114-085-6229
MOTC-IOT-113-TCB003

運輸部門淨零排放與溫室氣體減量推動工作暨評估模型強化(2/2)－精進減碳評估方法暨研訂第 3 期減量目標

著者：陳詩豪、尤晴韻、李茗家、陳彥豪、李珣琮、胡凱傑、呂明頴、王自雄、黃釋緯、陳宥寧、陳婕莉、彭義棻、古承玉、蔡宛靜、陳建廷、廖翊君、陳亮翰、吳詠玄、許築安、方人平、蘇旭恬、莊于瑩、蔡明憲、楊晴雯、張哲維、謝惠子、廖珮雅、蔡成杰
朱珮芸、鄔德傳、楊智凱、陳冠旭、李忠遠、紀佳伶

交通部運輸研究所

中華民國 114 年 12 月

國家圖書館出版品預行編目(CIP)資料

運輸部門淨零排放與溫室氣體減量推動工作暨評估模型強化（2/2）：精進減碳評估方法暨研訂第3期減量目標/陳詩豪, 尤晴韻, 李茗家, 陳彥豪, 李珣琮, 胡凱傑, 呂明穎, 王自雄, 黃釋緯, 陳宥寧, 陳婕莉, 彭義棻, 古承玉, 蔡宛靜, 陳建廷, 廖翊君, 陳亮翰, 吳詠玄, 許築安, 方人平, 蘇旭恬, 莊于瑩, 蔡明憲, 楊晴雯, 張哲維, 謝惠子, 廖珮雅, 蔡成杰, 李忠遠, 朱珮芸, 鄔德傳, 楊智凱, 陳冠旭, 李忠遠, 紀佳伶著. -- 初版. -- 臺北市 : 交通部運研所, 民114.12
面 ; 公分
ISBN：978-986-531-733-1（平裝）

1.CST: 交通管理 2.CST: 運輸管理 3.CST: 碳排放 4.CST: 溫室效應

557 114018179

運輸部門淨零排放與溫室氣體減量推動工作暨評估模型強化(2/2)－精進減碳評估方法暨研訂第3期減量目標

著　　者：陳詩豪、尤晴韻、李茗家、陳彥豪、李珣琮、胡凱傑、呂明穎、王自雄、黃釋緯、陳宥寧、陳婕莉、彭義棻、古承玉、蔡宛靜、陳建廷、廖翊君、陳亮翰、吳詠玄、許築安、方人平、蘇旭恬、莊于瑩、蔡明憲、楊晴雯、張哲維、謝惠子、廖珮雅、蔡成杰、朱珮芸、鄔德傳、楊智凱、陳冠旭、李忠遠、紀佳伶

出版機關：交通部運輸研究所

地址：105004 臺北市松山區敦化北路240號

網址：www.iot.gov.tw (中文版＞數位典藏＞本所出版品)

電話：(02)2349-6789

出版年月：中華民國114年12月

印刷者：全凱數位資訊有限公司

版(刷)次冊數：初版一刷75冊

本書同時登載於交通部運輸研究所網站

定價：860元

展售處：

交通部運輸研究所運輸科技及資訊組·電話：(02)2349-6789

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

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

GPN：1011401599　　ISBN：978-986-531-733-1（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

<table>
<tr><td colspan="4">出版品名稱：運輸部門淨零排放與溫室氣體減量推動工作暨評估模型強化(2/2)－精進減碳評估方法暨研訂第 3 期減量目標</td></tr>
<tr><td>國際標準書號(或叢刊號)
ISBN 978-986-531-733-1 (平裝)</td><td>政府出版品統一編號
1011401599</td><td>運輸研究所出版品編號
114-085-6229</td><td>計畫編號
113-TCB003</td></tr>
<tr><td>本所主辦單位：運輸能源及環境組
主管：朱珮芸
計畫主持人：朱珮芸
研究人員：鄔德傳、楊智凱、陳冠旭、李忠遠、紀佳伶
聯絡電話：(02)2349-6869
傳真號碼：(02)2712-0223</td><td colspan="2">合作研究單位：財團法人台灣經濟研究院
計畫主持人：陳詩豪
研究人員：尤晴韻、李茗家、陳彥豪、李珣琮、胡凱傑、呂明頴、王自雄、黃釋緯、陳宥寧、陳婕莉、彭義棻、古承玉、蔡宛靜、陳建廷、廖翊君、陳亮翰、吳詠玄、許築安、方人平、蘇旭恬、莊于瑩、蔡明憲、楊晴雯、張哲維、謝惠子、廖珮雅、蔡成杰
地址：臺北市中山區德惠街 16-8 號 7 樓
聯絡電話：02-2586-5000</td><td>研究期間
自 113 年 3 月
至 113 年 12 月</td></tr>
<tr><td colspan="4">關鍵詞：氣候變遷、淨零排放、溫室氣體、運輸部門</td></tr>
<tr><td colspan="4">摘要：
本計畫協助交通部進行中長期運輸部門淨零排放減碳路徑及策略滾動檢討，並精進相關減碳效益評估工具；以及支援交通部辦理《氣候變遷因應法》法定事項。重點如下：
1.完成未來年不同能源別之各車種車輛數變化趨勢推估，研析運輸部門未來年能源消費量及溫室氣體排放量之趨勢變化，辦理淨零排放評估模型之敏感度分析。
2.完成運具碳排資料與參數更新，並協助提供第三期運輸部門溫室氣體排放之基線、能源需求及減量目標。
3.完成第三期運輸部門溫室氣體減量目標推估。
4.蒐研國際間淨零碳排相關政策與策略、能源消耗與減碳趨勢，以及運具電動化政策與推動措施，並派員出席聯合國氣候變化綱要公約第 29 屆締約方大會(COP29)，以掌握運輸部門減碳策略最新發展情勢。
5.協助辦理關鍵戰略管考作業，定期掌握各行動措施計畫辦理情形，並研提改善建議。
6.與交通部合作辦理關鍵戰略公正轉型社會溝通會議。
7.研析我國運輸場站與旅宿業之溫室氣體排放及減量推動現況，對運輸場站與旅宿業主管單位研提強化溫室氣體減量政策與施政方向之可行建議。
8.研提事業減碳通勤優良單位標章制度與具體推動作法，並編撰公私部門員工綠運輸通勤指引。
9.完成彙編「112 年運輸部門溫室氣體減量行動方案成果報告」。</td></tr>
<tr><td>出版日期</td><td>頁數</td><td>定價</td><td>本出版品取得方式</td></tr>
<tr><td>114 年 12 月</td><td>706</td><td>860</td><td>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。</td></tr>
<tr><td colspan="4">備註：本研究之結論與建議不代表交通部之意見。</td></tr>
</table>

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

TITLE: Enhancing Net-Zero Emission in the Transportation Sector and Promoting Carbon Reduction Assessment Model (1/2)−Constructing Net Zero Model Construction and Assessing the Cost Benefit of 111 (2022) Net-Zero Program

ISBN(OR ISSN)	GOVERNMENT PUBLICATIONS NUMBER	IOT SERIAL NUMBER	PROJECT NUMBER
ISBN 978-986-531-733-1 (pbk.)	1011401599	114-085-6229	113-TCB003

DIVISION: Transportation Energy and Environment Division
DIVISION DIRECTOR: Pei-Yun Chu
PRINCIPAL INVESTIGATOR: Pei-Ju Tseng (Former Division Director), Pei-Yun Chu
PROJECT STAFF: Chih-Kai Yang, Guan-Xu Chen, Chung-Yuan Lee, Chia-Ling Chi
PHONE: 886-2-23496867
FAX: 886-2-27120223

PROJECT PERIOD
FROM March 2024
TO December 2024

RESEARCH AGENCY: Taiwan Institute of Economic Research
PRINCIPAL INVESTIGATOR: Shih-Hau Chen
PROJECT STAFF: You-Ning Chen, Ching-Yun Yu, Yen-haw Chen, Shi-Wei Huang, Chieh-Li Chen, Qing-Wen Yang, Jhe-Wei Jhang, Yu-Tong Liou, Ming-Chia Lee, Wen-Chieh Ku, Pao-Hsuan Chu, Wan-Ching Tsai, Tsung-Hsin Tseng, Chieh-Ting Chen, Yi-Chun Liao, I-Hisu Cheng, Kuan-Jen Wang, Liang-Han Chen, I-Chin Peng, Yeum-Sheng Cheng, Jen-Ping Fang, Hsu-Tien Su, Wun-Ling Chen, Yu-Jhen Chen, Yu-Ying Jhuang, Hui-Tzu Hsieh
ADDRESS: 7F., No. 16-8, Dehui St., Zhongshan Dist., Taipei City 104230, Taiwan (R.O.C.)
PHONE: 886-2-2586-5000

KEY WORDS: Climate change, Net-Zero Emissions, Greenhouse gas, Transport sector

ABSTRACT:

This project assisted the Ministry of Transportation and Communications (MOTC) in conducting a rolling review and refinement of mid- and long-term decarbonization pathways and strategies for achieving net-zero emissions in the transportation sector. It also enhanced associated carbon reduction benefit assessment tools and supported the MOTC in fulfilling statutory requirements under the Greenhouse Gas Reduction and Management Act (renamed the Climate Change Response Act on Feb. 15, 2023). The key accomplishments are as follows:

1. Completed projections of future vehicle fleet size trends by vehicle type and energy source, analyzed prospective energy consumption and greenhouse gas emission trends in the transportation sector, and performed sensitivity analyses on the net-zero emission assessment model.
2. Updated vehicle carbon emission data and related parameters, and provided the baseline scenario, energy demand projections, and reduction targets for the third-phase (2026-2030) greenhouse gas emissions in the transportation sector.
3. Estimated the greenhouse gas reduction targets for the transportation sector during the third phase (2026-2030).
4. Reviewed international net-zero policies and strategies, global trends in energy consumption and decarbonization, and vehicle electrification policies and promotion measures. A team member was also dispatched to attend the COP29 to keep abreast of the latest global developments in transportation decarbonization strategies.
5. Supported the monitoring and performance evaluation of key strategic action plan, regularly tracked the progress of individual action measures, and proposed improvement recommendations.
6. Collaborated with the MOTC to organize social dialogue meetings on key strategic action plan to meet just-transition requirements.
7. Assessed the current status of greenhouse gas emissions and reduction efforts at transportation hubs/stations and in the hospitality sector in Taiwan, and provided feasible policy recommendations to the competent authorities to strengthen emission reduction measures and administrative directions.
8. Developed the framework and implementation measures for the “Exemplary Low-Carbon Commuting Organization Certification Program” and compiled Green Transportation Commuting Guidelines for employees in the public and private sectors.
9. Compiled and published the “2023 Annual Report on the Transportation Sector Greenhouse Gas Reduction Action Plan”.

DATE OF PUBLICATION	NUMBER OF PAGES	PRICE
December 2025	706	860

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

目　錄

目　錄 III
圖　目　錄 VII
表　目　錄 XI
第一章 緒論 1-1
1.1 計畫背景與目的 1-1
1.2 計畫範圍與對象 1-2
1.3 計畫內容與工作項目 1-3
1.4 計畫研究架構與流程 1-9
第二章 國內外運輸相關能源與減碳政策趨勢與法規研析 2-1
2.1 國際運輸相關能源與淨零政策發展趨勢 2-1
2.1.1 主要國家運輸溫室氣體排放變化趨勢 2-1
2.1.2 國際低碳與淨零運輸政策發展方向 2-18
2.1.3 國際運具電動化及無碳化政策發展方向 2-38
2.1.4 小結 2-115
2.2 我國運輸相關能源與淨零政策發展趨勢 2-140
2.2.1 運具電動化及無碳化政策之盤點 2-142
2.2.2 淨零綠生活(低碳運輸網絡)政策之盤點 2-173
2.2.3 低碳運輸相關研究計畫成果蒐整 2-180
2.2.4 小結 2-186
2.3 我國減碳法規發展對交通業務影響法定事項辦理情形 2-198
2.3.1 探討我國《氣候變遷因應法》子法訂修對交通部業務之影響與建議 2-198
2.3.2 協助交通部辦理氣候變遷因應法相關法定事項 2-221
第三章 擴充運輸部門淨零評估模型與減碳措施效益評估 3-1
3.1 辦理運輸部門第 3 期階段管制目標研析作業 3-3
3.1.1 運輸部門溫室氣體排放基線推估 3-3
3.1.2 第三期減碳措施執行之效益評估 3-7
3.2 精進運輸部門淨零排放評估模型功能 3-15

3.2.1 重要變數推估 3-16
3.2.2 基線推估結果 3-76
3.2.3 運輸淨零策略減碳效益探討 3-83
3.2.4 敏感度分析 3-94
3.3 小結 3-99
第四章 運具別溫室氣體排放推估 4-1
4.1 運具別溫室氣體排放量推估架構說明 4-1
4.1.1 四大運輸系統所涵蓋之運具別介紹 4-1
4.1.2 各運具能源消費量與溫室氣體排放量推估架構說明 4-5
4.2 運具別溫室氣體排放推估之參數更新情形 4-9
4.2.1 公路運輸參數資料來源 4-9
4.2.2 其他運輸系統參數資料來源 4-19
4.2.3 能源產品油當量轉換係數及溫室氣體排放係數資料來源 4-19
4.2.4 運具能源消耗量及溫室氣體推估方法檢討更新與建議 4-21
4.3 各類運具溫室氣體排放量推估結果與分析 4-23
第五章 檢討修訂綠運輸生活型態誘因機制 5-1
5.1 事業減碳通勤優良單位標章制度與具體推動作法 5-1
5.1.1 國外案例－日本減碳通勤優良事業單位認證制度 5-2
5.1.2 我國減碳整通勤優良單位標章制度體推動架構建議 5-5
5.1.3 我國事業減碳通勤優良單位標章制度中期推動作法研議 5-6
5.1.4 專家會議、訪談及座談會規劃與辦理情形 5-8
5.1.5 我國事業減碳通勤優良單位標章制度(草案) 5-11
5.1.6 推廣宣傳作法建議 5-14
5.1.7 綠運輸生活型態推廣活動試辦與檢討 5-15
5.1.8 小結 5-24
5.2 分析運輸業者導入綠色管理機制之可行性 5-25
第六章 交通部相關淨零轉型關鍵戰略管考 6-1
6.1 關鍵戰略七「運具電動化及無碳化」 6-1
6.2 關鍵戰略十「淨零綠生活-低碳運輸網絡」 6-21
6.3 關鍵戰略五「節能」 6-27

6.3.1 執行方法 6-27
6.3.2 執行成果 6-28
6.4 關鍵戰略內容管考作業之電子表單規劃及建置 6-33
第七章 運輸場站與交通場域減碳能力建構 7-1
7.1 運輸場站及旅宿業節能減碳教育訓練辦理情形 7-1
7.2 運輸場站與交通場域溫室氣體減量政策與施政方向 7-7
第八章 協助交通部辦理其他工作事項 8-1
8.1 支援辦理永續發展相關業務 8-1
8.2 蒐集聯合國氣候變化綱要公約第 29 屆締約方大會相關資訊 8-3
8.3 網站綠運輸專區內容維護更新 8-14
8.4 配合研究計畫管考作業 8-15
第九章 結論與建議 9-1
9.1 結論 9-1
9.1.1 國內外運輸相關能源與減碳政策趨勢與法規研析 9-1
9.1.2 擴充運輸部門淨零評估模型與減碳措施效益評估 9-6
9.1.3 各運具別碳排放推估 9-7
9.1.4 檢討修訂綠運輸生活型態誘因機制 9-8
9.1.5 交通部相關淨零轉型關鍵戰略執行情形與檢討 9-8
9.2 建議 9-11
9.2.1 國內外運輸相關能源與減碳政策趨勢與法規研析 9-11
9.2.2 擴充運輸部門淨零評估模型與減碳措施效益評估 9-15
9.2.3 各運具別碳排放推估 9-16
9.2.4 檢討修訂綠運輸生活型態誘因機制 9-16
9.2.5 交通部相關淨零轉型關鍵戰略執行情形與檢討 9-18
9.2.6 運輸場站能源消耗與標竿案例盤點及研析 9-20
參考文獻 參-1
附 錄
附錄 1、計畫摘要 ..... 附 1-1
附錄 2、第 1 年度(2023)年度階段性成果 ..... 附 2-1
附錄 3、期末報告審查意見及回覆說明 ..... 附 3-1

附錄 4、期中報告審查意見及回覆說明.....附 4-1
附錄 5、基線推估流程暨重要參數設定說明.....附 5-1
附錄 6、專家與單位訪談文件.....附 6-1
附錄 7、事業減碳通勤優良單位標章制度申請說明範例.....附 7-1
附錄 8、事業減碳通勤優良單位標章制度申請文件範例.....附 8-1
附錄 9、員工減碳通勤指引.....附 9-1
附錄 10、綠運輸生活型態推廣活動相關調查數據表單.....附 10-1
附錄 11、關鍵戰略七「運具電動化及無碳化」行動計畫 2024 年年度執行成果報告.....附 11-1
附錄 12、運輸部門淨零轉型 113 年度社會溝通會議-「電動化轉型·綠運輸同行」行動論壇簡報.....附 12-1
附錄 13、計畫簡報.....附 13-1

圖　目　錄

圖 1.4-1 計畫研究架構與流程 1-9
圖 2.1.1-1 美國運輸部門各之溫室氣體排放量(1990 年-2021 年).....2-2
圖 2.1.1-2 日本運輸部門各運輸系統溫室氣體排放量(1990 年-2021 年) 2-3
圖 2.1.1-3 日本公路運輸各運具之溫室氣體排放量(1990 年-2021 年).... 2-4
圖 2.1.1-4 英國 1990-2021 年運輸部門溫室氣體排放量 2-6
圖 2.1.1-5 新加坡運輸系統溫室氣體排放(2000-2022 年) 2-10
圖 2.1.1-6 歐盟運輸部門各運輸系統之溫室氣體排放量(1990 年-2021 年).....2-12
圖 2.1.1-7 各項運輸系統占歐盟溫室氣體排放量之情形 2-13
圖 2.1.1-8 德國運輸部門各之溫室氣體排放量(1990 年-2021 年).....2-14
圖 2.1.1-9 德國公路運輸各運具之溫室氣體排放量(1990 年-2021 年).... 2-15
圖 2.1.2-1 歐洲綠色新政 2-22
圖 2.1.2-2 公正轉型概念包含之三大要素 2-34
圖 2.1.2-3《歐洲綠色新政》公正轉型機制 2-36
圖 2.1.3-1 經濟性措施與 GFS 整合(左)、分開(右)示意圖.....2-98
圖 2.1.3-2 IMO 提出海運燃料全生命週期溫室氣體強度準則計算範疇 2-99
圖 2.1.3-3 IMO 提出海運燃料全生命週期溫室氣體強度準則計算範疇 2-101
圖 2.1.3-4 ICAO 提出國際空運相關減碳策略示意圖 2-107
圖 2.2.1-1 國內電動小客車前 10 大業者市場分布 2-143
圖 2.2.1-2 公務車輛依車種與能源別數量現況 2-147
圖 2.2.1-3 2015~2024 年電動機車市售比 2-154
圖 2.2.1-4 各廠牌電動機車市占率 2-155
圖 2.2.1-5 國內 EEXI 檢查與發證機制 2-167

圖 2.2.2-1 淨零綠生活推動面向及具體措施 2-173
圖 2.2.3-1 低碳運輸相關研究計畫篩選原則 2-180
圖 2.3.1-1 《氣候變遷因應法施行細則》交通部相關義務規範時程圖 2-202
圖 2.3.1-2 溫室氣體自願減量專案總流程圖 2-213
圖 2.3.1-3 自願減量專案「註冊申請」階段流程圖 2-216
圖 2.3.1-4 自願減量專案「減量額度」申請流程圖 2-217
圖 2.3.1-5 《溫室氣體減量額度交易拍賣及移轉管理辦法》各主體執行事項說明圖 2-220
圖 3.1.1-1 運輸部門溫室氣體排放基線 3-5
圖 3.1.2-1 運輸部門減碳措施實施之效益潛能推估流程 3-7
圖 3.1.2-2 運輸部門 2030 年減碳潛能推估結果 3-14
圖 3.2.1-1 自用小客車：線性迴歸 3-23
圖 3.2.1-2 自用小客車：Gompertz 函數 3-24
圖 3.2.1-3 自用小客車：Logistic 函數 3-24
圖 3.2.1-4 計程車：線性迴歸 3-25
圖 3.2.1-5 計程車：Gompertz 函數 3-26
圖 3.2.1-6 計程車：Logistic 函數 3-27
圖 3.2.1-7 小客車租賃：線性迴歸 3-28
圖 3.2.1-8 小客車租賃：Gompertz 函數 3-28
圖 3.2.1-9 小客車租賃：Logistic 函數 3-29
圖 3.2.1-10 機車：線性迴歸 3-30
圖 3.2.1-11 機車：Gompertz 函數.....3-31
圖 3.2.1-12 機車：Logistic 函數 3-31
圖 3.2.1-13 大客車：線性迴歸 3-32
圖 3.2.1-14 大客車：Gompertz 函數 3-33
圖 3.2.1-15 大客車：Logistic 函數 3-34
圖 3.2.1-16 大貨車：線性迴歸 3-35
圖 3.2.1-17 大貨車：Gompertz 函數 3-36
圖 3.2.1-18 大貨車：Logistic 函數 3-36

圖 3.2.1-19 小貨車：線性迴歸 3-37
圖 3.2.1-20 小貨車：Gompertz 函數 3-38
圖 3.2.1-21 小貨車：Logistic 函數 3-39
圖 3.2.2-1 運輸部門溫室氣體排放基線(計量方法).....3-79
圖 3.2.3-1 運輸部門 2035 年減碳潛能推估結果(計量方法) 3-85
圖 3.2.3-2 電動車輛數成長示意圖 3-90
圖 4.1.1-1 運輸部門溫室氣體排放清冊「由下而上」推估架構.....4-1
圖 4.1.2-1 溫室氣體排放量推估流程圖 4-5
圖 4.2.1-1 燃油與電動市區公車年均行駛里程計算流程 4-12
圖 4.2.1-2 歷年機車使用狀況調查報告之問卷題項與里程計算方式 .....
.....4-13
圖 4.3-1 運輸部門 2022 年及 2023 年公路運輸能源消費量 4-26
圖 4.3-2 運輸部門 2022 年及 2023 年軌道運輸能源消費量 4-28
圖 4.3-3 運輸部門 2022 年及 2023 年國內水運及國內航空能源消費量
.....4-29
圖 4.3-4 運輸部門 2022 年各運輸系統及公路運輸系統各運具之溫室氣
體排放量 4-30
圖 4.3-5 運輸部門 2023 年各運輸系統及公路系統各運具之溫室氣體排
放量 4-30
圖 4.3-6 運輸部門 2022 年及 2023 年軌道運輸系統之溫室氣體排放量
.....4-31
圖 4.3-7 運輸部門 2022 年及 2023 年國內航空及國內水運之溫室氣體
排放量 4-32
圖 5.1.1-1 減碳通勤優良事業單位認證流程 5-4
圖 5.1.1-2 減碳通勤認證標章 5-4
圖 5.1.2-1 事業減碳通勤優良單位標章制度整體推動時程 5-5
圖 5.1.3-1 中央政府與地方政府合作架構 5-7
圖 5.1.7-1 汽車租賃服務業 A 員工通勤行為改變誘因調查結果 5-19
圖 5.1.7-2 學術研究發展服務業 B 員工通勤行為改變誘因調查結果 .....
.....5-21

圖 6.1-1 交通部「運具電動化及無碳化」相關資料蒐研及辦理相關業務工作項目與流程.....6-1
圖 6.1-2 關鍵戰略七「運具電動化及無碳化」行動措施計畫管考作業相關重要工作時程彙整.....6-4
圖 6.1-3 關鍵戰略七「運具電動化及無碳化」行動措施計畫 113 年第 1 次管考會議.....6-5
圖 6.1-4 關鍵戰略七「運具電動化及無碳化」行動措施計畫 113 年第 2 次管考會議.....6-6
圖 6.1-5「電動化轉型·綠運輸同行」行動論壇合照-1.....6-16
圖 6.1-6 「電動化轉型·綠運輸同行」行動論壇合照-2.....6-17
圖 6.2-1 關鍵戰略計畫 10–交通部所責之推動面向及具體措施.....6-21
圖 6.2-2 公正轉型評估流程 6-25
圖 6.3.1-1 盤點與檢視交通部所管場域節能措施及效益之作業流程 6-27
圖 6.4-1 「行動措施計畫管考電子表單」項目列表 6-33
圖 7.1-1 運輸場站教育訓練辦理成果 7-4
圖 7.1-2 旅宿業教育訓練辦理成果 7-6
圖 8.1-1 永續運輸工作分組 113 年第 1 次會議辦理情形 8-2
圖 8.2-1 國際公約談判及協議發展歷程與進展 8-3

表　目　錄

表 2.1.3-1 歐盟各成員國採購目標比例 2-41
表 2.1.3-2 歐盟小客車、公務車及計程車之電動化及無碳化政策 ...2-42
表 2.1.3-3 美國小客車、公務車及計程車之電動化及無碳化政策 ...2-48
表 2.1.3-4 英國小客車、公務車及計程車之電動化及無碳化政策 ...2-54
表 2.1.3-5 日本清潔能源車輛補助金額 2-56
表 2.1.3-6 日本小客車、公務車及計程車之電動化及無碳化政策 ...2-61
表 2.1.3-7 韓國環保車輛領牌數目標 2-62
表 2.1.3-8 韓國環境友善車輛補助比例(金額).....2-62
表 2.1.3-9 韓國小客車、公務車及計程車之電動化及無碳化政策 ...2-65
表 2.1.3-10 美國「低排放或零排放大客車補助計畫」及「大客車及大客車基礎建設競爭計畫」2022 年至 2026 年經費編列 ..2-69
表 2.1.3-11 英國電動大客車依申請補助額度給予評分 2-70
表 2.1.3-12 乘客數 9 人以上總重 3.5 公噸以下能效標準 2-72
表 2.1.3-13 乘客數 10 人以上總重 3.5 公噸以上能效標準 2-73
表 2.1.3-14 乘客數 10 人以上總重 3.5 公噸以上能效標準 2-73
表 2.1.3-15 美國各洲電動機車推動措施 2-76
表 2.1.3-16 日本各地方政府電動機車推動措施 2-79
表 2.1.3-17 國家淨零排放貨運走廊戰略之建置階段和進度時程表 .2-84
表 2.1.3-18 2023 年至 2030 年韓國車輛平均能源效率標準 2-89
表 2.1.3-19 2023 至 2030 年韓國車輛平均溫室氣體排放標準 2-90
表 2.1.3-20 國際港口減碳範疇、目標與措施彙整 2-104
表 2.1.4-1 國際淨零政策彙整 2-117
表 2.1.4-2 運具國際政策發展方向與我國可借鏡之處 2-132
表 2.1.4-3 船舶國際政策發展方向與我國可借鏡之處 2-137
表 2.1.4-4 航空器國際政策發展方向與我國可借鏡之處 2-138
表 2.2-1 2050 淨零排放十二項關鍵戰略 2-140
表 2.2.1-1 電動計程車及通用計程車統計表 2-148
表 2.2.1-2 計程車車齡統計表 2-149

表 2.2.1-3 營業用貨車依燃料別與廠牌現況數量(不含租賃車輛) ..2-158
表 2.2.2-1 淨零綠生活關鍵戰略(低碳運輸網絡)總體績效指標 2-174
表 2.2.3-1 低碳與淨零運輸政策及施政方向之可行建議 2-181
表 2.2.4-1 我國運具電動化及無碳化政策之現況與未來推動建議 .2-193
表 2.3.1-1 《氣候變遷因應法》12 項優先子法一覽表 2-199
表 2.3.1-2 《氣候變遷因應法》子法相關執行概要 2-200
表 2.3.1-3 《氣候變遷因應法施行細則》涉及交通部業務之重點條文 2-201
表 2.3.1-4 《溫室氣體減量額度交易拍賣及移轉管理辦法》涉及交通部業務之重點條文.....2-203
表 2.3.1-5 《碳費徵收費率》概述表 2-206
表 2.3.1-6 《碳費收費辦法》涉及交通部業務之重點條文 2-206
表 2.3.1-7 運輸業之抵換專案一覽表 2-211
表 2.3.1-8 AMS-III.C. 方法學適用性標準一覽表.....2-212
表 2.3.1-9 申請註冊「自願減量專案」應上傳資料表 2-214
表 2.3.1-10 申請核發「自願減量專案減量額度」應上傳資料表 ...2-216
表 2.3.1-11 「開立額度帳戶」應上傳資料表 2-218
表 2.3.1-12 申請開立「額度帳戶」及「買賣帳戶」應上傳資料表 2-219
表 2.3.2-1 協助交通部 2024 年法定事項之執行內容彙整表 2-221
表 3.1.1-1 運輸部門能源需求基線 3-4
表 3.1.1-2 運輸部門溫室氣體排放基線暨結構- 按運具別分.....3-6
表 3.1.2-1 個別策略工具建置之重要外生變數 3-8
表 3.1.2-2 運輸部門策略一目標- 以 2030 年為例.....3-11
表 3.1.2-3 運輸部門策略二目標- 以 2030 年為例.....3-11
表 3.1.2-4 運輸部門策略三目標- 以 2030 年為例.....3-13
表 3.2-1 基線推估方法比較 3-15
表 3.2.1-1 車輛數推估方法彙整 3-17
表 3.2.1-2 車輛數推估變數設定說明 3-21
表 3.2.1-3 每千人持有車輛數推估結果：自用小客車 3-22

表 3.2.1-4 每千人車輛數推估結果：計程車 3-25
表 3.2.1-5 每千人車輛數推估結果：小客車租賃 3-27
表 3.2.1-6 每千人持有車輛數推估結果：機車 3-29
表 3.2.1-7 每千人車輛數推估結果：大客車 3-32
表 3.2.1-8 每千人車輛數推估結果：大貨車 3-34
表 3.2.1-9 每千人車輛數推估結果：小貨車 3-37
表 3.2.1-10 車輛登記數推估結果比較-各分配函數/方法.....3-41
表 3.2.1-11 車輛登記數推估結果- 按燃料別分 3-44
表 3.2.1-12 行駛里程推估方法彙整 3-47
表 3.2.1-13 行駛里程模型估計結果 3-49
表 3.2.1-14 每車年均行駛里程推估結果 3-52
表 3.2.1-15 車輛能效推估方法彙整 3-54
表 3.2.1-16 車輛能效模型估計結果 3-56
表 3.2.1-17 車輛能效推估結果-按燃料別分 3-59
表 3.2.1-18 運量推估方法彙整 3-62
表 3.2.1-19 運量模型估計結果 3-66
表 3.2.1-20 運量推估結果-按燃料別分 3-68
表 3.2.1-21 能源密集度推估方法彙整 3-69
表 3.2.1-22 能源密集度模型估計結果 3-71
表 3.2.1-23 能源密集度推估結果-按燃料別分 3-75
表 3.2.2-1 運輸部門能源需求基線(計量方法).....3-77
表 3.2.2-2 運輸部門溫室氣體排放基線暨結構- 按運具別分(計量方法)
.....3-80
表 3.2.3-1 運輸部門策略一目標- 以 2035 年為例 3-83
表 3.2.3-2 運輸部門策略二目標- 以 2035 年為例 3-83
表 3.2.3-3 運輸部門策略三目標- 以 2035 年為例 3-84
表 3.2.3-4 減碳效益潛能比較 3-85
表 3.2.3-5 基線能效設定- 以小客車汽油為例 3-86
表 3.2.3-6 能源別累積新增車輛數- 以燃油小客車為例 3-87
表 3.2.3-7 IEA 運具電動化減碳情境.....3-89

表 3.2.3-8 自用小貨車電動化情境 3-91
表 3.2.3-9 營業小貨車電動化情境 3-92
表 3.2.3- 10 小貨車電動化減碳效益推估結果 3-93
表 3.2.4-1 電動車車輛變化對小客車溫室氣體排放影響 3-95
表 3.2.4-2 電力排碳係數暨能效改變對小客車溫室氣體排放影響 ...3-96
表 3.2.4-3 機車車輛變化對溫室氣體排放影響 3-97
表 3.2.4-4 電力排碳係數暨能效改變對機車溫室氣體排放影響 3-98
表 4.1.1-1 公路運輸運具類別 4-2
表 4.1.1-2 軌道運輸運具類別 4-3
表 4.2.1-1 燃油車輛登記數之資料來源 4-9
表 4.2.1-2 電動車輛數資料來源 4-10
表 4.2.1-3 垃圾車數量資料來源 4-11
表 4.2.1-4 燃油車每車年行駛里程之資料來源 4-13
表 4.2.1-5 電動車每車年行駛里程之資料來源 4-14
表 4.2.1-6 燃油車能源效率資料來源 4-15
表 4.2.1-7 中華電動小貨車之能源效率 4-17
表 4.2.1-8 郵務車實際耗油量資料來源 4-18
表 4.2.3-1 運輸部門常用之能源產品油當量轉換係數 4-19
表 4.2.3-2 溫室氣體排放係數表 4-20
表 4.2.4-1 研提資料精進建議 4-21
表 4.3-1 運輸部門 2022 年及 2023 年運輸部門能源消費占比 4-23
表 5.1.1-1 PDCA 各階段內容與減碳通勤施行評估.....5-3
表 5.1.5-1 減碳通勤具體措施類別定義 5-12
表 5.1.5-2 我國減碳通勤具體措施細項規劃 5-12
表 5.1.5-3 標章審查評分準則 5-14
表 5.1.7-1 綠運輸推廣活動參與事業單位成果重點摘要 5-16
表 5.2-1 日本與英國案例重點摘要 5-26
表 6.1-1 關鍵戰略七「運具電動化及無碳化」行動措施計畫列表 6-2
表 6.1-2 勞工面利害關係人辨識情形 6-10
表 6.1-3 產業面利害關係人辨識情形 6-11

表 6.1-4 區域面利害關係人辨識情形 6-12
表 6.1-5 民生面利害關係人辨識情形 6-13
表 6.2-1 交通部所責各項推動措施之分工情形 6-22
表 6.3.2-1 關鍵戰略「5-10 擴散節能成功經驗」2024 年執行情形..6-30
表 6.4-1 管考電子表單執行期程說明 6-35
表 7.1-1 節能減碳教育訓練成果重點摘錄表 7-1
表 7.1-2 國際節能量測驗證規範介紹 7-5
表 7.2-1 專家訪談會議內容 7-7
表 7.2-2 專家回復建議.....7-8
表 8.2-1 派員參與 COP29 出國報告章節規劃.....8-5
表 8.2-2 ICAO 提交給 SBSTA 60 討論的會議文件之議題 8-7
表 8.2-3 IMO 提交給 SBSTA 60 討論的會議文件之討論重點 8-9
表 8.4-1 配合研究計畫管考作業之辦理事項說明 8-15

第一章 緒論

1.1 計畫背景與目的

為因應全球2050淨零排放之發展趨勢，國家發展委員會於2022年3月30日公布「臺灣2050淨零排放路徑及策略總說明」，在「能源、產業、生活、社會」等四大轉型及「科技研發」、「氣候法制」兩大治理基礎上，輔以「十二項關鍵戰略」來整合跨部會資源，制定行動計畫。「臺灣2050淨零排放路徑及策略總說明」指出推動公路車輛低碳或零碳化為運輸淨零排放之首要路徑，又以電動車取代傳統燃油車為國際主要發展趨勢，因此，2023年4月21日行政院核定「十二項關鍵戰略行動計畫」，其中戰略7「運具電動化及無碳化」由交通部主政辦理；綠運輸相關淨零排放推動策略，納入環境部主政、交通部協辦之戰略10「淨零綠生活」中之「低碳運輸網路」。另有關商業部門(運輸部門場站及旅宿業)則由戰略5「節能」引導相關業者推動節能減碳措施。

此外，我國《氣候變遷因應法》已納入2050年淨零排放目標，為達成此項目標，現正辦理訂定第三期(2026年-2030年)階段管制目標之作業。後續將陸續研擬行動方案內容以及辦理公聽會等事宜，依法提出運輸部門第三期行動方案。因此，本計畫：

1. 目的：包含協助交通部進行中長期運輸部門淨零排放減碳路徑及策略滾動檢討，並精進相關減碳效益評估工具；以及支援交通部辦理《氣候變遷因應法》法定事項；另協助增進交通部辦理氣候變遷及相關業務之工作能量與效率。
2. 重要性：2050淨零排放已成為我國重要之政策宣示，《氣候變遷因應法》亦已將2050淨零排放目標納入，面對更嚴峻之減量目標，交通部必須採取跳脫既有窠臼的減碳措施方有機會達到目標。交通部於既有業務運作模式外，須從人力、計畫資源管理與業務分工上有額外強化之作為以利推動相關政策指示及交辦業務；亦需透過研究計畫研擬新策略，並就新的減碳措施研析減碳效益評估方法，以提供相關主管機關更為精準之決策參考資訊。

1.2 計畫範圍與對象

本計畫以運輸部門管轄之排放源為主要研究對象，研究範圍涵蓋第二期(2021-2025 年)階段管制目標執行狀況與排放管制成果報告，以及依據第三期(2026-2030 年)階段管制目標之減量責任，持續修訂運輸部門行動方案(草案)，配合辦理陳報作業相關事宜。同時，因應 2050 年淨零排放發展趨勢，持續擴充與強化運輸部門 2050 淨零排放評估模型與減碳措施效益評估

此外，蒐集研析國內外低碳與淨零運輸政策、方案及技術發展趨勢之資料，提出可供我國參考之具體建議，適時檢討調整我國運輸淨零排放路徑及策略；以及掌握《氣候變遷因應法》相關子法修訂之決議進展，研析對交通部減碳政策規劃與推動之影響。

最後，協助辦理運具電動化及無碳化政策與推動措施研析、研擬綠運輸生活型態誘因機制建議方向、辦理運輸場站能源消耗與標竿案例盤點及研析、出席 COP29 會議蒐集國外最新淨零政策發展趨勢；另在業務面協助交通部關鍵戰略 7「運具電動化及無碳化」與關鍵戰略 10「淨零綠生活」相關行動計畫之管考作業，以及配合其他關鍵戰略涉交通部之會議與資料研析等工作。

1.3 計畫內容與工作項目

本計畫內容以「擴充運輸部門2050淨零排放評估模型與減碳措施效益評估」與「低碳與淨零運輸政策推動」為兩大主軸：

1.擴充運輸部門2050淨零排放評估模型與減碳措施效益評估

本工項主要係延續前一年度建構運輸部門2050淨零排放評估模型之執行成果，持續就未來運輸部門減碳策略評估之需要，蒐整歷年運具別溫室氣體排放推估參數、溫室氣體排放量及運輸部門能源使用結構等資料，並透過運輸部門2050淨零排放評估模型，推估未來運具變化趨勢，以及不同情境下之能源消費量及溫室氣體排放趨勢。此外，配合辦理運輸部門第3期階段管制目標研析作業。工作項目如下：

(1)精進運輸部門2050淨零排放評估模型功能

①透過資料分析方法，推估未來年不同能源別之各車種車輛數變化趨勢，及相關參數(包含但不限於車輛年均行駛里程、能源效率/能源密集度等)之預估值。

②依運輸部門淨零排放路徑藍圖，或透過情境設計模擬在不同減碳策略強度組合下，研析運輸部門未來年能源消費量及溫室氣體排放量之趨勢變化及可能減碳缺口。

③辦理淨零排放評估模型之敏感度分析，以瞭解模型參數發生變化時，對未來年運輸部門溫室氣體排放量推估結果之影響程度。

(2)辦理運輸部門第3期階段管制目標研析作業

(3)更新歷年運具別溫室氣體排放推估參數、溫室氣體排放量及運輸部門能源使用結構等資料，並分析近年變化趨勢及影響因素

(4)將本計畫成果投稿運輸計劃季刊、國內外期刊或學術研討會

(5)其它與減碳相關評估工作

2.低碳與淨零運輸政策推動

本工項主要透過蒐研國際低碳與淨零運輸政策與技術發展、能耗與減碳趨勢，以及相關特定議題(包含電動化及無碳化、運輸場站與交通場域減碳能力、綠運輸生活型態誘因機制、公正轉型及社會溝通等)，以提供相關主管機關做為決策之參考資訊。同時，依《氣候變遷因應法》規定，協助交通部辦理相關法定事項，包含彙編運輸部門溫室氣體減量行動方案成果報告及辦理第3期運輸部門溫室氣體減量行動方案(草案)研訂作業。最後，配合我國交通部辦理節能、運具電動化及無碳化、淨零綠生活等關鍵戰略行動計畫之資料蒐研及辦理相關業務。工作項目如下：

(1)國內外政策研析與建議

①國外低碳與淨零運輸政策、方案及技術發展趨勢之資料蒐集研析，提出可供我國參考之具體建議，適時檢討調整我國運輸淨零排放路徑及策略。

②研析運輸能源消耗與減碳之國際趨勢，包括公路、軌道、水運與空運。

③盤點檢討我國現有低碳與淨零運輸政策，提出強化建議。

④蒐集近年我國與低碳運輸相關研究計畫成果，篩選對我國低碳與淨零運輸政策及施政方向之可行建議。

(2)協助交通部配合我國淨零轉型關鍵戰略之推動

①關鍵戰略7「運具電動化及無碳化」

A.國內外運具電動化及無碳化政策資料蒐集與研析，包含但不限於美國、歐盟、英國、日本、韓國與臺灣等。並包含但不限於以下項目：

(A)配合「運具電動化及無碳化」關鍵戰略行動計畫推動事宜，就交通部相關之推動措施與具體行動，協助進行相關議題資料蒐集、研析，如國際組織

運具淨零轉型目標、期程與相關推動作法，包含公路、軌道、水運與空運之運具(如小客車、機車、軌道列車、航空器、船舶)及相關基礎設施等。

(B)運具電動化及無碳化相關新聞資料蒐集與研析。

B.協助交通部「運具電動化及無碳化」關鍵戰略推動措施與57項行動計畫資料彙析作業，如月管制表、半年度執行情形報告、年度執行成果報告、訂定年度次目標與重要里程碑、公正轉型執行情形。

C.協助交通部辦理「運具電動化及無碳化」關鍵戰略之年度檢討會議、行動措施計畫管考協調會議，至少各1場次，共計至少2場次。

D.辦理專家諮詢會議或訪談至少2場，探討運具電動化及無碳化發展方向以及其他相關議題。

E.各機關行動計畫檢核與分析，滾動檢討目標及研提相關改善建議。

②關鍵戰略10淨零綠生活-低碳運輸網絡

A.針對關鍵戰略10行動計畫涉交通部之各項措施，辦理各機關行動計畫檢核與分析，滾動檢討目標及研提相關改善建議。

B.協助針對關鍵戰略10行動計畫涉交通部之各項措施之資料彙析作業，包含但不限於月管制表、半年度執行情形報告、年度執行成果報告、訂定年度次目標與重要里程碑、公正轉型執行情形。

C.針對關鍵戰略10行動計畫涉交通部之各項措施，建立辨識公正轉型利害關係人之操作程序，以提供主辦單位辦理利害關係人辨識作業、影響評估與因應策略之參考。

D.配合提供相關業務談參資料、配合辦理及參與跨部會協商作業、配合辦理及出席相關會議。

③辦理關鍵戰略7「運具電動化及無碳化」社會溝通會議，並將關鍵戰略「10淨零綠生活」涉交通部相關項目一併納入社會溝通議題。

④就其它關鍵戰略涉交通部業務，協助進行資料蒐集、彙整、研析，參與跨部會協商與社會溝通作業。

⑤提供交通部「公共運輸及監理司」、「路政及道安司」及本所相關幕僚服務與行政管考支援。配合辦理相關計畫或資料提列、彙整、會議參與等行政支援作業，另協助辦理行政院能源及減碳辦公室、環境部、永續發展委員會、總統重大政策列管報告「2050淨零排放路徑及策略執行報告」等各項淨零轉型關鍵戰略相關管考、檢討簡報、期中、年度報告相關填報作業。

⑥配合交通部內部關鍵戰略行動計畫管考作業需要，規劃及建置管考或查核等作業電子表單，提供行動計畫各項措施管考或查核等作業之電子化表單供交通部相關單位線上填寫或下載使用。

(3)檢討修訂綠運輸生活型態誘因機制

①事業減碳通勤優良單位標章制度與具體推動作法。

A.蒐集研析國內外綠運輸生活型態誘因機制，包含員工綠運輸通勤獎勵機制，以及與其他減碳獎勵機制結合(如環保集點、碳權)之資料。

B.研析事業減碳通勤優良單位標章制度與具體推動作法，以及研議員工綠運輸通勤配套獎勵機制，包括拜訪公部門相關權管單位與事業單位進行實務議題討論。

C.蒐集國內外員工綠運輸通勤指引資料，並研提公私部

門員工綠運輸通勤指引初稿。

D.規劃並辦理綠運輸生活型態推廣活動，參與至少50人次。

②分析運輸業者導入綠色管理機制之可行性，並拜訪公部門相關權管單位與業者了解業者需求。

③辦理至少1場次專家會議、1場次公私部門座談會。

(4)運輸場站與交通場域減碳能力建構

①以運輸場站及旅宿業主管單位為對象，規劃並辦理至少1場次運輸場站與旅宿業之節能減碳推動教育訓練。

②研析我國運輸場站與旅宿業之溫室氣體排放及減量推動現況，對運輸場站與旅宿業主管單位研提強化溫室氣體減量政策與施政方向之可行建議。

③辦理至少1場次專家會議或訪談。

(5)協助交通部配合辦理氣候變遷因應法法定事項

①彙提「運輸部門溫室氣體減量行動方案成果報告」(統計至2023年底)。

②辦理第3期運輸部門溫室氣體減量行動方案(草案)研訂作業。

A.撰擬第3期運輸部門溫室氣體減量行動方案(草案)之減碳策略與推動措施架構及內容。

B.依環境部規劃辦理公聽會相關作業。

③其他配合氣候變遷因應法之法定工作。

(6)配合氣候變遷因應法之授權子法訂修作業，探討對交通部業務之影響，並提供因應建議

(7)派員參與聯合國氣候變化綱要公約第29屆締約方大會(UNFCCC COP29)，蒐集運輸部門之最新減碳策略及發展趨

勢

(8)支援交通部及本所辦理其他永續發展、能源轉型與低碳運輸相關業務，包含但不限於：

①支援交通部辦理行政院國家永續發展委員會相關事宜。

②協助交通部氣候變遷減緩與調適推動小組與本所氣候變遷減緩與調適工作小組會議籌備與資料整備。

(9)配合上述工作派駐相關人員到交通部公共運輸及監理司、路政及道安司及本所進行協助

(10)本所網站綠運輸專區內容之維護更新

(11)辦理與上述工作相關之臨時交辦或其它事項

(12)綜整摘要說明第1年度(2023)年度階段性成果

(13)配合研究計畫管考作業

①參考「政府研究資訊系統(GRB)」之「績效指標(實際成果)資料格式」及「佐證資料格式」，就本計畫成果之特性，選填合適績效指標項目，並以量化或質化方式，說明本計畫主要研究/計畫成果及重大突破。

②配合國發會公共建設計畫之中長期個案計畫相關管考作業。

③針對計畫重要成果，製作海報、簡報電子檔。

1.4 計畫研究架構與流程

根據本年度計畫之計畫目標與執行內容，具體歸納兩大執行工作項目，包括：「擴充運輸部門 2050 淨零排放評估模型與減碳措施效益評估」與「低碳與淨零運輸政策推動」，本計畫工作項目架構如圖 1.4-1。

計畫主軸		精進運輸部門淨零排放評估模型功能	研提政策強化建議、行動計畫改善建議	檢討修訂綠運輸生活型態誘因機制	運輸場站與交通場域能力建構	氣候變遷因應法法定事項及相關子法	其他支援及臨時交辦事項
標的對象		運輸部門溫室氣體減量目標	淨零排放關鍵戰略	我國公私部門員工	交通部部屬機關	交通部及部屬機關、運輸事業	淨零排放議題相關業務
工作內容	資料蒐集	• 減碳評估方法文獻回顧 • 蒐整運具碳排參數	• 國內外議題資料蒐研 • 行動計畫推動措施彙整	• 國內外案例蒐研	• 蒐整我國運輸場站與旅宿業節能現況	• 蒐整運輸部門行動方案辦理情形 • 蒐整氣候法子法進度	• 建立辦識公正轉型利害關係人之程序 • 支援永續發展、能源轉型與低碳運輸業務 • 配合辦理綠運輸專區內容維護更新 • 配合辦理計畫管考 • 計畫成果投稿 • 新聞資料蒐集與研析 • 臨時交辦或其他事項
	議題研析/意見蒐集	• 檢視淨零排放路徑藍圖，及規劃不同情境設計	• 辦理社會溝通會議 • 辦理檢討及協調會議 • 辦理專家諮詢或訪談會議	• 研析制度與具體推動作法 • 辦理訪談、專家諮詢座談會	• 辦理教育訓練 • 辦理專家諮詢	• 撰擬第3期行動方案架構及內容 • 研析對運輸部門之影響	
	研提建議	• 第3期目標影響 • 能源使用量及溫室氣體排放量趨勢	• 淨零排放關鍵戰略及目標滾動式檢討	• 事業員工減碳通勤優良單位標章制度內容 • 運輸業者導入綠色管理機制之可行性	• 研提節能強化建議	• 辦理公聽會彙整意見 • 研提氣候法子法因應建議	
預期產出		• 完成第3期目標制訂作業 • 完成參數敏感度、趨勢變化分析	• 完成管考作業及執行成果報告 • 完成社會溝通會議 • 完成管考電子表單	• 完成制度建置 • 完成員工通勤指引 • 完成推廣活動 • 完成可行性分析	• 完成教育訓練至少1場次 • 完成場站節能現況蒐研及提出可行建議	• 完成112年成果報告 • 完成第3期行動方案草案	• 完成研究計畫管考作業 • 提供海報、簡報電子檔

資料來源：本計畫繪製。

圖 1.4-1 計畫研究架構與流程

第二章 國內外運輸相關能源與減碳政策趨勢與法規研析

為瞭解國際運輸能源消耗與減碳之趨勢，以及低碳與淨零運輸政策、方案及技術發展等動態，計畫彙整國際重要經濟體歐盟及重要國家如美國、日本、英國及新加坡等能源消耗及排放變化趨勢；在運輸政策方面，蒐集美國、日本、英國、德國及新加坡等國家。另針對國際運具電動化及無碳化政策發展方向，依運具種類分別進行蒐集。同時，蒐集我國低碳與淨零運輸政策、研究計畫成果等，以利未來研提可行建議。關於本工作項目執行情形，說明如後。

2.1 國際運輸相關能源與淨零政策發展趨勢

本章節針對計畫選定的國家就「運輸部門能源消耗與排放趨勢」和「低碳與淨零政策運輸發展方向」兩個方面進行研析。在計畫選擇的國家中，美國為能源消耗及碳排放的大國，其淨零政策對全球具有很強的引導作用；日本與我國在地理條件、社經環境上較為相近，對我國有較高的借鑑價值；歐盟為全球減碳行動的先驅者，其政策與趨勢具有頗高的前瞻性，英國與德國為西歐的重要代表國家，故除了歐盟整體上位政策外，也將兩個具有代表性的國家納入研析範圍中；新加坡為亞洲的先進國家之一，該國的運輸政策可供我國的大都會地區引為參考。

2.1.1 主要國家運輸溫室氣體排放變化趨勢

1. 美國

運輸部門是美國2021年溫室氣體排放最大部門，占比高達37.9%，造成運輸部門排放比重偏高的原因包括人口成長、經濟活動增加、城市擴張，以及早期油價偏低等複合的因素[1]。2021年運

[1] UNFCC(2023). United States 2023 National Inventory Document (NID). https://unfccc.int/documents/627784

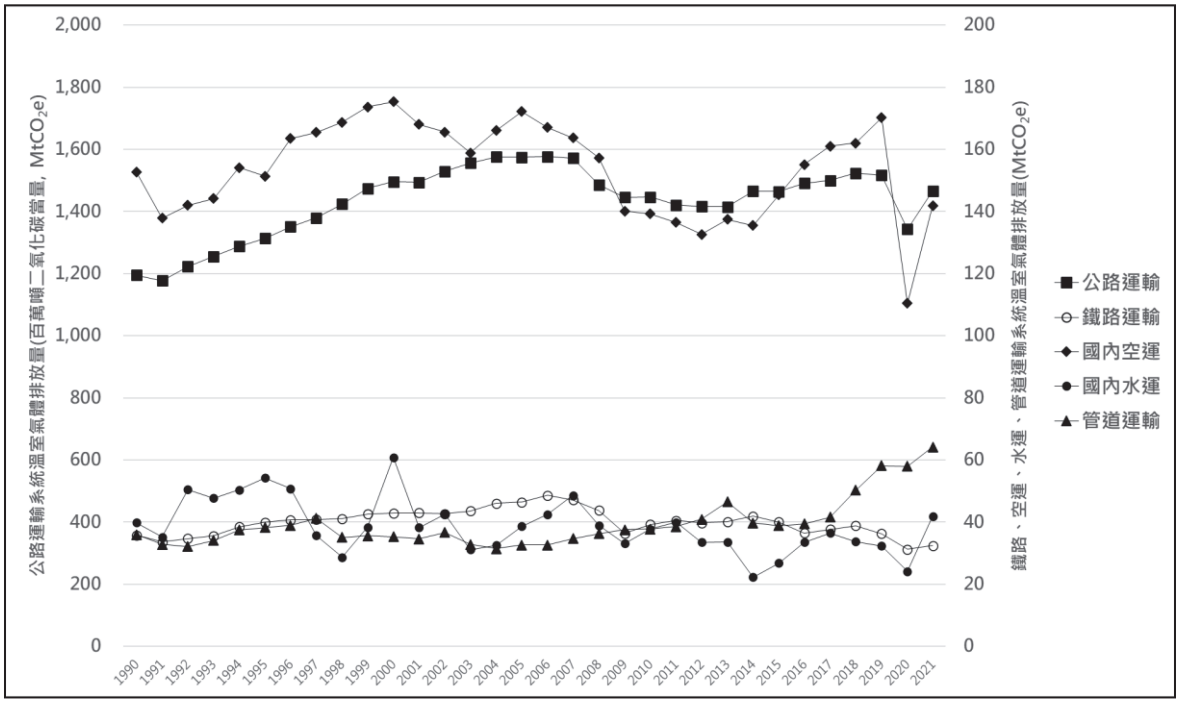
輸活動占美國溫室氣體排放的28.5%(含間接排放)，最大來源包括輕型貨車(占37.1%)、中型和重型貨車(23.1%)、小客車(20.7%)等。

從1990年至2021年，化石燃料燃燒的運輸總排放量增加了約19.4%，主要由於旅遊需求的增長，例如，輕型機動車(包括小客車與輕型貨車)的車輛行駛里程從1990年至2021年增加了45.1%。

自2005年以來新車能源效率的改善，減緩了運輸部門溫室氣體排放的增長速度。

2020年運輸部門溫室氣體排放受COVID-19疫情影響下滑，但隨著COVID-19疫情減緩後相關管制規定的放寬，造成旅遊活動的反彈，2020年至2021年運輸部門溫室氣體排放增加了11.5%。

美國運輸部門各系統1990年至2021年溫室氣體排放之變動趨勢如圖2.1.1-1所示。



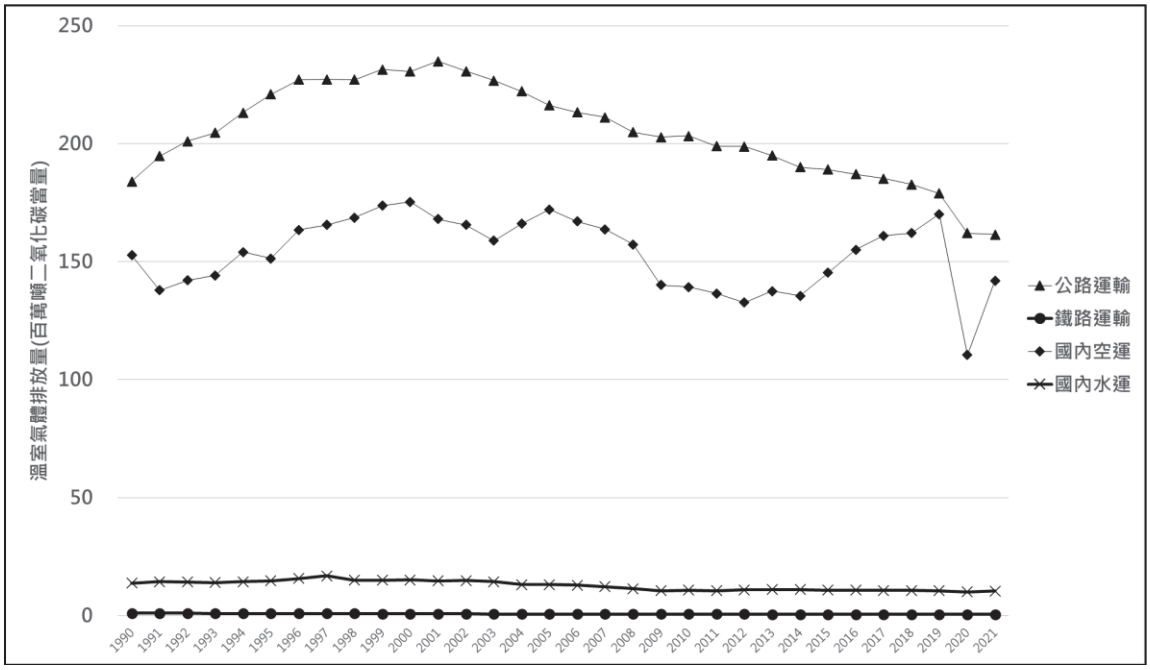
資料來源：UNFCC(2023). United States 2023 National Inventory Document (NID). https://unfccc.int/documents/627784；本計畫繪製。

圖 2.1.1-1 美國運輸部門各之溫室氣體排放量(1990 年-2021 年)

2. 日本

日本運輸部門的溫室氣體排放量[2]整體出現先升後降的趨勢。在1990年至2001年間持續增加，從每年約200 Mt CO_2e增加到260 Mt CO_2e。在2001年後開始下降，逐步減少至2019年的200 Mt CO_2e。2020年因COVID-19疫情下降至178 Mt CO_2e，2021年有微幅上升但暫無法判斷受疫情影響的程度。

「公路運輸」仍然是運輸部門中最主要的溫室氣體排放來源，以2021年為例，占比達運輸部門的90.1%。日本「公路運輸」溫室氣體排放量從1990年增加至2001年，爾後自2001年的峰值234 Mt CO_2e下降至2019年的178 Mt CO_2e，2020年因疫情再次下降至約162 Mt CO_2e，2021年持平，相較2020年未有增減，如圖2.1.1-2所示。



資料來源：UNFCC(2023). Japan. 2023 National Inventory Document (NID). https://unfccc.int/documents/627899；本計畫繪製。

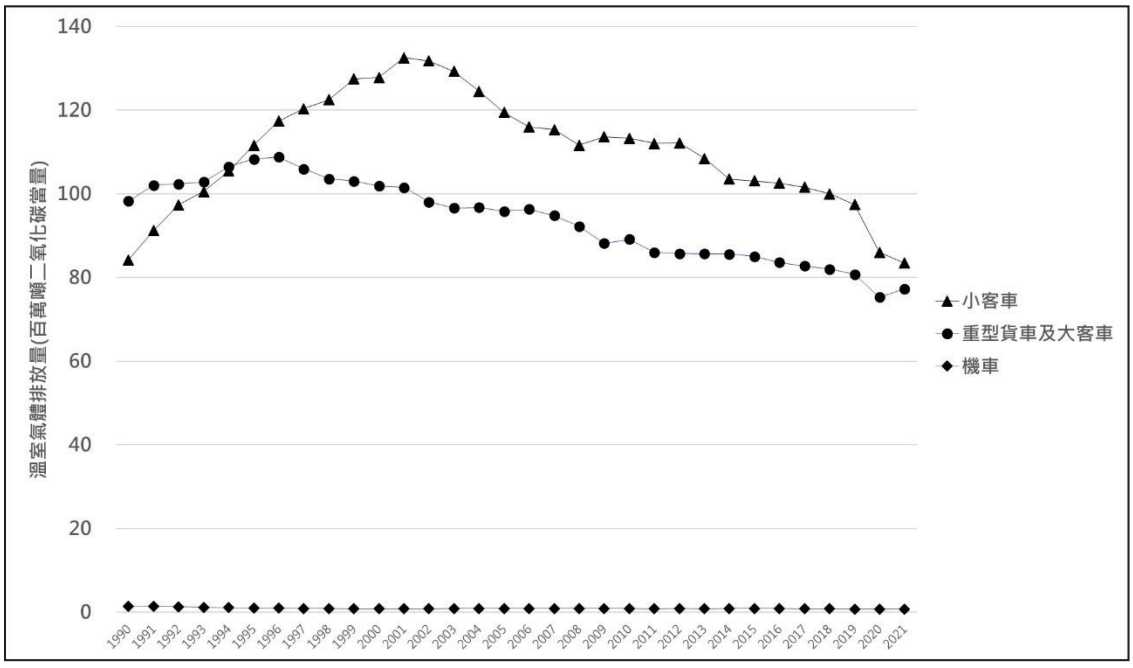
圖 2.1.1-2 日本運輸部門各運輸系統溫室氣體排放量(1990 年-2021 年)

[2] UNFCC(2023). Japan. 2023 National Inventory Document (NID). https://unfccc.int/documents/627900

日本國內水路運輸長期以來排放量減少，從1997年的17 Mt CO_2e降至約10 Mt CO_2e，疫情期間未見明顯變化；國內航空運輸在疫情前約為10 Mt CO_2e，疫情期間下降至7 Mt CO_2e，而鐵路運輸排放在0.5 Mt CO_2e至1 Mt CO_2e之間，未受疫情影響。

小客車是公路運輸主要的溫室氣體排放來源，2021年其占比約為公路運輸48%。日本小客車溫室氣體排放從2001年的高點133 Mt CO_2e下降至2019年約97 Mt CO_2e，疫情期間驟降至約86 Mt CO_2e，2021年維持下降趨勢至約8386 Mt CO2e，如圖2.1.1-3所示。

重型貨車及大客車的排放量自1996年以來穩步下降，疫情期間更是下降至75 Mt CO_2e，但尚未恢復到疫情前水平。機車的排放量占比較小，2021年的比例約為公路運輸的0.4%，但其排放趨勢亦在緩慢下降，從1 Mt CO_2e下降至0.7 Mt CO_2e。總體而言，日本的「公路運輸」在各種運具方面皆呈現減少碳排放的趨勢。



資料來源：UNFCC(2023). Japan. 2023 National Inventory Document (NID). https://unfccc.int/documents/627900；本計畫繪製。

圖 2.1.1-3 日本公路運輸各運具之溫室氣體排放量(1990 年-2021 年)

依據日本小客車工業協會的分析[3]，日本運輸部門溫室氣體排放下降的主因係燃油效率的提升與次世代小客車的成長；日本自1999年起制定「Top runner基準」，要求新售車輛必須符合設定的燃油效率標準；2021年日本燃油小客車的燃油效率為23.1km/L，較2000年的12.7 km/L已提高82%；此外，2009年日本政府首次提供次世代車輛租稅優惠與購車補助，使得次世代車輛的新車登記數和比例逐年成長，並在2022年達到49%。除了政府的努力之外，民間車輛製造業者不論是產品效能的升級或次世代車輛的推廣都非常積極，為日本運輸部門的減碳成果做出很大的貢獻。

3. 英國[4]

英國於2019年修訂氣候變遷法(Climate Change Act, CCA)，將2050年淨零排放設為目標，成為世界最早將淨零政策列入立法之國家。

從1990年至2021年間，英國運輸部門的溫室氣體排放呈現整體下降趨勢。1990年運輸部門排放量為 165.1 Mt CO_2e，占英國總排放量的21%，至2021年，排放量下降至 113.4 Mt CO_2e，占總排放量的27%，相較1990年減少約 31.3%。運輸部門在2021年成為英國最大的溫室氣體排放來源，超越能源供應部門，主要因其他部門(如能源)的減排幅度更大，而運輸部門減排進展相對緩慢。

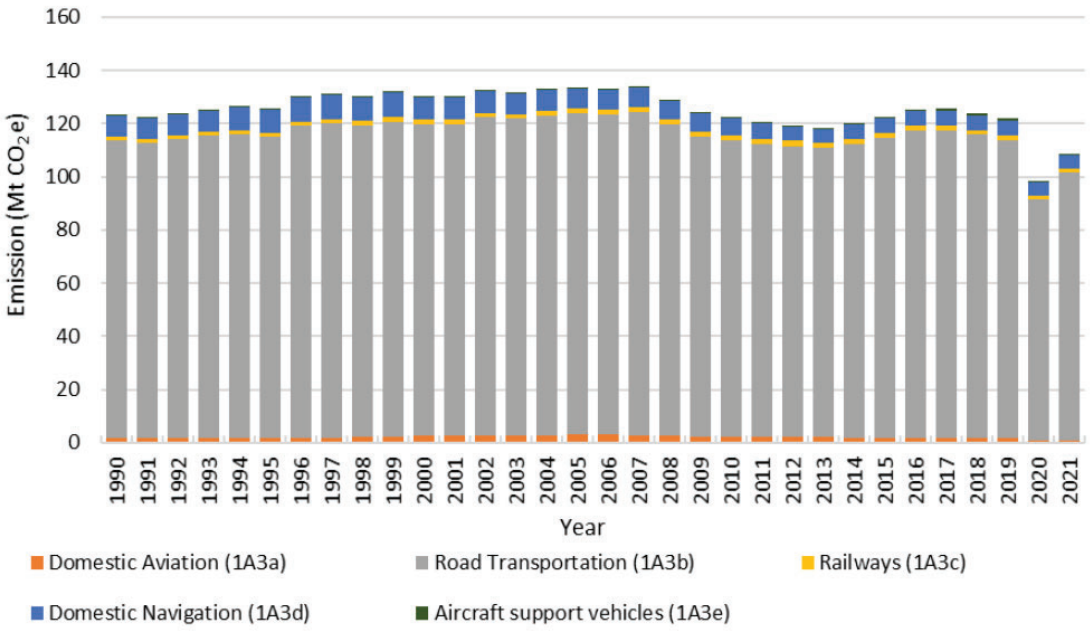
英國運輸部門溫室氣體排放值於2007年達到高峰141.2 Mt CO_2e，這一時期排放增加主要由於旅遊需求的增長、經濟活動增加及燃料價格偏低；2020年受COVID-19疫情影響，排放量大幅下降至 96.6 Mt CO_2e，為1990年以來最低水平；2021年隨著疫情限

---

[3] Japan Automobile Manufacturers Association, Inc(2016). CO_2 Emissions Reduction in Japan's Road Transport Sector. https://www.env.go.jp/earth/cop/cop22/event/detail/17/04.html.

[4] United Kingdom, 2023 National Inventory Report (NIR). (https://unfccc.int/ghg-inventories-annex-i-parties/2023)

制放寬，排放量反彈至 113.4 Mt CO_2e，但仍遠低於疫情前2019年的水準，如圖2.1.1-4所示。



資料來源：United Kingdom, 2023 National Inventory Report (NIR). (https://unfccc.int/ghg-inventories-annex-i-parties/2023)。

圖 2.1.1-4 英國 1990-2021 年運輸部門溫室氣體排放量

運輸部門中以公路運輸占比最高達91.3%(約 103.5 Mt CO_2e)，其次為航空(5.7%)、水運(2.1%)與鐵路運輸(0.9%)。從1990年至2021年，公路排放減少約 28.6%(從144.8 Mt CO_2e降至103.5Mt CO_2e)，主要得益於車輛能源效率提升與生質燃料使用；2020年至2021年，公路排放增加 18.1%(從87.7 Mt CO_2e增至103.5 Mt CO_2e)，反映疫情後通勤和貨運需求的恢復。

航空運輸1990年至2007年因旅遊活動而持續增長至2007年達峰值約10.2 Mt CO_2e；2020年航空排放因疫情降至 3.8 Mt CO_2e，較2019年下降約 50%；2021年航空排放回升至 6.5 Mt CO_2e，較2020年增加 71.1%，但仍低於疫情前2019年之7.6 Mt CO_2e。水運排放自1990年約3.1 Mt CO_2e以來下降約 22.6%，至2021年為2.4 Mt CO_2e，主要因船舶燃料效率提高和沿海航運需求減少；2020年

至2021年，水運排放略增 4.3%，從2.3 Mt CO_2e增至2.4 Mt CO_2e。鐵路運輸排放自1990年約1.8 Mt CO_2e下降約44.4%，至2021年為1.0 Mt CO_2e，主因為鐵路電氣化提高，減少了柴油火車使用；2020年至2021年，鐵路排放增加11.1%，從0.9 Mt CO_2e增至1.0 Mt CO_2e，反映疫情後通勤火車需求的恢復。

以2021年資料來看，公路運輸中，小客車排放占54.7%(約56.6 Mt CO_2e)，是公路交通排放的最大來源。其次為重型貨車(27.1%，約28.0 Mt CO_2e)、輕型貨車(14.6%，約15.1 Mt CO_2e)、大客車(2.3%，約2.4Mt CO_2e)與其他(1.3%，約1.4 Mt CO_2e)。

小客車自1990年至2021年排放減少約29.5%，主要因新車燃料經濟性提升(如歐盟CO_2排放標準)和電動車普及(2021年電動車占新車銷售約11.6%)；2020年至2021年，小客車排放增加16.8%，從48.4 Mt CO_2e增至56.6 Mt CO_2e)，則係因疫情後私人駕車需求回升。重型貨車自1990年至2021年排放減少約16.7%，主要因柴油車效率提升和物流優化，2020年至2021年，重型貨車排放增加20.2%(從23.3 Mt CO_2e增至28.0 Mt CO_2e)，反映疫情後貨運需求激增。輕型貨車自1990年至2021年，排放減少約34.1%，但1990至2007年間因能源效率相較小客車差的運動多用途車SUV市場份額增加(2007年占新車銷售約40%)，當成輕型貨車排放的上升趨勢，2020年至2021年輕型貨車排放增加18.9%(從12.7 Mt CO_2e增至15.1 Mt CO_2e)，係因消費者偏好SUV和疫情後戶外活動增加。大客車自1990年至2021年，排放減少約36.8%，主要因公共運輸車隊更新為低排放和混合動力車型，2020年至2021年，大客車排放增加14.3%(從2.1 Mt CO_2e增至2.4Mt CO_2e)，因疫後公共運輸使用量逐步恢復。

4. 新加坡

根據新加坡國家氣候變化秘書處(NCCS)發布的《2024年新加坡國家清單報告》[5]，運輸部門是新加坡第三大排放來源(僅次於工業和能源部門)，且減排進展相對緩慢，主要是因為航空和公路交通的持續需求。2000年至2022年，新加坡運輸部門的溫室氣體排放初期增加，後期因政策干預和疫情影響而下降。運輸部門2022年排放量6.9 Mt CO_2e較2000年(6.3 Mt CO_2e) 增加約 9.5%，惟占新加坡總排放量比例從2000年約15%微降至2022年的14%。其間，運輸部門排放於2007年達到峰值之8.2 Mt CO_2e，較2000年增加約30.2%。這一時期排放增加主要由於經濟快速增長、國際航空活動增加及車輛數量上升；2009年受全球金融危機影響，排放量下降至7.4 Mt CO_2e；2020年受COVID-19疫情影響，排放量大幅下降至5.8 Mt CO_2e，較2019年(約7.3 Mt CO_2e)減少20.5%，為2000年以來最低；2021與2022年隨著疫情限制放寬，排放量反彈至6.6 Mt CO_2e與6.9 Mt CO_2e，較2020年增長，但仍低於2019年。自2010年起，新加坡實施了車輛排放標準(Euro IV/V)、碳稅(2019年起)以及電動車推廣計畫(如2030年全面採用清潔能源車輛)，減緩了排放增長；此外，新車燃油效率提升和混合動力車的採用降低了公路交通的碳強度。

依據新加坡2022年資料，公路運輸占運輸部門排放的58.0%(約4.0 Mt CO_2e)，是運輸部門溫室氣體排放的最大來源，其次為航空(34.8%，約2.4 Mt CO_2e)、水運(6.5%，約0.45 Mt CO_2e)，如圖2.1.1-5所示。鐵路運輸占比僅0.7%，約0.05 Mt CO_2e。

從2000年(約3.7 Mt CO_2e)至2022年，公路排放增加約8.1%，主要因車輛數量增長(自2000年約50萬輛成長至2022年約60萬輛)，但燃料效率提升和電動車普及(2022年電動車占新車銷售約12%)

[5] https://www.nccs.gov.sg/files/docs/default-source/publications/Singapore_NID_2024.pdf

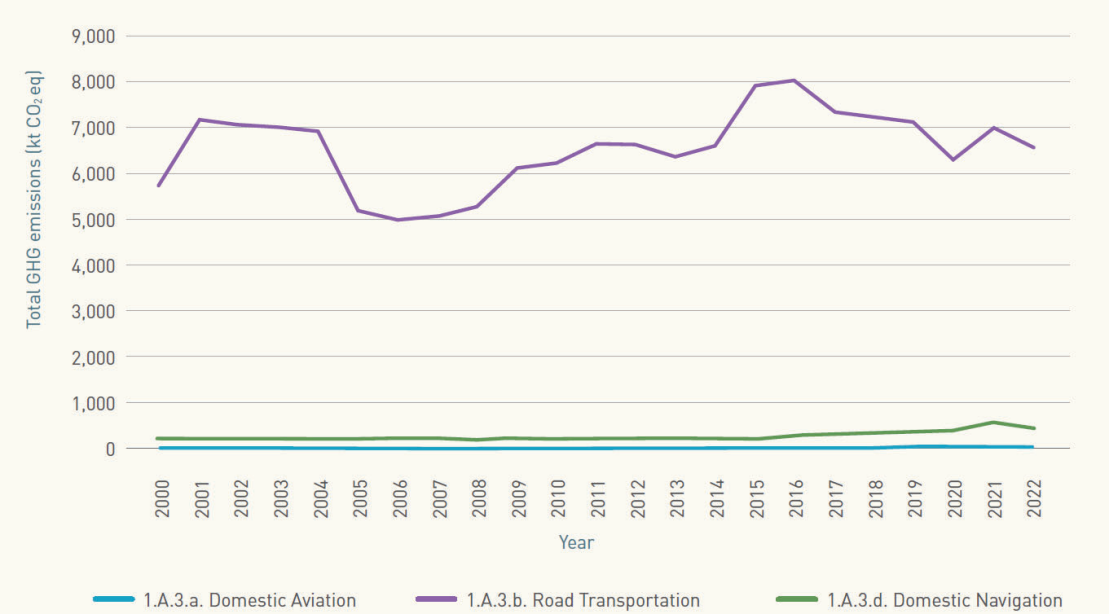
減緩了增長。2000年至2007年，航空排放因旅遊和貨運增加而增長，2007年達峰值(約3.0 Mt CO_2e)，2020年因疫情航班銳減，航空排放降至1.5 Mt CO_2e，較2019年下降約37.5%。2021年至2022年，航空排放從2.1 Mt CO_2e增至2.4 Mt CO_2e，增加14.3%，但仍低於疫情前2019年約2.6 Mt CO_2e之水準。水運排放自2000年(約0.5 Mt CO_2e)至2022年下降約10.0%，主要因船舶燃料效率提高和港口活動優化。鐵路運輸排放自2000年(約0.06 Mt CO_2e)下降約16.7%，2022年為0.05 Mt CO_2e，主要因地鐵系統電氣化程度提高，電力來源的碳強度降低。

2020年至2022年，鐵路排放穩定在0.05 Mt CO_2e，變化不大，因地鐵運營受疫情影響較小。

小客車占公路運輸排放的62.5%(約2.5 Mt CO_2e)，是公路運輸排放的最大來源，其次為重型貨車(22.5%，約0.9 Mt CO_2e)、大客車(10.0%，約0.4 Mt CO_2e)。

小客車自2000年(約2.3Mt CO_2e)至2022年，排放增加約8.7%，主要因車輛數量增長(2022年小客車約45萬輛)，但燃料經濟性提升(Euro V標準)和電動車普及(2022年電動車占小客車約5%)減緩了增長。

重型貨車自2000年(約0.85 Mt CO_2e)至2022年，排放增加約5.9%，主要因貨運需求增長(特別是電子商務)，但柴油車效率提升和車隊更新減緩了排放增長。大客車自2000年(約0.45 Mt CO_2e)至2022年，排放減少約11.1%，主要因公車車型更新為混合動力巴士和電動巴士，2022年約20%公車為低排放車型。



資料來源：新加坡國家氣候變化秘書處(NCCS)發布的《2024年新加坡國家清單報告》，
https://www.nccs.gov.sg/files/docs/default-source/publications/Singapore_NID_2024.pdf

圖 2.1.1-5 新加坡運輸系統溫室氣體排放(2000-2022 年)

5. 歐盟

歐盟(EU)做為全球第二大經濟體和重要的氣候政策領導者，其溫室氣體(GHG)排放的控制和減量政策一直是國際社會關注的焦點。隨著《巴黎協定》的簽署，歐盟承諾到2030年將溫室氣體排放量在1990年的基礎上減少至少55%。為達成這一目標，歐盟採取了一系列政策和措施，涵蓋能源、運輸、工業和農業等多個領域。

根據歐洲環境署(EEA)的數據，歐盟27國的總溫室氣體排放量自1990年以來呈下降趨勢。2021年，歐盟的總排放量約為37億噸二氧化碳當量，比1990年減少了約31%。主要的溫室氣體來源包括二氧化碳(CO_2)、甲烷(CH_4)、一氧化二氮(N_2O)，以及氫氟碳化物(HFCs)、全氟碳化物(PFCs)、六氟化硫(SF_6)和三氟化氮(NF_3)等工業氣體。

根據《巴黎協定》，歐盟國家承諾在2050年使歐盟實現氣候中和。為了實現這一目標，歐盟將在2030年之前將整個經濟範圍內

的溫室氣體淨排放量比1990年的水準減少至少55%，並將繼續逐步減排到2050年。運輸部門需要進行轉型，要求在2050年將溫室氣體排放量減少90%(與1990年的水準相比)。

截至2021年歐盟運輸部門各運輸系統之溫室氣體排放量(圖2.1.1-6)。運輸部門的排放增長趨勢在過去幾年有所放緩，但其減排進展慢於其他部門。相較其他部門的排放量大幅下降，運輸排放量近年來卻有所上升，故提高歐盟的客運和貨運效率並減少對化石燃料的依賴至關重要，在2021年理事會通過關於歐盟執委會智慧和永續交通策略的結論，該策略概述歐盟設定交通變得綠色、智慧和有彈性的目標。運輸部門的能效提升策略包含在歐盟「交通白皮書」(White Paper on Transport)中，主要包括引進先進的交通管理系統、建設「歐洲單一運輸區」(Single European Transport Area)、打造多模式聯運的交通運輸網及智慧定價，並透過效率標準及其他措施，持續促進汽車科技的創新。歐盟期望運輸部門在2050年達成以下目標：

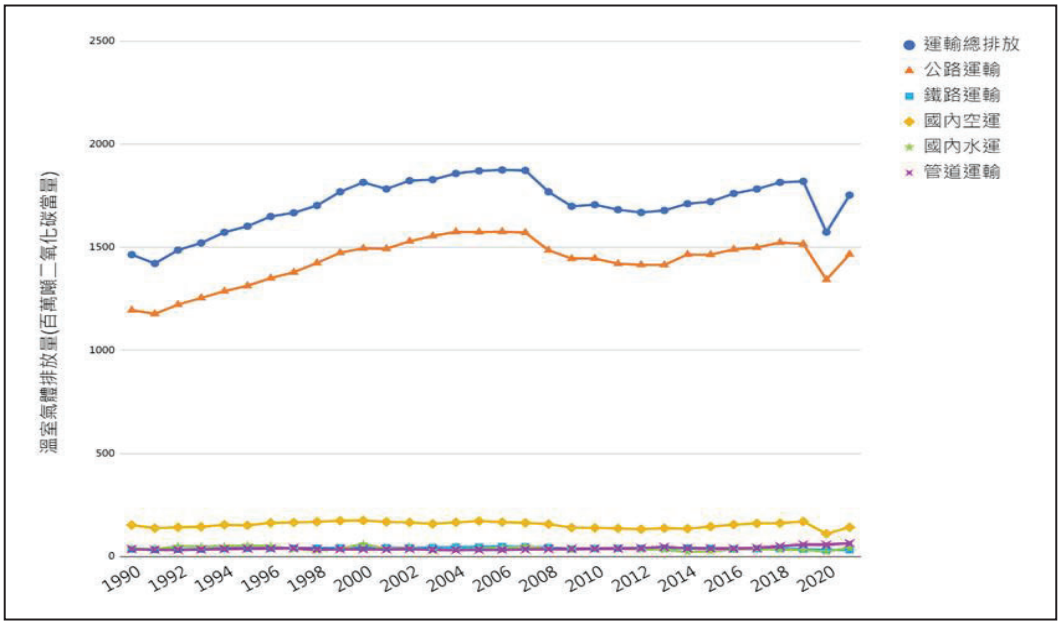
(1) 減少60%的二氧化碳排放量。

(2) 城市內不再使用傳統燃料汽車。

(3) 飛行運具至少使用40%的低碳燃料。

(4) 海運降低40%的二氧化碳排放量。

(5) 建立中長距離城際鐵路和水路交通工具，轉移50%傳統客運和貨運的使用者。



資料來源：本計畫製作。

圖 2.1.1-6 歐盟運輸部門各運輸系統之溫室氣體排放量(1990 年-2021 年)

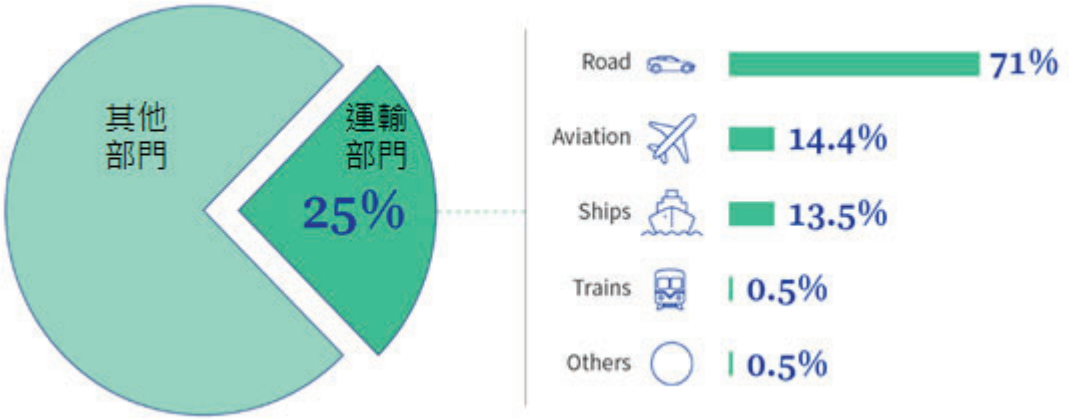
歐盟的運輸部門是溫室氣體排放的主要來源之一(圖2.1.1-7)，占總排放量的25%左右。運輸部門包括公路、航空、航運和鐵路等運輸系統，其中公路的排放量最大。隨著歐盟致力於到2050年實現碳中和，運輸部門的減排成為一個重要挑戰和焦點。

關於運輸部門排放現狀，根據歐洲環境署(EEA)的數據，2021年歐盟運輸部門的溫室氣體排放量為9.6億噸二氧化碳當量，占歐盟總排放量的約25%。其中，最大的排放來源是公路，占總運輸排放量的71.7%。航空和航運分別占13.9%和13.5%，而鐵路的排放量僅占0.4%。

公路運輸溫室氣體排放中，乘用車排放量占60.7%，貨車占11.0%。儘管近年來電動車的普及有所增加，但燃油車輛仍占主導地位。

航空和水運也是歐盟運輸部門的主要排放來源。航空的排放量占總運輸排放的13.9%，水運則占13.5%。這兩個運輸系統的排放量近年來持續增長，主要因為國際貿易和旅遊業的快速發展。

鐵路是歐盟運輸部門中排放最少的部分，僅占總排放量的0.4%。這主要是因為歐洲大部分的鐵路系統已經電氣化，且鐵路運輸本身的能效較高。



資料來源：歐盟環境署(2021)。

圖 2.1.1-7 各項運輸系統占歐盟溫室氣體排放量之情形

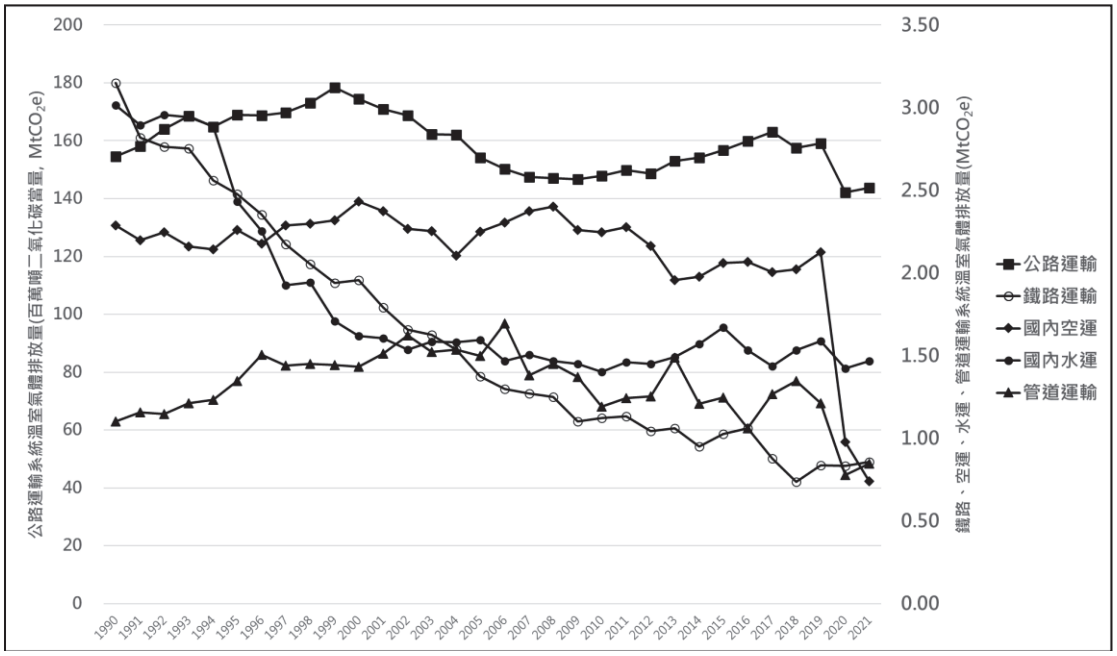
儘管歐盟在減少運輸部門的溫室氣體排放方面取得一定成就，但仍面臨諸多挑戰。首先，運輸需求的增長使得減排變得更加困難。其次，一些成員國在執行減排措施方面進展不一，存在協調和監督的難題。此外，全球經濟波動和能源價格的不穩定也對減排計畫的實施帶來不確定性。

未來歐盟將繼續加強氣候政策的執行力度，推動技術創新和綠色投資，並加強國際合作，特別是在應對跨境污染和氣候變化的國際協議中發揮領導作用。同時，歐盟也將致力於提高公眾的環保意識，推動永續生活方式的普及。

6. 德國

德國運輸部門每年溫室氣體排放量於1999年達到峰值187 Mt CO_2e，爾後滑落至2009年的154 Mt CO_2e，2018年後逐步下降至2021年的148 Mt CO_2e。

圖2.1.1-8可得知，不同運輸系統中，「公路運輸」的排放量最大，2021年達143 Mt CO_2e(占總量的比例約97%)；「鐵路運輸」長年呈穩定下滑趨勢，自1990年的3.15 Mt CO_2e減少至最新一期數據2021年的0.86 Mt CO_2e；「國內航空運輸」與「國內水路運輸」的排放量自2000年以後長期無顯著趨勢，分別於2.43 Mt CO_2e至1.96 Mt CO_2e和1.67 Mt CO_2e至1.4 Mt CO_2e區間波動，惟「國內航空運輸」於疫情期間出現重挫至2021年的0.74 Mt CO_2e；管道運輸的排放量無明顯變化趨勢，僅於疫情期間因工業使用天然氣需求減少而下降，2020年至低點0.78 Mt CO_2e。



資料來源：UNFCC(2023). Germany. 2023 National Inventory Document (NID). https://unfccc.int/documents/627785；本計畫繪製。

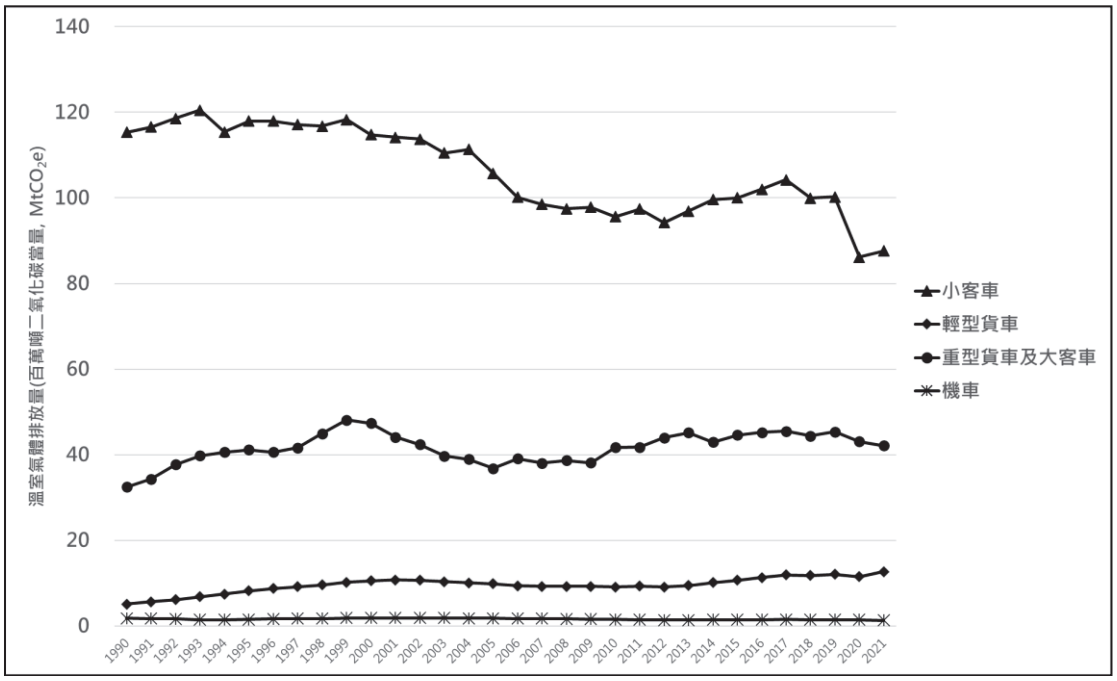
圖 2.1.1-8 德國運輸部門各之溫室氣體排放量(1990 年-2021 年)

關於鐵路運輸系統排放量的長期減量趨勢，根據美國國際貿易管理局的「德國鐵路工業市場報告」，德國鐵路約有90%以上的運輸里程和62%的鐵路路網已實現電氣化[6]，係近30年以來德國僅有維持氣候中和的運輸系統，可與圖2.1.1-8內鐵路運輸排放量走勢互相驗證；德國的航空業為該國帶來巨量的經濟貢獻，使其為

[6] ITA(2024). Germany Rail Industry. https://www.trade.gov/market-intelligence/germany-rail-industry

歐洲空運最大客流市場，創造110萬個就業機會、860億美元的附加經濟價值和德國2.5%的GDP[7]。由於航空業在德國特殊的地位，疫後該國的國際航空快速恢復，但「國內航空運輸」卻遲遲無法完全復甦到疫情前的水準，根據德國機場協會(Flughafenverband ADV, ADV)的報告，2023年的德國國內旅客數量恢復不足2019年的57%，並且德國境內在疫情期間減少了16條重要航線，導致德國的「國內航空運輸」在疫後的排放量較疫情前銳減。

圖2.1.1-9可得知，「公路運輸」有不同類型的車輛，它們對溫室氣體排放的影響有所不同。小客車的排放量趨勢與公路運輸總值相似，為公路運輸溫室氣體排放量的主要貢獻者，占公路運輸比例約60%；輕型貨車和重型貨車及大客車兩種類別的排放量長期處於持續性穩健成長趨勢；機車的排放量呈緩慢下降，但由於其數量較少，相對於運輸部門整體而言的影響有限。



資料來源：UNFCCC(2023). Germany. 2023 National Inventory Document (NID). https://unfccc.int/documents/627785；本計畫繪製。

圖 2.1.1-9 德國公路運輸各運具之溫室氣體排放量(1990 年-2021 年)

[7] IATA(2018). THE IMPORTANCE OF AIR TRANSPORT TO GERMANY. https://www.iata.org/en/iata-repository/publications/economic-reports/germany--value-of-aviation/

德國運輸部門之能源消耗及溫室氣體排放量均有超過90%以上的比例來自「公路運輸」，且自1990年以來比例逐年增加，截至2021年，公路運輸系統能源消耗占97.3%，溫室氣體排放量占96.8%。在「公路運輸」中，不同類型的車輛表現出不同的趨勢。小客車在能源消耗和碳排放呈現減量趨勢，而輕型貨車、重型貨車及大客車的2種類別則呈緩慢成長。根據德國國家交通研究資訊系統的數據，儘管1990年以來德國國家總體的溫室氣體排放量已減少三分之一，但運輸部門的排放量卻基本沒有變化，並且近年來因減少使用生物燃料與經濟成長而略有增長，2005年以後交通量的成長速度甚至超越經濟成長。[8]由於德國或歐盟均未針對貨車提出任何能源消耗或溫室氣體排放的監管標準，導致貨車在電動化進度及燃油效率方面均遠遠不及小客車。

7. 小結

根據上述資料，從1990年至2021年，美國、英國、日本、新加坡、歐盟與德國的運輸部門溫室氣體排放呈現不同趨勢，但均受旅遊需求、政策干預及疫情影響。美國運輸部門排放從1990年的約1,500 Mt CO_2e增至2021年的1,800 Mt CO_2e(增19.4%)，占2021年總排放37.9%，主要因人口與經濟增長及早期低油價，2020至2021年因疫情後旅遊反彈增11.5%。英國排放從165.1 Mt CO_2e降至113.4 Mt CO_2e(減31.3%)，2021年占27%，2007年達峰值(141.2 Mt CO_2e)，2020年因疫情降至96.6 Mt CO_2e，2021年反彈17.4%。日本排放從1990年的200 Mt CO_2e增至2001年260 Mt CO_2e，後降至2021年162 Mt CO_2e，2020年因疫情降至178 Mt CO_2e，公路運輸占90.1%。新加坡排放從2000年的6.3 Mt CO_2e增至2022年的6.9 Mt CO_2e(增9.5%)，2007年達峰值8.2 Mt CO_2e，2020年降至5.8 Mt CO_2e，2022年反彈至6.9 Mt CO_2e。歐盟2021年運輸排放約960 Mt

[8] Clean Energy Wire(2018). Road freight emissions in Germany. https://www.cleanenergywire.org/factsheets/road-freight-emissions-germany

CO_2e(占25%)，公路占71.7%，減排進展緩慢。德國排放從1999年187 Mt CO_2e降至2021年148 Mt CO_2e，公路占97%。燃料效率提升、電動車普及及政策(如日本的Top Runner標準、歐盟的排放標準)為減排關鍵，疫情與經濟復甦則驅動短期波動。

2.1.2 國際低碳與淨零運輸政策發展方向

1. 公共運輸

公共運輸是各國運輸減碳的重要核心策略，也透過大量的資源投入來進行公共運輸的改善。例如，美國[9]主要是由聯邦政府出資，州與地方政府執行，並強調公私協力，包括2021年通過基礎建設投資與就業法案(IIJA)，其中聯邦政府於2022至2026年提供約1,080億美元投入公共運輸領域，其中公車服務與相關設施約392億美元；日本責由中央與地方共同出資改善公共運輸，原本的「活性化再生法」於2022年底經國會修正，並於2023年施行，明確要求地方政府制定「地域公共交通計畫(地域交通計画)」，強化地方政府對交通政策的主導權，要求地方整合鐵路、公車、共乘、交通行動服務(Mobility as a Service, MaaS)等資源進行公共運輸整合的改善，且為確保新制度推動順利，日本中央政府在2023年度亦大幅提高補助經費超過5千億日圓，做為前期推動與制度轉換經費，包括補助調查、規劃人力、資訊平臺建置等。德國「加強公共交通示範計畫」已推動至第3波補助計畫，針對公路公共運輸及鐵路採取措施，該計畫旨在提高公共運輸的吸引力和使用率，並實現私人運具的移轉，手段包括改善公共運輸和提供交通選擇多元化，加速鐵路網絡現代化及必要之客運、貨運運量擴張，強化城市與區域間的交通。

在公共運輸策略上，日本強化推動MaaS，將多種公共運輸系統和其他交通服務結合優化，以滿足在地民眾和旅客的出行需求。同時也將交通以外的旅遊、醫療等服務串聯，提高交通便利性，為解決區域問題做出貢獻，日本國土交通省多年以來與相關部會和機構合作，在日本快速推廣MaaS。

在軌道建設方面，英國政府承諾在2050年前實現鐵路運輸淨

[9] US. Department of Transportation(2015). Expand Public Transportation Systems and Offer Incentives.

零排放，並計劃在2040年前全面淘汰柴油動力列車；為達成此目標，英國將擴大鐵路電氣化範圍，並在經濟與營運條件可行的路線上部署電池與氫能列車；根據2021年發布的「整合鐵路計畫」(Integrated Rail Plan)，英政府宣布多條路線的電氣化工程，雖在部分路線因資金問題[10]有所延誤，但仍持續鐵路路線的改善計畫。新加坡則將軌道路網增建約360公里做為2030年代初期短期目標，屆時有80%的家庭可以位於步行10分鐘內即可到達火車站；如今，6條路線的140多個車站遍布新加坡全島，這個200公里的系統每天的乘客量超過300萬人次。在德國方面，預計於2027年之前投資鐵路建設約450億歐元，財源方面部分將由貨車通行二氧化碳附加費支應；為了增加鐵路客運和貨運容量，德國將通過「鐵路數位化計畫(德文：Digitale Schiene Deutschland，英文：Digital Rail for Germany)」，提高基礎設施的利用率，並促進其他運輸模式的運量移轉至鐵路；此外，德國同時也支持購買低排放或零排放軌道列車，並建設營運所需的充電基礎設施。

在公車服務方面，新加坡將現有道路系統逐步改造成公車優先道路及公車專用道路，同時採用智慧交通管理系統來提升公車系統動線的流暢率與準點率，以確保便利和安全的通勤，以及優良且可靠服務品質，例如在《2030新加坡綠色計畫》與《2040年陸上交通總體規劃》中，提出公車車隊的汰換與場站的節能量化目標，於2030年前現有公車車隊將一半汰換成電動公車，2040年逐步使用潔淨能源公車取代所有現有柴油公車。

在公共運輸票價策略方面，新加坡在工作日(公共假期除外)的早上7點45分之前，通勤者在任何軌道車站乘車，最高可節省0.5美元的票價優惠，該計畫於2017年12月推出，鼓勵更多通勤者在

[10] 英國近年來在高鐵發展方面面臨挑戰，連接倫敦與伯明罕，並進一步延伸至曼徹斯特之第二高速鐵路計畫(High-Speed 2, HS2)自 2009 年推動以來，因成本超支與工程延誤而受阻，並在 2021 年取消該計畫從中部(Midlands)延伸至里茲(Leeds)的路線，而近期又宣布取消伯明罕至曼徹斯特的第二階段(Phase 2)路段，資金將透過「北方交通網絡」(Network North)重新分配至其他交通基礎設施項目，包括新的鐵路建設計畫。

早高峰前搭車以分散客流。德國則在自2023年5月1日推出德國全境有效的鐵路通票(Deutschland Ticket)，鼓勵民眾使用當地公共運輸，截至2024年12月底之價格為每月49歐元[11]，該方案亦可選擇工作票型式，由雇主與運輸業者協商提供員工通勤票證。

2. 推廣步行和自行車

近年國外推廣之主動運輸(active mobility)，指的是以人力進行的人及貨的運輸行為，最主要的是步行與自行車2種方式。各國在推廣步行和自行車方面，都有重要的方案及計畫推動。

例如，日本城市規畫即以公共交通為優先，在進行土地利用重劃時，須導入公共運輸、主動運輸等低碳運輸模式；日本政府於2021年5月批准《第二期自行車利用促進計畫》[12]，亦設定「擴大自行車交通用途，創造良好的城市環境」、「促進自行車運動，實現充滿活力的健康長壽社會」、「促進自行車旅遊，實現旅遊立國」、「實現無自行車事故的安全健康社會」為四大目標，日本各地方政府也陸續制定《地方自行車使用促進方案》。

英國政府2017年即公布2021至2025年之「自行車與步行投資策略(Cycling and Walking Investment Strategy)」，訂定2030年在城鎮與都市地區內步行與自行車比例達50%之目標，並在2022成立英格蘭主動運輸署(Active Travel England)，負責提升基礎設施品質並參與都市與交通規劃審核[13]；由於82%的碳排放屬於地方政府管轄範圍，英國交通部(Department for Transport)正透過政策、法規與技術指導，協助地方政府推動低碳運輸轉型；此外，英國交通部正研發全國連通性指標，以評估公共運輸、步行與自行車的可及性，指導土地開發並識別基礎設施缺口；依據英國「2023

[11] https://www.evz.de/en/
[12] MLTI(2021)。自転車活用推進計画。https://www.mlit.go.jp/road/bicycleuse/good-cycle-japan/assets/pdf/jitensha_katsuyo.pdf
[13] Active Travel England: Annual report and accounts 2022/2023, https://assets.publishing.service.gov.uk/media/65044454fc63f60014957347/ate-annual-report-22-23.pdf

年均衡發展與區域振興法案(Levelling-up and Regeneration Act 2023)[14]」，地方政府需制定基礎設施交付策略，確保低碳交通發展，提升居民便利性，減少對高排碳運輸工具的依賴。

新加坡陸路交通管理局(Land Transport Authority, LTA)持續推動「全島自行車網計畫(Islandwide Cycling Network Programme, ICN)[15]」，現已有525公里的自行車路網，到2030年時將延伸建造1,300公里的自行車道路網，同時將合適的道路改造成更寬的人行道、自行車道或是混合道路(Walk cycle Ride)；目前在新加坡自行車和微型電動車輛允許在人行道上行駛，但為了道路使用者的安全，後續將進行混合車道改建，自行車和微型電動車輛將完全禁止行駛於行人專用道；此外，新加坡道路改建時亦將「友善街道」計畫拓展至更多城鎮，改善第一哩路和最後一哩路的連通性，以鼓勵民眾採取主動運輸行為。

歐盟的運輸政策，以「歐盟城市交通框架(the New European Urban Mobility Framework)[16]」為最上位指導綱領，透過「跨歐洲交通網絡(Trans-European Transport network, TEN-T)[17]」相關條例，管理歐盟內跨國相關基礎設施計畫，另透過「永續城市交通規劃(Sustainable Urban Mobility Plans)[18]」推動地區性城市交通改善行動計畫；上述政策指導文件中，均強調步行在交通減碳、減少空氣和噪音污染、緩解交通擁堵、改善健康方面眾多益處等諸多優勢，並將主動運輸(步行與自行車)列為永續城市交通規劃的優先事項，並結合運輸管理計畫概念，讓僱主能提出工作場所激勵計畫，鼓勵員工和訪客使用主動運輸。於2024年4月3日在比利時布

[14] https://www.legislation.gov.uk/ukpga/2023/55
[15] https://www.lta.gov.sg/content/ltagov/en/newsroom/2020/3/news-releases/islandwide-cycling-network--icn--programme-to-improve-safety-and.html
[16] https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/fs_21_6781
[17] Trans-European Transport Network (TEN-T)，https://transport.ec.europa.eu/transport-themes/infrastructure-and-investment/trans-european-transport-network-ten-t_en
[18] https://transport.ec.europa.eu/transport-themes/urban-transport/sustainable-urban-mobility-planning-and-monitoring_en

魯塞爾舉辦的交通部長非正式委員會會議，簽署《歐洲自行車宣言》19(European Declaration on Cycling)，旨在通過專門的新資金和政策促進自行車的使用和歐盟的自行車產業；該份宣言式迄今為止歐盟層面規模最大的自行車政策倡議，將自行車視為戰略重點，承認自行車為歐洲帶來龐大利益的能力，鼓勵更多民眾騎自行車以減少汽車運輸與減少二氧化碳排放，而建設新自行車基礎設施的政策和投資是《歐洲綠色新政》(圖2.1.2-1)的永續智慧交通戰略以及零污染行動計畫。

資料來源：European Commission, 2019；王彬墀、周麗芳與盧芬絹，「2050淨零排放新思維解析《歐洲綠色新政》」，科學月刊，2022年7月15日。

圖 2.1.2-1 歐洲綠色新政

德國針對自行車，推動「國家自行車計畫3.0 (The National Cycling Plan 3.0)」，規劃2021至2030年之自行車計畫，每年投入約3.65億歐元政府主導資金，從城鄉同時推動無縫網絡、自行車

[19] The signing of the European Declaration on Cycling marks a historic milestone. (2024) https://www.bike-eu.com/47337/簽署《歐洲自行車宣言》劃下歷史性里程碑

高速道路等基礎設施，並推動公共運輸場站之接駁整合，並鼓勵中央與地方政府創設自行車辦公室。

3. 共享運具

共享運具可做為私人汽車的替代品，有助於解決擁堵和排放問題，在保留汽車自由和靈活性優勢的同時，提供會員免除持有車輛的成本(包括租稅、油費、保險、維修、折舊、停車空間等)、多種車型選擇等益處，而對地方政府而言，汽車俱樂部除了補足偏鄉地區公共運輸服務的不足，亦可減少私人汽車的使用，並增加主動和公共交通的使用率，實現民眾從「擁有」到「共享」的觀念轉變，進而達成放棄私人車輛持有的比例；研究顯示[20]，加入共享汽車計畫之用戶其個人及家戶所持有的私人運具均會減少，每年人均車輛行駛里程也會下降，同時公共運輸、步行、自行車的使用量上升。

美國聯邦公路管理局(The Federal Highway Administration)將共享運具納入創新交通模式，自1991年起投入227億美元推動之「緩解壅塞與空氣品質改善計畫(Congestion Mitigation and Air Quality Improvement Program)[21]」，將共享微型交通(自行車或滑板車)納入為減緩交通擁堵與改善空氣品質的選項；「地面交通整體補助計畫(Surface Transportation Block Grant)」亦將共享運具納入經費申請項目之一。

日本國土交通省透過「環境永續運輸(Environmentally Sustainable Transport, ETS)」上位計畫補助地方或相關業者推動綠運輸。推廣共享運具主要由地方政府負責推動，如東京的荒川區透過ETS的補助經費，提供共享汽車用戶加入會員之會費補助，並補助共享汽車業者將車輛更換為電動車，以促進在地的共享汽

[20] MLTI(2006)。カーシェアリングの普及について。
https://www.mlit.go.jp/singikai/koutusin/koutu/kankyou/9/shiryou3-3.pdf
[21] US. Department of Transportation(2023). Federal Programs Directory: Congestion Mitigation and Air Quality (CMAQ) Improvement Program.

車普及；此外，神戶市在既有的公共運輸系統基礎建設上，利用交通IC卡整合電子票證，並將共享汽車納入，以利民眾配合使用公共運輸時換乘[22]；各地方政府於各地大專院校、公共運輸樞紐、觀光景點等廣設共享汽車、共享機車、共享單車站點，以滿足最後一哩路的需求[23]。除了國土交通省外，日本環境省也在共享電動車之充電設施方面提供補助經費。

汽車共享在英國被稱為「汽車俱樂部(Car clubs)」，英國為鼓勵地方政府推廣共享汽車，自2014年起就陸續提供經費補助地方政府扶植共享業者；2023年10月公布「共享汽車：地方政府工具箱(Car clubs: local authority toolkit)」指引，針對共享汽車之推廣提出相關建議，包含補貼汽車俱樂部設置電動車充電樁、設置共享汽車專用停車位或共享汽車停車許可證、協助偏鄉地區或新開發案建立汽車共享俱樂部、通過公部門採購共享汽車服務或汽車俱樂部等。

新加坡自2018年起至2025年實施「汽車零成長」政策，為了滿足通勤族第一哩路和最後一哩路的需求，2017年新加坡「陸路交通管理局(Land Transport Authority, LTA)」與共享電動車及充電服務運運商BlueSG合作，推出首個電動車共享計畫，分階段部署1,000輛電動車與2,000個充電站，其中20%的充電站同時開放給一般電動車使用者。

在德國，基於共享汽車實惠、環保、便捷等特性，德國民眾對汽車所有權的傳統觀念逐步瓦解，使得共享汽車在德國的普及率直線上升。根據德國汽車共享協會(The German Association for Car Sharing)的研究，1輛共享汽車約可以替代8至20輛私家車[24]。

[22] 國土交通省(2017)。EST データベース。
https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/environment/est_database/jigyo_tdm.html
[23] 國土交通省(2024)。第２回施設デザイン WG 事務局資料。
https://www.mlit.go.jp/toshi/content/001718591.pdf
[24] European Federation for Transport and Environment(2017). Public privileges for car sharing

德國議會於2017年批准了第一部《汽車共享法案》[25]，地方政府可根據該法創建專供汽車共享計畫使用的停車位並允許減少或免除其停車費用，另許可於車站等公共場所或交通樞紐設立共享汽車的停車點，同時也要求公部門在有能力且具有成本效益的情形下選用汽車共享服務；以德國「不來梅市(Bremen)」的綠色公共採購為例，市政府通過使用共享汽車以達成降低成本、減少道路上的車輛數及減少停車場等目的；德國另提供共享汽車營運商補助金，降低新的業者進入市場的障礙；此外，德國課徵車輛稅、制定城市通行費、發布禁止生產與銷售化石燃料汽車期程等加私人運具成本的方式，有助於抑制運輸需求的同時，亦促進共享運具的普及。

4. 管理私人運具

①經濟手段

美國推動「停車現金回饋計畫(parking cash-out)」，以加州為例，要求50名員工以上的企業，如果雇主提供免費停車，雇主必須給不使用停車位的員工一筆等值現金補償[26]。

在日本持有汽車需要承擔的賦稅主要為每年繳納的汽車稅、新車與每2年驗車時繳納的汽車重量稅、與購車時繳納的汽車環境績效稅三種[27]。一般車型之汽車稅和汽車重量稅根據引擎排氣量或車輛重量決定，在日本購置新型環保汽車(含電動汽車、燃料電池車、插電式混合動力車、天然氣汽車)均可在這2種稅上面獲得優惠；汽車環境

enshrined in German law. https://www.transportenvironment.org/articles/public-privileges-car-sharing-enshrined-german-law

[25] Ecologic Institute(2018). Car Sharing in Germany A Case Study on the Circular Economy. https://www.ecologic.eu/16559

[26] https://ww2.arb.ca.gov/resources/documents/californias-parking-cash-out-law

[27] ソニー損保(2024)。自動車の税金ガイド。
https://www.sonysonpo.co.jp/auto/guide/agde090.html

績效稅為購置汽車(包含新車、二手車)時繳納的稅金，係根據各種車型之廢氣標準和燃油效率標準反映出的環境負擔徵收，越低油耗及低排放之車輛所需繳納的稅金越低，如消費者購入的車輛屬於新型環保汽車則可免稅。

新加坡的限制車輛配額、購車時高額「附加註冊費(Additional Registration Fee)」、與高價的「車輛擁有證(Certificate of Entitlement)」，是新加坡小客車數量成長控制的主要手段；此外，新加坡並推動「提前換車計畫(Early Turnover Scheme)」以加速汰舊換新，另「車輛排放計畫(Vehicular Emissions Scheme)」旨在鼓勵購買低排放、更環保的車輛，這些措施除了控制車輛數量成長之外，更實質減少車輛的排放。

德國依車輛類型、引擎類型、引擎排氣量、二氧化碳排放量每年徵收「機動車輛稅(Kraftfahrzeugsteuer, Kfz Steuer)」。排氣量的稅率為汽油引擎每100立方公分2歐元，柴油引擎每100立方公分9.5歐元；二氧化碳排放量的稅率採階梯定價，2014年後新註冊之車輛每公里排放95公克二氧化碳以內免稅，大於95公克的排放量所對應的稅率將逐層遞增，從2歐元/公克至4歐元/公克不等[28]。為促進電動車發展，德國聯邦政府給予純電動車在2030年以前免稅的優惠，2030年以後僅須繳納50%的稅金[29]。德國為鼓勵車輛汰舊換新，2009年曾實施汽車報廢計畫，購買新車且同時報廢一輛至少9年車齡以上的舊車可獲得2,500歐元的一次性補助，因太過踴躍，65億歐元的經費在當年9月即用罄；近期德國再度研議是否引入報廢計畫，以鼓勵駕駛人

[28] Steuertipps(2024). KFZ-Steuer-Rechner. https://www.steuertipps.de/service/rechner/kfz-steuer-rechner?srsltid=AfmBOopVj1t1XzUX2WVfDCbBWfhXr7mtYphim9xOc9sUEE7IPTFQKw9K/

[29] Cardino(2023). Car Tax (Kfz Steuer) in Germany: Essential Facts, Calculation Methods, and Saving Tips. https://www.cardino.de/en/blog-posts/car-tax-kfz-steuer-germany

從內燃機汰換為電動車。據國際清潔交通理事會(ICCT)的推估，引入針對老舊低效柴油車、汽油車的自願報廢計畫(報廢對象為車齡大於15年以上之柴油車和車齡大於25年以上之汽油車)，約可彌補德國運輸部門減碳缺口的三分之一[30]。

在其他透過定價策略推動私人運具管理方面，美國紐約市於2025年啟動之「中心商業區收費計畫(Central Business District Tolling Program)」[31]，屬於區域擁擠定價的作法，首月收益達5,000萬美元，將用以補貼公共運輸與改善低收入通勤族之運輸服務。採全天收費，尖峰時段[32]車輛每日進入收費9美元，夜間則為約2.25美元；實施後除了減少市區交通擁擠，公車也更準時，步行和單車更便捷，公共自行車使用量大增，曼哈頓的車輛事故與人員受傷數顯著下降。美國也正評估推動浮動通行費，係針對目前免費或徵收固定通行費的高速公路設施，在尖峰時段調高費用並在離峰時段給予通行費折扣，通過差別定價疏導交通擁擠。

德國結合環境政策，以環境區(Umweltzone)管制所有進入劃定區域內的機動車輛(除摩托車等二輪機動車輛和特種車之外)必須貼上排放標籤方能進入。截至2023年，德國共擁有52個環境區，涵蓋70多個城市。排放貼紙分為紅、黃、綠三種顏色，污染程度由高至低，民眾可通過車輛檢驗公司購買，大多數汽車經銷商也提供相應服務。2021年起紅色排放標籤因不再允許進入德國境內任何環境區而停止販售，黃色排放標籤也僅允許進入新烏爾姆環

[30] ICCT(2024). New study: Scrapping old diesel and petrol vehicles lowers public health risks and supports Germany's climate goals. https://theicct.org/pr-en-vehicle-stock-emissions-pv-germany-oct24/
[31] https://www.mta.info/project/CBDTP
[32] 尖峰時段：週一至週五 5 AM–9 PM，週末 9 AM–9 PM。

境區。若無排放標籤或持有錯誤顏色的排放標籤進入環境區，將被處以100歐元的罰款。周邊國家如法國、西班牙、義大利等國也推出排放標籤以遏制空氣污染，但德國政府並不承認其它國家的排放標籤。

②共乘

共乘是一個可以在短期內顯著見效的方案。美國具有組織的共乘活動可追溯至二戰期間，適用於長途通勤(單程約20-100英里)，是美國第二大的工作通勤模式(僅次於自駕)，占外出次數的10%[33]。共乘可以是非正式安排，也可以透過乘車配對服務的正式安排，利用GPS與無線服務實現即時共乘安排，此類共乘匹配計畫一般由地方公共運輸主管機關主責。北卡羅來納州的GoTriangle通勤計畫係北卡羅來納州交通部與在地多個組織的合作夥伴關係，旨在促進北卡羅來納州三角地區的通勤福利，提供全州的共乘匹配服務為該計畫的一部分[34]。在鼓勵共乘方面，舊金山灣區都會交通委員會在2022年推動「激勵主動運輸與共乘試辦計畫(Incentivizing Active and Shared Travel Pilot Program)」，透過手機APP提供完成共乘等綠運輸任務者可兌換禮品的代幣，並以資訊圖卡向使用者票示其環保效益，研究顯示對短途旅次及具有除慣用運具外有第二運具選擇的用戶之行為改變效果較佳。

高乘載車道(HOV)也是一種鼓勵共乘並減少車輛行駛里程的方法，美國通常HOV僅開放載有二人以上的車輛，通行管制視政策需求可以全天24小時實施，也可以僅限於高峰擁堵期間。以休士頓地區的HOV路網為例，原是

[33] Ridesharing Institute(2022). The Pooling Imperative. https://bettertransport.info/pool/index.htm
[34] US Department of Transportion(2015). Ride Sharing Programs. https://www.transportation.gov/mission/health/ride-sharing-programs.

為公車而建，爾後也允許共乘車輛進入，平時限制高乘載人數至少二人，但尖峰時段必須至少三人。哈里斯郡大都會運輸局也推出與雇主合作的通勤計畫RideSponsor、共乘乘車配對服務RideShare及共乘計畫METRO STAR[35]。

日本國土交通省自動車局於2021年發布新的計程車共乘服務系統[36]，該系統由使用者在叫車軟體上設定上下車位置，以匹配其他用戶，費用將根據每個乘客預設的行駛距離分配，確保用戶的車資為合理的價格。共乘服務系統預期能提高使用者的便利性及每輛計程車的效率，中央和地方政府於該系統上線之前已進行多次共乘示範實驗，如2018年國土交通省自動車局在東京計程車協會(Tokyo Hire-Taxi Association)的協助下，於東京都及地處東京都郊區的武藏野市與三鷹市，選定「大和汽車運輸集團(大和運輸株式會社，Yamato Transportation)」、「日本交通集團(日本交通株式会社)」等企業合作，共同推動共乘計程車示範實驗，再根據實際配對情形、票價等級、使用者反饋等資訊優化流程[37]；2020年日本經濟產業省北海道產業局在「室蘭市」啟動學生共乘示範實驗[38]，2021年擴大實驗規模，以城際公車與共乘計程車結合的無縫運輸服務和購物共乘計程車為實驗對象，2023年當地共乘服務與餐飲業合作，顧客透過共乘模式前往門市時可獲得優惠券，希望結合測量數據和問卷調查來檢驗其永續服務的形式；2020年日本「會津若松市」推出以老年人為對象的共乘示

[35] US Department of Transportion(2015). High-Occupancy Vehicle Lanes. https://www.transportation.gov/mission/health/High-Occupancy-Vehicle-Lanes

[36] 國土交通省(2021)。新たにタクシーの「相乗りサービス」制度を導入します！ ～タクシーを割安に利用することが期待されます～。https://www.mlit.go.jp/report/press/content/001429533.pdf

[37] 國土交通省(2017)。平成 30 年 1 月から「相乗りタクシー」実証実験開始～相乗りで、タクシー利用を割安に～。https://www.mlit.go.jp/report/press/jidosha03_hh_000273.html

[38] 室蘭工業大學(2024)。地域交通のリ・デザインに向けたデータの利活用。https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/transport/content/001729948.pdf

範實驗[39]，過程中順便取得相關資訊做為推廣共乘政策之參考，這些資訊包括老年人運輸需求、駕駛執照返還意願、民眾對ICT的接受程度等，由於目標受眾為老年人，本次示範實驗進行的同時也舉辦智慧型手機課程，嘗試彌合數位落差。

共乘服務在德國被視為輔助公共運輸的工具，德國「聯邦數位與交通部(Bundesministerium für Digitales und Verkehr)」資助「亞琛工業大學(RWTH Aachen University)」之「城市與交通規劃研究所(Urban and Transport Planning)」執行「共乘配對專案(Ridematching Datascape)」為私人共乘創建一個與公共運輸結合的數位乘車系統，利用完整數據構建視覺化(Datascape)之工具，制定一套私人共乘服務流程，協助共乘服務業者提供私人共乘匹配服務[40, 41]。

5. 綠色貨運

美國的綠色貨運政策中，中重型車輛電動化及氫能化為主要方向之一，並為此建立「零排放貨運(National Zero-Emission Freight Corridor Strategy, ZEF)走廊國家戰略」[42]，並分4階段推動，詳細內容，列於2.1.3小節國際運具電動化及無碳化政策發展方向中說明。此外，美國也在試辦零排放物流區；2020年4月美國加州聖莫尼卡與「洛杉磯潔能創新育成中心(Los Angeles Cleantech Incubator)」合作推動美國首個低排放交通區，由企業自願參與，所應用的試點技術包含：電動貨運自行車、電動小貨車、電池供

[39] 國土交通省(2022)。地域との協働による公共交通の 課題解決に向けた取組紹介。https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/soukou/soukou-magazine/136-4sougoukoutsu.pdf

[40] BMDV(2022). Ridematching Datascape: Datengestützte Konzeption ÖV-ergänzender Mitfahrangebote - ein Ansatz zur Verbesserung der internen und externen Anbindung des rheinischen Braunkohlereviers – RISE. https://bmdv.bund.de/SharedDocs/DE/Artikel/DG/mfund-projekte/rise.html

[41] ISB(2023). RISE - Ridematching Datascape. https://www.isb.rwth-aachen.de/cms/isb/forschung/projekte/~wbsdb/rise/?lidx=1

[42] Joint Office of Energy and Transportation(2024). National Zero-Emission Freight Corridor Strategy. https://www.transportation.gov/sites/dot.gov/files/2024-04/USDOT%20CCC_Freight_Module%202_JOET_0.pdf

電的送貨機器人、路邊停車位創新數位管理、測量與蒐集空氣污染與交通壅塞相關數據等，以支持區域內最後一哩創新商業模式的開發[43]。

根據2021年日本政府提出之《邁向綠色社會基本政策方針》[44]，提出物流數位轉型及提高物流運輸效率等策略。在提高貨運運輸效率方面，推動物流供需數位化，加強物流MaaS；此外並強化多方協作，如改善資訊共享系統、建構最後一哩聯運配送系統，以減少重複投遞、提高貨車裝載效率並優化貨運路線。日本政府也推動高速公路自動駕駛、編隊行駛等相關研究，研擬建立高效物流網絡，推廣雙聯貨車並支援第二代電子收費系統(ETC 2.0)營運管理交通系統，打造專用車道以提升貨車運輸效率。另為增強鐵路貨運的競爭力，日本透過增加列車、增設溫控貨運等運輸設備，以提高貨運效率、安全性和運輸品質。針對冷鏈，日本引進太陽能等再生能源設備，並推動改造冷庫為節能型天然冷媒設備，以實現倉庫零能耗模式的推廣。

歐盟執委會2023年7月提出「綠色貨運(Greening freight)」之提案，以更少的環境影響獲得更多經濟收益，透過「改善鐵路基礎設施管理」、「為低排放貨車提供更強有力的激勵措施」，以及「提供有關貨運溫室氣體排放更好的資訊」等3項立法提案，使貨運變得更加高效和永續，該倡議的目的是提高貨運行業的效率，幫助其實現《歐洲綠色新政(European Green Deal)》[45]中規定的2050年將交通運輸排放量減少90%之目標。在軌道運輸貨運的部分，由於建設成本高昂，而且歐盟鐵軌日益擁擠，為更有效地利用鐵路運力，此次擬議的法規將優化鐵路貨運，改善跨境協調，提高

[43] National Association of City Transportation Officials(2022). Building healthy cities in the doorstep-delivery era. https://nacto.org/wp-content/uploads/2021/06/BuildingHealthyCities_UrbanFreightReportJune2021.pdf

[44] 國土交通省(2021)。グリーン社会の実現に向けた「国土交通グリーンチャレンジ」。https://www.mlit.go.jp/common/001416810.pdf

[45] European Green Deal，https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en

準時性和可靠性，並最終吸引更多貨運公司使用鐵路。在有關低排放貨車的政策，於2020年資料顯示歐盟超過50%的貨運透過公路運輸，為溫室氣體排放的主要來源，上述提案則修改現行重型車輛的重量規定，允許零排放技術車輛增加重量，以激勵採用更潔淨的車輛和技術。此外，該提案還允許跨境交通在某些條件下使用較重和較長的車輛，這包括允許在其領土上使用「歐洲模組化系統(European Modular Systems)」的會員國，也能夠在鄰近會員國之間的國際行動中使用，而無需雙邊協議，也不受跨越邊界的限制，這意味著相同數量的貨物能用更少的行程運輸。為了鼓勵多聯運，透過多種運輸方式(如連結貨櫃拖車等)運輸貨物，並允許貨車、拖車和半拖車攜帶額外的重量與較高的貨櫃。此次提案針對歐盟的鐵路貨運與公路貨運提出重要改革，透過優化鐵路基礎設施的容量管理，將有助於改善跨境運輸的協調性、減少延誤，並吸引更多貨運公司使用鐵路，提高貨運的準時性和可靠性。在公路運輸方面，修改重型車輛的重量規定，鼓勵零排放技術的採用，將有助於降低溫室氣體排放。此外，允許在特定條件下使用較重和較長的車輛，能有效提高運輸效率，減少行程次數，實現更永續的運輸模式。

德國在泛歐運輸走廊(TEN-V- Korridore)沿線聯邦高速公路建立初步的加氫站基礎網絡。同時也資助場站等物流鏈樞紐的商用車充電基礎設施及氫罐基礎建設，加速電動重型商用車市場的成長。面對傳統燃油貨車，聯邦政府於2023年12月1日起實施貨車通行二氧化碳附加費，該附加費以每噸二氧化碳200歐元的價格為標準，通過提高燃油貨車的成本加快汰換速度。2025年底零排放貨車將免收通行費，此後零排放車輛只需繳納基礎設施費的25%以及噪音、空氣污染部分的通行費。此外，以純零件補助為標的的「重型商用車車隊更新計畫」，使貨運業者新購拖車或額外購買的減碳設備均可獲得補貼。

6. 公正轉型相關案例蒐集

(1) 前言

為實現臺灣2050年淨零願景，在淨零轉型過程中必定會對既有的經濟結構與社會分配造成影響，必須打造具公正性與包容性的轉型機制，支持受轉型負面影響的對象，避免相對剝奪感受導致積極或消極阻礙轉型推動。

目前我國已將公正轉型列為十二項關鍵戰略之一，目的即在確保淨零轉型推動過程能落實「盡力不遺落任何人」之核心價值，致力追求政策目標平衡性、社會分配公正性與利害關係包容性。

在2021年「聯合國氣候變化綱要公約」(United Nations FrameworkConvention on Climate Change, UNFCCC)第26次締約方大會(COP26)中，英國、歐盟、美國、加拿大、德國等國共同簽署的「公正轉型宣言」(Just Transition Declaration)，重點涵蓋協助勞工轉職新工作、促進與支持社會對話及利害關係人參與、研擬發展中國家長期經濟戰略、提供在地、兼容及優質的工作、將公正轉型之人權倡議納入供應鏈、國家透明度報告納入公正轉型等，以實現尊嚴勞動、社會包容及消除貧窮的目標。

明確公正轉型概念，可以提供關於正義(justice)的整合性、整體性觀點，有助確認解決環境與經社問題的系統性解決方案。目前國際社會普遍提到的淨零公正轉型概念的三大要素分別為肯認正義(recognitional justice)、程序正義(proceduraljustice)及分配正義(distributional justice)，說明如次：

①肯認正義：確認淨零轉型可能牽連的所有利害關係族群。包括正確確認與區分利害關係人;承認既有的權利與契

約；結合現存的措施、制度與習俗；以及整合不同的看法與觀點。

②程序正義：確保利害關係人有足夠的管道參與公正轉型政策規劃過程。包括促進包容、參與、透明及可課責的政策規劃與管理；確保參與者皆受組織、政策、管理者及管理作為等的合法性；鼓勵地方參與及合作；以及確保利害關係人對爭端解決機制的近用。

③分配正義：確保經濟體在淨零轉型的過程中，利害關係人因轉型決策受益或受損的公平性。包括考慮成本與利益在時間、空間及不同群體間分配的公平性；設計公平補償與減緩機制；合宜管理以提升社會性與分配性結果。

圖 2.1.2-2 公正轉型概念包含之三大要素

(2) 參考國內外案例

歐洲及北美洲等高度已開發國家，淨零轉型之發展期程較早，已建立相關公正轉型機制，由於淨零轉型的推動重點首重於能源的轉型，因此目前的各國方案多為因應能源轉型過程所提出的因應方式，針對資源循環所產生的因應對策則相對較少，各國的相關資料說明如下：

①歐盟

歐盟於2019年12月正式發布《歐洲綠色新政》，目標在2050成為世界上第一個碳中和大陸。為確保歐盟中所有國家與行業都會成為綠色轉型中的一部分，且轉型過程中不會遺落任何一人，亦將公正轉型機制(Just Transition Mechanism)納入，目的為「援助弱勢地區達到和歐盟境內其他成員國相同的轉型及回應能力」；分為三大執行計畫，包含(1)公正轉型基金：提供資金補助歐盟國家綠色轉型中，受影響之弱勢族群，如提供因綠色轉型而失業之勞工技能培訓課程、為高碳排地區提供相關區域補償措施等；(2)InvestEU特設計畫：為綠色投資提供基金，如基礎能源及交通設施、社會基礎建設及去碳化專案等，不限於公正轉型基金的受款地區；(3)歐盟投資銀行與公部門的貸款投資合作：提供補貼性融資予地方政府，可運用於建造基礎能源及交通設施、區域供熱系統，或是建物改造等，如圖2.1.2-3所示。此外，歐盟亦於2020年成立公正轉型平臺(Just Transition Platform)，為綠色轉型中受影響之地區、產業，提供技術援助資訊及建議，並定期舉辦交流活動，使利益關係人可雙向或多向進行意見交流，此外，亦針對鋼鐵、水泥及化學品等碳密集產業建立公正轉型平臺工作小組，為上述碳密集產業研擬相關轉型策略。

資料來源:台大風險社會與政策研究中心 https://rsprc.ntu.edu.tw/zh-tw/m01-3/climate-change/1368- 1090219-green-deal.html

圖 2.1.2-3《歐洲綠色新政》公正轉型機制

②美國

2022年美國公布《降低通膨法案》(Inflation Reduction Act)，為近年美國最大的氣候變遷投資，預計將投入3,700 億美元於溫室氣體減量及能源潔淨相關政策，美國能源轉型已從 2000 年代初期即開始進行，煤炭產業在電力業市場占比已從 2001 年之 51%降低到 2019 年 23%，自 2011 年起，美國煤炭產業員工人數已減少超過 50%(相對於 1980 年代中期)，如何提供能源轉型中弱勢之地區及勞工相關補償措施為美國能源轉型之重要課題，

以下說明加州公正轉型政策。

加州太平洋天然氣電力公司(Pacific Gas and Electric Company, PG&E)規劃於當地關閉一個發電廠，PG&E 已與政府單位達成共識，由 PG&E 向發電廠社區提供資金，彌補稅收減少之空缺，並用於支持電廠失業勞工之再就業培訓及支付失業補助金，PG&E 亦透過將舊發電廠轉變成可再生能源電廠來提供當地就業機會。此外，加州積極推動電動車之使用，對煉油廠之需求量逐年下降，煉油廠數量已從 1990 年之 32 家降低到 2021 年之15 家，加州將規劃發布公正轉型路徑，著重於輔導產業轉型、建立社會安全網、加強對勞工之教育及培訓，期望能使受能源轉型影響之族群降低損害。

③日本

日本於 2023 年 2 月通過「邁向實現GX(綠色轉型基本方針)」(GX実現に向けた基本方針)，並訂定《GX 推進法案》，執行策略包括：(1)2023年起發行 10 年期的 GX 經濟轉型債券；(2)訂定碳定價機制，預計 2028年針對化石燃料業者課稅，2033 年起進行發電業者碳排放權配額制；(3)蒐集相關國際政策，滾動檢討修正碳定價，並訂定相關公正轉型措施。

為協助化石燃料相關產業轉型成低碳產業，並確保在轉型過程中勞動力移動，日本將同步推動公正轉型，將擴大對產業轉型之勞工培訓補助，並輔導企業轉型，提供所需之相關知識及技能，此外，將針對中小企業提供綠色轉型相關之諮詢，包括節能及碳排放計算諮詢等，確保中小企業在轉型過程中不被遺落。

④蘇格蘭

在2014年，蘇格蘭的油價下跌導致石油和天然氣產業的失業率攀升。蘇格蘭政府決定投資發展再生能源，以幫助創造永續的就業機會，並減少國家的碳排放。蘇格蘭當局政府投資了120億英鎊(約4,600億台幣)成立轉型培訓基金，用來支持失業者，並提供技能強化和再培訓的機會。政策施行後至2018年，短短幾年間有超過3,000人申請使用該基金，其中85%的人找到了新工作，當局政府後成立了「公正轉型委員會」，專責研究如何因應氣候變遷並同時兼顧就業者的福利。

儘管仍須努力，這些政策已經開始發揮正面的影響。蘇格蘭境內的奧克尼群島(The Orkney Islands)過去需要進口能源，現在已能利用海浪和潮汐自行生產所有的電力。這種轉變創造了新的就業機會，並成為蘇格蘭失業率最低的地區之一。

2.1.3 國際運具電動化及無碳化政策發展方向

1. 小客車

(1) 歐盟

歐盟致力於減少交通運輸領域的碳排放，並制定了一系列政策以促進零排放車輛(Zero emissions vehicle, ZEV)[46]的普及和發展，2021年推出《歐洲綠色新政(The European Green Deal)》，要求歐盟所有新銷售的小客車2030年的二氧化碳排放量需較2021年減少55%，2035年實現新售車輛100%為零排

[46] 歐盟執委會建議內容未界定電動化目標下電動車車型，亦未針對特定車型之電動車擬定具體市售比、銷量目標。參考歐盟環境署《Electric vehicles in Europe》之電動車包括純電動車(BEV)、燃料電池電動車(FCEV)、插電式混合電動車(PHEV)、混合電動車(HEV)、增程式電動車(REEV)，惟就 2035 年零排放目標下，屆時僅有「零排放二氧化碳之車輛」合乎要求，亦即純電動車(BEV)以及燃料電池電動車(FCEV)。

放車輛，因此，自2035年起，歐盟將全面禁售燃油車輛(包括汽油、柴油車)及混合動力車輛(PHEV、HEV)，所有新售車輛須為「零排放車輛(ZEV)」。然而，歐盟在立法中保留燃料轉型彈性，提出完全使用碳中和的合成燃料(e-fuels)的車輛，並符合特定技術與驗證要求，則可繼續銷售。歐盟制定車輛二氧化碳排放標準適用於各成員國，採「逐廠管理」模式，要求各車廠及進口代理商針對整廠新售小客車，2025年平均二氧化碳排放量須較2021年基準值(95克/公里)減少15%，約為93.6克/公里(經WLTP測試程序)；2030年則減少55%，約為49.5克/公里；2035年達成零排放(0g/km)。車廠或進口代理商可透過「開放池(Open Pools)」機制，與其他車廠或進口代理商合併計算平均排放量，以共同達成管理目標。未達標者須就二氧化碳排放落差部分，每輛車每超標1公克/公里，繳納95歐元(約新臺幣3,325元)罰款。

其他推動措施[47]包括提供購車補助，例如法國的「生態獎金計畫(bonus écologique)」，2024年購買零排放車輛(ZEV)每輛可獲4,000至7,000歐元(約新臺幣14.4至25.1萬元)的購車補助，2025年則降為2,000至4,000歐元(約新臺幣7.2萬至14.4萬元)。

零排放車輛車主(含純電動車(BEV)、燃料電池電動車(FCEV))可以享受多種稅務及規費優惠，例如德國購車登記稅費(initial purchase-related taxes and fees)通常根據車輛的排氣量、車輛類型和車輛價值來計算，零排放車輛可享完全免徵

[47] 資料來源：

[1] European Commission. (2021). 'Fit for 55': delivering the EU's 2030 Climate Target on the way to climate neutrality. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52021DC0550

[2] European Union. (2023). *Regulation (EU) 2023/851 of the European Parliament and of the Council of 19 April 2023 amending Regulation (EU) 2019/631 as regards strengthening the CO_2 emission performance standards for new passenger cars and new light commercial vehicles in line with the Union's increased climate ambition*. Official Journal of the European Union. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32023R0851

購車登記稅費，年度車輛稅(vehicle tax)根據車輛的排放量、重量和年齡徵收的道路使用稅，零排放車輛也完全免徵年度車輛稅，而混合動力車輛(PHEV、HEV)則可享有優惠稅率，但不完全免徵；在一些高速公路或城市擁堵區域，零排放車輛可能會享有過路費減免；此外，德國一些城市已經推出低排放區(Low Emission Zones)，這些區域會對高排放車輛收取額外費用，而零排放車輛則不受影響，可以免費進入這些區域。

歐盟和成員國投入巨資擴充公共充電設施，以德國為例，其充電設施補貼計畫對於家庭和企業安裝充電設施提供高達900歐元(約新臺幣3.2萬元)的補助。荷蘭則設立了公共-私人合作模式，鼓勵地方政府和企業共同投資於公共充電設施的建設。此外，一些成員國更提供補貼，鼓勵車主在家中安裝充電設施。歐盟部分成員國提供免費/優惠使用公共充電設施、停車的服務，以支持零排放車輛的普及。例如，奧地利在部分高速公路休息站提供免費充電服務；法國部分地區設有免費的市政充電站，供居民和遊客使用；瑞典斯德哥爾摩市提供市中心電動車停車折扣優惠，減輕車主的經濟負擔。

歐盟的《清潔車輛指令(Clean Vehicles Directive)》旨在推動歐盟各成員國於公共採購(包括購買、租賃及服務合約)過程中優先使用清潔車輛。這項政策強調公共採購在促進環保交通工具方面的重要性，旨在通過增加清潔車輛的使用來減少運輸部門的溫室氣體排放，並加速實現歐盟的2050碳中和目標。針對輕型車輛(主要包括乘用車和輕型商用車)，2026年前「清潔車輛」的定義為二氧化碳(CO_2)排放量不超過50克/公里，且氮氧化物(NO_x)和顆粒物(PN)的實際駕駛排放(Real Driving Emission, RDE)不得超過適用限值的80%；自2026年1月1日起，僅限「零排放車輛」符合清潔車輛定義。針對輕型車輛，《清

潔車輛指令》設立第一個參考期(2021年8月2日至2025年12月31日)目標為16%-35%須為清潔車輛，第二個參考期(2026年1月1日至2030年12月31日)目標為17.6%-38.5%須為零排放車輛，表2.1.3-1為各成員國具體設定2030年採購目標比例(%)。

表 2.1.3-1 歐盟各成員國採購目標比例

序	國家	2026-2030 年採購目標比例(%)	序	國家	2026-2030 年採購目標比例(%)	序	國家	2026-2030 年採購目標比例(%)
1	奧地利	38.5%	10	法國	37.4%	19	馬爾他	38.5%
2	比利時	38.5%	11	德國	38.5%	20	荷蘭	38.5%
3	保加利亞	17.6%	12	希臘	25.3%	21	波蘭	22%
4	克羅埃西亞	18.7%	13	匈牙利	23.1%	22	葡萄牙	29.7%
5	賽普勒斯	31.9%	14	愛爾蘭	38.5%	23	羅馬尼亞	18.7%
6	捷克	29.7%	15	義大利	38.5%	24	斯洛伐克	22%
7	丹麥	37.4%	16	拉脫維亞	22%	25	斯洛維尼亞	22%
8	愛沙尼亞	23.1%	17	立陶宛	20.9%	26	西班牙	36.3%
9	芬蘭	38.5%	18	盧森堡	38.5%	27	瑞典	38.5%

資料來源：European Union. (2019). *Directive (EU) 2019/1161 of the European Parliament and of the Council of 20 June 2019 amending Directive 2009/33/EC on the promotion of clean and energy-efficient road transport vehicles*. Official Journal of the European Union. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32019L1161

清潔車輛採購目標適用於一般行政公務用車，針對警用、特殊用途車輛(如救護車、消防車)等，得由成員國依功能需求與技術可行性，裁量是否排除其清潔車輛採購義務；軍用車輛則明確排除於強制推動範疇外。另未達歐盟公共採購門檻(如21.5萬歐元)之服務合約，則不受清潔車輛採購目標約束。適用單位以行政部門為主，不包含軍事、立法、司法部門，中央政府(Central government authorities)含歐盟成員國之各部會及其附屬機關，於辦理採購、租賃或涉及車輛之服務合約時，須依《清潔車輛指令》達成清潔車輛比例目標；其他需符合清潔車輛採購比例目標的包括地方政府(縣市政府、市鎮公所、議會等機關)、公共機構(由公共資金控制或資助，並從事公共任務之機構，如國立大學、公營事業機構、公立醫院等)、公

共服務(公部門公共運輸、垃圾清運、郵務配送等交通服務)外包之承包商。

歐盟在推動電動計程車沒有明確的目標訂定，主要順著綠色協議推動，並鼓勵各成員國根據自身的交通需求和環保政策，制定了相應的措施來促進電動計程車的普及[48]。其中法國目標2030年巴黎地區計程車將全面電動化；荷蘭目標2025年阿姆斯特丹、鹿特丹、海牙、埃因霍溫和蒂爾堡地區計程車全面電動化。希臘政府於2023年提出「綠色計程車(Green Taxi)計畫」，以總計4,000萬歐元(約新臺幣13.5億元)的預算為該國約2,000名專業出租車司機購買新電動計程車提供財政支持。該計畫使用歐盟恢復和彈性基金的資源，為加速汰換老舊計程車，目標對象是歐洲排放等級5或以上的計程車車主最高22,500歐元(約新臺幣76.2萬元)補助，在家中或有私人公司停車場安裝充電設施，可再獲得500歐元(約新臺幣1.7萬元)的補貼；德國政府於2021年邀集德國出租車協會討論計程車電動化，在完善使用環境的同時，先行提供電動計程車於航站(如Hamburg airport)優先載客措施。

表 2.1.3-2 歐盟小客車、公務車及計程車之電動化及無碳化政策

車種	小客車	公務車	計程車
政策依據	55套案(Fit for 55)	清潔車輛指令	歐洲綠色新政
目標	2035年實現新售車輛100%為零排放車輛	各成員國目標不同，彙整如表2.1.3-1	回歸各成員國訂定推動目標 ■ 法國目標2030年巴黎地區計程車

48 資料來源：

[1] European Union (2023). Greece offers incentives to taxi owners to buy an electric taxi. http://urban-mobility-observatory.transport.ec.europa.eu/news-events/news/greece-offers-incentives-taxi-owners-buy-electric-taxi-2023-01-19_en?prefLang=nl

[2] European Union (2021). German cities start dialogue on electrifying taxi fleets. https://urban-mobility-observatory.transport.ec.europa.eu/news-events/news/german-cities-start-dialogue-electrifying-taxi-fleets-2021-10-18_en?prefLang=nl

車種	小客車	公務車	計程車
			將全動電動化。 ■ 荷蘭目標2025年阿姆斯特丹、鹿特丹、海牙、埃因霍溫和蒂爾堡地區計程車全面電動化
推動措施	■ 提供購車補助 ■ 提供稅務及規費優惠 ■ 補助設置能源補充設施 ■ 提供充電、停車優惠 ■ 2035年禁售燃油車及混合動力車輛 ■ 加強車輛環保性能管理(車輛二氧化碳排放標準)	■ 提供財務支持和補助計畫 ■ 定期提交清潔車輛的採購進展報告	■ 提供購車補助 ■ 補助設置充電樁 ■ 提供電動計程車優先載客

資料來源：

[1] European Alternative Fuels Observatory. (2024). *Europe EV Sales Analysis: Key Insights on June 2024 Registrations*.

[2] European Commission. (2019). Directive - 2019/1161 - EN - EUR-Lex. https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2019/1161/oj

[3] European Environment Agency. (2022). *New registrations of electric vehicles in Europe*. https://www.eea.europa.eu

[4] European Union. (2023). EU Urban Mobility Observatory Taxis and rental cars in cities in The Netherlands to be zero-emission by 2025.

[5] European Union. (2021). German cities start dialogue on electrifying taxi fleets. . Paris plans to banish all but electric cars by 2030.

[6] International Energy Agency. (2024). *Global EV Outlook 2024: Trends in electric cars*. https://www.iea.org

(2) 美國

美國於2021年簽署《第14037號行政命令[49]：致力推動美國在清潔能源車輛及貨車的領導地位(EO 14037: Strengthening American Leadership in Clean Cars and Trucks,

[49] 資料來源：

[1] U.S. Environmental Protection Agency(2024). Final Rule: Multi-Pollutant Emissions Standards for Model Years 2027 and Later Light-Duty and Medium-Duty Vehicle. https://www.epa.gov/regulations-emissions-vehicles-and-engines/final-rule-multi-pollutant-emissions-standards-model

[2] U.S. National Highway Traffic Safety Administration. (2024). Final rule: Corporate Average Fuel Economy Standards for model years 2027–2031 passenger cars and light trucks. https://www.ecfr.gov/current/title-49/subtitle-B/chapter-V/part-531?toc=1

EO 14037)》，提出2030年零排放車輛新車市售比達50%之目標，包含純電電動車(BEV)、燃料電池電動車(FCEV)。美國原定於2032年「零排放車輛(ZEV)」新車市售比達67%之目標，惟隨著美國車廠和工會在全美的抗議聲浪加劇，美國環境保護局(Environmental Protection Agency, EPA)於《最終規則：2027年及以後的輕型和中型車輛污染物排放標準(Final rule: Multi-pollutant emissions standards for model years 2027 and later light-duty and medium-duty vehicles.)》將目標下修為35%(具法律約束力)，包含純電動車(BEV)、燃料電池電動車(FCEV)。

美國制定車輛溫室氣體排放標準與能源效率標準，要求車廠及進口代理商同時符合兩項標準，引導業者逐步轉為進口/銷售/製造純電動車(BEV)或燃料電池電動車(FCEV)。美國環境保護局(EPA)於2024年公布之《2027年及以後的輕型和中型車輛污染物排放標準》，要求車廠及進口代理商針對整廠新售小客車，2027年平均溫室氣體排放量須低於170公克/英里(約105.6公克/公里)、2032年須低於85公克/英里(約52.8公克/公里)(經FTP-75測試程序)。車廠或進口代理商可透過年度餘額結轉(banking)、餘額借貸(borrowing)、額度交易(credits)，亦可與其他車廠或進口代理商合併計算平均排放量，以符合管理目標。未達標者須就超標部分，每輛車每超標1公克/英里(0.6214公克/公里)，繳納45美元(約新臺幣1,440元)罰款。

美國國家公路交通安全管理局(National Highway Traffic Safety Administration)於2024年6月公布《最終規則：2027–2031年小客車與輕型貨車加權平均能效標準(Final rule: Corporate Average Fuel Economy Standards for model years 2027–2031 passenger cars and light trucks.)》，要求各車廠及進口代理商針對整廠新售小客車，2027年至2031年加權平均能效標準

(Corporate Average Fuel Economy Standards, CAFE)須每年提升2%，並於2031年達50.4英里/加侖(約21.4公里/公升)(經FTP-75測試程序)。車廠或進口代理商可透過餘額結轉(banking)、借貸(borrowing)、額度交易(credits)或跨車型轉移(transfer)等方式符合管理目標。未達標者須就加權平均能效標準相距部分，每輛車每超標0.1英里/加侖(約0.0425公里/公升)，繳納15美元(約新臺幣480元)罰款。

美國於2022年8月通過《降低通膨法案(Inflation Reduction Act)》，該法案投入3,690億美元(約新臺幣11兆9,187億元)用於減緩氣候變遷及推動潔淨能源，其中包含提供消費者稅務減免(Tax credit)，自2023年起至2032年購買「新能源車輛(New Clean Vehicle)」，包含純電動車(BEV)、燃料電池電動車(FCEV)及插電式混合動力車(PHEV)，可向國稅局(Internal Revenue Service, IRS)提出申請，最高可獲得7,500美元(約新臺幣24.2萬元)之所得稅扣抵。另購買「車齡2年以上、售價2.5萬美元(約新臺幣80.9萬元)以下之二手潔淨車輛(Used Clean Vehicle)」，包含純電動車(BEV)、燃料電池電動車(FCEV)及插電式混合動力車(PHEV)，可享有車價30%之所得稅扣抵，最高上限為4,000美元(約新臺幣12.9萬元)。美國於2023年8月31日宣布提供120億美元資金(其中20億美元來自2022年通過之《降低通貨膨脹法案》撥款，另外100億美元來自能源部之貸款計畫)，供汽車製造商改造現有工廠，以生產零排放車輛，包含純電動車(BEV)、燃料電池電動車(FCEV)。

在公務車方面，2027年聯邦政府採購(包括購買、租賃及服務合約)的輕型車輛[50]100%為零排放車輛(ZEV)、2035年實現所有採購(包括購買、租賃及服務合約)車輛100%為零排放

[50] 依據美國國家環境保護局(EPA)定義，輕型車輛係指車輛最大載重(gross vehicle weight rating)＜8,500 磅(約 3.86 公噸)的車輛，包含小客車(passenger cars)及小貨車(light trucks)等。

車輛(ZEV)。零排放車輛(ZEV)採購目標適用於一般行政公務用車，亦涵蓋軍用(非作戰用途)車輛、警用車輛，原則上皆須依時程轉型為ZEV。其餘特殊用途車輛(如雪地除冰車、緊急通訊指揮車及高功耗技術設備車輛等)，得由主管機關依技術可行性進行評估，提出個案申請後予以排除[51]。適用單位包含行政、國防部門，不包含立法、司法部門，其中行政部門與機構(Executive Agencies and Departments)涵蓋所有行政部門，包括美國總統行政辦公室(Executive Office of the President)以及其他隸屬於行政體系的機構；國防部門(Military Departments)包含陸、海、空三軍所屬非作戰車輛(non-tactical vehicles)(包括行政用車、通勤車、支援車等後勤車輛)，亦納入推動零排放公務車採購範圍；政府擁有和營運的公司(Government-owned and operated corporations)，若屬聯邦政府擁有和營運的公司，則適用本項政策，例如美國郵政署(United States Postal Service, USPS)、田納西河流域管理局(Tennessee Valley Authority, TVA)等；其他受管機構(Other Covered Entities)，如獨立行政機關(independent agencies)、政府機構，以及未明確排除的聯邦單位。不適用單位包含美國政府問責署(U.S. Government Accountability Office, GAO)、聯邦選舉委員會(Federal Election Commission, FEC)、哥倫比亞特區(District of Columbia)及美國領地(territories and possessions of the United States)及其各個分區，或政府擁有、承包商營運(Government-owned contractor-operated, GOCO)的設施，包括從事國防研究和生產的實驗室。除軍用車外，聯邦政府各機構皆須透過「聯邦供應合約計畫(Federal Supply Schedule Program)(類似我國

[51] 資料來源：

[1] U.S. Government Accountability Office (2023). Federal Fleets: Zero-Emission Vehicle Implementation GAO-23-105350 Report to Congressional Requesters.
甲、 https://www.gao.gov/assets/gao-23-105350.pdf

[2] The White House (2021). Executive Order 14057: Catalyzing Clean Energy Industries and Jobs Through Federal Sustainability.https://www.govinfo.gov/content/pkg/FR-2021-12-13/pdf/2021-27114.pdf

共同供應契約)」向聯邦總務署(General Services Administration，以下簡稱GSA)購置或租賃公務車。

美國於2016年11月在COP22上簽署由清潔能源部長論壇(The Clean Energy Ministerial, CEM)公告「零排放政府車隊聲明(Zero-Emission Government Fleet Declaration)」，後於2022年11月7日更新內容，鼓勵聯邦政府與私人企業合作，將公務車、企業車隊及計程車車隊共同朝100%電動車目標邁進[52]。依據「零排放政府車隊宣言」，美國表示支持並讚揚全國各州、部落、地方和公司對車隊電動化的公開承諾。聯邦政府將繼續努力與各州、部落和地方政府協調，以促進更廣泛地採用零排放車輛。透過共同努力，聯邦、州、部落和地方領導層可以促進電動車的創新和採用，並擴大美國的電動車基礎設施，同時支持清潔能源經濟的成長。

紐約市計程車暨豪華轎車委員會(Taxi and Limousine Commission)在2023年提出綠色倡議目標2030年所有紐約市的計程車都須為零排放且為無障礙計程車，因此紐約市推出「駕駛清潔回饋計畫(Drive Clean Rebate program)」，提供紐約市司機2,000美元(約新臺幣6.5萬元)的購買電動車補助金，另提供電動小客車(含計程車)在紐約市充電可享有15%的充電費用優惠。

---

[52] 資料來源：

[1] The Clean Energy Ministerial(2022). Zero-Emission Government Fleet Declaration. https://www.cleanenergyministerial.org/content/uploads/2022/09/evi-zero-emission-government-fleet-declaration-final.pdf

[2] Canary Media(2023). NYC taxis may become zero-emission by 2030. https://www.canarymedia.com/newsletters/nyc-taxis-may-become-zero-emission-by-2030

[3] TLC(2023). The Taxi and Limousine Commission (“TLC”, “the Commission”) is proposing the Green Rides Initiative, which aims to increase the number of zero emission vehicles and wheelchair accessible vehicles in the high-volume for-hire fleets.

[4] L.A.(2018).Zero Emissions 2028 Roadmap

[5] L.A.(2019) L.A.’s Green New Deal

[6] LADWP(2024).Commercial EV Charging Station Rebate Program.

[7] LADWP(2024).Used Electric Vehicle Rebate Program. https://www.ladwp.com/residential-services/programs-and-rebates-residential/electric-vehicles/used-electric-vehicle-rebate-program

洛杉磯於2018年公布「2028年淨零排放路徑圖(Zero Emission 2028 Roadmap)」，目標於2028年奧運會及殘奧會時，洛杉磯溫室氣體排放量減少25%，其中在計程車技術許可下，儘可能50~100%電動化。另外洛杉磯於2019年公布之「綠色新政(Green New Deal)」提出2050年零碳電網、建築、交通等相關政策，洛杉磯水電局(Los Angeles Department of Water and Power)，提供汰舊換新補助，針對電動或插電式混合動力電動車(PHEV)提供1,500元(約新臺幣4.9萬元)的汰舊換新補助；洛杉磯水電局另針對商用電動車充電站提供設置補助(Commercial EV Charging Station Rebate Program)，且規定充電站使用者應為員工、顧客或訪客等，補助金額依充電槍每槍輸出功率而定，適用輕型電動車且輸出功率每槍6.2kW以上的充電樁補助金額最高5,000美元(約新臺幣16萬元)；適用輕型電動車且輸出功率每槍50kW以上的充電樁補助金額最高12.5萬美元(約新臺幣400萬元)；適用中型和重型電動車且輸出功率在交流充電器輸出功率每槍6.2kW以上，直流充電器輸出功率每槍24kW以上，充電樁補助金額最高12.5萬美元(約新臺幣400萬元)。

表 2.1.3-3 美國小客車、公務車及計程車之電動化及無碳化政策

車種	小客車	公務車	計程車
政策依據	■《第14037號行政命令：致力推動美國在清潔能源汽車及貨車的領導地位(EO 14037)》 ■《最終規則：2027年及以後的輕型和中型車輛污染物排放標準》 ■《最終規則：2027－2031年小客車與輕型貨車加權平均能效標準》	《第14057號行政命令：透過聯邦永續發展促進美國清潔能源產業和就業(EO 14057)》	零排放政府車隊宣言(Zero-Emission Government Fleet Declaration)

車種	小客車	公務車	計程車
目標	■ 2030 年零排放車輛(BEV、FCEV、PHEV)市售比達50% ■ 2032 年零排放車輛(BEV、FCEV)市售比達35%	■ 2027 年聯邦政府採購的輕型車輛100％為零排放車輛(ZEV) ■ 2035 年實現所有採購車輛100％為零排放車輛(ZEV)	2035年聯邦政府公務車採購100%為電動車，同時鼓勵與私人企業合作，將公車、企業車隊及計程車程車朝此目標邁進
推動措施	■ 加強車輛環保性能管理(車輛溫室氣體排放標準、車輛能源效率標準) ■ 購車享有所得稅扣抵 ■ 投入資金強化零排放車輛生產量能	■ 優化車隊管理 ■ 調整財務規劃 ■ 完善能源補充設施 ■ 提高機構人員對零排放車輛的知能 ■ 建立零排放車隊「聯邦領導人工作小組」	美國針對電動計程車鼓勵各州及縣市提出相關推動政策 ■ 紐約市：提供購車補助及充電費用優惠 ■ 洛杉磯：提供汰舊換新及充電站設置補助

資料來源：

[1] CBC(2024). U.S. eases vehicle emissions rules, but overall reduction targets remain unchanged. https://www.cbc.ca/news/world/epa-tailpipe-rule-electric-vehicles-1.7150092

[2] Clean Energy Ministerial Advancing Clean Energy Togther(2024). ELECTRIC VEHICLES INITIATIVE. https://www.cleanenergyministerial.org/initiatives-campaigns/electric-vehicles-initiative/?cn-reloaded=1

[3] Department of Energy(2023). Biden-Harris Administration Announces $15.5 Billion to Support a Strong and Just Transition to Electric Vehicles, Retooling Existing Plants, and Rehiring Existing Workers.

[4] LACI(2018).Zero Emissions 2028 Roadmap.

[5] LADWP(2024).Commercial EV Charging Station Rebate Program.

[6] LADWP(2024).Used Electric Vehicle Rebate Program. https://www.ladwp.com/residential-services/programs-and-rebates-residential/electric-vehicles/used-electric-vehicle-rebate-program

[7] LOS ANGELES.(2021).Green New Deal Neighborhood Council Toolkit. https://plan.mayor.lacity.gov/gnd-nc-toolkit

[8] New York City Department of Transportation(2023). Notice of Public Hearing and Opportunity to Comment on Proposed Rules. https://www.nyc.gov/assets/tlc/downloads/pdf/green_rides_initiative_%20with_certifications_8_14_23.pdf

[9] The White House(2021). Executive Order 14057-Catalyzing Clean Energy Industries and Jobs Through Federal Sustainability.

https://www.govinfo.gov/content/pkg/FR-2021-12-13/pdf/2021-27114.pdf
[10] The White House(2021). Executive Order 14005-Ensuring the Future Is Made in All of America by All of America's Workers, EO 14005. https://www.whitehouse.gov/briefing-room/presidential-actions/2021/01/25/executive-order-on-ensuring-the-future-is-made-in-all-of-america-by-all-of-americas-workers/
[11] The White House (2021). Executive Order on Strengthening American Leadership in Clean Cars and Trucks. https://www.whitehouse.gov/briefing-room/presidential-actions/2021/08/05/executive-order-on-strengthening-american-leadership-in-clean-cars-and-trucks/
[12] U.S. Department of Energy(2024). Vehicle Weight Classes & Categories.
[13] U.S. Environmental Protection Agency(2024). Final Rule: Multi-Pollutant Emissions Standards for Model Years 2027 and Later Light-Duty and Medium-Duty Vehicle. https://www.epa.gov/regulations-emissions-vehicles-and-engines/final-rule-multi-pollutant-emissions-standards-model
[14] U.S. General Services Administration(2024). Vehicle leasing.
[15] U.S. Government Accountability Office(2023). Federal Fleets: Zero-Emission Vehicle Implementation GAO-23-105350 Report to Congressional Requesters.
[16] U.S. Internal Revenue Service (2024). Credits for new clean vehicles purchased in 2023 or after. https://www.irs.gov/credits-deductions/credits-for-new-clean-vehicles-purchased-in-2023-or-after
[17] U.S. Internal Revenue Service (2024). Used Clean Vehicle Credit.
[18] U.S. National Highway Traffic Safety Administration(2024). CAFE 2027-2031, HDPUV 2030-2035: Final Rule.

(3) 英國

英國針對小客車採「逐廠管理」模式，要求各車廠或進口代理商2030年零排放車輛(ZEV)新車市售比達80%、2035年達100%[53]。英國將《零排放車輛指令(Zero emission vehicle mandate)》成為法律並於2024年正式生效，使英國擁有世界最先進電動車轉型法規架構，該法律敘明「零排放車輛(ZEV)」係為排氣管不排放溫室氣體的車輛，包括純電動車(BEV)、燃料電池電動車(FCEV)。英國時任首相蘇納克(Rishi Sunak)2023年宣布2030年起不得新售燃油車輛(包括汽油和柴油車)，至混合動力車(包含油電混合動力車(HEV)及插電式混合動力電動車(PHEV))未完全排除；自2035年起全面禁售燃油車及混合動力車，所有新車輛須為「零排放車輛(ZEV)」。根據《零排放

[53] 資料來源：GOV.UK. Department for Transport. (2023). Zero emission vehicle mandate and CO_2 emission regulation for new cars and vans from 1 January 2024. https://www.gov.uk/government/publications/zero-emission-vehicle-mandate-uk-vehicle-emissions-regulations-from-2024

車輛指令》，英國自2024年起實施零排放車輛(ZEV)最低銷售比例制度，以確保整體市場電動化/無碳化進程。各車廠或進口代理商2024年新售小客車至少22%須為ZEV，並將比例逐年提高，2030年達80%、2035年達100%。車廠或進口代理商可向其他達標廠商進行額度交易(credits)，或在多個年度之間靈活調整零排放車輛銷售占比，以符合管理目標。未達標者則須繳納每輛最高12,000英鎊(約新臺幣49.1萬元)之罰款。

英國在稅務及規費優惠方面也有對應的措施。「車輛稅(Vehicle Excise Duty)」俗稱「道路稅(road tax)」，每年依據車輛類型、排放量、售價、車齡等向車主收取之固定稅務。英國2025年4月1日前，零排放車輛(BEV、FCEV)免徵車輛稅，另插電式混合動力電動車(PHEV)享有較優惠的稅額(取決於車輛的二氧化碳排放和售價)。註冊時間在2025年4月1日之後之零排放車輛，首年徵收稅額10英鎊(約新臺幣413元)，隔年起適用標準稅額，每年為190英鎊(約新臺幣7,837元)。至於2017年3月31日以前領牌之零排放車輛(BEV、FCEV)，英國認為前述車輛對於早期推動運具電動化及低碳化有一定之貢獻及支持，故適用較低稅額，每年為20英鎊(約新臺幣824元)。2017年4月1日至2025年3月31日領牌之零排放車輛(BEV、FCEV)：適用標準稅額，每年為190英鎊(約新臺幣7,837元)。

英國為減少市中心車流量、紓解交通擁堵、改善空氣品質，針對在倫敦市中心擁擠收費區(每天上午7時至晚上22時)內駕駛車輛，每日收費15英鎊(約新臺幣615元)，2025年12月25日前零排放車輛可免徵擁擠費，自2025年12月25日起所有車輛(包括零排放車輛)均需繳納。

倫敦交通局自2019年首次啟動「超低排放區報廢計畫(ULEZ Scrappage scheme)」，並於2023年擴大實施，以加速淘

汰高污染車輛、改善都市空氣品質，提供符合資格的申請人最高2,000英鎊(約新臺幣8.2萬元)的補助金，用於報廢或改裝不符合超低排放區(Ultra Low Emission Zone)標準之車輛。

英國針對公務車部分[54]，依據英國《2021–2025年政府綠色承諾(Greening Government Commitments 2021–2025)》，2027年起，中央政府所採購的所有小客車、廂型貨車皆須為「零排放車輛(ZEV)」，包含純電動車(BEV)、燃料電池電動車(FCEV)。零排放車輛(ZEV)採購目標適用於一般公務用車，警用車輛以及其餘特殊用途車輛可依功能需求與技術可行性，向主管機關申請排除；而軍用車輛則明確排除於推動範疇外。適用單位以行政部門為主，不包含立法、司法部門，其中中央政府部會如內政部(Home Office)、環境、食品暨農村事務部(Department for Environment, Food and Rural Affairs, DEFRA)、交通部(DfT)、財政部(HM Treasury)，以及衛生生及社會關懷部(Department of Health and Social Care, DHSC)等；非部會公共機構(Non-Departmental Public Bodies, NDPBs)包括環境局(Environment Agency)、英國健康安全局(UK Health Security Agency, UKHSA)、高速公路管理局(National Highways)、英國衛生安全局(Public Health England)等。

英國英國為推動計程車電動化及低碳化，最早於2014年已針對電動車提供稅務減免的優惠，後來為鼓勵計程車司機使用電動或低碳之計程車，推出購車補助等相關措施，截至2023年4月1日英國已有五分之一之計程車為油電混合或電動

[54] 資料來源：

[1] U.K. Cabinet Office & Department for Environment, Food & Rural Affairs.(2022).Greening government commitments 2021 to 2025. https://www.gov.uk/government/publications/greening-government-commitments-2021-to-2025

[2] U.K. Department for Transport (2024). Zero emission fleets: local authority toolkit. https://www.gov.uk/government/publications/zero-emission-fleets-local-authority-toolkit/zero-emission-fleets-local-authority-toolkit

小客車[55]。另英國倫敦為推動通用(無障礙)計程車，針對身心障礙者搭乘計程車提供搭乘補助，並對拒載身心障礙者之計程車司機進行罰款。英國在推動計程車電動化及無碳化並無單獨的目標，主要配合英國交通部於2018年3月公布之「交通運輸脫碳：設定與挑戰(Decarbonising Transport Setting the Challenge)」目標推動。英國為鼓勵計程車司機使用電動或低碳計程車，推出購車補助、稅務減免及補助企業或車隊設置充電站等相關措施，其中英國於2019年推出「插電計程車補助金(The plug-in taxi grant)」，不僅補助電動小客車，插電式混合動力電動車(PHEV)同樣可獲得補助，依零排放續航里程不同而有不一樣補助金額，最高可獲得6,000英鎊(約新臺幣25萬元)補助。英國針對計程車無單獨提供稅務優惠，係比照一般小客車做法，2025年4月1日前，零排放車輛(BEV、FCEV)享有免徵車輛稅(VED)，自2025年4月1日起，依零排放車輛註冊時間調整其適用稅額。英國針對企業或車隊特別提供了2個補助計畫，分別「工作場所充電站補助計畫(Workplace Charging Scheme)」及「員工及車隊電動車充電設施補助計畫(Electric vehicle infrastructure grant for staff and fleets)」，同停車場域可同時申請2個計畫，但不得補助同一充電樁。其中，工作場所充電站補助計畫受理期間為2022年4月1日至2025年3月31日，申請人必須是企業、慈善機構或公部門，且申請場域不得為公共停車場，單一場域最多可申請40個充電槍，充

[55] 資料來源：

[1] GOV.UK.Department for Transport(2023).Taxi and private hire vehicle statistics, England: 2023. https://www.gov.uk/government/statistics/taxi-and-private-hire-vehicle-statistics-england-2023

[2] GOV.UK.Office for Zero Emission(2024). Plug-in taxi grant: eligibility and applications. https://www.gov.uk/government/publications/plug-in-taxi-grants-eligibility-and-applications/plug-in-taxi-grant-eligibility-and-applications

[3] GOV,UK(2020) Decarbonising Transport Setting the Challenge. https://assets.publishing.service.gov.uk/media/5fa03423d3bf7f03a7a99151/decarbonising-transport-setting-the-challenge.pdf

[4] GOV.UK(2023).Workplace Charging Scheme: guidance for applicants. https://www.gov.uk/guidance/workplace-charging-scheme-guidance-for-applicants

[5] GOV.UK(2024). `Electric vehicle chargepoint grant for renters or flat owners. https://www.gov.uk/electric-vehicle-chargepoint-grant-household

電槍每槍輸出功率不得小於3kW，每槍充電槍可補助350英鎊(約新臺幣1.4萬元)，但獲補助申請單位必須至少營運3年，期間內必須提供該充電槍之營運資訊(如充電時間、充電日期等)；至於員工及車隊電動車充電設施補助計畫，受理期間為2022年4月1日~2025年3月31日，僅接受員工人數低於249人之企業申請，且申請場域應為私人場域，每槍充電槍補助同樣為350英鎊，每個停車位之相關充電配套設備補助500英鎊(約新臺幣2萬元)，每場域最高總補助金額為15,000英鎊(約新臺幣60萬元)，每企業最多可申請5個不同場域，每場域最少申請5個停車位；車款必須專為計程車營運需求產製且應為無障礙小客車、車廠應提供計程車司機3年或60,000英里(約96,500公里)保固、電池保固應在第3年底保持至少初始或額定容量之80%或第5年底至少保持70%，燃料電池須第5年底保持至少90%的額定電壓輸出。

表 2.1.3-4 英國小客車、公務車及計程車之電動化及無碳化政策

車種	小客車	公務車	計程車
政策依據	《零排放車輛指令(Zero emission vehicle mandate)》	《2021–2025 年政府綠色承諾(Greening Government Commitments 2021–2025)》	交通運輸脫碳：設定與挑戰白皮書(Decarbonising Transport Setting the Challenge)
目標	■ 各車廠或進口代理商2030年零排放車輛(ZEV)新車市售比達80% ■ 2035年零排放車輛(ZEV)新車市售比達100%	2027年中央政府採購的所有公務小客車(cars)、廂式貨車(vans)全面為零排放車輛(ZEV)	配合電動小客車推動目標
推動措	■ 2035年禁售燃油車及混合動力車 ■ 加強車輛環保性能	■ 制定汰換計畫 ■ 採購成本效益分析與策略設計	■ 購車補助 ■ 稅務優惠 ■ 充電站設置補助

車種	小客車	公務車	計程車
施	管理(零排放車輛(ZEV)最低銷售比例制度) ■ 稅務及規費優惠 ■ 燃油車汰換電動車購置及報廢補助	■ 完善能源補充設施 ■ 提高機構人員對零排放車輛的知能	

資料來源：

[1] Department for Transport(2020). Decarbonising Transport Setting the Challenge. https://assets.publishing.service.gov.uk/media/5fa03423d3bf7f03a7a99151/decarbonising-transport-setting-the-challenge.pdf

[2] Fleet News(2021). UK Government commits to zero emission fleet by 2027.https://www.fleetnews.co.uk/news/latest-fleet-news/electric-fleet-news/2021/12/01/uk-government-commits-to-zero-emission-fleet-by-2027

[3] GOV.UK(2022).Electric vehicle infrastructure grant for staff and fleets.https://www.find-government-grants.service.gov.uk/grants/electric-vehicle-infrastructure-grant-for-staff-and-fleets-1

[4] GOV.UK.Office for Zero Emission(2024).Vehicles.Plug-in taxi grant: eligibility and applications.

[5] U.K. Department for Transport (2023). Government charges ahead in car fleet transition to electric vehicles.

[6] U.K. Department for Transport (2023). Transport Statistics Great Britain: 2022 Domestic Travel.

[7] U.K. Department for Transport (2024). Zero emission fleets: local authority toolkit.

(4) 日本

日本《2050年碳中和綠色成長戰略》，針對不完全由內燃機驅動的「電動化車輛(xEV)」，包含純電動車(BEV)、混合動力電動車(HEV)、插電式混合動力電動車(PHEV)、燃料電池電動車(FCEV)等，設立具體發展目標，並規劃汽車產業轉型的政策路徑[56]。目標包括2030年前設置15萬座充電樁(3萬座快充樁)及1,000個加氫站、2030年前車用電池產能達到100GWh，以及2035年新售車輛100%為電動化車輛。

日本2024年度「清潔能源車輛(Clean Energy Vehicles)補

[56] 資料來源：

[1] 日本経済産業省. (2022). 2050 年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略. https://www.meti.go.jp/english/policy/energy_environment/global_warming/ggs2050/index.html

[2] 日本経済産業省. (2024)。《令和５年度補正予算「クリーンエネルギー自動車導入促進補助金」。https://www.meti.go.jp/policy/mono_info_service/mono/automobile/cev/r5hosei_cev.html

助金」總預算1,291億日圓(約新臺幣278.1億元)，提供消費者購車補助，各車型類別補助額度彙整如表2.1.3-5。

表 2.1.3-5 日本清潔能源車輛補助金額

清潔能源車輛(CEV)	每輛補助金額	備註
純電動車(BEV)	15萬日圓-85萬日圓 (約新臺幣3.2萬元-18.3萬元)	為平衡價格影響，車價(不含稅)高於840萬日圓(約新臺幣174.2萬元)，補助金額將減少20%。
插電式混合動力車 (PHEV)	15萬日圓-55萬日圓 (約新臺幣3.2萬元-11.9萬元)	
燃料電池電動車 (FCEV)	上限255萬日圓 (約新臺幣55.2萬元)	
純電輕型車 (輕EV)	15萬日圓-55萬日圓 (約新臺幣3.2萬元-11.9萬元)	

資料來源：日本経済産業省。(2024)。《令和５年度補正予算「クリーンエネルギー自動車導入促進補助金」。
https://www.meti.go.jp/policy/mono_info_service/mono/automobile/cev/r5hosei_cev.html

日本提供多種電動車稅務優惠，純電動車(BEV)、燃料電池電動車(FCEV)可完全免除於領牌時，依據車輛燃費與排放等級課徵0%～3%不等之環保性能稅(一次性繳納)；每年按照車輛排氣量(cc)分級課徵之汽車稅，減免幅度亦依照車輛節能達標情況而定，最高可享汽車稅75%減免優惠；重量稅係依車重與車種與環保等級計算稅額，於新車領牌、車檢(新車3年後，每2年1次)時課徵，其中純電動車(BEV)與燃料電池車(FCEV)可完全免除，混合動力電動車(HEV)、插電式混合動力電動車(PHEV)等依車輛節能達成標準程度，享有部分或完全免除。特別的是，日本針對車齡13年以上的汽油車與液化石油氣車及車齡11年以上柴油車，額外加徵15%重量稅；另車齡13年以上傳統燃油輕型車(排氣量660c.c.以下)加徵20%重量稅。

自2023年起，日本政府投入3,320億日圓(約新臺幣716億元)強化國內的電池供應鏈，提供企業設置車載電池或再生能源電池工廠的補助，重點包括電池製造、提升電池材料性能，

以固定式電池提升電網韌性，並以國際通用規則將日本電池生命週期中的碳排放量標準化等。

為支持中小企業投入電動化基礎設施建設(如能源補充設施、儲能系統、維修站等服務設施)及相關技術(如電池技術創新、提升充電效率等)研發，企業可向政府申請低於市場利率(最低可至市場利率50%)的貸款，降低中小企業融資成本，減少轉型初期的資金壓力。

相關政府分工包含經濟產業省(Ministry of Economy, Trade and Industry, METI)負責管理與監督綠色低息貸款計畫，並設立具體標準和流程；日本政策金融公庫(Japan Finance Corporation, JFC)為中小企業提供綠色低息貸款；地方政府協助篩選和推薦合適的貸款項目，並提供政策與申請流程諮詢；新能源產業技術綜合開發機構(New Energy and Industry Technology Development Organization, NEDO)負責審查涉及新能源技術研發的申請項目，確保其符合電動化和減碳目標。申請企業需提交計畫書，須包含投入運具電動化之項目、預期效益及資金需求等內容。經核准後，貸款資金將按計畫進度分批撥款，確保資金用於指定用途。根據項目規模和性質，還款期限可達5至15年，並提供一定的寬限期。新能源產業技術綜合開發機構(NEDO)設立「綠色創新基金」，資助多項研發計畫，鼓勵企業轉向電動車製造，如電動車輛模組化設計以及電機與動力系統開發等。日本國稅廳(National Tax Agency)於2024年3月28日通過「2024年稅制改革綱要」，主要是透過提供投資抵減稅務優惠，鼓勵企業投入電動車製造和電池技術開發等產業的轉型與升級。投資型式可包含資本支出(如新建廠房、生產線升級)、研發投入(如技術開發、新產品設計)、人才培育(如針對電動車及電池相關技能的教育與訓練計畫)等；投資金額之一定比例可直接抵減企業的應納稅額，

如電動車製造最高可抵減投資金額的20%、電池技術研發最高可抵減25%。

另日本政府在推動充電樁設置的過程中，特別強調標準化，這對於促進不同車輛品牌之間的充電兼容性至關重要，並提升使用者的便利性，同時也補助增設充電樁，充電樁設備費用補助最高為50%，設置安裝費用補助最高為100%。

日本國土交通省(Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism)及經濟產業省(METI)共同成立能源效率法規委員會，制定車輛能源效率標準，要求車廠及進口代理商針對整廠新售小客車，2025年加權平均能效標準(CAFE)須達25.4公里/公升、2030年須達28公里/公升(經WLTC測試程序)。車廠或進口代理商可透過餘額結轉(banking)、借貸(borrowing)、額度交易(credits)或跨車型轉移(transfer)等方式符合管理目標。未達標者，將依其未達能效標準所對應之「等效碳排放超標量」課以罰款，每輛車每超標1公克二氧化碳/公里收取1萬日圓(約新台幣2,100元)，實際金額則視超標程度而定。

針對公務車[57]，日本政府在《綠色成長戰略》中明確指出，公部門應率先導入環保車輛做為示範，要求公部門率先推動減碳行動，自2022年起，除非沒有替代電動車可用，所有新購或汰換的公務車原則上採用電動車，包括純電動車(BEV)、插電式混合動力電動車(PHEV)和燃料電池電動車(FCEV)，以「政策引導、示範帶動、柔性誘因」為主要推動策略。目標於2030年達公務車全面電動化。公務車全面電動化目標適用於一般公務用車，警用車輛、其他特殊用途車輛(如消防車與救護車)等，得向主管機關申請豁免，不列入強制推動範疇。適

[57] 資料來源：日本環境省. (2025). 地球温暖化対策推進法と地球温暖化対策計画. https://www.env.go.jp/earth/ondanka/domestic.html

用單位行政部門為主，不包含國防、立法、司法部門。其中在中央政府機關(中央省庁)，包括內閣府及各部會(如經濟產業省、環境省、國土交通省、總務省等)及其附屬機構，須率先全面採用電動車，原則上不得再購買燃油車，除非無電動車替代選項；地方政府(都道府県・市区町村)部分，包含地方一級行政區，1都(東京都)、1道(北海道)、2府(大阪府、京都府)、43縣(神奈川縣、愛知縣等)、二級行政區(市町村公所)等各級地方政府機關，須配合中央政策推動地方公務車電動化，並可視地方財政狀況與技術條件逐步實施；特殊法人/獨立行政法人(独立行政法人・特殊法人等)，如研究機構(如産総研)、都市再生機構(如UR都市機構)、國有醫療機構等，這些單位雖然不屬於公部門的正式編制，但仍屬於中央政府設立的公共法人，若有使用公務車輛，原則上也應依照政府政策推動電動化；公營事業機構(公共団体が所管する公的事業体)則包含市營交通、垃圾處理中心、地方公設市場等，以及其他屬地方政府出資或管理的公共設施經營機構。

日本提供購車補助金(上限為80萬日圓，約新臺幣17.3萬元)降低電動公務車的購置成本。補助金額會根據不同電動車型以及性能指標(如續航里程和能源效率)進行調整，鼓勵選擇性能優越的電動車。考量公務車輛購置如完全依賴年度公務預算，購車經費、進度可能受到審核程序影響，為強化財務穩定性與推動效能，日本政府透過多項財務支援工具，協助穩定導入電動車，日本政策金融公庫(JFC)融資支援制度提供低利率、長期還款條件之貸款機制，支援電動車與相關基礎設施的購置與導入；中央政府每年預算中提撥一部分稅收，透過「地方交付稅」重新分配給財政能力較弱的地方政府，其中普通交付金制度屬一般財政支援，地方政府得以將其用於推動公務車電動化相關支出；脫碳先行區域優先補助(地域脱炭

素移行・再エネ推進交付金)係經濟產業省(METI)與環境省(Ministry of the Environment, MOE)自2022年起共同推動，以「地方創生×碳中和」為主軸，透過財政支持與技術指導，協助地方政府導入電動公務車、建置能源補充設施與智慧能源系統等，成為全國能源轉型的示範區，提升地方自主治理能力與長期能源韌性。

此外，日本地方自治體、公務機構「SDGs推進報告」與「環保評鑑」中，零排放車輛(ZEV)使用情形被納入績效指標。機關若提高零排放車輛(ZEV)比率，有助於在政策評鑑、預算申請或SDGs報告中取得更佳表現。

針對計程車[58]，日本目標於2035年所有新售電動車均為電動車，包含純電動車(BEV)、插電式混合動力電動車(PHEV)和燃料電池電動車(FCEV)。日本環境省、國土交通省及經濟產業省共同於2023年提出「商用車電氣化推進計畫(商用車の電動化促進事業)」，補助對象包含計程車、小客車出租業者等，補助金額為BEV及PHEV最高600萬日圓(約新臺幣124萬元)，FCEV最高1,000萬日圓(約新臺幣206萬元)，同時提供相關充電樁設置補助，補助金額依輸出功率而定，例如輸出功率每樁200kW可補助最高1,500萬日圓(約新臺幣310萬元)；日本針對計程車電動化比照一般小客車提供稅務優惠，包含環保性能稅、汽車稅及重量稅。

58 資料來源：

[1] Japan Automotive Manufacturers Association (2024).税制. https://www.jama.or.jp/operation/tax/

[2] Japan Automotive Manufacturers Association. (2022). The state of hybrid and electric vehicle markets in Japan. https://www.jama.or.jp/english/reports/docs/MIoJ2024_e.pdf

[3] JATA(2023).商用車の電動化促進事業(タクシー).https://ataj.or.jp/subsidy/efv-f_taxi_r5/

[4] 日本経済産業省. (2022). 2050 年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略. https://www.meti.go.jp/english/policy/energy_environment/global_warming/ggs2050/index.html

表 2.1.3-6 日本小客車、公務車及計程車之電動化及無碳化政策

車種	小客車	公務車	計程車
政策依據	2050年碳中和 綠色成長戰略	2050年碳中和 綠色成長戰略	2050年碳中和 綠色成長戰略
目標	■ 2030 年前車用電池產能達 100GWh ■ 2030 年前設置 15 萬座充電樁(3 萬座快充樁)及 1,000 個加氫站 ■ 2035 年新售車輛 100%電動化	2030年公務車全面電動化	■ 2035年實現新售車輛100%為電動化車輛 ■ 針對通用型計程車於2025年每縣市需達計程車總量之25%。
推動措施	■ 購車補助 ■ 稅務優惠 ■ 強化電動車供應鏈 ■ 綠色低息貸款 ■ 綠色創新基金 ■ 投資抵減 ■ 完善能源補充設施 ■ 加強車輛環保性能管理(車輛能源效率標準)	■ 購車補助 ■ 財務支援工具評鑑加分	■ 購車補助 ■ 充電樁設置補助 ■ 稅務優惠

資料來源：

[1] Jama(2024).税制. https://www.jama.or.jp/operation/tax/

[2] Jama(2024).日本の自動車工業. https://www.jama.or.jp/library/publish/mioj/ebook/2024/MIoJ2024_j.pdf

[3] Yano Research Institute. (2024). *Japan's Green Growth Strategy and Electrification Goals*. https://www.yano.co.jp

[4] 日本環境省. (2025). 地球温暖化対策推進法と地球温暖化対策計画. https://www.env.go.jp/earth/ondanka/domestic.html

[5] 日本経済産業省. (2024).《令和５年度補正予算「クリーンエネルギー自動車導入促進補助金」。https://www.meti.go.jp/policy/mono_info_service/mono/automobile/cev/r5hosei_cev.html

[6] 日本経済産業省.(2024)。2020 財年補充預算/2025 財年初步預算促進清潔能源汽車引進補貼、促進充電/加氣基礎設施引進補貼等，以促進清潔能源汽車的普及。https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/johoteikyo/xev_cev_2024.html

[7] 日本経済産業省. (2022). 2050 年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略. https://www.meti.go.jp/english/policy/energy_environment/global_warming/ggs2050/index.html

(5) 韓國

韓國針對小客車[59]，依據「2024年環境友善車輛普及執行計畫」，環境友善車輛領牌數目標於2025年累計達283萬輛，2030年累計達450萬輛。確保與內燃機車相當的經濟性，2025年純電動車(BEV)總擁有成本與燃油車相同，2030年燃料電池電動車(FCEV)總擁有成本與燃油車相同。2030年前，設置超過123萬個充電樁和660座加氫站。

表 2.1.3-7 韓國環保車輛領牌數目標

環保車輛	2025年	2030年
純電動車(BEV)、混合動力車(HEV、PHEV)	263萬輛	420萬輛
燃料電池電動車(FCEV)	20萬輛	30萬輛
合計	283萬輛	450萬輛

韓國利環境友善車輛每輛最高補助950萬韓元(約新臺幣20.5萬元)，並將補助重心放在中低價車輛，刺激全民購買需求。另韓國刻正評估研議自2026年起將不再為混合動力車(HEV、PHEV)提供購車補助，以利持續推升純電動車(BEV)、燃料電池電動車(FCEV)。詳細補貼比例如表2.1.3-8。

表 2.1.3-8 韓國環境友善車輛補助比例(金額)

車價範圍	補助金額	備註
9,001萬韓元以上 (約新臺幣209萬元以上)	不提供任何補助	—
6,000萬至9,000萬韓元(約新臺幣139萬至208萬元)	每輛最高950萬韓元(約新臺幣20.5萬元)	—
5,999萬韓元以下(約新臺幣139萬元以下)	依車輛性能而定，如續航距離、能源效率、電池容量等因素而定，每輛最高580萬韓元 (約新台幣13.5萬元)	青年(19至34歲)購買首輛中低價位環境友善車輛，可獲得額外補

資料來源：대한민국 환경부. (2024). *2024년 친환경차 보급사업 종합안내서.*

[59] 資料來源：

[1] 대한민국 국무조정실. (2023). *제1차 국가 탄소중립 녹색성장 기본계획 (2023~2042).* https://www.2050cnc.go.kr/base/board/read?boardManagementNo=2&boardNo=1469&menuLevel=2&menuNo=16

[2] 대한민국 환경부. (2024). *2024 년 환경친화적 자동차 보급 시행계획.* https://www.easylaw.go.kr/CSP/FlDownload.laf?flSeq=1737704699482

韓國環境友善車輛享有消費稅、高速公路通行費優惠等。有關消費稅部分，2025年1月3日至6月30日出廠所有新車(不分能源)可享消費稅優惠30%，另環境友善車輛2026年前可再享消費稅優惠最多400萬韓元(約新臺幣8.6萬元)；高速公路通行費部分，環境友善車輛2024年優惠50%、2025年優惠40%、2026年優惠30%、2027年優惠20%；完善能源補充設施部分，預計2030年前，建設超過123萬個充電樁和660座加氫站。

為提高效率、增加行駛里程並降低生產成本，韓國政府投資開發電池和燃料電池等關鍵零件的供應鏈，以減少對進口的依賴並降低生產成本。為鼓勵國內汽車製造商開發和生產環境友善車輛，韓國政府提供財務支持措施，包括研發補助、低息貸款及其他金融機制，以降低製造成本並提高市場競爭力；另以生命週期評估(LCA) 制定車輛二氧化碳排放標準、車輛能源效率標準(擇1標準符合即可)，使車廠及進口代理商減少推出無法符合標準之燃油車、油電混合車，轉為推出更多純電動車(BEV)或燃料電池電動車(FCEV)，其中在車輛二氧化碳排放標準方面，針對整廠小客車新車，平均二氧化碳排放量2025年須低於89克/公里、2030年須低於70克/公里(經WLTP測試程序)；在車輛能源效率標準方面，針對整廠小客車新車，車輛加權平均能效標準(CAFE)2025年須達26.27公里/公升、2030年須達33.09公里/公升(經WLTP測試程序)。

韓國於2023年推動「公部門碳中和促進計畫(공공부문 탄소중립 실천계획)」，自2023年起禁止各機構採購傳統燃油車，汰換/新購/租賃公務車須全面為「零排放車輛(ZEV)」，包括純電動車(BEV)和燃料電池電動車(FCEV)[60]。推動範疇：零排放車輛(ZEV)目標適用於一般行政公務用車輛，針對

[60] 資料來源:
[1] 대한민국 환경부.(2023).공공부문 탄소중립 실천계획(2023~2025).
[2] 대한민국 환경부.(2024).*2024 년 환경친화적 자동차 보급 시행계획.*

警用車、消防車等特殊用途車輛，若因技術或用途限制無法導入ZEV，得提出可行性評估並經主管機關核准後豁免。軍用車輛則明確排除於推動範疇。適用單位包括中央政府，如環境部(Ministry of Environment)、國土交通部(Ministry of Land, Infrastructure and Transport, MOLIT)、行政安全部(Ministry of the Interior and Safety, MOIS)、產業通商資源部(Ministry of Trade, Industry and Energy, MOTIE)等部會及其所屬機構；地方政府部分，包括首都(首爾特別市)、直轄市(如釜山廣域市)、各縣市政府(如京畿道、江原道)等各級地方自治團體及所屬機關；公共機構與地方公營事業機構部分，如國營韓國鐵道公社(KORAIL)、地方公營交通、醫療、環保等由政府或地方公共團體出資設立的機構。

為減輕政府機構和公共機構購買零排放車輛(ZEV)的財務負擔，補助公務車每輛最高1,400萬韓元(約新臺幣32.6萬元)，實際金額依車型與規格而有所調整。為鼓勵公務車電動化，韓國也提供租賃補助(租賃2年以上，平均可獲補助800萬韓元(約新臺幣18.6萬元))，降低長期租賃成本，有助於公部門靈活使用零排放公務車，並減少初期購置的負擔。除了購車及租賃車輛補貼，韓國還提供充電設施補助，鼓勵政府機關和公共場所增設充電樁(特別是快充充電樁)，以支援電動車的普及。

計程車部分[61]，韓國於2021年提出「第4次環境友善車輛基本計畫」，針對計程車電動化無單獨設定目標，主要配合電動小客車目標於2025年總數達238萬輛，2030年達785萬輛。

---

[61] 資料來源：

[1] 한국개발연구원. (2021). 친환경차 개발·보급 중장기('21~'25) 기본계획 발표. https://eiec.kdi.re.kr/policy/materialView.do?num=210895&topic

[2] 2050 탄소중립녹색성장위원회. (2021). 2030 국가온실가스감축목표. https://www.2050cnc.go.kr/base/contents/view?contentsNo=59&menuLevel=2&menuNo=109

[3] 대한민국 법제처. (2025). 전기자동차 보조금 https://easylaw.go.kr/CSP/CnpClsMain.laf?popMenu=ov&csmSeq=1404&ccfNo=2&cciNo=1&cnpClsNo=1 .

[4] 대한민국 법제처 (2024). 환경친화적 자동차의 개발 및 보급 촉진에 관한 법률 시행령. https://www.law.go.kr/법령/환경친화적자동차의개발및보급촉진에관한법률시행령

韓國環境部於2021年提出，目標2025年有10萬輛零排放計程車；韓國首爾市於2022年提出目標2026年約有20%計程車為電動計程車。

根據韓國「環境友善車輛開發及普及促進法」，電動計程車(比照電動一般小客車)2025年可獲得之補助金額(中央與地方合計)依車款售價而定，售價低於5,500萬韓元(約新臺幣118萬元)車輛可獲得全額補助，售價5,500萬韓元(約新臺幣118萬元)至8,500萬韓元(約新臺幣183萬元)車輛可獲得50%的補助，售價超過8,500萬韓元(約新臺幣183萬元)的車輛則無補助。韓國首爾市另於2024年再加碼提供電動計程車購車補助100萬韓元(約新臺幣2萬元)。

表 2.1.3-9 韓國小客車、公務車及計程車之電動化及無碳化政策

車種	小客車	公務車	計程車
政策依據	■ 第1次國家碳中和綠色成長基本計畫 ■ 2024年環境友善車輛普及執行計畫	■ 公部門碳中和促進計畫 ■ 2024年環境友善車輛普及執行計畫	第四次環境友善車輛基本計畫
目標	■ 環境友善車輛領牌數2025年累計達283萬輛，2030年累計達450萬輛 ■ 2030年減少溫室氣體排放37.8% ■ 確保與內燃機車相當的經濟性，2025年BEV總擁有成本與燃油車相同，2030年FCEV總擁有成本與燃油車相同	■ 2023年起，汰換、新購以及租賃公務車全面為零排放車輛(ZEV) ■ 2030年公務車全面為零排放車輛(ZEV)	■ 2025年零排放計程車達10萬輛 ■ 韓國首爾市目標2025年約有15%(約1萬輛)計程車為電動計程車
推動措施	■ 購車補助 ■ 稅務及規費優惠 ■ 完善能源補充設施 ■ 投資環境友善車輛研發 ■ 財務支持國內車廠 ■ 加強車輛環保性能管理(車輛	■ 購車補助 ■ 車輛租賃補助 ■ 完善能源補充設施 ■ 優化車輛管理與使用 ■ 設定汰換目標	購車補助

車種	小客車	公務車	計程車
	二氧化碳排放標準、車輛能源效率標準)	■提升車輛性能規範	

資料來源：

[1] 2050 탄소중립녹색성장위원회. (2021). 2030 국가온실가스감축목표. https://www.2050cnc.go.kr/base/contents/view?contentsNo=59&menuLevel=2&menuNo=109

[2] Seoul Metropolitan Government. (2024). 올해 보조금은 얼마? 서울시 전기차 1 만 1,578 대 보급. https://mediahub.seoul.go.kr/archives/2010410

[3] 대한민국 국무조정실. (2023). *제 1 차 국가 탄소중립 녹색성장 기본계획 (2023~2042)*. https://www.2050cnc.go.kr/base/board/read?boardManagementNo=2&boardNo=1469&menuLevel=2&menuNo=16

[4] 한국개발연구원. (2021). 친환경차 개발·보급 중장기('21~'25) 기본계획 발표. https://eiec.kdi.re.kr/policy/materialView.do?num=210895&topic

[5] 대한민국 법제처. (2025). 전기자동차 보조금 https://easylaw.go.kr/CSP/CnpClsMain.laf?popMenu=ov&csmSeq=1404&ccfNo=2&cciNo=1&cnpClsNo=1

[6] 대한민국 환경부. (2021). 2025 년 무공해택시 10 만대, 신나게 달려요! https://www.me.go.kr/home/web/board/read.do?menuId=10392&boardMasterId=713&boardCategoryId=&boardId=1472880

[7] 首爾特別市廳。(2022)。首爾市推五年氣候計畫改變大城市體質，打造低碳建築 100 萬戶、電動車 10%城市。https://tchinese.seoul.go.kr/首爾市推五年氣候計劃改變大城市體質，打造低碳-2/

2. 大客車

(1) 歐盟[62]

為加速歐洲朝零排放公共運輸邁進，歐洲議會和歐盟理事會於2024年1月18日制訂重型車輛二氧化碳排放標準，並輔以補助及融資措施，自公共運輸開始逐步擴大推動零排放車輛，希冀能對歐盟2030年氣候目標及2050年淨零排放做出貢獻。重型車輛之二氧化碳排放量，須於2030年至2034年期間

[62] 資料來源：

[1] European Commission. (2023).Commission welcomes completion of key 'Fit for 55' legislation, putting EU on track to exceed 2030 targets. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_23_4754

[2] European Commission. (2023).Reducing CO_2 emissions from heavy-duty vehicles. https://climate.ec.europa.eu/eu-action/transport/road-transport-reducing-co2-emissions-vehicles/reducing-co2-emissions-heavy-duty-vehicles_en

[3] European Commission. (2024). The Recovery and Resilience Facility. https://commission.europa.eu/business-economy-euro/economic-recovery/recovery-and-resilience-facility_en

[4] EUR-Lex. (2024). (EU) 2024/1610. https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2024/1610/oj/eng

減少45%、2035年至2039年期間減少65%，2040年減少90%，另訂定2030年市區公車新車二氧化碳排放量降須減少90%。透過歐盟復甦基金(Recovery and Resilience Facility, RRF)，自2022年起至2025年12月31日止，提供歐盟成員國申請補助，補助對象包含公車業者、基礎設施營運商、聯營公司等，補助項目包含購買零排放公車和相關的充電基礎設施，而補助經費則視各成員國提案規模，通過審查後，皆有資格獲得補助。迄今已經補助25個成員國、557輛零排放大客車，共計2.63億歐元(約新臺幣88.7億元)之補助。另歐洲投資銀行依據歐洲綠色新政，優先針對發展電動車、氫能經濟、公路車輛替代燃料等，提供融資、貸款等服務，以促進永續交通的發展。

2023年4月19日歐洲議會及歐盟理事會為能有效提升效能及擴大推動零排放車輛，修訂(EU)2019/1242號法規，並於2024年5月14頒布(EU)2024/1610號條例，加強新型重型車輛(M2、M3類型車輛[63])之二氧化碳排放性能標準，並將市區公車、國道客運納入規範對象，目標2030、2035、2040年二氧化碳排放量分別較2019年減少45%、65%與90%。

(2) 美國[64]

為減少柴油引擎的排放污染，美國環境保護局(EPA)提出柴油減排法案(Diesel Emissions Reduction Act, DERA)，以電動車輛取代重型柴油，加速傳統柴油車隊升級，符合申請條

[63]依據歐盟車輛類型分類，M2 類別車輛係指用於運載乘客的車輛，包含超過 8 個座位(不包括駕駛座)，且重量不超過 5 噸；M3 類別車輛係指用於運載乘客的車輛，包含超過 8 個座位(不包括駕駛座)，且重量超過 5 噸。

[64] 資料來源：

[1] BlueGreen Alliance. (2022).Summary of Key Policy Provisions.https://www.bluegreenalliance.org/site/transportation/
[2] Drive to zero. (2021).Global Memorandum of Understanding on Zero-emission Medium- and Heavy-duty Vehicles. https://globaldrivetozero.org/mou-nations/
[3] United States Department of Transportation. (2024).Low or No Emission Grant Program - 5339(c). https://www.transit.dot.gov/lowno
[4] United States Department of Transportation. (2024). Grants for Buses and Bus Facilities Program. https://www.transit.dot.gov/bus-program

件的項目包含購置電動車更換既有重型柴油車及使用低排放技術改造柴油引擎等。其餘針對汰換老舊柴油大客車的相關計畫，如「美國交通部聯邦運輸管理局(The U.S. Department of Transportation's Federal Transit Administration, FTA)」的「公車及公車設施補助計畫(Grants for Buses and Bus Facilities Programs)」提供地方政府補助資金，以更換、修復和購買電動大客車及相關設備，尤其是用於大眾公共運輸的低排放或無排放大客車。除此之外，根據兩黨基礎建設法設立的「清潔校車計畫(Clean School Bus Program, CSB)」也於2022年至2026年間內提供50億美元，主要用於將現有校車汰換成清潔或零排放車型[65]。

為加速2050淨零排放政策，時任美國總統拜登於2021年11月15日發布《跨黨基礎建設法》(Bipartisan Infrastructure Law, BIL)，投資56億美元(約新臺幣1,861.5億元)採購零排放和潔淨能源且選用美國製造[66]的車輛，以取代燃油大客車及校車，預計可帶動對美國製車輛與電池之需求，創造就業機會並支持國內製造業，另將預算中的5%用於培訓交通人員維護及操作車輛[67]，目標是零排放中型和重型車輛於2030年新車市售比達30%，2040年新車市售比達100%。

美國交通部聯邦運輸管理局(FTA)依據《跨黨基礎建設法》於2024年2月8日宣布「低排放或零排放大客車補助計畫(5339(c) Low or No Emission Grant Program)」及「大客車及大

[65] US Department of Transportion(2023). Federal Funding Programs.

[66] 時任美國總統拜登 2021 年 1 月 25 日簽署《第 14005 號行政命令：確保未來所有美國製造的產品都由全美國工人所生產》(Executive Order 14005：Ensuring the Future Is Made in All of America by All of America's Workers, EO 14005)，另依據 2022 年 3 月 4 日白宮發布「美國拜登政府兌現美國製造的承諾(FACT SHEET: Biden-Harris Administration Delivers on Made in America Commitments)」，提及國產含量門檻 2022 年為 55%，2024 年提高到 65%、2029 年提高到 75%，須達到前述比例，方可符合聯邦採購的「美國製造」資格，希冀加強關鍵商品的國內供應鏈，替美國中小型製造商(包含小型弱勢企業)及員工創造更多機會。

[67] 美國總統川普頒布之政策預計將削減現行提供電動車輛之補助，並對發展氫能車輛持保留態度，然相關政策仍待川普正式上任頒布之政策為準，此節以現況進行說明。

客車基礎建設競爭計畫 (5339(b) Grants for Buses and Bus Facilities Competitive Program) 」編列每年共計約15億美元(約新臺幣450億元)，以支持美國製造之大客車及設置大客車基礎設施(如表2.1.3-10)，申請人可同時申請2者或擇1申請。其中「低排放或零排放大客車補助計畫」於2022~2026年提供州、地方政府和印第安部落用於購買或租賃低排放或零排放大客車；收購、建造和租賃所需配套設施(如技術和軟體)；建造新公共交通設施、勞動力發展及培訓(核定預算之5%)等項目，以鼓勵轉換使用低污染且高能效的運具；而「大客車及大客車基礎建設競爭計畫」則於2022~2026年提供州、地方政府和印第安部落用於更換、修復和購買大客車及相關設備，另包含設置大客車相關之設施，以改造低排放或零排放車輛或設施。

表 2.1.3-10 美國「低排放或零排放大客車補助計畫」及「大客車及大客車基礎建設競爭計畫」2022 年至 2026 年經費編列

財政年度	2022 年	2023 年	2024 年	2025 年	2026 年
低排放或零排放大客車補助計畫	11 億 2,200 萬美元	11 億 2,300 萬美元	11 億 2,500 萬美元	11 億 2,700 萬美元	11 億 2,800 萬美元
大客車及大客車基礎建設競爭計畫	3 億 7,600 萬美元	3 億 8,400 萬美元	3 億 9,400 萬美元	4 億 200 萬美元	4 億 1,200 萬美元

資料來源：The U.S. Department of Transportation's Federal Transit Administration (2021). Fact Sheet: Buses and Bus Facilities Program. https://www.transit.dot.gov/funding/grants/fact-sheet-buses-and-bus-facilities-program

(3) 英國[68]

[68] 資料來源：

[1] GOV.UK. (2024). Zero Emission Bus Regional Areas (ZEBRA) programmes funding amounts. https://www.gov.uk/government/publications/zero-emission-bus-regional-areas-zebra-scheme-funding-amounts/zero-emission-bus-regional-areas-zebra-scheme-funding-amounts#zebra-1

[2] GOV.UK. (2021). National BUS Strategy for England: Bus Back Better. https://www.gov.uk/government/publications/bus-back-better

英國針對大客車電動化於2021年3月發布「英格蘭國家大客車策略(National BUS Strategy for England: Bus Back Better)」，制定邁向零排放大客車車隊路徑，並提供超過20億英鎊(約新臺幣801.4億元)以資助英格蘭約4,200輛零排放大客車。目標自2032年開始禁售部分或全部由內燃機驅動的大客車新車。英國交通部已於2021年公布補助「零排放大客車[69]區域計畫(Zero Emission Bus Regional Areas, ZEBRA)」，自2021年4月1日至2023年3月31日投入2.7億英鎊(約新臺幣108.2億元)，共提供英格蘭12個地區(倫敦除外)之共計1,278輛零排放大客車，並於2023年9月8日公布補助「零排放大客車區域計畫(ZEBRA)」第二輪，推動期程自2023年9月8日至2025年3月31日，補助英格蘭(倫敦以外地區)的地方交通局，且以未曾申請過零排放大客車區域計畫或預計將零排放大客車服務引進農村地區[70]之地方交通局為主，補助總經費約1.428億英鎊(約新臺幣57.2億元)，依據車輛大小、乘客座位數及車種之分數給予不同金額之補助款，惟補助申請計畫書評分之分數較低者，需針對計畫書內之脫碳效益及創新性提出更多說明，以證明該申請內容符合計畫需求；此外，每輛公車之補助經費需求越少者，可獲得較高評分，表2.1.3-11為每輛公車依得分數可獲得之補助額度。

表 2.1.3-11 英國電動大客車依申請補助額度給予評分

項次	項目	每輛大客車可獲得評分數對應之申請補助額度(萬英鎊)			
		0 分	1 分	2 分	3 分
1	零排放大客車 9-15 個乘客座位	7	5	3	1

[3] GOV.UK. (2021). Zero Emission Bus Regional Areas (ZEBRA) scheme. https://www.gov.uk/government/publications/apply-for-zero-emission-bus-funding

[69] 零排放大客車係指純電電動大客車、氫燃料電池大客車。

[70] 依據英國政府環境、食品與農村事務部之城鄉分類，農村地區係指人口少於 10,000 人的地區。

項次	項目	每輛大客車可獲得評分數對應之申請補助額度(萬英鎊)			
		0 分	1 分	2 分	3 分
2	零排放大客車 16-21 個乘客座位	16	14	12	10
3	零排放大客車 22-29 個乘客座位	22.5	20.5	18.5	16.5
4	電池電動大客車 30-49 個乘客座位	24	22	20	18
5	電池電動大客車 50 個乘客座位	25	23	21	19
6	氫燃料電池大客車 30-49 個乘客座位	30	28	26	4
7	氫燃料電池大客車 50 個乘客座位	31	29	27	25

資料來源：GOV.UK(2022). Apply for zero emission bus funding (ZEBRA 2). https://www.gov.uk/government/publications/apply-for-zero-emission-bus-funding-zebra-2/apply-for-zero-emission-bus-funding-zebra-2#vehicles-that-are-eligible-for-funding

(4) 日本

2023年為日本「電動大客車元年」，日本巴士協會宣示日本將於2030年達到1萬輛電動大客車的目標。為支持電動大客車的導入，日本國土交通省於2024年擴充補助經費至409億日圓，持續以補助為誘因，鼓勵業者引進電動大客車或氫燃料電池大客車，另制訂車輛能源效率標準做為管制措施及罰鍰，雙管齊下，希冀減少溫室氣體排放。日本持續推動8噸以上車輛電動車技術實證，於2020年引進5,000輛，並視氫能及合成燃料價格，設定2030年及2050年的普及目標。

為加速電動大客車的普及，日本總務省於2023年至2025年推動「公營企業債」，鼓勵日本地方政府交通事業機關導入電動大客車[71]，將可獲得由日本中央政府提供之國家補助金額

[71] 電動大客車係指純電電動車(BEV)、燃料電池車(FCV)、插電式混合動力車(PHEV)

30%，有助於降低地方政府財政壓力，支持公共服務及基礎設施的建置。另環境省、經濟產業省與國土交通省合作，2019至2023年推動「加速環保先進貨車及巴士導入補助計畫」，並於2023年再推動「商用車電動化促進計畫」[72]，補助私人企業、非營利組織、地方政府機關等單位，汰換或新購純電動貨車(BEV)、燃料電池貨車(FCEV)、油電混合動力車(HEV)、天然氣貨車(NGV)，其補助購車價格為燃油貨車與電動貨車價格差額的二分之一至三分之二不等。

日本依據其《節約能源法》[73]，客車與貨車被定義為特別需要提高能源效率的設備之一，以現行市場能源效率最佳車輛為基準，同時考量未來技術開發等，依大客車車重制定不同之2025年能源效率標準，分別如表2.1.3-12至表2.1.3-14。車輛製造商或進口商需確保該年度出廠之車輛能效不低於標準；無法達成目標之業者，將處以最高100萬日圓(約新臺幣20.7萬元)罰款。

表 2.1.3-12 乘客數 9 人以上總重 3.5 公噸以下能效標準

車輛總重量(公斤)	~740	741~855	856~970	971~1,080	1,081~1,195
能效標準(公里/公升)	24.6	24.5	23.7	23.4	21.8
車輛總重量(公斤)	1,196~1,310	1311~1,420	1,421~1,530	1,531~1,650	1,651~1,760
能效標準(公里/公升)	20.3	19.0	17.6	16.5	15.4
車輛總重量(公斤)	1,761~1,870	1,871~1,990	1,991~2,100	2,101~2,270	2,271~
能效標準(公里/公升)	14.4	13.5	12.7	11.9	10.6

資料來源：日本國土交通省. (2024). 自動車の燃費基準について。
https://www.mlit.go.jp/jidosha/jidosha_fr10_000005.html

[72] 資料來源：
[1] 日本環境省. (2023). 商用車等の電動化促進事業. https://www.env.go.jp/air/car/commercial_vehicles/index.html
[2] 日本環境省. (2023). 環境配慮型先進トラック・バス導入加速事業. https://www.env.go.jp/content/900441519.pdf
[73] エネルギーの使用の合理化等に関する法律(昭與 54 年法律第 49 號)

表 2.1.3-13 乘客數 10 人以上總重 3.5 公噸以上能效標準

車輛總重量(公噸)	3.5~8	8~10	10~12	12~14	14以上
能效標準(公里/公升)	7.15	6.30	5.80	5.27	4.52

資料來源：日本國土交通省. (2024). 自動車の燃費基準について。
https://www.mlit.go.jp/jidosha/jidosha_fr10_000005.html

表 2.1.3-14 乘客數 10 人以上總重 3.5 公噸以上能效標準

車輛總重量(公噸)	3.5~6	6~8	8~10	10~12	12~14	14~16	16以上
能效標準(公里/公升)	9.54	7.73	6.37	6.06	5.29	5.28	5.14

資料來源：日本國土交通省. (2024). 自動車の燃費基準について。
https://www.mlit.go.jp/jidosha/jidosha_fr10_000005.html

(5) 韓國

為達成2050年碳中和目標，韓國於2023年3月制定「國家碳中和與綠色成長基本計畫」[74]，每5年滾動調整並持續推動相關示範計畫，預計於2030年達到450萬輛零排放車輛(零排放車輛420萬輛、氫能車輛30萬輛)，希冀透過加速零排放車輛之導入，能有效減少溫室氣體排放。韓國針對電動大客車無單獨設定目標，而是提出氫燃料電池大客車目標於2024年、2027年、2030年分別達到2,700輛、9,000輛、21,200輛，並建置超過660個加氫站。

[74] 資料來源
[1] 월간수소경제. (2024). 수소버스 확산…충전소 시장 변화 바람. https://www.h2news.kr/news/articleView.html?idxno=13060
[2] 2050 탄소중립녹색성장위원회. (2023). 국가 탄소중립•녹색성장 기본계획(안). https://www.2050cnc.go.kr/base/board/read?boardManagementNo=2&boardNo=1396&menuLevel=2&menuNo=16
[3] 관계부처 합동. (2023). 수소전기자동차 보급 확대 방안
[4] 월간수소경제. (2021). 2030 국가온실가스 감축목표(NDC) 상향안(제 2 차 전체회의 심의 의결). https://www.2050cnc.go.kr/base/board/read?boardManagementNo=4&boardNo=100&searchCategory=&page=1&searchType=&searchWord=&menuLevel=2&menuNo=12

韓國政府為加速電動大客車的普及，推動「擴大氫能電動車供應計畫」，透過地方政府將市區公車、短途路線大客車、國道客運優先轉換為氫能大客車，並禁止學校購買燃油校車，須優先購買氫能校車。另韓國中央政府及地方政府於2024年以個人、法人單位、公司、地方政府、國營事業為對象，提供限定車廠廠牌、車種之氫燃料電池大客車補助經費，經費來源自可分為中央政府補助(每輛補助2.1億韓元至2.6億韓元)及地方政府補助(每輛補助1,000萬韓元至1,500萬韓元不等)，惟補助金額係補助車輛業者(製造業者/進口商)，以降低車輛售價，提高大眾購買意願。

韓國於2021年10月18日公布「2030年全國溫室氣體減量目標(NDC)升級計畫」，針對總重3.5噸以上的中大型貨運車輛及16人以上客車制定2030年燃油效率標準，由2018年平均為12.5公里/公升提升至15.1公里/公升。汽車製造商如未能達到標準，可以過去或未來3年之超額業績補齊欠佳的績效，另可支付罰款或自其他製造商購買符合標準產品以符合標準。

3.機車

依IEA之「Global EV Outlook 2024」報告中指出，機車市場主要位於印度、中華人民共和國及越南，經統計2023年3個國家的新增電動二輪車占全球數量約9成，但在全球運具電動化及無碳化之趨勢下，儘管歐美地區土幅員廣大在公路規劃上多以小客車為主，機車相對小眾，但在整體規劃上也會納入考量，並鼓勵地方政府推出相關推動政策，在電動機車數量也有所成長，例如歐盟鼓勵會員國提出相關鼓勵措施。各國推動電動機車政策如下：

(1)歐盟

依據歐盟官方統計2023年4輪以下(L類[75])電動車輛總數為534,262萬輛，新登記數為123,887輛，其中法國、德國、義大利及西班牙合計占了約6成，由於市場集中，在電動機車政策上歐盟採鼓勵會員國的方式，因地制宜制定推動政策，無電動機車單獨目標。在推動措施[76]方面，歐盟推動L類車輛計畫包括「實施L類電動車融入交通與電力網路專案計畫(Electrified L-category Vehicles Integrated into Transport and Electricity Networks)」，研究經費約963萬歐元(約新臺幣3.3億元)，其中歐盟資助784萬歐元(約新臺幣2.6億元)，研究目的為企業及會員國L類電動車化推動詳細的指導方針和商業模式；此外歐盟協助西班牙electric motorcycle公司優化電動機車控制器模組，該公司已於2014年開發出2款電動機車，在歐盟資助下，新型控制器體積減小20%、重量減輕13%及生產成本降低50%，計畫經費約200萬歐元(約新臺幣0.7億元)，歐盟補助約140萬歐元(約新臺幣0.5億元)。

歐盟鼓勵會員國提供電動機車購買補助，例如義大利於2021年決議將電動機車補助延長至2026年，針對改買電動機車汰舊換新最高可達4,000歐元(約新臺幣13.5萬元)補助，新購最高3,000歐元(約新臺幣10.1萬元)補助；盧森堡提供1,000歐元(約新臺幣3.4萬元)的購車補助(最多為購買價格的50%)。

(2) 美國

美國2023年機車登記數約879萬輛，平均每100人僅有2.6

[75] 依歐盟經濟及社會理事會(Economic and Social Council)2017年6月11日公告之關於車輛製造的綜合決議(Consolidated Resolution on the Construction of Vehicles)，針對L類車款定義為4輪以下機動車輛(Motor vehicles with less than four wheels)。

[76] 資料來源：

[1] European Union. (2023). Electrified L-category Vehicles Integrated into Transport and Electricity Networks. https://trimis.ec.europa.eu/project/electrified-l-category-vehicles-integrated-transport-and-electricity-networks

[2] European Union. (2020). A modular and compact controller design for light electric vehicles. https://trimis.ec.europa.eu/project/modular-and-compact-controller-design-light-electric-vehicles

輛機車，相比臺灣每100人就有62.1輛機車，可推估機車非美國運具使用之首選，在運輸部門減碳路徑中，亦針對電動機車無單獨設定目標[77]。美國在2021年8月5日簽署《第14037號行政命令：致力推動美國在清潔能源汽車及貨車的領導地位》(EO 14037:Strengthening American Leadership in Clean Cars and Trucks)，提出2030年零排放輕型車輛新車市售比50%之目標，原則包含機車。另外，白宮在2023年4月17日公布自2021年起華盛頓特區、紐約市和舊金山地點的美國公園警察輕型機車(Lightweight Motorcycles)和越野車(Dirt Bikes)車隊轉變為零排放車輛，目標於2027年達到輕型機車100%為零排放車輛。

美國聯邦政府依據《重建美好法(build back better)》，針對時速至少45英里/小時(約72公里/小時)且電池組容量2.5kWh以上之電動機車提供車價30%之稅額優惠，最高抵免額為7,500美元(約新臺幣22.7萬元)，美國各州(市)在零排放機車上也有相關推動措施，如表2.1.3-15。

表 2.1.3-15 美國各洲電動機車推動措施

地區	推動措施
賓州 (Pennsylvania)	替代燃料激勵補助(The Alternative Fuels Incentive Grant)提供電動機車 500 美元(約新臺幣 1.6 萬元)購車補助。
聖華金市 (San Joaquin County)	清潔駕駛回饋計畫(Drive Clean Rebate Program)提供電動機車 1,000 美元(約新臺幣 3.2 萬元)購車補助(截至 2024 年底補助經費已用罄，暫停受理)。

[77] 資料來源：

[1] THE WHITE HOUSE. (2021). Executive Order 14037：Strengthening American Leadership in Clean Cars and Trucks. https://www.federalregister.gov/documents/2021/08/10/2021-17121/strengthening-american-leadership-in-clean-cars-and-trucks

[2] THE WHITE HOUSE, (2021). FACT SHEET: President Biden Signs Executive Order Catalyzing America's Clean Energy Economy Through Federal Sustainability. https://www.whitehouse.gov/briefing-room/statements-releases/2021/12/08/fact-sheet-president-biden-signs-executive-order-catalyzing-americas-clean-energy-economy-through-federal-sustainability/

[3] Electrek. (2021). Tax credits jump to $900 for e-bikes, $7,500 for electric motorcycles in Build Back Better Act. https://electrek.co/2021/11/20/tax-credits-jump-to-1500-for-e-bikes-7500-for-electric-motorcycles-in-build-back-better-act/

地區	推動措施
明尼蘇達州 (Minnesota)	電動車回扣計畫(Electric Vehicle Rebate Program)：提供電動機車 1,400 美元(約新臺幣 4.5 萬元)購車補助；購買二手電動機車則提供 350 美元(約新臺幣 1.1 萬元)補助(截至 2024 年底補助經費已用罄，暫停受理)。

資料來源：

[1]An Official Pennsylvania Government Website(2024). Alternative Fuel Vehicle Rebates for Consumers. https://www.dep.pa.gov/Citizens/GrantsLoansRebates/Alternative-Fuels-Incentive-Grant/Pages/Alternative-Fuel-Vehicles.aspx

[2]San Joaquin Valley Air District(2024). Drive Clean in the San Joaquin REBATE. https://ww2.valleyair.org/grants/drive-clean-in-the-san-joaquin/rebate/

[3]Minnesota commerce department energy utilities(2024). Electric Vehicle (EV) Rebate Program. https://mn.gov/commerce/energy/consumer/energy-programs/ev-rebates-faq.jsp

(3) 英國

英國在零排放機車提出目標2040年禁售非零排放機車，針對L類車款[78]更提前至2035年。英國在2021年10月公布之「淨零排放策略：綠色重建(Net Zero Strategy: Build Back Greener)」[79]提出，2040年禁售非零排放機車(motorcycle)，另英國交通部(Department for Transport)在2021年公布「脫碳交通建設更美好、更綠的英國」(Decarbonising Transport-A Better, Greener Britain)，目標在2035年禁售非零排放之L類車種。

英國於2016年「插電式機車補助金(The plug-in motorcycle grant, PiMG)」，針對L類車款提供購車補助，推動期程為2016年至2025年4月，補助金額為500英鎊(約新臺幣2.1萬元)，但目

[78] 依英國交通部(Department for Transport)於 2022 年 7 月公告「關於何時停止銷售新的非零排放 L 類車輛的諮詢(Consultation on when to end the sale of new non-zero emission L-category vehicles)」，是指 2 輪、3 輪或 4 輪的動力輕型車輛(powered light weight vehicles, PLVs)，分類 L1~L7。

[79]資料來源：

1. GOV.UK. (2021). Net Zero Strategy: Build Back Greener. https://www.gov.uk/government/publications/net-zero-strategy
2. GOV.UK. (2021). Transport decarbonisation plan. https://www.gov.uk/government/publications/transport-decarbonisation-plan
3. GOV.UK. (2016). Plug-in motorcycle grant: eligibility and applications. https://www.gov.uk/government/publications/plug-in-motorcycle-grant-eligibility/plug-in-motorcycle-grant-eligibility-and-applications

前僅受理L3[80]類之機車，其餘車款補助已於2024年4月6日截止，另僅補助車輛含稅售價低於1萬英鎊(約新臺幣42萬元)、車輛續航里程高於50公里，且行駛速度至少為40公里/小時之機車，並要求充電類型為Type 1、Type 2(或CCS Combo2)，不得使用鉛酸或矽鉛酸動力電池。

目前在英國零排放機車享有道路稅的稅務減免，但是將在2025年4月起回歸標準每年為26英鎊(約新臺幣1,043元)。

英國針對電動機車充電樁提供設備補助350英鎊(約新臺幣14.7萬元)或補助75%之安裝費用，以金額較低為準。

(4) 日本

依日本汽車工業協會(Japan Automobile Manufacturers Association, Inc, JAMA)統計，日本2023年人口總數約1.25億人，國內機車保有量約1,030萬輛，平均每100人有8.4輛摩托車(臺灣為62.1輛)，而販售輛約40.5萬輛，其中電動機車約7,000輛，市售比為1.7%(臺灣為9.2%)。

日本在電動機車推動政策上比較依附在電動小客車中或由地方政府自行推動[81]，日本經濟產業省於2021年6月18日公布「綠色成長策略到2050年實現碳中和白皮書(Green Growth Strategy Through Achieving Carbon Neutrality in 2050)」，宣布於2050年實現碳中和，且在2030年溫室氣體相較2013年減量達46%，但該白皮書針對電動機車並無明確的目標宣示。在地方政府方面，日本東京都於2020年12月8日的東京都會議宣示

[80] 依英國官方針對 L3 車款定義為：排氣量超過 50cm^3 或任何推進方式的最大設計速度超過 50km/h 的兩輪車輛。

[81] 資料來源：

[1] 日本経済産業省. (2022). 2050 年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略. https://www.meti.go.jp/english/policy/energy_environment/global_warming/ggs2050/index.html

[2] Japan Automobile Manufacturers Association. (2023).税制. https://www.jama.or.jp/operation/tax/

2035年全禁售燃油機車。

目前日本中央政府雖對電動車有相關購買補助政策，但尚未特別說明是否含括電動機車，其主要是透地方政府自行推動，相關資訊如表2.1.3-16。日本目前對於電動機車在燃料稅及重量稅上皆比照小客車有減免優惠，實施期間至2026年4月30日。

表 2.1.3-16 日本各地方政府電動機車推動措施

縣市		補助金額
千葉縣市川市		5 萬日圓(約新臺幣 1.1 萬元)
東京都	全都	共享電動機車 30,000~50,000 日圓 (約新臺幣 0.6 萬~1.1 萬元)
	足立區	20,000 日圓(約新臺幣 0.4 萬元)
琦玉縣上尾市、 神奈川縣大井町、 山梨縣韮崎市		10,000 日圓(約新臺幣 0.2 萬元)
琦玉縣狹山市、 兵庫縣丹波篠山市、 岡山縣奈義町、 愛媛縣伊予市		30,000 日圓(約新臺幣 0.6 萬元)

資料來源：Next Generation Vehicle Promotion Center. (2024).全国の地方自治体の補助制度・融資制度・税制特例措置. https://www.cev-pc.or.jp/local_supports/hokkaido.html

(5) 韓國[82]

依韓國交通部統計，2023年韓國機車登記數約221萬輛，其中電動機車約7.1萬輛，人口數約為5,175萬人，平均每100人持有機車數為4.2輛，銷售量方面2023年國內銷售量為130,241輛；根據McD (Motor Cycles Data)報導，韓國機車銷售量相較前2年約下降33.9%，年銷量僅占汽車產業的5%。由於

[82]資料來源：
1. 2050 탄소중립녹색성장위원회(2024).부문 및 연도별 온실가스 감축목표.https://www.2050cnc.go.kr/base/contents/view?contentsNo=59&menuLevel=2&menuNo=109
2. 대한민국정책브리핑(2024). 2024 년도 전기이륜차 및 배터리교환형 충전시설 보조금 지침 확정. https://www.korea.kr/briefing/pressReleaseView.do?newsId=156620996#pressRelease

機車非韓國主要移動工具，推動對象多為企業或外送員為主。韓國針對電動機車無單獨設定目標。

韓國交通部於2020年公布綠色送貨支持新聞稿(그린배달서포터즈)，並邀集韓國16個國內物流業者共同研議針對使用電動機車配送者提供相關優惠措施，同時韓國交通部將針對電動機車性能開發及基礎設施研擬相關政策來推動。

韓國環境部於2024年3月20日提出電動機車及電池交換站補助計畫[83]，目標是補助4萬輛電動機車及500座電池交換站，計畫目的協助外送員使用電動機車，因此對於外送員有更多補助金額，針對弱勢族群或小型企業額外提供購車金額10%補助，而外送員為20%(須提供近6個月外送證明，做為申請補助證明文件之一)，汰舊換新加碼提供30萬韓元(約新臺幣6,500元)補助；依電動機車性能提供140萬~300萬(約新臺幣3~6.5萬元)韓元不等之補助；如購買做為外送使用，則給予最高補助額300萬韓元，以及提供電動機車換電站安裝成本50%補助，但最高補助1,000萬韓元(約新臺幣21.6萬元)。

4.貨車

依據IEA指出，全球指出2023年電動貨車銷售量成長35%，銷售量約為5萬4,000輛，電動貨車銷量首次超越電動大客車，預期電動貨車之銷量將繼續成長。歐盟、美國皆針對重型車輛訂定二氧化碳排放量標準或相關法規，另有多個城市持續推動綠色貨運，如倫敦、洛杉磯、馬德里等。此外，EV 100+[84]、Drive to Zero零排放中型和重型車輛全球諒解備忘錄等倡議之成員不斷增加，有助於電動貨車銷售。各國電動貨車政策如下：

[83] 2024 년도 전기이륜차 및 배터리교환형충전시설 보조금 지침 확정

[84] EV100 係為全球倡議之一，加入倡議者須承諾在 2030 年前將其擁有和租賃之車隊中 3.5 噸及以下的車輛，以及 50% 的 3.5 到 7 噸車輛轉換為電動車，並為員工和客戶安裝充電基礎設施。因應需求推出 EV100+，將聚焦在零排放中型和重型車輛之倡議。

(1) 歐盟

重型車輛(HDV)[85]占歐盟公路運輸溫室氣體(GHG)總排放量25%以上，並占歐盟溫室氣體排放總量6%以上[86]。在歐洲綠色新政的背景下，歐盟針對重型車輛制訂標準，且隨時間推移，相關標準將愈加嚴苛，希冀透過相關規範的制訂，降低對石化燃料需求，以支持歐盟邁向永續交通。歐盟目標於2035年，所有註冊新小客車及新貨車須為零排放車輛，重型車輛二氧化碳排放量需於2030年至2034年期間減少45%，2035年至2039年期間減少65%，2040年減少90%，其中新貨車平均二氧化碳排放量需於2030年下降50%，2035年起拖車、垃圾車、傾卸式貨車、混凝土攪拌車等職業車輛，也須符合前述目標。

在推動措施方面，歐盟[87]於2021年至2027年推動科技研發架構計畫「Horizon Europe」，以促進歐洲科技研發創新與應對全球挑戰，其推動重點在促進創新、加強科學基礎及永續社會經濟發展。依據前述架構下針對零排放電動中型貨車投入經費，推動NextETRUCK計畫，於2022年7月1日起至2025年12月31日止，為中型城市物流車隊導入電動貨車新商業模式，以促進市場接受度。計畫於2025年在土耳其伊斯坦堡、英國倫敦、西班牙巴塞隆納推動至少6個月、每天行駛里程200公里之示範運行。測試包含跨城鄉混合交通環境下的實際應用，並驗證智慧充電系統、車聯網管理平臺及智慧熱管理技術等多項應用的整合與效益。

2019年至2022年歐盟輕型商用車(Light commercial vehicles, LCV)平均二氧化碳排放量下降10%，主要係因零排

[85]重型車輛(HDV)係指重型貨車或貨車(Lorries)、市區客車、國道客運。
[86] 資料來源：European Commission. (2023). European Green Deal: Commission proposes 2030 zero-emissions target for new city buses and 90% emissions reductions for new trucks by 2040. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_23_762
[87]資料來源：NextETruck. (2022). Trial Sites. https://nextetruck.eu/trial-sites/.

放車輛的增加，零排放車輛於2022年占歐盟貨車車隊的6%[88]。歐洲議會及歐盟理事會為能有效提升效能及擴大推動零排放車輛，於2023年4月19日修訂(EU)2023/851號法規及同年8月4日修訂(EU) 2023/1623號法規，制定輕型商用車未來平均二氧化碳排放量，其中2025年至2029年平均二氧化碳排放量目標153.9gCO_2/公里；2030年至2034年平均二氧化碳排放量目標90.6gCO_2/公里；2035年起平均二氧化碳排放量目標0gCO_2/公里。針對重型商用車輛，歐盟於2024年4月26日通過重型車輛二氧化碳排放性能標準(Regulation (EU)2019/1242)修正案，提出重型車輛二氧化碳排放量減量目標於2030年、2035年及2040年分別較2019年減少45%、65%及90%。

此外，歐盟針對零排放和低排放車輛(zero- and low-emission vehicles, ZLEV)制定積分機制，貨車車輛製造商於2025年至2029年登記新零排放和低排放車輛超過17%比例，將減輕製造車的排放目標；反之，如超出排放目標，車輛製造商將為當年註冊的每輛新車支付超額排放費，每1gCO_2/公里為95歐元(約新臺幣3,200元)，惟每年於歐盟註冊新車數量少於1,000輛新貨車可免於在下一年度達到特定排放目標。

(2) 美國

美國中型和重型車輛約占運輸部門碳排放量近四分之一(23%)，因此，時任美國總統拜登於2024年3月公布「國家淨零排放貨運走廊戰略(National Zero-Emission Freight Corridor Strategy)」，分為4個階段推動「零排放未來網路(Zero Emissions

[88]資料來源：EU Commission. (2023). Commission Implementing Decision (EU) 2023/1623 of 3 August 2023 specifying the values relating to the performance of manufacturers and pools of manufacturers of new passenger cars and new light commercial vehicles for the calendar year 2021 and the values to be used for the calculation of the specific emission targets from 2025 onwards, pursuant to Regulation (EU) 2019/631 of the European Parliament and of the Council and correcting Implementing Decision (EU) 2022/2087 (notified under document C(2023) 5068) (Only the Czech, Dutch, English, Estonian, French, German, Hungarian, Italian, Polish, Romanian, Slovak, Spanish and Swedish texts are authentic) (Text with EEA relevance). https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32023D1623.

Future, ZEF)」，優先提供各州政府投資、規劃和部署商用中重型電動車輛、基礎設施建設補助，另自2023年推動電動車輛稅額減免，以推進美國貨車淨零排放[89]。美國零排放中型和重型車輛目標於2030年新車市售比達30%、2040年新車市售比達100%。

國家淨零排放貨運走廊戰略4階段如表2.1.3-17所示。第一階段依貨運量建立優先樞紐(2024-2027年)；以主要港口為中心100公里內的貨運生態系統。推動區域包含適合使用中型貨車之區域、依法規和市場結構鼓勵部署零排放車輛的州別、空氣污染物[90]未達美國環境保護局(EPA)規範社區及美國能源部(United States Department of Energy, DOE)專案規劃部署設施，另將因零排放未來網路產生之收益40%用於支持弱勢社區。

第二階段串聯關鍵貨運走廊沿線的樞紐(2027-2030)；擴大範圍、連接第一階段關鍵樞紐為主，包含美國西海岸所有港口，加州至佛羅里達州至西南部、東海岸、經由中西部路段及匹茲堡到聖路易斯路段。基礎建設預計採用加州清潔能源貨車或已積極規劃措施為零排放中型和重型車輛之州別規範，另由美國能源部於區域增設氫能補充設施。

第三階段擴大走廊連結，啟動貨運網絡的發展(2030-2035)；擴大到所有沿海港口及其周邊貨運生態系統，包含垃圾車、過境或長途大客車、港口拖運車等應用，且可用於短途和區域營運。預期此時電動或氫燃料電池貨車技術已相當普

[89] 另美國新任總統川普頒布之政策預計將削減現行提供電動車輛之補助，並對發展氫能車輛持保留態度，然相關政策仍待川普正式上任頒布之政策為準，此節以現況進行說明。

[90] 依據 EPA 針對公眾健康和環境有害之六種污染物制定國家環境空氣品質標準(National Ambient Air Quality Standards, NAAQS)，其污染物包含一氧化碳(CO)、鉛(Pb)、二氧化氮(NO_2)、臭氧(O_3)、顆粒物污染(PM)、二氧化硫(SO_2)，依據不同時間、等級等有不同規範，詳細可參考：https://www.epa.gov/criteria-air-pollutants/naaqs-table。

遍，氫能補充設施充足，另將因零排放未來網路產生之收益43%用於支持弱勢社區。

第四階段透過連接區域性走廊落實全國性的網絡，實現無處不在的通路(2035-2040)；本階段支持私部門投資，使貨運走廊沿線皆有充電站和加氫站，並將能源補充設施布建範疇從複合運輸[91]、港口設施擴展至停車場，展現完整運輸能源系統對於所有車輛和工作週期的重要性。2035年美國能源部DOE將全面投資關鍵區域，以提供氫能運輸燃料，並將因零排放未來網路產生之收益47%用於支持弱勢社區。

表 2.1.3-17 國家淨零排放貨運走廊戰略之建置階段和進度時程表

建置階段	第 1 階段	第 2 階段	第 3 階段	第 4 階段
時間軸	2024–2027	2027–2030	2030–2035	2035–2040
成果	建立樞紐	連接樞紐	擴大走廊	完善網路
零排放中型和重型車輛走廊長度 (1 英里=1,609 公尺=1.609 公里)	12,000 英里 (約 19,308 公里)	19,000 英里 (約 30,571 公里)	37,000 英里 (約 59,533 公里)	49,000 英里 (約 78,841 公里)
國家公路貨運網路完成百分比(%)	23%	36%	72%	94%
零排放未來網路樞紐面積	232.6 萬平方公里		331.5 萬平方公里	808 萬平方公里
零排放未來網路回饋弱勢社區收益比例	40%	40%	43%	47%
主要車輛使用比例	Class3-7[92]做為本地和區域返回基地之第一哩路及最後一哩路運送	Class 3-7 本地和增加的區域貨運，並啟動長途運輸	Class 3-8 本地、區域、以及啟用長途的點對點操作	Class 3-8 本地、區域和長途貨運

資料來源：Joint Office of Energy and Transportation. (2024). National Zero-Emission Freight Corridor Strategy. https://driveelectric.gov/files/zef-corridor-strategy.pdf

[91] 又稱多式聯運(Intermodal Transportation)，指貨物在運送過程中使用兩種或以上不同運輸方式(如海運、鐵路、公路、空運等)，利用各種運輸方式提供物流靈活性，減少中轉時間與行政成本。

[92] 依據 DOE 車輛重量分級，Class 3(4.5 噸至 6.4 噸)、Class 4(6.4 噸至 7.3 噸)、Class 5(7.3 噸至 8.8 噸)、Class 6(8.8 噸至 11.8 噸)為中型車輛；Class 7(11.8 噸至 15 噸)、Class 8(大於 15 噸)為重型車輛。

在稅務優惠方面[93]，美國國稅局於2024年1月8日依美國國稅法第45W條(Internal Revenue Code Section 45W)，公告針對2024年企業新購用於商業用途之純電電動車(BEV)、插電式混合動力車(PHEV)及氫燃料電池電動車(FCEV)，最高可獲得營業所得稅稅額抵免4萬美元(約新臺幣120.9萬元)，前述車輛需於美國本地使用，且僅能商業使用不得轉售。該優惠根據車輛總重量提供最高抵免稅額，14,000磅以下(約為6.35公噸)之小轎車、廂型車、貨車等，最高抵免稅額為7,500美元(約新臺幣22.7萬元)；超過14,000磅之貨車等大型車輛，最高抵免稅額為4萬美元(約新臺幣120.9萬元)；純電電動車、氫燃料電池電動車抵免額度為車價之30%，插電式混合動力車抵免額度為車價之15%。

(3) 英國

英國溫室氣體排放量自1990年迄今，已減少近50%，並投資電動車轉型超過20億英鎊(約新臺幣802.9億元)，為能與法國、德國、瑞典、加拿大等全球主要經濟體推動電動車之目標一致，故將柴油與汽油新車禁令自2030年推延至2035年，使消費者有更多時間汰換為電動車，並提升英國充電基礎設施，另透過補助車輛業者，降低特定類型電動車輛價格，以提高消費者購買零排放車輛意願。

英國交通部於2024年1月3日正式公告零排放汽車指令(Zero Emission Vehicle Mandate)，目標之一為零排放貨車須於2030年新車市售比達70%、2035年新車市售比達100%。

在推動措施[94]方面，英國交通部自2012年起提供「插電式

[93] Internal Revenue Service. (2024). Commercial Clean Vehicle Credit. https://www.irs.gov/credits-deductions/commercial-clean-vehicle-credit.

[94] 資料來源：United Kingdom Department for Transport. (2023). Plug-in van and truck grant: eligibility and applications. https://www.gov.uk/government/publications/plug-in-van-grant/plug-in-van-and-truck-grant-eligibility-and-applications.

混合動力箱型車及貨車補助(Plug-in van and truck grant: eligibility and applications)」，預計補助至2025年，補助對象為車輛製造商或經製造商批准得以特定商業行為或品牌名稱銷售車輛之第三方[95]，且可獲補助之車輛需通過政府制定之標準。透過提供車輛製造商或製造商批准第三方每年限額限量的零排放車輛銷售價格[96]補助，使消費者購車(包含大小型貨車等)時可直接獲得20%至35%的優惠[97]，並可省去消費者一般向政府申請補助所需手續。小廂型客車(Small Vans)及大廂型客車(Large Vans)[98]分別提供2,500英鎊(約新臺幣10萬元)、5,000英鎊(約新臺幣20萬元)不等之折扣；小型貨車(Small Trucks)及大型貨車(Large Trucks)[99]分別提供最高16,000英鎊(約新臺幣66萬元)、25,000英鎊(約新臺幣103萬元)不等之折扣。

(4) 日本

日本2022年二氧化碳排放量總計為10億3,700萬噸，其中運輸部門排放量為1億9,180萬噸，占總排放量18.5%。此外，營業用貨車、自用貨車之二氧化碳排放量分別為4,142萬噸、3,150萬噸，共計占運輸部門二氧化碳排放量38%(占日本總排

[95] 原文為 Manufacturers or third parties approved by the manufacturer to market the vehicle under a separate commercial trade or brand name。

[96] 銷售價格包含車牌、車輛消費稅、增值稅、任何折扣(包含製造商折扣、回扣等)，但不包含選用之附加功能、運費、首次註冊費用。

[97] 插電式混合動力車輛補助(Using the plug-in vehicle grant portal)提供特定類型之車輛購買價格補助，僅限於輪椅無障礙車輛、機車、小型和大型貨車、計程車；車輛租賃公司得購置符合資格之車輛並享有價格優惠，惟針對特定車型所設之年度補助數量限制，適用於車輛之最終使用者，而非購車之租賃公司。倘車輛為提供長期租賃使用，該補助名額應計入承租用戶年度限額內；短期租賃則不受此限。

[98] 符合補助之廂型小客車(Small Vans)係指車輛總重量小於 2.5 公噸、二氧化碳排放量低於 50g/km，且在沒有任何排放情境下至少能行駛 96 公里；符合補助之廂型大客車(Large Vans)係指車輛總重量小於 2,500 公斤至 4,250 公斤之間、二氧化碳排放量低於 50g/km，且在沒有任何排放情境下至少能行駛 96 公里。

[99] 符合補助之小型貨車(Small Trucks)係指 N2 類型車輛，總重量在 4.25 公噸至 12 公噸之間、二氧化碳排放量需與相同載重容量之歐盟傳統車輛至少減少 50%，且在沒有任何排放情境下至少能行駛 96 公里；符合補助之大型貨車(Large Trucks))係指 N3 類型車輛，總重量超過 12 公噸、二氧化碳排放量需與相同載重容量之歐盟 VI 車輛至少減少 50%，且在沒有任何排放情境下至少能行駛 96 公里。

放量7%)，為運輸部門二氧化碳排放量第二名。

為達成2050年碳中和目標及2030年度的溫室氣體減量目標(較2013年度減少46%)，日本政府除以補助為誘因，支持初期的普及並加速導入，透過降低售價強化產業競爭力，另持續修正燃油效率標準，提高新車燃油效率，希冀能有效減少溫室氣體排放，最終達成2050年碳中和目標。針對貨運電動化，日本的目標是8噸以下小型貨車在2030年達到電動車[100]新車市售比20至30%，2040年達到電動車及合成燃料車新車市售比100%；至於8噸以上大型車輛(含貨車、大客車)，則持續推動電動車技術實證，於2030年引進5,000輛8噸以上車輛，並視氫能及合成燃料價格，設定2050年的普及目標。

在推動措施[101]方面，日本環境省、經濟產業省與國土交通省合作，2019至2023年推動「加速環保先進貨車及巴士導入補助計畫」，並於2023年推動「商用車電動化促進計畫」，其中針對貨車部分，補助貨運業者、私人企業、非營利組織、地方政府機關等單位，新購或汰換純電動貨車(BEV)、插電式混合動力車(PHEV)、氫燃料電池貨車(FCV)，其補助購車價格為燃油貨車與電動貨車價格差額的二分之一至四分之三不等。2024年至2025年再推動「加速環保先進貨車及巴士導入補助計畫」，納入油電混合動力車(HEV)、天然氣貨車(NGV)等車種，購車補助額為燃油貨車與電動貨車價格差額的二分之一。

此日，日本依《節約能源法》[102]，客車與貨車被定義為特

[100] 電動車係指純電電動車(BEV)、燃料電池車(FCV)、插電式混合動力車(PHEV)、混合動力車(HV)

[101] 資料來源：

[1] 日本環境省. (2023). 商用車等の電動化促進事業. https://www.env.go.jp/air/car/commercial_vehicles/index.html

[2] 日本環境省. (2023). 環境配慮型先進トラック・バス導入加速事業. https://www.env.go.jp/content/900441519.pdf。

[3] 經濟產業省，國土交通省。2024。重量車 2025 年度燃費基準における電気自動車等の取扱い(特例)について。https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/shoene_shinene/sho_energy/jidosha_handan/pdf/2024_010_01.pdf。

[102] エネルギーの使用の合理化等に関する法律(昭與 54 年法律第 49 號)

別需要提高能源效率的設備之一，日本以現行市場能源效率最佳車輛為基準，同時考量未來技術開發等，依車重制定不同之2025年能源效率標準(以下簡稱能效標準)，如前述2.1.3.2大客車一節之表2.1.3-12至表2.1.3-14。比照大客車，貨車車輛製造商或進口商需確保該年度出廠之車輛能效標準不低於目標標準；無法達成目標之業者，亦將處最高100萬日圓(約新臺幣20.7萬元)罰款。

(5) 韓國

韓國環境部於2024年3月28日推出「環境友善車輛普及計畫」、「擴大氫能電動車供應計畫」，透過與地方政府、公司、運輸業者等利害關係人溝通，逐步推動電動商用車及氫能商用車。韓國環境部已於2023年韓國首爾銅雀區引進第一輛氫能清潔車，並自2023年11月開始運行，後續將持續擴大以地方政府、公司為主的氫能貨車營運模式，並推動氫能貨車和氫能冷藏車示範運行。另將藉由補助及管制措施，加速推動電動貨車或氫能貨車。韓國的目標[103]是輕型商用車(Light Duty Vehicle, LDV)零排放新車市售比分別於2025年、2030年達到50%、83%[104]，輕型商用車於2025年純電電動車(BEV)達113萬輛、氫燃料電池電動車(FCEV)20萬輛；2030年純電電動車(BEV)達362萬輛、氫燃料電池電動車(FCEV)88萬輛、插電式混合動力車(PHEV)和混合動力車(HEV)合計400萬輛。

在推動措施[105]方面，依韓國環境部「2024年下半年電動車

[103] 대한민국 환경부. (2023). 2023 년 환경친화적 자동차 보급 시행계획. https://www.me.go.kr/home/file/readDownloadFile.do?fileId=215204&fileSeq=4.

[104] 輕型商用車車型包含計程車、箱型車、貨車等；零排放車輛包含純電電動車(BEV)、混合動力車(HEV)、插電式混合動力車(PHEV)和氫燃料電池電動車(FCEV)。

[105] 資料來源：

[1] 대한민국 환경부. (2024). 2024 년도 하반기 전기자동차 보급사업 모집 공고(법인, 개인사업자)(공고일 7.1~). https://kev100.aea.or.kr/kor/ntt/nttRead.do?pagerOffset=0&searchKey=&searchValue=&menuNo=13&bbsId=7&nttId=10

[2] 대한민국 법제처. (2024).에너지이용합리화법. https://www.law.go.kr/법령/에너지이용합리화법

供應專案」，自2024年7月1日至12月31日，提供位於韓國之公司或個體工商戶共計2,000輛之貨車補助額度，惟須購買限定車款之電動貨車且其中20%額度之保留供物流業者、10%額度保留給中小企業、10%額度提供K-EV100[106]參與企業，每次限制購買電動貨車車輛數至多50輛，如超過數量則須提交事業計畫書敘明購買理由。另韓國中央政府及地方政府於2024年提供限定車廠廠牌、車種之電動貨車(包含校車)補助經費，視車型每輛補助1,940萬~1.4億韓元(約新臺幣41.9萬~302.4萬元)不等，透過補助車輛業者(製造業者/進口商)，降低車輛售價、促進電動貨車推廣，並提高大眾購買意願。依韓國政府2024年9月20日修訂之「能源利用合理化法」(에너지이용합리화법)，針對總重3.5噸以下小貨車制訂平均能源消耗效率和溫室氣體排放配額標準，汽車製造/進口/代理商須擇一做為下一年度提供政府的銷售業績評估項目；如未達成目標，將處以罰款，藉此阻止車輛製造商和進口商銷售低能源效率車輛，規範如表2.1.3-18與表2.1.3-19。

表 2.1.3-18 2023 年至 2030 年韓國車輛平均能源效率標準

單位：公里/公升

車種/年份	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
10人(含以下)客車或貨車	24.4	25.2	26.0	27.0	27.9	29.0	30.9	33.1
廂型車(11-15人)、小貨車	15.4	15.7	16.0	16.0	16.3	16.6	16.9	17.3

資料來源：대한민국 환경부. (2020). 환경부, 자동차 평균 온실가스 및 연비 기준(2021~2030 년) 행정예고.

[106] K-EV100 由韓國環境部主辦，宣示 2030 年企業擁有或租賃的車輛將 100%轉換為零排放車輛。

表 2.1.3-19 2023 至 2030 年韓國車輛平均溫室氣體排放標準

單位：克/公里

車種/年份	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
10人(含以下)客車或貨車	95	92	89	86	83	80	75	70
廂型車(11-15人)、小貨車	164	161	158	158	155	152	149	146

資料來源：대한민국 환경부. (2020). 환경부, 자동차 평균 온실가스 및 연비 기준(2021~2030 년) 행정예고.

5. 充電設施

為因應淨零排放趨勢，世界各國紛紛訂定運具電動化目標，依據IEA發布之「Global EV Outlook 2024」報告中指出，2023年全球售出之汽車近五分之一為電動車，隨著電動車數量快速成長，完善電動車充電使用環境配套甚為重要，以下將就各國充電設施提出之設置目標及推動措施進行說明。

(1) 歐盟

為滿足電動車之充電需求，歐盟規範於主要公路沿線一定距離間需設置充電站，提供足夠之中繼充電站點；並提供資金補助於主要公路沿線布建充電設施。歐盟執委會呼籲在2030年需設置350萬個充電站，依據替代燃料基礎設施法規(Alternative Fuels Infrastructure Regulation)，在2025年12月31日前，，沿著歐盟主要交通走廊，即所謂的「跨歐洲交通網絡(Trans-European Transport network, TEN-T)」，每60公里需設有充電站，並至少包含一個150kW以上之充電設施。歐盟透過「歐洲設施連接基金」(Connecting Europe Facility)下的「替代燃料基礎設施基金」(Alternative Fuels Infrastructure Facility)，於2024年至2025年提供總計10億歐元用於支持跨歐洲交通網絡沿線替代燃料基礎設施之部署，當中即包含充電站設置融

資資助。

(2) 美國

美國目標2030年零排放輕型車輛市售比達50%，減少充電基礎設施不足之障礙將可促進零排放車輛快速擴張，其為美國實現2050年溫室氣體淨零排放目標核心策略之一。為完善充電基礎設施，美國《跨黨基礎建設法》(Bipartisan Infrastructure Law)總計提供75億美元資金協助電動車布建，提升充電樁設置數量。美國目標於2030年建置50萬支公共充電樁。美國透過《跨黨基礎建設法》，於2022年至2026年總計撥款75億美元用於布建電動車充電樁，並要求受《跨黨基礎建設法》資助之電動車充電樁必須於美國國內組裝，且自2024年7月起，55%之充電樁零組件需來自美國。

補助計畫包含「國家電動車基礎設施計畫(National Electric Vehicle Infrastructure Formula Program)」及「充電及加油基礎設施酌情撥款計畫 (Charging and Fueling Infrastructure Discretionary Grant Program)」。其中「國家電動車基礎設施計畫」總計撥款50億美元予各州政府優先於全美州際高速公路網上指定之路廊沿線設置充電站，建構國家電動車充電網路，所提供資金可用於電動車充電設施之購置與安裝、電動車充電設施之運作與維護(O&M)及電動車充電設施資訊共享等項目成本，聯邦政府補助比例為80%，並規範每50英里(即80公里)需安裝一座充電站，每站需至少安裝4支150kW以上之CCS充電槍，且設置完成後需至少維運5年以上；而「充電及加油基礎設施酌情撥款計畫」區分為2項資助類別，包含「路廊資助計畫(Corridor Grant Program)」及「社區資助計畫(Community Grant Program)」，2項子計畫資金各為12.5億美元，補助對象包含州、地方與部落政府、都會規劃組織

(Metropolitan planning organization)、屬運輸範疇之公共機構(包括港務局)等，聯邦政府補助比例為80%;「路廊資助計畫」係補助於指定之路廊沿線設置供公眾使用之電動車充電設施以及氫氣、丙烷與天然氣替代燃料基礎設施，「社區資助計畫」資金用於補助於公共道路及公共建築、學校、公園、公共停車場等公共場所設置電動車充電設施及替代燃料基礎設施，並在人口稀少、交通不便的農村地區優先安裝電動車充電樁，若電動車充電樁布建係由市場機制決定，該區域將無法擁有至關重要之電動車充電設施，爰農村地區、資源不足及弱勢地區可優先獲得「社區資助計畫」之資金補助。

(3) 英國

英國目標2030年零排放車輛新車市售比達80%，2035年達100%。英國政府透過補助措施、資本投資並輔以法規配套，加速充電樁布建並提供電動車主友善之充電環境。依據英國交通部(Department for Transport)2022年公布之「電動車基礎設施策略(Taking Charge: The Electric Vehicle Infrastructure Strategy)」，預計至2030年，英國將至少設置30萬個公共充電站點；2035年，將於英格蘭高速公路上至少設置6,000個快速充電站點。英國政府透過「路邊住宅充電站點計畫」(On-Street Residential Chargepoint Scheme)提供地方當局補助資金於路邊設置電動車充電樁，為無法安裝家用充電樁之電動車車主提供充電基礎設施，所提供資金可用於電動車充電設施(不超過22kW)之購置與安裝及相關專用停車位的資本成本，每個充電點所提供的補助不超過7,500英鎊，並要求充電站設置須位於住宅區，且須全天候開放使用，另自安裝日起7年內，任何充電站點都必須保持可用狀態。此外，英國政府2021年於建築法規(The Building Regulations 2010)中，要求所有含10個以上停車位的新建物，須建置充電設備，並於2022年6月生效。

英國政府於2021年宣布提出總額9.5億英鎊之快速充電基金(Rapid Charging Fund)，用以投資於提升英格蘭高速公路區域之電網容量，完善電力基礎設施以便民營業者可投資設置充電站，以支持2035年前於英格蘭高速公路上安裝至少6,000座快速充電樁之預期目標。英國交通部制定《2023年公共充電站點規則》(Public Charge Point Regulations 2023)(2023年11月24日生效)，以期提升電動車駕駛的充電體驗。若充電營運商未遵守相關規定，每個充電站點最高可處以1萬英鎊之民事罰款。該規則要求充電營運商必須於法規生效起1年後，針對8kW以上之新設公共充電樁及50kW以上之既有公共充電樁，確保消費者可透過零接觸、無現金支付方式進行充電；充電營運商必須於法規生效起2年後，確保使用其任何充電站之消費者能夠所使用第三方充電漫遊服務供應商提供之支付服務為電動車充電，使得消費者可使用同一APP或具RFID感應功能之卡片，在不同充電營運商之充電站點支付充電費用；充電營運商必須於法規生效起1年後，確保所有的快速充電樁99%的時間可以正常使用，另充電運營商必須在其網站上公布其符合可靠性要求之資訊，並於所有充電站提供24小時免費客服專線服務，且聯絡方式必須明顯顯示在充電點上或附近，同時遵守開放式充電協議(Open Charging Point Interface, OCPI)，公開其公共充電設施位置、規格、即時狀態、付款方式等相關資料，所有資料必須提供給政府機構、配電網路營運商、輸電業主和電力系統營運商；此外，自法規生效起，充電營運商必須於公共充電站點或可透過獨立的設備(如APP，且不得要求消費者必須註冊付費才能查看定價資訊)清楚標示定價，充電費用須以便士/瓩時(p/kWh)做為計價單位。

(4) 日本

日本目標2035年新車銷售100%為純電動車(BEV)、混合

動力電動車(HEV)、插電式混合動力電動車(PHEV)或燃料電池電動車(FCEV)，故日本透過補助增設充電設施、訂定充電設施設置指引，並提高快充設備之平均功率與放寬設置規定等措施，營造友善電動車充電環境。依據《2050年碳中和綠色成長戰略》，日本目標於2030年前設置15萬座充電樁(其中包含3萬座快充樁)，另日本經濟產業省於2023年10月制定之「促進充電基礎設施發展的指導方針」(充電インフラ整備促進に向けた指針)，已規劃將2030年電動車充電樁設置目標增加一倍，達到30萬座。日本係以「一般社團法人 次世代汽車振興中心」(一般社団法人 次世代自動車振興センター)做為窗口，補助地方政府、法人、個人(公寓大樓業主)設置充電樁，提供充電設備購置成本最高50%及安裝成本最高100%之協助，並規定須確保受補助設置之充電樁在建置完成後至少能使用5年。日本國土交通省於2023年5月公布「道路設置電動車充電設施指引」(電気自動車等用充電機器の道路上での設置に関するガイドライン)，依日本《道路法》，在道路上或路邊設置充電設施，需向地方行政機關申請設置許可，故該指引整理機關審查時應注意事項，並可供相關單位做為在路邊設置充電設施之依循，加速路邊電動車充電設施建置，且提高於路邊設置充電設施之安全性。

依據「促進充電基礎設施發展的指導方針」，截至2023年3月，日本快充設備平均功率為40kW，為提高充電效率及便利性，日本規劃透過與充電業者及道路管理者等合作，於2030年將平均功率提升至80kW。此外，在日本，超過200kW的充電站與處理高壓電流的變電站一樣必須遵守嚴格的安全法規，使建置成本大幅提高，故日本亦規劃修改快速充電站之設置規則，放寬對超過200kW充電站的限制，加速快速充電設施之布建。

(5) 韓國

為完善電動車使用環境配套，韓國政府透過補助增設快速充電設施，滿足電動車駕駛快速補充電力之需求，並訂定相關安全法規配套，保障電動車及充電樁之使用安全。依據韓國政府公布之「第一次國家碳中和綠色成長基本計畫」，韓國目標於2030年前，設置超過123萬個充電樁。韓國能源署透過「2023年電動車充電服務產業發展計畫」，提供總計105億韓元資金，針對加油站、超商、超市、餐廳、停車場等擁有停車位且所設快速充電設施可供任何人使用之業者，提供建置快速充電設備(50kW以上)所需成本(包含採購及施工費用)最多50%之補助，並規範受補助之充電設施必須維運2年以上；並須支援信用卡支付，無須另外註冊會員；且充電費用資訊必須顯示在液晶顯示器上(或公告在網路主頁或手機應用程式上)；另充電設施位置、狀態資訊等必須連接至充電資訊系統(如零排放車輛綜合網站(무공해차 통합누리집등)等)。

韓國政府於2024年9月擬具《汽車管理法》((자동차관리법 시행규칙)Automobile Management Act)修正草案，修正重點包括原定2025年2月實施之電動車電池測試驗證制度，提前於2024年10月試行，要求所有汽車製造商必須強制揭露電池資訊，例如製造商品牌及主要成分或材料等，藉此保障電動車及充電樁之安全。

6.船舶

依據IEA估算，2022年國際海上運輸溫室氣體排放占全球排放總量約2%，儘管非排行於前三之排碳部門，惟現行船舶能源消耗源約99%來自於化石燃料，並依國際海事組織(International Marine Organization, IMO)研究指出，如不轉型，國際海上運輸溫

室氣體排放量至2050年將較2022年成長50%甚或250%，顯見船舶轉型重要性。此外IMO海洋環境保護委員會第80屆會議，參與倫敦總部盛會的175國日前達成協議，減少船舶排放溫室氣體，以2050年前實現海上貨運淨零排放為目標。

(1) 國際海事組織

為因應氣候變遷及全球暖化問題，國際海事組織IMO於2011年7月15日通過第一套提高船舶能源效率措施，設定現成「船舶能效指標(Energy Efficiency Design Index, EEDI)」之國際強制措施，將船舶引擎碳排量、運輸能力及船速等參數，要求現成船至少應與同時期之同類船種之新造船具有相同能效水平，國際海事組織(IMO)認可後由驗船機構簽發「國際能源效率證書(International Energy Efficiency Certificate, IEEC)」。此後自2011年至2021年，國際海事組織(IMO)不斷提高船舶能效指標(EEDI)，以降低國際航線船舶單位運輸之溫室氣體排放量。於2023年配合全球部分先進國家目標，宣示2050年淨零排放目標，並提出後續中長期配套措施。國際海事組織(IMO)於2023年7月「海洋環境保護委員會(Marine Environment Protection Committee, MEPC)」第80次會議，會員國協商後決議採納「調整IMO降低船舶溫室氣體排放戰略(Revised 2023 IMO Strategy on Reduction of GHG Emissions form Ships)」，即與先前2018年版相比，雖維持2030年「國際航線船舶碳強度(Carbon Intensity Indicator, CII)」須降低至少40%(與2008年數值相比)之目標，但此次調整係加嚴2050年溫室氣體減排目標，從原先年度排放量至少減排50%(與2008年數值相比)，加嚴至「2050年左右(By or Around)須達到溫室氣體淨零排放」，並設定對應之階段性目標，包含：2030年GHG至少減20%(積極目標為至少減30%)，使用零排放燃料至少約5~10%、2040年GHG至少減70%(積極目標為至少減80%)。另

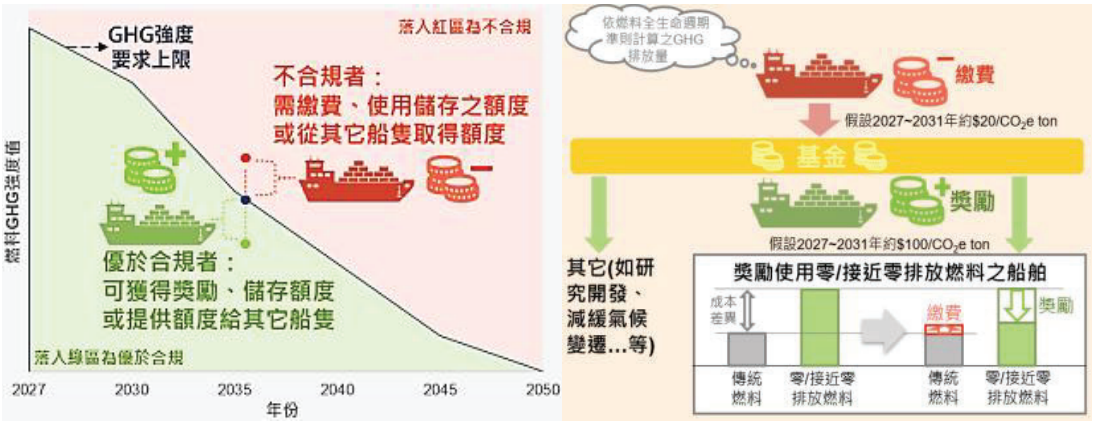
新增目標於2030年前國際航線船舶使用能源占比，須至少有5%來自零(或接近零)溫室氣體排放技術或燃料。

國際海事組織(IMO)已針對使用液化石油氣(LNG)、甲醇/乙醇等替代燃料公告採納安全章程(臨時準則)，經逐步累積船舶替代燃料技術後，預計於2027年後研議成為強制性章程，其中替代燃料船舶之安全要求，如安裝、控管、安全裝置等方面之規範，以求最大限度降低使用替代燃料對船舶、海員及環境所造成之風險，並就航商逐步轉換使用低碳船舶提供相關指引。

依據「調整IMO降低船舶溫室氣體排放戰略」，為達2050年左右航運業淨零排放目標，國際海事組織(IMO)提出「技術性措施(Technical measure)」及「經濟性措施(Economic measure)」。「技術性措施」即針對航運業所有運用到之技術，如船舶引擎、燃料開採/產製等進行管制，國際海事組織(IMO)預計要求船舶於每一日曆年使用之燃料/能源溫室氣體強度不得超過規定之「目標型海運燃料標準(Goal-Based Marine Fuel Standard, GFS)」，並預期將藉由逐漸加嚴方式，減少國際航線船舶全生命週期溫室氣體排放。依據「海洋環境保護委員會(MEPC)」第80次會議，國際海事組織(IMO)會員國已初步同意，惟其中針對適用船型、噸位、各階段減排比例及彈性配套措施(如集體合規、儲存額度)等，仍待國際海事組織(IMO)提出。

國際海事組織(IMO)提出對於溫室氣體排放進行定價，即類似於碳費徵收機制，現行規劃經濟性措施草案分為兩大類，其一為經濟性措施與「目標型海運燃料標準(GFS)」整合(如圖2.1.3-1左邊示意)，對溫室氣體排放強度不合規者課徵費用並回饋給優於合規者；另一種則傾向對非屬溫室氣體零(或接近

零)排放之燃料課徵排放費，並回饋給使用溫室氣體零(或接近零)排放之燃料者(如圖2.1.3-1右邊示意)。



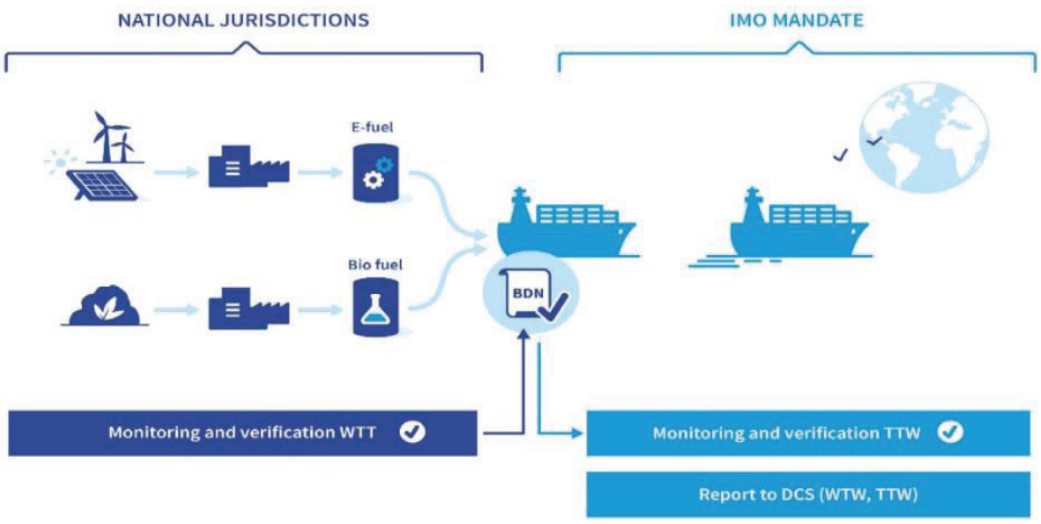
資料來源：財團法人驗船中心(2024)，「CR驗船中心掌握MEPC 81閉幕最新訊息-溫室氣體減排中期措施細節未達共識」，熱門焦點。

圖 2.1.3-1 經濟性措施與 GFS 整合(左)、分開(右)示意圖

依據海洋環境保護委員會(MEPC)第80次會議，有眾多會員國支持普徵溫室氣體排放稅，以最簡單與直接經濟性措施以協助縮小傳統燃料與零(或接近零)碳燃料之間之成本差距；惟部分會員國考量將對開發中國家發展造成重大負面影響，而反對普徵稅收之方案。另如船舶不符合排放標準時，國際海事組織(IMO)提出補救或因應措施，如與別艘船舶進行額度交易、集體合規、購買補救單位(Unit)等方式，惟部分會員國亦提出恐有彈性措施將無法激勵航運業者盡快採用溫室氣體零排放燃料之疑慮。針對經濟性措施方案之具體細節如徵收金額、徵收方式、不合規之補救或因應措施，海洋環境保護委員會(MEPC)第80次及第81次會議(2024年3月舉行)皆未獲會員國共識，國際海事組織(IMO)預計將持續審查經濟性措施提案，並規劃於2025年確認公告後，於2027年正式實施。

國際海事組織(IMO)亦同步於海洋環境保護委員會(MEPC)第80次會議揭示「海運燃料全生命週期溫室氣體強度準則(Guidelines on Life Cycle GHG Intensity of Marine Fuels)」，

針對船舶使用能源之溫室氣體範疇將涵蓋燃料自開採/產製至最終使用(Well to Wake, WtW)之全生命週期概念(示意如圖2.1.3-2)，其中會員國提出實務做法建議可採前端油井至油艙(Well to Tube)之排放數值可藉由燃料交付單(Bunker Delivery Note, BDN)提供給船方，而後段油艙至艉流(Tube to Wake, TtW)則可依現行國際海事組織(IMO)要求之排放監測進行統計。另除計算二氧化碳排放量外，其他溫室氣體如甲烷(CH_4)及氧化亞氮(N_2O)亦將依全球暖化潛能值(Global Warming Potential 100, GWP100)換算為二氧化碳當量(CO_2e)並納入計算。



資料來源：International Maritime Organization. (2023), Marine Environment Protection Committee 80th Session.

圖 2.1.3-2 IMO 提出海運燃料全生命週期溫室氣體強度準則計算範疇

國際海事組織(IMO)「調整IMO降低船舶溫室氣體排放戰略」最終具體方案已於2024年9月30日召開之海洋環境保護委員會(MEPC)第82次會議提出基礎框架，惟仍待國際海事組織(IMO)收斂聚焦，並於2025年4月海洋環境保護委員會(MEPC)第83次會議定稿，並於會議上獲批准防止船舶污染國際公約修正案，於同年10月採納通過，於2027年正式生效實施。

(2)歐盟

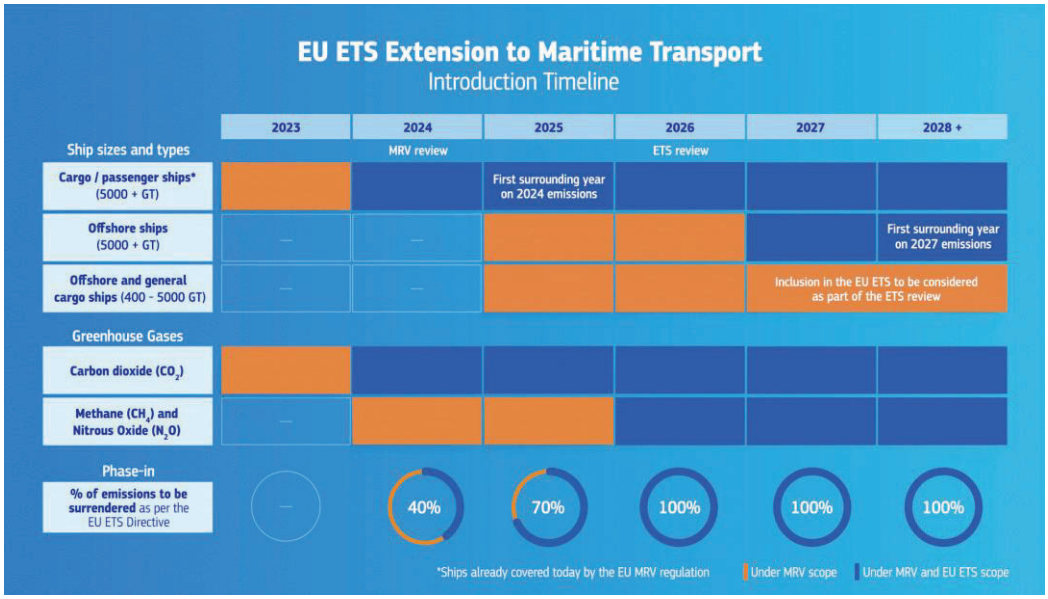
船舶做為歐盟經濟體重要運輸工具，隨著歐盟產業經濟發展，依據歐盟估算，2022年國際海運溫室氣體直接排放量達近三年最高之128.2百萬噸當量(Mt CO_2)[107]，占歐盟經濟體整體排放量約3.5%，占運輸部門排放量約13.5%，並預估至2050年可能成長至2008年排放量之1.3倍，恐悖於「巴黎協定(Paris Agreement)」提出將全球平均氣溫升幅控制在工業化前水平以上低於2°C之內，並努力往限制在上升1.5°C內之目標。

歐盟執委會(European Commission)為落實歐洲氣候法之減碳目標，於2021年7月14日公布「Fit for 55」(意指歐盟於2030年將溫室氣體淨排放量減少至少55%之目標)一系列立法提案，包含「歐盟碳排放交易體系(EU Emissions Trading System, EU ETS)」、「船運低碳燃料(Decarbonised fuels in shipping)」等議題，以減少碳足跡。為大幅減少國際海運溫室氣體排放，國際海事組織(IMO) 2023年宣示2050年淨零排放目標，並提出後續中長期配套措施(草案)，歐盟表示後續將據以推動相關具體行動方案，確保航運業能協助歐洲實現2050年氣候中和。

歐盟自2024年1月1日起已將船舶(包含貨船與客船)總噸位5,000以上納入EU ETS管理範疇，且不論該船船籍是否為歐盟會員國，進入歐盟港口，航商即須申報排放量，整體涵蓋範圍已包含從歐盟境外開始或結束航程排放量之50%(且允許第三國決定對剩餘排放採取適當管理作為)，以及兩歐盟港口之間加上船舶在歐盟港口內產生排放量之100%。歐盟未就船舶溫室氣體排放量訂定分年目標，係優先以3年間透過逐步加嚴航運業需繳納ETS排放額度比例，如2025年提交2024年提報溫室氣體排放量之「40%」、2026年提交2025年提報溫室氣體

[107] Statista (2024). Shipping emissions in Europe - statistics & facts. https://www.statista.com/topics/11344/shipping-emissions-in-europe/#topicOverview

排放量之「70%」、2027年起提交前一年度提報溫室氣體排放量之「100%」目標，並預計逐步擴大納管船舶至總噸位數低於5,000噸者、離岸船舶等，如圖2.1.3-3所示。



資料來源：European Commission(2024). FAQ – Maritime transport in EU Emissions Trading System (ETS).

圖 2.1.3-3 IMO 提出海運燃料全生命週期溫室氣體強度準則計算範疇

依據歐盟執委會2023年公告修訂規定「(Regulation (EU) 2015/757)」，自2024年1月1日起船舶(包含貨船與客船)總噸位5,000以上納入EU ETS管理範疇，其中優先申報船舶二氧化碳排放量，自2026年起則亦須申報甲烷與一氧化氮之排放量。為確保所有部門皆為歐盟2050氣候中和目標有所貢獻，歐盟將航運業納入EU ETS，訂定航運業於EU ETS排放量於碳排放交易體系總體上限。隨著時間的推移，先鬆後緊下修最大值上限會逐漸降低，以鼓勵航商採用高能源效率能源、低碳燃料，以及縮小替代燃料與傳統海運燃料之排放量。歐盟前於2018年1月1日即已實施在歐盟經濟區(European Economic Area, EEA)港口超過5,000總噸位之大型船舶(不論貨輪或客輪)，必須每年進行監測、報告及驗證(Monitoring, Reporting

and Verification, MRV)，歐盟將之視為航運業納入EU ETS之前置作業。後2023年歐盟考量航運業溫室氣體排放將納入EU ETS範圍，故2023年底完成修訂規定(Regulation (EU) 2023/957)，確立符合MRV海事資格規定(MRV Maritime Regulation)航商之主要義務包含：監測、排放報告，以及合規文件。所謂監測，指航商必須根據各自監測規劃，監測每艘船舶之溫室氣體排放、燃料消耗與其他參數如航行距離、航行時間、每航次所載貨物噸，以便年度提報相關資訊至驗證機構驗證之排放報告中；所謂排放報告，指航商每年4月30日前(自2025年起調整為3月31日)須透過歐盟建置之「船舶溫室氣體排放資訊填報平臺(THETIS MRV)」向歐盟執委會與船旗國提交完成驗證前年度(日曆年)於歐洲環境署(EEA)進行海上運輸活動每艘船舶之排放報告。自2025年3月31日起，排放報告也應透過THETIS-MRV資訊平臺提交至負責管理機構；所謂合規文件，指航商每年6月30日前須確保其年度報告期間內海上運輸活動及進出EEA港口之所有船舶均攜帶符合文件(Document of compliance)。

惟自2023年10月起，歐盟航運業受地緣政治影響蘇伊士運河、氣候變遷使水位過低影響巴拿馬運河，造成連接歐亞貿易、美東亞洲貿易中斷，運輸時間平均增加10至14天，影響船舶調配；原先船舶朝超大型化發展之趨勢亦因而減緩。其中，航商因EU ETS管制範疇，大型貨櫃船繞行開普敦港口(CAPE TOWN)而不使用蘇伊士運河將可能增加高達40萬美元之額外成本，恐降低航商改使用較為昂貴低碳燃料之意願。

歐盟執委會2016年提出籌備資金積極支持國際海事組織(IMO)實施提升能源效率與降低航運排放之具體措施，以期透過該措施為應對氣候變遷有所貢獻。其中，歐盟執委會2015年12月31日已與國際海事組織(IMO)簽署「船舶節能減碳能力

建構計畫」之協議，推動為期4年共計1,000萬歐元資助計畫；至於亞洲、非洲、拉丁美洲、加勒比海地區及太平洋地區等包含眾多最不發達國家(LDC)及小島嶼發展中國家(SIDS)之區域，共計成立5個「海事技術合作中心(Maritime Technology Cooperation Centres, MTCCs)」，透過擴散推廣海事技術資訊與專業知識至上述5個區域，鼓勵航商採用創新節能技術，強化技術轉移之正面影響，以促進海事於船舶節能技術、營運效率化等領域相互合作，減緩氣候變化帶來之負面影響。其中，歐盟執委會表示該資金亦將輔導國際海事組織(IMO)會員國實施船舶能效指標(EEDI)標準與「船舶能效管理計畫(Ship Energy Efficiency Management Plan, SEEMP)」，以支援全球達成2050國際海運淨零目標。

(3) 國際港口之減碳策略與行動計畫

除船舶本身需轉型，商港亦需轉型，本計畫摘錄整理國際間建置相關基礎設施之減碳措施與發展模式如表2.1.3-20，包含荷蘭鹿特丹港、加拿大溫哥華港、新加坡港及芬蘭赫爾辛基港等港口，做為商港營運減碳管理、港區航商業者減碳策略之參考。

表 2.1.3-20 國際港口減碳範疇、目標與措施彙整

港口	減碳範疇	範疇涵蓋項目	減碳目標	減碳措施
荷蘭鹿特丹港	範疇一	涵蓋出租車輛、作業機具、船舶及建築物供暖燃料消耗產生的直接排放(排除燃料生產過程排放)	船隻、汽車排放減少90%	■ 建置岸電設施 ■ 高耗能設備/車輛汰換為節能、電動或淨零設備/車輛 ■ 為船舶提供多元替代性能源 ■ 建置新能源系統管線(氫能源、餘熱、蒸汽) ■ 開發淨零科技(碳捕獲、處存與再利用、廢能與廢棄物資源循環再利用)
	範疇二	為橋梁/港口/辦公室照明及供熱等，與能源使用與區域供熱相關之間接排放	購買電力與區域供熱排放減少90%	
	範疇三	為員工於商務旅行與通勤使用汽車與大眾運輸產生之碳排放	航空差旅、通勤排放減少60%	
加拿大溫哥華港	範疇一	為船舶與車輛燃料消耗、港務局辦公室、鍋爐與維修大樓之天然氣消耗等直接排放	■ 2030年將港務局管理及營運產生之排放減少40% ■ 2050年達到淨零排放	■ 建置岸電設施 ■ 高耗能設備/車輛汰換為節能、電動或淨零設備/車輛 ■ 為船舶提供多元替代性能源
	範疇二	為港務局辦公室、鍋爐設施、維修大樓照明與抽水設施設備使用電力產生之排放		
	範疇三	為員工於商務旅行與通勤使用汽車與大眾運輸、紙張使用及廢棄物處理產生之排放		
新加坡港[108]	範疇二	盤查用電量 (主管單位：新加坡港務局)	■ 2030年自身用電量較2005年減少60% ■ 船舶碳排量於2030年較2021年減少15% ■ 2050年較2030年減少50% ■ 2050年達淨零排放	■ 建置再生能源發電設施(太陽能) ■ 高耗能設備/車輛汰換為節能、電動或淨零設備/車輛 ■ 為船舶提供多元替代性能源 ■ 開發碳捕獲、處存與再利用技術 ■ 建置海洋脫碳研發中心培育人才 ■ 港口智慧化及數位化 ■ 強化產業碳意識、碳盤查與綠色投資
	範疇一	為柴油曳引機及柴油起重機之燃燒燃料之排放 (主管單位：新加坡國際港務集團)	■ 2030年排放量減少50% ■ 2040年排放量減少75% ■ 2050年達到淨零排放	■ 建置再生能源發電設施(太陽能) ■ 高耗能設備/車輛汰換為節能、電動或淨零設備/車輛 ■ 港口智慧化及數位化
	範疇二	為電動起重機、電動碼頭起重機及冷凍櫃位等設備電力使		

[108] 新加坡港現由國際港務集團(PSA Corporation Limited)負責管轄，PSA 前身為新加坡港務局，並於 1997 年轉型為 PSA 集團，將原監督港口權力移轉至新加坡港務局(Maritime and Port Authority of Singapore, MIPA)，現僅負責經營及管理新加坡港口。

港口	減碳範疇	範疇涵蓋項目	減碳目標	減碳措施
		用產生之間接排放 (主管單位：新加坡國際港務集團)		
芬蘭赫爾辛港	範疇一	為船舶、作業機具、橡膠船排放與港務公司自身營運排放，其中以船舶排放為最大宗(港區排放包含赫爾辛基港管轄之港區與船舶排放)	■ 2030年船舶排放量減少25% ■ 2035年交通排放量減少60% ■ 2035年碼頭營運機具排放量減少60% ■ 2030年達成港口自身營運排放碳中和	■ 建置再生能源發電設施(太陽能) ■ 建置岸電設施 ■ 為船舶提供多元替代性能源 ■ 高耗能設備/車輛汰換為節能、電動或淨零設備/車輛

資料來源：

[1]Rotterdam-Moerdijk Industry Cluster work group. (2018). Three Steps Towards a Sustainable Industry Cluster, Rotterdam-Moderdijk in 2050.
[2]Port of Vancouver. (2023). Building a zero-emission port by 2050.
[3]Maritime and Port Authority of Singapore. (2021). Maritime Singapore Decarbonisation Blueprint Working Towards 2050.
[4]PSA Singapore. (2021). Sustainability at PSA Singapore.
[5]Port of Helsinki. (2022). Annual Report, 2019-2022.

7.航空器

《聯合國氣候變遷綱要公約(United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC)》已依據1997年《京都議定書》第2條第2項指出，會員國各自管理國內碳排放量，國際航空則由「國際民用航空組織(International Civil Aviation Organization, ICAO)」管理；2015年《巴黎協定》取代《京都議定書》後，亦採取相同原則處理國家、國際航空碳排放。其中國際民用航空組織(ICAO)於2022年第41屆大會通過國際航空業2050年淨零排放目標，以2019年碳排放量為基線，設定2021~2023年碳排放量零成長，2024~2035年碳排放量下降85%，最終於2050年實現淨零碳排，以下針對國際空運減碳策略說明。

(1) 國際民用航空組織(ICAO)

為因應氣候變遷及全球暖化問題，國際民用航空組織

(ICAO)最初係於2013年第38屆會員大會上宣示，航空業於2020年起實現碳排零成長，同時提出「全球航空業具市場機制之碳管制措施(Global Market-Based Measure (GMBM) Scheme)」，並於2016年第39屆會員大會中，正式推動「國際航空業碳抵換與減量機制(Carbon Offset and Reduction Scheme for International Aviation, CORSIA)」做為全球航空業首要碳管制措施之一，藉以管理全球國際航線之碳排放。後配合全球部分先進國家陸續於2022年宣示2050年淨零排放/淨零轉型/碳中和目標，國際民用航空組織(ICAO)亦於2022年第41屆大會通過2050年國際航空淨零排放之長期全球理想目標(Long-term Global Aspirational Goal, LTAG)，以支持《聯合國氣候變遷綱要公約》與《巴黎協定》設定之溫度目標。

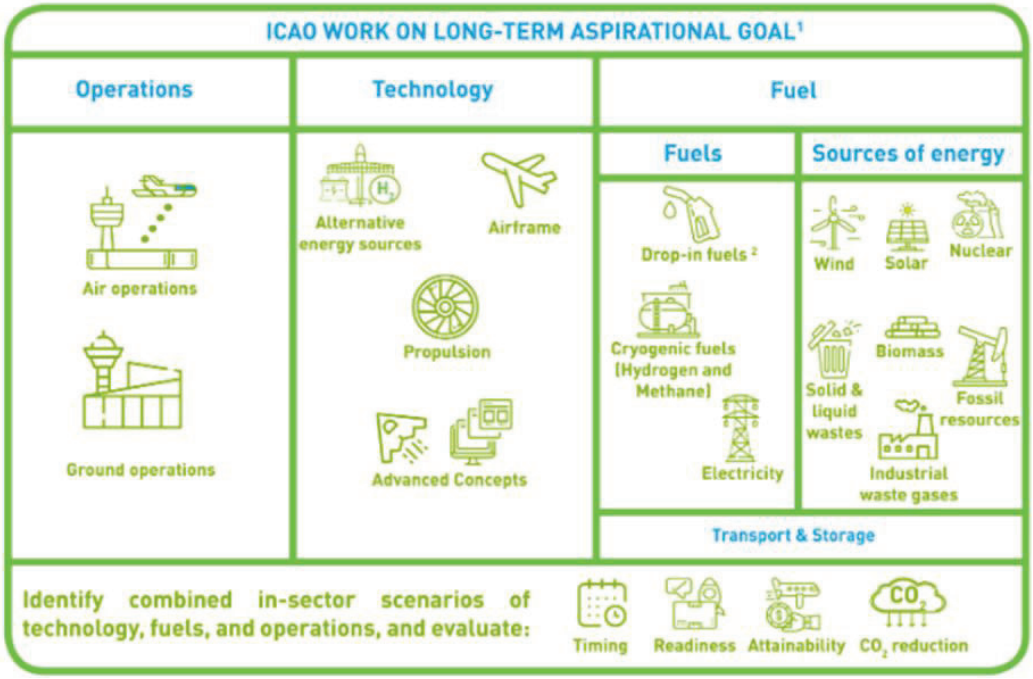
①目標

依據國際民用航空組織(ICAO)於2016制定之CORSIA執行標準，原定國際航空業二氧化碳排放量以2019年碳排為標準，2021至2023年需維持零成長，2024至2035年需降至2019年之85%，並於2050年達到淨零目標；惟為加速全球航空業轉型進程與展現2050年淨零排放決心，2022年第41屆大會對CORSIA實施第一次定期審查後，各會員國同意自2024年開始新CORSIA基線，定義為2019年二氧化碳排放量之85%，並調整為2024至2035年國際航空業二氧化碳排放量需降至新基線之85%，並維持於2050年達到淨零排放目標。

②推動措施

依據國際民用航空組織(ICAO)於2022年第41屆大會提出，長期全球理想目標(LTAG)非以設定減少排放量目標之形式要求各會員國執行具體義務或承諾，而係從航空

業營運面、技術面、燃料使用與來源面、運輸與儲存面等提出減碳措施(如圖2.1.3-4)，引導會員國與產業響應，並視個別之國情，如航空市場成熟度、經濟發展水平、國家航空運輸發展短中長期發展優先序、公正轉型等提出空運減碳策略。其中，國際民用航空組織(ICAO)認為短期優先應施行之2項策略為CORSIA及永續航空燃油(SAF)，以下針對上開策略說明。



資料來源：International Civil Aviation Organization Website. Long term global aspirational goal (LTAG) for international aviation

圖 2.1.3-4 ICAO 提出國際空運相關減碳策略示意圖

A. 國際航空業碳抵換與減量機制(CORSIA)

CORSIA 管制對象為「國際航線」收益噸(Revenue Tonne-kilometer, RTK)占比大於全球 RTK 0.5%之會員國，要求其所有航空業者，自 2019 年 1 月 1 日起至 2035 年期間，每年進行國際航線碳排放之「監測、報告與查證作業(Monitoring, Reporting and Verification, MRV)」。2021 年至 2035 年期間，參與

CORSIA 之國家每年皆須計算碳抵換責任[109]，每 3 年須根據計算出「碳抵換責任」，在碳交易市場購買相應數量之碳權額度(Emission Units)，以抵消其排放量；且購買之碳權額度需於指定碳權額度註銷平臺申請註銷，確保該碳權額度不被重複使用。其中國際民用航空組織(ICAO)提出 2021 年至 2026 年為自願性階段，由會員國選擇自願加入，並設計試行階段(pilot phase)及第一階段(first phase)，2027 年至 2035 年則為強制性之第二階段(second phase)，除獲豁免權之會員國外，其餘皆須加入 CORSIA。

配合 CORSIA 之實施，國際民用航空組織(ICAO)會員國所管轄之航空業者自 2019 年即開始執行 MRV 作業，監測每一國際航班之燃油使用及二氧化碳排放，並已於 2019 年 2 月底前提交排放監測計畫(Emission Monitoring Plan, EMP)給國家權管單位(State Authority)，並前述權責單位須於 2019 年 4 月底前核准後，提交該國航空業及查證機構(Verification Body)名單予國際民用航空組織(ICAO)。

爾後自 2020 年起，加入 CORSIA 會員國之航空業者每年 4 月 30 日前需提交前年度二氧化碳排放資訊至國家權管單位及國際民用航空組織(ICAO)，並針對未達 EMP 所提目標者，每 3 年需完成碳抵換作業。

B. 永續航空燃油(SAF)

永續航空燃油(Sustainable Aviation Fuel, SAF)為符合永續發展標準之可再生或廢棄物衍生之永續航空燃料，可從廢食用油(為目前最為成熟可行之料源)、

[109] 航空業者每年監測國際航線碳排放量，乘以 ICAO 公告當年之排放因子，計算出該航空業者當年之碳抵換責任。

生物質、二手衣、酒精、海藻等提煉。國際民用航空組織(ICAO)相關研究指出，永續航空燃油(SAF)應用對於減少國際航空二氧化碳排放具有最大潛力[110]。國際民用航空組織(ICAO)為促進全球永續航空燃油(SAF)之開發與布建，刻以4大面向推動，包含：

(A) 訂定全球認可之標準(如提出將如何永續航空燃油(SAF)納入航空公司 EMP 之方法學、永續航空燃油(SAF)生命週期之方法學)。

(B) 訂定永續航空燃油(SAF)推動策略與目標(如透過永續航空燃油(SAF)或其他低碳燃料採用，至2030年國際航空運輸二氧化碳排放量減少至少5%)。

(C) 能力建構及提供國際民用航空組織(ICAO)會員國必要性支援(國際民用航空組織(ICAO)已提出永續航空燃油(SAF)行動計畫(ACT-SAF Programme)，透過知能培訓課程、網站資訊、簡報文宣等形式，及一系列可行性研究，支援各會員國能力培訓)。

(D) 成功示範經驗與資訊推廣。

(2)歐盟

依據歐盟估算，2022年航空運輸(含國際及國內)溫室氣體直接排放量占歐盟經濟體整體排放量約3.8%，占運輸部門排放量約13.9%，是為運輸部門第二大溫室氣體排放源，僅次於公路運輸。其中，歐洲航空安全局(European Union Aviation Safety Agency, EASA)2020年發表「航空非二氧化碳影響最新分析報告」證實，飛機引擎除釋放CO_2外，其他溫室氣體包含：一氧化二氮(N_2O)、二氧化硫(SO_2)、水蒸氣及顆粒物(如硫酸

[110] ICAO LTAG Task Group. (2022). Report on the Feasibility of a Long-Term Aspirational Goal. https://www.icao.int/environmental-protection/LTAG/Documents/REPORT%20ON%20THE%20FEASIBILITY%20OF%20A%20LONG-TERM%20ASPIRATIONAL%20GOAL_en.pdf

鹽、煙灰)等，如飛行過程中排放至高海拔地區時，將影響全球大氣物理與化學特性，因而加劇溫室效應，是為氣候變遷主要因素之一，顯見航空運輸溫室氣體減量重要性。

是故，歐盟自2012年起即將航空運輸納入2005年啟動之「歐盟碳排放交易體系(EU ETS)」，希冀利用溫室氣體排放限制額度與碳交易定價機制等市場力量，推動產業落實減少排放之目標，同時產生之收入可用於投資氣候行動與能源轉型相關技術，最終依歐盟2019年提出「綠色新政(European Green Deal)」、2021年6月制定之「歐洲氣候法(European climate law)」規範，會員國有義務逐步減少碳排，並於2030年減少相當於1990年55%之溫室氣體排放量，最終目標於2050年實現氣候中和(Climate Neutrality)。

①目標

歐盟執委會(European Commission)為落實歐洲氣候法之減碳目標，於2021年7月14日公布「Fit for 55」(意指歐盟於2030年將溫室氣體淨排放量較1990年水準減少至少55%之目標)一系列立法提案，包含：歐盟碳排放交易體系(EU ETS)、永續航空燃料(SAF)、碳邊境調整機制(Carbon border adjustment mechanism, CBAM)等。其中歐盟於2023年10月通過「確保永續航空運輸的公平競爭規定(歐盟永續航空燃料)(Regulation on ensuring a level playing field for sustainable air transport (ReFuelEU Aviation，以下簡稱「永續航空燃料法規」)」，旨在增加市場對於永續航空燃油(SAF)之需求及供給，同時確保歐盟航空運輸市場整體公平競爭環境。

歐盟考量永續航空燃油(SAF)之二氧化碳排放量低於傳統化石燃料，有可能大幅減少航空器之碳排量(相較於

傳統化石燃料，估計永續航空燃油(SAF)可減少70%碳排放量)，將永續航空燃油(SAF)視為航空業達到減碳目標短中期關鍵工具之一，故透過「永續航空燃料法規」要求航空業強制使用永續航空燃料，同時考量合成燃料相較於傳統燃油可達接近100%減碳排放量、資源效率比其他類型永續航空燃油(SAF)更具優勢、生產成本為傳統航空燃料市價3倍至6倍等情形，提出永續航空燃油(SAF)階段目標如下：

A. 自2025年起至少2%航空燃料必須使用永續航空燃油(SAF)，並每5年調升一次最低使用比例。

B. 自2030年為6%(其中合成燃料使用比例逐漸增加至2034年至少為 2%)。

C. 2035年至少為20%(其中合成燃料至少為5%)。

D. 2040年為34%(其中合成燃料至少為10%)。

E. 2045年為42%(其中合成燃料至少為15%)。

F. 2050年為70%(其中合成燃料至少為35%)。

期望為歐洲航空事業及燃料供應事業提供明確之法律規範與引導，透過啟動永續航空燃油(SAF)大規模生產，以實現歐盟淨零排放目標。

②推動措施

A. 歐盟碳排放交易體系(EU ETS)納入航空業

歐盟因應全球二氧化碳減量主要以總量管制與交易(Cap & Trade)原則，透過碳排放交易體系(EU ETS)，一面減少管理成本，維持企業運作彈性下，另一面實現京都議定書承諾之減少二氧化碳排放目標。

歐盟前於 2012 年 1 月 1 日起將航空業納入 EU ETS 範疇，要求航空公司或運營商位於歐盟地區者，其商業航班於歐盟地區之排放量皆列為管制目標，2012 年航空 CO_2 排放量應為 2004 至 2006 年平均值 97%、2013 年至 2020 年降低至 95%，其中自 2013 年起，抵達或離開歐盟機場之商業航班須依據實際排放量繳交相應數量之(碳)排放配額(Allowance)，2010 年起排放量之 85%以內為免費排放配額(Free allowance)，不足與剩餘部份則可透過拍賣體系(Trading system)買賣，或保留以備將來使用。

繼實施 10 年後，歐盟部長理事會及歐洲議會於 2022 年 12 月 7 日提出修訂 EU ETS 航空業適用相關規範，逐步取消航空運輸免費排放配額，並調和「國際航空業碳抵換與減量機制(CORSIA)」，2023 年 5 月 16 日已於歐盟官方公報公佈 EU 2023/958 號指令。修訂後措施如下：

(E) EU ETS 與 CORSIA 個別適用範圍

a. EU ETS 將適用歐洲內部航班(包括英國與瑞士)。

b. CORSIA 適用往返第三國(已參與 CORSIA 之第三國)2022 年至 2027 年間之歐洲境外航班。

c. 往返歐洲經濟區(European Economic Area, EEA)外之境外航班排放量 2019 年基準之 85%以上，必須參與 CORSIA 會員國減排措施。

d. 自 2023 年起提高 CORSIA 排放數據之透明度，並保護機敏商業資訊。

(F) 逐步降低/取消航空業免費排放配額比例

a. 減少航空業 2024 年、2025 年與 2026 年免費排放配額比例為 75%、50%及 0%，意即 2026 年起不足部份須透過拍賣體系(Trading system)購買。

b.將自 ETS 收益中分撥 500 萬免費排放配額至創新基金。

(G) 永續航空燃油(SAF)

a.凡使用 REfuelEU 法規列舉之合格燃料於 2030 年前均可獲永續航空燃油(SAF)配額(SAF Allowances)補貼[111]。歐盟已預留 2,000 萬免費排放配額，以鼓勵航空業使用永續燃料。

b.小型島嶼、小型機場及偏遠地區可獲 100%之永續航空燃油(SAF)配額，意即全額補貼煤油與合格燃料之價格差異，且不依永續航空燃油(SAF)燃料類型區分。

c.承上，對其他所有機場，燃料價格差異之補貼數則依據不同燃料類型區分如下：(1)非生物來源之再生燃料：95%；(2)進階生物燃料：70%；(3)其他合格燃料：50%。

(H) 考量航空業「非二氧化碳」排放對氣候造成之影響與「二氧化碳」排放同等重要，歐盟執委會將自 2025 年起針對航空業「非二氧化碳」排放進行監測、報告與驗證作業(Monitoring, Reporting, Verification, MRV)，並於 2027 年提出 MRV 報告，2028 年進行影響評估，提出解決非二氧化碳排放之立法提案。

B. 參與國際航空業碳抵換與減量機制(CORSIA)

歐盟於 2008 年通過歐盟碳排放交易體系指令(Directive 2008/101/EC)，所有於歐洲營運之航空公司，包含歐籍航空公司或非歐籍航空公司，針對往返

[111] 歐盟提出於 2024 年至 2030 年期間，航空業者全體可獲最多 2000 萬免費排放配額(估計價值 16 億歐元，每配額價格為 80 歐元)，以鼓勵使用 SAF，以補貼航空業者部分或全部使用 SAF 與化石煤油所需負擔成本之差異；每航空業者可獲 SAF 配額取決於 SAF 之類型。

EEA(即歐盟會員國以及冰島、列支敦士登與挪威)以及在 EEA 內飛行之排放量皆需受監控、報告及驗證(MRV)；後隨國際民用航空組織(ICAO) 2016 年推出 CORSIA，歐盟決議暫時將 EU ETS 適用範圍限縮在 EEA 內之航班，並已多次延長實施期間，以共同支持國際民用航空組織(ICAO)制定之 CORSIA。

歐盟 2023 年 5 月 16 日已公佈 EU 2023/958 號指令，調和 EU ETS 與 CORSIA 規範，並提出將於 2025 年國際民用航空組織(ICAO) 第 42 屆大會後，評估 CORSIA 減排情形，倘成效不佳，執委會擬提案擴大 EU ETS 適用範圍，擬自 2027 年起 EU ETS 將不再限縮在 EEA 內之航班，而是恢復至所有從歐洲經濟區起飛之航班。

C. 後續將地勤設備低碳燃料使用納入規範

歐盟航空安全局(European Union Aviation Safety Agency, EASA)2024 年 1 月發表意見編號 01/2024 (Opinion No 01/2024)，提出歐盟關於地勤作業(Ground handling)之法規及後續關於航空作業、機場營運、資訊安全相關法規之修正案，旨在確保歐洲提供地勤作業服務之企業環境具公平競爭性，並為其服務安全設立標準。其中針對地勤設備(Ground handling equipment)燃料使用規範，考量現階段使用傳統化石燃料航空器轉換使用其他電力、混合動力、氫氣等燃料之技術尚未成熟，故其所需地勤設備之燃料轉換方向亦未明朗，歐盟航空安全局(EASA)規劃持續視產業商用技術趨勢，將再針對地勤設備低碳燃料使用納入相關規範，以滿足新型飛機地勤需求。

2.1.4 小結

本章節已針對多個國家之運輸部門能源消耗與排放趨勢、運輸部門低碳淨零政策發展方向進行蒐整與研析，簡要歸納成果如下：

1.運輸部門能源消耗與排放趨勢

根據本計畫現有之觀測對象與研析結論，公路運輸依然是各國運輸部門主要的能源消耗與溫室氣體排放來源，原因係公路運輸需求與車輛數在各國普遍性的高速成長，若各國無相應的減碳措施應對，如大力推廣電動車及低碳替代燃料等，則會使減碳成效不彰。目前各國公路運輸仍然以提升能源效率的措施做為核心的減碳手段。

2.運輸部門低碳淨零政策發展方向

本計畫根據我國運輸部門重點關心之淨零相關議題進行蒐研，以觀測各國在此類議題方面是如何規劃策略與執行措施，做為提供我國運輸部門減碳之參考建議。詳細彙整如表2.1.4-1。

在推廣公共運輸方面，票證優惠是多國間常見的方式，利用低價吸引民眾增加使用公共運輸的意願，近年來又新增多種數位化工具輔助，進一步加強公共運輸的便利性。此外，各國也在積極擴充公共運輸的載客容量，如涉及新的軌道路線開發，可通過土地使用區位優化增加民眾對公共運輸的可及性，強化公共運輸可做為私人運具替代品的可行性。

在推廣主動運輸方面，對步行而言最大的障礙在於道路安全，因此各國普遍透過修法加重罰則與加強取締的方式，希望創造一個對步行友善的道路環境；自行車路網與相關基礎設施的不足是各國普遍的問題，因此推廣自行車的首要任務係增加相關的基礎建設。

在推廣共享運具方面，由於各國對共享運具的期許是做為第

一哩路和最後一哩路的運具，鼓勵民眾摒棄傳統的「所有權」觀念，將共享運具做為私人運具的替代品，因此除了對共享運具業者提供補助之外，共享運具站點的設立交通樞紐的結合考量也是不可或缺的，往往選擇公共運輸站點、觀光景點、大專院校等地增設停車點。部分國家通過公部門的力量，採購共享電動運具業者或其服務，做為公務車的替代品使用，對社會大眾接受共享模式的示範。

管理私人運具部分，常見的措施包括以道路擁堵或環境保護的目的對駕駛人徵收稅捐或費用，或通過劃設一定範圍區域，依車輛排放的等級管制進出，這些措施增加駕駛人的成本及不便，影響消費者使用車輛的選擇；此外，共乘服務也被採用做為減少私人運具使用的策略，之前普遍的障礙在於尚未有完備的機制匹配共乘的人員，因此多個國家通過導入數位化與大數據強化共乘服務，提高消費者選擇共乘的便利性；而在促進私人運具汰舊換新以提升車輛能源效率達到減排目的方面，各國普遍利用提高獎勵措施鼓勵民眾加速汰換。

在綠色貨運方面，由於中重型車輛在各國之戰略規劃中普遍以氫能燃料做為轉型的主要目標，然各國現有的相關基礎設施尚不足以供應完整的貨運流程，故現階段各國的主要目標為加強基礎設施，如將貨運的主要幹道劃定為零排放貨運走廊並沿途設置加氫站。此外，對於污染較高的老舊貨車徵收額外的附加費用做為污染的補償，反之，對於有意轉型低碳貨運的駕駛人提供相應的獎勵。

表 2.1.4-1 國際淨零政策彙整

項目/國家別	美國	日本	英國	新加坡	歐盟	德國	綜整
推廣公共運輸	✓提供公共運輸通行證優惠。 ✓完善公共運輸系統站點區域規劃，以 TOD 推動開發計畫。	✓日本版 MaaS 推進支援項目計畫。 ✓《地域公共交通活性化再生法》。 ✓推動城鎮緊湊型建設。	《平衡發展與振興法案 2023》	✓2030 年鐵路路網增建 360 公里，80% 的家庭步行 10 分鐘內可到火車站。 ✓每年根據票價公式審查公共交通票價，維持公共交通系統財務永續並確保通勤者可負擔。	✓《永續智慧交通政策》。 ✓2023 年更新《國家永續城市交通規劃補助計畫》。	公路公共運輸： ✓擴展聯合運輸轉運站。 ✓第三波《加強公共交通示範計畫》補助計畫。 鐵路： ✓鐵路數位化一籃子計畫。 ✓鐵路通票。	✓推動票證優惠。 ✓推動土地使用區位優化計畫。 ✓加大軌道運輸投資及推動工程建設。 ✓透過數位化工具加強公共運輸便利性。
推廣步行、自行車	從教育、法治、宣導、基礎設施四個層面，加強民眾選擇主動運輸的意願。	步行： ✓ICT 行人支援服務。 ✓《行人空間網絡資料維	✓《自行車和步行投資策略》 ✓新設主管主動運輸之執	《全島自行車網計畫》：2030 年延伸建設 1,300公里自行車道網路，將	步行： ✓修訂跨歐洲交通網絡 (TEN-T) 條例提案。	「自行車基礎設施擴張計畫－主動運輸」措施： ✓國家自行車	步行： ✓加強道路安全，包含通過立法、加強取締等措

項目/國家別	美國	日本	英國	新加坡	歐盟	德國	綜整
		護規範》。 自行車： ✓《第二期自行車利用促進計畫》、《地方自行車使用促進方案》。	行機構	合適的道路改造成人行道、自行車道及公車道。	✓引入運輸管理計畫。 自行車： ✓《歐洲自行車宣言》。 ✓《歐洲綠色新政倡議》、《永續和智慧交通戰略》、《零污染行動計畫》。	3.0 資助計畫。 ✓擴建「火車站自行車停車處」。 ✓獎勵步行並改善對主動運輸不友善的結構性問題。	施。 自行車： ✓持續建設自行車路網，優化及普及基礎建設。
共享運具	以共享自行車、共享滑板車為主： ✓緩解擁塞和空氣品質改善碳減排計畫 ✓地面交通整體撥款	✓補貼共享汽車 ✓共享汽車移動管理 ✓納入整合電子票證 ✓在交通樞紐廣設站點	✓設置共享專用車位或共享停車許可證 ✓協助偏鄉或新開發案建立汽車共享俱樂部 ✓公共採購	電動車共享計畫	-	✓《汽車共享法案》 ✓共享停車點與公共運輸樞紐結合 ✓公共採購 ✓營運商補助金	✓提供營運商補助 ✓共享站點與公共運輸樞紐結合 ✓為共享運具提供車位 ✓公部門採購

項目/國家別	美國	日本	英國	新加坡	歐盟	德國	綜整
管理私人運具	✓擁擠定價 ✓零排放物流區 ✓共乘匹配計畫 ✓高排碳車輛退場：柴油減排法案、大客車及其基礎設施計畫、清潔校車計畫	✓租稅：汽車稅、汽車重量稅、汽車環境績效稅 ✓ 共乘服務系統 ✓特定對象之共乘示範實驗	✓燃油稅 ✓低碳排放區	✓擁車證 ✓車輛配額系統 高排碳車輛退場： ✓車輛排放計畫 ✓商用車排放計畫 ✓提前換車計畫 ✓優先額外註冊費	-	✓機動車輛稅 ✓數位乘車系統 ✓環境區 ✓汽車報廢計畫	✓車輛持有成本：以道路擁堵或環境為名目徵收稅收或費用。 ✓低碳交通區：設置針對貨運或全面管制車輛排放之區域。 ✓共乘：提供共乘服務數位匹配系統 ✓高排碳車輛退場：提供報廢補助，鼓勵民眾加速汰換

項目/國家別	美國	日本	英國	新加坡	歐盟	德國	綜整
綠色貨運	✓中重型車輛電動化及氫能化倡議 零排放貨運走廊國家戰略	《邁向綠色社會基本政策方針》: ✓物流數位轉型 ✓ETC2.0 營運管理交通系統 ✓修訂《物流綜合效率化法》 ✓推廣低碳物流設施 ✓無人機物流應用	-	綠色及數位航運走廊	《綠色貨運》提案: ✓改善鐵路基礎設施管理 ✓為低排放貨車提供激勵措施 ✓貨運溫室氣體排放資訊揭露	✓貨車通行二氧化碳附加費 ✓泛歐運輸走廊沿線建立加氫占基礎設施	✓設置零排放貨運走廊，加強基礎設施 ✓為低碳貨車提供獎勵或對高污染貨車徵收附加費

資料來源：本計畫彙整。

3.國際運具電動化及無碳化政策發展方向與我國可借鏡之處

本計畫藉由盤點國際運具電動化及無碳化政策發展方向，據以了解歐盟、美國、英國、日本、韓國在各項運具與充電樁之電動化及無碳化之政策目標與推動措施，從而探討我國政策發展方向可借鏡之處，相關重點歸納如下說明與綜整表(表2.1.4-2、表2.1.4-3、表2.1.4-4)。

(1) 借鏡歐盟(含英國)、美國、韓國推動電動小客車經驗，維持稅務及規費優惠，並加速制定車輛溫室氣體排放標準

於整體小客車方面，歐盟透過制定車輛溫室氣體排放標準、英國透過制定零排放車輛(ZEV)最低銷售比例，於2035年禁售燃油車及混合動力車，另提供稅務及規費優惠等推動「運具電動化及無碳化」。美國透過制定車輛溫室氣體排放標準及車輛能源效率標準(我國已有車輛容許耗用能源標準及檢查管理辦法)、購車享有所得稅額扣抵等措施推動運具轉型。而韓國亦加強車輛管理，包含制定車輛溫室氣體排放標準及車輛能源效率標準，並投資環境友善車輛技術研發、提供國內車廠財務支持等；而日本則是制定車輛能源效率標準、購車補助等提振電動車需求；故建議我國可參考國外作法，現階段維持電動車輛稅務及規費優惠(貨物稅、牌照稅、汽燃費等)，提振購車需求，並滾動檢討減免政策；另儘速建立新車溫室氣體排放標準，強化車輛管理。

(2) 效仿美國推動電動公務車輛共同供應契約，以及歐盟規定公部門定期提交公務車輛電動化的辦理情形報告，促進各單位汰換公務車

有關公務車部分，參考美國聯邦總務署(GSA)的「聯邦供應合約計畫」，為利於各部會購置及汰換電動公務車輛，增進採購效率，減少採購人力與成本，建議我國推動公務車電動

化，可委託臺灣銀行辦理「電動公務車輛共同供應契約」，共同供應契約的運作特性為契約之適用機關在契約期間內，得隨時利用該契約辦理訂購；立約商於接獲機關訂單後，則按契約規定之金額及條件履行契約，機關毋庸重複辦理招標，廠商也不必重複參加投標。將能節省機關個別辦理招標及廠商重複參加投標之人力、物力，促進各單位汰換公務車。

另外，可參考歐盟，規定公部門定期提交公務車輛電動化的辦理情形報告，包括公部門新購車輛的電動公務車輛比例，以及能源補充設施(如充電站、加氫站)的建設情況，評估公部門各單位是否達到清潔車輛的採購目標。

(3) 針對計程車業者或車隊提供商業場站充電站補助，加強計程車汰換電動小客車力道

針對計程車美國與英國發展方式不一樣，美國在中央政策上僅有稅務上的優惠，透過宣示之方式鼓勵地方政府推動電動計程車，而英國則是在中央政策上給予直接的購車補助等相關優惠，但不論是美國或者英國皆針對商用充電站給予補助，這與目前我國主要補助公共場域之充電站政策不相同，鼓勵公共場域有較大之公益性質，但若以車隊角度切入，補助特定或商業場域之充電站，更有機會有效鼓勵該車隊汰換為電動小客車，因此建議我國可針對企業或車隊提供相關補助，以加強計程車汰換電動小客車推動力道。

韓國透過中央法規之訂定，鼓勵地方政府推動電動運具，有中央政府帶頭示範之宣示效果，歐盟同時也是透過宣示鼓勵會員國推出推動電動計程車相關措施，因此我國或可針對擬推動之電動運具訂定中央法規，帶動地方政府推動。

法國、荷蘭、德國皆有針對特定範圍或都市推出計程車電動化目標或給電動計程車優先載客措施，考量計程車本有

地域性之特性，以區域範圍做為推動方式，或許比一次性的全國推動計程車電動化較能集中補助輔導資源，民眾推動也能有感。

(4) 參考美國推動電動大客車國產化、英國提高偏鄉地區補助比例及日本、韓國、歐盟制訂管制措施，另持續推動氫燃料電池大客車發展，鼓勵大客車業者轉型

美國及英國推動電動大客車之方式皆與我國相似，主要仍係透過中央單位提供補助經費做為誘因，鼓勵州、地方政府積極轉換使用零排放電動車輛；日本、韓國、歐盟雖有提供購車補助，但另以車輛能源效率標準或溫室氣體排放標準，自車輛製造者或進口商進行嚴加控管，本項共歸納5項不同之處可做為我國未來推動電動大客車之借鏡。

首先，美國政府於2021年頒布簽署《第14005號行政命令：確保未來所有美國製造的產品都由全美國工人所生產》，並自補助經費中至少提供5%做為培訓人員，另制定2024年、2029年分別達到60%及75%之國產化比例，皆可有助於保障美國勞工權益及促進技術創新，建議我國可參考其補助經費編列方式及國產化推動比例，持續提供轉型輔導並加速國產化。

其次，美國提供電動大客車之補助中，包含收購、建造和租賃電動大客車所需配套設施(如技術和軟體)等，或更換、修復和購買大客車及相關設備之經費，可降低客運業者轉換所需負擔之成本，建議我國可評估研議提供客運業者電動大客車基礎設施及配套環境之補助，以減輕其客運業者於轉型過程中之營運負擔；

第三，英國積極鼓勵於於人口少於1萬人之農村地區導入電動大客車，建議我國可加速研議於偏鄉地區導入電動大客車之可能性，或可參考做為補助優先汰換對象，以增加客運

業者汰換意願。

第四，日本、韓國、歐盟皆已針對大客車制定能源效率標準或溫室氣體排放標準，如未能達成政府制定目標之業者，須繳交罰鍰，避免車輛製造商或進口商以低排放車輛取代零排放車輛，建議我國主責部會加速研議能源效率標準或溫室氣體排放標準，請車輛業者配合辦理，以加速運輸部門達成2050淨零排放目標。

第五、參考歐盟、英國、日本、韓國持續推動電動大客車普及外，另同步制定氫燃料電池大客車推動政策及車輛目標，針對鼓勵客運業者及車輛業者導入氫燃料電池大客車，並自中央政府或地方政府提供購車補助，以及完善能源補充設施。

(5) 強化機車車隊管理，以政府與企業示範持續鼓勵民眾使用

韓國機車多用於外送用途，因此在政策推動上給予外送員更多經濟型誘因，而在Uber Eat等外送平臺商業模式下，臺灣外送員註冊人數已有將近為22萬人，或可針對該租群強化電動機車推動力道。

美國機車與我國不同屬小眾市場，在每100人擁有的機車數量，我國遠高於美國30倍，因此美國政府在零排放機車政策原則跟著小客車走，在推動主要聚焦在公務機車上，政策補助則依地方政府需求提供補助，而英國有特為零排放機車提供相關政策。

臺灣機車市場相較歐美不同，多以換電式電動機車為主，充電車款相較少數，但英國則僅補助充電式機車，因此提供居家安裝充電站之補助，換言之商業模式的不同也孕育出不同推動政策。在推動政策建議上或可專注於車隊管理上，如外送員使用電動機車或公務機車汰換為電動機車，以政府帶

頭示範持續鼓勵民眾使用電動機車。

(6) 有關貨車電動化，參考美國自交通運輸節點完善充電樁基礎設施、英國提供車輛售價補助;日本、韓國、歐盟制訂管制措施，加速推動轉換零排放車輛。

歐盟、美國、英國、日本、韓國皆已針對電動貨車推動提出政策目標及策略規劃。美國推動電動貨車係以交通運輸節點逐步推動，並持續完善電動車充電樁基礎設施建置，逐步擴大建置至長途運輸，確保貨車沿線皆有足夠充電設施供貨運業者使用，減緩旅程焦慮，另於2027-2030年推動過程中即納入氫能補充設施規劃，預計在2030-2035年達到氫燃料電池貨車普及之目標；而英國則是針對車輛業者之車輛售價，依據特定車款、車種，以限額方式提供2,500英鎊至25,000英鎊不等之銷售價格補助(補助金額約為車輛售價之20%至35%)，以提高企業、消費者轉換使用電動貨車之意願。建議我國可借鏡美國及英國首先自交通運輸節點(如基隆港、臺北港、臺中港、高雄港、松山機場、桃園機場等)場域內，其他至周邊區域、鄰近城市，甚至長途貨物運輸，優先推動該區域公私部門汰換燃油車轉為電動貨車，並完善充電建設，進而減少碳排放量。

其次，建議可參考英國針對電動貨車售價給予補助20%至35%補助，以降低購買電動貨車之成本，鼓勵轉換為電動貨車。另可考慮美國國家零排放貨運戰略於各推動階段皆有針對零排放貨運產生之收益分配40%至47%經費回饋於弱勢社區，考量國家發展委員會公正轉型之核心精神為不遺落公民參與政策形成的機會，建議交通部可就現有公正轉型規劃之區域面向，評估研議給予投資經費，用以資助提高偏遠地區電動車輛及充電基礎設施占比，另對於未來規劃相關計畫時，

應就計畫提案內容納入公正因應對策及弱勢區域投資經費回饋比例。

第三，建議參考日本、韓國、歐盟皆已針對電動貨車制定能源效率標準或溫室氣體排放標準，如未能達成政府制定目標之業者，須繳交罰鍰，避免車輛製造商或進口商以低排放車輛取代零排放車輛，建議我國主責部會加速研議能源效率標準或溫室氣體排放標準，請車輛業者配合辦理，另可參考韓國推動氫能貨車，以加速運輸部門達成2050淨零排放目標。

第四、韓國持續因應全球趨勢，推動氫能相關政策，並持續利害關係人溝通，以利推動氫能商用車發展，另自2023年起即推動氫能清潔車、貨車、冷藏車之示範運行。建議我國主責部會可借鏡韓國推動氫燃料車輛之經驗，優先與利害關係人進行溝通，並持續推動示範運行，並輔以補助及管制措施，加速推動氫能車輛發展。

(7) 強化充電設施配套措施(如區域均衡、設置指引、中繼充電站)，減少里程焦慮與安全疑慮，完善電動車充電環境

為完善電動車充電環境，美國政府總計提供75億美元專用資金協助電動車充電樁布建，包含50億美元用於「國家電動車基礎設施計畫」提供各州政府建構全國充電網路，25億美元用於「充電及加油基礎設施酌情撥款計畫」，確保充電樁部署符合政府之優先事項，例如支持農村設置充電樁及提升資源不足地區之電動車充電可及性。英國政府則是透過補助地方設置公共充電樁，並輔以法規配套要求新建物須設置充電樁，提升充電設施數量；英國政府亦投入資金強化高速公路電網容量，完善電力基礎設施便利民營業者設置充電樁，同時，透過訂定「2023年公共充電站點規則」，規範充電營運商應遵守事項，促進充電設施資訊開放共享及提升充電樁使

用之便利性，提升電動車駕駛之充電體驗。

另日本、韓國及歐盟部分，除皆有透過補助措施加速充電樁建置外，日本亦訂定相關設置指引，提供相關單位於路邊設置充電設施之依循；並針對快充設備提升平均功率及放寬設置規定，滿足電動車駕駛快速補充電力之需求。韓國則是另透過訂定法規配套保障充電設施使用安全，降低民眾對充電設施之安全疑慮以推動充電設施設置。歐盟則是規劃於主要公路沿線一定距離間需設置充電設施，提供足夠之中繼充電站點解決電動車駕駛里程焦慮。

綜觀美國、英國日本、韓國及歐盟針對充電樁推動之措施，考量我國公共充電樁目前分布多集中於都會區及人口較密集區域，建議我國可參考美國透過補助機制，於東部地區及偏遠地區等較難透過市場機制設置公共充電樁之區域，增設公共充電樁，滿足該區域之公共充電需求，促使公共充電樁布建滿足區域均衡。

此外，美國補助計畫所提供之資金除用於補助電動車充電樁硬體設施之購置與安裝，亦有針對電動車充電設施之維運成本及資訊共享等項目給予補助。考量布建充電樁除了前期之建置成本，後續之維運及資訊開放共享成本亦為一大負擔，因此我國於推廣電動車初期所推出之公共充電樁補助計畫，可研議評估納入前揭項目之補助，藉此促進充電設施資訊開放與共享，並減輕維運成本負擔，提升設置公共充電樁之意願，加速公共充電樁布建。

我國目前並無規定新建物須建置充電樁，建議我國可參考英國建築法規要求新建物須設置充電樁之措施，加速充電樁普及；另隨著充電樁設置逐漸增加，對國內電網係為一大負擔，我國可參考英國做法，投入資金強化區域電網容量，滿

足電動車充電之電力需求。

另因路邊設置充電設施有用路安全之疑慮，我國目前於路邊停車格設置充電樁數量較少，建議我國可參考日本做法，訂定路邊設置充電樁相關指引，促使地方政府於轄區內路邊停車格增設充電設施，並可兼顧用路安全，擴大充電樁可設置區域。而提升充電設施用電及消防安全亦為推動充電設施普及之關鍵因素，我國可借鏡韓國推動措施，完善充電設施之安全配套，增進民眾設置充電設施之意願及接受度。

此外，為解決長途里程焦慮，建議可參考歐盟推動措施，於我國主要公路(如國道、省道等)沿線一定距離內設置充電設施，確保具備足夠之中繼充電站點。

(8) IMO訂定船舶技術性措施及經濟性措施，達成2050年航運業淨零排放目標

為因應氣候變遷及全球暖化問題，國際海事組織(IMO)配合全球部分先進國家目標，於2023年宣示2050年航運業淨零排放目標，並提出「調整IMO降低船舶溫室氣體排放戰略」，預計透過技術性措施(Technical measure)及經濟性措施(Economic measure)，藉由逐步加嚴現成船能效設計指標、目標型海運燃料標準等措施，透過技術降低國際航線船舶單位運輸排放(即國際航線船舶碳強度(Carbon Intensity Indicator, CII))，與2008年排放量相比，至2030年降低至少40%；並搭配國際海事組織(IMO)提出排碳收費等經濟性措施，提出階段性目標，包含：2030年GHG至少減20%(積極目標為至少減30%)、2040年GHG至少減70%(積極目標為至少減80%)，最終於「2050年左右(By or Around)須達到溫室氣體淨零排放」。

鑒於國際海上運輸行為所排放之溫室氣體屬全球性範疇，無法歸屬於個別國家，故係由國際海事組織(IMO)主導國際海

運減碳目標訂定與提出相關配套，且亦未納入國家發展委員會111年3月30日公布之「臺灣2050淨零排放路徑及策略總說明」及行政院2023年4月21日核定之12項關鍵戰略。惟我國為海島型國家，進出口貿易貨物運輸超過95%仰賴海運，海運既是臺灣對外貿易主要運輸命脈，亦為臺灣企業佈局世界十分重要環節，針對國際海事組織(IMO)公布國際海運船舶能效指數(EEDI、EEXI)及碳排放強度指標(CII)規定，交通部航港局2022年11月1日已完成內國法化作業，我國船舶主管機關已提出將持續配合國際海事組織(IMO)替代燃料國際法規研訂期程，辦理內國法化相關作業、提出我國海運減碳路徑前瞻規劃，據以納入國內相關商港發展中長期規劃、持續提供相關知能課程供相關航商、船員、貨運承攬業等產業鏈。

另臺灣港務公司委託「2024年溫室氣體盤查輔導委託計畫」已於2024年9月11日決標，將了解國內商港碳排放實際情況，據以提出相關減碳可執行方案，完成溫室氣體盤查資料並通過ISO 14064-1:2018及GHG protocol規範第三方查證，建議可再透過相關智庫團隊與歐盟資助之亞洲區海事技術合作中心(MTCC Asia)交流與合作，以掌握國際海事組織(IMO)與國際先進國家船舶節能減碳技術發展趨勢，據以滾動修正相關培訓內容，以持續輔導產業淨零知能構建，公私協力攜手邁向運輸部門淨零轉型。

(9) 國際民用航空組織(ICAO)實施營運操作最佳化、航空器創新技術加速採用、永續航空燃油(SAF)開發與布建及CORSIA實施等減碳政策

為因應氣候變遷及全球暖化問題，國際民用航空組織(ICAO)最初於2013年第38屆會員大會上提出「全球航空業具市場機制之碳管制措施」，並於2016年第39屆會員大會中，正

式推動「國際航業空碳抵換與減量機制(CORSIA)」做為全球航空業首要碳管制措施之一；後配合全球部分先進國家陸續宣示2050年淨零排放目標，國際民用航空組織(ICAO)亦於2022年第41屆大會通過「至2050年國際航空淨零排放」之長期全球理想目標(LTAG)，並提出將透過空中及地面營運操作最佳化、航空器創新技術加速採用、永續航空燃油(SAF)開發與布建及CORSIA實施等減碳策略，以達到2050淨零排放目標。

歐盟考量永續航空燃油(SAF)之二氧化碳排放量低於傳統化石燃料，有可能大幅減少航空器之碳排量(相較於傳統化石燃料，估計永續航空燃油(SAF)可減少70%碳排放量)，將永續航空燃油(SAF)視為航空業達到減碳目標短中期關鍵工具之一，已透過「永續航空燃料法規」將航空業使用永續航空燃料階段目標入法，同時考量合成燃料相較於傳統燃油可達接近100%減碳排放量、資源效率比其他類型永續航空燃油(SAF)更具優勢等效益，亦將合成燃料比例納入推動目標，包含：自2025年起至少2%航空燃料必須使用永續航空燃油(SAF)，並每5年調升一次最低使用比例、自2030年為6%(其中合成燃料使用比例逐漸增加至2034年至少為2%)、2035年至少為20%(其中合成燃料至少為5%)、 2040年為34%(其中合成燃料至少為10%)、2045年為42%(其中合成燃料至少為15%)、2050年為70%(其中合成燃料至少為35%)。

國際航空運輸行為所排放之溫室氣體亦屬全球性範疇，無法歸屬於個別國家，故係由國際民用航空組織(ICAO)主導國際空運減碳目標訂定與提出相關配套，且亦未納入國家發展委員會111年3月30日公布之「臺灣2050淨零排放路徑及策略總說明」及行政院2023年4月21日核定之12項關鍵戰略。惟我國做為海島型國家，民眾多選擇搭乘航空器出入境，以臺灣桃園國際機場為例，2023年客運量達約3,535.5萬人次，即

人均出國1次，航班起降亦達約20.2萬架次，顯示我國亦有為國際航空運輸減碳貢獻潛力，我國航空業主管機關已輔導國籍6航空公司配合國際民用航空組織(ICAO)實施CORSIA期程與相關減碳策略，自第一階段(pilot phase)起每年執行碳排放監測、申報及查證並進行減碳；未達CORSIA設定減碳目標者，需購買碳權抵換碳排放量。除持續輔導國籍航空公司配合CORSIA機制外，建議我國航空業主管機關參酌歐盟已將航空燃料使用永續航空燃油(SAF)比例之階段里程碑強制入法，建議我國航空業主管機關評估與經濟部、農業部、中油公司就永續航空燃油(SAF)進口、自產、儲存等課題進行研商後，適時將航空燃料使用永續航空燃油(SAF)比例之階段里程入法，提出至2050年之路徑規劃，並據以納入國內相關場站發展之中長期規劃，確保我國能持續不落後於國際相關組織推動策略與目標，共同朝向淨零轉型。

表 2.1.4-2 運具國際政策發展方向與我國可借鏡之處

項目			美國	歐盟	英國	日本	韓國	我國可借鏡之處
小客車	政策依據		■ 第14037號行政命令：致力推動美國在清潔能源汽車及貨車的領導地位(Executive Order 14037-Strengthening American Leadership in Clean Cars and Trucks) ■ 最終規則：2027年及以後的輕型和中型車輛污染物排放標準(Final Rule: Multi-Pollutant Emissions Standards for Model Years 2027 and Later Light-Duty and Medium-Duty Vehicle) ■ 最終規則：2027–2031年小客車與輕型貨車加權平均能效標準(CAFE 2027-2031, HDPUV 2030-2035: Final Rule)	55套案(Fit for 55)	零排放汽車指令(Zero emission Vehicle mandate)	2050年碳中和綠色成長戰略(2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略)	■ 第1次國家碳中和綠色成長基本計畫(제1차 국가 탄소중립 녹색성장 기본계획) ■ 2024年環境友善車輛普及計畫(2024년 환경친화적 자동차 보급 시행계획)	■ 維持稅務及規費優惠，提振購車需求。 ■ 加速制定車輛溫室氣體排放標準，加速老舊燃油車輛汰換。
	目標	2030	零排放車輛(BEV、FCEV、PHEV)市售比達50%	—	各車廠或進口代理商零排放車輛(ZEV)市售比達80%	■ 車用電池產能達到100GWh ■ 設置15萬座充電樁(3萬座快充樁)及1,000個加氫站	■ 環境友善車輛數達450萬輛 ■ 減少溫室氣體排放37.8% ■ 2030年FCEV總擁有成本與燃油車相同	
		2032	零排放車輛(BEV、FCEV)市售比達35%	—	—	—	—	
		2035	—	新售車輛100%為零排放車輛	各車廠或進口代理商零排放車輛(ZEV)市售比達100%	新售車輛100%為電動化車輛	—	
	推動措施		■ 加強車輛環保性能管理(車輛溫室氣體排放標準、能源效率標準)	■ 購車補助 ■ 稅務及規費優惠 ■ 完善能源	■ 加強車輛環保性能管理(零排放車輛(ZEV)最低銷	■ 購車補助 ■ 稅務優惠 ■ 強化電動車相關供應鏈	■ 購車補助 ■ 稅務及規費優惠 ■ 完善能源補	

項目		美國	歐盟	英國	日本	韓國	我國可借鏡之處
		■ 購車享有所得稅扣抵 ■ 投入資金強化零排放車輛生產量能	補充設施 ■ 充電、停車費用優惠 ■ 加強車輛環保性能管理(車輛二氧化碳排放標準)	售比例制度) ■ 稅務及規費優惠 ■ 燃油車報廢換購電動車補助	■ 綠色低息貸款 ■ 綠色創新基金 ■ 電動車投資抵減 ■ 完善能源補充設施 ■ 加強車輛環保性能管理(車輛能源效率標準)	充設施 ■ 投資環境友善車輛技術研發 ■ 資金支持國內車廠財務 ■ 加強車輛環保性能管理(車輛二氧化碳排放標準、車輛能源效率標準)	
公務車	政策依據	第14057號行政命令：透過聯邦永續發展促進美國清潔能源產業和就業 (Executive Order 14057-Catalyzing Clean Energy Industries and Jobs Through Federal Sustainability)	清潔車輛指令 (Clean Vehicles Directive)	《2021–2025 年政府綠色承諾(Greening Government Commitments 2021–2025)》	2050年碳中和綠色成長戰略(2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略)	■ 公部門碳中和促進計畫(공공부문 탄소중립 실천계획) ■ 2024年環境友善車輛普及計畫(2024년 환경친화적 자동차 보급 시행계획)	■ 推動電動公務車輛共同供應契約，促進各單位汰換公務車 ■ 規定公部門定期提交公務車輛電動化的辦理情形報告
	目標 2027	聯邦政府採購的輕型車輛100%為零排放車輛(ZEV)	各成員國目標不同	中央政府採購的所有公務小客車(cars)、廂式貨車(vans)全面為零排放車輛(ZEV)	—	—	
	目標 2030	—	—	—	公務車全面電動化	公務車全面為零排放車輛(ZEV)	
	目標 2035	所有採購車輛100%為零排放車輛(ZEV)	—	—	—	—	
	推動措施	■ 優化車隊管理 ■ 調整財務規劃 ■ 完善能源補充設施 ■ 提高機構人員對零排放車輛的知能 ■ 建立零排放車隊「聯邦領導人工作小組」	■ 財務支持和補助 ■ 定期提交清潔車輛的採購進展報告	■ 制定汰換計畫 ■ 採購成本效益分析與策略設計 ■ 完善能源補充設施 ■ 提高機構人員對零排放車輛的知能	■ 購車補助 ■ 財務支援工具 ■ 列為評鑑加分項目	■ 購車補助 ■ 租賃車輛補助 ■ 完善能源補充設施 ■ 優化車輛管理與使用 ■ 設定汰換目標 ■ 提升車輛性能要求	
計程車	政策依據	零排放政府車隊宣言(Zero-Emission Government Fleet Declaration)	歐洲綠色新政(The Green Deal)	交通運輸脫碳：設定與挑戰白皮書(Decarbonising	2050年碳中和綠色成長戰略(2050年カーボンニュートラル	第4次環境友善車輛基本計畫(제4차 친환경자동차 기본계획(2021~	針對計程車休息據點及服務站提供充電樁設置補助，以提高計程車

項目			美國	歐盟	英國	日本	韓國	我國可借鏡之處
					Transport Setting the Challenge	に伴うグリーン成長戦略)	2025))	使用電動小客意願。
	目標	2025	—	荷蘭目標2025年在阿姆斯特丹、鹿特丹、海牙、埃因霍溫和蒂爾堡地區計程車全面電動化	■ 英國：配合電動小客車推動目標 ■ 倫敦：計程車氮氧化物排放量比2013年的水準減少65%	每縣市通用型計程車需達計程車總量之25%	■ 2025年有10萬輛零排放計程車 ■ 韓國首爾市2025年電動計程車普及率15%(約1萬輛)	
		2035	聯邦政府公務車採購100%為電動車，同時鼓勵與私人企業合作，將公車、企業車隊及計程車朝此目標邁進	法國目標2030年巴黎地區的計程車將全動電動化	—	新售車輛100%為電動化車輛	—	
	推動措施		■ 紐約市：購車補助及充電費用優惠 ■ 洛杉磯：車輛汰舊換新補助及充電站設置補助	回歸各會員國訂定推動 ■ 購車補助 ■ 完善能源補充設施 ■ 電動計程車優先載客	■ 購車補助 ■ 稅務優惠 ■ 身心障礙者乘車補助 ■ 完善能源補充設施	■ 購車補助 ■ 完善能源補充設施 ■ 稅務優惠	中央與地方個別購車補助	
大客車	政策依據		零排放中型和重型車輛全球諒解備忘錄(Global Memorandum of Understanding on Zero-emission Medium- and Heavy-duty Vehicles)	歐洲議會和歐盟理事會(EU) 2024/1610號條例	英格蘭國家大客車策略(National BUS Strategy for England BUS Back Better)	2050年碳中和綠色成長戰略(2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略)	國家探中和與綠色增長基本計畫(국가 탄소중립·녹색성장 기본계획)	■ 參考美國補助經費編列方式及國產化推動比例，持續提供轉型輔導並加速國產化。 ■ 提供客運業者電動大客車基礎設施及配套環境之補助，以減輕客運業者於轉型過程中營運負擔。 ■ 加速研議於偏鄉地區導入電動大客車之可能性。 ■ 加速研議大客車之能源效率標準或二氧化碳排放標準。
	目標	2030	重型車輛新車市售比達30%	重型車輛之二氧化碳排放量2030年至2034年期間減少45%	—	持續推動8噸以上車輛電動車技術實證	達到21,200輛之氫燃料電池大客車，並建置超過660個加氫站	
		2032	—	—	2032年開始禁售內燃機驅動大客車	—	—	
		2035	—	重型車輛之二氧化碳排放量2035年至2039年期間減少65%	—	—	—	
		2040	新車市售比達100%	重型車輛之二氧化碳排放量2040年	—	—	—	

項目			美國	歐盟	英國	日本	韓國	我國可借鏡之處
				減少90%				
	推動措施		■ 購車補助 ■ 完善能源補充設施 ■ 收購、建造和租賃所需配套軟硬體 ■ 建造新公共交通設施 ■ 勞動力發展及培訓	■ 購車補助 ■ 融資優惠 ■ 制定車輛能源效率標準	購車補助	■ 購車補助 ■ 制定車輛能源效率標準	■ 購車補助 ■ 制定車輛能源效率標準	
機車	政策依據		第14037號行政命令：致力推動美國在清潔能源汽車及貨車的領導地位 (Executive Order 14037-Strengthening American Leadership in Clean Cars and Trucks)	歐洲綠色新政(The Green Deal)	碳交通建設更美好、更綠的英國(Decarbonising Transport A Better, Greener Britain)	2050年碳中和綠色成長戰略(2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略)	第1次國家碳中和綠色成長基本計畫 (제1차 국가탄소중립 녹색성장 기본계획)	建議借鏡美國與英國強化車隊管理，已政府帶頭示範，鼓勵民眾使用電動機車。
	目標	2030	新車市售比達50%	—	溫室氣體相較2013年減少46%	—	2030年溫室氣體排放量相較2018年減少37.8%，年度排放量為61百萬噸	
		2035	—	新售車輛100%為零排放車輛	—	—	—	
	推動措施		■ 賓州：購車補助 ■ 聖華金市：購車補助 ■ 明尼蘇達州：購車補助	■ 研發補助及資源 ■ 經濟型補助政策回歸各會員國推動	■ 購車補助 ■ 稅務優惠 ■ 完善能源補充設施	■ 購車補助 ■ 稅務優惠	■ 政策鼓勵新聞稿 ■ 購車補助 ■ 完善能源補充設施	
貨車	政策依據		國家淨零排放貨運走廊戰略(National Zero-Emission Freight Corridor Strategy)	歐洲綠色新政(The Green Deal)	零排放汽車指令(Zero emission Vehicle mandate)	2050年碳中和綠色成長戰略(2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略)	第1次國家碳中和綠色成長基本計畫 (제1차 국가탄소중립 녹색성장 기본계획)	■ 自交通運輸節點優先推動公私部門汰換燃油車轉為電動貨車，並完善充電建設，進而減少碳排放量。 ■ 提供電動車輛補助20%至35%售價補助，以降低購買電動貨車之成本，鼓勵轉換為電動貨車。 ■ 針對現有公正轉型規劃之區
	目標	2025	—	—	—	—	新車市售比達50%	
		2030	零排放中型和重型車輛新車市售比占30%	■ 重型車輛二氧化碳排放量2030年至2034年期間減少45% ■ 新貨車平均二氧化	零排放貨車新車市售比占70%	■ 8噸以下電動車輛新車市售比20至30% ■ 持續推動8噸以上車輛電動車技術實證	■ 新車市售比達83% ■ 輕型貨車於2025年達到133萬輛(為純電動車113萬輛、氫燃料電池車20萬輛)；2030年達到	

項目		美國	歐盟	英國	日本	韓國	我國可借鏡之處
			碳排放量於2030年下降50%			850萬輛(純電動車362萬輛、氫燃料電池車88萬輛、插電式混合動力車和混合動力車共400萬輛	域面向，評估研議給予投資經費，用以資助提高偏遠地區電動車輛及充電基礎設施占比。 ■ 加速研議大客車之平均燃油效率標準或二氧化碳排放標準
	2035	—	■ 所有新註冊貨車為零排放車輛 ■ 重型車輛二氧化碳排放量於2035年至2039年間減少65%	零排放貨車新車市售比100%	—	—	
	2040	零排放中型和重型車輛新車市售比占100%	-	-	電動車及合成燃料車新車市售比100%	-	
	推動措施	■ 提供部署商用中重型電動車輛、基礎設施建設補助 ■ 自國家淨零排放貨運走廊戰略相關計畫之衍生收益40%至47%用於支持弱勢社區	■ 購車補助 ■ 融資優惠 ■ 制定車輛能源效率標準	購車補助	■ 購車補助 ■ 制定車輛能源效率標準	■ 購車補助 ■ 制定車輛能源效率標準	
充電設施	**政策依據**	■ 跨黨基礎建設法(Bipartisan Infrastructure Law) ■ 國家電動車基礎設施計畫(National Electric Vehicle Infrastructure Formula Program) ■ 充電及加油基礎設施酌情撥款計畫(Charging and Fueling Infrastructure Discretionary Grant Program)	■ 替代燃料基礎設施法規(Alternative Fuels Infrastructure Regulation) ■ 歐洲設施連接基金(Connecting Europe Facility)	■ 電動車基礎設施策略(Taking Charge: The Electric Vehicle Infrastructure Strategy) ■ 路邊住宅充電站點計畫(On-Street Residential Chargepoint Scheme) ■ 建築法規(The Building Regulations 2010) ■ 2023年公共充電站點規	■ 2050年碳中和綠色成長戰略(2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略) ■ 道路設置電動車充電設施指引(電気自動車等用充電機器の道路上での設置に関するガイドライン) ■ 促進充電基	■ 第1次國家碳中和綠色成長基本計畫(제1차 국가탄소중립 녹색성장 기본계획) ■ 2023年電動車充電服務產業發展計畫(2023년 전기차 충전서비스산업육성) ■ 汽車管理法(자동차관리법 시행규칙)	■ 可參考美國補助機制，於觀光景區、東部地區及偏遠地區等較難透過市場機制設置公共充電樁之區域，增設公共充電樁，促使公共充電樁布建滿足區域均衡。 ■ 可參考美國補助機制，資金不侷限於協助充電樁硬體設施購置與安裝，可增納充電設施維運及資訊開

項目		美國	歐盟	英國	日本	韓國	我國可借鏡之處
				則 (Public Charge Point Regulations 2023)	礎設施發展的指導方針(充電インフラ整備促進に向けた指針)		放共享等項目成本補助 ■ 可參考英國要求新建物須設置充電樁，加速充電樁普及，並投入資金強化區域電網容量，滿足電動車充電之電力需求。 ■ 可參考日本做法，訂定路邊設置充電樁相關指引，促使地方政府於轄區內路邊停車格增設充電設施，並可兼顧用路安全，擴大充電設施可設置區域。 ■ 可借鏡韓國推動措施，透過制定相關法規配套完善充電設施之消防安全，增進民眾設置充電設施之意願及接受度。
	目標 2030	建置50萬支公共充電樁	歐盟執委會呼籲在2030年需設置350萬座充電設施	至少設置30萬個公共充電站點(2035年於英格蘭高速公路上安裝至少6,000座快速充電樁)	設置15萬座充電樁(其中包含3萬座快充樁)，另日本已規劃將2030年電動車充電樁設置目標增加一倍，達到30萬座	設置超過123萬個充電樁	
	推動措施	補助地方增設充電樁： ■ 優先於全美州際高速公路網上指定之路廊沿線設置充電站 ■ 補助金可用於電動車充電設施之購置與安裝、電動車充電設施之運作與維護及電動車充電設施資訊共享等項目成本 ■ 每50英里(即80公里)需安裝一座充電站，每站需至少安裝4支150kW以上之CCS充電槍，且設置完成後需至少維運5年以上 ■ 農村地區、資源不足及弱勢地區可優先獲得資金補助	■ 於主要公路沿線一定距離設置充電設施 ■ 補助設置充電設施	■ 補助地方增設充電樁 ■ 法規要求新建物須設置充電樁 ■ 投入資金強化電網容量 ■ 規範充電營運商應遵守事項，促進充電設施資訊開放共享及提升充電使用便利性	■ 補助設置充電設施 ■ 訂定充電設施設置指引 ■ 提升快速充電設施平均功率及放寬設置規定	■ 補助設置快速充電設施 ■ 訂定法規保障充電設施安全	

表 2.1.4-3 船舶國際政策發展方向與我國可借鏡之處

項目			國際海事組織	歐盟	我國可借鏡之處
船舶	政策依據		調整IMO降低船舶溫室氣體排放戰略(Revised 2023 IMO Strategy on Reduction of GHG Emissions form Ships)	■ 歐洲綠色新政(The Green Deal) ■ 55套案(Fit for 55)	■ 配合IMO主導國際海運減碳目標訂定與提出相關推動措施，建議我國船舶主管機關應儘速提出我國海運減碳路徑至2050年規劃，據以納入國內相關商
	目標	2030	■ GHG至少減20%(積極目標為至少減30%)	■ 超過5,000總噸之大型船	

項目			國際海事組織	歐盟	我國可借鏡之處
			■ 國際航線船舶使用能源占比須至少有5%來自零(或接近零)溫室氣體排放技術或燃料	舶(不論客貨輪)，必須每年進行監測、報告及驗證 ■ 不論該船船籍是否為歐盟會員國，船運業者須申報排放量，並按照所產生之每一噸二氧化碳分配額度進行繳納	港發展中長期規劃。 ■ 因應國際海運減碳趨勢，建議持續提供相關知能課程予相關航商、船員、貨運承攬業、國內海事人員培育或船舶與海洋產業發展等之規劃，並可與歐盟資助之亞洲區海事技術合作中心(MTCC Asia)交流與合作，以掌握IMO與國際先進國家船舶節能減碳技術發展趨勢，據以滾動修正相關培訓內容，以持續輔導產業淨零知能構建。 ■ 航港局2022年已完成國際海事組職(IMO)公布國際海運船舶能效指數(EEDI、EEXI)及碳排放強度指標(CII)規定之內國法化作業，建議持續關注船舶替代燃料發展航商選擇趨勢，並配合IMO替代燃料國際法規研訂期程，辦理內國法化相關作業。
		2040	GHG至少減70%(積極目標為至少減80%)		
		2050	2050年左右(By or Around)須達到溫室氣體淨零排放		
	推動措施		■ 技術性措施(如針對航運業運用之船舶引擎、燃料開採/產製等技術進行管制) ■ 經濟性措施(如碳費徵收機制)	■ 歐盟碳排放交易體系(EU ETS)納入航運業 ■ 資助IMO船舶節能減碳能力建構計畫	

資料來源：

[1] European Commission(2024). FAQ – Maritime transport in EU Emissions Trading System (ETS).

[2] European Union. EU Action: Reducing emissions from the shipping sector

[3] International Maritime Organization. (2023), Marine Environment Protection Committee 80th Session.

[4] International Maritime Organization. (2023), < 2023 IMO STRATEGY ON REDUCTION OF GHG EMISSIONS FROM SHIPS > , RESOLUTION MEPC.377(80), Adopted on 7 July 2023.

[5] International Maritime Organization(2016). EC funding gives green light to ambitious IMO energy-efficiency project

表 2.1.4-4 航空器國際政策發展方向與我國可借鏡之處

項目			國際民用航空組織	歐盟	我國可借鏡之處
航空器	政策依據		2022年第41屆大會通過「至2050年國際航空淨零排放」之長期全球理想目標(Long-term Global Aspirational Goal)	■ 歐洲綠色新政(The Green Deal) ■ 55套案(Fit for 55)	■ ICAO主導國際空運減碳目標訂定與提出相關配套，我國航空業主管機關已輔導國籍航空公司加入第一階段(pilot phase)執行碳
	目標	**2025**	無訂定目標	自2025年起至少2%航空燃料必須使用SAF，並每5年調升一次最低使用比例	

項目		國際民用航空組織	歐盟	我國可借鏡之處
	2030	無訂定目標	自2030年至少6%航空燃料必須使用SAF(其中合成燃料使用比例逐漸增加至2034年至少為2%)	排放監測、申報及查證並進行減碳，建議持續配合ICAO實施CORSIA期程與相關減碳策略。 ■ 綜觀國內外將SAF視為航空業短中期減碳重要工具之一，歐盟已將航空燃料使用SAF比例之階段里程碑強制入法，建議我國航空業主管機關評估與經濟部、農業部、中油公司就SAF進口、自產、儲存等課題進行研商後，適時將航空燃料使用SAF比例之階段里程入法，並提出至2050年之路徑規劃，並據以納入國內相關場站發展之中長期規劃。
	2035	國際航空二氧化碳排放量以2019年二氧化碳排放量之85%為基準，2024至2035年國際航空業二氧化碳排放量需降至基線之85%	至少20%航空燃料必須使用SAF(其中合成燃料至少5%)	
	2040	無訂定目標	至少34%航空燃料必須使用SAF(其中合成燃料至少10%)	
	2045	無訂定目標	至少42%航空燃料必須使用SAF(其中合成燃料至少15%)	
	2050	國際航空淨零排放	至少70%航空燃料必須使用SAF(其中合成燃料至少35%)	
推動措施		■ 國際航業空碳抵換與減量機制 ■ 增加永續航空燃油生產及布建 ■ 最佳化空中及地面營運操作 ■ 加速航空器能源轉型 ■ 推動引擎與推進系統創新技術 ■ 發展新型航空器	■ 歐盟碳排放交易體系(EU ETS)納入航空業 ■ 參與國際航業空碳抵換與減量機制	

資料來源：

[1] European Union Aviation Safety Agency. (2024). Opinion No 01/2024 in accordance with Article 76(1) of Regulation (EU) 2018/1139.

[2] European Union. EU Action: Reducing emissions from aviation.

[3] International Civil Aviation Organization Website. Long term global aspirational goal (LTAG) for international aviation.

[4] International Civil Aviation Organization Website. Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation (CORSIA).

[5] International Civil Aviation Organization Website. Sustainable Aviation Fuel (SAF).

2.2 我國運輸相關能源與淨零政策發展趨勢

我國於2022年3月正式公布「臺灣2050淨零排放路徑及策略總說明」，提供至2050年淨零之軌跡與行動路徑，以促進關鍵領域之技術、研究與創新，引導產業綠色轉型，並期盼在不同關鍵里程碑下，促進綠色融資與增加投資，確保公平與銜接過渡時期。我國2050淨零排放路徑主要以「能源轉型」、「產業轉型」、「生活轉型」、「社會轉型」等四大轉型，及「科技研發」、「氣候法制」兩大治理基礎，輔以「十二項關鍵戰略」，就能源、產業、生活轉型政策預期增長的重要領域制定行動計畫，落實淨零轉型目標。後續於同年12月公布「十二項關鍵戰略行動計畫」，說明12項關鍵戰略的具體行動與措施。關於十二項關鍵戰略概述整理如表2.2-1所示。

表 2.2-1 2050 淨零排放十二項關鍵戰略

項次	名稱	概述
1	風電與光電	以風電與光電為再生能源發展主力。
2	氫能	以氫能為淨零主要選項，運用於產業零碳製程原料、運輸與發電無碳燃料等面向。
3	前瞻能源	以基載型地熱與海洋能為發展重點，另擴大生質能使用，規劃 139 年前瞻能源設置裝置量達 8–14GW。
4	電力系統與儲能	動分散式電網並強化電網韌性，推動電網數位化與操作彈性提升電網應變能力等。
5	節能	擴大成熟技術應用以提高能源使用效率，同步發展創新能源效率科技，並逐步導入前瞻技術。
6	碳捕捉利用及封存	以碳捕捉再利用及封存技術移除產業及能源設施碳排放，並開發本土碳封存潛力場址，展開安全性驗證場域計畫。
7	運具電動化及無碳化	發展電動車上下游相關產業，並整合儲能、充電樁、建築充電安全等基礎建設之技術研發與建置。
8	資源循環零廢棄	加強產品源頭減量，促進綠色設計及綠色消費，並推動廢棄資源物質能資源化，打造零廢棄的資源永續循環世代。

項次	名稱	概述
9	自然碳匯	執行造林及相關經營工作，降低大氣二氧化碳濃度，並建構負碳農法及海洋棲地、動植物保育技術，保護生物多樣性。
10	淨零綠生活	推動「淨零綠生活」，透過共享商業模式、永續消費模式驅動及全民對話凝聚共識，營造永續、低碳生活型態。
11	綠色金融	運用金融市場力量，導引企業重視淨零轉型及因應氣候變遷，將資金投入綠色及永續發展領域。
12	公正轉型	以「盡力不遺落任何人」為目標，在淨零轉型過程中戮力追求政策目標平衡性、社會分配公平性與利害關係包容性。

資料來源：行政院，臺灣 2050 淨零排放。

以下就交通部主政之運具電動化與無碳化關鍵戰略、淨零綠生活關鍵戰略(低碳運輸網絡)的推動重點進行說明。另就我國低碳運輸相關研究計畫成果之初步蒐集情形，綜整如後。

2.2.1 運具電動化及無碳化政策之盤點

依據國家發展委員會2022年3月30日公布「臺灣2050淨零排放路徑及策略總說明」與行政院2023年4月21日核定關鍵戰略七「運具電動化及無碳化」，考量我國產業發展特性及社會環境，國內在運具電動化推動路徑，以公共運輸先行策略及政府帶頭示範，優先推動2030年市區公車及公務車電動化。私人運具為主之小客車及機車，透過補貼讓價格合理化，建構完善且方便的使用環境，導引民眾汰換為電動運具，而非採禁售或禁買燃油車的強制手段，並參考電動車國產化之發展歷程，訂定2040年市售小客車及機車全面電動化目標。本計畫盤點我國運具電動化及無碳化政策之現況、目標與推動措施，包含小客車、大客車、貨車、充電設施、船舶與航空器說明如下。

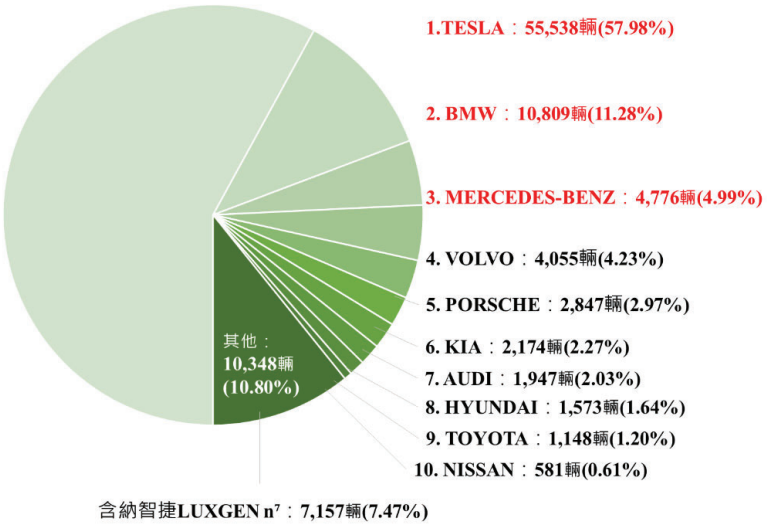
1.小客車

我國於小客車方面，係藉由補助換購電動運具，帶電動車及相關產業市場需求，提高社會整體電動運具數量及比例；並藉由調適車輛相關管理法規與機制，提供適合電動車發展的配套環境，以達2040年市售小客車全面電動化目標。

(1) 整體小客車

①現況

2024年截至12月市售比9.3%、累計新增3萬7,629輛、普及率1.3%(9萬5,796輛，小客車總數742萬160輛)。國內電動小客車前10大進口廠牌市場分布(截至2024年12月)，持續以Telsa、BMW、Benz為市占率前三廠牌，合計占近八成。



資料來源：交通部公路局統計查詢網(2024)。機動車輛登記數。
https://stat.thb.gov.tw/hb01/webMain.aspx?sys=100&funid=11100

圖 2.2.1-1 國內電動小客車前 10 大業者市場分布

②目標

2030年電動小客車市售比達30%、2035年電動小客車市售比達60%，2040年電動小客車市售比達100%。

③推動措施

A. 輔導開發平價國產純電小客車款

截至 2024 年 12 月，國產已有 2 廠牌 3 車款-中華(菱利電動車 E300)、納智捷 n⁷ (D31C7S、D31C5S)純電小客車。經濟部另有電動小客車自主研發計畫，將持續輔導車廠開發平價國產純電小客車。

B. 提供稅費減免

(A) 依據《貨物稅條例》,「完全以電能為動力之電動車輛」減免貨物稅期限至 2025 年 12 月 31 日。

(B) 依據《使用牌照稅法》,「完全以電能為動力之機動車輛」免徵使用牌照稅期限至 2025 年 12 月 31 日。

(C) 汽車燃料使用費：依據《汽車燃料使用費徵收及分配辦法》,「電動汽車」免徵汽車燃料使用費，交通部將維持免徵汽燃費。

C. 提供汰換老舊燃油小客車獎勵[112]

針對「出廠達十年以上之燃油小客車」,依據環境部《老舊汽車汰舊換新溫室氣體減量獎勵辦法》,老舊汽油小客車汰換為純電小客車，可獲得 1 萬 2,000 元獎勵金，至老舊柴油小客車汰換為純電小客車，可獲得 1 萬 5,000 元獎勵金。

D. 依據我國運具電動化目標與進展，共有經濟部、環境部、交通部三部會合作從能效、空氣污染排放、安全審驗等3面向，共同管理車輛。

(A) 車輛容許耗用能源標準及檢查管理辦法(經濟部)

針對運具電動化策略提出強化車輛碳排管理，經濟部擬修正《車輛容許耗用能源標準及檢查管理辦法》,預計於2030年整體新車能效提升 30%。將分階段調高車輛能源效率標準，並完善低碳車輛能效管理相關法規以及擴大能效管理車種，主要推動措施為提高新車之加權平均能效標準，及車輛耗能總量管理中電動車輛獎勵優惠倍數調整，強化車輛能源效率管理。

(B) 新車溫室氣體效能標準(環境部)

為提升因應國際減碳作為及建構氣候變遷調適之能力,環境部啟動《溫室氣體減量及管理法》修法，於 2023 年 2 月 15 日經總統公布法案名稱

[112] 獎勵期間至中華民國一百十三年十二月三十一日止。申請獎勵者應於中華民國一百十四年一月十日前提出申請，逾期不予受理。

修正為《氣候變遷因應法》，其中第 23 條增訂車輛溫室氣體排放效能標準規定。針對事業製造或輸入指定車輛供國內使用者，訂定應符合之溫室氣體效能標準。環境部已蒐研並建立我國車輛之溫室氣體排放資料，預計 2025 年完成訂定小客車溫室氣體效能標準。

(C) 移動污染源空氣污染物排放標準(環境部)

環境部另有《空氣污染防制法》，針對汽機車等移動污染源訂定管制辦法，包括得視空氣品質要求，加嚴出廠 10 年上交通工具適用之排放標準，還有確立空氣品質維護區得禁止特定汽機車進入的法源依據，預期可透過加嚴審驗與排放標準，逐步提高燃油車輛之合規成本與使用限制，形成政策推力，間接推動車廠與民眾轉向電動運具，加速電動車普及與運具轉型。為落實《空氣污染防制法》之推動，環境部另訂定以下規定：

a.《移動污染源燃料成分管制標準》：為了推動潔淨燃料，針對汽油(含E3酒精汽油)、柴油(含生質柴油)以及船舶與航空燃油，制定燃料種類與成分之標準。

b.《移動污染源空氣污染物排放標準》：針對新車管制，明定排放一氧化碳(CO)、碳氫化合物(HC)、氮氧化物(NOx)、粒狀污染物(PM)及粒狀污染物數量(PN)等不同空氣污染物之標準；針對使用中車輛管制，則包括定期檢驗及不定期檢驗。

c.《汽油及替代清潔燃料引擎汽車車型排氣審驗合格證明核發撤銷及廢止辦法》及《汽油汽車

廢氣排放測試方法與程序》：於2023年10月25日修正發布，新增「車輛實際行駛排放」測試規定，未來新車車型排氣審驗除在實驗室測試外，還須在道路中模擬實際行駛狀況進行測試，自2025年起須提報車輛在道路中污染排放情形，而自2027年起應逐年符合各期排放標準管制值。因測試方式更接近實際行駛狀況，車廠須進一步檢視或提升車輛污染控制技術，方能通過審驗測試，預期將能有效減少空氣污染物排放。

(D) 車輛型式安全審驗相關管理規定(交通部)

交通部預計於 2025 年完成檢視並修正車輛型式安全審驗相關管理規定，刻正協同車安中心研擬「車輛型式安全審驗合格證明管制方式(草案)」，規劃透過管理車輛業者逐年降低非電動小客車(含小客貨兩用車)或機車申請安審合格證明數量，引導業者逐步轉為進口/銷售/製造電動運具。後續將檢視 2024 年各車輛製造、代理及貿易商之電動車車型數或車輛數占總數比例，視情形展開相關獎勵措施(如由交通部公開表揚或新聞露出符合關鍵戰略七電動運具年度市售比目標之車廠資訊等)，並適時透過溝通會議蒐集相關單位(車輛業者及相關公協會與國際工商會)意見，檢討完善規劃內容。

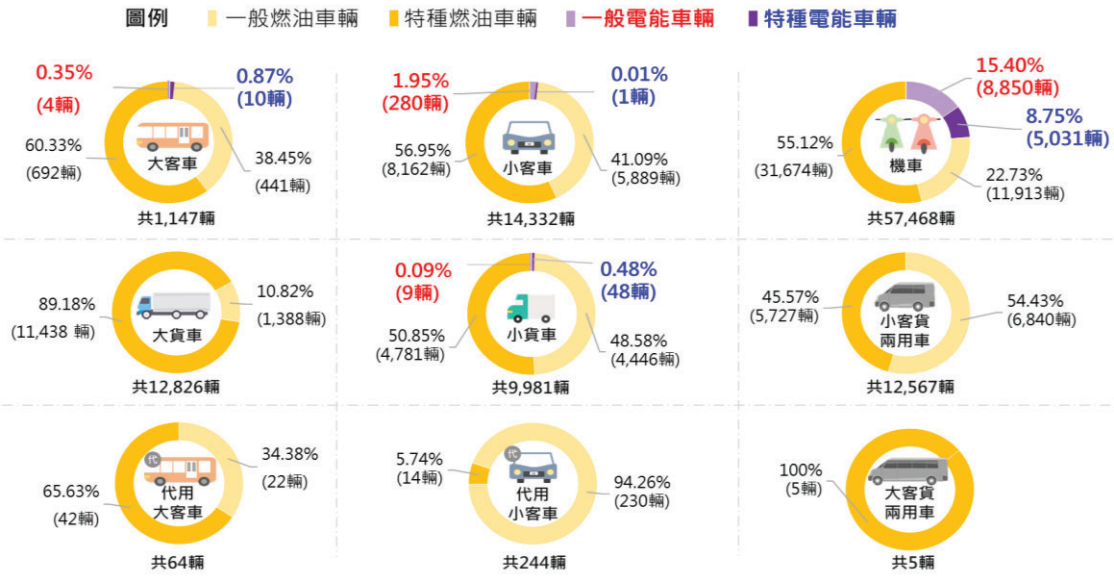
(2) 公務車

①現況

依據交通部「車輛管理手冊」，公務車輛依使用性質分為大客車、小客車、大貨車、小貨車、大客貨兩用車、

小客貨兩用車、代用大客車、代用小客車、機車。又公務車輛依其用途可分為一般車及特種車(指有特種設備供專門用途而異於一般汽車之車輛，包括吊車、救濟車、消防車、救護車等)。

目前全國公務車輛[113]共計 108,634 輛(含電能車 14,233 輛)。另排除特種車後，「一般小客車」共 6,169 輛，其中電能車 280 輛(普及率 4.5%)與燃油車 5,889 輛(占 95.5%)，燃油車包含 7 人座以下 4,898 輛，以及 8-9 人座 991 輛。



資料來源：本計畫整理。

圖 2.2.1-2 公務車輛依車種與能源別數量現況

②目標：2030年公務車全面電動化。

③推動措施

行政院主計總處業於2018年5月22日修正「中央政府各機關學校購置及租賃公務車輛作業要點」，要求各機關購置、租賃各種公務車輛，優先購置、租用電動車

[113]統計截至 113 年 8 月 7 日，行政院暨所屬機關(構)(含行政法人)、國營事業機構，以及各直轄市、縣(市)政府暨所屬一級機關之公務車輛數；均不含駐外機構車輛。

等低污染性車種。另行政院主計總處每年依電動車等市場行情，滾動檢討「共同性費用編列基準表」相關預算編列基準，2024年已完成修正「114年度共同性費用編列基準表」，主要修正重點包括電動車預算編列基準較「2024年度共同性費用編列基準表」提高7至15萬元，燃油車汰換為電動車之標準原為8年且里程數須達10萬公里，為加速推動，刪除前開里程數限制，並新增以外加額度方式增加預算，不視為額度外需求之措施。

而行政院能源及減碳辦公室2023、2024年多次召開「淨零議題研商會議」決議，請交通部主政公務車電動化推動計畫，並滾動務實檢討目標及推動方向與策略，經與相關部會研商，交通部規劃優先聚焦技術成熟之純電小客車，以「一般公務小客車」為優先推動車種，並提出以正副首長帶頭示範之策略，分階段推動公務車電動化，相關推動規劃刻正陳報行政院核定。

(3) 計程車

①現況

計程車2018至2023年總數約90萬輛，其中因應我國運具電動化政策，電動計程車數量及普及率呈現緩步成長趨勢，截至2024年12月底電動計程車占整體計程車比例約1.99%；通用計程車部分2018至2024年總數約1,300輛，數量及比例呈現平穩狀態。

表 2.2.1-1 電動計程車及通用計程車統計表

單位：輛

年	計程車總計	電動計程車	電動計程車占比	通用計程車	電動通用計程車占比
2018 年	87,685	26	0.03%	1,100	1.25%

年	計程車總計	電動計程車	電動計程車占比	通用計程車	電動通用計程車占比
2019 年	91,898	100	0.11%	1,247	1.36%
2020 年	92,605	207	0.22%	1,358	1.47%
2021 年	91,426	301	0.33%	1,185	1.30%
2022 年	90,458	464	0.51%	1,225	1.35%
2023 年	91,654	776	0.85%	1,240	1.35%
2024 年	93,139	1,858	1.99%	1,333	1.43%

資料來源：本計畫整理。

[1]交通部公路局統計查詢網(2024)。機動車輛登記數按縣市別及使用燃料別分。https://stat.thb.gov.tw/hb01/webMain.aspx?sys=100&funid=11100

[2]交通部公路局統計查詢網(2024)。通用計程車。https://stat.thb.gov.tw/hb01/webMain.aspx?sys=100&funid=11300

我國計程車平均車齡約7年，自2018年~2020年有下降趨勢，推測可能因交通部公路局於該段時間提供鼓勵老舊計程車汰舊換新補助(2021年已暫停受理)，隨即在2021年後車齡呈現上升趨勢，截至2024年12月計程車為6.77年。

表 2.2.1-2 計程車車齡統計表

年	計程車車齡(年)
2018年	7.33
2019年	6.93
2020年	6.69
2021年	6.90
2022年	7.10
2023年	7.04
2024年	6.77

資料來源：交通部公路局統計查詢網(2024)。機動車輛登記數按車齡分。https://stat.motc.gov.tw/mocdb/stmain.jsp?sys=100

②目標：我國針對計程車電動化無單獨之目標，係依循2030年電動小客車市售比達30%、2035年電動小客車市售比達60%，2040年電動小客車市售比達100%。

③推動措施

A. 推動行動計畫「補助計程車(含通用無障礙車)汰換為智慧化電動車」

關鍵戰略七「運具電動化及無碳化」已列有行動計畫「補助計程車(含通用無障礙車)汰換為智慧化電動車」，提出 2025 年推動電動計程車新增 200 輛，2030 年補助電動計程車一般車款達 500 輛及電動無障礙車款達 70 輛。

B. 「交通部鼓勵老舊計程車更新補助要點」補助鼓勵老舊計程車汰換為電動車

依據交通部公告「交通部鼓勵老舊計程車更新補助要點」可獲補助汰換之車齡係依公路局 2020 年公告當年 1 月 6 日起補助計程車公司(行號)車齡 12 年以上之車款，個人補助則依 2019 年 7 月 11 日公告要點為車齡 10 年以上之車款，前述最高補助每輛為 35 萬元。交通部公路局前於 2021 年停止受理申請，持續檢討補助作業。

C. 交通部公路公共運輸多元推升計畫補助通用計程車作業要點

依據交通部公告「交通部公路公共運輸多元推升計畫補助通用計程車作業要點」，旨在推動電動計程車的同時，帶動電動通車計程車的普及率，提出補助購買通用計程車每輛最高 40 萬元。

另依本所 2019 年「預約式通用小客車運輸服務之試辦與推廣應用研究」顯示，駕駛人赴約載客空駛里程(指前往載客之里程)通常較長，且因服務對象為行動不便者，上下車時間較一般人長，統計平均停等時間長，致營運成本增加，故為降低司機營運成本，

交通部加碼補助通用計程車載客每趟 50 元，每月最多可申請 5,000 元及刷卡機租費補助 500 元，藉以強化提升駕駛員轉換使用電動運具意願。

D. 帶動國產電動小客車及通用小客車

交通部希望透過補助電動計程車的同時，帶動國產電動小客車及通用小客車的成長。目前國內已有國產電動小客車(中華、納智捷)，在通用小客車部分，已有業者開發並向經濟部產發署申請開發補助，預計於 2027 年上市。

2.大客車

關鍵戰略七「運具電動化及無碳化」係以2030年達到市區公車全面電動化為目標之一，藉由推動「2030年客運車輛電動化推動計畫」，以補助經費做為誘因，鼓勵車輛業者積極投入持續推出研發國產電動大客車，並提高客運業者轉換使用為電動大客車之意願，另外透過「市區柴油公車補助制度退場」，自2023年起不予補助柴(汽)油大客車，我國電動大客車推動現況說明如下：

(1) 現況

截至2024年12月底電動市區公車普及率31.5%，電動大客車(含市區公車及公路客運)總計3,578輛。全臺已有16個縣市陸續投入電動大客車營運服務(基隆市、南投縣、雲林縣、嘉義縣、澎湖縣、連江縣籌備中)。

(2) 目標：2030年市區公車全面電動化(11,700輛)。

(3) 推動措施

①先緩後快，逐步完善電動大客車推動配套環境

為達2030年市區公車電動化目標，「2030年客運車輛

電動化推動計畫(113年至119年)」推動策略分為先導期(2020-2022年)、推廣期(2023-2026年)及普及期(2027-2030年)3階段。2022年以前為先導期，交通部推動示範型計畫，找出適合國內推廣之車型及確立車輛產品清單，進入推廣期採先緩後快，2023年開始交通部大力推動示範型電動車輛。

另外，交通部已自2023年起不再補助市區公車燃油車輛，並持續扶植電動大客車關鍵產業本土化及建置基礎電網設施，當電動大客車產品技術愈趨成熟及擴大市場規模，到普及期時市面上燃油大客車將愈趨少，同時車輛業者也減少生產燃油車輛，市區公車全面電動化目標即可逐步完成。

在綠色金融部分，關鍵戰略七「運具電動化及無碳化」已列「配合目的事業主管機關協助電動大客車車輛業獲得優惠貸款」，交通部協調金管會與各銀行提供客運業者購買電動大客車優惠貸款，降低業者轉型成本。

②市區公車優先，國道客運跟進

市區公車全面電動化政策目標係以市區公車優先，針對一般公路客運及短途國道客運路線，交通部預計推動電動公車示範路線及區域，將汰換為電動大客車，以宣示國道客運進入永續低碳電動化服務。

③奠定國產基礎，推動我國車輛業者自主開發

截至2024年12月底，經濟部「推動智慧電動巴士DMIT(臺灣設計製造)」計畫，已針對電巴整車及關鍵零組件廠商申請政府補助諮詢服務，累計洽談整車及零組件業者18家(包含整車3家次、電能系統6家次、智慧化系統3家

次、動力系統6家次)。另推動電動大客車整車及關鍵零組件廠商申請「產業升級創新平台輔導計畫」開發共6案，包含電動中巴1案、動力系統1案、電能補充系統4案，透過產創平台計畫資源挹注，落實產品與技術優化，提升電動大客車國產關鍵零組件及整車自主開發能量。

3.機車

我國自2009年起即推動電動機車相關政策，例如電動機車新購補助及汰舊換新補助等，持續至今已有初步成效。電動機車現況及現行推動措施說明如下。

(1) 現況

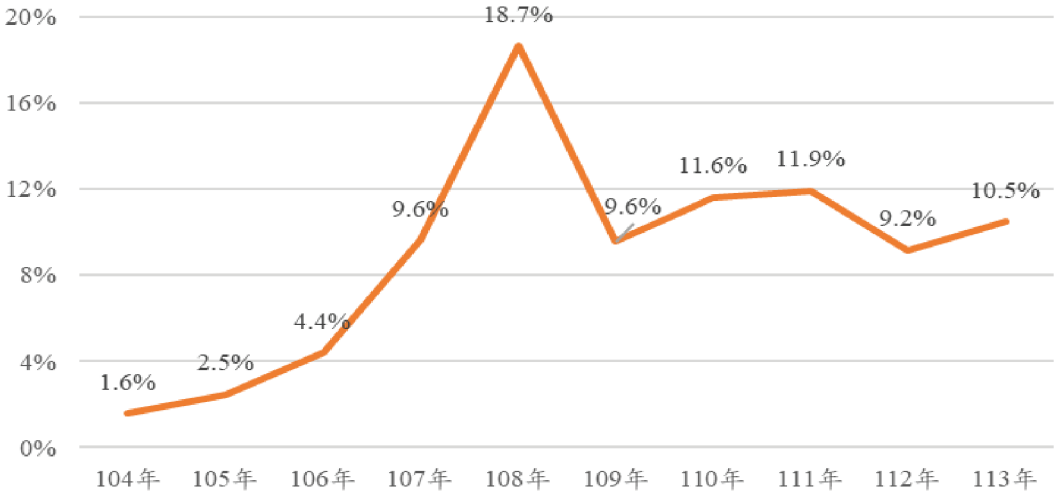
2015年前電動機車車款僅有普通輕型或小型輕型之電動機車，尚未獲得市場青睞，因此成長速度緩慢。直至睿能創意股份有限公司(以下簡稱睿能創意)開發出普通重型電動機車並獲經濟部購車補助認可後，市售比開始逐年增加，2019年高達18.68%，而2020年後市售比未持續成長，反之驟降至約2019年二之一，而後3年(2021-2024年)市售比分年皆約10%。

電動機車推動課題，在補助措施之經濟誘因方面，推測2019年為經濟部電動機車新購補助1萬元之最後一年(2020年降為7,000元)，且環境部提出七期燃油機車補助措施，亦影響民眾購買電動機車意願。以民眾實務需負擔購車成本計算，電動機車售價約8萬~8.9萬元，若申請經濟部7,000元購車補助及環境部2,500元汰舊換新獎勵(減碳獎勵金1,500元及減空污獎勵金1,000元)，民眾需負擔約7萬~7.9萬元，相較普遍燃油機車4萬~5萬元，較無競爭力。

在電動機車市售車款方面，2023年125c.c以下燃油機車計47款，相對同等級5馬力以上電動機車計24款，車款數相距

近一倍，民眾電動機車車款選擇較少，且2023、2024年電動機車新車款數較少，無法刺激買氣。

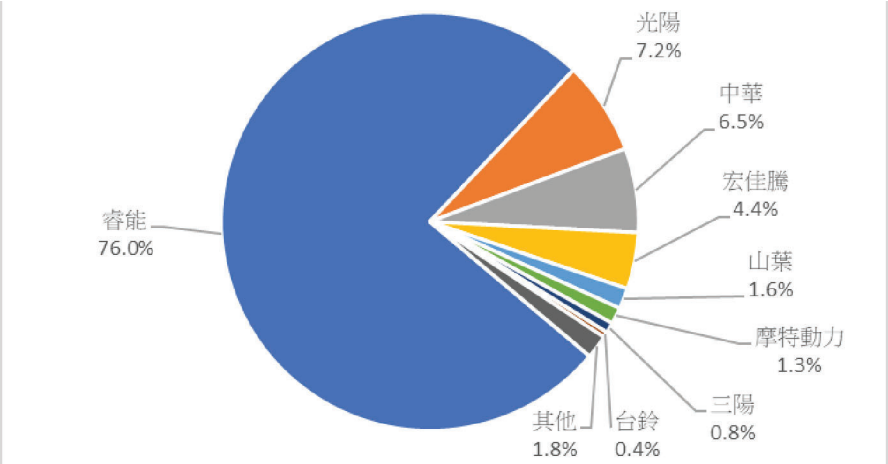
另為因應2040年電動機車新車市售比100%目標，車廠為爭搶短中期燃油機車市占率已針對燃油機車進行優惠特賣，以光陽GP125為例，2023-2024年推出39,800元優惠購車專案，增加該車款競爭力，進而壓縮電動機車銷售量。



資料來源：交通部公路局統計查詢網(2024)。機動車輛登記數按廠牌及燃料別分(機車)。https://stat.thb.gov.tw/hb01/webMain.aspx?sys=100&funid=11100。

圖 2.2.1-3 2015~2024 年電動機車市售比

此外，目前我國電動機車以睿能創意之電動機車為大宗，截至2024年12月底占整體電動機車登記數76%，其次2~3名為光陽工業股份有限公司(以下簡稱光陽)7.2%及中華汽車工業股份有限公司(以下簡稱中華汽車)6.5%，其中以換電式為主。



資料來源：交通部公路局統計查詢網(2024)。機動車輛登記數按廠牌及燃料別分(機車)。https://stat.thb.gov.tw/hb01/webMain.aspx?sys=100&funid=11100。

圖 2.2.1-4 各廠牌電動機車市占率

(2) 目標：2040年電動機車市售比100%。

(3) 推動措施

為提高電動機車市售比，交通部在主政之關鍵戰略七「電動運具化及無碳化」跨部會合作，已有相關行動措施計畫如下。

①協助外送平臺業推廣外送員使用電動機車

本策略目標為2025年外送員比例相較前一年增加1%，2030年相較前一年增加3%。

交通部為鼓勵外送員使用電動機車，每月底於監理所辦理外送員平臺人員教育訓練的同時宣導外送員使用電動機車，並請外送平臺業者每月提供外送員人車清冊，密切掌握外送員使用電動機車比例。

另為鼓勵外送平臺業者與機車廠商合作給予外送員購買電動機車優惠，目前Uber Eats與Gogoro於2023年跨界合作，為外送員提供購車94折優惠及2,000元的購車補貼

獎勵，並提供為期2年(2023年底至2025年底)，近10億元「綠色永續外送方案」，提供電動機車的購車優惠及電池資費補助等。

截至2024年12月底，外送員註冊人數為22萬9,847人，其中有3萬5,522人使用電動機車，占整體外送員之15.4%，相較於2022年10月外送員註冊人數為17萬3,693人，其中有2萬1,123人使用電動機車，占整體外送員12.2%，增加3.2%。

②推動郵務機車汰換為電動機車

本計畫目標為2025年由中華郵政公司使用電動機車郵務占整體機車比例40%，2030年達50%。

為達上述目標，中華郵政公司自2017年起購置電動機車進行郵遞使用，截至2023年底中華郵政公司電動機車占整體機車比例約41%，2024年6月完成採購1,000輛，分別於2024及2025年各汰換500輛，2024年底已完成購置並汰換，比例達43.8%，預期2025年完成購置並汰換可達46.5%。

③電動機車購買補助及推動機車行轉型

經濟部依據「經濟部提升電動機車產業補助實施要點」，電動機車部分提供民眾新購補助最高7,000元，另有關能源補充設施部分提供設置業者最高30萬元之補助。

環境部於車輛汰舊換新抵換媒合平臺提供溫室氣體減量及空氣污染減量效益獎勵金，中央及地方合計最高為2,800元，獎勵金額將依收購方及縣市區域而定。

另針對機車行部分，落實公正轉型不遺落任何人之精神，每一申請人提供電動試乘車購買補助，最高補助6萬元，機車維修(診斷)工具最高補助5萬元，鼓勵電動機車維

修據點擴展及傳統機車行轉型。

(4)精進措施

電動機車市售比落後原訂政策目標係2023年國內機車大廠以燃油機車削價競爭方式搶占市占率，進而影響電動機車銷售量，交通部於113年8月9日召開「關鍵戰略七「運具電動化及無碳化」行動措施計畫113年第2次管考會議」邀集經濟部等各部會研商推動電動機車對策，建議民眾購買電動機車首要考量為使用環境是否友善(如能源補充及維修便利性等)，後將依購買電動動機車、換電站設置及機車行轉型，三大面項研議補助策略。

前經賴清德總統(時任副總統)112年「總統府原住民族歷史正義與轉型正義委員會第20次會議」提到，臺東縣蘭嶼鄉適合成為一個智慧及綠色的島嶼，不僅兼具文化與科技，也有傳統與現代的文明，故「關鍵戰略七「運具電動化及無碳化」已納入行動措施計畫第10項「推動蘭嶼租賃機車電動化示範計畫」，交通部刻研擬離島地區租賃機車電動化推動構想，並規劃除蘭嶼地區外，同時推動其他離島地區(如屏東縣琉球鄉等)租賃機車電動化，打造低碳運輸及島嶼。

此外交通部刻以安全、公正轉型及車管理角度協助交通部研擬外送員使用電動機車及共享電動運具等推動措施，提高電動機車市售比。

4.貨車

依關鍵戰略七「運具電動化及無碳化」，交通部在私人運具係以技術成熟且完全商業化之電動小客車及電動機車為優先推動對象，貨車持續視國內外車輛技術發展納入推動，有關我國電

動貨車推動情形，說明如下：

(1) 現況

依據交通部公路局統計查詢網機動車輛登記數，截至2024年12月營業用大貨車為77,533輛，其中電動車僅8輛(普及率0.0103%)；營業用小貨車21,887輛，其中電動車33輛(普及率0.1508%)，我國大貨車及小貨車仍以燃油車為主。

表 2.2.1-3 營業用貨車依燃料別與廠牌現況數量(不含租賃車輛)

車種	類別	燃料別	廠牌	數量	占比
大貨車 (77,533)	國產車 (63,993) (82.53%)	燃油車 (63,990)	國瑞	16,935	21.84%
			達富	8,940	11.53%
			順益	7,910	10.20%
			中華汽車	7,214	9.30%
			斯堪尼亞	6,672	8.61%
			富豪	6,063	7.82%
			賓士	3,220	4.15%
			五十鈴	1,347	1.74%
			賽德卡	843	1.09%
			福方	624	0.80%
			三菱	559	0.72%
			成運	376	0.48%
			至遠	205	0.26%
			健益	167	0.22%
			優迪貨車	170	0.22%
			日產	153	0.20%
			日野	98	0.13%
			其他	2,497	3.22%
		電動車(3)	富豪	2	0.00%
			其他	1	0.00%
	進口車 (13,540) (17.46%)	燃油車 (13,535)	MITSUBISHI	4,829	6.23%
			ISUZU	2,345	3.02%
			MAN	1,580	2.04%
			SCANIA	1,326	1.71%
			FUSO	1,210	1.56%
			NISSAN	871	1.12%
			MERCEDES-BENZ	477	0.62%
			VOLVO	266	0.34%
			TOYOTA	208	0.27%
			IVECO	200	0.26%

車種	類別	燃料別	廠牌	數量	占比
			其他	228	0.29%
		電動車(5)	SCANIA	2	0.00%
			VOLVO	2	0.00%
			MITSUBISHI	1	0.00%
小貨車 (21,887)	國產車 (17,567) (80.1%)	燃油車 (17,536)	中華汽車	11,281	51.54%
			國瑞	5,002	22.85%
			五十鈴	756	3.45%
			三陽	232	1.06%
			日產	72	0.33%
			其他	193	0.88%
		電動車 (31)	中華汽車	24	0.11%
			國瑞	6	0.03%
			其他	1	0.00%
	進口車 (4,320) (19.3%)	燃油車 (4,318)	ISUZU	4,107	18.76%
			KIA	85	0.39%
			TOYOTA	57	0.26%
			SUZUKI	44	0.20%
			其他	25	0.11%
		電動車(2)	MITSUBISHI	2	0.01%

資料來源：交通部公路局統計查詢網(2024)。機動車輛登記數。https://stat.thb.gov.tw/hb01/webMain.aspx?sys=100&funid=11100。本計畫整理。

(2) 目標

考量我國產業發展特性及社會環境，優先推動2030年市區公車及公務車電動化、2040年市售小客車及機車全面電動化目標。貨車持續視國內外車輛技術發展納入推動。

(3) 推動措施

為加速我國電動貨車國產化，經濟部已於2023年9月23日於產創平臺官方網站公告「電動商用車智慧運營驗證計畫」，2024年3月經審議會核定通過2案，於2024年下半年、2025年各推出1款3.5噸電動小貨車及推動物流業者規劃倉儲集發貨站示範區1案。

經濟部「電動商用車智慧運營驗證計畫」係提供電動車輛業者於國內物流場域進行車輛研發或改造、品質驗證或妥

善率測試過程之費用補助，惟不得為陸資之投資企業、車輛品牌且開發項目關鍵零組件不得使用中國大陸製造，相關說明如下：

①補助類別

A. A類(整車開發類)：車輛於國內自主開發，並以國內組建供應鏈之電動車輛為主體，搭配國內物流商，於國內物流場域導入車輛保修系統、電能補充系統、智慧排程、車輛調度管理系統及發貨系統等。

B. B類(營運系統開發類)：於國內物流場域，導入國內外各式電動車輛，結合於國內開發之各式管理平臺及電能補充設備，驗證物流場域實際示範運行累績之實務經驗，改善運輸效率減少碳足跡，另可透過國際物流業者的引導，將管理平臺整案輸出，藉此帶動國產電能補充設備及電動車輛外銷機會。

②推動現況

除開發3.5噸電動小貨車車款及推動物流業者規劃倉儲集發貨站示範區之外，也持續產業溝通及分享電動貨車相關議題，包含國內物流路線、於各縣市空氣品質淨化區規定下之運輸特性、路線設計與運具組合的差異以及充電場域與電能補充環境的建置規範等資訊，期能提供業者未來於電動物流車輛選用或電能系統建置的參考。

5.充電設施

截至2024年12月底，電動小客車登記數為95,796輛，較2023年12月底增加37,150輛，增幅達63%，顯示近年國內電動車數量快速成長。為提供足夠之中繼充電站點，以滿足電動車補充電力之需求，我國透過補助措施及法規配套雙管齊下，以加速公共充電

設施布建，並建構電動車友善充電環境。以下將針對我國推動充電設施之設置目標及措施進行說明。

(1) 現況

截至2024年12月底，我國已設置公共充電樁數量共計10,535槍(慢充8,010槍、快充2,525槍)，整體公共充電樁數量之車樁比為9.1:1，其中快充之車樁比為37.9:1，符合歐盟建議「整體公共充電樁之車樁比達10:1，其中快充車樁比達80:1」標準，可滿足電動車之公共充電需求。

(2) 目標

我國整體公共充電樁設置目標係參考歐盟建議，於推廣電動車使用初期，車樁比以「整體公共充電樁之車樁比達10:1，其中快充車樁比達80:1」規劃；後續隨著私人充電樁增加、充電樁功率提高、車輛續航力提升等因素，2030年車樁比將朝「整體公共充電樁之車樁比達15:1，其中快充車樁比達130:1」規劃；實際成長目標後續將視情況滾動調整。

(3) 推動措施

我國於推廣電動車使用初期透過政府部門投入資源鼓勵電動車公共充電設施布建，並輔以法規配套，加速公共充電設施設置，滿足電動車公共充電需求：

①補助地方增設公共充電樁

A. 前瞻基礎建設－綠能建設－公共充電樁設置及區域充電需求評估計畫

交通部透過前瞻基礎建設計畫編列新臺幣9.7億元，於2023年至2024年間補助各縣市政府及交通部所屬機關於公共停車場增設公共充電樁，預計兩年

間增設慢充樁4,000槍、快充樁400槍。慢充每槍最高補助8萬元，快充每槍最高補助200萬元；其中經費補助比率部分，各縣市政府係依財力級次予以補助，部屬機關則採全額補助。

依「交通部公路總局公共充電樁設置補助作業要點」，受補助對象應配合辦理事項包含：受補助之充電樁於設置完成後，應能使用三年以上；公共充電樁資訊應依交通部訂定之電動車充電站(樁)資料標準格式傳送或介接至交通部運輸資料流通服務平臺開放共享等。

另為擴大補助計畫效益，促使公共充電樁布建滿足區域均衡，並促進公共充電樁資訊開放，行政院於2024年7月8日核定「公共充電樁設置及區域充電需求評估計畫」修正計畫，修正內容重點如下：

(A) 擴大補助對象至轄有觀光景點之中央機關。

(B) 提高財力分級屬第4級及第5級之縣市於偏遠地區[人口密度低於全國平均人口密度五分之一之鄉鎮市區或距離直轄市、縣(市)政府所在地7.5公里以上之離島]設置公共充電樁之補助比率。財力分級屬第4級及第5級之縣市，若於偏遠地區設置公共充電樁，予以最高補助比率100%補助。

(C) 增加補助充電樁資訊管理系統(模組)之建置。

B. 友善電動車環境－新增或擴充電動車公共能源補充設施場域計畫

環境部透過前瞻基礎建設計畫於2023年至2024年編列新臺幣5.19億元，規劃示範推動方式，目標補

助地方政府於400處公有場域[如公園、公有停車場(格)等所在公有土地或低度利用之公有土地]，辦理場域電力改善並導入電動車公共能源補充設施，補助說明如下：

(A) 補助項目及額度：

a. 電力改善(台電線路設置及用戶自備線路設置之經費支出，含施作所需經費)：含快充場域，每處不超過210萬元；未含快充場域(僅有慢充或電動機車能源補充設施)，每處不超過70萬元。

b. 能源補充設備(公有場域內電動小客車或電動機車能源補充設備之經費支出)：含快充場域，每處不超過90萬元；未含快充場域，每處不超過30萬元。

(B) 補助比例：各縣市政府係依財力級次予以補助。

②訂定法規要求路外公共停車場應設置一定比例之充電專用停車位

交通部於2023年9月13日發布「電動汽車充電專用停車位及其充電設施設置管理辦法」，規範自該辦法發布施行2年後，公有路外公共停車場之電動汽車充電專用停車位數量，應依轄區內公有路外停車場之小型車停車位總數，設置2%以上；民營路外公共停車場部分，各停車場應設置1%以上。

③建構國道充電路網

為解決電動車駕駛長途里程焦慮，交通部高速公路局已於2024年8月於全國15處國道服務區及1處休息站建置電動車充電站，計有23站快充站，建置85樁充電樁、提供

154格充電車位，且全數為200kW以上之快充充電樁，全面串連國道充電路網，提供電動車跨城際移動之充電服務。

④辦理公共充電樁設置需求評估研究

交通部另透過「前瞻基礎建設－綠能建設－公共充電樁設置及區域充電需求評估計畫」編列新臺幣0.1億元，辦理「電動車公共充電樁設施設置需求評估之研究」，該研究計畫目的旨在蒐集電動車使用者充電需求特性及公共充電使用需求與偏好，研析公共充電樁設施之使用需求與期望；並建立公共充電樁設施需求評估模式與分析工具，提出不同情境、不同區域之公共充電樁設施設置數量分析與建議，做為主管機關設置規劃之應用基礎。

⑤訂頒電動車充電樁資料標準格式並建立資料收納機制

為充電設施資訊開放及共享，交通部於2023年4月訂頒「電動車充電站(樁)資料標準」，包含靜態資料(如充電站(樁)營運業者資料、充電站基本資料、充電站營業時間資料、充電站停車費率資料、充電樁基本資料、充電槍基本資料、充電槍充電費率資料等)及動態資料(如充電槍即時狀態資料)，透過資料標準訂定及資料品質管理，達成全國資料規格一致性目標。

另交通部發布之「電動汽車充電專用停車位及其充電設施設置管理辦法」第11條規範，停車場經營業應將充電設施資訊，依交通部訂定之電動車充電站(樁)資料標準格式，傳送或介接至交通部運輸資料流通服務平臺，可提供民間業者介接加值運用，供公眾查詢充電樁之位置、數量、規格、費率、即時狀態等資訊。

除前揭我國公共充電樁之推動措施外，建築物內附設及

社區充電樁設置方面，內政部已於2019年修正建築技術規則建築設計施工編第62條條文，增訂第4款「停車空間應依用戶用電設備裝置規則預留供電動車輛充電相關設備及裝置之裝設空間，並便利行動不便者使用」，未來新建建築物停車空間應符合上開規定，滿足車主購買電動車之充電樁設置需求。另內政部已完成擬具公寓大廈管理條例部分條文修正草案，目前刻擬具條文包括增訂設置電動車輛充電系統應進行事前用電評估、降低臨時區分所有權人會議召開門檻、投保公共意外責任險等，在確保用電安全下，凝聚社區共識，協助電動車輛充電系統於公寓大廈內設置，後續將循法制作業程序推動辦理。

6.船舶

有關我國內水船舶電動化推動策略，已納入關鍵戰略七「運具電動化及無碳化」行動措施計畫。在國際海運部分，則依《聯合國氣候變遷綱要公約》(United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC)依據1997年《京都議定書》第2條第2項指出，由國際海事組織(IMO)管理，故未納入國家發展委員會2022年3月30日公布之「臺灣2050淨零排放路徑及策略總說明」及行政院2023年4月21日核定之12項關鍵戰略。

(1) 現況

依據行政院2023年4月21日核定12項關鍵戰略，其中由交通部主政之關鍵戰略七「運具電動化及無碳化」，行動措施計畫第12與13項分別為「內水載客船舶電動化規劃與補助機制研究」與「日月潭電動船升級推動計畫」，截至2024年底，國內沿海、內水電動船共69艘，主要為日月潭、高雄旗津鼓山渡輪、烏山頭水庫及新竹峨眉湖之載客船舶或遊艇。

在國際航線船舶電動化部分，參考國際大型航商現行以

甲醇與LNG做為優先燃料轉換方向，國輪航商(如陽明海運、長榮海運、裕民航運等)亦已與船商訂造LNG與低硫燃油雙燃料主機貨櫃輪、甲醇雙燃料貨櫃輪或LNG雙燃料散裝船。

(2) 目標

在內水部分，提出2040年內水新造載客船舶限電動，2050年內水載客船舶全面電動化目標。在國際航線部分，提出2024至2030年，每年督導國輪符合前一年度碳強度指標(CII)要求、2030年輔導航商購建20艘使用甲醇主機之船舶。

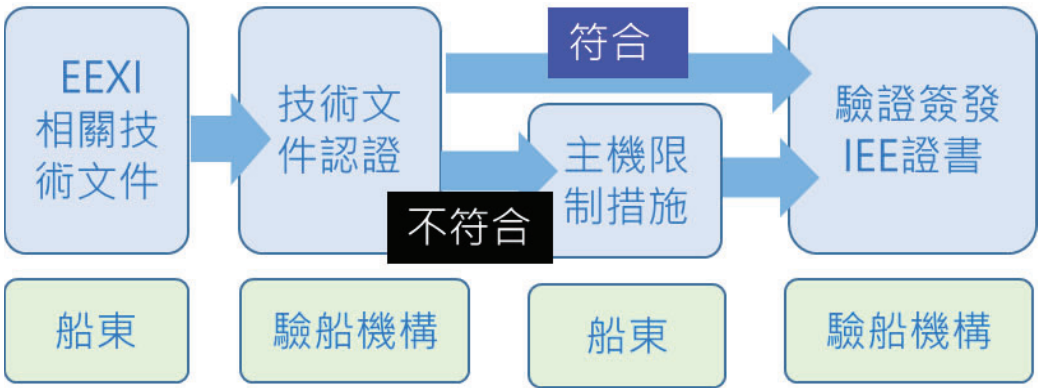
(3) 推動措施

在內水部分，交通部已將「內水載客船舶電動化規劃與補助機制研究」、「日月潭電動船升級推動計畫」納入關鍵戰略七「運具電動化及無碳化」，後續將委託研究案，成立電動船辦公室、研提全國內水載客船舶電動化推動策略與訂定補助作業要點。另經交通部2024年8月9日召開「關鍵戰略七『運具電動化及無碳化』行動措施計畫113年第2次管考會議」決議，航港局會同觀光署刻評估研議將上述2項行動計畫合併辦理檢討修正計畫名稱、目標、推動方向與分年關鍵績效指標規劃，確保我國內水載客船舶電動化推動措施之完備。

在國際航線部分，為有效提升船舶能效及推動航運業減排措施，交通部已因應國際海事組織(IMO)就國際航線船舶之船舶設計、能效管理與資料收集，採納「防止船舶污染國際公約(International Convention for the Prevention of Pollution from Ships, MARPOL)」附錄六部分條文修正案，新增現成船舶能效設計(Energy Efficiency Design Index，以下簡稱EEXI) 及碳強度指標(CII)部分，以及依我國「船舶法」第101條規定，於2022年11月1日公告採用MARPOL修正案，完成內國法化作業，說明如下：

①現成船舶能效指標(EEXI)

EEXI係針對總噸位400以上之國際船舶，透過船舶引擎碳排量、運輸能力及船速等參數進行指標訂定，促使船舶針對效能設計進行革新或是安裝節能裝置，並逐步提高船舶能效。其中，適用船舶於2023年1月1日以後之第1次國際防止空氣污染證書(International Air Pollution Prevention Certificate, IAPP)法定檢驗前，須由交通部認可之驗船機構驗證其能效並換發國際能源效率證書(International Energy Efficiency Certificate, IEEC)。



資料來源：財團法人驗船中心網站。現成船能源效率指數EEXI。

圖 2.2.1-5 國內 EEXI 檢查與發證機制

EEXI計算公式可簡化為：主機因消耗燃油轉化為CO_2排放量+副機因消耗燃油轉化為CO_2排放量-(創新型電力節能技術所減省CO_2排放量+創新型機械節能技術減省CO_2排放量)/船舶載重噸*航速。

截至2024年5月，適用EEXI之國輪共計95艘已全數完成檢查及發證。

②碳排放強度指標(Carbon Intensity Indicator，以下簡稱CII)

CII用以表示船舶實際的營運能效程度，透過船舶實際碳排放量、總噸位、載重量、船舶類型與營運航程等參

數進行指標訂定，航商須於每年1月1日至3月31日向財團法人驗船中心(China Corporation Register of Shipping，以下簡稱CR)提報其所屬船舶前一年度1月1日至12月31日航行總耗油、載重及航程距離資料，經CR計算後核予等級，於隔年5月31日以前核發該船符合聲明書(Statement of Compliance, SoC)。

CII評比標準由A到E之等級，若船舶連續三年落入D級或有一年落入E級，則須製定矯正計畫並重新取得CR認可。在每年對船舶CII進行驗證後，還將對船舶CII進行年度評級，表現不佳之船舶暫時不會直接導致懲罰性後果，但需要製定改正計畫並納入船舶能效管理計畫(SEEMP)。

驗船中心2024年5月31日已完成驗證航商提報國輪88艘CII評級並核發證書，航港局業於7月2日邀驗船中心及船舶CII評級不佳之航商，召開「2023年度國輪(CII)管理作為檢討會議」，其目的為督導須矯正之船舶落實CII矯正計畫之執行，航商應確實檢討船舶能效管理計畫第3部分(SEEMP Part III)之矯正計畫，提出務實且精進矯正方案，並請驗船中心加強審驗。若船舶未能改善，航港局提出將不排除實施出國前船舶預防性加強檢驗，並加強船旗國管制檢查(Flag State Control, FSC)抽查次數等管理措施。

我國國際航線除已參採上開2項國際海事組織(IMO)減排規範外，另因應國際船舶燃料轉型趨勢，交通部已就國際海事組織(IMO)針對使用LNG、甲醇/乙醇等替代燃料公告採納安全章程(臨時準則)部分，函告航商公會、造船公會、船長與海員工會及船員訓練機構等相關單位參考或據以實施，惟考量國際船舶替代燃料尚處研發試運行階段，且轉型方向尚未明朗，故交通部提出將持續邀集航商、中油及港務公司等單

位研商國籍航商使用海運替代燃料之種類及需求，凝聚共識，研定我國海運減碳路徑及策略，並待國際海事組織(IMO)將前述安全章程(臨時準則)列為強制性章程後，將依航港局「國際海事組織發布船舶相關決議及通告案內國法化處理原則」進行公告，並輔導協助海運業者落實執行。

7.航空器

依據本所統計我國運輸部門2022年溫室氣體排放量，國內航空排放量占運輸部門約1%，且目前尚無航空器燃料轉型規劃納入關鍵戰略七「運具電動化及無碳化」行動措施計畫。在國際空運部分，同國際海運係由國際組織管理，雖未納入國家發展委員會2022年3月30日公布之「臺灣2050淨零排放路徑及策略總說明」及行政院2023年4月21日核定之12項關鍵戰略，交通部民用航空局持續配合國際民用航空組織(ICAO)提出國際航空相關減碳措施，增修民用航空法相關子法，完成內國法化作業，並持續輔導協助航空業者落實執行，以期與國際接軌。

(1) 現況

依據行政院2023年4月21日核定12項關鍵戰略，其中由交通部主政之關鍵戰略七「運具電動化及無碳化」優先以航空站地勤業及空廚業使用燃油車輛為優先汰換對象，並納入行動措施計畫第14項「推動綠色機場補助地勤業及空廚業汰換/新購電動車及設置充(換)電設施計畫」(該計畫前經行政院指示補助項目不具供公眾使用之公共運輸性質需再檢討，故經交通部檢討已併入推動路徑4-2「推動我國因應國際空運減碳規範」項下之行動措施計畫第65項「推動航空站駐站單位空側車輛及裝備電動化」推動)。

在國際航線航空器電動化部分，參考國際民用航空組織(ICAO)建議以永續航空燃油(SAF)做為優先燃料轉換方向，國

籍航空公司，如中華航空於2017年率先於A350-900新機添加永續航空燃油(SAF)飛渡回臺、2021年起持續於新世代節能客機A321neo全機隊交機飛渡作業添加10% 永續航空燃油(SAF)，以及2023年5月22日，新加坡返回臺北航班添加10%永續航空燃油(SAF)；長榮航空則跟進於2023年5月7日新機交付添加30% 永續航空燃油(SAF)，從美國南卡羅來納州波音工廠飛渡回臺，以及2023年8月23日於日本羽田飛回松山之航班，添加40% 永續航空燃油(SAF)，完成試運行。

(2) 目標：2030年推動航空站駐站業者裝備車輛成熟車種電動化數量達150輛、國籍航空公司使用永續航空燃油(SAF)比例達至少5%。

(3) 推動措施

因應國際民用航空組織(ICAO)提出國際航空減碳推動策略，我國交通部民用航空局(以下簡稱民航局)已完成相關國內法化據以執行減碳工作，並訂出5大減碳政策如下：

①推動CORSIA

因應國際民用航空組織(ICAO)於2016年決議推動「國際航空業碳抵換及減量計畫」(CORSIA)，民航局已於2023年修訂「民用航空運輸業管理規則」及「普通航空業管理規則」，將CORSIA機制之減碳工作國內法制化，課予航空業者辦理碳排放監測、申報、查證與碳抵換之義務。

民航局2024年7月31日已完成審查6家國籍航空公司提報之2023碳排放報告書，至於各航空公司碳抵換要求部分，國際民用航空組織(ICAO)已於11年8月公布2023年全球航空業成長因子(SGF)，民航局已據以計算航空公司碳

抵換要求量，並通知航空公司6家航空公司2023年碳抵換要求量、2021~2023年遵約期之最終碳抵換要求量，於2025年4月30日前，提報經查證之2021~2023年碳排放額度註銷報告書及查證報告書至民航局。

②導入永續航空燃油(SAF)

因應國際民用航空組織(ICAO)推動CORSIA之要求，為達成其設定之減碳目標要求，目前使用永續航空燃油(SAF)為最主要手段；國際間多從扶植生產永續航空燃油(SAF)及鼓勵使用永續航空燃油(SAF)兩面向著手研議，生產端目前經濟部雖尚無相關扶植政策，中油公司與台塑公司已分別提出於2025年進行永續航空燃油(SAF)進口與生產之規劃；使用端部分民航局自2022年起已與經濟部、環境部、中油、台塑等就推動國內供應永續航空燃油(SAF)議題(如建立永續航空燃油(SAF)國內自產供應、廢食用油來源確保及開放進口可行性、國內生產永續航空燃油(SAF)技術等)進行溝通及研商，並已由經濟部標準檢驗局於2023年12月完成訂定並公告。

為促成國內油商能提供永續航空燃油(SAF)及航空公司於國內機場使用，民航局刻正推動永續航空燃油(SAF)試行計畫，已於2024年4月22日召開第1次工作會議，邀集油商(台灣中油公司)、三大國籍航空公司(華航、長榮、星宇)及機場營運單位(桃機公司、松山航空站)三方研商規劃，會議決議考量永續航空燃油(SAF)進口採購量是為影響永續航空燃油(SAF)價格重要因子，故請中油持續追蹤供油商生產及CORSIA認證進度，取得報價後提供航空公司評估採購量，屆時再開會討論採購總量確認事宜，並訂於2025年上半年於國內機場，如松山及桃園，添加永續航空

燃油(SAF)進行飛航，藉以整備機場公司、油商及機場基礎設施及認證作業、2026年台灣中油公司預計完成進口永續航空燃油(SAF)相關國際民用航空組織(ICAO)認證程序，並於松山及桃園機場供應進口永續航空燃油(SAF)，完成至少3家航空公司於松山或桃園機場試辦添加永續航空燃油(SAF)飛航國際航線、2030年鼓勵國籍航空公司國際航線全年永續航空燃油(SAF)用量占總燃油用油量5%。

③打造綠色機場：加強機場營運管理，並執行航空站溫室氣體減量與節能措施等工作，包含：推動車輛電動化、促進橋氣橋電使用、取得綠建築標章、採用節能照明/智能控制系統、取得ACI機場碳認證(Airport Carbon Accreditation, ACA)等。

④引進新航空器：因應市場變化、成本競爭壓力及節油減碳考量，由國籍航空公司自主規劃陸續以汰舊換新方式將機隊更換為節油效益顯著之新機型。

⑤提升營運效率：如A.利用性能導航(PBN)技術，優化航路規劃、B.參考國際民用航空組織(ICAO)全球空中航行計畫(Global Air Navigation Plan, GANP)有關航空系統模組升級(Aviation System Block Upgrades, ASBU)之進程規劃，提升航管效率、C.減少航機飛行時間，包含：增設脫離跑道之滑行道，縮短降落航班占用跑道時間、增建平行滑行道，減少地面滑行路線交錯等，建構高能源使用效率運輸網絡。

2.2.2 淨零綠生活(低碳運輸網絡)政策之盤點

「淨零綠生活」主要結合其他關鍵戰略之主責業務推動能源轉型、商業模式及產業轉型等基礎建設，由各界齊力合作鼓勵民眾從食、衣、住、行、育、樂等日常生活面向選擇較低碳生活方式，促使民眾行為改變並養成習慣，共同達到淨零排放目標。經綜合國外趨勢作法及國內政策，由6大面向開展可推動措施，歸納31項推動具體措施，如圖2.2.2-1所示。

資料來源：淨零綠生活關鍵戰略行動計畫(核定本)。

圖 2.2.2-1 淨零綠生活推動面向及具體措施

其中，在淨零綠生活之「4.低碳運輸網絡」面向，主要朝低碳、共享運輸網絡方向推動，並提供社會大眾使用移動服務，降低私人運具的需求，並以公共運輸載客運輸總量(不含國內海、空運)為關鍵績效指標，如表2.2.2-1所示。

表 2.2.2-1 淨零綠生活關鍵戰略(低碳運輸網絡)總體績效指標

面向	關鍵績效指標	衡量標準及目標值	
		2025 年目標	2030 年目標
行	公共運輸載客運輸總量(包括公路、捷運、高鐵、鐵路)	載客運輸總量 24 億 7,059 萬人次	載客運輸總量 25 億 6,900 萬人次

資料來源：112.4.21行政院淨零綠生活關鍵戰略行動計畫核定本。

因此，由交通部主辦，提出推廣公共運輸、完備步行環境、完備自行車環境、管理私人運具使用、推廣共享汽機車、公共運輸導向之土地使用(Transit-Oriented Development, TOD)、減少非必要運輸需求推廣、綠色貨運、推廣綠色觀光與綠色旅遊等9項具體措施以及23項具體行動。以下就各項具體措施進行說明。

1.推廣公共運輸

2024年公路公共運輸運量約9億8,158萬人次，高鐵運量約7,825萬人次，捷運運量約8億9,890萬人次，臺鐵運量約2億3,707萬人次,合計公共運輸運量(不含國內海空運)約21億9,608萬人次。

推廣公共運輸主要包含健全公共運輸服務及多元推廣公共運輸，其中在健全公共運輸服務方面，係持續推動軌道建設計畫並輔導公路公共運輸業者提升服務品質與績效，隨國道各路段尖峰，以及車輛優先通行措施，以及持續強化區域整體公共運輸規劃與改善，以無縫、安全、永續、精緻為公路公共運輸，服務升級之目標，辦理重點包括強化跨運具服務整合、完善無障礙乘車及候車環境、改善偏鄉交通協助地方創生、導入先進設備預防事故發生等。

在多元推廣公共運輸方面，高鐵透過新增旅遊品項種類、強化季節主題商品、推出各種優惠旅遊包裝、與觀光主管機關合作等措施；臺鐵透過辦理QR Code推動計畫、電子票證多卡通推動計畫、行動條碼支付推動計畫、優化雙鐵列車服務等措施。

2.完善步行環境

為提供行人安全的用路環境，至2022年止，共完成357公里人行道的建置、改善1,331處路口、排除1,571處障礙物、騎樓整平295公里。為貫徹改善行人交通政策的決心，後於2024年5月25日行政院通過「行人優先交通安全行動綱領」[114]，要求由中央部會與地方政府通力合作，積極落實執行改善方案，以保障人民步行安全。主要責成內政部、教育部、交通部，分別就工程、教育、監理、執法4面向，結合22縣市地方政府力量，加速改善行人安全環境，減少行人事故與死傷之發生。其中「行人優先交通安全行動綱領」之「工程面向」推動工作，係由內政部與交通部併同以「永續提升人行安全計畫(113-116年)」辦理，補助輔導地方政府落實執行行人安全道路工程改善。[115]

3.完善自行車環境

交通部自2019年起推動自行車道推動計畫，以環島自行車路網優化、打造多元特色自行車路線、重要自行車路線斷鏈縫合、推廣多元自行車活動為計畫目標。截至2023年底，全國自行車路網長度已累計共9,153公里，其中交通部建置環島1號線、25條環島支線及16條多元路線等，累積長度已達2,636公里。另行政院已於2023年10月16日核定「環島自行車道升級暨多元路線整合推動計畫第二期(113-116年)」，以安全、友善及永續的自行車騎乘環境為目標，持續優化全臺多元化自行車路網。[116]「環島自行車道升級暨多元路線整合推動計畫(109-112年」主要整合自行車環島路網、交通部觀光署所轄風景區、主要兩鐵轉運車站、地區型自行車道、各地方人文及風景據點等，規劃多元型態自行車路網，

[114] 行政院，行人優先交通安全行動綱領，https://www.ey.gov.tw/Page/5A8A0CB5B41DA11E/6bb0a2a4-51ee-4655-ad59-e7fad2dd095c。
[115] 交通部公路局，永續提升人行安全計畫，https://www.thb.gov.tw/cp.aspx?n=13221。
[116] 交通部，「立法院第 11 屆第 1 會期交通委員會第 16 次全體委員會議-口頭報告」，https://ppg.ly.gov.tw/ppg/sittings/2024060615/details?meetingDate=113%2F06%2F13。

整合地區既有口碑好、具特色自行車道，提升自行車旅遊的深度與廣度，部分路線可做為環島路線之替選。計畫範圍以臺灣本島及交通部觀光署轄管之離島地區(如澎湖、金門與馬祖)為對象，包括全臺各主要省、縣道及國家風景區所涵蓋之地區。[117]

4.管理私人運具使用

由於私人運具達一定數量，如何運用交通管理策略導引私人運具使用者轉移至公共運輸或低污染運具，已成為達成淨零排放關鍵之一。現階段已推動停車位收費、研擬低碳交通區、宣導校園與運輸場站之接駁專車、強化高排碳車輛驗車機制等措施。強化車輛停車供需管理與合理費率：於交通運輸場域實施停車收費，現已達成22縣市實施路邊停車收費。宣導鼓勵科學園區與工業區廠商減少私人運具方面，主要鼓勵地方政府推動自公共運輸場站利用計程車共乘至校園之服務路線。另強化車輛監理檢驗做法，包含定義高排碳車輛、擬訂到檢率目標及研析提高到檢率之做法。

5.推廣共享汽機車

現階段共享汽機車推廣涉及地方政府停車政策之檢討，目前已有臺北市、新北市、桃園市、臺中市、臺南市、高雄市、雲林縣及屏東縣訂定共享運具自治條例，據以規範業者營運管理相關事項。推動措施[118,119]方面，我國第一期「智慧運輸系統發展建設計畫(106-109)年」執行成果包含交通行動服務、機車車聯網、智慧廊道、自駕車車聯網、統合式智慧交通管理及偏鄉公共運輸平臺等，並據以推動第二期「智慧運輸系統發展建設計畫(110至113年)」，發展智慧運輸五大主軸，包含「因應5G時代來臨打造未來

[117] 交通部，「環島自行車道升級暨多元路線整合推動計畫」，https://www.thb.gov.tw/cp.aspx?n=461。

[118] 交通部，智慧運輸系統發展建設計畫(110-113)，https://www.motc.gov.tw/ch/app/data/view?module=information&id=2714&serno=202105310002。

[119] 行政院重要政策，https://www.ey.gov.tw/Page/5A8A0CB5B41DA11E/2ae9fc87-fd14-424b-97ab-c71e6440410d。

智慧交通數據資料技術與服務」、「國家交通核心路網數位基礎建置」、「營造智慧交通行動服務生活環境」、「營造永續與幸福運輸服務」、「與世界同步智慧交通新科技發展與應用」，其中「營造智慧交通行動服務生活環境」涵蓋交通行動服務(MaaS)建設計畫、共享運具平臺建設及推廣計畫及跨運具交通無縫整合服務計畫，期望透過交通行動服務、共享運具平臺的建設與推廣，整合民眾日常使用的各類運輸工具，提供便利生活體驗。

6.公共運輸導向之土地使用(TOD)

公共運輸導向之土地使用係指以大眾運輸系統之構建，引導居住、工作、購物、休閒等活動空間於大眾運輸路線廊帶上有秩序地分布，以形塑高可居性、可及性及有效率的永續都市型態與土地利用模式，並降低都市不當的向外擴張型態，提升都市內土地使用密度，以提高土地開發及公共設施配置之效益，並改善交通運輸機能。[120]依我國2020年版運輸政策白皮書之政策與策略，主要以大眾運輸發展導向(TOD)整合國土空間發展與鐵道運輸服務，包含配合國家產業轉型與升級，重新檢視地方發展需求，引進適當產業，結合民間投資，推動車站周邊土地開發，以利車站進一步發展為產業、商業及民眾生活圈中心；軌道運輸建設應與都市計畫結合，除應從TOD理念檢討都市計畫及土地使用管制規定外，並應結合其建設時程與財務計畫等內容，建構整合開發推動計畫。

7.減少非必要運輸需求

由於都市地區道路容量有限，僅從運輸供給解決都市交通問題之效果有限，若能導入不同措施來減少非必要運輸活動，例如推廣遠距生活等，亦可透過運輸需求管理來改變民眾運輸行為，

[120] 交通部，101 年運輸政策白皮書-綠運輸，https://www.motc.gov.tw/ch/app/publication_list/view?module=publication&id=781&serno=201208200003，

減少旅次、縮短旅次時間及長度等，以及鼓勵大眾運輸及自行車等綠色運輸工具，將有助於抑制私人運具使用。運輸需求管理方式大致上可以分成鼓勵性方案及管制性的方案，考量鼓勵性方案之接受度通常較高，因此推動擴大綠運輸誘因機制有助於發展綠運輸生活型態。為減少非必要運輸需求，需仰賴多元的策略工具同步進行，除目前既有基礎建設及綠運輸推動措施外，透過改變用路人行為才能提高綠運輸使用率，故透過推動誘因機制做為主要策略。現階段主要參考日本事業減碳通勤優良單位標章制度，研擬我國事業減碳通勤優良單位標章制度之具體推動做法，期望以RE100、EV100等國際倡議概念，發起綠色運舒倡議，鼓勵事業自主響應及公開承諾導入綠運輸生活型態措施。

8.推廣綠色貨運

依《氣候變遷因應法》第16條規定「目的事業主管機關應輔導事業進行排放源排放量之盤查、查驗、登錄、減量及參與國內或國際合作採行溫室氣體減量措施。」因此，未來在貨運業者方面，導入溫室氣體盤查及減碳措施將會是重點之一，例如交通運研所與宅配通合作建立「公路貨運服務碳足跡產品類別規則」訂定我國公路貨運業溫室氣體排放量計算之統一基準。推動措施主要推動貨運業者營運管理減碳，短期以協助貨運業者(汽車貨運、汽車路線貨運、汽車貨櫃貨運等)瞭解碳足跡、碳標籤及碳權(交易)等，建立相關業者具備減碳知能；中長期以輔導貨運業者取得碳足跡及碳標籤等做為目標。

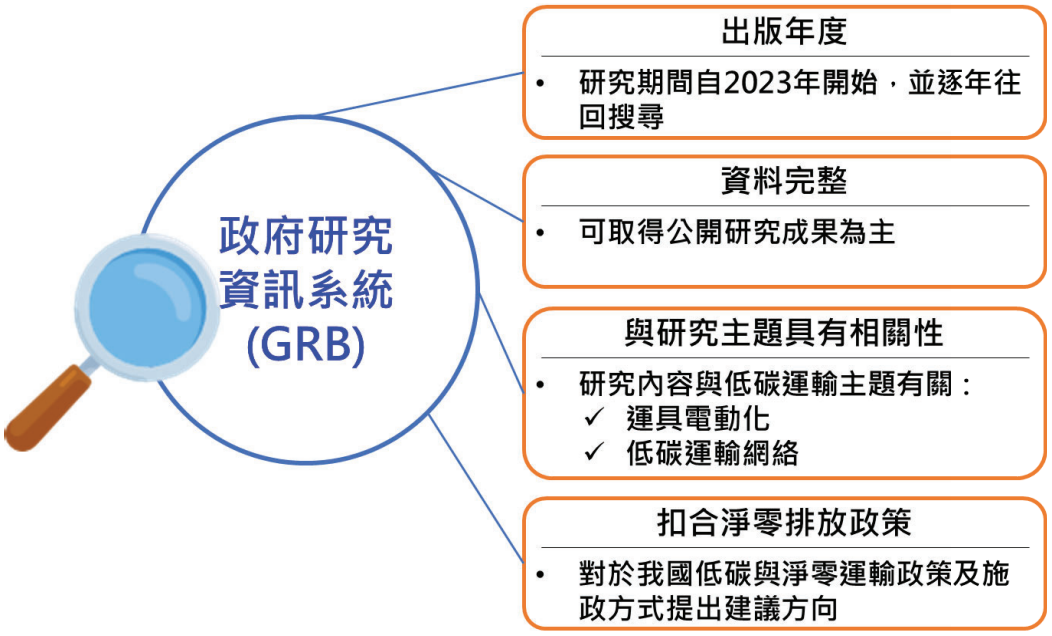
9.推廣綠色觀光與綠色旅遊

為振興國內觀光暨鼓勵民眾利用公共運輸出遊，2023年計有72條「台灣好行」路線行駛營運，串連全臺各主要公共運輸場站及知名景點。另配合行政院「促進公共運輸使用方案」，於「觀光景點公共運輸接駁方案」規劃執行「台灣好行優化服務」，透

過票價半價優惠、增開班次、新增運輸場站至景點及景點間串遊路線、景點招呼站牌融入景點特色等面向，全面提升台灣好行營運品質，吸引旅客搭乘。「增開班次」班次部分，截至2023年底已有15條「台灣好行」路線申請每月配合共增開逾1,734班次，提升服務運量。此外，在自行車旅遊方面，除優化自行車單一總入口網，於2023年完成28條綠色旅遊遊程以及完成12案國家風景區自行車旅遊環境優化工程。辦理「台灣好行服務升級計畫」，持續優化「台灣好行」路網及服務，並引導觀光產業提供綠色及在地旅遊模式，配合各國家風景區管理處「環境教育設施場所」推展綠色旅遊遊程。依「環島自行車道升級暨多元路線整合推動計畫」優化景區自行車道，以及優化自行車網站、辦理自行車活動等，推廣自行車多元旅遊。

2.2.3 低碳運輸相關研究計畫成果蒐整

為與國際運輸部門減碳策略規劃方向及我國政策推動方向接軌，透過盤點我國低碳運輸相關研究計畫成果，從中篩選與淨零排放政策，或相對具有可參採之研究成果，彙整做為後續相關策略推動參考。透過政府研究資訊系統(Government Research Bulletin, GRB)查詢與低碳運輸相關研究主題(運具電動化、低碳運輸網絡相關政策)之計畫內容，執行方法如圖2.2.3-1所示。



資料來源：本研究繪製。

圖 2.2.3-1 低碳運輸相關研究計畫篩選原則

經計畫蒐整我國低碳與淨零運輸相關研究計畫有關運具電動化及低碳運輸網絡之研究成果，主要篩選出針對提升公共運輸運量、電動大客車營運管理、電動物流車示範推廣、精進自行車路網環境及配套措施、共享運具推廣、私人運具管理(交通管理策略、低碳交通區推動機制)、民眾行為改變、車輛能源效率及重車車隊節能推廣等方面，相關建議整理如表2.2.3-1所示。

表 2.2.3-1 低碳與淨零運輸政策及施政方向之可行建議

策略	項目	各項研究計畫成果建議之篩選結果	資料來源
發展公共運輸系統	提升公共運輸運量	1. 新北市府與基隆市、臺北市和桃園市政府交通局處共同規劃「我的減碳存摺」全民運動-你我綠運輸減碳愛地球，由政府和企業帶動全民一起綠運輸減碳愛地球。民眾透過「減碳存摺」搭乘公車、捷運、臺鐵、高鐵、微笑單車等，都可以換算減碳量，獲得獎品或優惠券，以此鼓勵市民多搭乘公共運具。其中，在企業參與方面，目前只有新北市的新店寶高智慧產業園區、臺北市內湖科技園區和桃園市華亞科技園區等 3 個減碳示範區，建議未來可納入軍公教或學校單位，擴大市民參與意願。 2. 若要擴大 TPASS 的使用率，建議可以先從校園進行教育宣傳推廣活動，透過提供有趣且生活化的公共運具搭乘知識或競賽活動，提高學生族群對公共運具的認識度與使用率。除了通勤使用外，目前北區的 TPASS 使用範圍北到基隆、南至桃園，能搭乘的公共運具的種類很多，因此也適合假日出遊趴趴走，省錢又方便。整體來看，願意使用的族群以年輕、高學歷、學生和通勤族較多，除了校園之外，建議可透過社交媒體平臺、論壇或是地方社群組織等，來宣傳 TPASS 的優點，例如：節省交通支出、不用塞在車陣當中(縮短通勤時間)、快速便捷的直達公車，或是宣傳關於 TPASS 的小知識或溫馨故事等，提高曝光率，除了能增加上述族群的購買意願之外，也有助於將 1280 轉換為 TPASS 時流失的族群拉回成為通勤月票一族，此舉不僅能提高 TPASS 的使用率，也有機會緩解現階段民眾抱怨道路汽車擁擠的情形。	112 年新北市運輸系統改善規劃-112 年新北市交通民意調查
建構綠色運輸網絡，推廣低碳運具使用	電動大客車營運管理	1. 為利快速反饋實際營運狀態差異性，結合計畫合作客運業者數據分析，提供傳輸資料缺漏細節，供業者與車機商查對與修正，提升資料品質的同時，有助於監理與政策推動。 2. 有關電動大客車電池健康度分析，需仰賴充電過程中電壓、電流等即時數據監控，建議掌握充電樁業者資料可釋出程度。 3. 空調溫度勢必會影響車輛能耗，但目前尚無法蒐集空調溫度，仍須深入探討二者間的相對關係。	電動大客車數據分析與應用計畫(1/2)-數據研析與關鍵指標建立

策略	項目	各項研究計畫成果建議之篩選結果	資料來源
	電動物流車示範推動	國內在擬定國產化要項時，除提升國內廠商軟硬體研發能力外，更需藉由國內車輛製造商、物流業者及系統平臺商合作，帶動國內電動物流車輛與電能補充設備產業發展。	電動商用車示範暨關鍵系統低碳化推動計畫
	精進自行車路網環境及其他配套措施	1. 公路局正辦理「推動 5G 提升智慧交通服務效能與安全計畫」已於多處路口建置相關設備，建議公路局確認影像辨識是否可以辨識自行車，如能辨識，建議公路局納入自行車交通量資料蒐集，較能充分掌握自行車之使用狀況。 2. 因應自行車旅遊及環島遊客(包含國際旅客)之需求，應提供自行車載運、租借及套裝遊程清楚的資訊與簡易便利之服務。 3. 為保持自行車旅遊之新鮮度及吸引力，建議後續自行車路線建設推動應整合中央及地方資源，強化各路線之獨特性與主題性。 4. 為增進自行車騎乘安全性、舒適性及提高使用率，建議回歸自行車的交通工具角色，加強友善環境相關配合措施的執行，打造適合自行車通勤的目標。為利未來自行車的使用與發展，除加強自行車道之設置，盡可能應利用既有的道路空間規劃建置。除自行車停車空間規劃外，亦需建立自行車租賃系統(公共自行車)，搭配法規制度研訂，塑造自行車友善性交通環境。如何鼓勵民眾以自行車做為通勤工具，需仰賴吸引、獎勵措施，並也須研議抑制汽機車使用之策略，才能推動自行車通勤之使用。	環島自行車道升級暨多元路線整合規劃與評估(IV)
	共享運具推廣	1. 建議未來可再進行深入的調查，以建立車輛持有行為，並據以預測共享汽機車普及程度下，車輛持有率之減少。如此，可更為精準推估推動共享汽機車的節能減碳成效。 2. 未來如果能進行更深入的問卷調查，應可了解不同服務密度下之共享汽機車及大眾運輸對民眾運具選擇行為的影響，進而建構民眾的運具選擇行為模式，俾據以決定各地區共享汽機車最佳投放車輛數量之參考資訊。 3. 共享機車公有路外停車場專用車位設置比率、收費方式、總量上限等，建議後續研究可再嘗試透過與機關、業者之三方合作取得更詳細資料以利進行分析。	新北市共享運具政策發展規劃與分析

策略	項目	各項研究計畫成果建議之篩選結果	資料來源
		4. 建議訂定一套通用的評鑑指標，以減少共享汽機車業者因應各縣市不同評鑑制度而衍生繁複的作業程序。 5. 建議考慮收取共享汽機車之權利金，並結合評鑑結果，一方面可反應共享汽機車業者利用公共停車空間營業之回饋，另一方面也可促使共享汽機車業者重視評鑑作業，引導共享汽機車能達到「副大眾運輸」之市場定位目標。 6. 建議可思考在收費路段提供一定比例之共享機車專用格位，如在無劃設機車格且未收費路段，則應劃設格位並收費後，規劃共享機車專用格位。共享汽車則可思考優先在路外停車場提供專用格位，並於都市計畫審議時要求基地開發要留設一定數量的共享運具停車格。	
		1. 建議運輸部門主管機關未來可整合交通部統計資料與業者營運資訊，針對共享電動機車與其他運具使用間的使用情形與競合關係進一步研究分析，以做為地方政府佈建綠運輸系統等相關措施之參考依據。 2. 建議各地方政府於推廣使用共享電動機車時，可將永續運輸(涵蓋經濟、環保、及社會公平等三個構面)概念納入施政考量，包括經濟(產業發展、低碳運具使用效率等)、環保(運具電動化普及率、公共運輸運量提升等減碳策略)、社會公平(道路環境、交通安全、便捷服務、停車管理等環境營造)等面向，並透過社會溝通與宣導，改變民眾運具使用行為與習慣，以實現低碳環保與便捷安全的永續運輸願景。 3. 建議各地方政府於推廣使用共享電動機車時，可思考如何將共享電動機車定位為完成公共運輸最後一哩路的角色，例如研擬轉乘接駁優惠方案等措施，使共享電動機車與公共運輸網絡相結合，以避免共享電動機車直接取代公共運輸運具的使用。 4. 針對民眾使用共享電動機車之意願及概況適時規劃問卷調查，並整合業者營運資訊(會員租借與還車地點、使用時間、時段、距離及頻率等)進行研究分析，以強化交通部及地方政府推廣與管理共享電動機車相關措施之參考依據。	共享電動機車對運輸溫室氣體排放影響之研究(2/2)
	私人運具管理	1. 建議交通空污管制需跨領域與各部會進行緊密溝通協商，考量過往部分策略基於當時社會發展影響，並未有效評估各種運具對於社會環境造成之負擔，基於污染者付費之理	應用交通管理策略減

策略	項目	各項研究計畫成果建議之篩選結果	資料來源
	(交通管理策略)	論基礎下，建議未來相關部會應積極合作，並針對私人運具對空間及環境之影響成本進行合理評估及研議，以完成外部成本合理化工作。 2. 建議後續除針對本研究成果進行推廣外，強化用路人交通空污影響、健康效益，以及環境正義公平等之宣傳具有其必要性，相關工作將涉及跨部會共同合作，包含教育部、衛福部、環境部、交通部等共同合作辦理之行銷及教育，以實際落實公民積極參與，透過提升民眾對於策略的正向瞭解，展現各級政府機關推動相關措施之決心與積極度。	少都會區交通空氣污染之研析(3/3)—交通管理策略分析與效益評估
	私人運具管理(低碳交通區推動機制)	1. 檢視目前的車輛法規，尚缺乏能辨別車輛碳排之依據，可能會造成指認高排碳使用車輛與評估效益之困難。此外，車輛能效與排放標準，係為國內已建立及應用的車輛管制標準，低碳交通區推動初期能否適度參採做為管制依據，並進一步推估運輸溫室氣體排放減量效益，建議後續可再研議評估。 3. 建議待市區公車全面電動化及電動私人運具達相當比例時，為低碳交通區之適當推動時機，2030 年前宜採試辦先行了解民意，並滾動調整措施內容。	低碳交通區推動機制之研究(1/2)-設置之評估與配套措施
	民眾行為改變	1. 以「強制性規範—鼓勵行為移轉—行為強化」、「自願性規範—行為強化」兩類政策領域，進行相關行為盤點與基本數據蒐集；擇定特定政策領域後，進行建立分析民眾行為現況、心理謬誤、痛點與行為障礙辨別與分析。 2. 擴大彙集、調查與分析臺灣企業、社區、政府等單位執行輕推策略或運有輕推原則之具體案例，並彙集成資料庫，並定期更新揭露，做為社區、組織、民眾之參考。 3. 持續擴大使用輕推策略之單位，例如：中央與地方政府、社區、學校、企業、個人；協助社區、企業或跨部會合作進行輕推運用試點，並辦理相關企業與社區說明會，傳達輕推理念與設計做法。 4. 鼓勵企業提供低碳的行動、服務與商品。 5. 可參考日本環境省作法，於機關內部成立行為科學小組之作法，於機關內部設置輕推策略與方法之諮詢小組，穩定並有系統之累積、分析與形成有助於淨零生活轉型之輕推策略；可參考英國行為洞見小組經驗，與機關外相關研究單位或智庫建立穩定諮詢合作關係。	輕推理論運用於淨零「生活轉型」面向之政策研析

策略	項目	各項研究計畫成果建議之篩選結果	資料來源
提升運輸系統及運具能源使用效率	精進運具能源使用效率	1. 於電動大客車能效管理部分，建議可配合交通部推動電動大客車政策與時程，透過 UITP E-SORT 測試型態執行實車能效測試，並滾動評估自願性能效標示之可能性；燃油大貨車能效管理部分，建議可先參考歐盟作法，初期評估採行能效資料提報方式，再完善車輛能效管理做法，並優先對長途行駛之大型貨車研究國內可行之實車測試方法。 2. 完成 CANBUS 動態量測的先期研究，成功建立 UITP 行車型態之能效驗證程序，後續尋求電動大客車業者合作，透過整車能效來探討相關零組件之耗能因子。透過雙邊合作除了探討節能改善，更可協助導入相關節能技術，來提高整車能源效率。	電動商用車示範暨關鍵系統低碳化推動計畫
	重車節能技術推廣應用及車隊節能輔導服務	1. 持續盤點已輔導客/貨/清運車隊碳盤查與減碳目標設定之需求，強化企業節能責任和 ESG 永續發展，並評估節油潛力而提供實務輔導應用服務，或蒐集車輛節能技術應用研討議題，亦可針對節能成效良好之車隊可規劃節能經驗分享活動，藉此透過車隊節能經驗交流平臺，提升運輸車隊節能推動信心，提升國內車隊整體節能意識。 2. 持續透過實務輔導合作實績，擴散各種運輸業態之節能管理措施與技術導入成效，複製節能減碳成功經驗並擴散至運輸產業供應鏈，協助國內運輸產業落實永續運輸之願景。 3. 國內物流宅配產業需求日益擴大，但產業缺工問題仍相當嚴重，且節能駕駛技術資源短缺，以致於辦理自主節能教育訓練有其難度。研究計畫積極辦理節能駕駛活動與教育訓練，彙整教材、紀錄影片，提供給相同業態運輸業者自主辦理教育訓練。對具一定節能成長潛力車隊，持續透過追蹤掌握節能需求或缺口，提供適切節能方案及資源進行協助，幫助車隊建構合適管理制度與措施運行，落實精進作為。	電動商用車示範暨關鍵系統低碳化推動計畫

資料來源：本計畫彙整。

2.2.4 小結

1. 對我國低碳與淨零運輸政策及施政方向之可行建議

(1)運具電動化需仰賴研究單位與相關產業合作

客運業者於電動大客車營運課題仰賴經驗判斷充電需求，建議透過科技工具(例如智慧排程系統或充電設施警示機制)可提升營運效率；另電動物流車輛發展亦面臨諸多課題(例如車輛價格偏高、里程焦慮、載貨重量或空間的不足、充電時間/充電場域的限制等)以及運行實績相對較少，故仍需仰賴國內車輛製造商、物流業者及系統平臺商相互合作，帶動電動物流車輛發展。

(2)持續強化公共運輸服務及自行車路網使用環境，並結合誘因機制擴大推廣對象

除需持續強化公共運輸服務及自行車路網使用環境外，我國已有許多縣市推動TPASS行政院通勤月票方案，帶動民眾使用公共運輸，在此利基下，已有地方政府與業者合作推出減碳通勤活動，並與科技園區事業合作推動員工減碳通勤，因此建議未來可擴大對象，例如納入軍公教或學校單位。此外，強化學生群眾使用公共運輸，辦理校園教育宣導推廣活動。

而自行車通勤方面，需仰賴吸引、獎勵措施，以鼓勵民眾以自行車做為通勤工具，亦須研議抑制汽機車使用之策略，才能推動自行車通勤之使用。

(3)運用輕推策略逐步引導民眾行為轉變

輕推理論係基於行為經濟學理論，透過改變「選擇結構」，在不影響民眾選擇自由與福祉的情況下，以較低的成本或是較簡易的方式，引導民眾做出對自身與整體社會有利之決策。

因此，可參採國內既有研究成果之建議方向逐步建構輕推策略，短期建議包含以「強制性規範—鼓勵行為移轉—行為強化」、「自願性規範—行為強化」兩類政策領域進行相關行為盤點與基本數據蒐集；其次，彙集、調查與分析臺灣企業、社區、政府等單位執行輕推策略或運有輕推原則之具體案例，並彙集成資料庫，並定期更新揭露，做為社區、組織、民眾之參考。

中長期來說，則是持續擴大使用輕推策略之單位，例如：中央與地方政府、社區、學校、企業、個人；協助社區、企業或跨部會合作進行輕推運用試點，並辦理相關企業與社區說明會，傳達輕推理念與設計做法；鼓勵企業提供低碳的行動、服務與商品等；於機關內部設置輕推策略與方法之諮詢小組或與機關外相關研究單位或智庫建立穩定諮詢合作關係。

(4)持續輔導運輸業者進行減碳行為

為利推動運輸業者進行節能減碳行為，參酌經濟部「電動商用車示範暨關鍵系統低碳化推動計畫」建議方向，可盤點我國運輸業者碳盤查與減碳目標設定之需求；除協助辦理業者教育訓練外，亦可將課程內容教材以不同形式提供給運輸業者自主辦理教育訓練；提供實務輔導服務，以及邀請具有相關經驗之業者辦理減碳經驗分享活動；最後，對具一定減碳潛力之業者，持續透過追蹤掌握減碳需求或缺口，提供適切方案及資源進行協助，以協助業者建構營運管理減碳制度與措施，邁向減碳與轉型目標。

2. 我國未來運具電動化及無碳化政策推動建議

相關建議歸納如表2.2.4-1，說明如下。

(1)純電小客車為推動目標，帶動相關車種持續電動化

於整體小客車，我國目前推動運具電動化及無碳化之電動車範疇，以「純電電動車(BEV)」及「燃料電池電動車(FCEV)」為主。於輔導作為方面，建議請經濟部持續輔導車輛業者開發上市平價國產純電小客車款，提供稅費減免、汰換老舊燃油小客車獎勵等經濟誘因。於管理措施方面，建議可請環境部儘速訂定「新車溫室氣體效能標準」。另針對交通部預計逐年降低車輛業者可申請審驗合格之燃油車型數量，建議可協同車安中心統計 2024 年各車輛製造、代理及貿易商之電動車車型數或車輛數占總數比例，並分析關鍵戰略七電動運具年度市售比目標達成率，評估研議提供相關獎勵措施，並適時與相關利害關係人(如車輛業者、車輛公協會與工商會等)召開溝通會議，蒐集意見。

另為加速推動公務車電動化，大客車依中央政府各機關學校購置及租賃公務車輛作業要點規定，原則不得增購或汰換：機車則以警用、郵務機車為大宗，均有特定用途，宜另案處理，爰本計畫建議交通部優先聚焦技術成熟之純電小客車，以行政體系為主，包含行政院暨所屬二至四級機關(構)(含行政法人)、國營事業機構，以及各直轄市、縣(市)政府暨所屬一級機關之「一般公務小客車」為優先推動對象與車種，並以正副首長帶頭示範之策略，將 2030 公務車全面電動化目標定義為「2030 年正副首長專用車全面電動化」，並新增 2035 年「公務小客車全面電動化」之目標。其餘車種(如貨車等)依國內外車輛發展商用趨勢滾動檢討納入推動。

針對計程車目前交通部已有相關補助要點，除配合國產電動小客車及通用小客車修正外，建議可參照國外推動經驗，提供以企業或車隊之名義提供私人場域充電站設置補助，讓電動計程車於休息站及服務區及可充電提高汰換意願。另依

本所 2019 年「預約式通用小客車運輸服務之試辦與推廣應用」研究成果建議，應可納入無障礙計程車營運補助，彌補因服務行動不便者之停留服務時間及前往載運空駛里程之成本，以提高駕駛員投入營運通用計程車意願，並結合原已提供電動通用計程車購車補助，強化提升駕駛員轉換使用電動運具意願。

另為加速汰換高齡車輛，建議可延續「交通部鼓勵老舊計程車更新補助要點」機制，以車齡做為差異化補助依據之一，例如汰換車齡較高之車輛相較車齡低之車輛可享有較高補助金額。

(2)提供國內大客車業者汰換電動車誘因，如優惠貸款、補助溫室氣體自願減量專案補助

交通部以2030年市區公車全面電動化為目標，為降低客運業者轉型時之成本，建議交通部協同金管會鼓勵各銀行提供運輸業者優惠貸款方案，如較低利息或延長寬限期。另因應氣候變遷議題，除各國相繼提出2050淨零排放政策，面對國際減碳趨勢，「碳權」成為全球關注的新興議題。2024年10月21日臺灣碳權交易所正式推出「國內減量額度交易平臺」，另將於2025年開徵碳費，建議可因應全球趨勢，響應環境部推動「溫室氣體自願減量專案」(詳後面2.3.1小節)，提供客運業者申請專案行政費用補助，協助業者於轉換使用電動市區公車期間，培養及建立碳權知識，以順應產業趨勢發展，推動業者朝永續淨零方向邁進，加速產業轉型。

(3)持續加強電動機車推升力道同時滾動調整目標

目前臺灣電動機車推動有3大課題分別為「①經濟誘因不足，推升力道不足」、「②新款電動機車開發少，無法刺

激買氣」及「③燃油機車削價競爭，排擠電動機車市售比」，在這3大課題之因素下電動機車市售比自2020年起無明顯之成長。

因此在政策方面，為使電動機車市場注入新血，鼓勵業者開發新車款及針對不同消費族群研擬相關措施，以強化經濟誘因及增加民眾購車選擇，提高電動機車市售比，建議交通部可以智慧安全及車隊管理面向切入，如強化推動外送員使用電動機車意願、共享電動運具及推廣具車聯網功能之電動機車，加強電動機車推升力道，達成2040年電動機車市售比100%目標。

另為落實「盡力不遺落任何人」之公正轉型核心價值及考量區域均衡發展，建議交通部可推動離島地區租賃機車電動化，除可推動低碳運輸及島嶼外，透過離島地區觀光服務，將有助於提高民眾電動機車接觸機會，在未來購買電動機車時，可先行體驗電動運具之效能及騎乘感受，實現低碳與經濟效益的雙贏局面。

此外近幾年我國市售比維持在10%左右，成長進步緩慢，更有下跌趨勢，但國內電動機車售價已接近燃油機車，在購買門檻不如以前高，然而電動機車市售比前面因素有所上升，因此在現有的電動機車技術及環境下，一般民眾購買電動機車數量已呈現固定趨勢，除上述強化推動，依市場環境及產業現況，在2040年電動機車市售比100%目標，滾動調整各分年目標，並同時跨部會溝同研商可行性及合宜性。

(4) 優先鼓勵公務機關、國營事業汰換為電動貨車，短期以專案逐步推動環保體系、公部門、私部門電動貨車試運行

考量我國2022年公路運輸占運輸部門溫室氣體排放量之96.32%，其中大、小貨車占運輸部門排放33.93%，為加速我國貨車邁向淨零排放，除配合經濟部推動之「主題式研發計畫-電動商用車智慧運營驗證計畫」車輛開發期程與成果，媒合需求單位與有意開發國產貨車之車輛業者，協助汰換為電動貨車。

另建議我國可優先鼓勵公務機關、國營事業汰換為電動貨車，短期以專案逐步推動環保體系(如環境部垃圾車、資源回收車等)、公部門(如中華郵政郵務車、中華電信工程車等)、私部門(以大帶小，車隊數超過200輛者優先)進行電動貨車試運行；中長期視電動商用貨車研發情形，滾動調整政策推動。

(5) 透過補助計畫優先補助觀光景點及東部地區增設公共充電樁，並增納充電設施資訊開放共享等項目之補助

考量我國觀光景區、東部及偏遠地區具有一定之公共充電需求，惟其公共充電樁數量較為稀缺，且其平日旅次較低，較難透過市場機制增設，尤其偏遠地區較不具充電商機，充電樁業者較無意願於該區位設置公共充電樁，其主管機關亦傾向將有限資源投入於主要市鎮及人口較密集區域設置公共充電樁，因此，建議我國可透過補助計畫優先於觀光景點、東部地區及偏遠地區增設公共充電樁，並提高於前揭區域設置公共充電樁之誘因。

另為促進充電設施資訊開放與共享，提供民眾查詢充電樁資訊，解決里程焦慮，建議我國公共充電樁補助計畫資金不侷限於提供充電樁硬體設施購置與安裝之協助，可增納充電設施資訊開放共享等項目之補助。

(6) 發展適當船舶替代燃料(如生質燃油、氫、岸電等)之能量，以維持港口競爭力

為順應國際趨勢推動航運業淨零轉型，維持航運市場競爭力，建議我國宜持續關注國際海事組織(IMO)減碳推動策略，並參考標竿國家如歐盟、德國作法，辦理內國法化相關作業，並與中國驗船中心協力協助航商落實公約規定，確保我國管理作法接軌國際，同時持續提供相關知能課程予相關航商、船員、貨運承攬業等產業，並可與歐盟資助之亞洲區海事技術合作中心(MTCC Asia)交流與合作，以掌握國際海事組織(IMO)與國際先進國家船舶節能減碳技術發展趨勢，據以滾動修正相關培訓內容，以持續輔導產業淨零知能構建、接軌國際。

除推動航運業淨零轉型，我國國際港口宜具備提供適當替代燃料(如生質燃油、氫、岸電等)之能量，以維持港口競爭力，惟加注替代燃料需要完善之港口基礎設施，包含：碼頭設備、管道、儲存設施等，經盤點目前中油公司尚無LNG加注設備及經驗，建議我國能源主管機關會同交通部共同規劃研商。

(7) 建議以永續航空燃油(SAF)做為優先燃料轉換方向，會同國籍航空公司盤點短中長期需求

我國雖非國際民用航空組織(ICAO)會員國，考量順應2050年國際航空淨零排放目標，同時維持我國空運市場競爭力，建議民航局及早會同國籍航空公司盤點短中長期永續航空燃油(SAF)需求，並提供能源主管機關做為我國能源政策與基礎環境建設之參考

另目前國際民用航空組織(ICAO)雖未規範航空公司需強制添加永續航空燃油(SAF)，惟歐盟已提出2025年油商須於機場供應2% 永續航空燃油(SAF)及航空公司須於歐盟離境航班添加90%計畫油量等強制性規範；新加坡則要求自2026年

起乘客支付永續航空燃料稅(SAF Levy)，以協助分攤航空公司成本，達添加1% 永續航空燃油(SAF)之目標；日本分別由國土交通省與經濟產業省各自就永續航空燃油(SAF)供給與需求比例目標強制入法。建議民航局可參酌世界主要國家及鄰近國家規範與作法，以及航空公司間之競爭情形，適時將強制添加永續航空燃油(SAF)比例之規定入法，並提出至2050年永續航空燃油(SAF)推動之路徑規劃。

表 2.2.4-1 我國運具電動化及無碳化政策之現況與未來推動建議

項目			臺灣	
			現況	未來推動建議
小客車	政策依據		國家發展委員會2022年3月30日公布「臺灣2050淨零排放路徑及策略總說明」及行政院2023年4月21日核定關鍵戰略七「運具電動化及無碳化」	■ 建議可請環境部儘速訂定「新車溫室氣體效能標準」。 ■ 針對交通部預計逐年降低車輛業者可申請審驗合格之燃油車型數量，建議可協同車安中心統計2024年各車輛製造、代理及貿易商之電動車車型數或車輛數占總數比例，並分析關鍵戰略七電動運具年度市售比目標達成率，評估研議提供相關獎勵措施，並適時與相關利害關係人(如車輛業者、車輛公協會與工商會等)召開溝通會議，蒐集意見。
	目標	2030	市售比達30%	
		2035	市售比達60%	
		2040	市售比達100%	
	推動措施		■ 開發平價國產純電小客車款 ■ 稅務及規費優惠 ■ 汰換老舊燃油小客車獎勵 ■ 制定車輛能源效率標準 ■ 制定新車溫室氣體效能標準 ■ 制定移動污染源空氣污染物排放標準 ■ 修正車輛型式安全審驗相關管理規定	
公務車	政策依據		國家發展委員會2022年3月30日公布「臺灣2050淨零排放路徑及策略總說明」及行政院2023年4月21日核定關鍵戰略七「運具電動化及無碳化」	■ 建議優先汰換「一般公務小客車」，其餘車種(如小貨車)則滾動檢討納入。 ■ 建議以正副首長帶頭示範，將2030公務車全面電動化目標定義為「2030年正副首長專用車全面電動化」，並
	目標	2030	公務車全面電動化	

項目			臺灣	
			現況	未來推動建議
	推動措施		■修正「中央政府各機關學校購置及租賃公務車輛作業要點」 ■依電動車等市場行情，滾動檢討「共同性費用編列基準表」相關預算編列基準	新增2035年「公務小客車全面電動化」之目標。 ■建議優先推動行政體系，包含行政院暨所屬二至四級機關(構)(含行政法人)、國營事業機構，以及各直轄市、縣(市)政府暨所屬一級機關。
計程車	政策依據		國家發展委員會2022年3月30日公布「臺灣2050淨零排放路徑及策略總說明」及行政院2023年4月21日核定關鍵戰略七「運具電動化及無碳化」	■建議提供車隊或計程車相關業者於服務站或休息處設置充電站補助，以提高計程車司機汰換電動車意願。 ■考量通用計程車相較一般計程車營運成本高，建議可針對通用電動計程車加碼提供營運補助(如空等待時間或空行駛里程等)。
	目標	2025	補助電動計程車達200輛	
		2030	補助電動計程車達500輛及通用型70輛	
	推動措施		修正「交通部鼓勵老舊計程車更新補助要點」及「交通部公路公共運輸多元推升計畫補助通用計程車作業要點」	
大客車	政策依據		關鍵戰略七「運具電動化及無碳化」	■建議針對運輸業者提供優惠貸款方案。 ■建議可因應全球趨勢，響應環境部推動「溫室氣體自願減量專案」補助客運業者申請專案行政費用。
	目標	2030	市區公車全面電動化(11,700輛)	
	推動措施		■2023年起不再補助市區公車燃油車輛 ■提供電動大客車客運業者購車補助 ■推動通勤國道客運電動化示範路線及市區客運全面電動化示範區域 ■推動電動大客車國產關鍵零組件及整車自主開發能量	
機車	政策依據		國家發展委員會2022年3月30日公布「臺灣2050淨零排放路徑及策略	■可以智慧安全及車隊管理面向切入，如強化推動外送員

項目			臺灣	
			現況	未來推動建議
			總說明」及行政院2023年4月21日核定關鍵戰略七「運具電動化及無碳化」	使用電動機車意願、共享電動運具及推廣具車聯網功能之電動機車，加強電動機車推升力道。 ■可推動離島地區租賃機車電動化，透過離島地區觀光服務，有助於提高民眾電動機車接觸機會，在未來購買電動機車時，可先行體驗電動運具之效能及騎乘感受。 ■建議依市場環境及產業現況，在2040年電動機車市售比100%目標，務實滾動調整分年目標，並同時跨部會研商可行性。
	目標	2030	市售比35%	
		2035	市售比70%	
		2040	市售比100%	
	推動措施		■協助外送平臺業推廣外送員使用電動機車 ■推動郵務機車汰換為電動機車計畫 ■電動機車產業環境加值補助計畫	
貨車	政策依據		國家發展委員會2022年3月30日公布「臺灣2050淨零排放路徑及策略總說明」及行政院2023年4月21日核定關鍵戰略七「運具電動化及無碳化」	建議可優先鼓勵公務機關、國營事業汰換為電動貨車，短期以專案逐步推動環保體系、公部門、私部門電動貨車試運行；中長期視電動商用貨車研發情形，滾動調整政策推動。
	目標		視國內外車輛技術發展納入推動	
	推動措施		推動「電動商用車智慧運營驗證計畫」，輔導車輛業者開發電動小貨車	
充電設施	政策依據		關鍵戰略七「運具電動化及無碳化」	■建議我國可透過補助計畫優先於觀光景點、東部地區及偏遠地區增設公共充電樁，並提高於前揭區域設置公共充電樁之誘因。 ■為促進充電設施資訊開放與共享，提供民眾查詢充電樁資訊，解決里程焦慮，建議我國公共充電樁補助計畫資
	目標		整體公共充電樁之車樁比達10:1，其中快充車樁比達80:1(2030年車樁比將朝「整體公共充電樁之車樁比達15:1，其中快充車樁比達130:1」規劃)	
	推動措施		■補助地方增設公共充電樁 ■訂定法規要求路外公共停車場應	

項目			臺灣	
			現況	未來推動建議
			設置一定比例之充電專用停車位 ■辦理公共充電樁設置需求評估研究 ■訂頒電動車充電樁資料標準格式及建立資料收納機制 ■修訂建築法規及公寓大廈管理條例協助充電樁於社區內設置	金不侷限於提供充電樁硬體設施購置與安裝之協助，可增納充電設施資訊開放共享等項目之補助。
船舶	政策依據		■內水：關鍵戰略七「運具電動化及無碳化」行動措施計畫第12與13項分別為「內水載客船舶電動化規劃與補助機制研究」與「日月潭電動船升級推動計畫」 ■國際：因應IMO提出2050年左右國際航運淨零排放目標	■建議我國船舶主管機關配合IMO提出航運業中長期減碳目標，儘速提出我國海運減碳路徑至2050年規劃、據以納入國內相關商港發展中長期規劃。 ■因應國際海運減碳趨勢，建議持續提供相關知能課程予相關航商、船員、貨運承攬業、國內海事人員培育或船舶與海洋產業發展等之規劃，並可與歐盟資助之亞洲區海事技術合作中心(MTCC Asia)交流與合作，以掌握IMO與國際先進國家船舶節能減碳技術發展趨勢，據以滾動修正相關培訓內容，以持續輔導產業淨零知能構建。 ■建議持續關注船舶替代燃料發展航商選擇趨勢，並配合IMO替代燃料國際法規研訂期程，辦理內國法化相關作業及即早提出基礎設施與法規配套規劃。
	目標	2025	■內水：研提「我國內水載客船舶電動化推動發展計畫」 ■國際：督導國輪符合2024年碳強度指標(CII)要求	
		2030	■內水：視推動成果滾動檢討 ■國際：督導國輪符合2029年碳強度指標(CII)要求、輔導航商購建20艘使用甲醇主機之船舶	
		2040	內水新造載客船舶限電動	
		2050	內水載客船舶全面電動化	
	推動措施		■內水：刻規劃2024年起辦理委外規劃案，了解國內實際情況及可執行方案，並扣合國際減排路徑，研定國內減排路徑及策略 ■國際：以現成船舶能效設計(EEDI)及碳強度指標(CII)部分，以及依我國「船舶法」第101條規定，於2022年11月1日公告採用MARPOL修正案，完成管制國輪能效；持續關注IMO公告MARPOL修正案，推動內國法化作業	

項目			臺灣	
			現況	未來推動建議
航空器	政策依據		因應ICAO提出2050年國際航空淨零排放目標	建議我國航空業主管機關參考ICAO實施CORSIA期程與提出相關減碳策略，儘速提出我國空運減碳路徑規劃，並就SAF進口、自產、儲存等課題，與經濟部、農業部、中油公司就SAF進行研商後，適時將航空燃料使用SAF比例之階段里程入法，並提出至2050年之路徑規劃、據以納入國內航空相關場站發展之中長期規劃。
	目標	2025	■推動航空站駐站業者裝備車輛成熟車種電動化數量達70輛 ■推動SAF試行計畫，整備機場公司、油商及機場基礎設施及認證作業	
		2030	■推動航空站駐站業者裝備車輛成熟車種電動化數量達150輛 ■國籍航空公司2030年使用比例達至少5%	
		2040	規劃中	
		2050	規劃中	
	推動措施		■推動CORSIA ■導入SAF ■打造綠色機場 ■引進新航空器 ■提升營運效率	

資料來源：[1]行政院(2023)臺灣2050淨零轉型「運具電動化及無碳化」關鍵戰略行動計畫(核定本)。[2]臺灣2050淨零排放路徑及策略總說明財團法人驗船中心網站。*現成船能源效率指數EEXI*。[3]交通部(2024)。*關鍵戰略七「運具電動化及無碳化」推動現況及成果報告*。運輸部門淨零轉型113年度社會溝通會議：「電動化轉型 綠運輸同行」。[4]交通部民用航空局(2024)。*加速推動航空業減碳，規劃明年試辦航機添加SAF*。[5]本計畫整理。

2.3 我國減碳法規發展對交通業務影響法定事項辦理情形

2.3.1 探討我國《氣候變遷因應法》子法訂修對交通部業務之影響與建議

1.背景說明

立法院於2023年1月10日三讀通過《溫室氣體減量及管理法》修正草案，於2023年2月15日總統公布施行之。於此次修法，該法名稱修正為《氣候變遷因應法》，且修正全文7章，共計63條，包括明文制定139年「淨零排放」目標、強化溫室氣體排放管制與誘因機制以及制定碳費徵收制度等重點[121]。

於2023年期間，關於《氣候變遷因應法》12項優先子法，環境部已陸續完成《事業應盤查登錄及查驗溫室氣體排放量之排放源》、《溫室氣體排放量盤查登錄及查驗管理辦法》、《溫室氣體認證機構及查驗機構管理辦法》、《溫室氣體自願減量專案管理辦法》、《溫室氣體排放量增量抵換管理辦法》等建構我國「碳定價制度」之相關重要配套子法之法制程序。此外，亦於當年度年底發布有關於《氣候變遷因應法》相關行政義務規範之《氣候變遷因應法施行細則》。

2024年環境部亦已陸續完成《溫室氣體減量額度交易拍賣及移轉管理辦法》以及我國現行推動之碳費制度之相關子法，包括：《碳費收費辦法》、《自主減量計畫管理辦法》、《碳費徵收對象溫室氣體減量指定目標》以及《碳費徵收費率》之法制程序。截至2024年10月底前，《氣候變遷因法》12項優先子法，除《溫室氣體管理基金收支保管及運用辦法草案》尚在預告，其餘子法皆已完

[121] 環境部，總統公布將「溫室氣體減量及管理法」名稱修正為 「氣候變遷因應法」並修正條文，2023 年 1 月 10 日，https://enews.moenv.gov.tw/Page/3B3C62C78849F32F/c7407c7d-70b6-48a0-ab2d-852f3067a556 (最後瀏覽日：2024 年 6 月 28 日)。

備。有關12項優先子法之修訂情形，參見表2.3.1-1說明。

表 2.3.1-1 《氣候變遷因應法》12 項優先子法一覽表

項目	法源依據	法規名稱	新增/修正(時程)
溫室氣體盤查及查驗相關子法			
盤查程序與規定	第 21 條第 1 項	《事業應盤查登錄及查驗溫室氣體排放量之排放源》	修正(2024.02.22公告)
	第 21 條第 2 項	《溫室氣體排放量盤查登錄及查驗管理辦法》	修正(2023.09.14發布)
查驗機構管理	第 22 條第 2 項第 3 項	《溫室氣體認證機構及查驗機構管理辦法》	修正(2023.10.05發布)
減量額度抵換或交易相關子法			
增量抵換	第 24 條第 2 項	《溫室氣體排放量增量抵換管理辦法》	新增(2023.10.12發布)
自願減量專案	第 25 條第 4 項	《溫室氣體自願減量專案管理辦法》	修正(2023.10.12發布)
	第 25 條第 5 項	《溫室氣體減量額度交易拍賣及移轉管理辦法》	新增(2024.07.01發布)
碳費徵收相關子法			
碳費	第 28 條第 3 項	《碳費費率審議會設置要點》	新增(2023.12.01發布)
		《碳費徵收費率》	新增(2025.10.23公告)
	第 27 條第 2 項第 28 條第 4 項第 30 條第 2 項	《碳費收費辦法》	新增(2024.08.29發布)
自主減量	第 29 條第 2 項	《碳費徵收對象溫室氣體減量指定目標》	
	第 29 條第 3 項	《自主減量計畫管理辦法》	
溫室氣體管理基金相關子法			
基金管理	預算法第 21 條	《溫室氣體管理基金收支保管及運用辦法》	修正(2024.10.22預告)
氣候變遷因應法施行規定相關子法			
施行細則	第 62 條	《氣候變遷因應法施行細則》	修正(2023.12.29發布)

資料來源：本計畫彙整。

2.執行成果

(1)追蹤盤點及掌握環境部《氣候變遷因應法》相關子法之法制進展並提出因應建議

本計畫針對《氣候變遷因應法》相關子法之訊息，每日定期追蹤，俾利掌握最新法規資訊。此外，亦參與各法規研商公聽會，以蒐整各界關於各子法草案之見解，如下表2.3.1-2說明。

表 2.3.1-2 《氣候變遷因應法》子法相關執行概要

月份	法規名稱	執行概要
3月	《氣候變遷因應法施行細則》	於 3 月 29 日提供「草案版本與發布版本之差異說明」，針對交通部業務相關部分進行重點歸納。
	《溫室氣體減量額度交易拍賣及移轉管理辦法草案》	於 3 月 29 日提供該該草案之重點與相關建議，並提供該草案研商公聽會之會議紀要。
5月	《碳費收費辦法草案》	於 5 月 14 日提供該草案之法規草案重點及修正建議。
7月	《溫室氣體減量額度交易拍賣及移轉管理辦法》	於 7 月 3 日提供「草案版本與發布版本之差異說明」，針對交通部業務相關部分進行重點說明。
8月	《碳費收費辦法》	於 8 月 29 日參與碳費 3 子發布之線上記者會，並於 8 月 30 日提供該記者會摘要。
	《自主減量計畫管理辦法》	
	《碳費徵收對象溫室氣體減量指定目標》	
9月	《碳費收費辦法》	於 9 月 2 日提供「草案版本與發布版本之差異說明」，針對交通部業務相

月份	法規名稱	執行概要
		關部分進行重點說明。
10月	《碳費徵收費率》	於 10 月 25 日提供該公告之資訊摘要。
	《溫室氣體管理基金收支保管及運用辦法草案》	於10月25日提供該草案發布之資訊摘要。

資料來源：本計畫彙整。

關於前述於2024年期間訂定之《氣候變遷因應法》優先子法，以下分別就各子法進行概述：

①《氣候變遷因應法施行細則》

關於《氣候變遷因應法施行細則》主要內容係在規範各行政機關於《氣候變遷因應法》應履行之義務規範之執行內容與相關時程。本計畫針對涉及交通部義務規範之重點條文進行彙整，請參閱表2.3.1-3之重點說明。

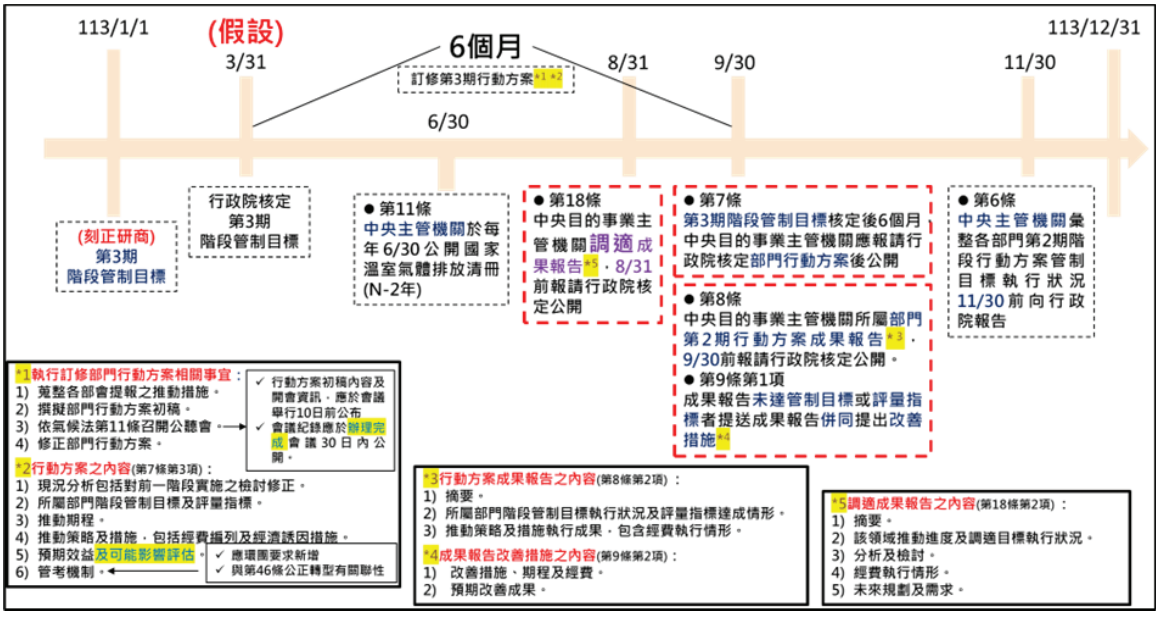
表 2.3.1-3 《氣候變遷因應法施行細則》涉及交通部業務之重點條文

條號	重點內容
第 6 條 第 1 項	◆ 中央主管機關(環境部)應依《氣候變遷因應法》第 10 條第 5 項規定彙整各部門之中央目的事業主管機關階段管制目標執行狀況，應於每年 11 月 30 日前向行政院報告。
第 7 條 第 1 項	◆ 中央目的事業主管機關(交通部)依《氣候變遷因應法》第 11 條規定訂修所屬部門溫室氣體減量行動方案，應於各期階段管制目標核定後 6 個月內，送中央主管機關報請行政院核定後公開之。
第 8 條 第 1 項	◆ 中央目的事業主管機關(交通部)依《氣候變遷因應法》第 12 條第 1 項規定編寫所屬部門行動方案成果報告，應於每年 9 月 30 日前送中央主管機關報請行政院核定後公開之。
第 9 條	◆ 部門行動方案成果報告顯示未達所屬部門階段管

條號	重點內容
第 1 項	制目標 或評量指標者，中央目的主管機關(交通部)應於提送成果報告時併同提出改善措施送中央主管機關(環境部)報請行政院核定後公開之。
第 11 條 第 1 項	◆ 中央主管機關(環境部)依《氣候變遷因應法》第 13 條第 2 項規定建立國家溫室氣體排放清冊，應彙整中央目的事業主管機關(交通部)於每年 4 月 30 日前依權責提送之國家清冊內容，於每年 6 月 30 日前公開之。
第 18 條 第 1 項	◆ 中央目的事業主管機關(交通部)依《氣候變遷因應法》第 19 條第 4 項規定編寫調適行動方案成果報告，應於每年 8 月 31 日前，送中央主管機關(環境部)報請行政院核定後公開之。

資料來源：本計畫彙整。

綜合上表所彙整之內容，依據該細則與交通部相關之義務規範之重點條文，本計畫繪製關於交通部因應相關義務規範之時程圖，請參閱下圖2.3.1-1說明。



資料來源：本計畫繪製。

圖 2.3.1-1 《氣候變遷因應法施行細則》交通部相關義務規範時程圖

②《溫室氣體減量額度交易拍賣及移轉管理辦法》

關於《溫室氣體減量額度交易拍賣及移轉管理辦法》主要內容係在規範建立我國公開透明之自願減量交易機制，避免炒作減量額度價格及藉由碳交易漂綠，就減量額度交易拍賣及移轉之對象、次數限制、手續費等應遵行事項予以明定。本計畫針對涉及交通部業務之重點條文進行彙整，請參閱表2.3.1-4之重點說明。

表 2.3.1-4 《溫室氣體減量額度交易拍賣及移轉管理辦法》涉及交通部業務之重點條文

條號	重點內容
第 2 條第 1 款、第 4 款、第 5 款、第 7 款、第 8 款	◆ 事業之名詞定義依據其立法說明，此所指之「事業」係包括「事業」及「各級政府」。 ◆ 定價交易指賣方事業於特定期間內在交易平臺，以特定價格、數量等交易條件上架，由最先下單之買方事業完成買賣。 ◆ 協議交易指賣方事業與買方事業間，未經交易平臺媒合，自行協議以有償或無償之交易條件移轉減量額度之行為。 ◆ 拍賣指賣方事業於交易平臺上架公開標售減量額度數量及底價，由提出合格標件且出價最高之買方事業依序得標而買賣減量額度。 ◆ 額度帳戶指由事業開立，以記錄減量額度之取得、管理、移轉及註銷等作業之帳戶。 ◆ 買賣帳戶指事業為參與交易平臺交易或拍賣減量額度，依本辦法規定開立之帳戶。
第 4 條	◆ 該管理辦法規範之國內減量額度包括：自願減量專案、抵換專案以及先期專案之減量額度。(關於國外減量額度之交易相關規範，非屬該管理辦法規範之範疇。)
第 5 條	◆ 該管理辦法之買方，須具《氣候變遷因應法》第 26 條減量額度用途需求者，例如：增量抵換、扣除碳費之排放量等用途。屬該辦法適用對象之限制規定。 ◆ 該管理辦法之賣方，係指已執行抵換專案、先期專案或自願減量專案並取得持有減量額度之事業。
第 17 條	◆ 小額數量(100 公噸二氧化碳當量)，且屬《氣候變遷因應法》第 26 條第 5 款規定用途(例如企業自願

條號	重點內容
第 1 項	性碳中和宣告)之減量額度採協議交易者，得簡便程序。 ◆ 簡便程序係免依減量額度交易之手續費、費率計算、繳納方式以及限期繳納價金至指定專戶(中央主管機關指定金融機構專戶)等規定辦理。 ◆ 採簡便程序且免繳交手續費之小額減量額度協議交易者，具「自中央主管機關同意協議交易之日起一年內，賣方事業不得依前二項規定申請供同一事業相同使用用途之協議交易。」之限制規定。

資料來源：本計畫彙整。

綜合上表所彙整之內容，本計畫提出以下幾點研析建議：

A. 依據該辦法第2條第1款、第4款規定，該辦法所規範之交易主體係事業，而事業指公司、行號、工廠、民間機構、行政機關(構)及其他經中央主管機關公告之對象，包括各級政府。因此，於該辦法規定之下，自然人係無法進行減量額度之交易，爰交通部於未來若欲以減量額度進行規劃綠運輸誘因政策，則無法規劃「減量額度與自然人」連結之政策，僅能將「減量額度與事業體」連結，規劃相關綠運輸誘因政策。

B. 依據該辦法第4條規定，其所規範國內減量額度包括：「自願減量專案」、「抵換專案」以及「先期專案」之減量額度。運輸業者截至目前已有3件「溫室氣體抵換專案」已註冊，詳表2.3.1-7。並且其中1件已完成減量額度之申請，並已於減量額度平臺進行定價交易之公告，此外，未來亦有業者註冊申請「溫室氣體自願減量專案」之發展可能。

C. 依據該辦法第5條規定，買方須具《氣候變遷因應

法》第26條減量額度用途需求者，例如：增量抵換、扣除碳費之排放量等用途。因此，運輸部門之業者，須具備法定減量額度用途需求者始能成為減量額度市場之買方。

D. 依據該辦法第17條第1項規定，小額數量(100公噸二氧化碳當量)，且屬《氣候變遷因應法》第26條第5款規定用途(例如企業自願性碳中和宣告)之減量額度採協議交易者，得免繳納手續費，採簡便程序。而運輸部門業者於未來若有小額交易之需求，即能適用此條規範。

③《碳費收費辦法》、《碳費徵收對象溫室氣體減量指定目標》及《自主減量計畫管理辦法》

關於《碳費收費辦法》之主要內容係在規範特定溫室氣體之排放源徵收碳費之制度，促使碳費徵收對象朝低碳轉型之方向邁進，並且亦規範碳費徵收對象得以減量額度扣除徵收碳費排放量之規定，藉以提升事業及各級政府執行自願減量專案之意願，據以執行溫室氣體減量措施，以此做為碳費制度之配套措施。關於碳費徵收費率之內容，請詳見表2.3.1-5。

若屬碳費徵收對象者，則能依據《碳費徵收對象溫室氣體減量指定目標》與《自主減量計畫管理辦法》提出「自主減量計畫」之申請，通過計畫申請者即能於未來各年度適用碳費徵收費率之優惠費率。此制度之設計即係以碳費優惠費率此誘因，鼓勵碳費徵收對象加速並大幅採行溫室氣體減量措施，促使碳費徵收對象盡己所能地進一步減少事業溫室氣體排放量之產生。

表 2.3.1-5 《碳費徵收費率》概述表

	費率	適用條件
一般費率	300元/公噸	碳費徵收對象
優惠費率A	100元/公噸	碳費徵收對象實施中央主管機關核定之自主減量計畫，且符合「徵收對象溫室氣體減量指定目標」行業別指定削減率規定，所適用之費率。
優惠費率B	50元/公噸	碳費徵收對象實施中央主管機關核定之自主減量計畫，且符合「徵收對象溫室氣體減量指定目標」技術標竿指定削減率規定，所適用之費率。

資料來源：本計畫彙整。

由於運輸部門目前非屬碳費繳納對象，故尚無適用《碳費徵收對象溫室氣體減量指定目標》與《自主減量計畫管理辦法》之可能。因此本計畫僅針對有部分涉及交通部業務之《碳費收費辦法》之重點條文進行彙整，請參閱表2.3.1-6之重點說明。

表 2.3.1-6 《碳費收費辦法》涉及交通部業務之重點條文

條號	重點內容
第 2 條	◆ 碳費係指對「事業經盤查登錄與查驗後」之溫室氣體直接排放量及使用電力溫室氣體間接排放量，換算為二氧化碳當量所徵收之費用。
第 3 條	◆ 碳費徵收對象首先須為具有《氣候變遷因應法》第 21 條第 1 項公告之應盤查登錄及查驗溫室氣體排放量之「排放源」，再者其全廠(場)之直接排放及使用電力之間接排放之排放量合計值達「2 萬 5,000 公噸二氧化碳當量」以上之「電力業」、「燃氣供應業」及「製造業」。
第 4 條 第 1 項	◆ 事業應於碳費徵收費率公告生效次年起，每年 5 月底前，依其前 1 年度 1 月 1 日至 12 月 31 日之溫室氣體排放量，按公告之費率自行計算應繳納之費額。

條號	重點內容
第 9 條 第 1 項	◆ 事業依《氣候變遷因應法》第 30 條規定，得以國內減量額度申請「碳費收費排放量」之扣除，其扣除上限不得超過事業收費排放量之 10%。 ◆ 依據《溫室氣體自願減量專案管理辦法》或《溫室氣體抵換專案管理辦法》取得之「自願減量專案」或「抵換專案」之減量額度，得扣除之「比率為 1.2」。

資料來源：本計畫彙整。

綜合上表所彙整之內容，本計畫提出以下幾點研析建議：

A. 觀諸《碳費收費辦法》第3條規定，已限縮碳費徵收對象之範疇於應屬應盤查登錄及查驗溫室氣體排放量之「排放源」，且符合二氧化碳當量排放量門檻規範之「電力業」、「燃氣供應業」及「製造業」碳費徵收之業別。故運輸部門於該辦法再次修正前尚無涉及碳費徵收對象之範疇，亦因如此，運輸部門亦尚無適用《碳費徵收對象溫室氣體減量指定目標》及《自主減量計畫管理辦法》之可能。

B. 倘依據《碳費收費辦法》第4條規定，國內正式徵收碳費之起始年度係碳費徵收費率生效之次年起。然我國碳費徵收費率將於2025年1月1日起生效，故國內將於2026年起徵收當年度排放量之碳費。

而該辦法與交通部較為相關者即係國內「抵換專案減量額度」與「自願減量專案額度」之碳費收費排放量「扣除比例」及「適用對象」。依據目前規範，運輸部門業者相關之「國內減量額度」均得扣除排放量，其比率為1.2，且最高能扣除10%之碳費收費排放量。

C. 關於碳費制度於我國未來的發展，依據《氣候變遷

因應法》第3條立法理由所揭櫫之意旨，中央主管機關將可視國內溫室氣體減量情況進行分階段之調整，此即意謂碳費徵收對象範疇將可能分階段進行調整。因此，交通部轄管之運輸部門業者未來亦有成為碳費徵收對象之可能。對此，本計畫建議若以「比例原則」而言，為達國家溫室氣體減量目標之「目的」與所選擇之溫室氣體減量「手段」，應係自「既有」應盤查登錄及查驗之排放源進行擴大徵收業別，且逐步「調降」現行徵收業別之排放量門檻，始能以較小成本之手段達成溫室氣體減量目的。

由於運輸部門業者並非如同「製造業」已具備成熟的溫室氣體盤查登錄及查驗之能力，尚需足夠時間建構業者之溫室氣體管理系統。並且，運輸業具有「直接影響民生物價」之特性所在。同時，為促進溫室氣體減量，應提升民眾搭乘公共運輸使用量，減少人民使用私人運具；如逕課予運輸業碳費，增加搭乘成本，恐對於民眾選擇公共運輸之傾向與對整體運輸部門碳排放造成負面影響。另依據「第一期運輸部門溫室氣體排放管制行動方案(2016-2020)」曾指出由於受疫情及15年來油價創新低影響，部分民眾以私人運具取代公共運輸，使能源消耗量較2019年增加約0.8%。由此可知，運輸成本之增減，對於民生具有其影響力所在。是以，擬將運輸業納入碳費收費對象之舉，尚需投入大量時間與資金成本，且將對於社會大眾之民生產生影響。

D. 倘未來為降低國家溫室氣體排放量，將運輸業者納入繳納碳費之範疇，以運輸部門排放量而言，公路

客運業與貨運業以及鐵路運輸業較有可能成為運輸業者首批納入碳費徵收之業別。然環境部依現行規範須先將相關業者納入應盤查登錄及查驗之對象範疇。

為因應成為應盤查登錄及查驗對象範疇，就公路客運業與貨運業而言，建議主管機關調查相關業者家數及車輛數，適時與地方政府資訊交流及意見溝通。並瞭解符合資格之業者碳盤查情形及面臨課題，俾利後續與環境部協商。關於業者之教育輔導部分，公路局已刻正辦理「貨運三業、公路汽車客運業、遊覽車客運業－碳足跡及碳標籤綠色運輸先期規劃」委託案(112年12月至114年9月)，透過辦理教育活動方式，協助業者瞭解碳足跡、碳標籤等淨零減碳知識，建構業者未來進行溫室氣體盤查之能力。

就鐵路運輸業而言，經查高鐵公司已取得ISO 14064-1證書，另臺鐵公司目標於114年第1季取得「旅客運輸服務碳足跡標籤使用權」及114年第4季通過4個特等站與28個一等站共32個車站「組織型溫室氣體外部查證」，故可借重高鐵公司及臺鐵公司分享盤查作法及經驗。

(2)進行運輸業者申請「自願減量專案」至「減量額度」交易之法規適用研析

於《氣候變遷因應法》當中，事業申請執行「溫室氣體自願減量專案」並取得「溫室氣體減量額度」係國內碳定價制度重要的配套制度。依據「溫室氣體自願減量暨抵換資訊平臺」所述，自願減量專案實務作法係執行自願減量專案後，排放

源所產生的溫室氣體排放量(專案情境)，與在照常營運的狀態所產生之溫室氣體排放量(基線情境)相比造成溫室氣體減量，而此減量績效可向環境部申請認可取得減量額度[122]。

而自申請註冊「自願減量專案」至取得「減量額度」階段，再將「減量額度」至交易市場進行交易階段，共有3階段流程。其所適用之法規截至2024年10月底，《氣候變遷因應法》關於溫室氣體減量額度相關子法皆已發布施行，包括：《溫室氣體自願減量專案管理辦法》與《溫室氣體減量額度交易拍賣及移轉管理辦法》2項管理辦法。

為研析運輸業者自申請「自願減量專案」至「減量額度」交易之法規，亦須於申請自願減量專案階段，擬定適用之自願減量方法學。爰本計畫除針對《溫室氣體自願減量專案管理辦法》與《溫室氣體減量額度交易拍賣及移轉管理辦法》2項管理辦法進行適用研析，亦進行國內運輸業者較具可能適用之「自願減量方法學」之蒐研。

① 運輸業者之減量方法學—AMS-III.C. Emission reductions by electric and hybrid vehicles (電動和混合動力運輸載具之排放減量)

有關於國內運輸業者可適用之自願減量專案內容，以下針對本計畫蒐研之概要進行介紹。觀諸國內適用《溫室氣體自願減量專案管理辦法》申請註冊之「溫室氣體自願減量專案」(下稱自願減量專案)，截至2024年10月下旬，尚無與運輸業者相關之自願減量專案註冊成功。而依據《溫室氣體抵換專案管理辦法》(現已停止申請註冊)申請註冊之「溫室氣體排放額度抵換專案」(下稱抵換專案)，

[122] 環境部，溫室氣體自願減量暨抵換資訊平臺，自願減量專案介紹，https://carbonoffset.moenv.gov.tw/VoluntaryReductionView/Intro，最後瀏覽日：2024 年 11 月 4 日。

經查詢共有3件運輸業之抵換專案，參見表2.3.1-7說明。

表 2.3.1-7 運輸業之抵換專案一覽表

專案編碼	專案名稱	專案階段	專案進度	減量方法編號	註冊通過日期	額度申請通過日	核發之減量額度(tCO_2e)
B000027 8	捷順交通電動公車抵換專案	計畫書註冊	通過	AMS-III.C.	2022-02-23	-	-
B000027 6	漢程客運電動公車抵換專案	額度申請	通過	AMS-III.C.	2021-04-29	2024-04-30	1,367
B000022 1	港都客運電動公車抵換專案	計畫書註冊	通過	AMS-III.C.	2020-03-20	-	-

資料來源：溫室氣體自願減量暨抵換資訊平臺。(最後瀏覽日2024年11月4日)

運輸業3件抵換專案均為客運業者以「清潔發展機制(Clean Development Mechanism, CDM)」方法學AMS-III.C. Emission reductions by electric and hybrid vehicles(電動和混合動力運輸載具之排放減量)，將原「化石燃料大客車」汰換為「電動大客車」做為其減量措施所註冊成功之「計畫型微型規模專案」。

為利後續《溫室氣體自願減量專案管理辦法》適用之研究，本計畫已針對關於已有3家客運業者選擇執行之方法學AMS-III.C.之內容進行簡析，以下對於該方法學之適用重點作概述。然而，關於減量方法學之適用，主要重點有2部分，首先係「方法學適用性標準」與「『基線情境』與『專案情境』之計算方法」，有關於方法學AMS-III.C.適用性標準，參見表2.3.1-8說明。

表 2.3.1-8 AMS-III.C. 方法學適用性標準一覽表

編號	方法學適用性標準
1	此方法不適用於涉及交通運輸從化石燃料轉向生物燃料的專案活動
2	如果專案車輛使用可更換的充電電池，則必須採取書面措施，以確保車主能夠獲得同等品質的更換電池。
3	專案設計文件(PDD)應解釋引入/分配電動/混合動力汽車之建議方法，該方法應允許追蹤專案車輛。
4	證明被取代之基線車輛是消耗化石燃料的車輛。
5	確保遵守現行有關電池使用與處置之法規。
6	PDD 應包括所用電池之最低性能規格，例如：放電深度、電池週期、每次充電行駛之距離、使用壽命。
7	專案發起人應證明不會發生減排量之重複計算。
8	如果使用再生能源透過專用充電站為電動車充電輸配電線路，此方法應與「AMS I.F.：自備再生能源發電和微型電網」結合，申報再生能源向充電站供應的電量之減排量。
9	如果該方法與「AMS I.F.：自備使用和迷你電網的再生發電」結合，則專案發起人應分別證明每個組成部分的額外性(即向充電站供應再生能源(I 類)和電動車的使用(III 類))。此外，在結合這 2 個組成部分時，應依據 CDM 專案標準與 CDM 專案週期程序滿足開始日期與事先的清潔發展機制(CDM)考慮之適用要求。
10	將推出之混合動力/電動車輛類型包括但不限於轎車、公車、貨車、吉普車、通勤貨車、計程車、摩托車及三輪車。
11	專案參與者應使用以下方式證明專案與基準工具具有可比性： (a)專案車輛和基準車輛屬於同一車輛類別，例如 摩托車、公車、計程車、貨車、三輪車； (b)專案與基準車輛類別具有可比較之載客量/負載能力與額定功率，差異不超過 20%(基準車輛與同類項目車輛進行比較)。
12	措施僅限於每年減量小於或等於 60 $ktCO_2$ 當量之措施。

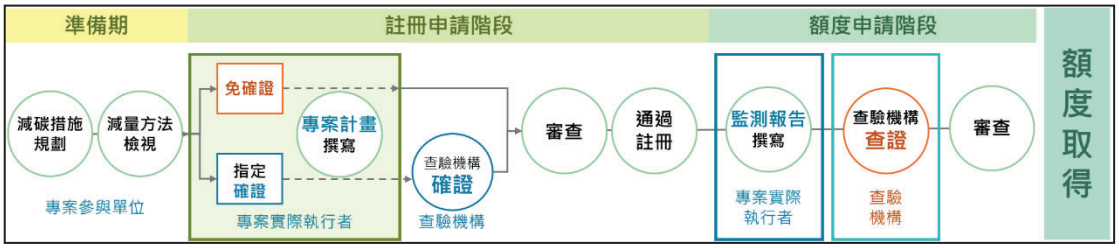
資料來源：AMS-III.C.: Emission reductions by electric and hybrid vehicles --- Version 15.0。

關於計算「基線情境」與「專案情境」之方法則有2類計算方法，包括：「方法1：利用專案車輛行駛距離」與「方法2：利用電力為車輛充電」，然國內3件抵換專案

均係使用方法1進行「基線情境」與「專案情境」之碳排放量計算。此方法1之「基線排放量」之計算著重於「基線載具每公里行駛之排放因子」與「專案載具之年平均行駛距離」;「專案排放量」之計算著重於「專案載具每公里行駛之排放因子」與「專案載具年平均行駛距離」。

②《溫室氣體自願減量專案管理辦法》適用流程

關於國內運輸業者申請註冊溫室氣體自願減量專案予核發溫室氣體自願減量額度之法源依據為《溫室氣體自願減量專案管理辦法》第3條：「事業或各級政府為取得自願減量專案減量額度，應自行或共同依本辦法規定提出申請，檢具使用中央主管機關審定公開溫室氣體減量方法之專案計畫書及相關文件，向中央主管機關申請註冊，經審查通過後據以執行，於執行完成提出監測報告及相關文件，經中央主管機關審查核准具實際減量成效後取得減量額度。」之條文規定。關於溫室氣體自願減量專案自註冊至核發額度之流程，請參見下圖2.3.1-2說明：



資料來源：溫室氣體自願減量暨抵換資訊平臺。

圖 2.3.1-2 溫室氣體自願減量專案總流程圖

適用《溫室氣體自願減量專案管理辦法》之流程內容，以下將概要介紹之。若業者擬適用該辦法，可先區分為自願減量專案「註冊申請階段」與「額度申請階段」。

A. 註冊申請階段

首先於此階段，事業申請者須確認其「專案邊界」內不得有《溫室氣體自願減量專案管理辦法》第11條之情形，例如：具有《氣候變遷因應法》第28條應繳納碳費之排放源。而所謂「專案邊界」依據同法第2條規定係指事業或各級政府依溫室氣體減量方法之設計框架及要求，規劃自願減量專案實施範圍，包含在執行減量措施前後，其具有控制權之溫室氣體排放源及碳匯。若以客運業者使用之方法學AMS-III.C.而言，其專案邊界即係客運車輛之營運路線。

次依據同辦法第10條所定之「可量測」、「可報告」及「可查驗」，並符合具備「外加性」、「保守性」、「永久性」，且應避免「發生環境危害」及「重複計算」情形等原則撰寫「專案計畫書」，未來亦應依循上述原則執行專案。

另依據同辦法第4條規定，溫室氣體減量方法經中央主管機關指定應確證者，則應執行查驗機構確證之流程。關於申請自願減量專案之「專案計畫書」，依據同條規定，則須向中央主管機管檢具申請書並上傳相關資料，資料內容請參見表2.3.1-9說明。

表 2.3.1-9 申請註冊「自願減量專案」應上傳資料表

項次	資料	
1	專案計畫書	
	(1)	溫室氣體減量方法應用說明。
	(2)	基線計算方法。
	(3)	外加性分析。
	(4)	減量計算說明。
	(5)	監測方法。
	(6)	專案活動期程。
	(7)	環境衝擊分析。
	(8)	公眾意見。

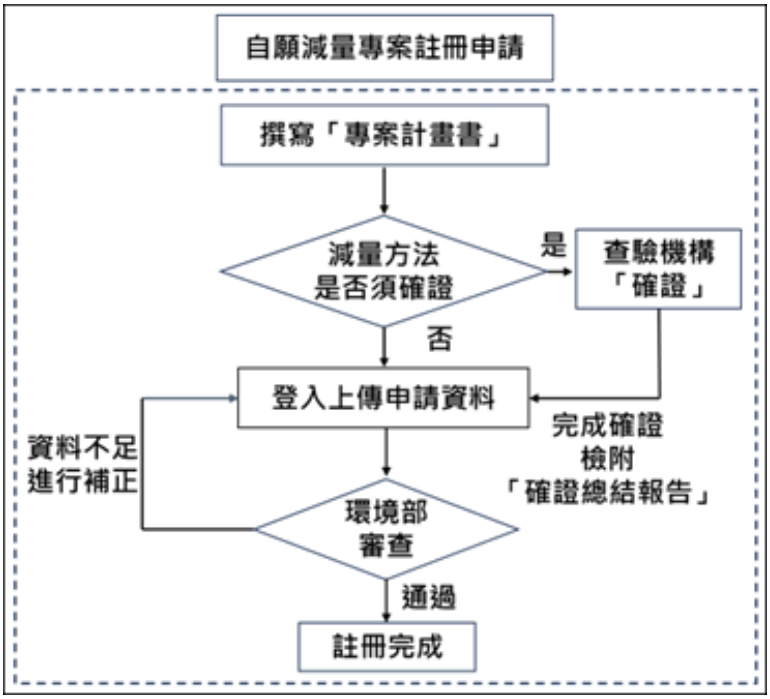
項次	資料
2	使用之溫室氣體減量方法經中央主管機關指定應確證者，應檢附查驗機構出具之確證總結報告。
3	減量成效計算表(含計算公式及應用數值)。
4	向國外機關(構)申請註冊通過之相關文件或未重複註冊專案之切結書。
5	其他經中央主管機關指定文件。

資料來源：本計畫彙整。

關於上表所列之外加性分析，若事業申請者所申請之專案依據《溫室氣體自願減量專案管理辦法》第8條，符合小型規模專案則應分析法規外加性，並得於財務外加性、障礙分析及普遍性分析中擇一執行；符合微型規模專案則僅分析法規外加性，且得免除環境衝擊分析及公眾意見。

若觀諸既有已完成申請註冊之3件客運業者溫室氣體抵換專案，則均係微型規模專案。而依據所適用之方法學AMS-III.C.標準，尚須提供「表2.3.1-7 AMS-III.C. 方法學適用性標準一覽表」所列編號4之可提供相同電池規格之電池之證明、編號5之引入電動載具之規格證明、編號6之電池規格及性能證明，以及編號11載客量與額定功率差異均於20%內證明等佐證資料。

綜上所述，若以自願減量專案註冊申請階段而言，請參見下圖2.3.1-3說明。



資料來源：本計畫繪製。

圖 2.3.1-3 自願減量專案「註冊申請」階段流程圖

B. 額度申請階段

於事業執行專案後，則得依其所規劃之期間達成後，向中央主管機管進行額度申請。依據《溫室氣體自願減量專案管理辦法》第16條規定，向中央主管機關申請核發自願減量專案減量額度者，應依規定格式將指定資料上傳至指定資訊平臺，並檢具申請書向中央主管機關提出申請。上傳資料內容請參見表2.3.1-10說明。

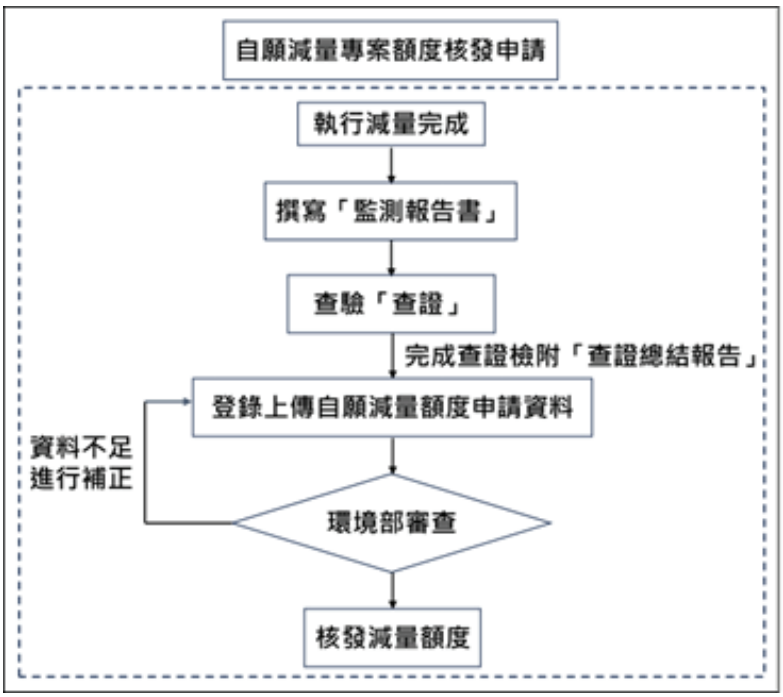
表 2.3.1-10 申請核發「自願減量專案減量額度」應上傳資料表

項次	資料	
1	監測報告書	
	(1)	專案活動描述。
	(2)	監測情形說明。
	(3)	減量計算。
	(4)	法規外加性分析。

項次	資料
2	查驗機構出具之查證總結報告。
3	專案邊界涵蓋參與再生能源電能躉購費率之再生能源發電設備者，應檢附溫室氣體減量無重複計算之相關證明。
4	其他經中央主管機關指定文件。

資料來源：本計畫彙整。

綜上所述，若以自願減量專案減量額度核發申請階段而言，此階段之流程可參閱下圖2.3.1-4說明：



資料來源：本計畫繪製。

圖 2.3.1-4 自願減量專案「減量額度」申請流程圖

另依據《溫室氣體自願減量專案管理辦法》第18條規定，事業或各級政府為取得減量額度須開立帳戶。而帳戶申請須檢具申請書並上傳指定資料，上傳資料內容，請參見表2.3.1-11說明。

表 2.3.1-11 「開立額度帳戶」應上傳資料表

項次	資料
1	事業經目的事業主管機關核准設立、登記或營業之相關證明文件影本。
2	指定帳戶操作人員在職證明影本。
3	指定電子憑證種類。
4	切結書。
5	使用約定書。
6	其他經中央主管機關指定之文件。

資料來源：本計畫彙整。

③《溫室氣體減量額度交易拍賣及移轉管理辦法》適用流程

有關於國內運輸業者適用《溫室氣體減量額度交易拍賣及移轉管理辦法》之流程，以下進行概要介紹。首先依據《溫室氣體減量額度交易拍賣及移轉管理辦法》第5條規定，須已執行自願減量專案、抵換專案或先期專案並取得持有減量額度之事業始能符合賣方資格；須具有《氣候變遷因應法》第26條之減量額度用途之事業始能符合買方資格者，符合賣方或買方資格者，始能申請減量額度交易、拍賣及移轉。而依據同法第6條規定，減量額度每次交易、拍賣或移轉之最小單位為1個減量額度單位。

此外，依據前揭同辦法第7條規定，事業應依規定格式將指定資料上傳至指定資訊平臺，並檢具申請書向中央主管機關提出申請開立「額度帳戶」及「買賣帳戶」。若事業因執行自願減量專案、抵換專案及先期專案，已開立額度帳戶者，免再開立額度帳戶。上傳資料內容，請參見表2.3.1-12說明。

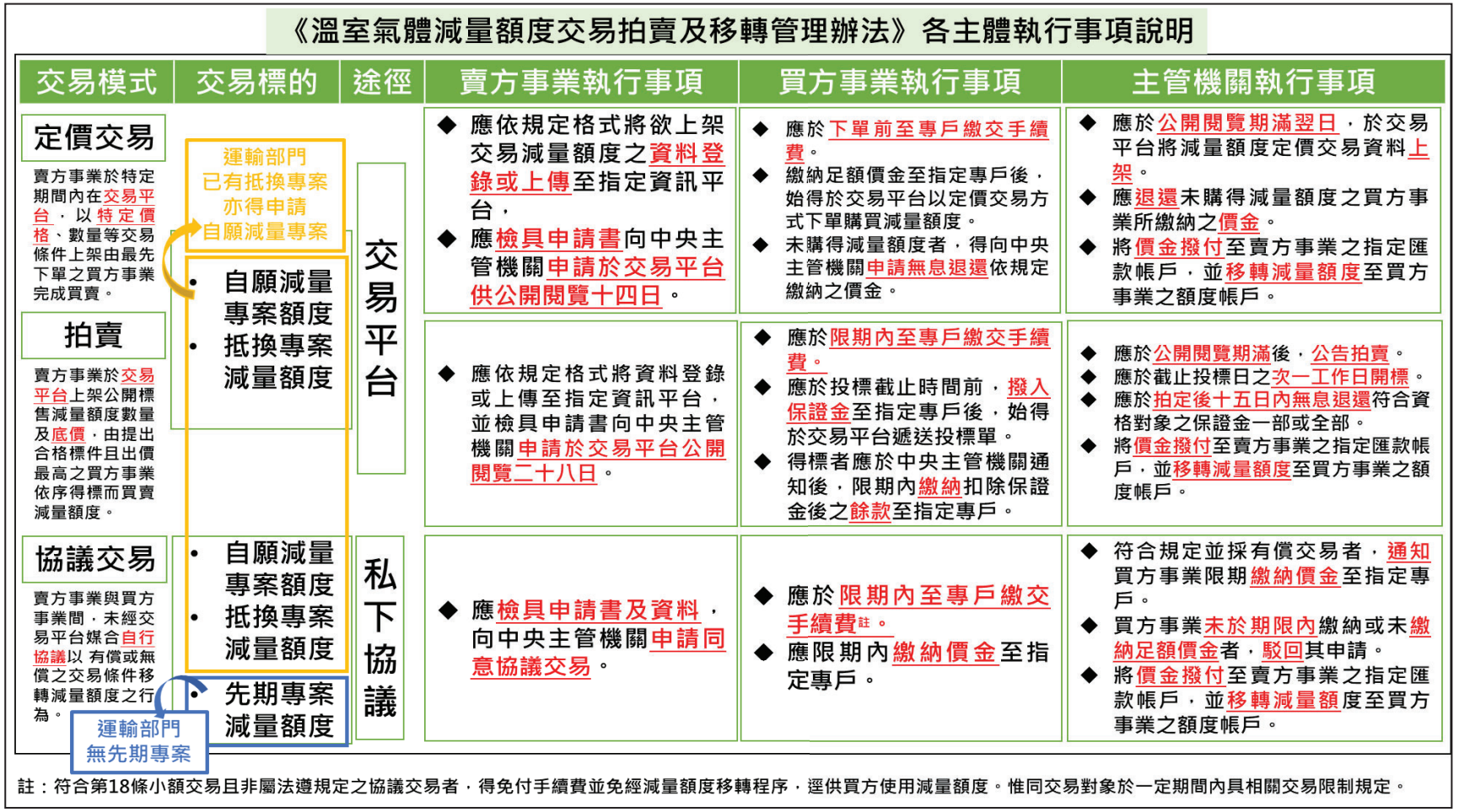
表 2.3.1-12 申請開立「額度帳戶」及「買賣帳戶」應上傳資料表

項次	資料
1	事業經目的事業主管機關核准設立、登記或營業之相關證明文件影本。
2	授權指定人員操作額度帳戶及買賣帳戶之委任書。
3	指定電子憑證。
4	切結書。
5	使用約定書。
6	指定匯款帳戶之金融機構存摺封面影本。
7	其他經中央主管機關指定之文件。

資料來源：本計畫彙整。

關於減量額度之買賣，依據《氣候變遷因應法》有其須執行之法定義務事項，然而由於運輸部門之業者，目前已有成為減量額度賣方者，未來亦有可能陸續增加，另亦可能有減量額度之法定用途需求，而成為減量額度買方者。

因此，本計畫已彙整減量額度交易程序中，買方、賣方以及主管機關於2種交易途徑與交易模式流程所須執行之事項，以提供運輸業者於減量額度交易時，得以知悉須完成之義務，請參見下圖2.3.1-5說明：



資料來源：本計畫繪製。

圖 2.3.1-5 《溫室氣體減量額度交易拍賣及移轉管理辦法》各主體執行事項說明圖

2.3.2 協助交通部辦理氣候變遷因應法相關法定事項

1.背景說明

依據《氣候變遷因應法》第11條規定，原「所屬部門溫室氣體排放管制行動方案」修正為「所屬部門溫室氣體減量行動方案」。依據同條規定，中央目的事業主管機關應依「行動綱領」及「階段管制目標」訂修「所屬部門溫室氣體減量行動方案」，故交通部亦應於2024年訂修「第三期運輸部門溫室氣體減量行動方案」(2026年至2030年)。同法第12條第1項亦明定中央目的事業主管機關應每年編寫「所屬部門行動方案成果報告」，故交通部應於2024年應編寫「112年運輸部門溫室氣體減量行動方案成果報告」。

承上所述，交通部於2024年期間須完成多項《氣候變邊因應法》法定義務。本計畫依據工作項目規定，須協助委辦單位完成「彙提運輸部門溫室氣體減量行動方案成果報告」與「辦理第3期運輸部門溫室氣體減量行動方案」(草案)研訂作業」，亦協助交通部訂定「第二期運輸部門溫室氣體減量行動方案」2023年至2025年之年度目標。

2.執行成果

關於本計畫於計畫執行期間所協助事項之概要，請參閱下表2.3.2-1之說明。

表 2.3.2-1 協助交通部 2024 年法定事項之執行內容彙整表

項次	協助事項	執行情形概要	備註說明
1	協助彙提「112年運輸部門溫室氣體減量行動方案成果報告」	● 於5月7日上午偕同委辦單位參與環境部召開之「氣候變遷因應法中央主管機關指定網站公開方式暨部門成果報告推動研商會」，以利瞭解新版「溫室氣體減量行動方案成果報告」之報告格式與相關行政事宜。 ● 於7月中旬起協助委辦單位製作	「112年運輸部門溫室氣體減量行動方案成果報告」新增「附錄、氣候公民對話平臺涉及運輸部門推動策略之民眾意見回復」。

項次	協助事項	執行情形概要	備註說明
		成果報告之各單位推動策略、措施執行成果與達成情形之填報表。後於同月29日完成並提交予委辦單位。 ● 於8月起協助彙整各部署機關(構)所提交之成果報告填報表。 ● 於9月上旬起，為配合環境部於成果報告內，新增「附錄、氣候公民對話平臺涉及運輸部門推動策略之民眾意見回復」，彙整涉及運輸部門相關單位之回應。 ● 於9月18日完成成果報告，並以信件方式請各單位確認初稿內容，以利後續提送環境部。於9月27日完成成果報告，並提送委辦單位。	
2	協助訂定「第二期運輸部門溫室氣體減量行動方案」關於2023至2025年之年度目標訂定	● 協助委辦單位檢視「第2期溫室氣體減量行動方案之年度目標及檢討改進規劃表(112-114年)」內容，並針對交通部公共運輸及監理司、臺鐵公司、高鐵公司、各捷運公司、經濟部能源署等單位所回覆之年度目標進行驗算及彙整。 ● 於4月1日協助委辦單位完成「第2期六大部門溫室氣體減量行動方案年度目標研商會議」之簡報資料。 ● 於4月11日偕同委辦單位參與「第2期六大部門溫室氣體減量行動方案年度目標研商會議」。並依據會議結論設定運輸部門第2期年度2023年至2025年各年度目標值。	關於年度目標，2023年及2024年之目標值設定基於一致性原則，爰採行政院能源及減碳辦公室2019年10月4日第2期溫室氣體階段管制目標研商會議所推估之第2期溫室氣體減量目標值版本。爰2023年及2024年之設定目標值分別為3,679.08萬公噸CO_2e及3,666.97萬公噸CO_2e，而2025年之管制目標為3,541萬公噸CO_2e，爰2025年之設定目標值無法更動。
3	協助辦理「第三期運輸部門溫室氣體減量行動方案」(草案)研訂作業	由於「第3期運輸部門溫室氣體減量行動方案」(草案)須待「第3期溫室氣體階段管制目標」研商完成始能進行研訂。爰目前僅先依據既有資訊進行草案撰擬。	無。

資料來源：本計畫彙整。

關於「彙提運輸部門溫室氣體減量行動方案成果報告」與「辦理第三期運輸部門溫室氣體減量行動方案」(草案)研訂作業」，之研究計畫工作項目執行情形，以下分別概述之。

(1) 協助彙提「112年運輸部門溫室氣體減量行動方案成果報告」

本計畫於2024年9月彙整各單位資料編撰「第二期運輸部門溫室氣體減量行動方案」2023年執行情況，其中提升公路公共運輸運量、提升臺鐵運量、提升高鐵運量、提升捷運運量、電動小客車市售比及提升新車能源效率等6項評量指標，已達成目標；惟全國電動市區公車普及率以及電動機車市售比等2項評量指標，則未達成目標。關於排放量狀況，依據2024年9月經濟部能源署發布之能源平衡表，推估運輸部門2023年溫室氣體排放量約為36.287百萬公噸CO_2e，已達成2023年度目標(低於36.791百萬公噸CO_2e)。此外，2024年至2025年剩餘可排放量約為73.299百萬公噸CO_2e。由於運輸部門之全國電動市區公車普及率未達21%(2023年普及率為16.76%)及電動機車市售比未達15%(2023年市售比為9.16%)。因此，本計畫協助蒐整有關「鼓勵推動電動大客車加強作為」與「鼓勵使用電動機車加強作為」等相關改善措施及作法，於9月下旬完成協助交通部彙提「112年運輸部門溫室氣體減量行動方案成果報告」予環境部。

(2) 協助「第三期運輸部門溫室氣體減量行動方案」(草案)研訂作業

依《氣候變遷因應法》第11條規定，中央目的事業主管機關應依「國家因應氣候變遷行動綱領」及「階段管制目標」，邀集中央及地方有關機關、學者專家、民間團體

經召開公聽會程序後訂修所屬部門溫室氣體減量行動方案送中央主管機關報請行政院核定後實施，並對外公開。故交通部應依「國家因應氣候變遷行動綱領」及「第三期溫室氣體階段管制目標」訂修「第三期運輸部門溫室氣體減量行動方案」(2026年至2030年)。且須依循規定召開公聽會程序後，訂修交通部門溫室氣體減量行動方案。並依據《氣候變遷因應法施行細則》第21條之規定，「運輸部門行動方案初稿內容」與「開會資訊」等資訊，交通部須於會議舉行10日前公開周知。次依據同細則第24條規定，交通部於公聽會完成後30日內，將會議記錄公開於環境部指定網站。本計畫依據第二期運輸部門行動方案之三大策略架構下所屬14項行動措施，初步規劃增加1項行動措施「發展智慧運輸系統」，並以交通部交通科技及資訊司補助地方政府發展路廊通行優化及深化交通行動服務相關計畫，使道路旅行時間減少。另其措施目標依交通部交通科技及資訊司因應第三期溫室氣體階段管制目標所提之目標，研擬2030年之目標為延人小時為400萬人小時。

第三章 擴充運輸部門淨零評估模型與減碳措施效益評估

我國於2015年提出《溫室氣體減量及管理法》，明確規範國家溫室氣體長期減量目標為2050年溫室氣體排放量降為2005年溫室氣體排放量50%以下；同時明令各部門應提出「階段管制目標」以抑制溫室氣體排放趨勢。在此背景下，運輸部門已於第一期(2016年-2020年)及第二期(2021年-2025年)分別訂定「相較2005年排放水準(37,989千公噸CO_2e)，再減少2%和6.79%的排放量。」之目標；另第三期(2026年-2030年)目標刻正研議中。

然而鑑於氣候變遷危機仍未解決，極端氣候事件頻繁尤甚。因此第26屆聯合國氣候變遷會議(COP26)另提出「淨零(Net Zero)」概念，希冀透過更加積極的減碳行動以減緩氣候變遷災害問題。鑑此我國在2023年三讀通過《溫室氣體減量及管理法》修正為《氣候變遷因應法》。其中第4條已正式明定《國家溫室氣體長期減量目標為2050年溫室氣體淨零排放》，將「淨零」概念納入法令規範。

但因溫室氣體排放可能受到社會經濟、科技發展或重大事件(如新冠疫情)等因素影響。為了最大限度保證國家溫室氣體長期減量目標達成，《氣候變遷因應法》每五年訂定階段管制排放目標；各部門再依據階段管制目標及排放現況新增或強化節能減碳措施，以訂修所屬部門之行動方案。

因應運輸部門溫室氣體減量政策規劃需求，須建立一套可量化分析政策成效之評估工具。本計畫以2023年計畫[123]所建置的「運輸部門淨零排放評估模型」為基礎，配合各單位部門研提之節能減碳措施目標，模擬未來各類措施實施後之溫室氣體排放變化。該模型可做為階段管制目標設定與行動方案評估之依據，惟因涉及多元外生變數與政

[123] 交通部運研所(2023)。「運輸部門淨零排放與溫室氣體減量推動工作暨評估模型強化(1/2)-建構淨零排放評估模型暨評估 111 年行動方案成效」。

策前提，需隨資料更新與政策調整持續修正精進。有鑑於此，本計畫於第三章規劃三個小節，依序分別為(1)協助辦理運輸部門第3期階段管制目標研析作業；(2)精進運輸部門淨零排放評估模型功能；和(3)運具別碳排放推估。

本計畫為兩年期計畫。第一年(2023年)已在既有研究基礎上應用淨零模型[124]推估運輸部門執行節能減碳措施後，推估結果指出2030年運輸部門排放相對2005年可再減少13.07%的溫室氣體排放。

惟2024年上半年隨著經濟部能源署揭露2023年我國運輸部門能源消費量後，本計畫已另重新校估溫室氣體排放基線。除此之外，因第三期溫室氣體階段管制目標第2次學者專家技術諮詢小組會議(2024年3月20日)主席裁示「由各部門再次檢視既有減碳措施及目標有無新增或強化的可行性。」經相關單位檢視後，確實有新增及強化之措施。因此，本年度(2024年)於第3.1小節呈現「辦理運輸部門第3期階段管制目標研析作業」成果，說明包括運輸部門溫室氣體排放基線推估與三期減碳措施施行之效益評估。需注意的是，由於基線可能會隨最新的能源平衡表[125]公告進行調整，加上減碳措施可能持續檢討並新增或強化，因此本計畫所評估的數據，可能與運輸部門第三期階段管制目標訂定結果有所差異。

考量不同工具或方法具有不同特性，為豐富計畫研究成果，本年度在第3.2小節「精進運輸部門淨零排放評估模型功能」將(1)改用計量方法推估如車輛登記數變數，以計算運輸部門之能源消費量及溫室氣體排放基線。(2)以此基線為基礎，另參考IEA文獻設定運輸部門淨零排放路徑藍圖情境以推估若我國減碳措施與世界接軌，未來可能額

[124] 淨零模型係整合包括CGE模型、計量方法、LEAP模型與個別策略工具，用以衡量節能減碳措施執行後，運輸部門溫室氣體排放變化。詳見運輸部門(2022)，建構運輸部門2050深度減碳評估模型及推動溫室氣體減量(1/2)。

[125] 資料來源請參閱經濟部能源署資料庫查詢，https://www.esist.org.tw/database/search?tab=%E9%9B%BB%E5%8A%9B%E7%B5%B1%E8%A8%88。

外產生之減碳效益。(3)最終則將不確定因素納入考量，透過敏感度分析檢視重要參數變化對運輸部門減碳效益之影響。

3.1 辦理運輸部門第 3 期階段管制目標研析作業

3.1.1 運輸部門溫室氣體排放基線推估

本計畫前一(2023)年應用可計算一般均衡模型(Computable General Equilibrium Model, CGE)模擬基線趨勢。內生求解後透過能源平衡表統計數據進行基線校估[126]，校估時間為2016年至2022年。一旦與兩者相差過大，則藉由調整模型中相關變數並再次求解。此過程將反覆進行，截至差距小於等於10%[127]。

惟2020年-2022年之間新冠疫情影響大眾運輸運量，在資料長度不足下，難以檢測是否發生結構性轉變。因此遂以情境假設[128]方式，直接模擬未來年各運量別之能源需求基線。以下將呈現調整後的能源需求及溫室氣體排放基線結果。

1.能源需求基線推估結果

調整結果如表3.1.1-1所示，未來7年(2024年-2030年)電力需求年均成長率約為1.02%(由2024年1,416,874千度上升至2030年1,505,936千度)。同期燃料油、柴油、車用汽油與航空用油(煤油型)年均成長率分別為-1.09%、0.73%、1.19%與0.21%。

在液化石油氣部分，因環境部(2019)宣布不再補貼推廣油氣雙燃料車，導致該能源消費量逐年萎縮，爰設定2030年為自然淘汰。由於CGE模型為聯立內生求解，無法同時兼顧所有能源需求之校估結果。考量液化石油氣需求規模相對較小，故本計畫改採

[126] CGE 模型重要外生變數設定及基線校估流程請見附錄「基線推估流程暨重要參數設定說明」。

[127] 基線校估結果請見運研所(2023)，運輸部門淨零排放與溫室氣體減量推動工作暨評估模型強化(1/2)－建構淨零排放評估模型暨評估 111 年行動方案成效期末報告。

[128] 詳見運研所(2023)，運輸部門淨零排放與溫室氣體減量推動工作暨評估模型強化(1/2)－建構淨零排放評估模型暨評估 111 年行動方案成效期末報告。

等差方式，假設2030年需求為0，推估未來年液化石油氣需求量。

表 3.1.1-1 運輸部門能源需求基線

能源別	電力	燃料油	柴油	車用汽油	液化石油氣	航空用油-煤油型
單位	千度	千公秉油當量				
2022 (歷史值)	1,657,964	54	4,511	8,315	11	76
2023 (歷史值)	1,856,264	47	4,444	8,362	9	78
2024	1,416,874	63	4,616	8,631	8	79
2025	1,431,240	62	4,659	8,813	7	79
2026	1,447,382	62	4,696	8,924	5	79
2027	1,462,954	61	4,732	9,037	4	79
2028	1,477,988	60	4,766	9,152	3	80
2029	1,492,313	60	4,799	9,269	1	80
2030	1,505,936	59	4,821	9,264	0	80
2024- 2030 年均成長率	1.02%	-1.09%	0.73%	1.19%	-100%	0.21%

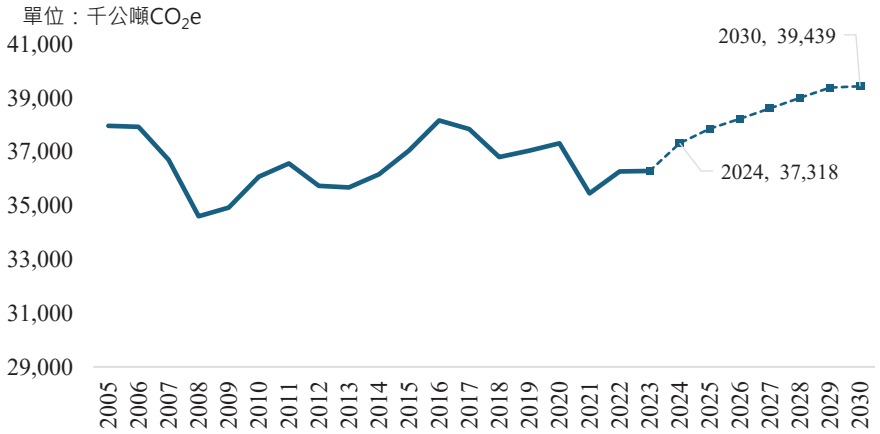
註：(1)2022年及2023年均來自經濟部能源署所公告能源平衡表之數據；(2)非歷史值數據除液化石油氣採外部推算，其他能源需求推估值皆由CGE模型模擬求得初步結果，後另經歷史數據校估及調整。

另外由表3.1.1-1可發現2023年的電力高於2024年，主要是因能源需求基線定義為「沒有其他政策執行下的能源需求。」而CGE模型在模擬基線時，係以2016年產業關聯表為基準；由於2016年我國電動運具車輛登記數相對較少，以自小客車為例，電動車車輛數僅為286輛。可想像在「沒有其他政策執行下」未來年電動運具成長速度不會高過現況(有政策推動)。因此2024年基線(無政策推動)電力消費自然低於2023年歷史值(有政策推動)。換句話說，兩者的情境定義不同。2023年歷史值反映的是在政策推動下的實際結果，而2024年基線則模擬無額外政策情境下的發展趨勢，因此出現電力需求倒退的情形，實屬合理。###

2.溫室氣體排放基線推估結果

根據前述能源消費量配合IPCC所公告的排放係數(Fifth Assessment Report, AR 5)，即可推估運輸部門溫室氣體排放基線。

推估結果如圖3.1.1-1所示，1990年-2023年為歷史值，2024年-2030年則為模擬值。運輸部門2024年排放預計為37,318千公噸當二氧化碳量。此後持續增長，2024年-2030年之年均成長率約0.93%。截至2030年運輸部門溫室氣體排放量預估將達39,439千公噸二氧化碳當量。



資料來源：本計畫繪製。

圖 3.1.1-1 運輸部門溫室氣體排放基線

若以運具排放結構來看，未來排放仍以公路運輸為主。如表3.1.1-2所示，2023年小客車(46.47%)、大客車(4.35%)、小貨車(16.54%)、大貨車(15.61%)與機車(13.13%)之排放加總約占運輸部門達96.09%。2024年至2030年公路排放結構分別為96.82%、97.05%、97.16%、97.23%、97.28%、97.37%、97.36%，占比整體呈現增長趨勢。

相較之下，雖然軌道運輸的運量持續增長，但由於電力排碳係數下降(2030年高於2029年)，整體溫室氣體排放占比不升反降。2024年至2030年軌道運輸(臺鐵客運、臺鐵貨運、高鐵與捷運)排放占比分別為1.88%、1.67%、1.57%、1.53%、1.49%、1.42%、1.44%。

表 3.1.1-2 運輸部門溫室氣體排放基線暨結構- 按運具別分

單位：千公噸二氧化碳當量；%

溫室氣體排放 / 當年度占比	公路運輸						軌道運輸					國內水運	國內航空	總計
	小客車	大客車	小貨車	大貨車	機車	小計	臺鐵客運	臺鐵貨運	高鐵	捷運	小計			
2023 年	16,862	1,577	6,002	5,662	4,763	34,866	308	22	263	212	805	430	184	36,286
(歷史值)	46.47%	4.35%	16.54%	15.61%	13.13%	96.09%	0.85%	0.06%	0.72%	0.58%	2.22%	1.18%	0.51%	100.00%
2024 年	17,832	1,478	6,405	5,678	4,737	36,130	245	23	248	186	702	273	213	37,318
	47.78%	3.96%	17.16%	15.22%	12.69%	96.82%	0.66%	0.06%	0.66%	0.50%	1.88%	0.73%	0.57%	100.00%
2025 年	18,263	1,498	6,443	5,727	4,808	36,739	221	19	224	169	633	270	214	37,856
	48.24%	3.96%	17.02%	15.13%	12.70%	97.05%	0.58%	0.05%	0.59%	0.45%	1.67%	0.71%	0.57%	100.00%
2026 年	18,554	1,516	6,478	5,772	4,820	37,140	209	18	214	161	602	267	215	38,224
	48.54%	3.97%	16.95%	15.10%	12.61%	97.16%	0.55%	0.05%	0.56%	0.42%	1.57%	0.70%	0.56%	100.00%
2027 年	18,850	1,533	6,511	5,815	4,833	37,542	203	18	210	158	589	265	216	38,610
	48.82%	3.97%	16.86%	15.06%	12.52%	97.23%	0.53%	0.05%	0.54%	0.41%	1.53%	0.69%	0.56%	100.00%
2028 年	19,152	1,548	6,542	5,856	4,846	37,944	200	17	208	156	581	262	216	39,005
	49.10%	3.97%	16.77%	15.01%	12.42%	97.28%	0.51%	0.04%	0.53%	0.40%	1.49%	0.67%	0.55%	100.00%
2029 年	19,461	1,562	6,572	5,895	4,859	38,349	192	17	201	151	561	260	217	39,386
	49.41%	3.97%	16.69%	14.97%	12.34%	97.37%	0.49%	0.04%	0.51%	0.38%	1.42%	0.66%	0.55%	100.00%
2030 年	19,440	1,575	6,599	5,932	4,851	38,397	193	17	205	153	568	257	217	39,439
	49.29%	3.99%	16.73%	15.04%	12.30%	97.36%	0.49%	0.04%	0.52%	0.39%	1.44%	0.65%	0.55%	100.00%

資料來源：本計畫「淨零評估模型」自行推估。

註：電力排碳係數依據 2024 年 11 月 29 日「行政院氣候變遷與淨零轉型專案小組研商會議」簡報資料設定，2023 年至 2035 年分別為 0.494 $kgco_2e/kWh$、0.495 $kgco_2e/kWh$、0.442 $kgco_2e/kWh$、0.416 $kgco_2e/kWh$、0.402 $kgco_2e/kWh$、0.393 $kgco_2e/kWh$、0.375 $kgco_2e/kWh$、0.376 $kgco_2e/kWh$、0.376 $kgco_2e/kWh$、0.349 $kgco_2e/kWh$、0.349 $kgco_2e/kWh$、0.349 $kgco_2e/kWh$、0.349 $kgco_2e/kWh$

3.1.2 第三期減碳措施執行之效益評估

1.評估流程暨方法

本計畫應用「CGE模型」模擬基線，求得運具別能源需求。後續則應用「個別策略工具」衡量減碳措施實施後可能產生的減碳效益。整個評估流程如圖3.1.2-1所示，共可分為四個階段，依序分別為(1)基線情境分析(BAU)；(2)減量情境；(3)減量情境下之能源需求；(4)運輸部門溫室氣體排放趨勢推估。

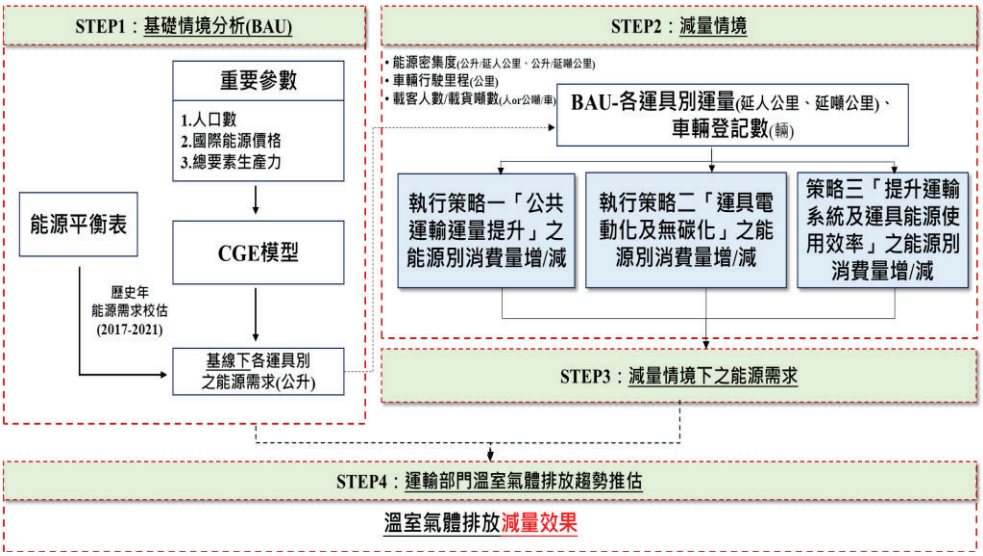


圖 3.1.2-1 運輸部門減碳措施實施之效益潛能推估流程

在第一階段係由CGE模型產出未來年各運具別能源需求之初步結果。為確保內生求解的能源消費量與現況趨勢相符，內生求解後將透過歷史年統計數據(能源平衡表)進行基線校估，校估時間為2016年至2022年。在第一次內生變數求解後比對歷史數據，一旦與其相差過大，則調整模型中相關變數。此過程將反覆進行，截至差距小於等於10%。

在第二階段則將各運具別能源需求別帶入個別策略工具，推估基線下各運具別運量及車輛登記數。其中運量推估方法如(3-1)式所示，以能源消費量除以能源密集度。在車輛登記數部分則依(3-2)式可推估，即以運量除以平均載客人數及每車年平均行駛里程。

運量 ＝ 能源消費量 ÷ 能源密集度　　(3-1)式

車輛登記數 = 運量 ÷ (平均載客人數 × 每車年均行駛里程) (3-2)式

由上式可知計算過程中需運用到變數包含能源密集度、平均載客人數與每車年平均行駛里程等。本計畫假設未來能源密集度、平均載客人數及每車年平均行駛里程等變數與2021年一致。相關外生變數彙整詳如表3.1.2-1所示。軌道運輸、國內航空及國內水運直接應用(3-2)式推算未來年運量。因此表3.1.2-1中的軌道運輸、國內航空及國內水運等運具並未羅列平均載客人數及平均行駛里程。

表 3.1.2-1 個別策略工具建置之重要外生變數

運具別	能源別	能源密集度	平均載客人數	平均行駛里程(公里)
自用小客車	汽油	0.034 公升油當量/延人公里	2.1人	12,022
	柴油	0.059 公升油當量/延人公里	2.1人	14,628
機車	汽油	0.026 公升油當量/延人公里	1.3人	3,596
自用大客車	柴油	0.021 公升油當量/延人公里	23.0人	18,916
遊覽車	柴油	0.017 公升油當量/延人公里	28.2人	51,121
市區公車	柴油	0.043 公升油當量/延人公里	14.6人	42,413
公路客運	柴油	0.042 公升油當量/延人公里	11.4人	67,154
營業小貨車	汽油	0.003 公升油當量/延噸公里	33.7公噸	13,163
	柴油	0.035 公升油當量/延噸公里	5.3公噸	24,621
營業大貨車	柴油	0.077 公升油當量/延噸公里	4.9公噸	49,404
自用小貨車	汽油	0.430 公升油當量/延噸公里	0.2公噸	10,817
	柴油	0.296 公升油當量/延噸公里	0.6公噸	15,672
自用大貨車	柴油	1.383 公升油當量/延噸公里	0.2公噸	22,954
臺鐵客運	電力	0.002 公升油當量/延人公里	--	--
	柴油	0.002 公升油當量/延人公里	--	--
臺鐵貨運	電力	0.020 公升油當量/延噸公里	--	--
	柴油	0.020 公升油當量/延噸公里	--	--
高鐵	電力	0.013 公升油當量/延人公里	--	--
捷運	電力	0.016 公升油當量/延人公里	--	--
國內航空客運	煤油型	0.060 公升油當量/延人公里	--	--
國內航空貨運	煤油型	0.664 公升油當量/延噸公里	--	--
國內水運	柴油	0.001 公升油當量/延噸海浬	--	--
	燃料油	0.001 公升油當量/延噸海浬	--	--

註：「--」代表無資料。
資料來源：運研所(2022)，計畫清冊調查推估資料。

第三階段及第四階段則分別推估減量情境下之能源需求[129]及

[129] 減量情境下的公路運具能源需求為車輛登記數×每車年平均行駛里程÷能效；非公路運具能源需求則為運量×能源密集度。

減碳後的溫室氣體排放趨勢。其作法首先需彙整運輸部門第三期行動方案(草案)、關鍵戰略七與關鍵戰略十(行)等措施目標。本計畫將具有實質減碳效益措施分為三大策略，分別為 (1)公共運輸運量提升；(2)運具電動化及無碳化；(3)提升運輸系統及運具能源使用效率。[130]

三大策略實施後預期可分別改善公共運輸運量、車輛登記數能源別占比與能效值(公里/公升)。因此個別策略工具另透過(3-3)式至(3-5)式反應個別策略之減碳效益，其式如下：

(1) **公共運輸運量提升**：本項策略減碳貢獻估算，係由各單位[131]回報未來年公共運輸運量目標值扣減基線的公共運輸運量，差值即為公共運輸運量提升值，並假設係全由私人機動運具移轉，其移轉比例為1：1(American Public Transportation Association, 2009)。即公共運輸運量每增加一單位運量，有0.5單位來自自用小客車運量移轉，有0.5單位來自機車運量移轉。

減碳效益= [私人機動運具運量減少之用油量 × GHG排放係數] − [公共運輸運量提升所增加的能源消費量 × GHG排放係數(或電力排放係數)] (3-3)式

(2) **運具電動化及無碳化**：本項策略減碳貢獻估算，係以燃油車車輛減少後所產生的減碳效益扣減電動車車輛數增加後產生的減碳效益。

減碳效益= [燃油車車輛數減少之用油量 × GHG排放係數] - [電動車車輛數增加之用電量 × 電力排放係數] (3-4)式

(3) **提升運輸系統及運具能源使用效率**：本項策略減碳貢獻估算，

[130] 減碳措施目標請見表 3.1.2-2 至表 3.1.2-4。

[131] 相關單位包括交通部公路局、國營臺灣鐵路股份有限公司、台灣高速鐵路股份公司、臺北捷運公司、新北捷運公司、桃園捷運公司、臺中捷運公司、高雄捷運公司。

係考量相同車公里(車輛登記數乘上每車年平均行駛里程)下，新售車輛數在舊能效及新能效下所產生的能源需求差異推估。

減碳效益=[(運具車公里 ÷ 舊能效)-(運具車公里 ÷ 新能效)] × GHG排放係數　(3-5)式

應注意本計畫在階段管制目標設定過程中，主要扮演彙整運輸部門有關單位的減碳措施目標，並運用模型評估未來減碳效益潛能。至於減碳措施目標則依執權劃分，則由相關單位通盤考量技術成熟度及資源有限性後各自提報。換句話說，本計畫減碳效益潛能係建立在減碳措施目標 100% 達成的假設下所推估求得。

2.減碳措施目標設定暨評估結果

能源署於 2024 年初彙整各部會節能減碳措施實施前後之能源需求，藉此推估全國減碳潛能；推估結果顯示六大部門減碳效益總和無法達到 2030 年全國減碳目標(相對 2005 年再減 24%±1)，故在第三期溫室氣體階段管制目標第 2 次學者專家技術諮詢小組會議(2024年3月20日)後，主席裁示由各部門再次檢視既有減碳措施及目標有無新增或強化的可行性。鑑此本所遂委請相關單位檢視目標及現況，經檢視發現部分措施確實有新增及強化之空間。本計畫遂依最新目標重新設定且更新評估結果。

在策略一部分，如表3.1.2-2所示，經高鐵公司檢視 2023 年運量現況，發現相對「2015 年高鐵財改方案」預估值約低估 11.15%。因此透過平移方式調整未來年高鐵運量，預計 2030 年運量目標將由原本 70.00 百萬人次提高至 77.81 百萬人次。

表 3.1.2-2 運輸部門策略一目標- 以 2030 年為例

策略一：公共運輸運量提升	單位	2030 年目標值
A.市區公車運量	(百萬人次)	1,201
B.公路客運運量	(百萬人次)	104
汽車客運運量(A+B)	(百萬人次)	1,305
C.臺鐵運量	(百萬人次)	244
D.高鐵運量*	(百萬人次)	77.81 (原為 70.00)
E.捷運運量	(百萬人次)	1,200

註：*表示較2024.3.20第2次學者專家諮詢小組會議後所強化或新增之目標。

在策略二部分，分別新增包括電動遊覽車、電動船與特種車電動化及低碳化之減碳目標，如表3.1.2-3所示。需注意的是，相對公路運具之減碳效益可應用(3-4)式推估，本次新增的電動船減碳效益需以(3-6)式計算：

減碳效益=[淘汰燃油船船數 × 船隻年行駛里程 ÷ 平均燃油效率 × GHG排放係數] - [換新電動船船數 × 船隻年行駛里程 ÷ 平均用電效率 × 電力排放係數] (3-6)式

表 3.1.2-3 運輸部門策略二目標- 以 2030 年為例

策略二：運具電動化及無碳化	單位	2030 年目標值
A.電動市區公車	普及率(%)	100%
	車輛登記數(輛)	11,700 輛
B.電動公路客運	車輛登記數(輛)	2,800 輛
C.電動小客車	市售比(%)	30%
	普及率(%)	7.3%
	新增車輛數(輛)	114,000 輛
	車輛登記數(輛)	519,365 輛
D.電動機車	市售比(%)	35%
	普及率(%)	16.7%
	新增車輛數(輛)	315,000 輛
	車輛登記數(輛)	2,376,138 輛
E.電動遊覽車*	車輛登記數(輛)	220 輛
F.電動船*	艘數(艘)	28 艘
G.特種車電動化及低碳化*	電動行李拖車(輛)	494 輛

策略二：運具電動化及無碳化	單位	2030 年目標值
	電動二輪郵務車(輛)	3,900 輛
	電動三輪郵務車(輛)	40 輛
	低碳垃圾車(輛)	500 輛

註：*表示較2024.3.20第2次學者專家諮詢小組會議後所強化或新增之目標。

策略三以提升新售車輛能效為核心，強化運輸系統與運具的能源使用效率管理。如表3.1.2-4所示，分別呈現小客車、機車與小貨車之新售車輛能效目標值。需注意的是，因經濟部能源署已於114年1月2日已公告《車輛容許耗用能源標準及檢查管理辦法》部分條文，即小貨車(總重量在2.5噸至3.5噸)於 2025 年起納入車輛能效管理並辦理能源效率標示作業。因此本次推估除原有 2.5 公噸以下新售小貨車能效提升外，亦將 2.5 公噸以上新售小貨車能效管理納入。

部分減碳措施因目標值非為能效，故減碳效益計算方式有別於(3-5)式。例如建置輪胎性能及安全測試驗證系統及發展智慧運輸系統(ITS)等措施，其措施目標如表3.1.2-4所示。

其中「建置輪胎性能及安全測試驗證系統」係由經濟部標檢局建置輪胎產品管理制度促使業者提升輪胎品質，期以提升抓地力並減少滾動阻力，進而降低能源需求。該措施的減碳效益直接反映至能源需求變化。雖然該措施涵蓋運具包含小客車及小貨車，但因 2026 年後方正式實施，目前尚無法得知不同運具之減碳貢獻為何，故本計畫假設其節能量全部來自小客車，配合 AR 5 的 GWP (Global Warming Potential)值直接推估溫室氣體減碳效益。

「發展智慧運輸系統(ITS)」措施工項之一係藉由整合式交通控制系統，減緩交通壅塞狀況。因此其減碳效益將反映至運具怠速時間減少，進而降低能源需求。因減碳目標為每年可節省延人小時，故以小客車怠速油耗率每小時 1.2 公升[132]直接推估可減少的能源

[132] 相關數據由交通部交通科技及資訊司提供。

需求，並配合 AR 5 的 GWP 值推估溫室氣體減碳效益。

表 3.1.2-4 運輸部門策略三目標- 以 2030 年為例

策略三：提升運輸系統及運具能源使用效率	單位	2030 年目標值
A.小貨車	公里/公升	17.8
B.小客車	公里/公升	26.0
C.機車	公里/公升	59.9
D.建置輪胎性能及安全測試驗證系統*	公秉(節能量)	汽油：12.52 萬
		柴油：2.53 萬
E.發展智慧運輸系統(ITS)*	節省延人小時/年	400 萬人小時/年
F.節能輔導與駕駛訓練活動(提升重型運輸車輛能源使用效率)	千公噸 CO_2e	15.60
G.推動「臺灣岸電試辦推動計畫」	千公噸 CO_2e	9.81

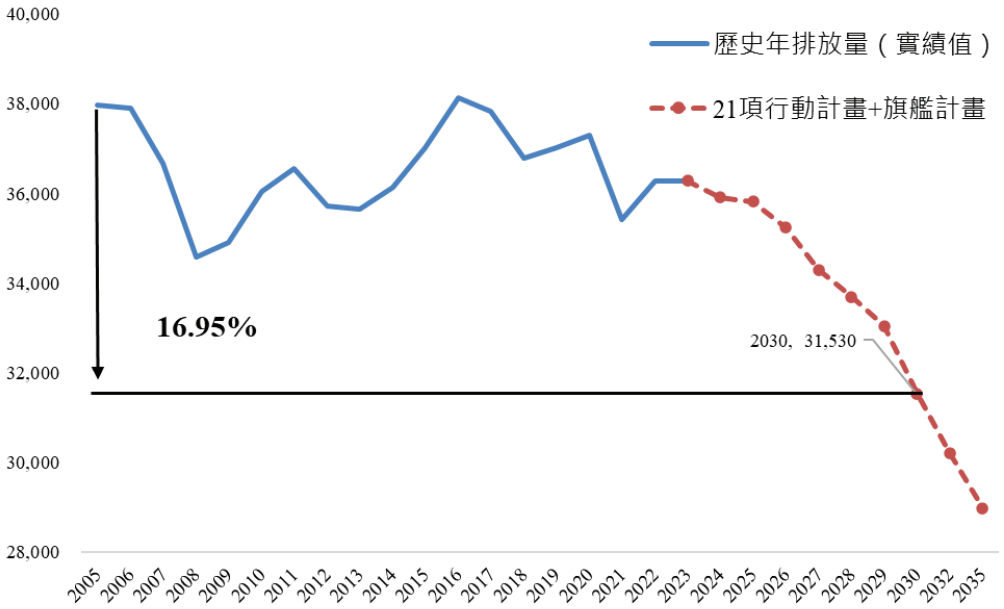
註：*表示較2024.3.20第2次學者專家諮詢小組會議後所強化或新增之目標。

為呼應國家2030年溫室氣體減量目標，交通部另研擬推動「商用車輛電動化及無碳化減碳旗艦行動計畫」，以加速計程車、小貨車及大貨車等車種之電動化轉型，並提出相應補助與基礎設施建置方案[133]。以 2030 年目標為例，預計電動大貨車普及率將達0.34%(605 輛)、電動小貨車普及率 5%(48,976輛)、電動計程車普及率 50%(46,854輛)與氫能市區公車 35 輛。其中氫能市區公車能效以 560 km/ 37.5 kg[134] 設定，另假設氫能係以再生能源製造(綠氫)故不產生任何溫室氣體。

依據上述情境設定未來年每年行動計畫目標(即公共運輸運量目標、電動車車輛數、新售車輛能效值等三大策略)與旗艦計畫目標，即可推估運輸部門減碳潛能。評估結果如圖 3.1.2-2所示，預計運輸部門2030年溫室氣體排放(約31,786千公噸二氧化碳當量)相對2005年(約37,966千公噸二氧化碳當量)可減少16.28%。惟於本計畫

[133] 詳細內容可參考環境部氣候變遷署於 2025 年 2 月 7 日所舉辦之「第三期溫室氣體階段管制目標(草案)」公聽會，簡報資料請參見 https://www.cca.gov.tw/information-service/events/12711.html。
[134] 資料來源：氫能電巴發展與整合技術。本計畫以美國 New Flyer Xcelsior CHARGE H2 車型計算。

執行期滿時，相關措施目標仍持續滾動修正，故本數據可能非為最終版本，僅供階段性參考。



資料來源：本計畫繪製。

圖 3.1.2-2 運輸部門 2030 年減碳潛能推估結果

3.2 精進運輸部門淨零排放評估模型功能

本計畫前一(2023)年應用CGE模型推估運輸部門基線。該方法特色包括(1)可考慮產業關聯效果，即直接效果和間接效果；(2)行為決策符合經濟理論，如生產成本最小化或消費效用最大化；(3)同時考量商品之間的替代效果，如特定價格變化後其替代商品需求之影響。如表3.2-1所示，因CGE模型屬於一般均衡，故需建置大量資料庫以反映各市場之價格和數量的變化。可預期內生求解後，需耗費更多時間檢視並校估基線。因此文獻上也有其他方法，例如以計量工具推估能源需求及溫室氣體排放基線[135]。

CGE模型及計量方法各有特點，適用不同研究需求。例如，若探討範疇牽涉六大部門之減碳效益評估，因CGE模型囊括各產業且可考量產業關聯效果，故該模型較為適用該議題；但模擬結果屬於總體效果，較難再進一步掌握運輸部門各運具別之減碳效益。相較之下，若研究議題限於運具運量移轉、不同能源別車輛替換或車輛能效改善，因僅牽涉存量(車輛登記數)流量(新增車輛數)的變化，故採用部分均衡分析如計量方法除可省略建置資料庫時間且校估流程較易操作外，亦可反映不同運具存量變化之趨勢。

表 3.2-1 基線推估方法比較

特性	CGE 模型	計量方法
學理依據	具備經濟理論，可量化經濟主體之行為決策模式	具備數學統計理論
難易度	相對困難	相對容易
市場範疇	一般均衡：考慮市場連動效果，符合市場機制	部分均衡：假設其他市場僅具有些微甚至不受影響，故不考慮市場連動效果
模型建置時間	相對較長	相對較短
校估結果修正時間	相對較長且複雜	相對較短且容易操作

資料來源：本計畫繪製。

爰此，本年度(2024年)淨零模型將嘗試運用計量方法推估各運具別

[135] Flores, 2019；Peng et al., 2018；Singh et al., 2020；Tsai et al., 2023.

之能源需求及溫室氣體排放基線。[136]在此基線推估趨勢下，本工項將另外參考國際減碳情境規劃不同模擬情境，研析不同減碳策略強度組合下運輸部門未來年能源消費量及溫室氣體排放量之趨勢變化及可能減碳缺口。最後則透過敏感度分析，以瞭解模型參數發生變化時，對未來年運輸部門溫室氣體排放量推估結果之影響程度。

3.2.1 重要變數推估

本研究包含自用小客車、營業小客車(包含計程車、小客車租賃與其他營業小客車)、機車、大客車(包含自用大客車、遊覽車、市區公車與公路客運)、小貨車(包含自用小貨車和營業小客車)、大貨車(包含自用大貨車和營業大客車)、臺鐵客貨運、高鐵、捷運、國內航空客貨運、國內水運。本小節將重點說明車輛登記數、每車年均行駛里程、能效、運量與能源密集度等變數[137]之推估方式及結果。

1.車輛登記數

(1) 方法探討暨資料來源

利用計量方法推估車輛登記數的核心概念係以社會經濟變數(如人均GDP、人均所得、人口)做為解釋變數反映或說明被解釋變數(如每百人持有私人機動運具量、車輛密集度、汽車存量數)之變化。常見方法之一為時間序列，有文獻曾採用非線性自我迴歸分配遞延模型[138]估計經濟成長與運輸需求的關聯性(Flores, 2019)。也有文獻透過不同分配或迴歸等方法，配適解釋變數和被解釋變數之間的關聯性(Peng et al., 2018；Singh et al., 2020；Tsai et al., 2023)。鑑於後者相對簡單易懂且資料更新容易，所以選擇後者推估車輛登記數。

各國的社會經濟條件、旅運行為、消費習慣等因素不同，社會經濟變數及車輛登記數之間的關聯性亦不相同。以自用小客車為例，大部分文獻多採用Gompertz函數推估，但也有文獻應用 Logistic 函數推估，如表3.2.1-1所示。

[136] 本年度採用計量方法進行淨零排放研究，屬於計畫研究初步成果。在未經通盤考量前，暫不用於階段管制相關事宜。
[137] 溫室氣體排放係數依據 IPCC 所公告之 AR5 設定。
[138] Autoregressive Distributed Lag Model, ARDL

表 3.2.1-1 車輛數推估方法彙整

文獻	國家	自用小客車	營業小客車	機車	大客車	大貨車	小貨車
Bu et al., (2021)	中國	Gompertz 函數	NA	GAINS-China 模型	NA	--	--
Dargay et al., (2007)	多國	Gompertz 函數	--	--	Gompertz 函數	Gompertz 函數	
Hassani et al., (2021)	伊朗	Gompertz 函數	--	--	--	--	--
Hsieh et al., (2023)	臺灣	Gompertz 函數	Gompertz 函數	Gamma 函數	Logistic 函數	線性迴歸	
Huo et al., (2012)	中國	Gompertz 函數 Logistic 函數 Richards 函數	--	--	--		Gompertz 函數 Logistic 函數 Richards 函數
Krishna (2024)	印度	線性化 Gompertz 函數		線性化 Gompertz 函數	--	--	--
Peng et al., (2018)	中國	Gompertz 函數	NA	--	NA	彈性推估[註2]	
Roca-Puigròs et al., (2023)	瑞士	Logistic 函數	--	--	--	--	--
Singh et al., (2019)	印度	Gompertz 函數		Gompertz 函數	--	--	--
Yana et al., (2020)	愛爾蘭	--	--	--	--	Freight Transportation Model	

註1：NA表示未特別說明應用方法；--表示文獻中未針對該運具進行推估。

註2：計算彈性(GDP成長率變動1%對車輛數成長率之影響)，以當期GDP成長率及車輛數推估未來一期之車輛數。

有鑑於此，本計畫參考文獻做法，同時運用線性迴歸、Gompertz 函數與 Logistic 函數推估社會經濟變數及車輛登記數之間的關聯性。最後則將依據下列兩項原則，選擇採用的推估結果：(1)平均絕對百分比誤差(Mean Absolute Percentage Error, MAPE)需小於 10%。(2)短期(2025 年)推估結果不應與 2024 年相差過甚。在前述原則同時滿足者方可視為合格的推估結果；若相同運具有不同方法皆符合前述原則，將選擇 MAPE 值最低者為推估結果。以下將依序簡述三種方法的配適概念

A. 線性迴歸

線性迴歸通常用以探討解釋變數及被解釋變數之間的關聯性。如(3-7)式所示，y 代表被解釋變數(如車輛持有數)，x 代表解釋變數(如人均 GDP)，β_0 代表截距項估計係數，β_1 代表變數估計係數。

$$\boldsymbol{y = \beta_0 + \beta_1 x} \qquad \text{(3-7)式}$$

透過係數估計結果可掌握解釋變數變動後，被解釋變數的影響變化為何。此方法雖然簡單易懂，但僅適用社會經濟變數和車輛持有數之間具線性關聯的運具。換句話說，一旦其呈現指數或對數關聯，則此方法的解釋能力或預測能力通常會低於函數推估結果。

B. Gompertz 函數

文獻曾提及汽車持有數的成長速度會受到經濟變數(如人均可支配所得)影響，兩者之間的關聯性會呈現 S 型曲線。整個曲線共可分為三個階段，(1)第一階段：當人均可支配所得較低時，汽車持有數的成長速度相對緩慢；(2)第二階段：當人均可支配所得達到一定程度時，成長速將快速提升；(3)第三階段：當人均可支配所得超過一個門檻值後，汽車持有數之成長速度

終將達到飽和(Huo et al., 2012)。

為呈現前述趨勢，也有文獻會以 Gompertz 函數進行配適，如(3-8)式所示。其中 V_t 表示 t 期每千人持有車輛數(車輛數/千人總人口數)；x 代表人均 GDP(或人均可支配所得)；γ 表示最終飽和度(Ultimate Saturation Level)；In_t 表示 t 期的人均可支配所得；α 和 β 則為估計參數。

$$V_t = \gamma e^{\alpha e^{\beta In_t}} x \qquad \text{(3-8)式}$$

需注意的是此函數的 γ 具有經濟意涵。簡單來說，可視為人均可支配所得達一定程度後，持有車輛數的上限值；當人均可支配所得超過此水準值後，持有車輛數將不再增加。

C. Logistic 函數

Logistic 函數也呈現 S 曲線，但該函數相對 Gompertz 函數不須另外設定飽和度。此外，其被解釋變數通常以二元變數(Binary)呈現(0 或 1)，用以表示如失敗和成功、拒絕和答應、不購買和購買；解釋變數則可以是二元變數也可以是連續變數，如(3-9)式所示：

$$f(x) = \frac{1}{(1 + e^{-(\beta_0 + \beta_1 x)})} \qquad \text{(3-9)式}$$

其中 $f(x)$ 代表二元被解釋變數，x 代表社會經濟變數(如人均可支配所得)，e 為指數，β_0 和 β_1 代表估計係數。若進行換算，(3-9)式可轉變為(3-10)式：

$$\ln \frac{p}{1-p} = \beta_0 + \beta_1 x \qquad \text{(3-10)式}$$

文獻上提到在(3-10)式中，若將 p 以 1 或 0 表示，則左式可能變為 0 或無意義的結果(Robert et al., 2013)。因此(3-10)式中的 $P/$ 1-P 也可用如車輛持有比例(車輛數/千人總人口數)表示。

在估計車輛登記數時，因應不同運具及方法，可能採用的解釋變數和被解釋變數亦不相同。原則上隨著所得提高，汽機車的持有數將呈現正向成長；地廣人稀的地域較不利大眾運輸發展(林振達等人，2009)。本計畫將各運具推估時所使用的解釋變數和被解釋變數彙整於表3.2.1-2。

在被解釋變數部分，車輛登記數資料來源為交通部統計查詢網，公路監理車輛登記數。資料頻率採用年資料，不同運具的數據統計時間不同，時間範疇約介於 1990 年至 2023 年[139]之間。總人口數則來自國家發展委員會，時間範疇為 1990年-2022 年資料。透過車輛登記數除以千人總人口數即可求得被解釋變數。

在解數變數部分，可支配所得及人均實質 GDP 來自主計總處，時間範疇為 1990 年至 2022 年資料。未來年的人均實質GDP採用 CGE 模型基線模擬結果[140]；而可支配所得則係以實質儲蓄率(ARMA模型預測)、總人口數(國發會人口推估)與實質GDP(CGE 模型預測)等變數線性推估求得。公路面積來自交通部統計查詢網，道路長度與面積；時間範疇為 1990 年至 2022 年資料。未來年的公路面積則以近年年均成長率推估求得。最後，人口密度則來自內政部戶政司全球資訊網，鄉鎮土地面積及人口密度；時間範疇為 1990 年至 2023 年資料。未來年的人口密度則以人口數(國發會人口推估)除以國土面積(不變)求得。另外，為將可支配所得轉為實質可支配所得，本計畫另採 GDP 平減指數(ARMA模型預測)進行換算。以下將依序呈現推估結果。

[139] 小客車租賃的統計時間為 2004 年- 2023 年。

[140] 詳見交通部運研所「運輸部門淨零排放與溫室氣體減量推動工作暨評估模型強化(1/2)－建構淨零排放評估模型暨評估 111 年行動方案成效」。

表 3.2.1-2 車輛數推估變數設定說明

公路運具別	被解釋變數	解釋變數	備註說明
自用小客車	每千人持有車輛數	可支配所得	參考文獻(Bu et al., 2021；Hsieh et al.,2023；Huo et al., 2012)
計程車	每千人車輛數	公路面積	依據《汽車運輸業管理規則》可知計程車牌照應依照縣、市人口及使用道路面積成長比例發放。經公路面積、人口、公路面積/人口等變數測試，發現公路面積推估結果較符合計程車車輛數發展趨勢
小客車租賃	每千人車輛數	人均實質 GDP	參考文獻(Hsieh et al.,2023)
機車	每千人持有車輛數	可支配所得	參考文獻(Hsieh et al.,2023)
大客車	每千人車輛數	人口密度(總人口數/國土面積)	依據《汽車運輸業管理規則》得知市區汽車客運業，應配合市區人口之比例及大眾運輸需要，故採人口密度度推估
大貨車	每千人車輛數	人均實質 GDP	參考文獻(Dargay et al., 2007；Hsieh et al.,2023；Peng et al., 2018)
小貨車	每千人車輛數	人均實質 GDP	參考文獻(Dargay et al., 2007；Hsieh et al.,2023；Peng et al., 2018)

註：若欲以Logistic函數配適，則解釋變數將轉為小於1的持有比例。舉例來說，自用小客車將轉為每人持有車輛數(車輛數/總人口數)。

(2) 估計式估計結果

須再次強調的是，未來情勢變化無法完全精準預測，故本計畫係依據文獻上常見預測模型各別估計。考慮並非每個預測模型所推估的結果都合理，後續會再配合如 MAPE 值及統計資訊比對，選擇最適預測模型。

本計畫以 1990 年至 2018 年的統計資料[141]進行模型建置配適，2019 年至 2023 年的樣本資料則用以進行模型預測配適。為避免因新冠疫情期間產生離群值(Outliers)影響 MAPE 值表現，故以 2019 年和 2023 年的樣本資料計算 MAPE 值。

A. 自用小客車

自用小客車每千人持有車輛數推估結果如表3.2.1-3所示，Gompertz 函數的 MAPE 值最低為 4.65%。表示歷史值與同年預測值的平均誤差為 4.65%。其次依序則為線性迴歸(4.95%)及 Logistic 函數(8%)。

表 3.2.1-3 每千人持有車輛數推估結果：自用小客車

	線性迴歸	Gompertz 函數	Logistic 函數
截距項係數 (P-value)	10.52 (0.3600)	-2.58 (0.0000***)	-2.60 (0.0000***)
變數係數 (P-value)	969.25 (0.0000***)	-5.21 (0.0000***)	6.02 (0.0000***)
MAPE 值	4.95%	4.65%	8.00%

註：*表示P值<0.10、**表示P值<0.05、***表示P值<0.01。

若以圖形表示，則如圖3.2.1-1、圖3.2.1-2與圖3.2.1-3所示。圖3.2.1-1為線性迴歸推估結果，表示人均可支配所得越高每千人持有車輛數越高。由該圖可觀察到無論是樣本內(打叉符號)或樣本外(三角形符號)的數據值，皆與預測值(圓形符號)相近。推估結果顯示人均可支配所得每增加 0.1 百萬元，預計每千人持有自用小客車車輛數會增加 96.92 輛(969.25*0.1)。

[141] 詳見表 3.2.1-2 變數設定及相關說明。

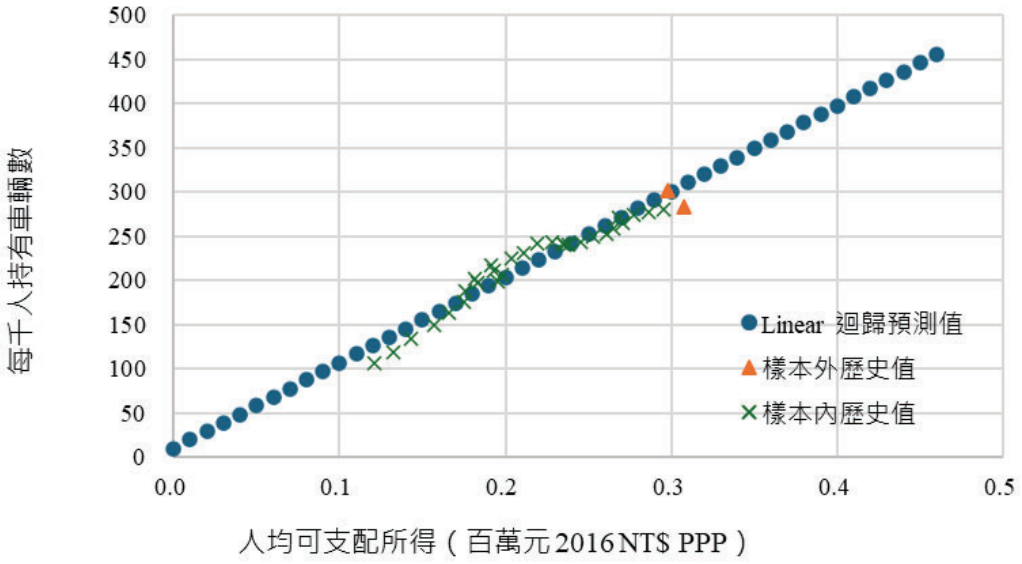


圖 3.2.1-1 自用小客車：線性迴歸

本計畫採用 Dargay 等人(2007)涵蓋歐盟、美國與臺灣等多國資料之實證研究結果；該研究以臺灣數據估得自用小客車飽和度為每千人 508 輛，因此本計畫亦據此做為自用小客車飽和參考值。圖3.2.1-2為 Gompertz 函數推估結果，雖然也呈現人均可支配所得越高每千人持有車輛數越高；但估計結果顯示當人均可支配所得接近 0.20 百萬元時，每千人持有車輛數成長速度開始降低；超過 0.95 百萬元時，每千人持有車輛數成長速度將趨近於 0 並逐漸逼近 508 輛。整體而言，歷史值幾乎與預測值呈現重合關聯。

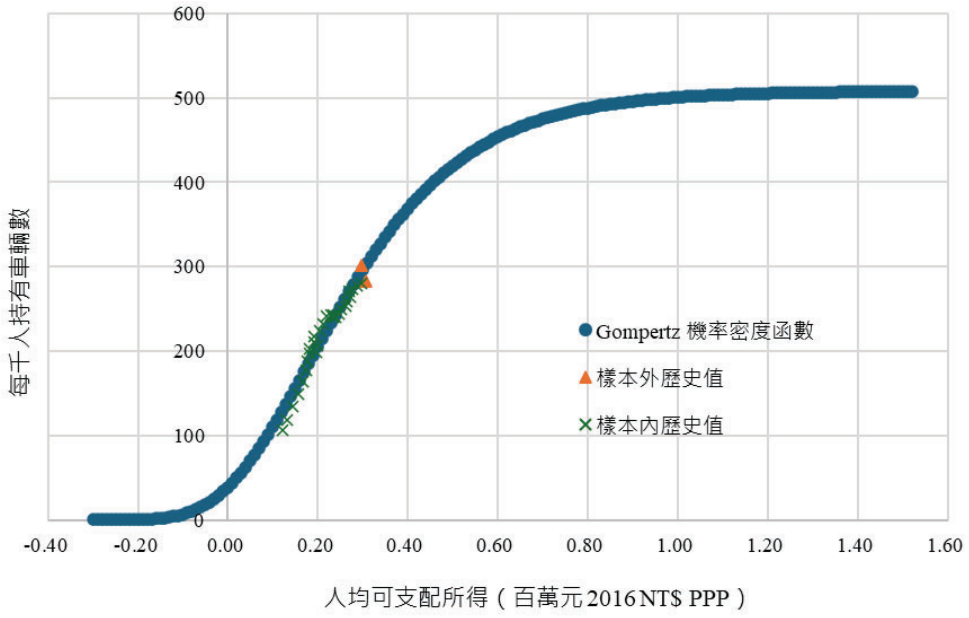


圖 3.2.1-2 自用小客車：Gompertz 函數

圖3.2.1-3為 Logistic 函數推估結果，雖然也呈現人均可支配所得越高每千人持有車輛數越高；但成長速度變化的門檻值與 Gompertz 函數推估結果不同。Logistic 函數推估結果顯示當人均可支配所得超過 0.45 百萬元時，每千人持有車輛數成長速度才開始降低；在 1.5 百萬元時，每千人持有車輛數成長速度將趨近於 0 並逼近 1,000 輛。

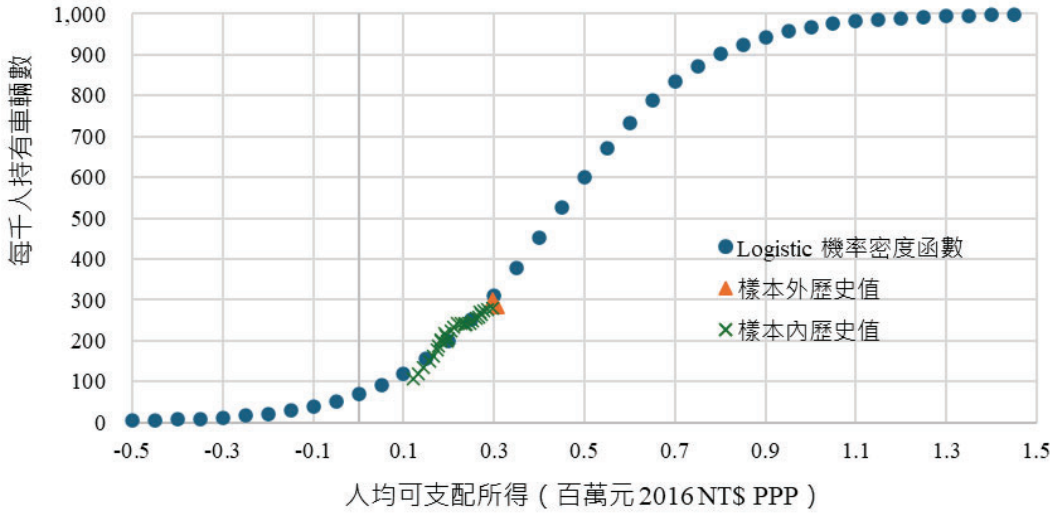


圖 3.2.1-3 自用小客車：Logistic 函數

B. 計程車

計程車每千人車輛數推估結果如表3.2.1-4所示，Gompertz

函數的 MAPE 值最低為 1.30%。其次依序則為線性迴歸(10.72%)及 Logistic 函數(10.74%)。

表 3.2.1-4 每千人車輛數推估結果：計程車

	線性迴歸	Gompertz 函數	Logistic 函數
截距項係數 (P-value)	6.18 (0.0000***)	7.38 (0.2169)	0.52 (0.0000***)
變數係數 (P-value)	-0.01 (0.0000***)	-0.03 (0.0001***)	-0.004 (0.0000***)
MAPE 值	10.72%	1.30%	10.74%

註：*表示P值<0.10、**表示P值<0.05、***表示P值<0.01。

若以圖形表示，則如圖3.2.1-4、圖3.2.1-5、圖3.2.1-6所示。一般來說，計程車牌照將依人口及使用公路面積成長比例發放。換句話說，當人口越多或公路面積成長越快時，計程車牌照將會越來越多。但線性迴歸推估結果卻如圖3.2.1-4所示，隨著公路面積越大每千人車輛數越低。研判可能是因公路面積成長速度逐漸放緩或人口減少，導致歷史年的每千人計程車車輛數逐漸減少。推估結果顯示，假設每增加 1 平方公里的公路面積，每千人計程車車輛數會減少 0.01 輛。

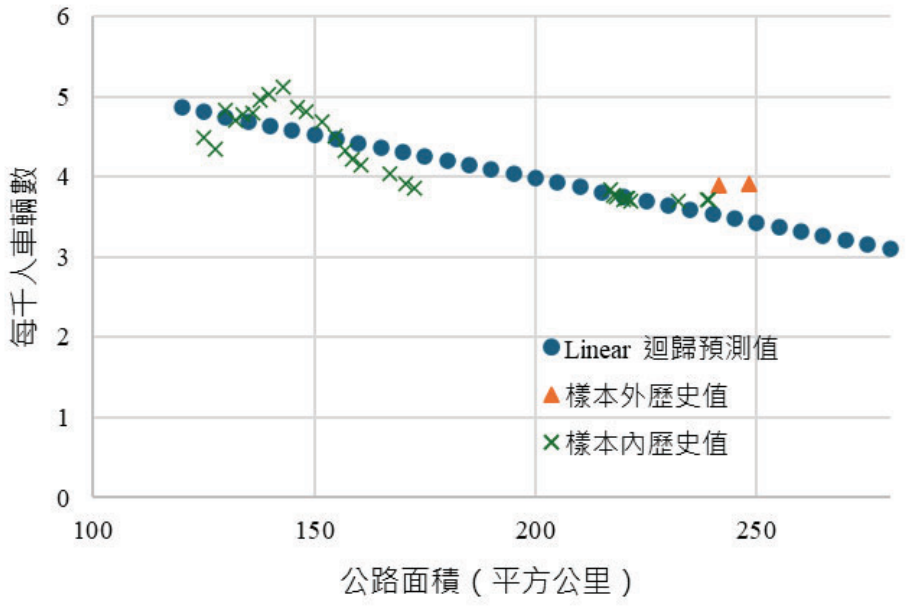


圖 3.2.1-4 計程車：線性迴歸

在 Gompertz 函數部分，因自 1998 年後每千人計程車車

輛數呈現下降趨勢，截至 2018 年已下降至每千人約有 3.8 輛。因此本計畫將飽和度設定為每千人就有 3.8 輛計程車。需注意的是，雖然每千人計程車車輛數呈現下降，但公路面積卻持續增加。因此可預期 Gompertz 函數估計結果將不會呈現 S 曲線。

推估結果如圖3.2.1-5所示，當公路面積越大每千人車輛數越低；但當公路面積超過 245 平方公里時，每千人車輛數下降速度將趨近於 0 並逼近 3.8 輛。以此案例來說，飽和度的定義應改為公路面積增加後，每千人最少會有的計程車車輛數或下限值。

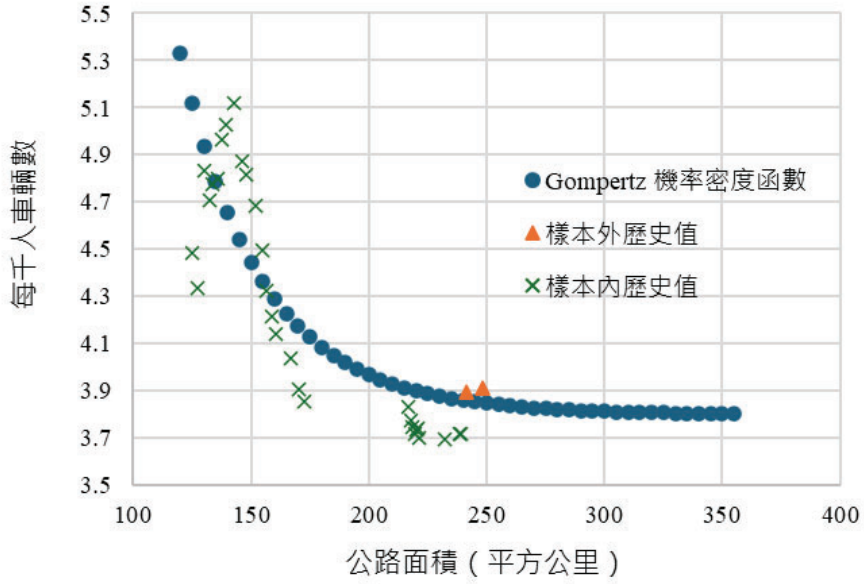


圖 3.2.1-5 計程車：Gompertz 函數

同樣地，因解釋變數及被解釋變數趨勢相異，故 Logistic 函數估計結果可預期也不會符合一般推估結果。如圖3.2.1-6所示，當公路面積越大每千人車輛數越低；在公路面積超過 930 平方公里時，每千人車輛數下降速度將趨近於 0 並逼近 0 輛。考量現實生活中每千人計程車車輛數不太可能為 0，故此案例不適合以 Logistic 函數呈現兩者關聯性。

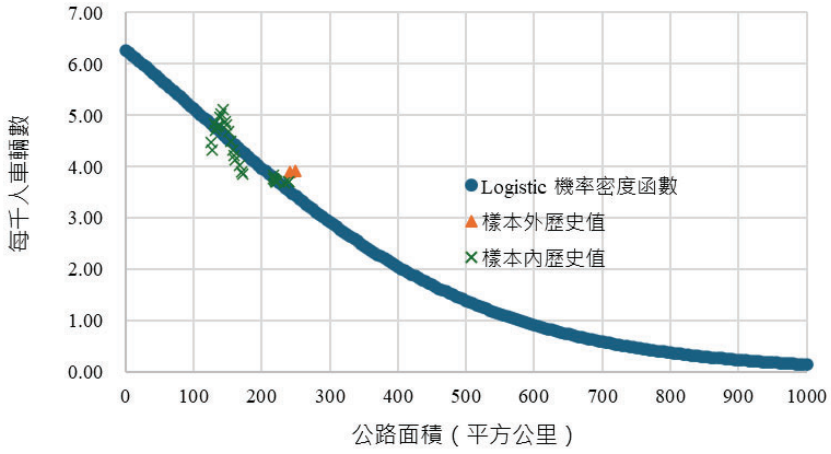


圖 3.2.1-6 計程車：Logistic 函數

C. 小客車租賃

小客車租賃每千人車輛數推估結果如表3.2.1-5所示，Gompertz 函數的 MAPE 值最低為 2.56%。表示歷史值及預測值的誤差為 2.56%。其次依序則為 Logistic 函數(8.45%)及線性迴歸(9.61%)。

表 3.2.1-5 每千人車輛數推估結果：小客車租賃

	線性迴歸	Gompertz 函數	Logistic 函數
截距項係數 (P-value)	-6.54 (0.0000***)	-19.63 (0.0000***)	-5.24 (0.0000***)
變數係數 (P-value)	15.55 (0.0000***)	-4.53 (0.0000***)	7.05 (0.0000***)
MAPE 值	9.61%	2.56%	8.45%

註：*表示P值<0.10、**表示P值<0.05、***表示P值<0.01。

若以圖形表示，則如圖3.2.1-7、圖3.2.1-8與圖3.2.1-9所示。圖3.2.1-7為線性迴歸推估結果，當人均實質 GDP 越高時，預期每千人車輛數越高。推估結果顯示人均實質 GDP 每增加 0.1 百萬元，預計每千人小客車租賃車輛數會增加 1.56 輛(15.55*0.1)。

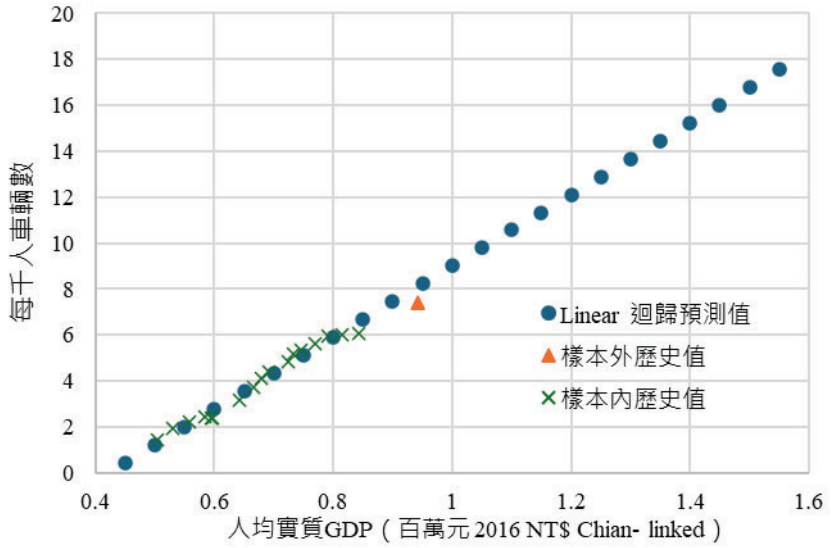


圖 3.2.1-7 小客車租賃：線性迴歸

在Gompertz函數部分，考量每千人小客車租賃車輛數持續成長(2004年-2023年)，2023年更創下新高約為7.41輛。因此本計畫透過情境分析方式，分別設定飽和度為每千人將有8輛、10輛與12輛。因推估結果呈現10輛的MAPE較佳，故文中將呈現10輛的推估結果。

推估結果如圖3.2.1-8所示，隨著人均實質GDP越高每千人車輛數越高；但當人均實質GDP接近0.7百萬元後，每千人車輛數成長速度開始降低；超過0.95百萬元後，每千人小客車租賃車輛數成長速度將趨近於0，且小客車租賃車輛數將接近10輛。

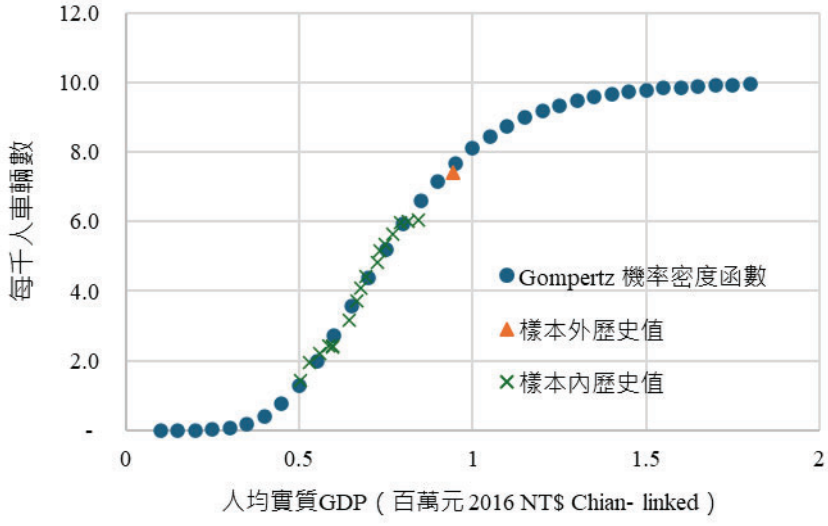


圖 3.2.1-8 小客車租賃：Gompertz 函數

在圖3.2.1-9中，Logistc函數推估結果雖然也呈現人均實質GDP越高每千人車輛數越高；但當人均實質GDP超過0.75百萬元時，每千人車輛數成長速度才開始降低；當人均實質GDP超過1.2百萬元門檻後，每千人車輛數成長速度將趨近於0，且小客車租賃車車輛數將接近10輛。

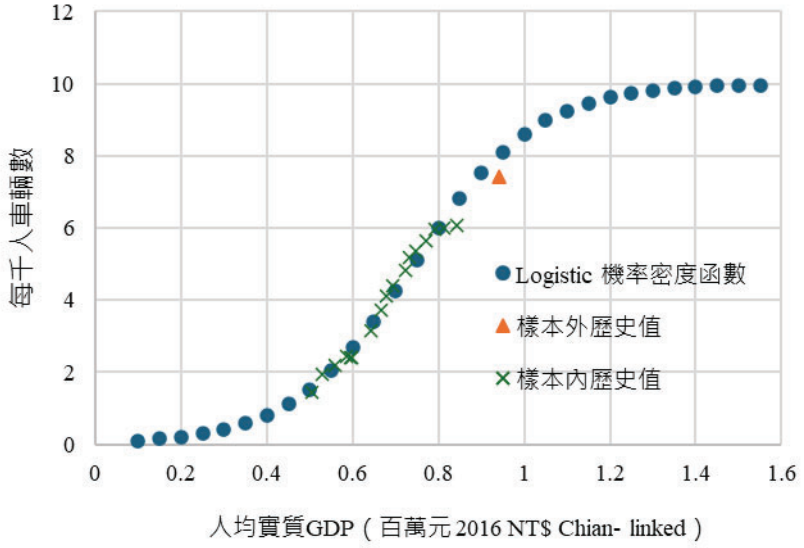


圖 3.2.1-9 小客車租賃：Logistic 函數

D. 機車

機車每千人持有車輛數推估結果如表3.2.1-6所示，Gompertz函數的MAPE值最低為3.07%。表示歷史值及同年預測值的平均誤差為3.07%。其次依序則為Logistic函數(11.46%)及線性迴歸(13.18%)。

表 3.2.1-6 每千人持有車輛數推估結果：機車

	線性迴歸	Gompertz 函數	Logistic 函數
截距項係數 (P-value)	143.06 (0.0016***)	-5.90 (0.0018***)	-1.41 (0.0000***)
變數係數 (P-value)	1,794.16 (0.0000***)	-16.60 (0.0000***)	7.08 (0.0000***)
MAPE 值	13.18%	3.07%	11.46%

註：*表示P值<0.10、**表示P值<0.05、***表示P值<0.01。

若以圖形表示，則如圖3.2.1-10、圖3.2.1-11與圖3.2.1-12所示。圖3.2.1-10為線性迴歸推估結果，當人均可支配所得越高，

每千人持有車輛數越高。預估人均可支配所得每增加 0.1 百萬元，則每千人持有機車車輛數會增加 179.42 輛(1,794.16*0.1)。

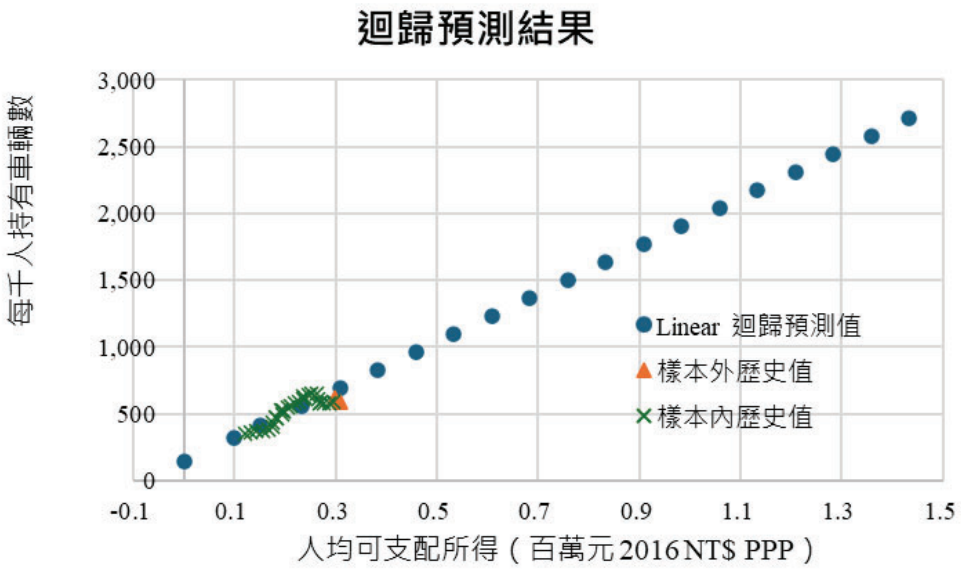


圖 3.2.1-10 機車：線性迴歸

在 Gompertz 函數部分，考量歷年(1990 年-2023 年)每千人持有機車車輛數最高約為 650 輛左右。因此本計畫透過情境分析方式，分別設定飽和度為每千人持有 650 輛和 750 輛。因推估結果呈現 650 輛的 MAPE 較佳，故文中將呈現 650 輛的推估結果。

推估結果如圖3.2.1-11所示，隨著人均可支配所得越高每千人持有車輛數越高；當人均可支配所得接近 0.11 百萬元後，每千人持有車輛數成長速度開始降低；超過 0.43 百萬元後，每千人持有機車車輛數成長速度將趨近於 0，且持有車輛數將接近 650 輛。

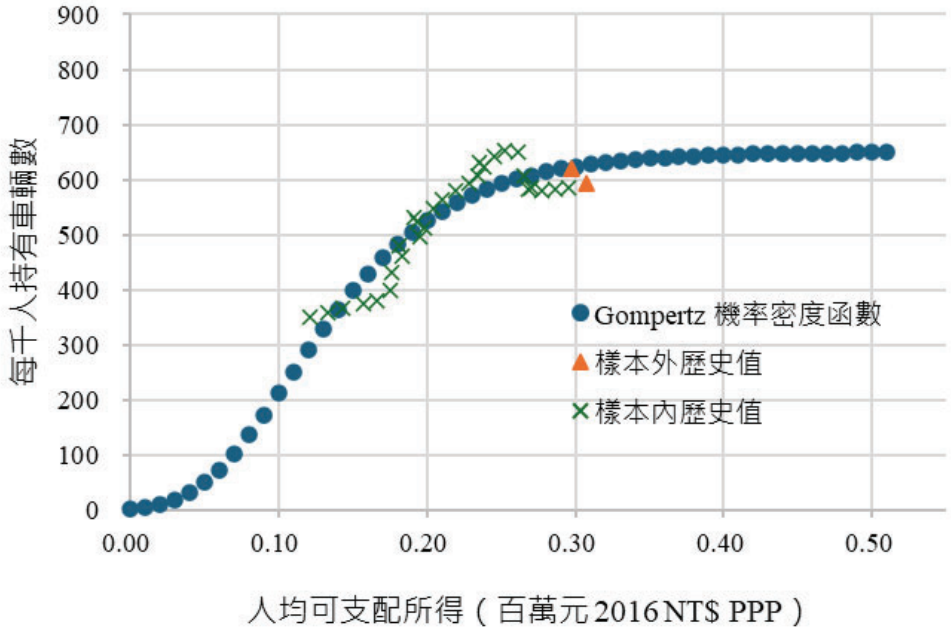


圖 3.2.1-11 機車：Gompertz 函數

圖3.2.1-12為 Logistic 函數推估結果，雖然也呈現人均可支配所得越高每千人持有車輛數越高；但每增加 0.1 百萬元人均可支配所得，對應的每千人持有車輛數不同。當人均可支配所得超過 0.20 百萬元時，每千人持有車輛數成長速度才開始降低；當人均可支配所得超過 1.0 百萬元門檻後，每千人持有車輛數成長速度將趨近於 0，且持有車輛數將接近 1：1。

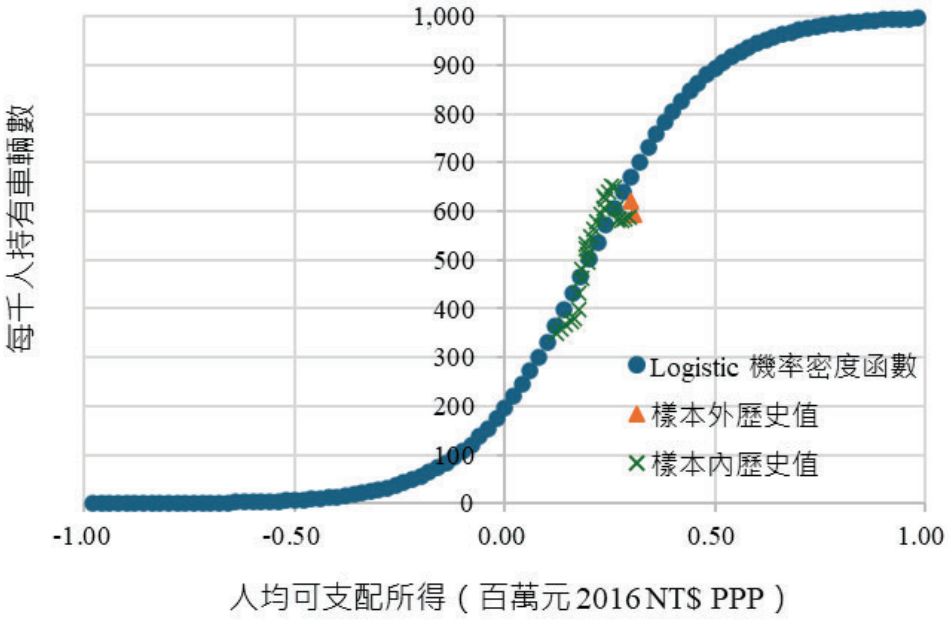


圖 3.2.1-12 機車：Logistic 函數

E. 大客車

大客車每千人車輛數推估結果如表3.2.1-7所示， Logistic 函數的 MAPE 值最低為 2.60%。表示歷史值及同年預測值的平均誤差為 2.60%。其次依序則為線性迴歸(2.73%)及 Gompertz 函數(3.05%)。

表 3.2.1-7 每千人車輛數推估結果：大客車

	線性迴歸	Gompertz 函數	Logistic 函數
截距項係數 (P-value)	-2.10 (0.0000***)	-73.15(0.0719*)	-5.18 (0.0000***)
變數係數 (P-value)	0.01 (0.0000***)	-0.01 (0.0000***)	0.01 (0.0000***)
MAPE 值	2.73%	3.05%	2.60%

註：*表示P值<0.10、**表示P值<0.05、***表示P值<0.01。

若以圖形表示，則如圖3.2.1-13、圖3.2.1-14與圖3.2.1-15所示。圖3.2.1-13為線性迴歸推估結果，當人口密集度越高每千人車輛數越高。預計當人口密集度增加 100 人，每千人大客車車輛數將增加 0.53 輛(0.0053*100)。

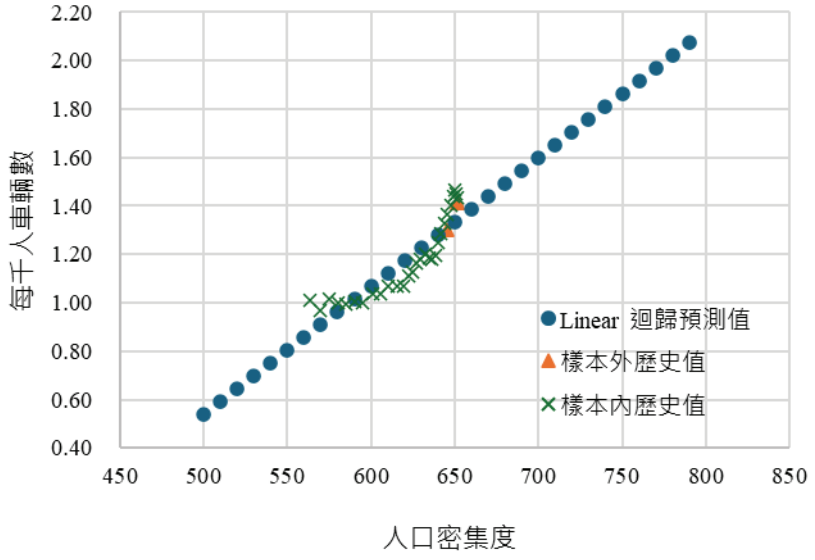


圖 3.2.1-13 大客車：線性迴歸

在 Gompertz 函數部分，考量歷年(1990 年- 2023 年)每千人大客車車輛數約為 1.2 輛左右。因此本計畫透過情境分析方

式，分別設定飽和度為每千人就有 1.2 輛、1.5 輛和 2 輛大客車。因推估結果呈現 2 輛的 MAPE 較佳，故文中將呈現 2 輛的推估結果。

推估結果如圖3.2.1-14所示，隨著人口密集度越高每千人車輛數越高；當人口密集度接近每平方公里 540 人後，每千人車輛數成長速度開始降低；每平方公里超過 880 人後，每千人大客車車輛數成長速度將趨近於 0，且約有 2 輛大客車。

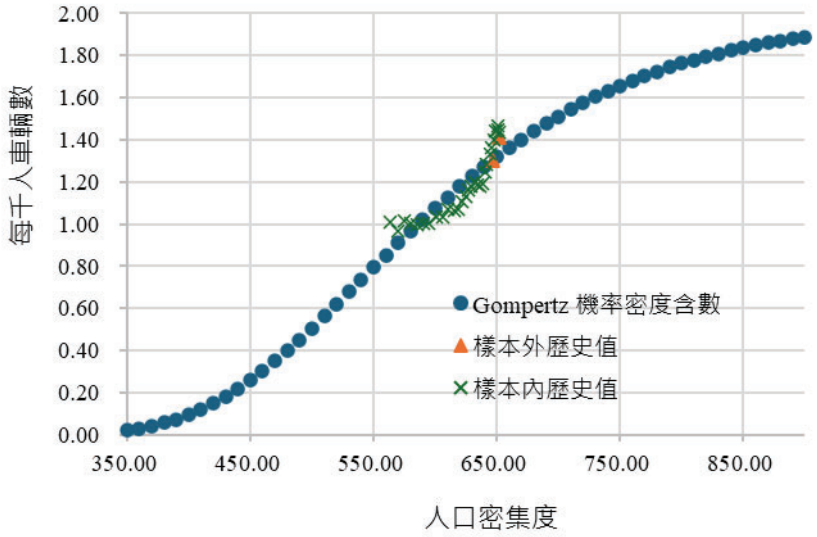


圖 3.2.1-14 大客車：Gompertz 函數

圖3.2.1-15為 Logistic 函數推估結果，雖然也呈現人口密集度越高每千人車輛數越高；但每平方公里超過 1,050 人時，每千人車輛數成長速度才開始降低；當每平方公里超過 1,800 人後，每千人車輛數成長速度將趨近於 0，約有 10 輛大客車車輛。

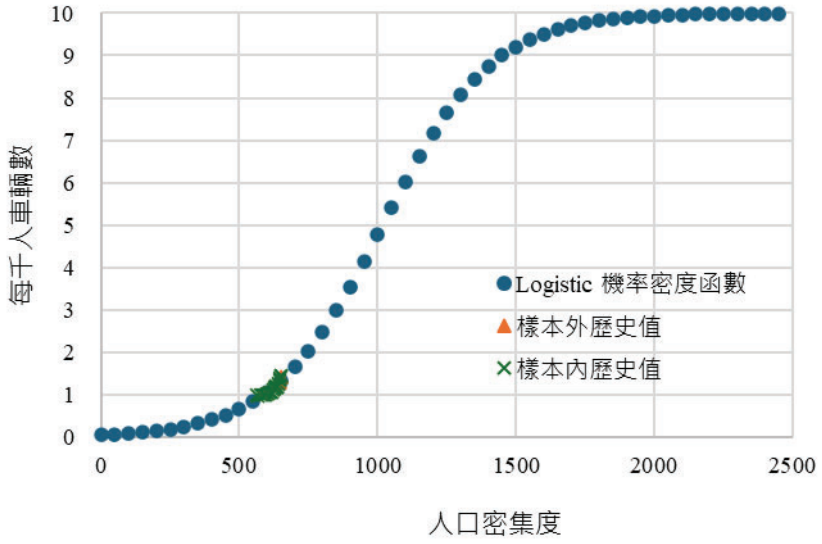


圖 3.2.1-15 大客車：Logistic 函數

F. 大貨車

大貨車每千人車輛數推估結果如表3.2.1-8所示，線性迴歸的 MAPE 值最低為 2.66%。表示歷史值及同年預測值的誤差為 2.66%。其次依序則為 Gompertz 函數(2.67%)及 Logistic 函數(2.73%)。

表 3.2.1-8 每千人車輛數推估結果：大貨車

	線性迴歸	Gompertz 函數	Logistic 函數
截距項係數 (P-value)	6.62 (0.0000***)	-0.42 (0.0000***)	0.68 (0.0000***)
變數係數 (P-value)	0.67 (0.0891*)	-0.28 (0.0718*)	0.29 (0.1003)
MAPE 值	2.66%	2.67%	2.73%

註：*表示P值<0.10、**表示P值<0.05、***表示P值<0.01。

若以圖形表示，則如圖3.2.1-16、圖3.2.1-17與圖3.2.1-18所示。圖3.2.1-16為線性迴歸推估結果，當人均實質 GDP 越高，每千人車輛數越高。平均實質 GDP 每增加 0.1 百萬元，預計每千人大貨車車輛數將增加 0.07 輛(0.1*0.67)。

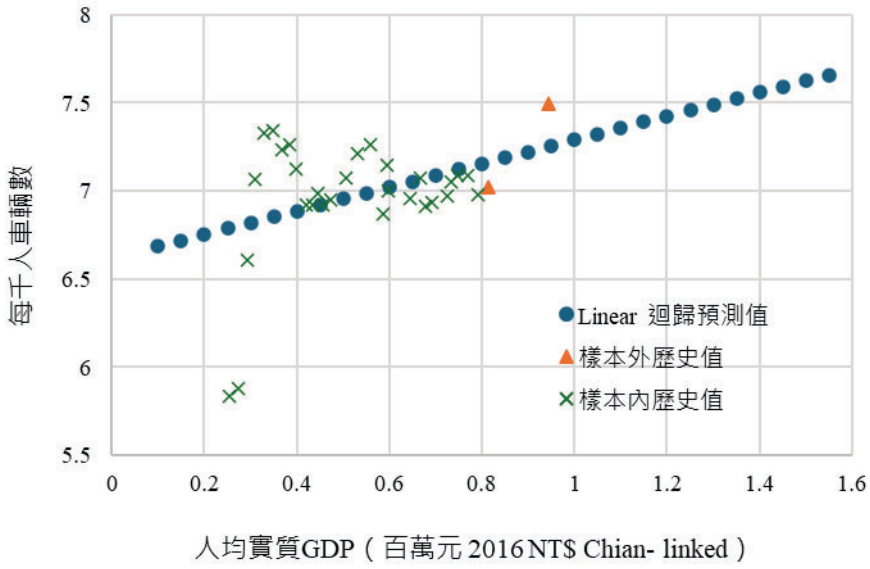


圖 3.2.1-16 大貨車：線性迴歸

在 Gompertz 函數部分，考量歷年(1990 年- 2023 年)每千人大貨車車輛數最高為 7.5 輛。因此本計畫透過情境分析方式，分別設定飽和度為每千人就有 7.5 輛和 10 輛。因推估結果呈現 10 輛的 MAPE 較佳，故文中將呈現 10 輛的推估結果。

推估結果如圖3.2.1-17所示，隨著人均實質 GDP 越高每千人車輛數越高。有趣的是，當人均實質 GDP 為 0 元時，每千人車輛數約為 6.58 輛；隱含大貨車在人均實質 GDP 為 0 元時，每千人將有 6.58 輛大貨車做為基本的生產或運輸工具。

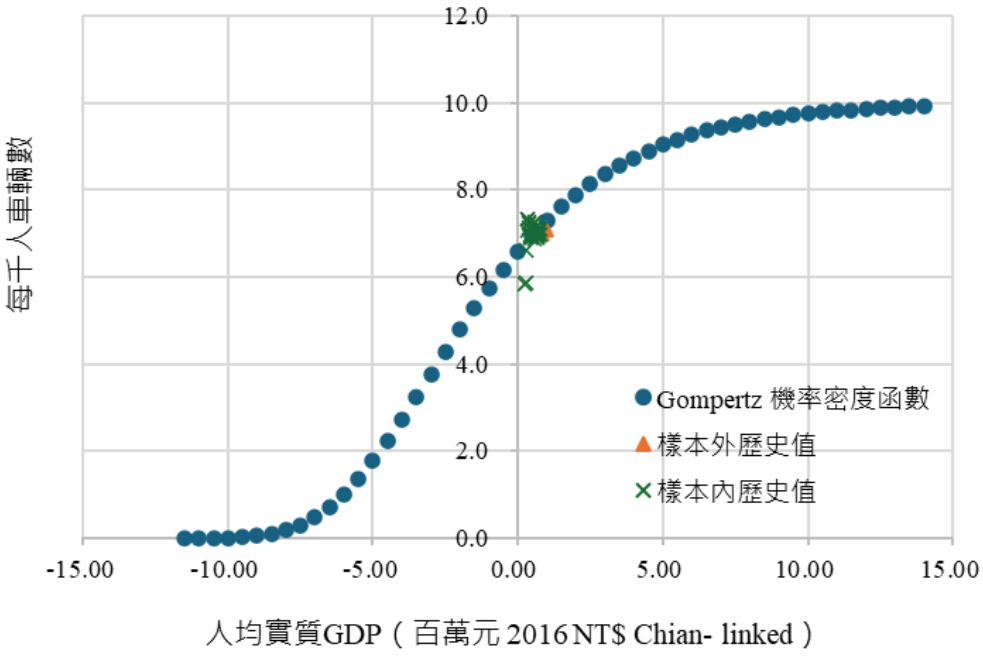


圖 3.2.1-17 大貨車：Gompertz 函數

圖 3.2.1-18 為 Logistic 函數推估結果，整個推估趨勢與 Gompertz 函數推估結果類似。在人均實質 GDP 為 0 元時，每千人車輛數約為 6.65 輛。此結果係反映數學模型之推估特性，雖可做為最低車輛需求假設之參考(例如大貨車做為基本生產工具)，惟實務應用仍應結合實際社會經濟條件與政策判斷予以補充，該推估值並不必然對應於現實經濟下可觀察之情形。

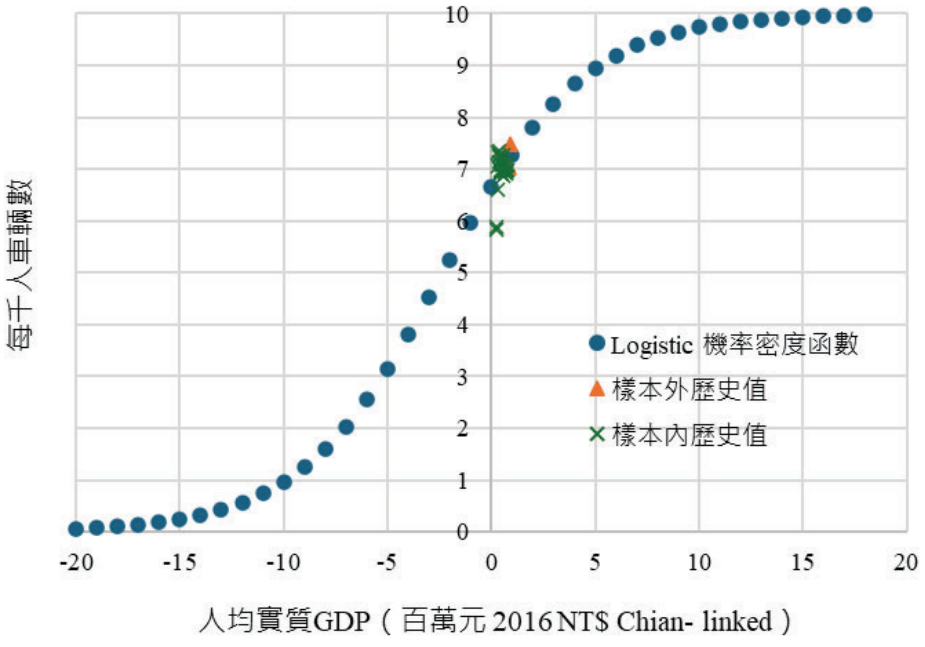


圖 3.2.1-18 大貨車：Logistic 函數

G. 小貨車

小貨車每千人車輛數推估結果如表3.2.1-9所示，Gompertz 函數的 MAPE 值最低為 1.56%。表示歷史值及同年預測值的平均誤差為 1.56%。其次依序則為線性迴歸(5.82%)及 Logistic 函數(7.57%)。

表 3.2.1-9 每千人車輛數推估結果：小貨車

	線性迴歸	Gompertz 函數	Logistic 函數
截距項係數 (P-value)	17.51 (0.0000***)	-1.27 (0.0000*)	-1.43 (0.0000***)
變數係數 (P-value)	29.05 (0.0000***)	-2.16 (0.0050***)	1.35 (0.0000***)
MAPE 值	5.82%	1.56%	7.57%

註：*表示P值<0.10、**表示P值<0.05、***表示P值<0.01。

若以圖形表示，則如圖3.2.1-19、圖3.2.1-20與圖3.2.1-21所示。圖3.2.1-19為線性迴歸推估結果，當人均實質 GDP 越高，每千人車輛數越高。平均實質 GDP 每增加 0.1 百萬元，預計每千人小貨車車輛數將增加 2.91 輛(0.1*29.05)。

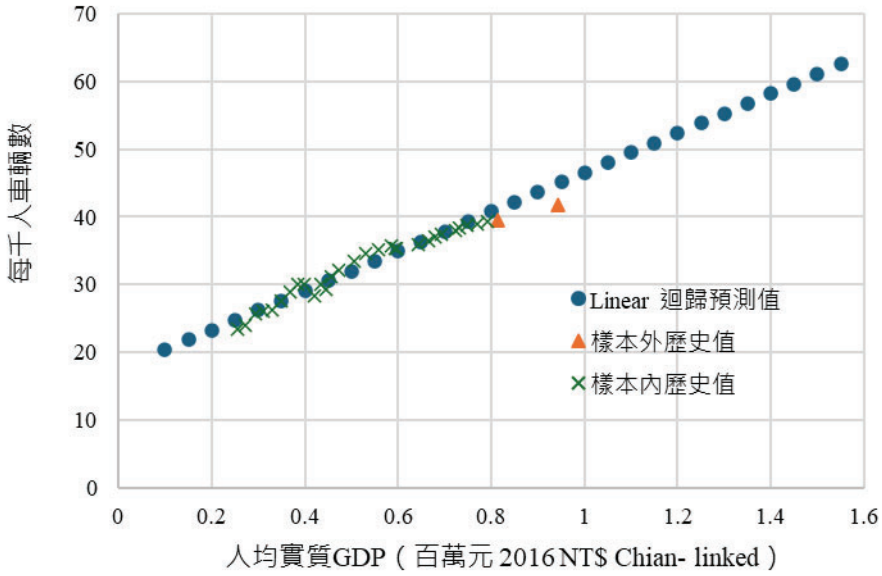


圖 3.2.1-19 小貨車：線性迴歸

在 Gompertz 函數部分，考量歷年(1990 年- 2023 年)每千人小貨車車輛數屢屢提升，2022 年再創新高為 41.64 輛。因此本計畫透過情境分析方式，分別設定飽和度為每千人貨車車

輛數 42 輛和 50 輛。因推估結果呈現 50 輛的 MAPE 較佳，故文中將呈現 50 輛的推估結果。

推估結果如圖3.2.1-20所示，隨著人均實質 GDP 越高每千人車輛數越高。有趣的是，當人均實質 GDP 為 0 元時，每千人車輛數約為 14.08 輛。此結果係反映數學模型之推估特性，雖可做為最低車輛需求假設之參考(例如小貨車做為基本生產工具)，惟實務應用仍應結合實際社會經濟條件與政策判斷予以補充，該推估值並不必然對應於現實經濟下可觀察之情形。

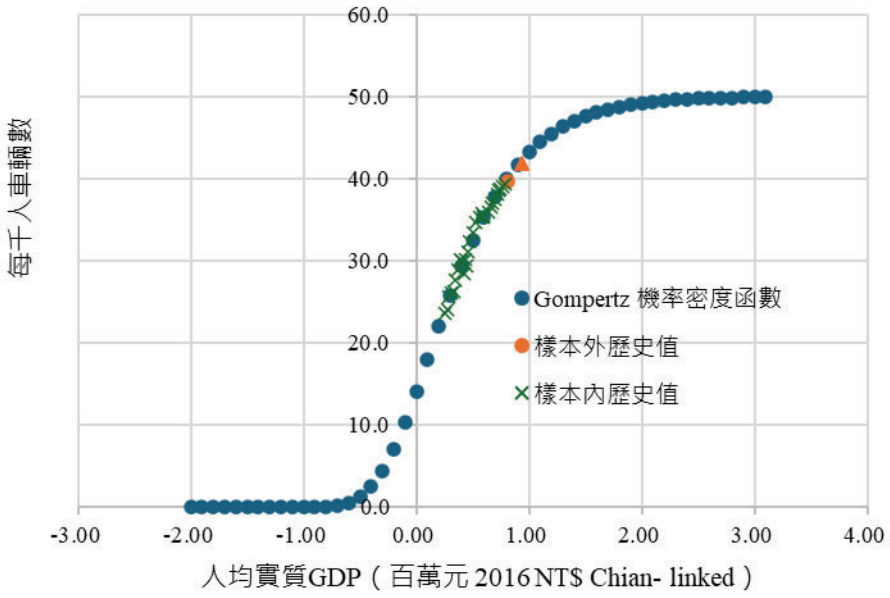


圖 3.2.1-20 小貨車：Gompertz 函數

圖3.2.1-21為 Logistic 函數推估結果。當人均實質 GDP 為 0 元時，每千人車輛數約為 19.25 輛；隱含小貨車在人均實質 GDP 為 0 元時，每千人將有 19.25 輛小貨車做為基本的生產或運輸工具。此結果係反映數學模型之推估特性，雖可做為最低車輛需求假設之參考(例如小貨車做為基本生產工具)，惟實務應用仍應結合實際社會經濟條件與政策判斷予以補充，該推估值並不必然對應於現實經濟下可觀察之情形。

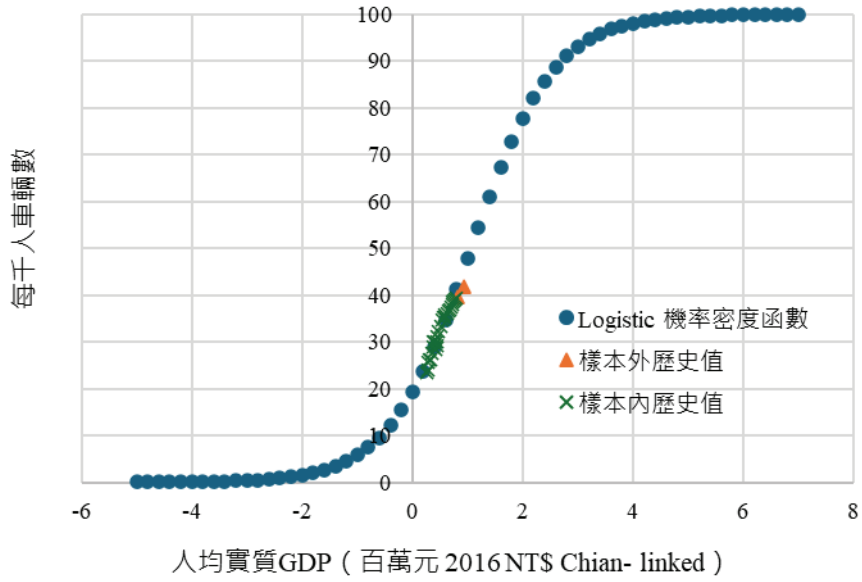


圖 3.2.1-21 小貨車：Logistic 函數

綜整上述估計果，本計畫彙整各運具別車輛登記數推估值於表3.2.1-10。考量短期(2025 年)推估結果不應與 2024 年實績值相差過甚，故另以 2024 年車輛登記數預估每年可能增減輛數，用以檢視 2025 年推估值是否合理。

以自用小客車為例，根據 2023 年及 2024 年截至 9 月之統計資料，車輛登記數自 707 萬輛增加至 713 萬輛，9 個月內約增加 6 萬輛。若以年化概念推估，2024 年全年增幅約為 8 萬輛(59,358 ÷ 9 × 12)，合理推估 2024 年底登記數將達約 715 萬輛。因此，本計畫假設在社會經濟條件無重大變化下，設定 2025 年自用小客車登記數之合理推估範圍為 707 萬至 723 萬輛，其中下限以 2023 年底實績為基準，上限則假設年增幅可達約 8 萬輛的兩倍，方為合理推估範圍。此外，部分推估結果雖未完全落在此範圍內，但因已逼近範圍邊界，仍視為具參考價值之可採用模型。

如表3.2.1-所示，可知只有 Logistic 函數推估結果在此範圍內且其 MAPE 值亦小於 10%，故最終選擇 Logistic 函數所推估的自用小客車車輛登記數進行後續研究。後續將結合本

計畫推估之每車年均行駛里程與能源使用效率，以估算自用小客車之能源消費量與溫室氣體排放量。

一樣的比對方式，可知 2025 年合理的計程車車輛登記推估數應落在 9.2 萬至 9.5 萬。相較三個推估結果，只有 Gompertz 函數的推估結果接近 9.2 萬輛且其 MAPE 值亦小於 10%，故最終選擇 Gompertz 函數所推估的計程車車輛登記數進行後續溫室氣體排放基線推估。

在小客車租賃部分，2025 年合理的車輛登記推估數應落在 17.4 萬至 19.5 萬。相較三個推估結果，可發現 Gompertz 函數和 Logistic 的推估結果皆屬合理且其 MAPE 值亦小於 10%。考量 Gompertz 函數的 MAPE 值較低，故最終選擇 Gompertz 函數所推估的小客車租賃車輛登記數進行後續溫室氣體排放基線推估。

在機車部分，2025 年合理的車輛登記推估數應落在 1,454.5 萬至 1,480.5 萬。相較三個推估結果，可發現 Gompertz 函數的推估結果較於合理且其 MAPE 值亦小於 10%，故最終選擇 Gompertz 函數所推估的機車車輛登記數進行後續溫室氣體排放基線推估。

在大客車部分，可知 2025 年合理的車輛登記推估數應落在 3.0 萬至 3.1 萬。相較三個推估結果，可發現不論是線性迴歸、 Gompertz 函數或 Logistic 的推估結果皆屬合理且其 MAPE 值亦小於 10%。考量 Logistic 函數的 MAPE 值較低，故最終選擇 Logistic 函數所推估的大客車車輛登記數進行後續溫室氣體排放基線推估。

表 3.2.1-10 車輛登記數推估結果比較-各分配函數/方法

運具別	歷史值(車輛數)					2025 年車輛數預測值 (MAPE 值)		
	2023 年	2024 年 (截至 9 月統計值)	預估每年可能增減輛數[註]	預期 2025 年車輛數		線性迴歸	Gompertz	Logistic
				下限	上限			
自用小客車	7,070,236	7,129,594	79,144	7,070,236	7,228,524	6,877,860 (0.0495)	6,786,121 (0.0465)	7,083,266† (0.0800)
計程車	91,654	92,967	1,751	91,654	95,155	80,251 (0.1072)	89,926† (0.0130)	80,282 (0.1074)
小客車租賃	173,547	181,464	10,556	173,547	194,659	202,511 (0.0961)	184,908† (0.0256)	196,241 (0.0845)
機車	14,545,338	14,642,760	129,896	14,545,338	14,805,130	15,641,028 (0. 1318)	14,520,494† (0.0307)	15,449,754 (0.1146)
大客車	30,506	30,144	-483	30,506	29,541	30,668 (0.0273)	30,426 (0.0305)	30,595† (0.0260)
大貨車	175,537	176,186	865	175,537	177,268	170,083† (0.0266)	170,238 (0.0267)	169,506 (0.0273)
小貨車	976,760	979,876	4,155	976,760	985,069	1,073,235 (0.0582)	1,002,578† (0.0156)	1,099,666 (0.0757)

註 1：預估每年可能增減輛數 ＝[2024 年(截至 9 月統計值)車輛數 －2023 年車輛數]÷9×12。

註 2：† 表示最終選擇的模型結果。

在大貨車部分，2025 年合理的車輛登記推估數應落在 17.6 萬至 17.7 萬。相較三個推估結果，可發現線性迴歸和 Gompertz 函數的推估結果較於接近合理下限值且其 MAPE 值亦小於 10%。考量線性迴歸的 MAPE 值較低，故最終選擇線性迴歸所推估的大貨車車輛登記數進行後續溫室氣體排放基線推估。

在小貨車部分，2025 年合理的車輛登記推估數應落在 97.7 萬至 98.5 萬。相較三個推估結果，可發現不論是線性迴歸、Gompertz 函數或 Logisitc 函數的推估結果皆僅略超過上限值且其 MAPE 值亦小於 10%。考量 Gompertz 函數的 MAPE 值較低，故最終選擇 Gompertz 函數所推估的小貨車車輛登記數進行後續溫室氣體排放基線推估。

利用前述原則篩選最適合的車輛登記數推估模型後，便可將未來年度之解釋變數帶入，推估各類運具之車輛登記數。應注意前述車輛登記數僅為各運具別之推估結果，為推估公路運輸能源需求，尚需近一步將其再拆分為不同燃料別之運具(例如汽油自用小客車及柴油自用小客車)。考量基線定義，本研究團隊以《溫室氣體減量及管理法》施行前一年為基準年，即以 2015 年各燃料別之車輛登記數占比再進行拆分。

(3) 變數推估結果

本研究針對 2024 年至 2030 年間台灣地區車輛登記數進行基線推估，依車種及燃料別進行分類，呈現各類車輛數量變化趨勢。整體而言，自用小客車維持穩定成長，2024(推估值)-2030 年年均成長率約為 0.66%。以汽油車為例，預估自 2025 年起逐年小幅上升，至 2030 年將達 7,138,797 輛。如表 3.2.1-11 所示。

在機車部分，推估結果顯示隨著可支配所得逐年上升，預期未來每千人持有機車的比例將持續提升。然而，根據人口推

估結果，未來人口將呈現負成長趨勢，致使機車登記數量反而呈現逐年下降，推估 2024(推估值)至 2030 年間年均成長率約為 -0.09%。整體而言，2024 年之歷史值(14,656,084 輛)與同年預測值(14,539,471輛)差距有限(變化幅度為 -0.80%)，惟仍應持續關注相關變數變動，並適時滾動修正推估模型，以提升預測準確性與政策參考價值。

在營業小客車部分，主要包含計程車、小客車租賃(含多元計程車)以及其他營業小客車等三類車型。其中，其他營業小客車通常用於偏遠地區的公共運輸服務或長期照護接送服務，例如「幸福巴士」或無障礙接送車輛。由於其統計時間起於 2021 年且車輛基數相對較小(2023 年 355輛)，故直接以每年新增 65 輛(2023 年新增車輛數)推估未來值。另外計程車推估結果顯示 2024 至 2030 年間年均成長率為 -0.25%，呈現微幅下降趨勢；小客車租賃因近年來因多元計程車的快速成長(2015至2024年間年均成長率為3.16%)，推估結果顯示 2024 至 2030 年間年均成長率為 1.52%。整體而言，營業小客車因小客車租賃車輛基數(2023 年 173,547 輛)高於計程車(2023 年 91,654 輛)，故 2024 至 2030 年間年均成長率呈現正成長約 0.71%。

在大型客運部分，包括自用大客車、遊覽車、市區公車與公路客運。推估結果顯示，未來大型客運均呈現下降趨勢，其中市區公車於 2024(推估值)至 2030 年間年均成長率約為 -3.28%，其餘類型則約為 -0.90%。此一趨勢主要係因本模型以人口密集度(即總人口數除以國土面積)做為推估變數之一，而人口密集度則受到國發會人口推計中預估之人口持續負成長所影響，進而導致對大型客運車輛需求的預測呈現下降。若比對 2024 年歷史值及模擬值可知除市區公車差異較大[142]，其餘車輛登記數差異幅度皆在 10% 以內。

[142] 請參酌表 3.2.1-.10 中註 2 說明。

表 3.2.1-11 車輛登記數推估結果- 按燃料別分

運具別		2023 年			2025 年	2026 年	2027 年	2028 年	2029 年	2030 年	2024(推估值)-2030 年年均成長率
		歷史值	推估值	變化率	(推估值)	(推估值)	(推估值)	(推估值)	(推估值)	(推估值)	
自用小客車	汽油	6,925,937	6,862,686	-0.91%	6,866,870	6,888,237	6,925,792	6,981,023	7,052,584	7,138,797	0.66%
	柴油	218,257	216,264	-0.91%	216,395	217,069	218,252	219,993	222,248	224,965	0.66%
機車	汽油	14,656,084	14,539,471	-0.80%	14,520,494	14,505,516	14,491,927	14,481,210	14,471,961	14,462,941	-0.09%
營業小客車	汽油	231,993	228,720	-1.41%	231,096	233,819	236,253	238,433	240,352	242,021	0.95%
	柴油	25,374	25,016	-1.41%	25,276	25,574	25,840	26,079	26,288	26,471	0.95%
	LPG	18,599	18,337	1.41%	18,527	18,746	18,941	19,116	19,269	19,403	0.95%
自用大客車	柴油	1,515	1,497	-1.19%	1,487	1,476	1,463	1,449	1,434	1,418	-0.90%
遊覽車	柴油	13,923	15,216	9.29%	15,115	15,003	14,871	14,729	14,575	14,410	-0.90%
市區公車[註2]	柴油	9,122	14,292	56.68%	15,333	14,607	13,880	13,153	12,427	11,700	-3.28%
公路客運	柴油	5,449	5,268	-3.32%	5,233	5,194	5,148	5,099	5,046	4,989	-0.90%
自用小貨車	汽油	621,780	635,025	2.13%	636,698	638,856	640,652	642,168	643,383	644,311	0.24%
	柴油	306,201	312,723	2.13%	313,547	314,610	315,494	316,241	316,839	317,296	0.24%
營業小貨車	汽油	19,571	19,387	-0.94%	19,885	20,401	20,910	21,413	21,909	22,397	2.43%
	柴油	31,937	31,636	-0.94%	32,448	33,291	34,121	34,941	35,751	36,548	2.43%
自用大貨車	柴油	98,802	97,399	-1.42%	97,378	97,370	97,328	97,266	97,182	97,077	-0.06%
營業大貨車	柴油	77,533	72,720	-6.21%	72,705	72,698	72,667	72,621	72,558	72,480	-0.06%

註1：2024年(歷史值)係依據交通部統計查詢網機動車輛登記數公告數據(市區公車及公路客運尚需配合期末營業車輛(輛)進行拆解)，再依 2015 年各燃料別之車輛登記數占比進行拆分。

註2：2024年至2030年則主要為本研究計量模型自行推估。需注意雖然市區公車原以計量方法推估未來市區公車之車輛登記數(2030 年 8,352 輛)，但因交通主管機關另訂未來電動市區公車推動目標數量(2030 年 11,700輛)，若直接採用計量推估結果進行基線推估可能會導致減碳效益計算基礎偏低，低估公共運輸運量提升與電動車增量所帶來之實際排放減量潛能。為避免此問題，本計畫採用交通主管機關推估數值做為市區公車未來車輛數基礎，據以進行後續能源消耗與溫室氣體排放模擬分析。

在小貨車部分，推估結果主要反映人均實質 GDP 提升所帶動的貨運運能需求增長進而提高車輛數需求。推估結果顯示小貨車整體呈現穩定成長，自用小貨車於 2024 至 2030 年間年均成長率為 0.24%；營業小貨車則呈現相對較高的成長，年均成長率達 2.43%。整體而言，自用小貨車 2024 年推估值與歷史值差異幅度約為 2.13%，營業小貨車相對更低約 -0.94%。顯示以現有統計數據檢視推估結果可發現，2024 年推估值仍屬合理範圍。

在大貨車部分，推估結果顯示整體市場趨於穩定，2024 至 2030 年間自用與營業大貨車年均成長率均為 -0.06%。其中，2024年推估值與歷史值分別為 -1.42%(自用)與 -6.21%(營業)，後者仍屬可接受誤差範圍。建議持續觀察產業結構與貨運需求變化，以滾動調整相關預測參數。

2. 每車年均行駛里程

(1) 方法探討暨資料來源

影響公路運輸之溫室氣體排放另一重要因素為每車年均行駛里程(Annual Average Kilometer Per Registered Vehicle)。文獻上在預測每車年均行駛里程時多採用經濟或社會變數，如表3.2.1-11所示，舉例來說經濟變數可能如 GDP、可支配所得或油價如油價(林淑敏，2016；陳家榮等人，2009；陳昱鈞，2021)；社會變數則像車齡、人口、天氣等(陳昱鈞，2021；Bolla et al.,2018；Niroomand et al., 2024)。考量人均 GDP 可同時衡量經濟及社會因素影響，且該數據為我國定期公告資料，故本計畫最終選擇以人均 GDP 進行推估。

傳統上，隨著經濟發展和人均 GDP 的提高，人們的消費能力增強，運輸需求增多，通常會帶動行駛里程的增長。然而，隨著經濟結構的轉變和生活方式的變遷，這種趨勢在某些國家或地區開始發生變化。在部分高收入或發展成熟的地區，人均 GDP 增加同時，行駛里程卻出現成長減緩或降低之趨勢。

舉例來說，1992 年至 2000 年期間，紐西蘭的行駛里程和 GDP 以相似的速度增長；然而，在 2001 年至 2007 年間行駛里程增長約 12%，但 GDP 卻增長了 22.5%。另外，新加坡在 2002 年至 2010 年間，人均 GDP 增長 54%，同期行駛里程卻下降 6%(Ecola et al., 2012)[143]。需注意的是此文獻上所引用數據並未區分車種，主要反映所有車輛類型的總行駛里程變化。

考量因基本交通需求(如通勤學)、地理和基礎設施的限制(偏鄉地區的公共運輸服務相對供給較少)、公路貨運需求或民眾旅運行為偏好等特性，可想像未來經濟成長與行駛里程即便出現脫鉤(decoupling)情形，其幅度亦可能隨時間趨緩，最終進入穩定階段。為將此因素納入衡量，本研究團隊採用羅吉斯函數(Logistic function)推估每車年均行駛里程。

羅吉斯函數常用於解釋一個隨時間而變動的指標的增長或飽和狀態，例如人口增長、技術普及等。其特點是在一段時間內可呈現不同速率的增長曲線包含穩定、成長、漸近等階段，能更準確地捕捉行駛里程變化的非線性趨勢。

$$L(x) = L_{min} + \frac{k - L_{min}}{1 + e^{-r(x - x_0)}} \qquad \text{(3-11)式}$$

$$ln\left(\frac{L(x) - L_{min}}{k - L(x)}\right) = \beta_0 + \beta_1 x \qquad \text{(3-12)式}$$

本計畫參考文獻做法將(3-9)式改為(3-11)式，並透過推導方式將其改為線性形式如(3-12)式所示，以利後續透過 OLS 方式估計(Winsor, 1932)。其中$L(x)$為x年的行駛里程[144]；L_{min}為行駛里程下限值；k為行駛里程上限值；x 為人均 GDP。

[143] Ecola, L., Rohr, C., Zmud, J., Kuhnimhof, T., & Phleps, P. (2012). *Exploring the relationship between travel demand and economic growth*. RAND Corporation. https://www.rand.org/pubs/external_publications/EP50260.html

[144] 資料來源請參酌 4.1 小節「燃油車每車年行駛里程之資料來源」。

表 3.2.1-12 行駛里程推估方法彙整

文獻	方法	運具別	被解釋變數	解釋變數
胡明輝等人(2006)	迴歸分析	機車(四行程、二行程)	年平均行駛里程	車齡
林淑敏(2016)	迴歸分析	小客車、小貨車、大客車、大貨車、聯結車	每車日均行駛里程	假期對車流變化、油價、降雨量、季節因素(虛擬變數)、近 30 日股票成交值
陳家榮等人(2009)	迴歸分析	小客車、機車、市區公車、公路客運、自用大客車、遊覽車	年均行駛里程	人均 GDP 變化率、零售油價變化率、油價上升行駛里程移轉參數
許堅松(2018)	迴歸分析	自用小客車	平均年度行駛里程	年齡、性別、婚姻、車種、廠牌、車齡、排氣量、車體理賠係數、險種、通路別(保險業務員直接銷售；汽車經銷商販賣)
陳昱鈞(2021)	迴歸分析、多階層迴歸模式、2L2S	汽車、機車	年行駛里程	車齡、排氣量、性別、年齡、持有機車車輛數、持有汽車車輛數、人口密度、平均家戶可支配所得、產業人口比、市區道路長度、高速公路長度、捷運路線長度、市區公車班次
戴郁芬(2008)	迴歸分析	機車、小客車	年平均行駛里程	車齡
Bäumer et al.,(2018)	問卷調查	汽車、機車、大客車、貨車	年平均行駛里程	--
Bolla et al.,(2018)	迴歸分析、生命週期評估	汽車	年平均行駛英哩	車齡、人口密度
Niroomand et al.,(2024)	機器學習法	自用小客車	年平均行駛英哩	車齡
Roca-Puigròs(2023)	羅吉斯函數	汽車、大客車、貨車	每車年均行駛里程	每車年均行駛里程、轉折時間點[註]

註：轉折時間點係指行駛里程變化加速或減速最顯著的時間點。

綜上所述，可知推估每車年均行駛里程所需資料包括每車年均行駛里程、行駛里程上下現值與人均GDP。其資料來源在每車年均行駛里程部分，大部分來自交通部統計資訊「交通部統計要覽，按使用燃料分類之汽車延車公里統計」。部分未揭露資訊則參考調查報告如「交通部調查統計提要分析－機車使用狀況調查報告」自行推估。另外，行駛里程上下限值分別以歷史最大及最小值設定。若最新統計即為歷史最小值(或最大值)，則近一步根據歷史趨勢判定。舉例來說，若最新統計值為歷史最小值且根據歷史趨勢研判未來將持續下降，則假設最小值為最新統計值再減少 10%，做為未來預測下限的保守估計。最後，人均 GDP 則分別採用國發會(人口)及主計總處(GDP)所公告資料推估。未來年資料， GDP 引用 2023 年本所研究結果[145]訂定；而總人口數則依據國發會人口推估結果設定(2022)。

(2) 估計式估計結果

利用(3-12)式以 OLS 方法即可推估未來年各運具別之行駛里程，推估結果如表3.2.1-13所示。所有估計結果皆顯示人均 GDP 對行駛里程具有顯著影響。較為有趣的是，因機車行駛里程的歷史值與我國人均 GDP 呈現相同發展趨勢，故其係數有別於其他運具反而為正號。反映未來人均 GDP 上升時，行駛里程亦會隨之成長。

[145] 詳見交通部運研所「運輸部門淨零排放與溫室氣體減量推動工作暨評估模型強化(1/2)－建構淨零排放評估模型暨評估 111 年行動方案成效」。

表 3.2.1-13 行駛里程模型估計結果

	截距項係數	變數係數	F 檢定
自用小客車汽油	7.4676 (0.0004)***	-11.7510 (0.0002) ***	25.8141 (0.0002) ***
自用小客車柴油	9.0231 (0.0001) ***	-15.0170 (0.0000) ***	44.3839 (0.0000) ***
營業小客車汽油	7.2111 (0.0000) ***	-11.1362 (0.0000) ***	37.1736 (0.000) ***
營業小客車柴油	21.2993 (0.0003) ***	-30.30284 (0.0004) ***	22.8402 (0.0004) ***
營業小客車 LPG	20.0599 (0.0008) ***	-29.1943 (0.0008) ***	18.7047 (0.0008) ***
機車	-3.8806 (0.0086) ***	7.9964 (0.0032) ***	10.3596 (0.0032) ***
自用大客車柴油	4.4840 (0.0028) **	-7.9009 (0.0035) ***	10.1757 (0.0035) ***
遊覽車柴油	3.4309 (0.0134) **	-7.8570 (0.0024) ***	11.1485 (0.0024) ***
市區公車柴油	4.2381 (0.0006) ***	-6.4484 (0.0026) ***	10.9752 (0.0026) ***
公路客運柴油	11.1203 (0.0386) **	-13.5795 (0.0787) *	3.6413 (0.0787) *
自用小貨車汽油	3.0579 (0.0206) **	-5.7842 (0.0160) **	6.5716 (0.0160) **

	截距項係數	變數係數	F 檢定
自用小貨車柴油	3.2171 (0.0527) *	-7.0265 (0.0212) **	5.9586 (0.0212) **
營業小貨車汽油	11.7110 (0.0000) ***	-17.0535 (0.0000) ***	69.7311 (0.0000) ***
營業小貨車柴油	10.3188 (0.0000) ***	-15.6727 (0.0000) ***	40.3714 (0.0000) ***
自用大貨車柴油	5.6024 (0.0038) ***	-11.2407 (0.0016) ***	12.2044 (0.0016) ***
營業大貨車柴油	5.5754 (0.0099) ***	-9.8327 (0.0117) **	7.2733 (0.0117) **

註 1：括號中數值為 P 值。

註 2：*表示 P 值<0.10、**表示 P 值<0.05、***表示 P 值<0.01。

其他運具則因歷史趨勢皆呈現下降，故變數估計值都為負值。代表未來若人均 GDP 持續成長，行駛里程將持續降低直至逼近下限值。綜上所述，隨著人均 GDP 的提升，各類運具的行駛里程整體呈現下降趨勢。尤其是在自用和營業小客車、公路客運以及自用大貨車和營業小貨車類別上，這種下降趨勢更為明顯(係數值較高)。此現象實際原因需近一步研究，惟文獻上提出此現象可能反映交通行為與運輸結構的轉變，例如高收入族群通勤距離縮短、遠距工作比例提高，以及私人運具逐漸被大眾運輸或共享服務取代。此外，隨物流效率提升與配送路線優化，貨運車輛在完成相同運輸任務下所需行駛距離減少，亦可能為平均行駛里程下降原因之一(Ecola et al., 2012)。惟機車顯現正向影響，表示機車在具有基本需求潛力，故行駛里程不減反增。

(3) 變數推估結果

本計畫應用羅吉斯函數推估各運具每車年均行駛里程，推估結果於表3.2.1-14中呈現。若以 2023 年歷史值及同年推估值相比可發現，部分車型包括營業小客車汽油、自用小貨車汽油在 2023 年歷史值與推估值之間存在顯著差距(大於 10%)，推估值普遍高於歷史數據。推測可能與 2023 年仍受 COVID-19 疫情餘波影響有關，特別是在通勤模式改變、旅運需求尚未完全恢復的情況下，導致當年行駛里程偏低。[146]

另外機車在 2023 年的歷史值與推估值之間亦存在逾 10% 的差異。然而如前所述，該歷史值係依據機車使用狀況調查資料進行推估，其自 2019 年起相關報告未再公布具體行駛里程數據，因此本研究沿用 2018 年數值做為基準。鑑於資料來源限制，本計畫不另行評估該變化幅度之合理性。

[146] 詳見表 3.2.1-14 註 2。

表 3.2.1-14 每車年均行駛里程推估結果

單位：公里

		2023 年			2024 年（推估值）	2025 年（推估值）	2026 年（推估值）	2027 年（推估值）	2028 年（推估值）	2029 年（推估值）	2030 年（推估值）	2023(推估值)-2030年年均成長率
		歷史值	推估值	變化率								
自用小客車	汽油	11,674	11,138	-4.59%	11,102	11,071	11,046	11,026	11,010	10,997	10,987	-0.19%
	柴油	14,205	14,368	1.15%	14,357	14,349	14,342	14,337	14,334	14,331	14,329	-0.04%
營業小客車	汽油	21,785	25,098	15.21%	24,861	24,652	24,483	24,345	24,234	24,145	24,073	-0.59%
	柴油	25,445	27,228	7.01%	27,218	27,213	27,210	27,208	27,207	27,207	27,206	-0.01%
	LPG	39,198	39,691	1.26%	39,685	39,682	39,680	39,679	39,679	39,678	39,678	0.00%
機車	汽油	3,596	4,024	11.90%	4,030	4,036	4,041	4,045	4,049	4,052	4,054	0.11%
自用大客車	柴油	18,601	19,666	5.73%	19,568	19,475	19,396	19,326	19,266	19,215	19,170	-0.36%
遊覽車	柴油	47,211	51,548	9.19%	51,491	51,438	51,392	51,352	51,318	51,289	51,264	-0.08%
市區公車	柴油	42,330	44,678	5.55%	44,402	44,131	43,885	43,661	43,459	43,277	43,115	-0.51%
公路客運	柴油	71,948	75,007	4.25%	73,486	72,127	71,034	70,155	69,461	68,920	68,500	-1.29%
自用小貨車	汽油	10,771	11,688	8.51%	11,606	11,526	11,452	11,386	11,325	11,271	11,222	-0.58%
	柴油	15,720	15,695	-0.16%	15,650	15,607	15,570	15,537	15,508	15,483	15,461	-0.21%
營業小貨車	汽油	14,061	12,214	-13.14%	12,115	12,038	11,982	11,943	11,915	11,895	11,880	-0.40%
	柴油	24,684	23,659	-4.15%	23,598	23,549	23,513	23,487	23,467	23,453	23,443	-0.13%
自用大貨車	柴油	23,113	22,294	-3.54%	22,269	22,247	22,229	22,215	22,203	22,194	22,187	-0.07%
營業大貨車	柴油	50,860	42,982	-15.49%	42,844	42,719	42,616	42,531	42,460	42,401	42,353	-0.21%

註1：由於 2024 年完整統計資料尚未公布，本次分析改以 2023 年歷史實績與預測結果進行合理性比對。

註2：營業小客車汽油、營業小貨車汽油與營業大貨車在 2023 年的行駛里程變化率相對較大。然而，若回溯至疫情爆發前後，即 2019 年與 2020 年的歷史資料觀察，例如營業小客車汽油於當年分別為 28,360 公里與 25,277 公里、營業小貨車汽油為 16,565 公里與 15,290 公里、營業大貨車則為 47,763 公里與 47,831 公里，相對 2023 年的推估值實際上並未明顯偏離長期趨勢，整體仍屬合理範圍。

3. 能效

(1) 方法探討暨資料來源

運具的燃料消耗一直都是運輸部門的重要研究議題。早期主要研究多在探討影響燃料消耗之重要因素為何，如Rouwendal(1996)曾針對自用小客車進行研析，研究結果顯示增加運具使用成本的政策如燃油稅實施能更有效降低燃料消耗，並促使消費者選擇更高效的車型(Matas et al., 2017；Tikoudis et al., 2022)。

隨著新興科技的快速發展，自動駕駛成為推動智慧交通的重要技術之一。為評估其應用價值，亦有文獻採用工程模型模擬自動駕駛車輛在不同場景下的燃料效率表現。Luo 等人(2021)的研究結果指出，自動駕駛技術能透過精準控制與路徑優化，有效降低燃料消耗，顯示其在提升燃油經濟性方面的潛力。

由上可發現目前文獻雖然多樣豐富，但其內容大多聚焦於現有車輛能效的影響因子及評估，少有文獻涉及未來車輛能效的推估，特別是有關長期能效趨勢之預測。

考量推估基線時所採用的能效係包含新增車輛數及既有車輛行駛里程的平均值。換言之，車輛能效可能受包括新增車輛數、舊車汰換周期，以及消費者的駕駛行為與使用習慣等因素影響。在無重大外部事件(如政策變動)下，這些因素通常是漸進變化而非結構性改變。因此，推斷車輛能效的趨勢變化亦可能延續歷史趨勢。有鑑於此，本研究採用時間序列分析(ARIMA 模型)配合過往數據預測未來能效之變化規律。

表 3.2.1-15 車輛能效推估方法彙整

文獻	方法	被解釋變數	解釋變數
Rouwendal (1996)	迴歸模型	能效(公里/公升)	車輛規格(如車輛重量)、年齡、就業、汽油油價
Matas et al., (2017)	固定效果模型	油耗(公升/100 公里)	排氣量、馬力、車輛重量
EKSTRÖM (2018)	迴歸模型、機器學習	油耗(公升/100 公里)	排氣量、馬力、車輛重量、道路坡度、怠速時間
Luo et al., (2021)	蒙地卡羅方法、綜合動力油耗模型 (VT-CPFM)	油耗(公升/100 公里)	平均速度、跟車距離、交通密度、馬力
Moradi et al., (2020)	機器學習模型	車輛每秒消耗的燃油量	車速、加速度、道路坡度、引擎轉速(RPM)、車型、變速箱類型、引擎類型、引擎排量、車齡
Tikoudis et al., (2022)	迴歸模型	能效(公里/公升)	排氣量、馬力、車輛重量、汽油價格、CAFE 標準
Zhao et al., (2023)	機器學習	燃料效率	--[註]

註：該文獻屬於 Review 內容，未進行相關的推估研究。

建置 ARIMA 模型的第一步是確保時間序列(車輛能效)為定態(Stationarity)，避免模型估計時受趨勢或季節等因素干擾。本研究將利用 ADF(Augmented Dickey-Fuller)統檢定測試，一旦檢測結果為非定態(Non- Stationarity)，則將透過差分方式消除數據中非定態之特徵。

緊接著則透過自相關函數(ACF)與偏自相關函數(PACF)識別模型的自我迴歸(AR)與移動平均(MA)之階數。模型建置後藉由 LM 檢定(或 Q-Stat)及異質變異檢定(ARCH 檢定)等方法，確保模型符合基本假設。其中，LM 檢定將檢視模型殘差是否具自我相關，但因部分模型含有移動平均項無法利用最大概似估計 LM 統計量，故改以 Q-Stat 進行檢測。

本研究能效資料來源主要來自交通部調查統計提要分析；市區公車及公路客運則由交通部統計查詢網資料如公路客運營業行車里程及公路客運消耗油量自行推估；另外遊覽車則透過每月平均油料費、平均油價及行駛里程自行推估。

(2) 估計式估計結果

本研究針對不同燃料類型的運具別，建置 ARIMA 模型以預測未來車輛能效(公里/公升)變化。估計結果如表3.2.1-16所示，在 ADF檢定中，大部分運具都存在單根，表示原始數據為非定態需進行差分處理。但在經一階差分後，皆已呈現定態。部分運具，如營業小客車汽油和自用大客車，則拒絕存在單根之虛無假設，表明這些運具的數據在原始狀態下就已為定態序列，可直接進行 ARIMA 模型估計。

表 3.2.1-16 車輛能效模型估計結果

運具別	原始數據檢測		ARIMA 模型估計					模型殘差檢定	
	ADF檢定	差分	截距項	時間趨勢項	自我變數落後一期	自我變數落後二期	移動平均落後一期	LM 檢定/ Q-Stat	ARCH 檢定
自用小客車汽油	-2.5492 (0.3043)	D(x,1)	0.0796 (0.2410)	-0.0009 (0.8094)	-0.0095 (0.9627)	--	--	0.6789 (0.5170)	0.2468 (0.6237)
自用小客車柴油	-1.3607 (0.8438)	D(x,1)	--	--	--	0.3580 (0.2794)	--	0.0382 (0.9627)	1.0540 (0.3314)
營業小客車汽油	-3.8182 (0.0232**)	D(x, 0)	3.8312 (0.0061***)	--	0.9022 (0.0001***)	-0.3338 (0.0743*)	--	0.0473 (0.9539)	0.3875 (0.5392)
營業小客車柴油	-3.0816 (0.1430)	D(x,1)	--	--	0.2964 (0.6027)	--	-1.0000 (0.9999)	9.8253 (0.546)	0.0105 (0.9203)
營業小客車LPG	-1.9139 (0.6036)	D(x,1)	--	--	--	-0.4018 (0.1585)	-5.97E-07 (1.0000)	8.1911 (0.610)	1.9417 (0.1969)
自用大客車	-9.9536 (0.0000***)	D(x, 0)	0.8891 (0.0293**)	--	0.7011 (0.0000***)	--	--	3.4473 (0.0476**)	0.0267 (0.8714)
遊覽車	-2.9734 (0.1549)	D(x,1)	-0.0047 (0.7868)	--	--	0.3093 (0.0128**)	--	0.0077 (0.9923)	0.8158 (0.3754)
市區公車	-2.8588 (0.1891)	D(x,1)	--	--	-0.4273 (0.0186**)	0.2135 (0.0851*)	--	0.5136 (0.6053)	0.6254 (0.4371)
公路客運	-1.6863 (0.7332)	D(x,1)	--	--	-0.7868 (0.0000***)	--	0.8077 (0.0106**)	10.417 (0.493)	0.3194 (0.5772)
自用小貨車汽油	-2.0999 (0.5263)	D(x,1)	--	--	-0.0102 (0.9998)	--	-0.0127 (0.9998)	0.6498 (1.000)	0.0375 (0.8481)
自用小貨車柴油	-1.9317 (0.6149)	D(x,1)	-0.0151 (0,8428)	--	-0.0364 (0.8539)	--	--	0.0375 (0.9633)	0.0400 (0.8430)

運具別	原始數據檢測		ARIMA 模型估計					模型殘差檢定	
	ADF檢定	差分	截距項	時間趨勢項	自我變數落後一期	自我變數落後二期	移動平均落後一期	LM 檢定/ Q-Stat	ARCH 檢定
營業小貨車汽油	-2.1565 (0.4964)	D(x,1)	--	--	0.0023 (1.0000)	--	-0.0033 (1.0000)	0.9517 (1.000)	0.0371 (0.8489)
營業小貨車柴油	-1.8725 (0.6452)	D(x,1)	-0.0162 (0.8927)	--	-0.0276 (0.8893)	--	--	0.0256 (0.9747)	0.0395 (0.8441)
自用大貨車	-2.2107 (0.4658)	D(x,1)	6.2541 (0.0000***)	0.03832 (0.0000***)	-0.5117 (0.0000***)	--	--	1.0882 (1.000)	29.2194 (0.0000)
營業大貨車	-3.0816 (0.1430)	D(x,1)	0.0236 (0.7676)	--	-0.3970 (0.0000***)	--	1.0000 (0.9999)	1.5972 (0.3850)	7.5171 (0.1113)
機車	-1.3035 (0.8689)	D(x,1)	--	--	-0.8232 (0.0985*)	--	0.9999 (1.0000)	2.3680 (0.997)	0.0152 (0.9029)

註1：D(x,0)表示變數具備定態(Stationarity)特性，不需要進行差分；D(x,1)表示變數為非定態(Non-Stationarity)，針對變數進行一階差分。

註 2：ADF 檢定均針對(1)含趨勢項及截距項(2)含截距項(3)不含趨勢項及截距項等三種模型進行檢定，當三者皆拒絕虛無假設下方進行差分。為簡化內容，ADF 檢定僅顯示含趨勢項及截距項之檢測結果。

註 3：括號中數值為 P 值。

註4： *表示P值<0.10、**表示P值<0.05、***表示P值<0.01。

註5：LM 檢定為 Breusch–Godfrey LM 檢定，虛無假設代表數據不具任何序列相關。

註6：ARCH 檢定的虛無假設代表數據不存在異質變異。

註 7：ARIMA 模型中存在移動平均項時，因無法利用最大概似估計 LM 統計量，故改以 Q-Stat 檢定替代。

模型估計結果表示，大部分運具的自我變數落後一期(AR(1))和落後二期(AR(2))的 p 值都顯示顯著相關，部分運具(如自用小客車汽油、營業小貨車柴油)則不具顯著相關。

然而有文獻指出，係數檢定不顯著可能是因樣本過少導致，而非其不存在實際影響(Kafi et al., 2022)。且實際案例中，一個能充分代表真實時間序列的模型，其自迴歸 (AR)、移動平均 (MA) 或混合模型的階數 (p 和 q) 通常不超過 2，而且往往小於 2(Box, 2013)。因此在殘差檢定滿足基本假設的前提下，本計畫仍採用相關推估結果。

(3) 變數推估結果

本次推估係採用 ARIMA 模型進行能效(公里／公升)預測，推估結果如表 3.2.1-17 所示。營業小客車(汽油與柴油)在 2023 年歷史值與推估值之間存在明顯差距，均下降約 17%，為所有車型中差異最顯著者。造成此現象的可能主因之一，為近年營業小客車新增數量快速增加，新車普遍具有更佳的燃油效率，使整體車隊平均能效顯著提升。以歷史數據為例，營業小客車於 2012 年新增車輛數為 39,802 輛，至 2023 年已增至 53,174 輛，增幅逾三成，顯示車隊結構持續年輕化、舊車汰換速度加快，有助於整體能效表現的提升。其他車型部分，自用小客車汽油的平均能效推估值略高於 2023 年歷史值，呈現年均 0.45% 的穩定增長，反映未來新售車輛技術持續精進，進而帶動整體車隊平均能效穩步上升。

自用與營業小貨車(汽油與柴油)之推估結果則分別呈現平穩或略微下降趨勢。推測可能原因為技術進步對整體車隊能效的推升效果已呈現邊際遞減。舉例來說，根據能源署資料顯示，新售小貨車分級能效整體略有提升，但整體改善幅度自約 2010 年後趨於平緩，尤其在3.5公噸以下車種，平均能效自 2012 年至 2020 年間僅提升約1–2 km/L，且在 2020 年後已有趨緩甚至微幅下降的跡象(能源署，2021)。

表 3.2.1-17 車輛能效推估結果-按燃料別分

單位：公里/公升

		2023 年			2024 年	2025 年	2026 年	2027 年	2028 年	2029 年	2030 年	2023(推估值)-2030
		歷史值	推估值	變化率	(推估值)	(推估值)	(推估值)	(推估值)	(推估值)	(推估值)	(推估值)	年年均成長率
自用小客車	汽油	11.1	11.1	-0.45%	11.2	11.2	11.2	11.3	11.3	11.4	11.4	0.45%
	柴油	12.6	12.4	-1.59%	12.4	12.4	12.4	12.4	12.4	12.4	12.4	0.00%
營業小客車	汽油	10.7	8.9	-17.20%	8.9	8.9	8.9	8.9	8.9	8.9	8.9	0.06%
	柴油	10.7	8.9	-17.01%	10.6	10.6	10.6	10.6	10.6	10.6	10.6	2.56%
	LPG	10.7	10.5	-1.78%	8.9	8.9	8.9	8.9	8.9	8.9	8.9	-2.35%
機車	汽油	23.5	23.0	-2.17%	23	23	23	23	23	23	23	0.01%
自用大客車	柴油	3.2	3.1	-3.45%	3	3	3	3	3	3	3	-0.38%
遊覽車	柴油	3.0	3.3	8.28%	3.3	3.3	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	-0.31%
市區公車	柴油	2.2	2.2	3.70%	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	-0.26%
公路客運	柴油	3.2	3.3	2.51%	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	0.13%
自用小貨車	汽油	6.5	6.2	-4.62%	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	0.00%
	柴油	6.5	6.2	-5.23%	6.1	6.1	6.1	6.1	6.1	6.1	6	-0.38%
營業小貨車	汽油	5.0	4.8	-4.00%	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	0.00%
	柴油	5.0	4.8	-4.00%	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	4.6	4.6	-0.61%
自用大貨車	柴油	5.1	5.0	-2.94%	5.0	5.0	5.1	5.1	5.1	5.1	5.2	0.71%
營業大貨車	柴油	3.9	3.9	-1.03%	3.9	3.9	3.9	3.9	4	4	4	0.51%

註：由於 2024 年完整統計資料尚未公布，本次分析改以 2023 年歷史實績與預測結果進行合理性比對。

此外，自用與營業大貨車平均能效則呈現微幅上升趨勢，年均增幅介於 0.5% 至 0.7% 之間，可能與高效率柴油車款、新一代重型車輛逐步導入有關，亦反映政策推動與產業升級的潛力。至於公路客運、市區公車與遊覽車等大型柴油客運車輛，其平均能效變化幅度相對有限，推估值大多集中於 ±0.1% 至 ±0.3% 區間，顯示其技術成熟且使用型態穩定，短期內整體能效變化幅度不大。

4. **運量**

(1) 方法探討暨資料來源

在各種運具需求預測的研究中，客運和貨運的影響因素有所不同，如表3.2.1-18所示。鐵路部分，Butyrkin et al.(2020)以線性迴歸與引力模型預測鐵路運量，發現 GDP、人口與車站間距對月轉運率具顯著影響。Hsu et al.(2017)和 Jiang et al.(2014)則利用目的-來源(O-D)概念對高鐵旅運量分別採用 Logit 模式與支援向量(GSVM)分析，凸顯 O-D 起訖關係在客運需求的重要性。相對地，Khan et al.(2020；2021)應用共整合誤差修正模型探討鐵路貨運與客運需求；貨運需求主要受貨運費率、附加價值總額與燃料價格替代效應支配，而客運需求則對人均GDP、燃油價格指數及鐵路密集度較為敏感。Pan et al.(2017)針對多站接駁運量亦證實，人口規模與就業人口仍是客運需求的核心解釋變數，但「可達性指標」及是否存在商業中心等空間因素亦不容忽視。李穎等人(2024)進一步指出，在臺鐵實際貨運量的迴歸模型中，選擇期與挑選期的移動平均處理可提升預測精度，可見貨運資料往往需要不同的時間序列調整方法。

航空領域的文獻多以時間序列與配對變數為主，藉此捕捉高度波動且具季節性的航空活動。Hanson et al.(2022)與 Law et al.(2022)分別採自我回歸延遲分配模型(ARDL)預測航空客運量，顯示實質 GDP 與原油價格的即期與遞延效應缺一不可；Gudmundsson et al.(2021)則運用 ARIMAX 模型評估重大事件

(如疫情)之衝擊，確認事件性虛擬變數能顯著改善外推表現。針對航空貨運，Mohamed Ismael et al.(2016)以灰色與三重指數平滑等混合模型探討 GDP 彈性，而 Van Meir et al.(2022)與 Fisken et al.(2022)採用 SARIMAX 架構，分別證實德國工業生產指數與國際貿易值是航空及水運貨物量的關鍵驅動因素。水運面向的 Le et al.(2019)與 Patil et al.(2016)則以運輸需求模型與時間序列回歸揭示，各港口 O-D 起訖、GDP 與油價對貨物流動的長短期彈性皆顯著存在。

綜合上述研究可以看出，客運需求往往由人口結構、所得水準、服務頻率與可達性等與「人」直接相關的變數主導；貨運需求則更依賴於總體經濟活動指標(如 GDP、工業生產、貿易額)與物流成本(如燃料價格、運價)。

為反映各項變數對客運與貨運需求影響的差異，本研究採用迴歸分析進行需求推估，並依據不同運具特性選取對應解釋變數。各運具皆納入運量、柴油價格、杜拜原油價格、實質GDP、就業人口、鐵路密集度及匯率等變數進行初始建模，並透過「向後逐步選擇法(backward elimination)」進行變數篩選，以建立最適合各運具需求特性的迴歸模型。

資料來源部分，運量主要來自交通部統計查詢網(軌道運具)，部分則分別來自民航運輸統計(航空)與交通部交通統計要覽(國內水運)。能源價格採用中油公司公告數據、就業人口採用主計總處總體經濟資料庫、鐵路密集度依據台灣鐵路統計年報設定、匯率資料則來自中央銀行全球資訊網。實質 GDP 係引用 2023 年本所研究結果[147]訂定。

[147] 詳見交通部運研所「運輸部門淨零排放與溫室氣體減量推動工作暨評估模型強化(1/2)－建構淨零排放評估模型暨評估 111 年行動方案成效」。

表 3.2.1-18 運量推估方法彙整

文獻	預測變數	方法	解釋變數
Butyrkin et al., (2020)	鐵路客運運量周轉率	線性迴歸、引力模型	GDP、人口[註1]、車站間距離
Hsu et al., (2017)	高鐵運量	直接旅運需求模式、運具分配模式 (Logit model)	GDP、人口、各運具別各地運量起訖(O-D pair)矩陣
Jiang et al., (2014)	高鐵運量	GSVM (廣義支援向量矩陣)	各站運量起訖(O-D pair)矩陣
Khan et al., (2020)	鐵路貨運運量	共整合誤差修正模型	貨運費率、附加價值毛額(GVA)、貿易總額、柴油價格(公路貨運替代效果)
Khan et al., (2021)	鐵路客運需求	共整合誤差修正模型	平均票價(營業收入/延人公里)、人均 GDP、燃油價格指數 (燃料價格加權平均)、鐵路密集度 (軌道長度/國土面積)
Pan et al., (2017)	各站捷運運量	線性迴歸	人口數[註1]、就業人口數[註1]、居民通勤距離、2條轉運路線、可達性指標(Accessibility)[註2]、是否存在商業中心
李穎等人 (2024)	臺鐵縱貫線貨運運量	連續移動平均法、挑選期移動平均法、挑選期移動權重平均法	實際貨運運量
吳明軒等人 (2021)	高鐵運量	時間序列模型、類神經網路模型	鄉鎮縣市人口、私人運具登記數、GDP、油價

文獻	預測變數	方法	解釋變數
楊孝博 (2011)	鐵路車站平均運量	線性迴歸	人口數[註1]、就業人口數[註1]、高中職學生數[註1]、住商混合使用頻率(亂度熵值)、列車頻率(車次/天)
Hanson et al., (2022)	航空客運運量取自然對數	自我回歸遞延分配模型(ARDL)	前一期航空客運運量取自然對數、實質 GDP 取自然對數、原油價格取自然對數
Law et al., (2022)	航空客運運量取自然對數	自我回歸遞延分配模型(ARDL)	經濟成長率取自然對數、旅遊支出取自然對數下限值、空中管制取消(虛擬變數)
Gudmundsson et al., (2021)	航空客運運量取一階差分後取自然對數、航空貨運運量取一階差分後取自然對數	整合移動平均自我迴歸模型(ARIMAX)	實質 GDP 取一階差分後取自然對數、原油價格取一階差分後取自然對數、重大事件發生(虛擬變數)
Lakew et al., (2015)	航空貨運運量取自然對數	經驗模型(Empirical Model)	人口、所有行業平均週薪、服務相關就業比例、製造業相關就業比例、19 歲以下人口比例、60 歲以上人口比例、Dummy 變數
Le et al., (2019)	水運貨物運量	運輸需求模型	各港口運量起訖(O-D pair)矩陣
Patil et al., (2016)	水運貨物運量	單變量回歸模型、多變量回歸模型、時間序列分析	GDP、原油生產量(百萬公噸)、外匯匯率、人均所得

文獻	預測變數	方法	解釋變數
Fiskin et al., (2022)	國內水運貨物運量	整合移動平均自我迴歸模型(SARIMAX)	每月國際貿易值、工業生產指數(IPI)
Mohamed Ismael et al., , (2016)	航運貨櫃運量	灰模型(Grey Model)、迴歸模型、混合預測模型、三重指數平滑預測模型	GDP
Van Meir et al., (2022)	航運貨櫃運量	整合移動平均自我迴歸模型(SARIMAX)	德國工業生產(IP)

註1：以車站為中心，透過GIS取得資料。舉例來說，以車站為中心將直線距離2,000公尺內的變數加總。

註 2：可達性指標為居民對於該路線的便利程度。計算方法為車站方圓 500 公尺內的居民數除以車站 i 到車站 j 的旅行時間。

(2) 估計式估計結果

本計畫利用複迴歸估計不同運具的客貨運需求估計模型，如表3.2.1-19所示。臺鐵貨運需求主要受到柴油價格及實質GDP 影響。推測臺鐵貨運除受到整體經濟驅動，亦可能受其他貨運營運成本提高而產生替代影響。在臺鐵客運運量方面，除可能受到前期運量影響外，亦可能因通勤族旅運需求而受就業人口影響。

高鐵客運需求中，前一期自我變數與鐵路密集度(軌道長度/國土面積)均顯著，顯示乘客數量與路網密度間存在強相關。捷運需求模型中，自我變數與就業人口皆為顯著變數，反映捷運需求和台鐵客運一樣都受就業人口影響。

國內航空運量模型顯示，客運和貨運需求均受到前一期自我變數的顯著影響。然而推估結果卻顯示原油價格與其運量不具顯著影響。推測可能與國內航空燃油定價模式有關，導致油價變化對客貨運需求的即時影響較為有限。

此外，國內水運貨運需求模型中，匯率(美金/台幣)對運量需求較為顯著。推測可能是因匯率變動影響燃料成本，進而影響國內水運運量之需求。

需特別注意，表 3.2.1-19 所示為總運量資料，並未區分燃料種類。然而部分運具可能同時涵蓋不同燃料驅動(如臺鐵客運同時具柴油與電力驅動兩種形式)，為利後續推估能源消費量，將另行參考臺鐵公司公開統計資料與經濟部能源署公告之能源平衡表，進一步拆解各運具之燃料別運量。

表 3.2.1-19 運量模型估計結果

運具別	自我變數落後一期	D(柴油價格)	D(杜拜原油價格)	D(實質 GDP)	D(就業人口)	鐵路密集度	D(匯率)
臺鐵貨運	0.8946 (0.0000***)	6.30E+06 (0.2083)	--	90.6995 (0.0261**)	--	--	--
臺鐵客運	0.9787 (0.0000***)	--	--	--	2.50E+07 (0.0213**)	--	--
高鐵	0.4411 (0.0015***)	--	--	--	--	1,344.25 (0.0003***)	--
捷運	0.6508 (0.0000***)	--	--	--	4.2663 (0.0252**)	--	--
國內航空客運	0.4927 (0.0070***)	--	-2,551.18 (0.4484)	--	--	--	--
國內航空貨運	0.7048 (0.0468**)	--	6.2965 (0.2111)	--	--	--	--
國內水運貨運	0.3681 (0.0567*)	--	--	--	--	--	-1.17E+10 (0.0468**)

註1：括號中數值為 P 值。

註2： *表示P值<0.10、**表示P值<0.05、***表示P值<0.01。

註 3：D(變數)代表原始數據為非定態，故進行差分。

(3) 變數推估結果

本計畫利用複迴歸估計不同運具未來客貨運需求趨勢，如表 3.2.1-20 所示。整體而言，臺鐵貨運柴油運量略呈下降(2023-2030年年均成長率為-2.40%)，而臺鐵貨運電力運量下降幅度略微增加(2023-2030年年均成長率為-2.77%)，顯示鐵路貨運需求逐步萎縮的趨勢。

相較之下，臺鐵客運需求略有成長(2023-2030年年均成長率為 0.40% 左右)，高鐵及捷運運量在未有其他新增路線規劃下，預測未來成長將維持穩定(2023-2030年年均成長率分別為 0.07% 和 0.99%)。都市軌道運輸(如捷運)呈現溫和增長，反映都會區通勤需求穩定成長。同期國內航空旅運需求則略微下降(2023-2030年年均成長率為-1.51%)，航空貨運與水路貨運需求亦呈下滑趨勢(2023-2030年年均成長率為 -1.60%)。

雖然臺鐵客運(柴油)與國內航空客運在2023年的推估值與歷史值間的變化率均超過10%，看似差異顯著，但其主因在於兩者近年運量逐漸萎縮，基期數值本身偏小，導致即使僅有輕微變動，變化率亦顯著放大。若從絕對數值來看，實際差距皆不足50萬延人公里，該差異對於整體能源消費量影響相對有限。

表 3.2.1-20 運量推估結果-按燃料別分

單位：百萬延噸公里/百萬延人公里/百萬延人海浬

運具別		2023 年 歷史值	2023 年 推估值	變化率	2024 年 (推估值)	2025 年 (推估值)	2026 年 (推估值)	2027 年 (推估值)	2028 年 (推估值)	2029 年 (推估值)	2030 年 (推估值)	2023(推估值)-2030 年年均成長率
臺鐵貨運	柴油	0.10	0.13	33.68%	0.13	0.12	0.12	0.12	0.11	0.11	0.11	-2.40%
	電力	491	537	9.38%	520	504	489	476	464	452	441	-2.77%
臺鐵客運	柴油	2.05	2.48	21.17%	2.49	2.5	2.51	2.52	2.53	2.54	2.55	0.40%
	電力	10,298	10,211	-0.85%	10,257	10,303	10,348	10,392	10,435	10,477	10,518	0.42%
高鐵	電力	12,565	13,481	7.29%	13,515	13,531	13,537	13,540	13,542	13,542	13,542	0.07%
捷運	電力	6,894	7,533	9.26%	7,702	7,826	7,915	7,978	8,022	8,052	8,073	0.99%
國內航空客運	航空燃油-煤油型	1.66	1.93	16.08%	1.92	1.92	1.91	1.90	1.89	1.88	1.88	-0.38%
國內航空貨運運量	航空燃油-煤油型	0.0044	0.0040	-9.49%	0.0039	0.0039	0.0038	0.0037	0.0037	0.0036	0.0036	-1.51%
國內水運	柴油	85,123	86,160	1.22%	84,613	83,238	81,932	80,657	79,406	78,178	76,975	-1.60%
	燃料油	72,877	73,765	1.22%	72,441	71,264	70,145	69,054	67,983	66,932	65,902	-1.60%

註：由於部分運具 2024 年統計資料尚未公布，本次分析改以 2023 年歷史實績與預測結果進行合理性比對。

5. 能源密集度

(1)方法探討暨資料來源

能源密集度(能源消耗量/運輸運量)是衡量運輸系統能源效率的重要指標。然而，相較於車輛登記數、運量、行駛里程及能效等變數，針對個別運具的能源密集度推估的研究相對稀少。現有文獻多聚焦於技術進步、經濟變數或政策實施對部門(如能源或製造業)或國家別的能源密集度的影響，如表 3.2.1-21 所示。

能源密集度的變化通常受到技術進步、運具效率提升及政策干預等因素的影響。例如，Eder、Provornaya 與 Filimonova(2018)採用收斂模型(Convergence Model)，將時間項、能源密集度自然增長率、GDP及技術進步等變數納入，預測能源部門的能源密集度。另有研究利用灰色預測模型，考量政府政策的滯後效應(hysteresis effect)，評估政策對能源密集度的影響(Meng et al., 2021)。

表 3.2.1-21 能源密集度推估方法彙整

文獻	預測變數	方法	解釋變數
Eder et al., 2018	能源部門的能源密集度	收斂模型	時間項、能源密集度自然增長率、GDP 及技術進步
Meng et al., 2021	中國能源密集度	灰色預測模型	人口、能源節約政策、產業結構及技術進步
Norvaiša et al., 2024	歐盟製造業的能源密集度	外插法	能源密集度
Damayanti et al., 2024	東協地區的能源密集度	向量誤差修正模型	能源密集度、二氧化碳排放量、經濟增長和人口增長

由於能源密集度變化多呈現漸進性趨勢，而非劇烈結構性轉變，部分文獻選擇時間序列分析方法進行預測。例如，Norvaiša等人(2024)透過製造業附加價值或國內生產毛額推算歷年製造業能源密集度，並運用線性、指數、對數與移動平均等外插法預測未來變化趨勢。除此之外，也有文獻以向量誤差

修正模型(VECM)探討能源密集度與人口成長、經濟成長、二氧化碳排放等變數之間的因果關係。研究結果顯示，能源密集度與其他變數(二氧化碳排放量、經濟增長和人口增長)之間存在顯著的長期關係(Damayanti, Sudarmaji, & Masrio，2024)。

綜上所述，可知能源密集度變化常受到技術進步、運具效率提升與政策干預等多重因素影響。然而，實務上部分重要變因難以觀察或量化，如，新型車輛技術導入的實際市場滲透率、運輸營運管理的微調(如車次調度最佳化)、或地方政府推動節能補助與運具汰換政策的實施效果，因缺乏系統性公開資料而難以納入分析。此外，不同運具類型的運輸特性與使用習慣差異也可能產生交互影響，使建立具普遍解釋力的結構模型更為困難。

有鑑於上述挑戰，本研究選擇採用時間序列分析方法，並以時間序列(ARIMA)模型進行推估。ARIMA 模型可在不需事先設定解釋變數的情況下，直接依據能源密集度歷史資料推估未來趨勢，特別適用於捕捉其漸進性變化特徵，亦可有效降低因資料不足導致預測偏誤的風險。

資料來源部分，運量主要來自交通部統計查詢網(軌道運具)，部分則分別來自民航運輸統計(航空)與交通部交通統計要覽(國內水運)。能源消費量則係本計畫主動洽詢交通部鐵道局向相關單位取得包括捷運、輕軌及高鐵等運具之列車與場站用電數據。臺鐵部分則透過臺鐵公司所公布之統計資料，擷取車輛用油與用電量資訊。至於國內航空與水路運輸之能源消耗量，則直接採用經濟部能源署每年發布之「能源平衡表」中相關項目數據。兩者相除即可求得各運具別能源密集度歷史值。

表 3.2.1-22 能源密集度模型估計結果

運具別	原始數據檢測		ARIMA 模型估計					模型殘差檢定	
	ADF檢定	差分	截距項	時間趨勢項	自我變數落後一期	自我變數落後二期	移動平均落後一期	LM 檢定	異質變異檢定
臺鐵貨運柴油	-1.8476 (0.6577)	D(x,1)	--	--	0.2778 (0.7924)	-0.0622 (0.8350)	-0.0897 (0.9329)	4.7283 (0.944)	0.6388 (0.4323)
臺鐵貨運電力	-1.8420 (0.6605)	D(x,1)	0.0015 (0.1776)	--	0.0247 (0.9029)	--	--	2.7706 (0.0827*)	1.1158 (0.3009)
臺鐵客運柴油	-4.0219 (0.0184**)	D(x,0)	--	--	0.4126 (0.0268**)	--	--	0.5050 (0.6095)	0.2566 (0.6169)
臺鐵客運電力	-4.0343 (0.0179**)	D(x,0)	0.0055 (0.0037***)	0.0005 (0.0182**)	1.0295 (0.0000***)	-0.4516 (0.0291**)	--	0.6613 (0.5261)	0.7928 (0.3818)
高鐵	-3.4806 (0.0288)	D(x,0)	0.0052 (0.1181)	--	0.8621 (0.0000***)	--	--	0.5809 (0.5814)	0.0183 (0.8954)
捷運	-6.2154 (0.0000***)	D(x,0)	0.0350 (0.0000***)	--	0.3820 (0.0000***)	--	--	2.7716 (0.0908*)	0.3635 (0.5541)
國內航空客運	-1.8207 (0.6710)	D(x,1)	--	--	0.4551 (0.0296**)	0.0614 (0.7592)	--	1.3734 (0.2733)	0.0588 (0.8105)
國內航空貨運	-3.1918 (0.1045)	D(x,1)	--	--	0.4469 (0.0329**)	-0.0824 (0.6816)	--	1.7169 (0.2019)	0.1284 (0.7233)
國內水運貨運燃料油	-1.1013 (0.9131)	D(x,1)	--	--	0.0874 (0.6609)	-0.2287 (0.4060)	--	1.6040 (0.2228)	0.3868 (0.5399)

運具別	原始數據檢測		ARIMA 模型估計					模型殘差檢定	
	ADF檢定	差分	截距項	時間趨勢項	自我變數落後一期	自我變數落後二期	移動平均落後一期	LM 檢定	異質變異檢定
國內水運貨運柴油	-1.1557 (0.9028)	D(x,1)	--	--	-0.0144 (0.9422)	-0.2527 (0.3805)	--	1.5199 (0.2399)	0.2061 (0.6539)

註1：D(x,0)表示變數具備定態(Stationarity)特性，不需要進行差分；D(x,1)表示變數為非定態(Non-Stationarity)，針對變數進行一階差分。

註 2：ADF 檢定均針對(1)含趨勢項及截距項(2)含截距項(3)不含趨勢項及截距項等三種模型進行檢定，當三者皆拒絕虛無假設下方進行差分。為簡化內容，ADF 檢定僅顯示含趨勢項及截距項之檢測結果。

註 3：括號中數值為 P 值。

註4： *表示P值<0.10、**表示P值<0.05、***表示P值<0.01。

註5：LM 檢定為 Breusch–Godfrey LM 檢定，虛無假設代表數據不具任何序列相關。

註6：ARCH 檢定的虛無假設代表數據不存在異質變異。

註 7：ARIMA 模型中存在移動平均項時，因無法利用最大概似估計 LM 統計量，故改以 Q-Stat 檢定替代。

(2)估計式估計結果

推估結果如表3.2.1-22所示，呈現了不同運具的能源密集度估計結果，並對這些結果進行了時間序列分析，以評估其隨時間變化的穩定性和適用性。表格中所列出的各運具，包括臺鐵貨運柴油與電力、臺鐵客運柴油與電力、高鐵、捷運、國內航空客運、國內航空貨運以及國內水運貨運柴油與燃料油的能源密集度。

首先，表格中列出的ADF檢定結果顯示，不同運具的能源密集度數據在經過檢定後的平穩性結果各異。大部分數據呈現非定態特徵，因此需要進行一階差分處理，避免異常波動對推估結果的影響。例如，臺鐵貨運柴油和國內水運貨運柴油的能源密集度數據經過一階差分處理後，顯示出明顯的穩定性，而其他運具，如高鐵和捷運，則顯示其數據本身即為定態。在確保所有變數皆具定態特徵後，將以自我相關及偏自相關函數識別模型的自我迴歸與移動平均之階數。

根據 LM 檢定 結果，多數運具的模型殘差無顯著自我相關(P 值 ＞0.05)，表示殘差為白噪聲序列，符合時間序列分析中的假設條件。個別運具如臺鐵貨運電力與捷運顯示接近顯著的水準(P 值略小於 0.10)，但整體仍維持在可接受範圍內，說明模型能夠有效捕捉原始數據中的相關性。

此外，異質變異檢定(ARCH 檢定) 的結果顯示，所有運具的模型殘差均不具顯著的異質變異(P 值 ＞0.05)。這意味著殘差的變異性隨時間不會顯著變動，進一步支持了 ARIMA 模型的穩健性。因此，本研究將使用以下 ARIMA 模型進行能源密集度的推估。

(3)變數推估結果

本計畫運用 ARIMA 模型預測各運具之能源密集度，結果如表 3.2.1-23 所示。整體而言，2023 至 2030 年間，多數

運具之能源密集度呈現緩步上升或大致持平，顯示整體能源效率提升幅度有限，惟各運具之變動趨勢所反映之成因有所差異。

以高鐵為例，鑑於未來路網無新增路線預期，運量增幅將趨緩，故其能源密集度呈現小幅下降，預估年均變動率為 -0.40%，顯示能源效率仍有改善空間但整體幅度有限。

臺鐵貨運方面，受鐵路立體化政策推動影響，部分都會區與港區貨場陸續停辦，加以北部大型貨場據點不足、貨車可運能有限，以及夜間班次受沿線噪音反應所限制，整體運量預期將持續下降。因此，推估其電力能源密集度於 2023 至 2030 年間將呈現年均 1.14% 的上升趨勢，反映在運量下滑情境下，每單位運量所分攤之能源使用將有所增加。

相較之下，臺鐵貨運之柴油能源密集度則略呈下降(年均成長率為 -0.07%)，初步研判可能與資料拆分方式有關。能源消費量係依客貨運行駛里程占比進行分攤，而貨運佔臺鐵總運量比重已由 1999 年約 27% 降至 2023 年約 7%，致使該年度分配至貨運之能源用量相對偏低；另一方面，運量係依不同燃料類型於總能源消耗中所占比例進行拆分，若柴油佔比偏高，亦可能影響運量估算結果，進而使能源密集度出現低估情形。

捷運方面，其能源密集度年均成長率亦呈正值，代表未來每延人公里所需電力略有增加。此結果可能受到 2023 年資料基礎偏差影響。例如，2023 年捷運運量為 6,894 百萬延人公里，尚未恢復至 2019 年疫情前之 7,404 百萬延人公里水準，若列車班次或運行規模尚未隨運量同步調整，將導致單位運量所分攤之能源消耗提高，使得該年能源密集度偏高，進而影響整體趨勢推估。

另就水運觀察，2023 年推估值與歷史值之變化率達 107.9%，主要係因其能源密集度本身基值偏小，加上年度間波動較大，使推估結果變異性較高，此一結果未必可直接反映實際能源效率之變動。

表 3.2.1-23 能源密集度推估結果-按燃料別分

運具別		單位	2023 年			2024 年 (推估值)	2025 年 (推估值)	2026 年 (推估值)	2027 年 (推估值)	2028 年 (推估值)	2029 年 (推估值)	2030 年 (推估值)	2023(推估值)-2030 年年均成長率
			歷史值	推估值	變化率								
臺鐵貨運	柴油	公升/延噸公里	8.2	9.1	11.6%	9.1	9.1	9.1	9.1	9.1	9.1	9.1	-0.07%
	電力	度/延噸公里	0.1	0.1	16.1%	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	1.14%
臺鐵客運	柴油	公升/延人公里	5.6	4.8	-13.5%	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	0.02%
	電力	度/延人公里	0.1	0.1	2.8%	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	1.07%
高鐵	電力	度/延人公里	0.0	0.0	-2.8%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.40%
捷運	電力	度/延人公里	0.1	0.1	-9.3%	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.82%
國內航空客運	航空燃油-煤油型	公秉/延人公里	0.1	0.1	4.5%	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	-1.02%
國內航空貨運運量	航空燃油-煤油型	公秉/延噸公里	0.6	0.6	10.8%	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.04%
國內水運	柴油	公升/延噸海浬	0.0	0.0	109.0%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.53%
	燃料油	公升/延噸海浬	0.0	0.0	107.9%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.38%

註：由於部分運具 2024 年統計資料尚未公布，本次分析改以 2023 年歷史實績與預測結果進行合理性比對。

整體而言，本計畫所採用之 ARIMA 模型係以統計資料為基礎進行推估，雖部分運具於 2023 年推估值與歷史值差異較大，但整體變化趨勢與過往資料相符，於缺乏更細部資料情形下，本計畫遂仍以相關推估結果做為後續推估之基礎。

3.2.2 基線推估結果

1. 溫室氣體排放

藉由前述推估重要變數即可進一步估算各運具別能源消費量。其中，公路運具之能源消費量係依據車輛登記數、每車年均行駛里程及能效進行推估；至於軌道、國內航空及水運等運具，則另以運量與能源密集度推估其能源消費量。詳細推估方式如式(3-13)與式(3-14)所示，下標 i 表示運具別，j 表示燃料別。

$$公路運具別能源消費量_{i,j} = 車輛登記數_{i,j} \times 每車年均行駛里程_{i,j} \div 能效_{i,j} \quad (3\text{-}13)式$$

$$其他運具別能源消費量_{i,j} = \frac{運量_{i,j}}{能源密集度_{i,j}} \quad (3\text{-}14)式$$

各運具別能源消費量須依能源種類分別以相同單位進行彙整(例如汽油與汽油、電力與電力)，以避免不同能源間因熱值差異造成加總偏誤。完成此步驟後，即可自下而上推估未來年度運輸部門之能源需求基線，結果如表 3.2.2-1 所示。

首先，電力需求從 2024 年的 1,617,640 千度增長至 2035年的 1,775,119 千度，年均成長率為 0.85%。由於各燃料別的車輛登記數係以 2015 年為基準進行拆分，該時期電動車輛登記數占比相對較低，故此趨勢主要來自軌道運具運量持續成長。

表 3.2.2-1 運輸部門能源需求基線(計量方法)

能源別	電力	燃料油	柴油	車用汽油	液化石油氣	航空用油-煤油型
單位	千度	千公秉油當量				
2023 (歷史值)	1,856,264	47	4,444	8,362	9	78
2024	1,617,640	46	4,425	8,836	65	94
2025	1,631,733	46	4,436	8,796	66	93
2030	1,702,391	42	4,346	8,865	69	91
2035	1,775,119	39	4,295	9,123	70	89
2024- 2035 年均成長率	0.85%	-1.51%	-0.27%	0.29%	0.71%	-0.49%

燃料油需求年均下降 1.51％,與國內水運運量持續收縮相符;柴油年均減幅 0.27 ％，主要受大客車車輛數減少與每車年均行駛里程同步下滑影響(例如市區公車與公路客運 2023至2050 年的里程年均成長率分別為 -0.51％ 與 -1.29％)。整體而言，兩類傳統液體燃料的減少符合公共運輸柴油化比重下降的結構性趨勢。

相較之下,車用汽油需求的年均成長率為 0.29％,在 2024 年至 2035 年間呈現相對穩定的趨勢。這反映汽油車輛仍為運輸部門主要運具，短期內需求不會有明顯的下降。

液化石油氣的需求預測年均成長率為0.71%，顯示其在特定地區和車輛類型中的穩步增長。惟需特別說明的是，液化石油氣於 2023 年之歷史值為 9 千公秉油當量,2024 年基期推估值則達 65 千公秉油當量，兩者相差甚鉅。此差異主要源自資料拆解過程中的假設設定。以營業小客車為例，其車輛登記數在未來預估將持續增長；但在進一步拆解各燃料別車輛數時，係以 2015 年之燃料別結構為基礎，惟近年液化石油氣車輛數已呈現明顯下降趨勢，與過往基準年分布不符，導致推估值顯著高於近期實際觀察值。然而，推估值與歷史值差距大，並不代表推估結果無效。事實上，2023 年的歷史值係已受第二期溫室氣體階段管制影響,不可直接做為基線(無政策情境)比較；反之,2024 年推估值假設自 2015 年後未有新

政策介入，故兩者本質不同，出現差異實屬合理。惟差異幅度過大確實有待改進，後續將透過如推估燃料別車輛結構占比變化方式，更動態地反映燃料型態之變遷以優化能源消費量推估結果。

航空煤油型燃料部分，推估結果顯示其 2024 年至 2035 年之年均成長率為 -0.49%，呈現下滑趨勢。主要原因在於國內航空客運已幾乎全面被高鐵及其他陸路運具所取代，僅剩離島航線仍維持必要的聯外交通服務。而國內航空貨運方面，因原仰賴客機腹艙載貨型態已隨國內客運航班大量停飛而隨之消失；純貨機又因成本過高需求有限而無法提升。因此，航空燃料需求預期將逐步趨於穩定且相對低度的使用量。

依據前述運輸部門能源需求基線配合 AR 5 的溫室氣體排放係數及經濟部能源署電力排放係數目標[148]，可另外推估運輸部門溫室氣體排放基線。推估結果如圖3.2.2-1所示，2030 年溫室氣體排放約為 37,242 千公噸 CO_2e。後續持續上升，2035年排放預計為 37,758 千公噸 CO_2e。

近一步探討運具別排放，如表3.2.2-2所示，小客車為主要排放來源，2024 年排放量為 17,155 千公噸 CO_2e，占比 45.67%；預估至 2035 年仍為最大宗，排放量增加至 18,165 千公噸 CO_2e，占比略升至 48.11%。雖整體占比變化不大，惟其絕對值仍明顯主導整體運輸部門排放結構，顯示小客車使用強度與車隊結構在短期內難有顯著轉變。

[148] 電力排碳係數依據 2024 年 10 月環境部提供資料設定，2023 年至 2030 年各年度分別為 0.494 $kgco_2e/kWh$、0.495 $kgco_2e/kWh$、0.442 $kgco_2e/kWh$、0.416 $kgco_2e/kWh$、0.402 $kgco_2e/kWh$、0.393 $kgco_2e/kWh$、0.375 $kgco_2e/kWh$、0.377 $kgco_2e/kWh$。

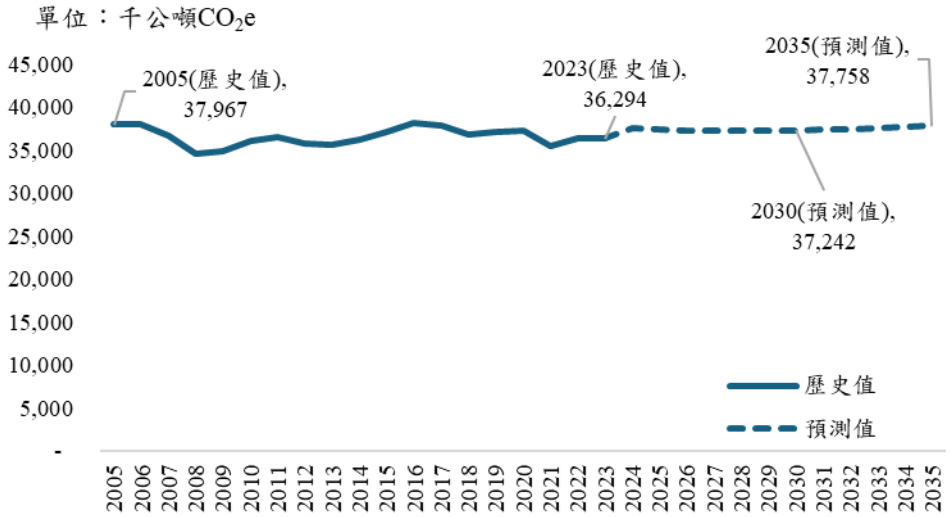


圖 3.2.2-1 運輸部門溫室氣體排放基線(計量方法)

機車與小貨車的排放走勢有所差異。機車排放在 2024至2035 年間大致維持在 5.3 百萬噸 CO_2e 左右，雖絕對量略有起伏，但整體呈現高原化態勢；其占比由約 14.3％ 下降至約 14.1％，顯示二輪機動運具仍是重要且難以忽視的排放來源。小貨車排放則自 2024 年約 6.5 百萬噸 CO_2e 穩步增至 2035 年近 6.7 百萬噸 CO_2e，占比從 17％ 出頭提升至將近 18％，反映輕型商用車在電商與都市配送需求帶動下，對整體排放的貢獻日益增大。

相較之下，軌道運輸(高鐵、捷運及鐵路客貨運)與 國內航空的絕對排放量與占比皆低且變動有限。以國內航空為例，其排放量由 2024 年約 0.25 百萬噸 CO_2e 微降至 2035 年約 0.24 百萬噸 CO_2e，占比僅從 0.68％ 稍減至 0.64％。此顯示在總量控制上，這些運具對整體減排效果的邊際貢獻相對有限。

綜合而言，高占比且持續成長的小客車、機車與小貨車，仍是運輸部門排放結構中的主要壓力點；而軌道與航空雖占比較低，但可做為示範領域，透過技術創新與營運效率提升進一步鞏固其低占比優勢。未來政策與技術資源宜優先聚焦在高占比運具，以實現整體減碳目標的最大化效益。

表 3.2.2-2 運輸部門溫室氣體排放基線暨結構- 按運具別分(計量方法)

單位：千公噸 CO_2e

	小客車	大客車	小貨車	大貨車	機車	臺鐵客運	臺鐵貨運	高鐵	捷運	國內水運	國內航空	總計
2023 年(歷史值)	16,862	1,577	6,002	5,662	4,763	308	22	263	212	430	184	36,286
	46.47%	4.35%	16.54%	15.60%	13.13%	0.85%	0.06%	0.72%	0.58%	1.19%	0.51%	100.00%
2024 年	17,155	2,091	6,522	5,054	5,355	323	27	272	216	291	254	37,561
	45.67%	5.57%	17.36%	13.46%	14.26%	0.86%	0.07%	0.72%	0.58%	0.77%	0.68%	100.00%
2025 年	17,072	2,134	6,538	5,018	5,345	298	24	241	196	287	253	37,406
	45.64%	5.70%	17.48%	13.42%	14.29%	0.80%	0.07%	0.64%	0.52%	0.77%	0.68%	100.00%
2030 年	17,330	1,855	6,654	4,859	5,355	289	20	198	172	264	247	37,243
	46.53%	4.98%	17.87%	13.05%	14.38%	0.78%	0.05%	0.53%	0.46%	0.71%	0.66%	100.00%
2035 年	18,165	1,684	6,744	4,698	5,325	299	18	181	160	245	241	37,758
	48.11%	4.46%	17.86%	12.44%	14.10%	0.79%	0.05%	0.48%	0.42%	0.65%	0.64%	100.00%

2. 不同方法推估基線之探討

為協助運輸部門評估第三期階段管制減碳效益等相關事宜，本計畫於 2023 年透過 CGE 模型搭配個別策略工具推估基線排放(以下以去年推估成果簡稱)。本年度則改嘗試參考文獻做法，以不同計量方法估計所需變數以推估運輸部門基線排放(以下以本年度推估成果簡稱)。

比對兩者推估成果，如圖3.1.1-1和圖3.2.2-1所示，可知截至2030 年前運輸部門的排放推估趨勢基本一致，均為成長情形。在去年推估成果部分，2023 年- 2030 年之年均成長率為 1.20%；本年度推估成果則相對成長緩慢，同期年均成長率僅約 0.37%。另外，前者 2030 年運輸部門溫室氣體排放量約達 39,439 千公噸 CO_2e，後者則為 37,242 千公噸 CO_2e。

近一步檢視各運具別占比亦可發現相異之處。比對表3.1.1-及表3.2.2-可發現，以小客車排放占比而言，本年度推估 2030 年排放約 17,330 千公噸 CO_2e，占整個運輸部門約 46.53%；而去年推估成果則為 18,554 千公噸 CO_2e(約占 48.54%)。本年度推估成果相對去年推估成果約減少兩個百分點左右。

探究其因可能是(1)未來年各燃料別車輛登記數推估基礎不同：去年係以2019年(疫情前)的各燃料別之車輛登記數占比推估。本年度則以《溫室氣體減量及管理法》施行 2015 年(未執行其他節能減碳措施)的各燃料別車輛登記數占比推估。(2)能源需求推估使用參數不同：去年係以各燃料別車輛登記數與運量為主，在假設行駛里程、能效及能源密集度不變下進行推估；相較之下，本年度則針對所有變數包括車輛登記數、能效、行駛里程、運量和能源密集度等進行估計，以利後續能源需求推估。

整體而言，兩者在排放趨勢預測上都具有一定程度的一致性，但在運具別排放結構上則存在差異性。這些差異主要來自推估假設的不同。鑑於計量方法所推估結果尚在檢視模型預設之合宜性，故

本年度三期相關作業仍以3.1小節(CGE 模型)推估成果為主。

由於既有模型缺乏車輛新增數或登記數等細部結構，推估時須倚賴額外假設，例如假設未來年度每車年均行駛里程及能效維持不變，惟此類假設較不合乎實務直覺，恐影響推估結果之合理性。因此，2024 年起本計畫嘗試性導入計量方法，做為推估各運具別能源需求與溫室氣體排放基線之替代方式，藉以評估第三期階段管制措施之減碳效益。若經後續比對驗證後成效較佳，則建議未來(如第四期溫室氣體管制)可正式採用計量方法做為減碳效益推估之主要依據。

3.2.3 運輸淨零策略減碳效益探討

1. 既有政策 2035 年減碳潛能評估

為達國家溫室氣體長期減量目標，運輸部門相關單位積極提出各項節能減碳措施。在既有政策目標(2030 年)基礎上，另延伸減碳目標至 2035 年。在策略一部分，如表3.2.3-1所示，汽車客運運量受人口數逐年減少影響，2035 年運量目標略低於 2030 年(1,305 百萬人次)。另外考量高鐵 2023 年運量現況，相對「2015 年高鐵財改方案」預估值約低估 11.15%，故本計畫以平移方式進行修正，將 2025 年及後續各年之運量推估值均調升相同比例，以反映最新運量基準，預計 2035 年高鐵運量目標為 83 百萬人次。

表 3.2.3-1 運輸部門策略一目標- 以 2035 年為例

策略一：公共運輸運量提升	單位	2035 年目標值
A.市區公車運量	(百萬人次)	1,178
B.公路客運運量	(百萬人次)	102
汽車客運運量(A+B)	(百萬人次)	1,281
C.臺鐵運量	(百萬人次)	247
D.高鐵運量*	(百萬人次)	83(原為 75)
E.捷運運量	(百萬人次)	1,292

註：*代表最新修正目標或新增措施。

在策略二部分，如表3.2.3-2所示，除電動公路客運和電動船目標與 2030 年一致外，其餘電動運具目標皆有提升。例如電動小客車由原本 519,365 輛提升至 1,431,365 輛；電動機車由 2,376,138 量提升至 4,896,138 輛。

表 3.2.3-2 運輸部門策略二目標- 以 2035 年為例

策略二：運具電動化及無碳化	單位	2035 年目標值
A.電動市區公車	普及率(%)	100%
	車輛登記數(輛)	全面電動化
B.電動公路客運	車輛登記數(輛)	2,800 輛
C.電動小客車	市售比(%)	60%
	普及率(%)	20.3%
	新增車輛數(輛)	228,000 輛
	車輛登記數(輛)	1,431,365 輛

策略二：運具電動化及無碳化	單位	2035 年目標值
D.電動機車	市售比(%)	70%
	普及率(%)	34.7%
	新增車輛數(輛)	630,000 輛
	車輛登記數(輛)	4,896,138 輛
E.電動遊覽車*	車輛登記數(輛)	285 輛
F.電動船*	艘數(艘)	28 艘
G.特種車電動化及低碳化*	電動行李拖車(輛)	605 輛
	電動二輪郵務車(輛)	4,730 輛
	電動三輪郵務車(輛)	40 輛
	低碳垃圾車(輛)	1,000 輛

註：*代表最新修正目標或新增措施。

在策略三部分則有一項措施目標相對 2030 年再強化，如表 3.2.3-3所示，「發展智慧運輸系統」伴隨科技持續進步，預估 2035 年可節省延人小時將提高至 425 萬延人小時。

表 3.2.3-3 運輸部門策略三目標- 以 2035 年為例

策略三：提升運輸系統及運具能源使用效率	單位	2035 年目標值
A.小貨車	公里/公升	17.8
B.小客車	公里/公升	26.0
C.機車	公里/公升	59.9
D.建置輪胎性能及安全測試驗證系統*	公秉(節能量)	汽油：12.52 萬
		柴油：2.53 萬
E.發展智慧運輸系統(ITS)*	節省延人小時/年	425 萬人小時/年
F.節能輔導與駕駛訓練活動(提升重型運輸車輛能源使用效率)	千公噸 CO_2e	15.60
G.推動「臺灣岸電試辦推動計畫」	千公噸 CO_2e	9.81

註：*代表最新修正目標或新增措施。

另外在旗艦計畫[149]部分， 2035 年預計電動大貨車車輛數預計將提升至 3,605 輛、電動小貨車普及率 20%(196,241 輛)、電動計程車普及率 75%(71,569 輛)與氫能市區公車 60 輛。

[149] 旗艦計畫由中央政府統籌六大部門精選出的關鍵策略方案；與六大部會既有的自主減碳計畫不同，主要做為強化與補足部門減碳的加碼措施。

本計畫以前述計量方法所推估之排放基線為基礎，另應用3.1.2小節之評估方法推估 2035 年運輸部門可能達成之減碳效益。推估結果如圖3.2.3-1所示，2035 年推動實施減量情境之排放量為24,421 千公噸 CO_2e，預計相對 2005 年約可再減 35.68%。

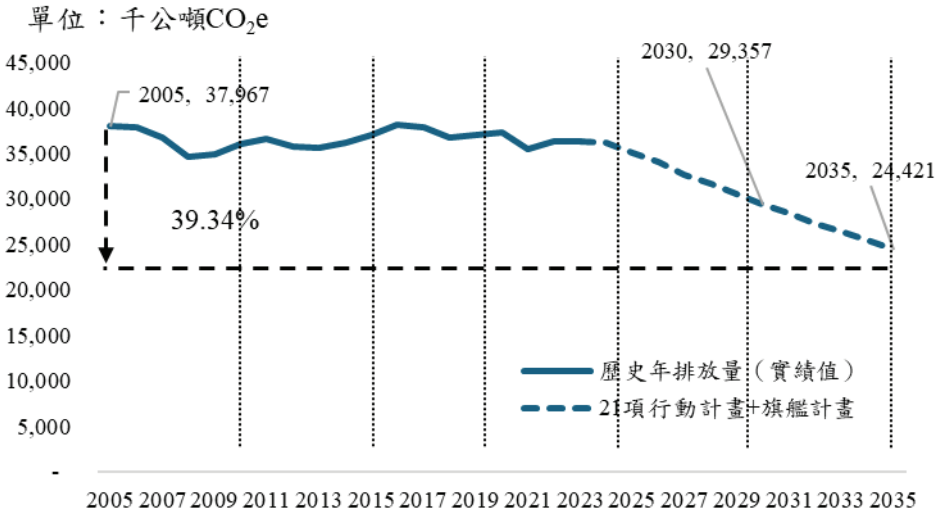


圖 3.2.3-1 運輸部門 2035 年減碳潛能推估結果(計量方法)

2. 不同方法推估減碳效益潛能之探討

為精進減碳效益推估結果，本計畫有別以往，改以由下而上(如計量方法)方式建置運輸部門淨零模型。考量模型架構不同且採用外生變數不同，故兩者之間的推估結果亦不相同。本小節將比較其與由上而下之推估結果，並說明兩者差異可能的原因。

首先如表3.2.3-4所示，可發現由上而下方式所推估的減碳效益均低於由下而上。以 2035 年為例，兩者差距將近 2 個百分點(2.24個百分點= 35.68% - 33.44%)。其主要原因推測可能來自包括(1)每車年均行駛里程設定(2)基線能效設定(3)能源別累積新增車輛數(4)運具移轉設定機制等因素相異，說明如下。

表 3.2.3-4 減碳效益潛能比較

		由上而下	由下而上
2035年	減碳情境排放(千公噸CO_2e)	25,271	24,421
	相對基準年減碳幅度	33.44%	35.68%

在每車年均行駛里程部分，由上而下模型假設未來每車年均行駛里程與 2022 年相同不變；相較之下由下而上則是透過羅吉斯函

數推估各運具別行駛里程。推估結果如3.2.1小節所述，除機車持續成長外，其他運具均呈現下降趨勢。在此情況下，若假設兩種模型下的減碳作為所帶來的「排放減少量」相同，則因基線較低，由下而上模型所計算出的減碳幅度(即相對於基線的比例)會看起來較大。換言之，雖然實際減碳成效一樣，但在較低的基線下，所呈現的減碳比例會更高。

在基線能效部分，由上而下模型假設未來基線能效與 2022 年相同不變；由下而上則是透過時間序列方法推估各運具別能效。推估結果如3.2.1小節所述，每種運具推估值並不同。以自用小客車汽油為例，2022年每公升可行駛11.10公里，2035年能效值則上升至11.63公里；機車部分則呈現下降趨勢，2035年已由每公升可行駛23.20公里降至23.03公里。此變化可能與每車年均行駛里程預期持續上升有關，反映通勤距離拉長、使用頻率提高等情形，進而伴隨高速行駛、頻繁啟停或載重增加，使實際油耗上升，導致平均能效略為下降。在此條件下，若基線能效值越低則可預期策略三(新售車輛能效管制)的減碳效益越高；反之則將減少策略三的減碳效益。

表 3.2.3-5 基線能效設定- 以小客車汽油為例

單位：公里/公升	由上而下		由下而上	
	自用小客車汽油	機車	自用小客車汽油	機車
2022年(歷史值)	11.10	23.20	11.10	23.20
2030年	11.10	23.20	11.42	23.04
2032年	11.10	23.20	11.51	23.03
2035年	11.10	23.20	11.63	23.03

另外，車輛登記數會因不同推估方式致使推估結果相異。當給定電動車車輛登記數目標(策略二)後，會導致兩種不同推估結果的燃油車[150]累積新增車輛數[151]不同，進而影響策略三的減碳效益。以小客車汽油為例，由下而上方式推估2035年執行減碳措施後車輛登記數，相較由上而下約減少0.4百萬輛(3,873,671輛-3,542,575輛)，如

[150] 燃油車包括汽油車、柴油車與 LPG 車。

[151] 累積新增車輛數係指某一時間內新增車輛數累積加總。舉例來說，假設 2024 年新增車輛數為 38 萬輛且未來每年成長速度相同，則 2030 年累積新增車輛數則為 266 萬輛(266= 38*7)。

表3.2.3-6所示。在此條件下，可預期由下而上方式推估策略三的減碳效益會低於由上而下推估結果。

表 3.2.3-6 能源別累積新增車輛數- 以燃油小客車為例

單位：輛	由上而下	由下而上
2030年	2,885,671	2,554,575
2032年	3,349,271	3,018,175
2035年	3,873,671	3,542,575

運具移轉設定機制則是指實施策略一對私人機動運具運量的影響。首先應說明，策略一的減碳效益來自私人運具運量移轉至公共運輸運量。由於運量等於車輛登記數、每車年均行駛里程與載客人數等變數相乘，故運量移轉勢必反映在這三個變數之中。在2023年本計畫假設運量移轉可能改變私人機動運具之車輛登記數，但經工作會議討論後認為此假設過於強烈。因此本年度依據文獻研究成果，設定運量移轉將改變私人機動運具之每車年均行駛里程(Sharhan, 2013)。行駛里程降低代表運輸部門可以以更少的能源需求滿足私人機動運具旅運需求，隱含運輸部門綜整減碳效益提升。

由上可知，影響兩種方法之推估結果因素繁多，且相同因素可能因運具別特性區別(如機車行駛里程增加、小客車行駛里程減少)而產生不同影響，故難以完全釐清兩種推估方法的差異。然而，由下而上的推估方式因能細緻設定各運具別的存量(如車輛登記數)與流量(如新增車輛數)參數，對運具減碳效益的影響具更全面的揭示能力。因此，建議未來研究可以由下而上的方法為基礎，進一步優化模型，探索更細緻的運具別動態變化，為政策制定提供更具實證力的支撐。

惟第三期階段管制作業已於2023年開始啟動，彼時延續過去作法，運用由上而下(CGE模型)方式推估運輸部門未來基線並據此衡量減碳效益潛能。考量該結果已由環境部統整(含其他部會)且試算國家別減碳潛能，並遞交政院進行部會協商。在此情況下，不適合貿然改以2024年計畫研究成果替換推估結果。因此本小節僅屬計畫

研究性質成果，而非第三期階段管制目標訂定之參考依據。建議未來可視計畫需求邀請專家學者進一步協助檢視計量方法推估結果，並討論未來是否改以計量推估結果替代 CGE 模型推估結果。

3. 運輸策略之情境設計暨評估

依據前述減碳效益推估結果，假設政府提出的節能減碳措施目標能夠全面達成，可知 2035 年相較 2005 年排放可再減少 39.34% 的溫室氣體排放。儘管此成果展現顯著的減碳效益，但相對國家長期溫室氣體減量目標(即淨零排放目標)，仍有待進一步努力。

為儘可能縮小此差距，本計畫彙整 IEA 報告(IEA EV outlook 2024)之減碳情境，並將其與我國現行的減碳措施目標進行比對。針對尚未提出的減碳策略，設定不同情境以探索其減碳潛能，並進行減碳效益推估。此舉旨在識別潛在的減碳空間，以利未來進一步提升運輸部門的減碳貢獻。

根據 IEA 報告(2024)可知，其針對小客車、大客車、小貨車與大貨車分別設定兩種[152]不同運具電動化減碳情境，如表3.2.3-7所示。分別為既定目標情境(STEPS, Stated Policies Scenario)情境和承諾目標情境(APS, Announced Pledges Scenario)。前者係指當前已擬定並實施的政策；後者則如已宣佈目標但尚未轉化或落實於具體政策行動。

與關鍵戰略七目標比對，可知我國尚缺少大小貨車電動化目標。考量我國國產電動大貨車尚處初期發展階段(目前市售2廠牌(SCANIA、VOLVO)均為進口車，國內車廠開發期程未定)，相較之下國產電動小貨車已逐漸邁入商轉階段(已輔導推出國產 1.9 噸一款(中華)，且預計 2024 年 Q3(國瑞)和 2025 年 Q3(中華)將再推出 3.5 噸小貨車)。在務實作為的前提下，本計畫遂參考IEA既定目標情境擬定淨零排放藍圖情境「即 2035 年預計小貨車電動化普及

[152] 實際上報告有提出三種不同情境，惟報告內容僅公告其中 STEPS 及 APS 等情境之設定數據，故在此不另探討未公告之情境。

率達 18%」。

表 3.2.3-7 IEA 運具電動化減碳情境

EV stock share **普及率**	既定目標情境	承諾目標情境
Cars 小客車	2023：3.2% 2025：6% 2030：16% 2035：31%	2023：3.2% 2025：6% 2030：17% 2035：34%
Buses 大客車	2023：3.6% 2025：6% 2030：11% 2035：20%	2023：3.6% 2025：6% 2030：13% 2035：25%
Trucks 大貨車	2023：0.4% 2025：0.7% 2030：3.0% 2035：9.0%	2023：0.4% 2025：0.7% 2030：4.0% 2035：11.0%
Vans 小貨車	2023：0.9% 2025：2% 2030：7% 2035：18%	2023：0.9% 2025：2% 2030：8% 2035：24%

資料來源：IEA，IEA EV Outlook 2024。

要評估電動小貨車普及率達 18% 可能產生的減碳潛能，應先掌握目前(2024年)電動小貨車普及率。緊接著，則應推算欲達電動小貨車普及率 18%(2035年)可能產生的車輛缺口，以設算未來每年電動小貨車的市售比。

根據交通部查詢網可知，2023 年電動小貨車為 180 輛；以同期小貨車總車輛登記數 976,720 輛推估並假設 2024 年電動小貨車普及率應為 0.02%(180/ 976,720)。進一步釐清自用及營業之車輛數，可知 2023 年自用電動小貨車普及率為 0.01%(100/ 924,776)；營業電動小貨車普及率為 0.15%(80/ 51,944)。

另一方面，根據3.2.1小節車輛登記數之推估結果得知 2035 年自用小貨車及營業小貨車之總車輛登記數分別為 961,708 輛及 65,011 輛。若以普及率 18% 推估，可得目標年(2035 年)自用及營

業電動小貨車車輛登記數應分別為 173,108 輛和 11,702 輛。對比 2023 年電動小貨車車輛數，可知未來 12 年自用及營業電動小貨車累積車輛數應分別增加 173,008 輛和 11,622 輛。

在無其他參考資訊(如產能變化趨勢)下，本計畫嘗試以數學方式設算未來每年的電動小貨車普及率目標值。常見設算方式包括「指數(或複利)」及「等差」等兩種方式。前者將呈現先緩後急趨勢，後者則以相同成長速度變化；兩者背後各自隱含不同的經濟意涵。

一般來說，電動運具發展初期可能因技術儲備相對粗糙(如電動運具生命週期低於燃油運具)或配套措施尚未完善(如充電樁設施或電價油價調整機制)而發展緩慢，當生產技術更加成熟後可想像銷售情況應會大幅提升，直至市場接近飽和後趨於穩定。此時電動小貨車車輛登記數應如圖3.2.3-2所示(圓形圖例)呈現指數型成長，以先緩後急之型態顯示。

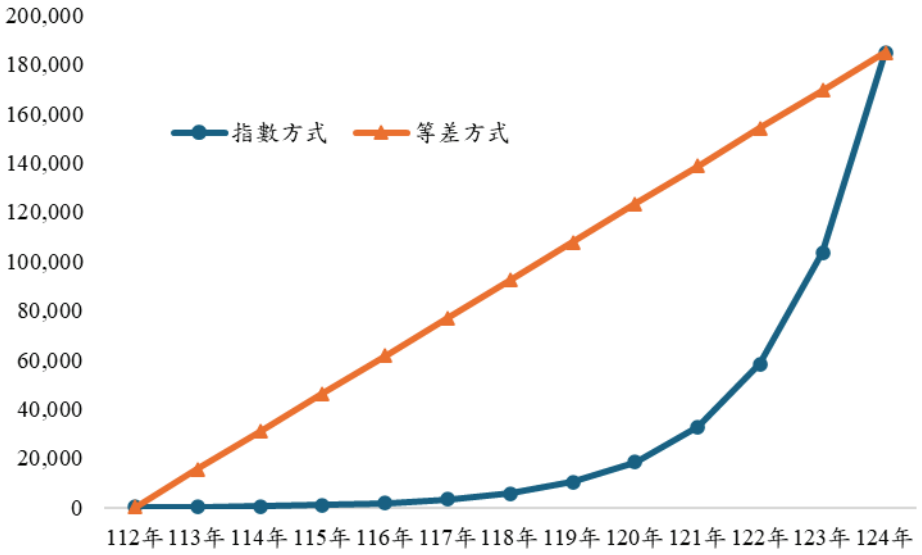


圖 3.2.3-2 電動車輛數成長示意圖

然而，採用先緩後急的方式設定電動車推廣目標，預計其減碳潛能也將呈現類似的成長趨勢，即初期貢獻較小，隨後逐步增加。換言之，當決策者檢視減碳潛能時，可能出現長期目標可以達成但中期目標仍面臨缺口之問題。在此背景下，利用等差方式(三角形圖例)推估未來每年電動小貨車普及率目標因以逐年穩步增加車輛數

量，故可保證達成中期乃至長期之減碳目標。

有鑑於此，本計畫將分別以「指數(或複利)」及「等差」等兩種方式試算未來年電動小貨車普及率及對應的市售比目標。計算過程中，亦遵守每年新增電動車輛數不得超過總新增車輛數設定值。

以自用小貨車電動車為例，為於 2035 年達普及率 18%(173,108 輛)可知未來 12 年應累積新增車輛數為 173,008 輛。若以指數方式推估，預計每年年均成長率應為 0.86%。以 2023 年自用電動小貨車車輛數(100 輛)為基準搭配年均成長率(0.86%)即可設算未來每年車輛登記數；再以當期車輛登記數扣減前期車輛登記數即可推得每年新增車輛數和市售比。

以此方式可推估 2024 年-2035 年自用電動小貨車新增車輛數(市售比)分別為 86 輛(0.23%)、160 輛(0.43%)、299 輛(0.80%)、556 輛(1.49%)、1,034 輛(2.77%)、1,926 輛(5.15%)、3,584 輛(9.59%)、6,672 輛(17.85%)、12,420 輛(33.23%)、23,120 輛(61.85%)、46,037 輛(115.13%)、80,113 輛(214.32%)。

表 3.2.3-8 自用小貨車電動化情境

	情境一：指數推估				情境二：等差推估			
	車輛登記數	普及率	新增車輛數	市售比	車輛登記數	普及率	新增車輛數	市售比
2024	198	0.02%	104	0.28%	14,517	1.53%	14,417	38.57%
2025	392	0.04%	212	0.57%	28,935	3.04%	14,417	38.57%
2026	776	0.09%	432	1.16%	43,352	4.55%	14,417	38.57%
2027	1,536	0.18%	881	2.36%	57,769	6.04%	14,417	38.57%
2028	3,040	0.37%	1,797	4.81%	72,186	7.53%	14,417	38.57%
2029	6,018	0.75%	3,664	9.80%	86,604	9.02%	14,417	38.57%
2030	11,914	1.52%	7,471	19.99%	101,021	10.51%	14,417	38.57%
2031	23,584	3.11%	15,236	40.76%	115,438	11.99%	14,417	38.57%
2032	60,965	6.33%	31,068	83.11%	129,856	13.48%	14,417	38.57%
2033	98,346	10.21%	37,381	100.00%	144,273	14.98%	14,417	38.57%
2034	135,727	14.10%	37,381	100.00%	158,690	16.49%	14,417	38.57%
2035	173,108	18.00%	37,381	100.00%	173,108	18.00%	14,417	38.57%

註：自用小貨車以 2023 年新增車輛數(能源別總計)設定未來每年總新增車輛數 37,381 輛。

然而，因本計畫以 2023 年新增車輛數(能源別總計)設定未來每年總新增車輛數為 37,381 輛，而前述 2034 年及 2035 年推估

市售比已大於 100%。因此需調整指數設算方式，以符合新增車輛數之限制。

調整方式秉持先緩後急概念，先假設 2035 年自用小貨車新增車輛數 100% 為電動車(37,381 輛)，再以指數方式設算 2024 年-2034 年每年新增車輛數為何。若 2034 年市售比也超過 100%，則再假設 2034 年新增車輛數也是 100% 電動車(37,381 輛)，再以指數方式設算 2024 年-2033 年每年新增車輛數。反覆此做法，直至每年市售比均小於 100% 即可。

最終可設算自用及營業電動小貨車目標值(包含普及率和市售比)如表3.2.3-8及表3.2.3-9所示。

表 3.2.3-9 營業小貨車電動化情境

	情境三：指數推估				情境四：等差推估			
	車輛登記數	普及率	新增車輛數	市售比	車輛登記數	普及率	新增車輛數	市售比
2024	121	0.24%	41	0.43%	1,048	2.05%	968	10.07%
2025	184	0.35%	62	0.65%	2,017	3.85%	968	10.07%
2026	278	0.52%	95	0.98%	2,985	5.56%	968	10.07%
2027	422	0.77%	143	1.49%	3,954	7.19%	968	10.07%
2028	639	1.13%	217	2.26%	4,922	8.73%	968	10.07%
2029	968	1.68%	329	3.42%	5,891	10.22%	968	10.07%
2030	1,466	2.49%	498	5.18%	6,859	11.64%	968	10.07%
2031	2,221	3.69%	755	7.85%	7,828	13.00%	968	10.07%
2032	3,365	5.48%	1,144	11.89%	8,796	14.31%	968	10.07%
2033	5,098	8.13%	1,733	18.02%	9,765	15.58%	968	10.07%
2034	7,724	12.10%	2,626	27.29%	10,733	16.81%	968	10.07%
2035	11,702	18.00%	3,978	41.35%	11,702	18.00%	968	10.07%

註：營業小貨車以 2023 年新增車輛數(能源別總計)設定未來每年總新增車輛數 9,620 輛。

為釐析兩種不同設定方法對減碳效益之影響，本計畫另根據表3.2.3-8及表3.2.3-9設定小貨車電動化情境，配合(3-4)式推估可能產生的減碳效益。用以釐清包括(1)不同設定方式是否影響長期(2035年)減碳效益；(2)不同設定方式對於中期(2030年)減碳效益影響為何。

推估結果指出，如表3.2.3-10所示，情境一和情境二在 2035 年的減碳效益相同，相對基線減碳量約為 904 千公噸CO_2e(相對基準

年約增加 2.38 個百分點)。相較之下，情境一在 2030 年的減碳量(76 千公噸CO_2e)卻低於情境二(522 千公噸CO_2e)，約相差 446 千公噸CO_2e。

表 3.2.3- 10 小貨車電動化減碳效益推估結果

		情境一	情境二	情境三	情境四
2030年(中期)	相對基線減碳量(千公噸CO_2e)	76	522	19	90
	相對基準年減碳幅度	0.20%	1.37%	0.05%	0.24%
2035年(長期)	相對基線減碳量(千公噸CO_2e)	904	904	157	157
	相對基準年減碳幅度	2.38%	2.38%	0.41%	0.41%

在營業小貨車部分，情境三和情境四在 2035 年的減碳效益相同，相對基線減碳量約為 157 千公噸CO_2e(相對基準年約增加 0.41 個百分點)。相較之下，情境三在 2030 年的減碳量(19 千公噸CO_2e)也是低於情境四(90 千公噸CO_2e)，約相差 71 千公噸CO_2e。

綜上所述可證明前述論點，即無論採用等差或指數方式推估電動小貨車普及率目標，所帶來的長期減碳效益基本相同。然而，在中期階段，採用指數方式推估普及率目標，所實現的減碳效益通常低於等差方式推估的目標。

鑑此，本計畫認為在車輛供應可滿足下，應採等差方式設定運具電動化普及率目標，除可在短期或中長期創造更多的減碳效益外，亦有助鼓勵生產商加速技術改良與成本下降，進一步支持市場發展；但若市場需求未能及時跟上供給目標，則建議改以指數方式設定目標避免普及率無法達成反而降低國民減碳信心。

3.2.4 敏感度分析

運輸部門的減碳效益與各項節能減碳措施的目標達成率密切相關。在三大策略中，策略一(提升公共運輸運量)和策略三(新售燃油車能效提升)具有較為成熟的技術基礎與實施經驗，因此其減碳效益相對較可被預期。然而，策略二(運具電動化)雖然長期減碳效益潛力巨大，但容易受如電價、油價、基礎設施建設進度、發電燃料結構、及市場接受度等因素影響，其減碳效益存在較大的不確定性。

考量干涉運具電動化普及率因素眾多，且部分因素之間又可能相互交織形成複雜的動態關係，難以一一探討。爰此，本工項將針對電動車輛目標、電動車能效與電力排碳係數等重要因素進行敏感度分析，探討不同因素變化下運輸部門減碳效益之影響。惟為提升研究成果對政策參採之應用價值，下列將重點呈現可讓運輸部門減碳效益增加之情境假設。另因小客車及機車是運輸部門的主要排放來源，且這兩類運具的電動化進程相對較快，因此以下將聚焦於小客車與機車的敏感度評估。

1. 小客車

(1) 電動車車輛目標

根據關鍵戰略七可知，2035 年電動小客車普及率目標為 20.3%(1,431,365 輛)，如表3.2.4-1**錯誤! 找不到參照來源。**所示。在此目標下，自用及營業小客車車輛推估分別為 1,372,968 輛和 58,397 輛，推估小客車溫室氣體排放量約為 15,957 千公噸 CO_2e。

本計畫以 2035 年自用及營業電動小客車輛數增加 1%、5% 及 10% 進行敏感度分析，推估小客車溫室氣體排放之變化。評估結果如表3.2.4-1所示，伴隨電動化程度越高排放量越少。當自用及營業小客車車輛數各自增加 10%，其車輛數將分別為 1,510,265 輛和 64,237 輛，此時小客車溫室氣體排放將降至 15,737 千公噸 CO_2e(小客車排放約減少 1.38%)。

表 3.2.4-1 電動車車輛變化對小客車溫室氣體排放影響

單位：千公噸CO_2e

2035 年			營業小客車電動車輛數			
			原目標	增加 1%	增加 5%	增加 10%
			58,397	58,981	61,317	64,237
自用小客車電動車輛數	原目標	1,372,968	15,957 (0.00%)	15,954 (-0.02%)	15,943 (-0.09%)	15,929 (-0.18%)
	增加 1%	1,386,698	15,938 (-0.12%)	15,935 (-0.14%)	15,924 (-0.21%)	15,910 (-0.30%)
	增加 5%	1,441,616	15,861 (-0.60%)	15,858 (-0.62%)	15,847 (-0.69%)	15,833 (-0.78%)
	增加 10%	1,510,265	15,765 (-1.21%)	15,762 (-1.22%)	15,751 (-1.29%)	15,737 (-1.38%)

有趣的是若以單位排放來看，每汰換一輛電動自用小客車，小客車溫室氣體排放可額外減少 0.0014 千公噸CO_2e([15,938-15,957]/[1,386,698-1,372,968])；相較之下，每汰換一輛電動營業小客車，小客車溫室氣體排放則可額外減少 0.0049 千公噸 CO_2e([15,954-15,957]/[58,981-58,397])。換句話說，每增加一輛電動營業小客車(同時報廢一輛汽油營業小客車)可產生的單位減碳效益將大於增加一輛電動自用小客車。

(2) 能效暨電力排碳係數

本計畫參考經濟部能源署車輛耗能研究網站資料推估並設定電動小客車能效為每度可行駛 5.75 公里，另依據經濟部能源署 2024 年 11 月所提供的電力排碳係數推估 2035 年小客車溫室氣體排放量約為 15,957 千公噸 CO_2e。

考量運輸部門減碳效益除須取決交通部推動減碳行動計畫成效外，亦須仰賴經濟部相關單位協助，提高電動車能效或改善電力排碳係數，俾利擴大減碳效益。因此，本計畫另針對電動小客車能效及電力排碳係數設定 1%、5% 及 10% 的改善情境以實行敏感度分析。分析結果如表2所示，伴隨電力排碳係數越低且電動小客車能效越高，小客車溫室氣體排放越少。

當電力排碳係數改善 10%(由 0.349 $kgCO_2e$/ kWh 降至 0.314 $kgCO_2e$/kWh)且電動小客車能效也改善 10%(由每度可行

駛 5.75 公里上升至 6.33 公里)，此時小客車溫室氣體排放將降至 15,776 千公噸 CO_2e(小客車排放約減少 1.14%)。

經換算可知，每產生 1 度電所排放的溫室氣體(電力排碳係數)若可減少 1 $kgCO_2e$，預計 2035 年電動小客車排放將可減少 2,860 千公噸CO_2e([15,857-15,957]/[0.349- 0.314])；相較之下，當電動小客車每度可行駛里程提升 1 公里，則預計可減少 158 千公噸 CO_2e([15,867-15,957]/[6.33- 5.75])的溫室氣體排放。

表 3.2.4-2 電力排碳係數暨能效改變對小客車溫室氣體排放影響

單位：千公噸 CO_2

2035 年			電力排碳係數(kgCO_2e/kWh)			
			原目標	改善 1%	改善 5%	改善 10%
			0.349	0.346	0.332	0.314
電動小客車能效(km/kWh)	原目標	5.75	15,957 (0.00%)	15,947 (-0.06%)	15,907 (-0.31%)	15,857 (-0.63%)
	改善 1%	5.81	15,947 (-0.06%)	15,938 (-0.12%)	15,898 (-0.37%)	15,849 (-0.68%)
	改善 5%	6.04	15,910 (-0.30%)	15,900 (-0.36%)	15,862 (-0.60%)	15,815 (-0.89%)
	改善 10%	6.33	15,867 (-0.57%)	15,857 (-0.63%)	15,821 (-0.85%)	15,776 (-1.14%)

2. 機車

(1) 電動車車輛目標

相同作法，根據關鍵戰略七可知，如表3.2.4-3所示，2035年電動機車普及率目標為 34.7%(4,896,138 輛)。同期汽油機車約 9,461,280 輛。在此條件下推估機車溫室氣體排放量約為 3,784 千公噸 CO_2e。

本計畫以 2035 年電動機車輛數為基礎，分析電動機車車輛目標增加 1%、5% 及 10% 對於機車溫室氣體排放之影響。評估結果如表3.2.4-3所示，伴隨電動化程度越高機車溫室氣體排放量越少。當電動機車由 4,896,138 輛增加 10% 至 5,385,752 輛後，推估機車溫室氣體排放將由 3,784 千公噸 CO_2e 降至 3,630 千公噸 CO_2e。

表 3.2.4-3 機車車輛變化對溫室氣體排放影響

單位：千公噸CO_2e

電動機車車輛數		2035 年機車溫室氣體排放
原目標	4,896,138	3,784 (0.00%)
增加 1%	4,945,099	3,769 (-0.41%)
增加 5%	5,140,945	3,707 (-2.04%)
增加 10%	5,385,752	3,630 (-4.07%)

(2) 能效暨電力排碳係數

本研究參考經濟部能源署車輛耗能研究網站資料推估並設定電動機車能效為每度可行駛 25.20 公里，另依據經濟部能源署提供資料設定電力排碳係數。推估 2035 年機車溫室氣體排放量約為 3,784 千公噸 CO_2e。

在此基礎下，本計畫針對電動機車能效及電力排碳係數分別設定改善 1%、5% 及 10% 之情境以實行敏感度分析。分析結果如表4所示，伴隨電力排碳係數越低且電動機車能效越高，機車溫室氣體排放越少。

當電力排碳係數改善 10%(由 0.349 $kgCO_2e$/ kWh 降至 0.314 $kgCO_2e$/ kWh)且電動機車能效也改善 10%(由每度可行駛 25.20 公里上升至 27.72 公里)，推估機車溫室氣體排放將降至 3,734 千公噸 CO_2e(機車排放約減少 1.32%)。

經換算可知，每產生 1 度電所排放的溫室氣體(電力排碳係數)若可減少 1 $kgCO_2e$，預計 2035 年電動機車排放將可減少 789 千公噸CO_2e([3,757-3,784]/[0.349- 0.314])；相較之下，當電動機車每度可行駛里程提升 1 公里，則預計可減少 10 千公噸 CO_2e([3,759-3,784]/[27.72- 25.20])的溫室氣體排放。

表 3.2.4-4 電力排碳係數暨能效改變對機車溫室氣體排放影響

單位：千公噸 CO_2e

2035 年			電力排碳係數(kgCO_2e/ kWh)			
			原目標	改善 1%	改善 5%	改善 10%
			0.349	0.346	0.332	0.314
電動機車能效(km/ kWh)	原目標	25.20	3,784 (0.00%)	3,782 (-0.07%)	3,771 (-0.36%)	3,757 (-0.73%)
	改善 1%	25.45	3,782 (-0.07%)	3,779 (-0.14%)	3,768 (-0.43%)	3,754 (-0.79%)
	改善 5%	26.46	3,771 (-0.35%)	3,769 (-0.42%)	3,758 (-0.69%)	3,745 (-1.04%)
	改善 10%	27.72	3,759 (-0.66%)	3,757 (-0.73%)	3,747 (-0.99%)	3,734 (-1.32%)

從敏感度分析結果可看出，運具電動化對減碳的影響明顯，但實際減碳效益仍需視關鍵參數(如電動車目標、能效、電力排碳係數)變化方向而定。

考量到每新增一輛電動營業小客車(並同步替換一輛燃油車)可獲得更多的減碳效益，建議政策制定者優先集中資源，加速推動營業小客車的電動化轉型。此外，由於運具電動化的實際減碳效益與電力排碳係數息息相關，建議進一步擴大天然氣的使用比例，以降低電力系統的排碳強度。值得注意的是，若未來能將電動運具的能效納入管制範疇，則有望進一步提升運輸部門的減碳效益，助力整體減碳目標的實現。

3.3 小結

在3.1小節本計畫彙整運輸部門最新節能減碳措施及目標，藉由CGE 模型搭配個別策略工具推估 2030 年運輸部門減碳潛能為相對2005 年可再減 16.95%。需注意的是，由於基線可能會隨最新的能源平衡表公告進行調整，加上減碳措施目標可能持續檢討並新增或強化，因此本計畫所評估的數據，可能與運輸部門第三期最終減碳效益的估算結果有所差異。

另外考量不同工具或方法具有不同特性，本年度在第3.2小節「精進運輸部門淨零排放評估模型功能」嘗試改用計量方法推估車輛登記數等變數，以計算運輸部門之能源消費量及溫室氣體排放基線。比對CGE模型搭配個別策略工具推估之基線，可發現兩者在排放趨勢預測上都具有一定程度的一致性，但在運具別排放結構上則存在差異性。這些差異主要來自推估假設的不同。鑑於計量方法所推估結果尚未經相關領域專家學者協助檢視，故本年度三期相關作業仍以3.1小節 CGE 模型推估成果為主。

參考 IEA 報告(2024)可發現相較我國運輸部門在大小貨車電動化上未提出相關的減碳措施目標。考量務實作為的前提下，本計畫遂參考文獻規劃運輸部門淨零排放藍圖情境「即運輸部門既有節能減碳措施+2035 年預計小貨車電動化普及率達 18%」。

在計量方法推估的基線基礎上，評估結果顯示無論採用等差或指數方式推估電動小貨車普及率目標，所帶來的長期減碳效益基本相同。然而，在中期階段，採用指數方式推估普及率目標，所實現的減碳效益通常低於等差方式推估的目標。

鑑此，本計畫認為在車輛供應可滿足下，應採等差方式設定運具電動化普及率目標，除可在短期或中長期創造更多的減碳效益外，亦有助鼓勵生產商加速技術改良與成本下降，進一步支持市場發展；但若市場需求未能及時跟上供給目標，則建議改以指數方式設定目標避免普及率無法達成進而降低國民減碳信心。

最後，考量策略二(運具電動化)的長期減碳效益潛力巨大，但容易受如電價、油價、基礎設施建設進度、發電燃料結構、及市場接受度等因素，其減碳效益存在較大的不確定性。因此本計畫針對電動車輛目標、電動車能效與電力排碳係數等重要因素進行敏感度分析。

評估結果顯示(1)以減碳效益極大化為目的為前提(不考慮推廣成本)，推廣營業小客車電動化的減碳效益(每增加一輛營業電動小客車約 0.0049 千公噸 CO_2e)將大於推廣自用小客車電動化(每增加一輛營業電動小客車約 0.0014 千公噸 CO_2e)。(2) 電動小客車能效每度提升 1 公里約可額外增加 158 千公噸 CO_2e減碳效益(以 2035 年 1,431,365 輛電動小客車計算)。(3) 電動機車能效每度提升 1 公里約可額外增加 10 千公噸 CO_2e減碳效益(以 2035 年 4,896,138 輛電動機車計算)。(4) 每減少 1 $kgCO_2e$/ kWh 電力排碳係數，電動小客車及機車的排放將分別減少 2, 860 千公噸 CO_2e 及 789 千公噸 CO_2e。

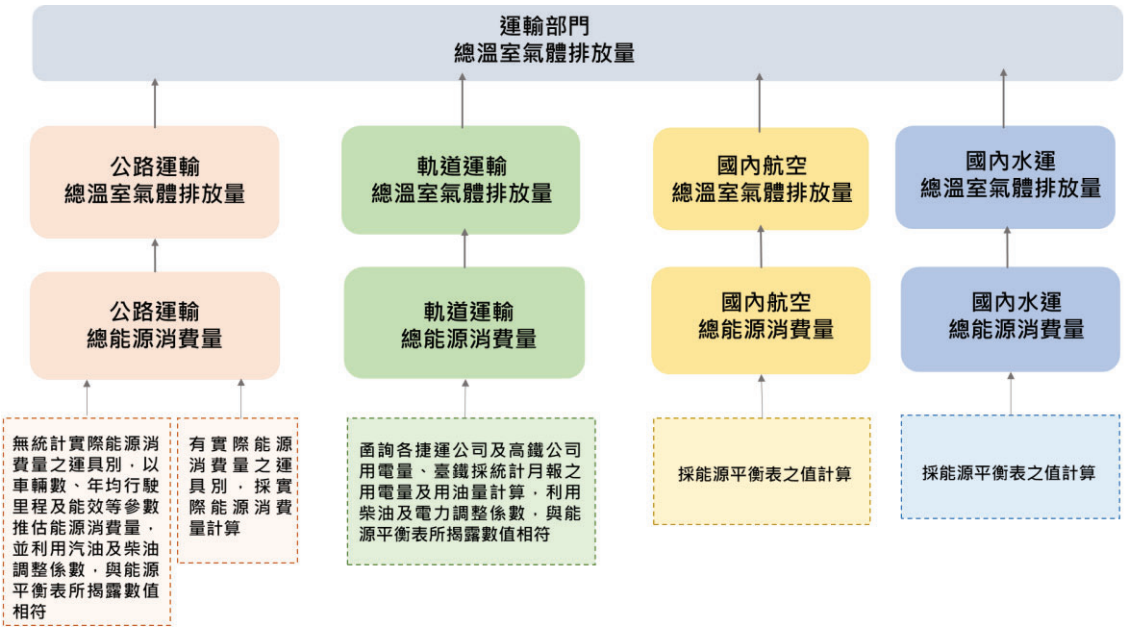
第四章 運具別溫室氣體排放推估

本次蒐整2023年各運具別之能源消費量與溫室氣體排放量參數資料，做為2023年運輸部門推估溫室氣體排放量之基礎，並研析運輸部門各運具別之能源消費量及溫室氣體排放量之變化，以下將針對推估方法、參數資料、能源消費量及溫室氣體排放量結果進行說明。

4.1 運具別溫室氣體排放量推估架構說明

4.1.1 四大運輸系統所涵蓋之運具別介紹

本計畫接續前一年清冊之基本資料架構計算溫室氣體排放量，其基本架構可分為四大運輸系統，包含公路運輸、軌道運輸、國內水運及國內航空，並透過四大運輸系統下各運具之參數與統計資料（車輛數、平均年行駛里程、能源效率、實際耗油量等），推估各運具所產生之能源消費量，並計算其溫室氣體排放量，其基本架構如圖4.1.1-1。



資料來源：本計畫繪製。

圖 4.1.1-1 運輸部門溫室氣體排放清冊「由下而上」推估架構

1. 公路運輸

公路運輸之車種主要分為小客車、大客車、小貨車、大貨車及機車，其中大客車又可分為遊覽車、市區公車及公路客運。同時，各車種又因不同用途可分為營業及自用，故對應不同的車種及用途

下，又可細分為不同的燃料類別，包含：汽油、柴油、LPG及電能。此外，本計畫亦延續2023年清冊之方式納入特種車計算，除2023年起將低碳垃圾車及引擎動力壓縮車放入清冊計算外，本計畫於今年洽詢中華郵政取得之實際耗油量資料，包含二輪郵務車、四輪郵務車及六輪郵務車。上述所提公路運輸之車種，已綜整如表4.1.1-1所示。

表 4.1.1-1 公路運輸運具類別

車種	用途		使用燃料別
小客車	自用		汽油
			柴油
			電能
	營業		汽油
			柴油
			LPG
			電能
大客車	自用		柴油
			電能
	營業	遊覽車	柴油
		市區公車	柴油
		公路客運	柴油
	營業		電能
小貨車	自用		汽油
			柴油
			電能
	營業		汽油
			柴油
			電能
大貨車	自用		柴油
			電能
	營業		柴油
			電能
機車	-		汽油
			電能
特種車	密封式壓縮車	低碳垃圾車	柴油
		引擎動力壓縮車	柴油
	郵務車	二輪郵務車	汽油

車種	用途		使用燃料別
		四輪郵務車	汽油
			柴油
		六輪郵務車	汽油
			柴油

資料來源：本計畫繪製。

2. 軌道運輸

軌道運輸之種類可分為三大類別，分別為臺鐵、高鐵、捷運(臺北捷運、新北捷運、桃園機場捷運、臺中捷運、高雄捷運)，若依用途別區分，臺鐵同時有客運及貨運，其餘軌道系統僅有客運；若依燃料別區分，臺鐵同時使用柴油及電力，其餘軌道系統僅有電力，詳細分類請詳見表4.1.1-2。

表 4.1.1-2 軌道運輸運具類別

軌道運輸類別	用途	燃料別
臺鐵	客運	電能、柴油
	貨運	電能、柴油
高鐵	客運	電能
臺北捷運		
新北捷運		
桃園捷運		
臺中捷運		
高雄捷運		

資料來源：本計畫團隊繪製。

3. 國內航空

國內航空之類別主要以國內航空客運及國內航空貨運之計算，且航空之燃料別由能源平衡表直接取得並分為下列3種，分為航空燃油-煤油型、航空-汽油型及航空汽油，惟航空-汽油型及航空汽油自2007年起能源平衡表並無統計相關數值，爰僅計算航空燃油-煤油型之能源消費量進而計算國內航空溫室氣體排放量。

4. 國內水運

國內水運之能源消耗量係依能源平衡表中運輸部門國內水運之柴油與燃料油使用量數據所取得，並依溫室氣體排放係數即可計

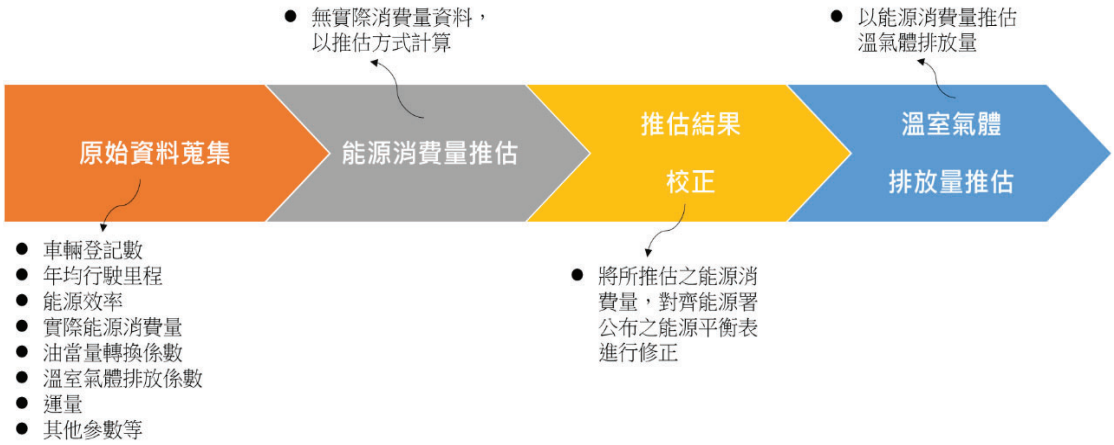
算國內水運之溫室氣體排放量。

綜上，運輸部門溫室氣體排放量係由上述公路運輸系統、軌道運輸系統、國內水運及國內航空下，各運具別所產生之溫室氣體排放量加總計算而成，下小節將會說明各運具之推估方式、參數來源及更新情形。

4.1.2 各運具能源消費量與溫室氣體排放量推估架構說明

承上小節，本計畫依四大運輸系統架構分別計算不同運具之能源消費量，進而推估各運具別溫室氣體排放量。其中，除已既有實際能源消費量統計之運具外，其餘運具需以推估方式計算，然推估之方式涉及多種參數與統計資料，如每年車輛登記數、每車年平均行駛里程、能源效率、營業行車里程等。

此外，由於參數與統計為總體或平均值，爰在計算能源消費量時容易產生誤差，爰需以與經濟部能源署所公布之能源平衡表為準進行調整，俾與能源平衡表相符。以下將介紹不同運具之能源消費量推估公式、基本推估參數及現階段參數與統計資料之蒐整情形，其推估流程如圖4.1.2-1所示。



資料來源：本計畫繪製。

圖 4.1.2-1 溫室氣體排放量推估流程圖

1. 能源消費量之計算方式

本計畫透過詳細參數與統計資料蒐集，估算各運具之實際能源消費量。因此，下述分別介紹各不同運輸系統，能源消費量之推估方法。

(1) 公路運輸能源消費量計算方式

公路運輸下有諸多運具別，且不同運具別下可區分不同用

途、燃料別及有無實際能源消費量統計值，故公路運輸計算能源消費量相較其他運輸系統較為複雜，其計算方式將如下說明。

①已有實際能源消費量統計之運具

已有實際能源消費量統計之運具包含燃油市區公車、燃油公路客運及郵務車，可直接引用統計資料。其它參數與資料無需以推估方式進行計算。

②無能源消費量統計之運具

承上述，除燃油市區公車、燃油公路客運及郵務車有實際能源消費量統計值，其餘公路運輸之運具需以推估方式計算能源消耗量，其推估方式分為燃油運具及電動運具，推估方法詳見如下公式。

A. 燃油運具能源消費量計算公式

$$\text{各別燃油運具用油量(公秉)} = \text{車輛登記數}_{ij} \times \text{年平均行駛里程}_{ij} \div \text{能源效率}_{ij} \times \text{使用率}_{ij} \times 10^{-3}$$

其中，

i：燃料類別，包含汽油、柴油及LPG

j:運具種類及用途，如表4.1.1-1所示(除燃油市區公車、燃油公路客運及郵務車)

車輛登記數單位：輛

年平均行駛里程單位：公里/輛

能源效率單位：公里/公升

使用率單位：%，除燃油機車外，其他運具使用率假設為100%；機車使用率採「機車使用狀況調查報告」使用率之數值，各年度之數值皆介於96-99%

B. 各別電動運具用電量推估公式

$$\text{各別電動運具用電量(千度)} = \text{車輛登記數}_{ij} \times \text{年平均行駛里程}_{ij} \div \text{能源效率}_{ij} \times 10^{-3}$$

其中，

i：燃料類別，僅包含電能

j：運具種類及用途，如表4.1.1-1所示(僅電能運具)

車輛登記數單位：輛

年平均行駛里程單位：公里/輛

能源效率單位：公里/度

(2) 軌道運輸能源消費量計算方式

軌道運輸之能源消費量，係由本計畫向交通部鐵道局取得捷運、輕軌及高鐵等列車用電量數據。此外，臺鐵能源消耗量係透過臺鐵公司公開統計資訊，取得車輛用油及用電數據。

(3) 國內航空及國內水運能源消耗量推估

國內航空及國內水運之能源消耗量皆由經濟部能源署每年公布之能源平衡表取得。

2. 推估之能源消費量依能源平衡表等調整

經濟部能源署所公布之能源平衡表系全國各類能源之消費量之統計推估值，為確保本計算所推估運輸部門能源消費量與能源平衡表之數據一致。除國內水運及國內航空之能源消費係依能源平衡表之數值計算外，其餘公路運輸及軌道運輸需與能源平衡表進行調整，其調整方式如下表示：

$$\text{調整後能源消費量}=\text{調整前能源消費量}\times\frac{\text{能源平衡表實際能源消費量}}{\text{初步推估能源總消費量}}$$

其中「初步推估能源總消費量」係指以推估方法得出各運具別之能源消費量及有實際能源消費量之加總。由於過往清冊之柴油消費量與能源平衡表之值差異甚大（能源平衡表統計柴油消費量較清冊所推估的多），爰本計畫於今年度納入郵務車之實際能源消費量（包含汽由與柴油），故應先將已知能源消費量扣除，以避免在計算調整前能源消費量出現重複算之問題，爰需將郵務車之實際能源

消費量扣除再進行等比例調整，以確保以推估方式之運具別之能源消費量更符合準確性，其扣除郵務車實際能源消費量之調整方式更改如下表示。

$$\text{調整後能源消費量}=\text{調整前能源消費量}\times\frac{\text{能源平衡表實際能源消費量}-\text{郵務車實際耗油量}}{\text{初步推估能源總消費量}-\text{郵務車實際耗油量}}$$

因此，調整方式中「能源平衡表實際能源消費量」除以「初步推估能源總消費量」係為調整係數，透過此調整係數進行等比例調整，可使推估的能源消費量與有實際統計值的能源消費量加總等於能源平衡表之值。

此外，若需將不同能源別運具之能源消費量進行加總，由於不同燃料別之能源單位及熱值皆不同，為將不同燃料別之使用量加總時則需轉換為統一單位，故將不同燃料別運具之能源消費量乘上能源署公布之「能源產品單位熱值表」之係數以轉換為「公升油當量」或「公秉油當量」進行加總，即可將不同燃料消費量進行加總。

3. 溫室氣體排放量之計算方式

承上述，將調整後各運具之能源消費量與有實際能源消費量之運具，透過溫室氣體排放係數或電力排放係數後，即可得出各別運具之溫室氣體排放量。

4.2 運具別溫室氣體排放推估之參數更新情形

依據4.1節運具別溫室氣體排放量推估架構下，除新增2023年資料外，亦同步回溯更新1990年至2022年之清冊推估結果。另外，本計畫新增特種車（郵務車）資料，以下將說明所有2023年之參數與資料來源及其推估或回溯更新之方式。

4.2.1 公路運輸參數資料來源

1. 車輛數

公路車輛數量，依車種分為燃油車、電動車及垃圾車（密封式垃圾車、低碳垃圾車），其資料來源說明如下。

(1) 燃油車輛數

2023年之燃油車輛數之資料來源為交通部統計查詢網中之監理資料，主要使用「機動車輛登記數按縣市別及使用燃料分」之查詢結果，並區分為汽油、柴油及液化石油氣。而市區公車及公路客運之車輛數，由於交通部統計查詢網並無相關資料，爰本計畫洽交通部公路局取得相關車輛數。

此外，機車部分於交通部調查統計提要分析「機車使用狀況調查報告」中有統計「機車實際使用率」，為呈現機車實際之使用狀況，爰將機車車輛登記數「機車實際使用率」相乘，已呈現機車實際之使用狀況。上述與其他燃油車輛數之資料來源彙整如表4.2.1-1。

表 4.2.1-1 燃油車輛登記數之資料來源

車種	用途	使用燃料別	資料來源
小客車	自用	汽油	交通部統計查詢網
		柴油	
	營業	汽油	
		柴油	
		LPG	
大客車	自用	柴油	交通部統計查詢網

車種	用途		使用燃料別	資料來源
	營業	遊覽車	柴油	
		市區公車	柴油	交通部公路局提供
		公路客運	柴油	交通部公路局提供
小貨車	自用		汽油	交通部統計查詢網
			柴油	
	營業		汽油	
			柴油	
大貨車	自用		柴油	
	營業		柴油	
機車	無區分		汽油	交通部統計查詢網、交通部調查統計提要分析機車使用狀況調查報告

資料來源：本計畫繪製。

(2) 電動車輛數

電動車輛登記數之資料自2012年開始統計，其資料來源為交通部統計查詢網中之監理資料。其中，交通部統計查詢網之車輛登記數其營業電動大客車並未細分電動市區公車與電動公路客運，交通部公路局已另提供2023年電動市區公車及電動公路客運之車輛數。關於電動車之車輛數資料來源如表4.2.1-2所示。

表 4.2.1-2 電動車輛數資料來源

車種	用途		使用燃料別	資料來源
小客車	自用		電能	交通部統計查詢網
	營業			
大客車	自用			交通部統計查詢網
	營業	遊覽車		交通部統計查詢網
		市區公車		交通部公路局提供
		公路客運		交通部公路局提供
小貨車	自用			交通部統計查詢網
	營業			
大貨車	自用			
	營業			
機車	無區分			

資料來源：本計畫繪製。

(3) 特種車輛數

本年度（2024年）就特種車納入能源消費量及溫室氣體排放量推估進行探討，經考量資料取得可行性困難，本次就與環境部環境管理署掌管之垃圾車，取得相關參數並納入推估。至於其他特種車，則可於後續年度計畫持續逐步納入。

其中，密封式垃圾車係指車體為密封閉空間之垃圾車，依其機械構造可分為壓縮式與非壓縮式。本計畫已函詢環境部環境管理署，並取得其所列管之壓縮式垃圾車相關資料。另低碳垃圾車，依環境部環境管理署之定義包含兩款垃圾車，一為「電動壓縮式垃圾車」，係指電動壓縮垃圾技術結合於傳統垃圾車上，使垃圾車於停等收集垃圾期間可關閉柴油引擎改以進行電動壓縮，達零怠速、零廢氣排放及降低壓縮噪音；二為「垃圾車輕量化」，係將傳統引擎動力壓縮式垃圾車改以輕量化設計底盤車打造，進而達到節能減碳之效益。

另其餘不同類別之垃圾車，如子母式垃圾車、框式垃圾車等，係由環境部資源循環署所管轄，因目前垃圾車種類分屬不同單位管理，爰相關資料將於後續年度透過分階段函詢方式逐步納入。

表 4.2.1-3 垃圾車數量資料來源

車種	用途	使用燃料別	資料來源
垃圾車	低碳垃圾車	柴油	環境部環境管理署
	密封式垃圾車 (壓縮式)	柴油	

資料來源：本計畫繪製。

2. 每車年行駛里程

(1) 市區公車

隨電動市區公車車輛數逐年增加之趨勢，為精準計算燃油及電動市區公車之每車行駛里程，故透過燃油及電動市區公車之車輛數占比拆分營業行車里程再與車輛數相除，拆分之作法

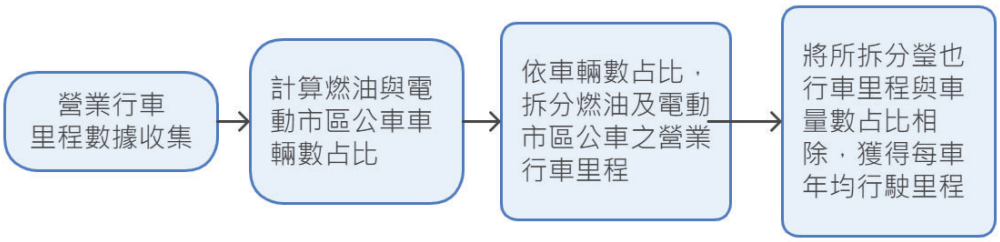
如下所述，並以市區公車為例進行說明，其計算流程如圖4.2.1-1所示。

①收集數據：已知燃油及電動市區公車之車輛登記數及總營業行車里程數據。

②計算燃油及電動市區公車車輛數占比。

③拆分營業行車里程：依據車輛數占比，將總營業行車里程拆分為燃油市區公車和電動市區公車的營業行車里程。

④計算每車年均行駛里程：將個別拆分後燃油及電動市區公車之營業行車里程，分別除以燃油市區公車和電動市區公車車輛數，以獲得每車的行駛里程。



資料來源：本計畫繪製。

圖 4.2.1-1 燃油與電動市區公車年均行駛里程計算流程

(2)燃油機車

機車年均行駛里程部分，因機車使用狀況調查報告之問卷調查選項，自2018年起至2023年始僅統計「每星期使用天數」且無統計「平均一天行駛里程」之選項，爰機車「平均一天行駛里程」資料一直沿用「105年機車使用狀況調查報告」數據（13.3公里）。後於2022年「111年機車使用狀況調查報告」開始統計「每星期使用天數」、「平均一天行駛時間」及「平均每次行駛時速」等相關問卷選項，透過該問卷選項數值，所計算之結果為8,900公里，與「105年機車使用狀況調查報告」所計算之年均行駛里程3,389公里差異甚大，爰續採原計算方式。

各年度機車使用況調查報告	每星期使用天數	平均一天行駛里程	平均一天行駛時間	平均每次行駛時速	機車平均行駛里程計算公式
87年至105年	✓	✓	×	×	每星期使用天數(天) x 平均一天行駛里程(公里) x 52週
107年、109年	✓	×	×	×	因無統計「平均一天行駛里程」，無法換算年平均行駛里程數值，爰沿用105年機車使用狀況調查報告之計算結果
111年	✓	×	✓	✓	每星期使用天數(天) x 平均一天行駛時間(分鐘)÷ 60 x 平均每次行駛時速(公里/時) x 52週

資料來源：本計畫整理自交通部機車使用狀況調查報告（87年至111年，基數年更新一次）。

圖 4.2.1-2 歷年機車使用狀況調查報告之問卷題項與里程計算方式

表 4.2.1-4 燃油車每車年行駛里程之資料來源

車種	用途		使用燃料別	資料來源
小客車	自用		汽油	交通部，交通統計要覽「附錄 4 汽車延車公里統計按使用燃料別分」
			柴油	
	營業		汽油	
			柴油	
			LPG	
大客車	自用		柴油	
	營業	遊覽車	柴油	交通部，交通部調查統計提要分析「遊覽車營運狀況調查」
		市區公車	柴油	交通部統計查詢網
		公路客運	柴油	交通部統計查詢網
小貨車	自用		汽油	交通部統計查詢網
			柴油	
	營業		汽油	
			柴油	
大貨車	自用		柴油	
	營業		柴油	
機車	無區分		汽油	交通部，調查統計提要分析，機車使用狀況調查報告。每星期使用天數及平均一天行駛里程(公里)推估機車每車年行駛里程

資料來源：本計畫繪製。

(3) 電動車每車年行駛里程

電動車（小客車、大客車、小貨車、大貨車）每車年行駛

里程之資料來源整理如表4.2.1-7，此外，電動機車之每車年行車里程未有相關統計資料，故其資料以燃油機車之每車年行駛里程相同做為替代。

表 4.2.1-5 電動車每車年行駛里程之資料來源

車種	用途	使用燃料別	資料來源
小客車	自用	電能	交通部，交通統計要覽「附錄 4 汽車延車公里統計按使用燃料別分」
	營業		
大客車	自用		
	營業[註]		
小貨車	自用		
	營業		
大貨車	自用		
	營業		
機車	無區分		同燃油機車每車行駛里程

註：由於「附錄 4 汽車延車公里統計按使用燃料別分」僅區分為自用與營業，未進一步細分市區公車與公路客運，故本計算採整體營業用大客車進行計算。

資料來源：本計畫繪製。

(4)特種車每車年行駛里程

本計畫自2023年起每年向環境部環境管理署取得密封式垃圾車（分低碳垃圾車及引擎動力壓縮車）資料，已包含年均行駛里程資料。

3. 能源效率

(1) 燃油車能源效率

將燃油車之能源效率彙整如表4.2.1-8所示。

其中，本研究市區公車、公路客運及自用大客車因無相關統計資料，而遊覽車之能源效率因遊覽車營運狀況調查報告自2017年並為統計其燃油效率，爰以下將上述車種之能源效率推估及回溯方式如下說明。

①市區公車及公路客運燃油效率

隨電動市區公車及電動公路客運車輛數逐年增加之趨勢，為精準計算燃油市區公車及燃由公路客運之能源效率，

故兩者皆透過燃油及電動車輛數之占比拆分其營業行車里程再與實際耗油量相除，推估燃油市區公車與公路客運之能源效率。

②自用大客車燃油效率

由於目前無自用大客車燃油效率相關統計資料，因此本研究假設自用大客車之燃油效率與公路客運相同。

③遊覽車燃油效率

因遊覽車營運狀況調查報告自2017年起並無統計其燃油效率資料，故2017年後延用民國2016年版遊覽車營運狀況調查報告之燃油效率計算。然2022年版遊覽車營運狀況調查報告開始統計每月平均油料費，故本計畫自2023年起透過每月平均油料費換算每年平均油料費，再透過能源署網站查詢柴油各年平均價格換算其耗油量，進而透過耗油量與每車年行駛里程相除推估遊覽車之能效。

表 4.2.1-6 燃油車能源效率資料來源

車種	用途		使用燃料別	資料來源
小客車	自用		汽油	交通部，調查統計提要分析，自用小客車使用狀況調查報告
			柴油	
	營業		汽油	交通部，調查統計提要分析，計程車營運狀況調查結果統計表(全體計程車)，表 22 計程車燃油效率(使用空調)
			柴油	
			LPG	
大客車	自用		柴油	本研究推估
	營業	遊覽車	柴油	交通部，調查統計題要分析，遊覽車營運狀況調查、2021 年及 2022 年為本研究推估
		市區公車	柴油	本研究推估
		公路客運	柴油	本研究推估

車種	用途	使用燃料別	資料來源
小貨車	自用	汽油	交通部，調查統計提要分析，汽車貨運調查報告
		柴油	
	營業	汽油	
		柴油	
大貨車	自用	柴油	
	營業	柴油	
機車	無區分	汽油	交通部，調查統計提要分析，機車使用狀況調查

資料來源：本計畫繪製。

(2) 電動車能源效率

因電動車能源效率目前尚無統計資料，故本研究透過文獻或電動車廠排市占率之資料推估電動車能效，其推估方式如下說明。

①小客車

因目前尚無自用小客車及營業小客車之統計資料，故本研究假設營業小客車與自用小客車之能源效率相同。透過交通部統計查詢網之監理資料中車輛登記數按各型汽車按廠牌分之統計資訊，先行計算各廠牌之市占率。

另透過「車輛耗能研究網站」所揭露各電動車之能效，並透過上述各廠牌市占率並假設車輛汰換年限為10年，故能效資料以當年度出廠之資料及過去9年出廠之車型能效進行平均，推估其當年度能效。又因能效資料皆為實驗室之實驗結果，為符合實際道路行駛之能效，故本研究利用工研院(2020)「小客車能效於實際道路測試與法規實驗室測試結果之差異比較研析」之結果乘上本研究推估之小客車能效，進而推估出電動小客車之能效值。

②大客車

電動大客車部分，係交通部運輸研究所提供「電動大

客車營運數據監控管理平台」之統計儀錶板之最新資料（2024年7月），以電動大客車每公里耗電約1.39度納入清冊計算。

③小貨車

經交通部統計查詢網查詢，我國2023年小貨車品牌僅有中華汽車且無其他廠牌，又我國經濟部為辦理「車輛容許耗用能源標準及檢查管理辦法」，自2021年起規定電動小客車、電動小貨車及電動機車之能源效率標示作業，故本研究透過經濟部能源署「電動車能源效率標示核發月資料」查詢2021年至2023年之電動小貨車之能效資料，透過能效資料進行平均，其中華電動小貨車各車型之能效如表4.2.1-9所示。

表 4.2.1-7 中華電動小貨車之能源效率

中華電動小貨車		
車型	能源署核發日期	用電效率
菱利 CMEV5-22	2022	5.6
菱利 CMEV2-22	2022	5.7
菱利 A180 CMEV2-19	2021	4.5
菱利 CMEV5-19	2021	4.7

資料來源：經濟部能源署，電動車能源效率標示核發月資料。

④大貨車

電動大貨車可區分自用及營業，我國於2022年始有營業電動大貨車（僅1輛），而2023年營業電動大貨車已成長至3輛，透過新聞查找得知我國第1輛營業電動大貨車之車型為Scania 26噸純電動大貨車，其電池容量為297kWh，滿電情況下可續航250公里，故其能效約為0.84公里/度，惟2023年所新增之2輛營業電動大客車尚未得知其車款，爰繼續採用Scania 26噸純電動大貨車之能效計算。

⑤機車

電動機車之能效資料係透過交通部統計查詢網之監理資料中車輛登記數按各型汽車按廠牌分之統計資訊，計算各廠牌之市占率，並透過「車輛耗能研究網站」所揭露之各電動機車之能效依各廠牌市占率以加權平均方式計算電動機車能效。

(3)郵務車實際耗油量資料

承4.1.2小節有關推估之能源消費量需依能源平衡表調整，爰本計畫於今年洽詢中華郵政公司並取得郵務車（二輪郵務車、四輪郵務車及六輪郵務車）2013年至2023年之實際耗油量資料，作為扣除項納入調整計算中，俾以從能源平衡表中扣除郵務車實際耗油量後，再與其餘車種推估之耗油量相除，以取得調整係數，確保整體能源消費量推估結果與能源平衡表一致。

表 4.2.1-8 郵務車實際耗油量資料來源

車種	車輛細分	使用燃料別	資料起訖年	資料來源
郵務車	二輪郵務車	汽油	2013 年至 2023 年	中華郵政公司
	四輪郵務車	汽油	2013 年至 2023 年	
		柴油	2013 年至 2016 年	
	六輪郵務車	汽油	2013 年至 2016 年	
		柴油	2013 年至 2023 年	

資料來源：本計畫繪製。

4.2.2 其他運輸系統參數資料來源

1. 軌道運輸能源消費量

軌道運輸之能源消耗量推估，係由鐵交通部鐵道局轉洽各捷運公司（北捷、新北捷、桃捷、中捷及高捷）及高鐵公司彙整後提供，協助本計畫進行整體能源消耗量之推估作業；另外，臺鐵能源消耗量係透過臺鐵公司公開統計資訊，取得車輛用油及用電數據。

2. 國內航空及國內水運能源消耗量推估

國內航空及國內水運之能源消耗量皆由經濟部能源署每年公布之能源平衡表取得。

4.2.3 能源產品油當量轉換係數及溫室氣體排放係數資料來源

1. 能源產品油當量轉換係數

不同能源之計算單位不同，為將公路運輸、軌道運輸、國內水運及國內航空等不同運輸系統下所消費之燃料別進行加總，爰將不同燃料別運具之能源消費量依能源署公布之「能源產品單位熱值表」之係數轉換為「公升油當量」進行加總，各能源轉換係數以如表4.2.3-1所示。

表 4.2.3-1 運輸部門常用之能源產品油當量轉換係數

油當量轉換(公升油當量/公升)、(公升油當量/度)							
汽油	柴油	LPG	航空燃油-煤油型	航空燃油-汽油型	航空汽油	燃料油	電力
0.8667	0.9333	0.7372	0.8889	0.8333	0.8333	1.0667	0.0956

資料來源：經濟部能源署，能源產品單位熱值表。

2. 溫室氣體排放量係數資料來源

我國溫室氣體排放計算方式，係依IPCC(2013)年「國家溫室氣體清冊指南」部門方法中方法一(Tier 1)之規範進行統計，根據上述得出各運具能源消費量後，乘上溫室氣體排放係數或電力排放（碳）係數後，即可得出各別運具之溫室氣體排放量。

其中，使用燃油相關之運具別之溫室氣體排放係數係採引用IPCC 2006年「國家溫室氣體清冊指南」及我國環境部公布之溫室氣體排放係數管理表 6.0.4 版，惟經與環境部環境變遷署確認2024年國家溫室氣體排放清冊(計算2022年溫室氣體排放)之全球暖化潛勢值(Global warming potential, GWP)將採用IPCC於2013年出版之氣候變遷第五次評估報告(IPCC Fifth Assessment Report, AR5)，並同步回溯過往年度之溫室氣體排放資料，爰本研究採用AR5之GWP值計算溫室氣體排放係數進行計算，溫室氣體排放係數如表4.2.3-2。

此外，使用電能之運具在推估溫室氣體排放量時，本計畫採用電力排碳係數進行計算。然而，電力排碳係數未納入再生能源發(售)電業直接或轉供予用戶之綠電，因此，隨著綠電占比逐年提升，若僅使用電力排碳係數作為估算依據，可能高估使用電能運具類別之實際排放量。惟經濟部能源署僅公布2023年之電力排碳係數0.494公斤CO2e/度，並未公布電力排放係數之相關數值，原本計畫仍採用電力排碳係數計算。

表 4.2.3-2 溫室氣體排放係數表

運輸系統	燃料別	GWP 值(AR5)			溫室氣體排放係數
		CO_2 (gCO_2/L)	CH_4 (gCH_4/L)	N_2O (gN_2O/L)	GHG ($kgCO_2e/L$)
航空運輸	航空汽油	1	28	265	2.2152
	航空煤油	1	28	265	2.4131
公路運輸	液化石油氣	1	28	265	1.8026
	車用汽油	1	28	265	2.3210
	柴油	1	28	265	2.6462
鐵路運輸	柴油	1	28	265	2.8767
水路運輸	柴油	1	28	265	2.6316
	燃料油	1	28	265	3.1401

資料來源：行政院環境部溫室氣體排放係數管理表 6.0.4 版、IPCC Fifth Assessment Report(2013)。

4.2.4 運具能源消耗量及溫室氣體推估方法檢討更新與建議

4.2.1小節說明各運具別之參數資料來源，可了解部分參數之取得與推估方式仍有一定困難度，因此本研究針對後續參數之取得與統計資料發布提供建議，其建議如表4.2.4-1。

表 4.2.4-1 研提資料精進建議

類別	車種	精進建議
車輛登記數	市區公車、公路客運	交通部統計查詢網之市區公車及公路客客運車輛登記數並未區分燃油及電動，隨電動市區公車輛數逐年攀升，且為具體掌握電動車之發展狀況，故建議統計欄位拆分為燃油及電動。
年平均行駛里程	市區公車、公路客運	交通部統計查詢網之年平均行駛里程（營業車公里）並未區分電動及燃油，因應《汽車運輸業管理規則》第24條，汽車運輸業應將相關報表送請公路主管機關查核，包含運輸成績月報表、車輛狀況月報表、員工統計年報表、燃料消耗統計年報表、行駛路線年報表及營業報告書等。鑒於汽車運輸業已配合提供相關資料，且電動車可能應充電時間導致出行班次會較燃油車少，爰建議統計調查資料應區分為燃油及電動車。
	機車	鑑於機車使用狀況調查報告中所設計之問卷題項不同，致使各年度推估之年均行駛里程有所差異，如105年及111年之調查結果，依問卷題項推估機車年均行駛里程分別為3,596公里及8,900公里。為提升資料準確性，建議後續研究可洽詢環境部取得「機車排氣定期檢驗資訊管理系統」之實際機車年均行駛里程資料，更符合機車實際使用情形。
特種車相關參數蒐集	特種車	關於特種車，係指特種設備供專門用途而異於一般汽車之車輛，如消防車、救護車、警備車等及經交通部核定之其他車輛。另依據交通部統計查詢網，

		113年特種車占全臺總車輛數約0.32%（73,873輛），並洽詢公路局取得113年特種車之活車數為68,901輛，且使用柴油之運具占比約為61%（41,828輛）。由由於本計畫針對運具能源消費量推估時，柴油消費量低於能源平衡表所示之實際使用量，研判主要差異來源可能為特種車未納入推估因此，爰後續建議將特種車逐一納入推估，藉以縮小與能源平衡表間之差距，作為推估方法精進方向之一，以提升推估之準確性。

資料來源：本計畫繪製。

4.3 各類運具溫室氣體排放量推估結果與分析

依據4.1節之推估架構與4.2節參數資料來源，推估運具之能源消費量及溫室氣體排放量，說明如下。

1. 2022年及2023年運輸部門能源消費量

2022年及2023年運輸部門能源消費量依能源種類區分之結果（如圖4.3-1所示），2023年運輸部門能源消費量較2022年微幅增加，由1,313.9萬公秉油當量增加至1,315.7萬公秉油當量，約增加1.8萬公秉油當量，約增加0.0014%。另運輸部門能源使用，仍以化石燃料（汽油、柴油、LPG、煤油及燃料油）為主，2022年占98.70%、2023年占98.61%，約減少0.09個百分點。然2023年運輸部門化石燃料占比雖減少，仍有部分化石燃料別之能源消費量較相較2022年增加，主要增加項目包含汽油（增加0.27%）及煤油（增加0.15%）；而減少部分為柴油（減少0.5%）、LPG（減少0.01%）；燃料油維持不變。

而運輸部門電力（未含管線運輸）使用則由2022年1.30%上升至2023年1.39%，約增加0.09個百分點。有關各運具別之能源消費量將於下段進行說明。

表 4.3-1 運輸部門 2022 年及 2023 年運輸部門能源消費占比

年度	汽油	柴油	LPG	煤油	燃料油	電力
2022	63.29%	34.34%	0.08%	0.58%	0.41%	1.30%
2023	63.56%	33.84%	0.07%	0.73%	0.41%	1.39%

資料來源：本計畫繪製。

2. 公路運輸能源消費量

關於公路運輸能源消費量，其計算結果如圖4.3-1所示。2023年公路運輸能源消費約1,278.16萬公秉油當量與2022年1,277.73萬公秉油當量相較約增加0.43萬公秉油當量，相當減少約0.034%。若細分至各運具別進行探討，發現2023年較2022年能源消費量增加的運具別分別為機車、大貨車、大客車、垃圾車及郵務車；而2023年較2022年能源消費量減少之運具分別為小客車及小貨車。以下將針對

公路運輸系統下之運具別能源消費量增減之原因（不包含郵務車及垃圾車）進行說明。

(1)機車

機車2023年能源消費量較2022年增加約4.38%，其中在燃油機車在能源效率及每年平均行駛里程數皆相同情況下，2023年燃油機車車輛數較2022年約增加15萬輛（2022年約1,439萬輛、2023年約1,454萬輛），燃油機車車輛登記數約成長1.08%，係為主要原因。電動機車部分，在每車年均行駛里程與燃油機車相同下，電動機車車輛數增加約7.4萬輛（2022年約63.0萬輛、2023年約70.4萬輛），增加約11.75%，而能效值部分則減少0.46公里/公升（2022年約24.04公里/公升、2023年約24.27公里/公升），減少約-1.86%。因此，燃油及電動機車車輛數、每車年均行駛里程與電動車能源效率減少為2023年能源消費量較2022年增加之原因。

(2)大貨車

大貨車能源消費量增加之主因為燃油電動大貨車之能源消費量增加所致，燃油大貨車車輛數增加約2,440輛（2023年自用大貨車車輛登記數增加1,313輛，增加約1.36%、2023年營業大貨車車輛登記數增加1,127輛，約增加1.47%)，且里程數燃油自用大貨車增加159公里（成長約0.69%）、燃油營業大貨車增加1,456公（成長約2.86%）。此外，能源效率亦為導致燃油大貨車能源消費量增加之原因，如燃油自用大貨車減少約0.1公里/公升（約降低1.92%）、燃油營業大貨車減少約0.1公里/公升（約降低2.5%）。

(3)小貨車

小貨車能源消費量減少原因，其主因為自用及營業燃油小貨車之能源使用效率提升，爰間接導致小貨車能源消費量減少之原因。

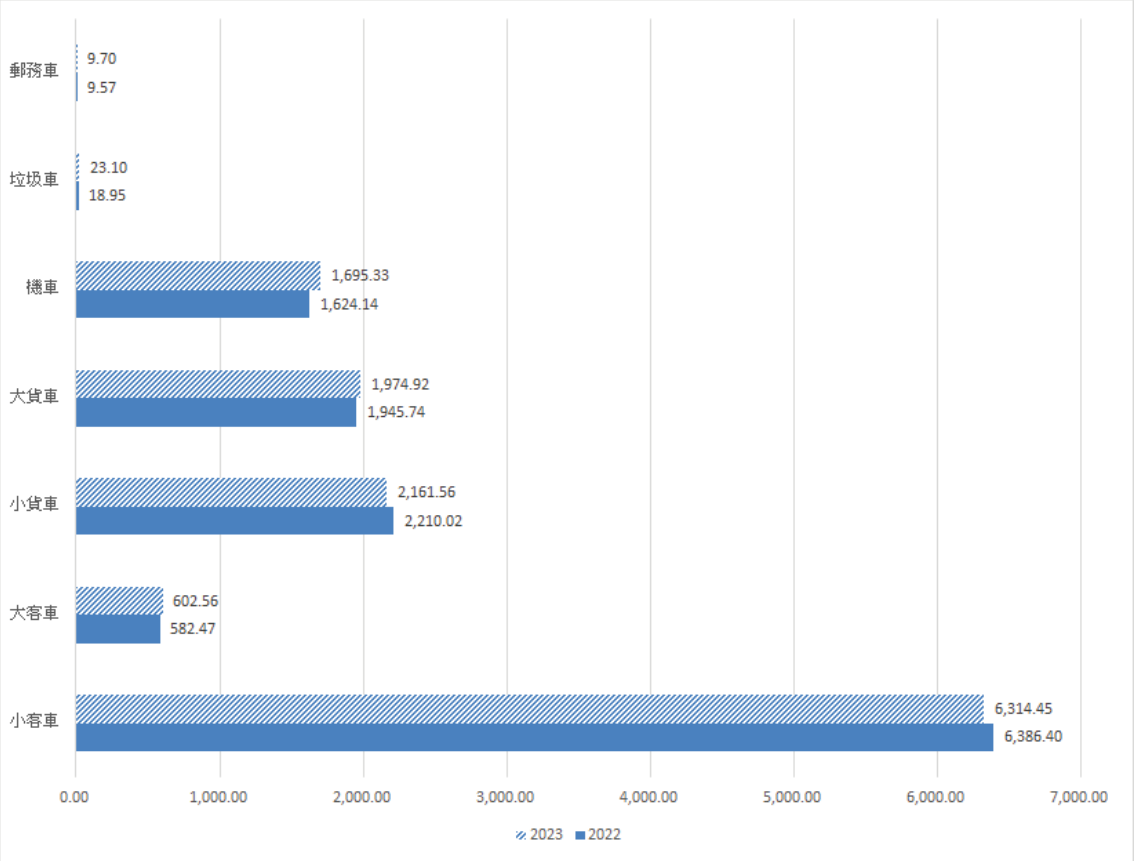
(4) 大客車

大客車可分為市區公車、公路客運及遊覽車，其中燃油市區公車及燃油公路客運之車輛數大幅減少，其中燃油市區公車減少1,819輛（2023年車輛登記數為8,948輛、2022年車輛登記數為10,767輛），約減少16.89%；燃油公路客運部分則減少285輛（2023年車輛登記數為4,398輛、2022年車輛登記數為4,113輛），約減少5.52%。另電動市區公車增加621輛，考量公路運輸之經營困難，導致燃油市區公車及燃油公路客運之車輛逐年退場，又交通部配合運具電動化及無碳化政策下，導致整體燃油市區公車及公路客運整體車輛數減少。

然遊覽車部分，其2023年能源消費量較2022年增加約29.28公秉油當量（2023年為33.69萬公秉油當量、2022年為30.76萬公秉油當量），約增加9.52%。能源消費量增加之主要原因係因疫情緩解後，租車訂單增加，又依112年遊覽車營運狀況調查報告顯示，112年遊覽車業者營收狀況較111年成長之家數占62.3%，為調查以來最高，且成長主要原因依序為「增加交通車業務」、「出租遊覽車費率提高」及「國民旅遊及休閒活動盛行」。綜上，疫情逐步復甦，國內旅遊需求明顯回升，遊覽車業者的營運狀況逐漸改善，進而增加能源消費量。

(5) 小客車

小客車能源消費量減少原因，其主因為營業燃油小客車之車輛登記數減少、自用及營業燃油小客車之每年平均行駛里程下降，再加上營業燃油小客車及電動小客車之能源使用效率提升，爰間接導致小客車能源消費量減少之原因。



資料來源：本計畫繪製。

圖 4.3-1 運輸部門 2022 年及 2023 年公路運輸能源消費量

3. 軌道運輸能源消費量

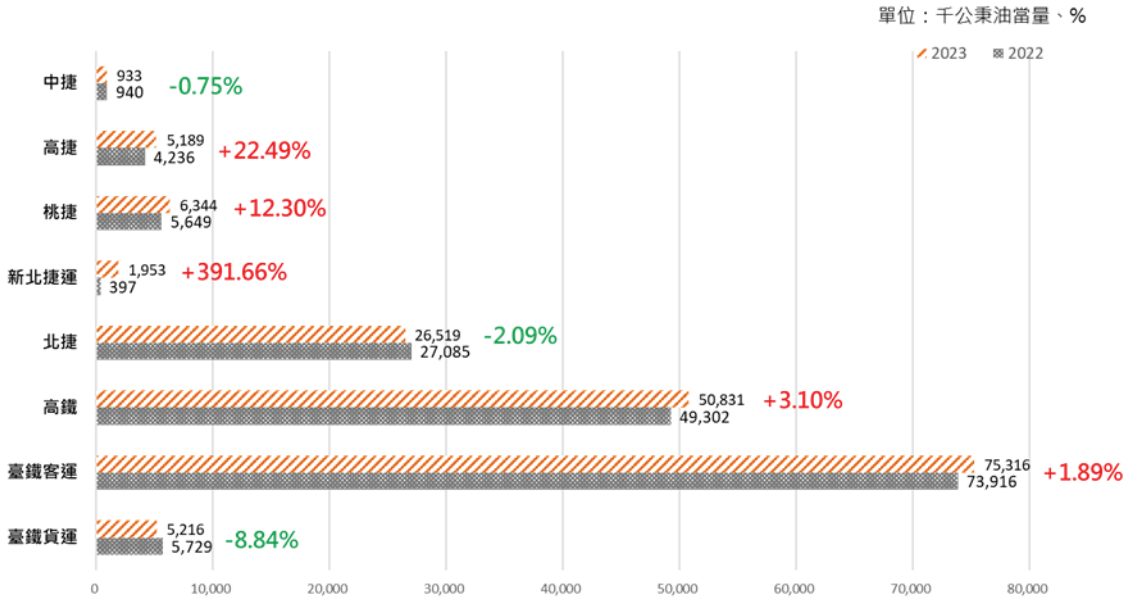
關於軌道運輸能源消費量，其計算結果如圖4.3-2所示。2023年軌道運輸能源消費約增加504.6萬公秉油當量，相較2022年約增加3.02%。若細分至各運具別進行探討，發現2023年較2022年能源消費量增加的運具別分別為高鐵、桃捷、新北捷、高捷及臺鐵客運；反之，能源消費量減少者分別為中捷、北捷及臺鐵貨運。

有關高鐵、桃捷、新北捷、高捷及臺鐵客運能源消費量增加之原因，係因隨疫情趨緩，民眾恢復日常生活，2023年旅客人次及運量相較2022年增加。高捷旅客人次由2022年4,613萬人次，增加至2023年6,483萬人次，約成長40.51%，而2022年運量由37,192延萬人公里，增加至2023年51,300延萬人公里，約成長37.93%；桃捷旅客人次由2022年1,717萬人次，增加至2023年3,293萬人次，約成長91.78%，而2022年運量由25,298延萬人公里，增加至2023年57,112延萬人公里，約成長37.93%；新北捷則環狀線自2023年5月23日起，

主管機關由臺北市政府移交新北市政府，新北捷運量由2022年1,585延萬人公里，增加至2023年16,462延萬人公里；臺鐵客運旅客人次由2022年17,025萬人次，增加至2023年21,931萬人次，約成長28.81%，2022年運量由796,782延萬人公里，增加至2023年1,029,980延萬人公里，約成長29.27%。

另北捷能源消費量下降原因係透過採購「低耗油新型銑削車」，解決火花、粉塵、噪音與健康問題外，同時節省60%燃油消耗的節能效益，並透過將列車的推進換流器模組元件，由電力電子開關(Gate Turn-Off, GTO)改為高效率絕緣柵雙極電晶體(Insulated Gate Bipolar Transistor, IGBT)，可節省約10%的能源耗用，透過以上節能措施使北捷能源消費量下降，達節能減碳之效果。

而臺鐵貨運能源消費量減少之原因，主要係因各縣市辦理鐵路立體化致各都會區及港區主要貨場逐漸喪失，且貨場據點不足（如北部較大規模貨場僅五堵貨場），難吸引貨主託運；另目前貨運量約8成均為貨主自備貨車，臺鐵公司貨運除提供一般貨主使用外，尚需運送公務用品及配合國防政策優先運送軍用物資，故實際可提供貨主使用之車數有限，較難滿足所有貨主需求。另鐵路貨運裝卸作業及機具(如怪手、堆高機或貨櫃吊掛天車等)亦須由貨主自理。此外，近年鐵路沿線居民抗議列車行駛噪音問題，致夜間或清晨時段貨運列車必須減班或停駛因應。



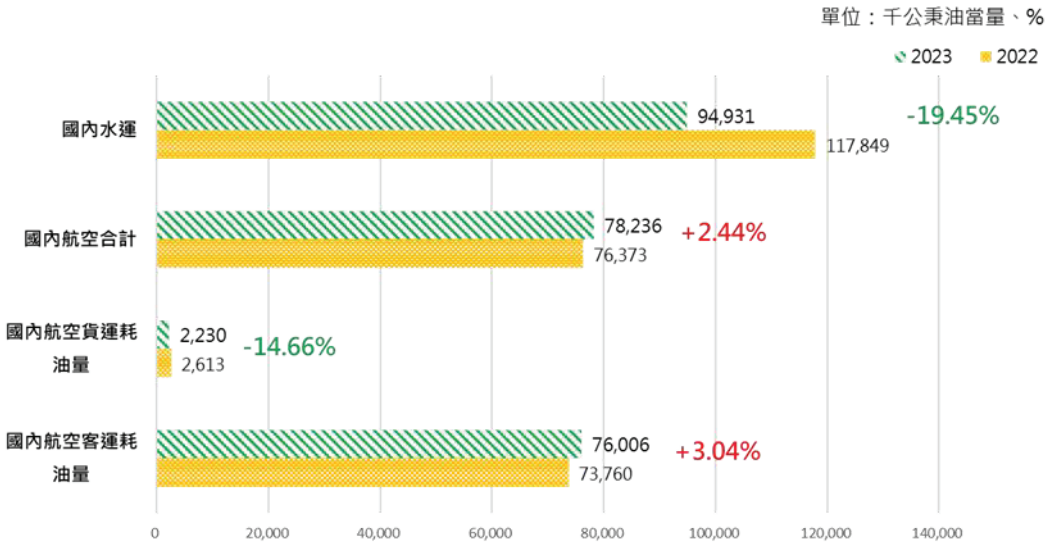
資料來源：本計畫繪製。

圖 4.3-2 運輸部門 2022 年及 2023 年軌道運輸能源消費量

4. 國內航空及國內水運能源消費量

有關國內航空及國內水運能源消費量之計算結果，如圖4.3-3所示。國內航空部份，依據交通部民用航空局之「民航運輸各機場營運量－按國際、兩岸及國內航線分」之數據資料顯示，國內航線旅客人數由2022年970萬6,492人次成長至2023年1,100萬2,339人次，且國內航線起降降次由2022年由18萬7,876次成長至2023年19萬5,527次，爰造成國內航空客運能源消費量增加。另國內航線之載貨噸數由2022年3萬326公噸下降至2022年2萬8,795公噸，約減少5.28%，導致國內航空貨運能源消費量下降之原因。

國內水運部份，2023年國內水運能源消費量較2022年減少約19.45%，依據交通部航港局2023年「航港統計指標」中「離島航線客運」之指標，顯示航班數由2022年8萬2,174班減少為2023年6萬9,172班，約減少15.82%；載客人數由2022年567萬336人次減少為2023年533萬4,669人次，約減少5.92%，應為國內水運能源消費量減少之原因。



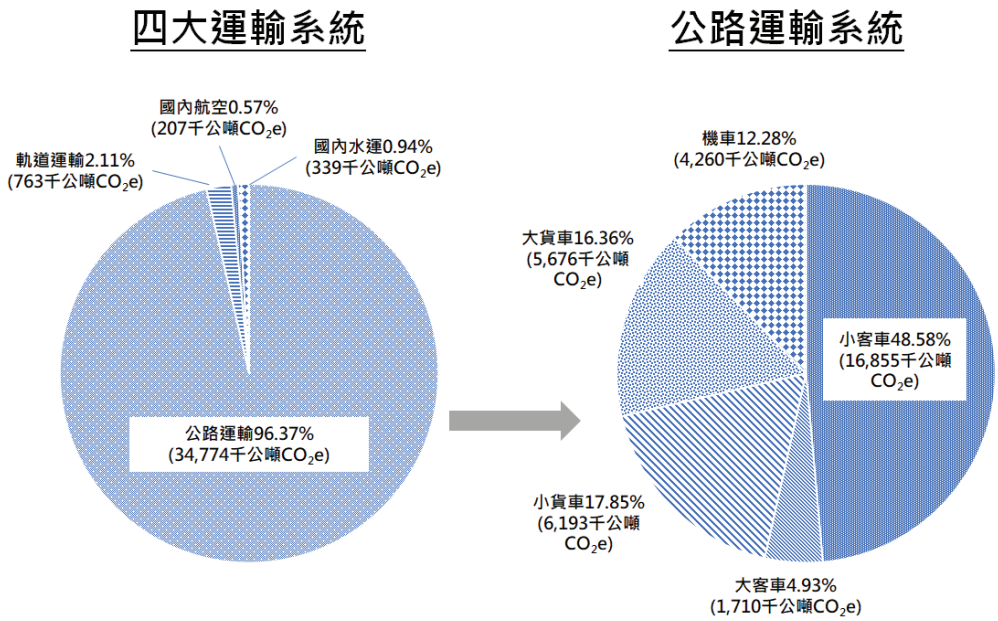
資料來源：本計畫繪製。

圖 4.3-3 運輸部門 2022 年及 2023 年國內水運及國內航空能源消費量

5. 運輸部門溫室氣體排放量及公路運輸系統各車種排放占比

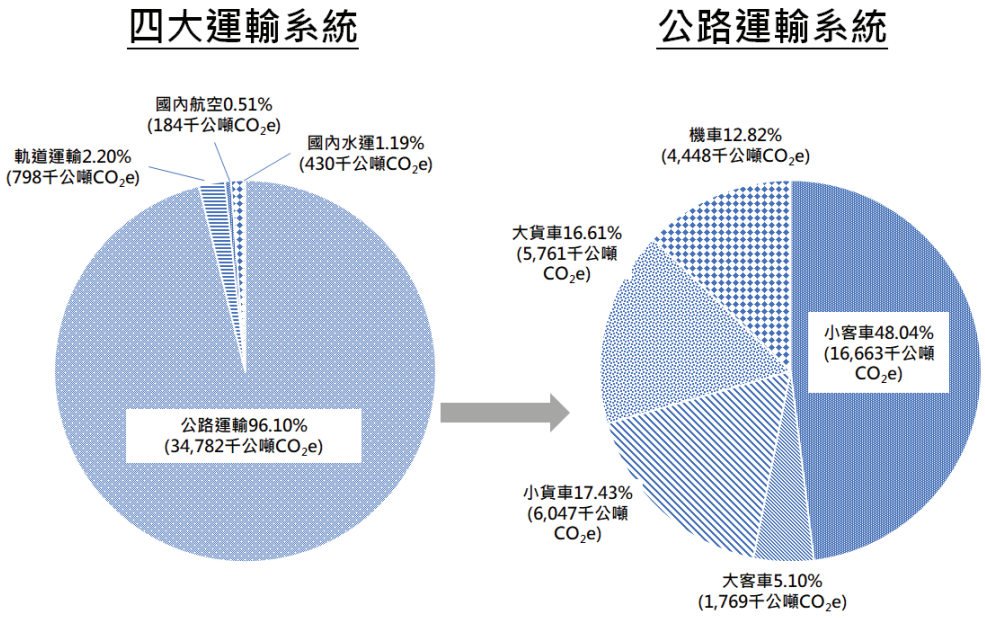
承第1點，2022年及2023年運輸部門能源消費量係採經濟部能源署所公布之能源平衡表所計算，後採用溫室氣體排放係數計算運輸部門不同運輸系統下之溫室氣體排放量，其計算結果如圖4.3-4及圖4.3-5所示。

由計算結果可得知運輸部門以公路系統排放量占比最高，2023年較2022年增加約8千公噸CO2e（較2022年增加約0.023%），而占比部分，2022年占96.37%、2023年占96.10%。若公路系統細分各運具，小客車、小貨車及大貨車之溫氣體排放量皆位居前3名。其中，2023年小客車溫室氣體排放量較2022年減少約192千公噸CO2e（約減少1.14%）；2023年小貨車溫室氣體排放量較2022年減少約145千公噸CO2e（約減少2.35%）；2023年大貨車溫室氣體排放量較2022年增加約85千公噸CO2e（約增加1.50%）。



資料來源：本計畫繪製。

圖 4.3-4 運輸部門 2022 年各運輸系統及公路運輸系統各運具之溫室氣體排放量



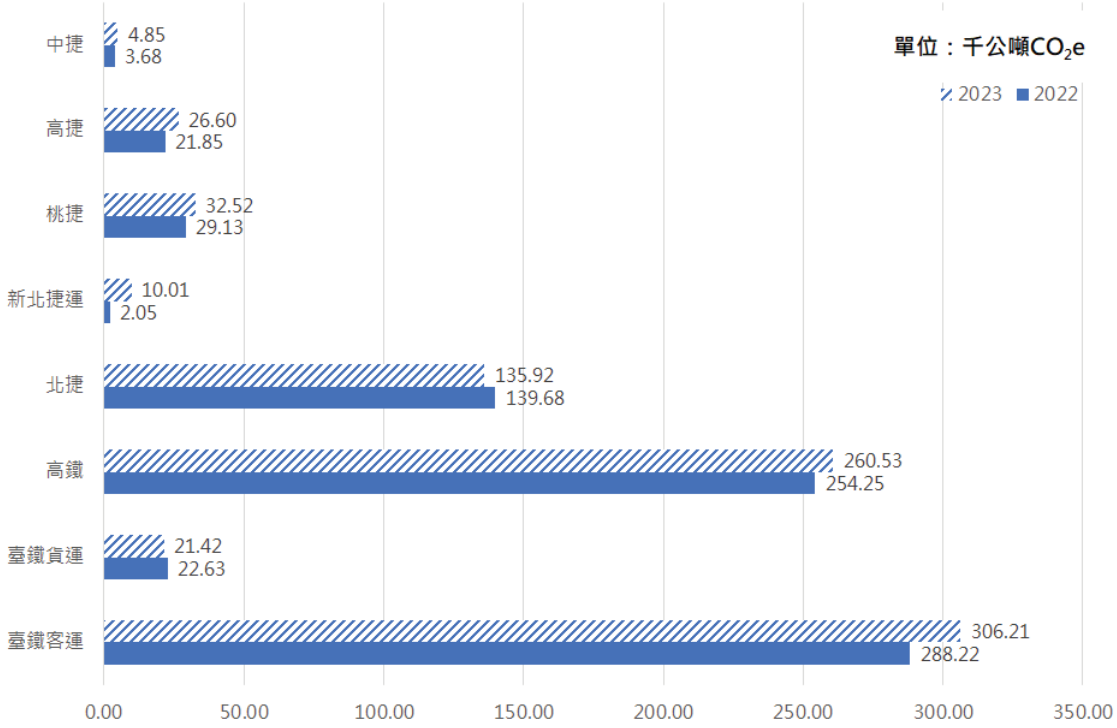
資料來源：本計畫繪製。

圖 4.3-5 運輸部門 2023 年各運輸系統及公路系統各運具之溫室氣體排放量

6. 軌道運輸系統各運具排放占比

承第3點，軌道系統溫室氣體排放量2022年約763千公噸CO2e、2023年約798千公噸CO2e，2023年相較2022年增加約35千公噸

CO2e，約成長4.63%。其各運具別之溫室氣體排放量如圖4.3-6。

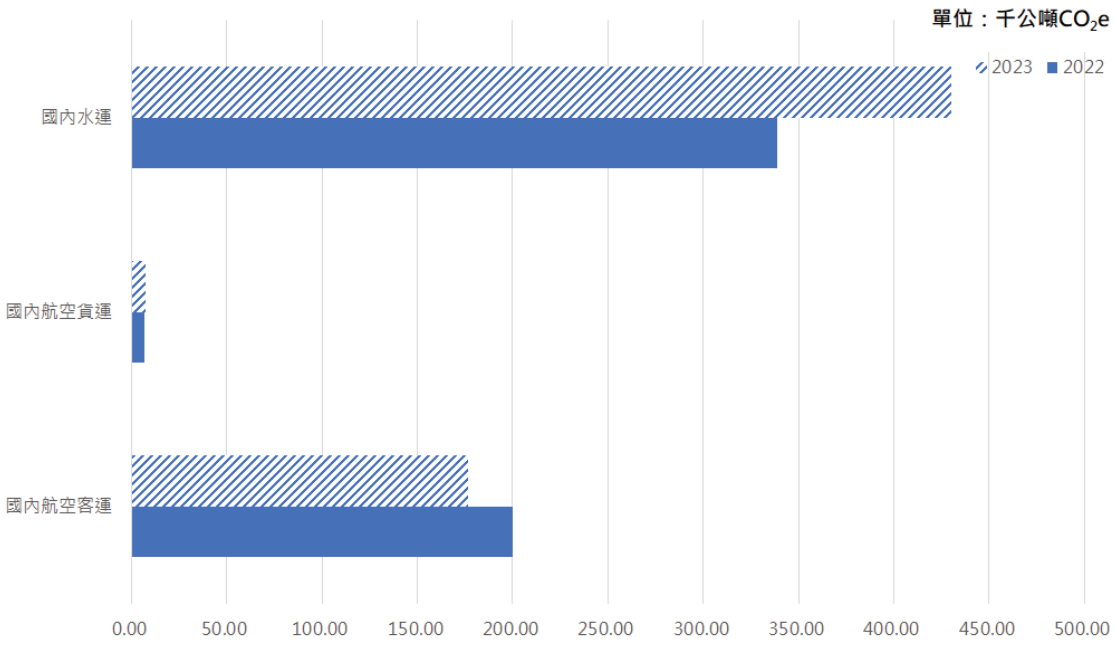


資料來源：本計畫繪製。

圖 4.3-6 運輸部門 2022 年及 2023 年軌道運輸系統之溫室氣體排放量

7. 國內航空及國內水運溫室氣體排放量

承第4點，國內水運2023年相較2022年增加約91.18千公噸CO2e，約增加26.89%；國內航空2023年相較2022年減少約23.70千公噸CO2e，約減少11.43%，其溫室氣體排放量如圖4.3-7。



資料來源：本計畫繪製。

圖 4.3-7 運輸部門 2022 年及 2023 年國內航空及國內水運之溫室氣體排放量

第五章 檢討修訂綠運輸生活型態誘因機制

公路運輸是運輸部門排放量最大的領域，在公路運輸中，小客車與機車之排放量62%占比居多；爰此，減少小客車與機車的使用，為實現運輸部門淨零排放目標的重要關鍵之一。另根據2022年交通部「民眾日常使用運具狀況調查統計表」顯示，日常生活中的用路行為是以「通勤」為主體，占44%為最多；由此可見，如何推動個人通勤運輸行為的改變，是減少私人運具使用的重要切入點。

而另一方面，2021年我國大小貨車溫室氣體排放量占比約為29%，其中自用貨車溫室氣體排放量大於貨運業車輛溫室氣體排放量。然而，國內公路貨運運輸業者多為中小型規模，對於碳盤查、申請碳/減碳標籤、抵換/減量專案碳權、ESG所需經費可能較難負擔。因此，如何協助運輸業者整合、管理自有車隊、上下游運物流車輛，並藉以帶動全價值鏈投入減碳，亦是我國運輸淨零排放轉型的一大課題。

從上述兩方面來看，為了實現運輸部門淨零與減量，綜合國內外綠運輸生活型態推廣與獎勵機制之研析與我國運輸淨零排放轉型課題，本計畫遂提出兩項綠運輸生活型態推廣與獎勵機制構想，包括「事業減碳通勤優良單位標章制度」及「運輸業者導入綠色管理」，後續章節將詳述這兩個構想之計畫成果，綜整如后。

5.1 事業減碳通勤優良單位標章制度與具體推動作法

隨著全球對氣候變遷議題的關注日益提升，減碳行動已成為各國和企業的共同目標。在我國，運輸部門的碳排放已占整體溫室氣體排放量的相當大比例，其中公路運輸占比超過九成。而在公路運輸中，小客車與機車的碳排放更是占據主導地位，這使得減少私人運具的使用成為達成運輸部門淨零排放目標的重要關鍵之一。此外，根據交通部的調查，亦顯示日常通勤行為對整體碳排放具有重大影響。因此，推動個人通勤運輸行為的改變，將是減少碳排放的有效切入點。

目前，已有行政院通勤月票TPASS和基北北桃-減碳存摺等多項個人面向誘因措施，引導社會大眾使用公共運輸以減少私人汽機車的使

用。考量行為改變需考量不同群體各自不同的社經特性與活動需求，因此，引導運輸行為改變的措施也需多元化的手段相輔相成。

在因應氣候變遷與環境保護的趨勢下，企業擔負環境面向之社會責任已日益受到重視，爰此，企業推動員工減碳通勤也對運輸減碳扮演著關鍵角色。國外已有企業推動「減碳通勤」計畫的案例，用以引導員工採取更為環保的交通方式，這不僅能夠降低企業整體碳足跡，還能提升企業形象，改善員工的安全與健康，並緩解地區交通擁擠和事故等問題。

參考國外的推動經驗，本計畫研擬「事業減碳通勤優良單位標章制度」，透過標章制度的推動，激勵更多的企業和員工選擇環保交通方式，並獲得相應的榮譽和獎勵。「事業減碳通勤優良單位標章制度」的推行不僅有助於提升企業的社會責任感和形象，還能強化公眾對綠色通勤的意識。獲得此標章的企業將樹立綠色運輸的榜樣，推動更廣泛的綠色通勤行為。這將有助於減少碳排放、促進永續發展，同時提升整體社會對綠色通勤重要性的認識，並激勵更多實踐行動。

5.1.1 國外案例－日本減碳通勤優良事業單位認證制度

日本減碳通勤優良事業單位認證制度係由國土交通省所設立，委託公益財團法人交通環境保護運輸基金會(Eco-Mo Foundation)執行，並成立公共交通利用促進管理協議會為認證機構。該認證制度標的對象包含所有位於日本國內的機構(包括行政機關)之事業單位，不論其規模和性質。國土交通省與 Eco-Mo 財團法人協同發佈減碳通勤指引手冊，協助事業單位掌握參與減碳通勤所需具備之相關資訊並藉此推廣減碳通勤。該指引將減碳通勤制度的步驟與各階段內容及考量因素以PDCA(Plan-Do-Check-Act)循環管理模式來進行，如表5.1.1-1所示。

表 5.1.1-1 PDCA 各階段內容與減碳通勤施行評估

階段	內容	減碳通勤考量因素
規劃(Plan)	對通勤實際情況進行了解，設定相應目標，研討具體內容階段	◦執行系統性檢查 ◦研討「具體措施的基本方向」 ◦掌握實地通勤狀況與通勤資訊 ◦考慮具體措施和設定目標
執行(Do)	計畫實際實施階段	◦落實具體舉措
評估(Check)	評估計畫是否依照計畫執行的階段	◦評估所實施的環保通勤
改進(Action)	審查實施結果並進行改進的步驟	◦改進並推進下一步

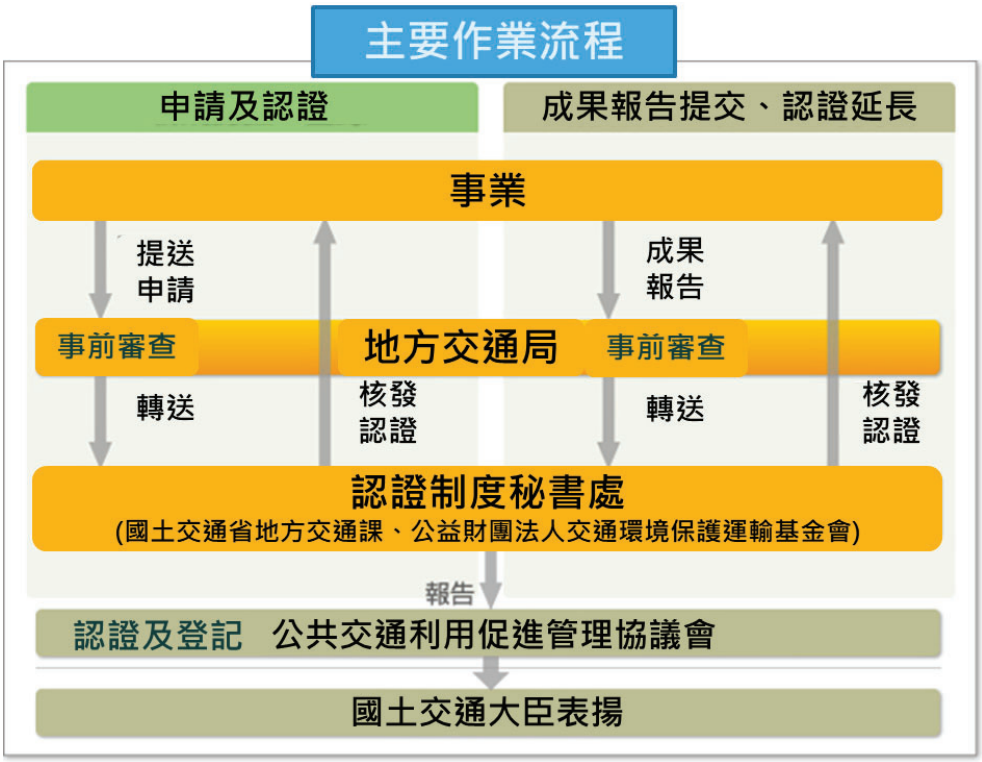
資料來源：公益財団法人交通エコロジー・モビリティ財団、国土交通省(2021)。事業所における「エコ通勤」実施の手引き。

日本制定「減碳通勤優良事業所認證制度實施要領」，規定認證和登記之必要事項及要求。認證註冊流程如圖5.1.1-1所示，由事業單位提出認證申請，提交申請書與必要文件至地方交通局，由地方交通局初步審視文件完整度；Eco-Mo基金會與國土交通省地方交通課審查，審查通過後，由公共交通利用促進管理會秘書處發給認證標章並登記。獲得認證之事業單位會納入本制度建立之認證系統網站列為「減碳通勤優秀企業」對外公佈和推廣；特別優良企業則由國土交通大臣進行表揚。

於日本境內所有機關(構)，不論規模、性質，如公司行號、行政機關、學校、公私法人、社團等，須符合一定標準方能參與認證，其要件如下：申請單位須指定1位推進減碳通勤的負責人、了解員工實際通勤狀況、實施有助於減碳通勤的具體措施，以及須制定減碳通勤計畫。申請窗口為地方交通局，審查單位為Eco-Mo基金會與國土交通省地方交通課，認證及登記由公共交通利用促進管理協議會執行。

認證效期為2年，效期內每年須提交實施進度報告1份，內容須包含該年減碳通勤措施的執行狀況、減少的二氧化碳排放量，且提交第二年報告時，需一併提交減碳通勤計畫，說明未來兩年的目標和計畫措施，完成上述報告與計畫繳交，效期可延長兩年。一旦事業單位獲得認證，其單位名稱將出現在認證系統網站上，事業單位可透過在公司網站和

出版物上放置標章(如圖5.1.1-2)來宣傳減碳成效。另外，表現特別突出之事業單位將被推薦獲得國土交通大臣獎，由國土交通部長頒發表揚證書。



資料來源：公益財団法人交通エコロジー・モビリティ財団，https://www.ecomo.or.jp/environment/ecommuters/application.html。

圖 5.1.1-1 減碳通勤優良事業單位認證流程

資料來源: 公益財団法人交通エコロジー・モビリティ財団、国土交通省(2021)。事業所における「エコ通勤」実施の手引き。

圖 5.1.1-2 減碳通勤認證標章

截至2024年7月11日止，依日本Eco-Mo基金會官方網站公開之資料共846家取得具備減碳通勤優良事業單位之認證，包含企業及公部門單位。

5.1.2 我國減碳整通勤優良單位標章制度體推動架構建議

本計畫初擬之事業減碳通勤優良單位標章制度整體推動時程規劃(草案)如圖5.1.2-1，包括3個主要階段：五年試行期及中、長期政策方向。

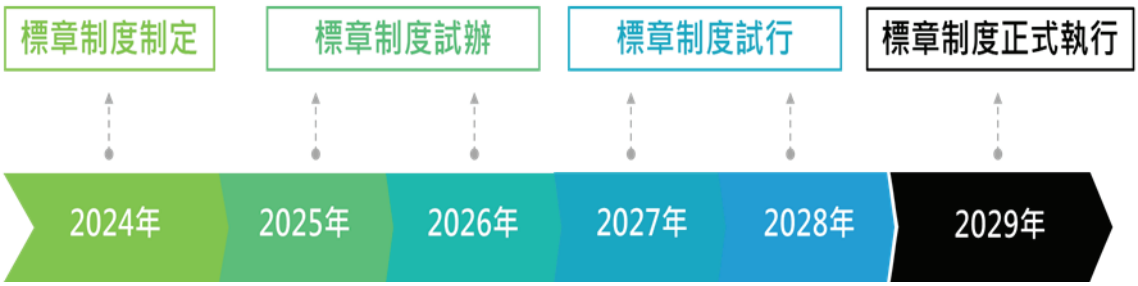


圖 5.1.2-1 事業減碳通勤優良單位標章制度整體推動時程

1.五年試行期(2024~2028年)

本階段主要為事業減碳通勤優良單位標章制度討論以及修訂，並尋找合作單位試行之，邀集相關單位參與，並於過程中滾動檢討修訂。

(1)2024年：制定標章制度與方案之試行推動規劃。

(2)2025~2026年：試辦期間以初擬制度執行試辦，期望了解標章制度對於事業單位之影響，以調整標章制度之申請流程與相關數據蒐集方式，並提高事業單位參與申請標章制度之積極性。擬定至少1個公部門或相關業務單位機關為示範對象，並與地方政府合作邀請至少3~5家事業單位為標章認證申請試辦對象。

(3)2027~2028年：試行期間啟動對外宣傳，推廣「事業減碳通勤優良單位標章制度」，使事業單位熟悉現行制度。預計擴大邀請3~5個公部門與5~10家事業單位參與認證申請，收集不同產業和規模的事業單位對制度的反饋，以做為滾動修訂標章制度之審查構面與項目。

2.中期政策方向(2029年以後)

本階段目標執行事業減碳通勤優良單位標章走向正規化，並宣

傳各單位主動或以接受輔導來申請標章認證資格。

(1)研提導入外部查驗系統，例如溫室氣體排放查證/確證(ISO14064)等。

(2)研議與地方政府之合作及分工機制。

(3)研議宣傳與推廣之管道及方向。

(4)研議永續財務規劃，蒐整其他標章與制度，以考察項目收費之可行性。

(5)研議本制度扣合其他綠色制度之可行性，以利擴大誘因機制。

3.長期政策方向建議

本階段目標在於事業減碳通勤優良單位標章之落實推動與執行，並完善其長期運作機制與組織，並擴大標章之公信力與吸引力，重點工作建議如下：

(1)研議完備數據蒐集與查驗之外部系統以及監管規範與罰則。

(2)研議建立永續財務規劃，以項目費用(例如:認證費、行政作業費、入會費等)並結合稅費等相關法規之可行性。

(3)研議標章與國際接軌之可能性，包括標章是否能獲得國際認可，以擴大其影響力和效果。

(4)研議本制度結合其他綠色制度之可行性，透過跨部會資源整合，強化標章影響力。

5.1.3 我國事業減碳通勤優良單位標章制度中期推動作法研議

1.引導地方政府主動參與及推動

參考日本案例，建議我國事業減碳通勤優良單位標章制度可由地方政府因地制宜，視當地環境與條件適時推動。本計畫建議由對淨零轉型已有推動相關措施且較為積極之地方政府[153]，做為

[153] 截至 2024 年 7 月為止，我國制定氣候變遷或淨零轉型等相關自治條例的縣市與進度如下：
[1] 行政院核定通過：臺北市、高雄市
[2] 議會三讀通過：臺中市、臺南市、嘉義市、桃園市

優先合作對象。參考了臺北市相關試辦執行作法，並綜合了專家會議、訪談和座談會中的意見，建議採取中央政府與地方政府合作的方式，並由地方政府執行推動，以利發揮地方政府與在地企業緊密聯繫之優勢。在此合作模式下，中央政府負責提供宏觀的制度設計、法規支持及推動工具，制定總體的政策框架；地方政府則根據當地的具體情況，調整並推動相應的減碳通勤措施，並積極協調企業參與，確保措施得以落實。地方政府還能隨時掌握企業的通勤行為數據，並對企業進行支持與督導，形成層層遞進的推動機制，如圖5.1.3-1。這樣的合作模式不僅能夠促進中央與地方政府的協同工作，還能實現地方政府對企業需求的靈活調整與管理，確保減碳通勤政策的有效執行。

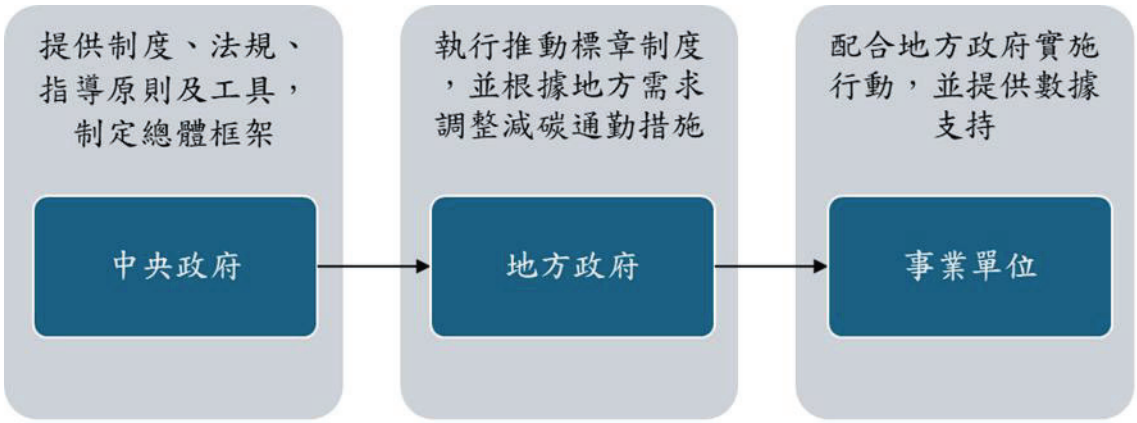


圖 5.1.3-1 中央政府與地方政府合作架構

為鼓勵地方政府參與合作，中央政府可提出相關政策誘因。例如，研議相關財政和獎勵機制，提供財政支援或獎勵金鼓勵地方政府參與。財政支援或獎勵金的機制設計可以是1筆固定的款項或者是按照成功媒合的事業單位數量給予獎勵金；此外，在地方政府相關運作機制尚未周全之前，中央政府可研議透過專案計畫如區域辦公室方式，委託專業團隊協助地方政府，並提供相關的培訓和資源，並於地方政府相關能力建構完備後方退場；對於願意參與媒合工作的地方政府，中央政府可在其他相關政策上給予優先考慮或者給予相應的支持，以交通部「公路公共運輸服務升級計畫」為例，可視

[3] 近期議會審議：新北市
[4] 社會溝通、草案修訂中：宜蘭縣

地方政府推動進程，於「交通部公路局執行公路公共運輸服務升級計畫(110-113)補助作業事項作業規定」中，將地方政府參與事業減碳通勤優良單位標章制度之績效或規劃構想，納入評量地方政府推動之公共運輸政策配套完備性之參考。在與地方政府合作上，中央政府可提供給其他地方政府進行經驗分享的機會，讓地方政府可以彼此學習和借鑒成功的案例和做法。

2.擴大與強化私部門事業單位參與

為擴大與強化私部門事業單位參與，中央與地方政府可視推動情形研議相關獎勵政策，如提供減稅優惠、補助金等，以激勵事業單位和個人參與減碳通勤活動；也可針對通過認證事業單位，評選亮點個案，提供綠色通勤推廣補助，例如：每年可徵件100件亮點大企業個案，每案給予較高額的補助；100件潛力中小事業單位，每案給予較為基本的補助。

在溫室氣體盤查涵蓋範疇三類別中，「員工通勤」為事業單位溫室氣體排放衡量指標之一。考量近年ESG(環境、社會、公司治理)成國際趨勢，為進一步評估上市櫃公司在ESG各面向的表現，金管會已規劃將公司治理評鑑自2026年起轉型為「ESG評鑑」。建議將事業減碳通勤優良單位標章逐步強化公信力，並推動納入「ESG評鑑」衡量指標之一，除提高企業形象外，亦可做為吸引企業參加本制度之誘因。針對取得標章認證之事業單位，政府可於相關規定中給予優先考量，例如可與工程會協商將取得標章列入CSR綠色採購評選之參考項目。為了提升事業單位參與標章之意願，於媒體、會議演示等多種形式，將這些亮點個案進行廣泛宣傳和分享，除了讓更多人了解減碳通勤實踐之成效，也有助於提升事業單位形象。

5.1.4 專家會議、訪談及座談會規劃與辦理情形

本計畫為確保「事業減碳通勤優良單位標章制度」的可行性與發展性，將於研究執行期間邀請各領域專家學者及公私部門代表分別進行專家會議及座談會，並拜訪公部門相關權管單位與事業單位進行實務議題討論。希望針對「事業減碳通勤優良單位標章制度」之架構、流程

與項目內容進行討論與交流，廣納各領域專家學者及社會各界的意見以做為檢討與調整方案之參考。

1. 2024.07.30「事業減碳通勤優良單位標章制度」專家諮詢會議

本計畫於2024年7月30日辦理「事業減碳通勤優良單位標章制度」專家諮詢會議，邀請國立陽明交通大學盧宗盛特聘教授、世新大學林宏遠教授、淡江大學許超澤教授、國立臺灣海洋大學黃昱凱副教授及實踐大學張宏生副教授，共同針對「事業減碳通勤優良單位標章制度」的整體推動架構、內容設計及推動策略進行深入討論。

在專家會議中，與會專家針對「事業減碳通勤優良單位標章制度」提出建議。首先，關於制度的推廣與吸引力，專家建議應結合企業在ESG方面的關注，並與政府推動的碳費政策互動，以提高企業參與的動機。此外，初期可邀請具代表性的大型企業及科學園區參與，這不僅能提升制度的知名度，還能透過產業鏈的上下游擴大影響力。同時專家也指出，制度的成功與否與事業單位內專責單位的定位及負責人層級密切相關，建議企業可成立永續發展部門並指派高層主管負責，這樣能展現公司對減碳通勤的決心和執行力度。

在標章設計方面，部分專家認為應進一步思考標章名稱的明確性，例如是否強調「減碳」或「低碳」，以便讓企業與社會大眾對制度目標有更清晰的理解。對於申請流程的設計，建議應要求申請者提出具體的減碳計畫，並納入量化指標，這樣有助於後續的效果評估與制度推廣。同時，專家也認為標章制度應該對減碳措施的實施效果進行全面評估，並根據企業規模和面對的挑戰設立不同的標準，以反映各企業在減碳方面的努力與成效。

此外，專家們一致認為，制度的推廣需要強化社會溝通與行銷策略，並建議可以透過與地方政府及審查委員的合作，建立共識，確保推行過程中的透明性和一致性。還有專家指出，制度應融入整體政策框架，並且採取滾動式調整機制，這樣能夠根據實施過程中的反饋進行動態優化，以達到長期的減碳目標。

總體而言，專家們認為制度的推行應積極引導具有代表性的企業和業界組織參與，並根據實施中的經驗回饋進行調整和完善，這樣才能確保制度的效果並達成長期的減碳目標。

2.辦理公私部門訪談

本計畫於2024年9月已完成3次「事業減碳通勤優良單位標章制度」公私部門訪談，受訪對象包括(1)新北市政府交通局；(2)東華大學運籌管理研究所陳正杰副教授；以及(3)德安航空股份有限公司郭卜瑞總經理。訪談結果顯示，受訪者對於標章制度的推動與執行普遍認同其可行性，但也提出了若干挑戰與建議。首先，政府需完善相關配套措施，並提供實質回饋，才能提高企業參與意願。其次，由於不同地區的公共交通設施與員工通勤習慣差異，制度的推行應因地制宜。企業對政府政策的接受度也需要提高，並可考慮引入社會性公益誘因或參考國際經驗來設計更具吸引力的激勵機制。此外，為確保推動順利，應加強跨部門協作與交接機制，避免因公部門人員更替而影響制度的連貫性與效能。

3.「綠運輸生活型態誘因機制」公私部門座談會

本計畫於2024年9月26日已完成辦理1場次「綠運輸生活型態誘因機制」公私部門座談會，邀請環境部綜合規劃司李奇樺簡任技正、臺北市交通局楊靜婷簡任技正、桃園市交通局運輸規劃科黃心韻科長、企業人士及交通領域專家學者參與，議題涵蓋了制度的適宜性與可行性評估、整體內容的評估與改進建議，以及誘因機制的實務推動建議。與會者認為，制度的成功推動不僅需要政府與企業的緊密合作，還需要建立科學的評估標準和實質的激勵措施。未來，隨著政策的完善與資源的提供，這一制度有望在全社會範圍內推動更多的企業與個人參與減碳行動，為實現淨零排放目標作出貢獻。

5.1.5 我國事業減碳通勤優良單位標章制度(草案)

1.制度簡介

本計畫研提「我國事業減碳通勤優良單位標章制度(草案)」，做為後續年度推動本制度試辦之依據。本制度所指之事業，包含公私部門之機關(構)。如，公司、行號、工廠、民間機構、行政機關(構)。

本標章依事業單位推動減碳通勤之程度區分為會員和認證兩類資格。會員資格係指事業單位雖尚處於推動員工減碳通勤之初步階段，但有意願參與本標章認證，可向執行單位提出會員資格申請，並於規定期間內定期提交相關資料；認證資格則係事業單位已具有相當程度之員工減碳通勤實績，可提出標章認證申請以取得等級標章認證。

在本制度推廣初期，會員資格僅需事業單位線上提交申請文件，包括提交1份減碳通勤計畫，說明預計實施的減碳通勤具體措施，待執行單位確認資料正確性後即可取得會員資格。惟為確保事業單位誠實提報資料與推動相關措施，取得會員資格事單位有義務定期將單位依減碳通勤計畫推動之具體措施執行狀況相關數據資料備存，且每年須依規定期限上傳過去12個月之相關數據與佐證文件。

至於認證資格，事業單位一樣需線上提報1份減碳通勤計畫，說明已實施的減碳通勤具體措施，並上傳近6個月內減碳通勤措施執行狀況之相關數據資料與佐證文件，並在組織與執行、綠色通勤配套措施、綠色通勤獎勵機制，以及綠色通勤教育與推廣等面向，符合本標章制度審核之最低條件，經審查通過後，方可認證取得金色標章或綠色標章。

為確保標章之有效性，本標章認證有效期限訂為2年，標章認證到期前1個月可提交再認證之申請，並提供1份新的減碳通勤計畫，說明未來2年的目標和計畫措施，經審查通過，認證效期可再延長2年。

本制度將減碳通勤具體措施分為四大類，包含A組織與執行、B綠色通勤之配套措施、C綠色通勤獎勵機制及D綠色通勤教育與推廣。此四大構面之內涵整理如表5.1.5-1所示。申請本標章認證之事業單位，可依據實際情況選擇適合之減碳通勤具體措施以制定減碳通勤計畫。

表 5.1.5-1 減碳通勤具體措施類別定義

具體措施	內涵
A 組織與執行	為申請制度基本條件，旨在評估組織是否建立有效的管理機制及資料蒐集。
B 綠色通勤配套措施	旨在提供方便、安全、舒適的綠色運輸選擇與工時彈性化，並通過政策和設施的建立，鼓勵和支持員工參與減碳通勤，從而達到減少碳排放、改善交通狀況的目標。
C 綠色通勤獎勵機制	設定明確的獎勵標準和發放頻率，以確保獎勵機制的有效性和可持續性。
D 綠色通勤教育與推廣	旨在提高員工對減碳通勤的認識和參與度，促進綠色通勤計畫的成功實施。

本制度四大構面可進一步細分具體措施細項，詳見表5.1.5-2。

表 5.1.5-2 我國減碳通勤具體措施細項規劃

具體措施	細項	備註
A 組織與執行	A1 指定綠色運輸專責單位及負責人 A2 掌握員工通勤動態 A2-1 自行蒐集員工通勤資料，或加入交通部綠色里程登錄服務 A2-2 員工參與率 (參與員工占總員工數) 須達 20%以上；未滿 20 人公司，則須全數參與[154]	必要項目
B 綠色通勤配套措施	B1 提供減碳通勤補助 B1-1 補助公共運輸交通費 B1-2 補助使用共享運具 B1-3 導入自行車通勤補助制度 B1-4 導入個人步行通勤補助制度 B2 規劃配套設施 B2-1 設置電動汽機車位 B2-2 提供充電服務 B2-3 提供自行車租借或設置共享單車	自選項目

[154] 可能視試辦結果調整員工參與比例。

具體措施	細項	備註
	B2-4 設立自行車專用停車位 B2-5 設置淋浴設施和更衣室 B3 減少個人通勤旅次措施 B3-1 提供專用接駁車服務 B3-2 推動汽機車共乘 B3-3 採取彈性工時或遠距辦公 B4 其他自提項目	
C 綠色通勤獎勵機制	C1 減碳獎勵 C1-1 提供現金獎金或禮品卡做為減碳獎勵金 C1-2 與特約商家合作提供專屬服務或優惠 C1-3 列入年終考績評量加分項目 C2 員工表揚 C2-1 設立綠色通勤獎項(月度/季度/年度) C2-2 公開表揚活動，頒發獎狀或證書 C3 其他自提項目	自選項目
D 綠色通勤教育與推廣	D1 課程培訓 D1-1 提供節能減碳知識課程 D1-2 宣傳綠色通勤計畫員工表揚 D2 推廣活動 D2-1 舉辦環保通勤比賽，優秀者可得獎品或獎金 D2-2 舉辦減碳意識活動及工作坊 D3 其他自提項目	自選項目

2.我國減碳通勤優良標章認證審查作業及評分準則構想

本標章的評分方式，將邀聘相關領域學界、產業實務或相關領域專家擔任審查委員。每一申請案預計3位委員，以書面審查方式辦理。審查會員針對申請單位所提交之相關數據與佐證資料，評估其在永續力、執行力和影響力方面的表現。申請單位需在這3個方面獲得足夠的評分，才能通過標章認證審查。各準則說明如表5.1.5-3所示。審查委員會對事業單位所提交之資料和申請進行審查，通過審查和驗證後，執行單位將提交資料給主辦單位，獲得頒發標章的許可。

表 5.1.5-3 標章審查評分準則

項目	評分準則	說明	權重(%)
1	計畫永續力	評估事業單位的減碳通勤計畫是否具備長期的持續性和穩定性。可從以下幾個方面進行檢視： (1) 計畫是否設有明確的減碳目標和具體的實施方案。 (2) 事業單位是否擁有足夠的資源(如財力、人力、技術)來支援計畫的持續推行。 (3) 對潛在風險是否有有效的預測和應對措施。	40%
2	組織執行力	評估事業單位在實施減碳通勤計畫過程中的實際操作能力和效率。可從以下幾個方面進行檢視： (1) 計畫的具體執行步驟是否有效地融入日常工作並按既定時間表推進。 (2) 員工是否充分參與和支持計畫。 (3) 是否設有適當的績效評估和監控機制以追蹤執行狀況並進行必要的調整。	40%
3	成果影響力	評估減碳通勤計畫的實際成果及其對環境與社會的影響。可從以下幾個方面進行檢視： (1) 計畫實施的具多元面向或有實質成效。 (2) 對公共環境具有正向貢獻。 (3) 組織內推廣擴散之成果。	20%

5.1.6 推廣宣傳作法建議

為擴大本標章制度之參與，本計畫對其研擬推廣宣傳作法方面，建議可考慮透過建立專屬網站、利用網路行銷宣傳、發布新聞稿，或是與相關企業合作推廣等多元化的管道進行推廣。例如，打造專屬於減碳通勤認證標章的官方網站，包含標章意義、申請流程、成功案例和常見問題解答等內容；亦可利用社交媒體平臺，如Facebook、Instagram等，定期發佈減碳通勤標章的相關內容，包括成功案例、宣傳活動和減碳提示，以擴大標章的知名度和影響力；也可撰寫新聞稿，介紹減碳通勤標章的推廣計畫、成效和相關活動，並向媒體發送，包括報紙、電視台和網路新聞網站，提升標章的曝光度和社會影響力；或是可與相關行業的企業建立合作夥伴關係，如公共運輸業者、自行車共享平臺業者和電動車製造商，共同推廣減碳通勤的理念和實踐，擴大減碳通勤的參與範圍和影響力。

也可以進一步辦理如減碳通勤講座、宣傳展覽、減碳通勤日等活動，向大眾宣傳減碳通勤的重要性和方法，或是以說明會方式，向企業介紹標章意義和價值，說明減碳通勤認證標章的重要性，包括對事業單位形象的提升、減少環境污染、節省成本等利益，並提供詳細資訊和指南，協助事業單位了解如何達到標章認證；同時亦可透過公告已認證事業單位名單及舉辦授證典禮之方式，表揚績優事業單位在減碳通勤方面的努力和成就，以鼓勵更多事業單位參與。

此外，可與績優的事業單位合作撰寫典範案例，介紹該事業單位之減碳通勤計畫、實踐成果和取得的效益，突顯其成功的做法和經驗，並通過官方網站、社交媒體、會議演示等多種形式，將這些典範案例進行廣泛的宣傳和分享，讓更多人了解成功的減碳通勤實踐，並鼓勵其他事業單位參考和效仿，推動更廣泛的減碳通勤行動。

本計畫建議政府採行這些獎勵政策，提高公眾對減碳通勤的認識和參與意願，促進更廣泛的參與，並加強監督政策的執行情況，定期評估其影響和效果，並根據評估結果進行調整和改進，確保政策能夠發揮最大效益。

5.1.7 綠運輸生活型態推廣活動試辦與檢討

本計畫希望通過提升公眾對綠運輸選擇的認識和接受度，逐步改變大眾的思維，並將綠運輸生活型態的概念擴展，爰規劃辦理綠運輸生活型態推廣活動，以事業單位員工群體為活動族群，並於2024年11月26日完成推廣活動。

活動目的是推廣綠運輸生活型態，並向事業單位介紹「事業減碳通勤優良單位標章制度(草案)」，鼓勵事業單位積極推動員工參與綠色通勤，期望透過活動讓更多組織了解該制度的內容與方向，同時探詢潛在團體的合作意願，為未來標章制度相關試辦計畫的推動奠定基礎。

活動期間，透過問卷調查收集員工通勤行為數據，了解其原始通勤模式及後續行為變化。並藉由獎勵機制，鼓勵員工採用大眾交通或其他低碳通勤方式，進而促使其通勤行為的改變。這不僅有助於事業單位掌

握員工的通勤模式與需求，還能為未來推動減碳通勤措施提供參考依據。

此外，透過對活動中所收集的數據與回饋進行分析，將有助於識別活動實施過程中可能出現的問題或改進需求，為「事業減碳通勤優良單位標章制度(草案)」的申請流程及內容提供寶貴的參考依據，進一步完善相關措施和內容。

本次活動共計2家事業單位參與，汽車租賃服務業A(以下稱「A事業」)，學術研究發展服務業B(以下稱「B事業」)，活動於11月18日至11月26日期間辦理，成果摘要如表5.1.7-1。

表 5.1.7-1 綠運輸推廣活動參與事業單位成果重點摘要

事業單位名稱	A	B
產業	汽車租賃服務	學術研究發展服務
活動時間	2024 年 11 月 18 日至 11 月 22 日	2024 年 11 月 18 日至 11 月 26 日
員工人數	約 930 人	80 人
活動參與人數	130 人，約占員工人數 13.9%。	52 人，占員工人數 65%。
事業單位地點	全國分布，涉及 9 縣市	臺北市(市區)
滿意度	活動整體滿意程度之統計結果達 85.6%皆表示滿意(其中非常滿意占 64.4%)	活動整體滿意程度之統計結果達 92.7%皆表示滿意(其中非常滿意占 78.0%)
辦理成效	1. 具正面減碳成效的通勤行為轉變共計 7 人，占活動參與人數 5.4%。 2. 對於改變通勤方式選擇綠色運輸(如步行、自行車、公共運輸等)之意願，具行為改變意願者達 73.1%(非常願意 42.3%及願意 30.8%)。	1. 具正面減碳成效的通勤行為轉變共計 3 人，占活動參與人數 5.8%。 2. 對於改變通勤方式選擇綠色運輸(如步行、自行車、公共運輸等)之意願，具行為改變意願者達 82.9%(非常願意 53.7%及願意 29.3%)。
通勤行為未改變因素	員工分布不同縣市，交通基礎設施便利性存在差異。	事業所處地區交通基礎設施成熟，員工多數已採用綠色運輸模式，行為改變空間有限。
員工減碳意識	A.66.3%員工表示對減碳通勤非常了解，20.2%表示了解。 B.75.0%認為減碳通勤非常重要，18.3%認為重要。	A.65.9%員工表示對減碳通勤非常了解，24.4%表示了解。 B.85.4%認為減碳通勤非常重要，7.3%認為重要。

事業單位名稱	A	B
	C.62.5%非常認同應該儘量減少使用汽車以因應全球暖化,19.2%表示認同。 D.58.7%對於使用綠色運輸(如步行、自行車、公共交通)的接受度很高，23.1%表示接受。 E.50.0%非常願意改變通勤方式以降低碳排放，20.2%表示願意。	C.63.4%非常認同應該儘量減少使用汽車以因應全球暖化，26.8%表示認同。 D.73.2%對於使用綠色運輸(如步行、自行車、公共交通)的接受度很高，24.4%表示接受。 E.58.5%非常願意改變通勤方式以降低碳排放，22.0%表示願意。
通勤方式考量因素	A.81.7%員工認為通勤時間非常重要，15.4%表示重要。 B.77.9%員工認為通勤距離非常重要，17.3%表示重要。 C.68.3%員工認為通勤成本(包括交通費、燃油費、停車費等)非常重要，18.3%表示重要。 D.84.6%員工認為通勤方式的便利性(包括可達性和便利程度，如交通工具的班次、路線以及到達目的地的距離)非常重要，11.5%表示重要。 E.74.0%員工認為通勤方式的安全性(包括交通工具和路線的安全性，以及在通勤過程中可能遇到的風險)非常重要，15.4%表示重要。 F. 64.4%員工認為通勤過程的舒適度非常重要，20.2%表示重要。 G.75.0 %員工認為通勤方式的靈活性(如是否能隨時調整行程或改變路線)非常重要，17.3%表示重要。 H.62.5%員工認為政策或推廣活動(如 TPASS 通勤月票、減碳存摺等)會影響他們選擇通勤方式，其中 22.1%的員工表示非常同意。 Ⅰ.63.5%員工認為前述各項因素對綠色運輸的選擇影響程度很大，21.2%則認為有一定影響。	A.78.0%員工認為通勤時間非常重要，19.5%表示重要。 B.68.3%員工認為通勤距離非常重要，29.3%表示重要。 C.75.6%員工認為通勤成本(包括交通費、燃油費、停車費等)非常重要，19.5%表示重要。 D.85.4%員工認為通勤方式的便利性(包括可達性和便利程度，如交通工具的班次、路線以及到達目的地的距離)非常重要，14.6%表示重要。 E.68.3%員工認為通勤方式的安全性(包括交通工具和路線的安全性，以及在通勤過程中可能遇到的風險)非常重要，19.5%表示重要。 F. 43.9%員工認為通勤過程的舒適度非常重要，34.1%表示重要。 G.70.7%員工認為通勤方式的靈活性(如是否能隨時調整行程或改變路線)非常重要，22.0%表示重要。 H.53.7%員工認為政策或推廣活動(如 TPASS 通勤月票、減碳存摺等)會影響他們選擇通勤方式，其中 12.2%的員工表示非常同意。 I.58.5%員工認為前述各項因素對綠色運輸的選擇影響程度很大，24.4%則認為有一定影響。
通勤行為改變誘因(複選題)	鼓勵員工通勤行為改變之前三名誘因措施： 1.提供減碳通勤獎勵/補助 2.彈性工時/遠距離辦公	鼓勵員工通勤行為改變之前三名誘因措施： 1.彈性工時/遠距離辦公 2.提供減碳通勤獎勵/補助

事業單位名稱	A	B
	3.提供更多公共交通選項(如申請預約公車路線、公共自行車站點等)	3.設置相關配套措施(如自行車道及停放設施、電動汽機車位、充電樁等)
通勤行為改變意願	● 非常願意 42.3% ● 願意 30.8% ● 一般 19.2% ● 不願意 4.8% ● 非常不願意 2.9%	● 非常願意 53.7% ● 願意 29.3% ● 一般 14.6% ● 不願意 2.4% ● 非常不願意 0.0%

1.「A事業」參與員工與管理層問卷調查結果

本次「A事業」之事業群員工總人數約930人，參與活動共計130人。參與者通勤行為未改變的主要原因為員工分布於不同縣市，交通基礎設施便利性存在差異。都市化程度較高的地區，公共運輸服務相對完善，員工通勤行為較容易改變；然而，公共交通便利性較低的地區，員工仍以自有運具為主，改變的空間相對有限。

員工對減碳意識的調查結果顯示，「A事業」參與員工對減碳通勤的理解和認同度較高，且對綠色通勤方式有較好的接受度，但在實際改變行為上仍需進一步的支持與激勵。

各通勤方式考量因素對員工的重要程度調查結果顯示，「A事業」參與員工在選擇通勤方式時最重視的因素是通勤時間和通勤方式的便利性，緊接其後的是通勤距離(77.9%)和通勤方式的靈活性(75.0%)及安全性(74.0%)，這些因素同樣被大多數員工認為對通勤方式的選擇至關重要。通勤成本也有相當的影響力，68.3%的員工表示這一因素非常重要，顯示員工在通勤時對成本的關注。相較之下，舒適度和靈活性的影響稍弱，但仍有較高比例的員工認為這些因素對他們選擇通勤方式有重要作用。最後，雖然政策或推廣活動(如TPASS月票、減碳存摺等)能夠影響員工的選擇，但其影響力相對較低，62.5%的員工認為這些措施對他們的通勤選擇有一定影響。總體來看，若要推動員工選擇綠色通勤，應該著重改善通勤時間、便利性、安全性和成本等方面，並結合適當的政策支持來提高員工的參與度。

為利瞭解事業推廣減碳通勤措施之效果，本次活動也針對通勤行為改變誘因進行調查，問題為複選題，發現「提供減碳通勤獎勵/補助」、「彈性工時/遠距離辦公」、「提供更多公共交通選項(如申請預約公車路線、公共自行車站點等)」乃「A事業」參與員工認為可以鼓勵員工通勤行為改變之前三名誘因措施。調查結果如圖5.1.7-1所示。

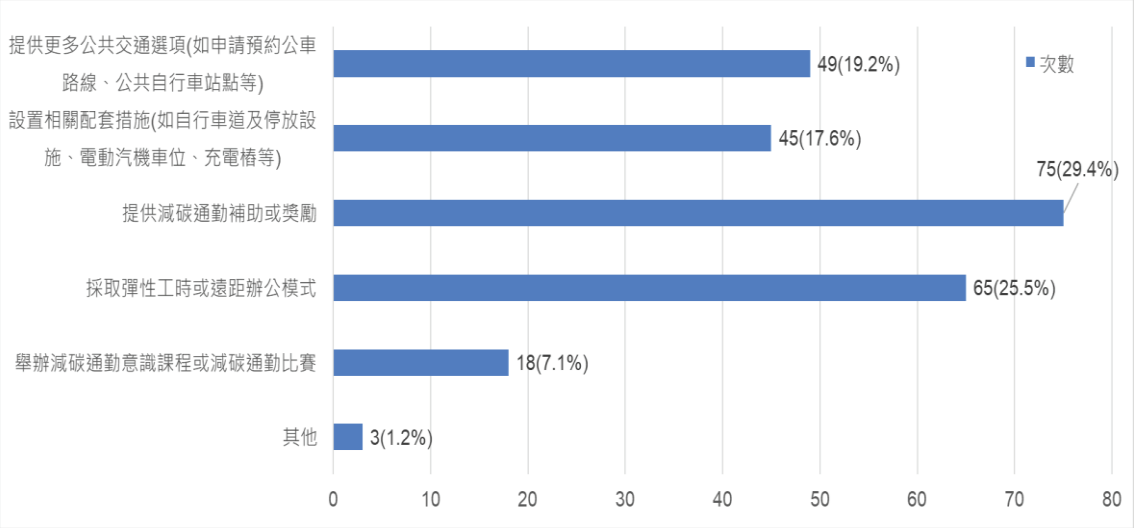


圖 5.1.7-1 汽車租賃服務業 A 員工通勤行為改變誘因調查結果

大多數「A事業」參與員工(73.1%)對改變通勤方式、選擇綠色運輸持正向態度，其中有42.3%的員工非常願意進行此改變，顯示出減碳通勤措施具備一定的吸引力。雖然仍有少數員工(7.7%)對此改變持反對態度，但大部分員工顯示出對減碳通勤行為的認同與支持，這為未來推動綠色通勤措施提供了良好的基礎。

除了員工意見，為了全面了解活動效果，還向事業單位的管理層收集了對活動的反饋。「A事業」管理層表示，本次活動有助於提升員工的碳排放意識，並且未來「A事業」也願意持續參與減碳通勤活動。從企業角度來看，要有效推動員工減碳通勤，「A事業」認為需設置相關誘因措施，一是提供相關配套設施，如自行車道、停放設施、電動汽機車位和充電樁；二是提供減碳通勤補助或獎勵；三是採取彈性工時或遠距辦公模式。然而，目前缺乏合適的資料蒐集工具，目前提供給參與企業的資料收集方式主要依賴簡單的線上表單或紙本問卷。雖然這些方式能在短期內支持活動運行，但若希

望在長期內持續有效地收集資料，將面臨人力和時間上的挑戰。因此，未來有必要考慮開發或引入更高效、具自動化功能的資料收集系統，以支援後續的數據管理與效果評估。

2.「B事業」參與員工與管理層問卷調查結果

學術研究發展服務業B員工總人數約80人，參與活動共計52人。本次活動過程中，發現參與者通勤行為未改變的主要原因為事業單位所處地區交通基礎設施成熟，運輸量能高，員工多數已採用綠色運輸模式，行為改變空間有限。

員工對減碳意識的調查結果顯示，大多數員工對減碳通勤有較高的認識和關注。雖然有58.5%的員工非常願意改變通勤方式以降低碳排放，但仍有部分員工對此表現出一定的保留。整體而言，員工在減碳通勤方面持積極態度，顯示出對環保意識的高度關注，未來若能提供更多誘因和便利措施，可能進一步激勵員工採取更為綠色的通勤方式。

各通勤方式考量因素對員工的重要程度調查結果顯示，員工在選擇通勤方式時，最看重的因素依次為通勤方式的便利性(85.4%)、通勤時間(78.0%)以及通勤成本(75.6%)。此外，通勤距離(68.3%)和安全性(68.3%)也對大部分員工具有重要影響。舒適度和靈活性雖然較為次要，但仍是員工考慮的因素之一。至於政策或推廣活動，只有53.7%的員工認為會影響他們的選擇。最後，對於綠色運輸的選擇，58.5%的員工認為前述各項因素對其選擇有較大影響，24.4%認為有一定影響。綜合來看，員工在選擇通勤方式時，最看重的是實際層面的因素，如便利性、時間和成本，而環保因素則相對次之。

為利瞭解事業推廣減碳通勤措施之效果，本次活動也針對通勤行為改變誘因進行調查，問題為複選題，發現「彈性工時/遠距離辦公」、「提供減碳通勤獎勵/補助」、「設置相關配套措施(如自行車道及停放設施、電動汽機車位、充電樁等)」乃參與者認為可以鼓勵員工通勤行為改變之前三名誘因措施。調查結果如圖5.1.7-2所示。

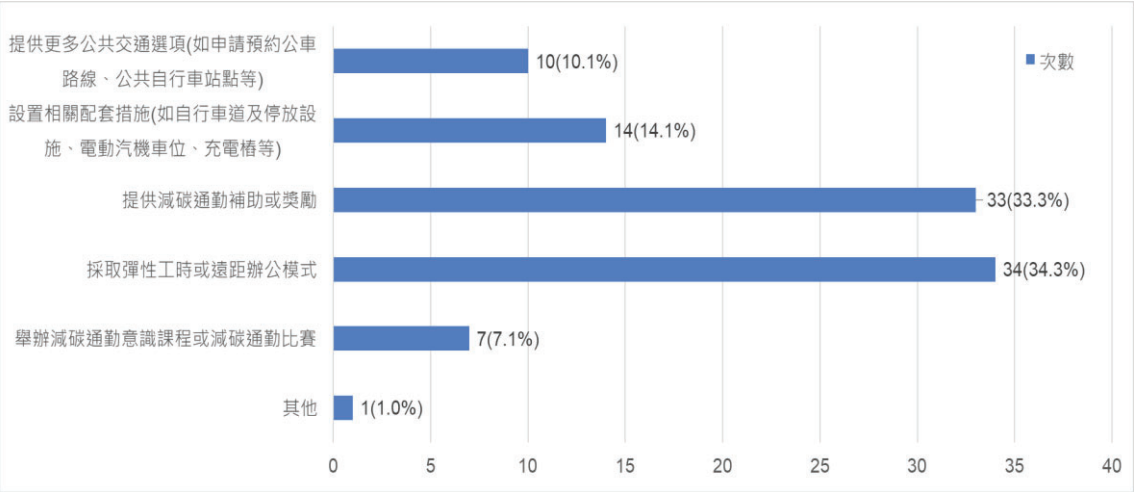


圖 5.1.7-2 學術研究發展服務業 B 員工通勤行為改變誘因調查結果

根據通勤行為改變意願調查結果，超過一半的參與者(53.7%)表示非常願意選擇綠色運輸(如步行、自行車、公共交通等)，另有29.3%的員工願意改變通勤方式，顯示大部分員工對於選擇環保的通勤方式持積極態度。14.6%的員工表示對改變通勤方式持中立態度，而只有少數員工(2.4%)表示不願意，且沒有員工表示非常不願意。從結果可以看出，大多數員工對綠色運輸持開放態度，願意在通勤方式上進行改變，顯示出員工在通勤選擇上有一定的環保意識，並可能願意支持永續交通方式。

「B事業」管理層表示，本次活動有助於員工了解通勤習慣對碳排放的影響，並提高員工選擇綠色運輸方式的意識。未來，「B事業」也願意持續參與減碳通勤活動。從企業角度來看，要有效推動員工減碳通勤，「B事業」建議可設置之誘因措施包括提供更多公共交通選項(如申請預約公車路線、設置公共自行車站點等)、設置相關配套設施(如自行車道及停放設施、電動汽機車位、充電樁等)、提供減碳通勤補助或獎勵，以及採取彈性工時或遠距辦公模式。此外，學術研究發展服務業B建議在資訊提供方面可更為詳細，例如提供各種交通方式的排碳數值，讓參與者能夠計算改變通勤方式後對減碳的實際效果。

根據推廣活動的辦理過程及問卷結果，本計畫歸納重點包括1.交通

便利性是核心影響因素、2.基礎設施優化是未來推廣方向、3.靈活誘因設計匹配地區需求、4.關注減碳通勤意識的提升與行為改變，以及5.增強政策支持與行動計畫的制定，說明如下：

1.交通便利性是核心影響因素

根據本次活動的調查結果，交通基礎設施的便利性直接影響員工的通勤選擇，且是決定綠運輸推廣成效的關鍵因素。不同地區交通條件的差異顯示，都市化程度較高的地區，公共運輸服務較為完善，員工較容易轉向綠色運輸；然而，交通便利性較差的地區，員工仍依賴自有運具，減碳效果有限。因此，交通基礎設施的差異性是本次推廣活動成效不均的主要原因之一。

2.基礎設施優化是未來推廣方向

為提升綠運輸的推廣成效，未來應優先關注交通基礎設施的提升，尤其是對於交通條件較差地區的支持。改善公共運輸系統，提升綠色運輸選項的可達性與便利性，將有助於縮小地區間的便利性差距。具體措施可包括增設更多公共交通站點、優化運行班次、設置更多的綠色運輸配套設施(如自行車道、停車設施、電動車充電樁等)，從而提供員工更多的選擇，並提升綠運輸的使用率。

3.靈活誘因設計匹配地區需求

活動誘因應根據不同地區的交通條件與員工需求進行靈活設計。某些地區員工已經習慣使用公共交通或其他綠色運輸方式，而其他地區則可能依賴私家車。針對這些差異，應設計更具吸引力的措施來鼓勵員工選擇減碳通勤方式。例如，可以提供減碳通勤補助、獎勵，或者採取彈性工時、遠距辦公等方式，減少通勤的必要性。未來的政策應靈活多樣，根據不同地區的實際情況調整誘因設計，進一步提升綠運輸的普及率。

4.關注減碳通勤意識的提升與行為改變

員工對減碳通勤的認知和意識大多較高，但在實際改變通勤行為上仍需進一步激勵。活動結果顯示，大部分員工對減碳通勤的理

解和支持度較高，然而在實際選擇綠色運輸時，仍受限於交通便利性、通勤時間等現實因素。未來可以透過更多的宣導、教育與示範，增強員工的行為改變動機，並通過實際激勵措施來推動行為改變。

5.增強政策支持與行動計畫的制定

在推動減碳通勤的過程中，政策支持和配套措施至關重要。應設立更多有利的政策，並進一步完善相關配套設施，以提高員工參與度。此外，企業應考慮設立獎勵和補助計畫，進一步激勵員工選擇綠色通勤方式，並根據員工的反饋進行靈活調整。

至於「事業減碳通勤優良單位標章制度」試辦活動後續推動方式，本計畫提出1.個性化支持與激勵措施、2.建立長期監測與評估機制，以及3.推廣成功案例，形成示範效應等3項參考建議。說明如下：

1.個性化支持與激勵措施

企業在推行綠色通勤時應根據自身的特點與員工的需求，提供個性化的支持措施。例如，針對不同地區、不同規模的企業提供靈活的減碳通勤方案，並設立與業績掛鉤的獎勵計畫，提升員工的參與積極性。

2.建立長期監測與評估機制

推行減碳通勤活動後，應建立完善的長期監測與評估機制，定期檢視各企業的推動效果。這不僅有助於及時發現問題，調整策略，還能為未來政策的調整提供數據支持。企業在參與過程中應設立數據收集與反饋通道，以便實時了解員工的通勤行為變化，並根據反饋優化措施。

3.推廣成功案例，形成示範效應

可以選擇一些已經成功推動綠色通勤的企業，做為示範案例進行宣傳，分享他們的成功經驗與挑戰，激勵其他企業積極參與。成功案例的宣傳有助於提升整體活動的認可度，並吸引更多企業投入

到減碳通勤行動中來。

總結來說，推動綠色運輸需要從基礎設施的優化入手，並根據地區需求設計靈活的誘因措施，才能真正實現員工行為的轉變。未來在推動「事業減碳通勤優良單位標章制度」時，應注重企業的個性化需求、設立長期的監測與評估機制，並積極推廣成功案例，從而提升全體員工對綠色通勤的參與度與支持度。

5.1.8 小結

本計畫針對「事業減碳通勤優良單位標章制度」的設計與推動策略進行了深入探討，並依據專家會議、訪談與座談會的反饋，對標章制度進行了改進與完善。該標章制度的核心目標是鼓勵事業單位積極實施減碳通勤措施，引導員工的通勤過程中採取低碳運輸方式，減少碳排放，進而促使事業單位在環境保護方面發揮更大作用，並提高社會大眾對於低碳通勤行為的認知與參與。同時，通過標章評選，不僅能展示事業單位在實際執行過程中的成效，也能激勵更多事業單位參與到低碳交通和永續發展的行動中。

為確保政策順利推行，並參酌氣候變遷因應法以及相關辦法所規定，自然人係無法進行減量額度之交易，爰交通部於未來欲以減量額度進行規畫綠運輸誘因政策，則無法規劃「減量額度與自然人」連結之政策，僅能將「減量額度與事業體」連結規劃相關綠運輸誘因政策。建議我國應加強政策配套與激勵措施，提供財政補助、稅收優惠等方式，並確保政策長期穩定，避免影響事業單位行動。

綜合來看，「事業減碳通勤優良單位標章制度」具備推動潛力，未來應根據實際需求與社會反饋，不斷調整與優化政策，確保其高效運作與可行性。

5.2 分析運輸業者導入綠色管理機制之可行性

本計畫從標竿案例、國內相關案例、全球標準與規範三個角度進行分析。在標竿案例方面，以目前已建立完善綠色管理制度的日本與英國為標竿對象，由其制度主責機構、運行流程、誘因和獎勵機制等方面，分析標竿案例綠色管理制度的優缺點，同時檢視我國的環境背景，為我國在設計運輸業者導入綠色管理機制時提供具體的參考方向。在國內案例回顧方面，包括「桃園國際機場空氣品質維護區及實施移動污染源管制措施」、新北市「大型柴油車安全與排煙二合一檢驗」、南投縣「柴油車自主管理方案」。在全球標準與規範方面，則將聚焦於目前的國際標準ISO14001，回顧其在環境管理上的核心要求與應用情況，評估其標準在實施過程中適應我國國情的挑戰，從而識別可能的調整或補充之處，使之更契合我國現實需求。

1. 日本綠色運輸管理政策標竿案例分析

日本於2003年由國土交通省推出運輸業者綠色管理制度，旨在應對《京都議定書》所要求的減碳目標。隨著運輸領域碳排放成為重大挑戰，政府採取了包括電動車、氫能車發展、推動公共交通、以及對企業進行減碳激勵等綜合性措施。日本的綠色管理認證制度涵蓋了貨車、公車、計程車、客船、海運等多個領域，並要求運輸業者優先選擇已獲得ISO14001或相似認證的公司。此制度分為若干類別，且有具體的減碳目標和行動計畫。日本政府設立了減碳通勤優良事業單位認證制度，並提供包括認證費用補助、低利貸款等支持措施，減輕企業參與綠色管理的成本。此外，日本推動低碳技術與永續運輸，積極推動電動車、氫氣車、電動公車等低碳技術，並鼓勵企業在運輸車隊中使用綠色車輛。日本的政策還包括運用節能技術、再生能源與永續航空燃料等手段來減少碳排放。

日本的綠色管理認證流程，依據PDCA循環進行計畫、執行、評估與改進。認證機構為公益財團法人交通環境保護運輸基金會(ECOMO)，該機構協助企業在認證過程中降低實施綠色管理的門檻，並提供手冊指導，確保綠色管理措施的持續推進。

2. 英國FORS認證計畫案例分析

英國的運輸部門自2017年起成為主要的碳排放來源，並在《淨零排放2050戰略》中強調運輸領域的脫碳對實現碳中和至關重要。為此，政府推動了多項減碳政策，並通過車隊運營商認證計畫(Fleet Operator Recognition Scheme, FORS)加強商業車輛管理，並提升車隊的環保與安全標準。FORS認證計畫是針對車隊營運商的自願認證計畫，該計畫的目的是幫助車隊提高環保和安全標準，並促進低碳技術和燃油效率的提升。FORS計畫的認證標準涵蓋車隊的營運效率、碳排放控制、安全措施等方面，並要求車隊營運商選擇低排放車輛、提高燃油效率等，鼓勵車隊營運商使用電動車、混合動力車等低排放車輛，並強調數據監控與營運效率，透過數位化管理實現對車隊的全面監控，優化車隊營運流程。FORS不僅協助車隊達成減碳目標，還提高了企業在市場上的競爭力，因為綠色認證成為顧客選擇服務供應商的重要標準。

英國的FORS認證包括金級、銀級和銅級等不同等級，對應不同的環保與營運標準。獲得高級別認證的車隊可獲得額外的商業優惠和政策支持，並可向顧客展示其對環保和安全的承諾，進一步提升市場競爭力。

3. 日本與英國案例分析

日本與英國案例重點摘如表5.2-1。

表 5.2-1 日本與英國案例重點摘要

項目	日本	英國
主要目標	減少運輸領域的碳排放，推動綠色運輸行業的永續發展	實現運輸部門碳中和目標，提升車隊營運效率與安全
認證標準	包括五大類別的綠色管理認證，重點在環保駕駛、低排放車輛、能源效率等方面	FORS認證，重點在環保、營運效率、安全標準等

項目	日本	英國
政府支持	提供認證費用補助，並設有低利貸款等激勵措施	提供政策優惠，並強調綠色管理對企業競爭力的提升
低碳技術	促進電動車、氫氣車及綠色技術的應用，並推動再生能源與節能技術	鼓勵車隊使用低排放車輛和數據監控技術，提升營運效率
認證流程	PDCA循環，政府和認證機構協助中小企業實施	FORS認證，通過不同級別的標準對車隊進行管理
促進方式	綠色管理推廣手冊，協助企業設立環境目標和實施方案	數位化與數據追蹤技術，提升營運效率和減少碳排放

日本與英國都強調政策支持和經濟激勵，但日本在補助和低利貸款方面提供了更多的具體援助。對於我國多屬於中小企業規模的運輸產業來說，這類支持措施尤為重要。我國可以借鑑日本的經驗，促使企業主動參與綠色運輸管理。

電動車、氫氣車等低碳技術的應用是減碳的關鍵，未來應加強技術研發和基礎設施建設的推廣，進一步降低企業採用綠色技術的門檻，藉此鼓勵運輸業者採用相關技術進行減碳。

英國FORS認證強調數據監控和智慧化車隊管理，這一方面提供了很好的借鑑。我國應加強數位化技術的應用，提升運輸領域的管理效率，進一步降低碳排放。

日英兩國都認為綠色認證對企業形象和社會責任具有積極作用，在國內運輸業開始注重服務品質的同時，未來可以加強宣傳，鼓勵更多企業參與並提升其綠色競爭力。

日本和英國在推動綠色運輸和減碳方面都取得了顯著進展。日本透過綠色管理制度推動了整體運輸行業的綠色轉型，而英國則通過FORS認證為車隊提供了一個具體的環保標準框架，並有效解決

了交通擁堵和碳排放問題。兩國的經驗表明，政府支持、低碳技術推廣、認證機制、以以及數位化轉型是實現運輸領域永續發展的關鍵因素，值得我國借鑑與應用。

4. 國內案例和ISO14001

針對未來推動運輸業綠色管理機制的可行性，可以從3個已執行的國內相關案例進行探討，並根據全球標準如ISO 14001進行對照與分析。

(1) 桃園國際機場空氣品質維護區及移動污染源管制

桃園市政府對於桃園國際機場及其周邊地區劃設空氣品質維護區，並針對柴油大客貨車進行管制，顯示出強有力的政策支持和執行機制。該措施針對1999年6月30日之前出廠的柴油車進行全時段禁行，並設有例外條件，如排煙檢測合格車輛可免於限制。這樣的政策設計，對於減少空氣污染、促進環境改善具有直接效果。

(2) 新北市大型柴油車安全與排煙二合一檢驗

新北市環保局與交通部合作推出的大型柴油車安全與排煙二合一檢驗，不僅簡化了檢驗流程，還鼓勵車主進行更高效、更環保的營運。檢驗合格的車輛可以取得環保局認證的自主管理標章，並享有免檢優惠。這種制度類似於英國對於車輛排放的定期檢測要求，並且與英國的排放標準和清潔車輛計畫相呼應。分析說明如下：

①優勢：此政策便民並有效減少了車主的負擔，減少了車主和政府部門的工作量，提高了環保排放的合格率。此外，結合交通安全和環保檢測，可以有效整合兩者資源，提升運輸業的整體安全性與環保水平。

②挑戰：雖然這項政策可以讓排放減少，但其推廣與普及程度仍需關注，尤其是對於較老舊車輛的影響，這可能需要額外的激勵機制來鼓勵業者更新車輛。

(3) 南投縣柴油車自主管理方案

南投縣的柴油車自主管理方案，鼓勵業者自發進行車輛維護和檢測，並提供符合標準的新車購買優惠，從而減少黑煙排放。此方案強調駕駛員駕駛習慣的重要性，特別是對業者主動管理排放的要求。分析說明如下：

①優勢：此方案強調自主管理，鼓勵企業自我規範，有助於提升整體環保意識，並減少依賴政府監控的負擔。該方案不僅關注車輛狀況，也強調駕駛行為，這對減少排放有綜合性的效果。這與日本和英國的做法相似，能夠從根本上提升整體綠色運輸水平。

②挑戰：自主管理的成功依賴業者的積極性和自律性，若業者未能充分遵守維護規範，可能會導致排放控制的效果不佳。此外，該方案可能需要強化監管機制，以確保不合格車輛無法“逃避”管理，這一點需要借鑑日本和英國在監管和技術支持方面的優勢。

(4) 全球標準與規範：ISO 14001

ISO 14001是一項國際環境管理標準，強調系統性管理和持續改進，並強調以產品生命週期的角度進行環境影響的評估。其目標是幫助企業平衡經濟、社會與環境需求，實現永續發展。可行性分析說明如下：

①優勢：ISO 14001做為全球認可的標準，能夠為企業提供一個全面的環境管理框架，涵蓋風險評估、環境目標設定、資源管理等多方面，有助於提升企業的環境績效和競爭力。在運輸業中，導入此標準能促進企業對排放的控制，提升整體綠色管理水平。臺灣運輸業可以借鑑日本的綠色物流認證，推動企業導入ISO 14001標準，並在此基礎上加強地方政府的規範與檢查機制。

②挑戰：導入ISO 14001需要公司高層支持，且對專業人員

需求和公司資源的投入需求高，並且在初期可能會面臨企業內部的適應問題。此外，ISO 14001要求的監控與審核機制對運輸車輛款式多樣的行業來說，可能會遇到執行的難度。

(5) 綜合分析與建議

綜合上述案例，未來推動運輸業綠色管理機制是在結合法規、技術檢測與自主管理等方面的可行性較高。然而，這樣的機制需要政府、企業與相關單位的協同合作，並根據各地的實際情況進行定制化設計。以下是一些建議：

①強化政策與法規支持：借鑑桃園市的空氣品質維護區與禁行措施，可以在更多地區推行針對污染源的區域性管制。政府應制定更具針對性的環保法規，並加強執法力度，確保排放標準得到有效執行。

②簡化檢驗程序與激勵措施：如新北市的「安全與排煙二合一檢驗」，能有效減少車主的負擔，並通過認證與優惠措施激勵車主維護車輛狀況。

③促進自主管理與培訓：借鑑南投縣的做法，鼓勵業者進行自主管理，並針對駕駛員的教育和行為進行管理，有助於提升整體排放控制效果。

④整合ISO 14001標準：做為國際認可的標準，推動運輸業企業導入ISO 14001，可以有效提升環境管理，但需要特別針對運輸業特性進行分析，並加強監管與支持。

整體來說，未來推動運輸業的綠色管理機制，不僅需要強化法律法規和技術檢測機制，還需從業者的自主管理和教育培訓入手，並可參考國際標準如ISO 14001來規劃和實施。

5. 結論

在前述的分析基礎上，結合日本和英國的成功經驗以及國內現行措施，進一步強化對綠色運輸管理制度導入的策略和建議。綜合

兩個角度的回顧，可以發現綠色管理制度的導入需要考量多方因素。在認證制度方面，需先確立目標對象，即鎖定特定運輸業者，並根據不同運輸業者的特性設置適切的檢核目標與內容。此外，設計階段性的目標，有助於組織在實際操作中逐步實現環保要求。標竿案例也顯示制度手冊的重要性，做為研究人員和業者的參考依據，手冊能有效降低資訊落差，確保執行過程的穩定性。

(1) 推動綠色運輸管理的挑戰與策略

在推行永續運輸政策時，不可避免地會面臨一些挑戰，包括基礎設施成本、技術投資風險以及政策法規間的衝突。因此，需要透過政府獎勵措施和誘因機制來增強企業參與的意願並提高民眾接受度，同時評估長短期的投資回報，盡量減少風險。針對臺灣運輸業的特點，我們可以借鑑日本和英國的政策做法：

①政府支持與經濟激勵：日本和英國都在綠色運輸政策中強調經濟激勵措施，尤其是政府提供的補助、低利貸款和政策優惠等。在臺灣應設立多層次的激勵機制，特別針對中小型運輸業者，減少其轉型過程中的經濟壓力，並鼓勵企業積極參與低碳技術的應用。

②推動低碳技術的普及與應用：例如，電動車和氫氣車的應用是減碳的關鍵技術。日本和英國均積極推動此類技術，並針對技術的普及制定了長期策略，臺灣應該加強相應技術的研發與基礎設施建設，降低綠色車輛的成本，使其成為運輸業者的可行選擇。

③數位化與智慧化管理：英國的FORS認證強調通過數據監控與智慧化車隊管理來提升營運效率，這一模式對臺灣具有較高的借鑑價值。臺灣應積極推進運輸業的數位化轉型，利用智慧交通管理系統來優化車隊營運，進一步降低碳排放。

此外，人工智慧技術在智慧交通管理系統中的應用也為實

現綠色管理提供了新契機。人工智慧可以用於車輛運行效率的提升、碳排放的監控、交通擁堵的緩解等方面，這將是未來綠色運輸政策實現的重要支撐。

(2) 國內案例的啟示與挑戰

目前我國的案例上，主要以貨運業者的自主管理為主。南投縣的柴油車自主管理方案顯示，在相關行業中，已具備相當機制來協助業者進行綠色管理。然而，這些措施仍顯示我國尚未建立一個完善的綠色運輸管理框架，無論是地方政府還是不同行業，都缺乏統一且標準化的參考體系。因此，我國需要從以下幾個方面加強制度建設：

①完善管理制度框架：建議設立辦公室及服務窗口，負責整體制度設計與認證審核，並根據行業特點設計適切的檢核指標，確保各運輸業者能夠根據自身條件逐步實現綠色轉型。可以參照日本的綠色物流認證制度，建立一套基礎框架，爾後針對不同運輸領域(如貨運、客運、公共交通等)進行工項與分類細化的認證標準。

②結合政策與法規支持：政府應加強相關法規的制定，並設立相應的獎勵階段。如同英國的FORS認證機制，可以設置不同等級的認證，並根據達成的標準提供不同的獎勵和政策支持，鼓勵企業提高綠色運輸水平。

③加強綠色管理的宣導與教育：除了制度和政策支持，還需通過舉辦說明會、研討會等活動來提高綠色管理制度的曝光度，加強企業對綠色管理的認識，鼓勵更多企業參與其中。這不僅有助於提升業者的環保意識，還能促進市場競爭力的提升。

④ISO 14001標準的應用與推廣：在標竿案例中，尤其是日本和英國的綠色運輸管理制度中，ISO 14001等國際環境管理標準的應用具有重要作用。ISO 14001強調系統性管

理和持續改進，對運輸業來說，它能夠幫助企業在實現減碳目標的同時，提升整體環境績效。因此，我國可以借鑑這一標準，推動運輸業企業導入ISO 14001，並加強地方政府的監管與支持。導入ISO 14001可能面臨的挑戰包括初期的高投入成本和企業的適應問題，政府可以提供相關的指導和支持，幫助企業順利實現過渡。

(3) 綜合建議與未來展望

未來推動運輸業的綠色管理機制，不僅需要強化法律法規和技術檢測機制，還需從業者的自主管理和教育培訓入手，並可參考國際標準如ISO 14001來規劃和實施。以下是綜合的建議：

①強化政策與法規支持：由運輸業的中央主管機關研訂相關機制，從上位政策引導與制度，引導運輸業推動綠色運輸管理，並配合相關設計與審核機制之設計，確保各項排放標準得到有效落實。

②推廣低碳技術應用：政府應積極推動低碳技術的普及，並減少企業採用綠色技術的門檻。

③數位化與智慧化管理：加強智慧交通管理系統的應用，實現對車隊營運的全面數據監控，提升營運效率，減少碳排放。

④推動企業自主管理與教育：建立相應的自主管理機制，並加強駕駛員的環保行為培訓，提升全體業者的綠色管理意識。

⑤結合ISO 14001標準：推動運輸業企業導入ISO 14001標準，並根據行業特性進行調整，提供技術支持與監管，保障制度的有效實施。

整體來看，我國綠色運輸管理機制應該從制度框架建設著手，逐步推進基礎設施和技術支持的建設，並且強化企業的參與與教育，這樣才能實現長期的綠色運輸目標。

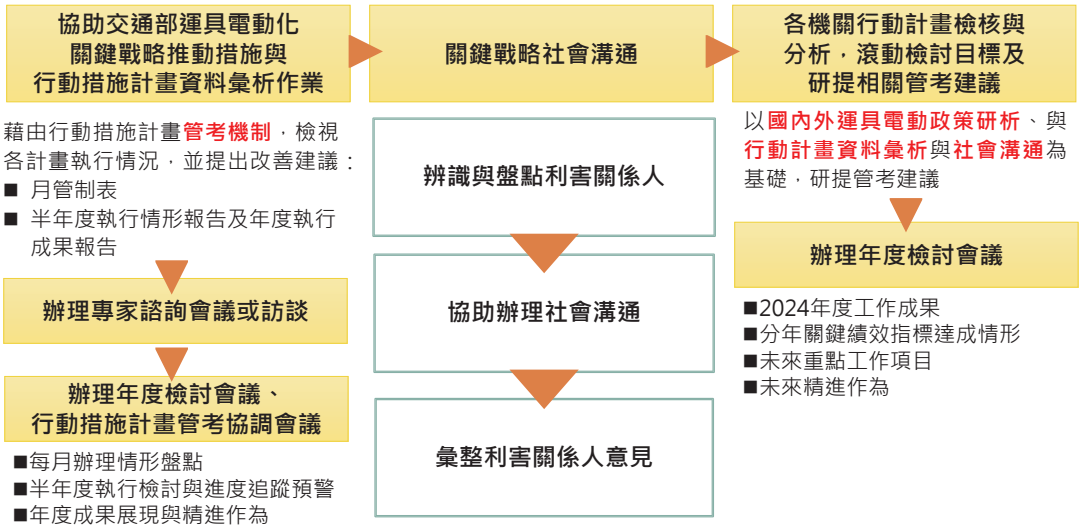
第六章 交通部相關淨零轉型關鍵戰略管考

6.1 關鍵戰略七「運具電動化及無碳化」

2050淨零轉型十二項關鍵戰略之戰略七「運具電動化及無碳化」由交通部主責規劃與推動，期盼藉由「提高電動運具數量」、「完善使用環境配套」、「產業技術升級轉型」三大策略目標，實現2030年市區公車及公務車全面電動化；2040年電動小客車及機車市售比達100%，進一步促成臺灣2050淨零排放。本計畫協助戰略七主政部會(即交通部)落實行動措施計畫管考作業與完善管考機制，透過協助檢視行動計畫執行進程與分年關鍵績效指標，確保符合政策、達成行動計畫分年工作及關鍵績效指標，相關執行情形與檢討說明如下。

1. 執行方法

本計畫藉由蒐研國內外運具電動化政策、方案及計畫之資料，協助相關政策與推動機制研析，另一方面彙整各機關行動措施計畫辦理情形，追蹤計畫辦理進度，研提計畫進度管考建議，提供交通部參酌。此外，推動運具電動化過程中，將影響社會多元利害關係人權利與義務，本計畫辦理社會溝通會議，廣納利害關係人意見，以及創造公民參與機會，以完善整體規劃內容，共同朝向淨零轉型與運具電動化目標邁進，本工項主要執行方法如下圖。



資料來源：本計畫繪製。

圖 6.1-1 交通部「運具電動化及無碳化」相關資料蒐研及辦理相關業務工作項目與流程

2. 執行成果

(1) 行動措施計畫管考機制

本計畫本期持續協助交通部配合行政院國家永續發展委員會氣候變遷與淨零轉型專案小組完成淨零轉型工作績效管考工作，彙整各行動措施計畫辦理情形，同時加強各機關行動措施計畫辦理情形之檢核與分析，每月提供月計畫進度報告，針對落後目標者或推動方向與運具電動化及無碳化有異者，即時回饋相關改善建議至交通部，並適時建請交通部召開研商檢討會議，強化管考力道，以確保本計畫幕僚之功能。

本計畫配合交通部、經濟部、環境部等共同規劃與推動關鍵戰略七「運具電動化及無碳化」，協助從三大策略目標開展10項推動路徑、57項行動措施計畫；另因應國際2050海空運淨零目標，配合交通部需求將我國海空運減碳之8項行動措施計畫納入交通部內部管考，共計管考65項行動措施計畫(如表6.1-1)，以及其執行成果產出包含：關鍵戰略七「運具電動化及無碳化」行動措施計畫管考作業指引、月管制表、半年度執行情形報告及年度執行成果報告等，相關重要工作時程彙整如圖6.1-2。

表 6.1-1 關鍵戰略七「運具電動化及無碳化」行動措施計畫列表

策略目標	推動路徑	行動措施計畫名稱	主辦機關/協辦機關
1提高電動運具數量	1-1電動運具數量提升及使用示範	推動市區公車2030年全面電動化計畫	交通部/經濟部
		市區柴油公車補助制度退場	交通部
		推動電動遊覽車(交通車)示範計畫	交通部
		檢討公務車輛汰換為電動車可編列預算額度	行政院主計總處/交通部
		補助計程車(含通用無障礙車)汰換為智慧化電動車	交通部
		電動物流車補助計畫	經濟部
		協助外送平臺業推廣外送員使用電動機車	交通部
		推動郵務機車汰換為電動機車計畫	交通部
		電動機車產業環境加值補助計畫	經濟部
		推動蘭嶼地區租賃機車電動化示範計畫	交通部
		推動偏鄉使用電動運具示範計畫	交通部
		內水載客船舶電動化規劃與補助機制研究	交通部

策略目標	推動路徑	行動措施計畫名稱	主辦機關/協辦機關
		日月潭電動船升級推動計畫	交通部
		推動綠色機場補助地勤業及空廚業汰換/新購電動車及設置充(換)電設施計畫	交通部
		推動氫能車輛示範計畫	交通部/經濟部
	1-2研訂車輛進口製造規範	修正車輛型式安全審驗相關管理規定	交通部
		訂定新車溫室氣體效能標準	經濟部
		修正車輛容許耗用能源標準及檢查管理辦法(於「節能」關鍵戰略推動)	環境部
	1-3強化車輛碳排管理規範及機制	建立電動車輛溫室氣體減量抵換獎勵機制	環境部
		建置溫室氣體排放量揭露系統	環境部
		營造深度減碳運輸環境暨打造低耗能交通場域計畫	交通部
	1-4稅費優惠及貸款協助	持續電動車輛免徵貨物稅、使用牌照稅	財政部/經濟部
		持續電動車輛免徵汽車燃料使用費	交通部
		推動電動車輛停車費優惠計畫	交通部
		配合目的事業主管機關協助電動大客車車輛業者獲得優惠貸款	金管會
2完善使用環境配套	2-1充電設施數量提升	推動交通運輸節點設置公共充電樁	交通部
		推動停車收費柱與充電樁共樁計畫	交通部
		補助地方政府新增擴充能源補充設施場域	環境部
		輔導推廣產業園區廠商設置充電樁計畫	經濟部
		推動科技產業園區設置公共充電樁	經濟部
		輔導科學園區廠商設置充電樁計畫	國科會
		推動國營事業所轄場域設置公共充電樁	經濟部
		推動會展中心設置公共充電樁	經濟部
		推動商業設施設置公共充電樁	經濟部
		推動水利設施景點設置公共充電樁	經濟部
		推動電動車經銷維修體系設置充電樁	交通部
	2-2研訂充電設施規範	修訂公寓大廈管理條例設置充電設施規定	內政部
		推動充電樁設施列為綠建築標章評估項目	內政部
		推動充電樁設置資料標準訂定及開放共享	交通部
		修訂用戶用電設備裝置規則之電動車輛充電系統專章	經濟部
	2-3建立用電配套	推動完善電動車充電設備標準、檢測、驗證環境	經濟部
		訂定電動車專用電價方案	經濟部
		建立充電設施設置場域電網配電申請單一窗口作業機制	經濟部
		推動智慧充電示範計畫	經濟部
3產業技術升級轉型	3-1關鍵技術研發與產業技術升級	研發電動載具關鍵次系統	經濟部
		鋰金屬固態電池小型試量產線建置計畫	經濟部
		推動智慧電動巴士DMIT(臺灣設計製造)計畫	經濟部/交通部
		推動智慧電動車輛產業發展計畫	經濟部
		發展AI智慧充電與電能調度前瞻技術計畫	經濟部
		開發低成本DC充電設備	經濟部
		辦理電動車輛電池汰役回收及再利用(於「資源循環零廢棄」關鍵戰略推動)	環境部
	3-2保養	推動電動大客車保養維修技術人力轉型計畫	交通部

策略目標	推動路徑	行動措施計畫名稱	主辦機關/協辦機關
	維修技術人員轉型	推動汽車修護技工、汽車檢驗員專業技術轉型訓練計畫	交通部
		辦理電動車產業人才投資方案訓練	勞動部
		持續推動機車行轉型計畫	經濟部
	3-3國營事業轉型	台電公司提供充換電服務	經濟部
		中油公司加油站轉型低碳能源供應服務站	經濟部
4推動我國海空減碳	4-1推動我國因應國際海運減碳規範	國際航線國輪符合每年營運碳排要求(碳強度指標CII)，辦理船舶驗證及評級	交通部
		國籍航商購建使用替代燃料之船舶。	交通部
		導入GHG Protocol盤查標準	交通部
		提升再生能源使用比例	交通部
		建置智慧能源管理系統	交通部
	4-2推動我國因應國際空運減碳規範	執行「國際航空業碳抵換及減量計畫(CORSIA)」機制(不納入國家NDC)	交通部
		推動永續航空燃油(SAF)(不納入國家NDC)	交通部
		推動航空站駐站單位空側車輛及裝備電動化	交通部

資料來源：本計畫繪製。

	序	項目	重點時程	各單位作業時間		
				權責部會 (填報、修正)	專案辦公室 (交辦、彙整、初檢)	交通部 (檢核、提交、召會)
交通部內部管考與輔導	1	月管制表	每月27日至次月20日	每月27日至次月11日	次月20日完成	次月21日至30日
	2	輔導與溝通	每年1月至12月	視需求	視需求	視需求
	3	議題研析	每月1日至每月20日	-	每月20日完成	每月21日至30日
	4	月進度報告	每月27日至次月20日	-	次月20日完成	次月21日至30日
	5	分年關鍵績效指標滾動檢討	每年12月下旬至次年2月上旬	每年12月下旬至次年1月上旬	每年12月下旬至次年2月	次年1月至2月
交通部配合外部管考	1	進度報告 半年度執行情形報告	每年6月至8月	每年6月下旬至7月上旬	每年6月至8月	每年7月下旬至8月
		進度報告 年度執行成果報告	每年12月至次年2月	每年12月下旬至次年1月上旬	每年12月至次年2月	次年1月至2月
	2	管考/年度檢討會議	每年7月下旬至8月上旬			
	3	外部會議	每年1月至12月	視需求	每年1月至12月	每年1月至12月

資料來源：本計畫繪製。

圖 6.1-2 關鍵戰略七「運具電動化及無碳化」行動措施計畫管考作業相關重要工作時程彙整

(2) 辦理運具電動化及無碳化之年度檢討會議、行動措施計畫管考協調會議

本計畫之前協助交通部於2023年6月14日辦理「研商關鍵戰略7『運具電動化及無碳化』行動措施計畫協調管考會議」。本計畫本年度(2024年)持續以國內外運具電動政策研析、推動措施與行動計畫資料彙析以及社會溝通多元利害關係人意見為基礎，進行各機關行動措施計畫檢核與分析，協助交通部辦

理1場次年度檢討會議與1場次行動措施計畫管考協調會議，邀請各機關代表針對如執行現況、檢討與改善方向等議題進行交流與討論，最終彙整會議結論並研提相關改善建議，確保各行動措施計畫之年度工作成果與目標達成情形符合預期，並找出成果亮點，同時提供各行動措施計畫2024與2025年重點工作項目與未來精進規劃調整參考。

本計畫已於2024年2月23日協助交通部辦理「關鍵戰略七『運具電動化及無碳化』行動措施計畫113年第1次管考會議」，該會議邀集各行動措施計畫權責部會與會，本場會議與會人數共計77位，由本計畫報告2023年度之電動運具與公共充電樁目標達成情形，以及各行動措施計畫之2023年度辦理情形；另針對「公務車電動化」、「電動運具市售比輔導及管制措施」、「充電樁布建」等重點項目推動規劃，及行動措施計畫之具體精進作為與各部會配合推動重點項目事項，進行討論。

會議決議請各行動措施計畫之主要權責部會依據本計畫研擬之行動措施計畫管考建議與各項議題結論辦理，並配合本計畫於月管制表新增之表4「歷次管考建議-具體精進作為辦理情形」進行填報，以利交通部公共運輸及監理司及本計畫強化管考力道與推動。

資料來源：本計畫攝製。

圖 6.1-3 關鍵戰略七「運具電動化及無碳化」行動措施計畫 113 年第 1 次管考會議

另為掌握並檢視「運具電動化及無碳化」關鍵戰略2024年階段性執行情形，本計畫協助交通部於2024年8月9日辦理「關鍵戰略七『運具電動化及無碳化』行動措施計畫113年第2次管考會議」，該會議邀集各行動措施計畫權責部會與會，本場會議與會人數共計81位，由本計畫報告2024年截至6月份之電動運具與公共充電樁目標達成情形，以及各行動措施計畫之半年度辦理情形與管控燈號概況；並就本計畫針對列為紅、黃燈之行動措施計畫所提出之管考建議與具體精進作為，及「日月潭電動船升級推動計畫」、「推動綠色機場補助地勤業及空廚業汰換/新購電動車及設置充(換)電設施計畫」、「技職體系汽車修護教育轉型培訓相關行動計畫」與「氫燃料電池大客車於中油公司加氫示範站補充氫氣者給予加氫加碼補助」等需跨部會協調之戰略重點項目進行討論。

資料來源：本計畫攝製。

圖 6.1-4 關鍵戰略七「運具電動化及無碳化」行動措施計畫 113 年第 2 次管考會議

會議決議請各行動措施計畫之權責部會依據本次管考會議針對具體精進作為之決議辦理，並依限提交半年度執行情形修正報告，俾利各行動措施計畫符合執行進度並擴大推動成效；另請經濟部(能源署)及環境部(資源循環署)配合交通部管考工作，每月提供行動措施計畫編號18「修正車輛容許耗用能源標準及檢查管理辦法(現於「節能」關鍵戰略推動)」及行動措施計畫編號51「辦理電動車輛電池汰役回收及再利用(現於「資源循

環零廢棄」關鍵戰略推動)」之辦理進度，以利本計畫通盤掌握整體行動措施計畫之執行狀況。

關鍵戰略七「運具電動化及無碳化」目標2040年電動機車市售比100%目標，目前分年推動成效不如預期，2023年市售比目標15%，實際為9.2%，落後目標6.8%；2024年市售比目標17%，截至2024年9月市售比為10.9%，亦呈現落後狀態。因應上述情事，為提高電動機車新售數量，以達分年電動機車新車市售比目標，將針對目前之推動措施進行年度檢討並為電動機車研擬新推動措施，經與交通部討論，盤點關鍵戰略七「運具電動化及無碳化」中潛在可再提高電動機車數量之計畫，歸納出行動編號10「推動蘭嶼地區租賃機車電動化示範計畫」及行動編號21「營造深度減碳運輸環境暨打造低耗能交通場域計畫」相互應用之可能，前者計畫目的在於推動蘭嶼地區租賃機車電動化，後者在於協助地方政府示範推廣低碳交通區，透過2計畫資源研擬出離島地區租賃機車電動化之推動構想，達成計畫目標同時，提高電動機車新售數量。

本年度檢討會議於2024年11月14日辦理，邀集屏東縣及臺東縣政府研商離島地區租賃機車電動化推動構想之可行性，並請提供相關指導建議，並預期能在2025年公告相關辦法，為推動電動機車政策注入新血，持續朝2040年電動機車市售比100%目標努力。

(3)辦理專家諮詢會議或訪談

為能強化跨部會溝通合作，往運具電動化及無碳化邁進，本計畫辦理專家諮詢會議或訪談蒐集各方意見，精進推動作法與政策方向。

交通部為因應行動措施計畫成果之議題擴散或措施深化(如法規修訂、配套措施、新科技應用等)，召開2次專諮會或訪談，傾聽產官學研專家意見，以做為行動措施計畫擴散與深化參酌。其中2024年6月3日邀請國立臺灣大學土木系謝依芸助理

教授進行運具減碳政策影響評估模型訪談，考量電動貨車產業發展，專家建議短中期可優先補助小型貨車，並建構業者減碳、淨零相關知能，長期再輔以管制措施，並建議前期政府提供大量補助，中期則以先鬆後緊管制車輛供給端，後期補助機制退場並回歸市場機制。另就電動車專用道或稅務減免，或設立低碳交通區促使民眾使用綠色運具及習慣等措施亦進行討論。

交通部路政及道安司於2024年10月25日邀集交通部交通科技及資訊司、經濟部、地方政府、外國商會、充電樁與停車場業者公協會、財團法人中華民國消費者文教基金會進行民營公共停車場附設電動車充電設施之資訊上傳規定討論會議，綜合各與會單位意見，針對民營公共停車場附設電動車充電設施之靜態資料應上傳至TDX平臺，具有共識。交通部後續將參採各與會單位意見，針對民營公共停車場附設電動車充電設施之動態資料上傳規定再思考其他可行做法。

本計畫協助交通部於2024年9月11日辦理智慧電動機車科技產業小組第五次委員小組諮詢會議，針對交通部運輸資訊流通服務平臺(TDX)擴充電動機車充換電站資訊介接應用之推動措施進行討論，與會人員包括交通部公共運輸及監理司、吳清源委員兼副召集人、吳騰彥委員、陳勝光委員、林士基委員、林德生委員、張永昌委員、許明雄委員、許添本委員、陳立白委員、曾鑫城委員、黃教信委員、鍾杰霖委員、戴元峰委員、廖紫岑委員、謝俊宏委員、吳添福委員、經濟部、環境部、交通科技及資訊司、公路局、財團法人車輛安全審驗中心等，會議結論建議智慧電動機車應分3階段推動，第一階段參考交通科技及資訊司1~3期「機車聯網協作安全與服務擴散計畫」成果，歸納出智慧電動機車及路側設施等之定義；第二階段則俟智慧電動機車及路側設施定義出來之後，再進一步訂定產業標準，未來才有可能走向法規面，要求業者配合；第三階段產業標準出來之後，接續規劃場域及服務應用，初步以無號誌化路口為

優先推動場域。

另本計畫於2024年5月14日協助交通部公共運輸及監理司邀集經濟部產業發展署、財團法人車輛研究研究測試中心，召開研商委託臺灣銀行辦理共同供應契約(純電小客車、充電樁)事宜；並於2024年5月29日與車安中心研商安審於充電介面規格之要求，以強化運具電動化落後項目之追趕作為。

(3)辦理社會溝通會議

為確保我國淨零轉型過程「公正」，及落實在淨零轉型推動過程「盡力不遺落任何人」之公正轉型核心價值，本計畫持續辨識受影響範疇及利害關係人，以及各影響面向因應對策(包含勞工、產業、區域、民生)，並將透過辦理社會溝通會議等方式，邀集產官學研專家學者進行交流，促進公私對話與溝通，並將彙整利害關係人意見，做為精進關鍵戰略七行動計畫內容或未來施政方向參考。

①受影響範疇及利害關係人辨識情形

因應2050年全球溫室氣體淨零排放目標，運輸部門減碳策略聚焦在「運具電動化及無碳化」及「運輸行為改變」方面，積極推動汰換燃油車輛為電動車輛，以達成運輸部門減碳之目標。然而在「運具電動化及無碳化」推動過程中，因運具科技轉變，可能對於人民既有生活習慣、車輛相關產業結構以及從業人員等面向產生衝擊及影響。各面向可能受影響分析如下：

A. 勞工面：隨著燃油車逐漸汰除，燃油車維修市場萎縮，電動車數量增加亦將使具備電動維修技能與數位工具應用能力之從業人員需求提高，因應產業轉型，創造電動車產業鏈相關研發、製造、修護、人才培育、營運服務等綠色新興工作機會。針對勞工面，其利害關係人包含「大客車保養維修技術人力」、「汽車修護

技工及檢驗員」、「電動車產業在職勞工」，以及「機車行及其從業人員」，而關鍵戰略七將透過「勞工技能再造」，實施教育訓練等培力計畫，協助傳統燃油車輛從業人員技術能力升級轉型。

表 6.1-2 勞工面利害關係人辨識情形

影響範疇 (利害關係人)	關注議題	推動方向 (行動措施計畫編號)
大客車保養維修技術人力	1. 電動大客車保養維修技術轉型時間及成本 2. 汽車修護技術訓練班課程內容、訓練費用 3. 教育技職體系培力 4. 汽車修護技工執照檢定內容(包含學、術科) 5. 職業安全衛生 6. 職涯發展	3-2-1 推動電動大客車保養維修技術人力轉型計畫
汽車修護技工及檢驗員	1. 汽車修護及檢驗技術轉型時間及成本 2. 汽車修護技術、檢驗員訓練班課程內容、訓練費用 3. 教育技職體系培力 4. 汽車修護技工、檢驗員檢定內容(包含學、術科) 5. 職業安全衛生 6. 職涯發展	3-2-2 推動汽車修護技工、汽車檢驗員專業技術轉型訓練計畫
電動車產業在職勞工	1. 教育技職體系培力 2. 「產業人才投資計畫」及「提升勞工自主學習計畫」 3. 訓練課程內容、訓練時數、參訓費用 4. 職業安全衛生 5. 職涯發展	3-2-3 辦理電動車產業人才投資方案訓練
機車行及其從業人員	1. 教育技職體系培力 2. 傳統機車行既有生態 3. 機車行轉型交流 4. 電動機車維修技術轉型時間及成本 5. 機車行轉型計畫(原廠訓練資源) 6. 職業安全衛生 7. 職涯發展	3-2-4 持續推動機車行轉型計畫

資料來源：本計畫整理。

B. 產業面：隨著運具電動化及無碳化政策與產業推移，傳統車輛、零件製造及銷售等產業需耗資大量成本透入新技術開發或新產品銷售，若缺乏相關資源挹注，恐面臨既有市場萎縮問題。經盤點產業面利害關係人包含「電動大客車車輛業者」、「汽車製造商及進口

商」、「機車製造商」以及「機車行」，而關鍵戰略七藉由「產業升級轉型」推動方向，輔導產業界運具電動化及無碳化技術研發再升級。

表 6.1-3 產業面利害關係人辨識情形

影響範疇 (利害關係人)	關注議題	推動方向 (行動措施計畫編號)
大客車代理商、底盤車製造廠、車身打造廠、製造廠及經銷商	1.國內外電動大客車車型、車款、供應數量、售價 2.產業升級創新平臺輔導計畫 3.電動大客車關鍵零組件及整車自主開發 4.國產電動大客車生產期程、量能 5.符合政府補助資格車廠及車型認證 6.充電設備技術 7.衍生投資、帶動產值金額 8.智慧自駕公路創新移動服務營造	1.3-1-1 研發電動載具關鍵次系統 2.3-1-2 推動鋰金屬固態電池小型試量產線建置計畫 3.3-1-3 推動智慧電動巴士 DMIT (臺灣設計製造)計畫 4.3-1-5 發展 AI 智慧充電與電能調度前瞻技術計畫 5.3-1-6 開發低成本 DC 充電設備
汽車代理商、底盤車製造廠、車身打造廠、製造廠及經銷商	1.國內外電動車輛車種、車型、車款、供應數量、售價 2.國產電動車輛(如小客車、物流車)關鍵製造技術及設計研發 3.符合政府補助資格車廠及車型認證 4.國產電動車輛生產期程、量能 5.充電設備技術 6.衍生投資、帶動產值金額	1.1-1-6 電動物流車補助計畫(補助整車開發) 2.3-1-1 研發電動載具關鍵次系統 3.3-1-2 推動鋰金屬固態電池小型試量產線建置計畫 4.3-1-4 推動智慧電動車輛產業發展計畫 5.3-1-5 發展 AI 智慧充電與電能調度前瞻技術計畫 6.3-1-6 開發低成本 DC 充電設備
機車代理商、底盤車製造廠、車身打造廠及製造廠	1.國內外電動機車車型、車款、供應數量、售價 2.國產電動機車關鍵製造技術及設計研發 3.符合政府補助資格車廠及車型認證 4.國產電動機車生產期程、量能 5.電池效能、壽命、續航力、安全性 6.充/換電設備系統技術、系統	1.3-1-1 研發電動載具關鍵次系統 2.3-1-2 推動鋰金屬固態電池小型試量產線建置計畫 3.3-1-4 推動智慧電動車輛產業發展計畫
機車行(經銷商)	1.傳統機車行既有生態 2.電動機車維修技術轉型時間及成本 3.電動機車試乘車購買補助 4.建置充/換電設備補助 5.機車行轉型計畫(原廠訓練資源)	1-1-9 電動機車產業環境加值補助計畫(補助業者建置能源補充設施、推動機車行轉型輔導)

資料來源：本計畫整理。

C. 區域面：偏鄉區域財政資源不足，難以全面汰換燃油

運具，此外因地域特殊性，既有電動運具性能恐日益不符合當地民眾使用需求。經盤點區域面利害關係人包含「機車製造商」、「機車租賃業者」、「偏鄉或離島地區居民」。而關鍵戰略七透過「區域平衡發展」，因地制宜尋找適合當地之低碳運具導入偏鄉或離島區域。

表 6.1-4 區域面利害關係人辨識情形

影響範疇 (利害關係人)	關注議題	推動方向 (行動措施計畫編號)
機車代理商、底盤車製造廠、車身打造廠及製造廠及機車行(經銷商)	1.因應偏鄉或離島地區地形、氣候等因素，電動機車性能、安全性 2.與偏鄉或離島地區經銷商、租賃業者合作之規劃 3.偏鄉或離島地區電動機車維修保養人員培訓 4.能源補充設施設置地點及維修	1-1-10 推動蘭嶼地區租賃機車電動化示範計畫 (後續將視推動成效研議，並推廣至其他離島地區)
機車租賃業者	1.國內外電動機車車型、車款、供應數量、售價 2.營運成本(政府補助、購置電動機車、保養維修) 3.與電動機車製造商之合作模式 4.偏鄉或離島地區機車行轉型議題 5.偏鄉或離島地區電動機車維修保養人員培訓 6.偏鄉或離島地區設置能源補助設施政策及辦理情形	1-1-10 推動蘭嶼地區租賃機車電動化示範計畫 (後續將視推動成效研議，並推廣至其他離島地區)
偏鄉或離島地區居民	1.交通權利(交通平權) 2.電動運具使用體驗、費用 3.電動運具維修保養 4.能源補助設施地點	1.1-1-10 推動蘭嶼地區租賃機車電動化示範計畫(後續將視推動成效研議，並推廣至其他離島地區) 2.1-1-11 推動偏鄉使用電動運具示範計畫

資料來源：本計畫整理。

D. 民生面：現今市面電動運具售價偏高，未來配合政府推動運具電動化，恐導致車輛擁有者仕紳化現象加劇，因電動運具高昂售價，可能會降低民眾運具的選擇與替代性，影響其交通權利公平性。此外，能源補充場所是否充足亦是民眾關注電動運具問題之一。經盤點

民生面之利害關係人以「民眾」為主，而關鍵戰略七將透過「民生服務應用」，創造運具電動化友善環境，另提供補助誘因，降低民眾使用電動運具門檻。

表 6.1-5 民生面利害關係人辨識情形

影響範疇 (利害關係人)	關注議題	推動方向 (行動措施計畫編號)
民眾	1.國內外電動運具供應數量、購車選項、售價(電動運具購置成本) 2.電動運具使用成本(如稅費、停車費) 3.電動運具使用安全性	1.1-1-9 電動機車產業環境加值補助計畫(補助民眾購買電動機車) 2.1-4-1 持續電動車輛免徵貨物稅、使用牌照稅 3.1-4-2 持續電動車輛免徵汽車燃料使用費 4.1-4-3 推動電動車輛停車費優惠計畫
客運業者	1.國內外電動大客車供應數量、購車選項、售價(購置成本) 2.電動大客車使用成本(如稅費) 3.電動大客車使用安全性	1.1-1-1 推動市區公車 2030 年全面電動化計畫 2.1-1-3 推動電動遊覽車(交通車)示範計畫 3.1-4-1 持續電動車輛免徵貨物稅、使用牌照稅 4.1-4-2 持續電動車輛免徵汽車燃料使用費 5.1-4-4 配合目的事業主管機關協助電動大客車車輛業者獲得優惠貸款
物流業者	4.國內外電動物流車供應數量、購車選項、售價(購置成本) 5.電動物流車使用成本(如稅費) 6.電動物流車使用安全性 7.物流管理平臺及電能補充設備 8.車輛調度管理系統及發貨系統	1.1-1-6 電動物流車補助計畫(補助營運系統開發) 2.1-4-1 持續電動車輛免徵貨物稅、使用牌照稅 3.1-4-2 持續電動車輛免徵汽車燃料使用費
計程車業者	1.國內外電動運具供應數量、購車選項、售價(電動小客車購置成本) 2.電動小客車使用成本(如稅費、停車費) 3.電動小客車使用安全性	1.1-1-5 補助計程車(含通用無障礙車)汰換為智慧化電動車 2.1-4-1 持續電動車輛免徵貨物稅、使用牌照稅 3.1-4-2 持續電動車輛免徵汽車燃料使用費 4.1-4-3 推動電動車輛停車費優惠計畫
外送業者	1.國內外電動運具供應數量、購車選項、售價(電動機車購置成本) 2.電動機車使用成本(如稅費、停車費) 3.電動機車使用安全性	1.1-1-9 電動機車產業環境加值補助計畫(補助民眾購買電動機車) 2.1-4-1 持續電動車輛免徵貨物稅、使用牌照稅 3.1-4-2 持續電動車輛免徵汽車燃料使用費 4.1-4-3 推動電動車輛停車費優惠計畫

影響範疇 (利害關係人)	關注議題	推動方向 (行動措施計畫編號)
計程車 民眾、客運業者、物流業者、計程車業者、外送業者	1.能源補充設施位置及方便性 2.能源補充設施數量 3.能源補充設施規格 4.能源補充價格	1.1-1-9 電動機車產業環境加值補助計畫(補助業者建置能源補充設施、推動機車行轉型輔導) 2.2-1-1 推動交通運輸節點設置公共充電樁 3.2-1-2 推動停車收費柱與充電樁共樁計畫 4.2-1-3 補助地方政府新增擴充能源補充設施場域 5.2-1-4 輔導推廣工業園區廠商設置充電樁計畫 6.2-1-5 推動科技產業園區設置公共充電樁 7.2-1-6 輔導科學園區廠商設置充電樁計畫 8.2-1-7 推動國營事業所轄場域設置公共充電樁 9.2-1-8 推動會展中心設置公共充電樁 10. 2-1-9 推動商業設施設置公共充電樁 11. 2-1-10 推動水利設施景點設置公共充電樁 12. 2-1-11 推動電動車經銷維修體系設置充電樁 13. 2-2-1 修訂公寓大廈管理條例設置充電設施規定 14. 2-3-1 訂定電動車專用電價方案

資料來源：本計畫整理。

②社會溝通會議辦理成果

交通部前於2022年11月22日、2023年11月28日舉辦2次關鍵戰略七「運具電動化及無碳化」社會溝通會議，為能持續不遺落公民參與政策形成之機會，共同邁向淨零轉型與運具電動化及無碳化的目標。本計畫持續協助交通部辦理關鍵戰略七「運具電動化及無碳化」之社會溝通會議，為利更全面探討運輸部門淨零轉型相關課題，2024年度由關鍵戰略七「運具電動化及無碳化」與關鍵戰略十「淨零綠生活(「低碳運輸網絡」部分) 」合併辦理，持續傾聽各界意見，做為後續各權責部會行動措施計畫推動之參酌，兼顧公正轉型，降低政策推動過程中對利害關係人所造成的衝擊，落實「盡力不遺落任何人」。

會議論壇由交通部、經濟部、環境部等相關部會對關鍵戰略七「運具電動化及無碳化」、關鍵戰略十「淨零綠生活(「低碳運輸網絡」部分)」推動現況及成果進行報告，並邀集產官學研及社會大眾進行座談交流，廣納各方意見滾動做為未來推動策略參考。

首先，本次會議併同整體說明「運具電動化及無碳化」及「淨零綠生活(「低碳運輸網絡」部分)」行動計畫之現階段推動成果。為了運輸部門淨零轉型推動過程，能持續滿足運輸產業人力能量及協助建構碳盤查與減碳知能，本次社會溝通會議也安排 3 場專題報告相關計畫亮點成果與後續規劃：

(A) 公路局報告「推動電動大客車保養維修技術人力轉型計畫」及「推動汽車修護技工、汽車檢驗員專業技術轉型訓練計畫」：在電動車輛保修培訓部分，已完成與產學界合作編撰教材計8冊、辦理保修技術培訓8場、導入VR虛擬實作，辦理電動大客車試辦培訓課程3期，並與教育部合作將電動汽機車相關職能基準、內涵及課程表等內容轉予大專校院做為課程開設、調整依據，2025年起將擴大北中南3處辦理電動大客車培訓課程共計65期、開辦電動車輛試辦培訓，2026年起將再擴大辦理已取得汽車修護執照、檢驗員證等人員電動車技術知識回訓。預計至2030年可完成訓練保養維修1240人、汽車修護技工5760人、檢驗員960人，達到燃油人力公正轉型、健全客運業者後勤維修體系、提升營運安全的目標。

(B) 公路局報告「運輸業碳盤查示範推廣規劃」：2024年先行辦理內部教育訓練及21場業者座談會，廣蒐意見，以利滾動檢討於2025年提出運輸業碳盤查指引，並以客運業為優先對象，補助輔導辦理碳盤查

及自願減量專案，後續則將擴大辦理持續給予客運/非客運業輔導及補助措施。

(C) 交通科技及資訊司報告「企業員工通勤足跡數位盤查機制研究計畫」：在員工通勤部分，結合碳盤查方法與數位里程記錄工具，精準計算通勤碳排，並與企業ESG策略整合，鼓勵員工綠色通勤。2024年邀請9家企業及2個政府單位參與為期3個月試行，驗證機制確實具可行性，且相較於燃油汽車，已減少逾30噸碳排放。

另外，行動論壇也邀集車輛相關公/工/協會、經濟部、勞動部等產官學研專家學者對「運具轉型電動化所需保養、維修、檢驗能力構建」、「運輸業者淨零轉型之碳排管理與減碳能力建構」兩議題進行交流，做為精進運輸部門行動計畫內容或未來施政方向參考。推動我國運輸部門淨零進程，需要從中央到地方、產業供給端到使用者需求端共同響應。交通部將持續與經濟部、環境部、勞動部、各地方政府等部會，共同推動相關行動計畫，透過運具電動化轉型及綠運輸同行，加速我國運輸部門邁向淨零轉型。

資料來源：本計畫整理。

圖 6.1-5「電動化轉型·綠運輸同行」行動論壇合照-1

資料來源：本計畫整理。

圖 6.1-6 「電動化轉型·綠運輸同行」行動論壇合照-2

3. 未來精進建議

本計畫綜觀國內外運具電動化政策與發展趨勢及協助交通部落實關鍵戰略七行動措施計畫管考作業，針對管考作業面與策略推動面之未來精進建議分述如下。

(1)管考作業面

為引導行動計畫權責部會持續配合關鍵戰略七內部管考與外部(如行政院能源及減碳辦公室、行政院國家永續發展委員會)管考，並持續視國內外政策與社會環境情勢，滾動檢討行動措施計畫推動，本計畫建議後續持續透過專業團隊協助交通部落實行動計畫管考、輔導與溝通作業，逐步推動我國運具電動化及無碳化，以達2050淨零排放目標。

(2)政策推動面

①加速輔導電動市區公車及推動氫燃料電池大客車試辦運行，以利累積營運經驗，發展配套環境

為加速2030年市區公車全面電動化，本計畫持續協助交通部透過跨部會溝通，追蹤辦理情形，並召開相關會議，如管考會議、研商電動大客車相關會議等，共同研商電動大客車及氫燃料電池大客車推動方向。就電動大客車部分，建議持續瞭解車輛業者研發國產大客車進度，鼓勵地方政府與客運業者加速汰換，並適時依據產業發展情形滾動調整「交通部電動大客車推動計畫車輛業者資格審查作業要點」

及「交通部電動大客車示範計畫補助作業要點」。

另加速完備氫燃料電池大客車上路運行所需車輛安全審驗、法規調適、檢測量能及加氫相關配套環境等，以促成業者積極投入氫能產業，藉此累積營運經驗，盤點與建置基礎設施並檢討產業環境。

②加速各機關落實推動公務車電動化

為利各部會、地方政府購置及汰換電動公務車輛，增進採購效率，減少採購人力與成本，建議委託臺灣銀行辦理「電動公務車輛共同供應契約採購」。另為落實公務車電動化，建議交通部規劃定期於跨部會平臺公布各部會及地方政府公務車電動化推動情形，並可評估研議依各地方政府「公務車輛應汰換為電動車輛之分年目標」達成進度，做為滾動調整下一年度交通部核定其他補助金額比例依據之可行性。

③跨部會研商電動機車市售比目標，加速推動政策落地

我國關鍵戰略七「運具電動化及無碳化」以2040年電動機車市售比100%為目標，並以該目標回推各分年目標，然而在現有的技術及環境下，電動機車市售比成長速度緩慢，除持續加大推動力道外，政策目標亦需務實滾動調整。電動機車推動除交通部外，也涉及經濟部及環境部，為使目標調整具可行性及合宜性並使其政策落地，交通部宜儘早草擬修正方案，積極與經濟部研商方案可行性。

④完善電動運具使用環境，持續視產業發展情形推動補助計畫與法規配套等

隨著我國電動車數量逐漸成長，為完善電動車使用環境配套，建議內政部加速辦理修正公寓大廈管理條例法制作業，協助電動車充電樁於公寓大廈內設置，滿足社區家用充電需求；另考量我國公共充電樁分布多集中於都會區及

人口較密集區域,建議交通部可透過補助計畫於觀光景區、東部及偏遠地區增設公共充電樁，並提高於前述區域設置之誘因，同時可增納涉及充電設施資訊開放共享之相關補助，以提升電動車駕駛充電之便利性。

另針對氫燃料電池大客車部分，交通部已於2024年1月29日訂定「氫燃料電池大客車試辦運行計畫」，及2024年3月25日發布訂定「交通部氫燃料電池大客車試辦運行計畫申請者資格及補助審查作業要點」,為加速帶動國內氫能載具產業鏈發展,並完善基礎設施使用環境配套,建議經濟部可配合交通部之「氫燃料電池大客車試辦運行計畫」,研議氫燃料電池大客車於中油公司加氫示範站補充氫氣者給予加氫加碼補助之相關規劃,並納入關鍵戰略七「運具電動化及無碳化」之行動計畫推動。

⑤因應國際2050海空運淨零目標，持續輔導國籍航商與航空公司符合國際組織與國內減排目標，參酌先進國家作法，滾動檢討政策推動

我國為海島型國家，民生與產業供應鏈與國際海空運息息相關，建議我國海空運主管機關持續配合國際海事組織(IMO)與國際民用航空組織(ICAO)相關減碳策略,同時參酌先進國家作法，據以納入國內相關場站發展之中長期規劃，確保我國持續符合國際相關組織推動策略與目標之進程,並適時公開我國空運減碳路徑規劃與階段性成果,除在全球航空範疇中與各國共同努力實現國際航空淨零目標外，同時邀請乘客、航空站人員、地勤人員等利害關係人響應政策，共同朝向淨零排放目標。

⑥在各項推動措施推行,落實公正轉型,協助保養維修技術人員與技術轉型，並持續強化利害關係人之社會溝通

交通部及勞動部以培訓電能(即純電)車輛修護人力為主要對象，建議交通部針對已領有交通部汽車修護技工執

照或汽車檢驗員證照之人員，透過再訓練強化協助其具備電動車修護及檢驗職能；針對未來擬報考交通部汽車修護技工執照或汽車檢驗員證照之人員，將其「常態訓練班課程」、「學/術科檢定試題」導入電動車知識及技能相關內容，與運具電動化接軌。另建議交通部後續辦理社會溝通會議，可邀集各項推動措施相關利害關係人進行交流，精進政策執行與推動方向。

(3)工作執行面

本計畫除關鍵戰略七「運具電動化及無碳化」管考作業外，協助交通部配合外部單位辦理相關計畫或資料提列、彙整等行政支援作業，另亦協助辦理行政院能源及減碳辦公室、環境部、永續發展委員會、總統重大政策列管報告A03-03「2050淨零排放路徑及策略執行報告」等部會各項管考、檢討簡報、期中、年度報告相關填報作業等臨時交辦事項。

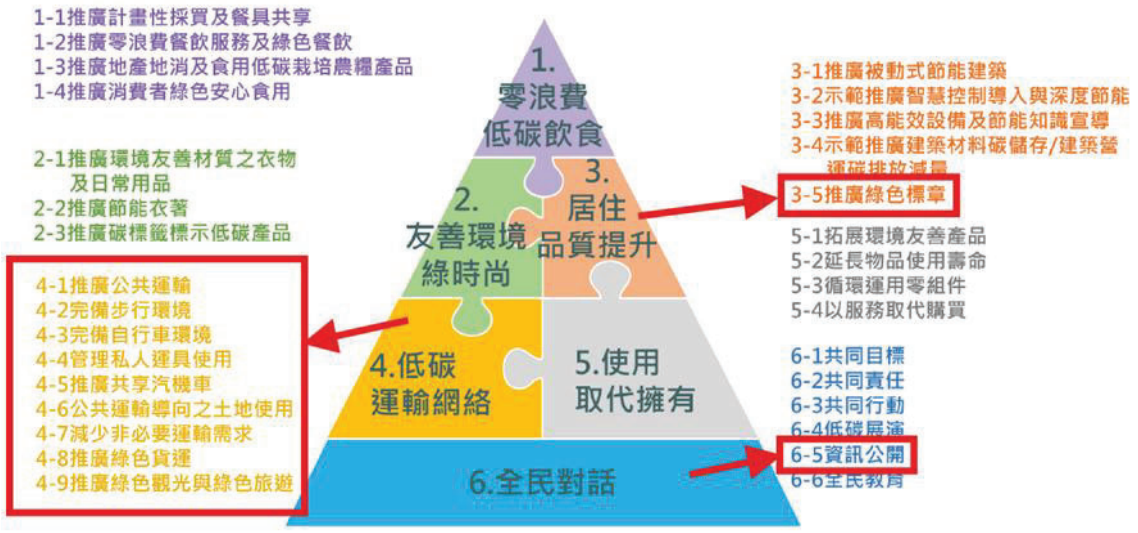
必要時，將同步提請行動措施計畫權責部會提供計畫相關資料彙整後，依時限提交至交通部或經交通部指示，逕行提交至相關部會，並依交通部需求，偕同或代表交通部參與相關會議。另針對辦理臨時交辦及其他事項，給予支援服務，設置專責服務窗口，建立臨時性交辦之處理機制(不定期交通部長官面洽會議、定期每週工作會議等)，就交辦事項進行分級，並訂定處理流程，處理結果即時回報，以確保各項政策推行之時效性。

6.2 關鍵戰略十「淨零綠生活-低碳運輸網絡」

行政院2023年4月21日核定「臺灣2050淨零轉型『淨零綠生活』關鍵戰略行動計畫」中，由環境部主辦關鍵戰略十「淨零綠生活」，透過「能源、產業、生活、社會」等四大轉型策略，制定行動計畫，且扣合現任總統賴清德所提之政見國家希望工程「綠色成長與2050淨零轉型」—形塑淨零永續的綠生活(低碳運輸網絡)，逐步實現2050淨零排放之永續社會。

本節針對交通部列管之關鍵戰略十之低碳運輸網絡的行動計畫執行情形進行說明。關鍵戰略計畫10之主管機關為環境部，其餘計畫分項責陳各機關如經濟部、農業部、內政部、交通部、教育部、衛生福利部及地方政府。

淨零綠生活主要為六大面向、31項具體措施(如圖6.2-1)，涉及交通部主要為面向4之低碳運輸網絡、面向3之3-5綠色環保標章及面向6之6-5資訊公開，並彙整各項行動計畫。



資料來源：行政院「關鍵戰略計畫 10—淨零綠生活」核定本，本計畫編製。

圖 6.2-1 關鍵戰略計畫 10—交通部所責之推動面向及具體措施

交通部對交通部各部屬機關推動之關鍵戰略計畫工項展開積極作為，於2024年2月22日召開討論關鍵戰略十「淨零綠生活」中的「行」面向管考事宜，聽取2023年行動措施計畫執行成果報告。本所於2024年3月8日召開關鍵戰略十「淨零綠生活」(行)行動計畫2024年度第1次管考會議，並依2024年2月22日會議結論，請關鍵戰略十之低碳運輸網絡八大項推動措施(除4-1推廣公共運輸)由主辦單位(如下表6.2-1)依分工進行後續整體執行具體規劃。

表 6.2-1 交通部所責各項推動措施之分工情形

推動措施	主辦單位
4-2 完備步行環境	交通部公路局
4-3 完備自行車環境	交通部公路局
4-4 管理私人運具使用	交通部公共運輸及監理司
4-5 推廣共享汽機車	交通部公共運輸及監理司
4-6 公共運輸導向之土地使用	交通部鐵道局
4-7 減少非必要運輸需求	本所
4-8 推廣綠色貨運	交通部公路局
4-9 推廣綠色觀光與綠色旅遊	交通部觀光署

本計畫每半年協助彙整與提交半年度及年度淨零綠生活關鍵戰略執行報告。同時，每月配合填報當月管考資料，另外若有會議討論需求，亦將協助籌備對外之淨零綠生活關鍵戰略執行報告會議及重點項目之管考會議。本(2024)年度整體關鍵戰略十管考工作說明如下：

2. 定期管考工作之規劃協助事項

(1)月管制表

本計畫每月第4周時通知各部會於次月5日前填復當月管制表，其中內容應包含其執行各行動措施計畫之：(A)表1：2022至2030年間分年工作及關鍵績效指標；(B)表2：今(2024)年預定各項工作項目及時程(甘特圖表示)；(C)表3：各行動計畫每月辦理情形。本計畫於每月彙整後提交。

(2)半年度執行情形報告

本計畫配合依行政院國家永續發展委員會秘書處2023年5月4日永續秘字第1126000015號函，各淨零戰略須配合提半年度執行情形報告(以下簡稱半年報)送氣候變遷與淨零轉型專案小組(以下簡稱淨零專案小組)彙整檢討。因關鍵戰略十「淨零綠生活」主政單位為環境部，爰協助交通部彙整相關行動措施計畫半年度執行情形，後提交環境部綜合規劃司進行整併，其中內容包含：(A)行動措施計畫概述(計畫概述、預算規劃、查核點達成情形)；(B)年度主要工作項目及辦理情形；(C)預估年度目標達成情形與階段性亮點成果；(D)落後原因及因應對策；(E)社會溝通辦理情形；(F)檢討與建議，並協助於每年7-9月提交至淨零專案小組。

(3)年度執行成果報告

依行政院國家永續發展委員會秘書處2023年5月4日永續秘字第1126000015號函，各淨零戰略須配合提年度執行成果報告(以下簡稱年報)送氣候變遷與淨零轉型專案小組彙整檢討。因關鍵戰略10「淨零綠生活」主政單位為環境部，爰協助彙整各行動措施計畫年度執行成果報告，後提交環境部綜合規劃司進行整併，年報內容著重成果之展現，並對外公布，其中內容包含：(A)年度工作成果；(B)目標達成情形；(C)年度亮點成果；(D)未來精進規劃(含下年度之次目標或重要里程碑規劃)，並協

助於今(2024)年12月完成研擬初稿，於隔(2025)年2-5月提交至淨零專案小組。

針對管考填復資料，本計畫協助對措施說明、預期目標、經費、執行成果等項目進行校閱檢核，並同時考量評估個填報計畫效益之合理性，包括：檢視減量效益計算方式、引用數據正確性，後續於成果說明(簡報形式)將包括未達標與亮點成果說明、未達標及亮點成果圖卡欄位、各計畫達成率燈號標註，將年度未達標及成果亮點均揭露展現；此外，依據執行成果調查表回報資料品質，檢視其填報完整性、預期目標一致性、執行成果合理性，若有不合理或不明確之處，將商請執行單位進行改善。

3.不定期管考工作

(1)不定期管考

針對交通部內部對關鍵戰略十之25項重要關注措施，將協助提供會議前一月份及各月份之列管情形簡報，並對列管25項行動措施計畫以燈號方式標示其執行情況。

(2)配合環境部氣候變遷署管考

依據關鍵戰略十半年工作成果報告及/或年度工作成果報告提供簡報及相關進度說明，並蒐集歸納檢討建議以供下一年度修正參考。

4.公正轉型利害關係人辨識流程

(1) 我國關鍵戰略十低碳運輸網絡面向利害關係人辨識

淨零轉型的過程涉及民眾食衣住行育樂等諸多面向使用行為的改變。在「行」方面，涉及公車、汽機車、大眾運輸等運具的電動化及老舊車輛的汰換，損益和資源的考量；推廣公共運輸、共享汽機車以及建設步行與自行車道，也有偏鄉地區公平的資源分配不均造成的不平等的情況。為了確保淨零轉型推動過程能落實「盡力不遺落任何人」之核心價值，致力追求政策目標平衡性、社會分配公正性與包容性，辨識利害關係人

成為首要的前提，並建立一套公正轉型評估流程(如圖6.2-2)，以利後續政策推行與檢討。

圖 6.2-2 公正轉型評估流程

在公正轉型的未來展望中，社會、經濟與環境的永續發展是相輔相成的。公正轉型不僅涉及減少貧富差距，還需確保每個人都能平等享有資源與機會。隨著技術進步和全球化的推進，政策制定必須採取包容性策略，促進社會各界的參與，以達成共同利益。提供弱勢方教育和技能培訓，幫助勞動力適應新經濟形態；克服城鄉差距，打造更加舒適與便利的交通方式。透過國際合作與知識分享，我們能夠應對氣候變遷及其他全球性挑戰。最終，只有在公平、透明的基礎上，社會才能實現真正的轉型，為未來創造一個更美好的生活環境。

5.未來精進建議

本計畫持續於每月協助針對關鍵戰略10之交通部負責項目進行管考工作，直至2024年結束，並配合完成關鍵戰略10「淨零綠生活」年度執行成果報告。

首先是跨部會整合機制須建立，因為政策及措施推動皆與民眾生活和行為息息相關，生活轉型並非單一部會或機關可促成，結合各部會、地方政府與民間單位之量能實屬必須，因此未來將檢核在各工作項目之溝通填報上是否符合主管機關環境部及部內考核之標準。

其次，需以生活轉型帶動產業轉型，參考國外之規劃經驗，利用市場工具使用各類經濟誘因鼓勵及替代、汰除措施，以形成新的商業模式進而有效影響民眾行為改變的決定。如：於淨零排放情景

中，約有三分之二的行為改變係來自以下措施，如：針對污染排放嚴重車輛額外收費、針對低排放或電動汽車優先設置停車位等；亦結合消費面的車輛購買選項及車輛市場之產業供應轉型，才可維持經濟發展、提升民眾生活水準、兼顧擴大產業量能與能源服務，同時達成不增加排放之目標。

就管考作業的精進建議方面，由於「低碳運輸網絡」項下之行動措施主要屬於能力建構類型之內容；爰此，各項行動措施計畫主辦單位在提報管考目標時，難以提出具體量化的目標；部分行動措施計畫的目標偏向其執行內容的說明，與淨零概念的關聯性無法一目了然；此外，許多行動措施計畫之推動內容為相關既有計畫中的部分工作項目，難以提出具體經費來源資訊。本計畫建議，應就有上述情形的行動措施計畫進行盤點，要求主辦單位提出更具體的目標，並將減碳、淨零、永續效益納入行動措施計畫的目標訂定範疇內；針對無具體經費來源之行動措施計畫，須儘可能以質化方式說明執行面所需投入的資源或作業方式。

此外，本計畫針對運輸部門推動措施與行動計畫執行成果提出改善建議。最後，運輸部門推動措施與行動計畫改善建議將提交運輸部門減碳與淨零推動平臺確認。

6.3 關鍵戰略五「節能」

6.3.1 執行方法

本計畫協助交通部彙整由經濟部主責之關鍵戰略五「節能」之資料蒐集，追蹤郵政及交通事業辦理節能管理措施(以下簡稱運輸場站)之減碳效益、預算經費、實際投入經費及節能宣導達成情形。有關交通部所管運輸場站範疇，包含中華郵政公司、交通部公路局、交通部高速公路局、臺灣港務公司、交通部航港局、交通部民用航空局、桃園機場公司、國營臺灣鐵路公司、台灣高速鐵路公司、臺北捷運公司、新北捷運公司、桃園捷運公司、臺中捷運公司、高雄捷運公司及交通部觀光署。

資料來源：本計畫繪製。

圖 6.3.1-1 盤點與檢視交通部所管場域節能措施及效益之作業流程

本計畫配合經濟部商業發展署關鍵戰略五「節能」之「擴散節能成功經驗「5-10. 商業場域節能輔導」之填報需求，協助向盤點單位說明須配合繳交資料填寫格式，如(1)半年度執行情形報告與年度執行情形報告、(2)商業部門能源需求、需求面節能措施與節能效益-「服務業節能減碳措施」，最後彙整並檢視其填報資料之完整性與準確性。

6.3.2 執行成果

本計畫盤點關鍵戰略五「節能」之交通部相關行動措施計畫辦理情形，包含觀光、郵政及交通事業辦理節能管理措施，主要管理措施有：

1. 郵政及交通事業：配合政府單位用電效率改善及全面節能減碳措施，推動空調及照明系統最佳化控制、汰換燈具、提升電扶梯及電力系統等設備能源效率、航空站推動橋氣橋電等措施。
2. 旅宿業：由交通部觀光署主管單位執行觀光旅館節能減碳宣導(輔導觀光旅館申請環保標章、持續輔導觀光旅館導入節能措施)。

截至2024年12月底，透過設備或操作行為改善，包含汰換老舊燈具、提高設備能源效率、空調系統最佳化、汰換老舊電梯、航空器使用橋氣橋電減少柴油等措施以減少能源使用；共計節能量5,192.88公秉油當量(kLOE)。各單位節能措施說明如下：

1. 民用航空局：於航空器起降停靠機坪期間，鼓勵航空器業者使用機坪空橋所提供之電源及空調(即橋氣與橋電)，減少航空器使用自身燃油或使用燃油供電氣源車所提供之能源消耗。
2. 高速公路局：檢視並逐年汰換服務區賣場及公共廁所等各區域之空調、照明系統、規劃裝設節能需求，評估提升電扶梯及電力系統等設備能源效率之作業。
3. 國營臺灣鐵路股份有限公司：在維持車站原服務水準之前提下，改建車站並以綠建築為前提辦理規劃設計，汰換車站設備時優先採購節能標章設備，同步設置空氣門防止冷氣外洩，車站室內空調溫度不低於攝氏26度。
4. 中華郵政公司：管制空調開放時間、隨室外溫度調整冰水主機溫度、非上下班時間減少電梯運轉台數、汰換非辦公場域照明為LED燈具、汰換使用非環保冷媒之老舊高耗能空調設備，以及設定飲水機使用時間等措施。
5. 桃園國際機場股份有限公司：推動鹵素燈具、複金屬燈具、T5燈具與T8燈具汰換成LED燈，空調設備汰舊換新(包含冰水主機、

冷卻水塔、空調箱及給水泵浦等)，空調設備夜間運作策略調整。

6. 臺灣港務公司：推動空調及照明系統最佳化、汰換燈具、調整空調排程、提升電力系統等設備能源效率等措施。

7. 台灣高鐵公司：持續針對車站導入「節能自主管理」、「減少用電量」、「轉移尖峰用電量」及「合理用電」四大節能方案，執行換裝LED燈具、汰換油壓電梯、戶外照明裝設熱感紅外線自動感應器等多項既有設備節能改善措施。

8. 臺北捷運公司：推動捷運廠站空調及照明系統最佳化控制行動計畫，包括汰換燈具、調整空調排程、提升電梯及電力系統等設備能源效率，以及依旅客行為調整服務等措施。

9. 新北捷運公司：推動車站照明部分關閉、部分車站電扶梯分時關閉、部分機房排風扇及空調箱分時關閉及機廠區澆灌系統時間調整改善等措施。

10. 桃園捷運公司：分階段執行場站設備優化作業提升能源使用效率，依據使用頻率逐年汰換場站高耗能燈具(改為LED燈具)，另優化環控設備運作排程以及進行電扶梯節約能源作業，並依據新增營運路線進行滾動檢討。

11. 高雄捷運公司：調整地下車站空調箱排程及送風機運轉數量、冬季地下車站回風機停止運轉、車站照明更換為LED照明、車站電扶梯關閉及關閉軌道排風機運轉、汰換冰機提升效率等措施。

12. 交通部觀光署：觀光旅館節能減碳宣導(輔導觀光旅館申請環保標章、持續輔導觀光旅館導入LED或高效能燈具)。

有關旅宿業節能減碳宣導，經查2022年觀光署已向18個旅宿公協會宣導2050淨零排碳及節電減碳等相關政策。因疫後國境開放，旅宿業尚在復甦至疫情前水準，故用電量較疫情期間高，截至2024年12月仍未達成年度目標。為提升旅宿業節能，於2024年10月9日完成辦理「旅宿業節能減碳教育訓練」，以將節能成功經驗推廣擴散至觀光署及地方政府單位，加強輔導力道符合節能關鍵戰略之目標。

表 6.3.2-1 關鍵戰略「5-10 擴散節能成功經驗」2024 年執行情形

推動策略	措施名稱	單位名稱	節能相關措施			
			燈具	空調	電梯	其他
5-10 擴散節能成功經驗	5-10-7 郵政及交通事業辦理節能管理措施	國營臺鐵	使用節能燈具	汰換老舊空調設備	-	-
		臺北捷運	汰換老舊燈具為LED燈	汰換老舊冰水主機為高效率冰水主機	-	-
		新北捷運	車站及機廠複金屬燈及鈉氣燈汰換為LED燈	汰換行政大樓變頻式氣冷式冰水機7台及冰水泵等空調附屬設施	-	飲水機啟閉時間調整
		桃園捷運	-	清查氣冷式冰水主機使用年限將屆之數量55台	-	-
		臺中捷運	路線各場站之複金屬燈、鈉氣燈、PL燈、BB燈及T5燈管陸續汰換為LED燈	-	-	-
		高雄捷運	汰換各廠站高耗能燈具	汰換冰水主機、分離式冷氣、空調設備、冷卻水塔散熱耗材等	-	-
		台灣高鐵	-	-	-	持續針對車站執行換裝LED燈具、汰換油壓電梯、分離式冷氣、磁懸浮變頻式冰水機組等多項既有設備節能改善措施
		高公局	南投服務區汰換照明燈具48組	服務區更換1台中央空調系統	服務區更換3座電梯升降機	-
		公路局	-	-	-	-
		航港局	-	-	-	● 新建「澎湖港

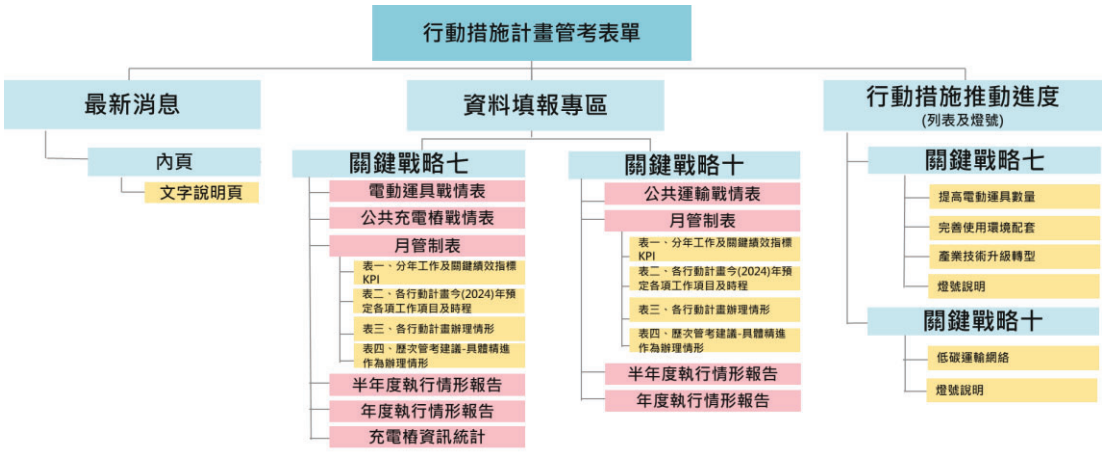
推動策略	措施名稱	單位名稱	節能相關措施			
			燈具	空調	電梯	其他
						郵輪旅運中心及服務區興建工程」將取得綠建築標章 ● 北部及南部地區舉辦教育訓練，向業者宣導節能減碳措施及國際淨零排放趨勢
		港務公司	汰換作業場站、辦公場所及其他場站區域之LED燈具	-	-	-
		民航局	-	-	-	逐步建置航空站橋氣橋電設施，以燃料替換方式，藉由節省柴油消耗改用電力達到減碳
		桃園機場公司	考量使用頻率、安全性等因素，逐步將航廈照明系統全面換裝為LED燈具	於旅客出入境之離峰時段，調整冰水主機等空調系統能源耗用設施運轉模式	考量使用頻率、使用年限等因素，逐步將航廈之電梯、電扶梯全面換裝為高能效設備	透過機坪使用付費機制等措施，促成航空公司擴大使用橋氣橋電
		中華郵政	將20瓦LED燈管降為18瓦	定頻分離式冷氣汰換為變頻分離式冷氣及老舊中央空調系統設備	將老舊電梯定頻馬達汰換為變頻馬達	-

推動策略	措施名稱	單位名稱	節能相關措施			
			燈具	空調	電梯	其他
	5-10-8 針對旅宿業進行節能減碳宣導	觀光署	-	-	-	● 輔導觀光旅館申請環保標章或永續認證 ● 113年3月期間與經濟部商業發展署合作，辦理4場旅宿業節能說明會

資料來源：本計畫整理。

6.4 關鍵戰略內容管考作業之電子表單規劃及建置

本計畫除彙整蒐集國內外運輸、運具電動化政策、方案及計畫資料，另協助關鍵戰略研析相關政策與推動機制，並就行動措施計畫進行檢核，追蹤各機關行動措施計畫辦理情形，以完善整體規劃內容，為能將管考或查核等作業電子化，故於計畫期間設置「行動措施計畫管考表單」(以下簡稱電子表單)，協助交通部強化管考與追蹤關鍵戰略行動措施計畫執行進度，表單規劃項目如下。



資料來源：本計畫繪製。

圖 6.4-1 「行動措施計畫管考電子表單」項目列表

1. 執行方法

本計畫協助檢核交通部主政關鍵戰略七「運具電動化及無碳化」及關鍵戰略十「淨零綠生活(「低碳運輸網絡」部分)」行動措施計畫之各機關辦理情形及推動進度，為能向各機關取得填報資料，故盤點繳交資料填寫格式，定期通知各機關提供資料，包含月管制表、半年度執行情形報告、年度執行情形報告，另本計畫彙整各機關填報資料後提供電動運具戰情表、公共充電樁戰情表、公共運輸戰情表、充電樁資訊統計，供交通部掌握各行動措施計畫辦理情形，最後彙整並檢視其填報資料之完整性及準確性。

本計畫盤點需配合提交行動措施計畫管考表單資料之機關包含交通部(公共運輸及監理司、路政及道安司、交通科技及資訊司、觀光署、公路局、高速公路局、鐵道局、航港局、民航局、本所、公路局公路人員訓練所、中華郵政股份有限公司、臺灣港務股份有

限公司、國營臺灣鐵路股份有限公司、台灣高速鐵路股份有限公司)、行政院主計總處、經濟部(產業技術司、國營事業管理司、產業發展署、能源署、國際貿易署、商業發展署、產業園區管理局、標準檢驗局、台灣電力公司)、環境部(氣候變遷署、大氣環境司)、財政部(賦稅署)、金融監督管理委員會(銀行局)、內政部(國土管理署、建築研究所)，勞動部(勞動力發展署)，共計82項行動措施計畫、8個機關、32個單位。

2. 功能與內容

(1)最新資訊

不定期提供計畫資訊、繳交資料時程、資料填報規範、會議資訊、新聞資訊等，供行動措施計畫主責單位掌握計畫相關事宜。

(2)資料填報專區

各機關定期繳交電子表單，填報每月行動措施計畫辦理情形，並針對管考建議回復說明，包含電動運具戰情表、公共充電樁戰情表、公共運量戰情表、充電樁資訊統計、月管制表、半年度執行情形報告、年度執行成果報告，供交通部及專案管理人員掌握各項計畫填復情形。

(3)行動措施推動進度

於電子表單呈現各項行動措施計畫推動進度燈號(綠燈、黃燈、紅燈)，供各機關瞭解戰略內各項行動措施計畫整體推動情形，以激勵落後進度之機關積極追趕進度。

3. 執行成果

由於關鍵戰略七「運具電動化及無碳化」及關鍵戰略十「淨零綠生活」行動措施計畫主責機關眾多，且因應各部會不同需求，其所需提供資訊也不盡相同，為能發揮電子表單整合各行動措施計畫辦理情形之效用，未來將於電子表單持續規劃納入更多管考項目，以利交通部及專案管理人員掌握各項行動措施計畫進度。電子表單

將分兩階段開放瀏覽，辦理情形如下：

(1) 執行期程：

表 6.4-1 管考電子表單執行期程說明

設計階段	工作期程	項目
第一階段 (已完成)	2024 年 10 月 18 日	資料填報項目
		月管制表、半年度執行情形報告
第二階段 (已完成)	2024 年 12 月 10 日	最新資訊
		行動措施計畫推動進度
		電動運具戰情表、公共充電樁戰情表、公共運量戰情表、年度執行成果報告、充電樁資訊統計

資料來源：本計畫整理。

(2) 管考電子表單說明會辦理成果

依交通部2024年8月9日召開「關鍵戰略七『運具電動化及無碳化』行動措施計畫113年第2次管考會議」決議，為掌握關鍵戰略七各項行動措施計畫，建置電子表單，以利各權責部會定期填報資料，提高填報資料之完整性、準確性及效率，爰召開說明會說明電子表單填報操作說明及後續配合管考事項。已分別於2024年10月22日、10月24日辦理關鍵戰略七、關鍵戰略十「交通部行動措施計畫管考表單」說明會，兩場次計88人線上與會。

第七章 運輸場站與交通場域減碳能力建構

因應我國能源高度仰賴進口，加上近年電力來源開發不易，節能已成為我國能源政策的關鍵課題。能源效率提升具減碳、經濟、環境多元效益，因此以「能源效率極大化」為節能關鍵戰略之目標，透過政府與各界共同投入，規劃可行的節能措施與路徑並落實執行，據以達成我國2050淨零排放之總體目標。

隨我國持續推動節能政策及相關措施，宜透過輔導機制及調整策略經營模式，得以將具成本效益的節能作法加以複製並推廣至運輸場站及旅宿業單位；亦透過邀集節能專家及標竿案例共同參與，如推動能耗設備汰舊換新、系統智慧化維運管理或冷氣適溫行動等措施。

本計畫依我國關鍵戰略五「節能」中第五項「擴散節能成功經驗」做為主軸，邀集節能專家綜整相關新興節能科技於節能減碳教育訓練中分享相關節能措施，達成企業經營模式綠色化，建立低碳商業經營模式。

7.1 運輸場站及旅宿業節能減碳教育訓練辦理情形

本計畫於2024年度延續節能關鍵戰略中「擴散節能成功經驗」之目標，持續將具成本效益之節能措施與經驗案例，擴散至各運輸場站單位及旅宿業主管機關等單位。

先於2024年6月3日辦理1場次運輸場站節能教育訓練，並以擴散其訓練成效為前提，綜整辦理經驗後，再於2024年10月9日增開1場次旅宿業節能減碳教育訓練，邀請專家分享節能策略規劃方法並提供相關節能政策建議，同時邀請旅宿業節能專家分享實際案例，做為觀光署及地方政府各觀光局處後續擬定旅宿業節能政策與減碳措施之參考。

表 7.1-1 節能減碳教育訓練成果重點摘錄表

活動資訊	運輸場站節能減碳教育訓練	旅宿業節能減碳教育訓練
日期時間	2024 年 6 月 3 日	2024 年 10 月 9 日
活動地點	集思台中新烏日會議中心	
參與人數	共計學員 17 位參與	共計學員 27 位參與
邀請單位	郵政及交通事業 14 處單位：中華郵政、高公局、公路局、國營臺鐵、台	交通部觀光署、地方政府觀光局處

活動資訊	運輸場站節能減碳教育訓練	旅宿業節能減碳教育訓練
	灣高鐵、台北捷運、新北捷運、桃園捷運、台中捷運、高雄捷運、民航局、桃機公司、港務公司及航港局	
專家及標竿企業代表	1. 中華民國能源技術服務商業同業公會林福安理事 2. 臺北大眾捷運股份有限公司電機處歐鴻儒課長 3. 桃園國際機場股份有限公司羅文惠副處長、林岳呈管理師	1. 台灣能源技術服務產業發展協會杜威達副理事長 2. 中華民國能源技術服務商業同業公會高文煌常務理事
演講主題	1. 耗能設備及系統節能做法分享 2. 節能實務及案例分享 3. 節能標竿案例分享(由台北捷運及桃園機場分享)	1. 旅宿業節能策略建議與分享 2. 旅宿業節能實務及案例分享 3. 旅館節能與企業優化
滿意度	活動整體滿意程度之統計結果達99.52%皆表示滿意(其中非常滿意占66.02%)	活動整體滿意程度之統計結果達95.41%皆表示滿意(其中非常滿意占 51.53%)
辦理成效	1. 能源技術服務產業發展協會林福安理事介紹涵蓋運輸場站的能耗設備節能技術和措施分享。 2. 臺北捷運股份有限公司歐鴻儒課長分享了臺北捷運歷年節能措施，包括設備汰換及電力條配。 3. 桃園國際機場股份有限公司羅文惠副處長與林岳呈管理師介紹公司永續發展和節能減碳實務。	1. 由杜威達副理事長說明策略及政策擬定，介紹節能策略和法令壓力應對。 2. 在實務及案例分享，則是講解國際節能規範和旅宿業節能實例。 3. 高文煌常務理事課程提到分析減碳壓力、用電成本及節能應用，顯示節能成果。

資料來源：本計畫製作，簡報資料詳見附錄○○○。

1. 運輸場站節能減碳教育訓練執行成果

成果重點如表7.1-1，能源技術服務產業發展協會林福安理事講述「耗能設備及系統節能作法分享」：背景部分由地球暖化至臺灣能源結構介紹。其次由設備能源效率管理制度切入運輸場站各類型能耗設備規格介紹，包括空調系統冰水主機、氣冷式空調、冷卻水馬達、冰水泵/熱泵、電熱水器、照明源(以T8、LED為主)等能耗設備。另講師特別列舉台中三鐵共構場域現場勘查之照片，配合空調、照明等設備與情境解說，使與會人員易於理解現場尚可節能之區域。另林理事深入說明「節能實務與案例分享」，深入說明節能減碳技術，包括電梯、照明、通風系統、電力系統、高效率用電設備、廢熱回收等系統改善案例分享。

臺北大眾捷運股份有限公司(下稱臺北捷運)電機處歐鴻儒課長分享「交通場站節能標竿案例分享」。第一部分介紹臺北捷運內部自2006年起，即成立相關節能組織，規劃用電情形、訂定節能目標及工作計畫等項目，並於2023年成立永續發展委員會等歷年組織建立介紹；第二部分說明用電占比及節電措施，如汰換設備中包括照明、冰水主機、油壓電梯、變壓器等措施。第三部分則以再生能源及回收動力等面向分享現有措施，如提升煞車再生電力、機廠設置太陽能等措施。最後以分享近年節電成果，並說明配合氣候變遷因應法推動相關減量措施做為展望為目標。

第四場次「交通場站節能標竿案例分享」，由桃園國際機場股份有限公司(下稱桃機公司)企業發展處羅文惠副處長及林岳呈管理師共同分享。第一部分由羅副處長介紹桃機公司永續發展現況、國際航空產業對永續發展的態度、永續發展議題、推動永續目的；第二部分則由前述永續議題，由林管理師帶入節能減碳實務面向進行分享，如機場公司節能減碳國際認證、溫室氣體排放情形、規劃執行中之減量措施及能源管理系統與節電計畫等案例分享。第三部分，因應桃園機場公司共約300多個企業單位長期駐點，更提出共同參與減碳，如橋氣橋電提供電力、空調取代航空器APU、地面電源及氣源車等案例，最終以永續建設、穩健營運、深化合作及掌握趨勢等結語，做為桃機公司未來永續發展規劃方向。

每場演講最後均進行10分鐘茶敘時間，供運輸場站單位向講師提問，包括討論有關現階段市面上磁浮式冰水主機可維持運轉效率及維護壽命、汰換照明或空調設備、採用變頻式省電型電梯等節能減碳措施。本次教育訓練參與學員17位，共計12處單位參與，並以滿意度問卷蒐集參與意見。問卷分為三構面「課程方面」、「講師方面」、「整體活動安排」；統計以5分表示非常滿意，4分表示滿意，3分為尚可，2分為不滿意，1為非常不滿意。回收所有參與者意見，活動整體滿意程度之統計結果達99.52%皆表示滿意(其中非常滿意占66.02%)。教育訓練辦理成果詳圖7.1-1。

<table>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>林福安理事分享
耗能設備及系統節能做法</td><td>臺北捷運公司電機處
歐鴻儒課長經驗分享</td></tr>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>桃園機場公司企業發展處
羅文惠副處長經驗分享</td><td>桃園機場公司企業發展處
林岳呈管理師經驗分享</td></tr>
</table>

圖 7.1-1 運輸場站教育訓練辦理成果

2. 旅宿業節能減碳教育訓練執行成果

本年度辦理旅宿業節能減碳教育訓練，邀請到台灣能源技術服務產業發展協會杜威達副理事長及中華民國能源技術服務商業同業公會高文煌常務理事，分享旅宿業節能策略擬定、節能措施推動及實際案例等專業資訊。本次辦理之活動為方便離島及宜花東地區參與，同時以線上會議方式提供地方政府單位上線參加。

在策略及政策擬定部分，由台灣能源技術服務產業發展協會杜威達副理事長講述「旅宿業節能策略建議與分享」，以互動方式帶動學員沉浸式理解節能相關資訊，背景部分由國家長期減量路徑規劃切入至介紹我國能源結構，其次透過策略研擬流程引導學員思考，如透過目標族群、利害關係人、管理層次、設備層次、工具應用及策略收斂等要素，藉由實際演練深思在節能策略上應如何應對與規劃；並於節能需求、法令壓力等方向評估擬定方向。

「旅宿業節能實務及案例分享」課程中，則是說明國際節能量測驗證規範(International Performance Measurement and Verification Protocol，IPMVP)重要性，透過國際節能量測驗證規範，可應對各種節能範圍內設備的改善情況，相關標準規範、特點及適用情境請參照表7.1-2。

表 7.1-2 國際節能量測驗證規範介紹

選項	特點	適用情境	改善計畫成本
A.部分量測	● 針對設備的性能進行短期或暫態量測，操作條件則根據歷史數據或假設值。	● 當設備性能穩定且操作條件變化不大時。	● 相對較低，約占 1-5%。
B.全部量測	● 對設備的性能和操作條件進行全面的短期或連續量測。	● 當需要精確量測設備性能和操作條件時。	● 較高，約占 3-10%。
C.整體建築量測	● 對整棟建築的能源使用進行分析，通常使用公用設施的計量數據。	● 當需要驗證整體建築的節能效益時。	● 中等，約占 1-10%。
D.模擬分析	● 使用能源模型進行模擬分析，並校正模型以反映實際情況。	● 當需要進行詳細的能源模擬分析時。	● 較高，約占 3-10%。

資料來源：旅宿業節能減碳教育訓練課程「旅宿業節能策略建議與分享」簡報 P.9~10。

以旅宿業為例，透過現場勘查確認如設備更換、感測器裝設位置、出回水溫度量測、水流量數據量測等項目，並確認設備數量規格與數據收集均相符。再於紀錄中評估現況測量方法合理性、需改善重點正確性等相關資訊。

在案例分享部分，係由中華民國能源技術服務商業同業公會高文煌常務理事分享「旅館節能與企業優化」課程，敘明目前企業面臨的減碳壓力，如減碳壓力增加、用電成本上升、減碳成本持續增加及減碳空間越來越小；並以能源管理方式，涵蓋如電力系統技術、變壓器負載管理、電力資訊系統數據分析與節能應用、照明系統節能、空調系統節能、空調監控系統應用等；同時進行單位面積耗電量變化做評估分析，如旅館業自2018年至2022年每單位面積年耗電

量變化約降低約3.9%，在面積需量變化上降低約11.1%[155]。

本次教育訓練參與學員27位，共計17處單位參與，並以滿意度問卷蒐集參與意見。問卷分為三構面「課程方面」、「講師方面」、「整體活動安排」；統計以5分表示非常滿意，4分表示滿意，3分為尚可，2分為不滿意，1分為非常不滿意。回收所有參與者意見，活動整體滿意程度之統計結果達95.41%皆表示滿意(其中非常滿意占51.53%)。關於教育訓練辦理成果，請參考圖7.1-2之成果照片。

杜威達副理事長分享旅宿業節能策略建議與分享

高文煌常務理事分享旅館企業節能優化

圖 7.1-2 旅宿業教育訓練辦理成果

[155] 旅館節能與企業優化簡報 P.9、P.10。

7.2 運輸場站與交通場域溫室氣體減量政策與施政方向

為配合運輸場站溫室氣體排放管制目標執行狀況進一步研析暨未來相關政策擘劃，持續追蹤各運輸場站單位填報能源消耗量與碳排放等資料，並提供相關節能措施意見提升填報內容完整性。有關運輸場站之範疇若以各運輸類型分類(郵政、公路、鐵道、空港、海港及旅宿)，共計15處單位，本計畫透過2023年彙整之資料，已建立各運輸場站單位定期追蹤回復進度之方法。

本計畫擬依2023年度盤點運輸場站能耗與碳排之成果，統計各運輸單位盤查現況及推估預期減碳量，並提供設備汰換、設備能源使用效率、導入ISO系統標準、智慧節能系統及調整電力供應系統等節能措施，持續提供各運輸場站及旅宿業專業建議。

為落實推動2050淨零轉型之節能關鍵戰略行動計畫，擬檢視各運輸場站及旅宿業節能現況，持續進行節能措施之追蹤彙整作業，依各單位節能措施評估其合適性；為能聚焦於節能關鍵戰略之目標，已邀集節能專家之意見，業於2024年10月31日辦理1場次專家訪談會議，與學者專家就運輸單位現有節能措施進行討論，並提供能源消耗之對策研商與節能專業知能建議，會議相關資訊請見表7.2-1。

表 7.2-1 專家訪談會議內容

項目	運輸場站與旅宿業節能推動策略專家諮詢會議
日期時間	2024 年 10 月 31 日上午 10 時
邀請專家	1. 中華民國能源技術服務商業同業公會林福安理事 2. 台灣能源技術服務產業發展協會杜威達副理事長
討論主題	目的以研析我國運輸場站與旅宿業之溫室氣體排放及減量推動現況，對運輸場站與旅宿業主管單位研提強化溫室氣體減量政策與施政方向之可行建議。
議題討論	● 參考運輸場站及旅宿業節能措施現況，評估其合適性與可行性，並依現況資料分析於節能上有困難之單位提供專業意見。 ● 研擬適用於運輸場站及旅宿業之新穎節能措施、減碳方向建議。 ● 探討運輸場站及旅宿業深度節能或節能實務推動之精進建議。

資料來源：本計畫彙整。

運輸場站與旅宿業節能推動策略專家諮詢會議中，專家依討論議題提供相關建議，並提出各場站之節能措施，建議本計畫彙整交通場站

單位之措施可依照類型進行分類，較能釐清目前各單位執行之節能措施並提供專業建議。有關會議中專家回復之建議說明如表7.2-2。

表 7.2-2 專家回復建議

討論議題	專家建議
一、參考運輸場站及旅宿業節能措施現況，評估其合適性與可行性，並依現況資料分析於節能上有困難之單位提供專業意見。	● 持續追蹤各運輸場站填報能源消耗量與碳排放資料，需確保數據的準確性和完整性。 ● 在設備汰換中，不同類型的運輸場站須以不同設備之能源效率評估其節能率及預算進行評估衡量。
二、研擬適用於運輸場站及旅宿業之新穎節能措施、減碳方向建議。	● 建議可透過導入ISO系統或智慧節能系統彙整各項節能措施及減碳進度。
三、探討運輸場站及旅宿業深度節能或節能實務推動之精進建議。	● 旅宿業部分可依業者類型分類排序，如飯店等級、設備年限、容量大小、工安完整程度等項目，設計表單各項設備彙整清單。

資料來源：本計畫彙整。

第八章 協助交通部辦理其他工作事項

8.1 支援辦理永續發展相關業務

本計畫協助辦理永續發展相關業務。2024年計畫執行成果如下：

1. 資料蒐研工作

我國永續發展目標完成於2018年第31次委員會會議，並於隔(2019)年確立18項核心目標、143項具體目標、336項對應指標。2022年我國首次推動永續發展目標滾動式檢討，經修正後共計337項對應指標。下一次大規模變更預計於2025年啟動，故永續發展目標極其對應指標相關的研析工作為本年度執行的重點之一。因我國永續發展目標(Sustainable Development Goals, SDG)與聯合國版本相去甚遠，故釐清聯合國版本之SDG是我國SDG版本更新前的必要工作。

我國「SDG9：建構民眾可負擔、安全、對環境友善，且具韌性及可永續發展的運輸」由交通部主責，其工作目標為完善我國公共運輸系統及提升道路安全，而聯合國之SDG9定義為「建立具備抵禦災害能力的基礎設施，促進具有包容性的永續工業化，推動創新」，並不僅限於運輸相關的議題，為我國SDG9與聯合國SDG9最大的差異。除此之外，本計畫亦針對他國訂定SDG之標準及SDG與政策結合之形式進行蒐研，做為修訂我國SDG及其對應指標參考。

2. 行政協助工作

除了針對我國永續發展目標及對應指標修訂之預備研析工作外，本計畫亦協助運研所辦理常規性的事務工作，定期滾動式檢討各部屬機關在永續發展目標上的執行成果，完成2023年核心目標9檢討報告與2020-2023年永續發展指標階段性檢討報告。另本計畫參與及辦理永續會相關會議情形如下：

(1)2024年4月15日永續會第59次工作會議

本次會議由永續會秘書處召開，與交通部業務相關共有兩案：「討論案二：永續發展政策綱領(修正草案)」和「討論案三：2050淨零排放路徑-生活轉型(關鍵戰略7、8、10)進度報告」。

因本次會議討論案二涉及我國永續發展目標及對應指標後續修訂工作，故本計畫針對該議題進行多項的研析工作，包含請交通部各部屬機關研提修正建議、蒐研他國制定SDG之方式及SDG與政策之連結、蒐研國際組織對SDG之定義及統計方式、研析國外文獻等。本次會議另一案為關鍵戰略執行進度報告，報告單位雖為環境部，然因「關鍵戰略七運具電動化及無碳化」與「關鍵戰略十淨零綠生活-低碳運輸網絡」由交通部主責，故本計畫亦協助提供會議簡報頁面及相關談參資料。

(2)2024年6月26日永續運輸工作分組113年第1次分組會議

本次會議由本所代表交通部召集各部屬機關出席，由交通部李孟諺部長擔任主席，會議內容包含交通部主政之「關鍵戰略七運具電動化及無碳化」及「關鍵戰略十淨零綠生活-低碳運輸網絡」當年度達成情形，以及SDG9各項指標達成情形與檢討。本次會議辦理情形如圖8.1-1所示。

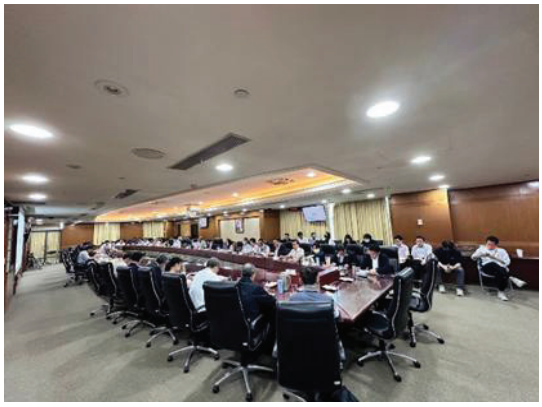
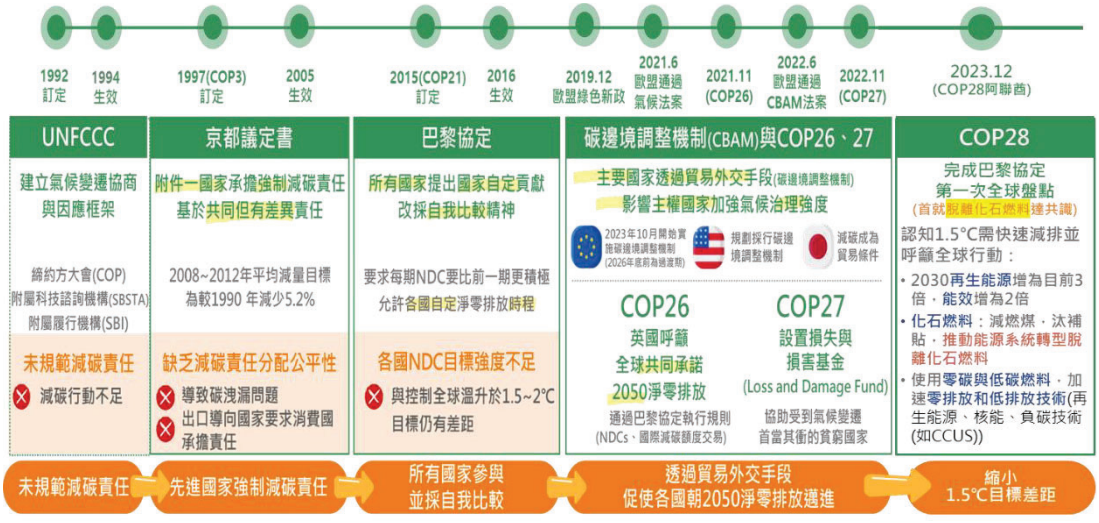


圖 8.1-1 永續運輸工作分組 113 年第 1 次會議辦理情形

8.2 蒐集聯合國氣候變化綱要公約第 29 屆締約方大會相關資訊

為因應全球暖化及氣候變遷發展趨勢，UNFCCC每年召開COP會議，共同商討如何因應氣候變遷。COP全名為「聯合國氣候變化綱要公約締約方大會」(United Nations Framework Convention on Climate Change Conference of the Parties)，聯合國氣候變遷綱要公約旨在「避免人類以危險的方式干擾氣候系統」—也就是阻止全球暖化。聯合國於1992年6月在巴西里約熱內盧地球高峰會(Rio Earth Summit)上，通過UNFCCC定名，於1994年3月21日正式生效，於1995年舉辦第1屆締約國會議，即COP1。COP歷年的重大進展，包括於1997年COP3通過「京都議定書」(已於2005年COP11時生效)，另以2015年於法國巴黎舉行UNFCCC COP21中通過《巴黎協定》(Paris Agreement)為全球溫室氣體排放與因應氣候變遷之重要規範。有關國際公約談判及協議發展歷程與進展見圖8.2-1。



資料來源：經濟部能源署，李君禮副署長「我國能源政策介紹」簡報，2023。

圖 8.2-1 國際公約談判及協議發展歷程與進展

其中，與交通運輸有關的主題，確定納入COP議程中係來自2013年於波蘭華沙召開之第19屆締約方大會(COP19)，首度召開運輸部門周邊會議—運輸日(Transportation Day 2013)，同時發布低碳運輸和永續發展華沙宣言(Warsaw Statement on Low Carbon Transport and Sustainable Development)，自此確立各國運輸部門應促進環境友善的永續運輸、減

緩溫室氣體排放，藉以達成全球永續發展目標(sustainable development goals, SDGs)。

COP28於2023年11月30日至12月12日在阿拉伯聯合大公國杜拜世博城順利圓滿閉幕，會議討論重點包括「全球盤點」(Global Stocktake)結論、設立「損失與損害」(Loss and Damage)基金、以及推動逐步淘汰「未用碳捕捉技術的」(unabated)化石燃料。其中，「全球盤點」(Global Stocktake)提出「在能源系統中擺脫化石燃料」，呼籲交通運輸部門能「脫碳」，也強調電動車、擴大基礎設施規模、以及投資海運及航空清潔燃料的重要性，這項轉變需要共同努力，具有共識並滿足交通運輸部門對能源及資源效率的需求。為實現改變交通運輸產業的政策與投資，跨部門合作也是必要的行動。然而，在這次COP28的談判過程，對於交通運輸部門的討論仍是比較薄弱，「全球盤點」(Global Stocktake)雖然有提及呼籲運輸模式轉型，但並未提及任何有關交通運輸的具體內容。

根據計畫需求，本工作項目為「派員參與聯合國氣候變化綱要公約第29屆締約方大會(UNFCCC COP29)，蒐集運輸部門之最新減碳策略及發展趨勢」，因此，在參與年底的COP29會議前，蒐集COP29召開前重要的會議資訊，掌握COP29最新進展，持續關注COP29官網發布之會議議程相關資訊，規劃參與COP29期間的行程安排及資訊蒐集。

1. 派員參與COP29流程

各項工作安排，包括：I階段會前準備、II階段會前調整、參與COP29會議、以及會後報告與後續行動等。有關計畫派員參與COP29流程，說明如下：

(1)I階段會前準備(1月至6月)

本計畫蒐集COP29前召開重要的會議資訊，掌握COP29最新進展。另追蹤環境部出團至COP29的訊息。

(2)II階段會前調整(7月至10月)

完成出國規劃，另持續追蹤COP29與交通運輸相關議題資訊，依主辦單位10月提供COP29公布的會議議程研析可參與的

場次。

(3)COP29會議期間(11月11日至22日)

本計畫代表人員，根據該工作項目之參與目的，出席相關會議及活動，將最新運輸部門減碳策略及發展趨勢相關資料或資訊攜回，並整理至出國報告書。

(4)COP29會議後期(11月底至12月底)

撰寫出國報告，並將蒐集到的最新運輸部門減碳策略及發展趨勢，提出我國運輸部門在淨零排放與溫室氣體減量之政策及施政方向的建議。有關出國報告章節見表8.2-1。

表 8.2-1 派員參與 COP29 出國報告章節規劃

項目	內容
壹、前言	會議簡介及出國行程安排
貳、會議重點摘要	COP29 會議重點摘要及交通運輸部門之淨零排放與溫室氣體減量相關重要訊息
參、運輸部門相關議題觀察	各國交通運輸部門最新減碳策略及發展趨勢相關資訊之會議觀察重點
肆、觀察心得與建議	會議觀察心得與建議
附件	會議相關簡報、文件等資料

資料來源：本計畫整理。

2. COP29會前會議

2024年6月3日至13日舉行的「波昂氣候變遷大會」(Bonn Climate Change Conference)，稱為「UNFCCC附屬機構第六十屆會議」(60th Sessions of the UNFCCC Subsidiary Bodies, SB 60)，包括：「UNFCCC附屬科學技術諮詢機構第六十屆會議」 (The 60th session of the Subsidiary Body for Scientific and Technological Advice, SBSTA 60)與「UNFCCC附屬履行機構第六十屆會議」(The 60th session of the Subsidiary Body for Implementation, SBI 60)，是在COP29舉行前很重要的一場籌備會議，有助於COP29會議奠定基礎，會議重點討論技術與科學問題，以及氣候條約的實行，最終會議的結論與建議，提供COP29重要的資訊。

該次大會官網公布的主席結論文件甚多，其中，根據UNFCCC管網的文件FCCC/SB/2024/1提到，許多非締約方利害關係人在波昂氣候變遷大會舉行前，提交對首次全球盤點結果的反思，承認其有助於加強氣候行動與合作，包括與其他多邊環境協定的合作。此外，他們也強調盤點結果在以下方面的不足，包括：促進性別平等的方針與婦女參與、農民參與及農業作用、基於海洋的氣候行動、零排放與低排放技術的風險及局限性，且沒有做出逐步淘汰化石燃料的承諾。

此外，與交通運輸部門相關的議題，即「國際航空與海運燃料的排放」，由國際民航組織(ICAO)與國際海事組織(IMO)分別提交會議文件至SBSTA 60討論。

國際民用航空組織(ICAO)領導下，國際航空部門致力於因應全球氣候的影響，並全面實施邁向2050的清潔能源轉型。自2009年第一次國際民用航空組織(ICAO)航空與替代燃料會議(CAAF/1)以來，永續航空燃油(SAF)產業在整個價值鏈取得重大進展，從原料到燃料生產及使用。這進展通過國際民用航空組織(ICAO) 永續航空燃油(SAF)追踪工具進行密切監測，包括超過120個機場使用永續航空燃油(SAF)，40多個國家/地區政策已採用或正在制定當中，超過500億升永續航空燃油(SAF)供給協議，以及超過40種永續航空燃油(SAF)原料在CORSIA下得到認可。

2017年第二次國際民用航空組織(ICAO)航空替代燃料會議(CAAF/2)批准一份聲明，其中包括2050 國際民用航空組織(ICAO)永續航空燃油(SAF)願景，做為2050年前將航空燃料大比例替換為永續航空燃料的精進路徑。該聲明同時指出需要在第三次國際民用航空組織(ICAO)會議上更新該項願景。儘管有越來越多的永續航空燃油(SAF)開發及部署計畫，但目前的生產水平仍然很低，且價格高於傳統燃料。因此，快速擴大規模至關重要，以縮小價格差距，同時在社會、經濟及環境上實現永續發展。

在2022年國際民用航空組織(ICAO)第41屆大會上，成員國採納

第A41-21號決議，並就2050年淨零碳排放的長期全球理想目標(LTAG)達成歷史性協議，以支持巴黎協定的目標。國際民用航空組織(ICAO)第41屆大會還要求理事會在2023年召開第三次國際民用航空組織(ICAO)航空與替代燃料會議(CAAF/3)，以審查國際民用航空組織(ICAO) 永續航空燃油(SAF)願景，包括LCAF與其他航空清潔能源，並根據「不讓任何國家掉隊」(No Country Left Behind, NCLB)倡議考慮國家情況及能力，制定全球框架。

國際民用航空組織(ICAO)提交給SBSTA 60討論的會議文件(DT.DC.SBSTA60.i14b.2)有26頁，7項議題進行討論，議題之討論重點整理見表8.2-2。

表 8.2-2 ICAO 提交給 SBSTA 60 討論的會議文件之議題

項次	議題	討論重點
1	ROLE OF CLEANER ENERGIES IN ACHIEVING NET ZERO	發展與部署永續航空燃料(SAF)、低碳航空燃料(LCAF)及其他航空清潔能源，對實現航空業長期目標(LTAG)至關重要
2	ICAO GLOBAL FRAMEWORK – CAAF/3 OUTCOMES	2023年11月24日，ICAO第三屆航空與替代燃料會議(CAAF/3)通過ICAO全球框架，涵蓋政策與規劃、法規框架、實施支援與融資等四個構面
3	ICAO ACT-SAF AND FINANCING AVIATION CLEANER ENERGY	ICAO於2022年啟動永續航空燃料支援、能力建構與教育培訓計畫(ACT-SAF)，旨在支持各國發展與部署SAF，並促進全球合作
4	ICAO STATE ACTION PLANS INITIATIVE	ICAO國家行動計畫(SAPs)倡議支持各國制定與更新減少航空CO_2排放的計畫，並提供所需的資源與能力建構協助
5	2024 ICAO ENVIRONMENT EVENTS	ICAO將在2024年舉辦一系列環境活動，包括綠色機場研討會及非CO_2航空排放研討會，以促進清潔能源轉型
6	CARBON OFFSETTING AND REDUCTION SCHEME FOR INTERNATIONAL AVIATION (CORSIA)	ICAO與成員國在2022年ICAO大會同意實現長期全球目標(LTAG)，並於2023年CAAF/3上進一步採納ICAO全球框架
7	UNFCCC – CLIMATE FINANCE	ICAO支持發展中國家與有特殊需求的國家獲得低成本融資與資金，並促進SAF、LCAF及其他航空清潔能源的項目投資

資料來源：ICAO，UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE (UNFCCC)，2024；本計畫整理。

國際海事組織(IMO)提交給SBSTA 60的會議文件(DT.DC.SBSTA60.i14b.1)有9頁(討論重點整理見表8.2-3)，強調其在減少國際航運GHG排放方面的努力。首先，國際海事組織(IMO)成員國在2023年7月通過2023年國際海事組織(IMO)船舶減排策略，旨在減少國際航運的GHG排放，並促進公正與公平。該策略設定提高雄心減量目標，包括到2030年將CO_2排放量降低40%，並於2050年實現淨零GHG排放。

為實現這些目標，MEPC和ISWG-GHG開發中期措施，提出「IMO淨零框架」的草案大綱，並計畫於2025年通過這些措施，包括技術與經濟要素，並於2027年生效。此外，MEPC 80通過第一套生命週期GHG強度評估指導方針，以全面計算船用燃料的總GHG排放，並成立工作組與通訊小組以確保其科學與技術的穩健性。

在船舶燃油消耗與碳強度方面，2022年國際海事組織(IMO)船舶燃油消耗系統覆蓋28,834艘船舶，總計消耗213百萬噸燃油，主要使用重燃油、輕燃油及柴油/汽油，並顯示從2019年到2022年碳強度有小幅下降。同時，MEPC 76通過短期GHG減量措施，包括現成船能源效率指數(EEXI)、強化的船舶能源效率管理計畫(SEEMP)及碳強度指標(CII)評比方案，計畫於2026年1月完成審查。

為確保未來海洋燃料的安全使用，國際海事組織(IMO)的海事安全委員會(MSC)與貨物運輸及集裝箱分委員會制定支持新技術與替代燃料的安全監管框架。國際海事組織(IMO)也致力於通過各種技術合作與能力建構，協助發展中國家因應國際航運的GHG排放問題，並通過自愿信托基金(VMDTF)支持這些國家的參與和發展。

表 8.2-3 IMO 提交給 SBSTA 60 討論的會議文件之討論重點

項次	討論重點
1	IMO成員國於2023年7月一致通過MEPC.377(80)號決議，即2023年IMO船舶減碳策略，增強IMO對全球減碳努力的貢獻
2	2023年IMO GHG策略，IMO承諾減少國際航運的溫室氣體排放，並致力於儘快逐步淘汰這些排放，同時促進公正與公平，以及提高減量目標
3	IMO積極工作以將減量承諾轉化為適用於各國船隻的強制性要求，確保2023年IMO GHG策略的雄心目標得以實現
4	MEPC與ISWG-GHG開發中期措施，以實現2023年IMO GHG策略的減量目標
5	MEPC 81同意一個 「IMO淨零框架」的草案大綱，旨在削減國際航運的溫室氣體排放
6	2023年IMO GHG策略規定，在採納措施之前，需要進行因應措施或措施組合對各國的影響評估
7	MEPC 80成立一個指導委員會，負責監督中期GHG減量措施的綜合影響評估
8	於2024年9月4日至5日舉行第五次GHG專家工作坊，以促進理解影響評估的初步發現
9	對海洋燃料的生命周期GHG強度進行評估，要求建立一個穩健的國際框架，以科學與全面的方式評估GHG強度
10	2023年IMO GHG策略明確指出，GHG減量的雄心目標與指標性檢查點應考慮船用燃料的全生命周期GHG排放
11	MEPC 80通過第一套生命周期指導方針，允許對船用燃料的總GHG排放進行全生命周期計算
12	MEPC 81同意成立一個工作組，審查生命週期指導方針的科學與技術問題
13	MEPC 81成立兩個通訊小組，研究與生命週期相關的事項
14	MEPC 81批准2022年IMO船舶燃油消耗系統的強制性數據結果
15	2022年總計消耗213百萬噸燃油，94.65%的燃油使用為重燃油、輕燃油或柴油/汽油
16	船隊的碳強度可通過「供給基礎測量」與「需求基礎測量」兩種方法估算
17	從2019年到2022年，「供給基礎」碳強度平均降低4.6%，而「需求基礎」碳強度僅略微變化
18	MEPC 81通過對MARPOL附則VI附錄IX的修正案，增加IMO DCS的報告要求，這些修正案預計將於2025年生效
19	MEPC 76於2021年6月通過MARPOL附則VI的修正案，旨在減少全球船隊的碳強度
20	短期措施包括現成船能源效率指數(EEXI)、強化的船舶能源效率管理計畫(SEEMP)及碳強度指標(CII)評比方案
21	MEPC 80批准一項短期GHG減量措施的審查計畫，最遲於2026年1月完成
22	審查涉及多個方面，包括短期措施在減少國際航運碳強度方面的有效性等
23	提高能源效率將繼續成為IMO減少國際航運GHG排放的重要措施

項次	討論重點
24	IMO的海事安全委員會(MSC)在107次會議上，將「發展支持使用新技術與替代燃料減少船舶GHG排放的安全監管框架」列入議程
25	IMO貨物運輸與集裝箱分委員會(CCC)在第9次會議上，在制定使用氫與氨做為燃料的船舶安全臨時指導方針方面取得重大進展
26	IMO繼續努力協助發展中國家，特別是小島嶼發展中國家及最不發達國家，因應國際航運的GHG排放與減量問題
27	發展中國家參與IMO工作的資金支援來自自願信託基金(VMDTF)
28	IMO定期舉行區域會議，涉及發展中國家的各方利害相關者，討論航運脫碳帶來的挑戰與機會
29	IMO的未來燃料與技術項目(FFT)旨在支持MEPC及其附屬機構在GHG相關問題上的監管決策

資料來源：IMO，Note by the International Maritime Organization (IMO) to the sixtieth session of the UNFCCC Subsidiary Body for Scientific and Technological Advice (SBSTA 60)，2024；本計畫整理。

根據SBSTA 60 會議決論，同意國際民用航空組織(ICAO)與IMO提出的議題，在2024年11月COP29之SBSTA 61持續審議。

3. COP29行程安排與簽證

COP29將於2024年11月11日至22日於亞塞拜然舉行，其中11月20日為「城市化、交通、旅遊」主題日，本計畫與會人員依主辦方公告之會議議程與邊會、展覽時間表規劃出訪行程，於11月16日至22日期間前往主辦國。

根據外交部領事事務局官網資訊，亞塞拜然政府對我國並非友善，我國人取得亞塞拜然簽證具相當難度，然適逢亞塞拜然主辦國際性賽事或會議時有機會通過官方渠道取得特殊簽證入境，故今年度本計畫洽我國NGO組織合作取得COP29藍區提名信，並配合聯合國祕書處和大會簽證組造冊，供亞塞拜然海關於人員辦理入境時查核。

4. COP29與會觀察重點

從本屆行前會議資訊蒐整及參與過程，初步認為國際對於交通運輸減碳發展偏向與相關領域包含城市韌性、能源議題等進行扣合，且陸路運輸管理策略主題之會議場次及展覽攤位相對較少。因此，綜合實際參與COP29藍區和綠區及情資蒐尋UNFCCC於COP29會

議期間對外釋出之資訊，本計畫歸納下列交通運輸議題為重要觀察項目：

(1) 氣候融資行動基金(CFAF)

根據COP28與全球盤點之成果，財務是氣候行動的關鍵推動者。為了解決氣候危機的緊迫性，COP29擬啟動氣候金融行動基金(CFAF)，該基金將來自化石燃料生產國以及石油、天然氣和煤炭公司的自願捐款，參與成員將承諾以固定額度或基於產量計算金額的方式轉移年度捐款。其中，50%的資金將用於開發中國家的氣候項目，如緩解、調適、研發領域，以促進清潔能源技術的應用，提高能源效率，加強弱勢群體的氣候適應能力；另外50%將用於幫助成員國實現下一代國家自主貢獻(NDC)。

(2) 氫行動

氫能對於鋼鐵、鋁、重型運輸等難以減排的部門脫碳尤為重要，同時也可做為一種再生能源儲能的方案。然而，清潔氫的國際貿易尚有多項挑戰，如多重監管、技術障礙、融資困難等，迫切需要各國協調框架、法規和標準，以實現氫能價值鏈創建可行的商業模式。主辦國已發布COP29氫能宣言，支持利害關係人致力於加速生產氫燃料以促進能源轉型，力求為COP30的優先事項和合作行動制定框架和路線圖。

(3) 韌性與健康城市的多部門行動路徑(MAP)

COP29在「城市化、交通、旅遊」主題日會議上推出韌性與健康城市的多部門行動路徑(MAP)，與社會各界利害關係人共同推動綠色建築、交通及相關基礎設施、自然且健康的任性城市、城市氣候行動融資等方面的合作。《MAP宣言》將呼籲聯合國機構、多邊開發銀行、多邊貨幣基金、慈善組織、雙邊捐助者之間加強夥伴關係，以實現城市氣候融資的雄心和行動。

(4) 加強旅遊業氣候行動

旅遊業是經濟成長的主要推動力，也是全球溫室氣體排放的重要貢獻者且自身受到氣候變遷的嚴重威脅。COP26的《旅遊氣候行動格拉斯哥宣言》是提高旅遊業在氣候行動中的地位的一個重要里程碑，而COP29力求在此基礎上再接再厲，並首度為旅遊議題舉辦主題日，創造對話的適當時機，以加強全球旅遊氣候行動並將其定位成國家氣候目標、政策為目的。

(5) 運輸部門替代燃料發展趨勢

①陸運生質燃料

摘整會議分享內容提及，為減少車輛溫室氣體排放量，必須考量兩個因素，分別為碳中和燃料，以及零排放運具搭配低碳電力和燃料效率。另生質燃料或是電子燃料(Electrofuel, e-fuel)在減碳貢獻方面，可以發揮如同純電動車和燃料效率之重要作用。此外，各國運輸部門減碳路經會因國家及地區情況而異，例如巴西等具備碳中和燃料供應潛力的國家，可依此做為減碳發展方向；而碳中和燃料在OECD Europe地區供應潛力有限，因此在基準情境和碳中和燃料推廣情境之間，溫室氣體放量差異不大。

②航運替代燃料

參考本屆會議亮點內容提及，超過50位航運業參與者(包含合成燃料生產商、船東、貨主、港口設備製造商等)同意在2030年之前加速使用零排放和接近零排放的燃料，提高使用率至5%並努力提升至10%。為了實現此目標，全球2030年的綠氫產量至少需要提升一倍，即航運業至少需要500萬噸的綠氫。

③航空永續燃料

摘整會議分享內容提及，依2050年航空二氧化碳減排量來看，減碳措施包含全球市場機制措施(Market Based Measure, MBM)、永續航空燃油(SAF)、營運管理、氫能、

能效改善等，其中又以永續航空燃油(SAF)為主要重點，其次為全球市場機制措施。另預期永續航空燃油(SAF)產能至2030年能大幅成長，產製技術以氫處理酯類和脂肪酸(Hydrotreated Esters and Fatty Acid, HEFA)為主，且產能主要集中在歐洲和美洲，分別為23.6公噸(58案)及12.1公噸(39案)

此外，有專家強調航空運輸領域所面臨的挑戰與機會，並指出航空淨零轉型將需要大量的資金投入，例如航空淨零轉型成本將從2025年的10億美元增加至2050年7,440億美元，其中又以永續航空燃油(SAF)占大宗，這表明未來數十年間，為實現永續目標所需的投資和轉型成本將大幅攀升，也需要各界共同努力以降低技術成本。

8.3 網站綠運輸專區內容維護更新

1.現況說明

「綠運輸專區」設置於本網站之下，「綠運輸專區」為配合行政院淨零排放藍圖規劃與溫室氣體減量之推動工作，提供氣候變遷與淨零排放相關運輸部門推動政策之資訊與活動，包括：綠運輸策略及運具電動化及無碳化等，廣宣運輸部門於淨零與減碳行動的最新進展成果，提升大眾對於綠運輸策略的認知，進而促進大眾因政策推廣活動而自發改變交通行為決策。

本計畫於2023年度已完成該專區之內容規劃，2024年本工項之執行重點為持續協助網站綠運輸專區內容之維護更新。

2.執行成果

本工項2024年主要執行內容填充的更新工作，「最新消息」欄位的「國內外運輸政策新聞」與「文章分享」欄位的「國際淨零運輸政策」為本年度「綠運輸專區」之維護更新重點項目。計畫每週持續蒐研國內外淨零運輸相關新聞與資訊；其次，於每月20日彙整前一月之蒐研成果，編纂成「國內外運輸政策新聞」，供大眾參閱。又自前一月國際關切之重大新聞或議題中選材，本計畫撰成「國際淨零運輸政策」，每月2篇定期更新。截至2024年12月底，網站上「國內外運輸政策新聞」與「國際淨零運輸政策」兩項目已上傳6月至12月之執行成果。

8.4 配合研究計畫管考作業

由於本計畫經費來源包含國家科學及技術委員會政府科技發展計畫、行政院前瞻基礎建設計畫(綠能建設主軸)等 2 大計畫，因此需配合計畫管考作業要求，定期填報執行成果。此外，依行政院所屬各機關委託研究計畫管理要點至政府研究資訊系統(GRB)登錄研究報告全文。

本計畫除分別協助針對關鍵戰略 7 及 10 相關行動計畫執行成果進行管考作業之外，另配合科技計畫自行管制計畫執行情形、行政院政府計畫管理資訊網(GPMnet)、政府研究資訊系統等項目之管考作業，協助彙整及填報計畫執行成果之內容。關於本項工作協助配合情形，如表 8.4-1。

表 8.4-1 配合研究計畫管考作業之辦理事項說明

項目	辦理內容	執行期間	辦理情形
科技發展計畫自行管制計畫執行情形	依計畫預定工項進度，填寫執行情形、關鍵成果進度、預期效益等內容。	每季 (當季月底前回傳)	自計畫啟動開始，現階段已協助完成 2024 年第 3 季執行情形填報作業。
行政院政府計畫管理資訊網 (GPMnet)	依計畫預定工項進度，填寫執行情形、工作項目目標、查核點進度等內容。	每月 (當月月底前回傳)	自計畫啟動開始，現階段已協助完成 2024 年 10 月執行情形填報作業。
政府研究資訊系統 (GRB)	協助填寫及更新本研究計畫基本資料、研究報告相關內容，並上傳研究報告全文等。	計畫執行初期、期中報告、期末報告	自計畫啟動開始，現階段已於計畫執行初期完成本研究報告基本資料等相關內容建置，並依期中報告審查階段完成相關資料填報。

資料來源：本計畫整理。

第九章 結論與建議

本計畫為 2 年期計畫，第 1 年期(112 年)協助提供第三期運輸部門溫室氣體排放之基線、能源需求及減量目標，以及評估不同情境下之減碳效益及排放缺口完成運具碳排資料與參數更新。另蒐研國際間淨零碳排相關政策與相關政策與策略、能源消耗與減碳趨勢，以及運具電動化政策與推動措施，提出改善建議；並蒐研國際綠運輸生活型態體驗推廣與獎勵案例，並研擬機制構想。

本(113)年度為協助交通部進行中長期運輸部門淨零排放減碳路徑及策略滾動檢討，並精進相關減碳效益評估工具；以及支援交通部辦理《氣候變遷因應法》法定事項，爰延續前 1 年計畫研究成果，協助完成第三期運輸部門溫室氣體減量目標推估，並進一步探討淨零評估模型之敏感度分析。同時持續蒐整國際淨零運輸相關政策及辦理關鍵戰略管考作業，研提改善建議，以及完成關鍵戰略公正轉型社會溝通會議。此外，檢討修訂綠運輸生活型態誘因機制，研提事業減碳通勤優良單位標章制度與具體推動作法，並編撰公私部門員工綠運輸通勤指引。以下就本年度研究結論進行摘述。

9.1 結論

9.1.1 國內外運輸相關能源與減碳政策趨勢與法規研析

1. 國內外運輸相關能源消費趨勢之盤點

從國際能源消費趨勢分析結果，不論在歐盟、美國、日本、英國、德國還是我國，「公路運輸」均是能源消耗與碳排放的主要來源，因此，提高公路運輸的能源效率，如透過提升能源使用效率、促進低排放與電動車的使用等，仍是未來降低碳排放量主要推動方向。美國在「公路運輸」中，不同類型的車輛表現出不同的趨勢。小客車在能源消耗和碳排放呈現明顯降低，而輕型貨車、重型貨車及大客車的兩項指標則呈現成長趨勢，這些趨勢顯示出貨車等貨物運輸工具對「公路運輸」的影響，主要係貨車等貨物運輸工具的趨勢與經濟活動和景氣循環相關，其往往隱含著經濟活動的變化，故

使得運輸部門的能源消耗和碳排放易受經濟活動影響。

2. 國內外淨零運輸減碳政策之盤點

本計畫根據我國運輸部門重點關心之淨零相關議題進行蒐研，以觀測各國在此類議題方面是如何規劃策略與執行措施，做為提供我國運輸部門減碳之參考建議。

(1) 推廣公共運輸

在推廣公共運輸方面，票證優惠是多國間常見的方式，並結合交通行動服務(Mobility as a Service, MaaS)，將多種公共運輸系統和其他交通服務結合優化，吸引民眾增加使用公共運輸的意願。此外，擴充公共運輸的載客容量也普遍被採用，如軌道路線開發與改善，或推動公車優先道路及公車專用道並同時採用智慧交通管理系統來提升公車服務。

(2) 推廣主動運輸

在推廣主動運輸方面，涉及整體城市規劃，爰此日本在城市規畫時即以公共交通與主動運輸等低碳運輸模式優先。對步行而言最大的障礙在於道路安全，因此各國普遍透過修法加重罰則與加強取締的方式，希望創造一個對步行友善的道路環境。自行車路網之擴充與串聯亦被各國普遍採行，有多個國家投入大量經費推動。

(3) 推廣共享運具

在推廣共享運具方面，由於各國對共享運具的期許是做為第一哩路和最後一哩路的運具，鼓勵民眾摒棄傳統的「所有權」觀念，將共享運具做為私人運具的替代品。德國更立法允許劃設共享汽車專停車位及減免其停車費用。除了對共享運具業者提供補助之外，共享運具站點的設立交通樞紐的結合考量也是不可或缺的，如在公共運輸站點、觀光景點、大專院校等地增設停車點。部分國家通過公部門的力量，採購共享電動運具業者或其服務，做為公務車的替代品使用。

(4) 管理私人運具

管理私人運具在經濟手段方面，日本與德國透過稅費機制促進其汰舊換新，新加坡亦有高額的稅費來控制小客車數量成長與汰舊換新，美國加州更與企業合作，要求企業提供不使用停車位的員工現金補償。市中心區推動擁擠收費或限制高排放車輛進入等區域管制措施也被部分國家採用。另多個國家推廣共乘服務，並導入數位化與大數據強化共乘服務。

(5) 推廣綠色貨運

在推廣綠色貨運方面，由於中重型車輛在各國之戰略規劃中普遍以氫能燃料做為轉型的主要目標，然各國現有的相關基礎設施尚不足以供應完整的貨運流程，故現階段各國的主要目標為加強基礎設施，如將貨運的主要幹道劃定為零排放貨運走廊並沿途設置加氫站。此外，對於污染較高的老舊貨車徵收額外的附加費用做為污染的補償，反之，對於有意轉型低碳貨運的駕駛人提供相應的獎勵。

3. 國內外運具電動化及無碳化政策之盤點

(1) 小客車

國際推動措施針對一般小客車乃以輔導及管制措施雙管齊下，包含稅務及規費優惠、購車補助與投入資金強化電動車生產量能、能源補充設施(充電站/樁)硬體及/或安裝費用補助，以及制定車輛能源效率及/或溫室氣體排放標準。公務車方面，國際規劃公務車供應合約，以利於各公務單位購置及汰換電動公務車輛，減少採購人力與成本，增進運具電動化效率。計程車方面，從車隊管理角度切入，提供工作及商業場域充換電站設置補助，以完善電動計程車友善充電環境，另外亦提供通用(無障礙)計程車營運補助，以推動公正轉型。

國內推動措施於需求端乃輔導開發上市平價國產純電小客車、補助購車、減免稅務及規費與獎勵汰換老舊燃油小客車，

增加使用者使用誘因；在供給端則制修車輛容許耗用能源標準、新車溫室氣體效能標準、污染源空氣污染物排放與車輛型式安全審驗等規範，促進電動車輛供給，推動運具電動化及無碳化。

(2) 大客車

國際推動措施乃提供大客車購車補助、融資優惠、能源補充設施(充電站/樁)設置補助、收購/建造/租賃所需配套軟硬體、勞動力發展及培訓等。此外，亦積極研議於偏鄉地區導入電動大客車之可能性，確保公正轉型。

國內推動措施乃提供電動大客車購車、營運、智慧充電管理系統設置補助，並停止補助燃油大客車。另亦輔導我國車輛業者自主開發電動大客車，促進傳統車體業、整車業技術轉型，並強化我國車輛產業韌性。

(3) 貨車

國際推動措施乃以點線面策略，於運輸節點、周邊區域、鄰近城市，逐步推動該區域公私部門汰換為電動貨車，提供電動貨車購車補助，以及完善能源補充設施。此外，亦給予偏遠地區投資經費，確保公正轉型。

國內推動措施乃考量車輛業者技術升級與轉型，逐步推進輔導與物流業者共同開發符合商務需求之國產平價電動貨車，並進行貨車示範運行；待車輛技術成熟，運行品質穩定後，由公部門及車隊數大之私部門共同帶頭汰換為電動貨車。

(4) 機車

國際推動措施乃提供電動機車提供購車補助、稅務優惠、完善能源補充設施，以及發布政策鼓勵新聞等，促進民眾使用電動機車。

國內推動措施乃提供購車補助、完善能源補充設施、機車行轉型輔導；另以車隊管理策略，鼓勵外送平臺外送員、中華郵政郵務士轉換使用電動機車。

(5) 充電設施

國際推動措施乃以補助機制，於較難透過市場機制設置公共充電樁之區域(如偏遠地區)，增設充電樁；並增納充電設施維運及資訊開放共享等項目成本補助。此外，要求新建物須設置充電樁，加速充電樁普及；並可投入資金強化區域電網容量，滿足電動車充電之電力需求。

國內推動措施同樣乃以補助機制，補助地方政府增設公共充電樁。此外在公正轉型面，透過補助計畫優先於觀光景點、東部地區及偏遠地區增設公共充電樁，並提高於前揭區域設置誘因。另訂定法規要求路外公共停車場設置充電專用停車位比例，與建築法規及公寓大廈管理條例協助充電樁於社區內設置。

(6) 船舶與航空器

國際海上運輸行為排放溫室氣體屬全球性範疇，由國際海事組織(IMO)主導國際海運減碳目標訂定與提出相關配套；國內推動措施乃配合輔導國輪符合相關國際船舶能效標準、辦理內國法化作業等。

國際航空運輸排放溫室氣體亦屬全球性範疇，由國際民用航空組織(ICAO)主導國際空運減碳目標與提出相關配套，並實施CORSIA期程與鼓勵永續航空燃油(SAF)使用與供給等減碳措施；國內推動措施乃輔導國籍航空公司依CORSIA期程，提交溫室氣體排放報告，進行碳抵換作業、鼓勵國籍航空公司使用永續航空燃油(SAF)及鼓勵國內自產永續航空燃油(SAF)等。

4. 我國減碳法規發展對交通業務影響法定事項辦理情形

關於《氣候變遷因應法》12項優先子法，截至2024年12月前，除《溫室氣體管理基金收支保管及運用辦法》尚在預告外，其餘11項優先子法皆已完成法制程序。前述子法當中，對於我國減碳法規最具影響力者莫過於《碳費收費辦法》、《自主減量計畫管理辦法》、《碳費徵收對象溫室氣體減量指定目標》等碳費3子法之訂定完成

以及《碳費徵收費率》之公告。倘以現階段《氣候變遷因應法》及其子法對於交通部業務之影響而言，運輸部門雖尚未列為碳費徵收對象之行列，惟將來碳費徵收對象之調整將如何進展，亦尚不得而知。

若於碳費制度配套措施之溫室氣體減量額度制度而言，運輸部門業者已有數件「溫室氣體抵換專案」註冊完成，並已有業者取得減量額度，且適用《溫室氣體減量額度交易拍賣及移轉管理辦法》進行定價交易之公告。關於已有數家業者註冊成功，所使用之減量方法學AMS-III.C.於現行公告之「溫室氣體自願減量專案」方法學清單當中亦持續適用。故未來運輸業者若擬效仿過往成功案例，亦係具有發展潛力。因此《碳費收費辦法》關於國內溫室氣體減量額度得扣除「碳費收費排放量」上限10%之規定，此減量額度之商機，可謂係運輸部門業者之減碳誘因。

本計畫於執行期間除已協助彙整運輸部門23個單位於2023年執行「運輸部門溫室氣體減量行動方案」之情形，並撰擬「運輸部門溫室氣體減量行動方案成果報告」，已及依據「國家因應氣候變遷行動綱領」、「第二期運輸部門溫室氣體減量行動方案」三大策略、減量推估情境、關鍵戰略七、關鍵戰略十及永續會之管考目標等資訊，協助研擬「第三期運輸部門溫室氣體減量行動方案(草案)」，亦協助委辦單位其他相關工作，例如協助訂定「第二期運輸部門溫室氣體減量行動方案」年度目標訂定。

9.1.2 擴充運輸部門淨零評估模型與減碳措施效益評估

1. 辦理運輸部門第3期階段管制目標研析作業

根據前述能源消費量配合IPCC所公告的排放係數(AR5)，即可推估運輸部門溫室氣體排放基線。在1990年至2023年為歷史值，2024年至2030年則為模擬值。運輸部門2024年排放預估為37,318千公噸當二氧化碳量。此後持續增長，2024年至2030年之年均成長率約0.93%。截至2030年運輸部門溫室氣體排放量預估將達39,439千公噸二氧化碳當量。

依據我國運輸部門情境設定未來年每年公共運輸運量目標、電動車車輛數、新售車輛能效值與旗艦計畫目標，推估運輸部門減碳潛能。評估結果為運輸部門2030年溫室氣體排放(約31,786千公噸二氧化碳當量)相對2005年(約37,966千公噸二氧化碳當量)可減少16.28%。

2. 精進運輸部門淨零排放評估模型功能

本年度在第3.2小節「精進運輸部門淨零排放評估模型功能」嘗試改用計量方法推估如車輛登記數變數，以計算運輸部門之能源消費量及溫室氣體排放基線。

比對CGE模型搭配個別策略工具推估之基線，可發現兩者在排放趨勢預測上都具有一定程度的一致性，但在運具別排放結構上則存在差異性。這些差異主要來自推估假設的不同，包括(1)未來年各燃料別車輛登記數推估基礎不同；(2)能源需求推估使用參數不同。

若以計量方法推估的基線為基礎，另參考 IEA 報告(2024)規劃運輸部門淨零排放藍圖情境為「運輸部門既有節能減碳措施 + 2035 年預計小貨車電動化普及率達 18%」。經評估可發現，無論採用等差或指數方式推估電動小貨車未來每年普及率目標，其長期減碳效益基本相當。然而，在中期階段，指數方式推估的普及率目標所實現的減碳效益通常低於等差方式推估的目標。

最後，考量策略二(運具電動化)的長期減碳效益潛力巨大，但容易受如電價、油價、基礎設施建設進度、發電燃料結構、及市場接受度等因素，其減碳效益存在較大的不確定性。因此本計畫針對電動車輛目標、電動車能效與電力排碳係數等重要因素進行敏感度分析。評估結果顯示(1)以減碳效益極大化為目的為前提(不考慮推廣成本)，推廣營業小客車電動化的減碳效益(每增加一輛營業電動小客車約0.0049 千公噸 CO_2e)將大於推廣自用小客車電動化(每增加一輛營業電動小客車約 0.0014 千公噸 CO_2e)。(2) 電動小客車能效每度提升 1 公里約可額外增加 158 千公噸 CO_2e減碳效益(以 2035 年 1,431,365 輛電動小客車計算)。(3) 電動機車能效每

度提升 1 公里約可額外增加 10 千公噸 CO_2e減碳效益(以 2035 年 4,896,138 輛電動機車計算)。(4)每減少 1 $kgCO_2e/kWh$ 電力排碳係數,電動小客車及機車的排放將分別減少 2,860 千公噸 CO_2e 及 789 千公噸 CO_2e。

9.1.3 各運具別碳排放推估

由於運輸部門能源消費量與溫室氣體排放量之推估涵蓋車輛登記數、每車年行駛里程、能源效率等眾多參數,另本計畫為精進清冊之推估方式,已針對特種車資料進行蒐整。此外,本計畫為解決機車年均行駛里程一直採用2016年機車使用狀況調查報告所計算之里程,爰於今年度函詢環境部有關機車實際里程數之資料,以精確推估運輸部門各運具別能源消耗量與溫室氣體排放量。

9.1.4 檢討修訂綠運輸生活型態誘因機制

1. 事業減碳通勤優良單位標章制度與具體推動作法

本計畫針對「事業減碳通勤優良單位標章制度」的設計與推動策略進行了深入探討,依據專家會議、訪談與座談會的反饋,對標章制度進行了改進與完善;另與2家事業單位進行員工減碳通勤推廣活動,透過問卷蒐集通勤行為改變為綠運輸之影響因素、誘因與個人減碳意識等資訊做為後續年度擴大辦理標章制度試辦之參考,問卷調查結果顯示,交通基礎設施的便利性直接影響員工的通勤選擇,且是決定綠運輸通勤推廣成效的關鍵因素;企業設計誘因鼓勵員工綠運輸通勤時,需根據企業所在地區交通條件與員工需求進行靈活設計;此外,政府政策引導支持至關重要,並進一步完善相關配套設施,以提高企業參與意願。

2. 運輸業者導入綠色管理機制的可行性

本計畫蒐集並分析日本和英國推動運輸業者導入綠色管理機制的成功經驗及國內現行措施。在認證制度方面,需先確立目標對象,即鎖定特定運輸業者,並根據不同運輸業者的特性設置適切的檢核目標與內容。此外,設計階段性的目標,有助於組織

在實際操作中逐步實現環保要求。標竿案例也顯示制度手冊的重要性，做為研究人員和業者的參考依據，手冊能有效降低資訊落差，確保執行過程的穩定性。

9.1.5 交通部相關淨零轉型關鍵戰略執行情形與檢討

1. 關鍵戰略七「運具電動化及無碳化」

本計畫組成專案管理團隊，落實行動措施計畫輔導與管考機制，主要工作項目成果包含內外部管考與輔導，內部協助交通部強化行動計畫管考與輔導力道，每月檢視行動計畫進度與列管項目辦理情形，針對黃紅燈(進度落後、內容不符預期或偏離原定KPI、跨部會協調不足)之行動計畫，主動輔導與溝通、提出精進作為建議回饋行動計畫。此外，蒐研先進國家運具轉型目標與作法，將我國政策可借鏡之處併同納入行動計畫精進作為建議。撰寫階段辦理情形書面報告，供交通部出席外部關鍵戰略相關會議之參考。

另一方面扮演政策幕僚與整合協調之腳色，協助交通部研擬運具推動構想，為完善布局推動構想，辦理專家諮詢會議或訪談，聚焦運具電動化及無碳化政策推動方向(電動公務車、運具減碳政策、充電設施等)，另一方面辦理年度檢討會議與管考會議，檢視行動措施計畫執行成果，並研擬管考建議與具體精進作為，最後延續辦理社會溝通會議，廣納利害關係人意見，以及創造公民參與機會，以完善整體規劃內容。

2. 關鍵戰略10「淨零綠生活」(低碳運輸網絡)

本計畫持續於每月協助針對關鍵戰略10之交通部負責項目進行管考工作，直至2024年結束，並配合完成關鍵戰略10「淨零綠生活」年度執行成果報告。

首先是跨部會整合機制須建立，因為政策及措施推動皆與民眾生活和行為息息相關，生活轉型並非單一部會或機關可促成，結合各部會、地方政府與民間單位之量能實屬必須，因此未來將

檢核在各工作項目之溝通填報上是否符合主管機關環境部及部內考核之標準。

其次，需以生活轉型帶動產業轉型，參考國外之規劃經驗，利用市場工具使用各類經濟誘因鼓勵及替代、汰除措施，以形成新的商業模式進而有效影響民眾行為改變的決定。如：於淨零排放情景中，約有三分之二的行為改變係來自以下措施，如：針對污染排放嚴重車輛額外收費、針對低排放或電動汽車優先設置停車位等；亦結合消費面的車輛購買選項及車輛市場之產業供應轉型，才可維持經濟發展、提升民眾生活水準、兼顧擴大產業量能與能源服務，同時達成不增加排放之目標。

此外，本計畫針對運輸部門推動措施與行動計畫執行成果提出改善建議。最後，運輸部門推動措施與行動計畫改善建議將提交運輸部門減碳與淨零推動平臺確認。

3. 關鍵戰略5「節能」

有關旅宿業節能減碳宣導，經查2022年已向18個旅宿公協會宣導2050淨零排碳及節電減碳等相關政策。因疫後國境開放，旅宿業尚在復甦至疫情前水準，故用電量較疫情期間高，截至2024年10月仍未達成年度目標。為提升旅宿業節能輔導需求，以「運輸場站節能減碳教育訓練」辦理成果做為借鏡，業於2024年10月9日完成辦理「旅宿業節能減碳教育訓練」，以將節能成功經驗推廣擴散至觀光署及地方政府單位，加強輔導力道符合節能關鍵戰略之目標。

9.2 建議

9.2.1 國內外運輸相關能源與減碳政策趨勢與法規研析

1. 國內外運輸相關能源消費趨勢之盤點

根據本計畫現有之觀測對象與研析結論，公路運輸依然是各國運輸部門主要的能源消耗與溫室氣體排放來源，原因係公路運輸需求與車輛數在各國普遍性的高速成長，若各國無相應的減碳措施應對，如大力推廣電動車及低碳替代燃料等，則會使減碳成效不彰。目前各國公路運輸仍然以提升能源效率的措施做為核心的減碳手段，因此建議未來可以持續關注各國在此方面的推動措施。

2. 國內外淨零運輸減碳政策之盤點

(1)持續蒐整主動運輸相關政策，以瞭解國際相關執行案例

國內外在主動運輸方面皆著重在於創造一個友善的道路環境，以及持續強化自行車路網與相關基礎設施，故推廣自行車的首要任務係增加相關的基礎建設，而我國現階段亦已提出強化完善自行車及步行環境之政策，並規劃未來目標。因此，透過強化公共運輸服務及自行車路網使用環境，已符合國際趨勢，再加上我國已有許多縣市推動TPASS行政院通勤月票方案，帶動民眾使用公共運輸，在此利基下，已有地方政府與業者合作推出減碳通勤活動，並與科技園區事業合作推動員工減碳通勤，因此建議未來可持續蒐整鼓勵民眾使用主動運輸之推動措施，同時蒐集國際自行車及步行之外出行為數據資料，亦可用於減碳效益推估之參考資料。

(2)蒐整國際運輸相關輕推策略，做為未來誘因機制之參考

由於輕推理論係基於行為經濟學理論，透過改變「選擇結構」，在不影響民眾選擇自由與福祉的情況下，以較低的成本或是較簡易的方式，引導民眾做出對自身與整體社會有利之決策。因此，可持續蒐研國際運輸相關策略，並參採國內既有研

究成果之建議方向逐步建構輕推策略。

(3)持續輔導運輸業者進行減碳行為

考量未來淨零減碳政策之趨勢，可能逐步擴大及要求相關行業應進行溫室氣體排放量盤查作業，以利檢視自身排放行為及規劃減碳措施。因此，建議交通部運輸業者主管機關應持續輔導運輸業者進行減碳行為，並持續透過追蹤掌握減碳需求或缺口，提供適切方案及資源進行協助，以協助業者建構營運管理減碳制度與措施，邁向減碳與轉型目標。

3. 國內外運具電動化及無碳化政策之盤點

(1)持續盤點國內外運具電動化及無碳化政策，做為滾動檢討施政規劃與執行之參考，以達成我國淨零轉型之目標

依據環境部統計運輸部門2022年溫室氣體排放3,628.2萬公噸，占國家總體排放12.69%，位居第4，其中運輸部門以公路系統排放量占比最高，約96.32%，顯見運具轉型之必要性。另又依行政院指示六大部門需強化2030年、2032年、2035年減碳目標，並提出減碳(含旗艦)行動計畫，故建議持續盤點國內外運具電動化及無碳化政策，據以做為滾動檢討施政規劃與執行之參考。

(2)小客車－輔導與管理措施雙管齊下，帶動電動小客車數量成長

一般小客車方面，建議財政部、經濟部、交通部等相關單位評估研議延長電動車稅費減免期限(貨物稅、牌照稅、汽車燃料使用費)，並請環境部儘速訂定新車溫室氣體排放標準。

公務車方面，建議以正副首長帶頭示範，將2030公務車全面電動化目標定義為「2030年正副首長專用車全面電動化」，並新增2035年「公務小客車全面電動化」之目標。

計程車方面，建議恢復電動計程車購車/汰換補助獎勵，並新增提供車隊或計程車相關業者於服務站或休息處設置充電

站補助，以提高計程車司機汰換電動車意願。此外，考量通用計程車相較一般計程車營運成本高，建議可針對通用電動計程車再加碼提供營運補助(如空等待時間或空行駛里程等)。

(3) 大客車－協助我國客運者加速汰換燃油大客車

考量交通部以2030年市區公車全面電動化為目標，為降低客運業者轉型時之成本考量，建議提供國內大客車業者汰換電動車誘因，如採購電動大客車之優惠貸款方案、溫室氣體自願減量專案申請行政費用補助。

(4) 貨車－優先鼓勵公部門汰換電動貨車，以專案逐步布局

建議我國可優先鼓勵公務機關、國營事業汰換為電動貨車，短期以專案逐步推動環保體系、公部門、私部門電動貨車試運行；中長期視電動商用貨車研發情形，滾動調整政策推動。

(5) 機車－智慧安全、公正轉型、車隊管理，加強電動機車推升力道

為使電動機車市場注入新血，鼓勵業者開發新車款及針對不同消費族群研擬相關措施，以強化經濟誘因及增加民眾購車選擇，提高電動機車市售比，建議交通部可以智慧安全、公正轉型、車隊管理面向切入，如強化推動外送員使用電動機車意願、無障礙電動三輪機車、共享電動運具及推廣具車聯網功能之電動機車，加強電動機車推升力道，達成2040年電動機車市售比100%目標。

(6) 商用車輛－提出具體減碳旗艦型計畫，強化電動運具推升力道

為強化推動運具電動化及無碳化，考量經濟部已輔導業者上市國產平價電動大客車、電動小客車、電動貨車等，建議可評估將商用車輛相關電動化等減碳做法，滾動納入政策推動，並建議營造電動運具友善使用環境，如補助設置充電樁及智慧充電管理系統、培訓駕駛員使用/維修/保養電動運具，確保公

正轉型。

(7) 充電設施－優先補助觀光景點、東部地區增設公共充電樁，促進充電設施資訊共享

建議我國可透過補助計畫優先於觀光景點、東部地區及偏遠地區增設公共充電樁，並提高於前揭區域設置公共充電樁之誘因。

另為促進充電設施資訊開放與共享，提供民眾查詢充電樁資訊，解決里程焦慮，建議我國公共充電樁補助計畫資金不侷限於提供充電樁硬體設施購置與安裝之協助，可增納充電設施資訊開放共享等項目之補助。

(8) 船舶與航空器－輔導產業知能建構與發展替代燃料，維持我國空港與海港之競爭力

船舶方面，建議我國宜持續關注國際海事組織(IMO)減碳推動策略，並參考標竿國家如歐盟、德國作法，辦理內國法化相關作業，並與中國驗船中心協力協助航商落實公約規定，確保我國管理作法接軌國際，同時持續提供相關知能課程予相關航商、船員、貨運承攬業等產業，並可與歐盟資助之亞洲區海事技術合作中心(MTCC Asia)交流與合作，以掌握國際海事組織(IMO)與國際先進國家船舶節能減碳技術發展趨勢，據以滾動修正相關培訓內容，以持續輔導產業淨零知能構建、接軌國際。

航空器方面，建議可持續參酌世界主要國家及鄰近國家規範與作法(新加坡要求自2026起乘客支付永續航空燃料稅、日本國土交通省與經濟產業省分別就永續航空燃油(SAF)供給與需求比例目標強制入法)，以及航空公司間之競爭情形，適時將強制添加永續航空燃油(SAF)比例之規定入法，並提出至2050年永續航空燃油(SAF)推動之路徑規劃。

4. 我國減碳法規發展對交通業務影響法定事項辦理情形

鑒於《碳費收費辦法》已訂定得以國內溫室氣體減量額度扣除碳費排放量，且最高上限得至排放量之10%。觀諸過往「溫室氣體抵換專案」有關於「客運業者」藉由汰換燃油大客車為電動大客車已成功註冊專案，並已有取得額度進行定價交易公告之先例。故建議應善加利用此於《氣候變遷因應法》時代，因促使事業淨零減碳，而提出之「溫室氣體減量額度」之誘因機制，所帶來的淨零轉型商機。

此外，由於運輸業之溫室氣體盤查知能尚在建構。並且，運輸業具有「直接影響民生物價」之特性所在。若未來擴大碳費徵收對象，逕將運輸業納入恐有不適之處。建議應自「既有」應盤查登錄及查驗之排放源進行擴大徵收業別，且逐步「調降」現行徵收業別之排放量門檻，始能較符合「比例原則」以較小成本之手段達成國家溫室氣體減量目標之「目的」。

關於「第三期運輸部門溫室氣體減量行動方案」(草案)，本計畫參考例如:「國家因應氣候變遷行動綱領」、「第二期運輸部門溫室氣體減量行動方案」、減量推估情境及關鍵戰略七、關鍵戰略十與永續會之管考目標。並依據第二期運輸部門行動方案之三大策略架構下所屬14項行動措施，再增加1項行動措施「發展智慧運輸系統」，並以交通部交通科技及資訊司補助地方政府發展路廊通行優化及深化交通行動服務相關計畫，使道路旅行時間減少。另其措施目標依交通部交通科技及資訊司因應第三期溫室氣體階段管制目標所提之目標，研擬2030年之目標為延人小時為400萬人小時。

9.2.2 擴充運輸部門淨零評估模型與減碳措施效益評估

1. 設定運具電動化目標方法不同，可能產生不同的減碳效益。本計畫認為在車輛供應可滿足下，應採等差方式設定運具電動化普及率目標，除可在中期創造更多的減碳效益外，亦有助鼓勵生產商加速技術改良與成本下降，進一步支持市場發展；但若

市場需求未能及時跟上供給目標,則建議改以指數方式設定目標避免普及率無法達成進而降低國民減碳信心。

2. 從敏感度分析結果可看出，運具電動化對減碳的影響顯著，但其實際減碳效益仍需視關鍵參數(如電動車目標、能效、電力排碳係數)變化方向而定。考量每增加一輛電動營業小客車(同時替換一輛燃油車)可以得到更高的減碳效益，建議政策制定者可集中資源推動計程車的電動化轉型。此外，由於電力仍具溫室氣體排放特性,運具電動化實際減碳效益仍取決電力排碳係數之變化,故建議能源主管機關持續推動降低電力排碳係數相關政策。

3. 根據模型推估結果可知，2035年排放相對基準年約可減少39.34%。在2050年淨零目標下，可預期2036年-2050年之間應再減少約六成之排放。換言之，除強化既有減碳措施目標外，亦應新增其他減碳措施。因此建議後續將參酌國際減碳案例，針對目前尚未納入實施之減碳措施建立評估機制,以利後續減碳路徑規劃。

9.2.3 各運具別碳排放推估

本計畫建議進一步完善各運具別參數之統計與資料來源，以提升數據精確度。首先,市區公車與公路客運在交通部統計中並未區分燃油與電動車輛，建議將登記數與年平均行駛里程統計欄位區分為燃油及電動,以反映電動車發展情況及其行駛模式差異,或需請交通部統計處針對營業行車里程進行拆分。其次，機車年均行駛里程部份，建議後續能源消費量與溫室氣體排放量計算應採用環境部之機車定檢資料庫的實際數據，確保推估準確性。最後，為減少柴油能源消費推估值與能源平衡表的差距，建議透過訪談或函詢方式蒐集特種車輛(如救護車、消防車、警備車等)之相關參數。

9.2.4 檢討修訂綠運輸生活型態誘因機制

1. 事業減碳通勤優良單位標章制度與具體推動作法

(1)分階段逐步推廣並擴大參與

建議依據本計畫規劃之分階段推動架構，從小規模試辦開始進行推廣宣傳，逐步完善標章制度，建立標章之公信力，並與其他相關減碳機制結合或銜接，最終發展出本標章制度永續運作之模式，移交或成立可公正運作本機制之組織，持續推廣。

(2)逐步建立專責機構與資源管理機制

在標章制度修訂與推廣階段，建議逐步在適當時機輔導設立專責第三方機構，負責標章制度的推動、審核、數據收集、政策優化及成效評估，確保標章制度的運作穩定性與制度公正性。

而為了支援制度的長期運作，需建立一套自給自足的財務制度，初期可由政府部分之預算輔助，後期在標章制度已建立其公信力之條件下，則可視情況逐步收取必要的費用供該機構之運作，例如平臺建置、表單設計、事業單位補助及人力資源配置等。

(3)推動數據化與透明化管理

為加強減碳通勤標章制度的管理效能，建議推動數據化與透明化管理機制。應設置適當的資料收集平臺，支援事業單位便捷提交通勤數據，提供即時的數據分析與減碳效果評估。並設立定期成效報告機制，公開展示事業單位的減碳成果，提升透明度與公信力，鼓勵更多事業單位參與標章認證。

(4)蒐研政策配套與激勵措施

為強化參與標章制度之意願並擴大減碳通勤的效果，建議後續年度應蒐研我國相關政策配套與激勵措施，尋求在財政補助、稅收減免及優先政府採購等制度上，給予取得標章之企業

更多的優惠，以強化事業單位參與標章制度的誘因。

(5)推動區域性合作與示範效應

推動地方政府與區域企業合作，建議根據區域特性因地制宜推動減碳通勤行動，並選擇具代表性的示範區域做為試點，形成在地示範效應。成功案例可做為標準模板，擴大至其他區域推廣，透過多區域聯動的方式提升政策的影響力和推廣成效。

2. 運輸業者導入綠色管理機制的可行性

本計畫於運輸業者導入綠色管理機制部分尚處於初期資料蒐集階段，因其內容涉及運輸業者管理營運之實務細節，未來建議宜另有專責計畫與團隊做更深入的研析。

3. 蒐研其他推動綠運輸生活型態之誘因機制

綠運輸生活型態涉及大規模的個人、企業、組織與行政部門的行為改變，目前本計畫所探討之誘因機制觸及之對象仍十分侷限，建議後續年度研究持續擴大探究更多元的誘因機制與對象。

9.2.5 交通部相關淨零轉型關鍵戰略執行情形與檢討

1. 關鍵戰略七「運具電動化及無碳化」

(1) 依據環境部統計運輸部門中，公路系統排放量占比最高，約96.32%，顯見運具轉型重要性，以及關鍵戰略七「運具電動化及無碳化」推動必要性，本計畫建議後續持續透過專業團隊協助交通部落實行動計畫管考與輔導溝通，並透過盤點國外運具電動化及無碳化政策、國內推動現況與趨勢，提出我國未來相關政策建議。

(2) 加速輔導電動市區公車及推動氫燃料電池大客車試辦運行

協助業者累積營運經驗發展配套環境，建議持續瞭解車輛業者研發國產大客車進度，鼓勵地方政府與客運業者加速汰換。

(3) 加速各單位落實推動公務車電動化

建議委託臺灣銀行辦理「電動公務車輛共同供應契約採

購」，並規劃定期於跨部會平臺公布各單位公務車電動化推動情形，並可評估研議依各地方政府推動情形，做為滾動調整下一年度交通部核定其他補助金額比例依據之可行性。

(4) 補助偏鄉離島地區電動機車，有效提升電動運具數量

偏鄉區域財政資源不足，難以全面汰換燃油運具，建議推動離島地區電動機車租賃業者購車補助，採先商後民之方式，建置友善環境後，促使當地居民願意跟進使用電動機車。透過交通部、經濟部及環境部等各部會資源挹注，鼓勵國內電動機車業者與離島當地機車租賃業者及旅宿業者合作。由電動機車業者提供合適電動機車、搭配後勤維修保養、建置相關充換電設施等配套措施，協助當地租賃業者燃油機車汰換為電動機車，讓觀光客租賃電動機車於離島地區旅遊使用，同時帶動當地居民使用電動機車。

(5) 完善電動運具使用環境，持續視產業發展情形推動補助計畫與法規配套等

建議內政部加速辦理修正公寓大廈管理條例法制作業，協助電動車充電樁於公寓大廈內設置，滿足社區家用充電需求；交通部可透過補助計畫於觀光景區、東部及偏遠地區增設公共充電樁，並提高於前揭區域設置之誘因。

(6) 落實公正轉型，協助保養維修技術人員與技術轉型，並持續強化利害關係人之社會溝通

建議交通部持續關注勞動部汽車修護技術士技能檢定有關新能源考驗規範及題目，後續該部若有更新相關檢定項目與規劃，滾動參採納入汽車修護技工考驗。

(7) 因應國際2050海空運淨零目標

建議交通部持續輔導國籍航商與航空公司符合國際組織與國內減排目標，參酌先進國家作法，滾動檢討政策推動。

2. 關鍵戰略10「淨零綠生活」(低碳運輸網絡)

就管考作業的精進建議方面，由於「低碳運輸網絡」項下之行動措施主要屬於能力建構類型之內容；爰此，各項行動措施計畫主辦單位在提報管考目標時，難以提出具體量化的目標；部分行動措施計畫的目標偏向其執行內容的說明，與淨零概念的關聯性無法一目了然；此外，許多行動措施計畫之推動內容為相關既有計畫中的部分工作項目，難以提出具體經費來源資訊。因此，建議應就有上述情形的行動措施計畫進行盤點，要求主辦單位提出更具體的目標，並將減碳、淨零、永續效益納入行動措施計畫的目標訂定範疇內；針對無具體經費來源之行動措施計畫，須儘可能以質化方式說明執行面所需投入的資源或作業方式。

9.2.6 運輸場站能源消耗與標竿案例盤點及研析

依循我國淨零目標中，提出節能關鍵戰略行動方案不僅為場站節約能源使用成本，同時亦為各事業單位提升減碳形象。透過蒐研公路、軌道、航空、港口、郵政及旅宿業等各種不同場域可應用之節能技術，導入各種智慧能源管理系統已是未來趨勢。參考建議如下：

1. 以節能關鍵戰略來說，檢視各場站單位節能措施以軌道及航空為主，提出之措施較具有實質減碳效益，建議其他單位可仿效相關措施，提出符合場站類型之節能措施，並搭配中央機關提供之各類型補助方案，達到節能減碳之目標。
2. 未來宜將節能減碳成果與場站能源耗用量進行比對，且持續精進運輸場站於能耗盤點之能量，以瞭解場站實際業務量影響能源耗用之主要原因，進而研提節能減碳的精進措施。
3. 導入溫室氣體盤查及相關能源管理系統，是淨零減碳一切之基石。未來可對各事業單位進行深入理解，依不同場站單位進行減碳效果分析，並適時提供減碳相關措施及方法，以利達成國家淨零減碳之目的。

參考文獻

1. METI. (2021), *Overview of Japan's Green Growth Strategy Through Achieving Carbon Neutrality in 2050*, METI.
2. An Official Pennsylvania Government Website(2024). Alternative Fuel Vehicle Rebates for Consumers. https://www.dep.pa.gov/Citizens/GrantsLoansRebates/Alternative-Fuels-Incentive-Grant/Pages/Alternative-Fuel-Vehicles.aspx
3. CBC(2024). U.S. eases vehicle emissions rules, but overall reduction targets remain unchanged.https://www.cbc.ca/news/world/epa-tailpipe-rule-electric-vehicles-1.7150092
4. Clean Energy Ministerial Advancing Clean Energy Togther(2024). ELECTRIC VEHICLES INITIATIVE. https://www.cleanenergyministerial.org/initiatives-campaigns/electric-vehicles-initiative/?cn-reloaded=1
5. Uk Department for Transport(2020). Decarbonising Transport Setting the Challenge. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://assets.publishing.service.gov.uk/media/5fa03423d3bf7f03a7a99151/decarbonising-transport-setting-the-challenge.pdf
6. Department of Energy(2023). Biden-Harris Administration Announces $15.5 Billion to Support a Strong and Just Transition to Electric Vehicles, Retooling Existing Plants, and Rehiring Existing Workers.
7. Drive to Zero(2021). Memorandum of Understanding on Zero-Emission Medium- and Heavy-Duty Vehicles. https://globaldrivetozero.org/site/wp-content/uploads/2024/05/Signed-Signatories-2024.5.9_36.pdf
8. Federal Highway Administration, U.S. Department of Transportation. (2023), Information: National Electric Date: Vehicle Infrastructure Formula Program Guidance. https://www.fhwa.dot.gov/environment/alternative_fuel_corridors/nominations/90d_nevi_formula_program_guidance.pdf

9. Federal Highway Administration, U.S. Department of Transportation. (2023), National Electric Vehicle Infrastructure Standards and Requirements.
https://www.federalregister.gov/documents/2023/02/28/2023-03500/national-electric-vehicle-infrastructure-standards-and-requirements

10. Federal Highway Administration, U.S. Department of Transportation. (2024), Bipartisan Infrastructure Law / Electric Vehicles.
https://www.fhwa.dot.gov/bipartisan-infrastructure-law/evs.cfm

11. FEDERAL REGISTER(2021). Tackling the Climate Crisis at Home and Abroad
https://www.federalregister.gov/documents/2021/02/01/2021-02177/tackling-the-climate-crisis-at-home-and-abroad

12. Fleet News(2021). UK Government commits to zero emission fleet by 2027. https://www.fleetnews.co.uk/news/latest-fleet-news/electric-fleet-news/2021/12/01/uk-government-commits-to-zero-emission-fleet-by-2027

13. GOV.UK(2016). Rural Urban Classification.
https://www.gov.uk/government/collections/rural-urban-classification

14. GOV.UK(2021). DecarbonisingTransport A Better, Greener Britain. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://assets.publishing.service.gov.uk/media/610d63ffe90e0706d92fa282/decarbonising-transport-a-better-greener-britain.pdf

15. GOV.UK(2021). Zero Emission Bus Regional Areas (ZEBRA) scheme.
https://www.gov.uk/government/publications/apply-for-zero-emission-bus-funding

16. GOV.UK(2021).Net Zero Strategy: Build Back Greener. https://www.gov.uk/government/publications/net-zero-strategy

17. GOV.UK(2022). UK on track to reach 4,000 zero emission bus pledge

with £200 million boost.
https://www.gov.uk/government/news/uk-on-track-to-reach-4000-zero-emission-bus-pledge-with-200-million-boost

18. GOV.UK(2022). UK on track to reach 4,000 zero emission bus pledge with £200 million boost.
https://www.gov.uk/government/news/uk-on-track-to-reach-4000-zero-emission-bus-pledge-with-200-million-boost
19. GOV.UK(2022).Electric vehicle infrastructure grant for staff and fleets.https://www.find-government-grants.service.gov.uk/grants/electric-vehicle-infrastructure-grant-for-staff-and-fleets-1
20. GOV.UK(2023). Apply for zero emission bus funding (ZEBRA 2).
https://www.gov.uk/government/publications/apply-for-zero-emission-bus-funding-zebra-2/apply-for-zero-emission-bus-funding-zebra-2#vehicles-that-are-eligible-for-funding
21. GOV.UK(2023). Low-emission vehicles eligible for a plug-in grant
https://www.gov.uk/plug-in-vehicle-grants/trucks
22. GOV.UK(2023). Low-emission vehicles eligible for a plug-in grant.
https://www.gov.uk/plug-in-vehicle-grants/vans
23. GOV.UK(2023). Pathway for zero emission vehicle transition by 2035 becomes law.
https://www.gov.uk/government/news/pathway-for-zero-emission-vehicle-transition-by-2035-becomes-law
24. GOV.UK(2023).Workplace Charging Scheme: guidance for applicants.https://www.gov.uk/guidance/workplace-charging-scheme-guidance-for-applicants
25. GOV.UK(2023).Workplace Charging Scheme: guidance for applicants.https://www.gov.uk/guidance/workplace-charging-scheme-guidance-for-applicants
26. GOV.UK(2024). Electric vehicle chargepoint grant for renters or flat owners. https://www.gov.uk/electric-vehicle-chargepoint-grant-household

27. GOV.UK(2024). Zero Emission Bus Regional Areas (ZEBRA) programmes funding amounts.
https://www.gov.uk/government/publications/zero-emission-bus-regional-areas-zebra-scheme-funding-amounts/zero-emission-bus-regional-areas-zebra-scheme-funding-amounts
28. GOV.UK(2024).Plug-in motorcycle grant: eligibility and applications. https://www.gov.uk/government/publications/plug-in-motorcycle-grant-eligibility/plug-in-motorcycle-grant-eligibility-and-applications
29. GOV.UK(2024).Vehicle tax rates.https://www.gov.uk/vehicle-tax-rate-tables/other-vehicle-tax-rates
30. GOV.UK.(2021), Approved Document S: infrastructure for charging electric vehicles.
https://www.gov.uk/government/publications/infrastructure-for-charging-electric-vehicles-approved-document-s
31. GOV.UK.(2022), Taking charge: the electric vehicle infrastructure strategy.
https://www.gov.uk/government/publications/uk-electric-vehicle-infrastructure-strategy
32. GOV.UK.(2023), On-Street Residential Chargepoint Scheme guidance for local authorities
https://www.gov.uk/government/publications/grants-for-local-authorities-to-provide-residential-on-street-chargepoints/grants-to-provide-residential-on-street-chargepoints-for-plug-in-electric-vehicles-guidance-for-local-authorities
33. GOV.UK.(2023), Public Charge Point Regulations 2023 guidance.
https://www.gov.uk/government/publications/the-public-charge-point-regulations-2023-guidance/public-charge-point-regulations-2023-guidance
34. GOV.UK.Department for Transport(2023).Taxi and private hire vehicle statistics, England: 2023.https://www.gov.uk/government/statistics/taxi-and-private-hire-vehicle-statistics-england-2023/taxi-and-private-hire-

vehicle-statistics-england-2023
35. GOV.UK.Office for Zero Emission(2024).Vehicles.Plug-in taxi grant: eligibility and applications.https://www.gov.uk/government/publications/plug-in-taxi-grants-eligibility-and-applications/plug-in-taxi-grant-eligibility-and-applications
36. International Civil Aviation Organization Website. Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation (CORSIA), https://www.icao.int/environmental-protection/CORSIA/Pages/default.aspx
37. International Civil Aviation Organization Website. Long term global aspirational goal (LTAG) for international aviation, https://www.icao.int/environmental-protection/Pages/LTAG.aspx
38. International Civil Aviation Organization Website. Sustainable Aviation Fuel (SAF), https://www.icao.int/environmental-protection/pages/SAF.aspx
39. International Maritime Organization Website. (2023), 2023 IMO Strategy on Reduction of GHG Emissions from Ships. https://www.imo.org/en/OurWork/Environment/Pages/2023-IMO-Strategy-on-Reduction-of-GHG-Emissions-from-Ships.aspx
40. International Maritime Organization. (2023),＜2023 IMO STRATEGY ON REDUCTION OF GHG EMISSIONS FROM SHIPS＞, RESOLUTION MEPC.377(80), Adopted on 7 July 2023. https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/MediaCentre/PressBriefings/Documents/Resolution%20MEPC.377(80).pdf
41. Join Office of Energy and Transportation(2024). Electric Vehicle Charging Corridors. https://driveelectric.gov/corridors
42. Joint Office of Energy and Transportation(2024). National Zero-Emission Freight Corridor Strategy.

https://driveelectric.gov/files/zef-corridor-strategy.pdf

43. Joint Office of Energy and Transportation(2024). National Zero-Emission Freight Corridor Strategy.
https://driveelectric.gov/files/zef-corridor-strategy.pdf
44. LONDON ASSEMBLY(2021). 2025 Emissions Target and Taxis. https://www.london.gov.uk/who-we-are/what-london-assembly-does/questions-mayor/find-an-answer/2025-emissions-target-and-taxis
45. LOS ANGELES. Green New Deal Neighborhood Council Toolkit(2021). https://plan.mayor.lacity.gov/gnd-nc-toolkit
46. Minnesota commerce department energy utilities(2024). Electric Vehicle (EV) Rebate Program. https://mn.gov/commerce/energy/consumer/energy-programs/ev-rebates-faq.jsp
47. New York City Department of Transportation(2023). Notice of Public Hearing and Opportunity to Comment on Proposed Rules.chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.nyc.gov/html/dot/downloads/pdf/notice-public-hearing-os-program-rules-amendment.pdf
48. Office of Management and Budget(2022). Memorandum for the Heads of Executive Departments and Agencies.
49. Richmond.gov.uk(2023).London Taxicard.https://www.richmond.gov.uk/london_taxicard
50. San Joaquin Valley Air District(2024). Drive Clean in the San Joaquin REBATE. https://ww2.valleyair.org/grants/drive-clean-in-the-san-joaquin/rebate/
51. The Joint Office of Energy and Transportation.(2023), National Electric Vehicle Infrastructure (NEVI) Formula Program Annual Report, Plan Year 2022–2023.
https://driveelectric.gov/files/nevi-annual-report-2022-2023.pdf
52. The White House(2021). Executive Order 14057: Catalyzing Clean Energy Industries and Jobs Through Federal Sustainability.
53. The White House(2021). Executive Order 14005：Ensuring the Future

Is Made in All of America by All of America's Workers, EO 14005.

54. THE WHITE HOUSE(2021). Executive Order on Strengthening American Leadership in Clean Cars and Trucks.
55. THE WHITE HOUSE(2021). FACT SHEET: President Biden Signs Executive Order Catalyzing America's Clean Energy Economy Through Federal Sustainability. https://www.whitehouse.gov/briefing-room/statements-releases/2021/12/08/fact-sheet-president-biden-signs-executive-order-catalyzing-americas-clean-energy-economy-through-federal-sustainability/
56. The White House(2022). FACT SHEET: Biden-Harris Administration Delivers on Made in America Commitments. https://www.whitehouse.gov/briefing-room/statements-releases/2022/03/04/fact-sheet-biden-harris-administration-delivers-on-made-in-america-commitments/
57. The White House(2023). CEQ Announces New Net-Zero Government Initiative Countries Joining U.S. to Cut Climate Emissions from Government Operations. https://www.whitehouse.gov/ceq/news-updates/2023/12/08/ceq-announces-new-net-zero-government-initiative-countries-joining-u-s-to-cut-climate-emissions-from-government-operations/
58. The White House(2024). FACT SHEET: Biden-Harris Administration Sets First-Ever National Goal of Zero-Emissions Freight Sector, Announces Nearly $1.5 Billion to Support Transition to Zero-Emission Heavy-duty Vehicles. https://www.whitehouse.gov/briefing-room/statements-releases/2024/04/24/fact-sheet-biden-harris-administration-sets-first-ever-national-goal-of-zero-emissions-freight-sector-announces-nearly-1-5-billion-to-support-transition-to-zero-emission-heavy-duty-vehicles/
59. The White House.(2023), FACT SHEET: Biden-Harris Administration Announces New Standards and Major Progress for a Made-in-America National Network of Electric Vehicle Chargers.

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

60. U.K. Department for Transport (2023). Government charges ahead in car fleet transition to electric vehicles.
61. U.K. Department for Transport (2023). Transport Statistics Great Britain: 2022 Domestic Travel.
62. U.K. Department for Transport (2024). Zero emission fleets: local authority toolkit.https://www.gov.uk/government/publications/zero-emission-fleets-local-authority-toolkit/zero-emission-fleets-local-authority-toolkit
63. U.S. Department of Energy(2024). Vehicle Weight Classes & Categories. https://afdc.energy.gov/data/10380
64. U.S. Environmental Protection Agency(2024). Final Rule: Multi-Pollutant Emissions Standards for Model Years 2027 and Later Light-Duty and Medium-Duty Vehicle.https://www.epa.gov/regulations-emissions-vehicles-and-engines/final-rule-multi-pollutant-emissions-standards-model
65. U.S. General Services Administration(2024). Vehicle leasing. https://www.gsa.gov/buy-through-us/products-and-services/transportation-and-logistics-services/fleet-management/vehicle-leasing
66. U.S. Government Accountability Office(2023). Federal Fleets: Zero-Emission Vehicle Implementation GAO-23-105350 Report to Congressional Requesters. https://www.gao.gov/assets/gao-23-105350.pdf
67. U.S. Internal Revenue Service (2024). Credits for new clean vehicles

purchased in 2023 or after. https://www.irs.gov/credits-deductions/credits-for-new-clean-vehicles-purchased-in-2023-or-after

68. U.S. Internal Revenue Service (2024). Used Clean Vehicle Credit. https://www.irs.gov/credits-deductions/used-clean-vehicle-credit
69. U.S. National Highway Traffic Safety Administration. (2024). Final rule: Corporate Average Fuel Economy Standards for model years 2027–2031 passenger cars and light trucks. https://www.ecfr.gov/current/title-49/subtitle-B/chapter-V/part-531?toc=1
70. United States Department of Energy Efficiency & Remewable Energy(2011).Vehicle Weight Classes & Categories. https://afdc.energy.gov/data/10380
71. United States Department of Energy Office of Energy Justice and Equity (2021). Justice40 Initiative. https://www.energy.gov/justice/justice40-initiative
72. United States Department of Energy(2011). Types of Vehicles by Weight Class. https://afdc.energy.gov/data/10381
73. United States Department of Energy(2021). Biden-Harris Administration Releases First-Ever National Strategy to Accelerate Deployment of Zero-Emission Infrastructure for Freight Trucks. https://www.energy.gov/articles/biden-harris-administration-releases-first-ever-national-strategy-accelerate-deployment
74. United States Department of Energy(2021). Low and Zero Emission Public Transportation Funding. https://afdc.energy.gov/laws/12849
75. United States Department of Energy(2024). DOE Projects Zero Emissions Medium- and Heavy-Duty Electric Trucks Will Be Cheaper than Diesel-Powered Trucks by 2035.

https://www.energy.gov/articles/doe-projects-zero-emissions-medium-and-heavy-duty-electric-trucks-will-be-cheaper-diesel

76. United States Department of Energy(2024).Biden-Harris Administration Releases First-Ever National Strategy to Accelerate Deployment of Zero-Emission Infrastructure for Freight Trucks. https://www.energy.gov/articles/biden-harris-administration-releases-first-ever-national-strategy-accelerate-deployment

77. United States Department of Transportation Federal Highway Administration(2024). Biden-Harris Administration Releases First-Ever National Strategy to Accelerate Deployment of Zero-Emission Infrastructure for Freight Trucks. https://highways.dot.gov/newsroom/biden-harris-administration-releases-first-ever-national-strategy-accelerate-deployment

78. United States Department of Transportation Federal Highway Administration (2014). Traffic Monitoring Guide. https://www.fhwa.dot.gov/policyinformation/tmguide/tmg_2013/vehicle-types.cfm

79. United States Department of Transportation Federal Highway Administration(2021). National Electric Vehicle Infrastructure Formula Program . https://www.fhwa.dot.gov/bipartisan-infrastructure-law/nevi_formula_program.cfm?_gl=1*r7kbrz*_ga*ODAxMDE1OTM0LjE3MTU0MTI3MDE.*_ga_VW1SFWJKBB*MTcxNTc3Njk0My4xMC4xLjE3MTU3NzcyMjUuMC4wLjA.

80. United States Department of Transportation Federal Highway Administration(2024). National Electric Vehicle Infrastructure (NEVI) Program. https://www.fhwa.dot.gov/environment/nevi/?_gl=1*1s1cyty*_ga*ODAxMDE1OTM0LjE3MTU0MTI3MDE.*_ga_VW1SFWJKBB*MTcx

NTc3Njk0My4xMC4xLjE3MTU3NzcyNDEuMC4wLjA.

81. United States Department of Transportation Federal Highway Administration(2024). Freight Electric Vehicle (EV) Corridors. https://www.fhwa.dot.gov/environment/alternative_fuel_corridors/freight_ev_corridors/

82. United States Department of Transportation Federal Highway Administration(2024). Biden-Harris Administration Announces Availability of $1.5 Billion in Federal Funding to Modernize Bus Fleets and Deploy Clean Transit Buses Across America https://www.transit.dot.gov/about/news/biden-harris-administration-announces-availability-15-billion-federal-funding-modernize

83. United States Department of Transportation Federal Highway Administration(2024). Low or No Emission and Grants for Buses and Bus Facilities Competitive Programs FY2024 Notice of Funding Opportunity. https://www.transit.dot.gov/notices-funding/low-or-no-emission-and-grants-buses-and-bus-facilities-competitive-programs-fy2024

84. United States Department of Transportation Federal Highway Administration(2024). Grants for Buses and Bus Facilities Program. https://www.transit.dot.gov/bus-program

85. United States Department of Transportation Federal Highway Administration(2024). Fact Sheet: Buses and Bus Facilities Program. https://www.transit.dot.gov/funding/grants/fact-sheet-buses-and-bus-facilities-program

86. United States Department of Transportation(2023). Transitioning to Zero-Emission Bus Operations: Considerations for Greening Transit. https://www.transportation.gov/mission/office-secretary/office-policy/momentum/transitioning-zero-emission-bus-operations

87. United States Environmental Protection Agency(2023).Fast Facts on Transportation Greenhouse Gas Emissions https://www.epa.gov/greenvehicles/fast-facts-transportation-greenhouse-gas-emissions

88. United States Environmental Protection Agency(2024). Inventory of U.S. Greenhouse Gas Emissions and Sinks. https://www.epa.gov/ghgemissions/inventory-us-greenhouse-gas-emissions-and-sinks

89. United States Environmental Protection Agency(2024). NAAQS Table https://www.epa.gov/criteria-air-pollutants/naaqs-table

90. United States Environmental Protection Agency(2024). Nonattainment Areas for Criteria Pollutants (Green Book) https://www.epa.gov/green-book

91. United States Environmental Protection Agency(2024).Inventory of U.S Greenhouse Gas Emissions and Sinks. https://www.epa.gov/system/files/documents/2024-04/us-ghg-inventory-2024-main-text_04-18-2024.pdf

92. US. Department of Transportation(2015). Expand Public Transportation Systems and Offer Incentives.

93. 一般社團法人下一代汽車推進中心(2022)。2020 年度燃料電池車普及的加氫站開發成本補貼的基本調查。 https://www.cev-pc.or.jp/chosa/download.html

94. 中華民國交通部公路局(2023)。公共充電樁設置及區域充電需求評估計畫。 https://www.thb.gov.tw/cp.aspx?n=12435

95. 交通部公路局統計查詢網(2024)。機動車輛登記數(按廠牌及燃料別分(汽車)。 https://stat.thb.gov.tw/hb01/webMain.aspx?sys=100&funid=11100

96. 全國法規資料庫(2023)。電動汽車充電專用停車位及其充電設施設置管理辦法。
https://law.moj.gov.tw/LawClass/LawAll.aspx?PCODE=K0040078

97. 邱秉瑜(2020)。從「汽車之國」到「步行城市」：英美都市規劃專家給台灣的啟示(上)。
https://opinion.udn.com/opinion/story/7885/4794286

98. 財團法人驗船中心(2024)。CR 驗船中心掌握 MEPC 81 閉幕最新訊息-溫室氣體減排中期措施細節未達共識。熱門焦點。2024 年 3 月 23 日。https://www.crclass.org/news20240323/。

99. 財團法人驗船中心網站。現成船能源效率指數 EEXI。
https://www.crclass.org/eexi-intro/

100. 經濟部(2023)。經濟部產業升級創新平台輔導計畫(主題式研發計畫) 電動商用車智慧運營驗證計畫申請須知。
https://tiip.itnet.org.tw/FilesSummernote/News/files/電動商用車智慧運營驗證計畫-申請須知(1).pdf

101. 財團法人台灣經濟研究院，運輸部門淨零排放與溫室氣體減量推動工作暨評估模型強化(1/2)－建構淨零排放評估模型暨評估 111 年行動方案成效(期末報告修正定稿)，2023 年 12 月。

102. 沈宜臻、唐偉傑、呂冠輝(2024.03)。2050 淨零轉型，哪些縣市已有淨零轉型自治條例？減碳進度如何？｜投書。
https://futurecity.cw.com.tw/article/3374

103. 記者李嘉祥(2024.06.09)。臺南淨零永續自治條例 三讀通過
https://reurl.cc/mMg4o7

104. 嘉義市政府環保局 觀光新聞處(2024.05.29)。嘉義新永續，淨零向前行! 嘉義市議會三讀通過「嘉義市淨零排放永續管理自治條例」
https://www.chiayi.gov.tw/News_Content.aspx?n=455&s=821368

105. 聯合報(2024.07.17)。地方紛訂淨零條例 北市目標 2030 年減碳 4 成

https://udn.com/news/story/7266/8099661

106. 公益財団法人交通エコロジー・モビリティ財団

https://www.ecomo.or.jp/environment/ecommuters/application.html

107. 經濟部國際貿易署。日本碳規範指引。2024

https://netzeroexport.com.tw/country/japan/

108. Ministry of the Environment, Government of Japan. Japan's regulations and environmental law.

https://www.env.go.jp/en/coop/pollution.html

109. 經產省。〈2050 年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略を策定しました〉。2021 年 6 月 18 日。

https://www.meti.go.jp/press/2021/06/20210618005/20210618005.html

110. 國土交通省。地域公共交通の活性化及び再生に関する法律。2024/7/6 檢索

https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/transport/sosei_transport_tk_000055.html

111. Singapore Green Plan 2030. Sustainable Development – A Core Belief.

112. https://www.greenplan.gov.sg/vision/

113. 國土交通省。社会資本整備重点計画。2003 年 10 月 10 日。

https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/point/content/001406603.pdf

114. 國土交通省。国土交通省環境行動計画(平成 16 年６月)。2004 年 6 月。

https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/kankyo_site/0.kodou/1.honmon/chap1/text01-02.htm

115. 公益財団法人 交通エコロジー・モビリティ財団。グリーン経営認証取得。2024/7/6 檢索。

https://next-bin.com/wp/wp-

content/uploads/2016/12/ninshou_pamphlet_1210.pdf

116. 國土交通省 ◦国土交通省環境行動計画第二章 新たな施策展開(平成 16 年 6 月)。2004 年 6 月。

https://www.mlit.go.jp/kisha/kisha04/01/010628/03.pdf

117. 公益財団法人 交通エコロジー・モビリティ財団。グリーン経営の概要。2024/7/6 檢索。

https://www.green-m.jp/greenmanagement/about.html

118. 公益財団法人 交通エコロジー・モビリティ財団；交通環境対策部。運輸事業における グリーン経営認証制度。2024/7/6 檢索

https://www.mlit.go.jp/singikai/koutusin/koutu/kankyou/9/shiryou2.pdf

119. The Foundation for Promoting Personal Mobility and Ecological Transportation. Introduction. 2024/7/6 檢索

https://www.ecomo.or.jp/english/introduction.html

120. 國土交通省。運輸事業者のグリーン経営推進。2024/7/6 檢索

https://wwwtb.mlit.go.jp/shikoku/soshiki/seisaku/green.html

121. 公益財団法人 交通エコロジー・モビリティ財団。グリーン経営推進マニュアル。2024/7/6 檢索

https://www.green-m.jp/application/manual.html

122. 公益財団法人 交通エコロジー・モビリティ財団。トラック運送事業におけるグリーン経営推進マニュアル。2024/7/6 檢索

https://www.green-m.jp/application/data/manual/truck/truck_all.pdf

123. 公益財団法人 交通エコロジー・モビリティ財団。バス事業におけるグリーン経営推進マニュアル。2024/7/6 檢索

https://www.green-m.jp/application/data/manual/bus/bus_all.pdf

124. 公益財団法人 交通エコロジー・モビリティ財団。タクシー運送

事業におけるグリーン経営推進マニュアル。2024/7/6 検索

https://www.green-m.jp/application/data/manual/taxi/taxi_all.pdf

125. 公益財団法人 交通エコロジー・モビリティ財団。倉庫・港湾運送事業におけるグリーン経営推進マニュアル。2024/7/6 検索

https://www.green-m.jp/application/manual-warehouse.html

126. 公益財団法人 交通エコロジー・モビリティ財団。旅客船・内航海運業におけるグリーン経営推進マニュアル。2024/7/6 検索

https://www.green-m.jp/application/data/manual/ryokyaku_naikou/ryokyaku_naikou_all.pdf

127. 公益財団法人 交通エコロジー・モビリティ財団。新規に取得したい方。2024/7/6 検索

https://www.green-m.jp/application/

128. 公益財団法人 交通エコロジー・モビリティ財団。グリーン経営のメリット。2024/7/6 検索

https://www.green-m.jp/greenmanagement/merit.html

129. 公益財団法人 交通エコロジー・モビリティ財団。グリーン経営認証取得による効果－2022 年版－。2024 年 4 月 26 日

https://www.green-m.jp/greenmanagement/data/greenmanagement_kouka2022.pdf

130. Ministry of Transport, Connecting Singapore. Sustainable Land Transport.

https://www.mot.gov.sg/what-we-do/green-transport/sustainable-land-transport

131. Building and Construction Authority. Green Mark for Transit Stations GM TS-2018 Criteria. 2018

https://www1.bca.gov.sg/docs/default-source/docs-corp-buildsg/sustainability/gm_ts2018.pdf?sfvrsn=ff605b55_4

132. 聯合早報。新加坡碳策未來。2024/7/6 檢索

https://interactive.zaobao.com/singapore-carbon-emissions/

133. Maritime and Port Authority of Singapore. Maritime Singapore Green Initiative. 2024/7/6 Search

https://www.mpa.gov.sg/maritime-singapore/sustainability/maritime-singapore-green-initiative

134. Ministry of Transport connecting Singapore.Green Aviation.

https://www.mot.gov.sg/what-we-do/green-transport/green-aviation

135. European Union Aviation Safety Agency(2024). Opinion No 01/2024 in accordance with Article 76(1) of Regulation (EU) 2018/1139.

https://www.easa.europa.eu/en/document-library/opinions/opinion-no-012024

136. European Commission(2024). FAQ – Maritime transport in EU Emissions Trading System (ETS).

https://climate.ec.europa.eu/eu-action/transport/reducing-emissions-shipping-sector_en

137. European Union(2023). Document 32023L0959: Directive (EU) 2023/959 of the European Parliament and of the Council of 10 May 2023 amending Directive 2003/87/EC establishing a system for greenhouse gas emission allowance trading within the Union and Decision (EU) 2015/1814 concerning the establishment and operation of a market stability reserve for the Union greenhouse gas emission trading system (Text with EEA relevance).

https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32023L0959

138. European Union(2020). Document 32020D0954: Council Decision (EU) 2020/954 of 25 June 2020 on the position to be taken on behalf of the European Union within the International Civil Aviation Organization as regards the notification of voluntary participation in the Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation (CORSIA) from 1 January 2021 and the option selected for calculating aeroplane operators' offsetting requirements during the 2021-2023 period.

https://eur-lex.europa.eu/eli/dec/2020/954/oj

139. European Union. EU Action: Reducing emissions from aviation.

https://climate.ec.europa.eu/eu-action/transport/reducing-emissions-aviation_en#revision-of-the-eu-ets-directive-concerning-aviation

140. European Union. EU Action: Reducing emissions from the shipping sector.

https://climate.ec.europa.eu/eu-action/transport/reducing-emissions-shipping-sector_en

141. European Union. EU Action: EU Emissions Trading System (EU ETS).

https://climate.ec.europa.eu/eu-action/eu-emissions-trading-system-eu-ets/what-eu-ets_en

142. European Union(2015). Document 02015R0757-20240101: Consolidated text: Regulation (EU) 2015/757 of the European Parliament and of the Council of 29 April 2015 on the monitoring, reporting and verification of greenhouse gas emissions from maritime transport, and amending Directive 2009/16/EC (Text with EEA relevance)Text with EEA relevance.

https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:02015R0757-20240101

143. European Union(2023). Document 32023R0957: Regulation (EU) 2023/957 of the European Parliament and of the Council of 10 May 2023 amending Regulation (EU) 2015/757 in order to provide for the inclusion of maritime transport activities in the EU Emissions Trading System and for the monitoring, reporting and verification of emissions of additional greenhouse gases and emissions from additional ship types (Text with EEA relevance)

https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2023/957

144. International Maritime Organization(2016). EC funding gives green light to ambitious IMO energy-efficiency project.

https://www.imo.org/en/MediaCentre/PressBriefings/Pages/01-2016-MTCC-.aspx

145. 日本經濟產業省自然資源與能源局、資源與燃料部。2024 年 9 月。2030 年における持続可能な航空燃料(SAF)の供給目標量の在り方。

https://project.nikkeibp.co.jp/ESG/atcl/column/00020/101300096/

146. 日本國土交通省航空局。2024 年 3 月 22 日。3 アプローチの取組状況等。

https://www.mlit.go.jp/koku/content/001600751.pdf

147. Jama(2024). 日本の自動車工業 .chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.jama.or.jp/library/publish/mioj/ebook/2024/MIoJ2024_j.pdf

148. 經濟產業省(2022).Green Growth Strategy Through Achieving Carbon Neutrality in 2050. https://www.meti.go.jp/english/policy/energy_environment/global_warming/ggs2050/index.html

149. 東京都議会会議録検索(2020).令和 2 年第 4 回定例会(第 21 号)本

文 2020-12-08. https://www.record.gikai.metro.tokyo.lg.jp/485421?Template=document&Id=2628#one:7

150. Jama(2024). 税制.https://www.jama.or.jp/operation/tax/

151. 국토교통 통계누리(2024). 자동차등록현황보고. https://stat.molit.go.kr/portal/cate/statView.do?hRsId=58&hFormId=2042&hDivEng=&month_yn=

152. KOSIS(2024). https://kosis.kr/index/index.do

153. MCD(2024). South Korea 2023. Motorcycles Market Sharply Lost. https://www.motorcyclesdata.com/2024/02/05/south-korea-motorcycles/

154. 환경부(2022). 탄소중립 비전과 온실가스 감축 의지 법제화, 2050 탄소중립 사회로 나아갑니다. https://www.me.go.kr/home/web/board/read.do?pagerOffset=0&maxPageItems=10&maxIndexPages=10&searchKey=&searchValue=&menuId=286&orgCd=&boardId=1515170&boardMasterId=1&boardCategoryId=&decorator=

155. 2050 탄소중립녹색성장위원회(2024). 부문 및 연도별 온실가스 감축목표. https://www.2050cnc.go.kr/base/contents/view?contentsNo=59&menuLevel=2&menuNo=109

156. 국토교통부(2020), 전기이륜차로 배달해보자 … '그린배달서포터즈' 출범. https://www.molit.go.kr/USR/NEWS/m_71/dtl.jsp?id=95084147

157. 대한민국정책브리핑(2024). 2024 년도 전기이륜차 및 배터리교환형 충전시설 보조금 지침 확정. https://www.korea.kr/briefing/pressReleaseView.do?newsId=156620996#pressRelease

158. EU(2023). Electrified L-category Vehicles Integrated into Transport

and Electricity Networks.https://trimis.ec.europa.eu/project/electrified-l-category-vehicles-integrated-transport-and-electricity-networks

159. EU(2020).A modular and compact controller design for light electric vehicles. https://trimis.ec.europa.eu/project/modular-and-compact-controller-design-light-electric-vehicles

160. EU(2024).European Alternative Fuels Observatory. https://alternative-fuels-observatory.ec.europa.eu/transport-mode/road/luxembourg/incentives-legislations

161. Plenitude(2022).Incentives electric motorcycles 2022, how much can you save?.https://bec.energy/en/e-mobility-tips/incentives-electric-motorcycles-2022/

162. 國土交通省(2024). 統計情報. https://www.mlit.go.jp/statistics/details/jidosha_list.html

163. JATA(2023). 商用車の電動化促進事業(タクシー)https://ataj.or.jp/subsidy/efv-f_taxi_r5/

164. JATA(2023). 商用車の電動化促進事業(タクシー・バス)https://ataj.or.jp/subsidy/efv-f_taxibus_r5/

165. 經濟產業省(2023). 汽車相關稅制(車輛重量稅、汽車稅/輕型車稅(環境績效率、類型率)). https://www.meti.go.jp/policy/mono_info_service/mono/automobile/tax/tax_index.html

166. 국토교통부(2020). 미래자동차 친화적 사회시스템 및 산업생태계 구축.https://www.molit.go.kr/USR/NEWS/m_71/dtl.jsp?id=95084682

167. 법제처국가법령정보센터(2024). 환경친화적 자동차의 개발 및 보급 촉진에 관한 법률 시행령. https://www.law.go.kr/법령/환경친화적자동차의개발및보급촉진에관한법률시행령

168. 서울특별시(2024). 올해 보조금은 얼마? 서울시 전기차 1 만 1,578 대 보급. https://mediahub.seoul.go.kr/archives/2010410

169. 환경부(2021). 2025 년 무공해택시 10 만대, 신나게 달려요!.https://www.me.go.kr/home/web/board/read.do?menuId=10392&boardMasterId=713&boardCategoryId=&boardId=1472880

170. 찾기쉬운 생활법령정보(2024) 전기자동차 보조금. https://easylaw.go.kr/CSP/CnpClsMain.laf?popMenu=ov&csmSeq=1404&ccfNo=2&cciNo=1&cnpClsNo=1

171. EU(2023). EU Urban Mobility Observatory. Greece offers incentives to taxi owners to buy an electric taxi. https://urban-mobility-observatory.transport.ec.europa.eu/news-events/news/greece-offers-incentives-taxi-owners-buy-electric-taxi-2023-01-19_en?prefLang=nl

172. EU(2023). EU Urban Mobility Observatory Taxis and rental cars in cities in The Netherlands to be zero-emission by 2025. https://urban-mobility-observatory.transport.ec.europa.eu/news-events/news/taxis-and-rental-cars-cities-netherlands-be-zero-emission-2025-2022-05-13_en?prefLang=nl

173. EU(2021). German cities start dialogue on electrifying taxi fleets. https://urban-mobility-observatory.transport.ec.europa.eu/news-events/news/german-cities-start-dialogue-electrifying-taxi-fleets-2021-10-18_en?prefLang=nl

174. 대한민국 국무조정실. (2023). *제 1 차 국가 탄소중립 녹색성장 기본계획 (2023~2042)*. 국무조정실.

175. 日本經濟產業省 (2023)。節約能源法規及電動車推動政策。https://www.meti.go.jp

176. 日本經濟產業省(2024)。潔淨能源車輛補助金政策。https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/johoteikyo/xev_cev_2024.html

177. 日本經濟產業省(2024)，2020 財年補充預算/2025 財年初步預算促

進清潔能源汽車引進補貼、促進充電/加氣基礎設施引進補貼等，以促進清潔能源汽車的普及。https://www.meti.go.jp/policy/mono_info_service/mono/automobile/cev/r5hosei_cev.html

178. Japan Automotive Manufacturers Association. (2022). The state of hybrid and electric vehicle markets in Japan. https://www.jama-english.jp

179. Ministry of the Environment, Japan. (2022). Global Warming Countermeasures Promotion Act. https://www.env.go.jp

180. Yano Research Institute. (2024). Japan's Green Growth Strategy and Electrification Goals. https://www.yano.co.jp

181. ACEA-European Automobile Manufacturers' Association.(2024).New car registrations: -5.2% in March 2024; battery electric 13% market share. https://www.acea.auto

182. European Environment Agency.(2022). New registrations of electric vehicles in Europe. https://www.eea.europa.eu

183. European Alternative Fuels Observatory.(2024).Europe EV Sales Analysis: Key Insights on June 2024 Registrations. https://alternative-fuels-observatory.ec.europa.eu

184. European Union. (2019). *Directive (EU) 2019/1161 of the European Parliament and of the Council of 20 June 2019 amending Directive 2009/33/EC on the promotion of clean and energy-efficient road transport vehicles*. Official Journal of the European Union. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32019L1161

185. IEA.(2024).Global EV Outlook 2024: Trends in electric cars. https://www.iea.org

186. 2050 年碳中和綠色成長委員會(2023)。碳中和和綠色成長國家策略及第一個國家基本計畫。

https://www.2050cnc.go.kr/base/board/list?boardManagementNo=60&menuLevel=2&menuNo=96

187. European Commission(2023). Commission welcomes completion of key ‘Fit for 55' legislation, putting EU on track to exceed 2030 targets.
188. European Commission. (2021). ‘Fit for 55’: delivering the EU’s 2030 Climate Target on the way to climate neutrality. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52021DC0550
189. European Commission(2023). Delivering the European Green Deal. https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal/delivering-european-green-deal_en#making-transport-sustainable-for-all
190. European Commission(2024). CO_2 emission performance standards for cars and vans. https://climate.ec.europa.eu/eu-action/transport/road-transport-reducing-co2-emissions-vehicles/co2-emission-performance-standards-cars-and-vans_en
191. European Commission(2024). CO_2 emission performance standards for cars and vans. https://climate.ec.europa.eu/eu-action/transport/road-transport-reducing-co2-emissions-vehicles/co2-emission-performance-standards-cars-and-vans_en
192. European Commission(2024). EU classification of vehicle types. https://alternative-fuels-observatory.ec.europa.eu/general-information/vehicle-types
193. European Commission(2024). Horizon Europe. https://research-and-innovation.ec.europa.eu/funding/funding-opportunities/funding-programmes-and-open-calls/horizon-europe_en
194. European Commission(2024). Reducing CO_2 emissions from heavy-duty vehicles. https://climate.ec.europa.eu/eu-action/transport/road-transport-

reducing-co2-emissions-vehicles/reducing-co2-emissions-heavy-duty-vehicles_en

195. European Commission(2024).Commission welcomes agreement on strong EU targets to reduce CO2 emissions from new trucks and urban buses.
https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_24_287

196. European Investment Bank(2023).Sustainable transport overview 2023.
https://www.eib.org/en/publications/20230266-sustainable-transport-overview-2023

197. European Union(2023). Regulation (EU) 2023/851 of the European Parliament and of the Council of 19 April 2023 amending Regulation (EU) 2019/631 as regards strengthening the CO2 emission performance standards for new passenger cars and new light commercial vehicles in line with the Union's increased climate ambition (Text with EEA relevance).
https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32023R0851

198. European Union(2024).Regulation (EU) 2024/1610 of the European Parliament and of the Council of 14 May 2024 amending Regulation (EU) 2019/1242 as regards strengthening the CO2 emission performance standards for new heavy-duty vehicles and integrating reporting obligations, amending Regulation (EU) 2018/858 and repealing Regulation (EU) 2018/956 (Text with EEA relevance).
https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2024/1610/oj

199. Forschungsförderungsgesellschaft(2024). EBIN – Emissionsfreie Busse und Infrastruktur 7. Ausschreibung.
https://www.ffg.at/EBIN/7-Ausschreibung

https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_23_4754

200. International Energy Agency(2024)。Global EV Policy Explorer。https://www.iea.org/data-and-statistics/data-tools/global-ev-policy-explorer

201. K-EV100 官方網站(2024)。K-EV100 簡介。https://ev.or.kr/nportal/buySupprt/initBuySubsidySupprtAction.do

202. NextTruck(2022)。Trial Sites。https://nextetruck.eu/trial-sites/

203. 日本國土交通省(2024)。運輸部門二氧化碳排放量。https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/environment/sosei_environment_tk_000007.html

204. 日本國土交通省(2024)。關於「2025 財年追加預算商用車電動化推進項目」公開招募。https://www.mlit.go.jp/report/press/jidosha07_hh_000484.html

205. 日本國土交通省(2024)。關於汽車燃油效率目標標準。https://www.mlit.go.jp/jidosha/jidosha_fr10_000005.html

206. 日本經濟產業省(2021)。2050 年カーボンニュートラルに伴う グリーン成長戦略。https://www.meti.go.jp/policy/energy_environment/global_warming/ggs/pdf/green_honbun.pdf

207. 日本經濟產業省(2021)。2050 年碳中和目標工程圖「綠色成長戰略」。日本 2050 年實現碳中和的綠色成長策略修訂版。

208. 日本經濟新聞(2023)。日本巴士協會宣布 2030 年內達 10,000 輛電動巴士的目標。2024/10/18 檢索 https://www.nikkei.com/article/DGXZQOUC108020Q3A110C2000000/

209. 日本綜合資源能源調查會省能源・新能源分科會省能源小委員會自動車判斷標準工作小組・交通政策審議會陸上交通分科會自動車部會自動車燃費標準小委員會聯合會議彙總(2015)。新燃油效率

標準制定背景及歷史。
https://www.mlit.go.jp/common/001095996.pdf

210. 日本環境省(2024)。地域脫碳的措施對於相關府省的主要支援工具與框架。
https://policies.env.go.jp/policy/roadmap/assets/guidebook/supports-datsutanso-chiiki-zukuri-240605.pdf

211. 零排放綜合網站(2024)。電動車補助計畫。
https://ev.or.kr/nportal/buySupprt/initBuySubsidySupprtAction.do

212. 韓國汽車工程師協會(2021)。環境部關於機動車平均溫室氣體和燃油效率標準的行政通知(2021-2030 年)。
https://ksae.org/bbs/?number=55720&mode=view&code=notice&keyfield=&keyword=&category=&gubun=&page=70

213. 韓國政府政策協調辦公室總理秘書處(2023)。擴大氫能電動車供應計畫。
https://www.opm.go.kr/opm/news/press-release.do?mode=download&articleNo=155804&attachNo=140171

214. 韓國科學與資訊通訊技術部(2024)。2050 年碳中和委員會第二次全體會議召開。
https://www.msit.go.kr/bbs/view.do?sCode=user&mPid=112&mId=113&bbsSeqNo=94&nttSeqNo=3180840

215. 韓國能源管理局(2024)。汽車平均能源消耗效率。
https://min24.energy.or.kr/trans_hp/AHP/home.do

216. 韓國國家法律資訊中心(2020)。中大型商用車平均能源消耗效率標準與溫室氣體標準適用與管理指南。
https://www.law.go.kr/LSW/admRulLsInfoP.do?admRulSeq=2100000196337#AJAX

217. 韓國國家法律資訊中心(2020)。汽車輪胎能耗效率測量及等級標準及標識規定。

https://www.law.go.kr/admRulSc.do?menuId=5&subMenuId=41&tabMenuId=183&query=%EC%9E%90%EB%8F%99%EC%B0%A8%EC%9D%98%20%EC%97%90%EB%84%88%EC%A7%80%EC%86%8C%EB%B9%84%ED%9A%A8%EC%9C%A8%20%EB%B0%8F%20%EB%93%B1%EA%B8%89%ED%91%9C%EC%8B%9C#liBgcolor1

218. 韓國國家法律資訊中心(2024)。環保車輛要求等規定。https://www.law.go.kr/%ED%96%89%EC%A0%95%EA%B7%9C%EC%B9%99/%EC%9E%90%EB%8F%99%EC%B0%A8%20%ED%8F%89%EA%B7%A0%EC%97%90%EB%84%88%EC%A7%80%EC%86%8C%EB%B9%84%ED%9A%A8%EC%9C%A8%EA%B8%B0%EC%A4%80%C2%B7%EC%98%A8%EC%8B%A4%EA%B0%80%EC%8A%A4%20%EB%B0%B0%EC%B6%9C%ED

219. 韓國國家法律資訊中心(2024)。關於車輛平均能耗效率標準及溫室氣體排放配額標準及標準等適用及管理的通知。https://www.law.go.kr/%ED%96%89%EC%A0%95%EA%B7%9C%EC%B9%99/%EC%9E%90%EB%8F%99%EC%B0%A8%20%ED%8F%89%EA%B7%A0%EC%97%90%EB%84%88%EC%A7%80%EC%86%8C%EB%B9%84%ED%9A%A8%EC%9C%A8%EA%B8%B0%EC%A4%80%C2%B7%EC%98%A8%EC%8B%A4%EA%B0%80%EC%8A%A4%20%EB%B0%B0%EC%B6%9C%ED%97%88%EC%9A%A9%EA%B8%B0%EC%A4%80%20%EB%B0%8F%20%EA%B8%B0%EC%A4%80%EC%9D%98%20%EC%A0%81%EC%9A%A9%C2%B7%EA%B4%80%EB%A6%AC%20%EB%93%B1%EC%97%90%20%EA%B4%80%ED%95%9C%20%EA%B3%A0%EC%8B%9C

220. 韓國環境部(2024)。國家溫室氣體種類別排放量趨勢。https://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=106&tblId=DT_106N_99_2800021&vw_cd=MT_ZTITLE&list_id=T_2&scrId=&seqNo=&lan

g_mode=ko&obj_var_id=&itm_id=&conn_path=MT_ZTITLE&path=%252FstatisticsList%252FstatisticsListIndex.do&orderBy=ASC

221. 韓國環境部(2024)。溫室氣體排放量。https://www.kotems.or.kr/app/kotems/forward?pageUrl=/kotems/ptl/emissionstat/total/KotemsPtlEmissionstatTotalEmissionLs&topmenu1=02&topmenu2=01&topmenu3=02

222. 韓國環境部(2024)。環境友善車輛普及實施計畫。https://www.me.go.kr/home/web/public_info/read.do?pagerOffset=0&maxPageItems=10&maxIndexPages=10&searchKey=&searchValue=&menuId=10123&orgCd=&condition.publicInfoMasterId=2&condition.deleteYn=N&publicInfoId=1211&menuId=10123

223. 日本経済産業省(2023)。充電インフラ整備促進に向けた指針。https://www.meti.go.jp/press/2023/10/20231018003/20231018003-1.pdf

224. 日本国土交通省道路局(2023)。電気自動車等用充電機器の道路上での設置に 関するガイドライン。https://www.mlit.go.jp/road/sisaku/utilization/datutannsoka/guideline.pdf

225. 韓國能源署(2023)。電動車充電服務產業發展項目。https://www.energy.or.kr/front/conts/105002003004000.do

226. The Korea Times(2024). Gov't to issue legislative notice for new EV safety regulations. https://www.koreatimes.co.kr/www/nation/2024/10/113_382141.html

227. European Commission(2024). Commission makes €1bn available for recharging and refuelling points under the Connecting Europe Facility (CEF).

228. European Automobile Manufacturers' Association(2024). Automotive Insights – Charging ahead: accelerating the rollout of EU electric

vehicle charging infrastructure. https://www.acea.auto/publication/automotive-insights-charging-ahead-accelerating-the-rollout-of-eu-electric-vehicle-charging-infrastructure/

229. 一般社団法人次世代自動車振興センター(2024)。令和 6 年度 クリーンエネルギー自動車の普及促進に向けた充電・ 充てんインフラ等導入促進補助金 申請の手引き。 https://www.cev-pc.or.jp/hojo/juden_pdf/R6-R7/R6-R7_juden_tebiki_full.pdf

230. Bäumer, M., Hautzinger, H., Kuhnimhof, T., & Pfeiffer, M. (2018). The German Vehicle Mileage Survey 2014: Striking the balance between methodological innovation and continuity. Transportation research procedia, 32, 329-338.

231. Bolla, M., Held, M., Küng, L., Georges, G., & Boulouchos, K. (2018). Vehicle motion patterns for energy research: Comparison of annual mileage using vehicleand person-based data. In 18th Swiss Transport Research Conference (STRC 2018). STRC.

232. Box, G. (2013). Box and Jenkins: time series analysis, forecasting and control. In A Very British Affair: Six Britons and the Development of Time Series Analysis During the 20th Century (pp. 161-215). London: Palgrave Macmillan UK.

233. Ekström, L. (2018). Estimating fuel consumption using regression and machine learning.

234. Ecola, L., & Wachs, M. (2012). Exploring the Relationship between Travel Demand and Economic Growth. Transportation Research Record, 2303(1), 1-10. https://doi.org/10.3141/2303-01

235. Kafi, M., & Ansari-Lari, M. (2022). “A statistically non-significant difference”: Do we have to change the rules or our way of

thinking?. Iranian journal of veterinary research, 23(4), 300.

236. Kalinowska, D., & Kuhfeld, H. (2006). Motor vehicle use and travel behaviour in Germany: Determinants of car mileage (No. 602). DIW Discussion Papers.

237. Luo, Y., Xiang, D., Zhang, S., Liang, W., Sun, J., & Zhu, L. (2021). Evaluation on the Fuel Economy of Automated Vehicles with Data-Driven Simulation Method. Energy and AI, 3, 100051.

238. Matas, A., Raymond, J. L., & Dominguez, A. (2017). Changes in fuel economy: An analysis of the Spanish car market. Transportation Research Part D: Transport and Environment, 55, 175-201.

239. Moradi, E., & Miranda-Moreno, L. (2020). Vehicular fuel consumption estimation using real-world measures through cascaded machine learning modeling. Transportation Research Part D: Transport and Environment, 88, 102576.

240. Ministry of the Environment, Japan. (2025). *Plan for Global Warming Countermeasures* (地球温暖化対策計画). Government of Japan. https://www.env.go.jp/earth/ondanka/domestic.html

241. Niroomand, N., & Bach, C. (2024). Estimating average vehicle mileage for various vehicle classes using polynomial models in deep classifiers. IEEE Access.

242. Rouwendal, J. (1996). An economic analysis of fuel use per kilometre by private cars. Journal of Transport Economics and Policy, 3-14.

243. Shabadin, A., Megat Johari, N., & Mohamed Jamil, H. (2014). Car annual vehicle kilometer travelled estimated from car manufacturer data–an improved method. Pertanika, 25(1), 171-180.

244. Tikoudis, I., Mebiame, R. M., & Oueslati, W. (2022). Projecting the fuel efficiency of conventional vehicles: The role of regulations, gasoline taxes and autonomous technical change.

245. U.K. Cabinet Office & Department for Environment, Food & Rural Affairs.(2022).Greening government commitments 2021 to 2025. https://www.gov.uk/government/publications/greening-government-commitments-2021-to-2025

246. Winsor, C. P. (1932). The Gompertz Curve as a Growth Curve. Proceedings of the National Academy of Sciences, 18(1), 1–8.

247. Zhao, D., Li, H., Hou, J., Gong, P., Zhong, Y., He, W., & Fu, Z. (2023). A review of the data-driven prediction method of vehicle fuel consumption. Energies, 16(14), 5258.

248. 胡明輝、鄭宗正、陳永勳、曾美淨(2006)。機車年平均行駛里程調查統計分析。2006 年台灣環境資源永續發展協會研討會，桃園市，臺灣。

249. 林淑敏(2016)。以多元迴歸分析探討影響國道高速公路車流量之要因。主計月刊，第 732 期，78-84 頁。

250. 許堅松(2018)。行駛里程與汽車保險〔碩士論文〕。逢甲大學風險管理與保險學系。

251. 陳家榮、陳永坤、張四立(2009)。能源國家型科技計畫:氫能源科技應用與效益評估--氫能源科技應用與效益評估(1/3)(98NPE12A02)。行政院國家科學委員會專題研究計畫。

252. 陳昱鈞(2021)。影響汽機車行駛里程之關鍵因素分析〔碩士論文〕。國立交通大學運輸與物流管理學系。

253. 戴郁芬(2008)。台灣汽機車耗能與 CO2 排放的影響〔碩士論文〕。淡江大學水資源及環境工程學系。

254. 新加坡綠色計畫 https://www.greenplan.gov.sg/

255. 新加坡交通部 https://www.mot.gov.sg/

256. 新加坡軌道政策 https://www.mot.gov.sg/what-we-do/public-transport/train

257. 新加坡主動運輸政策 https://www.mot.gov.sg/what-we-do/active-mobility

258. 新加坡主動運輸基礎設政策施 https://www.mot.gov.sg/what-we-do/active-mobility/active-mobility-infrastructure

259. 新加坡主動運輸管理政策 https://www.mot.gov.sg/what-we-do/active-mobility/rule-code-of-conduct

260. 新加坡陸路管理局 2040 年陸上交通總體規劃 https://www.lta.gov.sg/content/dam/ltagov/who_we_are/our_work/land_transport_master_plan_2040/pdf/LTA%20LTMP%202040%20eReport.pdf

261. 新加坡陸路管理局永續發展報告 https://www.lta.gov.sg/content/dam/ltagov/who_we_are/statistics_and_publications/report/pdf/LTA_SR2223.pdf

262. 新加坡氣候行動計畫 https://www.mse.gov.sg/resources/climate-action-plan.pdf

263. 新加坡發展永續航空樞紐藍圖 https://www.caas.gov.sg/docs/default-source/docs---so/singapore-sustainable-air-hub-blueprint.pdf

264. 新加坡海事及港口管理局 https://www.mpa.gov.sg/home

265. 新加坡海事 2050 脫碳藍圖 https://www.scribd.com/document/737383855/mpa-decarb-blueprint-2050a

266. 2020 年新加坡長期低排放發展策略 https://documents1.worldbank.org/curated/en/099120123115086237/pdf/P1785970e78e61055082410de026d83da5d.pdf

267. 新加坡綠色計畫更新 https://www.greenplan.gov.sg/infographics/

268. 新加坡能源局 https://www.singstat.gov.sg/

269. 新加坡能源局，Total Final Energy Consumption By Energy Type And Sector。 https://tablebuilder.singstat.gov.sg/table/TS/M891111

270. 新加坡能源局，Greenhouse Gas Emissions By Gas Type。 https://tablebuilder.singstat.gov.sg/table/TS/M891321

271. 新加坡能源市場管理局 https://www.ema.gov.sg/

272. 新加坡國家環境局 https://www.nea.gov.sg/

273. 新加坡永續發展與環境部 https://www.mse.gov.sg/

274. 대한민국 국무조정실.(2023).*제 1 차 국가 탄소중립 녹색성장 기본계획(2023~2042)*.국무조정실.

275. 대한민국 환경부.(2024).*2024 년 환경친화적 자동차 보급 시행계획.*

276. 대한민국 환경부.(2023).공공부문 탄소중립 실천계획 (2023~2025).

附　錄

附錄 1、計畫摘要

一、研究緣起

為因應全球 2050 淨零排放之發展趨勢，國家發展委員會於 2022 年 3 月 30 日公布「臺灣 2050 淨零排放路徑及策略總說明」，在「能源、產業、生活、社會」等四大轉型及「科技研發」、「氣候法制」兩大治理基礎上，輔以「十二項關鍵戰略」來整合跨部會資源，制定行動計畫，其中推動公路車輛低碳或零碳化為運輸淨零排放之首要路徑，又以電動車取代傳統燃油車為國際主要發展趨勢，因此，2023 年 4 月 21 日行政院核定「十二項關鍵戰略行動計畫」，其中戰略 7「運具電動化及無碳化」由交通部主政辦理；綠運輸相關淨零排放推動策略，納入環境部主政、交通部協辦之戰略 10「淨零綠生活」中之「低碳運輸網路」。另有關商業部門(運輸部門場站及旅宿業)則由戰略 5「節能」引導相關業者推動節能減碳措施。

此外，我國《氣候變遷因應法》已納入 2050 年淨零排放目標，為達成此項目標，現正辦理訂定第三期(2026 年-2030 年)階段管制目標之作業。後續將陸續研擬行動方案內容以及辦理公聽會等事宜，依法提出運輸部門第三期行動方案。因此，本計畫協助交通部進行中長期運輸部門淨零排放減碳路徑及策略滾動檢討，並精進相關減碳效益評估工具；以及支援交通部辦理《氣候變遷因應法》法定事項。

二、重要研究成果

(一)國內外運輸相關能源與減碳政策趨勢與法規研析

從國際能源消費趨勢分析結果，不論在歐盟、美國、日本、英國、德國還是我國，「公路運輸」均是能源消耗與碳排放的主要來源，因此，提高公路運輸的能源效率，如透過提升能源使用效率、促進低排放與電動車的使用等，仍是未來降低碳排放量主要推動方向。

在推廣公共運輸方面，票證優惠是多國間常見的方式，並結合

交通行動服務(Mobility as a Service, MaaS)，將多種公共運輸系統和其他交通服務結合優化，吸引民眾增加使用公共運輸的意願。此外，擴充公共運輸的載客容量也普遍被採用，如軌道路線開發與改善，或推動公車優先道路及公車專用道並同時採用智慧交通管理系統來提升公車服務。

在推廣主動運輸方面，涉及整體城市規劃，爰此日本在城市規畫時即以公共交通與主動運輸等低碳運輸模式優先。對步行而言最大的障礙在於道路安全，因此各國普遍透過修法加重罰則與加強取締的方式，希望創造一個對步行友善的道路環境。自行車路網之擴充與串聯亦被各國普遍採行，有多個國家投入大量經費推動。

在推廣共享運具方面，可做為輔助做為公共運輸之第一哩路和最後一哩路的運具，鼓勵民眾摒棄傳統的「所有權」觀念，以共享運具取代持有私人運具。德國立法允許劃設共享汽車專停車位及減免停車費用。共享運具站點要與交通樞紐結合，如在公共運輸站點、觀光景點、大專院校等。部分國家通過公部門的力量，採購共享電動運具業者或其服務，做為公務車的替代品使用。

管理私人運具在經濟手段方面，日本與德國透過稅費機制促進其汰舊換新，新加坡亦有高額的稅費來控制小客車數量成長與汰舊換新，美國加州更與企業合作，要求企業提供不使用停車位的員工現金補償。市中心區推動擁擠收費或限制高排放車輛進入等區域管制措施也被部分國家採用。另多個國家推廣共乘服務，並導入數位化與大數據強化共乘服務。

在推廣綠色貨運方面，先進國家以氫能燃料做為中重型車輛轉型戰略，然現有的基礎設施尚不足，故現階段各國的主要目標為加強基礎設施。此外，對於污染較高的老舊貨車徵收額外的附加費用做為污染的補償，反之，對於有意轉型低碳貨運的駕駛人提供相應的獎勵。

為推廣小客車電動化，國際推動措施以輔導及管制措施雙管齊下，包含稅務及規費優惠、購車補助與投入資金強化電動車生產

量能、能源補充設施(充電站/樁)硬體及/或安裝費用補助，以及制定車輛能源效率及/或溫室氣體排放標準。公務車方面，規劃公務車供應合約，以利於各公務單位購置及汰換電動公務車輛，減少採購人力與成本。計程車方面，從車隊管理角度切入，提供工作及商業場域充換電站設置補助，以完善電動計程車友善充電環境，另外亦提供通用(無障礙)計程車營運補助，以推動公正轉型。國內推動措施於需求端乃輔導開發上市平價國產純電小客車、補助購車、減免稅務及規費與獎勵汰換老舊燃油小客車；在供給端則制修車輛容許耗用能源標準、新車溫室氣體效能標準、污染源空氣污染物排放與車輛型式安全審驗等規範，促進電動車輛供給，推動運具電動化及無碳化。

國際推動大客車電動化措施包括提供購車補助、融資優惠、能源補充設施(充電站/樁)設置補助、收購/建造/租賃所需配套軟硬體、勞動力發展及培訓等。此外，亦積極研議於偏鄉地區導入電動大客車之可能性，確保公正轉型。國內推動措施乃提供電動大客車購車、營運、智慧充電管理系統設置補助，並停止補助燃油大客車。另亦輔導我國車輛業者自主開發電動大客車，促進傳統車體業、整車業技術轉型，並強化我國車輛產業韌性。

國際推動電動貨車措施乃以點線面策略，於運輸節點、周邊區域、鄰近城市，逐步推動該區域公私部門汰換為電動貨車，提供電動貨車購車補助，以及完善能源補充設施。此外，亦給予偏遠地區投資經費，確保公正轉型。國內推動措施乃考量車輛業者技術升級與轉型，逐步推進輔導與物流業者共同開發符合商務需求之國產平價電動貨車，並進行貨車示範運行；待車輛技術成熟，運行品質穩定後，由公部門及車隊數大之私部門共同帶頭汰換為電動貨車。

國際推動電動機車措施包括提供購車補助、稅務優惠、完善能源補充設施。國內推動措施乃提供購車補助、完善能源補充設施、機車行轉型輔導；另以車隊管理策略，鼓勵外送平臺外送員、中華郵政轉換使用電動機車。

國際充電樁設置主要以補助機制推動，於較難透過市場機制設置公共充電樁之區域(如偏遠地區)，此外並要求新建物須設置充電樁，投入資金強化區域電網容量。國內推動措施同樣補助地方政府增設公共充電樁。此外在公正轉型面，優先補助觀光景點、東部地區及偏遠地區增設公共充電樁。另訂定法規要求路外公共停車場設置充電專用停車位比例，與建築法規及公寓大廈管理條例協助充電樁於社區內設置。

國際海上運輸行為排放溫室氣體屬全球性範疇，由國際海事組織(IMO)主導國際海運減碳目標訂定與提出相關配套；國內推動措施乃配合輔導國輪符合相關國際船舶能效標準、辦理內國法化作業等。國際航空運輸排放溫室氣體亦屬全球性範疇，由國際民用航空組織(ICAO)主導國際空運減碳目標與提出相關配套，並實施 CORSIA 期程與鼓勵永續航空燃油(SAF)使用與供給等相關減碳措施；國內推動措施乃輔導國籍航空公司依 CORSIA 期程，提交溫室氣體排放報告，進行碳抵換作業、鼓勵國籍航空公司使用永續航空燃油(SAF)及鼓勵國內自產永續航空燃油(SAF)等。

(二)擴充運輸部門淨零評估模型與減碳措施效益評估

運輸部門 2024 年排放預估為 37,318 千公噸當二氧化碳量。此後持續增長，2024 年至 2030 年之年均成長率約 0.93%。截至 2030 年運輸部門溫室氣體排放量預估將達 39,439 千公噸二氧化碳當量。運輸部門減碳潛能評估結果為運輸部門 2030 年溫室氣體排放(約 31,786 千公噸二氧化碳當量)相對 2005 年(約 37,966 千公噸二氧化碳當量)可減少 16.28%。

本年度以計量方法推估運輸部門之能源消費量及溫室氣體排放基線。計量方法與往年CGE模型搭配個別策略工具推估之基線在排放趨勢預測上都具有一定程度的一致性，但在運具別排放結構上則存在差異性。這些差異主要來自推估假設的不同，包括(1)未來年各燃料別車輛登記數推估基礎不同；(2)能源需求推估使用參數不同。

因此本計畫針對電動車輛目標、電動車能效與電力排碳係數等重要因素進行敏感度分析。評估結果顯示以減碳效益極大化為目的為前提，推廣營業小客車電動化的減碳效益將大於推廣自用小客車電動化。電動小客車能效每度提升1公里約可額外增加158千公噸CO_2e減碳效益。電動機車能效每度提升1公里約可額外增加10千公噸CO_2e減碳效益。每減少1kgCO_2e/kWh電力排碳係數，電動小客車及機車的排放將分別減少2,860千公噸CO_2e及789千公噸CO_2e。

(三)運具別碳排放推估

由於運輸部門能源消費量與溫室氣體排放量之推估涵蓋車輛登記數、每車年行駛里程、能源效率等眾多參數，另本計畫為精進清冊之推估方式，已針對特種車資料進行蒐整。此外，本計畫為解決機車年均行駛里程一直採用2016年機車使用狀況調查報告所計算之里程，爰於今年度函詢環境部有關機車實際里程數之資料，以精確推估運輸部門各運具別能源消耗量與溫室氣體排放量。

(四)檢討修訂綠運輸生活型態誘因機制

本計畫針對「事業減碳通勤優良單位標章制度」的設計與推動策略進行了深入探討，依據專家會議、訪談與座談會的反饋，對標章制度進行了改進與完善；另與2家事業單位進行員工減碳通勤推廣活動，透過問卷蒐集通勤行為改變為綠運輸之影響因素、誘因與個人減碳意識等資訊做為後續年度擴大辦理標章制度試辦之參考，問卷調查結果顯示，交通基礎設施的便利性直接影響員工的通勤選擇，且是決定綠運輸通勤推廣成效的關鍵因素；企業設計誘因鼓勵員工綠運輸通勤時，需根據企業所在地區交通條件與員工需求進行靈活設計；此外，政府政策引導支持至關重要，並進一步完善相關配套設施，以提高企業參與意願。

本計畫蒐集並分析日本和英國推動運輸業者導入綠色管理機制的成功經驗及國內現行措施。在認證制度方面，需先確立目標對象，即鎖定特定運輸業者，並根據不同運輸業者的特性設置適切的檢核目標與內容。此外，設計階段性的目標，有助於組織在實際操

作中逐步實現環保要求。標竿案例也顯示制度手冊的重要性，做為研究人員和業者的參考依據，手冊能有效降低資訊落差，確保執行過程的穩定性。

(五)交通部相關淨零轉型關鍵戰略執行情形與檢討

本計畫建立專案管理團隊，落實行動措施計畫輔導與管考機制，每月檢視行動計畫進度與列管項目辦理情形，針對進度落後、內容不符預期或偏離原定KPI、跨部會協調不足之行動計畫，主動輔導與溝通、提出精進作為建議回饋行動計畫。另一方面扮演政策幕僚與整合協調之腳色，協助交通部研擬運具推動構想，為完善布局推動構想，辦理專家諮詢會議或訪談，聚焦運具電動化及無碳化政策推動方向(電動公務車、運具減碳政策、充電設施等)，另一方面辦理年度檢討會議與管考會議，檢視行動措施計畫執行成果，並研擬管考建議與具體精進作為，最後延續辦理社會溝通會議，廣納利害關係人意見，以及創造公民參與機會，以完善整體規劃內容。

有關旅宿業節能減碳宣導，經查2022年已向18個旅宿公協會宣導2050淨零排碳及節電減碳等相關政策。因疫後國境開放，旅宿業尚在復甦至疫情前水準，故用電量較疫情期間高，截至2024年10月仍未達成年度目標。為提升旅宿業節能輔導需求，以「運輸場站節能減碳教育訓練」辦理成果做為借鏡，業於2024年10月9日完成辦理「旅宿業節能減碳教育訓練」，以將節能成功經驗推廣擴散至觀光署及地方政府單位，加強輔導力道符合節能關鍵戰略之目標。

三、研究建議

(一)國內外運輸相關能源與減碳政策趨勢與法規研析

公路運輸依然是各國運輸部門主要的溫室氣體排放來源，建議持續蒐研國外公路運輸減碳推動措施，包括推廣電動車及低碳替代燃料等提升車輛能源效率的措施。

建議持續蒐整主動運輸(步行與自行車等)相關政策與措施，做為我國創造一個友善的道路環境與強化完善自行車及步行環境之參考依據，並蒐集國外自行車及步行之外出行為數據資料，做為減碳效益推估之參考。

建議蒐整國際運輸相關輕推策略，做為未來綠運輸誘因機制之參考，以在不影響民眾選擇自由與福祉的情況下，以較低的成本或是較簡易的方式，引導民眾做出對自身與整體社會有利之決策。

建議運輸業主管機關持續擴大輔導運輸業者進行減碳相關作為，包括進行溫室氣體排放量盤查作業，檢視運輸業者排放及規劃減碳措施。

建議持續研析國內外運具電動化及無碳化政策，以協助交通部滾動檢討「運具電動化及無碳化」關鍵戰略施政規劃與執行之參考。

建議輔導與管理措施雙管齊下帶動電動小客車數量成長。建議財政部、經濟部、交通部等相關單位評估研議延長電動車稅費減免期限(貨物稅、牌照稅、汽車燃料使用費)，並請環境部儘速訂定新車溫室氣體排放標準。電動公務車方面，建議以正副首長帶頭示範，2030 年正副首長專用車全面電動化，2035 年公務小客車全面電動化。電動計程車方面，建議恢復電動計程車購車/汰換補助獎勵，並新增提供車隊或計程車相關業者於服務站或休息處設置充電站補助。建議針對通用電動計程車再加碼提供營運補助(如空等待時間或空行駛里程等)。

建議提供國內大客車業者汰換電動車誘因，如採購電動大客車之優惠貸款方案、溫室氣體自願減量專案申請行政費用補助。

建議我國優先鼓勵公務機關、國營事業汰換為電動貨車，短期以專案逐步推動環保體系、公部門、私部門電動貨車試運行；中長期視電動商用貨車研發情形，滾動調整政策推動。

建議鼓勵電動機車業者開發新車款及針對不同消費族群研擬相關措施，以強化經濟誘因及增加民眾購車選擇，提高電動機車市售比，建議交通部可以智慧安全、公正轉型、車隊管理面向切入，如強化推動外送員使用電動機車意願、無障礙電動三輪機車、共享電動運具及推廣具車聯網功能之電動機車，加強電動機車推升力道，達成 2040 年電動機車市售比 100%目標。

建議可評估將商用車輛相關電動化等減碳做法，滾動納入政策推動，並建議營造電動運具友善使用環境，如補助設置充電樁及智慧充電管理系統、培訓駕駛員使用/維修/保養電動運具，確保公正轉型。

建議我國可透過補助計畫優先於觀光景點、東部地區及偏遠地區增設公共充電樁，並提高於前揭區域設置公共充電樁之誘因。另為促進充電設施資訊開放與共享，提供民眾查詢充電樁資訊，解決里程焦慮，建議我國公共充電樁補助計畫資金不侷限於提供充電樁硬體設施購置與安裝之協助，可增納充電設施資訊開放共享等項目之補助。

船舶方面，建議我國宜持續關注國際海事組織(IMO)減碳推動策略，並參考標竿國家如歐盟、德國作法，辦理內國法化相關作業，並與中國驗船中心協力協助航商落實公約規定，確保我國管理作法接軌國際，同時持續提供相關知能課程予相關航商、船員、貨運承攬業等產業，並可與歐盟資助之亞洲區海事技術合作中心(MTCC Asia)交流與合作，以掌握國際海事組織(IMO)與國際先進國家船舶節能減碳技術發展趨勢，據以滾動修正相關培訓內容，以持續輔導產業淨零知能構建、接軌國際。

航空器方面，建議可持續參酌世界主要國家及鄰近國家規範與作法(新加坡要求自 2026 起乘客支付永續航空燃料稅、日本國土交

通省與經濟產業省分別就永續航空燃油(SAF)供給與需求比例目標強制入法)，以及航空公司間之競爭情形，適時將強制添加永續航空燃油(SAF)比例之規定入法，並提出至 2050 年永續航空燃油(SAF)推動之路徑規劃。

(二)擴充運輸部門淨零評估模型與減碳措施效益評估

從敏感度分析結果可看出，運具電動化對減碳的影響顯著，但其實際減碳效益仍需視關鍵參數(如電動車目標、能效、電力排碳係數)變化方向而定。考量每增加一輛電動營業小客車(同時替換一輛燃油車)可以得到更高的減碳效益，建議政策制定者可集中資源推動計程車的電動化轉型。

由於運具電動化實際減碳效益仍取決電力排碳係數之變化，故建議能源主管機關持續推動降低電力排碳係數相關政策。

根據模型推估結果，預期 2036 年- 2050 年之間應再減少約六成之排放。除強化既有減碳措施目標外，建議持續參酌國際減碳政策，新增其他減碳措施。

(三)運具別碳排放推估

本計畫建議進一步完善各運具別參數之統計與資料來源，以提升數據精確度。首先，市區公車與公路客運在交通部統計中並未區分燃油與電動車輛，建議將登記數與年平均行駛里程統計欄位區分為燃油及電動，以反映電動車發展情況及其行駛模式差異，或需請交通部統計處針對營業行車里程進行拆分。其次，機車年均行駛里程部份，建議後續能源消費量與溫室氣體排放量計算應採用環境部之機車定檢資料庫的實際數據，確保推估準確性。最後，為減少柴油能源消費推估值與能源平衡表的差距，建議透過訪談或函詢方式蒐集特種車輛(如救護車、消防車、警備車等)之相關參數。

(四)檢討修訂綠運輸生活型態誘因機制

建議依據本計畫規劃之分階段推動架構，從小規模試辦開始進行推廣宣傳，逐步完善標章制度，建立標章之公信力，並與其他相

關減碳機制結合或銜接，最終發展出本標章制度永續運作之模式，移交或成立可公正運作本機制之組織，持續推廣。

為強化參與標章制度之意願並擴大減碳通勤的效果，建議後續年度應蒐研我國相關政策配套與激勵措施，尋求在財政補助、稅收減免及優先政府採購等制度上，給予取得標章之企業更多的優惠，以強化事業單位參與標章制度的誘因。並建議推動地方政府與區域企業合作，根據區域特性因地制宜推動減碳通勤行動，並選擇具代表性的示範區域做為試點，形成在地示範效應。

運輸業者導入綠色管理機制涉及運輸業者管理營運之實務細節，未來宜另有專責計畫與團隊做更深入的研析。綠運輸生活型態涉及大規模的個人、企業、組織與行政部門的行為改變，建議後續年度研究持續擴大探究更多元的誘因機制與對象。

(五)交通部相關淨零轉型關鍵戰略執行情形與檢討

依據環境部統計運輸部門中，公路系統排放量占比最高，約96.32%，顯見運具轉型重要性，以及關鍵戰略七「運具電動化及無碳化」推動必要性，本計畫建議後續持續透過專業團隊協助交通部落實行動計畫管考與輔導溝通，並透過盤點國外運具電動化及無碳化政策、國內推動現況與趨勢，提出我國未來相關政策建議。

加速輔導電動市區公車及推動氫燃料電池大客車試辦運行。協助業者累積營運經驗發展配套環境，建議持續瞭解車輛業者研發國產大客車進度，鼓勵地方政府與客運業者加速汰換。

加速各單位落實推動公務車電動化。建議委託臺灣銀行辦理「電動公務車輛共同供應契約採購」，並規劃定期於跨部會平臺公布各單位公務車電動化推動情形，並可評估研議依各地方政府推動情形，做為滾動調整下一年度交通部核定其他補助金額比例依據之可行性。

補助偏鄉離島地區電動機車，有效提升電動運具數量。偏鄉區域財政資源不足，難以全面汰換燃油運具，建議推動離島地區電動

機車租賃業者購車補助，採先商後民之方式，建置友善環境後，促使當地居民願意跟進使用電動機車。透過交通部、經濟部及環境部等各部會資源挹注，鼓勵國內電動機車業者與離島當地機車租賃業者及旅宿業者合作。由電動機車業者提供合適電動機車、搭配後勤維修保養、建置相關充換電設施等配套措施，協助當地租賃業者燃油機車汰換為電動機車，讓觀光客租賃電動機車於離島地區旅遊使用，同時帶動當地居民使用電動機車。

完善電動運具使用環境，持續視產業發展情形推動補助計畫與法規配套等。內政部加速辦理修正公寓大廈管理條例法制作業，協助電動車充電樁於公寓大廈內設置，滿足社區家用充電需求；交通部可透過補助計畫於觀光景區、東部及偏遠地區增設公共充電樁，並提高於前揭區域設置之誘因。

落實公正轉型，協助保養維修技術人員與技術轉型，並持續強化利害關係人之社會溝通。建議交通部持續關注勞動部汽車修護技術士技能檢定有關新能源考驗規範及題目，後續該部若有更新相關檢定項目與規劃，滾動參採納入汽車修護技工考驗。

因應國際 2050 海空運淨零目標。建議交通部持續輔導國籍航商與航空公司符合國際組織與國內減排目標，參酌先進國家作法，滾動檢討政策推動。

就管考作業的精進建議方面，由於「低碳運輸網絡」項下之行動措施主要屬於能力建構類型之內容；爰此，各項行動措施計畫主辦單位在提報管考目標時，難以提出具體量化的目標；部分行動措施計畫的目標偏向其執行內容的說明，與淨零概念的關聯性無法一目了然；此外，許多行動措施計畫之推動內容為相關既有計畫中的部分工作項目，難以提出具體經費來源資訊。因此，建議應就有上述情形的行動措施計畫進行盤點，要求主辦單位提出更具體的目標，並將減碳、淨零、永續效益納入行動措施計畫的目標訂定範疇內；針對無具體經費來源之行動措施計畫，須儘可能以質化方式說明執行面所需投入的資源或作業方式。

(六)運輸場站能源消耗與標竿案例盤點及研析

依循我國淨零目標中，提出節能關鍵戰略行動方案不僅為場站節約能源使用成本，同時亦為各事業單位提升減碳形象。透過蒐研公路、軌道、航空、港口、郵政及旅宿業等各種不同場域可應用之節能技術，導入各種智慧能源管理系統已是未來趨勢。參考建議如下：

以節能關鍵戰略來說，檢視各場站單位節能措施以軌道及航空為主，提出之措施較具有實質減碳效益，建議其他單位可仿效相關措施，提出符合場站類型之節能措施，並搭配中央機關提供之各類型補助方案，達到節能減碳之目標。

未來宜將節能減碳成果與場站能源耗用量進行比對，且持續精進運輸場站於能耗盤點之能量，以瞭解場站實際業務量影響能源耗用之主要原因，進而研提節能減碳的精進措施。

導入溫室氣體盤查及相關能源管理系統，是淨零減碳一切之基石。未來可對各事業單位進行深入理解，依不同場站單位進行減碳效果分析，並適時提供減碳相關措施及方法，以利達成國家淨零減碳之目的。

附錄 2、第 1 年度(2023)年度階段性成果

為因應全球 2050 淨零排放之發展趨勢,《氣候變遷因應法》於 2023 年 2 月 15 日由總統公布實施,2050 淨零排放的長期減量目標正式明文入法。目前我國 2021 年溫室氣體總排放量約為 297.007 百萬公噸二氧化碳當量(Mt CO_2e),運輸部門占總體排放 11.94%,位居第四,低於製造、能源與住商部門。為協助提升運輸部門溫室氣體減量工作成效,本計畫第 1 年度以「擴充運輸部門 2050 淨零排放評估模型與減碳措施效益評估」與「淨零排放路徑藍圖規劃與溫室氣體減量推動工作」為兩大主軸,其年度階段性研究成果,重點說明如下:

1. 擴充運輸部門 2050 淨零排放評估模型與減碳措施效益評估

本工項主要係延續前一年度建構運輸部門2050淨零排放評估模型之執行成果,持續就未來運輸部門減碳策略評估之需要,強化社經與行為改變之分析,並配合溫室氣體第3期階段管制目標之訂定期程,透過模型推估及更新運具碳排資料與參數,研提溫室氣體排放減量目標、能源需求及溫室氣體排放基線。此外,檢視第2期運輸部門溫室氣體減量排放管制行動方案之2022年執行成果,並研析其減碳效益。相關研究成果如下:

(1)完成人口及年齡結構轉變對運輸服務需求可能產生影響之分析,以及修訂CGE模型,模擬人口老化對運輸服務需求之變化;另配合未來開發項目規劃,完成評估工具之盤點。

(2)完成運具碳排資料與參數更新,並協助提供第3期運輸部門溫室氣體排放之基線、能源需求及減量目標,根據評估結果可知,在既有節能減量措施實施後,推估2030年運輸部門排放量將達33,710千公噸CO_2e。換句話說,相較2005年排放水準(37,989千公噸CO_2e)約可再減少11.26%。另亦評估不同情境下之減碳效益及排放缺口。

(3)完成第2期運輸部門溫室氣體減量排放管制行動方案之2022年減量效益推估,主要透過運量的改變進一步估算2022年第

二期行動方案減量效益推估結果，計算過程包含參數、方程式更新與新增部分電動車種，而最終計算出2022年減量效益的結果，可知執行三項策略排序值為策略三>策略一>策略二。

2. 淨零排放路徑藍圖規劃與溫室氣體減量推動工作

本工項主要係因應我國2050淨零排放目標，面對更嚴峻之減量目標情況下，未來政府部門將需思考更多元之減碳措施，以利達到目標。因此，透過蒐研國際運輸淨零政策與策略、能耗與減碳趨勢及相關特定議題(包含運具電動化、運輸場站節能減碳、綠運輸生活型態推廣與獎勵機制等)，以提供相關主管機關做為決策之參考資訊。同時，依《氣候變遷因應法》規定，協助交通部辦理相關法定事項，包含彙編運輸部門溫室氣體減量行動方案成果報告、參與相關子法研商會議及研提意見。最後，配合我國交通部辦理節能、運具電動化及無碳化、淨零綠生活等關鍵戰略行動計畫之資料蒐研及辦理相關業務。

(1)蒐研國內外(歐盟、美國、日本、英國、韓國及臺灣)淨零碳排相關政策與策略、能源消耗與減碳趨勢，以及運具電動化政策與推動措施(歐盟、美國、挪威、英國、韓國、日本及臺灣)，並派員出席聯合國氣候變化綱要公約第28屆締約方大會(COP28)，以掌握國內外運輸部門減碳策略最新發展情勢。

(2)協助辦理關鍵戰略「節能」、「運具電動化及無碳化」、「淨零綠生活」(低碳運輸網絡)管考作業，定期掌握各行動措施計畫辦理情形，並研提改善建議。

(3)協助交通部推動關鍵戰略7之「運具電動化」公正轉型及辦理社會溝通會議。

(4)蒐集國際節能減碳標竿案例(鐵道、海港、空港等場域運輸場站)並辦理運輸場站節能減碳標竿案例推廣活動；此外，盤點與檢視國內運輸場站能耗與碳排作業，依據2023年度調查對象回填之結果，2022年各運輸場站排碳量共87.0734萬公噸，

2023年1至9月則為69.9501萬公噸，約為2022年全年之八成(80.3%)。

(5) 蒐研國際綠運輸生活型態體驗推廣與獎勵案例，並研擬機制構想，包含「事業減碳通勤優良單位標章制度」機制建議，從組織面帶動個人運輸行為改變，透過示範輔以誘因、媒合企業合作(共享機車、共乘服務)，鼓勵員工多採取綠運輸通勤，達一定減碳成效之單位，給予相關標章或認證，並每年表揚傑出貢獻者。此機制除可協助公、私管理部門落實ESG，提升形象，亦可與碳盤查中「範疇三員工通勤、商務旅行」連結；以及「運輸業者導入綠色管理」機制建議，針對「運輸供給方」(運輸業者)，導入綠色管理機制，使運輸過程更加永續，其亦可滿足未來綠色採購趨勢及供應鏈要求，可提升企業自身競爭力。是故，建議我國可從辨識優良通勤單位及綠色運輸業者做為起頭，逐步改變公眾的思維，藉此將綠運輸生活型態概念向外擴散；同時，在現行政策加持下，公共運輸需求提高，運輸供應方服務量能提升，亦可產生正向循環。此外，針對「學生族群」進行推廣活動試辦作業，活動過程向學生說明綠運輸觀念，並藉由現場體驗的經驗活化方式，前往臺北市交通資訊中心體驗綠運輸相關設施，提升參與學生對於綠運輸的認同。不過，由於學生同質性較一般民眾高，且因長期接受到學校的環境教育，可能對於綠運輸相關概念較為了解、容易吸收；是故，未來辦理推廣活動時，可針對不同類型利害關係人並擴大規模，將有助於辨明對於不同群體之推廣成效，以利後續政策精進，促進不同利害關係人對於我國淨零政策之認同及配合。欲推廣綠運輸，不只是政府部會與公協會，更需要企業、公民團體、民眾等共同努力，藉此維繫綠運輸生活等永續行動的長期實踐。

(6)協助完成彙編「111年運輸部門第二期溫室氣體排放管制行動方案」成果報告，依據經濟部能源署2023年8月25日發布

之能源平衡表，推估運輸部門2022年溫室氣體排放量約為3,627.9萬公噸CO_2e(實際統計值需以環境部公布為主)，2023年至2025年剩餘可排放量約為1萬988.3萬公噸CO_2e。

(7)依我國《氣候變遷因應法》之相關規定，針對「車輛排放溫室氣體效能標準資料」、「碳稅制度及碳費」等議題，提出建議如下：

①國內法規勢必跟進國際車輛溫室氣體排放標準制度：持續關注國際車輛溫室氣體排放標準的發展，以及提前了解我國未來可能制定的車輛排放標準，並規劃相應的適應措施。

②善用運輸車輛電動化之減碳效益：汰換燃油車輛為電動車輛的同時，可以充分利用減碳效益，例如參與「減量額度」和「減量效益」相關制度。

③事業淨零與碳盤查應同步進行：因應未來碳費徵收制度發展，運輸業者除持續推動淨零減碳措施，亦需及早進行自我碳盤查作業。

④建構事業溫室氣體相關規範之能力：協助業者對於溫室氣體相關管制規範之知能，有助於其建構所需之能力。

附錄 3、期末報告審查意見及回覆說明

期末報告審查意見及回覆說明

審查委員/單位之意見	執行廠商處理情形	本所各組及中心審查意見
陽明交通大學運輸與物流管理學系　馮正民榮譽退休教授		
1. 針對國際與國內運具電動化及無碳化政策發展方向，簡報第 30 頁係以運具別呈現我國可借鏡之處。建議以政策工具分類(例如：基礎建設、補貼、稅費減免、管制、輔導、法規等)，歸納運具電動化及無碳化我國可借鏡之政策發展方向。	謝謝委員指教。本研究已針對政策工具面向管制措施與誘因措施，盤點六大運具與充電設施相關政策措施，未來研究方向可將更細部之政策工具角度提供給各部會參酌。	同意辦理。
2. 關於簡報第 48 頁，運具電動化及無碳化關鍵戰略之辦識與盤點利害關係人部分，建議將各方利害關係人列出（例如：中央政府、地方政府、運輸業者、設施建置業者、電動車車商等），並說明這些利害關係人所關切之事項。	謝謝委員指教。因應 2050 年全球溫室氣體淨零排放目標，運輸部門減碳策略聚焦在「運具電動化及無碳化」及「運輸行為改變」方面，積極推動汰換燃油車輛為電動車輛，以達成運輸部門減碳之目標。然而在「運具電動化及無碳化」推動過程中，因運具科技轉變，可能對於人民既有生活習慣、車輛相關產業結構以及從業人員等面向產生衝擊及影響，本次修訂已於內文補充各面向利害關係人之關注議題以及具體因應對策，敬請委員參閱，謝謝。	同意辦理。
3. 關於簡報第 50 頁，管考成果顯示政策推動成效較佳。然而，市區客運業者曾反饋過電動化比例如要完成 2030 年目標具有一定難度，除非政府加大補貼力度。政府與產業界對於政策目標的看法產生分歧，故政府在訂定的過程中應更加謹慎，尤其是第三期溫室氣體排放管制目標。	謝謝委員指教。針對電動大客車政策推動現況及政策建議，說明如下： 1. 政策現況：依交通部公路局 113.6.11 修正「交通部公路局補助電動大客車作業要點」已有提供加碼補助(含環境部營運補助)甲類大客車至多 830 萬元、乙類大客車至多 760 萬元，補助經費約為車價近 8 成。 2. 政策建議：為達成市區公車 2030 年全面電動化之目標，本計畫已針對電動大客車有提出相關政策建議供目的事業主管機關評估研議： (1)考量我國運輸業多為中小型企業，於推動市區公車 2030 年全面電動化過程中，客運業者需自行負擔之購置成本較高，建議我國提供購置電動大客	同意辦理。

審查委員/單位之意見	執行廠商處理情形	本所各組及中心審查意見
	車之優惠貸款方案。 (2)因應全球趨勢，國際間透過政策制定促進綠色製造，並要求其上、下游轉型為綠色供應鏈，此外我國臺灣碳權交易所已於 113.10.21 啟動，並將於 114 年開徵碳費，建議可響應環境部推動「溫室氣體自願減量專案」，「補助」客運業者申請專案行政費用，協助業者於轉換使用電動市區公車期間，培養及建立碳權知識，推動業者朝永續淨零方向邁進。	
4. 關於簡報第 77 頁，結論與建議部份應思考如何落實，主要係因政府提出政策時會產生相應的成本，故建議應針對本計畫所提之建議，儘可能列出相關主管機關、主協辦單位、具體措施、短中長期程、如何推動等。	謝謝委員指教。相關說明如下： 1. 依據行政院 112 年 4 月 21 日核定關鍵戰略七「運具電動化及無碳化」，係由交通部主辦，經濟部、環境部等各部會共同規劃與推動 57 項具體行動計畫，並依計畫性質不同，已訂有短中長期推動內容，本計畫持續協助交通部據以管考。 2. 另因應行政院指示六大部門強化提出 2030 年、2032 年、2035 年減碳旗艦行動計畫，本計畫已協助交通部研擬相關計畫書內容，並已協助提列主辦及各協辦單位所需協助分工事項。	同意辦理。
成功大學交通管理科學系　鄭祖睿助理教授(含書面意見)		
1. 報告中整理出其他國家運輸能源相關能源及減碳政策，包含運具數量、運輸方式，但報告以運具數量為主，建議可加強運輸方式相關內容。	謝謝委員指教。由於國內對於運輸方式相關數據的獲取主要靠調查問卷，因此取得途徑相對困難也無法驗證其準確性，故報告會聚焦於有官方數據佐證的運具數量，運輸方式則以人行道/自行車道工程、公共運輸運量等間接數據輔助觀測。	同意辦理。
2. 報告中結論與建議與現有政策相去不遠，是否有更具貢獻之發現與建議？請補充說明。	謝謝委員指教。如報告中結論所示，各國運輸部門的減碳手段均囊括於提升燃油效率、加速運具電動化、減少運輸需求的範疇內，惟減碳工具與政策強度上有差異，我國也非例外。因此本計畫的國際政策研析部分專注於蒐整各國多元的減碳工具，並用於檢視國內政策強度是否能達成減碳目標。	同意辦理。

審查委員/單位之意見	執行廠商處理情形	本所各組及中心審查意見
3. 報告中有 IMO 及 ICAO 之內容，是否對國內相關政策提出建議？請補充說明。	謝謝委員指教。本計畫已參考 IMO 及 ICAO 針對國際海空運減碳相關策略與推動措施，以及國內目前推動現況，提出我國未來運具電動化及無碳化政策推動建議，並已納入交通部每月管考關鍵戰略七「運具電動化及無碳化」相關行動計畫辦理情形之管考建議如下： 1. 先鼓勵後強制使用 SAF：適時將航空燃料使用 SAF 比例之階段里程入法，並提出至 2050 年之路徑規劃，據以納入國內航空相關場站發展之中長期規劃。 2. 依循 CORSIA 機制：輔導國籍航空公司每年提報碳排放報告書、督促於時限內完成碳抵換要求量總額抵換。 3. 航運產業淨零知能構建：持續提供相關知能課程予相關產業人員培育或船舶與海洋產業發展等之規劃，並可與 IMO 設立亞洲區海事技術合作中心(MTCC Asia)交流。 4. 持續輔導國輪接軌國際標準：輔導國輪符合 IMO 訂定之 EEXI 及 CII，並督促未達標者落實矯正計畫之執行。	同意辦理。
4. 除了詳盡的臺灣環境與交通運輸相關法規，是否有其他國家環境與交通運輸相關法規的參考？請補充說明。	謝謝委員指教。關於淨零法規部分，本年度主要針對我國氣候變遷因應法相關修訂子法研提意見，然考量國外運輸淨零法規之研析，亦屬重要研究議題，可列為未來研析項目，以利因應相關規範之探討。	同意辦理。
5. 部分措施與機制包含地方政府，是否可以進一步在報告中說明各級政府在這些措施與機制的定位？請補充說明。	謝謝委員指教。本計畫已依據委員意見於期末報告內 p.5-11~5-12 補充說明。	同意辦理。
臺北大學自然資源與環境管理研究所　張四立名譽教授(含書面意見)		
1. 關於 2.1.1 主要國家運輸能源消耗及排放變化趨勢之章節內容，意見分述如下： (1)美國與日本之運輸部門各運輸系統之能源消耗(1990 年-2021 年)、公路運輸各運具之能源消耗(1990 年-2021 年)、各運輸系統溫室氣體排放量(1990 年-2021 年)及各運具之溫室氣體排放量(1990 年-2021 年)之統計圖，資料來源分別為《 National Inventory Submissions 2023 》UNFCC, 2023.04.14；及《 National Inventory Submissions 2023 》, UNFCC, 2023.04.21，請補充正確的資料來源與網路下載連結(例如：United States, 2023 National Inventory Report (NIR), https://unfccc.int/documents/62778；及 Japan, 2023 National Inventory Report (NIR), https://unfccc.int/documents/627900)。 (2)美國的 NIR 報告，能源消費的單位為 QBtu，請說明 PJ 的單位是否為自行轉換？ (3)英國之報告內文，建議補充說明參考資料來源。 (4)新加坡之內文及圖 2.1.1-12、圖 2.1.1-13，建議補充說明參考資料來源。 (5)德國之運輸部門各運輸系統之能源消耗(1990 年-2021 年)、公路運輸各運具之能源消耗(1990 年-2021 年)、各運輸系統溫室氣體排放量(1990 年-2021 年)及各運具之溫室氣體排放量(1990 年-2021 年)之統計圖，資料來源分別為《National Reporting Format (CRF)表格，該表內各國提交之數據一致，便於後續研究比對各國間的差異。 (3) 有關英國報告內文已補充參考資料來源。 (4) 有關新加坡報告內文及圖表已補充參考資料來源。 (5) 已比照意見修訂參考資料引用格式。 (6) 已依意見刪除文字。	謝謝委員指教。本計畫已修正期末報告（修正稿）如下： (1) 已比照意見修訂參考資料引用格式。 (2) 美國能源消費單位係參考 NIR 報告附件提交之 Common	同意辦理。

審查委員/單位之意見	執行廠商處理情形	本所各組及中心審查意見
Inventory Submissions 2023 》 UNFCC, 2023.04.14；及《National Inventory Submissions 2023 》, UNFCC, 2023.04.21，請補充正確的資料來源與網路下載連結。內文的說明亦請補充說明參考資料來源。 (6)小結之文字「從趨勢分析結果，不論在歐盟、美國、日本、英國、德國還是我國…」，惟 2.1.1 之內容，並未包括我國，建議將「我國」刪除。		
2. 關於 2.1.2 國際低碳與淨零運輸政策發展方向之章節內容，意見分述如下： (1)英國之圖 2.1.2-3，建議補充參考資料來源。 (2)新加坡之內文，建議補充參考資料來源。 (3)歐盟之內文，建議補充參考資料來源。	謝謝委員指教。本計畫已修正期末報告（修正稿）如下： (1) 有關英國報告內文已補充參考資料來源。 (2) 有關新加坡報告內文已補充參考資料來源。 (3) 有關歐盟報告內文已補充參考資料來源。	同意辦理。
3. 關於 2.1.3 國際運具電動化及無碳化政策發展方向，意見分述如下： (1)小客車之(2)美國、英國、日本、韓國之分析內文，建議補充參考資料來源。 (2)大客車之歐盟、美國、英國、日本、及韓國之分析內文，建議補充參考資料來源。 (3)機車之歐盟、英國、日本、及韓國之分析內文，建議補充參考資料來源。 (4)貨車之英國、日本之分析內文，建議補充參考資料來源。 (5)船舶之國際海事組織、歐盟之分析內文，建議	謝謝委員指教。完成補充 2.1.3 國際運具電動化及無碳化政策發展方向之參考資料來源。	同意辦理。

審查委員/單位之意見	執行廠商處理情形	本所各組及中心審查意見
補充參考資料來源。 (6)航空器之國際民用航空組織、歐盟之分析內文，建議補充參考資料來源。		
4. 表 3.1.1-1 運輸部門能源需求基線之 2024-2030 年均成長率的計算結果，燃料油及航空用油-煤油型之年均成長率應為 -1.09% 及 0.21%，請修正。	謝謝委員指教。已依委員建議重新檢視數據，並於報告內文完成修正。	同意辦理。
5. 表 3.2.2-1 運輸部門能源需求基線(計量方法)之 2024-2030 年之能源別年均成長率，建議與 p.3-6 的能源需求基線推估結果的年均成長率進行比較，做為評估二推估結果的合理性的基礎，由此結果，顯示以計量方法推估之能源別年均成長率，包括燃料油、柴油及煤油航空燃油的市場萎縮速度，較表 3.1.1-1 為快速，而電力及車用汽油的需求成長率，則相對較保守，似較符合國際減碳趨勢的政策發展方向，而本報告於 p.3-68 所作的結論，仍決定沿用 3.1 小節的推估結果，恐違 3.2 小節之精進評估模型功能的初衷。	謝謝委員指教。由於第三期階段管制作業已於 2023 年開始啟動，彼時延續過去作法，運用 CGE 模型（由上而下）推估運輸部門未來基線並據此衡量減碳效益潛能。考量該結果已由環境部統整（含其他部會）且試算國家整體減碳潛能，並提交行政院進行部會協商。在此情況下，不適宜以 2024 年計畫研究成果替換推估結果。	同意辦理。
6. 在 3.2.3 淨零排放路徑藍圖探討之 1.既有政策 2035 年減碳潛能評估中，本小節以計量方法進行策略 1-3 及旗艦計畫的政策內容，強化相關政策的目標直，進行減碳潛能推估結果，獲得之減碳潛力，較 2005 排碳量下降 37.89%，惟後續宜務實考量技術成熟度及資源有限性，據以篩選具成本有效性的項目，優先推動。	謝謝委員指教。本年度主要完成建構計量方法模型，並就我國政策規劃下，探討淨零排放路徑藍圖，未來可視研究需求邀請專家學者協助檢視計量方法推估結果，且如何篩選具成本有效性的項目，亦屬重要研究議題，可列為未來研析項目。	同意辦理。
7. 建議將表 3.2.3-4 IEA 運具電動化減碳情境之 STEPS	謝謝委員指教。已依委員建議補充相關文字說明。	同意辦理。

審查委員/單位之意見	執行廠商處理情形	本所各組及中心審查意見
及 APS，分別依 IEA 之中文翻譯，加註中文說明為既定目標情境及承諾目標情境，以助讀者理解。		
8. 有關事業減碳通勤優良單位標章制度與具體推動作法，考量 5.1.2 之整體推動架構，規劃 5 年的試行期，且須投入人力與經費，建議與企業的組織碳盤查之範疇 3 的員工通勤的溫室氣體盤查結合，並可逐步擴充納入商務旅行及上、下游之運輸及配送活動之碳盤查，透過企業自主碳管理的做法，掌握範疇 3 相關活動的間接溫室氣體排放情況，進而尋求減碳的機會，應屬短期立即可行的做法。	謝謝委員指教。本計畫將通勤結合減碳之考量，係因(1)國內運輸旅次以通勤為大宗，(2)難用強制性手段管理私人運具，故結合企業以公私協力之方式進行，此規劃亦參考日本相關制度。另金管會亦有永續報告書相關規範。因此，對於企業而言，未來範疇三將是重要關鍵，亦將對於企業產生益處。	同意辦理。
淡江大學經濟學系　廖惠珠教授(書面意見)		
1. 報告第 2.1.1 節第 2-1 頁，倒數第 2 行，建議補入 2020 年美國運輸部門能源消耗明顯下降乃受到於 COVID-19 期間之封城與運輸管控。	謝謝委員指教。已修訂相關文字。	同意辦理。
2. 報告第 2.1.1 節，第 2-5 頁圖顯示重型車仍有明顯下滑，下滑幅度原小於輕型車，但第 2-4 頁倒數第 2 行表示 COVID 影響不大，似不恰當。	謝謝委員指教。已修訂相關文字。	同意辦理。
3. 報告第 2.1.3 節，第 2-148 頁第 1 段提及「將於 2024 年 9 月 MEPC…」，第 2-177 頁倒數第 5 行提及「並將於 2024 年辦理…」，請確認是否已是完成式。	謝謝委員指教。本計畫已修正期末報告（修正稿）如下： 1. 有關第 2-148 頁第 1 段提及「將於 2024 年 9 月 MEPC…」，IMO 已於 2024 年 9 月 30 日至 10 月 4 日召開 MEPC 第 82 次會議，已提出溫室氣體減排中期措施框架，惟仍待 IMO 收斂聚焦，預計 2025 年 4 月 MEPC 第 83 次會議定稿。 2. 有關第 2-177 頁倒數第 5 行提及「並將於 2024 年辦理…」，臺灣港務公司委託「2024 年溫室氣體盤查輔導委託計畫」已於 2024 年 9 月 11 日決標，廠商已於 2024 年 10 月提送輔導計畫工作計畫書，並由港務公司辦理內部審查。	同意辦理。

審查委員/單位之意見	執行廠商處理情形	本所各組及中心審查意見
4. 報告第 2.2.1 節，有關市區公車電動化，宜正視 2024 年 2 月臺中連 2 家電動公車業者倒閉的事實；據言，電動車營運成本是油車的 4 倍，即使政府補助仍入不敷出。	謝謝委員指教。針對電動大客車政策推動現況及建議，說明如下： 1. 有關電動公車業者結束營業之議題，應考量整體公共運輸產業發展問題，例如司機員額不足、因疫情改變民眾搭乘大眾運輸習慣等因素。 2. 另依交通部公路局 113.6.11 修正「交通部公路局補助電動大客車作業要點」已有提供加碼補助(含環境部營運補助）甲類大客車至多 830 萬元、乙類大客車至多 760 萬元，補助經費約為車價近 8 成。 3. 為達成市區公車 2030 年全面電動化之目標，本計畫已針對電動大客車有提出相關政策建議供目的事業主管機關評估研議： (1) 考量我國運輸業多為中小型企業，於推動市區公車 2030 年全面電動化過程中，客運業者需自行負擔之購置成本較高，建議我國提供購置電動大客車之優惠貸款方案。 (2) 因應全球趨勢，國際間透過政策制定促進綠色製造，並要求其上、下游轉型為綠色供應鏈，此外我國臺灣碳權交易所已於 113.10.21 啟動，並將於 114 年開徵碳費，建議可擘應環境部推動「溫室氣體自願減量專案」、「補助」客運業者申請專案行政費用，協助業者於轉換使用電動市區公車期間，培養及建立碳權知識，推動業者朝永續淨零方向邁進。	同意辦理。
5. 報告第 3.2.3 節，宜注意今(2024)年歐洲各國電動機銷量大減，其中一個原因是電動車的生命週期太短，折舊率太高，民眾發現不划	謝謝委員指教。本計畫將參酌委員建議，於圖 3.2.3-2 說明中納入生命週期可能影響電動車車輛推廣之論述。	同意辦理。

審查委員/單位之意見	執行廠商處理情形	本所各組及中心審查意見
算，故圖 3.2.3-2 宜納入此因。		
交通部公共運輸及監理司　林福山司長(書面意見)		
1. 相關國外先進及重點國家與地區相關減碳政策及措施資料蒐集完整，值得肯定。	謝謝委員肯定。	同意辦理。
2. 國內運輸部門相關能源與淨零政策發展及措施剖析深入，切合 2050 淨零碳排路徑之規劃。	謝謝委員肯定。	同意辦理。
3. 研究報告結論及建議事項可做為運輸部門後續路徑措施規劃參考。	謝謝委員肯定。	同意辦理。
4. 本項課題工作為 2050 淨零碳排路徑重要之持續工作，建議於第 9 章之建議事項，可研議建議未來持續辦理之需要或必要性，以做為運研所工作事項之參考。	謝謝委員指教。 (1) 根據模型推估結果可知，2035 年排放相對基準年約可減少 32.81%。在 2050 年淨零目標下，可預期 2036 年-2050 年之間應再減超過六成之排放。換言之，除強化既有減碳措施目標外，亦應新增其他減碳措施目標。因此參酌國際減碳案例，針對目前尚未納入實施之減碳措施建立評估機制，可列入未來議題研析方向，以利後續減碳路徑規劃。 (2) 2050 淨零排放是為我國重要政策之一，運輸部門排放量位居第四，其中以公路系統排放量占比最高，顯見運具轉型重要性，故建議持續盤點國內外運具電動化及無碳化政策，據以做為滾動檢討施政規劃與執行之參考。另已依建議修正期末報告建議之內容。	同意辦理。
交通部公路局　王在莒副總工程司(含書面意見)		
1. 內容很豐富，值得稱許，但是站在讀者的角度，定稿本須再做文字的整合。 (1)尤其在文獻回顧部分，太多的重複文字，如 p.2-48 管理私人運具部分，重複貼放。 (2)美國大選已經結束，相關的措詞用語應配合修正。	(1) 謝謝委員指教。已修訂相關文字。 (2) 謝謝委員指教。本次修訂已調整相關措辭用語，2024 年美國總統大選當選人川普以經濟角度切入，認為大力推動電動車將有可能排擠燃油車的生存及既有的經濟規模，因此，川普在競選政見中明確表態，有意重新審視並取消拜登政府推動的多項環保法規及電動車優惠政策，包括：取消嚴格的車輛能源效率標準、縮減電動車稅收優惠與補貼、恢復對化石燃料的支持政策、重新檢視環保目標與國際承諾等，內文將就現況進行說明。 (3) 謝謝委員指教。今年度文獻資料係依主題（運輸淨零政策、運具及減碳法規）進行蒐整及歸納，如欲歸納為交集及聯集方式之建議，可提供做為未來國際政策及法規歸納方向。 (4) 謝謝委員指教。針對電動大客車之補助誘因部分，說明如下： A. 依交通部公路局 113.6.11 修正「交通部公路局補助電動大客車作業要點」提供加碼補助(含環境部營運補助)：甲類大客車至多 830 萬元、乙類大客車至多 760 萬元，補助經費已達車價近 8 成。 B. 我國交通部考量偏鄉道路條件不佳、人口等因素，除投入經費改善偏鄉道路外，為提升偏鄉之公共運輸環境，推動幸福巴士，其幸福巴士為主（以乙類大客車、小客車），建議我國持續推動幸福巴士，並可參考英國階段性補助零排放大客車區域計畫，逐步偏鄉汰換為電動大客車，並以國內較為成熟之電動大客車為優先汰換車種。 (5) 謝謝委員指教。初步說明如下： A. 歷年針對電動大客車相關補助經費係源自於交通部「公路公共運輸計畫」及「2030 年客運車輛電動化推動計畫」（113 年至 119 年），如未來需擴及所有運輸業者，建請目的事業主管機關再行規劃。 B. 公路局於 113 年 1 月開展「貨	同意辦理。
(3)小結部分可以再加強，如簡報第 20 頁-33 頁，強化整體的連結。如簡報第 23 頁，綜整我國可借鏡之處在「運具電動化及無碳化推動經驗，從中探詢我國可借鏡之處，建議研究團隊將文獻各國的推動措施歸納為交集及聯集二塊。在交集部分（如補助、補貼、稅費優惠），做為短期立即可行方案，聯集部分（融資、貸款、提供平價車輛（國產化不具規模經濟，成本不易降低））做為中、長期策略。 (4)補助誘因部分，誘因很難定義，舉例來說，如電動甲類大客車的車價在 1,000 萬-1,200 萬之間，補助上限為 370 萬，900 萬由業者負擔，相對傳統燃油車 400 萬，是否有誘因。另外簡報 28 頁，推動偏鄉導入電動大客車，請再檢視偏鄉需要電動大客車嗎？！還是無人自駕車（日本豐田）。 (5)另外目前的補助係針對公共運輸，未來若要擴及所有的運輸業者，如貨運三業、租賃業，補助相關的法源依據、項目、金額均需要再評估。 (6)欠缺對可能的變數的說明：儲能管理技術及普及程度、永續的電能及電價（相對成本）；另外徵收碳費 300 元/公噸二氧化碳當量。目前汽車運輸業尚未被納入碳費		

審查委員/單位之意見	執行廠商處理情形	本所各組及中心審查意見
管制範疇。	運三業、公路汽車客運業、遊覽車客運業碳足跡及碳標籤綠色運輸先期規劃」計畫，主要負責輔導客貨運業者提升碳足跡、碳標籤及碳權（交易）與溫室氣體自願減量能力，並進行業者意見調查，建請評估納入補助業者之規劃。 (6) 謝謝委員指教。考量所提變數可能涉及政策研析內容，建議可列入未來相關議題研析之參考方向。另關於碳費與運輸業尚未列入應盤查之範疇等資訊，於報告內文已有相關研析內容。另碳費徵收費率將一併補充於報告。	
2. 模型功能評估及更新參數部分 (1)如簡報第 14 頁所說，因應計畫「緊急交辦需求」，本年度嘗試採用「計量方法」建構排放基線，俾利後續能源表更新，或後續條件改變時，可快速完成基線校估及後續減碳效益評估。如這是臨時應急的辦法，建議說明未來以何種方法構建最佳，或較佳，何時可以完成。 (2)在敏感度分析部分（簡報第 15 頁），營業自用小客車的減碳效益為自用小客車的三倍以上，建議評估是否宜將小客車電動化目標切割為營業小客車及自用小客車，畢竟影響程度及後續的補助法源依據及額度均不同。 (3)公路運輸能源消費量之計算（簡報第 16 頁），用車輛登記數會有高估情形，自交通部採用「一車一牌」，過去藉由更新	(1) 謝謝委員指教。本計畫為兩年期計畫，於第一年（2023 年）執行後，計畫考量由上而下方式推估排放基線所需時間較長。當能源平衡表更新，基線重新校估到減碳效益重估所需時間較難掌握。因此，本年度嘗試由下而上方式建置模型並推估排放基線，詳見期末報告 3.2.1 及 3.2.2 小節。 (2) 謝謝委員指教。由於減碳措施目標涉及職掌權責及資源分配，故小客車電動化目標係由相關單位通盤考量後提報。本計畫在第三期階段管制訂定過程中，則主要定位為彙整目標並推估運輸部門減碳效益潛能。至於簡報 p.15 係基於研究結果所提小結，因未考量如補助資源或法源依據，故不建議直接引用。 (3) 謝謝委員指教。有關車輛登記數之調整參數，燃油機車已透過機車使用狀況調查報告所統計之「使用率」進行調節。另其他車種部分，可將蒐整相關調查報告或文獻資料進行車輛數調整，做為未來執行之參考方向。 (4) 謝謝委員指教。環境部已於 113.12.11 提供機車排氣定期檢驗資訊管理系統中所提列之參	同意辦理。

審查委員/單位之意見	執行廠商處理情形	本所各組及中心審查意見
車牌來清理車籍的制度已不存在，建議評估是否訂定一個調整參數（如我國各運具的平均使用年限），做為調節，保留彈性。 (4)環境部何時提供「機車車輛定檢資料庫」，屬不可抗力因素，是否會影響驗收。	數資料，並協助更新運輸部門溫室氣體排放清冊，計算結果請詳見報告內文。	
3. 關鍵戰略推動及檢討修訂誘因機制部分，本研究主要建立在新車的燃油效率、電動化、低碳生質燃料，並提出「影響各國溫室氣體排放減量的關鍵來自燃油效率提升及運輸需求的此消彼長。但在本研究未見如何減少運輸需求、以及如何強化運輸網絡，只見強調公共運輸使用量的增加(簡報第 55 頁)，未如同新加坡能更近一步的將使用量的呈現轉換為「公共運輸使用率」，無法呈現我們的政策可以將「量變」轉換為「質變」的成效。	謝謝委員指教。既有政策下對於減少非必要運輸需求之措施表現為增加員工低碳通勤之誘因，然因調查民眾原先的通勤方式是否為私人運具相對困難，故無法呈現政策是否造成行為轉變的具體數據。	同意辦理。
4. 我國事業減碳通勤優良單位標章制度規劃部分： (1)試辦及試行的差異僅在推廣的單位的差異，建議考量是否可以整併階段或縮短期程，學習企業界，採快速的推動，快速的修正。 (2)另在誘因部分：建議規劃永續財源，簡報第 37 頁所提之公共運輸服務升級計畫，目前的財務狀況及適用對象，恐不容許。另在簡報第 42 頁所提基礎設施優化是未來提供方向，應優先針對交通基礎設施的「不均」問題，提升公共運輸	(1) 謝謝委員指教。事業減碳通勤優良單位標章制度之試行期間設定 5 年，係為搭配交通部綠色里程平台相關時程規劃。由於本制度需企業推動員工減碳的實績，冀希望結合交通部綠色里程平台統計資料以進行標章檢核，且制度審查機面與項目需有一定數據佐證及公信力，故目前建議規劃為五年試行期。後續推動時程可依試行結果持續滾動調整修正。另明確區分試辦與試行 2 階段之目的，第 1 階段試辦係以目前制度執行並調整；第 2 階段試行則為使企業熟悉現有制度的運作。 (2) 謝謝委員指教。已規劃於中期	同意辦理。

審查委員/單位之意見	執行廠商處理情形	本所各組及中心審查意見
與線運輸的整合度，縮小地區間便利性差距。其中的「不均」應先謹慎定義。過去在推動 DRTS 時，就被公路公共運輸涵蓋率定義限制，而非「公路公共運輸服務需求涵蓋率」，等致許多的資源浪費，更花費大量的行政資源在做檢討、做調整。	執行期間研議永續財務規劃，透過蒐整其他標章案例做法，並探討其收費方式，以利做為本制度規劃之參考。另會注意用詞與定義。	
5. 簡報第 43 頁，推動數據化與透明化管理非常重要，尤其在推動前，建議先思考我們可以得到哪些資料，可以創造、加值應用哪些資料，可以做政策的推廣、回饋、精進使用。	謝謝委員指教。推動數據化與透明化可列為未來標章制度滾動式檢討項目之一。	同意辦理。
6. 簡報第 47 頁，綠色運輸管理機制的設計，建議從人性面的利害關係掌握著手，建立業者自主管理機制，而非一直強調政府應「補貼」、「補助」，因利而聚，勢必因利而散，這樣才能實現長期綠色運輸目標。	謝謝委員指教。永續性及誘因是團隊持續探討的方向。	同意辦理。
7. 報告本文其他尚須更新數據資料之處，請詳見書面意見。	謝謝委員指教。已依據書面意見完成補充文字及更新數據資料。另針對目前《氣候變遷因應法》相關規範尚未納入汽車運輸業為應盤查之範疇與碳費相關子法部分，於報告已有相關研析。此外，亦一併補充碳費徵收費率於碳費子法章節。	同意辦理。
臺北市政府交通局　陳榮明前副局長(含書面意見)		
1. 計畫於期中報告所提意見，本次期末報告大部分已納入補充或修正；另在模型應用上雖已補充各參係數或變數等引用說明，建議再說明評估模型應用上的限制條件或採用此模型的原因，以及未來在模型選擇或可加強精進之事項。	謝謝委員指教。本計畫已於報告內文 p.3-16 有相關說明。	同意辦理。
2. 所提 2030 運輸部門減碳效益推估目標由原 15.24%調	謝謝委員指教。因應運輸部門持續檢視並修正減碳措施目標，本計畫	同意辦理。

審查委員/單位之意見	執行廠商處理情形	本所各組及中心審查意見
減為 16.27%，確肯定此種向前邁進的企圖，但目標調整的對外論述，建議能併予就調整原因及未來要加強那些措施或政策方向配合需要等再予補充。	亦持續配合推估減碳效益。期末報告依最新目標更新推估結果，相關措施目標已列於 p.3-12~p.3-15 呈現。	
3. 報告書中 P2-208～209 經濟部試驗計畫及簡報中 P15 所提貨車 2.5～3.5 噸於 2025 提前實施效能管制，未納入考量部分；建議是否可考量貨車種在 5 噸以下（韓國輕型貨車是 8 噸以下，國內正檢討小貨車噸數），另建議可併同配合 COP 在氫能方向指引納入未來追蹤檢討；在推動上應可「先公後私」，即先加速公部門（含公營事業）推動汰換電動貨車的時程，私部門可從物流承攬業或公司自營貨車先鼓勵或獎勵推動。	謝謝委員指教。 1. 交通部刻正規劃推動商用車輛電動化及無碳化相關政策，說明如下： (1)電動小貨車：擬自 2026-2027 年示範期推動示範計畫、2028-2030 年推廣期起視國產 5 噸電動小貨車技術成熟度，擴大推動推廣計畫、2031 年後穩定推動。 (2)電動大貨車：配合經濟部 2027 年後推出國產電動大貨車，擬自 2028-2030 年示範期推動示範計畫。 2. 有關氫能車輛，日、韓、歐系等車廠已有發展氫燃料電池大客車，並於歐亞地區具有實際運行經驗，在車輛技術、運行安全等方面具備相當程度的穩定和成熟，且國內已有代理商可配合引進車輛，故交通部優先以氫燃料電池大客車為氫能車輛推動車種，以累積經驗，盤點與建置基礎設施並檢討產業環境，適時可扶持關鍵產業國產化產業鏈為目的。	同意辦理。
4. 停車場充電柱（設施）在設置上雖然交通部已規範最低比例（公有 2%及私有 1%），但在推動上建議亦可配合各地方政府在擬定都市計畫之細部計畫或提送都市設計審議時依需求納入設置高於規範之比例要求。	謝謝委員指教。本計畫配合交通部推動充電設施議題，掌握相關資訊如下： 「電動汽車充電專用停車位及其充電設施設置管理辦法」總說明第 2 條已有敘明鑒於各地電動汽車充電專用停車位供需情形具因地制宜特性，爰授權地方主管機關得隨當地實際需求調整之，各地方政府為評估建置數量是否滿足需求，建議依轄區內公共充電設施數量應至少達電動汽車登記數量之十分之一為原則，以評估調整公有路外公共停車	同意辦理。

審查委員/單位之意見	執行廠商處理情形	本所各組及中心審查意見
	場之設置比例。	
5. 報告書中第 5.1.2 節所提整體推動時程分二個階段規劃，基本上已考慮到短中長期的執行，但在五年試行期計畫中，建議在第三年（2026 年）能結合 ESG 擬定標章機制及研擬具體可執行的指引(供各級政府可引用)。	謝謝委員指教。後續推動內容及時程可依試行結果持續滾動調整修正。	同意辦理。
6. 針對報告書第九章之建議內容部分，建議增加針對 2030 年前所須執行重要項目及各項措施尚需克服或配合事項及可能面對的議題等再予精簡陳述之。	謝謝委員指教。已就標章制度部分依意見修正期末報告建議之內容。	同意辦理。
交通部公共運輸及監理司		
請計畫持續努力包含業務建議應朝向務實及可行，以利做為政府推動政策之參考。	謝謝指教，本計畫後續將配合交通部需求，持續協助研提政策推動建議，並朝務實可行方向，以利做為政府推動政策之參考。	同意辦理。
交通部航政司(含書面意見)		
有關期中審查本司前有建議增加港務公司針對港埠部分所提出「商港營運減碳管理」、「偕同港區航商業者減碳」2 大策略，並建議可協助蒐集國際間建置相關基礎設施之減碳措施與發展模式，案附回應表雖說明已有補充，惟報告內相關章節並未見相關內容，建議研究團隊再予檢視確認。	謝謝指教。本計畫已洽港務公司針對港埠部分提出「商港營運減碳管理」、「偕同港區航商業者減碳」2 大策略，彙整國際間建置相關基礎設施之減碳措施與發展模式。	同意辦理。
交通部公路局(書面意見)		
1. 關於「2.3 我國減碳法規發展現況及支援辦理法定事項」，意見分述如下： (1)依氣候變遷因應法第 21 條及環境部 113 年 2 月 22 日公布「事業應盤查登錄及查驗溫室氣體排放量之排放源」規定，管制每年化石燃料燃燒直接排放或使用電力間接排放達 2.5 萬 CO_2e（二氧化碳當量）之發電業、	謝謝指教。關於意見第 1、2 點於期末報告內文已有相關研析內容，以及碳費徵收費率將一併補充修正於報告。另針對第 3 點意見所述，補充並加強論述未來汽車運輸業者因應《氣候變遷因應法》管制預為準備之建議部分，亦於報告內文進行補充修正。	同意辦理。

審查委員/單位之意見	執行廠商處理情形	本所各組及中心審查意見
鋼鐵業、石油煉製業、水泥業、半導體業、薄膜電晶體液晶顯示器業、製造業等 7 個產業需辦理碳盤查，目前本局轄管汽車運輸業尚未納入管制。 (2)另依氣候變遷因應法第 28 條及環境部 113 年 8 月 29 日發布「碳費收費辦法」、「自主減量計畫管理辦法」及「碳費徵收對象溫室氣體減量指定目標」完成碳費制度 3 項配套子法規定，年排碳量逾 2.5 萬公噸 CO_2e（二氧化碳當量）之電力、燃氣供應業及製造業，須徵收碳費 300 元/公噸二氧化碳當量。目前汽車運輸業尚未被納入碳費管制範疇。 (3)為及早因應環境部可能將汽車運輸業者納入下一波強制辦理碳盤查之範疇行業，或可能徵收碳費，請研究團隊補充並加強論述，建議未來汽車運輸業者如何因應氣候變遷因應法管制預為準備。		
2. 關於「第六章交通部相關淨零轉型關鍵戰略執行情形與檢討」，本案報告彙整淨零轉型關鍵戰略 7「運具電動化及無碳化」及關鍵戰略 10「淨零綠生活-低碳運輸網絡」，相關推動策略涉及本局執行情形建議更新並補充如下： (1)報告第 6-17 頁，「電動市區公車」部分，截至 113 年 10 月底，全國電動大客車領牌數為 1,856 輛，過去已核定（111-112	(1) 謝謝指教。有關「電動市區公車」辦理情形，已更新至 113 年 10 月辦理情形。 (2) 謝謝指教。有關「交通部補助地方設置公共充電樁」部分，已更新至 113 年 11 月底之辦理情形。 (3) 謝謝指教。有關目標 3「產業技術升級轉型」部分，相關辦理情形已更新至 113 年 10 月底。 (4) 謝謝指教。已依意見完成修正。 (5) 謝謝指教。已依意見完成修正。 (6) 謝謝指教。已依意見完成修正。	同意辦理。

審查委員/單位之意見	執行廠商處理情形	本所各組及中心審查意見
年）尚未領牌輛數為 41 輛，合計 1,897 輛。 (2)報告第 6-19 頁，「交通部補助地方設置公共充電樁」部分，行政院於 111 年 9 月 26 日核定交通部提報 112 年至 113 年「公共充電樁設置及區域充電需求評估計畫」，截至 113 年 11 月底，已核定總計慢充 4,132 樁、快充 733 樁及補助經費約 9.7 億元，經費均已核定完畢，已達成計畫原訂慢充 4,000 樁、快充 400 樁之目標。 (3)第 6-22 頁，「推動電動大客車保養維修技術人力轉型計畫」部分，目前已完成內部師資培訓 20 人及編撰電動大客車培訓教材 1 本，110 至 112 年聘請車輛原廠技師針對公訓所講師辦理 8 場次電動大客車三電核心系統保養維修實務課程，中訓中心於 112 年 11 月已辦理電動大客車培訓實習設備、實習車輛暨三電示教設備購置採購案決標，並於 113 年 8 月完成驗收交車，以及於 9 月完成實習場域規劃建置。 (4)第 6-50 頁，「推動公路公共運輸服務升級計畫」，新冠疫情後為提振公路公共運輸使用量，行政院自 112 年 7 月起於北中南 3 大生活圈實施 TPASS 通勤月票以來運量已有明顯提升，預期該政策推行相較 112 年將提升 5%運量，爰 113 年公路公共運輸運量預		

審查委員/單位之意見	執行廠商處理情形	本所各組及中心審查意見
計回復至 10.08 億人次；另截至 113 年 9 月止，公路公共運輸實際累計運量約 7.27 億人次。另全國規劃推動 TPASS 行政院通勤月票方案已有 20 個縣市上路實施，另截至 113 年 11 月止全國累計已有逾 1,038 萬人次加值購買公共運輸通勤月票方案，並累計有約 7.77 億人次使用通勤月票搭乘各類運具，隨著全國各縣市陸續推動及民眾習慣的養成，TPASS 通勤月票使用狀況持續穩定成長。 (5)第 6-55 頁，「宣導鼓勵科學園區與工業區廠商減少私人運具」，截至 113 年 6 月 30 日止，全國已有 3 縣市(臺北市、高雄市及嘉義縣)針對校園至運輸場站推動計程車共乘路線，合計 33 條路線，共乘人次達 22.49 萬。 (6)第 6-57 頁，「貨運三業、公路汽車客運業、遊覽車客運業一碳足跡及碳標籤綠色運輸先期規劃」，該案期程自 112 年 12 月 28 日起預計至 114 年 9 月底，目的係為協助貨運三業、公路汽車客運業、遊覽車客運業等業者瞭解碳足跡、碳標籤及碳權(交易)，以達成營運車輛減碳行為，規劃邀請運輸業者辦理 42 場座談會，並針對本局及各所人員辦理 16 場教育訓練。另截至 113 年 11 月底止已辦理 8 場內部教育訓練及 18 場業者		

審查委員/單位之意見	執行廠商處理情形	本所各組及中心審查意見
座談會【共 315 家汽車運輸業者出席】。		
交通部高速公路局(書面意見)		
報告「第六章交通部相關淨零轉型關鍵戰略執行情形與檢討」之第 6.2 節，關鍵戰略 10「淨零綠生活-低碳運輸網路」之表 6.2-3「交通部高速公路局 2.營造都會區公共運輸國道使用有利環境」，執行情形摘要內容請修正為：「持續實施大客車優先通行措施(大客車專用道、通行路肩及高乘載車道)共計 12 項，最新實施的措施為 113 年 11 月 25 日起國 1 北向桃園-林口 B 北出開放路肩供大客車及小型車行駛。」	謝謝指教。已依意見完成修正。	同意辦理。
交通部民用航空局(含書面意見)		
1. 報告第 2.1 節國際運輸相關能源與淨零政策發展趨勢之意見分述如下： (1)P.2-179、P.2-187、附 2-14、附 2-15，前揭頁數皆於論述航空器或空運內容時，提及海運或航港局等文字，請再修正。 (2)P.2-150，7.航空器一節，有關「《聯合國氣候變遷綱要公約》依據 1997 年《京都議定書》第 2 條第 2 項指出，會員國各自管理國內碳排放量，ICAO 管理…」文字仍未依本局期中報告審查意見完整完成敘述。 (3)P.2-187，仍未依本局期中報告審查意見修正表格內「我國可借鏡之處」欄位有關空運誤植為海運之敘述。 (4)P.2-218，行動措施計畫第 14 項「推動綠色機場補助地勤業及空廚業汰換/新購電動車及設置充	謝謝指教。本計畫已修正報告內文如下： (1) 本計畫已修正期末報告第 2-183 頁內容如下：「ICAO 主導國際空運減碳目標…」、第 2-191 頁內容如下：「ICAO 主導國際空運減碳目標…」。 (2) 查應指第 2-154 頁提及「《聯合國氣候變遷綱要公約》依據 1997 年《京都議定書》第 2 條第 2 項指出，會員國各自管理國內碳排放量，ICAO 管理…」，本計畫已修正內容如下：「《聯合國氣候變遷綱要公約(United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC)》已提出依據 1997 年《京都議定書》第 2 條第 2 項指出，會員國各自管理國內碳排放量，國際航空則由國際民用航空組織(International Civil Aviation Organization，以下簡稱 ICAO)管理」。 (3) 本計畫已修正如下：「ICAO 主導國際空運減碳目標…」。 (4) 本計畫已補充「該計畫前經行政	同意辦理。

審查委員/單位之意見	執行廠商處理情形	本所各組及中心審查意見
(換)電設施計畫」已併入行動計畫「4-2 推動我國因應國際空運減碳規範」項下「編號 65-推動航空站駐站單位空側車輛及裝備電動化」辦理。	院指示補助項目不具供公眾使用之公共運輸性質需再檢討，故經交通部檢討已併入推動路徑 4-2「推動我國因應國際空運減碳規範」項下之行動措施計畫第 65 項「推動航空站駐站單位空側車輛及裝備電動化」推動」。	
2. 報告第 8.2 節蒐集聯合國氣候變化綱要公約第 29 屆締約方大會相關資訊，P.8-9 仍未依本局期中報告審查意見修正 NCLB 之英文全名為「No Country Left Behind」。	謝謝指教。已修訂相關文字。	同意辦理。
3. 附 2-15，本局期中審查意見第 6 點有關航空器電動化及無碳化措施意見，計畫回復將洽航港局。所洽對象有誤，建議修正。	謝謝指教。有關附 2-15 期中審查意見中涉及航空器電動化及無碳化措施意見，本計畫已修正為洽詢民航局。	同意辦理。
4. 有關顧問團隊針對本局期中報告審查意見已回復修正之點，經本局初步檢視仍尚未修正，建議再全面重新檢視期末報告本文是否已確實修正完成。	謝謝指教。本計畫已再檢視期末報告內文並修正完成，詳情請參閱交通部民用航空局書面意見第 1 至 3 點之執行單位回應內容。	同意辦理。
本所運輸能源及環境組(含書面意見)		
1. 本計畫在文獻回顧方面，大量蒐集國內外運輸相關能源與減碳政策趨勢與法規研析（第二章），並已綜整歸納重點資訊，惟對於近期受到關注之國際氨能運輸發展趨勢，本報告雖有蒐集摘錄，惟散見於各國的資料內容中，並未在小結處整理歸納，建議予以摘整重點補充於小結中。	謝謝指教。	同意辦理。
2. 本計畫透過計量方法，推估 2035 年相較 2005 年溫室氣體可減量 37.89%，又因應近期行政院召開淨零研商會議，研究團隊透過 CGE 模型推估 2035 年減量效益為 32.66%，建議可比較兩	謝謝指教。已依意見辦理。	同意辦理。

審查委員/單位之意見	執行廠商處理情形	本所各組及中心審查意見
種推估方法之 2030、2032 及 2035 年之推估結果，並分析可能之差異因素及精進建議。（第三章）		
3. 本計畫敏感度分析以「自用及營業電動小客車車輛數增減變化」、「電動小客車能效及電力排碳係數增減變化」、「電動機車車輛數增減變化」及「電動機車能效及電力排碳係數增減變化」等情境條件分析溫室氣體排放影響，建議重點呈現可讓運輸部門減碳效益增加之情境假設結果（即免估算會讓運輸部門減碳效益減少之變數），如各電動化車種提升 1%普及率、各能源車種之能效提升 1%、電力排碳係數每降低 1 單位（由研究團隊自行假設）等，俾提升政策參採之應用價值。（第三章）	謝謝指教。為配合期中審查建議，將可能影響減碳措施目標達成之因素納入考量（如電價上升影響民眾購買電動車意願），計畫於敏感度分析將減碳效益減少情境納入探討。期末報告重點呈現可讓運輸部門減碳效益增加之情境假設結果。	同意辦理。
4. 有關機車年均行駛里程，因交通部統計處自 2018 年之後就未再進行統計調查「平均一天行駛里程」問項，爰後續年度未能更新數據。之前本所於 113 年 10 月 23 日函詢環境部提供機車定檢資料庫之相關參數，請研究團隊協助持續洽詢環境部，若能即時取得，則請依環境部參數回溯更新報告書相關推估內容，納入期末報告定稿。（第三章）	謝謝指教。環境部已於 113.12.11 提供機車排氣定期檢驗資訊管理系統中所提列之參數資料，並已更新於運輸部門溫室氣體排放清冊，其計算結果可詳見報告內文。	同意辦理。
5. 本計畫第 5.1.2 節已對「減碳通勤優良單位標章制度整體推動」提出整體推動架構，建議於第 5.1.8 節小結中重點摘述推動架構具體構想，做為下一年度相關工作項目推動之參考依據。（第五章）	謝謝委員指教。已依據意見完成修正。	同意辦理。
6. 本計畫對於運輸業導入綠	謝謝肯定。	同意辦理。

審查委員/單位之意見	執行廠商處理情形	本所各組及中心審查意見
色管理所蒐集之國外案例與機制介紹，可做為本所運管組後續推動綠色貨運相關研究計畫之參考。（第五章）		
主席　王穆衡副所長		
1. 配合行政院淨零研商會議就氣候變遷因應法訂定各部門第三期溫室氣體減量目標事宜，本計畫之 2 種推估方法，亦即計量方法與 CGE 模型方法，對目前運輸部門行動方案之減量效益推估結果尚未一致，請比較兩種推估方法各目標年(2030、2032 及 2035 年)之推估結果，分析可能之差異因素及精進建議，納入期末報告定稿，以做為下一年度精進之參考依據。	謝謝主席指教。已依意見修正期末報告。	同意辦理。
2. 本年度與企業合作辦理之減碳通勤試辦活動，係在期末報告初稿繳交後辦理，尚未納入期末報告中。請將本次試辦活動獲得之成果與經驗，提出具體之研析與說明，並提出對「事業減碳通勤優良單位標章制度」後續推動之參考建議，納入期末報告定稿。	謝謝主席指教。已依意見修正期末報告。	同意辦理。
3. 有關計畫派員出席亞塞拜然首都巴庫舉辦之 COP29 會議，同樣係在期末報告初稿繳交後完成之工作項目，也請計畫將出席會議所收集之資料，歸納對運輸部門重要之關鍵趨勢與重要課題，納入期末報告定稿，做為下一年度之參考。	謝謝主席指教。已依意見修正期末報告。	同意辦理。
4. 在國內外政策蒐研方面，建議未來可以針對國內政策成效不符預期之原因進行研析，以及針對面臨之課題，研提其他短期具替代性或過渡性之可能做法，以利	謝謝主席指教。對於國內外政策蒐研方面，未來可納入國內政策成效不符預期之原因、面臨課題與過渡性作法等建議，以配合我國政策目標之推進。	同意辦理。

審查委員/單位之意見	執行廠商處理情形	本所各組及中心審查意見
推進我國政策目標。		
5. 另國外政策方面，建議應深入瞭解其有效推動的原因，以利評估我國參採及研擬政策，或是結合其他部會機制共同推行。此外，除研提政策具體推動作法外，對於找出能夠落實執行之原因，亦是重點之一。	謝謝主席指教。本研究已歸納國際政策可借鏡之處，同時檢視國內政策現況，以利評估我國參採及研擬政策，據以提出國內政策發展建議。	同意辦理。

附錄 4、期中報告審查意見及回覆說明

期中報告審查意見及回覆說明

審查委員/單位之意見	執行廠商處理情形	本所各組及中心審查意見
陽明交通大學運輸與物流管理學系　馮正民榮譽退休教授		
1. 報告書第 2.1.3 節有分析英美發展方向與我國借鏡之處，請說明未來是否也會彙整其他國家之資料。	謝謝委員指教，本計畫規劃於期末報告蒐研其他國家之運具電動化及無碳化之政策目標、期程、相關推動作法，如歐盟、日本、韓國等，以作為我國借鏡之參考。	同意辦理。
2. 淨零排放評估之推估模式建議未來宜說明模式結果如何解讀與應用。	謝謝委員指教，淨零排放評估模型係評估運輸部門減碳措施實施後，於 2030 年可能達成的減碳潛能，以提供運輸部門作為第三期階段管制目標訂定之參考依據。後續將於期末報告說明應用方法。	同意辦理。
3. 報告書第五章關鍵戰略之執行情形與檢討，未來宜分析 Gap（執行狀況與目標）大小之關鍵原因，以及如何針對關鍵因素，提出達成目標之改善對策。	謝謝委員指教，本計畫每月定期檢視關鍵績效指標辦理情形，並協助研擬建議，其中針對關鍵戰略執行七「運具電動化及無碳化」目標執行狀況與關鍵因素（落後年度目標之車種如電動機車），協助交通部研擬相關改善對策，後續將補充電動機車相關內容至報告書，如下說明： (1) 辦理情形：113 年截至 6 月電動機車新車共計 3 萬 3,871 輛，占總新車數 34 萬 7,578 輛約 9.74%(市售比)、與 113 年市售比 17%目標尚差約 9%(約 2 萬 5,218 輛)，電動機車總車數 73 萬 3,910 輛，占總領牌車數 1,460 萬 1,975 輛約 5.02%(普及率)。 (2) 改善對策： A. 建議針對電動機車從車、站、行三面向，積極推動機車產業朝淨零方向轉型推動措施，據此本計畫協助交通部於 113.8.9 召開「關鍵戰略七「運具電動化及無碳化」行動措施計畫 113 年第 2 次管考會議」邀集經濟部等各部會研商推動電動機車對策，建議民眾購買電動機車首要考量為使用環境是否友善(如能源補充及維修便利性等)，後將依購買電動動機車、換電站設置及機車行轉型，三大面向研議補助	同意辦理。

審查委員/單位之意見	執行廠商處理情形	本所各組及中心審查意見
	策略。 B.以安全、公正轉型及車管理角度協助交通部研擬無障礙電動三輪機車、外送員使用電動機車及共享電動運具等推動措施，提供電動機車市售比。	
淡江大學經濟學系　廖惠珠教授		
1. 報告書第 2.1.1 節英國部分未見運輸部門的溫室氣體排放量，只有能源使用量。另 P.2-26 有關英國之論述明顯較少，僅半頁。	謝謝委員指教，本計畫將持續蒐研英國相關資料，並於期末報告補充說明。	同意辦理。
2. 有關美國相關政策，宜注意若川普當選後可能又有所不同。	謝謝委員指教，本計畫將持續關注國際相關政治發展趨勢，滾動調整國際政策觀測研究成果。	同意辦理。
3. 最新中華徵信所指出臺灣充電樁兩大困境： (1) 電動車成長速度遠高於充電樁。 (2) 電動車車主使用家用充電的比例高達八成，然而僅有少數住宅社區有附設充電樁，大多數車主需要自行購買並安裝，過程昂貴且費時。	謝謝委員指教，以下分別說明： (1) 有關電動車成長過度遠高於充電樁之困境，回復如下： A. 為加速公共充電樁布建，交通部及環境部合計編列約 15 億元，於 112 年至 113 年補助地方增設公共充電樁；截至 113 年 7 月底止，交通部公路局總計已核定補助慢充 4,870 槍、快充 578 槍，另環境部已核定 113 年度補助新北市、桃園市、嘉義縣、嘉義市、臺南市、高雄市、臺東縣及金門縣政府等 8 縣市辦理公有場域新增或擴充電動車公共能源補充設施示範計畫，規劃近 500 處公有場域進行電力改善及導入電動車公共能源補充設施。 B.另交通部亦輔以法規配套，於 112 年 9 月 13 日發布「電動汽車充電專用停車位及其充電設施設置管理辦法」，要求自辦法發布施行 2 年後，公有路外公共停車場之充電專用停車位數量，應達轄區內公共停車位總數之 2%以上；民營路外公共停車場部分，各停車場應設置 1%以上，以滿足電	同意辦理。

審查委員/單位之意見	執行廠商處理情形	本所各組及中心審查意見
	動車公共充電需求。 (2) 有關家用充電樁設置所面臨之困境，內政部已完成擬具公寓大廈管理條例部分條文修正草案，包括增訂設置電動車輛充電系統應進行事前用電評估、降低臨時區分所有權人會議召開門檻、投保公共意外責任險等，在確保用電安全下，凝聚社區共識，協助電動車輛充電系統於公寓大廈內設置。行政院 112 年 5 月 8 日已召開公寓大廈管理條例部分條文修正草案審查會議，後續內政部將配合行政院及立法院審查程序辦理。	
4. 淨零綠生活強調多走路、多用自行車，但最近夏天炎熱，大家一出門就只想搭乘有空調的車輛。建議加強種樹提供綠蔭，讓自行車道與人行道更易通行。	謝謝委員指教，道路植栽仍需視當地環境條件而定，另內政部已訂定「市區道路及附屬工程設計標準」及「市區道路及附屬工程設計規範」供各界參考。	同意辦理。
5. 本（113）年度計畫花不少時間在建立排放基線，但文中似未見到與過去基線之比較，不知目前的基線與過去是否具一致性。雖第三期溫室氣體管制容許修正，但仍應需考量整體前後基線估算的一致性。	謝謝委員指教，為持續精進淨零模型功能，計畫本年度嘗試以由下而上方式，透過計量工具推估包含車輛登記數、能效、運量、能源密集度、行駛里程等變數。後續待相關變數完成推估後，將建立運輸部門溫室氣體基線並與過去基線進行比較。若有趨勢不同之處，則將逐一檢視說明可能原因。惟為保持政策推動一致性，運輸部門基線仍以 2023 年提出版本為主。	同意辦理。
6. 事業減碳通勤優良單位標章制度係一項很好的作法，然報告 P.4-16 所提的「附錄一、申請說明」，於報告中並未看到，建請團隊釐清及確認。	謝謝委員指教，委員所提的部分為文字誤植，後續報告內容將修正為『申請文件內容請見本節第 3 小節「3.申請說明」。』。	同意辦理。
成功大學交通管理科學系　鄭祖睿助理教授		
1. 第二章之撰寫應可進一步提高可讀性，如不同國家的趨勢回顧有些國家的內容很詳細，有些過於精簡，建議值可能一致；	謝謝委員指教，本計畫會在期末報告中注意統一各國報告的格式、用字。此外，亦會補充彙整表格以利閱讀。	同意辦理。

審查委員/單位之意見	執行廠商處理情形	本所各組及中心審查意見
此外，報告用字及陳述方式可統一，並綜整各國之政策與措施，歸納各國政策與措施可借鏡之處。		
2. 報告中針對海運與航空之減碳趨勢文獻蒐集，主要著重在 IMO 與 ICAO 等國際組織的政策，惟個別國家或民間組織的推動作法通常會比上述組織的作法更為積極先進，爰建議在海運與航空減碳措施進一步補充民間組織之相關作為。	謝謝委員指教，本計畫聚焦國際與國內「運具電動化及無碳化」政策發展與現況盤點，藉以了解國外相關政策經驗(管制或誘因機制等)，俾利後續政策規劃與推動參考；後續視交通部需求，配合納入相關議題資料蒐集、研析範圍。	同意辦理。
3. 建議可加入小型電動運具之討論，如電動輔助自行車與微電車。	謝謝委員指教，「運具電動化及無碳化」推動標的為小客車、大客車、機車、貨車及充電設施等。另針對自行車含括電動輔助自行車與微型電動二輪車屬於「淨零綠生活一行」，後續視交通部需求，配合納入相關議題資料蒐集、研析範圍。	同意辦理。
4. 有關文獻蒐集提及「電動大客車數據分析與應用計畫－數據研析與關鍵指標建立計畫」對電動大客車客運業者訪談部分，建議就訪談型式與對象、業者類型與區域等細節進一步補充（P.2-141，表 2.2.3-1 有關客運業者回饋意見與研究計畫建議）。	謝謝委員指教，本計畫後續將整理該計畫有關訪談內容，並於期末報告內容補充說明。	同意辦理。
5. 圖隊文獻蒐集自行車交通量受疫情影響之變化（2020～2021 年），與國外的趨勢相反，建議進一步說明。（P.2-149，表 2.2.3-4 有關環島自行車道暨多元路線之研究計畫成果）	謝謝委員指教，本計畫後續將進一步檢視該計畫研究成果，如有相關分析內容，將於期末報告內容補充說明。	同意辦理。
6. 第四章檢討修訂綠運輸生活型態誘因機制部分，建議補充說明一般事業與公部門項目之差異。	謝謝委員指教，原擬綠色標章的申請標準，係考量公部門在實施減碳通勤措施上的自主性與一般事業有很大的差異，故區分為兩種申請標	同意辦理。

審查委員/單位之意見	執行廠商處理情形	本所各組及中心審查意見
（P.4-1）	準。但因專家諮詢會上的建議指出，標章申請標準應需注重公平性並凸顯兩種標章的差異性。因此，後續本計畫將持續討論並修改申請標準，同時通過訪談和座談會來蒐集意見，以完善和優化整個標章制度。	
7. P.6-2 與 P.6-7 有關運輸場站節能減碳推動教育訓練，內容重複性太高，建議整併。	謝謝委員指教，本計畫後續將於期末報告調整內容。	同意辦理。
交通部公路局　王在莒副總工程司		
1. 第二章文獻回顧做得很多，很豐富，建議研究團隊再做以下內容的補充以及編輯上的調整與修飾，讓本計畫報告書更具可讀性。 (1) 相關進度再做更新，如 P.2-31「2.1.2 國際低碳與淨零運輸政策發展方向」的「5.德國」小節部分，考量 2024 年 6 月歐洲議會選舉已完成，對下半年的政策方向可能會有重大的影響，建議期末階段進一步補充相關資訊。 (2) 在歐盟有「經濟的德國、政治的法國」的說法，這兩個國家都是歐盟的標竿，德國的能源是靠進口（天然氣），法國的能源是自己自主（核能），所以在推動的策略上會有不同。本計畫探討的國家在歐洲的部分僅有德國，建議將法國的相關作為也納入。 (3) 無論國際運具電動化以及無碳化，我們要的不只是政策發展方	(1) 謝謝委員指教，本計畫將會持續關注歐洲氣候政策的異動。 (2) 謝謝委員指教，本計畫今年度於國際政策研析已新增德國、新加坡兩個國家，建議法國可列入下一年度蒐研對象。 (3) 謝謝委員指教，本計畫後續將配合最新發展趨勢進行研析，另關於電動車推動之範疇是否要納入 PHEV 相關回復如下： A. 本計畫協助交通部觀察國際間多以運具電動化來因應運具轉型，並提出運具電動化目標、政策與推動措施，以「純電電動車(BEV)」及「燃料電池電動車(FCEV)」達成各階段運具電動化目標，為先進國家及國內各部會皆一致認可之作法。 B. 有關本計畫參考韓國階段性目標作法於 2025 年前納入 HEV、PHEV，以及經濟部考量車輛產業過渡期，建議於 2030 年前納入「純電行程測試值 80 公里以上之 PHEV」部分，考量對於市售比目標達成助益有限，以及經濟部、公路局、勞動部等部會已透過公正轉型因應對策，輔導業者度過產業過渡期，朝向純電電動車邁進，故建議我國推動運具電動化及無碳化之電動車範疇，不需納入插電式混合動力車(PHEV)。 C. 建議我國推動運具電動化及	同意辦理。

審查委員/單位之意見	執行廠商處理情形	本所各組及中心審查意見
向，更要掌握其發展趨勢，做動態的調整。例如，國際上電動車的發展趨勢已趨緩，可能的原因之一是特斯拉在充電樁擴張的減緩，加上油電混合車更能適應不同的環境（尤其在低溫、高熱的地區），較易被民眾所接受，所以油電混合車成長的幅度也增加，已超越電動車。在運輸部門溫室氣體減量上，電動車已非唯一選項，以日本豐田為例，引擎的改良，潔淨能源（多能源）的使用，這些都可以達成目標。此外，歐盟禁售柴油車的期程已往後延，這些都可能對我國推動電動車的進度產生影響。 (4) P.2-80，「8.國際政策發展方向與我國可借鏡之處」只比較英、美兩國，甚為可惜。在文獻中的日本、新加坡均為海島型國家，有可借鏡之處，如 P.2-41，新加坡在補貼跟票價收入的作為，如每年審查票價以確保財務可持續性、使用者可負擔，以及尖離峰的差別定價，均可做為我國的借鏡。這一節的部分請研究單位再做思考，並予以補強。 (5) 海運部分，建議補充地緣政治（蘇伊士運河）及氣候（巴拿馬	無碳化之電動車範疇，以「純電電動車(BEV)」及「燃料電池電動車(FCEV)」為主。 (4) 謝謝委員指教，本計畫預計於期末報告研析日本、歐盟、韓國等國家之運具電動化及無碳化政策。 (5) 謝謝委員指教，本計畫聚焦國際與國內「運具電動化及無碳化」政策發展與現況盤點，據此針對船舶運具減碳措施，後續亦將盤點國際對於相關電動化及無碳化之政策方向與趨勢(如新加坡或歐盟等)，藉以了解國外相關政策經驗(管制或誘因機制等)，俾利後續政策規劃與推動參考。 (6) 謝謝委員指教，本計畫將於期末報告補充說明。 (7) 謝謝委員指教，團隊會在期末報告中修正字體大小差異與錯別字。	

審查委員/單位之意見	執行廠商處理情形	本所各組及中心審查意見
運河）造成的影響，如運輸時間增加 10～14 天，影響船舶的調配，也影響船舶會往超大型化發展。 (6) 本計畫在策略上可以分成四大方向，分別是提升燃油效率，降低運輸需求（如降低旅次需求、降低旅次長度）、提高公共運輸使用量，以及電動車成長燃油數量減少。在「降低運輸需求」這部分似有遺漏，後續請再做補強。此外，P.2-132，TPASS 行政院通勤月票推動現況的說明部分，即使目前沒有 OD 的資料而無法了解消費行為，建議仍可以針對各運具運量變化的關係做分析，來呈現成效。 (7) 報告字體大小要一致（如 P.2-21），另外錯字部分請再做檢視。		
2. 針對關鍵戰略關鍵績效指標（如電動運具）進度落後的部分請進一步說明改善建議。	謝謝委員指教，112 年電動機車市售比落後於政策目標係因 112 年下半年國內機車大廠以燃油機車削價競爭方式搶占市占率，進而影響電動機車銷售量，本計畫研提改善建議分別從從車、站、行三面向，積極推動機車產業朝淨零方向轉型推動措施如下： (1) 車：經濟部與環境部跟別有新購與汰舊換新補助，建議適時確認補助政策仍具經濟誘因，或整合各部會資源推出其他租賃或標的多元補助方案(如外送員使用電動機車或共享運具等)。 (2) 站：經濟部與環境部已有相關充電站設置補助，目前業者站點多設置於商業區或交通密集區，建	同意辦理。

審查委員/單位之意見	執行廠商處理情形	本所各組及中心審查意見
	議針對偏遠及主要運輸道路提高補助，以減緩長途行駛之里程焦慮。 (3) 行：經濟部已提供機車行電動試乘機車購買補助及機車維修(診斷)工具補助，建議後續市場業發展及需求滾動調整補助策略，以提高機車行販售電動機車意願。	
3. 第三章模型部分： (1) 建議將重要的趨勢納入變數的考量，例如：我國電能以火力發電為主，加上 114 年核三除役，替代能源能否充裕將影響未來的電價，電價上升（如對應 CGE 模型在能源對價格的改變，會縮短與油價的差距）會影響業者及民眾汰換電動車的意願；今（113）年 4 月 1 日電價上升 53%，北捷的電費由 2016 年的 18.98 億元，2024 年預估將增至 28 億元；另外儲電設施及智慧電能管理也會影響再生能源推動的進度。 (2) 建議可以思考將高齡化、少子化的影響納入因素，如 Z 世代的特色「只租不買」，這因素與 GDP 無關，但可能會影響車輛購買及汰換的意願。	謝謝委員指教，依據計畫執行規劃，本研究團隊將於期中報告階段針對既有減碳措施目標進行減碳潛能評估。因此暫未探討其他外部因素(如電價或高齡化)對減碳措施目標(如電動化普及率）之影響。因此，後續將於期末報告進行綜合討論，探討外部因素對減碳措施目標之影響，並透過敏感度分析方式模擬運輸部門減碳效益之變化。	同意辦理。
臺北市政府交通局　陳榮明前副局長		
1. 報告中對於國內外相關策略與措施的資料蒐集與整理，建議第二章與第四章相關的文章內容能再檢視整合調整。	謝謝委員指教，針對第二章與第四章相似的文獻會再進行整合，將廣泛政策相關的內容與第二章整併，強化第四章關於綠運輸管理的流程、認證標準的解釋。	同意辦理。
2. 有關計畫內容或要求項	謝謝委員指教，本計畫會於各章節	同意辦理。

審查委員/單位之意見	執行廠商處理情形	本所各組及中心審查意見
目，建議能於各章節論述前即予明確列示。	開頭明確列出計畫內容和要求項目，以提升報告的清晰度。	
3. P.2-25 中所提「C.緊湊型都市」，建議可再補充說明其意思，或用較易懂的方式表達。	謝謝委員指教，「緊湊型都市」係日本都市計畫的特定用語，即通過都市區位重劃使民眾在一定範圍內便可充分滿足其生活機能，以此達成減少運輸需求的目的。	同意辦理。
4. 在電動車（含電動大客車）政策方面，建議針對國外在稅費減免或優惠機制等內容可再分類歸納，以供後續研提此類策略或措施的參據。	謝謝委員指教，後續將於本計畫期末報告補充說明。	同意辦理。
5. 建議能再補充國外對推動貨車電動化的具體措施，或推動過程中所遇到的問題及因應作法。	謝謝委員指教，後續將於本計畫期末報告補充說明。	同意辦理。
6. 建議就運具、船舶與航空器國際減碳政策發展方向，進一步補充我國已實施或可借鏡之處的內容。（P.2-86，表 2.1.4-2 運具國際政策發展方向與我國可借鏡之處表；P.2-91，表 2.1.4-3 船舶國際政策發展方向與我國可借鏡之處；P.2-92，表 2.1.4-4 航空器國際政策發展方向與我國可借鏡之處）。	謝謝委員指教，後續將於本計畫期末報告補充說明。	同意辦理。
7. 就我國運具電動化及無碳化政策之未來推動建議部分，建議能再精簡且補充相對應措施內容。（P.2-124，表 2.2.1-6 我國運具電動化及無碳化政策之現況與未來推動建議）。	謝謝委員指教，本計畫已補充相對應措施內容於表 2.2.1-6 我國運具電動化及無碳化政策之現況與未來推動建議，敬請委員參考。	同意辦理。
8. 於「2.2.2 淨零綠生活（低碳運輸網絡）政策之盤點」小節中所提的措施或作法，建議能納入主次關係組合及相互發揮其效益的分析或說明其加乘效果（如：TPASS 與停車	謝謝委員指教，本計畫後續將參酌委員建議思考其可行性，或蒐整相關研究成果內容提供參考。	同意辦理。

審查委員/單位之意見	執行廠商處理情形	本所各組及中心審查意見
費率、或視訊與車輛使用等）。		
9. 運輸部門 2023 年能源消費推估結果與能源需求基線的數字，請再思考表達方式，以避免誤解。（P.3-5，表 3.1.1-1 運輸部門 2023 年能源消費推估結果比較-節能減碳情境；P.3-6，表 3.1.1-2 運輸部門能源需求基線）	謝謝委員指教，表 3.1.1-1 主要呈現 2023 年能源消費量統計值揭露後，再次調整基線結果，但僅呈現 2023 年數據；表 3.1.1-2 則是呈現調整後，2025 年至 2050 年每 5 年的能源需求基線。為避免產生誤解，本計畫後續將調整呈現方式。	同意辦理。
10. 建議評估模式應針對變數、參數及設定條件再予列示補充，並能考量內外在因素及政策措施導引因素納入效益分析及敏感度分析。	謝謝委員指教，依據計畫執行規劃，本研究團隊於期中報告階段係針對既有減碳措施目標進行減碳潛能評估，相關重要變數及參數已於期中報告呈現（詳見 p.3-11~p.3-16）。此外，規劃於下半年度針對重要變數進行敏感度分析，相關變數、參數及設定條件將於期末報告提出。	同意辦理。
交通部公共運輸及監理司		
1. 建置公開網站供民眾查閱：台經院協助辦理關鍵戰略七運具電動化及無碳化計畫之年度展望、各分年度 KPI 及執行成果，考量 2050 淨零戰略為國家重大政策需全民協力推動，且本（交通）部同時負責關鍵戰略七及關鍵戰略十之部分行動措施計畫，建議公開資料於同一網站民眾查閱與瞭解。	謝謝委員指教，運研所線運輸專區設有關鍵戰略專頁，現已有公開相關資料說明，供民眾查閱與瞭解，故後續將視交通部需求協助配合辦理。	同意辦理。
2. 滾動檢討運具電動化及無碳化車種及充電樁各階段目標：各車種及充電樁階段目標建議要有定期檢視推動目標及政策推動策略的機制，持續關注國內推動情形及國際發展趨勢，滾動檢討設定階段性 KPI 及匡列預算，以建立更友善車輛充換電環境，促使運具電動化	謝謝委員指教，本計畫協助交通部制定關鍵戰略管考機制，透過每月控管關鍵戰略目標之電動市區公車普及率、電動小客車市售比、電動機車市售比、充電樁車樁比等進度，適時精進及加強各行動措施計畫推動力道，另將持續關注我國針對第 3 期溫室氣體階段管制之運輸部門減碳目標及國際發展趨勢，滾動檢討各階段目標。	同意辦理。

審查委員/單位之意見	執行廠商處理情形	本所各組及中心審查意見
及無碳化之發展、完善政策推動，達成 2050 淨零排放的目標。		
3. 公正轉型議題： (1) 依據國家發展委員會公正轉型小組之規劃，未來國發會將協助十二項關鍵戰略盤點利害關係人，請台經院在具電動化及無碳化盤點受政策影響之利害關係人時，應偕同相關部會就受影響族群進行影響評估、排列受影響族群公正轉型優先順序、制定針對性的公正轉型措施，以及設定階段性 KPI 及匡列預算，辦理相關社會溝通，廣納各界意見，完善規劃內容。 (2) 對於公正轉型之區域面向，參考其他國家（如美國）之前例，對於偏遠地區運具轉型及充電基礎設施，盤點不同區域及使用者之受影響族群及利害關係人。例如：依運具種類、使用需求、使用成本等進行劃分，提出鼓勵措施及提供相關補助給予建議，強化區域均衡及實現公正轉型。 (3) 利害關係人分析指出「電動運具擁有仕紳化加劇貧富差距」，建議清楚定義仕紳化，例如對象、選擇替代性、補助差異性等。	謝謝委員指教，說明如下： (1) 在「運具電動化及無碳化」推動過程中，因運具科技轉變，將對於勞工、產業、區域以及民生等 4 大面向產生衝擊及影響，本計畫將持續協助交通部與相關部會盤點各面向之利害關係人，並從「勞工技能再造」、「產業升級轉型」、「區域平衡發展」及「民生服務應用」等公正轉型因應對策，藉由相關具體行動措施計畫的推行，以及設定階段性 KPI 及匡列預算，兼顧各個轉型面向之福祉與正義。另有關辦理社會溝通，本計畫社會溝通相關成果與規劃如下： A. 本計畫協助交通部於 112 年 11 月 28 日辦理 1 場次關鍵戰略七年度社會溝通，113 年第四季預計協助交通部舉辦 113 年度社會溝通，持續廣蒐意見與促進公私對話，滾動檢討公正轉型因應對策及措施。 B. 因應公正轉型委員會委員建議宜增加社會溝通場次，本計畫已協助交通部於 113 年 3 月 19 日至 3 月 22 日參與南港展覽館參與「第二屆淨零城市展」、8 月 8 日至 8 月 10 日於世貿一館參與「2024 亞太永續博覽會」，藉由說明與展示運具電動化及無碳化目標與推動策略、公共充電樁推動策略等，與參觀民眾、產學研單位進行交流，並推廣行動措施計畫辦理情形、推動措施等，加深利害關係人對於整體戰略之了解。 C. 另考量區域平衡，本計畫已於 113 年 11 月 6 日至 11 月 8 日協助交通部於高雄展覽館參與「TASS 2024 亞洲永續供	同意辦理。

審查委員/單位之意見	執行廠商處理情形	本所各組及中心審查意見
	應+循環經濟會展」，促進更多民眾、產學研單位等利害關係人對於戰略內容之了解，加深利害關係人溝通與交流，同時廣納意見，以作為後續政策規劃之參考，落實公正轉型不宜落任何人之核心價值。 (2) 本計畫藉由盤點各行動措施計畫與地方政府之公正轉型區域面向議題，乃因偏鄉及離島區域財政資源不足，難以全面汰換燃油運具，此外因地域特殊性，既有電動運具性能恐日益不符合當地民眾使用需求，據此本計畫協助交通部研提區域均衡相關對策說明如下： A. 本計畫考量偏遠地區運具轉型特殊性與需求，並隨車輛技術提升，建議採示範計畫推動尋找適合當地之低碳運具導入，據此目前已協助交通部研擬蘭嶼地區租賃機車電動化推動構想，以強化區域均衡發展。 B. 在充電設施方面，本計畫協助交通部修正公共充電樁及區域充電需求評估計畫，主要乃考量觀光景區、東部及偏遠地區具有一定之公共充電需求，惟其公共充電樁數量較少，且其平日旅次較低，較難透過市場機制增設，因此藉由補助將透過修正計畫於優先於觀光景區、東部及偏遠地區增設公共充電樁。 C. 本計畫後續將協助交通部配合國發會協作會議，與公正轉型委員、外部學者專家進行意見交流，並於撰寫公正轉型行動方案時，盤點不同區域的運具者，以利掌握受影響族群及利害關係人界定。另針對公正轉型行動方案(包含補助、鼓勵措施等具體因應對策)，將辦理社會溝	

審查委員/單位之意見	執行廠商處理情形	本所各組及中心審查意見
	通廣詢意見，完善公正轉型之推動。 (3) 本計畫後續將補充利害關係人分析對於仕紳化之定義，初步綜整仕紳化定義乃電動運具高昂售價，低收入民眾無法負擔因而降低民眾運具的選擇與替代性，影響其交通權利。	
交通部航政司		
1. 航港局已研提海運減碳路徑行動計畫簡報，彙整港務公司針對港埠部分所提出「商港營運減碳管理」及「偕同港區航商業者減碳」2 大策略，項下並提出推動路徑、行動措施計畫與 2030 目標，建議研究團隊可洽港務公司、航港局適時納入本計畫報告。	謝謝指教，本計畫預計洽民航局、港務公司、航港局之淨零減碳相關政策或計畫內容，並補充政策發展現況至報告中，以正確呈現各單位於航空器、船舶之運具電動化及無碳化政策發展現況，另已補充 P.2-116 之 2030 年目標與 5 大策略。	同意辦理。
2. 報告 P.2-117，因國際空運減碳係由 ICAO 管理，不計入個別國家減碳成效，爰未納入國家發展委員會之「臺灣 2050 淨零排放路徑及策略總說明」及行政院之「12 項關鍵戰略」。爰針對「7.航空器」之序文及「(1)現況」部分皆完整說明緣由，避免僅論述關鍵戰略七未有相關行動措施計畫之結果，造成外界恐有未積極落實減碳之誤解。	謝謝指教，本計畫預計洽民航局、港務公司、航港局之淨零減碳相關政策或計畫內容，並補充政策發展現況至報告中，以正確呈現各單位於航空器、船舶之運具電動化及無碳化政策發展現況，另已補充 P.2-119 民航局執行行動措施計畫第 14 項「推動綠色機場補助地勤業及空廚業汰換/新購電動車及設置充(換)電設施計畫」之現況。	同意辦理。
3. 報告 P.2-117～119 涉及民航局依據 ICAO 國際空運減碳推動策略發展 5 大減碳策略部分，建議研究團隊可洽民航局確認相關資料正確性，以及對外說明之妥適性。	謝謝指教，本計畫預計洽民航局、港務公司、航港局之淨零減碳相關政策或計畫內容，並補充政策發展現況至報告中，以正確呈現各單位於航空器、船舶之運具電動化及無碳化政策發展現況，另已補充 P.2-119~2-121 之 2030 年目標與 5 大策略。	同意辦理。
4. 報告 P.2-119，打造綠色機場部分，桃園機場及高雄機場未來將努力朝向	謝謝指教，本計畫聚焦國際與國內「運具電動化及無碳化」政策發展與現況盤點，據此蒐研航空器、空	同意辦理。

審查委員/單位之意見	執行廠商處理情形	本所各組及中心審查意見
機場碳認證（下稱 ACA）等級 4 為目標，請研究團隊協助蒐集國外達等級 4 以上航空站案例，將相關案例規劃及執行方法提供桃機公司及民航局參考，以利後續擬定減量與節能措施。	側裝備車輛等運具減碳措施，後續亦將盤點國際對於相關電動化及無碳化之政策方向與趨勢，藉以了解國外相關政策經驗(管制或誘因機制等)，俾利後續政策規劃與推動參考。	
5. 報告 P.2-123 已提出「發展適當船舶替代燃料(如生質燃油、氫、岸電等)之能量，以維持港口競爭力」議題，並說明中油公司尚無 LNG 加注設備及經驗，建議能源主管機關會同本（交通）部規劃研商，爰為因應未來船舶使用 LNG、氫能及生質燃料等替代燃料，減少溫室氣體減量排放需求，建議研究團隊協助蒐集國際間建置相關基礎設施之減碳措施與發展模式，例如新加坡建立港口燃料加注標準，並在各國固定航線上規劃未來可試營運的聯合替代燃料加注站，先在國內推動船舶使用替代燃料應用，再對國外輸出相關技術及營運經驗，俾利後續推動參考。	謝謝指教，本計畫聚焦國際與國內「運具電動化及無碳化」政策發展與現況盤點，據此針對船舶運具減碳措施，後續亦將盤點國際對於相關電動化及無碳化之政策方向與趨勢(如新加坡或歐盟等)，藉以了解國外相關政策經驗(管制或誘因機制等)，俾利後續政策規劃與推動參考。	同意辦理。
6. 本（交通）部 112 年參加 APEC 第 11 次運輸部長會議時，曾向美方提出建立臺灣主要港口與美西港口間綠色廊道構想，惟後續航港局持續聯繫美方未獲回應，至 112 年底，綠色海運走廊航線已研提 44 條航線，且新加坡與日本政府已於 112 年 12 月簽署兩國「綠色及數位航運走廊」合作備	謝謝指教，本計畫主要聚焦於各國低碳運輸網絡淨零政策相關資料，後續視交通部需求，配合納入相關議題資料蒐集、研析範圍。	同意辦理。

審查委員/單位之意見	執行廠商處理情形	本所各組及中心審查意見
忘錄，考量如能進一步掌握國際間海運綠色廊道合作細節，將有助於我國提前規劃因應，增加參與國際合作之機會，加速我國港口、港勤、貨物裝卸承攬業、倉儲業和相關價值、物流鏈淨零轉型，建議研究團隊持續蒐集相關資料，滾動檢討納入。		
交通部公路局		
1. 我國電動大客車推動現況內建議更新補充如下： (1) 截至 113 年 6 月底電動大客車已領牌 1,830 輛(含公路客運 29 輛)，已核定打造中將領牌 106 輛，合計 1,936 輛。 (2) 依行政院 112 年 5 月 26 日核定「2030 年客運車輛電動化推動計畫（113 年至 119 年)」，2030 年市區電動公車數量目標為 11,700 輛。 (3) 交通部公路局已於 111 年 6 月 17 日發布修正「交通部公路總局執行公路公共運輸服務升級計畫（110-113 年）補助作業注意事項」，規定市區客運自 112 年起僅補助電動大客車，柴(汽)油車輛不予補助，以提高業者汰換誘因。	謝謝指教，本計畫已更新 P.2-103~104 頁我國電動大客車推動現況內容。	同意辦理。
2. 經查截至 113 年 8 月 13 日止，行政院尚未核定「公路公共運輸永續及交通平權計畫（114-117 年)」，內文提及該計畫行政院已於 113 年 7 月 4 日核定，建議再予釐清確	謝謝指教，本計畫將配合修正文字內容。	同意辦理。

審查委員/單位之意見	執行廠商處理情形	本所各組及中心審查意見
認。		
3. 針對「推動公路公共運輸服務升級計畫(不含補助購置電動大客車)」內容，建議更新如下： (1) 113 年 1-5 月，公路公共運輸實際累計運量逾 4.1 億人次。 (2) 另全國規劃推動 TPASS 行政院通勤月票方案截至 113 年 7 月 31 日止，已有 19 個縣市上路實施，全國累計已有約 832.7 萬人次加值購買公共運輸通勤月票方案，並累計有約 6.2 億人次使用通勤月票搭乘各類運具。	謝謝指教，本計畫將配合修正文字內容。	同意辦理。
交通部高速公路局		
1. 有關「2.營造都會區公共運輸國道使用有利環境」執行情形摘要內容有誤，另為避免外界誤以為本(高公)局目前並未執行其他大客車優先通行措施，建議調整為：「持續實施大客車優先通行措施(大客車專用道、通行路肩及高乘載車道)共計 11 項，最新實施的大客車優先通行措施為 112 年 2 月起開放國 3 樹林－土城路肩供大客車通行，平日行駛路肩大客車數量維持在 500 輛次/日以上」。	謝謝指教，本計畫將配合修正文字內容。	同意辦理。
交通部鐵道局		
1. 交通部指示本(鐵道)局、公路局及高公局相關工程導入 PAS2080，請顧問團隊提供相關建議、策略及作法，以利推動。	謝謝指教，本計畫主要聚焦於各國低碳運輸網絡淨零政策相關資料，後續視交通部需求，配合納入相關議題資料蒐集、研析範圍。	同意辦理。
2. 國外案例是否可增加巴	謝謝指教，本計畫主要聚焦於各國	同意辦理。

審查委員/單位之意見	執行廠商處理情形	本所各組及中心審查意見
黎奧運運輸系統減碳之相關作為。	低碳運輸網絡淨零政策相關資料，並針對國家長期的減碳工作為政策研析參考，後續視交通部需求，配合納入相關議題資料蒐集、研析範圍。	
3. 英國推動高鐵 H2（連接倫敦、伯明罕之 2 號高速鐵路）有引用 PAS2080 及 TOD 相關策略，是否也有可能增加相關內容。	謝謝指教，本計畫將於期末報告納入相關政策研析內容。	同意辦理。
交通部民用航空局		
1.「2.1.3 國際運具電動化及無碳化政策發展方向」之「7.航空器」一節，內文述及「會員國各自管理國內碳排放量，ICAO 管理；」之文句不完整，其中 ICAO 管理似未敘述完整內容，建議重新檢視調整。（P.2-76 頁最後一行）	謝謝指教，本計畫已修正 P.2-76~2-77 期中報告之內容如下：「《聯合國氣候變遷綱要公約》(United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC)已提出依據 1997 年《京都議定書》第 2 條第 2 項指出，會員國各自管理國內碳排放量，國際航空則由國際民用航空組織(International Civil Aviation Organization，以下簡稱 ICAO)管理」。	同意辦理。
2. ICAO 針對是否加入 CORSIA 機制之國家條件包含個別航空器使用人 RTK（收益噸公里）、各國 RTK 排名，報告中有關 CORSIA 管制對象的敘述，建議再釐清。	謝謝指教，本計畫已補充 P.2-79 ICAO 之 CORSIA 機制說明至期中報告，相關說明如下： CORSIA 機制分為兩階段，示範期(2021 年至 2026 年)由各國自願參與、強制期(2027 年至 2035 年)適用於所有會員國。其中依空運相關、社會經濟標準，符合以下條件之會員國皆需於第二階段強制加入，包含：依航空運輸標準，2018 年國際航空活動收入噸公里(Revenue Tonne-kilometer, RTK)中占比高於 RTK 總數 0.5%之個別航空器使用人、按各會員國 RTK 數量從最高到最低排序時，列入 RTK 總數 90%之會員國；另依社會經濟標準，非最不發達國家(Least Developed Countries, LDCs)、小島嶼發展中國家(Small Island Developing States, SIDs)、內陸發展中國家(Landlocked Developing Countries, LLDCs)之會員國皆需強制加入 CORSIA 第二階段。	同意辦理。

審查委員/單位之意見	執行廠商處理情形	本所各組及中心審查意見
3. 表 2.1.4-4 航空器國際政策發展方向與我國可借鏡之處」，其中「我國可借鏡之處」欄位內文誤植為海運。	謝謝指教，本計畫已修正 P.2-93 期中報告內容為「ICAO 主導國際海運減碳目標訂定與提出相關配套」。	同意辦理。
4.「2.2.1 運具電動化及無碳化政策之盤點」之 7.航空器： (1) 「現況」小節提及關鍵戰略七未見任何航空器電動化或無碳化之行動措施計畫，請協助蒐研國際電動化航空器商轉案例供參考。 (2) 有關行動措施計畫第 14 項「推動綠色機場補助地勤業及空廚業汰換/新購電動車及設置充（換）電設施計畫」前業經行政院於 112 年 6 月 21 日指示尚不具供公眾使用之公共運輸性質退回，並以裝備車輛電動化之費用由地勤業者自行負擔為原則，請本（民用航空）局再行檢討提供地勤及空廚業者裝備車輛電動化誘因，請修正相關內容。（P.2-117） (3) 建請釐清航空器使用 SAF 屬電動化或無碳化，並修正相關內容。（P.2-117 倒數最後一段）	謝謝指教，相關說明如下： (1) 有關國際電動化航空器商轉案例，本計畫會納入後續相關議題資料蒐集、研析範圍。 (2) 本計畫已於 P.2-119 之 2.2.1.7 航空器之(1)現況該節，補充行動措施計畫第 14 項「推動綠色機場補助地勤業及空廚業汰換/新購電動車及設置充(換)電設施計畫」之辦理情形。 (3) 關於永續航空燃油(Sustainable Aviation Fuel, SAF)是由可再生資源生產，如生物來源廢油(植物油、動物脂肪)、農業殘留物或非化石燃料，已獲國際民航組織(ICAO)承認與傳統噴氣燃料相比，SAF 可減少多達 80%二氧化碳排放，本計畫已於 P.2-119 修正期中報告內容：「在國際航線航空器燃料低碳化部分」。	同意辦理。
5. 建議再確認有關 ICAO 提出不讓任何國家掉隊 NCLB 之英文全名名稱「No Child Left Behind」是否正確。（P.7-9，第二段）	謝謝指教，本計畫將修正文字為「No Country Left Behind」。	同意辦理。
6. 依期中審查會議簡報第	謝謝指教，本計畫預計洽民航局之	同意辦理。

審查委員/單位之意見	執行廠商處理情形	本所各組及中心審查意見
20 頁，有關航空器電動化及無碳化誘因措施可考慮「投入資金推動引擎與推進系統創新技術發展」及「投入資金發展新型航空器」，鑒於我國目前尚無相關航空器製造商，建請再行檢討本項措施可行性。	淨零減碳相關政策或計畫內容及考量我國可行性後研提我國可借鏡之處。	
交通部航港局		
1. P.2-115~127，原規劃內水電動船推動政策中會成立電動船辦公室，然現階段政策已調整，請團隊再修正相關文字。	謝謝指教，本計畫預計洽航港局之淨零減碳相關政策或計畫內容，並補充政策發展現況至報告中，以正確呈現內水電動船推動政策。	同意辦理。
2. 今年度航港局將進行海運策略相關研擬規劃，港務公司部份就國際商港的發展也有定期制定規劃，兩個單位將獨立進行，建議團隊修正文字。	謝謝指教，本計畫預計洽航港局與港務公司之淨零減碳相關政策或計畫內容，並補充政策發展現況至報告中，以正確呈現內水電動船推動政策。	同意辦理。
3. 簡報 12 頁，國內水運運量相關排碳的模型建立與評估，請團隊說明目前規劃情形（含範圍與期程）。另目前航港局也在推動評估海運相關的特定作為等，希望有機會可以參考相關資料。	謝謝指教，本計畫規劃於 9 月前完成國內水運之運量及能源密集度推估（2023 年-2050 年）。該研究成果將用於包括三期階段管制研究及 2050 年淨零路徑研究。	同意辦理。
國營臺灣鐵路股份有限公司		
1. 臺鐵公司近期已啟動旅客運輸服務碳足跡及特等站與一等站組織型溫室氣體盤查，這部分未來還需請教各位專家學者。	謝謝指教，本計畫將持續追蹤臺鐵公司溫室氣體盤查相關動態訊息。	同意辦理。
臺灣港務股份有限公司		
1. P.2-127 的表 2.2.1-6，有關我國運具電動化及無碳化之現況與未來推動建議，有關船舶的部分，研究團隊建議我國船舶主管機關提出海運減碳路徑相關規劃，據以納入商港中長期規劃。考量港	謝謝指教，本計畫已於 P.2-130 之我國船舶之未來推動建議補充我國船舶主管機關提出海運減碳路徑相關規劃亦應納入國內海事人員培育或船舶與海洋產業發展規劃。	同意辦理。

審查委員/單位之意見	執行廠商處理情形	本所各組及中心審查意見
口發展、貨運、港口產業生態圈及海事人員等都具有相當程度的關聯性，建議調整文字，例如船舶主管機關所提出的規劃，也應納入國內海事人員培育或船舶與海洋產業的發展規劃中。		
2. P.4-12，有關事業減碳通勤標章部分，請說明其與交通部參加亞太博覽會展出之企業員工通勤足跡數位盤查內容是否相同；以及研究團隊於研擬標章制度過程，是否有蒐集或掌握一些企業實際案例的推動內容，納入後續的報告書並提供給運研所或相關部屬機關，做為後續推動通勤減碳的參考。	謝謝指教，說明如下： (1) 關於事業減碳通勤標章，與交通部展出內容有關聯。在減碳通勤具體措施細項中，事業單位或可採用「交通部綠色里程登錄平台」，以數位化方式掌握員工通勤動態，從而減少事業單位實施減碳通勤的成本。但因交通部科資司尚未對外開放該平台，本計畫目前僅先提出建議，後續可根據平台開放程度，對減碳通勤具體措施細項進行相應調整。 (2) 本計畫於執行過程中尚未蒐集或掌握其他企業實際案例的推動內容。但在研擬標章制度時，主要參考了日本的相關案例，並制定了員工線運輸指引。這份指引已於 7 月 31 日完成初稿，內容涵蓋事業單位在減碳通勤方面的具體措施。該指引可供事業單位參考，並根據自身實際情況擬定合適的減碳通勤計畫。	同意辦理。
本所運輸能源及環境組		
1. 有關 3.2 節「精進運輸部門淨零排放評估模型」，除研究團隊已蒐集整理不同運具溫室氣體排放量推估方法之國內外文獻資料（P.3-20），以及對於使用 3 種不同方法推估之各車種車輛數預測結果的分析（P.3-46）等階段性的成果外，為確保模型精確度，建議研究團隊額外辦理專家學者諮詢會議，聽取專家學者建議，以強化並確認推估結	謝謝指教，為精進淨零模型推估工作之周延性，本計畫預計於 9 月及 10 月召開專家諮詢會議，分別針就基線及減碳措施評估結果進行討論。	同意辦理。

審查委員/單位之意見	執行廠商處理情形	本所各組及中心審查意見
果之合理性，並將專家之建議納入期末報告。		
2. 在未來年車輛登記數推估結果部分（P.3-48），除了以表格呈現數據外，請增加各運具未來年車輛登記數趨勢圖，並輔以文字說明，納入期末報告。	謝謝指教，考量各能源別之運具種類較多，車輛登記數推估結果僅為本研究成果之一；預計將於期末報告中，在附件部分增加各運具未來年車輛登記數趨勢圖，並輔以文字說明。	同意辦理。
3. 建請研究團隊依環境部公布之國家溫室氣體排放清冊報告（2024 年版）及六大部門各年度排放量，於報告內容補充相關資訊，並更新及分析 111 年運輸部門排放結構、占比、與過往年度之差異比較，以及能源使用結構之變化。	謝謝指教，針對環境部公布之國家溫室氣體排放清冊報告（2024 年版）及六大部門各年度排放量後續將補充於期末報告，並將同步更新及 111 年運輸部門排放結構、占比、與過往年度之差異比較，以及能源使用結構之變化等分析事項。	同意辦理。
4. 有關 3.3.4 節之後續規劃第 1 項（柴油差距擴大議題），建請補充汽油之調整係數。	謝謝指教，本計畫將於期末報告補充相關內容。	同意辦理。
5. 除持續修正事業減碳通勤優良單位標章制度與具體推動作法初稿，請研究團隊協助規劃誘因機制整體中長期推動架構及對象，以及徵詢專家學者之意見。	謝謝指教，本計畫將持續修正事業減碳通勤優良單位標章制度與具體推動作法，也會針對誘因機制的中長期推動架構及對象進行規劃，並透過專家諮詢會徵詢專家學者意見，以完善機制整體架構及對象。	同意辦理。
6. 本計畫結案前仍有多項重要工作，請研究團隊協助如期如質完成，並將成果納入期末報告。例如： (1) 加速辦理尚未完成之基線參數推估工作，例如公路車輛年均行駛里程、能源效率參數與其他運輸系統（鐵、海、空）相關參數，以及未來淨零情境之溫室氣體排放趨勢與減碳缺口分析等。 (2) 辦理「運具電動化及	謝謝指教，說明如下： (1) 本計畫已於期中審查完成車輛登記數及每車平均行駛里程等變數推估。另規劃於 9 月前完成其他重要參數推估，並於期末報告呈現。 (2) 本計畫已於 113 年 8 月 9 日完成辦理「運具電動化及無碳化」關鍵戰略之行動措施計畫管考會議，預計於 113 年 12 月協助交通部辦理年度檢討會議，檢視與追蹤個行動措施計畫之年度成果與未來規劃。 (3) 為落實不遺落公民參與政策形成的機會，邁向淨零轉型目標，本計畫預計於 113 年 11 月協助	同意辦理。

審查委員/單位之意見	執行廠商處理情形	本所各組及中心審查意見
無碳化」關鍵戰略之年度檢討會議與行動措施計畫管考協調會議。 (3) 辦理關鍵戰略 7「運具電動化及無碳化」與關鍵戰略 10「淨零綠生活－低碳運輸網絡」社會溝通會議，以及辦理綠運輸生活型態推廣活動等。 (4) 研提公私部門員工綠運輸通勤指引手冊初稿，另進行運輸業者導入綠色管理機制之可行性探討並訪談公私部門了解實務需求。 (5) 辦理綠運輸生活型態體驗活動與辦理旅宿業之節能減碳教育訓練等。	交通部辦理關鍵戰略七、運具電動化及無碳化之社會溝通會議，並將關鍵戰略十、淨零綠生活涉交通部相關項目一併納入社會溝通議題，邀集利害關係人參與，期盼可廣納其意見以作為後續各機關行動措施計畫實施之參酌，同時兼顧策略推動過程之公正轉型，降低政策推動過程中對利害關係人所造成的衝擊。 (4) 本計畫已於 7 月 31 日完成初稿，後續將通過訪談和座談會來蒐集意見，以進一步完善員工綠運輸通勤指引。另本計畫已規劃將在 9 月完成運輸業者導入綠色管理機制之訪談作業。透過與相關單位的深度對談，從各類型運輸行業及多元的角度了解導入綠色運輸管理機制對於相關單位造成的利弊，進而完成運輸業者導入綠色管理機制之可行性分析。 (5) 本計畫規劃於 10 月舉辦綠運輸生活型態推廣活動、旅宿業節能減碳教育訓練，並將持續進行後續的規劃與討論。	
主席 朱珮芸組長		
1. 有關國外文獻回顧，請研究團隊新增小結歸納國外相關運輸減碳策略或措施，並提出與我國差異及可參採之處。另請持續蒐集其他國家資料。	謝謝主席指教，本計畫將延續期中報告階段辦理進度，持續蒐研國內外相關淨零政策資料，並提出可供我國參採之處。另預計於期末報告完成觀測其他國際政策，如歐盟、日本、韓國等，包含該國運具電動化及無碳化之政策目標、期程、相關推動作法。	同意辦理。
2. 精進評估模型方面，請研究團隊留意基線一致性之課題外，並持續配合運輸部門溫室氣體三期管制目標之研訂作業，研析不同策略情境強度下之減碳缺口與進行敏感度分析。另請適時召開專家學者諮詢會議，進一步精進淨零模型推估工作之	謝謝主席指教，為精進淨零模型推估工作之周延性，本計畫預計於 9 月及 10 月召開專家諮詢會議，分別就基線及減碳措施評估結果進行討論。	同意辦理。

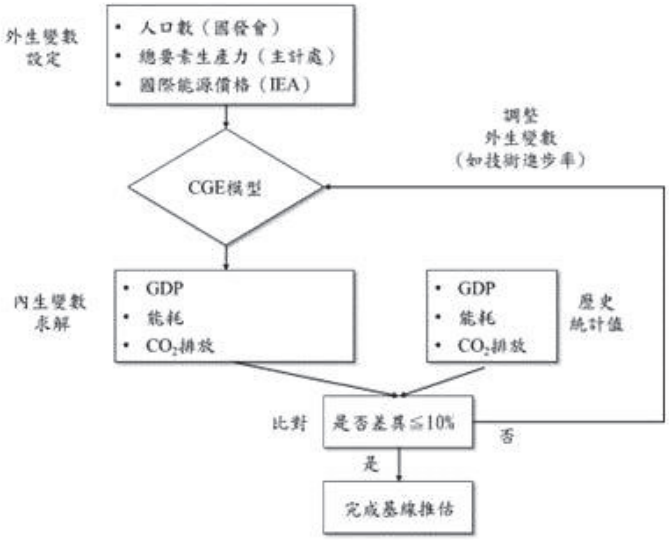
審查委員/單位之意見	執行廠商處理情形	本所各組及中心審查意見
周延完善。		
3. 有關綠運輸生活型態誘因機制，除後續依專家訪談結果持續修訂事業減碳通勤優良單位標章制度外，請研究團隊協助研擬誘因機制整體中長期推動架構跟階段性推動對象及方式，並徵詢相關專家學者意見，做為後續年度研究方向之參考。	謝謝主席指教，本計畫將持續修正事業減碳通勤優良單位標章制度與具體推動作法，也會針對誘因機制的中長期推動架構及對象進行規劃，並透過專家諮詢會徵詢專家學者意見，以完善機制整體架構及推動方式，並作為後續年度研究方向之參考。	同意辦理。

附錄 5、基線推估流程暨重要參數設定說明

1.基線模擬流程

本模型由 2016 年起開始動態求解，故求解時間包含歷史期間及預測期間。為確保內生變數與現實相符，故在內生求解後將透過歷史年進行基線校估。整個基線校估流程如圖1.1-1所示，在第一次內生變數求解後可嘗試比對歷史數據，一旦與其相差過大則可藉由調整模型中相關變數截至差距小於等於 10%。

需注意的是，由於 CGE 模型中各產業及個體主體都會互相影響，故無法將所有重要變數同時調整到位。因此，本計畫在調整過程中首先得確保全國 GDP 成長率與歷史值相似，後續方基於研究目的比較並調整運輸部門各運具能耗之變化。經過多次調整截至差距盡可能小於等於 10%，方為完成基線推估。相同作法，在預測值（2022年 -2050年）部分則藉由計量[1]預測結果並進行校估。



資料來源：本計畫繪製。

圖 1.1-1 歷史校估流程示意圖

在了解CGE模型模擬基線流程後，以下將針對模型所設定的重要

[1] 計量估計及相關結果請見交通部運研所（2022）「建構運輸部門 2050 深度減碳評估模型及推動溫室氣體減量(1/2)—模型建構與減碳工作推動期末報告。」

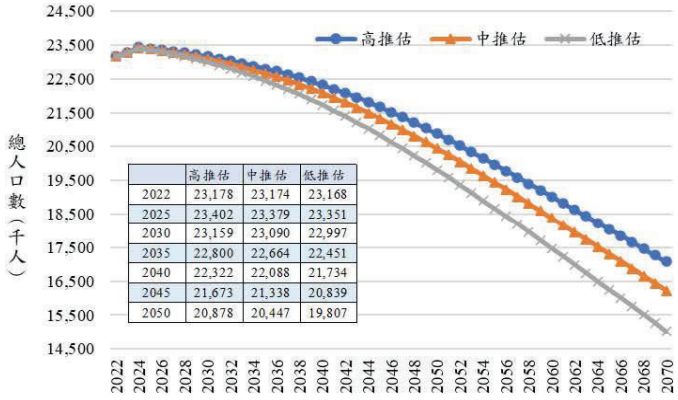
外生變數及其資料來源進行概述：

2.重要參數設定

2.1 基線情境設定-人口數

在現實社會中，影響經濟發展動能變化的重大因素之一為「人口」變化。在模型運作中，如同前述可知經濟成長有賴要素的投入如勞動力；勞動力供給水準又須視未來人口的變化。然而，因長期人口變化趨勢涵蓋因素廣泛，故模型採用外生變數設定之。國內目前僅有行政院經濟建設委員會持續進行長期人口數預測，並且每 2 年公佈一次預測結果，本案採用國發會於 2022 年 8 月公佈之「2022 年至 2070 年人口推計」臺灣地區人口數數據。

國發會最新公佈之高、中、低推計結果如圖2.1-1所示，不論何者推計人口數皆在 2024 年達到高峰，依序分別為 23.44 百萬人、23.42 百萬人、23.40 百萬人，其後持續減少，至 2070 年分別降為 17.08 百萬人、16.22 百萬人、15.02 百萬人。鑑於經建會高、中、低人口推計差異主要來自生育率假設，而我國生育率目前正處於面臨上升、回穩或持續低落之轉型關鍵，為求後續基線之穩健與合理估計，本案採取中推計之人口數。



	高推估	中推估	低推估
2022	23,178	23,174	23,168
2025	23,402	23,379	23,351
2030	23,159	23,090	22,997
2035	22,800	22,664	22,451
2040	22,322	22,088	21,734
2045	21,673	21,338	20,839
2050	20,878	20,447	19,807

資料來源：行政院國家發展委員會，「2022 年至 2070 年人口推估」。

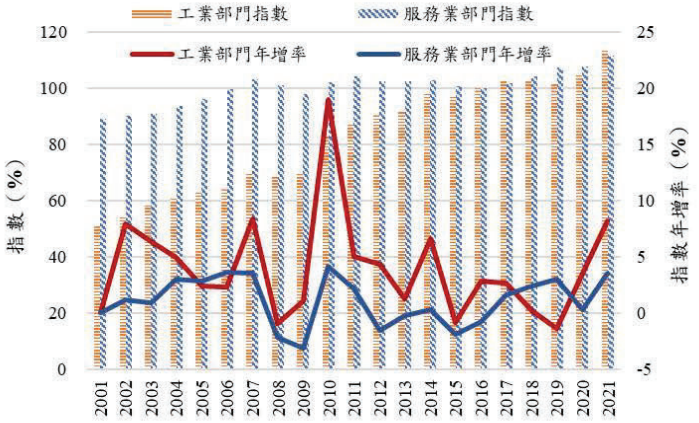
圖 2.1-1 2022-2070 年人口數預測

2.2 基線情境設定-總要素生產力

生產力是用來觀察生產單位在一定期間內的產出與投入比例，生產力的成長，代表產出增加幅度高於投入增加幅度，故生產力係展現經濟成長動能的重要因素。參據行政院主計總處多因素生產力報告中，歷史年度之各部門總要素生產力指數成長率趨勢，設定本案經濟預測之長期總要素生產力變化。

就 2021 年主計總處公佈資料觀察，工業及服務業大分類趨勢如圖2.2-1所示。除了 2008 年至 2010 年因國際經濟與金融市場造成景氣巨幅變化外，2015 年也受英國脫歐等地緣不確定性及 2016 年中國大陸調降產能去庫存化之影響，導致我國總要素生產力年指數增率不增反減；後續指數年增率雖因景氣動能復甦反轉，但 2020 年因疫情因素致使服務業指數成長率由 2019 年 3.06% 降至 0.31%；2021 年雖然歷經三個月的第三級警戒時期，但因 2020 年數據偏低故該年服務業指數成長率又回升至 3.58%。整體而言，服務業在 2001年後的總要素生產力年增率與工業年增率趨勢相似。

若以 2002-2011 年及 2012-2021 年兩階段來看，可發現工業部門 2002 年至 2011 年指數年均增長率約為 5.54%，2012 年至 2021 年指數年均增長率則降至 2.27%。服務業部門 2002 年至 2011 年指數年均增加率約 1.43%，2012 年至2021 年指數年均增長率則約 0.69%。具體而言，可知近十年不論是工業或服務業的總要素生產力年增率都有逐漸趨緩之現象。相對於工業，服務業總要素生產力年增率差異範圍約在3-4 倍之間。



資料來源：行政院主計總處，110 年多因素生產力趨勢分析報告。

圖 2.2-1 2001-2021 年工業及服務業總要素生產力趨勢

參據上述歷史趨勢設定總要素生產力長期成長趨勢為：

(1)工業部門總要素生產力年增率在 2.27%~5.54 %之間，年增率隨著時間經過逐漸減少；

(2)服務業部門總要素生產力年增率在 0.69%~1.43% 之間，年增率隨時間經過逐漸減少，故情境假設在延續過去產業結構發展趨勢下，未來服務業總要素生產力年增率相對於工業部門約在 3-4 倍之間。

2.3 基線情境設定- 國際能源價格

由於模型採小國假設，故對於國外部門之處理，特別是國際市場均衡價格，多以外生給定，因此必須蒐集其他研究所做預測，做為輸入模型之基礎資料。目前模型採用的國際能源價格預測資料為 IEA 在 2022 年公告報告的研究結果，推計2030 年和 2050 年每年之原油、燃料煤與天然氣的價格，其研究結果如表2.3- 1所示。

該報告依據未來可能發展的可能性分別設計三種情境，分別為 NZE、APS與 STEP。其中，NZE 為 Net Zero Emissions by 2050 情境的縮寫，表示 2030 年將普及永續現代能源以確保未來地表均溫上升

在 1.5℃；APS 為 Announced Pledges Scenario 情境的縮寫，假設各國都能準時且全面達成其具有抱負性的減量宣示目標；STEPS為Stated Policies Scenario 情境的縮寫，表示未來所有政策皆與現況相同。考慮雖受戰爭及通膨等因素抑制各國實施減量措施的意願，但各國多已開始執行部分措施，故本計畫採以 APS 作為設定。

表 2.3-1 石化燃料預測價格

	2010	2021	NZE 2030	NZE 2050	APS 2030	APS 2050	STEPS 2030	STEPS 2050
IEA 原油價格 (USD/barrel)	96	69	35	24	64	60	82	95
天然氣價格 (USD/MBtu)								
美國	5.3	3.9	1.9	1.8	3.7	2.6	4	4.7
歐盟	9	9.5	4.6	3.8	7.9	6.3	8.5	9.2
中國	8	10.1	6.1	5.1	8.8	7.4	9.8	10.2
日本	13.3	10.2	6	5.1	9.1	7.4	10.9	10.6
燃料煤價格 (USD/tonne)								
美國	63	44	22	17	42	24	46	44
歐盟	113	120	52	42	62	53	60	64
日本	132	153	59	46	74	59	91	72
中國沿岸	142	164	58	48	73	62	89	74

資料來源：IEA, World Energy Outlook 2022。

另外，因表2.3-1中的天然氣價格只有日本是以進口價格顯示，其他國家可能連同管線輸送價格加權計算或以國內批發價呈現，故本計畫以日本價格設定天然氣 2030 年和 2050 價格而中間年度則利用年增率計算求得。相對地，在燃料煤部分也只有日本是以進口價格顯示，其他國家可能連同進口價格及國內價格加權計算或價格之中涵蓋運送費及處理等費用，故本計畫在燃料煤部份也是以日本價格進行設定而中間年度同樣利用年增率計算求得。

3.基線情境下 CGE 模型重要內生變數

透過前述外生變數設定及基線校估後，模擬結果顯示未來我國2023年-2050年的實質GDP年均成長率約為1.35%。其中，2023年-2030年間的年均成長率約為2.02%，後期（2031年-2050年）年均成長率則逐年下降，相對2023年-2030年約減少一個百分點。整體而言經濟動能雖然持續下降，但仍呈現正成長趨勢。常理而言，經濟成長會進一步帶動

就業需求提高。然而，由於人口逐年下降（外生變數設定），故就業市場的勞動要素雇用反而呈現下滑，2023年-2030年全國就業年均成長率為-0.08%。但在工資上漲情況下，家計實質所得在2023年-2050年間的年均成長率反而呈現上升。漲幅會依據不同所得階層而有所不同，約落在1.15%-1.29%之間。

在此經濟發展下，預計未來軌道運輸將持續增長。2023年-2050年期間實質產值年均成長率約為4.41%。相較之下，公路運輸需求雖亦呈現成長，但因人口數量減少致使部分運具需求逐漸下滑。因此整體實質產值年均成長率僅約為0.50%。

附錄 6、專家與單位訪談文件

1. 2024年6月3日運具減碳政策影響評估模型訪談

(1)會議摘要

交通部為因應行動措施計畫成果之議題擴散或措施深化(如法規修訂、配套措施、新科技應用等)，拜會國立臺灣大學土木系謝依芸助理教授，除深入討論謝依芸助理教授發表之「根據以摩托車為主的道路運輸中的淨零目標評估車隊電氣化(Evaluating Vehicle Fleet Electrification against Net-Zero Targets in Scooter-Dominated Road Transport)」期刊外，另針對國際低碳運具推動作法及國內未來政策推動方進行交流。

(2)簽到表

台灣經濟研究院研究一所
運具減碳政策影響評估模型訪談會議
簽到單

一、開會時間：113 年 6 月 3 日下午 2 時整
二、開會地點：臺灣大學土木研究大樓 6 樓 601 研究室
(臺北市大安區辛亥路三段 188 號 6 樓)
紀錄：蘇旭恬

三、出席名單

單位名稱	出席人員	簽到
臺灣大學 土木工程學系	謝助理教授依芸	謝依芸
財團法人 台灣經濟研究院 研究一所	陳組長婕莉	陳婕莉
	彭副組長義棻	彭義棻
	蘇助理研究員旭恬	蘇旭恬

2. 2024年5月14日研商委託臺灣銀行辦理共同供應契約(純電小客車、充電樁)事宜

(1)會議摘要

與經濟部共同討論後續委託臺灣銀行辦理電動公務車輛共同供應契約之合作事宜，會議決議將以交通部為主辦機關、公共運輸及監理司(以下簡稱公運司)為訂約機關，並請經濟部產業發展署惠予協助公運司擬具委託書，以及協助洽詢公會有關純電小客車可於電動公務車輛共契提供之優惠價格。

(2)簽到表

113.5.14 研商共契上架事宜(電動公務車)

簽到單

一、開會時間：113 年 5 月 14 日下午 16 時 00 分

二、開會地點：經濟部產業發展署第二會議室
(台北市大安區信義路三段 41-3 號第二會議室)

三、主席：交通部公共運輸及監理司 趙專門委員晉緯

紀錄：黃于嘉

四、出席名單

單位名稱	出席人員	簽到
經濟部 產業發展署	童簡任技正建強	童建強
	李技士達章	李達章
交通部 公共運輸及監理司	黃技正于嘉	黃于嘉
財團法人 車輛研究測試中心	尹經理照錦	
	鄭課長雅馨	
	李研究員依霖	李依霖
	熊研究員杉洹	熊杉洹
財團法人 台灣經濟研究院	陳組長婕莉	陳婕莉
	彭副組長義棻	彭義棻
	方助理研究員人平	方人平
	莊助理研究員于瑩	莊于瑩

3. 2024年5月29日與車安中心研商安審於充電介面規格之要求

(1)會議摘要

針對委託臺灣銀行辦理電動公務車輛共同供應契約之合作事宜，與車安中心討論車端充電介面規格要求、新車安全評等及其他車輛招標規格事宜，並請車安中心會後提供文字修正建議。與會單位及人員如下，包含交通部公共運輸及監理司、經濟部產業發展署、財團法人車輛研究研究測試中心、財團法人台灣經濟研究院(研究一所)。

(2)簽到表

與車安中心研商安審於充電介面規格之要求

會議簽到單

一、開會時間：113 年 5 月 29 日下午 15 時

二、開會地點：交通部 1612 會議室

(臺北市中正區仁愛路 1 段 50 號 16 樓 1612 會議室)

三、主席：交通部公共運輸及監理司 趙專門委員晉緯

紀錄：黃于嘉

四、出席名單

單位名稱	出席人員	簽到
交通部 公共運輸及監理司	黃技正于嘉	
財團法人 車輛安全審驗中心	廖組長廷皓	
	林審驗專員佳鋒	
財團法人 台灣經濟研究院	彭副組長義棻	
	莊助理研究員于瑩	

4. 2024年10月25日民營公共停車場附設電動車充電設施之資訊上傳規定討論會議

(1) 會議摘要

為深入瞭解充電營運商針對民營公共停車場附設電動車充電設施應上傳動態資料至TDX平臺規定所受之影響，並針對民營公共停車場附設電動車充電設施之動態資料收納是否有保障充電樁市場自由競爭及提供民眾充電槍即時狀態資訊兼顧之可行作法進行討論，爰邀集經濟部、地方政府、外國商會、停車場與充電樁產業公協會及專家學者召開本次會議討論。

(2) 簽到表

民營公共停車場附設電動車充電設施之資訊上傳規定討論會議簽到單

時間：113 年 10 月 25 日（星期五）下午 2 時 30 分

地點：本部 2003 會議室

主持人：黃司長運貴　　**紀錄：方仁平**

機關（單位）	職稱	姓名
歐洲在臺商務協會		許煜筱 林曉玫
台灣美國商會		樊品甫
台北市日本工商會		
數位發展部		請假
經濟部		陳秋圓 李鐸 洪溫禪 林振陽
臺北市政府	副總	葉朝斌

民營公共停車場附設電動車充電設施之資訊上傳規定討論會議簽到單

機關（單位）	職稱	姓名
新北市政府	股長	王婷珊
桃園市政府	技士	陳威瑜
臺中市政府	高級管理師	郭佳麟
臺南市政府	股長	江彥輝
高雄市政府		請假
基隆市政府		張庭凱 羅捷
新竹市政府		

民營公共停車場附設電動車充電設施之資訊上傳規定討論會議簽到單

機關（單位）	職稱	姓名
新竹縣政府		請假
苗栗縣政府	依德 PM	蔡 [illegible] 翔
南投縣政府		
彰化縣政府		
雲林縣政府		
嘉義市政府		
嘉義縣政府		

民營公共停車場附設電動車充電設施之資訊上傳規定討論會議簽到單

機關（單位）	職稱	姓名
屏東縣政府	技佐	陳心彤
宜蘭縣政府		
花蓮縣政府		
臺東縣政府		
澎湖縣政府		
金門縣政府		
連江縣政府		

民營公共停車場附設電動車充電設施之資訊上傳規定討論會議簽到單

機關（單位）	職稱	姓名
臺灣電動車輛電能補充產業技術推動聯盟		
充電營運商交流會		
中華民國停車場商業同業公會全國聯合會		
國立陽明交通大學資訊工程學系施教授仁忠		請假
國立臺灣大學土木工程學系張教授學孔		請假
財團法人工業技術研究院張主任念慈		請假
財團法人中華民國消費者文教基金會李董事暨交通委員會召集人克聰		

民營公共停車場附設電動車充電設施之資訊上傳規定討論會議簽到單

機關（單位）	職稱	姓名
本部交通科技及資訊司	科長 技正	王國琛
本部路政及道安司	簡任技正 科員	潘佩玲 朱大慶 林育瑋

附錄 7、事業減碳通勤優良單位標章制度申請說明範例

(以私部門公司為例)

1.申請資格

(1)國內依法辦理公司或商業登記且營運中之事業單位。

(2)自申請日起算前3年內未曾發生重大法律違運輸相關行業規定與爭議案件(包含環保、稅務、勞動條件、職業安全衛生與商品安全等)。

2.申請方式

(1)採線上申請作業，填寫申請表並將應備文件資料上傳。線上申請逕至認證系統網站申請。

(2)應備文件不齊時，於通知補件日起5個工作天內完成補件程序。未於期限內補件完成則視同放棄。

3.申請文件

應備文件資料如下，並請加蓋公司及負責人印鑑後電子檔上傳。

(1)申請表。

(2)申請切結書及其相關說明資料。

(3)登記或設立之證明文件：登記機關核准公司登記之核准函、或公司登記表、或列印「全國商工行政服務入口網」之「公司基本資料」均屬之；而「商業登記證明文件」：登記機關核准商業登記之核准函、或商業登記抄本、或列印「全國商工行政服務入口網」之「商業登記基本資料」均屬之。(經濟部98年6月6日經商字第09802413890號函)

(4)最近一期勞工保險繳費清單之投保人數資料，以證明經常僱用員工人數。

(5)指定綠色運輸專責負責人或單位成員之履歷：負責有效管理員工通勤情形，及監督和評估綠色通勤計畫的執行情況，亦

擔任未來地區性組織窗口。

(6)蒐集個人資料告知事項暨個人資料提供同意書(公司負責人、減碳通勤專責負責人與參與減碳通勤之所有員工)

(7)提供1份減碳通勤計畫，內容依據所選申請資格可分為：

①申請會員資格：提供1份減碳通勤計畫，說明預計實施的減碳通勤措施項目。

②申請認證資格：

A.初次申請：提供1份減碳通勤計畫，說明減碳通勤目標與已實施的減碳通勤措施，並提供近6個月內減碳通勤措施執行狀況之相關數據資料與佐證文件。

B.再次認證：提供1份新的減碳通勤計畫，說明未來2年的目標和計畫措施。

(8)上述資料若有缺漏、錯誤，將由執行單位通知補件，未於期限內完成補件者視同放棄。

4.申請資料之更替／補充

下列申請內容有變更者，申請單位應及時通知變更情況：

(1)申請事業單位名稱

(2)事業單位地點

(3)減碳通勤專責負責人

(4)減碳通勤計畫具體措施或方案

5.文件齊備之正式收件日

本計畫採隨到隨受理，文件齊備正式收件日為事業單位依申請須知規定備齊文件提出線上申請，經執行單位確認應備文件無缺漏後，會以電子郵件通知申請人，以其文件齊備線上申請之日為文件齊備正式收件日。

6.服務窗口與諮詢服務

事業單位如有任何諮詢服務需求與意見，請利用認證系統網站聯繫方式聯絡

附錄 8、事業減碳通勤優良單位標章制度申請文件範例

(以私部門公司為例)

表格一：事業減碳通勤優良單位標章認證申請表

民國　　年　　月　　日

申請事業單位名稱：_____

事業單位負責人姓名：_____

事業減碳通勤優良單位標章認證申請表

事業單位名稱		員工人數	人
登記編號	□營業登記□商業登記□公司登記□工商登記□統一編號 _____		
負責人姓名		職　稱	
聯絡地址			
網　　址			
主要營業或服務項目			
事業減碳通勤專責負責單位／人			
專責負責人姓名		職　稱	
所屬部門			
電　　話	(　)- 分機	手　機	
E-mail			
員工通勤狀況簡述			
開車通勤	人	徒步通勤	人
搭乘公共運輸通勤	人	自行車通勤	人

註：若有其他上述未列出之通勤方式，請自行於空白欄位填寫。

1

表格二：申請切結書

事業減碳通勤優良單位標章認證申請專用切結書

一、 立切結書人【事業單位負責人】（以下稱本人）為申請 事業減碳通勤優良單位標章認證 謹代表【事業單位名稱】（以下稱本公司）為本次申請標章認證向執行單位／跨部門專責單位立下切結。

二、 本公司切結事項如下：

（一）本次申請標章認證之資格為□會員資格、□認證資格；若為認證資格則申請標章等極為□金色標章、□綠色標章

（二）本公司保證於自申請日起算前三年內未曾發生重大法律違運輸相關行業規定與爭議案件(包含環保、稅務、勞動條件、者、政府機職業安全衛生與商品安全等)。

（三）【以下如有其他事項，請條列切結】

三、 上述切結事項如有不實，本公司接受執行單位／跨部門專責單位得依相關規定立即撤銷標章使用權之授與，並註銷標章使用證書，無條件接受相關行政處分及負擔一切法律責任，恐口說無憑，特立此切結書為憑。

四、 本人確認，違反本切結書可能構成刑事犯罪（偽造文書），並遭致相關法律處分。

五、 本切結書之解釋悉依中華民國現時有效法律，並以之為準據法。

六、 若因本切結保證書發生之爭訟，本公司同意以交通部之所在地法院為管轄法院，惟爭訟事項涉及刑事規定者，則依刑事訴訟法相關規定辦理。

此　致

執行單位／跨部門專責單位

事業單位名稱：_____

立切結書人（負責人）：_____

登記編號：_____

事業單位地址：_____

負責人身分證字號：_____

請在此用印（公司大章）

請在此用印（公司小章）

中 華 民 國 _____年 _____月_____日

表格三：專責負責單位成員履歷

編號	姓名	職稱	最高學歷 (學校系所)	主要經歷 (包含現職)
範例	OOO	專責負責人	OOO 學校 OOO 系/所	1. OO 公司 OO 職位(現職) 2. OO 公司 OO 職位
1				
2				
3				

表格四：蒐集個人資料告知事項暨個人資料提供同意書

蒐集個人資料告知事項暨個人資料提供同意書

蒐集個人資料告知事項

執行單位／跨部門專責單位為遵守個人資料保護法規定，在您提供個人資料予本處前，依法告知下列事項：

一、 執行單位／跨部門專責單位(以下簡稱本單位)因綠色通勤計畫目的而獲取您下列個人資料類別：姓名、出生年月日、國民身分證統一編號、性別、職業、教育、連絡方式(包括但不限於電話號碼、E-MAIL、居住或工作地址)等，或其他得以直接或間接識別您個人之資料。

二、 本單位將依個人資料保護法及相關法令之規定下，依本單位隱私權保護政策，蒐集、處理及利用您的個人資料。

三、 本單位將於蒐集目的之存續期間合理利用您的個人資料。

四、 本單位僅於中華民國領域內利用您的個人資料。

五、 本單位將於原蒐集之特定目的、本次以外之產業之推廣、宣導及輔導、以及其他公務機關請求行政協助之目的範圍內，合理利用您的個人資料。

六、 您可依個人資料保護法第 3 條規定，就您的個人資料向本處行使之下列權利：

（一）查詢或請求閱覽。

（二）請求製給複製本。

（三）請求補充或更正。

（四）請求停止蒐集、處理及利用。

（五）請求刪除。

您因行使上述權利而導致對您的權益產生減損時，本單位不負相關賠償責任。另依個人資料保護法第 14 條規定，本處得酌收行政作業費用。

七、 若您未提供正確之個人資料，本單位將無法為您提供特定目的之相關業務。

八、 本單位因業務需要而委託其他機關處理您的個人資料時，本單位

將會善盡監督之責。

九、 您瞭解此一同意書符合個人資料保護法及相關法規之要求，且同意本處留存此同意書，供日後取出查驗。

個人資料之同意提供

一、 本人已充分知悉貴處上述告知事項。

二、 本人同意貴處蒐集、處理、利用本人之個人資料，以及其他公務機關請求行政協助目的之提供。

立同意書人:_____簽章

中 華 民 國　　年　　月　　日

表格五：減碳通勤計畫

減碳通勤計畫

一、 通勤的現狀

請根據當地交通現狀描述通勤問題和目前的努力。
（例）

我們公司的辦公室距離○○車站約2公里，從車站到最近的公車站也有公車可以抵達。儘管有這樣的地理位置，仍有○%的員工開車上下班。

為了應對上下班時間周邊道路的交通擁堵、保護周邊環境及員工的健康，公司一直舉辦相關講座，鼓勵員工改為步行或騎自行車上下班。雖然逐漸有越來越多的員工從開車轉變為步行或騎自行車，但仍有超過○%的人選擇開車上下班。

二、 減碳通勤計畫的目標

請描述公司未來（約兩年）減碳通勤計畫的目標。
（例）

- 將開車通勤的人數在兩年內減少到○人。
- 開車通勤者中有○%以上的人每月至少實施一次減碳通勤。
- 所有住在公司宿舍的員工都已經使用了公司的交通接駁車，並且將繼續保持目前的使用水準。

三、 減碳通勤計畫具體措施實施項目

請詳細描述公司在未來（約2年）為實現上述目標將採取哪些努力。
（例）

[2024]

- 提供員工大眾運輸時刻表和路線圖。
- 每六個月舉辦一次關於減碳通勤和健康促進講座（持續辦理）。
- 每月調查員工減碳通勤實施。此外，還將根據調查結果計算二氧化碳減排量和卡路里消耗量，並在內部通訊等上公佈。
- 研擬停車場引進電動車充電服務（目標2025年引進）。

[2025]

- 研擬禁止居住在2公里以內的員工自駕或搭乘私家車上下班（目標是在2026實施）。
- 研擬與週邊事業單位合作共同營運接駁公車。
- 請求市府改善通往車站的人行道。

四、 減碳通勤計畫具體措施實施項目

請依據所選申請資格及前項所敘述的預計實施或已實施之減碳通勤具體措施勾選符合項目。

具體措施	細項	備註
A 組織與執行	□ A1 指定綠色運輸專責單位及負責人，且負責人須至少為單位副主管層級 □ A2 掌握員工通勤動態 □ A2-1 自行蒐集員工通勤資料，或加入交通部綠色里程登錄服務 □ A2-2 員工參與率 (參與員工占總員工數) 須達 20%以上；未滿 20 人公司，則須全數參與	必要項目
B 綠色通勤 配套措施	□ B1 提供減碳通勤補助 □ B1-1 補助公共運輸交通費 □ B1-2 補助使用共享運具 □ B1-3 導入自行車通勤補助制度 □ B1-4 導入個人步行通勤補助制度 □ B2 規劃配套設施 □ B2-1 設置電動汽機車位 □ B2-2 提供充電服務 □ B2-3 提供自行車租借或設置共享單車 □ B2-4 設立自行車專用停車位 □ B2-5 設置淋浴設施和更衣室 □ B3 減少個人通勤旅次措施 □ B3-1 提供專用接駁車服務 □ B3-2 推動汽機車共乘 □ B3-3 採取彈性工時或遠距辦公 □ B4 其他自提項目	自選項目
C 綠色通勤 獎勵機制	□ C1 減碳獎勵 □ C1-1 提供獎金或禮品卡作為減碳獎勵金 □ C1-2 與特約商家合作提供專屬服務或優惠 □ C1-3 列入年終考績評量加分項目 □ C2 員工表揚 □ C2-1 設立綠色通勤獎項(月度/季度/年度) □ C2-2 公開表揚活動，頒發獎狀或證書 □ C3 其他自提項目	自選項目
D 綠色通勤 教育與推廣	□ D1 課程培訓 □ D1-1 提供節能減碳知識課程 □ D1-2 宣傳綠色通勤計畫員工表揚 □ D2 推廣活動 □ D2-1 舉辦環保通勤比賽，優秀者可得獎品或獎金 □ D2-2 舉辦減碳意識活動及工作坊 □ D3 其他自提項目	自選項目

表格六：事業單位資料變更申請表

民國　　年　　月　　日

申請事業單位名稱：_____

事業單位負責人姓名：_____

事業減碳通勤優良單位標章認證資料變更申請表

<table>
<tr><td rowspan="2">事業單位名稱</td><td colspan="3">(舊)</td></tr>
<tr><td colspan="3">(新)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">負責人姓名</td><td colspan="3">(舊)</td></tr>
<tr><td colspan="3">(新)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">事業單位
聯絡地址</td><td colspan="3">(舊)</td></tr>
<tr><td colspan="3">(新)</td></tr>
<tr><td colspan="4">減碳通勤專責負責單位／人</td></tr>
<tr><td rowspan="2">所屬部門</td><td colspan="3">(舊)</td></tr>
<tr><td colspan="3">(新)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">職稱與姓名</td><td colspan="3">(舊)</td></tr>
<tr><td colspan="3">(新)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">電話</td><td>(舊)</td><td rowspan="2">FAX</td><td>(舊)</td></tr>
<tr><td>(新)</td><td>(新)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">E-mail</td><td colspan="3">(舊)</td></tr>
<tr><td colspan="3">(新)</td></tr>
<tr><td colspan="4">減碳通勤實施項目</td></tr>
<tr><td colspan="4"></td></tr>
</table>

表格七：事業減碳通勤優良單位標章顏色調整申請表

民國　　年　　月　　日

申請事業單位名稱：_____

事業單位負責人姓名：_____

事業減碳通勤優良單位標章顏色調整申請表

事業單位名稱			
登記編號	□營業登記□商業登記□公司登記□工商登記□統一編號_____		
負責人姓名		職　稱	
聯絡地址			
網　　址			
主要營業或服務項目			
申請原因說明：			
事業減碳通勤優良單位標章申請圖樣：			

附錄 9、員工減碳通勤指引

【一般事業單位版】

壹、什麼是減碳通勤？

在當今日益關注氣候變遷及環境保護的社會背景下，政府部門積極推動「減碳通勤」的發展，以鼓勵個人採用綠色運輸及公共交通方式，從而降低碳排放，實現淨零綠生活和永續發展的目標。

「減碳通勤」是指使用對環境較為友善的運輸方式前往工作地點或其他目的地，例如步行、騎自行車、使用公共交通或共乘交通工具、使用低碳或零碳交通工具等，或是以遠距方式取代通勤交通。這些方式不僅對環境影響較小，還有助於減少碳排放、改善空氣品質，並能有效減少交通擁堵，進而促進長期的環境保護和永續發展。

實施減碳通勤涉及多種策略和措施，包括鼓勵使用公共交通、步行和自行車等低碳環保的交通方式。政府部門透過推廣公共運輸並增強其便利性及覆蓋範圍，如公車和共享單車系統。同時，設置人行道、自行車道和優化交通規劃，提供更安全和便捷的非汽車交通方式選擇，也是促進綠運輸通勤的重要措施。

減碳通勤需要事業單位[1]的積極參與。事業單位可以制定減碳通勤計畫、推動遠距工作或提供員工共享交通服務等措施，以幫助減少交通對環境的負面影響。

本指引旨在提供事業單位有效實施減碳通勤所需的相關資訊，並宣傳減碳通勤的意義與目的。藉此推廣減碳通勤，促進社會朝向永續發展方向邁進。

[1] 「氣候變遷因應法」第 3 條：事業係指公司、行號、工廠、民間機構、行政機關（構）及其他經中央主管機關公告之對象。

貳、減碳通勤之目的與效益

一、減碳通勤之目的

減碳通勤目的是推動環保及永續發展的交通方式，以降低對環境的影響。主要目標包括：

(一)減少碳排放：透過減碳通勤以減少二氧化碳和其他有害氣體的排放，從而減緩全球變暖和氣候變化。

(二)改善空氣品質：透過減少私人運具的使用，降低空氣污染，有利於改善城市的空氣品質。

(三)減少交通擁堵：使用公共交通和非機動交通方式（如步行和騎自行車）有助於減少交通擁堵，提高道路的使用效率。

(四)節省能源：使用公共交通或共乘交通工具不僅能有效節省能源，還有助於減少能源資源的浪費。此外，選擇能源效率較高的交通方式能夠減少對化石燃料的需求，進一步達到節能的效果。

(五)提高生活品質：非機動交通方式有助於減少環境污染，還提供了更健康的生活方式，有助於改善心肺功能、增強體力和減輕壓力。

(六)促進永續發展：減碳通勤是支持城市永續發展的策略之一，有助於打造更舒適且友善的城市環境。

綜上所述，減碳通勤旨在減少因通勤而對環境造成的負面影響，同時改善生活品質和城市運營效率。

二、減碳通勤之效益

減碳通勤不僅有助於減輕對環境的負擔，也帶來了多方面的益處。隨著全球對永續發展關注度的提升，事業單位和個人都在尋求方式來降低環境影響，同時提升生活品質和工作效率。以下從「事業單位」、「員工」和「社區」三個面向探討減碳通勤的效益。

(一)對於「事業單位」

對「事業單位」而言，減碳通勤從經營的角度來看，不僅有助於降低運營成本，還能提升事業單位形象，同時還展現了事業單位的社會責任感和對環境保護的承諾。具體而言：

1. 降低運營成本

(1) 減少事業單位碳足跡：鼓勵員工使用公共交通或騎自行車通勤，有助於減少碳排放，提升事業單位的環保形象，並增強其品牌價值和社會責任感。

(2) 節省停車成本：推動員工使用減碳通勤可減少企業提供停車位的開支，特別是在城市中心地區，停車成本往往較高。

2. 提高員工滿意度與生產力

(1) 改善工作環境：減碳通勤可以減少交通擁堵。減碳通勤普及後，整體交通使用者都會受惠於交通擁堵的減輕，降低員工因通勤引發的壓力或遲到情形，進而提高工作效率和滿意度。

(2) 促進員工福利：將節省的停車成本及事業單位形象提升所帶來的效益，用於回饋員工，例如提供公共交通補助或自行車停放設施，這些措施有助於吸引和留住優秀人才。

(3) 促進員工交通安全管理：汽車通勤期間發生交通事故的可能性較高，且相較於其他通勤方式，死亡風險也更為嚴重。因此，鼓勵員工從汽車通勤轉換為其他通勤方式，能有效

降低這些風險，並對員工的安全管理帶來潛在好處。

3. 提升社會形象和品牌價值，樹立事業單位良好的社會形象。

4. 履行事業單位社會責任，積極參與環境保護，促進永續發展。

(二)對於「員工」

從使用汽機車通勤轉變為減碳通勤方式，不僅僅對事業單位和當地社區有益，對於實際改變通勤習慣的人，也就是「員工」本人來說，同樣帶來了好處。例如，從健康的角度來看，使用公共交通、騎自行車或步行通勤是非常理想的選擇。具體而言：

1. 健康提升

(1) 增加身體活動：步行和騎自行車可以幫助員工增加日常的運動量，有助於改善身體健康和降低慢性病的風險。

(2) 減少壓力：使用減碳勤通常比開車更為放鬆，有助於減輕通勤過程中的壓力，提升心理健康。

2. 降低通勤成本：使用減碳通勤通常比開車更經濟，能夠有效降低燃料費用、車輛維護費用及停車費用等，使員工在減少通勤成本的同時，還能提升個人的經濟效益。

3. 提升生活品質：減碳通勤方式有助於減少空氣污染和噪音，改善城市的生活環境。清新的空氣和安靜的環境對員工的健康和幸福感有正面影響，有助於提升生活品質。

(三)對於「社區」

對「社區」而言，減碳通勤不僅在於改善生活環境和增強社區凝聚力，還能進一步促進社會和經濟的全面發展。具體而言如下：

1. 提升當地交通發展：選擇減碳通勤可以減少交通擁堵，並促進當地公共交通發展，提高城市運輸效率。

2. 改善環境品質

(1) 減少空氣污染：減碳通通勤能夠減少排放，有助於改善空氣品質，從而促進社區整體生活環境的健康發展。

(2) 減少噪音汙染：減少汽車使用，可減少噪音污染，使社區環境更加安靜舒適。

3. 促進社區發展

(1) 增強社區互動:使用非機動交通方式,如步行和騎自行車,能促使人們在公共場所相遇，有助於增進社區居民之間的互動與交流。

(2) 促進當地經濟：使用減碳通通勤可以增加員工在當地商店和服務場所停留的機會。例如，步行或騎自行車上下班會使人們更有機會光顧當地的商店和餐館，從而促進當地經濟發展。

4. 提升生活環境品質與氛圍

(1) 推行減碳通勤使得社區環境變得更加宜居，包括空氣清新和噪音減少，從而提高了居民的生活品質。

(2) 通勤方式的改變增進了社區內部的互動與交流，進而促進了社區的和諧氛圍。

減碳通通勤為事業單位、員工和社區帶來多方面的益處，不僅能夠降低環境影響，還能提高工作效率和生活品質，並促進社區的健康和發展。隨著永續發展理念的普及，越來越多的事業單位和個人開始重視並採用減碳通勤，共同推動更加環保的未來。

參、實施減碳通勤之步驟

一、實施步驟概述

實施減碳通勤是一個持續的過程，需要不斷地調整和改進。這不是一項一次性的「活動」或「計畫」，而是事業單位在設置專責負責人或部門後，從可處理的範圍內逐步推行的持續性行動。

首先，事業單位應評估當前的交通環境和需求，並設計適合的減碳通勤策略。接著，這些策略需要逐步推行，並在實施過程中持續監控效果，以便根據實際情況進行調整。整體而言，這是一個不斷循環的過程，旨在達成最佳的環保效果並提升通勤效率。

這是一種管理學概念，將實施減碳通勤的整體過程以 PDCA 循環管理模式（PDCA Cycle）進行檢討，PDCA 循環概念說明請見圖 1。

圖 1 PDCA 循環概念圖

二、PDCA 循環管理應用

以減碳通勤計畫為例，在減碳通勤計畫的實施過程中，採用 PDCA 循環管理模式，來持續改進和優化計畫，實施步驟的各階段內容及考量因素，請見表 1，後續將做詳細說明。

表 1 PDCA 循環各階段內容與減碳通勤考量因素

階段	研討內容	減碳通勤考量因素
規劃 (Plan)	對實際通勤情況進行了解，設定相應目標，規劃具體內容	◦執行系統性檢查 ◦討論「措施的基本方向」 ◦了解實際通勤狀況(+資訊提供) ◦考慮具體措施和設定目標
執行 (Do)	計畫實行階段	◦落實具體措施
查核 (Check)	是否依照計畫執行及實行結果評估	◦評估所實施減碳通勤措施成效
改進 (Action)	審查實行成果並改善或維持	◦針對計畫與執行結果的落差提出改善方案，並進行修正與調整 ◦找出本次計畫的優、缺點，於下一個循環應用或改進 ◦思考是否有其他能夠提升成效的方法

(一)PDCA 循環第一步：審查執行體系

在制定減碳通勤計畫之前，首先需要審查現有的通勤體系，全面了解當前通勤過程中存在的問題與改進空間，並據此確定改進方向與具體目標。

(二)PDCA 循環第二步：設定減碳通勤的基本方針

在制定減碳通勤計畫時，明確訂定基本方針和具體目標，確保計畫具有清晰的執行方向和標準。

(三)PDCA 循環第三步：掌握員工通勤動態

透過調查員工的通勤狀況和需求，了解員工對減碳通勤的態度和期望，為制定具體措施提供依據。

(四)PDCA 循環第四步：制定具體減碳通勤措施檢討與目標設定

根據員工通勤現況和需求，制定具體的減碳通勤措施，並設定實際可達成的目標和時間表。這些措施需要考慮到員工的實際使用習慣和便利性，確保能夠有效落實。

(五)PDCA 循環第五步：具體減碳通勤措施實施

將制定的減碳通勤措施付諸實行，並同時監督和管理執行情況，確保計畫按照預期實施。

(六)PDCA 循環第六步：檢查與調整措施

在措施實施一段時間後，進行效果檢查，透過收集員工反饋和交通數據等，評估計畫成效。若未達預期效果，將根據檢查結果進行必要的調整與改進；若計畫有效，則進一步強化和擴展應用。

(七)持續應用 PDCA 循環管理

在實施階段後，定期重複上述步驟，從收集員工反饋、檢查措施成效到進行調整，確保減碳通勤計畫能持續改進，並達到最佳效果，形成持續優化的循環。

通過以上步驟，我們將確保減碳通勤計畫的科學性、有效性和可持續性，實現事業單位、員工和社區的共贏。

肆、減碳通勤之具體項目與內容

減碳通勤的具體項目主要可分為四大類，包括組織與執行、減碳通勤配套措施、減碳通勤獎勵機制及減碳通勤教育與推廣。說明如下：

一、組織與執行

(一)指定減碳運輸專責單位及負責人

(二)掌握員工通勤動態：確保能夠掌握員工的通勤狀況，了解其通勤方式、習慣與當前的通勤情況，為制定合適的減碳通勤計畫提供基礎。這一過程正是前述章節所提到的 PDCA 循環第三步的核心內容，即通勤實態的掌握與評估。

◆ 自行蒐集員工通勤資料。

◆ 員工參與減碳通勤計畫人數達一定比例

(三)制定減碳通勤計畫：參考下述配套措施，制定具體減碳通勤計畫，明確目標和措施，並進行執行和監督。

二、減碳通勤配套措施

(一)提供減碳通勤補助：旨在鼓勵減少碳排放的通勤方式。

◆ 補助公共運輸交通費：鼓勵員工多使用公共運輸。

◆ 補助使用共享運具:鼓勵員工使用共享運具,減少碳排放量。

◆ 導入自行車通勤補助制度：鼓勵員工選擇自行車做為通勤工具，可以是提供購買自行車的補貼或發放自行車通勤津貼。

◆ 導入個人步行通勤補助制度：鼓勵員工選擇步行通勤，並提供相應的補助或其他福利形式。

(二)規劃配套設施：旨在提供便利和支持，鼓勵員工選擇環保的通勤方式。

◆ 設置電動汽機車位：為使用電動汽機車的員工提供專用停車位，鼓勵員工選擇低碳交通工具。

◆ 提供充電服務：為使用電動交通工具的員工提供充電設施，讓員工能便捷地進行充電。

◆ 提供自行車租借或設置共享單車：提供自行車租借服務或設置共享單車，讓員工可以方便地騎自行車通勤。

◆ 設立自行車專用停車位：為使用自行車的員工提供專用停車位，確保員工的自行車安全停放。

◆ 設置淋浴設施和更衣室：為使用非機動交通方式的員工提供淋浴設施和更衣室，讓員工在到達工作地點後能夠舒適地清潔身體和更換衣服。

(三)減少個人通勤旅次措施：目的在於減少交通對環境的影響，同時提高員工的通勤效率和舒適度。

◆ 提供專用接駁車服務：事業單位提供專門的接駁車，方便員工從指定地點上下班，在減少個人汽車通勤的同時也減少交通擁堵和碳排放。

◆ 推動汽機車共乘：鼓勵員工進行汽機車共乘，即多人共同乘坐一輛車輛前往工作地點，從而減少汽車的使用量和環境影響。事業可以提供共乘員工優惠或鼓勵措施，如免費停車或提供獎勵金。

◆ 採取彈性工時或遠距辦公：事業單位制定彈性的工作時間安排或提供遠距辦公的機會，讓員工可以在適合的時間和地點工作，減少通勤時間和成本，同時提高工作效率。

三、減碳通勤獎勵機制

(一)減碳獎勵

◆ 提供獎金或禮品卡作為減碳獎勵金：事業單位提供獎金或禮品卡給予使用減碳通勤方式的員工，作為獎勵和鼓勵。

◆ 與特約商家合作提供專屬服務或優惠：與特定商家合作，為使用減碳通勤方式的員工提供專屬服務或優惠，例如折扣或

特別待遇，以增強員工使用環保交通方式的動力。

◆ 個人減碳通勤成效表現納入年終考績評量加分項目。

(二)員工表揚：旨在表揚那些在減碳通勤方面做出貢獻的員工，並激勵其他人也參與其中。

◆ 設立減碳通勤員工獎項（月度/季度/年度）：事業單位設立定期的減碳通勤員工獎項，以表彰並獎勵在通勤中積極採取環保措施的員工。這些獎項可以每個月、每個季度或每年舉辦，讓更多員工有機會被表揚。

◆ 公開表揚活動，頒發獎狀或證書：事業單位舉辦公開的表揚活動，向員工頒發獎狀或證書，以表揚他們在減碳通勤方面的優異表現。這樣的公開表揚不僅可以激勵被表揚的員工，還可以向其他員工展示良好的榜樣，鼓勵更多人參與到減碳保通勤中來。

四、減碳通勤教育與推廣

(一)課程培訓：在提高員工對節能減碳和減碳通勤的認識。

◆ 提供節能減碳知識課程：事業單位可提供相關節能減碳課程，幫助員工了解碳排放的來源及其對環境和氣候變遷的長期影響。課程內容除了介紹節能減碳的基本概念，也須著重於如何透過改變通勤方式來減少碳排放，從而促使員工積極參與減碳通勤計畫。

◆ 宣傳減碳通勤計畫：事業單位可透過內部網絡或公告欄介紹減碳通勤計畫的目標、意義及具體執行方式，並藉由表揚和獎勵積極參與的員工，進一步激勵其他員工加入減碳通勤行列，從而營造良好的工作氛圍和企業文化。

(二)推廣活動：旨在透過推廣活動和宣傳活動來促進員工對減碳通勤的參與和支持。

◆ 舉辦減碳通勤比賽，優秀者可得獎品或獎金：鼓勵員工採用

環保通勤方式。優秀參與者可以獲得獎品或獎金，以表彰他們的努力和貢獻，同時激勵其他員工積極參與。

◆ 舉辦減碳意識活動及工作坊：組織減碳意識活動和工作坊，提高員工對於減碳和減碳通勤的認識和理解。

(三)教育與推廣之其他自提項目：根據實際情況和需求，制定符合原則的措施。

五、取得事業減碳通勤優良單位標章

事業減碳通勤優良單位標章旨在推動減碳通勤方面表現卓越的事業。該標章鼓勵事業選擇低碳交通方式，並以此提升其社會責任感和事業單位形象。通過這一認證，事業單位能夠展示其在減少碳排放、促進可持續發展方面的積極行動，並激勵其他機構和員工加入減碳通勤的行列。

六、自提項目

根據實際情況和需求，提出其他符合減碳通勤原則的措施，以有效改善和提升通勤環境，實現減碳通勤的目標。

伍、評估減碳通勤措施實施成效

(一)持續改進減碳通勤計畫

定期檢討減碳通勤計畫的執行情況，收集員工的反饋意見，並根據實際情況進行調整和改進，持續提高計畫的有效性和可持續性。

(二)設定明確的減碳通勤目標和評估項目，例如：

1. 減少員工單獨開車上班的比例。
2. 增加使用公共交通工具或共乘交通工具的比例。
3. 減少每位員工的通勤里程數。
4. 減少 CO_2 排放量。
5. 提高員工對減碳通勤的認知和參與度。

(三)CO2 排放量的基本計算方法和重要性

通過計算員工通勤活動產生的 CO_2 排放量，了解通勤對環境的影響程度，進而制定相應的減碳措施和目標。CO_2 排放量的計算方法包括碳足跡計算工具、通勤交通量統計等。

CO_2 排放量計算方法的基本概念如下：

CO_2 排放量 = 每輛汽車通勤者的 CO_2 排放量之合計

每輛汽車通勤者的 CO_2 排放量※

=每單位 CO_2 排放量×往返通勤平均距離×通勤天數÷油耗

※若能掌握每位員工的通勤距離和天數，請使用該數值進行計算。

陸、常見問題

(一)若事業單位是位於偏遠地區的小型辦公室，能做的事情有限，這樣仍然能實現減碳通勤嗎？

即使位於偏遠地區，仍然可以通過鼓勵遠距工作和共乘交通工具等方式實現減碳通勤。例如，可以與當地政府、其他事業單位或機構合作，提供共享交通服務，或採用彈性工時，以減少交通壓力。

(二)若持續實施「減碳通勤計畫」可能無法如前一年般取得充分的成果，這樣做依然是值得的嗎？

即使實施減碳通勤計畫未能達到預期成果，仍然是值得的。這項計畫不僅關乎結果，更重要的是培養員工的環保意識、提高事業單位的社會責任感，並為未來的改進和持續努力奠定基礎。

(三)因為辦公室周圍缺乏公共交通設施，大多數員工都是開車上下班。雖然已經建立遠距工作環境，但是否可以視為減碳通勤？

這種透過建立遠距工作環境，讓員工能居家辦公或異地辦公的新形態工作模式，不僅降低了員工通勤的需求，還減少了通勤車輛的使用。因此，從環境影響的角度來看，仍可視為是一種減碳通勤方式。

(四)在市中心的辦公室，幾乎所有人都是使用公共交通工具上下班。這種情況算是減碳通勤嗎？

是的，因為相比於單獨開車，公共交通工具具有較高的載客率，能夠減少交通擁堵和廢氣排放。因此，從環境影響的角度來看，使用公共交通工具上下班可視為是一種減碳通勤方式。

柒、關於事業減碳通勤優良單位標章制度

(一)認證制度概要

事業減碳通勤優良單位標章制度旨在表彰和鼓勵事業單位在減碳通勤方面的優秀表現，促進環境保護和永續發展。

(二)認證取得的要求條件

要取得事業減碳通勤優良單位標章認證，事業單位需滿足一定的條件，例如：

1. 有效實施減碳通勤計畫，並取得相應成效。
2. 建立和推行多樣化的減碳通勤方案，例如鼓勵步行、自行車通勤及共乘交通，並提供相應的設施和支持。

(三)提交認證申請文件

事業單位需根據認證機構提供的要求，提交相關的認證申請文件，包括減碳通勤計畫、員工通勤情況報告與環保活動參與證明等。

(四)認證制度的優點

事業減碳通勤優良單位標章制度的優點包括：

1. 提高事業單位形象和品牌價值。
2. 增強員工對事業單位的認同感和滿意度。
3. 激勵事業單位持續改進減碳通勤工作。

壹、什麼是減碳通勤？

在當今日益關注氣候變遷及環境保護的社會背景下，政府部門積極推動「減碳通勤」的發展，以鼓勵個人採用環保運輸及公共交通方式，從而降低碳排放，實現淨零綠生活和永續發展的目標。

「減碳通勤」是指使用對環境較為友善的運輸方式前往工作地點或其他目的地，例如步行、騎自行車、使用公共交通或共乘交通工具、使用低碳或零碳交通工具等，或是以遠距方式取代通勤交通。這些方式不僅對環境影響較小，還有助於減少碳排放、改善空氣品質，並能有效減少交通擁堵，進而促進長期的環境保護和永續發展。

實施減碳通勤涉及多種策略和措施，包括鼓勵使用公共交通、步行和自行車等低碳環保的交通方式。政府部門透過推廣公共運輸並增強其便利性及覆蓋範圍，如公車和共享單車系統。同時，設置人行道、自行車道和優化交通規劃，提供更安全和便捷的非汽車交通方式選擇，也是促進減碳通勤的重要措施。

減碳通勤需要事業單位[2]的積極參與。事業單位可以制定減碳通勤計畫、推動遠距工作或提供員工共享交通服務等措施，以幫助減少交通對環境的負面影響。

本指引旨在提供公部門機關(構)有效實施減碳通勤所需的相關資訊，並宣傳減碳通勤的意義與目的。藉此推廣減碳通勤，促進社會朝向永續發展方向邁進。

[2] 「氣候變遷因應法」第3條：事業係指公司、行號、工廠、民間機構、行政機關（構）及其他經中央主管機關公告之對象。

貳、減碳通勤之目的與效益

一、減碳通勤之目的

減碳通勤目的是推動環保及永續發展的交通方式，以降低對環境的影響。主要目標包括：

(一)減少碳排放：透過減碳通勤以減少二氧化碳和其他有害氣體的排放，從而減緩全球變暖和氣候變化。

(二)改善空氣品質：透過減少私人運具的使用，降低空氣污染，有利於改善城市的空氣品質。

(三)減少交通擁堵：使用公共交通和非機動交通方式（如步行和騎自行車）有助於減少交通擁堵，提高道路的使用效率。

(四)節省能源：使用公共交通或共乘交通工具不僅能有效節省能源，還有助於減少能源資源的浪費。此外，選擇能源效率較高的交通方式能夠減少對化石燃料的需求，進一步達到節能的效果。

(五)提高生活品質：非機動交通方式有助於減少環境污染，還提供了更健康的生活方式，有助於改善心肺功能、增強體力和減輕壓力。

(六)促進永續發展：減碳通勤是支持城市永續發展的策略之一，有助於打造更舒適且友善的城市環境。

綜上所述，減碳通勤旨在減少因通勤而對環境造成的負面影響，同時改善生活品質和城市運營效率。

二、減碳通勤之效益

減碳通勤不僅有助於減輕對環境的負擔，也帶來了多方面的益處。隨著全球對永續發展關注度的提升，公部門機關(構)（後續簡稱為「機關(構)」）和個人都在尋求方式來降低環境影響，同時提升生活品質和工作效率。以下從「機關(構)」、「員工」和「社區」三個面向探討減碳通勤的效益。

(一)對於「機關(構)」

於「機關(構)」而言，減碳通勤不僅有助於降低運營成本，還能提升機關(構)的公共形象，並展現機關(構)在履行社會責任感和推動環境保護方面的承諾。具體而言：

1. 降低運營成本

(1) 減少機關(構)碳足跡：鼓勵員工使用公共交通或騎自行車通勤，有助於機關(構)減少碳排放，提升其環保形象，並展現機關(構)在社會責任和可持續發展方面的承諾。

(2) 節省停車成本：推動員工使用減碳通勤可減少機關(構)提供停車位的需求，尤其在城市中心地區，這有助於減輕停車位壓力，從而節省相關運營成本。

2. 提高員工滿意度與生產力

(1) 改善工作環境：減碳通勤可以減少交通擁堵。減碳通勤普及後，整體交通使用者都會受惠於交通擁堵的減輕，降低員工因通勤引發的壓力或遲到情形，進而提高工作效率和滿意度。

(2) 促進員工福利：將節省的停車成本及機關(構)形象提升所帶來的效益，用於回饋員工，例如提供公共交通補助或自行車停放設施，這些措施有助於吸引和留住優秀人才。

(3) 促進員工交通安全管理：汽車通勤期間發生交通事故的可能性較高，且相較於其他通勤方式，死亡風險也更為嚴重。

因此，鼓勵員工從汽車通勤轉換為其他通勤方式，能有效降低這些風險，並對員工的安全管理帶來潛在好處。

3. 提升機關(構)的社會形象，樹立良好的社會聲譽。

4. 履行機關(構)的社會責任，積極參與環境保護，促進永續發展。

(二)對於「員工」

從使用汽機車通勤轉變為減碳通勤方式，不僅僅對機關(構)和當地社區有益，對於實際改變通勤習慣的人，也就是「員工」本人來說，同樣帶來了好處。例如，從健康的角度來看，使用公共交通、騎自行車或步行通勤是非常理想的選擇。具體而言：

1. 健康提升

(1) 增加身體活動：步行和騎自行車可以幫助員工增加日常的運動量，有助於改善身體健康和降低慢性病的風險。

(2) 減少壓力：使用減碳通勤通常比開車更為放鬆，有助於減輕通勤過程中的壓力，提升心理健康。

2. 降低通勤成本：使用減碳通勤通常比開車更經濟，能夠有效降低燃料費用、車輛維護費用及停車費用等，使員工在減少通勤成本的同時，還能提升個人的經濟效益。

3. 提升生活品質：減碳通勤方式有助於減少空氣污染和噪音，改善城市的生活環境。清新的空氣和安靜的環境對員工的健康和幸福感有正面影響，有助於提升生活品質。

(三)對於「社區」

對「社區」而言，減碳通勤不僅在於改善生活環境和增強社區凝聚力，還能進一步促進社會和經濟的全面發展。具體而言如下：

1. 提升當地交通發展：選擇減碳通勤可以減少交通擁堵，並促進當地公共交通發展，提高城市運輸效率。

2. 改善環境品質

(1) 減少空氣污染：減碳通勤能夠減少排放，有助於改善空氣品質，從而促進社區整體生活環境的健康發展。

(2) 減少噪音汙染：減少汽車使用，可減少噪音污染，使社區環境更加安靜舒適。

3. 促進社區發展

(1) 增強社區互動:使用非機動交通方式,如步行和騎自行車,能促使人們在公共場所相遇，有助於增進社區居民之間的互動與交流。

(2) 促進當地經濟：使用減碳通勤可以增加員工在當地商店和服務場所停留的機會。例如，步行或騎自行車上下班會使人們更有機會光顧當地的商店和餐館，從而促進當地經濟發展。

4. 提升生活環境品質與氛圍

(1) 推行減碳通勤使得社區環境變得更加宜居，包括空氣清新和噪音減少，從而提高了居民的生活品質。

(2) 通勤方式的改變增進了社區內部的互動與交流，進而促進了社區的和諧氛圍。

減碳通勤為機關(構)、員工和社區帶來多方面的益處，不僅能夠降低環境影響，還能提高工作效率和生活品質，並促進社區的健康和發展。隨著永續發展理念的普及，越來越多的機關(構)和個人開始重視並採用減碳通勤，共同推動更加環保的未來。

參、實施減碳通勤之步驟

一、實施步驟概述

實施減碳通勤是一個持續的過程，需要不斷地調整和改進。這不是一項一次性的「活動」或「計畫」，而是機關(構)在設置專責負責人或部門後，從可處理的範圍內逐步推行的持續性行動。

首先，機關(構)應評估當前的交通環境和需求，並設計適合的減碳通勤策略。接著，這些策略需要逐步推行，並在實施過程中持續監控效果，以便根據實際情況進行調整。整體而言，這是一個不斷循環的過程，旨在達成最佳的環保效果並提升通勤效率。

這是一種管理學概念，將實施減碳通勤的整體過程以 PDCA 循環管理模式（PDCA Cycle）進行檢討，PDCA 循環概念說明請見圖 1。

圖 1 PDCA 循環概念圖

二、PDCA 循環管理應用

以減碳通勤計畫為例，在減碳通勤計畫的實施過程中，採用 PDCA 循環管理模式，來持續改進和優化計畫，實施步驟的各階段內容及考量因素，請見表 1，後續將做詳細說明。

表 1 PDCA 循環各階段內容與減碳通勤考量因素

階段	研討內容	減碳通勤考量因素
規劃 (Plan)	對實際通勤情況進行了解，設定相應目標，規劃具體內容	◦執行系統性檢查 ◦討論「措施的基本方向」 ◦了解實際通勤狀況（+資訊提供） ◦考慮具體措施和設定目標
執行 （Do）	計畫實行階段	◦落實具體措施
查核 （Check）	是否依照計畫執行及實行結果評估	◦評估所實施減碳通勤措施成效
改進 (Action)	審查實行成果並改善或維持	◦針對計畫與執行結果的落差提出改善方案，並進行修正與調整 ◦找出本次計畫的優、缺點，於下一個循環應用或改進 ◦思考是否有其他能夠提升成效的方法

(一)PDCA 循環第一步：審查執行體系

在制定減碳通勤計畫之前，首先需要審查現有的通勤體系，全面了解當前通勤過程中存在的問題與改進空間，並據此確定改進方向與具體目標。

(二)PDCA 循環第二步：設定減碳通勤的基本方針與目標

在制定減碳通勤計畫時，明確訂定基本方針和具體目標，確保計畫具有清晰的執行方向和標準。

(三)PDCA 循環第三步：掌握員工通勤動態

透過調查員工的通勤狀況和需求，了解員工對減碳通勤的態度和期望，為制定具體措施提供依據。

(四)PDCA 循環第四步：制定具體減碳通勤措施與設定目標

根據員工通勤現況和需求，制定具體的減碳通勤措施，並設定實際可達成的目標和時間表。這些措施需要考慮到員工的實際使用習慣和便利性，確保能夠有效落實。

(五)PDCA 循環第五步：具體減碳通勤措施實施

將制定的減碳通勤措施付諸實行，並同時監督和管理執行情況，確保計畫按照預期實施。

(六)PDCA 循環第六步：檢查與調整措施

在措施實施一段時間後，進行效果檢查，透過收集員工反饋和交通數據等，評估計畫成效。若未達預期效果，將根據檢查結果進行必要的調整與改進；若計畫有效，則進一步強化和擴展應用。

(七)持續應用 PDCA 循環管理

在實施階段後，定期重複上述步驟，從收集員工反饋、檢查措施成效到進行調整，確保減碳通勤計畫能持續改進，並達到最佳效果，形成持續優化的循環。

通過以上步驟，我們將確保減碳通勤計畫的科學性、有效性和可持續性，實現機關(構)、員工和社區的共贏。

肆、減碳通勤之具體項目與內容

減碳通勤的具體項目主要可分為四大類，包括組織與執行、減碳通勤配套措施、減碳通勤獎勵機制及減碳通勤教育與推廣。說明如下：

一、組織與執行

(一)指定減碳運輸專責單位及負責人

(二)掌握員工通勤動態：確保能夠掌握員工的通勤狀況，了解其通勤方式、習慣與當前的通勤情況，為制定合適的減碳通勤計畫提供基礎。這一過程正是前述章節所提到的 PDCA 循環第三步的核心內容，即通勤實態的掌握與評估。

◆ 自行蒐集員工通勤資料。

◆ 員工參與減碳通勤計畫人數達一定比例

(三)制定減碳通勤計畫：參考下述配套措施，制定具體減碳通勤計畫，明確目標和措施，並進行執行和監督。

二、減碳通勤配套措施

(一)提供減碳通勤補助：旨在鼓勵減少碳排放的通勤方式。

◆ 補助公共運輸交通費：鼓勵員工多使用公共運輸。

◆ 補助使用共享運具:鼓勵員工使用共享運具,減少碳排放量。

◆ 導入自行車通勤補助制度：鼓勵員工選擇自行車做為通勤工具，可以是提供購買自行車的補貼或發放自行車通勤津貼。

◆ 導入個人步行通勤補助制度：鼓勵員工選擇步行通勤，並提供相應的補助或其他福利形式。

(二)規劃配套設施：旨在提供便利和支持，鼓勵員工選擇環保的通勤方式。

◆ 設置電動汽機車位：為使用電動汽機車的員工提供專用停車位，鼓勵員工選擇低碳交通工具。

◆ 提供充電服務：為使用電動交通工具的員工提供充電設施，讓員工能便捷地進行充電。

◆ 提供自行車租借或設置共享單車：提供自行車租借服務或設置共享單車，讓員工可以方便地騎自行車通勤。

◆ 設立自行車專用停車位：為使用自行車的員工提供專用停車位，確保員工的自行車安全停放。

◆ 設置淋浴設施和更衣室：為使用非機動交通方式的員工提供淋浴設施和更衣室，讓員工在到達工作地點後能夠舒適地清潔身體和更換衣服。

(三)減少個人通勤旅次措施：目的在於減少交通對環境的影響，同時提高員工的通勤效率和舒適度。

◆ 提供專用接駁車服務：機關(構)提供專門的接駁車，方便員工從指定地點上下班，在減少個人汽車通勤的同時也減少交通擁堵和碳排放。

◆ 推動汽機車共乘：鼓勵員工進行汽機車共乘，即多人共同乘坐一輛車輛前往工作地點，從而減少汽車的使用量和環境影響。機關(構)可以提供共乘員工優惠或鼓勵措施，如免費停車。

◆ 採取彈性工時或遠距辦公：機關(構)制定彈性的工作時間安排或提供遠距辦公的機會，讓員工可以在適合的時間和地點工作，減少通勤時間和成本，同時提高工作效率。

三、減碳通勤獎勵機制

(一)減碳獎勵

◆ 與特約商家合作提供專屬服務或優惠：與特定商家合作，為使用減碳通勤方式的員工提供專屬服務或優惠，例如折扣或特別待遇，以增強員工使用環保交通方式的動力。

◆ 個人減碳通勤成效表現納入年終考績評量加分項目。

(二)員工表揚：旨在表揚那些在減碳通勤方面做出貢獻的員工，並激勵其他人也參與其中。

◆ 設立減碳通勤員工獎項（月度/季度/年度）：機關(構)設立定期的減碳通勤員工獎項，以表彰並獎勵在通勤中積極採取環保措施的員工。這些獎項可以每個月、每個季度或每年舉辦，讓更多員工有機會被表揚。

◆ 公開表揚活動，頒發獎狀或證書：機關(構)舉辦公開的表揚活動，向員工頒發獎狀或證書，以表揚他們在減碳通勤方面的優異表現。這樣的公開表揚不僅可以激勵被表揚的員工，還可以向其他員工展示良好的榜樣，鼓勵更多人參與到減碳通勤中來。

四、減碳通勤教育與推廣

(一)課程培訓：在提高員工對節能減碳和減碳通勤的認識。

◆ 提供節能減碳知識課程：機關(構)可提供相關節能減碳課程，幫助員工了解碳排放的來源及其對環境和氣候變遷的長期影響。課程內容除了介紹節能減碳的基本概念，也須著重於如何透過改變通勤方式來減少碳排放，從而促使員工積極參與減碳通勤計畫。

◆ 宣傳減碳通勤計畫：機關(構)可透過內部網絡或公告欄介紹減碳通勤計畫的目標、意義及具體執行方式，並藉由表揚和獎勵積極參與的員工，進一步激勵其他員工加入減碳通勤行列，從而營造良好的工作氛圍和文化。

(二)推廣活動：旨在透過推廣活動和宣傳活動來促進員工對減碳通勤的參與和支持。

◆ 舉辦減碳通勤比賽，優秀者可得獎品或獎金：鼓勵員工採用減碳通勤方式。優秀參與者可以獲得獎品或獎金，以表彰他們的努力和貢獻，同時激勵其他員工積極參與。

◆ 舉辦減碳意識活動及工作坊：組織減碳意識活動和工作坊，

提高員工對於減碳和減碳通勤的認識和理解。

(三)教育與推廣之其他自提項目：根據實際情況和需求，制定符合原則的措施。

五、取得事業減碳通勤優良單位標章

事業減碳通勤優良單位標章旨在推動減碳通勤方面表現卓越的事業。該標章鼓勵事業選擇低碳交通方式，並以此提升其社會責任感和事業單位形象。通過這一認證，事業單位能夠展示其在減少碳排放、促進可持續發展方面的積極行動，並激勵其他機構和員工加入減碳通勤的行列。

六、自提項目

根據實際情況和需求，提出其他符合減碳通勤原則的措施，以有效改善和提升通勤環境，實現減碳通勤的目標。

伍、評估減碳通勤措施實施成效

(一)持續改進減碳通勤計畫

定期檢討減碳通勤計畫的執行情況，收集員工的反饋意見，並根據實際情況進行調整和改進，持續提高計畫的有效性和可持續性。

(二)設定明確的減碳通勤目標和評估項目，例如：

1. 減少員工單獨開車上班的比例。
2. 增加使用公共交通工具或共乘交通工具的比例。
3. 減少每位員工的通勤里程數。
4. 減少 CO_2 排放量。
5. 提高員工對減碳通勤的認知和參與度。

(三)CO2 排放量的基本計算方法和重要性

通過計算員工通勤活動產生的 CO_2 排放量，了解通勤對環境的影響程度，進而制定相應的減碳措施和目標。CO_2 排放量的計算方法包括碳足跡計算工具、通勤交通量統計等。

CO_2 排放量計算方法的基本概念如下：

CO_2 排放量 = 每輛汽車通勤者的 CO_2 排放量之合計

每輛汽車通勤者的 CO_2 排放量※

=每單位 CO_2 排放量×往返通勤平均距離×通勤天數÷油耗

※若能掌握每位員工的通勤距離和天數，請使用該數值進行計算。

陸、常見問題

(一)若事業單位是位於偏遠地區的小型辦公室，可以做的事情有限，這樣仍然能實現減碳通勤嗎？

即使位於偏遠地區，仍然可以通過鼓勵遠程工作和共乘交通工具等方式實現減碳通勤。例如，可以與當地政府、其他事業單位或機構合作，提供共享交通服務，或採用彈性工時，以減少交通壓力。

(二)若持續實施「減碳通勤計畫」可能無法如前一年般取得充分的成果，這樣做依然是值得的嗎？

即使實施減碳通勤計畫未能達到預期成果，仍然是值得的。這項計畫不僅關乎結果，更重要的是培養員工的環保意識、提高公部門機關(構)的社會責任感，並為未來的改進和持續努力奠定基礎。

(三)因為辦公室周圍缺乏公共交通設施，大多數員工都是開車上下班。雖然已經建立遠距工作環境，但是否可以視為減碳通勤？

這種透過建立遠距工作環境，讓員工能居家辦公或異地辦公的新形態工作模式，不僅降低了員工通勤的需求，還減少了通勤車輛的使用。因此，從環境影響的角度來看，仍可視為是一種減碳通勤方式。

(四)在市中心的辦公室，幾乎所有人都是使用公共交通工具上下班。這種情況算是減碳通勤嗎？

是的，因為相比於單獨開車，公共交通工具具有較高的載客率，能夠減少交通擁堵和廢氣排放。因此，從環境影響的角度來看，使用公共交通工具上下班可視為是一種減碳通勤方式。

柒、關於事業減碳通勤優良單位標章制度

(一)認證制度概要

事業減碳通勤優良單位標章制度旨在表彰和鼓勵機關(構)在減碳通勤方面的優秀表現，促進環境保護和永續發展。

(二)認證取得的要求條件

要取得事業減碳通勤優良單位標章認證，機關(構)需滿足一定的條件，例如：

1. 有效實施減碳通勤計畫，並取得相應成效。
2. 建立和推行多樣化的減碳通勤方案，例如鼓勵步行、自行車通勤及共乘交通，並提供相應的設施和支持。

(三)提交認證申請文件

機關(構)需根據認證機構提供的要求，提交相關的認證申請文件，包括減碳通勤計畫、員工通勤情況報告與環保活動參與證明等。

(四)認證制度的優點

事業減碳通勤優良單位標章制度的優點包括：

1. 提高機關(構)形象。
2. 增強員工對機關(構)的認同感和滿意度。
3. **激勵機關(構)持續改進減碳通勤工作。**

附錄 10、綠運輸生活型態推廣活動相關調查數據表單

表單一：員工通勤狀況調查問卷

員工通勤狀況調查問卷

您好！

隨著全球氣候變遷加劇，減碳已成為當前最重要的議題之一。為了應對這一挑戰，政府積極推動綠色運輸政策，旨在減少碳排放、緩解城市交通擁堵並提升公眾健康。然而，推廣綠色運輸不僅依賴政府的努力，也需要企業、民眾等社會各方的共同參與。透過增加對綠色運輸選擇的認識和接受度，我們希望逐步改變公眾的思維，將綠運輸的生活型態向外擴散，形成正向循環，進一步促進綠色運輸的普及。

為了解員工的通勤狀況，並評估未來相關標章制度在實施過程中可能出現的問題及改進需求，我們設計了這份問卷。您所提供的資料將有助於我們制定更有效的推廣策略。

問卷填寫說明：

- 本次調查需要您於調查活動期間填寫問卷，以便我們獲得更全面的數據。
- 您所提供的資料僅用於分析員工通勤狀況，所有信息將被嚴格保密，且不會用於任何商業用途，請放心填寫。
- 為了感謝您的參與，所有填答者將獲得便利商店禮物卡作為參與獎。
- 特別提醒：於調查執行期間採用綠色運輸方式(如步行、自行車、公共交通等)通勤者，將獲得 TPASS 行政院通勤月票的抽獎資格。

感謝您抽空填寫這份問卷。本次調查主要透過蒐集員工通勤資料，以評估未來標章制度在實施過程中可能出現的問題及改進需求，並為未來的推廣策略提供參考依據。謝謝您的參與！

(本研究計畫保留修改、變更或暫停本活動之權利，若有其他未盡事宜，均依據本研究計畫相關規定或解釋，並可予隨時補充。參加者一旦參加本活動，則表示同意接受本聲明之約束。)

－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－

您同意參與本次調查活動：□同意

【請繼續作答，謝謝！】

一、基本資訊

(您的資訊將高度保密，下列資訊僅供內部研究之用，所有資訊將不會與外部分享。)

公司名稱		所屬部門	
員工編號		姓　　名	
居住地區	☐臺北市 ☐新北市 ☐基隆市 ☐桃園市 ☐宜蘭縣 ☐新竹縣市 ☐其他縣市：_____		

二、每日通勤狀況調查(調查活動期間每天皆需填寫，請重複印製填寫)

(調查活動執行期間：2024 年 OO 月 OO 日~2024 年 OO 月 OO 日)

1.通勤日期 _____

2.您今天使用什麼方式通勤？(單選)

☐自行開車/搭乘計程車**(油車)**　☐自行開車/搭乘計程車**(電動車)**

☐騎摩托車**(油車)**　☐騎摩托車**(電動車)**

☐搭乘大眾交通工具(如公車、捷運等)

☐其他無碳交通工具(如自行車、步行等)

☐其他_____

3.請填寫您今天通勤的起點和終點：
(無須填寫詳細地址，可填寫家裡附近的地標或是公司所在地名稱。)

◆ 起點 _____
(例如：便利商店 OO 門市、XX 公園、某某車站等)

◆ 終點 _____
(例如：公司名稱、某某大樓)

4.您今天的通勤時間(單程)大約是？

☐少於 30 分鐘 ☐30-60 分鐘 ☐60-90 分鐘 ☐超過 90 分鐘

5.您今天是否考慮過選擇綠色運輸方式(如步行、自行車、公共交通等)？

☐有 ☐沒有

【問卷到此全部結束，非常感謝您耐心的回答！】

表單二：通勤狀況調查活動－員工意見回饋表

通勤狀況調查活動－員工意見回饋表

您好！

感謝您參加我們的員工通勤狀況調查活動。本問卷旨在收集您對此次活動的滿意度及意見回饋，您的寶貴意見將有助於我們改進活動內容和設計，進一步提升參與者的體驗，以便我們未來能更有效地推廣綠色運輸。所有回應將被嚴格保密，僅用於內部研究之用。請您放心填寫，謝謝您的參與！

－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－

您同意填寫本次意見回饋問卷：☐同意

－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－

一、基本資訊

(您的資訊將高度保密，下列資訊僅供內部研究之用，所有資訊將不會與外部分享。)

公司名稱		所屬部門	
員工編號		姓　　名	
居住地區	☐台北市 ☐新北市 ☐基隆市 ☐桃園市 ☐宜蘭縣 ☐新竹縣市 ☐其他縣市：＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿		

二、調查問卷活動滿意度調查

1.針對以下描述，同意程度以 1 至 5 分標示，5 分代表非常同意，1 分代表非常不同意，請圈選適合的數字。

編號	題目	非常同意———非常不同意				
1	整體而言，我對本次活動非常滿意	☐5	☐4	☐3	☐2	☐1
2	本次活動內容對我有幫助	☐5	☐4	☐3	☐2	☐1
3	本次活動讓我收穫豐富	☐5	☐4	☐3	☐2	☐1
4	我願意下次再參加類似的活動	☐5	☐4	☐3	☐2	☐1
5	我會推薦同事來參加類似的活動	☐5	☐4	☐3	☐2	☐1

【請繼續作答，謝謝！】

編號	題目	非常同意———非常不同意				
6	活動主題和內容相符	□5	□4	□3	□2	□1
7	調查問卷填寫順暢度	□5	□4	□3	□2	□1

2.您在填寫員工通勤狀況及減碳意識調查問卷過程中遇到了哪些困難或挑戰？

_____

_____

三、通勤方式及頻率調查

(這部分旨在了解您使用的通勤方式及其頻率，以評估不同交通工具對碳排放的影響。)

1.參與本次活動前一個月，您通常使用什麼方式通勤？(可複選)

□自行開車/搭乘計程車**(油車)**　□自行開車/搭乘計程車**(電動車)**

□騎摩托車**(油車)**　□騎摩托車**(電動車)**

□搭乘大眾交通工具(如公車、捷運等)

□其他無碳交通工具(如自行車、步行等)

□其他_____

2.參與本次活動前一個月，您的通勤距離(單程)大約是多少公里？

□少於 5 公里 □5-10 公里 □11-20 公里 □20-30 公里 □超過 30 公里

3.參與本次活動前一個月，您每週的通勤天數是？

□1 天 □2 天 □3 天 □4 天 □5 天 □6 天 □7 天

4.參與本次活動前一個月，您的通勤時間(單程)大約是？

□少於 30 分鐘 □30-60 分鐘 □60-90 分鐘 □超過 90 分鐘

【請繼續作答，謝謝！】

四、減碳意識調查

(這部分旨在了解您對減碳通勤的認識及意願，以便制定相應的推廣策略。)

1.針對以下描述，同意程度以 1 至 5 分標示，5 分代表非常同意，1 分代表非常不同意，請圈選適合的數字。

編號	題目	非常同意———非常不同意				
1	我對減碳通勤很了解	□5	□4	□3	□2	□1
2	我了解減碳通勤的重要性	□5	□4	□3	□2	□1
3	我認為應該儘量減少全球暖化	□5	□4	□3	□2	□1
4	我對於使用綠色運輸(如步行、自行車、公共交通)的接受度很高	□5	□4	□3	□2	□1
5	我願意改變通勤方式以降低碳排放	□5	□4	□3	□2	□1

【請繼續作答，謝謝！】

【請繼續作答，謝謝！】

2.下列各項選擇通勤方式的考量因素對您來說有多重要？(重要程度以 1 至 5 分標示，5 分代表非常重要，1 分代表非常不重要，請勾選適合的數字。)

編號	題目	非常重要———非常不重要				
①	通勤時間	□5	□4	□3	□2	□1
②	通勤距離	□5	□4	□3	□2	□1
③	通勤成本(包括交通費、燃油費、停車費等)	□5	□4	□3	□2	□1
④	便利性(通勤方式的可達性和便利程度，比如交通工具的班次、路線以及到達目的地的距離。)	□5	□4	□3	□2	□1
⑤	安全性(交通工具和路線的安全性，以及在通勤過程中可能遇到的風險。)	□5	□4	□3	□2	□1
⑥	舒適度(通勤過程的舒適程度，包括座位、空間、環境噪音等)	□5	□4	□3	□2	□1
⑦	靈活性(如是否能隨時調整行程或改變路線)	□5	□4	□3	□2	□1
⑧	相關政策或推廣活動(如 TPASS 行政院通勤月票、我的減碳存摺)	□5	□4	□3	□2	□1
⑨	上面各項目對選擇綠色運輸的影響程度	□5	□4	□3	□2	□1

【請繼續作答，謝謝！】

四、意見回饋

1.如果公司欲對員工推廣減碳通勤，您認為下面哪些措施會最為有效？(可複選)

☐提供更多公共交通選項(如申請預約公車路線 、公共自行車站點等)

☐設置相關配套措施(如自行車道及停放設施、電動汽機車位、充電樁等)

☐提供減碳通勤補助或獎勵

☐採取彈性工時或遠距辦公模式

☐舉辦減碳通勤意識課程或減碳通勤比賽

☐其他_____

2.您願意改變通勤方式選擇綠色運輸(如步行、自行車、公共交通等)嗎？

☐非常願意 ☐願意 ☐一般 ☐不願意 ☐非常不願意

3.我們希望聽取您對減碳通勤的想法和建議，以便改進我們的措施。請提供您對於減碳通勤的其他建議或意見：

_____

_____

_____

問卷到此全部結束，非常感謝您耐心的回答！

表單三：通勤狀況調查活動－事業單位意見回饋表

通勤狀況調查活動－事業單位意見回饋表

您好！

感謝 貴公司參加我們的員工通勤狀況調查活動。本問卷旨在收集活動滿意度調查及意見回饋，您的寶貴意見將有助於我們改進活動內容和設計，以便我們未來能更有效地推廣綠色運輸。進一步提升參與者的體驗。所有內容將被嚴格保密，僅用於內部研究之用。請放心填寫，感謝您的參與！

－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－

一、基本資訊

(您的資訊將高度保密，下列資訊僅供內部研究之用，所有資訊將不會與外部分享。)

公司名稱		所屬部門	
聯絡人姓名			

二、調查問卷活動滿意度調查

1.針對以下描述，同意程度以 1 至 5 分標示，5 分代表非常同意，1 分代表非常不同意，請圈選適合的數字。

編號	題目	非常同意———非常不同意				
1	整體而言，我對本次活動非常滿意	□5	□4	□3	□2	□1
2	本次活動內容對公司推廣減碳通勤有幫助	□5	□4	□3	□2	□1
3	公司願意下次再參加類似的活動	□5	□4	□3	□2	□1
4	活動主題和內容相符	□5	□4	□3	□2	□1
5	活動相關表單填寫順暢度	□5	□4	□3	□2	□1

2.您認為本次地調查活動對員工的影響如何？(例如：通勤習慣、碳排放意識等)

_____

_____

【請繼續作答，謝謝！】

3.在調查活動過程中，貴公司遇到了哪些挑戰或困難？

_____

_____

4.我們希望聽取您對減碳通勤的想法和建議，以便改進我們的措施。您對於本次調查活動的其他建議或意見：

_____

_____

三、意見回饋

1.如果公司欲對員工推廣減碳通勤，您認為下面哪些措施會有成效？(可複選)

☐提供更多公共交通選項(如申請預約公車路線 、公共自行車站點等)

☐設置相關配套措施(如自行車道及停放設施、電動汽機車位、充電樁等)

☐提供減碳通勤補助或獎勵

☐採取彈性工時或遠距辦公模式

☐舉辦減碳通勤意識課程或減碳通勤比賽

☐其他_____

2.貴公司是否願意繼續參與未來的減碳通勤活動？

☐非常願意 ☐願意 ☐一般 ☐不願意 ☐非常不願意

問卷到此全部結束，非常感謝您耐心的回答！

附錄 11、關鍵戰略七「運具電動化及無碳化」行動計畫 2024 年年度執行成果報告

一、 計畫執行內容

（一）計畫目標及年度執行成果

1. **市區公車2030年全面電動化：**2024年底電動大客車3,319輛，普及率31.5%，達成年度普及率25%目標。
2. **電動小客車2030年市售比30%、2035年市售比60%、2040年市售比100%**：2024年底市售比9.3%，累計新車37,629輛，達成年度市售比6%目標。
3. **電動機車2030年市售比35%、2035年市售比70%、2040年市售比100%**：2024年底市售比10.5%、累計新車78,928輛，尚未達成年度市售比17%目標。

（二）年度推動亮點

1. **目標一「提高電動運具數量」：**交通部與經濟部輔導國產電動運具，國產電動大客車累計已有5家6車型，國產電動小客車累計已有2家5款車型，2025年推出新款，國產電動小貨車已開發出1.9噸與3.5噸各1種車型。
2. **目標二「完善使用環境配套」：**交通部、環境部與經濟部與業者合作建置10,535槍公共充電樁(慢充8,010槍、快充2,525槍)，以2024年底電動小客車登記數95,796輛計算，整體車樁比為9.1:1，快充車樁比為37.9:1，符合歐盟建議整體車樁比達10:1，快充車樁比達80:1。
3. **目標三「產業技術升級轉型」：**交通部、勞動部及經濟部實施訓練培力計畫，協助燃油車從業人員技能升級。2024年度完成電動大客車保養維修培訓60人、電動車機電整合工程師資培訓36人、電動車產投方案訓練182人，並累積輔導超過50%機車行，計11,485家/人次。

二、 2024年度社會溝通辦理情形

交通部於2024年12月13日舉辦「電動化轉型·綠運輸同行」行動論壇，探討運輸部門淨零轉型議題，計有197人次(產官學研界代表及氣候公民對話平臺參加者)與會，除報告關鍵戰略整體推動成果外，為滿足運輸部門淨零轉型過程人力量能，及協助建立碳盤查與減碳知識，亦安排有關電動大客車維修保養技術轉型、汽車修護技工訓練、運輸業碳盤查及企業員工通勤足跡數位盤查機制等3場專題報告。

論壇邀集產官學研界代表，針對電動化保養維修能力與運輸業碳排管理進行交流，為未來公正轉型對策及綠領人才培訓提供參考。

三、 後續工作重點說明

（一）**持續推動電動市區公車邁向2025年普及率35%(4,600輛)**：交通部與經濟部持續輔導業者推動電動大客車，盤點各縣市電動市區公車普及率，推動中央地方、公私協力達成2030年市區公車全面電動化目標。

（二）**推動行政院所屬機關正副首長專用車2030年全面電動化**：行政院已於2025年3月核定交通報所報「公務車電動化推動計畫」，計畫分兩階段推動，目標於2030年達成正副首長專用車全面電動化及2035年達成公務小客車全面電動化。

（三）**推動「商用車輛電動化及無碳化減碳旗艦行動計畫」**：為支持運輸部門減碳效益，交通部提出「商用車輛電動化及無碳化減碳行動計畫(草案)」，擴大運具轉型範疇，目標2030年達成電動商用小客車普及率50%、電動小貨車普及率5%、電動大貨車累計600輛、氫燃料電池大客車累計25輛，並於2026至2035年分階段推動示範期與推廣期。

四、 結語

交通部持續推動國家希望工程「綠色成長與2050淨零轉型五大策略」中「形塑淨零永續的綠生活」目標，根據電動運具產業發展情況，定期檢討各類運具電動化計畫，並辦理社會溝通與公正轉型，達成2050淨零排放目標。

附錄 12、運輸部門淨零轉型 113 年度社會溝通會議-「電動化轉型・綠運輸同行」行動論壇簡報

運具電動化及無碳化戰略(1/3)

臺灣2050淨零轉型
12項關鍵戰略

- 行政院112.4.21核定12項關鍵戰略，**交通部主政**關鍵戰略七「**運具電動化及無碳化**」，聚焦運具轉型：
  ①以公共運輸先行，政府帶頭示範，優先推動**2030年市區公車(11,700輛)及公務車全面電動化**
  ②2040年達到電動小客車與電動機車新車市售比**100%**
- 關鍵戰略十「**淨零綠生活(「低碳運輸網絡」部分)**」則著重民眾運輸行為轉變，與戰略七相輔相成以利達成運輸部門2050淨零排放目標

運具電動化及無碳化推動目標

		2025	2030	2035	2040
既有目標	電動市區公車 普及率	35%	100%		
	電動公務小客車 普及率		100%	100%	
	電動小客車 市售比		30%	60%	100%
	電動機車 市售比		35%	70%	100%
滾動檢討納入	氫燃料電池大客車 車輛數		35輛	60輛	
	電動計程車 車輛數				
	電動物流車 小貨車/大貨車				

4

運具電動化及無碳化戰略(2/3)

- 交通部、經濟部、環境部等9部會共同規劃與推動，從**3大策略目標開展10項推動路徑、57項行動計畫**
- 另因應國際2050海空運淨零目標，**我國海空運減碳8項行動計畫納入內部管考，共計推動65項行動計畫**

策略目標	推動路徑		行動計畫
1 提高電動運具數量	1-1	電動運具數量提升及使用示範	57項 各部會協力執行
	1-2	研訂車輛進口製造規範	
	1-3	強化車輛碳排管理規範及機制	
	1-4	稅費優惠及貸款協助	
2 完善使用環境配套	2-1	充電設施數量提升	
	2-2	研訂充電設施規範	
	2-3	建立用電配套	
3 產業技術升級轉型	3-1	關鍵技術研發與產業技術升級	
	3-2	保養維修技術人員轉型	
	3-3	國營事業轉型	
4 因應國際海空淨零	4-1	推動我國海運減碳	8項
	4-2	推動我國空運減碳	

5

運具電動化及無碳化戰略(3/3)

4大策略目標2030年預期效益

1 提高電動運具數量
- 汰換11,700輛市區公車，市區公車全面電動化
- 公務車全面電動化
- 郵務機車50%以上電動化
- 電動機車市售比達30%
- 電動計程車普及率50%
- 促進國內整車廠投資2款新物流車型，包含打造樓車、系統整合、測試驗證等投資

2 完善使用環境配套
- 交通部補助設置公共充電樁慢充4,000槍、快充400槍
- 環境部補助地方政府新增或擴充電動車公共能源補充場域400處
- 經濟部推動商業設施、產業園區、國營事業等與民間廠商合作設置充電樁逾慢充789槍、快充516槍
- 國科會輔導科學園區新進建廠廠商於自有停車場，建置停車格數量2%之充電設施

3 產業技術升級轉型
- 國產電動小客車新車市售比達15%
- 電動大客車保養維修人力訓練1,170人(人車比1:10)
- 專業技術轉型訓練汽車修護技工5,760人；專業技術轉型訓練汽車機驗員960人
- 電動車修護相關課程訓練1,000人次
- 協助傳統機車行具備電動機車保修能力，並開發創新商業模式，提升經營管理技能

4 因應國際海空淨零
- 航商購建20艘使用甲醇主機之船舶
- 港務公司取得2029年GHG規範之溫室氣體查證聲明書
- 商港導入再生能源發電設施7處、智慧能源管理系統4港
- 輔導6家國籍航空公司參與CORSIA
- 鼓勵國籍航空公司國際航線全年SAF用量占總燃油用油量5%
- 推動航空站駐站業者裝備車輛電動化達150輛

6

二、4大策略目標推動成果

7

目標1：提高電動運具數量推動成果(1/3)

現況(截至113年10月)

電動市區公車：普及率32%
(已領牌1,827輛，公路客運29輛，已核定製造中將領牌41輛
113年共計核定1,461輛)

電動小客車：市售比9.2%
(新車30,770輛)

積極推動

- 交通部持續鼓勵客運業者汰換為電動市區公車
  - ① **停止補助**市區公車汰換為**柴油**車
  - ② 交通部已修正補助要點，**簡化**補助申請程序**擴大**補助範圍及**加碼**補助
  - ③ 交通部邀集經濟部、台電、縣市政府，共同研商合作機制，**精進充電場站**
- **交通部核定4家4型合格電動大客車**業者車型(華德、成運、創奕、順益(鴻華))
- 持續輔導車輛業者推出**國道客運電動大客車**與**低地板電動中巴**

▲113.4.9交通部辦理「電動大客車成果發表研討會」，交流政策精進方向

- 經濟部112年已推動**2家**車廠在臺投入電動小客車整車在地生產
  →中華菱利電動車E300、**納智捷LUXGEN n⁷**
- 交通部及環境部補助設置**公共充電樁**
- 交通部及財政部持續提供**稅費減免優惠**(汽燃費、貨物稅、牌照稅)
- 內政部持續修訂**公寓大廈管理條例**，完成充電樁建置最後一哩路

目標1：提高電動運具數量推動成果(2/3)

現況(截至113年10月)

電動公務小客車：普及率5.1%
(322輛純電公務小客車)

電動機車：市售比10.5%
(新車66,063輛)

積極推動

- 交通部已陳報行政院**公務車電動化推動計畫(草案)**
  →以一般公務小客車為優先推動車種，並提出**以正副首長帶頭示範**之策略，**分階段**推動公務車電動化：
  - ① **2030年正副首長專用車全面電動化**：約**932輛**
  - ② **2035年公務小客車全面電動化**：約**4,957輛**

- 經濟部修正**「電動機車產業環境加值補助計畫」**，行政院核定中
- 環境部提供汰舊換新空污補助每輛**1,000元**
- 經濟部加碼汰舊換新減碳獎勵、空污補助(車籍限雲嘉南、高屏空品區)每輛各**2,000元**
- 交通部及財政部持續提供**稅費減免優惠**(汽燃費、貨物稅、牌照稅)
- 中華郵政每年完成**500輛郵務機車汰換為電動機車**
  →預計於**2030年**電動機車達**4,300輛**(占郵務機車比**54.6%**)

目標1：提高電動運具數量推動成果(3/3)

積極推動

氫燃料電池大客車

- 交通部113.1.29函送各縣市政府**試辦運行計畫**、3.25訂頒**補助審查作業要點**，持續召開進度盤點會議
- 台灣中油公司預計113年12月底完成加氫站建置
- 交通部刻正規劃**商用車輛電動化及無碳化減碳旗艦行動計畫(草案)**
  →於**2025年-2035年**推動**氫燃料電池大客車**示範運行

電動計程車

- 經濟部已輔導推出**平價國產電動小客車2車款**(中華、納智捷)
- 交通部刻正規劃**商用車輛電動化及無碳化減碳旗艦行動計畫(草案)**
  →透過經濟誘因等措施，協助老舊計程車汰換為電動計程車，同時完善使用環境配套

電動物流車

- 經濟部透過**「電動商用車智慧運營驗證計畫」**，輔導業者開發國產電動小貨車
  →目前國產已有1.9噸一款(中華)，預計113年、114年各推出3.5噸一款上市
- 交通部刻正規劃**商用車輛電動化及無碳化減碳旗艦行動計畫(草案)**
  - ① **電動小貨車**：擬自**2026-2027年示範期**推動示範計畫、**2028-2030年推廣期**起視國產5噸電動小貨車技術成熟度，擴大推動推廣計畫、2031年後穩定推動
  - ② **電動大貨車**：配合經濟部**2027年後推出國產電動大貨車**，擬自**2028-2030年示範期**推動示範計畫

目標2：完善使用環境配套推動成果(1/2)

交通部、環境部、經濟部與國科會等共同推動，以**4大面向**推動建置**公共充電設施**

短期快速衝量，加速擴大充電設施佈建，**中長期**持續觀察電動車使用情形，**穩定推動**充電設施設置

- 交通 環境：公共停車場 交通運輸場域
  (補助地方政府設置公共充電樁**4,865槍**，新增或擴充能源補充電場域近**500處**)
- 交通：電動車經銷維修體系
  (設置**399處**，比例達**75%**)
- 經濟 科技：商業設施 科學園區
  (商業設施公共充電樁共設置**911槍**，科學園區充電樁占停車格比例**2.29%**)
- 經濟：國營事業所轄場域
  (113年度台電、中油、台糖、台水公司設置公共充電樁共**32槍**)

	充電樁規格	數量	車樁比	車樁比目標(註) 2030年前	車樁比目標(註) 2030年後
公共充電樁總數 (截至113年10月)	合計(槍)	9,770	9.1 : 1	整體車樁比達10:1 快充車樁比達80:1	整體車樁比達15:1 快充車樁比達130:1
	快充(槍)	2,391	37.3 : 1		
	慢充(槍)	7,379	-		

註1：我國整體公共充電樁設置目標參考歐盟建議，於推廣電動車使用初期，車樁比以「整體公共充電樁之車樁比達10:1，快充車樁比達80:1」規劃，後續隨著私人充電樁增加，充電樁功率提高，車輛續航力提升等因素，2030年車樁比將朝「整體公共充電樁之車樁比達15:1，快充車樁比達130:1」規劃。
註2：2030年電動小客車數量目標達519,365輛，公共充電樁總數需達34,625槍，其中快充約需達3,996槍。

目標2：完善使用環境配套推動成果(2/2)

誘因機制

- 補助地方增設公共充電樁
  - →總計核定**慢充4,132槍**、**快充733槍**(總數達慢充11,064槍、快充3,120槍)
  - →**113.7.8**修正補助計畫核定，擴大補助對象至轄有**觀光景點**之中央機關；提升財力級次第4、5級之縣市於**偏遠地區**設置公共充電樁之**補助比率**；增加補助**充電樁資訊管理系統(模組)**之建置
- 全國**15處國道服務區**及**東草屯休息站**均已設有電動車快充站(共計**23站**)，串聯國道充電路網
- 已發布「**電動車充換電設施時間電價**」，引導電動車充電管理，減輕充電電費負擔，已有**857戶**選用

▲國道服務區充電路網全面上線，滿足電動車長途里程充電需求

法規配套

- 已訂定「**電動汽車充電專用停車位及其充電設施設置管理辦法**」，規範路外公共停車場應設置一定比例之充電專用停車位(註)
- 已訂頒「**電動車充電站(樁)資料標準**」，已上架TDX之範疇含括國道服務區、港區、觀光景點、臺中捷運及全臺**14縣市**之充電站(樁)資料
- 已規劃將**電動車充電設備(30kW以下)**由自願性產品驗證改納入經濟部標準檢驗局**應施檢驗範圍**，確保使用安全並保護消費者權益

▲經濟部標準檢驗局113.5.9辦理「電動車充電設備(30kW以下)納入本局應施檢驗商品之相關檢驗規定(草案)說明會」

註：預前自112.9.13辦法發布施行2年後，公有路外公共停車場之充電專用停車位數量，應達轄區內公共停車位總數之2%以上；民營路外公共停車場部分，各停車場應設置1%以上

12

目標3：產業技術升級轉型推動成果

保養維修技術人員轉型

經濟部
- 累計輔導超過**50%**機車行：**10,108家/人次**(第1階段課程)、**1,377 家/人次**(第2階段課程)
- 113年完成辦理**2場次**機車行轉型交流活動

交通部
- 協助**電動大客車保養維修人才**培力：
  - →完成**試辦**教培訓課程**3班(共計60人)**
- 推動**汽車修護技工及檢驗員**技術轉型：
  - →計畫已報院核定、**「電動車培訓教材」第1冊~第3冊驗收，第4~6冊(含附錄)編撰中**
  - →完成電動車機電整合工程師初級、中級師資培訓

勞動部
- 協助在職勞工提升電動車輛維修職能
  - →計訓練**163人**，每一訓練單位均已完成訪視

教育部
- 交通部113.9.4已將**電動汽機車相關職能基準、內涵及課程表**等內容函送教育部
  - →已轉予大專校院作為**課程開設、調整依據**，避免產學無法接軌、所學技能不符未來需求等情形

關鍵技術研發與產業技術升級

大客車
- 113年累計洽談整車及零組件業者**18案次**
- 113年累計推動電巴整車及關鍵零組件廠商申請產創平台計畫開發**4案次**

物流車
- 輔導改款上市**國產電動物流車**
- 113年累計推動業者申請「電動商用車智慧運營驗證計畫」主題式研發計畫開發**2案次**

小客車
- 113年累計推動**2家**車廠在臺投入電動車生產開發
- 113年累計推動**10家**關鍵零組件廠商投入相關產品

機車
- 完成**鋰金屬固態電池**試驗產線(前製程)建置、試驗產線(後製程)驗收作業

13

目標4：因應國際海空淨零推動成果

海運

國際海事組織(IMO)公布國際海運船舶能效指數(EEDI、EEXI)及碳排放強度指標(CII)規定，交通部**111.11.1已完成內國法化作業**

- **113.5.31**適用能效指數(EEXI)國輪**88艘**已**全數完成檢查及發證**
- 113年適用碳排放強度指標(CII)國輪已評級完成，**含規船舶約9成**，須矯正船舶已提報矯正計畫並予以核備
- 已完成高雄港(旅運中心)、安平港(辦公大樓)**再生能源發電設施**
- 持續視國外船舶替代燃料技術發展方向，輔導國籍航運公司自主規劃減碳措施，並滾動檢討政策與商港推動

空運

國際航空減碳遵循國際民航組織(ICAO)，參照 ICAO減碳策略，我國空運**5大減碳政策**

推動CORSIA
- 已完成審查6家國籍航空公司提報2023碳排放報告
- 輔導於2025年完成抵換

導入SAF
114年將於**松山**機場(4月)、**桃園**機場(6月)推動SAF**試行計畫**

打造綠色機場
- 加強機場營運管理
- 執行航空站溫室氣體減量措施

引進新航空器
國籍航空公司自主規劃辦理航空器汰換

提升營運效率
優化航路規劃、提升航管效率，減少航機飛行時間

14

三、公正轉型推動成果

15

公正轉型推動成果

影響面向	勞工面向	產業面向	區域面向	民生面向
利害關係人	● 大客車保養維修技術人力 ● 汽車修護技工及檢驗員 ● 電動車產業在職勞工 ● 機車行及其從業人員	● 電動大客車車輛業者 ● 汽車製造商及進口商 ● 機車製造商 ● 機車行(經銷商)	● 機車製造商 ● 機車租賃業者 ● 偏鄉或離島地區居民 ● 船舶業者	● 民眾 ● 客運業者 ● 物流業者 ● 計程車業者 ● 外送業者
因應對策	實施教育訓練等培力計畫，輔導**勞工技能再造**，共計**4項**行動措施計畫	輔導及補貼運具轉型相關**技術研發升級及轉型**，共計**8項**行動措施計畫	**導入**適地性**低碳運具**至偏鄉或離島地區，促進**區域平衡**，共計**4項**行動措施計畫	透過補助降低使用門檻，**創造電動運具轉型友善環境**，共計**22項**行動措施計畫

社會溝通辦理情形：累計9場次(3場次由交通部主辦)

各部會研商	我國淨零轉型關鍵戰略行動計畫論壇	淨零公正轉型-學術交流會與公正轉型博覽會	第二屆淨零城市展	2024亞太永續博覽會	(透過簡報摘要，與民眾雙向溝通) TASS 2024亞洲永續供應+循環經濟會展
111.7-8月	111.12.28	113.3.15	113.3.19至3.22	113.8.8至8.10	113.11.6至11.8
111.11.22 運具電動化及無碳化社會溝通會議 (交通部主辦)	112.11.28 關鍵戰略七「運具電動化及無碳化」112年度社會溝通會議-「電動時代-淨零未來」行動論壇 (交通部主辦)				113.12.13 運輸部門淨零轉型113年度社會溝通會議-「電動化轉型-綠運檢同行」行動論壇 (戰略七及戰略十合併辦理) (交通部主辦)

17

四、結語

17

結語

關鍵戰略七「**運具電動化及無碳化**」扣合國家希望工程2050淨零轉型五大策略之「形塑淨零永續綠生活」，會依環境與社會發展趨勢情形，**滾動檢討各項行動措施計畫**，與關鍵戰略十「**淨零綠生活(「低碳運輸網絡」部分)**」，攜手達到運輸部門2050淨零排放目標。

18

簡報結束 敬請指教

運輸部門淨零轉型113年度社會溝通會議

關鍵戰略十「淨零綠生活」-低碳運輸網絡推動現況及成果報告

交通部運輸研究所
113.12.13

簡報大綱

壹、前言
貳、推動情形
參、預期目標
肆、結語

壹、前言

壹、前言(1/3)

關鍵戰略十
淨零綠生活

淨零綠生活

低碳運輸網絡

- 行政院2023年4月21日核定十二項關鍵戰略，其中**關鍵戰略十**之「**淨零綠生活**」**由環境部主政辦理，包含六大面向**。
- **交通部**主責「**4. 低碳運輸網絡**」包含**9項推動措施**，朝向低碳、共享運輸網絡方向推動，提供社會大眾使用綠色運輸移動服務，降低私人運具的需求。

關鍵戰略十 淨零綠生活

壹、前言(2/3)

環境部淨零綠生活關鍵績效指標

	目標值 2023年	2024年	2025年	2030年
有機及友善耕作面積 (萬公頃，110年1.65萬公頃)	1.95	2.1	2.25	3
紡織品回收量提升率 (%，109年為基準7.8萬公噸)	5	10	20	36
公有新建建築取得建築能效標示件數	5件/年	30件/年	120件/年	公有新建建築達能效1級或近零碳
交通部 公共運輸載客運輸總量 (億人次/年，104年為基準)	21.29	21.91	24.70	25.69
一次用產品減少使用量 (%，一次用飲料杯減量率，112年為基準15%)	15	18	25	35
民眾淨零綠生活認知 (%)	-	建立基準值	85	90
民眾淨零綠生活行為 (分)	-	建立基準值	75	80

4

關鍵戰略十 淨零綠生活

壹、前言(3/3)

「低碳運輸網絡」包含9項推動措施、23項具體行動、46項行動計畫，其中交通部各部屬機關（構）主辦者計有25項行動計畫，藉由跨部會協作共同推動。

9大推動措施	主辦單位[註1]	23項具體行動			各部會協力執行共46項行動計畫
4-1 推廣公共運輸	公路局	健全公共運輸服務	多元推廣公共運輸		跨部會協作推動低碳運輸網絡：交通部、內政部、經濟部、環境部、NSTC國科會、教育部、人事行政總處、地方政府
4-2 完備步行環境	公路局	修訂人行道相關設計規範，擴大步行空間	補助優化步行環境		
4-3 完備自行車環境	公路局	打造無障礙自行車轉乘服務環境	補助縣市建置示範性自行車路網	改善自行車通學行車環境	優化自行車旅遊環境
4-4 管理私人運具使用	公共運輸及監理司	強化車輛停車供需管理與合理費率	推動低碳交通區域，鼓勵低碳車輛使用	宣導鼓勵和學區與工業區廠商減少私人運具	強化高排碳車輛整車規範與執行強度	汽柴油價格回歸市場機制[註2]
4-5 推廣共享汽機車	公共運輸及監理司	鼓勵直轄市、縣市政府推廣共享汽機車服務	鼓勵直轄市、縣市政府推動共享汽機車業者與其他綠運輸之票證整合及轉乘優惠方案		
4-6 公共運輸導向之土地使用	鐵道局	滾動檢討車站與周邊地區整合開發相關法規制度	直轄市、縣市政府於公共運輸增站周邊都市計畫制定TOD相關配套規定		
4-7 減少非必要運輸需求	運輸研究所	推廣遠距生活[註3]	檢討擴大綠運輸誘因機制		
4-8 推廣綠色貨運	公路局	推動貨運業者營運管理減碳			
4-9 推廣綠色觀光與綠色旅遊	觀光署	推廣「台灣好行」	推廣綠色旅遊	優化綠色旅遊服務	

註：1.此處主辦單位係指該措施之整合單位，負責規劃統整該措施下交通部各行動計畫；2.汽柴油價格回歸市場機制主辦單位為經濟部；3.推廣遠距生活主辦單位為各部會、行政院人事行政總處。

5

貳、推動情形

6

關鍵戰略十 淨零綠生活

關鍵績效指標：公共運輸載客運輸總量

	2023年 達成率(運量)	2023年 公共運輸運量成長目標[1]	2024年1月-9月 達成率(運量)	2024年1月-9月 公共運輸運量成長目標[1]
公路	100% (9.6億人次)	9.6億人次	72.15% (7.3億人次)	10.08億人次
高鐵	113.40% (0.7億人次)	0.6445億人次	88.87% (0.6億人次)	0.6552億人次
捷運	97.08% (8.4億人次)	8.66億人次	75.32% (6.6億人次)	8.78億人次
臺鐵	91.76% (2.2億人次)	2.39億人次	73.37% (1.8億人次)	2.396億人次
總計	98.32% (20.9億人次)	21.2945億人次	74.05% (16.3億人次)	21.9112億人次

註：1.運量成長目標依據依據公路局、鐵道局與臺鐵公司配合環境部2023.1.12「淨零綠生活關鍵戰略行動計畫（草案）KPI部會研商會」提供之資料。

7

推動情形1-推廣公共運輸

推動策略

新一期公路公共運輸計畫

公路公共運輸永續及交通平權計畫（114-117年）：200億元

四大主軸
- A. 公運復原與健全
- B. 人本及交通平權
- C. 智慧公運與數位治理
- D. 推廣低碳與綠色運輸

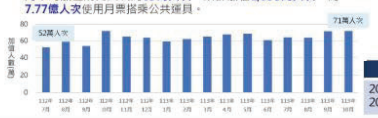
持續精進推動TPASS

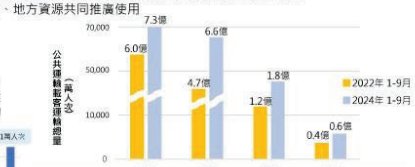
TPASS後續推動重點
- 協助各縣市政府整合納入更多項公共運具。
- 評估擴大既有TPASS服務，發行短天數公共運輸暢行套票，吸引非通勤族群。
- 向行政院爭取2026年起續辦TPASS。

◆ **推動年期**：2023~2025年
◆ **經費**：200億元
◆ **推動方式**：由中央協助地方政府盤點及規劃公共運輸通勤月票方案，並結合中央、地方資源共同推廣使用

推動成果

✓ 行政院主導地方政府推動公共運輸通勤月票，截至2024年10月底，有**20個**縣市配合推行（淡海縣10月7日開始推行），全國每月平均加值購買人次約**65萬人次**，累計加值**1,038萬人次**，約**7.77億人次**使用月票搭乘公共運具。





運輸系統	公路	臺鐵	高鐵	捷運	總計
2024年1-9月較2022年同期成長	22.10%	46.92%	57.11%	42.04%	33.23%

8

推動情形2-完備自行車環境

推動策略

優化、整合與改善自行車環島路網及串聯路線

- 打造無障礙自行車轉乘服務環境：兩鐵車站開放、友善設施優化設置
- 補助縣市建置示範性自行車路網：重要路線串連
- 校園周邊暨行車安全道路改善計畫：協助縣市政府改善自行車通學環境
- 優化自行車旅遊環境：環島路網優化改善
- 最後一哩路推動綠色運輸示範計畫：補助縣市政府場站至旅遊熱點串連

推動成果

✓ 「**環島自行車道升級暨多元路線整合推動計畫第二期(113~116年)**」已於112年10月16日獲行政院核定，以**自行車道升級**、**在地化**、**國際**化為推動主軸，持續整合地區既有口碑好、具特色自行車道，予以優化鏈合，並結合兩鐵運輸，精進全國自行車單一總入口網，辦理國內外行銷推廣活動。
- **兩鐵運輸服務**：至**2024年10月**，**累計已有138個車站**提供兩鐵運輸服務。
- **補助地方政府**：至**2024年7月**，**已核定40件補助建置示範性自行車路線**，其中36件已完工。
- **優化環島及多元路線**：以**環島1號線主線**、**25條支線及16條多元路線**為基礎，持續優化自行車環島及多元路線，環島自行車道升級暨多元路線整合推動計畫第一期、第二期，**至2024年8月，已累計優化1,623公里**。

9

推動情形3-管理私人運具使用

推動策略

因應各縣市交通環境差異，將補助**都會型**、**景區型**及**園區型**等3種不同類型之低碳交通區，全國各縣市都可提案申請，未來鼓勵地方政府**擴大試辦規模**，轉為經常性交通管理措施。

低碳交通區

地方政府為減少運輸車輛溫室氣體排放，鼓勵及促進民眾進出該區域使用公共運具、步行、自行車及電動車等綠運輸，並限制或禁止高排碳或低能源效率車輛進入之區域。

- 補助作業要點預計於2024年底前發布
- 2024年底研提推動指引供地方政府參考應用
- 交通部將於2025~2026年補助地方政府試辦低碳交通區

推動成果

✓ 於2023年起辦理「低碳交通區推動機制之研究」，參考國外案例，研議低碳交通區推動機制，並提出**短中長期推動策略**。
✓ 完成**交通部補助低碳交通區試辦作業要點**(草案)，以及我國地方政府低碳交通區推動指引(初稿)。
✓ 部分地方政府(如臺北市、臺中市、臺南市)所訂定與淨零相關之**自治條例**，已納入低碳交通區。

10

推動情形4-推廣綠色貨運

推動策略

1. 協助業者瞭解碳課題
2. 規劃後續輔導策略
3. 輔導業者進行碳盤查

準備階段 113年	試辦階段 114年	擴大辦理階段 115年
1. 辦理8場內部教育訓練 2. 辦理21場業者座談會	1. 辦理8場內部教育訓練 2. 辦理21場業者座談會 3. 訂定運輸業碳盤查指引 4. 輔導貨運業者進行碳盤查	持續輔導貨運業者進行碳盤查

推動成果

✓ 公路局已於2023年啟動「**貨運三業、公路汽車客運業、遊覽車客運業—碳足跡及碳標籤綠色運輸先期規劃**」計畫，引導相關運輸業者強化減碳作為。
✓ 截至2024年10月已完成**國內外**貨運三業、公路汽車客運業、遊覽車客運業等業者實施碳足跡、碳標籤、減碳標籤**成功案例蒐研，以及辦理8場內部教育訓練和13場運輸業者座談會**。

11

推動情形5-推廣共享汽機車

推動策略

- ✓ **智慧運輸系統發展建設計畫補助（MaaS類計畫）**
  - 鼓勵**共享運具**參與企業員工通勤足跡數位盤查機制。
  - 以企業員工通勤足跡數位盤查機制核發低碳里程憑證。
- ✓ **與地方政府研議評估推動課題**
  - 研議評估推動**共享汽車**採電動化運具營運。
  - 研議評估推動**共享機車**擴大規模系統、服務範圍。

臺中市「Taichung go MaaS」推行

推動成果

- ✓ 已有**6都、雲林縣及屏東縣**等8個縣市政府訂有共享運具管理自治條例，據以規範業者營運管理相關事項，共享運具營運業者已投放**共享汽車約0.6萬輛**、**共享機車約3.5萬輛**。
- ✓ 補助臺中市發展Taichung go MaaS平台，串接共享運具資訊並發行定期票、時數票等套票方案，整合各項運具服務並結合活動推廣，如Yoxi計程車搭車金優惠。
- ✓ 推動「**企業員工通勤足跡數位盤查機制研究計畫**」，已邀請2家共享運具業者WeMo Scooter、Goshare納入參與，透過數位工具協助企業員工記錄通勤過程中所使用的運具類型與行駛里程，試行期間計有**391趟**旅次使用共享運具通勤，累計低碳里程**1,288.72公里**。

12

公正轉型

區域-幸福巴士

公路局於2016年起推動幸福巴士計畫，截至2024年11月已輔導及協助184個鄉鎮推動幸福巴士（含幸福小黃），其中幸福巴士已通車88個鄉鎮、幸福小黃已通車96個鄉鎮，**全國偏鄉地區公路公共運輸涵蓋率達94.37%**，已達成2024年92%之目標。

產業-輔導運輸業者

公路局針對**運輸業者辦理座談會**，**協助業者**瞭解淨零政策下產業可能面臨之挑戰與**轉型**，並掌握業者實務面執行之困難，後續將規劃輔導策略並進行輔導，協助業者淨零轉型。

民生-TPASS行政院通勤月票

公路局輔導全國各縣市推動TPASS行政院通勤月票，藉由**提供低廉、便利的公共運輸服務，減輕民眾生活圈通勤之交通負擔**，至2024年10月全國已有20個縣市（含澎湖縣）實施月票方案。後續將持續精進並規劃非通勤短期或常客使用優惠方案，提供更便利的公共運輸優惠措施。

社會溝通

由交通部參展或主協辦之關鍵戰略十社會溝通活動

- ◆ 2023.07.21~07.23「亞太永續行動博覽會」
- ◆ 2023.09.26「商業車智能研討會」
- ◆ 2024.03.19~03.22「2050淨零城市展」
- ◆ 2024.08.08~08.10「2024亞太永續博覽會」
- ◆ 2024.10.19「第4屆臺灣氣候行動博覽會」-中台灣綠色交通論壇
- ◆ 2024.12.13 交通部主辦之關鍵戰略七、十社會溝通會議

14

推動情形6-減少非必要運輸需求

推動策略

✓ 規劃與推動**事業減碳通勤優良單位標章制度**，

制定事業減碳通勤優良單位標章制度

- 研擬員工綠運輸通勤**指引**（草案）。
- 短期優先以**政府部門及有意願之業者**為對象。
- 規劃分期推動架構、制度辦理方式、標章認證審查作業及評分標準、推廣宣傳作法。

評估及邀請示範對象

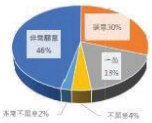
滾動修訂標章制度審查構面與項目

完備數據蒐集與監管機制、研析評鑑分級制度及獎勵方案 ← 綠色里程登錄平台

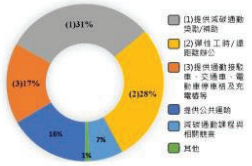
推動成果

- ✓ 2024年已研提**事業減碳通勤優良單位標章制度**與具體推動作法；以及完成**員工綠運輸通勤指引手冊初稿**。
- ✓ 2024年已與2家事業單位辦理**減碳通勤試辦活動，參與人數達180人。**

行為改變意願調查



推廣減碳通勤措施意願調查



13

參、預期目標

15

關鍵戰略十
淨零綠生活

預期目標

	2025	2030
公共運輸運量	公路公共運輸、高鐵、臺鐵、捷運運量合計達24.70億人次/年	公路公共運輸、高鐵、臺鐵、捷運運量合計達25.69億人次/年
台灣好行出遊	搭乘達510萬人次/年	搭乘達550萬人次/年
永續提升人行安全計畫	施作人行道改善長度合計80公里，累計90公里	施作人行道改善長度合計90公里，累計263公里（到2027年）
臺鐵無障礙自行車轉乘服務	累積設置140個兩鐵車站	累積設置147個兩鐵車站
環島自行車升級暨多元路線整合計畫第二期	自行車道之優化及擴充延伸，增加自行車友善騎乘空間長度55公里，累計達110公里	自行車道之優化及擴充延伸，增加自行車友善騎乘空間長度55公里，累計達220公里（到2027年）
推廣共享汽機車	共享機車數量成長5%	15%共享汽車採電動化運具營運
綠運輸生活型態體驗推廣機制	完成綠運輸生活型態體驗推廣機制，並與1縣市合作推動事業減碳通勤優良單位標章制度邀請至少10家事業申請參與試辦	與4縣市合作推動事業減碳通勤優良單位標章制度且邀請累計20家事業申請取得認證
推廣綠色貨運	訂定運輸業碳盤查指引，輔導業者進行碳盤查	滾動檢討推廣綠色貨運輔導策略，持續協助貨運業者推動淨零減排

16

肆、結語

17

關鍵戰略十
淨零綠生活

結語

18

感謝聆聽，敬請指教。

19

「推動電動大客車保養維修技術人力轉型訓練計畫」暨「汽車修護技工因應運具電動化專業技術公正轉型計畫」辦理成果報告

交通部公路局
113年12月13日

交通部公路局 HIGHWAY BUREAU, MOTC

簡報大綱

一、電動車維修人力公正轉型計畫定位
二、推動電動大客車保養維修技術人力轉型訓練計畫
- 緣起
- 計畫重點及期程
- 計畫推動現況及成果

三、汽車修護技工因應運具電動化專業技術公正轉型
- 緣起
- 計畫重點及期程
- 計畫推動現況及成果

四、後續規劃事項

一、電動車維修人力公正轉型計畫定位

3-2保養維修技術人員轉型		
編號	行動計畫	主要報責部會
3-2-1	推動電動大客車保養維修技術人力轉型計畫	交通部
3-2-2	推動汽車修護技工、汽車檢驗員專業技術轉型訓練計畫	交通部
3-2-3	辦理電動車產業人才投資方案訓練	勞動部
3-2-4	持續推動機車行轉型計畫	經濟部

交通部負責辦理電動汽車之維修人力轉型業務

電動機車修護人力培訓由勞動部勞動力發展署辦理

二、推動電動大客車保養維修技術人力轉型訓練計畫

交通部公路局 HIGHWAY BUREAU, MOTC

緣起

- 為因應行政院「119年市區公車全面更換電動車」之政策，本局配合推動執行「電動大客車保養及維修人力培訓計畫」。
- 訓練對象為市區客運業大客車修護技術人員。
- 電動公車(包含市區及公路客運)至2030年預計為1萬1,700輛，以人車比1:10方式計算，需求人數為1,170人。

交通部公路局 HIGHWAY BUREAU, MOTC

計畫重點及期程

- 電動大客車保養及維修人力培訓規畫之期程，分為師培期(109-110年)、籌備及試辦期(111-114年)及專案執行期(114-119年)。

師培期 109~110年	籌備及試辦期 111~114年	專案執行期 114~119年
師資能量建立	**電動大客車車輛及設備建置**	**擴大辦理培訓課程**
1.電動車機電整合工程師初級訓練。 2.德國萊茵電動車高壓電作業安全培訓。	1.111-113年辦理電動大客車車培訓模擬示教臺建置。 2.111-114年辦理電巴車輛及三電核心設備購置。	1.自114-119年北中南3處擴大辦理培訓課程。 2.導入汽車修護技工班及檢驗員班教學課程。
教材編撰及精進保修技術	**試辦培訓課程**	
1.編撰電動大客車培訓教材。 2.電動大客車專業技術訓練課程(邀請電動大客車原廠技師授課)。	1.113年試辦培訓課程3期。 2.課程導入VR虛擬實作。 3.檢討及精進課程內容。	

交通部公路局 HIGHWAY BUREAU, MOTC

計畫推動現況及成果(1/2)

師資培訓，計95人次完成電動車相關課程

師資培育
- 電動車機電整合工程師(IPAS-初級)：36人-109年
- 高壓電作業安全培訓課程：38人-109年
- 電動車機電整合工程師(IPAS-中級)：21人-110年

與學界合作編撰教材，掌握電動車相關原理

教材編撰
- 電動大客車培訓教材1冊-111年
- 電動車相關課程講座：2場-112年
- 電動大客車保養維修技術人培訓專班教材1冊-113年

與業界合作辦理 8 場次保修技術培訓

技術精進
- 電動大客車三電核心實務培訓：2場(凱勝綠能、華德動能)
- 電動大客車維修保養技術培訓：3場(成運汽車-1場、華德動能-2場)
- 電動大客車三電故障診斷培訓：3場(成運汽車-1場、華德動能-2場)

113年已完成試辦培訓課程3期，114年起北中南3處擴大辦理培訓課程共計65期

實習設備及課程試辦
- 購置電動車培訓模擬實習設備3套：112年(中部訓練中心)/113年(所本部、南部訓練中心)
- 購置電動大客車實習車輛、充電樁及三電(電機、電池、電控)核心示教台設備3套：113年(中部訓練中心)/114年(所本部、南部訓練中心)
- 試辦培訓課程3期(60人)：113年(中部訓練中心)/114-119年北中南3處擴大辦理培訓課程62期(1,240人)
- 開發電動大客車保養維修技術VR教學課程(獲得經濟部智慧財產局專利證書)

交通部公路局 HIGHWAY BUREAU, MOTC

計畫推動現況及成果(2/2)

媒體實地參訪

- 本所於113年10月23日辦理媒體參訪，藉由報導宣傳量能，擴大本案人力培訓計畫廣為大眾周知，以期客運業者及有志人士投入電動大客車保養及維修工作之行列。
- 媒體實地參訪資訊共計11篇媒體露出，推廣電動大客車維修人員訓練資訊。

三、汽車修護技工因應運具電動化專業技術公正轉型計畫

□ 緣起

◆ 為因應行政院「臺灣2050淨零排放」政策目標，自2040年新售汽機車全面電動化，為兼顧燃油機動車修護人力之公正轉型，俾降低產業鏈、勞工權益及職業教育衝擊，推動汽車修護技工因應運具電動化專業技術公正轉型計畫。

□ 計畫重點及期程

◆ 推動汽車修護技工因應運具電動化專業技術公正轉型計畫之期程，分為準備期(112年-113年)、建置期(114年-115年)及導入期(115年-119年)。

準備期 (112年-113年)
- ✓ 擴大師資培訓(電動車機電整合工程師能力課程訓練，初級10人、中級10人)
- ✓ 完成電動車課程規劃與教材編撰(6科)

建置期 (114年-115年)
- ✓ 電動車教學場地建置(含電力設備及充電設施)
- ✓ 電動車及教學示教臺等設備購置。
- ✓ 114年試辦培訓課程。

導入期 (115年-119年)
- ✓ 導入期起每年可培訓汽車修護技工1,440人及汽車檢驗員240人(4年共計可完成修護技工5,760人及檢驗員960人)。

□ 計畫推動現況及成果(1/3)

(一)電動車培訓教材委外編撰案

□ 計畫推動現況及成果(2/3)

(二)擴大電動車專業師資培訓

工業技術研究院 Industrial Technology Research Institute

iPAS 經濟部產業人才能力鑑定 Industry Professional Assessment System

□ 計畫推動現況及成果(3/3)

師資培育

擴大師資培訓，計24人次完成電動車相關課程

- 電動車機電整合工程師(初級)：24人-113年
- 電動車機電整合工程師(中級-完成課程)：13人-113年

教材編撰

與產業界合作編撰教材，掌握電動車維修實務需求。

- 電動車培訓教材6本-113年
- 電動車基礎、保養與檢查、電動車能源高壓系統、電動車電機與電控系統、電動車底盤系統、電動車電系與先進車輛駕駛輔助系統、電動車空調與選控系統

實習設備採購及建置

規劃電動車教學實習設備採購及場地建置。

- 購置電動車培訓實習車輛(電動大客底盤車、電動大貨車、電動小客車)3套(本所3地區)
- 114年購置電動小客車、電動大貨車
- 115年後續完成電動大客底盤車購置
- 強化實習工廠消防設備及增設電動車頂車機、充電槍

開辦課程(含試辦)

擬於114年下半年先行規劃試辦培訓課程，後續擴大辦理培訓課程。

- 已取得汽車修護技工執照、檢驗員證等人員，回訓電動車技術知識(技工5,760人，檢驗員960人)
- 自115年起 汽車修護技工、汽車檢驗員訓練課程導入電動車相關專業內容

截至110年止，領有該執照約52,162人，以近10年取得該執照人數約8,150人，預計本計畫導入期(115-119年)可完成5,760位汽車修護技工回訓，可達近10年取得證照人數70.6%。

■ 後續規劃事項

電動車保養維修人力公正轉型(已取照)

已取得汽車修護技工執照人員5,760人

- 汽車修護技工修護電動車安全提升(共40小時)
  - 1.電動車輛構造認識(回訓時數34小時)
  - 2.判斷電動車故障檢修(訓後檢定6小時)

檢驗人力公正轉型

已取得汽車檢驗員證並在職之檢驗員960人

- 1.汽車檢驗員認識電動車課程時數調整(回訓6小時)
- 2.汽車檢驗員認識電動車檢驗基準(訓後測驗1小時)
- 常態汽車檢驗員訓練班導入電動車內容
- 汽車檢驗員檢定試題導入電動車題型

電動車修護訓練課程常態化

- 汽車修護技工檢定及管理辦法修正草案(交通部審查中)
- 汽車修護技工訓練課程調整(72小時電動車課程，佔學、術科25%)
- 汽車修護技工學科試題修正(113年已完成草案，電動車題型佔20%)
- 汽車修護技工術科檢定試題修正(電動車題型佔27%，預計114年3月核定)

註：技工常態訓練時數共290小時

■ 結語

□ 汽車修護專業技術人力訓練計畫，為兼顧燃油機動車修護人力之公正轉型，降低產業鏈、勞工權益及職業教育衝擊。透過本案，培育電動車師資、兼容各廠家技術、完備場地及教學車輛規劃，確保教學品質一致性且長期穩定開辦課程，協助國內業者培育後勤維修人力及提升車輛妥善率，提升營運安全。

簡報結束 恭請指教

交通部公路局 HIGHWAY BUREAU, MOTC

運輸部門淨零轉型
113年度社會溝通會議

運輸業碳盤查示範推廣

主講人：交通部公路局
113年12月13日

交通部公路局 HIGHWAY BUREAU, MOTC

簡報大綱

一 背景說明

二 計畫推動現況

三 結語

運輸業碳盤查示範推廣

一

背景說明

交通部公路局 HIGHWAY BUREAU, MOTC

一、背景說明(環境部及金管會碳盤查管制對象及實施年份)

環境部:112年公布將溫室氣體減量及管理法修正為氣候變遷因應法，第21條明定:事業具有經中央主管機關公告之排放源，應進行盤查及登錄。

事業應盤查登錄及查驗溫室氣體排放量之排放源：目前僅公布2批次列管對象，運輸業尚未納入

1. 106年 發電業、鋼鐵業、石油煉製業、ㄗ泥業、半導體業、液晶顯示器業
2. 112年 製造業

化石燃料間接及直接溫室氣體排放量合計達2.5萬公噸二氧化碳當量以上，

3. 運輸業？

金管會:111年發布上市櫃公司永續發展路徑圖，修正「公開發行公司年報應行記載事項準則」，上市櫃公司依規劃時程揭露溫室氣體盤查與確信資訊

	112年	113年	114年	115年	116年	117年	118年
資本額100億元以上及鋼鐵、水泥業公司	個體公司完成盤查	個體公司完成確信	合併報表子公司完成盤查		合併報表子公司完成確信		
資本額50~100億元公司			個體公司完成盤查	合併報表子公司完成盤查	個體公司完成確信	合併報表子公司完成確信	例如:長榮國際儲運
資本額50億元以下公司				個體公司完成盤查	合併報表子公司完成盤查	個體公司完成確信	合併報表子公司完成確信 例如:嘉里大榮、宅配通

交通部公路局 HIGHWAY BUREAU, MOTC

運輸業碳盤查示範推廣

二

計畫推動現況

交通部公路局 HIGHWAY BUREAU, MOTC

二、計畫推動現況-建立運輸業碳盤查機制

準備階段 113年	試辦階段 114年	擴大辦理階段 115年
1. 辦理8場內部教育訓練 2. 辦理21場業者座談會	1. 辦理8場內部教育訓練 2. 辦理21場業者座談會 3. 訂定運輸業碳盤查指引 4. 客運/非客運業輔導及補助措施 1) 客運業:要求客運業辦理碳盤查及自願減量專案並給予補助 2) 非客運業:本局輔導進行碳盤查	1. 持續客運/非客運業輔導及補助措施 1) 客運業:要求客運業辦理碳盤查及自願減量專案並給予補助 2) 非客運業:本局輔導進行碳盤查

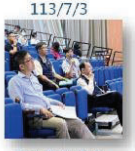
交通部公路局 HIGHWAY BUREAU, MOTC

二、計畫推動現況-準備階段(1/2)

113年已辦理8場內部教育訓練，提升同仁淨零轉型專業知能，訓練人數合計326人

高雄區監理所 113/7/1

公路局 113/7/3



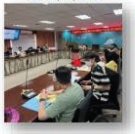
嘉義區監理所 113/7/5

高雄市區監理所 113/7/9

臺北區監理所 113/7/15

臺中區監理所 113/7/18

新竹區監理所 113/7/22



臺北市區監理所 113/8/2

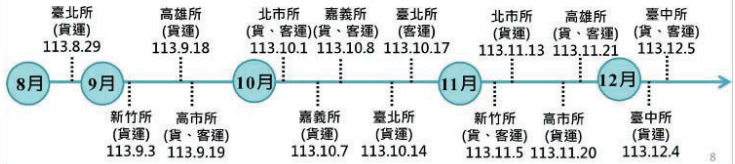
交通部公路局 HIGHWAY BUREAU, MOTC

二、計畫推動現況-準備階段(2/2)

113年已辦理21場業者座談會，協助業者瞭解淨零轉型議題，並蒐集業者淨零轉型過程的回饋意見(公正轉型)

已辦理場次 21場

出席業者數 372家



8

交通部公路局 HIGHWAY BUREAU, MOTC

二、計畫推動現況-試辦階段(1/3)

(一)碳盤查步驟：

本局補助或輔導運輸業者辦理碳盤查 | 未來配合環境部要求之範疇

① 邊 邊界設定 → ② 源 排放源鑑別 → ③ 算 排放量計算 → ④ 報 盤查報告書製作 → ⑤ 查 第三方查證

(二)本局訂定運輸業碳盤查指引流程：

1	邀集環境部及各運輸業公會研討指引內容	■ 確認邊界(全公司、全國各地營業所、物流中心等) ■ 確認邊界內可能的排放源(車輛、維修機具設備、燃油發電機、辦公室用電等) ■ 確認排放量計算(油單、水電費單等)
2	提出運輸業碳盤查指引	■ 依準備階段座談會回饋意見提出參考指引 ■ 依環境部及各運輸業公會意見提出完整指引
3	邀請業者辦理碳盤查	■ 補助客運業者辦理碳盤查 ■ 輔導具一定規模之非客運業者辦理碳盤查

9

交通部公路局 HIGHWAY BUREAU, MOTC

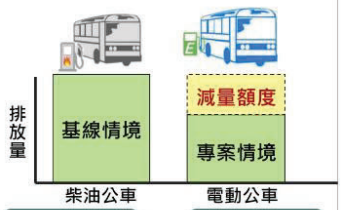
二、計畫推動現況-試辦階段(2/3)

(一)減碳路徑：

碳盤查 組織型盤查 → 碳減量 減量目標與方案 → 碳中和 碳抵換與碳權交易

(二)客運自願減量專案：

本局規劃114年補助客運業者申請自願減量專案，因客運業者將柴油大客車汰換成電動大客車，適用環境部認可之減量方法(電動和混合動力運輸載具之排放減量)，若經申請核准，可取得碳權。



申請自願減量專案 → 實際執行措施並監測減碳量 → 申請核發額度 → 取得碳權

註:碳權可用於碳交易市場進行交易

10

交通部公路局 HIGHWAY BUREAU, MOTC

二、計畫推動現況-試辦階段(3/3)

案例分享：

		港都客運	漢程客運
碳盤查	作業期間	113年6月至113年12月	113年4月至113年7月
	完成報告書	預計114年1月	113年8月
	第三方查驗	預計114年3月	113年10月
自願減量方案	汰換車輛(汰換期間)	230輛(108年至110年)	72輛(110年至112年)
	專案計入期	109年1月至118年12月	110年4月至120年4月
	專案總減量	68,728公噸二氧化碳當量	19,967公噸二氧化碳當量
	總設置成本	25億7,124萬	6億2,640萬
	本局補助	9億745萬	1億3,233萬
	碳權分配	尚未申請	第一階段(110.4.29至112.4.30):環境部核發監測期間減量額度1,367公噸二氧化碳當量，依出資佔比，本局取得43公噸二氧化碳當量。

註:碳權分配係計算專案監測期間，各機關期初建置成本及維運成本出資佔比。

11

交通部公路局 HIGHWAY BUREAU, MOTC

運輸業碳盤查示範推廣

三

結語

12

交通部公路局 HIGHWAY BUREAU, MOTC

四、結語

- 為協助運輸業因應我國2050淨零轉型政策，本局辦理內部教育訓練提升同仁淨零轉型專業知能，再透過業者座談會協助運輸業者瞭解淨零轉型議題，降低業者碳焦慮。
- 本局規劃輔導、補助運輸業者完成碳盤查，係為協助運輸業者掌握碳排放量分布與總額，以利制定後續減碳計畫，朝向淨零排放。另透過補助客運業者申請自願減量專案，協助客運業者取得碳權，同時提升企業形象。

13

簡報結束 敬請指教

交通部公路局 HIGHWAY BUREAU, MOTC

Net

企業員工通勤足跡數位盤查機制

報告人：交通科技及資訊司 張祐榕

中華民國交通部

2024年12月13日

簡報大綱

壹、計畫緣起與目的

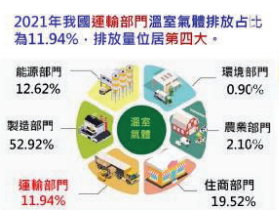
貳、企業員工通勤足跡數位盤查機制試行成果

參、未來推動規劃

壹、計畫緣起與目的

臺灣運輸部門減碳之關鍵-減少私人運具的使用

2021年我國運輸部門溫室氣體排放占比為11.94%，排放量位居第四大。

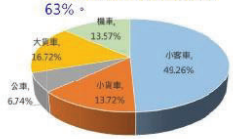


資料來源：氣候公民對話平臺；環境部《中華民國國家溫室氣體排放清冊報告（2023年版）》（排放統計資料更新至2021年）。

運輸部門2021年整體溫室氣體排放中，以公路運輸為最大宗，占比約96.82%。

改變人們使用私人運具的行為，成為運輸部門邁向淨零排放關鍵課題

在公路運輸部分細分各運具，小客車與機車的碳排占比達63%。



資料來源：交通部，2022，第二期運輸部門溫室氣體排放管制行動方案（核定本）。

運輸部門淨零轉型策略需結合企業ESG共同推動

■ 運輸部門已提出運具電動化及無碳化關鍵戰略

- 運具電動化
- 人本綠運輸
- 私人汽機車管理

機車 1,439萬輛　小客車 721萬輛

- 「通勤」為國人外出旅次目的占比最高(44.0%)的項目，而且大多以私人運具為主。
- 應結合企業ESG，由企業自主性推動員工綠色通勤，減少範疇三中員工通勤的二氧化碳排放量。

計畫目的與目標

■以「綠色運輸」為標的，建立制度引導企業雇主提供誘因鼓勵員工通勤採用綠色運輸，提升民眾及企業雇主對於通勤行為碳排的意識。

■以數位化工具協助企業以更便利、更精確地方式盤查員工通勤排放量，解決目前企業大多使用問卷調查進行盤查，所致耗時費力、非使用原始資料(Primary Data)的問題。

■讓使用者可以具體宣告使用綠色運輸的環境效益，促進綠色運輸的使用、加速運具電動化。

■相關機制需與業界結合，逐步建立制度並尋求與國際鏈結之機會，需長期推動。

貳、企業員工通勤足跡數位盤查機制試行成果

企業員工通勤足跡數位盤查機制

■ 運作機制：

□雇主提供誘因，鼓勵員工採用綠色交通模式。

□建置綠色里程登錄平台，記錄員工通勤起點、迄點及通勤距離，並據以計算通勤的排放量，提供具公信力及高準確度的排放報告給企業，讓企業能用於範疇3中員工通勤排放量之盤查與揭露。

資料來源：本計畫繪製。

企業員工通勤足跡數位盤查機制試行

以員工通勤為盤查範疇，結合11種交通工具及5種里程記錄工具，協助企業員工登錄綠色里程資料於綠色里程登錄平台。

註：以上圖示為2024年參與交通部「企業員工通勤足跡數位盤查機制」試行之企業。

企業員工通勤足跡數位盤查機制試行成果(1)

- 試行期間：113年5月13日至8月31日，為期約3個月的時間。
- 參與人數：共有709位參加(含9家企業及2個政府單位)。
- 目前成果：

本平台已累積
•超過285,000低碳/淨零里程數

公司名稱	誘因方案類型
台灣積體電路製造股份有限公司	• 抽獎 • 金錢(禮卷)獎勵 • 商品兌換點數 • 設置自行車或電動車停車空間 • 提供電動車/自行車購車補助 • 提供員工通勤接駁電動巴士 • 頒獎表揚
中華電信股份有限公司	
納智捷汽車股份有限公司	
巨大機械工業股份有限公司	
日月光半導體製造股份有限公司	
臺灣阿斯特捷利康股份有限公司	
財團法人台灣經濟研究院	
台新國際商業銀行股份有限公司	
日勝生活科技股份有限公司	
交通部	
交通部運輸研究所	

企業員工通勤足跡數位盤查機制試行成果(2)

■參與者使用各種綠色運具通勤相較於燃油汽車的減碳量

□ 試行參與者使用各種綠色運具通勤相較於燃油汽車的減碳量，3個月累計減少30,731公斤(約30噸)碳排。

相較於燃油汽車之減碳量(公斤)

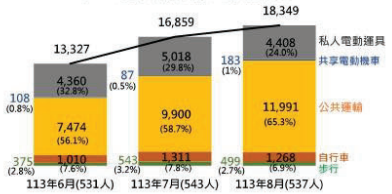
113年	步行	自行車	公共運輸	私人電動運具	共享電動機車	合計
6月	47	550	4,484	3,680	29	8,790
7月	65	709	5,988	3,970	23	10,755
8月	61	649	6,704	3,715	57	11,186
總計	173	1,908	17,176	11,365	109	30,731

企業員工通勤足跡數位盤查機制試行成果(3)

■參與者使用各種綠色運具通勤之統計

□ 約有60%的參與者，有使用公共運輸通勤；約30%有使用私人電動運具通勤。
□ 參與者6-8月使用公共運輸通勤次數的占比有增加的趨勢；使用私人運具次數的占比有減少的趨勢。

113年6-8月參與者使用各種運具的次數



企業員工通勤足跡數位盤查機制試行成果(4)

■通勤行為轉換之成果

□ 約有18位參與者，原先是使用私人燃油汽、機車通勤，但因參與本試行計畫，改為使用公共運輸或自行車通勤，3個月累計減少576.2公斤碳排。
□ 假設在誘因方案的加持下，約能促使3%的行為者改使用綠色運輸，未來若有10萬人參與，可望至少能減少道路上3,000台私人運具。
□ 經由試行成果分析，交通部亦刻正從智慧運輸發展、公共運輸誘因及體質健全等方向，提升整體交通服務。

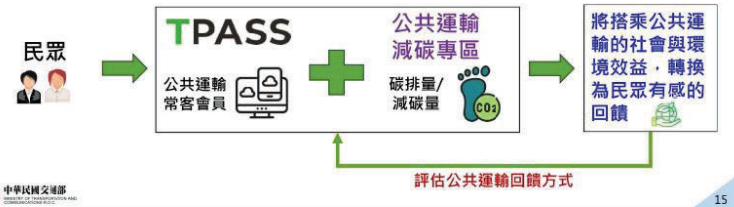
113年	6月		7月		8月	
	人數	次數	人數	次數	人數	次數
改用公共運輸通勤	13	202	14	347	16	413
改用自行車通勤	2	8	1	36	2	51
減碳量(公斤)	115.2		207.9		253.1	

註：減碳量的計算方式：減碳量=同距離下燃油汽車碳排放量-使用綠色運具的碳排放量

參、未來推動規劃

鼓勵民眾使用公共運輸方案

為提升公共運輸使用率，交通部刻正規劃TPASS2.0方案，規劃會員制度，記錄公共運輸使用次數、里程數、碳排量等資料，未來將研議相關回饋方式，從淨零排放角度引導民眾使用公共運輸。



未來推動期程規劃

2024年	2025年	2026年
● 以「綠色運輸」為主，推動企業「員工通勤」碳排數位盤查機制試行，確認盤查機制具可行性。	● 合作推動TPASS2.0方案，協助會員揭露搭乘公共運輸之碳排量/減碳量。 ● 納入多元運具，完備企業「通勤」數位盤查機制，試行運作公部門通勤碳盤查。 ● 研議「商務旅行」碳排數位盤查機制。	● 研議「搭乘公共運輸」回饋機制。 ● 擴大民眾、企業及公部門參與規模，執行「出行」、「通勤」及「商務旅行」數位碳盤查。 ● 完善「通勤」及「商務旅行」碳排數位盤查機制，協助上市櫃公司接軌IFRS永續揭露準則。 ● 由下而上，達成始於企業，終於民眾之目標。

感謝聆聽

敬請指教

運輸部門淨零排放與溫室氣體減量推動工作暨評估模型強化(2/2) -
精進減碳評估方法暨研訂第3期減量目標

Q HW] HUR

計畫簡報

壹、計畫背景及工作項目

2

簡報大綱

壹 計畫背景及工作項目

貳 計畫團隊組成及執行進度

參 計畫執行成果

肆 結論與建議

一、計畫背景

緣起背景

- 《氣候變遷因應法》明定國家長期減量目標為2050年溫室氣體淨零排放。國家發展委員會於2022年公布我國2030年(第3期)減碳目標提高至24%±1%。
- 《氣候變遷因應法》明定中央目的事業主管機關定期檢討修正所屬部門行動方案，且應每年編寫執行行動方案成果報告。
- 行政院2023年4月21日核定臺灣2050淨零轉型12項關鍵戰略行動計畫。

計畫內容

- 精進運輸部門淨零排放評估模型功能及更新推估參數，並辦理運輸部門第3期階段管制目標研析作業。
- 國內外淨零政策及《氣候變遷因應法》子法研析並研提建議。
- 協助交通部配合我國淨零轉型關鍵戰略之推動及檢討修訂綠運輸生活型態誘因機制。
- 研提運輸場站與旅宿業相關政策之可行建議。
- 其他行政支援工作項目及臨時交辦事項等。

計畫目標

- 協助交通部中長期(2030-2050年)淨零路徑及策略規劃，並研析政策發展方向及研提推動建議。
- 因應《氣候變遷因應法》法定事項，支援交通部擴充完備相關減碳效益評析工具，以及部門行動方案相關工作。
- 協助提升交通部辦理氣候變遷及相關業務之工作能量與行政效率。

二、工作項目

01 擴充運輸部門2050淨零排放評估模型與減碳措施效益評估

1) 精進運輸部門2050淨零排放評估模型功能
2) 辦理運輸部門第3期階段管制目標研析作業
3) 更新歷年運具別溫室氣體排放推估參數、溫室氣體排放量及運輸部門能源使用結構等資料，並分析近年變化趨勢及影響因素
4) 將本計畫成果投稿運輸計劃季刊、國內外期刊或學術研討會
5) 其它與減碳相關評估工作

02 低碳與淨零運輸政策推動

1) 國內外政策研析與建議
2) 協助交通部配合我國淨零轉型關鍵戰略之推動
3) 檢討修訂綠運輸生活型態誘因機制
4) 運輸場站與交通場域減碳能力建構
5) 協助交通部配合辦理氣候變遷因應法法定事項
6) 探討氣候變遷因應法之授權子法訂修作業對交通部業務之影響並提供因應建議
7) 派員參與聯合國氣候變化綱要公約第29屆締約方大會(UNFCCC COP29)
8) 支援交通部及本所辦理其他永續發展、能源轉型與低碳運輸相關業務
9) 派駐相關人員到交通部公共運輸及監理司、路政及道安司及運研所進行協助
10) 運研所網站綠運輸專區內容之維護更新
11) 辦理與上述工作相關之臨時交辦或其它事項
12) 綜整摘要說明第1年度(112)年度階段性成果
13) 配合研究計畫管考作業

貳、計畫團隊組成及執行進度

一、計畫團隊組成

二、工作項目執行進度 (1/4)

截至113年11月30日止，執行進度如下：

	大項	細項	執行情形說明
1	擴充運輸部門2050淨零排放評估模型與減碳措施效益評估	(1)辦理運輸部門第3期階段管制目標研析作業	✓ 依據能源平衡表公告數據，校估運輸部門溫室氣體排放基線。 ✓ 彙整最新減碳措施包含21項減碳主體及旗艦計畫，估算2030年運輸部門之減碳效益。
		(2)精進運輸部門2050淨零排放評估模型功能	✓ 以計量方法推估各車種能源別之車輛登記數、每車年均行駛里程、能效、運量與能源密集度，以由下而上方式堆疊運輸部門之溫室氣體排放基線。 ✓ 參考國際文獻構思淨零排放路徑藍圖情境，旨在識別潛在的減碳空間，進一步研析如何新增或強化減碳措施目標，以提升運輸部門的減碳貢獻。 ✓ 針對電動車輛目標、電動車能效與電力排碳係數等重要因素進行敏感度分析，推估不同因素改變下運輸部門減碳效益之變化。
		(3)更新參數資料並分析趨勢及影響因素	✓ 蒐整2023年各運具別之能源消費量與溫室氣體排放量參數資料，並提出計算結果及資料精進建議。 ✓ 研析運輸部門各運具別之能源消費量及溫室氣體排放量之變化，並提出影響因素之分析結果。
		(4)將本計畫成果投稿運輸計劃季刊、國內外期刊或學術研討會	✓ 已投稿台灣環境與資源經濟學會「2024年會暨學術研討會」，並於11月29日出席研討會報告。
		(5)其它與減碳相關評估工作	✓ 於執行期間持續配合辦理本項相關臨時交辦事項。

二、工作項目執行進度 (2/4)

截至113年11月30日止，執行進度如下：

	大項	細項	執行情形說明
2	低碳與淨零運輸政策推動	(1)國內外政策研析與建議	✓ 完成美國、日本、英國、歐盟、新加坡、德國等國家歷年（至2021年）運輸能源消耗及排放變化趨勢之蒐研。 ✓ 完成美國（含2024年總統大選的潛在影響）、日本、英國、德國、歐盟、新加坡等國家低碳與淨零運輸政策發展方向（包含推廣公共運輸、推廣步行及自行車、推廣共享運具、管理私人運具、推廣綠色貨運等）。 ✓ 蒐研不同種類之運具電動化及無碳化政策發展方向與趨勢，包含小客車、大客車、機車、貨車、充電設施、船舶、航空器，藉以提供我國發展政策及推動措施設定之參考，並已完成盤點歐盟、美國（含2024年總統大選的潛在影響）、英國、日本、韓國相關政策發展之趨勢。 ✓ 蒐整我國運輸相關能源與淨零政策發展趨勢及低碳運輸相關研究計畫成果，並提出推動建議。
		(2)協助交通部配合我國淨零轉型關鍵戰略之推動	✓ 協助交通部運具電動化關鍵戰略推動措施與行動措施計畫資料彙析作業，含行措施計畫管考機制、月管考與半年度執行成果報告彙整，並研提精進建議。 ✓ 協助辦理2場次運具電動化關鍵戰略管考協調會議，以及1場次年度檢討會議事宜。 ✓ 辦理專家諮會議或訪談相關會議共計5場次，以探討運具電動化及無碳化發展方向及其他相關議題。 ✓ 持續辦理「運具電動化及無碳化」社會溝通會議細部作業，並納入「淨零綠生活（行）」相關項目，預計於12月13日完成辦理。 ✓ 協助交通部配合環保署「淨零綠生活（行）」關鍵戰略行動計畫推動相關事宜與執行摘要彙整，包含每月行動計畫管考作業並研提改善建議、彙整半年報執行情形報告、協助辦理1場次淨零綠生活（行）關鍵戰略管考協調會議等。另建立辨識公正轉型利害關係人之操作程序。 ✓ 協助交通部配合經濟部主責「節能」關鍵戰略之資料蒐集，追蹤部政及交通事業辦理節能管理措施之減碳效益、預算經費、實際投入經費及節能宣導達成情形，並協助其檢視填報內容之完整性。 ✓ 規劃及建置關鍵戰略內容管考作業之電子表單，並辦理2場次說明會。

註：依113.9.20工作會議結論，配合交通部需求並考量立法院交通委員會時間等，113年度社會溝通會議時間調整至12月13日辦理。

二、工作項目執行進度 (3/4)

截至113年11月30日止，執行進度如下：

	大項	細項	執行情形說明
2	低碳與淨零運輸政策推動	(3)檢討修訂綠運輸生活型態誘因機制	✓ 研析日本減碳通勤優良事業單位認證制度，並完成研擬我國事業減碳通勤優良單位標章制度與具體推動作法（草案）。 ✓ 完成1場次專家諮詢會議；及辦理公私部門訪談作業並完成1場次公私部門座談會，以蒐整相關意見。 ✓ 完成綠運輸生活型態推廣活動辦理，主要透過獎勵機制鼓勵事業員工通勤使用低碳運輸方式。本年度邀請2家事業參與，參與人數達182人。 ✓ 從標竿案例、國內相關案例、全球標準與規範三個角度進行運輸業者導入綠色管理機制之可行性分析。
		(4)運輸場站與交通場域減碳能力建構	✓ 完成2場次運輸場站與旅宿業之節能減碳推動教育訓練；以及完成1場次專家諮詢會議並研提強化建議。
		(5)協助交通部配合辦理氣候變遷因應法法定事項	✓ 協助交通部於9月24日完成112年運輸部門溫室氣體減量行動方案成果報告。 ✓ 協助交通部完成第2期溫室氣體減量行動方案112至114年之年度目標訂定。 ✓ 配合「第3期溫室氣體階段管制目標」研商進度，研提「第3期運輸部門溫室氣體減量行動方案」(草案)內容之建議。
		(6)配合氣候變遷因應法之授權子法訂修作業，探討對交通部業務之影響，並提供因應建議	✓ 每日定期追蹤盤點及掌握環境部《氣候變遷因應法》相關子法之法制進展；探討子法修訂對交通部之影響，並提出3項法規草案重點及修正建議；以及依子法公告內容綜整涉及交通部業務之重點內容。 ✓ 完成運輸業者申請「自願減量專案」至「減量額度」交易之法規適用研析。
		(7)派員參與聯合國氣候變化綱要公約第29屆締約方大會	✓ 蒐整ICAO及IMO提交給SBSTA 60討論的會議文件之議題。 ✓ 派員於11月18日至22日期間參與聯合國氣候變化綱要公約第29屆締約方大會並蒐整會議資訊。

註：COP29會議於113.11.11-11.22期間辦理，後續將依合約規定於回國內30個日曆天內完成出國報告，並提送給甲方參考。

二、工作項目執行進度 (4/4)

截至113年11月30日止，執行進度如下：

	大項	細項	執行情形說明
2	低碳與淨零運輸政策推動	(8)支援交通部及本所辦理其他永續發展、能源轉型與低碳運輸相關業務	✓ 協助辦理永續發展資料研析工作如聯合國永續發展指標與我國指標對照情形。 ✓ 協助完成2023年核心目標9檢討報告與2020-2023年永續發展指標階段性檢討報告 ✓ 配合交通部需求參與永續會第59次工作會議，以及協助交通部辦理永續運輸工作分組113年第1次分組會議。
		(9)配合上述工作派駐相關人員到交通部公共運輸及監理司、路政及道安司及運研所進行協助	✓ 已於計畫執行期間依執行單位之人力配置要求，派駐人員至指定地點協助辦理相關工作。
		(10)本所網站綠運輸專區內容之維護更新	✓ 協助網站綠運輸專區內容之維護更新，並已完成上傳「國內外運輸政策新聞」與「國際淨零運輸政策」2024年6月至10月之執行成果。
		(11)辦理與上述工作相關之臨時交辦或其它事項	✓ 於執行期間持續配合辦理本項相關臨時交辦事項。
		(12)綜整摘要說明第1年度(112)年度階段性成果	✓ 已綜整摘要說明第1年度(2023)年度階段性成果。
		(13)配合研究計畫管考作業	✓ 於執行期間持續配合研究計畫管考作業包含政府研究資訊系統GRB（完成基本資料建置及期中報告審查階段等填報）、GPMnet（至11月底前已完成8次填報作業）及科技計畫填報（至11月底前已完成2次填報作業）。

參、計畫執行成果

第一分項工作：擴充運輸部門2050淨零排放評估模型與減碳措施效益評估

一、辦理運輸部門第3期階段管制目標研析作業
二、精進運輸部門2050淨零排放評估模型功能
三、更新運具別溫室氣體排放清冊

一、辦理運輸部門第3期階段管制目標研析作業 (1/2)

(一)工作項目說明及緣由

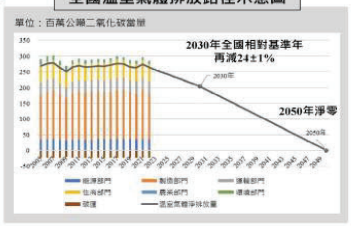
- 工項目的：運用淨零模型協助運輸部門推估第三期階段管制合理可行之減碳目標

➢ 2023年我國正式頒佈《氣候變遷因應法》，第4條規定「國家溫室氣體長期減量目標為139年溫室氣體淨零排放」

➢ 第10條載明應訂定5年為一期之部門別階段管制目標，各期相較2005年溫室氣體排放量需減量目標如下：

第一期 (2016-2020)	2020年相較2005年應減量：全國2%、運輸部門2%
第二期 (2021-2025)	2025年相較2005年應減量：全國10%、運輸部門6.79%
第三期 (2026-2030)	2030年相較2005年應減量：全國24±1%*、目前刻正協助運輸部門應用模型推估合理可行之減碳目標

全國溫室氣體排放路徑示意圖



資料來源：環境部，氣候公民對話平台（2024年8月8日查詢）。

註：行政院於2022年12月28日公布我國淨零轉型之首元2030年國家自定貢獻目標(NDC)提高至24±1%。

一、辦理運輸部門第3期階段管制目標研析作業 (2/2)

(二) 執行成果

- 依據最新21項減碳行動計畫暨旗艦計畫進行減碳潛能評估，推估2030年運輸部門減碳效益相對基準可減 16.27%（原為 15.24%）。
- 因此建議運輸部門第三期階段管制目標可設定在 16% ~ 17% 之間，應相對較具可行性（仍有不確定性因素存在，如新售車輛能效提升情況或電力排碳係數變化）。
- 後續本計畫將配合運輸部門調整減碳措施目標，持續修正評估結果。

- 惟運輸部門減碳效益除有賴本部努力推動減碳行動計畫外，如電動運具排放計算，亦須仰賴經濟部相關單位協助，俾利擴大減碳效益。
- 舉例來說，由敏感度分析可知，2030年電動小客車車輛數若增加10%，預計小客車同年排放可再減少0.86%；如電力排碳係數同時改善10%，則減碳效益可提升至1.14%。

01.電動運具排放計算

排放量 = 車公里 ← 能效 ✖ 電力排碳係數

運輸部門職責　　經濟部門職責

02.敏感度分析

2030年小客車溫室氣體排放變化幅度			電力排碳係數 (kgCO2e/kwh)			
			原目標	減少1%	減少5%	減少10%
			0.377	0.373	0.358	0.339
電動小客車車輛數	原目標	519,365	0.0000%	-0.0247%	-0.1234%	-0.2468%
	增加1%	524,559	-0.0514%	-0.0764%	-0.1761%	-0.3007%
	增加5%	545,333	-0.3113%	-0.3374%	-0.4421%	-0.5730%
	增加10%	571,302	-0.8569%	-0.8857%	-1.0008%	-1.1448%

註：敏感度分析係以由下而上版本之模型進行模擬分析。

二、精進運輸部門2050淨零排放評估模型功能 (1/2)

(一)工作項目說明及緣由

- 因應計畫緊急交辦需求，本年度嘗試採用計量方法建構排放基線，俾利後續能源平衡表更新或社經條件改變時，可快速完成基線校估及後續減碳效益評估。
- 為提高模型應用價值，除既有減碳效益評估功能外，依計畫需求開發敏感度分析功能。

精進緣由/ 目的	工作項目說明	具體內容
提升基線校估速度	重要變數推估	針對各種運具推估重要變數，如運量、能源密集度、車輛登記數、行駛里程、能效。
	基線推估結果	透過變數推估，以由下而上方式堆疊運輸部門基線排放。
模型應用多元化	減碳效益評估	參考國際文獻構思淨零排放路徑藍圖情境，旨在識別潛在的減碳空間，進一步提升運輸部門的減碳貢獻。
	敏感度分析	進行敏感度分析，推估不同因素改變（如電動車輛數）下運輸部門減碳效益之變化。

二、精進運輸部門2050淨零排放評估模型功能 (2/2)

(二) 執行成果

- 應用「淨零評估模型」產出成果，包含(1)基線、(2)減量措施潛能推估、(3)敏感度分析。
- 未來將視議題研析需求，持續精進模型評估功能（如將公路貨運移轉鐵路貨運等措施納入考量）。

工作重點	研究成果	備註
基線推估	溫室氣體排放峰值在2036年。（37.9MtCO2e）	以由下而上方式（應用計量方法針對各種運具別之重要參數進行估計）推估基線。
減碳措施潛能推估 (以運具電動化減碳路徑情境為例)	以21項減碳行動計畫為主，配合IEA減碳情境，設定2035年小貨車電動化普及率達18%，推估減碳量會依不同情境而改變，2035年相對基準年排碳量可減35.3%至 35.6%。	尚未將下列因素納入衡量： 1. 2.5噸-3.5噸小貨車能效管制提前於2025年實施。 2. 旗艦計畫（避免與小貨車電動化效益重複計算）。
敏感度分析 (以「電動車車輛變化對溫室氣體排放影響」為例)	假設小客車電動化目標不如預期，2035年電動小客車車輛數（含自用及營業）低於目標值10%，預計小客車溫室氣體排放將增加 207 千公噸CO2e	1. 每增加一輛電動營業小客車可產生的減碳效益（約0.0046 千公噸CO2e）高於增加一輛電動自用小客車（約 0.0013 千公噸CO2e）。 2. 推測是因營業小客車的行駛里程更長，且燃油車能效較低所致。

三、更新運具別溫室氣體排放清冊 (1/3)

（一）主要工作項目說明

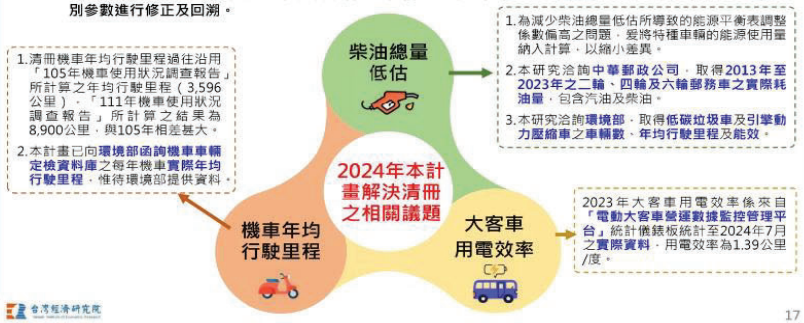
本工作項目主要更新歷年運具別溫室氣體排放清冊之推估參數、溫室氣體排放量及運輸部門能源使用結構等資料，以分析近年變化趨勢及影響因素，亦作為淨零評估模型之計算之基礎。

（二）能源消費量與溫室氣體排放量計算架構

三、更新運具別溫室氣體排放清冊 (2/3)

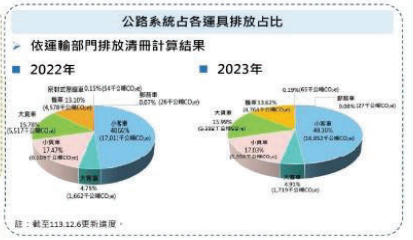
（三）本研究參數更新與過往之差異

為精進運具別溫室氣體排放清冊參數及柴油總量低估之問題，本研究透過洽詢方式蒐集相關數據，並針對個別參數進行修正及回溯。



三、更新運具別溫室氣體排放清冊 (3/3)

（四）運具別溫室氣體排放清冊計算結果



因疫情趨緩，民眾已恢復正常生活，且經濟活動復甦，國際貿易與內需增強，大貨車運輸需求增加(車輛登記數總計增加2,440輛，且燃油車里程數皆增加)，因此帶動大貨車溫室氣體排放量增加。而大客車部份，由於遊覽車能源消費量增加，爰造成大客車溫室氣體排放量增加。

參、計畫執行成果

第二分項工作：低碳與淨零運輸政策推動

一、國內外政策發展趨勢
二、檢討修訂綠運輸生活型態誘因機制
三、交通部相關淨零轉型關鍵戰略執行情形
四、運輸場站與交通場域減碳能力建構
五、協助交通部辦理其他工作事項

一、國內外政策發展趨勢 (1/8)

(一)國際與國內低碳運輸淨零政策發展方向 (1/3)

本計畫針對國外低碳與淨零運輸政策、方案及技術發展趨勢之資料蒐集研析，以及國際運輸能源消耗與減碳之趨勢研析，包括公路、軌道、水運與空運，並提出具體建議。

工作項目	觀測國際運輸低碳與淨零政策	蒐研國際運輸能源消耗與減碳統計資料	每週蒐研國內外運輸新聞資訊及每月撰擬專題文章
執行方法	著重研析低碳運輸網絡相關政策發展方向與趨勢，包含公共運輸、步行、自行車、私人運具管理、共享運具、綠色貨運等，藉以提供我國發展政策及推動措施設定之參考。	主要更新國際運輸部門（包含公路、軌道、水運與空運等系統）能源消耗與溫室氣體排放量的公開統計數據。	每週由專人協助蒐集國內外新聞資訊包含減碳法規、公路、軌道、海運及空運等。 依據每週新聞動態，研擬當月重點主題，並撰擬專題文章。

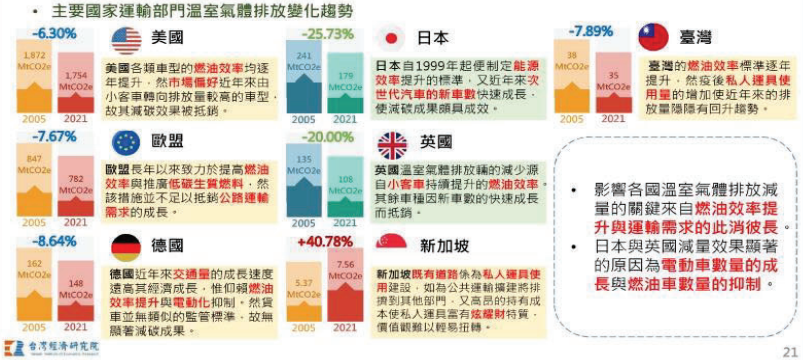
觀測國家：美國、日本、英國、德國、歐盟、新加坡

- ✓ 已蒐集減碳法規184則、公路189則、軌道141則、海運134則、空運177則等新聞資訊。
- ✓ 撰擬13篇專題文章。

一、國內外政策發展趨勢 (2/8)

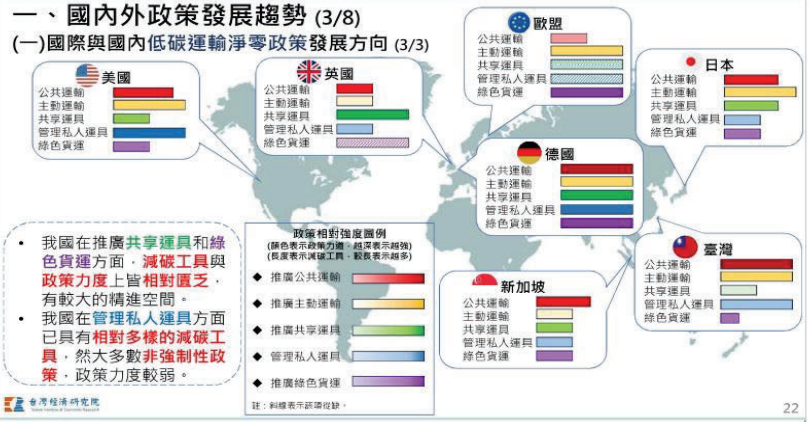
(一)國際與國內低碳運輸淨零政策發展方向 (2/3)

- 主要國家運輸部門溫室氣體排放變化趨勢



一、國內外政策發展趨勢 (3/8)

(一)國際與國內低碳運輸淨零政策發展方向 (3/3)



- 我國在推廣共享運具和綠色貨運方面，減碳工具與政策力度上皆相對匱乏，有較大的精進空間。
- 我國在管理私人運具方面已具有相對多樣的減碳工具，然大多數非強制性政策，政策力度較弱。

一、國內外政策發展趨勢 (4/8)

(二)國際與國內運具電動化及無碳化政策發展方向-研究架構

- 本計畫團隊已於112年完成彙整歐盟、美國、英國、日本、韓國之運具電動化目標時程，研提國際運具電動化目標及其電動車範疇以及推動措施之建議，提供我國運具電動化及無碳化之政策規劃參酌。
- 本期持續蒐整國際運具電動化及無碳化政策與推動措施，著重研究6項運具及充電設施電動化及無碳化政策發展方向與趨勢，包含電動小客車、電動大客車、電動機車、電動貨車、充電設施、船舶、航空器，藉以提供我國發展政策及推動措施設定之參考。

1 觀測國際政策

歐盟、美國、英國、日本、韓國或國際組織等政策依據、目標與推動措施

2 盤點國內政策

我國政策之目標、推動現況與推動措施

3 綜整我國可借鏡之處

綜整國際政策之運具電動化及無碳化推動經驗，從中探詢我國可借鏡之處

4 研提未來政策推動建議

針對6項運具及充電設施研提我國未來政策展建議

一、國內外政策發展趨勢 (5/8)

(二)國際與國內運具電動化及無碳化政策發展方向

我國可借鏡之處

電動小客車
- 維持稅費減免
- 加速制定車輛溫室氣體排放效能標準

電動大客車
- 推動電動大客車國產化
- 提高偏鄉地區補助比例
- 研議燃油車車輛能效標準、溫室氣體排放效能標準

船舶
- 與IMO設立亞洲區海事技術合作中心(MTCC Asia)交流
- 持續輔導航運業及船員淨零知能、節能減碳能力興建

電動公務車
- 推動電動公務車輛共同供應契約
- 規定公部門定期提交公務車輛電動化的辦理情形報告

電動機車
- 以車隊管理角度提供外送員及共享電動機車加碼補助。
- 研商換電式電池規格統一可行性。

航空器
- 先鼓勵後強制，適時將航空燃料使用SAF比例入法
- 持續輔導國籍航空公司依循CORSIA機制
- 適時提出航空站裝備車輛低碳燃料使用標準

電動計程車
- 計程車休息場域設置充電站補助及通用計程車營運補助。
- 規劃電動計程車於特定接駁場域優先載客方案。

電動貨車
- 自交通運輸節點完善充電樁基礎設施
- 提供購車補助
- 投資公正轉型區域面向經費
- 研議燃油車車輛能效標準、溫室氣體排放效能標準

充電設施
- 增納充電設施維運及資訊開放等項目成本補助
- 制定相關法規配套完善充電設施之消防安全
- 訂定充電樁設置相關指引

一、國內外政策發展趨勢 (6/8)

(三)我國減碳法規發展現況及支援辦理法定事項 (1/3)

1 探討我國《氣候變遷因應法》對交通部業務之影響

1.1 追蹤掌握氣候變遷因應法子法之法制進展

- ✓ 本計畫每日定期追蹤《氣候變遷因應法》相關子法修訂動態，俾利掌握最新法規資訊。(法制進度詳見附件一)
- ✓ 截至2024年10月底，已掌握共計6項子法之預告草案及發布條文，並撰寫草案建議及法規重點共計6份文件。
- ✓ 另配合參加相關法規研商會議，綜整及提供會議討論重點。

2024年截至10月底已發布或預告《氣候變遷因應法》子法

- 《碳費收費辦法》
- 《自主減量計畫管理辦法》
- 《碳費徵收對象溫室氣體減量指定目標》
- 《溫室氣體減量額度交易拍賣及移轉管理辦法》
- 《碳費徵收費率》
- 《溫室氣體管理基金收支保管及運用辦法修正草案》

重大關注議題

碳費制度相關子法正式公告

影響研析

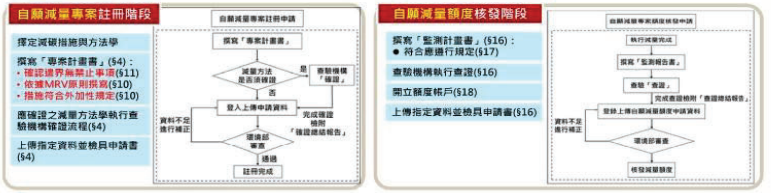
- 碳費制度相關子法，包括自主減量計畫、碳費費率及減量額度交易等規範均已訂定完成。然運輸業非屬目前碳費徵收對象，故針對交通部業務暫無直接性影響。
- 交通部可善用「碳費收費排放量」得以國內「減量額度」進行扣除(最高扣除10%)規定。鼓勵業者註冊執行汰換燃油車輛為電動車輛之減量方法學之自願減量專案，取得具經濟價值之減量額度，藉此誘因降低運輸部門之排碳量，為運輸部門之溫室氣體排放量帶來正面影響。

一、國內外政策發展趨勢 (7/8)

(三)我國減碳法規發展現況及支援辦理法定事項 (2/3)

1.2 運輸業者申請「自願減量專案」至「減量額度」交易之作業程序

A 申請「自願減量專案」至「減量額度」階段：《溫室氣體自願減量專案管理辦法》



B 辦理「減量額度」交易階段：《溫室氣體減量額度交易拍賣及移轉管理辦法》

開立額度帳戶與交易帳戶(§7) → 擇定額度交易方式(§10)：定價交易(§12)、協議交易(§16)、拍賣(§18) → 上傳指定資料並檢具申請書 → 價金撥付額度移轉§24

一、國內外政策發展趨勢 (8/8)

(三)我國減碳法規發展現況及支援辦理法定事項 (3/3)

2 協助交通部辦理《氣候變遷因應法》相關法定事項

2.1 協助彙提「112年運輸部門溫室氣體減量行動方案成果報告」

協助交通部行政作業
- 協助研擬「運輸部門溫室氣體減量行動方案成果報告填報表」。
- 彙辦「運輸部門溫室氣體減量行動方案成果報告」，共計23個單位提供減碳計畫辦理情形。

運輸部門階段管制目標執行狀況
- 依據2024年9月經濟部能源署發布之能源平衡表，推估運輸部門2023年溫室氣體排放量約為36,287百萬公噸CO_2e，已達成2023年度目標（低於36,791百萬公噸CO_2e）。
- 2024年至2025年剩餘可排放量約為73,299百萬公噸CO_2e。

研提改善措施及作法
1. 鼓勵推動電動大客車：2030年客運車輛電動化推動計畫。
2. 鼓勵使用電動機車：電動機車產業環境加值補助計畫。

彙提成果報告
- 於9月24日提交予委辦單位。
- 委辦單位後於10月8日函送環境部。

2.2 協助撰擬「第三期運輸部門溫室氣體減量行動方案」(草案)研訂作業

法定程序：第三期溫室氣體階段管制目標（包含國家階段管制目標、六大部門階段管制目標、電力排放係數階段目標）→ 中央目的事業主管機關訂修所屬部門溫室氣體減量行動方案

研擬草案 → 召開公聽會 → 訂修行動方案 → 行政院核定後實施及公開

辦理情形：刻正研擬中，待行政院核定後公告（扣合本計畫「辦理運輸部門第3期階段管制目標研析作業」工作項目）

- 依既有資訊撰擬行動方案草案（初稿），於第二期運輸部門行動方案之三大策略架構14項行動措施增加1項行動措施「發展智慧運輸系統」。

二、檢討修訂綠運輸生活型態誘因機制 (1/13)

(一)我國事業減碳通勤優良單位標章制度規劃情形 (1/9)

1.專家會議、訪談及座談會規劃辦理情形

◆ 已辦理專家諮詢會1場次、訪談3場次以及公私部門座談會1場次，建議方向蒐整如下：

	試行、短期	中、長期
制度方面	1.制度審查的評選構面。 2.誘因及獎勵機制的扣合。	1.結合ESG、CSR的滾動修訂。 2.制度的永續發展性、操作性、有效性。
標章方面	1.標章門檻設定。 2.標章設計的識別程度。 3.社會溝通及議題行銷。	1.標章認證分級長期規劃。 2.標章制度參與者的行為與經驗回饋。

◆ 制度的調整與設計將在後續試行和推廣階段中進行，過程中會蒐集並綜整經驗回饋，最後根據成效及回饋情形持續滾動修正。

二、檢討修訂綠運輸生活型態誘因機制 (2/13)

(一)我國事業減碳通勤優良單位標章制度規劃情形 (2/9)

2.整體推動架構

五年試行期 (113-117年)

短期標章試辦搭配誘因機制：試辦推廣，邀集相關單位試行，滾動檢討。

113年　：制定標章認證制度與推動方案。

114-115年：擬定至少1個公部門為示範對象，並與地方政府合作邀請至少3~5家事業單位為標章認證申請試辦對象。

116-117年：滾動修訂標章制度之審查構面與項目，並預計擴大邀請至少3~5個公部門與5~10家事業單位申請取得認證。

二、檢討修訂綠運輸生活型態誘因機制 (3/13)

(一)我國事業減碳通勤優良單位標章制度規劃情形 (3/9)

2.整體推動架構

中期政策方向 (118年~)

標章制度正規化與執行面：宣導並推動事業主動或接受輔導申請認證資格。

① 研提導入外部查驗系統，例如ISO14064-1等。
② 研議與地方政府之合作及分工機制。
③ 研議宣傳與推廣之管道及方向。
④ 研議本制度扣合其他綠色制度之可行性，以利擴大誘因機制。
⑤ 研議建立永續財務規劃，前期可由政府補助運作，並持續蒐整其他標章與制度，以考察項目收費之可行性。

長期政策方向

標章執行搭配稅費規範：強力執行，事業主動申請認證資格。

① 研議完備數據蒐集與查驗之外部系統以及監管規範與罰則。
② 研議建立永續財務規劃，以項目費用(例如:入會費或認證費)並結合稅費等相關法規之可行性。
③ 研議本制度結合其他綠色制度之可行性，透過跨部會資源整合，強化影響力。
④ 研議標章與國際接軌之可能性，包括標章是否能獲得國際認可，以擴大其影響力和效果。

二、檢討修訂綠運輸生活型態誘因機制 (4/13)

(一)我國事業減碳通勤優良單位標章制度規劃情形 (4/9)

3.具體推動作法：以下為促使事業單位願意參與標章制度之誘因

建議對象		政策誘因
地方政府	可優先與目前對推動施行淨零計畫積極性較高的地方政府合作推動標章制度，例如：6都、嘉義市及宜蘭市等。	• 提供財政支援或獎勵金：建議中央政府編列或撥付經費予以委辦認證單位，應支誘因使地方政府推廣媒合當地企業。 • 提供額外的資源和人力支援：透過專案計畫設立區域辦公室，委託專業人員協助地方政府進行媒合，並提供必要的培訓與資源，待能力建構完備後退場。 • 政策優先支持：對於願意參與媒合的地方政府，給予政策優先之支持，以執行中之公路公共運輸服務升級計畫為例，可與公路局協商將事業減碳通勤優良單位標章制度納入公運計畫，新增評分基準，以做為衡量事業單位加強員工使用公共運輸之提案原則。 • 合作機會和經驗分享：建立長期合作關係，促進地方政府之間的經驗分享，讓各地政府能從成功案例中學習和借鑒。
事業單位	可優先邀請在產業內擁有較大影響力和資源的大型事業單位參與標章制度。	• 財政支援和獎勵：建議政府研議建立相關獎勵政策，如提供減稅優惠、補助金等，以激勵事業單位和個人參與減碳通勤活動。也可針對通過認證之事業單位，評選亮點個案，提供綠色通勤推廣補助。 • 結合ESG趨勢：建議政府研議將減碳通勤優良單位標章納入「ESG評鑑」衡量指標之一除提高企業形象外，亦可做為吸引事業單位參加本制度之誘因。 • 政策優先合作對象：針對取得標章認證之事業單位，政府可於相關規定中給予優先考量例如可與工程會協商將取得標章列入CSR綠色採購評選之參考項目。 • 合作機會和經驗分享：通過媒體、會議演示等多種形式，將這些亮點個案進行廣泛宣傳和分享，除了讓更多人了解減碳通勤實踐之成效，也有助於提升提升事業單位形象。

二、檢討修訂綠運輸生活型態誘因機制 (5/13)

(一)我國事業減碳通勤優良單位標章制度規劃情形 (5/9)

3.事業減碳通勤優良單位標章制度(草案)

- 根據「氣候變遷因應法」第3條，**事業**係指公司、行號、工廠、民間機構、行政機關(構)及其他經中央主管機關公告之對象。
- **會員資格**：尚處於推動員工減碳通勤之初步階段。
- **認證資格**：已具有相當程度之員工減碳通勤實績，且具會員資格。
- 邀請專家學者擔任審查委員，每一申請案預計3位委員，以**書面審查**方式辦理。
- 依計畫永續力(40%)、組織執行力(40%)和成果影響力(20%)面向評分，需達到70分以上。
- **金色標章**：符合減碳通勤員體措施之**必要項目(A大類)**以及**自選項目（B、C、D類中至少各擇3項*）**。
- **綠色標章**：符合減碳通勤員體措施之**必要項目(A大類)**以及**自選項目（B、C、D類中選擇總和至少3項*）**。

註：申請流程、減碳通勤員體措施四大構面及審查作業評分準則，請參閱附件二。

二、檢討修訂綠運輸生活型態誘因機制 (6/13)

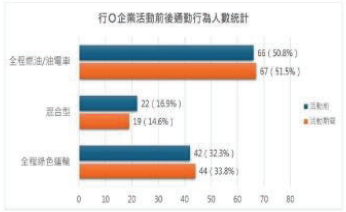
(一)我國事業減碳通勤優良單位標章制度規劃情形 (6/9)

5.綠運輸生活型態推廣活動規劃與辦理情形

4)辦理成果：**共計2家事業單位參與**。

① 行O企業：活動期間為11月18-22日

- ◆ 地點：全國分布，涉及9縣市
- ◆ 員工人數：930人
- ◆ 問卷參與率：13.9% (130人)
- ◆ **通勤行為轉變人數：7人 (占參與人數5%)**
- ◆ 通勤行為未改變因素：
  員工分布於不同縣市，**交通基礎設施便利性存在差異**。都市化程度較高的地區，公共運輸服務相對完善，但交通便利性較低的地區，員工仍以自有運具為主，改變空間受到限制。



註：1.混合型運輸行為是皆包含通勤時同時使用燃油運具與綠色運具。
2.圖表內括號數字為該通勤行為人數占問卷參與人數比例。

二、檢討修訂綠運輸生活型態誘因機制 (7/13)

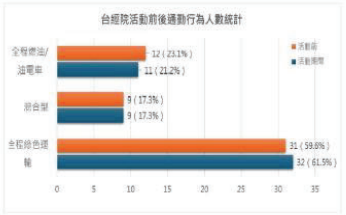
(一)我國事業減碳通勤優良單位標章制度規劃情形 (7/9)

5.綠運輸生活型態推廣活動規劃與辦理情形

4)辦理成果：**共計2家事業單位參與**。

② 台經院：活動期間為11月19-25日

- ◆ 地點：臺北市(市區)
- ◆ 員工人數：80人
- ◆ 問卷參與率：65% (52人)
- ◆ **通勤行為轉變人數：3人 (占參與者5.7%)**
- ◆ 通勤行為未改變因素：
  事業所處**地區交通基礎設施成熟**，運輸量能高，員工多數已採用綠色運輸模式，行為改變空間有限。



註：1.混合型運輸行為是皆包含通勤時同時使用燃油運具與綠色運具。
2.圖表內括號數字為該通勤行為人數占問卷參與人數比例。

二、檢討修訂綠運輸生活型態誘因機制 (8/13)

(一)我國事業減碳通勤優良單位標章制度規劃情形 (8/9)

5.綠運輸生活型態推廣活動規劃與辦理情形

4)辦理成果：

❸ 結論

- ◆ **交通便利性是核心影響因素**：
  交通基礎設施的便利性直接影響員工的通勤選擇，是決定綠運輸推廣成效的關鍵因素。地區差異導致成效的不均，部分地區的大眾交通服務不足，導致員工仍然依賴私人運具。
- ◆ **基礎設施優化是未來推廣方向**：
  為提升活動成效，應優先針對交通基礎設施的不均問題，提升公共運輸與綠運輸的整合度，縮小地區間便利性差距。
- ◆ **靈活誘因設計匹配地區需求**：
  活動誘因應因地制宜，根據各地交通條件與員工需求，設計更具吸引力的通勤改變策略，進一步提升綠運輸採用率。
- ✓ **總地來說，綠運輸推廣應從優化交通基礎設施著手，並根據地區需求靈活設計誘因策略，才能有效提高綠運輸的普及率與使用率。**

二、檢討修訂綠運輸生活型態誘因機制 (9/13)

(一)我國事業減碳通勤優良單位標章制度規劃情形 (9/9)

6.小結

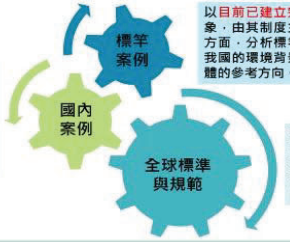
- 本團隊透過專家會議、訪談與座談會，深入探討並完善「事業減碳通勤優良單位標章制度」的設計與推動策略。**以下為綜合建議**：
  - ✓ **強化政策與激勵措施並確保政策長期穩定**：提供財政補助、稅收優惠及優先政府採購等方式，鼓勵事業單位積極推動減碳通勤行動。
  - ✓ **建立高效協作機制設立專責小組**：設立專責單位，促進政府部門、地方政府與企業的協同合作，並定期溝通，確保政策順利落實。
  - ✓ **推動數據化與透明化管理**：開發數據監控平台，實時追蹤事業單位的減碳進展，提升透明度與公信力，鼓勵事業單位保持長期承諾。
- 綜合來看，**「事業減碳通勤優良單位標章制度」具備推動潛力，未來應根據實際需求與社會反饋，持續調整與優化政策**，以確保其高效運作與可行性。

二、檢討修訂綠運輸生活型態誘因機制 (10/13)

(二)分析運輸業者導入綠色管理機制之可行性 (1/4)

1.前言與背景

- ✓ 有鑑於我國目前處於綠色管理機制的藍圖規劃階段，本計畫從**標竿案例**、**國內相關案例**、**全球標準與規範**三個角度進行分析可行性。
- ✓ 透過這些面向的分析，本計畫旨在**為我國研擬綠色管理機制的過程提供全方位的支持，使未來的政策設計更具可行性、針對性和科學性**，達到經濟發展與環境永續的雙重目標。



以目前已建立完善綠色管理制度的日本與英國為標竿對象，由其制度主責機構、運行流程、誘因和獎勵機制等方面，分析標竿案例綠色管理制度的優缺點，同時檢視我國的環境背景，為我國在設計綠色管理機制時提供具體的參考方向。

回顧我國現有相關管理條例：
- 環境部「空氣品質維護區管制及空氣汙染法之移動污染源管制」
- 新北市「大型柴油車安全與排煙二合一檢驗」
- 南投縣「柴油車自主管理方案」

聚焦於目前的國際標準ISO14001，回顧其在環境管理上的核心要求與應用情況，評估其標準在實施過程中適應我國國情的挑戰，從而識別可能的調整或補充之處，使之更契合我國現實需求。

二、檢討修訂綠運輸生活型態誘因機制 (11/13)

(二)分析運輸業者導入綠色管理機制之可行性 (2/4)

2.整體推動架構標竿案例分析– 日本、英國綠色運輸制度比較

項目	日本	英國
主要目標	減少運輸業及運輸倉儲領域的碳排放，推動綠色運輸行業的永續發展。	實現運輸部門碳中和目標，**提升商營陸路運輸之人、車(隊)**效率與安全。
認證標準	包括五大類別的綠色管理認證，重點在**環保駕駛、低排放車輛、能源效率**等方面。	FORS認證，重點在**環保、運營效率、安全標準**等。
政府支持	提供**認證費用補助**，並設有**低利貸款**等激勵措施。	提供政策優惠，並強調綠色管理對企業競爭力的提升。
低碳技術	促進電動車、氫氣車及綠色技術的應用，並**推動再生能源與節能技術**。	鼓勵車隊使用低排放車輛和數據監控技術提升運營效率。
認證流程	政府和認證機構協助中小企業實施。	透過FORS標準**以不同級別的認證標準對車隊進行管理**。
促進方式	綠色管理推廣手冊，協助企業設立環境目標和實施方案。	數位化與數據追蹤技術，提升運營效率和減少碳排放。

二、檢討修訂綠運輸生活型態誘因機制 (12/13)

(二)分析運輸業者導入綠色管理機制之可行性 (3/4)

3.國內案例與 ISO14001 說明

案例名稱	企業主動性	涉及對象	優點	挑戰
環境部空氣品質維護區管制及空氣汙染法之移動污染源管制	主動（法規帶動企業管理）	周邊道路貨運業者、地勤作業車輛	中央部會在推動綠色管理時強化法律與行政規範，並**設有相對應的獎懲機制**。	如何平衡地方經濟發展與環保政策的矛盾，特別是對於**運輸業者的經濟負擔**。
新北市大型柴油車安全與排煙二合一檢驗	被動（法規限制）	大型柴油車業者	**簡化檢驗效率**，在提高合規性的同時，有效**整合交通安全和環保檢測**，提升運輸業的整體安全性與環保水平。	**推廣與普及程度需持續觀察**，此外亦需提供額外的激勵機制來鼓勵老舊車輛業者更新車輛。
南投縣柴油車自主管理方案	主動（企業自主管理）	大型柴油車業者	**強調自主管理，鼓勵企業自我規範**，有助於提升整體環保意識，作法與日本、英國標竿案例相似。	此管理方式**依賴業者的積極性和自律性**，若業者未能充分遵守維護規範，可能會導致排放控制的效果不佳。
ISO14001	X	X	在運輸業中，導入此標準能促進企業對排放的控制，**提升整體綠色管理水平**。	導入ISO 14001需要高層支持、專業人員和相對較大的資源投入並且在**初期可能會面臨企業內部的適應問題**。

二、檢討修訂綠運輸生活型態誘因機制 (13/13)

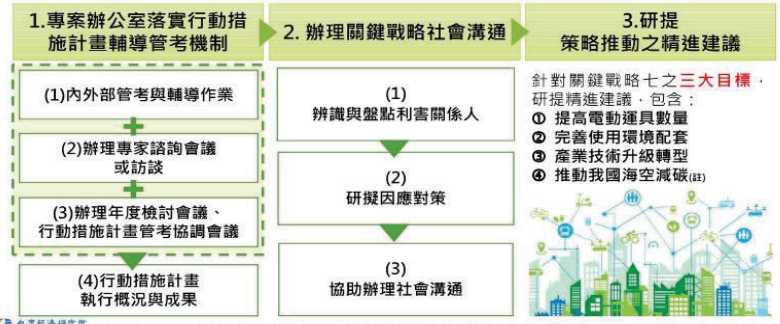
(二)分析運輸業者導入綠色管理機制之可行性 (4/4)

4.小結

- 未來推動運輸業的綠色管理機制，不僅需要強化法律法規和技術檢測機制，還需從業者的自主管理和教育培訓入手，並可參考國際標準如ISO 14001來規劃和實施。**以下為綜合建議：**
  - ✓ **強化政策與法規支持**：設立專責機構負責綠色運輸管理的設計與審核，並加強法規的執行。
  - ✓ **推廣低碳技術應用**：政府應積極推動低碳技術的普及，並減少企業採用綠色技術的門檻。
  - ✓ **數位化與智慧化管理**：加強智慧交通管理系統的應用，實現對車隊運營的全面數據監控，提升運營效率，減少碳排放。
  - ✓ **推動企業自主管理與教育**：建立相應的自主管理機制，並加強駕駛員的環保行為培訓，提升全體業者的綠色管理意識。
  - ✓ **結合ISO 14001標準**：推動運輸業企業導入ISO 14001標準，並根據行業特性進行調整，提供技術支持與監管，保障制度的有效實施。
- 整體來看，**臺灣的綠色運輸管理機制應該從制度框架建設著手，逐步推進基礎設施和技術支持的建設，並且強化企業的參與與教育**，這樣才能實現長期的綠色運輸目標。

三、交通部相關淨零轉型關鍵戰略執行情形 (1/7)

(一)運具電動化及無碳化關鍵戰略-執行方法



註：依行政院112年4月21日核定「運具電動化及無碳化」前三大目標向下展延57項行動計畫，另交通部因應國際海空運減碳，將推動我國海空運碳計劃計畫20列入交通部內部管考項目。

三、交通部相關淨零轉型關鍵戰略執行情形 (2/7)

(一)運具電動化及無碳化關鍵戰略-1.計畫辦公室落實行動措施計畫輔導管考機制

三、交通部相關淨零轉型關鍵戰略執行情形 (3/7)

(一)運具電動化及無碳化關鍵戰略-2. 辦理關鍵戰略社會溝通

11/6-11/8 TASS 2024亞洲永續供應+循環經濟會展

協助交通部於高雄展覽館參與「TASS 2024亞洲永續供應+循環經濟會展」，促進民眾、產學研單位等利害關係人對於戰略內容之了解，加深利害關係人溝通與交流，同時透過問卷瞭解民眾使用電動運具情形並廣納意見，以作為後續政策規劃之參考，落實公正轉型不遺落任何人之核心價值。

12/13運輸部門淨零轉型113年度社會溝通會議-「電動化轉型·綠運輸同行」行動論壇

延續112年11月28日「電動時代·淨零未來」行動論壇，113年度強化協助交通部從運輸部門淨零轉型角度，將戰略七及戰略十(低碳運輸網絡部分)合併辦理社會溝通會議，邀請產學研專家與相關利害關係人交流前瞻未來與展望，了解轉型過程中對勞工、產業、區域、民生可能產生影響，廣蒐各方意見以滾動檢討政策推動。

三、交通部相關淨零轉型關鍵戰略執行情形 (4/7)

(二)淨零綠生活(行)關鍵戰略-1.行動措施計畫輔導管考機制

✓ 本工項主要內容為協助交通部及運研所配合行政院辦理淨零排放運輸部門策略規劃、減碳工作推動之機制、減碳措施與計畫之進度檢核與分析，並分為內部、外部管考作業。

交通部/綜合規劃司 *月管制表單繳交時間：每月2日發送，下月5日截回收
每月(提交)
1.2022-2030年分年工作及關鍵績效指標
2.今(2024)年預定各項工作項目及時程
3.各行動計畫辦理情形
4.歷次管考建議-具體精進作為辦理情形

交通部/綜合規劃司
不定期
1.討論月份之關鍵戰略進度簡報
2.依交通部關注之行動措施計畫、工作項目不定期召開

內部管考作業 / 外部管考作業

環境部/綜合規劃司
每半年(年中7-9月提交/隔年2-5月提交)
1.半年/年度工作成果
2.目標達成情形
3.半年/年度亮點成果
4.檢討與建議、未來精進規劃

環境部/綜合規劃司
每半年(年中/年底)
1.半年/年度執行成果簡報
2.後續按主管機關指示辦理

三、交通部相關淨零轉型關鍵戰略執行情形 (5/7)

(二)淨零綠生活(行)關鍵戰略-2.計畫辦公室協助辦理情形

內部協助交通部管考與輔導 | (1)內外部管考與輔導作業 | 外部協助交通部配合管考

- **強化行動計畫管考與輔導力道**
  每月檢視25項行動計畫進度與列管項目辦理情形，針對**執行進度落後、填報內容落後及須加強補充、偏離原定KPI等態樣**之行動計畫，**提出精進作為建議**，以利改善。
- **偕同出席外部會議**
  永續會委員會議、工作會議、國發會淨零研商會議等，報告內容如**112年度目標達成情形**與**精進作為**、113年**階段亮點成果**、**重點議題推動**規劃等。
- **撰寫階段辦理情形書面報告**
  112年度執行成果報告(淨零綠生活之低碳運輸網絡面向)、113年半年度執行情形報告(淨零綠生活之低碳運輸網絡面向)等。

管考輔導 / 政策簡像 / 計畫辦公室 / 整合協調

(2)辦理專家訪談會議及協助計畫臨時交辦事項

提升工作量能
- **碳權議題訪談**
  與范建得、林瑞珠教授交流，有關**綠運輸誘因機制及低碳交通區**內容、**國外自願減碳方法學及相關案例**。
- **與計畫相關交辦事項**
  協助製作運輸部門第3期研商會議簡報資料及談參資料等各項交辦事項，並配合出席會議31場次、臨時交辦事項48件。

(3)辦理行動措施計畫管考協調會議

強化整合單位共識
- ✓ 瞭解「淨零綠生活(行)」低碳運輸網絡之113年度**階段性辦理情形**，並針對**行動計畫**提出**管考建議**及**具體精進作為**，並邀集各部屬機關召開113年第1次管考會議進行研商。
- ✓ 協助研擬各項具體推動措施之後續具體推動作法簡報格式，並追蹤及彙整各單位簡報資料。

三、交通部相關淨零轉型關鍵戰略執行情形 (6/7)

(三)節能關鍵戰略

- 主要工作說明：**配合經濟部商業發展署需求每季提供執行情形、半年度及全年度執行情形報告。**
- 配合彙整作業：經濟部能源署業於**113年3月通知，自113年度起，將定期於當年度4、7、10月及隔年1月的10號，**協助填報節能效益、預算、節能措施執行情形。

追蹤對象：郵政及交通事業與觀光事業單位
追蹤項目：節能量、執行經費、節能措施
資料蒐集：以電子郵件方式與各單位溝通
彙整分析：彙整節能措施與節能戰略相關目標

對象	郵政及交通事業與觀光事業單位
節能量	113年1~9月節能量共計**5,192.88公秉油當量，已超越年度目標（年度目標為4,341.71公秉油當量）。**
節能措施	配合政府單位用電效率改善及全面節能減碳措施，如推動空調及照明系統最佳化控制、汰換檔具、提升電扶梯及電力系統能源效率、航空站推動橋氣橋電及旅宿業減碳宣導等措施。
資料蒐集	**已完成盤點對象範圍**，包括中華郵政、台灣高鐵、公路局、高公局、民航局、航港局、桃園機場、台鐵公司、台北捷運、新北捷運、桃園捷運、台中捷運、高雄捷運、港務公司及觀光署等共15處運輸場站單位。
彙整分析	透過設備或操作行為改善，包含汰換老舊燈具、提高設備能源效率、空調系統最佳化、汰換老舊電梯、航空器使用橋氣橋電減少柴油等措施以減少能源使用。

註：113年10至12月節能資料，為配合各單位能耗統計期間調查後延，擬於114年1月請各單位提供彙整。

三、交通部相關淨零轉型關鍵戰略執行情形 (7/7)

(四)關鍵戰略內容管考作業之電子表單規劃及建置

掌握計畫辦理情形　強化管考查核流程

113/10/27 開放各權責部會線上填報電子表單加速填報

113.10.27已開放各權責部會線上填報電子表單，有效簡化流程並加速填報。

「交通部行動措施計畫管考表單」架構圖

113/10/22、10/24辦理關鍵戰略七、關鍵戰略十「交通部行動措施計畫管考表單」說明會

針對關鍵戰略行動措施計畫管考作業指引、關鍵戰略「交通部行動措施計畫管考表單」操作進行說明，**兩場次計88人線上與會。**

關鍵戰略七、關鍵戰略十「交通部行動措施計畫管考表單」說明會

四、運輸場站與交通場域減碳能力建構

(一)主要工作項目說明

1. 以運輸場站業者及旅宿業主管單位為對象，辦理至少1場次運輸場站與旅宿業之節能減碳推動教育訓練。
2. 研提強化溫室氣體減量政策與施政方向之可行建議。
3. 辦理1場次專家會議或訪談。

(二)辦理情形

教育訓練對象	日期時間	活動辦理情形
運輸場站	06月03日	共計12處單位及17位學員參與，整體活動滿意度達99.5%
旅宿業主管及地方單位	10月09日	共計17處單位及27位學員參與，整體活動滿意度達95.4%

	辦理日期	專諮會辦理情形
節能推動策略專家諮詢會議	10月31日	以我國運輸場站與旅宿業之溫室氣體排放及減量推動現況進行研析，並對運輸場站與旅宿業主管單位研提強化溫室氣體減量政策與施政方向之可行建議

(三)辦理成效

- **運輸場站節能減碳訓練**：由專家分享耗能設備及系統的節能作法、節能措施案例等實務經驗，**加深學員訓練印象，同時導入節能技術與推動減碳方法**。
- **旅宿業節能減碳訓練**：邀請專家分享旅宿業的節能策略及推動節能措施與實際案例，**引導學員透過整合節能策略，應用於旅宿業達節能減碳目標**。

研提可行之建議：

- 持續追蹤各單位節能措施，確保數據的準確性和完整性。
- 設備汰換項目，若不同類型的運輸場站須以不同設備之能源效率評估之節能率及預算進行能效評估。
- 導入**ISO系統或智慧節能系統**。
- 旅宿業依業者類型分類排序，如飯店等級，設備年限等項目，**設計表單彙整各項設備清單**。

後續執行：運輸場站單位皆已導入商業化節能技術，持續追蹤各單位措施執行情形，提供專業節能相關知能建議。

五、協助交通部辦理其他工作事項

(一)蒐集聯合國氣候變化綱要公約第29屆締約方大會相關資訊

➢ **執行成果**

- ✓ 每週定期觀測COP29相關資訊。
- ✓ 蒐整ICAO與IMO提交至SBSTA 60討論之會議文件重點。
- ✓ 計畫團隊派員於11/18-11/22出訪亞塞拜然主辦之COP29；後續將完成出國報告書。

▲COP29締約國合影

COP 29 大會關鍵成果

全球碳市場	締約方就可信且透明的碳市場的《巴黎協定》**第6.4條**標準達成共識，並完成**第6.8條**的談判。	國家自定貢獻(NDC)
氣候融資	已開發國家在**2035年**前，每年為開發中國家**提供應付氣候變遷的融資**額調高至**3,000億美元**；在**2035年**前讓所有**公私部門**的氣候融資，每年能達至**1.3兆美元**。	其他

締約方就可締約國需在**2025年前更新國家自動貢獻(NDC)**，包含更嚴格的2030年目標，並納入2035年目標。

1. 國家調適計畫
2. 兩年期透明度報告(BTRs)
3. **能源承諾與宣言**
4. **跨部門的城市韌性與健康行動宣言(MAP)**
5. **加強旅遊業行動宣言**
6. **航運替代燃料使用率目標**
7. 減少有機廢棄物中的甲烷宣言

肆、結論與建議

第一分項工作：擴充運輸部門2050淨零排放評估模型與減碳措施效益評估

一、辦理運輸部門第3期階段管制目標研析作業

- 根據最新**21項減碳行動計畫**暨**旗艦計畫**進行減碳效益評估，推估**2030年運輸部門減碳效益**相對基期年可減 **16.27%**。後續本計畫團隊將配合運輸部門調整減碳措施目標，持續修正評估結果。

二、精進運輸部門淨零排放評估模型功能

- 比對**計量方法**及 **CGE模型搭配個別策略工具**推估之基線，可發現兩者在排放趨勢預測上都具有一定程度的一致性，但在**運具別排放結構上則存在差異性**。這些差異主要來自推估假設的不同，包括**(1)未來年各燃料別車輛登記數推估基礎不同**；**(2)能源需求推估使用參數不同**。
- 在**車輛製造供應**可滿足的情況下，應採**等差方式**設定運具電動化普及率目標，可在短期或中長期創造更多的減碳效益；若**產能不足**，則建議採**指數方式**設定目標（先緩後急），確保減碳目標逐步達成。
- 運具電動化或其能效提升均可促進排碳水準降低，實際減碳效益則視**電力排碳（放）係數**而定。

第一分項工作：擴充運輸部門2050淨零排放評估模型與減碳措施效益評估

三、更新運具別溫室氣體排放清冊

- 為解決柴油消費量低估之課題，本計畫洽詢中華郵政公司及環境部，取得二輪、四輪及六輪郵務車之實際耗油量及低碳垃圾車與引擎動力壓縮車之車輛數、年均行駛里程及能效。此外，修正電動大客車能效。
- 依本年度新增及修正參數推估運輸部門溫室氣體排放量，推估結果為公路運輸34,974千公噸(96.12%)、軌道運輸798千公噸(2.19%)、國內航空184千公噸(0.50%)及國內水運430公噸(1.18%)。
- 建議交通部統計查詢網欄位之調整，包含市區公車及公路客運之車輛登記數與營業行車里程應以不同燃料別區分、小貨車能效應區分燃料別等，以利未來精進清冊參數。
- 為減少柴油能源消費推估值與能源平衡表的差距，建議透過訪談或函詢方式蒐集特種車輛（如救護車、消防車、警備車等）之相關參數。

第二分項工作：低碳與淨零運輸政策推動

一、國際與國內運具電動化及無碳化政策發展方向

- 本工項著重研究6項運具（電動小客車、電動大客車、電動機車、電動貨車、船舶、航空器）電動化及無碳化及充電設施，藉由國內外政策研析掌握趨勢脈動，從國際經驗與我國可借鏡之處，研提我國運具政策精進建議。
- 為降低電動運具使用門檻，建議短期透過強化誘因措施（如維持電動車輛稅費減免、持續汰舊及新購獎勵補助）加速需求端衝量，輔以管制措施（如車輛之能效標準、溫室氣體排放標準等）引導供給端提供更多電動車輛，同時政府帶頭推動專案計畫（公務車、垃圾車）及加速公共充電樁布建，提升電動運具及電動車友善使用環境能見度，以促進民眾使用意願。
- 為攜手產業共同朝向運輸部門淨零轉型，建議持續提供相關知能課程或培育計畫、加碼補助業者，以協助產業碳權知識、淨零知能構建。
- 為落實盡力不遺落任何人核心價值，建議加速促進離島低碳交通發展，同時兼顧偏遠地區汰換電動車輛之公正轉型。

第二分項工作：低碳與淨零運輸政策推動

二、國內外運輸部門能源消費趨勢研析及淨零運輸減碳政策發展方向

(一)運輸部門能源消費趨勢研析

- 運輸部門能源消費趨勢方面，「公路運輸」仍然是各國能源消耗與碳排放的主要來源，也是未來減碳應重點應對的課題；提高能源效率與普及電動車是目前各國抵銷公路運輸需求高速成長的主要手段，其中以日本、英國為代表。
- 在加強能源效率的監管措施及加速電動車的推廣方面，應持續關注各國在此方面的推動措施。

(二)淨零運輸減碳政策發展方向

- 淨零運輸減碳政策方面，我國在推廣共享運具和綠色貨運，減碳手段與政策強度均相對缺乏，有較大的精進空間；在管理私人運具方面，我國具有多元的減碳手段，但大多數係非強制性措施，故政策強度較弱。
- 推廣共享運具、管理私人運具、推廣綠色貨運方面具有較大的減碳潛力，未來將持續蒐研各國的相關策略，並參採國內既有研究成果之建議方向逐步建構輕推策略。
- 建議交通部運輸業者主管機關應持續輔導運輸業者進行減碳行為，提供適切方案及資源以協助業者建構營運管理減碳制度與措施，邁向減碳與轉型目標。

第二分項工作：低碳與淨零運輸政策推動

三、運具電動化及無碳化關鍵戰略管考作業

- 本工項藉由落實內外部管考，加速關鍵戰略行動措施執行進程；此外藉由國內外政策研析，掌握趨勢脈動，研提運具推動構想。最終協助交通部與行動措施計畫溝通管考精進，並強化社會溝通推動。
- 管考面：建議精進相關管考作業原則，未來將持續協助透過落實行動計畫管考、輔導與溝通作業，逐步推動我國運具電動化及無碳化，以達2050淨零排放目標。
- 政策推動面：為弭平運輸部門溫室氣體減量由上而下期許及由下而上盤點缺口，從行動措施計畫管考觀察與國內外趨勢研析，從中探詢我國運具電動化及無碳化相關減碳（含旗艦）計畫之推動構想，未來將持續視社會經濟、產業趨勢與政策，滾動調整推動方向，加速我國相關政策落地。
- 工作執行面：未來將持續運具電動化及無碳化管考與推動交辦事項進行分級分類、訂定處理流程並即時回報結果，以確保各項交辦處理之時效性，精進臨時性交辦之處理機制。

第二分項工作：低碳與淨零運輸政策推動

四、我國減碳法規發展現況及支援辦理法定事項

- 依據現行《氣候變遷因應法》及其子法對於交通部業務之影響而言，運輸部門雖尚未列為碳費徵收對象之行列，惟國內溫室氣體減量額度得扣除「碳費收費排放量」上限10%之規範，實屬運輸部門業者之減碳誘因。
- 鑒於《碳費收費辦法》國內溫室氣體減量額度扣除碳費排放量之規範，建議應善加利用運輸業者淨零轉型之潛力，透過「溫室氣體減量額度」誘因機制，所帶來的淨零轉型商機。

五、運輸場站能源消耗與標竿案例盤點及研析

- 透過節能減碳教育訓練，運輸場站單位皆已導入商業化節能技術，且持續追蹤各單位措施執行情形，提供專業節能相關知能建議。
- 未來建議包括持續推動相關訓練，及精進設備能效專業知能並擴展範圍，定期檢視和更新節能措施確保有效達成節能目標，同時加強跨部門協作，共同推動與落實節能政策和減碳措施。

第二分項工作：低碳與淨零運輸政策推動

六、檢討修訂綠運輸生活型態誘因機制

(一)事業減碳通勤優良單位標章制度

- 為確保該制度的成功推行，建議政府應加強政策配套與激勵措施，提供財政補助、稅收優惠及優先政府採購等支持，並確保政策的長期穩定性。
- 同時，應設立專責工作小組來協調政府各部門與事業單位的合作，並建立高效的數據收集與監控系統，以提升制度的透明度和可信度，進而促使更多事業單位參與並持續投入減碳行動。

(二)運輸業者導入綠色管理機制的可行性

- 建議政府應設立專責機構負責設計與審核運輸業的綠色管理認證制度，並制定適切的檢核指標與運作機制。在此基礎上，政府可通過獎勵機制、技術支持及資訊平台等方式，進一步增強運輸業者參與的意願與接受度。

✓ 運輸業的淨零轉型不僅涉及運具技術的轉型，運輸行為的改變同樣至關重要。這兩大面向應同步推動，以實現運輸業的綠色轉型，並進一步達成碳減排與永續發展的目標。

✓ 事業減碳通勤優良單位標章制度具備推動的基礎，但仍需根據實際需求進行優化；而運輸業者導入綠色管理機制尚處於研究階段，未來的進一步推進將依賴政策支持、基礎設施的完善以及產業協作。因此，建議未來需逐步建立健全的管理框架與運作機制，將有助於確保政策在實際運作中的可行性與高效性。

簡報結束
敬請指教