性而言，因考量車輛資產管理，公共充電站的使用情境可能以日間無法回場的必要性補電為主，參考國外推動案例可於客運轉運站臨時調度車位或周邊大客車停車場設置，其他場域類型(如高速公路服務區、公共場域等)較有可能發展為提供非公車服務的商用車隊(如物流車、計程車等)充電使用。
- (3) 國外有透過平行計算、梯度爬升方法分配私用車用電，以最大化營運成本效益之文獻，以現階段計畫考量屬於規模較小之共享規劃，且主要共享對象以客運合作業者之資訊互通為主，針對實際案例應用經驗較有參考借鏡。

3. 充電規範或補助政策案例蒐集與分析

- (1) 韓國京畿道與中國廣州市皆針對充電設施充電資料傳輸與充電安全加以規範，可做為國內制訂充電相關規範或補助資格之標準。
- (2) 荷蘭與美國針對公共充電樁之補助條件，主要以充電規格通用性、高充電功率、開放式通訊協定、符合公眾之收費方式與定價為考量，此外在荷蘭另針對儲能電池進行額外補助，以提高受契約容量限制下之公共充電站發展可行性，相關補助條件可提供未來政府研議補助計畫時之參考。

4. 國內電動大客車智慧充電管理推動策略

- (1) 國內電動大客車充電系統使用議題主要包括充電站設置及用電申請之困境、充電站空間限制、營運調度與充電模式對用電費用與供電穩定性影響、配合營運特性選擇電價方案、充

電規格互相支援使用需求等。

- (2) 依照客運業者充電管理相關議題，藉由智慧充電管理系統導入可解決與改善業者針對空間限制、用電費用、供電穩定性與電價選擇等議題。
- (3) 針對客運業者運作流程可建立智慧充電管理系統發展功能架構：夜間排程(基本功能)→日間排程→電池健康度管理→結合光儲系統(單一場站加值)或跨場站充電需求管理(跨場站擴充)。

5. 示範場站之電動大客車智慧充電管理系統導入成果

- (1) 將智慧充電管理系統後台進行優化，除了加速資料存取及反應速度，亦將程式進行區塊模組化，可使程式於龐大資料量下，於短時間內進行資料蒐集、演算並下達充電命令。後續有助於加入需量反應機制，穩定國家電網。
- (2) 本計畫驗證實際導入智慧充電管理系統之成果優越，於中興巴士集團北士科站、中興巴士集團天母東站，以及統聯客運清水站等多站示範，經過演算法優化及嫁接客運業者動態班表，站務員現今已不須手動操作充電，由系統準確下達充電命令及預排停車區間，已達成全日智慧充電之目標。

6. 針對前期智慧充電管理系統優化

本計畫開發之系統利用人工智慧技術(RNN)，透過蒐集完整的環境變數、交通條件及例假日等資訊，用以自動預測電動大客車的能耗，提升原本智慧充電管理系統在依照班表預測充電電量不準確之弊病，藉以完善智慧充電管理系統功能，除了可降低人員操作負擔，提升營運調度效率及充電樁稼動率，進一步提升傳統客運或是擴及物流業者汰換油車之意願，助推盡早達成國際淨零碳排及永續發展之終極目標。

7. 電動大客車智慧充電管理系統效益分析

- (1) 本計畫於驗證場域-北士科站，已證實可透過智慧充電管理系統達成全時全自動智慧充電，幾乎可免除人工操作充電工作，大幅降低人力負擔及需求 30%，除了可降低營運成本外，亦可透過智慧充電提升電池使用壽命 20%

- (2) 透過本計畫所驗證之智慧充電管理系統可提升能源使用效益，有效降低案場契約容量 50%，未來可應用於饋線匱乏之地，降低台電負擔，提升用電品質，最有效益的應用每一度電。

8. 擴充系統「多場站」間智慧充電管理機制

本計畫透過智慧充電管理系統彈性架構串接不同電樁營運管理針對電動大客車智慧充電管理系統，特別是針對多場站共享充電資源（調度預約系統）功能開發，除了在營運面可降低充電樁之閒置時間、優化車輛運行及減少系統建置成本支出外，亦可透過調度大幅降低尖峰用電能源使用，同時可以在鄰近區域電網間進行平衡使用，穩定台電區域電網饋線負荷量。

9. 研擬增修智慧充電補助機制

- (1) 依計畫示範場域之成果與效益，考量擴大推廣導入智慧充電之影響，進而著手研擬增修智慧充電補助機制，並研提補助要點增修草案，供主管機關參考為補助要點之修正。
- (2) 藉由新增智慧充電場域之補助項目，助推及鼓勵客運業者導入智慧充電管理系統，以有效解決客運業者電動公車充電調度之營運課題，並帶動我國智慧充電服務技術之產業升級與精進，促進智慧充電及能源管理技術普及與應用，擴大整體產業效益。

9.2 建議

1. 結合本計畫於北士科站之充電場域實證經驗，智慧充電管理系統對於客運業者就營運調度之人員壓力降低、用電費用節省、電池健康度維持等均有具體成效，建議做為後續客運業者導入電動大客車隊時之充電管理考量要件之一。
2. 建議業者在電動大客車對充電與排班調度作業上，應考量維持電池健康度之充電功率安排、對應營運模式選擇充電方案；此外，除選擇 CCS 統一充電規格之車款，在符合本身營運層面的需求下，考量場域及充電樁共用之彈性。
3. 中央與地方政府陸續投入公共場域設置充電樁之建設，客運業者因對營運車輛資產管理的限制條件，較無機會於外站進行夜間充電停放；未來建議優先以滿足行駛較長但僅起端或迄端設充電站之路線使用需求為考量，結合端點站或客運轉運站周邊之高功率公共充電場域，做為日間補電之選項。
4. 建議未來政府端可藉由盤點與提供可投入建置充電站之公有土地、制定充電設備規格標準、以加碼補助鼓勵客運業者導入較高等級之智慧充電管理系統、推動業者充電站共享機制或建置公共充電站…等措施，藉以協助降低客運業者進入門檻，加速推動大客車電動化之進程。
5. 為使電動車隊充電更具彈性且穩定，建議未來可透過跨場域充電系統、車機及動態班表資訊串聯，互相調度車輛及充電系統，共享電力資源，降低充電系統建置成本，同時可避免不預期之斷電風險，造成營運調度及服務中斷，可開發一套跨場域之智慧充電管理系統。
6. 本計畫建議未來透過優化既有之智慧充電管理系統包含演算法內的能耗預估模型及新增場域調度/共享功能，可大幅提升過往智慧充電管理系統的實務及經濟效益。透過共享功能未來亦可將集團內場站互相調度擴充至共享至不同車種，如電動物流車、計程車隊或私家車進行充電，對於國內電動車大環境及充電樁的安裝率將有卓著之貢獻。

7. 為完善電動車跨場域智慧充電功能及推動公共及共享充電資源，建議政府可推動建構跨業者間之系統雲端資訊平台，可裝載讀取即時車機資料、場域充電樁狀態及班表等，完整之資訊系統可有效提升系統之實用性及準確性，進一步降低客運業者設置充電系統成本及提升汰換油車之意願，加速 2030 年全面汰換市區充車電動化之目標。
8. 本計畫研提增修智慧充電管理系統補助之範疇係針對客運業者自設充電場站之功能與執行作業，考量地方政府與民間單位可能陸續建置公共充電站，建議後續配合推動進度，評估電動大客車公共充電站(如公車客運轉運站)導入智慧充電之功能項目與執行做法，以及評估擴大補助範圍或納入招標要求的方式。

參考文獻

- [1] 台達電子-電動車充電解決方案，
<https://www.slideshare.net/mixtaiwan/mixtaiwan20180620>。
- [2] 特爾電力- 金門低碳島最有力後盾！特爾電力設電巴充電站，
https://www.evtail.com.tw/posts/detail/news_kinmen。
- [3] 三地能源-特爾電力支持零碳政策 替客運業者蓋充電樁，
<https://www.santienergy.com/news/busevchargingstation>。
- [4] 因應充電與儲電難題 MIH 攜手充壩技術服務能源 Yes! 來電、起而行綠能、聯齊科技、雲高科技及台灣微軟共同推出 V2G 能源整合管理解決方案，
https://today.line.me/tw/v2/article/9mNxZr3?utm_source=lineshare。
- [5] Business Overview EV Charging–OCEAN Vantage Holdings Berhad，<https://www.ovbhd.com/evcharging>。
- [6] Charging and Load Management With vCharM–VECTOR，
<https://www.vector.com/int/en/products/products-a-z/software/vcharm/#>。
- [7] DepotFinity–SIEMENS，
https://www.siemens.com/global/en/products/energy/emobility/depot_finity.html。
- [8] Electric vehicle fleet depot and cloud solutions–SIEMENS，
<https://www.siemens.com/us/en/products/energy/topics/transportation-electrification/depot-cloud-services.html>。
- [9] Maximize the uptime and optimize the charging and cost control of your electrified fleet–SIEMENS。
- [10] Viriciti smart charging rollout at QBuz，
<https://greenbusandcoach.com/news/viriciti-smart-charging-rollout-at-qbuzz/>。
- [11] Start routes on time and keep fuelling costs under budget–

Chargepoint，<https://reurl.cc/My5QRn>。

[12] Your foundation for electric fleet management—Chargepoint，
<https://www.chargepoint.com/fleet/solutions>。

[13] AMPLY Power Debuts Optimization Software Offering Fleets Transparency in Electric Vehicle Charging and Management，
<https://amplypower.com/amplify-debut/>。

[14] Charge Management Software – BP Pulse Fleet，
<https://bppulsefleet.com/fleet/products/charge-management-software/>。

[15] 今周刊，中興電關西服務區充電樁啟用！「目標年底建置 50 個快充站」iCharging 國道充電地圖一次看，
<https://reurl.cc/8NMapd>。

[16] 新竹市政府交通處，率全國之先！竹市首創電動公車公共充電樁建置完成 邱臣遠代理市長：低碳運輸里程碑，https://dep-traffic.hccg.gov.tw/ch/home.jsp?id=19&parentpath=0,3&mcustomize=municipalnews_view.jsp&toolsflag=Y&dataserno=202411040005&t=MunicipalNews&mserno=201601300094。

[17] ICLEI – Local Governments for Sustainability, Centre Bus de Lagny: A bus depot that enhances urban life”，
<https://sustainablemobility.iclei.org/paris-bus-depot/>。

[18] 南方網，珠三角首個大型純電動公交車充電站落成啟用，
https://www.cnr.cn/gd/tpxw/20170407/t20170407_523697007.shtml。

[19] 有線中國組-潭村充電站使用狀況(Facebook 影片)，
<https://www.facebook.com/watch/?v=1581424145335399>。

[20] 橙新聞，電動小巴 | 觀塘裕民坊及九龍塘運輸交匯處作試點提供充電器 明年首季首階段試驗，<https://reurl.cc/NydMZp>。

[21] 香港特別行政區政府新聞公報-立法會十八題：電動公共交通工具，

<https://www.info.gov.hk/gia/general/202311/08/P2023110800362.htm>。

- [22] Private electric buses using chargers in Bulim public bus depot in trial , <https://www.straitstimes.com/singapore/transport/private-electric-buses-using-chargers-in-bulim-public-bus-depot-in-trial?close=true> 。
- [23] Jia, Z., An, K., & Ma, W. (2024). Utilizing electric bus depots for public Charging: Operation strategies and benefit analysis. Transportation Research Part D: Transport and Environment, 130, 104155 。
- [24] Standardization Strategies for Electric Bus Charging Infrastructure in Gyeonggi-do ,
<https://www.gri.re.kr/eng/contents/publications.do?schM=view&page=1&viewCount=10&schProjectNo=20230373&schBookResultNo=5347> 。
- [25] Smart usage of electric buses, standardization of charging infrastructure ,
<https://smartcity.go.kr/en/2024/02/27/%EC%A0%84%EA%B8%B0%EB%B2%84%EC%8A%A4-%EB%98%91%EB%98%91%ED%95%9C-%EC%82%AC%EC%9A%A9%EB%B2%95-%EC%B6%A9%EC%A0%84%EC%9D%B8%ED%94%84%EB%9D%BC%EC%9D%98-%ED%91%9C%EC%A4%80%ED%99%94%EB%A1%9C/> 。
- [26] 二月六日起十天關於 2024 年電動車補助改革方案的行政通知 ,
<https://www.nlic.go.kr/nlic/logpolDt.action?fldLogpolRefSeq=1233&command=VIEW> 。
- [27] 廣州市工業和信息化委印發關於加快廣州市公交充電設施建設實施方案的通知 ,
http://www.gdsyjsh.com/page145.html?article_id=38 。
- [28] 廣州市工業與資訊化委廣州市財政局關於印發廣州市電動車充

電基礎設施補貼資金管理辦法的通知，

https://www.gz.gov.cn/gfxwj/sbm gfxwj/gzsgyhxxhj/content/post_5485523.html。

[29] 廣州市交通運輸局 廣州市財政局關於印發廣州市新能源公車推廣應用財政補貼獎勵辦法的通知，

https://www.gz.gov.cn/gfxwj/sbm gfxwj/gzsjtsj/content/post_5680165.html

[30] New subsidies: The Netherlands will allocate €57 million to boost EV charging infrastructure , <https://mobilityportal.eu/netherlands-57-million-ev-charging/>。

[31] Subsidieregelingen laadinfrastructuur: SPRILA en SPULA ,

<https://www.rvo.nl/subsidies-financiering/subsidieregelingen-laadinfrastructuur-sprila-en-spula/spula>。

[32] FACT SHEET: Biden-Harris Administration Announces New Standards and Major Progress for a Made-in-America National Network of Electric Vehicle Chargers, The White House ,

<https://www.whitehouse.gov/briefing-room/statements-releases/2023/02/15/fact-sheet-biden-harris-administration-announces-new-standards-and-major-progress-for-a-made-in-america-national-network-of-electric-vehicle-chargers/>。

[33] 四色天書 <https://leak.gewohler.icu/hpvdb.php>。

[34] 公車配車表 ,

<https://sites.google.com/site/twbusform/home/taipei/shinshinbus>。

[35] 陳柏君、林幸加、溫禧章、宋彥青、曹晉瑜、廖建韋、黃品慈、陳其華、吳東凌、陳國岳，我國電動大客車推動策略規劃與自動輔助駕駛技術導入初探，交通部運輸研究所，2022年11月。

[36] IEKView：台灣充電服務產業 三大發展方向，

https://ieknet.iek.org.tw/iek rpt/rpt_open.aspx?indu_idno=0&rpt_idno=66501506

附錄一

本計畫系統相關資訊符號對照表

附錄一 本計畫系統相關資訊符號對照表

I	待排車輛
J	充電樁編號
K	已排程車輛
I_{arrive}	待排車計抵達時間
J_{arrive_k}	已排程車預計抵達時間
T_{charge_j}	充電時間
T	時間間隔
SOC	殘電量
D(S2,T2,L2)	後續行駛里程
Tb	休息時間
t1	回充電站的一個時間點
t2	到達充電站的一個時間點
t3	假設可充入的電量
t4	假設下次回充電站之時間點
P_i	該車輛充電需求功率
D(S,T,L)	電動巴士能耗預估
$D(S_1,T_1L_1)$	消耗量佔電池多少比例
EPA	目前所使用之電池度數
$SOC_{(t4)}$	由低到高排序決定優先順序

附錄二

107 年度臺北市調度站契約電量佔算表

附錄二 107 年度臺北市調度站契約電量估算表

縣市別	客運業者	行政區	地目	面積 (m ²)	核定車數	契約電量推估 (以夜間30kW/車計)	契約電量基本費用 (夏月-4個月)	契約電量基本費用 (非夏月-8個月)
臺北市	光華巴士	士林區	公共設施	2,050	31	930	175,584	257,424
臺北市	光華巴士	汐止區	綠地	4,034	61	1,830	345,504	506,544
臺北市	光華巴士	內湖區	第二種工業	4,490	68	2,040	385,152	564,672
臺北市	光華巴士	士林區	工業	3,092	46	1,380	260,544	381,984
臺北市	光華巴士	士林區	商業	3,607	54	1,620	305,856	448,416
臺北市	光華巴士	士林區	保護區	2,985	45	1,350	254,880	373,680
臺北市	首都客運	蘆洲區	893 895 897 (田) 894 896 (水)	4,641	70	2,100	396,480	581,280
臺北市	首都客運	內湖區	公車調度站用地	5,190	78	2,340	441,792	647,712
臺北市	首都客運	南港區	雜	2,192	33	990	186,912	274,032
臺北市	首都客運	南港區	935-3 、936 (建)、 937-2 (田)	1,983	30	900	169,920	249,120
臺北市	首都客運	南港區	雜	2,022	30	900	169,920	249,120

縣市別	客運業者	行政區	地目	面積(m ²)	核定車數	契約電量推估(以夜間30kw/車計)	契約電量基本費用(夏月-4個月)	契約電量基本費用(非夏月-8個月)
臺北市	首都客運	內湖區	雜	2,581	39	1,170	220,896	323,856
臺北市	首都客運	內湖區	雜	1,681	25	750	141,600	207,600
臺北市	首都客運	士林區	旱	3,275	49	1,470	277,536	406,896
臺北市	東南客運	內湖區		12,239	22	660	124,608	182,688
臺北市	東南客運	內湖區		1,168	42	1,260	237,888	348,768
臺北市	東南客運	內湖區		935	12	360	67,968	99,648
臺北市	東南客運	文山區		264	4	120	22,656	33,216
臺北市	東南客運	文山區		3,757	56	1,680	317,184	465,024
臺北市	東南客運	信義區		1,464	21	630	118,944	174,384
臺北市	臺北客運	松山區	機場用地	3,497	52	1,560	294,528	431,808
臺北市	大都會客運	北投區	交通用地	2,512	31	930	175,584	257,424
臺北市	大都會客運	信義區		5,597	73	2,190	413,472	606,192
臺北市	大都會客運	信義區		5,280	67	2,010	379,488	556,368
臺北市	大都會客運	信義區		2,975	48	1,440	271,872	398,592

縣市別	客運業者	行政區	地目	面積(m ²)	核定車數	契約電量推估(以夜間30kw/車計)	契約電量基本費用(夏月-4個月)	契約電量基本費用(非夏月-8個月)
臺北市	大都會客運	萬華區		2,249	34	1,020	192,576	282,336
臺北市	大都會客運	文山區		4,825	61	1,830	345,504	506,544
臺北市	大都會客運	內湖區		2,910	44	1,320	249,216	365,376
臺北市	大都會客運	南港區		3,869	50	1,500	283,200	415,200
臺北市	大都會客運	中山區		2,777	41	1,230	232,224	340,464
臺北市	大都會客運	北投區		2,443	34	1,020	192,576	282,336
臺北市	大都會客運	信義區		1,090	19	570	107,616	157,776
臺北市	大都會客運	南港區		3,343	25	750	141,600	207,600
臺北市	大都會客運	內湖區		18,387	65	1,950	368,160	539,760
臺北市	大都會客運	南港區	調度站用地	4,353	47	1,410	266,208	390,288
臺北市	欣欣客運	文山區		1,855	46	1,380	260,544	381,984
臺北市	欣欣客運	文山區		9,643	62	1,860	351,168	514,848

縣市別	客運業者	行政區	地目	面積(m ²)	核定車數	契約電量推估(以夜間30kw/車計)	契約電量基本費用(夏月-4個月)	契約電量基本費用(非夏月-8個月)
臺北市	欣欣客運	文山區		1,964	49	1,470	277,536	406,896
臺北市	欣欣客運	萬華區		3,928	45	1,350	254,880	373,680
臺北市	三重客運	南港區		1,896	28	840	158,592	232,512
臺北市	三重客運	南港區		1,718	26	780	147,264	215,904
臺北市	大都會客運	士林區	711 (公園用地) 712 (道路用地及防洪調節池用地)	1,587	23	690	130,272	190,992
臺北市	大南汽車	北投區	學校用地	4,949	74	2,220	419,136	614,496
臺北市	大南汽車	北投區	公用事業	6,902	104	3,120	589,056	863,616
臺北市	大南汽車	士林區	公用事業	13,615	46	1,380	260,544	381,984
臺北市	大南汽車	內湖區	科技園區	9,073	52	1,560	294,528	431,808
臺北市	新北客運	士林區		3,092	6	180	33,984	49,824
臺北市	指南客運	文山區		3,620	40	1,200	226,560	332,160
臺北市	指南客運	文山區		4,979	68	2,040	385,152	564,672
臺北市	指南客運	信義區		2,876	25	750	141,600	207,600

縣市別	客運業者	行政區	地目	面積(m ²)	核定車數	契約電量推估(以夜間30kw/車計)	契約電量基本費用(夏月-4個月)	契約電量基本費用(非夏月-8個月)
臺北市	大有巴士	南港區		3,634	55	1,650	311,520	456,720
臺北市	大有巴士	南港區	機關用地	6,639	100	3,000	566,400	830,400
臺北市	光華巴士	中山區	商業	1,690	25	750	141,600	207,600
臺北市	首都客運	士林區	711 (公園用地) 712 (道路用地及防洪調節池用地)	13,615	74	2,220	419,136	614,496
臺北市	臺北客運	士林區	711 (公園用地) 712 (道路用地及防洪調節池用地)	13,615	46	1,380	260,544	381,984
小計						75,030	14,165,664	20,768,304
(合計) 平均契約用電基本費用(月)							2,911,164	

附錄三

客運業者拜訪交流會議

附錄三 客運業者拜訪交流會議-第1場(首都客運)

壹、 時間：112年09月13日(星期三)上午10時00分至11時30

貳、 地點：首都客運安康站

參、 出席單位及人員：

記錄：黃宜人

出席單位	職稱	簽名
首都客運股份有限公司 臺北汽車客運股份有限公司	協理	張世峰
	協理	呂燦亮
	副理	簡士荃
	副理	許俊忠
	襄理	賴威龍
	股長	劉楊理
	股長	黃揚約
	站長	李文仁
	站長	林惠俠
	副站長	張庭瑋
鼎漢國際工程顧問股份有限公司	專員	常舜嶂
	經理	曹晉瑜
	高級規劃師	廖建韋
	經理	曾依蘋
	助理規劃師	黃宜人
新動智能股份有限公司	總經理	詹嘉文
	工程師	黃翊唐
交通部運輸研究所	研究員	陳翔捷
	研究員	陳國岳

肆、 重點紀要

1. 示範計畫路線車輛有年營運里程40,000公里以上的要求，對應路線平假日服務班次數差異、車輛固定二級保養及不定期維護

造成單一車輛平均日行駛里程數減少，造成部分車輛日行駛班次數少於 6 趟次的情形。

2. 安康站位於供電瓶頸區，目前僅向台電申請 66KW 的日間契約容量(供應 1 組充電樁)，充電 1 小時約可補回 10~12% 電量；因目前採用電動車充電設施專用電價，排除夏月 16:00~22:00、非夏月 15:00~21:00 時段均為離峰電價。
3. 現況於夏季期間，因空調等設備耗電量增加，會對應班次調度由站務與駕駛(逐班手動登記使用量)依經驗判斷，必要時進行日間補電，避免收班時 SOC 低於 20~30%。
4. 現況採用之充電樁車樁比規劃為 1:1，在充電調度部分尚可因應，但未來若增加車隊規模，為滿足車輛夜間充電會需要站務人員進行調度，故若能夠有智慧充電排程系統輔助，應可協助站務人員執行勤務。
5. 目前因第一線人員作業習慣，派車憑單主要為紙本填寫，並未採數位化動態班表即時登錄，故車廠之充電管理系統雖有提供班表登錄功能，但實際作業上並未使用。故針對智慧充電排程管理需求，若建立預排班表(前一日)較為可行，但當日即時調度之動態班表，在作業上確有難度。

客運業者於採購不同車輛業者/車款之車輛，因充電介面不一致，現況仍綁定車輛需配合專用充電樁，希望能提供客運業者因應改善做法，以降低充電樁及設置空間無效率的問題。

客運業者拜訪交流會議-第 2 場(中興巴士)

壹、 時間：112 年 09 月 15 日(星期五)上午 10 時 00 分至 12 時 00 分

貳、 地點：中興大業巴士股份有限公司 2 樓會議室

參、 出席單位及人員：

記錄：袁堂耀

出席單位	職稱	簽名
中興大業巴士股份有限公司	董事長	呂奇龍
	副總經理	黃治淮
	經理	楊吉慶
	副課長	張偉倫
	副課長	陳永儒
	站長	陳星光
	襄理	甘杰
鼎漢國際工程顧問股份有限公司	經理	曹晉瑜
	高級規劃師	廖建韋
	經理	曾依蘋
	規劃師	涂仁維
	助理規劃師	袁堂耀
新動智能股份有限公司	總經理	詹嘉文
交通部運輸研究所	研究員	陳翔捷
	研究員	陳國岳

肆、 重點紀要

1. 智慧充電管理系統之使用回饋：中興董事長表達感謝運輸研究所及本計劃之垂青，得以與本計畫合作成為電動公車營運站之標竿，自導入本計畫建置之智慧充電管理系統後，得以改善並解決許多原存之實務上在電動公車電能補充遇到的困境與隱憂，例如契約電量之超額罰款、場站調度人力之負荷、人為操作之可能疏失等，並習得較順暢及有效率之電動公車調度管理及場域空間安排等。

2. 目前北士科站除了供電動車停放調度外，亦有 683、250、市民小巴 8 等路線之各 1 台柴油車停放。場站空間運用上，現場會將柴油車視為已充飽電的電動車，將車輛安排於沒有充電樁之停車位。
3. 關於車輛建議之最低 SOC，會視各營運場站的實際調度情形而定，惟 SOC 為換算顯示資訊，隨車輛使用年期長會產生誤差，為避免車輛中途沒電而失去動力，建議 SOC 以 30% 為最低標準，會請駕駛於電量低於此數值時，就盡快回站充電。
4. 關於班表調整，業者每日會在當日發車前先預排，後續根據實際情況，以人工方式進行調整，回報調度站做更新(批次登錄)。營運路線之車隊數量配置與班次調度作業不會因柴油車轉換使用電動車後而改變，只會視路線長度的增減而有所調整，以維持原先的服務水準。
5. 後續若本計畫有資料索取之需求，業者可協助配合與提供。

客運業者拜訪交流會議-第3場(中興巴士)

伍、 時間：112年10月27日(星期五)上午10時00分至12時00分

陸、 地點：中興大業巴士股份有限公司2樓會議室

柒、 出席單位及人員：

記錄：袁堂耀

出席單位	職稱	簽名
中興大業巴士股份有限公司	董事長 副總經理 經理 副課長	呂奇龍 黃治淮 楊吉慶 陳永儒
斗立科技有限公司	經理	陳昱光
鼎漢國際工程顧問股份有限公司	經理 高級規劃師 經理 規劃師 助理規劃師	曹晉瑜 廖建韋 曾依蘋 涂仁維 袁堂耀
新動智能股份有限公司	總經理	詹嘉文
交通部運輸研究所	研究員 研究員	陳翔捷 陳國岳

捌、 重點紀要

6. 現階段會配合時間電價調度車輛，盡量不會讓車輛在尖峰時間充電，並表示若尖離峰費率政策鬆綁，則調度會容易許多。業者亦於下周一和臺北市公共汽車客運商業同業公會赴台電開會，探討尖離峰充電費率議題。
7. 從自家開發的管理平台中，除了顯示各車輛SOC之趨勢，亦具備車輛憑單、數位行車紀錄器資料，並可由此三類資料數據之記錄，判斷車輛能耗情形是否由駕駛行為造成，亦或是電池老化造成。

8. 希望各場站之充電樁資料能整合於同一平台上，除了方便監控充電樁使用狀況，亦方便於車輛調度。

客運業者拜訪交流會議-第 4 場(首都客運)

壹、時間：112 年 10 月 31 日(星期二)下午 14 時 00 分至 16 時 00 分

貳、地點：首都客運股份有限公司 8 樓會議室

參、出席單位及人員：

記錄：黃宜人

出席單位	職稱	簽名
首都客運股份有限公司 臺北汽車客運股份有限公司	總經理	李建文
	協理	呂燦亮
	協理	張世峰
	協理	許信和
	協理	邱俊永
	襄理	陳子榆
	襄理	陳志和
	副理	簡士荃
	副理	許俊忠
	課長	馮汝康
鼎漢國際工程顧問股份 有限公司	專員	常舜璋
	副董事長	林幸加
	經理	曹晉瑜
	高級規劃師	廖建韋
新動智能股份有限公司	經理	曾依蘋
	總經理	詹嘉文
工業技術研究院	管理師	巫文心
交通部運輸研究所	研究員	陳翔捷
	研究員	陳國岳

肆、重點紀要

- 關於車輛調度與充電時間的安排，由於車輛及電池皆為新購入之設

備，因此目前調度員與站長於車輛行駛里程判斷及充電時程安排上以平均數據去判斷與分析，考量未來營運端有不同廠牌車輛間做營運上之調度及長期車輛使用下電池及設備之衰退導致平均數據不盡相同無法準確規劃，若可透過儀表板管理對於客運業者將是一大助力。

2. 考量單獨建置監控儀表板會造成人力作業負擔提高，公司目前係將 SOC 資料與調度系統之整合，呈現發車時間、SOC 剩餘量、車輛位置、動態資料等相關資訊，亦建議研究單位在未來若是單獨與客運業者協同開發儀表板，能將與既有系統做結合納入考量。
3. 根據客運業者車輛故障之經驗，原因為車輛電池包內電池異常，目前客運業者針對電池健康度僅能夠呈現 SOC 剩餘量，每個電池包之細節狀況需藉由車輛業者提供。
4. 針對電池健康度議題，建議可詢問車輛業者關於電池狀態之預警方式及相關防範機制。

附錄四

智慧充電產業交流會議紀錄

智慧充電產業交流會議紀錄 1st

會議主題：智慧充電產業交流會議(充壩公司)

時間：113 年 3 月 6 日（星期三）10:00-12:00

地點：充壩技術服務股份有限公司(新北市土城區承天路 37-1 號 8 樓)

出席人員：充壩技術服務公司 王建文總經理、吳慶茵經理

台灣大電力研究試驗中心 藍培修高級工程師

交通部運輸研究所 陳國岳研究員

工業技術研究院 張念慈組長、巫文心專案管理師

新動智能股份有限公司 詹嘉文總經理、黃翊唐工程師

鼎漢公司 曹晉瑜經理

討論重點紀要

1. 交通部對應客運業者導入電動大客車時針對充電調度的痛點，希望結合聯盟的中立角色，啟動建立智慧充電管理系統功能規格的產業規範標準，有助於挑選符合需求之產品服務，同時滿足電力調度跟維持出車班次要求。
2. 充電聯盟成員先前針對電能管理系統(EMS)有建立規範的想法，除了結合目前交通部需求外，建議能夠延伸到不同車種與應用場域，建構適用性較廣的產業規範，提出完整的智慧電力調度管理的規章，依照智慧化管理程度分級，提供各應用需求單位(如社區管委會、客運業者、地方政府、中央主管機關...等)依需求挑選。
3. 作業方式上，建議由已有管理系統的業者端(如充壩、新動)提案起草，提出規劃想法，再透過 FG2 電能補充設備與營運工作小組會議討論，取得共識收斂後，由聯盟公告規範規章。
4. 初步方向可針對功能定義、應用場域、使用情境、系統分級、認證方式與結果呈現等層面切入探討與制定細節。
 - (1) 智慧充電功能總定義初步為智能化的電力調控，使場域運作正常，不會受到電力上限及尖離峰變化影響，達到最佳效率與經濟水準。
 - (2) 場域部分包括電動巴士調度站、社區大樓、公共停車場...等，

服務面涵蓋不同車種，如電動巴士、小客車、計程車、物流車。

- (3) 針對智慧充電定義細部功能及系統分級，並且建立包括設備規格、軟體控制等不同項目的驗測方式與設備需求。
- (4) 由充電聯盟針對驗證方式檢視確認具備認證資格標準的執行單位，並公告會員進行申請檢核。

5.交通部針對電動大客車補助作業要點後續新增智慧充電補助方向，後續依據產業聯盟公布之「電能補充設施電能管理系統智慧化功能準則」，制定數量規模、補助門檻(如單一門檻、階段分級)與金額水準，辦理客運業者說明會傳達推動方向，掌握客運業者意見想法，年底前完成納入要點內容，提供交通部檢視與修訂。

智慧充電產業交流會議紀錄 2nd

會議主題：「113 年台灣電動車輛電能補充產業技術推動聯盟會員大會」FG2 電能補充設備與營運 WG1 電能補充設施電能管理系統智慧化會議

壹、 時 間：113 年 6 月 6 日 15:00~16:30

貳、 地 點：線上會議

參、 工作小組主持人：新動智能 詹嘉文 總經理

充壩技術服務 王建文 總經理

台灣大電力研究試驗中心 藍培修高級工程師

肆、 出席單位：如後附簽名冊 紀錄：大電力

伍、 主席致詞：略

陸、 會議紀要

一、 簡報內容：如附件

二、 交流討論與決議：

(一) 關於前次討論所定義之適用範圍及適用情境
(如簡報 P6)。

(二) 會前表單議題討論

新動智能 詹嘉文：政府補助場域的擁有者，所以先就功能面定義等級，場域不在目前討論範圍內，補助單位後續依其列管場所選擇功能項。補助額度由補助單位定義準則，將建議補助單位將提升稼動率及降低電網負擔的效益額外補助，但不在分級項目的討論內。

裕電俾電 解睿凱：功能對不同情境而言可能無法一體適用，建議以效益作為指標，並討論達成指標的功能項目。

大電力 藍培修：政府單位需要藉由聯盟的討論來定

義分級標準及最低功能要求，須有基本的依據可以作為補助參考。

充壩技術服務 王建文：公部門是為了節能減碳的效果，EMS 的目的即提高能源使用效率。因此希望透過產業的角度定義分級，使政府、使用者皆有選擇及比較的依據。

(三) 關於適用情境與分級方式的定義

遠傳電信 劉傳譯：適用情境需要詳細定義，如社區與大樓之區分，需有較明確的說明。

大電力 藍培修、充壩技術服務 王建文：會先行整理場域相關定義，並透過 Google 表單蒐集會員之意見。討論場域時將同步進行功能項目的討論，後續再進行整體功能分組的討論。

遠傳電信 劉傳譯：是否不要依照程度區分系統的等級，而是改由不同場域來定義功能項目？如定義社區應具備之功能項目，及車隊適用的功能項目等。

大電力 藍培修：將等級改成功能組來進行後續討論。

(四) 功能項目定義討論

車王 Felica：尖離峰用電控制應修正為「智慧尖離峰用電控制」，避免採用傳統作法來符合該分組等級的情形。

大電力 藍培修：可以直接定義如使用斷路器、計時器即不符合該功能項目。

(五) 車王 Felica 提問關於智慧充電排程

大電力 藍培修：討論包含所有的 EMS 系統，並非僅針對公車隊或其他商用車隊，而是希望所有的系統商，不論服務公車隊或住宅用系統都能應用此準則進行功能分類。後續仍會討論智慧充電排程、班表等議題。

(六) 車王 Felica 建議調整討論順序

大電力 藍培修：先區分一般功能、進階功能，以及
商用功能，再對應其適用場域。

(七) 大電力 藍培修：將提供本日簡報，請 FG2 會員協助於會後填答表單，提供意見，並於下次會議中進行討論。

(八) 第三次會議日期: 113.06.20 15:00~16:30

柒、 散會：下午 4 時 30 分

智慧充電產業交流會議紀錄 3rd

會議主題：「113 年台灣電動車輛電能補充產業技術推動聯盟會員大會」FG2 電能補充設備與營運 WG1 電能補充設施電能管理系統智慧化會議

壹、 時 間：113 年 6 月 27 日 15:00~16:30

貳、 地 點：線上會議

參、 工作小組主持人：新動智能 詹嘉文 總經理

充壩技術服務 王建文 總經理

台灣大電力研究試驗中心 藍培修高級工程師

肆、 出席單位：如後附簽名冊 紀錄：大電力

伍、 主席致詞：略

陸、 會議紀要

一、 簡報內容：如附件

二、 交流討論與決議：

三、 表單回饋

(一) 台灣大動力 童瓊慧：車隊/電動公車較類似於場域分類，建議修改該項目的名稱。

(二) 車王電子 劉姵辰：未來電動公車可能在類別二或類別三進行充電，如何進行對應？

(三) 台灣大電力 藍培修：功能項目不對應到特定場域，因此請會員分別討論場域及功能項目之定義。

(四) 台灣大動力 童瓊慧：類別四的自用封閉場域，是否具焦於住家使用即可，避免說明過於限縮？

(五) 充壩技術服務 王建文：修改類別四為「非營業用之封閉場域」。

四、 基本功能討論

(一) 遠傳電信 劉傳譯：均流控制需列出算式，並舉例說明。

(二) 台灣大電力 藍培修：備註並待後續討論，今日先討論功能項

目，定義內容再透過表單蒐集各位會員之意見。

五、進階功能討論

- (一) 遠傳電信 劉傳譯：建議將排隊功能納入非均流智慧調控，不需特別定義「排隊管理」之功能。
- (二) 車王電子 劉佩辰：預約充電與排隊管理之功能應分別進行定義，兩者在營運實務上互相衝突。
- (三) 台灣大電力 藍培修：均流、非均流一樣分別留在基本功能與進階功能，並將預約充電與排隊管理分開。
- (四) 充壩技術服務 王建文：將排隊管理併入非均流智慧調控即可。

六、功能等級定義討論

- (一) 車王電子 劉佩辰：是否直接定義Level 1均流控制、Level 2非均流控制、Level 3動態調控功能，再討論各等級內的功能項目？
- (二) 台灣大電力 藍培修：於會後表單蒐集各位會員針對功能項目與歸類之意見。

七、企業功能討論

- (一) 車王電子 劉佩辰：OCPI對電動公車而言應非必要條件，且難以驗證。
- (二) 充壩技術服務 王建文：OCPI功能較適合電動計程車。各等級中均可參考功能項目選用，不一定需全部具備。
- (三) 台灣大電力 藍培修：企業功能中針對電動巴士、物流車、計程車隊等商用載具可能有不同功能需求，是否需要分別討論？
- (四) 台灣大電力 藍培修、充壩技術服務 王建文：OCPI功能調整至附加功能選配。

八、請各位會員協助填寫會後表單，將蒐集各位會員是否需調整、新增各級別的功能項目及項目說明。

九、第四次會議日期：113.07.11 15:00~16:30

柒、散會：下午4時30分

智慧充電產業交流會議紀錄 4th

會議主題：「113 年台灣電動車輛電能補充產業技術推動聯盟」FG2
電能補充設備與營運 WG1 電能補充設施電能管理系統智慧化會議

壹、 時 間：113 年 7 月 11 日 15:00~16:00

貳、 地 點：線上會議

參、 工作小組主持人：新動智能 詹嘉文 總經理

充壩技術服務 王建文 總經理

台灣大電力研究試驗中心 藍培修高級工程師

肆、 出席單位：如後附簽名冊 紀錄：大電力

伍、 主席致詞：略

陸、 會議紀要

一、 簡報內容: 如附件

二、 交流討論與決議:

(一) 基本功能-均流控制討論

新動智能 詹嘉文：均流控制的公式初步定義為每車可用充電
功率 = 可用總電量 / 充電車數。

(二) 進階功能-非均流智慧調控討論

新動智能 詹嘉文：非均流智慧調控列出兩種範例，請各位會
員於會後填寫表單提供意見回饋。

(三) 企業或商用功能-具共享服務功能

新動智能 詹嘉文：希望針對商用功能新增此項目，以提升充
電樁稼動率。

U-POWER 陳亮君：請說明具備此功能及開放共享與否的定
義，以及各功能項目是否已充分進行評估。

充壩技術服務 王建文：此項目的前提是否須為私人場域，在

特定情況下開放使用？

新動智能 詹嘉文：類似 USPACE 的共享停車位功能，將私人車位於特定時段開放，並可自行決定費率。針對 Level 3 需具備此功能，而開放的情形則依營運狀況決定。

(四) 針對功能等級的討論

台達電 盧永晟：所列的功能項目是否於公部門或私人場域都適用？是否會有罰則的問題？

新動智能 詹嘉文：聯盟提供準則供相關部門參考

充電聯盟 張念慈：分成不同的 Level 讓大家依照需求來選擇，不會有罰則的問題，將來也要規劃如何驗證各功能項目。

(五) 會後將透過表單蒐集各位會員的意見。

(六) 第五次會議日期: 113.07.25 15:00~16:30

柒、 散會：下午 4 時 00 分

附錄五

電能補充設施電能管理系統智慧化會議紀錄

附錄五 電能補充設施電能管理系統智慧化會議紀錄

「113年台灣電動車輛電能補充產業技術推動聯盟」

FG2 電能補充設備與營運

WG1 電能補充設施電能管理系統智慧化

會議紀錄

壹、 時間：113年8月1日 15:00~16:00

貳、 地點：線上會議

參、 工作小組主持人：新動智能 詹嘉文 總經理

充壩技術服務 王建文 總經理

台灣大電力研究試驗中心 藍培修高級工程師

肆、 出席單位：如後附簽名冊 紀錄：大電力

伍、 主席致詞：略

陸、 會議紀要

一、 簡報內容：如附件

二、 交流討論與決議：

(一) 根據過去會議之討論，將場域分為四個類別，亦將提供場域類別的類型供相關單位參考。

(二) 工作小組討論主軸為功能分級，將區分為三個等級與額外附加功能，功能說明之定義請參閱簡報。

(三) 會後將提供今日簡報供各位會員參考。

(四) 預計於8月底招開實體會議，將於實體會議前完成書面文件，並提供給各位會員。請會員於會中討論並確認準則內容。

柒、 散會：下午4時00分

附錄六

計畫期中審查意見與辦理回覆表

附錄六 計畫期中審查意見與辦理回覆表

電動大客車智慧充電服務驗證 -智慧充電管理系統精進與優化 期中報告審查意見回覆辦理情形

一、開會時間：113年8月13日（星期二）下午2時

二、開會地點：本所2樓會議室

三、主持人：運研所王副所長穆衡

記錄 陳國岳

四、出席單位及人員：(略)。

五、主席致詞：(略)。

六、簡報：(略)。

七、審查意見：

與會代表 (依發言順序)	審查意見	回覆辦理情形	本所主辦單位審查意見
張舜清 委員	1. 系統模擬上，跨場域充電平台會由哪一單位維管？由哪一單位做電量調控？	感謝委員提問，跨場域充電平台之模擬情境是將來會由客運業者之充電運營公司獨立帳戶管理；電量調控則是由每個場站的後台系統針對該站狀況做智慧充電排程。	同意執行單位說明
	2. 智慧多場域電能調控方面，是如何操作？車輛是否需做移動？是否僅做電力調控？	感謝委員提問，智慧多場域調度目前設計是將由後端顯示共享或預約之充電樁與可供給之電量資訊，達到車輛因所屬充電站無法充電時，可到他	同意執行單位說明

與會代表 (依發言順序)	審查意見	回覆辦理情形	本所主辦單位審查意見
		站補電功能。電力調控將以一個場站為單位進行調度。	
	3.系統是否有限制條件？如：負載上限...等。	感謝委員提問，跨站充電系統的上限將可能會因單站營運車輛數量、揭露資訊的頻率等因素，造成記憶硬碟空間不足，導致效率降低，因此本系統目前規劃之負荷量為單一場站車輛數 100 車，以避免雲端系統超載。	同意執行 單位說明
	4.由於本計畫要做資料分析，建議留意時間是否能趕上期末成果發表。	感謝委員指導，將檢附相關之資料分析報告於期末報告。	同意執行 單位說明
	5.報告書內容請再做檢視與修正。	感謝委員指導，將調修更新於期末報告。	同意執行 單位說明
盧宗成 委員	1.報告書第 40 頁至 42 頁，國外案例回顧應加強比較，說明優缺點，及國內可以借鏡之處。	感謝委員指導，會於期末報告補充說明國外案例回顧與國內可借鏡之處。	同意執行 單位說明
	2.報告書第 40 頁至 42 頁，這二篇文獻是電動公車調度排程，非電動公車充電排程。	感謝委員指導，搜尋國外電動公車充電研究案例，多數是基於充電成本最小化的角度，評估最適車輛規	同意執行 單位說明

與會代表 (依發言順序)	審查意見	回覆辦理情形	本所主辦單位審查意見
		模，尚未蒐集到與跨場站充電排程關聯性較高的文獻，故於期末報告調整參考文獻整理方向，刪除此類別。	
	3.報告書第 53 頁，既有 Rule-based 方法如何應用在多場站之系統？如何擴充？	感謝委員提問，目前既有規則庫方式的充電管理系統主要對應場站內的充電調度，多場站之系統充電調度僅是將他站車輛新增至排序序列中，無須調整其運算邏輯。但本站車輛應具有優先權，該權重可視情況調整。	同意執行 單位說明
	4.報告書第 54 頁至 56 頁，數學模式並非標準寫法，應加以修正。	感謝委員指正，將於期末報告書中調整。	同意執行 單位說明
	5.報告書第 57 頁及 58 頁，求解演算法的流程應加強說明？演算法求解品質之效率的驗證？	感謝委員建議，會於期末報告加強說明本計畫中演算法之流程。	同意執行 單位說明
	6.報告書第 68 頁，多場站相互備援 SOP？增加情境（設計）模擬？跳	感謝委員建議，相關描述及系統操作等已於期末報告中提出。	同意執行 單位說明

與會代表 (依發言順序)	審查意見	回覆辦理情形	本所主辦單位審查意見
	電情境？多場站、跨客運業者…不同的班表/班表機制調度？電池安全管理？系統功能？公共充電站及業者自己的充電站如何協調？	為求謹慎，相關開放備援機制保留給第一線之站務員進行調控較為安全，可依實際需求及場站條件進行判定。	
陳勁甫委員	1.報告書第 18 至 19 頁，請修正圖 2.1.1 及圖 2.2.2 的內容。	感謝委員指導，會更新修正報告書之圖示。	同意執行 單位說明
	2.報告書第 54 頁，圖 4.1.2 最佳化充電排程班表，建議說明情境背景，是與幾輛車進行排程。	感謝委員提問，本計畫所研究之最佳化演算法目前為開發中系統，僅針對一台車輛一日之充電行為進行排程，未來將於後續計畫進行優化及擴散至多車輛之模擬及驗證。	同意執行 單位說明
	3.報告書第 59 頁，表 4.1.2 之執行結果如何解決及如何評估其符合目標式程度，建議補充說明。	感謝委員建議，本計畫之調度平台尚屬於初步研究，將於後續計畫持續精進，且將不斷與實際操作人員及客運業者進行溝通，以滿足實務面上之需求。	同意執行 單位說明

與會代表 (依發言順序)	審查意見	回覆辦理情形	本所主辦單位審查意見
	4.報告書第 60 頁，相關演算法之說明精簡，相較難看出本案核心工項之成果。	感謝委員建議，將於期末報告中呈現其模擬成果。未來將持續調整其演算法核心架構，以更符合實務面上應用之環境。	同意執行 單位說明
	5.報告書第 60 頁，如何適用到一場站不同品牌電車；一場站混合品牌電車之充電排程課題之可行性與模擬結果，建議補充說明。	感謝委員提問，未來系統除了動態班表、即時車機資料外亦可新增車輛資訊，車輛資訊可包含車輛種類、電池種類、電池容量等資訊，可由系統自動判斷該車的電池是否適合用快充或慢充方式充電。此方式未來亦可將場站共享給電動物流車等不同車種共享充電資源，且可避免不必要的能源浪費。	同意執行 單位說明
	6.報告書第 65 頁，多場站功能系統之建置功能目標應明確界定，以利評估系統建構及成果之適當性。	感謝委員建議，本計畫多場站的調度基於共享精神，可於系統設訂特定充電樁的共享時間及費率。他站同時可透過系統通知	同意執行 單位說明

與會代表 (依發言順序)	審查意見	回覆辦理情形	本所主辦單位審查意見
		該站已具有充電樁開放共享且可進行預約派車，進一步達成多場站彈性調度之目標。	
鄭榮和委員	1.報告書第 8 頁，有關有效節省 20%營運成本，10 億元/年…等內容，請顯示證據以及預估「10 億元/年」之依據。	感謝委員指導，會補充效益估算之評估與計算方式於期末報告。	同意執行 單位說明
	2.報告書第 18 至 19 頁，圖 2.1.1 與圖 2.2.2 僅呈現黑底，無法辨識內容。	感謝委員指導，會更新修正報告書之圖示。	同意執行 單位說明
	3.報告書 54 至 58 頁，其中「H 為 …， 其中 H1,H2,…」，均移至與下一行齊。	感謝委員指導，會更新修正報告書之格式編排。	同意執行 單位說明
	4.報告書第 67 頁，請補充說明計畫(含充電場地等)如何計算不同場站之標準。	感謝委員提問，跨場站充電調度主要是依據當下該場站是否有空位及電力足以供給給附近其他場站車輛進入使用，因此，場站的電力及排程系統皆可獨立運作。	同意執行 單位說明
	5.報告書第 71 頁，請說	本計畫現階段之研	同意執行

與會代表 (依發言順序)	審查意見	回覆辦理情形	本所主辦單位審查意見
	明本計畫開發之軟體是否可協助地方政府或民間公司規劃並建置合適之公共充電站。	究，主要針對客運業者個別場域充電需求進行充電排程優化，並於本年期進行跨場域複製與共享資訊揭露設計；有關公共充電之發展需求，預計配合主辦單位後續計畫推動進行開發與測試。	單位說明
童建強委員	1.報告書第 51 頁及 52 頁，在國際大客車充電站共享部分，國際(新加坡、中國廣州)已有支援大小車或多客運業者之公共充電站案例，但考量我國在停車場管理及使用情境上與他國存在差異，例如不同車種之停車位大小須依規定設置、小型車停車位無法供大客車停放、車廠或營運商無對外開放充電服務等，故建議在相關文獻分析及提供政策建議部分，可補充國內外差異比較，以及採用共享機制可能遭遇之困難與因應策略。	感謝委員指導，會於期末報告之小結補充說明跨車種共享在國內發展之適用性。	同意執行 單位說明

與會代表 (依發言順序)	審查意見	回覆辦理情形	本所主辦單位審查意見
	2.報告書第 53 頁至 60 頁，本章節雖已提出採用最佳化充電排程模型運算之執行結果，為瞭解管理系統優化後之成效，故建議提出採用前後成效對比數據，並明確標示圖式象限及說明效益內容	感謝委員建議，本計畫所提出之優化因實務面上採用需時間與客運業者溝通，實際應用優化後的系統將於下一階段計畫進行驗證及比較其效益。	同意執行 單位說明
	3.報告書第 65 頁至 70 頁，本研究已提出目前擴充電動大客車多場站間智慧充電管理所遭遇之問題與痛點，但範圍僅針對單一客運業者的多場域功能開發，未提及多客運業者多場域之應用，建議於後續可增加相關討論與分析說明。	感謝委員指導，依本計畫執行期間與客運業者實際接觸經驗，現況考量場站管理權責與對應充電費用，客運業者跨場域充電之情況，主要以同一集團之客運業者為主，應用方式包括劃分同集團不同業者可使用充電樁(如於 A 場域劃分幾座充電樁予 B 業者使用)或依系統充電紀錄識別集團不同業者充電情形，相關內容納入期末報告現況說明。	同意執行 單位說明
	4.建議計畫的成效要能適時對外宣導，藉以讓國內外業界了解。	感謝委員指導，今年下半年已加強本計畫成效之推廣與宣導，	同意執行 單位說明

與會代表 (依發言順序)	審查意見	回覆辦理情形	本所主辦單位審查意見
		如 APEC (ESCI-KSP) 最佳範例獎競獎、政府服務獎競獎，以及多場推動「電動大客車智慧充電管理系統」納入「交通部公路局補助電動大客車作業要點」之相關產業溝通會議等。	
	5.後續長途客運建議應同時考量納入，如國光、統聯。	感謝委員指導，將會於未來新期程計畫考量並規劃執行。	同意執行 單位說明
許進發 委員	1.報告書第 65 頁，本計畫跨場站的預約功能，對業者來說的確也是存在的需求，建議未來能將不同電輛(例如快慢充)的路線納入平台規劃，才能大幅提升場站利用率，甚至可避免後續建置可能衍生之問題。	感謝委員指導，將會於未來新期程計畫考量並規劃執行。	同意執行 單位說明
	2.報告書第 73 頁，智慧充電排程不僅涉及到車端與柱端之雙向溝通，本系統也會將遠端管理整合進去，建請補充說明相對應、符合的資安	感謝委員建議，本系統已初步於各通訊端點增設防火牆，並已增加基本資安規範，後續將可於系統軟體及雲端空間進行資安升級及優化，以確保	同意執行 單位說明

與會代表 (依發言順序)	審查意見	回覆辦理情形	本所主辦單位審查意見
	標準及管理措施。	場域控制充電權及機密資料無法輕易外流。	
	3.報告書第 75 頁，電池健康度的預測涉及到不同電池特性的建模或者利用充電時取得完全的充放特性，建請說明基於什麼原理來進行電池健康度預測？何謂相對數據？	感謝委員提問，充電聯盟所提出智慧充電 level 3 中納入電池健康度之預測，主要是透過日間的充放電紀錄反推電池的健康程度，並非一個絕對的數值。舉例：一台車三個月前以相同充電功率充電至相同電量時，其充電時間較短，可判斷其具有老化跡象，或該車輛的充電特性較其他同期出場車輛不同，亦可提出相關健檢報告給予客運業者參考，進一步調整或降低充電功率，以延長其電池壽命。	同意執行 單位說明
	4.簡報第 12 頁，雙北市政府提出轄區客運業者反映充電問題，建請說明部分電動大客車業者充電系統無法支援之可能原因。	感謝委員提問，充電問題與系統、硬體及通訊息息相關，各系統透過硬體(充電槍、網路架構、分享器等)進行串接，充電槍透	同意執行 單位說明

與會代表 (依發言順序)	審查意見	回覆辦理情形	本所主辦單位審查意見
		過通訊協定(CCS1、CCS2、GB 等)與車輛進行溝通，後臺系統透過OCPP與充電樁進行溝通、交握及控制，因此環環相扣，尚須透過實際測試才能判斷其無法充電原因。	
林昱成委員	1.期中報告中針對國內外電動大客車智慧充電發展案例中，其中針對充電規範提到，韓國充電設施的通訊協定已有制定統一標準 OCPP 1.6 充電協定標準，然而台灣目前由於各電動車業者技術發展不一致，導致充電介面也不一致，更難達到通訊協定通用性，建議單位可著重強化輔導業者，並與政府單位密切配合，制定出統一之充電介面，方能達成全台一置性的充電設備與通訊協定。	感謝委員指導，目前已將 OCPP 1.6 充電協定標準設定為智慧充電補助辦法之必要條件。	同意執行 單位說明
	2.新加坡武林公車調度站為試辦電動公車業者共享充電的服務，主要是	感謝委員指導，於期末報告針對國外共享推動案例部分補充參	同意執行 單位說明

與會代表 (依發言順序)	審查意見	回覆辦理情形	本所主辦單位審查意見
	<p>針對非電動公車充電時段，私人業者也可有效利用充電站，以增加充電樁服務效率，建議可參考此類做法，協助並輔導相關業者也可試行相關作法，未來若有成效，相信也是另一種 Business model，也能夠逐步統一充電相關規格與規範。</p>	<p>考借鏡。</p>	
	<p>3.針對大客車充電站共享相關文獻與案例，其中最大化調度站營運收益與多調度站最佳調度模式，僅針對各一篇論文來探討，文獻探討量建議增加，此外應說明其文獻之重要貢獻與缺失處，以及未來可以提供作為參考之方向。</p>	<p>感謝委員指導，國外較多針對成本效益最大化之排班調度或車輛規模之研究，就共享與多場站充電調度之研究文獻相當有限；期末報告會再依案例與文獻關聯性調整呈現方向，並整理可提供參考借鏡之方向。</p>	<p>同意執行 單位說明</p>
	<p>4.國內電動大巴充電規格仍以 CCS1 與 GB/T 為主，而僅有一家凱勝綠能是以 Type2 為主，建議可協助輔導業者技術精進或轉型，同時朝向全國統一充電規格為</p>	<p>感謝委員指導，目前國家標準以 CCS1+N 作為規範，1 為國際 CCS1 標準，+N 則是其他市場較常見標準形式，包括 CCS2、日規 CHAdeMO、Tesla 規格</p>	<p>同意執行 單位說明</p>

與會代表 (依發言順序)	審查意見	回覆辦理情形	本所主辦單位審查意見
	<p>主，後續的通訊協定、整合控制、充電策略等方能使更好統一規劃與管理。</p>	<p>等都會納入並訂定明確規範，以保障充電安全與效能。</p>	
	<p>5.臺灣充電站設置廠域尋求不易，這確實也是目前電動大巴業者困擾的地方所在，是否有一些政府目前無用途之用地可供統一統籌規劃使用，建議單位可與政府單位與電動大巴業者溝通協調，擬定出適合來建置此計畫之示範場域。</p>	<p>感謝委員指導，將會於未來新期程計畫考量並規劃執行。</p>	<p>同意執行 單位說明</p>
	<p>6.夜間離峰時段充電，可有效降低電費，但當車隊規模增加使離峰時段充電需求增加，但也恐造成區域電網超載而影響供電穩定性，目前期中報告中並未看出有建議或可能的改善方案，應聚焦提出可能的建議方案，這也是本計畫最關鍵之貢獻。</p>	<p>感謝委員提問，電動大客車車輛相較小型家用車具有較為一致之行駛行為，智慧充電管理系統可依照動態班表及車機即時資料，即時調整充電功率，在相關用電壓力區可使用較低的契約容量，自動排程並完成充電。因此，未來若廣泛應用於充電場站時，可有助於維持電網彈性，甚至透過</p>	<p>同意執行 單位說明</p>

與會代表 (依發言順序)	審查意見	回覆辦理情形	本所主辦單位審查意見
		需量反應在電網危急時快速降載，更可提升國內電網之韌性。	
	<p>7.針對第四章的電動大客車智慧充電管理系統優化，本期中報告提出一基於最佳化理論之智慧充電管理排程演算法。其中主要是以前期計畫建置之中興集團北士科站來進行最佳化設計，請問場域大小為何？共有幾輛車？(表4.2.1?)請說明清楚。另外圖4.1.2主要是以一輛車來進行最佳化充電排程班表設計，為何不是多輛車，一種多目標最佳化設計？正常情況下應有多輛車同時營運，應考量多輛車的最佳化充電排程設計較為妥適。此外，公式4.1.4中有多個常數，如60、0.421、20%等等，甚至下標英文符號，應都說明清楚，難看出欲表達之意義。</p>	<p>感謝委員建議，本計畫示範場域為北士科站，該站具有14,932m²面積可供27樁(54槍)放置，目前已超過64輛電動大客車於該站進行充電。本計畫所研究之調度平台目前為情境模擬之系統設計，尚未完全應用於實際場域中，未來將於後續計畫中進行優化調整，以更符合實際所需。</p>	同意執行 單位說明
	8.計畫整體執行率佳，也	感謝委員指導。	同意執行

與會代表 (依發言順序)	審查意見	回覆辦理情形	本所主辦單位審查意見
	<p>完成參與 2024 智慧城市展覽及計畫成果推廣影片製作，更獲得 2024 智慧城市創新應用獎、113 年度交通部服務獎、及國際 APEC 6th ESCI - Best Practices Awards，值得給予高度肯定。</p>		單位說明
交通部 公共運輸及 監理司	<p>1.依據本部 113 年 2 月 23 日研商電動大客車相關課題後續處理方式會議決議(略以)，運輸研究所規劃於今(113)年度智慧充電管理系統委辦計畫就智慧充電管理系統進行定義，並研議補助案件申請所需之基本功能要求與驗證作業程序，請運輸研究所後續提供前開研究成果及補助作業要點建議修訂文字(含建議補助制度及額度)予公路局。依「交通部公路局補助電動大客車作業要點」規定，交通部公路局係受理「直轄市、縣(市)政府」或「各區監理所」</p>	<p>感謝委員指導，已陸續完成提供前開研究成果及補助作業要點建議修訂文字(含建議補助制度及額度)予公路局，並摘取附錄於本計畫期末報告。</p>	同意執行 單位說明

與會代表 (依發言順序)	審查意見	回覆辦理情形	本所主辦單位審查意見
	<p>之客運業者補助案件，故向公路局申請補助單位應為行政部門，建議後續於該框架下，研提具體補助作業要點建議修訂文字(含建議補助制度及額度)。</p>		
	<p>2.經檢視「2030 年客運車輛電動化推動計畫」P.55 「…為鼓勵業者採用智慧電能管理系統(EMS)、規劃儲能設備及申請碳權等精進措施，爰再增加補助額度至 370 萬元/輛…」，另依據前開要點第四點附件二，已規定客運業者所選用之車輛需說明「充電設備是否導入電能管理系統(EMS)進行排程、調控及離峰充電等智慧充電管理技術。」，爰現行車輛補助經費 370 萬元已包含智慧電能管理系統，建議補充本計畫與現行合格車廠車型所導入智慧充電系統差異性或優化事項，讓車廠願意再提</p>	<p>感謝委員指導，已補充導入智慧充電管理系統之效益評估於補助辦法說明文件及期末報告中，並於多場推動「電動大客車智慧充電管理系統」納入「交通部公路局補助電動大客車作業要點」之相關產業溝通會議等詳加說明與宣導。</p>	<p>同意執行 單位說明</p>

與會代表 (依發言順序)	審查意見	回覆辦理情形	本所主辦單位審查意見
	升充電管理功能，達到加碼補助或分級補助目的。		
	3.本計畫規劃電動大客車智慧充電系統分級補助部分，參考現行車輛性能驗證及自動駕駛輔助系統分級加碼補助方式，目前係由車輛安全審驗中心協助驗證，並公告於該中心網站，讓各界瞭解合格車廠車型之性能，俾對應可申請補助項目，若本計畫規劃電動大客車智慧充電系統分級補助，應提出可行驗證單位，明確分級補助功能、歸類智慧充電廠商等級，以及如何公開資訊等實際補助制度等。	依「臺灣電動車輛電能補充產業技術推動聯盟」建議，智慧充電管理系統檢驗單位可為國內具備 CNS 15511-24 標準的檢測能量並取得 TAF 認證，且為標檢局指定項目實驗室資格之實驗室 3 家： -財團法人工業技術研究院-電能測試實驗室 -財團法人台灣大電力研究試驗中心-再生能源實驗室 -財團法人台灣商品檢測驗證中心-產品安全實驗室	同意執行 單位說明
	4.查本計畫已由單一場站(中興巴士北市科站)，跨場域至中興巴士天母東路站，並跨業者至統聯客運清水站，實證車廠皆為金龍；為客運業者選用車廠車型多元	感謝委員指導，將會於未來新期程計畫考量並規劃執行。	同意執行 單位說明

與會代表 (依發言順序)	審查意見	回覆辦理情形	本所主辦單位審查意見
	性，建議後續至少應驗證現行合格車廠車型(華德、成運、創奕)之充電管理可互相備援。		
	5.建議後續應說明如何輔導及推廣智慧充電管理統至縣市政府及客運業者應用。	感謝委員指導，將會於未來新期程計畫考量並規劃執行。	同意執行 單位說明
交通部公路局	1.報告書第 18 頁及 19 頁，圖 2.1.1 與圖 2.1.2(標題誤植 2.2.2)，未正確顯示內容，請補正。	感謝委員指導，會更新修正報告書之圖示。	同意執行 單位說明
	2.報告書第 33 頁，相關案例較少，是否有更多國家案例可供參考？	感謝委員指導，會再針對充電規範或補助政策蒐集相關案例，整理納入期末報告。	同意執行 單位說明
	3.報告書第 47 頁最後一行「…電動話」應為「…電動化」；報告書第 48 頁第三行「…車王電子得充電樁」應為「…車王電子的充電樁」，請更正及通盤檢視文字正確性。	感謝委員指導，已更新修正於期末報告。	同意執行 單位說明
	4.報告書第 51 頁及 52 頁，第 4 點(1)「政府介入降低業者進入均標」	感謝委員指導，期末報告會再將相關內容整理納入推動現況說	同意執行 單位說明

與會代表 (依發言順序)	審查意見	回覆辦理情形	本所主辦單位審查意見
	<p>一節，查交通部 113.05.31 召集檢討電動大客車充電場站設置供電情形，請地方政府預為規劃場站配置及盤點可投入之公有土地，並與台電公司建立電動大客車充電場站協調聯繫平台，並由公路局定期追蹤，以協助客運業者處理用電問題，提供參考。(太陽能板經濟部能源署有相關補助)</p>	明。	
	<p>5.報告書第 71 頁，本研究是否可掌握目前國內各車廠或客運業者使用智慧充電管系統狀況，如現行運行已屬完善，後續是否有提供補助必要？另過去交通部曾補助車輛與場站費用 30 萬元，後續待補助金額併入車輛（含電池）補助額度，如要補助，金額如何設計？</p>	<p>現行補助要點中所補助之智慧充電系統，對照充電聯盟所公布之充電管理系統場域分級為 Level 1 基本功能+Level2 總電量動態調控」，本計畫之策略方向為增加智慧充電補助項目，將場站充電管理系統提升至 Level 3；另針對補助金額，建議依導入智慧充電管理系統軟硬體設備及服務契約金額之 49%為原則，並設定金額上限。</p>	同意執行 單位說明

與會代表 (依發言順序)	審查意見	回覆辦理情形	本所主辦單位審查意見
臺灣電動車輛電能補充產業技術推動聯盟	1. 建議研究團隊可蒐集車與充電樁間雙向充電之相關通訊協議並探討。	感謝委員建議，本計畫雖無此研究工項，但電動大客車雙向充放電可提升未來電網彈性及電力調度效率，確實為未來之趨勢。後續計畫或可考量並著手研究電動大客車雙向電力智慧充電管理機制。	同意執行 單位說明
中華民國公共汽車客運商業同業公會全國聯合會	1. 實務上勢必會面臨同一場站有不同車廠車型調度之情況，建議針對此部分解決問題。	感謝委員指導，後續或可考量並於未來新期程計畫內規劃執行。	同意執行 單位說明
本所 運輸科 技及資 訊組	1. 今年會訂定智慧充電標準，待標準訂定完後，須請研究團隊適時與客運業者溝通。	感謝委員指導，已並於多場推動「電動大客車智慧充電管理系統」納入「交通部公路局補助電動大客車作業要點」之相關產業溝通會議等詳加說明與宣導。	同意執行 單位說明
	2. 請研究團隊於期末時提出智慧充電系統維管方面之建議。	感謝委員指導，本計畫針對智慧充電系統進行功能開發與實	同意執行 單位說明

與會代表 (依發言順序)	審查意見	回覆辦理情形	本所主辦單位審查意見
		證，初步了解目前國內已有多家充電服務商宣稱可提供達場域功能分級 Level 3 以上之智慧充電管理系統，建議後續藉由提供場域補助之策略，朝向開放市場方向逐步推廣。	
	3. 本期計畫在於做系統開發，有關公共充電站、跨車種之管理與整合，預計為後續計畫之內容。	感謝委員指導。	同意執行 單位說明
	4. 期末時請研究團隊彙整國內外案例並比較。	感謝委員指導，於期末報告補充國內外案例比較。	同意執行 單位說明
	5. 建議研究團隊期末時提出系統在模擬情境下，抑或是壓力測試下運作之相關內容。	感謝委員建議，由於本系統已於場站內實際應用，且透過測試已於北士科站將契約容量 1800kw 的上限，調降至 900kw，且可滿足運營需求。因此，透過智慧充電管理系統，於驗證場域可至少降低 50%的契約容量。	同意執行 單位說明

與會代表 (依發言順序)	審查意見	回覆辦理情形	本所主辦單位審查意見
	6. 建議研究團隊可考慮將本計畫投稿運輸計畫季刊	感謝委員寶貴的建議，本計畫已有投稿運輸年會研討會，並已接受口頭報告。	同意執行 單位說明
主席結論	1.建議先界定本計畫的研究範圍、定義課題。僅做完範圍內要求即可，並清楚說明。	感謝委員指導，會補充本計畫工項架構與研究流程圖於期末報告。	同意執行 單位說明
	2.本系統之核心項目需清楚說明，建議可畫流程圖。	感謝委員指導，會補充本計畫架構與研究流程圖於期末報告。	同意執行 單位說明
	3.本案於期中審查的內容及進度符合整體合約規定，因此本次期中審查會議通過，後續請再根據委員建議做精進。	感謝主席指導。	同意執行 單位說明

附錄七

交通部公路局補助電動大客車作業要點

增修智慧充電補助說明

附錄七 交通部公路局補助電動大客車作業要點增修智慧充電補助說明

一、增修補助緣由

交通部公路局補助電動大客車作業要點（以下簡稱本要點）自一百十二年一月十九日訂定發布，最近一次修正發布日期為一百十三年六月十一日。考量國內電動大客車發展已漸成熟，為有效管理充電設施並確保穩定的能源供應，加速推動電動大客車，以達成二〇三〇年市區客運全面電動化目標，依電動大客車營運情形及產業發展技術，檢討現行補助作業之補助標準與作業程序，以助於引導產業技術進步與提升營運效率之綜效，爰修正本要點相關規定。增修智慧充電補助之目標如下：

- (一)鼓勵及推廣客運業者導入智慧充電管理系統，有效解決客運業者電動公車充電調度之營運課題，並縮短電動公車轉型之陣痛期。
- (二)建置我國智慧充電基礎設施，穩定台電區域電網饋線負荷量，並強化智慧城市之電力及能源管理韌性。
- (三)帶動我國智慧充電服務技術之產業升級與精進，促進智慧充電及能源管理技術普及與應用，並進軍國際市場，擴大整體產業效益。

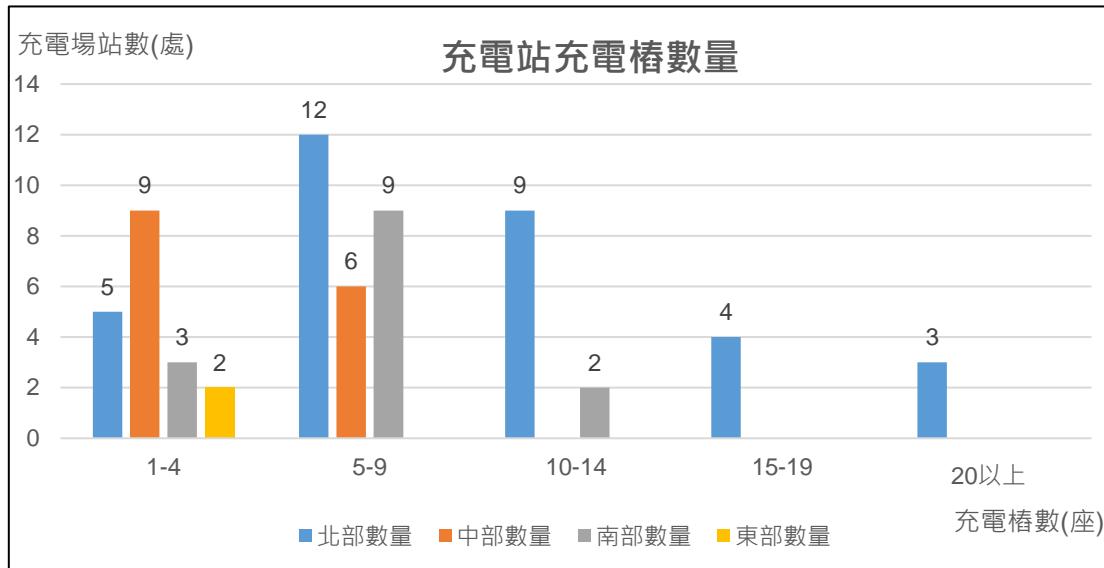
二、智慧充電發展現況

目前國內已累積導入 2,000 餘輛電動大客車，依據交通部公路局「電動大客車營運數據監控管理平臺」所蒐集之 23 家業者、64 處場站及 1,027 輛電動大客車資料，綜整說明目前充電樁服務狀況。

(一)充電站配置充電樁數量：

依據平臺統計資料，64 處充電場站中，配置 5 座充電樁以上之充電場站共有 45 處（約占 7 成），其中北部有 28 處、中部有 6 處、南部有 11 處，另東部目前尚未導入較大規模的車隊，故 2 處充電場站皆少於 5 座充電樁。隨業者營運路線逐步汰換導入之下，場站設置之充電樁數量預期會持續增加。

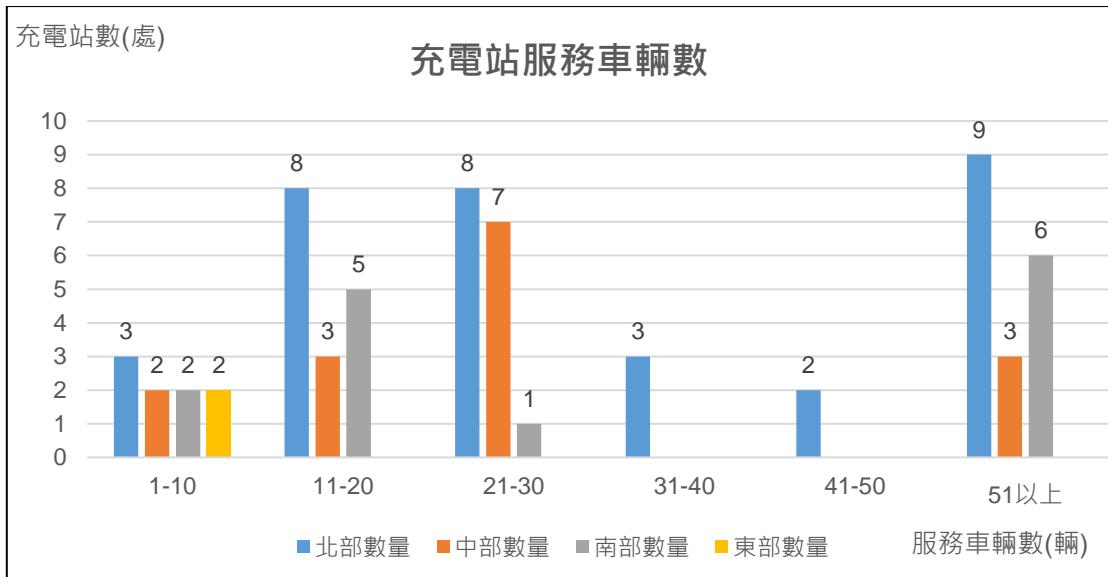
考量單一場站若充電樁數 5 座以下，人力調度即可因應，使用自動化充電排程之效益較不顯著；增加補助之本質希望擴大推廣自動化之智慧充電管理服務，提升充電樁服務效率，降低業者建置成本與營運負荷，因此建議以 5 座充電樁為補助基準。



(二)充電站服務車輛數：

依據平臺統計資料，服務車輛數達 10 輛以上之充電場站共 55 處(約占 9 成)。其中北部有 30 處、中部有 13 處、南部有 12 處，另東部因導入車隊規模小，服務車輛數少於 10 輛。

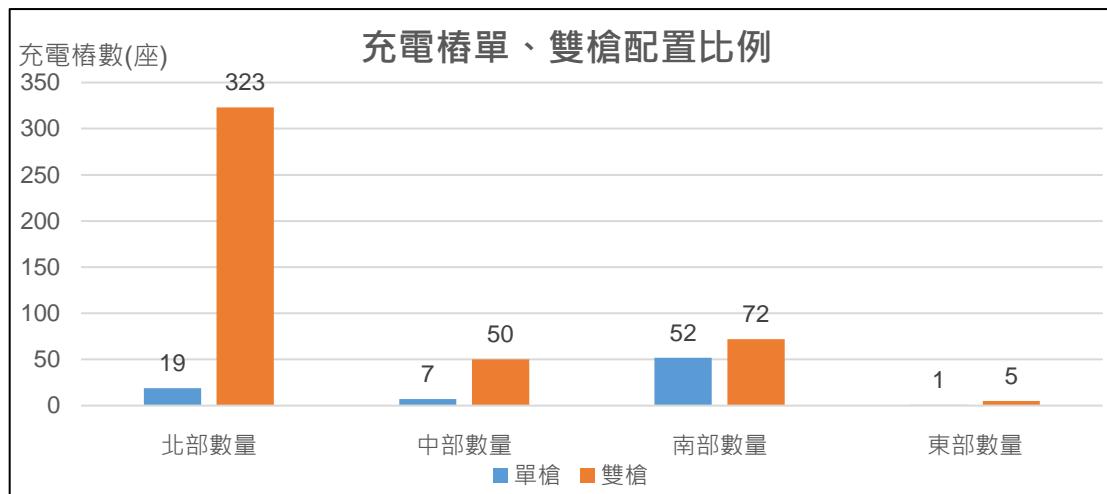
考量充電樁槍數、停靠車位與服務車輛數相互對應，單一場站服務車輛規模 10 輛以下即充電樁設置量低於 5 樁(以雙槍計)，故設定至少達 10 輛以上之下限。

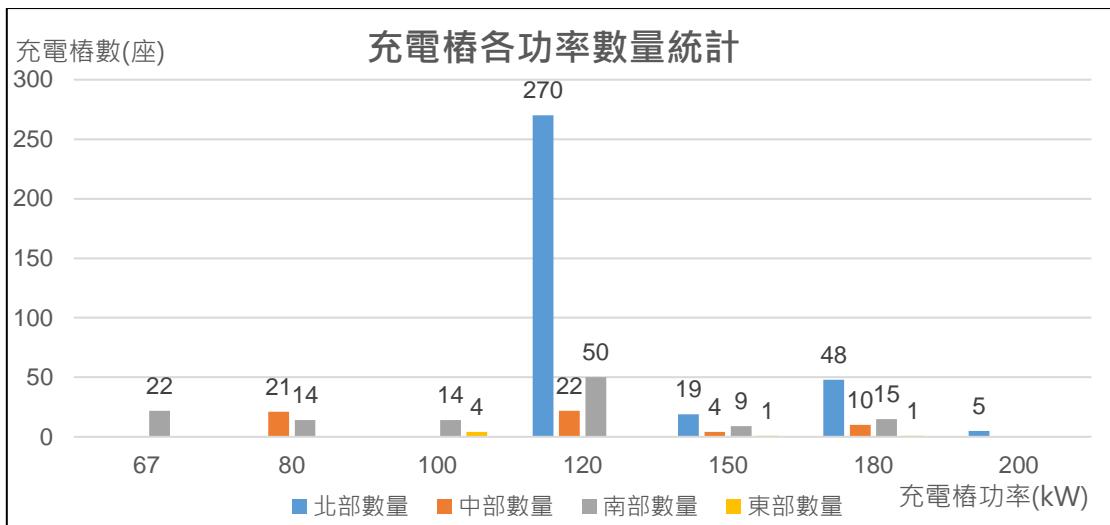


(三)充電樁規格型式：

依據平臺統計資料，529 座充電樁中，充電樁規格主要以配置雙槍為主，共 450 座（約占 8 成 5），配置單槍之充電樁主要為使用交流電(AC)、車輛業者搭配 1:1 車樁比設置，亦有部分輔助快速充電(如成運採 2 樁 3 槍提供總功率 330kW 快速充電)。充電樁充電功率部分，達 120kW 以上之充電樁共 454 座(約占 8 成 6)，其中低於 120kW 之充電樁，有 22 樁為使用交流電(AC)，其餘 53 樁之功率包括 80kw(GB/T)、100kw(CCS1)。

充電樁配置槍數與輸出功率雖不影響智慧充電運作功能，但相較於單槍、低輸出功率，配置雙槍以上、最大輸出功率高之充電樁，提供智慧充電管理系統較大之操控彈性，有助於降低充電樁建置成本、減少人力調度頻次、提升自動化管理效率與充電樁稼動率，且大功率充電為未來趨勢，因此鼓勵充電場站建置雙槍以上、充電功率達 120kW 以上之充電樁，以提升營運績效與管理效率。





(四)智慧充電導入情形：

目前國內客運業者使用之充電管理系統以具備「Level 1 基本功能」之智慧充電管理系統為主，極少部分業者已導入具備 Level1 以上功能之智慧充電管理系統。

以系統服務功能而言，具備 Level1 之智慧充電管理系統可對應車輛數平均分配充電樁電量、滿足用電契約容量控制、紀錄報表與設備異常警示等基本需求；然而具備 Level3 之智慧充電管理系統，可額外配合車輛電量需求彈性調配輸出功率(不受平均法限制)與尖離峰總電量調控、結合車隊動態班次資訊運算充電排程、電池健康度監控等，並結合雲端管理系統，進一步提供預約充電、跨場域充電調度及共享服務功能。

若場站將充電管理系統提升至 Level 3，可提高整體電動大客車隊營運的效率與穩定性，解決業者在充電過程中的痛點，加速電動大客車導入進度。

三、補助增修項目說明

(一)補助對象：符合電動大客車補助計畫申請之市區汽車客運業或公路汽車客運業者，由客運業者自設之電動大客車充電場站。

(二)補助適用期間：自民國 114 年至民國 119 年止。

(三)補助金額：符合條件之客運業者自設充電站，得申請增加補助 50 萬元。(系統設備預估經費組成如附件一)

(四)申請補助條件：

- 1.申請充電場站設置之充電樁，須符合中華民國國家標準之CCS1+N充電介面，且單一充電樁之輸出功率至少須達120kW，且至少為雙槍輸出。
- 2.單一場站充電樁設置規模須至少達5樁，且場站總服務電動車輛數須達10輛以上。
- 3.建置與安裝符合台灣電動車輛電能補充產業技術推動聯盟所公布「電動車電能補充設施電能管理系統智慧化指引」中之電能補充設施智慧電能管理系統場域分級「Level 3企業或商業功能」的智慧充電管理系統（系統功能詳附件二、場域分級功能驗證流程與檢驗項目詳附件三）。

(五)補助申請規定

- 1.單一充電場站以申請一次補助為限（認定方式包括但不限於同一場站多家業者使用或同一場站拆分不同電號申請），惟場站總服務電動車輛數超過100輛者，得配合當年度電動大客車補助計畫申請，提供該場站相關佐證資料（包括但不限於停車總格位數、充電槍數、場站服務車輛數及車牌編號與行駛路線…等），審查通過後增加補助，增加補助以一次為限。
(註：場站服務車輛數係指固定於充電場站充電之車輛數，若充電後夜間另停放於其他調度站仍可納入計算。)
- 2.客運業者須於「申請補助營運計畫書應載明事項」，新增需提供選擇之充電場域充電系統服務商名稱。
- 3.客運業者請領補助款時，須增加檢附下列項目：
 - (1) 充電場站使用軟硬體設備之充電系統服務商合約。
 - (2) 充電系統服務商及使用的充電設備型號通過經濟部標準檢驗局公布安規認可指定試驗室所出具之場域分級達「Level 3企業或商業功能」驗證報告書。
- 4.直轄市、縣（市）政府及公路局所屬各區監理所應確實管考本要點計畫之執行，針對提出補助申請之充電場站驗收其系統功能並檢核其運作。

若充電場站未能依照核定計畫執行，經該管直轄市、縣（市）政府及公路局所屬各區監理所通知改善而未予改善者，該管直轄市、縣（市）政府或公路局所屬各區監理所應報請廢止該補

助，並由該管直轄市、縣（市）政府或公路局所屬各區監理所追回取得智慧充電增加之補助款項。

5.受補助之直轄市、縣（市）政府、客運業者及電動大客車車輛業者，針對所提申請計畫、各項證明文件、支出憑證及相關資料，應本誠信原則對所提出資料之真實性及支付事實負責。如有隱匿不實或造假情事，除應負相關責任外，並應撤銷該補助案件，及收回已撥付款項。

附件一、達場域分級 Level3 之智慧充電管理系統設備預估經費組成

項次	品項內容	數量	單位	單價	小計	備註
1	智慧充電管理系統 A. 使用年限：無(賣斷) B. 車輛數上限： 100 輛 C. 系統基本功能： 1. 系統資料紀錄(AWS雲端資訊平台) 含：車機資料(車牌號碼、GPS、SOC及電池溫度等)、充電樁狀態及場站資料(契約容量、樁數及尖離峰時間等) 2. 依即時系統資料自動充電(啟動時間、充電電流、停止時間) 3. 充電狀態顯示模組(室內電子看板)：顯示目前各車輛充電狀況、場站契約用電及充電完成圖像資訊 D. 免費軟體升級及維護(3年)	1	站	\$850,000	\$850,000	
2	電池健康程度分析服務 A. 使用年限：三年 B. 每6個月提供一次場域車輛電池健康分析報告	1	套	\$500,000	\$500,000	*加時服務費： \$200,000/年
3	總管理系統平台 A. 使用年限：無(賣斷) B. 系統功能： 1. 跨場站充電資料監管 2. 具車輛調度通報功能(由Line通報) C. 免費軟體升級及維護(3年)	1	套	\$300,000	\$300,000	
4	車位預排模組 A. 使用年限：無(賣斷) B. 功能： 1. 依車機資訊及場站資訊預排車輛停放區或車格 C. 顯示系統： 1. 硬體：P5高畫質戶外全彩電視牆 192*320cm 2. 保固：2年 3. 戶外鋼架：有	1	套	\$290,000	\$290,000	
5	共享充電服務模組 A. 使用年限：無(賣斷) B. 系統功能： 1. 於平台設定開放(自動或人工決定)部分充電樁給予外部充電 2. 會員註冊功能 3. 使用通訊媒介：Line及項目1之充電管理平台 4. 提供會員用電紀錄供後續收費依據	1	套	\$500,000	\$500,000	
小計(未稅)					2,440,000	
營業稅					122,000	
總計					2,562,000	

附件二、客運業者自設之電動大客車充電場站軟硬體設備得增加補助條件

自一百十四年度至一百十九年度，客運業者自設之電動大客車充電站軟硬體設備，符合下列條件者，得申請增加補助 50 萬元。

- 一、 符合 OCPP1.6 通訊協定。
- 二、 用電管理功能：根據充電紀錄及充電費率，自動計算單筆充電資費與統計。(Level1 基本功能)
- 三、 設備異常警告：系統接獲設備端異常訊息能在管理介面即時顯示，並有發送功能（如簡訊、電子郵件、或 LINE Notify 等）。(Level 1 基本功能)
- 四、 非均流智慧調控：場域內同規格（級距）之充電樁，於（可用或特定）總電量下依照實際即時需求，如：進場時間、車輛電量、預約、排隊、停放時間、費率等變數（至少參照兩種以上），由管理平台藉由數位訊號下達差異性充電命令（動態調整）。(Level 2 進階功能)
- 五、 總電量動態調控：自動於特定時段調整可用總電量，如用電尖峰可自動停止供電或降載。(Level 2 進階功能)
- 六、 具備雲端管理系統：(Level 2 進階功能)
 - (一)具遠端監控營運管理系統及資料庫儲存充電相關歷史數據，亦具有遠端設定充電樁狀態、與充電站管理設定等功能。
 - (二)具有計費管理功能，以及收費介面與服務。
- 七、 可進行預約充電設定：(Level 2 進階功能)
 - (一) 於系統管理介面或使用者介面（如 APP 或 web）針對特定充電車位預約充電起始時間，甚或結束時間；或是車輛到充電車位時，可設定開始進充與結束時間。
 - (二) 當場域充電功率已近上限，系統能讓新增充電者進入先處等待模式，當有車已停止充電或滿電後，再開始充電。
- 八、 智慧充電排程（含車隊動態資訊）：透過車輛班表（靜態或動態）及即時車輛資訊，自動計算充電需求、動態下達充電命令。(Level3 企業或商用功能)
- 九、 多場域車樁調度：透過雲端管理系統跨場站管理，並具相互支援調度功能，結合跨域車輛辨識與預約功能，或具系統線上通

知功能，避免區域限電或斷電風險。(Level3 企業或商用功能)

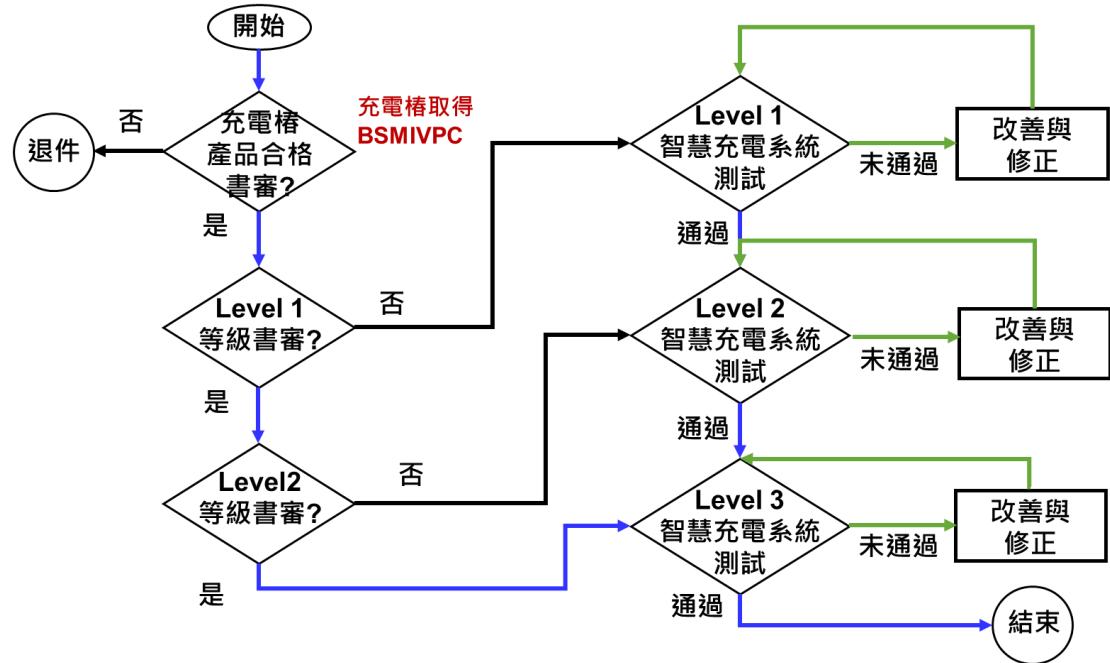
十、 電池健康度監控：透過充電過程累積數據，可分析車輛電池健康程度（提供相對數據即可）。(Level3 企業或商用功能)

十一、 具共享服務功能：可於系統設定開放（自動或人工決定）

部份充電樁給予外部（以會員優先）充電之功能，另可透過如 APP、簡訊或電子看版等系統，對外告知相關開放資訊。
(Level3 企業或商用功能)

附件三、場域分級功能驗證流程與檢驗項目

場域分級功能驗證流程：



場域分級功能驗證項目：

Level 1	Level 2	Level 3
1. OCPP 1.6 測試 2. 均流控制測試：同時啟動雙槍輸出，依據實驗室所設定的充電請求範例(4~5種範例)，檢查雙槍充電輸出(電壓、電流)相同。 3. 總容量控制：同時啟動雙槍輸出，依據實驗室所設定義一次側可用電力容量，檢查充電樁總輸出容量。 4. 用電管理功能：同時啟動雙槍輸出，完成充電30分，檢查後台充電紀錄。 5. 設備異常警告：充電過程中，按下緊急斷電按鍵，檢查後台資訊。	1. 非均流智慧調控：同時啟動雙槍輸出，依據實驗室所設定的充電請求範例(4~5種範例)，檢查雙槍充電輸出(電壓、電流)與請求範例一致。 2. 總電量動態調控：同時啟動雙槍輸出，依據實驗室所設定義一次側可用電力容量動態變化，檢查充電樁總輸出容量變化。 3. 雲端管理系統 4. 預約充電	1. 智慧充電排程(含車隊動態資訊)：同時啟動雙槍輸出，依據實驗室所設定義一次側可用電力容量動態變化、車輛資訊表，檢查雙槍充電輸出可達到最有效率輸出。 2. 多場域車樁調度 3. 電池健康度監控 4. 具共享服務功能

附錄八

智慧充電系統補助辦法說明與溝通會議協商說明會之會前會（車廠與驗測單位之溝通）會議
摘要

附錄八 智慧充電系統補助辦法說明與溝通會議協商說明會之會前會（車廠與驗測單位之溝通）會議摘要

智慧充電系統補助辦法說明與溝通會議 — 協商說明會之會前會（車廠與驗測單位之溝通） 會議摘要

11/4 鴻華訪談：

1. 鴻華願意全力支持智慧充電方案，相關車端部分會配合營運商進行資料銜接。
2. 鴻華並未綁定充電樁及營運業者，此部分由客運業者處理。
3. 對於補助方案樂觀其成。

11/5 成運訪談：

1. 因成運車輛電池設計特殊且可快速充電，希望10槍的充電槍以上
2. 才納補的條件可以改成：至少10”台車”及（或）契約容量高於600kVA。
3. 智慧充電對於他們車輛特性主要的功能就是在尖峰階段，依照班表充夠電就好，或是可以提前在尖峰時間開始前預先充電，降低他們
4. 們不可避免尖峰用電的電費還有充電次數。原則上樂見補助案，但基於他們的車輛特性，需要我們多考量一下。

11/7 華德訪談：

1. 銓鼎的智慧充電部門已經納入華德的公司內，但會中提及未來也不一定會綁定車王電的充電樁。
2. 認為草案規劃之補助經費太少。
3. 對於智慧充電系統須含電池健康分析的功能有疑慮，怕造成車廠及客運公司的對立。
4. 詢問針對同一場域因購車時間不同切割不同系統，該如何申請補助。

11/12 創奕訪談：

1. 表達贊同並支持此補助案。
2. 詢問規模較大的場站如何補助？或是有額外的補助？
3. 認為補助費用較低，建議需考量申請誘因。

4. 關心後續光充儲及需量反應的補助方案。

11/12 驗證討論(工研院、大電力、商檢中心)：

1. 認同並理解智慧充電分級與補助案之必要性。
2. 商檢中心表示目前已有廠商以OCPP2.0 為規範制定，建議不設限為1.6版本，應強調為1.6“以上”（目前草案版本即為1.6以上）。
3. 會中多為討論將來應執行之驗測辦法及進行方式等實務議題，會後已綜整為草案更新之補充說明資料。

附錄九

推動「電動大客車智慧充電管理系統」納入
「交通部公路局補助電動大客車作業要點」溝
通會

附錄九 推動「電動大客車智慧充電管理系統」納入「交通部公路局補助電動大客車作業要點」溝通會

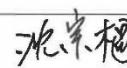
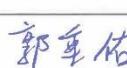
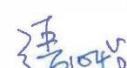
推動「電動大客車智慧充電管理系統」納入「交通部公路局補助電動大客車作業要點」溝通會簽到單

一、開會時間：113年11月18日（星期二）上午09時30分

二、開會地點：本所10樓會議室

三、主席：王副所長穆衡  紀錄：陳國岳

四、出席暨列席單位及人員：

出席單位	簽名
交通部公共運輸及監理司	
交通部公路局	  
中華民國公共汽車客運商業同業公會全國聯合會	 

華德動能科技股份有限公司	陳宗宇
創奕能源科技股份有限公司	王鳳蘭 張淑芬
成運汽車製造股份有限公司	吳忠錫 侯玉華
鴻華先進科技股份有限公司	蘇厚好 郭春志 翁吉宇 陳國青
財團法人工業技術研究院	張政偉 張義文
本所運資組	陳鳳雲

五、與會單位代表發言要點

1. 華德動能股份有限公司

- (1) 未來補助規劃是為每年申請乙次，還是全程只限申請乙次？建請補充說明。
- (2) 未來電動大客車智慧充電補助申請認定是以電號別、地號別，還是有其他認定方式？建請補充說明。

2. 創奕能源科技股份有限公司

- (1) 創奕針對客運業者對智慧充電管理系統之需求，皆可配合。
- (2) 經檢視本次規劃之補助款以及場域建置之成本，認為目前此辦法之補助款金額水準偏低，期望有機會提高此智慧充電計畫補助款，以利智慧充電管理系統發展推行。

3. 成運汽車製造股份有限公司

- (1) 成運汽車支持本次智慧充電補助計畫，惟本次規劃明顯針對慢充系統，期望針對快充系統也能加以納入。
- (2) 成運現供應之車輛及服務場站為使用快充系統，其建置成本高昂，並且日間隨時充電補電模式不同於其他業者夜間捕店，不應直接與其他業者同比較基準，因此建議將申請之槍數門檻從10槍降低為6槍。

4. 鴻華先進科技股份有限公司

- (1) 請問此補助計畫之申請單位，是否以場站營運或客運業者為主。
- (2) 依目前此補助辦法對應之客運業者、場站營運者要求，鴻華可對應並滿足其技術要求。

5. 中華民國公共汽車客運商業同業公會全國聯合會

- (1) 現有客運業者運營中之場站受電力申請困難，無法申請超高壓電力，其中有多站(2年前建置)之單樁充電功率為100kw，無法達到本次規劃120 kw以上補助申請門檻，請問是否有寬限空間。
- (2) 未來如因申請電力等因素，智慧充電管理系統之補助申請是否可以展延？建請補充說明。

六、主席結論

- (一) 智慧充電管理系統補助設定為114-119年期間內單一場站限補助乙次，無法申請展延。
- (二) 大客車電動化是國家明確政策目標，目前交通部陸續核定四家國產電動大客車製造商所產製之車型，期望大家積極提升服務品質與競爭力，協助國家政策落實。
- (三) 智慧充電更是打造國內車輛電動化環境之重要策略，期望能獲得大家支持。本次補助方案之內容與國際標準接軌，歷經運研所研究研究、實證、並經國內充電產業聯盟討論溝通，期望透過補助加速落地。
- (四) 本次規劃智慧充電管理系統之補助計畫，為鼓勵業者推動智慧充電管理系統，交通部補助計畫設計原則是採鼓勵且無技術排他性，本次會議中成運汽車代表提出降低每站最低充電槍數量適用門檻為6槍之建議，將陳報交通部參考，以利客運業者申請補助適用。

七、 散會(11:00)

附錄十

「第7屆政府服務獎」獲獎函文

附錄十「第7屆政府服務獎」獲獎函文

電子公文

檔 號：
保存年限：

國家發展委員會函

地址：100223 臺北市中正區寶慶路3

號

承辦人：葉蕙涵

電話：(02)23165300分機6295

傳真：(02)23969370

電子信箱：yhyeh@ndc.gov.tw

受文者：交通部運輸研究所

發文日期：中華民國113年11月4日

發文字號：發社字第1131302668A號

速別：普通件

密等及解密條件或保密期限：

附件：如文

主旨：第7屆「政府服務獎」頒獎典禮訂於113年12月11日（星期三）舉行，敬邀蒞臨領獎、觀禮，請查照。

說明：

- 一、第7屆「政府服務獎」評審結果業奉行政院核定在案，得獎名單如附件。貴機關(構)在激烈的競賽中脫穎而出，謹此申賀。
- 二、「政府服務獎」係政府機關推動為民服務工作之最高榮譽，特於113年12月11日（星期三）下午1時50分假臺大醫院國際會議中心101廳（臺北市中正區徐州路2號1樓）舉行頒獎典禮，以彰顯及肯定得獎機關(構)推動優質服務。謹邀請貴機關(構)8位人員（含領獎代表1人，請於報名時註明）與會；另請得獎機關花蓮縣衛生局邀請「佛教慈濟醫療財團法人花蓮慈濟醫院」，及苗栗縣政府農業處邀請「社團法人臺灣石虎保育協會」等2個主要合作夥伴各5人（含領獎代表1人，請於報名時註明）與會。
- 三、與會人員請於11月25日（星期一）下班前完成線上報名程序（報名網頁路徑：本會全球資訊網首頁/服務園地/活動報名），以利後續作業。

總收文 113/11/04

第1頁，共2頁



1130008834

四、有關得獎獎金撥付將採取電匯方式辦理，請於文到14日
內函送新臺幣8萬元整領據1紙，並檢附相關匯款資料，
俾憑辦理。

正本：內政部消防署特種搜救隊、交通部運輸研究所、衛生福利部、臺北市政府資訊局、高雄市政府農業局、雲林縣斗六地政事務所、嘉義縣財政稅務局、花蓮縣衛生局、臺東縣政府國際發展及計畫處(以上為數位創新加值項得獎者，依推薦主管機關行文序)、內政部警政署刑事警察局、財政部賦稅署、臺灣澎湖地方檢察署、交通部公路局南區養護工程分局甲仙工務段、農業部畜產試驗所、衛生福利部桃園療養院、臺北榮民總醫院、國軍退除役官兵輔導委員會福壽山農場、臺南市政府勞工局、臺南市政府財政稅務局、高雄市立凱旋醫院、苗栗縣政府農業處、彰化縣衛生局、彰化縣彰化市公所、屏東縣政府衛生局、臺東縣政府教育處、嘉義市政府衛生局(以上為社會創新共融項得獎者，依推薦主管機關行文序)

副本：本會社會發展處

113/41/04
16:08:35

第7屆「政府服務獎」得獎名單

按主管機關行文序排列

參獎項別	參獎名稱	附件2
數位創新加值	<ol style="list-style-type: none"> 1. 內政部消防署特種搜救隊（特種搜救-5G 智慧科技黃金救援利器） 2. 交通部運輸研究所(電動公車服務數位創新加值計畫-驅動智慧城市能源管理新思維) 3. 衛生福利部（緊急醫療救護智能平臺-救急救難一站通推動計畫） 4. 臺北市政府資訊局(數位公共服務新標準-臺北城市儀表板開放原始碼計畫) 5. 高雄市政府農業局（一指翻轉農業新勢力-高雄農來訊） 6. 雲林縣斗六地政事務所（用「心」服務，突破既有框架—無人機及E化運用） 7. 嘉義縣財政稅務局（科技辦稅 優化服務） 8. 花蓮縣衛生局（花蓮DMAT 2.0，AI智慧精準應變） 9. 臺東縣政府國際發展及計畫處（臺東-智慧城市鄉生活(彈指之間・觸手可及)） <p style="text-align: center;">【以上合計 9 個機關（構）】</p>	
社會創新共融	<ol style="list-style-type: none"> 1. 內政部警政署刑事警察局（全民反詐總動員—打造防詐免疫體質） 2. 財政部賦稅署（跨越住屋黑數 全方位挺「住」：租稅措施給幸福） 3. 臺灣澎湖地方檢察署（珍愛澎湖灣-打擊非法、永續海洋） 4. 交通部公路局南區養護工程分局甲仙工務段（公路平安行打造南橫永續、關懷在地需求服務再升級） 5. 農業部畜產試驗所（「點廢成金」讓鄰避變共融） 6. 衛生福利部桃園療養院（「醫」起擁抱懸崖上的少年家） 7. 臺北榮民總醫院（中毒不慌，24小時關懷，守護全民健康） 8. 國軍退除役官兵輔導委員會福壽山農場（開創觀光亮點創新服務） 9. 臺南市政府勞工局（弱勢築愛 做工人ㄟ愛） 10.臺南市政府財政稅務局（公產資源 全齡共享） 11.高雄市立凱旋醫院（精障振能量・樂業又安康） 12.苗栗縣政府農業處（好山好水有石虎 大家共下來守護） 13.彰化縣衛生局（C 望根除 彰化肝淨） 14.彰化縣彰化市公所（扇庫百年孤寂・眾城協力活化展觀光） 15.屏東縣政府衛生局（復能生活化、生活復能化，恢復我的自主生活—社區行動生活復能服務） 16.臺東縣政府教育處（接住每個孩子，當老師的靠山） 17.嘉義市政府衛生局（有愛無礙~護家四無礙） <p style="text-align: center;">【以上合計 17 個機關（構）】</p>	

**第 7 屆「政府服務獎」得獎機關(構)公私協力主要合作對象
併予獎勵名單**
按項別排列

參獎項別	參獎名稱	公私協力主要合作對象
數位創新加值	花蓮縣衛生局(花蓮 DMAT 2.0, AI 智慧精準應變)	佛教慈濟醫療財團法人花蓮慈濟醫院
社會創新共融	苗栗縣政府農業處(好山好水有石虎 大家共下來守護)	社團法人台灣石虎保育協會

陳翔捷

寄件者: 葉蕙涵 <yhyeh@ndc.gov.tw>
寄件日期: 2024年11月5日星期二下午 2:49
收件者: 葉蕙涵
主旨: 【國發會電郵】第7屆政府服務獎頒獎典禮程序表、領獎代表須知及注意事項
附件: 02-附件1-第7屆政府服務獎頒獎典禮程序表-定版.pdf; 02-附件2-第7屆頒獎典禮領獎代表須知及頒獎典禮注意事項.pdf

您好：

恭喜貴機關(構)榮獲第 7 屆「政府服務獎」！

一、為表彰得獎機關(構)服務績效，本會訂於 113 年 12 月 11 日(三)下午 1 時 50 分假臺大醫院國際會議中心 101 廳（臺北市中正區徐州路 2 號 1 樓）辦理頒獎典禮，典禮程序表如附件 1，敬請參考。

二、為利典禮進行，請貴機關(構)參考附件 2 頒獎典禮領獎代表須知及注意事項，協助相關事宜：

(一) 請於 11月 25 日(一)下班前以電子郵件回覆領獎代表及彩排人姓名及職稱（建議各機關(構)及民間團體領獎代表親自參與彩排，如無法親自參與彩排，請由得獎機關(構)或民間團體之參加同仁協助彩排，勿再由他人代彩排），並至本會網站（路徑：本會全球資訊網首頁/服務園地/活動報名）完成報名程序（機關含領獎代表，至多 8 人；民間團體含領獎代表，至多 5 人），若有變動者，最遲於 12 月 4 日(三)中午 12 時前告知本會，俾利辦理後續事宜。

(二) 機關(構)(或民間團體)領獎代表與同仁至「領獎等候區」等待時，請遵循司儀及工作人員引導，進行彩排及領獎，並請勿大聲交談；與會人員如有發燒或呼吸道症狀者，建議佩戴口罩。

(三) 臺大醫院國際會議中心僅提供收費停車場，如需停車請自行洽詢會議中心；另該會議中心鄰近臺大醫院捷運站，為了節能減碳保護環境，建議大家多多運用大眾運輸工具。

三、為利規劃製作績效影片於頒獎典禮播放及後續推廣，頒獎典禮之本會委外服務團隊將採訪得獎機關(構)，作為影片製作的素材，屆時如需貴機關(構)配合受訪，請予以協助。

四、另為加強得獎機關績效介紹，請提供 100 字內服務績效特色或得獎感言，將納入司儀稿參考。（※以上資料，請於 11 月 20 日(三)下班前傳送至本會承辦人潘婉如副研究員，E-mail：wrpan@ndc.gov.tw(電話：02-2316-5300 分機 6227)。

若有任何問題，請不吝與我們聯繫，謝謝！

聯絡人：

葉蕙涵專員：02-2316-5300 轉 6295

潘婉如副研究員：02-2316-5300 轉 6227

國發會 葉蕙涵 敬上

國家發展委員會社會發展處 葉蕙涵

Tel:02-2316-5300 轉 6295

Fax:02-2396-9370

E-mail：yhyeh@ndc.gov.tw

Address：100 臺北市中正區濟南路 1 段 2-2 號 6 樓

第7屆「政府服務獎」頒獎典禮程序表

一、時間：113年12月11日(星期三)13時50分

二、地點：臺大醫院國際會議中心101廳

(臺北市中正區徐州路2號1樓)

三、典禮程序：

時 間	分鐘	項 目	說 明
13：50-14：00	10	節目表演	
14：00-14：05	5	典禮開始： 介紹貴賓及評獎委員	
14：05-14：10	5	播放開場影片	
14：10-14：15	5	劉主任委員鏡清致詞	
14：15-14：25	10	恭請院長致詞	
14：25-14：55	30	恭請院長頒獎	26個得獎機關 (構)及2個民間 團體。
14：55		禮成	

第7屆「政府服務獎」頒獎典禮 《領獎代表須知》

- 一、請協助於 113 年 11 月 20 日（三）下班前 提供 100 字內機關服務績效特色或得獎感言；113 年 11 月 25 日（一）下班前 提供領獎代表人姓名及職稱，並請至本會網站完成線上報名程序（報名網頁路徑：本會全球資訊網首頁/服務園地/活動報名），若領獎代表有更動者，最遲請於 12 月 4 日（三）中午 12 時前 告知本會。**
- 二、機關(構)及民間團體之領獎代表與參加典禮同仁於 12 月 11 日（三）12：40 開始彩排，請務必於彩排開始前完成報到。**
- 三、為便於進行彩排走位及維持頒獎程序流暢性，建請各得獎機關(構)及民間團體之領獎代表親自參與彩排，如無法親自參與彩排，請由得獎機關(構)及民間團體之參加同仁協助彩排，勿再由他人代彩排，併請回覆確認彩排人員名單。**
- 四、頒獎方式：頒獎時，頒獎人定點不動，領獎者逐一上台→與頒獎人握手→頒獎→個別合影→頒獎人與領獎人不動→機關同仁(或民間團體同仁)一起上台→全體合影。**
- 五、每一梯次領獎者及機關(構)同仁(或民間團體同仁)，請依服務人員導引先於舞台右下方列隊等待；各領獎代表及同仁於返回座位時，請依服務人員導引路線回座。**
- 六、頒獎：(時間約為 14：25~14：55)**
頒獎人：卓院長榮泰
頒獎內容：26 個得獎機關(構)及 2 個合作民間團體（分 3 梯次頒獎，依公告之得獎名單順序登台）

〈注意事項〉

- 一、本次頒獎典禮得獎機關(構)可自行準備海報或拍照小道具於舞台上合影，惟禁帶尖銳及任何有危險性或造成危險的物品入場，另安全考量也請儘量不要帶大型人形布偶到會場。
- 二、機關(構)及民間團體之領獎代表與同仁至「領獎等候區」等待時，請遵守司儀及工作人員指令，進行彩排及領獎，並請勿大聲交談；與會人員如有發燒或呼吸道症狀者，建議佩戴口罩。
- 三、本次頒獎典禮安排有攝影區，請勿擠到舞台前拍照，並請得獎機關(構)攝影人員配合會場動線於劃定區域內拍照，典禮進行中請勿於場地內走動。另典禮結束後欲至舞臺上拍照留念者，請於報到時登記，等候表演節目結束，由司儀唱名依序上臺拍照。
- 四、臺大醫院國際會議中心僅提供付費停車場，車位有限，且無法事先預約車位，如需停車請自行洽詢會議中心，建議多多利用大眾運輸交通工具。
- 五、國家發展委員會活動現場聯絡人：
施乃元專門委員：02-2316-5300 轉 6663
邱承旭簡任視察：02-2316-5300 轉 6240
葉蕙涵專員：02-2316-5300 轉 6295
潘婉如副研究員：02-2316-5300 轉 6227

附錄十一

電動車電能補充設施電能管理系統智慧化指引

附錄十一 電動車電能補充設施電能管理系統智慧化指引

電動車電能補充設施電能管理系統智慧
化指引(草案)
Ver 0.0

中 華 民 國 113 年 08 月 10 日

目 錄

一、背景.....	2
二、目的.....	2
三、場域類別與適用範圍.....	3
四、分級架構.....	4
五、細項定義.....	5

一、背景

隨著電動車（EV）在全球市場的迅速增長，對充電設施的需求也大幅增加。為了有效管理這些充電設施並確保穩定的能源供應，智慧化充電管理系統已為必要條件。且現代消費者對能源使用的透明度和控制需求增加。他們希望能夠實時查看自己的能耗數據，並根據需要調整使用模式。智慧化的電能管理系統能夠提供這樣的功能，滿足使用者的需求。另外，隨著可再生能源（如太陽能和風能）的使用增加，電力系統變得更加複雜且變動不定。智慧化的電能管理系統可以有效地整合這些可再生能源，優化能源使用，並減少對傳統化石燃料的依賴。而智慧充電管理系統的發展，亦可使得能源管理系統能夠更精確地控制和調度電力資源。這些技術包括實時監控、數據分析和預測性維護，有助於提高電網的穩定性和效率。許多國家和地區政府推出了推動清潔能源和可持續發展的政策和法規，這些政策促進了智慧化電能管理系統的發展和應用。這些因素共同推動了電能補充設施電能管理系統的智慧化發展，使其能夠更高效、可靠和可持續地運行，藉以提升本國運具電動化的發展腳步，縮短達成淨零碳排的終極目標。

二、目的

透過本指引首先可以激勵國內充電管理或場域營運商等企業投入資源進行充電及能源技術創新，開發更先進、更高效的管理系統，提升充電效益。透過補助的分級設計，鼓勵不同規模和技術的企業參與，促進充電及相關能源管理技術的普及和應用。智慧化的充電能源管理系統可以通過實時監控、數據分析和預測性維護，顯著提升充電設施的運行效率和可靠性。分級補助辦法可以促使企業採用這些技術，提高整體系統的穩定性，減少故障和停機時間。智慧化管理系統能夠更有效地整合可再生能源，優化能源使用，從而減少對傳統化石燃料的依賴，降低碳排放。分級補助辦法可以引導企業採用綠色能源技術，支持環境保護和可持續發展目標。分級補助辦法可以根據不同地區和需求特點，合理分配資源，確保補助資金能夠發揮最大效益。例如，對於電動車普及率較高的地區，給予更多的補助，

促進當地充電設施的建設和升級。分級補助辦法可以創造一個公平競爭的市場環境，激勵企業在成本控制、技術創新和服務質量方面進行競爭。這不僅有助於降低充電設施的建設和運營成本，還能提升用戶體驗。許多國家和地區政府制定了支持電動車和清潔能源的政策，分級補助辦法可以作為這些政策的重要實施手段，確保政策目標的實現。例如，通過補助鼓勵企業按照相關標準和規範建設充電設施，推動行業健康發展。智慧化電能管理系統的應用，可以提高用戶對電動車和充電設施的接受度，增強使用體驗。分級補助辦法的實施，能夠加速充電設施的建設，解決用戶在充電過程中的痛點，提升社會對電動車的支持和認可度。

三、場域類別與適用範圍

本案首先針對電能補充設施電能管理系統相關應用場域進行建議，將有助於政府相關補助單位辨識或劃分相關適用場域。如下所述：

類別一：公有之開放場域

如：運動公園、各級政府機構、觀光景點、高速公路休息站、學校、醫院、機場周邊等之開放式公有停車場

類別二：私有之開放場域

如：百貨公司、大賣場、遊樂園、觀光園區、便利商店、飯店、民宿、加油站或充電站之開放式私有停車場

類別三：營業用之封閉場域

如：公司行號、辦公大樓、企業廠房或營業用途建物或空地周邊之非開放式私有停車格

類別四：非營業用之封閉場域

如：社區大樓、透天樓房、私人廠房或非營業用途建物或空地周邊之非開放式私有停車格

上述類別一及類別二屬於開放場域，而類別三及類別四則屬於封閉場域。綜覽上述應用場域之類別以圖示方式表示如圖 3.1：

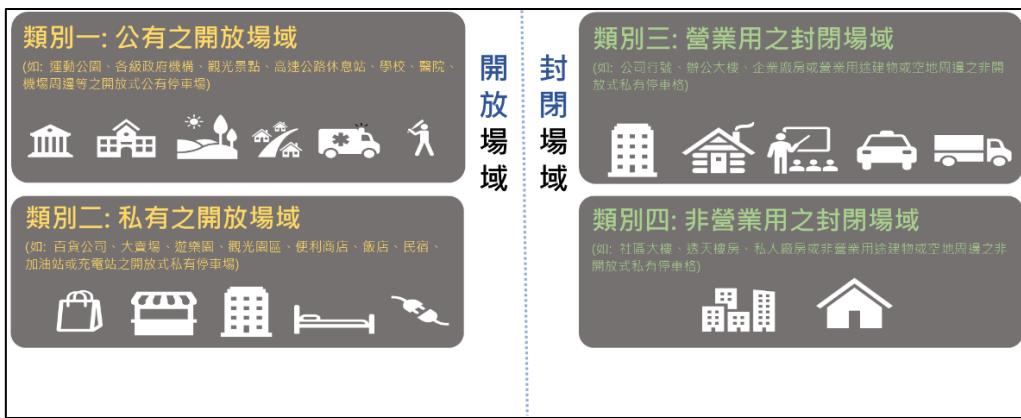


圖 3.1 電能設施電能管理系統相關應用場域類別

四、 分級架構

本案提出電能補充設施智慧電能管理系統場域分級採三級 (Level1~Level3)並對應其功能分為基本功能、進階功能及企業或商用功能，並提出依需求選擇之附加功能用以穩定或提升電能補充場域對應國家電力設施及電網之穩定效益。下列所示：

- ✿ Level 1 基本功能
 - 1.1 均流控制
 - 1.2 總容量控制
 - 1.3 用電管理功能
 - 1.4 設備異常警告
 - 1.5 使用紀錄與統計

- ✿ Level 2 進階功能
 - 2.1 非均流智慧調控
 - 2.2 總電量動態調控
 - 2.3 雲端管理系統
 - 2.4 預約充電

◆ Level 3 企業或商用功能

- 3.1 智慧充電排程(含車隊動態資訊)
- 3.2 多場域車樁調度
- 3.3 電池健康度監控
- 3.4 具共享服務功能

◆ 附加功能

- 附1 需量反應(台電電力交易)
- 附2 V2X(雙向充放電功能)
- 附3 搭配綠能或儲能進行場域能源管理
- 附4 具 OCPI 通訊接口

上述分級及其對應功能整理如圖 4.1 所示：

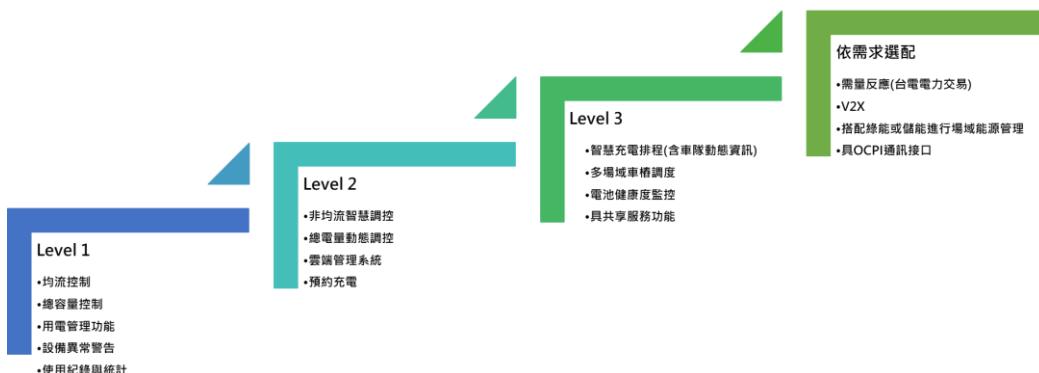


圖 4.1 電能補充設施智慧電能管理系統分級及對應功能

五、 細項定義

本章將依本案第四章電能補充設施智慧電能管理系統場域分級及其對應功能進行定義及說明如下：

◆ Level 1 基本功能

1.1 均流控制

當充電數量的加總最大用電需求量大於可用總電量時，

場域內同規格(級距)之充電槍於總電量下均分充電功率
(批次或動態皆可)

* 公式定義：每車可用充電功率 = 可用總電量 / 充電車數

1.2 總容量控制

可設定該場域可用總電量上限值

1.3 用電管理功能

根據充電紀錄及充電費率，自動計算單筆充電資費與統計

1.4 設備異常警告

系統接獲設備端異常訊息能在管理介面即時顯示，並有發送功能(如簡訊、電子郵件、或 LINE Notify 等)

1.5 使用紀錄與統計

可記錄與累積充電明細，並有統計報表功能

◆ Level 2 進階功能

2.1 非均流智慧調控

場域內同規格（級距）之充電樁，於（可用或特定）總電量下依照實際即時需求，如：進場時間、車輛電量、預約、排隊、停放時間、費率等變數（至少參照兩種以上），由管理平台藉由數位訊號下達差異性充電命令（動態調整）

* 範例 1：

如該車輛進場時間較早，預期停放時間較短，則可拉高該車充電功率。

* 範例 2：

如該車充電時遇用電尖峰，預期停放時間較長，
則可降低該車充電功率。

2.2 總電量動態調控

自動於特定時段調整可用總電量，如用電尖峰可自動停止供電或降載

2.3 雲端管理系統

- a. 具遠端監控營運管理系統及資料庫儲存充電相關歷史數據，亦具有遠端設定充電樁狀態、與充電站管理設定等功能。
- b. 具有計費管理功能，以及收費介面與服務。

2.4 預約充電

- a. 於系統管理介面或使用者介面(如 APP 或 web)針對特定充電車位預約充電起始時間，甚或結束時間；或是車輛到充電車位時，可設定開始進充與結束時間。
- b. 當場域充電功率已近上限，系統能讓新增充電者進入先處等待模式，當有車已停止充電或滿電後，再開始充電。

◆ Level 3 企業或商用功能

3.1 智慧充電排程(含車隊動態資訊)

透過車輛班表(靜態或動態)及即時車輛資訊，自動計算充電需求，動態下達充電命令

3.2 多場域車樁調度

透過雲端管理系統，跨場站管理，並具相互支援調度功能，結合跨域車輛辨識與預約功能，或具系統線上通知功能，避免區域限電或斷電風險

3.3 電池健康度監控

透過充電過程累積數據，可分析車輛電池健康程度(提供相對數據即可)

3.4 具共享服務功能

可於系統設定開放(自動或人工決定)部分充電樁給予外部(以會員優先)充電之功能，另可透過如 APP、簡訊或電子看板等系統，對外告知相關開放資訊

◆ 附加功能

附1 需量反應(台電電力交易)

有加入台電輔助服務市場(需量反應)當中其一機制，包含調頻備轉容量、電能移轉複合動態調節備轉容量、即時備轉容量、或補充備轉容量。

附2 V2X

透過充電樁可將車輛電池輸出電量至電網、車輛或儲電櫃等其他系統中

附3 搭配光能或儲能進行場域能源管理

搭配能源管理系統(EMS)結合光儲系統進行場域能源及充電管理，提升場域用電效率

附4 具 OCPI 通訊接口

具 OCPI 接口並與漫遊平台服務商串聯而具備充電服務互通性

附錄十二

電動大客車智慧充電管理系統補助辦法與機制

研擬會議簡報

附錄十二 電動大客車智慧充電管理系統補助辦法與機制研擬會議簡報

工業技術研究院
Institute of Technology
Research Institute

鼎漢國際工程顧問
Dinghan International Consultants Inc.

新動智能股份有限公司
NeoPower Technologies

電動大客車智慧充電管理系統 補助辦法與機制研擬

執行單位：財團法人工業技術研究院

113年11月25日

工業技術研究院機密資料 禁止複製、轉載、外流 | ITRI CONFIDENTIAL DOCUMENT DO NOT COPY OR DISTRIBUTE

工業技術研究院
Institute of Technology
Research Institute

鼎漢國際工程顧問
Dinghan International Consultants Inc.

新動智能股份有限公司
NeoPower Technologies

背景說明-電動大客車推廣課題

- 因應電動大客車全面推廣使用後，針對數量眾多的電動大客車集中於定點場域進行充電時，急迫須面對電網調控、充電設備配置及車隊充電排程建議方案等議題。
- 為解決業者痛點，交通部運輸研究所率先委託研析並推動電動大客車智慧充電系列計畫，逐步規劃與落實「統一充電介面」、「建立大數據平臺與AIOT物聯網技術」、「跨單位合作測試與智慧充電部署於電動公車場站」、「推動智慧充電管理系統補助政策」四大面向策略。

The timeline diagram illustrates the progression of electric bus management from 2008 to 2013. It features a blue horizontal bar with six circular markers, each containing a date and a corresponding bullet point describing a key development:

- 108: 本所建置電動大客車營運數據監控管理平台並建立資料傳輸作業機制
- 109: 本所公布《電動大客車營運數據監控管理平台資料傳輸作業規範》
- 110: 電動大客車智慧充電示範場域建置
- 111: 平台於110/1開始蒐集電動大客車營運數據
- 111: 本所辦理「電動大客車智慧充電示範計畫」
- 112: 112/1起正式移交公路局維運管理，並結合大數據與AI技術進行分析
- 112: 交通部公布自112年起申請補助之電動大客車車輛均須符合CCS充電介面
- 113: 電動大客車智慧充電示範場域實證成果

工業技術研究院機密資料 禁止複製、轉載、外流 | ITRI CONFIDENTIAL DOCUMENT DO NOT COPY OR DISTRIBUTE

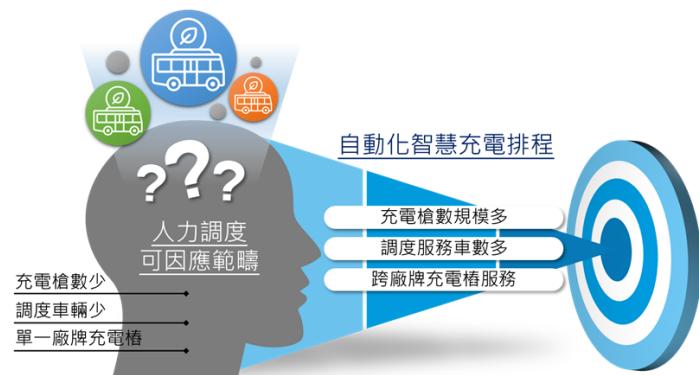
2

背景說明-充電設置現況與發展性

- 隨電動大客車導入車輛數與路線數增加，導入自動化之智慧充電排程，可**提升服務效率、降低業者建置成本與營運負荷**。

充電樁配置數量	63%場站配置 10支充電槍以上
充電站服務車數	90%場站服務 車數10輛以上
充電樁介面規格	50%充電樁介面採用CCS1
充電樁輸出功率	85%充電樁配置 120kW以上

註：電動大客車平台蒐集之64處場站、529樁、1,027輛電動大客車資料



工業技術研究院機密資料 禁止複製、轉叢、外流 | ITRI CONFIDENTIAL DOCUMENT DO NOT COPY OR DISTRIBUTE

3

背景說明-充電市場生態系現況

- 現況國內電動大客車與充電樁及系統之市場商業模式可區分為車輛與充電樁及系統**綁定銷售**(同為母子公司體系)、車輛與充電樁及系統**搭配合作銷售**、車輛與充電樁及系統**各別發包銷售**等主要三種方式。



註1：車廠車輛數資料依電動大客車平台蒐集資料(1,024輛)統計，未包含109年以前申請及尚在檢核中車輛數。

註2：非上述之車輛業者尚包括凱勝綠能共22輛，占2.1%。

工業技術研究院機密資料 禁止複製、轉叢、外流 | ITRI CONFIDENTIAL DOCUMENT DO NOT COPY OR DISTRIBUTE

4

背景說明-智慧充電效益-1

- 運研所電動大客車智慧充電示範計畫場域實證成果

人力成本減少

全自動充電可至少減少一名站務員之配置，一年所節省之薪資約可達60萬元以上。

延長電池壽命

當電池soc<30%或soc>90%，系統**自動降載**至0.3C方式充電，經實驗證實可至少延長電池壽命20%

契約容量降低

透過**智慧充電排程**，使電動大客車於日間可進行間歇性充電，大幅分散集體充電成本，契約容量預計可下降30-60%以上，客運業者營運成本可大幅降低。

建置成本降低

導入日間排程，**分散充電**樁之稼動率，可車樁比可提升至2~3:1以上，同時變电站成本可下降20%以上。

節省總充電時間 (提升營運調度效率)

電巴由於日間**總充電時程降低與效率提升**，每天可營運之總時間與路線長度可因此提升，進而提高公司之營業利潤。

背景說明-智慧充電效益-2

依據運研所電動大客車智慧充電示範計畫場域實證成果作為推動評估之數據基礎

- 以**小規模場站採建置+3年服務**推估：3年累積節省費用**至少達182萬元**

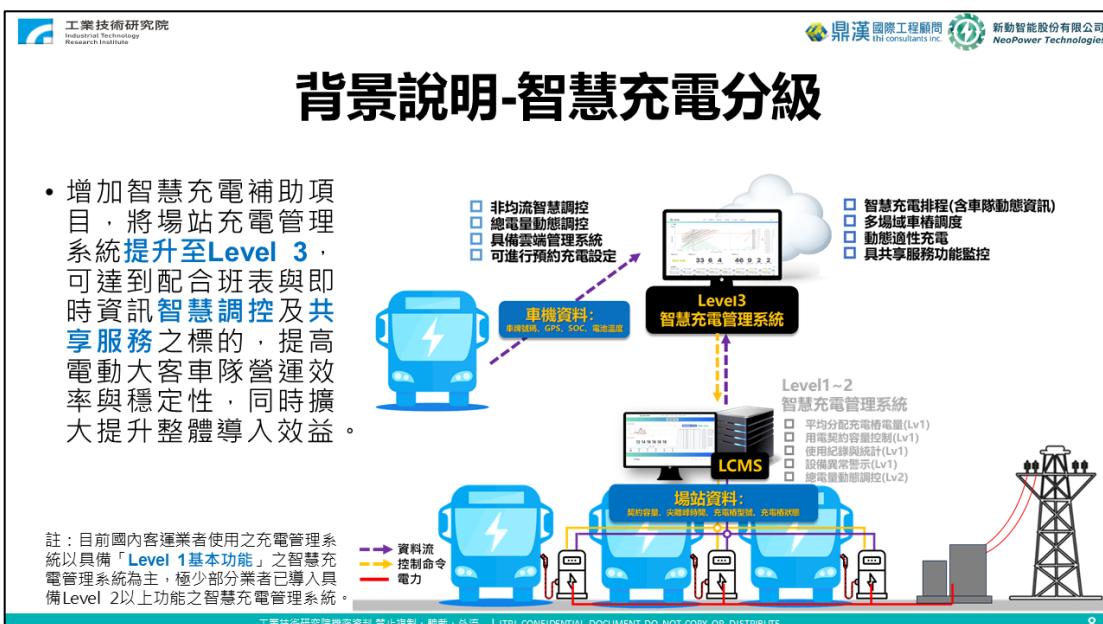
- 充電樁規模10槍、原申請契約容量600kW(以一樁雙槍計，單槍功率60kW)
 - 導入智慧充電估計可降低30%契約容量，契約容量費用減少8.5萬/年
 - 人力節省1名，節省費用約52萬/年(月薪估4,0000元，年薪13個月)

- 以**1萬輛市區公車全數導入**推估：節省契約用電至少達**8~15萬瓩**

- 充電樁規模以8,500槍估算，總契約用電估約25.5萬瓩，平均契約容量費用為12億元/年
 - 導入智慧充電，依場域條件不同可降30-60%，契約用電減少8~15萬瓩，費用每年可減少3.6~7億元

背景說明-智慧充電分級

- 目前於「交通部公路局補助電動大客車作業要點」中，要求於「申請補助營運計畫書應載明事項」中針對電動大客車充電站或電池交換站建置規劃說明「**充電設備是否導入電能管理系統(EMS)**進行排程、調控及離峰充電等智慧充電管理技術」。
- 現況「交通部公路局補助電動大客車作業要點」補助項目對照充電聯盟所公布之**充電管理系統場域分級**，已包含「**Level 1基本功能+Level2總電量動態調控**」。



社會溝通-客運業者與車輛業意見

• 113年11月18日辦理推動溝通會議

✓ 與會單位：交通部公共運輸及監理司、交通部公路局、中華民國公共汽車客運商業同業公會全國聯合會及客運業者代表(列席)、華德動能科技股份有限公司、創奕能源科技股份有限公司、鴻華先進股份有限公司、成運汽車製造股份有限公司

✓ 業者建議事項：

- 建議釐清**場域之認定方式**與補助申請對象(華德動能、鴻華先進)
- 建議考量現行充電服務供給及客運業者設置場域條件，**調降補助申請門檻**(高雄客運、成運汽車)
- 建議充電場域分級Level 3功能之**「電池健康度監控」不納入補助之功能要求**(華德動能)
- 目前補助款金額水準偏低，期望有機會**提高補助額度**(創奕能源)

門檻項目	原設定門檻	業者建議門檻
充電功率	120kW	100kW (高雄客運)
充電槍數量	10槍	6槍 (成運汽車)
功能項目	原指引規範	業者建議
功能條件	電池健康度監控	- (華德動能)

電動公車智慧充電管理系統補助機制(1/5)

• 為有效管理充電設施並確保穩定的能源供應，加速推動電動大客車，依電動大客車營運情形及產業發展技術，檢討現行補助作業之補助標準與作業程序，增訂智慧充電管理系統補助機制，以助於引導產業技術進步與提升營運效率之綜效。

➤補助目的

- ✓ 鼓勵及推廣客運業者導入智慧充電管理系統，有效解決客運業者電動公車充電調度之營運課題，並縮短電動公車轉型之陣痛期。
- ✓ 建置我國智慧充電基礎設施，穩定台電區域電網饋線負荷量，並強化智慧城市之電力及能源管理韌性。
- ✓ 帶動我國智慧充電服務技術之**產業升級與精進**，促進智慧充電及能源管理技術普及與應用，並進軍國際市場，擴大整體產業效益。

電動公車智慧充電管理系統補助機制(2/5)

➤ 補助對象

- ✓ 符合電動大客車補助計畫申請之市區汽車客運業或公路汽車客運業者，由客運業者自設之電動大客車充電場站。

➤ 補助適用期間

- ✓ 114至119年

➤ 補助金額

- ✓ 符合條件之客運業者自設充電場站所導入智慧充電管理系統軟硬體設備及服務，得申請增加補助，每站以以新臺幣**75萬元**為上限，且不得高於採購軟硬體設備及服務之**49%**。

註：目前調查國內市場單場域採用Level 1等級充電軟硬體設備及服務(賣斷)之費用約60萬元(未稅)，Level 3等級(3年)之費用約244萬元(未稅)，考量市場普及化價格折減為8成。

電動公車智慧充電管理系統補助機制(3/5)

➤ 申請補助條件

- ✓ 申請充電場站設置之充電樁，須符合中華民國國家標準之**CCS1+N**充電介面、通訊協定符合**OCPP1.6**以上，且輸出功率至少須達**100kW**。

- ✓ 單一場域充電樁設置數量須達**6槍**(含)以上。

註：充電樁規模10槍、3年服務預估節省效益達182萬元，滿足智慧充電管理系統升級費用(Level3與Level1差額)

- ✓ 建置與安裝參考台灣電動車輛電能補充產業技術推動聯盟所公布「電動車電能補充設施電能管理系統智慧化指引」中之電能補充設施智慧電能管理系統場域分級Level 3的智慧充電管理系統。

註：將「電池健康度監控」調整為「動態適性充電」

- 依台灣電動車輛電能補充產業技術推動聯盟之掌握情形，目前國內宣稱可達到**Level 3**之智慧充電管理系統服務商有5家

- 1.充壩技術服務股份有限公司
- 2.裕電俾電股份有限公司
- 3.銢智新能源科技有限公司
- 4.昊德創新股份有限公司
- 5.車王電子股份有限公司

- 後續擬協調台灣電動車輛電能補充產業技術推動聯盟協助檢測，將通過之充電服務系統清單提供中華民國公共汽車客運商業同業公會全國聯合會公布于客運業者周知

電動公車智慧充電管理系統補助機制(4/5)

➤ 補助申請規定

✓ 單一充電場站以申請一次補助為限。

註：客運業者自設之充電場站依「汽車運輸業停車場核准設置文件」所標註之設置地點範圍及核准業者認定

✓ 客運業者於提送車輛併同系統之補助申請時，需於「申請補助營運計畫書應載明事項」新增充電場域智慧充電管理系統服務商之名稱及通過驗測之功能項目。

✓ 若客運業者僅為提送系統補助申請(無車輛補助)，則提交「申請補助充電場站計畫書應載明事項」逕送。

✓ 請領補助款時，須增加檢附下列項目：

充電場站所在位置之「汽車運輸業停車場核准設置文件」(文件內容包括但不限於核准業者、設置地點及地號、設置面積、停放車輛數、核定使用期限及申請電話)。

充電場站使用軟硬體設備之智慧充電管理系統服務商合約。

智慧充電管理系統服務商及使用的充電設備型號通過經濟部標準檢驗局公布安規認可指定試驗室所出具之場域功能驗證報告書

• 目前國內具備 CNS 15511-24 標準的檢測能量並取得 TAF 認證，且為標檢局指定項目實驗室資格之實驗室有 3 家

1. 財團法人工業技術研究院-電能測試實驗室

2. 財團法人台灣大電力研究試驗中心-再生能源實驗室

3. 財團法人台灣商品檢測驗證中心-產品安全實驗室

電動公車智慧充電管理系統補助機制(5/5)

➤ 補助申請規定(續)

✓ 直轄市、縣(市)政府及本局所屬各區監理所應確實管考本要點計畫之執行，針對提出補助申請之充電場站驗收其系統功能並檢核其運作。若充電場站未能依照核定計畫執行，經該管直轄市、縣(市)政府及公路局所屬各區監理所通知改善而未予改善者，該管直轄市、縣(市)政府或公路局所屬各區監理所應報請廢止該補助，並由該管直轄市、縣(市)政府或公路局所屬各區監理所追回取得智慧充電增加之補助款項。(建議增修現行要點第十六項)

✓ 非核實之責任：受補助之直轄市、縣(市)政府、客運業者及電動大客車車輛業者，針對所提申請計畫、各項證明文件、支出憑證及相關資料，應本誠信原則對所提出資料之真實性及支付事實負責。如有隱匿不實或造假情事，除應負相關責任外，並應撤銷該補助案件，及收回已撥付款項。(現行要點第十七項)

附件1 - 客運業者自設之 電動大客車充電場站得增加補助條件

➤自一百十四年度至一百十九年度，客運業者自設之充電場站所導入智慧充電管理系統軟硬體設備及服務，符合下列條件者，得申請增加補助，每站以新臺幣**75萬元**為上限，且不得高於採購軟硬體設備及服務之**49%**。

- | | | |
|--|------------------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> 通訊協定符合OCPP1.6以上 | <input type="checkbox"/> 非均流智慧調控 | <input type="checkbox"/> 智慧充電排程(含車隊動態資訊) |
| <input type="checkbox"/> 用電管理功能 | <input type="checkbox"/> 總電量動態調控 | <input type="checkbox"/> 多場域車樁調度 |
| <input type="checkbox"/> 設備異常警告 | <input type="checkbox"/> 具備雲端管理系統 | <input type="checkbox"/> 具共享服務功能監控 |
| <input type="checkbox"/> 使用紀錄與統計 | <input type="checkbox"/> 可進行預約充電設定 | <input type="checkbox"/> 動態適性充電 |

註：參考場域分級Level3功能項目，並納入動態適性充電（刪除「電池健康度監控」）

簡報完畢

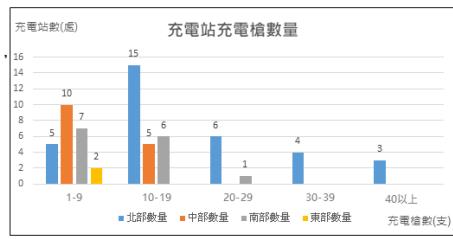
- 補充說明 1 - 電巴平台蒐集之充電場站現況分析
補充說明 2 - 智慧充電管理系統參考價目
補充說明 3 - 場域分級功能驗證流程與驗證項目
補充說明 4 - 汽車運輸業停車場核准設置文件參考範本

電巴平台蒐集之充電場站現況分析-1

➤充電站配置充電樁數量

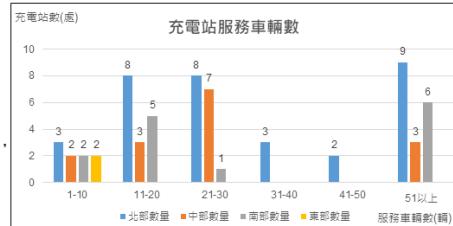
- 配置10支充電槍以上之充電場站共有40處(約占6成3)隨業者營運路線逐步汰換導入之下，場站設置之充電樁數量預期會持續增加。
- 增加補助之本質希望擴大推廣自動化之智慧充電管理服務，提升充電樁服務效率，降低業者建置成本與營運負荷，建議以10支充電以上為補助基準。

(充電樁數少，人力調度即可因應，使用自動化充電排程效益較不顯著)



➤充電站服務車輛數

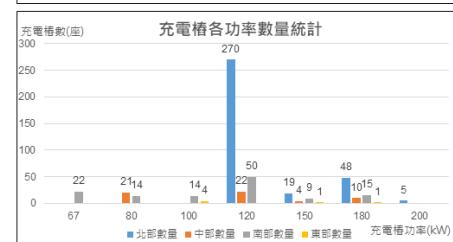
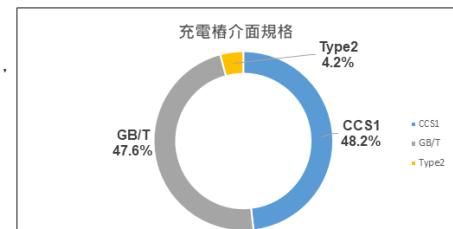
- 服務車輛數達10輛以上之充電場站共55處(約占9成)。
- 考量充電樁槍數、停靠車位與服務車輛數相互對應，單一場站服務車輛規模10輛以下即充電樁設置量低於10支，故設定至少達10輛之下限。



電巴平台蒐集之充電場站現況分析-2

➤充電樁規格型式

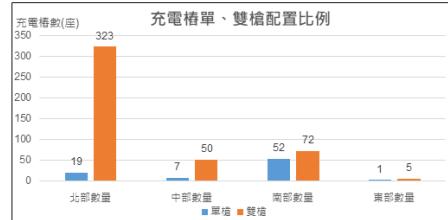
- 充電樁介面規格目前採用CCS1之比例近5成(48.2%)，交通部補助電動大客車輛充電介面自112年開始納入CCS1統一介面之要求，預期未來採用CCS1充電介面規格之比例會持續提升。
- 充電樁充電功率達120kW以上之充電樁共454座(約占8成6)；低於120kW之充電樁，有22樁為使用交流電(AC)，其餘53樁之功率包括80kw(GB/T)、100kw(CCS1)。



電巴平台蒐集之充電場站現況分析-3

➤充電樁規格型式(續)

- 充電樁規格主要以配置雙槍為主，共450座(約占8成5)；配置單槍之充電樁主要為使用交流電(AC)、車輛業者搭配1:1車樁比設置，亦有部分輔助快速充電(如成運採2樁3槍提供總功率330kW快速充電)。
- 相較於單槍、低輸出功率，配置雙槍以上、最大輸出功率高之充電樁，提供智慧充電管理系統較大之操控彈性，有助於降低充電樁建置成本、減少人力調度頻次、提升自動化管理效率與充電樁稼動率，且大功率充電為未來趨勢，因此鼓勵充電場站建置雙槍以上、充電功率達120kW以上之充電樁，以提升營運績效與管理效率。



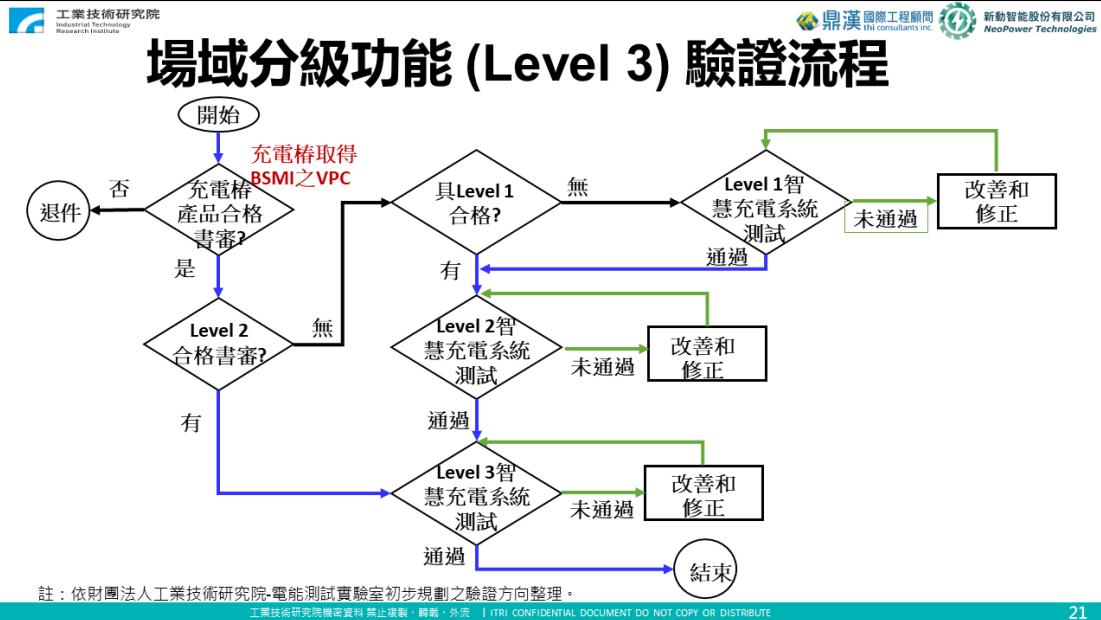
智慧充電管理系統參考價目

➤依系統功能的Level分級整理之目前國內智慧充電管理系統參考價目：

- Level 1：包含項次1之功能，均價約60萬元(未稅)
- Level 2：包含項次1及2之功能，均價約140萬元(未稅)
- Level 3：包含項次1、2及3之功能，均價約244萬元(未稅)

智慧充電管理系統		
項次	功能內容	參考費用
1	系統基本功能(賣斷)： 1. 契約容量限制 2. 充電樁功率控制：均流 3. 充電歷史紀錄及異常通報	\$600,000
2	系統進階功能(三年)： 1. 契約容量限制動態調整：如尖離峰電價、夏季非夏季用電等 2. 充電樁功率控制：非均流(參考SOC、進場時間、預約、費率等進行調整) 3. 雲端充電管理系統(含Web app、雲端資訊平台)	\$800,000
3	車隊加值功能(三年)： 1. 充電樁功率控制：加入車隊動態資訊(班表、車機資訊) 2. 多場域車樁監控及調度功能 3. 電池健康程度分析：每6個月提供一次場域車輛電池健康分析報告 4. 車位預排模組：依車機資訊及場站資訊預排車輛停放區或車格 5. 共享充電服務功能：於平台設定開放(自動或人工決定)部分充電樁給予外部充電	\$1,040,000
		小計(未稅) 2,440,000
		營業稅 122,000
		總計 2,562,000

* 搜集資料來源為國內5家系統商的服務參考價之平均概數





汽車運輸業停車場核准設置文件參考範本

➤ 充電場站申請補助對象及場站範圍，依「汽車運輸業停車場核准設置文件」認定

- 充電場站補助申請對象
- 場站名稱、位置、地號
- 設置面積
- 停放車位數
- 核定使用期限

正本

臺北市公共運輸處函

受文者：**汽車客運股份有限公司** 申請對象

主旨：貴公司申請本公司~~捷運~~段401、402及402-2號設置**汽車運輸業停車場**（**捷運**段401、402及402-2號設置**停車場**）

說明：

- 一、依據本處99年12月27日此市府函字第09934534400號函暨會議紀錄辦理。
- 二、依據臺北市汽車運輸業停車場設置辦法第11條規定辦理。
- 三、旨請汽車運輸業停車場准予件件
- (一) 地段：本甲第~~捷運~~段401、402及402-2號（地點~~捷運~~段401、402及402-2號）。
- (二) 敦星街：3588.46平方公尺。
- (三) 地政事務處：海子子段351號大型營業案。

四、請遵守下列使用規定：

- (一) 停車場為經常供將半組完整清潔，另應充實消防設備，不得堆積雜物，並請停次車輛及對外收費營業。
- (二) 停車場於使用期間嚴禁變更用途，並不得有妨礙周遭之交通、衛生。
- (三) 本業停車場**核定使用期至105年1月31日為止**，期間如與出租人中止租用契約，本停車場即應立即停止營業。未承續

地號、面積、停放車位數

核定使用期限

附錄十三

交通部公路局補助電動大客車作業要點

修正對照表(草案)

附錄十三 交通部公路局補助電動大客車作業要點修正對照表(草案)

修 正 規 定	現 行 規 定	說 明
一、自中華民國一百十二年起，為審理各主管機關申請轄管市區汽車客運業或公路汽車客運業（以下簡稱客運業者）之電動大客車補助計畫，特訂定本要點。	一、自中華民國一百十二年起，為審理各主管機關申請轄管市區汽車客運業或公路汽車客運業（以下簡稱客運業者）之電動大客車補助計畫，特訂定本要點。	本點未修正。
二、本補助由交通部公路局（以下簡稱本局）及環境部共同執行；其補助之受理期程由本局公告之，補助數量視年度預算及申請情形辦理。	二、本補助由交通部公路局（以下簡稱本局）及環境部共同執行；其補助之受理期程由本局公告之，補助數量視年度預算及申請情形辦理。	本點未修正。
三、直轄市、縣（市）政府應就轄管市區汽車客運業使用電動大客車之營運進行整體規劃，並於各年度九月底前檢附轄管區域之中華民國一百十九年市區客運電動化規劃計畫書（其格式如附件一）送本局審查，由本局審查後公告各直轄市、縣（市）政府隔年補助數量。各直轄市、縣（市）政府應依該公告數量，審核轄管市區汽車客運業申請案。 直轄市、縣（市）政府未依前項期程提送各年度市區客運電動化規劃計畫書，或本局公告各直轄市、縣（市）政府補助數量	三、直轄市、縣（市）政府應就轄管市區汽車客運業使用電動大客車之營運進行整體規劃，並於各年度九月底前檢附轄管區域之中華民國一百十九年市區客運電動化規劃計畫書（其格式如附件一）送本局審查，由本局審查後公告各直轄市、縣（市）政府隔年補助數量。各直轄市、縣（市）政府應依該公告數量，審核轄管市區汽車客運業申請案。 直轄市、縣（市）政府未依前項期程提送各年度市區客運電動化規劃計畫書，或本局公告各直轄市、縣（市）政府補助數量	本點未修正。

<p>後仍有調整需求時，直轄市、縣(市)政府得於各年度十一月底前補充或修正計畫書後，再次提送至本局審查，由本局視年度預算及申請情形核定。</p>	<p>後仍有調整需求時，直轄市、縣(市)政府得於各年度十一月底前補充或修正計畫書後，再次提送至本局審查，由本局視年度預算及申請情形核定。</p>	
<p>四、客運業者申請電動大客車補助，應檢附申請補助營運計畫書（其格式如附件二）送該管公路主管機關審查核定。</p> <p style="color: red; font-style: italic;"><u>客運業者若僅申請智慧充電管理系統補助，無申請電動大客車補助，則檢附申請補助充電場站計畫書（其格式如附件三）逕送該管公路主管機關審查核定。</u></p>	<p>四、客運業者申請電動大客車補助，應檢附申請補助營運計畫書（其格式如附件二）送該管公路主管機關審查核定。</p>	<p>考量部分客運業者僅針對智慧充電管理系統申請補助，新增單獨申請之提送計畫書要求項目。</p>
<p>五、本局補助之電動大客車車輛應符合下列規定：</p> <p>(一)「交通部電動大客車推動計畫車輛業者資格審查作業要點」所規定揭露審查資格符合之車輛業者及車型。</p> <p>(二)經車輛型式安全審驗合格之全新甲類或乙類大客車，並應符合以下規定。但使用於國道客運路線之車輛，不在此限：</p> <p>1. 甲類大客車並應符合車輛安</p>	<p>五、本局補助之電動大客車車輛應符合下列規定：</p> <p>(一)「交通部電動大客車推動計畫車輛業者資格審查作業要點」所規定揭露審查資格符合之車輛業者及車型。</p> <p>(二)經車輛型式安全審驗合格之全新甲類或乙類大客車，並應符合以下規定。但使用於國道客運路線之車輛，不在此限：</p> <p>1. 甲類大客車並應符合車輛安</p>	<p>本點未修正。</p>

<p>全檢測基準之低地板大客車規格規定。如車輛行駛路線經該管交通主管機關審核不適合使用低地板大客車，得申請一般電動大客車，並應符合車輛安全檢測基準之載運輪椅使用者車輛規定。</p> <p>2. 乙類大客車應符合車輛安全檢測基準之低地板大客車規格規定或載運輪椅使用者車輛規定。</p> <p>(三) 應配備具QRCode掃碼行動支付功能之多卡通電子票證驗票機設備。</p>	<p>全檢測基準之低地板大客車規格規定。如車輛行駛路線經該管交通主管機關審核不適合使用低地板大客車，得申請一般電動大客車，並應符合車輛安全檢測基準之載運輪椅使用者車輛規定。</p> <p>2. 乙類大客車應符合車輛安全檢測基準之低地板大客車規格規定或載運輪椅使用者車輛規定。</p> <p>(三) 應配備具QRCode掃碼行動支付功能之多卡通電子票證驗票機設備。</p>	
<p>六、本局補助電動大客車車輛（含電池）之基準如下：</p> <p>(一) 甲類以每輛新臺幣三百七十萬元為上限，乙類以每輛新臺幣三百萬元為上限。乙類大客車如於中華民國一百十三年底前申請購置者，每輛得再增加補助新臺幣一百萬元；如於中華民國一百十四年一月一日至年底前申請購置</p>	<p>六、本局補助電動大客車車輛（含電池）之基準如下：</p> <p>(一) 甲類以每輛新臺幣三百七十萬元為上限，乙類以每輛新臺幣三百萬元為上限。乙類大客車如於中華民國一百十三年底前申請購置者，每輛得再增加補助新臺幣一百萬元；如於中華民國一百十四年一月一日至年底前申請購置</p>	<p>附件序號修正。</p>

<p>者，每輛得再增加補助新臺幣五十萬元。</p>	<p>者，每輛得再增加補助新臺幣五十萬元。</p>	
<p>(二)臺灣本島至離島地區運費，如檢附證明文件或單據，得納入補助範圍。</p>	<p>(二)臺灣本島至離島地區運費，如檢附證明文件或單據，得納入補助範圍。</p>	
<p>(三)電動大客車車輛配備等級第三級以上之自動駕駛系統者，每輛得再增加補助，並以新臺幣一百五十萬元為上限（補助條件如附件四）。</p>	<p>(三)電動大客車車輛配備等級第三級以上之自動駕駛系統者，每輛得再增加補助，並以新臺幣一百五十萬元為上限（補助條件如附件三）。</p>	
<p>(四)使用於國道客運路線之電動大客車，於中華民國一百十三年底前申請購置者，每輛得再增加補助新臺幣一百五十萬元；於中華民國一百十四年起申請購置者，每輛得再增加補助新臺幣一百萬元。另如車輛配備通用設計無障礙設備，每輛得再增加補助新臺幣五十萬元。</p>	<p>(四)使用於國道客運路線之電動大客車，於中華民國一百十三年底前申請購置者，每輛得再增加補助新臺幣一百五十萬元；於中華民國一百十四年起申請購置者，每輛得再增加補助新臺幣一百萬元。另如車輛配備通用設計無障礙設備，每輛得再增加補助新臺幣五十萬元。</p>	
<p>(五)客運業者使用未曾參與中華民國一百零九年至一百十一年交通部電動大客車示範計畫之車輛，或使用曾參與中華民國一百零九年至一百十一年交</p>	<p>(五)客運業者使用未曾參與中華民國一百零九年至一百十一年交通部電動大客車示範計畫之車輛，或使用曾參與中華民國一百零九年至一百十一年交</p>	

<p>通部電動大客車示範計畫車輛業者所開發新車型車輛，每輛得再增加補助，同一車輛業者同一車型增加補助輛數以合計一百輛為限。各年度申請並獲核定者，增加補助額度如下：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 中華民國一百十三年：每輛新臺幣一百五十萬元。 2. 中華民國一百十四年：每輛新臺幣一百萬元。 <p>前項受補助車輛實際補助金額，由本局依各年度預算編列情形決定之，並得逐年滾動檢討相關補助標準；另如配合其他政策需要，本局得酌予增加電動大客車補助，補助基準另行公告。</p> <p>依本要點申請補助車輛，經核定後得另向環境部申請營運補助，其補助基準、額度、年限及作業程序等依環境部補助電動大客車營運作業規定辦理。</p>	<p>通部電動大客車示範計畫車輛業者所開發新車型車輛，每輛得再增加補助，同一車輛業者同一車型增加補助輛數以合計一百輛為限。各年度申請並獲核定者，增加補助額度如下：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 中華民國一百十三年：每輛新臺幣一百五十萬元。 2. 中華民國一百十四年：每輛新臺幣一百萬元。 <p>前項受補助車輛實際補助金額，由本局依各年度預算編列情形決定之，並得逐年滾動檢討相關補助標準；另如配合其他政策需要，本局得酌予增加電動大客車補助，補助基準另行公告。</p> <p>依本要點申請補助車輛，經核定後得另向環境部申請營運補助，其補助基準、額度、年限及作業程序等依環境部補助電動大客車營運作業規定辦理。</p>	
<p>七、客運業者申請之車輛車型，如符合「交通部電動大客車推動計畫車輛業者資格審查作業要點」第六點規</p>	<p>七、客運業者申請之車輛車型，如符合「交通部電動大客車推動計畫車輛業者資格審查作業要點」第六點規</p>	<p>本點未修正。</p>

<p>定，得依下列規定申請補助：</p> <p>(一)符合「交通部電動大客車推動計畫車輛業者資格審查作業要點」第六點第二項第三款第一目規定者，甲類每輛補助新臺幣一百八十萬元；乙類每輛補助新臺幣一百五十萬元。</p> <p>(二)符合「交通部電動大客車推動計畫車輛業者資格審查作業要點」第六點第二項第三款第一目及第二目規定者，甲類每輛再增加補助新臺幣一百二十萬元；乙類每輛再增加補助新臺幣一百萬元。</p> <p>(三)符合「交通部電動大客車推動計畫車輛業者資格審查作業要點」第六點第二項第三款第一目至第三目規定者，甲類每輛再增加補助新臺幣七十萬元；乙類每輛再增加補助新臺幣五十萬元。</p> <p>電動大客車車輛業者提前完成各年度應予國產化項目之車型車輛及投資計畫查核點者，客運業者購置該車輛業者之車型</p>	<p>定，得依下列規定申請補助：</p> <p>(一)符合「交通部電動大客車推動計畫車輛業者資格審查作業要點」第六點第二項第三款第一目規定者，甲類每輛補助新臺幣一百八十萬元；乙類每輛補助新臺幣一百五十萬元。</p> <p>(二)符合「交通部電動大客車推動計畫車輛業者資格審查作業要點」第六點第二項第三款第一目及第二目規定者，甲類每輛再增加補助新臺幣一百二十萬元；乙類每輛再增加補助新臺幣一百萬元。</p> <p>(三)符合「交通部電動大客車推動計畫車輛業者資格審查作業要點」第六點第二項第三款第一目至第三目規定者，甲類每輛再增加補助新臺幣七十萬元；乙類每輛再增加補助新臺幣五十萬元。</p> <p>電動大客車車輛業者提前完成各年度應予國產化項目之車型車輛及投資計畫查核點者，客運業者購置該車輛業者之車型</p>
---	---

<p>車輛，得申請第一項第一款至第三款補助。</p> <p>客運業者依第一項規定申請補助期間，不得再依前點規定申請補助。但第一項之電動大客車車輛得依前點第三項規定向環境部申請營運補助，另符合前點第一項第二款至第四款規定者，得依規定申請再增加補助。</p> <p>受補助車輛如有「交通部電動大客車推動計畫車輛業者資格審查作業要點」第十一點規定之情事，由本局撤銷受補助資格，並收回全部已撥款項。但電動大客車車輛業者於一百十四年前追補完成各年度應達成之國產化項目及查核點者，客運業者得向本局申請發還已追回款項。</p>	<p>車輛，得申請第一項第一款至第三款補助。</p> <p>客運業者依第一項規定申請補助期間，不得再依前點規定申請補助。但第一項之電動大客車車輛得依前點第三項規定向環境部申請營運補助，另符合前點第一項第二款至第四款規定者，得依規定申請再增加補助。</p> <p>受補助車輛如有「交通部電動大客車推動計畫車輛業者資格審查作業要點」第十一點規定之情事，由本局撤銷受補助資格，並收回全部已撥款項。但電動大客車車輛業者於一百十四年前追補完成各年度應達成之國產化項目及查核點者，客運業者得向本局申請發還已追回款項。</p>	
<p>八、<u>客運業者申請電動大客車補助時，自設之電動大客車充電場站如符合下列規定，得依設置之智慧充電管理系統申請再增加補助，每站以新臺幣七十五萬元為上限，且不得高於軟硬體設備及服務之採購金額半額：</u></p> <p><u>(一)申請補助之充電場站，設置之充電樁須符合中華民國國家標準之</u></p>		<p>為有效管理充電設施並確保穩定的能源供應，加速推動電動大客車，依電動大客車營運情形及產業發展技術，增訂智慧充電管理系統補助機制，以鼓勵及推廣客運業者導入與提升充電場站之智慧充電管理系統等級，提升營運效率與促進能源管理技術普及與應用之綜效。</p>

<p><u>CCS1+N 充電介面、通訊協定符合 OCPP1.6 以上。</u></p> <p><u>(二)申請補助之充電場站，設置充電槍數量達六槍(含)以上，且單一充電樁輸出功率達一百瓩(含)以上。</u></p> <p><u>(三)申請補助之充電場站，設置與安裝參考台灣電動車輛電能補充產業技術推動聯盟公布「電動車電能補充設施電能管理系統智慧化指引」第四點分級架構場域分級第三級之智慧充電管理系統軟硬體設備及服務者。(補助條件如附件四)</u></p> <p><u>前項受補助充電場站實際補助金額，由本局依各年度預算編列情形決定之，並得逐年滾動檢討相關補助標準。</u></p>		
<p><u>九、直轄市、縣（市）政府所提中華民國一百十九年市區客運電動化規劃計畫書，及公路汽車客運業所提申請補助營運計畫書或申請補助充電場站計畫書，由本局審查核定。市區汽車客運業所提申請補助營運計畫書或申請補助充電</u></p>	<p>八、直轄市、縣（市）政府所提中華民國一百十九年市區客運電動化規劃計畫書，及公路汽車客運業所提申請補助營運計畫書，由本局審查核定。市區汽車客運業所提申請補助營運計畫書，由轄管直轄市、縣（市）政府審查核</p>	<p>點次修正及增列單獨申請智慧充電管理系統補助之提報計畫書。</p>

<p><u>場站計畫書</u>，由轄管直轄市、縣（市）政府審查核定。</p> <p>前項審查作業，必要時得以會議方式辦理。</p> <p>直轄市、縣（市）政府或客運業者，對於前二項審查意見，應於一個月內回覆。未依規定期限配合辦理者，視同放棄申請。</p>	<p>定。</p> <p>前項審查作業，必要時得以會議方式辦理。</p> <p>直轄市、縣（市）政府或客運業者，對於前二項審查意見，應於一個月內回覆。未依規定期限配合辦理者，視同放棄申請。</p>	
<p><u>九</u>、受補助車輛（含電池）獲補助金額占採購金額半數以上，且補助金額在公告金額以上者，適用政府採購法規定，並應由提案之直轄市、縣（市）政府或本局所屬各區監理所監督之。</p>	<p>九、受補助車輛（含電池）獲補助金額占採購金額半數以上，且補助金額在公告金額以上者，適用政府採購法規定，並應由提案之直轄市、縣（市）政府或本局所屬各區監理所監督之。</p>	<p>點次修正。</p>
<p><u>十一</u>、受補助車輛應裝置具有全球衛星定位功能系統設備及設置營運車輛監控管理系統，客運業者並應維持正常運作及依電動大客車營運數據監控管理平臺資料傳輸作業規範，提供包含車載機資訊、充電設施、營運基礎資料、車輛及保修資料等至該平臺，並應於受補助車輛正式營運前通過資料傳輸作業規範檢核。</p>	<p>十、受補助車輛應裝置具有全球衛星定位功能系統設備及設置營運車輛監控管理系統，客運業者並應維持正常運作及依電動大客車營運數據監控管理平臺資料傳輸作業規範，提供包含車載機資訊、充電設施、營運基礎資料、車輛及保修資料等至該平臺，並應於受補助車輛正式營運前通過資料傳輸作業規範檢核。</p>	<p>點次修正。</p>
<p><u>十二</u>、受補助車輛於正式</p>	<p>十一、受補助車輛於正式</p>	<p>點次修正。</p>

<p>營運後，若有傳輸資料缺漏，客運業者應配合前點資料傳輸作業規範進行資料補正，補正平臺資料應經直轄市、縣（市）政府或本局所屬各區監理所核准。但未能在期限內補正者，依下列規定辦理：</p> <p>(一)車載機資料傳輸接收完整比率及每班次動態定點資料完整性未達百分之八十之班次，不納入每車年營運里程及每年班次妥善率之計算。</p> <p>(二)充電設施、營運基礎資料、車輛及保修資料未能每月提供完整紀錄，該管直轄市、縣（市）政府或本局所屬各區監理所應責成改善，如經要求改善而未改善，該管直轄市、縣（市）政府或本局所屬各區監理所應報請本局視狀況扣減受補助車輛相關補助。</p>	<p>營運後，若有傳輸資料缺漏，客運業者應配合前點資料傳輸作業規範進行資料補正，補正平臺資料應經直轄市、縣（市）政府或本局所屬各區監理所核准。但未能在期限內補正者，依下列規定辦理：</p> <p>(一)車載機資料傳輸接收完整比率及每班次動態定點資料完整性未達百分之八十之班次，不納入每車年營運里程及每年班次妥善率之計算。</p> <p>(二)充電設施、營運基礎資料、車輛及保修資料未能每月提供完整紀錄，該管直轄市、縣（市）政府或本局所屬各區監理所應責成改善，如經要求改善而未改善，該管直轄市、縣（市）政府或本局所屬各區監理所應報請本局視狀況扣減受補助車輛相關補助。</p>	
<p><u>十三</u>、經核定受補助車輛，客運業者應依第十點及第十一點規定提供資料，且營運前三年，每年班次妥善率應至少達百分之九十八；</p>	<p>十二、經核定受補助車輛，客運業者應依第十點及第十一點規定提供資料，且營運前三年，每年班次妥善率應至少達百分之九十八；</p>	<p>點次修正。</p>

<p>其計算方式為實際營運行駛班次數(班次)/應營運行駛班次總數(班次)，並自開始營運日起算。</p>	<p>其計算方式為實際營運行駛班次數(班次)/應營運行駛班次總數(班次)，並自開始營運日起算。</p>	
<p>十四、客運業者請領補助款，應完整檢附本要點所規定申請案應附之各項文件，並應依前點規定提供受補助車輛之營運資料，否則不予補助。</p> <p>直轄市、縣（市）政府或本局所屬各區監理所辦理請款作業時，<u>車輛補助款</u>應分二期請款。第一期於完成電動大客車採購契約簽訂後，請領核定補助金額之百分之三十；第二期於實際營運後，請領核定補助金額之百分之七十。<u>智慧充電管理系統補助款若併同車輛補助申請，於第二期款請領核定補助金額；若單獨申請，於系統實際上線後請領。</u></p>	<p>十三、客運業者請領補助款，應完整檢附本要點所規定申請案應附之各項文件，並應依前點規定提供受補助車輛之營運資料，否則不予補助。</p> <p>直轄市、縣（市）政府或本局所屬各區監理所辦理請款作業時，應分二期請款。第一期於完成電動大客車採購契約簽訂後，請領核定補助金額之百分之三十；第二期於實際營運後，請領核定補助金額之百分之七十。</p>	<p>點次修正。</p>
<p>十五、客運業者應於申請案經核定日起三個月內完成各項資料補件，並送請該管直轄市、縣（市）政府或本局所屬各區監理所備查，始得辦理第一期請款作業，且應於請領</p>	<p>十四、客運業者應於申請案經核定日起三個月內完成各項資料補件，並送請該管直轄市、縣（市）政府或本局所屬各區監理所備查，始得辦理第一期請款作業，且應於請領</p>	<p>點次修正及補充智慧充電管理系統補助請款時程。</p>

<p>第一期款項時，檢附第四點附件二所列「購置之電動大客車相關資料」。其餘執行管考、補助經費核銷等作業，依本局規定辦理。</p>	<p>第一期款項時，檢附第四點附件二所列「購置之電動大客車相關資料」。其餘執行管考、補助經費核銷等作業，依本局規定辦理。</p>	
<p><u>十六</u>、受補助車輛應依下列規定辦理：</p> <p>(一)受補助車輛應於申請案經直轄市、縣（市）政府或本局核定日起三個月內，完成電動大客車採購契約簽訂，並於契約簽訂日起九個月內領牌。但第三點第二項規定之情形，其申請補助並獲核定之車輛，如屬汰舊換新申請案，受補助車輛應於本局核定日起九個月內領牌。逾期領牌者應核扣車輛補助款，每逾期一日日曆天，即於其補助款金額中，核扣申請之補助金額千分之一。但受天災或其他不可抗力因素影響者，不在此限。</p> <p>(二)受補助車輛自領牌日起八年內，不得移作他用或轉售，並限行駛於該接受補助之</p>	<p>十五、受補助車輛應依下列規定辦理：</p> <p>(一)受補助車輛應於申請案經直轄市、縣（市）政府或本局核定日起三個月內，完成電動大客車採購契約簽訂，並於契約簽訂日起九個月內領牌。但第三點第二項規定之情形，其申請補助並獲核定之車輛，如屬汰舊換新申請案，受補助車輛應於本局核定日起九個月內領牌。逾期領牌者應核扣車輛補助款，每逾期一日日曆天，即於其補助款金額中，核扣申請之補助金額千分之一。但受天災或其他不可抗力因素影響者，不在此限。</p> <p>(二)受補助車輛自領牌日起八年內，不得移作他用或轉售，並限行駛於該接受補助之</p>	<p>點次修正與附件序號修正。</p>

<p>直轄市、縣（市）政府所核定行駛之市區汽車客運路線，或本局所核定行駛之公路汽車客運路線，且應配置適當充電設備，確保車輛充電需求。</p> <p>(三)新闢路線之受補助車輛，通車後至少應經營八年，同時營運三年內不得申請營運虧損補貼。受補助車輛申請本局營運虧損補貼時，其營運成本列計不得超過一般燃油低地板大客車。</p> <p>(四)受補助車輛未達第十二點規定之車輛妥善率要求，且持續未改善者，本局得報請交通部廢止該車輛業者經「交通部電動大客車推動計畫車輛業者資格審查作業要點」審查合格之車輛車型。</p> <p>(五)受補助車輛應張貼本局指定之補助標示貼紙（其樣式及張貼位置如附件六），並由客運業者自行印製張貼。</p>	<p>直轄市、縣（市）政府所核定行駛之市區汽車客運路線，或本局所核定行駛之公路汽車客運路線，且應配置適當充電設備，確保車輛充電需求。</p> <p>(三)新闢路線之受補助車輛，通車後至少應經營八年，同時營運三年內不得申請營運虧損補貼。受補助車輛申請本局營運虧損補貼時，其營運成本列計不得超過一般燃油低地板大客車。</p> <p>(四)受補助車輛未達第十二點規定之車輛妥善率要求，且持續未改善者，本局得報請交通部廢止該車輛業者經「交通部電動大客車推動計畫車輛業者資格審查作業要點」審查合格之車輛車型。</p> <p>(五)受補助車輛應張貼本局指定之補助標示貼紙（其樣式及張貼位置如附件四），並由客運業者自行印製張貼。</p>	<p>一、點次修正。</p> <p>二、考量分層管理權責，</p>
十七、直轄市、縣（市）政府及本局所屬各	十六、直轄市、縣（市）政府及本局所屬各	

<p>區監理所應確實管考本要點計畫之執行，並於本局公告各直轄市、縣（市）政府隔年補助數量之時間點起算每半年定期將已核定計畫執行情形 <u>（含智慧充電管理系統建置及運作）</u> 檢送本局。如未依本局審查通過之各年度市區客運電動化規劃計畫書及公告補助數量執行，本局得視狀況調整補助數量。</p> <p>客運業者未能依照核定計畫執行，經該管直轄市、縣（市）政府及本局所屬各區監理所通知改善而未予改善者，該管直轄市、縣（市）政府或本局所屬各區監理所應報請本局廢止該補助，並由該管直轄市、縣（市）政府或本局所屬各區監理所追回車輛全數補助款項；倘涉及充電場站之智慧充電管理系統，則由該管直轄市、縣（市）政府或本局所屬各區監理所追回智慧充電管理系統之增加補助款項。</p>	<p>區監理所應確實管考本要點計畫之執行，並於本局公告各直轄市、縣（市）政府隔年補助數量之時間點起算每半年定期將已核定計畫執行情形檢送本局。如未依本局審查通過之各年度市區客運電動化規劃計畫書及公告補助數量執行，本局得視狀況調整補助數量。</p> <p>客運業者未能依照核定計畫執行，經該管直轄市、縣（市）政府及本局所屬各區監理所通知改善而未予改善者，該管直轄市、縣（市）政府或本局所屬各區監理所應報請本局廢止該補助，並由該管直轄市、縣（市）政府或本局所屬各區監理所追回車輛全數補助款項。</p>	<p>補充說明智慧充電管理系統之管考程度執行及未依計畫執行時之對應做法。</p>
<p><u>十八</u>、受補助之直轄市、縣（市）政府、客運業者及電動大客車</p>	<p>十七、受補助之直轄市、縣（市）政府、客運業者及電動大客車</p>	<p>點次修正。</p>

<p>車輛業者，針對所提申請計畫、各項證明文件、支出憑證及相關資料，應本誠信原則對所提出資料之真實性及支付事實負責。如有隱匿不實或造假情事，除應負相關責任外，並應撤銷該補助案件，及收回已撥付款項。</p>	<p>車輛業者，針對所提申請計畫、各項證明文件、支出憑證及相關資料，應本誠信原則對所提出資料之真實性及支付事實負責。如有隱匿不實或造假情事，除應負相關責任外，並應撤銷該補助案件，及收回已撥付款項。</p>	
<p><u>十九</u>、為配合國家淨零排放路徑執行，其他汽車運輸業如具市區汽車客運業或公路汽車客運業服務性質者，其申請本計畫補助，應由該管本局所屬各區監理所檢附申請補助營運計畫書(其格式如第四點附件二)<u>或申請補助充電場站計畫書(其格式如第四點附件三)</u>予本局，經本局審查及核轉交通部同意後，得準用本要點規定辦理。</p>	<p>十八、為配合國家淨零排放路徑執行，其他汽車運輸業如具市區汽車客運業或公路汽車客運業服務性質者，其申請本計畫補助，應由該管本局所屬各區監理所檢附申請補助營運計畫書(其格式如第四點附件二)予本局，經本局審查及核轉交通部同意後，得準用本要點規定辦理。</p>	<p>點次修正及增列單獨申請智慧充電管理系統補助之提報計畫書。</p>

第三點附件一 中華民國一百十九年市區客運電動化規劃計畫書應載明事項(修正後)

一、當年度至中華民國一百十九年客運車輛汰換規劃：

- (一)轄管市區汽車客運電動大客車推動現況。
- (二)轄管市區汽車客運車輛當年度至中華民國一百十九年各年度汰換為電動大客車之規劃。
- (三)各年度執行狀況是否依規劃辦理及檢討作為。
- (四)提升所轄市區電動大客車營運效率之策略規劃。
- (五)針對客運業者使用電動大客車營運之加碼補助說明。

二、地方政府及轄管客運業者充電站整體規劃：

- (一)地方政府設置電動大客車公共充電場站現況及規劃。
- (二)客運業者設置電動大客車充電場站及導入智慧充電管理系統之現況及規劃(含採用智慧充電管理系統通過之場域功能驗證項目)，及當年度申請智慧充電管理系統補助之場站數。
- (三)地方政府與台電公司協助客運業者進行充電場站整體規劃。
- (四)地方政府查核充電場站安全規劃。
- (五)電動大客車汰役電池處理(含地方政府/客運業者/車輛業者之角色)。
- (六)各年度執行狀況是否依規劃辦理及檢討作為。

三、消防及事故實體演練計畫：當年度會同消防/警政單位就營運中電動大客車辦理電動大客車、充電場站消防及事故實體演練規劃。

修正說明：配合第八點增加智慧充電管理系統補助，爰修正附件一文字。

第三點附件一 中華民國一百十九年市區客運電動化規劃計畫書應載明事項(修正前)

一、當年度至中華民國一百十九年客運車輛汰換規劃：

- (一)轄管市區汽車客運電動大客車推動現況。
- (二)轄管市區汽車客運車輛當年度至中華民國一百十九年各年度汰換為電動大客車之規劃。
- (三)各年度執行狀況是否依規劃辦理及檢討作為。
- (四)提升所轄市區電動大客車營運效率之策略規劃。
- (五)針對客運業者使用電動大客車營運之加碼補助說明。

二、地方政府及轄管客運業者充電站整體規劃：

- (一)地方政府設置電動大客車公共充電場站現況及規劃。
- (二)客運業者設置電動大客車充電場站現況及規劃。
- (三)地方政府與台電公司協助客運業者進行充電場站整體規劃。
- (四)地方政府查核充電場站安全規劃。
- (五)電動大客車汰役電池處理(含地方政府/客運業者/車輛業者之角色)。
- (六)各年度執行狀況是否依規劃辦理及檢討作為。

三、消防及事故實體演練計畫：當年度會同消防/警政單位就營運中電動大客車辦理電動大客車、充電場站消防及事故實體演練規劃。

第四點附件二 申請補助營運計畫書應載明事項 (修正後)

一、計畫書封面：應顯示申請單位、客運公司及營運路線名稱(註明新闢路線或汰舊換新)。

二、計畫目標：

(一)提升公路公共運輸載客量。

(二)整體綠色運輸發展願景及政策方向與本計畫關聯性。

三、電動大客車營運規劃：

(一)客運業者車隊規模及汰換為電動大客車之規劃。

(二)客運業者名稱、營運路線、路線起迄點、車輛數、停靠站、每日營運班次、備援車等基本資料，應註明單向或往返。

路線	里程	行 駛 時間	每 日 總 班 次	總 車 輛數	電 動 大 車 日 運 次	電 動 大 客 營 班	營 運 時 間

(三)營運路線之道路條件適合使用電動大客車行駛之評估說明：

1. 路線是否屬於幹線型公車路線或串連重要運輸場站(如：高鐵、臺鐵、捷運車站或轉運站)。
2. 路線是否屬空氣污染嚴重區域。
3. 路線是否行經公車專用道。
4. 路線是否行經快速道路、快速公路或高速公路。

(四)營運路線之電動大客車排班調度、每車每日營運里程、充電時間等規劃說明。

(五)汰舊換新之舊車車號、車齡(詳至月份，以首次掛牌年月為準)。

(六)申請補助之電動大客車上線營運時間規劃。

四、購置之電動大客車相關資料(以下項目須於請領第一期補助款前提供)：

(一)車輛製造廠名稱。

(二)車輛廠牌。

(三)車輛基本資料(應包含馬達型式、輸出功率、電池容量)。

(四)充電系統資料(應包含充電樁充電型式、功率、充電設備型號、充電樁(槍)數量)。

(五)車輛型式安全審驗合格證明核准字號及車輛車型代碼。

(六)車輛依交通部電動大客車車輛業者資格審查作業規定，經交通部審查資格符合之證明文件。

(七)車輛裝置智慧化及自動化設備說明。

項目	配備狀況(請說明有或無)		
	市區	公路	國道
智 慧 化	具駕駛人身份識別之數位 式行車紀錄器		
	防瞌睡系統		
	酒精鎖		
	環景(全週)顯示系統		
	盲點警示系統(BLIS)		
	胎壓偵測系統(TPMS)		
	車道偏離警示輔助系統(L DWS)		
自	適路性巡航系統(ACC)		

動化	車道維持輔助系統(LKA)			
	緊急煞車輔助系統(AEBS)			

(八)所取得電動大客車性能驗證證明文件。

(九)充電系統(含車輛端及充電設備端)合格證明文件。充電系統應取得經濟部標準檢驗局核發符合CNS國家標準之審核合格。若使用電池交換式者，得提供產品安全聲明書，及具公信力機構認證相關證明文件。

(十)充電場域如導入智慧充電管理系統，應說明智慧充電管理系統服務商名稱，並檢附雙方簽訂合約(內容須包括採購金額)。

(十二)營運品質穩定性確認說明。

(十三)提供中文版之緊急應變手冊(內容至少應包含：車輛辨識及概述、高壓電系統、緊急應變步驟、潛在危險、緊急聯繫窗口與方式等章節)。

(十四)提供電池火災防制安全計畫及車輛火災防制計畫。

五、電動大客車自主維運規劃說明：

(一)電動大客車正常營運至少八年（不得移列其他路線使用，前四 年不得低於申請時服務水準）之保證說明。

(二)取得充電場站土地使用權之保證說明，並註明充電站空間係由業者自行規劃或由受補助之直轄市、縣(市)政府統一規劃。

六、電動大客車自主配套承諾說明：

(一)後勤維修制度。

(二)駕駛操作教育訓練及事故應變處理機制。

(三)車輛動態資訊介接至指定之資訊平台及保存。

(四)充電場站應取得台電公司同意供電無虞之佐證資料。

(五)停(跳)電時充電之因應措施。

七、電動大客車充電站或電池交換站建置規劃說明：

(一)充電場站設置地點及申請電號，並檢附充電場站所在位置之「汽車運輸業停車場核准設置文件」(文件內容包括但不限於核准業者、設置地點及地號、設置面積、停放車輛數、核定使用期限)。若為新設充電場站，申請電號須於

(二)充電時段、方式及場站地點之相關規劃是否妥適。

(三)充電設備是否導入智慧充電管理技術及符合之場域功能驗證項目。欲申請智慧充電管理系統補助者，須檢附系統服務商及使用的充電設備型號通過經濟部標準檢驗局公布安規認可指定試驗室所出具之場域功能驗證報告書。

(四)充電樁充電資訊介接至指定之資訊平台及保存。

(五)電動大客車汰役電池處理(含客運業者/車輛業者之角色)。

(六)充電場站是否規劃設置再生能源發電及儲能設施。

八、電動大客車與一般燃油低地板大客車十八項成本比較分析說明。

九、電動大客車車輛業者提供售後服務與安全保障能力說明：

(一)全車(含電池)保固及重要系統保固條件。

(二)車輛及設備故障應變處理機制與後勤支援規劃。

(三)提供客運業者完整教育訓練與技術資訊。

(四)結合客運業者建立完整電動大客車維修保養體系(分級保養分工)。

(五)累積電動公車營運特性、運行方式與保修教材紀錄。

十、申請補助電動大客車經費總額：

(一)電動大客車車體(不含電池)、電池單價，與其他產品之價格差異說明。

(二)申請補助金額及自籌金額說明

申請補助 項目	數量 (A)	單價 (B)	總價 (C) = (A) * (B)	申請補 助金額 (D)	地方政 府自籌 金額 (E)	客運業 者自籌 金額 (F)

車輛(含 電池)					
<u>充電場站</u> <u>之智慧充</u> <u>電管理系</u> <u>統</u>					

修正說明：配合第八點增加智慧充電管理系統補助條件之檢附相關佐證資料，爰修正附件二文字。

第四點附件二 申請補助營運計畫書應載明事項 (修正前)

一、計畫書封面：應顯示申請單位、客運公司及營運路線名稱(註明新闢路線或汰舊換新)。

二、計畫目標：

(一)提升公路公共運輸載客量。

(二)整體綠色運輸發展願景及政策方向與本計畫關聯性。

三、電動大客車營運規劃：

(一)客運業者車隊規模及汰換為電動大客車之規劃。

(二)客運業者名稱、營運路線、路線起迄點、車輛數、停靠站、每日營運班次、備援車等基本資料，應註明單向或往返。

路線	里程	行 駛 時間	每 日 總 班 次	總 車 輛數	電 動 大 車 日 運 次	電 動 大 客 每 營 班	電 動 大 車 車 輛數	營 運 時 間

(三)營運路線之道路條件適合使用電動大客車行駛之評估說明：

1. 路線是否屬於幹線型公車路線或串連重要運輸場站(如：高鐵、臺鐵、捷運車站或轉運站)。
2. 路線是否屬空氣污染嚴重區域。
3. 路線是否行經公車專用道。
4. 路線是否行經快速道路、快速公路或高速公路。

(四)營運路線之電動大客車排班調度、每車每日營運里程、充電時間等規劃說明。

(五)汰舊換新之舊車車號、車齡(詳至月份，以首次掛牌年月為準)。

(六)申請補助之電動大客車上線營運時間規劃。

四、購置之電動大客車相關資料(以下項目須於請領第一期補助款前提供)：

(一)車輛製造廠名稱。

(二)車輛廠牌。

(三)車輛基本資料(應包含馬達型式、輸出功率、電池容量)。

(四)充電系統資料(應包含充電樁充電型式、功率)。

(五)車輛型式安全審驗合格證明核准字號及車輛車型代碼。

(六)車輛依交通部電動大客車車輛業者資格審查作業規定，經交通部審查資格符合之證明文件。

(七)車輛裝置智慧化及自動化設備說明。

項目	配備狀況(請說明有或無)		
	市區	公路	國道
智 慧 化	具駕駛人身份識別之數位 式行車紀錄器		
	防瞌睡系統		
	酒精鎖		
	環景(全週)顯示系統		
	盲點警示系統(BLIS)		
	胎壓偵測系統(TPMS)		
	車道偏離警示輔助系統(L DWS)		
自 動	適路性巡航系統(ACC)		
	車道維持輔助系統(LKA)		

化	緊急煞車輔助系統(AEBS)			
---	----------------	--	--	--

- (八)所取得電動大客車性能驗證證明文件。
- (九)充電系統(含車輛端及充電設備端)合格證明文件。充電系統應取得經濟部標準檢驗局核發符合CNS國家標準之審核合格。若使用電池交換式者，得提供產品安全聲明書，及具公信力機構認證相關證明文件。
- (十)營運品質穩定性確認說明。
- (十一)提供中文版之緊急應變手冊(內容至少應包含：車輛辨識及概述、高壓電系統、緊急應變步驟、潛在危險、緊急聯繫窗口與方式等章節)。
- (十二)提供電池火災防制安全計畫及車輛火災防制計畫。

五、電動大客車自主維運規劃說明：

- (一)電動大客車正常營運至少八年（不得移列其他路線使用，前四年不得低於申請時服務水準）之保證說明。
- (二)取得充電場站土地使用權之保證說明，並註明充電站空間係由業者自行規劃或由受補助之直轄市、縣(市)政府統一規劃。

六、電動大客車自主配套承諾說明：

- (一)後勤維修制度。
- (二)駕駛操作教育訓練及事故應變處理機制。
- (三)車輛動態資訊介接至指定之資訊平台及保存。
- (四)充電場站應取得台電公司同意供電無虞之佐證資料。
- (五)停(跳)電時充電之因應措施。

七、電動大客車充電站或電池交換站建置規劃說明：

- (一)充電時段、方式及場站地點之相關規劃是否妥適。
- (二)充電設備是否導入電能管理系統(EMS)進行排程、調控及離峰充電等智慧充電管理技術。
- (三)充電樁充電資訊介接至指定之資訊平台及保存。
- (四)電動大客車汰役電池處理(含客運業者/車輛業者之角色)。

(五)充電場站是否規劃設置再生能源發電及儲能設施。

八、電動大客車與一般燃油低地板大客車十八項成本比較分析說明。

九、電動大客車車輛業者提供售後服務與安全保障能力說明：

- (一)全車(含電池)保固及重要系統保固條件。
- (二)車輛及設備故障應變處理機制與後勤支援規劃。
- (三)提供客運業者完整教育訓練與技術資訊。
- (四)結合客運業者建立完整電動大客車維修保養體系(分級保養分工)。
- (五)累積電動公車營運特性、運行方式與保修教材紀錄。

十、申請補助電動大客車經費總額：

- (一)電動大客車車體(不含電池)、電池單價，與其他產品之價格差異說明。

(二)申請補助金額及自籌金額說明

申請補助 項目	數量 (A)	單價 (B)	總價 (C) = (A) * (B)	申請補 助金額 (D)	地方政 府自籌 金額 (E)	客運業 者自籌 金額 (F)
車輛(含 電池)						

第四點附件三 充電場站計畫書應載明事項(修正後)

- 一、計畫書封面：應顯示申請單位、客運公司及充電場站名稱(註明智慧充電管理系統補助)。
- 二、電動大客車充電站或電池交換站導入智慧充電管理系統規劃說明：
- (一)充電場站設置地點及申請電號，並檢附充電場站所在位置之「汽車運輸業停車場核准設置文件」(文件內容包括但不限於核准業者、設置地點及地號、設置面積、停放車輛數、核定使用期限)。
- (二)充電系統資料(應包含充電樁充電型式、功率、充電設備型號、充電樁(槍)數量)。
- (三)充電場站停放車輛數與行駛路線，若採柴油車、電動車混合停放調度，須註明。
- (四)充電場站停放與充電之電動大客車相關資料，包括但不限於車輛製造廠名稱、車輛廠牌、車輛基本資料(應包含馬達型式、輸出功率、電池容量)。
- (四)充電時段、方式及場站地點之相關規劃是否妥適。
- (五)充電系統(含車輛端及充電設備端)合格證明文件。充電系統應取得經濟部標準檢驗局核發符合CNS國家標準之審核合格。若使用電池交換式者，得提供產品安全聲明書，及具公信力機構認證相關證明文件。
- (六)充電場域如導入智慧充電管理系統，應說明智慧充電管理系統服務商名稱，並檢附雙方簽訂合約(內容須包括採購金額)。
- (七)充電設備是否導入智慧充電管理技術及符合之場域功能驗證項目。欲申請智慧充電管理系統補助者，須檢附系統服務商及使用的充電設備型號通過經濟部標準檢驗局公布安規認可指定試驗室所出具之場域功能驗證報告書。

(八)充電樁充電資訊介接至指定之資訊平台及保存。

(九)充電場站是否規劃設置再生能源發電及儲能設施。

三、申請補助智慧充電管理系統經費總額：

(一)導入之智慧充電管理系統軟硬體設備及服務價格。

(二)申請補助金額及自籌金額說明

<u>申請補助 項目</u>	<u>數量</u> <u>(A)</u>	<u>單價</u> <u>(B)</u>	<u>總價</u> <u>(C) =</u> <u>(A) *</u> <u>(B)</u>	<u>申請補 助金額</u> <u>(D)</u>	<u>地方政 府自籌 金額</u> <u>(E)</u>	<u>客運業 者自籌 金額</u> <u>(F)</u>
<u>充電場站 之智慧充 電管理系 統</u>						

修正說明：本附件新增。配合第四點規定，若客運業者僅針對智慧充電管理系統申請補助，單獨申請之提送計畫書要求項目，以本附件明訂應載明事項。

第四點附件三 充電場站計畫書應載明事項(修正前)

第八點附件五 客運業者自設電動大客車充電場站之智慧充電管理系統得增加補助條件(修正後)

自一百十四年度至一百十九年度，客運業者自設電動大客車充電場站導入之智慧充電管理系統軟硬體設備及服務，符合下列條件者，得申請增加補助：

一、場站設置之充電樁通過OCPP(開放充電協定，Open Charge Point Protocol)1.6以上檢測。

二、場站設置之智慧充電管理系統具備下列功能，且通過智慧充電管理系統場域分級達等級三以上驗證：

(一)具備設備異常警告。

(二)可提供使用紀錄與統計。

(三)可達成非均流智慧調控。

(四)可達成總電量動態調控。

(五)採用雲端管理系統。

(六)提供預約充電功能。

(七)提供智慧充電排程(含車隊動態資訊)功能。

(八)可達成多場域車樁調度。

(九)動態適性充電。

(十)具共享服務功能。

三、智慧充電管理系統服務商及使用的充電設備型號須通過經濟部標準檢驗局公布安規認可指定試驗室所出具之場域功能驗證報告書。

修正說明：本附件新增。配合第八點規定客運業者自設電動大客車充電場站導入場域分級達等級三以上之智慧充電管理系統者，每場域得再增加補助，以本附件明訂補助條件。

第八點附件五 電動業者自設電動大客車充電場
站之智慧充電管理系統得增加補助條件(修正
前)

第十六點附件六 受補助車輛張貼本局指定之補助標示貼紙規範(修正後)

一、受補助車輛應張貼本局指定之補助標示貼紙，其樣式及張貼位置如下：

(一)尺寸：三十三乘十五點五公分。

(二)材質：卡點西德割字。

(三)色號：車體淺色使用K9811(深灰色)；車體深色使用K9889
(白色)。

(四)位置：車尾右下角車燈旁。



張貼示意圖

位置：車尾右下角車燈旁
張貼數量：1組



張貼規範 張貼時參照示意圖，注意貼紙水平、對齊。

二、為了確保車體顏色與補助貼紙的對比辨識度，補助貼紙提供深/淺色版本，可依據車體外觀張貼處顏色明暗度進行參照：

- (一)車體張貼處背景顏色於K0-K40時，建議使用深色版貼紙。
- (二)車體張貼處背景顏色於K40-K100時，建議使用淺色版貼紙。

修正說明：點次修正與附件序號修正。

第十五點附件四 受補助車輛張貼本局指定之補助標示貼紙規範(修正前)

一、受補助車輛應張貼本局指定之補助標示貼紙，其樣式及張貼位置如下：

(一)尺寸：三十三乘十五點五公分。

(二)材質：卡點西德割字。

(三)色號：車體淺色使用K9811(深灰色)；車體深色使用K9889
(白色)。

(四)位置：車尾右下角車燈旁。



張貼示意圖

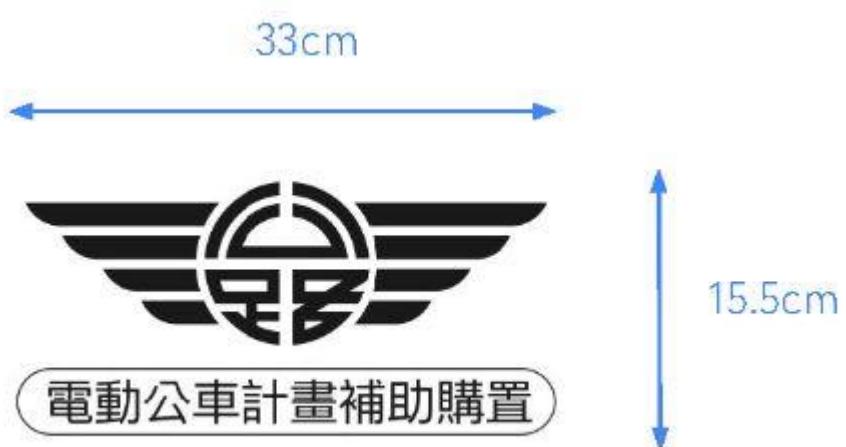
位置：車尾右下角車燈旁
張貼數量：1組



張貼規範 張貼時參照示意圖，注意貼紙水平、對齊。

二、為了確保車體顏色與補助貼紙的對比辨識度，補助貼紙提供深/淺色版本，可依據車體外觀張貼處顏色明暗度進行參照：

- (一) 車體張貼處背景顏色於K0-K40時，建議使用深色版貼紙。
(二) 車體張貼處背景顏色於K40-K100時，建議使用淺色版貼紙。



附錄十四

計畫期末報告審查意見回覆辦理情形

附錄十四 計畫期末報告審查意見回覆辦理情形

電動大客車智慧充電服務驗證 -智慧充電管理系統精進與優化 期末報告審查意見回覆辦理情形

一、開會時間：113 年 12 月 25 日（星期三）下午 2 時 30 分

二、開會地點：本所 10 樓會議室

三、主持人：運研所王副所長穆衡

記錄 陳國岳

四、出席單位及人員：(略)。

五、主席致詞：(略)。

六、簡報：(略)。

七、審查意見：

與會代表 (依發言 順序)	審查意見	回覆辦理情形	本所主辦 單位審查 意見
童委員 建強	1. 本計畫為由政府端建立與推動智慧充電系統功能驗證之少數案例，與國際間主要由個別業者發展之概念不同，值得肯定。	感謝委員肯定。	同意執行 單位說明
	2. 報告書第 2-11 頁，表 2.2-1 「本計畫交流會議初步考量邀集對象列表」所列之政府機關請單位	感謝委員建議，已修正於期末報告定稿中。	同意執行 單位說明

與會代表 (依發言順序)	審查意見	回覆辦理情形	本所主辦單位審查意見
	「經濟部工業局」，應因應經濟部改組調整為「經濟部產業發展署」。		
3.	報告書第 4-18 頁至 4-26 頁，如表 4.2-1「三場域系統比較表」所列，本計畫針對三個測試場域進行驗證，並針對使用 CCS1 標準充電設備的相容性與穩定性進行深入比較分析，但由於 2 家業者採用的車輛廠牌皆為金龍汽車，而不同車輛廠牌(如華德動能、成運汽車、創奕能源、鴻華先進、總盈汽車等)其車輛與不同廠牌充電樁尚存在充電	感謝委員建議，本計畫為了驗證系統可複製性，除了前期系統示範場站北士科站外亦將系統複製至天母東路站及清水兩站。主要可以驗證雲端智慧充電管理系統對應不同客運業者、充電樁廠牌及營運管理平台皆可如預期運作。未來，除本計畫已測試驗證之三個場域外，或可於新期程計畫進行不同充電樁品牌及不同電動巴士品牌搭配之場域驗證本系統的彈性及適用性。	同意執行 單位說明

與會代表 (依發言 順序)	審查意見	回覆辦理情形	本所主辦 單位審查 意見
	無法相容的疑慮，故建議後續選址可增加對於選用不同車輛廠牌之場域進行比較分析及系統驗證，俾利確保後續推廣之智慧充電管理系統可廣泛適用於不同場域。		
	4. 計畫書內容圖文多有不清晰的部分，請修正。	感謝委員建議，已修正於期末報告定稿中。	同意執行 單位說明
	5. 期待未來計畫納入模擬功能，將未導入充電動巴士智慧充電之場站可在導入電動巴士前就可知道後續推動作法，如非六都路線。	感謝委員寶貴之建議，未來或可針對場站設計進行開發，如車種、營運路線及充電樁數量進行預估，以有效提升建置效益，同時也可協助避免申請過多的用電契約容量。	同意執行 單位說明
	6. 本案成果建議可與經濟部、台電作經驗分	感謝委員建議，將來計劃或可朝此方向積極推動。	同意執行 單位說明

與會代表 (依發言 順序)	審查意見	回覆辦理情形	本所主辦 單位審查 意見
	享，強化後續計畫推動。		
許委員 進發	1. 報告書第 2-8 頁，系統可複製性及多場站調度，如發生需跨場調度的情況，尖峰時是否有進行壓力測試來評估系統在極端情況下之效能。	感謝委員提問，本計畫所提供之跨場站共享調度功能，主要提供跨站充電樁的共享資訊、開放設定、費率設定及預約機制等功能，充電樁的開放與否或預約與否皆由當下站務人員彈性調度。若遇充電尖峰，站務人員可將共享功能關閉，它站車輛便無法進入充電，因此可避掉自身急需用電還要共享給他人的情況。	同意執行 單位說明
	2. 報告書第 3-1 頁，本案提及多個國際智慧充電系統案例分析，如與本計畫智慧充電系統比較，則本計畫系統優勢特點為何？是否有精進之處？	現國際案例多為個別業者開發之系統，本計畫相較國際案例具優勢之處，在於從政府角度出發，結合公部門資源與推廣，建立跨業者應用之共通性，可不受限於單一業者車輛、系統之應用限制。 國際智慧充電系統案例因從個別業者需求出發，可蒐集更細部的資料分析，故可發展更針對性的功能(如遠端調控車內溫度、跨電力來源控制…)，本計畫成果推廣業者端，未來可由各業者依市場	同意執行 單位說明

與會代表 (依發言 順序)	審查意見	回覆辦理情形	本所主辦 單位審查 意見
		需求擴充。	
	3. 報告書第 4-2 頁，人工智慧運用優化演算法，如發生某些狀況是在原 AI 模型內未被訓練到之情況，但現實上發生了，則本系統之異常處理機制為何？	感謝委員提問，智慧充電管理系統的介面有預留人力介入操作的按鈕可供站務人員於緊急情況或意外情況時，手動更動命令，可避免因演算法無預期到的情況導致服務失效之風險。未來針對此情況，也可以於系統的 log 進行標註，主動納入 AI 訓練數據中，以確保未來相關意外事件可以被準確應對。	同意執行 單位說明
	4. 報告書第 6-3 頁，有關電池健康度之計算與分析是使用哪些指標來衡量(如充放電循環次數、內阻變化或容量衰減率)？電池及其他相關系統參數大、變異大，故相關驗證後之可靠性相較重要。	感謝委員提問，於智慧充電分級中的電池健康度分析主要是透過日常充電過程觀測其電池老化的相對變化，如三個月內，該台車於相同的充電功率及電量下，充電時間有縮短的情況，便可以提供客運業者相關的分析報告，讓客運業者可以知道該台車輛需要特別留意，透過相關措施後預期可以增加電池的使用壽命。	同意執行 單位說明
王委員 晉元	1. 有鑑於本年度計畫在於新增示範點以驗證	感謝委員建議，已於期末報告書定稿中補充說明：除了本系統之彈性可複製效益	同意執行 單位說明

與會代表 (依發言 順序)	審查意見	回覆辦理情形	本所主辦 單位審查 意見
	智慧充電系統的可複製性與效益，除回饋新增場域推動情形外，建議在報告書內說明系統可複製性與效益之評斷標準。	外，簡述其場域應用後之效益，如節省人力、降低誤操作及平順化充電等。	
	2. 目前客運業者購買電動大客車的車樁比都採 1:1，由於實務上沒有太多資金與場地空間擴建充電樁，車樁比太低也不符合效率；請說明計畫成果能否回饋在導入智慧充電調度的情況下，輔助客運業者依車隊規模需要設置多少充電樁數量。	感謝委員提問及建議，未來團隊可針對電動大客車場域，套用智慧充電管理系統後，依照車輛種類、班表、車輛數等資訊建構系統設計規劃軟體，可用作協助客運業者於建置場域時有所依據，提升充電樁的車樁比例，降低場域建置成本。	同意執行 單位說明
	3. 請說明智慧充電系統是否可與客運業者實	感謝委員提問，本系統目前所介接的動態班表為透過 API 與中興巴士集團所自行開發	同意執行 單位說明

與會代表 (依發言 順序)	審查意見	回覆辦理情形	本所主辦 單位審查 意見
	務班表結合，讓使用上更符合日間運作的需求，降低駕駛員負擔。	的動態排班系統串聯，可由站務人員操作該系統後，即時將最新的班表傳至後台進行運算。未來計畫或許亦可協助客運業者進行班表數位化升級，以在管理車輛調度排班時更有效率。	
	4. 請說明當充電場域遇到區域限電、停電時會如何因應。	感謝委員提問，本計畫所開發的共享調度資訊可透過Line的方式進行推播，因此，該場域停電或限電時，站務員可透過 Line 方式知道衛星站的開放資訊及預約，可避免相關因停/限電造成充電樁無法預約風險。	同意執行 單位說明
	5. 請說明所謂的多場站充電調度，是指同公司的多場站、不同公司的多場站，亦或是公共充電站。並請說明在什麼情形下，會需要前往衛星場站充電。	感謝委員提問，本計畫所開發之共享調度平台於計畫中之驗證情境為單一客運業者，於鄰近之充電站(衛星站)開放可供友站充電之充電樁資訊，讓友站可於用電尖峰、限電、斷電及未來因車輛數多等等原因與需求，可至衛星站進行充電/補電，以因應其不會因電池電量不足而無法進行公共運輸服務。	同意執行 單位說明
	6. 智慧充電模擬部分建議需有包含前後脈絡	感謝委員建議，已於期末報告定稿中補充說明前期開發相關技術，以利委員了解整	同意執行 單位說明

與會代表 (依發言 順序)	審查意見	回覆辦理情形	本所主辦 單位審查 意見
	的詳細說明，以驗證系統的可實用性。	體開發過程及比對系統優化之前後差異。	
	7. 因演算法的計算判斷相對複雜，針對 AI 能耗預測的議題，請說明為何使用 RNN 方法，而不是數學規劃方法(如迴歸)。	感謝委員提問，本計畫為解決先前智慧充電管理系統在充電電量預估上，因許多因素影響能耗不準確之情況進行優化。透過多個環境、時間、交通等變數預測該車下一次服務所需的能耗，反推本次充電所需電量，帶入智慧充電系統中，便可得知其優先權，並可將用電平順化。由於充電問題是與時間高度相依的問題，因此依經驗選擇適合處理時間相關問題的 RNN 來做數值替代模型。於結果也可看出針對同一車款、單一路線所預測出之能耗具有一定之準確度，且套用至演算法中可大幅降低日間的充電時間，且電動巴士的營運過程為一個高度非線性的現象，RNN 訓練完後，對應新變數可快速地計算出能耗，提升運算效率，迴歸法則較難對應高度非線性的問題。	同意執行 單位說明
陳委員	1. 肯定本計畫成果，計畫已獲	感謝委員肯定。	同意執行 單位說明

與會代表 (依發言 順序)	審查意見	回覆辦理情形	本所主辦 單位審查 意見
勁甫	得很多獎項肯定，後續在實務上也可以持續去推廣應用。		
	2. 建議就 AI 模式之建構，訓練及測試績效有更詳細介紹說明，並補充 AI 預測模式之條件設定，及如何連結車輛及場站班表正常運行的影響分析。	感謝委員建議，已於於期末報告書定稿中加以補充說明相關 AI 訓練、架構選擇及預測效益等資訊。AI 模型所訓練出之能耗鏈結班表的行駛路線距離可反推該車下次出站服務所需電量，加上該車輛的進站及離站時間差(可充電時間)綜合數值，可排定其優先權，透過優先權演算法可計算出不同的功率分配，達到智慧充電的目的。	同意執行 單位說明
	3. 建議補充複製性驗證實測相關分析及績效。	感謝委員建議，已於期末報告定稿中補充說明：除了本系統之彈性可複製效益外，簡述其場域應用後之效益，如節省人力、降低誤操作及平順化充電等。	同意執行 單位說明
	4. 建議補充不同業者之跨場站應用之可行性，並說明不同業者之車輛如何透過充電	感謝委員提問，本計畫所提供之跨場站共享調度功能，主要提供跨站充電樁的共享資訊、開放設定、費率設定及預約機制等功能，充電樁的開放與否或預約與否皆由	同意執行 單位說明

與會代表 (依發言 順序)	審查意見	回覆辦理情形	本所主辦 單位審查 意見
	模式在不同場站順利進行智慧充電，及如何進行充電排程工作。	當下站務人員彈性調度，若遇充電尖峰，站務人員可將共享功能關閉，它站車輛便無法進入充電，因此可避掉自身急需用電還要共享給他人的情況。未來，智慧充電管理系統或亦可建構會員資料庫(包含車輛所屬客運業者、車牌、車型、電池種類、電池電量、最大充電功率等資訊)，當該車進入它站充電時，系統將可快速計算最適的充電方式。	
	5. 建議將投稿論文全文納入附錄，使研究成果展示更為完整。	感謝委員建議，期末報告定稿已於附錄附上投稿論文全文。	同意執行 單位說明
	6. 針對成果影片因已完成，建議在報告中只需要出現最終版本	感謝委員指導，已於期末報告定稿修正。	同意執行 單位說明
郭委員 重佑	1. 報告書第 1-2 頁，1.2 節計畫目的及重要性之「2.(3)公 交 路線」用語似乎為對岸用	感謝委員指導，已於期末報告定稿修正。	同意執行 單位說明

與會代表 (依發言 順序)	審查意見	回覆辦理情形	本所主辦 單位審查 意見
	語，是否更改為「公車路線」？		
	2. 報告書第 2-11 頁，表 2.2-1 政府機關名稱未更新，建議修正。	感謝委員指導，已於期末報告定稿修正。	同意執行 單位說明
	3. 報告書第 3-22 頁，3.1.4 節國外公共充電案例之「5.研究論文…」建議註明是哪裡的研究論文。	感謝委員指正，已將研究論文資訊補充於期末報告定稿。	同意執行 單位說明
	4. 報告書第 3-40 頁，3.2.3 節國內電動大客車充電作業運作現況「2.充電站設置及用電申請之困境」第二段提及「我國電動大客車…導入初探」，建議註明是交通部運研所研究，第三段建議充電	感謝委員指導，已於期末報告定稿補上為交通部運輸研究所研究。 另回應委員提問，「非都市土地使用管制規則」為內政部訂定法規，因此建議向內政部所屬機關申請。	同意執行 單位說明

與會代表 (依發言 順序)	審查意見	回覆辦理情形	本所主辦 單位審查 意見
	站列入各類用電許可使用項目中，請問是向何機關申請列入？		
	5. 報告書第 3-45 頁及 3-52 頁，3.3.1 節國內外智慧充電案例綜整分析與 3.3.3 對應電動大客車充電作業之課題與建議，因應策略提及光儲系統部分，據了解太陽光電經濟部已有相關補助機制，請問是否有搜集相關補助資訊？	感謝委員提問，太陽能光電補助係由經濟部能源署訂定之「太陽光電發電系統設置補助作業要點」實施，考量本計畫係以政策推廣應用角度，本期發展重點在於多場站、跨場站應用與政策推動，故未納入案例蒐集資訊。	同意執行 單位說明
	6. 報告書文字與排版錯誤部分，請更正：第 5-4 頁，5.2.1 節多場站管理機制「3.(1)資源共享」第一行「…擴的增…」應為	感謝委員指導，已於期末報告定稿修正。	同意執行 單位說明

與會代表 (依發言 順序)	審查意見	回覆辦理情形	本所主辦 單位審查 意見
	<p>「擴增」。第 5-5 頁，5.2.2 節跨場站充電調度系統功能開發第二段內容，應與第一段連續。第 7-7 頁，7.3.1 節增修智慧充電補助之目標設定第二行「…愈越越多…」應為「愈多」。</p> <p>7-12 頁，7.3.3 節成運汽車訪談內容「希望 10 槍的充電槍以上」，敘述是否要與後面第 2 點連接？</p>		
	<p>7. 第 7-17 頁，表 7.3-1 申請補助規定請領補助款檢附充電場站所在位置，汽車運輸業停車場核准設置文件一節，實務上客運業者的場站不一定</p>	<p>感謝委員指導，本計畫建議依據提供汽車運輸業停車場核准文件之目的為識別單一場域，若業者場站並非汽車運輸業停車場，建議向地方政府及路線主管機關進一步掌握此類型場站之設置型式與可供佐證資料，增補於要點做為請領補助款備審資料。</p>	<p>同意執行 單位說明</p>

與會代表 (依發言 順序)	審查意見	回覆辦理情形	本所主辦 單位審查 意見
	均設定為汽車運輸業停車場，屆時部分場站將無法申請，此部分是否有進一步建議？		
交通部公共運輸及監理司	1. 建議後續可探討如何將智慧充電系統導入轉運站，以支援不同客運業者與車廠之車輛，並可探討輔導各縣市政府與客運業者應用。	感謝委員指導，將會於未來新期程計畫考量規劃。	同意執行 單位說明
	2. 有鑑於簡報第38頁提及建議可推動跨業者充電資料平台，請問這部分是否可就公路局電動大客車營運數據管理平台擴充蒐集資料。	感謝委員提問，考量電動大客車營運數據管理平台主要用於蒐集長期追蹤之歷史資料，然智慧充電運作資料需求在於即時性資訊、運算，平台使用目的與執行機制會有落差，因此建議後續由政府與業者間另行協調應用。	同意執行 單位說明
	3. 報告書中文獻回顧章節有部	感謝委員指導，已於期末報告定稿修正。	同意執行 單位說明

與會代表 (依發言 順序)	審查意見	回覆辦理情形	本所主辦 單位審查 意見
	分文字須修正，再請研究團隊更正。		
主席結論	<p>1. 報告書中委員提及需再補充說明的地方，請研究團隊補充。</p> <p>2. 由於本計畫為第二年期計畫，建議報告內容須引述第一年期計畫的內容，以供了解前後脈絡，並可於結論建議補充說明未來工作事項。</p> <p>3. 本計畫經徵詢審查委員意見，期末審查通過，請研究團隊依據與會委員所提意見進行檢討修正，並製表整理回覆辦理情形，納入定稿報告附錄。另</p>	<p>感謝主席指導，已於期末報告定稿補充相關說明。</p> <p>感謝主席指導，已於期末報告定稿補充相關說明。</p> <p>感謝主席與委員指導，已於期末報告定稿補充相關說明與修正。</p>	<p>同意執行 單位說明</p> <p>同意執行 單位說明</p> <p>同意執行 單位說明</p>

與會代表 (依發言 順序)	審查意見	回覆辦理情形	本所主辦 單位審查 意見
	<p>請研究團隊於本(113)年12月30日(星期一)前提交期末報告修正定稿，以利辦理本計畫結案程序。</p>		
	<p>4. 後續報告書內容修正建議分兩階段，先完成內容定稿，針對短時間內無法整理補充之資料，於本案最終出版報告書再行補充完整。</p>	<p>感謝主席與委員指導，遵悉辦理。</p>	<p>同意執行 單位說明</p>

附錄十五 期末報告審查簡報

附錄十五 期末報告審查簡報

工業技術研究院
Industrial Technology
Research Institute

電動大客車智慧充電服務驗證2/2
-智慧充電管理系統精進與優化

期末報告

113年12月25日

©工業技術研究院 權利所有。



簡報大綱



- 背景說明**
 - 案例蒐集與分析
 - 多場站功能開發
 - 成果交流與推廣
- 系統優化與驗證**
- 政策輔佐與建言**
- 結論與建議**

©工業技術研究院 權利所有。

背景說明

- ✓ 推動統一充電介面 CCS1+N
- ✓ 定義電動大客車智慧充電管理需求
- ✓ 開發智慧充電管理系統功能
- ✓ 建置示範場站與數據分析驗證



©工業技術研究院 權利所有。

3

背景說明

本期重點工項完成



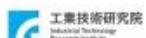
- 一、案例蒐集與分析**
 - ✓ **電動大客車與充電管理系統推動概況：**綜整國內電動大客車使用現況、充電管理系統國內外各4案、公共/共享充電站國內外共6案等，並歸納出產業生態系及相關課題。
 - ✓ **充電規範與補助政策參考借鏡：**蒐集與整理國外4案：韓、中、荷、美，作為制定充電設置規範及研擬補助辦法之參考。
- 二、系統優化與驗證**
 - ✓ **架構優化與複製性驗證：**重構後端系統架構，使其可快速應對多應用場域，並且成功導入三場站在北士科、天母東、清水，驗證可對應不同條件之系統複製性。
 - ✓ **能耗預估功能強化：**利用AI能耗預估模型替代傳統固定能耗係數，可大幅降低充電時間、提升充電效率，提高充電樁日間使用週轉率。
- 三、多場站功能開發**
 - ✓ **機制與架構建立：**建立多場站間智慧充電管理機制與系統架構，並依據第一示範場域北士科站為調度起點考量，將最適情境模擬選址為中興巴士_天母東路，藉以作為多場站管理之需求探討的。
 - ✓ **跨場站調度預約功能開發：**考量多場站管理時，跨場站之間的充電調度需求，開發系統共享資訊選單，並開放它站可預約充電功能。
- 四、政策輔佐與建言**
 - ✓ **產業共識與分級規範：**與充電聯盟合作，凝聚產業共識並研訂充電規範與「電動車電能補充設施電能管理系統智慧化指引」。
 - ✓ **智慧充電補助辦法與機制：**推動智慧充電升級並依據進步性、效率性與落日等原則研擬增修智慧充電補助辦法與機制。
- 五、成果交流與推廣**
 - ✓ **成果發表與展示：**積極推廣計畫，製作成果影片與宣傳文案，並參加展覽及舉辦成果發表交流會，亦投稿並發表專題論文於中華民國運輸學會研討會。
 - ✓ **榮獲國內外眾多獎項肯定：**計畫榮獲國內外共6座獎項肯定，包含APEC最佳範例金獎、交通部服務獎、智慧城市創新應用獎、傑出交通運輸計畫獎、政府服務獎、ITS智慧運輸獎，充分展現智慧應用與數位創新的卓越表現與影響力。

©工業技術研究院 權利所有。

4

一、案例蒐集與分析

- ✓ **電動大客車與充電管理系統推動概況：**綜整國內電動大客車使用現況、充電管理系統國內外各4案、公共/共享充電站國內外共6案等，並歸納出產業生態系及相關課題。
- ✓ **充電規範與補助政策參考借鏡：**蒐集與整理國外4案：韓、中、荷、美，作為制定充電設置規範及研擬補助辦法之參考。



©工業技術研究院 權利所有。

一、案例蒐集與分析

國內電巴產業現況



- 截至2024年11月，國內電巴保有量為**1,911輛**，於我國公共運輸用巴士**占比約13.1%**。
- 交通部正積極將公共運輸用公車汰換為電動巴士，預期**2030前將汰換近1.6萬輛**。

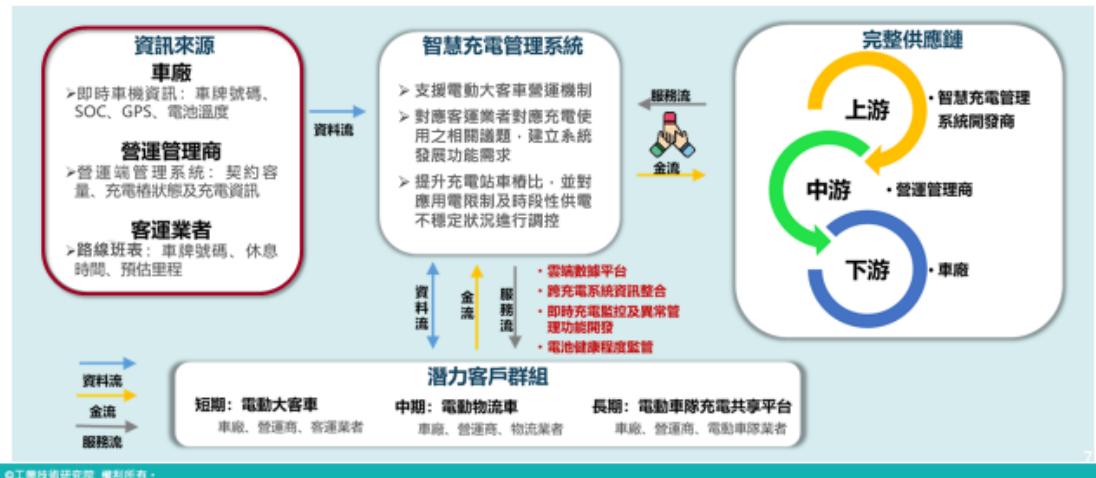
現況電動巴士主要業者



©工業技術研究院 權利所有。

6

智慧充電管理系統 產業關係鏈與生態分布

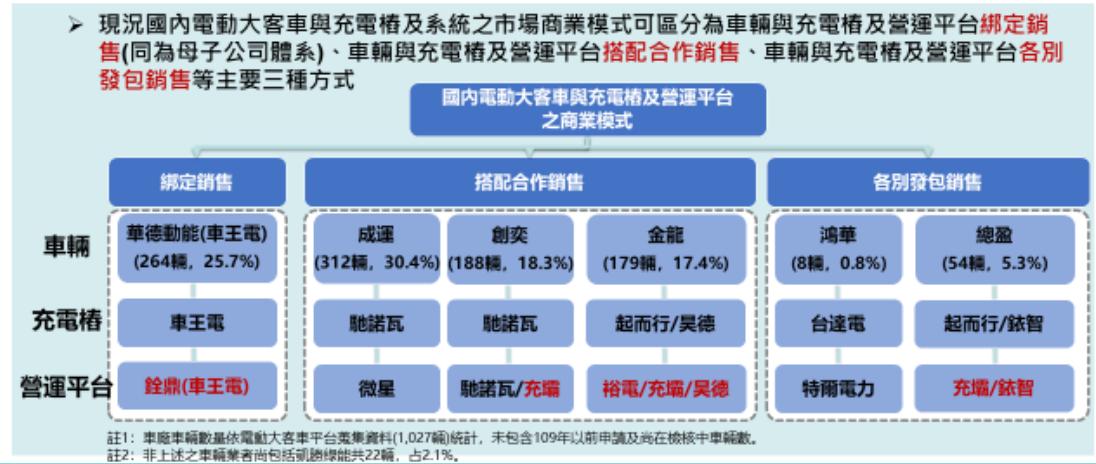


©工業技術研究院 權利所有。

國內智慧充電管理系統 商業生態系

- 現況國內電動大客車與充電樁及系統之市場商業模式可區分為車輛與充電樁及營運平台**綁定銷售**(同為母子公司體系)、車輛與充電樁及營運平台**搭配合作銷售**、車輛與充電樁及營運平台**各別發包銷售**等主要三種方式

國內電動大客車與充電樁及營運平台
之商業模式



©工業技術研究院 權利所有。

國際間充電規範或補助政策

➤ 充電規範或補助政策案例：做為制定充電設置規範及研擬補助辦法之參考

韓國京畿道 - 購車補助改革與充電設施規範

- ✓ 受補助之車輛於充電時須透過無線通訊或充電連接器提供電池訊息
- ✓ 充電設施需符合OCPP1.6以上充電協定標準及實時數據監控
- ✓ 具備遠端整合控制及智慧充電策略

荷蘭 - 大型電動車公共充電站補助

- ✓ 補助提供高輸出功率(200kW以上)、符合OCPP1.6以上之大型電動車公共充電站
- ✓ 電網容量受限場域額外提供設置儲能電池補助
- ✓ 充電站僅可使用可再生能源供電
- ✓ 收費價格合理與資訊透明化

中國廣州市 - 充電設施管理與設置補助

- ✓ 公車充電設施資料傳送至充電設施智慧管理平台，充電營運商則須建立公車充電設施運作維護管理制度
- ✓ 受補助之公共充電設施要求資料即時共享、保存至少5年充電資料與建立完善之充電營運安全管理制度

美國 - 公共充電站補助(不限定車種)

- ✓ 藉補助推動公共充電樁建置普及性
- ✓ 受補助之充電站設定CCS國家標準及高輸出功率(150kW以上)之門檻值
- ✓ 須滿足Plug & Charge(隨插即充)相容性
- ✓ 支付方式須具備方便性與公平性

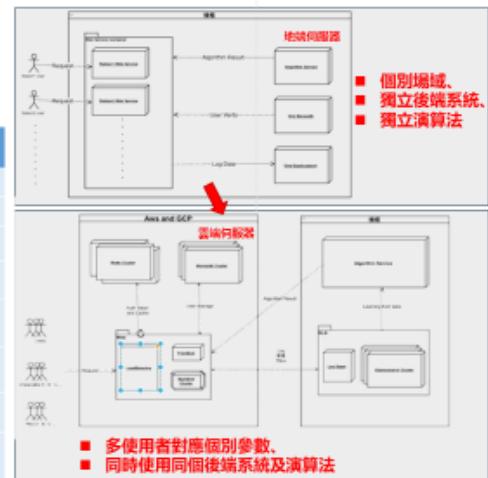
二、系統優化與驗證

- ✓ 架構優化與複製性驗證：重構後端系統架構，使其可快速應對多應用場域，並且成功導入三場站：北士科、天母東、清水，驗證可對應不同條件之系統複製性。
- ✓ 能耗預估功能強化：利用AI能耗預估模型替代傳統固定能耗係數，可大幅降低充電時間、提升充電效率，提高充電樁日間使用周轉率。

系統後端程式架構優化

- 對比原系統單一場站需執行獨立的後端系統及演算法
- 經過架構優化後可透過使用者登入自動辨別場域參數，透過同一演算法伺服器可快速應對多應用場域，提供高可用性及彈性的全新系統架構。

	前期系統	系統優化後
自動擴充	無法	可
版本控制	一次更新單一場站	同時更新
系統健康偵測	無法	可
自動重啟系統	無法	可
複製場域	單一場站：易 多場站：難	易
系統架構可讀性	架構雜亂、可讀性低	系統模組化、可讀性高
Log結構設計	亂	結構化
專案相容性	可能發生軟體體相容問題	無此問題



©工業技術研究院 權利所有。

系統複製性驗證

- 系統成功導入三場站，對應不同條件：包含車隊規模不同、充電樁數不同、充電樁廠商不同、契約容量不同、後台營運廠商不同等，驗證智慧充電管理系統之複製性。

場域	北士科站	天母東站	清水站
客運業者	中興巴士	中興巴士	統聯客運
充電樁業者	起而行	昊德創新	起而行
營運管理後台	充壩技術	昊德創新	充壩技術
車輛廠牌	金龍汽車	金龍汽車	金龍汽車
車輛數	64	33	15
充電樁數	27(54槍)	13(26槍)	8(16槍)



二、系統優化與驗證

會同運研所實地勘驗 複製場域之系統作動

工業技術研究院
Industrial Technology Research Institute

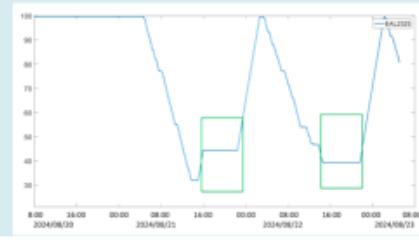
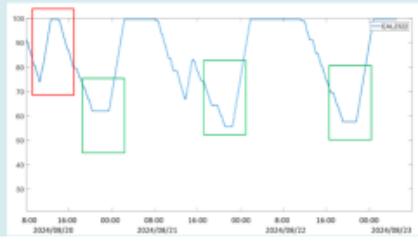
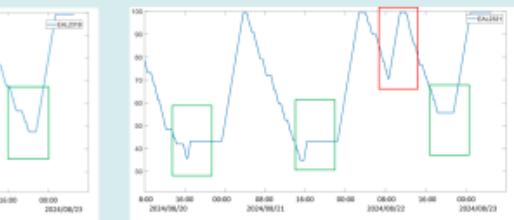
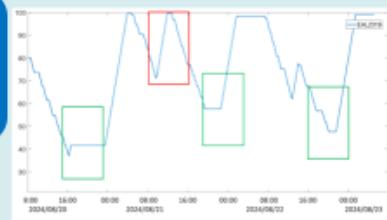


二、系統優化與驗證

傳統充電模式與行為分析

工業技術研究院
Industrial Technology Research Institute

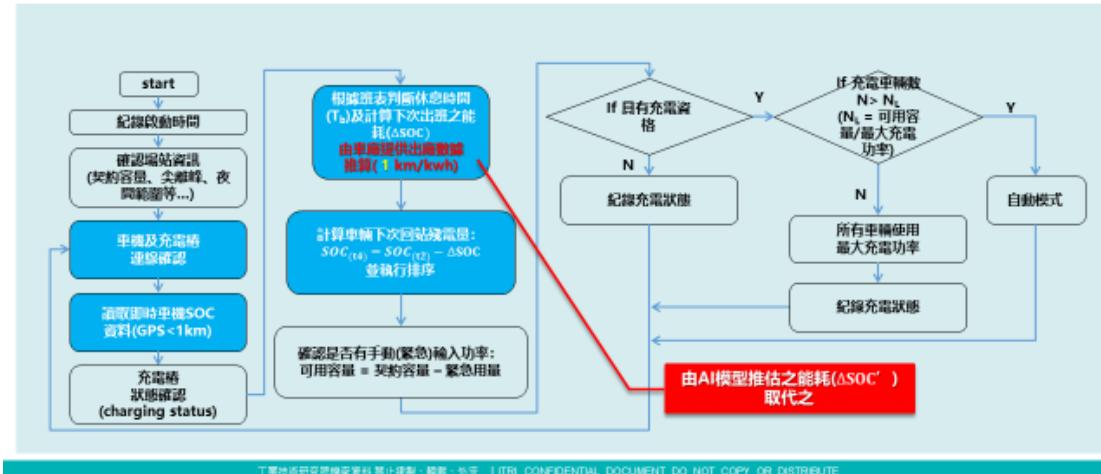
- 傳統充電模式：
1. 回站充到滿
2. 尖峰時段手動停充
3. 夜間充到滿



工業技術研究院機密資料 禁止複製、轉載、外流 | ITRI CONFIDENTIAL DOCUMENT DO NOT COPY OR DISTRIBUTE

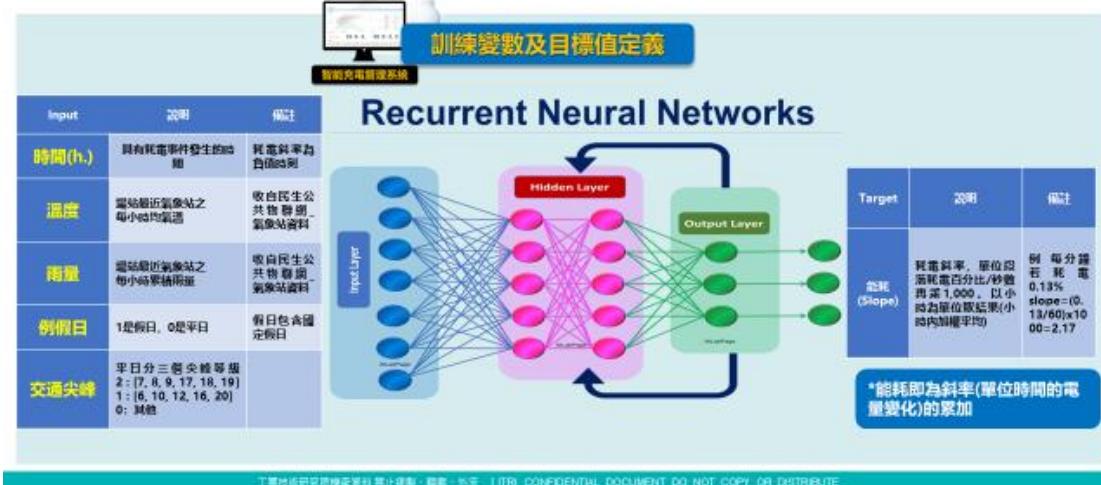
功能強化-建構AI能耗預估模型

➤ 建構AI模型作為能耗預估工具：可有效降低充電時間、提升充電效率



工業技術研究院機密資料 禁止複製、轉載、外流 | ITRI CONFIDENTIAL DOCUMENT DO NOT COPY OR DISTRIBUTE

建構AI模型- 訓練變數及目標值定義



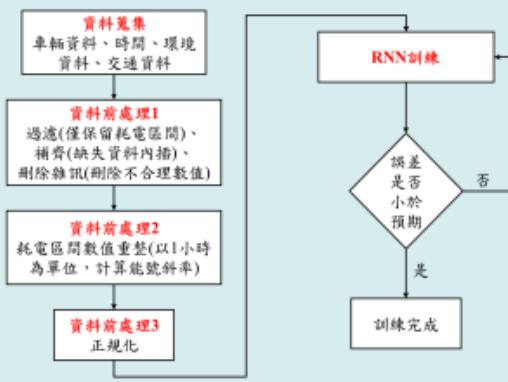
工業技術研究院機密資料 禁止複製、轉載、外流 | ITRI CONFIDENTIAL DOCUMENT DO NOT COPY OR DISTRIBUTE

二、系統優化與驗證

建構AI模型- 資料蒐集及過濾

資料處理				
車牌號碼	開始日期	結束日期	原始資料量	過濾後資料量
EAL-2320	2024/7/1	2024/8/21	17,379	1,098
EAL-2321	2024/7/1	2024/8/21	16,785	1,122
EAL-2322	2024/7/1	2024/8/21	16,860	1,025

訓練、測試、驗證資料量(程式隨機劃分)			
車牌號碼	訓練組 70%	驗證組 15%	測試組 15%
EAL-2320	768	165	165
EAL-2321	786	168	168
EAL-2322	717	154	154



```

graph TD
    A[資料蒐集  
車輛資料、時間、環境  
資料、交通資料] --> B[資料前處理1  
過濾(僅保留耗電區間)、  
補齊(缺失資料內插)、  
刪除雜訊(刪除不合理數值)]
    B --> C[資料前處理2  
耗電區間數值重整(以1小時  
為單位，計算能號斜率)]
    C --> D[資料前處理3  
正規化]
    D --> E[RNN訓練]
    E --> F{誤差是否小於預期}
    F -- 否 --> E
    F -- 是 --> G[訓練完成]
  
```

工業技術研究院機器資料 禁止複製、轉載、外流 | ITRI CONFIDENTIAL DOCUMENT DO NOT COPY OR DISTRIBUTE

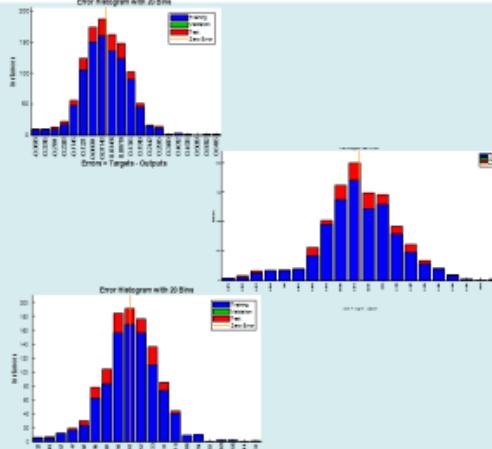
二、系統優化與驗證

建構AI模型- 訓練、驗證、測試

EAL-2320			
系統架構	訓練組 70%	驗證組 15%	測試組 15%
5-10-1	RMSE:0.118	RMSE:0.125	RMSE:0.122
5-30-1	RMSE:0.118	RMSE:0.114	RMSE:0.114
5-50-1	RMSE:0.114	RMSE:0.123	RMSE:0.138

EAL-2321			
系統架構	訓練組 70%	驗證組 15%	測試組 15%
5-10-1	RMSE:0.138	RMSE:0.151	RMSE:0.152
5-30-1	RMSE:0.141	RMSE:0.146	RMSE:0.148
5-50-1	RMSE:0.155	RMSE:0.147	RMSE:0.148

EAL-2322			
系統架構	訓練組 70%	驗證組 15%	測試組 15%
5-10-1	RMSE:0.231	RMSE:0.256	RMSE:0.287
5-30-1	RMSE:0.234	RMSE:0.243	RMSE:0.272
5-50-1	RMSE:0.233	RMSE:0.268	RMSE:0.281



The figure consists of three separate histograms, each titled "Error histogram with 20 bins". Each histogram plots "Number of Samples" (y-axis, 0 to 200) against "Error Bin" (x-axis). The three histograms correspond to the datasets EAL-2320, EAL-2321, and EAL-2322. Each histogram has three data series: "Actual" (blue bars), "Target" (red bars), and "Output" (green bars). The distributions are roughly bell-shaped and centered around zero error.

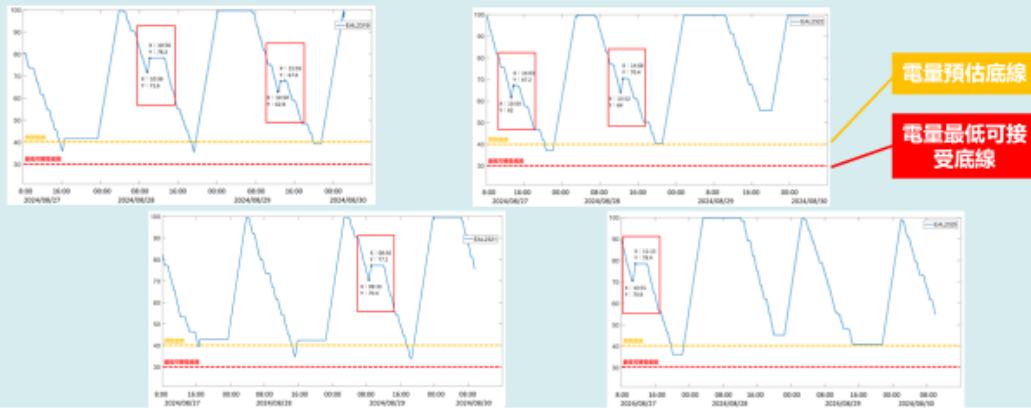
工業技術研究院機器資料 禁止複製、轉載、外流 | ITRI CONFIDENTIAL DOCUMENT DO NOT COPY OR DISTRIBUTE

附 15-9

全日周轉率提升

➤ 透過由AI預估能耗所推算之充電時間，與現行實際充電時間比對之差異，估算出車輛充電時間可降低73%~87%。

➤ 提早完成充電所省下的時間即可提早將充電樁讓給其他車輛充電，提高充電樁日間使用周轉率。



工業技術研究院機電資科 禁止複製、轉載、外流 | ITRI CONFIDENTIAL DOCUMENT DO NOT COPY OR DISTRIBUTE

三、多場站功能開發

- ✓ **機制與架構建立：**建立多場站間智慧充電管理機制與系統架構，並依據第一示範場域北士科站為調度起點考量，將最適情境模擬選址為中興巴士_天母東路，藉以作為多場站管理之需求探討標的。
- ✓ **跨場站調度預約功能開發：**考量多場站管理時，跨場站之間的充電調度需求，開發系統共享資訊選單，並開放它站可預約充電功能。

多場站間智慧充電管理機制

➤ 多場域管理系統架構建立



多場站調度之情境設定與選址評估

➤ 最適選址：中興巴士 天母東路站

1. 距第一示範場域北士科站僅約5公里，適切調度情境需求，因**緊急調度時之空車里程較低**
2. 雙站位於**不同行政區**，適切調度情境需求，因**同時限電/斷電風險低**
3. 雙站為**不同充電營運業者**，適切系統通用性驗證需求，是為**導入不同系統、不同充電樁**
4. 雙站雖共同服務大士林北投區，但為**不同路線/不同班表運行**，適切系統通用性驗證需求



跨場站調度情境模擬

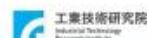


跨場站調度預約功能



四、政策輔佐與建言

- ✓ **產業共識與分級規範：**與充電聯盟合作，凝聚產業共識並研訂充電規範與「電動車電能補充設施電能管理系統智慧化指引」。
- ✓ **智慧充電補助辦法與機制：**推動智慧充電升級並依據進步性、效率性與落日等原則研擬增修智慧充電補助辦法與機制。



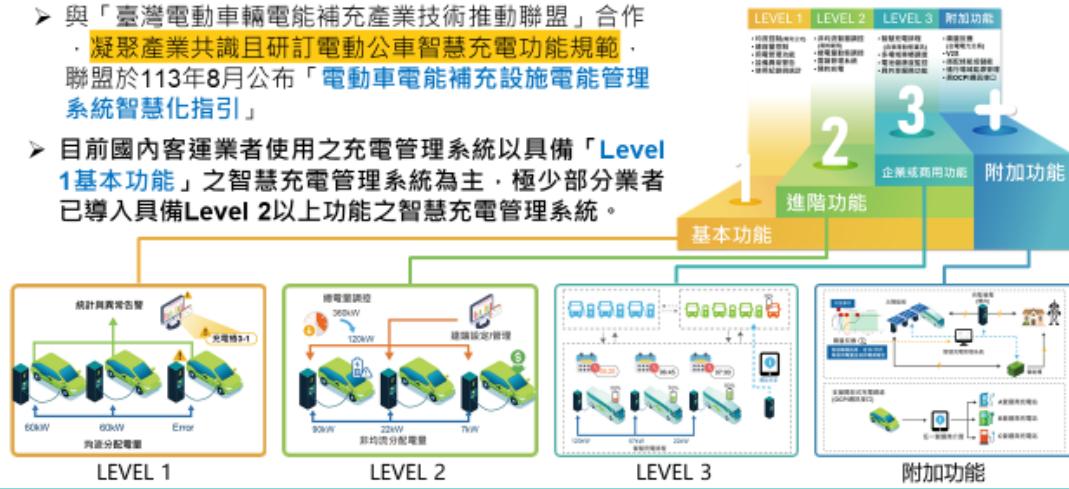
©工業技術研究院 權利所有。

四、政策輔佐與建言

產業共識與分級規範



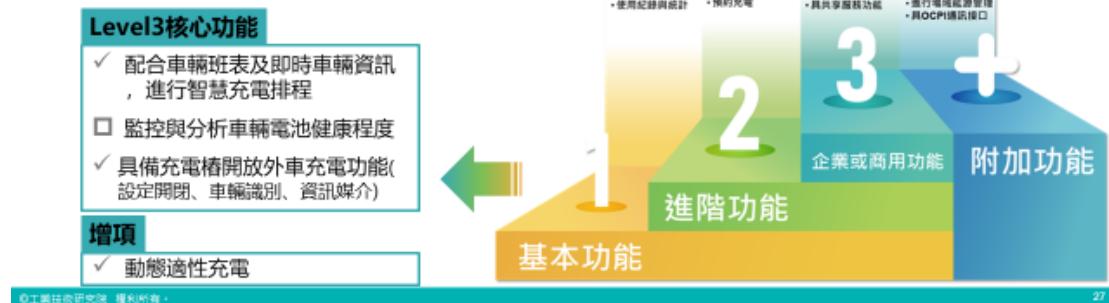
- 與「臺灣電動車輛電能補充產業技術推動聯盟」合作
· 凝聚產業共識且研訂電動公車智慧充電功能規範，
聯盟於113年8月公布「電動車電能補充設施電能管理
系統智慧化指引」
- 目前國內客運業者使用之充電管理系統以具備「Level 1 基本功能」之智慧充電管理系統為主，極少部分業者
已導入具備Level 2以上功能之智慧充電管理系統。



©工業技術研究院 權利所有。

推動智慧充電升級

- 現況「交通部公路局補助電動大客車作業要點」補助項目對照充電聯盟所公布之充電管理系統場域分級，已包含「Level 1基本功能+Level2總電量動態調控」。
- 研議增加智慧充電補助之草案，將場站充電管理系統提升至Level 3，可達到配合班表與即時資訊智慧調控、健康度監控與共享服務之標的，提高電動大客車隊營運效率與穩定性，同時擴大提升整體導入效益。



智慧充電補助之研擬原則

- 推動方向：配合電動大客車補助作業推展與執行情形掌握，檢討更新後續對應智慧充電之輔助政策，推動與推廣國內電動公車充電場域之智慧化升級。



補助研擬之產業溝通

➤ 智慧充電系統補助辦法之說明交流與政策溝通會議

車輛業者訪談說明 (113年11月4日~11月12日)

- ✓ 與國內通過車輛資格審查之4家車輛業者（鴻華先進、成運汽車、華德動能、創奕能源）初步說明
- ✓ 預先掌握各方需求與意見，充分討論與整合方向

驗證方式討論會議 (113年11月12日)

- ✓ 與3家取得TAF認證與標檢局指定項目實驗室資格之實驗室（工研院、大電力、商檢中心）進行討論
- ✓ 就執行驗測辦法及進行方式等實務議題討論共識

運研所政策溝通會議 (113年11月18日)

- ✓ 與會單位包括交通部公共運輸及監理司、交通部公路局、中華民國公共汽車客運商業同業公會全國聯合會及客運業者代表、四家車廠
- ✓ 與會代表皆肯定並支持智慧充電系統與交通部補助政策，部分業者提出調整建議事項



智慧充電補助草案研擬-1

➤ 凝聚各方共識，研提於「交通部公路局補助電動大客車作業要點」增加智慧充電補助(草案)

補助期間	民國114~119年												
補助對象	符合電動大客車補助計畫申請之市區汽車客運業或公路汽車客運業者，由客運業者自設之電動大客車充電場站												
補助金額	符合條件之客運業者自設充電場站所導入智慧充電管理系統軟硬體設備及服務，得申請增加補助，不得高於採購軟硬體設備及服務之49%。												
申請補助條件	<ul style="list-style-type: none"> • 申請充電場站設置之充電樁，須符合中華民國國家標準之CCS1+N充電介面、通訊協定符合OCPP1.6以上，且輸出功率至少須達100kW。 • 單一場域充電樁設置數量須達6槍(含)以上。 • 建置與安裝參考台灣電動車輛電能補充產業技術推動聯盟所公布「電動車電能補充設施電能管理系統智慧化指引」中之電能補充設施智慧電能管理系統場域分級Level 3的智慧充電管理系統，需具備以下功能： <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr> <td style="width: 33%;"><input type="checkbox"/> 通訊協定符合OCPP1.6以上</td> <td style="width: 33%;"><input type="checkbox"/> 非均流智慧調控</td> <td style="width: 33%;"><input type="checkbox"/> 智慧充電排程(含車隊動態資訊)</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> 用電管理功能</td> <td><input type="checkbox"/> 總電量動態調控</td> <td><input type="checkbox"/> 多場域車樁調度</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> 設備異常警告</td> <td><input type="checkbox"/> 具備雲端管理系統</td> <td><input type="checkbox"/> 具共享服務功能監控</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> 使用紀錄與統計</td> <td><input type="checkbox"/> 可進行預約充電設定</td> <td><input type="checkbox"/> 動態適性充電</td> </tr> </tbody> </table>	<input type="checkbox"/> 通訊協定符合OCPP1.6以上	<input type="checkbox"/> 非均流智慧調控	<input type="checkbox"/> 智慧充電排程(含車隊動態資訊)	<input type="checkbox"/> 用電管理功能	<input type="checkbox"/> 總電量動態調控	<input type="checkbox"/> 多場域車樁調度	<input type="checkbox"/> 設備異常警告	<input type="checkbox"/> 具備雲端管理系統	<input type="checkbox"/> 具共享服務功能監控	<input type="checkbox"/> 使用紀錄與統計	<input type="checkbox"/> 可進行預約充電設定	<input type="checkbox"/> 動態適性充電
<input type="checkbox"/> 通訊協定符合OCPP1.6以上	<input type="checkbox"/> 非均流智慧調控	<input type="checkbox"/> 智慧充電排程(含車隊動態資訊)											
<input type="checkbox"/> 用電管理功能	<input type="checkbox"/> 總電量動態調控	<input type="checkbox"/> 多場域車樁調度											
<input type="checkbox"/> 設備異常警告	<input type="checkbox"/> 具備雲端管理系統	<input type="checkbox"/> 具共享服務功能監控											
<input type="checkbox"/> 使用紀錄與統計	<input type="checkbox"/> 可進行預約充電設定	<input type="checkbox"/> 動態適性充電											

註：參考場域分級Level3功能項目，並納入動態適性充電（刪除「電池健康度監控」）

智慧充電補助草案研擬-2

申請補助規定

- **單一充電場站以申請一次補助為限。**
- 客運業者於提送車輛併同系統之補助申請時，需於「申請補助營運計畫書應載明事項」新增充電場域智慧充電管理系統服務商之名稱及通過驗測之功能項目。
- 若客運業者僅為提送系統補助申請(無車輛補助)，則提交「申請補助充電場站計畫書應載明事項」逕送。
- 請領補助款時，須增加檢附下列項目：
 - ✓ 充電場站所在位置之「汽車運輸業停車場核准設置文件」(文件內容包括但不限於核准業者、設置地點及地號、設置面積、停放車輛數、核定使用期限)及申請電號。
 - ✓ 充電場站使用軟硬體設備之智慧充電管理系統服務商合約。
 - ✓ 智慧充電管理系統服務商及使用的充電設備型號通過經濟部標準檢驗局公布安規認可指定試驗室所出具之場域功能驗證報告書。

五、成果推廣與交流

- ✓ **成果發表與展示：**積極推廣計畫，製作成果影片與宣傳文案，並參加展覽及舉辦成果發表交流會，亦投稿並發表專題論文於中華民國運輸學會研討會。
- ✓ **榮獲國內外眾多獎項肯定：**計畫獲頒國內外共6座獎項，包含APEC最佳範例-金獎、交通部服務獎、智慧城市創新應用獎、傑出交通運輸計畫獎、政府服務獎、ITS智慧運輸獎，充分展現智慧應用與數位創新的卓越表現與影響力。

成果推廣與交流

- 於113年03月19日~22日『**2024智慧城市展**』受邀參展推廣計畫成果
- 於113年08月29日籌辦『**113年度政府服務競獎展示與交流會**』
- 於113年12月06日**發表專題論文**「複合式電力電動巴士之能量管理系統設計與分析」
- 於113年12月10日舉辦『**113年度計畫成果發表會**』線上會議與實體會議併行



智慧城市展覽參展



政府服務競獎展示與交流會



專題論文發表



計畫成果發表會

©工業技術研究院 權利所有。

33

計畫獲獎肯定-1

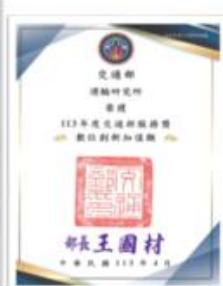
- 荣獲「台北市電腦公會」頒發『**2024智慧城市創新應用獎**』
- 荣獲「亞太經濟合作」能源智慧社區倡議平台頒發『**APEC-ESCI 最佳範例金獎**』
- 荣獲「交通部」頒發『**113年度交通部服務獎**』



智慧城市創新應用獎



APEC 最佳範例-金獎



交通部服務獎

©工業技術研究院 權利所有。

34

計畫獲獎肯定-2

- 榮獲「中華民國運輸協會」頒發『2024 傑出交通運輸計畫獎』
- 榮獲「行政院國發會」頒發『113年度政府服務獎』-數位創新加值獎
- 榮獲「中華智慧運輸協會」頒發『2024 ITS智慧運輸獎』



傑出交通運輸計畫獎



政府服務獎



ITS 智慧運輸獎

結論與建議

- ✓ **計畫成果與系統效益：**總結計畫重點成果與整理電動大客車智慧充電服務計畫綜效等。
- ✓ **後續課題因應及建議：**對應電動大客車充電作業之課題，提出建議因應策略，包含針對客運業者導入電動大客車與充電調度作業之建議，以及政府設置公共充電站規劃建置之建議參考。

計畫成果總結

1. 智慧充電示範場域複製與成效

成功導入智慧充電管理系統至三個場域，實現全日智慧充電目標，展現於不同客運業者、不同充電樁廠牌及不同營運平台的示範成果，為客運業者**車隊電動化及充電管理智慧化**樹立標竿，成效顯著，榮獲國內外眾多獎項。

2. 智慧充電系統優化與效能提升

系統再精進與優化，除了提高系統穩定性、提供高可用性的系統架構，並且**建構能耗預估AI模型**，可更精準估算並達到節省車輛之充電時間73%~87%，藉此**提高場站充電樁之日間周轉率**。

3. 跨場站智慧充電調度預約功能

開發**多場站共享充電**資源功能，有效降低充電樁閒置率、優化車輛運行並減少建置成本，同時透過**跨場站電網調度**，穩定電力饋線負荷，實現能源使用效率化。

4. 推廣智慧充電與研提增修補助

推動智慧充電**產業共識與分級規範**，並研提**智慧充電補助草案**，期許鼓勵更多客運業者導入智慧充電系統，以推動產業升級與技術普及，促進智慧充電與能源管理技術的廣泛應用。

後續課題因應及建議

➤ 對應電動大客車充電作業之課題與建議因應策略

政策引導協助 - 政府介入降低業者進入門檻

公共與共享充電設置議題

- 建議結合端點站或客運轉運站周邊之可行用地，提供**客運業者承租運用**或設置高功率之**公共充電站**
- 建議政府可推動跨業者間之雲端充電資訊平台，並評估電動大客車**公共充電站**導入智慧充電與擴大輔助之可行做法

充電設備互相支援議題

- 持續加強**CCS1**充電規格產業技術輔導
- 強化驗證制度，驗證與公布智慧充電管理系統功能等級清單
- 檢討制定充電設備規格標準

軟體管理服務 - 運用充電管理軟體提升服務加值

充電站車樁比、充電費率議題

- 導入功能等級高之**智慧充電管理系統**（現況 Level 1 → 目標 Level 3）
- 對應**班表及車輛動態**，依充電需求與電價調配，降低契約用電量與服務穩定性
- 以滿足行駛電量需求為原則規劃充電量、依電池特性及電量區間調整充電功率

用電限制、時段性供電限制及跨場站議題

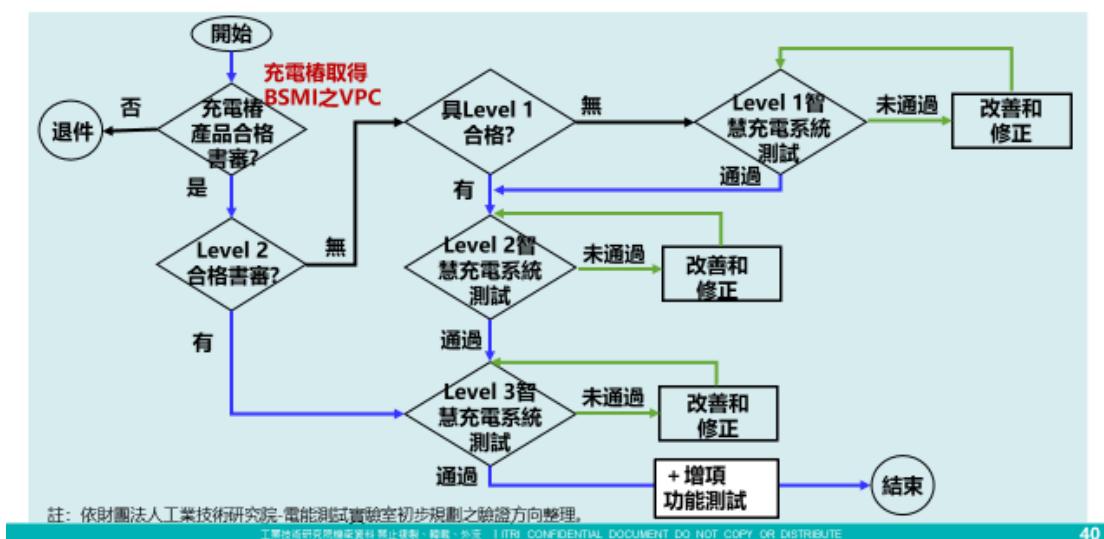
- 提供**跨業者充電資訊**與設定管理機制、收費計算方式等，建立**備援機制**，達到充電資源共享

簡報完畢

附錄：

- 智慧充電分級功能驗證流程
- 智慧充電分級功能驗證項目

智慧充電分級功能驗證流程



智慧充電分級功能驗證項目

以下項目除 Level 1 之項目(1) OCPP 1.6 或以上版本驗證測試 可於實驗室或現場(場域)進行，其餘項目皆以現場(場域)測試。申請廠商需配合驗測單位需求，提供可同時啟動至少三支充電槍輸出的設定，並依據第三方檢測單位的驗測需求設定EMS。

Level 1	Level 2	Level 3
<p>1. OCPP 1.6 (或以上)測試：可單獨於實驗室進行檢測。</p> <p>2. 均流控制測試：均流控制測試，檢查各充電槍輸出(電壓、電流)相同，持續驗測輸出時間不低於15分。</p> <p>3. 總容量控制：一次側可用電力容量設定值應不大於參與驗測充電槍數之最大輸出功率40%條件下之輸出電量總和，檢查所有充電槍總輸出容量。</p> <p>4. 用電管理功能：至少持續充電至少15分，檢查後台充電紀錄(各槍充電起停時間、充電電壓和電流變化歷程、各槍充電電量、總充電電量等...)</p> <p>5. 設備異常警告：充電過程中(至少持續充電至少15分)，檢測單位於充電樁端輸入異常訊息，檢查後台資訊。</p>	<p>1. 非均流智慧調控：檢查各充電槍輸出(電壓、電流)與EMS設定值一致(但各槍輸出電流值必需不同)，持續驗測輸出時間不低於30分。測試過程中，各槍輸出穩態電流值必需進行至少三次變動。</p> <p>2. 總電量動態調控：設定至少三組不同一次側可用電力容量值，一次側可用電力容量設定值應不大於參與驗測充電槍數之最大輸出功率40%條件下之輸出電量總和，檢查所有充電槍總輸出容量。</p> <p>3. 雲端管理系統：檢查EMS可遠端監控充電樁狀態，並藉由充電樁實際使用外部認證方法，檢查EMS是否具備計費管理及收費介面等服務。</p> <p>4. 預約充電：檢查各充電槍可依設定時間條件啟動、停止或結束充電。</p>	<p>1. 智慧充電排程(含車隊動態資訊)：驗測EMS可依據車隊動態資訊(可由申請廠商提供和第三方單位訂定)，自動計算充電需求，動態下達充電命令。</p> <p>2. 多場域車樁調度：驗測系統可透過雲端管理系統進行 跨場站管理，並具相互支援調度功能，結合跨域車輛辨識與預約功能，或具系統線上通知功能。</p> <p>3. 電池健康度監控：驗測系統可透過充電過程累積數據，分析車輛電池健康程度；監控的電池參數之數值由申請廠商定義和提供。</p> <p>4. 具共享服務功能：驗測系統可設定臨時開放部分充電樁給予非登錄會員充電之功能，且可對外 增項</p> <p>1. 動態適性充電：驗測系統可依不同電池電量(至少3個參數值)進行持續性的動態調整充電；電池參數之數值由申請廠商定義和提供。</p>

註：依ITRI工研院、ETC商檢中心、TERTEC大電力之測試實驗室共同商議規劃之驗證方向整理。

工業技術研究院機電所 實驗室檢測：驗測：朱先生 | ITRI CONFIDENTIAL DOCUMENT DO NOT COPY OR DISTRIBUTE

41

附錄十六

投稿論文-複合電力電動巴士之能量管理系統設計與分析

附錄十六 投稿論文-複合電力電動巴士之能量管理系統設計與分析

中華民國運輸學會 113 年
學術論文研討會
中華民國 113 年 12 月

複合電力電動巴士之能量管理系統設計與分析¹

Design and Analysis of Energy Management Systems for Hybrid Electric Buses

吳治廷² 陳瑄易³ 詹嘉文⁴

摘要

本研究目標為針對一具有鋰電池與超級電容複合電力電動巴士(Hybrid Electric Bus, HEB)開發一套能量管理系統(Energy Management System, EMS)，透過全域搜索法(Global Search Algorithm, GSA)控制策略，可對車上之複合電力進行高效的電能分配。為評估所提方法之能源使用效益，本研究建立一套HEB 能源模擬軟體。首先設計 GSA 可在不同需求功率和超級電容殘電量下，測試所有電力分配解之組合，以計算出最佳功率分配比，並自動建立三維電力分配圖，以最小化能耗。除了 GSA 外，本研究並設計了傳統的基本規則庫控制(Rule-Based Control, RBC)策略，可根據需求功率、鋰電池電流變化率、超級電容殘電量將運行模式分為七種，再加以分配鋰電池與超級電容之輸出功率。模擬結果顯示，使用基於 GSA 控制策略之 HEB 確實比使用 RBC 控制策略有更佳的能源使用效益。

關鍵詞：複合電力電動巴士、能量管理系統、基本規則庫控制、全域搜索法

Abstract

This study aims to develop an Energy Management System (EMS) for a Hybrid Electric Bus (HEB) equipped with a combination of lithium batteries and supercapacitors. The proposed EMS utilizes a Global Search Algorithm (GSA) control strategy to optimize power distribution between the onboard energy sources efficiently. To evaluate the energy utilization effectiveness of the proposed method, an energy simulation software for HEB was developed. The GSA is designed to test all possible power distribution solutions under varying power demands and supercapacitor states of charge (SOC), calculating the optimal power distribution ratio and automatically generating a three-dimensional power distribution map to minimize energy consumption. In addition to the GSA, this study also implements a conventional Rule-Based Control (RBC) strategy. The RBC divides the operating modes into seven categories based on power demand, the rate of change in lithium battery current, and supercapacitor SOC, and accordingly distributes the output power of the lithium battery and supercapacitors. Simulation results indicate that HEB using the GSA-based control strategy exhibit significantly better energy efficiency compared to the RBC strategy.

Keywords: Hybrid Electric Bus, Energy Management System, Rule-Based Control, Global Search Algorithm

¹ 本研究係行政院國科會專題研究計畫(113-2628-E-003-002-MY3)之部分成果，作者在此感謝國科會之經費補助。

² 國立臺灣師範大學電機工程學系碩士班研究生。

³ 國立臺灣師範大學電機工程學系特聘教授 (聯絡地址：106 台北市和平東路一段 129 號圖書館校區科技與工程學院四樓電機工程學系，電話：02-7749-3553，E-mail: chensy@ntnu.edu.tw)。

⁴ 新動智能股份有限公司總經理。

一、前言

近年來，全球愈來愈重視節能減碳及能源資源有限的問題，各國紛紛投入大量技術資源來減少碳排放並促進能源的永續發展，台灣也在 2022 年公布 2050 淨零排放的目標。為了達成節能減碳的目標，載具車輛之電動化成為了新興的環保節能關鍵技術。而對於車上的電池儲能系統 (Battery Energy Storage Systems, BESS) 而言，不僅需要解決里程焦慮的問題，還需要有足夠的功率應對加速、爬坡與空調等需求。然而單一電力源需要獨自應付這些應用，容易造成電池過熱，效率不佳的問題，因此本研究結合高能量密度的鋰電池及高功率密度的超級電容組成 BESS 如圖 1 所示，並搭配兩部直流-直流轉換器 (DC-DC Converter) 穩穩定直鏈電壓，確保系統的正常運行，並透過能源管理系統合理分配鋰電池與超級電容之輸出電流 I_{bat} 與 I_{sc} ，使鋰電池提供主要能量，而超級電容則用來應對變化較為劇烈的需求功率，共同滿足需求電流 I_d 。透過各別儲能系統之最佳化運用，達到提高能源使用效率之目標。

在此背景下，Dehao Min 等學者針對燃料電池搭配鋰電池的複合電力電動車，提出利用遺傳演算法優化的類神經網路 (Neural Network Optimized by Genetic Algorithm, NNOGA)，在保有燃油經濟性的基礎上，避免不必要的急速熄火和快速的負載變化，以延長燃料電池的壽命。Ngoc-Duc Nguyen 等學者提出了一種基於模型預測控制 (Model Predictive Control, MPC) 的獨立式 (Stand-Alone) 能源管理策略，用於鋰電池搭配超級電容的複合電力電動車。該方法不需要車速或未來需求功率的資訊，即可獨立運作，通過調整單一的權重參數來控制能量管理系統 (Energy Management System, EMS) 的整體效能，實現線上優化的解決方案。Qiao Zhang 等學者也針對鋰電池搭配超級電容的複合電力電動車提出即時能源管理控制策略，使用小波轉換離線將需求功率分解為適合電池和超級電容器的不同頻率，基於這些數據訓練類神經網絡，以線上預測電池的需求功率，並能適應不同駕駛周期的變化。有別於這些方法，本研究針對鋰電池/超級電容的效率與充/放電狀態設計等效因子，利用 GSA 離線搜索全域最佳解，並自動獲得一電力分配三維圖，可根據當前行車狀態決定鋰電池與超級電容之電能分配比例。

在複合電力電動巴士 (Hybrid Electric Bus, HEB) 中，EMS 之設計為決定能源效率的關鍵技術之一。EMS 應能合理分配各儲能系統之輸出/入功率以提高系統效率。舉例來說，當超級電容的殘電量 (State of Charge, SOC) 較低時，其效率會大幅降低，且可能無法提供足夠的備用能量為下次高峰做準備。因此，EMS 會在這種情況下優先為超級電容充電，而不是讓 SOC 低下的超級電容繼續放電。這種策略不僅保護了超級電容的壽命，還確保了系統能夠在不同工況下高效運行，避免因能量分配不當導致能量損耗增加，確保整體的運行可靠性和經濟性。

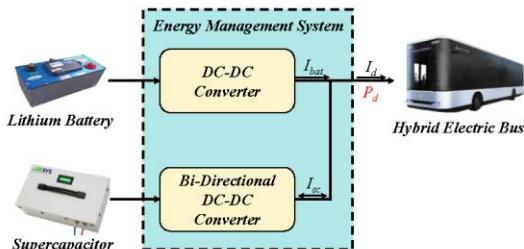


圖 1 複合電力系統架構

二、複合電力電動巴士系統介紹

2.1 複合電力電動巴士之耗能模型

複合電力電動巴士依靠電力前進，其受力如圖2所示。此耗能模型包含三種阻力：滾動阻力 F_r 、空氣阻力 F_{aero} 及坡道阻力 F_g ，其中滾動阻力 F_r 是車輛行駛過程中，作用於輪胎的摩擦力，運行方向與車輛行駛方向相反，可由式(1)計算：

$$F_r = C_r \times V_{veh} \times m_{veh} \times g \times \cos \theta \quad (1)$$

其中 C_r 為滾動摩擦係數、 V_{veh} 為車體速度、 m_{veh} 為車體總重、 g 為重力加速度、 θ 為道路坡度。空氣阻力是由空氣產生的風阻，隨著車體速度增加，空氣阻力也會增加，可由式(2)表示：

$$F_{aero} = \frac{1}{2} \times C_d \times \rho \times A_{veh} \times (V_{veh} + V_{wind})^2 \quad (2)$$

其中 C_d 為風阻係數、 ρ 為大氣密度、 A_{veh} 為車輛迎風面積、 V_{wind} 為風速。坡道阻力 F_g 則是由道路坡度所引起的重力表現，可由式(3)表示：

$$F_g = m_{veh} \times g \times \sin \theta \quad (3)$$

加速電動巴士所需的力 F_a 取決於車體重量與加速度如式(4)所示：

$$F_a = m_{veh} \times a_{veh} \quad (4)$$

其中 a_{veh} 為車輛加速度。當車體處於等速狀態時， F_a 為零；當處於加/減速狀態時， F_a 則不等於零。車輛的牽引力 F_{veh} 等於這四種力之和如式(5)所示：

$$F_{veh} = F_r + F_{aero} + F_g + F_a \quad (5)$$

作用力 F_{veh} 乘上輪胎半徑 r 便能得到扭力 T_m ，最後將 T_m 乘上角速度 ω 即為需求功率 P_d 如式(6)所示：

$$P_d = T_m \times \omega \quad (6)$$

由上述電動巴士耗能模型，即可將行車型態的車速轉換為需求功率，有助於分析其耗能變化，並作為需求功率命令輸入至演算法模擬電能分配情況以比較能源使用效益。

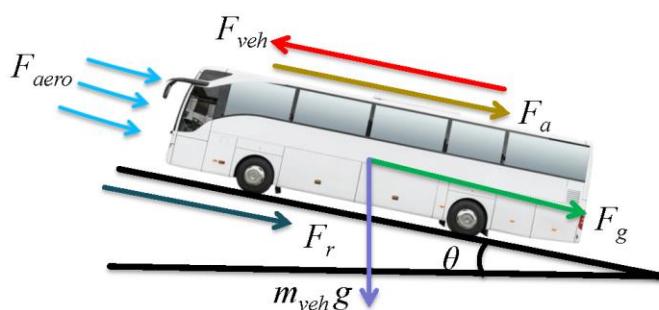


圖2 電動巴士受力示意圖

2.2 複合電力電動巴士之電力系統架構

本研究使用內阻等效模型建立鋰電池與超級電容複合電力模型如所示，考慮電池內阻的充/放電輸出電壓 V_{out} 可由式(7)表示：

$$V_{out} = V_{oc} - I_{out} \times R_{out} \quad (7)$$

其中 V_{oc} 為開路電壓， R_{chg} 、 R_{dis} 分別代表充電與放電時的內阻， R_{out} 為充/放電內阻的通式表示法。電池充/放電電流可由式(8)計算：

$$\begin{cases} I_{dis} = \frac{V_{oc} - \sqrt{V_{oc}^2 - 4 \times P_{out} \times R_{dis}}}{2R_{dis}} & \text{if } P_{out} > 0 \\ I_{chg} = \frac{-V_{oc} + \sqrt{V_{oc}^2 - 4 \times P_{out} \times R_{chg}}}{2R_{chg}} & \text{if } P_{out} < 0 \end{cases} \quad (8)$$

其中 I_{dis} 為放電電流， I_{chg} 為充電電流，充/放電可視為相反方向的狀態，當電池輸出功率 $P_{out} > 0$ 為放電狀態， $P_{out} < 0$ 為充電狀態，兩種狀態在過程中都會有內阻損耗，充/放電效率由式(9)表示：

$$\begin{cases} \eta_{dis} = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \sqrt{1 - \frac{4 \times P_{out} \times R_{dis}}{V_{oc}^2}} & \text{if } P_{out} > 0 \\ \eta_{chg} = \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{2} \sqrt{1 - \frac{4 \times P_{out} \times R_{chg}}{V_{oc}^2}} \right)^{-1} & \text{if } P_{out} < 0 \end{cases} \quad (9)$$

其中 η_{dis} 為放電效率， η_{chg} 為充電效率。最後，電池殘電量(SOC)可利用庫倫計量法計算如式(10)所示：

$$SOC(t) = SOC(0) - \frac{\int_0^t I_{out}(t) dt}{Q_{max}} \quad (10)$$

其中 $SOC(0)$ 為電池初始殘電量， Q_{max} 為電池額定容量， I_{out} 為電池充/放電電流， t 為時間步長。

在本研究中，鋰電池作為主要電力源為複合電力電動巴士提供主要電能，而超級電容則發揮快充快放的特性，補償不足之電能。EMS 會根據兩電力源之 SOC 與當下需求功率 P_d ，將耗能成本最低的組合作為 EMS 的輸出，以在滿足負載下實現高效的充/放電操作。

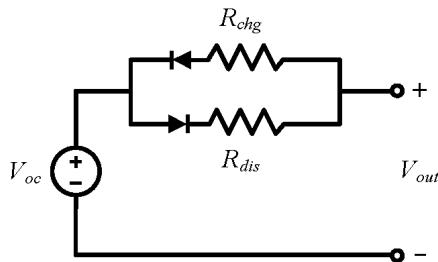


圖3 鋰電池/超級電容等效模型

三、能量管理系統介紹

3.1 基本規則庫控制策略

規則庫控制(Rule-Based Control, RBC)是一種在工程領域上常見的控制方法，依靠過往經驗以 IF-ELSE-THEN 形式設計條件式，根據設定的輸入決定相對應的控制模式。RBC 設計簡單易於理解，但相對的分類方式較為粗糙。本研究針對鋰電池與超級電容複合電力電動巴士系統設計一套 RBC 策略，將需求功率、超級電容殘電量、鋰電池電流變化率作為判斷條件，設計出七種控制模式如表1所示，其中 P_d 為需求功率， ΔP_d 為當下 P_d 與上一時刻 P_d 之差， γ 為一門檻值， P_{bat} 為鋰電池功率， $P_{bat,max}$ 為鋰電池最大輸出功率， P_{sc} 為超級電容功率， SOC_{sc} 代表超級電容殘電量， $SOC_{sc,min}$ 與 $SOC_{sc,max}$ 分別為超級電容在低與高 SOC 時的閾值。

在模式一與模式二中，當行車時需求功率為零，系統判斷超級電容殘電量是否大於 $SOC_{sc,max}$ ，以確定電動巴士是否有足夠電力行駛，應付下次需求功率的高峰。若小於 $SOC_{sc,max}$ 系統進入模式二為超級電容充電。模式三為第一種混合動力模式，其條件在 P_d 大於 $P_{bat,max}$ ，此時鋰電池以 $P_{bat,max}$ 輸出，不足的由超級電容補償。當 P_d 小於或等於 $P_{bat,max}$ ，但 ΔP_d 大於 γ 且 $SOC_{sc,min}$ 小於 SOC_{sc} 則進入第二種混和動力模式-模式四，依照當下 SOC_{sc} 比例式供電。最後，模式五至七皆為鋰電池供電模式，但模式七因 SOC_{sc} 低下，所以會對超級電容充電，模式五、六則分別因 ΔP_d 大於 γ 、 SOC_{sc} 低於 $SOC_{sc,min}$ 與 ΔP_d 小於 γ 、 SOC_{sc} 大於等於 $SOC_{sc,min}$ ，所以皆由鋰電池供電，超級電容不動作。

表1 RBC 策略判斷條件式

模式	條件式	規則	註記
1	If $P_d = 0 \ \& \ SOC_{sc} > SOC_{sc,max}$	Then $P_{bat} = P_{sc} = 0$	Standby Mode
2	If $P_d = 0 \ \& \ SOC_{sc} < SOC_{sc,max}$	Then $P_{bat} = P_d - P_{sc}$ $P_{sc} = P_d - P_{bat}$ ($P_{bat} > 0, P_{sc} < 0$)	Battery Mode Charging by P_{bat}
3	If $P_d > P_{bat,max}$	Then $P_{bat} = P_{bat,max}$ $P_{sc} = P_d - P_{bat}$	Hybrid mode
4	If $P_d \leq P_{bat,max} \ \& \ \Delta P_d > \gamma \ \& \ SOC_{sc} \geq SOC_{sc,min}$	Then $P_{bat} = (1.5 - SOC_{sc}) \times P_d$ $P_{sc} = P_d - P_{bat}$	Hybrid mode
5	If $P_d \leq P_{bat,max} \ \& \ \Delta P_d > \gamma \ \& \ SOC_{sc} < SOC_{sc,min}$	Then $P_{bat} = P_d$ $P_{sc} = P_d - P_{bat}$	Battery Mode
6	If $P_d \leq P_{bat,max} \ \& \ \Delta P_d < \gamma \ \& \ SOC_{sc} \geq SOC_{sc,min}$	Then $P_{bat} = P_d$ $P_{sc} = P_d - P_{bat}$	Battery Mode
7	If $P_d \leq P_{bat,max} \ \& \ \Delta P_d < \gamma \ \& \ SOC_{sc} < SOC_{sc,min}$	Then $P_{bat} = P_d - P_{sc}$ $P_{sc} = P_d - P_{bat}$ ($P_{bat} > 0, P_{sc} < 0$)	Battery Mode Charging by P_{bat}

3.2 全域搜尋控制策略

全域搜索法(Global Search Algorithm, GSA)用於計算所有功率和 SOC 範圍內的可能的輸出成本，找出最佳電能分配結果。本研究考慮轉換器效率、鋰電池/超級電容充放電效率，將鋰電池放電功率、超級電容充/放電功率總和得一瞬間用電成本，並設計了一個根據 SOC 變動的等效因子(Equivalent Factor, EF) φ 來調整目標函數的權重以避免電池在低 SOC 時持續低效放電，或在高 SOC 時過度充電。結合 EF 的目標函數 J 如式(11)所示，將目標函數 J 通過 GSA 的全域搜索特性，嘗試每一種解之成本計算後，最終可找到最小化能耗之最佳功率分配比 α 如式(12)所示，並建立由需求功率 P_d 與超級電容殘電量 SOC_{sc} 組成的二維矩陣中。在行車過程中，便可快速針對當前狀態，利用查表方式求解兩電力之間的最佳功率分配比。

$$J = C_{chg} \phi_{chg}(SOC_{sc}) \eta_{sc,chg} \eta_{conv} P_{sc} + \frac{C_{dis} \phi_{dis}(SOC_{sc}) P_{sc}}{\eta_{sc,dis} \eta_{conv}} + \frac{P_{bat}}{\eta_{bat,dis} \eta_{conv}} + \gamma \quad (11)$$

$$\alpha = \frac{P_{bat}}{P_d} \quad (12)$$

在式(11)之中， C_{chg} 、 C_{dis} 是二值參數，取值為 0 或 1。當 $C_{chg} = 1$ 且 $C_{dis} = 0$ 時，表示鋰電池為超級電容充電；當 $C_{chg} = 0$ 且 $C_{dis} = 1$ 時，則代表鋰電池和超級電容同時為負載供電。 $\phi_{chg}(SOC_{sc})$ 、 $\phi_{dis}(SOC_{sc})$ 分別表示超級電容在充電和放電時的等效因子，圖4為所設計之充/放電 EF，可動態依據 SOC_{sc} 調整參數，影響成本高低。舉例來說，若 SOC_{sc} 過低，不足以作為備用電源提供能量，且在此時放電可能加速超級電容老化、放電效率不佳，將 $\phi_{dis}(SOC_{sc})$ 設為高於 1 且較大的值，以放大成本，防止 GSA 選擇這項組合；反之在 SOC_{sc} 高的時候會設置為低於 1 的值，以縮小成本，GSA 較容易選擇到這個組合。 η_{sc} 、 η_{bat} 與 η_{conv} 分別代表超級電容的充/放電效率、鋰電池的放電效率及轉換器的轉換效率。 γ 是一物理懲罰函數，用來防止不切實際的情況發生，當任何限制條件被違反時， γ 將被設置為極高的正值，以提高成本避免 GSA 選擇此類不合理組合；一般情況下 $\gamma = 0$ 。GSA 之巢狀搜尋迴圈如圖5所示。

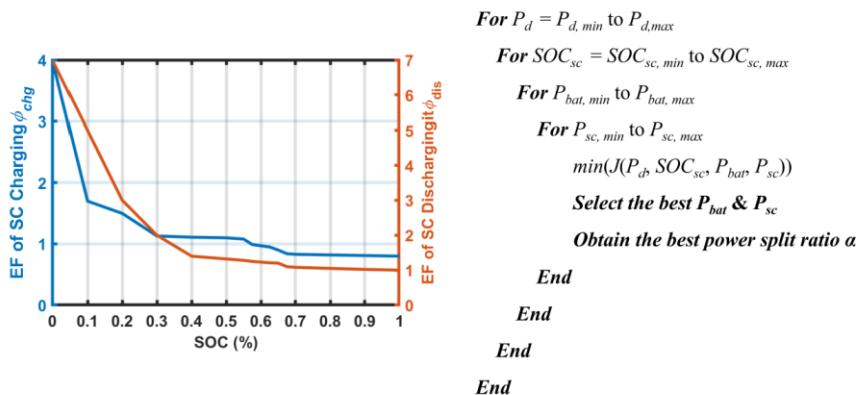


圖4 超級電容充/放電 EF

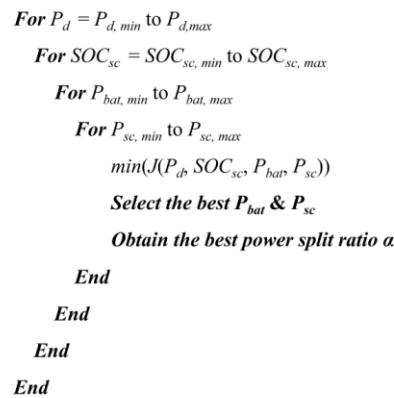


圖5 GSA 之巢狀搜尋迴圈

四、複合電力電動巴士耗能分析

4.1 模擬條件設計

車輛行駛間之耗能受到道路型態與駕駛習慣等外在因素影響，行車型態可以實際模擬道路上的駕駛特性，透過這些駕駛週期，可以有效地評估車輛的各種性能指標。各國根據自身的地理環境和駕駛習慣，開發出了多種行車型態，例如，歐盟的全球輕型車輛測試規範(WLTC)、新歐洲駕駛週期測試規範(NEDC)，美國環境保護署的高速加速測試(US06)等。

本研究選用全球輕型車輛測試程序(Worldwide Harmonized Light Vehicles Test Procedures, WLTP)作為複合電力電動巴士的行車型態，WLTP 包含不同的駕駛情境，如城市、郊區和高速公路，相較於 NEDC，其加減速的比例大幅提升，因 WLTP 涵蓋了啟動、加速、減速和停止等典型操作，可以更好模擬城市中的交通狀況。對於電動巴士耗能分析而言，此行車型態可以更好地反映城市路況對能量管理的影響。WLTP 行車型態車速如圖6所示，行駛時長為 1022 秒，最高車速達 64.4km/hr。本研究參考 Vita Lystianingrum 等學者研究電動巴士所採用的車體參數如表2所示，將車體參數代入車輛動態模型轉換為需求功率如圖7所示，最大需求功率約為 108.2kW。另外，本研究也模擬了電動巴士載客的變化，以描述乘客到站上車與下車之隨機狀況。假設初始載客人數為 5 人，分別在 70 秒、420 秒、570 秒到站，這三個時間皆為停駛的時間，模擬電動巴士到站載客，總乘客人數變化如圖8所示，最後轉出的需求功率如圖9所示，由於載重數增加，故最大需求功率上升至 111kW。

表2 電動巴士車體參數

參數	參數值
車輛總重	16,000 kg
輪胎半徑	0.503 m
迎風面積	7.89 m ²
大氣空氣密度	1.23 kg/m ³
重力加速度	9.81 m/s ²
風阻係數	0.79
滾動摩擦係數	0.00938
道路坡度	0°

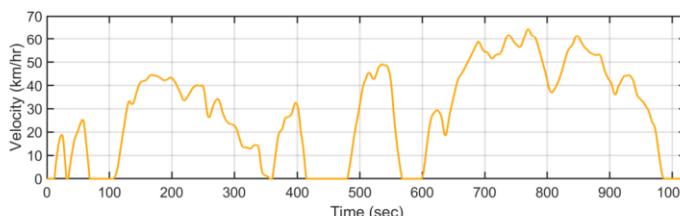


圖6 WLTP 行車型態車速

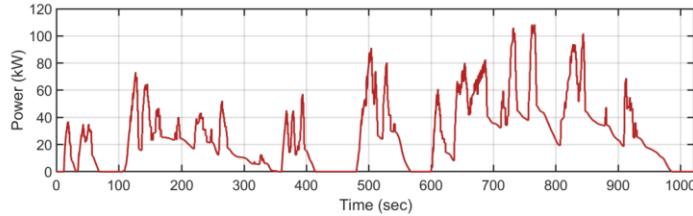


圖 7 WLTP 行車型態之需求功率

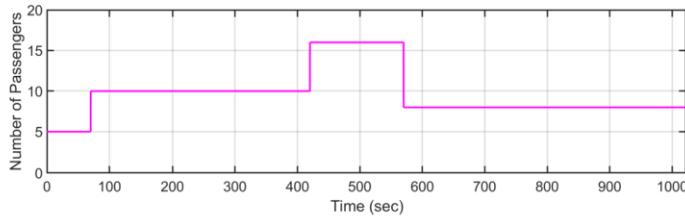


圖 8 乘客人數變化圖

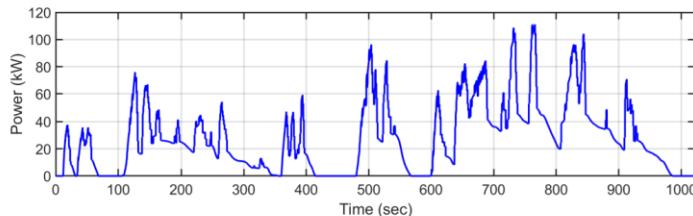


圖9 考慮乘客之 WLTP 行車型態需求功率

4.2 模擬結果與討論

RBC 於 WLTP 行車形態下之模擬結果如圖10~圖13所示，圖10為基於 RBC 的功率分配圖，系統能準確依據表1設計之模式進行切換，模式切換結果如圖12。系統在約 138 秒時，需求功率並未超過鋰電池最大輸出功率，且到約 247 秒期間，變化量 ΔP_d 皆大於閾值 γ ，超級電容殘電量也處於高水平，此時系統將模式切換為模式四，以複合電力共同滿足負載。而當系統在約 830 秒時，與前例的條件大致相同，但是超級電容殘電量卻小於低殘電量時的閾值 $SOC_{sc,min}$ ，系統切換至模式七以最大鋰電池輸出功率滿足負載，同時對超級電容充電。

從上述可知，鋰電池在系統中扮演主要的電力輸出角色，超級電容為輔；若遇到功率需求劇烈上升/下降時，仍由鋰電池伴隨其功率滿足需求。雖然超級電容可以以複合電力形式幫助鋰電池滿足負載，達到平滑鋰電池輸出功率的效果，但超級電容可能受限於殘電量的限制無法給予期望的功率輸出，且鋰電池可能會在負載需求高峰時，根據超級電容殘電量對其充電，系統僅依照當前情境進行電力分配，由於判斷機制單憑工程經驗法則，加上眾多狀況無法仔細考量，無法確保可以達到最低能耗。

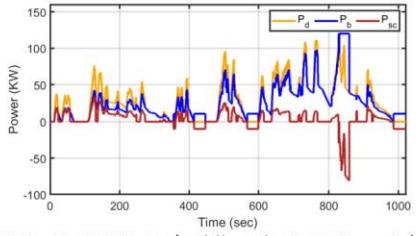


圖10 於WLTP行車型態下應用RBC之功率分配圖

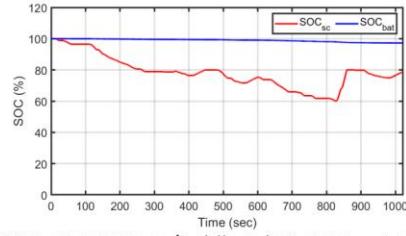


圖11 於WLTP行車型態下應用RBC之鋰電池與超級電容SOC

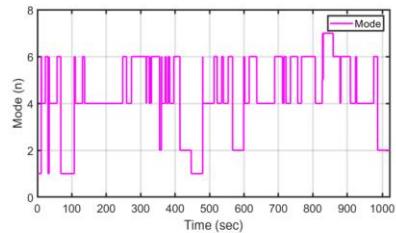


圖12 於WLTP行車型態下應用RBC之模式切換圖

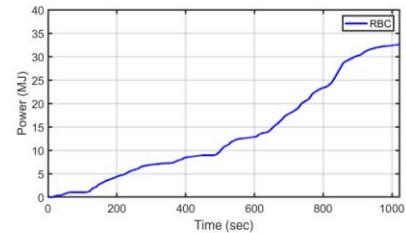


圖13 於WLTP行車型態下應用RBC之電動車能耗變化

圖14~圖17為GSA之模擬結果，GSA透過For迴圈離線計算每個解的成本後，建置如圖14所示之鋰電池最佳輸出功率三維圖，可以在即時的行車狀態下找出對應的最佳鋰電池輸出。模擬的搜索範圍依照電力電動車一個WLTP週期的需求功率設定， P_d 範圍設置為[0~120kW]、 SOC_{sc} 範圍為[0~1]、 P_{bat} 設置在[0~120kW]， P_s 則為 P_d 與 P_{bat} 之差。GSA之功率分配如圖15所示，在需求功率較低時，系統認為非主要行駛狀態，例如在市區繁忙路段經常走走停停的交通狀況，在約第15秒時，會由超級電容快速滿足需求功率。在高需求功率的部份，通常伴隨快速的加減速，如約第600秒的時候，鋰電池會提供主要功率，彌補超級電容非高能量密度電源的缺點，而超級電容快速地響應有助於鋰電池克服瞬態表現不佳的缺點。圖16、圖17分別為鋰電池/超級電容SOC變化圖與使用GSA策略的電動巴士總能耗。

最後，本研究分別將RBC策略與GSA策略進行比較如表3，由圖13、圖17的電動巴士總能耗可以看出，使用GSA的總能耗明顯低於RBC，可以改善RBC策略13.38%。由此可見RBC僅僅以簡單的規則執行能量分配，但是設計上較難考慮周全，一但控制變數變多也將使得規則設計不易。相比GSA由於全域搜尋的特性，找出能耗最低的組合，並建立鋰電池最佳輸出功率三維圖，便能在行車過程中依狀態動態調整功率分配比例。

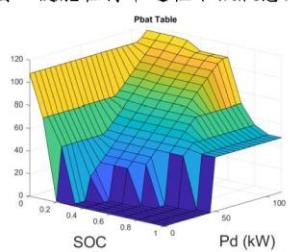


圖14 GSA鋰電池最佳輸出功率三維圖

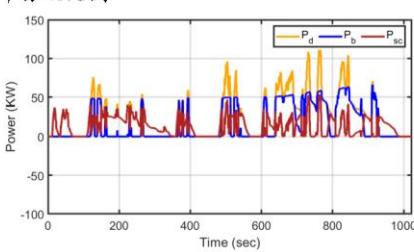


圖15 於WLTP行車型態下應用GSA之功率分配圖

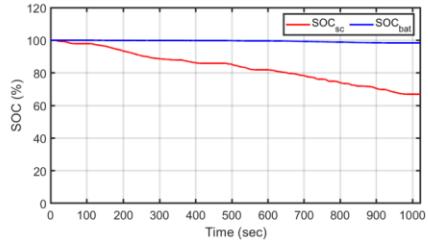


圖16 於WLTP行車型態下應用GSA之鋰電池與超級電容SOC

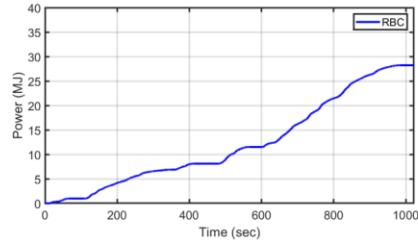


圖17 於WLTP行車型態下應用GSA之電動巴士能耗變化

表3 各控制策略之能耗比較與改善率

控制策略	能耗(MJ)	改善率(%)
RBC	32.58	-
GSA	28.22	13.38

五、結論

本研究針對鋰電池與超級電容複合電力電動巴士開發能量管理系統，以最小化電動巴士行驶過程之總能耗。為了模擬複合電力系統的能量分配，首先以 Matlab/Simulink 建立一套複合電力電動巴士能源模擬軟體，並針對能源管理系統設計一個包含 7 種控制模式的 RBC 策略，可根據需求功率、超級電容殘電量、鋰電池電流變化率決定功率流向及大小。為了進一步提高能源使用效率，本研究亦開發了 GSA 策略應用於複合電力電動巴士，可考慮轉換器效率、鋰電池/超級電容充放電效率。在 GSA 中，為了防止電源過充、過放，設計基於 SOC 變化的等效因子以調整目標函數之權重，並可在車輛行進過程依照狀態動態決定功率分配比例。模擬結果顯示，基於 GSA 的能源管理系統可以合理並動態分配鋰電池、超級電容與負載之間的功率流向，相較於使用 RBC 策略，改善了 13.38% 的總能耗，對於複合電力電動巴士之能耗有顯著效益。

參考文獻

吳治廷 (2024), 「基於強化式頻率解耦控制之複合電力電動汽車能量管理系統」，碩士論文，國立臺灣師範大學電機工程學系，台北。

Min, D., Song, Z., Chen, H., Wang, T., & Zhang, T. (2022), "Genetic Algorithm Optimized Neural Network Based Fuel Cell Hybrid Electric Vehicle Energy Management Strategy under Start-Stop Condition," *Applied Energy*, Vol. 306, pp. 118036.

Nguyen, N. D., Yoon, C., & Lee, Y. I. (2022), "A Standalone Energy Management System of Battery/Supercapacitor Hybrid Energy Storage System for Electric Vehicles Using Model Predictive Control," *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, Vol. 70, No. 5, pp. 5104-5114.

Zhang, Q., Wang, L., Li, G., & Liu, Y. (2020), "A Real-Time Energy Management Control Strategy for Battery and Supercapacitor Hybrid Energy Storage Systems of Pure Electric Vehicles," *Journal of Energy Storage*, Vol. 31, pp. 101721.

陳品答 (2024), 「改良式黏菌演算法應用於微電網之能源管理系統」，碩士論文，國立臺灣師範大學電機工程學系，台北。

Shi, J., Xu, B., Zhou, X., & Hou, J. (2022), "A Cloud-Based Energy Management Strategy for Hybrid Electric City Bus Considering Real-Time Passenger Load Prediction," *Journal of Energy Storage*, Vol. 45, pp. 103749.

Hinz, H. (2019), "Comparison of Lithium-ion Battery Models for Simulating Storage Systems in Distributed Power Generation," *Inventions*, Vol. 4, No. 3, pp. 41.

Chen, S. Y., & Chang, C. H. (2022), "Optimal Power Flows Control for Home Energy Management with Renewable Energy and Energy Storage Systems," *IEEE Transactions on Energy Conversion*, Vol. 38, No. 1, 218-229.

Lystianingrum, V., Irawan, A., Santoso, I. B., Negara, I. M. Y., & Priyadi, A. (2021, September), "On Feasibility of Ultracapacitor Full Electric Transit Bus for Jakarta, Indonesia," In *2021 International Conference on Technology and Policy in Energy and Electric Power (ICT-PEP)* (pp. 102-106). IEEE.

Abdelaty, H., & Mohamed, M. (2021), "A Prediction Model for Battery Electric Bus Energy Consumption in Transit," *Energies*, Vol. 14, No. 10, pp. 2824.

Tao, F., Zhu, L., Fu, Z., Si, P., & Sun, L. (2020), "Frequency Decoupling-Based Energy Management Strategy for Fuel Cell/Battery/Ultracapacitor Hybrid Vehicle Using Fuzzy Control Method," *IEEE Access*, Vol. 8, pp. 166491-166502.

Mounica, V., & Obulesu, Y. P. (2022), "Hybrid Power Management Strategy with Fuel Cell, Battery, and Supercapacitor for Fuel Economy in Hybrid Electric Vehicle Application," *Energies*, Vol. 15, No. 12, pp. 4185.

