

109-107-5484
MOTC-IOT-108-IEB012

電動公車示範計畫執行績效分析 與推動策略支援應用(1/2)



交通部運輸研究所

中華民國 109 年 12 月

電動公車示範計畫執行績效分析與推動策略支援應用
(1/2)

交通部運輸研究所

GPN : 1010902024
定價 480 元

109-107-5484
MOTC-IOT-108-IEB012

電動公車示範計畫執行績效分析 與推動策略支援應用(1/2)

著者：周諺鴻、陳柏君、林幸加、曹晉瑜、周宏儒、黃惠珮
劉均勵、吳東凌、張益城、陳國岳

交通部運輸研究所

中華民國 109 年 12 月

國家圖書館出版品預行編目(CIP)資料

電動公車示範計畫執行績效分析與推動策略支援
應用。(1/2)/周諺鴻, 陳柏君, 林幸加, 曹晉
瑜, 周宏儒, 黃惠珮, 劉均勵, 吳東凌, 張益
城, 陳國岳著. -- 初版. -- 臺北市 : 交通
部運輸研究所, 民 109.12

面 ; 公分

ISBN 978-986-531-205-3(平裝)

1. 大眾運輸 2. 公車 3. 運輸管理

557

109019243

電動公車示範計畫執行績效分析與推動策略支援應用(1/2)

著 者：周諺鴻、陳柏君、林幸加、曹晉瑜、周宏儒、黃惠珮、劉均勵、
吳東凌、張益城、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 109 年 12 月

印 刷 者：九易數碼科技印刷有限公司

版(刷)次冊數：初版一刷 53 冊

本書同時登載於交通部運輸研究所網站

定 價：480 元

展 售 處：

交通部運輸研究所運輸資訊組 • 電話：(02)2349-6789

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

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

GPN：1010902024

ISBN：978-986-531-205-3 (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：電動公車示範計畫執行績效分析與推動策略支援應用(1/2) | | | |
| 國際標準書號（或叢刊號） ISBN 978-986-531-205-3 (平裝) | 政府出版品統一編號 1010902024 | 運輸研究所出版品編號 109-107-5484 | 計畫編號 108-IEB012 |
| 本所主辦單位：運輸資訊組 主管：吳東凌 計畫主持人：吳東凌 研究人員：張益城、陳國岳 聯絡電話：(02)2349-6881 傳真號碼：(02)2717-6381 | 合作研究：鼎漢國際工程顧問股份有限公司 計畫主持人：周諺鴻 研究人員：陳柏君、林幸加、曹晉瑜、 周宏儒、黃惠珮、劉均勵 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 108 年 07 月 至 108 年 12 月 |
| 關鍵詞：電動公車；管理平台；關鍵指標；傳輸機制；導入指南 | | | |
| <p>摘要：</p> <p>本計畫之目的為蒐集電動公車補助計畫示範與一般型於計畫執行期間之營運數據，並建置營運數據監控管理平台，分析營運及行車數據，以利掌握電動公車之關鍵指標、及營運績效檢核。同時，藉由本計畫執行累積之實際營運數據，訂定車載機資料傳輸機制、電動公車導入指南，納入示範計畫補助條件，提供政府、公車客運業者、車輛製造商後續執行之參據。本計畫之重要成果如下：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 建置全國市區公車營運資料庫。 2. 訂定電動公車營運數據監控管理平台資料傳輸機制。 3. 建置電動公車營運數據監控管理平台。 4. 電動公車示範計畫分期檢核與營運績效追蹤。 5. 營運關鍵指標探勘分析及推動建議。 6. 示範計畫及電動公車推廣策略檢討及研提導入指南架構。 | | | |
| 出版日期 | 頁數 | 定價 | 本出版品取得方式 |
| 109 年 12 月 | 406 | 480 | 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總局經費辦理。 | | | |

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

| | | | |
|---|--|-----------------------------------|--|
| TITLE: The Performance Analysis of E-bus Demonstration Plan Implementation and the Promotion of Strategic Support Applications (1/2) | | | |
| ISBN(OR ISSN) ISBN 978-986-531-205-3(pbk.) | GOVERNMENT PUBLICATIONS NUMBER 1010902024 | IOT SERIAL NUMBER 109-107-5484 | PROJECT NUMBER 108-IEB012 |
| DIVISION: Information System Division DIVISION DIRECTOR: Dong-Ling Wu PRINCIPAL INVESTIGATOR: Dong-Ling Wu PROJECT STAFF: Yi-Cheng Chang, Yueh-Chen Kuo PHONE: +886-2-23496881 FAX: +886-2-27176381 | | | PROJECT PERIOD FROM July 2019 TO December 2019 |
| RESEARCH AGENCY: THI Consultants inc. PRINCIPAL INVESTIGATOR: Yen-Hung Chou PROJECT STAFF: Po-Chun Chen, Hsin-Chia Lin, Chin-Yu Tsao, Hong-Ju Chou, Hui-Pei Huang, Chun-Li Liu ADDRESS: 5F, No. 130, Sungshan Rd., Taipei, Taiwan, ROC, 11090 PHONE: +886-2-27488822 | | | |
| KEY WORDS: E-buses; Management Platform; Key Indicator; Transmission Mechanism; Importation Guide | | | |
| <p>ABSTRACT:</p> <p>The purposes of this plan are to collect operational data during the period of e-bus subsidy plan demonstration and general plan implementation and set up an operational data monitoring management platform to analyze operational and travel data, thereby keeping abreast of the e-bus key indicators and operational performance review. At the same time, using the actual operational data accumulated through the plan implementation, the vehicle data transmission mechanism, e-bus importation guide has been set up. The demonstration plan subsidy conditions have also been included to serve as reference for the government, bus operators, vehicle manufacturers during subsequent implementations. The important results of this plan are as follows:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Set up a national city bus operational database. 2. Set up a data transmission mechanism on the e-bus operational data monitoring and management platform. 3. Set up an e-bus operational data monitoring and management platform. 4. Inspect the e-bus demonstration plan and track operational performance. 5. Conducts mining analysis of the operational key indicator mining analysis and propose promotion recommendations. 6. Review the demonstration plan and e-bus promotion strategies and propose the framework of the importation guide. | | | |
| DATE OF PUBLICATION December 2020 | NUMBER OF PAGES 406 | PRICE 480 | |
| <ol style="list-style-type: none"> 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 Directorate General of Highways, MOTC. | | | |

目錄

| | |
|-----------------------------------|------------|
| 第一章 緒論 | 1-1 |
| 1.1 計畫背景與目的..... | 1-1 |
| 1.2 研究範圍與對象..... | 1-2 |
| 1.3 計畫內容與工作項目..... | 1-3 |
| 1.4 計畫流程..... | 1-8 |
| 第二章 文獻回顧 | 2-1 |
| 2.1 國內電動大客車營運數據監控管理平台資料運用..... | 2-1 |
| 2.1.1 智慧電動車產業輔導推廣計畫資料蒐集平台..... | 2-1 |
| 2.1.2 國內電動大客車營運數據監控管理平台..... | 2-3 |
| 2.1.3 國內大客車營運開放資料運用、適法性及平台維護..... | 2-12 |
| 2.2 國外電動大客車營運數據監控管理平台執行經驗..... | 2-15 |
| 2.3 國外電動大客車導入指南..... | 2-24 |
| 2.4 小結..... | 2-65 |
| 第三章 電動大客車推動策略與作業辦法 | 3-1 |
| 3.1 電動大客車營運概況..... | 3-1 |
| 3.2 電動大客車推動目標與課題..... | 3-5 |
| 3.3 2030年電動大客車推廣策略..... | 3-8 |
| 3.4 電動大客車推動與補助作法..... | 3-12 |
| 3.5 電動大客車推動策略與本計畫之關聯..... | 3-14 |

| | |
|------------------------------------|------------|
| 第四章 電動公車推廣及導入指南規劃 | 4-1 |
| 4.1 電動公車推廣策略檢討 | 4-1 |
| 4.1.1 擴大補助申請導入對象適用性與辦理方式 | 4-1 |
| 4.1.2 延長維運補助年期之補助方式 | 4-9 |
| 4.1.3 示範計畫審核作業調整作為 | 4-12 |
| 4.2 補助電動大客車示範計畫作業程序 | 4-15 |
| 4.3 電動大客車導入指南架構初步規劃 | 4-19 |
| | |
| 第五章 電動大客車營運數據管理平台建置 | 5-1 |
| 5.1 平台需求分析 | 5-1 |
| 5.1.1 營運績效分析 | 5-1 |
| 5.1.2 營運數據監控管理需求 | 5-2 |
| 5.2 營運數據管理平台整合資料庫建置 | 5-11 |
| 5.2.1 資料需求 | 5-11 |
| 5.2.2 整合資料庫架構 | 5-20 |
| 5.3 資料傳輸機制 | 5-29 |
| 5.3.1 既有業者資料格式與傳輸方式 | 5-29 |
| 5.3.2 車載機及充電設施之標準數據資料格式與傳輸機制 | 5-32 |
| 5.3.3 電動大客車資料傳輸蒐集 | 5-36 |
| 5.3.4 開放平台資料介接內容與項目 | 5-39 |
| 5.4 營運數據管理平台開發 | 5-43 |
| 5.4.1 功能架構與權限 | 5-43 |
| 5.4.2 平台展示 | 5-53 |
| 5.4.3 平台開發技術 | 5-77 |
| 5.4.4 平台軟硬體設備 | 5-78 |
| 5.4.5 平台維護保固 | 5-85 |
| 5.5 營運績效指標及關鍵營運指標界定 | 5-90 |
| 5.5.1 示範計畫分期檢核營運績效指標 | 5-90 |
| 5.5.2 營運關鍵指標 | 5-95 |

| | |
|--|------------|
| 第六章 電動公車示範計畫營運績效追蹤檢核與探勘分析 | 6-1 |
| 6.1 電動公車示範計畫分期檢核與營運績效追蹤..... | 6-1 |
| 6.1.1 營運績效檢核追蹤目的..... | 6-1 |
| 6.1.2 資料蒐集與營運績效檢核流程..... | 6-1 |
| 6.1.3 營運績效檢核機制..... | 6-4 |
| 6.2 營運關鍵指標探勘分析及推動建議..... | 6-9 |
| | |
| 第七章 結論與建議..... | 7-1 |
| 7.1 結論..... | 7-1 |
| 7.2 建議..... | 7-7 |

參考文獻

| | |
|-----|---------------------------------|
| 附錄一 | 工作會議及交通部小組討論會議紀錄 |
| 附錄二 | 電動車廠商訪談及專家交流紀錄 |
| 附錄三 | 智慧電動車先導運行資料傳輸作業要點 |
| 附錄四 | 電動公車營運數據監控管理平台資料傳輸作業規範(初稿) |
| 附錄五 | 交通部公路公共運輸補助電動大客車作業要點 |
| 附錄六 | 「我國電動公車推動策略規劃與自動輔助駕駛技術導入初探」成果摘要 |
| 附錄七 | 期中審查意見回覆處理情形 |
| 附錄八 | 期末審查意見回覆處理情形 |

表目錄

| | | |
|----------|--|------|
| 表 1.2-1 | 本計畫研究對象 | 1-2 |
| 表 2.1-1 | 智慧電動車產業輔導推廣計畫資料蒐集項目 | 2-2 |
| 表 2.1-2 | 華德動能智慧車輛管理系統蒐集資料項目 | 2-5 |
| 表 2.1-3 | 港都客運行車紀錄資料封包回傳格式 | 2-6 |
| 表 2.1-4 | 國內電動大客車營運數據監控管理平台彙整 | 2-11 |
| 表 2.1-5 | 新竹市政府電動公車開放資料內容 | 2-12 |
| 表 2.2-1 | 國外電動大客車營運數據監控管理平台彙整 | 2-23 |
| 表 2.3-1 | 日本「低公害車普及促進對策費補助金」-公車(2018 年度)..... | 2-26 |
| 表 2.3-2 | 日本各地導入車款(2018 年度)..... | 2-33 |
| 表 2.3-3 | 歐盟 ZeEUS 核心示範計畫：運行案例 | 2-37 |
| 表 2.3-4 | 英國「低排公車計畫認可電動大客車型號」 | 2-40 |
| 表 2.3-5 | 英國購買與營運電動大客車考慮因素 | 2-42 |
| 表 2.3-6 | 中國大陸電動大客車之中央財政補貼標準(2018 年-2019 年)..... | 2-45 |
| 表 2.3-7 | 美國 2018-2030 電動大客車與柴油公車成本預測..... | 2-52 |
| 表 2.3-8 | 美國各州導入之車輛車廠之充電策略 | 2-56 |
| 表 2.3-9 | 美國運輸部門其電動大客車的維護費用與權責 | 2-57 |
| 表 2.3-10 | 審核技術維修準備程度之名單 | 2-58 |
| 表 2.3-11 | 技術維護準備分級(TRML)表 | 2-59 |
| 表 2.3-12 | 國外導入指南/技術報告彙整表 | 2-61 |
| 表 2.4-1 | 國內電動大客車推動關鍵課題 | 2-65 |
| 表 3.1-1 | 國內電動大客車導入之營運數量 | 3-1 |
| 表 3.1-2 | 國內各縣市電動大客車數量 | 3-3 |
| 表 3.1-3 | 國內各車廠甲、乙類電動大客車數量 | 3-4 |
| 表 3.2-1 | 電動大客車推動面臨關鍵課題 | 3-6 |
| 表 3.4-1 | 一般型計畫補助內容 | 3-13 |
| 表 4.1-1 | 國內市售電動大客車規格與性能測試數據(新車，平均水準)..... | 4-3 |
| 表 4.1-2 | 導入對象擴大國道/公路客運方案說明 | 4-8 |
| 表 4.1-3 | 維運補助方案考量說明與影響分析 | 4-12 |
| 表 4.1-4 | 審核作業執行方式說明與影響分析 | 4-13 |
| 表 4.3-1 | 國內電動大客車相關補助政策一覽表 | 4-21 |
| 表 4.3-2 | 相關研究蒐集柴油與電動大客車間成本差異顯著項目 | 4-26 |
| 表 4.3-3 | 電動大客車與柴油大客車主要成本差異項目 | 4-26 |

| | | |
|----------|-----------------------------|------|
| 表 4.3-4 | 電動大客車常見能源補充形式表 | 4-32 |
| 表 4.3-5 | 充電介面規格-交流充電 | 4-39 |
| 表 4.3-6 | 充電介面規格-直流充電 | 4-39 |
| 表 5.1-1 | 各單位分析使用需求彙整 | 5-4 |
| 表 5.1-2 | 需求訪談內容彙整表 | 5-6 |
| 表 5.1-3 | 需求訪談彙整 | 5-8 |
| 表 5.2-1 | 平台功能模組對應數據資料需求 | 5-11 |
| 表 5.2-2 | 營運監控管理指標分析靜態資料蒐集項目與方式 | 5-14 |
| 表 5.2-3 | 目前蒐集靜態資料項目 | 5-18 |
| 表 5.2-4 | 營運監控管理指標分析動態資料蒐集項目與方式 | 5-19 |
| 表 5.3-1 | 各車廠車載機與充電設施資料傳輸方式 | 5-30 |
| 表 5.3-2 | 營業大客車車載機產業標準之標頭訊息格式 | 5-31 |
| 表 5.3-3 | 車載機 MessageID 代碼對應資料 | 5-32 |
| 表 5.3-4 | 資料傳輸格式比較 | 5-33 |
| 表 5.3-5 | 車載機資料傳輸格式 | 5-34 |
| 表 5.3-6 | 充電設施資料格式 | 5-35 |
| 表 5.3-7 | 電動大客車開放靜態資料 | 5-40 |
| 表 5.4-1 | 平台功能項目說明 | 5-46 |
| 表 5.4-2 | 平台使用者權限管理 | 5-52 |
| 表 5.4-3 | 維護成本分類 | 5-59 |
| 表 5.4-4 | 未發車原因分類 | 5-60 |
| 表 5.4-5 | 先導期各年度預計補助車輛數 | 5-79 |
| 表 5.4-6 | 車載機資料預估資料量 | 5-80 |
| 表 5.4-7 | 雲端租賃與實體伺服器比較 | 5-80 |
| 表 5.4-8 | 車載機資料預估資料量 | 5-80 |
| 表 5.4-9 | 初期軟硬體設備 | 5-82 |
| 表 5.4-10 | 長期軟硬體設備 | 5-84 |
| 表 5.4-11 | 系統備援方案 | 5-86 |
| 表 5.4-12 | Paros 檢測結果 | 5-89 |
| 表 5.5-1 | 依據不同情境判定營運里程之初步構想 | 5-92 |
| 表 5.5-2 | 依據不同情境判定班次妥善率之初步構想 | 5-94 |
| 表 6.2-1 | 整體妥善率變化表 | 6-10 |
| 表 6.2-2 | 各月份停駛班次原因表 | 6-12 |

圖目錄

| | | |
|----------|--|------|
| 圖 1.4.1 | 第一年度(108 年)研究流程圖..... | 1-8 |
| 圖 1.4.2 | 第二年度(109 年)研究流程圖..... | 1-8 |
| 圖 2.1.1 | 智慧電動車產業輔導推廣計畫資料蒐集系統架構..... | 2-2 |
| 圖 2.1.2 | 華德動能車輛管理系統..... | 2-3 |
| 圖 2.1.3 | 佳世達「智慧車輛管理系統」..... | 2-4 |
| 圖 2.1.4 | 華德動能車輛管理系統架構..... | 2-5 |
| 圖 2.1.5 | 總盈汽車行車紀錄器資料分析系統..... | 2-6 |
| 圖 2.1.6 | 港都客運智慧公車管理平台系統架構圖..... | 2-7 |
| 圖 2.1.7 | 港都客運智慧公車管理平台..... | 2-7 |
| 圖 2.1.8 | 港都客運電動公車用電效率及行車分析..... | 2-8 |
| 圖 2.1.9 | 唐榮車輛 BMS 電池管理系統..... | 2-9 |
| 圖 2.1.10 | 能海科技運營管理系統..... | 2-9 |
| 圖 2.1.11 | PTX 公車資料服務查詢..... | 2-14 |
| 圖 2.2.1 | Proterra 智慧連網車輛系統..... | 2-16 |
| 圖 2.2.2 | Proterra 充電管理介面..... | 2-16 |
| 圖 2.2.3 | Volvo I-COACHING 車隊管理系統..... | 2-18 |
| 圖 2.2.4 | Mercedes-Benz 智能交通系統(eMobility)架構..... | 2-19 |
| 圖 2.2.5 | Optibus 電動公車時刻表安排軟體..... | 2-20 |
| 圖 2.2.6 | 天邁科技新能源充電監控系統..... | 2-21 |
| 圖 2.2.7 | 天邁科技新能源客車遠程監控與故障診斷平台..... | 2-21 |
| 圖 2.2.8 | 湖南智慧暢行監管平台..... | 2-22 |
| 圖 2.3.1 | 日本電動大客車導入指南流程..... | 2-25 |
| 圖 2.3.2 | 日本國內電動大客車概況..... | 2-28 |
| 圖 2.3.3 | 日本電動大客車利益相關者圖..... | 2-29 |
| 圖 2.3.4 | 日本北九州市電動大客車示範計畫電費測量的結果..... | 2-30 |
| 圖 2.3.5 | 電動大客車運行電費計量測試記錄..... | 2-31 |
| 圖 2.3.6 | 充放電頻率影響電池壽命示意圖..... | 2-32 |
| 圖 2.3.7 | 行駛路線影響電池壽命示意圖..... | 2-32 |
| 圖 2.3.8 | 歐盟 ZeEUS 合作夥伴..... | 2-34 |
| 圖 2.3.9 | 英國導入低排公車需考慮因素..... | 2-39 |

| | | |
|----------|------------------------------|------|
| 圖 2.3.10 | 深圳新能源客車融資租賃模式..... | 2-47 |
| 圖 2.3.11 | 純電動大客車與柴油車單輛各項成本示意圖..... | 2-48 |
| 圖 2.3.12 | 美國純電動大客車不同充電方式示意圖..... | 2-55 |
| 圖 3.1.1 | 國內甲、乙類電動大客車數量..... | 3-4 |
| 圖 3.1.2 | 國內各縣市電動大客車數量統計..... | 3-4 |
| 圖 3.1.3 | 國內各車廠電動大客車數量..... | 3-5 |
| 圖 3.2.1 | 課題與對策..... | 3-8 |
| 圖 4.1.1 | 六都市區公車路線里程(里程)占比圖..... | 4-4 |
| 圖 4.1.2 | 六都市區公車路線數與車輛每日行駛里程占比圖..... | 4-5 |
| 圖 4.1.3 | 國道客運路線數與單趟路線行駛里程占比圖..... | 4-5 |
| 圖 4.1.4 | 一般公路客運路線數與單趟路線行駛里程占比圖..... | 4-6 |
| 圖 4.2.1 | 補助電動大客車示範計畫作業程序流程圖..... | 4-18 |
| 圖 4.3.1 | 電動大客車導入指南流程..... | 4-19 |
| 圖 4.3.2 | 電動大客車導入車輛選擇評估流程..... | 4-28 |
| 圖 4.3.3 | 現有充電技術分類圖..... | 4-32 |
| 圖 4.3.4 | 英國倫敦採 AC Level 3 充電圖..... | 4-34 |
| 圖 4.3.5 | 英國約克採 DC 插槍式充電圖..... | 4-35 |
| 圖 4.3.6 | 盧森堡採 DC 集電弓式充電圖..... | 4-36 |
| 圖 4.3.7 | 韓國「線上電動車」(OLEV)無線充電圖..... | 4-37 |
| 圖 4.3.8 | 韓國「電池交換式電動大客車」電池更換圖..... | 4-38 |
| 圖 5.1.1 | 電動大客車數據分析需求探討規劃..... | 5-2 |
| 圖 5.1.2 | 電動大客車營運績效分析與推動執行規劃..... | 5-3 |
| 圖 5.2.1 | 電動大客車營運數據監控管理平台整合資料庫架構..... | 5-20 |
| 圖 5.2.2 | 管理平台應用架構..... | 5-21 |
| 圖 5.2.3 | 整合資料庫 ETL 流程..... | 5-23 |
| 圖 5.2.4 | 整合資料庫架構圖..... | 5-24 |
| 圖 5.2.5 | 自動介接交易執行流程圖..... | 5-25 |
| 圖 5.2.6 | 資料安全管理架構圖..... | 5-26 |
| 圖 5.3.1 | 平台傳輸機制圖..... | 5-36 |
| 圖 5.3.2 | 電動大客車 A 廠商車載機提供資料傳輸畫面..... | 5-37 |
| 圖 5.3.3 | 電動大客車 A 廠商車載機資料儲存於資料庫畫面..... | 5-38 |
| 圖 5.3.4 | A 廠商充電設施資料儲存於資料庫畫面..... | 5-38 |

| | | |
|----------|------------------------------|------|
| 圖 5.3.5 | 電動大客車 B 廠商車載機資料儲存於資料庫畫面..... | 5-39 |
| 圖 5.3.6 | PTX 示範應用範例..... | 5-41 |
| 圖 5.3.7 | 政府資料開放平台..... | 5-41 |
| 圖 5.3.8 | 共同運輸資訊標準結構圖..... | 5-42 |
| 圖 5.3.9 | PTX 公車資料模型..... | 5-43 |
| 圖 5.4.1 | 平台整體功能架構設計..... | 5-44 |
| 圖 5.4.2 | 功能模組保密需求分級..... | 5-48 |
| 圖 5.4.3 | 數據資料保密需求分級..... | 5-49 |
| 圖 5.4.4 | 資料應用與功能模組使用申請流程圖..... | 5-50 |
| 圖 5.4.5 | 平台登入..... | 5-54 |
| 圖 5.4.6 | 首頁功能..... | 5-54 |
| 圖 5.4.7 | 示範計畫執行概況功能..... | 5-55 |
| 圖 5.4.8 | 車輛評比功能..... | 5-57 |
| 圖 5.4.9 | 補助檢核功能..... | 5-58 |
| 圖 5.4.10 | 成本分析功能..... | 5-59 |
| 圖 5.4.11 | 車輛分析-車輛妥善率功能..... | 5-61 |
| 圖 5.4.12 | 車輛分析-用電效率功能..... | 5-61 |
| 圖 5.4.13 | 電池分析-續航力功能..... | 5-62 |
| 圖 5.4.14 | 充電分析-充電效率功能..... | 5-63 |
| 圖 5.4.15 | 電力分析功能..... | 5-64 |
| 圖 5.4.16 | 車輛即時位置功能..... | 5-65 |
| 圖 5.4.17 | 電池監控功能..... | 5-66 |
| 圖 5.4.18 | 動態資料管理-車載機數據功能..... | 5-67 |
| 圖 5.4.19 | 動態資料管理-充電設施數據功能..... | 5-67 |
| 圖 5.4.20 | 主檔資料管理-車輛資料(一)功能..... | 5-68 |
| 圖 5.4.21 | 主檔資料管理-車輛資料(二)功能..... | 5-69 |
| 圖 5.4.22 | 主檔資料管理-車輛資料(三)功能..... | 5-69 |
| 圖 5.4.23 | 主檔資料管理-路線資料功能..... | 5-70 |
| 圖 5.4.24 | 主檔資料管理-場站資料功能..... | 5-71 |
| 圖 5.4.25 | 主檔資料管理-充電設施資料(一)功能..... | 5-71 |
| 圖 5.4.26 | 主檔資料管理-充電設施資料(二)功能..... | 5-72 |
| 圖 5.4.27 | 主檔資料管理-路故資料功能..... | 5-72 |

| | | |
|----------|--------------------------|------|
| 圖 5.4.28 | 主檔資料管理-路線資料功能 | 5-73 |
| 圖 5.4.29 | 主檔資料管理-充電設施保修料功能 | 5-73 |
| 圖 5.4.30 | 報表產製功能..... | 5-74 |
| 圖 5.4.31 | 權限管理(一)功能..... | 5-75 |
| 圖 5.4.32 | 權限管理功能..... | 5-75 |
| 圖 5.4.33 | 帳號管理功能..... | 5-76 |
| 圖 5.4.34 | 流量管理功能..... | 5-76 |
| 圖 5.4.35 | 設備環境整體規劃..... | 5-79 |
| 圖 5.4.36 | 初期設備架構..... | 5-82 |
| 圖 5.4.37 | 長期設備架構..... | 5-83 |
| 圖 5.4.38 | Paros 檢測畫面 | 5-89 |
| 圖 6.1.1 | 示範計畫車隊資料蒐集與營運績效檢核流程..... | 6-2 |
| 圖 6.1.2 | 車輛認可申請階段資料檢核機制流程..... | 6-5 |
| 圖 6.1.3 | 營運前階段資料檢核機制流程..... | 6-6 |
| 圖 6.1.4 | 營運階段資料檢核機制流程..... | 6-7 |
| 圖 6.2.1 | 整體妥善率變化圖 | 6-10 |
| 圖 6.2.2 | 車輛平均妥善率分佈圖 | 6-15 |
| 圖 6.2.3 | 車輛續航力隨時間變化圖..... | 6-16 |
| 圖 6.2.4 | 車輛續航力隨車齡變化圖..... | 6-17 |
| 圖 6.2.5 | 車輛續航力隨行駛里程變化圖..... | 6-18 |
| 圖 6.2.6 | 不同駕駛員使用同一車輛之用電效率分佈圖..... | 6-19 |
| 圖 6.2.7 | 駕駛行為關聯圖..... | 6-21 |

第一章 緒論

1.1 計畫背景與目的

行政院於 103 年 10 月 1 日修訂第 2 階段「智慧電動車輛發展策略與行動方案」，並結合經濟部、交通部及環保署推動電動公車，以落實低碳島政策。為改善空氣汙染，行政院並於 106 年 12 月 21 日宣布 2030 年前將 1 萬輛市區公車全面電動化。為落實此政策目標，本所於「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，107 年」，初擬電動大客車推動策略與作法、電動大客車推動政策，及各策略執行工作及部會分工，並規劃電動公車推廣示範計畫，逐步落實公車電動化。

近幾年，電動公車之技術發展逐漸成熟，且全球之銷售量亦持續成長，對於國內各客運業者來說，車輛關鍵系統穩定性與基礎設施配合、營運規劃隨經營環境之客製化等，皆有賴於營運績效數據之持續蒐集與分析，而透過各車廠妥善率、用電效率與續航力等性能之比較，可藉以提出國內電動公車之導入指南，供業者參據，另也可做為政策推動與資源配置滾動檢討之依據。爰此，交通部已規定自 108 年起電動公車補助(含示範計畫與一般型計畫)須提供相關數據供本所與公路總局進行分析。

有鑑於此，本計畫推動之主要目的如下：

1. 建置營運數據監控管理平台蒐集電動公車之示範計畫與一般型計畫於執行期間的相關資訊，並藉由平台分析電動公車相關之營運及行車數據，提供示範計畫與一般型計畫分年檢核資料參據，以利掌握營運關鍵指標及關鍵課題。
2. 同步檢討電動公車經營環境與基礎設施缺口，期藉由本計畫執行累積本土電動公車實際營運數據，研擬電動公車導入指南，整合示範計畫經驗，提供地方政府後續擴大推動執行參據。

3. 本計畫成果除可做為我國後續推動電動公車政策之參考依據，亦可藉由訂定車載機資料傳輸格式，以及累積數據彙結之電動公車導入指南，並納入電動公車示範計畫補助條件，用以做為檢核申請業者營運績效之基礎，同時亦可提供公共運輸業者購置及營運、製造業者產品開發之參據，帶動產官學研各領域正向發展。

1.2 研究範圍與對象

1. 研究範圍

包含全國市區公車(含電動公車與柴油公車)之營運管理、電動公車關鍵績效指標分析所需之基礎資料。

2. 研究對象

研究對象包含電動大客車製造商、關鍵零組件廠商、客運業者及政府單位等類別，各類別對象如表 1.2-1 所示。

表 1.2-1 本計畫研究對象

| 類別 | 對象 | 備註 |
|----------|------------------|------------------------------------|
| 電動大客車製造商 | 臺灣 | 所有製造商 |
| | 歐美、日、中國 | 高端製造商、國內使用中車輛製造商 |
| 關鍵零組件廠商 | 電池廠商 | |
| | 馬達廠商 | |
| | 自動輔助駕駛廠商 | |
| 客運業者 | 電動大客車使用者 | |
| | 示範計畫對象 | |
| 政府機關 | 交通部(路政司、本所、公路總局) | ● 檢核示範計畫營運績效門檻 ● 電動公車營運數據監控管理平台 |
| | 經濟部工業局 | ● 示範計畫政策之制訂 ● 技術與產業輔導 |
| | 科技部 | ● 技術與產業輔導 |
| | 財團法人車輛研究測試中心 | ● 車輛審驗 ● 車上單元檢測 |
| | 工業技術研究院 | ● 技術與產業輔導 |
| | 地方政府 | ● 經營環境建置單位 ● 補貼單位 |

資料來源：本計畫彙整。

1.3 計畫內容與工作項目

本計畫為第一年度(108年)，計畫內容及預計工作項目：

1. 蒐集國內外電動公車營運數據監控管理平台建置與導入指南執行經驗

- (1) 回顧國內外有關電動公車營運數據監控管理平台之平台架構、蒐集資料項目、資料傳輸機制(如資料格式、傳輸方式、傳輸頻率等)、平台維護管理規劃等執行經驗。
- (2) 回顧國內外有關電動公車營運資料之加值運用面向、開放資料介接、適法性等執行經驗。
- (3) 回顧國外有關電動公車導入指南運作架構、涵蓋內容與推動執行運作機制。

2. 全國市區公車營運資料庫建置

- (1) 蒐集全國所有市區公車(含電動公車與柴油公車)營運監控管理、關鍵指標分析所需之基礎資料，至少應包含：
 - ① 公車營運基礎資料：包含運行路線、車牌號碼、班次數、營運里程、停車場位置及可停車輛數、電動公車售價(車體、電池、充電站)、保固條件與時間等。
 - ② 各客運業者電動公車車輛資料：包含車輛數、車型、車輛廠牌、車齡、電池容量、電池型式與數量、馬達種類、安全電量、使用時間等。
 - ③ 電動公車數位車載機資料：包含電池充電狀態、電池溫度、速率以及馬達負載等。
 - ④ 各充電站及充電設施資料：包含設置地點、建置費用、契約容量、充電設備數量、充電方式、單一充電座及充電柱功率、充電時段及充電時間等。

(2) 建置電動公車營運數據監控管理平台所需整合資料庫

- ①針對前述資料來源格式可能不一問題，建立資料數據異常值過濾、清理篩選、編碼轉換與運算邏輯，確保資料品質。
- ②因應傳輸與存取效能，建置即時與歷史資料庫，以符合即時存取與大數據分析使用。
- ③介接程式需可於系統中斷重啟後，自動續傳並儲存。
- ④資料庫須定時自動備份，確保資料完整性。
- ⑤可監控資料品質，偵測資料異常並主動通知管理者。
- ⑥可依據管理需求，定期或不定期輸出不同時段之統計資料。

3. 訂定電動公車營運數據監控管理平台資料傳輸機制

- (1) 訪談客運業者及電動公車廠商，蒐集目前電動公車營運資料、數位車載機及充電設施之資料格式與傳輸方式。
- (2) 研擬電動公車配置之車載機及充電設施之標準數據資料格式，包含欄位、資料格式、回傳頻率、編碼定義等，並納入電動公車申請補助之補助條件供申請業者依循，俾利後續推動資料自動化介接蒐集。
- (3) 訂定電動公車營運資料於開放平台資料介接之內容與項目，分析納入「公共運輸整合資訊流通服務平臺」開放使用可行性。
- (4) 依據本計畫建置經驗，提出擴充平台功能建議之資料蒐集項目或傳輸機制，如客運業者各式營運資料紀錄項目或車載機資料通訊協定等。

4. 建置電動公車營運數據監控管理平台

- (1) 進行 GPS 行車紀錄、車輛車籍資料、電池消耗等資料串接，提供電動公車營運及行車數據資料查詢功能。
- (2) 自動化運算電動公車之關鍵營運指標，包含妥善率、續航力、用電效率、充電效率等，並可依不同需求條件進行查詢，如依日期、場站、車牌或路線別等。
- (3) 平台之定期資料至少應包含行駛里程(每日、每月、每年以及總行駛里程)、平均時速、車輛妥善率、用電量(場站總電量、

車輛每日、每月、每公里及總平均用電量)、車輛妥善率、充電系統妥善率、每日最低殘電量、電池溫度、充電時間、充電次數。

- (4) 平台提供之非定期資料至少應包含路故(road call, 即車輛系統問題, 須後勤協助、停靠路邊維修或拖回維修廠)原因、時間、里程、維護成本(含車輛正常保養、車輛障礙維修、電池保養、工時統計)。
- (5) 系統應具備滾動式生命週期成本計算能力。
- (6) 結合視覺化圖表於監控管理平台, 呈現相關查詢數據或指標分析結果。
- (7) 針對無法自動化介接資料, 提供資料批次上傳管理介面。
- (8) 提供營運資料或營運指標報表產製及匯出功能。
- (9) 確認公車端、充電設備端應裝置設備並提出監控管理平台短中長期發展所需之軟硬體設備方案規劃, 並採購電動公車示範計畫推動初期(預計為 108~111 年)所需設備。

5. 電動公車示範計畫分期檢核與營運績效追蹤

- (1) 依據交通部最新公布之示範計畫分期檢核營運績效門檻, 檢核項目包括營運里程、班次發車妥善率。
- (2) 從營運數據監控管理平台蒐集與核對示範車隊動靜態資料紀錄, 回饋提供營運績效成果, 做為績效評核及營運補助申請參據。
- (3) 檢討示範車隊營運績效指標達成度與計算方式, 提出後續執行調整改善建議。

6. 營運關鍵指標探勘分析及推動建議

- (1) 分析電動公車於不同營運情境(如路線特性、駕駛行為、季節、營運特性或不同車廠、充電方式)下之妥善率、續航力、用電效率等營運關鍵指標。
- (2) 彙整上述分析結果, 進行原因探討並提出初步建議策略。

7. 示範計畫及電動公車推廣策略檢討及研提導入指南架構
 - (1) 配合交通部辦理電動公車示範計畫及公運計畫，追蹤與檢討執行狀況，提出後續推動之調整方向。
 - (2) 依據本計畫蒐集數據資料及整合電動公車示範計畫推動經驗，並蒐集國內 2016 年後引進系統之業者營運經驗回饋，擬訂電動公車導入指南架構與初步內容。
8. 製作電動公車營運數據監控管理平台使用者操作手冊，並辦理平台教育訓練。
9. 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。
10. 針對計畫重要成果或執行過程，製作展示之海報或影片電子檔。
11. 將計畫成果投稿運輸計劃季刊、國內外期刊、學術研討會。
12. 交付項目及保固維護包含：
 - (1) 報告書、電動公車導入指南(架構與初步資訊)及平台操作手冊。
 - (2) 計畫完成之相關分析檔案、平台開發程式碼與資料庫。
 - (3) 軟硬體設備授權，如採購實體設備則進行設備移轉架設。
 - (4) 計畫保固期間為驗收結案後 1 年，計畫執行團隊應在不增加既有功能的前提下，提供計畫驗收後為期 1 年之程式與應用軟體之保固維護及技術諮詢服務。

第二年度(109年)計畫內容及預計工作項目：

1. 電動公車示範計畫分期檢核與營運績效追蹤
 - (1) 延續 108 年度計畫滾動檢討本年度示範計畫分期檢核營運績效評估方式。
 - (2) 從營運數據監控管理平台核對示範車隊動靜態資料紀錄，回饋提供營運績效成果，協助做為績效評核及營運補助申請參據。
2. 持續進行營運關鍵指標分析
 - (1) 分析電動公車於不同營運情境(如路線特性、駕駛行為、季節、營運特性或不同車廠、充電方式)下之妥善率、續航力、用電效率等營運關鍵指標。

- (2) 彙整上述分析結果，進行原因探討並提出車型、電能補充型式、營運方式等相關之建議。
3. 持續進行電動公車營運資料蒐集與資料庫更新
- (1) 延續第一年度計畫資料蒐集項目，持續蒐集平台分析所需基礎資料，並納入電動公車示範計畫營運資料，至少應包含：
- ① 公車營運基礎資料：運行路線、車牌號碼、班次數、營運里程、停車場位置及可停車輛數、電動公車售價(車體、電池)。
 - ② 各客運業者電動公車車輛資料：包含車輛數、車型、車輛廠牌、車齡、電池容量、電池型式、馬達種類、安全電量、使用時間等。
 - ③ 電動公車數位車載機資料：包含充電狀態、電池溫度、速率。
 - ④ 各充電站及充電設施資料：包含設置地點、建置費用、契約容量、充電設備數量、充電方式、單一充電座及充電柱功率、充電時段及充電時間等)。
- (2) 透過電動公車示範計畫研擬之資料傳輸機制，自動化介接蒐集電動公車數位車載機資料；針對無法自動化介接資料，則透過平台介面批次上傳。
4. 電動公車營運數據監控管理平台功能精進與維運
- (1) 配合本年度蒐集資料，進行平台整合資料庫更新。
 - (2) 配合電動公車策略推動需求，擴充平台分析與展示功能。
5. 追蹤示範計畫及公運計畫電動公車執行情形，並針對推廣策略執行成果進行檢討，研提後續年度推動之調整方向。
6. 依據電動公車示範計畫執行經驗與分析成果，研擬電動公車導入指南。
7. 更新電動公車營運數據監控管理平台使用者操作手冊，並辦理平台教育訓練。
8. 交付項目部分，包含：
- (1) 報告書及電動公車導入指南(草案)。
 - (2) 計畫完成之相關分析檔案、平台開發程式碼與資料庫。

1.4 計畫流程

茲就第一年度(108年)及第二年度(109年)研擬計畫辦理流程，如圖 1.4.1 及圖 1.4.2 所示。



圖 1.4.1 第一年度(108年)研究流程圖

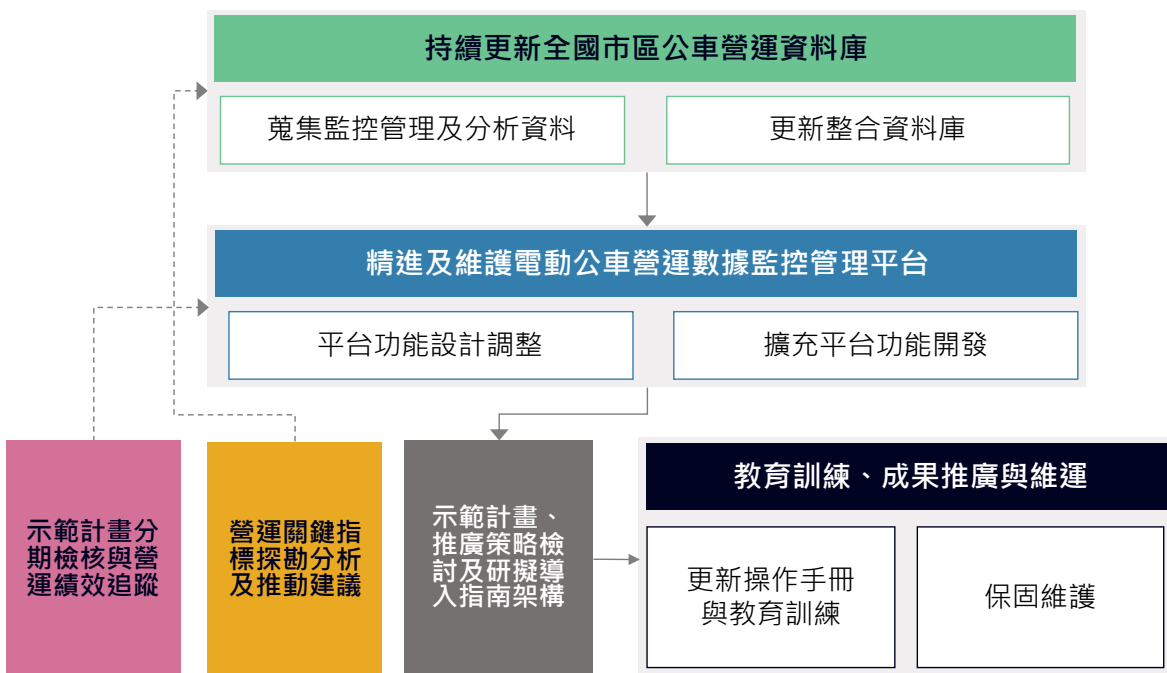


圖 1.4.2 第二年度(109年)研究流程圖

第二章 文獻回顧

本章回顧國內外電動大客車營運監控管理平台，包括平台資料類型蒐集、資料傳輸方式與系統平台功能，另國內外電動大客車營運數據監控管理平台所蒐集之資料可進一步加值應用，進行包含營運績效分析、營運報表產製、改善策略規劃等相關分析，以達到電動大客車營運績效持續改善；另外，為達到電動大客車擴大推動管理，針對其車載機及充電設施之數據資料格式，均因制定標準格式，以利後續推動資料自動畫介接蒐集，由相關監理單位統一管理。因此，本計畫回顧國內外有關電動公車營運資料之加值運用面向、開放資料介接、適法性等執行經驗，作為後續平台功能規劃，及標準數據資料格式研擬與資料自動化介接蒐集參考。

2.1 國內電動大客車營運監控管理平台資料運用

2.1.1 智慧電動車產業輔導推廣計畫資料搜集平台

經濟部工業局為進行跨政府部會溝通協調與產、官、學、研資源整合，以達政策有效推展；推動智慧電動車整車及關鍵組件性能提升，協助廠商提升產品性能、製程及資訊應用功能；並藉由智慧電動車運行數據，評估智慧電動車先導運行效益管理等，推動「智慧電動車先導運行專案計畫」運行綜效，透過「智慧電動車產業輔導推廣計畫」建立電動車運行資料蒐集系統以蒐集智慧電動車實際運行資料，其資料可透過電動車 OBU 每 30 秒自動上傳至資料蒐集平台，或由業者自行搜集運行資訊並上傳，蒐集資料包含 8 項必要項目及 7 項選擇項目(如表 2.1-1)，資料紀錄取樣頻率為 3 秒以內 (如有 SD 卡紀錄則為 1 秒)，並可於上傳平台後，將 OBU 資料轉換為趟次資料，進行包含位置路線、準點班次、續航力估算、里程數估算等分析作業，及趟次資料、故障類型、妥善率統計報表產製。

表 2.1-1 智慧電動車產業輔導推廣計畫資料蒐集項目

| 類型 | 資料項目 | 說明 |
|------|-------------------|----------------------------|
| 必要項目 | 行駛里程(km) | 電動車每趟旅程行駛里程(電源開起到關閉) |
| | 剩餘電量(kWh)及 SOC(%) | 電動車目前剩餘電量 |
| | 車速(km/hr) | 電動車目前車速 |
| | 時間(sec) | 電動車目前系統時間(依中原標準時間誤差一秒內) |
| | 車輛狀態 | 電動車目前狀態(電源關閉、電源開啟、啟動中、充電中) |
| | 車輛位置 | 電動車目前位置(GPS 經度、緯度) |
| | 總電壓(V) | 電動車目前總電壓 |
| | 總電流(A) | 電動車目前總電流 |
| 選擇項目 | 空調狀態 | 電動車目前空調狀態(on/off) |
| | 車輛外界溫度(°C) | 電動車目前外界溫度 |
| | 油門深度(%) | 電動車目前油門的深度 |
| | 馬達轉速(rpm) | 電動車目前馬達轉速 |
| | 電池平均溫度(°C) | 電動車目前電池平均溫度 |
| | 12V 電流(A) | 電動車目前 12V 電流 |
| | 12V 電壓(V) | 電動車目前 12V 電壓 |

資料來源：經濟部工業局，智慧電動車產業輔導推廣計畫，104 年。



資料來源：經濟部工業局，智慧電動車產業輔導推廣計畫，104 年。

圖 2.1.1 智慧電動車產業輔導推廣計畫資料搜集系統架構

2.1.2 國內電動大客車營運數據監控管理平台

1. 華德動能

華德動能科技股份有限公司於民國 94 年成立，主要業務為電動商用車的研發與製造，其車輛管理系統包含自行開發之電池管理系統及整車操控系統，能監控所有電池效能，且其車輛零件皆經電子化處理，包含儀表顯示、控制開關及電池管理等功能皆可透過車內控制系統呈現於觸控螢幕，已無設置傳統客車機械式開關及按鈕。



資料來源：華德動能科技股份有限公司，<http://www.racev.com.tw/index.htm>。

圖 2.1.2 華德動能車輛管理系統

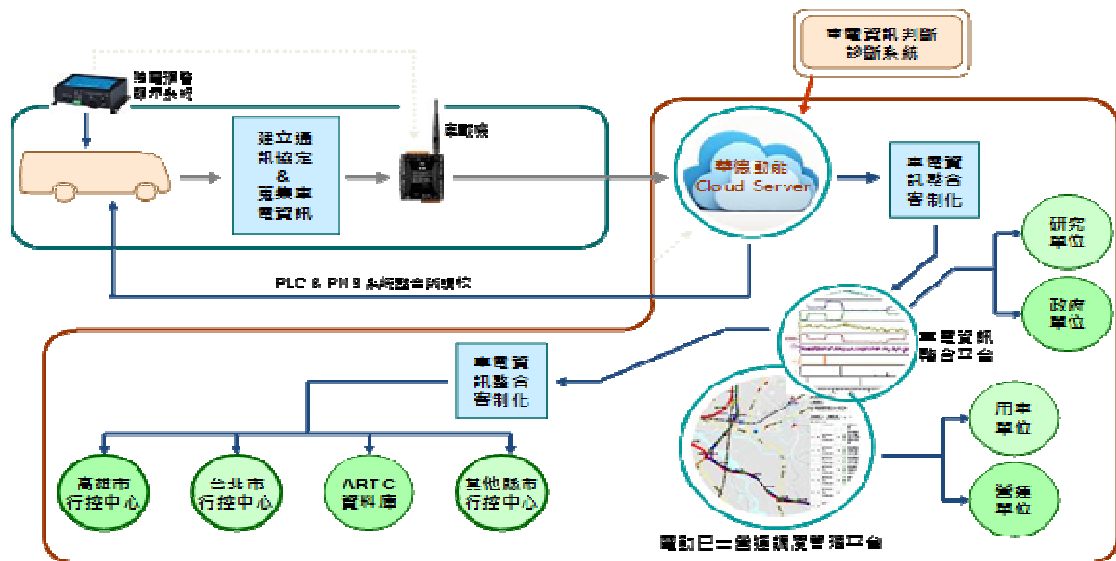
華德動能於 107 年與佳世達科技合作，導入佳世達「智慧車輛管理系統」，藉由車隊即時監控狀況、影像即時傳輸，以大數據解決方案提供行車數據分析、影像監控、車輛設備狀況掌握、車輛調度優化及最佳化行駛路線規劃等智慧應用，以達到落實車隊管理、行車安全性以及能耗分析，並可依據客運業者使用需求進行功能客制化，因此為另外付費系統，目前僅有欣欣客運採用此系統，其系統功能包含：

- (1) 車輛軌跡查詢：查詢車隊位置與時間。
- (2) 車輛監控與紀錄管理：記錄車輛營運數據資料，包含：
 - ①路線基本資料：班表、路線、車號、駕駛姓名與聯絡方式。
 - ②車輛營運資料：行駛車速、行駛里程數與運作時間。
 - ③電池狀況：電池 SOC、電壓、電流、電池溫度。
 - ④其他資料：外界溫度、異常事件。
- (3) 車輛異常警示：當車輛狀況或行駛路線出現異常時，將會收到警示資訊。
- (4) 駕駛認證與 VIO 數據監控：供管理者編輯車輛使用權限，指定駕駛使用特定車輛。
- (5) 行動管理：可透過行動裝置掌握系統資訊。
- (6) 車輛維修即時提示：針對車輛即時行駛數據進行診斷分析，事先提醒系統管理員更換車輛零組件。



資料來源：華德動能科技股份有限公司，<http://www.racev.com.tw/index.htm>。

圖 2.1.3 佳世達「智慧車輛管理系統」



資料來源：華德動能科技股份有限公司提供。

圖 2.1.4 華德動能車輛管理系統架構

有關資料傳輸部分，華德動能新式車載機是以 4G 通訊方式即時回傳資料至系統，資料通訊傳輸協定為 AMQP，上傳頻率為每 30 秒一筆，並可根據資料量進行傳輸頻率調整；另充電設施資料傳輸與主要依據 CNS15511-24 規範，於充電時將資料傳輸至後台。下表為華德動能智慧車輛管理系統蒐集資料項目。

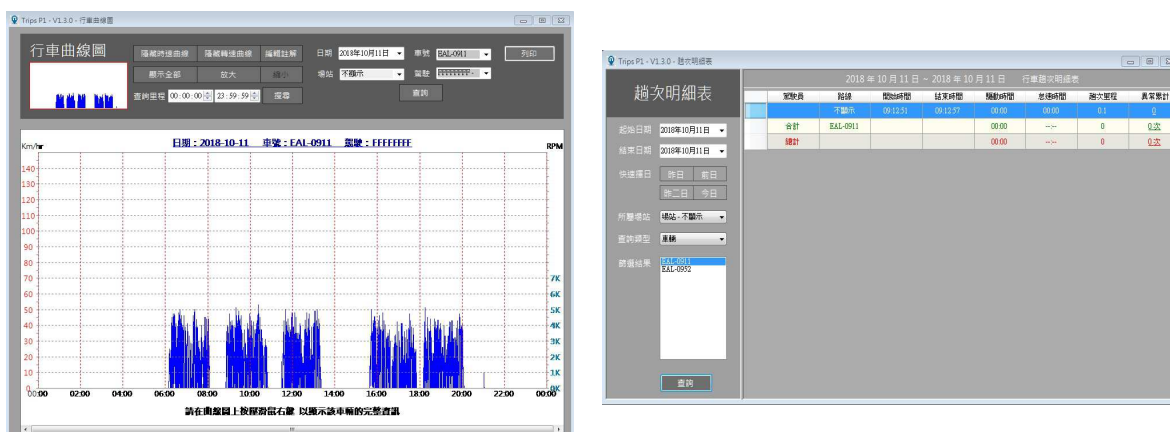
表 2.1-2 華德動能智慧車輛管理系統蒐集資料項目

| 車號 | 空調狀態 | 馬達內溫 | 馬達外溫 | 剩餘電量 | 最高電池電壓 | 最低電池電壓 | 時間 | 狀態 | 速度 | 位置 | 總電壓 | 總電源 | 行駛總里程 | 今日行駛里程 | 馬達電壓 | 空壓 | 充電狀態 | 電池最高溫度 |
|----|------|------|------|------|--------|--------|----|----|----|----|-----|-----|-------|--------|------|----|------|--------|
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

資料來源：華德動能科技股份有限公司提供。

2. 總盈汽車、港都客運

總盈汽車有限公司成立於民國 92 年，為國內大客車產值前三大的車輛製造廠，領先導入客車半自動化生產組裝技術。目前總盈汽車之車輛行車紀錄器尚無資料即時回傳功能，其行車相關資料需透過人工以設備連結至車機，透過 USB 方式下載後，再行上傳至資料分析系統內，並可輸出行車曲線圖、趟次明細表、異常明細表等相關圖表資訊。



資料來源：總盈汽車有限公司提供。

圖 2.1.5 總盈汽車行車紀錄器資料分析系統

總盈汽車於 107 年透過經濟部「A+企業創新研發淬鍊計畫—整合型研發計畫」，與港都客運共同合作辦理「快充式電動公車關鍵技術開發計畫」，導入數位式行車紀錄器，連接車上無線網路透過 API 將行車資料以 key-value pair 形式即時回傳至雲端伺服器。

表 2.1-3 港都客運行車紀錄資料封包回傳格式

| 資料欄位 | 資料格式及說明 |
|-----------------------|---|
| 序號 | 車機序號(max. 10 byte) |
| 行車紀錄資料封包開始日期 | UTC 日期，日月年(6 byte) |
| 行車紀錄資料封包開始時間 | UTC 時間，時分秒(6 byte) |
| 行車紀錄資料封包開始之衛星定位狀態 | [A]定位, [V]為定位(1 byte) |
| 行車紀錄資料封包開始之 CSQ | 網路訊號強度(2 byte) |
| 行車紀錄資料封包開始之衛星數 | 衛星顆數值(2 byte) |
| 行車紀錄資料封包開始里程 | 公尺(6 byte) |
| 行車紀錄資料封包筆數 | 共兩碼(2 byte) |
| 行車紀錄資料封包 | 根據行車記錄資料封包筆數累加，固定筆數 30 筆(Binary 360 byte)，未滿 30 筆之資料為 null。 |
| 行車紀錄資料封包 CRC checksum | 使用行車紀錄資料封包所有筆數產生 CRC checksum(ASCII 4 byte)，使用 CRC-16 的格式為 CRC-CCITT，initial code 為 0 |

資料來源：港都客運提供。

此計畫將行車紀錄器回傳資料透過其智慧公車管理平台進行數據監控、分析及呈現，其平台架構主要分為營運管理、行車管理及場站管理三大功能，營運管理功能主要針對旗下路線、車輛營運數據進行統計分析；行車管理功能包含車輛及電池即時動態監控、電耗分析、行車分析及路線管理，可即時監控電池電力消耗狀況、分析各路線或各車輛用電效率，並透過報表查詢各路線電動公車行駛次數；場站管理功能則紀錄車輛充電次數、場站能源消耗量、充電樁使用狀況，用以掌握場站及充電設備電力消耗狀況及使用頻率。

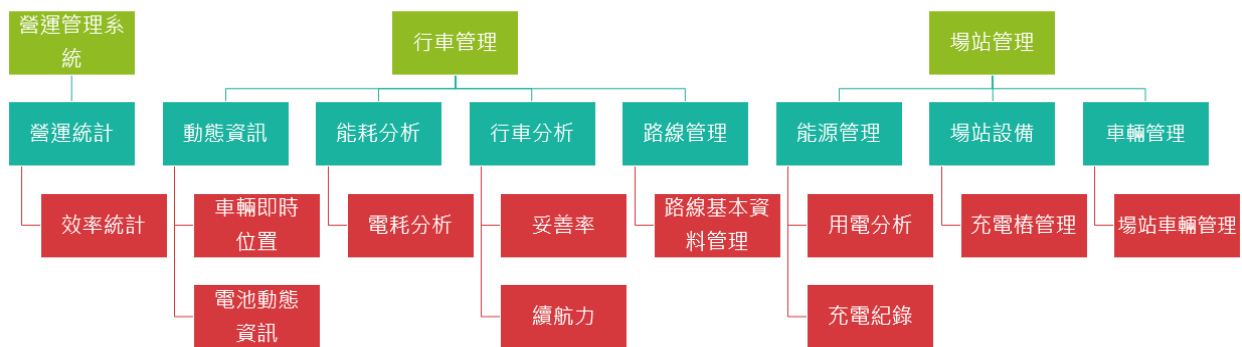


圖 2.1.6 港都客運智慧公車管理平台系統架構圖

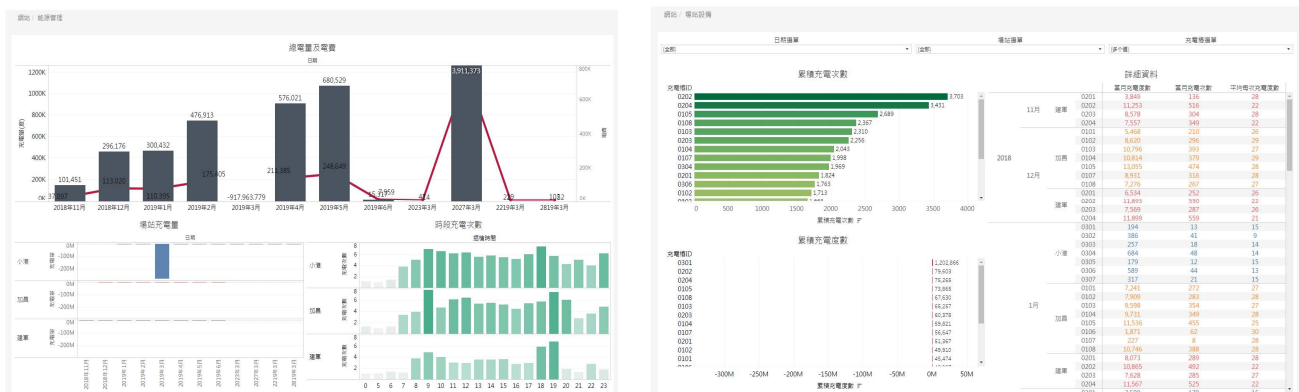


圖 2.1.7 港都客運智慧公車管理平台

除蒐集電動公車相關數據資料進行即時監控及視覺化呈現外，並針對電動公車營運指標如妥善率、用電效率及續航力進行分析，以各指標長期趨勢變化，掌握不同季節或特殊環境、路線之影響，此外，亦透過比較不同車輛之相關資料，找出對應之問題駕駛，以進一步進行駕駛溝通、教育訓練，達到改善整體營運效率。



資料來源：港都客運智慧公車管理平台。

圖 2.1.8 港都客運電動公車用電效率及行車分析

4. 唐榮車輛

唐榮車輛科技股份有限公司於民國 91 年年成立，並於 103 年起量產唐榮申沃電動公車上市，目前為國內主要電動大客車廠商之一，並於桃園、臺中、臺南、高雄及金門等縣市設有充電站。其針對商用電動大客車建有 BMS 電池管理系統，由唐榮車輛內部監控電池狀況使用，車載機透過 4G 方式將資料傳輸至系統，充電裝置則於充電時傳輸資料，BMS 電池管理系統功能包含：

- (1) 車輛電池及充電裝置即時監控：即時車輛電池與充電狀況。
- (2) 互動式智慧儀錶板：透過裝設之監控設備以 4G 即時傳送至車載系統，並由互動式智慧儀錶板顯示即時提醒駕駛。
- (3) 即時車輛分析：有關車輛之行車資訊同步傳送至雲端平台，由遠端車輛控制中心進行即時分析、判斷車輛狀況。
- (4) 異常排除：透過遠端方式針對車輛異常問題進行排除。



資料來源：唐榮車輛科技股份有限公司，<http://www.tangeng.com/>。

圖 2.1.9 唐榮車輛 BMS 電池管理系統

5.能海電能

能海電能科技股份有限公司業務以電動車充電站之設置、儲能系統研發、機電能源技術、租賃服務銷售為主，其充電設備搭配運營管理系統(大數據+物聯網+APP)，可於後台針對充電相關資料進行數據分析，包含電池單體及電池組健康狀況診測，透過比對新品電池及受測電池數據資料評估電池健康狀況，並透過視覺化儀錶板呈現包含儲能站狀態、電能轉換運行、電池運行狀態等資訊。



資料來源：能海電能科技股份有限公司，<http://www.emoana.com/index.php>。

圖 2.1.10 能海科技運營管理系統

6. 凱勝綠能

凱勝綠能科技股份有限公司於民國 101 年成立，主要業務為電動車研發、組裝生產及銷售。凱勝綠能於 107 年與研華科技共同開發車載機設備平台，惟因開發成本問題，現已暫停開發，並於 108 年與詮鼎科技股份有限公司洽談，將以詮鼎現有柴油車載機平台為基礎，另外開發電動公車的車載機平台。

7. 國內電動大客車營運數據監控管理平台彙整

有關國內電動大客車營運數據監控管理平台匯整如下表 2.1-4，目前國內除總盈汽車之車輛行車紀錄器外，目前車載機皆能以 4G 方式即時傳輸，充電資料除總盈汽車與唐榮車輛與手動傳輸外，其餘系統皆能於充電時進行資料傳輸；另有關國內平台的系統功能主要可分為電池監控管理、異常警示、維修保養提示與駕駛管理四種。另有關國內電動大客車營運資料加值系統之資料運用方面，華德動能之智慧車輛管理系統主要將資料透過大數據分析，提供行車數據分析、影像監控、車輛設備狀況掌握、車輛調度優化及最佳化行駛路線規劃之應用；港都客運將蒐集之資料運用於用電效率、車輛續航力及妥善率之行車分析；另唐榮車輛的 BMS 電池管理系統將回傳資料作為即時監控與行車分析；能海電能則是透過系統平台回傳資料進行電量數據分析。

表 2.1-4 國內電動大客車營運數據監控管理平台彙整

| 項目 | 平台 | 華德動能 智慧車輛管理系統 | 總盈汽車 車輛行車紀錄器 | 港都客運 智慧公車管理平台 | 唐榮車輛 BMS 電池管理系統 | 能海電能 運營管理系統 |
|--------|--------|---|--|--|--|--|
| 資料類型蒐集 | | <ul style="list-style-type: none"> 營運基礎資料 行車動態資料 車輛資料 充電設施資料 | <ul style="list-style-type: none"> 行車動態資料 車輛資料 | <ul style="list-style-type: none"> 營運基礎資料 行車動態資料 車輛資料 保修資料 充電資料 | <ul style="list-style-type: none"> 行車動態資料 車輛資料 充電資料 | <ul style="list-style-type: none"> 車輛資料 充電資料 |
| 傳輸方式 | | USB 人工下載 | 4G (AMQP 協定) | 4G | 4G | 4G |
| 系統功能 | 充電資料 | 手動傳輸 | 充電時傳輸 (CNS15511-24 規範) | 充電時傳輸 | 手動傳輸 | 充電時傳輸 |
| | 電池監控管理 | 無 | 有 | 有 | 有 | 有 |
| | 異常警示 | 無 | 有 | 無 | 有 | 無 |
| | 維修保養提示 | 有 | 有 | 有 | 有 | 有 |
| 駕駛管理 | 無 | 有 | 有 | 無 | 有 | 無 |
| 營運資料運用 | | <ul style="list-style-type: none"> 行車數據分析 影像監控 車輛設備狀況掌握 車輛調度優化 最佳化路線規劃 | <ul style="list-style-type: none"> 行車分析 | <ul style="list-style-type: none"> 用電效率分析 車輛續航力分析 車輛妥善分析 | <ul style="list-style-type: none"> 即時監控車輛 即時車輛分析 | <ul style="list-style-type: none"> 電量數據分析 |

資料來源：本計畫彙整

2.1.3 國內大客車營運開放資料運用、適法性及平台維護

1.新竹市政府電動公車營運開放資料

新竹市政府資料開放平臺提供新竹市境內電動公車營運路線號及運行車輛數與廠牌資料，授權使用者不限目的且免授權金進行加值應用，並可選擇以 XLSX、CSV、JSON 及 XML 等格式下載。

表 2.1-5 新竹市政府電動公車開放資料內容

| 運營縣市 | 運營路線 | 運營路線號 | 運營車輛數 | 車輛廠牌 | 車輛型號 |
|------|------|-------|-------|------|------|
| | | | | | |

資料來源：新竹市政府資料開放平臺，<http://opendata.hccg.gov.tw/>。

新竹市政府針對開放資料平台訂定「新竹市政府資料開放平臺資料使用規範」，使用者須遵守規範方能使用開放資料，內容如下：

- (1) 開放資料定義：指新竹市政府各機關所儲存之影像、聲音、圖形、文字、程式、軟體及其相關資訊，經市府審認後認為適合提供公眾開放利用之各項開放資料。
- (2) 引用資料：若有使用者利用開放資料產生相關加值衍生物，應清楚註明授權單位。
- (3) 爭議認定：若使用者利用開放資料致第三人權益受損時，應同意自行負責處理。

2.公共運輸整合資訊流通服務平台

交通部自民國 105 年起積極發展雲端化「公共運輸整合資訊流通服務平台」(Public Transport Data eXchange, PTX)，提供標準化、跨運具、跨區域、跨機關、高效能公共運輸旅運開放資料服務，改善過去各平台缺乏一致資料格式及服務標準之情形。

PTX 資料服務 API 架構設計採用 URI(Universal Resource Identifier)格式，提供免付費、免綁 IP、免清洗、自助隨選的公運旅運開放資料服務，可透過 URL 方式取得資料。

各項資料依交通部於 106 年訂定之「公共運輸旅運資料標準 (V2.0)」提供，可選擇 XML、JSON 等格式下載。目前針對公車客運相關資料，已納入包含台北市、新北市、桃園市等 22 個縣市市區公車、公路總局公路客運及觀光局臺灣好行等公車客運資料，資料內容包含動態車機定時、定點、預估到站資料，及路線、班次、車輛等靜態資料。

交通部基於尊重及保護用戶的個人隱私權，並針對平台進行資訊安全維護與管理，制定「隱私權保護及資訊安全政策」，其內容包含如下：

(1)個人資料的蒐集、處理及利用

平台將蒐集使用者於在瀏覽或查詢時，平台會記錄使用者伺服器產生的相關紀錄，包括 IP 位址、時間、瀏覽及介接資料紀錄等，並於政策明確規範不會任意出售、交換、或出租使用者個人資料。

(2)平台使用聲明

使用者應遵守本平台公告事項之下載及連線方式等取用方式，以確保本平台資訊系統穩定及其他使用者得以公平使用。本平台管理機關及各機關如因網路線路或設備故障、檢修、保養、停電或其他天災事變等不可抗力情事，致無法提供使用者資料時，將於事先或事後於本平台公告相關訊息。若使用者因平台無法提供使用者資料所產生損害或損失，平台管理機關及各機關不負任何賠償或補償之責。

(3)資訊安全管理

公共運輸整合資訊流通服務平台針對資訊安全管理，提供相關安全保護措施：

- ①使用網路入侵偵測機制監控網路流量，以確認未經授權而企圖上載或更改、網頁資訊或蓄意破壞者。
- ②裝設防火牆防止非法入侵、破壞或竊取或破壞資料，以避免平台遭到非法使用。
- ③裝設掃毒軟體，定期掃毒，以確保安全網頁瀏覽環境。
- ④不定期模擬駭客攻擊，演練發生安全事件時的系統回復程序，並提供適當的安全防禦等級。
- ⑤定期進行備份作業，將所有資料備份到備援主機。

The screenshot shows the PTX Public Transport Data Exchange website. The main content area is titled "資料服務查詢" (Data Service Query). It features a search bar with the placeholder "請輸入關鍵字" (Please enter keywords). Below the search bar is a sidebar with filters for "領域類型" (Domain Type) and "資料類型" (Data Type). The "領域類型" filter is set to "公車" (Bus) with 289 results. The "資料類型" filter is set to "即時位置" (Real-time Location) with 23 results. The main table lists various bus data services, including station names, real-time locations, and fares, provided by the Ministry of Transportation.

| 服務名稱 | 服務版本 | 領域類型 | 資料類型 | 提供機關 | 服務說明 | 網址 |
|----------------|------|------|------|----------|------|----|
| 彰化縣市區公車站名碼資料服務 | v2 | 公車 | | 交通部公路總局 | | |
| 雲林縣市區公車站名碼資料服務 | v2 | 公車 | | 交通部公路總局 | | |
| 花蓮縣市區公車站名碼資料服務 | v2 | 公車 | | 交通部公路總局 | | |
| 嘉義縣市區公車站名碼資料服務 | v2 | 公車 | | 交通部公路總局 | | |
| 新竹市市區公車站名碼資料服務 | v2 | 公車 | | 交通部公路總局 | | |
| 苗栗縣市區公車站名碼資料服務 | v2 | 公車 | | 交通部公路總局 | | |
| 屏東縣市區公車站名碼資料服務 | v2 | 公車 | | 交通部公路總局 | | |
| 南投縣市區公車站名碼資料服務 | v2 | 公車 | | 交通部公路總局 | | |
| 澎湖縣市區公車站名碼資料服務 | v2 | 公車 | | 交通部公路總局 | | |
| 宜蘭縣市區公車站名碼資料服務 | v2 | 公車 | | 交通部公路總局 | | |
| 新竹縣市區公車站名碼資料服務 | v2 | 公車 | | 交通部公路總局 | | |
| 嘉義縣市區公車站名碼資料服務 | v2 | 公車 | | 交通部公路總局 | | |
| 臺東縣市區公車站名碼資料服務 | v2 | 公車 | | 交通部公路總局 | | |
| 公路客運路線票價資料服務 | v2 | 公車 | 票價 | 交通部公路總局 | | |
| 臺南市市區公車站位資料服務 | v3 | 公車 | 站點 | 臺南市政府交通局 | | |

資料來源：公共運輸整合資訊流通服務平台 <https://ptx.transportdata.tw/PTX/>

圖 2.1.11 PTX 公車資料服務查詢

2.2 國外電動大客車營運監控管理平台執行經驗

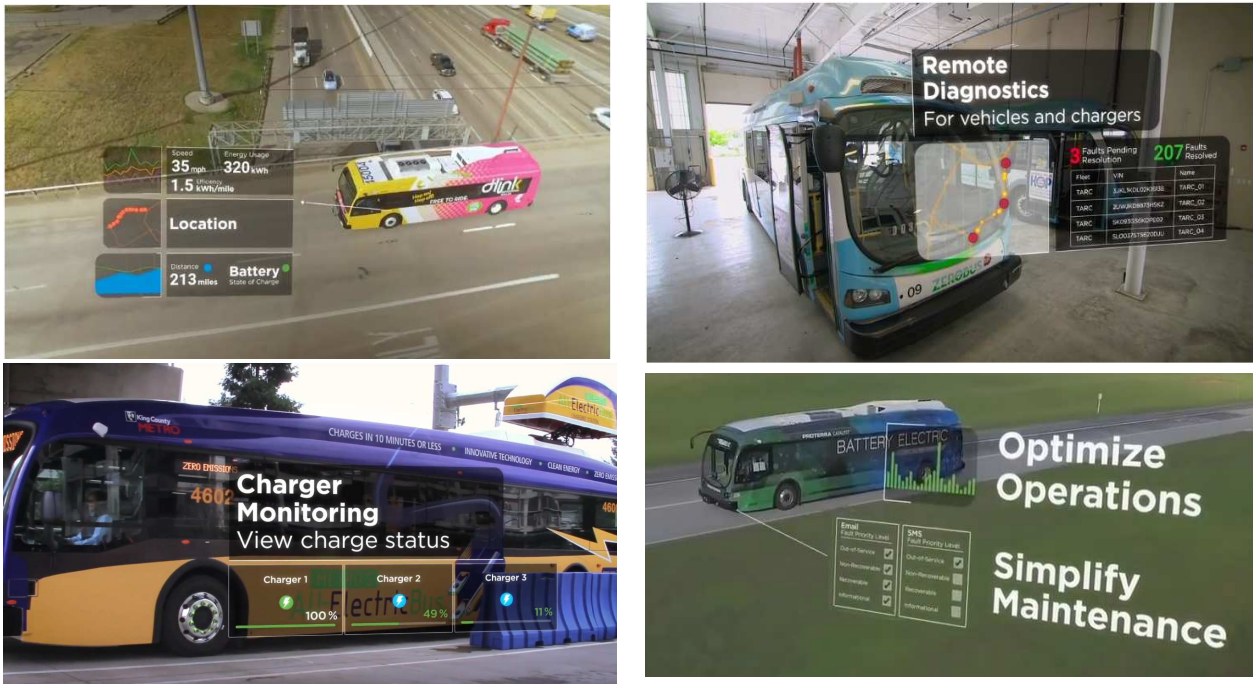
1. Proterra 智慧連網車輛系統

Proterra 為美國電動公車廠商，其產品包含全球首部搭載快速充電功能的純電動公車(EcoRide BE35)，並於2019年4月與日本三井合作推廣電池租賃服務。

2018年9月Proterra公開以AMS(Amazon Web Service)雲端資料為基礎之智慧連網車輛系統 Proterra® APEX™，Proterra 在北美洲的運輸系統營運客戶可以透過使用該系統，取得電動巴士車隊之歷史與即時營運資訊，其功能包含：

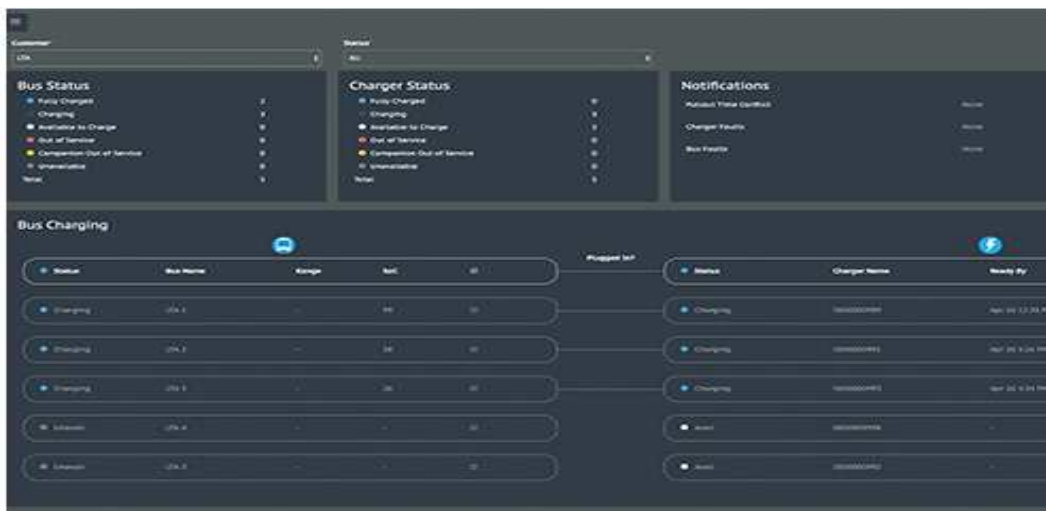
- (1) 車輛即時軌跡查詢：查詢車隊即時位置、路線與時間。
- (2) 車輛監控與紀錄：以 15 秒 1 筆之頻率回傳車輛營運資料，已進行監控與紀錄車輛營運數據資料，上傳資料包含行駛車速、行駛時間與行駛里程數。
- (3) 電池狀況監控與紀錄：以 15 秒 1 筆之頻率回傳電池資料，上傳資料包含電池溫度、電池 SOC、電池用量(Energy Usage)(kWh)、電池效率(kWh/英里)。
- (4) 充電狀況監控與紀錄：於車輛充電時依據 OCPP1.6 充電協定進行資料傳輸，另可手動開啟或關閉監控系統，上傳資料包含充電開始時間、充電結束時間和充電設定限制。
- (5) 車輛異常警示：當車輛狀況或行駛路線出現異常時，客戶將會由電子信件或簡訊通知收到警示資訊，Proterra 公司客服也會接收通知並從旁提供服務。
- (6) 行動介面：系統上提供資料，客戶亦可透過行動裝置觀看，掌握系統資訊。
- (7) 其他資料蒐集：如車輛行駛時之外部氣候、氣溫與該次行駛減少的溫室氣體量。

Proterra 可以透過大數據資料分析進行車輛及充電樁遠端診斷、異常排除與預防性維護作業，進而減少充電站及維修站到車處理 (on-site visits) 的頻率，同時並透過營運資料的分析，提供降低成本及提高營運效率之建議，達到車隊及充電營運最佳化。



資料來源：Proterra，<https://www.proterra.com/>。

圖 2.2.1 Proterra 智慧連網車輛系統



資料來源：Proterra，<https://www.proterra.com/>。

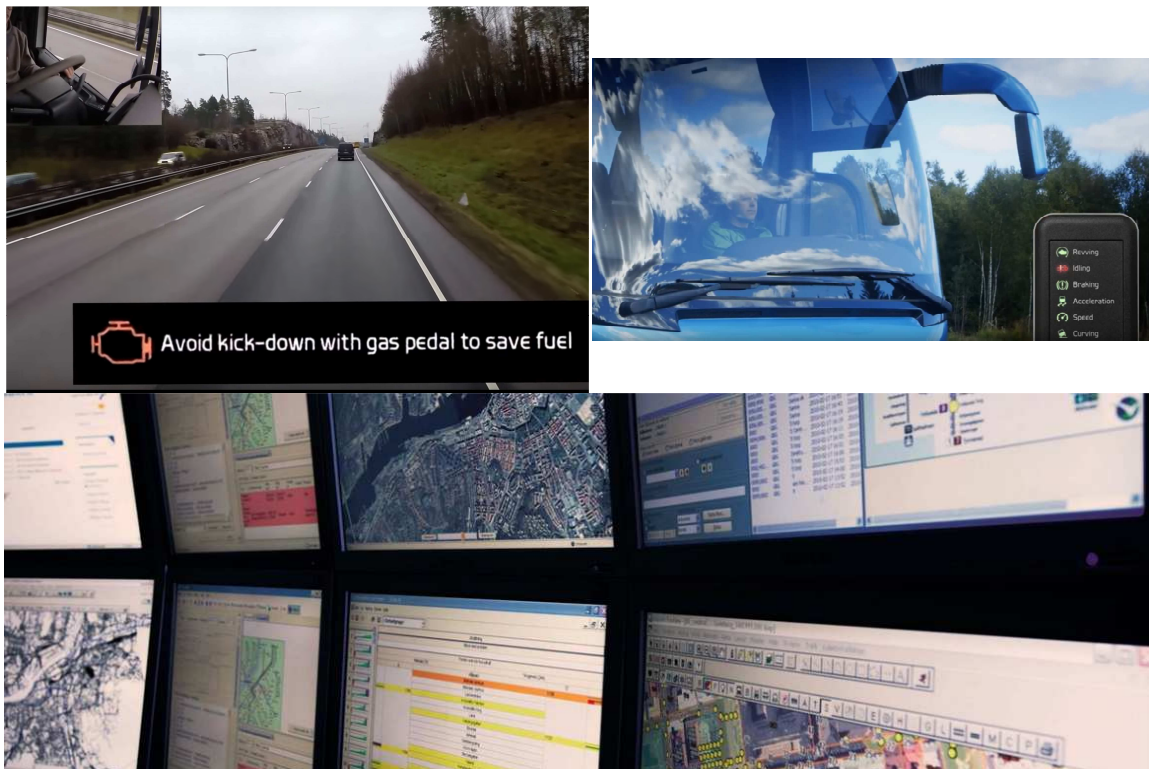
圖 2.2.2 Proterra 充電管理介面

2. Volvo I-COACHING 車隊管理系統

瑞典車廠 Volvo 之 I-COACHING 系統可安裝於其電動公車車輛，可即時追蹤多項動態參數、技術事件與地理位置。資料從車上網路取得，並藉由 GPRS 傳送至資料庫。後端操作人員藉由網頁操作系統，可即時擷取、處理資料並分析駕駛行為，以更節能、安全且可提高乘客舒適之方式行駛。其功能包含：

- (1) 追蹤駕駛行為參數：駕駛於行駛時若出現轉速(rpm)、怠速(hh:mm:ss)、煞車(m/s²)、加速度(m/s²)、車速(km/h)與彎曲度(m/s²)6種參數異常時，系統會立即提供駕駛警示燈號。
- (2) 追蹤與管理車輛行為參數：追蹤車輛溫度、車門開啟的次數與車輛技術事件的警示，進行電池與車輛的監控與管理。
- (3) 提供即時駕駛建議：系統會根據駕駛行駛狀況提供即時的駕駛建議與如何省油與省電的建議。
- (4) 保養排程建議：提供駕駛人保養排程建議，並根據車輛使用狀況進行即時排程調整。

Volvo I-COACHING 車隊管理系統除了可即時提供駕駛行車建議外，亦可透過統計資料分析出需要調整行車方式與訓練之駕駛，透過該系統的駕駛分析報告，可節省最高 10%的燃油。另外透過車輛技術事件統計資料(如溫度警示、車門開啟次數等)，可辨識系統性且重複發生的問題，進而針對每輛車提出個別的保養與維修計畫，以達到最大的出車率與成本效益。



資料來源：Volvo，<https://www.volvobuses.com.tw/>。

圖 2.2.3 Volvo I-COACHING 車隊管理系統

3. Mercedes-Benz 車輛管理平台

德國車廠 Mercedes-Benz 產品包含 2018 年末發表的純電動公車 Citaro E-CELL，Mercedes-Benz 的車輛管理平台主要透過車上 Onboard 系統即時回傳車輛位置、電池電量、剩餘電量、行駛里程、時速等資訊予後端主控台，另蒐集氣溫、道路交通量等外部因素資料，藉由車輛監控與紀錄進而進行車隊管理，此外，透過傳輸資料進行電池管理與智慧充電排程。

Mercedes-Benz 於 2018 年末預告即將推出智能交通系統 (eMobility)，整合電力監控、充電站數據傳接、電池技術、ITS 系統及營運計畫，系統可透過歷史資料進行大數據分析，並將分析資料回饋給充電樁設備與系統平台進行優化，包括以下功能與面向：

- (1) 營運計畫：針對不同類型的顧客提供客製化的營運計畫，以達到最有效率之營運。

- (2) 充電設施：與 Mercedes-Benz 目前的充電管理系統整合，找出充電樁最佳之設置地點與充電路徑，以提供充電設施設置參考，並根據充電資料進行充電樁之優化。
- (3) 能源供應：配合當前能源市場，避開負荷能源高峰(temporary load peaks)。
- (4) 服務與售後服務：提供客製化服務。
- (5) 電池技術：持續透過營運數據資料提升電池技術。
- (6) ITS 系統整合：整合場站、設施與資料系統間的傳輸，並提供車況監控。
- (7) 平台與設備管理及優化：透過平台資料的介接、傳輸紀錄，分析後回饋給系統平台本身，已進行平台功能維護、功能設計之調整，進而進行平台優化。

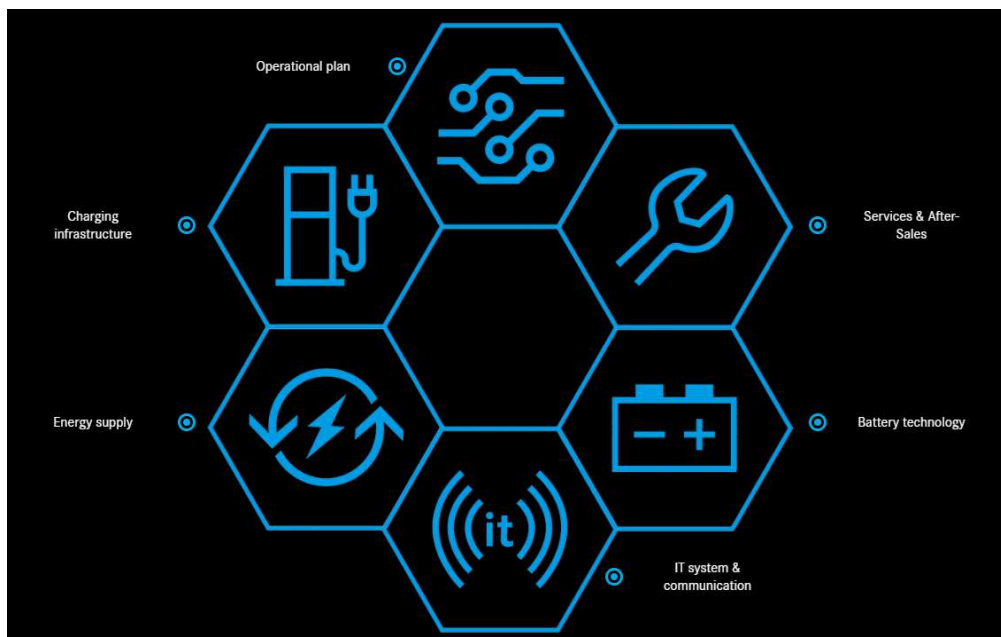
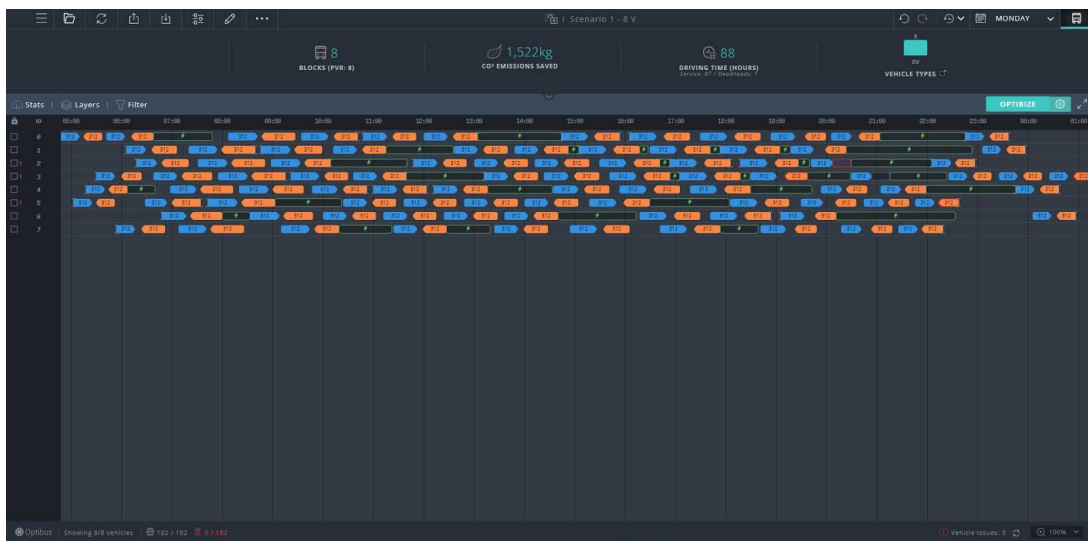


圖 2.2.4 Mercedes-Benz 智能交通系統(eMobility)架構

4. Optibus 電動公車時刻表安排軟體

2018 年初，為全球公共運輸提供安排時刻表服務的以色列 Optibus 公司，發佈了首個針對電動公車安排時刻表的軟體「OnSchedule EV」，該軟體利用營運資料及人工智慧技術，就電動公車所採用電池的類型、營運時的天氣、交通量及充電站位置等條件，預測電池剩餘電力，並判斷在不造成公車業者及乘客不便的前提下，最適合利用各充電站之特定公車路線。公車業者可以判定適合採用電動或柴油公車之路線，並且進行整合路線及班次規劃。



資料來源：Optibus，<https://www.optibus.com>。

圖 2.2.5 Optibus 電動公車時刻表安排軟體

5. 中國天邁科技

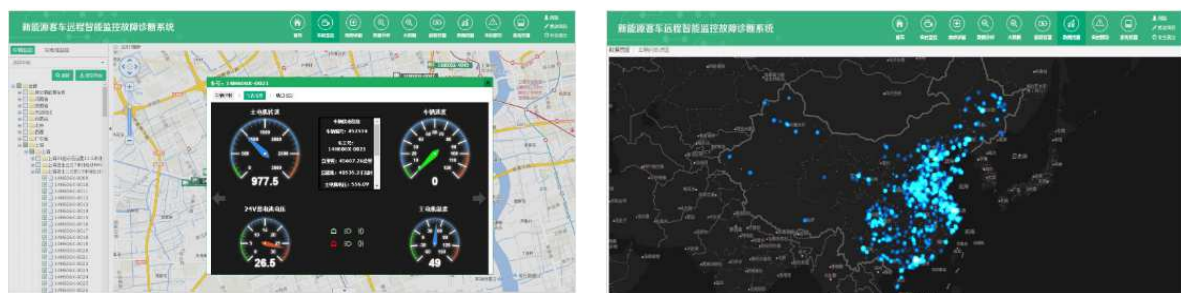
天邁科技股份有限公司為中國一家專門從事公共運輸智慧化系統方案之業者，針對電動公車開發有新能源充電監控系統及新能源客車遠程監控與故障診斷平台，充電監控系統通過 TA-1001 充電監控終端設備，將充電樁設備數據資料即時傳輸至監控系統，並結合 GIS 圖資、視覺化圖表呈現，此外，並可由車輛設備自動檢測電池電量，並發出充電請求由系統根據即時充電樁狀態進行分配。

客車遠程監控與故障診斷平台則包含實時監控、數據分析挖掘、故障診斷、能耗管理、統計與分析、基礎信息管理等六大子系統，主要功能包含車輛狀態即時監控、運營能耗統計、故障分類告警、BMS 極值分析、充電過充過放統計等，針對故障告警並可透過簡訊、手機 APP 或平台達到即時警示。



資料來源：天邁科技，<http://www.tiamaes.cn/>。

圖 2.2.6 天邁科技新能源充電監控系統



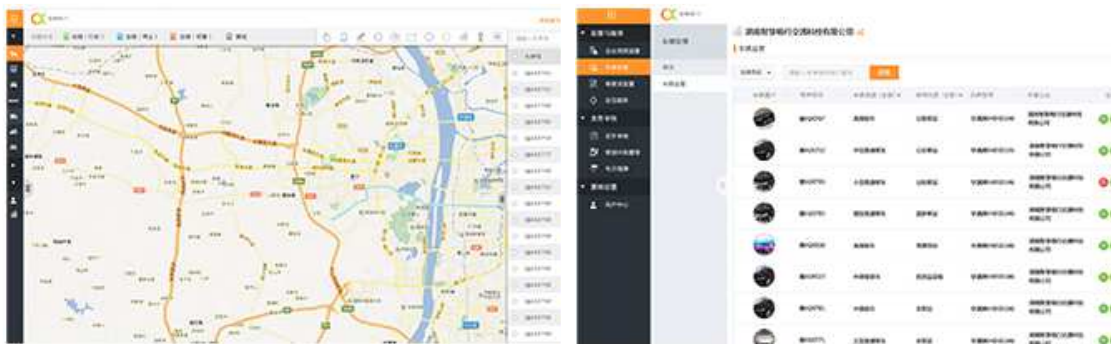
資料來源：天邁科技，<http://www.tiamaes.cn/>。

圖 2.2.7 天邁科技新能源客車遠程監控與故障診斷平台

6. 中國湖南智慧暢行

湖南智慧暢行交通科技有限公司之城鄉道路客運油補和新能源監管平台，使用車聯網及雲端計算等技術，全面搜集企業基本資料、駕駛資料及車輛靜態數據，將監控範圍內接受燃油及新能源補貼之車輛納入平台管理，平台功能包含企業間管、車輛監控、業務審核辦理、基礎設施服務等，其中車輛監控功能紀錄包含事故、維修保養、即時位置、歷史軌跡及行駛里程統計等即時監控及統計數據，達到對車輛數據資料全面掌握。

針對電動車充電樁，湖南智慧暢行另有新能源充電樁運營管理平台，功能包含運營管理、監控管理、運維管理及大數據統計分析，透過與連網充電樁、充電站及車輛數據對接，達到即時數據與影像監控，並可針對歷史充電數據進行統計分析。



資料來源：湖南智慧暢行，<http://www.123cx.com/>。

圖 2.2.8 湖南智慧暢行監管平台

6. 平台案例回顧彙整

有關國外電動大客車營運數據監控管理平台彙整如下表 2.2-1，有關資料平台資料蒐集部分，美國 Preterra 智慧連網車輛系統與 Mercedes-Benz 車輛管理平台除了一般營運、車機、電池與充電等資料外、亦蒐集了氣候、氣溫以及道路交通量等車輛外部因素；瑞典 Volvo 車隊管理系統則是追蹤紀錄駕駛的駕駛行為(如轉速、怠速、剎車、加速度、車速與彎曲度)以及車輛行為與事件(如車門開啟次數)，而湖南智慧暢行監管平台另外記錄事故以及保修資料。

系統功能部分，美國 Preterra 具備遠端排除異常事件；Volvo 提供即時駕駛建議以及即時保養排程，並根據車輛使用狀況即時調整排程，而德國 Mercedes-Benz 則是提供充電排程規劃。

另對於營運資料加值運用，美國 Proterra 將蒐集資料進行大數據分析後，將資料應用於遠端診斷問題、異常排除，及根據歷史資料進行車輛預防性維護；瑞典 Volvo 除了即時性之駕駛建議外，亦會將駕駛與車輛行為資料進行統計分析，並根據車輛狀況、保修排程進行分析；Mercedes-Benz 除了將資料運用於營運計畫、充電站設置以及充電路徑規劃外，也將蒐集之資料回饋於平台，進行平台系統優化；而 Optibus 將所有蒐集資料進行演算，提供充電路徑、班次調度與準點率預測之規劃。

表 2.2-1 國外電動大客車營運數據監控管理平台彙整

| 項目 | 平台 | Proterra 智慧連網車輛系統 | Volvo 車隊管理系統 | Mercedes-Benz 車輛管理平台 | Optibus 時刻表安排軟體 | 天邁科技 遠程監控與故障 診斷平台 | 湖南智慧暢行 監管平台 |
|--------|----|--|---|--|--|---|--|
| 國家 | | 美國 | 瑞典 | 德國 | 以色列 | 中國 | 中國 |
| 平台類型 | | 車輛監控與管理 | 駕駛人行為監控 | 車輛監控與管理 | 排班最佳化管理 | 電池監控與管理 | 車輛監控與管理 |
| 資料蒐集 | | <ul style="list-style-type: none"> 營運基礎資料 行車動態資料 車輛資料 充電設施資料 外部資料 | <ul style="list-style-type: none"> 營運基礎資料 行車動態資料 車輛資料 充電設施資料 駕駛與車輛行為 | <ul style="list-style-type: none"> 營運基礎資料 行車動態資料 車輛資料 充電設施資料 外部資料 | <ul style="list-style-type: none"> 營運基礎資料 行車動態資料 車輛資料 充電設施資料 | <ul style="list-style-type: none"> 營運基礎資料 行車動態資料 車輛資料 充電設施資料 事故與保修資料 | |
| 傳輸方式 | | 4G即時(15秒) | 2.5G即時 | 4G即時 | GPS非即時 | 即時 | 即時 |
| 系統功能 | | <ul style="list-style-type: none"> 有(車輛異常) 有 有 無 遠端排除異常 | <ul style="list-style-type: none"> 有(行駛異常) 有 有 無 保養排程調整 | <ul style="list-style-type: none"> 有(車輛異常) 有 有 無 充電排程規劃 | <ul style="list-style-type: none"> 有(車輛故障) 有 有 無 無 | <ul style="list-style-type: none"> 有 無 有 無 無 | |
| 營運資料運用 | | <ul style="list-style-type: none"> 預防性維護 營運最佳化 | <ul style="list-style-type: none"> 駕駛行為分析 車輛行為分析 保修分析 | <ul style="list-style-type: none"> 營運計畫建議 充電站設置 充電路徑規劃 平台維護優化 | <ul style="list-style-type: none"> 充電路徑規劃 班次調度規劃 準點率預測 | <ul style="list-style-type: none"> 運營能耗統計 充電過充過放統計 | <ul style="list-style-type: none"> 行車統計分析 充電數據分析 |

資料來源：本計畫彙整

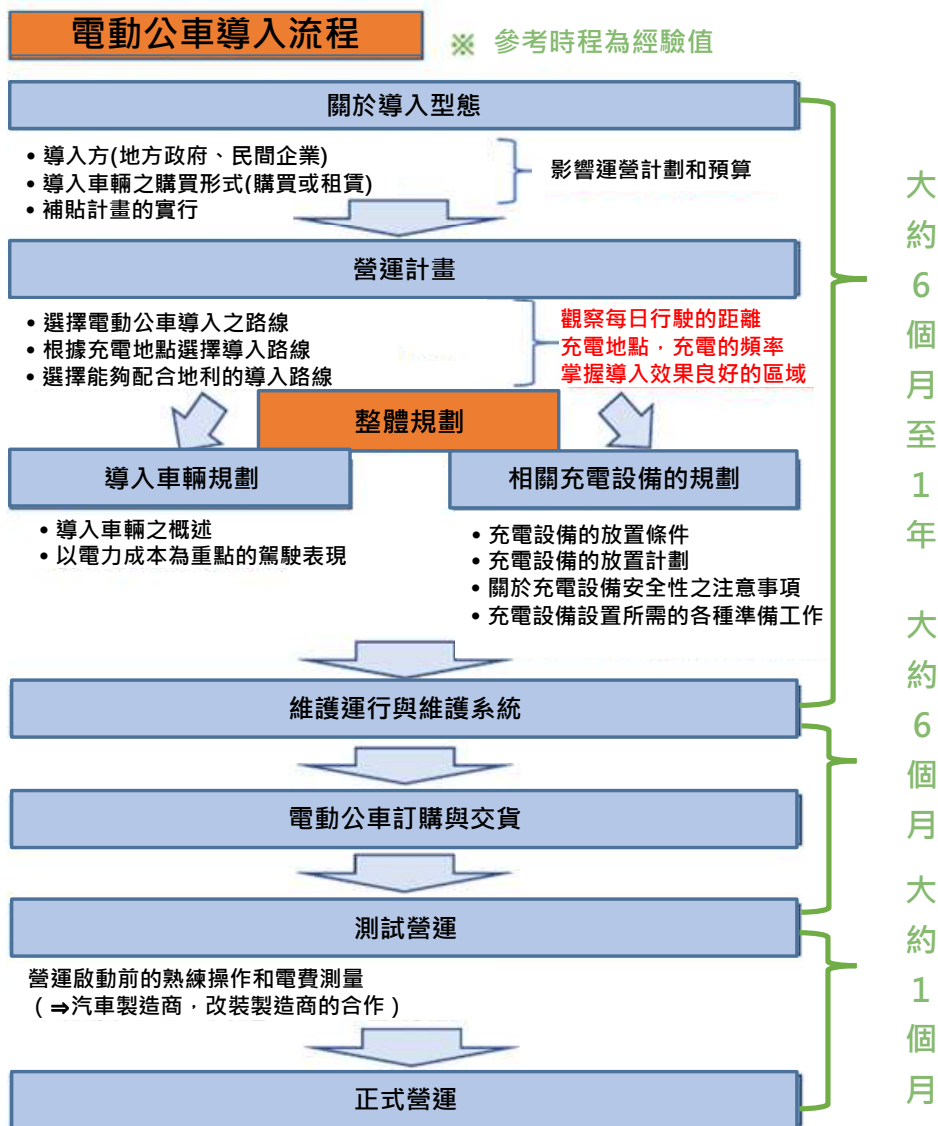
2.3 國外電動大客車導入指南

電動大客車產業目前各國在政治、經濟、社會、技術等方面都具備一定規模推廣應用的條件和基礎，但受限於技術、成本、相關基礎設施、認知度等方面限制，以電動大客車大量替換傳統一般燃油公車仍然需要一定的時間。因此電動大客車導入前須要瞭解其使用背景、基礎設施需求、導入成本與認知提升等，由於各國的導入方案隱含不同經營型態、成本結構、環境條件、技術條件與政策補助等策略意涵，為瞭解國外電動大客車導入重點與指南如何執行，本節綜整包括日本、中國、歐洲與美國等導入運作經驗，供作後續研提我國電動大客車導入指南之參考。

1. 日本

自 2012 年日本國土交通省依照各項工作環節，以電動大客車特性做為引導，設計電動大客車的導入流程(圖 2.3.1)，從導入到營運上路建立一制度並收錄了示範計畫中的成果回饋；同時也建議汽車製造商、汽車經銷商、汽車維修商、車體改造商與充電設備商和蓄電池商等相關方一同合作為電動大客車的運行提供相關資訊，通過模擬系統，將空調操作行為、行駛速度與高度差等設定多種行駛條件進行路線駕駛模擬，確定電動大客車的運行可行性與能耗狀況，並將結果收錄於導入指南提供給客運業者做更完善的評估。該流程設計與思維，可作為我國後續探討電動大客車導入模式之參考。

由於日本估計電動大客車整體時程從下訂到交貨至少需要六個月以上，因需要根據訂單規格而產生許多零組件，進而額外增加時程，延長交付時間。因此在導入前有必要在訂貨及交貨期間與車輛製造商、改造商等相關廠商進行協調時程。



資料來源：本計畫整理自国土交通省(2018)電気バス導入ガイドライン。国土交通省都市局・自動車局，平成 30 年 12 月。

圖 2.3.1 日本電動大客車導入指南流程

(1) 導入前規劃

日本推動電動大客車之新技術應用主要以「低公害車普及促進對策費補助金」支持新技術公車之採購。客運業者購買符合國土交通省定義「低公害車」者，依據技術型式(CNG、混合動力、CNG 改裝)、購車目的(汰舊換新、新購)等，取得購車價差(與傳統車輛購車價格相比)的 1/3 或新車購入 1/3 補助(參見表 2.3-1)。而所謂「低公害公車」係指排放 NOx 和 PM 低於標準 10%之公車。此外，也會考量該區特性，提供更為優惠的購車導入補貼。如東北運輸局 2013 年度行動計畫，對於純電池、插電式混合動力等電動大客車之補助 1/2 車體購置成本及公車用充電設施建設費之 1/2。由於日本並非為單一運具電動大客車給予補助，而是在都市、觀光區、環境示範都市等，促成電動(純電、插電式)運具集中投入、重點投入，因此不僅提供公車補助，對電動計程車、貨車等，也提供車體價格 1/3、充電設施建設費 1/3 的補助，並且要求導入電動大客車時應與當地形成合作或異業結合之服務模式。

表 2.3-1 日本「低公害車普及促進對策費補助金」-公車(2018 年度)

| 車輛 | 補助對象 | 補助對象車輛 | 補助率 | 導入車輛台數 |
|----|------|---------|----------|--------|
| 公車 | 汰舊換新 | CNG | 差額的 1/3 | 無規定 |
| | | 混合動力 | | |
| | | CNG 改裝車 | 改裝費的 1/3 | |
| | 新車購入 | CNG | 差額的 1/3 | |
| | | 混合動力 | | |
| | | CNG 改裝車 | 改裝費的 1/3 | |

資料來源：本計畫整理自國土交通省(2018)平成 30 年度低公害車普及促進對策費補助金(環境対応車の導入事業)制度一覽表(<http://www.levo.or.jp/fukyu/yuryousya/h30/h30tebikisyo.pdf>，2019/05/23 擷取)。

(2) 營運規劃

電動大客車的導入目標路線包括既有一般燃油公車營運的路線、新闢路線，其中新闢路線必須進行不同於燃油公車的調查。關於營運路線有必要注意下列項目。

① 導入路線的選擇

- a. 現有路線電動大客車可能因道路交通狀況、乘客數量、駕駛行為改變進而導致非預定時間到站。因此，需要預先掌握導入電動大客車後將產生的到站延遲等情況發生。導入前必須考量當前路線適合何種類型的電動大客車，記錄每一次的充電時間並將其納入公車時刻表中進行估算。
- b. 新闢路線必須在導入前規劃階段瞭解當地情況，並將其反映在測試運行項目中。於新路線營運前，可透過模擬軟體測試或試算電動大客車在不同條件下於新路線營運之耗能。

② 導入車輛效益

電動大客車具有零排、低噪音等優點，可透過結合當地自然環境特色或導入至外國遊客常去的觀光地區提高能見度，進而達到宣傳環保意識的；日本先後於羽村市、宮古市、仙沼市、伊勢市、北九州市等重點觀光與自然環境特色城市導入電動大客車並收錄於導入手冊供參考。

(3) 導入車輛選擇

目前電動大客車的類型是有限的，並且考慮到要導入路線的行駛條件，電動大客車的行駛距離與進行充電的場所。許多電動大客車是基於一般公車在經由汽車製造商或車體改造商轉換為電動大客車，因此根據欲導入路線必須因地制宜使用合適充電規格的車輛及採用符合營運需求的蓄電池。其次，必須掌握行駛中造成的電力耗費(起點和終點之間的平均速度，加速頻率，坡度條件)、車輛使用情況(乘客總數)、車輛設備(空調系統類型，輪胎類型)等組合挑選合適車輛，圖 2.3.2 盤點目前日本國內採用的電動大客車。

| 類型 | 車名 | 車輛製造商 | 車輛尺寸 | 續行距離 | 最大乘載 乘客數 | 補給設備 | 充電方式 |
|---------------|---------------------------|-----------|------|-------------------------|-------------|----------------------|-------------|
| 純電公車 (短途型) | 日野ポンチョ EV | 日野自動車(株) | 小型 | 30km | 36人 | 普通充電器 急速充電器 | 充電槍插入 |
| | 日野レインボー (改) | Flatfield | 中型 | 40km | 54人 | 普通充電器 急速充電器 | 充電槍插入 |
| | ISUZUエルガミ オ(改) | 東京R&D | 中型 | 不明 | 49人 | 普通充電器 急速充電器 | 充電槍插入 |
| | ISUZUエルガ (改) | Flatfield | 大型 | 53km | 74人 | 普通充電器 急速充電器 | 充電槍插入 |
| 純電公車 (長途型) | BYD K9 | BYD | 大型 | 250km | 69人 | 普通充電器 急速充電器 | 充電槍插入 |
| 混合動力巴士 | 日野メルファプ ラグインハイブ リッド | 日野自動車(株) | 中型 | 純電15km 混合動力 300km | 33人 | 普通充電器 急速充電器 柴油 | 充電/油槍插 入 |
| 氫燃料電池巴士 | Toyota SORA | 豐田自動車(株) | 大型 | 200km | 77人 | 氫站補給 | 氫燃料電池 |

註：小型電巴全長7m、寬2 - 2.3M；中型電巴全長8 - 9m、寬2.3m；大型全長10 - 11.5 m、寬2.5 m。

資料來源：本計畫整理自國土交通省(2018)電気バス導入ガイドライン。國土交通省都市局・自動車局，平成30年12月。

圖 2.3.2 日本國內電動大客車概況

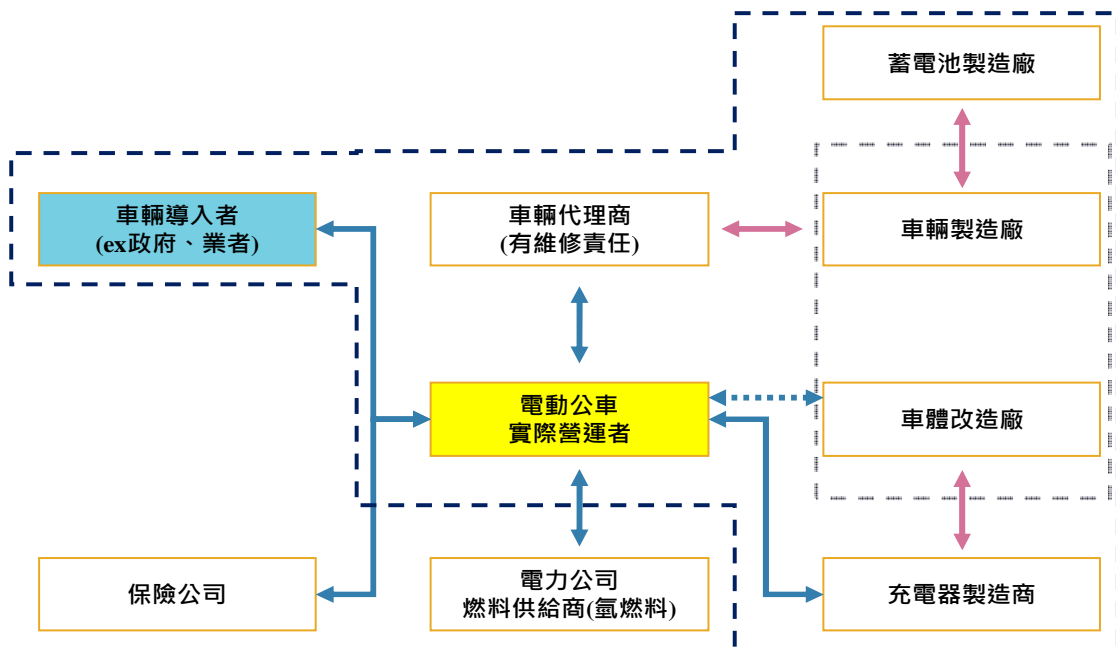
(4) 充電設備規劃

日本國內針對短途充電型電動大客車和油電混合公車的充電設備多採感應式充電，並佈置在電動大客車的起訖點，以便於減少為充電所需之行駛距離。因此可以考慮在公車站牌處(必須選擇一處不易受交通條件影響處)與最近的車站處安置。在起訖點的充電設備放置可以在車站廣場等空曠處或在車庫轉彎處。另客運業者的充電設備，必須考慮到行駛距離、服務時間表與充電時間等，作為運營路線的起點和終點的停車場。

目前日本純電動大客車和油電混合公車通常使用夜間充電；燃料電池公車與常規柴油公共汽車一樣，每天都必須補充電燃料一次，但燃料電池公車導入必須以在起訖點附近確定可以設置燃料補給站，須特別注意日本國內設置於車庫內的充電裝置須受到其《消防法》所嚴格規範。

(5) 營運維護規劃

客運業者必須建立一溝通合作的平臺能夠為確保在進行運營時汽車製造商、汽車經銷商、汽車維修商、車體改造商與充電設備商和蓄電池商等，避免造成往後如有與電動大客車相關的供應商陸續增加時，可能會造成客運業者在面臨電動大客車相關問題時，無法快速找到相關權責的單位排除問題，圖 2.3.3 提供客運業者經營電動大客車的利益相關者做參考。



資料來源：本計畫整理自国土交通省(2018)電気バス導入ガイドライン。国土交通省都市局・自動車局，平成30年12月。

圖 2.3.3 日本電動大客車利益相關者圖

(6) 測試營運

在交付車輛之後，正式營運開始之前，將進行測試營運以查看電動大客車是否可以在營運路線上正常行駛，蒐集充電設備相關資料(充電時間、充電設備操作等)進行成本評估作業，並時刻記錄關於與用電有關之操作觀察能耗，也可以透過設定一些突發狀況於模擬軟體上運行，以便更準確估計電量與行駛最遠距離。在北九州市和薩摩川內市進行了短程充電型純電公車之營運測試，對駕駛員進行充電方法和熟悉操作的培訓，並且該進行了電力成本測量，以確認可以於運營路線行駛，圖 2.3.4 為北九州市電動大客車示範計畫電費測量的結果。

[習熟運転の実施期間]

北九州市： 2014年3月17日（月）、18日（火）、19日（水）

| 走行条件 | 日付 | ヒータ | | エアコン | | リターダ | 停車駅数 | |
|---------------|-----------|--------|-----|--------|-------|------|------|-----|
| | | ON/OFF | ファン | ON/OFF | ファン | | 設定 | 実停車 |
| 条件01 | 2014/3/17 | OFF | OFF | OFF | OFF | 使用 | 折返し | 2 |
| 条件03 (Normal) | ↑ | OFF | OFF | OFF | OFF | 使用 | 主要駅 | 17 |
| 条件05 | 2014/3/19 | OFF | OFF | OFF | OFF | 使用 | 全停車 | 44 |
| 条件06 | ↑ | ON | 0 | OFF | OFF | 使用 | 主要駅 | 17 |
| 条件08 | 2014/3/18 | ON | 2 | OFF | OFF | 使用 | 主要駅 | 17 |
| 条件11 | ↑ | OFF | OFF | ON | ファン×3 | 使用 | 主要駅 | 17 |
| 条件12 (Worst) | ↑ | ON | 2 | OFF | OFF | なし | 全停車 | 44 |

| 走行条件 | 天気 | 外気温 [°C] | 時間 | | オドメータ [km] | | | SOC「%」 | | | 充電量 [kWh] | 電費 | | 予想走行可能距離 [km] | |
|------|-----|----------|-------|-------|------------|-------|-----|--------|------|------|-----------|----------|----------|---------------|-------------|
| | | | 出発 | 到着 | 出発 | 到着 | Δkm | 出発 | 到着 | ΔSOC | | [km/kWh] | [km/SOC] | SOC90% ⇒30% | SOC90% ⇒17% |
| 条件01 | 晴 | 11 | 11:09 | 12:33 | 1,352 | 1,372 | 27 | 90.5 | 63.0 | 27.5 | - | 0.73 | 0.73 | 43.6 | 53.1 |
| 条件03 | 晴 | 13 | 14:37 | 15:50 | 1,384 | 1,404 | 27 | 90.0 | 64.5 | 25.0 | 22.2 | 0.84 | 0.78 | 47.1 | 57.3 |
| 条件05 | 晴 | 11 | 9:01 | 10:22 | 1,465 | 1,485 | 27 | 91.0 | 43.7 | 47.3 | 26.8 | 0.68 | 0.63 | 38.1 | 46.3 |
| 条件06 | 晴 | 13 | 12:36 | 14:08 | 1,485 | 1,505 | 27 | 89.3 | 57.0 | 32.3 | 28.8 | 0.66 | 0.62 | 37.2 | 45.2 |
| 条件08 | 晴 | 17 | 13:44 | 15:03 | 1,445 | 1,465 | 27 | 90.6 | 45.6 | 45.0 | - | 0.48 | 0.44 | 26.7 | 32.4 |
| 条件11 | 雨 | 15 | 11:41 | 13:01 | 1,425 | 1,445 | 28 | 91.0 | 59.5 | 31.5 | 26.6 | 0.68 | 0.63 | 38.1 | 46.3 |
| 条件12 | くもり | 17 | 9:17 | 10:42 | 1,405 | 1,425 | 20 | 90.5 | 36.3 | 54.2 | 45.6 | 0.40 | 0.37 | 22.1 | 26.9 |

※SOC30%：充電推奨ランプ点灯
 ※SOC17%：駆動トルク制限開始

資料來源：国土交通省(2018)電気バス導入ガイドライン。国土交通省都市局・自動車局，平成30年12月。

圖 2.3.4 日本北九州市電動大客車示範計畫電費測量的結果

(7) 導入案例

日本於導入指南的最後收錄各城市的政策補助、導入地區、背景說明、營運者、導入車型、充電設備規格；並記錄導入過程、導入前後的效益。

日本依據過去示範計畫執行經驗，提出營運電動大客車需考慮的議題與實作方法，分別針對運行前的模擬試算能耗與成本與探討延長電池壽命方法。

① 運行前的模擬試算能耗

日本欲導入電動大客車之客運業者可委託車輛製造商依據客運業者提供過往行車條件，進行路線行車模擬、電費與能耗試算，並記錄在不同條件下能耗情況，以便確認選購車款的電池容量其行車情況、充電時間與充電次數等。

| [走行条件] | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------|----|-------|-----|-------------|--------|----|--------|----|--------|------|------|----|--------|----|--------|----|-----|-----------|
| 走行条件 | 日付 | 人員(人) | | ヒータ(デフロスター) | | | | | | エアコン | | | リターダ | | 停車駅数 | | 備考 | |
| | | 運転手 | 計測員 | 計 | ON/OFF | 確認 | ファンレベル | 確認 | ON/OFF | 確認 | 設定温度 | 確認 | ファンレベル | 確認 | ON/OFF | 確認 | | 設定 |
| 走行01 | | 1 | | | OFF | | OFF | | OFF | | - | | OFF | | 使用 | | 0 | 同生あり |
| 走行02 | | 1 | | | OFF | | OFF | | OFF | | - | | OFF | | なし | | 0 | 同生なし |
| 走行03 | | 1 | | | OFF | | OFF | | OFF | | - | | OFF | | 使用 | | 主要駅 | 基準 |
| 走行04 | | 1 | | | OFF | | OFF | | OFF | | - | | OFF | | 使用 | | 主要駅 | 基準再確認 |
| 走行05 | | 1 | | | OFF | | OFF | | OFF | | - | | OFF | | 使用 | | 全停車 | 停車駅の影響 |
| 走行06 | | 1 | | | ON | | OFF | | OFF | | - | | OFF | | 使用 | | 主要駅 | |
| 走行07 | | 1 | | | ON | | 1 | | OFF | | - | | OFF | | 使用 | | 主要駅 | ヒータの影響確認 |
| 走行08 | | 1 | | | ON | | 2 | | OFF | | - | | OFF | | 使用 | | 主要駅 | |
| 走行09 | | 1 | | | OFF | | OFF | | ON | | 15 | | OFF | | 使用 | | 主要駅 | |
| 走行10 | | 1 | | | OFF | | OFF | | ON | | 15 | | ファン×1 | | 使用 | | 主要駅 | エアコンの影響確認 |
| 走行11 | | 1 | | | OFF | | OFF | | ON | | 15 | | ファン×3 | | 使用 | | 主要駅 | |
| 走行12 | | 1 | | | ON | | 2 | | OFF | | - | | OFF | | なし | | 全停車 | 実走行最悪条件想定 |

| [記録項目] | | | | | | | | | | | |
|--------|------|----|----------|----|----|------------|----|---------|----|-----------|---------------------|
| 走行条件 | 運転手名 | 天気 | 外気温 [°C] | 時間 | | オドメータ (km) | | SOC [%] | | 充電量 [kWh] | 特記事項 (車両挙動、電灯など) |
| | | | | 出発 | 到着 | 出発 | 到着 | 出発 | 到着 | | |
| 走行01 | | | | | | | | | | | |
| 走行02 | | | | | | | | | | | |
| 走行03 | | | | | | | | | | | |
| 走行04 | | | | | | | | | | | |
| 走行05 | | | | | | | | | | | |
| 走行06 | | | | | | | | | | | |
| 走行07 | | | | | | | | | | | |
| 走行08 | | | | | | | | | | | |
| 走行09 | | | | | | | | | | | |
| 走行10 | | | | | | | | | | | |
| 走行11 | | | | | | | | | | | |
| 走行12 | | | | | | | | | | | |

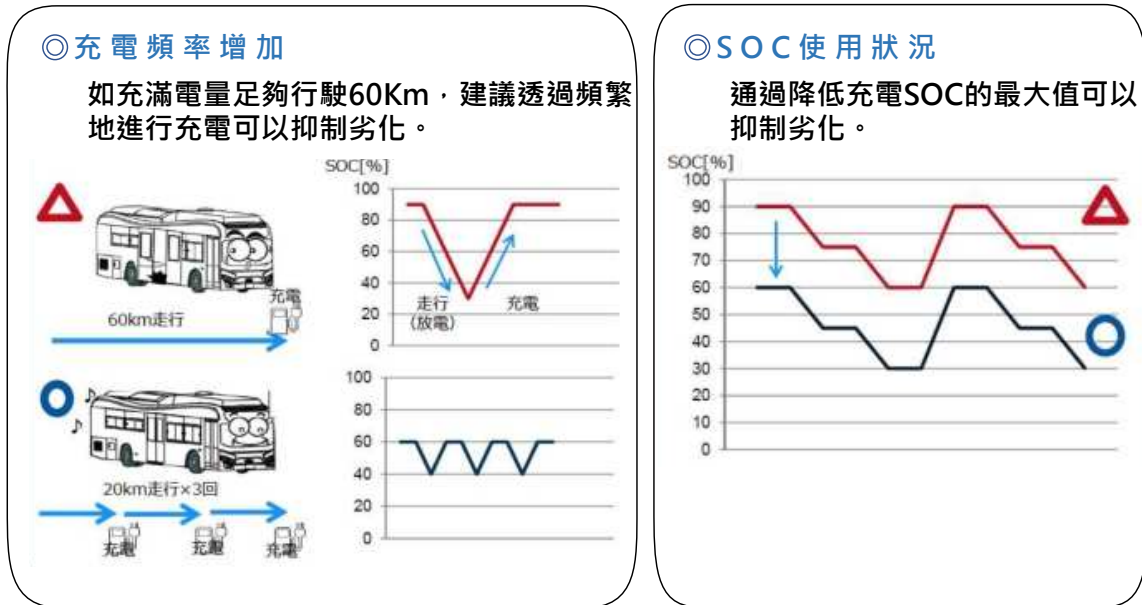
資料來源：国土交通省(2018)電気バス導入ガイドライン。国土交通省都市局・自動車局，平成30年12月。

圖 2.3.5 電動大客車運行電費計量測試記錄

②探討延長電池壽命方法

影響電動大客車營運關鍵鋰電池，其壽命隨時間推移和使用情況而導致電池衰退容量下降或輸出功率下降，目前日本三菱重工(電池開發商)與客運業者合作，分別對兩示範計畫城市北九州市與薩摩川內市實行「延長電池壽命研究」其結果如下。

- 充放電頻率測試結果，如電動大客車一天服務里程為 60 公里，相較於只充一次電，建議在 60 公里中有多次的充電可有效延長電池的使用壽命，圖 2.3.6 為充放電頻率影響電時壽命示意圖。
- 存放方式測試結果，當長期不使用電動大客車時，若儲放時 SOC 過高或溫度過高過低皆有可能會產生電池衰退，建議保持在 50% 再進行放置；若儲放地點環境溫度最好控制在 25°C 上下。
- 行駛路線測試結果圖 2.3.7，建議行駛的路線為短距離路線且坡度起伏較小且充電機會多。



資料來源：国土交通省(2018)電気バス導入ガイドライン。国土交通省都市局・自動車局，平成30年12月。

圖 2.3.6 充放電頻率影響電池壽命示意圖



資料來源：国土交通省(2018)電気バス導入ガイドライン。国土交通省都市局・自動車局，平成30年12月。

圖 2.3.7 行駛路線影響電池壽命示意圖

目前導入的城市有純電公車、插電式混合動力公車和燃料電池公車等，充電方式多以插入充電式為主，目前實際營運車款、地點使用背景如表 2.3-2 所示。

表 2.3-2 日本各地導入車款(2018 年度)

| 導入車輛分類 | | 導入地區 | 導入年度 | 車廠 | 概述 |
|-------------------|----|-------------------|--------------|--------------|-------------------------------------|
| 純電 公車 (短途型) | 小型 | 東京都羽村市 | 2011 | HINO | 由羽村市 AZEMS 計畫補助導入太陽能充電。 |
| | 小型 | 東京都港區 | 2017 | HINO | 導入快充，10 分鐘可充滿 80%。 |
| | 中型 | 岩手縣宮古市 | 2012 | HINO | 減少私人車輛破壞當地自然景觀，進而導入純電公車。 |
| | 中型 | 宮城縣氣仙沼市 | 2013 | ISUZU | 減少私人車輛破壞當地自然景觀，進而導入純電公車。 |
| | 大型 | 三重縣伊勢市 | 2013 | ISUZU | 配合當地特色活動與促進旅遊進而導入純電公車。 |
| | 大型 | 福岡縣北九州市 | 2013 | 韓國 PRIMUS | 導入太陽能充電。 |
| 油電 混合車 | 中型 | 埼玉縣春日部市 | 2015 | HINO | 改善當地碳排環境與災害發生時可提供電力供應 |
| 氫燃料 電池 公車 | 大型 | 東京都千代田、 中央、江東區 | 2016 2017 | SORA | 逐步採用新能源，東京市作為領頭預計於 2020 於內導入 100 台。 |

資料來源：本計畫整理自國土交通省(2018)平成 30 年度低公害車普及促進對策費補助金(環境対応車の導入事業)制度一覽表 <http://www.levo.or.jp/fukyu/yuryousya/h30/h30tebikisyo.pdf>，2019/05/23 擷取。

2. 歐洲

歐洲許多城市最為積極推動電動大客車應用；且在歐盟計畫支持之下，也推動了許多電動大客車的示範運行案例，而應用電動大客車最主要是為了減少空氣污染的環境目標，並明確宣佈不再採購傳統柴油車輛、只採購零排公車、甚至完全禁行柴油車輛，成為推動歐洲城市電動大客車應用的最主要動力。由於零排車輛技術尚在研發與改善中，且種類與款式繁多，2013 年 11 月歐盟更啟動「ZeEUS」計畫，透

過電動大客車示範計畫，積極發展尋找最適當地市場之低排車輛，英國低排車輛推動辦公室更在「ZeEUS」計畫後推出了「低排公車指南」提供客運業者導入低排車輛的建議，雖然目前電動大客車在歐盟各個城市普及度仍不及中國，但關鍵的電動大客車研發技術仍舊為歐洲前瞻國家所掌握，因此密切追蹤歐盟的發展現況將有助於我國導入電動大客車的技术指標。

(1) ZeEUS 電動大客車示範計畫

ZeEUS (Zero Emission Urban Bus System)為一歐洲 6 國的產官學合作專案計畫由國際公共運輸聯合會(UITP, International Association of Public Transport)所執行，透過此計畫可以提供政策方針建議與技術可行性，同時客運業者也可參考導入之車輛性能與導入條件，考量何時導入至核心營運路線，評估電動大客車對於經濟、環境以及社會等因素的影響，相關歐盟 ZeEUS 合作夥伴參見圖 2.3.8。



資料來源：ZeEUS eBus Report，2019/09/03 擷取
<https://zeeus.eu/uploads/publications/documents/zeeus-ebus-report-2.pdf>。

圖 2.3.8 歐盟 ZeEUS 合作夥伴

① 計畫背景

ZeEUS 為一大規模示範計畫，在 2013 至 2017 年間，於將近 50 多個城市試辦，後續展延至 2018 年，於歐洲的德國-波昂、明斯特，西班牙-巴塞隆納，瑞典-斯德哥爾摩，英國-倫敦、格拉斯哥，義大利-卡裡亞裡，捷克-皮爾森。整個計畫為期 54 個月，投入 2,250 萬歐元，推動全電動解決方案(fully-electric solution)扮演都市公車網路核心角色之示範與應用，且支持各地測試結果資訊交流、促進測試經驗之可移轉性等，以加速車輛應用，並組織各種利害關係人形成聯盟，包含公共運輸權責單位、營運者、車輛製造商、產業鏈供應者、能源供應者、國內或國際協會、研究機構與工程技術顧問公司等 40 個成員。

② 示範計畫案例

ZeEUS 計畫示範城市所採用的電動大客車系統(含車輛與充電設施)，係來自於市場上已經商業化販售，包含 VOLVO、SOLARIS、SKODA、DVL、VOSSLJO/VAN HOOL、IRIZAR、BOLLORE、Alexander Dennis 等車廠，主要是歐洲當地供應商，車輛需符合以下條件。

- a. 在 ZeEUS 計畫(2013-2018)前曾有運行的經驗。
- b. 在城市/城郊環境中，實地測試並營運。
- c. 車輛為 12 米以上大容量公車車輛，插電式混合動力車插電式混合動力車或全電動大客車，正在測試或已投入使用。

車輛充電方式有採一次性快充、慢充，以及感應、插頭、無線、集電弓等用於比較電池續航力與充電效率，另外也加入插電式混合動力和有軌電車的能源供應方式，表 2.3-3 各城市之測試目的與後續規劃(或結果)、車輛與營運特徵、路線特徵和充電特徵與案例推動執行經驗與建議等。

③ ZeEUS 數據監測小組

為使電動大客車能進一步延伸至全面使用，ZeEUS 同時建立市區電動大客車觀測平臺，統一資料傳輸規格，將市區公車內營運狀況隨時回報於監測小組，進行資料搜集並透過建立相關觀測指標掌握各個示範點之營運狀況，每 6 個月召開座談會、研討會等進行交流討論。另一方面，輔以其他國家示範計畫的經驗，可借鏡歸納歐洲電動大客車發展關鍵因素。

表 2.3-3 歐盟 ZeEUS 核心示範計畫：運行案例

| 城市國家 | 測試目的 | 後續規劃 | 車輛與營運特徵 | 路線特徵 | 充電特徵 | 執行經驗與建議 |
|----------------------|--|---|--|--|---|---|
| 英國·愛丁堡 (2016/12 啟動) | <ul style="list-style-type: none"> 車內和電池預熱策略 | <ul style="list-style-type: none"> 預定 2019-2024 逐年導入 65 輛電動大客車 2026 年以前並將剩餘的柴巴電動化 | <ul style="list-style-type: none"> 43 輛 18.15 米純電 最多 300km/車/日 (20hr)@27.5kph | <ul style="list-style-type: none"> 市區、多路線 4.4-12.3km、平坦、載客數多 | <ul style="list-style-type: none"> 場站集電弓充電快 慢充 30kW；300kW | <ul style="list-style-type: none"> 透過車輛製造商與充電設備商緊密合作維持電動大客車營運效能 |
| 法國·巴黎 (2016/5 啟動) | <ul style="list-style-type: none"> 低排放大客車能源應用 | <ul style="list-style-type: none"> 2025 年大客車全面使用電能或生質燃料 | <ul style="list-style-type: none"> 23 輛 12 米純電 180km/車/日 (14hr)@10kph | <ul style="list-style-type: none"> 市區、單一路線；中等坡度 10km | <ul style="list-style-type: none"> 場站夜間慢充 | <ul style="list-style-type: none"> 需進一步探討能耗關鍵 車體須因應特殊氣候因素(巴黎長年下雨) |
| 英國·倫敦 (2015/11 啟動) | <ul style="list-style-type: none"> 無線充電技術與營運績效 測試其他充電策略 測試雙層電動大客車性能 | <ul style="list-style-type: none"> 1.根據低排公車計畫認可大客車納入低排公車指南 | <ul style="list-style-type: none"> 3 輛混合動力雙層 160km/車/日 (16hr)@12kph | <ul style="list-style-type: none"> 市區、單一路線；平坦 11km | <ul style="list-style-type: none"> 起迄點設置無線充電(100kW)場站夜間慢充 | <ul style="list-style-type: none"> 汲取民眾與駕駛員回饋 目前不同路線存在各自充電方案，須解決充電方式的靈活性，因應調度 |
| 德國·芒斯特 (2015/9 啟動) | <ul style="list-style-type: none"> 測試電池續航力 | <ul style="list-style-type: none"> 2018 年導入 2 輛氫燃料電池、5 輛純電大客車 新加入純電大客車將使用較大電池 | <ul style="list-style-type: none"> 5 輛 12 米純電 150km/車/日 (16hr)@14kph | <ul style="list-style-type: none"> 市區至郊區、單一路線；平坦 11km | <ul style="list-style-type: none"> 起迄點急電弓快速充電 慢充 | <ul style="list-style-type: none"> 在初期營運，培訓人員的隨車指導支援有助於使駕駛員瞭解操作 後續投入大容量電池續航里程超過 400km 增加營運靈活性 |
| 波蘭·華沙 (2015/6 啟動) | <ul style="list-style-type: none"> 電動大客車營運性能 | <ul style="list-style-type: none"> 2018 年營運 30 輛純電 12 米大客車 2019-2020 年將購入 130 輛連結式電動大客車 | <ul style="list-style-type: none"> 10 輛 12 米純電 160km/車/日 (16hr)@12kph | <ul style="list-style-type: none"> 市中心區、單一路線；平坦 13.75km | <ul style="list-style-type: none"> 起迄點急電弓快速充電 慢充 | <ul style="list-style-type: none"> 依據營運特性將充電設施建置於路線終點 充電基礎設施需 1-2 年提前規劃 |
| 瑞典·斯德哥爾摩 (2015/3 啟動) | <ul style="list-style-type: none"> 集電弓自動快速充電 混合動力能源車性能 | <ul style="list-style-type: none"> 推動全國 2100 輛公車電動化，聚焦於 2022 或 2026 年市中心區合約 | <ul style="list-style-type: none"> 8 輛 12 米柴電混合動力 124km/車/日 (14hr)@12kph | <ul style="list-style-type: none"> 市區、單一路線；中等坡度 8.5km | <ul style="list-style-type: none"> 起迄點急電弓快速充電 慢充 | <ul style="list-style-type: none"> 現階段尚無相關充電法規 檢視需求建置基礎設施 |
| 西班牙·巴塞隆納 (2014/9 啟動) | <ul style="list-style-type: none"> 比較充電策略 | <ul style="list-style-type: none"> 2018/7 增加 7 輛 18 米電動大客車 2019 年平坦路線 22 輛全面電能化、陸續推動其他路線電能化 | <ul style="list-style-type: none"> 2 輛 12 米 + 2 輛 18 米 180km/車/日 (16hr)@11kph | <ul style="list-style-type: none"> 市中心 2 路線；平坦 12km、丘陵 12km | <ul style="list-style-type: none"> 路線中每 12km 快速充電 80% 場站夜間慢充 2-6hr | <ul style="list-style-type: none"> 在途充電為最佳選擇。但設施安裝成本須與機關分攤合作 鈦酸理電池為最符合在途充電的電池種類 |

資料來源：本計畫整理自 1.ZeEUS (2018). Leaflets-ZeEUS Local Brochure Demo Series. 30.04.2018。2.補充自 ZeEUS (2017). ZeEUS eBus Report #2. An updated overview of electric buses in Europe。

(2) 低排公車指南

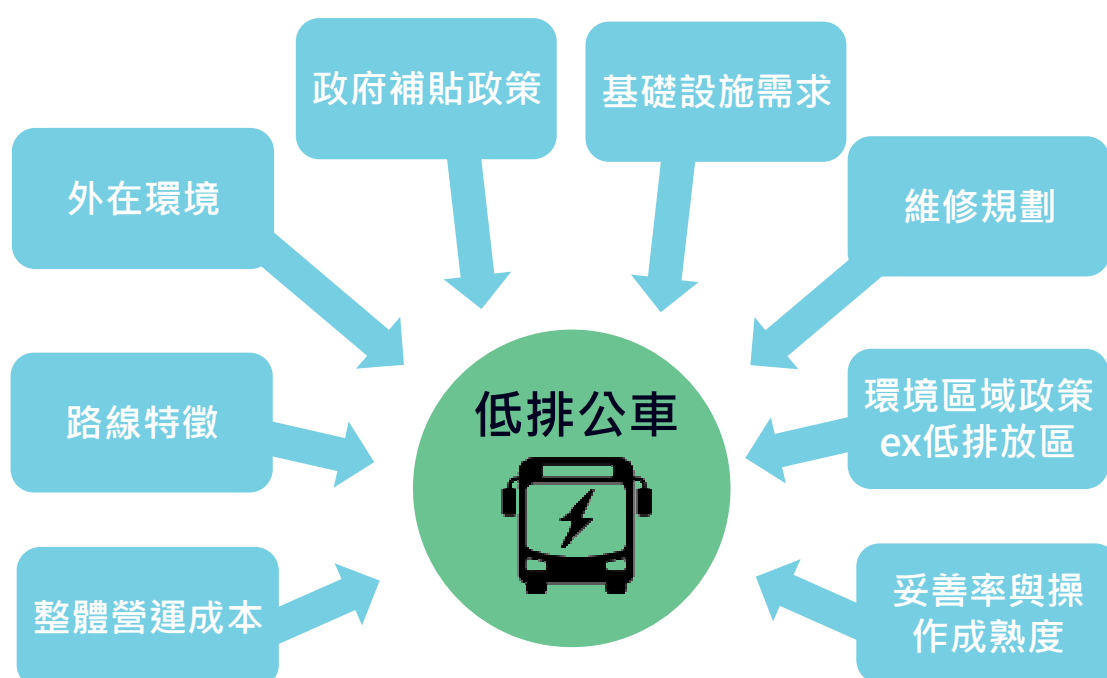
英國低排車輛推動辦公室(Office of Low Emission Vehicle, OLEV)在當局交通部同意下，推出 2015-2020 年「低排公車計畫」(Low Emission Bus Scheme, LEB 計畫)，進一步推動低排、超低排公車(Low and Ultra-Low Emission Buses)的應用。以長期角度支援 LEB 永續市場，針對地區公車服務(一般大眾使用、固定路線與班次)補助 3,000 萬英鎊(約 15 億新台幣)，700 萬英鎊(約 2 億 7 千萬新台幣)用於建設電動大客車的基礎設施。

2016 年出刊「低排公車指南」(Low Emission Bus Guide)，並於 2018 年進行第二次更新，主要內容為協助各種車隊營運者和地方權責機構，在各種公車技術、燃料、附屬充電/能源補充設施之中，選擇適當的技術組合，以改善空氣品質、回應氣候變遷。

該指南也以英國城市案例摘要說明的方式，提供採購 LEBs 的決策理念、營運和財務效益。LowCVP 提供導入指南架構及具有代表性的實務應用案例，並在展現現有技術、營運、財務和環境面的公開資訊，是刺激電動大客車市場成長的重要工具之一。特別是有助於中小型的客運業者和地方主管機關，藉此取得評估新技術車輛導入所需的資訊，其架構內容與概要資訊如下。

① 導入前規劃

首先須確立和運營低排公車車隊涉及多方包含車輛製造商、客運業者、當地運輸規劃、基礎設施供應商、燃料供應商或電力網絡營辦商及三電技術供應商等合作關係。客運業者應在採購過程中儘早確定相關合作夥伴，並獲得關於低排公車的營運建議與維養知識，在選擇導入某種特定類型的低排公車時，有許多因素需要考慮，如圖 2.3.9。



資料來源：本計畫整理自 LowCVP (2018).THE LOW EMISSION BUS GUIDE ,
<https://www.lowcvp.org.uk/assets/reports/LowCVP%20LEB%20Guide%202018%20V2.pdf> ,
 2019/09/03 擷取。




圖 2.3.9 英國導入低排公車需考慮因素

② 導入車輛選擇

英國目前提供車輛的製造商有 Optare、Wrightbus、Volvo、ByD-ADL 和 Irizar，客運業者應根據本身制訂的營運策略以及行駛環境考量，選購電動大客車，在英國目前正在生產製造的電動大客車規格其電池容量為 76kwh 至 340kwh，行駛里程約為 30 至 300 公里。

插入式充電為目前最普及、簡單且高效率的充電方式，通常插入式充電為三相功率，分別為慢充(15kw，充電時間 10 小時)、快充(22kw、50kw，充電時間 1.5-4 小時)，大多數插入式電動大客車每隔幾天必須執行平衡充電以確保蓄電池的穩定性與耐久度。根據低排公車計畫認可的電動大客車型號，見表 2.3-4。

表 2.3-4 英國「低排公車計畫認可電動大客車型號」

| 車款 | 型號 | 能耗 | 減少溫室氣體排放 |
|---|-------------------------------------|------------------------------|----------|
|  | 總重:18,000kg 長:12m 載客數:83 | 84.7kWh/100km 可行駛 39.3km | 65% |
| Volvo7900Electric(單層) | | | |
|  | 總重:11,300kg 長:9.2-9.9m 載客數:55 | 51.0kWh/100km 可行駛 208km | 69% |
| OptareSoloEV(單層) | | | |
|  | 總重:18,700kg 長:12m 載客數:70 | 83.1kWh/100km 可行駛 452.7km | 62% |
| BYDeBus(單層) | | | |
|  | 總重:18,600kg 長:12m 載客數:90 | 83.1kWh/100km 可行駛 425.1km | 68% |
| BYD-ADLEnviro200EV(單層) | | | |

資料來源：本計畫整理自 LowCVP (2018). THE LOW EMISSION BUS GUIDE , <https://www.lowcvp.org.uk/assets/reports/LowCVP%20LEB%20Guide%202018%20V2.pdf> , 2019/09/03 擷取。

③ 充電設備規劃

在選定導入車輛時，亦需考量其充電方式，目前市場上提供充電方式有插入式充電、無線充電與集電弓快速充電，另外也必須考慮導入的車輛數而將該地區的電網基礎設施進行升級。

- a. 插入式充電為目前最普及、簡單且高效率的充電方式，通常插入式充電為三相功率，分別為慢充(15kw，充電時間 10 小時)、快充(22kw、50kw，充電時間 1.5-4 小時)，大多數插入式電動大客車每隔幾天必須執行平衡充電以確保蓄電池的穩定性與耐久度。
- b. 無線充電所使用的充電方式透過安裝於路面下的線圈進行充電，設置地點多於路線的最後一站。目前快充技術所提供的充電功率可達 200kw，充電時間約 10 分鐘可補足白天行駛的能耗三分之二，夜間時採插入式慢充進行平衡充電。2012 年英國第一個導入無線充電的車輛位於 Milton Keynes，總計導入 8 輛。
- c. 集電弓式快速充電透過安裝於營運路線的最後一站或者中繼站點，透過車頂上的受電裝置與急電弓接觸進行電力補充，目前快充技術所提供的充電功率可達 150-300kw，充電時間約 5-6 分鐘，集電弓設備可安裝在室內外，提供了設置空間的靈活性，但目前英國受制於技術與成本限制尚未導入集電弓的電動大客車，而歐洲部分城市如瑞典 Gothenburg 於 2018 年春季導入 7 輛。
- d. 目前英國案例中，電動大客車平均充電功率大約 40-100kw/每台，例如當一電動大客車隊皆需要於同一地方進行夜間充電，其輸出功率可能超過原電網的輸出功率，最佳解決方案為與當地配電局協調新建變電站或導入智慧排程進行充電。

④ 充電策略

根據導入路線與蓄電池容量，需要選擇不同的充電策略以便符合營運現況，目前英國的充電策略如下。

- a. 在途充電通常會在某一站點或者終點站進行短時間的快速充電，其優點在於可以減少蓄電池的最大容量，適合 24 小時營運的路線，且可以配合夜間充電擁有更靈活的調度。但需要投入大量成本於單一營運路線上，充電方式多為無線充電或者集電弓式快速充電。
- b. 離峰充電通常都會在客運業者總站或者維養廠站進行充電，其優點在於充電設施安裝成本較低且容易，但考量充電地點若離營運路線較遠，最好的解決方案能在靠近營運路線的空間設置充電站，且採用此種充電策略需要投入蓄電池容量大的公車，如經營的車隊規模較大則需要考量電網的輸出功率或利用智慧排程充電。

⑤ 試算導入成本

在決定上述規劃後，需要考量總體成本(Total Cost of Ownership,TCO)包含年營運里程、能耗、營運年限、車體成本結構、政策補貼金金額、基礎設施建設費用、維護與電力成本、備用車輛成本等，表 2.3-5 提供營運時所需要考量的狀況與成本。

表 2.3-5 英國購買與營運電動大客車考慮因素

| 營運 | 充電基礎設施 | 維護保養 |
|--|--|---------------------------------|
| 路線長度 載客量 行駛時間 場站空間(夜間充電) 駕駛員培訓 比較燃料成本 編列備用公車 | 充電器數量、規格 管理尖峰充電需求 充電提供三相功率 功率輸出 優化路線更改 簽訂保固維修合約 | 三電設備定期保養 向車廠延長保固或者學習 維養技術 |

資料來源：本計畫整理自 LowCVP (2018). THE LOW EMISSION BUS GUIDE , <https://www.lowcvp.org.uk/assets/reports/LowCVP%20LEB%20Guide%202018%20V2.pdf> , 2019/09/03 擷取。

⑥ 導入案例

導入後進行營運的車輛必須持續追蹤其績效是否達領取補貼政策之標準或是否適合當地營運路線，透過成功運行的案例收錄提供給客運業者做更完善的導入前評估。

- a. Nottingham 導入總計 45 輛由 Optare Solo 與 Versa 生產製作的電動大客車於 24 公里的公車路線，主要用於改善當地空氣品質與道路運輸碳排量，導入結果顯示 Optare Solo 的車輛實際最大行駛距離可達 128 公里，目前營運過程中發現透過正確的駕駛方式可以有效增加實際最大行駛距離。
- b. London 於 2016 年底導入總計 46 輛 BYD-ADL Enviro 200 型電動大客車於 507(3.71 公里)、521 路(5.45 公里)，可提供 16 小時營運服務於 2 條路線，其充電方式採夜間充電，使用 80kw DC 充電器。

3. 中國

中國針對通過政策引導、資金扶持等，培育新能源產業持續發展可能性，並發展新能源經濟結構的轉型。深圳市作為新能源車輛“十城千輛”示範城市之一，於 2009 年制定了新能源汽車發展規劃，明訂到 2015 年推廣使用的新能源車輛計畫累計達到 10 萬輛，並先後出制定購置補貼、技術標準、場站規劃等配套政策。從 2009 年中國頒布新能源車輛補貼政策後，透過大量的示範計畫促進電動大客車的採用，僅僅幾年時間迅速發展成全球第一大市場。從 2012 年的 1.28 萬輛，發展到目前的超過 100 萬輛，產業迅速發展的背後，是由政府方大力推動與指導，因此許多導入的環節離不開政策在背後的支持和推手作用。由於深圳市於 2017 年完成公車全面電動化，許多城市以深圳做為代表性案例，紛紛複製了深圳的導入模式，確立了電動大客車的各階段導入重點，以下將針對深圳的導入過程進行說明。

(1) 導入前規劃

深圳最早依中國針對電動大客車的補貼則根據車輛動能技術、車長、純電動續駛公里和動力電池品質(單位載質量能量消耗量 E_{kg} , Wh/km·kg)、快充倍率、系統能量密度(Wh/kg)及節油率水準等，給予表 2.3-6 補助。近年中國電動大客車的財政補貼及政策推動，本計畫綜整以下中國電動大客車推動重點。

① 逐步提高技術門檻要求

比較表 2.3-6 所列 2018 和 2019 年的補貼標準，可以發現技術門檻有所調整。非快充類純電動客車單位載品質能量消耗量 (E_{kg}) 不高於 0.19Wh/km·kg，電池系統能量密度不低於 135Wh/kg，續駛里程不低於 200 公里；快充類純電動客車快充倍率要高於 3C；插電式混合動力客車純電續駛里程不低於 50 公里。透過提高技術門檻要求藉以鼓勵電動大客車採用高性能動力電池、低耗能產品。

表 2.3-6 中國大陸電動大客車之中央財政補貼標準(2018 年-2019 年)

| 適用年度 | 車輛類型 | 中央財政補貼標準 (元/kWh) | 中央財政補貼調整係數 | | | 續航里程 (等速法) | 中央財政單車補貼上限 (萬元人民幣) | | |
|----------------|-----------|---------------------|----------------------|--------------|----------|---------------|-----------------------|---------|-------|
| | | | | | | | 6<L≤8m | 8<L≤10m | L>10m |
| 2019年 | 非快充純電動客車 | 500 | 單位載品質能量消耗量(Wh/km·kg) | | | 200 | 2.5 | 5.5 | 9 |
| | | | 0.19(含)-0.17 | 0.17(含)-0.15 | 0.15 及以下 | | | | |
| | | | 0.8 | 0.9 | 1 | | | | |
| | 快充類純電動客車 | 900 | 快充倍率 | | | | 2 | 4 | 6.5 |
| | | | 3C-5C | 5C-15C | 15C 以上 | | | | |
| | | | | 0.8 | 1.0 | 1.1 | | | |
| 插電式混合動力(增程式)客車 | 600 | 節油率水準 | | | 高於50km | 1 | 2 | 3.8 | |
| | | 60%—65%(含) | 65%—70%(含) | 70%以上 | | | | | |
| | | | 0.8 | 1 | 1.1 | | | | |
| 2018年 | 非快充類純電動客車 | 1200 | 系統能量密度(Wh/kg) | | | 高於200km | 9 | 20 | 30 |
| | | | 115—135(含) | | 115 以上 | | | | |
| | | | 1.0 | | 1.2 | | | | |
| | 快充類純電動客車 | 2100 | 快充倍率 | | | | 6 | 12 | 20 |
| | | | 3C-5C | 5C-15C | 15C 以上 | | | | |
| | | | | 0.8 | 1.0 | 1.1 | | | |
| 插電式混合動力(增程式)客車 | 1.500 | 節油率水準 | | | 高於50km | 4.5 | 9 | 15 | |
| | | 60%—65%(含) | 65%—70%(含) | 70%以上 | | | | | |
| | | | 0.8 | 1 | 1.1 | | | | |

註 1：單車補貼金額=Min{車輛帶電量×單位電量補貼標準；單車補貼上限}×調整係數(單位載品質能量消耗量、快充倍率係數、節油率係數)。

註 2：電池單位載質能量消耗量係數(Ekg)不高於 0.21Wh/km·kg，0.15-0.21(含)

Wh/km·kg 的車型按 1 倍補貼，0.15Wh/km·kg 及以下的車型按 1.1 倍補貼。計算 Ekg 值所需的附加品質按照《關於 2016-2020 年新能源汽車推廣應用財政支持政策的通知》(財建〔2015〕134 號)執行，能量消耗率按《電動汽車能量消耗率和續駛里程試驗方法》(GB/T 18386-2017)。

資料來源：本計畫整理自 1.財政部、科技部、工信部、發展改革委，《關於調整完善新能源汽車推廣應用財政補貼政策的通知》附件「新能源汽車推廣補貼方案及產品技術要求」，財建〔2018〕18 號，2018/02/12，http://www.mof.gov.cn/mofhome/jinjjianshesi/zhengwuxinxi/zhengcefagui/201802/t20180213_2815574.html。

2.財政部、科技部、工信部、發展改革委，《關於調整新能源汽車推廣應用財政補貼政策的通知》附件「新能源汽車推廣補貼方案及產品技術要求」，財建〔2016〕958 號，2016/12/30，http://www.mof.gov.cn/mofhome/jinjjianshesi/zhengwuxinxi/zhengcefagui/201802/t20180213_2815574.html。

2019 年新能源汽車國補政策。<http://m.evpartner.com/news/detail-43581.html>。

②購車補貼逐年降低

中國大陸對於購車補助費用規劃退場機制，考量車輛的生產成本、規模效應、節能排放效果及技術發展等項目進展。此機制之內容，在 2017-2018 年與 2019-2020 年皆以 2016 年作為基礎，補助金額分別調降 20% 及 40%，但 2019 年總體補貼降低幅度高達 50%-55%，隨著補貼政策的逐年退坡，原 2015 年 10m 以上車型可以拿到 50 萬的國家財政補貼，至今年 2019 年相同車型只可以拿到 9 萬元國家財政補貼，2020 年以後補貼取消，市場導向將完全取決於客戶需求，不再以補貼為導向。

③營運補貼需符合最低營運里程、推廣數量達標

而在營運補助方面，現行(2015-2019 年)節能與新能源公車運營補助標準，需要每車每年營運里程不得低於 3 萬公里者，始得申請；若不足一年者，以月均營運里程計算，不低於 2,500 公里為準。且依據 2015 年 5 月 11 日公告《關於完善城市公交車成品油價格補助政策加快新能源汽車推廣應用的通知》，以各地方(省/市/區)新能源公交車應推廣數量達標與否，作為下一年度燃油公車成品油補助是否能領取全額或扣減領取的基準。若未達最低推廣目標，不但不能領取新能源車輛營運補貼，還會懲罰性地降低燃油補助。

(2) 導入車輛選擇

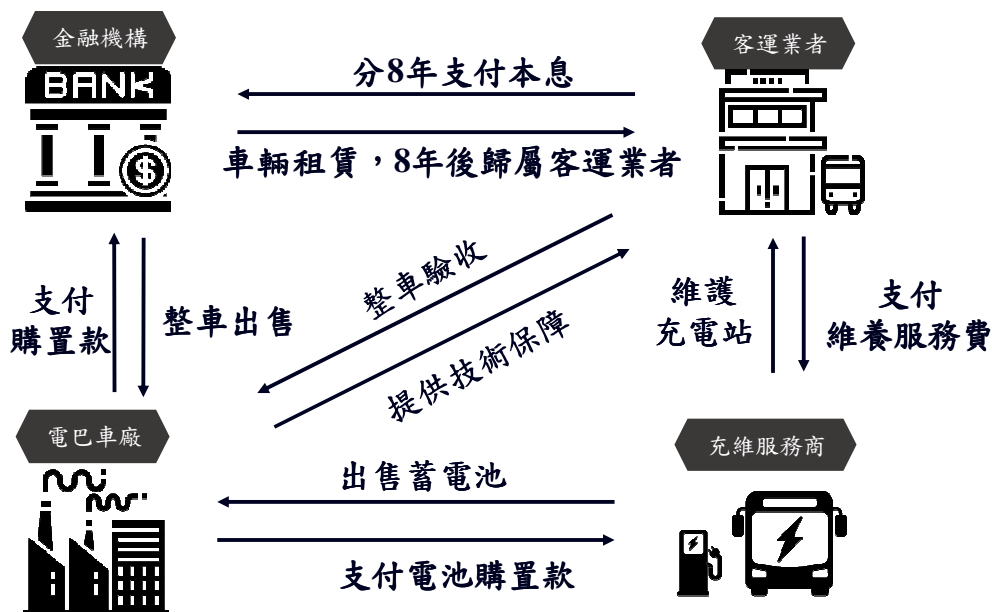
① 導入車輛來源

中國新能源汽車推廣應用工作實施以來，銷售數量快速增加，產業化步伐不斷加快。客運業者僅能選擇由工信部每年定期發布的《新能源汽車推廣應用推薦車型目錄》中的電動大客車，才能進行營運並領取相關補助。由於進入此目錄的車型配備《汽車動力蓄電池行業規劃條件》企業名錄中的企業動力電池產品，亦也達成了國產化的條件，扶植國內產業，電池國產後可獲得新能源汽車積分，滿足即將實施的《乘用車企業平均燃料消耗量與新能源汽車積分並行管理辦法》政策要求。

② 購入方式

由於電動大客車屬於民營事業，客運業者普遍在微利和負債率高的狀態下運營。即便接受政府補貼後，整體的導入成本也相當的高。

深圳巴士集團採用融資租賃解決前期車輛一次性高成本購入問題，這在電動大客車的傳統購置方式開闢了一個新的思維。融資租賃模式是由金融機構、客運業者、車輛生產廠商、充維服務商共同簽訂《融資租賃合約》等相關協議，以融資租賃形式購置新能源車輛，主要特徵是風險分擔收益共用，廠商把裸車(不含電池)賣給金融機構，把蓄電池賣給充電、維護的充維服務商，客運業者從金融公司那裡分期租賃公交車，按年支付本金和利息，從充維服務商那裡租賃電池，廠商為客運業者提供後續的服務支援；透過這樣的模式可以依據市場需求帶動產業競爭促進技術發展，有助於電動大客車產業鏈發展。其融資租賃模式如圖 2.3.10 所示。



資料來源：本計畫整理自 <https://www.xchuxing.com/article-45633-1.html>，2019/09/03 擷取。

圖 2.3.10 深圳新能源客車融資租賃模式

(3) 營運規劃

現今營運現況以深圳為例，在目前推廣模式和補貼政策下，深圳市巴士、東部、西部三家公共汽車公司的純電動大客車的生命週期(運營期為 8 年)的總成本以人民幣計算分別為 145.36 萬元/車、138.04 萬元/車、141.08 萬元/車皆低於燃油公車 217.37 萬元，圖 2.3.11 為純電動大客車與柴油車成本比較示意圖。

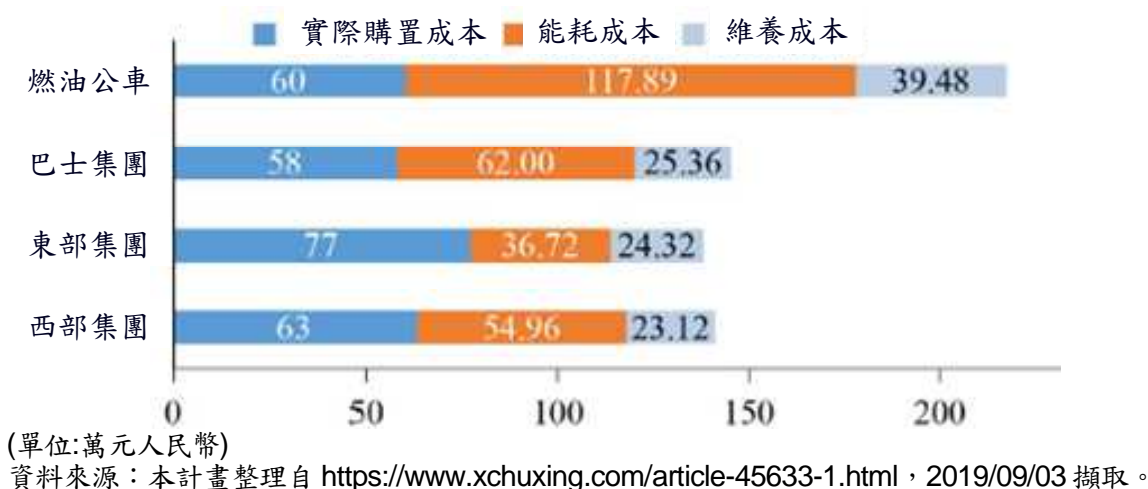


圖 2.3.11 純電動大客車與柴油車單輛各項成本示意圖

① 車電分離

以燃油公車相近價格購買電動大客車「車體」，電池的部分則以 8 年為租期，租賃期間之電池維保與績效由車廠負責，買方以租用電池的方式來降低營運成本。

② 充電維護服務

充電維護服務商進行蓄電池購置、充電站建設、並對新能源車輛進行充電服務、對蓄電池進行維護等。充電維護服務的價格構成要素包括了電價、蓄電池成本分攤、充電站建設成本分攤、人工成本及管理費用等。

(4) 充電設備規劃

根據《電動汽車充電基礎設施發展指南(2015-2020 年)》目前中國的充電基礎設施包含國產化交直流充電樁、雙向充放電機、電池快速更換系統，而目前無線充電、在途充電等新型充電技術已透過示範計畫進行運營，目前依據該指南試算，到 2020 年全國電動大客車將超過 20 萬輛，預計需部屬 3848 座充電樁，其充電設備導入重點必須依照國家標準規格與通信協議標準所建置。

以深圳巴士集團為例，其充電設備與購買車輛方式一樣採融資租賃模式，與充電服務商簽訂基礎設施服務協議，由充電服務商建設充電樁並提供充電服務，透過班次與路線的資料合理規劃出充電時間；充電設施建置完成後需登錄深圳市「新能源汽車充電設施服務營運監控平臺」；並對外開放營運的充電設施需符合《深圳市新能源汽車充電設施運營商備案管理辦法》及相關規定。

(5) 充電策略

導入初期根據車輛特性，定期對其充電時間、充電量、充電後的續航里程等數據進行追蹤記錄、對比分析，逐步掌握車輛的充/放電規律。根據電池統計數據，建議可採取夜間充電與白天離峰補電結合之策略，分別在出發站終點站配置充電樁的方案；目前綜整中國的電動大客車使用經驗，在保證電池不過放電情況下，目前中國各家車廠提出至少保留 25% 的電量。

(6) 營運維護規劃

深圳巴士集團導入初期藉由車廠提供維養資料，慢慢掌握維保作業的過程，並通過車輛技術檔案、維修單與歷史資料的積累，掌握零配件使用壽命規律，後依循國家標準制定《新能源車輛使用工作指引》，對新能源車輛使用、維保、充電、應急處理等管理規定奠定了中國新能源車輛管理制度體系的基本架構。

(7) 導入案例

中國以深圳巴士集團為例正逐步向其他城市推廣公車電動化，通過政策引導、資金扶持等舉措，培育新能源產業可持續發展，實現經濟結構的轉型。針對客運業者導入電動大客車前，以自身導入經驗，提出推動執行期間之建議做法。

①選車配置

深圳巴士集團初期導入電動大客車時，就於公司內部成立技術小組針對市面上車輛依據營運特性及當前政府推廣補助之車型進行技術配置選型，後要求車體製造依據技術配置要求進行整車生產。

②車輛試用制度

客運業者將對生產後車輛進行試用，至少試用半年以上。由客運業者自有技術部門進行試用追蹤和評價，試用期間進行多項測試，並詳細記錄測試項目。另由專人隨車試用車輛，記錄每日里程、路線、載人、能耗等多，並對記錄資料進行綜合分析。最終對試用車輛提出試用，並交由公司技術小組討論，以供進一步提出改進意見。

③車輛使用狀況追蹤與分析

建立電動大客車資訊管理平台積累營運資料，針對導入之車輛進行追蹤，提出新能源車輛改進建議，透過資料的搜集發現了某一車體設計缺陷的問題。

4. 美國

美國聯邦公路管理局(Federal Highway Administration, FHWA)國家規劃與研究(State Planning and Research, SPR)基金資助美國共八個州實施零排放車輛行動計畫，其中麻塞諸塞(Massachusetts)州於2014年5月加入了零排放車輛計畫，並於2017年12月推出麻塞諸塞技術報告，並綜整出目前營運中車輛的性能/成本、基礎設施需求、實行方法、推動政策和籌資機制，提供後續美國欲進行示範計畫的城市做為參考。

(1) 導入前規劃

由於目前美國電動大客車採購成本大約在53.7萬美元至95萬美元(包含充電設備與電池)，美國政府於2009年起針對低排放或無排放車輛推出了三階段的補貼政策(Transit Investment for Greenhouse Gas and Energy Reduction, TIGGER)，分別為相關於交通有關之建築、太陽能裝置、風力技術與購買新能源技術之電動大客車提供補助；另低排放或無排放汽車(Low or no-emission Vehicle, LoNo)計畫亦補貼電動大客車採買、充電站與相關設施的建置，麻塞諸塞技術報告提出了未來2018年-2030年電動大客車的導入成本預測如表2.3-7，提供客運業者依據自己的成本考量與營業需求選擇在適當的時間點導入。

表 2.3-7 美國 2018-2030 電動大客車與柴油公車成本預測

單位：美元

| 年份 | 車體含充電 (車庫充電) ^{註1} | 車體含充電樁 (在途充電) ^{註2} | 柴巴 ^{註3} |
|------|-------------------------------|--------------------------------|------------------|
| 2016 | 770,000 | 750,000 | 690,000 |
| 2017 | 754,187 | 750,000 | 706,186 |
| 2018 | 738,374 | 716,124 | 722,751 |
| 2019 | 722,561 | 699,186 | 739,705 |
| 2020 | 706,748 | 682,247 | 757,056 |
| 2021 | 715,099 | 689,772 | 774,815 |
| 2022 | 723,451 | 697,297 | 792,990 |
| 2023 | 731,802 | 704,822 | 811,592 |
| 2024 | 740,153 | 712,347 | 830,630 |
| 2025 | 748,504 | 719,872 | 850,114 |
| 2026 | 756,855 | 727,397 | 870,056 |
| 2027 | 765,207 | 734,922 | 890,465 |
| 2028 | 773,558 | 742,447 | 911,353 |
| 2029 | 781,909 | 749,972 | 932,731 |
| 2030 | 790,260 | 757,497 | 954,610 |

註1：價格預測依據(1)2016年BYD(324kwh)價格；(2)電池價格依據加州空氣資源委員會預測會逐年降低；(3)根據 APTA 預測，車體每年價格將會增長 2.35%。

註2：價格預測依據(1)2016年Proterra (330kwh)價格；(2)電池價格依據加州空氣資源委員會預測會逐年降低；(3)根據 APTA 預測，車體每年價格將會增長 2.35%。

註3：價格預測基於美國交通協會 2006-2015 年調整幅度，每年價格將會增長 2.35%。

資料來源：本計畫整理自 Christofa, E., Pollitt, K., Chhan, D., Deliali, A., Gaudreau, J., & El Sayess, R. (2017). Zero-Emission Transit Bus and Refueling Technologies and Deployment Status.<http://www.umasstransportationcenter.org/Document.asp?DocID=495>，2019/09/03 擷取。

(2) 導入車輛選擇

而在車廠的選擇上，應該優先考量具有服務其他城市經驗的車廠，如 BYD 和 Proterra 是美國最常見的車廠，另外各車廠採用技術有所差異，因此建議從 2 家以上車廠各採購多輛大客車，以確保未來營運彈性。避免未來可能被迫受制於單一廠商。目前美國境內電動大客車製造商包含 Proterra、BYD、Complete Coach Works、New Flyer，以下將簡述各家製造商的特點與其產品規格。

① Proterra

Proterra 公司目前生產六種型號的電動大客車，具有不同的行駛里程和車體尺寸。電池容量約 94kwh 至 660kwh，能夠行駛 55 至 350 英里(約 89 至 563 公里)。

②BYD

BYD 公司目前生產七種型號的電動大客車，具有不同的行駛里程和車體尺寸。BYD 是唯一提供無線充電服務的車體製造商，目前 BYD 宣稱可行駛 155 英里(約 250 公里)。

③Complete Coach Works

Complete Coach Works 為車體改造公司，目前採用燃油公車車體改造為電動大客車，電池容量 213kwh 至 242kwh，約可行駛 85 至 115 英里(約 136 至 185 公里)。

④ New Flyer

New Flyer 車輛製造公司，目前三種規格 30、40、60 英尺長，電池容量 105kwh 至 600kwh，據 New Flyer 報告聲稱採用 480kwh 的電池可行駛 230 英里(約 370 公里)。

(3) 營運規劃

① 導入路線選擇

在確定車輛後須選擇合適且能見度高的營運路線進行導入，須考量的因素包含充滿電一次的行駛里程、充電相關基礎設施的空間配置、配電網輸出功率是否足夠與充電時間是否會影響原路線的班次時刻。

② 測試營運

對於示範運行原則，則建議在大規模導入電動大客車前，對於電動大客車的運行經驗獲取與宣導教育非常重要。建議至少一年的測試運行，以掌握電動大客車的使用狀態及評估冷熱季節特徵對於電池效能的影響。另外，對於測試計畫建議在至少 2 條特徵迥異的路線上運行，以測試所需的電池規格與充電時間。如此可以提供較為廣泛的經驗，讓政府或運輸部門決策後續如何推動大規模應用。

③ 購入方式

最近美國聯邦補助政策的重大改變之一，在於允許租賃模式接受補助。2015-2020 年聯邦 FAST 法案 (FAST Act Comprehensive Transit Bill [2015/12/4, Legislative Section 3019(c)(3)]) 中，明確指出客運業者可採用電池租賃/服務方案 (battery lease/service programs) 享用聯邦補助資源，受到補助措施的激勵，美國大多城市 and 車廠已經漸漸採用電池租賃模式。包括 Proterra 運用租賃模式，以電池融資租賃方式，對加州洛杉磯市 (LADOT) 提供 25 輛 35 英尺純電池大客車，以及建置所需的充電設施。

(4) 充電設備規劃

目前美國境內常見充電方式包含插入式快慢充電與集電弓/無線快速充電。根據前期投入的成本與充電策略對電動大客車系統的選擇，客運業者必須配合營運路線選擇符合現狀的充電形式與其相應的電池，圖 2.3.12 為目前美國電動大客車可採用的充電模式。

① 插入式充電

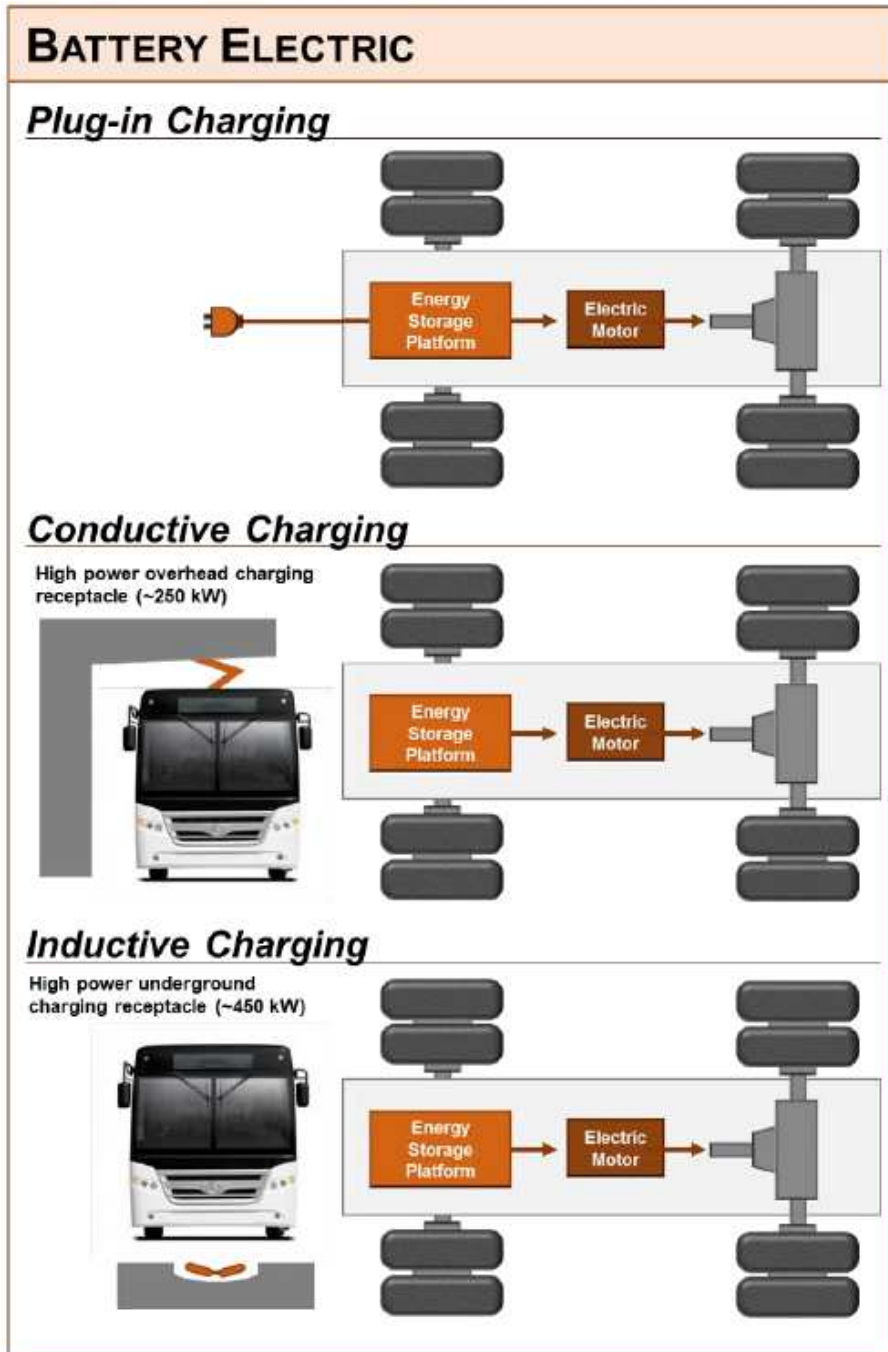
插電式充電是目前美國境內最常見且成本相對其他充電設備系統來說較為便宜，大多數插入式充電通常都安排於客運業者車庫或總站在夜間進行充電，充電功率採 40 至 120kw 電壓(充電時間約 2~4 小時)，因屬於低電壓充電，需要較長的充電時間。通常採插入式充電的車輛大多數電池容量最長行駛距離約 322 公里，以解決充電時間間隔過長的問題。

② 集電弓/無線快速充電

大多數快速充電採在途充電，如在地面上安裝線圈位車輛提供無線快充與公車站點旁設置集電弓，目前無線快充的充電功率最高可達 400 至 500kw；集電弓的充電功率可達 250kw，雖然上述充電方式可提供電動大客車於短時間內快速補電，但建置成本非常龐大。

③ 充電策略

美國各州針對導入不同廠牌的電動大客車其充電策略有所不同，大多數採充插式充電方式，並以快慢充交替使用，表 2.3-8 綜整美國各州導入之車輛車廠之充電策略。



資料來源：本計畫整理自 Christofa, E., Pollitt, K., Chhan, D., Deliali, A., Gaudreau, J., & El Sayess, R. (2017). Zero-Emission Transit Bus and Refueling Technologies and Deployment Status. <http://www.umasstransportationcenter.org/Document.asp?DocID=495>, 2019/09/08 擷取。

圖 2.3.12 美國純電動大客車不同充電方式示意圖

表 2.3-8 美國各州導入之車輛車廠之充電策略

| 運輸機購(洲名) | 車廠 | 充電策略 |
|---|-------------------------|---|
| Antelope Valley Transit Authority (加州) | BYD | 充電設施： 場站、路上提供快充(含無線) 充電時間：兩者快充皆 10 分鐘 |
| Chicago Transit Authority (伊利諾州) | New Flyer | 充電設施：廠站提供慢充 充電時間：3-5 小時 |
| Clemson Area Transit (南卡羅來納州) | Proterra | 充電設施：路上設置快充、場站慢充 充電時間：快充 6 分鐘、慢充數小時 |
| Dallas Area Rapid Transit (德克薩斯州) | Proterra | 充電設施：場站設置快慢充 充電時間：快充數分鐘、慢充數小時 |
| Foothill Transit (加州) | Proterra | 充電設施： 路上提供快充 (含無線)，保養廠提供慢充 充電時間：快充 5 分鐘、慢充數小時 |
| Indianapolis Public Transportation Corp. (印第安納州) | Complete Coach Works | 充電設施：太陽能慢充 充電時間：慢充 4-6 小時 |
| Los Angeles County Metropolitan Transit Authority (加州) | New Flyer | 充電設施：場站設置慢充 充電時間：慢充 4 小時 |
| Pioneer Valley Transit Authority (麻 薩諸塞州) | Proterra | 充電設施：路上設置集電弓、場站慢充 充電時間：快充 6-9 分鐘 |
| Regional Transportation Commission Washoe (內華達州) | Proterra | 充電設施：場站設置快慢充 充電時間：快充數分鐘、慢充數小時 |
| Santa Barbara MTD (加州) | Ebus | 充電設施：場站設置慢充 充電時間： Lifepo 電池充電時間為 3 小時以上 NiCd 電池 充電時間為 5 小時以上 |
| StarMetro Transit (佛羅里達州) | Proterra | 充電設施：場站快充(含無線) 充電時間：快充 10-15 分鐘 |
| University of California Los Angeles (加州) | BYD | 充電設施：太陽能慢充 充電時間：慢充 4 小時 |
| VIA Metropolitan Transit (德克薩斯州) | Proterra | 充電設施：場站設置慢充 充電時間：快充數分鐘、慢充數小時 |
| Washington Metropolitan Area Transit Authority (哥倫比亞特區) | Proterra | 充電設施：路上提供快充 (含無線) 充電時間：快充 10 分鐘 |

資料來源：本計畫整理自 Christofa, E., Pollitt, K., Chhan, D., Deliali, A., Gaudreau, J., & El Sayess, R. (2017). Zero-Emission Transit Bus and Refueling Technologies and Deployment Status. <http://www.umasstransportationcenter.org/Document.asp?DocID=495>, 2019/09/08 擷取。

(5) 營運維護規劃

導入前期客運業者必須與車體製造商要求保修條款，由於導入初期客運業者對於電動大客車的營運與操作較為不熟悉，因此亦可要求訂定相關駕駛操作手冊與初階維養手冊。如加州 Foothill 運輸公司等透過與 Proterra 簽訂合作條約，於合約中訂定相關保固及維養全權由 Proterra 負責，根據 Foothill 示範計畫報告，每年平均維養費用至少約 9,000 美元以上，表 2.3-9 為美國運輸部門其電動大客車的維護費用與權責。

表 2.3-9 美國運輸部門其電動大客車的維護費用與權責

單位：美元

| 運輸機購(洲名) | 電巴 維運費用 \$/mile/bus | 柴巴 維運費用 \$/mile/bus | 維護 提供者 | 每年維運費用 \$/bus |
|---|---------------------------|---------------------------|-----------|------------------|
| Alameda-Contra Costa Transit (加州) | -- | 1.15 | -- | 172,912 |
| Foothill Transit (加州) | 0.16-0.21 | 0.22 | Proterra | -- |
| Indianapolis Public Transportation Corporation (印第安那州) | -- | -- | 自行維護 | -- |
| Los Angeles County Metropolitan Transit Authority (加州) | >1.00 | 3 | 自行維護 | 21,000 |
| Santa Barbara MTD (加州) | >1.00 | <1.00 | 自行維護 | 7,000 |
| Stark Area Regional Transit Authority and Ohio State University (俄亥俄州) | -- | -- | 自行維護 | -- |
| Pioneer Valley Transit Authority (麻薩諸塞州) | -- | -- | Proterra | -- |
| Stanford University (加州) | -- | -- | 第三方 | -- |
| Transit Authority of the Lexington Fayette Urban County Government (肯塔基州) | -- | -- | 自行維護 | -- |
| University of Central Florida(佛羅里達州) | -- | -- | -- | -- |
| Worcester Regional Transit Authority (馬薩諸塞州) | -- | -- | Proterra | 52,908 |

資料來源：本計畫整理自 Christofa, E., Pollitt, K., Chhan, D., Deliali, A., Gaudreau, J., & El Sayess, R. (2017). Zero-Emission Transit Bus and Refueling Technologies and Deployment Status. <http://www.umasstransportationcenter.org/Document.asp?DocID=495>，2019/09/03 擷取。

另外美國能源部-國家再生實驗室(NREL)，追蹤當前美國電動大客車之技術水準，並依據當前維運技術水準制定了技術維修準備程度(TECHNOLOGY MAINTENANCE READINESS LEVEL, TMRL)指南如表，該指南概述了各個階段，客運業者應具備維養所選擇運行的零排大客車技術。包括培訓維修人員、更新合乎選定的技術之基礎設施(例如導入如氫燃料電池大客車需增設加氫站或設備以便能夠進行能源補充的工作)、編寫維修手冊、購買診斷和維修工具，以及確定現場庫存中需要哪些部件。當評定等級到達 TMRL9，客運業者即具備有能力診斷和修復電動大客車之維修問題，如同具備維修柴巴之技術。目前該第一版指南發布於 2019 年 7 月，主要為促進美國電動大客車在採買後期相關維運問題，於徵求客運業者與車輛製造商之意見和回饋後，根據客運業者與車輛製造商提供的意見和建議對指南進行滾動改進，因此也間接得到市面上車輛製造商與客運業者的背書。對於內容有提供意見的客運業者與車輛製造商如表 2.3-10。該指南概述了各個階段如下表 2.3-11。

表 2.3-10 審核技術維修準備程度之名單

| 客運業者(運輸機構) | 車輛製造商 |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • AC Transit • Foothill Transit • Golden Gate Transit • King County Metro • Orange County Transportation Authority • San Mateo County Transportation Authority • SunLine Transit Agency • University of California at Irvine | <ul style="list-style-type: none"> •BAE Systems • Ballard Power Systems • California Air Resources Board • California Energy Commission • California Fuel Cell Partnership • CALSTART • Center for Transportation and the Environment • ElDorado National - California • Federal Transit Administration • Hydrogenics • Linde • New Flyer • Nuvera • Proterra •South Coast Air Quality Management District |

資料來源：本計畫整理自 National Renewable Energy Laboratory (2019). Technology Maintenance Readiness Guide for Zero-Emission Buses. https://afdc.energy.gov/files/u/publication/readiness_guide_zero-emission_buses.pdf，2019/11/23 擷取。

表 2.3-11 技術維護準備分級(TRML)表

| TRML | 描述 |
|--------|--|
| TRML 1 | 車輛製造商在正式營前測試期間，客運業者須根據選定後的車型增修相關技術基礎設施(如快慢充電樁、加氫站、高壓電系統安全設施等)。 |
| TRML 2 | 車輛應根據客運業者提出之營運計劃書於特定路線上進行營運，車輛於保固期內將由車輛製造商進行全面的維護及保養。 |
| TRML 3 | 如欲擴大車隊規模或服務範圍，須開始與車輛製造商合作制定維養培訓計畫草案。 |
| TRML 4 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 車輛製造商負責關鍵零組件的維養工作。 2. 客運業者的維修人員負責對部分車體進行維修與預防性維修檢查等工作。 3. 業者須具備初階維養手冊與故障排除指南，並依據現況需求進行滾動增修。 4. TRML 1 增修之基礎設施完成建置。 |
| TRML 5 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 客運業者之維修人員開始全權接手車體維修與保養，並開始協助車輛製造商維修關鍵零組件學習關鍵維養技術。 2. 維養手冊與故障排除指南已趨近完整。 3. 客運業者應與車廠共同掌握維養所需之零件清單，並確定需要之庫存量。 |
| TRML 6 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 保固期已近尾聲，客運業者已全權接管大部份的維養作業，車輛製造商仍有義務在現場觀察並指導維修人員是否有作業上的問題。 2. 維養手冊與故障排除指南已完成，客運業者應開始培訓內部人員。 3. 關鍵零組件已有穩定合作的供應商與庫存供維養使用。 |

表 2.3-11 技術維護準備分級(TRML)表(續)

| TRML | 描述 |
|--------|--|
| TRML 7 | 1.車輛製造商已培訓完畢，客運業者選定之維修人員具備培訓資格並肩負內部培訓職責。 2.車輛製造商應定期至維修現場檢核是否維修作業上有任何問題，並提供遠端協助。 3.客運業者內部維修人員至少 50% 以上接受完整培訓。 |
| TRML 8 | 1.此階段所有的維護工作皆由客運業者負責，正式完成維修技術移轉 2.車輛製造商僅須根據業者需求提供維修服務(或遠端指導)。 |
| TRML 9 | 1.客運業者之維修人員應皆具備電動大客車維養技術，且內部培訓內容應納入標準培訓計畫。 2.車輛製造商必須具備區域服務中心或與第三方合作之維修中心且新進的維修人員皆必須通過培訓。 |

資料來源：本計畫整理自 National Renewable Energy Laboratory (2019). Technology Maintenance Readiness Guide for Zero-Emission Buses. https://afdc.energy.gov/files/u/publication/readiness_guide_zero-emission_buses.pdf，2019/11/23 擷取。

5. 案例彙整

由於各過對於電動大客車發展重點各有不同見解，儘管目前大部分國家並無大量導入電動大客車的案例，但前期所做的規劃與大量的示範計畫經驗對於後續實現公車全面電動化的目標奠定重要的基礎。

上述國家的導入重點與相關技術報告內容，包括導入前規劃、營運規劃、充電設備規劃、營運維護規劃與測試營運案例，供後續製作導入手冊時必要納入的項目參考。由於不同國家階段中的工作項目與注重議題可能略有差異，本計畫綜整各國執行經驗值得借鏡之處，並將各國每個階段重視的工作項目整理於表 2.3-12。

表 2.3-12 國外導入指南/技術報告彙整表

| 項目 | | 日本 | 歐洲 | | 中國 | | 美國 |
|---------------|----------|---|---|---|---|-----------------------------|--------------------------------------|
| 導入指南/ 報告參考 | | 電動巴士導入指南 | ZeEUS | 英國低排 公車指南 | 新能源公車 推廣應用與 營運管理 | 中國新能 源公車城 市推廣研 究報告 | 零排放公車技術與 部屬現況 |
| 導入前 規劃 | 補貼 政策 | 低公害車普及促進對 策費補助金 | 國際公共 交通協會 補助 | 低排公車 計畫 | 中央財政補貼標準； 市區電動大客車營運補 貼 | | 減少溫室氣體能源投 資計畫； 低排放或無排放汽車 計畫 |
| | 其他 | 導入關鍵因素建議 | 導入關鍵因素建議 | | 國家主導政策導入 | | 導入關鍵因素建議 |
| 營運規劃 | | 1.導入路線選擇建議 2.導入車輛的建議 3.影響能耗關鍵因素 4.試算導入成本 | 1.導入路線選擇建議 2.導入車輛的建議 3.影響能耗因素參考 4.建立數據監測小組 5.試算導入成本 | 1.導入路線選擇建議 2.導入車輛的建議 3.融資租賃模式 4.車電分離模式 | 1.導入路線選擇建議 2.導入車輛的建議 3.影響能耗因素參考 4.試算導入成本 5.導入成本預測 | | |
| 充電規劃 | | 1.充電設備規劃 2.充電策略 | 1.充電設備規劃 2.充電策略 | 1.充電設備規劃 2.充電策略 | 1.充電設備規劃 2.充電策略 | | |
| 營運維護規劃 | | 維運權責說明 | 維運權責說明 | | 維運權責說明 | | 維運權責說明 維運分級建議 |
| 導入案例 | | 東京都、岩手縣、宮 城縣、三重縣、福岡 縣、埼玉縣 | 荷蘭、法國、德國、 波蘭、瑞典、西班 牙、德國、義大利、 捷克、英國 | | 北京市、上海市、廣州 市、深圳市 | | 加州、康乃狄克、馬 裡蘭、紐約、奧勒 岡、羅德島和佛蒙特 |

資料來源：本計畫彙整。

(1) 導入前規劃

- ① 國外在決定進行導入電動大客車專案之前，無論是由當地運輸機構和客運業者主導使用電動大客車，應該先審視當前國家或城市政策產業環境狀況，並分析政府當局如何制定補貼政策。
- ② 目前國外導入背景均以維護空氣品質、減排與節能為推動目標，但在推動過程中，亦考量技術推廣、國產化應用、吸引技術投資等提升產業發展可能性，如歐盟 ZeEus 計畫透過與電動大客車利害關係人形成聯盟，擴大並提升電動大客車市場。
- ③ 此外國外在政策補助方面，主要重視單位補助金額的績效，包括歐美國家鼓勵政府與產業多元資源如車體製造商、電池製造商、車身打造商、充電器製造商等整合導入；中國則依車輛性能績效分級補助。

(2) 營運規劃

① 導入路線建議

國外初期導入路線特徵多為市區短路線、坡度平坦等外在因素影響較小路線為首選，但仍可能因道路交通狀況、乘客數量、司機的駕駛行為改變進而導致非預定時間到站，因此必須考量當前路線適合何種類型的電動大客車。

以日本為例，在路線經選定後，客運業者會再依據各路線營運需求，第二次評估車輛還需經過哪些技術調整或升級(電池容量大小、充電方式、快慢充、動力燃料、充電裝置設置點)。

② 導入車輛選擇

國外皆透過示範計畫或營運前測試公布測試車輛之性能、車體製造商、充電設施等相關資訊參考。其中英國「低排公車計畫認可電動大客車型號」與中國「新能源汽車推廣應用推薦車型目錄」則是透過政府認定公布符合零排、低排等標準的車輛，供客運業者依照營運特性查閱選購。

③ 影響能耗關鍵

國外在導入電動大客車時，其中一個重要的課題為了解操作過程或營運過程中，影響能耗關鍵因素，這將影響到車輛的最成行駛里程。

- a. 日本北九州市與薩摩川內市在車輛尚未營運測試前，當地運輸機構與電池供應商合作開發能耗模擬、電費試算模型。
- b. 歐盟透過組成 ZeEUS 數據監測小組統一資料傳輸規格，將市區公車內營運狀況回傳於監測小組，並透過建立相關觀測指標掌握各個示範點之營運狀況。
- c. 中國與日本一樣由客運業者建立測試制度，對選擇的車輛進行測試，測試時間至少半年以上。測試期間記錄每日里程、路線、載客數、能耗等，並對記錄資料進行綜合分析，最後再決定是否導入該車型。

④ 購入模式

電動大客車推廣應用初期，導入成本遠大於燃油公車，主要源於車輛購置價格高，電池等關鍵零組件尚未形成規模經濟與維修技術與權責尚未成熟，即便透過政府的補貼政策，客運業者仍需自付非常大的營運與購車成本，國外陸續發展出電動大客車特有的商業模式。

- a. 中國深圳巴士集團發展出融資租賃模式，緩解高額整車購置成本對客運業者的現金流衝擊。
- b. 美國 FAST 法案允許的融資租賃的項目包含車輛設備成本(如充電設施)、相關財務成本(如利息、法務與財務顧問成本)、附帶成本(如運送安裝)、維護成本等。

(3) 充電規劃

① 充電設備規劃

考量設立充電設備的設置與客運業者營運策略、足夠充電車位、充電裝置的空間、當地電網輸出電壓等有關，目前國外大多採插電式充電，因技術成熟且成本相對其他充電設備系統來說較為便宜，並設置於客運業者車庫或總站或在路線中繼點安裝快速充電樁。

② 充電策略

綜整目前國外採用的常見充電策略在電動大客車導入初期使用的充電方式為傳導式定點慢速充電，採取夜間離峰電價充電與白天平峰補電結合的策略，中國於導入初期建議根據車輛特性，定期對其充電時間、充電量、充電後的續航里程等數據進行追蹤記錄，逐步掌握車輛的充/放電規律。

(4) 營運維護規劃

導入初期客運業者可能會面臨電動大客車維修相關問題，此時可能無法自行排除故障問題，各國因應方式如下。

- ① 日本建議於導入初期建立一溝通平臺進行運營時快速找到相關權責的單位排除問題。
- ② 中國政府要求車廠需提供售後服務和保固並且提供關鍵零組件(電池、驅動電機及控制器)8年或20萬公里的保固。
- ③ 歐美目前車廠都有不同的保固方案，如 Proterra 提供相關保固及全權維養，並提供教育訓練，由於導入初期對於電動大客車的營運與操作較為不熟悉，因此亦可要求提供相關駕駛操作手冊與初階維養手冊。
- ④ 美國目前於2019年7月份推出維護電動大客車技術維護準備指南，綜整市面上各家客運業者與車輛製造商的意見提供當來到何種營運階段時電動大客車擁有人應具備何種維養技術能力。

2.4 小結

本章回顧我國電動大客車推動概況以及補助作法、國內外電動大客車營運數據監控管理平台執行經驗與資料運用方式，以及導入指南運作架構，前期計畫「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」已蒐集國內外產業現況發展、產業界、客運業者及專家等意見，本計畫亦在執行過程了解現階段國內推動電動大客車面臨之關鍵課題，綜整上述區分為產業面、營運面及能源面關鍵課題如表 2.4-1。

表 2.4-1 國內電動大客車推動關鍵課題

| 類別 | 課題 | 內容 |
|-----|-------------------|---|
| 產業面 | 電動大客車技術發展尚未成熟穩定 | <ul style="list-style-type: none"> 目前國內部分電動大客車電池未達生命週期即衰退造成續航力下降，需要更換電池維持正常營運。 |
| | 禁止輸入規定及附加價值率限制產能 | <ul style="list-style-type: none"> 經濟部公告中國大陸製大客車車身停止輸入，造成部分車廠產能銳減。 附加價值率對應項目為國內發票金額比例，相關查核作業未必能完全對應關鍵三電技術國產化程度，對推動之助益不明確。 現況國內電動大客車車輛數少，市場未達規模經濟，影響國內零組件廠商價格競爭力。 |
| | 市場規模影響車廠投入生產意願 | <ul style="list-style-type: none"> 國際車廠目前觀望臺灣市場發展，若有一定之市場規模才可吸引國際車廠來臺合作，國內代理商較可與國外母廠協商零部件國產化。 |
| 營運面 | 客運業者對電動大客車購買信心度不足 | <ul style="list-style-type: none"> 目前國內電動大客車技術雖已有提升，但過去業者面臨到妥善率不佳與電池衰退等問題，增加營業成本。 過去電動大客車電池未達生命週期即衰退造成續航力下降，需更換電池維持路線營運，造成業者車輛成本負擔。 |
| | 電動大客車價格競爭力不足 | <ul style="list-style-type: none"> 依據現況補助購車費用扣除購置及生命週期成本等對於業者汰換柴油公車誘因不大。 |

資料來源：本計畫彙整。

表 2.4-1 國內電動大客車推動關鍵課題(續)

| 類別 | 課題 | 內容 |
|-----|----------------------|---|
| 營運面 | 對應電動大客車特性納入駕駛訓練 | <ul style="list-style-type: none"> • 電動大客車駕駛操作與營運模式應符合電池特性，以延長電池之壽年。 |
| | 因應用地與用電類型，充電站設置申請受限制 | <ul style="list-style-type: none"> • 經濟部公告中國大陸製大客車車身停止輸入，造成部分車廠產能銳減。 • 目前示範計畫中附加價值率對應項目為國內發票金額比例，相關查核作業未必能完全對應關鍵三電技術國產化程度，後續示範計畫須針對國產化部分明訂相關檢核項目。 • 現況國內電動大客車車輛數少，市場未達規模經濟，影響國內零組件廠商價格競爭力。 • 高壓用電申請需考量當地電網備載容量。 |
| | 電動大客車營運調度管理資訊不完善 | <ul style="list-style-type: none"> • 現階段客運業者營運制度係基於柴油公車的營運特性所設計(如排班調度、維修保養、成本試算等)，需要針對電動大客車建立新的營運模式 • 考量電動大客車充電特性，須重新規劃車輛排班與人員調度問題。 • 考量充電安全性需要額外安排充電人力。 |
| 能源面 | 區域電網供應與尖離峰負載 | <ul style="list-style-type: none"> • 電巴充電時之電力需求極大，必須確保公車場站區域電網電力供應能力無虞。 • 電巴同時充電(夜間充電)將產生高用電需求，對非工業區電網可能難以負擔。 |
| | 充電無共通標準 | <ul style="list-style-type: none"> • 國內電巴充電設備無統一規格，不同車廠業者之充電設備無法互用。 • 美國、歐盟及中國充電介面與通訊不相同，若訂定國內統一介面，需協調國內產業界與國際車廠共識。 |

資料來源：本計畫彙整。

透過回顧國內外電動大客車營運數據監控管理平台執行經驗，可發現不論國內外，多數平台之車輛車載機皆能以 4G 無線通訊即時傳輸至平台，而充電資料大多以充電時進行資料傳輸。另蒐集資料項目主要分為營運基礎、行車動態、車輛與電池及充電設施資料，部分平台亦蒐集保修資料(如港都客運、湖南智慧暢行監管平台)、事故資料(湖南智慧暢行監管平台)、車輛外部資料(Proterra、Mercedes-Benz)與駕駛行為資料(Volvo)。系統功能主要包含電池監控管理、異常警示、維修保養提示與駕駛管理，部分平台包含充電(Mercedes-Benz)、車輛保修

與駕駛行為管理(Volvo)的功能。

此外，透過回顧國內外電動大客車營運數據監控管理平台資料之運用方式，可發現平台資料應用於電池與車輛監控管理、異常即時排除(Proterra)、以及車輛、用電效率、駕駛行為(Volvo)及保修的相關報表分析，並將資料分析後回饋於路線調度、充電(Optibus)或是保修等規劃，而除了將資料運用於營運計畫、充電站設置以及充電路徑規劃外，部分平台(Mercedes-Benz)也將蒐集之資料回饋於平台，進行平台系統檢討與平台優化；本計畫平台類型雖為績效檢核導向，與業者營運導向稍有差異，仍可參考國內外電池與車輛監控管理與相關報表分析，以作為本計畫平台功能之參考。

另回顧國內公車營運開放資料運用經驗與適法性，新竹市政府資料開放平臺有訂定使用規範，根據開放資料定義、引用資料方式以及發生爭議的權責劃分明確規範；而公共運輸整合資訊流通服務平台則是基於保護個人隱私權及平台資安管理，訂定隱私權保護及資訊安全政策，明確規範平台對於使用者資料的蒐集、處理及利用，並採取資訊安全管理如網路入侵偵測與監控、防火牆、掃毒軟體、備份作業等保護措施。最後透過各國電動大客車導入指南之案例回顧，可發現由於各國的經營型態、成本結構、環境與技術條件皆有差異，故對於導入前規劃、營運規劃、充電設備規劃與後續營運維護規劃皆有不同，如以日本於路線選定後，會再依據各路線營運需求進行第二次技術調整或升級評估，且相較於其他國家，日本的導入指南架構較為清楚縝密；中國主要以國家政策式主導，故所有階段皆依照國家政策為主，相較於其他國家，導入較容易，其於營運規劃階段的商業模式，如融資租賃模式與車電分離模式，可減輕業者購車負擔與電池壽命問題；歐洲與美國主要以研發技術為導向，如歐盟數據監測小組統一資料傳輸規格，掌握各地點之營運數據。考量導入初期客運業者將面臨電動大客車維修相關問題，故上述四個案例皆有劃分後續維運之權責，如日本建議於導入初期建立一溝通平臺進行運營時快速找到相關權責的單位排除問題。中國政府要求車廠需提供售後服務與關鍵零組件一定期間之保固，歐美車廠都亦有不同的保固方案、教育訓練、駕駛操作手冊階維養手冊，排除業者可能無法自行排除故障之問題。

綜上，本計畫彙整文獻可供本計畫借鏡之處包含：

1. 傳輸資料蒐集部分，目前國內外多數平台皆有蒐集之資料項目，包含營運基礎資料、行車動態資料、車輛與電池資料及充電設施資料，可將此納入平台應搜集資料項目。
2. 除上述資料外，亦可參考國外案例，蒐集其他影響營運關鍵績效指標之資料類型，如事故資料、保修資料、車輛外部資料與駕駛行為資料。
3. 平台資料運用部分，可納入目前多數國內外平台的車輛即時監控與電池監控功能，此外亦可參考國內外平台案例，將蒐集資料應用於之實際營運、電池、充電效率、異常事件等分析。
4. 導入指南部分，可參考日本導入指南整體運作架構；另參考中國的融資租賃模式與車電分離模式、可參考歐盟數據監測小組進行關鍵績效資料之掌握。此外，後續維運規劃須清楚明訂相關權責的單位進行問題排除。

第三章 電動大客車推動策略與作業辦法

3.1 電動大客車營運概況

國內目前使用電動大客車之客運業者共計有 25 家，營運路線大多為市區公車及觀光路線或接駁公車，少部份為行駛國道之快速公車或山區路線，營運概況彙整如表 3.1-1 所示。

表 3.1-1 國內電動大客車導入之營運數量

| 營運業者 | 行駛路線 | 上線日期 | 行駛環境 |
|-------|-------------------------------|---------------------|------|
| 大都會客運 | 和平幹線 | 2018/11 | 一般道路 |
| | | 2018/12 | 一般道路 |
| 欣欣客運 | 66 | 2018/10 | 一般道路 |
| 臺北客運 | 橘 5 | 2018/11 | 一般道路 |
| | | 2018/12 | 一般道路 |
| 桃園客運 | GR、L112 | 2015/01 | 一般道路 |
| | GR2 | 2016/05 | 一般道路 |
| | 桃園、中壢、平鎮區免費公車 (混合調度) | 2014/07 | 一般道路 |
| 捷順交通 | 199、356、357、359 | 2016/04 | 一般道路 |
| | | 2016/07 | 一般道路 |
| | 356、A1 | 2016/12 | 一般道路 |
| | 710、710B | 2017/02 | 高速公路 |
| | 811、956 | 2018/02 | 一般道路 |
| | 920 | 2018/12 | 一般道路 |
| 新竹客運 | 55、57 | 2012/01 | 一般道路 |
| | 世博一號、世博三號、世博五號 | 2013/01 | 一般道路 |
| | 世博二號、竹塹小巴 70~80 | 2013/04 | 一般道路 |
| 科技之星 | 81 | 2013/10 | 一般道路 |
| | 台南科學園區接駁線 | 2015/11 | 高速公路 |
| | 竹科廠區接駁線 | 2015/12 | 一般道路 |
| | 快捷 7 號 | 2013/11 | 一般道路 |
| | 竹塹小巴 81 | 2103/10、 2014/01 | 一般道路 |
| 苗栗客運 | 181 | 2014/04 | 一般道路 |
| | | 2018/09 | 一般道路 |
| | 5801、5802、5803、5814、5815、5816 | 2015/06 | 一般道路 |
| | | 2015/09 | 一般道路 |
| | | 2018/09 | 一般道路 |

資料來源：本計畫整理，最後更新日期為民國 108 年 11 月 26 日。

表 3.1-1 國內電動大客車導入之營運數量(續)

| 營運業者 | 行駛路線 | 上線日期 | 行駛環境 |
|---------|--|-------------------------|------|
| 四方客運 | 77、77-1 | 2016/03 | 一般道路 |
| | 352、354、355 | 2016/04 | 一般道路 |
| | | 2017/06 | 一般道路 |
| | | 2017/08 | 一般道路 |
| | 東海校園接駁線 | 2016/09 | 一般道路 |
| | 242、243、248、922 | 2018/10 | 一般道路 |
| | | 2019/01 | 一般道路 |
| 2019/10 | | 一般道路 | |
| 中台灣客運 | 701 | 2018/11 | 一般道路 |
| 臺中客運 | 9 | 2018/10 | 一般道路 |
| 豐原客運 | 11、12、55 | 2013/12 | 一般道路 |
| | 55 | 2018/10 | 一般道路 |
| 全航客運 | 11(左環線) | 2014/07 | 一般道路 |
| 中鹿客運 | 74 | 2017/06 | 快速道路 |
| | 800、812、813 | 2018/11 | 一般道路 |
| | 921 | 2019/08 | 一般道路 |
| 雲林客運 | 201 | 2015/12 | 一般道路 |
| | | 2016/02 | 一般道路 |
| 阿里山客運 | 166、168 | 2017/01 | 一般道路 |
| 興南客運 | 70左、70右 | 2018/12 | 一般道路 |
| 南臺灣客運 | 紅30 | 2014/04 | 一般道路 |
| | 301B、紅52、紅53D | 2015/12 | 一般道路 |
| | 綠1 | 2019/07 | 一般道路 |
| 高雄客運 | E01 | 2013/01 | 高速公路 |
| 港都客運 | 紅27 | 2017/05 | 一般道路 |
| | 紅27、7、205、217、218、 19、50、52A、81、73 | 2018/01 - 2018/07 | 一般道路 |
| | 12、62、69、214、黃2A、黃2B、 黃2C、紅2、紅3、紅8、紅9 | 2018/04 | 一般道路 |
| 漢程客運 | 168 | 2016/12 | 一般道路 |
| | 76、紅35 | 2016/12 | 一般道路 |
| | 黃1、黃1(延) | 2018/11 | 一般道路 |
| 屏東客運 | 510、510A、513、515、516 | 2018/03 | 一般道路 |
| 國光客運 | 綠28 | 2016/10 | 一般道路 |
| 太魯閣客運 | 301 | 2016/08 | 山區道路 |
| | 303 | 2016/12 | 一般道路 |
| 金門縣公共船處 | 臺灣好行A線、B線、C線、D線 | 2015/12 | 一般道路 |

資料來源：本計畫彙整，最後更新日期為民國108年11月26日。

截至民國 108 年 8 月底，國內已掛牌之電動大客車總數有 505 輛，甲類大客車為 449 輛占 89%，乙類大客車為 56 輛占 11%，主要為客運公司提供客運路線服務(部分為接駁線)，少數由通運公司提供非客運路線服務(14 輛)。乙類以桃園市及新竹縣數量最多各為 18 輛，甲類及乙類合計使用於市區公車 484 輛及公路客運 7 輛。而六都直轄市總計為 401 輛，占全國總數 82%。

其中以臺中市總數 177 輛占全國比率 35%高居全國之冠，其次為高雄市 118 輛(23%)及桃園市 56 輛(11%)；非六都總計共 90 輛(含行駛於苗栗地區之公路客運)占 18%，其中以新竹縣 20 輛最多，主要為科技之星交通所經營。各縣市電動大客車依甲類及乙類分別整理其數量如表 3.1-2 及圖 3.1.1 所示，各縣市電動大客車數量統計如圖 3.1.2 所示，其中基隆市、彰化縣、南投縣、嘉義市、臺東縣、澎湖縣及連江縣無電動大客車故未列入。另將國內客運業者引進之車廠，依甲類及乙類分別整理其數量如表 3.1-3 及圖 3.1.3 所示。

表 3.1-2 國內各縣市電動大客車數量

| 類型 | 縣市 | 甲類 | 乙類 | 合計 |
|-------|-----|-----|----|-----|
| 客運路線 | 臺中市 | 174 | 3 | 177 |
| | 高雄市 | 118 | 0 | 118 |
| | 桃園市 | 38 | 18 | 56 |
| | 臺北市 | 22 | 0 | 22 |
| | 新竹縣 | 2 | 18 | 20 |
| | 臺南市 | 15 | 3 | 18 |
| | 花蓮縣 | 16 | 0 | 16 |
| | 新北市 | 10 | 0 | 10 |
| | 金門縣 | 0 | 12 | 12 |
| | 嘉義縣 | 8 | 0 | 8 |
| | 苗栗縣 | 10 | 0 | 10 |
| | 屏東縣 | 9 | 0 | 9 |
| | 新竹市 | 5 | 0 | 5 |
| | 雲林縣 | 7 | 0 | 7 |
| 宜蘭縣 | 3 | 0 | 3 | |
| 非客運路線 | | 12 | 2 | 14 |
| 合計 | | 449 | 56 | 505 |

註：數量統計已扣除撤照車輛數，但停用中尚未撤照車輛數納入統計。
資料來源：本計畫整理，最後更新日期為民國 108 年 11 月 26 日。

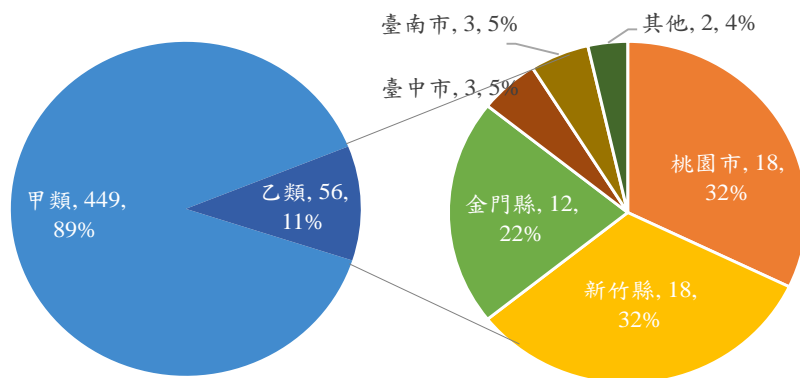
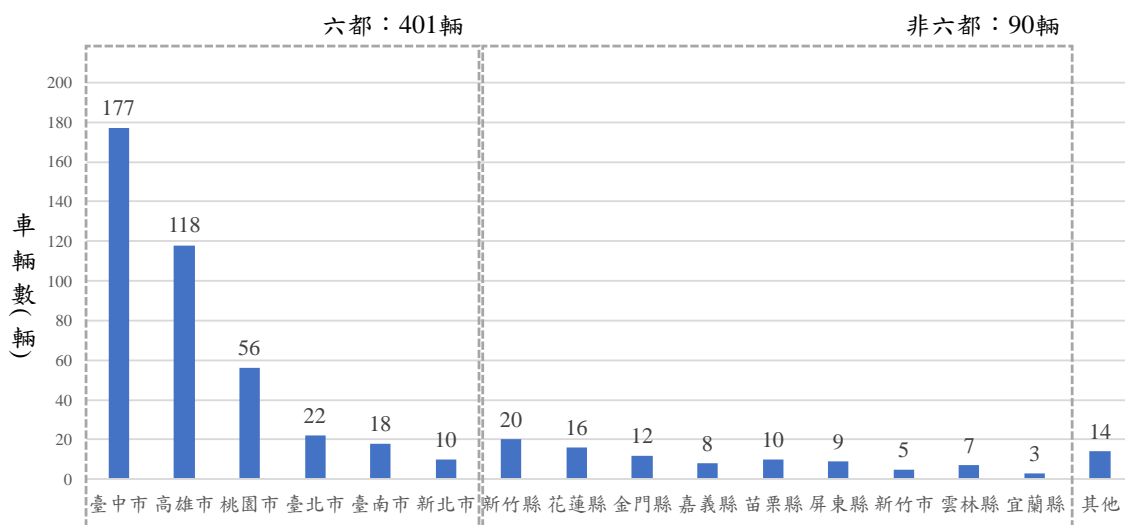


圖 3.1.1 國內甲、乙類電動大客車數量



資料來源：本計畫整理。

圖 3.1.2 國內各縣市電動大客車數量統計

表 3.1-3 國內各車廠甲、乙類電動大客車數量

| 縣市 | 甲類 | 乙類 | 合計 |
|----|-----|----|-----|
| 凱勝 | 138 | 0 | 138 |
| 華德 | 76 | 38 | 114 |
| 創奕 | 84 | 0 | 84 |
| 唐榮 | 76 | 18 | 94 |
| 總盈 | 75 | 0 | 75 |
| 合計 | 449 | 56 | 505 |

註：數量統計已扣除撤照車輛數，但停用中尚未撤照車輛數納入統計。
資料來源：本計畫整理，最後更新日期為民國 108 年 11 月 26 日。

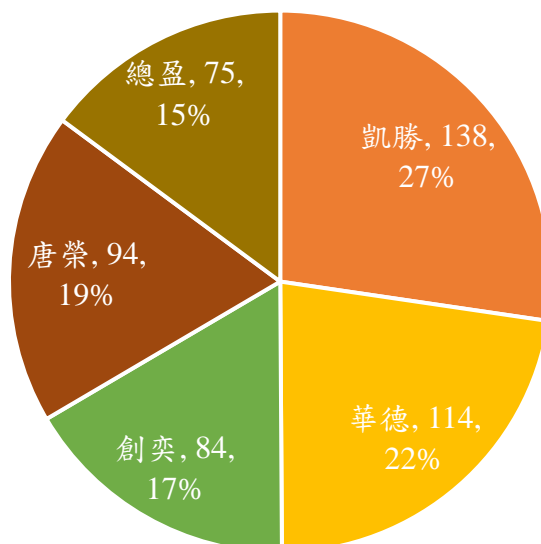


圖 3.1.3 國內各車廠電動大客車數量

3.2 電動大客車推動目標與課題

電動大客車目前在國內外仍屬於發展中之車輛技術，有其應用之限制，除中國大陸直接推動外，歐美等汽車技術先進國家均由公部門規劃基礎設施、選擇合適路線，以示範車隊方式進行長時間經營，分析電動大客車之特性，蒐集實際數據供客運業者及電動大客車製造業者參考，透過生命週期評估並據以研擬後續推動時程與政策，並結合政府、客運業者以及電動大客車製造商共同推展。

為落實行政院 2030 年市區公車全面電動化之政策目標，交通部於運研所 107 年計畫「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」，蒐集國內外電動大客車發展狀況，對我國市區公車經營環境進行盤點分析，並就營運中電動大客車業者及相關單位進行訪談，分析市區公車電動化之營運現況與推動課題，研擬電動大客車推動策略與作法，作為後續電動大客車政策之推動參據，目標是提升國內電動大客車產業技術水準與自主性，並提供國內公共運輸業者更安全與更可靠的多元運輸工具的選擇性，進而讓民眾享受更高品質的公共運輸服務。

歸納國內製造廠商、客運業者、技術研發與政府單位等之訪談結果，彙整國內推動電動大客車面臨之關鍵課題，區分為產業面、營運面及能源面進行課題(如表 3.2-1)。

1. 產業面

- (1) 電動大客車技術發展尚未成熟穩定。
- (2) 禁止輸入規定及附加價值率限制產能。
- (3) 市場規模影響車廠投入生產意願。

2. 營運面

- (1) 業者對電動大客車購買信心度不足。
- (2) 電動大客車價格競爭力待提升。
- (3) 電動大客車營運調度管理資訊不完善。
- (4) 需對應電動大客車特性納入駕駛訓練。
- (5) 因應地目與用電類型，充電站設置申請受限制。
- (6) 補助作業申請時程與程序複雜。

3. 能源面

- (1) 區域電網供應與尖/離峰負載，未必能因應全面電動化。
- (2) 電動公車充電無共通介面。

表 3.2-1 電動大客車推動面臨關鍵課題

| 類別 | 課題 | 內容 |
|-----|------------------|--|
| 產業面 | 電動大客車技術發展尚未成熟穩定 | <ul style="list-style-type: none"> •國內電動大客車只要使用磷酸鋰鐵及三元鋰電池兩類，磷酸離鐵特性為穩定，而三元鋰則有較高之能量密度。 •電池技術朝向高能量密度發展，未來電池將更輕量化，價格將有機會降低。 •目前電池產業除慢充型式鋰電池外，亦有發展快充型式鋰電池。 |
| | 禁止輸入規定及附加價值率限制產能 | <ul style="list-style-type: none"> •經濟部公告中國大陸製大客車車身停止輸入，造成部分車廠產能銳減。 •附加價值率對應項目為國內發票金額比例，相關查核作業未必能完全對應三電國產化程度，對推動關鍵零組件國產化之助益不明確。 •現況國內電動大客車車輛數少，市場未達經濟，影響國內零組件廠商價格競爭力。 |
| | 市場規模影響車廠投入生產意願 | <ul style="list-style-type: none"> •國際車廠觀望臺灣市場發展，若有市場規模才可引導國際車廠來臺銷售與合作 •國內電動大客車需求具市場規模後，國內代理商較可與國外母廠協商零部件國產化。 |

資料來源：本計畫彙整。

表 3.2-1 電動大客車推動面臨關鍵課題(續)

| 類別 | 課題 | 內容 |
|-------------|----------------------|--|
| 營運面 | 業者對電動大客車購買信心度不足 | <ul style="list-style-type: none"> •妥善率不佳及電池系統衰退過快，保固期內電池已不敷營運使用，增加業者營運成本。 •後勤維修體系尚未健全，部分電動大客車因後勤維護因素停駛或製造商結束經營。 •電動大客車技術逐漸提升，但新款車輛仍待時間考驗，業者根據過往經驗購買信心不足。 |
| | 電動大客車價格競爭力待提升 | <ul style="list-style-type: none"> •國內現有電巴/柴油公車補貼制度差異小，對業者缺乏汰換柴油公車誘因。 •依據現況補助購車費用，生命週期成本仍高於柴油大客車。 •部分電動大客車電池未達生命週期即衰退造成續航力下降，需更換電池維持路線營運，造成業者車輛成本負擔。 |
| | 電動大客車營運調度管理資訊不完善 | <ul style="list-style-type: none"> •客運業者之營運制度現況皆依據柴油公車特性所設計(如維修保養、排班調度、教育訓練等)，缺乏對電巴運作特性之專業知識。 •調度站需設置充設備，空間利用彈性較差，原場站空間可能不足。 •若車輛使用需日間充電，則需考量車輛排班與人員調度。 •現況部分業者考量充電安全性，增加 24 小時充電人力。 |
| | 需對應電動大客車特性納入駕駛訓練 | <ul style="list-style-type: none"> •鋰電池特性為慢充慢放，放電應保留 20%，業者不熟悉電池特性，造成電池壽命損耗。 •電動大客車駕駛操作應符合鋰電池特性，以延長電池之壽年。 |
| | 因應地目與用電類型，充電站設置申請受限制 | <ul style="list-style-type: none"> •部分調度站使用地目為農業用地、水利用地等非工業用地，影響充電站設置之困難性。 •高壓充電設備為鄰避設施，易受周邊居民抗議。 •高壓用電申請需時過久，需考量當地電網備載容量。 |
| | 補助作業申請時程與程序複雜 | <ul style="list-style-type: none"> •補助審查耗時過久，造成拖延至一年以上，影響客運業者財務調度。 |
| | 能源面 | 區域電網供應與尖/離峰負載，未必能因應全面電動化 |
| 電動公車充電無共通介面 | | <ul style="list-style-type: none"> •國內電巴充電設備無統一規格，不同業者之充電設備無法互用。 •美國、歐盟及中國充電介面與通訊不相同，若訂定國內統一介面，需協調國內產業界與國際車廠共識。 |

資料來源；本計畫彙整。

針對國內推動電動大客車面臨之課題，研提之推動相對應之執行對策，參見圖 3.2.1。

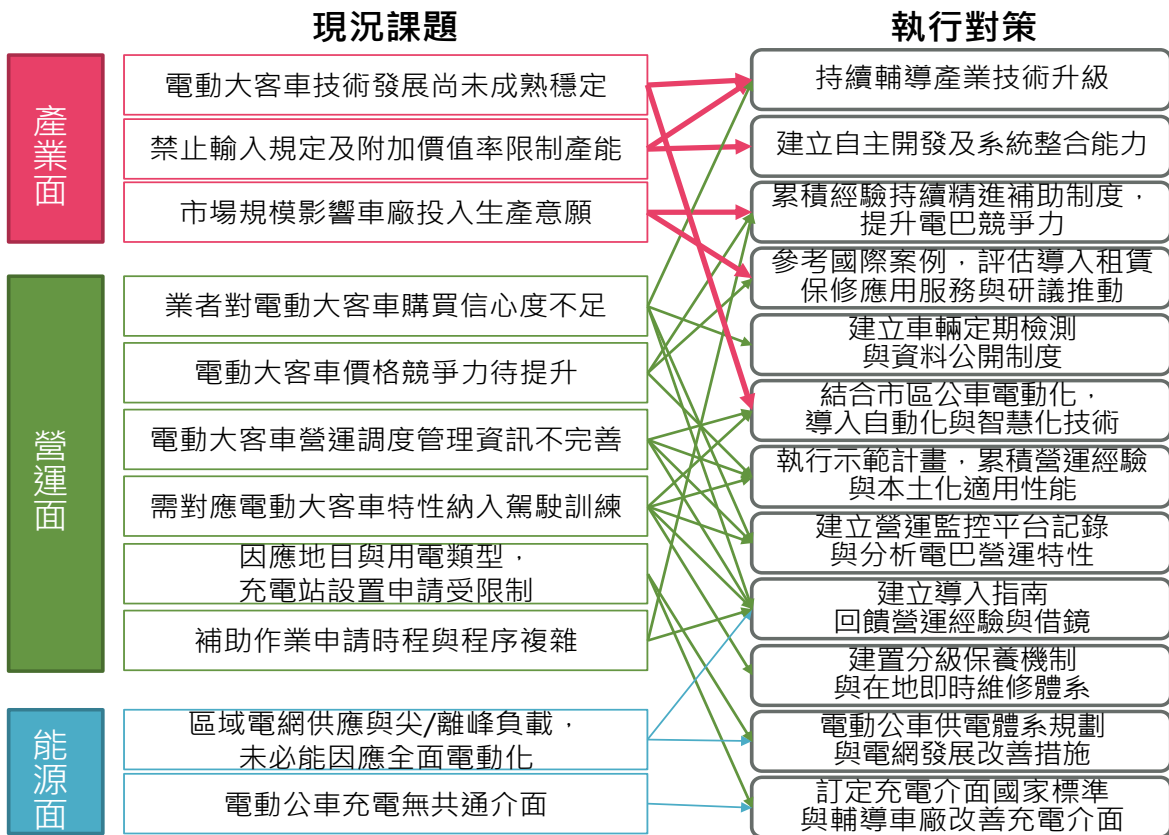


圖 3.2.1 課題與對策

3.3 2030 年電動大客車推廣策略

由於現況國內電動公車在品質、特性上仍屬發展提升階段，且整體推動尚須仰賴基礎設施、電力供應、政府輔導與政策等軟硬體配套與機制建立；基於過去累積之電動大客車相關推動經驗，藉由各項策略推展，達到提升市區公車服務品質，改善空氣汙染，推動示範計畫，建立本土適用情境與電動公車導入指南，協助客運業者購買合適車型；鼓勵優質車廠在臺國產化，創造國內產業發展新機會，並建構國際化產業價值鏈，預期達到環保、智能、產業再提升的三項目標，達成 2030 年電動大客車政策推展成果。

1. 環保+：適車適用導入公車電動化

透過柴油公車逐步電動化，達到公車運行過程零排放，改善城市空污；配合前瞻計畫軌道建設進行路網重整，提高公車服務營運效能。由於市區公車路線污染源集中，適合作為電動公車優先導入對象；國道與一般公路客運考量多行駛高快速道路、郊區道路，現況市售車款多屬市區一般道路公車，可選擇性少，可以個案方式申請納入推動對象。藉由公車電動化，達到城市空污與溫室氣體減量，打造綠色宜居之生活環境。

2. 智能+：智慧物聯(AIoT)技術多元應用

台灣 ICT 產業發展已有一段時間且技術水平可謂領先國際，國內 ICT 產業的崛起併可與國內電動車產業發展相互扶植，配合後續電動公車結合智慧化、自動化設備，導入智慧物聯(AIoT)技術，提升公車營運的效率與安全性，使公車營運因此而更安全、更可靠，提供國內公共運輸業者更安全可靠的運輸工具選項，進而讓民眾享受更高品質的公共運輸服務。

3. 產業+：帶動關聯產業鏈高值化發展

透過公車電動化的持續發展，循序累積電動公車車隊規模，扶植相關產業在地化，如車體打造、關鍵零組件、AIoT 智慧物聯產業及交通智慧管理服務產業等，提升國內電動公車產業技術水準與自主性，帶動電動公車產業在臺深耕布局，進而具備供應全球電動公車關鍵零組件之能力，成為全球供應鏈之一環。

為達到 2030 年計畫目標，將透過 3 期循序發展之方式，以先導期、推廣期與普及期之推動進程與執行策略，勾勒未來至 2030 年電動大客車整體發展藍圖。

1. 推動進程

(1) 先導期

自現況至民國 111 年，此階段考量現階段國際上電動大客車技術尚在發展中，對各國產品不宜設限，以推廣使用累積本土經驗值。建議以推動示範計畫促成各方合作與累積經驗，提升電巴

服務績效與完善配套措施，盤點與建置基礎電網設施並檢討產業環境，評估創新租賃保修模式，以利後續推動發展。

(2) 推廣期

規劃自民國 112~115 年，預期電動大客車技術成熟，透過先導期之營運實績可建立本土適用車輛性能案例，作為購車補助滾動檢討之依據，確立產品清單並擴大營運縣市與規模。

同時持續建置基礎電網設施，輔導車廠改善充電介面，評估儲能設施供電可行性，以及扶植關鍵產業本土化。

(3) 普及期

規劃自民國 115~118 年，預期此階段國內市區公車電動化之規模已過半，應全面普及並完善全國電網布局，以及落實關鍵產業本土化並推向國際市場。

2. 執行策略

(1) 策略一：提升公車客運服務績效(交通部主導推動)

① 檢討研議車輛、電池性能與安全之審驗法規與制度，建構檢測能量，建立定期測試和資料公開制度。權責單位包含路政司、車安中心、車測中心。

② 進行自動化、智慧化技術研發與實證測試，並研議國內適合導入之相關規範。有關技術研發與測試之權責單位為車測中心、工研院、資策會；研議規範之權責單位為路政司、車安中心。

③ 建立並運作電動大客車智慧營運監控平台，蒐集車輛、電池、充電站之營運績效，並回饋發展課題供主管機關檢討。與車輛營運相關之權責單位包含公路總局、路政司、運研所、路線主管機關；與充電環境相關之權責單位包含工業局、台電。

④ 研擬電動大客車導入指南並持續精進檢討更新，提供導入之地方政府與業者借鏡。權責單位包含運研所、路政司、公路總局、工業局。

⑤評估全國電動大客車空污及排放之減量成效。權責單位包含運研所、環保署。

(2) 策略二：健全制度增加使用誘因(交通部主導推動)

①推動電動大客車示範計畫，累積營運經驗與本土適用車輛性能，提高政府端與客運業者引進意願。權責單位包含路政司、公路總局、運研所、工業局。

②確立電動大客車補貼制度，使其具有彌補電動車相較於柴油車之購車價差與永續營運之誘因。權責單位包含路政司、公路總局、環保署。

③檢討柴油公車補貼制度，逐步調降至退場。權責單位包含公路總局、路政司、地方政府。

④與地方政府之主責機關，共同檢討研訂燃油、電公車營運虧損補貼調整制度。權責單位包含公路總局、路政司、地方政府。

(3) 策略三：完善電能補充基礎設施(經濟部主導推動)

①評估全國電動大客車電力需求與檢討充電設施相關課題。權責單位包含公路總局、運研所、路政司、地方政府。

②規劃智慧電網發展藍圖與改善措施。權責單位為能源局、台電、運研所。

③因應供電調度彈性制定電動公車供電作業基準，並持續健全充電基礎設施。前者權責單位為台電；後者為地方政府、台電。

④檢討充電介面相容性課題(工業局)，參考國際法規標準調和修訂共通能源補充介面(標檢局)並輔導車廠改善(工業局)，評估充電系統(含車輛端)納入自願性或強制性產品驗證管理之可行性(標檢局)。相關權責單位分工：充電介面課題權責單位為工業局；國際法規調和與修訂充電介面為標檢局；輔導車廠改善為工業局；充電系統管理為標檢局。

⑤評估儲能設施供電可行性並提高供電價值。權責單位為台電、能源局。

(4) 策略四：建構國際化產業價值鏈(經濟部主導推動)

- ①推動車廠開發創新外型設計及配備駕駛輔助系統等智慧化及自動化電動大客車，滿足營運及安全需求。權責單位為工業局。
- ②研議產品及零件技術規範(技術處)，推動開發國產化動力、電能、電控等關鍵零組件(工業局)，並建置汰役電池再利用技術(科技部)與規範(環保署)。權責單位分工為：技術規範為技術處；開發關鍵零組件為工業局；汰役電池再利用技術為科技部；汰役電池規範為環保署。
- ③推動建置分級保養機制、在地即時維修體系、培養檢修及駕駛人員，提升妥善率。權責單位分工為：建立機制與維修體系為工業局；培養人員訓練為公路總局。
- ④持續觀察國際電動公車營運模式案例，評估車廠與客運業者異業結盟，發展租賃保修等創新應用服務之可行性。權責單位為工業局。

3.4 電動大客車推動與補助作法

因應節能減探趨勢，並為改善空氣汙染，交通部、經濟部與環保署自民國 100 年至今持續推動電動大客車運行，另行政院已於民國 106 年底宣布，2030 年前逐步達到 1 萬輛市區公車全面電動化之政策目標，因上述政策宣示，交通部及環保署持續研擬電動大客車推廣策略後續發展，並依推動方式分為一般型計畫及示範計畫，一般型計畫於民國 108 年 8 月 29 日依交路字第 10850110841 號函修正發佈「交通部公路公共運輸補助電動大客車作業要點」，相關內容如表 3.4-1 所示；而示範計畫申請作業要點(草案)交通部目前還在研議中，待報院核定後，預計於 2020 年開放申請。

表 3.4-1 一般型計畫補助內容

| 補助項目 | 民國 107 年 10 月 15 日修訂 之一般型計畫補助內容 | 民國 108 年 8 月 29 日修訂 之一般型計畫補助內容 |
|-----------|---|---|
| 申請補助之車輛規定 | <ul style="list-style-type: none"> •補助申請以非山區公(道)路之路線為限 •車輛型式安全審驗合格之全新電動甲類或乙類大客車，甲類電動大客車應符合「低地板大客車規格規定」安全檢測基準 | <ul style="list-style-type: none"> •車輛型式安全審驗合格之全新電動甲類或乙類大客車，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「載運輸椅使用者車輛規定」 |
| 補助金額 | <ul style="list-style-type: none"> •汰舊換新/專案汰換(不含電池)：補助車價之 49%；甲類補助上限每輛 353.8 萬元，乙類補助上限每輛 200 萬元 •新闢路線(不含電池)：補助車價之 80%；甲類補助上限每輛 520 萬元，乙類補助上限每輛 250 萬元 •環保署得視情況增加補助每輛 50 萬元 | <ul style="list-style-type: none"> •補助車體(含電池)總價之 49%；甲類補助上限每輛 333.8 萬元，乙類補助上限每輛 260 萬元 •分期撥付：70%(簽約)、10%(營運第 1 年期滿後)、10%(第 2 年期滿後)、10%(第 3 年期滿後) |
| 補助條件 | <ul style="list-style-type: none"> •附加價值率應達 50% 以上 | <ul style="list-style-type: none"> •提供營運紀錄 •每年班次妥善率應達 98% 以上 •附加價值率應達 50% 以上 •車輛須符合車身骨架結構查核規定 |
| 其他補助 | <ul style="list-style-type: none"> •電池購置/租賃：環保署補助每輛 100 萬元 •充電場站：每輛補助 30 萬元，以充電場站總經費之 49% 為補助上限 | <ul style="list-style-type: none"> •維運補助(含電池重置及用電等補助)補助 12 年^註 •甲類營運補助費用 \$5/ 里程，每年上限 25 萬元，年平均行駛里程 5 萬公里，12 年補助總額 300 萬元 •乙類營運補助費用 \$3/ 里程，每年上限 15 萬元，年平均行駛里程 5 萬公里，12 年補助總額 180 萬元 |
| 其他規定 | <ul style="list-style-type: none"> •受補助車輛應配置適當充電設備，充電場站應確保使用 8 年 | <ul style="list-style-type: none"> •受補助車輛應裝置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，並將車輛動態資訊介接至指定之資訊平台 |
| 總補助金額 | <ul style="list-style-type: none"> •甲類：383.8~700 萬元 •乙類：230~430 萬元 | <ul style="list-style-type: none"> •甲類：633.8 萬元 •乙類：440 萬元 |

註：依交通部公路總局依維運補助申請函復備查日開始起算，實際補助金額，由交通部公路總局視各年度預算編列情形決定。

資料來源：本計畫整理。

3.5 電動大客車推動策略與本計畫之關聯

電動大客車推動策略中，先導期階段為累積電動公車營運經驗值與回饋建立營運導入模式，除現行公路總局運用公路公共運輸多元推升計畫(以下簡稱公運計畫)提供部分路線車輛汰換之補助電動大客車申請項目外，同步規劃辦理強調路線全車隊導入，朝向大尺度、資源整合，強調與國內產業供應鏈技術合作之示範計畫，期待吸引國際優質電動大客車車廠參與投入台灣市場，後續關鍵零組件與技術在臺落地，推動國內產業成為電動大客車供應鏈要角。

此外，有關電動大客車資料蒐集經驗回饋，因現況客運業者紀錄營運資料項目採人工紀錄為主，且主要因應各別需求考量，各家資料記錄呈現方式不盡相同，完整性與一致性不足；由於電動大客車車輛關鍵系統穩定性與基礎設施配合、營運規劃隨經營環境之客製化等，皆有賴於營運績效數據之持續蒐集與分析，由政府端主導建置電動大客車智慧營運監管平台，配合示範計畫執行，訂定資料蒐集傳輸項目與格式，以電子化方式蒐集電動大客車營運資料，並透過各車廠車輛與營運特性下產生之妥善率、用電效率與續航力等性能之分析比較，並持續性累積電動大客車營運經驗值，可藉以提出國內電動大客車之導入指南，供業者參據，亦可作為政策推動與資源配置滾動檢討之依據。

本計畫執行之工項即在對應先導期電動大客車智慧營運監管平台建置、執行策略滾動檢討與導入指南架構擬定等階段性任務，工項執行目的茲說明如下：

1. 建置電動大客車智慧營運監管平台蒐集電動大客車營運及行車數據，訂定車載機、充電設備等資料傳輸格式，另外配合平台建置同步建立全國公車營運資料庫，累積營運環境與營運特性之資料，輔助達成後續年期示範計畫與一般型計畫導入電動大客車之營運資料蒐集、檢核分析與關鍵指標訂定。
2. 配合示範計畫執行滾動檢討電動大客車推動策略，持續追蹤電動大客車推動情形，對應各推動課題提供具體之因應作為，與工作小組商討後調整修正電動大客車推動策略，使政策推動更符合發展趨勢與執行可行性。

3. 建立電動大客車導入指南初步架構，確立電動大客車導入單位所需掌握之資訊，後續配合將示範計畫執行經驗彙結納入電動大客車導入指南，提供公共運輸業者購置及營運、製造業者產品開發參酌，作為後續擴大推動執行重要參據。

第四章 電動公車推廣及導入指南規劃

4.1 電動公車推廣策略檢討

依據 2.2 節與 2.5 節所述之電動公車推廣策略方向及補助作法，配合交通部專案小組持續進行推動議題探討，現階段已完成補助申請導入對象與維運補助年期之研議，交通部並已於 108 年 8 月 29 日修正「交通部公路公共運輸補助電動大客車作業要點」頒布執行，另就示範計畫推動方式亦確立執行細節，使其更為嚴謹。相關檢討研議方向，茲說明如下。

4.1.1 擴大補助申請導入對象適用性與辦理方式

1. 議題說明

行政院於民國 106 年 12 月 21 日宣布 2030 年前將 1 萬輛市區公車全面電動化，交通部成立電動大客車專案小組，進行電動大客車政策之推動策略研議，期間歷經多次小組協調研商與利害關係人說明會議，因應有業者反映過去補助電動大客車申請作業要點之申請對象受限於適用低地板大客車之市區公車路線，限縮範圍與業者導入彈性，期能適度放寬限制條件，開放國道、一般公路客運路線申請，給予業者更多引進電動大客車之彈性。

爰此，本計畫蒐集相關資料，針對電動大客車現況技術條件與國內公車客運路線特性進行分析，研提路線導入適用性及辦理方式規劃方向，以利後續策略推動。

2. 國內電動大客車導入路線適用性

(1) 國內現行電動大客車規格技術

財團法人車輛研究測試中心(ARTC)及個別車廠提供之車輛規格與性能測試數據資料如表 4.1-1，可知現行市售之電動大客車，以服務性能之續航里程而言，甲類大客車對應電池配置差異，單次續航里程最低 100 公里、最高 300 公里，主要介於 200~260 公里之間，乙類大客車則介於 130~180 公里。

最高時速部分，由於現況車款設計主要為一般公路使用，非國道長途需求設計，除華德動能以加裝變速器提高最高時速外，最高時速以 70~90 公里/小時為主。爬坡能力除華德動能配合動力系統標榜可達到坡度 30%外，主要以坡度 20%為主。

此外，目前經財團法人車輛安全審驗中心統計，國內電動大客車車型合格證仍在有效期限內僅有華德動能、唐榮兩家，其餘廠商須重新提送車輛型式安全審驗，取得車型合格證方能生產；各家車廠配合技術調整，部分車款目前已無生產，後續生產車款依開發設計就性能可能有所差異，需視車廠後續生產車款測試結果，進一步確認新車款技術程度。惟合理判斷生產技術水準應持續朝向品質升級與可靠穩定發展，故現行車款性能條件應視為基本門檻。

(2) 國內公車客運路線行駛特性

為掌握國內現行電動大客車續航里程對應公車客運服務路線的滿足條件，進一步分析市區公車、國道及一般公路客運路線行駛里程與電動大客車服務特性之關係。

考量國內現行電動大客車之電池在使用一段時間後會產生電池衰退，電池電容量維持至少 80%為可供正常運作之合理水準，另為保護電池避免過放損害電池壽命，車廠端會設計殘餘電量警示，以保留電量平均水準 20%為考量，故以電池容量 Δ SOC=60%為保守考量，另用電效率依據平均水準每度電行駛 1 公里估算。現行業者電池附掛量最低為 71kWh，平均介於 240kWh 與 320kWh 之間；單次充電約可滿足單趟或每日行駛里程最低為 43 公里，平均介於 140 至 190 公里之服務。

表 4.1-1 國內市售電動大客車規格與性能測試數據(新車，平均水準)

| 廠商 | 華德動能 | | 唐榮車輛 | | 總盈汽車 | 凱勝綠能 | 創奕能源 | 馨盛汽車 | |
|----------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|---------------|------------------|-----------------|-------------------|------------------|
| 廠商類型 | 車輛製造廠 | | 車輛製造廠 | | 車身打造廠 | 車輛製造廠 | 車身打造廠 | 車身打造廠 | |
| 車型 | RAC-700 (2018) | RAC-300 | SKYLINE EV-01 | SKYLINE EVM-01 | KL5850L | SYTCITY 8E-K9 | Trone-6B-12EV | SSCITY- EV17-L | SYTCITY 8E-K9 |
| 類別 | 甲類 | 乙類 | 甲類 | 乙類 | 甲類 | 甲類 | 甲類 | 甲類 | 甲類 |
| 電池/ 配置 | 鋰三元 282 kWh | 稀土鋰鈮 108 kWh | 磷酸鋰鐵 215.2 kWh | 磷酸鋰鐵 90 kWh | 鋰三元 71 kWh | 磷酸鋰鐵 324 kWh | 磷酸鋰鐵 384 kWh | 磷酸鋰鐵 240 kWh | 磷酸鋰鐵 324 kWh |
| 馬達功率 (kW) | 189 | 75 | 120 | 80 | 200 | 180 | 230 | 230 | 180 |
| 續航里程 (km) ^{註1} | 240~260 | 130~180 | 300 | 150 | 100 | 250 | 200 | 200 | 250 |
| 最高時速 (km/hr) | 110 ^{註2} | 110 ^{註2} | 90 | 90 | 70 | 70 | 90 | 90 | 75 |
| 爬坡能力 (%) | 30 | 30 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| 充滿電 所需時間 | 約 5 小時 | 6~7 小時 | 3 小時 | 1.5 小時 | 20 分鐘 | 4~5 小時 | 2~4 小時 | 6 小時 | 6 小時 |
| 是否仍在 生產 ^{註3} | 是 | 停產 | 是 | 暫不生產 (須重新認證) | 停產 | 停產 | 是 | 是 | 停產 |

註 1：續航里程為車廠提供數據之最高續航里程，實際運行時會受行駛時速、爬坡等營運環境條件影響。

註 2：華德動能自行開發車輛設計上加裝變速器，以提高最高時速。

註 3：停產代表該車型合格證已到期，業者後續預計生產者非原車型；暫不生產代表該車型合格證已到期，後續生產需重新送件通過認證。
資料來源：彙整自 1.財團法人車輛研究測試中心(ARTC)，民國 108 年 7 月 26 日最後更新，2.個別車廠資料。

依據運研所「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」計畫中彙整之六都市區公車路線資料，市區公車車輛數總計已餘 10,283 輛，其中臺北、新北、桃園、臺中、臺南、高雄等六都市區公車總數占總量 9 成以上(9,003 輛)，服務路線總計 1,235 條。

由圖 4.1.1，顯示近 9 成路線里程(單程)低於 30 公里，其中以臺北市 100%路線里程(單程)低於 30 公里為六都中最高。此外，路線里程(單程)主要在 10~20 公里(占 46%)，其次為 20~30 公里(占 22%)與 0~10 公里(占 21%)。以單趟里程 43 公里/車而言，配合班次待班補電，可滿足 9 成以上之路線。

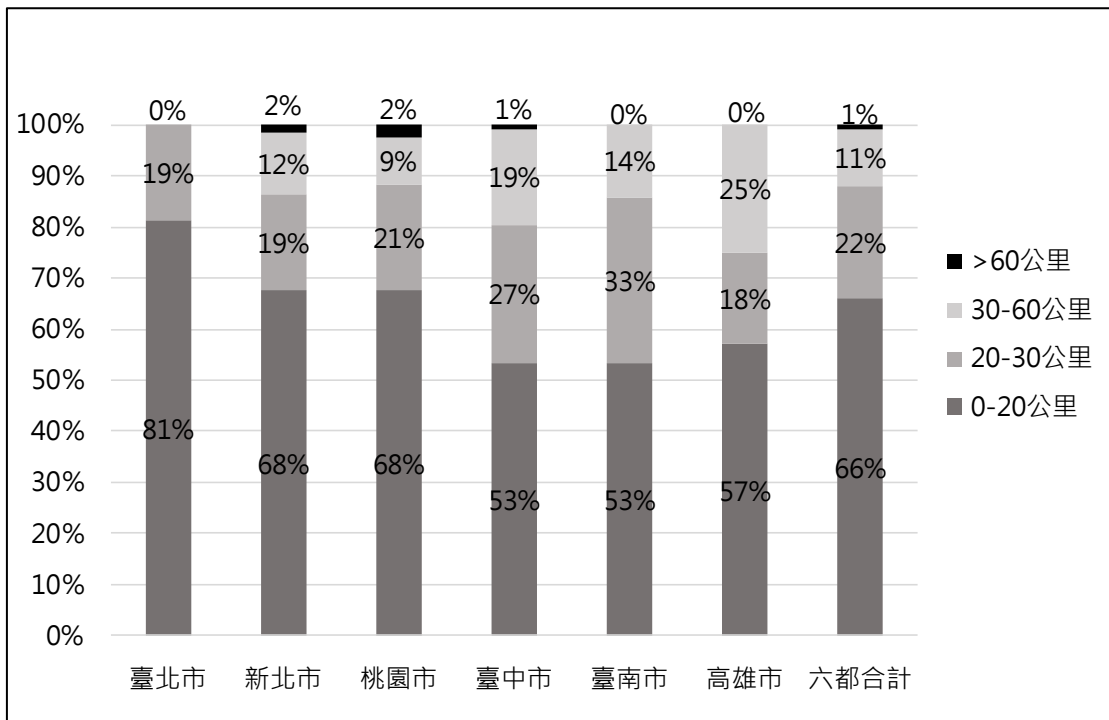


圖 4.1.1 六都市區公車路線里程(里程)占比圖

考量現況電動大客車補電方式可分為單趟里程或每日行駛里程，故進一步彙整六都市區公車路線每日行駛里程。圖 4.1.2 為民國 106 年六都市區公車之營運路線車輛每日行駛里程資料分析結果，對應 140 公里/車/日與 190 公里/車/日，市區公車路線涵蓋率約 896 條(占 73%)與 1,085 條(占 88%)。

另依據本計畫向公路總局取得國道與一般公路客運路線之營運路線監理資料，至 107 年 10 月止之營運路線數分別為國道 149

條與一般公路 438 條，營運車輛數分別為國道 3,394 輛與一般公路 1,631 輛。因國道與一般公路客運業者之路線用車多採混合調度，初步依路線單趟里程作為營運條件之基本判斷。圖 4.1.3 與圖 4.1.4 呈現單趟路線行駛里程資料分析結果，對應每車每日行駛里程 140 公里/車/日與 190 公里/車/日，國道客運單趟里程涵蓋率約 88 條(占 59%)與 105 條(占 70%)，一般公路客運路線涵蓋率以 140 公里/車/日約 436 條(占 99%)，且單趟里程最長之路線低於 190 公里/車/日。

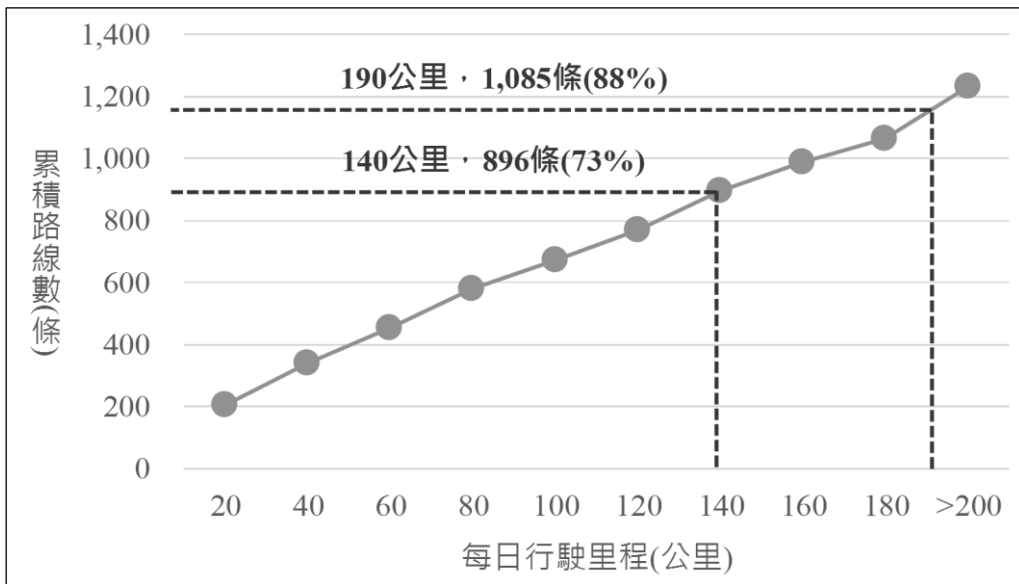


圖 4.1.2 六都市區公車路線數與車輛每日行駛里程占比圖

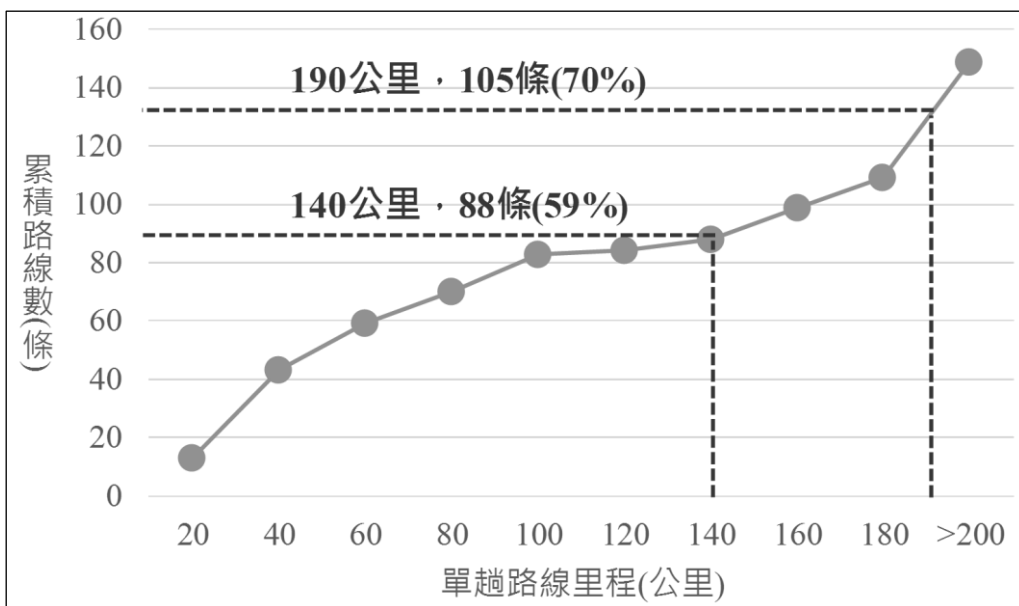


圖 4.1.3 國道客運路線數與單趟路線行駛里程占比圖

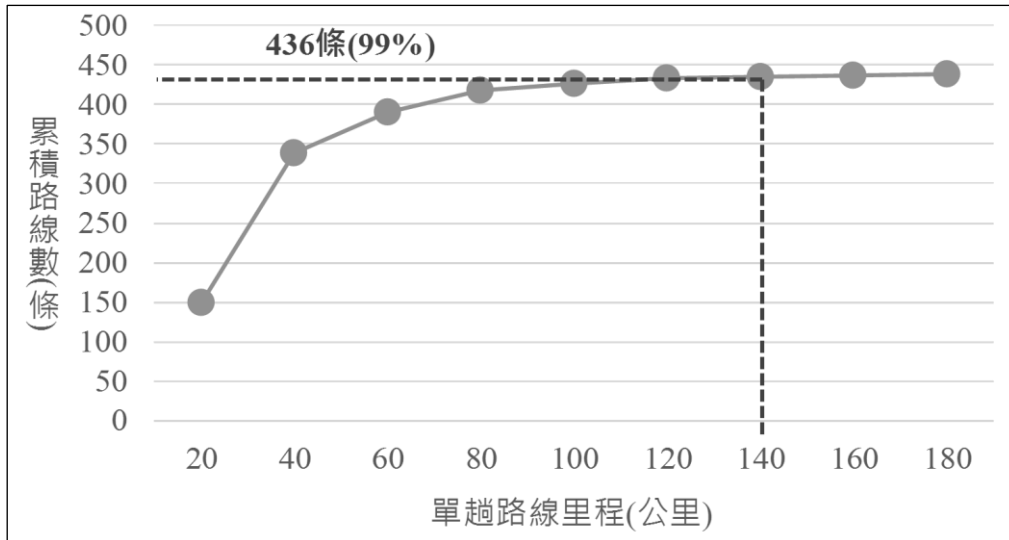


圖 4.1.4 一般公路客運路線數與單趟路線行駛里程占比圖

因就客運業者營運實務上，需對應選擇之車輛型式、地區路線特性(單趟里程、發車班次、載客量)、充電站設置位置與充電排程規劃(單次充電時間)等，配合配車數考量車輛每日可行駛里程，故除須考量路線單趟里程外，尚須考量服務班次調度，方能評估電動大客車車輛對應個別路線行駛里程適用性。

另就國道、一般公路客運路線行駛高快速道路之里程及非市區路段之爬坡行駛條件要求，則需搭配實際使用車款性能條件，方足以判斷單一路線是否適合調整為電動大客車服務。

(3) 導入服務路線適用性

依據路線行駛里程，除部分國道路線單趟里程過長，須待續航里程提升方可提供服務外，一般公路與市區公車路線可配合充電與調度方式，提供電動公車營運服務。

惟由前述國內現況電動公車規格技術呈現結果可知，最高時速以 90 公里/小時為主，使用用途主要依一般公路設計，尚無通過國道安全驗證之電動公車車輛底盤；且國際間亦無正式商轉之國道電動公車可供選擇。

因電動公車車輛須通過電動大客車性能驗證規範，目前國內無國道用途實車可進行數據測試制定標準，須配合車廠實際開發車款測試，研議制定相關標準；建議財團法人車輛安全審驗中心

(VSCC)配合制定相關標準後，由個別業者視實際路線行駛特性與充電調度評估申請，通過相關驗證標準後開放運行。

3. 擴大補助申請導入對象辦理方式研析

為配合政策評估擴大補助電動大客車導入對象，探討涵蓋至國道/公路客運之執行方案條件設定與特性評估，如表 4.1-2 所示。

(1) 全面放寬國道客運、公路客運及市區公車全路線類型

本方案考量導入對象全面放寬，不限定市區公車路線使用，只要能達到補助規範條件，均可視為補助電動大客車申請適用對象。此執行方案給予最大導入彈性，客運業者可針對路線營運特性選擇是否要投入電動大客車營運，無公平性爭議；惟由前述分析內容可知，若路線屬性具國道高速行駛特性，目前尚須待國內實際有符合國道特性設計之電動大客車產品與性能驗證標準訂定，方能提供客運業者較穩定之營運保證。

(2) 依性能條件設定導入類型

本方案考量依具產業技術能力與成熟度，設定合理之適用路線特性條件導入，意即若符合車輛性能條件範圍之非市區公車路線可納入補助導入對象。此方案先就性能條件做篩選，客運業者導入營運時較不會有車輛性能無法滿足路線運行之疑慮；然對應補助條件設定後，需定期檢視產業技術能力變化，才能配合調整開放申請性能條件，較缺乏技術提升之彈性。

(3) 以個案方式融入計畫申請

本方案考量仍以市區公車電動化為主體架構，保留有條件開放之彈性，讓非市區公車路線之補助申請以個案評估申請路線採用電動大客車營運合適性。此方案變動幅度最小、最為保守，因採個別判斷導入路線之車輛性能條件，可保留技術提升時之應用彈性；然採個案檢視，判定時程相對較長，且申請可行性與否之責任仰賴專案小組判定，亦產生爭議。

4. 策略研議成果

經與運研所討論及交通部電動大客車專案小組工作會議之決議，為避免後續申請路線之類型產生爭議，採用全面放寬全路線類型作法，由客運業者依營運路線需求自行評估，並協調財團法人車輛安全審驗中心(VSCC)配合制定國道路線用車之性能驗證相關標準。

針對補助申請對象擴大辦理之相關內容，已於 108 年 8 月 29 日「交通部公路公共運輸補助電動大客車作業要點」呈現。針對非市區公車路線使用，若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，但應符合車輛安全檢測基準「載運輸椅使用者車輛規定」。

表 4.1-2 導入對象擴大國道/公路客運方案說明

| 方案考量 | 全面放寬全路線類型 | 依性能條件設定 | 以個案方式融入計畫 |
|----------|---|---|---|
| 考量說明 | <ul style="list-style-type: none"> 將市區公車/公路客運(含國道)兩種類型均納入導入對象。 | <ul style="list-style-type: none"> 不以國道/公路客運與市區公車做區別。 依據產業技術能力與成熟度，設定適用之路線特性條件。 | <ul style="list-style-type: none"> 維持現況市區公車電動化規劃架構，但保留但書有條件開放。 |
| 導入條件初步設定 | <ul style="list-style-type: none"> 市區公車條件維持現況。 公路客運(含國道)另依性能檢討條件要求。 | <ul style="list-style-type: none"> 依據前期計畫建議單向里程長度 30KM 以下路線納入優先推動範圍。 行駛高快速道路路線車輛，須通過高速巡航性能認證。 | <ul style="list-style-type: none"> 開放非市區公車路線可依個案方式申請。 由專案小組檢視申請路線納入電動公車營運合適性。 |
| 優點 | <ul style="list-style-type: none"> 全面涵蓋面向最廣，給予客運業者導入最大彈性。 無類型針對性與公平性爭議。 | <ul style="list-style-type: none"> 以產業技術能力作為導入路線條件，客運業者營運較不會有車輛性能之疑慮。 | <ul style="list-style-type: none"> 最為穩健，符合現行電動大客車性能設定之主要類型。 個別判斷導入路線之車輛性能條件，可保留技術提升時之應用彈性。 |
| 缺點 | <ul style="list-style-type: none"> 目前尚無國道電動大客車專用車款，針對長距離、高速運轉之耐用性尚不明確。 須待建立國道電動大客車性能驗證規範，通過認證後車款較能提供業者營運保障。 | <ul style="list-style-type: none"> 依現行技術能力訂定標準，較缺乏技術提升之彈性。 需定期檢視產業技術能力變化配合調整開放申請性能條件。 | <ul style="list-style-type: none"> 非市區公車路線申請須先評估路線是否合適，通過才能再就補助條件判斷。 最為保守，且個案判定時程相對較長。 申請可行性與否之責任仰賴專案小組判定，易產生爭議。 |

資料來源：本計畫評估。

4.1.2 延長維運補助年期之補助方式

1. 議題說明

民國 108 年 7 月 31 日「2030 年市區公車電動化執行計畫第三次說明會議」，因應會議中部份業者提出電動大客車車輛技術提升，配合商業模式延長電池壽命或汰換電池組，公車營運年期規範應可自現行 8 年放寬至 12 年，以提升整體使用效益。

目前國內城市中，台北市要求公車最高營運期限以 8 年為限，低地板公車於使用年限屆齡前 2 年起至 2 個月間完成四級車輛保養，得檢附相關資料申請延長使用年限至 12 年；六都扣除台北市之其他市，主要透過汰換補助或虧損補貼差異鼓勵公車提早汰換，並無明確訂定公車營運年限。

在電動大客車投入成本高之情況下，考量個別電動大客車車輛供應商之品質標準設定，若提供車輛品質水準與保固條件可達到 12 年，基於維持服務水準之前提下，確實可適度放寬營運年期，延長客運業者折舊成本分攤年期，並鼓勵選擇品質高且穩定營運之車輛。然對應延長營運年期，須同步考量補助方式之調整。

2. 補助方式研析

依據國內電動大客車供應商訪談之意見反映，國內目前技術能力下之電池壽命約落在 5~6 年，而電池性能穩定與否直接影響續航里程及營運調度，依客運業者就營運考量，希望政府端能夠提供電池汰換之補助經費，以維持車輛穩定營運。

然電動大客車營運期間，於延長之營運年期期間欲維持服務水準，除須延長電池壽命外，對於其他零組件乃至於車體結構等均須達到相對應的保養維護；為避免綁定政府補助第二套電池採購，並考量將電動公車的電能消耗視為對應柴油公車燃油的轉換，納入整體營運費用考量，建議不單純考量電池汰換補助，而採用整體營運費用補助方式。

因 108 年度起電動大客車補助項目調整，除購車補助外，另設定營運期間之維運補助(包含電池重置、保修、用電…等費用)；依據原規劃之電動大客車補助補助設定，針對營運年期 8 年間，申請補助車輛經核定後得另申請維運補助，以每車公里 5 元及依該車輛所核定配置路線行駛之實際營運里程核算補助，每年補助上限為新臺幣 25 萬元。配合延長營運年期至 12 年之原則下，以下針對維運補助方式，分為維持定值、調降或調升等影響進行說明。(表 4.1-3)

(1) 12 年內維運補助均採定值

此方式採營運年期 12 年間，只要車輛維持正常服務，維運補助均為每公里 5 元。此方式於補助設定上考量整體推動一致性，較無類型針對性之爭議；主要訴求為營運業者自行評估車輛與電池壽命條件選擇延長使用年期或屆期(營運年期規定至少滿 8 年)汰換。

(2) 前 6 年維運補助維持每公里 5 元，後 6 年降低補助水準

此方式考量現況國內電池技術程度，電池於 6 年後可能須進行汰換，故以 6 年為區隔；前 6 年維持現況預設之維運補助每公里 5 元，後 6 年補助則依據電池價格持續調降趨勢訂定。因國際電池組價格預計於 2024 年降至 3,000 元/kWh，考量國內進口電池成本加計相關銷售費用，電池合理成本價格區間應落在 150 萬元至 200 萬元間，故後 6 年之維運補助總額初步建議調降至 90 萬元，換算車公里補助約為每公里 3 元。

然此方式之後 6 年補助金額配比相對較低，倘若後續年期購車補助維持，對延續車輛服務年期與初期採購較高品質車輛的誘因不高，客運業者評估後可能會避免保固期以後延長營運可能的維運風險，選擇採購新車爭取更多補助。

(3) 前 6 年維運補助維持每公里 5 元，後 6 年提高補助水準

此方式除考量電池更換成本外，亦考量舊車長期使用之維護成本影響，設定後 6 年之維運補助總額提高，參考交通部運輸研究所 105 年「公路公共運輸電動客車經營與運作績效調查」，分析大客車維修相關成本約為每車公里 2~3 元，初步規劃後 6 年之維運補助約為每公里 6 元。

此方式提高延續營運的補助金額比重，整體補助金額最多會高於採定值每車公里 5 元之方案約 30 萬元，相對刺激業者爭取延長使用年期的誘因較高。然若後續年期購車補助維持，業者仍會評估延續車輛服務年期與採購新車之風險承擔與成本花費，再做進一步判斷。

3. 策略研議成果

經與運研所討論及交通部電動大客車專案小組工作會議之決議，考量未能依現階段車輛、電池價格與營運成本水準評估後續年期趨勢，提高或調降補助金額均有可能引起車輛供應商或客運業者爭議，且調整幅度不高，對於業者延續服務之誘因影響程度不明顯，故考量整體推動一致性與降低爭議，採用營運年期 12 年內維運補助金額均以定值每車公里 5 元計算。

針對維運補助之相關內容，已於 108 年 8 月 29 日「交通部公路公共運輸補助電動大客車作業要點」呈現。依要點申請之補助車輛，經核定後得另向交通部公路總局申請維運補助（含電池重置、用電等補助），甲類以每輛營運十二年補助新臺幣三百萬元為上限，並以每車公里新臺幣五元及依該車輛所核定配置路線行駛之實際營運里程核算補助，每年補助上限為新臺幣二十五萬元；乙類以每輛營運十二年補助新臺幣一百八十萬元為上限，並以每車公里新臺幣三元及依該車輛所核定配置路線行駛之實際營運里程核算補助，每年補助上限為新臺幣十五萬元。

表 4.1-3 維運補助方案考量說明與影響分析

| 補助方案 | 12 年內均採定值 | 前 6 年維持 後 6 年降低 | 前 6 年維持 後 6 年提高 |
|---------|--|---|--|
| 方案說明 | <ul style="list-style-type: none"> 全 12 年維運補助均為每公里 5 元，每年上限 25 萬元。 | <ul style="list-style-type: none"> 前 6 年維運補助維持每公里 5 元，每年上限 25 萬元。 後 6 年維運補助調降為每公里 3 元，每年上限 15 萬元。 | <ul style="list-style-type: none"> 前 6 年維運補助維持每公里 5 元，每年上限 25 萬元。 後 6 年維運補助提高為每公里 6 元，每年上限 30 萬元。 |
| 考量與影響說明 | <ul style="list-style-type: none"> 各年期維運補助金額配比一致，前 6 年連同購車補助至多 488.8 萬元，後 6 年營運完畢多領取補助 150 萬元。 考量整體推動一致性，較無類型針對性之爭議。 由營運業者自行評估車輛與電池壽命條件選擇延長使用年期或屆期汰換。 | <ul style="list-style-type: none"> 前 6 年連同購車補助至多 488.8 萬元，後 6 年營運完畢多領取補助 90 萬元。 主要考量電池壽命更換，依據電池價格持續調降趨勢訂定。 後 6 年補助金額配比较低，若後續購車補助維持，對業者延續服務的誘因不高。 | <ul style="list-style-type: none"> 前 6 年連同購車補助至多 488.8 萬元，後 6 年營運完畢多領取補助 180 萬元。 考量電池壽命更換與舊車長期使用之維護成本增加。 提高延續營運補助的比重，刺激業者爭取延長使用年期的誘因較高。 業者會評估延續營運年期與採購新車之風險及整體營運費用，選擇較有利之方式。 |

資料來源：本計畫評估。

4.1.3 示範計畫審核作業調整作為

1. 議題說明

為推動電動大客車政策，交通部自 107 年已確立同時推動一般型計畫及示範計畫之執行作法，其中示範計畫的導入朝向放寬一般型計畫申請時附加價值率的限制條件，但強調與國內產業供應鏈技術合作之擂台賽概念，來吸引國內外優質電動大客車車廠參與投入市場，達到關鍵零組件與技術在臺落地的目的。

108 年專案工作小組持續就示範計畫執行細節研商，有鑑於過去地方政府與客運業者在導入電動大客車時，對於採購之電動大客車在車輛性能表現、運行安全性及零組件廠商組成資訊不明確的情況下，未必能清楚掌握採購車輛廠商提供資訊之完整性，致使後續在補助申請及實際運行時衍生未核准或不符合運行需求等問題；爰此，專案小組商討建立更為嚴謹的審核機制，對後續參與示範計畫之團隊進行把關，使資源運用更具備有效性與實質效益。

2. 審核作業方式探討

表 4.1-4 彙整不同審核作業執行方式之影響分析，示範計畫若參考過去一般型計畫的補助申請審核作業辦理，主要採用委員會審核制度，審核重點在車輛法規認證、營運計畫合理性，並會同經濟部檢視車輛導入之產業價值；此作法雖可達到要求項目之檢核，然因申請團隊(車輛供應端與車輛使用端)提送前，若使用端(路線主管機關與客運業者)對於供應端(車輛團隊)提供資料掌握度不足，且無從判斷資訊完整性，除可能致使申請審議程序往返耗時，亦恐有經審議核定不通過之疑慮。

表 4.1-4 審核作業執行方式說明與影響分析

| 審核作業執行方式 | 單一階段申請審核 | 兩階段申請審核 |
|----------|---|---|
| 方式說明 | <ul style="list-style-type: none"> 由使用端(路線主管機關與客運業者)自行結合供應端(車輛團隊)，依審核項目要求統一提報計畫申請。 | <ul style="list-style-type: none"> 先確立符合要件之供應端車輛團隊與車型清單，提供給使用端(路線主管機關與客運業者)合作提報營運申請。 第一階段：由供應端(車輛團隊)提報參與示範計畫車輛認可計畫書。 第二階段：由使用端(路線主管機關與客運業者)結合車輛團隊提報補助營運計畫書。 |
| 考量與影響說明 | <ul style="list-style-type: none"> 使用端申請與審核辦理採一次性作業，只由審核單位分項目協調對應單位協助審核。 審核單位對應窗口主要為使用端，若需要供應端資料需再確認，往返作業耗時。 使用端若事先對車輛團隊之掌握度不足，可能面臨核定不通過之疑慮。 | <ul style="list-style-type: none"> 供應端與使用端各自職責與分工更為明確，避免申請介面整合之複雜度。 使用端申請前可確立合作的車輛團隊符合審核要求，不致影響核定結果。 審核分兩階段作業，審核單位作業程序增加。 第一階段清單公布時程，會影響使用端申請導入之時程規劃。 |

資料來源：本計畫評估。

若調整為兩階段之審核機制，主要可使申請團隊間之各自職責與分工更為明確，由審核單位協助使用端進行車輛安全品質之把關，亦不易因產業發展的限制影響營運計畫核定；然拆分兩階段作業，使用端需待第一階段清單公布後方得辦理電動大客車示範計畫申請，清單公布時程會影響使用端可申請的時間，若審核作業時程能明確，較有助於使用端對於參與電動大客車示範計畫之導入規劃。

3. 策略研議成果

經運研所討論及交通部電動大客車專案小組之決議，採用兩階段審核作業可協助申請團隊對於成員之職責與分工能夠明確，並降低供應端不符要件而致使補助營運計畫不通過之疑慮，有助於確立示範計畫電動大客車導入品質與穩定服務的初衷，後續示範計畫申請將以產業技術、營運整合之兩面向進行階段審核作業方式，構建更為嚴謹且兼顧安全法規及產業發展之示範計畫執行架構。

(1) 第一階段：建立符合示範計畫申請之電動大客車團隊及車型清單

開放電動大客車團隊(包括車輛製造/代理商、國外技術母廠、充電設備供應商…等)提案申請。受理後由交通部與經濟部成立工作小組進行資料審核，並召開審議委員會議進行評選作業，評選出合格之電動大客車團隊後，公布符合示範計畫申請之電動大客車團隊及車型清單。

(2) 第二階段：示範計畫車隊及路線營運申請

路線主管機關結合轄管之客運業者，選擇示範路線場域與合格電動大客車清單中之廠商，組成示範計畫申請團隊提案申請。受理後由交通部、經濟部與環保署等單位成立之工作小組及審議委員會，進行資料審核、會議審查評選與核定作業，決定參與示範計畫之團隊後，公布示範計畫核定情形，並於運行期間依分期規定檢驗查核。

4. 配套作法提醒

調整審核作業雖然可作到更嚴謹的把關，惟申請團隊尚需要注意，由於示範計畫執行設定有分年檢核要求(營運績效指標門檻、國產化承諾達成度、營運資料提供等)，建議使用端與供應端的契約條件訂定仍須嚴謹，明確訂定計畫執行期間的權利義務與補助無法請領之責任釐清。

4.2 補助電動大客車示範計畫作業程序

在電動大客車專案小組歷經多次會議研商討論，目前配合作業要點與執行考量，已初步研擬示範計畫作業程序，以下分就車輛團隊資格申請、申請團隊籌組、補助申請、分年營運績效檢核與補助核發等四階段說明規劃成果，後續配合專案小組討論作業要點執行內容確認。作業程序流程圖詳見圖 4.2.1。

1. 示範計畫車輛團隊資格申請階段

(1) 申請送件

由交通部公布示範計畫車輛團隊資格審查及補助作業要點及營運數據監控管理平台資料傳輸作業規範後，有意參與示範計畫之國內外車輛業者即可籌組車輛團隊提送申請書，針對導入車輛型式、零件來源、車輛設計開發技術能力、生產品質一致性管制能力、車輛性能驗證及國產化具體規劃與承諾等進行說明。

(2) 審查作業

交通部(路政司)受理後分別交由交通部籌組之車輛安全及法規小組與經濟部籌組之國產化及技術小組進行資格審查，配合審查作業期程，採先到先審作業方式，於受理期間截止前均接受收件，審查期間資料如有缺漏不符之情形，要求申請之車輛團隊於 1 個月內補件；初步規劃每半年召開一次分組審查會議進行初審，初審結果送交「示範計畫車輛審查委員會」召開委員會議複審，針對初審資料結果進行檢視，必要時要求業者到案說明。

(3) 結果公布

依據審查結果，由交通部(路政司)公布符合示範計畫申請之電動大客車團隊及車型清單。

2. 示範計畫申請團隊籌組階段

電動大客車團隊及車型清單公布後，客運業者可結合車輛團隊，透過主動方式向路線主管機關進行現營路線投入示範計畫之提案，或以被動方式配合新闢示範計畫路線經營申請公告，參與路線經營申請投標與評選。

路線主管機關依據新闢路線或現營路線調整投入之方式，決定投入示範計畫之申請路線、客運業者與車輛團隊後，籌組申請團隊向交通部提案申請示範計畫補助。

3. 示範計畫補助申請階段

(1) 申請送件

申請團隊籌組完成後，提送示範計畫補助營運計畫書，針對政府政策規劃藍圖、示範計畫團隊經營實績、示範計畫車輛導入與營運規劃、自主維運規劃與配套承諾說明、成本分析及申請補助經費等進行說明。

(2) 審查作業

交通部(公路總局)受理申請團隊提案後，會同經濟部、環保署及相關單位進行工作小組書面審查作業，依據審查意見要求申請團隊於 1 個月內補件；並將初審結果送交「示範計畫營運審查委員會」，召開委員會議審查，依據要點評分項目及權重評選及核定。

(3) 結果公布

由交通部(路政司)發文申請團隊通知申請通過，並公布示範計畫核定情形，另因應示範計畫期間電動大客車必須配合辦理營運數據資料傳輸作業，核定公文將副本函文交通部運研所，以利籌劃資料傳輸前置作業。

(4) 第一期補助款申請

示範計畫申請團隊經計畫核定，於車輛簽約後可向交通部(公路總局)提出第一期車輛補助款申請，並於交通部(公路總局)審核確認後核發。

4. 分年營運績效檢核與補助核發階段

(1) 營運資料提供

待示範計畫車隊車輛查驗領照、正式上路營運後，客運業者配合透過車隊配置之車載機及充電設備等設備系統，依據傳輸作業規範進行動態營運資料自動化傳輸與靜態資料手動登錄至運研所建置之電動大客車營運數據監控管理平台，由平台定期檢核與彙整資料提供給交通部(公路總局)，作為各年度營運績效檢核之資料。

(2) 第 2 年度起補助款申請與評估

另外於路線正式營運滿 1 年後(示範計畫第 2 年度)，申請團隊配合補助款申請提送所需之請款資料，由交通部(公路總局)受理與核對資料無誤後，將國產化有關之承諾計畫達成度評估申請書轉交經濟部，經經濟部籌組成員召開「示範計畫承諾計畫評估會議」，進行申請資料之評核與現場訪視作業，將評估結果提交「示範計畫營運審查委員會」，召開檢討會議評估營運績效指標達成度及國產化達成度合理性評估。

(3) 補助核發

交通部(公路總局)則依據檢討會議評估成果，判斷當年度車輛/維運補助款項核發作業(全數核發、比例酌減或不予核發)。

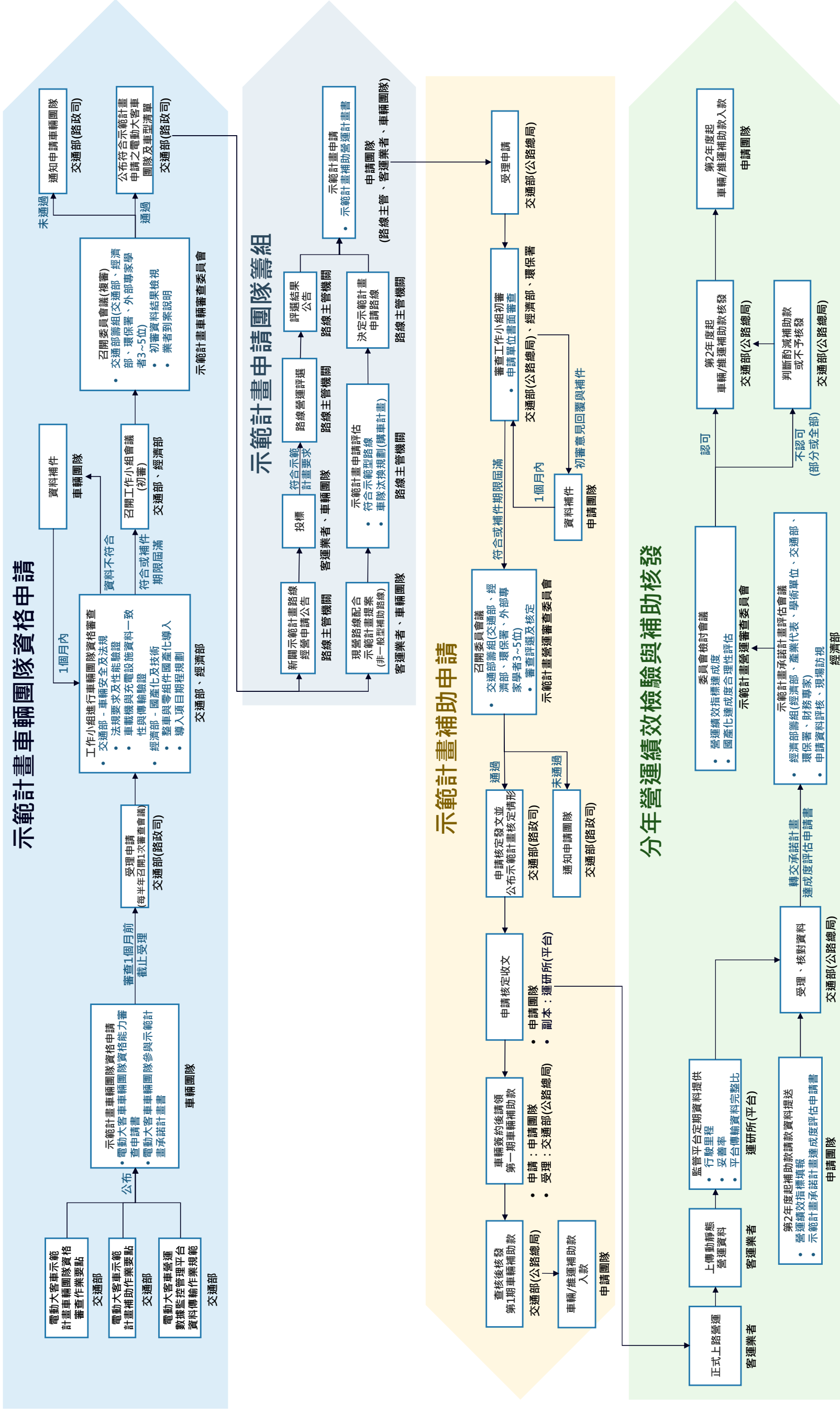
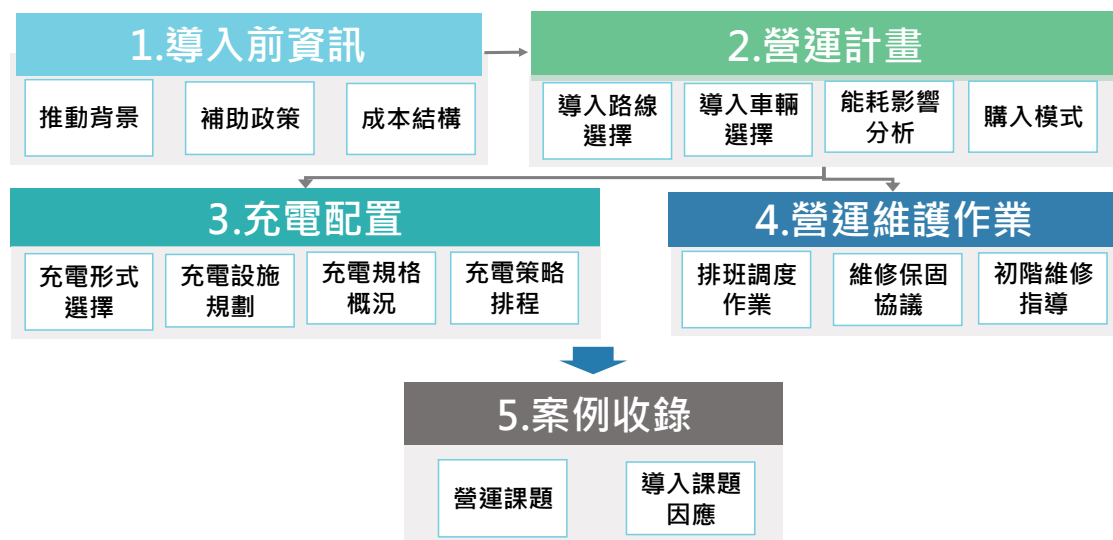


圖 4.2.1 補助電動大客車示範計畫作業程序流程

4.3 電動大客車導入指南架構初步規劃

推動 2030 大客車全面電動化除了希望帶來的環境效益外，也希望透過電動大客車推動，促進國內產業技術發展等目標。參考 3.4.1 國外電動大客車導入指南運作，歸納出電動大客車導入之初步架構，其項目包含導入前資訊、營運計畫、充電配置、營運維護作業與最後的案例收錄，可提供相關單位如車廠、客運業者與政府單位等掌握參考，相關導入流程如圖 4.3.1。



資料來源：本計畫整理。

圖 4.3.1 電動大客車導入指南流程

1. 導入前資訊

導入電動大客車前，先提供國內電動大客車政策執行方向，並分析政府對於相關補助政策的申請規範與了解導入電動大客車與一般燃油公車成本結構差異而進行一系列導入前規劃。

(1) 推動背景

目前國內推動背景以維護空氣品質、減排與節能為目的，推動過程中亦考量技術推廣應用、國產化應用、吸引技術投資等提升產業發展可能性。行政院已於 106 年 12 月 21 日宣布，通過「空氣污染防制行動方案」，其中一項重點目標為 2030 年達成公車全面電動化。

(2) 補助政策

由於目前電動大客車購車金額約為一般燃油公車近兩倍價格(含充電設備電池)，在實際的營運使用上，面臨妥善率、電池續航力等後勤保養問題，因此尚需仰賴政府的相關補貼政策。在推動電動大客車政策補助上大致由交通部結合環保署補助電動大客車車體(不含電池)與維運補助(電池更換、用電等)，並由經濟部審核國產化與附加價值率。

目前交通部已於 108 年 8 月 29 日修正發布「交通部公路公共運輸補助電動大客車作業要點」(以下簡稱一般型計畫)為目前國內對於電動大客車最主要之補貼政策，由交通部依需求邀集專家學者及相關機關審查，與相關作業要點尚在研擬中的「示範計畫」，以下將針對一般型計畫其要點進行簡述，另整理與前期補助之差異如表 4.3-1 所示。

①一般型計畫

a. 車體補助(含電池)

不限汰換或新闢，補助車輛(含電池)總價之百分之 49，甲類以每輛新臺幣 333.8 萬元為上限，乙類以每輛新臺幣 260 萬元為上限；分 4 期撥付，簽約時 70%、營運第一年底 10%、營運第二年底 10%、營運第三年底 10%。

b. 維運補助

依一般型計畫申請之補助車輛，經核定後得另向交通部公路總局申請維運補助(含電池重置、用電等補助)甲類以每輛營運 12 年補助新臺幣 300 萬為上限，並以每車公里新臺幣 5 元及依該車輛所核定配置路線行駛之實際營運里程核算補助，每年補助上限為新臺幣 25 萬元；乙類以每輛營運 12 年補助新臺幣 180 萬元為上限，並以每車公里新臺幣 3 元及依該車輛所核定配置路線行駛之實際營運里程核算補助，每年補助上限為新臺幣 15 萬元。

表 4.3-1 國內電動大客車相關補助政策一覽表

| 年度 | 107 | 108 |
|--------|--|--|
| 執行單位 | 交通部結合環保署 共同執行 | 交通部結合環保署 共同執行 |
| 補助政策 | 公路公共運輸補助 電動大客車作業要點 | 公路公共運輸補助 電動大客車作業要點 |
| 補助對象 | <ul style="list-style-type: none"> • 地方政府 • 市區或一般公路客運業者 | <ul style="list-style-type: none"> • 地方政府 • 市區或一般公路客運業者 |
| 補助項目 | <ul style="list-style-type: none"> • 電動大客車車體(不含電池) • 電池、充電場站設施 | <ul style="list-style-type: none"> • 電動大客車車體(含電池) • 維運補助(含電池重置等補助) |
| 補助原則 | <ul style="list-style-type: none"> • 電動大客車車體： <ol style="list-style-type: none"> 1. 汰舊換新：補助車體價格49%，甲類大客車上限為每輛353.8萬元；乙類大客車上限為每輛200萬元 2. 新闢路線：補助車體價格80%，甲類大客車上限為每輛520萬元；乙類大客車上限為每輛250萬元 3. 專案汰換：補助車體價格49%，甲類大客車上限為每輛353.8萬元；乙類大客車上限為每輛200萬元 4. 環保署增加補助每輛50萬元 • 電池購置或租賃費用：上限為每輛100萬元 • 充電場站：基本水電設施及必要土木營建(總經費49%)上限為每輛30萬元 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 補助車體(含電池)價格49%，甲類大客車上限為每輛333.8萬元；乙類大客車上限為每輛260萬元。 2. 維運補助：甲類大客車每公里補助5元，1年上限25萬，補助12年共計300萬；乙類大客車每公里補助3元，1年上限15萬，補助12年共計180萬。 |
| 補助金額總計 | <ul style="list-style-type: none"> • 汰舊換新 <ol style="list-style-type: none"> 1. 甲類大客車每輛上限為533.8萬元 2. 乙類大客車每輛上限為380萬元 • 新闢路線 <ol style="list-style-type: none"> 1. 甲類大客車每輛上限為700萬元 2. 乙類大客車每輛上限為430萬元 | <ul style="list-style-type: none"> • 車體+維運補助 <ol style="list-style-type: none"> 1. 甲類大客車每輛上限為633.8萬元 2. 乙類大客車每輛上限為440萬元 |

資料來源：本計畫整理。

c. 申請規範

受補助車輛自領牌日起 8 年內，不得移作他用或轉售；並應配置適當充電設備，確保車輛充電需求。但受補助車輛有調整使用之需求時，受補助客運業者得經該管直轄市、縣（市）政府核轉交通部公路總局同意後調整之；另新闢路線之受補助車輛，通車後至少應經營 8 年，同時營運 3 年內不得申請營運虧損補貼。受補助車輛申請交通部公路總局營運虧損補貼時，其營運成本列計不得超過一般燃油低地板大客車；電動大客車附加價值率應達 50% 以上；受補助車輛依交通部運輸研究所或交通部公路總局要求提供車輛動態資訊介接至指定之資訊平台。

② 示範計畫

示範計畫主要目的希望將以過去國內導入經驗為基礎，路線全車隊為基本訴求，朝向大尺度、資源整合方向規劃，透過與一般型計畫的補助差異吸引國內外優質電動大客車車輛團隊參與，鼓勵優質車廠加入臺灣市場並加深國產化推動。

目前交通部仍在修訂示範計畫內容，待計畫內容報行政院核定後公告實施。

(3) 比較成本結構差異

由於電動大客車與一般燃油公車成本結構大不相同，因此有必要於導入前了解審視其成本結構之差異點，以便制定營運計畫。

本計畫現階段尚無有取得分析數據，未來透過營運監控平台蒐集一般型計畫與示範計畫相關資料後，將進行更新供後續分析參考。目前參考交通部運研所(民 105)「公路公共運輸電動客車經營與運作績效調查」蒐集並提出五家客運業者之柴油大客車、電動大客車 18 項成本如表 4.3-2，比較個別業者柴油公車與電動公車間存在顯著差異的成本項目，將柴油大客車、電動大客車成本差異百分比超過 20% 者視為顯著差異之成本項，該計畫進一步透過業者訪談方式進行歸納結果指出，「燃料」、「附屬油料」、「車輛折舊」、「修車材料」、「業務費用」、「各項設備折

舊」、「站場租金」等七項為柴油大客車、電動大客車呈顯著差異之成本項如表 4.3-3。

表 4.3-2 相關研究蒐集柴油與電動大客車間成本差異顯著項目

| 成本項 | 燃料 | 附屬油料 | 輪胎 | 車輛折舊 | 行車人員薪資 | 行車附支 | 修車材料 | 修業車員工薪資 | 修車附支 | 業務員工薪資 | 業務費用 | 各項設備折舊 | 管理員工薪資 | 管理費用 | 站場租金 | 通行費 | 財務費用 |
|-----|----|------|----|------|--------|------|------|---------|------|--------|------|--------|--------|------|------|-----|------|
| A | | √ | | √ | | | √ | | | | √ | √ | | | √ | | |
| B | √ | √ | √ | √ | | | √ | | | | √ | √ | | | | | |
| C | √ | √ | | √ | √ | √ | √ | | √ | √ | √ | | | | √ | | √ |
| D | √ | √ | | √ | | √ | | √ | √ | | | √ | | √ | √ | | |
| E | | √ | √ | √ | √ | | | | | | √ | √ | | | √ | | √ |

註：A~E 為業者代號。

資料來源：交通部運輸研究所(民 105)公路公共運輸電動客車經營與運作績效調查。

表 4.3-3 電動大客車與柴油大客車主要成本差異項目

| 存在差異成本項目 | 電動大客車成本差異(元/km) | 差異原因分析 |
|----------|-----------------|---|
| 燃料 | -3.27 | <ul style="list-style-type: none"> ● 油電價差導致(電價低於油價) ● A 業者採車公里服務計費，費用接近柴油價格 ● D 業者行駛國道，柴油車油耗低，柴電車燃料成本接近 |
| 附屬油料 | -0.09 | <ul style="list-style-type: none"> ● 電動大客車無須加機油，此項目差異大 |
| 車輛折舊 | +9.53 | <ul style="list-style-type: none"> ● 柴油車電動車價差大(扣除補貼款後仍有價差) |
| 修車材料 | -0.22 | <ul style="list-style-type: none"> ● 目前因保固期間，業者僅需負擔機械類耗材費用。電動車機件結構較簡單，理論上維修成本亦較低 |
| 各項設備折舊 | +1.77 | <ul style="list-style-type: none"> ● 充電設施之折舊計入此項，費用高於柴油車 |
| 業務費用 | -0.08 | <ul style="list-style-type: none"> ● 此項目較特殊，部分業者電動大客車業務費用高於柴油大客車，部分則較低。 ● 此項目之定義:場站相關業務費用(站牌、行銷文宣、代言...) ● 部分業者將充電設備租金歸類到此項，或因電動大客車行銷宣傳成本較高，導致此成本較高 ● 部分業者因站牌共用柴油大客車既有路線，故該成本較低 |
| 場站租金 | +0.06 | <ul style="list-style-type: none"> ● 許多充電站須另行租用鄰近路線之地點，衍生租金成本 |

資料來源：交通部運輸研究所(民 105)公路公共運輸電動客車經營與運作績效調查。

2. 營運規劃

(1) 導入路線選擇

初期導入路線選擇原則是以前由燃油大客車服務的路線為基礎，考量市場上目前電動大客車的續航力限制、充電設備設置地點可選擇區位、調度場站能否能提供足夠充電設施設置與行駛路線條件(高速公路/一般道路/道路坡度)應選擇外在因素影響較小等因素。

① 國外案例

國外初期導入時間點電動大客車為起步階段，技術尚未成熟，因此導入初期選擇班次密集度較低、路線較為平坦等以紀錄實際營運狀況逐步累積營運經驗為優先考量。

② 國內案例

我國現況電動大客車的導入路線作法分為汰舊換新與新闢路線兩種情境考量，申請導入之電動大客車輛則透過一般型計畫申請補助。以車輛汰舊換新而言，業者在與柴油車混合調度無虞的情況下，視路線里程與車輛續航里程的合理性，以電動大客車投入部分班次營運；以新闢路線而言，則是依照路線主管機關提出的要求，評估路線要求配車數及服務水準，配合電動大客車申請取得經營權後投入營運。

一般型計畫補助申請並沒有設定電動大客車導入路線之限制性，無論市區公車、一般公路或國道客運路線，只要營運計畫合理評估電動大客車電池設計容量、適用情境與續航里程條件符合，申請核准後即可納入補助範疇，給予營運單位較多選擇與運作的彈性。

而針對後續推動之示範計畫形式申請補助，則考量希望能夠以全路線、全車隊方式導入電動大客車，並藉由示範運行實測車輛性能穩定性與營運特性，對於營運實務上有助於累積更多實際營運經驗，對於日後導入其他路線較有亦較多經驗可以參考，故在示範計畫導入路線的選擇上，期待能以幹線型、班次密集、運量大、行駛專用道、串連重要運輸場站、導入環境效益集中之路線為主，以增加示範計畫之運行效益。

(2) 導入車輛選擇

選定路線後，根據該路線的交通狀況、運輸需求、票價收入、補貼經費與導入後的附加價值等因素，客運業者決定合適的動力來源車種以及補電方式，目前綜整與客運業者訪談之資料，了解其購買動機與需求，本計畫研擬一購入電動大客車之作業檢核流程，提供業者選用適合營運條件之電動大客車參考，如下圖 4.3.2；該流程係以滿足營運需求為主要考量，選擇適合營運條件之車款，並進行財務評估，若自付額超過預算額度，則可調整營運需求或選擇其他適合車款，再進行一次流程檢核，本計畫後續將配合示範計畫公布合格車輛清單後蒐集車輛規格與實際營運數據，更新提供國內電動大客車車輛資訊。

① 擬定營運計畫

營運計畫建議至少包含下列項目：

- a. 路線及停靠站位規劃，確立車輛每日之行駛里程及尖離峰行駛時間，作為電池容量需求估算之基礎資料。此外，不同道路速限環境下有不同的用電效率(公里/度)，亦應納入電池容量需求估算之考量項目。
- b. 停車場規劃，確立車輛每日之空駛里程，作為電池容量需求估算之基礎資料。
- c. 載客量預估，包含總搭乘人次及尖峰站間車上人次，作為車型、班次、班距規劃之基礎資料。
- d. 營運時間、班次、班距規劃，作為車輛數需求估算之基礎資料。
- e. 車型規劃，目前國內大客車常見的車身長度的有 8、10 及 12 公尺，不同車型有不同的最大載客量，且影響班次、班距規劃，以及車輛數需求、電池容量需求估算。
- f. 充電時間規劃，包含收班後充電及休息期間充電，作為電池容量需求、充電機(槍)數量需求、用電成本估算之基礎資料。

②營運需求估算

依據前述營運計畫內容，估算維持營運需要配置之車輛數、電池容量、充電機(槍)數量。

a. 車輛數需求估算(含備用車輛)

除依據班次、班距估算車輛數外，並應考量維修排程、加班車班次等營運需求估算備用車輛數。

b. 電池容量需求估算

(a)收班後充電：

$$\text{電池容量(kwh)} > \text{日總行駛里程(公里)} \div \text{用電效率(公里/kwh)}$$

$$\div [1 - \text{電池保護電量(建議設定 20\%)}]$$

$$\div \text{電池殘餘容量(建議設定 85\%)}$$

$$\text{日累計充電時間(h)} \times \text{充電機輸出功率(kw)} > \text{電池容量(kwh)}$$

註：可依不同道路速限及用電效率分列計算

(b)休息期間充電：

$$\text{電池容量(kwh)} > \text{單趟最高行駛里程(公里)} \div \text{用電效率(公里/kwh)}$$

$$\div [1 - \text{電池保護電量(建議設定 20\%)}]$$

$$\div \text{電池殘餘容量(建議設定 85\%)}$$

$$\text{休息期間累計充電時間(h)} \times \text{充電機輸出功率(kw)} > \text{電池容量(kwh)}$$

註：可依不同道路速限及用電效率分列計算

c. 充電機(槍)數量需求估算

$$\text{充電機(槍)數量} = \text{車輛數} \quad \text{或}$$

$$= [\text{車輛數} \times \text{電池容量} \div \text{充電機輸出功率}] \div \text{可利用充電時間}$$

③評估是否有適合營運條件之車款

若有適合營運條件之車款，則可繼續進行財務評估，確認所選擇車款是否符合預算額度。若無適合營運條件之車款，則可調整營運需求後，重新進行評估。

④財務評估

依據前述營運需求數量，估算購置成本及後續營運維護成本，並依據政府補助經費額度，估算自付額額度。

- a. 車輛成本估算
- b. 電池成本估算
- c. 充電機(槍)成本估算(含建置成本)
- d. 用電成本估算

用電成本(元)

$$= [\text{尖峰電價(元/kwh)} \times \text{尖峰累計充電時間(h)} \\ + \text{離峰電價(元/kwh)} \times \text{離峰累計充電時間(h)}] \\ \times \text{充電機輸出功率(kw)}$$

- e. 車輛維護成本估算，以影響車輛正常運轉之關鍵零件-電機、電控、電池為主要考量項目

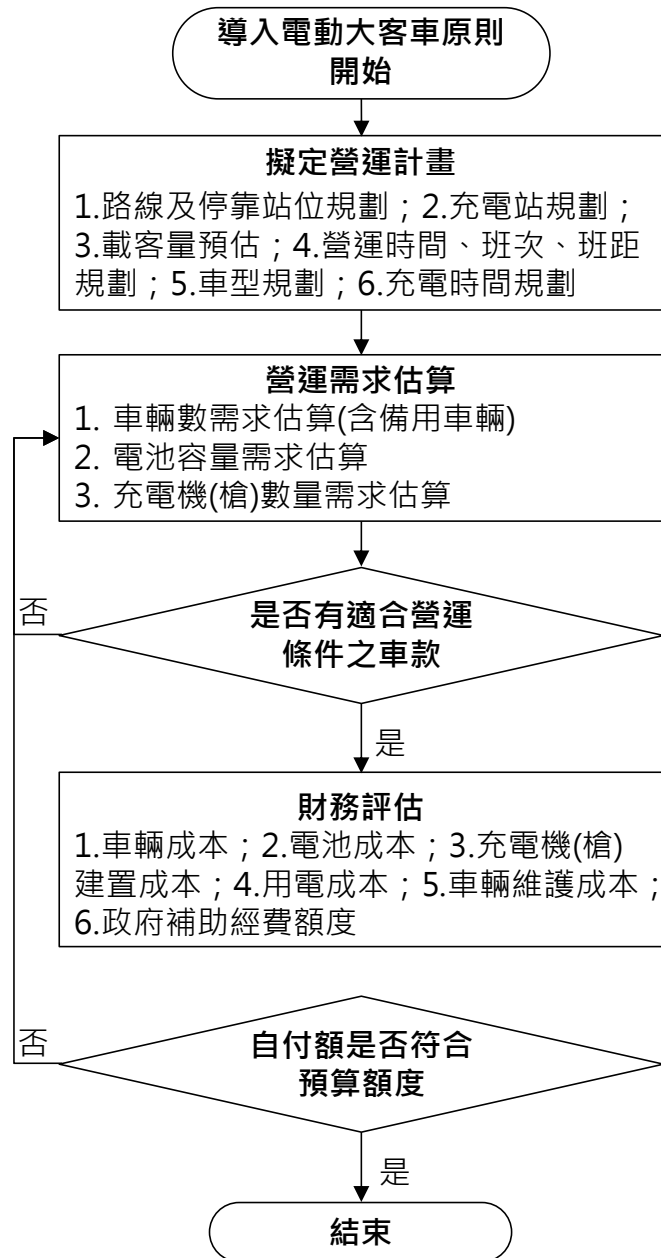
車輛維護成本 =

$$\sum_{\text{電機、電控、電池}} \frac{[\text{車輛使用年限(依補助要點規定)} - \text{零件保固年限}]}{\text{零件生命週期(或保固年限)} \times \text{零件新品成本}}$$

- f. 政府補助經費額度

⑤評估自付額是否符合預算額度

若自付額符合預算額度，表示所選擇車款符合營運需求，並可依規劃原則評估所有適合營運條件之車款後，再選擇對公司營運最有利之一種或多種車款。若自付額不符合預算額度，則可調整營運需求或選擇其他適合營運條件之車款，重新進行評估。



資料來源：本計畫彙整。

圖 4.3.2 電動大客車導入車輛選擇評估流程

(3) 紀錄影響能耗關鍵

我國由於目前受補助電動大客車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，透過營運車輛監控管理系統之儲存資料可分析了解駕駛操作過程或營運過程中的能耗因素。

本計畫根據過往文獻回顧電動大客車影響能耗關鍵包含營運環境特性、季節、月份、行駛路線、車齡與不同駕駛者等，後續配合示範計畫建立營運數據監控管理平台，透過指標探勘分析成果，納入相關影響因素，作為營運面參考資訊。

為達電動大客車營運績效檢核追蹤目的，已規劃示範計畫申請團隊應配合提供電動大客車靜待與動態資料傳輸至營運數據監控管理平台等作業規定，以進行資料蒐集與營運績效檢核，下列將列出未來營運數據監控管理平台建置完成後須注意事項：

- ①定期查詢平台報表，檢視確認路線班次、電動車、充電設施等資料是否有所缺漏，若有缺漏需依據流程辦理資料補充
- ②為以防於導入初期車載機回傳資料有誤建議透過手抄紀錄關鍵指標(如 SOC、充電時間、路線行車憑單等)作為資料缺漏佐證依據。
- ③電動大客車車載機、充電設施等需在設備端安裝儲存裝置，並至少保留可隨時提供之 2 週紀錄資料，作為資料缺漏時相關資料紀錄補充。

(4) 購入模式

目前我國電動大客車一般購入方式為整車銷售模式或採電池分期支付之模式，後者電池透過分期支付模式可有一定程度舒緩客運業者資金運用；但上述國內兩種商業模式皆為客運業者在購置裸車與電池並由政府進行補貼，在導入成本即便透過政府的補貼政策，客運業者仍需自付非常大的營運與購車成本。

因此本計畫綜整國外車廠與營運業者發展出之電動大客車商業模式，提供後續電動大客車市場建立創新採購模式時，可做為參考之依據。

① 中國

深圳市的推廣模式包括「車電分離、融資租賃、充維結合」，降低客運業者採用電動大客車的資金和維運壓力。

a. 車電分離

購置過程中按一定比例進行裸車和動力電池的價值分離，車廠整車賣出，客運業者就裸車進行融資租賃，充維服務運營商對電池進行購置。

b. 融資租賃

金融租賃機構、客運業者、車廠、充維服務運營商共同簽訂《融資租賃合約》、《租賃物買賣合約》、《車輛回購協議》等，以融資租賃模式導入新能源車輛。

c. 充維結合

深圳巴士集團與專業的車輛充維服務商簽訂“充維協議”，利用充維服務商在電池充電、維護、汰役回收和充電站建設等方面的專業性，以充電和維護外包的形式，分擔使用成本和風險。

② 美國

Proterra 為美國電動大客車的代表性廠商，在美國主要的商業模式主要包含四種如下：

a. 地方政府融資租賃(municipal capital lease)

提供給地方政府投資級信用評等 (investment-grade credits)，作為低成本融資工具；並採用「結構化所有權」(structured ownership)，在租賃期滿後，承租方擁有車輛財產權。

b. 營運租賃(operating lease)

使用車輛的過程中同時支付租金，並搭配「財產權移轉之選擇權」。

c. 大客車出租方案(bus rental program)

在長期承諾的決策之前，車隊營運者若想「測試駕駛」，可在採購決策前選用出租方案，至多 12 個月。

d. 電池租賃(battery lease)

即車電分離的租賃模式，以柴油大客車相近價格(約 50 萬美元)購買電動大客車「車體」，電池的部分則以 12 年為租期，租賃期間之電池維保與績效由車廠負責，買方以租用電池的方式來降低營運成本。

3. 充電配置

在確認整體營運計畫與選用車輛時，其最重要之課題為規劃充電方式與設置地點，並依據其營運需要進行充電設施及充電策略牌程規劃。

(1) 充電形式選擇與充電規格概況

目前就充電技術分類可以透過幾個面向探討，以下分別說明之。

① 充電形式

目前國內外電動大客車的充電方式為傳導式充電(接觸式充電)、無線充電(感應充電)與電池交換式，目前電池交換式和感應充電式兩種技術發展尚未成熟因此在實際運行上受到了許多限制，我國現況均採用傳導式充電。

② 功率輸出

上述充電形式傳導式充電其功率輸出型式包含交流電力(DC)與直流電力(AC)，一般主要是由市區電壓(交流電)，經過變頻器將交流轉換為直流電，並轉換成符合車量充電規範的電壓進行充電，因此直流電建置上需要考量設置變頻器之成本。目前國內業者主要對應營運車款結合的充電設備型式使用，國內充電設備採用交流電力與直流電力兩種型式均有。本計畫綜整國內外電動大客車充電型式優缺點於表 4.3-4 供業者參考。

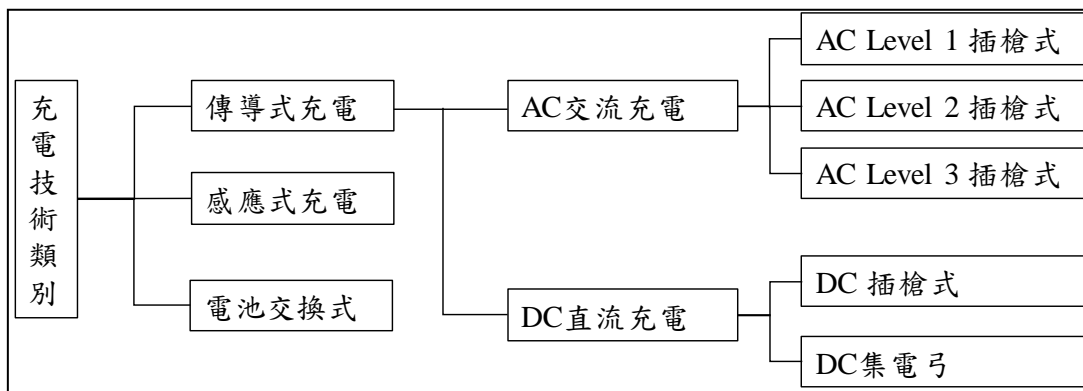
表 4.3-4 電動大客車常見能源補充形式表

| 充電形式 | 充電式-慢充 | 充電式-快充 | 電池交換式 | 集電弓充電 | 非傳導式充電 |
|------|---|--|--|--|--|
| 運作方式 | 以較小交流電流進行充電(約為0.5C-rate 以下電流)進行充電 | 以較大直流電流(0.5 C-rate 以上)提供快速充電 | 在路線起迄端，利用車輛班次間距進行將電池更換 | 利用每站停靠，上下客的時間，以車頂集電弓透過較大的直流電流進行快速充電 | 利用電感耦合透過直流電流由充電器將能量傳送至車內電池 |
| 優點 | <ul style="list-style-type: none"> 充電電流低、所用功率較低，延長電池的使用壽命 利用離峰時段充電，降低成本 | 短時間內就能使電池儲電量達到80%-90% | <ul style="list-style-type: none"> 解決目前電池續航力不足問題 電池可快速拆換，若有問題可立刻更換 | <ul style="list-style-type: none"> 由車載外部提供補給能源，免除續航力限制 車輛上可減少搭載儲能容量 | <ul style="list-style-type: none"> 電力傳送元件不會被侵蝕 無接點，因此無接點磨損問題 |
| 缺點 | 充電時間長，需要長時間占用充電場站面積 | <ul style="list-style-type: none"> 需要高功率充電器，成本較高。 充電電流大，對安全性要求高 大電流充電影響電池壽命 | 換電設備設置成本昂貴，且需要增加備用電池數量 | <ul style="list-style-type: none"> 需要停靠站電力設施之佈設，建置成本高昂 若遭遇路線上壅塞，存在無法行駛至下一停靠站風險 | 充電效率低，設備的建置成本高昂 |

資料來源：交通部運輸研究所(民105)公路公共運輸電動客車經營與運作績效調查。

③ 充電設備

目前由於各國採用的充電技術與標準皆不相同，本計畫參照美國標準電壓，經統整大致分類如圖 4.3.3，以下將分別說明提供後續導入單位參考。而目前國內主要採用 AC Level3 插槍式及 DC 插槍式兩種。



資料來源：本計畫彙整。

圖 4.3.3 現有充電技術分類圖

a. AC 交流充電

目前 AC 交流插槍式充電為目前最為普遍之充電方式，且採用 AC 交流電比 DC 直流電在成本上較具有競爭力，若採用 DC 直流電必須加裝電壓轉換器，這將影響整體建置成本，以下將個別說明各 AC 交流充電等級並參考 Spöttle(2018)綜整目前國外市場上充電設施設置費用。

(a)AC Level 1

AC Level 1 充電是電動汽車的充電方法之一，最常應用在電動汽車車主家中，並採夜間充電。其電壓標準為市電(即家用電源插座)屬於隨插即用充電方式，因此不需要特別建置基礎設施或充電設備，通常安裝於壁面上，僅需購買對應車型之充電設備，其插頭為標準的三孔家用插頭另一端連接器用於插入電動車輛進行補電，充電時間通常需要 8 到 12 個小時。目前在各國皆無透過 AC Level 1 對電動大客車充電的案例。

(b)AC Level 2

AC Level 2 充電亦為電動汽車的充電方法之一，最常應用在擁有電動汽車家中，大多採夜間充電。充電方式與 AC Level 1 一樣，因此不需要特別建置基礎設施或充電設備，通常安裝於壁面上，僅需購買對應車型之充電設備，充電時間通常需要 4 到 6 個小時。目前在各國亦無透過 AC Level 2 對電動大客車充電的案例。

(c)AC Level 3

為目前廣泛應用並給予電動大客車進行更快速的充電，其充電功率最高可達 80kw，但需要建置相關設備如變壓器、系統等，其充電與設置方式如圖 4.3.5；目前案例顯示建置費用包含設備與基礎設施建置成本大約換算新臺幣大約 15 至 44 萬不等。



資料來源：本計畫彙整自 Ian. (2018) Do Londoners dream of electric buses. <https://www.ianvisits.co.uk/blog/2018/06/26/do-londoners-dream-of-electric-buses/>，2019/11/06 擷取。

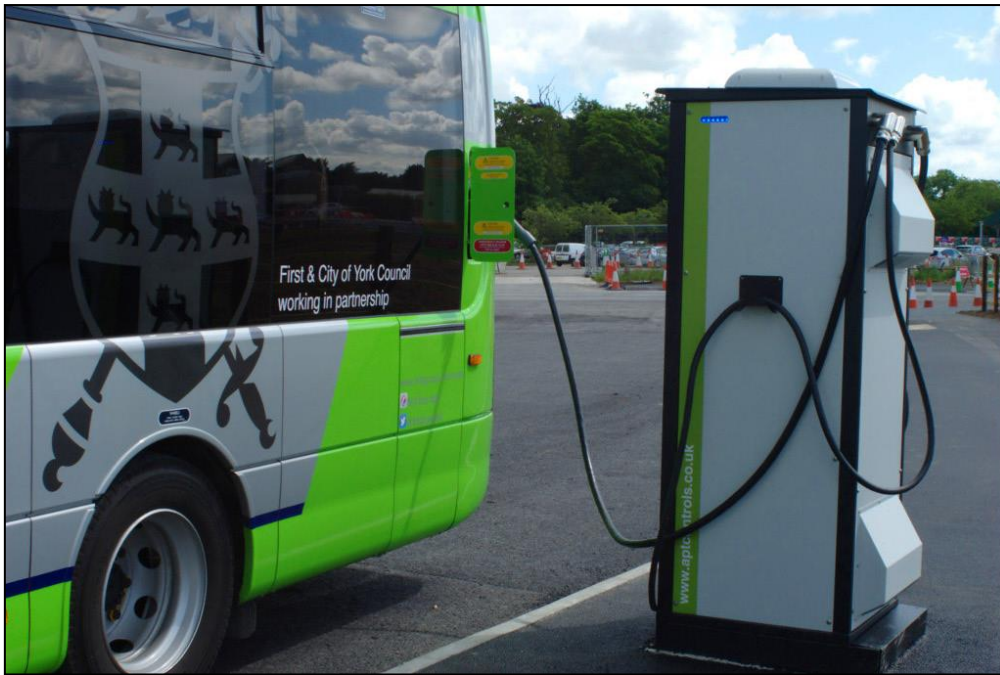
圖 4.3.4 英國倫敦採 AC Level 3 充電圖

b. DC 交流充電

相較於交流電(慢充)，為克服電動車輛需要長時間充電的限制，於是發展出使用直流電(快充)模式，就是將原本放置於車內負責交流電轉換成直流電的車載充電器移置於車外，並將其轉換功率提高，而不再受限於車內空間，但各國對於 DC 直流充電介面尚無國際標準。

(a)DC 插槍式

目前常見的快速充電設備均採用大功率直流充電，輸出功率大約 50kw-150kw，平均約只需要 30 分鐘就可以補充車輛 80% 電池容量；如同 AC Level 3 需要建置相關設備如變壓器、系統等，其充電與設置方式如圖 4.3.6，目前建置案例顯示建置費用包含設備與基礎設施建置成本換算新臺幣大約 68 萬至 111 萬不等。



資料來源：本計畫彙整自 JorAir.(2017). York's Park & Ride to be fully charged. Retrieved from JorAir: <http://jorair.co.uk/2017/08/31/yorks-park-ride-to-be-fully-charged/> , 2019/11/06 擷取。

圖 4.3.5 英國約克採 DC 插槍式充電圖

(b)DC 集電弓式

此種充電方式為利用每站停靠上下客的時間，以車頂集電弓快速充電車如圖 4.3.7。以維也納為例每輛裝有 96kw 電池容量的電動大客車每次充電時間僅需 6-8 分鐘。

目前此類充電方式所需的輸出電壓範圍介於 150-750 伏特，輸出功率大約 150kw-650kw。集電弓技術目前造價昂貴，除須建置基礎設施，還包括配電變壓器(DT)，LT&HT 設備、電壓保護系統等。目前案例顯示整體建置費用換算大約新臺幣 530 萬。



資料來源：本計畫彙整自 Kyle. (2017). Luxembourg City Electrifies Bus Routes With New ABB Fast Chargers. Retrieved from Cleantechnica: <https://cleantechnica.com/2017/02/14/abb-fast-chargers-enable-hybrid-electric-bus-routes-luxembourg-city/>，2019/11/06 擷取。

圖 4.3.6 盧森堡採 DC 集電弓式充電圖

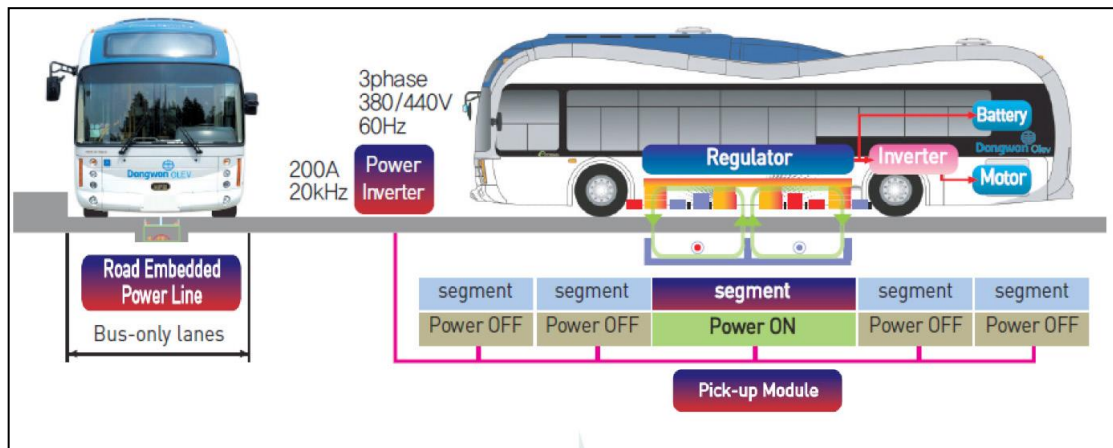
c. 無線充電(感應充電)

無線充電通常是利用電磁感應及電磁共振的方式進行充電，無實體接點與充電電纜，相對於傳導式充電，其有避免觸電、不發生機械磨損和跳火、電線纏繞與接觸不良等優點。

此類充電方式所需的輸出電壓範圍必須高於 415 伏特，輸出功率大約 50kw-250kw。無線充電技術與集電弓技術一樣目前造價昂貴。目前案例顯示整體建置費用換算新臺幣大約 978 萬，且規格尚無統一標準，故市場較難普及。

目前韓國龜尾市由政府提供 6,900 萬美元資金研發磁共振技術，測試「無線充電馬路」如圖 4.3.7，讓電動大客車能夠在行駛中無線充電。目前共有兩輛「線上電動車」(OLEV)來回南韓龜尾市中心火車站到仁同區(單趟十二公里)進行測試，負責此計畫的「韓國高等科學技術研究院」於 2015 年將此大客車增至十餘輛。

OLEV 系統在路面下方鋪設電纜形成電磁場，電動大客車底盤感應線圈再將電磁轉換成電能，轉換效率約百分之八十五，兩個裝置的最大間距為十七公分。該地下電纜僅占整體路面的百分之五至十五，意即僅需刨除部分路面鋪設電纜。此外，電動公車毋須預先蓄電，且其電池體積只有一般電動車的三分之一。



資料來源：本計畫彙整自 Alliance for an Energy Efficient Economy (2019). CHARGING INDIA'S BUS TRANSPORT - A Guide for Planning Charging Infrastructure for Intra-city Public Bus Fleet, <https://www.aeee.in/wp-content/uploads/2019/07/full-report-charging-india-bus-transport.pdf>, 2019/11/06 擷取。

圖 4.3.7 韓國「線上電動車」(OLEV)無線充電圖

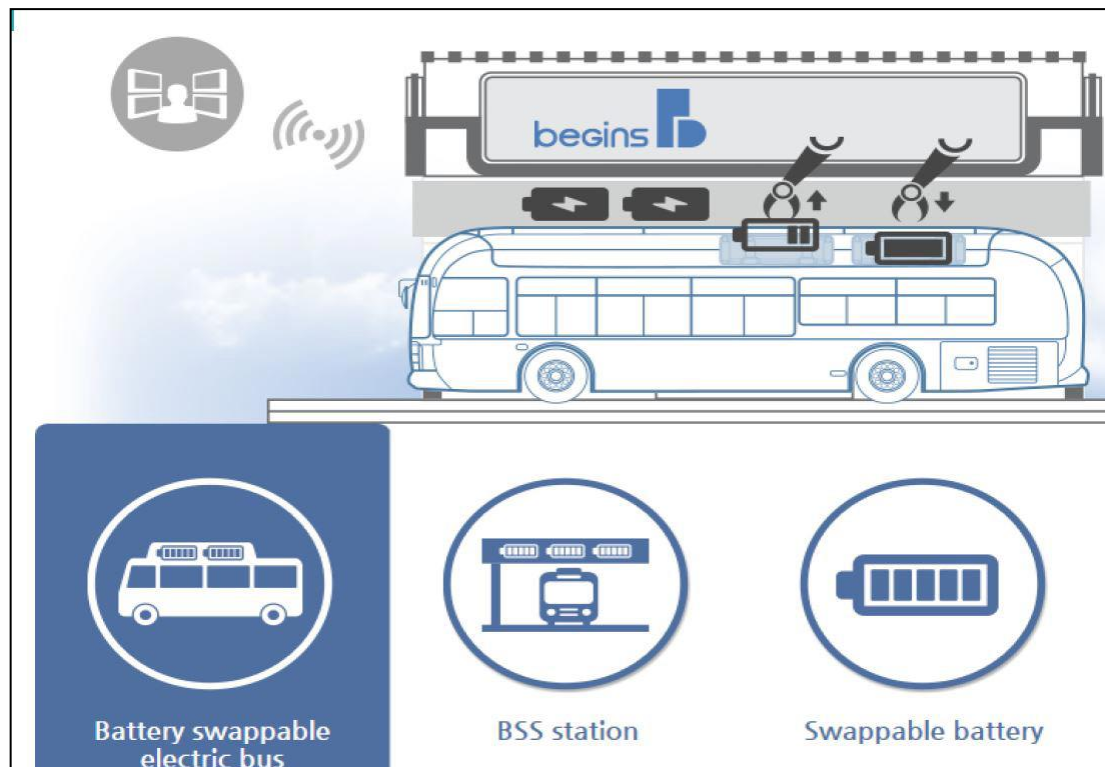
d. 電池交換式

在路線起迄端，利用車輛班次間距進行將電池更換，可用解決目前電池續航力不足問題，其優點在於電池可快速拆換，置換時間大約 3 分鐘至 10 分鐘，若電池問題可立刻更換。

但此充電技術除須建置相關與電相關基礎設施外，由於電池重量高達 760 公斤，因此需要特殊設備如「電池更換臂」與「電池移動系統」進行電池更換，這意味著需要增加額外的建置成本，韓國建置案例中整體建置費用換算新臺幣大約 1,378 萬。

目前韓國於濟州島測試此充電方式，導入的電動大客車車型為 FIBIRD，其搭載兩個大容量電池為 230kw，目前已投入 23 輛於 4 條路線上進行營運。

其電池交換方式為當電動大客車進入調度場站(電池交換站)後，會有機器手臂從車輛上取出需更換之電池，並輸送滿電量的電池由機器手臂安裝如圖 4.3.8。



資料來源：本計畫彙整自 Begins. (2019). Electric Bus. Retrieved from Begins: <http://www.begins.co.kr/en/business/ebus#bus>，2019/11/06 擷取。

圖 4.3.8 韓國「電池交換式電動大客車」電池更換圖

④ 通訊協議

目前國際間發展出的通訊協議技術可促進智慧充電排程的功能應用，但隨著充電器功率輸出的發展，其通訊協議也變得更加複雜以至於與其他廠商做出區隔。

⑤ 充電介面

傳導式充電為目前我國最常用的充電方式，係透過交流與直流電進行充電；而感應式充電(集電弓)主用是使用直流充電。傳導式充電因各地充電標準不同，其連接介面亦有不同。國際間使用的充電介面四個主流規格分別為直流 Type AA(即日規 CHAdeMo)、Type BB(即中國大陸規格 GB/T)，交直流複合 Type EE(即 CCS1)與 Type FF(即 CCS2)。充電介面、通訊協議與對應之功率輸出因應國家別呈現於表 4.3-5 與表 4.3-6。

表 4.3-5 充電介面規格-交流充電

| 標準 | 美國 SAE J1772 | 歐盟 IEC 62196 | 中國 GB/T 20234.2 |
|---------|------------------------------|--|--|
| 車輛端插座圖示 | | | |
| 型式 | Type I (插座) | Type I a (插座) | Type I d (插座) |
| 操作規格 | 電壓 ≤ 250V / 電流 ≤ 32A (單相) | 電壓 ≤ 250V / 電流 ≤ 70A (單相) 電壓 ≤ (380V~480V) / 電流 ≤ 63A (單相) | 電壓 ≤ 250V / 電流 ≤ 70A (單相) 電壓 ≤ (380V~480V) / 電流 ≤ 63A (單相) |
| 通訊 | PWM | PWM | PWM |

資料來源：朱高弘(民 107 年 7 月 5 日)，電動車輛充電簡介簡報資料。

表 4.3-6 充電介面規格-直流充電

| 標準 | 日本 CHAdeMO | 中國 GB/T 20234.3 | 美國 SAE J1772 | 歐盟 IEC 62196 |
|---------|-------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| 車輛端插座圖示 | | | | |
| 型式 | Type AA (插座) | Type BB (插座) | Type EE (插座) | Type FF (插座) |
| 操作規格 | 電壓 ≤ 600V / 電流 ≤ 200A 最大功率：120kW | 電壓 ≤ 750V / 電流 ≤ 250A 最大功率：187.5kW | 電壓 ≤ 600V / 電流 ≤ 200A 最大功率：120kW | 電壓 ≤ 850V / 電流 ≤ 200A 最大功率：170kW |
| 通訊 | CAN | CAN | PLC | PLC |

資料來源：朱高弘(民 107 年 7 月 5 日)，電動車輛充電簡介簡報資料。

臺灣目前大部分電動大客車業者直流充電部分多採用 Type BB，但目前歐規充電標準發展成熟，車端充電包含直流快充與交流慢充介面，且通訊協議亦與美規 SAE 系統相容，採快慢充電除可提供客運業尖離峰用電調控成本策略外，亦可延長電池循環壽命，充電設備亦可選擇三相交流電所提供之 40kw 輸出功率，滿足大多數電動巴士 5hrs 充電時間速度，達到投入成本上之經濟效益。

然由於目前市面上對於電動大客車之充電規格與通訊協定規範並無統一標準，均以各家車廠及充電設備商因應國情及商業運轉需要自行設計。現階段客運業者仍視各自充電需求選擇適合的車輛，建議客運業者在選購營運車輛時，應審慎評估採用何種充電型式之車輛，以因應未來採購其他廠牌車輛時，可做其它路線之營運調度。

此外，交通部與經濟部正就制定統一充電標準進行研議，後續將朝向充電介面統一，並輔導車輛端充電系統技術提升因應之策略作法。

(3) 充電設施規劃

國內電動大客車多採用純電動型式，並率先導入於都會區，其充電方式多採插電式充電而非採在途充電(路邊停靠站充電)，採此充電方式相對於其他充電技術成熟且成本較為便宜，充電設施通常設置於客運業者調度站。

充電設施規劃須考量與路線起迄點距離、設置地目限制、電力申請、台電供電規則、電氣安全措施等，預先確立充電設施可選擇之區位與供給容量，方能配合電動大客車車輛導入進行充電與排班調度作業安排。

現階段客運業者在規劃充電設施設置時，建議考量下列事項，並針對相關議題預先研擬對策，以利順利導入營運。

- ① 充電設施設置區位應盡量縮短充電站與起迄點間的距離。
- ② 充電設施設置區位選擇須考量後續擴充性。
- ③ 查詢設置充電站用地之土地使用相關規定，必要時向地方主管機關提出土地使用用途變更，取得充電場站之設置許可。

- ④於補助計畫申請前，建議先將設置地點提送臺電供電預評，以利臺電納入電力分配排程。
- ⑤預先向臺電或主管機關確認申請用電各細項之處理時程，以及各項辦理作業所需之證明文件，加速申請作業。
- ⑥充電設備設置地點應加強電氣安全警示，並與柴油大客車加油作業空間區隔，應建立操作人員安全作業規範。
- ⑦確認檢驗送電至實際開始供應電力期間之作業時間，以利因應路線用車上線運轉時程。

(4) 充電策略排程

國內現況電動大客車之充電策略主要為定點插槍充電，並採取夜間離峰電價充電與白天尖峰補電結合的策略。

導入初期建議根據車款整理充電效率(慢速/快速)與單次充電時間預估，進行導入路線充電作業規劃，定期對其充電時間、充電量、充電後的續航里程等數據進行追蹤記錄，逐步掌握車輛的充/放電規律，進行最適化調整。

另外因應臺電供電調配原則，建議若市面上有具備充電智慧排程之充電設備或管理介面，可進一步選擇導入應用，增加充電效率及降低區域內單位時間電力負載。此外，為避免因突然停電造成工安、生產事故，應預先制定停電計畫，對應車輛必要之運轉設立儲能設施及其他充電源(發電機)等相關配套措施。

4. 營運維護規劃

電動大客車營運須對應行駛路線特性、車輛特性及充電策略，進行路線班次之排班調度與充電排程規劃，同時客運業者須於車輛正式上線營運前，由車廠預先進行車輛操作介紹與駕駛教育訓練，並提供必要之故障判斷與排除手冊，經過上路前試駕與情境模擬後，再正式上線營運，為較妥適之作法。

另電動大客車主要使用者為市區公車服務業者，根據公路法對於汽車運輸業的要求，汽車客運業應自有或特約維修車輛的人員與場站設備，但導入初期客運業者可能會面臨電動大客車維修相關問題，此時可能無法自行排除故障問題，若僅仰賴原廠維修對於雙方皆有成本與處理時程上的負擔，保固過後更可能面臨維修費用過高問題，初步建議後續推動可朝下列作法協調車廠及其供應商配合。

(1) 分級維養技術指導

各國經驗大多為導入初期對於電動大客車的營運與操作較為不熟悉，因此亦可要求提供相關駕駛操作手冊與初階維養手冊或者提供保固等，但仍需規劃在保固期間客運業者應了解的維養知識，因此需要建立維養標準以檢視是否已達到能夠自我檢視維修。

美國能源部-國家再生實驗室(NREL)，追蹤當前電動大客車之技術水準，並依據當前維運技術水準制定了技術維修準備程度指南。該指南概述了各個階段，客運業者應具備維養所選擇運行的零排大客車技術，包括培訓維修人員、更新合乎選定的技術之基礎設施(例如導入氫燃料電池大客車需增設加氫站或設備以便能夠進行能源補充的工作)、編寫維修手冊、購買診斷和維修工具，以及確定現場庫存中需要哪些部件。

本計畫建議可以參照其作法，提醒客運業者與車廠簽訂合約時，需檢視車輛關鍵零組件之維修與保固條件，並取得零組件供應商資訊(資訊透明)，要求車廠提供維養指導，初階維養手冊、駕駛操作手冊、充電樁維護訓練、車輛維修訓練，方有助於達到營運階段運轉穩定。

(2) 電動大客車多方合作平台

透過建立一個能夠為確保在營運時與車輛製造商、汽車銷售公司、車身打造廠、充電器製造商與電池供應商等與電動大客車相關夥伴溝通合作的平台，以利營運期間車輛技術異常或故障迅速排除與知識庫累積。

5. 案例收錄

陸續蒐集國內一般型、示範計畫的導入案例營運經驗，除幫助客運業者掌握目前電動大客車發展趨勢外，亦可提供每個案例導入時遇到的課題與解決方法。

第五章 電動大客車營運數據管理平台建置

5.1 平台需求分析

為推動環境永續發展與綠色運輸，行政院已宣布於 2030 年前將 1 萬輛市區公車全面電動化，然而車輛電動化之技術仍處於發展階段，車輛穩定性、可使用年期、營運經營情境為電動大客車推動關鍵議題，有賴於營運績效數據之持續蒐集與分析，因此需掌握各主導業務機關、客運業者、車廠業者之分析與監控管理需求，建置電動大客車營運數據管理平台，廣納電動大客車示範計畫與一般型計畫之營運數據，長期分析各種營運情境數據，以提供電動大客車推動執行、檢討之參據。

5.1.1 營運績效分析

電動大客車推動之關鍵因素為車輛關鍵系統穩定性、基礎設施配合度、營運規劃客製化等，其皆有賴於營運績效數據之分析，以掌握各車廠妥善率、用電效率與續航力等關鍵指標。

經就主導電動大客車政策之機關、客運業者、車廠業者，對於管理、監管、費用補助、營運、設備、建置與維護成本等不同需求與意見，透過一系列拜會與訪談，歸納出營運績效分析需求所需之參考指標與功能，以及各項指標與功能所需之系統功能架構、指標定義、所需收納之資料項目、計算方式與判斷基礎。另為蒐集電動大客車營運與車載資料，交通部已規定自 108 年起所有電動大客車補助含示範計畫與一般型計畫均須提供相關數據供交通部運研所與公路總局進行分析，介接所衍生之資料傳輸、處理、儲存、運算、資料保密均為計畫重點。

透過上述之推動與執行，協助電動大客車之推廣，以及產業與環境的優化與健全，有關營運績效分析、平台建置與推動執行規劃如圖 5.1.1 所示。

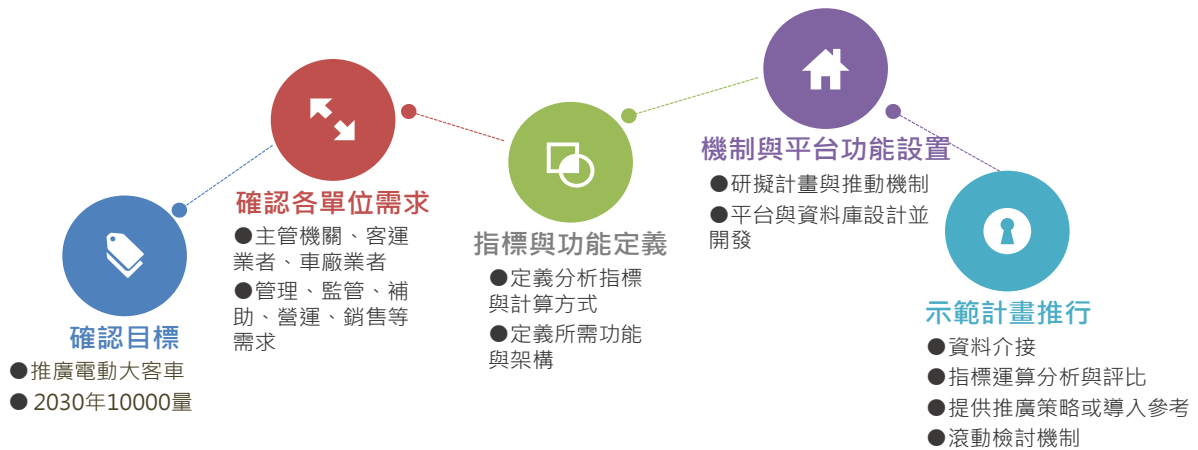


圖 5.1.1 電動大客車數據分析需求探討規劃

平台與資訊蒐集之推動執行規劃請參見圖 5.1.2，藉由政府機關、專家學者與業界之需求與建議、規劃蒐集營運監控之基礎資料、訂定車載機傳輸機制自動化介接數據，建置營運數據監控管理平台，以累積、檢核本土電動大客車實際營運數據，以利評比各車廠、路線特性之營運績效指標。

5.1.2 營運數據監控管理需求

由於業務機關、客運業者、車廠業者對於電動大客車推廣需求角度不同，主導業務機關包括交通部、經濟部與環保署等，多為管理與加值需求，著重於服務績效與運能，而經濟部則主導基礎設施與構建國際化價值產業鏈，環保署則著重於評估空汙排放與節能減碳效果、車輛安全審驗與車輛研究測試中心則著重設備法規與檢驗程序。客運業者與車廠著重營運成本與車輛穩定度，以期降低營運成本，提高調度機動性。因此，需就不同面向進行評估分析，透過蒐集之需求彙整出各項指標對應適合之功能與對應方案。

1. 訪談單位

相關政府機關及民間機構包含交通部、經濟部、環保署、地方政府、車輛安全審驗中心、車輛研究測試中心、台電、客運業者、電動大客車廠商，可分為補助費用、建置成本、附加價值、區域用電量、績效指標(妥善率、用電效率、續航力、充電效率等)、資料傳輸等層面，探討各單位於電動大客車營運數據監控管理平台之需求，說明如下。

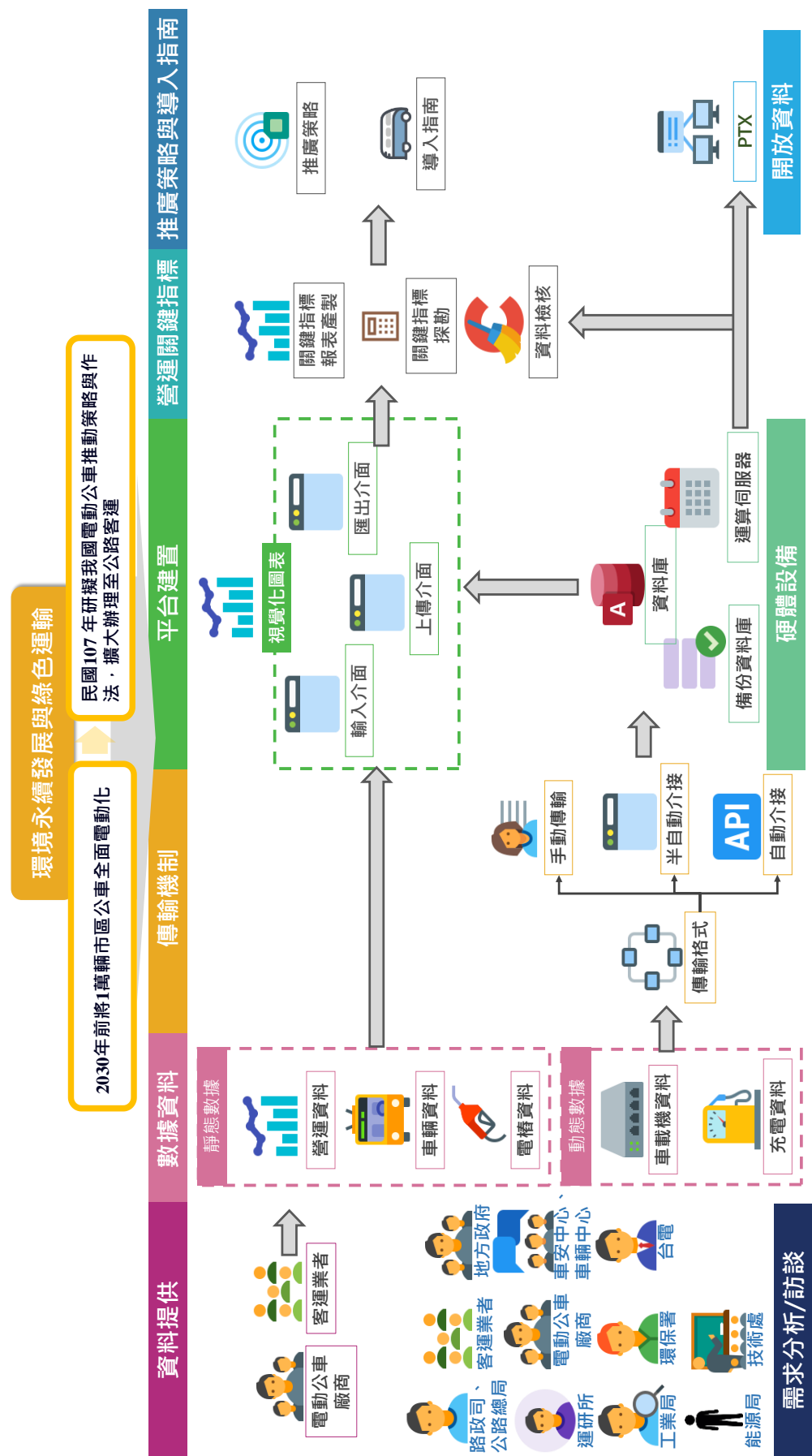


圖 5.1.2 電動大客車營運績效分析與推動執行規劃

表 5.1-1 各單位分析使用需求彙整

| 單位 | | 主要議題 | 分析需求 |
|-----------|--------------|----------------|----------------------------------|
| 交通部 | 路政司、 公路總局 | 補助費用 | 車輛數、車輛年營運里程、車輛妥善率 |
| | 運研所 | 績效指標 | 各車輛(種)、路線、電池型式之妥善率、用電效率、續航力 |
| 經濟部 | 工業局 | 附加價值 | 車輛設備生產方式 |
| | 能源局 | 績效指標 | 充電設備效率 |
| | 技術處 | 績效指標 | 各車種、電池型式之妥善率、用電效率、續航力 |
| 環保署 | | 績效指標 | 車輛數、車輛行駛里程 |
| 地方政府 | | 績效指標 | 妥善率、用電效率、續航力、用電量 |
| 車安中心、車輛中心 | | 績效指標 | 整體妥善率、用電效率、續航力 |
| 台電 | | 區域用電量 | 充電方式、充電時段、用電量 |
| 客運業者 | | 建置成本、績效指標、資料傳輸 | 各車種妥善率、續航力、用電效率、可用年限、保修成本、資料上傳介面 |
| 電動大客車廠商 | | 績效指標、資料傳輸 | 其他車廠之車輛妥善率、續航力、用電效率、資料上傳介面 |

資料來源：本計畫彙整。

- (1) 交通部：主導推動市公車服務績效提升以及健全制度增加使用誘因之策略，其與電動大客車營運數據監控管理平台相關之單位包含公路總局及運研所。路政司、公路總局需掌握示範計畫營運實績、審核補助條件、推動制度檢討，因此其使用平台之需求為示範計畫車輛數、車輛年營運里程、車輛妥善率等數據監控；運研所則需掌握全面性數據，評估各營運情境效益與適用車輛，因此其使用平台之需求為車輛(種)、路線、電池種類之妥善率、用電效率、續航力等分析。
- (2) 經濟部：主導推動完善電能補充基礎設施，以及建構國際化產業價值鏈，其相關之主要部會包含工業局、能源局與技術處。工業局主要著重於國產技術及產品之產業生態系，因此於平台功能之需求為掌握車輛設備生產方式；能源局則著重於儲能設施充放電案例、評估儲能設施供電可行性，因此需求為掌握充電設備效率；技術處著重開發自動化/智慧化產品及零組件技術，需求為車種、電池種類之妥善率、用電效率、續航力。

- (3) 環保署：著重於評估電動化空污排放與減量成效，因此於平台功能之需求為車輛數、車輛行駛里程等數據，以用於計算減碳量及PM2.5減量。
- (4) 地方政府：為各縣市執行綠能發展政策之推手，因此需掌握整體電動大客車妥善率、用電效率、續航力、用電量等數據，以作為政策發展及檢討依據。
- (5) 車輛安全審驗中心、車輛研究測試中心：研議車輛、電池性能與安全審驗法規及檢測程序，並建構檢測能量，掌握整體妥善率、用電效率、續航力等指標數據。
- (6) 台電：由於電動大客車於夜間充電時數及日間補電情形，將影響夜間離峰負載及日間尖峰負載情形，為可考量各縣市行政區之輸配電調度需求，因此需掌握電動大客車充電方式、充電時段、用電量等數據。
- (7) 客運業者：營運成本及車輛穩定度為主要重點，因此需掌握各車種妥善率、續航力、用電效率、可用年限、保修成本等數據，進行建置及營運參考。另一方面，由於營運基礎、車輛、充電設備、保修等資料主要來自客運業者，因此需提供上傳功能介面。
- (8) 電動大客車廠商：車輛穩定度為其主要重點，因此需掌握其電動大客車廠商之車輛妥善率、續航力、用電效率等數據之差異，以作為產品開發、改善參考。另一方面，由於數位車載機資料主要源自於電動大客車廠商之車載機，可透過自動化回傳(WiFi、4G)或批次上傳(USB)，為確保車廠可傳輸車載機資料於平台，針對批次上傳之方式需提供上傳功能介面。

2. 需求訪談

(1) 訪談內容：日期、對象、議題彙整如表 5.1-2，重點如下：

- ① 路政司、運研所：訪談重點著重於平台資料傳輸機制、績效指標計算、功能模組之重點執行原則

- ②ARTC：訪談重點著重於單位執行電動大客車執行績效分析與推動策略之經驗。
- ③電動車推動辦公室：訪談重點著重於電動大客車推動計畫與平台傳輸作業規範之建議。
- ④電動大客車廠商：訪談重點著重於既有電動大客車設施性能、傳輸機制、平台功能與導入經驗，以及監控平台建置之建議及使用需求。

表 5.1-2 需求訪談內容彙整表

| 訪談對象 | 訪談日期 | 訪談方式 | 訪談內容 | |
|--------------------------------|---------------|-----------|--|---|
| 交通部運研所 | 每月 工作會議 | 現場訪談 | 1.電動大客車平台資料傳輸機制 2.電動大客車平台硬體設備規劃建置 3.電動大客車平台功能需求 4.電動大客車營運指標訂定 5.電動大客車推動計畫 | |
| 車輛研究測試中心 智慧電動車 先導運行計畫 | 108/07/24 | 現場訪談 | 1.管理資訊平台架構規劃 2.相關資料蒐集取得方式，包含資訊項目、傳輸格式、傳輸頻率、傳輸方式與要求業者配合規劃等 3.營運績效指標定義 4.管理資訊平台維運作業機制 5.管理資訊平台管理作業機制與公開適法性 資料管理機制 6.執行過程面臨課題與解決方法 | |
| 車輛研究測試中心 智能電動車輛產業 輔導推廣計畫 | 108/08/29 | 現場訪談 | 1.電動車推動辦公室推動經驗 2.過程遭遇問題與因應作法 3.後續推動架構與策略方向 | |
| 電動大客車廠商 | 華德動能 | 108/08/16 | 現場訪談 | 1.預計導入電動大客車車輛種類、電池種類、電池容量 2.預計採用充電設施性能及規格、充電方式、充電功率 3.車載機及充電設施依據傳輸機制提供相關資料 4.規劃導入電動大客車管理平台、管理作業機制 5.預計評估導入電動大客車績效指標 6.電動大客車後續建置與發展規劃 |
| | 唐榮車輛 | 108/08/08 | 現場訪談 | |
| | 凱勝綠能 | 108/08/09 | 現場訪談 | |
| | 總盈汽車 | 108/08/19 | 現場訪談 | |
| | 雲從龍 (台灣宇通) | 108/08/12 | 電話訪談 | |
| | 順益汽車 | 108/07/30 | 現場訪談 | |
| | 力歐新能源 | 108/08/05 | 電話訪談 | |
| | 太古汽車 | 108/08/20 | 現場訪談 | |
| 和泰汽車 | 108/09/06 | 電話訪談 | | |

資料來源：本計畫彙整。

(2)訪談結果

彙整交通部運研所、車輛研究測試中心(智慧電動車先導運行計畫、智能電動車輛產業輔導推廣計畫)與車廠商訪談結果，可歸納平台功能、數據資料、傳輸機制與硬體、營運績效指標等層面之建議，如表 5.1-3，重點說明如下：

①平台功能

- a. 開放各家車廠可查詢自家電動大客車營運狀況。
- b. 即時車輛追蹤、車輛異常監控為車隊管理系統主功能。

②數據資料

- a. 同時蒐集車載機原始資料，以及人工抄寫資料，抽樣核對確保真實性。
- b. 蒐集之資料應與各車廠簽訂保密協議，降低各車廠對於資料外洩疑慮，同時預留資料開放之彈性。
- c. 納入駕車行為、車輛異常、電池溫度、馬達控制器溫度、充電效能與相關 SOC 影響因素之資料。

③傳輸機制與硬體

- a. 平台需配合後續交通部綠能雲端計畫進行主機設備轉移。
- b. 標準數據資料格式：參考考經濟部「智慧電動車先導運行計畫」智慧電動車先導運行資料傳輸作業要點、現行公路總局 PTX 格式。
- c. 車載機傳輸機制：4G 為主要通訊方式、Wi-Fi 次之、USB 人工下載最少；傳輸頻率以 30 秒/筆為主，多數車廠建議為 15~30 秒/筆，若頻率過高則有儲存空間與成本問題。
- d. 充電設施傳輸機制：無主要通訊方式，有線、無線 (Wi-Fi、4G)、人工等方式皆有。

④營運績效指標

- a. 透過平台蒐集資料，掌握系統穩定度、制定標準門檻。
- b. 電池設備與駕駛人為操作是影響重要因素。

表 5.1-3 需求訪談彙整

| 單位 | 平台功能 | 數據資料 | 傳輸機制與硬體 | 營運績效指標 |
|--------------------------------|---|---|---|-------------------------------------|
| 交通部 運研所 | 1. 平台資安需要加強處理，避免資料外洩 2. 需留意庫存網頁的問題，是否會造成資料外洩 3. 妥善率判定方式以單一車輛(車牌)、正常營運行駛班次總數作為判定方式 | -- | 1. 平台建置採購實體設備，後續待交通部雲端計畫完成再轉移 3. 車載機資料若無即時必要，4G、Wi-Fi 皆可採用 | -- |
| 車輛研究測試中心 智慧電動車 先導運行計畫 | -- | 1. 建議同時蒐集車載機原始資料，以及人工抄寫資料，抽樣核對確保真實性 2. 因資料屬廠商商業機密建議，建議需簽屬資料適度開放之彈性 | 車載機：建議參考經濟部「智慧電動車先導運行計畫」智慧電動車先導運行資料傳輸作業要點 | -- |
| 車輛研究測試中心 智能電動車輛產業 輔導推廣計畫 | -- | -- | 建議將現行公路總局 PTX 格式納入評估 | 建議透過平台蒐集資料，掌握系統穩定度、制定標準門檻，供補助辦法調整參考 |

表 5.1-3 需求訪談彙整(續 1)

| 單位 | 平台功能 | 數據資料 | 傳輸機制與硬體 | 營運績效指標 | |
|--------|------|--|--|---|--------------------|
| 電動大客車廠 | 華德動能 | <p>1.建議可開放各家車廠可以操作查詢自家電動大客車運作情形</p> <p>2.已可即時監控，並進行能耗表現與危險車輛分析</p> | <p>1.建議所蒐集資料應與各車廠簽訂保密協議，降低各車廠對於資料外洩疑慮</p> <p>2.依據 CNS15511-24 規範，充電設施無「車輛里程」欄位</p> | <p>1.車載機：4G 通訊方式即時回傳，傳輸協定為 AMQP，傳輸頻率 30 秒/筆 (可調整)</p> <p>2.未來若規定 1 秒/筆恐有增加儲存空間及成本問題</p> | -- |
| | 唐榮車輛 | <p>已有 BMS 電池管理系統執行電池即時監控功能</p> | <p>建議增加駕駛員、駕車行為、電池異常、空壓機異常等資料項目</p> | <p>1.車載機：4G 通訊方式即時回傳，傳輸頻率 15~30 秒/筆</p> <p>2.充電設施：手動介接，後續以即時回傳為目標</p> | 電池設備與駕駛人為操作是影響重要因素 |
| | 凱勝綠能 | -- | <p>建議可將影響 SOC 之因素納入(爬坡程度、載客數、外部因素等)</p> | <p>1.車載機：4G 通訊方式即時回傳資料，傳輸頻率 30 秒/筆，建議傳輸頻率 15~30 秒/筆即可</p> <p>2.建議政府可自行開發車載機提供給業者</p> | -- |
| | 總盈汽車 | <p>已具車隊管理系統</p> | -- | <p>1.車載機：USB 人工方式、4G 通訊方式即時回傳，傳輸頻率 3~30 秒/筆</p> <p>2.充電設施：傳輸方式有線、無線(Wi-Fi、4G)皆可</p> | -- |

表 5.1-3 需求訪談彙整(續 2)

| 單位 | 平台功能 | 數據資料 | 傳輸機制與硬體 | 營運績效指標 |
|---------------|---|---|--|--------|
| 雲從龍 (台灣宇通) | -- | 1.車載機：重點應為 電池溫度 、 馬達控制器溫度 ，建議亦納入上傳欄位 2.充電設施：重點應該是 充電效能 與 充電溫度 ，建議納入上傳欄位。 | 1.車載機： Wi-Fi 批次方式上傳 2.充電設施：欄位與格式尚未訂定 | -- |
| 順益汽車 | 已具車隊管理系統，進行 即時車輛追蹤 | -- | 車載機：可透過 Wi-Fi 、 4G 等方式批次或即時回傳資料 | -- |
| 力歐 新能源 | 已開發 電池管理系統平台 ，進行充電數據監控(無法遠端)，提供充電時間、頻率等報表輸出 | -- | 1.充電時的通訊傳輸協定依據大陸 GB2034 格式為主 2.充電設施：傳輸方式 Wi-Fi 、 4G 皆可 | -- |
| 太古汽車 | 已有 車隊管理系統 (油耗管控、車輛資訊、駕駛綜效、GPS定位追蹤、異常事件紀錄)及 即時隨車追蹤 | -- | -- | -- |
| 和泰汽車 | -- | -- | -- | -- |

資料來源：本計畫彙整

5.2 營運數據管理平台整合資料庫建置

5.2.1 資料需求

1. 平台建置資料需求

平台功能模組所需數據資料如表 5.2-1 所示，數據資料包含：

- (1) 營運資料(包含市區公車、公路客運)：車輛資料、路線資料、充電設施資料
- (2) 指標統計資料：車輛數、路線數、行駛里程、車輛妥善率、續航力、充電效率、成本、用電效率
- (3) 車載機資料
- (4) 充電資料
- (5) 車輛保修資料
- (6) 充電設施保修資料等

其中，資料上傳模組為營運資料、車輛保修資料、充電設施保修資料等主要輸入模組，以及車載機資料、充電資料輔助匯入模組，因此無資料需求；而系統管理模組則主要功能為帳號、權限控管，因此同樣無資料需求。

表 5.2-1 平台功能模組對應數據資料需求

| 功能模組 | 子功能 1 | 子功能 2 | 資料需求 |
|------|----------|-------|--|
| 首頁 | -- | -- | 指標統計資料(車輛數、路線數、行駛里程、車輛妥善率、續航力、用電效率) |
| 關鍵檢核 | 示範計畫執行概況 | -- | 營運資料(車輛資料、路線資料)、指標統計資料(車輛數、路線數) |
| | 車輛評比 | -- | 營運資料(車輛資料)、指標統計資料(車輛妥善率、續航力、充電效率、成本、用電效率) |
| 關鍵檢核 | 補助檢核 | -- | 營運資料(車輛資料、充電設施資料)、指標統計資料(車輛數、行駛里程、車輛妥善率、續航力) |
| 指標觀察 | 成本分析 | -- | 營運資料(車輛資料、充電設施資料)、車輛保修資料 |

表 5.2-1 平台功能模組對應數據資料需求(續)

| 功能模組 | 子功能 1 | 子功能 2 | 資料需求 |
|----------|--------|---------|--|
| 指標觀察 | 車輛分析 | 車輛妥善率 | 營運資料(車輛資料、路線資料)、車載機資料、車輛保修資料 |
| | | 用電效率 | 營運資料(車輛資料、路線資料)、車載機資料 |
| | 電池分析 | 續航力 | 營運資料(車輛資料、路線資料)、車載機資料 |
| | | 電池異常統計 | 營運資料(車輛資料、路線資料)、車載機資料 |
| | 充電分析 | 充電設施妥善率 | 營運資料(充電設施資料)、充電設施資料、充電資料、充電設施保修資料 |
| | | 充電效率 | 營運資料(充電設施資料)、充電設施資料、充電資料 |
| | 電力分析 | -- | 充電設施資料、充電資料 |
| 動態監控 | 車輛即時位置 | -- | 車載機資料 |
| | 電池監控 | -- | 車載機資料 |
| 資料上傳 | 動態資料管理 | -- | -- |
| | 主檔資料管理 | 車輛資料 | -- |
| | | 路線資料 | -- |
| | | 場站資料 | -- |
| | | 充電設施資料 | -- |
| | | 路故資料 | -- |
| | | 車輛保修資料 | -- |
| 充電設施保修資料 | -- | | |
| 報表產製 | -- | -- | 營運資料(車輛資料、路線資料)、指標統計資料(車輛妥善率、續航力、充電效率、成本、用電效率) |
| 系統管理 | 權限管理 | -- | -- |
| | 帳號管理 | -- | -- |
| | 流量統計 | -- | -- |

資料來源：本計畫彙整。

2. 營運績效及關鍵營運指標資料需求

為掌握電動大客車示範成效，應建置營運數據監控管理平台，進行電動大客車各式營運及行車數據分析，並應用營運監控管理指標，評估電動大客車營運績效，作為檢核基礎；初步擬定營運指標定義，包含班次妥善率、續航力、用電效率等營運監控管理指標，應先蒐集市區公車、公路客運相關營運、電動大客車電池之電壓、電流、剩餘電量等相關資料，並建置市區公車營運資料庫，始能應用營運數據監控管理平台進行分析。

針對全國市區公車、公路客運營運監控管理指標所需蒐集資料包含靜態資料及動態資訊，說明如下：

(1) 靜態資料

電動大客車主要為市區公車、公路客運營運服務載具，為了解電動大客車行車營運狀態及進行營運監控管理指標分析，規劃建置營運數據監控管理平台，首先需蒐集彙整公車基礎等靜態資料，主要包含營運基礎資料、車輛資料、充電設施設置、保修資料等。資料蒐集部份先彙整各單位提供資料建入資料庫，後續相關資料更新、新增，則是利用系統平台功能輸入，以下針對各資料須蒐集項目與方式進行說明，並彙整如表 5.2-2。

① 營運基礎資料

營運資料包含營運路線、場站、設施採購價格、充電設施設置、零組件費用、保固範圍等；各資料蒐集項目內容與方式說明如下。

表 5.2-2 營運監控管理指標分析靜態資料蒐集項目與方式

| 分類 | 類別 | 資料項目 | 來源單位 | 資料取得方式 | 更新頻率 |
|----------------|------------|--------------|-------------------------------|--------|------|
| 營運 基礎 資料 | 營運路線 | 營運業者 | 交通部 公共運輸整 合資訊流通 服務平臺 | 自動介接 | 每日 |
| | | 路線名稱 | | | |
| | | 路線編號 | | | |
| | | 站點 | | | |
| | | 時刻表 | | | |
| | | 營運里程 | | | |
| | | 班次數 | | | |
| | | 車牌號碼 | | | |
| | 車輛數 | | | | |
| | 場站 | 停車場地址 | 客運業者 | 手動輸入 | 不定時 |
| | | 可停放車輛數 | | | |
| | 設施 採購價格 | 車輛建置廠商 | 客運業者 | 手動輸入 | 不定時 |
| | | 車輛價格 | | | |
| | | 採購車輛數量 | | | |
| | | 車體價格 | | | |
| | | 電池價格 | | | |
| | | 車輛採購時間 | | | |
| | | 電池採購時間 | | | |
| | 充電 設施設置 | 充電設施建置 廠商 | 客運業者 | 手動輸入 | 不定時 |
| | | 充電設施價格 | | | |
| | | 充電設施數量 | 客運業者 | 手動輸入 | 不定時 |
| | | 充電設施採購 時間 | | | |
| | 零組件費用 | 製造廠商 | 電動大客車 廠商 | 手動輸入 | 不定時 |
| 零組件項目 | | | | | |
| 零組件單價 | | | | | |
| 零組件數量 | | | | | |
| 採購時間 | | | | | |
| 國產/進口 | | | | | |
| 保固 | 設施項目 | 客運業者 | 手動輸入 | 不定時 | |
| | 維護廠商 | | | | |
| | 保固內容 | | | | |
| | 保固起迄時間 | | | | |

表 5.2-2 營運監控管理指標分析靜態資料蒐集項目與方式(續)

| 分類 | 類別 | 資料項目 | 來源單位 | 資料取得方式 | 更新頻率 |
|----|------|--------|------|--------|------|
| 車輛 | 車輛 | 車輛廠牌 | 客運業者 | 手動輸入 | 不定時 |
| | | 車型 | | | |
| | | 車齡 | | | |
| | | 車輛數 | | | |
| | 電池 | 電池容量 | | | |
| | | 電池型式 | | | |
| | | 電池數量 | | | |
| | | 馬達種類 | | | |
| | | 安全電量 | | | |
| | | 使用時間 | | | |
| 保修 | 路故 | 發生原因 | 客運業者 | 手動輸入 | 不定時 |
| | | 發生時間 | | | |
| | | 行駛里程 | | | |
| | 維護成本 | 車輛保養費用 | | | |
| | | 故障維修費用 | | | |
| | | 電池保養 | | | |
| | | 工時統計 | | | |
| | | | | | |

a. 營運路線

營運路線須蒐集基礎資料項目，包含營運業者、路線名稱、路線編號、站點、時刻表、營運里程、班次數、車牌號碼、車輛數等。營運業者、路線名稱、路線編號、站點、時刻表、營運里程、班次數等項目，將自交通部公共運輸整合資訊流通服務平臺進行介接蒐集；車牌號碼、車輛數等項目，第一次蒐集將透過發文向客運業者索取，後續將由客運業者於營運數據監控管理平台手動輸入更新。

b. 場站

場站須蒐集基礎資料項目，包含對應營運業者、路線之營運場站，停車場地址、可停放車輛數等，第一次蒐集將透過發文向客運業者索取，後續將由客運業者於營運數據監控管理平台手動輸入更新。

c. 設施採購價格

設施採購價格須蒐集基礎資料項目，包含對應營運業者、路線之車輛建置廠商、價格、數量，以及車體價格、電池價格、車輛採購時間、電池採購時間。對應營運業者、路線之場站充電設施建置廠商、價格、數量及採購時間等。第一次蒐集將透過發文向客運業者索取，後續將由客運業者於營運數據監控管理平台手動輸入更新。

d. 充電設施設置

充電設施設置須蒐集基礎資料項目，包含對應營運業者、路線之場站充電設施設置地點、設置時間、設置數量等，第一次蒐集將透過發文向客運業者索取，後續將由客運業者於營運數據監控管理平台手動輸入更新。

e. 零組件費用

零組件費用須蒐集基礎資料項目，主要分為國產、進口等兩部份，國產零件項目包含製造廠商、零件單價、數量與採購時間；進口零件項目包含製造廠商、零件單價、數量與採購時間等，第一次蒐集透過行文向車廠商索取，後續則由車廠於營運數據監控管理平台手動輸入更新。

f. 保固範圍

保固範圍須蒐集基礎資料項目，包含建置廠商、保固設施項目、保固內容、保固設施起迄時間等，第一次蒐集將透過發文向客運業者索取，後續將由客運業者於營運數據監控管理平台手動輸入更新。

② 車輛資料

車輛資料包含車型、車輛廠牌、車齡、電池容量、電池型式與數量、馬達種類、安全電量、使用時間；第一次蒐集將透過發文向客運業者/電動大客車廠商索取，後續將由客運業者於營運數據監控管理平台手動輸入更新。

③ 保修資料

保修資料包含路故(road call，即車輛系統問題，須後勤協助、停靠路邊維修或拖回維修廠)的發生原因、時間、里程，以及車輛正常保養、車輛障礙維修、電池保養等維護成本；第一次蒐集將透過發文向客運業者索取，後續將由客運業者於營運數據監控管理平台手動輸入更新。

前期計畫「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」已開始蒐集彙整各縣市電動大客車靜態資料，彙整截至目前所蒐集到資料項目、已提供縣市及未取得資料縣市，如表 5.2-3；後續將會針對尚未取得資料縣市、客運業者再次發文進行資料蒐集，以納入本計畫營運數據監控管理平台資料庫。

(2) 動態資訊

在電動大客車行駛路線營運過程中，透過監控電動大客車營運狀態，蒐集相關動態資訊，進行妥善率、續航力、用電效率等營運監控管理指標分析，以了解各車廠電動大客車營運成效，動態資訊主要包含數位車載機、充電設施等。透過制定資料蒐集規範，即時接收數位車載機、充電設施等傳送資訊，彙整建入資料庫。以下針對各資料須蒐集項目與方式進行說明，並彙整如表 5.2-4。

① 數位車載機

數位車載機主要蒐集項目包含車輛行駛定時、定點之動態資訊，以及行駛過程電動大客車運作狀態，包含車廠業者、充電狀態、車牌號碼、車子狀態、空調狀態、行駛里程、剩餘電量、車速、時間、總電壓、經緯度、總電流、煞車、客運業者、路線、外界溫度、油門深度、電池平均溫度、低電壓、低電流等。

其中車輛行駛定時、定點之動態資訊，介接交通部公共運輸整合資訊流通服務平臺的路線車輛定時、定點資訊，彙整建置於資料庫；電動大客車行駛過程中電池的電壓、電

流、電量及溫度、速率、煞車等狀態，則是透過數位車載機傳輸回本計畫營運數據監控管理平台，納入資料庫。

② 充電設施

充電設施主要蒐集項目包含充電設施業者、客運業者編號、充電樁 ID、場站、車牌號碼、行駛里程、插槍時間、跳槍時間、主樁充電量、副樁充電量、開始 SOC、結束 SOC 等，在每次充電完成後，將相關資訊透過通訊設備傳輸至本計畫營運數據監控管理平台，納入資料庫。

表 5.2-3 目前蒐集靜態資料項目

| 資料項目 | 已取得資料之縣市 | 尚未取得資料之縣市 | 備註 |
|--|---|---------------------------------|--|
| 營運業者 路線名稱 路線編號 站點 營運里程 班次數 車輛數 停車場地址 可停放車輛數 | 臺北市 新北市 桃園市 臺南市 高雄市 基隆市 新竹市 嘉義市 新竹縣 彰化縣 南投縣 嘉義縣 屏東縣 宜蘭縣 花蓮縣 澎湖縣 金門縣 | 苗栗縣 臺中市 雲林縣 臺東縣 連江縣 | |
| 車輛價格 採購車輛數量 車體價格 電池價格 車輛採購時間 電池採購時間 充電設施價格 保固設施項目 車輛廠牌 車輛保養費用 | 桃園市 新竹縣 新竹市 嘉義縣 臺南市 高雄市 屏東縣 宜蘭縣 花蓮縣 金門縣 | 臺北市 新北市 苗栗縣 臺中市 雲林縣 | 基隆市、彰化縣、 南投縣、嘉義市、 臺東縣、澎湖縣、 連江縣尚未導入電 動大客車 |

表 5.2-4 營運監控管理指標分析動態資料蒐集項目與方式

| 分類 | 類別 | 資料項目 | 來源單位 | 資料取得方式 | 更新頻率 |
|-----------|------|---------|-------------------------------|--------|--------------|
| 數位 車載機 | 動態資訊 | 定時資訊 | 交通部 公共運輸整 合資訊流通 服務平臺 | 自動介接 | 20 秒 |
| | | 定點資訊 | | | |
| | 車輛資訊 | 車廠業者 | 電動大客車 廠商 | 自動接收 | 20 秒 |
| | | 充電狀態 | | | |
| | | 車牌號碼 | | | |
| | | 車子狀態 | | | |
| | | 空調狀態 | | | |
| | | 行駛里程 | | | |
| | | 剩餘電量 | | | |
| | | 車速 | | | |
| | | 時間 | | | |
| | | 總電壓 | | | |
| | | 緯度 | | | |
| | | 經度 | | | |
| | | 緯度(N/S) | | | |
| | | 總電流 | | | |
| | | 煞車 | | | |
| | | 馬達轉速 | | | |
| | | 客運業者編號 | | | |
| | | 路線 | | | |
| 車輛外界溫度 | | | | | |
| 油門深度 | | | | | |
| 電池平均溫度 | | | | | |
| 低電壓 | | | | | |
| 低電流 | | | | | |
| 充電 設施 | 充電資訊 | 充電設施業者 | 電動大客車 廠商 | 自動接收 | 充電完成 即時傳輸 |
| | | 客運業者編號 | | | |
| | | 充電樁 ID | | | |
| | | 場站 | | | |
| | | 車牌號碼 | | | |
| | | 行駛里程 | | | |
| | | 插槍時間 | | | |
| | | 跳槍時間 | | | |
| | | 主樁充電量 | | | |
| | | 副樁充電量 | | | |
| | | 開始 SOC | | | |
| | | 結束 SOC | | | |

5.2.2 整合資料庫架構

因應資料來源格式不一，確保資料品質與穩定，除須針對使用情境設計資料庫架構與介接流程，並需設置檢核與偵錯機制，透過監控與提醒，以系統自動化或人為介入等不同方式，分別就邏輯與程式面異常，以及外部異常等不同狀況進行因應，提高資料與介接之妥善率，電動大客車營運數據監控管理平台所需整合資料庫的建立架構如圖 5.2.1，各模組說明如下。

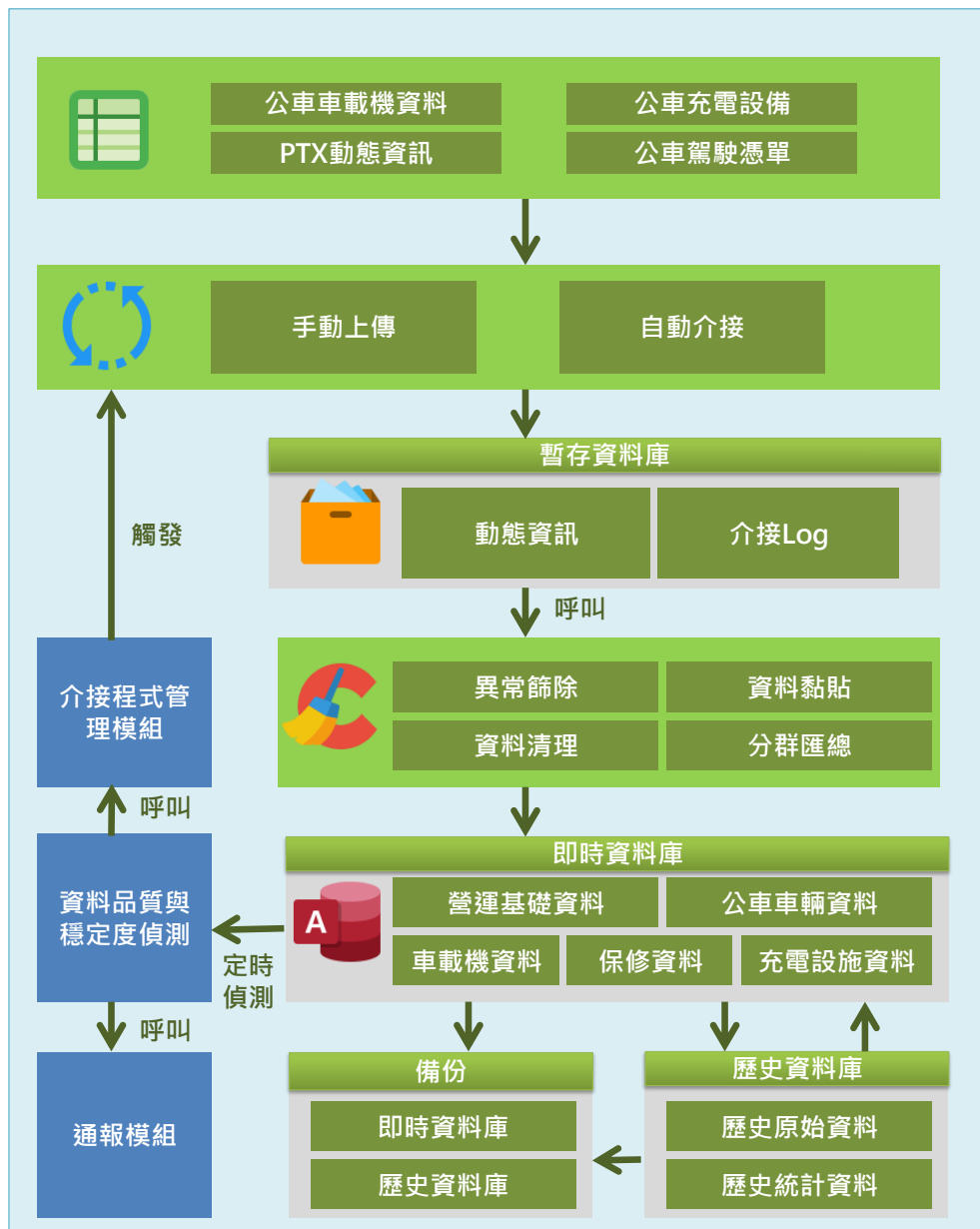


圖 5.2.1 電動大客車營運數據監控管理平台整合資料庫架構



圖 5.2.2 管理平台應用架構

1. 資料來源

資料來源可分為兩部分，分別為公車動態資料、公車與業者靜態資料，各項說明如下。公車動態資料需動態更新，更新頻率較高，以自動更新為優先，而公車與業者靜態資料變動性不高，更新頻率較低，且多為半自動更新或手動更新。

(1) 公車動態資料

包括數位車載機的電池充電狀態、電池溫度、速率、馬達負載等，以及充電設施之充電資料，包含充電時間、電量、電壓。

(2)公車與業者靜態資料

充電站及充電設施資料的設置地點、建置費用、契約容量、充電設備數量、充電方式、單一充電座及充電柱功率，以及公車營運基礎資料的運行路線、車牌號碼、班次數、營運里程、停車場位置及可停車輛數、電動大客車售價(車體、電池、充電站)、保固條件與時間等。還有各客運業者電動大客車車輛資料的車輛數、車型、車輛廠牌、車齡、電池容量、電池型式與數量、馬達種類、安全電量、使用時間等。

2.資料介接

(1)半自動或手動介接

公車與業者靜態資料如公車營運基礎資料、業者電動大客車車輛資料、充電站與充電設施資料等，由使用者於管理平台網頁介面，應以半自動方式手動輸入或上傳，而業者車載機與充電設施動態資料，以及營運基礎資料，在業者建立自有介接平台前，或於系統初始化前，可透過手動方式如電子郵件、行文等方式提供與匯入。

(2)自動介接

業者車載機與充電設施充電動態資料，由於資料龐大且更新頻率極高，應透過自動介接平台定時匯入，並記錄匯入 Log 以利後續追蹤管控。

3.資料處理

檢測格式錯誤，避免造成寫入資料庫的 Exception，另排除異常值，排除極端值如速度、溫度、電壓過高或過低者。另排除邏輯數值異常者，例如充電時間重複或過長者。再將資料按照需要黏貼對應附屬資訊，以及分群匯總，以利後續資料分析、探勘、統計時，不須額外串聯或比對相關資料，降低分析與使用門檻，並提高資料價值與綜效。電動大客車車載機與充電設施資料處理時，較多之異常包含資料來源端資料非預期中斷、資料內容重複問題、欄位數量異常或格式錯誤、因為時間跨度造成新增或裁撤路線有所遺漏等。

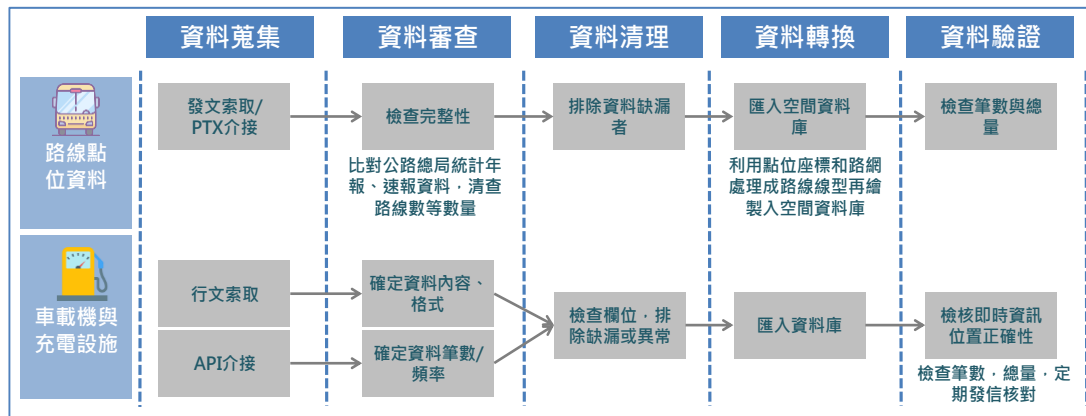


圖 5.2.3 整合資料庫 ETL 流程

4. 資料儲存

(1) 資料庫架構

資料儲存按照需求可分為暫存儲存庫、即時資料庫、歷史資料庫。資料介接回來時先存放於暫存資料庫，待資料清理匯總，或是使用者確認無誤後再匯入即時資料庫，即時資料庫僅保留一定天數之短期資料，主要作為使用者查詢即時動態與上傳結果查詢使用，超過期限之資料將會每日定時匯入歷史資料庫，並於每日晚上透過運算伺服器匯總與分析，所產生統計報表回傳即時資料庫，供使用者查詢與檢視。

整合資料庫可分為系統、公車營運、客運業者電動大客車車輛、公車數位車載機、充電站及充電設施、保修、車輛零組件費、統計等資料庫，架構如圖 5.2.4 所示。

(2) 資料庫備份

為確保資料安全，每日定時進行資料庫備份，檔案部分可透過檔案同步軟體如 rsync、雲端硬碟、FTP、FreeFileSync、FastCopy 等進行差異備份，資料庫則可透過 SQL Management 的維護計畫備份資料庫，再透過檔案同步軟體進行異地備份，避免軟體硬體損毀造成之資料遺損。

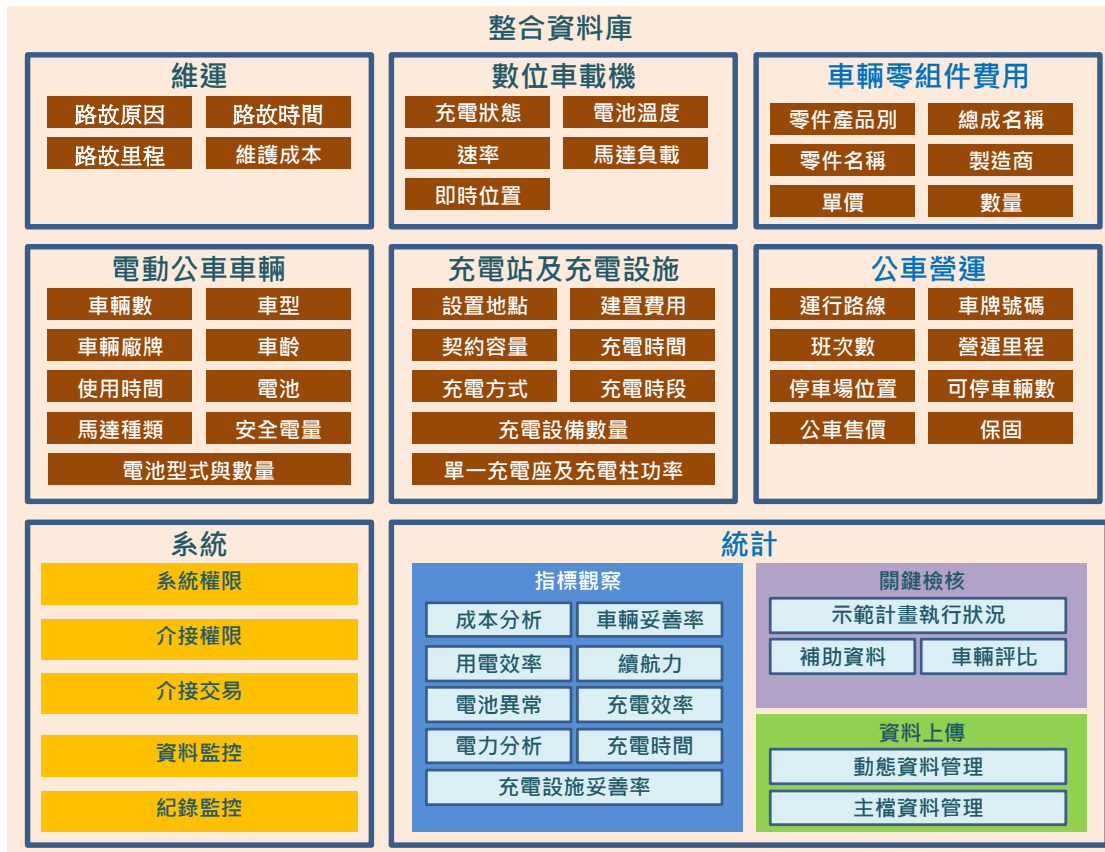


圖 5.2.4 整合資料庫架構圖

5. 資料監控

自動介接為定時接收資料，日常作業不會有人為介入，因此需設置監控程式進行判讀，監控規劃如下。

(1) 自動介接交易紀錄 Log 與交易鎖定

介接程式進行傳輸時，需記錄該介接程式執行時間，以及觸發業者，以供後續查驗。另納入交易狀態欄位，介接起始時將狀態更新為交易中，待介接順利完成後將交易狀態更新為待交易，Log 寫入成功，若介接失敗例如時間過久，則狀態更新為待交易，並將失敗結果寫入 Log 記錄檔中。此外執行交易時亦須檢視交易狀態欄位，若為交易中，表示資料正在傳輸，則不重複執行相同之介接程式。另透過排程，搭配交易狀態欄位多次執行介接程式，避免因為資料來源錯誤，造成資料遺失，並自動續接與傳輸，整體流程如圖 5.2.5。

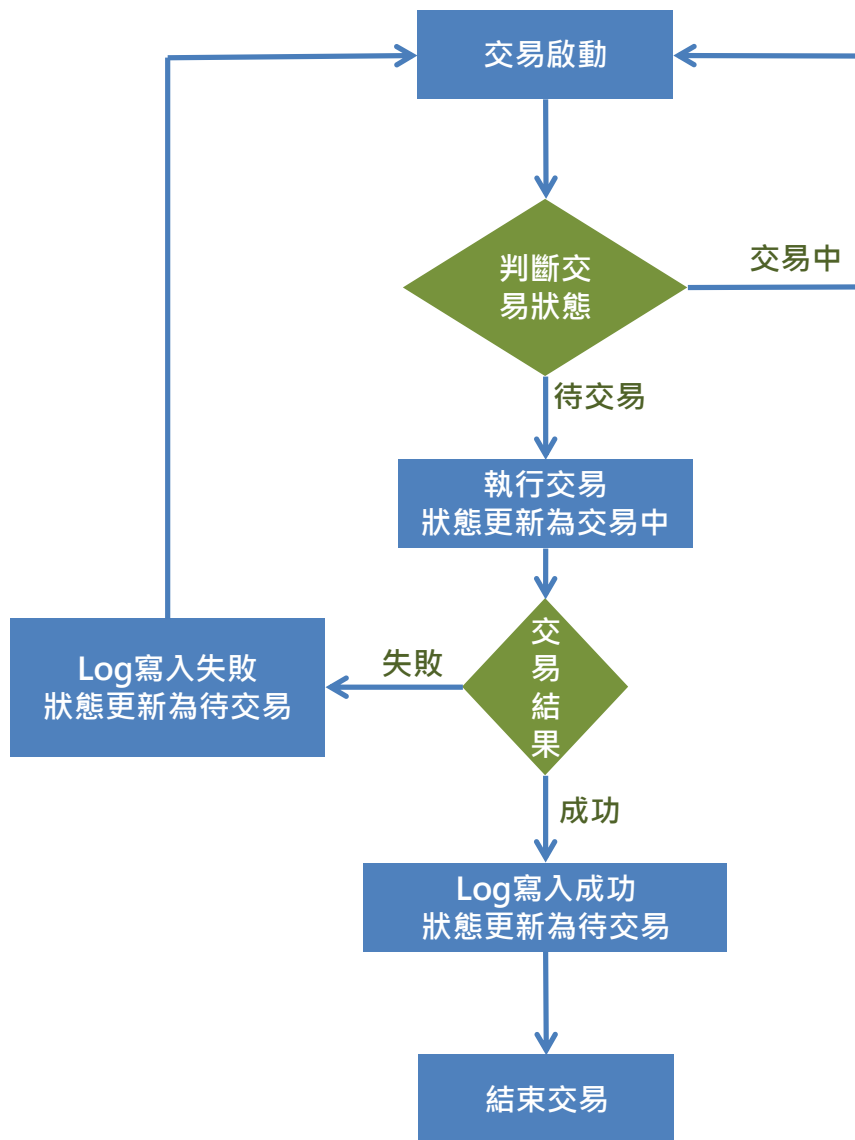


圖 5.2.5 自動介接交易執行流程圖

(2) 資料數量監控

針對每日資料量進行統計，設置上下限警戒區，超越警戒區則以郵件自動提醒管理者進行處理，發生原因多為介接或上傳失敗，則需透過自動續傳，或是人為介入判斷與手動調整等方式修正。上下限警戒區可透過過去六個月，除去極端值後，最大值的 1.2~1.5 倍做為上限警戒值，最小值的 0.8 倍做為下限警戒值，以減少班次增減班，設備增減所造成的誤判，另需滾動檢討，定時調整上下警戒區間以符合實際需要。

(3)資料品質監控

定時監控異常資料比例、最新資料更新日期、當日與前日資料筆數比例，超過警戒值則主動發送郵件提醒管理者處理。可用來判斷累積資料是否更新至最新，以及每日更新比例是否合理。

6.資料安全管理

車載資料包含了各客運業者與車廠業者相關營業資料，包含了行駛位置、速度、車種、電量消耗、妥善狀況，所彙整出之統計分析，例如用電效率、妥善率、續航力等，更是各公司之相關業務機密，因此針對資料須進行妥善安全管理，確保資料安全無虞，各項說明如下，整體架構如圖 5.2.6。



圖 5.2.6 資料安全管理架構圖

(1)系統權限設計

根據使用角色，進行不同權限設計，不同業者只能存取自己資料，避免競業資料洩漏，並根據使用角色與情境，針對不同介面進行權限設置，並有限度的開放必要資料與介面。

(2)去識別化

針對可識別欄位資料，例如業者、車牌號碼等，以代碼對照表方式進去去識別化，減少資料外洩之資安風險。

(3)資安防護

①資訊安全驗證

定期進行弱點掃描，並完成高(含以上)風險項目修復。

②隱私暨機密資料保護

- a. 管理者操作或設定具有個人資料或機密資料之系統、儲存設備（如：資料庫、網路硬碟…）應留存操作日誌，並確保日誌之完整性（如：唯讀、採獨立存放之方式…），以避免無意或蓄意的方式未經授權存取個人資料及機密資料。
- b. 具有可識別欄位之機密資料，待每月運算完成平台所需指標統計資料後，將由即時資料庫資料移轉到歷史資料庫永久保存。
- c. 儲存資料或機密資料的裝置（如：設備之硬碟等），於維修時、本計畫結束或裝置報廢前應抹除資料或機密資料，並留下紀錄，以避免資料或機密資料外洩之虞。
- d. 資料若未經當事人同意或機密資料未經擁有者同意，不得提供給第三方或委外廠商；若有提供個人資料或機密資料給第三方或委外廠商應有安全管控措施，而得標廠商須維護第三方或委外廠商的存取使用紀錄，以確保個人資料及機密資料保護。
- e. 個人資料或機密資料於公開網路傳輸時應採加密方式保護，以確保機密性及完整性。
- f. 儲存個人資料的地區或國家，應符合各中央目的事業主管機關之規定（如：儲存地不得為大陸地區）。

③安全的系統開發

- a. 系統/服務上線前應先進行程式源碼檢測、弱點掃描並完成高風險事項之改善，以證明系統之安全性無慮。
- b. 系統/服務上線後若有修補源碼內容，則需再提出源碼檢測報告方可進行更新。
- c. 開發過程若有使用到真實資料進行測試時，資料之機敏或隱私部分應去識別化，其複製、操作情形應確實紀錄，以備日後稽核之用。

④ 安全性更新

應定時針對作業系統、資料庫、應用程式、環境軟體等進行更新，避免暴露於不必要風險之中。

(4) 資安存取規範

① 日誌稽核

- a. 日誌與稽核項目之啟用，其記錄內容應包括人、事、時、地、物等資訊，如：使用者識別碼、登入登出之日期時間、電腦/行動裝置（device）的識別資料或其 IP、執行/修改項目、執行結果…等事項。
- b. 日誌與稽核應紀錄包含但不限於：(1)設定檔異動、(2)特權帳號的活動、(3)應用程式存取紀錄、(4)執行失敗紀錄、(5)日誌被中斷/刪除/異常存取、(5)帳號提權紀錄…等事項。
- c. 日誌須保留至少半年。
- d. 日誌紀錄應定期 進行檢視，以發掘異常並主動處理。

② 資訊系統安全管理

- a. 伺服器端應啟用本機防火牆進行雙向之防護（外對內、內對外）並啟用漏洞防護(IPS\IDS)之弱點屏蔽或偵測功能。
- b. 系統帳號及權限應定期進行盤點，僅保留必要之帳號，如：人員離職或工作異動應進行帳號調整或刪除。
- c. 系統帳號禁止共用，特權帳號僅授予執行業務及職務所必要為限。
- d. 系統特權帳號操作存取，系統均須留有完整日誌紀錄。
- e. 系統須提供自動異常偵測機制，發送告警通知，並產出稽核報表。
- f. 資訊系統對外連接端口（如 USB port、IP 位址…）須最少化及並限制從外部連線管理機制，如：僅透過特定 IP、特定端口。

- g. 系統時間應定期進行校準。
- h. 作業系統應安裝端點防護軟體(包含防毒功能但不限於本機上之應用程式控管、弱點防護及端點即時監控功能)，並及定時更新病毒碼或特徵碼，及定期掃描及記錄。

5.3 資料傳輸機制

5.3.1 既有業者資料格式與傳輸方式

1. 電動大客車車載機與充電設施資料傳輸與格式

(1) 經濟部智慧電動車先導運行專案計畫

經濟部工業局自 99 年開始推動「智慧電動車先導運行專案計畫」，為了解其運行綜效，於計畫執行期間建立「電動車運行資料蒐集系統」，以蒐集智慧電動車實際運行資料，提供主管機關進行整體綜效評估和未來制定智慧電動車產業發展策略參考。

主要蒐集行駛里程、剩餘電量、車速、時間、車輛狀態、車輛位置、總電壓及總電流等 8 項必要行車資訊及 7 項選擇項目，進行包含駕駛行為(運行模式)、電池續航、充電情形、車輛使用率及節能減碳效益等分析。

資料傳輸方式係透過車上資料記錄回傳單元 OBU，每 30 秒自動上傳至各家系統資料庫(至少每 3 秒記錄一筆)，並每週或每日再自行上傳資料至電動車運行資料蒐集系統；詳細資料傳輸作業內容，包含作業規範、傳輸協定等，請參見附件三。

由電動車運行資料蒐集系統，分析路線準點班次、續航力、里程數等項目，再依據每周及每月進行趟次資料、故障類型、妥善率等統計，並於每季報表分析電池老化趨勢。

(2) 現行業者資料傳輸項目與蒐集方式

截至 2018 年底，國內市區公車以電動大客車進行服務，已達 422 輛，其中以凱勝綠能 131 輛市占率 31% 最高，其次依序為華德動能(21%)、唐榮(18%)、總盈(18%)及創奕(12%)等廠商；目前

已透過電訪及面訪等方式，針對這些主要電動大客車廠商進行訪談，同時亦針對潛在車廠(順益汽車、太古汽車)進行訪談，了解電動大客車數位車載機記錄相關營運資訊及充電設施記錄資料；初部彙整主要車廠的資料傳輸方式如表 5.3-1。

現行各家車廠均以各自訂定資料項目格式與傳輸機制，回傳至各自系統平台進行異常監控、資料管理，各家車廠均會蒐集項目包含行駛里程、車速、剩餘電量 SOC、電壓、電流、電池溫度等，以利其自行評估電池電能運作情形，估算用電效率、續航力等；部份廠商建議增加駕駛員、駕車行為、電池異常、空壓機異常、爬坡程度、載客數等，以利分析各種可能影響電量的原因。

目前相關資料傳輸方式係由業者透過車載機定時傳送或利用 USB/SD 手動取得記錄資料，儲存至各自系統資料庫(資料記錄範圍為 3~30 秒以內為取樣頻率)，進行行駛狀態及異常情形分析。

充電設施部份主要為蒐集車牌號碼、開始電量、結束電量、開始時間、結束時間等，以利車廠追蹤車輛充電所需時間及單位時間內充電量。充電設施部份主要為車輛充電時，始進行充電記錄，故每次充電時即記錄一筆資料。

表 5.3-1 各車廠車載機與充電設施資料傳輸方式

| 項目 | | 華德動能 | 總盈汽車 | 唐榮車輛 | 凱勝綠能 |
|-------|------|---------------------|--------------|-----------|--------|
| 車載機資料 | 傳輸方式 | 4G | USB 人工下載 /4G | 4G | 4G |
| | 資料頻率 | 30 秒/筆 | 3~30 秒/筆 | 15~30 秒/筆 | 30 秒/筆 |
| | 資料格式 | 自訂 (AMQP 協定) | 自訂 | 自訂 | 自訂 |
| 充電資料 | 傳輸方式 | 充電時傳輸 | 充電時傳輸 | 手動傳輸 | 充電時傳輸 |
| | 資料頻率 | 每次充電 | 每次充電 | 每次充電 | 每次充電 |
| | 資料格式 | 自訂 (CNS15511-24 規範) | 自訂 | 自訂 | 自訂 |

2. 公車動態資訊系統車載機資料傳輸與格式

國內市區公車、公路客運等車輛為提供民眾動態資訊及業者監控管理，在車上已安裝車載機設備，蒐集車輛行駛動態資訊，包含時速、里程、行駛時間、經緯度、站位等，亦可串接數位行車紀錄器行車資訊，包含車輛行駛速度，油門與煞車角度、行駛里程等。

目前車載機設備採用台灣車聯網產業協會制定之營業大客車車載機產業標準，其主要資料包含修改路線、定時回報、事件回報、障礙回報、OD 回報等，並預留業者可自行定義擴充欄位。

通訊協定採用 UDP 傳輸，目前由各縣市及公路總局動態資訊系統各自定義資料傳輸頻率，目前定時傳輸頻率約為每 20 秒傳送車輛狀態資料至資訊系統。相關訊息格式包含標頭 Header、訊息內容 Payload 及選擇項目 Option Payload 等三部份，標頭訊息如表 5.3-2。

表 5.3-2 營業大客車車載機產業標準之標頭訊息格式

| 訊息欄位 | 值域 | 資料型態 | 長度 | 欄位型態 | 內容說明 |
|-------------|--------------|------------------------|----|-----------|-------------------------|
| ProtocolID | "APTS" | char | 4 | Mandatory | 協定識別碼 |
| ProtocolVer | 0x02 | byte | 1 | Mandatory | 協定版本 |
| MessageID | 0x00 | byte | 1 | Mandatory | 訊息代碼 |
| CustomerID | 0-65535 | UInt16, byte[L,H] | 2 | Mandatory | 公車業者代碼 |
| CarID | 0-65535 | UInt16, byte[L,H] | 2 | Mandatory | 車輛代碼 |
| IDStorage | 0-1 | byte | 1 | Mandatory | 身分識別裝置 0:不存在 1:存在 |
| DriverID | 0-4294967295 | UInt32, byte[L,,,H] | 4 | Mandatory | 司機代碼 |
| Sequence# | 0-65535 | UInt16, byte[L,H] | 2 | Mandatory | 序號 |
| Reserved | 0-255 | byte | 1 | Mandatory | 保留 |
| Len | 0-65535 | UInt16, byte[L,H] | 2 | Mandatory | Payload 長度 |

訊息內容 Payload 則是依據 MessageID 代碼內容格式傳送，MessageID 資料項目如表 5.3-3 所示。

表 5.3-3 車載機 MessageID 代碼對應資料

| MessageID | 用途說明 |
|-----------|------------|
| 0x00 | 註冊請求訊息 |
| 0x01 | 註冊回覆訊息 |
| 0x02 | 修改路線請求訊息 |
| 0x03 | 修改路線回覆訊息 |
| 0x04 | 定時回報訊息 |
| 0x05 | 定時回報訊息確認 |
| 0x06 | 提示訊息 |
| 0x07 | 提示訊息確認 |
| 0x08 | 事件回報訊息 |
| 0x09 | 事件回報訊息確認 |
| 0x0A | 關機訊息 |
| 0x0B | 關機回覆確認 |
| 0xE0-0xEF | 業者自行定義(保留) |
| 0xF0 | 障礙回報訊息 |
| 0xF1 | 障礙回報訊息確認 |
| 0xF2 | OD 回報訊息 |
| 0xF3 | OD 回報確認訊息 |

5.3.2 車載機及充電設施之標準數據資料格式與傳輸機制

為使營運數據監控管理平台能接收不同車廠車載機、充電設施訊息，需訂定統一標準數據資料格式，除可幫助不同廠商間之系統整合，亦有利於車載機、充電設施產業提升發展。以下針對車載機及充電設施之標準數據資料格式與傳輸機制進行說明。

1. 車載機及充電設施之標準數據資料格式

依據 5.3.1 節既有業者資料格式與傳輸方式探討，目前車載機有制定統一標準的資料傳輸規範，包含經濟部「智慧電動車先導運行計畫」之智慧電動車先導運行資料傳輸作業要點、公路總局車輛動態資訊管理中心採用「營業大客車車載機產業標準」之格式。兩者比較如下：

表 5.3-4 資料傳輸格式比較

| 資料傳輸規範 | 主要資料 | 訊息格式 | 執行狀況 |
|------------------------------------|------------------------------|---|----------------------------|
| 經濟部「智慧電動車先導運行計畫」之智慧電動車先導運行資料傳輸作業要點 | 車速、里程、電量、電壓、電流等項目 | <ul style="list-style-type: none"> ● 2 進位 ● 車載機訊息長度約 50bytes | 該計畫執行車載機特定格式，非通用或規範訂定格式 |
| 營業大客車車載機產業標準(2.0 版) | 定時回報、事件回報、修改路線、障礙回報、OD 回報等項目 | <ul style="list-style-type: none"> ● 16 進位 ● 車載機訊息長度約 63bytes | 現行市區公車、公路客運 GPS 車載機所採用標準格式 |

根據表 5.3-4 比較內容，現行電動大客車廠商之車載機多數為自行訂定傳輸格式，非參照智慧電動車先導運行資料傳輸作業要點，而營業大客車車載機產業標準為目前國內市區公車、公路客運 GPS 車載機採用標準，較利後續公路動態資訊系統納管整合，因此建議以營業大客車車載機產業標準之資料格式為優先採用傳輸格式。

初步規劃將以其通訊傳輸資料格式為標準，擬定電動大客車數位車載機標準數據資料格式與傳輸機制；並針對交通部公路公共運輸補助電動大客車作業要點，要求申請補助業者需提供車輛動態資訊介接至指定之資訊平台，擬定電動大客車營運數據監控管理平台資料傳輸作業規範如附件四，內容包含緣起目的、適用對象、營運資料回傳項目、作業規範及資料傳輸協定等。以下分別針對數位車載機及充電設施之資料格式與傳輸方式進行說明。

(1) 數位車載機資料傳輸格式

彙整現有車廠車載機資料項目及先導運行計畫車載機資料蒐集項目，擬定本計畫數位車載機資料包含充電狀態、車輛狀態、空調狀態、行駛里程、剩餘電量、車速、總電壓、經緯度、總電量及煞車、馬達轉速等欄位，並參考台灣車聯網產業協會制定營業大客車車載機產業標準之資料格式，訂定本計畫車載機資料格式、編碼定義及範例格式說明等，彙整如表 5.3-5 所示。

表 5.3-5 車載機資料傳輸格式

| 必要項目 | | | | | |
|------|---------|----------|---------|----------------------|--|
| 編號 | 欄位 | 資料格式 | 長度 | 範例格式說明 | 補充說明 |
| 1 | 電動大客車業者 | NVARCHAR | 10bytes | 鼎漢 | 最多 5 個中文字，不足補 0 |
| 2 | 充電狀態 | INT | 1bytes | 01 | 0：無、1：充電中 |
| 3 | 車牌號碼 | NVARCHAR | 8bytes | AAA-0001 | 含 "-" 8 碼英數字 |
| 4 | 車輛狀態 | INT | 1bytes | 01 | 0：關閉電源、 1：電源開啟、2：啟動中 |
| 5 | 空調狀態 | INT | 1bytes | 01 | 電動車目前空調狀態 (0：off、1：on) |
| 6 | 行駛里程 | FLOAT | 3bytes | 39189.2 | 0~16777216(結果除 10) |
| 7 | 剩餘電量 | FLOAT | 2bytes | 45.7 | 0~65535(結果除 10) |
| 8 | 車速 | INT | 2bytes | 30 | |
| 9 | 目前時間 | TIME | 6bytes | 2019/6/3 15:32:00 | 年月日時分秒各 1byte， 西元年從 2000 開始 |
| 10 | 總電壓 | FLOAT | 2bytes | 640.7 | |
| 11 | 緯度 | FLOAT | 5bytes | 25.047546 | 緯度之度、分的整數各 1byte， 緯度之分的小數為 2byte 緯度象限：N(北緯)、S(南緯) |
| 12 | 經度 | FLOAT | 5bytes | 121.577685 | 經度之度、分的整數各 1byte， 經度之分的小數為 2byte， 經度象限：E(東經)、W(西經) |
| 13 | 總電流 | FLOAT | 2bytes | 102.6 | |
| 14 | 煞車 | INT | 1bytes | 01 | 0：無、1：煞車 |
| 15 | 馬達轉速 | FLOAT | 1bytes | 814 | |
| 16 | 客運業者編號 | INT | 1bytes | 10 | 0-255 |
| 17 | 路線 | INT | 2bytes | | 路線代碼 |
| 18 | 路線支線 | INT | 1bytes | | 路線種類，0x30：主線， 0x41~0x5A：支線 |
| 19 | 方向 | INT | 1bytes | | 路線方向 0：其他、1：去程、2：回程 |
| 選擇項目 | | | | | |
| 編號 | 欄位 | 資料格式 | 長度 | 範例格式說明 | 補充說明 |
| 20 | 車輛外界溫度 | INT | 1bytes | 32 | |
| 21 | 油門深度 | INT | 1bytes | 20 | % |
| 22 | 電池平均溫度 | INT | 2bytes | 60 | (結果除 10) |
| 23 | 12V 電壓 | INT | 2bytes | 15 | (結果除 10) |
| 24 | 12V 電流 | INT | 2bytes | 20 | (結果除 10) |

資料來源：本計畫彙整。

(2) 充電設施資料傳輸格式

彙整現有充電設施資料項目，擬定本計畫充電設施資料包含充電樁 ID、場站、插槍時間、拔槍時間、主樁充電量、副樁充電量、開始 SOC、結束 SOC 等欄位，並參考台灣車聯網產業協會制定營業大客車車載機產業標準之資料格式，訂定本計畫充電設施資料格式、編碼定義及範例格式說明等，彙整如表 5.3-6 所示。

表 5.3-6 充電設施資料格式

| 編號 | 欄位 | 資料格式 | 長度 | 範例格式 | 補充說明 |
|----|--------|----------|---------|----------------------|--------------------------------|
| 1 | 充電設施業者 | NVARCHAR | 10bytes | 鼎漢 | 最多 5 個中文字，不足補 0 |
| 2 | 客運業者編號 | INT | 1bytes | 10 | 0-255 |
| 3 | 充電樁 ID | NVARCHAR | 1bytes | 308 | 0-255 |
| 4 | 場站 | NVARCHAR | 10bytes | 松山 | 最多 5 個中文字 |
| 5 | 車牌號碼 | NVARCHAR | 8bytes | AAA-0001 | 含 "-" 8 碼英數字 |
| 6 | 插槍時間 | TIME | 6bytes | 2019/6/3 15:32:00 | 年月日時分秒各 1byte，西元年 從 2000 開始 |
| 7 | 拔槍時間 | TIME | 6bytes | 2019/6/3 16:32:00 | 年月日時分秒各 1byte，西元年 從 2000 開始 |
| 8 | 主樁充電量 | FLOAT | 2bytes | 45.7 | 0~65535(結果除 10) |
| 9 | 副樁充電量 | FLOAT | 2bytes | 0 | 0~65535(結果除 10) |
| 10 | 開始 SOC | FLOAT | 1byte | 35 | 0-100 |
| 11 | 結束 SOC | FLOAT | 1byte | 93 | 0-100 |

資料來源：本計畫彙整。

2. 傳輸機制

車載機與充電設備的串接方式，根據管理平台與中介伺服器或車載設備的資料傳輸方式可分為自動介接、半自動介接與手動介接三種，整體架構如圖 5.3.1。

為確保資料回傳之正確性、一致性與完整性，系統架構須以自動介接作為基礎傳輸方式，並以即時傳輸，取代批次傳輸，串接技術可採用 Socket、WebService 等方式串接確保資料回傳之即時性，惟系統發展過程部分車載設備尚未支援，則可視狀況以半自動或手動方式取得資料，以利資料分析與檢核。而直接介接亦可分為直接傳輸與中介傳輸，直接傳輸是由車載設備直接回傳後台，通訊方式通常為 4G 傳輸，中介傳輸則需透過中介伺服器進行處理，為確保資料傳輸鏈精簡，介接機制設計則以直接傳輸為設計標準。

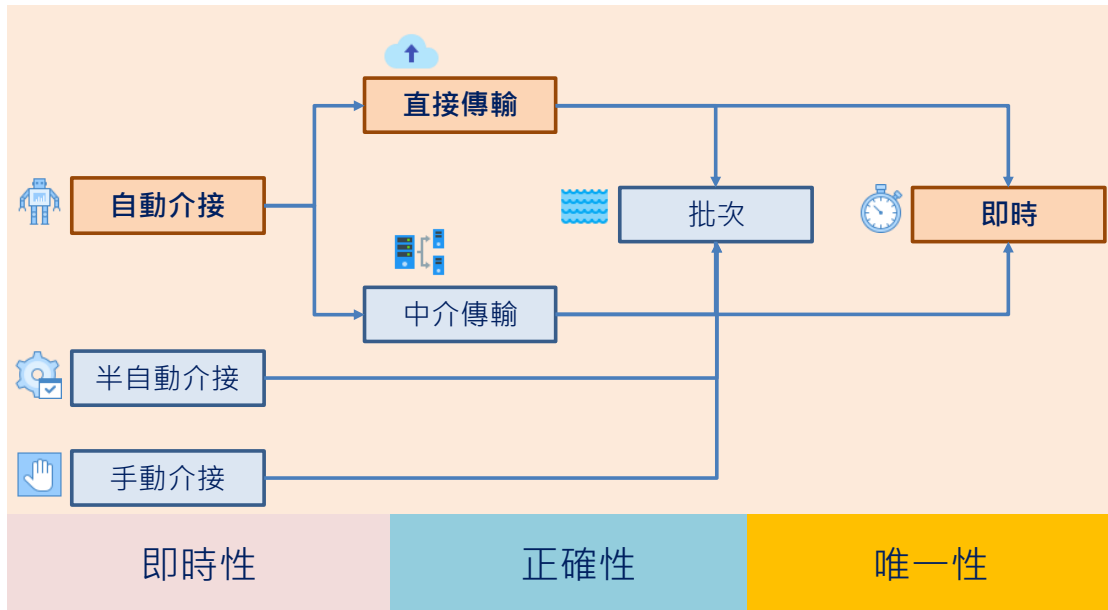


圖 5.3.1 平台傳輸機制圖

考慮資料應用於分析需求，介接間隔太長可能造成資料缺漏，無法找出關鍵變數之對應關係，若間隔太短則造成冗餘資料龐大，運算效能低弱，並提高業者傳輸費用與資料傳輸品質之壓力，初步建議以 20 秒為周期進行回傳，未來可視需求動態檢討與調整。

不論採用何種傳輸方式，均需搭配資安與續傳機制，資安機制可以包含鎖定 IP，介接筆數與頻率控制，初步排除資安風險，並透過資安檢核報表，針對異常查詢或 DDOS 異常進行警示告知，而續傳機制則包含律定資料結構，須包含各上傳資料筆數、最新更新時間戳記等，透過資料筆數比對，確保上傳資料完整，若異常則刪除該批舊有資料庫資料後重新上傳，另透過最新更新時間戳記，紀錄資料更新時間，系統定時比對更新戳記，確保資料並未異動，若發生異動則刪除該批次舊有資料並重新上傳。

5.3.3 電動大客車資料傳輸蒐集

初步已有與國內 2 家電動大客車車廠及其車載機廠商進行電動大客車資料傳輸蒐集洽談，請其配合依據 5.3.2 節所制定車載機及充電設施之標準數據資料格式與傳輸機制，提供車載機及充電設施資訊，進行資料傳輸測試。

電動大客車示範計畫執行績效分析與推動策略支援應用(1/2)

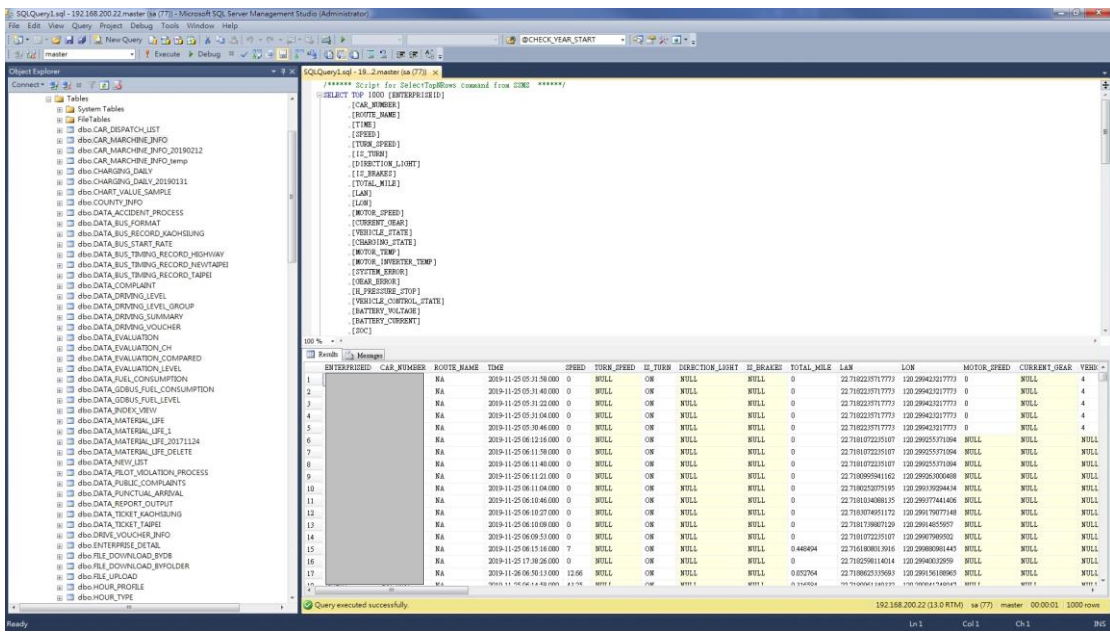


圖 5.3.3 電動大客車 A 廠商車載機資料儲存於資料庫畫面

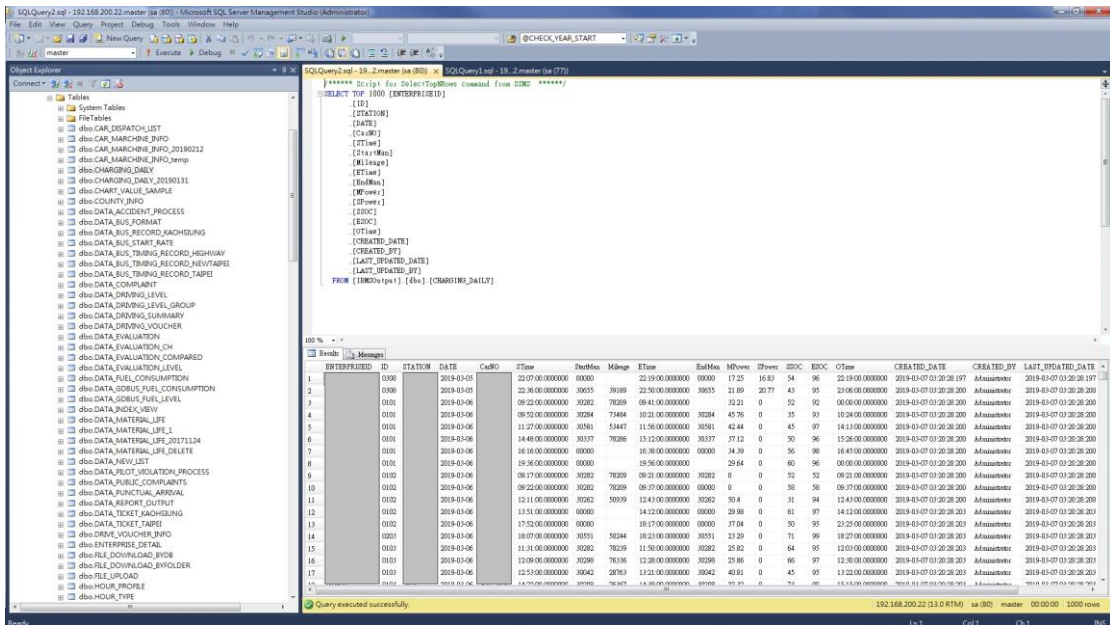


圖 5.3.4 A 廠商充電設施資料儲存於資料庫畫面

1. 資料提供

(1) 原始資料

初步分析本計畫平台資料可分為公車相關動態資訊、公車與業者靜態資料等 2 大類，公車相關動態資訊包含車載機的電池充電狀態、電池溫度、速率以及馬達負載等，以及充電設備相關充電資料，包含充電時間、電量等，雖屬原始資料，但除了客運業者須即時監控之外，其他單位並無即時監控必要。

而公車與業者靜態資料變動性低，且計畫初步階段業者尚未建置資料同步平台，因此部分需手動收納，加上公共運輸整合資訊流通服務平台(PTX)主要收納動態原始資料，而非統計資料，因此初期擬優先納入靜態資料，包括各充電站及充電設施、各客運業者電動大客車車輛等資料；並與業主確認後，始提供公共運輸整合資訊流通服務平台。

表 5.3-7 電動大客車開放靜態資料

| 項目 | 資料內容 |
|------------|----------------------------------|
| 各充電站及充電設施 | 設置地點、充電設施數量、充電方式、單一充電設施及充電柱功率 |
| 各客運業者電動大客車 | 運行路線、車牌號碼、廠牌、車型、電池容量、電池型式與數量、車輛數 |

資料來源：本計畫彙整。

(2) 統計資料

除靜態資料外，初期擬將蒐集之電動巴士統計資料納入 PTX 示範應用範例，依照收納地方機關歸類，而提供機關則隸屬交通部。內容主要包括各車型之妥善率、續航力、用電量與效率、行駛里程、平均速度、電池型式、充電方式等，供使用者參考檢視，惟考慮個資與各公司營運狀況，將對統計資料以去識別化方式進行彙總分析。



圖 5.3.6 PTX 示範應用範例



圖 5.3.7 政府資料開放平台

待建立標準化上傳與更新機制，以及各業者資料均完備上傳後，未來可研議再將相關統計資料定時上傳 PTX，內容以公車與業者靜態資料如充電場站位置、充電設備、電動大客車車型、充電類型等，讓系統可以自動進行更新，減少手動更新的不便，進一步提供車載設備與充電設備去識別化之即時資訊，供使用者後續按照需要進行統計與分析。

2. 資料層級結構

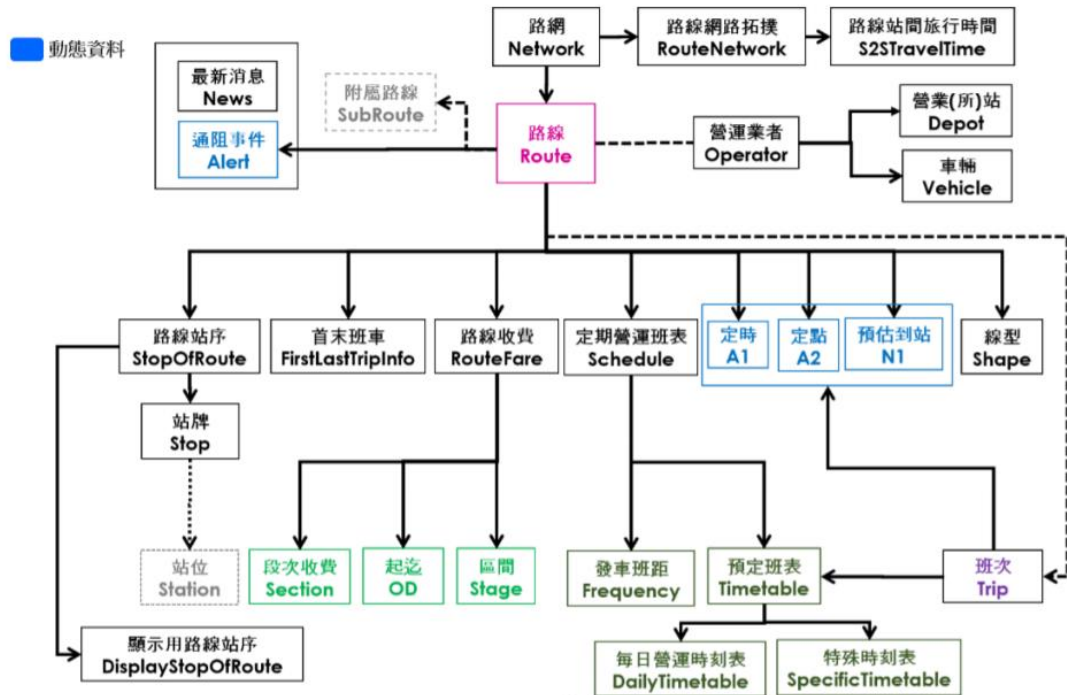
PTX 整體資料標準採用三層式結構進行跨運具資料封裝，後續將以該標準為基礎，研擬提供資料，整體標準結構如圖 5.3.8 所示，階層類別說明如下所述：

- (1) 資料共用訊息層：用以紀錄資料發布之「資料營運業者」與「資料版本說明」等共用訊息。
- (2) 運具類別訊息層：用以紀錄運具類別定義之類別訊息，包含：航空運輸、軌道運輸以及公路運輸等三類。
- (3) 地區自訂訊息層：繼承運具類別之分類，針對各運具業管機關之需求，自訂其地區性專屬訊息。



資料來源：公共運輸整合資訊流通服務平台

圖 5.3.8 共同運輸資訊標準結構圖



資料來源：公共運輸整合資訊流通服務平台

圖 5.3.9 PTX 公車資料模型

5.4 營運數據管理平台開發

5.4.1 功能架構與權限

依據第二章文獻回顧，以及 5.1 節電動大客車示範計畫績效分析與監控管理需求探討，設置營運數據監控管理平台 6 大功能架構，並考量電動大客車廠商對於資料應用之疑慮，進行系統平台開放對象之權限管控。

1. 平台功能架構

本計畫平台著重於電動大客車營運績效數據之持續蒐集與分析，以作為後續擴大推廣之參據，因此平台功能主要以各類型電動大客車及環境因素為切入點，以進行各車廠之車輛評比。平台功能分為首頁、6 個本期開發模組、2 個後續開發模組(圖 5.4.1)；主要模組概括本計畫所需之資料蒐集、營運指標分析，以及車輛監控，包含關鍵檢核、指標觀察、動態監控、資料上傳及報表產製；次要模組則考量延伸運用，著重於電動大客車整體資訊掌握，可分為輿情分析與知識庫。

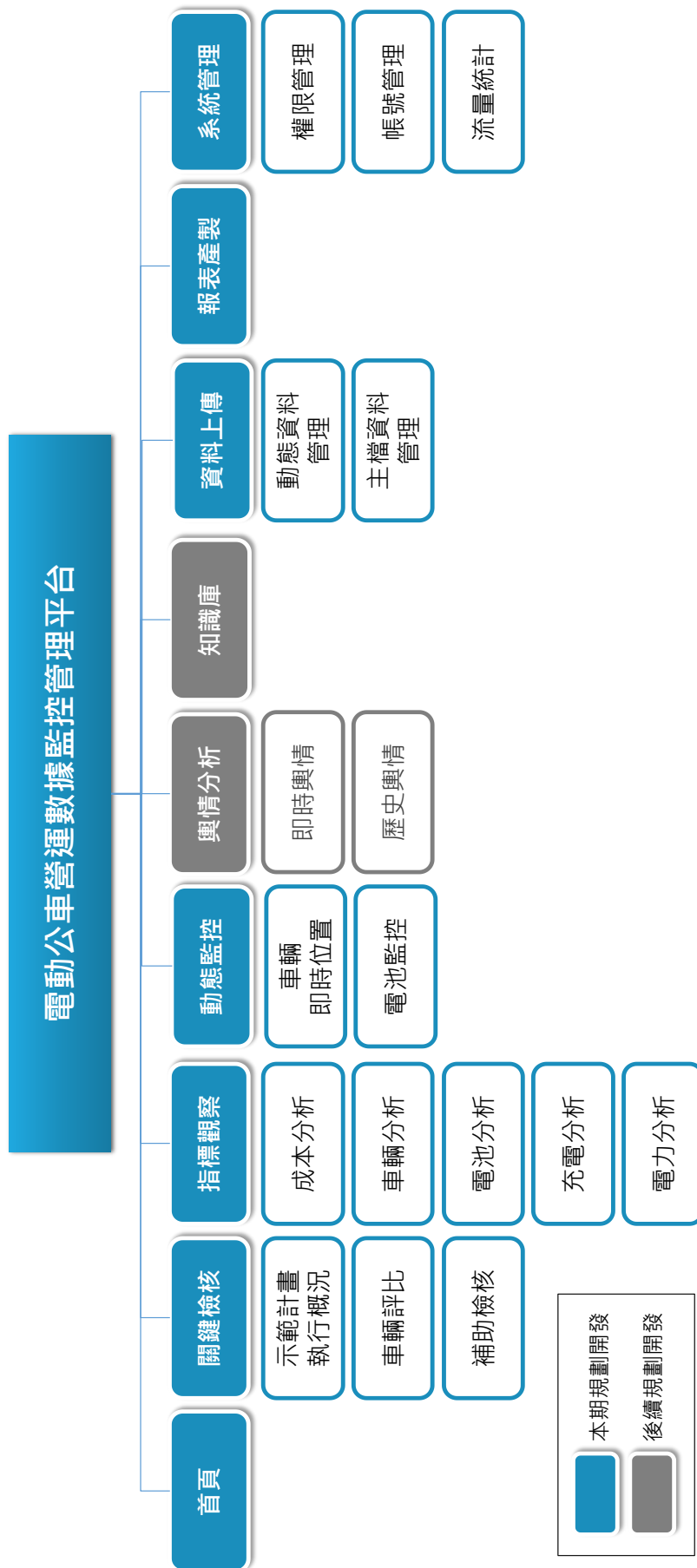


圖 5.4.1 平台整體功能架構設計

本計畫擬以首頁及 6 個本期開發模組，進行規劃建置(表 5.4-1)，待主要模組發展完全，後續再進一步建置 2 個模組，另第二章文獻回顧與訪談中，以車輛或駕駛員為單位之分析暫非本平台功能模組之重點。

(1) 首頁

提供示範計畫、一般計畫最新重點指標統計資訊，並依照使用者權限顯示個別所需數據，以協助使用者快速掌握整體資訊。假設平台使用者為交通部單位，則提供所有車輛之統計資訊；如使用者為客運業者，則僅提供所屬其公司車輛之統計資訊，並且提供快捷點選方式切換至相關操作頁面。

(2) 關鍵檢核

包含示範計畫執行概況、車輛評比、補助檢核 3 個子功能，協助掌握電動大客車推動整體狀況，提供全國市區公車電動化執行狀況、各車廠之營運指標評比，以及電動大客車年度補助條件檢合。

(3) 指標觀察

模組包含成本分析、車輛分析、電池分析、充電分析、電力分析 5 個子功能，提供滾動式重點指標(行駛里程、妥善率、用電效率、續航力等)、整體及生命週期成本之探勘分析呈現。

(4) 動態監控

包含車輛即時位置、電池監控 2 個子功能，提供車輛即時追蹤、電池異常監控，以協助即時掌握車輛動態。

(5) 資料上傳

介面包含動態資料管理、主檔資料管理 2 個子功能。提供電動大客車基礎資料、營運資料人工輸入介面，以及大量數據批次上傳、動態數據上傳狀況提醒介面，以確保資料即時性及完整性。

(6)報表產製

報表產製模組提供營運資料或指標以客製化報表方式產製及匯出。

(7)系統管理

此功能模組包含權限管理、帳號管理、流量統計等 3 個子功能，協助控管平台使用權限及狀況。

表 5.4-1 平台功能項目說明

| 功能模組 | 子功能 1 | 子功能 2 | 功能 |
|------|----------|--------------------------------|---|
| 首頁 | -- | -- | 根據使用者身分，提供重點資訊，協助使用者整體資訊掌握。 |
| 關鍵檢核 | 示範計畫執行概況 | -- | 市區公車車輛數、車齡、營運路線等數據，並區分地區、計畫(示範/一般)、車型(油/電、大/中巴)等，呈現市區公車電動化執行狀況。 |
| | 車輛評比 | -- | 綜合評比不同車型、電池類型之各項營運績效指標，提供客運業者建置營運、車廠產品開發參考。 |
| | 補助檢核 | -- | 提供班次妥善率、車輛附加價值等指標查詢，協助各年度補助條件檢核。 |
| 指標觀察 | 成本分析 | -- | 視覺化設計呈現車輛購置、充電設備建置、車輛保修之成本，協助掌握各種建置方案之整體及生命週期成本。 |
| | 車輛分析 | 車輛妥善率 | 視覺化設計提供各車型妥善率，以進行績效指標分析。 |
| | | 用電效率 | 視覺化設計提供各車型用電效率查詢，以進行績效指標分析。 |
| | 電池分析 | 續航力 | 透過車載機數據(行駛里程、電壓、電流)分析車輛續航力，以掌握各類型車輛電池之長期性能趨勢變化。 |
| | | 電池異常統計 | 透過車載機數據(電池溫度、電壓、電流)統計電池異常次數，以掌握各類型電池之異常情況。 |
| | 充電分析 | 充電設施妥善率 | 視覺化設計提供各充電設備妥善率查詢，協助掌握充電設備狀況。 |
| 充電效率 | | 視覺化設計提供各充電設備充電效率查詢，協助掌握充電設備狀況。 | |

表 5.4-1 平台功能項目說明(續)

| 功能模組 | 子功能 1 | 子功能 2 | 功能 |
|----------|-----------------|--------|--|
| 指標觀察 | 電力分析 | -- | 藉由充電設備數據，結合視覺化地圖及統計圖設計，呈現區域之用電量狀況，以提供輸配電調度之參考。 |
| 動態監控 | 車輛即時位置 | -- | 透過車載機 GPS 數據套疊 GIS 圖台，提供地圖化車輛即時位置資訊。 |
| | 電池監控 | -- | 車載機電池資料即時回傳，提供所有行駛中車輛電池狀況，以作為突發狀況時，車輛即時調派之依據。 |
| 資料上傳 | 動態資料管理 | -- | 提供車載機及充電設施數據批次上傳與上傳狀況提醒介面。 |
| | 主檔資料管理 | 車輛資料 | 提供車輛之基礎資料填報介面。 |
| | | 路線資料 | 提供路線之基礎資料填報介面。 |
| | | 場站資料 | 提供場站之基礎資料填報介面。 |
| | | 充電設施資料 | 提供充電設施之基礎資料填報介面。 |
| | | 路故資料 | 提供車輛故障、影響班次相關資訊之填報介面 |
| | | 車輛保修資料 | 提供車輛保修成本資訊之填報介面 |
| 充電設施保修資料 | 提供充電設施故障資訊之填報介面 | | |
| 報表產製 | -- | -- | 系統自動化產製行駛里程、妥善率、用電效率、續航力等指標報表，以提供補助條件檢核。 |
| 系統管理 | 權限管理 | -- | 提供功能模組權限控管 |
| | 帳號管理 | -- | 提供帳號新增、編輯、刪除等管理功能 |
| | 流量統計 | -- | 提供站台使用者、績效評估查閱 |

資料來源：本計畫彙整。

2. 平台系統資料應用與功能模組權限規劃

考量電動大客車數據資料屬廠商之商業機密，為降低資料外洩疑慮，因此本計畫於平台系統應用初期，將透過嚴格資料應用與功能模組使用申請機制進行把關，並針對部分保密性高之模組內容，透過代號取代廠商名稱，避免資料外洩之疑慮。後續再視各單位應用需求，透過申請機制，逐步開放其他單位使用權限。

(1) 資料與平台功能申請機制

本計畫將平台功能模組與數據資料進行分級，分為高度保密性、中度保密性、低度保密性等 3 個等級，如圖 5.4.2、圖 5.4.3 所示。

依據使用者申請之等級擬定申請流程如圖 5.4.4 所示。由主導單位為統一申請窗口，申請者需透過正式行文申請，如申請需求為高(中)度保密性功能模組、高度保密性數據資料，主導單位則需進一步行文詢問數據提供者意願；其它則可由主導單位自行決定。最終會由系統管理者做為數據資料提供、功能模組開放之執行者，其由主導單位行文通知方可執行提供。另一方面，無論任何使用高(中)度保密性功能模組、高度保密性數據資料之單位或人員，皆需簽訂保密協議，以規範使用者行為。



圖 5.4.2 功能模組保密需求分級

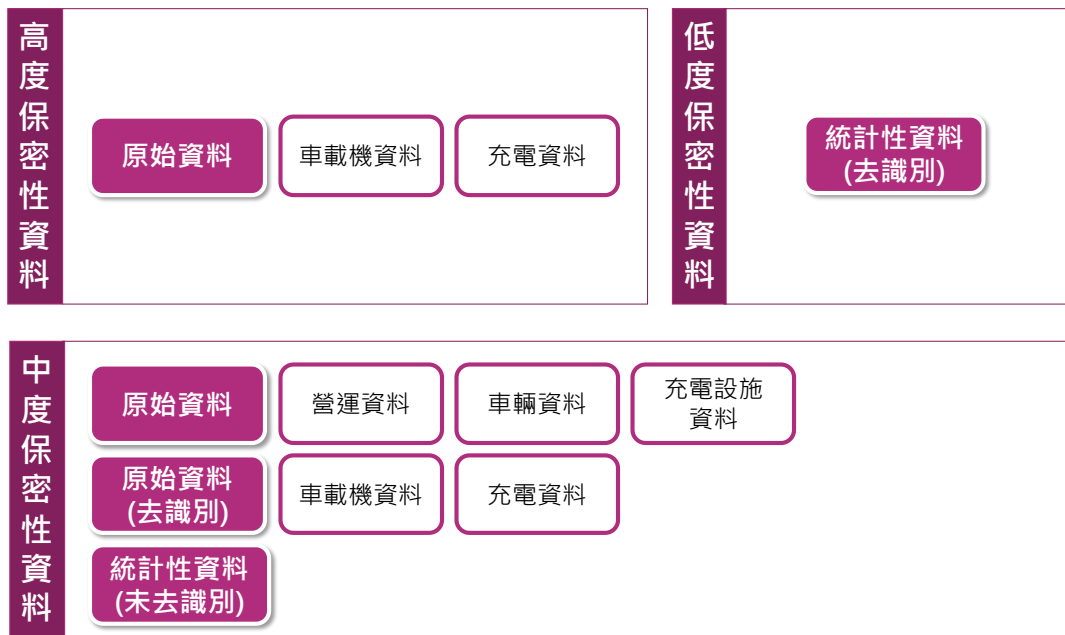


圖 5.4.3 數據資料保密需求分級

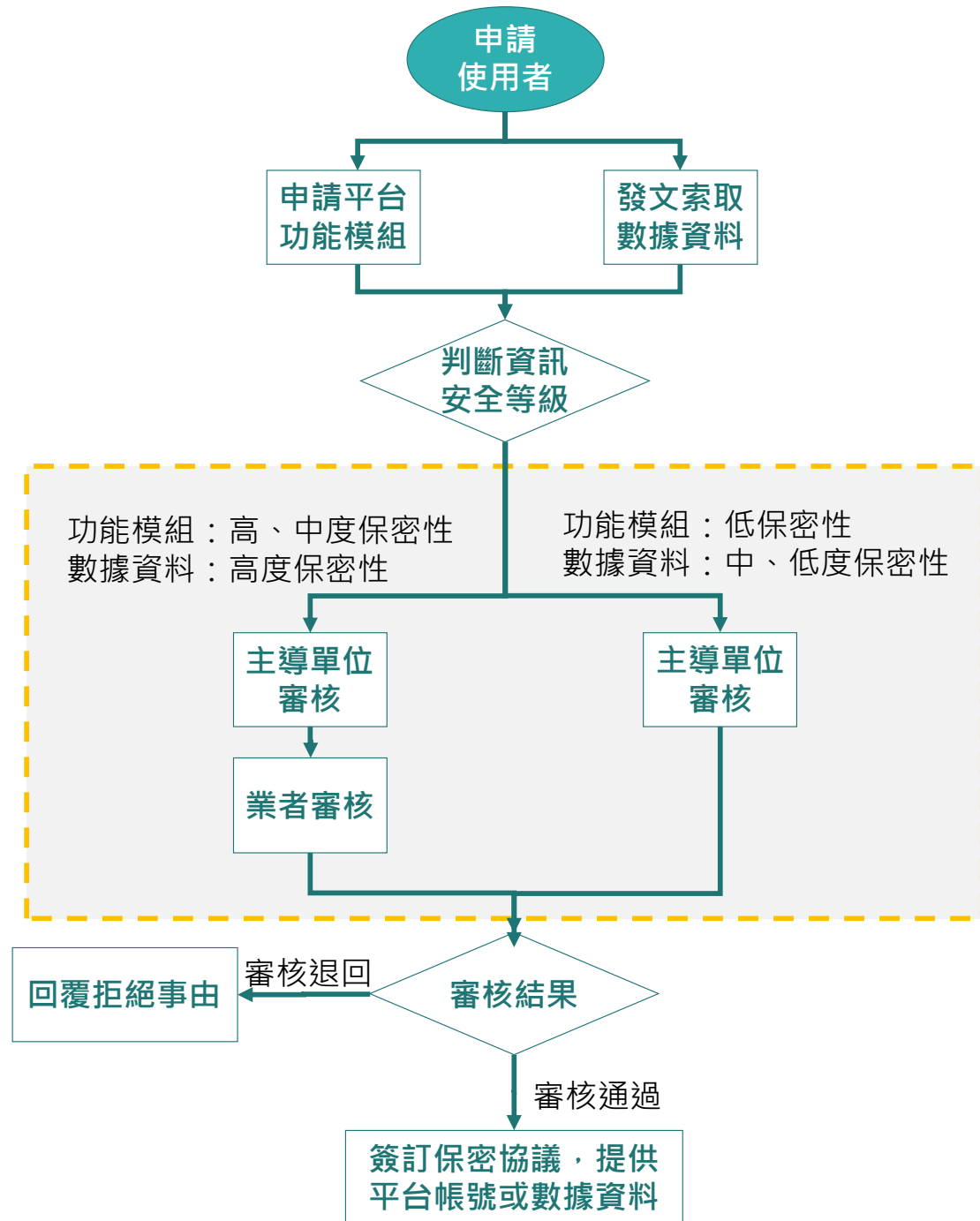


圖 5.4.4 資料應用與功能模組使用申請流程圖

(2) 權限管理

① 數據資料

由於交通部已規定自民國 108 年起所有電動大客車補助(含示範計畫與一般型計畫)均須提供相關數據供交通部運研所與公路總局進行分析，因此，惟有此 2 個政府機關參與本

計畫執行單位具有本計畫蒐集之數據資料使用權，其餘單位(包含本單位非本計畫之使用)如需使用，則需透過申請機制(圖 5.4.4)取得使用權。

②功能模組

本計畫將平台功能模組權限分為4種類別，分別為主導單位、一般政府/研究單位、營運資料提供單位、系統管理者，詳細平台使用者權限規劃參見表 5.4-2。

a. 主導單位

交通部因進行電動大客車政策推動、績效指標掌握、補助費用核發等事項，因此本計畫規劃主導單位包含交通部路政司、公路總局、運研所，所有功能模組(除了系統管理功能模組)皆開放權限。

b. 一般政府/研究單位

一般政府/研究單位包含經濟部、環保署、地方政府、車安中心、車輛中心、台電，著重於電動大客車國際化產業價值鏈、綠能評估與發展政策、車輛性能與安全審驗。其事項非本計畫之執行目標，多數功能模組惟能間接輔助提供資料，且非近期使用之必要需求。因此惟開放首頁、關鍵檢核之示範計畫執行概況，以利其掌握一般型計畫、示範計畫之整體動向。

c. 營運資料提供單位

營運資料提供單位包含客運業者、電動大客車廠商，其為電動大客車計畫申請、營運單位，平台系統主要使用者，然而，考量電動大客車數據資料屬廠商之商業機密，廠商間互有競爭關係，因此業者與廠商可使用所有功能模組(除了系統管理功能模組)，但各模組惟開放自家業者與廠商之數據資料使用。

d. 系統管理者

系統管理者為平台系統之維護者，因此所有功能模組皆開放權限。

表 5.4-2 平台使用者權限管理

| 功能模組 | 子功能 1 | 子功能 2 | 主導單位 | 一般政府/ 研究單位 | 營運資料 提供單位 | 系統管理者 |
|--------------|--------------|-------------|------|---------------|--------------|-------|
| 首頁 | -- | -- | ◎ | ◎ | ○ | ◎ |
| 關鍵檢核 | 示範計畫 執行概況 | -- | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ |
| | 車輛評比 | -- | ◎ | △ | ○ | ◎ |
| | 補助資料 | -- | ◎ | △ | ○ | ◎ |
| 指標觀察 | 成本分析 | -- | ◎ | △ | ○ | ◎ |
| | 車輛分析 | 車輛 妥善率 | ◎ | △ | ○ | ◎ |
| | | 用電效率 | ◎ | △ | ○ | ◎ |
| | 電池分析 | 續航力 | ◎ | △ | ○ | ◎ |
| | | 電池異常統 計 | ◎ | △ | ○ | ◎ |
| | 充電分析 | 充電設施妥 善率 | ◎ | △ | ○ | ◎ |
| | | 充電效率 | ◎ | △ | ○ | ◎ |
| 電力分析 | -- | ◎ | △ | ○ | ◎ | |
| 動態監控 | 車輛即時 位置 | -- | ◎ | △ | ○ | ◎ |
| | 電池監控 | -- | ◎ | △ | ○ | ◎ |
| 資料上傳 | 資料匯入 | -- | ◎ | X | ○ | ◎ |
| | 主檔資料 管理 | 車輛資料 | ◎ | X | ○ | ◎ |
| | | 路線資料 | ◎ | X | ○ | ◎ |
| | | 充電設施資 料 | ◎ | X | ○ | ◎ |
| | | 車輛保修資 料 | ◎ | X | ○ | ◎ |
| 充電設施保 修資料 | ◎ | X | ○ | ◎ | | |
| 報表產製 | -- | -- | ◎ | X | ○ | ◎ |
| 系統管理 | 權限管理 | -- | X | X | X | ◎ |
| | 帳號管理 | -- | X | X | X | ◎ |
| | 流量統計 | -- | X | X | X | ◎ |

資料來源：本計畫彙整。

註：◎代表開放所有權限；○代表惟開放各自業者/廠商之資料權限；△代表初期暫不開放、後續事情況調整；X代表無任何權限。

(3) 平台功能模組廠商代號

高度保密性之關鍵檢核、指標觀察、報表產製等功能模組(圖 5.4.2)，因涉及各廠商營運指標呈現，為降低資料外洩，因此此些模組將透過代號取待廠商名稱，代號之廠商對照表惟提供予交通部運研所與公路總局。

5.4.2 平台展示

平台整體介面意象設計以數據分析成果展示為主，針對以指標呈現為主，依照數據種類及特性，結合視覺化圖表於監控管理平台，並提供相關查詢數據或指標分析結果。並提供營運資料輸入介面、營運指標報表產製及匯出功能，以利各單位資料維護與提報資料，作為政策推動與資源配置之滾動檢討依據。

平台採用響應式網頁設計(Responsive Web Design, RWD)，以兼顧多個瀏覽平台(不同的解析度)，並依照功能介面、數據種類及特性進行視覺化設計呈現，將數據轉化成互動式圖表，建置技術擬利用 Tableau、PowerBI 的 BI 分析特性，輔以 GIS 圖台、CartoDB、Google 服務等方式。

1. 登入介面與首頁

平台登入介面提供帳號、密碼輸入欄位，以進行平台系統登入，並根據登入帳號權限劃分各單位使用者可瀏覽、使用之功能模組。首頁則以區塊劃分呈現各式重要統計數字、指標。

- (1) 最新指標狀況：左側以電動大客車車輛數、車輛妥善率、路線數、用電效率、總行駛里程呈現示範與一般型計畫狀況。
- (2) 電動大客車分布：介面中以地圖呈現電動大客車縣市分布。
- (3) 指標變化：並以折線圖、長條圖呈現整體妥善率、用電效率、續航力之時間變化趨勢。

同時根據使用者身分呈現對應數據內容，可讓使用者快速掌握整體與區域數據特性。另一方面，將區塊標題設定為快捷鍵，可點選快速連接至對應功能介面。



圖 5.4.5 平台登入

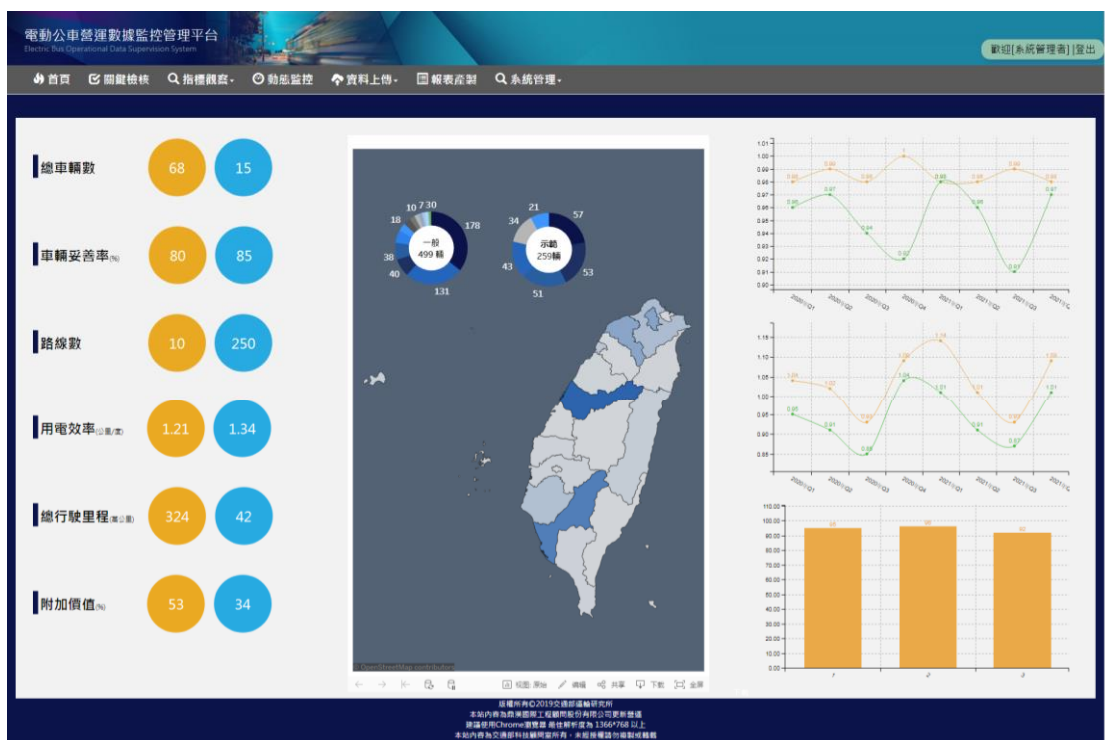


圖 5.4.6 首頁功能

2. 關鍵檢核

(1) 示範計畫執行概況

全國市區公車車輛數、車齡、營運路線等數據，並區分地區、計畫(示範/一般)、車型(油/電、甲/乙類)等，呈現大客車電動化執行狀況。



圖 5.4.7 示範計畫執行概況功能

① 大客車歷史車輛數趨勢圖

分為柴油大客車與電動大客車 2 大類，以折線圖呈現兩者車輛數之時間變化趨勢。

② 縣市大客車占比圓餅圖

分為柴油大客車、示範電動大客車、一般電動大客車 3 大圓餅圖，以呈現各縣市於 3 者之大客車占比。

③ 電動大客車計畫執行概況

提供計畫類型、縣市、客運業者、車輛廠牌選單，以查詢計畫執行之基本概況資訊，包含計畫類型、縣市、營運路線、車型、車輛數、平均車齡等。

(2) 車輛評比

綜合評比不同車款型號、電池類型之各年期各項營運績效指標，以提供客運業者建置營運、車廠產品開發參考。

① 車輛指標評比

提供妥善率、用電效率、續航力、營運成本、充電效率等 5 個折線圖，以呈現各車款型號之時間變化趨勢，並提供車輛廠牌、車型、車款型號、電池型式選單。

② 車款比較

根據車輛廠牌、車型、車款型號、電池型式選單篩選車款型號，提供各車款型號之基本數據(車輛總價、電池容量、電機型式、車體大小)、營運數據(妥善率、用電效率、續航力、年營運成本、充電效率分年數據)，可評比車款型號。

(3) 補助檢核

提供年度、縣市、客運業者、車輛廠牌、路線選單，以 3 個色塊呈現核定車輛數、達標車輛數、未達標車輛數，並於表格以車牌為單位呈現其年度行駛里程、班次妥善率、檢核狀況，紅燈代表該項指標未達標，反之，則為達標，以利使用者快速閱覽，並提供 EXCEL、PDF 或 WORD 等格式匯出，協助各年度補助條件檢核。



圖 5.4.8 車輛評比功能



圖 5.4.9 補助檢核功能

3. 指標觀察

提供滾動式重點指標(行駛里程、妥善率、用電效率、續航力等)、整體及生命週期成本之探勘分析呈現，以視覺化設計協助使用者快速了解績效指標變動狀況、掌握細部資訊。

(1) 成本分析

視覺化設計呈現車輛購置、充電設備建置、車輛保修之成本，協助掌握各種建置方案之生命週期成本、年均，以及各年期成本變化趨勢。

電動大客車之成本可分為兩大類，分別為建置成本及維護成本。建置成本包含車輛購置、充電設備建置，其為固定成本；維護成本則為變動成本，即為維修保養成本，為影響各年期成本變化之主要因素，其分類可區分電動大客車專有、柴油公車與電動大客車共有，參見表 5.4-3。

表 5.4-3 維護成本分類

| 分類 | 項目 |
|------|-------------------------------|
| 油電共有 | 大修、小修、二保、三保、途拋、冷氣、保固、輪胎、定檢、鈹金 |
| 電車專有 | 電池、電控、電機 |

資料來源：本計畫彙整。

模組介面提供客運業者、車體廠商、車型選單進行查詢，功能說明如下：

- ①營運成本：以車型車款為單位，透過長條圖呈現其年均成本與每公里營運(維修保養)成本。
- ②設備建置：以車型車款為單位，透過長條圖呈現不同時期之車輛購置、電池購置、充電設備建置成本。
- ③車輛保修：以折線圖呈現各車型車款於各年期之車輛維修保養成本。
- ④詳細資料：提供各車款型號於不同成本分類之各年期詳細資料。



圖 5.4.10 成本分析功能

(2)車輛分析

①車輛妥善率：視覺化設計提供各車型(輛)妥善率，並提供影響妥善率之未發車原因統計，以進行績效指標分析。影響車輛妥善率之未發車原因眾多，可進一步區分為電動大客車專有原因，以及柴油公車與電動大客車共有之原因，詳細內容參建表 5.4-4。

表 5.4-4 未發車原因分類

| 分類 | 類別 | 項目 |
|------|--------|---|
| 電車專有 | 電量問題 | 電量不足、來不及充電、充電樁訊息異常、BMS 通訊異常、充電數值異常(電樁顯示 100%車上顯示未達 100) |
| | 電池問題 | 電池損壞、電池異常 |
| | 電控問題 | 一、二、三、四級故障(此項應細分為訊息感應異常或是真實故障) 儀表板顯示異常問題 |
| | 電機問題 | 電機有異聲、電機無法順利輸出動力(應區分為電機或傳動軸差速器)、排檔器感應異常無法換檔 |
| 油電共有 | 車載配件問題 | 車機、刷卡機、LED 燈故障、LED 控制器異常(無法變換路線) |
| | 車體故障 | 車門(含緊急逃生門、逃生口)、底盤、輪胎、擋風玻璃、後視鏡 |
| | 車體配件異常 | 保險桿、氣壓幫浦、喇叭、下車鈴、日光燈、儀表板、滅火彈、空氣壓縮機、高壓盒、冷氣故障 |
| | 臨時調度 | 油車代車、預備班、勤務調整 |
| | 定期保養 | 二級保養、三級保養 |
| | 其他 | 駕駛開錯車、其他 |

模組介面提供日期、客運業者、車輛廠商選單進行查詢，功能說明如下：

- a. 整體妥善率：以月為單位，透過折線圖呈現車輛整體妥善率趨勢變化。
- b. 未發車原因：以未發車原因為分類，統計各原因未發車班次數，並透過長條圖呈現。
- c. 班次資訊：提供各客運業者、車輛廠牌之每月妥善率、實發班次、應發班次、未發班次的詳細資訊。

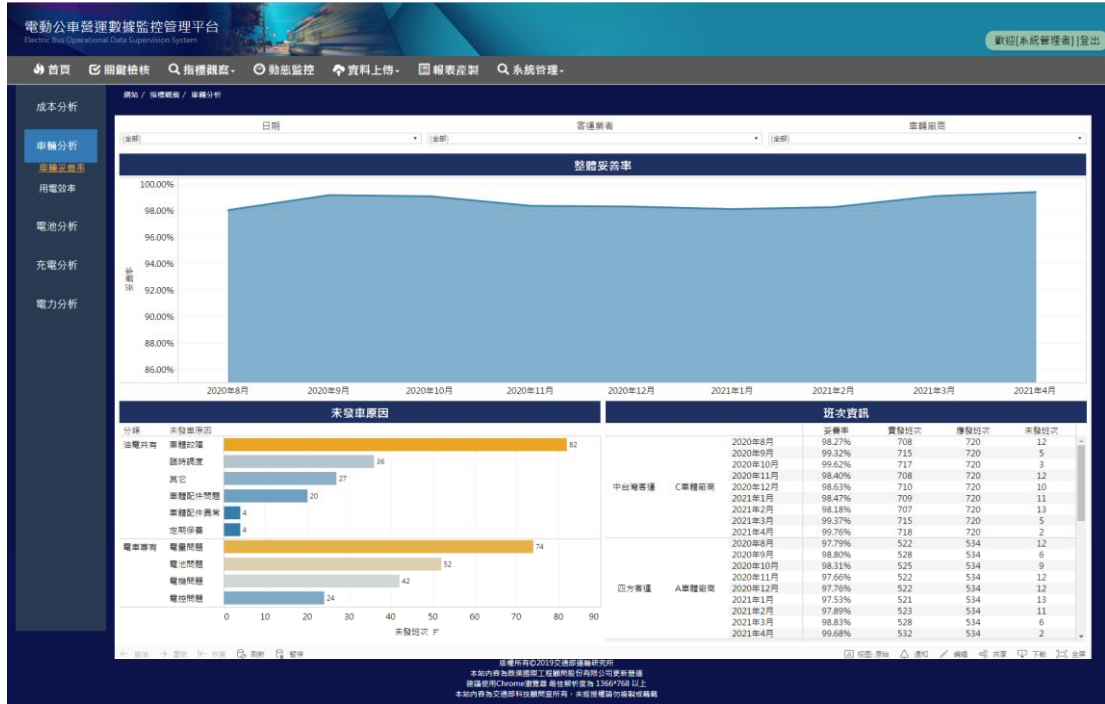


圖 5.4.11 車輛分析-車輛妥善率功能

②用電效率：提供各車款型耗用電效率查詢，以進行績效指標分析。模組介面提供日期、客運業者、車輛廠商、車型、車款型號選單進行查詢。

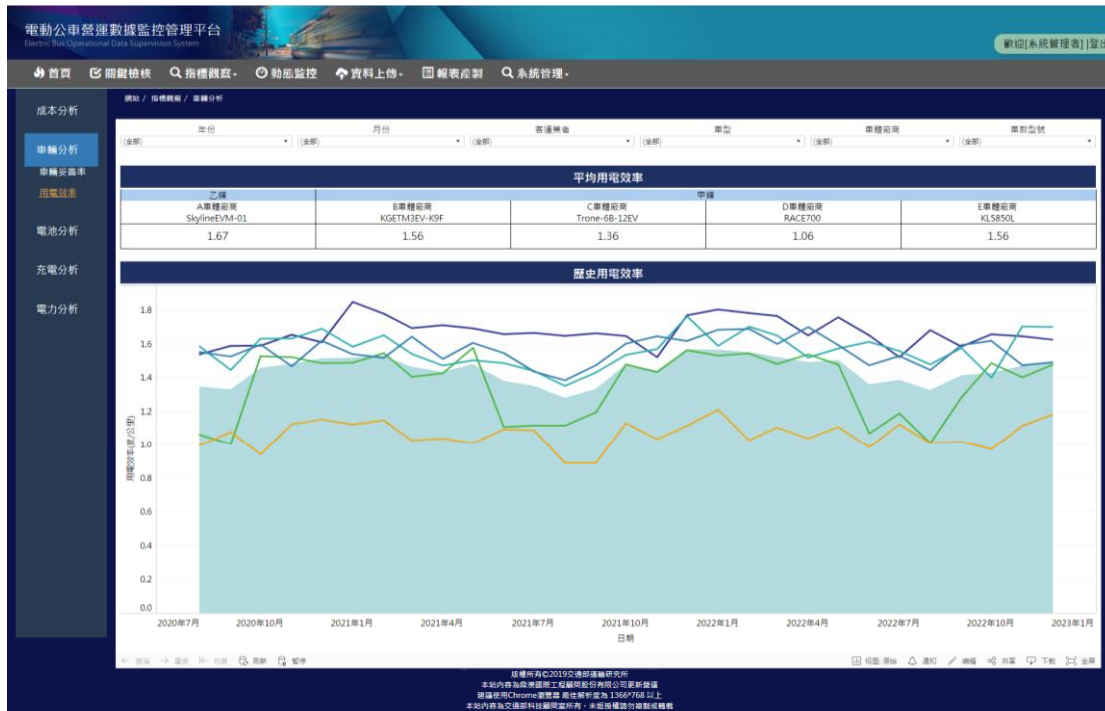


圖 5.4.12 車輛分析-用電效率功能

- a.平均用電效率：提供各車款型號之平均用電效率。
- b.歷史用電效率：以折線圖呈現各車款型號之歷史用電效率趨勢。

(3)電池分析

- ①續航力：透過車載機數據(行駛里程、電壓、電流)分析車輛續航力，以掌握各類型車輛電池之長期性能趨勢變化。模組介面提供客運業者、車輛廠商、車款型號、路線特性、電持型式選單進行查詢。

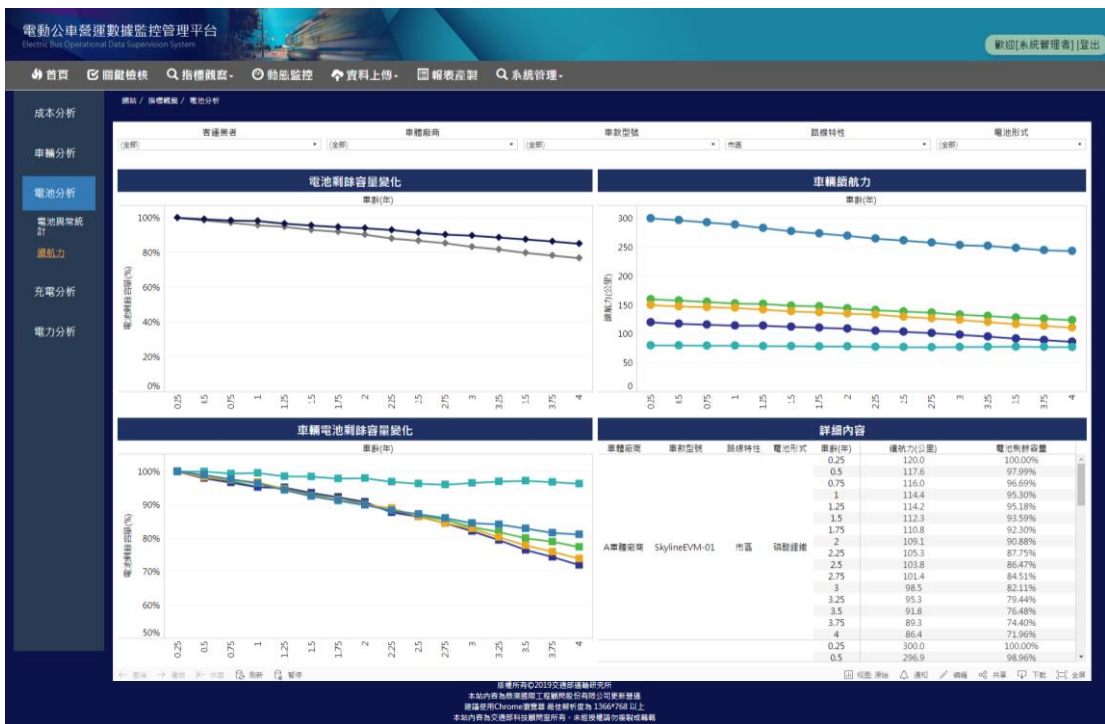


圖 5.4.13 電池分析-續航力功能

- a.電池剩餘容量變化：以折線圖呈現不同電池形式之電池剩餘容量的車齡變化趨勢。
- b.車輛電池剩餘容量變化：以折線圖呈現不同車款型號之電池剩餘容量的車齡變化趨勢。
- c.車輛續航力：以折線圖呈現車款、車齡之續航力變化。
- d.詳細內容：提供各車輛廠商、車款型號、路線特性、電池型式、車齡之續航力、電池剩餘容量的詳細資訊。

②電池異常統計：透過車載機數據(電池溫度、電壓、電流)統計電池異常次數。以折線圖呈現每月為單位統計各車款型號平均異常次數，並提供詳細內容表格提供查詢，以掌握各類型電池之異常情況。

(4)充電分析

①充電效率：視覺化設計提供各充電設備充電效率查詢，協助掌握充電設備狀況。模組介面提供日期(年月)、充電設施廠商、客運業者選單進行查詢，功能說明如下：

- a. 充電效率：以折線圖呈現同廠牌不同充電設施之充電效率不同時期之狀況。
- b. 累積使用次數：以長條圖呈現同廠牌不同充電設施之累積充電次數與累積充電度數。
- c. 詳細資料：提供各充電設施廠商、客運業者、充電設施於每月之充電效率、充電次數、充電量的詳細資訊。



圖 5.4.14 充電分析-充電效率功能

② 充電設施妥善率：以折線圖呈現各充電設備妥善率之變化趨勢，可根據日期、廠商、充電設施編號進行篩選，協助掌握充電設備狀況。

(5) 電力分析

藉由充電設備數據，結合視覺化地圖及統計圖設計，呈現區域時段用電量狀況，以提供輸配電調度之參考。模組介面提供縣市、行政區、客運業者選單進行查詢，功能說明如下：

- a. 縣市用電需求：地圖式圖塊呈現各縣市之用電需求狀況，顏色深則代表需求越高，反之，則越低。
- b. 詳細內容：提供各縣市、行政區於各客運業者之車輛數、夜間離峰負載(2 小時滿)、夜間離峰負載(5 小時滿)、日間尖峰付載、每日總電量的詳細資訊。

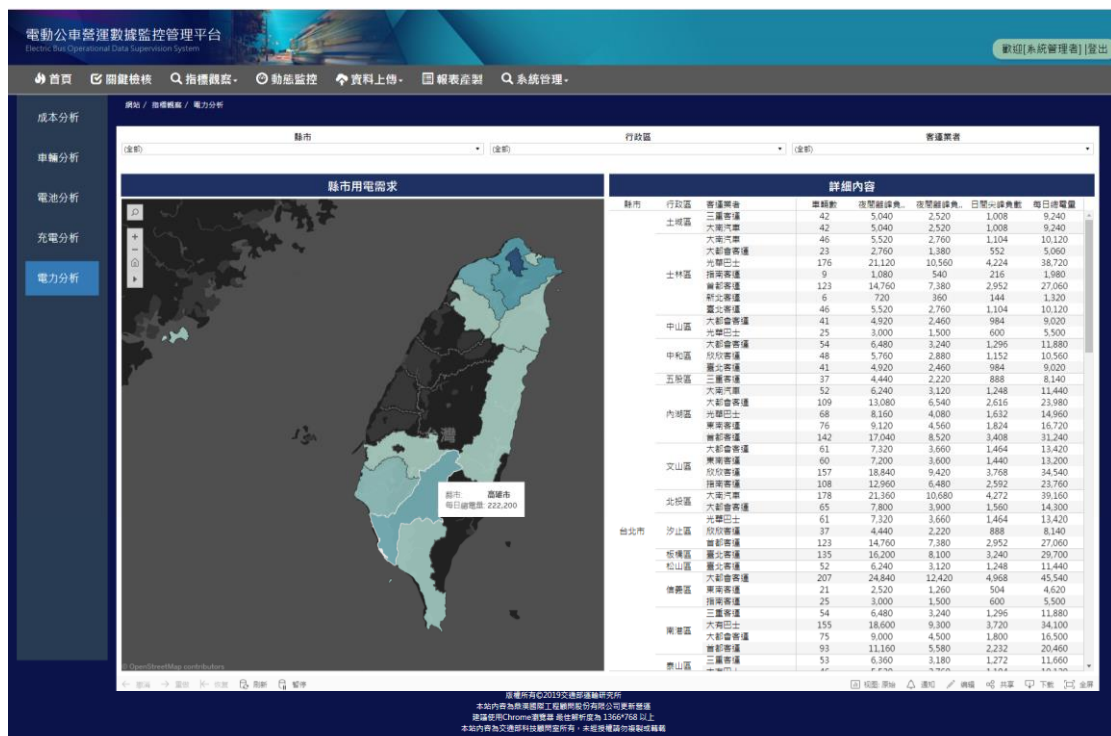


圖 5.4.15 電力分析功能

4.動態監控

(1)車輛即時位置

透過車載機 GPS 數據套疊 GIS 圖台，提供地圖化車輛即時位置資訊，以及車牌、路線、剩餘電量、電池溫度、速率等即時資訊。模組介面提供客運業者、車輛廠牌、路線選單進行查詢。

(2)電池監控

車載機電池資料即時回傳，提供所有行駛中車輛電池狀況，以作為突發狀況時，車輛即時調派之依據。模組介面提供客運業者、車輛廠牌、路線選單進行查詢，功能說明如下：

- ①電池溫度：分為溫度過低、溫度正常、溫度過高等3類進行車輛數統計，並以長條圖呈現。
- ②剩餘電量：以SOC區段(20%以下、21%~40%、41%~60%、61%~80%、81%~100%)分類進行統計，並以長條圖呈現。
- ③電池即時資訊監控：提供各客運業者、車輛廠牌之車牌、路線、剩餘電量、電池溫度、速率的即時詳細資訊。

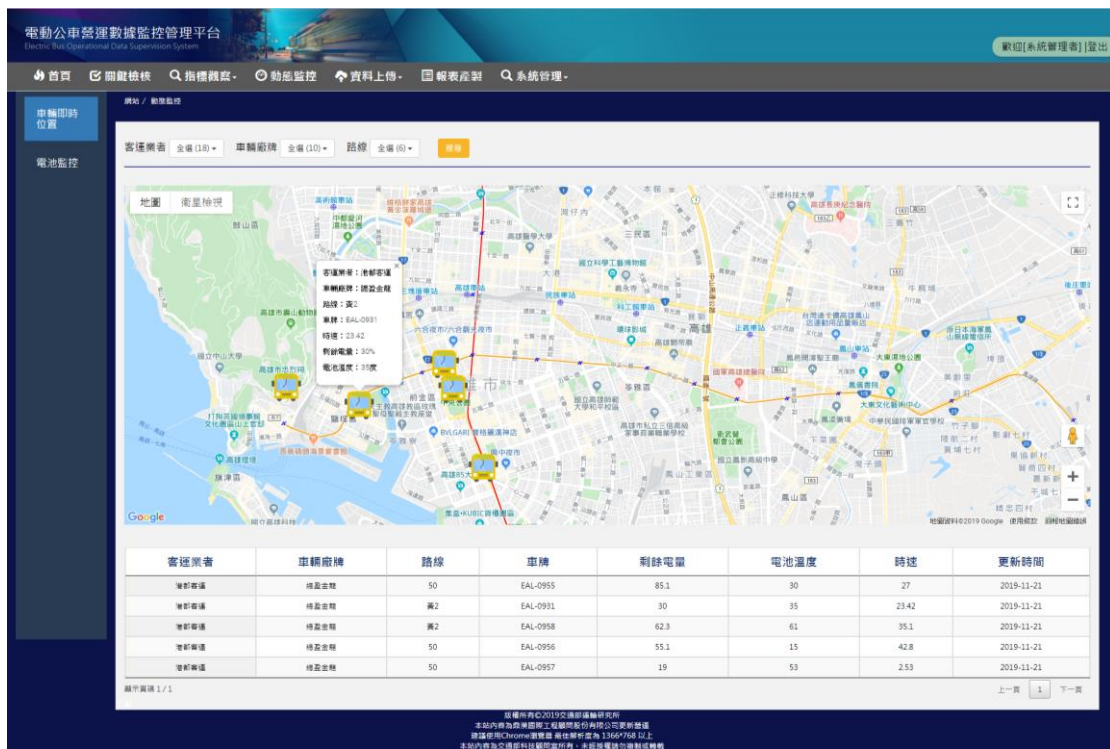


圖 5.4.16 車輛即時位置功能

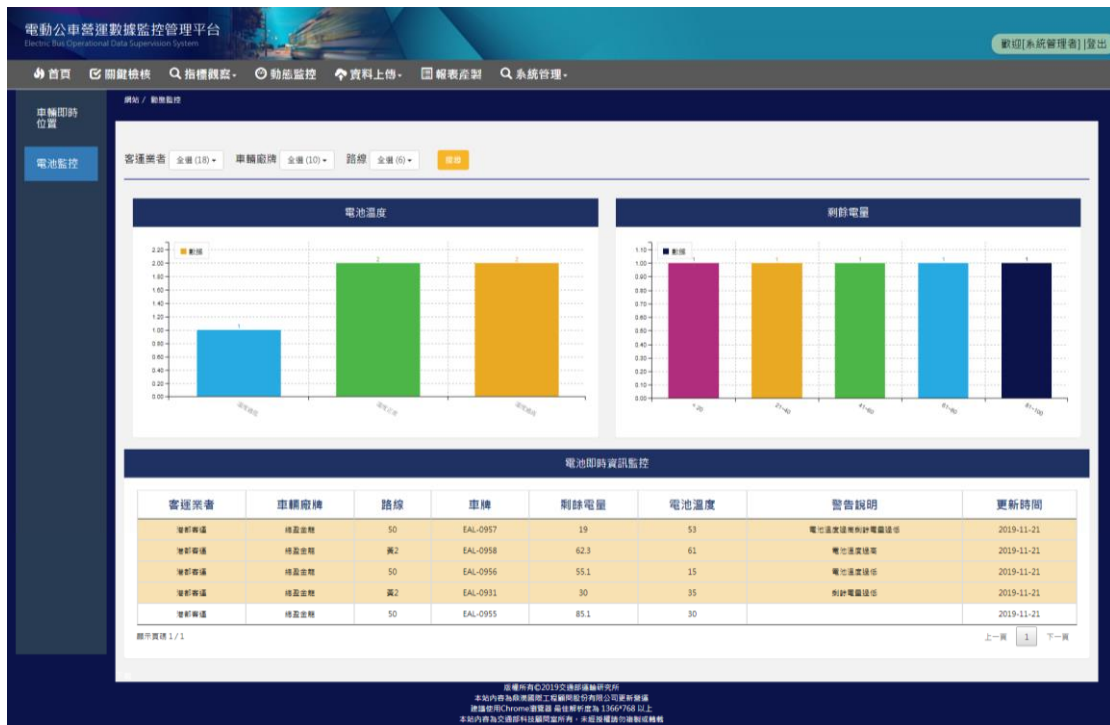


圖 5.4.17 電池監控功能

5. 資料上傳

(1) 動態資料管理

提供標準化車載機數據及充電設備數據批次封包上傳介面，以確保數據因特殊情況無法自動回傳，仍可透過此介面提供。上傳過程中，將進行數據資料欄位檢核、防呆除錯之功能，以作為檢核原始數據正確性之第一道防線。同時提供資料狀態檢核及警示介面，讓使用者快速查詢確認資料上傳進度及問題。各模組說明如下：

- ① 車載機數據：以表格條列方式顯示缺漏相關資訊，包含客運業者、車輛廠牌、車牌、遺漏資料日期、遺漏資料時段與補上傳期限。並提供日期、客運業者、車輛廠牌、車牌選單進行查詢。
- ② 充電設施數據：統計時間以月為單位，表格條列方式顯示缺漏相關資訊，包含日期、客運業者、充電設施廠牌、車輛用電量、充電設施充電量、充電量/用電量(%)與補上傳期限。並提供日期、充電設施廠牌、客運業者選單查詢。



圖 5.4.18 動態資料管理-車載機數據功能



圖 5.4.19 動態資料管理-充電設施數據功能

(2)主檔資料管理

①車輛資料

以車款型號為單位提供各家客運業者輸入車輛基礎資料之填報介面。提供車輛掛牌日期、客運業者、車輛廠牌、車輛計畫類型選單進行查詢。模組分為 2 個分頁，說明如下：

- a.車輛資訊：填報項目分為 5 區域。「車輛照片」提供上傳該車款型號之外觀照片；「車輛基本資訊」包含客運業者、車輛廠牌、充電設施廠牌、車輛所屬計畫類型、掛牌日期、車輛數量、車輛大小、電池容量、電池形式、車輛單價、電池單價等資料；「車牌資訊」則需輸入此車款型號之所有實際車牌；「電池更換資訊」為該車款型號之車輛更換電池時所需填報的介面，包含更換日期、車牌、電池更換數量、電池更換單架等；「車輛保固資訊」包含設施項目、維護廠商、保固起始(終止)日期、保固年期、保固內容，需根據各保固項目進行填報。
- b.零組件費用資訊：分為國產零件費用資訊、進口零件費用資訊等 2 大區塊，兩者填報項目分類相同，包含零件名稱、製造商、金額，以提供車輛之附加價值率計算。

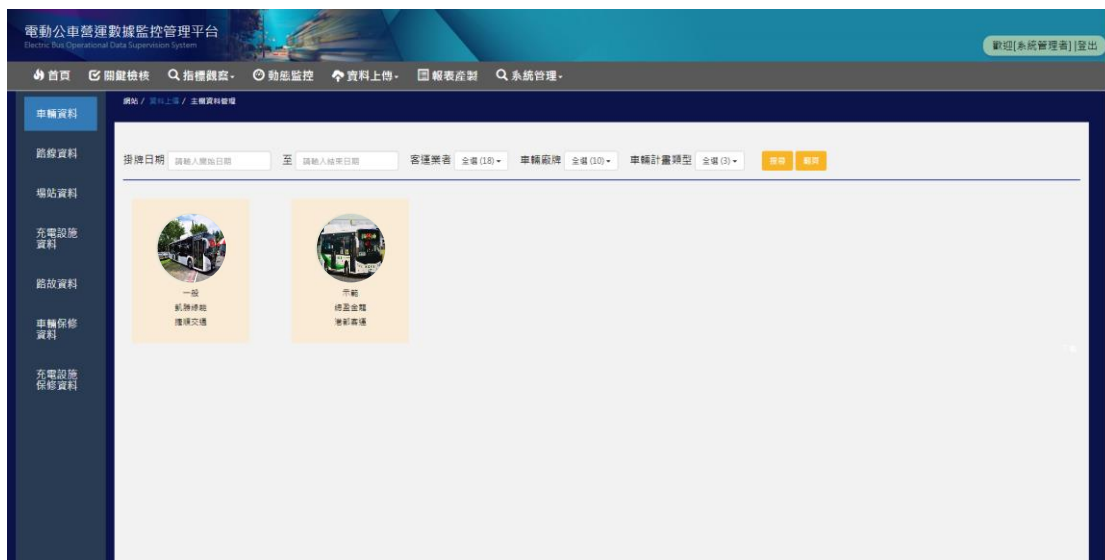


圖 5.4.20 主檔資料管理-車輛資料(一)功能



圖 5.4.21 主檔資料管理-車輛資料(二)功能

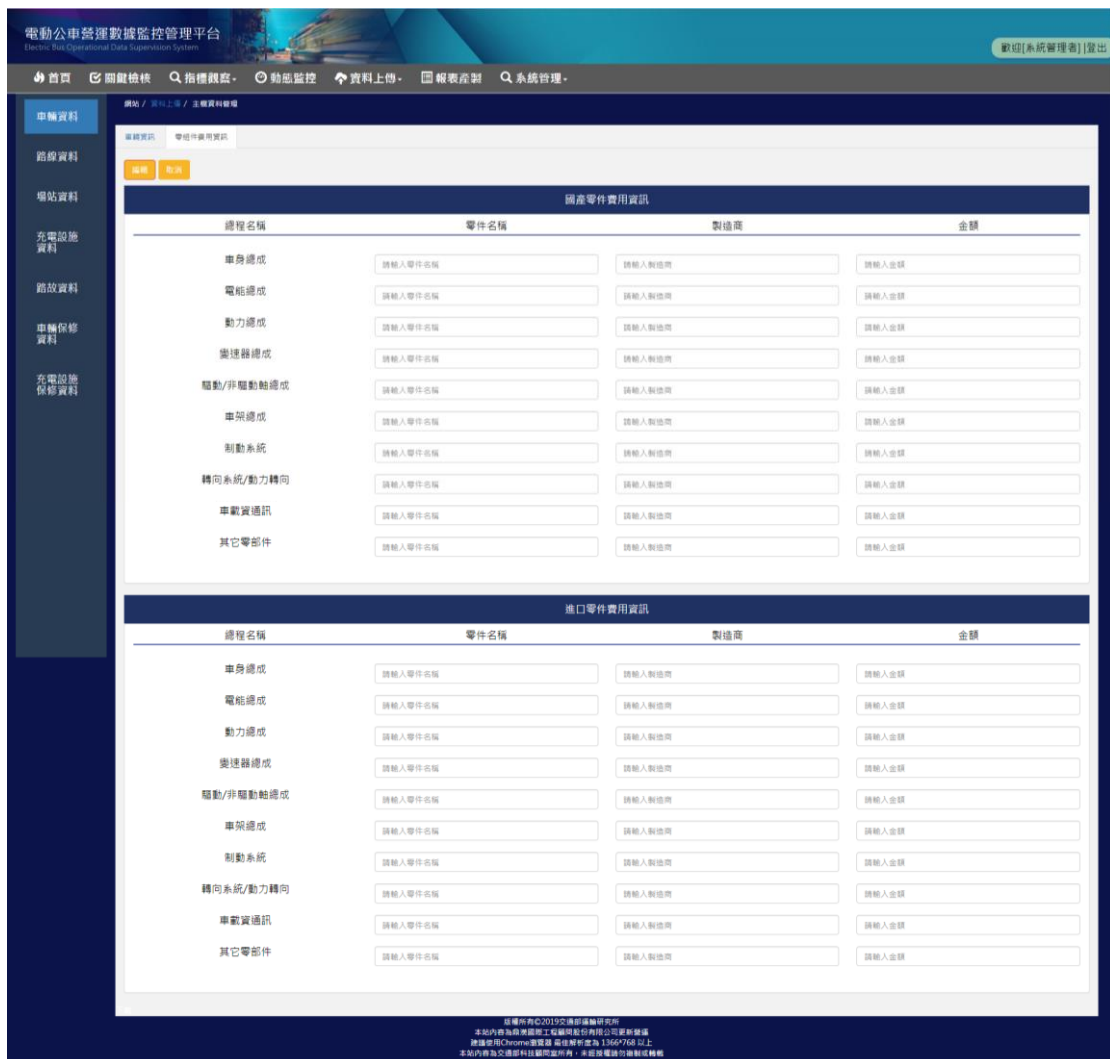


圖 5.4.22 主檔資料管理-車輛資料(三)功能

②路線資料

提供路線之營運車牌資料填報介面。根據示範計畫申請之路線資料或由後台系統自動介接 PTX 資料，以取得路線基礎資料，包含客運業者、路線名稱、路線編號、營運里程、班次數等，條列顯示於「查詢資料」，以資料完成性之欄位提醒使用者資料填答狀況；「路線車牌資料」則為該路線之路線計畫類型、營運車輛數與營運車牌之填報介面。

電動公車營運數據監控管理平台
Electric Bus Operational Data Supervision System

歡迎[系統管理員]登出

首頁 圖標檢核 指標調查 動態監控 資料上傳 報表產製 系統管理

主檔資料管理 / 主檔資料管理

客運業者 全選 (18) 路線名稱 請選擇 資料狀況 全選 (2) 路線計畫類型 全選 (4) 查詢

| 查詢資料 | | | | | | | |
|-------|------|------|------|-------|-------|-------|----|
| 客運業者 | 路線名稱 | 路線編號 | 營運里程 | 平日班次數 | 假日班次數 | 資料完整性 | 檢視 |
| 大都會客運 | 301 | 301 | 36 | 36 | 40 | 未填 | 檢視 |
| 大都會客運 | 302 | 302 | 20 | 24 | 24 | 未填 | 檢視 |
| 大都會客運 | 303 | 303 | 25 | 14 | 14 | 未填 | 檢視 |
| 大都會客運 | 305 | 305 | 42 | 16 | 16 | 未填 | 檢視 |

總共資料 1 / 1 上一頁 下一頁 儲存

路線車牌資料

編輯 新增

路線計畫類型 全選 (2)

營運車輛數 請輸入營運業者

營運車牌

1. 請選擇 2. 請選擇 3. 請選擇 4. 請選擇 5. 請選擇 6. 請選擇 7. 請選擇 8. 請選擇 9. 請選擇 10. 請選擇
 11. 請選擇 12. 請選擇 13. 請選擇 14. 請選擇 15. 請選擇 16. 請選擇 17. 請選擇 18. 請選擇 19. 請選擇 20. 請選擇
 21. 請選擇 22. 請選擇 23. 請選擇 24. 請選擇 25. 請選擇 26. 請選擇 27. 請選擇 28. 請選擇 29. 請選擇 30. 請選擇
 31. 請選擇 32. 請選擇 33. 請選擇 34. 請選擇 35. 請選擇 36. 請選擇 37. 請選擇 38. 請選擇 39. 請選擇 40. 請選擇

儲存

版權所有 © 2017 交通運輸與資訊研究所
 本系統內含為交通部運輸研究所委託財團法人交通運輸研究所開發
 建議使用 Chrome 瀏覽器 最佳解析度為 1366*768 以上
 本系統內容為交通部運輸研究所所有，未經該所許可不得複製或轉錄

圖 5.4.23 主檔資料管理-路線資料功能

③場站資料

提供車輛場站資訊之填報介面。報內容包含客運業者、停車場地址、可停放車輛數。



圖 5.4.24 主檔資料管理-場站資料功能

④充電設施資料

各家客運業者輸入充電設施(廠牌)之填報介面。提供充電設施廠牌、客運業者充電方式選單進行查詢。填報項目分為「充電設施照片」、「充電設施基本資訊」、「場站資訊」。

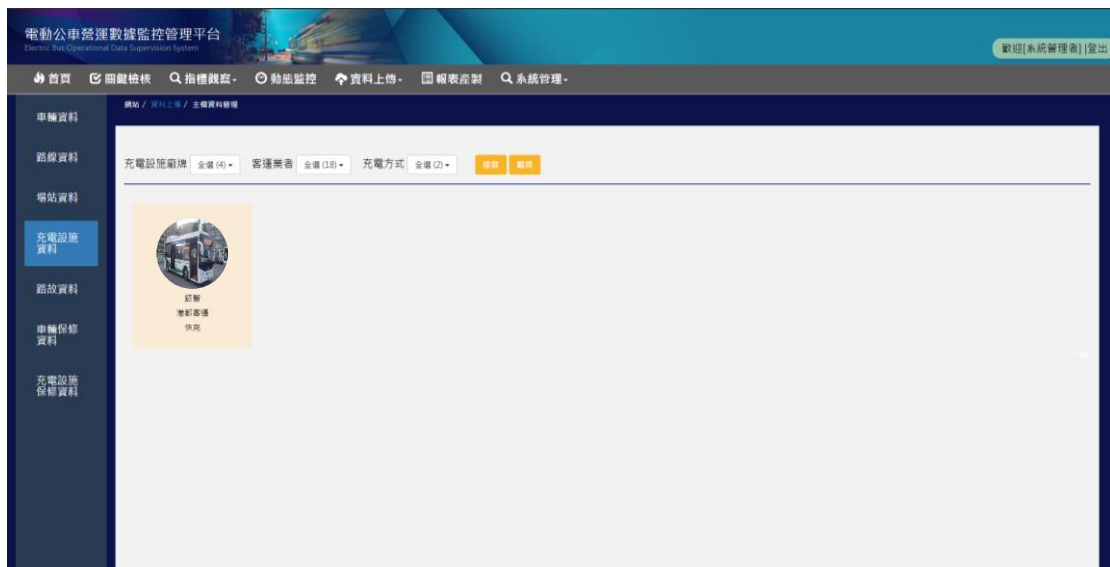


圖 5.4.25 主檔資料管理-充電設施資料(一)功能



圖 5.4.26 主檔資料管理-充電設施資料(二)功能

⑤路故資料

提供車輛故障、影響班次相關資訊之填報介面。由後台根據市區公車時刻表(發車)、市區公車之定點資料(A2)自動運算，找出示範計畫車輛之未正常發車班次，並於平台呈現、提醒填答。



圖 5.4.27 主檔資料管理-路故資料功能

⑥車輛維修資料

提供填報介面，以每車每月之維修費用進行填答，費用分類如表 5.4-3，考量每月輸入資料較多，因此提供下載 Excel 表格填答在上傳之功能，並同時保留於平台直接編輯。



圖 5.4.28 主檔資料管理-路線資料功能

⑦充電設施維修資料

提供充電設施故障資訊之填報介面，提供查詢與充電設施故障填報功能。



圖 5.4.29 主檔資料管理-充電設施保修料功能

6.報表產製

報表格式之功能介面，透過系統化、自動化數據整合統計，可快速查詢產製行駛里程、妥善率、用電效率、續航力等指標報表，並提供 EXCEL、PDF 或 WORD 等格式匯出。



| 日期 | 車輛廠商 | 營運業者 | 路線 | 班次妥善率(%) | 用電效率(公里/度) | 續航力(公里) | 維護成本(元/月) | 充電效率(度/分) |
|---------|------|-------|-------|----------|------------|---------|-----------|-----------|
| 2020/09 | 豐華車務 | 台中市道 | 77-1路 | 0.947 | 1.5 | 105 | 3255 | 1.24 |
| 2020/09 | 豐華車務 | 台中市道 | 81路 | 0.972 | 0.5 | 100 | 8380 | 1.13 |
| 2020/09 | 創昇車務 | 豐盛車道 | 168路 | 0.984 | 1.1 | 160 | 694 | 1.26 |
| 2020/09 | 新豐車務 | 虎尾山管運 | 166路 | 0.981 | 1.2 | 250 | 952 | 1.4 |
| 2020/09 | 捷昇車務 | 埔心車道 | 黃2 | 0.9892 | 1.5 | 95 | 1245 | 1.33 |

圖 5.4.30 報表產製功能

7.系統管理

(1)權限管理

建立各式角色權限，以提供帳號之功能模組權限控管。

(2)帳號管理

提供帳號新增、編輯、刪除等管理功能，帳號資料包含帳號、密碼、角色權限、單位名稱、姓名、職稱、聯絡電話等項目，並結合資料申請作業機制，確保資料無外洩之疑慮。

(3)流量統計

提供站台使用者名稱及 IP 位置紀錄查詢，以及整體與各單位平台使用流量統計。



圖 5.4.31 權限管理(一)功能

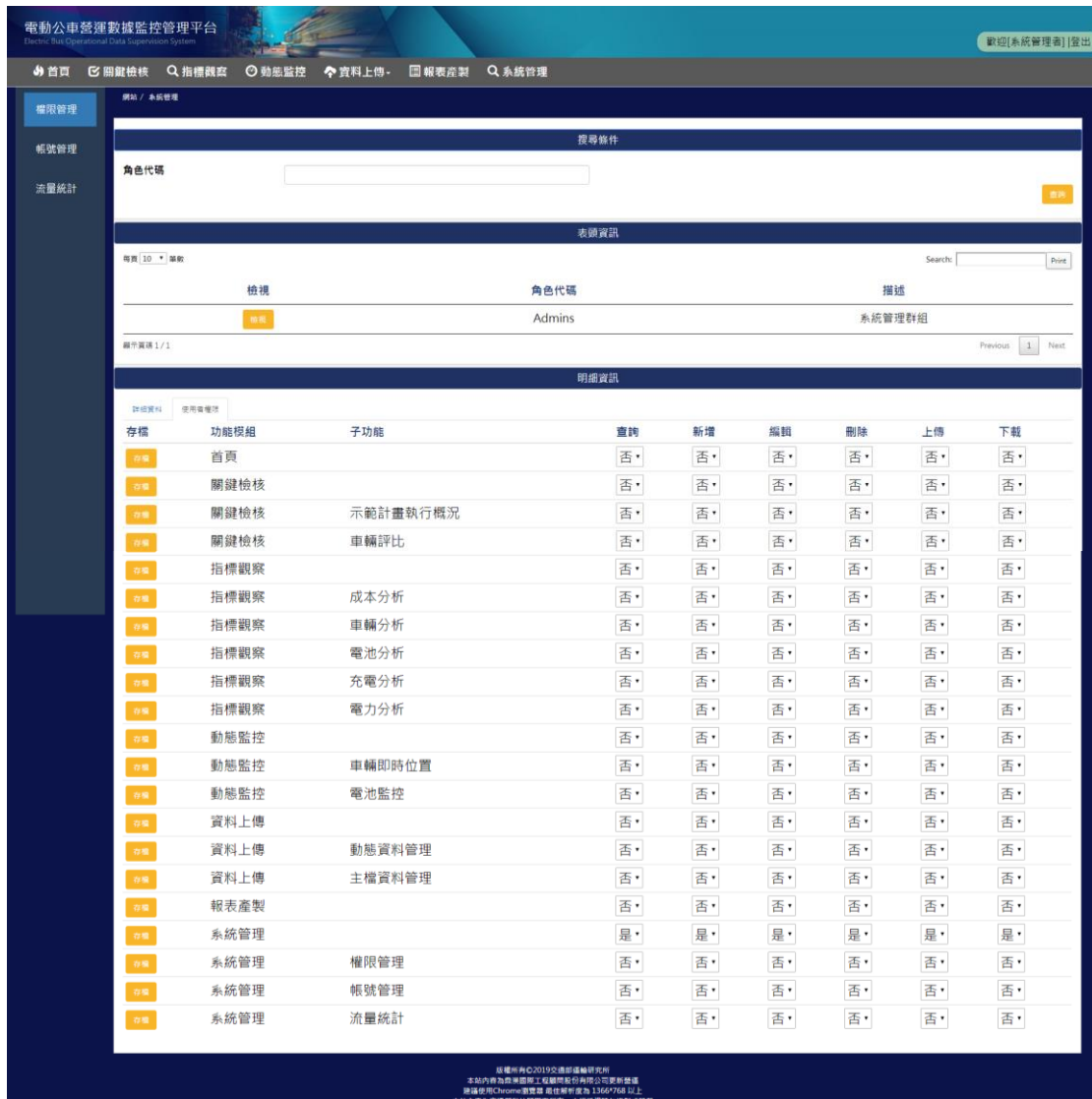


圖 5.4.32 權限管理功能



圖 5.4.33 帳號管理功能



圖 5.4.34 流量管理功能

5.4.3 平台開發技術

依照平台架構需功能需求，進行管理平台開發技術評估，以及所需軟硬體進行建置，建置內容如下：

1. 系統程式架構

本平台程式架構採用三層式架構，由於 Web 應用程式之特色為資料儲存及運算處理皆集中於伺服器端，前端僅提供介面展示與使用者介面控制使用，故設計架構以資料存取與商業邏輯為主，基於管理及系統執行效率平衡，故將不同運作元件分層設計，並可分散至不同的電腦上執行，以達到開發低耦性與擴充彈性。

三層式(3-tier)的分散架構其主要是由三個層級所構成，未來亦可擴充為多層次架構，三層式架構分別是：使用者介面層(Presentation tier)、運算邏輯層(Business Logic tier)及資料服務層(Data Service tier)，各層說明如下。

(1) 使用者介面層

在 3-tier 架構中，個別用戶端的電腦上需安裝具備圖形化操作介面(GUI)的展示程式，該程式可透過表單等輸入介面供使用者輸入資訊並與伺服器進行互動。在 Web 應用架構中，使用者介面層指的就是符合 W3C(World Wide Web Consortium)標準如 Chrome、FireFox 等瀏覽器。其功能就是接收使用者的資料輸入，以及將伺服器傳送來的結果進行輸出。

(2) 運算邏輯層

運算邏輯層接受來自用戶端的請求，根據預先定義之商業邏輯進行運算並反饋至使用者用戶端。所以運算邏輯層是用來作為使用者與資料庫之間的橋樑，負責資料更新與處理、運算、驗證等運算法則的工作。本架構採用 Microsoft IIS(Internet Information Server)網站伺服器，構建 Web 應用程式平台。

(3) 資料服務層

在資料服務層中，包含了儲存大量資料的資料庫，以及用來管理、存取與維護這些資料的中介程式。資料服務層會將資料存取結果回饋至運算邏輯層，經商業邏輯運算後再傳送至使用者介面層，所以用戶端必須透過運算邏輯層的存取資料，而無法直接存取資料庫的內容，因以提高了系統的安全性，另透過資料服務層提供不同資料庫之存取彈性，減少系統與資料庫之耦合性。

由於採用三層式架構運作模式，各個階層可同時由不同的參與者以不同的程式語言及工具進行開發。由於個別階層功能的改變並不會影響到其他階層，所以非常容易在企業中進行佈署。在任何一層有必要修改或增加新的功能時，皆不致影響其他層級的正常作業。

2.系統架構

系統中的充電資料、車載資料、基礎營運資料、OpenData 等，可透過 API 進行自動介接，或是透過平台網頁功能，提供半自動上傳，並匯入資料庫；匯入資料庫後，透過 ETL 進行資料清理、異常排除、匯總等，確認資料品質無誤後，寫入即時資料庫，並將過期之歷史資料寫入歷史資料庫。

另透過運算伺服器定時進行資料統計彙整，並將成果匯入即時資料庫，提供交通部、經濟部、環保署、地方政府、車安中心、車測中心、台電、客運業者、車廠等使用者，進行檢視與操作。

平台採用 Windows Server 做為作業系統，並以 MS SQL Server 為關聯式資料庫，作業系統上架設 IIS 為應用伺服器，以 ASP.NET 搭配 JQuery、CSS、HTML5、Bootstrap 進行平台開發，另以 Python、Pentaho ETL 做為 ETL 工具使用。

5.4.4 平台軟硬體設備

電動大客車推廣可分為先導期、推廣期與普及期，電動大客車營運數據管理平台長期、穩定蒐集營運績效數據，因此需視不同期間彈性調整軟硬體設備。

先導期初期仍在進行規範建置、資料蒐集與平台開發，且多數業者尚未開始自動介接，需半自動或手動收納資料，結構變動性較大，因此採用實體機器，作為平台與介接的開發與試行，待系統架構穩定，自動介接與資料量逐步增大後，擬將平台服務移轉至交通部綠色機房或公路總局供稱動態中心等環境，透過完整與整合之服務資源，減少資源浪費，並提高服務穩定性與可靠度。本計畫所需之設備與環境亦已於歷次工作會議中確認規格與架構，將採用實體設備架設，已於 108 年 11 月進行設備採購與環境設置並架設完畢。

| 階段 | 先導期 | | | | 推廣期 | 普及期 |
|-------|-------|-----|-----------------------|-----|---------|---------|
| 年度 | 108 | 109 | 110 | 111 | 112~115 | 116~119 |
| 導入車輛數 | 200 | 200 | 600 | 600 | 14400 | |
| 實體機器 | 建置與試行 | | 轉換為測試與開發環境 | | | |
| 服務移轉 | 移轉準備 | | 移轉至交通部綠色機房或公總車輛動態資訊中心 | | | |

圖 5.4.35 設備環境整體規劃

1. 硬體需求

(1) 先導期

依照規劃一般型與示範型預計補助車輛數如表 5.4-5，總計 1,600 輛。

表 5.4-5 先導期各年度預計補助車輛數

| 計畫類型\年度 | 108 年度 | 109 年度 | 110 年度 | 111 年度 |
|---------|--------|--------|--------|--------|
| 一般型 | 100 | 100 | 450 | 450 |
| 示範 | 100 | 100 | 150 | 150 |
| 小計 | 200 | 200 | 600 | 600 |

資料來源：本計畫彙整。

考量 108 年度~111 年度預期將累計補助 200 輛與 1600 輛，以車載機上傳間隔為 20 秒一筆，預估資料量如表 5.4-6，每年累計資料為 8GB 與 61GB，其資料量尚在可接受範圍，且每秒傳輸資料量為 0.0256M，可見傳輸量並非系統瓶頸，瓶頸則是每秒 80 筆的上傳 Request，對於介接平台與資料庫存取，以及對應之 IO 速度有較嚴格之需求。

表 5.4-6 車載機資料預估資料量

| 補助車輛數 | 間隔秒數 | 每天資料(MB) | 每月資料(MB) | 每年資料(GB) | 每秒傳輸輛(M) |
|-------|------|----------|----------|----------|----------|
| 200 | 20 | 23 | 646 | 8 | 0.0032 |
| 1600 | 20 | 185 | 5,168 | 61 | 0.0256 |

資料來源：本計畫彙整。

根據上述需求，須建立一彈性並符合需求之環境，以確保資料傳輸與運算穩定性。系統環境可選擇雲端租賃或是實體伺服器兩種方案，兩種方案比較如表 5.4-7，可知雲端服務適合運算量有高低尖峰，可以快速橫向擴展。但由於本計畫目前時程仍處於先導期，初期設備數量不多，加上系統仍處發展初期，系統架構與環境變異性大，適合縱向擴展性高者，且車載與充電介接資料傳輸頻率固定，因此運算量穩定，加上分析人員需要不同 BI 工具進行大量運算、探勘與分析，實體伺服器可與分析人員同處相同網域，大量節省資料探勘分析所需的傳輸時間，因此先導期設備採實體伺服器架設。

表 5.4-7 雲端租賃與實體伺服器比較

| 方案比較 | 穩定性 | 維護 | BI 分析 | 彈性 | 適合情境 |
|-------|-----|----|-----------|---------|------------------|
| 雲端租賃 | 高 | 簡易 | 可能需大量傳輸時間 | 橫向擴展性高 | 適合運算量有高低尖峰時段 |
| 實體伺服器 | 中 | 中 | 內部傳輸較快 | 縱向擴展性較高 | 適合運算量穩定可透過 HA 強化 |

資料來源：本計畫彙整。

(2)推廣期與普及期

隨著電動大客車的推廣數量增加，對於整體平台架構要求也隨之提高，預估資料量如表 5.4-8，整體架構須隨之調整，由於平台架構大幅擴充，另需考量附載均衡與系統備援備分，須有完整之機房與硬體架構，建議可將環境佈設於交通部綠能雲端資料中心或公路總局的車輛動態資訊中心，既有實體伺服器改為測試與開發環境。

表 5.4-8 車載機資料預估資料量

| 補助車輛數 | 間隔秒數 | 每天資料(GB) | 每月資料(GB) | 每年資料(GB) | 每秒傳輸輛(M) |
|--------|------|----------|----------|----------|----------|
| 16,000 | 20 | 1.85 | 51.68 | 610 | 0.256 |

推廣期與普及期硬體需求分為前中後三端，前端為資料介接端，提供電動大客車進行存取，網路頻寬需足夠接收大量與批次傳輸，可透過 DNS 附載均衡，進行多個 IP 對應，或透過不同業者對應不同介接 IP，進行前端網路頻寬的分流。中端則透過介接網站的附載均衡，經軟體或硬體設定，將介接需求分散至不同介接伺服器，而後端可透過資料庫叢集，並透過硬體端的 SAN 架構以提高資料存取效能，降低系統錯誤率，以及使用磁碟陣列(RAID)從硬碟進行資料與系統的保護。

2. 軟硬體設備建置

(1) 初期建置

環境設備可依照需求逐步擴展，初期包含即時介接，部分資料透過手動或半自動方式上傳雲端，初期設備資源需求量較低，分為介接伺服器、網站伺服器、即時資料庫，由於此時資料較少，未充分利用資源，可將各伺服器互相設定為備援，架構如圖 5.4.36，詳細如表 5.4-9。介接伺服器提供資料介接與 ETL 資料處理，網頁伺服器提供平台網頁伺服器功能，而介接伺服器與網頁伺服器可互為備援，而網頁伺服器亦可作為即時資料庫備援。

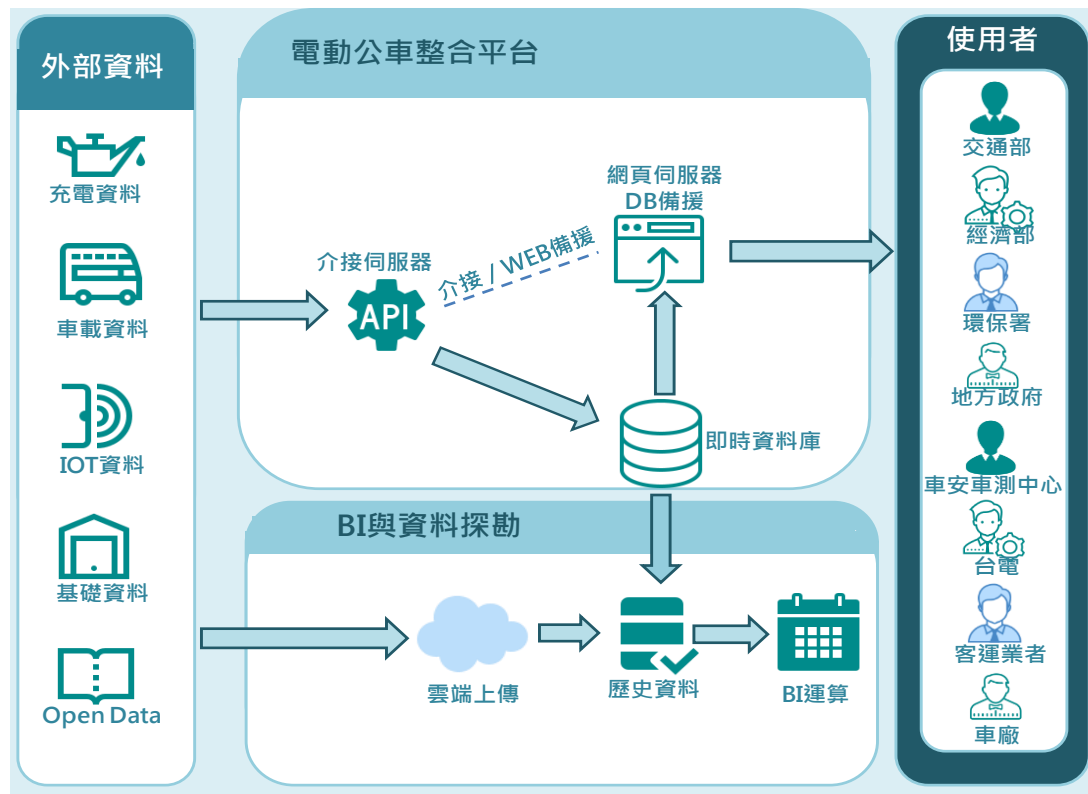


圖 5.4.36 初期設備架構

表 5.4-9 初期軟硬體設備

| 設備 | 功能 | 建議規格 |
|-------------|--|--------------------------|
| 介接與 ETL 伺服器 | 介接車載與充電設備 介接其他資料 資料處理與清理 | OS：Windows Server |
| | | DB：SQL Server |
| | | CPU：1 CPU |
| | | 記憶體：32g 以上 |
| | | 硬碟空間：1T SSD*2+2T HD*2 以上 |
| 網站 伺服器 | 網頁伺服器 備份伺服器 運算伺服器 資料庫伺服器備援 介接與 ETL 伺服器備援 | OS：Windows Server |
| | | DB：SQL Server |
| | | CPU：1 CPU |
| | | 記憶體：16g 以上 |
| | | 硬碟空間：1T SSD*2+2T HD*2 以上 |
| 資料庫 伺服器 | 即時資料庫伺服器 歷史資料庫伺服器 網站伺服器備援 | OS：Windows Server |
| | | DB：SQL Server |
| | | CPU：1 CPU |
| | | 記憶體：32g 以上 |
| | | 硬碟空間：1T SSD*2+4T HD*2 以上 |

(2)長期建置規劃

①軟硬體設備建置架構

待即時介接比例提高，以及累積更多資料後，即可視需求進行擴充，逐步提升運算與儲存資源與設備，擴充架構規劃如圖 5.4.37，未來將視資料與運算效能需求動態調整設備與規格。手動與半自動上傳資料，則可透過雲端硬碟或 FTP 等方式進行上傳，彙整即時介接等歷史資料，供 BI 人員進行資料探勘與分析運算。長期則須針對龐大資料，須提供更加穩定之介接服務，因此介接伺服器、網站伺服器、資料庫伺服器需設置高可用度 HA，以提高服務穩定性，另需設置運算伺服器，每日定時運算績效指標，另設置 Hadoop 叢集伺服器，以提高大量數據查詢儲存效能。

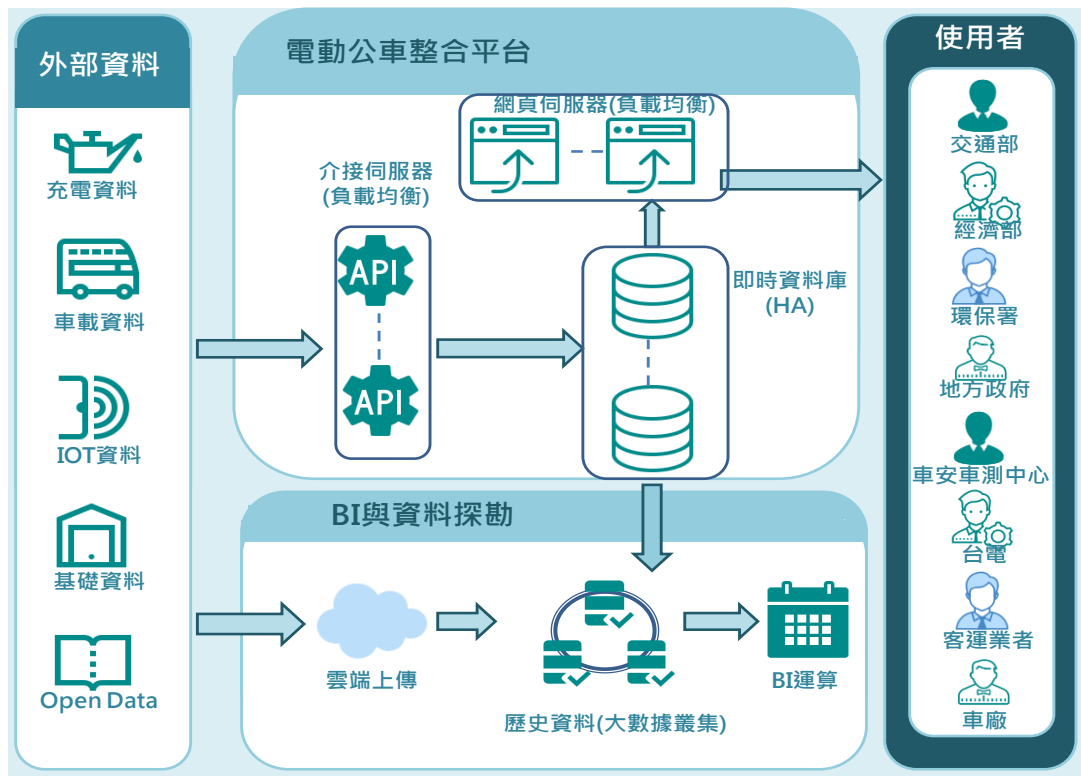


圖 5.4.37 長期設備架構

表 5.4-10 長期軟硬體設備

| 設備 | 功能 | 建議設備數量 |
|------------|--------------------|--------|
| 介接伺服器 | 即時介接車載系統 平台批次上傳 | 3 |
| ETL 伺服器 | 資料處理、清洗與驗證 | 2 |
| 網站伺服器 | 平台展示 | 2 |
| 網站資料庫伺服器 | 平台資料庫 | 2 |
| 即時介接資料庫伺服器 | 儲存即時介接車載資料 | 3 |
| 歷史資料庫伺服器 | 歷史資料庫 | 5 |
| 檔案伺服器 | 歷史檔案存放 | 2 |

②軟硬體設備建置地點

電動大客車營運數據管理平台需長期、穩定蒐集營運績效數據，隨著資料量與介接車輛數增加，除了設備量的提升，更需針對環境進一步提升規格，包含了頻寬管理、資安管理、穩定度與效能管控等，需求均大幅提高。故長期建議可將服務環境移植至交通部綠能雲端資料中心，或是公路總局公車動態系統管理中心，整合既有環境與資源，提供高效與穩定之服務，待後續與相關單位及機關共同討論確認。

a. 交通部綠能雲端資料中心

交通部綠能雲端資料中心計畫，是政府計畫重點係為推動以部會為中心之綠能雲端資料中心，未來將透過集中共享方式及資訊系統汰換時程逐步整合所屬機關資訊機房，引進綠色資通訊科技(Green ICT)，引導政府機關建構或使用符合環保效能之綠能雲端資料中心，除了完備數位政府之基盤之外，亦是提供政府機關開發創新應用之重要基礎建設，待資料中心建置完畢後可將服務移植與移轉。

b. 公路總局的公車動態系統管理中心

因應大量的公路客運車載資料傳輸，亦有良好之資料傳輸與介接架構，與對應的軟硬體環境。未來系統若移植至上述相關環境，除可減少不必要之軟硬體擴充投資外，更有利於統一統管相關資源與資訊安全防護。

設備建議如下表，可於不同層級進行附載均衡、叢集運算與分散式運算。由於硬體設備日新月異，可視採購硬體規格，以及推廣進度，逐步進行添購，或調整數量與架構。

5.4.5 平台維護保固

為確保平台穩定與資訊安全，提供穩定且可靠之服務，進行原碼與資安檢測、資安防護、系統維護等各項之各項檢測與維運。

1. 系統維護

在既有功能下，配合系統 1 年保固，包含系統移轉、還原、系統異常排除、錯誤修正，邏輯錯誤或系統異常，並提供技術諮詢服務，自接獲通知 1 個工作日內配合做緊急處理或檢測，盡速進行錯誤程式修改或障礙排除。

為維持系統功能正常運作，對應相關機制說明如下：

(1) 系統安全性更新

提高系統安全性的方法如定期更新作業系統、不定期更換系統密碼，以防止駭客攻擊，造成資訊安全性之疑慮。

(2) 系統備份與備援

因應硬體故障或系統異常等風險情況，採定期備份網站程式與資料庫，當系統故障時，能夠快速進行系統復原與維運。另外除避免攻擊外，針對無法預期之檔案損毀狀況，將採取服務之備援方案，如下表，根據系統使用服務與資料異常容忍度，建議依照異常類型建立標準化救援標準流程，使得系統能夠提供穩定的服務。

表 5.4-11 系統備援方案

| 異常類型 | 說明 | 備援方案 |
|------|----------------------------|--------------------------------------|
| 資料異常 | 資料內容錯誤或無法依預期方式呈現 | 維運團隊檢核資料後，更新資料庫 |
| 功能異常 | 系統局部或整體功能無法按照預期運作 | 維運團隊檢核功能後，依需求更新程式、設定參數、環境設定與參數 |
| 環境異常 | 因環境導致之系統異常，或作業系統與環境無法依預期運作 | 偕同運輸資訊組，重新設置與建置作業系統與環境，並由維護團隊復原或調教系統 |

資料來源：本計畫彙整。

(3) 異常排除

除備援機制外，簡易系統問題偵測與排除方式如下：

- ①排除系統權限登入異常：登入時若輸入帳號密碼無法通過驗證，會出現錯誤訊息並提示重新填寫，若遺忘密碼請洽系統管理員以重設密碼。
- ②排除網路異常：於伺服器端的命令提示字元輸入「ping 其他外部網站 IP 或網址」，若無誤則會回傳相關時間如 TTL 等，若無法連線則會出現要求等候逾時，需先行確認伺服器端內部網路卡、網路線、防火牆設定、路由設定、DNS 設定、作業系統權限設定等是否無誤。
- ③排除 DNS 異常：於外部客戶端，透過命令提示字元進行「ping 其他平台網站 IP 或網址」，若可連結到 IP 卻無法連結到網址名稱，則應為 DNS 設定異常，請洽外部客戶端與伺服器端兩者網管以確任 DNS 設定無誤。
- ④排除 IIS 網站異常：透過瀏覽器連線時，若發現以下錯誤訊息(HTTP 4XX 或 HTTP 5XX)則為尋找不到網頁或網站，若非網路問題，請確認連線網址無誤，若均未發現任何異常，可透過於伺服器重啟 IIS 服務初步排除。
- ⑤排除資料庫異常：若資料未能正常顯示，例如發生內容錯誤或顯示亂碼，除了瀏覽器編碼方式外，可能是資料庫發生異常，可透過系統管理員與程式設計師連線至資料庫進

行檢視，若少數資料異常可進行手動調整與修正，若數據大量異常，或資料庫無法啟動，可將備援資料庫掛載回正式環境並重啟資料庫服務，或透過備援 VM 進行異常排除與應變。

- ⑥排除資料異常：定時檢測資料正確性初步檢核，檢日每日資料總筆數、車輛數、業者數，並與上周同時間進行比對，資料數量差距逾 10% 進行比對，確認資料初步檢核之正確性。

(4) 資安防護作業

- ①配合政府資安政策辦理組態管理及資訊安全管理。
- ②進行資訊安全相關檢測(包括滲透測試、弱點掃描、原始碼檢測等)，配合程式碼修改或系統組態調整，並協助說明及進行修補預防措施。
- ③避免電腦完全暴露在網路環境下，可透過防火牆設定，只開放特定埠號或 IP 連結及控管連線人員，或是僅提供內部網路操作，不提供外部網路連入並操作。
- ④避免前端直接連結資料庫，對於線上編修資料庫內容部分功能，利用 server 端技術程式撰寫於 cs 檔中，避免使用 client 直接連接資料庫。
- ⑤評估管理介面限定其所能使用操作功能，並與防火牆機制結合，限定可連線 IP，以確保僅有經過核可之管理者可進行連線，並建議每半年更新一次密碼，密碼強度建議包含大小寫、英文和特殊符號共 8 碼以上。
- ⑥網頁開發初期須納入權限控管，避免爬蟲節錄開發階段成果，並儲存於搜尋引擎之歷史頁面資料庫中。

(5) 網路連線維運

由於系統須持續上傳，因此需持續使用網路連線服務，若採用批次上傳，可使用場站內部 WiFi 上傳，視所申請頻寬，各場站每月費用約 1000~2000 元，若採用即時回傳方式，則須申請 4G 行動上網服務，隨採購傳輸量與議價數量，每月每台車費用約 350~500 元。

(6) 資料維運

- ① 異常資料：檢核行車速度、電壓、電量、經緯度、時間、格式等異常或極端值資料，並予以排除。
- ② 資料筆數異常：檢視每日各業者、路線、空白欄位資料筆數，與上周同期資料數量差異比例，過大者進行檢視與判讀，錯誤率過高則要求業者手動上傳提供覆核。
- ③ 指標檢核：根據指標定義，依照車種、業者、路線檢視短期指標與長期指標差異率，差異過大者進行檢視與判讀，錯誤率過高則要求業者手動上傳提供覆核。
- ④ 抽樣檢核：抽樣檢核業者提供車載與充電設備資料，搭配鄰近路線車輛、相同車種車輛、駕駛憑單、公車動態系統等進行交叉比對，確保原始資料未經過更動與調整。

2. 資安與壓力檢測

系統檢測的目的是為確保平台品質、安全性以及穩定性，故需於平台上線前針對網站前端的效能，伺服器端的耐壓程度以及常見的網站安全弱點去做檢測與調校，測試內容涵蓋面向有以下三點：

(1) 資安掃描

隨著網路技術成長，許多傳統資訊都逐漸發展成資訊平台，帶來便利的同時，也帶來令人擔憂的資安問題，與之相關的安全性議題也逐漸受到重視，透過網路上 OWASP 組織提供的常見風險以及防護方法，再利用弱點掃描工具，可以快速的檢視平台是否存在資安漏洞。

本計畫採用 Paros 進行弱點掃描作業，此軟體主要功能為掃描網頁程式漏洞之自動化工具，以代理伺服器的形式，介於瀏覽器與待測網站間，攔截雙方 HTTP 通訊協定，並從中注入相關之測試封包，以完成網站之安全檢查並提供解決方案，供程式人員針對檢測報告中高風險處進一步修正網站可能存在資安漏洞。

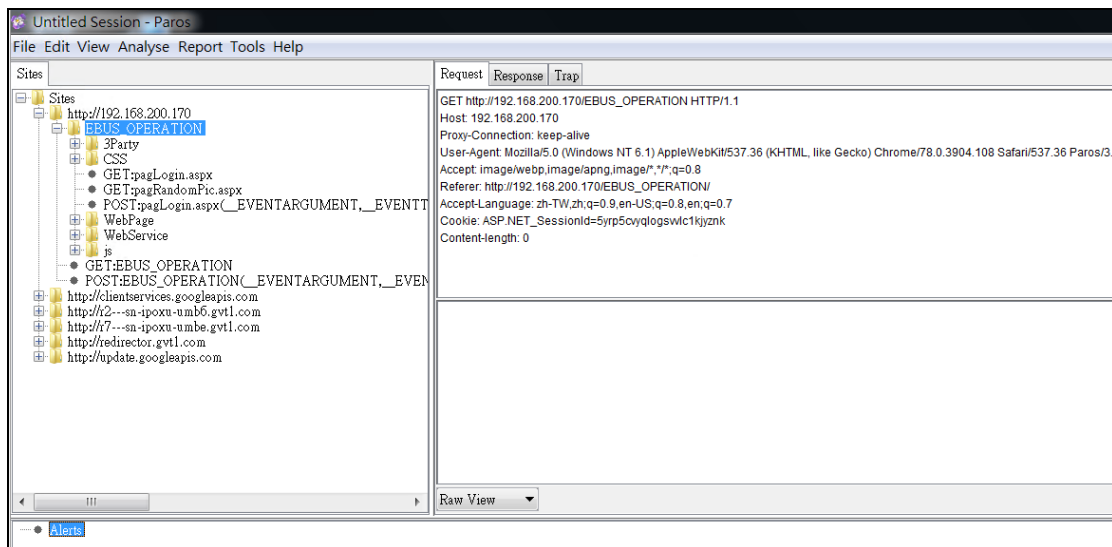
①測試結果，如表 5.4-12。

表 5.4-12 Paros 檢測結果

| 風險等級 | 風險數目 | 風險描述 |
|------|------|------|
| 高 | 0 | - |
| 中 | 0 | - |
| 低 | 0 | - |

資料來源：本計畫彙整。

②測試結果分析，經由 Paros 檢測出來的結果高、中、低風險數目皆為 0，故系統不存在常見的資安問題。



資料來源：本計畫整理。

圖 5.4.38 Paros 檢測畫面

5.5 營運績效指標及關鍵營運指標界定

依據前述資料蒐集分析與業務需求，指標除檢核營運績效(包含營運里程、妥善率)外，更可進一步透過平台所蒐集之資料進行探勘分析，釐清關鍵營運指標；針對車載與充電數據推算之續航力、用電效率等，提供主管機關或客運與車廠業者辦理電動大客車推廣與車輛採購之參考，以下針對示範計畫營運績效指標、關鍵營運指標及相關指標所需資料，進行說明。

5.5.1 示範計畫分期檢核營運績效指標

示範計畫營運績效檢核對象主要為電動大客車廠商與使用電動大客車營運之客運業者，並依據示範計畫執行分期檢核及補助撥付。考量到示範計畫其精神在於透過補助差異性吸引優質車廠參與，形成電動大客車擂台賽，促進關聯產業發展與升級機會，特此訂定分期檢核營運績效門檻項目包括營運里程數、班次妥善率、國產化推動承諾達成度等，以下詳述各績效指標門檻的訂定原則。

1. 年營運里程

營運里程之認定必須以完成客運業者申請路線服務始得認定。根據前期計畫「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」中已蒐集國內外產業現況發展、產業界、客運業者及專家等意見，並參考國內市場普遍採用的電池容量與使用情形，綜整前述資料彙整，初步建議以 140 公里作為車輛每日行駛里程平均值門檻。然考量各縣市路線班次有所差異，避免排除部分客運業者參與示範計畫的機會，因此建議訂定年營運里程門檻採保守 120 公里/日作為估算基礎，並預留車輛每月 2 日的維修保養時間，經推算年營運里程定為 40,000 公里/車/年。

另外示範計畫採全車隊以電動大客車導入路線營運，考量營運排班調度及備援車輛運作，為保留調度彈性，建議以整體車隊平均狀況作判斷。

(1) 操作性定義

客運業者於一路線導入 A、B 兩輛大客車，試算方式如下：

年營運里程=路線正常行駛班次數×核定營運里程

若因車輛排班調度問題，假使 A 車於該路線行駛里程為 140 公里/日，而 B 車為 100 公里/日，扣除每月 2 日固定保養後，A 車年營運里程為 49,140 公里/車/年，B 車年營運里程為 35,100 公里/車/年；依車隊平均水準為考量，整體平均行駛里程為 42,120 公里/車/年，該路線車隊達到年行駛里程之營運績效門檻。

(2) 判斷基準議題探討

考量此項指標之計算水準會影響購車補助核撥判斷，須謹慎定義營運里程之計算方式，故目前針對營運里程判定執行面議題，本計畫分別說明不同情境認定與判斷基準初步構想，彙整於表 5.5-1，後續確認後納入營運監管平台資料邏輯設計，或研議其他方式處理。

①營運路線行駛

自核定服務路線起點出發至迄點提供營運服務之行駛里程，始得計入營運里程。

②以服務為前提空車行駛

部分業者其發車站(調度站、充電站)距離營運路線起迄點可能有一段距離，此段行駛里程本計畫將其定義為空車行駛，雖在提供營運服務為前提下，此段為必要里程，但本計畫初步建議為避免變相鼓勵業者其充電場站與發車場站不需整合建置，與一般實務上有悖離之情形，因此上述提到空車行駛之路段應不予計入營運里程。

③路故召回

行駛過程中因路故召回，因無法照表定班次提供完整營運服務，且判斷路故發生前行駛距離納入營運里程恐有爭議，本計畫初步建議不予計入。

④營運於非申請路線(借調使用)

基於購置後的電動大客車有效運用，若業者因申請路線營運車隊調度有餘裕或特殊情況借調時，依程序申請核准後可調整於其他路線使用。

但借調其他路線使用情況下，因無法核對蒐集資料數據且與原示範計畫申請路線不符，行駛其他路線之里程本計畫初步建議不計入營運里程。另有關維運補助申請部分，亦必須綁定原申請之補助路線。

⑤車隊備援車輛行駛里程計算

客運業者因應營運調度或考慮故障、定期維修保養，在車隊編制中需要計入備援車輛；因此在營運服務中，若班表中有預先排定備援車輛服務，完成服務與實際行駛里程數據比對無誤，得計入營運里程。

表 5.5-1 依據不同情境判定營運里程之初步構想

| 類別 | 情境項目 | 營運里程判斷 | 資料判讀方式 |
|--------|--------|--------|---|
| 行駛里程條件 | 路線里程 | 計入 | 1. 依發車班表對照起迄時間點對應里程數 2. 依路線核定里程預設值 |
| | 空駛里程 | 不計入 | 1. 依核定路線起站/迄站行駛時間對應里程數 2. 路線調度站至起/迄站量測里程不予計入 |
| 營運情況 | 路故召回 | 不計入 | 須採人工處理，對照保修資料，扣除路故班次對應里程數 |
| | 非原路線行駛 | 不計入 | 須採人工處理，核准借調期間，扣除期間對應里程數 |
| 車隊配置 | 備援車輛運行 | 計入 | 依預排班表對照車輛為準(申請車輛編號均已預設) |

資料來源：本計畫研擬。

2. 班次妥善率

依據民國 105 年交通部運輸研究所「公路公共運輸電動客車經營與運作績效調查」已初步蒐集當時電動大客車之妥善率狀況，當時之電動大客車妥善率為 91.25%，柴油公車服務妥善率已達 99.83%，因當時所使用之妥善率計算方式因受限於現實資料取得限制外，呈現亦較為保守(略低於實際情況)的數據。

但由於自 108 年起申請補助之業者皆必須自動回傳實際運行資料，解決前期資料取得之限制與真實性，另考量目前營運情況是以班次為營運單元，若採用營運車日數方式易產生低估現象且未真實反映路線實際車班服務情形；故就妥善率指標計算公式，本計畫建議檢討調整採用「班次」為單位，即採每月依班表規劃下，正常營運行駛班次與應營運行駛班次之百分比：

$$\text{班次妥善率(\%)} = \frac{\text{正常營運行駛班次總數(班次/月)}}{\text{應營運行駛班次總數(班次/月)}}$$

依據民國 107 年交通部運輸研究所「我國電動公車推動策略規劃與自動輔助駕駛技術導入初探」中對於就班次妥善率門檻值設定，考量目前柴油公車服務妥善率已可達 99.83%，基於示範計畫欲建立擂台賽之概念，期以增加補助金額方式引進品質與穩定性高之車輛投入市場，或提升車廠對後續維運追蹤及技術提升的作為，班次妥善率建議可提高至 98%。因此初步訂定班次妥善率門檻值為 98%，關於妥善率之操作性定義與判定基準如下所述。

(1) 操作性定義

舉例客運業者於一路線導入 1 輛電動大客車，該車依營運日核定班次數與營運日規劃，預定某月應營運行駛班次總數為 290 班；但當月實際營運時，發生無法照表定計畫提供營運服務之班數為 5 班，其計算方式為當月正常營運行駛班次 285 班除以當月應營運行駛班次 290 班，得班次妥善率 98.28%。

(2) 判斷基準議題探討

影響妥善率之原因係表定應提供服務之車輛因營運故障事件、道路狀況影響排班發車時間、營運調度不周等產生，考量此項指標之計算水準會影響購車補助核撥判斷，本計畫分別說明不同情境認定與判斷基準初步構想，並彙整於表 5.5-2，後續確認後納入營運監管平台資料邏輯設計，或研議其他方式處理。

表 5.5-2 依據不同情境判定班次妥善率之初步構想

| 類別 | 情境項目 | 行駛班次判斷 | 資料判讀方式 |
|-------------|----------------------------|----------------|------------------------------------|
| 營運期間事件 | 營運故障召回 (與車輛有關) | 不計入 正常營運班次 | 須採人工處理，對照保修資料，扣除路故班次數 |
| | 即時排除路故 延續服務 | 計入 正常營運班次 | 1.系統直接計入正常營運班次數 2.保修資料紀錄異常情形 |
| 發車誤點 | 發車誤點 (與車輛無關) | 計入 正常營運班次 | 系統直接計入正常營運班次數 |
| 調度不周 未發車 | 與車輛有關 (如充電續航、 出車前故障) | 不計入 正常營運班次 | 系統判讀無對應班次數據 |
| | 與車輛無關 (如駕駛突發) | 不計入 應營運行駛班次 | 須採人工處理，對照佐證資料判定， 扣除應營運行駛班次數(分母) |

資料來源：本計畫研擬。

①營運故障召回

車輛在營運過程發生故障，以致於無法完成服務，需調度其餘車輛接替服務者，不計入正常營運行駛班次。

②即時排除路故延續服務

本計畫參考 Proterra 於加州 Foothill 進行示範計畫之技術報告，若能現場及時排除故障且不致影響表定服務者，該班次仍可屬正常營運行駛班次。但為掌握故障情形，需要記錄異常情形。

③道路狀況影響排班發車時間

因道路行駛狀況(如尖峰塞車、道路突發事故影響運行速率等)致使客運業者排班調度因應不及，進而產生該班次未於表定時間提供服務，確認核對符合正常調度班次者，依調整後之班次狀況計入正常營運行駛班次。

④營運調度不周未發車

若客運業者因排班調度不及(如充電未完成、駕駛因故無法出車等)進而產生該班次未於表定時間提供服務，因系統無法判定，不計入正常營運行駛班次。

因部分排班調度因素屬營運面，可進一步討論是否僅針對與車輛有關之事件作為班次妥善率判定基準。若非屬車輛相關問題，經客運業者出具佐證資料確認無車輛異常情形，再於應營運行駛班次調整扣除該筆數。

3. 國產化推動承諾

有關國產化推動承諾部分，因屬產業訴求，主要由經濟部主導相關作業，本計畫彙整目前推動規劃方向，供後續執行掌握。

目前交通部電動公車專案小組與經濟部共同研議於示範計畫申請階段電動大客車車廠應提出整車及關鍵零組件國產化具體規劃與承諾達成時程表，若屬於進口車輛則須出具國外技術母廠承諾之佐證資料，目前針對國產化推動承諾評分項目與門檻，尚在由經濟部研擬並與交通部協調辦理方式。

初步共識將由經濟部召集各方專家(業者、工會、交通部、環保署、VSCC...等)組成的評分小組進行評比，執行階段對應時程表檢核單一項目的達成度作為補助撥款判斷。

5.5.2 營運關鍵指標

除透過營運數據管理平台掌握各客運業者於一般型計畫與示範計畫申請之電動大客車是否達績效指標門檻，作為補助檢核依據外，並進行車輛營運、監控管理及指標分析所需資料之蒐集，進一步探勘分析營運關鍵指標，以判斷不同營運情境下對電動大客車營運指標之影響程度。

對於客運業者路線營運使用電動大客車服務，業者關切電動大客車營運服務效率是否能如同柴油大客車一般，故會評估電動大客車的單位行駛里程之能源消耗、每次能源補充所耗費時間等，因此本計畫預計蒐集相關資料，評估電動大客車關鍵營運指標包含續航力、用電效率與充電效率，分別說明其定義與試算方式。

1. 用電效率

(1) 指標定義

該指標用於提供主管機關及客運業者未來在導入電動大客車時之參考，其為影響車輛可行駛里程的主要因素之一，而影響用電效率之因素包含車型、車體、路線環境、駕駛行為等。

(2) 試算方式

用電效率計算方式為行駛里程(km)除以總消耗電力(kWh)，其單位為 km/kWh，意即消耗每度電可行駛幾公里。

$$\text{用電效率(km/kWh)} = \frac{\text{行駛里程(km)}}{\sum_{t=1}^n \text{總電流(t)總電壓(t)(kWh)}}$$

2. 續航力

(1) 指標定義

續航力對於客運業者排班調度具有參考價值，續航力影響電動大客車可行駛里程與所需補充電能的頻率，業者可以根據續航力限制、路線里程需求規劃出合適配車數與班表，續航力於機關單位角度亦可當作檢視業者所提出之營運計畫合理性。

(2) 試算方式

續航力是以推估方式計算出來，由於實際營運上鮮少有將電力完全耗盡之情形，因此本計畫採前述得出之用電效率乘上電池容量即可推估該車最長行駛里程。

$$\text{續航力(km)} = \text{電池容量(kWh)} \times \frac{\text{行駛里程(km)}}{\sum_{t=1}^n \text{總電流(t)總電壓(t)(kWh)}}$$

3. 充電效率

(1) 指標定義

國內客運業者在營運管理上，普遍遇到的問題為駕駛、車輛的排班調度，在導入電動大客車後其關鍵影響因素在於必須多考慮充電時間，目前國內客運業者若採取慢充，充電時間預計 4~6 小時，透過該指標檢視當前充電樁是否能在業者表定的時程內完成補電並提供營運服務，亦可根據日期、廠商、充電設施編號進行篩選，協助客運業者掌握當前充電設備狀況。

(2) 試算方式

$$\text{充電效率(kWh/min)} = \frac{\text{主樁充電量+副樁充電量(kWh)}}{\text{跳槍時間 - 插槍時間(min)}}$$

第六章 電動公車示範計畫營運績效追蹤檢核與探勘分析

6.1 電動公車示範計畫分期檢核與營運績效追蹤

6.1.1 營運績效檢核追蹤目的

示範計畫運行期間，應針對示範計畫申請路線車輛進行執行狀態檢核，以及營運績效追蹤，並以績效指標檢核結果，決定申請對象能否取得分期補助經費；藉由本計畫建置之電動大客車營運數據監控管理平台進行車輛運行資料蒐集與績效追蹤，協助判斷各項績效指標達成度，並可作為後續客運業者選擇電動大客車廠商、車型之參考。營運績效檢核追蹤目的包含如下

- 1.定期檢核電動大客車運行成效，做為補助經費核撥依據。
- 2.電動大客車長期營運績效，作為後續客運業者採購依據。
- 3.關鍵指標分析結果，提供電動大客車廠商作為後續改善項目。

依據第五章所訂定電動大客車營運數據資料傳輸機制，平台設計上會依其功能架構區分蒐集之項目，除建立車載機、充電設施等資料自動傳輸機制外，並提供靜態資料上傳與輸入功能，蒐集分期檢核營運績效指標所需資料；考量營運績效指標之參數直接影響補助核撥，為確保回傳之資料正確且完整，必須透過持續追蹤比對回傳資料與實際營運資料，確認資料完成度與真實性。

6.1.2 資料蒐集與營運績效檢核流程

為達電動大客車營運績效檢核追蹤目的，本計畫初步規劃示範計畫申請團隊需配合下列辦理事項及資料提供等作業規定，以進行資料蒐集與營運績效檢核。

1. 車載機、充電設施等需在設備端安裝儲存裝置，提供至少 2 週紀錄資料，作為資料缺漏時相關資料紀錄補充。
2. 定期查詢平台報表，檢視確認路線班次、電動車、充電設施等資料是否有所缺漏，若有缺漏需依據流程辦理資料補充。
3. 客運業者需配合記錄路線行車憑單、充電紀錄，作為缺漏資料佐證依據。

示範計畫檢核流程包含蒐集對象、資料蒐集方式、比對資料項目與營運績效檢核，各流程檢核之資料與方式如圖 6.1.1，後續詳述各項檢核流程運作方式與預計蒐集與檢核內容。

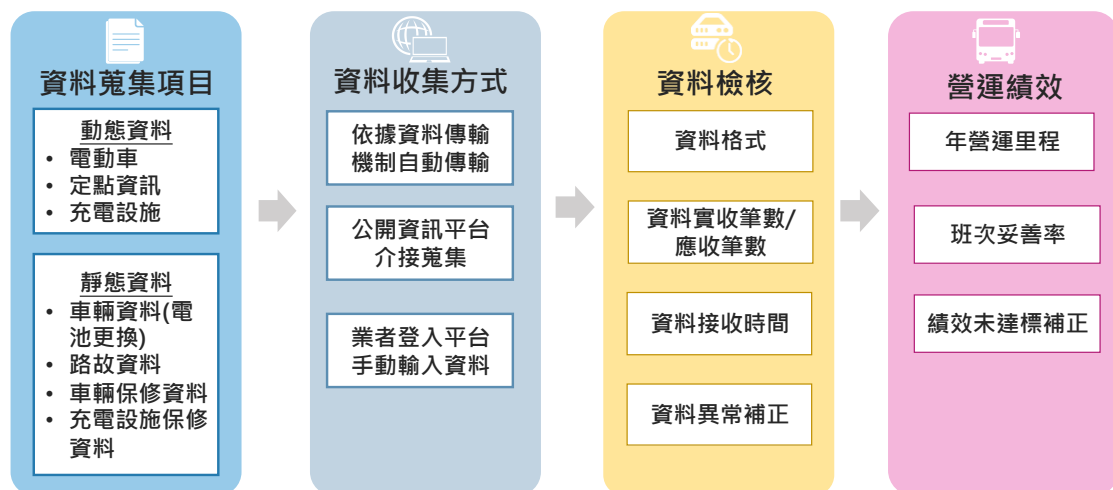


圖 6.1.1 示範計畫車隊資料蒐集與營運績效檢核流程

1. 資料蒐集項目

針對示範計畫營運檢核追蹤需求，參與示範計畫之客運業者與國內外車廠需配合示範計畫提供相關資料，主要蒐集資料包括下列兩項：

- (1) 動態資料：電動車、定點資訊、充電設施等。
- (2) 靜態資料：車輛資料(電池更換)、路故資料、車輛保修資料、充電設施保修資料等。

2. 資料收集方式

於示範計畫運行期間，依據各項資料蒐集項目與蒐集頻率，取得營運車隊相關資料。

(1) 動態資訊

針對數位車載機/充電設施資料，所傳送電動車、定點資料、充電設施等資訊，依據 5.4 節營運平台資料庫建置規劃蒐集與電動大客車有關之運行資料，參與示範計畫之單位依據本計畫所制定標準數據欄位格式，透過自動介接方式即時或批次傳輸，確保資料回傳之即時性與正確性。

(2) 靜態資料

有關車輛(電池更換)、路故、車輛保修、充電設施保修等靜態資料，由業者於平台進行輸入、上傳，完成靜態資料蒐集。

3. 資料檢核

資料上傳後透過數據欄位檢核功能，以作為原始數據正確性之第一道防線，並依據資料格式、實收筆數/應收筆數、資料接收時間等項目，檢核資料蒐集完整性與完成度，確保回傳資料非原始或經過竄改之數據。

為規範客運業者與車廠能按時提供數據進行營運績效檢核，如數據因特殊情況無法自動回傳造成資料缺漏，業者須依據本計畫訂定之傳輸作業規範相關規定辦理。

若有資料缺漏，平台會每日 mail 通知受補貼業者需進行缺漏資料補充，並由管理單位每週一彙整發文通知受補貼業者，在下週一 24:00 前，除於平台上提供缺漏資料外，亦需檢附車載機、充電設施紀錄檔、公車動態資訊系統行駛紀錄檔及其他具有科學儀器佐證之資料，相關資料需經業者公司內部相關經理、總經理層級以上簽章，據以認定。如未於通知時間期限內上傳，則視為無效運行，相關資料不計入營運績效。

4. 營運績效檢核

依據上述所蒐集示範車隊動靜態資料，經過 5.2 節對示範計畫分期檢核營運績效指標提出的計算方式，建立平台系統判斷機制，進行自動化計算，定期營運績效指標水準，提供作為參與示範計畫對象是否達標之判斷依據。

6.1.3 營運績效檢核機制

依據 5.2 節分期檢核營運績效指標及營運關鍵指標，包含年營運里程、班次妥善率、國產化推動承諾等營運績效指標，以及用電效率、續航力及充電效率等營運關鍵指標；兩者主要所需資料均包含動態資訊及靜態資料蒐集，為了確保電子化資料蒐集完整性與完成度，除透過系統自動判斷之格式、筆數、時間連續性外，本計畫於執行期間與專家學者交流，亦建議增加實際運行紀錄之比對檢核方式，作為數據檢核之第二道防線。

依據示範計畫作業程序，本計畫針對車輛認可申請階段、營運前階段及正式營運階段，分別訂定資料檢核機制流程初步規劃，並要求申請團隊須針對缺漏資料進行補正，若未能達成將進行相關補貼款扣除，各階段資料檢核機制流程，說明如下。

1. 車輛認可申請階段

在示範計畫初期的車輛認可申請階段，車輛團隊提出電動大客車檢核申請，在此階段針對車載機、充電設施資訊傳輸的可行性、一致性需進行檢核。在考量資料內容的一致性，申請團隊需在車載機、充電設施設置資料儲存裝置，作為後續平台所接收到資料，與儲存裝置記錄資料進行比較之基礎。

申請團隊需配合本計畫制定資料傳輸協定，進行車載機、充電設施資料傳輸測試，相關檢核機制流程如圖 6.1.2 所示；申請團隊配合平台傳輸資料欄位與格式進行傳輸，由檢核單位利用車載機、充電設施儲存裝置所記錄相關資料，與平台所接收的車載機、充電設施資料進行比對檢核。

2. 營運前階段

在示範計畫的路線正式營運前，檢核單位針對由申請團隊所提出電動大客車進行檢核，在此階段除針對車載機、充電設施資訊傳輸的可行性、一致性進行檢核外，亦會針對電動大客車路線行駛過程進行資料回傳的檢核。如同在車輛認可申請階段，在考量資料內容的一致性，申請團隊需在車載機、充電設施設置資料儲存裝置，作為後續平台所接收到資料，與儲存裝置記錄資料進行比較之基礎。

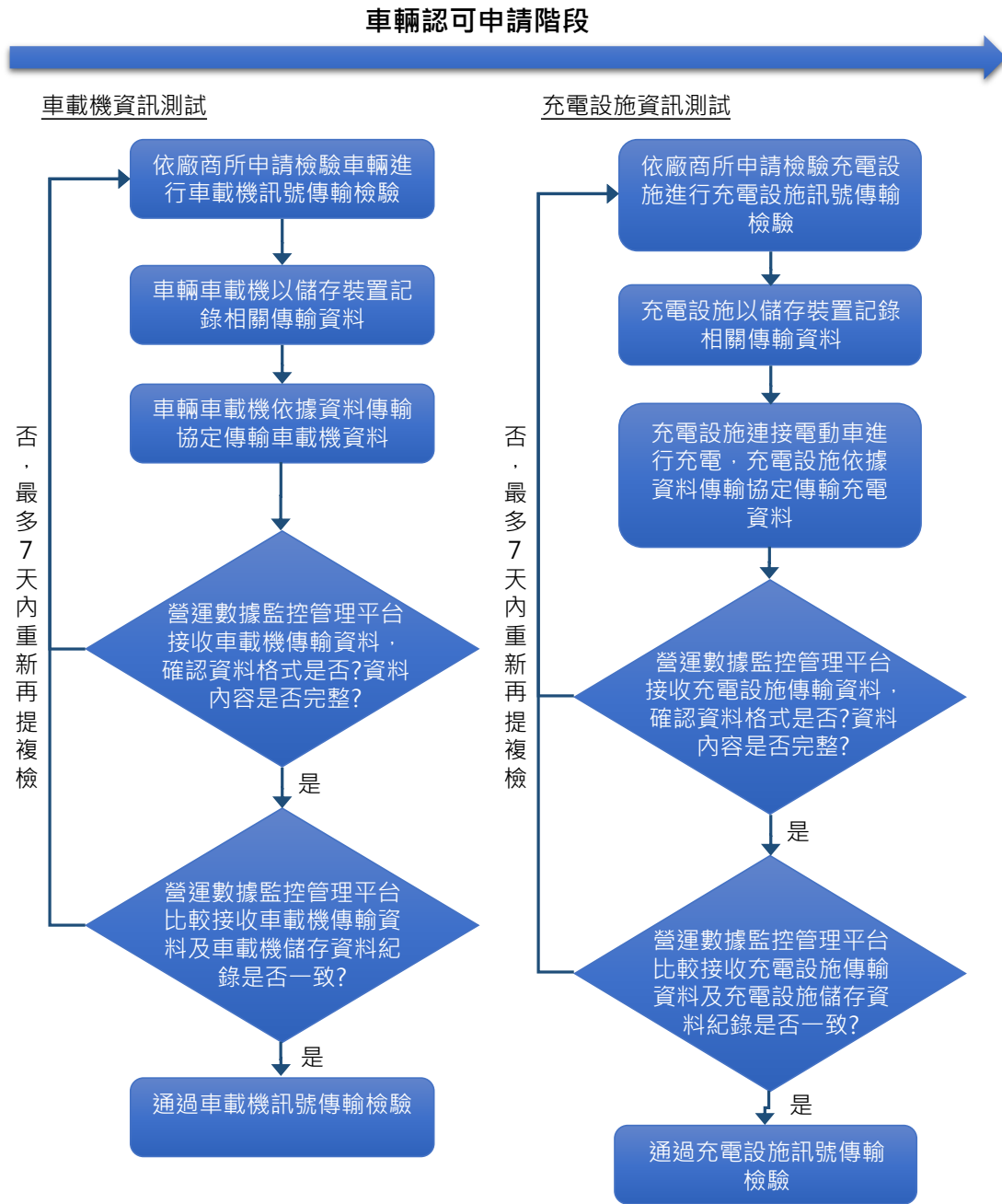


圖 6.1.2 車輛認可申請階段資料檢核機制流程

申請團隊需配合本計畫制定資料傳輸協定，進行路線、車載機、充電設施資料傳輸測試，相關檢核機制流程如圖 6.1.3 所示；申請團隊配合平台傳輸資料欄位與格式進行傳輸，檢核單位除檢核資料格式正確性外，亦會檢核資料傳輸比率是否達到規定，包含路線車載機傳輸資料比率需達 80%、電動車資料傳輸比率需達 80%、充電設施充電成果比率需達 80%等。

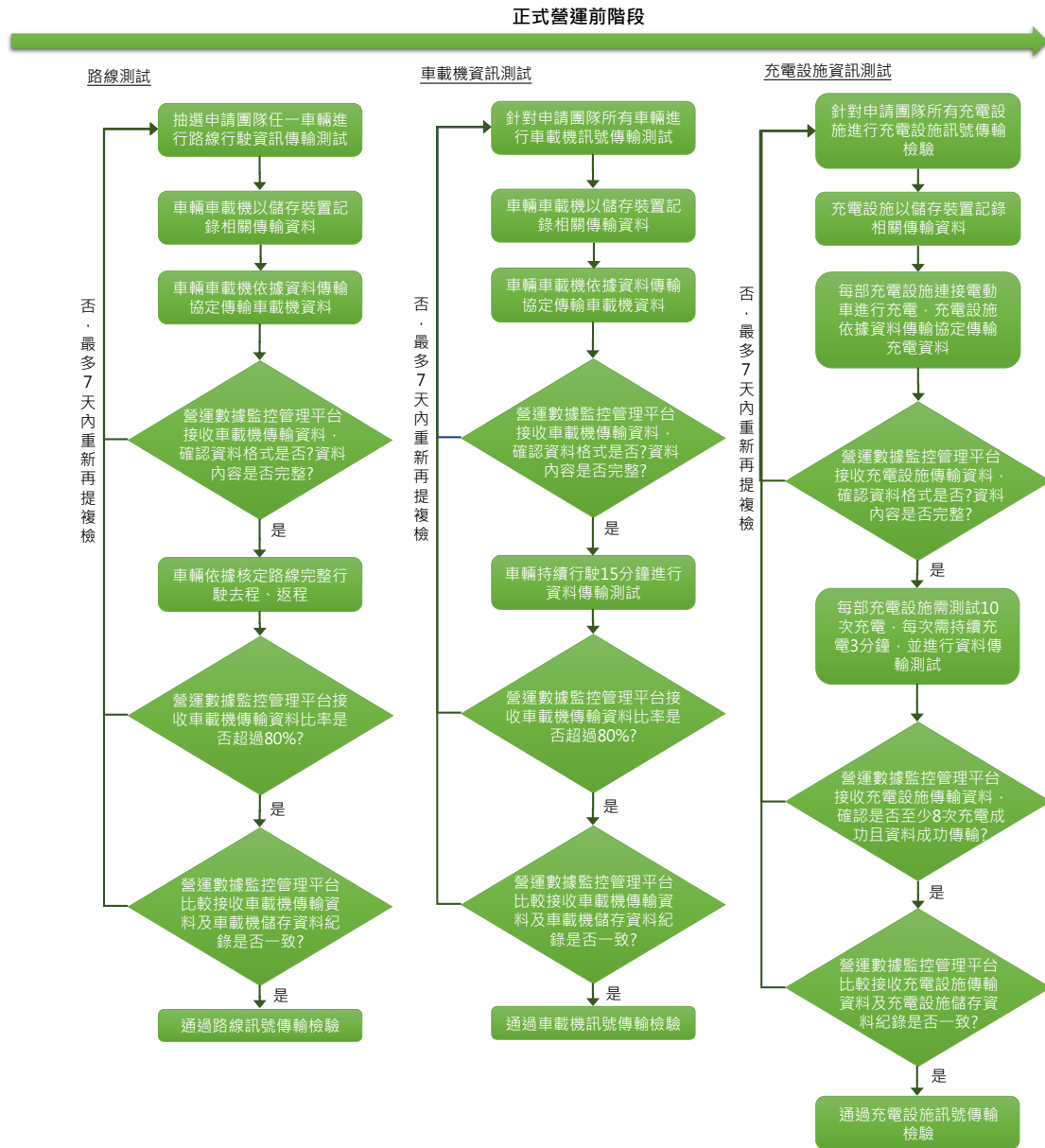


圖 6.1.3 營運前階段資料檢核機制流程

3. 正式營運階段

在示範計畫的路線正式營運後，管理單位應針對由所有電動大客車回傳資料進行檢核，主要針對車載機、充電設施傳輸的路線、電動車及充電資訊，進行資訊完整性檢核，相關檢核機制流程如圖 6.1.4 所示。如同正式營運前檢核標準，包含路線車載機傳輸資料比率需達 80%、電動車資料傳輸比率需達 80%、充電設施充電成果比率需達 80%等。若相關檢核項目未達標準，受補貼業者需配合提出補正資料及佐證資料。

平台會每日 mail 通知受補貼業者需進行缺漏資料補充，並由管理單位每週一彙整發文通知受補貼業者，在下週一 24:00 前，除於平台上提供缺漏資料外，亦需檢附車載機、充電設施紀錄檔、公車動態資訊系統行駛紀錄檔及其他具有科學儀器佐證之資料，相關資料需經業者公司內部相關經理、總經理層級以上簽章，據以認定。如未於通知時間期限內上傳，則視為無效運行，相關資料不計入營運績效。

在營運階段，電動車營運行駛過程可能會發生車輛故障、保固維修、更換電池等情況，受補貼業者亦須配合在每個月 10 日前更新平台上個月的靜態資料，包含車輛、路故、車輛保修及充電設施保修等。若未能完成，則會列入資料未登錄記點 1 次，累積記點超過 5 次，則需扣除該期維運補助 10%。

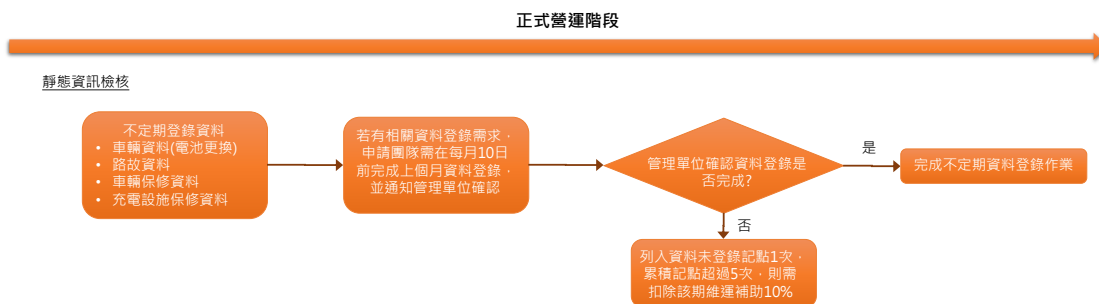


圖 6.1.4 營運階段資料檢核機制流程

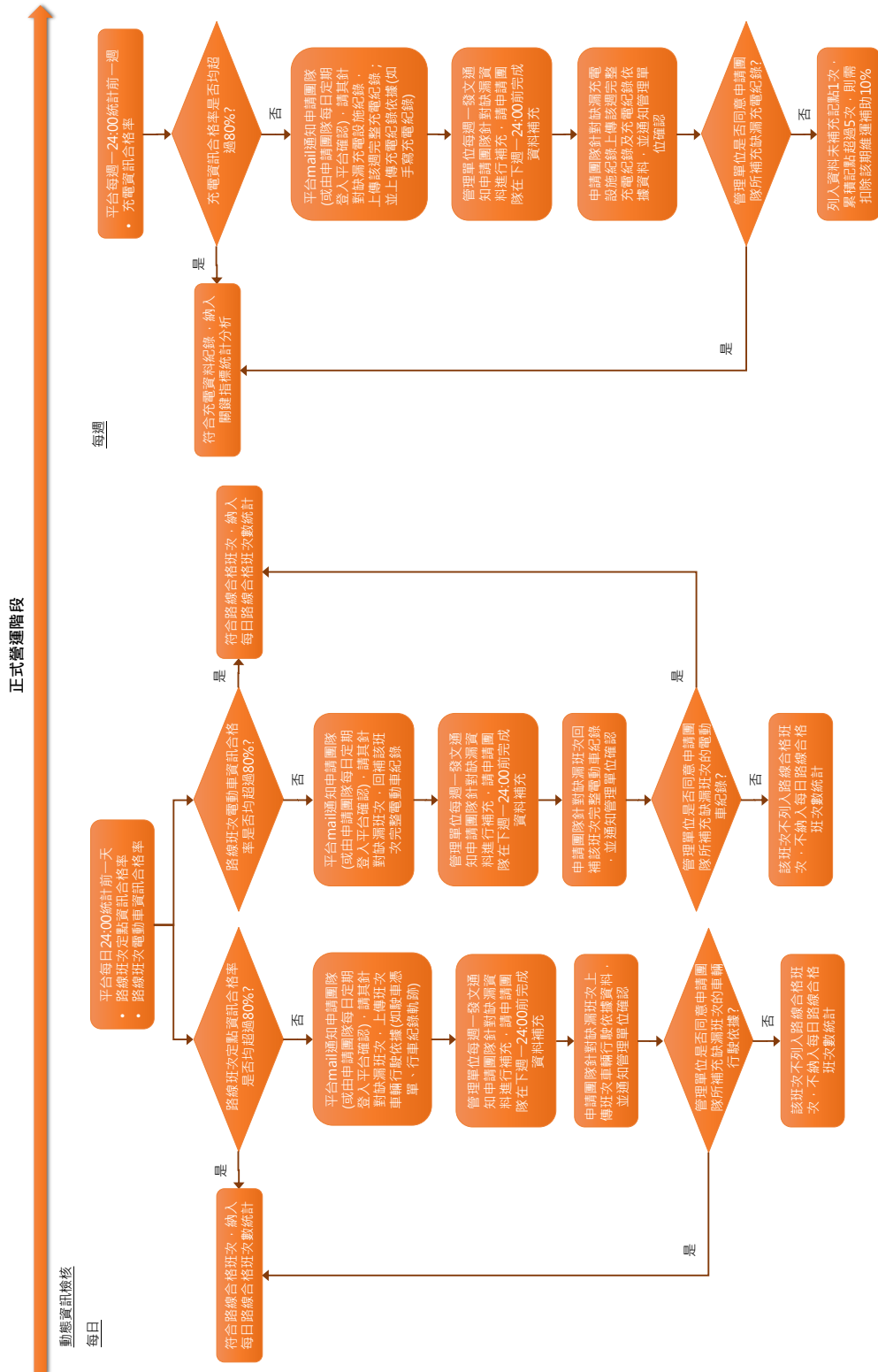


圖 6.1.4 營運階段資料檢核機制流程(續)

6.2 營運關鍵指標探勘分析及推動建議

本計畫與部份客運業者及電動大客車廠商取得電動大客車營運數據，包含妥善率、用電效率、續航力等統計資料，以及車載機資料，由於現階段僅能蒐集局部資料項目與資料量，因此透過有限資料分析不同情境下之營運績效，以進行指標績效邏輯驗證與初步探勘分析。後續一般型計畫與示範計畫申請路線車輛上路營運後，將以此為基礎，更進一步進行營運關鍵指標數據探勘分析與原因探討，作為推動策略調整之參考

以下將應用所蒐集相關資料，進行妥善率、續航力與用電效率等三項主要指標之探討。

1. 妥善率

依據 5.2.2 節關鍵指標妥善率的定義為「實際發車班次/表定營運班次」，應用客運業者 A 所取得資料，計算各月份班次妥善率，圖 6.2.1 為 107 年 3 月至 108 年 10 月間整體妥善率變化圖，表 6.2-1 為 107 年 3 月至 108 年 10 月間整體妥善率變化表，其中 107 年 12 月之資料尚有缺失因此忽略不計。

由圖 6.2.1 可知整體妥善率，自營運以來皆高於 98%，初期妥善率較低是源於充電不及與電量不足，主要可能是因為駕駛員尚未習慣使用電動車，營運初期 5 個月因此而受影響之班次，分別佔未如期發車之 57%、81%、34%、31%、26%。此原因屬於人為因素，透過五個月的調整，駕駛逐漸適應，隨著營運時間增長，此情況出現之次數大幅減低。

中期妥善率些微下滑的部分，主要是源於定期保養所造成之班次異動。後期妥善率降到 99% 以下，除車輛故障問題外，充電樁故障問題亦會影響車輛營運，充電樁故障之影響為電動巴士特有之情況，雖發生機率低，亦須謹慎探討原因，並在排班調度時考量充電樁若故障時之臨時調度。

表 6.2-1 整體妥善率變化表

單位：%

| | | | | | | | | | | |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|
| 時間 | 107/3 | 107/4 | 107/5 | 107/6 | 107/7 | 107/8 | 107/9 | 107/10 | 107/11 | |
| 妥善率 | 98.26 | 98.75 | 98.24 | 98.60 | 98.94 | 99.08 | 99.08 | 99.08 | 99.72 | |
| 時間 | 108/1 | 108/2 | 108/3 | 108/4 | 108/5 | 108/6 | 108/7 | 108/8 | 108/9 | 108/10 |
| 妥善率 | 99.72 | 99.72 | 99.65 | 99.48 | 99.29 | 99.50 | 99.59 | 99.61 | 99.34 | 98.95 |

妥善率(%)

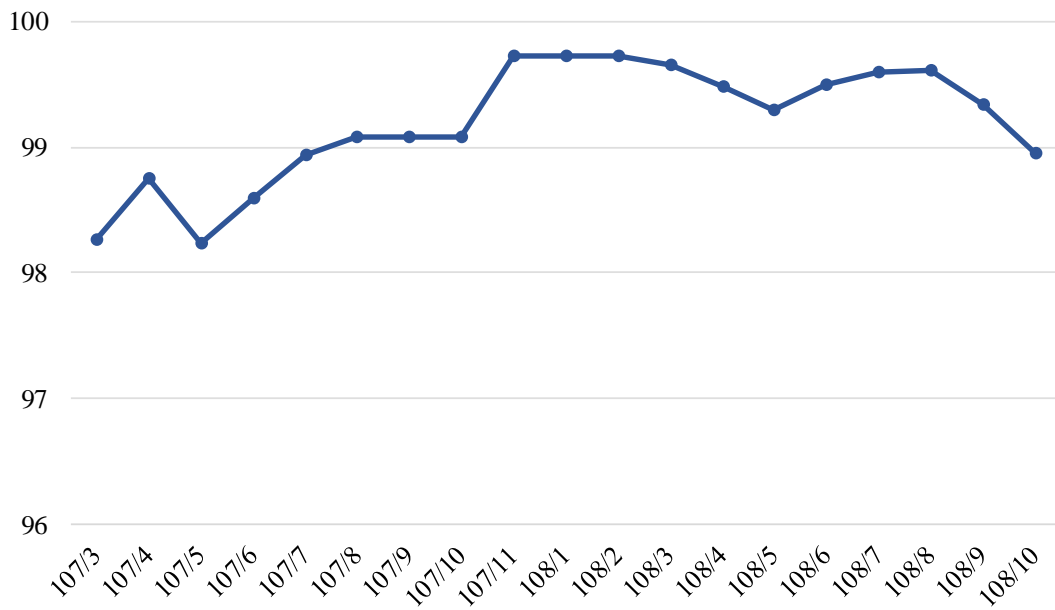


圖 6.2.1 整體妥善率變化圖

然而實際影響電動大客車無法如期出車之因素，可能包含車機運作異常、燈具異常、剩餘電量不足、維修時間延宕等所致，表 6.2-2 列出停駛之班次對照原因，並針對停駛原因分析說明如下：

- (1) 停駛原因初步分為電動車特有因素與非電動車特有因素兩部分。電動車特有因素細分為電控類、電機類、動力電池組類與充電樁設備類等四電；非電動車特有因素則包含除四電外的故障與保養、臨時調度、充電不及、事故、與其他因素。
- (2) 從表 6.2-2 的數據來看，可發現電車特有因素之四電故障頻率低，不過一旦發生，便會一次影響多個班次。
- (3) 影響妥善率之主因，從表 6.2-2 可看出前期之人為因素佔相當大之比重，每月影響班次超過 50 班，佔所有因素的四成至八成，而如前述，此情況應是源於駕駛員尚未適應使用電動車，因此許多班次常是因為電量不足或不及充電而停派，隨著營運時間拉長，到中後期則大幅減低了此種狀況的發生。
- (4) 車輛在前期經常發生各種故障與異常，其中刷卡機、車機、LED 燈的故障比例為最高，且一旦發生便須停駛進行維修，而 6 月至 8 月亦容易發生冷氣故障的問題，後期經過檢修與保養後，故障頻率大幅降低，後期影響之因素多為定期保養與玻璃損毀等非車輛本身故障之原因。

表 6.2-2 各月份停駛班次原因表

| | A、均為電車特有因素，細分為四大項 | | | | B、非電車特有因素 | | | |
|------|---------------------|---|---|--------------------|-----------|------|-----|-----|
| | 電車 | | | | 車載 | 臨時調度 | 其他 | 共計 |
| | 電控類 (1)整車控制器 VCM | 電機類 (1)馬達 (2)馬達控制器 (3)高壓盒 (4)電機相關一至四級故障 | 動力電池組類 (1)電池(單體電壓過低、保養) (2)高壓控制器 (3)繼電器 (4)電池相關一至四級故障 | 充電樁設備類 (1)充電樁異常 | | | | |
| 3月 | 0 | 0 | 0 | 0 | 46 | 9 | 86 | 141 |
| 4月 | 0 | 8 | 0 | 0 | 16 | 1 | 107 | 124 |
| 5月 | 0 | 0 | 14 | 0 | 83 | 30 | 73 | 186 |
| 6月 | 0 | 0 | 0 | 0 | 86 | 8 | 74 | 168 |
| 7月 | 0 | 15 | 0 | 2 | 81 | 5 | 38 | 124 |
| 8月 | 0 | 0 | 4 | 2 | 53 | 0 | 74 | 127 |
| 9月 | 1 | 0 | 4 | 0 | 78 | 5 | 29 | 112 |
| 10月 | 0 | 0 | 0 | 0 | 81 | 37 | 14 | 132 |
| 11月 | 0 | 0 | 0 | 0 | 33 | 0 | 5 | 38 |
| 107年 | | | | | | | | |

表 6.2-2 各月份停駛班次原因表(續)

| | A、均為電車特有因素，細分為四大項 | | | | B、非電車特有因素 | | | | | |
|-------|---------------------------------|---|---|--|-----------|------------------|--------|--------|----|-----|
| | 電 控 類 (1)整車控制 器 VCM | 電 機 類 (1)馬達 (2)馬達控制器 (3)高壓盒 (4)電機相關一至 四級故障 | 動 力 電 池 組 類 (1)電池(單體電壓 過低、保養) (2)高壓控制器 (3)繼電器 (4)電池相關一至 四級故障 | 充 電 樁 設 備 類 (1)充電樁 異常 | 車 載 | 臨 時 調 度 | 其 他 | 共 計 | | |
| 108 年 | 1月 | 0 | 1 | 4 | 0 | 5 | 17 | 0 | 18 | 35 |
| | 2月 | 0 | 4 | 5 | 0 | 9 | 25 | 0 | 1 | 26 |
| | 3月 | 0 | 0 | 5 | 0 | 5 | 27 | 0 | 16 | 43 |
| | 4月 | 0 | 0 | 0 | 4 | 4 | 35 | 14 | 4 | 53 |
| | 5月 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 43 | 46 | 6 | 95 |
| | 6月 | 0 | 0 | 5 | 0 | 5 | 0 | 51 | 6 | 57 |
| | 7月 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 50 | 3 | 0 | 53 |
| | 8月 | 0 | 4 | 0 | 0 | 4 | 33 | 0 | 15 | 48 |
| | 9月 | 8 | 4 | 0 | 12 | 24 | 46 | 0 | 11 | 57 |
| | 10月 | 0 | 0 | 7 | 1 | 8 | 120 | 4 | 12 | 136 |

針對個別車輛進行妥善率分析，繪製車輛妥善率次數分配圖如圖 6.2.2 所示：

- (1) 雖大部分車輛妥善率表現良好，皆在 98%以上，但仍有約 26%之車輛平均妥善率低於 98%，主要是因為其中多數車輛頻繁發生故障與異常狀況；來不及充電之車輛也集中於某些特定車輛，推測有可能是特定一些駕駛員尚未適應電動車而導致的多次人為影響。
- (2) 在車輛平均妥善率低於 98%之車輛中，其中三分之一的車輛為人為因素，包含充電不及或電量不足、勤務調度等事由。剩下之車輛則因頻繁故障問題而影響妥善率，其中因夏季冷氣故障受影響的車輛佔約四分之一；LED 燈故障車輛佔比亦約四分之一，雖為嚴重程度較輕微之故障情況，但 LED 燈之故障常多次出現在特定車輛上，中期經由檢修後，便再無故障發生。
- (3) 電控電機問題在初期亦常集中發生於特定車輛上而拉低妥善率，而在中期故障頻率較高之車輛經過維修後，故障事件大幅降低，妥善率也因此而改善。
- (4) 車體故障與異常如底盤異常、車門故障、輪胎異常、雨刷異常等亦屬特定車輛發生之事件，在故障持續影響初期幾個月之班次後，經由檢修便再無發生。
- (5) 車載設備如車機、刷卡機與下車鈴之故障事件則為頻率發生最高者，且分佈於多輛電車上，為較難以根除之影響。
- (6) 另外亦有幾輛車因後視鏡損壞、擋風玻璃碎裂、事故等突發性且修復時間需較久之狀況而導致多班次未如期發車，因而降低妥善率，此為特殊情況，發生頻率低且無法預測。

整體而言，妥善率資料之驗證符合實際營運狀況。初期妥善率受人為因素與較頻繁之故障所影響，後期充電狀況改善與經由檢修的實施使妥善率得以提升；大部分之故障常集中發生於特定車輛且持續發生，應及早檢修避免影響持續；車載設備如車機、刷卡機與下車鈴之故障屬非特定車輛發生之事件，推測屬因使用頻繁而受影響之故障事件。

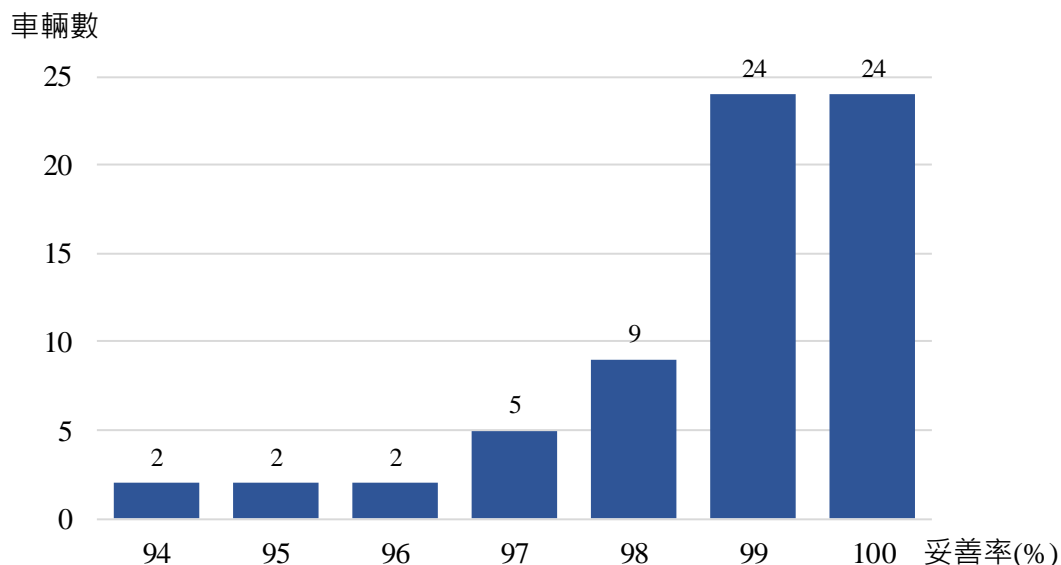


圖 6.2.2 車輛平均妥善率分佈圖

2. 續航力

續航力係以電池殘留電量判斷里程續航力的指標之一，電池衰退的情況通常會隨著使用年數增加而越來越顯著。

依據客運業者 A 提供之 107 年 3 月至 108 年 10 月所有班次行駛資料進行分析，透過每班車之發車里程數與終點里程數可計算出行駛里程，而使用發車之 SOC 資料與終點之 SOC 資料可得 SOC 使用比例，再根據行駛里程與 SOC 使用比例推估每班車之續航力。由於此資料並非電池檢測資料，平均 SOC 使用比例約在 0.2 至 0.4 之間，行駛里程數亦僅取至整數位，因此續航力之估算會有些許誤差。

圖 6.2.3 為取其中十輛車每月行駛第一天之續航力資料繪製車輛續航力隨時間變化圖，其中 G 車與 H 車為 107 年 4 月始營運之車輛，I 車與 J 車則為 107 年 8 月始營運之車輛。從圖中可看出續航力較集中於 80 至 120 間，且在此 9 個月間無規律之變化，無剛開始營運之續航力較高或後期續航力皆降低之變化，無法在短期內判斷同一車輛隨著營運時間增長，續航力是否會下降。

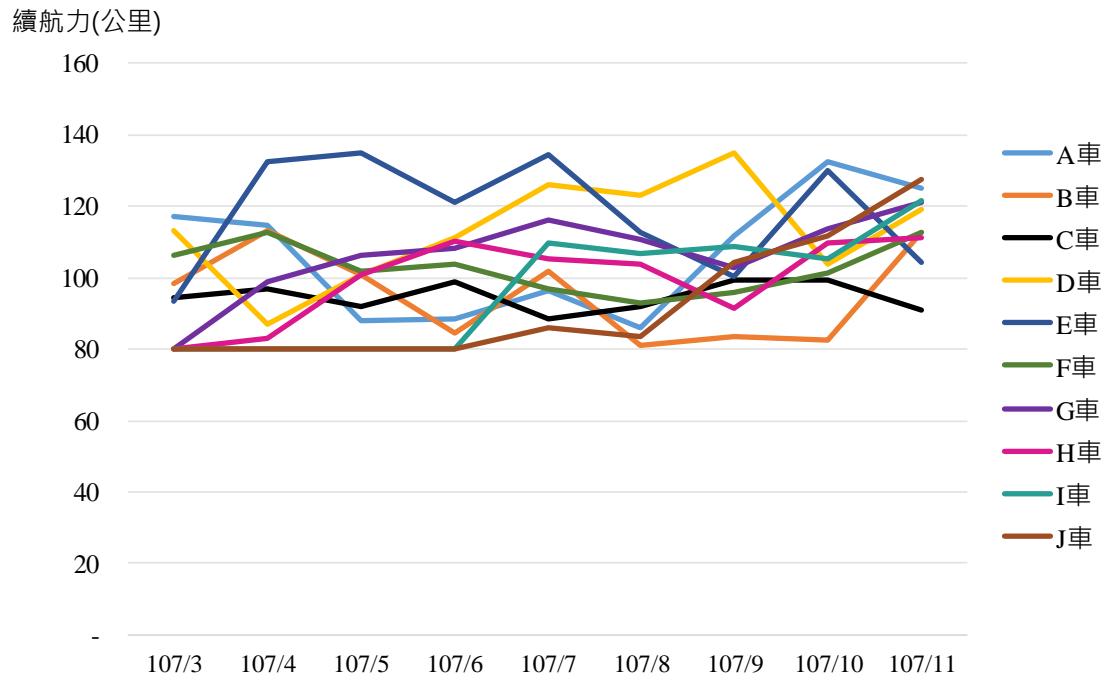


圖 6.2.3 車輛續航力隨時間變化圖

將所有車輛於統計期間之車齡資料對應續航力數據繪製如圖 6.2.4，車齡對應之續航力為同一車齡所有班次續航力之平均值，平均值介於 80 至 120 間。由於調查時間區間之車輛車齡僅在 1 個月至 13 個月間，續航力維持狀態良好，無明顯下降之情況，續航力隨時間變化迴歸趨勢線之 R 平方值亦僅有 0.09，意即此車齡區間之續航力無法以時間變化進行解釋，也說明營運車齡 13 個月以內之車輛，續航力能維持在初始營運時之水準。

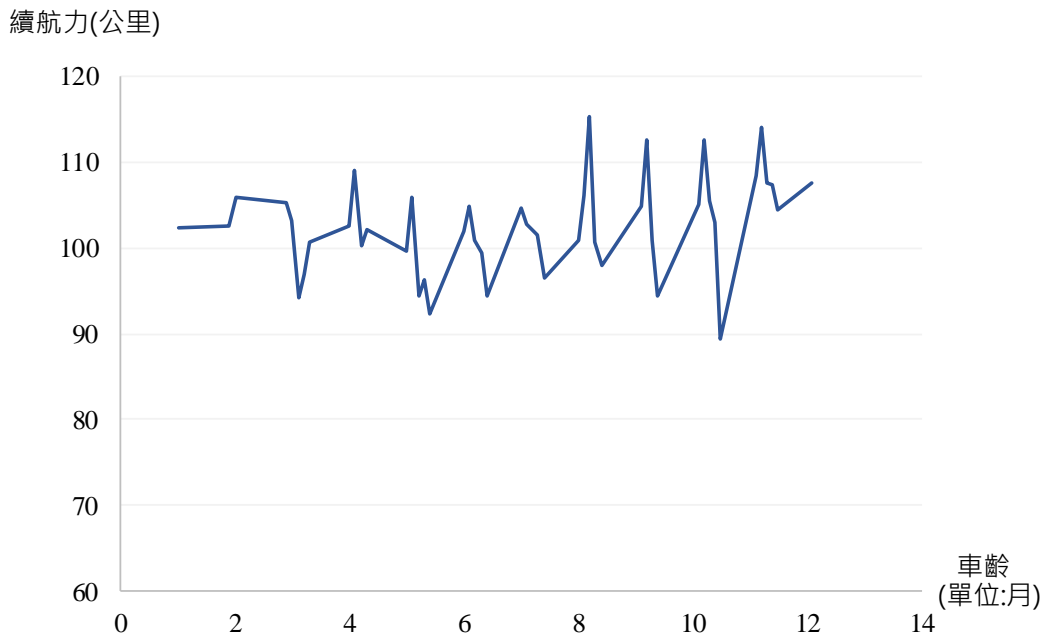


圖 6.2.4 車輛續航力隨車齡變化圖

除了以車齡分析續航力外，亦取用累計行駛里程數與續航力變化進行分析，如圖 6.2.5 所示，統計之累計里程數介於 100 至 52,400 公里。累計里程數至 50,000 公里前之續航力無明顯變化，均維持在 100 左右，即使超過 50,000 公里後數據有些許下滑之情況，但並不顯著，無論是使用線性迴歸、指數型迴歸或是對數迴歸分析，R 平方值皆僅在 0.1 左右，無法解釋累計里程數對於續航力之影響。此情況說明營運里程數於 50,000 前之續航力維持良好，需要更長時間的營運才能再進一步了解累計行駛里程在後期對於續航力之影響。

依據前期計畫取得之資料，續航力顯著降低之情況發生在營運 2 年以上之車輛。透過現階段營運資料分析，無法得知車齡與累計行駛里程對於續航力之影響，車齡 13 個月以內之車輛與累計行駛 50,000 公里之車輛，電池續航力皆不受影響，仍能維持如初營運時之水準，要觀測電池衰退情況仍需後續長期追蹤，累積更長之營運里程與車齡資料再進一步分析。

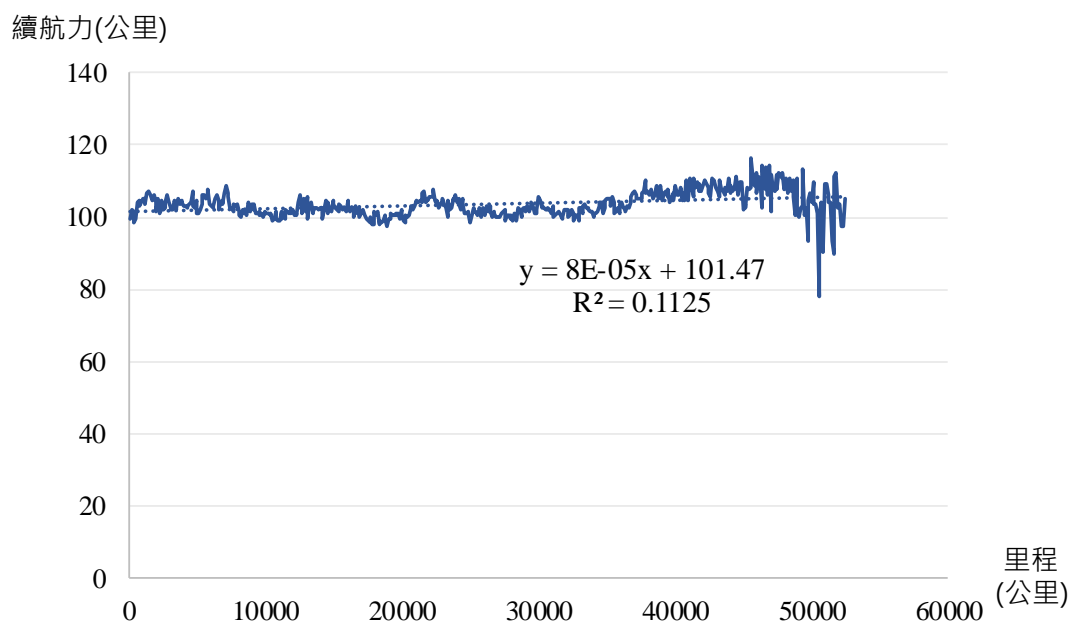


圖 6.2.5 車輛續航力隨行駛里程變化圖

3. 用電效率

電動大客車之用電效率(每度電可行駛公里數)為影響續航里程及營運成本之重要因素，過去國內外文獻與前期訪談之業者皆提出駕駛行為等因素對於用電效率有所影響。以下將透過統計資料與車載機資料進行分析，以分析車輛對應不同駕駛員與駕駛行為對於用電效率之影響分析，並以此驗證車載機指標處理邏輯。

(1) 駕駛員行為

依據客運業者 A 提供之 107 年 3 月至 108 年 10 月間每日每班車與其對應駕駛員資料，資料欄位包含日期、場站、車牌、路線、駕駛員姓名、發車時間與抵達終站之間、發車里程數與抵達終站之里程數與預估使用電量，以及透過資料中之行駛里程數與預估用電數據所計算出之每班車用電效率，再根據計算結果統計出不同車輛之每個駕駛員平均用電效率。

圖 6.2.6 取其中 10 輛車繪製不同駕駛員使用同一車輛之用電效率分佈，從圖中可得知，即使是同一車輛，不同駕駛員駕駛仍會產生不同之用電效率，雖每輛車用電效率平均值約在 1.4 到 1.5 之間，但用電效率高之駕駛員駕駛時用電效率可高達 1.8，有些駕駛員駕駛時之用電效率則在 1.1 左右，差異性明顯。

以 B 車來說，共有 78 位駕駛員駕駛過 B 車，用電效率標準差亦是最大，駕駛員平均用電效率最大值為 1.84，最小值為 1.06，顯示不同駕駛員使用同一車輛會造成用電效率產生明顯差異。

此一用電效率差異應是源自於不同駕駛員在駕駛行為上之不同，推測加速度的變化頻率(即使用煞車或加速踏板之頻率)會影響電動車之能耗，不同駕駛員在使用加速踏板與煞車之習慣的不同，或許會因此反映在用電效率上。以下將針對影響駕駛行為變數進行分析探討。

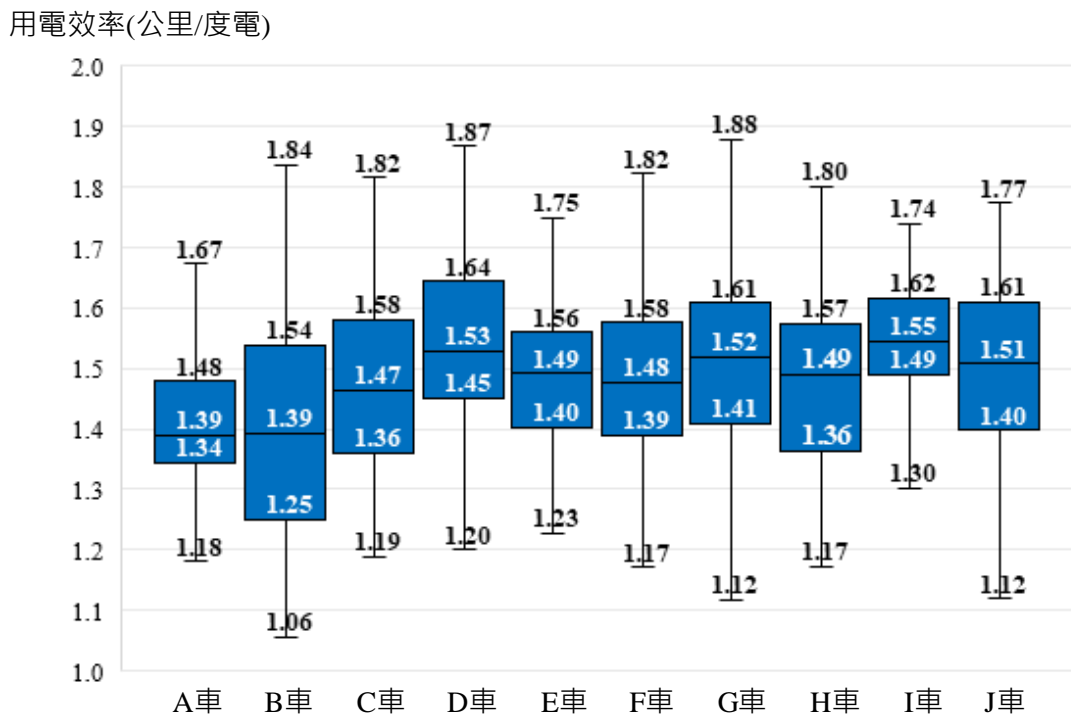


圖 6.2.6 不同駕駛員使用同一車輛之用電效率分佈圖

(2) 駕駛行為變數

圖 6.2.7 為根據客運業者 A 提供之 132 車日的車載機資料所進行的駕駛行為關聯分析圖。車載機資料為每秒記錄一筆數據，資料欄位包含速度、車輛是否啟動、是否使用煞車、總里程、SOC 容量與電池電壓電流等數值。

透過資料欄位中的總里程與 SOC 容量可計算前後筆資料之差值，進一步推估當下之用電效率，然而 SOC 容量僅能計算至百分位，亦即僅能計算到 1% 的變化量，前後一秒間之 SOC 差值無法精確取得，因此本計畫為取得合理之用電效率，將時間區間劃分為每 5 分鐘一筆數值，針對每 5 分鐘一筆資料，再計算此時間區間內之各項變數：

- ① 加速度大於 10 之次數：代表急加速之次數。
- ② 煞車時速度變化量大於 10 之次數：代表急煞車之次數。
- ③ 超速次數：超速之定義為車速大於時速 60 公里，且持續 20 秒(含)以上。
- ④ 總煞車次數：行駛時之踩煞車總次數。
- ⑤ 啟動狀態下速度為 0 時之煞車總次數。

將此 5 項變數與用電效率進行關聯分析，具較高關聯性之變數為啟動狀態下速度為 0 時之煞車總次數與總煞車次數。啟動狀態下速度為 0 時之煞車總次數與用電效率呈現負相關，5 分鐘內運轉中卻不行駛之次數越多，用電效率則降低。總煞車次數則與用電效率呈現正相關，此應與電動車特有之煞車回充有關，煞車回充之作動原理為當電動車減速時，馬達可轉變為發電機，將動能轉換為電能並儲存於電池中，因此行駛時踩剎車次數增加，會促使用電效率提升。

根據以上分析可知，本計畫可由車載機數據萃取相關變數，進行駕駛行為，然而其餘 3 項變數皆與用電效率無明顯關聯，推測原因為資料量不足，僅 132 車日之資料尚需扣除車輛未啟動與車輛充電中之資料，可應用於分析之資料筆數大幅減少，僅有 6 輛車之車載機資料，駕駛行為可能無明顯差異，因此駕駛行為變數之分析有待後續車載機資料的持續收集。

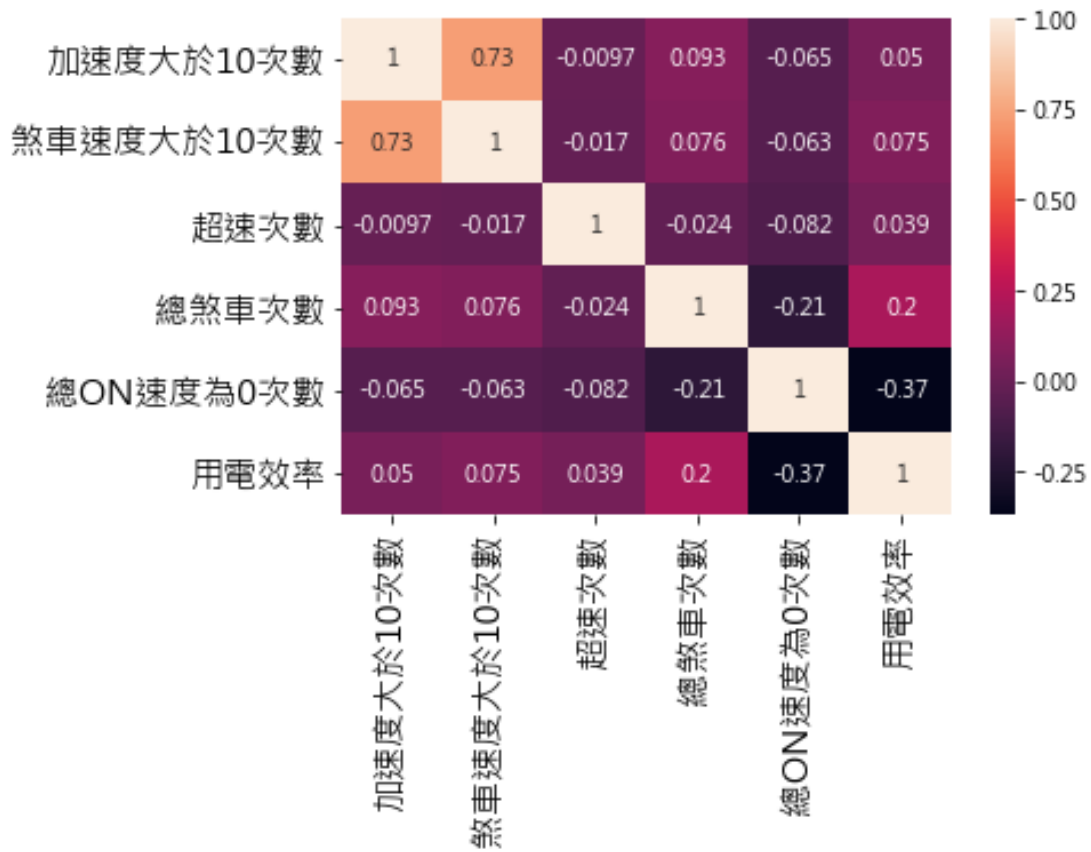


圖 6.2.7 駕駛行為關聯圖

第七章 結論與建議

本計畫分為2個年期進行，本期為第1年期，工作重點在於建置營運數據監控管理平台與訂定平台資料傳輸機制，建置全國電動大客車營運資料庫，訂定電動大客車示範計畫分期檢核與營運績效機制，營運指標初步探勘分析及推動建議，示範計畫及電動大客車推廣策略檢討並研提導入指南架構，計畫成果提供政府、客運業者及車輛製造商做為後續電動大客車推動之參考。

7.1 結論

1. 電動大客車推廣導入規劃

(1) 電動大客車推廣策略檢討

- ①擴大補助申請導入對象適用性與辦理方式：採用全面放寬全路線類型作法，不限定市區公車路線使用，由客運業者依營運路線需求自行評估，並協調財團法人車輛安全審驗中心(VSCC)於市售車款有國道路線用車時，配合制定性能驗證相關標準。
- ②延長維運補助年期之補助方式：因應部分業者反映公車營運年期規範應可自現行8年放寬至12年，對應延長營運年期同步考量補助方式調整，考量整體推動一致性與降低爭議，採用營運年期12年內維運補助金額均以定值每車公里5元計算。
- ③示範計畫審核作業調整作為：為協助申請團隊對於成員之職責與分工能夠明確，由審核單位協助使用端進行車輛安全品質之把關，後續示範計畫申請朝向拆分成車輛安全及產業技術、示範路線營運整合之兩階段申請審核作業。

- (2) 因應電動大客車推廣策略與導入推動，本計畫協助交通部公路公共運輸補助電動大客車示範計畫作業要點制定，並與機

關持續滾動檢討修正，提供後續車輛團隊申請、補助管理單位可依循辦理。

(3) 補助電動大客車示範計畫作業程序：配合作業要點與執行考量，已研擬車輛團隊資格申請、申請團隊籌組、補助申請、分年營運績效檢核與補助核發等四階段作業程序，可供後續各單位確立執行事項與權責分工。

(4) 導入指南架構初步規劃

本計畫歸納出電動大客車導入之初步架構，後續配合示範計畫執行，綜整電動大客車導入者需掌握之相關資訊，提供車廠、客運業者與政府單位等相關單位掌握參考。相關內容分述如下：

- ① 導入前規劃：說明國內政策推動背景，提供政府對於相關補貼政策的申請規範及電動大客車與一般燃油公車成本差異資訊，以便制定營運計畫。
- ② 營運規劃：提供導入路線及導入車輛選擇之考慮因素及資訊，並依據示範計畫執行期間蒐集營運數據，將指標探勘分析成果，綜整相關影響因素，提供營運面參考資訊。同時整理國外車廠與客運業者發展出電動大客車特有的商業模式，做為未來推動方式參考。
- ③ 充電規劃：提供當前客運業者根據現有調度場站條件估規劃導入之充電技術，以利導入時根據其營運特性規劃充電策略。
- ④ 營運維護規劃：提供業者電動大客車導入期間就營運維護需要注意的事項，製作分級維養技術指南並要求車廠必須將必要之維養技術做移轉或建立電動大客車多方合作平台為相關維養負責單位建立聯繫。
- ⑤ 案例收錄：陸續蒐集國內外的導入案例，除幫助客運業者掌握目前電動大客車發展趨勢外，亦提供每個案例導入時遇到的課題與解決方法。

2. 電動大客車營運數據管理平台建置

(1) 平台使用需求與建議分述如下：

- ① 平台功能：開放各家車廠可查詢自家電動大客車營運狀況。
 - ② 數據資料：建議同時蒐集車載機原始資料，以及人工抄寫資料，抽樣核對確保真實性；簽訂保密協議，降低各車廠對於資料外洩疑慮；並建議增加駕車行為、車輛異常、電池溫度、馬達控制器溫度、充電效能與相關 SOC 影響因素之資料。
 - ③ 傳輸機制與硬體：平台建置採購實體設備，後續待交通部綠能雲端計畫完成再轉移；標準數據資料格式建議可參考經濟部「智慧電動車先導運行計畫」智慧電動車先導運行資料傳輸作業要點、現行公路總局 PTX 格式。車載機傳輸機制建議為 15~30 秒/筆，若規定頻率過高則恐有儲存空間與成本問題。
 - ④ 營運績效指標：建議透過平台蒐集資料，掌握系統穩定度、制定標準門檻；電池設備與駕駛人為操作是影響營運績效指標重要因素。
- (2) 營運績效指標判斷原則：「年營運里程」惟計入路線申請車輛於服務路線提供完整營運服務之班次核定行駛里程(表 5.2-1)；「班次妥善率」不計入營運故障召回、營運調度不周未發車之非正常營運行駛班次總數(表 5.2-2)；「國產化推動承諾」初步共識將由經濟部召集各方專家組成的評分小組進行評比。
- (3) 電動大客車車載機與充電設施數據傳輸機制：參酌營業大客車車載機產業標準之資料格式，制定車載機與充電設施數據傳輸機制與傳輸格式(表 5.4-5、表 5.4-6)；傳輸方式可為設備 4G 通訊直接傳輸、平台中介傳輸或批次傳輸；車載機數據頻率以 20 秒/筆進行回傳。

- (4) 提供平台資料介接：優先提供靜態資料與去識別化之營運指標數據於公共運輸整合資訊流通服務平台(PTX)，包括各充電站及充電設施、各客運業者電動大客車車輛、妥善率、續航力、用電量與效率等資料。
- (5) 平台軟硬體設備：採用實體機器，做為平台與介接的開發與試行，已於 108 年 11 月進行設備採購與環境設置並架設完畢(表 5.5-5)。
- (6) 平台功能架構：根據文獻回顧與需求探討，平台功能架構分為首頁、6 個本期開發模組、2 個後續開發模組(圖 5.6.1)。模組概括本計畫所需之資料蒐集、營運指標分析，以及車輛監控，包含關鍵檢核、指標觀察、動態監控、資料上傳、報表產製、系統管理；後續開發模組則考量延伸運用，著重於電動大客車整體資訊掌握，可分為輿情分析與知識庫。
- (7) 平台系統資料應用與功能模組權限規劃：平台功能模組與數據資料分為高度保密性、中度保密性、低度保密性等 3 個等級(圖 5.6.2、圖 5.6.3)，申請者需透過正式行文申請，如申請需求為高(中)度保密性功能模組、高度保密性數據資料，主導單位則需進一步行文詢問數據提供者意願，同時任何使用該資料之單位或人員，皆需簽訂保密協議；其它則可由主導單位自行決定。
- (8) 平台功能與開發成果：
 - ①平台介面透過 Tableau、PowerBI 的進行 BI 分析特性，輔以 GIS 圖台、CartoDB、Google 等服務方式，進行指標視覺化設計建置。而平台呈現指標數據則由後台自動化介接 PTX 市區公車時刻表、市區公車之定點資料、車載機動態資料、充電設施動態資料，輔以平台介面輸入之靜態資料，以進行 ETL、運算處理。
 - ②平台開發完成之功能模組包含關鍵檢核、指標觀察、動態監控、資料上傳、報表產製、系統管理。

- a. 首頁：提供示範計畫、一般計畫最新重點指標統計資訊，並依照使用者權限顯示個別所需數據，以協助使用者快速掌握整體資訊。
- b. 關鍵檢核：協助掌握電動大客車推動整體狀況，提供全國市區公車電動化執行狀況、各車廠之營運指標評比，以及電動大客車年度補助條件檢合。
- c. 指標觀察：提供滾動式重點指標(行駛里程、妥善率、用電效率、續航力等)、整體及生命週期成本之探勘分析呈現。
- d. 動態監控：提供車輛即時追蹤、電池異常監控，以協助即時掌握車輛動態。
- e. 資料上傳：提供電動大客車基礎資料、營運資料人工輸入介面，以及大量數據批次上傳、動態數據上傳狀況提醒介面，以確保資料即時性及完整性。
- f. 報表產製：報表產製模組提供營運資料或指標以客製化報表方式產製及匯出。
- g. 系統管理：協助控管平台使用權限及狀況。

3. 示範計畫營運績效追蹤檢核與探勘分析

(1) 示範計畫營運績效追蹤檢核

本計畫已初步擬定示範計畫申請團隊需配合辦理事項，以及示範計畫營運績效追蹤檢核機制流程，做為管理單位後續執行參考依據。

① 示範計畫申請團隊需配合辦理事項

- a. 需在車載機、充電設施等設備端安裝儲存裝置，記錄至少 2 週數據資料，做為資料缺漏時相關資料紀錄補充。
- b. 定期查詢平台報表，檢視確認路線班次、電動車、充電設施等資料是否有所缺漏，若有缺漏需依據流程辦理資料補充。

c.客運業者需配合記錄路線行車憑單、充電紀錄，做為缺漏資料佐證依據。

② 示範計畫營運績效追蹤檢核機制流程

a.在車輛認可申請階段，針對車載機、充電設施等傳輸電動車、充電資訊的可行性、一致性，進行車載機、充電設施資料傳輸測試，相關檢核機制流程請參見圖 6.1.2。

b.在路線正式營運前階段，針對車載機、充電設施等傳輸路線、電動車、充電資訊的可行性、一致性及資料傳輸成功率，進行車載機、充電設施資料傳輸檢核，相關檢核機制流程請參見圖 6.1.3。

c.在正式營運階段，針對車載機、充電設施等傳輸路線、電動車、充電資訊的可行性、資料傳輸成功率，進行車載機、充電設施資料傳輸檢核，同時針對車輛、路故、車輛保修及充電設施保修等資料更新亦有相關規定，相關檢核機制流程請參見圖 6.1.4。

(2) 營運關鍵指標探勘分析

① 營運初期可能因為駕駛員尚未習慣使用電動車，常有充電不及與電量不足問題，造成妥善率不佳。

② 營運初期妥善率受人為因素與較頻繁之故障所影響，造成妥善率不佳，後續改善充電狀況與實施定期檢修，即提升妥善率。

③ 電池衰退的情況通常會隨著使用年數增加而越來越顯著，但目前電動車才營運1年，電池狀態仍相當穩定，故應用客運業者 A 資料分析，尚無明顯電池衰退情形。仍需後續長期追蹤，累積更長之營運里程與車齡資料再進一步分析。

④ 依據所蒐集客運業者A的用電資料進行分析，不同駕駛員在使用加速踏板與煞車習慣的不同，會影響電動車能耗差異，反應出各駕駛員行駛的駕駛習慣不同，導致電動大客車用電效率不同。

7.2 後續建議

1. 本計畫已初步規劃電動大客車導入指南架構，包含導入前規劃、營運規劃、充電設備規劃、充電策略、營運維護規劃與最後的案例收錄，建議後續應配合政策推動進程與示範計畫執行，持續滾動檢討並更新內容，做為車廠、客運業者與政府單位等相關單位共同推動 2030 大客車全面電動化之重要參據。
2. 透過本計畫建置之營運數據管理平台於示範計畫累積之數據分析結果，因涉及個別廠商的商業機密，建議後續收錄於導入指南時，需要與相關單位確認其公開程度。
3. 本計畫今年度推廣政策執行之策略檢討主要著重在補助對象、補助年期與示範計畫實施細節之方向訂定，建議後續配合一般型及示範型計畫推動，應持續檢討滾動修正策略方向，縮小柴油及電動大客車使用成本差距，增加業者購買電動大客車誘因，進而提高電動大客車的競爭力。
4. 國內電動大客車推動政策以提高車輛穩定安全品質及增加國內產業價值為目標，有鑑於目前國內電動大客車產業尚未完全自主開發設計且主要關鍵零組件大多需由國外引進，後續推動機制上，建議結合經濟部及相關單位具體掌握國內關鍵零組件發展程度，輔導國內廠商投入具潛力之零組件項目研發產製，提高產品品質能力，逐步納入電動大客車產業供應鏈。
5. 電動大客車運行首重安全，因電池安全性為其關鍵要素，建議政府單位逐步推動建構電動大客車電池系統安全標準及測試環境，以增加電池系統安全監控管理。
6. 本計畫已擬定電動公車營運數據監控管理平台資料傳輸作業規範，後續建議配合示範計畫相關作業要點辦理時程，預先公布周知，使申請之電動大客車團隊有所依循。

7. 為利電動大客車營運資料蒐集便利及一致性，建議相關電動大客車團隊在申請補助計畫時，均需依據本計畫擬定資料蒐集機制辦理，將相關資料傳輸至營運數據管理平台，並納入後續補助核撥評估機制據以執行，方能具有約束力。
8. 為便捷管理單位辦理示範計畫相關作業，建議管理單位可應用本計畫建置營運數據管理平台，定期追蹤檢核各申請計畫之電動大客車營運績效，以及應用相關指標分析結果，辦理各計畫維運補助計算。
9. 本計畫雖已初步蒐集電動大客車相關資料進行探勘分析，然數據資料量過少，建議後續應用營運數據管理平台所蒐集資料，針對路線特性、駕駛行為、不同車廠等各情境進行妥善率、續航力及用電效率等關鍵指標探勘分析，並依據分析結果，提供電動大客車推廣策略擬定及滾動檢討導入指南之參考。
10. 本計畫已與 2 家電動大客車廠商蒐集其既有車載機營運數據，進行初步傳輸機制測試，然而為完善平台資料傳輸與資料分析，應仍需與多方廠商進行對接測試，建議後續統一發文以廣泛蒐集數據，進行完整測試與分析。
11. 本計畫建置之平台主要蒐集電動大客車資料以累積、分析其營運關鍵指標，提供後續擴大推動之執行參據；建議後續相關研究單位可應用平台分析成果與燃油大客車之營運績效進行差異分析，更能提高業者參考價值。
12. 隨著平台資料量與介接車輛數增加，除了設備量的提升，更需針對環境進一步提升規格，包含了頻寬管理、資安管理、穩定度與效能管控等，需求均大幅提高。故長期建議可將平台設備之服務環境移植至交通部綠能雲端資料中心，或是公路總局公車動態系統管理中心，整合既有環境與資源，提供高效與穩定之服務。

參考文獻

參考文獻

1. 政院核定經濟部(103年)，智慧電動車輛發展策略與行動方案。
2. 交通部運輸研究所(105年)，公路公共運輸電動客車經營與運作績效調查。
3. 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。
4. 溫蓓章、陳莉筑、余秀梅、陳信宏（2014）智慧電動車工業技術輔導推廣計畫—智慧電動車電能創新營運模式之研究：以電動公車為例探討車電分離營運模式與補助政策。經濟部工業局 104 年度專案計畫期末研究報告。財團法人車輛研究測試中心受委託，中華經濟研究院執行。
5. 華德動能科技股份有限公司網 <http://www.racev.com.tw/index.htm>。
6. 唐榮車輛科技股份有限公司網站 <http://www.tangeng.com/>。
7. 能海電能科技股份有限公司網站 <http://www.emoana.com/index.php>。
8. Proterra Website <https://www.proterra.com/>。
9. Volvo Website <https://www.volvobuses.com.tw/>。
10. 天邁科技網站 <http://www.tiamaes.cn/>。
11. 湖南智慧暢行網站，<http://www.123cx.com/>。
12. Optibus Website <https://www.optibus.com>。
13. 新竹市政府資料開放平臺，<http://opendata.hccg.gov.tw/>
14. 公共運輸整合資訊流通服務平台 <https://ptx.transportdata.tw/PTX/>
15. 溫蓓章等(2014)智慧電動車工業技術輔導推廣計畫—智慧電動車電能創新營運模式之研究：以電動公車為例探討車電分離營運模式與補助政策。經濟部工業局 103 年度專案計畫期末研究報告。財團法人車輛研究測試中心受委託，中華經濟研究院執行。
16. 溫蓓章等(2015)智慧電動車產業輔導推廣計畫-以營運模式分析探討電動公車技術發展藍圖。經濟部工業局 104 年度專業計畫期末研究報告。車輛中心受委託，中華經濟研究院執行。

17. 溫蓓章等(2016)智慧電動車產業輔導計畫-電動公車創新採購階段性技術指標研訂。經濟部工業局 105 年度專案計畫期末研究報告。車輛研究測試中心委託，中華經濟研究院執行。
18. 溫蓓章等(2017)國際電動公車產業發展與政策研析。經濟部工業局 106 年度專案計畫期末研究報告。財團法人車輛研究測試中心受委託，中華經濟研究院執行。
19. 溫蓓章 (2017) 國際大客車電動化推進概況。簡報。2017/10/24 發表於交通部運輸研究所。
20. 溫蓓章等(2018)智慧電動車產業輔導推廣計畫-國際電動車輛營運模式商機研析，經濟部工業局 107 年度專案計畫期末研究報告，財團法人車輛研究測試中心受委託，中華經濟研究院執行。
21. FOURIN 中國汽車調查月報(2014-2019 各年)，中國分車種、車型月度汽車出廠匯總表。
22. 深圳市交通運輸委員會(2017)《深圳市 2015 年-2019 年城市公車成品油價格補助及新能源運營補助辦法(試行)》政策解讀。2017-12-29。
http://www.szttb.gov.cn/zwgk/xxgkml/zcfgjjd/zcjd/201801/t20180102_10635644.htm, last visited in 2019/05/24.
23. 深圳市 2018 年新能源汽車推廣應用財政支持政策》附件「2018 年新能源汽車推廣應用深圳市財政補貼標準」，2018/08/27 公告，
http://www.szfb.gov.cn/xwzx/tzgg/201808/t20180829_14042248.htm，最後擷取 2018/11/05。
24. 電動公車營運指標、財務效益分析與發展策略之研究，賴文泰，運輸計劃季刊第 46 卷第 4 期，106 年 12 月。
25. 呂學隆(2018) 電動大客車國際發展趨勢與展望。簡報。2018/04/20 發表於公共運輸推動研討會。
26. 国土交通省(2012)電気バス導入ガイドライン。国土交通省都市局・自動車局，平成 24 年 6 月。
<http://www.mlit.go.jp/common/000213732.pdf>, last visited in 2019/5/22

-
27. 国土交通省(2018)電気バス導入ガイドライン。国土交通省都市局・自動車局，平成30年12月。
<http://www.mlit.go.jp/common/001265916.pdf>, last visited in 2019/5/22.
 28. Mikko Pihlatie(2018). Planning of electric bussystems. September 2017. http://movelatam.org/wp-content/uploads/2017/09/VTT_electric_bus_system_planning.pdf, last visited in 2019/5/27.
 29. Wei, R., Liu, X. C., & Mountain Plains Consortium. (2018). Strategic Planning and Design for Electric Bus Systems (No. MPC 18-355). Mountain Plains Consortium.
 30. ZeEUS (2017). ZeEUS eBus Report #2. An updated overview of electric buses in Europe. <http://zeeus.eu/uploads/publications/documents/zeeus-report2017-2018-final.pdf>, last visited in 2018/6/28.
 31. ZeEUS (2018). Leaflets-ZeEUS Local Brochure Demo Series. 30.04.2018. <http://zeeus.eu/uploads/publications/documents/zeeus-local-demo-brochures-mergedcompressed.pdf>, last visited in 2018/8/14.
 32. ZeEUS eBus Report(<http://zeeus.eu/uploads/publications/documents/zeeus-ebus-report-internet.pdf>, last visited in 2018/07/21.)
 33. LowCVP (2015). Local Transport Authority Toolkit for Low Carbon Bus. A guide to encourage and increase local government interest in developing low carbon bus strategies. (<http://www.lowcvp.org.uk/initiatives/lceb/local-policy.htm>, accessed in 2019/09/03.)
 34. LowCVP (2018). Local Transport Authority Toolkit for Low Carbon Bus. A guide to encourage and increase local government interest in developing low carbon bus strategies. (<https://www.lowcvp.org.uk/assets/reports/LowCVP%20LEB%20Guide%202018%20V2.pdf>, accessed in 2019/09/03.)
-

35. National Renewable Energy Laboratory (2019). Technology Maintenance Readiness Guide for Zero-Emission Buses. (https://afdc.energy.gov/files/u/publication/readiness_guide_zero-emission_buses.pdf , accessed in 2019/11/23.)
36. Alliance for an Energy Efficient Economy (2019). CHARGING INDIA' S BUS TRANSPORT - A Guide for Planning Charging Infrastructure for Intra-city Public Bus Fleet

附錄一、工作會議及交通部小組討論會議紀錄

第一次工作會議記錄

採購案編號：MOTC-IOT-108-IEB012_01

採購案標的名稱：電動公車示範計畫執行績效分析與推動策略支援應用(1/2)

時間：108 年 7 月 8 日(星期一) 16:00

地點：交通部運研所 6F 運資組會議室

出席者：運研所 吳東凌組長、張益誠副組長、陳國岳

鼎 漢 曹晉瑜經理、周宏儒副理、廖建韋、黃惠珮、林恩德、劉均勵

主要結論

- 一、 工作項目與流程之「訂定電動公車平台資料傳輸機制」，請納入「訂定資料傳輸頻率」。
- 二、 時程規劃預計於 9 月底繳交期中報告，期末報告提送時程須因應運研所作業要求，待確認作業時程於議價會議時決定。
- 三、 籌組電動車輛三電系統專家諮詢顧問 3 名，再請規劃單位確認後續合作方式，如無法成為計畫專職顧問，則透過專家學者請益，並支付會議出席費、諮詢費等方式辦理。
 1. 監控平台：陳明德召集人(推動辦公室)
 2. 車輛及車電系統：張念慈組長
 3. 電池系統：陳金銘組長
- 四、 大客車廠商訪談
 1. 議規劃單位以個別訪談形式掌握廠商資料欄位、蒐集與傳輸現況，並找出配合度高的廠商，避免一開始召開公開會議，若沒有共識易導致計畫時程落後。
 2. 規劃單位所列出的車廠訪談名單已足夠，運研所同意發文給車廠協請配合計畫辦理，發文內容再請規劃單位擬訂確認後發文；交流時間提早告知運研所，若時間可行亦會陪同訪談。
- 五、 預計 7 月中拜會許文賢經理(平台開發)，透過諮詢的方式，參考訂定電動公車平台資料傳輸機制以及資料傳輸的頻率；另請運研所事先接洽，參訪前盡量先取得初步資訊(如平台訪客權限、靜態畫面資料等)供參考。

六、 平台資料蒐集

1. 考量資料定義、資料格式與傳輸頻率等限制性，已上路之既有電動公車動態資訊非主要蒐集目標對象。
2. 108 年度一般型計畫與示範計畫會要求申請單位必須主動配合提供平台所需必要資料，請規劃單位盡快確立須納入作業要點之要求項目內容，包含車載機、充電設備等動態資料。

七、 監控平台原預計採購伺服器 3 組，為免採購項目限制後續作業並保留納入雲端資料中心彈性，若規劃單位確定調整採租用雲端硬碟伺服器方式，再請與機關協調確認設備採購費調整為租用設備費之處理方式，發文提出合約內容變更。

八、 有關提報交通部示範計畫摘要，請依照會議結論增補為約 3 頁的內容。

九、 研提電動公車示範推動計畫報告書

1. 因應交通部黃次長對示範計畫的想法，後續建議放寬市區公車的的限制條件，納入公路客運與國道客運(不含遊覽車)。
2. 依次長指示，請相關單位盤點國內產業技術能力與發展程度，由VSCC盤點車輛設備技術能量，公路總局盤點公車路線(如國道、公路客運、市區公車)營運路線特性，運研所盤點AI、自動駕駛技術，並由運研所彙整與提供政策論述，1個月內調整研提2030年電動公車示範推動計畫書。
3. 請規劃單位協助擬訂報告書撰寫架構與目前掌握資訊，下次工作會議中進行討論。
4. 另針對放寬市區公車參與示範計畫之限制條件，思考對本計畫執行的因應內容，包括平台建置欄位上可能增加的項目(如行駛條件、停等次數、效率方面等)、申請條件放寬(如不限制低地板、車輛性能要求依個案申請方式審查等)。

十、 配合本次會議待確認事項及推動計畫報告書架構，將於 7/11(四)下午 2:00 召開工作會議討論。

第二次工作會議記錄

採購案編號：MOTC-IOT-108-IEB012_01

採購案標的名稱：電動公車示範計畫執行績效分析與推動策略支援應用(1/2)

時間：108年7月11日(星期四)

地點：交通部運研所 6F 運資組會議室

出席者：運研所 吳東凌組長、陳國岳

鼎 漢 周諺鴻副總經理、曹晉瑜經理、周宏儒副理、劉均勵

主要結論

一、電動公車資料傳輸機制

1. 建議規劃單位與業者協商介接資料時就直接說明採用全自動介接，先掌握業者態度，必要時再商討因應對策。
2. 在「交通部公路公共運輸補助電動大客車作業要點」，應納入檢核業者依據資料傳輸機制提供相關資料規定，並建議補助要針對資料缺漏或不完整設定懲罰機制(如車體補助扣款)，另補傳機制設定可朝向嚴格化，讓業者覺得不便，降低業者考慮資料補傳的僥倖心態。
3. 車載機資料若沒有即時蒐集的必要，傳輸機制上除4G亦可考慮採用WIFI，透過排程方式回到站內使用WIFI批次回傳，降低業者傳輸費用。
4. 規劃單位可考量介接PTX與本計畫相關資料欄位作比對，資料庫僅保留必要資料，其餘資料有需要再從PTX系統取得。
5. 除TTIA數位車載機提供的基本欄位，後續針對電動公車的欄位除與業者訪談後增加，請規劃單位亦向經濟部與許經理文賢請益納入。

二、訪談廠商

1. 正式訪談前先透過電訪初步了解電動公車廠商狀況，並以對於本計畫能夠提供足夠資訊的廠商優先訪談，電話訪談時間建議訂定在7月中旬。
2. 潛在車廠訪談建議再加入國瑞(關鍵零組件可能最多)，同時接洽各車廠對應的充電機廠商，以利安排同時進行訪談，另追蹤各業者之技術原廠回應狀況；充電機廠商訪談建議加入潛在廠商台達電。
3. 訪談時說明「交通部公路公共運輸補助電動大客車作業要點」，對於資料蒐集項目及資料傳輸機制的要求，須以全自動介接機制，提供數位車載機與充電設備資料。

4. 了解現況車廠、充電機廠商的技術能力、性能數據及充電效能等，評估掌握電動公車行駛於國道是否有營運上的問題。充電效能部份，應包含充電規格、型式與充電時間。

三、平台硬體設備規劃

因應交通部綠能雲端資料中心建置規劃，以納入交通部 GSN 雲端機房為目標，由於今年資料量不大，建議採租用雲端服務方式，在 109 年底再移至交通部 GSN 雲端機房；請規劃單位評估需求後，再與機關協調確認設備採購費調整為租用設備費之處理方式，並發文提出合約內容變更。

四、2030 年電動公車計畫報告

1. 於國內產業技術盤點，電動公車國產化部份，增加包含充電站、充電機等項目發展程度；智慧化/自動化技術部份，建議將AI智慧化部份改為必要項目。
2. 預期效益建議增加下列質化論述：
 - (1) 創造產業供應鏈機會；
 - A. 電池、電機、電控與充電機等四電關鍵零組件。
 - B. 結合 AI 自動化運用：蒐集道路資料媒介、車輛預警系統、自動控制系統。
 - C. 結合 ITS 智慧化管理運用。
 - (2) 提高運輸安全；
 - (3) 提升公共運輸服務品質；
 - (4) 提高能源使用效率(不使用燃油、夜間離峰充電)；
 - (5) 降低空氣汙染、增加環境效益。
3. 同意論述朝向國道/公路客運以個案方式申請(大方向仍考量市區公車)，主要考量為現況適用車款可選擇性少、與依市區車款訂價設定之補助比率不同，建議由專案小組聯席審查申請路線納入電動公車營運合適性。
4. 配合調整方案，放寬非市區公車路線不受於低地板車輛要求限制。
5. 國道/公路客運申請納入示範型或一般型或兩者並行之申請論述，再請規劃單位協助草擬構想與QA回應。
6. 有關針對國道/公路客運另訂旗艦計畫申請(與一般型/示範型區隔)之概念，考量現階段經費編列暫不提出，視後續推動執行狀況再檢討調整的可能性。

第三次工作會議記錄

採購案編號：MOTC-IOT-108-IEB012_01

採購案標的名稱：電動公車示範計畫執行績效分析與推動策略支援應用(1/2)

時間：108年7月18日(星期四)

地點：交通部運研所 6F 運資組會議室

出席者：運研所 吳東凌組長、張益城副組長、陳國岳

鼎 漢 林幸加總經理、周諺鴻副總經理、曹晉瑜經理、周宏儒副理、
劉均勵

主要結論

一、單位訪談交流

1. 發文內容、名單經確認沒問題，運研所建議先以一線電巴車廠、與其合作充電廠為優先訪談對象，並以華德動能為第一優先拜訪廠商。
2. 7/24(三)拜訪許經理文賢，時間另定，交流時間2小時，運研所建議透過簽研究會形式邀請會內組員與會，預計交流議題如工作會議簡報。

二、電動公車推動計畫討論

1. 7/23(二)下午預計就各單位資料蒐集成果討論，有關國內產業技術盤點章節待財團法人車輛安全審驗中心提供完整資料後，將取其聯集整併，規劃團隊可先準備資料備用比對，不需先行說明告知。
2. 規劃單位再與運研所確認國瑞車廠之資料，後整併進國內車廠電動公車各部件國產化程度表中。
3. 目前公路總局所提供的資料為各家客運業者的路線、投入車輛數總計值，有關規劃單位建議須再取得個別路線資訊如單趟(或單向)里程、路線投入車數、載客人數、營業行駛里程、日平均延人公里等方能進行路線初步特性分析事宜，請於7/23(二)會中提出說明。
4. 政策標題口號需要規劃團隊再行思考，建議在深化AI、自動化、ITS智慧化管理等質化議題，供交通部對外重點說明。

三、工作會議時間

1. 7/23(二)下午交通部召開電動公車推動計畫工作會議，會議時間另行通知。
2. 7月底至8月初召開第三次工作會議，會議時間另行通知。

第四次工作會議紀錄

採購案編號：MOTC-IOT-108-IEB012_01

採購案標的名稱：電動公車示範計畫執行績效分析與推動策略支援應用(1/2)

時間：108年8月6日(星期二)

地點：交通部運研所 6F 運資組會議室

出席者：運研所 吳東凌組長、張益城副組長、陳國岳

鼎漢 林幸加總經理、周諺鴻副總經理、曹晉瑜經理、周宏儒副理、
劉均勵、陳庭歡

主要結論

一、針對路政司提出營運補助政策執行議題，運研所與規劃團隊初步共識如下。

1. 透過審查營運計畫納入之備援電動公車，可依行駛於補助路線之里程申請補助。
2. 依照程序申請可借調於其他路線，但如欲申請里程補助，必須綁定原補助路線。
3. 有關黃次長指示6(車輛)+6年(電池)補助，建議為採營運補助而非電池汰換補助，避免綁定政府補助第二套電池採購。

二、請規劃團隊分別試算不同預算方案，以利 8/8 與路政司、公路總局內部討論。

1. 採用8年並汰換先導期車輛，營運補助為5元/km，每年上限25萬元。
2. 採用12年不汰換車輛，營運補助採前6年維持5元/km，每年上限25萬元，後6年提高為6元/km，每年上限30萬元。
3. 採用12年不汰換車輛，營運補助採前6年維持5元/km，每年上限25萬元，後6年以維持8年汰換版本預算估算最高門檻值。

三、規劃團隊思考的政策標題口號寄送給與會人員，並請大家思考是否能用一語句呈現。

四、因應放寬國道與一般公路路線申請補助，針對示範計畫車輛之智慧化及自動化要求，建議請路政司與 VSCC 協調，進一步審視必須納入及加分之軟硬體項目。

五、將”傳輸作業要點”改為”傳輸作業規範”，硬體設備依據原本服務建議書規劃採購買實體機器，第一年由鼎漢代管，後續待交通部綠能雲端計畫完成，再移轉。

第五次工作會議紀錄

採購案編號：MOTC-IOT-108-IEB012_01

採購案標的名稱：電動公車示範計畫執行績效分析與推動策略支援應用(1/2)

時間：108年9月9日(星期一)

地點：交通部運研所 6F 運資組會議室

出席者：運研所 張益城副組長、陳國岳

鼎 漢 周諺鴻副總經理、曹晉瑜經理、周宏儒副理、劉均勵、陳庭歡

主要結論

一、示範計畫由經濟部籌組評分小組說明。

1. 針對經濟部籌組評分小組議題，目前運研所的評分意見已送達交通部，但尚未送到經濟部，相關意見監理科尚未回覆。
2. 目前經濟部希望審查方式分為兩部分，分別為產業與營運，並在行程序上以交通部為主導單位，針對產業部分行文請經濟部進行審查。
3. 目前交通部與經濟部針對行政程序運作機制仍在協商討論中。
4. 規劃團隊建議因專業領域不同，運研所須商請經濟部提出國產化標準。

二、國產化承諾審核說明。

1. 過去經濟部審核附加價值率，主要是審核國內外進口之發票；客運業者提出申請，相關審核文件送到路政司、工業局，兩者審核過後即可向公路總局領取補助。
2. 示範計畫後續國產化審核將依據業者提案內容，承諾就各系統組件(包含車體、智慧化、懸吊系統等約 8~10 個系統)，達成幾個項目國產化。

三、示範計畫執行面議題說明

1. 未來申請示範型計畫參考工業局意見要求車廠提供與車廠之契約、關鍵零組件手冊與維修手冊等，後續再與工業局確認提供手冊內容架構。
2. 妥善率判定方式以單一車輛(車牌)作為判定方式，並計算單車正常營運行駛班次總數。

四、訪談聯繫議題說明

1. 因應國際車廠代理商反映意見，後續規劃團隊可考慮透過與顧問合作方式，盡力協助製作英文版資料傳輸作業規範。

2. 目前潛在車廠 HINO 由於 2~3 年才會進口，可能會趕不上示範計畫，但考慮示範計畫預計明年上路，因此目前仍納入潛在訪談車廠。

五、與平台相關議題

1. 運研所提出目前只能放置至多 5 個系統於所內，建議規劃團隊於計畫結束前一年必須事先做好移轉規劃。
2. 未來平台初期僅有運研所內可以觀看，逐步設定權限開放特定單位進行觀看，或採輸出報表方式提供其他部會，降低開放權限資料外流疑慮；同時開發平台時需注意資安問題，避免平台資料外流。
3. 運研所提醒團隊測試平台時留意庫存網頁的問題，庫存網頁可能會儲存網頁紀錄。

六、出國訪談規劃

1. 下一次工作會議再進行詳細討論。
2. 因應由規劃團隊單獨參訪恐無法具體代表臺灣政府端，運研所建議透過正式的 email 與公文通知國外廠商由規劃團隊代表公部門進行參訪。

第六次工作會議紀錄

採購案編號：MOTC-IOT-108-IEB012_01

採購案標的名稱：電動公車示範計畫執行績效分析與推動策略支援應用(1/2)

時間：108 年 10 月 30 日(星期三)

地點：交通部運研所 6F 運資組會議室

出席者：運研所 吳東凌組長、張益城副組長、陳國岳

鼎 漢 周諺鴻副總經理、曹晉瑜經理、周宏儒副理、劉均勵

路政司營運科 李榕芳科員

路政司監理科 趙晉緯科長、劉信宏科員

車輛中心 許進發專員

主要結論

一、電動大客車示範計畫申請作業要點討論(此次針對第一階段討論)

1. 補助數量上限與受理期程於說帖中呈現即可，不需納入要點中。
2. 第一階段審查在示範計畫三年內皆可受理，不須訂定期限，且示範計畫執行時間保留彈性，後續視情況滾動檢討是否延長。
3. 有關第一階段車廠審查與第二階段營運計畫審查是否分兩要點或合併於同一要點分項說明，後續須再與法規會確認相關作法。
4. 請規劃團隊納入工業局提供針對國產化承諾之要點草案，並提供給工業局確認是否合宜。
5. 第五條第六點各階段評分項目與權重會以附件方式納入要點，不另行公布。
6. 乙類大客車車體補助總計 430 萬元，其中交通部補助 280 萬、環保署補助 150 萬。
7. 針對車隊平均每車年營運里程至少應達四萬公里，在空駛里程上因現況業者可能採彈性調度，因此無法訂定上限值，運研所建議屆時若空駛里程有不合理處再請業者進行說明。實際規定再請路政司與公路總局確認後納入。
8. 電動大客車營運數據監控管理平台資料傳輸作業規範無須放入作業要點附件，在要點中說明參照相關規範即可，以保留後續規範調整彈性。
9. 請依照討論內容，先由專案小組進行資格檢查，再由委員會進行審查，

修正第一階段審議流程。

10. 關於補件時間後續再與經濟部共同討論。依路政司營運科經驗一般型計畫補件時間為 1 個月。
11. 目前配合示範計畫推動年期(預計為 109~111 共 3 年)，暫時不設定提送差異分析之年期。
12. 針對導入車輛計畫書中車輛製造廠應提供中文版零件手冊、維修手冊等之評分項目已由路政司監理科提供給營運科納入審核範圍內，配分為 10 分。
13. 國產化資料內容整併同一份申請書內容(至少一式三份)，建議由申請業者印製後呈上，較不會產生爭議。
14. 針對經濟部建議以會銜發布的方式，後續再請進一步確認，以免相關程序繁雜且費時。

二、電動大客車示範計畫說帖

1. 說帖主要目的為對外公布電動大客車示範計畫資訊與效益，請規劃團隊修改為較貼近一般大眾的用詞。
2. 針對計畫背景簡要說明，包含示範計畫目標、期程、數量規模與主要執行作法。
3. 後續說帖若可與示範計畫要點一併完成，將一同上呈交通部。

三、期中審查意見與後續執行方向

1. 為確保資料傳輸無誤，建議於路線正式上路前進行”正式營運前”測試車輛行駛狀況或資料回傳狀況等。
2. 因期末報告提送時間為 11/29，目前示範型計畫尚未開始，期末報告將調整作法為透過欄位產製虛擬資料以呈現平台功能與成果展示。
3. 原規劃若資料傳輸有缺漏或錯誤，系統將以 mail 自動通知三方(地方政府、客運業者、車廠)，考量後續可能會有相對應的罰則設定，運研所建議須透過正式公文方式通知於七天內補齊缺失資料；資料缺失比率與補助款核撥之罰則，後續再與核撥單位進行討論；並請車廠需保留資料一個月。
4. 委員建議將柴油大客車與電動大客車作個別成本項作比較，目前針對成本項較難估計，後續請規劃團隊依據 RFP 提出可處理之成本項目即可。
5. 回覆委員意見，後續平台可能移交單位目前均已在電動大客車工作小組中，可共同參與掌握平台與後續運作規劃，以確保移交無虞。

第七次工作會議紀錄

採購案編號：MOTC-IOT-108-IEB012_01

採購案標的名稱：電動公車示範計畫執行績效分析與推動策略支援應用(1/2)

時間：108 年 11 月 20 日(星期三)

地點：交通部運研所 6F 運資組會議室

出席者：運研所 張益城副組長、陳國岳

鼎 漢 曹晉瑜經理、周宏儒副理、劉均勵

主要結論

一、 示範計畫要點制訂與申請程序確認

1. 示範計畫要點草案目前由運研所統整後交由路政司拆成兩階段各一個要點。
2. 由於路政司認為電動大客車營運數據監控管理平台資料傳輸作業規範會隨著執行過程進行滾動調整，因此建議不放入示範計畫要點附件保有彈性，但會於要點中寫明遵循規範。
3. 示範計畫車輛認可申請需對應每半年辦理審查的時程確認於每年辦理審查日期多少時間前送件申請，初步運研所建議審查與送件日期要固定，後續運研所將再與路政司確認。
4. 送審交通部與經濟部的申請文件建議合併一份並根據審查委員人員一式多份以免兩邊資料不對等，運研所將再與請交通部與經濟部針對資料份數提供意見。
5. 運研所建議委員會議結果若通過應該改為”公布參與示範計畫車輛團隊及車型清單”，若審議結果不通過將個別通知申請車輛團隊。
6. 示範計畫車輛認可申請整體執行過程再由運研所與路政司確認整體時程。

二、 示範計畫申請流程負責受理單位請規劃團隊依會後結論做調整，並交由運研所提供給各機關做確認，並統一定義申請者為”申請團隊”，申請團隊包含客運業者、車輛團隊與綠線主管機關

三、 電動大客車營運數據監控管理平台運作期程參考路線申請、以及驗證打造等等初估 6 個月以利掌握時程狀況，運研所建議不寫入保有彈性。

電動公車執行計畫工作小組會議紀要

一、時間：108 年 8 月 8 日(星期四)

二、地點：交通部運輸研究所 6 樓會議室

三、主持人：黃副所長新薰

四、出席人員：

(一)路政司：張副司長舜清、胡簡任技正廸琦、李科員榕芳

(二)公路總局：郭正工程司重佑

(三)運輸研究所：吳組長東凌、張副組長益城、陳研究員國岳

(四)鼎漢顧問公司：曹經理晉瑜、周副理宏儒

五、主要結論

(一)配合 7/31 電動公車補助一般型計畫-客運業者說明會決議，將國道及一般公路客運納入補助範圍，併考量已確立將併入公路公共運輸計畫，後續計畫名稱請修正為「2030 電動大客車推動策略(含示範計畫)」，內容中相關「電動公車」用詞，亦請檢視調整為「電動大客車」。

(二)簡報 P3-緣起，補充 7/31 黃政次主持客運業者說明會議決議內容，再請路政司協助提供用詞。

(三)簡報 P10-分期發展構想與目標，三階段的引進數量刪除，改以文字敘述說明呈現。

(1) 2030 年市區公車 10,500 輛全面電動化。

(2) 國道、一般公路客運路線，視電動大客車技術成熟度、市場需求及預算執行度逐步推動。

(四)簡報 P12-預期效益，量化效益再請配合電動大客車推動總數檢視調整。

(五)簡報 P33-申請規定，請路政司聯繫車安中心，針對國道、一般公路客運，對應車輛用途研議電動大客車應配備及評選加分之智慧化/自動化項目。

- (六)營運補助名稱修正為「維運補助(包含電池重置、保修、用電...等)」。
- (七)一般型計畫與示範型計畫之車輛使用年限均改為 12 年，配合提供每年 25 萬元的維運補助，簡報內相關經費預算，請配合以每年 25 萬元的維運補助進行補助金額修正。
- (八)有關公路總局就執行面議題，請依下列方式回應。
- (1) 基於申請補助路線採車隊營運之角度，備援之電動大客車建議可納入營運補助。
 - (2) 維運補助之里程計算方式，僅以行駛原申請路線為準，若客運業者將該路線電動大客車借調其他路線使用，則行駛其他路線之里程不得申請維運補助。
 - (3) 若因申請路線營運車隊調度有餘裕或特殊情況借調電動大客車，依程序申請核准後可調整於其他路線使用。
- (九)簡報內容與用詞，請配合微調。
- (1) 簡報 P5-進度說明(2/2)，108/3/20 增加「黃政次率隊至」，108/7/31「黃政次主持」等文字。
 - (2) 後續正式對部長說明簡報，刪除 P6、P7、P45。

電動公車執行計畫工作小組示範計畫要點修正討論會議紀錄

時間：108 年 11 月 11 日(星期一)

地點：交通部運研所 6F 運資組會議室

出席者：運研所 張益城副組長、陳國岳

鼎 漢 曹晉瑜經理、劉均勵

路政司營運科 李榕芳科員

路政司監理科 趙晉緯科長、劉信宏科員

公路總局 王易

主要結論

一、 作業要點部分內容請參考一般型計畫公布內容與會議決議調整。

1. 第一條前段敘述增加”審理市區汽車客業或公路汽車客運業之電動大客車示範計畫補案”用詞。
2. 第二條修正論述為由交通部、經濟部與環保署共同執行。
3. 示範計畫車輛之提報主體改為”規劃參與示範計畫之電動大客車車輛團隊”，並注意後續用詞一致性。
4. 第三條部分所需文件屬經濟部要求事項，非監理科所需，建議納入經濟部提報項目的附件一說明。
5. 第三點第三項中建議電動大客車車輛應符合規定修增如下：
 - (1) 車輛型式安全審驗合格之全新電動甲類或乙類大客車，電動甲類大客車並應符合「低地板大客車規格規定」車輛安全檢測基準或「載運輸椅使用者車輛規定」車輛安全檢測基準。
 - (2) 已初步擬定針對申請補助之國道客運、一般公路客運與市區公車不同的性能驗證要求，性能驗證證明文件會在車輛安全法規中提供，在要點中不用列出。
 - (3) 自動化與智慧化部分附件已有敘述，因此建議不放入說明。
6. 針對公告合格車輛團隊清單的部分，考量部分車型業者不會參與申請或申請駁回等，要點中修正為公布車型與業者。
7. 取得”國產化推動承諾文件”修正為”國產化承諾審查經委員會認可之決議或會議紀錄”。

8. 附件六與附件八，請規劃團隊補充對充電智慧排程部分的說明文字。
9. 請規劃團隊於營運計畫書內容增加對售後服務與安全保障能力及團隊營運實績之內容，以利對應評分項目。

二、有關申請作業要點，針對相關執行細節記錄共識如下，以利後續辦理。

1. 同一年度同一電動大客車輛團隊，包含所有合格車型之車輛，至多核予兩個申請案。
2. 有關國產化推動承諾達成度，經濟部說明承諾項目可能會有執行期間外在條件變化而無法達成，因此僅能依項目給予評分，供委員會作為綜合評估參考。
3. 依路政司初步建議，後續商請經濟部於申請者提出申請時審核國產化承諾計畫書是否合理之結果，並提送委員會核備；後續發放補助時則由經濟部提供國產化承諾達成程度評分結果，再提報委員會追蹤是否認可發放補助，執行面建議可考量後者總分數若低於前者則考慮不發放或折減當期補助。
4. 針對第七點第一項空車行駛里程建議需明確定義，較不會衍生爭議。
5. 附件三原第二項內容評分內容應屬於”電動大客車廠商參與示範計畫達成度評估申請書”之評分方式附件，請配合調整。
6. 工作小組建議依分組各自審查，但小組成員間採互相參與方式掌握業者提報內容。

三、尚需各單位修正及確認之議題內容：

1. 第三點提報主體資格之重點內容如下，完整內容再請路政司監理科提供後落於要點。
 - (1) 申請者應為具備電動大客車整車製造能力的業者，並可為單一公司或團隊聯盟，單一公司若非中華民國公司者，則必須指定本國內合法業者授權代理人做為申請期間之全權代表，此項規範亦符合 WTO 之規定。
 - (2) 有意願申請者得邀請其他業者組成團隊聯盟參與本計畫之申請，若為團隊聯盟則應授權其中一公司做為團隊聯盟代表，該代表不得為國外公司；團隊聯盟必須符合公平交易法第十四條等相關規定，團隊聯盟所做的一切行為對團隊聯盟各自成員有拘束力，並對主管機關負連帶責任。
 - (3) 團隊聯盟的成員不得參與其他團隊聯盟，或以單一公司參與本計畫之申請，申請時團隊聯盟必須提出團隊合作協議書，協議書必須包含相關合作條款並經過中華民國公證人公證；若為外國公司則需要外國公證人公證或認證。

- (4) 團隊聯盟包含車輛廠牌的所有者、車輛製造廠、車身打造廠等業者組成，若團隊成員包含陸資則必須符合外國人投資等相關規定。
 - (5) 繳納之文件必須以中英文為準，若為其他外文則需以中英譯文並經我國駐外使館公正驗正；若為中國大陸文件需經海基會與海協會驗正。
2. 第七點針對車輛補助若未達標之處分建議不採全數繳回，待公路總局研議後提供建議。
 3. 附件一及附件三有關車輛導入申請書格式、需交付之文件及評分項目，尚在由路政司監理科研議中，確認後提供內容納入要點。
 4. 附件五部份自動化/智慧化實施期程，自動化部分因目前車安中心正在討論中，LKA 實施時間改為”非基準檢測項目”；AEBS 與 LDWS 各型式實施時間再請車安中心確認。
 5. 有關電動大客車廠商參與示範計畫承諾申請書之評分方式，後續需再協調經濟部提供。
- 四、有關須相關單位確認之事宜，再請各單位於周四(11/14)前回覆結果，以利團隊彙整後修正要點。

附錄二、電動車廠商訪談及專家交流紀錄

順益汽車訪談會議紀錄

採購案編號：MOTC-IOT-108-IEB012_01

採購案標的名稱：電動公車示範計畫執行績效分析與推動策略支援應用(1/2)

時間：108年7月30日(星期二)

地點：交通部運研所 6F 運資組會議室

出席者：順益汽車 游浩乙董事長、林國清副總經理、姜家斌副總經理、陳永清部長

運研所 吳東凌組長、張益誠副組長、陳國岳

鼎 漢 曹晉瑜經理、周宏儒副理、黃惠珮

主要結論

1. 順益汽車業務範圍含括車輛販售、底盤生產、維修售後服務。目前代理之Mercedes-Benz、FUSO皆有開發電動公車。Mercedes-Benz之eCitaro車款今年已於德國進行商業運轉，並且新加坡政府已訂購1000輛該車款，並明定該車輛之使用年限需達18年。
2. Mercedes-Benz之eCitaro車款為低底盤，車長12.135公尺、車寬2.55公尺、車高3.4公尺、車重19.5噸，車長及車寬略高於法規規定；充電設備規格為歐規Combo2。
3. Mercedes-Benz之eCitaro車款電池為鋰電池，可保固5年；電池容量每組25度電，基本為6組，最高為12組(滿載電量為292度電)，最高時速為80公里(全負載)；車輛(6組)滿電可運行150(夏冬)~250(春秋)公里，其主要影響因素為空調使用，造成電量消耗；每次充電時間約為3~11小時，主要取決於充電器輸出功率(20~150kw)。
4. Mercedes-Benz初步於台灣推動之規劃分為3階段
 - (1) 第一階段2019年預計透過示範路線進行成車引進；
 - (2) 第二階段2020~2021年電動公車底盤(eCassis)量產，台灣可進行車輛打造組裝生產；
 - (3) 第三階段2022年後關鍵技術引入，提升國內電動公車產業發展。
5. Mercedes-Benz的Onboard系統可即時回傳車輛位置、電池電量、剩餘電量、行駛里程、時速等資訊予後端主控台，並具車隊管理功能；此外，電池管理平台可進行智慧排程。

6. 示範計畫推動應將「售後服務」納入評分考量，以維修技師、售後服務據點等數量進行評比，以確保車廠業者有足夠能量進行售後維修，確保車輛運行品質。
7. 計畫執行團隊提供示範計畫所需車載機及充電設備資料欄位項目，由順益汽車詢問Mercedes-Benz，確認可提供之資料。
8. Mercedes-Benz之車載機可透過Wi-Fi、4G等方式批次或即時回傳資料，依照客戶需求皆可配合處理。
9. 建議透過運研所協助，聯合交通部、經濟部、環保署等舉辦電動公車研討會，廣邀各家車廠業者說明目前電動公車發展現況及成果，並依業者意願進行閉門會議，以利政府單位掌握其技術能量及推動規劃。代理商同業公會可協助轉知訊息；順益汽車會可協助邀請Mercedes-Benz總部之人員來台參與會議。

唐榮車輛(四方公司)訪談會議紀錄

採購案編號：MOTC-IOT-108-IEB012_01

採購案標的名稱：電動公車示範計畫執行績效分析與推動策略支援應用(1/2)

時間：108年8月8日(星期四)

地點：唐榮車輛科技股份有限公司 台中市大雅區科雅路41號3F

出席者：唐榮車輛 何義純董事長、沈其鴻經理、黎凡瑄特助

鼎 漢 周諺鴻副總、廖建韋、黃惠珮、劉均勵、陳庭歡

主要結論

1. 電池設備與駕駛人為操作是影響電動公車營運的重要因素。
2. 目前國內車廠電動公車的電池幾乎皆保固五年以上，但在第六年就需汰換，故建議示範計畫可以5年、5年、2年之形式進行電池汰換。
3. 目前銀行融資年期通常為3至7年，若示範計畫與一般型計畫補助經費採12年分期撥付，車廠將會面臨到銀行融資問題，這部份建議在推動計畫可以納入考量。
4. 電動公車推動主要重點為電池監控以及後續維運，建議示範計畫可將測試報告、電池監控及後續維運報告，納入示範計畫申請要求。
5. 關於示範計畫智慧化與自動化技術要求，建議應審視那些技術為必要項目，若納入過多技術功能反而有干擾車輛運行疑慮。
6. 考量道路救援、車速、爬坡等因素，示範計畫開放電動公車行駛國道客運路線仍存在較高之風險。
7. 建議車載機回傳資料欄位可增加駕駛員、駕車行為、電池異常、空壓機異常等資料項目；其餘車載機與充電樁資料欄位項目，將於審視後以書面意見提供。
8. 目前唐榮車載機透過4G通訊方式即時回傳資料，充電設施的資料傳輸仍以手動間接傳輸為主，但後續會以即時回傳技術為目標
9. 目前電動公車的BMS電池管理系統，主要提供公司內部管理用，並具有電池即時監控功能，可以了解電池運作情形。



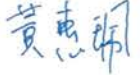

**電動公車示範計畫執行績效分析
與推動策略支援應用(1/2)
【車輛及充電機廠商訪談】**

- 一、會議時間：108年08月08日（星期四）14:00~16:00
- 二、會議地點：台中市大雅區科雅路41號3F
- 三、出席單位：

| 出席單位 | 簽到處 |
|----------------|---------------------------------|
| 唐榮車輛-四方股份有限公司 | 黎以瑄 何義德 沈其鴻 |
| 鼎漢國際工程顧問股份有限公司 | 周紹福 劉均勳 廖建章 陳庭歡 黃忠明 |
| | |

**電動公車示範計畫執行績效分析
與推動策略支援應用(1/2)
【車輛及充電機廠商訪談】**

- 一、會議時間：108年08月19日（星期一）14:30~17:00
- 二、會議地點：總盈汽車 臺南市永康區和平東路210號
- 三、出席單位：

| 出席單位 | 簽到處 |
|----------------|--|
| 總盈汽車有限公司 |  |
| 鼎漢國際工程顧問股份有限公司 |    |
| | |

凱勝綠能訪談會議紀錄

採購案編號：MOTC-IOT-108-IEB012_01

採購案標的名稱：電動公車示範計畫執行績效分析與推動策略支援應用(1/2)

時間：108年8月9日(星期五)

地點：凱勝綠能科技股份有限公司（台中市西屯區台灣大道三段658號10樓之3）

出席者：凱勝綠能 劉弘麟副總經理、蕭宏文

能海電能（因利奇馬颱風停止上班上課，臨時未出席）

鼎 漢 劉士豪、陳庭歡

主要結論

1. 目前凱勝主要推動車款為12公尺大車，續航力較大，但「交通部公路公共運輸補助電動大客車作業要點」目前車輛補助類別只分甲乙類，以致凱勝推動車款與一般9公尺小車的補助金額沒有差異。
2. 因國道路線里程與行駛高速公路車速規定，皆與市區公車有所差異，補助計畫開放國道客運尚不適合。
3. 車輛使用年限規定建議可參考新加坡延長至18年，因凱勝使用鋁合金打造車體，其耐用度較其他材質高，只需透過維運補助，汰換電池與馬達，可營運18年並無問題。
4. 電動公車初期投入成本高，補助計畫分期撥付補助款，將對於車廠與業者之財務造成負擔；此外，目前國內電動公車產量不高，若此時推動電動公車國產化，會影響車輛保固與維修成本，建議再過五年技術較成熟後再進行國產化推動。
5. 建議將電池能量密度納入示範計畫評估項目，排除能量密度過低的電池種類，以提升電池技術發展。
6. 有關智慧化與自動化技術要求：
 - (1) 因駕駛執勤前都會進行嚴謹的酒測，酒精鎖並非必須設備，且目前公車事故歸責於酒測案例也較少，建議不列為必要項目。
 - (2) 目前公路總局已要求客運車輛需安裝車道偏移警示輔助系統，建議將其納入必須配備技術。
 - (3) 建議市區公車不要裝設緊急剎車補助系統，避免站立乘客因緊急剎車，發生摔倒之危險。

(4) 胎壓偵測器與盲點警示確實具有實用性。

7. 目前凱勝車載機以4G通訊進行即時傳輸，每30秒傳輸一筆，考量資料量與市區車速，每秒1筆過於頻繁，建議每15秒至30秒回傳一次即可。另建議市區公車與公路客運回傳頻率應有區別(市區客運回傳頻率應該較公路客運密集)。
8. 有關車載機資料欄位，建議可將影響SOC之因素納入，如爬坡程度、載客數、外部因素等，以利後續分析。
9. 目前各家電動公車車廠之車載機資料傳輸格式不一，若僅統一訂定車載機傳輸規範，將導致初期資料介接問題與資料異常情形，建議政府可以自行開發車載機提供給業者，達到統一資料傳輸格式目地，亦可減少介接異常。
10. 凱勝先前與研華共同開發車載機設備平台，主要目的是將所有資訊顯示於同一面板，方便駕駛操作使用，但因為開發成本問題，已經暫停開發；目前正與詮鼎洽談，以現有詮鼎柴油車載機為基礎，開發電動公車的車載機。
11. 電動公車的充電設備採用歐規，可提供直流與交流充電，但仍較推薦交流電充電。針對電動公車充電情形，使用BMS電池管理系統進行管控，提供內部管理用，並未開放給客運業者使用。

電動公車示範計畫執行績效分析 與推動策略支援應用(1/2) 【車輛及充電機廠商訪談】

- 一、會議時間：108年08月09日（星期五）14:00~16:00
- 二、會議地點：台中市西屯區台灣大道三段658號10樓之3
- 三、出席單位：

| 出席單位 | 簽到處 |
|--------------------|----------------|
| 凱勝綠能科技股份有 限公司 | 劉弘毅 蕭敏 |
| 能海電能科技股份有 限公司 | |
| 鼎漢國際工程顧問 股份有限公司 | 劉士豪 陳亞歡 |

華德動能科技股份有限公司訪談會議紀錄

採購案編號：MOTC-IOT-108-IEB012_01

採購案標的名稱：電動公車示範計畫執行績效分析與推動策略支援應用(1/2)

時間：108年8月14日(星期三)

地點：華德動能科技股份有限公司 桃園市大園區五青路291巷33號

出席者：華德動能 楊誌榮總經理、許聰志副總經理、鄧元為協理、史滌華

鼎 漢 曹晉瑜經理、周宏儒副理、陳庭歡

主要結論

1. 針對電動公車推動計畫蒐集電子化資料部份，各車廠配合傳輸規範將車載機、充電設施資料回傳，建議執行團隊應進行資料檢核，避免接收資料與車載機、充電設施記錄資料不一致。此外，建議所蒐集資料應與各車廠簽訂保密協議，降低各車廠對於資料外洩疑慮。
2. 電動公車營運數據監管平台目前主要使用者為主管機關相關業務單位，建議可開放各家車廠可以操作查詢自家電動公車運作情形。
3. 華德動能目前新式車載機透過4G通訊方式即時回傳資料，資料通訊傳輸協定為AMQP，上傳頻率為每30秒一筆(可調整)，但部分資料如電壓、電流等每10秒就會即時拋至後台，但每30秒才紀錄一次，未來若規定每1秒一筆恐有增加儲存空間及成本問題。
4. 車載機資料傳輸規範之選擇項目-12V電壓，華德動能電動公車的電壓及電流為24V，非12V。
5. 華德動能充電設施與車載機間資料通訊傳輸，主要依據CNS15511-24規範，目前並無「車輛里程」欄位，故無法透過充電設施提供此欄位資料。另考量目前國內充電設施非全部皆有連接網路，建議補助計畫內可明定充電設施應具備相關傳輸技術，以利電子化資料蒐集。
6. 華德動能已有開發一套電動車輛管理平台，可即時監控駕駛人基本資料、車輛車速、車輛警示、行駛里程、SOC、電壓、電流、電池溫度、外界溫度等資料，並可透過此進行能耗表現與危險車輛分析；業者使用需收取平台費用，為選配項目，目前欣欣客運採付費使用，並有依使用需求協調部分功能客制化。

7. 電動公車一般型補助計畫，規範電動公車使用年限自8年延長至12年應可行，但若要再延長為18年則不可行。
8. 針對自動化與智慧化配備要求項目，因部分項目目前國內尚無規範產品驗證標準，建議進一步確認是否依裝設有無作認定或有程度要求。
9. 目前華德動能正在申請經費研發新一代乙類大客車，若進程順利預計兩年後可發布；但就目前補助機制，業者針對甲乙類自付額落差不大，乙類大客車是否具市場需求，還需要進一步了解評估。
10. 華德動能認為健全電動公車相關零組件供應鏈為電動公車發展重點，希望2030年推動過程中能夠落實國產化目的，提升國內技術能量，而非只引進國外車輛。
11. 華德目前已有將相關檢修技術移轉給客運業者，提供業者自行基本保養與初步檢修電動公車之能力。

電動公車示範計畫執行績效分析 與推動策略支援應用(1/2) 【車輛及充電機廠商訪談】

- 一、會議時間：108年08月14日（星期三）13:00-15:30，
- 二、會議地點：桃園市大園鄉五青路291巷33號
- 三、出席單位：

| 出席單位 | 簽到處 |
|--------------------|-------------------|
| 華德動能科技股份有 限公司 | 許聰志、史瑞壽 鄧元為 |
| 鼎漢國際工程顧問 股份有限公司 | 曹晉瑜 周宏偉 陳庭歡 |
| | |

太古汽車訪談會議紀錄

採購案編號：MOTC-IOT-108-IEB012_01

採購案標的名稱：電動公車示範計畫執行績效分析與推動策略支援應用(1/2)

時間：108年8月20日(星期二)

地點：太古汽車集團總部 台北市內湖區舊宗路一段287號2F

出席者：太古汽車 鄭榮宏法規認證經理、吳凌嫣法規認證課主任、
黃士華法規認證專員、徐瑋璐法規認證專員
運研所 陳國岳研究員
鼎 漢 曹晉瑜經理、周宏儒副理、劉均勵

主要結論

1. 目前Volvo針對柴油車已有車隊管理系統及即時隨車追蹤I-Coaching系統(尚未導入臺灣)，監控資訊包括油耗管控、車輛資訊、駕駛綜效(駕駛行為)、GPS定位追蹤、異常事件紀錄資訊等。
2. 針對電動公車方面應該亦有對應的車隊管理系統，不過目前太古汽車僅掌握分析成果畫面呈現，資料項目及傳輸方式等相關細節須待後續向原廠詢問後盡可能提供規劃團隊參考。
3. 太古汽車針對示範計畫執行內容說明與建議：
 - (1) 協請確認後續推動的車輛能源是否僅限全電動車，或可放寬新能源類型。
 - (2) 目前法規調和，針對乙類大客車整車進口於歐洲認證過後，已可於臺灣營運，但甲類尚無法比照，後續若要申請示範計畫會面臨法規面限制。
 - (3) 針對智慧化/自動化項目要求在歐規的新款電動公車屬標配，應可符合國內對於電動公車智慧化自動化技術項目的要求，但須進一步確認國內針對個別項目是否有對應的認證要求。
 - (4) 有關智慧化項目中”駕駛人身分識別之數位行車紀錄器”，在歐規是使用駕駛卡，尚需了解國內採用之型式。
 - (5) 目前交通部示範計畫申請與補助政策主要以車輛為對象，對於代理商配合車輛引進建置充電站部分，有無相關協助。
 - (6) 為配合國外廠商投入示範計畫，建議提供英文版作業要點，以利廠商取得正式官方資料向國外原廠說明國內電動公車推動狀況。

4. 針對太古汽車相關議題回應說明：
 - (1) 有關車輛能源種類，目前包括BEV、EREV、Fuel Cell等新能源均屬可納入推動範圍。
 - (2) 有關國外電動大客車申請示範計畫之法規調和議題，交通部已商請路政司研擬相關辦法，以利示範計畫推動。
 - (3) 有關配合車輛引進建置充電站議題，能源局為協助相關單位簡化程序，近期將協調台電提供充電站設置相關事宜之單一窗口統一處理。
 - (4) 電動大客車導入之相關補助，除交通部結合環保署之經費補助外，經濟部、地方政府亦針對技術研發、營運等有相關推動策略，可結合多元資源，增加導入效益。
5. 太古汽車提供近期電動公車參訪及商展相關訊息，供運研所與規劃團隊參考，亦可協調相關期程拜訪原廠，資訊如下：
 - (1) 9/25經濟部王次長將參訪歐洲，了解電動車、新能源及自動駕駛等，Volvo Bus將配合接待與介紹電動車。
 - (2) 10/18比利時布魯塞爾將舉行電動大客車車展。

電動公車示範計畫執行績效分析 與推動策略支援應用(1/2) 【車輛及充電機廠商訪談】

- 一、會議時間：108年08月20日（星期二）14:00-16:00，
- 二、會議地點：台北市內湖區舊宗路一段287號2F
- 三、出席單位：

| 出席單位 | 簽到處 |
|--------------------|--------------------------|
| 太古汽車集團 | 吳凌媛 徐瑤璐 黃士華 鄭榮宏 |
| 交通部運輸研究所 | 陳國岳 |
| 鼎漢國際工程顧問 股份有限公司 | 劉明輝 曹季瑜 周宏儒 |

總盈汽車訪談會議紀錄

採購案編號：MOTC-IOT-108-IEB012_01

採購案標的名稱：電動公車示範計畫執行績效分析與推動策略支援應用(1/2)

時間：108年8月19日(星期一)

地點：總盈汽車 永康區和平東路210號

出席者：總盈汽車 呂文瑞董事長、呂政杰總經理



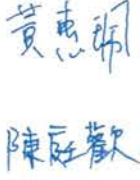
鼎 漢 周諺鴻副總、黃惠珮、陳庭歡

主要結論

1. 排班與充電規劃與管理是影響電動公車營運的重要因素。
2. 示範型計畫的車輛規模太小，導致業者不敢投入，且電動公車有許多小細節須注意，通常是由營運經驗之累積，進而去改善，示範計畫若車輛規模太小，較難分析出相關實用的資訊。
3. 示範計畫與一般型計畫的維運補助應每年平攤，才能督促業者繼續營運，且妥善率等品質標準須嚴格訂定。有關車體分期撥付，補助車輛數少時尚能解決，但若遇到數量多時，分期撥付會導致業者與車廠的銀行周轉問題。
4. 補助款不應只補助業者，應包含車廠一起。
5. 國產化技術移轉部分，重點在於技工與後勤人員的培訓，目前台灣相關技術人才有限，若電動車規模擴大將面臨人才不足之情況，令台灣工廠場地亦有限，建議應5至10年後再逐步推動國產化。
6. 考慮到技術、場地規模以及汙染因素，認為部分硬體部分仍可交由國外工廠製造，台灣負責三電整合之軟體部分。
7. 有關國道開放部分，因速度較高，仍由油電混合車去營運較妥適，純電動大客車較不合適。
8. 目前總盈有工程師每日監控電池，當有業者駕駛回報異常及馬上解決，通常新車營運一個月內即能將大部分異常排除。
9. 資料傳輸與機制部分再請鈱智協助提供。

**電動公車示範計畫執行績效分析
與推動策略支援應用(1/2)
【車輛及充電機廠商訪談】**

- 一、會議時間：108年08月19日（星期一）14:30~17:00
- 二、會議地點：總盈汽車 臺南市永康區和平東路210號
- 三、出席單位：

| 出席單位 | 簽到處 |
|----------------|---|
| 總盈汽車有限公司 |  黃文瑞 |
| 鼎漢國際工程顧問股份有限公司 |  黃惠珊  陳廷歡 |
| | |

力歐新能源訪談紀錄

採購案編號：MOTC-IOT-108-IEB012_01

採購案標的名稱：電動公車示範計畫執行績效分析與推動策略支援應用(1/2)

時間：108年8月5日(星期一) 13:30

訪談方式：電話訪談

訪談內容：

1. 充電樁資料項目及欄位格式由力歐公司自訂，充電樁與電動公車間充電時的通訊傳輸協定期則是依據大陸GB2034協定格式為主。
2. 目前充電樁傳輸方式，可依據業者需求設定，不論是wifi、4G皆可；並可根據充電時間自行設定傳輸頻率(通常約10分鐘可充完電)。
3. 目前已開發電池管理系統平台功能，進行充電數據監控(無法遠端)，提供充電時間、頻率等報表輸出。
4. 有關電池管理系統平台介面、導入指南等資料，須經相關主管同意後，方能提供。

雲從龍實業有限公司(台灣宇通)訪談紀錄

採購案編號：MOTC-IOT-108-IEB012_01

採購案標的名稱：電動公車示範計畫執行績效分析與推動策略支援應用(1/2)

時間：108年8月12日(星期一) 10:30

訪談方式：電話訪談

訪談內容：

1. 因電動公車車輛尚未上路，目前車載機以Wifi批次方式上傳，充電資料欄位與格式尚未訂定。
2. 車載機、充電設施的資料欄位應考慮蒐集到的資料要做何種分析，何為必要項目，避免上傳過多資料。
 - (1) 車載機資料蒐集重點應為電池溫度，另馬達控制器溫度亦會影響電池狀況，建議亦納入上傳欄位。
 - (2) 充電設施資料蒐集重點應該是充電機效能與充電時溫度，建議納入上傳欄位。
3. 電動公車補助計畫尚未有許多不明確的地方，應明確規範以下內容：
 - (1) 電芯、電池模組等設備規格標準。
 - (2) 電池測試報告(可參考日本、大陸規範)。
 - (3) 5成附加價值率定義。
 - (4) 車輛總數。
4. 國產化部分建議應先建立設備品質與價格標準後，再來保護國內產業。

電動公車平台交流會議記錄

採購案編號：MOTC-IOT-108-IEB012_01

採購案標的名稱：電動公車示範計畫執行績效分析與推動策略支援應用(1/2)

時間：108年7月24日(星期三)

地點：交通部運研所 6F 運資組會議室

出席者：ARTC 許文賢經理

運研所 吳東凌組長、張益誠副組長、陳國岳

鼎 漢 曹晉瑜經理、周宏儒副理、劉士豪副理、黃惠珮、黃品慈、
劉均勵

主要結論

1. 經濟部「智慧電動車先導運行計畫」之電動車輛管理平台定位為管理者使用為主。
2. 資料蒐集對象主要是小汽車，後續配合電動大客車推動計畫，有增加蒐集華德與唐榮兩家車廠資料。但因推動目的以輔導業者為主，針對資料提供不完整或績效表現不佳部分，並未設定罰則。
3. 電動公車車載機資料項目及資料交換協定，建議參考經濟部「智慧電動車先導運行計畫」智慧電動車先導運行資料傳輸作業要點，其中包含 8 項必要資料項目、7 項選擇項目。當時計畫僅蒐集車輛資料，因應機關管理掌握，可增加充電站項目。
4. 「智慧電動車先導運行計畫」電動車輛管理平台之資料蒐集，資料紀錄為每秒一筆或每 3 秒一筆；因資料分析應用並非即時需求，包含每 30 秒傳輸一次資料、或人工將車載紀錄資料下載至系統，或採用資料庫被動撈取數據及數據自動傳輸平台之方式。
5. 建議本計畫同時蒐集車載機原始資料，以及人工抄寫資料，以抽檢方式確保車載機資料之真實性。
6. 由於車載機數據欄位及筆數眾多，透過充電電流、速度、位置、里程數等數據檢視即可核對真實性，相關業者竄改數據應實屬不易。並可於補助要點中規定，如有竄改數據之情形，則不核發補助，同時採取法律途徑處理，應可確保數據真實性。
7. 就執行作業流程，建議在申請時即要求簽屬同意書，另因資料屬廠商商業機密，過去計畫執行時有協同律師簽屬保密協議，若後續資料必須適

度開放，在協議程度設計上建議多著墨。

8. 後續可提供「智慧電動車先導運行計畫」之相關資料予本計畫參考，包含管理平台功能畫面、操作手冊、相關分析指標定義等。

經濟部工業局智能電動車輛產業輔導推廣計畫交流會議記錄

時間：108 年 08 月 29 日（星期四）10:00~12:00

地點：經濟部工業局(臺北市大安區信義路三段 41-2 號)

出席者：車輛中心 陳明德經理、陳憲政

運研所 陳國岳

鼎 漢 周諺鴻副總、曹晉瑜經理、周宏儒副理、劉均勵

主要結論

一、針對吸引國外車廠進入國內參與示範計畫與國產化議題之意見

1. 考量國外進口車輛導入較有可能的方式為逐步國產化，國產化階段可能方向為：整車進口→CKD 組裝/車體打造→關鍵零組件國內打造(如電能充電設備、電控、ICT 等)。
2. 未來示範計畫中國產化的評分方式預計朝向由各方專家(業者、工會、交通部、環保署、VSCC…等)組成的評分小組進行評比；執行階段時則對應時程表檢核單一項目的達成度，回饋階段成果供交通部作為補助撥款之判斷。
3. 針對國產化/在地化的考量，除了在國內產製國內運行的電動大客車外，加入國際供應鏈亦為重點推動方向，且針對固有柴巴已可達成的評分項目，其配比分數不高，主要著重在三電技術等技術價值高的部份。
4. 未來針對國內電池價格過高的問題，建議進口車輛的業者可以透過購買國外品質優良的電池芯，並掌握關鍵技術包含電池組、電控技術，除可以滿足國產化的需求，提升國內組裝電池組的技術，亦可降低受國外零組件供應鏈限制產品價格的疑慮，有利進入國際市場競爭。

二、針對 2030 電動大客車推動計畫之意見

1. 針對維運補助部分，建議採每年均等補助方式，爭議性較低，且客運業者可依照各自需求選購合適的車輛性能與耐用年限，機關則針對品質部分訂定檢核標準。
2. 未來計畫推動過程，申請業者應提供雙方所簽訂的契約，契約內容建議客運業者與車廠協議，取得維護保養手冊(依照保養等級)、零件手冊(供應商、價格透明)等。
3. 在示範計畫先透過規劃團隊的監控平台蒐集資料，掌握系統穩定度並制定出標準門檻，作為後續制定補助辦法調整方式的參考。

未來可基於標準門檻透過逐步加嚴標準，促使業者以更好的技術投入下一階段的申請計畫。

4. 目前電動大客車成本競爭力的問題，依據過去先導運行的執行經驗，可藉由每年提高空汙排放標準，逐漸增加燃油大客車營運成本，使成本接近使用電動大客車服務的營運成本，有助於採用電動大客車的意願。
5. 有關國內車廠規模經濟的議題，站在產業推動的觀點，不建議只剩 1~2 家車廠提供車輛，車廠獨大可能會造成上下游供應商受到車廠箝制，有不同的車廠才有機會互相制衡。

三、針對監控平台傳輸作業規範之意見

1. 有關資料傳輸格式，過去在先導運行計畫採用的格式與公路總局 TTIA 格式不同，建議考量資料蒐集對象與後續年期運作方式，將現行公路總局公共運輸整合資訊流通服務平台(Public Transport data eXchange, PTX) 格式納入評估參考。
2. 規劃團隊會後再提供書面資料，請車輛中心針對規範內容提供進一步參考建議。

附錄三、智慧電動車先導運行資料傳輸作業要點

附錄三 智慧電動車先導運行資料傳輸作業要點

一、緣起

依據行政院已於 99 年 4 月 30 日正式核定「智慧電動車產業發展策略與行動方案」，其中所規劃之「智慧電動車先導運行專案計畫」到 2013 年將投入 22 億元推動智慧電動車進行先導運行，建構智慧電動車良好使用環境，落實台灣實現低碳島之政策目標。經濟部先導運行計畫的正式啟動上路，預期到 2013 年將可達成 3,000 輛智慧電動車運行，除可提升我國產業競爭力外，更進而創造國際能見度。為評估「智慧電動車先導運行專案計畫」之運行綜效，工業局委託本單位（以下簡稱委辦單位）建立「電動車運行資料收集系統」，以收集智慧電動車實際運行資料，特訂定本作業要點。經由委辦單位蒐集分析資料並彙整成專案報告，以提供主管機關進行整體綜效評估和未來制定智慧電動車產業發展策略之用。

二、目的

本作業要點主要目的是為了執行先導運行專案（Phase 1）申請之業者，了解並配合電動車運行資料收集項目、收集平台連線申請流程、自動回傳資料作業流程、自行上傳作業流程、車輛 OBU 安裝作業流程、和資料回傳傳輸協定等相關作業要點，特訂定本作業要點。

三、適用對象

本作業要點適用於已完成先導運行專案(Phase 1)申請之業者，對於參與「電動車資料收集」作業之總車輛數須達到申請運行專案總數之10%以上；不及20輛者須以20輛為最低數量。

四、電動車運行資料回傳項目

電動車資料回傳內容包括必要項目和選擇項目。必要項目為參與本運行之一定比例電動車輛必須回傳之項目，選擇項目為申請廠商可依車輛之技術規劃自行選擇回傳之項目。此技術發展之規劃將納入整體計畫之效益評估。

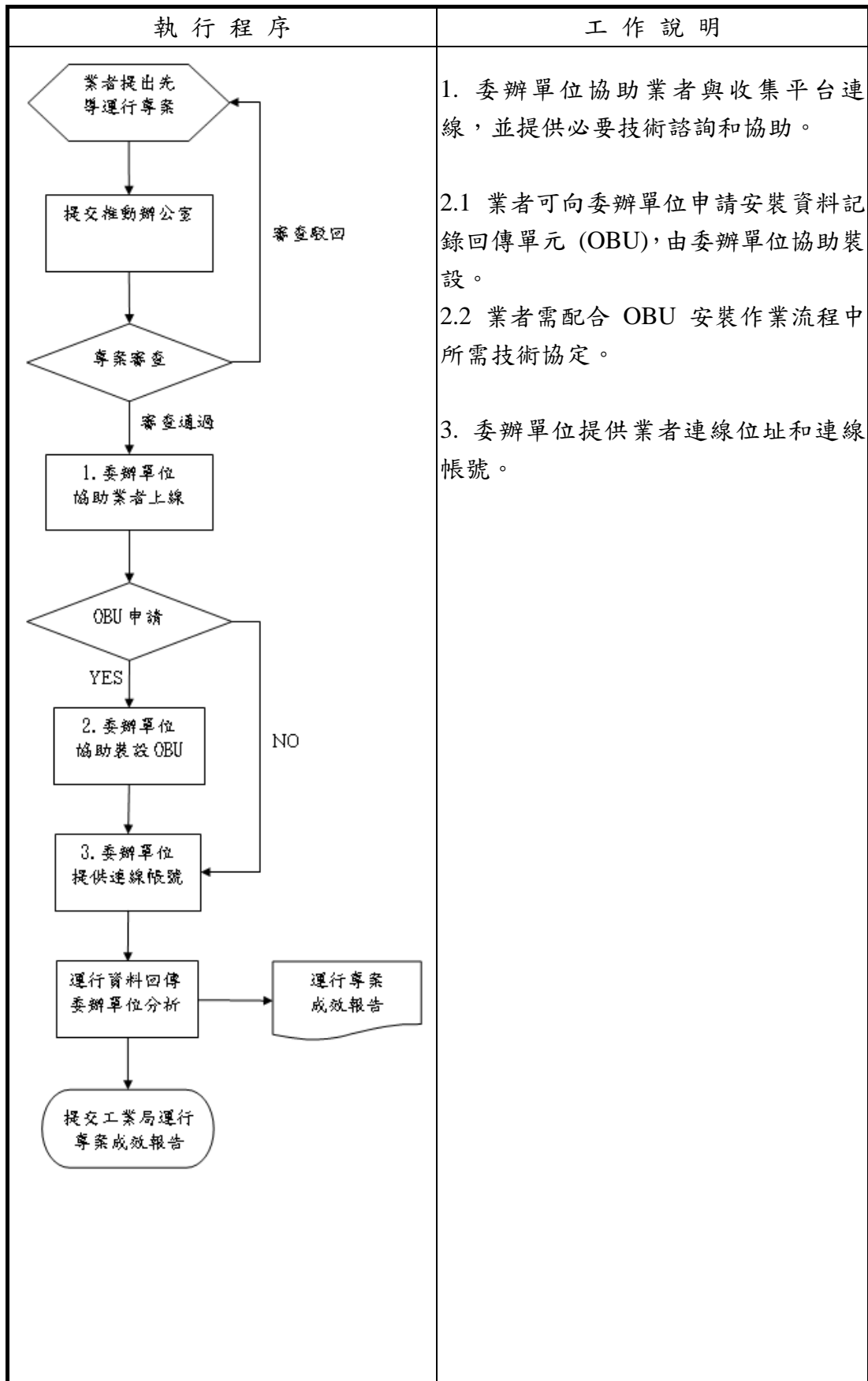
| 必要項目 | 說明 |
|------------|-----------------------------|
| 行駛里程(km) | 電動車累積行駛里程。 |
| 剩餘電量(kWhr) | 電動車目前剩餘電量。 |
| 車速(km/hr) | 電動車目前車速。 |
| 時間 | 電動車目前系統時間(依中原標準時間誤差一秒內)。 |
| 車輛狀態 | 電動車目前狀態(電源關閉、電源開啟、啟動中、充電中)。 |
| 車輛位置 | 電動車目前位置(GPS經度、緯度)。 |
| 總電壓(V) | 電動車目前總電壓。 |
| 總電流(A) | 電動車目前總電流。 |
| 選擇項目 | 說明 |
| 車輛外界溫度(°C) | 電動車目前外界溫度。 |
| 油門深度(%) | 電動車目前油門的深度。 |
| 馬達轉速(rpm) | 電動車目前馬達轉速。 |
| 電池平均溫度(°C) | 電動車目前電池平均溫度。 |
| 12V電流(A) | 電動車目前12V電流。 |
| 12V電壓(V) | 電動車目前12V電壓。 |
| 空調狀態 | 電動車目前空調狀態(on/off)。 |

五、作業規範

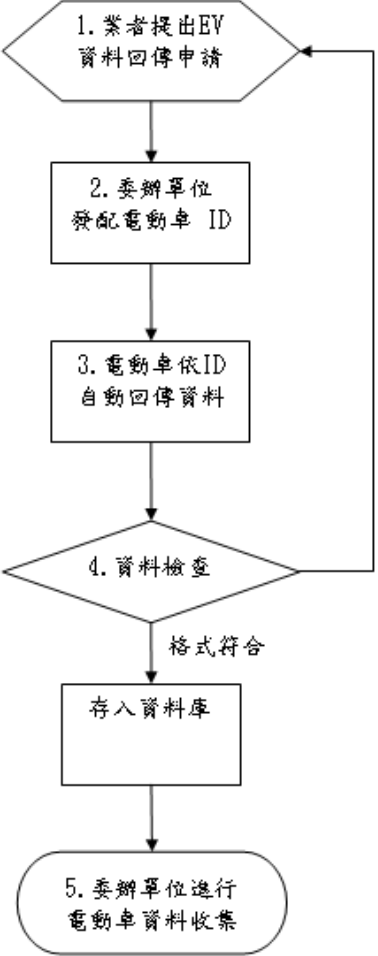
- (一) 參與先導運行資料傳輸作業之業者，請於計畫執行之第一階段開始一個月內，依本要點第六項相關申請流程向委辦單位申請電動車資料收集平台連線，由委辦單位提供帳號，並協助業者連線。
- (二) 資料傳輸內容依要點第四項之規定項目配合執行。必要項目為參與本運行之一定比例電動車輛必須回傳之項目，選擇項目為申請廠商可依車輛之技術規劃自行選擇回傳之項目，此技術發展之規劃將納入整體計畫之效益評估。回傳資料應每 1 秒記錄一次，並符合要點第十項之相關協定。
- (三) 資料傳輸作業需配合要點第七項之作業流程由電動車輛內建資料記錄回傳單元(OBU)回傳至收集平台，和要點第八項之作業流程由業者每週自行上傳至收集平台。以上傳輸資料必需符合要點第十項之傳輸協定，經委辦單位確認後始得執行。
- (四) 參與資料傳輸作業之電動車輛可向委辦單位申請安裝委辦單位提供之資料記錄回傳單元(OBU)，安裝車輛必須符合要點第九項之相關技術協定。資料記錄回傳單元數量之申請上限為專案總車輛數之 10%；總數之 10%不及 20 輛者，則以 20 台為最高上限。其它未申請之車輛，由業者自行提供資料記錄單元，且依要點第七項和第八項之作業流程回傳資料。

- (五) 運行業者配合本要點傳輸資料，所產生之通訊費用、委辦單位提供之資料記錄回傳單元(OBU)之費用、資料收集平台建立與維護費用，以上費用由委辦單位負責。總費用上限依工業局補助為上限，若因委辦單位所編列之年度預算被刪除等不可規責委辦單位之因素，致甲方不足支應該年度之全部申請補助者，由委辦單位依預算多寡和計畫需求裁量擇定補助之對象、金額或為其他處置，計畫執行單位不得異議。
- (六) 運行業者依據本作業要點回傳之資料僅提供委辦單位分析和彙整專案報告，以提供工業局、計畫審查委員、財團法人車輛研究測試中心查核計畫執行成效之用，相關單位有善盡資料保密之責。
- (七) 運行業者於計畫申請時填寫附件一、先導運行計畫資料傳輸項目申請表，如受限於技術與人力因素無法配合本要點執行時，請於表中填寫原因與替代方案，並於專案簽約前說明。

六、收集平台連線申請流程



七、自動回傳資料作業流程

| 執行程序 | 工作說明 |
|--|--|
|  <pre> graph TD A{{1. 業者提出EV資料回傳申請}} --> B[2. 委辦單位發配電動車ID] B --> C[3. 電動車依ID自動回傳資料] C --> D{4. 資料檢查} D -- 格式符合 --> E[存入資料庫] D -- 格式不符 --> A E --> F(5. 委辦單位進行電動車資料收集) </pre> | <ol style="list-style-type: none"> 1. 業者登入收集平台填寫電動車(EV)相關資料。 2. 委辦單位發配電動車之對應ID。 3. 電動車應每30秒登入收集平台，依電動車對應ID上傳電動車資料。 4.1 上傳資料必需符合資料回傳傳輸協定，不符合者應修正格式後重新上傳。 4.2 上傳資料應每秒記錄一次。 5. 委辦單位每周至資料庫確認回傳資料，如發現資料缺漏者，請業者重新上傳。 |

八、自行上傳作業流程

| 執行程序 | 工作說明 |
|--|---|
| <pre> graph TD A{{1. 業者提出EV資料上傳申請}} --> B[2. 委辦單位發配電動車 ID] B --> C[3. 業者登入資料收集平台] C --> D[業者依ID自行上傳資料] D --> E{4. 資料檢查} E -- 格式不符 --> A E -- 格式符合 --> F[存入資料庫] F --> G(5. 委辦單位進行電動車資料收集) </pre> | <ol style="list-style-type: none"> 1. 業者登入收集平台填寫電動車(EV)相關資料。 2. 委辦單位發配電動車之對應ID。 3. 業者應每週登入收集平台，依電動車對應ID上傳電動車資料。 4.1 上傳資料必需符合資料回傳傳輸協定，不符合者應修正格式後重新上傳。 4.2 上傳資料應每秒記錄一次。 5. 委辦單位每周至資料庫確認回傳資料，如發現資料缺漏者，請業者重新上傳。 |

九、車輛 OBU 安裝作業流程

(一) 主要介面

➤ 電源需求介面

- 輸出電壓：DC 12V
- 線色：VCC 為紅色，GND 為黑色(如圖 1)
- 線徑：20~22AWG
- 佈線位置：駕駛座椅下方(如圖 3)



圖 1 電源線色

➤ 訊號需求介面

- 訊號介面：CAN Bus
- 線色：CAN_H 為黃色、CAN_L 為白色 (如圖 2)
- 線徑：20~22AWG
- 佈線位置：駕駛座椅下方(如圖 3)

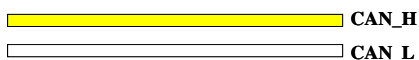


圖 2 訊號線色

(二) 注意事項

➤ 安裝

- 委辦單位之技術人員先確認申請車輛之規格，包含：電源規格、訊號來源、系統尺寸及安裝位置干涉確認...等。
- 委辦單位之技術人員必須先確認申請車輛之零件完整性，如：零件有無脫落、缺件、毀損、故障等，確認無誤後，測試系統各功能是否能正常作動，完成確認後方能開始安裝作業。

➤ 電源

- 須於電源端安裝保險絲、無熔絲開關...等，不得直接供電。保險值=(系統的總額定功率x2)/電源電壓平均值。
- 由電瓶直接提供一獨立 12V 的穩定電源。

➤ 佈線

- 所有佈線皆需固定，不得鬆搖；以不外露為原則，避免使用者直接接觸，造成脫落或毀損。
- 佈線安裝固定後應處於自然放置狀態，避免拉扯緊繃。
- 佈線與車身粗糙／銳角接觸部分應增加防護措施。

(三) 安裝位置

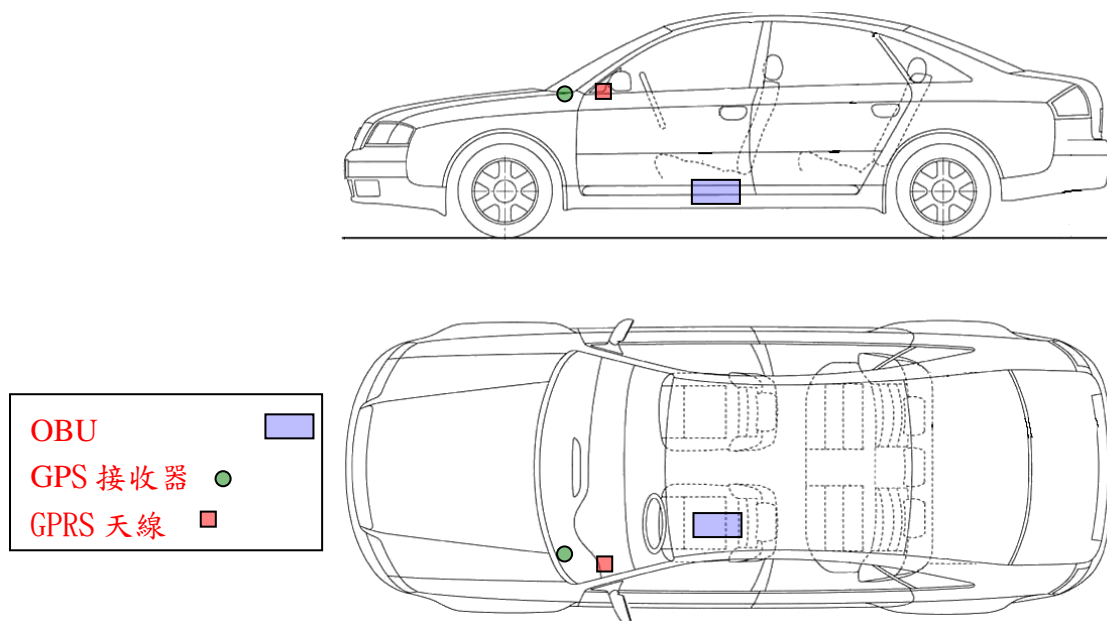


圖 3 安裝位置

(四) CAN 訊號協定

| ID [hex] | Byte | Message Name | Bit | Signal Description | Signal Name | Length | Byte Order | Data Type | TX [ECU] | Range | Normalization [hex] | Resolution | |
|---------------|------|---|-------|---|--|--------|------------|--------------|--------------|---------------|-------------------------|---------------------|------------------|
| 0x3D2 | 0 | 累積行駛里程/殘電量 SOC_000 <500ms | 7-0 | 殘電量(SOC) Bit 7- Set to 0 Bit 6-0: 0x00-0x64 (0~100%) | 1. SOC | 8 | | | | 0 ~ 100% | 0x00 ~ 0x64 (電量) | 1% (100 Steps) | |
| | 1 | | 15-8 | 累積行駛里程 (ODO) Bit 15-8: ODO_HByte | | 8 | motorola | unsigned int | - | | | | |
| | 2 | | 23-16 | 15-8: ODO_HByte | | | 8 | | | | | | |
| | 3 | | 31-24 | Bit 23-16: ODO_M2 Byte | | 1. ODO | 8 | | | | 0-9999999.9KM | 0x0000000-0x5F5E0FF | 0.1KM |
| | 4 | | 39-32 | Bit 31-24: ODO_M1 Byte Bit 39-32: ODO_LByte | | | 8 | | | | | | |
| 0x3D4 | 0 | 車速 Speed <500ms | 7-0 | Bit 7-0: Speed Signed (0 ~ 250 KM) | 1. vehicle_speed | 8 | motorola | unsigned int | - | 0km~250km | 0x00 ~ 0xFA | 1km (250 Steps) | |
| 0x3D6 | 0 | 車輛狀況 Vehicle_status <500ms | 7-0 | Bit 7-4: Set to 0 Bit 3: Charging, ON=1/OFF = 0 Bit 2: AC(Air Conditioner), ON=1/OFF = 0 Bit 1-0: 00 = Vehicle OFF 01 = Vehicle ACC ON 10 = Vehicle ST | 1. AC 2. charging 3. vehicle_state | 3 | motorola | unsigned int | - | - | - | - | |
| 0x3D8 | 0 | 高壓電池狀態 (線電壓) Battery_H_status <500ms | 7-0 | Bit 7-6: Set to 0 | | 8 | | | | 0 ~ 600V | 0x00 ~ 0x258 | 1V (600 Steps) | |
| | 1 | | 15-12 | Bit 15-12: 電池電壓值, 取餘範圍為0~600V訊號 (High) | 1. Battery_H_voltage | 4 | | | | | | | |
| | 2 | | 11-8 | Bit 11-9: Set to 0 | | | 4 | | | | 0 ~ 300A | 0x00 ~ 0x12C | 1A (300 Steps) |
| | 3 | | 23-16 | Bit 8: 電池電流值, 取餘範圍為0~300A訊號 (High) Bit 23-16: 電池電流值, 取餘範圍為0~300A訊號 (Low) | 1. Battery_H_current | 8 | | motorola | unsigned int | - | | | |
| | | | | Bit 31-24: -50~150°C, 0x00-0xC8 (注意 0°C 為 0x32) | 1. Battery_H_thermo | 8 | | | | -50 ~ 150°C | 0x00 ~ 0xC8 (線組溫度) | 1°C (200 Steps) | |
| Option | | | | | | | | | | | | | |
| 0x3E0 | 0 | 低壓電池狀態 Battery_L_status <500ms | 7-0 | Bit 7-5: Set to 0 | | 8 | | | | 0 ~ 30V | 0x00 ~ 0x12C | 0.1V (300 Steps) | |
| | 1 | | 15-12 | Bit 15-12: 電池電壓值, 取餘範圍為0~30V訊號 (High) | 1. Battery_L_voltage | 4 | | | | | | | |
| | 2 | | 11-8 | Bit 11-10: Set to 0 | | | 4 | | | | 0 ~ 60A | 0x00 ~ 0x258 | 0.1A (600 Steps) |
| | | | 23-16 | Bit 9-8: 電池電流值, 取餘範圍為0~60A訊號 (High) Bit 23-16: 電池電流值, 取餘範圍為0~60A訊號 (Low) | 1. Battery_L_current | 8 | | | | | | | |
| 0x3E2 | 0 | 車外溫度 Outside_thermo <500ms | 7-0 | Bit 7-0: 車外溫度 (-50~150°C), 0x00-0xC8 (注意 0°C 為 0x32) | 1. outside_thermo | 8 | | | | -50~150°C | 0x00 ~ 0xC8 | 1°C (200 Steps) | |
| 0x3E4 | 0 | 油門深度訊號 TPS <500ms | 7-0 | 油門深度 0~100% Bit 7: Set to 0 Bit 6-0: 0x00-0x64 (0~100%) | 1. TPS | 8 | motorola | unsigned int | - | 0 ~ 100% | 0x00-0x64 (0~100%) | 100 Steps(1%) | |
| 0x3E6 | 0 | 馬達資訊 Motor_information <500ms | 7-0 | 馬達轉速 Bit 7: Set to 0 | | 8 | | | | | | | |
| | 1 | | 15-8 | Bit 15-0: 1~15000RPM (0x0000~3A98) (High) Bit 15-8: 1~15000RPM (0x0000~3A98) (Low) | 1. motor_speed | 8 | | | | 1 ~ 15000 RPM | 0x0000 ~ 0x3A98 (15000) | 15000 steps | |
| | 2 | | 23-16 | 馬達溫度 Bit 23-16: -50~150°C, 0x00-0xC8(200) (Offset-50, 注意 0°C 為 0x32) | 1. motor_thermo | 8 | | motorola | unsigned int | - | -50°C ~ 150°C | 0x00 ~ 0xC8 (0~200) | 1°C (200 Steps) |

十、資料回傳傳輸協定

(一) 傳送週期：30 秒

(二) 儲存週期：1 秒

(三) A: 代表二進位數值，回傳資料為 (A[0],A[1],...A[n-1]) 共 nth byte。

(四) B: 代表實際資料數值，備註欄備註實際數值換算方式，無備註者換算方式為 B=A。

(五) Byte 起算及 bit 起算一律由零開始, 0.1 表第 0byte 第 1bit

電動車資料回傳項目對應二進位表示方式如下表：

| Byte 序 | 資料 | 單位 | 說明 | 最小值 | 最大值 | 長度 | 起迄 | | | | 備註 |
|--------|-------|-------|---|-----|-----------|-------|--------|-------|--------|-------|--|
| | | | | | | | 起 Byte | 起 Bit | 迄 Byte | 迄 Bit | |
| 0 | 業者編號 | | 委辦單位指定 | 1 | 99 | 7bit | 0 | 0 | 0 | 6 | |
| | 充電狀態 | | 0: 無, 1: 充電中 | 0 | 1 | 1bit | 0 | 7 | 0 | 7 | |
| 1 2 | 電動車編號 | | 委辦單位指定 | 1 | 999 | 10bit | 1 | 0 | 2 | 1 | |
| | 車子狀態 | | 0: 關閉電源, 1: 電源開啟, 2: 啟動中 | 0 | 3 | 2bit | 2 | 2 | 2 | 3 | |
| | 空調狀態 | | 電動車目前空調狀態 (0:off, 1: on)。 | 0 | 1 | 1bit | 2 | 4 | 2 | 4 | |
| | 訊息類型 | | 目前預設: 0 | 0 | 3 | 2bit | 2 | 5 | 2 | 6 | |
| | 保留 | | 保留 | 0 | 0 | 1bit | 2 | 7 | 2 | 7 | |
| 3 | 行駛里程 | km | 累積總里程 | 0 | 9999999.9 | 4Byte | 3 | 0 | 6 | 7 | B= (A[3]*256 ² + A[2]*256+ A[1]+ A[0])/10 |
| 4 | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | | | |
| 7 | 剩餘電量 | kWhr | | 0 | 100(255) | 1Byte | 7 | 0 | 7 | 7 | |
| 8 | 車速 | km/hr | | 0 | 200(255) | 1Byte | 8 | 0 | 8 | 7 | |
| 9 | 時間 | | y ₁ y ₂ m ₁ m ₂ d ₁ d ₂ h ₁ h ₂ M ₁ M ₂ s ₁ s ₂ | | | 6Byte | 9 | 0 | 14 | 7 | yy: 西元年後兩位 9.0~9.3: y2 9.4~9.7: y1 10.0~10.3: m2 10.4~10.7: m1 11.0~11.3: d2 11.4~11.7: d1 12.0~12.3: h2 12.4~12.7: h1 13.0~13.3: M2 13.4~13.7: M1 14.0~14.3: s2 14.4~14.7: s1 |
| 10 | | | | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | |
|----|-------------|---|--|---|-------|-------|----|---|----|---|---|
| 13 | | | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | | | |
| 15 | 總電壓 | V | 電動車目前總電壓。 | 0 | 999.9 | 2Byte | 15 | 0 | 16 | 7 | B=A/10 |
| 16 | | | | | | | | | | | |
| 17 | 緯度 | | d ₁ d ₂ m ₁ m ₂ .m ₃ m ₄ m ₅ m ₆ | | | 4Byte | 17 | 0 | 20 | 7 | 17.0~17.3: d2 17.4~17.7: d1 18.0~18.3: m2 18.4~18.7: m1 19.0~19.3: m4 19.4~19.7: m3 20.0~20.3: m6 20.4~20.7: m5 |
| 18 | | | | | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | | | | |
| 21 | 經度 | | d ₁ d ₂ d ₃ m ₁ m ₂ .m ₃ m ₄ m ₅ m ₆ (E/W) | | | 37bit | 21 | 0 | 25 | 4 | 21.0~21.3: d2 21.4~21.7: d1 22.0~22.3: m1 22.4~22.7: d3 23.0~23.3: m3 23.4~23.7: m2 24.0~24.3: m5 24.4~24.7: m4 25.4~25.7: m6 25.3~25.3:0: E, 1:W |
| 22 | | | | | | | | | | | |
| 23 | | | | | | | | | | | |
| 24 | | | | | | | | | | | |
| 25 | 緯度 (N/S) | | 南北緯 | | | 1bit | 25 | 2 | 25 | 2 | N: 0, S: 1 |
| | 保留 | | 保留 | 0 | 0 | 2bit | 25 | 0 | 25 | 1 | |
| 26 | 總電流 | A | 電動車目前總電流。 | 0 | 999.9 | 2Byte | 26 | 0 | 27 | 7 | B=A/10 |
| 27 | | | | | | | | | | | |
| 28 | 項目提供情形 | | 以各位元值代表是否提供以下項目，0:不提供，1:提供，如不提供，後面的項目值請填0。 針對必填項目，考慮有時可能取不到值，如GPS無信號，或ECU並無回傳值，以第29byte表示， | | | 2Byte | 28 | 0 | 29 | 7 | 0:不提供、提供但取不到值 1:提供且取到值。 d0: 提供車輛外界溫度 d1: 提供油門深度 d2: 提供馬達轉速 |

| | | | | | | | | | | | | |
|---|----------|-----|---|-----|---------|-------|----|---|----|---|--|--|
| 29 | | | 是否取到值，如無取到值，前面欄位請填 0，寫入資料庫為 null。 針對非必填項目，如為有提供，但取不到值，請同樣填 0，代表欄位的值為無意義。 | | | | | | | | | d3: 提供電池平均溫度 d4: 提供 12V 電壓 d5: 提供 12V 電流 d6: 提供空調狀態 d7: 保留 2ndByte 0:未取到值 1: 取到值 d0:充電狀態 d1:車子狀態 d2:行駛里程 d3:剩餘電量 d4:車速 d5:總電壓 d6:經緯度 d7:總電流 |
| 以上除空調狀態外其餘為必要項目，以下除 checksum 外，其餘為非必要項目 | | | | | | | | | | | | |
| 30 | 車輛外界溫度 | °C | 環境溫度 | -40 | 125 | 1Byte | 30 | 0 | 30 | 7 | | B=A -40 |
| 31 | 油門深度 | % | 電動車目前油門的深度。 | 0 | 100 | 7bit | 31 | 0 | 31 | 6 | | |
| | 保留 | | 保留 | 0 | 0 | 1bit | 31 | 7 | 31 | 7 | | |
| 32 | 馬達轉速 | rpm | 電動車目前馬達轉速。 | 0 | 99999.9 | 3Byte | 32 | 0 | 34 | 7 | | B=A/10 |
| 33 | | | | | | | | | | | | |
| 34 | | | | | | | | | | | | |
| 35 | 電池平均溫度 | °C | 電動車目前電池平均溫度。 | 0 | 999.9 | 14bit | 35 | 0 | 36 | 5 | | B=A/10 |
| 36 | 保留 | | 保留 | 0 | 0 | 2bit | 36 | 6 | 36 | 7 | | |
| 37 | 12V 電壓 | V | 電動車目前 12V 電壓。 | 0 | 99.9 | 10bit | 37 | 0 | 38 | 1 | | B=A/10 |
| 38 | 保留 | | 保留 | 0 | 0 | 6bit | 38 | 2 | 38 | 7 | | |
| 39 | 12V 電流 | A | 電動車目前 12V 電流。 | 0 | 99.9 | 10bit | 39 | 0 | 40 | 1 | | B=A/10 |
| 40 | 保留 | | 保留 | 0 | 0 | 6bit | 40 | 2 | 40 | 7 | | |
| 41 | checksum | | 為避免錯誤，傳輸及儲存之資料均需加 checksum | | | 1Byte | 41 | 0 | 41 | 7 | | 前面所有 byte 相加 |

附件 資料傳輸項目申請表

| | | | |
|---------|--|----|----------------------|
| 公司名稱 | | 地址 | |
| 代表人 | | 職稱 | 電話 |
| 車型 | | 數量 | 註：若有其他車款，請獨立回填另一份調查表 |
| 傳輸設定與補助 | <p>委辦單位協助業者與收集平台連線，並提供資料記錄回傳單元數量和通訊帳號，其裝設費用和通訊費用由委辦單位負責，可申請上限為專案總車輛數之 10%；總數之 10%不及 20 輛者，則以 20 台為最高上限。總費用上限依工業局補助為上限。請業者於可配合項目目前的框格中打勾：</p> <p><input type="checkbox"/> 業者申請安裝資料記錄回傳單元 (OBU) _____ 台，由委辦單位協助裝設。</p> <p><input type="checkbox"/> 業者自行提供資料記錄回傳單元 (OBU)，申請通訊帳號 _____ 組，由委辦單位提供 SIM 卡。</p> | | |
| 傳輸方式協定 | <p>自動回傳資料作業流程：電動車應每30秒登入收集平台，上傳資料必需符合資料回傳傳輸協定，上傳資料應每秒記錄一次，每周至資料庫確認回傳資料。請業者於可配合項目中打勾，若無法配合必要項目之業者，則須於其後說明原因與替代方案。</p> <p><input type="checkbox"/> 車輛符合作業要點九之 OBU 安裝協定； 若無法配合之原因：_____；替代方案：_____</p> <p><input type="checkbox"/> 傳輸方式符合作業要點十之資料回傳傳輸協定； 若無法配合之原因：_____；替代方案：_____</p> <p><input type="checkbox"/> 每週自行上傳資料； 若無法配合之原因：_____；替代方案：_____</p> <p><input type="checkbox"/> 每 30 秒 OBU 自動回傳資料； 若無法配合之原因：_____；替代方案：_____</p> <p><input type="checkbox"/> 回傳資料之儲存週期 1 秒； 若無法配合之原因：_____；替代方案：_____</p> | | |
| 傳輸項目 | <p>回傳的配合項目分為兩大類：必要項目 & 選擇項目，請業者於可配合項目目前的框格中打勾，若無法配合必要項目之業者，則須於其後說明原因與替代方案。</p> <p>必要項目(參與本運行之一定比例電動車輛必須回傳之項目)：</p> <p><input type="checkbox"/> 行駛里程；若無法配合之原因：_____；替代方案：_____</p> <p><input type="checkbox"/> 剩餘電量；若無法配合之原因：_____；替代方案：_____</p> <p><input type="checkbox"/> 車速；若無法配合之原因：_____；替代方案：_____</p> <p><input type="checkbox"/> 時間；若無法配合之原因：_____；替代方案：_____</p> <p><input type="checkbox"/> 車輛狀態；若無法配合之原因：_____；替代方案：_____</p> <p><input type="checkbox"/> 車輛位置；若無法配合之原因：_____；替代方案：_____</p> <p><input type="checkbox"/> 總電壓；若無法配合之原因：_____；替代方案：_____</p> <p><input type="checkbox"/> 總電流；若無法配合之原因：_____；替代方案：_____</p> <p>選擇項目(申請廠商可依車輛之技術規劃自行選擇回傳之項目)：</p> <p><input type="checkbox"/> 車輛外界溫度 <input type="checkbox"/> 12V 電流</p> <p><input type="checkbox"/> 油門深度 <input type="checkbox"/> 12V 電壓</p> <p><input type="checkbox"/> 馬達轉速 <input type="checkbox"/> 空調狀態</p> <p><input type="checkbox"/> 電池平均溫度 <input type="checkbox"/> 其他 _____</p> | | |

承辦人簽名：_____

附錄四、電動公車營運數據監控管理平台

資料傳輸作業規範(初稿)

附錄四 電動公車營運數據監控管理平台資料傳輸 作業規範(初稿)

1.緣起

行政院於 2014 年 10 月 1 日修訂第 2 階段「智慧電動車輛發展策略與行動方案」，並結合經濟部、交通部及環保署推動電動公車，以落實低碳島政策。為改善空氣汙染，行政院並於 2017 年 12 月 21 日宣布 2030 年前將 1 萬輛公車全面電動化。為落實此政策目標，交通部於 2018 年研擬我國電動公車推動策略與作法，提出各策略執行工作及部會分工，將於報院核定後啟動電動公車推廣示範計畫，逐步落實公車電動化。

為評估電動公車運行綜效，交通部運輸研究所委託執行團隊建立「電動公車營運數據監控管理平台」，蒐集電動公車實際運行資料，特訂定本作業規範；並彙整分析相關資料，以提供主管機關進行整體綜效評估和未來制定電動公車產業發展策略之用。

2.目的

本作業規範主要目的是制定受市區汽車客運業或公路汽車客運業之電動大客車補助之業者，了解並配合電動公車運行資料收集項目和資料回傳傳輸協定等相關作業規範，特訂定本作業規範。

3.適用對象

本作業規範適用於接受交通部公路公共運輸補助電動大客車之業者。

4.電動公車營運資料回傳項目

(1)電動公車車載機資料

電動公車車載資料回傳內容包括必要項目和選擇項目。必要項目為參與市區汽車客運業或公路汽車客運業之電動大客車補助計畫必須回傳之項目，選擇項目為申請業者可依車輛之技術規劃自行選擇回傳之項目。

| 必要項目 | 說明 |
|----------|----------------------------|
| 車廠業者編號 | 單位指定 |
| 充電狀態 | 0: 無, 1: 充電中 |
| 車牌號碼 | 車牌號碼 |
| 車子狀態 | 0: 關閉電源, 1: 電源開啟, 2: 啟動中 |
| 空調狀態 | 電動車目前空調狀態(0:off, 1: on)。 |
| 行駛里程 | 累積總里程 |
| 剩餘電量 | SOC |
| 車速 | 車輛目前速度 |
| 時間 | y1y2m1m2d1d2h1h2M1M2s1s2 |
| 總電壓 | 電動車目前總電壓 |
| 緯度 | d1d2m1m2.m3m4m5m6 |
| 經度 | d1d2d3m1m2.m3m4m5m6 (E/W) |
| 緯度(N/S) | 南北緯 |
| 總電流 | 電動車目前總電流 |
| 煞車 | 0: 無, 1: 煞車 |
| 馬達轉速 | 電動車目前馬達轉速 |
| 客運業者編號 | 以公共運輸整合資訊流通服務平臺編號為主 |
| 路線 | 以公共運輸整合資訊流通服務平臺編號為主 |
| 電池平均溫度 | 電動車目前電池平均溫度 |
| 選擇項目 | 說明 |
| 車輛外界溫度 | 環境溫度 |
| 油門深度 | 電動車目前油門的深度 |
| 12V 電壓 | 電動車目前 12V 電壓 |
| 12V 電流 | 電動車目前 12V 電流 |
| checksum | 為避免錯誤，傳輸及儲存之資料均需加 checksum |

(2) 電動公車充電設施資料

| 必要項目 | 說明 |
|----------|----------------------------|
| 充電設施業者 | 單位指定 |
| 客運業者編號 | 以公共運輸整合資訊流通服務平臺編號為主 |
| 充電樁 ID | 單位指定 |
| 場站 | 充電設施安裝場站 |
| 車牌號碼 | 電動公車車牌號碼(如 EAL-0001) |
| 行駛里程 | 累積總里程 |
| 插槍時間 | y1y2m1m2d1d2h1h2M1M2s1s2 |
| 跳槍時間 | y1y2m1m2d1d2h1h2M1M2s1s2 |
| 主樁充電量 | 使用主樁充電的電量 |
| 副樁充電量 | 使用副樁充電的電量 |
| 開始 SOC | 電動公車開始充電電量 |
| 結束 SOC | 電動公車充電完畢電量 |
| checksum | 為避免錯誤，傳輸及儲存之資料均需加 checksum |

5. 電動公車基礎資料提供項目

(1) 電動公車營運基礎資料

| 必要項目 | 說明 |
|------------|--------------|
| 停車場地址 | 停車場地址 |
| 可停車輛數 | 停車場空間可停放車輛數 |
| 車體價格 | 車體價格 |
| 電池價格 | 電池價格 |
| 車輛採購時間 | y1y2m1m2d1d2 |
| 車輛電池採購時間 | y1y2m1m2d1d2 |
| 充電站價格 | 充電站價格 |
| 充電站設置地點 | 充電站設置地址 |
| 充電站設置時間 | y1y2m1m2d1d2 |
| 充電站數量 | 充電站數量 |
| 國產零件項目製造商 | 零件製造商名稱 |
| 國產零件項目單價 | 零件單價 |
| 國產零件項目數量 | 零件數量 |
| 國產零件項目採購時間 | y1y2m1m2d1d2 |
| 進口零件項目製造商 | 零件製造商名稱 |
| 進口零件項目單價 | 零件單價 |
| 進口零件項目數量 | 零件數量 |
| 進口零件項目採購時間 | y1y2m1m2d1d2 |
| 保固項目 | 保固設備項目 |
| 保固時間 | 保固設備起迄時間 |

(2) 電動公車車輛資料

| 必要項目 | 說明 |
|---------|------------|
| 車型 | 車型 |
| 車輛廠牌 | 車輛廠牌 |
| 車齡 | 截至目前車輛出廠年份 |
| 數量 | 車輛數 |
| 電池容量 | 車輛電池容量大小 |
| 電池型式與數量 | 車輛電池型式與數量 |
| 馬達種類 | 車輛馬達種類 |
| 安全電量 | 車輛安全電量大小 |
| 使用時間 | 起迄時間 |

(3) 電動公車保修資料

| 必要項目 | 說明 |
|--------|-------------|
| 故障原因 | 每次車輛故障原因 |
| 故障時間 | 每次車輛故障至修復時間 |
| 車輛保養費用 | 每次車輛保養維修費用 |
| 障礙維修費用 | 每次車輛故障維修費用 |
| 維修工時 | 每次車輛故障維修工時 |
| 電池保養費用 | 每次車輛電池保養費用 |

6. 資料回傳傳輸協定

(1) 傳送週期：採即時回傳，車載機資料在發車後應每 20 秒回傳一筆，已上傳之資料不予重複上傳；充電設施資料須每日至少回傳一次，已上傳之資料不予重複上傳。

(2) 儲存週期：20 秒

電動公車車載機資料回傳項目對應 16 進位表示方式如下表：

| 必要項目 | | | | | |
|------|--------|----------|---------|----------------------|--|
| 編號 | 欄位 | 資料格式 | 長度 | 範例格式說明 | 補充說明 |
| 1 | 電動公車業者 | NVARCHAR | 10bytes | 鼎漢 | 最多 5 個中文字，不足補 0 |
| 2 | 充電狀態 | INT | 1bytes | 01 | 0：無、1：充電中 |
| 3 | 車牌號碼 | NVARCHAR | 8bytes | AAA-0001 | 含 "-" 8 碼英數字 |
| 4 | 車輛狀態 | INT | 1bytes | 01 | 0：關閉電源、 1：電源開啟、2：啟動中 |
| 5 | 空調狀態 | INT | 1bytes | 01 | 電動車目前空調狀態 (0：off、1：on) |
| 6 | 行駛里程 | FLOAT | 3bytes | 39189.2 | 0~16777216(結果除 10) |
| 7 | 剩餘電量 | FLOAT | 2bytes | 45.7 | 0~65535(結果除 10) |
| 8 | 車速 | INT | 2bytes | 30 | |
| 9 | 目前時間 | TIME | 6bytes | 2019/6/3 15:32:00 | 年月日時分秒各 1byte， 西元年從 2000 開始 |
| 10 | 總電壓 | FLOAT | 2bytes | 640.7 | |
| 11 | 緯度 | FLOAT | 5bytes | 25.047546 | 緯度之度、分的整數各 1byte，緯 度之分的小數為 2byte 緯度象限：N(北緯)、S(南緯) |
| 12 | 經度 | FLOAT | 5bytes | 121.577685 | 經度之度、分的整數各 1byte，經 度之分的小數為 2byte， 經度象限：E(東經)、W(西經) |

| 必要項目 | | | | | |
|------|--------|-------|--------|--------|---------------------------|
| 編號 | 欄位 | 資料格式 | 長度 | 範例格式說明 | 補充說明 |
| 13 | 總電流 | FLOAT | 2bytes | 102.6 | |
| 14 | 煞車 | INT | 1bytes | 01 | 0：無、1：煞車 |
| 15 | 馬達轉速 | FLOAT | 1bytes | 814 | |
| 16 | 客運業者編號 | INT | 1bytes | 10 | 0-255 |
| 17 | 路線 | INT | 2bytes | | 路線代碼 |
| 18 | 路線支線 | INT | 1bytes | | 路線種類，0x30：主線，0x41~0x5A：支線 |
| 19 | 方向 | INT | 1bytes | | 路線方向 0：其他、1：去程、2：回程 |
| 20 | 電池平均溫度 | INT | 2bytes | 60 | (結果除 10) |
| 選擇項目 | | | | | |
| 編號 | 欄位 | 資料格式 | 長度 | 範例格式說明 | 補充說明 |
| 21 | 車輛外界溫度 | INT | 1bytes | 32 | |
| 22 | 油門深度 | INT | 1bytes | 20 | % |
| 23 | 12V 電壓 | INT | 2bytes | 15 | (結果除 10) |
| 24 | 12V 電流 | INT | 2bytes | 20 | (結果除 10) |

電動公車充電設施資料回傳項目對應 16 進位表示方式如下

表：

| 編號 | 欄位 | 資料格式 | 長度 | 範例格式說明 | 補充說明 |
|----|--------|----------|---------|----------------------|----------------------------|
| 1 | 充電設施業者 | NVARCHAR | 10bytes | 鼎漢 | 最多 5 個中文字，不足補 0 |
| 2 | 客運業者編號 | INT | 1bytes | 10 | 0-255 |
| 3 | 充電樁 ID | NVARCHAR | 1bytes | 308 | 0-255 |
| 4 | 場站 | NVARCHAR | 10bytes | 松山 | 最多 5 個中文字 |
| 5 | 車牌號碼 | NVARCHAR | 8bytes | AAA-0001 | 含 "-" 8 碼英數字 |
| 6 | 插槍時間 | TIME | 6bytes | 2019/6/3 15:32:00 | 年月日時分秒各 1byte，西元年從 2000 開始 |
| 7 | 拔槍時間 | TIME | 6bytes | 2019/6/3 16:32:00 | 年月日時分秒各 1byte，西元年從 2000 開始 |
| 8 | 主樁充電量 | FLOAT | 2bytes | 45.7 | 0~65535(結果除 10) |
| 9 | 副樁充電量 | FLOAT | 2bytes | 0 | 0~65535(結果除 10) |
| 10 | 開始 SOC | FLOAT | 1byte | 35 | 0-100 |
| 11 | 結束 SOC | FLOAT | 1byte | 93 | 0-100 |

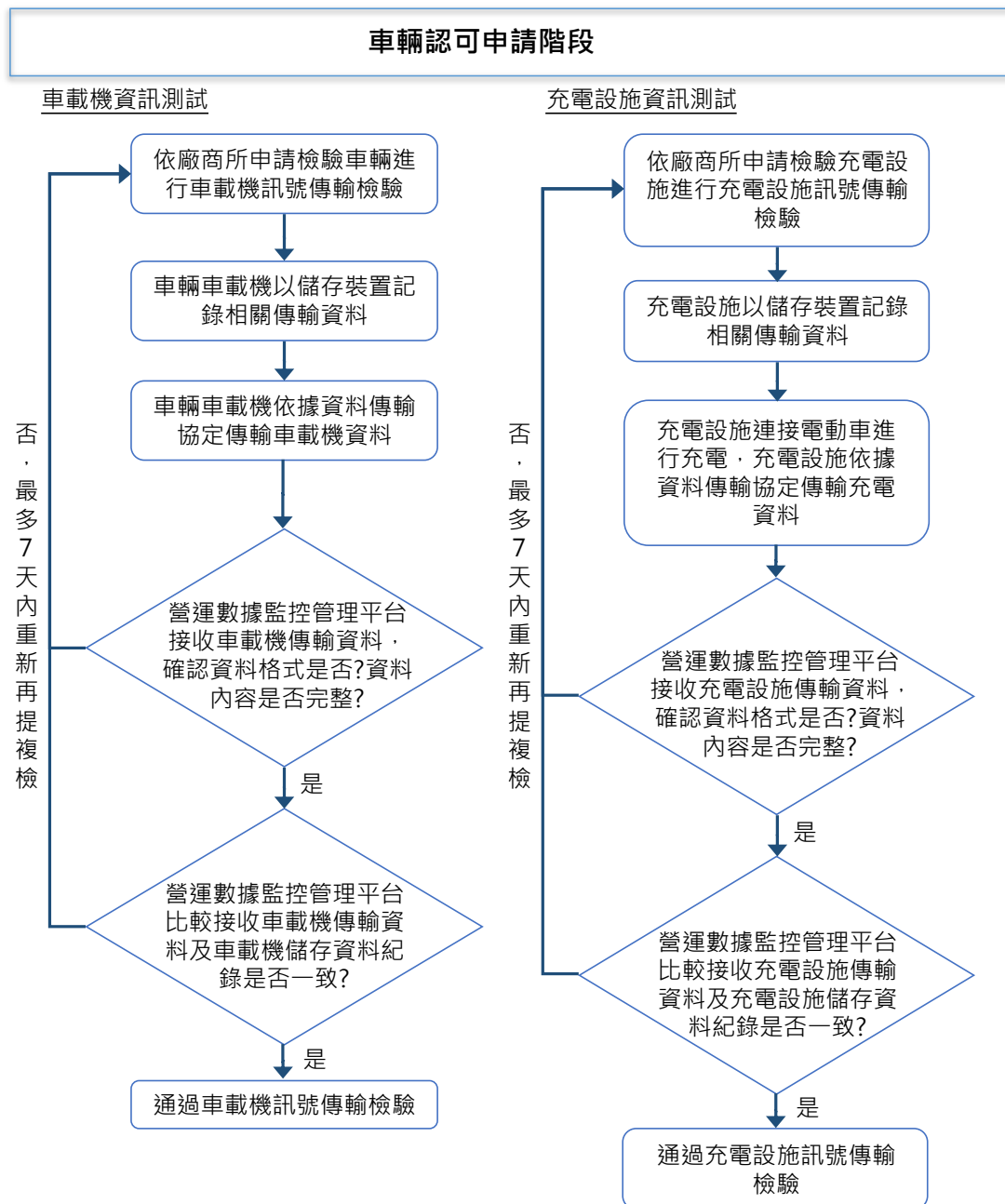
7.作業執行規定

- (1) 資料傳輸內容依規範第四項之規定項目配合執行。必要項目為受補貼車輛必須回傳之項目，選擇項目為申請廠商可依車輛之技術規劃自行選擇回傳之項目。回傳資料應每 20 秒記錄一次，並符合規範第六項之相關協定。
- (2) 資料傳輸作業需配合規範第六項之相關協定由電動車輛建置的車載機(資料記錄回傳單元 OBU)或廠商資料收集管理平台回傳至營運數據監控管理平台；傳輸資料必需符合規範第六項之傳輸協定，經執行團隊確認後始得執行。
- (3) 受補貼業者配合本規範傳輸資料，所產生之通訊費用、車載機之費用、資料收集管理平台建立與維護費用，以上費用由受補貼業者負責。
- (4) 受補貼業者依據本作業規範回傳之資料僅提供執行團隊分析和彙整計畫報告，以提供交通部、公路總局、運輸研究所、工業局、計畫審查委員、財團法人車輛研究測試中心查核計畫執行成效之用，相關單位有善盡資料保密之責。
- (5) 依據示範計畫作業程序，在車輛認可申請階段、營運前階段及正式營運階段，申請團隊需配合進行資料檢核，並針對缺漏資料進補正。

①在車輛認可申請階段

在車輛認可申請階段，針對車載機、充電設施資訊傳輸的可行性、一致性進行檢核。在資料內容一致性部分，申請團隊需在車載機、充電設施設置資料儲存裝置，由檢核單位利用車載機、充電設施儲存裝置所記錄相關資料，與平台所接收的車載機、充電設施資料進行比對檢核。

傳輸可行性檢核部份，申請團隊配合平台傳輸資料欄位與格式進行傳輸，檢核單位確認申請團隊傳輸資料是否符合本規範資料傳輸協定，相關檢核流程如附圖 4-1 所示。若未能通過測試驗證，申請團隊最多在 7 天內需重新提出複驗。



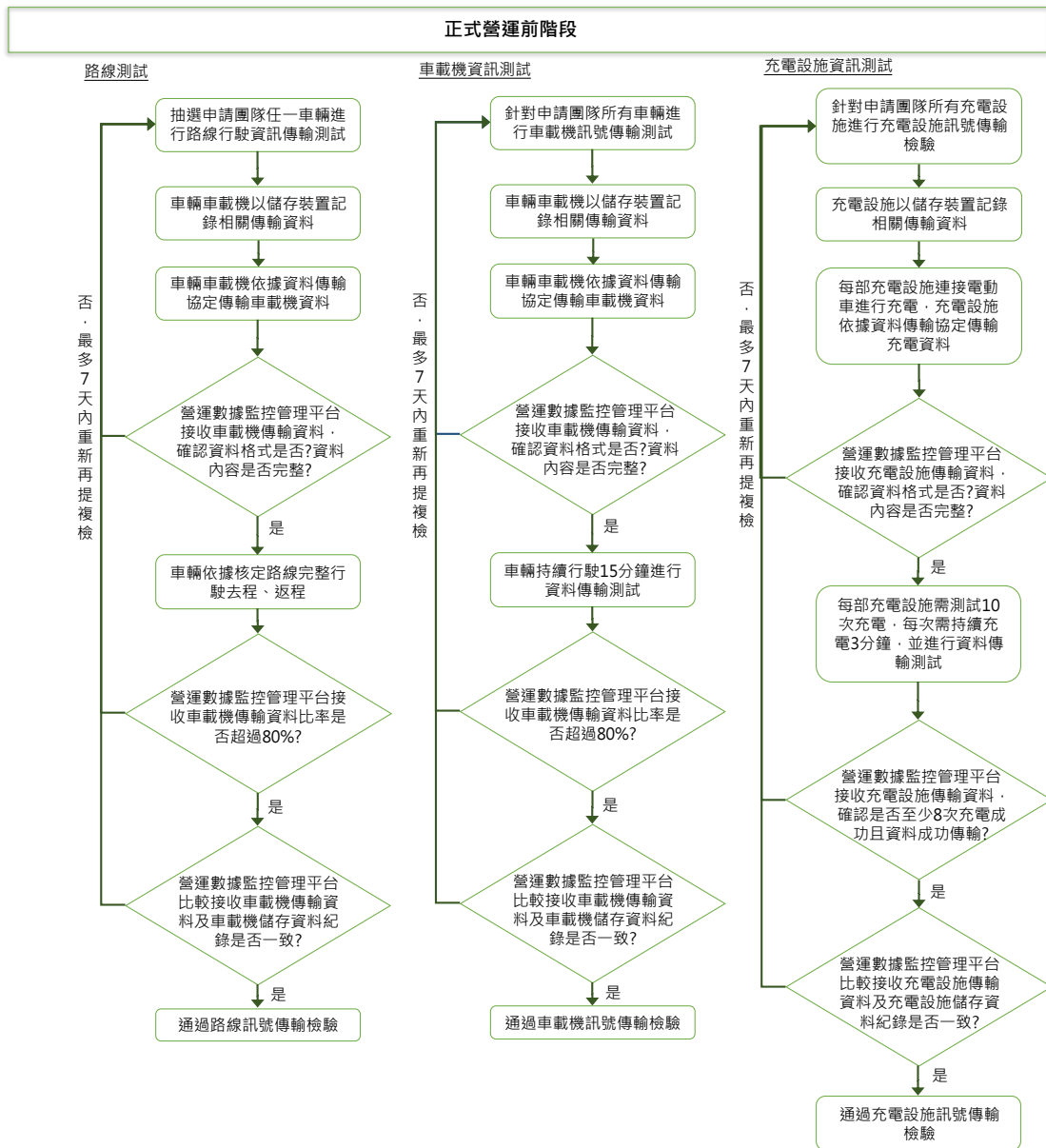
附圖 4-1 車輛認可申請階段資料檢核流程

② 營運前階段

在路線正式營運前階段，檢核單位針對車載機(路線、電動車)、充電設施資訊傳輸的可行性、一致性及完整性進行檢核，相關檢核機制流程如附圖4-2所示。如同在車輛認可申請階段，在資料內容一致性檢驗，申請團隊需在車載機、充電設施設置資料儲存裝置，由檢核單位利用車載機、充電設施儲存裝置所

記錄相關資料，與平台所接收的車載機、充電設施資料進行比對檢核。

傳輸可行性檢核部份，申請團隊配合平台傳輸資料欄位與格式進行傳輸，檢核單位確認申請團隊傳輸資料是否符合本規範資料傳輸協定；資訊完整性部分，則是針對資料傳輸接收比率進行檢核，路線車載機傳輸資料比率需達 80%、電動車資料傳輸比率需達 80%、充電設施充電成果比率需達 80% 等。若未能通過測試驗證，申請團隊最多在 7 天內需重新提出複驗。



附圖 4-2 營運前階段資料檢核流程

③正式營運階段

在路線正式營運階段，管理單位針對車載機(路線、電動車)、充電設施資訊傳輸的可行性及完整性進行檢核，相關檢核機制流程如附圖 4-3 所示。

傳輸可行性檢核部份，受補貼業者配合平台傳輸資料欄位與格式進行傳輸，管理單位確認申請團隊傳輸資料是否符合本規範資料傳輸協定；資訊完整性部分，則是針對資料傳輸接收比率進行檢核，路線車載機傳輸資料比率需達 80%、電動車資料傳輸比率需達 80%、充電設施充電成果比率需達 80% 等。

若相關檢核項目未達標準，受補貼業者需配合提出補正資料及佐證資料。

a. 動態資訊

(a)路線定點資訊合格率未達 80%之班次紀錄：管理單位每週一發文通知受補貼業者，請其在下週一 24:00 前，針對缺漏班次提出班次車輛行駛依據(如駛車憑單、行車紀錄軌跡)

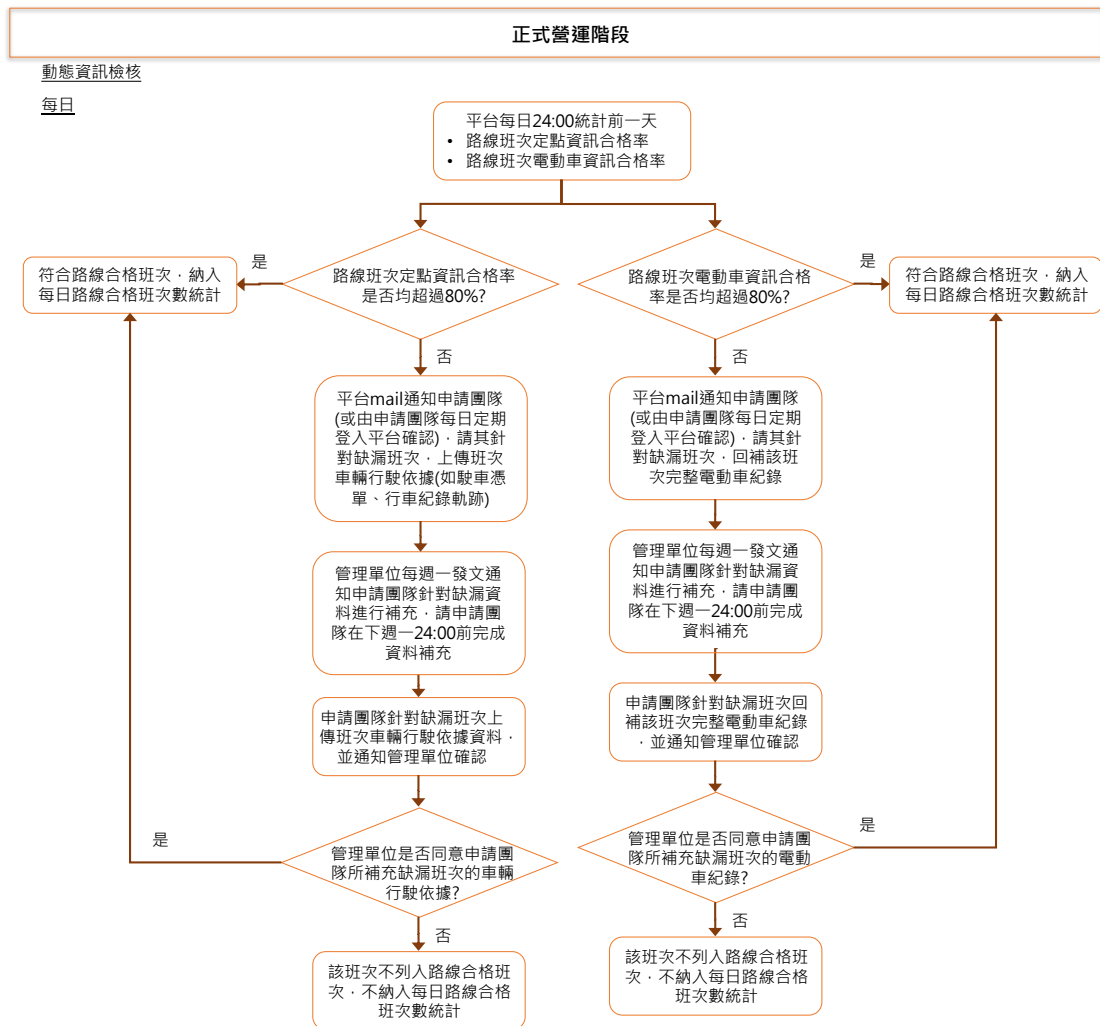
(b)路線電動車資料合格率未達 80%之班次紀錄：管理單位每週一發文通知受補貼業者，請其在下週一 24:00 前，針對缺漏班次回補缺漏電動車紀錄

(c)充電資訊合格率未達 80%之充電設施紀錄：管理單位每週一發文通知受補貼業者，請其在下週一 24:00 前，針對缺漏班次回補缺漏充電設施紀錄，包含上傳該週完整充電紀錄及充電紀錄依據資料(如手寫充電紀錄、充電設施儲存紀錄)。

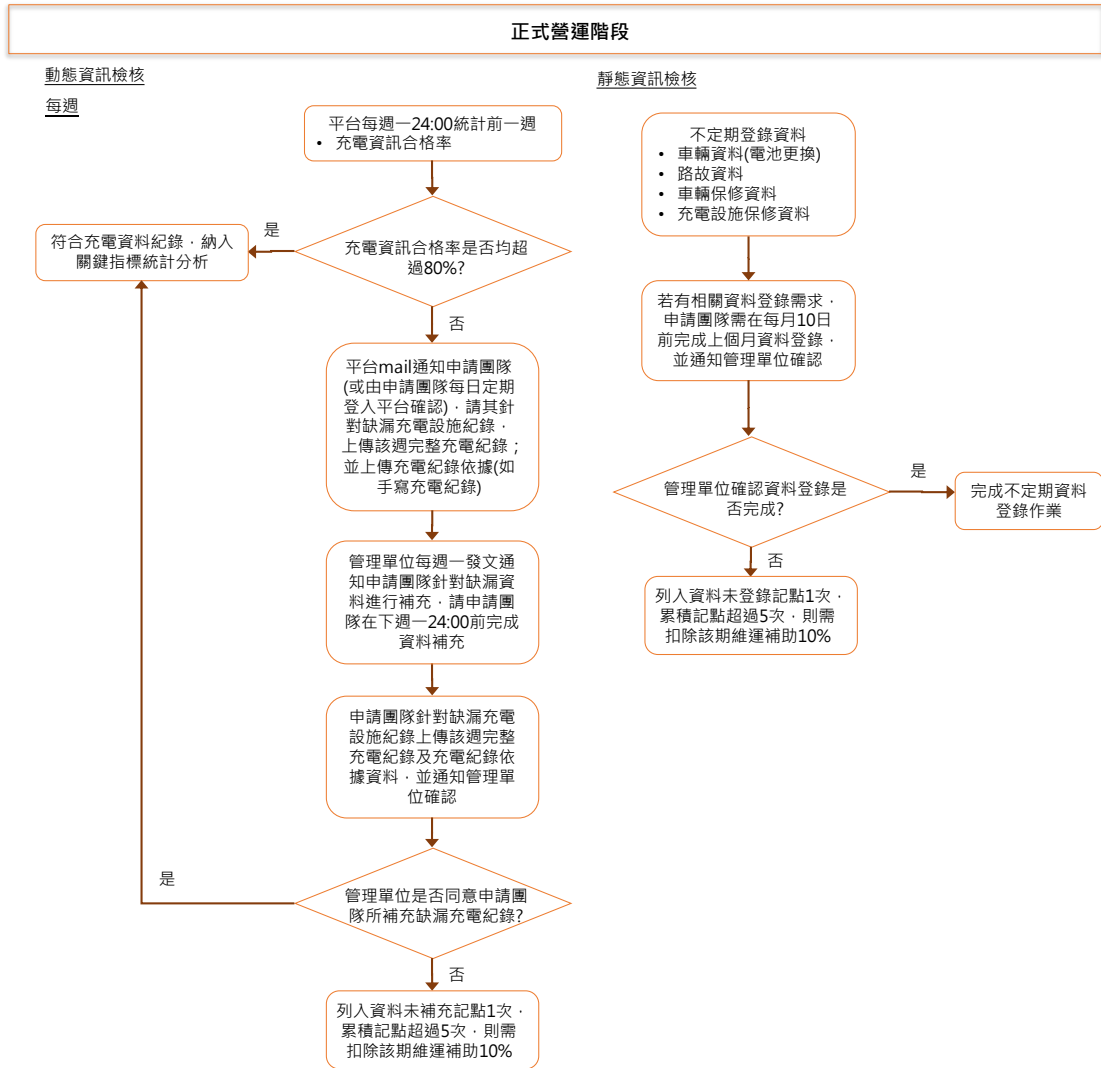
b. 靜態資訊

在營運階段，電動車營運行駛過程可能會發生車輛故障、保固維修、更換電池等情況，受補貼業者亦須配合更新平台上的靜態資料，包含車輛、路故、車輛保修及充電設施保修等。若未能完成，則會列入資料未登錄記點 1 次，累積記點超過 5 次，則需扣除該期維運補助 10%。

申請團隊所檢附車載機、充電設施紀錄檔、公車動態資訊系統行駛紀錄檔及其他具有科學儀器佐證之資料，相關資料需經業者公司內部相關經理、總經理層級以上簽章，據以認定。如未於通知時間期限內上傳，則視為無效運行，相關資料不計入營運績效。



附圖 4-3 正式營運階段資料檢核流程



附圖 4-3 正式營運階段資料檢核流程(續)

附錄五、交通部公路公共運輸補助

電動大客車作業要點

交通部令
中華民國 108 年 8 月 29 日
交路字第 10850110841 號

修正「交通部公路公共運輸補助電動大客車作業要點」，並自即日生效。

附修正「交通部公路公共運輸補助電動大客車作業要點」

部 長 林佳龍

交通部公路公共運輸補助電動大客車作業要點修正規定

- 一、為審理市區汽車客運業或公路汽車客運業之電動大客車補助計畫，特訂定本要點。
- 二、本補助由交通部及行政院環境保護署共同執行；其年度受理期程由交通部公路總局公告之，補助數量視年度預算及申請情形辦理。
- 三、市區汽車客運業依本要點申請補助，應依下列規定經該管直轄市、縣（市）政府核轉交通部公路總局辦理：
 - (一) 應檢附申請補助營運計畫書（其格式如附件一）及申請單位初審意見表（其格式如附件二）；由交通部公路總局會同相關單位審查核定，必要時得以會議方式行之。直轄市、縣（市）政府對於審查意見應於一個月內回覆，未配合辦理者，視同放棄申請。
 - (二) 申請補助之電動大客車車輛應符合下列規定：
 - 1、車輛型式安全審驗合格之全新電動甲類或乙類大客車，電動甲類大客車並應符合車輛安全檢測基準「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「載運輪椅使用者車輛規定」。
 - 2、車輛應配備動態資訊顯示系統（含站名播報系統、資訊顯示系統、數位式行車紀錄器）。
 - 3、應配備多卡通電子票證驗票機設備。
 - 4、應配備播音設備及符合大眾運輸工具無障礙設施設置辦法規定之無障礙設備或設施。
 - (三) 交通部公路總局及行政院環境保護署補助電動大客車車輛（含電池）之百分之四十九；甲類以每輛新臺幣三百三十三萬八千元為上限，其中，交通部公路總局補助每輛新臺幣一百八十三萬八千元為上限；乙類以每輛新臺幣二百六十萬元為上限，其中，交通部公路總局補助每輛新臺幣一百一十萬元為上限；行政院環境保護署補助每輛新臺幣一百五十萬元；其實際補助金額，由交通部公路總局、行政院環境保護署視各年度預算編列情形決定之。
 - (四) 應配合交通部運輸研究所或交通部公路總局要求，提供受補助車輛之資料，並應達成下列條件：
 - 1、營運前三年，每年班次妥善率至少應達百分之九十八；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），其中備援車行駛班次以正常保養、排修，並預先報備核准者為準，其餘以備援車行駛之班次不予採計，並自開始營運日起算。

- 2、通過附件三電動大客車附加價值率規定；其證明文件，由車輛製造廠、車身打造廠或代理商檢附相關文件向經濟部或其委託之專業機構申請辦理。
 - 3、車輛須符合車身骨架結構查核規定。
- (五) 應於請領補助款前完整檢附本要點規定申請案之各項文件，並應依前款規定完成提供受補助車輛之營運資料及達成相關條件，否則不予補助；直轄市、縣（市）政府辦理請款作業，分四期請款：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七十；第二期於電動大客車營運一年後，請領核定補助金額之百分之十；第三期於電動大客車營運二年後，請領核定補助金額之百分之十；第四期於電動大客車營運三年後，請領核定補助金額之百分之十。
- 四、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交通部運輸研究所或交通部公路總局要求提供車輛動態資訊介接至指定之資訊平台。前項營運車輛監控管理系統之儲存資料，客運業者並應保存。
- 五、依本要點規定申請之案件，直轄市、縣（市）政府應於申請案經核定日起一年內完成各項資料補件送請交通部公路總局備查，始得辦理第一期請款作業，逾期不再受理及撥付款項。其餘執行管考、補助經費核銷等作業，依交通部公路總局規定辦理。應補件之資料含附件一所規定之文件；其電動大客車性能驗證證明文件，應由車輛製造廠、車身打造廠或代理商檢附相關測試報告向財團法人車輛安全審驗中心申請辦理，財團法人車輛安全審驗中心辦理驗證時，應符合交通部公路公共運輸計畫補助電動大客車性能驗證規範（如附件四）。
- 六、自中華民國一百零八年度起依本要點申請補助車輛，經核定後得另向交通部公路總局申請維運補助（含電池重置、用電等補助），甲類以每輛營運十二年補助新臺幣三百萬元為上限，並以每車公里新臺幣五元及依該車輛所核定配置路線行駛之實際營運里程核算補助，每年補助上限為新臺幣二十五萬元；乙類以每輛營運十二年補助新臺幣一百八十萬元為上限，並以每車公里新臺幣三元及依該車輛所核定配置路線行駛之實際營運里程核算補助，每年補助上限為新臺幣十五萬元。維運補助自交通部公路總局依前點規定函復備查日開始起算，實際補助金額，由交通部公路總局視各年度預算編列情形決定之。申請維運補助由客運業者配合交通部公路總局或交通部運輸研究所之相關要求，檢附相關佐證資料，經該管直轄市、縣（市）政府核轉交通部公路總局辦理。
- 七、受補助車輛應依下列規定辦理：
- (一) 受補助車輛自領牌日起八年內，不得移作他用或轉售；並應配置適當充電設備，確保車輛充電需求。但受補助車輛有調整使用之需求時，受補助客運業者得經該管直轄市、縣（市）政府核轉交通部公路總局同意後調整之。
 - (二) 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。受補助車輛申請交通部公路總局營運虧損補貼時，其營運成本列計不得超過一般燃油低地板大客車。

- 八、直轄市、縣（市）政府應確實管考本要點計畫之執行，客運業者未能依照核定計畫執行，經通知改善而未予改善者，直轄市、縣（市）政府應報請交通部公路總局追回車輛全數補助款項。
- 九、受補助之電動大客車須為本申請計畫核定前未曾登檢領照之全新車輛。
- 十、受補助之直轄市、縣（市）政府、客運業者及電動大客車廠商，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，如有不實，應負相關責任；另如有隱匿不實或造假情事，應撤銷該補助案件，並收回已撥付款項。
- 十一、公路汽車客運業得申請本計畫補助，補助計畫由交通部公路總局所屬各區監理所核轉交通部公路總局辦理，相關補助、審查與管考方式準用本要點規定。

附件一 申請補助營運計畫書應載明事項

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

二、計畫目標

- 1、申請補助計畫是否及如何提升公共運輸使用量。
- 2、申請電動大客車購車補助與計畫目標之關聯性。

三、電動大客車營運規劃

- 1、客運業者車隊規模及汰換為電動大客車之規劃。
- 2、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 | 每日班次 | 車輛數 | 營運時間 |
|----|----|------|------|-----|------|
| | | | | | |
| | | | | | |

- 3、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。
- 4、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。
- 5、汰舊換新之舊車車號、車齡（詳至月份，以首次掛牌年月為準）。
- 6、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（項目 5 - 1 1 需於請領補助款前提供）

- 1、車輛製造廠名稱。
- 2、車輛廠牌。
- 3、車輛基本資料（應包含馬達型式、輸出功率、電池容量）。
- 4、充電系統資料（應包含充電樁充電型式、功率）。
- 5、所取得車輛型式安全審驗合格證明書資料。
- 6、所取得電動大客車性能驗證證明文件。
- 7、所取得電動大客車附加價值率證明文件。
- 8、符合車身骨架結構查核規定之證明文件。
- 9、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。
- 10、營運品質穩定性確認說明。
- 11、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）。

五、電動大客車自主維運規劃說明

- 1、電動大客車正常營運至少 8 年（不得移列其他路線使用，前 4 年不得低於申請時服務水準）之保證說明。
- 2、取得充電場站土地使用權之保證說明。

六、電動大客車自主配套承諾說明

- 1、後勤維修制度。
- 2、事故應變處理機制。
- 3、車輛動態資訊介接至指定之資訊平台及保存。

七、電動大客車充電站或電池交換站建置規劃

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、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

(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) | 申請交通部 補助金額 (D) | 申請環保署 補助金額 (E) | 總申請金額 (F)=(D)+(E) | 地方 政府 自籌 金額 (G) | 客運 業者 自籌 金額 (H) |
|-------------|-----------|-----------|-------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| 車輛 (含電池) | | | | | | | | |

附件二

申請單位初審意見表

| 要點規定計畫書內容至少應載明項目說明 | 是否具備 | 審核意見 |
|---|------|------|
| 計畫目標 | | |
| 電動大客車營運規劃，至少應包括客運業者名稱、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。 | | |
| 購置之電動大客車相關資料 | | |
| 確保電動大客車正常營運至少 8 年（不得移列其他路線使用，前 4 年不得低於申請時服務水準）之自主維運規劃說明及取得充電場站土地使用權之保證說明。 | | |
| 確保電動大客車正常營運之完整自主配套承諾說明。 | | |
| 電動大客車充電站或電池交換站建置規劃說明。 | | |
| 規劃購置之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。 | | |
| 申請補助電動大客車經費總額（應依表格填報）。 | | |
| 其他 | | |

附件三 電動大客車附加價值率要求基準規定

- 一、電動大客車附加價值率應達 50%以上。
- 二、申請需先符合附件四電動大客車性能驗證規範，並由車輛製造廠、車身打造廠或代理商檢附相關文件向經濟部或其委託專業機構申請辦理之。
- 三、電動大客車附加價值率計算公式如下：

$$\text{附加價值率} = \frac{\text{貨品出廠價格} - \text{進口材料及零件價格}}{\text{貨品出廠價格}} \times 100\%$$

備註：

- 1、貨品出廠價格以車輛買賣合約中的單一車輛價格進行認定，包含車輛本身成本、業務費及利潤。
 - 2、車輛買賣合約中車價需獨立展現，並標注此價錢不包含車輛保養、維修、保固等一切與車輛本身價格無關之費用。
- 四、接受附加價值率評估之車輛規格，需與安審合格證及性能驗證報告之車輛規格完全一致。
 - 五、因營運模式需求，衍生車輛相關系統零件於買賣時未涵蓋在車價中（例如動力電池以租賃方式進行）之情況，需比照安審合格證及性能驗證報告車輛一致規格，使用合理方式推估完整車價。

附件四 交通部公路公共運輸計畫補助電動大客車性能驗證規範

一、交通部公路公共運輸計畫補助購置電動大客車，其車輛使用性能應符合之項目如次：

- 1、爬、駐坡性能：須能於 20%斜度之斜坡上行駛 25 公尺後停車，接著以駐煞車停車 5 秒後再重新起步行駛至上坡坡道終點處。
- 2、高速巡航性能：僅限行駛市區之電動大客車其真實車速應達每小時 60 至 65 公里以上，行駛於市區快速道路、快速公路或高速公路者其真實車速應達每小時 90 至 95 公里以上；且應能以最高真實車速行駛至少 20 分鐘。
- 3、續航性能：電動大客車應以每小時 40 至 50 公里之真實車速行駛至少 80 公里，其為使用快速充電方式者，應以每小時 40 至 50 公里之真實車速行駛至少 60 公里；如有行駛市區快速道路、快速公路或高速公路之電動大客車，應以每小時 60 至 70 公里之真實車速行駛至少 80 公里。此續航性能測試應重複執行至少 20 次。
- 4、殘電警示：殘電警示裝置警示後，電動大客車應以每小時 40 至 45 公里之真實車速行駛至少 20 公里之距離。

二、交通部公路公共運輸計畫補助購置電動大客車至少應符合前點所定之功能需求。但如客運業者依其實際營運需求另有要求增加功能需求者，並應符合之。

附錄六、 「我國電動公車推動策略規劃與
自動輔助駕駛技術導入初探」
成果摘要

附錄六 我國電動公車推動策略規劃與自動輔助駕駛 技術導入初探成果

1. 國內外電動大客車發展比較分析

本計畫針對國內、外電動大客車之產業技術、使用狀況、發展趨勢等方面進行彙整比較，詳如附表 1 所示。

- (1) 動力系統部分，國外以純電動車(BEV)為主流，產品規格多元，目前朝向燃料電池電動車(FCEV)為發展焦點。而國內則以純電動車(BEV)為發展重點。
- (2) 電池技術部份，國外以各式鋰電池為主流，電池技術朝高能量密度、大功率應用發展；國內主要使用磷酸鋰鐵及三元鋰電池，因電池技術主要掌握在國外廠商，國內推動因應營運需求與成本考量，部分車廠發展配置低容量電池、快速充電方式。
- (3) 充電技術部份，國外技術發展朝向大功率的快速充電方式，且朝多元技術發展；國內則考量道路空間環境條件，仍以調度站充電為主流。無論國內外發展現況，充電設備尚無統一規格。
- (4) 技術取向部分，國外對於各種乾淨能源車輛型式採技術中立，允許多元技術並存，並建立績效標準規範與測試方法；國內則考量市場規模與投入能量，主要集中單一或少數技術為發展主軸，另就車輛與零組件之標準規範訂定，主要調和國際法規檢討實施。
- (5) 政策目標部分，無論國內外推動電動公車與乾淨能源車輛，均以維護空氣品質、減排與節能為推動目標，但在推動過程中，亦考量技術推廣應用、國產化產品、吸引技術投資等提升產業發展可能性。
- (6) 推動策略部分，國外主要重視單位補助金額的績效，包括歐美國家鼓勵政府與產業多元資源整合導入，中國則依車輛性能績效分級補助；國內則以縮小電動公車與柴油公車之使用成本差距為考量，依固定車型提供一致性的補助金額。無論國內外均透過示範運行計畫，針對車輛性能或營運條件進行測試。

附表 1 國內、外電動大客車發展綜合分析

| 項次 | 國外 | 國內 |
|------|---|---|
| 動力系統 | <ul style="list-style-type: none"> •電池動力(Battery)是主流，產品成熟且規格多元(單層、雙層、單節、雙節、中型...)。 •燃料電池(Fuel Cell)是發展焦點：美國(New Flyer)、日本(豐田)、德國(Daimler AG)、中國大陸(鄭州宇通)。 | <ul style="list-style-type: none"> •以純電動車(BEV)為發展重點。 |
| 電池 | <ul style="list-style-type: none"> •鋰電池為主流(磷酸鐵鋰、錳酸鋰、鈦酸鋰、鋰離子)，鋰三元、鋰聚合物是新趨勢。 •電池技術朝高能量密度發展，未來電池將更輕量化，價格將有機會降低。 •發展二次電池使用：中國大陸(要求車廠與電池廠負責)、日本(討論中)。 | <ul style="list-style-type: none"> •主要使用磷酸鋰鐵及三元鋰電池，磷酸鋰鐵特性為穩定，三元鋰為能量密度較高。 •續航力約 200~300 公里。 •電池技術主要掌握在國外廠商。 •因應營運需求與成本考量，部分車廠發展配置低電池容量、快速充電產品。 |
| 充電技術 | <ul style="list-style-type: none"> •技術發展焦點：大功率之快速充電方式。 •普遍發展營運中充電(補電)技術(Opportunity Charging)。 •行駛中架空線、車道移動中非接觸式。 •車站或端點站架空線、地面非接觸式。 •場站調度插電、架空線、地面非接觸式。 | <ul style="list-style-type: none"> •以調度場站充電為主，並以夜間充電為主，日間補電為輔。 •部分廠商探討研發汰役電池儲能設備，期增加電能運用彈性、減輕區域電網負擔。 |
| 技術取向 | <ul style="list-style-type: none"> •技術中立，允許多元技術並存發展。 •電池、增程、混合動力、燃料電池、生質燃料、氫能。 •慢充、快充、集電弓/架空線供電、非接觸式充電。 •場站充電、端點站充電、車站或路線中充電。 •建立績效標準規範與測試方法。 | <ul style="list-style-type: none"> •以純電動車(BEV)為主。 •車輛與零組件之標準規範訂定，主要調和國際法規檢討實施。 |

資料來源：本計畫彙整。

附表 1 國內、外電動大客車發展綜合分析(續)

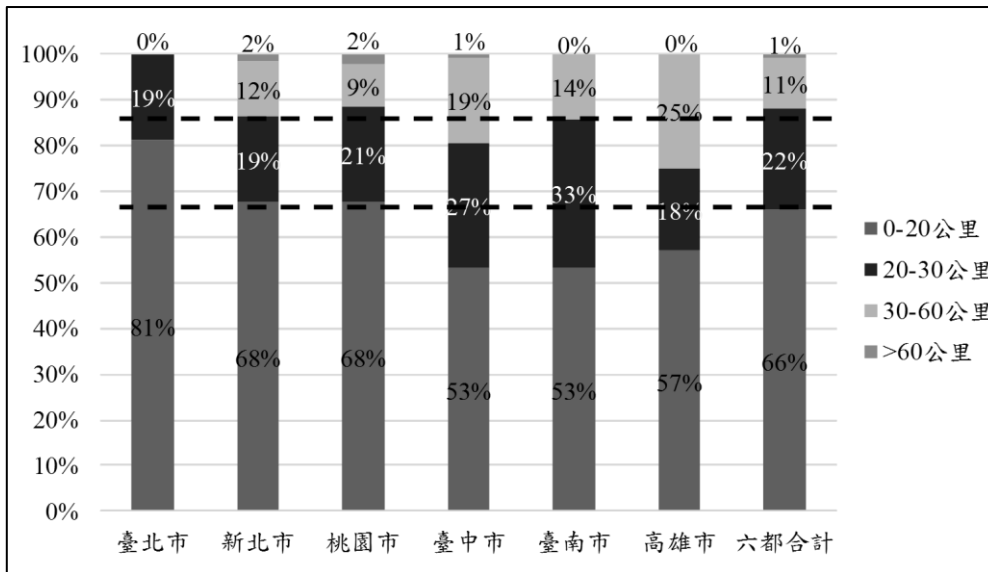
| 項次 | 國外 | 國內 |
|------|---|--|
| 政策目標 | <ul style="list-style-type: none"> • 維護空氣品質、減排、節能。 • 帶有產業發展意圖。 <ul style="list-style-type: none"> ▪ 新技術產品推廣應用，建構人員教育訓練、營運維修服務體系。 ▪ 美國、中國：採購國內製品。 • 英國：吸引新技術投資、成為市場(歐盟)。 | <ul style="list-style-type: none"> • 宣示 2030 年市區公車全面電動化。 • 推動電動化過程中，同時考量 <ul style="list-style-type: none"> ▪ 導入智慧化與自動化技術。 ▪ 技術推廣應用、國產化產品、吸引技術投資等提升產業發展可能性。 |
| 推動策略 | <ul style="list-style-type: none"> • 鼓勵以多元資源串接評比單位補助金額的績效產出(美國、歐盟、英國)；或依車輛性能績效分級補助(中國)。 • 重視系統性、大規模服務。 <ul style="list-style-type: none"> ▪ 如城市運輸電能化、全車隊電能化、高強度使用路線、市府承諾長期發展規劃、規劃車隊汰換進程以穩定速率導入新技術。 • 預告長期目標與發展策略。 <ul style="list-style-type: none"> ▪ 美國加州：客運車隊管制。 ▪ 英國、中國、歐盟：市場規模或新車比。 • 成功案例資訊分享。 | <ul style="list-style-type: none"> • 以縮小電動公車與柴油公車之使用成本差距為考量，依固定車型提供一致性的補助金額。 • 推動電動公車示範計畫，累積營運經驗與本土適用車輛性能。 • 建立整體推動策略進程與推動策略。 • 整合交通部、經濟部與環保署權責資源，制定提升服務績效、健全補貼制度、完善基礎設施、建構產業價值鏈等推動策略。 |

資料來源：本計畫彙整。

2. 市區公車經營環境

本計畫蒐集市區公車路線營運特性與調度場站資料，對應電動大客車特性，分析掌握六都市區公車(合計 9,003 輛，約占總車輛數 9 成)經營環境概況。

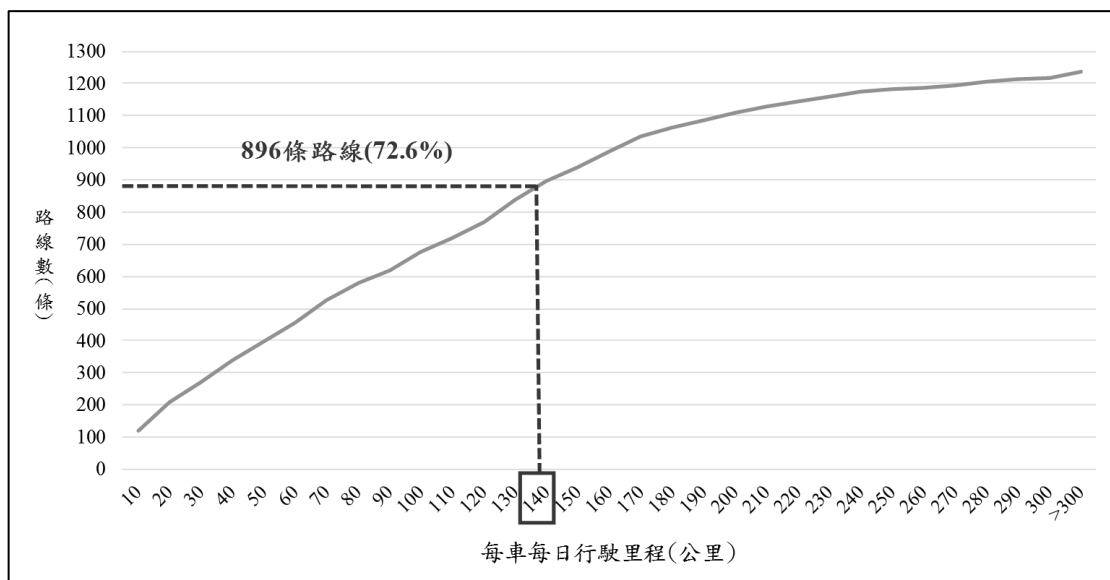
- (1) 路線里程部分，六都有近 9 成的市區公車營運路線里程(單程)低於 30 公里，以單趟往返用電需求之 60 公里(單程 30 公里)為基準，電巴電池容量建議至少需 100kwh 以上；而以目前市售最低電池容量 71.5kwh 之車款為例，在配合調度站日間補電，單次充放電約可符合單趟往返里程 40 公里(單程 20 公里)之營運條件路線。(附圖 1)



註：以 Δ SOC=60%，每度電行駛 1 公里估算
 資料來源：六都交通局；本計畫分析。

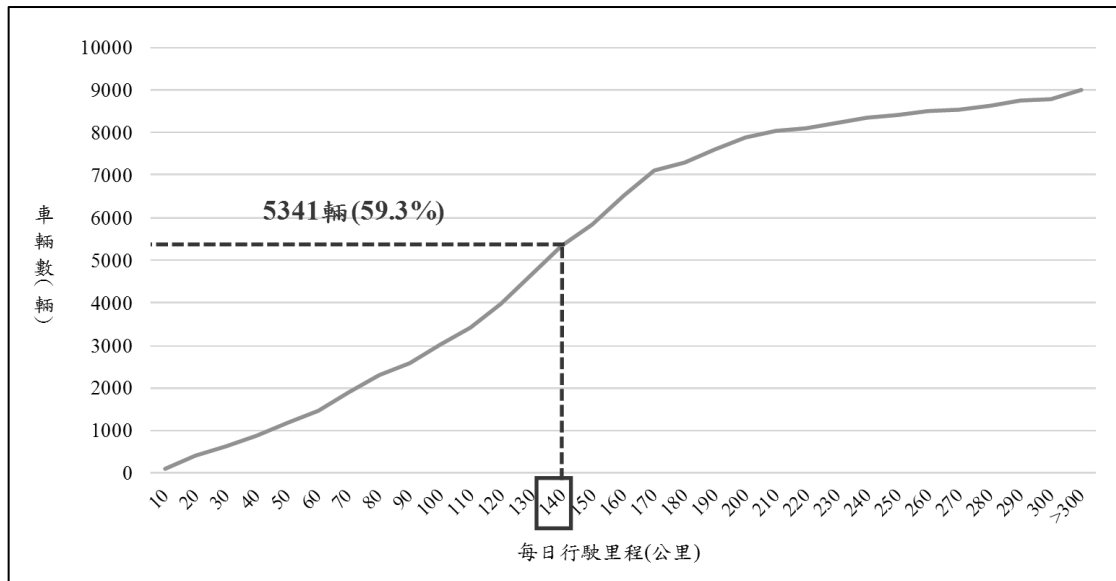
附圖 1 六都市區公車路線里程(里程)占比圖

(2) 車輛每日行駛里程部分，參考國內市場普遍採用的電池容量與使用情形，以電池容量 200kwh 為例，電池保固後殘餘容量為 80%，當電量剩餘 20kwh 應立即充電，且用電效率設定為每度電可行駛 1 公里，每次充放電預計約可行駛 140 公里；約可服務 73% 的路線需求及 59% 的營運車輛數需求。(如附圖 2 與附圖 3)



資料來源：六都交通局；本計畫分析。

附圖 2 六都市區公車路線數與車輛每日行駛里程占比圖



資料來源：六都交通局；本計畫分析。

附圖 3 六都市區公車車輛數與車輛每日行駛里程占比圖

- (3) 調度場站區位分布與核定停車輛數，以雙北包括臺北市之內湖區、南港區及文山區、新北市之新店區、蘆洲區及淡水區等行政區集中度高，且分區核定車輛數高達 300 席；桃園市集中度較高之區域則包括桃園區 270 輛、蘆竹區 229 輛；相對於雙北市與桃園市，臺南市和高雄市分區之核定停車輛數較少（均低於 200 輛），已核定車輛數高於 100 輛為門檻值，集中度較高之行政區位為高雄市之仁武區(174 輛)及大樹區(152 輛)，臺南市之新營區(120 輛)及南區(100 輛)。(附表 2)
- (4) 根據各調度場站核定車輛數，本計畫初步估算各調度若調整為充電站時，台電配給電量與尖離峰負載電量需求。預估供電容量最高的行政區為新北市新店區(146,740 度/日)，占五都前 3 名預估供電量之 16%；依據縣市別來看，預估供電容量最高的城市為新北市(306,460 度/日)，占五都前 3 名預估供電量之 33%。

附表 2 五都調度場站核定停車輛數一覽表

| 臺北市 | | | 新北市 | | | 臺南市 | | |
|-----|-------|------|-----|-------|------|-----|-------|------|
| 行政區 | 車輛數 | 占比 | 行政區 | 車輛數 | 占比 | 行政區 | 車輛數 | 占比 |
| 內湖區 | 447 | 19% | 新店區 | 667 | 22% | 新營區 | 120 | 25% |
| 南港區 | 424 | 18% | 蘆洲區 | 377 | 13% | 南區 | 100 | 21% |
| 文山區 | 386 | 16% | 淡水區 | 326 | 11% | 北區 | 90 | 19% |
| 士林區 | 420 | 18% | 汐止區 | 349 | 12% | 佳里區 | 51 | 11% |
| 信義區 | 253 | 11% | 新莊區 | 184 | 6% | 玉井區 | 42 | 9% |
| 北投區 | 243 | 10% | 土城區 | 141 | 5% | 安平區 | 22 | 5% |
| 萬華區 | 79 | 3% | 深坑區 | 139 | 5% | 學甲區 | 17 | 4% |
| 松山區 | 52 | 2% | 板橋區 | 135 | 5% | 仁德區 | 13 | 3% |
| 中山區 | 66 | 3% | 林口區 | 105 | 4% | 麻豆區 | 12 | 3% |
| 小計 | 2,370 | 100% | 中和區 | 143 | 5% | 安南區 | 12 | 3% |
| | | | 萬里區 | 100 | 3% | 小計 | 479 | 100% |
| | | | 五股區 | 82 | 3% | | | |
| 桃園市 | | | 高雄市 | | | | | |
| 行政區 | 車輛數 | 占比 | 行政區 | 車輛數 | 占比 | 行政區 | 車輛數 | 占比 |
| 蘆竹區 | 229 | 19% | 樹林區 | 104 | 3% | 仁武區 | 174 | 17% |
| 桃園區 | 270 | 22% | 泰山區 | 136 | 5% | 大樹區 | 152 | 15% |
| 大園區 | 186 | 15% | 小計 | 2,988 | 100% | 鳳山區 | 145 | 14% |
| 龜山區 | 141 | 12% | | | | 楠梓區 | 140 | 14% |
| 八德區 | 110 | 9% | | | | 三民區 | 97 | 10% |
| 大溪區 | 93 | 8% | | | | 小港區 | 87 | 9% |
| 平鎮區 | 52 | 4% | | | | 前鎮區 | 85 | 8% |
| 觀音區 | 42 | 3% | | | | 苓雅區 | 89 | 9% |
| 楊梅區 | 25 | 2% | | | | 左營區 | 30 | 3% |
| 龍潭區 | 59 | 5% | | | | 茄萣區 | 10 | 1% |
| 小計 | 1,207 | 100% | | | | 小計 | 1,009 | 100% |

資料來源：五都交通局；本計畫彙整。

3. 國內電動大客車產業現況

本計畫在國內電動大客車產業，出席由 VSCC 所安排之民國 107 年 6 月 11 日華德動能科技股份有限公司、6 月 13 日唐榮車輛科技股份有限公司與總盈汽車有限公司之參訪交流，團隊另於 6 月 29 日與凱勝綠能科技股份有限公司進行車廠之參訪交流，就國內電動大客車產業現況與技術交換意見，並彙整各車廠生產技術、車輛性能及相關保固與後勤等資料，茲整理說明如下。

(1) 生產技術與產能

國際間對於大客車的生產方式可分為「整體設計製造」及「底盤組裝車體」兩種模式，國內以往柴油大客車生產多採用底盤組裝車體。如附表所示，華德與唐榮為國內傳統底盤組裝車體方式，唯華德為標榜整車自主設計，而唐榮為與 Volvo、申沃授權合作；另總盈與凱勝技術原廠為中國大陸車系，則生產方式採整體設計製造，以全承載骨架結構打造車輛。

另生產能量部分，經濟部於民國 107 年 7 月 4 日邀集相關產業公會、電動大客車車廠及專業法人單位進行討論，並提供調查表回填各車廠之現況及未來規劃產能，主要內容為：

- ①各車廠年產能現況達 1,920 輛以上，後續投資擴產後可達 4,830 輛整車及 2,000 輛底盤車。
- ②目前量產車廠妥善率均達 98% 以上，預估妥善率可逐步提升至 99% 以上。
- ③目前車輛續航里程，充飽電後至安全電量止，大部分車輛均達 200 公里。

(2) 車輛性能與運行

在車輛性能設計部分，華德、唐榮及凱勝車款採高容量慢充系統，皆為滿足客運業者一日之行駛里程，於夜間路線收班時充電；唯總盈採低容量電池快充系統，利用班次中間空檔日間補電，目的為車輛與充電機不需 1:1，減少充電站成本。

適用環境因華德標榜最高時速為 110 公里/小時，車廠宣稱可適用全方位路型運行，其他 3 家車款則多為設計適用低速之市區環境。而電池因過度放電或使用不當易造成電池電量衰退，各車廠依皆會設定安全殘電容量，其保留之電量各車廠不一。

(3) 保固與後勤支援

保固部分，凱勝電池保固較其他同業長，為 8 年，其他各部件則各車廠保固其不一。後勤維修據點及教育訓練各車廠皆有支援，唯後勤據點數量相較其他柴油車車廠仍較不足。即時監控管理平台唐榮目前已於售出車款裝設監控設備，可即時回傳至唐榮公司之管理中心，其餘車廠則皆已有相關規劃開發中。

(4) 各零部件國產化項目

電動大客車依總成分類，可分為車身、車架、電能系統、動力系統及其他各部件，依國內各車廠提供之資料，以華德及唐榮國產比例較高，除電池、驅動系統、制動系統及轉向系統外，其餘多為國內產製；總盈及凱勝採與中國車係合作銷售，則國產化比較較低，僅電池模組、車載資通訊、管理平台與內飾件為國產。

(5) 其他意見與建議

國內車廠於訪談交流之相關意見與建議彙整如附表 3 所示。

附表 3 國內電動大客車廠相關意見與建議

| 類別 | 意見與建議 |
|------|---|
| 產業發展 | <ul style="list-style-type: none">• 國際動力電池因能量密度朝向鋰三元發展(華德)• 能量密度持續提升，電動車價將接近柴油車(華德) |
| 安全檢測 | <ul style="list-style-type: none">• CNS 充電設備安全檢測包含車端及柱端檢測(華德)• 電池需符合 ECE R100.2，列入車輛安全檢測(唐榮)• 除車輛合格證外，訂定強制性生產審查要求(唐榮)<ul style="list-style-type: none">✓ 生產能力：生產設備、檢測設備及完整產品追溯體系✓ 產品售後服務與安全保障能力<ul style="list-style-type: none">◇ 監測平台運行情況監督與對接地方或中央管理平台◇ 建立零部件(如電池)回收及再利用的管道◇ 建立完整的銷售和售後服務管理體系 |
| 性能規範 | <ul style="list-style-type: none">• 非快充客車購車補助續航力應要求 200 公里(華德)• 快充客車電池配置少，不應請領相同級距之補助款(華德)• 明確規範快充技術電池安全性、車端/柱端設備符合 CNS(華德)• 建議納入電池密度、單位載質量能量消耗量等效能標準(華德)• VSCC 應拒絕接受大陸母廠之 20 萬公里耐久測試報告，要求所有車型在臺灣依 VSCC 規範完成 20 萬公里耐久測試(華德) |
| 後勤維修 | <ul style="list-style-type: none">• 協助電動大客車維修人員培訓(總盈/凱勝/台灣宇通) (如各大技職院校開立相關人才培訓課程) |

資料來源：各車廠提供資料；本計畫彙整。

附表 3 國內電動大客車廠相關意見與建議(續)

| 類別 | 意見與建議 |
|------|---|
| 補助政策 | <ul style="list-style-type: none"> • 鼓勵新公車業者加入競爭，使數量快速達到 1,000 輛以上(唐榮) • 部分車廠表示補助要點訂定車廠生產審查及附加價值率(唐榮)；部分車廠則認為附件價值率不調升，政策推行達 2,000 輛基數(20%)，再規劃三電部分國產化可能(總盈/凱勝/台灣宇通) • 部分車廠建議將電池與車身列入附加價值率之基本實質項目審查(唐榮)；部分車廠則建議繼續沿用先前大客車車身進口方式，先讓國內有好的產品後，再逐步要求國產化(總盈/凱勝/台灣宇通) • 補助建議提供第二套電池補助 49%；充電站成本補助 49%(唐榮) |
| 國產能力 | <ul style="list-style-type: none"> • 電池電芯無法國產，臺灣僅能進行電池模組，BMS 仍在學習階段及缺乏人才，尚無法達國產可行性(總盈/凱勝/台灣宇通) • 電機可國產，採用晟昌電機系統及馬達控制系統(MCU)(總盈/凱勝/台灣宇通) • 電控為中國廠商協助在地廠商進行系統架設與技術移轉(總盈/凱勝/台灣宇通) • 國內零組件無法達到原廠要求標準，原廠無法授權國產(總盈/凱勝/台灣宇通) |
| 其他配套 | <ul style="list-style-type: none"> • 協助停車(充電)場站土地的取得及區域電力的整體規劃(華德) • 合法工業區申請大容量額定電量，耗時 2 年仍未供電(總盈/凱勝/台灣宇通) • 夏季供電不足及跳電問題，將影響電動車營運(總盈/凱勝/台灣宇通) • 使用數據接入公部門監管平台，納入補助評核(華德) |

資料來源：各車廠提供資料；本計畫彙整。

4. 零組件技術開發整合單位意見蒐集

本計畫為進一步了解國內三電零組件生產與技術能量，於計畫期間與包括東元電機(8月6日)、能海電能(8月16日)、國家中山科學研究院(8月27日)、台達電(8月30日)及聯華聚能(三電整合業者)(10月15日)等國內零組件廠商及技術開發單位進行交流，意見綜整如附表 4。

附表 4 零組件技術開發整合單位意見綜整

| 類別 | 意見綜整 |
|------|---|
| 三電整合 | <ul style="list-style-type: none"> • 工研院材化所主要著重在材料開發與靜態儲能系統開發測試，中科院則著重在電池管理系統(BMS)開發及因應大客車的動態儲能系統開發測試。 • 東元電機主要著重在電機馬達代工與設計開發，對應不同合作廠商需求，對應主流車廠掌握動力模組設計，東元會配合零組件代工，但也有設計能力。另目前已在籌備投入電控領域，後續可結合電機、電控及充電配電組裝。 • 台達電主要著重於充電設備與鋰離子電池之開發與生產，可滿足國內外客戶不同規格及需求，另也致力於開發再生能源利用與儲能設備，可協助客戶節電及區域電力穩定供電。 • 聯華聚能主要從事設計開發新能源電動車的整車控制器(VCU)、電機驅控器(MCU)、及電池管理系統(BMS)等系統整合技術與關鍵零部件方案。 • 能海電能以電動車充電站之設置、儲能系統研發、機電能源技術、租賃服務銷售為主；充電設備搭配後台運營管理系統(大數據+物聯網+APP)，可將充電相關資料於後臺做數據分析。 • 就電池技術而言，國內目前自產電芯的能力有限，但電池組(pack)是有自產能力的。 • 國內朝提升三電整合技術能量，再結合臺灣的優勢(車身打造)及陸廠的技術，有機會節省研發技術的時間及經費，共同建立臺灣的品牌。 |
| 電池檢測 | <ul style="list-style-type: none"> • 中科院今年會建構完成符合 ECE R100 電池安全性測試場域，提供電池模組測試。 • 電池安全檢測場域資訊可提供車輛安全審驗中心(VSCC)掌握，所建置之系統在未來有機會協助提供檢測能量。 |
| 政策推動 | <ul style="list-style-type: none"> • 國內現階段較缺乏研發人才及設計代工(ODM)角色，如何針對國外技術引進的方式與促成產業落地為重點。 • 建議政府配合，將充電接口的標準統一，使業者在購買電動車或電動巴士後，能自由選擇要車廠原配的充電樁還是找充電製造廠商製造充電樁。 • 有關國產化認證，建議應朝向達到 ISO 或相關標準的能力認定(如 ISO16949 汽車業品質管理系統)，才算真的具備國產化研發能力。 • 建議進一步了解國外廠商對於在臺技術落地的態度，以免引進國外技術車輛後卻無法具體提升國產化能力。 |

資料來源：本計畫彙整。

5. 專家及業者意見蒐集

(1) 第一次專家座談會

本計畫為了解產業發展及各相關單位及專家學者之意見，於民國 107 年 6 月 20 日於交通部運輸研究所召開學者專家座談會，邀集金屬工業研究中心江進豐副處長、經濟部工業局童建強科長、電池協會呂學隆秘書、中華經濟研究院溫蓓章副所長、臺北科技大學車輛工程系黃國修教授，以及財團法人車輛中心及路政司等

單位，進行意見交流與後續推動之建議。本計畫將本次座談會相關意見綜整如附表 5 所示。

附表 5 第一次專家座談會意見綜整

| 類別 | 意見綜整 |
|------|--|
| 發展趨勢 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 電動客車涉及嚴謹的三電整合控制問題，不能用已發展成熟生產柴油車方式來製造。 ■ 電動客車的動力電池目前價格仍貴且重量非常重，不應該一味的追求續航力而設計使用大容量電池，如此易導致耗能且電池重置需支付大筆資金。 ■ 建議因應不同客運業者使用需求，依照不同使用環境之車輛性能制定不同的車輛驗證標準，以及討論未來不同性能車輛之補助差異，讓業者自行選擇產品。 ■ 電控與馬達臺灣有較佳的發展機會，電芯材料需再加強，電池管理技術管理電巴的可能性仍存在。 ■ 電巴的電池成本、重量、體積之降低為首要目標，但在現有技術不足的情況下，應做行駛環境分類，如市區長短程、高速、山區等，依照不同道路特性做電池不同配置量身設計，直到未來能與柴油車接近為止。 |
| 推動政策 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 推動策略應以政策目的為出發，行政院的政策目標有三點，包含抑制移動污染源、提升公共運輸品質及考量產業化的可能性，但三者目標其實有部分衝突，建議應排定目標優先性。 ■ 目前規劃以階段性方式來推動，12 年分 3 個階段： <ol style="list-style-type: none"> (1) 第一階段示範期間先解除限制，讓所有車廠都能進來參與示範，目的為完整記錄使用情形，將相關使用參數資料回饋給車廠端，做為產品研發參考，並讓客運業者慢慢信任產品。 (2) 第二階段為鼓勵方式，如取消柴油車補助或調整補貼機制。 (3) 第三階段最後四年為加速推動期間，就過去階段以掌握國內產業的定位與機會，且電動大客車性價比已慢慢與柴油車拉近，對於客運業者來說也更願意配合政策導入電動車，且產業發展與車價有降低的趨勢，補貼款也可慢慢降低。 ■ 電動大客車市場並非「自由市場」，寡占車廠與使用者(客運業者)的市場結構，使廠商採取策略定價行為。故應由政府給定標準、規格，引導車廠提供優質產品，客運業者提供優質服務。 ■ 確認「試辦計畫」的目的性，建議是測試商業應用的效果，討論共通標準及導入指南。 ■ 示範期建議結合地方政府，在新興重劃區較傳統市區為佳。 ■ 就過去經驗，參與示範的團隊不能單由車廠或客運業者來主導，應設立相關的聯盟，結合技術面與產業面，且並由地方政府與財團適當介入，口袋要深。 |

資料來源：本計畫彙整。

附表 5 第一次專家座談會意見綜整(續 1)

| 類別 | 意見綜整 |
|------|--|
| 推動政策 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 推動示範計畫，相關法規標準與路線設計應一併進行，團隊可包含運研所、路政司、公總、臺電、中油、工業局、技術處、標檢局、公保處等。 ■ 除交通部以重新盤點公共運輸的路線之方式搭配不同車型的想法之外，亦可讓客運業者及市場機制直接自行選擇，比較容易快速導入的路線與車型，達到一定數量之車輛的規模。 ■ 電動大客車市場並非「自由市場」，寡占車廠與使用者(客運業者)的市場結構，使廠商採取策略定價行為。故應由政府給定標準、規格，引導車廠提供優質產品，客運業者提供優質服務。 ■ 確認「試辦計畫」的目的性，建議是測試商業應用的效果，討論共通標準及導入指南。 ■ 示範期建議結合地方政府，在新興重劃區較傳統市區為佳。 ■ 就過去經驗，參與示範的團隊不能單由車廠或客運業者來主導，應設立相關的聯盟，結合技術面與產業面，且並由地方政府與財團適當介入，口袋要深。 ■ 推動示範計畫，相關法規標準與路線設計應一併進行，團隊可包含運研所、路政司、公總、臺電、中油、工業局、技術處、標檢局、公保處等。 ■ 除交通部以重新盤點公共運輸的路線之方式搭配不同車型的想法之外，亦可讓客運業者及市場機制直接自行選擇，比較容易快速導入的路線與車型，達到一定數量之車輛的規模。 |
| 產業限制 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 附加價值率設定部分應與國內產業發展連結，可調整現況定值之設定。 ■ 國內有關附加價值率議題，經濟部目前正討論改採關鍵材料(電池組(含控制版)、馬達、控制器(含驅動器))取代附加價值率為產業扶持所需。 ■ 因應禁止中國車身進口之規定，國內產能問題，雖業者持悲觀想法，但在政策已訂狀況下，引導車廠發展為後續檢討方向。 |
| 檢測監管 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 導入電動大客車司機 ID 卡，避免過勞，全程監控。 ■ 建議電動大客車應思考將行車資訊、GPS、電池電容量、司機狀態，即時回到交通管理機關，另外電池部分應納入溫度、電流、電壓、等感測器加上紀錄器(防火)，作為後續安全所需。 ■ 目前車輛性能驗證標準有 6 項，其中 2 項已實施，目前有兩種聲音，一是希望將相關測試數據做公告，二是提高驗證標準，包含續航力提高，車輛中心會再評估。 ■ 國內安全審驗基準主要是基於現有法規與國際做調合，目前已規劃引進 ECE-R100-2 車輛安全檢測標準，且與車輛檢測單位(如 ARTC)確認檢測能量，後續會再評估引進法規，檢討強制性納入國內法規要求。 ■ 20 萬公里耐久測試報告部分，建議要求車型應在臺灣完成測試而非拿他國測試結果。 |

資料來源：本計畫彙整。

附表 5 第一次專家座談會意見綜整(續 2)

| 類別 | 意見綜整 |
|------|--|
| 充電設備 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 充電規格部分目前市面上 CNS 國家標準內有數個介面，現況尊重市場機制，由業者自行做選擇， ▪ 未來在公共運輸推動方面，考量利用轉運站做連結部分，可能需要配置共用充電站，除充電標準與相關轉接頭設備之外，不同設備之間的通訊應列入考量，但建議由業者(客運業)討論統一規格及配套措施。 |
| 電力供應 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 用電基礎設施部分，用直流電充 10 輛車等於用掉整個社區 300 度電，瞬間電壓會很大，建議臺電審慎評估。 ▪ 交通部受理各縣市政府電動大客車計畫時，請業者事先向地方政府及臺電地區營業單位發文確認預定充電站設置之工地合適性(能否設充電站)、用電申請可能性、用電量評估及因應對策，另有施工上管路問題，建議交通部計畫核定時，應賦予地方政府交通單位應主導協調管路單位，如建管單位(建/雜照)、公用事業單位(用電)、道路養護單位(工務局)等，加速業者依計畫執行。 ▪ 充電站用電事宜，可先向臺電發文洽詢，可避免計畫難以執行。 |

資料來源：本計畫彙整。

(2) 第二次專家座談會

本計畫為了解電動車電能供應與充電設備之發展狀況，於民國 107 年 7 月 5 日於交通部運輸研究所召開專家座談會，邀集工業技術研究院機械所張念慈組長及智慧車輛技術組朱高弘博士，進行意見交流。本計畫將本次座談會相關意見綜整如附表 6 所示。

附表 6 第二次專家座談會意見綜整

| 類別 | 意見綜整 |
|------|--|
| 電力供應 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 市區公車 1 萬輛全面電動化，以每公里耗能 1 度電計算，一年用電量約 7.3 億度，僅佔全臺用電量 0.28% ▪ 市區公車全面電動化問題不在於總用電量，假設離峰可負荷，則問題主要為尖峰用電及區域電網的負荷。 ▪ 收班後夜間充電較不會影響尖峰時段之用電供給，區域電網則要靠交通部門與台電區域性的電力檢討。 ▪ 夜間同時充電可用快充方式，以人力及車輛調度輪流充電方式，降低同時用電及充電柱需求，但仍需增加人力及運轉空間。 ▪ 外掛式移動充電站可能為區域電網不足之解決辦法，在離峰時先至負荷較小之區域充飽電，再於業者電力需求時段分擔台電電力容量。 |

資料來源：本計畫彙整。

附表 6 第二次專家座談會意見綜整(續)

| 類別 | 意見綜整 |
|------|---|
| 電池壽命 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 現階段車用電池壽命設定條件在正常使用情況下，均可達到 8 至 10 年以上。 ▪ 三電系統須測試驗證，由電池模組廠提供耐用壽命保證。 ▪ 車廠須作整體設計及出廠後的完善管理，並依消費者使用歷程建立同步監控，才能預防微小故障衍生成嚴重失效。 ▪ 電池衰退應不至於歸咎於駕駛行為急煞等原因，煞車回充視正常之電池行為，主要是早期電動公車為大陸版控制器及電池之問題，現況技術應已有所提升。 ▪ 充放電保留電量比率，鋰電池放電應保留 20~25% 殘留電量，充電亦建議 90~95% 不要充滿；電池可用電量去頭去尾約僅剩 70%，故電池續航力可依電池容量之 70% 預估續航力。 ▪ 車用電池失效約仍有 80% 能量儲存，可作為再生能源儲能設備，將車用電池再利用。 ▪ 汰役電池為因應電動車輛使用後，剩餘至七成電量不敷車輛使用而發展的，目前仍為研究階段，而現況也無足夠之電動車輛汰役電池。 |
| 充電模式 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 電動車充電方式，目前多為傳導式充電，無線充電仍在研發中。 ▪ 電動公車與電動汽車/機車為不一樣之充電模式，充電技術可能類似，但公車空間需求、集中充電需求及場站問題等等，電動公車充電問題可能較其他電動運具來得複雜。 ▪ 電動汽車充電站目前國際有開發出 1 對多(如西雅圖機場 1 對 10) 及智能排程充電之設備，國內以工研院亦有非均質充電之專利，並在發展充電蛇之充電模式，後續有機會結合業者朝電動公車充電模式發展。 ▪ 台電針對推廣電動公車之電力解決方案就是排程充電，可在補助標準內納入智慧充電排程之規範。 |
| 充電介面 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 電動汽車充電介面規格分為交流充電與質瘤充電(可稱快充)，交流充電目前國內交流標準為 Type I，直流則尚無法訂定標準，Type AA、BB、EE、FF 皆算符合國內規範之介面。 ▪ 參考電動機車推動經驗，現況充電介面為各廠牌專用，過去嘗試政府由上往下要求業者配合，受到業者反彈而無法執行，這兩年為由業者整合共識，要求政府訂定共通標準。 ▪ 中國與歐洲充電規格的通訊協定不相同，訂定中國規格則現況歐洲車款將無法對應使用；但取決於市場，若規模夠大，歐洲車廠亦會針對中國規格進行調整(如 Tesla 因應中國市場有調整設計中國規格)。 |

資料來源：本計畫彙整。

(3) 電動大客車運行經驗與發展趨勢高峰論壇

因行政院已設定 2030 年市區公車新領牌全面電動化，然目前電動大客車車輛數僅逾 300 多輛，中華民國公共汽車客運商業同業公會全國聯合會為表達業者購買電動大客車之疑慮，並蒐集各客運業者之意見與建議，於民國 107 年 6 月 14 日辦理「電動大客車運行經驗與發展趨勢高峰論壇」，邀產官學共同探討，期望能凝聚共識，提供政府參考。

該論壇分為五個場次進行不同討論，依場次主題蒐集現場客運業者之意見及結論彙整如附表 7 所示。

附表 7 電動大客車運行經驗與發展趨勢高峰論壇結論彙整

| 場次別 | 結論彙整 |
|----------------------------|--|
| 場次一： 電動大客車政府 獎勵與補助策略 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 大部分客運業者對於電動車的資訊因過於多元，且訊息多來自於車廠或其他有使用經驗的業者，但由於過去的電動車使用經驗不太理想，好壞無法判斷，導致業者對產品接受度較保守，但電動車的技術至今已明顯進步，故我們不應把思維停留在早期，並定期舉辦此類型會議多多交流，了解最新技術及營運經驗。 2. 建議中央不應只訂方向，也要訂方法，雖 2030 為目標，但因數量太過龐大，車源及財源不足為現況高雄面臨的課題。 3. 建議除購車補助外，也要增加營運里程積效補助。 4. 補助金額目前以新闢路線較多，建議提高汰舊換新補助與新闢相同，鼓勵既有路線可提供電動大客車服務，讓更多民眾可搭乘電動大客車。 5. 建議逐步減少柴油車補助，增加電動大客車競爭優勢。 6. 針對示範運行計劃、快/慢充組合的選擇及充電費用規劃(白天/夜間)等，讓具使用經驗的客運業者加入，結合顧問研究團隊，為想要引進電巴的業者量身規劃。 7. 建議對於附加價值率進行檢討並微調，盡快訂出國內具有優勢關鍵組件產業，一輛車有哪些部份是由國內自行發展，其他部份就以較彈性的方式容許國外進口。 8. 建議臺電提供電價優惠，以及縮短電力申請的時程。 9. 針對不同車廠充電樁做統一規範。 10. 由於電池衰退情況嚴重，建議電池汰換也要補助，除第一次購車補助外，使用 4 年後的第二次電池汰換也列入補助，故會有兩階段補助。 |

資料來源：本計畫彙整。

附表 7 電動大客車運行經驗與發展趨勢高峰論壇結論彙整(續 1)

| 場次別 | 結論彙整 |
|--------------------------------|---|
| <p>場次一： 電動大客車政府獎勵與補助策略</p> | <ol style="list-style-type: none"> 11. 大部分客運業者對於電動車的資訊因過於多元，且訊息多來自於車廠或其他有使用經驗的業者，但由於過去的電動車使用經驗不太理想，好壞無法判斷，導致業者對產品接受度較保守，但電動車的技術至今已明顯進步，故我們不應把思維停留在早期，並定期舉辦此類型會議多多交流，了解最新技術及營運經驗。 12. 建議中央不應只訂方向，也要訂方法，雖 2030 為目標，但因數量太過龐大，車源及財源不足為現況高雄面臨的課題。 13. 建議除購車補助外，也要增加營運里程積效補助。 14. 補助金額目前以新闢路線較多，建議提高汰舊換新補助與新闢相同，鼓勵既有路線可提供電動大客車服務，讓更多民眾可搭乘電動大客車。 15. 建議逐步減少柴油車補助，增加電動大客車競爭優勢。 16. 針對示範運行計劃、快/慢充組合的選擇及充電費用規劃(白天/夜間)等，讓具使用經驗的客運業者加入，結合顧問研究團隊，為想要引進電巴的業者量身規劃。 17. 建議對於附加價值率進行檢討並微調，盡快訂出國內具有優勢關鍵組件產業，一輛車有哪些部份是由國內自行發展，其他部份就以較彈性的方式容許國外進口。 18. 建議臺電提供電價優惠，以及縮短電力申請的時程。 19. 針對不同車廠充電樁做統一規範。 20. 由於電池衰退情況嚴重，建議電池汰換也要補助，除第一次購車補助外，使用 4 年後的第二次電池汰換也列入補助，故會有兩階段補助。 21. 評估是否有穩定的財源，比如地方政府空污基金、交通部的汽燃費等。 22. 業者針對自己需要汰舊換新的路線、車隊規模及汰舊時程，以及導入電動車的後勤人力及路線是否微調等課題，應主動提出。 |
| <p>場次二： 電動大客車最適營運環境分析</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. 供電需要穩定，為避免跳電，應先掌握需要用電的度數及臺電是否足夠供應等，應先全盤做規劃。 2. 充電站與發車站距離應在合理範圍內，避免空駛太多。 3. 電動大客車充電站建議以工業用電費用計費。 4. 供電需要穩定，為避免跳電，應先掌握需要用電的度數及臺電是否足夠供應等，應先全盤做規劃。 5. 供電需要穩定，為避免跳電，應先掌握需要用電的度數及臺電是否足夠供應等，應先全盤做規劃。 6. 供電需要穩定，為避免跳電，應先掌握需要用電的度數及臺電是否足夠供應等，應先全盤做規劃。 |

資料來源：本計畫彙整。

附表 7 電動大客車運行經驗與發展趨勢高峰論壇結論彙整(續 2)

| 場次別 | 結論彙整 |
|-------------------------------------|---|
| 場次二： 電動大客車最適 營運環境分析 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 充電站與發車站距離應在合理範圍內，避免空駛太多。 2. 電動大客車充電站建議以工業用電費用計費。 3. 建議不同車廠充電樁應統一，讓各業者有機會共享。 4. 應計算車輛數與充電樁數量比例應為多少才合理，不會永遠是 1 比 1。 5. 建議將法規鬆綁，讓車輛可混合路線用，長途路線跑完，讓餘電可行駛短途，增加使用里程。 6. 在兼顧產業發展的附加價值率限制之下，業者會擔心是否有辦法買到適合的車輛，故需考量車源問題。 |
| 場次三： 電動大客車維修 與備援管理 | <ol style="list-style-type: none"> 7. 電動客車系的相關技術、品質、可靠性、營運成本，維護保養成本、客車生命全週期成本經驗的獲取上缺乏完整資訊。 8. 業者需要具有可信任的零組件及設備的認證制度。 9. 保固鑑定制度尚無，對於業者是一大考量。 10. 政府可以提供經濟效益的客觀資訊，並且提供公信力的電動大客車系統、後勤、維修的認證制度。 11. 業者需要對於現有維護保養系統的拓展及大力提升。對於業者人力成本的增加(機械人力、電力、電子工程、資訊科技)。 12. 政府可以協助未來維護人力培訓，並輔導業者提供維修人力。 13. 站體設施的規劃及用電配置取得。電力使用的穩定及對站場影響的擔憂。電費補貼措施的可能性。 14. 隣避措施的情況。 15. 政府可以協助業者與臺電公司及地方政府對於可能障礙的降低，或是提供具有共用性的充電裝置及場域。 16. 故障及風險發生的處理能力、程序，目前都還無法評估。 17. 備源系統建立的單一風險，或是多元備源成本的兩難。 18. 政府可以協助行整體研究？以提供業者參考。 19. 附加價值率的阻礙。 |
| 場次四： 電動大客車測試 認證標準與附加 價值率規範 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 目前電巴數量不具代表性，經驗值還不夠，而對於國內北中南東各地區業者使用環境及氣候型態，什麼才是便宜好用，服務又好又適合規格的產品？經濟部如果沒有任何相關依據標準來訂附加價值率規範，這麼倉促就來限制會欲速則不達，很難真正扶持到國內產業發展真正適合國內使用的產品。 |

資料來源：本計畫彙整。

附表 7 電動大客車運行經驗與發展趨勢高峰論壇結論彙整(續 3)

| 場次別 | 結論彙整 |
|---|---|
| <p>場次四： 電動大客車測試 認證標準與附加 價值率規範</p> | <ol style="list-style-type: none"> 2. 建議先開啟一扇示範的門，先讓整體數量足夠，再任業者挑選具代表性產品，使用過程中一併蒐集數據，以及累積續航力的狀況，利用相關大數據平台分析出最適合臺灣使用狀況的車輛性能選項，再提供意見讓經濟部訂最好的產業鏈發展門檻。 3. 成立電巴諮詢小組，成員包含電力工程專家及交通領域的營運調度專家，協助政府為電動車發展來把關。 4. 建議尋找北中南東班次最多、載客量最大、服務人口最多，尤其是公車專用道上的路線進行示範，以呼應環保署的訴求，降低空汙。 5. 建議由業者提出最適合使用的產品，回應到車商，讓車商提出不同類型產品的測試及驗證標準，並將測試結果完整揭露到驗證報告中，將差異化的驗證反映到差異化的附加價值率計算，最後成為差異化的政府補助款計算方式。 |
| <p>場次五： 電動與柴油大客 車混合調度與維 運管理</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. 電動車具有啟動平穩、噪音小、舒適性高的優勢。 2. 電動車與柴油車混合調度會產生民眾對於服務品質感受到差異的，其中有業者有提到高雄 168 路投入電巴營運後，民眾有反應比較喜歡搭乘電巴，造成對柴油公車產生排擠。 3. 低地板電巴里程低速度低，僅適合在市區道路行駛，像是桃園 710 路的時速就無法達到公總要求高速公路最高 90km/h 的標準。 4. 柴油車調度不需要考量行駛里程與加油站位置的優勢，電動車則受到續航力及充電站位置普及性之困擾。 5. 里程焦慮為業者使用電巴所面臨到的問題，續航力、可用年限、電池耗損、及臺電供電至充電過程中電力折損也是業者考量的關鍵。 6. 充電站設至會導致停車場停車容量下降，大量充電會對周邊民生用電造成衝擊。 7. 充電用地取得困難，若設於郊區則衍生出空駛的問題。 8. 尖峰充電時，臺電是否能夠穩定充電。 9. 續航力保證及電池保固條件應納入業者與車商的合約。 10. 電動車具有啟動平穩、噪音小、舒適性高的優勢。 11. 電動車與柴油車混合調度會產生民眾對於服務品質感受到差異的，其中有業者有提到高雄 168 路投入電巴營運後，民眾有反應比較喜歡搭乘電巴，造成對柴油公車產生排擠。 12. 低地板電巴里程低速度低，僅適合在市區道路行駛，像是桃園 710 路的時速就無法達到公總要求高速公路最高 90km/h 的標準。 |

資料來源：本計畫彙整。

附表 7 電動大客車運行經驗與發展趨勢高峰論壇結論彙整(續 4)

| 場次別 | 結論彙整 |
|---------------------------|---|
| 場次五： 電動與柴油大客車混合調度與維運管理 | 13. 柴油車調度不需要考量行駛里程與加油站位置的優勢，電動車則受到續航力及充電站位置普及性之困擾。 14. 里程焦慮為業者使用電巴所面臨到的問題，續航力、可用年限、電池耗損、及臺電供電至充電過程中電力折損也是業者考量的關鍵。 15. 充電站設至會導致停車場停車容量下降，大量充電會對周邊民生用電造成衝擊。 16. 充電用地取得困難，若設於郊區則衍生出空駛的問題。 17. 尖峰充電時，臺電是否能夠穩定充電。 18. 續航力保證及電池保固條件應納入業者與車商的合約。 19. 附加價值率規定會導致車價提升，不利於電動車發展，建議採取漸進式，先開放進口至數量達 30% 時再實施附加價值率限制條件。 20. 建立電動大客車驗證機制，透過公證單位對車輛及電池進行認證，以讓業者能夠放心採購及使用。 |

資料來源：本計畫彙整。

6. 電動大客車營運績效分析

綜整本計畫透過不同管道取得之資訊，分析國內業者使用電動大客車於市區公車的營運績效表現。

- (1) 用電效率：依車廠類型，華德大巴用電效率相對較差，除科技之星及國光客運營運路線使用之夏/冬季用電效率可達到 0.9~1.2 KM/KWH 外，其餘約為 0.5~0.8 KM/KWH。唐榮大巴在回饋業者的幾條路線使用之夏/冬季用電效率約介於 0.8~1.1 KM/KWH 間，落差較小。凱勝用電效率以南台灣營運路線使用之用電效率為 0.8~0.9 KM/KWH 較低，其餘業者(阿里山、太魯閣、捷順)路線之用電效率則達到 1.2~1.7 KM/KWH。總盈金龍投入業者營運路線時間較短(1 年內)，用電效率約 1.5~1.7 KM/KWH。
- (2) 里程續航力及電池使用衰退程度：以殘餘電容量(現況里程續航力/新出廠里程續航力)來判斷，依車廠類型，唐榮大巴或華德大巴營運年期至 4~5 年的殘餘電容量指數降至 5 成左右。凱勝營運 3~4 年的殘餘電容量指數約在 8 成左右，總盈金龍因投入時間較短，目前並未出現衰退現象。

- (3) 維護成本：由於每家客運業者計算累積維護水準的基準不一，綜合就電巴與柴巴之不同處—三電(電機、電控與電池)來看，因多數業者尚在 5 年保固期內，無論是換電池還是維修保養皆免費。然業者擔心的是，電巴使用年限規定 8 年營運期，在保固期結束後之電池維護或汰換成本將是一大問題。惟新竹客運使用的華德大巴已超過 5 年，且當初購入之 6 輛電巴中有 5 輛已無法使用。
- (4) 同款車輛適應駕駛行為與季節的變化，在相同車款、月份及行駛路線下，不同駕駛者，每度電行駛里程不同，以蒐集之兩輛車的用電效率差異值可達到 0.1 KM/KWH；另針對同一車輛、不同月份的使用，夏季(7 月)較冬季(1 月)用電效率較差，約可用電效率差異值可達到 0.2 KM/KWH 以上。
- (5) 針對單一客運業者營運妥善率之分析，南台灣提供單一月份的車輛營運紀錄中可知，華德大巴的車隊平均發車妥善率約 87%、凱勝大巴的車隊平均發車妥善率約 99%；港都客運則針對各場站營運車輛之班次妥善率進行彙整，5 處調度場站班次妥善率介於 94.44%~100.00%；桃園客運針對不同年期投入之唐榮電巴比較用電效率差異，其中使用 4 年車輛用電效率約 0.81km/度，但使用 5 年車輛用電效率降至約 0.55km/度，此外，業者使用車輛除夜間充電外，亦會於日間待班時間補電 1 次(約 50~60%)，顯示業者對車輛續航里程信心度不足。

7. 推動課題分析

歸納國內製造廠商、客運業者、技術研發與政府單位等訪談結果，彙整國內推動電動大客車面臨之關鍵課題，區分為產業面、營運面及能源面進行課題，內容詳見附表 8。

(1) 產業面

- ① 電動大客車技術發展尚未成熟穩定
- ② 禁止輸入規定及附加價值率限制產能
- ③ 市場規模影響車廠投入生產意願

(2) 營運面

- ①業者對電動大客車購買信心度不足
- ②電動大客車價格競爭力待提升
- ③電動大客車營運調度管理資訊不完善
- ④需對應電動大客車特性納入駕駛訓練
- ⑤因應地目與用電類型，充電站設置申請受限制
- ⑥補助作業申請時程與程序複雜

(3) 能源面

- ①區域電網供應與尖/離峰負載，未必能因應全面電動化
- ②電動公車充電無共通介面

附表 8 電動大客車推動面臨關鍵課題

| 類別 | 課題 | 內容 |
|-----|------------------|--|
| 產業面 | 電動大客車技術發展尚未成熟穩定 | <ul style="list-style-type: none"> •國內電動大客車只要使用磷酸鋰鐵及三元鋰電池兩類，磷酸離鐵特性為穩定，而三元鋰則有較高之能量密度。 •電池技術朝向高能量密度發展，未來電池將更輕量化，價格將有機會降低。 •目前電池產業除慢充型式鋰電池外，亦有發展快充型式鋰電池。 |
| | 禁止輸入規定及附加價值率限制產能 | <ul style="list-style-type: none"> •經濟部公告中國大陸製大客車車身停止輸入，造成部分車廠產能銳減。 •附加價值率對應項目為國內發票金額比例，相關查核作業未必能完全對應三電國產化程度，對推動關鍵零組件國產化之助益不明確。 •現況國內電動大客車車輛數少，市場未達經濟，影響國內零組件廠商價格競爭力。 |
| | 市場規模影響車廠投入生產意願 | <ul style="list-style-type: none"> •國際車廠觀望臺灣市場發展，若有市場規模才可引導國際車廠來臺銷售與合作 •國內電動大客車需求具市場規模後，國內代理商較可與國外母廠協商零部件國產化。 |

資料來源：本計畫彙整。

附表 8 電動大客車推動面臨關鍵課題(續)

| 類別 | 課題 | 內容 |
|-------------|----------------------|--|
| 營運面 | 業者對電動大客車購買信心不足 | <ul style="list-style-type: none"> 妥善率不佳及電池系統衰退過快，保固期內電池已不敷營運使用，增加業者營運成本。 後勤維修體系尚未健全，部分電動大客車因後勤維護因素停駛或製造商結束經營。 電動大客車技術逐漸提升，但新款車輛仍待時間考驗，業者根據過往經驗購買信心不足。 |
| | 電動大客車價格競爭力待提升 | <ul style="list-style-type: none"> 國內現有電巴/柴油公車補貼制度差異小，對業者缺乏汰換柴油公車誘因。 依據現況補助購車費用，生命週期成本仍高於柴油大客車。 部分電動大客車電池未達生命週期即衰退造成續航力下降，需更換電池維持路線營運，造成業者車輛成本負擔。 |
| | 電動大客車營運調度管理資訊不完善 | <ul style="list-style-type: none"> 客運業者之營運制度現況皆依據柴油公車特性所設計(如維修保養、排班調度、教育訓練等)，缺乏對電巴運作特性之專業知識。 調度站需設置充設備，空間利用彈性較差，原場站空間可能不足。 若車輛使用需日間充電，則需考量車輛排班與人員調度。 現況部分業者考量充電安全性，增加 24 小時充電人力。 |
| | 需對應電動大客車特性納入駕駛訓練 | <ul style="list-style-type: none"> 鋰電池特性為慢充慢放，放電應保留 20%，業者不熟悉電池特性，造成電池壽命損耗。 電動大客車駕駛操作應符合鋰電池特性，以延長電池之壽年。 |
| | 因應地目與用電類型，充電站設置申請受限制 | <ul style="list-style-type: none"> 部分調度站使用地目為農業用地、水利用地等非工業用地，影響充電站設置之困難性。 高壓充電設備為鄰避設施，易受周邊居民抗議。 高壓用電申請需時過久，且需考量當地電網備載容量。 |
| | 補助作業申請時程與程序複雜 | <ul style="list-style-type: none"> 補助審查耗時過久，造成拖延至一年以上，影響客運業者財務調度。 |
| | 能源面 | 區域電網供應與尖/離峰負載，未必能因應全面電動化 |
| 電動公車充電無共通介面 | | <ul style="list-style-type: none"> 國內電巴充電設備無統一規格，不同業者之充電設備無法互用。 美國、歐盟及中國充電介面與通訊不相同，若訂定國內統一介面，需協調國內產業界與國際車廠共識。 |

資料來源：本計畫彙整。

8. 推廣計畫議題評析

為配合後續 2030 年市區公車全面電動化推動，透過國外電動大客車主要推動議題借鏡與評析，以作為國內制訂相關政策內容之參考。

(1) 縮小使用成本差距對策

現階段在增加業者購買電動公車誘因方面，縮小業者面臨柴、電車實際成本之差異確有效果，就補助內容與金額來說，可考慮以下調整方向：

①擴大電動公車與柴油公車購車補助差距

對電動公車補助加碼，彌平成本差異。調整作法包含調高電動公車補助；或調低柴油公車補助；或同步調高電動公車補助並調低柴油公車補助。

②汰舊與新闢補助一致化

現行制度中，汰舊與新闢路線之補助金額存有差異，就公車路網發展來說，公車路網結構優化勢必牽涉路線整併與路線新闢交互為用，且既有車隊屆齡汰換之需求量遠大於新闢路線車隊需求。就公平性與推廣角度來說，採用一致化之補助標準將有利於個別城市視自身需求，引進電動大客車於既有或新闢路線，提供更優質的服務。

③增加電動公車營運補助

雖然，營運階段用電成本將小於用油成本，且油價長期趨勢將上漲，採用電動公車更有優勢。但考量業者以往對於續航力、妥善率仍存有疑慮，為鼓勵車廠與業者提高營運期間的操作穩定度與經營永續性，可結合營運車公里補助增加誘因，並要求回饋營運資料至智慧平臺，以回饋即時監控、車輛調度排班、設備穩定性檢討，藉以研擬改善對策，有利於技術發展與營運績效更趨成熟。

④滾動檢討車價、油價、電價變化

電動公車技術發展日新月異，國際間皆預期長期車價與電池價格有下修空間，車廠之售價亦值得密切關注，以確保政府補貼合理性與財政容受力。

長期而言，油價將呈成長趨勢，本計畫於 107 年 11 月訪談部分業者資料得知，近半年資料顯示柴油公車每車公里油價約 10.4 元(柴油每公升約 26 元，平均效率 2.5~3 公里/升)，電動公車每車公里電費約 2.86 元(每度電約 3.7~4 元，平均效率 1.4 公里/度)，兩者價差達每公里 7 元，每月每車約可節省 4 萬多元，相當可觀。

再者，當油價持續上漲時，各縣市政府應對之機制不盡相同。就雙北來說，採每季檢討，並將相關成本反映在運價上，至於運價超過票價之部分，由市府編列票差補貼給客運業者。其他縣市公車提出運價或合理營運成本檢討之頻率較低，油價上漲多半是由業者自行吸收，並透過虧損補貼向縣市政府提出申請。因各縣市政府對於油價變動之應變機制不同，間接造成客運業者對於油價成本之敏感度差異，進而影響汰換電動車之決策。

在此發展趨勢下，電動公車將更具有競爭力，預期未來可縮小補助需求。後續宜滾動檢討重要參數之價格變化情況，以作為補助金額之設計參考。

⑤柴油公車補助退場

基於國際間長期將發展新能源車取代燃料車，待電動公車技術更臻純熟且價格更具競爭力之階段，宜將柴油公車之補助退場，以加大電動公車推廣力道，達成政策目標。

⑥持續觀察汰役電池之價值

目前對於汰役電池是否可以投入於儲能系統創造價值，尚不可知。有鑑於電動車產業中，汰役電池回收再利用之可能性，將可提高客運業者對於投入電動大客車電池成本之效益，亦可減少政府補貼或業者投入成本之負擔。

(2) 績效運籌租賃模式制度

績效運籌租賃模式制度乃因應電動大客車所發展的新模式，本計畫初步評析現階段於國內推動此制度之潛在議題。

① 技術穩定性與產品績效符合需求是先決條件

租賃模式之目的是分散風險、專業分工。但是過去經驗顯示，當電池技術穩定性與妥善率尚未成熟時，儘管採用電池租賃模式，客運業者仍面臨營運中斷之風險。

② 既往經驗僅為延遲付款效果甚於營運模式實質創新

過去國內曾有電池租賃模式，計價方式是將成本分攤數年，分年收取租賃費用，使得使用者負擔總成本實質相當，未因為採用租賃而降低營運成本。

③ 供需方的資訊不對稱

電動大客車是新技術產品，供需雙方對資訊不對稱，使得需求方難以掌握產品特性與價格，恐會形成車廠或電池廠有訂價優勢、價格僵固、賣方主導等情形。

④ 租賃經營者之資格要求

市區公車擔負社會公共運輸之責，提供基本民行服務，長久以來仰賴客運業者經營與政府提供大眾運輸補貼政策賴以運作。過去國內運輸部門租賃業較具規模者例如公共自行車、小汽車等，對象為一般市民，具車廠有銷售推廣二手車市場之利基。相較之下，提供電動大客車租賃服務須面臨公共運輸天天有服務且不能中斷之挑戰，且須掌握車輛電池、路線營運、排班調度等專業知識，提供具有營運實績之車型，確保營運模式務實可行。

⑤ 租賃模式是否抵觸公路法對運輸業之風險承擔能力要求

國內公路法所規範之九大汽車運輸業並未包含大客車租賃業種，且汽車客運業在法規精神上應擁有車輛產權才能具備承擔風險能力。未來電動大客車若要納入租賃模式，且租賃性質涉及整車營運出租時，需對於公路法對運輸業之相關規範進行進一步探討，以釐清是否需修法因應。

(3) 結合自動輔助駕駛技術發展策略

本計畫彙整電動大客車自動化及智慧化所需技術，建議配合 108 年申請電動大客車，優先納入自動化及智慧化之相關技術：

- ① 自動化部分，現行車輛安全檢測基準已有緊急煞車輔助系統(AEBS)、車道偏離警示輔助系統(LDWS)等強制法規要求，建議可要求 108 年申請案提前 1~2 年符合，或列為評選加分項目；另現行針對適路性巡航系統(ACC)、車道維持輔助系統(LKA)、自動停車輔助系統(AP)等亦有技術成熟商用化但尚非法規強制產品，建議可考量列為評選加分項目。
- ② 智慧化部分，現行車輛安全檢測基準已有數位式行車紀錄器等強制法規要求實施時間，另現行亦有技術成熟商用化但尚非法規強制產品，建議可要求 108 年申請案車輛應安裝，或可列為評選加分項目。

(4) 充電場站設置之法律規範探討

從客運業者訪談經驗中得知，業者在申請調度場站轉換為充電場站時，因土地使用限制造成申請上的種種不便，以及後續充電站建置完成後，究於臺電用電限制，因而在電源不足時限制用電辦法無法保障到充電場站的供電穩定性。綜整考量土地使用相關法令、申請用電流程、電價費率及臺電用電限制等條件，針對充電場站設置之不便之處提出建議可改善之應變措施。

① 土地使用

客運業者如欲申請土地變更，得依「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，並未明文許可充電場站之設置，故建議政府可比照都市計畫公共設施用地多目標使用辦法，將充電場站列入各類用地許可使用項目中，使業者在申請充電廠站時能依法有據。

②申請用電

於申請用電方面，建議可告知業者申請用電各細項之處理時程，並清楚明列各項辦理作業所需之證明文件，減少雙方不必要地送件往來時間；另外，於檢驗送電至實際上開始供應電力期間之作業時間，是否可明確告知業者，避免業者無法如期通車之問題。

③電價及用電限制

由於工業用電規模大，多屬高壓以上供電，電力僅須經過輸電線或高壓配電線路供應用戶，再由用戶自行購置變壓設備使用，電力公司投資的設備相對較少，故供電成本較低；民生用電則屬低壓供電，須由電力公司投資較多的供電設備，層層降壓輸送給用戶，故供電成本較高，因此建議客運業者可申請高壓電力電價(100 瓩~1000 瓩)，即可避免臺電在執行計畫性限電措施時，成為第一波(1000 瓩以上工業用戶)被限電的用戶，另外希望臺電能落實將限電時間通知各用戶，尤其是電力用戶屬於供電性質或自用發電供給性質者，避免因突然停電造成工安、生產事故，使其能事先準備相關配套措施(如通知發電機廠商供電、調整用電設備之調度表等)，以免影響日常營運。

9. 市區公車電動化推廣計畫構想

(1) 發展願景

本計畫延續民國 101 年「綠運輸白皮書」，以「低碳永續綠運輸」作為推動願景。

(2) 政策目標

本計畫擬達成 3 項政策目標：

①2030 年市區公車全面電動化

透過市區柴油公車全面電動化，達到公車運行過程零排放，改善城市空污；配合前瞻計畫軌道建設進行路網重整，提高公車服務營運效能。市區公車因此而更環保，達到城市空污與溫室氣體減量，打造綠色宜居之生活環境。

② 自動化與智慧化技術整合

結合智慧化、自動化設備，提升公車營運的效率與安全性，市區公車因此而更安全、更可靠，提供國內公共運輸業者更安全可靠的運輸工具選項，進而讓民眾享受更高品質的公共運輸服務。

③ 電動大客車關鍵零組件在臺落地

透過市區公車電動化的持續發展，循序累積電動大客車車隊規模，扶植相關產業在地化，如車體打造、關鍵零組件、自動化智能設備等，提升國內電動大客車產業技術水準與自主性，帶動電動大客車產業在臺深耕布局，進而具備供應全球電動大客車關鍵零組件之能力，成為全球供應鏈之一環。

(3) 車隊規模

欲達到 2030 年計畫目標，本計畫勾勒未來 12 年電動大客車發展藍圖，在時程規劃上，以 4 年 1 期、分 3 期循序發展，並設定為示範期、推廣期與普及期。各期間的推動重點與車隊規模如附圖 4，說明如下：

① 分期引進數量與車隊規模

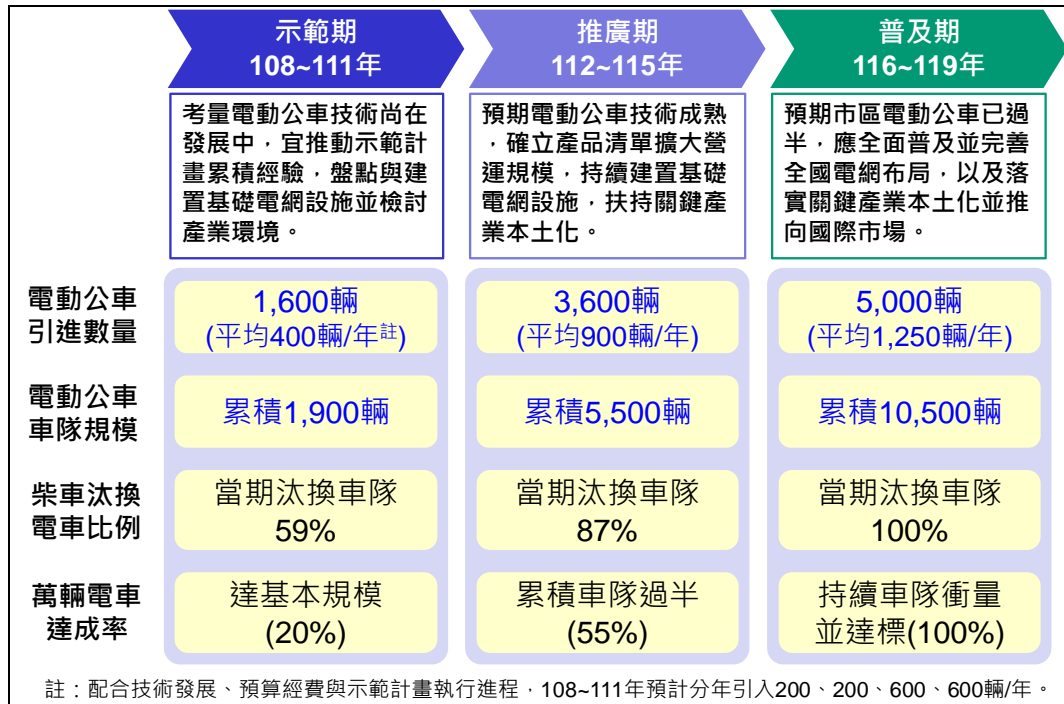
考量車隊規模至少須滿足一般車廠設廠營運門檻，並採取分階段循序擴大車隊建置方式，建議示範期引進 1,600 輛(平均每年 400 輛)、推廣期引進 3,600 輛(平均每年 900 輛)、普及期引進 5,000 輛(平均每年 1,250 輛)之車隊規模。

其中示範期間，綜合考量配合技術發展、公共運輸計畫預算經費及示範計畫執行進程，推動引進數量預期採階梯式提升，前兩年(108、109 年)規劃提供引進 200 輛/年之補助經費，後兩年(110、111 年)則擴大至 600 輛/年。

目前既有電巴車隊已達 300 餘輛，結合後續各期引進車隊規模，預期每階段累積電巴車隊分別為示範期 1,900 輛、推廣期 5,500 輛、普及期 10,500 輛。

②柴車汰換比例與電車達成率

根據公總提供市區公車車齡可推估每期的柴油公車屆齡汰換需求數量，配合上述規劃引進電巴數量，預期每期的電巴占擬汰換柴車比例為示範期 59%、推廣期 87%、普及期 100%；以「萬輛電車」總目標之達成率為：示範期達 20%、推廣期達 55%、普及期達 100%。



附圖 4 分期推動重點與車隊規模

(4) 分期推動構想

本計畫推動時程自民國 108~119 年共 12 年，擬以 4 年為一期，分三期推動，分別是示範期(民國 108~111 年)、推廣期(民國 112~115 年)與普及期(民國 116~119 年)。對於分期執行重點說明如下：

① 示範期

規劃自民國 108~111 年，此階段考量現階段國際上電動公車技術尚在發展中，對各國產品不宜設限，以推廣使用累積本土經驗值。建議以推動示範計畫促成縣市政府與客運業合作，提升電巴服務績效與完善配套措施，盤點與建置基礎電

網設施並檢討產業環境，評估創新租賃保修模式，以利後續推動發展。

②推廣期

規劃自民國 112~115 年，透過示範期之營運實績可建立本土適用車輛性能案例，作為購車補助滾動檢討之依據，並可加嚴購車補貼條件，並擴大營運縣市與規模。同時持續建置基礎電網設施，輔導車廠改善充電介面，評估儲能設施供電可行性，以及扶植關鍵產業本土化。

③普及期

規劃自民國 115~118 年，預期此階段國內市區公車電巴規模已過半，應全面普及，並完善全國電網，以及落實關鍵產業本土化並成為國際供應鏈之一環。

(5)發展策略與作法

①策略一：提升公車客運服務績效(交通部主導推動)

- a. 檢討研議車輛、電池性能與安全之審驗法規與制度，建構檢測能量，建立定期測試和資料公開制度。權責單位包含路政司、車安中心、車測中心。
- b. 進行自動化、智慧化技術研發與實證測試，並研議國內適合導入之相關規範。有關技術研發與測試之權責單位為車測中心、工研院、資策會；研議規範之權責單位為路政司、車安中心。
- c. 建立並運作電動大客車智慧營運監控平台，蒐集車輛、電池、充電站之營運績效，並回饋發展課題供主管機關檢討。與車輛營運相關之權責單位包含公路總局、路政司、運研所、路線主管機關；與充電環境相關之權責單位包含工業局、台電。
- d. 研擬電動大客車導入指南並持續精進檢討更新，提供導入單位借鏡。權責單位包含運研所、路政司、公路總局、工業局。

e. 評估全國電動大客車空污及排放之減量成效。權責單位包含運研所、環保署。

②策略二：健全制度增加使用誘因(交通部主導推動)

a. 推動電動大客車示範計畫，累積營運經驗與本土適用車輛性能，提高政府端與客運業者引進意願。權責單位包含路政司、公路總局、運研所、工業局。

b. 確立電動大客車補貼制度，使其具有彌補電動車相較於柴油車之購車價差與永續營運之誘因。權責單位包含路政司、公路總局、環保署。

c. 檢討柴油公車補貼制度，逐步調降至退場。權責單位包含公路總局、路政司、地方政府。

d. 與地方政府之主責機關，共同檢討研訂柴、電公車營運虧損補貼調整制度。權責單位包含公路總局、路政司、地方政府。

③策略三：完善電能補充基礎設施(經濟部主導推動)

a. 評估全國電動大客車電力需求與檢討充電設施相關課題。權責單位包含公路總局、運研所、路政司、地方政府。

b. 規劃智慧電網發展藍圖與改善措施。權責單位為能源局、台電、運研所。

c. 因應供電調度彈性制定電動公車供電作業基準，並持續健全充電基礎設施。前者權責單位為台電；後者為地方政府、台電。

d. 檢討充電介面相容性課題(工業局)，參考國際法規標準調和修訂共通能源補充介面(標檢局)並輔導車廠改善(工業局)，評估充電系統(含車輛端)納入自願性或強制性產品驗證管理之可行性(標檢局)。相關權責單位分工：充電介面課題權責單位為工業局；國際法規調和與修訂充電介面為標檢局；輔導車廠改善為工業局；充電系統管理為標檢局。

e. 評估儲能設施供電可行性並提高供電價值。權責單位為台電、能源局。

④策略四：建構國際化產業價值鏈(經濟部主導推動)

- a. 推動車廠開發創新外型設計及配備駕駛輔助系統等智慧化及自動化電動大客車，滿足營運及安全需求。權責單位為工業局。
- b. 研議產品及零件技術規範(技術處)，推動開發國產化動力、電能、電控等關鍵零組件(工業局)，並建置汰役電池再利用技術(科技部)與規範(環保署)。權責單位分工為：技術規範為技術處；開發關鍵零組件為工業局；汰役電池再利用技術為科技部；汰役電池規範為環保署。
- c. 推動建置分級保養機制、在地即時維修體系、培養檢修及駕駛人員，提升妥善率。權責單位分工為：建立機制與維修體系為工業局；培養人員訓練為公路總局。
- d. 持續觀察國際電動公車營運模式案例，評估車廠與客運業者異業結盟，發展租賃保修等創新應用服務之可行性。權責單位為工業局。

(6) 預期效益

- ①改善空污：市區公車以電動車取代柴油車，可減少公車的尾氣排放，改善空氣品質。量化指標包含 CO₂ 減少達 73.7 萬噸/年與 PM_{2.5} 減少達 85.72 噸/年。
- ②提升市區公車服務品質：結合智慧化與自動化技術，例如緊急煞車輔助(AEBS)、車道偏移警示(LDWS)、車道維持輔助(LKAS)等，可提高公車安全性。量化指標為減少市區公車涉入交通事故之造事成本達 4,667 萬元/年
- ③創造產業新機會：結合市區公車全面電動化需求，可帶動國內相關產業發展，包括電動大客車整車產業、電動大客車關鍵零組件產業、車載資通訊產業、電動公車交通智慧管理服務產業等。量化指標為提升電動公車產業產值達 2,688 億元與附加價值達 1,344 億元。

10. 電動大客車示範計畫導入

本計畫配合電動大客車推動執行計畫，與相關部會密切討論，就先導期階段之示範計畫，研擬推動運作架構、示範場域與執行計畫及預算，並研提營運端排班調度管理規劃原則及作業方式架構，以利作為後續示範計畫推動及營運監管平台規劃參酌。

(1) 示範計畫執行目的

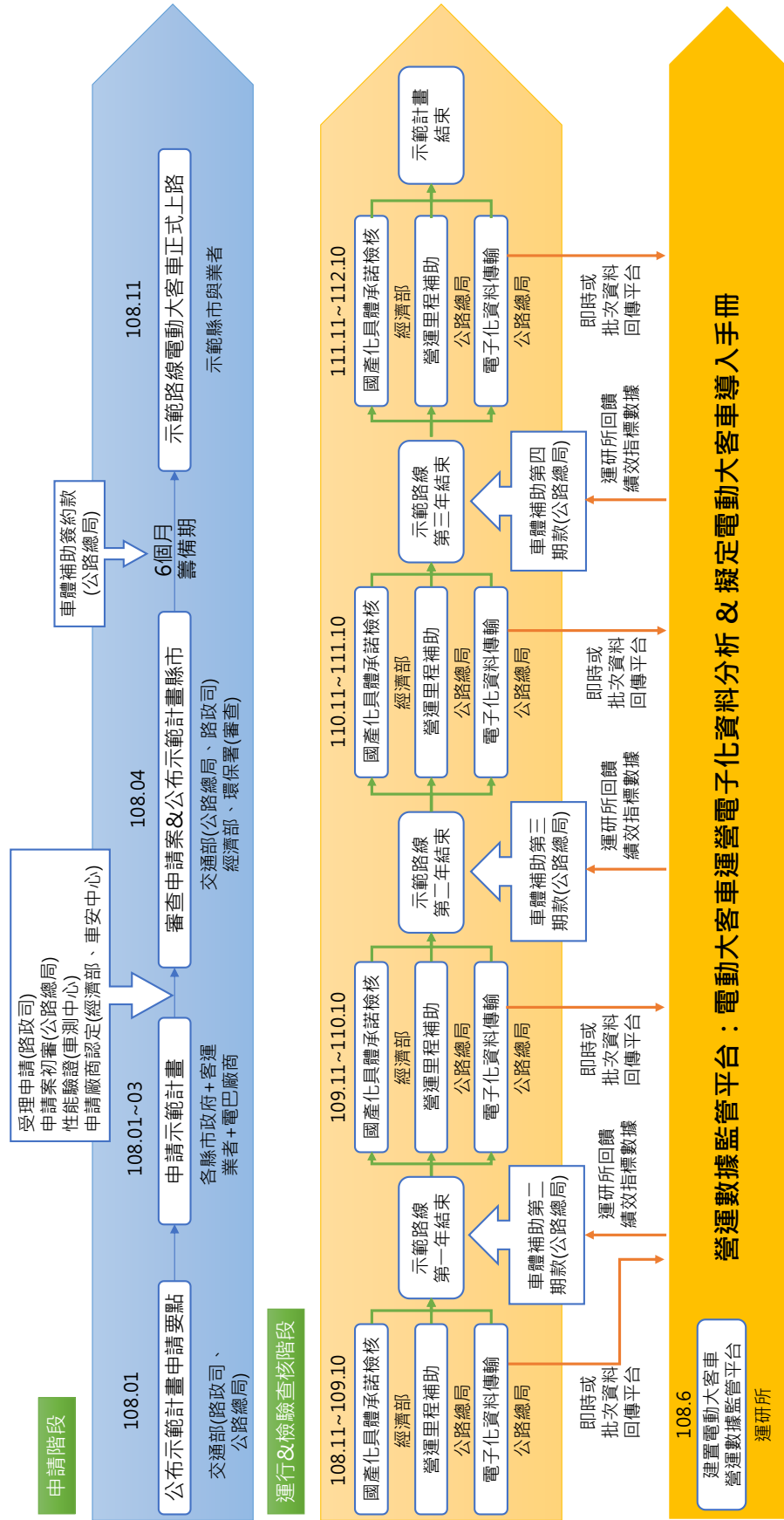
- ① 結合示範城市綠色運輸政策，降低客運業者購車與營運成本，提供民眾乾淨、友善且便捷的電動大客車服務；
- ② 蒐集電動大客車不同車廠、不同營運情境下之妥善率、續航力、用電效率等關鍵數據；
- ③ 塑造國內電動大客車關聯產業發展與升級機會，並提供電動大客車產品開發妥善提升之參考依據；
- ④ 檢討電動大客車經營環境與基礎設施缺口；
- ⑤ 累積電動大客車營運經驗值，擬定電動大客車導入指南。

(2) 示範路線動力型式與組成

示範計畫之路線動力型式，除純電動大客車為推動目標外，建議非燃油車輛亦可納入推動之範圍（即車輛型式安全審驗合格證明登載能源種類為「電能」、「電能(增程)」、「電能(氫燃料電池)」、「氫燃料電池」、「氫燃料電池(增程)」、「氫燃料電池(電能)」之車輛）；但無論採何種型式，單一路線全車隊需採單一動力型式組成營運，且示範路線不得與柴油或其他動力型式大客車混用。

(3) 執行計畫期程、流程

示範計畫期程大致可分為「申請階段」與「運行與檢驗查核階段」等兩階段，執行作業與分工如附圖 5 所示。



附圖 5 示範計畫期程

(4) 示範計畫資料蒐集項目與方式規劃

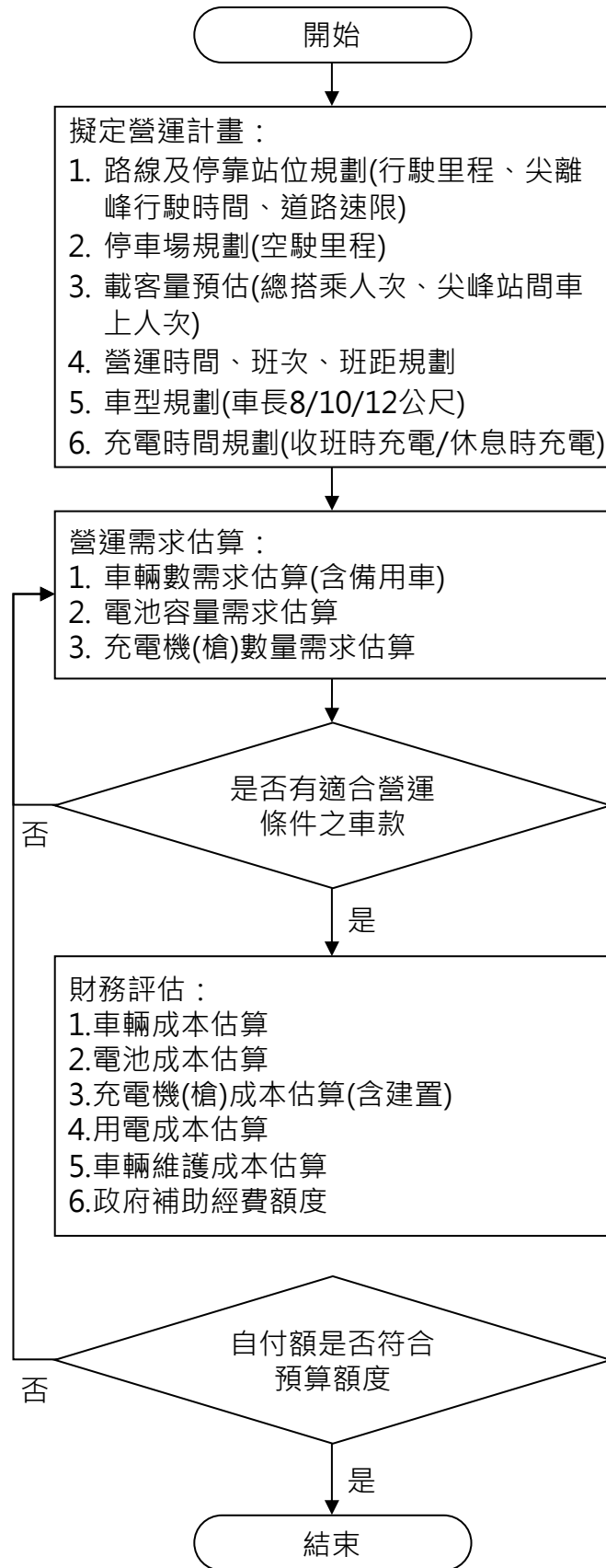
為掌握電動大客車不同車廠、不同營運情境下之妥善率、續航力、用電效率等關鍵數據資料，本計畫規劃在示範計畫期間，建置電動大客車智慧營運監控平台，以電子化方式蒐集電動大客車營運資料，並進行大數據資料分析，累積電動大客車營運經驗值，並作為後續擬定電動大客車導入指南之參據，供消費者選擇最適合營運條件之電動大客車之參考。

智慧營運監控平台初步規劃分析營運環境特性、班次妥善率、續航力、用電效率、駕駛行為等項目，預計蒐集資料項目如下。

- ①營運環境特性：蒐集資料項目包含車號、路線編號、單趟里程(含空駛程)、單趟行車時間、停靠站數、是否行駛高速/快速道路等。
- ②班次妥善率：蒐集資料項目包含表定發車班次、實際發車班次等。
- ③續航力：蒐集資料項目包含車齡、新出廠時之續航力、每日行駛里程等。
- ④用電效率：蒐集資料項目包含充電前里程、充電時間、充電度數等。
- ⑤駕駛行為：蒐集資料項目包含(急)加速、(急)減數次數等。

11. 排班調度管理規劃原則

為因應後續示範計畫執行與電動大客車推動，本計畫初步研擬排班調度流程與注意要點，建議客運業者優先考量營運需求，選擇適合營運條件之車款，並進行財務評估，若自付額超過預算額度，則可調整營運需求或選擇其他適合車款，再進行一次流程檢核，提供客運業者在選用電動大客車之參考原則，詳如附圖 6 所示，



附圖 6 排班調度管理規劃原則

附錄七、期中報告審查意見辦理情形

附錄七 期中報告審查意見辦理情形

一、開會時間：108年10月7日下午2時

二、開會地點：觀光局二樓會議室

三、主持人：黃副所長新薰

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 |
|-----------------|--|--|----------------|
| 鄭委員榮和 | <p>1.從附件整理之會議紀錄，有以下疑問與建議：</p> <p>(1)宜整理溝通後綜整之重點與業者提出相關議題之對策。</p> <p>(2)相關訪談會議對本計畫執行與後續運行之幫助為何？</p> <p>(3)依附件所列，參與會議幾乎都以製造業者為主，請說明是否有與客運業者溝通。</p> | <p>1.(1)訪談重點綜整於報告書P.5-8至P.5-9頁，相關議題之對策已納入平台與資料蒐集規劃中。</p> <p>(2)訪談會議主要與車廠說明本計畫目的及與電動大客車補助計畫關係，同時了解各車廠目前電動大客車運行狀態及資料蒐集情形，有助於各車廠配合本計畫執行及提供電動大客車運行資料。</p> <p>(3)本計畫以去年度計畫為基礎接續執行，前期計畫以策略研析為主軸，已有多次會議與訪談客運業者掌握相關議題。今年度計畫以資訊平台建置為主軸，因涉及資料傳輸與介接，故優先與製造業者進行洽談，後續將配合計畫進度，視情況進一步安排與客運業者說明。</p> | 同意承辦單位處理情形 |
| | <p>2.請說明本計畫如何能協助電動公車推廣與幫助電動公車客運業者經營。</p> | <p>2.本計畫主要目的在透過建置平台掌握示範計畫電動公車營運績效與問題，並將資料蒐集與分析成果彙整為導入過程須掌</p> | 同意承辦單位處理情形 |

| 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 |
|-----------------|---|--|----------------|
| | | 握之議題，提供客運業者作為後續電動公車導入之參考依據。 | |
| | 3. 請說明本計畫期末階段之平台建置成果之驗收單位與驗收方式。 | 3. 依據合約規定辦理，平台建置成果之驗收單位為機關，驗收方式將再與機關討論後確認。 | 同意承辦單位處理情形 |
| | 4. 請說明 P.6-3 頁期末階段辦理事項為 108 年底或 109 年的預期期程。 | 4. 期末階段所列事項為 108 年底預計完成事項，在此補充說明避免誤解。 | 同意承辦單位處理情形 |
| | 5. 請說明平台架構下各使用對象之關係。 | 5. 本計畫平台主要使用者包含主導單位、一般政府/研究單位、營運資料提供單位等，主導單位為示範計畫推動執行單位，具備平台使用最高權限，一般政府/研究單位以非近期有使用需求單位為主(如經濟部、地方政府等)，營運資料提供單位為申請示範計畫補助單位，需配合示範計畫執行，提供相關資料，已在報告書 5.4.1 節說明各平台使用者關係與權限。 | 同意承辦單位處理情形 |
| | 6. 請說明平台是否有善用與連結目前已建置之公車站牌資訊系統，平台是否具可擴充性？ | 6. 平台介接公共運輸整合資訊流通服務平台相關公車動態、靜態資料，蒐集公車路線、站牌、班次及定時/定點等資訊，連結現行公車動態資訊系統。依據各單位需求，以模組化方式進行系統平台功能開發，以供後續相關功能可以模組方式進行擴充。 | 同意承辦單位處理情形 |
| | 7. 請說明與業者溝通之結果，未來相關業者使用此平台的意願，以及客運業者若未能提供正確的數據，是否已有訂定明確的罰則。 | 7. 本計畫平台主要使用者包含主導單位、一般政府/研究單位、營運資料提供單位等，已在報告 5.4.1 節說明各平台使用者權限；規劃在交通部公路公共運輸補助電動大客車作業要點納入電動公車營運數據監控管 | 同意承辦單位處理情形 |

| 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 |
|-----------------|---|---|----------------|
| | | 理平台資料傳輸作業規範，要求車廠、客運業者配合提供數據資料，針對未能提供正確數據資料，並在作業規範納入相關罰則，請見報告 6.1.3 節。 | |
| | 8. 請說明平台資安的管理機制。 | 8. 針對平台資安管理部份，已在報告書 5.4.1 節說明資料與平台功能申請機制，將功能模組及數據資料分為保密度高、中、低等 3 級，使用者提出申請後，經主導單位審核後，始會開放，作為資料保護管理；並於 5.2.2 節說明，包含資安防護、資安存取規範等資安管理。 | 同意承辦單位處理情形 |
| 李委員克聰 | 1. 建議以目標及問題導向進行績效分析與推動策略之說明評估，以達到示範計畫推動亮點規劃。 | 1. 目標導向調整規劃呈現將與主辦單位進一步構思計畫亮點。 | 同意承辦單位處理情形 |
| | 2. 第二章文獻分析中，建議彙整分析說明國內推動之困難與問題，以及國外推動案例成功或失敗之原因，以供機關參考。 | 2. 國內推動困難問題包含統一充電規格、用電、用地等，本計畫將納入現況供機關參考；並針對國外推動案例資料進一步蒐集如下 (1) 日本案例推動經驗綜整於報告書 P2-30~P2-33 (2) 歐洲各國案例推動經驗綜整於報告書 P2-37 (3) 中國案例推動經驗綜整於報告書 P2-50 (4) 美國維運經驗重點新增於報告書 P2-58~P2-60 目前蒐集彙整之國外文獻均為針對相關課題，提出因應改善措施的成功案例，並無提出失敗案例，在報告第二章已綜整歸納相關案例，提供機關單位參考。 | 同意承辦單位處理情形 |
| | 3. 表 2.1-1 建議應說明各行駛路 | 3. (1) 感謝委員建議，因部分路線 | 同意承辦單位 |

| 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 |
|-----------------|--|--|----------------|
| | 線之里程、營運狀況與問題分析。 | 資料取得不易(如混合調度),且並無取得全數路線之里程與營運狀況,較無法納入綜整。 (2)去年期計畫就電動大客車營運問題分析已有掌握,已補充前期計畫成果摘要於附錄六。 | 位處理情形 |
| | 4.圖 2.4.1 及圖 2.4.3 標題應加上日本。 | 4.已補充修正說明如下。 (1)圖 2.3.1 標題加上日本並修正至 P2-25。 (2)圖 2.3.3 標題加上日本並修正至 P2-29。 | 同意承辦單位處理情形 |
| | 5.表 2.4-3 建議說明歐盟 ZeEUS 示範計畫進行案例之執行遭遇問題。 | 5.感謝委員建議,後續追蹤 ZeEUS 示範計畫,修增一欄”執行經驗與建議”至 P2-37。 | 同意承辦單位處理情形 |
| | 6.績效分析與監管需求建議應聚焦在電動車及燃油車之差異說明,以利提供業者參考價值。 | 6.本計畫以蒐集電動大客車資料以累積、分析其營運關鍵指標為主,以提供後續擴大推動之執行參據,另一方面,考量燃油車相關系統資料蒐集方式與電動大客車不同,將具一定複雜度。因此,後續與機關討論電動車及燃油車比較項目跟執行方式之可能性,判斷是否作為明年度的重點工項。 | 同意承辦單位處理情形 |
| | 7.建議應說明未來示範計畫與一般型計畫之監控資料如何整合,以及如何評估介接資料之真偽性。 | 7.本計畫電動大客車營運數據監控管理平台將會蒐集示範計畫及一般型計畫資料,並可提供不同車廠、車行監控資料之比較。針對介接資料真偽,我們規劃在車輛認可申請階段、正式營運前階段,進行資料一致性確認,會請車廠/客運業者協助同步儲存車載機、充電設施紀錄數據,並與回傳平台數據資料是否一致;在營運階段, | 同意承辦單位處理情形 |

| 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 |
|-----------------|--|--|----------------|
| | | 於電動公車營運數據監控管理平台資料傳輸作業規範訂定罰則，並要求違規車廠/客運業者繳回補助款。 | |
| | 8.表 2.4-10 建議補充說明國外導入指南/技術報告在執行過程中之問題及其因應對策。 | 8.感謝委員建議，已於表 2.3-12 綜整歸納資訊補充說明，提升資料參考價值。 | 同意承辦單位處理情形 |
| | 9.建議平台應增加每營運公里之單位成本指標。 | 9.期末階段已檢視與單位成本有關之指標相關參數，納入平台指標觀察模組之成本分析，目前以車輛保修成本進行每營運公里之單位成本計算，納入平台計算指標，請見報告 P5-59~P5-59。 | 同意承辦單位處理情形 |
| 陳委員勁甫 | 1.建議補充說明釐清示範計畫之執行內涵。 | 1.遵照辦理，補充說明前期計畫重點與示範計畫執行內涵於報告書第二章及附錄六。 | 同意承辦單位處理情形 |
| | 2.全國市區公車營運資料庫建置包含電動公車與柴油公車，目前報告中描述重點在電動公車，建議補充柴油公車部分內容，並比較兩類資料變數之異同。 | 2.依據計畫工作項目市區公車營運資料庫建置，包含電動公車與柴油公車，主要建置資料項目為基礎營運資料，包含運行路線、車牌號碼、班次數、營運里程、停車場位置、及可停車輛數等，此部分納入報告 5.2.1 節說明，經與機關討論確認目前平台資料庫以這些資料蒐集項目為主。 | 同意承辦單位處理情形 |
| | 3.國內電動大客車營運數據監控管理平台主要係就車廠加以回顧，惟港都客運以營運業者回顧，較為特殊，港都客運與總盈間之關係是否單純為打造廠？ | 3.國內電動大客車營運數據監控管理平台案例回顧以車廠為主，而港都客運與總盈共同合作辦理快充式電動公車關鍵技術開發計畫，亦有開發監控管理平台，故將該計畫成果納入總盈案例回顧，修正報告 2.1.2 節說明內容，請見報告 P2-5~P2-8。 | 同意承辦單位處理情形 |
| | 4.國外電動大客車營運監控管 | 4.目前蒐集國外相關案例，國外 | 同意承辦單位處理情形 |

| 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 |
|-----------------|--|--|----------------|
| | 理平台大多由車廠建置，因本案由政府建置，建議考量是否有政府建置之相似案例，以利提供本案參考價值。 | 電動大客車營運監控管理平台均為車廠建置，主要為車廠監控車輛運作情形並據此調整車輛電池、能耗等；並無政府建置案例，本計畫將以機關管理及營運績效檢核角度，進行平台開發建置。 | 位處理情形 |
| | 5. 有關 P5-5 頁就六都市區公車路線與每日行駛里程之分析，建議可根據不同城市特性為分類變數進行分析，以避免因採平均數為基礎而無法反映個別城市營運特性下，車輛選擇之優適性。 | 5.(1) 報告書該節分析目的主要考量可達到的上限水準，反映擴大路線服務對象下續航里程的適用性，故採用六都路線整體數據，並未就各城市特性作細部探討。 (2) 因不同路線特性與業者營運調度作法各有差異，可搭配不同車款性能進行選擇，已調整相關論述，於 4.1 節補充不同類型車輛的適用說明。 | 同意承辦單位處理情形 |
| | 6. 如果電動大客車未來擴大補助全面放寬全路線，則公路客運營運資料是否要一併納入資料庫蒐集？請補充說明。 | 6. 配合推動政策改變，營運數據監控管理平台資料蒐集納入公路客運，後續請機關協助發文給聯合申請單位(包含客運業者、車廠及縣市政府，請其配合計畫資料蒐集方式，提供相關資料。 | 同意承辦單位處理情形 |
| 江委員進豐 | 1. 請說明如何確保蒐集資料的正確性。 | 1. 針對蒐集資料正確性，我們規劃在車輛認可申請階段、正式營運前階段，進行資料一致性確認，會請車廠/客運業者協助同步儲存車載機、充電設施紀錄數據，並與回傳平台數據資料是否一致；在營運階段，於電動公車營運數據監控管理平台資料傳輸作業規範訂定罰則，並要求違規車廠/客運業者繳回補助款。 | 同意承辦單位處理情形 |

| 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. 請說明資料庫的資訊安全如何強化。 | 2. 透過隱私暨機密資料保護及定期日誌紀錄稽核與弱點屏蔽掃描等措施，強化平台資訊安全，相關資安管理機制於 5.2.2 節說明。 | 同意承辦單位處理情形 |
| 陳委員金銘 | 1. 營運及數據平台建立是公開給大眾或只有電動公車廠商及客運業者？目前是否為最佳建置時間段，以及未來誰來維護及執行？ | 1. 目前電動大客車營運數據監控管理平台主要使用者為主導單位、一般政府/研究單位、營運資料提供單位(車廠/客運業者)等，並未公開提供大眾使用。配合政府辦理 2030 電動公車推動計畫，目前正適建置營運數據監控管理平台進行電動大客車資料蒐集的時機，配合該計畫執行未來電動大客車營運數據監控管理平台可由電動大客車補助核定單位(如公路總局)進行管理、維護及執行。 | 同意承辦單位處理情形 |
| | 2. 安全是電動公車及搭載民眾所關心的，除了會建立自動化監控與追蹤的安全防護外(定檢資料品質、自動監控介接穩定度及網頁服務、檢核交易紀錄)，是否除了 VSCC 性能測試外，要加入電動公車電池系統安全標準及測試環境，以增加電池系統安全監控管理。 | 2. (1) 依據團隊初步掌握資訊，目前因國內尚無完整的電池電氣安全檢測場域，VSCC 現階段僅針對整車檢測，尚無針對電池之電氣安全規範。 (2) 根據團隊於去年度計畫執行期間初步了解，目前已有部分單位著手建置符合電動公車電池系統安全測試環境，後續若有掌握相關單位進程規劃，可提供給 VSCC 作為後續電池安全標準測試或認證單位之參考。 | 同意承辦單位處理情形 |
| | 3. 示範計畫將進行之營運分析(年營運里程、妥善率、國產化推動)，應該進行模擬營運的運行分析(包括電動公車及長途電動巴士)，以做為交通部及電動公車業者的採購 | 3. 由於今年度計畫以資訊平台建置為主軸，後續示範計畫運作將視取得路線類型盡可能進行差異分析，以利將分析成果綜整提供給機關與業者，做為採購及營運經營參考。 | 同意承辦單位處理情形 |

| 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>及營運參考。</p> <p>4. 電動公車的電能補充方式有幾類？(a)交換 (b)晚上慢充 (c)白天快充(15~20 分鐘) (d)線上快充(1~2 分鐘)，針對臺灣適合的使用情境進行分析，以利未來電動公車策略推動。</p> | <p>4. 期末階段已蒐集電能補充方式特性與案例說明，納入期末報告 4.3 節導入指南初步內容，後續並配合示範計畫推動滾動調整更新。</p> | <p>同意承辦單位處理情形</p> |
| 許委員文賢 | <p>1. 期中簡報針對資料蒐集及營運平台架構考慮應屬完整，惟後續業者需可完全配合下才能有此成果，也才能達到監控管理的目的。</p> | <p>1. 敬悉。目前已完成第一波製造廠(代理商)交流，初步掌握業者可配合程度，第二階段已進一步協調動態資料傳輸事宜，目前初步已有兩家業者進行資料傳輸測試，以利計畫順利推動。</p> | <p>同意承辦單位處理情形</p> |
| | <p>2. 基於上述，在執行面上，業者(EV-Bus maker)在資料提供上(尤其是從車機自動回傳)有可提供項目不等的落差時，是否有配套措施？未來是否會輔導廠商？</p> | <p>2. 目前初步訪談各家車廠均反應可配合提供資料，若有資料缺漏情形，業者需配合電動公車營運數據監控管理平台資料傳輸作業規範，進行缺漏資料補充。</p> | <p>同意承辦單位處理情形</p> |
| | <p>3. 資料蒐集方面，EV-Bus 製造商和充電站通常是不同業者，目前訪談比較缺充電站的營運(製造商)，建議於期末階段補充。</p> | <p>3. 依據電動大客車申請規定，電動大客車、充電設施、客運業者需組成共同申請團隊，故目前與充電站廠商訪談，主要搭配車輛製造商進行訪談交流。</p> | <p>同意承辦單位處理情形</p> |
| | <p>4. 監控平台的建置(規劃開始)，未來由誰來承接？建議在現階段就參與規劃討論，以利後續移轉。</p> | <p>4. 後續將與機關討論平台建置完成後，針對示範計畫執行作業，規劃後續平台承接單位；後續平台可能移交單位目前均在電動大客車工作小組中，可共同參與掌握平台與後續運作規劃，以確保移交無虞。</p> | <p>同意承辦單位處理情形</p> |
| | <p>5. 建議補充營運商、車廠、充電站的介面整合對策。</p> | <p>5. 遵照辦理，本計畫擬定車載機及充電設施之標準數據資料格式與傳輸機制，透過統一標準數據資料格式訂定，進行不同廠商間之系統整合。</p> | <p>同意承辦單位處理情形</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 |
|-----------------|--|---|----------------|
| 張委員舜清 | 1. 示範計畫不同於一般型計畫，其必須達成國產化、關鍵零組件在臺落地與本土維運能量，另在營運績效指標中請考量是否需要增加如營運效能等指標。 | 1. 感謝委員建議，鑒於示範計畫為鼓勵國內外具有潛力之車廠加入，初步以年營運里程、妥善率等基本指標作為補助檢核門檻，未來透過規劃團隊的監控平台蒐集資料，進一步分析現況系統提供之營運效能指標水準，作為後續制定補助辦法調整方式的參考。建議可配合計畫執行過程逐步增加指標項目與加嚴門檻標準，促使業者以更好的技術投入下一階段的申請計畫。 | 同意承辦單位處理情形 |
| | 2. 針對規劃團隊於關鍵營運指標年營運里程中，提出以服務為前提之空車行駛里程可計入營運里程，是否會變相鼓勵業者其充電場站與發車場站不需整合建置，與一般實務上有悖離之情形，建議若要將空駛里程計入營運里程，須明確訂出上限值。 | 2. 為避免變相鼓勵業者其充電場站與發車場站不需整合建置，與一般實務上有悖離之情形，並降低後續認定之爭議，建議調整作法如下。 (1) 分年營運績效指標(與購車補助有關)之行駛里程限定路線核定班次與核定公里數之總計須達 4 萬公里以上。 (2) 不影響補助核撥之營運績效指標(包括用電效率、續航里程等參數)，再依實際車輛行駛里程(含空駛、站內調度等里程)計算。 | 同意承辦單位處理情形 |
| | 3. 平台建置目的是否僅是為了於示範期或示範計畫蒐集資料，後續平台是否有其他用途發展之可行性，如提供其他機關依需求進行後續的建置。 | 3. 平台建置主要目的為蒐集電動大客車相關資料，提供客運業者採購電動大客車參考依據；並推動國內電動大客車發展，據此目的，相關平台功能已與機關進行討論，於報告書 5.4 節進行說明。 | 同意承辦單位處理情形 |
| 吳委員東凌 | 1. 請規劃團隊研擬思考是否能夠為此次推動電動大客車之 | 1. 遵照辦理，後續會再配合與機關構思計畫亮點。 | 同意承辦單位處理情形 |

| 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>示範計畫發想亮點。</p> <p>2. 建議規劃團隊在與客運業者或者車廠交流時，找出對於本計畫配合度較高的業者作為示範計畫之標竿，除提升後續業者使用電動大客車的信心亦可鼓勵後續業者加入示範計畫。</p> | <p>2. 遵照辦理，期末階段針對資料提供部分，已有與部份業者進行溝通洽談及資料傳輸測試，協助掌握業者配合情形供機關了解，請見報告 5.3.3 節。</p> | <p>同意承辦單位處理情形</p> |
| <p>交通部 路政司</p> | <p>1. 團隊提出平台如要蒐集資料，需要於車體上安裝符合團隊平台傳輸規格之車載機系統，並定義資料傳輸格式，必要時可列入補助規範中。</p> | <p>1. 遵照辦理，已經擬定電動公車營運數據監控管理平台資料傳輸作業規範，並已請主導單位納入補助規範。</p> | <p>同意承辦單位處理情形</p> |
| | <p>2. 報告書 4-9 頁中明確指出電動大客車營運監控管理平台觀看權限僅系統管理者與交通部等審查單位，於示範計畫的執行概況中，其他單位也將參與其中，其資料基於保密問題是否可以揭露，未來導入指南是基於平台資料所撰寫，基於保密性問題，導入指南內容公布請規劃團隊思考。</p> | <p>2. 針對平台功能及資料保密部份，已於報告 5.4.1 節規劃不同保密度層級，將功能模組及數據資料分為保密度高、中、低等 3 級，使用者提出申請後，經主導單位審核後，始會開放，作為資料保護管理機制，並納入後續平台操作使用作業，以避免平台資料外洩；後續導入指南推動撰寫內容，考量保密性問題，哪些屬於可對外提供公布資料，將與機關討論後再行公布。</p> | <p>同意承辦單位處理情形</p> |
| | <p>3. 報告書 4-30 中提及刪除舊有資料，請問規劃團隊對於資料保留年限為何？</p> | <p>3. 主要車載機回傳資料過於龐大，系統平台將會定期每月將即時資料庫資料移轉到歷史資料庫，並非直接進行刪除，且會定期進行資料備份；後續將會與機關討論即時資料庫、歷史資料庫之資料保留年限，納入後續平台設備擴充依據。</p> | <p>同意承辦單位處理情形</p> |
| | <p>4. 規劃團隊預計 108 年底如欲先蒐集現行車輛資料測試平</p> | <p>4. 已拜訪部份車廠進行溝通，請其提供資料，以測試平台功能</p> | <p>同意承辦單位處理情形</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 |
|-----------------|--|---|----------------|
| | 台運行，根據目前電動大客車所配備的設備，若要介接車輛資料請問是否會有執行上的問題？ | 開發成果；依據訪談車廠業者配合資料，現行電動大客車均可提供資料，但需要調整車載機資料項目與方式，目前已與兩家車廠業者溝通確認資料提供方式並進行測試。 | |
| 交通部 公路總局 | 1. 報告書 P.2-1 之 2.1.1 節國內電動大客車營運概況是否均為使用中車輛？ | 1. 電動大客車營運概況中之數量已更新，扣除已撤照之車輛數，修正於報告 3.1 節說明。 | 同意承辦單位處理情形 |
| | 2. 報告書 P.2-3 表 2.1-1 中顯示南投客運有電動大客車，惟後續說明顯示南投縣尚無導入電動大客車，請予確認。另建議行駛路線呈現方式予以統一(路線編號或起迄點)。 | 2.(1) 已確認資料正確性並做修正，南投縣過去曾於日月潭環湖公車採用電動公車，經查原批車輛已移交車廠另行運用，並未再服務，故已刪除。 (2) 遵照辦理，已調整行駛路線呈現方式，更新於表 3.1-1。 | 同意承辦單位處理情形 |
| | 3. 報告書 P.2-13 之 2.2.2 節，港都客運監控管理平台是否為自行開發？如否，應呈現系統開發商資料。 | 3. 港都客運監控管理平台為其與總盈共同合作辦理快充式電動公車關鍵技術開發計畫工作項目之一，此部分工作，港都客運委外辦理開發，已於報告書 2.1.2 節補充說明系統平台開發廠商。 | 同意承辦單位處理情形 |
| | 4. 報告書 P.2-36 圖 2.4.2, 「製造商」係指車輛製造商或改裝車廠？如為後者建議修正名詞以避免混淆。另 P.2-39 表 2.4-2 氫燃料電池公車車廠似為 Toyota, Sora 為車型，建議確認。 | 4. 已修正「製造商」為「車輛製造商」，並修正氫燃料電池公車車廠為 Toyota, Sora 車型，請見報告 P2-28 之圖 2.3.2、P2-33 之表 2.3-2。 | 同意承辦單位處理情形 |
| | 5. 報告書 P.2-66 及 P.2-67 內文出現簡體字，建議修正並檢視報告書中其他部分。 | 5. 已修正，請見報告 P2-63、P2-64。 | 同意承辦單位處理情形 |
| | 6. 報告書 P.4-25 有關半自動與手動介接之資料，後續如何 | 6. 初步規劃將由車廠/客運業者自行上傳檔案或是輸入系統平 | 同意承辦單位處理情形 |

| 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 |
|----------------------|--|--|----------------|
| | 更新維護，建請加以補充說明。 | 台內，已於報告書 5.3.2 節補充說明。 | |
| 運研所 運資組書面 審查意見 | 1. P2-17 與 P2-25 兩個系統差異為何？請說明差異或考慮整併。 | 1. 兩個系統均為 Proterra 智慧連網車輛系統，主要分為營運數據監控管理、營運資料加值應用的功能不同進行說明，已調整報告說明方式，進行系統功能整併說明，請參見報告 2.2 節。 | 同意承辦單位處理情形 |
| | 2. P2-24~P2-28 各系統所蒐集之資料形式請加以說明，請加以說明後加以比較，提供後續平台規劃時，何者為必備何者為選配參考。 | 2. 已將目前所能蒐集到之國外相關系統資料彙整於表 2.2-1，相關系統主要採用無線通訊即時傳輸，資料蒐集內容、系統功能及資料運用，已納入平台規劃參考。 | 同意承辦單位處理情形 |
| | 3. 介紹各國與國內系統時，應可補充說明資料回傳方式與蒐集機制。 | 3. 報告表 2.1-4、表 2.2-1 已說明資料蒐集類型、傳輸方式，供機關參考。 | 同意承辦單位處理情形 |
| | 4. P3-10 中效率定義請再確認其計算方式。 | 4. 已確認用電效率計算方式，請參見 5.2.2 節。 | 同意承辦單位處理情形 |
| | 5. P3-21 保修資料中蒐集項目是否包含正常維運，請釐清。 | 5. 保修資料蒐集項目包含車輛正常保養、車輛故障維修及電池保養等，以非定期方式由業者提供各項目維護成本。 | 同意承辦單位處理情形 |
| | 6. 補充說明系統資料庫儲存方式以及建置、未來維護成本以及資料如何由車輛端、業者端回傳至平台。 | 6. 遵照辦理，報告 5.2.2 節已說明資料庫資料儲存方式、建置方式及未來維護成本；另已於 5.3 節補充說明資料傳輸方式 | 同意承辦單位處理情形 |
| | 7. P4-47 已提出車載機資料數量，請分析不同傳輸方式所需之通訊成本。 | 7. 遵照辦理，於報告 5.4.5 節補充說明。 | 同意承辦單位處理情形 |
| | 8. P4-52 未來平台長期經營維護應補充說明自動化以及人工維護之相關項目。 | 8. 遵照辦理，報告 5.4.5 節補充平台維運機制之初步規劃。 | 同意承辦單位處理情形 |
| | 9. 未來導入指南建立建議應納入後續工作會議進行討論。 | 9. 遵照辦理。 | 同意承辦單位處理情形 |

| 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 |
|-----------------|--|--|----------------|
| | 10.指標檢核可先就必備項目項進行分析，可產出資料與執行策略的關係請開始研議。 | 10.(1)本計畫已就必備項目制定檢核機制，以利配合資料蒐集執行作業。 (2)目前已向 2 家業者取得部分之車載機與充電設備資料，針對必備項目進行初步指標分析探討，後續配合示範計畫平台資料累積，可提供更完整的分析。 | 同意承辦單位處理情形 |
| 主席結論 | 1. 請補充政府推動 2030 電動大客車推動策略以及重要工作項目，並強話說明辦理本計畫之目的與預期達成之目標。 | 1.遵照辦理，將補充相關內容於報告書第二章及附錄六。 | 同意承辦單位處理情形 |
| | 2. 請補充政府推動 2030 年電動大客車推動策略之進度，以及本計畫本年度因應調整之工作項目與成果。 | 2.已於工作會議中與運資組討論確認進行調整。 | 同意承辦單位處理情形 |
| | 3. 請於附錄補充介紹本所前期(107 年)計畫，摘整重要工作項目與成果供參考。 | 3.遵照辦理，補充相關內容於報告書附錄六。 | 同意承辦單位處理情形 |
| | 4. 監控管理平台階段性任務與永續運作機制，應列入本年度報告之建議或明年計畫之工作項目。 | 4.遵照辦理，與機關討論後，補充相關維運機制規劃於報告書第五章。 | 同意承辦單位處理情形 |
| | 5. 請就本計畫隊協助電動大客車推動選出推廣亮點項目，如協助業者導入合適之電動大客車、建立有效維運機制與充電排程系統或協助產業升級等。 | 5.敬悉。後續會配合機關構思計畫推廣亮點。 | 同意承辦單位處理情形 |
| | 6. 本次期中審查會議通過，敬請規劃團隊依委員意見製作意見辦理情形回覆表，並於本所下一次工作會議提出期中報告定稿，於工作會議審查後，作為修政報告之依據。 | 6.遵照辦理。 | 同意承辦單位處理情形 |

附錄八、期末報告審查意見辦理情形

附錄八 期末報告審查意見辦理情形

- 一、開會時間：108年12月25日下午2時
- 二、開會地點：交通部運輸研究所十樓會議室
- 三、主持人：黃副所長新薰
- 四、出席單位及人員：略
- 五、主席致詞：(略)。
- 六、簡報：(略)。
- 七、審查意見：

記錄:陳國岳

| 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 |
|-----------------|--|--|----------------|
| 陳委員金銘 | 1. 針對縮短電動車使用成本，如何讓國內現有車廠技術能力提升，交通部是否要有更具吸引力的研發或運行的補助計畫。 | 1. 交通部目前預計推行電動大客車示範計畫提高電動大客車補助金額，讓客運業者導入電動大客車之使用成本降低，電動大客車車廠亦能藉此提升自己技術能力，提供品質更的電動大客車。 | 同意承辦單位處理情形 |
| | 2. 本計畫主要針對數據管理平台建置，包括平台資料收集/傳輸機制及數據監控管理，未來平台的維護及管理是那個單位來執行？公部門或法人單位嗎？ | 2. 本計畫主要為電動大客車營運數據管理平台建置並蒐集補助計畫之電動大客車營運數據，初步規劃將以交通部運輸研究所、公路總局及交通部管理資訊中心等為平台維護及管理之可能單位，並於後續邀請各單位共同參與討論確認。 | 同意承辦單位處理情形 |
| | 3. 電動公車及電動巴士的新能源車推動，除了政策的補助外，政府制定的政策，是否讓有能力的新能源電動公車或電動巴士，除了營運商外，是否有意願跨入的製造廠也能進入？ | 3. 政府目前補助計畫是以電動大客車行駛路線營運服務為主，允許電動大客車製造廠商、路線營運廠商以組建團隊或單一公司申請補助，對於有意願製造廠並未限制。 | 同意承辦單位處理情形 |
| | 4. 電動公車數據營運指標有成本分析、電池分析、充電分析、電池監控、電力分析，如何針對慢充、快充、 | 4. 依據不同路線營運特性，進行各家使用充電系統探勘分析，釐清不同充電系統對於不同路線營運特性是否有差異，可作 | 同意承辦單位處理情形 |

| 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 |
|-----------------|--|---|----------------|
| | 交換等充電系統所對應電動車的營運指標是否要有不同的評估標準？ | 為後續客運業者採購電動大客車參考。 | |
| | 5. 電動公車由於政府有高額的補助金額(甲類上限633.8萬元及乙類440萬元)，因此電動公車的次系統應該逐步國產化，並在過程中進行研發的補助，才能真正帶動國內業者，真正掌握電動公車技術及產業化建立。 | 5. 敬悉。 | 同意承辦單位處理情形 |
| 陳委員勁甫 | 1. 建議另外針對「導入指南」進行更為明確的內容整理，目前的內容較似文獻與案例的彙整，而非本計畫的規劃成果。 | 1. 遵照辦理，將以申請單位角度，修正調整報告4.3節導入指南架構與內容。 | 同意承辦單位處理情形 |
| | 2. 數據監控平台資料庫架構蒐集八大類別資料、內容相當多，建議就蒐集的資料可進行的必要分析、能加以規劃及建置，以利蒐集的資料可明確的被運用，強化平台建置之功能性。 | 2. 目前依據營運績效指標、關鍵指標及探勘分析，並考量業者重視的成本、維運等議題，進行相關資料蒐集；同時平台功能已將營運績效指標、關鍵指標納入，提供相關分析報表供業者參考，並規劃探勘分析成果納入後續平台功能擴充。 | 同意承辦單位處理情形 |
| | 3. 報告書中說明華德動能資料傳輸包含使用USB及4G，請問目前有電動大客車使用4G進行傳輸？ | 3. 報告5.1節主要說明各車廠建議後續資料傳輸方式以4G為主，現行華德動能、凱勝綠能、唐榮車輛、總盈汽車均有4G通訊傳輸功能，但並非標配，而是需要客運業者增購，或是配合相關計畫進行測試，已於報告表5.1-3補充說明。 | 同意承辦單位處理情形 |
| | 4. 針對開放電動大客車資料庫部分，國內新竹市資料開放平台已有開放新竹市電動公車相關資訊，公共運輸整合資訊流通服務平台 | 4. 新竹市資料開放平台主要提供新竹市電動公車靜態資料，交通部公共運輸整合資訊流通服務平台(PTX)則是以提供動態資訊為主。配合計畫要求，後 | 同意承辦單位處理情形 |

| 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 |
|-----------------|---|---|----------------|
| | (PTX)似乎不需重複提供，建議執行團隊考量資料放置平台及資料開放項目。 | 續開放平台將以公共運輸整合資訊流通服務平台為主，目前初步規劃現行能提供開放使用的資料，將以與大客車營運較為相關靜態資料為主，後續待與機關、各車廠、客運業者確認後，始提供公共運輸整合資訊流通服務平台電動大客車、充電設施等動態資訊，進行資料開放。 | |
| | 5. 國外電動大客車營運平台相關案例似乎未有日本案例，但導入指南卻有日本案例，請問營運管理平台並非日本導入指南重點嗎？日本導入指南重點為何？ | 4. 日本導入指南主要目的在建立一套標準程序，作為各縣市推動時的參考準則，包含電動大客車的特性分析、路線選定、車輛種類的選用、車輛運行計畫的建立、相關交通對策，以及充電設備的設置及安全考量等，將導入電動大客車的各階段應注意事項，進行詳盡規範；營運管理平台並非其導入指南之重點。另就目前所蒐集到的電動大客車營運平台案例，主要為各車廠自行建置開發，各國政府機關似乎沒有建置統一營運平台，較難提供國內以政府機關角度建置營運管理平台相關功能作為參考。 | 同意承辦單位處理情形 |
| | 6. 國內電動大客車推動期程，在 108 年~111 年為先導期，請問示範型計畫在先導期的哪個時段導入？數據營運監控平台對於一般型計畫，何時開始要求申請團隊提供資料傳輸？ | 6. 配合交通部推動時程，預計在 109 年導入示範型計畫，針對一般型計畫資料蒐集部分，目前已有與業者初步聯繫，確認資料蒐集項目與方式，後續將配合交通部推動政策，請機關協助發文給各聯合申請單位(包含客運業者、車廠及縣市政府，請其配合計畫資料蒐集方式，提供相關資料。 | 同意承辦單位處理情形 |

| 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 |
|-----------------|--|--|------------|
| | 7. 補助電動大客車示範計畫作業程序中似乎車輛團隊的責任較小，客運業者責任較大，如何加重車輛團隊之責任建議檢視，並了解客運業者關心課題，以利後續示範計畫的推動。 | 7. 目前補助計畫主要是以申請團隊為主，由團隊內各公司共同合作辦理，並藉由各廠商間契約規定，來釐清各自負責相關責任歸屬，建議車輛團隊與客運業者雙方合約對於車輛採購、車輛操作保養、保固維運等項目有明確規範，可釐清團隊內權責分工，降低責任歸屬風險。 | 同意承辦單位處理情形 |
| 李委員克聰 | 1. 報告撰寫架構較難以閱讀，建議調整如期末簡報架構，使讀者較能了解整體計畫；另期中審查意見回覆應說明對應在期末報告修正之處。 | 1. 遵照辦理，已依據期末簡報架構調整期末報告章節架構，另已在附錄七期中審查意見回覆內說明，對應在期末報告修正之處。 | 同意承辦單位處理情形 |
| | 2. 簡報 P24，示範型計畫申請是否以已有路權之路線的業者為限，及對於國產化推動承諾之內容(如國產化程度)等為主。 | 2. 示範型計畫申請目前規劃以兩階方式接受申請，第一階段車輛認可階段，主要為針對電動大客車規格進行認證，第二階段為計畫團隊籌組及營運補助申請階段，進行電動大客車示範計畫補助營運申請審核，包含營運服務及國產化推動承諾之內容；故示範型計畫之申請並未限制已有路權之路線的業者，業者亦可申請新闢路線營運服務。 | 同意承辦單位處理情形 |
| | 3. 簡報 P24 補助方式涉及推廣策略之誘因，如 8 年放寬至 12 年，每公里補助 5 元之分期支付等對車廠及客運業者之影響。 | 3. 示範型計畫將補助金額提高、補助期限延長、及放寬國產化推動等策略，對於業者申請電動大客車營運補助應有所助益，但維運補助分期支付、申請路線需全部使用電動大客車營運等規定，對於電動大客車的維運保修是大考驗，維運保修的規定亦會影響車廠、客運業者申請示範型計畫的意願。 | 同意承辦單位處理情形 |

| 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. 簡報 P26~30 電動大客車導入指南內容，是否有如很具體明確是否有對某些車輛有利，可能會引起爭議之情形，建議再評估之。 | 4. 目前初步規劃電動大客車導入指南架構與內容，以輔助業者辦理導入電動大客車內容為主，並提供相關補助政策、車輛使用及能耗等分析資訊，讓業者可自行進行選擇，應無具體明確爭議之處。 | 同意承辦單位處理情形 |
| | 5. 簡報 P32 根據監控管理平台建議以燃油車目前之平台為基礎，並有盡量相同格式之比較資訊，會對業者有實際具體協助。並應評估如此平台太繁複是否會對客運業者之推廣有不利之影響。 | 5. 目前營運數據監管平台已有針對車廠、業者進行拜訪及需求了解，並以此為基礎進行平台功能規劃與開發，後續將針對客運業者辦理教育訓練，進行平台功能操作說明，以利平台使用推廣。另後續將持續蒐集資料，並進行資料探勘分析，其成果可供相關單位將其與燃油大客車之營運績效，進行差異分析，供業者參考。 | 同意承辦單位處理情形 |
| | 6. 簡報 P37，二家車廠之測試是否有比較分析，並評估另外三家車輛未來加入測試之可能情境。 | 6. 目前所蒐集兩家車廠資料並不完整，無法進行比較分析，建議待後續資料蒐集完全後，再行比較。 | 同意承辦單位處理情形 |
| | 7. 簡報 P38，相關平台資料如何將路線特性及駕駛特性因素納入。 | 7. 目前營運數據監管平台已有蒐集路線靜態資料，包含路線班次、定點、定時等資訊，結合電動大客車車輛資訊，進行資料探勘分析，待後續長期蒐集資料後，可藉此分析不同路線特性、駕駛行為對於電動大客車營運之影響。 | 同意承辦單位處理情形 |
| | 8. 簡報 P53，業者 A 之妥善率資料是否代表其他業者也是類似，其與路線特性之關聯性為何？ | 8. 目前所蒐集資料僅有短期幾個月的資料，簡報內的短期妥善率僅能代表該業者在該階段短期電動大客車運作狀態，無法代表其他業者。短期所蒐集資料內容並不完整，故目前無法進行路線特性分析，待後續長 | 同意承辦單位處理情形 |

| 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 |
|-----------------|--|--|----------------|
| | | 期蒐集資料後，再依據蒐集資料進行關連分析。 | |
| 張委員舜清 | 1.本計畫推行的主要原因不只是電動大客車，不只是讓客運業者使用電動大客車營運，希冀能提升國內產業發展，並藉由補助計畫，引導電動大客車車廠業者能夠投入電動大客車研發。 | 1.敬悉。 | 同意承辦單位處理情形 |
| | 2.過往電動大客車補助計畫大多為一次性補助，本次示範計畫則是嘗試改變過往補助方式，期望藉由不同補助方式，提升客運業者維運補助。 | 2.本計畫配合電動大客車推動小組擬定示範型計畫作業要點初稿，包含採取兩階段申請審核、提高補助金額、補助期限延長及放寬國產化推動等策略，期望藉由示範型計畫不同的補助方式，達到推廣電動大客車目的。 | 同意承辦單位處理情形 |
| | 3.報告內所規劃營運數據監控管理平台後續使用單位及維運單位，在目前階段應以示範計畫推行及平台功能建置為主，建議先設定營運數據監控管理平台維運所需條件，後續再逐步討論確立維運單位。 | 3.遵照辦理，目前已配合電動大客車推動小組完成示範型計畫作業要點初稿擬定，以及營運數據監控管理平台建置，並擬定系統平台維護作業機制，後續將邀請公路總局、交通部管理資訊中心等，相關可能為平台維護及管理之可能單位，共同參與討論確認維運單位。 | 同意承辦單位處理情形 |
| | 4.依據目前國內電動大客車推行進度，明年度計畫可能只能收現有電動大客車車廠的資料，無法收到國外歐美日電動大客車車廠資料，以目前平台蒐集資料作為後續電動大客車運作效能、營運成效之門檻值訂定是否合宜？ | 4.配合國內電動大客車推動策略，及示範型計畫提高補助誘因，吸引相關車廠、業者導入電動大客車，同時電動大客車營運數據監控管理平台持續蒐集電動大客車資料，以記錄分析電動大客車運作效能、營運成效；短期內僅能就現有電動大客車車廠資料進行分析，但透過長期資料蒐集分析，應可滾動修正分析電動大客車運作 | 同意承辦單位處理情形 |

| 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 |
|-----------------|--|---|----------------|
| | 5. 接受政府補助的電動大客車車型，可以無條件要求電動大客車車廠提供電動大客車相關資料，並可配合既有法規上修正調整。 | 效能、營運成效。 5. 遵照辦理，後續將請機關協助發文給聯合申請單位(包含客運業者、車廠及縣市政府，請其配合計畫資料蒐集方式，提供相關資料。 | 同意承辦單位處理情形 |
| 吳委員東凌 | 1. 感謝路政司、公路總局的協助，以利本計畫順利推行，由於本計畫主要為電動公車營運數據監控管理平台建置，在計畫推行過程，因應推動政策改變，調整範圍為電動大客車，感謝執行團隊配合。初步檢視執行團隊計畫執行成果符合契約工項要求，然因示範計畫推行，已於前兩次工作會議討論，改以模擬資料進行平台功能測試驗證。 | 1. 敬悉。 | 同意承辦單位處理情形 |
| | 2. 計畫索取資料項目較多，主要為針對關鍵指標所需資料外，透過訪談車廠瞭解其可提供相關資料內容，先進行蒐集提供後續相關分析應用。 | 2. 遵照辦理。 | 同意承辦單位處理情形 |
| | 3. 假設電池損壞，本計畫可透過比對同型號車輛行駛紀錄，進行服務路線特性、駕駛加減速情形及用電效率等分析，釐清該車電池損壞原因 | 3. 在長期蒐集相關電動大客車數據後，可進行服務路線特性、駕駛加減速情形及用電效率等資料探勘分析，釐清電池損壞之可能原因。 | 同意承辦單位處理情形 |
| | 4. 本計畫主要電動公車營運數據監控管理平台建置，並期望藉由相關指標評估，可分析了解各車型最佳營運模式，提供客運業者在營運路線時可以選購適當的車 | 4. 遵照辦理，在長期蒐集相關電動大客車數據後，依據路線特性針對營運關鍵指標進行探勘分析，找出不同路線特性之適當運行車輛，提供客運業者後續營運路線採購車輛之參考。 | 同意承辦單位處理情形 |

| 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 |
|----------------------|--|---|----------------|
| | 型。 | | |
| 交通部 公路總局 | 1. 報告書第 2.4 節電動大客車營運概況，P2-10 苗栗客運營運之公路客運路線應為一般公路客運非國道客運，建請修正。 | 1. 遵照辦理，修正於報告 P3-1 的表 3.1-1。 | 同意承辦單位處理情形 |
| | 2. 報告書 P3-32 充電頻率與行駛路線影響電池壽命圖說，建議應將圖說內說明文自翻譯為中文，俾利閱讀。 | 2. 遵照辦理，修正於報告 P2-32 的圖 2.3.6、圖 2.3.7。 | 同意承辦單位處理情形 |
| | 3. 報告書 P4-6，(3)導入服務路線通用性，第二段提及國際間無正式商轉之國道電動公車可供選擇，鑒於目前國內尚無針對國道客運之電動大客車驗證標準，建議說明「國道電動公車」定義及了解國外是否有相關驗證標準。 | 3. 依據所蒐集資料目前國外並無針對電動大客車行駛國道高速公路有訂定相關驗證標準，國內部分同樣無訂定驗證標準，建議由財團法人車輛安全審驗中心(VSCC)配合制定相關標準，並由車廠配合實際開發車款測試，研議制定相關標準。 | 同意承辦單位處理情形 |
| | 4. 報告書 5.4.3 節將電動大客車廠牌以 A 與 B 代稱，惟 P5-45、5-46、5-47 圖說中似仍可推測廠牌為何，建議考量是否於圖說中遮蔽部分內容。 | 4. 遵照辦理，修正報告 P5-44~P5-46 之圖 5.4.2~圖 5.4.5 相關圖說。 | 同意承辦單位處理情形 |
| | 5. 報告書 P7-8 有關後續平台擬移轉至交通部綠色機房或本局車輛動態資訊中心，建議應預為與相關單位研商，俾利掌握後續時程。 | 5. 遵照辦理，納入後續平台維運作業規劃，並邀請相關單位共同研商。 | 同意承辦單位處理情形 |
| 運研所 運資組書面 審查意見 | 1. 所蒐集國外電動大客車營運監控管理平台大多由車廠建置，經檢視蒐集資料係以車輛為主，因本案必須提供車廠與客運業者協助，建議比較本案較國外新增項目資料，對車廠與客運業者 | 1. 遵照辦理，目前本案營運數據監管平台主要以政府端服務績效管理、業者端評選導入車輛為主，所蒐集資料項目亦此為主，與國外營運監控管理平台以車廠端監控車輛行駛狀態有所不同；故本案較國外新增資 | 同意承辦單位處理情形 |

| 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 |
|-----------------|--|---|----------------|
| | 的協助等分析。 | 料項目包含車輛定點資訊、班次服務等，用於協助客運業者監控電動大客車班次服務營運狀態。 | |
| | 2.P3-61 除蒐集國外導入指南所呈現之成果，亦應補充說明該指南依據那一些資料項目蒐集而建置導入指南 | 2.報告內已針對導入前規劃、導入車輛選擇、營運規劃、充電設備規劃、營運維護規劃等階段，說明國外導入指南建置內容及相關資料，可提供國內導入指南建置內容及需蒐集資料之參考。 | 同意承辦單位處理情形 |
| | 3.報告電動大客車營運監控管理平台資料庫觀看權限管理應加以說明，哪些項目於示範計畫的執行，其資料基於保密問題是否可以揭露，未來導入指南是基於平台資料所撰寫，基於保密性問題，未來導入指南內容公布請規劃團隊思考。 | 3.遵照辦理，報告 P5-63~P5-68 已說明相關權限管理，關於示範計畫執行部分，關鍵檢核的車輛評比、補助檢核功能，為高度保密性，需經主導單位審核始能操作使用。導入指南揭露資訊內容，後續將與機關討論後確認。 | 同意承辦單位處理情形 |
| | 4.建議可根據不同城市特性以及國道與公路客運為分類變數進行監控資料分析，以避免因採平均數為基礎而無法反映個別城市營運特性下，車輛選擇之優適性。 | 4.遵照辦理，後續探勘分析將考量不同城市、路線屬性等特性，不同車型適用。 | 同意承辦單位處理情形 |
| | 5.在執行面上，各客運業者、基礎設施與車廠在資料提供因車種不同若產生可提供項目不等的落差時，應規劃整合機制及後續輔導措施 | 5.遵照辦理，若業者可提供資料項目不同時，目前制定資料傳輸格式與機制已預留擴充空間，可供新增資料蒐集使用；但必要項目業者一定要配合提供，以利相關關鍵指標進行評估分析。 | 同意承辦單位處理情形 |
| | 6.P5-27 有關半自動與自動介接之資料，P5-3 又有手動資料，請統一說明，另對照 P5-42 之資料項目表，那一 | 6.車載機、充電設施等動態資訊之資料傳輸格式資料項目，業者均需透過自動傳輸提供，營運基礎資料、車輛資料、充電 | 同意承辦單位處理情形 |

| 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 |
|-----------------|---|--|----------------|
| | 些是屬於必須全自動或半自動，後續如何更新維護，建請加以補充說明。 | 站等靜態資料則可透過半自動或手動方式提供，並透過平台端輸入或上傳，進行資料更新與維護。 | |
| | 7. 訪談業者係以市區客運為主，因應政策調整，請納入公路與國道客運業者。 | 7. 遵照辦理，配合推動政策改變，計畫範圍納入公路與國道客運，後續請機關協助發文給相關公路與國道客運業者進行訪談了解。 | 同意承辦單位處理情形 |
| | 8. 所建置資料項來源包括客運業者、車廠、基礎設施等，應補充各資料項來源，並提出介面整合對策 | 8. 報告 5.2.1 節已說明各項資料內容與來源及提供單位。 | 同意承辦單位處理情形 |
| | 9. 保固維護應包括資料備援機制與備援資料還原方式之介紹。 | 9. 報告 5.4.5 節已說明系統備份與備援機制，並每日進行資料差異備份及透過異地備份，避免資料毀損，可以將資料庫資料還原。 | 同意承辦單位處理情形 |
| | 10. P4-3 表 4.1-1 相關數據部分錯誤請修正，P4-8 表 4.1-2 請配合最新政策進行更新，單次行駛里程與每日行駛里程請增加國道客運。 | 10. (1) 表 4.1-1 數據為相關單位提供之資料，目前尚無法取得業者更新數據，故以此版本置入。 (2) 表 4.1-2 為方案比較表，故針對方案優缺點進行論述；已於 P4-8 策略研議成果中，更新「配合制定國道路線用車之性能驗證相關標準」之說明。 (3) 受限於資料蒐集困難度，國道客運無法取得路線用車每日行駛里程資料，故先呈現路線單趟里程(以往返一趟回到充電站為考量)之概況。 | 同意承辦單位處理情形 |
| | 11. P4-18 頁有關兩階段審查流程圖，負責單位尚待討論，後續請配合更新。 | 11. 遵照辦理，後續配合審查流程異動修正。 | 同意承辦單位處理情形 |
| | 12. 導入指南部分為本計畫重點產出，首先請說明如何 | 12. (1) 監控平台相關資料分析成果 | 同意承辦單位處理情形 |

| 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 |
|-----------------|---|---|----------------|
| | 運用監控平台相關資料分析協助產出導入指南，其次介紹最新版補助要點，P4-23頁系以現有18項成本差異分析進行介紹，項目是否須檢討？導入車輛選擇應符合現有政策(刪除油電車)，購入模式應直接介紹我國現有案例，充電模式請洽本所修正。 | <p>主要在佐證能耗影響因素及營運維護議題，並且蒐集案例執行經驗提供借鏡。</p> <p>(2)P4-23 所列成本差異分析主要係因現況可取得之較完整分析資料，後續藉監控平台取得更新之成本項目，再進一步針對主要差異項目(燃料、維護等成本)進行比較。</p> <p>(3)導入車輛選擇、購入模式、充電模式等內容，已配合修正調整報告 4.3 節導入指南內容。</p> | |
| | 13. 營運績效指標關係報補助款發放，如資料產生異常或業者未達標，應有相關機制通知維護人員進行再次確認，請修正 P6-2 頁之流程圖。 | 13.遵照辦理，已修正 P6-2 流程圖。 | 同意承辦單位處理情形 |
| | 14. P6-12 頁有關故障原因分析建議參考歐洲或美國以系統(動力、傳動、儲能…)進行歸類分析，並非以關鍵零組件進行分析。 | 14.目前僅就現有蒐集資料進行探勘分析，後續將參考歐洲或美國以系統(動力、傳動、儲能…)進行歸類分析，進行故障原因探討。 | 同意承辦單位處理情形 |
| 主席結論 | 1. 電動大客車導入指南主要使用對象為業者，指南內容應具備實用性，且需參酌相關文獻、資料權衡指南需放入內容。 | 1.遵照辦理，修正調整報告 4.3 節導入指南架構與內容。 | 同意承辦單位處理情形 |
| | 2. 針對營運數據監控平台蒐集資料的目的，並說明哪些是為了評估示範計畫維運成效需求？哪些是國外文獻用於哪種分析所需要的？ | 2.數位車載機資料主要用於里程數、班次妥善率、續航力、用電效率等示範計畫維運成效評估；充電設施資料則可用於充電效率計算，並建置於營運數據監管平台資料庫，供後續資料探勘分析應用；已於報告 5.2.1 節說明平台資料庫建置、示範型計畫維運成效評估及關鍵指標所需相關資料。 | 同意承辦單位處理情形 |

| 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 |
|-----------------|---|--|----------------|
| | 3. 對於營運數據監控管理平台維運，在先導期的108~110年由運研所負責維運，而未來平台維運，需要邀請相關可能維運單位進行溝通討論。 | 3. 遵照辦理，初步規劃未來將邀請公路總局、交通部管理資訊中心等，相關可能為平台維護及管理之可能單位，共同參與討論確認。 | 同意承辦單位處理情形 |
| | 4. 因應政府電動大客車推動政策改變，營運數據監控管理平台範圍需納入公路客運。 | 4. 遵照辦理，配合推動政策改變，營運數據監控管理平台資料蒐集納入公路客運，後續請機關協助發文給聯合申請單位(包含客運業者、車廠及縣市政府，請其配合計畫資料蒐集方式，提供相關資料。 | 同意承辦單位處理情形 |
| | 5. 本次期末審查通過，敬請執行團隊依委員意見製作意見辦理情形回覆表，並配合增修期末報告內容，於109年1月7日前提送定稿報告。 | 5. 遵照辦理。 | 同意承辦單位處理情形 |