

112-047-6215
IOT-110-TCF001

推動運輸部門溫室氣體減量事項 及深化減碳路徑評估



交通部運輸研究所

中華民國 112 年 7 月

112-047-6215
IOT-110-TCF001

推動運輸部門溫室氣體減量事項 及深化減碳路徑評估

著者：曹美慧、余志達、范芷瑄、陳昱亨、林聖鎔、錢劭麟
王俊傑、陳蘊祉、林尚廷、陳慧真、曾佩如、朱珮芸
楊智凱、李佳玲、陳冠旭

交通部運輸研究所

中華民國 112 年 7 月

國家圖書館出版品預行編目(CIP)資料

推動運輸部門溫室氣體減量事項及深化減碳路徑評估/
曹美慧, 余志達, 范芷瑄, 陳昱亨, 林聖鏗, 錢劭麟,
王俊傑, 陳蘊祉, 林尚廷, 陳慧真, 曾佩如, 朱珮芸,
楊智凱, 李佳玲, 陳冠旭著. -- 初次. -- 臺
北市 : 交通部運輸研究所, 民 112. 07
面 ; 公分
ISBN 978-986-531-520-7(平裝)

1. CST: 交通管理 2. CST: 能源節約 3. CST: 碳排放
4. CST: 溫室效應

557.15

112011413

推動運輸部門溫室氣體減量事項及深化減碳路徑評估

著 者：曹美慧、余志達、范芷瑄、陳昱亨、林聖鏗、錢劭麟、王俊傑、
陳蘊祉、林尚廷、陳慧真、曾佩如、朱珮芸、楊智凱、李佳玲、
陳冠旭

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 112 年 7 月

印 刷 者：全凱數位資訊有限公司

版(刷)次冊數：初版一刷 70 冊

本書同時登載於交通部運輸研究所網站

定 價：420 元

展 售 處：

交通部運輸研究所運輸資訊組 • 電話：(02)2349-6789

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

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

GPN：1011200840 ISBN：978-986-531-520-7(平裝)

著作財產權人：中華民國（代表機關：交通部運輸研究所）

本著作保留所有權利，欲利用本著作全部或部分內容者，須徵求交通部運輸研究所
書面授權。

交通部運輸研究所合作研究計畫出版品摘要表

出版品名稱：推動運輸部門溫室氣體減量事項及深化減碳路徑評估			
國際標準書號（或叢刊號） ISBN 978-986-531-520-7(平裝)	政府出版品統一編號 1011200840	運輸研究所出版品編號 112-047-6215	計畫編號 110-TCF001
本所主辦單位：綜合技術組 主管：曾佩如 研究人員：朱珮芸、楊智凱 、李佳玲、陳冠旭 聯絡電話：(02)23496876 傳真號碼：(02)27120223	合作研究：環科工程顧問股份有限公司 計畫主持人：曹美慧 研究人員：余志達、范芷瑄、陳昱亨、林聖錚 錢劭麟、王俊傑、陳蘊祉、林尚廷 陳慧真 地址：臺北市大安區忠孝東路4段280號8樓 聯絡電話：(02)2775-3919		研究期間 自 110年2月 至 110年12月
關鍵詞：溫室氣體、氣候變遷、運輸部門減量策略、深度減碳、綠運輸			
摘要：			
<p>為提升運輸部門溫室氣體減量工作效益，配合溫室氣體減量及管理法規範之法定工作研究，確保運輸部門減量目標之達成，亦因應國際淨零排碳趨勢，評估我國運輸部門達成深度減碳之可行路徑，透過蒐集國際運輸部門溫室氣體減量策略、節能趨勢及淨零排放路徑之相關文獻，以提出第二期運輸部門行動方案之精進可行策略及「2050運輸部門溫室氣體淨零排放評估報告」初稿，推動方向與聯合國環境署發布的永續運輸策略三大主軸-需求減量、運具轉移與技術改善一致。另建議未來可朝向強化運輸需求管理並增進交通管理執行力道，以及擴大推廣遠距生活，以減少運輸需求；或可參照國際上已提出或立法促進燃油車退場之作法，並完備電動車使用環境，以加速運具電動化。</p> <p>同時，檢討 109 年及第一期全期運輸部門溫室氣體減量執行成果，以完成執行排放管制成果報告編寫，前 4 年(105-108 年)在各機關積極作為下，減量表現多符合預期目標；若以全期(105-109 年)排放量加總，預估運輸部門已達成第一期溫室氣體管制目標；然而，109 年受嚴重特殊傳染性肺炎(COVID-19)疫情之不可抗力因素影響，運輸部門溫室氣體排放未能達到年度管制目標。</p> <p>本計畫並掌握環保署溫管法修法進度，研析修法內容對交通部可能造成的影響並提供建議。本計畫亦延續歷年計畫所建置之運輸部門各運具溫室氣體排放量相關參數資料之基礎，進行溫室氣體排放量相關數據之更新與推估。</p>			
出版日期	頁數	定價	本出版品取得方式
112 年 7 月	318	420	凡屬機密性出版品均不對外公開。普通性出版品，公營、公益機關團體及學校可函洽本所免費贈閱；私人及私營機關團體可按定價價購。
備註：本計畫之結論與建議不代表交通部之意見。			

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

TITLE: Evaluation of Promoting Transportation Sector Greenhouse Gas Reduction and Deep Decarbonization Path			
ISBN(OR ISSN) ISBN 978-986-531-520-7(pbk.)	GOVERNMENT PUBLICATIONS NUMBER 1011200840	IOT SERIAL NUMBER 112-047-6215	PROJECT NUMBER 110-TCF001
DIVISION: Interdisciplinary Research Division DIVISION DIRECTOR: Pei-Ju Tseng PROJECT STAFF: Pei-Yun Chu, Chih-Kai Yang, Chia-Ling Lee, Guan-Syu Chen, PHONE: 886-2-23496876 FAX: 886-2-27120223			PROJECT PERIOD FROM February 2021 TO December 2021
RESEARCH AGENCY: Environment Science Technology Consultants Corporation PRINCIPAL INVESTIGATOR: Mei-Huei Cao PROJECT STAFF: Zhi-Da Yu, Chih-Hsuan Fan, Yu-Heng Chen, Sheng-Chun Lin, Sao-Lin Chien, Jun-Jie Wang, Yun-Jhih Chen, Shang-Ting Lin, Huei-Chen Chen ADDRESS: 4F., No.171, Sec.5, Nanjing E. Rd., Taipei City, Taiwan, R.O.C. PHONE: 886-2-2775-3919			
KEY WORDS: Greenhouse Gas (GHG), Climate Change, Transportation Sector Reduction Strategy, Deep Decarbonization, Green Transportation			
<p>ABSTRACT:</p> <p>The objective of this project was to enhance the effectiveness of greenhouse gas (GHG) reduction in the transportation sector and conduct studies related to statutory requirements outlined in the Greenhouse Gas Reduction and Management Act. The project aimed to ensure the achievement of GHG regulatory goals within the transportation sector. Additionally, in response to the global trend towards achieving net-zero carbon emissions, this project aimed to evaluate feasible pathways for deep decarbonization in the transportation sector in Taiwan. This evaluation involved collecting GHG reduction strategies, examining energy-saving trends, and reviewing net-zero pathways from existing literature. As a result of this project, advanced strategies were proposed for 'The Second Phase Sectoral Action Program in the Transportation Sector (draft),' aligning with the sustainable transportation strategy of the United Nations Environment Programme, which emphasizes the principles of Avoid, Shift, and Improve. Furthermore, the project drafted 'The Evaluation Report of Net-Zero Emissions in the Transportation Sector in 2050.' In addition to these efforts, recommendations were made to reduce travel demand, including enhancing travel demand management, strengthening the enforcement of traffic regulations, and promoting remote lifestyles. Recognizing the global trend of phasing out fossil fuel-based vehicles, suggestions were also put forward to improve electric vehicle infrastructure and accelerate the adoption of electric vehicles."</p> <p>In addition, this project successfully completed 'The Report on the Implementation of the Sectoral Action Program for the Transportation Sector in 2020 and the Whole First Phase' by conducting a thorough review and providing comments on the outcomes of 'The First Phase Sectoral Action Program in the Transportation Sector.' According to the report, proactive efforts by multiple ministries resulted in annual greenhouse gas (GHG) emissions between 2016 and 2019 being in line with, or even lower than, the regulatory goal. Furthermore, it was estimated that the accumulated GHG emissions in the transportation sector from 2016 to 2020 had successfully achieved the sector-based periodic regulatory goal in the first phase. However, due to the impact of the COVID-19 pandemic, the GHG emissions in the transportation sector in Taiwan for the year 2020 were estimated to exceed the annual regulatory goal.</p> <p>Additionally, this project undertook various tasks, such as analyzing the potential implications of the revision of the Greenhouse Gas Reduction and Management Act on the jurisdiction of the Ministry of Transportation and Communications. Furthermore, the project involved revising and updating relevant data using GHG emissions data and parameters maintained by previous projects.</p>			
DATE OF PUBLICATION July 2023		NUMBER OF PAGES 318	PRICE 420
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.....	V
表目錄.....	VIII
第一章 緒論.....	1-1
1.1 計畫緣起.....	1-1
1.2 研究範圍.....	1-3
1.3 計畫內容與工作項目.....	1-5
1.4 研究流程.....	1-7
第二章 文獻回顧.....	2-1
2.1 國際運輸部門淨零排放與深度減碳藍圖、路徑及研究方法.....	2-1
2.2 國際運輸部門溫室氣體減量及節能重要策略與指標.....	2-21
2.2.1 發展公共運輸系統，加強運輸需求管理.....	2-22
2.2.2 推廣低碳運具使用，建置綠色運具導向之交通環境.....	2-34
2.2.3 提升物流運輸系統及運具能源使用效率.....	2-47
2.3 COP26 相關進展及國際資訊.....	2-51
2.3.1 聯合國氣候變化綱要公約締約方大會發展趨勢介紹.....	2-51
2.3.2 COP26 大會活動及會議重點.....	2-52
2.3.3 COP26 大會重要進展.....	2-53
2.3.4 COP26 運輸部門減碳策略及趨勢重點.....	2-58
2.4 我國運輸部門特性及溫室氣體減量責任.....	2-62
2.5 國際運輸部門策略之國內可行性分析.....	2-75
2.6 小結.....	2-79
第三章 運輸部門排放管制行動方案相關推動工作.....	3-1
3.1 掌握及檢討第 1 期運輸部門排放管制行動方案.....	3-1
3.1.1 彙整 109 年及第 1 期階段運輸部門減量執行成果.....	3-1
3.1.2 檢討第 1 期運輸部門排放基線及減碳效益推估.....	3-12
3.1.3 第 1 期運輸部門減碳策略及措施形成過程及推動檢討.....	3-21
3.2 研提第 2 期運輸部門溫室氣體排放管制行動方案.....	3-24
3.3 研析環保署溫管法修法內容對交通部之可能影響及建議.....	3-29
3.4 小結.....	3-40
第四章 運輸部門深化減碳路徑評估.....	4-1
4.1 我國淨零排放路徑藍圖評估作業推動進展.....	4-1

4.2 運輸部門 2050 年深度減碳路徑規劃	4-4
4.2.1 運輸部門淨零排放願景	4-4
4.2.2 運輸部門淨零排放願景情境假設	4-5
4.3 運輸部門 2050 年淨零排放路徑推動策略與意見諮詢	4-10
4.3.1 淨零排放推動策略與路徑藍圖	4-10
4.3.2 強化地方政府及部會參與深度減碳推動構想	4-20
4.3.3 深度減碳路徑藍圖意見諮詢	4-24
4.4 小結	4-28
第五章 運輸部門各運具溫室氣體排放量資料維護更新與應用強化	5-1
5.1 運輸部門各運具溫室氣體排放量參數資料	5-1
5.2 運輸部門各運具能源消耗量、能源密集度及溫室氣體排放推估	5-3
5.2.1 運輸部門排放推估資料	5-3
5.2.2 運輸部門排放推估精進方向研析	5-11
5.3 運輸部門各運具能源消耗量、能源密集度與溫室氣體排放之變化研析	5-13
5.4 小結	5-49
第六章 運輸部門溫室氣體減量資訊平台維運移轉工作及其他配合事項	6-1
6.1 資訊平台更新維護及移轉規劃	6-1
6.2 運輸部門溫室氣體減量或綠運輸教育宣導影片	6-3
6.3 其他配合事項	6-5
第七章 結論與建議	7-1
7.1 結論	7-1
7.2 建議	7-6

參考文獻

附錄 1、計畫摘要

附錄 2、期中報告審查意見處理情形

附錄 3、期末報告審查意見處理情形

附錄 4、計畫簡報

圖目錄

圖 1.2-1、研究範圍示意圖	1-4
圖 1.4-1、研究流程圖	1-8
圖 2.1-1、全球運輸部門各運具淨零減碳路徑評估	2-2
圖 2.1-2、各國淨零競逐 Net zero race (1)	2-3
圖 2.1-3、各國淨零競逐-Net zero race (2).....	2-4
圖 2.1-4、英國運輸部門溫室氣體排放量路徑	2-5
圖 2.1-5、1990 至 2019 年的德國溫室氣體排放量路徑	2-6
圖 2.1-6、法國溫室氣體排放路徑圖	2-7
圖 2.1-7、法國運輸部門溫室氣體排放路徑圖	2-8
圖 2.1-8、葡萄牙溫室氣體減量策略路徑圖	2-9
圖 2.1-9、葡萄牙溫室氣體減量策略路徑圖	2-10
圖 2.1-10、葡萄牙運輸部門溫室氣體減量策略路徑圖	2-10
圖 2.1-11、葡萄牙運輸部門溫室氣體排放及再生能源使用占比路徑圖	2-11
圖 2.1-12、美國加州運輸部門溫室氣體減量路徑圖	2-12
圖 2.1-13、日本 2050 年實現碳中和排放路徑目標圖	2-13
圖 2.1-14、韓國 2030 年運輸部門溫室氣體減量措施及目標	2-14
圖 2.1-15、韓國 2030 年溫室氣體減量目標	2-14
圖 2.2-1、永續運輸策略三大主軸	2-21
圖 2.2-2、加州運輸計畫 2050 年八大目標	2-25
圖 2.2-3、新加坡 20 分鐘市鎮、45 分鐘城市的概念圖	2-27
圖 2.2-4、新加坡走至搭計畫人行道建置範圍	2-28
圖 2.2-5、西班牙巴塞隆納超級街區	2-29
圖 2.2-6、德國環境區標示	2-32
圖 2.2-7、荷蘭環境區標示	2-33
圖 2.2-8、2015 至 2020 年特定國家及區域電動車登記數及銷售占比	2-34
圖 2.2-9、德國電動汽車充電基礎設施融資指南計畫之一般充電設施數量示意圖	2-44
圖 2.2-10、電動小貨車登記數量(以區域分)	2-48
圖 2.2-11、電動大客車及大貨車登記數量(以區域分).....	2-48
圖 2.3-1、聯合國氣候變化綱要公約締約方大會歷年發展重點	2-52
圖 2.4-1、108 年各部門溫室氣體排放占比	2-62

圖 2.4-2、國內 109 年運輸部門各系統溫室氣體排放量	2-63
圖 2.4-3、運輸部門 109 年公路運輸系統溫室氣體排放結構	2-63
圖 2.4-4、三階段年齡人口結構	2-65
圖 2.4-5、歷年汽油用量與油價變化關係圖	2-65
圖 2.4-6、運輸部門 109 年能源使用結構	2-66
圖 2.4-7、我國公共運輸運量近年變化情形	2-67
圖 2.4-8、我國 110 年 4 至 12 月間社區人流趨勢圖	2-68
圖 2.4-9、全臺加油站汽柴油銷售數量	2-69
圖 2.4-10、我國高速公路計程收費通行量變化趨勢	2-69
圖 2.4-11、綠運輸發展政策核心架構圖	2-72
圖 2.4-12、「運輸部門節能計畫」推動計畫架構圖	2-73
圖 2.5-1、建議加強策略之目標達成度及政策可行性分析	2-78
圖 3.1-1、運輸部門第 1 期行動方案減量成果亮點圖示資料	3-11
圖 3.1-2、運輸部門溫室氣體排放基線推估方式	3-13
圖 3.1-3、運輸部門深度減碳基線推估作業	3-15
圖 3.1-4、公共運輸運量移轉概念	3-16
圖 3.1-5、公共運輸運量提升估算方式	3-16
圖 3.1-6、推廣電動運具估算方式	3-17
圖 3.1-7、提升運具能源使用效率估算方式	3-17
圖 3.1-8、第 1 期行動方案形成機制	3-22
圖 3.1-9、減量策略措施形成機制	3-23
圖 3.2-1、運輸部門溫室氣體排放目標	3-24
圖 3.2-2、第 2 期運輸部門行動方案(草案)初稿推動時程	3-25
圖 4.1-1、行政院淨零排放路徑專案工作組架構	4-3
圖 4.2-1、運輸部門深度減碳路徑規劃架構	4-4
圖 4.2-2、運輸部門淨零排放策略一	4-6
圖 4.2-3、運輸部門淨零排放策略二	4-7
圖 4.2-4、運輸部門淨零排放策略三	4-7
圖 4.2-5、運輸部門淨零排放輔助策略	4-8
圖 4.2-6、運輸部門淨零排放路徑三策略關聯圖	4-9
圖 4.3-1、綠運輸策略領域關鍵策略階段里程碑(初稿)	4-15
圖 4.3-2、綠運輸策略領域路徑藍圖(初稿)	4-15

圖 4.3-3、運具電氣化策略領域路徑藍圖(初稿).....	4-16
圖 4.3-4、淨零排放評估流程.....	4-17
圖 4.3-5、車輛電動化及能效提升評估方式.....	4-19
圖 5.2-1、營業小客車溫室氣體排放量估算.....	5-12
圖 5.3-1、109 年運輸部門各運輸系統排放占比.....	5-13
圖 5.3-2、公路運輸(客運)能源消耗量.....	5-19
圖 5.3-3、公路運輸(貨運)能源消耗量.....	5-20
圖 5.3-4、軌道運輸能源消耗量.....	5-23
圖 5.3-5、國內航空能源消耗量.....	5-25
圖 5.3-6、國內水運能源消耗量.....	5-27
圖 5.3-7、公路客運運輸能源密集度.....	5-29
圖 5.3-8、營業小客車能源效率統計數據.....	5-30
圖 5.3-9、公路貨運運輸能源密集度.....	5-33
圖 5.3-10、軌道運輸能源密集度.....	5-35
圖 5.3-11、108 及 109 年軌道運輸能源密集度比較.....	5-37
圖 5.3-12、國內航空能源密集度.....	5-38
圖 5.3-13、國內水運能源密集度.....	5-40
圖 5.3-14、公路運輸溫室氣體排放量.....	5-41
圖 5.3-15、108 與 109 年公路運具溫室氣體排放量占比.....	5-43
圖 5.3-16、軌道運輸溫室氣體排放量.....	5-44
圖 5.3-17、國內航空溫室氣體排放量.....	5-46
圖 5.3-18、國內水運溫室氣體排放量.....	5-48
圖 6.1-1、運輸部門溫室氣體減量資訊平台架構圖.....	6-1
圖 6.1-2、平台移轉至內、外網之資訊內容.....	6-2
圖 6.1-3、轉移至本所官網之內、外網位置.....	6-2

表目錄

表 2.1-1、回溯分析法相關研究	2-15
表 2.1-2、國際預測模型相關研究	2-17
表 2.1-3、運輸部門溫室氣體減量期刊及相關文獻	2-18
表 2.2-1、加拿大電動站補貼機制	2-35
表 2.2-2、紐約州電動站補貼機制	2-37
表 2.2-3、德國電動站補貼機制(1)	2-44
表 2.2-4、德國電動站補貼機制(2)	2-44
表 2.3-1、本計畫參與 COP26 周邊會議及活動彙整表	2-60
表 2.3-2、COP26 周邊及運輸溫室氣體減量相關文件發布重點	2-61
表 2.5-1、國內外運輸策略對應表	2-75
表 3.1-1、運輸部門溫室氣體排放管制目標及達成情形	3-2
表 3.1-2、運輸部門階段管制目標及執行狀況	3-3
表 3.1-3、運輸部門行動方案評量指標達成情形	3-4
表 3.1-4、運輸部門行動方案推動策略及措施執行狀況表	3-5
表 3.1-5、公共運輸運具平均每一旅客運輸距離	3-19
表 3.1-6、自小客車每次行駛里程	3-20
表 3.1-7、機車每次行駛里程	3-20
表 3.1-8、自小客車與機車運量轉移至各公共運輸運具之比例	3-20
表 3.2-1、運輸部門行動方案新增及強化重點	3-26
表 4.1-1、淨零排放研商會議	4-1
表 4.3-1、國內可參據之強化措施建議	4-10
表 4.3-2、六都公共運輸運具次數市占率狀況	4-12
表 4.3-3、六都非機動運具及私人機動運具次數市占率狀況	4-13
表 4.3-4、淨零排放策略評估方式	4-18
表 4.3-5、各部會協助推動(配合)主責事項建議	4-22
表 4.3-6、專家學者諮詢彙整表	4-25
表 4.3-7、專家諮詢重點彙整表	4-25
表 4.3-8、座談會意見回饋內容重點綜整表	4-27
表 5.1-1、主要參數資料來源及更新狀況	5-2
表 5.2-1、各運具能源消耗量推估公式	5-4

表 5.2-2、109 年公路運具能源消耗量	5-5
表 5.2-3、109 年軌道運具能源消耗量	5-6
表 5.2-4、各運具能源密集度推估公式	5-7
表 5.2-5、109 年公路運具能源密集度	5-8
表 5.2-6、109 年軌道運具能源密集度	5-9
表 5.2-7、電力排碳係數表	5-10
表 5.2-8、溫室氣體排放係數表	5-10
表 5.2-9、109 年各運輸系統溫室氣體排放量	5-10
表 5.3-1、108 及 109 年運輸部門各系統溫室氣體排放變化比較	5-13
表 5.3-2、柴油小客車及柴油小貨車更新前後能源使用量差異	5-16
表 5.3-3、柴油大客車更新前後能源使用量差異	5-17
表 5.3-4、柴油大貨車更新前後能源使用量差異	5-18
表 5.3-5、公路運輸（客運）能源消耗量一覽表	5-21
表 5.3-6、公路運輸（貨運）能源消耗量一覽表	5-22
表 5.3-7、軌道運輸能源消耗量一覽表	5-24
表 5.3-8、國內航空能源消耗量一覽表	5-26
表 5.3-9、國內水運能源消耗量一覽表	5-28
表 5.3-10、小客車及機車能源密集度一覽表	5-31
表 5.3-11、大客車能源密集度一覽表	5-32
表 5.3-12、公路貨運能源密集度一覽表	5-34
表 5.3-13、軌道運輸能源密集度一覽表	5-36
表 5.3-14、國內航空能源密集度一覽表	5-39
表 5.3-15、國內水運能源密集度一覽表	5-40
表 5.3-16、公路運輸溫室氣體排放量一覽表	5-42
表 5.3-17、軌道運輸溫室氣體排放量一覽表	5-45
表 5.3-18、國內航空溫室氣體排放量一覽表	5-47
表 5.3-19、國內水運溫室氣體排放量一覽表	5-48
表 6.2-1、綠運輸影片分鏡介紹	6-3
表 6.3-1、永續會-國家永續發展目標相關會議	6-6

第一章 緒論

1.1 計畫緣起

1. 國際發展趨勢

聯合國大會在 1990 年決議設立「政府間氣候變化綱要公約談判委員會(Intergovernmental Negotiating Committee, INC)」，並授權起草有關氣候變化公約條文。該委員會於 1992 年在巴西里約熱內盧舉辦「聯合國環境與發展會議」(地球高峰會議)中，通過「聯合國氣候變化綱要公約」(United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC)，目的即為促使各國重視並共同減少溫室氣體排放及因應氣候變遷影響，UNFCCC 亦於 1994 年 3 月 21 日正式生效。

締約方大會(Conference of the Parties, COP)為 UNFCCC 最高權力機關，自 1995 年起原則上每年召開，以評估因應氣候變遷的進展。近年來以 2015 年於法國巴黎舉行 UNFCCC 第 21 屆締約方會議(COP21)中通過之「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。此協定不同於以往如京都議定書由上而下(top-down)的規範，而是屬於由下而上(bottom-up)之執行方式，由各國每 5 年提出「國家自定預期貢獻」(Nationally Determined Contributions, NDC)。由於巴黎協定是 1 個具有法律約束力的決議，可規範執行機制和作法，溫室氣體減量目標由各國自願提出，透過 NDC 機制，毋需更動公約本文，即可產生「由下而上」之滾動式減量目標。

2020 年因嚴重特殊傳染性肺炎(以下簡稱 COVID-19)疫情影響，原定舉辦之 COP26 延至 2021 年舉辦。國際上主要國家仍透過視訊會議進行交流，如 2020 年 12 月 12 日氣候雄心高峰會(Climate Ambition Summit 2020)視訊會議^{[1][2][3]}、2021 年 3 月 31 日國際能源總署(International Energy Agency, IEA)舉辦之 COP26 淨零排放高峰會(COP26 Net Zero Summit)^[4]視訊會議、2021 年 4 月 22 日世界領袖氣候高峰會議(2021 Leaders' Summit on Climate)^{[5][6]}視訊會議等。透過巴

黎協定之持續推動，各國陸續訂下目標，如：英國、法國、丹麥等國將 2050 年達成淨零排放入法；歐盟、加拿大、日本、美國等國對外宣示希於 2050 年達成淨零排放。

而今(2021)年於英國召開 COP26 中通過了「格拉斯哥氣候協議」(Glasgow Climate Pact)，協議內容包含鼓勵各國將目標年設定較巴黎協定規定的 2025 年提前 3 年，在 2022 年底前上修其 NDCs，以提高 2030 年減量目標。同時，此協議亦為首份提及化石燃料削減之聯合國氣候協議，期能加速分期削減(phase down)未使用碳捕捉技術來抵銷污染的燃煤發電(unabated coal)，並要求各國取消(phase-out)無效率的化石燃料補貼，以減少對煤炭的依賴。關於 COP26 訊息詳見第 2.3 節。

2. 國內因應作為

溫室氣體減量及管理法(以下簡稱溫管法)於 104 年 7 月 1 日公布施行¹，為我國第一部明確授權政府因應氣候變遷的法律，其第 4 條明定我國溫室氣體長期減量目標為 139 年排放量降為 94 年排放量之 50% 以下。由於氣候變遷面向廣泛，需各部會協力合作推動，故行政院於 105 年 6 月 24 日召開「推動溫室氣體減量、氣候變遷調適事項分工整合會議」，確立溫管法第 8 條部會分工及第 9 條各部門別之中央目的事業主管機關，交通部為第 8 條第 4 款(運輸管理、大眾運輸系統發展及其他運輸部門溫室氣體減量)與第 5 款(低碳能源運具使用)推動事項之主辦機關，且為第 9 條推動運輸部門減量之中央目的事業主管機關，需依循溫室氣體減量推動方案(以下簡稱推動方案)訂定運輸部門溫室氣體排放管制行動方案(以下簡稱行動方案)、每年 9 月 30 日前編寫執行排放管制成果報告並報請行政院核定、每年提交階段管制目標執行狀況予環保署彙整。

為達成國家長期減量目標，溫管法第 11 條授權訂定以 5 年為一階段之階段管制目標，而行動方案之部門溫室氣體排放管制目標，

¹ 溫室氣體減量及管理法已於 112 年 2 月 15 日總統公布修訂為氣候變遷因應法。因本計畫辦理期間為 110 年，爰本報告中仍以溫室氣體減量及管理法(簡稱溫管法)稱之。

即以達成部門別階段管制目標進行設定。行政院 107 年 1 月核定之第一期溫室氣體階段管制目標，我國整體目標為 109 年需較 94 年(基準年)減量 2%，運輸部門的減量目標同為 2%。

110 年 9 月行政院亦核定第二期階段管制目標，我國整體目標為 114 年需較 94 年(基準年)減量 10%，運輸部門所分配到之減量目標為減量 6.79%。交通部即據以訂修行動方案並定期提報執行狀況。

我國為呼應全球氣候行動，蔡英文總統已多次^{[7][8][9]}提出政府會跟上淨零排放的趨勢，要求行政部門加快腳步，積極與民間部門展開對話，並積極部署在 2050 年達到淨零排放目標的可能路徑。行政院亦由能源及減碳辦公室邀集各部會啟動相關評估工作，截至 110 年 12 月 24 日，共包含 10 次部會研商會議，且陸續啟動跨部會協調次長溝通小組、願景組工作會議、及各部門之願景工作圈討論會。

故「推動運輸部門溫室氣體減量事項及深化減碳路徑評估」(以下簡稱本計畫)，即協助本所辦理溫管法之法定工作研究，配合國際間淨零排放與深度減碳思維，研議排放基線、減碳效益推估模式及相關參數之精進作法，據以訂修運輸部門行動方案及運輸部門淨零排放路徑評估，以期達成第二期階段管制目標，並逐步朝向我國淨零排放願景前進。

1.2 研究範圍

本計畫以運輸部門管轄之排放源為主要研析對象，研究範圍涵蓋依溫管法展開之第一期階段管制目標執行狀況與執行排放管制成果報告；及依據第二期階段管制目標之減量責任，持續訂修第二期運輸部門行動方案(草案)初稿，配合辦理陳報作業相關事宜；並掌握環保署溫管法修法進展方向，以研析對交通部之影響。

另外，因應行政院能源及減碳辦公室於 109 年底開始推動之我國 2050 年淨零排放評估作業，本計畫今(110)年亦配合投入運輸部門淨零排放路徑規劃之相關研究工作，包含運輸部門 2050 年溫室氣體淨零排放評估分析、綠運輸策略領域淨零排放路徑藍圖等，皆屬本計畫的研究重點。

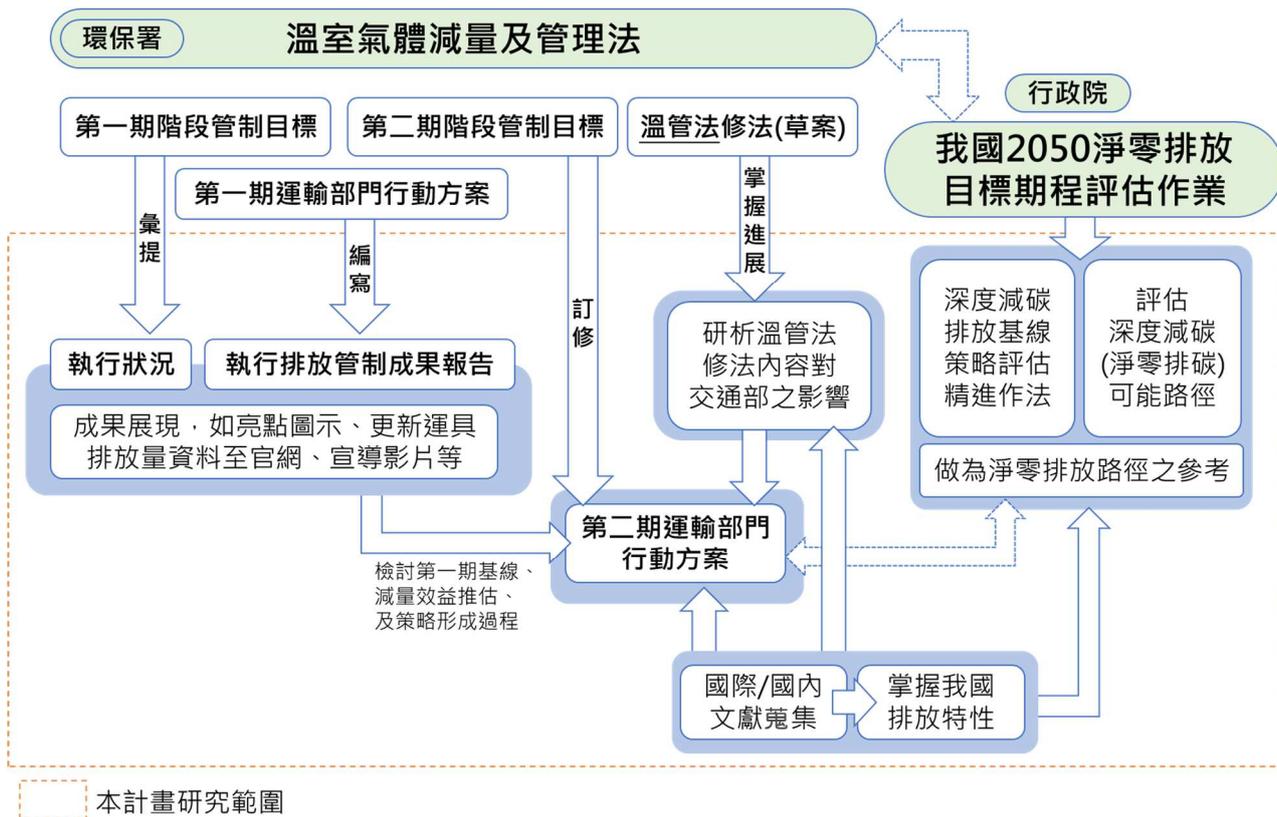


圖 1.2-1、研究範圍示意圖

1.3 計畫內容與工作項目

本計畫依據計畫合約所列工作項目如下：

1. 蒐集研析國際間運輸部門節能及溫室氣體減量措施，務實提出可供借鏡之強化建議
 - (1) 蒐集國際運輸部門溫室氣體減量及節能重要措施(作法或案例)，彙析各項措施對我國之適用性。
 - (2) 蒐集國際運輸部門溫室氣體淨零排放與深度減碳路徑藍圖，以及相關研究方法論(如 Backcasting)。
 - (3) 派員參與聯合國氣候變化綱要公約第 26 屆締約方大會 (UNFCCC COP26)，蒐集運輸部門之最新減碳策略及發展趨勢。
 - (4) 配合我國運輸部門特性及減量責任，提出可供國內借鏡之強化措施建議，並提供交通部所屬相關機關(構)參考
2. 辦理運輸部門排放管制行動方案之相關推動工作
 - (1) 檢討 109 年及第一期階段(105 至 109 年)全期運輸部門溫室氣體減量執行成果，編寫執行排放管制成果報告、配合編製亮點圖示資料。
 - (2) 協助辦理第二期運輸部門溫室氣體排放管制行動方案(草案)之研提及陳報行政院事宜。
 - (3) 因應環保署辦理溫管法修法事宜，協助研析修法內容對交通部之可能影響及研提相關建議。
 - (4) 支援辦理溫管法之運輸部門減量研究事項或與本計畫有關臨時交辦事項。
3. 運輸部門深化減碳路徑評估
 - (1) 全盤檢討第一期運輸部門基線及減碳效益推估、減碳策略及措施形成過程、行動方案推動及滾動檢討等作業，並邀集相關單位進行成果分享。
 - (2) 檢討運輸部門深化減碳之排放基線、減碳策略評估方式、引用參數資料之精進作法。
 - (3) 盤點評估運輸部門淨零排放與深度減碳之可能路徑及重要影

響因素，並諮詢相關團體及各界意見，俾做為後續提出淨零排放路徑及相關決策之參考。

4. 辦理運輸部門各運具溫室氣體排放量資料維護更新與應用強化事宜

- (1) 依據最新交通及能源統計等數據，檢視更新運輸部門各運具溫室氣體排放量參數資料。
- (2) 更新運輸部門各運具能耗與能源密集度推估資料(至 109 年度)。
- (3) 更新運輸部門各運具溫室氣體排放量推估資料(至 109 年度)。
- (4) 運輸部門各運輸系統、運具能耗、能源密集度與溫室氣體排放之變化研析，並輔以圖表方式呈現研析結果，以強化推估資料之應用性。

5. 配合辦理「運輸部門溫室氣體減量資訊平台」維運及移轉至本所網站等相關事宜

- (1) 更新資訊平台資料。
- (2) 協助平台資安維護事宜(如進行弱點掃描並檢附檢測報告等)。
- (3) 規劃並轉移平台資訊至本所網站(官網及 INTRA)，並將 110 年度研究成果納入。

6. 其他工作項目

- (1) 協助製作運輸部門節溫室氣體減量或綠運輸教育宣導影片。(影片最後標示「交通部運輸研究所」及廣告)
- (2) 針對計畫重要成果，製作可供展示之海報電子檔。
- (3) 將本期研究/計畫成果投稿運輸計劃季刊、國內外期刊或學術研討會。
- (4) 與本計畫有關之臨時交辦事項(如國家永續發展目標、運輸部門能源轉型白皮書配合事項、亞洲低碳發展策略夥伴(ALP)活動參與等相關事宜等)。

另有關工作項目 1(3)「派員參與聯合國氣候變化綱要公約第 26 屆締約方大會(UNFCCC COP26)，蒐集運輸部門之最新減碳策略及發展趨勢」，原規劃出國與會，惟考量 COVID-19 疫情及會議主辦方(英國)與我國實施之邊境管理措施影響，已調整為參與線上會議方式蒐集相關資料。

1.4 研究流程

本計畫為提升運輸部門溫室氣體減量工作效益，執行溫管法之法定工作研究，確保運輸部門減量目標之達成外，亦因應國際淨零排放趨勢，評估我國運輸部門達成深度減碳(或淨零排放)之可行路徑，透過蒐集國際運輸部門溫室氣體減量與節能趨勢，以及淨零排放路徑規劃、聯合國氣候變化綱要公約締約方大會相關資訊以及國內運輸部門政策、方案與策略之相關文獻，並針對溫室氣體排放量推估方式等進行文獻回顧，以提出第二期運輸部門行動方案(草案)之精進可行策略及2050運輸部門溫室氣體淨零排放評估報告初稿。

同時，檢討109年級第一期全期運輸部門溫室氣體減量執行成果，以完成執行排放管制成果報告編寫；並掌握環保署溫管法修法進度，研析修法內容對交通部可能造成的影響並提供建議。

本計畫亦延續歷年計畫所建置之運輸部門各運具溫室氣體排放量相關參數資料之基礎，進行溫室氣體排放量相關數據之更新與推估，並維護「運輸部門溫室氣體減量資訊平台」，以及配合執行相關成果展現、製做綠運輸宣導影片、與投稿等事項。研究流程如圖 1.4-1 所示。

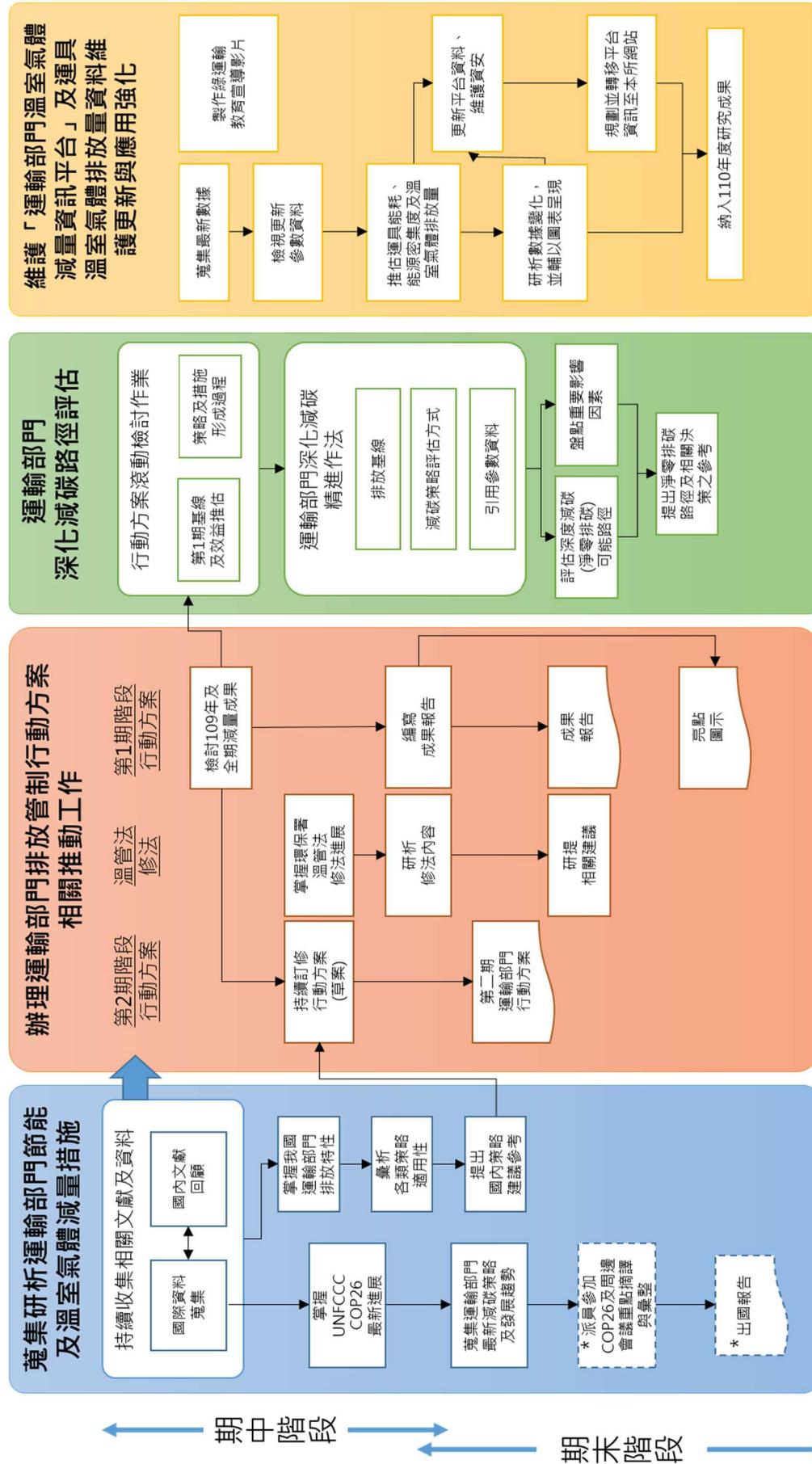


圖 1.4-1、研究流程圖

註*：調整為參與線上會議蒐集資料

第二章 文獻回顧

本計畫為提升運輸部門溫室氣體減量效益，並配合國際間淨零排放與深度減碳思維研議可能路徑，以精進減量效益推估及研議強化之溫室氣體減量策略，於本章蒐集國際運輸部門溫室氣體減量及節能趨勢，或涉及溫室氣體減量及運輸部門相關政策、方案與策略之文獻，並針對運輸部門基線模擬、減碳策略評估方式等內容等進行文獻回顧，作為彙析各類策略或方法於我國適用性之基礎。

綜上所述，內容包含：(1)國際運輸部門淨零排放與深度減碳藍圖、路徑及研究方法(第 2.1 節)；(2)國際運輸部門溫室氣體減量及節能重要策略與指標(第 2.2 節)；(3) COP26 相關進展及國際資訊(第 2.3 節)；(4)我國運輸部門特性及減量責任(第 2.4 節)；(5) 國際運輸部門策略之國內可行性分析(第 2.5 節)；(6)小結(第 2.6 節)。

2.1 國際運輸部門淨零排放與深度減碳藍圖、路徑及研究方法

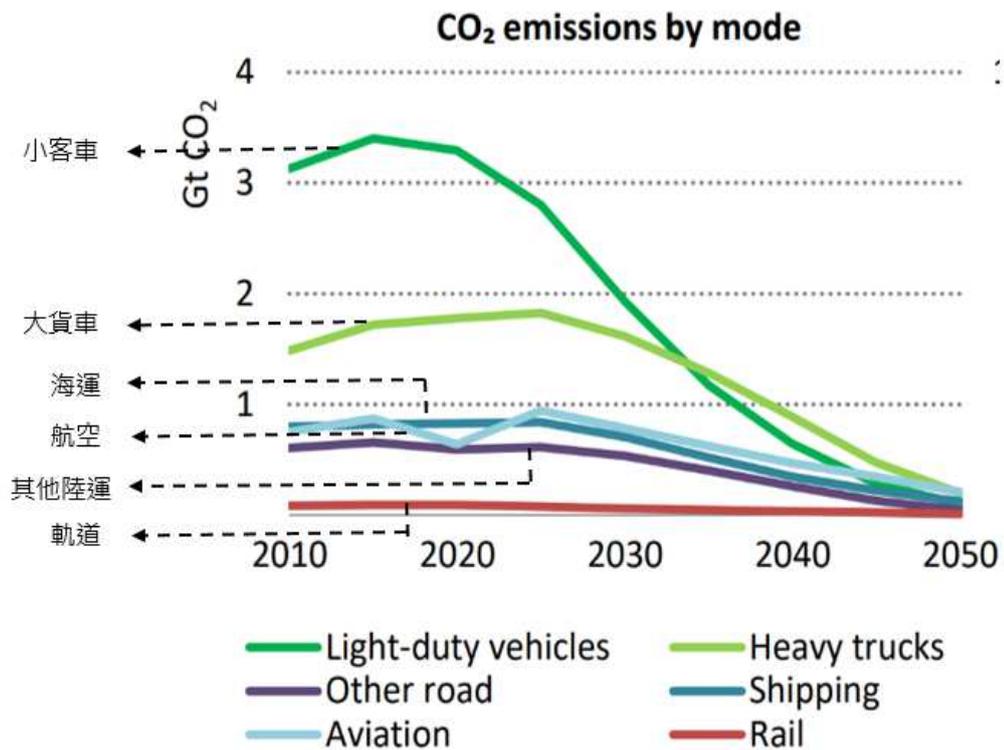
為瞭解國際運輸部門溫室氣體淨零排放與深度減碳路徑或藍圖，以及相關的研究方法論，本計畫針對國際淨零排放與深度減碳目標、長期減量推動路徑、研究方法論、排放基線及溫室氣體減量效益推估等進行文獻蒐集與回顧。另外，為利於精進我國溫室氣體減量效益及基線的推估結果，因此本計畫蒐集國內外相關研究或推估模型，以利於精進我國淨零排放路徑藍圖及相關策略。

1. 國際淨零排放與深度減碳目標及減碳路徑

聯合國政府間氣候變遷專門委員會(Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC)於 2021 年 8 月 9 日發布氣候變遷第六次評估報告(IPCC AR6)^[10]，其內容提及 2021 至 2040 年全球升溫仍非常有可能突破 1.5°C，在最壞情境下，2100 年升溫非常有可能到達 5.7°C；1850 至 2019 年間，全球已累計排放了 2,390Gt 的二氧化碳。要使全球升溫控制在 2°C，全球碳預算剩下 900 至 2,300Gt；將升溫控制在 1.5°C，碳預算剩下 300 至 900Gt。

為因應氣候變遷所造成的衝擊，各國紛紛研擬更積極的溫室氣體減量目標，為達成巴黎協定將全球升溫控制在 1.5°C 以內，國際上主要國家致力於實現淨零排放(Net Zero Emissions)或深度減碳(Deep Decarbonization)。

此外，國際能源總署(IEA)於 2021 年發布「2050 淨零—全球能源部門路徑圖」^[11]報告，其內容提及實現 2050 年全球淨零排放的路徑及氣候策略，有關全球運輸部門的淨零排放評估路徑，如圖 2.1-1 所示，由於技術發展及成熟度的差異，導致各種運具的脫碳速度有所不同，然配合運具電動化技術的成熟，機車及小客車的排放於 2030 年約可降低 30%，於 2040 年呈現大幅度的下降；另因貨車、航運及航空之能源密集度較高，其碳排放從 2020 年開始，以每年下降 6% 至 2050 年。



資料來源：IEA(2021.05), Net Zero by 2050 A Roadmap for the Global Energy

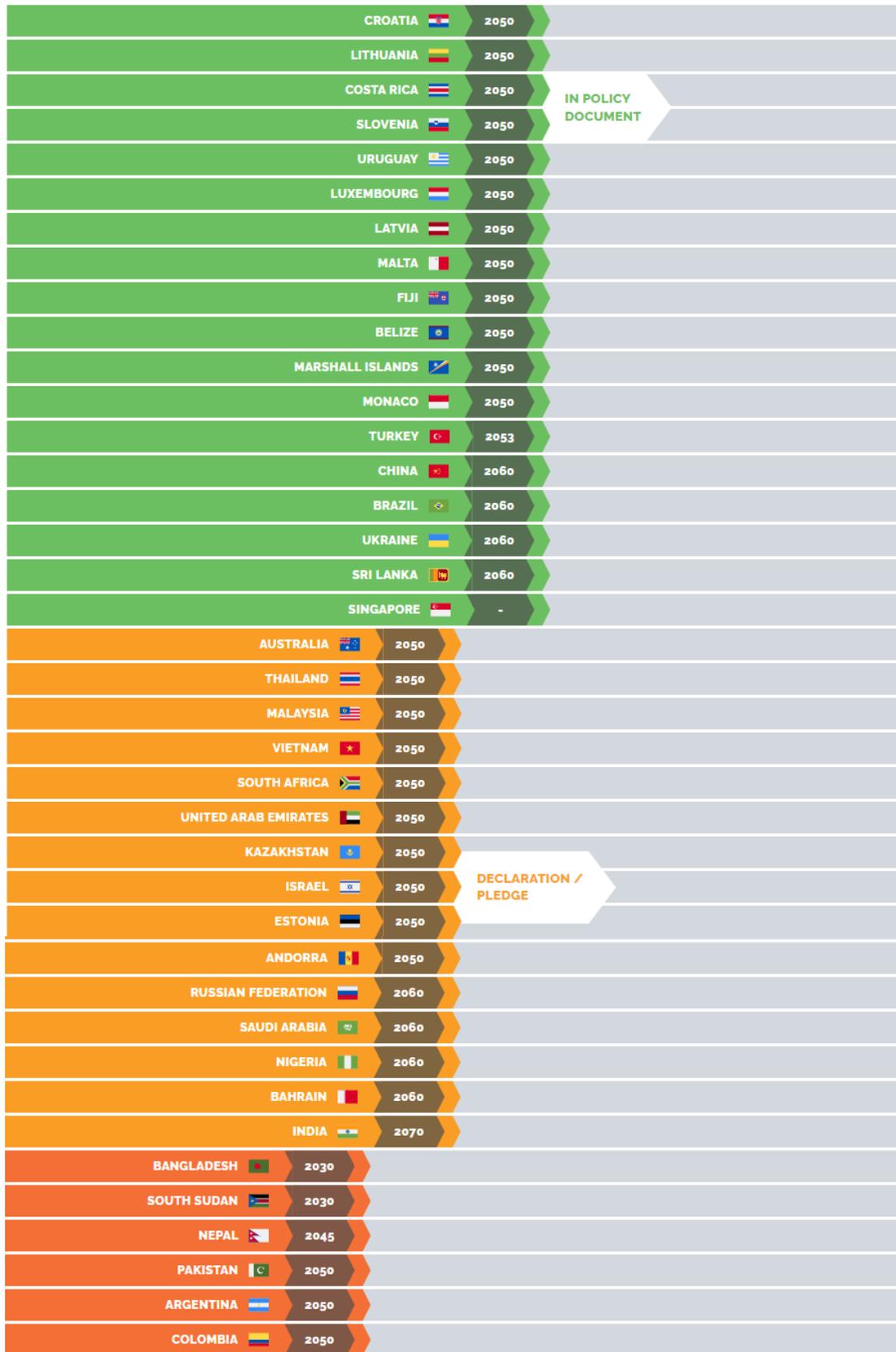
圖 2.1-1、全球運輸部門各運具淨零排放減碳路徑評估

英國的研究智庫 Energy & Climate Intelligence Unit 已盤點各個國家、州及城市的碳排放現況與溫室氣體減量目標等^[12]，並列出各國淨零排放目標之排序，依序為(1)已立法：德國、加拿大、西班牙、丹麥、匈牙利、法國、瑞典、紐西蘭及英國等；(2)已入政策文件：中國、新加坡、義大利、冰島等國家(3)已宣示：澳洲、馬來西亞、越南等國家，如圖 2.1-2 與圖 2.1-3 所示。目前大多數國家都已將淨零排放納入政策文件中，淨零排放目標的立法也漸漸成為多數國家象徵其減量決心及力道的下一步。



資料來源：Energy & Climate Intelligence Unit (2022)^[12]

圖 2.1-2、各國淨零競逐 Net zero race (1)



資料來源：Energy & Climate Intelligence Unit (2022) [12]

圖 2.1-3、各國淨零競逐-Net zero race (2)

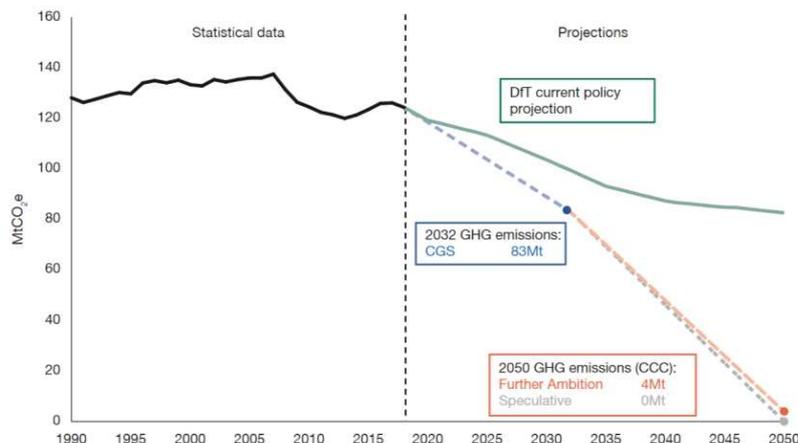
各國為達成深度減碳(或淨零排放)目標，分別制定短中長期溫室氣體減量策略及路徑藍圖，本計畫已蒐集歐盟、英國、德國、韓國、日本、法國、葡萄牙等國之運輸部門長期溫室氣體減量策略及路徑，敘述如下。

(1) 歐盟

- 長期溫室氣體減量目標：
 - 2030 年溫室氣體排放量較 1990 年減少 55%^[13]
 - 2050 年達碳中和^[14]
- 運輸部門溫室氣體減量目標^[15]：
 - 2050 年運輸部門排放量較 1990 年降低 90%

(2) 英國^[16]

- 國家長期溫室氣體減量目標^[17]：
 - 2030 年溫室氣體排放量較 1990 年下降 68%
 - 2035 年溫室氣體排放量較 1990 年減少 78%
 - 2050 年溫室氣體排放量較 1990 年減少 100%
- 運輸部門溫室氣體減量目標：目前尚無運輸部門明確的溫室氣體減量目標，將在 2030 年起禁售燃油小客車，並承諾 2035 年起將確保所有車輛(包括卡車)皆為尾氣零排放^[18]
- 運輸部門(或國家)溫室氣體減量路徑：

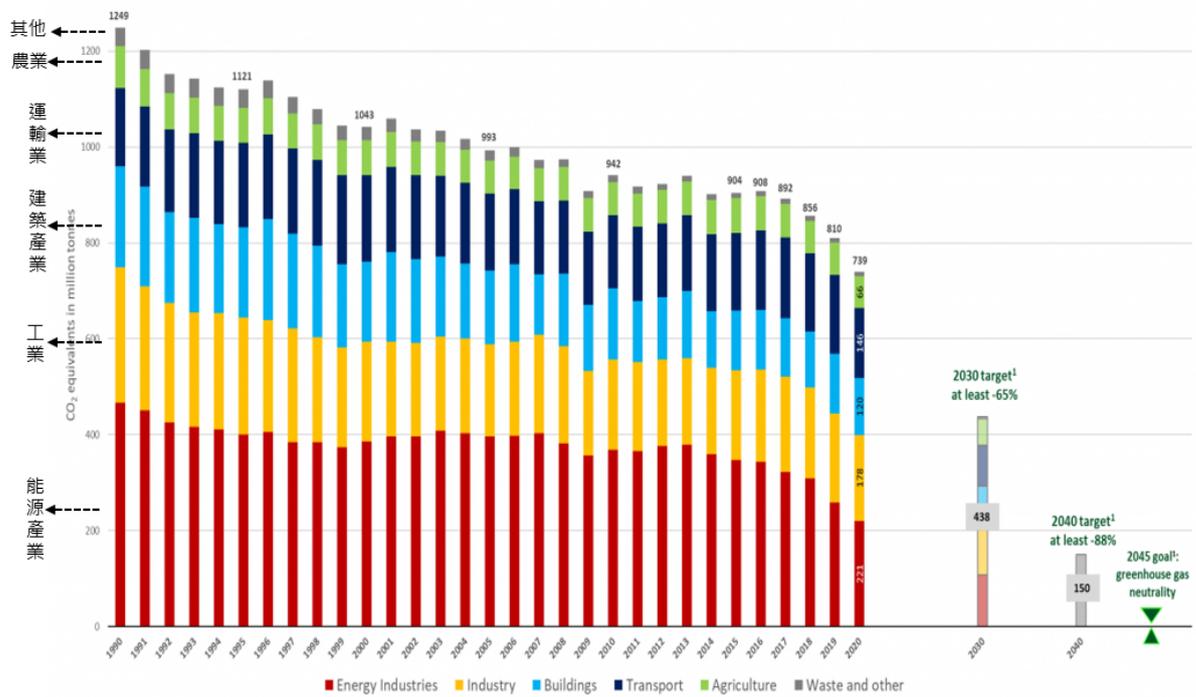


資料來源:Government of the United Kingdom 2020, Creating the transport decarbonisation plan^[19]

圖 2.1-4、英國運輸部門溫室氣體排放量路徑

(3) 德國

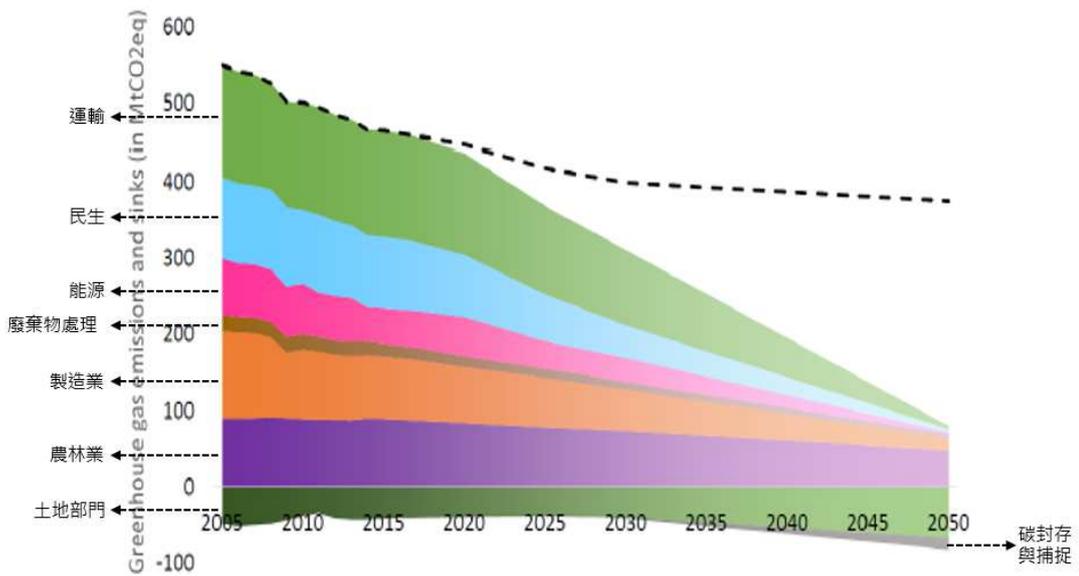
- 國家長期溫室氣體減量目標^[20]：
 - 2030 年溫室氣體排放量較 1990 年減少 65%
 - 2040 年溫室氣體排放量較 1990 年減少 88%
 - 2045 年達碳中和
- 運輸部門溫室氣體減量目標：2030 年至少需要減少 9,500 萬公噸 CO₂e，約等同於 1990 年之排碳量的 43%
- 運輸部門(或國家)溫室氣體減量路徑：



資料來源：Clean Energy Wire (2021.07.12), Germany's Climate Action Law^[20]
 圖 2.1-5、1990 至 2019 年的德國溫室氣體排放量路徑

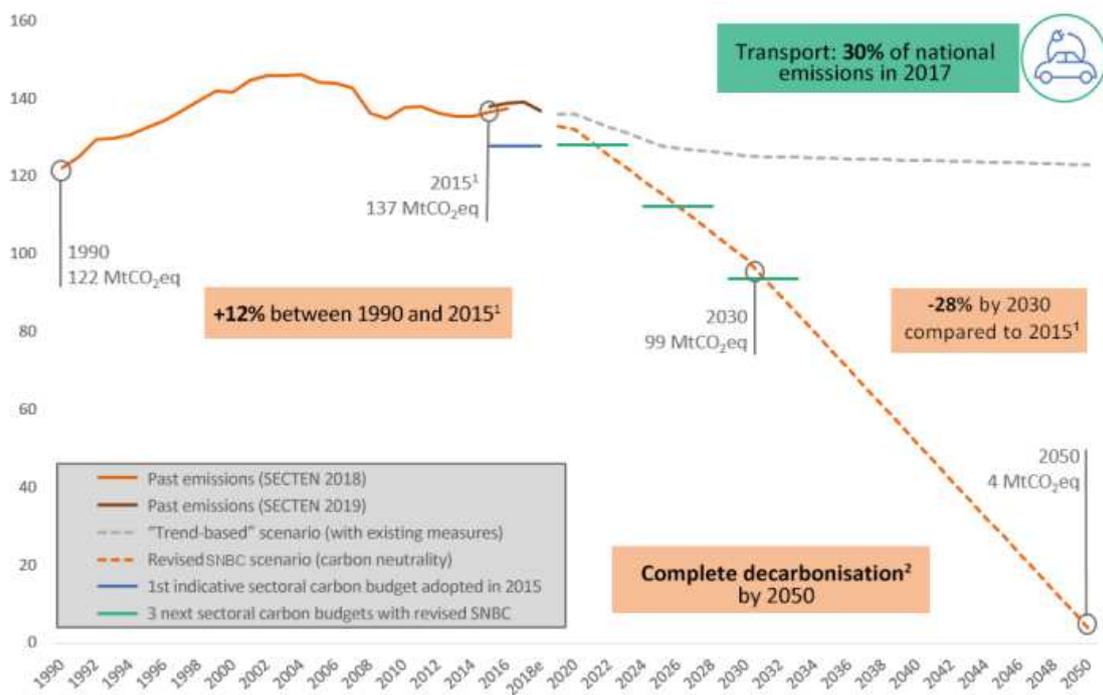
(4) 法國

- 國家長期溫室氣體減量目標^{[21][22][23]}：
 - 2030 年溫室氣體排放量較 1990 年下降 40%
 - 2050 年前實現碳中和
- 運輸部門溫室氣體減量目標：
 - 2030 年運輸部門排放量較 2015 年降低 28%
 - 2050 年較 2015 年降低 97%，達成淨零排放
- 運輸部門(或國家)溫室氣體減量路徑：



資料來源：Government of France (2020.03), National Low Carbon Strategy^[22]，p.29

圖 2.1-6、法國溫室氣體排放路徑圖

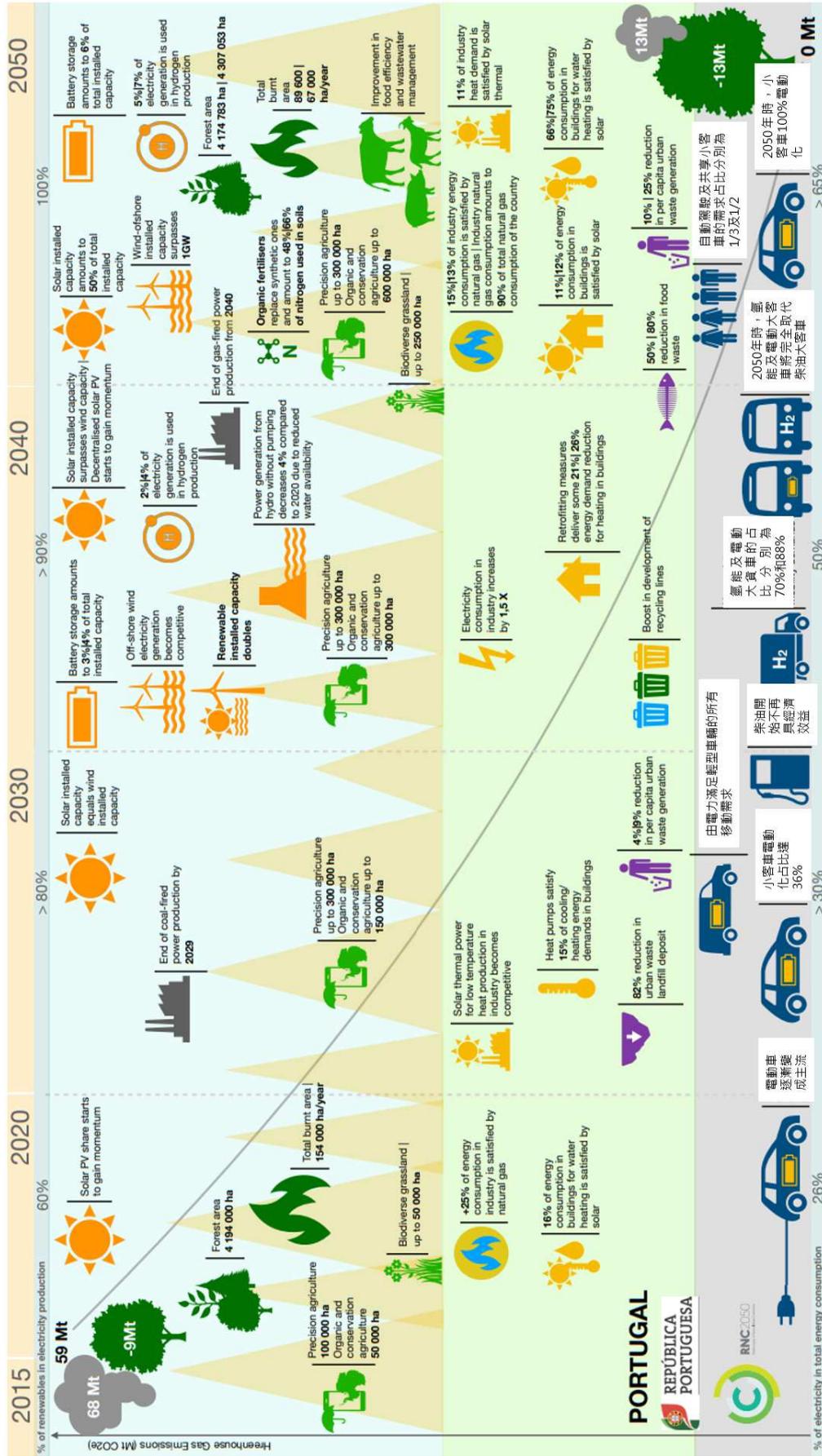


資料來源：Government of France (2020.03), National Low Carbon Strategy^[22], p.71

圖 2.1-7、法國運輸部門溫室氣體排放路徑圖

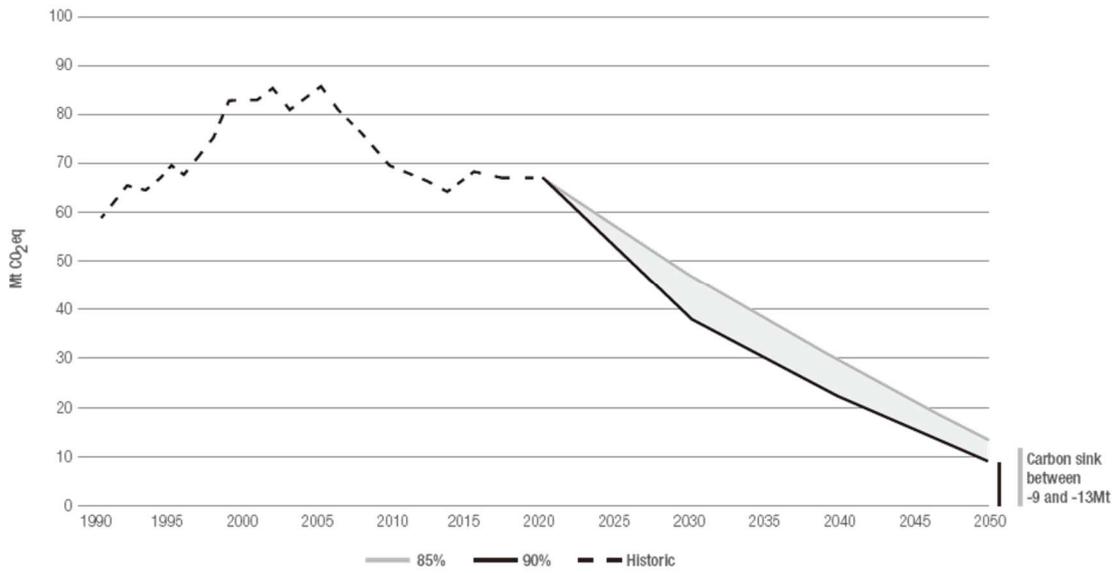
(5) 葡萄牙^[24]

- 國家長期溫室氣體減量目標：2050 年達成碳中和
- 運輸部門溫室氣體減量目標：
 - 2030 年運輸部門排放量較 2005 年降低 43%
 - 2040 年降低 85%；2050 年降低 98%
- 運輸部門(或國家)溫室氣體減量路徑：

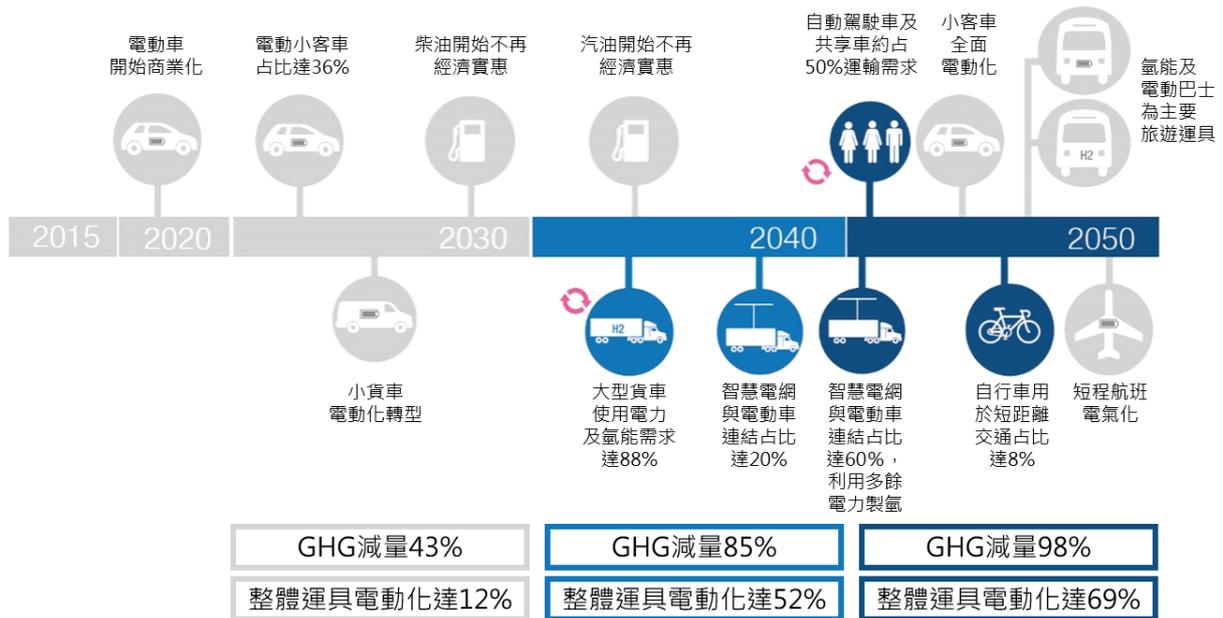


資料來源：Government of Portuguese (2019.06.06), Roadmap for Carbon Neutrality 2050 (RNC2050)^[24], p.20

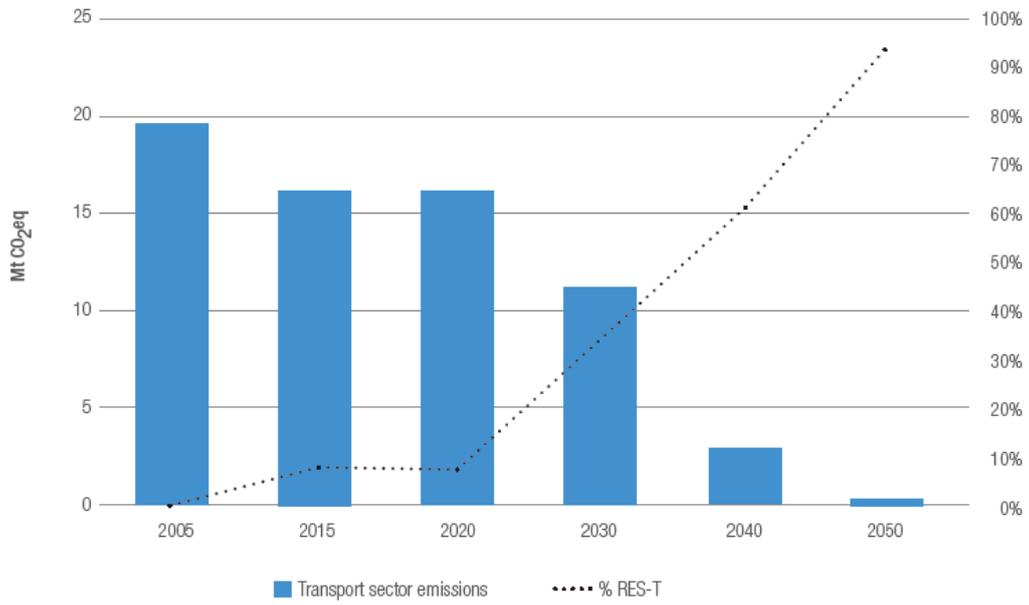
圖 2.1-8、葡萄牙溫室氣體減量策略路徑圖



資料來源：Government of Portuguese (2019.06.06), Roadmap for Carbon Neutrality 2050 (RNC2050)^[24], p.17
 圖 2.1-9、葡萄牙溫室氣體減量策略路徑圖



資料來源：Government of Portuguese (2019.06.06), Roadmap for Carbon Neutrality 2050 (RNC2050)^[24], p.39
 圖 2.1-10、葡萄牙運輸部門溫室氣體減量策略路徑圖

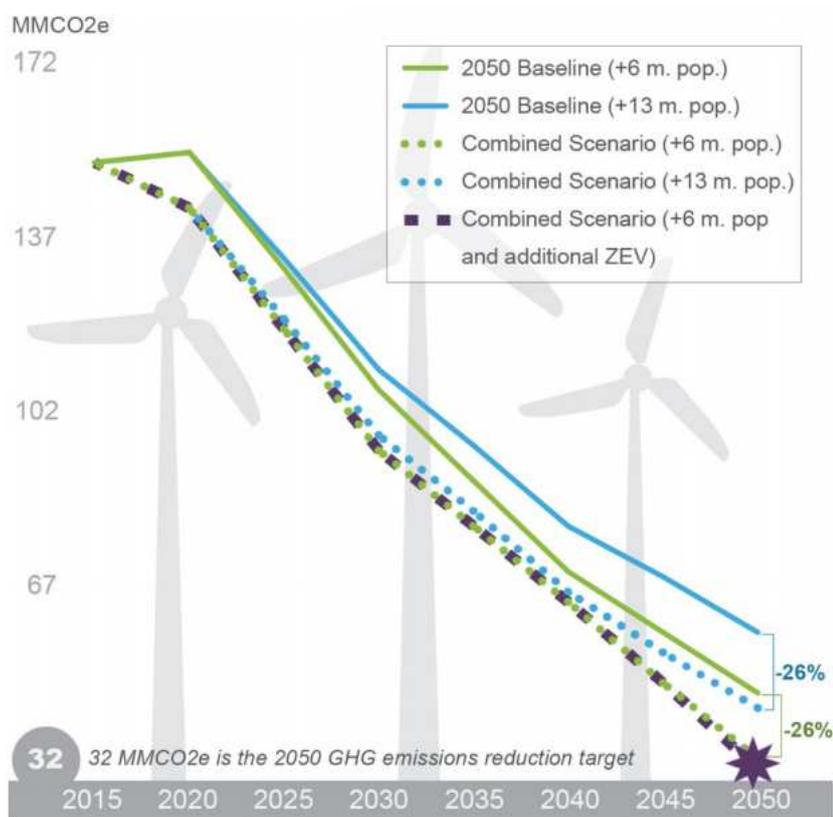


資料來源：Government of Portuguese (2019.06.06), Roadmap for Carbon Neutrality 2050 (RNC2050)^[24], p.35

圖 2.1-11、葡萄牙運輸部門溫室氣體排放及再生能源使用占比路徑圖

(6)美國—加州^{[25][26]}

- 州長期溫室氣體減量目標：
 - 2030 年溫室氣體排放量較 1990 年減少 40%
 - 2045 年達碳中和
- 運輸部門溫室氣體減量目標：
 - 2050 年較 1990 年減少 80%
- 運輸部門溫室氣體減量路徑：

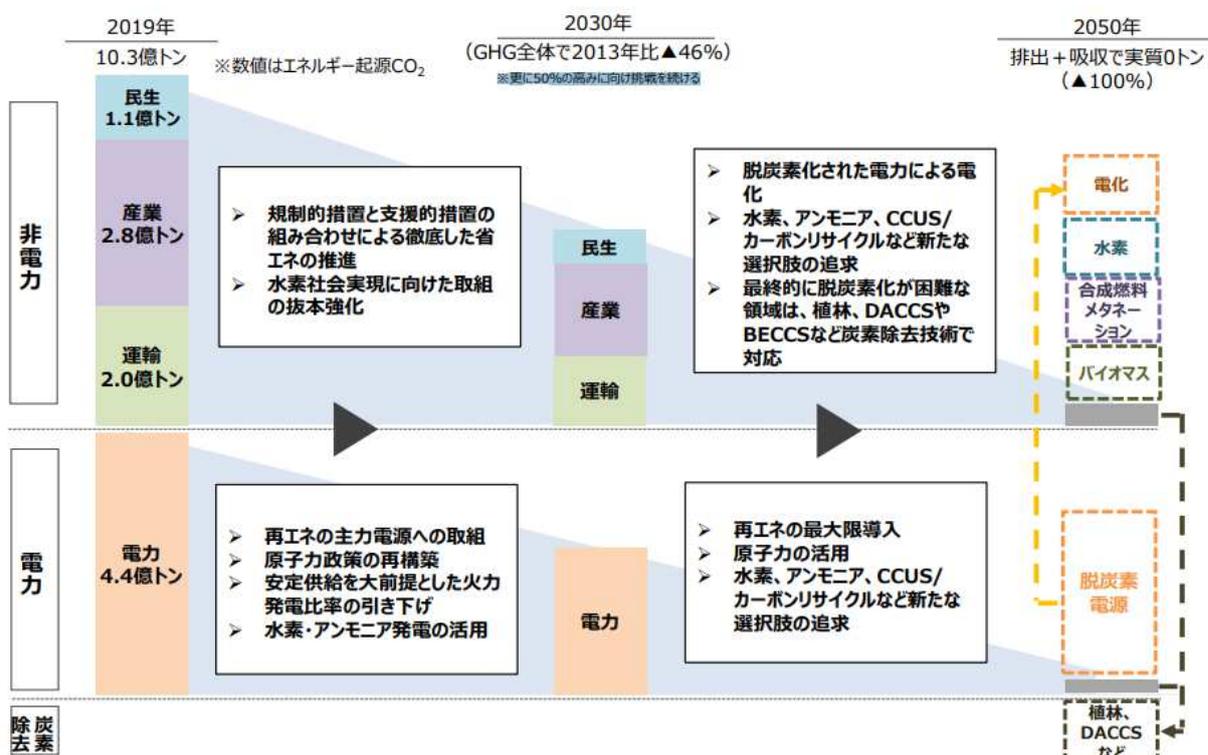


資料來源：Government of California (2021,02.03), California Transportation Plan 2050^[26]

圖 2.1-12、美國加州運輸部門溫室氣體減量路徑圖

(7)日本^{[27][28][29]}

- 國家長期溫室氣體減量目標：
 - ・ 2030年溫室氣體排放量較2013年減少46%
 - ・ 2050年達成碳中和
- 運輸部門溫室氣體減量目標：目前尚無明確溫室氣體減量目標
- 運輸部門(或國家)溫室氣體減量路徑：

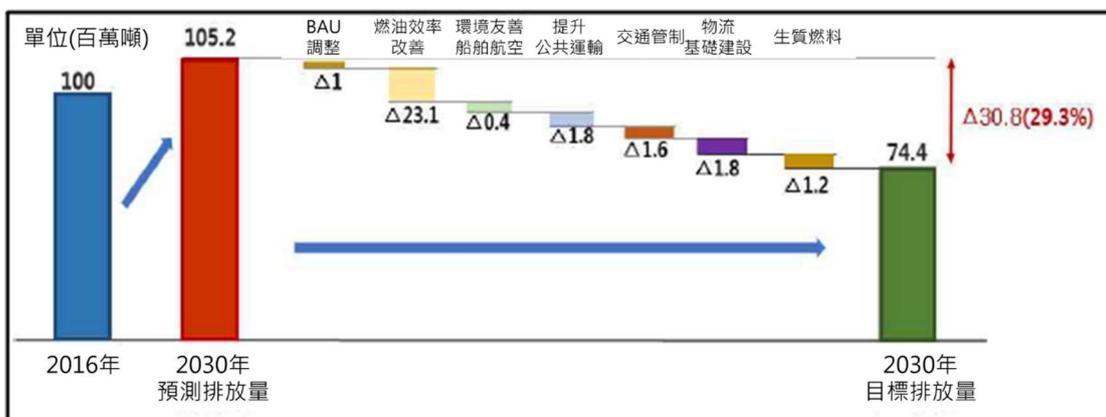


資料來源：Government of Japan (2021.06.18), 2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略^[29]

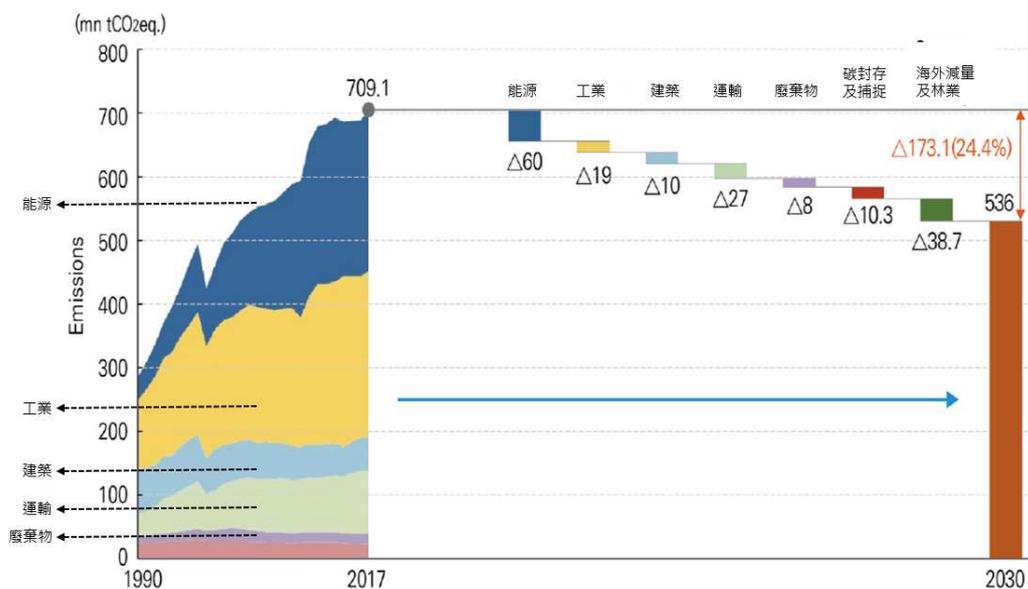
圖 2.1-13、日本 2050 年實現碳中和排放路徑目標圖

(8) 韓國^{[30][31][32][33][34]}

- 國家長期溫室氣體減量目標：
 - 2030 年溫室氣體排放量較 2017 年下降 24.4%
 - 於 COP26 大會宣布將調整為：2030 年溫室氣體排放量較 2018 年下降 40%
 - 2050 年達成碳中和
- 運輸部門溫室氣體減量目標：
 - 2030 年運輸部門排放量較 1990 年降低 29.3%。
- 運輸部門(或國家)溫室氣體減量路徑：



資料來源：Government of the Republic of Korea (2019.10), 제 2 차 기후변화대응 기본계획^[33], p.46
圖 2.1-14、韓國 2030 年運輸部門溫室氣體減量措施及目標



資料來源：Government of the Republic of Korea (2019.10), 2050 Carbon Neutral Strategy of the Republic of Korea^[34], p.35
圖 2.1-15、韓國 2030 年溫室氣體減量目標

2. 國際運輸部門研究方法及溫室氣體減量期刊文件蒐集

(1) 回溯分析法-Backcasting

過去進行政策規劃時，較常使用的是預測方法(Forecasting)，藉由過去的趨勢及歷史資料進行未來情境之預測，並提出未來改善之情境路徑。然而，當未來情境發展趨勢可能與過去狀況不盡相同時，則可透過回溯分析法(Backcasting)進行分析與規劃。

回溯分析法主要用於解決能源、交通運輸等領域的問題，係依據特定目標而建立合理且可行的標準情境，並由未來目標情境回推到現實系統，找到實現最佳情境的途徑和方法。亦即，此研究方法並非關注在未來可能會發生的情境，而是先提出 1 個長期目標情境或結果，並以此回推至現況，據以決定未來短中長期的可行政策及必要策略，方能達成長期目標情境。

本計畫蒐集國際上使用回溯分析法，規劃未來運輸部門溫室氣體減量途徑之研究，彙整如表 2.1-1 所示。

表 2.1-1、回溯分析法相關研究

分析對象或重點	資料來源
預測歐盟至 2050 年各運具別(包含公路運輸、軌道、內陸航空及內陸航運等)的二氧化碳排放量。	Miola (2008) ^[35]
預測日本 2050 年低碳社會情境下，各部門的能源需求，其中情境包含二氧化碳減量策略實施及無策略實施兩種。 探討運輸部門長期二氧化碳減量策略，並預測 2020 年運輸部門排放基線、HEV 情境及 HEV&TDM 情境下的排放趨勢。	NIES. (2005) ^[36]
歐盟長途貨運(long distance freight transport, LDFT)，2050 年化石燃料占總能源的比例，以及至 2050 年溫室氣體排放推估。	Mattila & Antikainen (2011) ^[37]
探討不同情境下，日本 2050 年溫室氣體減量 70% 的可行性。	Fujino et al.(2008) ^[38]
預測巴基斯坦彭加省(Punjab)的 LMA 城市，2050 年低碳社會(low-carbon society, LCS)及基線情境(BAU)的能源需求推估，其中包含分部門別能源需求以及不同初級能源需求。	Ali et al.(2019) ^[39]

資料來源：本計畫彙整

(2) 基線及減碳效益推估方法

國際間以時間序列推估未來溫室氣體排放基線、排放趨勢或溫室氣體減量效益的相關研究，會視不同推估需求及所具備之已知參數或變數進行分析，摘述國際上較常使用的是預測方法(Forecasting)，相關模型簡述如下，已蒐集的文獻列於表 2.1-2。

- 向量自迴歸(Vector Autoregression model, VAR)模型，是由單變量的自迴歸(Autoregressive, AR)模型做擴充，經常用在多變量時間序列模型的分析上。
- 整合移動平均自回歸(Autoregressive Integrated Moving Average, ARIMA)模型，也是時間序列預測分析方法之一，其中，AR 模型如前所述，是指時間序列資料本身，會受其先前自身資料數值的影響；Integrated 是指整合 AR 與 MA(Moving Average, 移動平均)模型；而 MA 則是指時間序列資料本身，會受其先前各期按 AR 模型的預測殘差值(ϵ)的影響。
- 長期能源替代方案規劃系統(Long-range Energy Alternatives Planning system, LEAP)，是屬於能源與環境整合型情境分析工具，主要功能是進行能源需求及其相應環境衝擊影響與成本效益分析，該模型特色是在進行環境影響衝擊分析時，可加總非能源部門的溫室氣體排放，進行整體溫室氣體排放之環境影響評估。
- 系統動態學(System Dynamics)，是屬於 1 種系統學理論，強調系統內部之個體與個體及其屬性間的相關性，乃利用時間微分法，應用電腦快速運算功能去模擬預測系統中各元素彼此關係改變後對整個系統影響程序，因此可以利用在各種面向上，如：能源、運輸和環境等，只要擁有該面向系統內部之關係及相關性等資訊，皆可以使用系統動態學進行評估。
- 一般均衡模型(computable general equilibrium, CGE)，是利用國家真實產業經濟與總體經濟資料進行關於經濟面的評估，亦可同時評估產業政策及總體經濟政策的效益、

外生事件衝擊(如油價上漲、口蹄疫等偶發事件)對經濟影響等，呈現的結果包含產業面及總體經濟面的變化^[40]，通常會搭配其他模型，模擬更全面(包含經濟面)的結果。

表 2.1-2、國際預測模型相關研究

模型/方法運用	分析/預測對象	所需參數	資料來源
VAR	分析中國運輸部門 1981 至 2013 年二氧化碳排放的影響因子。	都市化程度、貨物周轉率、能源強度、GDP、私人運具數量等。	Xu & Lin (2015) ^[41]
VAR	分析突尼西亞公路運輸部門 1980-至 2014 年排放量的影響因子。	燃料能源消耗、公路運輸的能源強度、經濟增長、都市化、燃料費率等。	Talbi, B. (2017) ^[42]
ARIMA	預測巴基斯坦 2015 至 2025 年的運輸部門汽油消耗。	1991 至 2014 年的運輸部門汽油消耗歷史資料。	Waheed Bhutto et al. (2017) ^[43]
系統動態	預測中國客運運輸之二氧化碳排放量(2008 至 2020 年)。	大部分的交通相關參數。	Han Ji (2008) ^[44]
CGE	模擬未來至 2100 年時亞洲國家的溫室氣體排放量以及其經濟面向結果。	GDP、人口、汽車相關花費、能源密集度、年行駛里程、各種負載率等。	Zhang, R (2018) ^[45]
ARIMA	預測土耳其各部門未來 15 年(2016-至 2030 年)的能源消耗。	部門別歷史能源消耗資料。	Ozturk & Ozturk (2018) ^[46]
ARIMA ; LEAP	預測 2035 年的能源需求。	每年能源需求歷史資料。	Rehman et al. (2017) ^[47]
LEAP	預測 2030 年、2050 年工業、住宅、運輸...等部門的能源需求，並分為兩個不同情境進行分析。	2015 年(基本情境)各部門之能源需求；以及能源平衡表、年度製造業調查、生活品質調查、人口等參數。	Nieves et al. (2019) ^[48]
系統動態	預測拉脫維亞動態運輸排放模型(2013-至 2030 年)。	GDP、人口、乘客運公里(pkm)、貨運輸公里(tkm)、年度總運輸需求(用來推算年度車輛需求)。	Barisa, A., & Rosa, M. (2018) ^[49]
系統動態	預測中國 1998-至 2050 年的能源消耗，並假設 3 種情境下的碳排放。	GDP、人口、能源供應量、能源消耗量、汽車擁有量、住宅能耗、平均車輛年行駛距離及油耗等。	Gu, C et al.(2020) ^[50]
系統動態	預測中國北京的客運排放量及能源消耗(2012 至 2020 年)。	大部分的交通相關參數。	Liu, X et al. (2015) ^[51]

資料來源：本計畫彙整

(3) 溫室氣體減量期刊文獻蒐集

為了解國際間運輸部門溫室氣體減量措施之減量績效或成本效益，以及常見的運具溫室氣體排放量推估工具，本計畫蒐集國際運輸部門溫室氣體減量計算推估相關期刊和文獻，供我國未來運輸部門措施評估之參據，如表 2.1-3 所示。

表 2.1-3、運輸部門溫室氣體減量期刊及相關文獻

減量推估方式	減量情境項目/減量背景說明	減量績效	資料來源
Fleischmann's ring 模型計算(1 種計算公式)	<p>以德國製造商 Dryco 為例，模擬及計算出不同的貨運運送方式的排碳量，5 種運送方式依序是：</p> <p>(1)多對多網絡：貨物直接由各個轉運點發送，不經過任何大型中繼站，省去貨物前往大型中繼站的路程。</p> <p>(2)中心輻射型網絡：所有貨物都是由中央轉運中心配送至轉運點，並無任何轉運點間進行配送的情形。</p> <p>(3)區域樞紐網絡：由地區轉運站配送至轉運點，地區轉運站間能彼此運送，但轉運點間不行。</p> <p>(4)中心輻射型網絡含直接寄送：所有貨物都是由中央轉運中心配送至轉運點，各個轉運點間亦能互相配送。</p> <p>(5)區域樞紐網絡含直接配送：由地區轉運站配送至轉運點，地區轉運站、轉運點間能互相配送，各個轉運點間亦能互相配送。</p>	<p>結果顯示多對多網絡的溫室氣體排放量最低的，因為省去了貨物到集貨站的路程。此外，結果亦發現，車輛的負載因子(車輛載重百分比)的差異比網絡還重要，若將 60%載重因子提升至 70%，其溫室氣體排放量約可減少 2%。</p>	Kellner, F., & Igl, J. (2015) ^[52]
IPCC Tier1-3 溫室氣體盤查方法、EMEP/EEA 排放指南、COPERT 排放計算工具	<p>模擬俄羅斯運輸部門 3 種深度減碳情境，分別是：基線情境、創新情境、非常積極(淨零排放)情境，並分別依照減量情境，設定各項措施的減量程度(百分比)。</p>	<p>根據結果顯示，創新情境的減碳百分比為 55%-65%，即使是非常積極的減量情境，其減碳百分</p>	Trofimenko, Y., Komkov, V., & Trofimenko, K. (2020) ^[53]

減量推估方式	減量情境項目/減量背景說明	減量績效	資料來源
		比也只到 85%-90%，證明運輸部門幾乎不可能達到淨零排放，並需搭配其他負碳才有機會達成。	
<p>IFEU (Institut für Energie- und Umweltforschung) 所研發之深度減碳路徑模型</p>	<p>為因應巴黎協定，德國將於 2050 年碳中和，為此模擬德國運輸部門，如何達成此目標的淨零排放路徑圖。</p>	<p>根據路徑圖呈現，若不加強現今減碳作為，幾乎是不可能於 2050 年達成碳中和，為達到運輸部門淨零排放目標，需大幅加強以下面向的執行力道：(1)建立更嚴格的能源效率(2)車輛電氣化(3)取消對環境有害的各種補貼方案，並將錢轉移至運輸及能遠轉型計畫(4)設計以道路距離為基準的車輛收費標準，藉此降低私人運具的使用。</p>	<p>Dziekan, K., Lambrecht, M., & Zimmermann, A. (2019)^[54]</p>
<p>該研究利用 Baguant (1996) 所建立一個估算模型</p>	<p>模里西斯為評估陸路運輸 2010 年至 2050 年時溫室氣體排放情形，利用一個估算模型，該模型分為 4 個步驟，依序是：</p> <ol style="list-style-type: none"> (1)利用人均 GDP 估算客運及貨運的總運輸需求。 (2)依照運具進行分類。 (3)利用歷史數據估算不同運具所需之燃料。 (4)設立排放基線。 <p>並建立 4 種溫室氣體減排情境：</p> <ol style="list-style-type: none"> (1)情境一：2010 至 2020 年以每年 1%比例改善能源密 	<p>根據模擬結果，情境三的減碳量為最多，其次為情境二，情境一及情境四的減碳效果則差不多低。</p> <p>由於情境四的輕軌所使用的能源為電力，但模里西斯的電力排放係數偏高，導致該情境減排量不多，此外，由於模里西斯大部分</p>	<p>Deenapanray, P. N., & Khadun, N. A. (2021)^[55]</p>

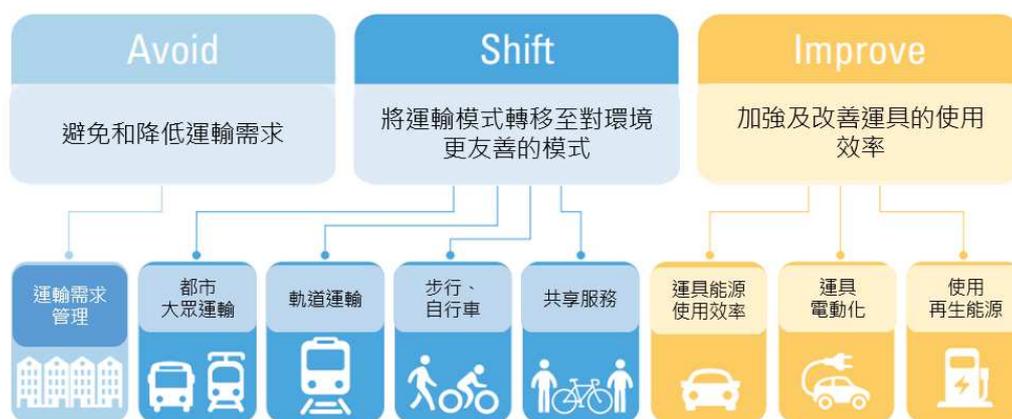
減量推估方式	減量情境項目/減量背景說明	減量績效	資料來源
	<p>集度，2020至2050年調整為以每年1.5%的比例。</p> <p>(2)情境二：車輛檢測中心全面私有化，檢測中心的私有化將有助於全面改善車輛的維護，提高車輛的性能。</p> <p>(3)情境三：將燃油車大量汰換成混合動力(生質燃料)及電動車，預計至2050年時在運輸需求的總占比分別為43.3%及18.7%。</p> <p>(4)情境四：提供全面的輕軌系統取代私人運具及公車的使用，預計至2050年能減少每年11,530萬公里的汽車行駛距離，及每年1,133萬公里的公車行駛距離。</p>	<p>車輛都是老舊車輛，因此改進檢測中心能有效改善老舊車輛的維護，大幅提升燃油效率；情境三的減碳量之所以最高，是因為模里西斯有自產生物乙醇，其成本低廉且排碳係數低。</p>	

資料來源：本計畫彙整

2.2 國際運輸部門溫室氣體減量及節能重要策略與指標

聯合國經濟和社會事務部(UN-DESA)在 2016 年全球永續運輸報告中(Mobilizing Sustainable Transport for Development)^[56]，揭示永續運輸策略三大主軸為：需求減量(Avoid)、運具移轉(Shift)與技術改善(Improve)，如圖 2.2-1 所示。其中，「需求減量」意指透過城鄉發展政策並綜合運輸和空間規劃、優化物流及旅行需求管理，以達到運輸距離降低，更可減少旅次需求；「運具移轉」則鼓勵使用者將日常較耗能的運輸行為或運輸習慣轉換為更永續的模式，例如由私人汽車轉換至公共運輸、步行和騎自行車，以提高率運輸使用率；「技術改善」則強調提高運具的能源使用效率，著重於低碳燃料的使用(如：運具電動化)，並搭配再生能源使用等。

為利研擬運輸部門行動方案之策略，本計畫遵循聯合國永續運輸策略三大主軸概念，並依照推動方案及行動方案之架構：(1)發展公共運輸系統，加強運輸需求管理(第 2.2.1 節)；(2)推廣低碳運具使用，建置綠色運具導向之交通環境(第 2.2.2 節)；(3)提升運輸系統及運具能源使用效率(第 2.2.3 節)，進行運輸部門溫室氣體減量及節能重要國際策略與指標之蒐研。



資料來源: SLoCaT (2018). Transport and Climate Change 2018 Global Status Report^[57]

圖 2.2-1、永續運輸策略三大主軸

2.2.1 發展公共運輸系統，加強運輸需求管理

為有效降低私人運具的使用，必須將私人運具的使用轉移至公共運輸系統、自行車及步行，甚至是共享運具，因此需提升公共運輸系統使用上的自主性及便利性等，以促進民眾使用意願。藉由強化步行及自行車的友善、安全用路環境，加強發展低碳公共運輸，並同時搭配私人運具的管制措施，方能有效進行運輸需求管理。為此本節分別針對(1)加強發展公共運輸、無縫運輸及共享運具及(2)強化私人運具管制進行說明：

1. 加強發展公共運輸、無縫運輸及共享運具

為有效提高公共運輸使用率，公共運輸持續朝向縮短與私人運具間的使用體感差異之方向發展，亦即發展各種層面的「無縫轉乘」，完善的無縫運輸可提高公共運輸的連接性、舒適性，降低不方便性及不確定性等。一般而言，公共運輸的無縫可以分成4項，分別是：空間銜接無縫(spatial seamless)、時間銜接無縫(time seamless)、運輸資訊無縫(information seamless)及運輸服務無縫(service seamless)^[58]，發展及整合4項無縫服務，乃影響公共運輸的服務品質關鍵。

以下以 2012 年國際運輸論壇年度峰會(International Transport Forum)提出之各國無縫運輸作為^[59]，做為4項無縫服務之範例說明，並蒐研目前國際間發展公共運輸及無縫運輸的實際案例。

- (1) 空間銜接無縫：透過運輸基礎設施連接各地區，如透過高速公路、公車專用道、鐵路和共享運具等擴展運輸網絡，可促進區域內乘客之移動轉乘無縫，使得高速公路及高鐵等主要幹道能連接至更遠地區。
- (2) 時間銜接無縫：整合各種運輸模式之電子票證，以縮短民眾使用不同運具間轉換所耗費的時間，進而改善公共運輸系統便利性。
- (3) 資訊銜接無縫：藉由發展智慧化運輸系統，透過龐大數據的資訊統整，提供最即時的運輸資訊給使用者，如：即時列車進站時間、最短路線規劃、列車或航班時刻表異動更新及接駁資訊等，藉此降低因為資訊不足而導致的不便，進而縮短

每趟旅次時間，提高公共運輸搭乘意願。

(4) 運輸服務無縫：除上述能夠提供給使用者較明顯無縫服務外，也需強化運輸服務業的管理，維持和提高服務品質，以港埠無縫貨物運輸服務為例，藉由跨部門之整合及管理規劃，使各利害關係者(包含港埠機關、海關等)參與，並在運輸網絡中進行協調，可促進港埠無縫貨物運輸更為順暢，縮短貨物運送時間，提高服務品質。

(5) 各國發展公共運輸、無縫運輸及共享運具之實際案例概述：

A. 西班牙

西班牙下議院¹於 2021 年 4 月通過氣候變遷和能源過渡法案(the Draft Law on Climate Change and Energy Transition, PLCCTE)^[60]，其宗旨為 2050 年達到碳中和，內容涵蓋西班牙各個部門，以下摘錄公共運輸或無縫運輸推廣重點：

於此草案中，規定人口超過 5 萬人的城市或島嶼必須在 2023 年前通過永續發展城市交通計畫，其計畫內容應包含推廣公共運輸、共享運具、強化低碳運輸等，重點如下：

- 2023 年前於符合規範之區域成立低碳排放區，於區內限制車流的進出及停放，以間接鼓勵搭乘公共運輸或走路等低碳移動方式。
- 鼓勵搭乘公共運輸、騎自行車及走路，以更健康的方式連結各個生活面。
- 整合公共運輸網路，並推動電氣化。
- 以推動共享電動運具做為最後一哩路之無縫轉乘選擇。

B. 英國

英國氣候變遷委員會(UK Committee on Climate Change)觀察到近年運輸部門的碳排放量持續上升，需採取更強而有力的政策以減緩其增長，為此倫敦議會提出實現 2030 年道路零碳排的願景，將於未來 10 年實施一系列氣候安全街道計畫^[61] (Climate safe

¹ 西班牙議會由參議院-上議院(Senado)和眾議院-下議院(Congreso de los Diputados)組成。立法權以眾議院為主，參議院為地區代表院。眾議院通過普通法律或組織法案後，眾議長應立即通知參議長，由參議長提交參議院進行審議。參議院應修正或否決，在參議院否決情況下，草案原文未經眾議院絕對多數批准前，或眾議院未對修正意見表態採納與否前，不得將草案呈交國王。國王應簽署由議會通過的法律並頒佈

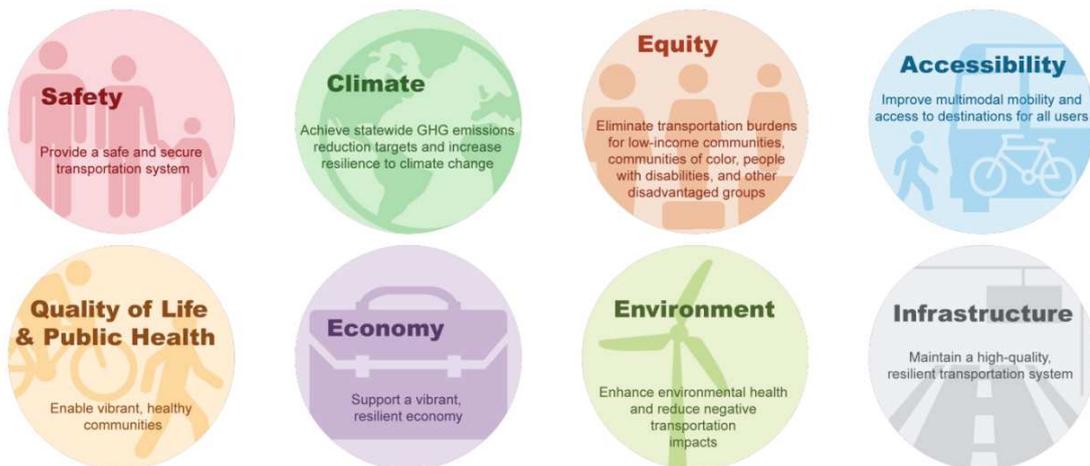
streets)，以達到倫敦街道碳中和之目標。此外，英國交通部亦於 2021 年 7 月發布運輸脫碳計畫 (Decarbonising Transport)^[62]，以下摘錄公共運輸推廣與無縫運輸之重點：

- 完成倫敦自行車策略分析，並依據道路使用率分析，完成建造數十條往返倫敦之重要自行車道。
- 完成倫敦市中心內自行車道網路，無縫銜接市區內之公共運輸或通往市區外之自行車道。
- 倫敦每位市民其活動範圍 300 公尺內皆有提供共享自行車、電動滑板車或汽車等共享服務。
- 於倫敦市內建置 10 個電動運具交通樞紐，其交通樞紐包含充電站、共享電動運具或自行車等各式交通服務。
- 2024 年後倫敦市中心禁止行駛燃油車及油電混合車。
- 5 年內將投資高達 20 億英鎊於推廣及建設步行及自行車設施，目標於 2030 年時，境內有一半的城市之主要交通方式為步行或自行車。
- 2021 年起辦理公車現代化推廣辦理及補貼。
- 將與業界合作，推動現代化及電子化公共運輸票券，加強票券的購買的便利性。
- 鼓勵企業帶領員工搭乘公共運輸或使用人本運輸，以達通勤零排放。

C. 美國－加州

為達到 2050 年加州運輸部門減碳量達 80%之願景，同時打造更健全的運輸環境，加州政府於 2021 年發布加州交通計畫 2050 (California Transportation Plan 2050)^[26]，包含安全、氣候等八大目標(如圖 2.2-2 所示)及模擬 2050 年運輸措施之減碳結果，以下摘錄公共運輸推廣與無縫運輸策略重點：

- 優先執行完備人本交通道路之措施，如：維護自行車道、擴建人行道及無障礙通道。
- 辦理司機安全駕駛教育，維護行人及自行車的路權及安全。
- 研究公共運輸稅收優惠及補貼政策對於通勤族的經濟及旅次的影響，做為日後實施之依據。
- 促進交通部門及私人共享運具公司之協調及資料共享。
- 為低收入、學生等較弱勢族群提供免費或優惠的公共運輸票券。



資料來源：Government of California (2021,02.03), California Transportation Plan 2050^[26], p.5

圖 2.2-2、加州運輸計畫 2050 年八大目標

D. 日本

為實現 2050 年碳中和，運輸部門係透過國土交通省綠色挑戰計畫(国土交通グリーンチャレンジ)^[63]進行推動，以下摘錄公共運輸及無縫運輸的推廣重點：

- 強化城鎮連結之公共運輸系統。
- 加強推廣及維護鄉鎮的公共運輸系統。
- 導入 LRT(Light Rail Transit)或 BRT(Bus Rapid Transit)等低排放的公共運輸工具，加強公運無縫連結。
- 推廣及導入 MaaS 等系統，提高公共運輸的便利性。
- 推廣公共智慧運輸及大數據系統。
- 改善自行車使用環境及提供更多的行車空間。

E. 新加坡

新加坡 2019 年提出 2040 陸路交通發展總計畫(Land Transport Master Plan 2040) ^[64]，配合其為都市型國家，因此透過推廣走、騎、搭運輸模式(Walk-Cycle-Ride modes)，期能於 2040 年達成「20 分鐘市鎮、45 分鐘城市」的願景，如圖 2.2-3 所示。

藉由短距離的步行或自行車，搭配中、長距離的公共運輸工具，並強化公共運輸的無縫轉乘，將私人運具的使用降至最低，期望未來即便不使用私人運具，也只需 20 分鐘，即可從住家前往商店、飲食場所、公園或診所等鄰近地區；於交通尖峰時段，至多只需 45 分鐘便可往返家和工作場所，隨著交通運輸的改變，間接擴大民眾的生活圈，讓運輸選擇更加多元。



資料來源：The Government of Singapore (2019), Land Transport Master Plan 2040^[64]

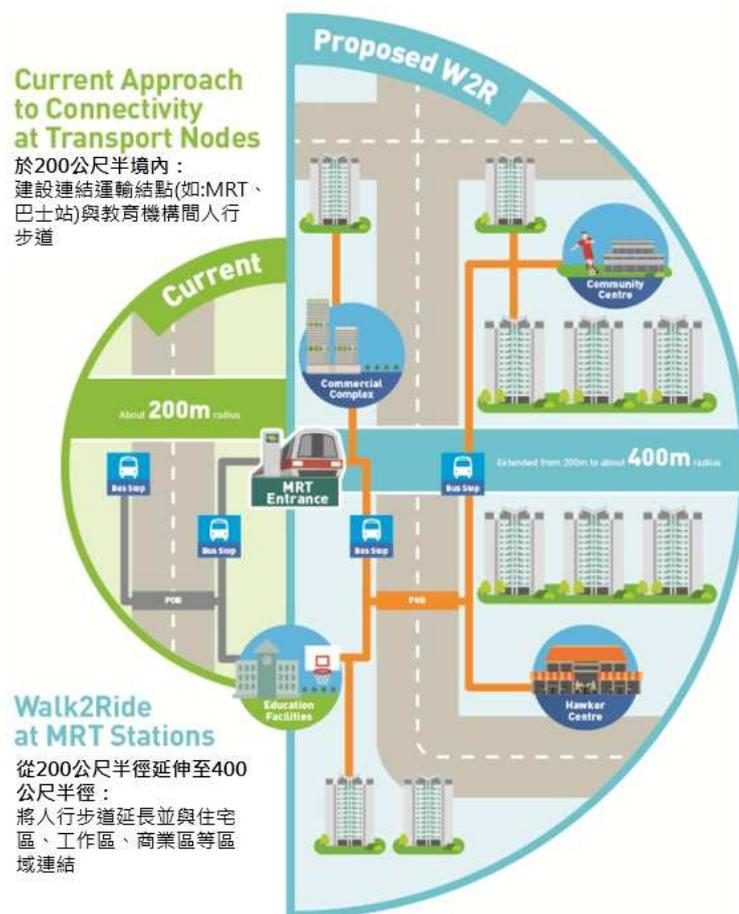
圖 2.2-3、新加坡 20 分鐘市鎮、45 分鐘城市的概念圖

為達到以上目的，新加坡政府加強推廣步行及自行車為短、中程公共運輸旅程的最後接駁選擇，計畫重點摘錄如下：

- 加強建設自行車道，預計於 2040 年達成自行車道長度超過 1,000 公里，並於所有建築物、設施或巴士及地鐵出入口旁建置自行車停放區，且於自行車道旁設置沖洗、儲物、烘乾空間。同時規劃於新興發展區的道路兩側建置自行車道，並加快自行車道於住宅區及工業區之自行車道，使整個城市皆能擁有無縫自行車騎乘空間。
- 於 2013 年推動「走至搭計畫(Walk2Ride Scheme)」，概念如圖 2.2-4 所示，將公共運輸場站(如：捷運站、公車站牌等)半徑 200 公尺範圍內建置有遮蔽空間(因氣候關係常有午後雷陣雨，因此有遮雨需求)的人行道，並連接區域內的學校或醫療設施，新加坡已於 2018 年將半徑內 200 公尺之人行道建設完畢，未來將擴大至 400 公尺，其範圍將涵蓋至住宅區、工作區及商業區等更多重要社經場所，居民可擁有安全且舒適的人行道，可徒步前往搭乘各項公共運輸，預計至 2040 年會增設約 150 公

里的有遮蔽空間人行道。

- 拓展軌道路線，擴大涵蓋範圍，並沿線興建更多綜合交通樞紐，整合各種公共運輸場站，使公共運輸轉乘更加方便。
- 實行公車優先專用道，並於公車專用道沿線及轉彎處安裝訊號系統，避免旁車誤入；並透過即時全球導航衛星系統(GNSS)數據，搭配人工智慧預測，進行智慧運輸系統分析，可進一步優化交通號誌的時間長短，減少公車停等時間。
- 建立數據資料中心(DataMall)，加速陸路運輸資料的蒐集及分享，並搭配 MaaS 系統，利用即時數據得知及估算公車抵達時間、即時公車位置等，提供使用者更簡潔的資訊整合服務，達成資訊無縫。



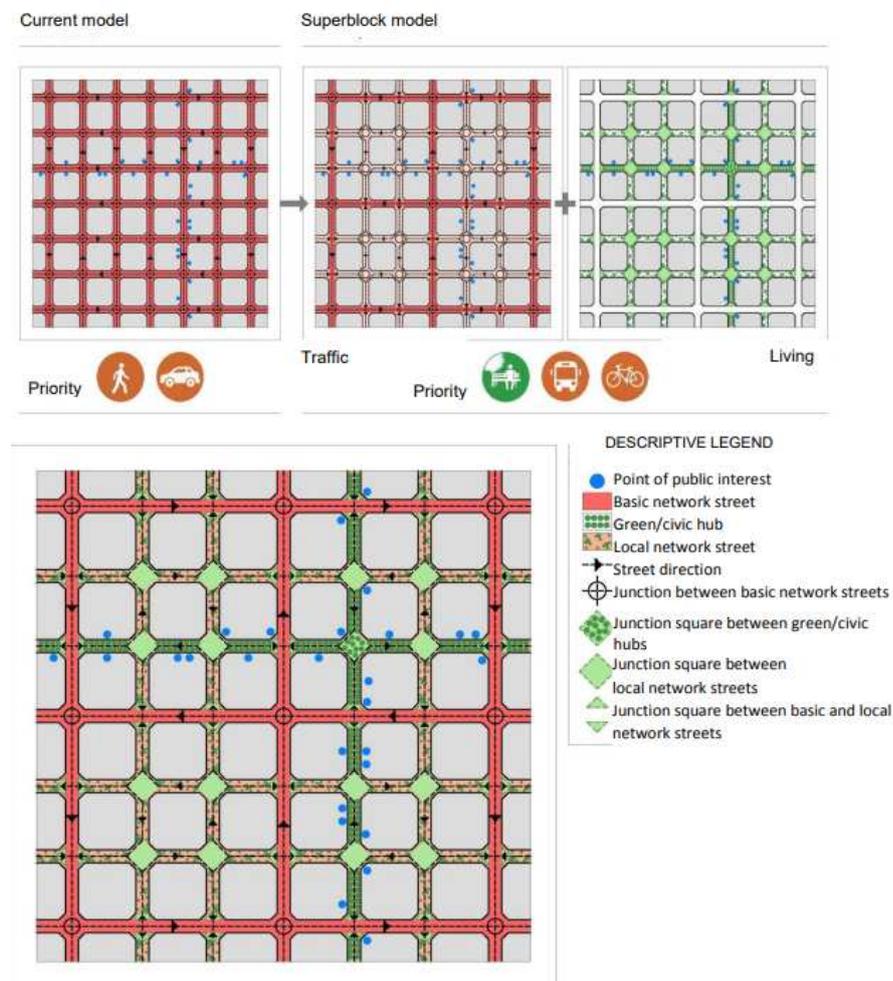
資料來源: Government of Singapore (2015). Walk2Ride Scheme

圖 2.2-4、新加坡走至搭計畫人行道建置範圍

2.私人運具管制

(1) 西班牙

為有效改善行人的交通環境，西班牙於 2007 年實施「超級街區計畫 (SuperBlocks)^[65]」，超級街區由基本道路網絡所組成，其街區邊長約 400 公尺的方塊所組成，如圖 2.2-5 所示，區分為街區內部及外部；於街區內部禁止大部分機動車通行，僅救護車、警車、貨車等少數特殊目的之車輛能通行，街區內部以步行及自行車為優先，因此其車輛速限為 10km/hr，以提高居民使用的安全及舒適性，目前已於西班牙巴塞隆納多個地區實施。



資料來源: Ajuntament de Barcelona (2016.05). Let's fill streets with life: Establishing Superblocks in Barcelona^[65], p.16

圖 2.2-5、西班牙巴塞隆納超級街區

(2) 英國－倫敦

倫敦的「低排放區(Low Emission Zone, LEZ)」已在倫敦實施多年，近來為降低倫敦街道碳排放以及提高空氣品質，於 2019 年 4 月設立更嚴格排放標準之「超低排放區(Ultra Low Emission Zone, ULEZ)^[66]」，於交通壅塞區實施；於 2021 年 10 月將擴大範圍至南北環狀道路等更大區域，若行駛該區的車輛不符合更嚴格的排放標準，其駕駛必須付費，但若行駛之車輛符合以下標準，則可以免收費用：

- 身心障礙人士使用之車輛
- 用於社區交通的小型巴士(屬於學校或慈善機構等非營利組織)
- 適合輪椅使用者之私人租用車輛
- 製造超過 40 年的古董老爺車
- 其他車種，如：農業車、軍用車等特殊用途車種

除上述幾種可以申請收費豁免權之車種，其餘車輛行駛於該區則需要符合排放標準，排放標準如下：

- 至少為歐盟四期排放標準之汽油車及箱型貨車(通常為 2005 年後製造之車輛)。
- 至少為歐盟六期排放標準之柴油車及貨車(通常為 2015 年後製造之車輛)。
- 至少為歐盟三期排放標準之機車。
- 至少為歐盟六期排放標準之大型貨車及巴士。

除超低排放區外，倫敦早於 2003 年開始收取「擁擠費(Congestion Charge)^[67]」，且費率逐年調整，進行間接的私人運具管制。車輛若於 7：00 至 22：00 行駛於擁擠收費區，必須繳納擁擠費 15 英鎊(2021 年的費用)，如屬機車(兩輪)或特殊車種(如：救護車、警車等)，以及於特定節日(如聖誕節)行駛，則可不必繳費。此外，擁擠收費區與超低排放區有可能重疊，若行駛車輛不符合超低排放區之規定，則必須繳納兩種費用。

(3) 英國－蘇格蘭

英國於 2019 年 11 月通過「交通(蘇格蘭)法 (TRANSPORT (SCOTLAND) ACT) [68]」，其授權蘇格蘭可建置更清潔、智慧及便利之交通環境，其中包括授權實施低排放區(LEZ)，授權當地政府設立、執行、營運或撤銷 LEZ、制定特別排放標準、擬定罰款金額，並依照不同的車輛而有不同的罰款金額等。

雖然蘇格蘭僅劃設 LEZ(註：非超低排放區 ULEZ)，然因屬於近期較新規範，其標準除不包含機車外，幾乎與倫敦的 ULEZ 一致。蘇格蘭的 LEZ 之標準及管理方式說明如下：

- 至少為歐盟四期排放標準之汽油車及箱型貨車(通常為 2006 年後製造之車輛)。
- 至少為歐盟六期排放標準之柴油車及貨車(通常為 2015 年後製造之車輛)。
- 至少為歐盟六期排放標準之大型貨車及巴士。
- 低排放區全年無休，每天 24 小時不間斷。
- 使用自動車牌辨識系統(Automatic Number Plate Recognition)監視，並與國家車輛數據庫連結。
- 初次違規車輛之罰金為 60 英鎊，若於 14 天內支付則金額減半。
- 若於同一 LEZ 中累犯，則每次罰金金額加倍，汽車及輕型貨車之罰款最高累積上限為 480 英鎊；巴士及大型貨車之罰款最高累積上限為 960 英鎊。
- 特殊車輛可以不受 LEZ 的規範限制，如：警車、救護車、海岸防衛隊車輛等。
- 每年需發布一份 LEZ 相關報告。

(4) 德國

為降低燃油車於街道上所排放之空氣污染及二氧化碳，以降低都會區空氣污染情形，德國透過設置環境區(Umweltzonen)[69]進行管理，截至 2021 年 11 月，德國共設置 57 個環境區。環境區依照顏色區分為 3 種等級，如圖 2.2-6 所示，主要規範小客車、

貨車及公車，不包含工作機械及特殊車種(如：警車)。符合標準之既有車輛可向相關單位申請貼紙貼於車上，若為新出廠之車輛，則由車廠自行申請。車輛必須符合該環境區的規範方能通行，否則需繳費，環境區依據排放標準由高至低分述如下：

- 綠色：至少為加裝柴油高級顆粒過濾器之歐盟三期排放標準柴油車、歐盟四期排放標準柴油車及加裝催化轉換器之歐盟四期排放標準的汽油車等車輛。
- 黃色：至少為加裝顆粒過濾器之歐盟二期排放標準柴油車或歐盟三期排放標準柴油車等車輛。
- 紅色：至少為加裝顆粒過濾器的歐盟一期排放標準柴油車或歐盟二期排放標準柴油車等車輛。



資料來源：Umwelt Bundesamt (2020.11), Umweltzonen in Deutschland^[69]

圖 2.2-6、德國環境區標示

此外，德國部分城市(如：斯圖加特)更於特定的環境區內實施「柴油交通禁令(DIESEL-VERKEHRSVERBOTEN)^[70]」，於該環境區內加強柴油車之排放標準，柴油車必須符合歐盟五期或六期的柴油車排放標準，方能進入該區。然而，目前符合歐盟五期以上排放標準之柴油車比例偏低，等同是另類的柴油車通行限制令，但當地居民則不受此限。

環境區實施至今，德國境內已經有超過 90%的汽車符合綠色標籤的排放標準，由於汽車符合目標比例已經非常高，未來將進一步擴展環境區之實施範圍、限制種類與強度。

(5) 荷蘭

由於城市空氣污染日漸嚴重，荷蘭當局透過環境區 (milieuzones)^[71] 為改善手段，目前在 13 個城市設立了環境區，環境區主要針對柴油車輛進出進行管制，並依照顏色進行分級，並藉由顏色搭配車種之標示圖案，區別該車種的排放等級，如未符合必須付罰金，詳如圖 2.2-7 所示，環境區分級規定如下：

- 黃色：該柴油車之排放標準需高於等於歐盟柴油車三期之排放標準。
- 綠色：該柴油車之排放標準需高於等於歐盟柴油車四期之排放標準。
- 若行駛於環境區之車輛不符合規範，將依據車種的不同處以罰款，小客車及小貨車罰款金額為 100 歐元；大貨車及巴士罰款金額為 250 歐元。

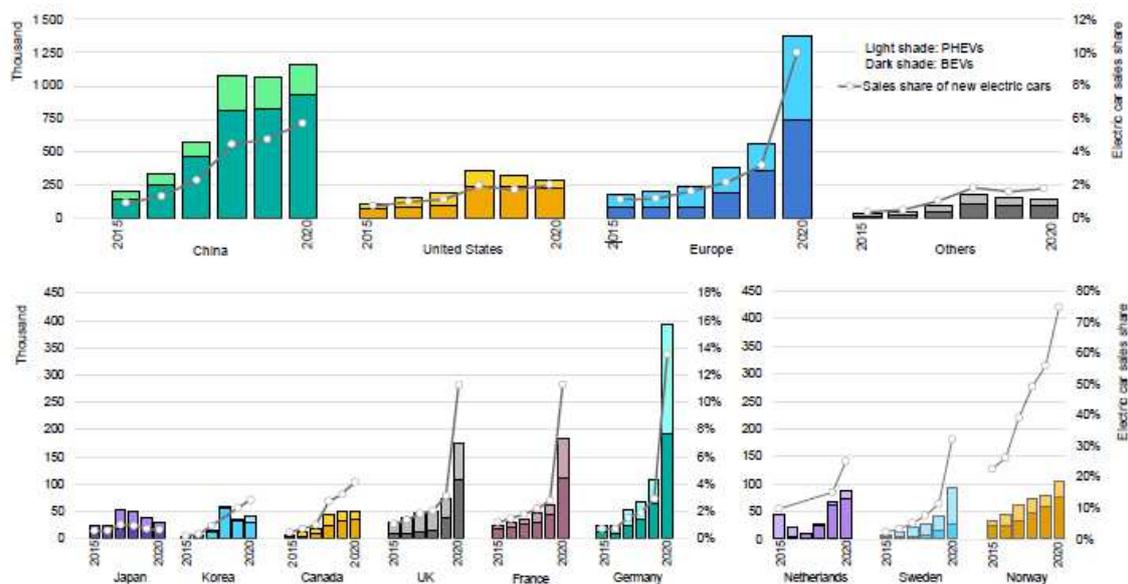


資料來源：Milieuzones in Nederland^[71]

圖 2.2-7、荷蘭環境區標示

2.2.2 推廣低碳運具使用，建置綠色運具導向之交通環境

國際能源總署(IEA, International Energy Agency)每年會出版「全球電動車展望(Global EV Outlook)」回顧各車種電動車的銷售、充電基礎設施部署、行駛里程、宣示目標、二氧化碳排放和電池材料需求等方面的關鍵進展。依 2021 年全球電動車展望報告^[72]，電動車輛的發展在過去 10 年(2010 至 2020 年)中快速增長，2020 年底全球電動車數量已超過 1,000 萬輛(2019 年為 720 萬輛)，儘管因為疫情導致全球汽車銷售數量減少 16%，但電動車 2020 年的登記數卻成長 41%。值得注意的是，歐洲首次超越中國大陸成為全球最大的電動車市場，如圖 2.2-8 所示。



資料來源：Global EV Outlook 2021^[72]

圖 2.2-8、2015 至 2020 年特定國家及區域電動車登記數及銷售占比

綜整 2021 年全球電動車展望報告，電動車在過去 10 年的成長迅速，足以證明未來會以電動化運具為主，也代表其整體技術大幅成熟，產能增加、電池效率及成本皆有改善。除技術外，友善的電動運具使用環境亦為重要配套，各國皆同步強化電動運具基礎設施之建置，提升電動運具的使用體驗，以下針對各國電動運具基礎設施推動及電動車政策與措施，進行說明：

1. 加拿大

(1) 推廣目標

- 2025 年零排放車輛銷量占輕型車種(重量≤3,856 kg)10%
- 2030 年零排放車輛之銷量占輕型車種的 30%
- 2035 年零排放車輛之銷量占輕型車種的 100%

(2) 推動計畫/年份/主管機關

零排放汽車基礎設施計畫 (Zero Emission Vehicle Infrastructure Program, ZEVIP)^[73]/2021 年/加拿大自然資源部。

(3) 充電設施補助建置推動作法

加拿大政府預計於 2025 年前補助共 1.3 億加幣於 ZEVIP 計畫上，此計畫致力發展及補貼電動車基礎建設，補貼項目包含：公共場所(如：公、私有停車場)、街道、多戶建築(1 棟至少 3 戶)、公司場所(供員工使用)及輕、中、重型車隊(如：出租車、校車、垃圾車、公車等)，其他充電基礎建設補助說明摘錄如表 2.2-1 所示。

表 2.2-1、加拿大電動站補貼機制

充電設施種類	電力輸出	補助金額
等級 2 (208/204V)	3.3kW-19.2kW	最高占總成本的 50%， 或補助至最高 5,000 元加幣。
快速	20kW-49kW	最高占總成本的 50%， 或補助至最高 15,000 元加幣。
	50kW 以上	最高占總成本的 50%， 或補助至最高 50,000 元加幣。

資料來源：Government of Canada(2021), ZEVIP^[73]

2. 美國－紐約州

(1) 推廣目標

- 2025 年預計部署超過 5 萬個等級二的充電設施和 1,500 個公共充電設施。

(2) 推動計畫/年份/主管機關

電動汽車準備就緒計畫(EV Make-Ready Program)^[74] /2020 年 7 月/紐約聯合公用事業(The Joint Utilities of New York)²。

(3) 充電設施補助建置推動作法

- 於 2025 年前，紐約聯合公用事業將投入 7.01 億美元。其中，2.06 億美元將分配於社經水準較弱勢的社區，以提供其更高的福利及補助，最高可補貼高達總成本的 100%。
- 藉由政府帶頭引領補助計畫，期可帶來額外 15 億美元的民間投資，如：長島電力公司(Long Island Power Authority)規劃將從 2021 年起，開始投資 440 萬美元於建設長島地區的基礎設施。
- 紐約州環境保護部門(New York State Department of Environmental Conservation)預計將從福斯汽車公司(Volkswagen)的柴油排放解決方案^[75]中撥款 4,880 萬美元，補貼公車及校車營運商和電動車相關業者。
- 電動汽車準備就緒計畫目前已訂定一系列的補助規範，若符合需求及規則的充電設施皆可申請，相關電動車基礎設施補助說明摘錄如表 2.2-2 所示。

² 紐約聯合公用事業是由紐約州多間能源公司(如:紐約州電力和天然氣公司、羅切斯特煤氣和電力公司、中央哈德遜天然氣電氣公司等)所組成，為企業、家庭和政府機構提供電力服務

表 2.2-2、紐約州電動站補貼機制

充電設施 種類	補助金額上限		
	高達成本 50%	高達成本 90%	全額補助
無障礙	安裝於非公共空間如：私有收費停車場、公司。	安裝於公共空間如：公用收費停車場。	弱勢社區
一般/ 快速	具有專用插座頭，但其插座頭數量及位置未一致。	所有插座頭均符合標準化規範，亦即其插座頭數量及位置均符合標準化規範。	弱勢社區

資料來源：Electric Vehicle Infrastructure Make-Ready Program^[74]

3. 美國－加州^[76]

(1) 推廣目標³：

- 2025 年電動小客車數量達 150 萬輛。
- 2030 年電動小客車數量達 300 萬輛。
- 2035 年後新售小客車僅能是零排放車輛。
- 2045 年後新售輕型商用車輛僅能是零排放車輛。
- 2045 年後新售大貨車僅能是零排放車輛。
- 2025 年充電站達 25 萬座，以支援 150 萬台電動車。

(2) 推動法規或計畫/年份/主管機關：

- 加州交通計畫 2050 (California Transportation Plan 2050)^[26] /2021.02.22 公布/加州交通局(CalSTA)。
- 車輛法(Vehicle Code)^[77]/2021.09.11 修訂/加州交通局(CalSTA)。
- 行政命令 N-79-20^[78]/2020.09.23 公布/加州環境保護局空氣資源委員會(The California Air Resources Board)。
- 加州溫室氣體車輛排放標準^[79]/2012 修訂/加州環境保護局空氣資源委員會。

³ 加州行政命令：California Executive Order B-48-18

- 政府法典(Government Code)/2015.10.08 修訂。
- 電動汽車充電站開放存取法(Electric Vehicle Charging Stations Open Access Act)^[80] /2019.02.22 發布/加州環境保護局空氣資源委員會。

(3)誘因機制

- 節能車輛折扣計畫 (Clean Vehicle Rebate Program, CVRP)^[81] :
 - A.主政部會：加州環境保護局空氣資源委員會。
 - B.補助對象：電動車、插電式混合動力車及燃料電池車的部分購置或租賃成本。
 - C.補貼上限：依照車輛型號、品牌的不同，每輛車最高可獲得 7,000 美元補助。
- 電動汽車充電站條例(Local ordinances: electric vehicle charging stations)^[82]
 - A.發布日期：2015.10.08
 - B.影響對象：充電站之安裝及相關規範
 - C.主要內容：
 - (a)排除充電站安裝之不合理障礙，降低安裝成本以鼓勵安裝。
 - (b)縣市政府不得拒絕充電站安裝及使用之許可證申請。
 - (c)所安裝之充電站必須符合健康和 safety 標準或地方部門規範。
- 電動汽車充電站開放存取法 (Electric Vehicle Charging Stations Open Access Act)^[80]
 - A.發布日期：2019.02.22
 - B.主政部會：加州環境保護局空氣資源委員會
 - C.影響對象：充電站之收費及相關規範
 - D.主要內容⁴：
 - (a)為支持加州於 2025 年實現 150 萬輛零排放車輛之目

⁴ 詳細內容修訂至空氣資源相關的「健康與安全法」第 44268 節和第 44268.2 節。

標，還需要 25 萬個汽車充電站。

(b) 充電站之收費方式必須支援非接觸支付(contactless payment)、射頻識別(RFID)等行動支付方式，提供使用者更安全、方便的支付系統。

(c) 使用者不需支付充電站的訂閱費用、會員費用等額外收費項目。

(4) 管制措施

➤ 車輛法修訂(修改自車輛法第 38750 條)：

A. 修訂日期：2021.09.11

B. 主政部會：加州交通局(California State Transportation Agency, CalSTA)

C. 內容：2030 年以後，自動駕駛車輛僅限零排放車輛。

➤ 加州行政命令 N-79-20

A. 發布日期：2020.09.23

B. 主政部會：加州環境保護局空氣資源委員會

C. 主要內容：

(a) 2035 年後新售小客車為零排放車輛。

(b) 2035 年越野車僅能使用零排放車輛。

(c) 2045 年後新售輕型商用車輛為零排放車輛。

(d) 2045 年後新售大貨車為零排放車輛。

(e) 各部會(經濟部、交通部及環保署等)需合作發展零排放車輛市場，建立完善的法規規範，並且支持二手零排放車輛市場。

➤ 加州溫室氣體車輛排放標準(CARB 2009-2016 GHG Standards / 2012-2016 CAFE/GHG rule)^[79]

A. 發布日期：2002.07.01 (2012 年修訂)

B. 主政部會：加州空氣資源委員會(隸屬於加州環境保護局)

C. 主要內容：針對 2017 年至 2025 年的車輛溫室氣體排放

進行限制，預計小客車溫室氣體排放量每年下降約 4.9%，輕型貨車則以每年下降約 4.5%。

3. 日本

(1)推廣目標：

- 2035 年新售車輛全面電動化⁵。
- 2030 年新售電動化比例達 20 至 30%；2040 年脫碳燃料車 (decarbonized fuel vehicles)新售占比達 100%。
- 預計於 2030 年設定 2040 年電動化普及率目標。
- 2030 年完成建置 15 萬個充電站，其中包含 3 萬個公共快充站；另外完成建置約 1,000 個加氫站。

(2)推動法規或計畫/年份/主管機關：綠色成長戰略 (Green Growth Strategy-Through Achieving Carbon Neutrality in 2050)^[83]
/2020.12.25 公布；2021.6.18 修訂/經濟產業省(METI)

(3)誘因機制

- 發生災也可使用的清潔能源汽車成本補貼(災害時にも活用可能なクリーンエネルギー自動車導入事業費補助金)^{[84][85]}

A.主政部會：經濟產業省(METI)

B.補助對象：電動汽車、插電式混合動力汽車、燃料電池汽車的部分購置成本，亦涵蓋充放電設備、外接電源的部分購建費用。

C.補貼上限：電動汽車的上限為 60 萬日幣；插電式混合動力汽車的上限為 30 萬日幣；燃料電池汽車的上限為 250 萬日幣，且補助金額已於 2021.09.13 用罄。

- 導入再生能源和電動運具等零碳生活方式補貼(再エネ電力と電気自動車や燃料電池自動車等を活用したゼロカーボンライフ・ワークスタイル先行導入モデル事業)^{[86][87]}

A.主政部會：環境省(MOE)

B.補助對象：電動汽車、插電式混合動力汽車、燃料電池汽車的部分購置成本，亦涵蓋充放電設備、外接電源的部分購建費用。

⁵ 全面電動化之定義包含：電動汽車、燃料電池汽車、插電式混合動力汽車、混合動力汽車

部分購建費用。

C.額外條件：滿足「100%可再生能源採購」和「監控系統」要求的前提下

D.補貼上限：電動汽車最高為 80 萬日幣；插電式混合動力汽車的上限為 40 萬日幣；燃料電池汽車的上限為 250 萬日幣。

➤ 免徵汽車重量稅(自動車重量稅, Automobile Weight Tax)^[88]

A.適用期間：2021.05.01 至 2023.04.30

B.適用對象：電動車、燃料電池汽車、天然氣汽車、插電式混合動力汽車等，包含小客車、小貨車及大貨車等。

➤ 減徵汽車稅^[89]約 75%

A.適用期間：2021.04.01 至 2023.03.31

B.適用對象：電動車、燃料電池汽車、天然氣汽車、插電式混合動力汽車等，包含客、貨車；另外針對註冊超過 11 至 13 年之燃油車(含汽柴油及 LPG)增加約 15%稅率。

➤ 環境績效折扣^[90]

A.適用期間：2021.04.01 至 2023.03.31。

B.免徵對象：(1)電動車、燃料電池汽車、天然氣汽車、插電式混合動力汽車等，包含小客車、小貨車及大貨車等；(2)提前達成 2030 年燃油效率之燃油車。

C.減徵對象：根據車輛燃油效率達成程度，對燃油車進行 0.5%-3%的課徵差異。

➤ 針對化石燃料徵收其他稅費^[91]：所有燃料和能源服務均需徵收 10%的一般消費稅；此外，針對用於公路運輸之柴油、汽油、液化石油氣分別繳納額外的消費稅。

➤ 國家公園停車場提供電動運具免費停車^[92]。

(4) 管制措施

➤ 2030 年燃油效率標準^[93]^[94]^[95]

A. 發布日期：2019.06.03⁶

B. 主政部會：

(a) 國土交通省(MLIT)(自動車局環境政策課⁷)和經濟產業省(METI)共同發表。

(b) 由國土交通省和經濟產業省共同設立「燃料效率法規委員會(燃費規制に関する審議会)」，包含：A. 「交通政策陸路運輸之汽車燃油效率標準小組(交通政策審議会陸上交通分科会自動車部会自動車燃費基準小委員会)」以及 B. 「綜合能資源研究組之節能與新能源分會車輛工作組(総合資源エネルギー調査会省エネルギー・新エネルギー分科会省エネルギー小委員会自動車判断基準ワーキンググループ)」之聯合會議。

C. 標準規範：2030 年平均車輛燃油效率標準達 25.4(km/L)，較 2016 提高 32.4%。

D. 法源依據：節能法(エネルギーの使用の合理化等に関する法律)^[96]

(5) 新組織成立^[97]

A. 組織名稱：汽車碳中和政策研究小組(カーボンニュートラルに向けた自動車政策検討会，Study Group on Automobile Policies for Carbon Neutrality)。

B. 成立背景：基於經濟產業省(METI)與其他部會於 2020 年 12 月共同發布之綠色成長戰略下，由經濟產業省(METI)和國土交通省(MLIT)共同成立「汽車碳中和政策研究小組」，與相關業者進行訪談，以修訂車輛、蓄電池等行業之行動計畫。

C. 目前共召開 5 次會議，第一次為 2021 年 3 月 8 日，第五次為 2021 年 5 月 19 日^[98]。

⁶ 2019 年 6 月 3 日發布 2030 年車輛燃油標準；而 2020 年標準則是於 2009 年發布

⁷ 業務職掌包含：(a) 與道路交通相關的補貼中，與環境保護相關的補貼、(b) 防止道路運輸車輛污染及其他與道路運輸車輛有關的環境保護、(c) 國家車輛檢驗局的組織和一般運作

4. 德國

(1)推廣目標

- 2022 年前設置 1.5 萬個公共充電設施
- 2030 年前設置共 100 萬個充電設施

(2)推動計畫/年份/主管機關

- 充電站基礎設施之總規劃(Masterplan Ladeinfrastruktur)^[99]
/2019 年 11 月/聯邦運輸和數字基礎設施部門
(Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur)
- 德國電動汽車充電基礎設施融資指南計畫 (Förderrichtlinie Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge in Deutschland)^[100]
/2016 年 5 月/聯邦運輸和數字基礎設施部門
(Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur)

(3)充電設施補助建置推動作法

- 充電站基礎設施之總規劃，預計從 2021 年起建設 1,000 個快速充電設施以提供長途運輸之車輛，並於 2020 年投入 2 億歐元於私人商業營運場所(如：大型商場或百貨公司等)建設充電設施，期望能在 2022 年前達成 1.5 萬個公共充電設施的目標。未來將要求住宅、公司或擁有大型停車場之建築物必須安裝充電設備，屆時將有配套法規來實行。
- 德國電動汽車充電基礎設施融資指南計畫於 2017 年至 2020 年中提供約 3 億歐元補助了約 22,400 個充電設施，其中有 5,000 個為快充設施，目前最新一期(第六期)的計畫已於 2020 年 6 至 7 月接受申請。該計畫將德國國土以 40km×40km 之方格劃分，共分為 238 塊方格如圖 2.2-9 所示，每方格訂有一般充電設施及快速充電設施之最大數量上限，並分別顯示一般及快速充電設施數量，如該地區的充電設施達最大上限便無法申請補助，關於第六期的補助項目摘錄如表 2.2-3、表 2.2-4 所示：

表 2.2-3、德國電動站補貼機制(1)

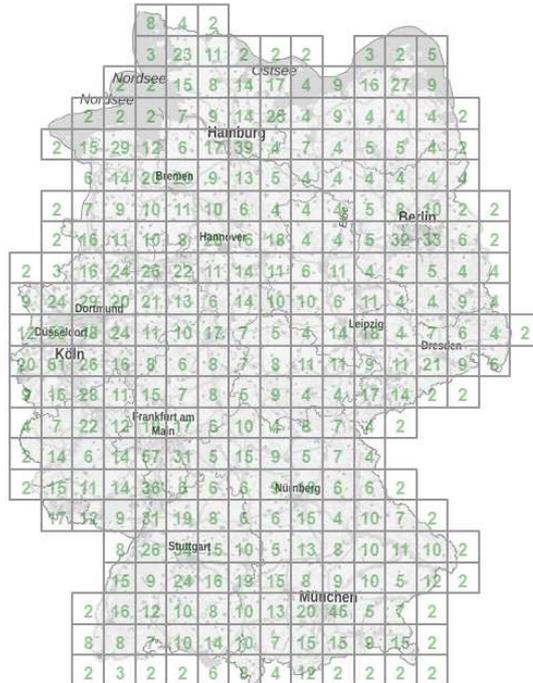
充電設施種類	電力輸出	補助金額
一般	3.7kW-22kW	最高占總成本的 40%。 或補助至最高 2,500 歐元。
快速 直流充電	22kW-100kW	最高占總成本的 30 至 50%。 或補助至最高 9,000 至 12,000 歐 元。
	高於 100kW	最高占總成本的 30 至 50%。 或補助至最高 3,000 至 23,000 歐 元。

資料來源：Government of Germany (2016) Öffentlich zugängliche Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge in Deutschland^[100]

表 2.2-4、德國電動站補貼機制(2)

連接電網種類	補助金額
低壓電網	最高 5,000 歐元
中壓電網	最高 50,000 歐元

資料來源：Government of Germany (2016) Öffentlich zugängliche Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge in Deutschland^[100]



資料來源：Onlineportal ZDM E-Mobilität^[101]

圖 2.2-9、德國電動汽車充電基礎設施融資指南計畫之一般充電設施數量示意圖

5. 英國

(1) 推廣目標

- 2023 年於高速公路上的每一個休息站安裝至少 1 個以上的充電設施。
- 2030 年於主幹線上安裝至少 2,500 個高功率充電設施。
- 2035 年於主幹線上安裝至少 6,000 個高功率充電設施。

(2) 推動計畫/年份/主管機關

- 零排放策略路徑 (Road to Zero Strategy)^[102]/2018 年/零排放車輛辦公室 (Office for Zero Emission Vehicles, OZEV)
- 電動汽車家用充電計畫 (Electric Vehicle Homecharge Scheme)^[103] /2020 年/零排放車輛辦公室⁸ (Office for Zero Emission Vehicles, OZEV)
- 地區街道住宅充電點計畫 (On-street Residential Chargepoint Scheme)^[104]/2018 年/零排放車輛辦公室 (Office for Zero Emission Vehicles, OZEV)
- 工作場所充電計畫 (Workplace Charging Scheme)^[105]/2017 年/零排放車輛辦公室 (Office for Zero Emission Vehicles, OZEV)
- 運輸脫碳計畫^[19]/2020 年/英國交通部

(3) 充電設施補助建置推動作法

- 為推廣電動車基礎設施，將投入約 4 億英鎊的資金於基礎建設上，其中對每位電動車擁有者補助 500 英鎊充電設施安裝費，讓其於自家住宅安裝充電設施。
- 英國於 2020 年宣布^[106]，將投資約 19 億英鎊於充電基礎設施及消費者鼓勵措施，包含投資 9.5 億英鎊於英格蘭高速公路和主要道路 A^[107]的每一個加油站安裝快速充電設施，預計至 2023 年時，高速公路上所有休息站皆有高效率的充電設施；投資 2.75 億英鎊於一般住宅、工作場所及街道安裝充電設施；投資 9,000 萬英鎊予地方政府安裝充電基礎設施。

⁸ 零排放車輛辦公室並不隸屬於英國運輸部門旗下，而是獨立的辦公室，其同等階級的部門如：國防安全局 (Defence Safety Authority)、英國移民與簽證 (UK Visas and Immigration)、金融交易服務合投資委員會 (Financial Services Trade and Investment Board) 等共 103 個部門

施。

- 運輸脫碳計畫預計投入 25 億英鎊建設汽、機車之充電基礎設施，廣設充電點，並提供免費的充電設施，以健全充電設施之網絡，期能建立電動車的快速充電設施網絡，預計每個充電設施間隔距離在 30 英里內，以確保駕駛不會因尋找充電設施而浪費額外的能源。
- 英國於 2020 年公布「電動汽車家用充電計畫」和「工作場所充電計畫」以及將「地區街道住宅充電點計畫」再延長 1 年申請期限至 2022 年，以下分別摘錄說明：
 - 電動汽車家用充電計畫：此計畫針對一般家庭用充電設施進行補貼，只要符合計畫的申請條件(如：符合規範的車輛、認可的安裝商及認可的設備商等)，家用充電點皆可申請補助，其金額最高可達總成本的 75%(或補助至最高 350 英鎊)，倘若擁有兩台符合條件的車款，亦可同時申請兩個充電點於同一住家。
 - 地區街道住宅充電點計畫：OZEV 已於 2020 年撥款 2000 萬英鎊於此項目供英國地方主管機關申請使用，此計畫旨在滿足當地居民的需求，因此要求申請之充電點必須位於住宅區或住商混合區，提供居民 24 小時全天候使用。每個充電點最高補貼金額範圍為 6,500 至 7,500 元英鎊；此外，亦可同時申請多個充電點，但其補貼金額上限最高為 10 萬元英鎊。
 - 工作場所充電計畫：此計畫主要針對企業、慈善機構和公家機關等，補貼其設置充電設施供員工使用，每個充電點最高可補助 350 元英鎊，每企業最多可申請 40 個插座(例如：40 個單插座或 20 個雙插座充電點)，最多可節省 14,000 元英鎊。

6. 西班牙

(1)推廣目標

- 於 2019 年汽柴油販售超過 1,000 萬公升，或銷售比例占該區前 10%的加油站業者，其每個加油站安裝至少 1 個大於等於 50kW 的電動車充電站。
- 於 2021 年起，新建或改建的加油站，無論大小規模皆必須安裝 1 個至少 50kW 的電動車充電站。
- 新建築以及翻修建築皆必須安裝電動車電纜系統，提供安裝電動車基礎設施。
- 於私人建築，所有停車位皆必須安裝電動車電纜系統。
- 於非私人建築，20%的停車位必須安裝電動車電纜系統。
- 於非私人建築，每 40 個車位必須至少有 1 個電動車充電站；於公家機關建築中，則每 20 個車位必須至少有 1 個電動車充電站。

(2)推動計畫或法規/年份/主管機關

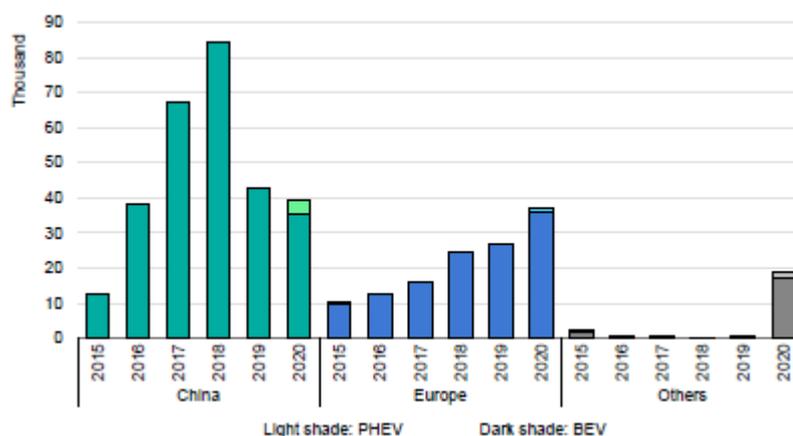
- 氣候變遷和能源過渡法草案(Draft Law on Climate Change and Energy Transition)^[108] /2021/生態轉型和人口挑戰部 (Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico)
- 建築技術規範(Technical Building Code)^[109] /2021/住房部 (Ministerio de la Vivienda)

2.2.3 提升物流運輸系統及運具能源使用效率

根據 ITF(International Transport Forum)於 2021 年所發表的 ITF 運輸部門交通運輸展望(ITF Transport Outlook 2021)^[110]提及，近來年貨運物流的活動強勢增長，使得各國需更加重視物流低碳化，若以當前政策情境推估，2050 年整體物流的二氧化碳排放將會比 2015 年高 22%，若能透過政策或行為改善，並加強推廣綠色物流，估計 2050 年物流二氧化碳排放能較 2015 年降低 72%，其減碳潛力龐大，以下針對綠色物流相關策略進行說明：

(1) 提升貨運運具能源使用效率

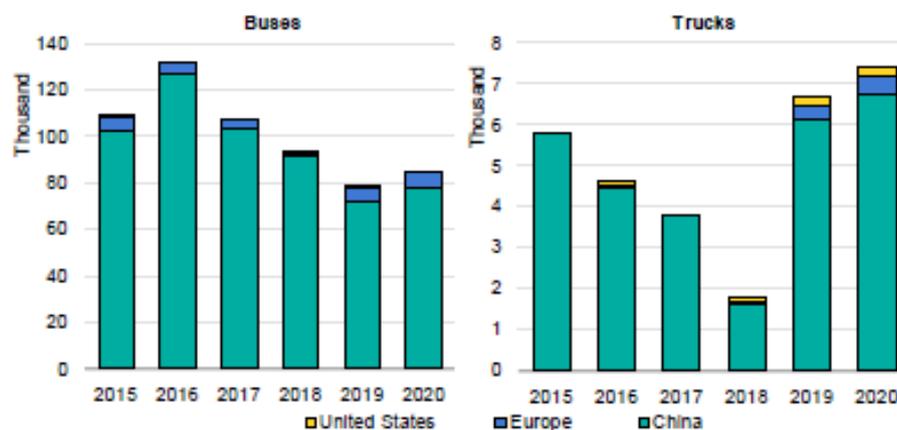
目前國際間除了致力於私人運具電動化外，亦同步推廣貨運運具低碳化，並以電動化為大宗，根據 2021 年全球電動車展望 [72]，關於貨運運具電動化，全球電動小貨車(LCV)的庫存量約為 43.5 萬輛，其中約有三分之一在歐洲，另外三分之一在中國，且歐洲電動小貨車登記數量逐年成長；然而中國大陸則在 2018 年達高峰後開始下降。另外值得注意的是，2020 年除了純電動小貨車之外，另有部分為插電式混合動力小貨車，如圖 2.2-10 所示。



資料來源：Global EV Outlook 2021 [72]

圖 2.2-10、電動小貨車登記數量(以區域分)

另外全球電動大貨車(heavy-duty truck, HDT)登記數量，2020 年較 2019 年成長 10%，而中國則持續領導大客車及大貨車的市場，如圖 2.2-11 所示，顯示不論大小貨車皆朝向電動化的趨勢邁進。



資料來源：Global EV Outlook 2021 [72]

圖 2.2-11、電動大客車及大貨車登記數量(以區域分)

此外，私人企業對於零排放貨車的需求逐步提升，如 Amazon 於 2020 年宣布將訂購 10 萬輛電動小貨車以達到 2040 年淨零排放的目標^[111]；DHL 集團 2019 年宣布郵件及包裹的投遞將逐漸使用電動運具，於 2025 年將有 70%採用綠色貨運方案，如使用自行車、電動車載送等，並達成 2050 年物流零排放的最終願景^[112]。

(2) 提升物流載送效率

根據永續及低碳運輸夥伴關係(SLoCat)在 2018 年發表之第一份運輸及氣候變遷全球情況報告(Transport and Climate Change Global Status Report, TCC-GSR)^[57]中，目前國際間提升物流載送效率的策略著重於物流行為的改善，如：最佳化運送路線、共用倉儲或改用並聯式物流等，以下將針對日本及英國的綠色物流相關措施及策略進行摘錄說明：

A. 日本

物流業約占日本二氧化碳排放量 7%，為降低物流產業的碳排放，其大力推廣綠色貨運^[29]，以下摘錄日本綠色物流推動重點：

- 改善倉儲耗電，選用節能燈具及冷凍設備等。
- 推廣雙聯卡車，增加載貨量並降低過多貨車導致的交通堵塞等問題。
- 於人口稀少區，以無人機設施取代人力配送機制，提高物流運輸效率及可持續性。
- 推廣以軌道運輸取代公路運輸。
- 推廣物流營運面的數位化，使得數據資料更為精簡準確。
- 優化飛航路線以降低排放，並將研擬航空運輸系統溫室氣體減量的長期願景。
- 利用智慧運輸系統及衛星通訊，管理及操作飛機最佳軌道和抵達時間，使得航線更靈活且可降低空中滯留時間。
- 於船舶物流方面，使用液化天然氣(LNG)燃料船，並改善技術問題(如：氣體燃料密度低導致體積較大等)。

- 研發氫燃料電池應用於小型船舶系統。

B. 英國

為降低英國運輸部門的排碳，英國交通部於 2020 年發布「運輸脫碳計畫」^[19]，分為六大策略。其中，第三大策略為低碳物流之轉型，以下進行摘要說明：

- 根據 2018 年之統計結果顯示^[113]，貨物運輸(包含大貨車及中小型貨車)約占公路運輸排放量 33%(占比第二大)，占比最高的為小客車(55%)，因此，貨物運輸之轉型是達成零排放的關鍵之一。
- 英國政府將與業界合作制定大型貨車(Heavy Good Vehicles)的最低排放標準，要求製造商 2025 年之新車排放量需較基準年(2019 年)減少 15%；2030 年之新車排放量則需較基準年(2019 年)減少 30%。同時也投資約 2,000 萬英鎊於低排放貨運技術的開發，並測試加長型聯結車或貨櫃車於國道行駛的減碳效果。
- 中小型貨車方面(Vans)，英國首相已宣布於 2035 年將禁售所有燃油及混合動力之貨車，為逐步達成目標，已搭配訂定相關規範，如最新的貨車排放標準已於 2020 年 1 月 1 日生效，要求製造商 2025 年之新車排放量需較基準年(2019 年)減少 15%；2030 年之新車排放量則需較基準年(2019 年)減少 31%。此外，和連鎖超市 Sainsbury's 合作嘗試利用電動貨車進行商品配送，試行結果證明電動貨車確實可行。
- 英國政府也提供物流補助，期將公路貨物運輸，調整為鐵路或水路運輸，以減少貨車運送量，同時提高物流運輸效率，並搭配數據共享和協作平台，縮短運送距離，最後再藉由電動貨車來完成最後一哩路的配送。

2.3 COP26 相關進展及國際資訊

2.3.1 聯合國氣候變化綱要公約締約方大會發展趨勢介紹

聯合國 1992 年 6 月在巴西里約熱內盧「地球高峰會」(Rio Earth Summit)上，通過「聯合國氣候變化綱要公約(the United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC)」，1994 年 3 月 21 日公約正式生效。公約生效後，1997 年通過「京都議定書」(Kyoto Protocol, KP)，並於 2005 年 2 月 16 日正式生效，規範工業國家之溫室氣體減量責任^[114]。

之後陸續於 2007 年 12 月通過峇里路線圖(Bali Roadmap)、於 2010 年的坎昆協議決議推動京都議定書的第二期規範、並在 2011 年的德班平台(Durban Platform)為「巴黎路線圖」鋪路。終於新協定的主要內容在 2014 年利馬氣候行動呼籲(Lima call for Climate Action)中被具體提出^[115]，透過國家自定預期貢獻(Intended Nationally Determined Contributions, INDC)做為各締約方其自定減碳承諾的宣示。2015 年召開的 COP21 中，各締約方透過訂定「巴黎協定」以做為 2020 年京都議定書到期後下一份全球多邊氣候協定，於 2016 年 11 月 4 日正式生效。

在 2016 年之後的 COP 大會主要任務為完成巴黎協定規則書，於 2018 年 COP24 完成卡托維茲包裹決議(Katowice Package)^[116]，並於 2019 年 COP25 持續討論，惟無法完備巴黎協定第六條-關於促使碳市場和其他形式的國際合作規範，原擬延至 2020 年 COP26 續行完備，惟 COP26 因受 COVID-19 影響，延至 2021 年 11 月於英國召開。聯合國氣候變化綱要公約締約方大會歷年發展重點，如下圖 2.3-1 所示。

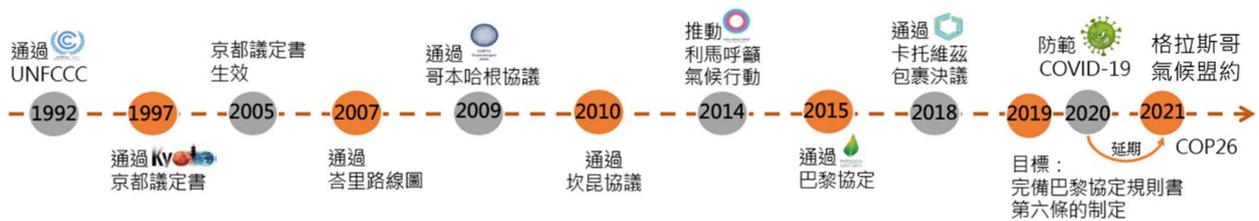


圖 2.3-1、聯合國氣候變化綱要公約締約方大會歷年發展重點

今(2021)年除召開 COP26 會議外，聯合國政府間氣候變遷專門委員會(Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC)亦於 2021 年 8 月 9 日公布氣候變遷第六次評估報告(IPCC AR6)，其內容著重於調適方面，提及氣候如何改變人類影響的角色、未來可能的氣候知識、區域和部門相關的氣候資訊以及人為造成的氣候變化。

2.3.2 COP26 大會活動及會議重點

有關「派員參與聯合國氣候變化綱要公約第 26 屆締約方大會 (UNFCCC COP26)，蒐集運輸部門之最新減碳策略及發展趨勢」工作項目，原規劃以派員出國與會方式執行本工作項目，惟考量 COVID-19 疫情及會議主辦方(英國)與我國實施之邊境管理措施影響，已調整改以參與線上會議方式蒐集相關資料，函文內容如第一章所示。以下針對 COP26 最新進展及運輸部門最新減碳策略及發展趨勢，進行說明：

1. 會議時間：2021 年 10 月 31 日至 11 月 12 日
2. 會議地點：英國格拉斯哥(Glasgow)
3. 會議議程及議題：

日期		主題
第 1 週	2021.10.31	開幕
	2021.11.01	世界領袖峰會
	2021.11.02	

日期	主題	
2021.11.03	金融：調動公家及私人資金用於減緩與調適	
2021.11.04	能源：加速全球乾淨能源轉型	
2021.11.05	青年及公眾賦權：提升公共參與及氣候行動教育	
2021.11.06	自然：確保自然和土地永續利用的重要性是因應氣候變遷與綠色復甦全球行動的一部分	
第 2 週	2021.11.08	調適、損害與賠償：提供對氣候變遷影響之調適方案，及解決損害與賠償問題
	2021.11.09	性別：推動性別平等及推動女性充分且有意義地參與氣候行動
		科學與創新：證明科學和創新可以提供氣候解決方案，以滿足並加速實現更大的願景
	2021.11.10	交通運輸：推動全球轉型至零排放運輸
	2021.11.11	城市、地區和建築環境：在我們生活的地方、社區、城市、甚至是地區推動氣候行動
	2021.11.12	閉幕式

2.3.3 COP26 大會重要進展

1. 格拉斯哥氣候協議(Glasgow Climate Pact) ^[117]

(1) 溫室氣體減量目標強化

- 承認目前各國所做出的承諾，仍遠不足以防止全球較前工業化時代溫升超過攝氏 1.5 度。
- 鼓勵各國在 2022 年底前上修其「國家自定預期貢獻 (NDCs)」，以提高 2030 年溫室氣體減量目標(亦即較巴黎協定規定的 2025 年提前 3 年)。
- 將全球暖化溫升限制在 1.5 度需要快速和持續地減少全球溫室氣體排放，包括全球二氧化碳排放量 2030 年將較 2010 年減少 45%，並在本世紀中葉左右達到淨零排放。
- 邀集締約方針對甲烷減量採取更進一步的行動。

(2) 化石燃料削減

- 為首份提及化石燃料的聯合國氣候協議。

- 加速致力於分階段削減(phase down)未使用碳捕捉技術來抵銷污染的燃煤發電(unabated coal)。
- 要求各國減少對煤炭的依賴，並逐步取消(phase-out)無效率的化石燃料補貼。

(3) 氣候融資支持

- 敦促已開發國家提供開發中國家關於溫室氣體減量及調適方面的更多支持，包括財政資源、技術移轉和能力建構等。
- 強調需要從所有來源調動氣候資金，應大幅增加對開發中的支持，每年需高於 1,000 億美元。

2. 巴黎協定規則手冊(Paris Agreement Rulebook)第六條(Article 6)^[118]

- (1) 締約方同意結轉(carryover)自 2013 年以來在京都議定書下產生的 3.2 億公噸碳額度帶入巴黎機制(若不受限制可能結轉超過 40 億公噸)。
- (2) 第 6.2 條通過國際貿易減量結果(Internationally Transferred Mitigation Outcomes, ITMO)管理雙邊合作，可連結各國排放交易機制。
- (3) 第 6.4 條將為溫室氣體減量交易建立 1 個新的國際碳市場，可由世界任何地方的公共或私營部門建立。
- (4) 第 6.8 條為不涉及貿易(如發展援助)的國際氣候合作提供正式框架。

3. 格拉斯哥領袖森林與土地利用宣言

(Glasgow Leaders' Declaration on Forest and Land Use)^[119]

(1) 協議重點：

- 減少各國伐林的獎勵措施，以及由已開發國家和私人企業出資，提供森林保育與復育資金。
- 承諾投入 140 億英鎊(約 5,318 億台幣)公共和私人資金。

(2) 簽署國家：美國、巴西、中國大陸、俄羅斯與印尼等 124 國領袖(範圍涵蓋全球超過 86%的森林面積)

4. 全球甲烷承諾(Global Methane Pledge)^[120]

(1) 協議重點：以 2030 年為目標，預計較 2020 年減少全球 30% 甲烷排放量。

(2) 簽署國家：目前有 105 國簽署承諾，但部分排放大國如中國、

俄羅斯、澳洲與印度，尚未簽署。

5. 格拉斯哥突破性進展議程(Glasgow Breakthrough Agenda)^{[121][122]}

(1) 協議重點：

- 願景：在對抗氣候變遷的同時，促進潔淨科技與永續解決方案，兼顧全球市場成長、就業與經濟發展，支持聯合國永續發展目標，強化社會氣候回復力，並兼顧其它共效益。
- 目標：在 2030 年前，世界各地提供可負擔的潔淨能源技術。
- 最重要的 5 大革新領域為：發電產業、道路運輸業、產製氫業、鋼鐵業以及農業，此 5 大領域占全球總排放量超過一半，也是展示各國付諸行動的關鍵。
- 承諾自 2022 年起每年討論進展，由國際能源署(International Energy Agency)、國際再生能源署(International Renewable Energy Agency)及聯合國高階倡導者(UN High Level Champions)合作進行年度報告。

(2) 道路運輸業重點：

- 突破(Breakthrough)：2030 年零排放車輛成為所有地區的新常態，且零排放車輛為易使用、可負擔及永續。
- 全球指標(Global metrics)：
 - A. 零排放的新輕型和重型車銷售占比
 - B. 零排放車輛可使用的充電基礎設施數量
 - C. 在零排放車輛及其關鍵零組件(如電池)之研究、開發、示範、部署方面的投資
 - D. 零排放車輛及其關鍵零組件(如電池)之相較於其他替代選項之相對成本、可負擔能力、可及性
- 國際合作之領導倡議(Leading initiatives for international collaboration)：
 - A. IEA 清潔能源部長級會議(Clean Energy Ministerial, CEM)中的電動車倡議(Electric Vehicle Initiative, EVI)^[123]，倡議重點為加速全球導入及採用電動車
 - B. Climate Group 的 EV100 倡議^[124]和 Route Zero 倡議^[125]，倡議重點分別為「參與之企業承諾於 2030 年達成運具 100%電動化，並藉由建置電動運具基礎建設，鼓勵員工或客戶使用」及「加速轉型至零排放車輛」

- C. 先行者聯盟(First Movers Coalition)^[126]，係由美國政府帶領之組織，創始會員包括蘋果、富豪集團(Volvo Group)、波士頓諮詢公司(BCG)、馬士基(AP Møller-Mærsk)等全球 25 間大公司組成，為難以脫碳產業如鋼鐵業、運輸業等的新興潔淨技術商業化做出採購承諾
- D. 運輸脫碳聯盟(Transport Decarbonisation Alliance, TDA)^[127]，倡議重點為刺激運輸部門展現出更大應對氣候變遷的政治領導力
- E. 零排放車輛轉型委員會(Zero Emission Vehicle Transition Council)^[128]，致力於加強過渡到零排放車輛(ZEV)的政治合作

(3) 簽署國家：目前有超過 40 國領袖簽署，包含英國、美國、印度、中國大陸、歐盟與澳洲等。

6. 格拉斯哥零排放車輛宣言

(The Glasgow Declaration on Zero Emission Cars and Vans)^[129]

- (1) 協議重點：2040 年全球實現所有新車和貨車的零尾氣排放，並且主要市場需在 2035 年前實現零排放。
- (2) 簽署單位：
 - 國家：加拿大、英國、丹麥、芬蘭、冰島、挪威、瑞典、柬埔寨等超過 24 國
 - 新興市場和發展中國家：印度、墨西哥、土耳其、加納、摩洛哥、巴拉圭等超過 8 國
 - 城市、州、地方政府：
 - A. 美國州政府及市政府：如安娜堡、亞特蘭大、加州、查爾斯頓、達拉斯、洛杉磯、紐約、聖地亞哥、西雅圖、華盛頓、舊金山、聖莫尼卡等
 - B. 加拿大省份：如卑詩省、魁北克省
 - C. 英國省份：如布里斯托、蘇格蘭、北愛爾蘭、威爾斯等
 - D. 歐洲城市：如亞庫來利、雷克雅維克(冰島)；羅馬、波隆那、佛羅倫斯(義大利)；巴塞隆納、加泰隆尼亞(西班牙)；拉巴斯(玻利維亞)；拉各斯(奈及利亞)等

- E. 韓國城市：如江原道、濟州道、世宗市、首爾市、錫金、忠清南道等
- F. 其他地區：如布宜諾斯艾利斯、卡塔馬卡省(阿根廷)；聖保羅(巴西)、澳洲首都特區(澳洲)等
- 汽車製造商^[130]：賓士(Mercedes-Benz)、富豪汽車(Volvo Cars)福特汽車(Ford Motor Company)、捷豹路虎(Jaguar Land Rover)、通用汽車(General Motors)、中國比亞迪汽車(BYD Auto)與印度電動三輪車製造商(Gayam Motor Works)等，但豐田汽車(Toyota)、福斯汽車(Volkswagen)與雷諾日產汽車聯盟(Nissan-Renault alliance)等全球前幾大車廠皆未簽署；另 BMW 表示，他們考量以目前全球基礎設施的狀況而言，能否支持全面轉型零排放汽車的不確定性仍高
- 營運車隊與共享平台：Uber、TESCO、IKEA、AZ、西門子等
- 在汽車製造商中持有大量股權的投資者、金融機構及其他

7. 國際航空業氣候企圖聯盟 (The International Aviation Climate Ambition Coalition) ^[131]

- (1) 協議重點：承諾將落實國際民航組織(International Civil Aviation Organization, ICAO)的溫室氣體減量目標，並將採取特定措施減少航空業碳排量，例如使用永續航空燃料、支持國際航空業碳抵換與減量策略(Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation, CORSIA)及新的飛機設計技術等，以達成 2050 年二氧化碳零排放的願景
- (2) 簽署單位：加拿大、美國、英國、丹麥、紐西蘭、日本、韓國等超過 23 國
- (3) 補充資料：美國運輸部搶先在 2021 年 11 月 9 日宣布 2050 年航空業碳排歸零目標，美國聯邦航空總署(FAA)同日也發表「航空氣候行動計畫」，藉此逐步達成目標

8. 克萊德班克綠色船運航道宣言 (Clydebank Declaration for Green Shipping Corridors) ^[132]

- (1) 協議重點：承諾支持建立綠色航運走廊(即 2 個(或以上)港口間的零排放海上航線)，目標在 2050 年前建立至少 6 條綠色航運走廊

- (2) 簽署單位：加拿大、美國、英國、丹麥、紐西蘭、澳洲、智利、日本、韓國等超過 22 國

2.3.4 COP26 運輸部門減碳策略及趨勢重點

為實現巴黎協定目標，2050 年運輸部門溫室氣體排放量需較 2015 年減量 70 至 80%，且為達成運輸部門溫室氣體減量目標，目前國際間主要策略為推廣綠運輸(公共運輸、步行及自行車)、運具電動化搭配再生能源使用，以及減少私人運具使用。另外，溫室氣體減量重點聚焦於占全球運輸排放的 75% 以上的「公路運輸」與主要能源消耗及溫室氣體排放將近 80% 的「城市」地區。

本計畫藉由線上參與 COP26 周邊會議與相關單位辦理之線上相關活動進行資訊蒐集，並掌握各單位發布之溫室氣體減量相關文件，蒐集運輸部門減碳策略及趨勢，摘整如下表 2.3-1 及表 2.3-2，另依議題彙整重點如下：

1. 運具電動化

- (1) 格拉斯哥零排放車輛宣言：以 2040 年全球實現所有新車和貨車的零尾氣排放，並以主要市場需在 2035 年前實現零排放為願景。
- (2) 格拉斯哥突破性進展議程：2030 年零排放車輛成為所有地區的新常態，且零排放車輛為易使用、可負擔及永續。
- (3) 欲於 2050 年達到 100% 的電動車的使用率，必須在 2035 年就完全禁售燃油車，才有機會於 2050 年達到完全電動化的目標。
- (4) 各地在規劃其區域及不同年份之電動運具充電基礎設施佈建，需考量(a)預測數值包含純電動車、插電式混合動力車數量、運具能效；(b)家用充電樁的取得，如住宅類型及當地家用充電政策；(c)運輸習慣等。方能計算並推估不同類型充電基礎設施所需數量、電力需求、硬體設施及其安裝成本等。

2. 都市溫室氣體減量

- (1) 2021 年氣候行動路徑：超過 100 萬人口的城市應於 2025 年制定城市運輸脫碳計畫；超過 50 萬人口的城市應於 2030 年制定城市運輸脫碳計畫。

- (2) 巴黎提倡 15 分鐘城市(la ville du quart d' heure)，將城市改造為供人們步行和騎乘自行車的地方，因此規劃建置車輛限行區(limited traffic zone, LTZ)限制車輛進入，以提升居民交通安全性、減少空氣污染及噪音。
- (3)阿姆斯特丹 2030 年的目標為運具及運輸系統(含汽車、摩托車、公車、計程車、交通船、渡輪等)電動化；而 2025 年的中期目標為限制僅有零排放之車輛(如貨車、計程車、公車、私人汽車)可進入特定區域或路段。
- (4) 魁北克政府資助電動公車早期之研究發展，並同時補助購買學校電動公車，也將規劃 50 億元用於購置市區電動公車。
- (5) 印度約有 150 萬輛三輪車，用於短距離運輸，80%旅次長度小於 5 公里，相當適合採用電動三輪車，目前已有許多城鎮陸續汰換為電動三輪車。

3.綠運輸推動與私人運具管理策略

- (1) 依歐洲平均小客車旅次長度統計，有 50%小客車旅次長度小於 5 公里，另外有 30%小於 3 公里，這些短程使用小客車的旅次將為重要對象，希能將這些旅次轉為使用自行車或步行。
- (2) 目前公共運輸尚無法涵蓋所有的運輸需求，因此應整合公共運輸與自行車之轉乘。
- (3) 「零排放區」政策有效，但應該拉推同步，除透過政策規範民眾行為，亦應該提供民眾有選擇的誘因政策，協助降低電動車輛購置成本，讓民眾可選擇購買，進而逐漸改變運輸行為，而非僅為能符合法規。
- (4) 運具電動化僅能達到 70%的溫室氣體減量，需要同步減少私人運具的使用，將其轉移至公共運輸、人本運輸或共享運具上，才有機會補足所缺的 30%溫室氣體減量。

4.其他溫室氣體減量策略

- (1) 私人企業之溫室氣體減量至關重要，如(a)Uber 提出 2040 年成為完全零排放的平臺，100%的旅次均使用零排放車輛、公共運輸或微行交通工具(自行車、滑板車等)為目標；(b)UPS 是全球物流公司，目標為 2050 年全球業務實現碳中和。
- (2) 過去歐盟新車燃油使用量每年平均上升 2.5%，2020 年以後可能因歐盟發布新二氧化碳相關規範讓燃油使用量下降 12%。

(3) 氣候變遷部門、交通部門、能源部門等應進行跨部會整合。

表 2.3-1、本計畫參與 COP26 周邊會議及活動彙整表

日期	周邊會議/活動主題	主辦單位
2021.11.03	Translink 組織 在北愛爾蘭實現公共運輸脫碳轉型	COP26 綠區(Green Zone)
	電動運具平衡辯論	Sustainable Mobility for All (SuM4All) 及 Climate Compatible Growth (CCG) Programme
2021.11.04	整合再生能源融資與電動運具	CCG Programme
2021.11.08	小組討論：重新思考移動	永續創新論壇 (Sustainable Innovation Forum)
	永續交通之旅-推動前進的見解和經驗	
電動車的轉捩點		
2021.11.09	淨零排放軌跡的運輸創新	國際運輸論壇(ITF)及 國際汽車聯盟基金會(FIA)
	運輸脫碳： 透過導入行動及扭轉目標以達到運輸轉型	
	為全球氣候行動及綠色復甦推動永續運輸	國際公共交通協會(UITP)及 永續低碳交通夥伴關係基金會(SLoCaT)
2021.11.10	城市對面向未來和可負擔運輸系統的野心	地方政府永續發展理事會 (ICLEI)
	通過綠色工作和性別平等加速電動汽車	COP26 綠區(Green Zone)
	沒有他，就無法移動	TDA &世界永續發展工商理事會(WBCSD)
	運輸行動： 零碳轉型-交通運輸領域的野心和行動	聯合國氣候行動高階領導及 馬拉喀什全球氣候行動夥伴關係(MPGCA)
	透過先進的永續技術實現電動化	COP26 綠區(Green Zone)
	加速運輸革新	
促使年輕一代轉型至永續能源與運輸		
2021.11.11	社區實踐綠色旅行	COP26 綠區(Green Zone)
2021.11.12	實現淨零排放城市交通的方法	歐盟館(EU Pavilion)
	歐盟及全球海運溫室氣體減量	
	永續旅遊業是推動全球氣候中和的動力	
	陸運脫碳 支持「國家自定預期貢獻(NDC)的多層次交通合作	

資料來源：本計畫彙整

表 2.3-2、COP26 周邊及運輸溫室氣體減量相關文件發布重點

編號	文件	發布單位
1	2021 年氣候行動路徑 (Climate Action Pathway 2021)	馬拉喀什全球氣候行動夥伴關係(UNFCCC MPGCA)
2	全球南方運具電動化：探討公路運輸脫碳的公平過渡 (Electromobility in the Global South: An Equitable Transition toward Road Passenger Transport Decarbonization)	Sustainable Mobility for All (SuM4All)
3	歐盟 2021 年氣候行動進展報告 (EU Climate Action Progress Report 2021)	歐盟
4	國家自訂貢獻-以自然為基礎解決方案的力量 (NDCs – a Force for Nature?)	世界自然基金會(WWF)

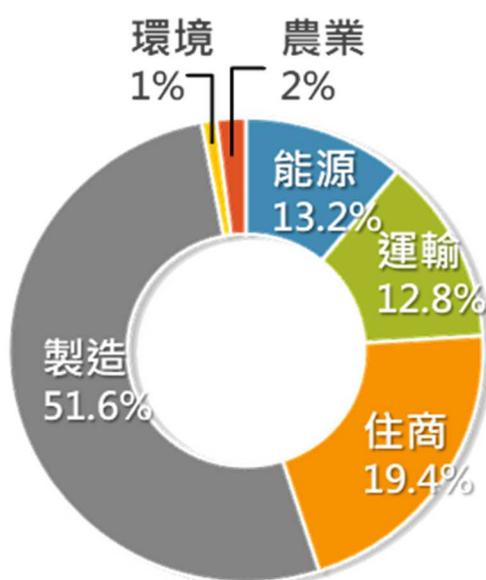
資料來源：本計畫彙整

2.4 我國運輸部門特性及溫室氣體減量責任

本計畫已於第 2.1 節至第 2.3 節蒐集國外運輸部門溫室氣體減量相關路徑藍圖、策略與措施，本節即透過掌握我國運輸部門的溫室氣體排放結構，以利研析我國可參採之國際策略。

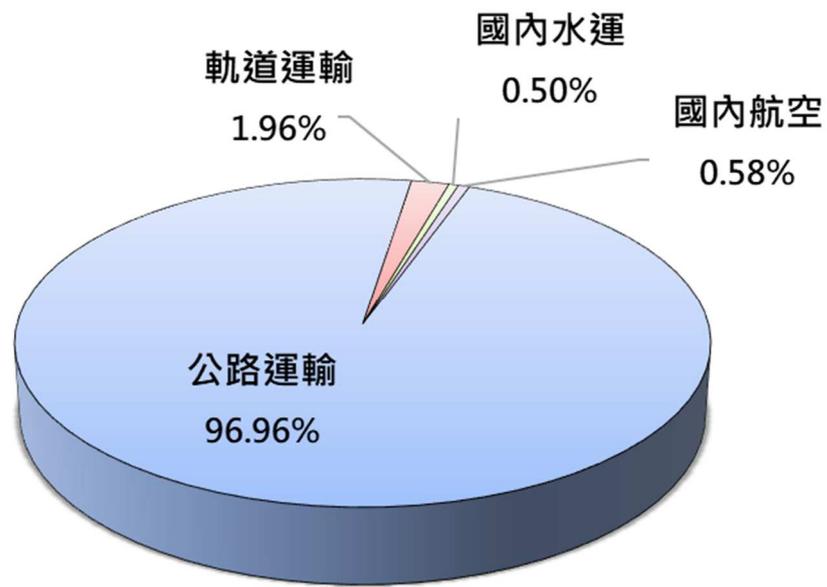
1. 國內溫室氣體排放現況

我國 108 年各部門溫室氣體排放占比，以製造部門占比最大(約 51.6%)，其次是住商部門(約 19.4%)，而運輸部門排放量約占國家總體排放 12.8%，為第四大排放部門，如圖 2.4-1 所示。

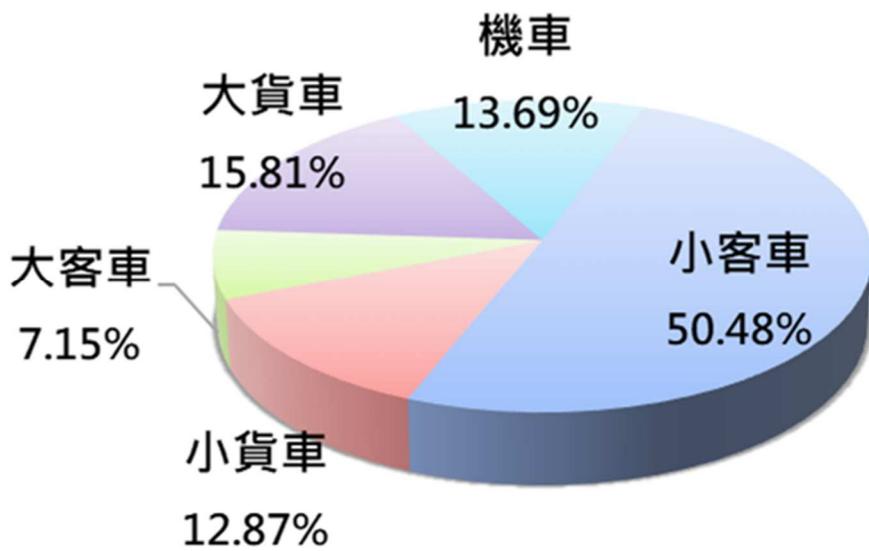


資料來源：行政院環境保護署(109.08.25)，「第二期溫室氣體階段管制目標研商會議」資料
圖 2.4-1、108 年各部門溫室氣體排放占比

以各類運具別分析，運輸部門 109 年整體溫室氣體排放中，以公路運輸為最大宗，占比約 96.96%，其次為軌道運輸占 1.96%，國內航空占 0.58%，國內水運占 0.50%。在公路運輸部分細分各運具，以小客車 50.48%最高、其次為大貨車 15.81%、機車 13.69%、小貨車 12.87%、大客車 7.15%，如圖 2.4-2 及圖 2.4-3 所示。



資料來源：本計畫彙整
圖 2.4-2、國內 109 年運輸部門各系統溫室氣體排放量



資料來源：本計畫彙整
圖 2.4-3、運輸部門 109 年公路運輸系統溫室氣體排放結構

2. 國內運輸部門溫室氣體減量重要影響因素分析

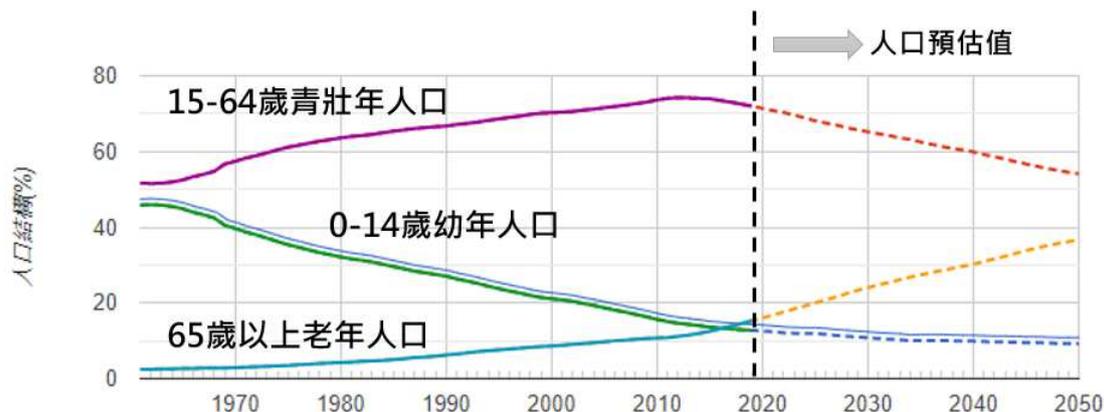
(1) 人口成長狀況

人口是國家構成的基本要素之一，而人口數量及年齡結構的變化亦攸關國家整體社經發展。內政部 110 年公布之最新人口統計^[133]，109 年人口總數為 2,356 萬 1,236 人，比 108 年減少 0.18%，其中 109 年死亡人數超過出生人數(出生人數為 16 萬 5,249 人，創歷年新低；死亡人數為 17 萬 3,156 人)，是我國人口首度出現負成長。

而國家發展委員會針對未來人口推估結果^[134]顯示，在少子高齡化趨勢下，人口開始呈現自然減少，長期來看可能會成為整體運輸需求下降的因子之一，以 139 年中推估情境，人口數量將較 108 年減少約 16%，約回到 79 年之水準，屆時可能連帶影響車輛登記數以及車輛使用頻率。

除人口總數下降外，人口結構亦將有重大轉變，65 歲以上老年人口將會持續上升至近 40%，15 至 64 歲青壯年人口將下降至約 55%，如圖 2.4-4 所示。青壯年人口通勤運量逐漸下滑後，取而代之是老年人口外出之運輸需求，可預估未來公共運輸、偏鄉運輸服務的需求可能會因此提升，屆時人口運輸需求之特性以及外出時運具之選擇將有所差異。

由於公共運輸之乘載人數多，能源密集度較私人運具低，故將有減碳效益產生，然公共運輸服務範圍有拓展之極限，公共運輸市占率亦不可能無限制之提升，故仍需搭配降低私人運具數量以及新科技進展，互相配合以達最大減碳效益。



資料來源：國家發展委員會

圖 2.4-4、三階段年齡人口結構

(2)油價變動影響私人運具使用量

油價變動對運輸部門之溫室氣體排放量影響甚大，以 105 年為例，汽油較 102 年降價 11.2 元(-32%)，間接導致汽油使用量增加 6.9 億公升，碳排放量較 102 年增加 160.6 萬公噸 CO₂e，可見當油價下跌，恐降低運輸部門減碳效果。

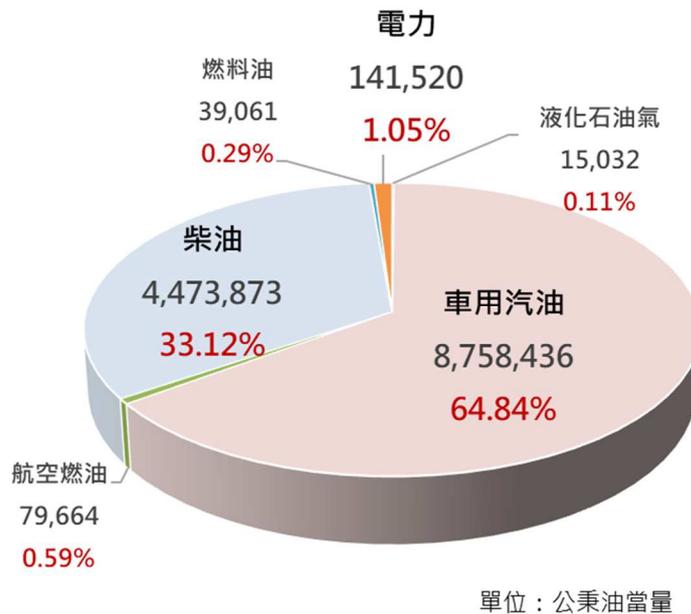


資料來源：本資料繪製

圖 2.4-5、歷年汽油用量與油價變化關係圖

(3)運輸部門能源使用狀況

109 年運輸部門約使用 1,351 萬公秉油當量^[135]，其中以車用汽油使用量最大(64.84%)，其次是柴油(33.12%)，而電力僅占約 1.05%，如圖 2.4-6 所示。而我國在能源轉型過程中，第二階段(110 至 114 年)電力排放係數預期下降 24%，用電較多或是用電比例較高之部門均可受惠，然而，運輸部門能耗僅約 1%為電力，無法受惠於電力排放係數下降之減碳效果，因此推動運具電動化為當前重要課題。



資料來源：109 年能源平衡表^[135]

圖 2.4-6、運輸部門 109 年能源使用結構

(4)軌道運輸最新發展現況

我國 110 年來軌道運輸最新推動進展為臺中捷運之通車，臺中捷運已於 110 年 3 月 25 日至 4 月 23 日啟動試營運 30 天，並於 110 年 4 月 25 日正式通車，將有助於公共運輸運量的提升，並帶動民眾選擇使用公共運輸之意願。

(5) 因嚴重特殊傳染性肺炎疫情(COVID-19) 影響

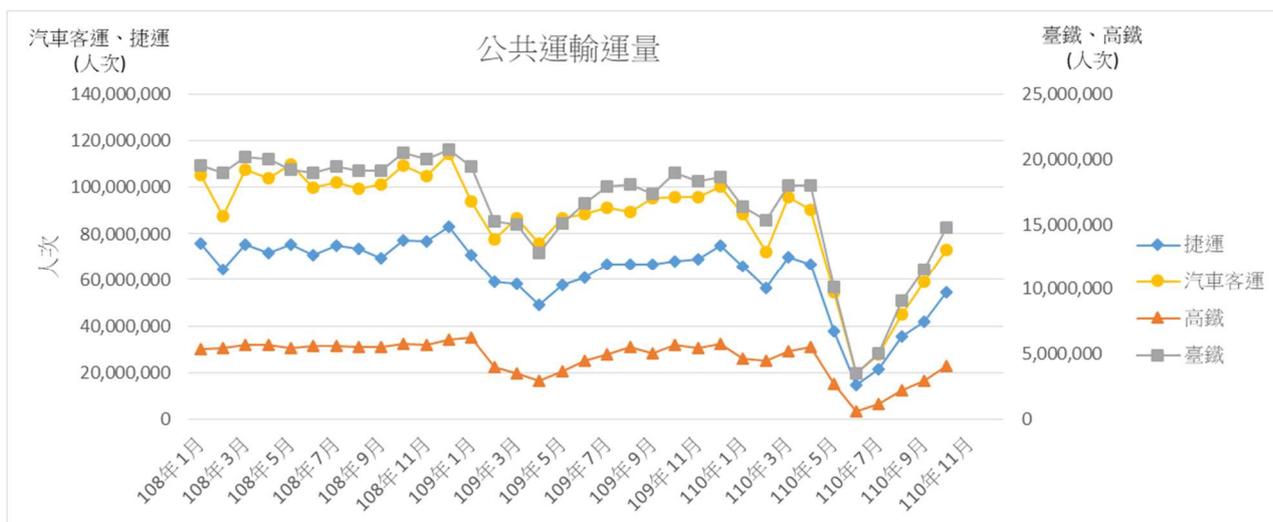
109 年受到 COVID-19 疫情影響，民眾生活形態產生很大變化。為降低病毒感染風險，民眾盡可能保持社交距離，減少不必要之外出、旅遊活動。而公共運輸運具屬於密閉空間環境，部分民眾為降低染疫風險，紛紛透過減少旅次，或以汽機車等私人運具取代公共運輸。

而 110 年 5 月 19 日起至 7 月 26 日，因應國內 COVID-19 本土疫情持續嚴峻並有本土病例出現，為加強相關防疫措施，提升全國疫情警戒至第三級，全國學校以線上教學為主，亦有許多公司啟動遠距辦公作業、宗教集會活動全面暫停辦理、諸多休閒娛樂場所關閉，因此導致運輸需求大幅減少。

A. 公共運輸運量變化趨勢

105 至 108 年公共運輸運量穩定成長，惟 109 年公路公共運輸運量、鐵路運量、高鐵運量、捷運運量皆下降，分別較 108 年減少 13.50%、13.82%、15.09%、13.59%。

110 年 5 月因全國第三級疫情警戒，各種公共運輸運量多受到大幅度的影響，整體皆有降低的趨勢，其中又以疫情最為嚴重之 6 月為最低點，如圖 2.4-7 所示。

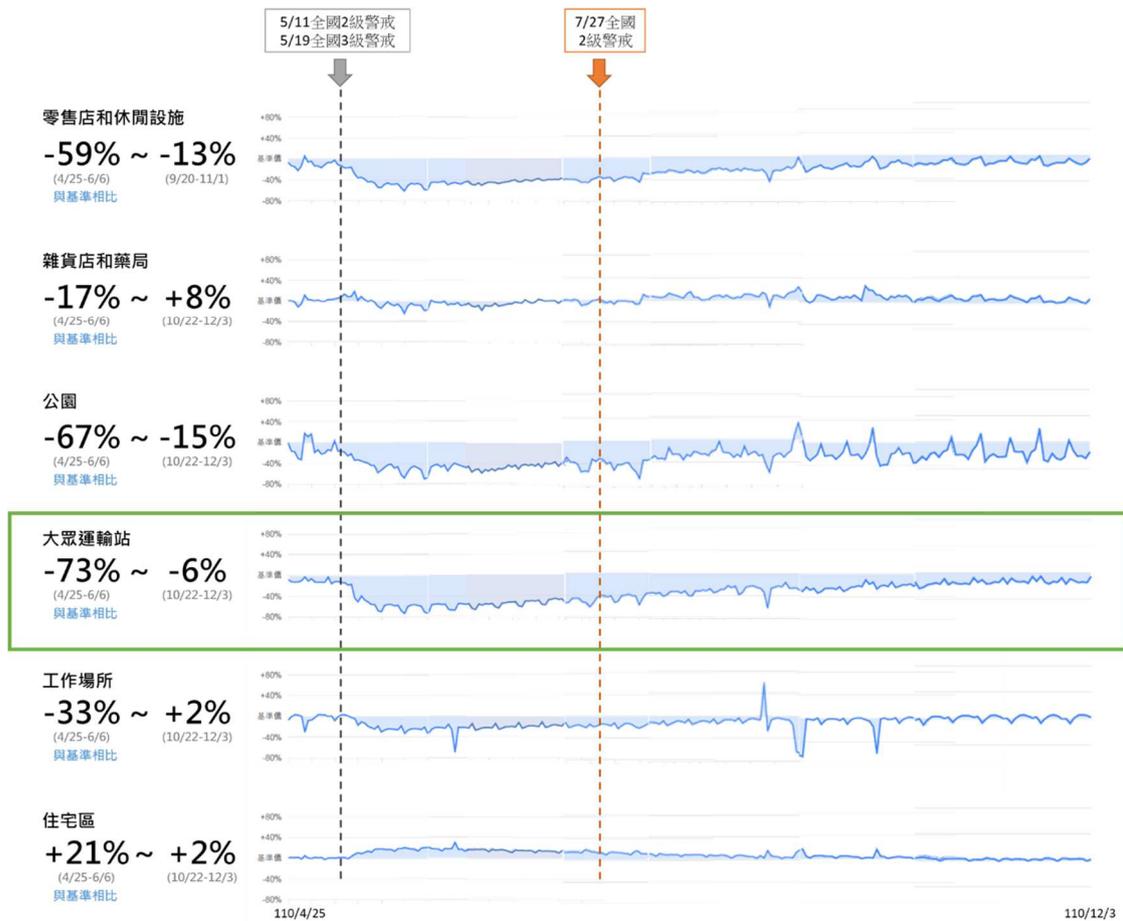


資料來源：交通部統計查詢網(最後下載日期：110.12.16)

圖 2.4-7、我國公共運輸運量近年變化情形

B. 人流狀況變化趨勢

社區人流趨勢報告會依地區顯示各種地點的造訪人數變化情況，以我國 110 年 4 月至 12 月的資料顯示，公共運輸場站的人流減少是最明顯的，且需要很長時間才能逐漸緩慢提升。

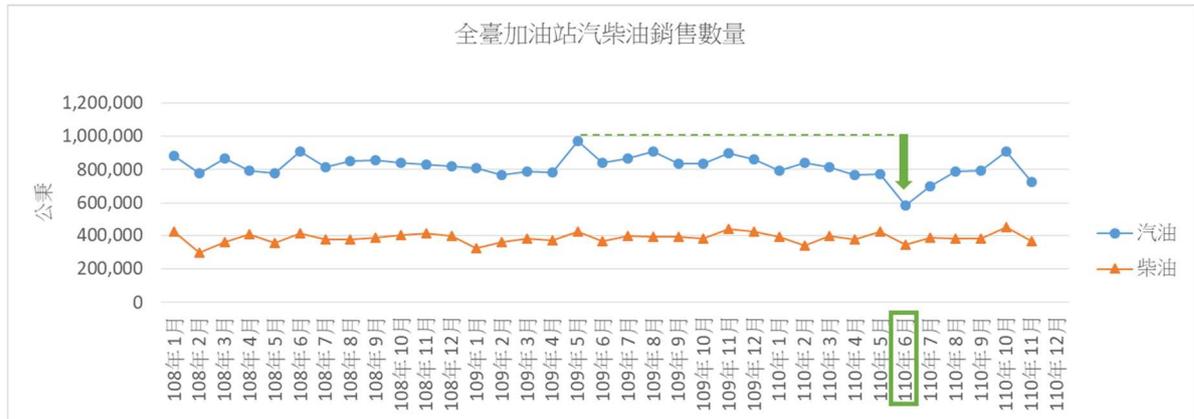


資料來源：社區人流趨勢報告，google，<https://www.google.com/covid19/mobility/?hl=zh-TW>，110/06/06、110/12/07 下載

圖 2.4-8、我國 110 年 4 至 12 月間社區人流趨勢圖

C. 全臺加油站汽柴油銷售變化趨勢

全臺加油站之汽油銷售總量在 110 年 6 月降至最低點，初步推測可能原因為 110 年疫情三級警戒期間，因部分場所關閉及集會限制，整體客運需求大幅減少，進而導致汽油需求降低，後續仍需持續觀察。



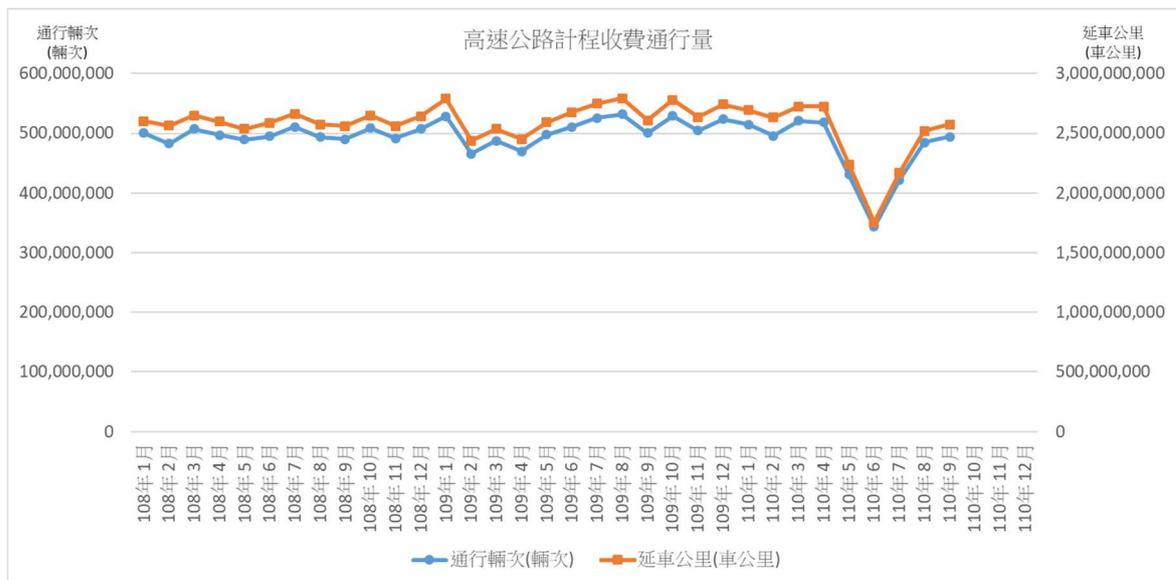
資料來源：各縣市汽車加油站汽柴油銷售統計月資料，

https://www.moeaboe.gov.tw/ecw/populace/content/wfrmStatistics.aspx?type=2&menu_id=1300，最後下載日期：110.12.16

圖 2.4-9、全臺加油站汽柴油銷售數量

D. 高速公路計程收費通行量變化趨勢

108 年 1 月至 110 年 9 月高速公路計程收費通行量變化趨勢如圖 2.4-10 所示，可以發現在三級警戒間(110 年 5 至 7 月)通行量明顯降低。



資料來源：交通部統計查詢網(最後下載日期：110.12.16)

圖 2.4-10、我國高速公路計程收費通行量變化趨勢

3. 國內運輸部門溫室氣體減量之推動困境及因應作法

交通運輸工具現行傳動方式，大多仰賴傳統化石燃料，加以運輸需求為社會經濟活動之衍生需求，運輸部門溫室氣體排放管理，所面臨之挑戰與因應作法可歸納 3 項重點：

(1) 私人運具持續成長

運輸部門溫室氣體排放量主要來自於公路運輸之汽柴油消耗，而公路運輸中私人運具(小客車、機車)溫室氣體排放占比又接近 2/3，因此若能有效減少私人運具排碳量，對運輸部門之減碳將有極大助益。

針對私人運具溫室氣體減量，目前面臨之挑戰包括：如何移轉私人運具至公共運輸以減少私人運具持有與使用、若短期持續持有私人運具如何降低對傳統化石燃料的使用、在持有私人運具的情況下如何提升運輸系統及運具之能源效率等。因應作法為強化中央與地方之合作機制，說明如下：

- 適度控制私人運具持有數，並降低使用頻率：透過與地方政府協力合作，增加私人運具使用成本並強化運輸需求管理；並加強民眾宣導，提倡低碳運輸觀念。
- 提升燃油運具能源效率：掌握國際趨勢，針對不同車種研擬能效規範，持續規劃提升燃油車之能源效率。
- 持續推動運具電動化：透過跨部會合作，針對溫室氣體排放占比較高之運具(如小客車、機車)，強化其電動化力道，並同步營造電動運具有利使用環境。

(2) 化石燃料補貼

運輸部門能源消費易受油價因素影響，當油價低時，私人運具因使用成本降低，導致能源消費量增加，因而抵銷運輸部門推動溫室氣體減量措施的努力，造成減碳效果下降。宜與國際接軌，使油品價格回歸自由市場機制，有助於運輸部門達成溫室氣體減量目標。

(3) 運輸部門無法受惠於電力排碳係數下降

溫室氣體排放量受到各類能源的使用量及該能源的排放(碳)係數影響。我國電力排碳係數因能源結構調整，未來將逐年降低，並具有減碳效益。由於運輸部門相較其他部門用電占比極低(94年 0.39%、109年 1.05%)，目前無法受惠於電力排碳係數降低帶來之減碳效果，因此，推動運具電動化為當前重要課題，因應作法為強化跨部會之合作機制，共同打造綠運輸的使用環境，相關重點如下：

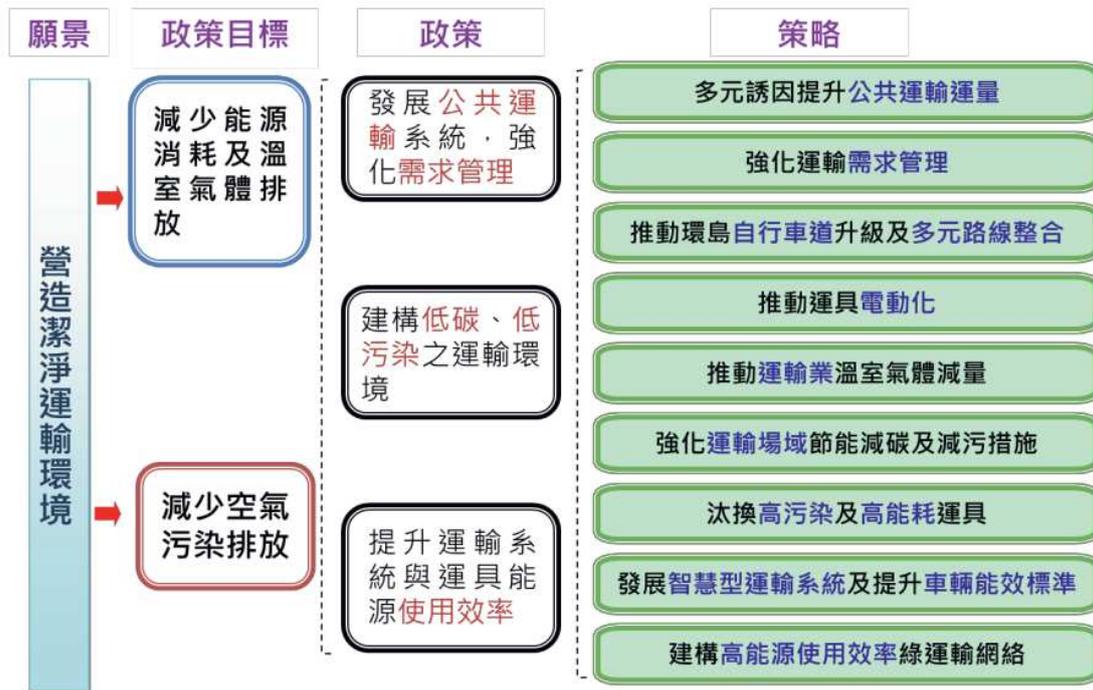
- 跨部會持續推廣各項運具電動化，並強化推動力道，包含大客車、小客車、機車、公務車輛等運具電動化。
- 協助於公共運輸場站周邊地區之停車場域設置電動運具充(換)電設施等。
- 鼓勵地方政府發展有利於電動運具之使用環境，如規定或鼓勵公、私停車場設置充(換)電設施、劃設電動車優惠車格，或透過適當之需求管理措施，提供電動運具差別性優惠等。

4. 近年國內文獻回顧及相關推動進展

本計畫彙整 2 年內的國內文獻，摘錄如下：

(1) 交通部運輸政策白皮書-綠運輸分冊

交通部「2020年版運輸政策白皮書」，內容包含「陸運」、「海運」、「空運」、「運輸安全」、「智慧運輸」、「綠運輸」及「運輸部門因應氣候變遷調適與防災」等，已清楚勾勒出運輸部門完整的施政藍圖。其中綠運輸政策係以達成「營造潔淨運輸環境」為發展願景，以提供「減少能源消耗及溫室氣體排放」及「減少空氣污染排放」之綠運輸服務為兩大政策目標，並依政策目標建立 3 大政策、9 項策略(內含 59 項行動方案)，如圖 2.4-11 所示。



資料來源：2020 運輸政策白皮書-綠運輸(108.12)，p.33

圖 2.4-11、綠運輸發展政策核心架構圖

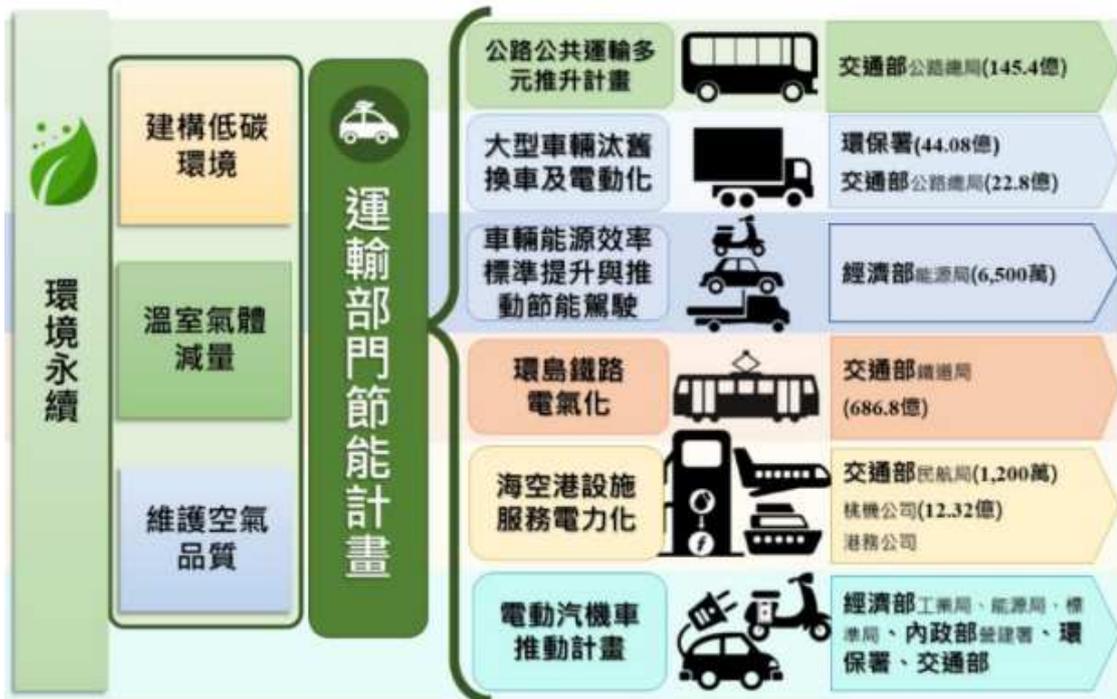
(2) 經濟部能源轉型白皮書-運輸部門節能計畫

為確保我國能源安全、綠色經濟、環境永續及社會公平之均衡發展，政府於 106 年 4 月完成「能源發展綱領」修正，以做為國家能源發展之上位綱要原則，做為各部門配合能源轉型相關政策計畫、準則及行動方案訂定之政策方針，並於「能源發展綱領」推動機制中明定，政府將訂定「能源轉型白皮書」，透過擴大公民參與，規劃未來能源發展目標、具體推動措施及政策工具。

「能源轉型白皮書」已於 109 年 11 月 18 日奉行政院核定，其中有關「運輸部門節能計畫」，主要依循能源發展綱領環境永續方針，由建構低碳環境、溫室氣體減量、維護空氣品質三大面向，規劃運輸部門節能計畫推動內容。

推動期程與目標包含：108 年完成淘汰 8 萬輛 1、2 期柴油大型車；109 年相較 104 年增加公路公共運輸載客量 2%，達 12.44 億人次；111 年新車耗能標準相較 103 年機車提升 10%、小客車提升 30%、小貨車提升 25%；111 年完成環島鐵路電氣化；119 年 1 萬輛市區公車電動化，有關「運輸部門節能計畫」推動計畫架

構圖如圖 2.4-12 所示。



資料來源：經濟部能源局能源轉型白皮書 (109.11.18)

圖 2.4-12、「運輸部門節能計畫」推動計畫架構圖

(3) 交通部 2020 交通科技產業政策白皮書

交通部已於 109 年發布「交通科技產業政策白皮書」，積極推動鐵道機電國產化及智慧化，推動內容包含鐵道科技產業、智慧公共運輸服務產業、智慧電動巴士科技產業、自行車及觀光旅遊產業、智慧海空港服務產業、無人機科技產業、智慧物流服務產業、交通大數據科技展業等九大面向。

另外，本計畫亦彙整 2 年內的國內溫室氣體減量方面重要推動進展，摘錄如下：

(1) 第二期階段管制目標及相關方案

第二期國家溫室氣體減量目標：114 年需較 94 年(基準年)減量 10%之各部門分配之減碳量，係依行政院於 109 年 8 月 25 日召開「第二期溫室氣體階段管制目標研商會議(住商、運輸、環境與農業部門)」會議決議，其中，運輸部門分配到之第二期減量目標為「114 年之溫室氣體排放需較 94 年減量 6.79%」。

環保署已於 109 年 11 月 18 日將第二期階段管制目標、第二期推動方案(草案)函報行政院，經國家發展委員會審議，並於 110 年 1 月 29 日修正後再次陳報行政院。行政院已於 110 年 9 月 29 日核定第二期階段管制目標⁹，環保署已於 110 年 10 月請各部會再行增修第二期推動方案(草案)內容，並於 110 年 11 月 2 日再次將第二期推動方案(草案)函報行政院，截至 110 年 12 月 31 日，行政院尚未核定第二期推動方案。關於研提第二期運輸部門行動方案(草案)初稿相關內容請見第 3.2 節。

(2) 我國淨零排放目標期程及部門減碳路徑

為因應氣候變遷，並符合國際趨勢，我國於 109 年底啟動淨零排放目標的相關溝通。109 年 12 月 2 日由行政院龔政務委員明鑫主持「我國淨零排放目標期程及因應作為研商會議」，請各部會 3 個月內(110 年 3 月 2 日)提出評估分析初稿。後續於 110 年 2 月 3 日、4 月 1 日、6 月 24 日、7 月 21 日、7 月 27 日、8 月 2 日、9 月 15 日及 10 月 14 日分別由龔政委主持之「我國淨零排放目標期程及因應作為」第 2 次至第 9 次之研商會議，持續討論我國各部門別之淨零排放路徑評估報告初稿及路徑藍圖。

其中，我國淨零排放路徑專案工作組共分為四大減碳支柱，分別為去碳能源工作圈、產業及能源效率工作圈、運具電氣化工作圈及負碳技術工作圈，各工作圈亦分別且持續召開會議及研擬藍圖(草案)，關於運輸部門相關內容請見第 4 章。

⁹ 行政院 110 年 9 月 29 日院臺綠能字第 1100029456 號函核定。

2.5 國際運輸部門策略之國內可行性分析

本章節綜整國外運輸部門的核心措施及策略，與我國運輸部門推動的行動方案(包含第一期行動方案、第二期行動方案(草案)初稿以及綠運輸行動方案)，檢視國內運輸溫室氣體減量策略及措施是否與國際發展方向相符，並檢視國內措施的可行性及策略不足或待加強處。

目前國際間運輸策略大多係參依聯合國經濟和社會事務部(UN-DESA)所發布的永續運輸策略三大主軸：需求減量(Avoid)、運具轉移(Shift)與技術改善(Improve)，本節以三大主軸進行分類，比較國內外運輸部門的策略及作法，分析國內外策略之差異，找出我國較為不足的策略面，並提供加強建議，如表 2.5-1 所示。

根據表 2.5-1 所示，我國大部分運輸策略的推動方向與國際一致，部分作為可再強化。包含：(1)運輸需求管理：我國策略較欠缺強制性的手段，將影響交通管理執行力道，另可強化推廣遠距生活。(2)運輸模式轉移：建議提出較積極與具體的目標，如：提出目標年的轉移率達多少等，可加速整體目標的達成速度及相關策略的推動。(3)效率改善：英國、丹麥等已宣示或立法禁售燃油車，我國宜循此方向，加速運具電動化，除完備使用環境外，建議同步考量其他新能源發展，以供大型貨車、海運及空運使用。

依上述建議策略之目標達成度及政策可行性，進行4個象限分析，如圖 2.5-1 所示，約有一半的建議策略已在執行，但執行的力道可再強化，其餘策略因執行難度較高，需再依據我國政策及實際情況進行調整。建議後續可與相關權責機關、地方政府及運輸專家學者進行討論，針對路徑藍圖及溫室氣體減量策略等進行可行性及適宜性之探討；同時可藉由各政府機關統計查詢網、國家溫室氣體排放清冊報告等公開數據，檢視策略之執行完成度，以邁向淨零排放路徑。

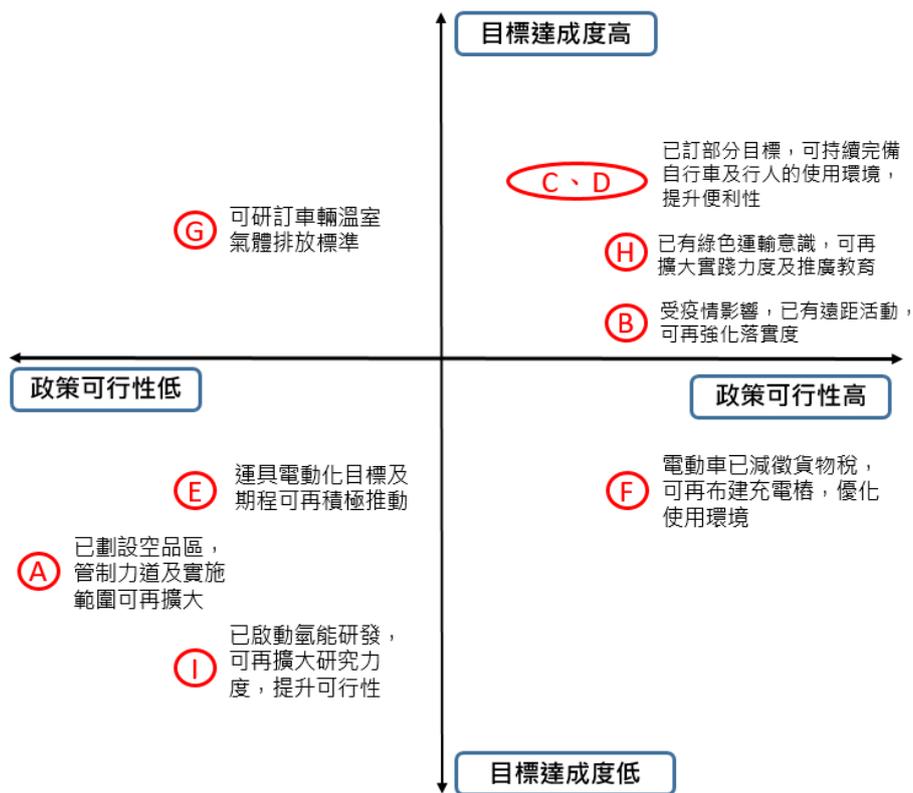
表 2.5-1、國內外運輸策略對應表

綠運輸 三大主軸	國內行動方案重點	國外策略及作法	建議 加強策略
Avoid 管理和降 低運輸需 求	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 強化國省道交通尖離峰管理措施。 ➢ 應用資通訊減少旅次需求。 ➢ 都市交通擁擠區與敏感區管理措施。 ➢ 劃設空氣品質維護區，限制高污染車輛使用。 ➢ 推動機車停車收費及汽、機車停車費差別費率。 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 成立低碳排放區及超級街區，限制車輛進出，間接鼓勵公共運輸及人本運輸(西班牙)。 ➢ 成立低排放區，不符合排放標準之車輛禁止進入(英國、德國、荷蘭等)。 ➢ 於特地時段收取擁擠費(英國)。 ➢ 推廣遠距離辦公，減少運輸需求(英國、新加坡、歐盟)。 	<p>A. 加強及擴大運輸管理的策略(低排放區、擁擠費等)，可擴大現行空品區的管制力道及範圍。</p> <p>B. 加強遠距離生活的推廣，目前已建置觀念，但實際落實度可再強化。</p>
Shift 將運輸模 式轉移至 對環境友 善的模式	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 提升大眾運輸及客運運量，並改善大眾運輸周圍人行環境。 ➢ 推動汽、機車共享、共乘計畫。 ➢ 優化及擴大自行車使用環境，健全人本運輸相關法規，推廣自行車路網及旅遊。 ➢ 將自行車融入生活並推廣多元自行車旅遊，提升自行車道騎乘人數，促進觀光產值。 ➢ 推廣藍色公路環島轉運獎勵方案，降低陸運負荷。 ➢ 推動運輸資源整合共享，拓展跨運具無縫銜接服務。 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 推廣公共運輸、自行車、步行以及共享運具(西班牙、美國、英國、法國、葡萄牙、德國、韓國等)。 ➢ 完成自行車道路策略分析，建造數十條重要自行車幹道(英國)。 ➢ 完備自行車及行人的使用環境，提供更多的使用空間(日本、美國加州、新加坡、英國、法國、葡萄牙、歐盟、德國、韓國等)。 ➢ 於各個運輸場站半徑一定範圍內建置自行車道及人行道相互連接(新加坡)。 ➢ 整合電子票卷系統，推廣及引入MaaS系統，使得公共運輸使用更方便(日本、新加坡、丹麥、歐盟)。 ➢ 實行公車優先專用道，並搭配智慧運輸系統，優化交通號誌的時間長度，簡短行駛時間(新加坡)。 ➢ 研析公共運輸補貼多寡對通勤族的影響，並於日後實施 	<p>C. 提出具體的建置計畫或目標(如自行車道建置範圍或目標等)</p> <p>D. 研擬及重新審視公共運輸票券補貼金額，公運票價是影響搭乘意願的關鍵之一。</p>

綠運輸 三大主軸	國內行動方案重點	國外策略及作法	建議 加強策略
		(美國加州)。 ➢ 降低公共運輸票價或稅收，提高搭乘意願(德國)。	
Improve 改善運具 相關設備 等各方面 使用效率	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 提高新車能效標準同步研析下階段車輛能效管制標準，並落實及修訂車輛能效標示管理制度。 ➢ 鼓勵及補助汰換老舊燃油車、大型柴油車及公車、二行程機車。 ➢ 推動2030大客車(市區公車)電動化。 ➢ 推動電動郵務車、電動公務車輛。 ➢ 推廣運具電氣化，獎勵及補助電動車汰換，擴大使用誘因，優化電動車使用環境。 ➢ 鼓勵及輔導海、陸、空各運輸業者進行能源使用情形改善、申請碳標籤、申請溫室氣體減量專案或相關低碳認證計畫、建置環境及能源風管理系統。 ➢ 推動運輸場站節能管理措施，改善場站室內空氣品質及能源使用效率。 ➢ 推動國際航線船舶使用低硫燃油等更環保燃料計畫。 ➢ 推動港群環境監測計畫，降低船舶塞港情形。 ➢ 推動使用岸電及港區設備電動化。 ➢ 鼓勵航空公司汰舊換新並引進低碳環保航空器。 ➢ 環島鐵路電氣化最後一哩路。 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 2030年禁售燃油小客車(丹麥、英國、荷蘭、瑞典、新加坡等)。 ➢ 推動大客車電動化(英國)。 ➢ 電動車購買補貼(英國、美國加州、日本等)。 ➢ 充電樁安裝補貼(加拿大、德國、日本、美國紐約、英國等)。 ➢ 零排放貨運試驗補助，補貼產業測試及設計零排放貨運(英國)。 ➢ 燃油車稅收增加或電動車稅費減免(英國、日本、德國、挪威、西班牙、新加坡)。 ➢ 優化電動車使用環境，完備相關法規(美國加州、紐西蘭、歐盟、瑞典)。 ➢ 制定車輛溫室氣體排放標準(英國、美國加州、歐盟、加拿大)。 ➢ 提高車輛能效及排放標準(日本、英國、歐盟、韓國、法國)。 ➢ 改善倉儲空間能源使用狀況(日本)。 ➢ 推廣綠色、低碳物流，以鐵路、水路取代公路運輸(英國、日本、法國、德國)。 ➢ 於船舶物流方面使用低碳燃料(日本、葡萄牙、法國、英國)。 ➢ 優化飛航路線，降低空中滯留時間(日本、葡萄牙)。 ➢ 研發革新、低碳能源，如：氫能(歐盟、日本、葡萄牙、德國、韓國)。 ➢ 發展及推廣智慧運輸系統，將交通數據全部數位化，有 	<ul style="list-style-type: none"> E. 提出運具電動化期程，並優化電動車相關法規。 F. 研擬充電樁安裝補貼計畫。 G. 制定車輛溫室氣體排放標準。 H. 已有綠色貨運意識，但實施力道不足，措施可再具體，如：要求物流業者逐步使用低碳運具、強化物流司機的教育等。 I. 加強研發低碳能源的力道，如氫能。

綠運輸 三大主軸	國內行動方案重點	國外策略及作法	建議 加強策略
		效節省因交通延遲、堵塞所浪費的時間(日本、歐盟、新加坡、英國、韓國)。 ➤ 鐵路全面電氣化(德國、歐盟)。	

資料來源：本計畫繪製



資料來源：本計畫繪製

圖 2.5-1、建議加強策略之目標達成度及政策可行性分析

2.6 小結

本章蒐研國內外運輸部門溫室氣體減量重要策略、減量指標、掌握國內運輸部門排放特性，小結如下：

1. 目前多數國家皆已喊出追求 2050 年淨零排放或碳中和，除宣示外，亦有部分國家將淨零排放目標納入氣候變遷法規中。
2. 推廣公共運輸，加強運輸需求管理及私人運具管制(如：建置環境區或低碳區)等政策措施具互補加乘效果，並搭配共享運具(機車、自行車)，讓步行或自行車成為最後一哩路的選擇，我國宜加強運具轉移的力道，完備人本運具使用環境，方能有效將私人運具轉移至公共運輸、步行或自行車，並藉由共享運具輔助公共運輸之推行。
3. 運具電動化已為發展趨勢，建議完備法規及強化電動運具的基礎建設，提供友善電動車使用環境，以大幅提升我國電動運具的使用率。
4. 物流業於近幾年蓬勃發展，且需求量大幅提升，根據 ITF 報告指出，至 2050 年若能有效改善物流，提升貨運運具能源使用效率並提升物流載送效率，物流排碳將比 2015 年下降 72%。建議可參酌國際策略，推廣貨運運具低碳化、採用綠色貨運方案，如使用自行車、電動車載送、最佳化運送路線、共用倉儲或改用並聯式物流等，以建構綠色貨運。
5. 於英國召開的 COP26 中通過「格拉斯哥氣候協議」(Glasgow Climate Pact)，協議重點包含鼓勵各國在 2022 年底前上修其「國家自定預期貢獻(NDCs)」，以提高 2030 年溫室氣體減量目標。同時，此協議亦為首份提及化石燃料削減的聯合國氣候協議，期能加速分階段削減未使用碳捕捉技術來抵銷污染的燃煤發電，並要求各國取消無效率的化石燃料補貼，以減少對煤炭的依賴。
6. 此外，COP26 中關於運輸部門減碳相關協議或宣示中，以「格拉斯哥突破性進展議程」及「格拉斯哥零排放車輛宣言」較有具體進展，如 2030 年零排放車輛將成為所有地區的新常態，且零排放車輛為易使用、可負擔及永續；另已有超過 32 個國家、諸多城市、

州、地方政府、部分汽車製造商及營運車隊皆宣示，將於 2040 年全球實現所有新車和貨車的零尾氣排放，主要市場需在 2035 年前實現零排放。

7. 本計畫藉由國際策略蒐研，同時考量我國運輸部門排放特性與溫室氣體減量潛力，再將國內外策略進行分析比較，以回饋至我國未來 2050 年達成淨零排放之可行推動作法、策略重點及路徑藍圖規劃。

第三章 運輸部門排放管制行動方案相關推動工作

依溫管法第 9 條規定，為推動我國溫室氣體減量，中央主管機關應擬定行動綱領(106 年 2 月 23 日行政院核定)及推動方案(107 年 3 月 22 日行政院核定)，而中央目的事業主管機關應依推動方案訂定所屬部門別行動方案，其中，第一期運輸部門行動方案已於 107 年 10 月 3 日由行政院核定。

配合運輸部門行動方案之推動，109 年主要工作為促進行動方案之推動策略落實，並訂修第二期運輸部門行動方案(草案)初稿；110 年除掌握第一期推動策略的執行成果外，亦協助第二期運輸部門行動方案(草案)初稿之研提。另外，為因應環保署辦理溫管法修正事宜，本計畫亦持續掌握修法最新進度，協助研析修法內容對交通部之可能影響，進而提出建議。

綜上所述，本章分為 4 個小節，包含：(1)掌握及檢討第一期運輸部門排放管制行動方案(第 3.1 節)；(2)研提第二期運輸部門溫室氣體排放管制行動方案(第 3.2 節)；(3)研析環保署溫管法修法內容對交通部之可能影響及建議(第 3.3 節)；(4)小結(第 3.4 節)。

3.1 掌握及檢討第一期運輸部門排放管制行動方案

本節內容包含：(1)彙整 109 年及第一期階段運輸部門減量執行成果；(2)檢討第一期運輸部門排放基線及減碳效益推估；以及(3)第一期運輸部門減碳策略及措施形成過程及推動檢討，分述如下。

3.1.1 彙整 109 年及第一期階段運輸部門減量執行成果

依溫管法第 10 條規定，中央目的事業主管機關視產業調整及能源供需，定期檢討修正行動方案，且應每年編寫執行排放管制成果報告(以下簡稱成果報告)；而溫管法施行細則第 7 條則規範成果報告應於每年 9 月 30 日前，報請行政院核定。

配合上述規定，本計畫已掌握並彙整 109 年及第一期行動方案執行成果、運輸部門溫室氣體排放管制目標執行狀況及達成情形等內容，以完成編寫 109 年運輸部門成果報告及檢討第一期階段(105 至 109 年)全期執

行成果。

第一期運輸部門行動方案中，運輸部門溫室氣體排放管制目標，包含：「109 年運輸部門溫室氣體排放量」、「運輸部門第一階段管制目標」及「運輸部門評量指標」三個項目，內容如表 3.1-1 所示。

表 3.1-1、運輸部門溫室氣體排放管制目標及達成情形

運輸部門溫室氣體排放管制目標		達成情形	
一、109 年運輸部門溫室氣體排放量	109 年降為 94 年溫室氣體淨排放量再減少 2%，即 3,721.1 萬公噸 CO ₂ e。	109 年排放量：3,727.4 萬公噸 CO ₂ e*	未達標
二、運輸部門第一階段管制目標	運輸部門階段管制目標(105 年至 109 年)：18,966.3 萬公噸 CO ₂ e。	105 年至 109 年排放量：18,704.0 萬公噸 CO ₂ e*	達標
三、運輸部門評量指標	1. 109 年公路公共運輸載客量較 104 年成長 2%。	109 年較 104 年減少 11.39%	未達標
	2. 109 年臺鐵運量較 104 年成長 2%。	109 年較 104 年減少 12.36%	未達標
	3. 109 年高鐵運量達 6,300 萬人次，較 104 年約提升 24.6%。	109 年較 104 年增加 13.21%	未達標
	4. 109 年捷運運量達 9.03 億人次，較 104 年約提升 16.1%。	109 年較 104 年減少 1.18%	未達標
	5. 107 至 109 年推動 12.1 萬輛電動機車。	推動 35.0 萬輛電動機車	達標

備註：「*」部門實際排放值將以環保署公布為準。

第一期運輸部門行動方案之推動策略及措施，係依循推動方案「發展綠運輸，提升運輸系統能源使用效率」項下之三大推動策略展開，研訂 11 項具體行動措施。109 年運輸部門之階段管制目標、評量指標及策略之執行狀況，摘述如下：

1. 運輸部門階段管制目標執行狀況

依據行政院核定之第一期溫室氣體階段管制目標，運輸部門 105 至 109 年全程排放目標上限值 18,966.3 萬公噸 CO₂e。另於 106 年 10 月 17 日召開之「研商溫室氣體減量之階段管制目標及配額」會議，環保署於「溫室氣體階段管制目標研訂及部門減量配額規劃」簡報中，建議運輸部門 105 至 109 年各年排放量上限分別為 3,836.1 萬公噸 CO₂e、3,795.1 萬公噸 CO₂e、3,802.4 萬公噸 CO₂e、3,811.6 萬公噸 CO₂e 及 3,721.1 萬公噸 CO₂e。

表 3.1-2 為 105 至 109 年運輸部門階段管制目標執行狀況，105 至 108 年均達成建議之目標排放量，僅 109 年推估之排放量較目標值略高；若以全期(105 至 109 年)排放量估算加總，運輸部門已達成建議之溫室氣體排放量目標(18,966.3 萬公噸 CO₂e)。

表 3.1-2、運輸部門階段管制目標及執行狀況

單位：萬公噸 CO₂e

項目 年度	運輸部門 排放目標建議 (A)	運輸部門 實際排放量 (B)	實際值較 當年建議值 變化率% (B-A)/A	階段管制 目標 (C)	實際值與 109 年目標值比較 % (B-C)/C
105 年	3,836.1	3,815.5	-0.54%	109 年： 3,721.1	2.54%
106 年	3,795.1	3,782.8	-0.32%		1.66%
107 年	3,802.4	3,678.5	-3.26%		-1.14%
108 年	3,811.6	3,699.8 ^{註 1}	-2.93%		-0.57%
109 年	3,721.1	3,727.4 ^{註 2}	0.17%		0.17%
105-109 年	18,966.3	18,704.0	-1.38%	第一期全期實際排放量 較建議排放量低 262.3	

註 1：108 年實際排放量資料來源為 110.5.31 行政院環境保護署「國家溫室氣體排放清冊審議會」110 年第 1 次委員會(書面審查會議)之「國家溫室氣體排放量統計概況」簡報。

註 2：部門實際排放值將以環保署公布為準。

2 推動策略及指標達成情形

(1) 評量指標達成情形

為達成運輸部門階段管制目標，交通部與環保署、經濟部、主計總處共同推動運輸部門三大策略、11 項措施，並針對主要措施提出公路公共運輸載客量；臺鐵、高鐵、捷運運量；電動機車推廣數量等評量指標。在各部會積極推動下，各項公共運輸運量及電動機車推廣數量執行率，均已達成 108 年之目標，惟 109 年初爆發 COVID-19 疫情，造成民眾外出旅次及搭乘公共運輸意願下降，進而導致 109 年整體公共運輸運量受影響，載客量下滑，詳見如表 3.1-3。

表 3.1-3、運輸部門行動方案評量指標達成情形

行動方案 評量指標	評量指標 (至 109 年) (A)	年份	實績值 (B)	全期目標 達成率 (C=B/A)	年度執行率 (D=B/((A/5)x(累計 推動年份))) ^{註1}	執行率 達成情形
公路公共 運輸運量	成長 2%	105 年	0.67%	34%	168%	達成
		106 年	1.33%	66%	166%	達成
		107 年	2.67%	134%	223%	達成
		108 年	2.45%	122%	153%	達成
		109 年	-11.39%	-	-	未達成
臺鐵運量	成長 2%	105 年	-0.80%	-40%	-199%	未達成
		106 年	0.25%	13%	32%	未達成
		107 年	-0.41%	-20%	-34%	未達成
		108 年	1.69%	85%	106%	達成
		109 年	-12.36%	-	-	未達成
高鐵運量	成長 24.6%	105 年	11.91%	48%	242%	達成
		106 年	19.80%	80%	201%	達成
		107 年	26.50%	108%	180%	達成
		108 年	33.32%	135%	169%	達成
		109 年	13.21%	54%	54%	未達成
捷運 總運量	成長 16.1%	105 年	3.26%	20%	101%	達成
		106 年	6.43%	40%	100%	達成
		107 年	10.16%	63%	105%	達成
		108 年	14.36%	89%	112%	達成
		109 年	-1.18%	-	-	未達成
推動電動 機車	累計 12.1 萬輛	107 年	8.2 萬輛	68%	-	達成
		108 年	25.1 萬輛	207%	-	
		109 年	35.0 萬輛	289%	-	

註 1：評量指標 A/5=每年預計目標，年預計目標=(A/5)x 累計推動年份，執行率=(實績值÷年預計目標)×100%
資料來源：交通部統計查詢網(110.9.17 查詢)

(2) 推動策略與措施達成情形

電動機車發展日益成熟，且在經濟部、環保署補助購車政策下，民眾接受意願日益提高，推廣成效優異，截至 109 年底，全國電動機車登記數已達 45 萬 764 輛。在促進電動公車發展方面，交通部與經濟部、環保署透過跨部會合作推出四大策略。

而經濟部規範的「車輛容許耗用能源標準及檢查管理辦法」部分條文亦已修正發布，明定我國 111 年車輛能源效率標準，顯著提高

小汽車、小貨車、機車之能源效率。

運輸部門之公共運輸運量於 105 年至 108 年間亦明顯成長，所取代之私人運具使用量可降低運輸部門溫室氣體排放量。惟 109 年受到 COVID-19 疫情影響，民眾生活形態產生很大變化。部分民眾減少外出旅次，或以汽機車等私人運具取代公共運輸，因此 109 年公共運輸運量較前一年(108 年)下降。

第一期執行成果、推動策略與措施之可量化指標，執行狀況，彙整如表 3.1-4 所示。

表 3.1-4、運輸部門行動方案推動策略及措施執行狀況表

行動方案 具體措施或計畫	主辦機關	預期效益	執行狀況
策略一、「發展公共運輸系統，加強運輸需求管理」			
一、提升公路公共運輸運量	交通部	109 年公路公共運輸載客量較 104 年成長 2%，達 12.44 億人次。	1.105 至 108 年各年公路公共運輸運量分別較 104 年 12.17 億人次成長 0.67%、1.33%、2.67%、2.45%。 2.109 年受 COVID-19 疫情影響，公路公共運輸運量降為 10.79 億人次，較 104 年減少 11.39%。
二、提升臺鐵運量	交通部	109 年將較 104 年成長 2%，總運量達 2.37 億人次。	1.105 至 108 年各年臺鐵運量與 104 年 2.32 億人次相比，分別為 105 年減少 0.8%，106 年成長 0.25%，107 年減少 0.41%，108 年成長 1.69%。 2.109 年受 COVID-19 疫情影響，鐵路客運量降為 2.04 億人次，較 104 年減少 12.36%。
三、提升高鐵運量	交通部	109 年運量達 6,300 萬人次，相較 104 年提升約 24.6%。	1.105 至 108 年各年高鐵運量分別較 104 年 5,056 萬人次成長 11.91%、19.80%、26.50%及 33.32%。 2.109 年受 COVID-19 疫情影響，運量為 5,724 萬人次，僅較 104 年成長 13.21%。
四、提升捷運運量	地方政府 交通局 捷運公司	109 年運量約達 9.03 億人次，相較 104 年約提升 16.1%。	1.105 至 108 年各年捷運運量分別較 104 年 7.78 億人次成長 3.26%、6.43%、10.16%及 14.36%。 2.109 年受 COVID-19 疫情影響，捷運運量降為 7.69 億人次，較 104 年減少 1.18%，較 108 年減少 13.51%。

行動方案 具體措施或計畫	主辦機關	預期效益	執行狀況
策略二、「建構綠色運輸網絡，推廣低碳運具使用，建置綠色運具導向之交通環境			
一、環島鐵路電氣化			
1. 花東線鐵路瓶頸路段雙軌化暨全線電氣化計畫	交通部	1. 臺北至臺東自強號由每週 98 班次增加為 158 班次。 2. 年減碳排放量 10,420.48 噸(相當於 28 座臺北大安森林公園)。	1. 花蓮至臺東電氣化完工通車日期為 103 年 6 月 28 日，瓶頸路段雙軌化完工通車日期為 107 年 7 月 10 日(自強隧道路段)。 2. 目前臺北至臺東每週班次計 227 列次(其中自強號計 169 列次)，且柴油列車每日僅 1 列次(每週 7 列次)。
2. 臺鐵南迴鐵路臺東潮州段電氣化工程建設計畫	交通部	1. 縮短高雄直達臺東行車時間約 30 分鐘減少二氧化碳及廢氣排放。 2. 每年減碳 9,304 噸(約 25 座大安森林公園)。	1. 環島鐵路電氣化最後一哩路為南迴線屏東至臺東路段，於 109 年 12 月 20 日完工通車。
二、電動運具推廣			
1. 市區公車全面電動化整體發展計畫	交通部 環保署	就公車經營路線進行檢討，協助地方政府及客運業者分析最適合產品，從電動大客車產業、基礎設施及制度條件等面向，提出市區公車全面電動化整體發展規劃。	為達成 2030 年公車電動化目標，交通部已研擬推動策略與期程，規劃分為先導期(108 至 111 年)、推廣期(112 至 115 年)及普及期(116 至 119 年)等 3 階段推動。另外，補助方案分為「一般型」與「示範型」計畫兩類： <ul style="list-style-type: none"> ◇ 一般型計畫：108 年已核定補助 73 輛電動大客車，109 年已核定 300 輛。 ◇ 示範型計畫：交通部於 109 年 1 月 8 日發布「交通部電動大客車示範計畫補助作業要點」，規劃 3 年 500 輛(109 至 111 年)規模以競爭型方式評選，給予較一般型計畫更高額度之補助，透過此一機制選出市場優質產品及建立未來補助產品清單，並依市場價格滾動檢討補助額度；另於 109 年 11 月 17 日發布「示範計畫車輛業者資格審查作業要點」，參與示範計畫之電動大客車車輛業者及車輛，限依交通部電動大客車示範計畫車輛業者資格審查作業要點規定揭露審查資格符合之車輛業者及車型。

行動方案 具體措施或計畫	主辦機關	預期效益	執行狀況
2. 推動電動機車	經濟部	107 至 109 年推動 12.1 萬輛電動機車。	<ol style="list-style-type: none"> 108 年新增電動機車掛牌數呈現較大幅度成長，係經濟部持續輔導業者推出多款優質平價電動機車，提供消費多元選擇，加上政府各項新購或汰舊換購電動機車補助政策，大幅提升消費者購車意願。 109 年受政府首度補助汰舊換購 7 期燃油機車及低油價衝擊影響，新增掛牌數較 108 年降低，惟與 107 年比較呈現正成長，可見推動電動機車逐具成效。 107 年、108 年及 109 年新掛牌電動機車數分別為 8 萬 2,483、16 萬 8,537 輛及 9 萬 9,204 輛，3 年全國電動機車銷售數量累計達 35 萬 224 輛。
3. 推廣電動汽車	經濟部	誘導產業升級轉型開發各型式電動車輛，透過法規檢視與修正，完善基礎設施。	<ol style="list-style-type: none"> 配合國發會淨零排放政策討論會議，研擬討論國內電動車產業發展布局及推動作法。 持續透過產業升級創新平台輔導計畫及電動車相關科專計畫等資源，協助車輛產業升級轉型，現已協助國產車廠推出電動小貨車及電動大客車等車型。 另就電動汽車充電基礎設施推動部分，已召開跨部會研商會議，並由工業局持續輔導國內廠商提升國產自製量能，以利配合能源局等充電場域權責單位未來規劃，爭取市場占有率。
4. 推動電動公務車	主計總處	修訂「中央政府各機關學校購置及租賃公務車輛作業要點」及「共同性費用編列基準表」相關規定，要求各機關購置、租賃各種公務車輛，優先購置、租用電動車及電動機車等低污染性之車種。	<ol style="list-style-type: none"> 行政院主計總處於 107 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、租用電動車及電動機車等低污染性之車種。 行政院主計總處自 108 年起於各該年度共同性費用編列基準表訂修配套措施，提供電動車、電動機車及電能補充設施等費用項目之編列基準，做為各機關編列相關預算之依據。 108 年各機關實際汰購電動車 33 輛及電動機車 108 輛，109 年實際汰購電動車 14 輛及電動機車 115 輛；110 年預算各機關編列汰購電動車 40 輛及電動機車 148 輛。
5. 推動電動郵務車	中華郵政公司	112 年汰換全部所有汽油車	1. 二輪電動機車：106 年租賃 1,000 輛、購置 627 輛；107 年購置 14 輛；108 年

行動方案 具體措施或計畫	主辦機關	預期效益	執行狀況
		後，每年可減少碳排放量6,125噸。	購置800輛；109年購置800輛。總計採用3,241輛。 2.四輪電動車：106年購置12輛；107年購置30輛；109年購置12輛。總計購置54輛。 3.尚未採購三輪電動機車。
6. 電動船行動策略	交通部	逐步汰換日月潭登記有案之138艘柴油船為電動船。	1.109年補助0艘柴油船汰換為電動船。 2.105年至109年累計補助11艘。
7. 電動蔬果輸運車計畫	環保署	106至108年間推動500輛電動蔬果運輸車。	配合空氣污染防制行動方案(109至112年)，刪除電動蔬果輸運車計畫，後續推動將回歸地方政府依實際需求辦理。
策略三、「提升運輸系統及運具能源使用效率」			
一、新車效能提升	經濟部	國內111年整體小客車、小貨車及機車能源使用效率將較106年提升38%、25%及10%。	1.我國機車及汽車已分別自105年及106年起開始實施耗能總量管理。 2.107年10月18日修正發布「車輛容許耗用能源標準及檢查管理辦法」部分條文，明定我國111年小客車、小貨車及機車之車輛能源效率標準。 3.配合上開修正，積極宣導國內廠商依能源局108年9月1日公告實施之「電動車自願性能源效率標示作業要點」，辦理電動車輛自願性之能源效率標示，截至109年底止，完成電動機車自願性能源效率標示計有64款車型。 4.鼓勵廠商開發及銷售高能源使用效率車輛，以因應下階段(111年)小客車、小貨車及機車新能效標準。
二、智慧運輸系統發展建設計畫	交通部 地方政府	106至114年全臺合計可節省時間量為2,649萬9,926延人小時，減碳7萬1,963公噸(六都可節省時間量2,004萬8,586延人小時，減碳5萬4,444公噸；北宜廊道可節省時間量為645萬1,340延人小時，減碳1萬7,519公噸)。	1.預估至109年12月底，全臺可節省時間378萬735延人小時，其中六都可節省時間285萬9,115延人小時；北宜廊道可節省時間92萬1,620延人小時。 2.105至109年運輸走廊累計節省壅塞時間570萬9,258延人小時，估計累計減碳效益2萬663公噸CO _{2e} 。

行動方案 具體措施或計畫	主辦機關	預期效益	執行狀況
三、汰換老舊車輛			
1. 多元車輛服務-補助汰換未符合 4 期環保標準之公車	交通部	汰換 1,200 輛未符合環保排放標準之老舊公車。	各年度汰舊換新補助數量如下： (1)105 年市區客運 326 輛，公路客運 133 輛。 (2)106 年市區客運 180 輛，公路客運 84 輛。 (3)107 年市區客運 236 輛，公路客運 47 輛。 (4)108 年市區客運 96 輛，公路客運 4 輛。 (5)109 年市區客運 25 輛，公路客運 129 輛。
2. 汰換二行程機車	環保署	107 至 108 年淘汰二行程機車 105 萬輛。	1.配合空氣污染防制行動方案(109-112 年)，目標修正為 107 至 108 年淘汰二行程機車 50 萬輛。 2.107 至 108 年實際淘汰二行程機車達 46.8 萬輛。 3.另補助辦法已改為「機車汰舊換新補助辦法」，於 109 年淘汰 96 年 6 月 30 日前出廠的老舊機車(含二行程機車) 達 78 萬輛。
3. 汰換 1、2 期之柴油大型車善	環保署	107 至 111 年底累計補助 7.9 萬輛高污染柴油大型車淘汰或污染改善。	1.配合空氣污染防制行動方案(109-112 年)，目標修正為 108 至 111 年協助 2 萬輛 1 至 3 期大型柴油車汰舊換車(108 年 6,000 輛、109 年 6,000 輛、110 年 4,000 輛及 111 年 4,000 輛)。 2. 106 至 109 年，1 至 3 期大型柴油車已淘汰 43,581 輛。
4. 臺鐵整體購置及汰換車輛計畫	交通部	預定採購 600 輛城際客車、520 輛區間客車、127 輛機車及 60 輛支線客車。	1.城際客車 600 輛案： 107 年 12 月 26 日決標，履約中，辦理車輛細部設計。 2.區間客車 520 輛案： 107 年 5 月 31 日決標，履約中，已完成車輛細部設計，109 年完成第 1 批 (20 輛)交車。 3.機車 127 輛： 採購 102 輛，餘以後續擴充方式購供，108 年 10 月 8 日決標，履約中，辦理初步設計文件審查，預定 111 年 11 月開始交車。 4.支線客車 60 輛案： 招標作業中。

3.執行排放管制成果報告編寫

依溫管法施行細則第7條規定，成果報告之內容應包括：「一、摘要」、「二、所屬部門溫室氣體排放管制目標執行狀況即達成情形」以及「三、分析及檢討」等三個項目。

本計畫依循前述規範進行成果報告之內容架構擬訂，透過持續追蹤推動措施及評量指標的執行進展，蒐集各項交通統計數據以及能源統計資料，以計算運輸部門下各類運具的溫室氣體排放量以及各項推動措施之減碳量。配合前述之執行成果彙整，本計畫已於110年9月底前協助交通部完成「109年運輸部門執行排放管制成果報告」陳報行政院事宜。

4. 亮點圖示資料編製

本計畫以圖像化呈現第一期運輸部門行動方案溫室氣體減量成果之資料，並搭配第一期運輸部門行動方案策略架構，如圖 3.1-1 所示。

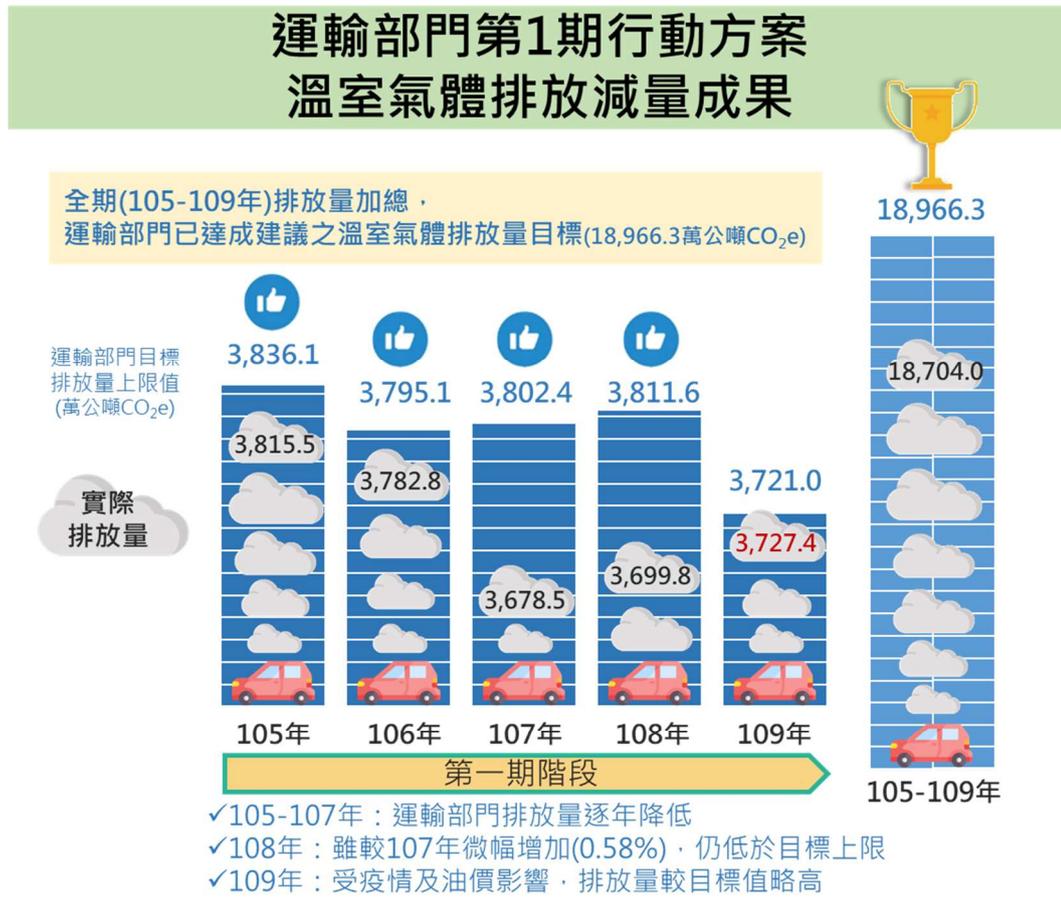


圖 3.1-1、運輸部門第一期行動方案減量成果亮點圖示資料

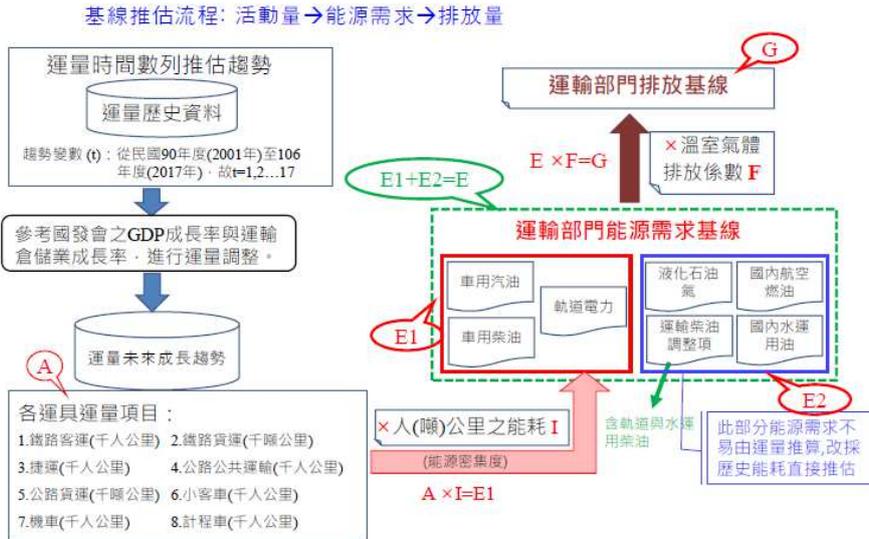
3.1.2 檢討第一期運輸部門排放基線及減碳效益推估

第一期運輸部門行動方案全程於 109 年結束，為使運輸部門在往後各期行動方案執行之有所參據，因此需針對第一期行動方案從策略形成機制開始進行通盤性檢討，爰透過分析基線及減碳效益推估檢討作業，以提升後續行動方案執行順暢度、策略與減碳效益之連結性。

1. 第一期排放基線推估方法

基線(Business as usual, BAU)情境係代表未採取任何減量措施下，溫室氣體排放自然成長之情形。為評估我國運輸部門溫室氣體排放之趨勢推估，本所於 107 年進行運輸部門溫室氣體排放基線之研究^[136]，主要推估方法敘述如下(推估流程詳如圖 3.1-2)：

- (1)經由時間序列迴歸，以各運具之歷史運量預測(forecasting)未來年之各運具運量，並引用國發會提供之未來年國家 GDP 及運輸倉儲業之 GDP 成長率，調整各運具之運量預測，因基線情況下，能源效率及運具能源結構通常設定為不改變，因此藉由估算未來運量成長趨勢，即可反映出未來年運具能源消耗及溫室氣體排放趨勢。基線所評估之運具包含：自用小客車、計程車、機車、公路公共運輸、鐵路客運、捷運、鐵路貨運。而其他運輸系統之能源使用，例如國內水運燃料油、航空燃油等，因所占溫室氣體排放量占比低，故直接以歷史年資料進行推估。
- (2)藉由推估完成之未來年各運具運量，乘上各運具之能源密集度後，即為各運具之能源消耗量，並將相同種類能源消耗量加總，得到運輸部門未來年各種能源使用量及趨勢。其中有關公路貨運之運量因採總體推估，故推估出未來年運量後，需要再區分為大貨車及小貨車(含汽油、柴油)運量，以進行估算。
- (3)以各類能源使用量乘上相對應能源之溫室氣體排放係數，計算溫室氣體排放量，最後將各運具溫室氣體排放量加總，即為運輸部門溫室氣體排放基線。



資料來源：交通部運輸研究所(109)，運輸部門溫室氣體減量策略成效研析

圖 3.1-2、運輸部門溫室氣體排放基線推估方式

2. 因應淨零排放與深度減碳評估之基線架構

本計畫依據「2050 運輸部門溫室氣體淨零排放評估分析(初稿)」，並檢視第一期運輸部門行動方案基線之評估流程，調整推估方法架構如圖 3.1-3，說明如下：

(1) 未來年各運具運量推估及整體客貨運運量推估

先推估各別運具及整體客貨運之未來運量(延人(噸)公里)，再以整體客貨運量進行校正，確保各運具加總後之總體運輸需求符合趨勢。推估種類包含：小客車(自用)、小客車(營業)、大客車(自用)、大客車(遊覽車)、大客車(公車)、大客車(客運)、機車、小貨車(自用)、小貨車(營業)、大貨車(自用)、大貨車(營業)、軌道客運、軌道貨運等 13 類，另因國內航空及水運占運輸部門排放比例低，因此直接以歷史資料迴歸。

各別運具運量之推估方式，本計畫採用單變數迴歸、多變數迴歸、歷史資料迴歸或近五年(2015 至 2019 年)平均變化率等不同方式進行試算。其中，變數迴歸法考量不同運具所受到之影響因素有所差異，因此依各運具特性納入不同變因(如家戶數、人口、GDP、倉儲業 GDP、每戶可支配所得、每人可支配所得、來臺遊客數、主要觀光遊憩地區旅客人數等)進行試算。

以遊覽車為例，雖然「每人可支配所得」、「來臺遊客數」與

「主要觀光遊憩地區旅客人次」皆與遊覽車運量推估呈現正向關係，因此先以多變數迴歸進行分析，然結果無法證明「每人可支配所得」有顯著關係(p 值過高)，且迴歸後得出之公式不符合正向關係(其係數為負)；再以單變數迴歸，可得出「來臺遊客數」與「主要觀光遊憩地區旅客人次」皆為影響遊覽車運量之重要因子。

其餘運具皆依前述不同推估方式進行試算與分析，並依分析結果數據之合理性、顯著性等參數進行判別，選擇趨勢較符合歷史資料及未來推估趨勢線之推估方法。

(2)未來年各運具人次及旅次長度估算

考量淨零排放路徑相關假設，會影響各運具人次數量及旅次長度(公里/次)，進一步影響運具運量，為運輸部門重要之溫室氣體排放影響因素，故將「運具人次」及「旅次長度」納入估算架構中。

A. 旅次長度：公共運輸歷史資料主要來自交通部統計查詢網之平均每一旅客運具；私人運具則以使用狀況調查之每次行駛里程進行估算。未來年旅次長度在基線之情況下，本計畫假設旅次長度至 2050 年皆無變化。

B. 運具人次：公共運輸歷史資料可至交通部統計網查詢公共運輸載客量；私人運具人次數則依據運具運量及旅次長度進行估算。未來年基線情況之各運具人次數量，則由基線狀況之各運具運量及旅次長度進行計算。

(3)運具能源使用比例設定

估算各運具之運量後，再依據運具之能源使用占比進行分類，在基線狀況下，本計畫假設 2050 年各運具能源使用占比與 2019 年相同。未來年如依據圖 4.2-2 設定各運具之車輛新售全面電動化之年限，再依據 2019 年新增電動車輛之占比，假設線性占比增加至全面電動化，並配合運具新掛牌及淘汰車輛數之估算，計算逐年電動運具市占率。

(4)以能源密集度計算能源消耗量，進而計算溫室氣體排放量

區分出使用各種能源占比之運具運量後，以能源密集度即可計算該運具各能源種類之消耗量，將相同種能源消耗量加總並依據該

能源種類之溫室氣體排放係數，即可得出溫室氣體排放量。

至於基線情況之能源密集度，暫先假設未來年能源密集度不會逐漸改善，以 2015 至 2019 年之能源密集度平均計算。

基線作業

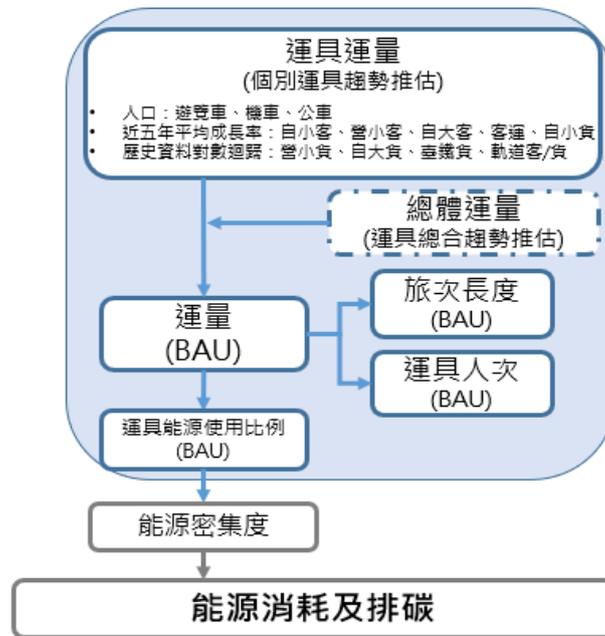


圖 3.1-3、運輸部門淨零排放與深度減碳基線推估作業

3. 第一期減碳效益推估方法說明

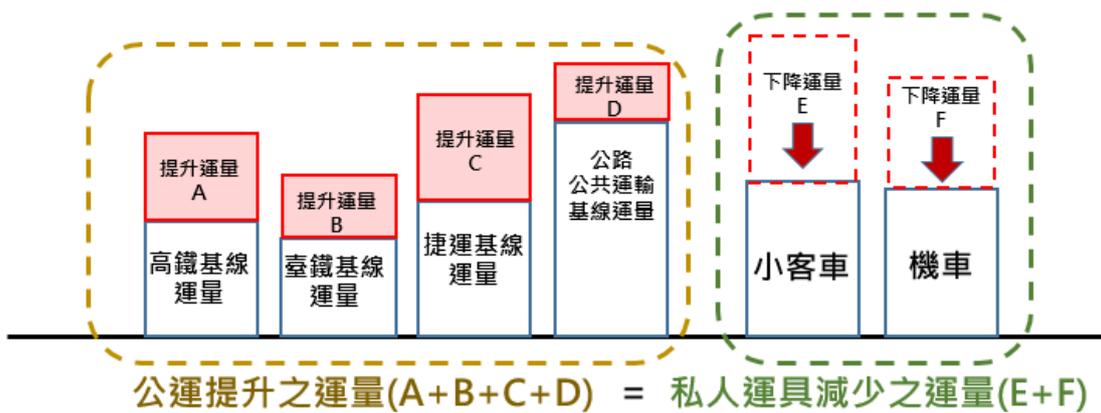
第一期運輸部門行動方案之減碳效益推估方法，主要以「公共運輸運量提升」、「推廣電動運具」及「提升運輸系統及運具能源使用效率」三大策略為主，減碳效益主要概念為策略實施前(也就是無作為情況下之排放)以及實施後之溫室氣體排放量之差異，說明如下：

(1) 公共運輸運量提升

此策略主要假設總體客運量(包含私人運具運量及公共運輸運量)不變之情況下，公共運輸依據目標¹所提升之運量，假設全由私人運具轉移而來，並設定私人運具轉移比例(小客車：機車比例為 75：25²)，計算私人運具減少後之運量，計算概念如圖 3.1-4 所示。

¹ 未來如相關機關訂有其他公共運輸目標值，例如輕軌等，亦可納入評估計算。

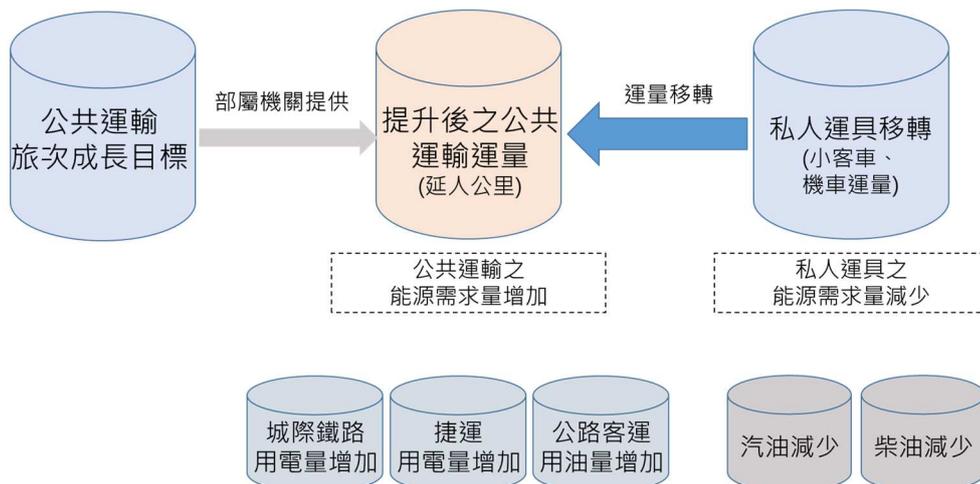
² 小客車與機車運具轉移比例，係參考交通部統計處 105 年自用小客車使用調查及機車使用調查



資料來源：交通部運輸研究所(109)，運輸部門溫室氣體減量第二階段策略精進研究

圖 3.1-4、公共運輸運量移轉概念

由於各公共運輸運具之乘載量皆高於私人運具，其能源密集度較私人運具低，因此雖公共運輸運量因私人運具之轉移而增加能源之使用(用電及用油)，其增長之幅度將小於私人運具能源消耗量下降之幅度，因而可減少整體能源消耗量。透過計算公路運具及私人運具之能源消耗量，進而推算策略實施後之溫室氣體排放量，最後再與基線情況之排放量相比，計算出施行策略前後之溫室氣體減量效益，策略評估方式如圖 3.1-5 所示。



資料來源：交通部運輸研究所(108)，運輸部門溫室氣體減量及能源使用管理委託服務專案

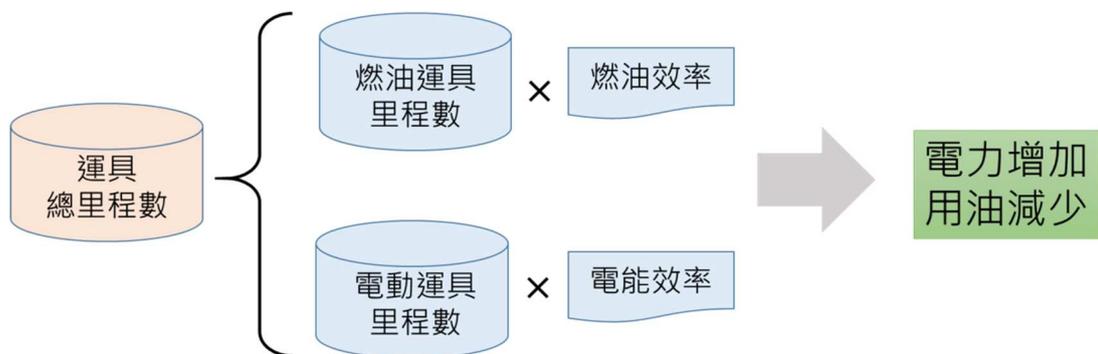
圖 3.1-5、公共運輸運量提升估算方式

問卷中，針對自用小客車未來 3 年可能使用公共運輸比例為 18.9%，機車未來 3 年可能使用公共運輸比例為 16.5%，並以自用小客車與機車之年平均行駛距離 9,134 公里、3,527 公里為權重，計算得出比例約為 75:25。

(2) 推廣電動運具

此策略之溫室氣體減量效益主要來自於將燃油運具汰換為電動運具時，電動化占比的提升，由於電動運具每公里能耗及電力排碳係數等參數大致低於燃油運具每公里能耗及汽柴油排放係數，使得電動運具排放量較燃油運具低。

計算方式為主要將同種運具拆分為燃油以及電力等能源使用類別，並假設總運量不變之情況下，分別計算燃油運具以及電動運具之能源消耗，進而估算溫室氣體排放，評估方式如圖 3.1-6 所示。

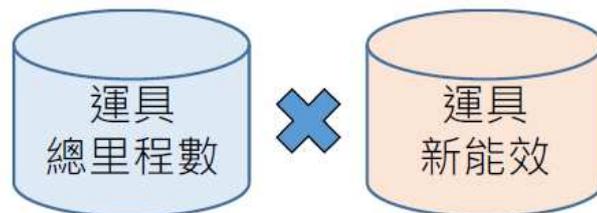


資料來源：交通部運輸研究所(108)，運輸部門溫室氣體減量及能源使用管理委託服務專案

圖 3.1-6、推廣電動運具估算方式

(3) 提升運具能源使用效率

此項策略主要之溫室氣體減量效益來自於運具能源使用效率之改善，使得能源密集度下降、能源使用量減少，進而造成溫室氣體排放量下降。而提升效率後之能源密集度，係由設定各項運具(小客車、小貨車及機車)之新車登記數占比，與燃油效率標準提升幅度加權計算未來年該運具之能源密集度，最後再以運具運量乘上未來年運具之能源密集度，估算運具能源使用量，進一步計算溫室氣體排放量，評估方式如圖 3.1-7 所示。



資料來源：交通部運輸研究所(108)，運輸部門溫室氣體減量及能源使用管理委託服務專案

圖 3.1-7、提升運具能源使用效率估算方式

除改善運具能源使用效率外，尚可透過其他方式輔助，例如推動智慧運輸系統建置計畫，其計算邏輯係以系統建置後所節省之車輛壅塞時間，以及車輛怠速油耗³，計算節省之燃油使用量，然提升能源效率策略之減碳效益仍以燃油效率標準提升為主。

4. 減碳效益推估檢討

經本計畫檢視前述三大策略之計算邏輯後，建議「公共運輸運量提升」之運具轉移比例假設可再精進，考量如下：

- (1) 此策略之自小客車與機車之移轉比例假設，係利用自小客車及機車使用狀況調查中，「未來有意願使用公共運輸」之問項數據做為計算基礎(詳如第 3-16 頁註腳 3 說明)，但此策略已先假設公共運輸提升之運量「100%皆由」私人運具移轉，故推估邏輯有所抵觸。
- (2) 「未來有意願使用公共運輸」之統計數據，係以自小客車及機車之年平均行駛里程進行加權，計算出私人運具轉移之假設比例，採用延車公里。然計算「公共運輸運量提升」策略溫室氣體減量效益所採用之運量轉移計算基礎係採用延人公里，故現行之轉移比例需要將運具乘載率納入考量，調整為延人公里。
- (3) 現行計算方式尚未考量各運具運輸距離及轉移合理性，例如城際運輸為主之高鐵是否能確實吸引旅次長度相對短之機車使用族群轉移，且各公共運輸運具之轉移狀況應不盡相同，無法由單一比例代表之。

考量前述三項因素，本計畫認為以每種公共運輸運具之旅次長度為基礎，並直觀假設自小客車及機車使用者在該公共運輸運具之旅次長度下進行移轉，方能呈現各種公共運輸運具自私人運具轉移狀況不一之情況。推估概念如下：

³ 車輛怠速油耗率參考交通部運輸研究所(95)，智慧型運輸系統(ITS)對節約能源及減少溫室氣體排放之效益評估(第二年期)數據。

- (1) 查詢及轉換各公共運輸運具之平均每一旅客運輸距離。
- (2) 查詢自小客車及機車每次行駛里程之統計分布組，找出各公共運輸運具每一旅客平均運輸距離所屬之組別。
- (3) 依據自小客車及機車用途比例及相對應每次行駛里程之資料，計算機車及小客車於該公共運輸運具平均距離組別之轉移運量，進而得出小客車：機車之轉移比例。

計算方式說明如下：

先取得 108 年公共運輸平均每一旅客運距如表 3.1-5，高鐵及臺鐵(城際)平均運距達 100 公里以上，經比對 105 年機車使用狀況調查統計，機車通勤學族群每次行駛距離僅 11.9 公里，行駛距離達 100 公里以上之使用者應非常稀少，故假設高鐵及臺鐵(城際)主要由小客車之使用族群轉移而來。

表 3.1-5、公共運輸運具平均每一旅客運輸距離

運具種類	平均每一旅客運距 (公里)	備註
高鐵	177.9	-
臺鐵(城際)	135.7	自強號、莒光號及普通車之旅客人次加權計算。
臺鐵(都會)	27.6	以區間列車計算。
捷運	8.0	以北捷及高捷旅客人次加權計算。
公路運輸(市區汽車)	8.9	-
公路運輸(公路汽車)	54.8	-

資料來源：交通部統計查詢網、本計畫彙整。

註：未採用 109 年數據主要因該年度有 COVID-19 疫情發生，運輸距離可能受到影響，故採用 108 年未發生疫情時之數據進行探討。

經檢視自小客車及機車每次行駛里程之統計，與公共運輸運具之平均運輸距離進行對照，假設該公共運輸運具可轉移自小客車及機車該行駛距離之統計組別，自小客車及機車使用者行駛距離分布狀況如表 3.1-6 及表 3.1-7 所示。

表 3.1-6、自小客車每次行駛里程

車輛用途	每次行駛里程(公里)							車輛用途比例
	<10	10~<20	20~<40	40~<60	60~<80	80~<100	>100	
通勤學	18.6%	28.4%	28.5%	12.8%	5.7%	3.0%	3.1%	43.61%
業務使用	11.4%	24.1%	29.0%	15.0%	8.6%	5.2%	6.8%	10.92%
接送	25.9%	27.7%	22.4%	9.2%	5.1%	2.9%	6.9%	20.62%
購物	29.9%	36.3%	21.9%	6.9%	2.5%	1.5%	0.9%	4.71%
休閒娛樂	13.1%	19.7%	24.4%	14.6%	9.1%	7.1%	12.1%	19.35%
其他	25.4%	24.2%	16.6%	14.2%	7.2%	3.7%	8.7%	0.80%

資料來源：103、105、107 年自小客車使用狀況調查數據加權平均，本計畫彙整

表 3.1-7、機車每次行駛里程

車輛用途	每次行駛里程(公里)								車輛用途比例
	<2	2~<3	3~<5	5~<10	10~<15	15~<20	20~<30	>30	
通勤學	15.1%	8.9%	14.0%	18.2%	13.2%	12.0%	9.6%	8.9%	57.91%
業務使用	19.3%	10.8%	17.9%	16.9%	11.6%	8.3%	7.0%	8.3%	8.09%
接送	36.8%	17.9%	19.1%	12.4%	7.2%	4.8%	1.1%	0.7%	7.10%
購物	30.9%	21.1%	21.4%	13.2%	6.6%	4.8%	1.6%	0.5%	21.70%
休閒娛樂	14.8%	8.5%	17.4%	17.1%	9.1%	7.9%	8.6%	16.7%	5.20%

資料來源：103、105 年機車使用狀況調查數據加權平均，本計畫彙整

最後計算轉移組別所代表車輛數(該使用狀況調查問卷數 \times Σ (各車輛用途比例 \times 該車輛用途中取代組別占比))，並轉換為運量後，可得自小客車與機車之運量轉移至各公共運輸運具之比例，如表 3.1-8 所示。

表 3.1-8、自小客車與機車運量轉移至各公共運輸運具之比例

運具種類	自小客車	機車
高鐵	100%	0%
臺鐵(城際)	100%	0%
臺鐵(都會)	94.9%	5.1%
捷運	84.9%	15.1%
公路運輸(市區汽車)	84.9%	15.1%
公路運輸(公路汽車)	90.0%	10.0%

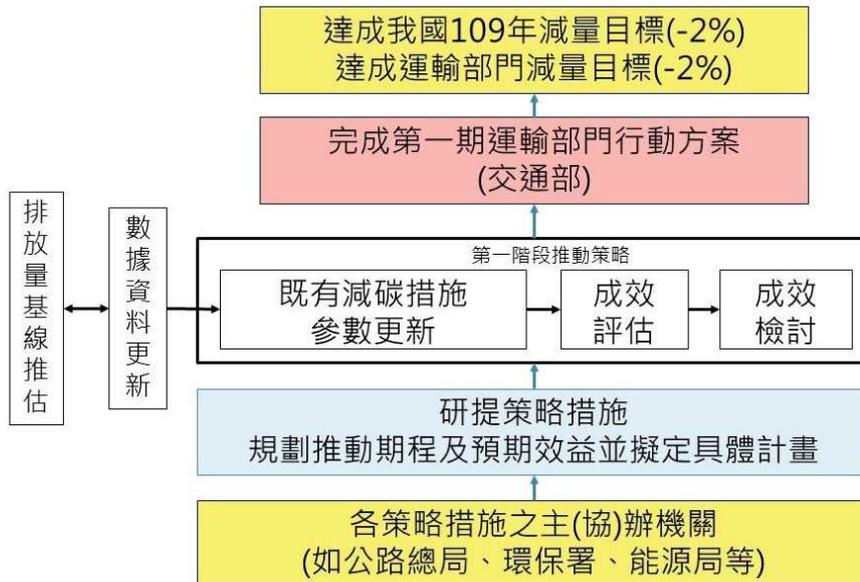
以此方式進行自小客車與機車之轉移運量比例估算，納入各公共運輸運具平均每一乘客運輸距離之考量因素，可較原本以整體公共運輸假設單一轉移比例更為妥適。

3.1.3 第一期運輸部門減碳策略及措施形成過程及推動檢討

運輸部門第一階段溫室氣體減量之策略，主要以由下而上(bottom-up)之策略形成機制為主，由各權責機關擬定與執行相關計畫，以達成被分配之目標。各權責機關應就技術進展、經費預算來源、推動期程及預期效益等進行評估後，擬定具體執行計畫，再提報至運輸行動方案主管機關彙整，以利檢視評估整體目標達成性。

bottom-up 機制之優點，係能透過各權責機關先行評估溫室氣體減量措施之可行性及其效益，故能確保各權責機關皆有執行並達成細項策略之目標；但此機制的缺點則會因所提出之策略主要多為當時既有施政項目，考量該階段之技術發展其法規限制等，其溫室氣體減量措施規劃仍較保守。因此，當加總各項策略減量效益後仍無法達到運輸部門預期溫室氣體減量目標時，即需再強化各指標之目標值或新增其他可行措施，以彌補減量缺口，並滾動式修正運輸部門內的責任分配，透過反覆協商方能達成共識。

依推動方案所訂之機關權責，係由交通部擔任運輸部門行動方案之主政機關，彙整各部會及交通部部屬機關所提出之運輸部門減碳措施，將各機關所提之預期溫室氣體減量效益加總後，訂定第一期行動方案(圖 3.1-8)。



資料來源：交通部運輸研究所(109)，運輸部門溫室氣體減量第二階段策略精進研究

圖 3.1-8、第一期行動方案形成機制

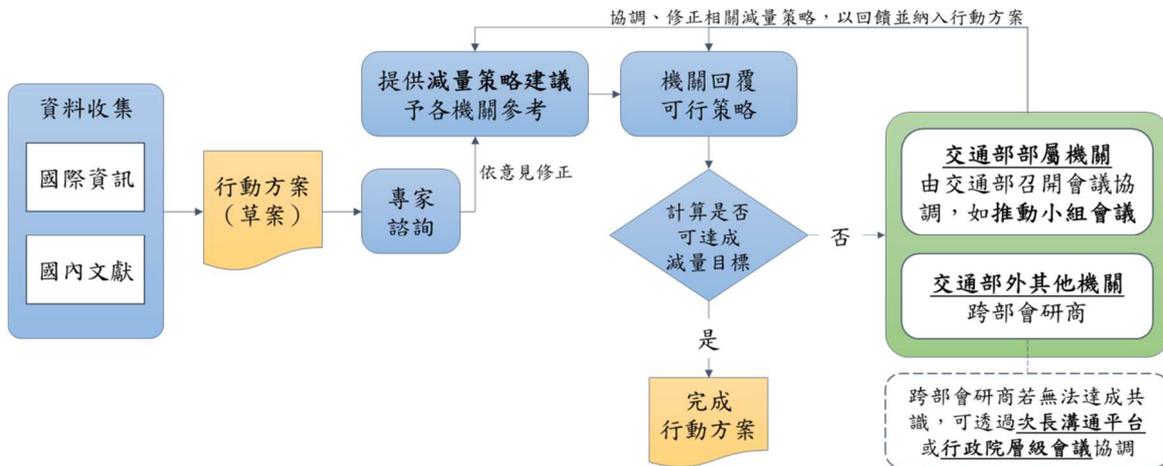
在此機制下，若各權責機關為確保能達成目標，所研提之目標值可能較為保守，則估算措施溫室氣體減量效益時，可能會低估溫室氣體減量貢獻及策略執行成效。

在第一期行動方案運用之 bottom-up 策略形成機制下，措施之可執行性雖然較高，但可能較為保守，且各項措施目標之溫室氣體減量效益加總，亦可能會與部門整體目標有落差，故面對未來更嚴峻之溫室氣體減量目標時，無法僅以 bottom-up 做為策略形成之唯一機制。

因此，交通部在研擬第二期行動方案具體措施形成之過程，同步以 top-down 方式，研擬可行策略提供各權責機關做為依據，並請各權責機關透過 bottom-up 方式提供具體計畫，可行作法如圖 3.1-9 所示，說明如下：

1. 參考國內外策略進行研析，針對可行策略提出國內推動建議，經諮詢學者專家後，提供行動方案權責機關做為依據。
2. 遇有障礙或需協商者，採以下兩種方式辦理：
 - (1) 對於交通部所屬單位負責之措施，因交通部具有較強力道進行管考，可由交通部召開會議(如交通部氣候變遷部門減緩與調適推動小組會議)，針對跨單位或較難推動措施進行協調，以利務實推動並具有溫室氣體減量效益。

(2) 對於非屬交通部內所屬單位執行之措施，仍需尊重各單位權責，建議透過跨部會研商進行協調，使整體運輸部門之措施更加完



備。

圖 3.1-9、減量策略措施形成機制

此方式屬於同時納入由上而下(top-down)及由下而上(bottom-up)之策略形成機制，透過掌握溫室氣體減量缺口、分析減量潛力並提供策略建議，以加強細部措施之減碳力道，再由機關評估措施可行性。然目前透過結合 top-down 及 bottom-up 的方式進行第二期運輸部門行動方案(草案)初稿之研擬及修訂，經推估溫室氣體總減量效益後仍具有減量缺口，亦仍需再加強 top-down 力道，本計畫分析並建議可搭配總統府及行政院 2050 淨零排放之期程與強度，由機關首長要求各機關將淨零排放與深度減碳融入其長期施政計畫，並規劃需達成我國長期之淨零排放目標時，其所管業務及權責事項需配合推動之項目，再將長期目標分攤、回饋至各機關之中、短期目標。

3.2 研提第二期運輸部門溫室氣體排放管制行動方案

本節重點包含第二期階段管制目標及推動方案核定最新進展，以及第二期運輸部門行動方案(草案)初稿修訂進度，詳見以下說明：

1. 掌握推動方案及階段管制目標核定最新進展

第二期國家溫室氣體減量目標為 114 年較 94 年(基準年)減量 10%，環保署於 109 年 11 月 18 日將第二期階段管制目標、第二期推動方案(草案)函報行政院，經國家發展委員會審議，於 110 年 1 月 29 日修正後再次陳報行政院，行政院已於 110 年 9 月 29 日核定第二期階段管制目標⁴。其中，運輸部門分配到之第二期溫室氣體減量目標為「114 年之溫室氣體排放較 94 年減量 6.79%」，即 114 年溫室氣體排放量降為 3,541 萬公噸 CO₂e，運輸部門第二期階段管制目標及分年排放目標如圖 3.2-1 所示。

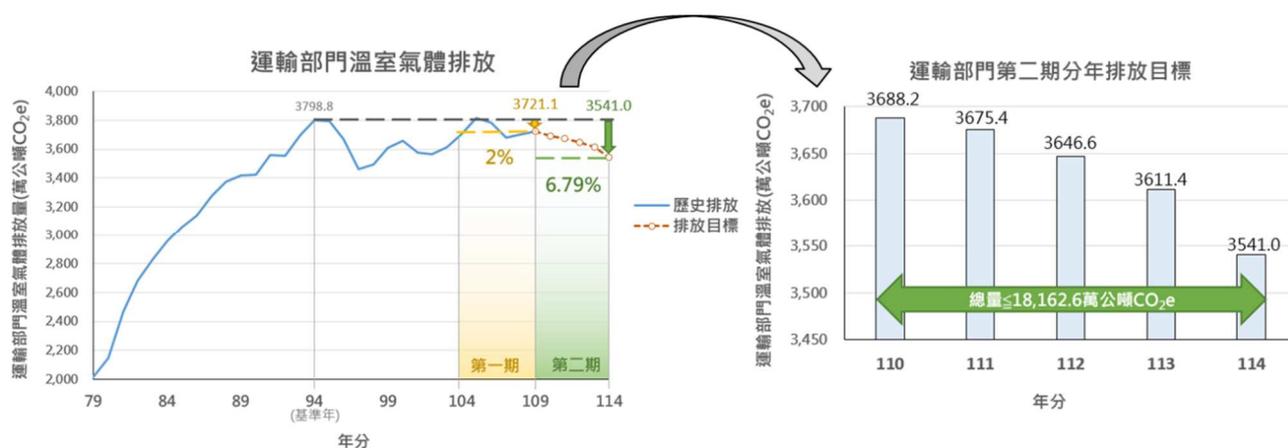


圖 3.2-1、運輸部門溫室氣體排放目標

⁴ 行政院 110 年 9 月 29 日院臺綠能字第 1100029456 號函核定。

由於目前各部會正進行 2050 年淨零排放之政策評估(詳見第四章)，考量我國目前所訂之中期溫室氣體減量目標與方案策略需與 2050 年淨零排放目標連結，環保署已於 110 年 10 月請各部會再行增修第二期推動方案(草案)內容，並於 110 年 11 月 2 日再次將第二期推動方案(草案)函報行政院，截至 110 年 12 月 31 日，行政院尚未核定第二期推動方案。

2.訂修第二期運輸部門行動方案(草案)

依溫管法第 9 條規定，為推動我國溫室氣體減量，中央主管機關應擬定行動綱領及推動方案，而中央目的事業主管機關應依推動方案訂定所屬部門別行動方案。溫管法第 10 條及溫管法施行細則第 6 條規定中央目的事業主管機關應視產業調整及能源供需，至少每五年進行一次行動方案之檢討修正，並於推動方案核定後 6 個月內報請行政院核定。第二期運輸部門行動方案(草案)初稿推動時程如圖 3.2-2 所示。

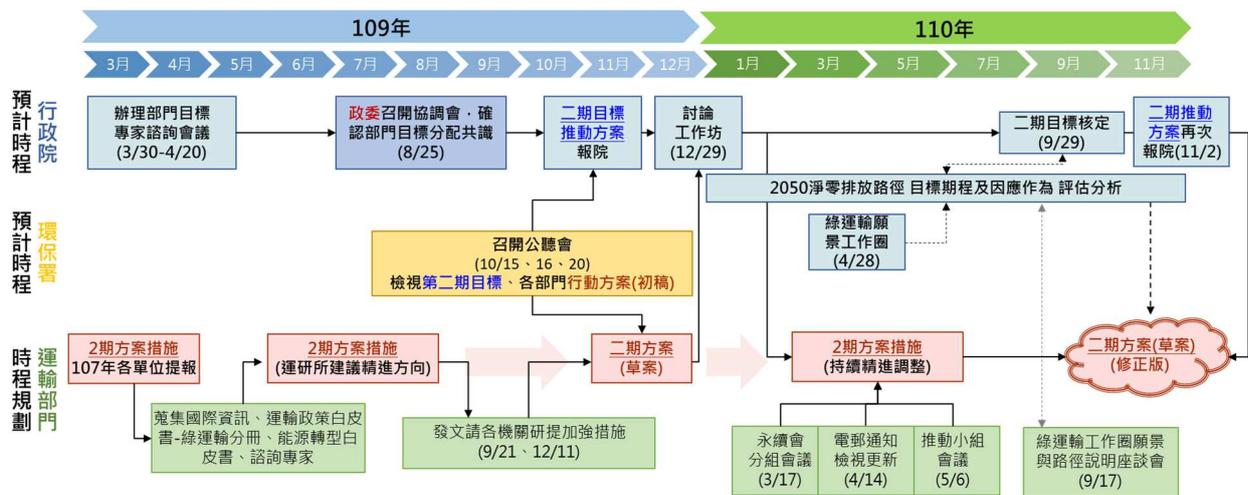


圖 3.2-2、第二期運輸部門行動方案(草案)初稿推動時程

本計畫透過研析國內外運輸部門溫室氣體減量趨勢與重要溫室氣體減量策略，諮詢節能減碳及交通領域專家意見，彙析運輸部門具體可行之推動策略及措施，以強化第二期運輸部門行動方案既有措施及新增溫室氣體減量作為。

此外，本計畫亦針對各機關(包含交通部公路總局、臺鐵局、鐵道局、台灣高鐵公司、觀光局、科技顧問室、地方政府、經濟部、

環保署等)於 107 年至 110 年陸續提報之減碳措施及目標，進行能源消費量及減碳量推估，以掌握溫室氣體減量缺口及瞭解減量潛力。

為精進第二期運輸部門行動方案(草案)，交通部透過函文提供措施建議予各單位參考⁵，並彙整各機關回覆內容，經推估減碳量後，發現尚無法達成第二期溫室氣體減量目標。因此交通部多次透過不同管道⁶，如公文或電子郵件的方式，請轄下各機關檢視前述彙整行動方案(草案)初稿內容之適宜性，協助增補精進措施與效益。並於 110 年 5 月 6 日召開交通部「氣候變遷運輸部門減緩與調適推動小組」110 年第 1 次會議，會中邀集交通部各部屬機關首長出席，會議主要議題包含：運輸部門第一期行動方案推動成果、第二期運輸部門行動方案(草案)初稿內容、交通部 2050 年淨零排放初步規劃路徑說明等，藉由讓各與會首長及相關單位瞭解，各單位之重要施政計畫長期需與淨零排放互相扣合，短期則希各單位再更積極參與，並據以再精進第二期運輸部門行動方案(草案)初稿策略內容及政策目標強度。

在交通部所屬機關再行研提強化作為後，本計畫配合各機關回覆情形，提出第二期行動方案(草案)初稿，其中摘錄較第一期行動方案新增或強化的重點，如表 3.2-1 所示。

表 3.2-1、運輸部門行動方案新增及強化重點

推動策略	第一期行動方案 具體行動措施	第二期行動方案(草案) 具體行動措施	新增/強化重點
發展公共運輸系統，加強運輸需求管理	提升公路公共運輸運量	提升公路公共運輸運量	強化： • 深化交通行動服務，透過整合各類型運輸服務，提供民眾更便利之移動服務。 • 優化公車及軌道運輸班表，縮短轉乘等
	提升臺鐵運量	提升臺鐵運量	
	提升高鐵運量	提升高鐵運量	
	提升捷運運量	提升捷運運量	
	提升公共運輸無縫轉乘服務	提升公共運輸無縫轉乘服務	

⁵ 109 年 9 月 21 日交路字第 1090025911 號函文

⁶ (1) 109 年 9 月 21 日交路字第 1090025911 號函文

(2) 109 年 12 月 11 日函文交路字第 1095016062 號函文

(3) 110 年 4 月 14 日交通部路政司以電子郵件請各機關檢視補充

(4) 110 年 5 月 6 日交通部「氣候變遷運輸部門減緩與調適推動小組」110 年第一次會議

推動策略	第一期行動方案 具體行動措施	第二期行動方案(草案) 具體行動措施	新增/強化重點
	-	強化運輸需求管理	待。時間 • 提升最後一哩路友善使用環境 新增： • 加強私人運具管理作為
建構綠色運輸網絡，推廣低碳運具使用，建置綠色運具導向之交通環境	環島鐵路電氣化	建構高效率綠運輸網絡	強化： • 推廣運具使用低碳替代燃料 • 汰換更新低碳資源循環清運車 新增： • 推廣環保/節能駕駛 • 綠色運輸教育與宣導 • 鼓勵運輸業、產業車隊建立溫室氣體管理能力
	推廣電動運具	推廣電動運具/低碳運具	
	地方政府因地制宜建置綠色運具導向交通環境	營造低碳運輸有利使用環境	
	-	低碳運輸發展之能力建構	
提升運輸系統及運具能源使用效率	提升新車能效	提升新車能源效率	強化： • 協助地方政府改善運輸走廊壅塞 • 輔導公路物流車隊提升運輸能效 新增： • 鼓勵業者提升貨運服務效能，改善貨物運輸效率，轉型為低碳運輸
	發展智慧運輸系統，提升運輸系統效率	發展智慧運輸系統	
	汰換老舊車輛	汰換高能耗車輛	
	-	改善貨物之運輸效率	

經結合 top-down 以及 bottom-up 的方式，各機關所提出之策略經彙整並進行減碳量推估後，仍有溫室氣體減量缺口，宜搭配總統府及行政院 2050 年淨零排放路徑之期程與強度，及溫管法修法草案之規劃，加強 top-down 力道，建議各機關以 2050 年淨零排放目標為願景，重新就所管業務及權責法規進行盤點，針對可行措施調修法規或納入推動項目，預作因應。

鑑於目前各部會正進行 2050 年淨零排放之政策評估(詳見第四章)，考量我國目前所訂之中期溫室氣體減量目標與方案策略需與 2050 年淨零排放目標連結，環保署已於 110 年 10 月請各部會務實檢討中程減碳路徑規劃，並協助增修第二期推動方案(草案)內容後於 110 年 11 月 2 日再次函報行政院。因此，本計畫提出第二期運輸部門行動方案(草案)可再行精進與強化之建議方向，可供相關權責單位進一步研提具體計畫：

- (1)強化運具電動化推動目標：建議透過部會協商，將現行評量指標「電動機車推動數量」調整為「新能源機車占新售車比率」，兼顧傳統汽機車產業轉型，並建置基礎電網設施及健全充(換)電場站，減少低碳運具使用障礙，以強化運具電動化之推動力道與管考。
- (2)精進人本運輸友善使用環境：透過構建完善人行步道及自行車路網，以打造人本公共運輸、步行與自行車良好的使用環境。例如：增加號誌路口行人通行秒數、加強機車退出騎樓等交通管理層面改善措施；或增設人行道、移除人行道障礙物、人行道拓寬等工程改善作為；增加公共自行車站點、擴大通勤自行車道系統等改善自行車使用環境作法。
- (3)擴大推動民眾搭乘綠運輸之運輸習慣：為強化公共運輸系統之內涵，完善公共運輸第一哩與最後一哩接駁環境，可加強宣導、強化地方政府權責，逐步改變民眾運輸行為模式並參照「運輸部門淨零排放路徑評估規劃」內容(朝向人本運輸都市規劃、綠色運輸生活型態)，以達運輸需求減量。

運輸部門第二期行動方案預計於第二期推動方案核定後 6 個月內報完備陳報行政院事宜。

3.3 研析環保署溫管法修法內容對交通部之可能影響及建議

我國溫管法自 104 年 7 月 1 日公布施行至今，環保署及中央目的事業主管機關依法辦理各項工作。例如：溫管法第二章政府機關權責已規範中央有關機關推動溫室氣體減量事項、研訂行動綱領、推動方案、部門行動方案及地方執行方案等。第三章則確立事業溫室氣體排放量盤查、登錄及查證制度，鼓勵事業執行抵換專案等，逐步建構我國溫室氣體減量工作之法制。

由於氣候變遷影響日益嚴峻，聯合國要求各國加速進行溫室氣體減量工作，儘速達成碳中和長期願景，同時強化推動氣候變遷衝擊之調適作為。因此環保署檢討溫管法施行後，管制工具、經濟誘因制度及調適整合工作之不足，於 109 年底提出溫管法修正草案，並於 110 年 10 月 21 日預告修正「溫室氣體減量及管理法」為「氣候變遷因應法」，提出強化行政管制、完備經濟誘因、確立部會權責及增列調適作為等 4 大修法方向。

本計畫透過參加環保署或其他單位辦理之修法座談會、掌握環保署相關計畫之執行成果，以了解最新溫管法修法內容與進展，進而針對可能對交通部有所影響之修法內容進行研析。

1. 掌握溫管法修法內容及方向

環保署於 110 年 10 月 21 日預告^[137]修正「溫室氣體減量及管理法」，擬將名稱修改為「氣候變遷因應法」，草案由現行 34 條增加為 57 條，為積極回應國際趨勢及強化國內溫室氣體減量作為，修正重點摘述如下：

- (1) 2050 淨零排放目標入法
- (2) 提升層級強化氣候治理
- (3) 增訂氣候變遷調適專章
- (4) 強化排放管制及誘因機制促進減量
- (5) 徵收碳費專款專用
- (6) 強化碳足跡管理機制及產品標示

2.研析修法議題對交通部之可能影響及研提建議

本計畫初步研析各議題重點及可能對交通部之影響，並依議題研提修正意見，如下所示：

(1) 2050年淨零排放入法(第4條)

A. 修法重點

- ◇ 現行條文(第4條第1項)：國家溫室氣體長期減量目標為中華民國一百三十九年溫室氣體排放量降為中華民國九十四年溫室氣體排放量百分之五十以下。
- ◇ 修正條文(第4條第1項)：國家溫室氣體長期減量目標為中華民國一百三十九年溫室氣體淨零排放。
- ◇ 各級政府應與國民、事業、團體共同推動溫室氣體減量、發展負排放技術及促進國際合作，致力達成淨零排放目標。

B. 對交通部之影響

- ◇ 初步評估，以目前淨零排放策略目標情境(2050年機車電動化普及率41%、小客車電動化普及率69%、市區公車電動化普及率100%、六都公共運輸市占率提升至40%、步行提升至20%、自行車提升至15%、小客車及機車使用量下降30%)進行估算，2050年運輸部門排碳較2005年下降約40至48%。
- ◇ 運輸部門將跟隨國際淨零排放與深度減碳趨勢，盡全力配合我國溫室氣體減量目標，惟距離淨零排放仍有不小的減量缺口，仍需各部會共同協助推動。

C. 意見

- ◇ 同意淨零排放為努力目標，如立法明訂淨零排放期程，雖能對外展現我國積極減量的企圖心，考量未來行政部門之執行彈性，且國外多為宣示性，入法者較少，但仍建議各部會機關研商後盡力配合，並與行政院立場一致。

(2) 強化氣候治理與部會權責(第 2 條、第 8 條)

A. 修法重點

- ◇ 增訂中央目的事業主管機關之權責(第2條)，將107年3月行政院核定之權責分工原則納入說明欄。
 - 運輸管理、大眾運輸系統發展及其他運輸部門溫室氣體減量(交通部主辦；經濟部協辦)。
 - 低碳能源運具使用(交通部主辦；經濟部、行政院環境保護署協辦)。
- ◇ 強化氣候跨域治理：依環境基本法第29條，由行政院國家永續發展委員會協調、分工或整合國家因應氣候變遷基本方針及重大政策之跨部會氣候變遷因應事務。
- ◇ 部會權責分工未調整，維持現行條文。(第8條第2項未修正)

B. 對交通部之影響

- ◇ 明定由行政院國家永續發展委員會協調、分工與整合我國氣候變遷因應事務，應較為有效進行跨部會溫室氣體減量業務之分工協調，期能整合有關機關共同達到我國溫室氣體長期減量目標。
- ◇ 修正條文與現行條文分工無差異，交通主管機關權責劃分內容屬於交通部權責。

C. 意見

- ◇ 為強化部門間整合協調，認同應於氣候變遷因應法中明訂協調之單位，以因應氣候變遷，並利於達成國家溫室氣體減量目標。

(3) 整合部門行動方案擬訂國家溫室氣體減量計畫，並明訂成果報告及改善措施之公開(第 9 條-第 13 條)

A. 修法重點

- ◇ 行動綱領(第9條)
 - 報請行政院核定後實施維持不變，新增應對外公開。
 - 由「每五年檢討一次」調整為「定期檢討」。
- ◇ 階段管制目標(第10條、第11條)

- 階段管制目標之訂定，由「中央主管機關會同中央目的事業主管機關」調整為「中央主管機關應邀集中央及地方有關機關」，增加地方政府參與角色，並保留學者、專家、民間團體之參與。
- 報請行政院核定維持不變，新增應對外公開。
- 排除第二期階段管制目標需於下一期開始前二年提出。

◇ 部門行動方案及國家減量計畫(第12條)

- 維持部門行動方案，新增中央目的事業主管機關應廣泛徵詢中央及地方有關機關、學者、專家、民間團體等意見。
- 刪除推動方案，新增中央主管機關將整合「部門行動方案」，以擬定「國家溫室氣體減量行動計畫」，報請行政院核定，並對外公開。

◇ 成果報告及改善措施(第13條)

- 「成果報告」提報行政院維持不變，新增應對外公開。
- 改善方式調整：由「改善計畫」調整為「改善措施」。
- 修改「改善計畫」之程序與規範，現行條文為未達成該年度排放管制目標者，應提出改善計畫；修正條文改為若預期未能達成階段目標，應提出「改善措施」，且亦需要報請行政院核定後對外公開。

B. 對交通部之影響

◇ 行動方案：

- 在擬定運輸部門行動方案時，需增加邀集中央及地方有關機關應共同參與之程序，以強化公眾溝通。
- 因後續需要提送行動方案給環保署，由其整合後報請行政院，配合此整合程序，各部門行動方案相關格式及內容，需具一致性，宜配合環保署規範。

◇ 成果報告：

實務上執行成果之數據，通常需搭配能源平衡表、電力排碳係數等數據之發布，需歷時將近一年之時程方能呈現，因此預期未能達成階段目標之時間點，可能較不具有即時性。

C. 意見

- ◇ 中央主管機關以「國家減量計畫」取代「推動方案」，雖行政意義並不相同，但因中央主管機關需要進行整合，已部分參採交通部先前提出的「建議強化中央主管機關之統籌角色」意見，希能共同完成「國家減量計畫」之擬定，惟中央主管機關在整合時，可能會面臨需跨部會協調的問題，建議應由環保署先提出「國家減量計畫」之整體規劃構想，並進行部會研商後，再由各部會提出相關內容，以確保一致性。
- ◇ 因能源平衡表、電力排碳係數數據有時間差，「可預見」未能達成階段目標之期程較難估算，實務面執行不易，且彙整溫室氣體減量成果需要考量有作業時間差，建議需考量時程合理性，後續宜同步檢修施行細則。

(4) 強化地方政府溫室氣體減量角色(第 15 條、第 16 條)

A. 修法重點

- ◇ 地方政府氣候變遷因應推動會(第15條)
 - 增設地方政府「氣候變遷因應推動會」，強化地方政府參與因應氣候變遷事務的角色。
- ◇ 減量執行方案(第16條)
 - 地方政府減量執行方案應廣泛徵詢有關機關、學者、專家、民間團體等意見，踐行公眾參與程序。
 - 地方政府「減量執行方案」應送「氣候變遷因應推動會」
 - 報請中央主管機關會商中央目的事業主管機關核定維持不變，新增需對外公開。
 - 增訂地方政府應每年編寫「減量執行方案成果報告」，送地方「氣候變遷因應推動會」後對外公開。

B. 對交通部之影響

- ◇ 因運輸部門減碳政策推動課題甚廣，如運輸需求減量涉及交通以外層面(如：都市規劃、住宅政策…等)，有賴跨部會及地方政府協力；另私人運具溫室氣體減量策略，大多涉及地方政府權責，樂見氣候變遷因應法修法方向，擴大地方政府

參與角色。

- ◇ 交通部已著手辦理將路徑藍圖落實到各機關與地方政府之協商工作，(1)短期希透過既有之計畫資源，設計適當的誘導機制，加速各機關與地方政府落實推動綠運輸淨零排放路徑藍圖；(2)中期則期待透過資源分配，規劃依地方政府淨零排放推動成效，做為後續年度補助資源分配之參據；(3)為使地方政府能落實淨零排放業務之推動，並兼顧整體完整性，長期則希望透過氣候變遷因應法地方執行方案擴大管考。

C. 意見

- ◇ 有關執行方案應送「氣候變遷因應推動會」，再報請中央主管機關會商中央目的事業主管機關核定之程序，建議再予釐清推動會之權責，依目前條文所示尚無法確知推動會於執行方案所扮演角色。
- ◇ 已規範地方政府應每年編寫「減量執行方案成果報告」，送地方「氣候變遷因應推動會」後對外公開，惟建議可再研議進一步之實質管考，方能強化落實地方政府角色。

(5) 增訂氣候變遷調適專章(第 18 條-第 21 條)

A. 修法重點

- ◇ 新增政府應推動調適能力建構事項(第18條)
- ◇ 新增各級政府應進行氣候變遷風險評估，並定期公開(第19條)
- ◇ 新增「調適行動方案」及「國家調適計畫」(第20條)
 - 明定中央目的事業主管機關應就易受氣候變遷衝擊之權責領域，廣泛徵詢學者、專家、民間團體等意見，訂修「調適行動方案」送中央主管機關。
 - 中央主管機關將整合各領域之「調適行動方案」，以擬定「國家調適計畫」
 - 中央目的事業主管機關每年應編寫成果報告，送中央主管機關彙整報請行政院核定後，對外公開。
- ◇ 新增地方政府調適角色-調適執行方案(第21條)

- 地方政府調適執行方案應廣泛徵詢學者、專家、民間團體等意見，踐行公眾參與程序。
- 地方政府「調適執行方案」應送「氣候變遷因應推動會」，且需要報請中央主管機關會商中央目的事業主管機關核定後實施，亦應對外公開。
- 增訂地方政府應每年編寫「調適執行方案成果報告」，送地方「氣候變遷因應推動會」後對外公開。

B. 對交通部之影響

- ◇ 調適能力建構事項(第18條)，未如第8條明確分工，恐影響後續推動執行。
- ◇ 必須配合辦理調適事項。

C. 意見

- ◇ 為提升產業之競爭力與永續經營、呼應國際趨勢，認同應於氣候變遷因應法中新增調適專章，將配合共同擬訂「調適行動方案」及「國家調適計畫」。
- ◇ 第18條第1項條文：「為因應氣候變遷，政府應推動調適能力建構之事項...」，建議應於說明欄說明「政府」係指中央目的事業主管機關、中央主管機關或各級政府，以茲明確。
- ◇ 建議釐清第18條調適能力建構事項係屬於原則說明抑或需部會分工之事項，若屬於需部會分工之事項，建議於說明欄明列各部會權責分工。
- ◇ 第20條建議於說明欄說明「易受氣候變遷衝擊領域」之相關領域及其對應之中央目的事業主管機關。

(6) 效能標準(第 23 條、第 42 條)

A. 修法重點

- ◇ 明定經公告之製程、設備或器具應符合效能標準，並刪除納入總量管制前，以效能標準獎勵排放源減少排放量之規定。
- ◇ 由「中央主管機關」公告之器具、設備、製程或廠場，其溫室氣體排放應符合效能標準。
- ◇ 訂定車輛及建築之管理措施，以強化溫室氣體減量，其中車輛條文如下：「車輛之製造、輸入、販賣、使用，應符合中

中央主管機關所定容許或減緩溫室氣體排放之規定。」

- ◇ 效能標準及容許或減緩溫室氣體排放、其查驗或檢查方式及其他應遵行事項之辦法，由中央主管機關會商中央目的事業主管機關定之。
- ◇ 新增違反效能標準及容許或減緩溫室氣體排放規定之罰則(第42條)：處新臺幣20萬元以上200萬元以下罰鍰，並限期補正或改善，未補正或改善者按次處罰。

B. 對交通部之影響

- ◇ 必須配合中央主管機關及會商之有關目的事業主管機關，共同訂定車輛之容許或減緩溫室氣體排放、其查驗或檢查方式及其他應遵行事項之辦法。

C. 意見

- ◇ 氣候變遷因應法下「容許或減緩溫室氣體排放規定」若針對運輸部門排放源(如機車、小客車、2.5噸以下小貨車⁷)，可能會與經濟部能源局車輛容許耗用能源標準及檢查管理辦法規範之車輛「能效標準」重複納管，甚至產生競合。建議氣候變遷因應法之「容許或減緩溫室氣體排放規定」應與能管法之「能效標準」相互協商後，確立各自的管理範圍或排除競合規定。另外，違反氣候變遷因應法與能管法之處分不同，應注意一行為不二罰原則之遵行(行政罰法第24條)。
- ◇ 若以氣候變遷因應法下「容許或減緩溫室氣體排放規定」進行規範，可優先針對經濟部能源局所規範運具別以外的運具進行規範，如2.5噸以上小貨車、大貨車、大客車等，有助於運輸部門採取更積極的溫室氣體減量作為。惟應注意，若與能管法相關規範分列種類運具進行管理，恐衍生不一致等爭議，建議由同一法規進行規範。
- ◇ 建議參考能管法第15條，於條文中規範經公告之製程、設備、器具、車輛、燃料及建築等，應標示其排放溫室氣體應

⁷ 屬經濟部車輛容許耗用能源標準及檢查管理辦法第6條規範對象，其包含：汽(柴)油引擎之小貨車(總重量在2,500公斤以下)、小客貨兩用車及小客車(非轎式、非旅行式)；與道路交通安全規則第3條，小貨車指總重量在3,500公斤以下之貨車，有所區分。

符合之效能標準，以做為民眾購買之參據，進而提升資訊透明並強化公眾參與。並於罰則新增未標示效能標準之處分。

- ◇ 建議未來得透過氣候變遷因應法車輛「容許或減緩溫室氣體排放規定」之訂定，促使車輛達到更符合管理目標之效能或排碳要求，進而達到禁售燃油車輛之目標。
- ◇ 第23條之說明欄內容與修正條文項次不符，且說明欄提及「燃料」之管理措施，建議調整或加以說明。
- ◇ 建議於說明欄中明確定義「車輛」之範疇，係指監理站領牌行駛於公路之車輛，或涵蓋其他車輛，如電動自行車、電動輔助自行車等。

(7) 碳費先行專款專用促進減量(第 26 條、第 31 條-第 32 條)

A. 修法重點

- ◇ 增加徵收碳費之經濟工具授權(第26條)
 - 直接排放源：依其排放量，向排放源之所有人徵收；其所有人非使用人或管理人者，向實際使用人或管理人徵收。
 - 間接排放源：依其使用電力間接排放之排放量，向排放源之所有人徵收；其所有人非使用人或管理人者，向實際使用人或管理人徵收。
 - 增訂中央主管機關訂定收費及抵減相關之授權規定。
- ◇ 因應國際碳邊境調整機制，增訂對輸入高碳含量之進口產品之業者徵收碳費(第27條)
- ◇ 溫管基金來源(第31條)：新增收取之碳費收入
- ◇ 溫管基金用途(第32條)：
 - 刪除中央主管機關對地方政府補助不低於30%之事宜。
 - 調整基金用途，增訂「輔導、補助及獎勵辦理溫室氣體減量工作事項、發展低碳與負排放技術及產業，促進低碳經濟發展」、「補助及獎勵事業投資溫室氣體減量技術」，並授權中央主管機關訂定獎勵、補助等相關規定。

- 基金收入應優先用於研究及開發溫室氣體減量技術、輔導、補助及獎勵辦理排放源溫室氣體減量工作。

B. 對交通部之影響

- ◇ 使用化石燃料之運具，其所被徵收之碳費應較電動運具高，因此預期開徵碳費後，會加速客運業者汰換為電動公車，且導致許多柴油公車營運成本會上升，應預先評估並研擬輔導機制。
- ◇ 徵收碳費將增加用電成本，而用電成本增加會導致軌道系統及電動公車營運成本增加，倘因此調漲票價，將影響公共運輸搭乘意願。
- ◇ 運輸部門角度來看，分為公共運輸及私人運具兩方面：

- 公共運輸-軌道運輸：

目前運輸部門用電大宗為臺鐵、高鐵及捷運等軌道系統，故用電成本增加將提高軌道系統營運成本，以營運體質相對健全的臺北捷運為例，其本業(票收)尚不足以支撐其營運成本，必須仰賴副業(如廣告收入)才能有盈餘，倘軌道系統用電成本增加，將使營運成本上升需調漲票價，則運量有可能減少，甚或需另覓財源，提供民眾搭乘優惠，反不利公共運輸推動，不利減碳成效。

- 公共運輸-市區公車：

運具電動化具有良好減碳成效，以電動公車為例，119年(2030年)市區公車將全面電動化，屆時約有1.1萬輛電動公車。就實務運作情形，市區公車票收往往不足以支撐其營運成本，需要仰賴地方政府補貼，倘用電成本增加，地方政府無法補貼增加之成本，亦可能致使公車票價調漲，同樣也會導致運量減少，不利推動公共運輸，亦不利減碳成效。

■ 私人燃油運具：

為了落實外部成本內部化，以反映私人運具使用成本，針對直接排放源之燃油運具課徵碳費，以有效抑制私人運具之使用。

C. 意見

◇ 未來在研擬碳費相關收費辦法時，建議應審慎考量對運輸部門排放源之徵收對象：

■ 建議可針對使用汽油及柴油之私人燃油運具進行徵收。

■ 於徵收初期不宜對運輸部門用電之排放源(如軌道運輸、電動汽機車)徵收費用，且應減免對公共運輸(用油或用電之公路客運)之徵收，以免致使公共運輸票價調漲。

■ 從推動公共運輸政策立意來看，希徵收碳費應要能有效抑制私人運具之使用，並儘可能降低對公共運輸系統之影響。

◇ 屆時若運輸部門排放源之徵收對象為公共運輸，建議可透過碳費減免計畫，或是考量溫管基金收入用途納入補貼公共運具等方式，以減少公共運輸成本之提升，協助低碳運具發展。

◇ 考量溫管基金之收取，來自各部門排碳對象，故未來溫管基金應能提供各部會應用之空間，用於輔導、補助及獎勵運輸部門辦理溫室氣體減量工作事項，如交通部可搭配相關政策，並用於燃油運具轉型、公共運輸推動、配套輔導等機制，以完備公正轉型，對於運輸部門減碳有正向幫助，同時促進低碳經濟發展，將利於運輸部門共同推動氣候變遷溫室氣體減量與調適工作。

3.4 小結

本章說明 105 至 109 年運輸部門執行狀況，檢討第 1 階段策略形成機制，並提出第二期運輸部門行動方案(草案)初稿，同時研析環保署溫管法修法內容對交通部之可能影響及建議。本計畫有以下發現：

1. 運輸部門評量指標多受疫情影響

主要評量指標如公路公共運輸載客量、臺鐵、高鐵、捷運運量等，在各部會積極推動下，於 108 年均達成目標。然因 COVID-19 疫情，影響民眾外出旅次及搭乘公共運輸意願，導致 109 年整體公共運輸運量載客量下滑，未來待疫情趨緩後，恐需較長恢復時間，方能使民眾逐步回復使用公共運輸。

國際上在因應疫情後的綠色復甦針對永續運輸有許多亮點策略，以去(109)年疫情嚴重的歐洲各國為例，在陸續解封後展現了宏觀的超前部署視野，英國、法國、義大利等國家紛紛擴大自行車道與購車補貼，鼓勵市民們以零碳的自行車，更提出建立更多的人行空間之運輸政策，提供減少運輸群聚的另一種選擇，同時也減少碳排放。

因此建議我國可參依國際趨勢，藉此強化步行、自行車市區路網與基礎建設，提升非機動運具旅次占比，完備最後一哩路之低碳友善環境。另針對未來研擬評量指標時，可考量以公共運輸使用占比取代公共運輸運量做為指標，以因應未來可能因人口結構或運輸習慣改變而有所增減之整體運輸量。

2. 運具移轉減碳效益推估檢討

過去計算「公共運輸運量提升」之溫室氣體減量效益時，係參考「交通部統計處 105 年自用小客車使用調查及機車使用調查」問卷結果，針對未來有意願使用公共運輸之比例進行加權，計算出私人運具轉移之假設比例「小客車：機車=75：25」。

然此計算方式尚無考量各運具運輸距離及轉移合理性，例如高鐵是否能確實吸引機車使用族群轉移。因此，本計畫針對高鐵、臺鐵城際運輸、臺鐵都會運輸、捷運、市區公車、公路客運

分別計算其私人運具轉移之自小客車及機車占比，希能對於未來推估運輸部門溫室氣體減量效益能有更精確之結果。

3.期透過溫管法修法，強化運輸部門溫室氣體減量力道

運輸部門溫室氣體減量之業務推動政策目前較為保守，建議搭配我國 2050 年淨零排放路徑之期程與強度，並以溫管法修法草案之精進作為加強 top-down 力道，包含淨零排放目標入法、由國家永續發展委員會協調以強化部會權責、透過方案及成果之資訊公開強化公民監督之力量、強化地方政府參與因應氣候變遷事務的角色、以及新增碳費徵收與車輛容許或減緩溫室氣體排放規定之政策工具等，希能逐步加強運輸部門溫室氣體減量行動，達到減量目標。

第四章 運輸部門深化減碳路徑評估

為因應日益嚴峻之氣候變遷問題，各國陸續提出淨零排放期程目標，如：歐盟及日本規劃於 2050 年達成碳中和目標。行政院蘇院長在 109 年 12 月立法院第 10 屆第 2 會期施政總質詢表示，氣候問題已不再僅限於環保、經濟面，而是「生存問題」^[138]，並允諾將進行 2050 年淨零排放之政策評估；蔡總統亦於 110 年 4 月 22 日世界地球日時對外表示，2050 年淨零轉型是全世界的目標，也是臺灣的目標；110 年 10 月 21 日預告修正之溫室氣體減量及管理法(草案)，亦將 2050 年減量目標修正為淨零排放，以彰顯我國溫室氣體減量之決心。

依循前述方向，本計畫針對運輸部門深化減碳路徑進行評估，本章分為 4 個小節，包含：(1)我國淨零排放路徑藍圖評估作業推動進展(第 4.1 節)；(2)運輸部門 2050 年淨零排放路徑規劃(第 4.2 節)；(3)運輸部門 2050 年淨零排放路徑推動策略與意見諮詢(第 4.3 節)；(4)小結(第 4.4 節)。

4.1 我國淨零排放路徑藍圖評估作業推動進展

為推動我國邁向 2050 年淨零排放，行政院能源及減碳辦公室於 109 年 12 月 2 日邀集各部門召開「我國淨零排放目標期程及因應作為研商會議」，請相關主政部會因應淨零排放議題進行研議，並於 3 個月內提出淨零排放評估分析報告初稿。淨零排放工作展開後，截至 110 年 12 月 24 日，行政院及國家發展委員會已召開 10 次「我國淨零排放目標期程及因應作為研商會」，會議內容與結論如表 4.1-1 所示。

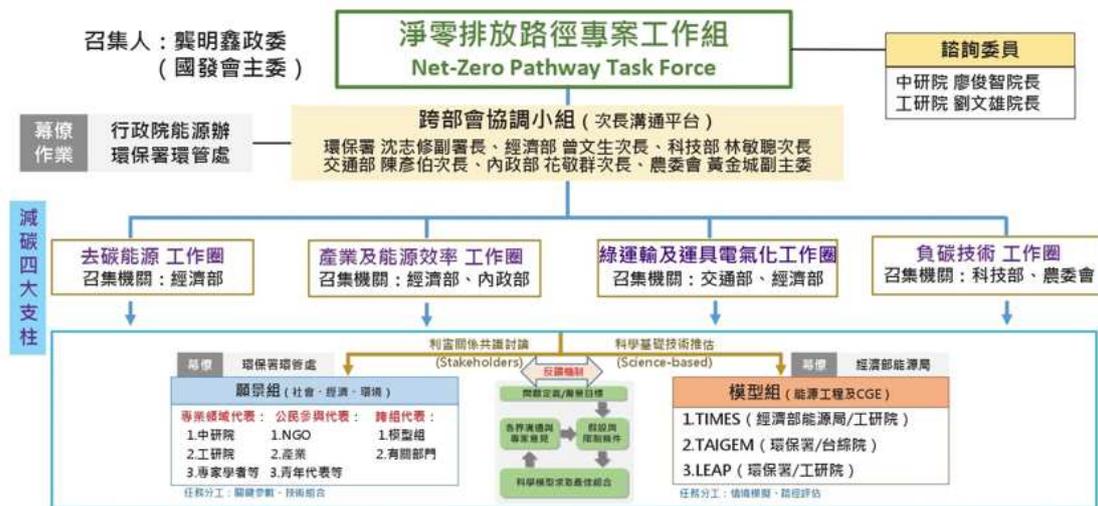
表 4.1-1、淨零排放研商會議

日期	會議名稱	會議內容及結論
109.12.02	我國淨零排放目標期程及因應作為研商會議	主政部會就六大部門現況、淨零排放路徑、可能遭遇困難、建議作法等進行評估，並徵詢各界意見，於 3 個月內提出淨零排放評估分析報告初稿。

日期	會議名稱	會議內容及結論
110.02.03	我國淨零排放目標 期程及因應作為 第 2 次研商會議	<ul style="list-style-type: none"> 六大部門召集機關各自說明淨零排放路徑初步評估內容。 請各主政部會依限於 3 月 2 日前將淨零排放路徑評估報告送環保署彙整。
110.04.01	我國淨零排放目標 期程及因應作為 第 3 次研商會議	<ul style="list-style-type: none"> 淨零排放路徑專案工作組相關規劃。 相關部門及工作圈應持續加強與民間溝通，並於 110 年 6 月底前提交淨零排放路徑初步藍圖，最遲於 9 月底前完成確認淨零排放路徑可能方向。
110.06.24	我國淨零排放目標 期程及因應作為 第 4 次研商會議	<ul style="list-style-type: none"> 各部門淨零排放路徑初步藍圖(草案)。 建議於 COP26 前檢討並提出強化國家自定貢獻(NDC) 2030 年目標。
110.07.21	我國淨零排放目標 期程及因應作為 第 5 次研商會議	<ul style="list-style-type: none"> IEA2050 淨零排放路徑報告。 依目前製造、商業、能源等部門之溫室氣體減量估算，2030 年我國只能較 2005 年減量 12%，距期待之 20% 至 30% 之有一段差距。
110.07.26	我國淨零排放目標 期程及因應作為 第 6 次研商會議	<ul style="list-style-type: none"> 請主辦機關提供未來年電動車輛市占率規劃。 請主辦機關思考未來碳費徵收後，用於補助電動車輛之支出。
110.08.02	我國淨零排放目標 期程及因應作為 第 7 次研商會議	<ul style="list-style-type: none"> 請主辦機關洽產業界，以評估未來年新售電動車輛市占率目標。 請主辦機關持續提出強化 2030 年國家溫室氣體減量目標之評估結果。
110.09.15	我國淨零排放目標 期程及因應作為 第 8 次研商會議	<ul style="list-style-type: none"> 機車電動化之目標規劃，請主辦機關再進一步思考強化，且需加強與業者溝通。 請各工作圈盤點推動淨零排放之政策工具，含預算之投入、經濟工具手段(稅費、金融)均納入設計。
110.10.14	我國淨零排放目標 期程及因應作為 第 9 次研商會議	<ul style="list-style-type: none"> 請相關主辦機關辦理整體環境配套措施(含電動車充電設備等)之規劃，規劃產業端因應運具電氣化之轉型機制。 請各工作圈針對能源、產業與社會轉型等面向，評估所需法規、政策工具與投入資源，並論述對經濟之效益與衝擊，藉以完善淨零排放路徑規劃。
110.12.16	我國淨零排放目標 期程及因應作為 第 10 次研商會議	<ul style="list-style-type: none"> 環保署說明我國 2050 年淨零排放路徑規劃辦理進度。

資料來源：本計畫彙整

此外，行政院能源及減碳辦公室為推動本項工作，邀集相關部會及國內相關智庫研究團隊，就溫室氣體淨零排放相關模式模擬及情境分析議題等進行研議，並籌組淨零排放路徑專案工作組，透過去碳能源、產業及能源效率、綠運輸與運具電氣化及負碳技術等四大工作圈進行研商(組織架構如圖 4.1-1 所示)，全面展開淨零排放路徑藍圖推動工作。其中綠運輸與運具電氣化工作圈，分為綠運輸及運具電動化兩個策略領域，由交通部主政綠運輸及運具電氣化整體環境配套措施，經濟部主責規劃產業端因應運具電氣化之轉型機制。



資料來源：環保署 110.6.24 簡報資料及本計畫修正

圖 4.1-1、行政院淨零排放路徑專案工作組架構

行政院能源及減碳辦公室及國家發展委員會後續擬待環保署及經濟部分別綜整願景討論及模型評估結果後，擴大社會對話方式，請各部會提出可對外溝通版本，其已於今年 COP26 會議時揭露^[139]我國淨零排放政策訊息。

4.2 運輸部門 2050 年淨零排放路徑規劃

依據行政院能源及減碳辦公室於 109 年 12 月 2 日召開「我國淨零排放目標期程及因應作為研商會議」及 109 年 12 月 9 日行政院秘書長函¹，行政院希望各部會於 3 個月內，評估部門現況、可能遭遇困難及建議做法等，提交淨零排放之評估分析初稿，爰本計畫參考國外淨零排放與深度減碳策略並參酌國內現況，初步規劃運輸部門 2050 年淨零排放路徑之願景情境及相關假設、排放基線架構以及策略評估方式，並將持續調整精進。淨零排放路徑規劃架構如圖 4.2-1 所示。

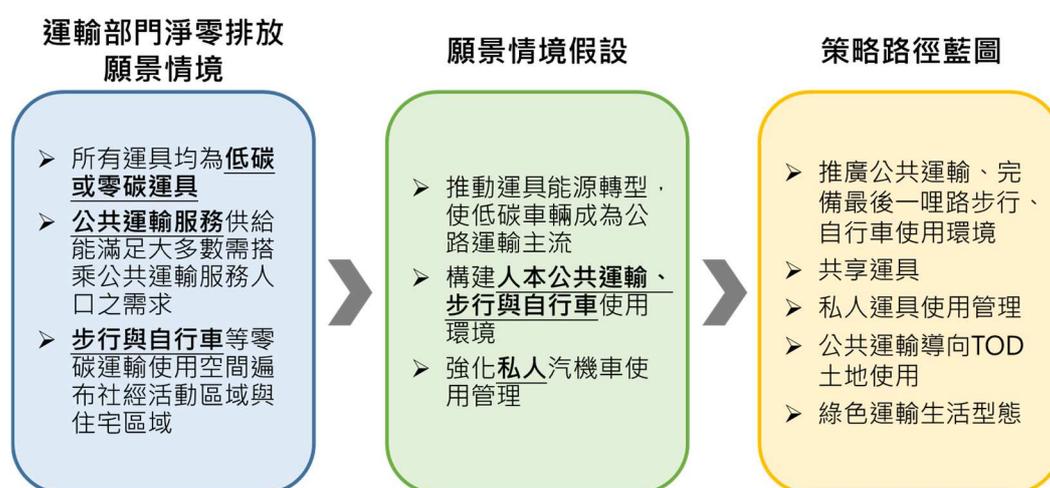


圖 4.2-1、運輸部門淨零排放路徑規劃架構

4.2.1 運輸部門淨零排放願景

本計畫蒐研國外運輸部門溫室氣體減量相關策略(詳如第二章)，各國不論是發展公共運輸、私人運具相關管制、推廣低碳運具使用及提升運輸系統能源使用效率，皆環繞於永續運輸策略之三大主軸-需求減量(Avoid)、運具移轉(Shift)與技術改善(Improve)，盡力營造良好之公共運輸使用環境及服務，同時對私人運具予以一定程度的管制，雙邊推拉促使民眾從使用既有之私人運具習慣逐漸轉移至低排碳之公共運輸，或甚至轉移至非機動運具，以減少私人運具使用頻率，並且配合燃油運具的轉型策略，建置完善的低碳運具能源補充設施，以促進大量燃油運具之汰換。

¹ 院臺綠能長字第 1090200273 號函。

透過蒐研相關國外策略及以及對未來願景之想像，本所初步規劃「2050 運輸部門溫室氣體淨零排放評估分析(初稿)」，有關我國運輸部門淨零排放願景情境說明如下：

1. 所有運具均為低碳或零碳運具

包括公路上行駛之車輛、軌道列車、國內水運船隻、國內空運飛機等，不論載客或載貨，均已採用低碳或零碳之運具，使運輸部門之能源需求由燃油轉型為電力或低碳燃料為主。路上行駛之車輛，僅極少數維修、救援或特殊用途運具在嚴格管理下使用能源效率極佳之燃油車輛。

2. 公共運輸服務供給能滿足大多數需搭乘公共運輸服務人口之需求

高品質、智慧化、運能充足、班次密集之公共運輸服務涵蓋人口密集之都會區，並以彈性與多元之公共運輸服務滿足偏鄉運輸需求。

3. 步行與自行車等零碳運輸使用空間遍布社經活動區域與住宅區域

公共運輸系統周邊，以及住宅與商業等社經活動頻繁區域，具備完善之步行與自行車使用環境，將機動車輛為主之道路空間結構轉型，讓使用者樂於使用步行與自行車往返，或做為公共運輸涵蓋範圍周邊銜接公共運輸之主要方式。

4.2.2 運輸部門淨零排放願景情境假設

為達成上述之淨零排放願景，本計畫對應之淨零排放三大策略路徑及假設如下內容。另因評估溫室氣體減量效益時，僅能就實質減量之項目進行估算，故設定與減碳效益相關之目標，並假設所訂目標可藉由相關策略達成。(目標僅為暫先設定，仍需要多方溝通，持續滾動修正項目或強度)

1. 推動低碳車輛成為公路運輸主流

現階段國際已有多數國家訂出禁售傳統燃油車或油電混合車之期程，以引導車輛產業及市場朝向低碳車輛發展。我國行政院亦曾於 106 年底宣示燃油機車及燃油小客車禁售期程，惟後續因其它政策考量暫

緩推動。因此，考量我國運輸部門排放以公路運輸占比最高，小客車及機車之溫室氣體排放量又占公路運輸近 2/3，因此運具電動化將為運輸部門邁向淨零排放願景之第一步，其細部假設如圖 4.2-2 所示。



資料來源：本計畫繪製

圖 4.2-2、運輸部門淨零排放策略一

2. 構建人本公共運輸、步行與自行車使用環境

運輸部門除推動低碳車輛，亦需進一步自源頭減少運具之使用量。因應之作為主要為鼓勵使用公共運輸、步行、自行車等低碳或零碳之運輸方式，同時減少私人汽機車使用之需求，使公共運輸、步行及自行車之使用比例上升，相關策略如圖 4.2-3 所示。



資料來源：本計畫繪製

圖 4.2-3、運輸部門淨零排放策略二

3. 強化私人汽機車使用管理

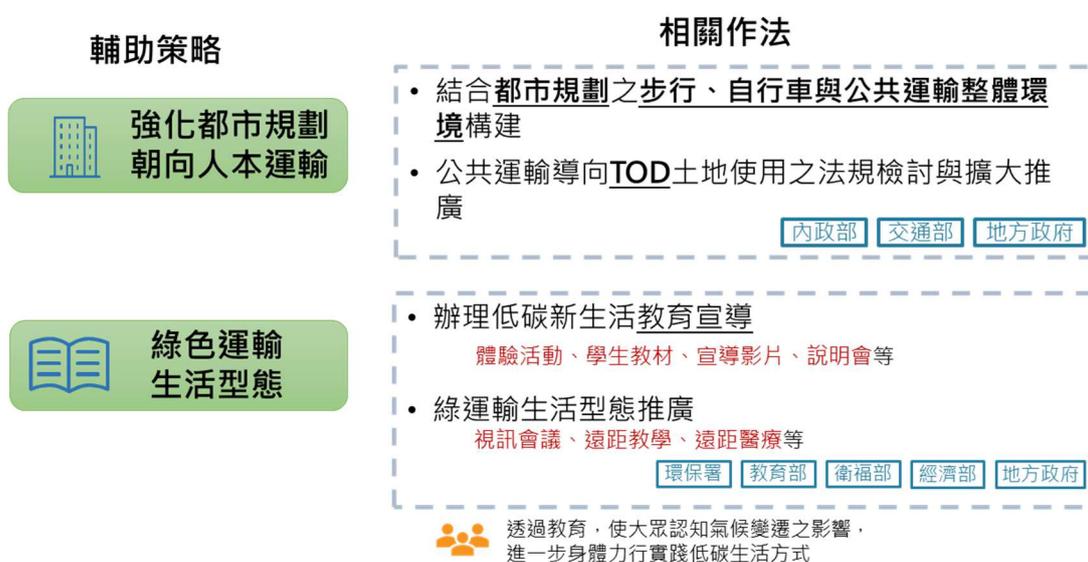
在未來淨零排放的政策方向下，預期私人汽機車將受到中央及地方政府逐漸加強之管理，私人運具外部成本可藉由地方政府之管理措施逐漸內部化，如圖 4.2-4 所示。



資料來源：本計畫繪製

圖 4.2-4、運輸部門淨零排放策略三

此外，在都市規劃面結合公共運輸導向之設計理念，強化公共運輸場站周邊土地利用強度，完備地區生活機能，使鄰近地區居民不需出遠門即可滿足生活需求，進一步降低旅次長度及發生機率；另由於未來資通訊技術發展及應用，各項遠距活動將趨於普遍，需要加速推廣綠色運輸之生活型態，方能減少旅次之發生，因此透過輔助策略推動，可使運輸部門淨零排放策略達到最大效益，如圖 4.2-5 所示。

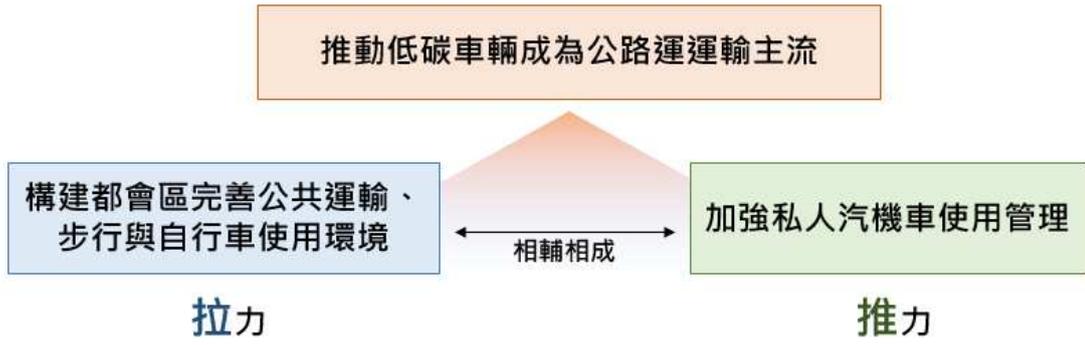


資料來源：本計畫繪製

圖 4.2-5、運輸部門淨零排放輔助策略

另考量我國人口逐年老化之現象持續加速情形下，將使私人汽機車使用頻率及行駛距離下降。因此假設 2030 年小客車及機車使用量下降 10%，2050 年小客車及機車使用量下降 30%。

除公共運輸及步行自行車環境改善等策略外，亦需要有私人汽機車使用管理之策略，一推一拉方能彰顯溫室氣體減量成效。另應用人工智慧(AI)、大數據及智慧運輸系統技術，可輔助交通管理單位快速準確的採取多元管理手段，促使用路人合理使用私人汽機車，如圖 4.2-6 所示。



資料來源：本計畫繪製

圖 4.2-6、運輸部門淨零排放路徑三策略關聯圖

4.3 運輸部門 2050 年淨零排放路徑推動策略與意見諮詢

配合行政院能源及減碳辦公室之淨零排放路徑專案工作組之運作，交通部需提出運輸部門淨零排放評估分析初稿，爰本計畫依部會分工，參酌國內外運輸部門相關政策及研究，並透過諮詢專家學者、地方政府及民間團體等，配合本所初步規劃運輸部門 2050 年淨零排放之願景情境及假設、排放基線架構及評估方式。惟相關策略牽涉層面廣泛，且路徑藍圖需要規劃出達成願景情境之具體策略措施，尚需與相關領域專家、交通部所屬機關(構)、各部會及相關民間團體持續進行溝通調整，以精進運輸部門淨零排放評估分析初稿。

4.3.1 淨零排放推動策略與路徑藍圖

為研提運輸部門淨零排放評估分析初稿，本計畫彙整研析國際運輸部門溫室氣體減量策略及案例(詳見第 2.2 節)，並透過掌握我國運輸部門之排放結構占比及各單位工作職掌，盤點我國運輸部門推動困境與需強化之面向，以瞭解我國運輸部門溫室氣體的減量潛力(詳見第 2.4 節)。

本計畫再以此為基礎，進行國內策略建議之研提。初步研提可供國內參據之國際推動作法、策略重點及建議如表 4.3-1 所示。

表 4.3-1、國內可參據之強化措施建議

建議強化面向	國際可行策略或措施	配套措施
推廣公共運輸	<ol style="list-style-type: none"> 1. 增加使用公共運輸之誘因： <ol style="list-style-type: none"> (1) 建置更多元的大眾運輸路線、交通樞紐、發行套票及搭配共享運具機制之整合。 (2) 推廣 MaaS 系統並結合共享運具優惠。 (3) 強化公共運輸之間的無縫轉乘，推行利用共享運具、步行或自行車為無縫接乘首選。 2. 強化步行及自行車之使用： <ol style="list-style-type: none"> (1) 以交通節點特定範圍內之概念，廣泛建設自行車道及行人步道等基礎建設，加強設施之間的連 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 同步研擬票券補貼金額，以使得公共運輸使用成本低於私人運具使用成本。 2. 提升公共運輸使用之便利性，並減少行車及轉乘所需時間。 3. 藉由完備法規，以提高人行道路權及自行車車道路權。

建議強化面向	國際可行策略或措施	配套措施
	<p>結。</p> <p>(2) 於自行車道旁建置淋浴間或停車空間等，提升使用體感。</p> <p>(3) 設立自行車道或人行道的建置目標，加強建置力道。</p>	
加強私人運具管制	設置低排放區或環境區等類似概念區域，藉由限制符合排放標準者方能進入所劃設之特定路段或區域，否則需要付相關費用，以達到降低私人運具使用之目的。	將低排放區等作法納入法規，並研擬收費標準、劃設範圍等細部配套。
加速電動運具基礎設施建置	<ol style="list-style-type: none"> 1. 完備電動運具基礎設施的補助條例。 2. 公部門建築及停車場帶頭示範及建設電動運具基礎設施。 3. 於高速公路服務區或公共停車場優先建置電動運具基礎設施，並逐漸擴大安裝範圍。 4. 建置明確的電動運具及其基礎設施的推廣及建設目標，強化執行力道 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 宣布或將燃油車禁售期程入法，可有效加速運具電動化。 2. 將充電站建設目標入法，加速推廣。 3. 先評估未來電動車市佔率，以此推估未來電動車數量，並依照評估數量衡量所需之基礎設施物量，以此建立明確目標。
推廣綠色貨運	<ol style="list-style-type: none"> 1. 優化貨運載送效率： <ol style="list-style-type: none"> (1) 最佳化物流路線； (2) 降低空車回返； (3) 推行無人機載送； (4) 利用較大型貨車(並聯)進行載送。 2. 共用倉儲及降低倉儲廠站等能源消耗。 3. 推廣軌道運輸取代公路運輸。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 向司機及貨運公司同步宣導及教育綠色貨運及環保駕駛。 2. 明定貨運需使用擁有節能標章的電器或設備，有效降低能耗。 3. 與貨運業者合作模擬實施一系列貨運優化措施，提高相關措施於我國的可行性。

資料來源：本計畫彙整

以下內容分為(1)綠運輸策略領域及(2)運具電氣化策略領域進行說明，前者就公共化運輸、步行與自行車以及綠色運輸生活型態進行探討；後者則搭配其他部門之路徑進行評估與修正(例如電動運具科技成熟度、能源結構等)。

1. 綠運輸策略領域路徑藍圖

主要策略為：公共運輸服務及私人運具管理，詳如以下說明及如圖 4.3-1 及圖 4.3-2 所示。

(1) 推廣公共運輸，且藉由完善步行及自行車環境，延伸公共運輸服務範圍

2050 年淨零排放策略，將以擴大公共運輸運量及其服務為主軸，因此以公共運輸市占率為目標。且為提升公共運輸服務範圍，擬搭配完善最後一哩路環境做為配套，因此同時納入安全友善之步行與自行車使用環境，推動作法包含各項交通管理改善及工程改善，進行整體環境之完備。並期待未來共享運具能做為民眾取代持有私人運具的選項，因此規劃提高共享運具使用範圍及密度。

考量六都較其餘縣(市)有較完整之公共運輸服務設施及服務量能，因此先以六都進行帶領推動；藉由持續提升六都公共運輸服務的質與量，帶動周邊區域運量，透過外溢效應逐步拓展至臺灣各地生活圈，提升全臺整體公共運輸服務。

進一步檢視 109 年六都公共運輸(運具次數)市占率調查狀況(如表 4.3-2 所示)，可發現各都公共運輸市占率有明顯差異。綜觀整體公共運輸，由於捷運及公車路網之完善，新北市及臺北市之公共運輸市占率可達 3 至 4 成，與其餘四都有明顯之差異存在(如臺北市公共運輸市占率與臺南市差距近 35%)；而桃園市、臺中市及臺南市之公路公共運輸市占率大致較軌道運輸為高，高雄市則為軌道運輸市占率大於公路公共運輸。

表 4.3-2、六都公共運輸運具次數市占率狀況

	公共運輸 (%)	公共運輸		
		捷運、臺鐵、高鐵	國道客運、公路客運及市區公車	其他 ^註
新北市	33.6	15.3	13.6	4.8
臺北市	40.4	17.0	16.7	6.7
桃園市	12.2	4.0	5.7	2.5
臺中市	8.6	2.0	4.5	2.2
臺南市	5.5	1.7	1.8	2.0
高雄市	8.3	3.5	2.1	2.6

註：包含計程車、交通車等其他公共運輸；資料來源：交通部統計處，109 年民眾使用運具調查

非機動運具方面，臺北市步行市占率領先各都而有最高之非機動運具市占率；新北市與桃園市較為相近，然桃園市之自行車市占率在六都中偏低；臺南市雖公共運輸市占率較低，但自行車之市占率於六都中排名第二。私人機動運具市占率則是以臺南市 85.6%最

高、臺北市 40.0%最低(如表 4.3-3 所示)。

表 4.3-3、六都非機動運具及私人機動運具次數市占率狀況

	非機動運具 (%)		私人機動運具 (%)			
	步行	自行車	機車	自用小客車	其他	
新北市	12.6	2.8	53.8	35.1	18.2	0.5
臺北市	19.7	3.8	40.0	21.7	18.1	0.1
桃園市	12.3	2.1	75.5	42.9	31.5	1.1
臺中市	10.4	2.3	81.0	50.1	29.8	1.2
臺南市	8.9	3.6	85.6	59.8	24.8	1.0
高雄市	9.0	3.1	82.7	58.0	23.4	1.3

資料來源：交通部統計處，109 年民眾使用運具調查

考量六都人口較密集，109 年總旅次占全國旅次 70%，為我國重點推動區域，且六都公共運輸之建設相對較為完善，亦為臺灣各地區之主要生活圈，優先領頭推動相關措施將會有外溢效應，並逐步拓展至鄰近縣市，因此本計畫初擬之目標設定如下：

- A. 於 2025 年六都公共運輸、步行與自行車使用次數占所有運輸使用次數之比例分別達 22%、11%與 5%。
- B. 於 2030 年六都公共運輸、步行與自行車使用次數占所有運輸使用次數之比例分別達 25%、13%與 8%。
- C. 於 2040 年六都公共運輸、步行與自行車使用次數占所有運輸使用次數之比例分別達 30%、17%與 10%。
- D. 於 2050 年六都公共運輸、步行與自行車使用次數占所有運輸使用次數之比例分別達 38%、22%與 14%。

前述六都目標設定之假設，係以 105 年民眾日常使用運具狀況調查之現況值為基礎，再予提高目標值，並考量各都市之公共運輸建設計畫推動情形略為調整，說明如下：

- A. 2025 年：依近兩次市占率調查結果顯示，105 年六都公共運輸市占率為 21.66%；惟 109 年受疫情影響，六都公共運輸市占率降為 19.9%，然 110 年我國疫情更為嚴峻，考量民眾恢復使用公共運輸之習慣需要更長時間，因此假設 2025 年可恢復至 105 年水準，因此設定目標為 22%。

- B. 2030 年：考量目前核定之捷運系統建設多於 2030 年前通車，惟均集中於北部都會區，基於捷運路網已相當完整，新增路線帶動之運量提升有限，因此 2030 年目標仍不宜太高，故設定 25%。
- C. 2040 年：考量六都已大致完成公共運輸場站周邊之自行車及人行使用環境，且皆有公共自行車站點，民眾運輸習慣開始轉變，惟既有私人車輛市占率較高，初期轉變效益不明顯，故設定 30%。
- D. 2050 年：考量六都已完善公共運輸場站周邊自行車及步行設施，且既有私人燃油車輛已大量淘汰，搭配合民眾已改變之運輸習慣，故設定 40%。

由六都各運具之市占率，可瞭解各都民眾運具使用選擇上之差異，加以各自公共運輸建設規劃程度大不相同，因此運具市占率指標之訂定仍需視各都公共運輸發展狀況而調整，以符合實際現況。

(2) 強化私人運具管理，同時藉由都市規劃或資通訊科技應用達到運輸需求減量

除推廣公共運輸外，運輸需求的管理亦為重要策略，在減少運輸需求的策略上，建議可透過增加私人運具使用者的不方便性，或是提升私人運具使用成本，以間接促使民眾選擇以公共運輸取代私人運具。可行措施包含：短期將停車費擴大收費或調整費率以反映私人運具使用之外部成本，之後則進一步研議都市車格全面收費、甚至是減少公共車格以增加使用私人運具的不方便性。而低碳交通區推動則透過限制高汙染車輛行駛於特定區域，亦為增加使用私人運具的不方便性之策略之一。

另外，透過都市規劃、結合公共運輸、住宅及重要社經場所，以減少民眾旅次長度；最後則透過推廣綠色運輸生活型態及遠距生活，進一步減少旅行長度或旅次需求，以上皆為達成私人運具管理之重要措施。

綠運輸與運具電氣化工作圈----綠運輸					
範疇/年份		~2025年	~2030年	~2040年	~2050年
公共運輸服務	● 推廣公共運輸服務	六都公共運輸市占率提升至 22%	六都公共運輸市占率提升至 25%	六都公共運輸市占率提升至 30%	六都公共運輸市占率提升至 38%
	● 第一哩與最後一哩：完備步行環境	六都步行旅次市占率提升至 11%	六都步行旅次市占率提升至 13%	六都步行旅次市占率提升至 17%	六都步行旅次市占率提升至 22%
	● 完備自行車友善使用環境	六都自行車旅次市占率提升至 5%	六都自行車旅次市占率提升至 8%	六都自行車旅次市占率提升至 10%	六都自行車旅次市占率提升至 14%
私人運具	● 私人運具使用管理	六都私人機動運具市占率降低至 62%	六都私人機動運具市占率降低至 54%	六都私人機動運具市占率降低至 43%	六都私人機動運具市占率降低至 26%

註1：此路徑藍圖為交通部初步規劃之版本，後續尚需洽商中央各主管機關、地方政府、民間團體及相關業界意見後修訂。

圖 4.3-1、綠運輸策略領域關鍵策略階段里程碑(初稿)

綠運輸與運具電氣化工作圈----綠運輸						
發展階段： 研議階段 示範階段 運行階段 擴大實施階段						
範疇/年份		~2025年	~2030年	~2040年	~2050年	
公共運輸服務	● 推廣公共運輸服務	依地方特性因地制宜強化公共運輸服務量能				
	● 第一哩與最後一哩：完備步行環境	依地方特性因地制宜逐區進行步行環境改善			全區域步行環境改善	
	● 完備自行車友善使用環境	由交通運量高之區域周邊優先進行自行車友善行駛空間建置		完備全區域自行車友善行駛空間		
私人運具	● 私人運具使用管理	新設公共運輸場站，皆設置共享自行車站點	既有公共運輸場站，皆設置共享自行車站點			
		通勤自行車道示範	逐年擴大通勤自行車道系統			
	● 推廣共享汽機車	推動低碳交通區法制化 低碳交通區研議	六都低碳交通區示範	六都道路10%劃為低碳交通區	六都道路30%劃為低碳交通區	六都道路45%劃為低碳交通區
		停車費擴大收費範圍及費率調整規劃	檢視費率調整合理性並逐步提升六都公共停車格收費比例		路邊停車格因地制宜，逐漸減少	
● 推廣公共運輸導向TOD土地使用	提高共享運具使用範圍及密度，六都能完全涵蓋在服務範圍內	共享運具服務範圍逐步擴大至全臺各縣市並搭配公共運輸轉乘優惠				
● 減少運輸需求及降低旅次長度	公共運輸導向土地使用法規制度修正	公共運輸導向土地使用可行區域盤點	公共運輸導向土地使用示範及宣導	擴大推廣公共運輸導向TOD土地使用區域		
● 推廣綠色貨運	綠色運輸生活型態及遠距生活之教育推廣活動，並鼓勵企業、學校及醫院遠距作業					
	藉由示範計畫協助企業導入綠色貨運，並逐步引導企業將ESG納入經營策略，且引導企業設定科學基礎(SBT)氣候目標，進行自願減量之落實執行，以善盡企業社會責任(CSR)					

註1：此路徑藍圖為交通部初步規劃之版本，後續尚需洽商中央各主管機關、地方政府、民間團體及相關業界意見後修訂。

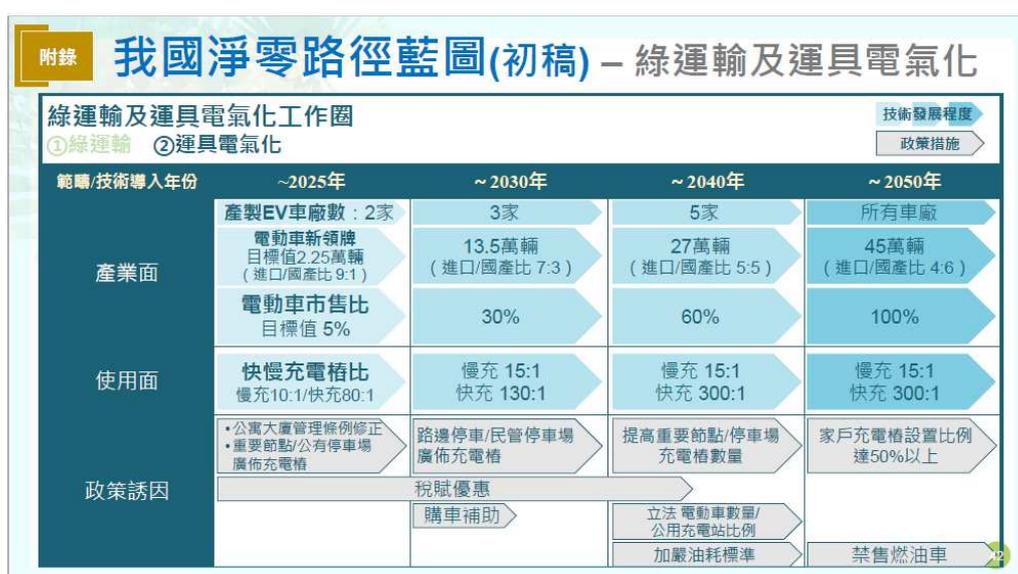
註2：低碳交通區：可定義為特定車種(電動車、油電混合車或氫能車等)、能源效率或車輛每公里碳排放符合一定標準之車輛方能在特定時段進入，否則將收取相關費用或甚至不得進入。後續尚需洽商中央各主管機關及地方政府意見，並將逐年加強。

圖 4.3-2、綠運輸策略領域路徑藍圖(初稿)

2. 運具電氣化策略領域路徑藍圖

經濟部於 110 年下半年提出運具電氣化之淨零排放路徑藍圖初稿，包含運具電氣化之產業面、使用面及政策誘因三大面向(詳如圖 4.3-3)：

- (1) 產業面：經濟部規劃產製電動車之車廠數提升，以及新領牌電動車之國產比例提升，並於 2050 年達所有車廠皆能生產電動車輛及新掛牌國產電動車比例達 6 成，政策方向具有電動車本土國產化之意味，並顧及我國電動車輛零組件及整車技術併同發展；除產製電動車車廠數外，產業面相關路徑尚有電動車市占率提升，並將於 2050 年達新售車輛 100% 電動化。
- (2) 使用面：經濟部規劃快充及慢充之車樁比，慢充初期 10：1 至 2050 年之 15：1、快充初期 80：1 至 2050 年 300：1，經濟部初期規劃於重要節點及公有停車場廣布充電樁，逐步推展至民營停車場及家戶充電設施設置比例，但充電樁設置數量尚未明確規劃於路徑中。經濟部能源局正持續與各場域主管機關研議充電樁推動目標，屆時路邊停車位、公有路外停車場、公共運輸場站附屬停車場、高速公路服務區等場域之快充及慢充充電樁應會有較具體之目標值。
- (3) 政策誘因：經濟部列舉公寓大廈管理條例修正、賦稅優惠及購車補助、加嚴油耗標準等做為路徑藍圖之策略，輔助並提升國內電動車輛之發展速度。



資料來源：環保署(110.9.15)我國 2050 淨零路徑評估及 IEA 淨零路徑評估簡報附錄資料

圖 4.3-3、運具電氣化策略領域路徑藍圖(初稿)

因運具電動化策略推動牽涉層面廣泛，除路徑藍圖所列之主要策略外，尚需要配套措施輔助，例如：產業面包含產業轉型與燃油車退場機制之分年目標；使用面需釐清各場域公私充電樁之主責單位及推動數量目標，及電網負載量能提升之目標；政策誘因配套則包含賦稅優惠及車輛稅收減免、購車補助與數量等政策之實施期程與數量目標等。後續交通部將持續與經濟部規劃討論運具電動化政策相關作為。

3. 淨零排放策略評估方式

各項策略推動期程及強度涉及眾多利害關係人(相關部門機關、產業等)，且實施強度涉及機關可行性，需多方討論溝通，故本計畫持續諮詢學者專家及相關利害關係人(詳見第 4.3.2 節)，經彙整多方意見，持續滾動式修正評估可能之政策路徑，以精進淨零排放策略評估方式(流程如圖 4.3-4 所示)。



圖 4.3-4、淨零排放評估流程

初步形成綠運輸策略領域路徑藍圖後，針對藍圖各項措施草擬可能之量化減碳效益管道，並且評估所需之相關參數(如表 4.3-4 所示)，及評估參數引用方式精進作法，由於交通部負責統整運輸部門淨零排放策略，因此需要將運具電氣化策略效益一併納入整體運輸部門評估，評估方式說明如下：

表 4.3-4、淨零排放策略評估方式

淨零排放三大策略路徑	淨零排放路徑藍圖措施	減碳計算邏輯	所需相關參數
推動低碳車輛成為公路運輸主軸	配合經濟部 110.8 提出之運具電氣化工作圈路徑藍圖。	<ul style="list-style-type: none"> 車輛電動化運量占比增加，取代燃油車運量。 電動車輛及燃油車輛能源密集度改善。 	<ul style="list-style-type: none"> 新掛牌電動車輛及燃油車輛數(比例)。 各車種平均使用年限 電動車及燃油車能源密集度。
建構人本公共運輸、步行與自行車使用環境	<ul style="list-style-type: none"> 六都公共運輸市占率提升。 交通熱點周邊步行環境交通管理改善及工程改善。 交通熱點周邊自行車友善行駛空間。 公共自行車系統及通勤自行車道系統。 公共運輸導向土地使用。 共享運具推廣。 	<ul style="list-style-type: none"> 私人運具運量減少。 依據設定之市占率以旅次長度加權調整各運具運量。 	<ul style="list-style-type: none"> 自行車及步行平均旅次長度。 各公共運輸運具平均旅次長度。
強化私人汽機車使用管理	<ul style="list-style-type: none"> 低碳交通區規劃。 停車位收費比例提升及供給減少。 公共運輸導向之土地使用。 綠色運輸生活型態及遠距生活。 		

資料來源：本計畫彙整

(1) 推動低碳車輛成為陸路運輸主流

本策略主要包含車輛電動化及燃油車輛效能提升，因此評估方式如第 3.1.2 節所述，車輛電動化主要藉由將運具之運量拆分為燃油及電動之比例，並分別以電力及燃油之能源密集度計算其溫室氣體排放。

然經濟部於 110 年 8 月提供之運具電動化分年目標值，係以電動車輛新售市占率及假設之每年電動車新掛牌數量呈現，因此需要計算未來逐年之電動車輛及燃油車輛之新掛牌數及登記數狀況，以做為運量比例拆分之依據。

此外，在計算車輛登記數時，本計畫參考自小客車使用狀況調查及機車使用狀況調查之平均使用年限、主計總處財物標準分類明細表中客車、貨車等可報廢年限，並假設各車輛達其車種平均使用年限後即報廢，以避免計算上車輛總數無限制持續增加。

能源效率提升之效果主要可反映於能源密集度上，但因經濟部能源局規範車輛能源效率標準加嚴係自 111 年開始實施^[140]，故 111 年後新掛牌之車輛適用已改善後之能源密集度，而 111 年以前車輛持續使用既有能源密集度，因此在拆分未來年燃油運具及電動運具比例時，需要再區分為採用新能源效率及既有能源效率之車輛，如圖 4.3-5 所示。

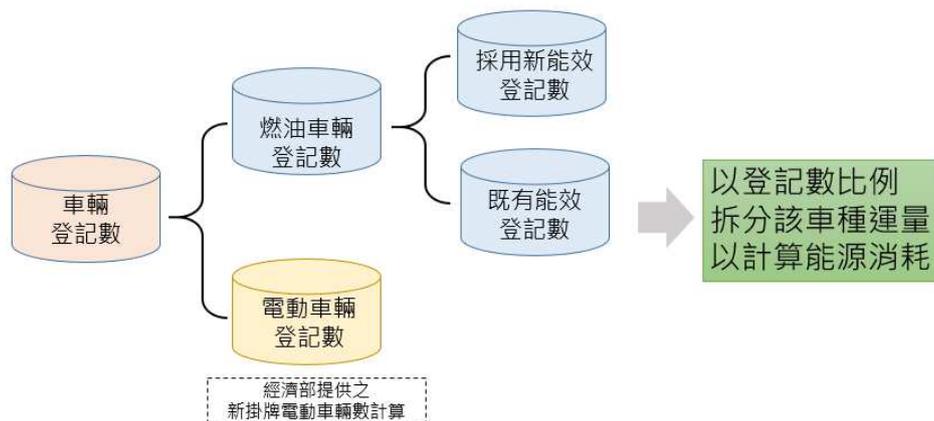


圖 4.3-5、車輛電動化及能效提升評估方式

(2) 建構人本公共運輸、步行自行車使用環境及強化私人汽機車使用管理

由於民眾外出使用之公共運具、私人運具及非機動運具之運具次數使用率係互相影響，故兩策略需要一併評估。私人運具減碳計算邏輯，係為私人運具管理措施造成使用者不便或成本提升，以及旅次長度之縮短，共同顯現於私人運具運量之減少，且於淨零排放路徑之假設(圖 4.2-3)已設定未來年私人運具運量值(與 2019 年相比之下降比例計算)。

至於非機動運具(步行、自行車)之使用環境改善，與公共運輸推廣等相關措施，效益將共同呈現於運具次數市占率之提升。評估方式為依據淨零排放路徑對六都公共運輸及非機動運具之運具次數市占率目標設定(4.2.2 節所述)，先以人口加權為全臺運具次數市占率比，再以運具旅次長度加權，計算未來年全臺公共運輸、非機動運具及私人運具之運量比例。由於已計算未來年私人運具運量，故可由私人運具與公共運具及非機動運具之運量比例推算未來年運量。

藉由上述策略評估方式計算出未來年各運具運量後，再依據各運具能源密集度計算能源使用量，進而計算溫室氣體排放。此外，由於行政院及各部門歷次於研商會議呈現之「減碳量」係與 2005 年相比，意即未來年之溫室氣體排放量減去 2005 年之排放量，故而減碳效益計算無涉基線值。

4.3.2 強化地方政府及部會參與淨零排放推動構想

有鑑於運輸部門淨零排放路徑藍圖中，公共運輸及私人運具管制策略，多屬於地方政府權責，且需要配合其他中央部會之協助推動，故如何使地方政府逐漸瞭解淨零排放路徑之重要性，並偕同中央各部會之協助，引導地方政府規劃執行淨零排放工作，顯得格外重要。故規劃分階段引導地方政府構思運輸減碳方式，說明如下：

1.短期(現階段)-政策引導工作

為促進地方政府更積極推動綠運輸，初期規劃以推動公共運輸為核心，使用交通部既有政策工具，循序漸進引導地方政府。目前既有補助計畫包含：「公路公共運輸服務升級計畫」、「生活圈道路交通系統建設計畫(公路系統)」及「智慧運輸系統發展建設計畫」，擬依循計畫既有之補助規範，以最小幅度之變動，循序漸進請地方政府自行提出淨零排放規劃，說明如下：

(1)公路公共運輸服務升級計畫

建議可新增附件表單，於地方政府申請補助計畫時一併提出，因應我國淨零排放之「運輸淨零願景」及「短中長期策略藍圖」規劃，以及為達成該縣市運輸淨零排放願景之公共運輸相關「亮點策略」，內容可涵蓋私人運具管理、公共運輸運量提升及非機動運具推廣等。除規劃策略外，並建議地方政府提出與減碳直接或間接相關之績效指標，如策略減碳量、公共運輸市占率、公共運輸服務涵蓋率等可量化之指標。

前述附件表單提送交通部後，可做為運輸部門淨零排放路徑之細項策略。而地方政府可結合溫室氣體管制執行方案其中有關運輸部門之相關策略共同推動。

(2)智慧運輸系統發展建設計畫

申請階段：此計畫訂有多種指標，地方政府申請補助計畫時，可依據計畫特性選擇合適之績效評估項目，故建議地方政府填寫需求申請書時，所選指標需包含「減少溫室氣體排放及空氣污染」，並且於預期成果效益敘明溫室氣體減量效益之質、量化效益。

審查階段：建議可於委員審查表中加註說明，因應國際淨零排放趨勢及我國淨零排放目標，期能詳加檢視各計畫所提溫室氣體減量效益，並做為推薦考量之一。

(3)生活圈道路交通系統建設計畫(公路系統)

建議可調整生活圈道路交通系統建設計畫評估表(公路系統)-提案用表中之審議評估指標項目，例如於「配合綠色路網或低碳運輸規劃情形」項目提高配分比重、增加人本交通(自行車及人行道)規劃，或於「加分項目」中增加配合國家淨零排放策略規劃或配合地方溫室氣體管制執行方案。

有關前揭計畫之實際可行作法，本所刻正持續與計畫主辦機關溝通討論，瞭解實際執行面可能遭遇之困難。

除強化地方政府之參與角色，各部會亦需要協助共同推動運輸部門淨零排放相關配套措施，表 4.3-5 為綠運輸策略領域推動事項盤點表。

表 4.3-5、各部會協助推動(配合)主責事項建議

單位	主責項目
交通部 路政司	<ul style="list-style-type: none"> • 以整體綠色生活、綠色消費等觀念建立為基礎，宣導用路人採行綠色運輸作為。 • 共享運具管理需要上位政策，令共享運具成為填補公共運輸服務缺口選擇之一。 • 鐵公路貨物複合運輸及運送效率提升作為。 • 盤點評估交通部及地方政府所管停車場(公有路外停車場、路邊停車位、民營停車場、高速公路服務區、旅館等)設置充電樁數量及經費規劃。 • 交通部所屬機關公務小客車電動化推動事項。 • 大客車電動化推動事項。 • 計程車及租賃車業別推動運具電動化管理事項。
交通部 公路總局	<ul style="list-style-type: none"> • 110 至 113 年：落實執行公路公共運輸服務升級計畫。 • 114 年以後：持續推動公路公共運輸發展，提升公車市占率。 • 落實汽車運輸業管理規則§24，要求汽車貨運業配合定期提出燃料消耗統計資料，並落實能耗資料查核。 • 應輔導公路汽車運輸業者進行排放源排放量之盤查、查證、登錄、減量及參與國內或國際合作執行抵換專案。 • 鼓勵公路汽車運輸業者取得碳足跡標籤，並進一步取得減碳標籤。
交通部 高速公路局	<ul style="list-style-type: none"> • 高速公路服務區充電設施規劃。 • 研議如何營造鼓勵或誘導電動車使用高速公路之亮點措施。
交通部 臺鐵局 鐵道局	<ul style="list-style-type: none"> • 臺、高鐵車站 TOD 規劃位址盤點及評估作業。 • 所屬場站附屬停車場充電設施規劃。 • 研議與地方政府合作改善臺、高鐵車站周邊步行與自行車使用環境。 • 持續推動軌道運輸發展，提升軌道運輸市占率。
交通部	<ul style="list-style-type: none"> • 交通行動服務(MaaS)提高綠運輸使用率之推廣作法。

單位	主責項目
科顧室	<ul style="list-style-type: none"> • 壅塞改善。
交通部觀光局	<ul style="list-style-type: none"> • 綠運輸結合綠色觀光之推廣作法。 • 國家風景區停車場充電設施規劃。 • 鼓勵旅館停車場增設充電設施。
交通部運輸研究所	<ul style="list-style-type: none"> • 充電基礎設施需求預測模式。 • 規劃各期公運計畫。 • 整體淨零排放策略規劃。
環保署	<ul style="list-style-type: none"> • 提供地方政府涉及環保署權責之行政資源及支援協助(如老舊車輛汰換補助)。 • 除空汙之外，以溫室氣體減量管理角度，研議低碳區劃設法源依據等。 • 從國家整體角度，推動綠色生活、綠色消費與綠色運輸之觀念，提出策略方案，讓各部會及地方可遵循。 • 車輛電動化補助規劃。
經濟部	<ul style="list-style-type: none"> • 油價回歸市場機制。 • 輔導企業建立綠色形象與鼓勵綠色消費及綠色辦公(如遠距辦公、視訊會議、鼓勵企業使用綠運具通勤)。 • 輔導產業自有車隊取得碳足跡標籤。 • 充電設施建置整體規劃。 • 自小客車電動化規劃。 • 機車電動化規劃。 • 貨車電動化規劃。 • 國內車輛製造業產業技術轉型規劃。 • 持續加嚴容許耗用能源標準及規範車種擴大。 • 車輛電動化補助規劃。 • V2G 及智慧充電技術研發、應用及用電需求盤點。
內政部	<ul style="list-style-type: none"> • 協助縣市政府推動市區道路之人行道、自行車道改善，及公共運輸導向都市規劃(TOD)，提供地方政府涉及內政部權責之行政資源及支援協助。 • 住宅區域充電樁設置規劃。
勞動部	<ul style="list-style-type: none"> • 燃油車輛相關產業轉型及技能訓練。 • 油品批發及零售業產業轉型及技能訓練。
教育部	<ul style="list-style-type: none"> • 提供地方政府涉及教育部權責之行政資源及支援協助(如公車進校園)。 • 鼓勵通勤學使用公共運輸及自行車。 • 對學校及學生進行綠色生活型態教育宣導，鼓勵遠距教學。 • 要求中/小學生需要具備自行車騎乘能力及正確安全騎乘觀

單位	主責項目
	念。
財政部	• 燃油車稅費調整與電動車稅費減免。

資料來源：本計畫彙整

2. 中期-資源分配

初期交通部係以政策工具引導地方政府規劃運輸淨零排放相關措施，中期建議可視地方政府執行相關措施之成效，將淨零排放做為納入各計畫補助額度之評估條件或管考事項，做為後續年度補助資源分配之依據。

3. 長期-滾動管考機制

以長期角度來看，地方政府之淨零排放措施不僅涵蓋運輸，尚有建築、能源、經濟等面向，因此為使地方政府能落實淨零排放業務之推動，向下細部展開各部門之淨零排放路徑規劃，建議透過溫管法地方執行方案擴大實質管考。

於 110 年 10 月 21 日預告之溫管法修正草案，已增訂每年地方政府需編寫成果報告，提報後對外公開，期能強化地方政府參與程度。

4.3.3 淨零排放路徑藍圖意見諮詢

為規劃 2050 年運輸部門淨零排放之路徑藍圖，本計畫各別諮詢各領域專家學者，諮詢對象彙整如表 4.3-6 所示，諮詢重點綜整如表 4.3-7，主要討論議題如下：

1. 2050 年運輸部門淨零排放之策略路徑規劃方式
2. 2050 年運輸部門淨零排放路徑藍圖規劃

除各別諮詢外，本計畫為擴大討論運輸部門淨零排放願景、主要路徑規劃及未來重要策略可能發展方向，邀集中央部會、交通部及所屬機關(構)、民間學研團體及地方政府交通與環保單位，於 110 年 9 月 17 日召開綠運輸工作圈願景及路徑說明座談會，會中邀請各領域專家及民間團體說明未來綠運輸發展、未來交通運輸淨零轉型想像及永續智慧運輸，本所則簡報

初步規劃之運輸部門淨零排放路徑藍圖，以激發各與會單位構思對未來運輸部門淨零排放策略之期許及具體建議，座談會意見回饋內容重點綜整如表 4.3-8。

表 4.3-6、專家學者諮詢彙整表

領域	單位	名稱	諮詢日期	討論重點
能源管理	臺北大學 自然資源與環境管理 理所	張四立 教授	3月5日	<ul style="list-style-type: none"> 運輸部門 2050 年路徑參數假設及相關模擬方法學應用建議。 運輸部門相關能源政策之未來趨勢。
交通運輸	成功大學 交通管理科學系	鄭祖睿 教授	3月19日	<ul style="list-style-type: none"> 運輸部門 2050 年路徑參數假設及相關模擬方法學應用建議。 運輸部門 2050 年淨零排放策略及措施的改善建議。
	成功大學 交通管理科學系	鄭永祥 教授	3月22日	運輸部門 2050 年路徑參數假設及相關模擬方法學應用建議。
	成功大學 交通管理科學系	鄭祖睿 教授	6月25日	運輸部門 2050 年淨零排放路徑藍圖、年度目標、達成策略的改善建議。
	臺灣大學 土木工程學系	許添本 教授	6月28日	運輸部門 2050 年淨零排放路徑藍圖、年度目標、達成策略的改善建議。
都市計畫	成功大學 都市計畫學系	張學聖 教授	6月29日	<ul style="list-style-type: none"> 運輸部門 2050 年淨零排放路徑藍圖、年度目標改善建議。 TOD 推動建議。
中央地方 協力	地方政府 交通局	綜合規 劃科 科長	7月5日	<ul style="list-style-type: none"> 運輸部門 2050 年淨零排放路徑藍圖、年度目標改善建議。 地方政府執行實務經驗分享及可行溫室氣體減量作為與目標建議。
都市計畫	臺灣大學 地理環境資源學系	林楨家 教授	11月3日	<ul style="list-style-type: none"> 交通與都市規劃推動障礙與跨部會議題。 交通與都市規劃推動之具體指標。

表 4.3-7、專家諮詢重點彙整表

討論議題	意見摘要
1. 2050 年運輸部門淨零排放之策略路徑規劃方式	<p>(1) 關於 2050 年淨零排放路徑的模擬，建議可參考系統動態模擬；或者參考巢式羅吉特模式(Nested Logit model)，此模式常用來模擬各種旅次中，旅運者的運具選擇。</p> <p>(2) 關於大量的參數蒐集，建議可參考環保署空氣污染排放總量資料庫清冊系統(Taiwan Emission Data System, TEDS)。</p> <p>(3) 關於如何量化貨運實際載貨噸數，由於載貨噸數多為商業機密，導致難以獲得實際數據。一般而言只能計算其載貨率(Load factor)再去推算。</p> <p>(4) 關於推估步行和自行車的實際使用人數，目前最主要的方式仍是</p>

討論議題	意見摘要
	<p>透過人為計數或發放問卷。</p> <p>(5) 車輛持有數與車輛使用率(量)兩者數據並不一定具有正相關，一般而言使用車輛持有數來推估未來排放量，可能導致誤差偏高，建議可掌握車輛持有數與車輛使用率(量)之間的比例或關聯性。</p>
<p>2. 2050 年運輸部門淨零排放路徑藍圖規劃</p>	<p>(1) 關於劃設低排放區，可參考臺北市劃設行人徒步區之相關自治條例，如臺北市徒步區闢建及管理維護辦法。</p> <p>(2) 關於共享運具方面，以達成市占率當目標可能會比較難，因為目前歐洲沒有類似的量化目標。</p> <p>(3) 自行車的目標若以最後一哩路為主，則道路網非首要考量，可考量公車站周邊 400 至 800 公尺(步行 5 至 10 分鐘) 以及捷運站周邊 800 至 1,200 公尺(步行 10 至 15 分鐘) 完備人行道、自行車道鋪設及改建。</p> <p>(4) 2050 年運輸部門所被分配到的減碳量的具體目標為多少需要先明確設立，再往下設立其階段目標(2030 年、2040 年)。</p> <p>(5) 各項運輸減碳措施之具體減碳效果需要量化，並設立及搭配各項措施分年度、可量化的溫室氣體減量目標，並依照各縣市特色及量能，因地制宜進行減量分配，並依照其所被分配之溫室氣體減量目標不同，所提供之資源亦會有所差異。</p> <p>(6) 相關政策或計畫需要明確地定義出，什麼方面或行為所造成的減碳(運輸旅次降低等)是歸屬於何種措施或策略的成果。</p> <p>(7) TOD 並非只能在軌道運輸場站發展，亦可在客運總站、公車站等地方，結合公車、共享運具、Maas、DRTS 搭配 TOD 的規劃，以強調運輸之「可及性」。</p>
<p>3. 運輸部門未來發展趨勢</p>	<p>(1) 目前氫能發展已是國際趨勢，我國宜持續研發，如於製造端技術發展突破尚需時日，亦可考量進口氫氣，並發展儲氫技術。</p> <p>(2) 電動車推廣乃近年來市場趨勢，目前各國或車廠大多已喊出禁售燃油車的期限，我國屆時可能因國際趨勢或市場機制影響，加快電動車推廣。</p> <p>(3) 電動車推廣主要的基礎條件為電網架設的成熟度，為此建議台電需提前準備建置電網的基礎建設，以因應電動車推廣。</p> <p>(4) 建議我國公車路線需重新規劃調整，目前部分路線花費時間過久，可考量優化公車路線，避免更換電動公車後民眾搭乘意願仍舊不佳，影響成效。</p> <p>(5) TOD 並非是單一運輸部門能做得到的事情，較偏向內政部或跨部門事宜，但土地利用必須跟交通運輸整合考量，如由交通部拋磚引玉，促使其他部門開始跨部會的合作或討論亦可行。</p> <p>(6) 文獻上對於 TOD 社會面的評論則正反皆有，因 TOD 可能導致資本密集於大眾運輸沿線，造成社會排除及縉紳化的現象。</p>

資料來源：本計畫彙整

表 4.3-8、座談會意見回饋內容重點綜整表

綠運輸淨零排放 三大策略	意見摘要
1. 禁售傳統燃油車輛，使低碳車輛成為陸路運輸主流	<p>(1) 若未來禁售燃油車會，相關政策措施必須有效管理、溝通、公正轉型，不要遺落任何人。</p> <p>(2) 目前北捷月票為 1,280 元，然而其成本仍然高於機車族 1 個月的使用成本(約 900 元)，導致轉移效果低落，月票價格必須比私人運具的使用成本還低，才有吸引力。</p> <p>(3) 贊同禁售傳統燃油車輛策略，台灣智慧移動產業協會建議： ◆我國短期目標：2024 年臺灣電動機車總數破百萬輛。 ◆我國中期目標：2026 年新購公務機車全面電動化。 ◆我國長期目標：永續發展目標已訂定 2030 年新能源機車占新售車比率 35%，然為使我國可順利 2050 年達到淨零排放目標，應提升新售車比率至 50% 以上。</p>
2. 構建人本公共運輸、步行與自行車使用環境	<p>(1) 路徑藍圖最終期望全國公共運輸使用占比能達到 40%，但由於每個縣市的人口密度、收入等差異性極大，需探討都市以外區域是否有能力達成目標，以及其溫室氣體減量成本。</p> <p>(2) 若要發展自行車道，建議不要發展觀光走向的環島車網，建議著力於通勤學自行車道。</p> <p>(3) 紐約市市長為了改善人本運輸的交通環境，將道路徹底重新設計及分配，只有 1/3 的道路面積給與汽機車，2/3 的道路面積則是提供行人及自行車使用。</p>
3. 強化私人汽機車使用管理	<p>(1) 運輸需求減量是長期減碳的關鍵之一。</p>
4. 輔助策略：強化都市規劃、推廣綠色運輸生活型態	<p>(1) 運輸習慣改變，運具使用移轉是長期減碳關鍵之一。</p> <p>(2) 行為的改變非常重要，機車在臺灣的廣告慎多，若要達到行為的改變，民眾宣導是關鍵。</p> <p>(3) 運輸規劃說起來簡單，執行起來極為困難，必須要從最根本的都市規劃做起，否則改變的力道都非常有限。</p>

資料來源：本計畫彙整

4.4 小結

本計畫依據「2050年運輸部門溫室氣體淨零排放評估分析(初稿)」相關策略路徑，蒐集研擬相關可行措施，並規劃運輸部門溫室氣體排放基線架構及探討策略評估方式。

本計畫針對2050年運輸部門綠運輸策略領域之淨零排放路徑藍圖，進行專家諮詢，透過方法論、指標及措施的修正建議，滾動修正「綠運輸策略領域藍圖(初稿)」，及盤點地方政府與各部會需要強化參與運輸部門淨零排放之建議推動事項，分階段引導地方政府規劃運輸減碳策略，以期落實運輸部門淨零排放路徑藍圖；此外，本計畫掌握經濟部所提出之運具電氣化策略領域路徑藍圖之產業面、使用面及政策誘因等推動面向，及配套措施。

本計畫除針對運輸部門淨零排放路徑藍圖召開專家諮詢會外，亦廣邀中央各部會、交通部所屬機關(構)、民間學研團體及地方政府交通及環保局處，共同討論並徵詢具體意見，以完備綠運輸策略領域藍圖。

第五章 運輸部門各運具溫室氣體排放量資料 維護更新與應用強化

本計畫延續 108 年「運輸部門溫室氣體減量策略成效研析」以及 109 年「運輸部門溫室氣體減量第二階段策略精進研究」計畫所運用之運輸部門各運具溫室氣體排放量相關參數資料之基礎，進行 109 年能源消耗、能源密集度及溫室氣體排放量等數據之更新推估與變化研析。

運輸部門各運具能源消耗與溫室氣體排放量相關數據，係藉由每年彙整蒐集我國運輸部門能源消耗量及公路、軌道、水運及航空等統計資料，由下而上之方式推估出各運具之溫室氣體排放量。以下針對(1)運輸部門各運具溫室氣體排放量參數資料（第 5.1 節）；(2)運輸部門各運具能源消耗量、能源密集度及溫室氣體排放推估（第 5.2 節）；(3)運輸部門各運具能源消耗量、能源密集度與溫室氣體排放之變化研析（第 5.3 節）進行說明。

5.1 運輸部門各運具溫室氣體排放量參數資料

本計畫蒐集各運輸系統（公路運輸、軌道運輸、國內水運及國內航空）基本參數資料，例如：公路、軌道、國內水運及國內航空運輸之運量、電力排碳係數、溫室氣體排放係數等。配合各參數更新時間不定，本計畫定期檢視資料更新狀況，並將蒐集之主要參數資料項目、資料來源及更新狀況彙整如表 5.1-1。

表 5.1-1、主要參數資料來源及更新狀況

項目	資料來源	更新狀況
公路車輛登記數	交通部公路總局-機動車輛登記數	已更新 109 年數據
	交通部-統計查詢網-汽車運輸業期末營業車輛	已更新 109 年數據
公路每車年行駛里程	交通部-汽車延車公里統計	已更新 109 年數據
	交通部-遊覽車營運狀況調查	每 2 年更新一次（奇數年），故沿用 108 年數據（109 年調查結果）
	交通部-統計查詢網-汽車運輸業營業行駛里程	已更新 109 年數據
	交通部-機車使用狀況調查	已更新 109 年數據
公路燃油效率	交通部-機車/自小客車使用狀況調查	已更新 109 年數據
	交通部-計程車營運狀況調查	每 2 年更新一次（奇數年），故沿用 108 年數據（109 年調查結果）
	交通部-市區/公路汽車客運/貨運概況	已更新 109 年數據
	交通部運輸研究所-108 年運輸部門溫室氣體排放決策支援系統功能擴充與維運	-
公路能源平衡表調整值	經濟部能源局-能源平衡表	已更新 109 年數據並回溯更新至 79 年
軌道用電量	臺鐵局-動力車車輛運轉實績及電、油消耗	已更新 109 年數據
	高鐵及各捷運公司統計資料	已更新 109 年數據
軌道用柴油使用量	經濟部能源局-能源平衡表	已更新 109 年數據
臺鐵行駛里程	臺鐵局-臺灣鐵路統計年報	已更新 109 年數據
國內航空耗油量	經濟部能源局-能源平衡表	已更新 109 年數據並回溯更新至 79 年
國內水運耗油量	經濟部能源局-能源平衡表	已更新 109 年數據並回溯更新至 79 年
燃油油當量轉換值	經濟部能源局-能源產品單位熱值表	已更新 109 年數值（無變動）
電力油當量轉換值	經濟部能源局-能源統計資料查詢網	已更新 109 年數據
	經濟部能源局-台電火力發電燃料耗用量	已更新 109 年數據
	經濟部能源局-民營電廠發電燃料耗用量	已更新 109 年數據
溫室氣體排放係數	IPCC 2006 年國家溫室氣體清冊指南	-
燃料熱值轉換值	經濟部能源局-能源產品單位熱值表	已更新 109 年數值（無變動）
發電廠燃料使用量	經濟部能源局-能源平衡表	已更新 109 年數據
發電廠燃料總發電量	經濟部能源局-能源平衡表	已更新 109 年數據
電力排碳係數	經濟部能源局-電力排碳係數	已更新 109 年數據
平均載客人數及載運噸數	交通部-機車/自小客車使用狀況調查	已更新 109 年數據
	交通部-計程車營運狀況調查	每 2 年更新一次（奇數年），故沿用 108 年數

項目	資料來源	更新狀況
		據（109年調查結果）
	交通部-遊覽車營運狀況調查	每2年更新一次（奇數年），故沿用108年數據（109年調查結果）
	交通部-臺灣地區貨運業營運概況	已更新109年數據
軌道客貨運量	交通部-統計查詢網-臺鐵客運、貨運量	已更新109年數據
	交通部-統計查詢網-捷運運量	已更新109年數據
	交通部-統計查詢網-高鐵運量	已更新109年數據
國內水運運量	交通部-國籍船舶貨運量	已更新109年數據
國內航空載運量	民用航空局-民航運輸統計	已更新109年數據

資料來源：本計畫彙整

5.2 運輸部門各運具能源消耗量、能源密集度及溫室氣體排放推估

本計畫推估之各運具別排放量，係以各運具之歷史運量或實際載客量為基礎，將基礎資料透過能源平衡表及各燃料別之係數轉換，進行由下而上(bottom-up)之分析，藉以掌握各運具別之排放狀況。

5.2.1 運輸部門排放推估資料

1. 能源消耗

因各運具使用之燃料不同，為使不同運具間數據能夠綜合運算及比較，統一將各運具能源消耗量以耗油量（公秉油當量）做為最終產出單位。不同燃料及電力之使用，會由燃料油當量轉換係數及電力油當量轉換係數進行計算，以統一計算單位。各運具能源消耗量推估公式如表 5.2-1 所示。

表 5.2-1、各運具能源消耗量推估公式

運具類別	推估公式	參數說明
公路運輸	$\text{公路總耗油量} = \sum \left(\text{年行駛里程}_{ij} \div \text{燃油效率}_{ij} \times \text{登記車輛數}_{ij} \times \text{使用率}_{ij} \times \text{油當量轉換}_j \times 10^{-3} \right) \times \text{能源平衡表調整值}$	<p>i: 車種別 (包括自用小客車、自用小客車、營業小客車、自用小貨車、營業小貨車、自用大客車、遊覽車、公車與客運車、自用大貨車、營業大貨車、機車等)</p> <p>j: 燃油別 (包括汽油、柴油、LPG)</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ 公路總耗油量單位: 公秉油當量 ➢ 年行駛里程單位: 公里/車 ➢ 燃油效率單位: 公里/公升 ➢ 登記車輛數單位: 輛 ➢ 使用率單位: %, 除機車以外, 其他運具使用率假設 100% ➢ 油當量轉換單位: 公升油當量/公升 ➢ 能源平衡表調整值: 能源平衡表公路總耗油量/運具總耗油量推估
軌道運輸	$\begin{aligned} &\text{臺鐵總耗油量} = \sum \left(\text{電力消耗量} \times \text{能源平衡表調整值} \times \text{電力油當量轉換} \times 10^{-3} \right) + \left(\text{柴油消耗量} \times \text{油當量轉換} \right) \\ &\text{高鐵、北捷、高捷總耗油量} = \sum \left(\text{電力消耗量} \times \text{能源平衡表調整值} \times \text{電力油當量轉換} \times 10^{-3} \right) \\ &\text{臺鐵客(貨)運總耗油量} = \text{臺鐵總耗油量} \times \text{客(貨)運能源耗用比例}(\%) \\ &= \text{臺鐵總耗油量} \times \text{客(貨)車公里} / (\text{客車公里} + \text{貨車公里}) \end{aligned}$	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 臺鐵總耗油量單位: 公秉油當量 ➢ 電力油當量轉換單位: 公升油當量/度 ➢ 油當量轉換單位: 公升油當量/公升 ➢ 高鐵、北捷、高捷總耗油量單位: 公秉油當量 ➢ 能源平衡表調整值: 能源平衡表電力總消耗量/運具電力消耗量
國內航空	$\text{國內航空客(貨)運總耗油量} = \text{國內航空耗油量} \times \text{航空客(貨)運能源耗用比} \times \text{油當量轉換}$	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 國內航空客(貨)運總耗油量單位: 公秉油當量 ➢ 國內航空耗油量: 公秉 ➢ 油當量轉換單位: 公秉油當量/公秉 ➢ 國內航空總耗油量需要從能源局公布之能源平衡表取得 ➢ 國內航空能源消耗量分為客運及貨

運具類別	推估公式	參數說明
		運，客、貨運能源消耗量之比例依據民用航空局公布「國籍航空公司全球航線客貨運概況」之資料
國內水運	國內水運總耗油量 = 國內水運耗油量×油當量轉換	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 國內水運耗油量：公秉 ➤ 油當量轉換單位：公秉油當量/公秉 ➤ 國內水運總耗油量需要從能源局公布之能源平衡表取得，使用燃油分為柴油及燃料油

資料來源：交通部運輸研究所，109年運輸部門溫室氣體減量第二階段策略精進研究

(1) 公路運輸

公路運輸系統之運具能源消耗係自交通部統計處公開資料取得各項車輛登記數、年行駛里程及燃油效率進行計算。109年公路運輸系統各運具之能源消耗量如表 5.2-2 所示。

表 5.2-2、109 年公路運具能源消耗量

運具種類	能源消耗量 (公秉油當量)
自用小客車	6,222,527
營業小客車	555,256
自用小貨車	1,517,859
營業小貨車	158,395
自用大客車	13,689
遊覽車	364,739
市區公車	330,258
公路客運	201,458
自用大客車	643,645
營業大貨車	1,367,151
機車	1,846,845
總計	13,221,824

資料來源：本計畫整理

(2) 軌道運輸

軌道運具之能源消耗計算，係經由函詢取得捷運/輕軌與高鐵之軌道用電量，以及臺鐵之公開統計資訊取得之動力車車輛運轉電、油消耗進行計算。

臺鐵客運及貨運能源消耗量係依據臺鐵統計月報取得之臺鐵客運及貨運之行駛里程，其比例乘以臺鐵總能源消耗量，以得出臺鐵客運及貨運之能源消耗量。109 年軌道運輸之能源消耗量計算如表 5.2-3 所示。

表 5.2-3、109 年軌道運具能源消耗量

運具種類	能源消耗量(公秉油當量)	
	客運	貨運
臺鐵	103,857	9,416
高鐵	106,240	-
臺北捷運	65,659	-
新北捷運	1,208	-
桃園機場捷運	13,451	-
高雄捷運	8,553	-
高雄輕軌	613	-
總計	299,581	9,416

資料來源：臺鐵統計月報、各捷運公司提供資訊，本計畫彙整

(3) 國內航空

國內航空所使用之航空燃油數據，來自於經濟部能源局發布之能源平衡表，109 年航空燃油使用量為 89,622 公秉油當量。

由民用航空局之民航運輸統計資訊-國籍航空公司全球航線客貨運概況，可得知航空載運噸公里及航空載貨噸公里，兩者相減可得航空載客噸公里，並由載貨噸公里及載客噸公里之比例計算國內航空貨運耗油量為 2,354 公秉油當量，國內航空客運耗油量為 77,311 公秉油當量。

(4)國內水運

水運之柴油與燃料油能耗數據，來自經濟部能源局發布之能源平衡表，將其分別乘上柴油及燃料油之油當量轉換係數，可得水路運輸之能源消耗量。109年國內水運能源消耗量為64,607公秉油當量。

2.能源密集度

能源密集度代表運輸每單位人或貨物一定距離之下所需之能源消耗量，為一種能源使用效率指標。會依據不同各運具之能源消耗量、載客及載貨量有所變化。基本推估公式如表5.2-4。

表 5.2-4、各運具能源密集度推估公式

運具類別	推估公式	參數說明
公路運輸	公路客運能源密集度＝ 公路總耗油量/登記車輛數/平均每車年行駛里程/平均載客人數	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 能源密集度單位：公升油當量/延人(噸)公里 ➢ 公路總耗油量單位：公升油當量 ➢ 登記車輛數單位：輛
	公路貨運能源密集度＝ 公路總耗油量/登記車輛數/平均每車年行駛里程/平均載貨噸數	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 平均每車年行駛里程單位：公里/輛 ➢ 油當量轉換單位：公升油當量/公升 ➢ 平均載客人數：人 ➢ 平均載貨噸數：噸
軌道運輸	鐵路客運能源密集度 ＝鐵路客運總耗油量/延人公里	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 臺鐵、高鐵及捷運總耗油量單位：公秉油當量
	鐵路貨運能源密集度 ＝鐵路貨運總耗油量/延噸公里	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 延人公里單位：千人公里 ➢ 貨運延噸公里單位：千噸公里
國內航空	國內航空客運能源密集度 ＝國內航空客運總耗油量/載客公里	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 國內航空客(貨)運總耗油量單位：公秉油當量
	國內航空貨運能源密集度 ＝國內航空貨運總耗油量/載貨公里	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 載客公里單位：千人公里 ➢ 載貨公里單位：千噸公里
國內水運	國內水運貨運能源密集度 ＝國籍船用總耗油量/延噸海里	-

資料來源：交通部運輸研究所，109年運輸部門溫室氣體減量第二階段策略精進研究

備註：載客公里（延人公里）＝旅客人數×旅行距離；載貨公里（延噸公里）＝貨物、郵件及行李噸數×旅行距離

(1)公路運輸

公路運輸各運具能源消耗量除以由各項公路參數計算之延人公里及延噸公里後，其計算所得之 109 年公路運具能源密集度彙整如表 5.2-5。

表 5.2-5、109 年公路運具能源密集度

運具種類	能源密集度	
	客運(公升油當量/延人公里)	貨運(公升油當量/延噸公里)
自用汽油小客車	0.037	-
自用柴油小客車	0.057	-
營業汽油小客車	0.094	-
營業 LPG 小客車	0.070	-
營業柴油小客車	0.165	-
自用大客車	0.020	-
遊覽車	0.015	-
市區公車	0.038	-
公路客運	0.037	-
機車	0.028	-
自用汽油小貨車	-	0.235
自用柴油小貨車	-	0.217
營業汽油小貨車	-	0.206
營業柴油小貨車	-	0.193
自用大貨車	-	0.025
營業大貨車	-	0.033

資料來源：本計畫整理

(2)軌道運輸

以臺鐵、高鐵及捷運等運具之能源消耗量，以及交通部統計查詢網公布之各項軌道運輸運量（延千人公里及延千噸公里），可計算各軌道運具之能源密集度，109 年軌道運具能源密集度彙整如表 5.2-6。

表 5.2-6、109 年軌道運具能源密集度

運具種類	能源密集度	
	客運 (公升油當量/延人公里)	貨運 (公升油當量/延噸公里)
臺鐵	0.0112	0.0190
高鐵	0.0107	-
臺北捷運	0.0116	-
新北捷運	0.0981	-
桃園機場捷運	0.0474	-
高雄捷運	0.0235	-
高雄輕軌	0.0472	-

資料來源：本計畫彙整

(3)國內航空

以國內航空客運、貨運耗油量，分別除以交通部民用航空局公布之載客公里及載貨公里，即可得 109 年國內航空客運能源密集度為 0.0544(公升油當量/延人公里)、國內航空貨運能源密集度為 0.6050(公升油當量/延噸公里)。

(4)國內水運

依據交通部統計要覽公布 109 年國籍船舶延噸海裡數，計算國內水運能源密集度為 0.0004 公升油當量/延噸海裡。

3.溫室氣體排放量

我國燃料燃燒二氧化碳排放量計算方式係以 IPCC 於 2006 年「國家溫室氣體清冊指南」部門方法中的方法一(Tier 1)之規範進行統計；如能取得各運具細部統計數據，則可藉由方法三(Tier 3)，針對各運具不同行駛里程、燃油效率等逐一計算，最後加總計算能源消耗量，進而得出溫室氣體排放量，若運具涉及電力之使用，則需要以電力排碳係數進行換算，如表 5.2-7 所示。

溫室氣體排放係數則引用 IPCC 於 2006 年「國家溫室氣體清冊指南」，並依我國環保署公布之溫室氣體排放係數管理表 6.0.4 版(經

我國熱值調整後之建議排放係數，如表 5.2-8)，計算各運輸系統之二氧化碳(CO₂)、甲烷(CH₄)、氧化亞氮(N₂O)及溫室氣體整體排放量如表 5.2-9。

表 5.2-7、電力排碳係數表

單位：公斤 CO₂e/度

年度	電力排碳係數	年度	電力排碳係數
94	0.555	102	0.519
95	0.562	103	0.518
96	0.558	104	0.525
97	0.555	105	0.530
98	0.543	106	0.554
99	0.534	107	0.533
100	0.534	108	0.509
101	0.529	109	0.502

表 5.2-8、溫室氣體排放係數表

系統別	燃料別	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	GHG
		(gCO ₂ /L)	(gCH ₄ /L)	(gN ₂ O/L)	(gCO ₂ -e/L)
航空運輸	航空汽油	2,198	0.0157005	0.0628020	2,217
	航空煤油	2,395	0.0167472	0.0669888	2,415
公路運輸	液化石油氣(LPG)	1,753	1.7223239	0.0055559	1,798
	車用汽油	2,263	1.0776823	0.1045025	2,321
	柴油	2,606	0.1371596	0.1371596	2,650
軌道運輸	柴油	2,606	0.1459518	1.0058368	2,909
水路運輸	柴油	2,606	0.2461838	0.0703382	2,633
	燃料油	3,111	0.2813530	0.0803866	3,142

資料來源：行政院環保署溫室氣體排放係數管理表 6.0.4 版

表 5.2-9、109 年各運輸系統溫室氣體排放量

系統別	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	GHG
	(千公噸)	(千公噸)	(千公噸)	(千公噸 CO ₂ e)
公路運輸	35,326.81	11.58	1.71	36,125.85
軌道運輸	725.60	0.26	2.50	728.43
國內航空	214.63	0.002	0.006	216.46
國內水運	185.25	0.017	0.0049	187.13

資料來源：本計畫彙整

5.2.2 運輸部門排放推估精進方向研析

本計畫以 108 年「運輸部門溫室氣體減量策略成效研析」以及 109 年「運輸部門溫室氣體減量第二階段策略精進研究」計畫之各運輸系統及各運具統計之基礎，進一步研析精進之推估方式，以利運輸部門由下而上推估能源消耗量及溫室氣體排放量時，能有更細緻之運具排放推估。以下以營業小客車之估算分類進行研析。

1. 現行推估方式

現行營業小客車之溫室氣體排放量估算，係以計程車相關統計數據代表整體營業小客車進行計算，然營業小客車除計程車外，尚有租賃車之型態。以 108 年車輛登記數為例，營業小客車中計程車：租賃車比例為 39：61。

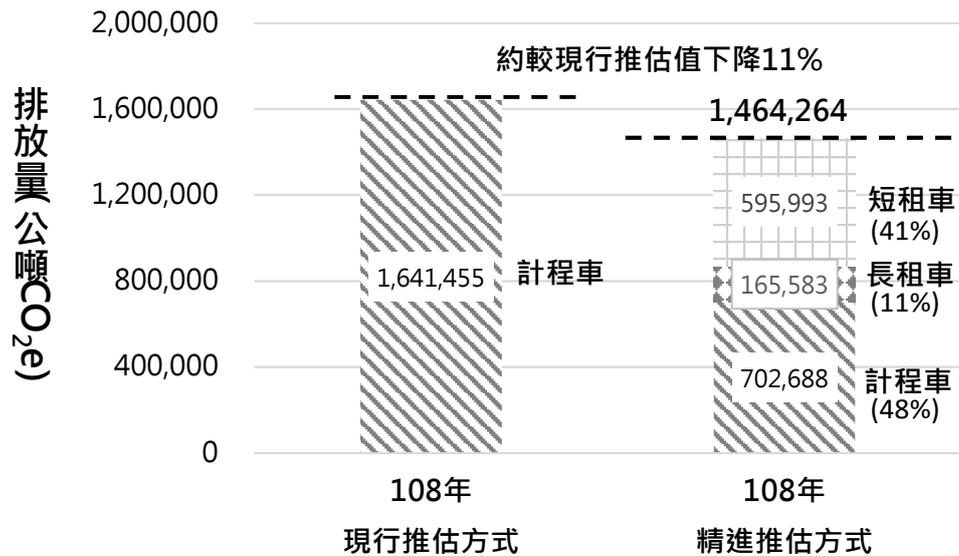
2. 精進規劃研析

依據 107 年小客貨車租賃業營運狀況調查報告，租賃業依租賃型態可區分為長租(一年以上)及短租(一年以下)類型，二者使用特性具有一定差異，長租客戶主要租用用途為商務活動(37.9%)、供交通車用(33.7%)、供主管用車(22.3%)，而短租客戶主要租用用途為休閒旅遊(59.0%)，其次為商務活動(25.9%)。另依據 107 年自小客車使用狀況調查，自用小客主要用途為通勤、接送及洽公等業務使用者，共占 74.7%，其用途及占比與長租車輛類似，故本計畫推測長租車輛之使用狀態較接近自用小客車；然而短租車輛因主要為商業休閒旅遊，於租賃期間會頻繁往返，有較密集之使用狀況，因此本計畫推測其車輛使用特性較偏向計程車。

將租賃車區分使用特性後，需進一步確認長租及短租之車輛數，以利分別計算其溫室氣體排放，爰依據 107 年小客貨車租賃業營運狀況調查報告之調查數據（業者經營型態、擁有車輛數等），本計畫計算長租及短租之車輛比例為 45：55，該統計調查範圍係以臺閩地區經營小客車及小貨車租賃業務之業者為母體，採全面調查方式辦理，回收率為 80.5%，故具有代表性。

將長租車輛以自用小客車相關參數估算、短租車輛以計程車輛

估算，並加上既有計程車數量估算後，108年營業小客車能源使用量下降12%，而分類前後之溫室氣體排放量估算值如圖5.2-1所示。分類後之營業小客車排放量較分類前下降11%至146.4萬公噸CO₂e，占整體公路運輸排放量比例下降至4.1%。其中，計程車占總體營業小客車排放量約48%，租賃車輛之溫室氣體排放主要以短租車輛為主，占營業小客車約41%，而長租車輛僅占營業小客車約11%。



資料來源：本計畫彙整

圖 5.2-1、營業小客車溫室氣體排放量估算

雖分類後估算之營業小客車溫室氣體排放量下降，但由於公路運具之能源消耗量會經能源平衡表校正，因此營業小客車分類後估算後下降之能源使用量，將轉移分攤至其他公路運具，使公路運輸總體排放量不變。藉由107年小客貨車租賃業營運狀況調查報告，本計畫針對營業小客車進一步分類計算其溫室氣體排放，計算後結果較能接近排放現況。

5.3 運輸部門各運具能源消耗量、能源密集度與溫室氣體排放之變化研析

藉由更新 109 年各項運具參數，計算能源消耗量、能源密集度及溫室氣體排放量，將近年數值與今年之趨勢比較，瞭解各項運具之能源使用量及使用效率，並知悉各運具間溫室氣體排放結構比例。

首先檢視運輸部門溫室氣體排放各運輸系統結構，109 年運輸部門各運輸系統排放占比如圖 5.3-1 所示。主要排放仍以公路運輸為主，占 96.96%，軌道運輸約占 1.96%，為第二大排放系統，國內航空及國內水運分別占 0.58%及 0.50%。

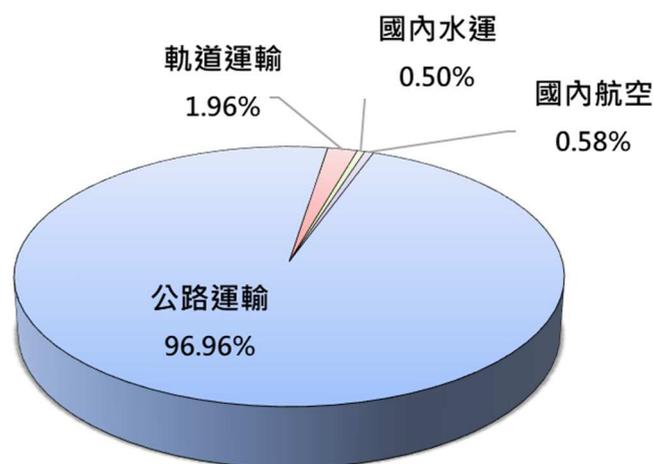


圖 5.3-1、109 年運輸部門各運輸系統排放占比

表 5.3-1 進一步比較 109 年與 108 年排放占比，可發現國內航空排放於 109 年有較大幅度下降，使國內航空及國內水運兩系統占比差異縮小至 0.08%，而公路運輸系統占比略有提升。

表 5.3-1、108 及 109 年運輸部門各系統溫室氣體排放變化比較

運輸系統	108 年排放占比 (%)	109 年排放占比 (%)	109 年占比增減 (%)
公路運輸	96.76	96.96	+0.2
軌道運輸	2.00	1.96	-0.04
國內航空	0.77	0.58	-0.19
國內水運	0.47	0.50	+0.03

資料來源：本計畫整理

1.能源消耗量

(1)公路運輸

早期因缺乏大貨車燃油效率統計數據，過去採用之大貨車燃油效率係參考本所(89年)公路車輛行車成本調查之自用大貨車與營業大貨車燃油效率比值，以及營業小貨車相關統計數據，據以推算 83 年起自用及營業大貨車之燃油效率^[14]。交通部汽車貨運調查報告自 108 年起已臚列自用及營業大貨車之燃油效率統計，本計畫亦配合回溯更新大貨車燃油效率值。

表 5.2-1 已說明公路系統運具計算能源消耗量時，係由各運具相關之細部統計數據由下而上估算。由於估算結果與能源平衡表之統計資料有些微差距，因此會運用調整值校正車用汽油、柴油及液化石油氣之能源消耗量，使兩者一致。

而配合大貨車燃油效率參數之更新，其估算之能源消費量亦會隨之調整，在柴油總消耗量需與能源平衡表校準之情形下，將同步影響公路運輸系統中使用柴油相關運具之能源消耗量。表 5.3-2 至表 5.3-4 即說明更新前後，各運具能源消耗量之差異情形，概述如下：

A. 大貨車

◇ 由於大貨車燃油效率之更新後數據較原推估之燃油效率為佳，因此大貨車整體之能源消耗，相較於其他公路柴油運具有下降之情形，詳見表 5.3-4。

◇ 自用大貨車更新後柴油使用量約下降 21%至 34%，平均下降 27%。

◇ 營業大貨車更新後約下降 8%至成長 17%，平均下降 2%。

B. 大貨車以外之其他公路柴油運具

◇ 因本計畫之運具排放推估結果需與經濟部之能源平衡表對接，故因統計而造成之大貨車能源消耗減少的柴油使用量，將依比例增加攤提至其他公路柴油運具上。

◇ 故於其他柴油運具(表 5.3-2、表 5.3-3)經回溯更新後，每年

柴油使用量約成長 14%至 43%不等，平均成長 27%。

C. 其他「非」公路之柴油運具（如軌道運輸及國內水運）

☆ 至於使用柴油之其他運輸系統（如軌道運輸及國內水運），因能源平衡表統計已區分公路、軌道、國內航空及國內水運之數據，因此其他運輸系統（軌道、國內航空及國內水運）不會受到公路系統其他運具更新影響，上述調整值僅於公路運輸範疇使用。

表 5.3-2、柴油小客車及柴油小貨車更新前後能源使用量差異

單位：公秉

年份	自用 小客車 更新前	自用 小客車 更新後	營業 小客車 更新前	營業 小客車 更新後	自用 小貨車 更新前	自用 小貨車 更新後	營業 小貨車 更新前	營業 小貨車 更新後
83	-	-	-	-	552,312	512,584	24,852	23,064
84	-	-	-	-	563,738	539,627	23,790	22,772
85	-	-	-	-	506,142	557,753	20,650	22,755
86	-	-	-	-	549,858	593,738	22,875	24,701
87	-	-	-	-	545,446	629,541	24,316	28,065
88	-	-	-	-	582,158	638,308	30,122	33,027
89	-	-	-	-	607,690	662,795	33,955	37,034
90	-	-	-	-	570,966	673,361	32,757	38,631
91	-	-	-	-	653,508	766,926	37,346	43,828
92	-	-	-	-	601,654	748,604	34,363	42,756
93	-	-	-	-	648,300	815,448	47,605	59,879
94	23,929	30,903	34,206	44,175	661,549	854,359	54,143	69,923
95	23,963	31,978	34,743	46,363	708,100	944,934	61,349	81,868
96	22,035	29,758	34,549	46,658	629,371	849,958	69,054	93,257
97	58,993	80,765	33,739	46,190	574,185	786,094	72,968	99,897
98	59,747	85,170	32,768	46,711	529,941	755,438	99,968	142,505
99	102,940	143,583	39,341	54,873	574,368	801,140	87,803	122,469
100	95,706	145,707	52,006	79,176	475,875	724,494	91,903	139,917
101	199,425	263,343	57,093	75,392	676,592	893,447	86,742	114,544
102	231,347	275,183	49,510	58,891	735,050	874,331	103,850	123,528
103	269,575	306,976	61,077	69,551	768,800	875,461	102,723	116,974
104	312,367	358,952	77,464	89,017	774,959	890,534	107,080	123,049
105	340,096	393,882	85,361	98,861	755,958	875,514	108,151	125,256
106	365,904	428,726	92,628	108,531	752,044	881,163	110,829	129,857
107	392,374	460,284	88,118	103,369	774,820	908,921	117,919	138,328
108	400,885	471,691	108,867	128,095	782,868	921,140	123,120	144,866
109	402,542	474,396	90,833	107,047	774,482	912,728	120,527	142,041

資料來源：本計畫整理

表 5.3-3、柴油大客車更新前後能源使用量差異

單位：公秉

年份	自用 大客車 更新前	自用 大客車 更新後	遊覽車 更新前	遊覽車 更新後	公車 更新前	公車 更新後	客運 更新前	客運 更新後
83	45,135	41,888	114,248	106,030	124,401	115,452	256,904	238,425
84	41,790	40,003	115,146	110,221	118,010	112,963	238,178	227,991
85	30,190	33,269	104,071	114,683	101,627	111,990	182,161	200,736
86	30,265	32,681	128,864	139,147	102,371	110,540	175,785	189,813
87	25,507	29,439	109,627	126,528	98,129	113,258	156,030	180,087
88	27,441	30,087	134,708	147,701	114,462	125,501	180,869	198,314
89	28,255	30,817	146,670	159,970	123,052	134,210	211,136	230,281
90	22,071	26,030	165,631	195,335	105,739	124,702	178,475	210,482
91	22,552	26,466	193,463	227,039	122,266	143,485	222,543	261,166
92	20,047	24,944	176,868	220,067	116,460	144,904	207,005	257,565
93	18,180	22,868	183,338	230,607	120,708	151,830	212,676	267,509
94	14,792	19,103	182,077	235,144	118,707	153,304	214,183	276,607
95	14,388	19,200	189,376	252,715	116,887	155,981	208,651	278,437
96	12,921	17,449	181,289	244,829	116,644	157,527	205,327	277,291
97	11,483	15,721	186,149	254,849	116,329	159,262	184,501	252,594
98	12,583	17,938	183,770	261,966	123,765	176,429	192,607	274,564
99	12,925	18,028	205,894	287,185	139,588	194,701	202,113	281,912
100	12,341	18,788	211,961	322,699	152,134	231,616	198,029	301,488
101	12,781	16,877	296,692	391,785	213,883	282,435	241,854	319,371
102	13,092	15,572	353,899	420,957	249,814	297,150	241,823	287,644
103	13,871	15,796	394,448	449,173	273,594	311,552	252,833	287,911
104	13,781	15,836	416,014	478,057	276,149	317,333	249,007	286,143
105	13,326	15,434	427,401	494,995	279,808	324,060	243,548	282,066
106	13,507	15,826	351,980	412,412	321,273	376,433	227,091	266,080
107	13,685	16,053	343,552	403,012	284,893	334,200	220,872	259,099
108	13,590	15,991	333,120	391,956	302,541	355,976	208,866	245,757
109	12,445	14,667	331,613	390,806	300,263	353,861	183,161	215,856

資料來源：本計畫整理

表 5.3-4、柴油大貨車更新前後能源使用量差異

單位：公秉

年份	自用 大貨車 更新前	自用 大貨車 更新後	營業 大貨車 更新前	營業 大貨車 更新後	年份	自用 大貨車 更新前	自用 大貨車 更新後	營業 大貨車 更新前	營業 大貨車 更新後
83	750,910	593,884	1,407,749	1,645,183	97	1,043,639	723,393	1,771,639	1,634,860
84	764,791	599,632	1,415,288	1,627,522	98	1,065,944	721,854	1,726,311	1,544,828
85	806,420	597,328	1,439,196	1,551,943	99	1,136,736	781,005	1,853,505	1,670,317
86	823,180	618,472	1,448,799	1,572,906	100	1,063,208	697,117	2,102,966	1,795,126
87	874,198	642,158	1,571,182	1,655,360	101	1,027,919	681,130	1,567,848	1,342,504
88	884,093	665,306	1,620,770	1,736,377	102	967,614	698,154	1,414,036	1,308,623
89	897,468	679,241	1,639,245	1,753,123	103	920,686	689,038	1,373,372	1,308,548
90	919,484	675,900	1,633,995	1,684,678	104	933,191	690,731	1,386,470	1,296,831
91	1,018,131	751,531	1,786,861	1,836,230	105	942,986	694,586	1,419,222	1,311,203
92	995,903	718,571	1,723,506	1,718,395	106	950,906	695,846	1,446,949	1,318,236
93	1,073,736	774,890	1,819,537	1,801,049	107	951,811	699,141	1,455,729	1,321,366
94	1,084,099	769,018	1,892,228	1,827,377	108	957,711	704,377	1,514,901	1,366,620
95	1,206,047	848,448	1,953,197	1,856,774	109	961,399	689,644	1,588,638	1,464,857
96	1,151,572	811,222	1,907,478	1,802,290					

資料來源：本計畫整理

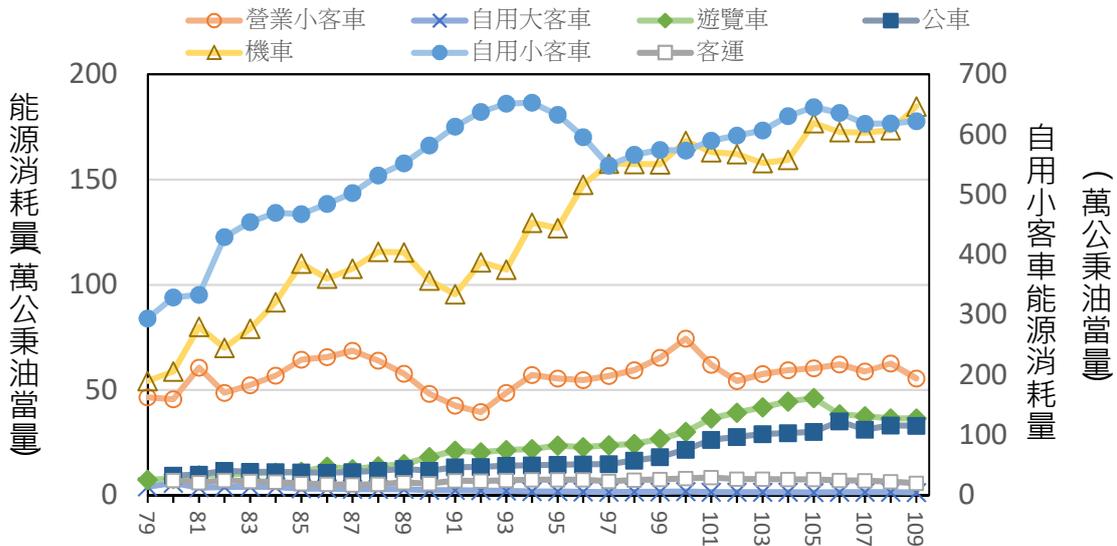
配合公路運輸系統能源消耗量之回溯更新，公路運輸客貨運各類運具之歷年趨勢如圖 5.3-2 及圖 5.3-3 所示，能源消耗量估算結果如表 5.3-6 及表 5.3-7 所示，近 5 年公路運具之能源消耗量有些微漲跌。主要變化包含：

- A. 自用小客車能源消耗於 105 年達到高點後微幅下降，108 年後緩步回升，109 年較 108 年上升約 0.6%，近 5 年平均成長率呈下降趨勢，約為 0.9%。
- B. 機車能源消耗仍持續上升，109 年較 108 年提升約 6%，近 5 年平均成長率約 1.1%，主因為車輛登記數持續增加，近 5 年成長 3.2%，且機車實際使用率自 105 年 97.2% 成長至 98.9%。
- C. 營業小客車於 109 年有較明顯之使用量下降情況，109 年較 108 年減少約 11%，近 5 年平均成長率約 -2.1%，主因為車輛登記數下降（汽油、液化石油氣雙燃料車下降 27%、柴油車下降 9%），以及每車年行駛里程下降 12% 所致。其可能為新冠肺炎

影響，另高雄市計程車客運公會亦曾表示 109 年疫情高峰時，搭計程車的人少約四、五成，110 年更驟減達七成^[142]。

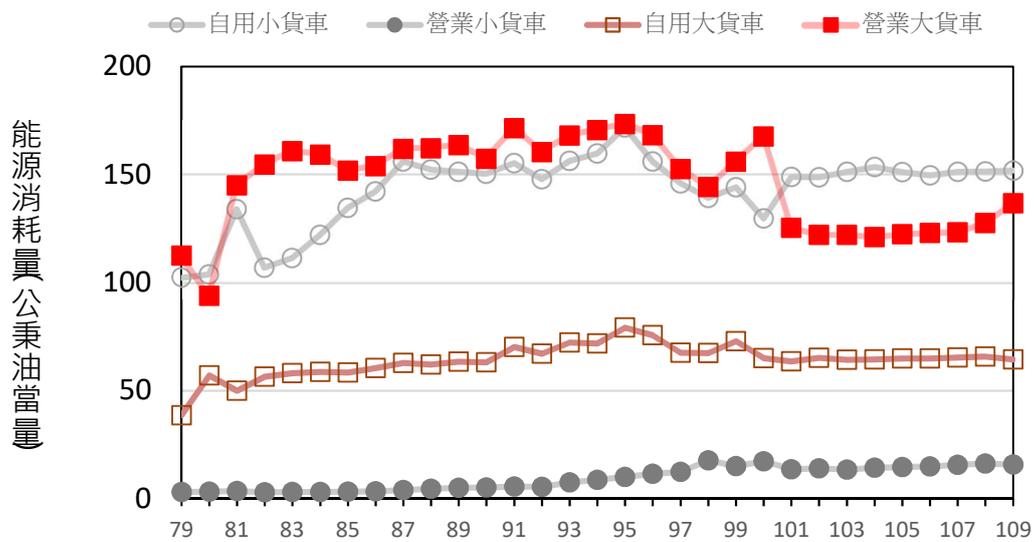
D.公路客運近 5 年能源消耗量持續下降，109 年較 108 年下降 12%，近 5 年平均成長率約-6.5%，主因為車輛登記數減少（近 5 年減少 8%），且因受到新冠肺炎疫情減班營運影響，亦減少每車年行駛里程，109 年較 108 年減少 10%。

E.營業大貨車近 5 年之能源消耗量提升，109 年較 108 年增加 6%，近 5 年年平均成長率 2.8%，主因為車輛登記數微幅增加，以及每車年行駛里程近 5 年來成長 11%，為釐清是否受新冠肺炎影響，經查詢公路汽車貨運量數據顯示，109 年 2 至 4 月疫情嚴重時期之公路汽車貨運每日平均噸數為 1,477,934 公噸，略大於 108 年 2 至 4 月平均 1,441,544 公噸，相差小於 3%，應屬正常波動範圍，非因疫情而有明顯變化。



資料來源：本計畫彙整

圖 5.3-2、公路運輸(客運)能源消耗量



資料來源：本計畫彙整

圖 5.3-3、公路運輸（貨運）能源消耗量

表 5.3-5、公路運輸（客運）能源消耗量一覽表

單位：公秉油當量

年份	自用 小客車	營業 小客車	自用 大客車	遊覽車	公車	客運	機車	客運 合計
79	2,942,013	466,064	41,423	73,930	302,900		542,589	4,368,921
80	3,289,878	456,994	58,231	79,494	93,436	587,643	4,813,591	4,813,591
81	3,333,590	607,177	36,493	95,398	98,216	800,312	5,164,241	5,164,241
82	4,291,375	486,715	38,835	99,927	117,337	699,919	5,960,177	5,960,177
83	4,543,006	523,901	40,958	103,676	112,889	791,335	6,348,898	6,348,898
84	4,697,064	569,014	39,115	107,775	110,455	916,882	6,663,235	6,663,235
85	4,674,506	644,831	32,530	112,137	109,504	1,101,654	6,871,442	6,871,442
86	4,847,620	656,034	31,955	136,058	108,086	1,029,619	6,994,973	6,994,973
87	5,027,933	687,588	28,786	123,720	110,744	1,076,076	7,230,936	7,230,936
88	5,316,778	639,187	28,080	137,849	117,130	1,157,523	7,581,635	7,581,635
89	5,520,361	577,072	28,762	149,300	125,258	1,154,695	7,770,370	7,770,370
90	5,816,395	482,305	24,294	182,306	116,384	1,021,063	7,839,190	7,839,190
91	6,131,738	426,630	24,701	211,896	133,915	956,049	8,128,675	8,128,675
92	6,375,463	395,124	23,280	205,388	135,239	1,107,030	8,481,909	8,481,909
93	6,512,665	487,465	21,342	215,225	141,703	1,072,069	8,700,135	8,700,135
94	6,527,014	572,205	17,829	219,460	143,079	1,295,616	9,033,361	9,033,361
95	6,327,242	555,672	17,920	235,859	145,577	1,269,056	8,811,190	8,811,190
96	5,952,373	547,223	16,285	228,499	147,020	1,475,478	8,625,674	8,625,674
97	5,483,551	567,674	14,672	237,851	148,639	1,576,297	8,264,430	8,264,430
98	5,662,245	594,288	16,741	244,493	164,661	1,573,993	8,512,671	8,512,671
99	5,744,912	653,793	16,826	268,029	181,714	1,573,165	8,701,548	8,701,548
100	5,731,024	744,529	17,535	301,175	216,167	1,683,628	8,975,437	8,975,437
101	5,896,659	619,752	15,752	365,653	263,596	1,630,668	9,090,149	9,090,149
102	5,983,536	542,240	14,534	392,879	277,330	1,620,591	9,099,568	9,099,568
103	6,063,847	576,830	14,742	419,213	290,771	1,578,192	9,212,302	9,212,302
104	6,306,187	594,910	14,780	446,170	296,167	1,593,837	9,519,108	9,519,108
105	6,452,635	603,386	14,405	461,979	302,445	1,768,004	9,866,104	9,866,104
106	6,357,955	621,252	14,770	384,904	351,325	1,725,783	9,704,322	9,704,322
107	6,180,327	588,369	14,982	376,131	311,909	1,722,233	9,435,769	9,435,769
108	6,182,693	627,022	14,924	365,812	332,233	1,734,177	9,486,226	9,486,226
109	6,222,527	555,256	13,689	364,739	330,258	1,846,845	9,534,774	9,534,774

資料來源：本計畫彙整

表 5.3-6、公路運輸（貨運）能源消耗量一覽表

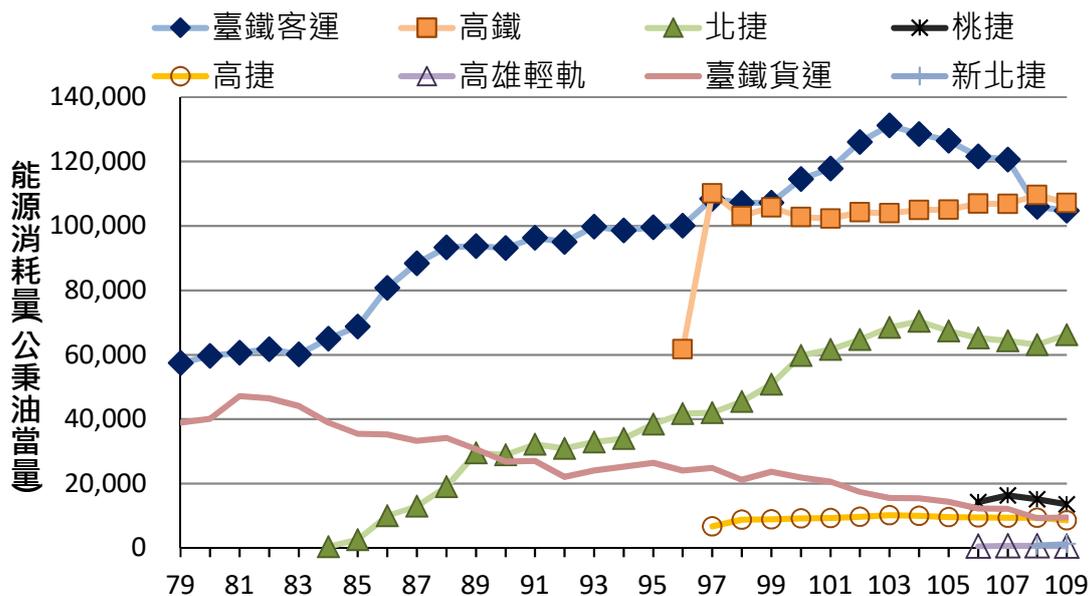
單位：公秉油當量

年份	自用 小貨車	營業 小貨車	自用 大貨車	營業 大貨車	貨運 合計	客運 合計	公路 運輸 合計
79	1,025,077	30,970	386,333	1,125,072	2,567,453	4,368,921	6,936,374
80	1,040,614	31,996	570,166	939,075	2,581,851	4,813,591	7,395,442
81	1,340,075	35,064	500,167	1,450,325	3,325,631	5,164,241	8,489,872
82	1,070,747	29,811	565,253	1,546,386	3,212,197	5,960,177	9,172,374
83	1,115,294	30,432	580,700	1,608,660	3,335,085	6,348,898	9,683,983
84	1,221,568	30,733	586,321	1,591,391	3,430,013	6,663,235	10,093,248
85	1,346,988	31,835	584,067	1,517,490	3,480,380	6,871,442	10,351,822
86	1,421,482	34,543	604,742	1,537,988	3,598,754	6,994,973	10,593,727
87	1,559,276	40,102	627,902	1,618,611	3,845,890	7,230,936	11,076,825
88	1,522,760	45,445	620,930	1,620,561	3,809,696	7,581,635	11,391,331
89	1,512,014	49,975	633,936	1,636,189	3,832,114	7,770,370	11,602,483
90	1,503,211	51,741	630,817	1,572,310	3,758,079	7,839,190	11,597,269
91	1,551,743	56,021	701,404	1,713,753	4,022,921	8,128,675	12,151,596
92	1,478,050	54,161	670,642	1,603,778	3,806,632	8,481,909	12,288,541
93	1,561,459	74,934	723,204	1,680,919	4,040,517	8,700,135	12,740,652
94	1,595,917	86,692	717,724	1,705,491	4,105,824	9,033,361	13,139,185
95	1,716,365	100,393	791,857	1,732,927	4,341,542	8,811,190	13,152,732
96	1,558,741	115,221	757,113	1,682,078	4,113,153	8,625,674	12,738,827
97	1,458,573	124,499	675,143	1,525,815	3,784,029	8,264,430	12,048,460
98	1,392,874	177,529	673,706	1,441,788	3,685,898	8,512,671	12,198,568
99	1,440,932	151,072	728,912	1,558,907	3,879,824	8,701,548	12,581,371
100	1,297,429	172,672	650,619	1,675,391	3,796,111	8,975,437	12,771,548
101	1,488,278	136,653	635,699	1,252,959	3,513,590	9,090,149	12,603,738
102	1,487,001	140,678	651,587	1,221,337	3,500,604	9,099,568	12,600,172
103	1,512,451	135,209	643,079	1,221,267	3,512,007	9,212,302	12,724,309
104	1,534,319	143,560	644,659	1,210,332	3,532,870	9,519,108	13,051,978
105	1,510,850	145,628	648,257	1,223,746	3,528,480	9,866,104	13,394,585
106	1,495,322	149,204	649,433	1,230,309	3,524,269	9,704,322	13,228,591
107	1,512,397	155,961	652,509	1,233,231	3,554,098	9,435,769	12,989,867
108	1,513,918	161,869	657,395	1,275,467	3,608,648	9,486,226	13,094,874
109	1,517,859	158,395	643,645	1,367,151	3,687,050	9,534,774	13,221,824

資料來源：本計畫彙整

(2) 軌道運輸

軌道運輸自 79 年起之能源消耗量如表 5.3-7 所示，歷年趨勢如圖 5.3-4 所示，軌道各運具之能源消耗量進 5 年之大致呈現平穩至下降之趨勢。主要變化包含：(1) 臺鐵客運有較明顯之降幅，自 103 年 131,191 公秉油當量下降至 109 年 103,857 公秉油當量，降幅達 20%。(2) 北捷 109 年能源消耗量較 108 年高，約成長 4.1%，經查北捷 109 年由於新路線開通（環狀線），發車班次數及列車行駛公里數較 108 年分別成長 7.7% 及 5.3%¹，可能是造成北捷能耗上升的原因。(3) 其餘軌道運具之 109 年能源消耗量大多較 108 年低，降幅最大者為桃園捷運，較 108 年下降 11.0%，由於其路線連接桃園機場，故 109 年桃園機場旅客人數受疫情影響減少時，連帶影響桃園捷運，其發車班次數較 108 年減少 13.0%。



資料來源：本計畫彙整

圖 5.3-4、軌道運輸能源消耗量

¹ 本計畫函詢臺北大眾捷運股份有限公司提供之統計數據估算。

表 5.3-7、軌道運輸能源消耗量一覽表

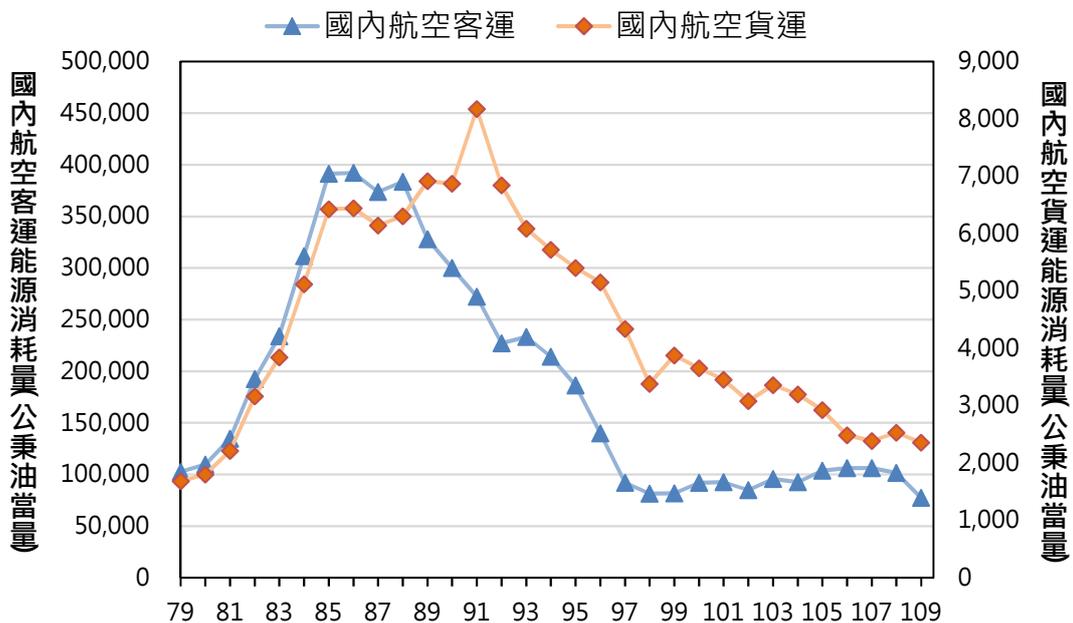
單位：公秉油當量

年份	臺鐵客運	高鐵	北捷	新北捷	桃捷	高捷	高雄輕軌	臺鐵貨運	合計
79	57,445							38,905	96,350
80	59,629							40,093	99,722
81	60,674							47,163	107,837
82	61,780							46,506	108,286
83	60,123							44,056	104,180
84	65,009		393					38,911	104,314
85	68,804		2,583					35,426	106,814
86	80,786		9,975					35,266	126,027
87	88,382		12,979					33,250	134,611
88	93,332		19,016					34,188	146,536
89	93,767		29,489					30,698	153,954
90	93,195		28,969					26,848	149,012
91	96,309		32,208					27,058	155,575
92	95,075		30,882					22,081	148,038
93	99,822		32,886					24,017	156,725
94	98,660		33,931					25,267	157,857
95	99,578		38,460					26,439	164,478
96	100,148	61,710	41,748					24,072	227,677
97	108,457	110,108	42,016			6,712		24,901	292,194
98	107,118	103,096	45,503			8,824		21,210	285,750
99	107,276	105,701	50,876			8,862		23,640	296,356
100	114,568	102,765	59,787			9,149		21,869	308,137
101	117,801	102,264	61,655			9,324		20,590	311,634
102	126,109	104,276	64,691			9,644		17,392	322,112
103	131,191	103,978	68,469			10,154		15,527	329,319
104	128,523	104,981	70,393			9,977		15,479	329,354
105	126,513	105,014	67,403			9,562		14,340	322,832
106	121,600	106,925	65,254		14,282	9,451	532	12,223	330,267
107	120,641	106,870	64,272		16,337	9,424	633	12,168	330,344
108	105,908	109,643	63,077	755	15,122	9,438	649	9,259	313,850
109	103,857	106,240	65,659	1,208	13,451	8,553	613	9,416	308,997

資料來源：本計畫彙整

(3)國內航空

國內航空自 79 年起之能源消耗量如表 5.3-8 所示，能源消耗變化趨勢如圖 5.3-5，主要變化包含：(1)國內航空客運於 79 年起逐年上升至 85 年左右有峰值，約 38.5 萬公秉油當量，自 89 年開始則又逐年下降，過去 10 年之能源消耗量在受到新冠肺炎疫情影響之前大致平穩緩升，自 98 年約 82,000 公秉油當量至 108 年 101,602 公秉油當量。(2)國內航空貨運於 91 年有一峰值(8,174 公秉油當量)後，開始逐年下降，至 108 年能源消耗量已較 91 年下降 69%。(3)由於受到新冠肺炎疫情影響，交通部民用航空局統計資料顯示，109 年國內航空運量大減，國籍航空公司國內航線載客公里較 108 年減少 28.3%、載貨噸公里較 108 年減少 10.9%，以致 109 年國內航空客運及貨運之能源消耗量分別較 108 年下降 23.9%及 6.9%。



資料來源：本計畫彙整

圖 5.3-5、國內航空能源消耗量

表 5.3-8、國內航空能源消耗量一覽表

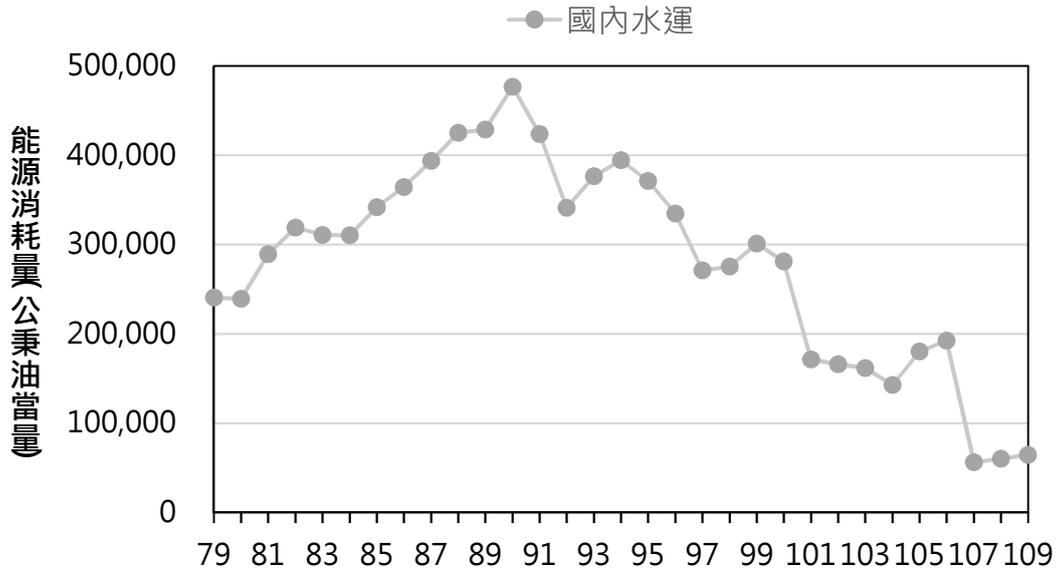
單位：公秉油當量

年份	國內航空客運	國內航空貨運	合計
79	102,375	1,682	104,057
80	109,553	1,800	111,353
81	134,536	2,210	136,747
82	192,525	3,163	195,688
83	233,906	3,843	237,749
84	311,370	5,116	316,485
85	391,207	6,427	397,634
86	392,074	6,442	398,516
87	373,741	6,141	379,882
88	383,520	6,301	389,822
89	327,925	6,917	334,842
90	300,051	6,873	306,924
91	272,159	8,174	280,333
92	227,063	6,843	233,906
93	233,389	6,087	239,477
94	214,133	5,717	219,849
95	186,229	5,400	191,629
96	139,789	5,152	144,941
97	91,824	4,338	96,162
98	81,387	3,380	84,767
99	81,820	3,873	85,694
100	91,913	3,655	95,568
101	92,647	3,453	96,100
102	84,876	3,081	87,958
103	95,533	3,358	98,891
104	92,688	3,197	95,885
105	103,586	2,923	106,509
106	106,094	2,484	108,578
107	106,137	2,385	108,523
108	101,602	2,528	104,130
109	77,311	2,354	79,665

資料來源：本計畫彙整

(4)國內水運

國內水運自 79 年起之能源消耗量如表 5.3-9 所示，能源消耗趨勢圖 5.3-6 所示。國內水運之能源消耗於 90 年有一峰值(476,645 公秉油當量)後有較大波動，但消耗量趨勢大致為下降，109 年約較 108 年略增加 7%。



資料來源：本計畫彙整

圖 5.3-6、國內水運能源消耗量

表 5.3-9、國內水運能源消耗量一覽表

單位：公秉油當量

年份	國內水運	年份	國內水運
79	240,809	95	371,260
80	239,293	96	334,713
81	289,317	97	271,186
82	318,764	98	275,396
83	310,695	99	301,247
84	310,190	100	280,883
85	341,637	101	171,310
86	364,177	102	166,004
87	393,583	103	161,604
88	425,069	104	142,682
89	428,649	105	180,149
90	476,645	106	192,530
91	423,611	107	56,306
92	341,222	108	60,100
93	376,374	109	64,607
94	394,484		

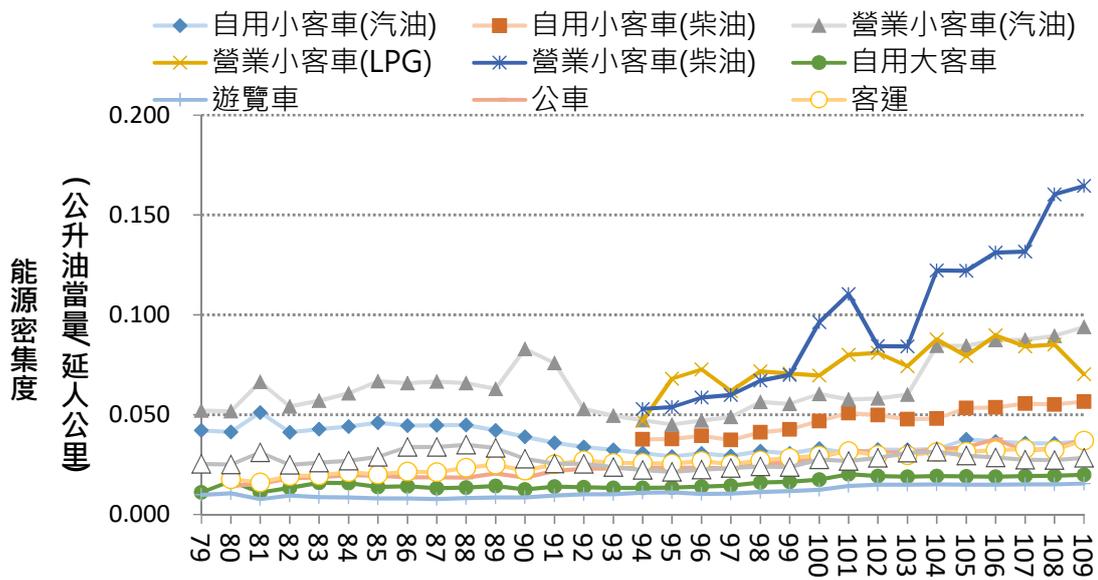
資料來源：本計畫彙整

2. 能源密集度

(1) 公路運輸

公路客運運輸 79 至 109 年能源密集度如表 5.3-10 及表 5.3-11 所示，歷年趨勢如圖 5.3-7 所示。近年較明顯之趨勢變化為：(1) 柴油營業小客車能源密集度自 98 年 0.047 公升油當量/延人公里至 109 年 0.165 公升油當量/延人公里，上升約 3.5 倍，主要因 108 年營業小客車燃油效率調查值未如往年區分燃油種類（汽油、LPG 及柴油），以致柴油營業小客車燃油效率以三者均值計算，明顯較過去統計值下降^[143]（如圖 5.3-8 所示），以及平均載客人數較 104 年下降 18%。(2) 油氣雙燃料營業小客車近年能源密集度平穩，但 109 年有較明顯偏低，主要因為該車種之能源消耗量 109 年較 108 年下降 42%，但 109 年之平均乘載人數係沿用 108 年之統計

數據(因營業小客車統計調查頻率為 2 年一次)，故 109 年能源密集度數據呈現較佳。(3)市區公車及公路客運受到新冠肺炎影響，運量明顯下降，其平均乘載人數較 108 年下分別降 13%與 10%，計算後能源密集度分別較 108 年上升 13%及 15%。總體來說，109 年公路客運運輸之能源密集度與 108 年相比，市區公車及公路客運之能源密集度有較明顯之上升、油氣雙燃料營業小客車之能源密集度有較明顯之下降。



資料來源：本計畫彙整

圖 5.3-7、公路客運運輸能源密集度

單位：公升油當量/延人公里

民國	汽油	LPG	柴油
104	9.23	8.69	11.04
105	9.23	8.69	11.04
106	9.23	8.69	11.04
107	9.23	8.69	11.04
108	9.00	9.00	9.00
109	9.00	9.00	9.00

註 1：統計週期 2 年一次，109 年沿用 108 年數據。

註 2：108 年營業小客車調查之能源效率資料並未區分不同燃料(汽柴油與 LPG)，其能源效率參數僅有平均值，爰 108 與 109 年之數據無區分燃料類別，均為同一數值。

圖 5.3-8、營業小客車能源效率統計數據

表 5.3-10、小客車及機車能源集中度一覽表

單位：公升油當量/延人公里

年份	汽油自用 小客車	柴油自用 小客車	汽油營業 小客車	LPG 營業 小客車	柴油營業 小客車	機車
79	0.042	-	0.052	-	-	0.025
80	0.041	-	0.052	-	-	0.025
81	0.051	-	0.066	-	-	0.031
82	0.041	-	0.054	-	-	0.025
83	0.043	-	0.057	-	-	0.026
84	0.044	-	0.061	-	-	0.027
85	0.046	-	0.067	-	-	0.029
86	0.044	-	0.066	-	-	0.034
87	0.045	-	0.067	-	-	0.034
88	0.045	-	0.066	-	-	0.035
89	0.042	-	0.063	-	-	0.033
90	0.039	-	0.083	-	-	0.028
91	0.036	-	0.076	-	-	0.026
92	0.034	-	0.053	-	-	0.025
93	0.032	-	0.049	-	-	0.024
94	0.031	0.038	0.047	0.047	0.053	0.022
95	0.029	0.038	0.045	0.068	0.054	0.021
96	0.031	0.039	0.047	0.073	0.059	0.022
97	0.029	0.037	0.049	0.062	0.060	0.023
98	0.032	0.041	0.056	0.072	0.067	0.024
99	0.031	0.043	0.055	0.071	0.070	0.024
100	0.033	0.047	0.060	0.070	0.096	0.028
101	0.031	0.051	0.058	0.080	0.110	0.027
102	0.033	0.050	0.058	0.081	0.084	0.028
103	0.032	0.048	0.060	0.074	0.084	0.031
104	0.033	0.048	0.085	0.088	0.122	0.031
105	0.038	0.053	0.085	0.079	0.122	0.029
106	0.037	0.054	0.087	0.090	0.131	0.029
107	0.036	0.056	0.088	0.084	0.132	0.027
108	0.036	0.055	0.089	0.085	0.160	0.027
109	0.037	0.057	0.094	0.070	0.165	0.028

資料來源：本計畫彙整

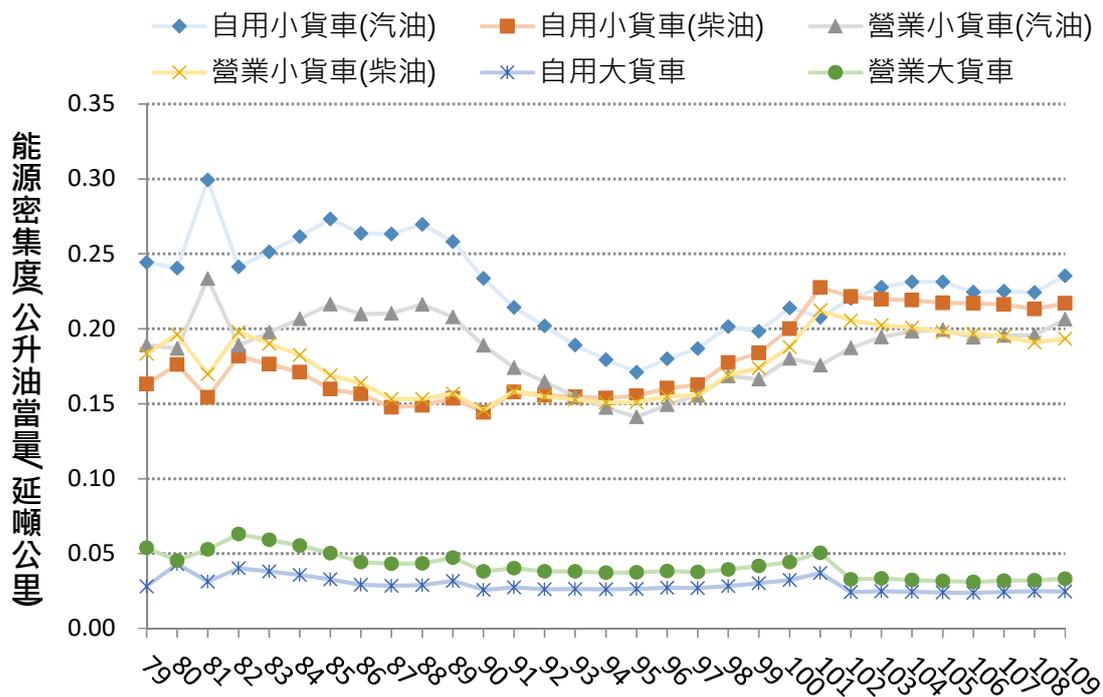
表 5.3-11、大客車能源密集度一覽表

單位：公升油當量/延人公里

年份	自用大客車	遊覽車	公車	客運
79	0.011	0.010		
80	0.017	0.011	0.014	0.018
81	0.011	0.008	0.015	0.016
82	0.013	0.010	0.018	0.019
83	0.016	0.009	0.019	0.020
84	0.016	0.009	0.020	0.021
85	0.014	0.008	0.019	0.020
86	0.014	0.008	0.019	0.022
87	0.013	0.008	0.019	0.021
88	0.014	0.008	0.019	0.023
89	0.014	0.009	0.021	0.025
90	0.013	0.009	0.019	0.022
91	0.014	0.009	0.022	0.025
92	0.014	0.010	0.023	0.027
93	0.013	0.010	0.023	0.026
94	0.013	0.011	0.023	0.026
95	0.014	0.011	0.023	0.025
96	0.014	0.010	0.023	0.027
97	0.014	0.011	0.023	0.025
98	0.016	0.011	0.026	0.027
99	0.016	0.012	0.026	0.028
100	0.018	0.012	0.029	0.030
101	0.020	0.014	0.032	0.032
102	0.019	0.015	0.031	0.030
103	0.019	0.015	0.031	0.030
104	0.019	0.015	0.033	0.031
105	0.019	0.015	0.034	0.031
106	0.019	0.015	0.038	0.032
107	0.019	0.015	0.032	0.033
108	0.019	0.015	0.033	0.032
109	0.020	0.015	0.038	0.037

資料來源：本計畫彙整

公路貨運運輸 79 至 109 年能源密集度如表 5.3-12 所示，歷年趨勢如圖 5.3-9 所示。自用及營業柴油小貨車兩者變化趨勢類似，101 年起有較明顯之漲幅，以自用柴油小貨車為例，自 100 之 0.131 公升油當量/延噸公里，提升至 103 年達 0.193 公升油當量/延噸公里，109 年則為 0.217 公升油當量/延噸公里。公路貨運於 108 至 109 年有較明顯之變化：(1)汽油自用小貨車之能源密集度 109 年較 108 年提升 5%，提升至 0.235 公升油當量/延噸公里，主要因其 109 年能源消耗量較 108 年增加約 2%，但每車年行駛里程下降約 3%，因此能源密集度增加。(2)汽油營業小貨車之能源密集度 109 年較 108 年提升 5.5%，主要因其 109 年能源消耗量較 108 年減少約 3%，但每車年行駛里程下降約 8%，故能源密集度增加。



資料來源：本計畫彙整

圖 5.3-9、公路貨運運輸能源密集度

表 5.3-12、公路貨運能源集中度一覽表

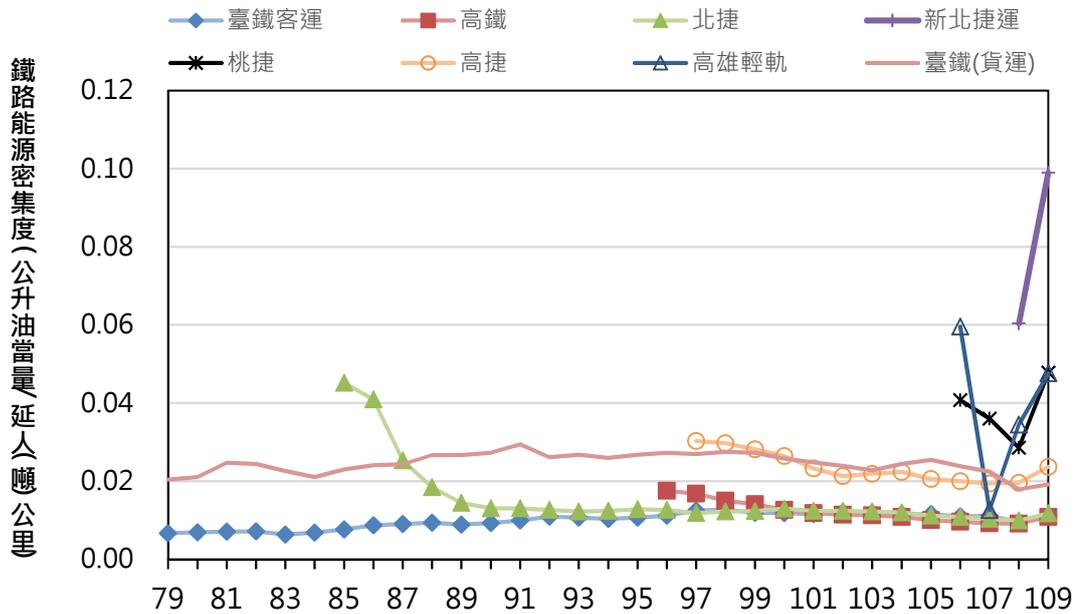
單位：公升油當量/延噸公里

年份	汽油自用 小貨車	柴油自用 小貨車	汽油營業 小貨車	柴油營業 小貨車	自用 大貨車	營業 大貨車
79	0.244	0.163	0.189	0.183	0.028	0.054
80	0.241	0.176	0.187	0.196	0.043	0.045
81	0.299	0.154	0.233	0.170	0.031	0.053
82	0.241	0.182	0.189	0.198	0.040	0.063
83	0.251	0.176	0.198	0.190	0.038	0.059
84	0.262	0.171	0.207	0.183	0.036	0.055
85	0.273	0.160	0.217	0.169	0.033	0.050
86	0.264	0.156	0.210	0.164	0.029	0.044
87	0.263	0.148	0.210	0.153	0.029	0.043
88	0.270	0.149	0.216	0.153	0.029	0.043
89	0.258	0.154	0.208	0.157	0.032	0.047
90	0.234	0.144	0.189	0.146	0.026	0.038
91	0.214	0.158	0.174	0.158	0.027	0.040
92	0.202	0.156	0.165	0.155	0.026	0.038
93	0.189	0.155	0.155	0.153	0.026	0.038
94	0.179	0.154	0.147	0.151	0.026	0.037
95	0.171	0.155	0.141	0.151	0.026	0.037
96	0.180	0.160	0.149	0.155	0.027	0.038
97	0.187	0.162	0.155	0.156	0.027	0.038
98	0.202	0.178	0.168	0.169	0.028	0.039
99	0.198	0.184	0.166	0.174	0.030	0.042
100	0.214	0.200	0.180	0.188	0.032	0.044
101	0.208	0.227	0.176	0.212	0.037	0.050
102	0.220	0.221	0.187	0.205	0.024	0.033
103	0.228	0.220	0.194	0.202	0.025	0.033
104	0.231	0.219	0.198	0.201	0.024	0.032
105	0.231	0.217	0.199	0.198	0.024	0.032
106	0.225	0.217	0.194	0.197	0.024	0.031
107	0.225	0.216	0.196	0.195	0.025	0.032
108	0.224	0.213	0.196	0.191	0.025	0.032
109	0.235	0.217	0.206	0.193	0.025	0.033

資料來源：本計畫彙整

(2)軌道運輸

軌道運輸 79 至 109 年能源密集度如表 5.3-13 所示，歷年趨勢如圖 5.3-10 所示，主要變化包含：(1)臺鐵客運之能源密集度自 79 年起逐年緩升至 98 年之 0.0128 公升油當量/延人公里，近十年逐漸下降。(2)臺鐵貨運與臺鐵客運有類似之趨勢，於 91 年有一峰值 0.0294 公升油當量/延噸公里後，近年有約略下降之狀況。



資料來源：本計畫彙整

圖 5.3-10、軌道運輸能源密集度

表 5.3-13、軌道運輸能源密集度一覽表

單位：公升油當量/延人(噸)公里

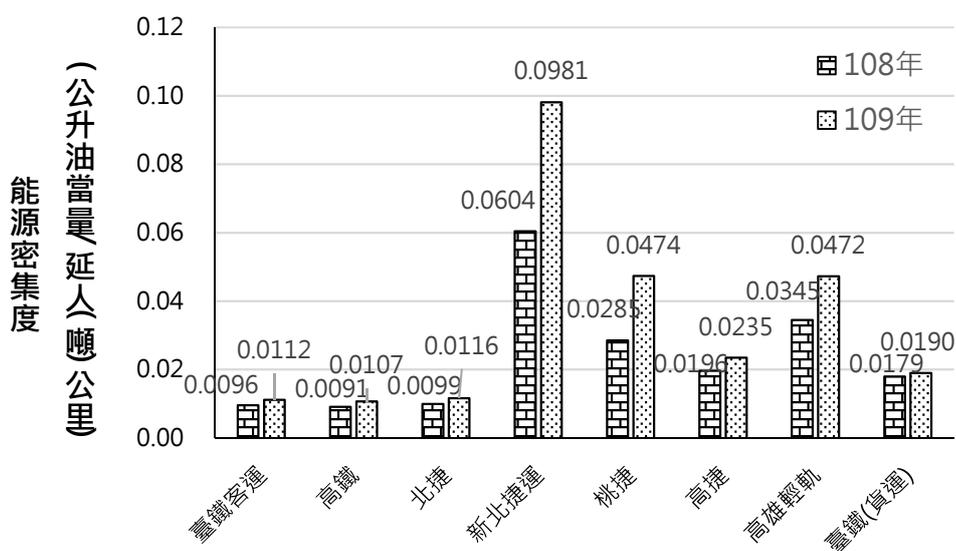
年份	臺鐵客運	高鐵	北捷	新北捷	桃捷	高捷	高雄輕軌	臺鐵貨運
79	0.0067							0.0204
80	0.0069							0.0211
81	0.0070							0.0248
82	0.0072							0.0244
83	0.0063							0.0226
84	0.0069							0.0211
85	0.0077		0.0451					0.0230
86	0.0087		0.0409					0.0240
87	0.0090		0.0253					0.0243
88	0.0094		0.0184					0.0267
89	0.0089		0.0144					0.0267
90	0.0093		0.0130					0.0273
91	0.0100		0.0130					0.0294
92	0.0109		0.0127					0.0261
93	0.0107		0.0123					0.0267
94	0.0104		0.0124					0.0260
95	0.0107		0.0128					0.0268
96	0.0112	0.0175	0.0127					0.0273
97	0.0124	0.0168	0.0118			0.0303		0.0269
98	0.0128	0.0150	0.0122			0.0297		0.0275
99	0.0119	0.0141	0.0123			0.0282		0.0273
100	0.0118	0.0126	0.0130			0.0264		0.0258
101	0.0116	0.0118	0.0124			0.0233		0.0249
102	0.0120	0.0114	0.0124			0.0213		0.0239
103	0.0119	0.0113	0.0122			0.0218		0.0228
104	0.0116	0.0109	0.0120			0.0223		0.0244
105	0.0115	0.0100	0.0112			0.0206		0.0255
106	0.0110	0.0096	0.0108		0.0408	0.0200	0.0595	0.0239
107	0.0111	0.0092	0.0104		0.0360	0.0194	0.0126	0.0224
108	0.0096	0.0091	0.0099	0.0604	0.0285	0.0196	0.0345	0.0179
109	0.0112	0.0107	0.0116	0.0981	0.0474	0.0235	0.0472	0.0190

資料來源：本計畫彙整

高鐵之能源密集度於通車初期較高，而後穩定下降，於 108 年有一最低值 0.0091 公升油當量/延人公里，而 109 年則又回升。

臺北捷運及高雄捷運之能源密集度近年變化小，大致為持平狀態；桃園捷運 106 年通車後能源密集度有較明顯之下降，下降至 108 年 0.0285 公升油當量/延人公里，較 106 年下降約 70%，109 年有回升現象。高雄輕軌之能源密集度有較大幅度之波動，則可能係因延人公里計算方式係用概估方式²，無法得知乘客實際起訖站，故有所變動。至於新北捷運 109 年有新路線通車，用電量提升，但整體客運量較 108 年低，因此能源密集度上升，其趨勢有待觀察。

總觀之，軌道運具 109 年能源密集度皆較 108 年度上升約介於 6%至 66%之間，能源密集度最低仍為高鐵，次低為臺鐵，捷運系統能源密集度最低仍為北捷，其次為高捷，如圖 5.3-11 所示。



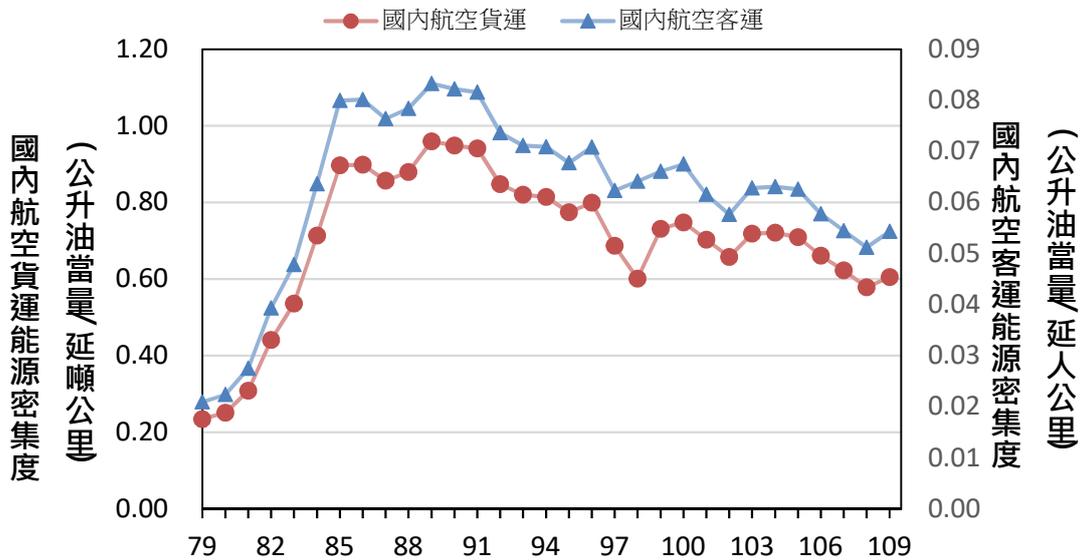
資料來源：本計畫彙整

圖 5.3-11、108 及 109 年軌道運輸能源密集度比較

²因高雄輕軌採上車刷卡、下車未要求刷卡，故其延人公里計算方式為大多數旅客搭乘之起迄站估算：(上行里程：前鎮之星至駁二大義 + 下行里程：哈瑪星至夢時代) × 1/2 × 客運人數。

(3)國內航空

國內航空 79 至 109 年能源密集度如表 5.3-14 所示，其趨勢如圖 5.3-12 所示，客運及貨運之能源密集度變化趨勢相近，自統計開始 7 年內有顯著之提升，後於 90 年後開始下降，近五年能源密集度持續下降，但 109 年有回升現象。以航空客運為例，109 年客運量為 1,422,346 千人公里，較 108 年減少 28%，然 109 年能源消耗量 77,311 公秉油當量，較 108 年減少 24%，其減少幅度小於客運量，且 109 年國內航線載客率亦較 108 年低³，以致能源密集度上升。總言之，109 年國內航空客運及貨運能源密集度分別較 108 年上升 6.2% 及 4.5%。



資料來源：本計畫彙整

圖 5.3-12、國內航空能源密集度

³ 交通部統計查詢網資料顯示 109 年國內航線載客率為 77.2%，較 108 年下降 0.8%。

表 5.3-14、國內航空能源密集度一覽表

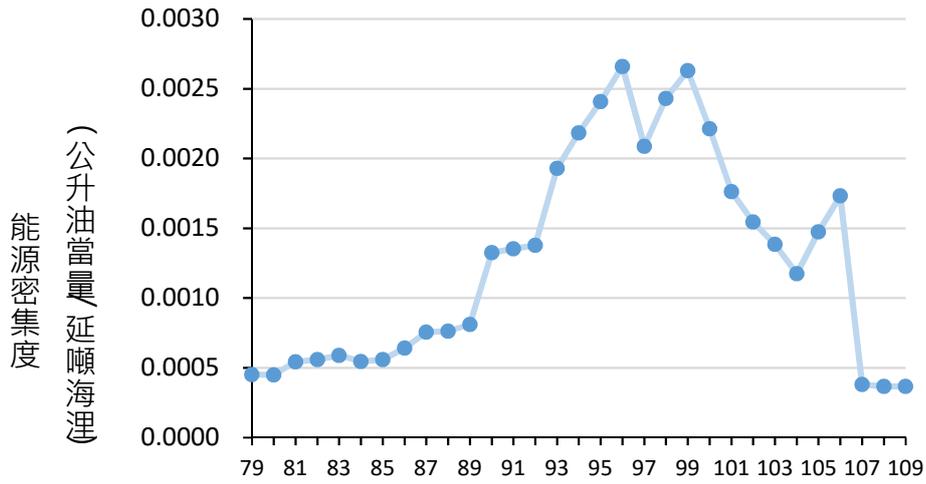
單位：公升油當量/延人(噸)公里

年份	國內航空客運	國內航空貨運	年份	國內航空客運	國內航空貨運
79	0.0209	0.2347	95	0.0678	0.7741
80	0.0224	0.2512	96	0.0709	0.7991
81	0.0275	0.3084	97	0.0623	0.6870
82	0.0394	0.4414	98	0.0642	0.6008
83	0.0478	0.5363	99	0.0661	0.7310
84	0.0636	0.7139	100	0.0675	0.7479
85	0.0800	0.8969	101	0.0616	0.7023
86	0.0801	0.8989	102	0.0576	0.6573
87	0.0764	0.8569	103	0.0628	0.7183
88	0.0784	0.8793	104	0.0631	0.7206
89	0.0833	0.9596	105	0.0626	0.7092
90	0.0822	0.9481	106	0.0578	0.6614
91	0.0816	0.9407	107	0.0544	0.6228
92	0.0736	0.8473	108	0.0512	0.5787
93	0.0711	0.8201	109	0.0544	0.6050
94	0.0709	0.8140			

資料來源：本計畫彙整

(4)國內水運

國內水運 79 至 109 年能源密集度如表 5.3-15 所示，其趨勢如圖 5.3-13 所示，自 79 年開始能源密集度逐漸上升至 96 及 99 年有較高之數值，而後開始下降，近 3 年來皆趨於穩定，109 年能源密集度為 0.0004 公升油當量/延噸海浬。



資料來源：本計畫彙整

圖 5.3-13、國內水運能源密集度

表 5.3-15、國內水運能源密集度一覽表

單位：公升油當量/延噸海哩

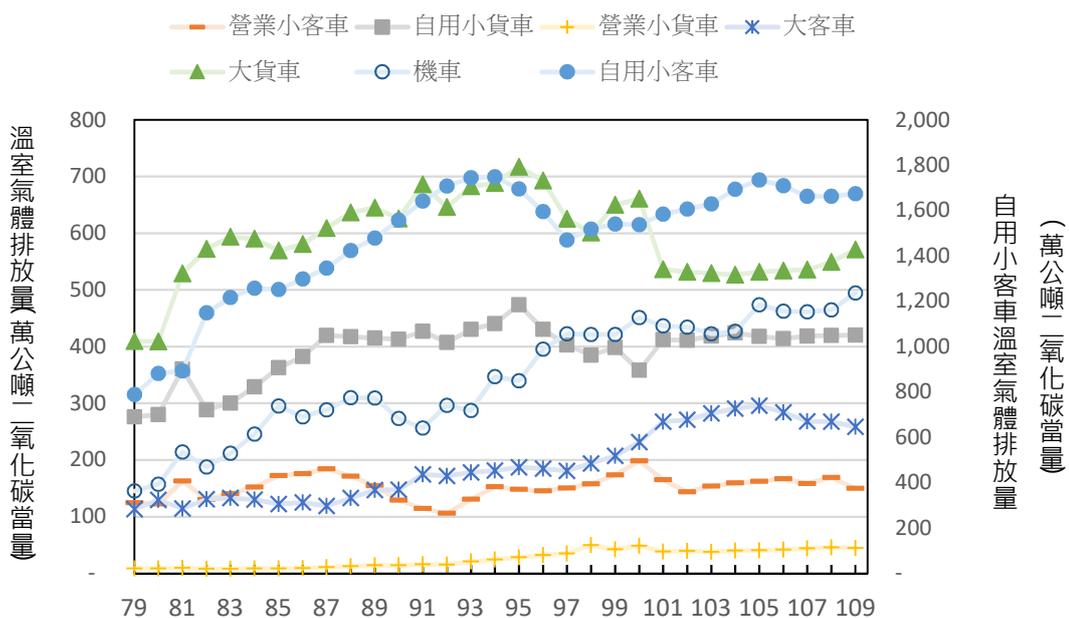
年份	國內水運	年份	國內水運
79	0.0005	95	0.0024
80	0.0004	96	0.0027
81	0.0005	97	0.0021
82	0.0006	98	0.0024
83	0.0006	99	0.0026
84	0.0005	100	0.0022
85	0.0006	101	0.0018
86	0.0006	102	0.0015
87	0.0008	103	0.0014
88	0.0008	104	0.0012
89	0.0008	105	0.0015
90	0.0013	106	0.0017
91	0.0014	107	0.0004
92	0.0014	108	0.0004
93	0.0019	109	0.0004
94	0.0022		

資料來源：本計畫彙整

3. 溫室氣體排放量

(1) 公路運輸

公路運輸之溫室氣體排放量如表 5.3-16 所示，其歷年趨勢如圖 5.3-14 所示。基本上各運具溫室氣體排放變動趨勢如同能源消耗量，近年來較明顯之變化為：(1)機車溫室氣體排放量自 105 年至 108 年變動不大，但 109 年較 108 年增加 6.5%，達 495 萬公噸 CO₂e，主要因車輛登記數持續增加且機車實際使用率提升所致。(2)大貨車近 5 年來排放量持續上升，每年平均成長率約 1.8%，而 109 年較 108 年提升 4%，達 571 萬公噸 CO₂e，主要係由於自用及營業大貨車登記數增加，及營業大貨車近 5 年每車年行駛里程成長約 10%所致。其他運具如大客車、營業小客車在 109 年溫室氣體排放皆較 108 年排放量下降。



資料來源：本計畫彙整

圖 5.3-14、公路運輸溫室氣體排放量

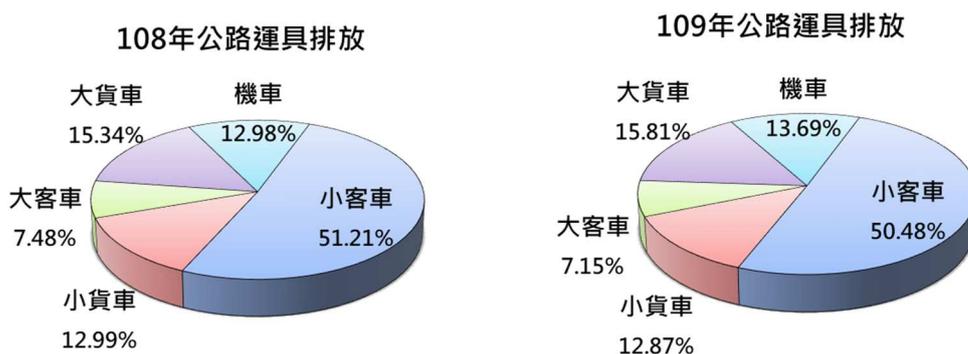
表 5.3-16、公路運輸溫室氣體排放量一覽表

單位：萬公噸 CO₂e

年份	自用 小客 車	營業 小客 車	自用 小貨 車	營業 小貨 車	自用 大客 車	遊覽 車	市區 公車	公路 客運	自用 大貨 車	營業 大貨 車	機車	合計
79	788	125	276	8	11	20			105	305	145	1,865
80	881	122	280	9	16	22	25	67	155	255	157	1,989
81	893	163	361	9	10	26	27	57	136	393	214	2,283
82	1,149	130	288	8	11	27	32	68	153	419	187	2,467
83	1,217	140	300	8	11	28	31	63	157	436	212	2,604
84	1,258	152	329	8	11	29	30	60	159	431	246	2,714
85	1,252	173	363	9	9	30	30	53	158	411	295	2,783
86	1,298	176	383	9	9	37	29	50	164	417	276	2,848
87	1,347	184	420	11	8	34	30	48	170	439	288	2,977
88	1,424	171	417	13	8	39	33	53	176	460	310	3,105
89	1,478	155	415	14	8	42	36	61	180	465	309	3,163
90	1,558	129	413	14	7	52	33	56	179	446	273	3,161
91	1,642	114	427	16	7	60	38	69	199	487	256	3,316
92	1,707	106	407	15	7	58	38	68	190	455	296	3,350
93	1,744	131	430	21	6	61	40	71	205	477	287	3,474
94	1,749	153	440	24	5	62	41	73	204	484	347	3,582
95	1,695	148	474	28	5	67	41	74	225	492	340	3,589
96	1,595	146	430	32	5	65	42	73	215	478	395	3,475
97	1,470	151	402	35	4	68	42	67	192	433	422	3,286
98	1,518	158	384	50	5	69	47	73	191	409	422	3,325
99	1,541	174	398	42	5	76	52	75	207	443	421	3,433
100	1,537	198	358	48	5	86	61	80	185	476	451	3,485
101	1,583	165	412	38	4	104	75	85	181	356	437	3,439
102	1,607	144	411	40	4	112	79	76	185	347	434	3,438
103	1,629	154	418	38	4	119	83	76	183	347	423	3,473
104	1,694	159	424	40	4	127	84	76	183	344	427	3,563
105	1,734	162	418	41	4	131	86	75	184	348	474	3,656
106	1,709	167	414	42	4	109	100	71	184	349	462	3,612
107	1,662	158	419	44	4	107	89	69	185	350	461	3,548
108	1,663	169	419	46	4	104	94	65	187	362	464	3,578
109	1,674	150	420	45	4	104	94	57	183	388	495	3,613

資料來源：本計畫彙整

進一步比較公路運具 109 年及 108 年溫室氣體排放量(如圖 5.3-15 所示)，由於機車及大貨車排放量較其他運具有明顯增加，故機車排放占比從 108 年 12.98% 上升至 13.69%，大貨車自 108 年 15.34% 上升至 15.81%，而其餘運具占比則有小幅縮減，但排放比重順序不變，最大宗仍為小客車(50.48%)、其次為大貨車(15.81%)及機車(13.69%)。



資料來源：本計畫繪製

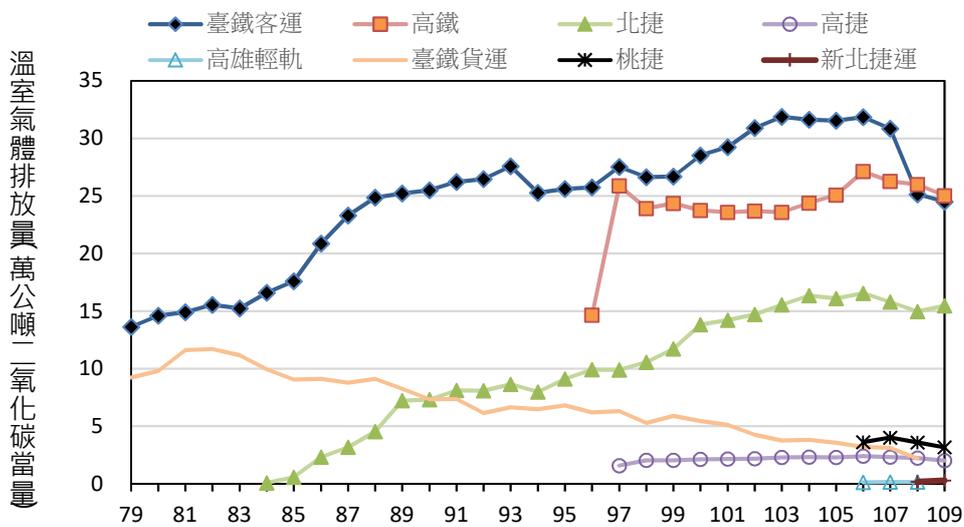
圖 5.3-15、108 與 109 年公路運具溫室氣體排放量占比

(2)軌道運輸

軌道運輸之溫室氣體排放量如表 5.3-17 所示，其歷年趨勢如圖 5.3-16 所示。臺鐵客運之溫室氣體排放量自統計年開始逐漸增加，至 103 年後約維持於 31 萬公噸 CO₂e 左右，近 2 年則因能源消耗量減少，而有較明顯之排放量降低情況，109 年溫室氣體排放量較 108 年降低約 2.6%，主要受到新冠肺炎疫情影響，客座利用率 109 年 4 月曾降至 40% 以下，109 整年旅客人數較 108 年下降 13.8%，以及列車行駛次數較 108 年下降 1.1%，造成能源消耗及溫室氣體排放量減少。高鐵溫室氣體排放量 106 年有較明顯之高值(約 27.1 萬公噸 CO₂e)以後，近年排放量逐步下降，其 109 年溫室氣體排放量較 108 年降低約 3.7%，載運旅客人數因受疫情影響較 108 年下降 15.1%、列車行駛公里數較 108 年下降 1.3%，進而影響能源消耗及溫室氣體排放。臺北捷運自統計年開始排放量持續上升，近 5 年排放量趨勢較為平緩，平均約排放 15.8 萬公噸

CO₂e，109 年由於新路線開通（環狀線），營運長度增加，發車班次數及列車行駛公里數較 108 年分別增加 7.7%及 5.3%，因此溫室氣體排放量較 108 年增加約 3.4%。

總言之，109 年大部分軌道運具溫室氣體排放量較 108 年少，109 年軌道運輸溫室氣體排放量較 108 年減少 0.8%，其中降幅最多者為桃園捷運，其 109 年溫室氣體排放量則較 108 年降低約 11.6%。



資料來源：本計畫彙整

圖 5.3-16、軌道運輸溫室氣體排放量

表 5.3-17、軌道運輸溫室氣體排放量一覽表

單位：萬公噸 CO₂e

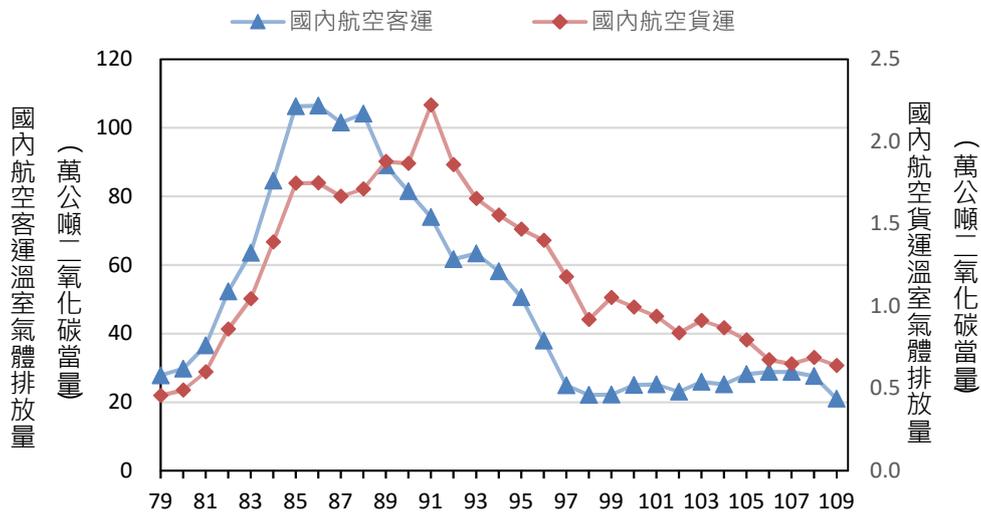
年份	臺鐵客運	高鐵	北捷	新北捷	桃捷	高捷	高雄輕軌	臺鐵貨運	合計
79	13.6							9.2	22.9
80	14.6							9.8	24.4
81	14.9							11.6	26.5
82	15.5							11.7	27.3
83	15.2							11.2	26.4
84	16.6		0.1					9.9	26.6
85	17.6		0.6					9.1	27.2
86	20.9		2.3					9.1	32.3
87	23.3		3.2					8.8	35.3
88	24.9		4.6					9.1	38.5
89	25.2		7.2					8.3	40.7
90	25.5		7.3					7.3	40.2
91	26.2		8.1					7.4	41.7
92	26.5		8.1					6.1	40.7
93	27.6		8.6					6.6	42.8
94	25.3		8.0					6.5	39.7
95	25.6		9.1					6.8	41.5
96	25.8	14.7	9.9					6.2	56.5
97	27.5	25.9	9.9			1.6		6.3	71.2
98	26.6	23.9	10.6			2.0		5.3	68.4
99	26.7	24.4	11.7			2.0		5.9	70.7
100	28.5	23.7	13.8			2.1		5.4	73.6
101	29.3	23.6	14.2			2.2		5.1	74.3
102	30.9	23.7	14.7			2.2		4.3	75.8
103	31.9	23.6	15.5			2.3		3.8	77.1
104	31.6	24.4	16.4			2.3		3.8	78.5
105	31.5	25.1	16.1			2.3		3.6	78.6
106	31.8	27.1	16.6		3.6	2.4	0.1	3.2	84.9
107	30.8	26.3	15.8		4.0	2.3	0.2	3.1	82.5
108	25.1	26.0	15.0	0.2	3.6	2.2	0.2	2.2	74.5
109	24.5	25.0	15.5	0.3	3.2	2.0	0.1	2.2	72.8

資料來源：本計畫彙整

(3)國內航空

國內航空 79 年至 109 年溫室氣體排放量如表 5.3-18 所示，其趨勢如圖 5.3-17 所示。貨運溫室氣體排放量於 91 年有一峰值(2.2 萬公噸 CO₂e)後開始下降，大致以每年平均 6.7%之比例減少，近 5 年則趨於穩定，平均為 0.7 萬公噸 CO₂e。

國內航空客運自 79 年起逐年上升至 85 年後持平約 104.6 萬公噸 CO₂e，89 年開始下降至 98 年約 22.1 萬公噸 CO₂e，近 10 年則略微上升，但 109 年因疫情影響有明顯之減少，較 108 年溫室氣體排放量減少 24%。



資料來源：本計畫彙整

圖 5.3-17、國內航空溫室氣體排放量

表 5.3-18、國內航空溫室氣體排放量一覽表

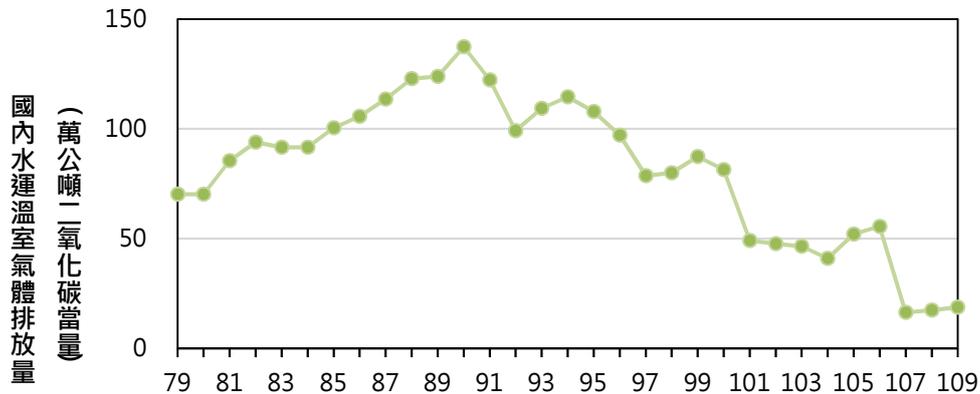
單位：萬公噸 CO₂e

年份	國內航空客運	國內航空貨運	合計
79	27.8	0.5	28.3
80	29.8	0.5	30.2
81	36.5	0.6	37.1
82	52.3	0.9	53.2
83	63.5	1.0	64.6
84	84.6	1.4	86.0
85	106.2	1.7	108.0
86	106.5	1.7	108.2
87	101.5	1.7	103.2
88	104.1	1.7	105.8
89	89.1	1.9	90.9
90	81.5	1.9	83.4
91	73.9	2.2	76.2
92	61.7	1.9	63.5
93	63.4	1.7	65.0
94	58.2	1.6	59.7
95	50.6	1.5	52.1
96	38.0	1.4	39.4
97	24.9	1.2	26.1
98	22.1	0.9	23.0
99	22.2	1.1	23.3
100	25.0	1.0	26.0
101	25.2	0.9	26.1
102	23.1	0.8	23.9
103	26.0	0.9	26.9
104	25.2	0.9	26.1
105	28.1	0.8	28.9
106	28.8	0.7	29.5
107	28.8	0.6	29.5
108	27.6	0.7	28.3
109	21.0	0.6	21.6

資料來源：本計畫彙整

(4)國內水運

國內水運 79 年至 109 年溫室氣體排放量如表 5.3-19 所示，其變化趨勢如圖 5.3-18。國內水運變化趨勢類似於國內航空貨運，自統計開始逐年穩定上升至 90 年有一峰值(137.4 萬公噸 CO₂e)後開始下降；107 年後因能源局之能源平衡表重新調整國內水運使用量，將漁船用油由原本歸類於運輸部門的水運調整至農業部門，以致國內水運之能源使用量較上一年度統計資料明顯減少。109 年國內水運溫室氣體排放量則較 108 年增加約 7%。



資料來源：本計畫彙整

圖 5.3-18、國內水運溫室氣體排放量

表 5.3-19、國內水運溫室氣體排放量一覽表

單位：萬公噸 CO₂e

年份	國內水運	年份	國內水運	年份	國內水運
79	70.2	89	123.9	99	87.4
80	70.3	90	137.4	100	81.5
81	85.5	91	122.3	101	49.2
82	93.9	92	99.2	102	47.7
83	91.6	93	109.4	103	46.5
84	91.6	94	114.6	104	41.1
85	100.5	95	108.0	105	52.1
86	105.8	96	97.1	106	55.6
87	113.6	97	78.6	107	16.4
88	122.9	98	79.9	108	17.5
				109	18.7

資料來源：本計畫彙整

5.4 小結

本計畫針對運輸部門各運具之溫室氣體排放相關參數進行更新，完成各運輸系統運具數據之推估。各運輸系統及各運具受新冠肺炎疫情有程度不一之影響，倘若欲進一步瞭解新冠肺炎影響之細部溫室氣體變化，尚需透過各項統計數據之逐月變化進行分析（受新冠肺炎之影響如第 2.4 節所述），惟目前例如每車年行駛里程、車輛燃油效率、車輛乘載率等數據之統計頻率為一年以上，如以運具運量推估溫室氣體排放狀況，亦需要藉由每月能源密集度變化進行分析（而該數據與車輛乘載率有關），故就目前所得資料之限制，僅能分析年度變化。

如前所述，由於 108 年起交通部相關統計報告已提供大貨車之燃油效率數據，故本計畫推估大貨車之能源效率參數一併回溯更新至 83 年，並為與能源平衡表對接，所有使用柴油之運具能源消耗量亦配合進行調整，依此參數回溯更新之推估結果顯示，在柴油相關運具之能源消耗量方面，更新之後自用大貨車較更新前平均下調 27%（亦即舊的參數造成自用大貨車能源消耗量偏高），柴油自用及營業小客及小貨車、柴油大客車等平均上調 27%（註：因運具柴油總消耗量要符合能源平衡表之運輸柴油消耗，爰舊的參數造成能源平衡表運輸柴油總消耗總額度中，劃分為自用大貨車的部分偏高，採用舊參數時剩餘分配給其餘使用柴油之運具的能源消耗額度就偏低；爰一旦更新上述參數後，上述柴油自用及營業小客及小貨車、柴油大客車等能源消耗的推估結果便因此較舊參數的推估結果上升）。

受到新冠肺炎疫情影響，109 年公路客運及營業小客車能源消耗及溫室氣體排放有明顯下降情況，主要原因為其每車年行駛里程分別下降 10% 及 12% 所致。109 年大部分軌道運具及國內航空之能源消耗量亦較 108 年低，降幅較明顯者為國內航空客運及桃園捷運，較 108 年分別下降 23.9% 及 10.3%。

能源密集度方面，公路運輸之市區公車及公路客運因平均乘載人數皆下降 10% 以上，其能源密集度有明顯提升，油氣雙燃料營業

小客車 109 年能源密集度偏低，係因各參數統計頻率不一所致；軌道運具 109 年較 108 年上升約 6%至 66%之間，109 年國內航空客運及貨運能源密集度分別較 108 年上升 6.2%及 4.5%。

溫室氣體排放部分，由於機車及大貨車排放量較其他運具有明顯增加，故機車比例從 108 年 12.98%上升至 13.69%，大貨車自 108 年 15.34%上升至 15.81%，而其餘運具占比則有小幅縮減，惟排放比重順序不變，最大宗仍為小客車(50.48%)、其次為大貨車(15.81%)及機車(13.69%)。109 年排放較 108 年下降較明顯之運輸系統為國內航空客運，降幅達 24%，主因為疫情影響，109 年國內航空運量大減，國籍航空公司國內航線載客公里較 108 年減少 28.3%所致。

本計畫除掌握運輸部門各運輸系統之溫室氣體相關排放數據，亦初步評估營業小客車溫室氣體排放量之精進估算，進一步將營業小客車區分為計程車及租賃車，以精準掌握租賃車中長租車輛及短租車輛之溫室氣體排放情形。

第六章 運輸部門溫室氣體減量資訊平台維運移轉工作及其他配合事項

為協助運輸部門減碳業務推動，本計畫協助維運「運輸部門溫室氣體減量資訊平台」、製作運輸部門節溫室氣體減量或綠運輸教育宣導影片、針對計畫重要成果，製作可供展示之海報電子檔、將研究/計畫成果投稿運輸計劃季刊、國內外期刊或學術研討會，及辦理與本計畫有關之臨時交辦事項(如國家永續發展目標、運輸部門能源轉型白皮書配合事項、亞洲低碳發展策略夥伴(ALP)活動參與等相關事宜等)。

綜上所述，本章分為3個小節，包含：(1)資訊平台更新維護及移轉規劃(第6.1節)；(2)運輸部門溫室氣體減量或綠運輸教育宣導影片(第6.2節)；(3)其他配合事項(第6.3節)。

6.1 資訊平台更新維護及移轉規劃

本計畫延續109年「運輸部門溫室氣體減量第二階段策略精進研究」計畫所建置之「運輸部門溫室氣體減量資訊平台」，配合辦理平台相關維運。此平台功能為提供運輸部門減量相關資訊及運具排放資料，以供民眾或特定人士瀏覽，平台架構如圖6.1-1所示。

資料來源：本計畫繪製

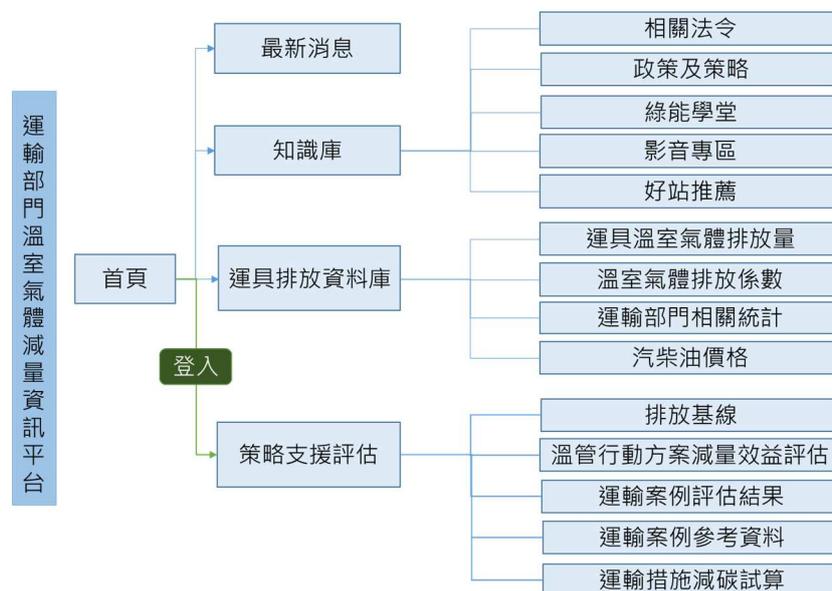


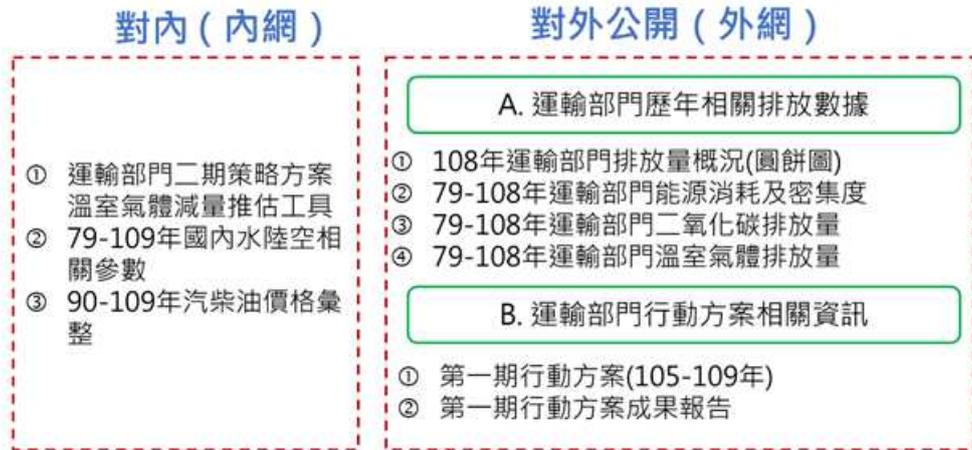
圖 6.1-1、運輸部門溫室氣體減量資訊平台架構圖

因應交通部資訊安全相關政策，本平台已規劃移轉至本所官方網站，以提高資安強度，並同步精簡此平台內容，以避免與其他網站功能重複。

且配合網頁資訊提供之完整度，所轉移之資訊區分為內網資訊(供本所同仁瀏覽)及外網資訊(本所官網，<https://www.iot.gov.tw/mp-1.html>，供一般民眾瀏覽)；前者包含第二期運輸部門行動方案策略之溫室氣體減量推估工具、國內水陸空相關

參數等，後者為運輸部門能源消耗及密集度、二氧化碳排放量等，如圖 6.1-2 所示。

規劃本所內網中的「知識學習與管理專區」中建立「運輸溫室氣體相關資料專區」；於外網中的「政府資訊/資料公開專區」中建立「運輸溫室氣體相關資料專區」，如圖 6.1-3 所示。



資料來源：本計畫繪製

圖 6.1-2、平台移轉至內、外網之資訊內容



資料來源：本計畫繪製

圖 6.1-3、轉移至本所官網之內、外網位置

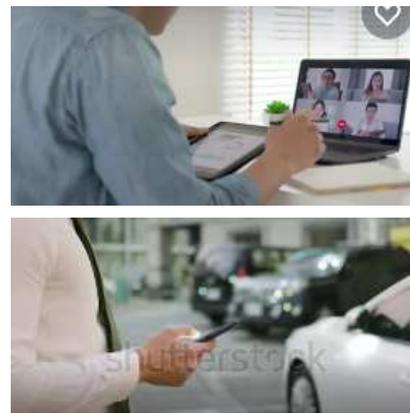
6.2 運輸部門溫室氣體減量或綠運輸教育宣導影片

為鼓勵大眾搭乘綠運輸並推動運輸部門推動溫室氣體減量，本計畫製作運輸部門溫室氣體減量或綠運輸教育宣導影片，經由多次會議確認拍攝腳本及影片內容後，並經過本所定稿程序，已完成製作綠運輸宣導影片。影片資訊詳見以下說明：

1. 影片名稱：友善綠色運輸，一同看見幸福的微笑。
2. 影片宗旨：為使民眾進一步認識低碳綠色運輸系統，引導民眾搭乘公共運輸，使用共享運具及電動運具，降低運輸行為導致的碳排放及汙染。
3. 影片長度：3分11秒。
4. 影片分鏡：分為分鏡五個場景，摘錄說明如下表 6.2-1 及表 6.2-2。

表 6.2-1、綠運輸影片分鏡介紹

場景	分鏡畫面	畫面說明	對應影片秒數
1		開場畫面帶過我國重要建設指標並搭配疫情期間搭乘公共運輸仍需要依疫情管制的警語。然後藉由大量的汽機車壅塞畫面，帶出目前私人運具所造成大量排放及壅塞等問題。	0'00''~0'59''
2		於開頭帶出本片的標語「公共運輸、自行車和步行，一同看見幸福的微笑」，並介紹我國常見的公共運輸，如：公車、捷運、火車及高鐵。	0'59''~1'46''

場景	分鏡畫面	畫面說明	對應影片秒數
3		<p>藉由騎乘公共自行車上下班，以及搭乘軌道運輸，呈現使用綠色運輸的愜意及方便性。</p>	1'46''~2'09''
4		<p>藉由遠距離辦公及使用共享汽、機車，傳達減少旅次及私人運具的使用亦為綠運輸的一種。</p>	2'09''~2'33''
5		<p>藉由親子同樂畫面表達綠色運輸能帶給世世代代的子孫更美好的未來環境，並用 3D 光影動畫當做結尾，並於片尾呼應本片標題「友善綠色運輸，一同看見幸福的微笑」</p>	2:'33~''~3:'11''

資料來源：本計畫彙整

6.3 其他配合事項

計畫執行期間，本計畫針對研究/計畫成果投稿運輸計劃季刊、國內外期刊或學術研討會或將計畫重要成果，製作可供展示之海報電子檔，並協助執行與相關臨時交辦事項，如國家永續發展目標、運輸部門能源轉型白皮書配合事項、亞洲低碳發展策略夥伴(ALP)活動參與等事宜。相關執行或規劃事項說明如下：

1. 成果製作

配合計畫重要成果，本計畫以圖像化方式製作可供展示及說明之簡報圖文電子檔，亮點圖示資料如第三章之圖 3.1-1 所示，可使運輸部門溫室氣體減量策略執行單位、關心運輸部門溫室氣體減量之民眾及相關團體了解推動成果，亮點圖示內容為第一期階段的方案策略及減量成效展現，以促進公眾溝通宣傳效益。

2. 運輸期刊或研討會投稿

配合計畫成果展現，本計畫藉由蒐整計畫內容重點成果並加以分析後，以「我國公路運輸 79-108 年溫室氣體排放之變化研析」為論文題目，投稿於中華民國運輸學會「2021 年年會暨學術論文國際研討會」並通過審查，審查結果為直接收錄。

3. 亞洲低碳發展策略夥伴(ALP)及其他會議活動參與

本計畫團隊已於計畫執行期間，廣泛參與國際視訊研討會，包含亞洲低碳發展策略夥伴(Asia LEADS Partnership)研討會、IEA-COP26 Net Zero 研討會、亞洲 LEADS 論壇、UK pack 論壇等，並記錄研討會要點及心得建議，提供我國運輸部門或其他部門之低碳策略研訂參據。

4. 國家永續發展目標相關事務

依據 108 年 7 月 1 日行政院所核定之臺灣永續發展目標，計有 18 項核心目標，其中與交通部業務有關者為：核心目標 9 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及核心目標 13 完備減緩調適行動以因應氣候變遷及其影響。本計畫團隊已協助配合永續會相關業務推動事項，相關會議資訊如表 6.3-1 所示。

表 6.3-1、永續會-國家永續發展目標相關會議

日期	會議名稱	會議主題	召集單位
110.03.17	綠色運輸工作分組 110 年第 1 次小組會議	低碳、永續的綠色運輸	交通部
110.04.16	核心目標 9 之討論會議	行政院永續會綠色運輸工作分組主政之核心目標 9 討論會	交通部
110.04.20	行政院國家永續發展委員會第 50 次工作會議	報告案二、「低碳、永續之綠色運輸」辦理情形	行政院 國發會
110.08.30	行政院國家永續發展委員會第 33 次委員會議	臺灣永續發展目標年度總檢討報告	行政院 國發會
110.10.06	交通部永續發展目標自願檢視報告撰寫說明會	自願檢視報告撰寫說明	交通部

資料來源：本計畫彙整

第七章 結論與建議

為提升運輸部門溫室氣體減量工作效益，執行溫室氣體減量及管理法之法定工作研究，確保運輸部門溫室氣體減量目標之達成外，本計畫亦因應國際淨零排放趨勢，評估我國運輸部門達成淨零排放與深度減碳之可行路徑，透過蒐集國際運輸部門溫室氣體減量與節能趨勢，以及淨零排放路徑規劃、國內運輸部門政策、方案與策略相關文獻，以提出對第二期運輸部門溫室氣體排放管制行動方案(草案)之強化策略建議，以及提出「2050 運輸部門溫室氣體淨零排放評估報告」初稿。同時，檢討第一期運輸部門溫室氣體減量事項執行成果，並掌握環保署溫室氣體減量及管理法修法進度，以研析修法內容對交通部可能造成的影響並提供建議，結論與建議說明如下。

7.1 結論

1. 運輸部門溫室氣體減量措施

- (1) 推廣公共運輸、加強運輸需求管理及私人運具管制(如：建置低碳交通區)等政策措施具互補加乘效果，搭配共享機車或公共自行車，可讓步行或自行車成為公共運輸接駁的第一哩路或最後一哩路之選擇，除加強運具轉移的力道，亦必須完善人本運具的使用環境，方能有效將私人運具轉移至公共運輸、步行或自行車。
- (2) 運具電動化已為國際運輸部門推動淨零排放之重點，需要儘速完備法規及強化電動運具之充/換電基礎設施，並打造電動車友善使用環境，以大幅提升電動運具的使用率。
- (3) COP26 周邊會議與相關單位辦理之線上活動相關重點包含：
 - A. 格拉斯哥突破性進展議程之 2030 年零排放車輛成為所有地區的新常態，且零排放車輛為易使用、可負擔及永續使用。
 - B. 格拉斯哥零排放車輛宣言之 2040 年全球實現所有新車和貨車的零尾氣排放，主要市場需要在 2035 年前實現零排放。
 - C. 為實現巴黎協定目標，2050 年運輸部門溫室氣體排放量需要較 2015 年減量 70 至 80%，國際策略主為推廣綠運輸(公

共運輸、步行、自行車)、運具電動化搭配再生能源使用、以及減少私人運具使用。

D. 溫室氣體減量重點多聚焦於占全球運輸排放 75%以上的「公路運輸」與主要溫室氣體排放近 80%的「都市」地區。

(4) 經檢視我國運輸部門溫室氣體減量策略，包含第一期、第二期運輸部門行動方案(草案)初稿以及綠運輸行動方案等，其推動方向與聯合國發布的永續運輸策略三大主軸-需求減量、運具轉移與技術改善一致。配合淨零排放路徑相關作為可再積極，如運輸需求管理面強化管制手段，以增進交通管理執行力道；擴大遠距生活推廣，以減少運輸需求；或可參照英國、丹麥等已提出或立法促進燃油車退場之作法，加速運具電動化，除完備使用環境外，同步考量其他新能源發展，以供大型貨車、海運及空運使用。

2. 運輸部門排放管制行動方案相關推動工作

- (1) 於運輸部門第一期(105至109年)行動方案執行過程中，除109年受嚴重特殊傳染性肺炎(COVID-19)疫情之不可抗力因素影響，成效有所下降外，前4年(105至108年)在各機關積極作為下，溫室氣體減量表現多符合預期目標，我國公共運輸各主管機關皆已提出加強策略或改善建議，希在疫情穩定的情況下，使公共運輸運量逐步回穩。
- (2) 運輸部門105至108年實際排放量分別為3,815.5萬公噸CO₂e、3,782.8萬公噸CO₂e、3,678.5萬公噸CO₂e及3,700.1萬公噸CO₂e，因109年環保署尚未公布各部門實際排放量，本計畫依能源平衡表推估之109年運輸部門溫室氣體推估排放量為3,727.4萬公噸CO₂e。綜此，運輸部門105~108年排放量均低於建議目標值，僅109年推估之排放量較目標值略高；若以全期(105至109年)排放量加總，運輸部門已達成建議之溫室氣體排放量目標。
- (3) 第二期運輸部門行動方案(草案)初稿已結合top-down及bottom-up方式滾動式修訂評量指標、推動策略及措施，經推估後仍有減量缺口，需要再加強top-down力道，建議搭配我國2050年淨零排放路徑規劃之期程與強度，由權責機關首長要求各機關將淨零排放與深度減碳作為融入其長期施政計畫。

且為強化公共運輸系統之內涵，完善公共運輸第一哩與最後一哩接駁環境，需要結合運輸部門淨零排放路徑評估規劃內容，加強宣導綠運輸生活習慣、強化地方政府權責，提升步行及自行車使用，逐步改變民眾運輸行為模式，以達運輸需求減量。

- (4) 環保署已於 110 年 10 月 21 日預告修正「溫室氣體減量及管理法」，擬將名稱修改為「氣候變遷因應法」¹，修正重點包含 2050 年淨零排放目標入法、提升層級強化氣候治理、增訂氣候變遷調適專章、強化排放管制及誘因機制促進減量、徵收碳費專款專用等。希修法通過後，能透過強化地方政府參與因應氣候變遷事務的角色，以及增訂之車輛容許或減緩溫室氣體排放、其查驗或檢查方式及其他應遵行事項之辦法，有效提升運輸部門溫室氣體減量之力道。

3. 運輸部門深化減碳路徑評估

- (1) 配合行政院能源及減碳辦公室及國家發展委員會之淨零排放相關評估，本計畫參酌國外淨零排放與深度減碳策略及國內現況，初步規劃運輸部門淨零排放願景及相關情境假設。
- (2) 本計畫透過掌握我國運輸部門排放結構及各單位工作職掌，研提國內可參據之措施建議，並規劃綠運輸策略領域路徑藍圖(草案)，及掌握運具電氣化策略領域路徑措施；並依據綠運輸及運具電氣化策略領域路徑藍圖(草案)，研提淨零排放與深度減碳策略評估方式、溫室氣體減量推估邏輯及所需參數。
- (3) 本計畫為強化地方政府及部會參與淨零排放與深度減碳工作，規劃分階段引導地方政府構思運輸減碳方式，透過交通部既有之「公路公共運輸服務升級計畫」、「生活圈道路交通系統建設計畫(公路系統)」及「智慧運輸系統發展建設計畫」，循序漸進引導地方政府提出淨零路徑規劃。
- (4) 於綠運輸策略領域路徑藍圖(草案)規劃過程中，本計畫除諮詢相關領域學者，並邀集中央部會、交通部及所屬機關(構)、民間學研團體及地方政府交通與環保單位，舉辦綠運輸工作圈

¹ 溫室氣體減量及管理法已於 112 年 2 月 15 日總統公布修訂為氣候變遷因應法。因本計畫辦理期間為 110 年，爰本報告中仍以溫室氣體減量及管理法(簡稱溫管法)稱之。

願景及路徑說明座談會，激發各與會單位構思未來運輸部門淨零排放與深度減碳策略及具體建議。

4. 運輸部門各運具溫室氣體排放量資料維護更新

- (1) 我國運輸部門排放結構以公路運輸占最大宗，109 年占比達 96.96%(108 年為 96.76%)，軌道運輸約占 1.96%(108 年為 2.00%)，國內航空及國內水運分別占 0.58%及 0.50%(108 年分別為 0.77%與 0.47%)。109 年國內航空排放占比較 108 年下降，使國內航空及國內水運占比差異縮小至 0.08%，而公路運輸系統占比略微提升。以公路運輸個別運具觀之，109 年公路運輸系統排放量增加來源最大為機車，其次為營業大貨車；機車與營業大貨車 109 年較 108 年在車輛登記數上分別成長 1.9%與 1.56%，均為近 5 年新高，為其排放量增加之主要原因。
- (2) 今(110)年度更新自用及營業大貨車之燃油效率數據來源，同步回溯更新至 83 年，為與能源平衡表對接進行係數調整，連帶影響公路柴油運具之能源消耗量及溫室氣體排放數據，經調整後自用大貨車柴油消耗量平均下降 27%，自用及營業小客及小貨車、大客車等柴油消耗量平均成長 27%。
- (3) 公路運具之油氣雙燃料營業小客車，109 年能源密集度明顯較為下降，係因能源消耗量減少及平均乘載人數統計數據沿用 108 年之緣故；市區公車及公路客運之能源密集度明顯較為上升，係因 109 年平均乘載人數較 108 年下降 10%所致。
- (4) 109 年因受疫情影響，部分運具之溫室氣體排放量有明顯之下降，如：國內航空運量大減，載客公里數較前一年下降 28.3%，導致排放量較 108 年減少 24%，並連帶影響桃園機場捷運之發車班次，其較前一年減少 13%，導致排放量較 108 年下降 11%；公路客運則因每車年行駛里程較 108 年下降 10%、平均乘載量下降 10%及運量下降 23%、導致排放量較 108 年下降 12%。

5. 運輸部門溫室氣體減量資訊平台維運移轉工作及其他配合事項

- (1) 為因應交通部資訊安全相關政策，已規劃將「運輸部門溫室氣體減量資訊平台」移轉至本所官方網站，以提高資安強度。
- (2) 為鼓勵大眾搭乘綠運輸並推動運輸部門推動溫室氣體減量，

已完成綠運輸宣導影片製作，希讓民眾能進一步認識綠運輸，進而引導搭乘公共運輸，使用共享運具及電動運具，降低因運輸行為導致的碳排放及汙染。

- (3)配合計畫成果展現，本計畫將執行成果加值分析及強化應用，將近 20 年之運輸部門各運具溫室氣體排放量資料彙整並經統計分析後，已完成「我國公路運輸 79-108 年溫室氣體排放之變化研析」之論文，且收錄於中華民國運輸學會「2021 年年會暨學術論文國際研討會」。

7.2 建議

本計畫透過持續蒐研國內外最新資訊，掌握及更新運輸部門各運具溫室氣體排放量資料，並彙整 109 年行動方案執行成效，希能回饋至我國運輸部門淨零排放與深度減碳可行路徑與藍圖之研擬，針對主要研究課題，提出建議如下：

1. COP26 可供我國運輸淨零轉型之策略方向強化建議

格拉斯哥氣候協議(Glasgow Climate Pact)與運輸部門減量有關的重點包含要求各國逐漸減少對煤炭的依賴，並逐步取消(phase-out)無效率的化石燃料補貼，爰此，為與國際接軌，建議我國使油品價格回歸市場機制，將私人燃油運具外部使用成本內部化，以利推動綠運輸。

另外，運具電氣化亦為本次會議討論之重點，在格拉斯哥突破性進展議程提及五大革新領域，其中「道路運輸業」領域突破重點為：「2030 年零排放車輛成為所有地區的新常態，且零排放車輛為易使用、可負擔及永續」。且 COP26 期間已有許多國家、城市、汽車製造商、營運車隊與共享平台等共同簽署「格拉斯哥零排放車輛宣言」，希望全球主要市場在 2035 年前實現零排放、全球以 2040 年實現所有新售小客貨車零尾氣排放為願景。因此，建議依國際趨勢及國情，持續與相關部會研議並精進各項運具電氣化之目標期程。

運輸溫室氣體減量除推動電動車外，占全球運輸排放 75% 以上的「公路運輸」及能源與溫室氣體消耗近 80% 「都市」地區亦為溫室氣體減量重點。因此建議我國綠運輸策略應強調整合公共運輸與自行車或步行之轉乘，完善第一及最後一哩路，以擴大公共運輸服務範疇。另考量六都公共運輸建設相對較為完善，且為我國之主要生活圈，因此，建議以人口較密集、109 年總旅次占全國旅次 70% 的六都地區為我國重點優先推動區域，加強與地方政府合作，落實私人運具管理作為，期待藉由優先以六都領頭推動相關措施，產生外溢效應擴大至全國各縣市實施。

2. 結合運用交通部既有措施工具，邀集地方政府共同推動減碳業務

運輸部門減碳推動課題甚廣，特別是私人運具溫室氣體減量策略，大多涉及地方政府權責，因此宜擴大參與角色，中央與地方合作共同推動淨零排放業務。建議規劃分階段引導地方政府構思運輸減碳方式，短期建議透過交通部部屬機關既有之計畫資源補助做為政策工具(如公運計畫、智慧運輸計畫、生活圈道路計畫等)，設計適當的誘導機制，加速各機關與地方政府落實推動綠運輸淨零排放路徑藍圖；之後進一步規劃地方政府之評核與評鑑、表揚及觀摩，例如：針對計畫申請內容之客觀指標進行評鑑、評比；之後再針對具優良規劃及溫室氣體減量成效之縣市公開表揚頒獎，並適度對外揭露評比結果；亦可依各地方政府所提溫室氣體減量之亮點措施舉辦觀摩會或分享交流會，互相砥礪，以利地方政府推動淨零排放業務。

3. 期透過跨部會法規及研商溝通，共同達成運輸部門淨零排放

運輸部門溫室氣體減量作為涉及多個機關之權責，強化跨部會合作將能達事半功倍之效。建議未來可依溫室氣體減量及管理法修法草案之政策工具強化溫室氣體減量作為，如徵收碳費、訂定車輛容許或減緩溫室氣體排放規定等；亦可搭配車輛能效提升規範，逐步提升運具的能源使用效率，希能藉由不同政策，共同加強運輸部門溫室氣體減量行動，以達到淨零排放目標。

此外 2050 年淨零排放任務艱鉅，運輸部門各項策略措施尚涉及資源分配、溫室氣體減量效益、政策可行度、社會公平性等面向，建議透過跨部會研商及利害關係人溝通，以尋求共同解決方法。

4. 強化行動方案，積極邁向淨零排放路徑

第二期運輸部門溫室氣體排放管制行動方案(草案)初稿經結合 top-down 及 bottom-up 多次研商會及請各機關研提精進措施之方式，彙整推估後仍有減量缺口，建議宜搭配總統府及行政院 2050 年淨零排放路徑之期程與強度及溫室氣體減量及管理法修法草案之規劃，加強 top-down 力道，期各機關能以 2050 年淨零排放目標為願景，重新就權責法規及業務進行盤點，針對可行措施修調法規或納入推動項目，預做因應。

另參酌運輸部門之淨零排放願景及路徑，建議第二期運輸部門溫室氣體排放管制行動方案(草案)主責單位可再強化之方向如下：

- (1)強化運具電動化推動目標，將現行評量指標「電動機車推動數量」調整為「新能源機車占新售車比率」，以強化推動力道與管考。
- (2)構建完善人行步道及自行車路網，以精進人本運輸友善使用環境。
- (3)推廣綠運輸生活型態，並藉由完善公共運輸第一哩與最後一哩接駁環境，擴大綠運輸服務量能以增加民眾選擇綠運輸之誘因，逐步改變民眾運輸行為模式。

5.基線推估方式改善方向建議

本計畫今年度在推估淨零排放與深度減碳策略之減碳量及願景情境時，係藉由第 4.3.1 節策略評估方式計算未來年各運具運量後，再依據各運具能源密集度計算能源使用量，進而計算溫室氣體排放，其「減碳量」係與 2005 年相比之差異，非與基線(Business as usual, BAU)情境之差異值，故本計畫第 4.3.1 節之減碳效益計算並未涉及基線值。

然我國以 2050 年淨零排放為願景進行策略規劃時，對於未來中長期之情境恐面臨許多不可預測之變化，爰若僅僅以各運具之歷史運量預測(forecasting)未來年之各運具運量，可能較無法呈現未來之發展趨勢。

因此建議後續研究，若需進行中長期之基線更新與推估時，可考慮調整推估方法架構，在推估未來各別運具運量時，可以變數迴歸法納入不同運具別依其特性所受到之影響變因(如家戶數、人口、GDP、倉儲業 GDP、每戶可支配所得、每人可支配所得、來臺遊客數、主要觀光遊憩地區旅客人數...等)進行推估，之後再搭配「運具人次」、「旅次長度」、「運具能源使用比例」等設定納入估算架構中，以助於提升淨零排放願景及分年情境之估算。

6. 優化營業小客車之溫室氣體排放估算

現行營業小客車之溫室氣體排放量估算，係以計程車統計數據代表整體營業小客車進行計算，然營業小客車除計程車外，尚有租賃車之型態。藉由 107 年小客貨車租賃業營運狀況調查報告數據，可推估長租、短租車輛比例為 45：55，進而計算長租車、短租車及計程車之溫室氣體排放量。建議未來如定期辦理小客貨車租賃業營運狀況調查，可依據最新統計數據推估各種類營業小客車之溫室氣體排放狀況。

參考文獻

- [1] Climate Ambition Summit 2020, <https://www.climateambitions summit2020.org/ondemand.php>, 最後檢視日期：2022.03.08
- [2] UN news (2020.12.12). LIVE: Climate Ambition Summit, <https://news.un.org/en/story/2020/12/1079862>, 最後檢視日期：2022.03.08
- [3] Climate Home News (2020.12.12). Countries signal greater climate ambition but 'step change' needed on road to Glasgow, <https://www.climatechangenews.com/2020/12/12/leaders-get-road-hope-paris-anniversary-climate-summit/>, 最後檢視日期：2022.03.08
- [4] IEA (2021.03.31). IEA-COP26 Net Zero Summit, <https://www.iea.org/events/iea-cop26-net-zero-summit>, 最後檢視日期：2022.03.08
- [5] 2021 Leaders' Summit on Climate, https://www.youtube.com/channel/UCz-PCLFSgnVtP-SACFm_sKA, 最後檢視日期：2022.03.08
- [6] Climate Home News (2021.04.22). US pledges to double international climate finance at Earth Day summit, <https://www.climatechangenews.com/2021/04/22/us-pledges-double-international-climate-finance-earth-day-summit/>, 最後檢視日期：2022.03.08
- [7] 中華民國總統府 (110.01.01), 總統發表「2021 新年談話」, <https://www.president.gov.tw/NEWS/25836>, 最後檢視日期：c
- [8] 中華民國總統府 (110.04.22), 總統出席「永續。地球解方—2021 設計行動高峰會」開幕典禮, <https://www.president.gov.tw/NEWS/26056>, 最後檢視日期：111.03.08
- [9] Newtalk 新聞 (110.03.10), 福島核災 10 週年 蔡英文：核四絕對不是選項、廠商也已解散, <https://newtalk.tw/news/view/2021-03-10/547068>, 最後檢視日期：111.03.08
- [10] IPCC (2021). Climate Change 2021 The Physical Science Basis, <https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-working-group-i/>, 最後檢視日期：2022.03.09
- [11] IEA (2021.05). Net Zero by 2050 A Roadmap for the Global Energy Sector, <https://www.iea.org/reports/net-zero-by-2050>, 最後檢視日期：2022.03.09
- [12] Energy & Climate Intelligence Unit (2022). Net Zero Scorecard, Net Zero Emissions Race, <https://eciu.net/netzerotracker>, 最後檢視日期：2022.03.09
- [13] European Commission (2020.09.17), State of the Union: Commission raises climate ambition and proposes 55% cut in emissions by 2030, https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP_20_1599, 最後檢視日期：

- 期：2022.03.09
- [14] European Commission, European climate law – achieving climate neutrality by 2050, <https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/have-your-say/initiatives/12108-European-climate-law-achieving-climate-neutrality-by-2050>, 最後檢視日期：2022.03.09
- [15] European Commission (2020). Sustainable and Smart Mobility Strategy—Putting European Transport on Track for the Future, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52020DC0789> , 最後檢視日期：2022.03.09
- [16] Government of the United Kingdom (2019). The Climate Change Act 2008 (2050 Target Amendment) Order 2019, <https://www.legislation.gov.uk/ukdsi/2019/9780111187654>, 最後檢視日期：2022.03.09
- [17] Government of the United Kingdom (2021.04.20). UK enshrines new target in law to slash emissions by 78% by 2035, <https://www.gov.uk/government/news/uk-enshrines-new-target-in-law-to-slash-emissions-by-78-by-2035>, 最後檢視日期：2022.03.09
- [18] We Buy Any Car Ltd (2021.12.21). 2030 petrol and diesel ban explained, <https://www.webuyanycar.com/guides/car-ownership/2030-petrol-diesel-ban/>, 最後檢視日期：2022.03.09
- [19] Government of the United Kingdom (2020). Creating the transport decarbonisation plan, <https://www.gov.uk/government/publications/creating-the-transport-decarbonisation-plan>, 最後檢視日期：2022.03.09
- [20] Clean Energy Wire (2021.07.12). Germany's Climate Action Law, <https://www.cleanenergywire.org/factsheets/germanys-climate-action-law-begins-take-shape>, 最後檢視日期：2022.03.09
- [21] Government of France (2021.05.05). Stratégie Nationale Bas-Carbone (SNBC)介紹網頁, <https://www.ecologie.gouv.fr/strategie-nationale-bas-carbone-snbc>, 最後檢視日期：2022.03.09
- [22] Government of France (2020.03). National Low Carbon Strategy, https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/en_SNBC-2_complete.pdf , 最後檢視日期：2022.03.09
- [23] Reuters (2019.06.28). France sets 2050 carbon-neutral target with new law, <https://www.reuters.com/article/us-france-energy/france-sets-2050-carbon-neutral-target-with-new-law-idUSKCN1TS30B>, 最後檢視日期：2022.03.09
- [24] Government of Portugal (2019.06.06). Roadmap for Carbon Neutrality 2050 (RNC2050) Long-Term Strategy for Carbon Neutrality of the Portuguese Economy by 2050 , https://unfccc.int/sites/default/files/resource/RNC2050_EN_PT%20Long%20Term%20Strategy.pdf, 最後檢視日期:2022.03.09

- [25] Government of California (2021). California Transportation Plan 介紹網頁, <https://dot.ca.gov/programs/transportation-planning/division-of-transportation-planning/state-planning-equity-and-engagement/california-transportation-plan>, 最後檢視日期:2022.03.09
- [26] Government of California (2021.02.03). California Transportation Plan 2050, <https://dot.ca.gov/-/media/dot-media/programs/transportation-planning/documents/ctp-2050-v3-a11y.pdf>, 最後檢視日期:2022.03.09
- [27] Reuters (2021.04.22). Japan vows deeper emission cuts as Biden holds climate summit, <https://www.reuters.com/business/environment/japan-government-propose-new-target-cutting-greenhouse-gases-by-46-nikkei-2021-04-22/>, 最後檢視日期: 2022.03.09
- [28] Government of Japan, Ministry of Economy, Trade and Industry (2021). Japan's Roadmap to "Beyond-Zero" Carbon 網頁, https://www.meti.go.jp/english/policy/energy_environment/global_warming/roadmap/index.html, 最後檢視日期: 2022.03.09
- [29] Government of Japan, Ministry of Economy, Trade and Industry (經濟産業省) (2021.06.18). 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, <https://www.meti.go.jp/press/2021/06/20210618005/20210618005.html>, 最後檢視日期: 2022.03.09
- [30] Government of the Republic of Korea (2020.12.30). Submission under the Paris Agreement. The Republic of Korea's Update of its First Nationally Determined Contribution, https://www4.unfccc.int/sites/ndcstaging/PublishedDocuments/Republic%20of%20Korea%20First/201230_ROK%27s%20Update%20of%20its%20First%20NDC_editorial%20change.pdf, 最後檢視日期: 2022.03.09
- [31] The Korea Times (2021.11.02). Moon declares Korea's commitment to cut carbon emissions by 40% by 2030, https://www.koreatimes.co.kr/www/nation/2021/11/113_318048.html, 最後檢視日期: 2022.03.09
- [32] Climate Home News (2020.10.28). South Korea formally commits to cutting emissions to net zero by 2050, <https://www.climatechangenews.com/2020/10/28/south-korea-formally-commits-cutting-emissions-net-zero-2050/>, 最後檢視日期: 2022.03.09
- [33] Government of the Republic of Korea (2019.10). 제 2 차 기후변화대응 기본계획 (因應氣候變遷第二期基本計畫), https://www.me.go.kr/home/web/policy_data/read.do?menuId=10259&seq=7394, 最後檢視日期: 2022.03.09
- [34] Government of the Republic of Korea. (2020.12). 2050 Carbon Neutral Strategy of the Republic of Korea: Towards a Sustainable and Green Society,

- https://unfccc.int/sites/default/files/resource/LTS1_RKorea.pdf, 最後檢視日期：2022.03.09
- [35] Miola, A. (Ed.). (2008). Backcasting approach for sustainable mobility. Publications Office.
- [36] NIES. (2005). Backcasting from 2050 Japan Low Carbon Society Scenarios Toward 2050 http://2050.nies.go.jp/report/file/lcs_booklet/backcasting.pdf, 最後檢視日期：2022.03.09
- [37] Mattila, T., & Antikainen, R. (2011). Backcasting sustainable freight transport systems for Europe in 2050. *Energy Policy*, 39(3), 1241-1248.
- [38] Fujino, J., Hibino, G., Ehara, T., Matsuoka, Y., Masui, T., & Kainuma, M. (2008). Back-casting analysis for 70% emission reduction in Japan by 2050. *Climate Policy*, 8(sup1), S108-S124.
- [39] Ali, G., Abbas, S., Pan, Y., Chen, Z., Hussain, J., Sajjad, M., & Ashraf, A. (2019). Urban environment dynamics and low carbon society: multi-criteria decision analysis modeling for policy makers. *Sustainable Cities and Society*, 51, 101763.
- [40] 國家發展委員會(109.01.02)，一般均衡模型運用及政策模擬分析，https://www.ndc.gov.tw/nc_415_34003，最後檢視日期：111.03.09
- [41] Xu, B., & Lin, B. (2015). Carbon dioxide emissions reduction in China's transport sector: a dynamic VAR (vector autoregression) approach. *Energy*, 83, 486-495.
- [42] Talbi, B. (2017). CO₂ emissions reduction in road transport sector in Tunisia. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 69, 232-238.
- [43] Waheed Bhutto, A., Ahmed Bazmi, A., Qureshi, K., Harijan, K., Karim, S., & Shakil Ahmad, M. (2017). Forecasting the consumption of gasoline in transport sector in pakistan based on ARIMA model. *Environmental Progress & Sustainable Energy*, 36(5), 1490-1497.
- [44] Han, J., & Hayashi, Y. (2008). A system dynamics model of CO₂ mitigation in China's inter-city passenger transport. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 13(5), 298-305.
- [45] Zhang, R., Fujimori, S., Dai, H., & Hanaoka, T. (2018). Contribution of the transport sector to climate change mitigation: insights from a global passenger transport model coupled with a computable general equilibrium model. *Applied energy*, 211, 76-88.
- [46] Ozturk, S., & Ozturk, F. (2018). Prediction of energy consumption of turkey on sectoral bases by arima model. *Transport*, 2, 7-62.
- [47] Rehman, S. A. U., Cai, Y., Fazal, R., Das Walasai, G., & Mirjat, N. H. (2017). An integrated modeling approach for forecasting long-term energy demand in Pakistan. *Energies*, 10(11), 1868.
- [48] Nieves, J. A., Aristizábal, A. J., Dyrner, I., Báez, O., & Ospina, D. H. (2019). Energy demand and greenhouse gas emissions analysis in Colombia: A LEAP model

- application. Energy, 169, 380-397.
- [49] Barisa, A., & Rosa, M. (2018). A system dynamics model for CO2 emission mitigation policy design in road transport sector. Energy Procedia, 147, 419-427.
- [50] Gu, C., Ye, X., Cao, Q., Guan, W., Peng, C., Wu, Y., & Zhai, W. (2020). System dynamics modelling of urbanization under energy constraints in China. Scientific reports, 10(1), 1-16.
- [51] Liu, X., Ma, S., Tian, J., Jia, N., & Li, G. (2015). A system dynamics approach to scenario analysis for urban passenger transport energy consumption and CO2 emissions: A case study of Beijing. Energy Policy, 85, 253-270.
- [52] Kellner, F., & Igl, J. (2015). Greenhouse gas reduction in transport: analyzing the carbon dioxide performance of different freight forwarder networks. Journal of Cleaner Production, 99, 177-191.
- [53] Trofimenko, Y., Komkov, V., & Trofimenko, K. (2020). Forecast of energy consumption and greenhouse gas emissions by road transport in Russia up to 2050. Transportation Research Procedia, 50, 698-707
- [54] Dziekan, K., Lambrecht, M., & Zimmermann, A. (2019). Need for action: How to achieve a greenhouse gas neutral German transport sector. Transportation Research Procedia, 41.
- [55] Deenapanray, P. N., & Khadun, N. A. (2021). Land transport greenhouse gas mitigation scenarios for Mauritius based on modelling transport demand. Transportation Research Interdisciplinary Perspectives, 9, 100299
- [56] Ki-Moon, B. (2016). Mobilizing Sustainable Transport for Development. United Nation Official Publication: New York, NY, USA.
<https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/2375Mobilizing%20Sustainable%20Transport.pdf>, 最後檢視日期：2022.03.09
- [57] SLoCaT (2018). Transport and Climate Change 2018 Global Status Report, https://slocat.net/wp-content/uploads/2020/02/slocat_transport-and-climate-change-2018-web.pdf, 最後檢視日期：2022.03.09
- [58] 交通部運輸研究所 (101.12), 先進公共運輸系統跨運具無縫整合系統架構之研究, <https://ir.nctu.edu.tw/bitstream/11536/98664/1/RRPG10102-0587-2950486.pdf>, 最後檢視日期：111.03.09
- [59] International Transport Forum (2012), Seamless Transport: Making Connections, <https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/12highlights.pdf>, 最後檢視日期：2022.03.09
- [60] Magnus (2020.05.19), The new Law on Climate Change and Energy Transition, <https://www.magnuscmd.com/the-new-law-on-climate-change-and-energy-transition/>, 最後檢視日期：2022.03.09
- [61] London Cycling Campaign (2022), Climate safe streets 介紹網頁, <https://www.lcc.org.uk/climate-safe-streets/>, 最後檢視日期：2022.03.09

- [62] Government of the United Kingdom, Department for Transport (2021.07.29), Decarbonising Transport: a better, greener Britain, https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/1009448/decarbonising-transport-a-better-greener-britain.pdf, 最後檢視日期：2022.03.09
- [63] Government of Japan,国土交通省(2021.4). 国土交通グリーンチャレンジ, <https://www.mlit.go.jp/policy/shingikai/content/001402586.pdf>, 最後檢視日期：2022.03.09
- [64] Government of Singapore (2020.06.06), Land Transport Master Plan 2040, https://www.lta.gov.sg/content/ltagov/en/who_we_are/our_work/land_transport_master_plan_2040.html, 最後檢視日期：2022.03.09
- [65] Ajuntament de Barcelona (2016.05). Let's fill streets with life: Establishing Superblocks in Barcelona. Ajuntament de Barcelona, Commission for Ecology, Urban Planning and Mobility, https://ajuntament.barcelona.cat/ecologiaurbana/sites/default/files/en_gb_MESURA%20GOVERN%20SUPERILLES.pdf, 最後檢視日期：2022.03.09
- [66] Transport for London (2021), Ultra Low Emission Zone 介紹網頁, <https://tfl.gov.uk/modes/driving/ultra-low-emission-zone>, 最後檢視日期：2022.03.09
- [67] Transport for London (2021), Congestion Charge 介紹網頁, <https://tfl.gov.uk/modes/driving/congestion-charge>, 最後檢視日期：2022.03.09
- [68] Transport Scotland Comhdhail Alba, (2019), Transport (Scotland) Act 2019, <https://www.transport.gov.scot/our-approach/transport-scotland-act-2019/>, 最後檢視日期：2022.03.09
- [69] Umwelt Bundesamt (2020.11), Umweltzonen in Deutschland, <https://www.umweltbundesamt.de/themen/luft/luftschadstoffe/feinstaub/umweltzonen-in-deutschland#1-wie-ist-der-aktuelle-stand-der-umweltzonen>, 最後檢視日期：2022.03.09
- [70] Stuttgart (2020), Diesel-Verkehrsverbot, <https://diesel-verkehrsverbot.stuttgart.de/item/show/668796>, 最後檢視日期：2022.03.09
- [71] Milieuzones in Nederland (2021), Milieuzones in Nederland, <https://www.milieuzones.nl/verkeersbord-en-onderborden>, 最後檢視日期：2022.03.09
- [72] IEA (2021.04). Global EV Outlook 2021, <https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2021>, 最後檢視日期：2022.03.09
- [73] Government of Canada (2021). Zero Emission Vehicle Infrastructure Program, <https://www.nrcan.gc.ca/energy-efficiency/energy-efficiency-transportation-alternative-fuels/zero-emission-vehicle-infrastructure-program/21876>, 最後檢視日期：2022.03.09

- [74] Central Hudson Gas & Electric Corp (2020.07). Electric Vehicle Infrastructure Make-Ready Program, <https://www.cenhud.com/my-energy/electric-vehicles/EV-make-ready-program/>, 最後檢視日期：2022.03.09
- [75] U.S.EPA (2018). Volkswagen Clean Air Act Civil Settlement, <https://www.epa.gov/enforcement/volkswagen-clean-air-act-civil-settlement>, 最後檢視日期：2022.03.09
- [76] Government of California (2020.09.23). Governor Newsom Announces California Will Phase Out Gasoline-Powered Cars & Drastically Reduce Demand for Fossil Fuel in California’s Fight Against Climate Change, <https://www.gov.ca.gov/2020/09/23/governor-newsom-announces-california-will-phase-out-gasoline-powered-cars-drastically-reduce-demand-for-fossil-fuel-in-californias-fight-against-climate-change/>, 最後檢視日期：2022.03.09
- [77] Government of California (2021.09.23). SB-500 Autonomous vehicles: zero emissions (2021-2022), https://leginfo.legislature.ca.gov/faces/billNavClient.xhtml?bill_id=202120220SB500, 最後檢視日期：2022.03.09
- [78] Government of California (2020.12). EXECUTIVE ORDER N-79-20 , <https://www.gov.ca.gov/wp-content/uploads/2020/09/9.23.20-EO-N-79-20-Climate.pdf>, 最後檢視日期：2022.03.09
- [79] Transport Policy (2017.02). <https://www.transportpolicy.net/standard/california-light-duty-ghg/>, California: Light-Duty: GHG, 最後檢視日期：2022.03.09
- [80] Government of California (2019). AB-1424 Electric Vehicle Charging Stations Open Access Act, https://leginfo.legislature.ca.gov/faces/billNavClient.xhtml?bill_id=201920200AB1424, 最後檢視日期：2022.03.09
- [81] California Clean vehicle rebate project (2021). Clean vehicle rebate project 介紹網頁, <https://cleanvehiclerebate.org/eng>, 最後檢視日期：2022.03.09
- [82] Government of California (2015), AB-1236 Local ordinances: electric vehicle charging stations https://leginfo.legislature.ca.gov/faces/billTextClient.xhtml?bill_id=201520160AB1236, 最後檢視日期：2022.03.09
- [83] Governemnt of Japan (2021.06.18), Green Growth Strategy Through Achieving Carbon Neutrality in 2050, https://www.meti.go.jp/english/policy/energy_environment/global_warming/pdf/ggs_full_en.pdf, 最後檢視日期：2022.03.09
- [84] Government of Japan, Ministry of Economy, Trade and Industry (經濟産業省) (2021.9), 「クリーンエネルギー自動車の導入補助金」について, https://www.meti.go.jp/policy/mono_info_service/mono/automobile/cev/cev_hojokin.html, 最後檢視日期：2022.03.09

- [85] Government of Japan, Ministry of Economy, Trade and Industry (経済産業省) (2021.06.21), 令和2年度第3次補正予算「クリーンエネルギー自動車導入事業費補助金」の追加申請が7月1日(木曜日)からはじまります, <https://www.meti.go.jp/press/2021/06/20210621006/20210621006.html>, 最後検視日期: 2022.03.09
- [86] Governemnt of Japan, Ministry of Enviroment (環境省) (2021.11.08), 令和2年度第3次補正予算に盛り込まれた「再エネ電力と電気自動車や燃料電池自動車等を活用したゼロカーボンライフ・ワークスタイル先行導入モデル事業」等の補助要件等について, http://www.env.go.jp/air/post_56.html, 最後検視日期: 2022.03.09
- [87] Governemnt of Japan, Ministry of Enviroment (環境省) (2021), Zero Carbon Drive, https://www.env.go.jp/air/zero_carbon_drive/, 最後検視日期: 2022.03.09
- [88] Governemnt of Japan, Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism (国土交通省) (2021). エコカー減税(自動車重量税)の概要, <https://www.mlit.go.jp/common/001403198.pdf>, 最後検視日期: 2022.03.09
- [89] Governemnt of Japan, Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism (国土交通省) (2021), 自動車税のグリーン化特例の概要, <https://www.mlit.go.jp/common/001397642.pdf>, 最後検視日期: 2022.03.09
- [90] Governemnt of Japan, Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism (国土交通省) (2021), 環境性能割の概要, <https://www.mlit.go.jp/common/001403207.pdf>, 最後検視日期: 2022.03.09
- [91] IEA (2021.05). Japan 2021 Energy Policy Review, https://iea.blob.core.windows.net/assets/3470b395-cfdd-44a9-9184-0537cf069c3d/Japan2021_EnergyPolicyReview.pdf, 最後検視日期: 2022.03.09
- [92] Governemnt of Japan, Ministry of Enviroment (環境省) (2021), ゼロカーボン・ドライブで国立公園に行ってみよう, <https://www.env.go.jp/nature/nationalparks/pick-up/zero-carbon-drive/>, 最後検視日期: 2022.03.09
- [93] ICCT (2019.09). Japan 2030 Fuel Economy Standards, https://theicct.org/sites/default/files/publications/Japan_2030_standards_update_20190927.pdf, 最後検視日期: 2022.03.09
- [94] Governemnt of Japan, Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism (国土交通省) (2019.06.03). <https://www.mlit.go.jp/common/001291943.pdf>, 最後検視日期: 2022.03.09
- [95] Governemnt of Japan, Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism (国土交通省) (2019.06.03). 審議会において乗用車の新たな燃費基準値がとりまとめられました, https://www.mlit.go.jp/report/press/jidosha10_hh_000215.html, 最後検視日期: 2022.03.09
- [96] Governemnt of Japan (2021). 昭和五十四年法律第四十九号 エネルギーの使用

- の合理化等に関する法律, <https://elaws.e-gov.go.jp/document?lawid=354AC0000000049#R>, 最後検視日期：2022.03.09
- [97] Government of Japan, Ministry of Economy, Trade and Industry (経済産業省) (2021.03.05). New Body “Study Group on Automobile Policies for Carbon Neutrality” to be Inaugurated, https://www.meti.go.jp/english/press/2021/0305_002.html, 最後検視日期：2022.03.09
- [98] Government of Japan, Ministry of Economy, Trade and Industry (経済産業省) (2021.05.19). カーボンニュートラルに向けた自動車政策検討会, https://www.meti.go.jp/shingikai/mono_info_service/carbon_neutral_car/index.html, 最後検視日期：2022.03.09
- [99] Government of Germany (2019). Masterplan Ladeinfrastruktur der Bundesregierung, https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/G/masterplan-ladeinfrastruktur.pdf?__blob=publicationFile, 最後検視日期：2022.03.09
- [100] Government of Germany (2016). Öffentlich zugängliche Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge in Deutschland, <https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/G/foerderrichtlinie-ladeinfrastruktur-elektrofahrzeuge.html>, 最後検視日期：2022.03.09
- [101] Zdm-Emob (2021). Onlineportal ZDM E-Mobilität, <https://www.zdm-emob.de/Kartendarstellung/NLPuSLP6.html>, 最後検視日期：2022.03.09
- [102] Government of the United Kingdom (2018.09.12). Reducing emissions from road transport: Road to Zero Strategy, <https://www.gov.uk/government/publications/reducing-emissions-from-road-transport-road-to-zero-strategy>, 最後検視日期：2022.03.09
- [103] Government of the United Kingdom (2020.03). Electric Vehicle Homecharge Scheme, <https://www.gov.uk/government/collections/government-grants-for-low-emission-vehicles#electric-vehicle-homecharge-scheme>, 最後検視日期：2022.03.09
- [104] Government of the United Kingdom (2021.11.24). 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>, 最後検視日期：2022.03.09
- [105] Government of the United Kingdom (2020.03). Workplace Charging Scheme : guidance for applicants, <https://www.gov.uk/guidance/workplace-charging-scheme-guidance-for-applicants>, 最後検視日期：2022.03.09
- [106] Government of the United Kingdom (2020.11). Spending Review 2020, <https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attach>

- [ment_data/file/938052/SR20_Web_Accessible.pdf](#), 最後檢視日期：2022.03.09
- [107]Government of the United Kingdom, Highway England (2020). Network Management, https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/991099/Network_management_03-03-2021.pdf, 最後檢視日期：2022.03.09
- [108]Government of Spain (2020.05). Draft Law on Climate Change and Energy Transition, https://www.miteco.gob.es/es/prensa/proyectedeleydecambioclimaticoytransionenergetica_tcm30-509256.pdf, 最後檢視日期：2022.03.09
- [109]Chambers AND PARTNERS (2021.01). Recent developments in Spain's e-mobility market, <https://chambers.com/articles/recent-developments-in-spains-e-mobility-market>, 最後檢視日期：2022.03.09
- [110]ITF (2021), ITF Transport Outlook 2021, <https://www.itf-oecd.org/itf-transport-outlook-2021>, 最後檢視日期：2022.03.09
- [111]Amazon (2020). Amazon Sustainability, Net-Zero Carbon by 2040, <https://sustainability.aboutamazon.com/?energyType=true&workerCount=true&engagementProgram=true&productCategory=true>,最後檢視日期：2022.03.09
- [112]DHL(108)，DHL Express 台灣承諾 2050 年成為零排放物流公司，<https://www.dhl.com/tw-zh/home/press/press-archive/2017/060517.html>，最後檢視日期：111.03.09
- [113]Government of the United Kingdom (2019.03.28). 2018 UK Greenhouse Gas Emissions Provisional Figures, https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/790626/2018-provisional-emissions-statistics-report.pdf, 最後檢視日期：2022.03.09
- [114]行政院環境保護署(109.11.12)，氣候公約，<https://www.epa.gov.tw/Page/DFCCDA9C072B8610>，最後檢視日期：111.03.09
- [115]UNFCCC (2014.12). Lima Climate Change Conference, <https://unfccc.int/process-and-meetings/conferences/past-conferences/lima-climate-change-conference-december-2014/lima-climate-change-conference-december-2014>, 最後檢視日期：2022.03.09
- [116]UNFCCC, Katowice Climate Package, <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement/paris-agreement-work-programme/katowice-climate-package>, 最後檢視日期：2022.03.09
- [117]UNFCCC (2021.11). Decision -/CP.26, Glasgow Climate Pact, https://unfccc.int/sites/default/files/resource/cop26_auv_2f_cover_decision.pdf, 最後檢視日期：2022.03.09
- [118]UNFCCC (2021.11.13).Decision -/CMA.3, Glasgow Climate Pact, https://unfccc.int/sites/default/files/resource/cma3_auv_2_cover%20decision.pdf,

- 最後檢視日期：2022.03.09
- [119]UNFCCC COP26 (2021.11.02). Glasgow leaders' declaration on forests and land use, <https://ukcop26.org/glasgow-leaders-declaration-on-forests-and-land-use/>, 最後檢視日期：2022.03.09
- [120]Global Methane Pledge, <https://www.globalmethanepledge.org/>, 最後檢視日期：2022.03.09
- [121]UNFCCC COP26 (2021.11.02). COP26 world leaders summit- statement on the breakthrough agenda, <https://ukcop26.org/cop26-world-leaders-summit-statement-on-the-breakthrough-agenda/>, 最後檢視日期：2022.03.09
- [122]UNFCCC race to zero (2021.11.02). World leaders join UK's Glasgow Breakthroughs to speed up affordable clean tech worldwide, <https://racetozero.unfccc.int/world-leaders-join-uks-glasgow-breakthroughs-to-speed-up-affordable-clean-tech-worldwide/>, 最後檢視日期：2022.03.09
- [123]IEA (2022). Electric Vehicles Initiative, <https://www.iea.org/areas-of-work/programmes-and-partnerships/electric-vehicles-initiative>, 最後檢視日期：2022.03.09
- [124]The climate group, EV100 project, <https://www.theclimategroup.org/ev100-projects>, 最後檢視日期：2022.03.09
- [125]The climate group, RouteZero, <https://www.theclimategroup.org/routezero>, 最後檢視日期：2022.03.09
- [126]First Movers Coalition, Triggering demand to make emerging clean technologies accessible and scalable, <https://www.weforum.org/first-movers-coalition>, 最後檢視日期：2022.03.09
- [127]Transport Decarbonisation Alliance, <https://tda-mobility.org/>, 最後檢視日期：2022.03.09
- [128]ICCT, Zero Emission Vehicle Transition Council, <https://theicct.org/initiatives-partnerships/zev-tc/>, 最後檢視日期：2022.03.09
- [129]COP26 declaration on accelerating the transition to 100% zero emission cars and vans (2021.11.10). <https://ukcop26.org/cop26-declaration-on-accelerating-the-transition-to-100-zero-emission-cars-and-vans/>, 最後檢視日期：2022.03.09
- [130]Financial Times, COP26: Deal to end car emissions by 2040 idles as motor giants refuse to sign, <https://www.ft.com/content/8c4a1809-902f-4582-a29e-1c83a97b9dff>, 最後檢視日期：2022.03.09
- [131]International Aviation Climate Ambition Coalition (2021.11.10). <https://ukcop26.org/cop-26-declaration-international-aviation-climate-ambition-coalition/>, 最後檢視日期：2022.03.09
- [132]Clydebank Declaration for Green Shipping Corridors(2021.11.10). <https://ukcop26.org/cop-26-clydebank-declaration-for-green-shipping-corridors/>, 最後檢視日期：2022.03.09

- [133]國家發展委員會(110.01)，歷年全國人口統計資料：人口年增加及出生死亡率，<https://www.ris.gov.tw/app/portal/346>，最後檢視日期：111.03.09
- [134]國家發展委員會(109.08)，中華民國人口推估（2020至2070年），<https://pop-proj.ndc.gov.tw/>，最後檢視日期：111.03.09
- [135]經濟部能源局(110.06.30)，能源平衡表，
<https://www.esist.org.tw/publication/page1>，最後檢視日期：111.03.11
- [136]交通部運輸研究所(108.11)。運輸部門溫室氣體減量及能源使用管理委託服務專案，最後檢視日期：111.03.09
- [137]行政院環境保護署-環保新聞專區（110.10.21），
<https://enews.epa.gov.tw/Page/3B3C62C78849F32F/de5ace9a-814a-47cb-8273-342ec0664511>，最後檢視日期：111.03.09
- [138]蘋果新聞網（109.12.15），蘇貞昌:氣候是生存問題 啟動2050淨零碳排政策評估，
<https://tw.appledaily.com/politics/20201215/TWMDTDDMYNCTZEK7XLK67ITRJM/>，最後檢視日期：111.03.09
- [139]行政院環境保護署（110.11.07），城市氣候行動交流 環保署舉辦邁向淨零轉型城市行動論壇，<https://enews.epa.gov.tw/Page/3B3C62C78849F32F/6fc3aec8-57e2-44bf-9489-3bad6e378a11>，最後檢視日期：111.03.09
- [140]全國法規資料庫（109.05.02），車輛容許耗用能源標準及檢查管理辦法，
<https://law.moj.gov.tw/LawClass/LawAll.aspx?pcode=J0130009>，最後檢視日期：111.03.09
- [141]交通部運輸研究所（109.12），運輸部門溫室氣體排放決策支援系統功能擴充與維運，<https://gpi.culture.tw/books/1010902027>，最後檢視日期：111.03.09
- [142]聯合新聞網(110.05.25)，生意掉八成，小黃運將盼政府補貼，
<https://udn.com/news/story/122173/5482526>，最後檢視日期：111.03.09
- [143]交通部運輸研究所(110.08)，運輸部門溫室氣體減量第二階段策略精進研究，
<https://www.govbooks.com.tw/books/132778>，最後檢視日期：111.03.09

附錄 1

計畫摘要

計畫摘要

一、研究緣起

為因應日益嚴峻之氣候變遷問題，各國陸續提出淨零排放期程目標，如：歐盟、英國、法國、美國、日本等皆規劃於 2050 年達成碳中和目標。行政院蘇院長在 109 年 12 月立法院第 10 屆第 2 會期施政總質詢允諾將進行 2050 淨零排放之政策評估；且蔡總統亦於 110 年 4 月 22 日世界地球日時對外表示，2050 淨零轉型是全世界的目標，也是台灣的目標；110 年 10 月 21 日預告修正之溫室氣體減量及管理法(草案)¹，亦將 2050 年減量目標修正為淨零排放，以彰顯我國減量之決心。

為達成國家長期減量目標，溫管法第 11 條授權訂定以五年為一階段之階段管制目標，而行動方案之部門溫室氣體排放管制目標，即以達成部門別階段管制目標進行設定。行政院已於 110 年 9 月核定第二期階段管制目標，我國整體目標為 114 年需較 94 年(基準年)減量 10%，運輸部門所分配到之減量目標為減量 6.79%。交通部即據以訂修行動方案並定期提報執行狀況。

依循前述方向，本計畫即協助辦理溫管法之法定工作研究，研究範圍涵蓋依溫管法展開之第一期階段管制目標執行狀況與執行排放管制成果報告；及依據第二期階段管制目標之減量責任，持續訂修運輸部門行動方案(草案)初稿，配合辦理陳報作業相關事宜；並掌握環保署溫管法修法進展方向，以研析對交通部之影響。

另外，配合國際間淨零排放與深度減碳思維，且因應行政院能源及減碳辦公室於 109 年底開始推動之我國 2050 年淨零排放評估作業，本計畫亦配合投入運輸部門淨零排放路徑規劃之相關研究工作，針對運輸部門深化減碳路徑進行評估分析、協助研提綠運輸策略領域路徑

¹ 溫室氣體減量及管理法已於 112 年 2 月 15 日總統公布修訂為氣候變遷因應法。因本計畫辦理期間為 110 年，爰本報告中仍以溫室氣體減量及管理法(簡稱溫管法)稱之。

藍圖等，以期達成第二期階段管制目標，並逐步朝向我國淨零排放與深度減碳願景前進。

二、研究內容

本計畫完成的工作項目包括：

1. 蒐集研析國際間運輸部門節能及溫室氣體減量措施，務實提出可供借鏡之強化建議
 - (1) 蒐集國際運輸部門溫室氣體減量及節能重要措施(作法或案例)，彙析各項措施對我國之適用性。
 - (2) 蒐集國際運輸部門溫室氣體淨零排放與深度減碳藍圖或路徑，以及相關研究方法論。
 - (3) 線上參與聯合國氣候變化綱要公約第 26 屆締約方大會，蒐集運輸部門之最新減碳策略及發展趨勢。
 - (4) 配合我國運輸部門特性及減量責任，提出可供國內借鏡之強化措施建議，並提供交通部所屬相關機關(構)參考。
2. 辦理運輸部門排放管制行動方案之相關推動工作
 - (1) 檢討 109 年及第一期階段(105 至 109 年)全期運輸部門溫室氣體減量執行成果，編寫執行排放管制成果報告、配合編製亮點圖示資料。
 - (2) 協助辦理第二期運輸部門溫室氣體排放管制行動方案(草案)之研提及陳報行政院事宜。
 - (3) 因應環保署辦理溫管法修法事宜，協助研析修法內容對交通部之可能影響及研提相關建議。
 - (4) 支援辦理溫管法之運輸部門減量研究事項或與本計畫有關臨時交辦事項。

3. 運輸部門深化減碳路徑評估
 - (1) 全盤檢討第一期運輸部門基線及減碳效益推估、減碳策略及措施形成過程、行動方案推動及滾動檢討等作業，並邀集相關單位進行成果分享。
 - (2) 檢討運輸部門深化減碳之排放基線、減碳策略評估方式、引用參數資料之精進作法。
 - (3) 盤點評估運輸部門深度減碳或淨零排放之可能路徑及重要影響因素，並諮詢相關團體及各界意見，俾做為後續提出淨零排放路徑及相關決策之參考。
4. 辦理運輸部門各運具溫室氣體排放量資料維護更新與應用強化事宜
 - (1) 檢視更新運輸部門各運具溫室氣體排放量參數資料。
 - (2) 更新運輸部門各運具能耗與能源密集度推估資料(至 109 年度)。
 - (3) 更新運輸部門各運具溫室氣體排放量推估資料(至 109 年度)。
 - (4) 運輸部門各運輸系統、運具能耗、能源密集度與溫室氣體排放之變化研析，並輔以圖表方式呈現研析結果。
5. 配合辦理「運輸部門溫室氣體減量資訊平台」維運及移轉至本所網站等相關事宜
 - (1) 規劃並轉移平台資訊至本所網站(官網及 INTRA)，並將 110 年度研究成果納入。
6. 其他工作項目
 - (1) 協助製作運輸部門節溫室氣體減量或綠運輸教育宣導影片。(影片最後標示「交通部運輸研究所」及廣告)
 - (2) 針對計畫重要成果，製作可供展示之海報電子檔。
 - (3) 將本期研究/計畫成果投稿運輸計劃季刊、國內外期刊或學術研討會。

三、研究成果

1. 文獻回顧

- (1) 推廣公共運輸、加強運輸需求管理及私人運具管制(如：建置低碳交通區)等政策措施具互補加乘效果，搭配共享機車或公共自行車，可讓步行或自行車成為公共運輸接駁的第一哩路或最後一哩路之選擇，除加強運具轉移的力道，亦須完善人本運具的使用環境，方能有效將私人運具轉移至公共運輸、步行或自行車。
- (2) 運具電動化已為國際運輸部門推動淨零排放之重點，需儘速完備法規及強化電動運具之充/換電基礎設施，並打造電動車友善使用環境，以大幅提升電動運具的使用率。
- (3) 經檢視我國運輸部門減量策略，包含第一期、第二期行動方案(草案)初稿以及綠運輸策略領域淨零排放藍圖等，推動方向與聯合國發布的永續運輸策略三大主軸-需求減量、運具轉移與技術改善一致。其中，相關作為可再積極，如運輸需求管理面強化管制手段，以增進交通管理執行力道；擴大遠距生活的推廣及教育之實施，以減少運輸需求；或可參照英國、丹麥等已提出或立法禁售燃油車之作法，加速運具電動化，除完備使用環境外，同步考量其他新能源發展，以供大型貨車、海運及空運使用。

2. 運輸部門排放管制行動方案相關推動工作

- (1) 檢視並彙整第一期行動方案策略與指標達成情形，除 109 年受新冠肺炎疫情之不可抗力因素影響，成效有所下降外，前 4 年(105 至 108 年)在各機關積極作為下，減量表現多符合預期目標，我國公共運輸各主管機關皆已提出加強策略或改善建議，希在疫情穩定的情況下，使公共運輸運量逐步回穩。
- (2) 掌握及估算運輸部門階段管制目標達成情形，運輸部門 105 至 108 年實際排放量分別為 3,815.5 萬公噸 CO₂e、3,782.8 萬

公噸 CO₂e、3,678.5 萬公噸 CO₂e 及 3,700.1 萬公噸 CO₂e，因 109 年環保署尚未公布各部門實際排放量，本計畫依能源平衡表推估之 109 年運輸部門溫室氣體推估排放量為 3,727.4 萬公噸 CO₂e。綜此，運輸部門 105 至 108 年排放量均低於建議目標值，僅 109 年推估之排放量較目標值略高；若以全期(105 至 109 年)排放量加總，運輸部門已達成建議之溫室氣體排放量目標。

- (3) 研提第二期行動方案(草案)初稿可強化之建議方向，目前已結合 top-down 及 bottom-up 方式滾動式修訂評量指標、推動策略及措施，經推估後仍有減量缺口，需再加強 top-down 力道，建議搭配總統府及行政院 2050 淨零排放路徑之期程與強度，由權責機關首長要求各機關將淨零排放與深度減碳作為融入其長期施政計畫。且為強化公共運輸系統之內涵，完善公共運輸第一哩與最後一哩接駁環境，需結合運輸部門淨零排放路徑評估規劃內容，加強宣導綠運輸生活習慣、強化地方政府權責，提升步行及自行車使用，逐步改變民眾運輸行為模式，以達運輸需求減量。

3. 運輸部門深化減碳路徑評估

- (1) 掌握我國運輸部門排放結構及各單位工作職掌，研提國內可參考之措施建議，並規劃綠運輸策略領域路徑藍圖(草案)，及掌握運具電氣化策略領域路徑措施；並依據綠運輸及運具電氣化策略領域路徑藍圖(草案)，研提淨零排放與深度減碳策略評估方式、減量推估邏輯及所需參數。
- (2) 為強化地方政府及部會參與淨零排放與深度減碳工作，協助規劃分階段引導地方政府構思運輸減碳方式，希透過交通部既有計畫，由主責機關研提實際計畫內容，以循序漸進引導地方政府提出淨零排放路徑規劃。
- (3) 於綠運輸策略領域路徑藍圖(草案)規劃過程中，除諮詢相關領域學者，並邀集中央部會、交通部及所屬機關(構)、民間

學研團體及地方政府交通與環保單位，舉辦綠運輸工作圈願景及路徑說明座談會，激發各與會單位構思未來運輸部門淨零排放與深度減碳策略及具體建議。

4. 運輸部門各運具溫室氣體排放量資料維護更新與應用強化
 - (1) 完成運輸部門各運具能耗與能源密集度推估資料更新。
 - (2) 完成運輸部門各運具溫室氣體排放量推估資料更新。
 - (3) 完成運輸部門各運輸系統、運具能耗、能源密集度與溫室氣體排放之變化研析。
5. 已規劃將「運輸部門溫室氣體減量資訊平台」移轉至本所官方網站，以因應交通部資訊安全相關政策。
6. 已完成綠運輸宣導影片製作，希讓民眾能進一步認識綠運輸，進而引導搭乘公共運輸。

四、建議

1. COP26 可供我國運輸淨零轉型之策略方向強化建議：
 - (1) 格拉斯哥氣候協議與運輸減量有關的重點包含要求各國逐漸減少對煤炭的依賴，並逐步取消無效率的化石燃料補貼，為與國際接軌，建議我國使油品價格回歸市場機制，將私人燃油運具外部使用成本內部化，以利推動綠運輸。
 - (2) 運具電氣化亦為本次會議討論之重點，建議依國際趨勢及國情，持續與相關部會研議並再行精進各項運具電氣化目標期程。
 - (3) 最後，運輸減量除了推動電動車外，「公路運輸」及「都市」地區亦為減量重點。因此建議我國綠運輸策略應強調完善第一及最後一哩路，以擴大公共運輸服務範疇；且考量六都公共運輸建設相對較為完善，為台灣各地區之主要生活圈，建議以六都地區為我國重點優先推動區域，加強與地方政府合

作，落實私人運具管理作為，期藉由六都領頭推動相關措施，將會有外溢效應至全國各個縣市。

2. 結合運用交通部既有措施工具，邀集地方政府共同推動減碳業務：建議規劃分階段引導地方政府構思運輸減碳方式，短期建議透過部屬機關既有之計畫資源補助作為政策工具，設計誘導機制，加速落實推動綠運輸淨零排放路徑藍圖，之後則進一步規劃針對地方政府進行評核與評鑑、表揚及觀摩，如對其計畫申請內容之客觀指標進行評鑑、評比；之後再針對具優良規劃及溫室氣體減量成效之縣市公開表揚頒獎，並適度對外揭露評比；亦可依各地方政府所提溫室氣體減量之亮點措施舉辦觀摩，互相砥礪，以利地方政府推動淨零排放業務。
3. 強化行動方案，積極邁向淨零排放路徑
 - (1) 建議搭配總統府及行政院 2050 淨零排放路徑之期程與強度，及溫管法修法草案之規劃，加強 top-down 力道，以期能降低減量缺口。
 - (2) 關於第二期行動方案可再強化之策略精進方向，參酌運輸部門之淨零排放願景及路徑，建議可再精進策略包含：強化運具電動化推動目標、完善人行步道及自行車路網、推廣綠運輸生活型態等面向，希可做為相關主責單位研提進一步具體計畫之依據。
4. 推估方式優化建議
 - (1) 未來中長期之情境恐面臨許多不可預測之變化，爰若僅以歷史運量預測未來年之各運具運量，可能較無法呈現未來之發展趨勢。因此建議後續進行中長期基線更新與推估，可思考調整推估方法架構，如考量納入不同運具別依特性所受到之影響變因(如家戶數、人口、GDP、倉儲業 GDP、可支配所得、主要觀光遊憩地區旅客人數...等)進行推估，之後再搭配

「運具人次」、「旅次長度」、「運具能源使用比例」等設定納入估算架構中。

- (2) 現行係以計程車統計數據代表整體營業小客車進行計算，然營業小客車除計程車外，尚有租賃車之型態。藉由 107 年小客貨車租賃業營運狀況調查報告數據，可推估長租、短租車輛比例為 45：55，進而計算長租車、短租車及計程車之溫室氣體排放量。建議未來如小客貨車租賃業營運狀況調查有定期辦理，可依據最新統計數據推估各種類營業小客車之溫室氣體排放狀況。

附錄 2

期中報告審查意見及辦理情形

期中報告審查意見處理情形表

交通部運輸研究所合作研究計畫
 ■期中□期末報告審查意見處理情形表

計畫名稱：IOT-110-TCF001 推動運輸部門溫室氣體減量事項及深化減碳路徑評估

執行單位：環科工程股份有限公司

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
一、交通大學馮教授正民(含書面意見)		
1. 第二章建議增加蒐集相關期刊溫室氣體減量及成效之文獻，瞭解有那些措施較具減碳績效或有較高成本效益。	謝謝委員建議。 已針對國際期刊運輸部門溫室氣體減量及成效之文獻進行蒐集，新增於期末報告修正定稿第 2-20~ 2-22 頁及表 2.1-4。	同意
2. 第三章建議可檢討運輸部門行動方案各項策略之成效，做為後續推動之參據，如策略 3 最具成效，則可進一步探討策略 3 項下有哪些措施最具有成本效益。	謝謝委員指教。 (1)第二期行動方案之策略框架，係以第一期行動方案為基礎，並進行目標強化。爰依第 3.1.2 節所述之減碳效益計算方式，及各單位所提策略目標計算三大策略減量成效，確實以策略三-提升運輸系統及運具能源使用效率之減碳效益最高(單一策略下之效益 243.7 萬噸 CO ₂ e，效益最佳之措施為提升新售車輛燃油效率，其餘如推動智慧運輸系統建置計畫所節省之燃油使用量，效益相對較小)，然在各策略綜合施行下將互有累加及減損之情形。 (2)有關相關策略之效益評估，由於運輸部門減碳措施非單以減碳為目的，尚涉及公共運輸整體推動等，因此成本效益難以拆分，建議可另納為未來研究方向。	同意
3. 第四章表 4.3-2 宜提供進一步分析說明。	謝謝委員指教，深度減碳策略評估分析方式已補充於期末報告修正定稿第 4-19 ~ 4-21 頁。	同意

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
<p>4. 簡報中(p.22-26)提及未來目標值，由於減量目標將越來越艱鉅，而目前策略路徑方向已有共識，可探討回溯分析法所訂定之目標值，並進一步對應後續各期行動方案是否可以達到減碳目標。</p>	<p>謝謝委員指教。 (1)有關 2050 年深度減碳路徑規劃之各項目標值係為初步提出，尚待與各部會及地方政府持續溝通檢修。 (2)後續各期行動方案內容須檢視與深度減碳路徑所訂分年目標之對應性，並符合行政院核定之階段管制目標。 (3)依目前第二期（110-114 年）行動方案（草案），希能就我國運具電動化推動再予精進及上修推動目標，以達成長期減量目標。</p>	<p>同意</p>
<p>二、逢甲大學蘇教授昭銘(含書面意見)</p>		
<p>1. 第 2.5 節(p.2-58)，建議在此節中增加國內和國外策略之差異分析，並探討差異原因，以做為我國制定相關策略之參考。</p>	<p>謝謝委員建議。 已針對國內和國外策略之差異進行分析及探討，請參見期末報告修正定稿第 2-81 ~ 2-83 頁及表 2.5-1。</p>	<p>同意</p>
<p>2. 在行動方案與策略中，對節能減碳的目標達成度有概念，但政策可行性更為重要，建議可以兩個座標軸(目標達成度、政策可行性)進行各策略的 4 個象限評估，以掌握我國可行性高、目標達成度亦高的策略。</p>	<p>謝謝委員建議。 已針對目標達成度及政策可行性進行分析，請參見期末報告修正定稿第 2-81 ~ 2-84 頁及圖 2.5-1。</p>	<p>同意</p>
<p>3. 第 3.1.3 節(p.3-17)，圖 3.1-6 請補充跨部會研商時是否可能因為各自的堅持，而無法達成共識之情形。</p>	<p>遵照辦理，請參見期末報告修正定稿第 3-22 ~ 3-24 頁及圖 3.1-9。</p>	<p>同意</p>
<p>4. 第 4.2.3 節(p.4-7)，遊覽車運量之推估以「人口」做為變因之合理性請再參考相關研究後進行探討，或可思考以「遊客數」、「來臺旅客人數」，做為自變數探討推估。</p>	<p>感謝委員建議。 本研究依據遊覽車之使用特性，改以觀光統計數據(主要觀光遊憩地點旅客人數及來臺遊客人數)進行變因考量，經迴歸分析後，確實為顯著影響因子。</p>	<p>同意</p>
<p>5. 第 4.3.1 節(p.4-10)，請補充表 4.3-1 國際可行策略之配套措施，如需經費挹注或是政策制定等。</p>	<p>謝謝委員建議。 已針對國際可行策略之配套措施，補充於期末報告修正定稿表 4.3-1 及第 4-10、4-11 頁。</p>	<p>同意</p>

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
6. 第 4.3.1 節(p.4-11)，請補充強化私人運具管理策略之關聯性，以避免策略過於籠統。如低碳交通區、停車格收費等，應補充策略關聯性，以利縣市政府有所依循。	謝謝委員建議，已補充強化私人運具管理策略之關聯性於期末報告修正定稿第 4-11 ~ 4-14 頁。	同意
7. 第 6.3 節(p.6-6)，請修訂中華民國運輸「學」會名稱。	遵照辦理，請參見期末報告修正定稿第 6-6 頁。	同意
三、淡江大學廖教授惠珠(含書面意見)		
1. 第 1.3 節(p.1-6)及第 2.3.2 節(p.2-43)，宜注意預計今年 11 月在英國格拉斯哥召開之 COP26 可能會因為最近 delta 病毒的肆虐而有變化，並請預為研議因應方式。	謝謝委員建議。 有關「派員參與聯合國氣候變化綱要公約第 26 屆締約方大會(UNFCCC COP26)，蒐集運輸部門之最新減碳策略及發展趨勢」工作項目，本研究團隊已調整為參與線上會議方式蒐集相關資料。	同意
2. 第 2.1 節(p.2-11)，美國加州應是最注重運輸部門減碳的地區，其運輸部門是碳支用(氣候變遷支用)占比第一的部門，未來可多蒐集瞭解該區狀況。	遵照辦理，美國加州運輸部門減碳資訊，請參見期末報告修正定稿第 2-12、2-13 頁及 2-27 頁。	同意
3. 第 2.4 節(p.2-57)於蒐集文獻時，可進一步瞭解當許多國家在制定各種路徑圖，事後又無法達標時，這些國家如何因應未能達標之政策，及採取之善後作法。	謝謝委員建議。 目前國際間大部分運輸部門減碳路徑圖及策略，多採先射箭再畫靶的方式進行，且目標年大多設在 10 年、20 年甚至是 30 年後，因此大部分國家的策略尚在進行中甚至處於規劃中，因此較難查詢未能達標之善後作法與相關案例文獻。	同意

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
<p>4. 第 3.3 節(p.3-20~3-26), 目前環保署在碳費支用上的規劃, 傾向於將部分資金回饋給原繳交部門, 建議多思考如何有效爭取這部分的回饋金。</p>	<p>謝謝委員建議。</p> <p>(1)依溫管法修正草案第 32 條, 已調整基金用途, 增訂「輔導、補助及獎勵辦理溫室氣體減量工作事項、發展低碳與負排放技術及產業, 促進低碳經濟發展」、「補助及獎勵事業投資溫室氣體減量技術」, 並授權中央主管機關訂定獎勵、補助等相關規定, 且規範溫室氣體管理基金應優先用於研究及開發溫室氣體減量技術、輔導、補助及獎勵辦理排放源溫室氣體減量工作。</p> <p>(2)另依第 26 條, 徵收對象包含直接排放源, 如燃油運具等, 因此應可建議適度提供運輸部門運用。</p> <p>(3)有關碳費及溫管基金支用項目修法方向對交通部之影響, 詳見期末報告修正定稿第 3-37~ 3-39 頁。</p>	<p>同意</p>
<p>5. 第 5.3 節(p.5-21), 109 年臺鐵客運與高鐵溫室氣體排放量下滑應與疫情肆虐、減班次有關係, 可多說明理由。</p>	<p>謝謝委員建議, 已補充依據相關統計參數探討溫室氣體排放變化原因如期末報告修正定稿第 5-42~ 5-43 頁。</p>	<p>同意</p>
<p>四、交通部路政司陳司長文瑞</p>		
<p>1. 減碳目標之達成有難度, 經盤點各項措施預期之減碳量與 2025 年減量目標仍有所差距, 欲達成 2050 年深度減碳目標困難度仍高, 未來研究主軸建議如下:</p> <p>(1)為達成目標, 應棍子與紅蘿蔔並重, 如提高私人運具(或高耗能車輛)使用成本, 以及增加使用公共運輸之獎勵。</p> <p>(2)目前已提出預計達成目標, 但仍無具體執行規劃, 建議應著重於(A)法規執行與(B)預算編列, 藉由周延法規與充足預算以達成目標。</p>	<p>謝謝委員指導。</p> <p>(1)有關提高私人運具使用成本, 已納入運輸部門綠運輸策略領域路徑藍圖, 將持續與地方政府、民間團體及業界進行溝通並滾動式修訂。</p> <p>(2)本計畫協助交通部運研所初擬淨零排放相關政策方向後, 仍須藉由與部屬機關與地方政府之溝通與協商, 由主責單位向下展開細部策略及規劃, 屆時可透過主責單位法規及預算盤點, 評估策略措施執行可行性。</p>	<p>同意</p>

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
<p>(3)法規面除交通部主管法規之外，亦包含環保署、經濟部等部會，如碳費可做為棍子，透過立法收費挹注於推動公共運輸或汰換電動運具。</p> <p>(4)經濟部、環保署針對排放汙染物與能耗之規範應逐漸修訂加嚴，加速產業界邁向電動(低碳)運具。</p> <p>(5)交通部主管法規，如發展大眾運輸條例、公路法、停車場法等，藉由法規研修，透過徵收碳費、停車費等，以促進大眾運輸使用量的提升。</p>	<p>(3)依環保署溫管法修正草案第32條，已調整基金用途，增訂「輔導、補助及獎勵辦理溫室氣體減量工作事項、發展低碳與負排放技術及產業，促進低碳經濟發展」、「補助及獎勵事業投資溫室氣體減量技術」，並授權中央主管機關訂定獎勵、補助等相關規定。且規範溫室氣體管理基金應優先用於研究及開發溫室氣體減量技術、輔導、補助及獎勵辦理排放源溫室氣體減量工作。另依第 26 條，徵收對象包含直接排放源，如燃油運具等。鑒於溫室氣體減量工作屬跨部會事項，交通部已建議環保署將溫管基金挹注於各部會推動減量工作。</p> <p>(4)經濟部能源局 107 年 10 月 18 日修正發布「車輛容許耗用能源標準及檢查管理辦法」部分條文，明定我國 111 年小客車、小貨車及機車之車輛能源效率標準，屆時燃油車輛能源效率將有所提升。而電動車能效方面，能源局於 108 年 9 月 1 日公告實施之「電動車自願性能源效率標示作業要點」，辦理電動車輛自願性之能源效率標示，並於 110 年 7 月 21 日公告訂定「電動車輛能源效率標示格式」，自 111 年 1 月 1 日生效，屆時所有電動車輛，包含電動小客車、電動小貨車、電動小客貨兩用車以及電動機車等，皆須標示能源效率。</p> <p>(5)運輸部門淨零排放路徑藍圖中，已初步規劃納入使私人運具使用成本提升之策略方向(如停車費徵收等)，將持續與地方政府溝通調整。</p>	<p>同意</p>

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
(6)建議盤點預算，各部會及地方政府應有更多經費的投入方能達成目標，因此可盤點推動公共運輸、自行車步行環境建置、汰換電動運具等預算之目前規模。預算規模應逐年提升以達成 2030、2040、2050 年目標。其中又以公路部門減碳潛力最大，為盤點重點，可提出分期建議。	(6)由於現行公共運輸服務升級計畫、智慧運輸系統發展建設計畫及生活圈交通系統審議計畫(公路系統)中，溫室氣體減量並非唯一計畫目的，刻正與前揭計畫相關單位研商，以引導地方政府逐步投入更多資源因應淨零排放。	同意
2. 疫情改變了很多工作模式，如居家辦公、視訊會議等，各類運輸(公共運輸、私人運輸)皆有減量，建議從科技、數位轉型角度探討，鼓勵在達成同樣生活目的時，能有更多減少運輸流動的行為。	謝謝委員指導，已持續配合運研所調整綠運輸策略領域路徑藍圖(草案)，並於綠色運輸生活型態之策略下，規劃鼓勵企業、學校及醫院進行遠距離作業，以降低部分運輸需求。	同意
五、交通部公路總局黃副局長運貴(含書面意見)		
1. 第二章建議(1)綜整各國發展重點與具體內容，(2)進行國內外推動措施的比較分析，及(3)蒐集國外推估各運具 CO ₂ 排放量之工具。	<p>謝謝委員建議。</p> <p>(1)已綜整各國發展重點與具體內容，並與我國措施進行比較分析，請參見期末報告修正定稿第 2.5 節之表 2.5-1 和第 2-81 ~ 2-83 頁。</p> <p>(2)關於國外推估各運具 CO₂ 排放量工具，已蒐集並新增於期末報告修正定稿表 2.1-4 和第 2-20~2-22 頁。</p>	同意

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
<p>2. 第 3.2 節，建議增加疫情發生後，就運輸系統運量變化情形推估 CO₂ 排放變動趨勢，另就後疫情時代，研議運輸部門因應溫室氣體減量新作為。</p>	<p>謝謝委員指教。</p> <p>(1)有關 110 年疫情嚴峻期間，運輸系統運量變化情形請見期末報告修正定稿第 2.4 節(第 2-73 ~ 2-75 頁等)。</p> <p>(2)另本年度(110 年)計畫已完成最新年度(109 年)運輸部門溫室氣體排放量推估，截至 109 年能源消耗量、能源密集度與溫室氣體排放變動趨勢，詳見期末報告修正定稿第 5 章。公路、軌道、航空等皆有因疫情影響其能源消耗及溫室氣體排放(如第 5-17 ~ 5-18、5-22、5-24、5-42 及 5-45 頁等)。</p> <p>(3)有關後疫情時代運輸部門因應溫室氣體減量新作為，本計畫已蒐集與掌握國際綠色復甦相關策略作為，並納入強化非機動運輸(步行、自行車)及綠運輸生活型態(如遠距醫療、居家辦公、視訊教學等)於策略藍圖(草案)中。</p>	<p>同意</p>
<p>3. 第 4.2 節，目前第二期的減碳路徑還是著重在「拉」的策略，建議要加強「推」的策略，如私人運具、交通需求的管理，並賦予相關主管單位更積極推動交通管理作為，引導民眾使用大眾運輸。</p>	<p>謝謝委員指導。</p> <p>(1)為提升減量成效，第二期行動方案(草案)已搭配部分「推」的策略，如「1.6 強化運輸需求管理」。</p> <p>(2)運輸需求管理需與地方政府共同協力，如增加私人運具使用的不方便性、提升私人運具使用成本等，因此本研究已於 2050 運輸部門淨零排放路徑中，納入強化私人運具管理策略，詳見期末報告修正定稿第 4-11 ~ 4-14 頁。</p>	<p>同意</p>

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
<p>4. 第 4.2 節，當運輸部門減量目標確認後，應估算各運輸系統、各地方政府、各主管部會應分擔的減量目標，進而提出相對應的減量策略與行動方案。</p>	<p>感謝委員建議。</p> <p>(1)由於我國國家溫室氣體排放清冊報告係以國家整體進行計算，無法拆分至縣市別數據，故於溫室氣體減量及管理法即以部門別設定階段管制目標。</p> <p>(2)此外，運輸部門各減碳策略成效互有關聯，亦有折損效應，故減量成效計算尚無法直接歸屬於單一都會、地方政府之策略，難以分別訂定相對應之減量目標。惟各主管機關可依現行基礎，訂定更為積極之減量目標及策略，共同朝向 2050 淨零目標邁進。</p>	<p>同意</p>
<p>5. 第 4.2 節，當行動方案確定後，最重要的是所需經費來源是否到位，建議後續應就預算進行研議。</p>	<p>感謝委員指教，配合減碳策略之執行，未來各單位提出策略措施時，宜同步考量策略之經費來源及預算編列，以落實運輸部門之深度減碳策略。</p>	<p>同意</p>
<p>六、臺北市政府交通局陳副局長榮明(含書面意見)</p>		
<p>1. 機關減量之比較，應築基於統一的基礎年，以利檢視績效，請說明報告是否有比較之基礎年？</p>	<p>感謝委員指教，配合各部門溫室氣體減量成果呈現之統一，溫室氣體減量效益之基礎係以溫管法第 4 條長期減量目標之設定，以 2005 年為比較基準。</p>	<p>同意</p>
<p>2. 於檢視各國減碳目標及策略時，除了中央部門外，尚可涵蓋主要都市之目標及作法，以利國內地方政府參考。</p>	<p>謝謝委員建議。已納入英國（倫敦、蘇格蘭）、美國（紐約州、加州）之減碳策略，請參見期末報告修正定稿第 2-12、2-27、2-32~2-34、2-38~2-42 頁。</p>	<p>同意</p>

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
3. p.3-4 所提推動電動車僅涵蓋電動機車，建議未來應將電動汽車或其他共享電動運具納入。	<p>謝謝委員指教。</p> <p>(1)期中報告第 3-4 頁的表 3.1-3 為第一期運輸部門行動方案評量指標達成情形，係因第一期方案評量指標僅列管電動機車推廣數量，無其他電動運具之目標。</p> <p>(2)有關第二期行動方案（草案）評量指標，交通部積極與經濟部討論中，希望其能設定電動機車及電動汽車明確目標與策略。</p>	<p>同意</p>
4. P.3-14 提及減量效益之推估檢討，請補充其合理性及計算推估方法。	<p>感謝委員指教，遵照辦理，請參見期末報告修正定稿第 3.1.2 節。</p>	<p>同意</p>
5. P.4-6，2030 年小客車及機車使用量下降，使用量是否與溫室氣體排放降低有關聯？因為小客車及機車使用量亦可能涵蓋電動車及燃油車。	<p>感謝委員意見。</p> <p>小客車及機車如有使用即會消耗能源（燃油或電能），因此使用量下降，能源消耗量亦會同步下降，進而減少溫室氣體排放量。</p>	<p>同意</p>
6. P.4-10 提及國內可參考之強化措施，建議納入公路貨運聯運及物聯網等策略。另建議補充各運輸策略效益面評估(含國際作法)，及針對國內第 1 期策略能予以對照比較其差別。	<p>謝謝委員建議。</p> <p>(1)關於公路貨物運輸的部分，已補充於期末報告修正定稿第 2-51~2-52 頁。</p> <p>(2)另國內外策略進行分析及比較，請參見期末報告修正定稿第 2.5 節，表 2.5-1 和第 2-81~2-83 頁。</p>	<p>同意</p>
7. P.4-12 圖 4.3-1，請補充說明公共運輸占有率計算方式或資料取得方式，及說明比例提升之基準年為哪一年。	<p>感謝委員意見。</p> <p>(1)有關公共運輸市占率係計算單一或多旅次中，使用特定運輸工具次數所占所有使用運輸工具總次數之比重，因此其比較基準為該年度所有運輸工具之總次數，而非以年份作為基準。</p> <p>(2)運具次數市占率之現有資料係由交通部統計處所進行之民眾日常使用運具狀況調查數據進行評估。</p>	<p>同意</p>

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
<p>8. 建議可從運具之持有與使用面向去思考各相關策略或政策措施：</p> <p>(1) 持有部分：可加入電動運具比例。</p> <p>(2) 使用部分：可研議汽燃費徵收方式、由隨車方式改成隨油徵收作法等。</p>	<p>感謝委員指導。</p> <p>(1)有關電動運具化策略，將納入經濟部於9月15日龔政委第8次研商會議提出之運具電氣化所提目標，彙整評估相關策略藍圖後，整併於運輸部門深度減碳路徑藍圖中。</p> <p>(2)汽燃費之本質為道路使用費，係作為道路養護及修繕等用途，倘該費用改以隨油徵收，部分不使用燃油之車輛(如電動車輛)將無法作為徵收目標，然該等車輛仍會使用道路造成耗損，因此徵收作法可再另行研究；另可依溫管法修正草案第26條規劃，針對直接排放源徵收碳費。</p>	<p>同意</p>
<p>9. 請補充說明資料平台的進度內容，並建議在平台對外提供資料前，先進行使用者介面(User Interface, UI)或使用者體驗(User Experience, UX)檢視，以提供利於民眾使用的平台。</p>	<p>感謝委員建議。</p> <p>由於運研所運輸相關之知識平台及資訊網站較多，為綜整宣導資訊，使民眾易於檢索及獲知運輸部門溫室氣體資訊，已將資料移轉至運研所官方網站，詳見期末報告修正定稿第6.1節。</p>	<p>同意</p>
<p>七、台灣智慧電動車及綠能科技協會(含書面意見)</p>		
<p>1. 目前所提出的策略，著重於非經濟的管理策略，建議納入經濟性的管理措施(如碳稅、碳交易、碳中和等市場機制)之評估建議，並結合綠能，以促進國家加速發展電動載具。</p>	<p>謝謝委員指導。</p> <p>有關碳稅、碳交易等市場機制為環保署推動業務，因此不會納入運輸部門行動方案中。本計畫仍將持續追蹤環保署溫管法修法進展與相關子法研訂方向，以掌握經濟管理措施對交通部的影響，請見期末報告修正定稿第3.3節。</p>	<p>同意</p>
<p>2. 建議後續報告可納入今天聯合國政府間氣候變遷專門委員會(IPCC)發佈之第六次評估報告(AR6)。</p>	<p>謝謝委員建議。遵照辦理，IPCC第六次評估報告(AR6)，已摘錄於期末報告修正定稿第2-1~2-2頁。</p>	<p>同意</p>
<p>3. 紙本報告圖 2.1-4~2.16、圖 3.1-2~3.1-3 等圖形模糊，建議可提升解析度。</p>	<p>謝謝委員指教，遵照辦理。</p>	<p>同意</p>
<p>4. 第3章評估內容請加列公共運輸用油/用電增加帶動私人運具耗能減少，此消彼長之間的差異。</p>	<p>謝謝委員指教，已補充內容於期末報告修正定稿第3.1.2節。</p>	<p>同意</p>

附錄 2、期中報告審查意見處理情形

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
5. 建議增加分析及比較國內外作為與政策，以提出符合國家需求的策略。	謝謝委員建議。 已針對國內外政策及策略進行分析比較，請參見期末報告修正定稿第 2.5 節，表 2.5-1 和第 2-81~2-83 頁。	同意
6. 有關派員參與 COP26 一節，針對疫情變化可能影響會議召開方式，請提早做準備。	謝謝委員建議。 有關「派員參與聯合國氣候變化綱要公約第 26 屆締約方大會(UNFCCC COP26)，蒐集運輸部門之最新減碳策略及發展趨勢」工作項目，本研究團隊已調整為參與線上會議方式蒐集相關資料。	同意
7. 第 3.1.1 節之亮點圖示資料，尚未呈現。	謝謝委員意見。亮點圖示資料請參見期末報告修正定稿第3-11頁。	同意
8. 其他工作項目如論文投稿或學術活動，建議補充相關進度。	謝謝委員指教，已增補於第六章。	同意
八、交通部公路總局		
1. 109 年受到疫情影響，公共運輸執行率無法達標，在疫情短期無法結束的情況之下，建議可就振興復甦觀光運輸使用率部分加強論述及說明，以供政府部門參考。	謝謝委員指教。 關於後疫情時代運輸部門因應溫室氣體減量新作為，本計畫已彙整各主辦機關提出公共運輸運量受新冠肺炎影響之加強策略及因應作為，希在疫情穩定的情況下，能逐步提升公共運輸運量。	同意
2. 2030 年公車電動化，已依照交通部策略規劃期程推動，目前以示範型、一般型計畫雙軌進行，111 年計畫結束後將大力推廣電動大客車，並規劃在 112 年柴油車補助退場，以鼓勵業者申請汰換電動公車。	謝謝委員指教。 已納入第二期行動方案及運輸部門深度減碳路徑藍圖之研訂參考依據。	同意

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
3. 部分策略非屬交通部權責，涉及經濟部、環保署、財政部、地方政府等，建議針對其他部會及地方協助配合事項，大膽提出交通部具體建議與目標期程，以現行綱領式的策略措施，較難達到溫管法的目標。	謝謝委員指教。 運輸部門溫室氣體減量需跨部會共同努力。關於運輸部門淨零排放願景及情境假設，本研究已擬具積極減量情境之目標(詳見期末報告修正定稿第4.2.1及4.2.2節)，並於綠運輸策略領域路徑藍圖中提出預期之策略建議與目標期程(詳見期末報告修正定稿第4.3.1節)，希能以此為基礎，與相關部會及地方政府積極協調推動，以達到我國運輸淨零之願景。	同意
4. 現階段本局已有公運計畫補助客運購車，但貨運以及其他非公共運輸的部分則無相關補助計畫，獎勵相對不足，建議可瞭解交通部、經濟部、環保署有無相關補助資源可以運用。	謝謝委員指導。 與地方政府有關計畫，尚有公共運輸服務升級計畫、智慧運輸系統發展設計計畫及生活圈交通系統審議計畫(公路系統)，已同步與承辦單位洽談，擬藉由補助資源引導地方政府逐步因應淨零排放議題。	同意
5. P.3-6~3-7 所提電動大客車之成果，本局今年6月1日已公告受理期限至7/31止，請更新相關資訊。	謝謝委員指導，遵照辦理，已調整期末報告修正定稿表3.1-4內容。	同意
6. P.3-26 有關自行車友善環境的提升，本局將持續檢討斷面配置，提供自行車安全行駛，本局也會配合交通部辦理自行車相關政策。	謝謝委員建議。 已納入第二期行動方案及運輸部門深度減碳路徑藍圖之研訂參考依據。	同意
7. P.4-10 推廣綠色物流部分，建議納入綠色駕駛教育宣導與訓練，以達到國家減量目標。	謝謝委員建議。 (1)有關環保駕駛及節能駕駛措施，已納入運輸部門第二期行動方案(草案)低碳發展之能力建構策略項下。 (2)另綠色物流將調整為綠色貨運業，並納入綠運輸策略領域路徑藍圖(草案)。	同意
九、交通部高速公路局(含書面意見)		
1. 第4.3節(p.4-10)，表4.3-1中內容，建議將「高速公路休息站」修改為「高速公路服務區」。	謝謝委員指教，遵照辦理。	同意

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
2. 建議將「高速公路休息站」修改為「高速公路服務區」。	謝謝委員指教，遵照辦理。	同意
十、本所運輸經營管理組(含書面意見)		
1. 簡報 25 頁, 2050 年淨零排放願景, 綠運具市占率係以 6 都為對象設定目標值, 惟在簡報 27 頁有關 2050 淨零排放願景所面臨現況, 係呈現 109 年全國公共運輸、非機動運具及私人機動運具市占率數值, 建議改為呈現 109 年 6 都相關運具市占率數值, 以更清楚瞭解目標值與基期值之差異。	謝謝委員建議。 後續若涉及淨零路徑之說明, 將以六都運具市占率數值呈現, 以易於比較現況與路徑藍圖之指標差異。	同意
2. 建議細部分析 6 都在公共運輸、非機動運具及私人機動運具市占率數值上之差異狀況, 以利於瞭解未來努力方向及難易度。例如雙北與其他 4 都在公共運輸市占率之差異, 主要來自於捷運與市區公車, 分別各有 10% 以上之差距, 這是其他 4 都公共運輸市占率能否追上雙北的關鍵, 而相關資源是否要挹注於此是政策思考重點, 也是淨零排放願景相關路徑目標值設定是否需做修正的問題關鍵。	謝謝委員指教。 (1) 六都各運具市占率各有不同, 已說明於期末報告修正定稿第 4-12~4-13 頁。 (2) 另路徑藍圖指標係六都加權平均之結果, 因此後續須持續與六都溝通協調, 以確認各自目標值, 進而調整路徑藍圖指標。	同意
十一、本所綜合技術組(書面意見)		
1. 國際策略蒐集分析方式係與行動方案措施內容扣合, 建議在比較分析時能點出國內措施不足之處, 以做為未來強化之參考, 並請提出後續可供國內借鏡之策略建議。	謝謝委員建議。 已針對國內外政策及策略進行比較, 分析我國策略不足之處, 請參見期末報告修正定稿第 2.5 節, 表 2.5-1 和第 2-80~2-83 頁。	同意
2. P2-14 表 2.1-2 建議可依預測之方法別歸納列表, 並請檢視部分模型之預測對象是否有誤 (如第 1 項 2015 年報告, 係預測 1931-2013 年, 第 2 項 2017 年報告, 係預測 1980-2014 年, 似不合理)。	感謝委員指導。 由於該表格除蒐集對未來資訊進行預測之研究外, 亦同步蒐集針對過去資料進行分析之研究, 因此已修正表 2.1-2 第 2 欄的標題名稱, 將「預測對象」改成「分析/預測對象」。	同意

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
3. P3.20 分析環保署辦理溫管法修法，於列出修正意見時，建議可先分析對交通部之影響，再據以提出意見(例如可先分析徵收碳費對運輸業可能產生之影響，再提出修法意見)。	謝謝委員指教。 已調整報告呈現內容方式與順序，針對不同議題，先敘述修法重點、進而探討對交通部之影響、最後再據以提出意見，詳見期末報告修正定稿第 3-29 ~ 3-39 頁。	同意
4. 針對工作項目中邀集相關單位進行成果分享一節，為配合行政院推動淨零排放路徑評估，需密集與各機關(構)、專家學者、業界團體進行意見徵詢與交流，建議可調整邀會之主題；因後續諮詢相關團體及各界意見、與相關部會、地方政府之溝通均極重要，建議妥為規劃辦理相關會議召開事宜。	謝謝委員建議，因應淨零排放評估作業，本研究於 110 年 9 月 17 日就綠運輸願景工作圈，辦理專家說明座談會，邀集各領域專家講演未來運輸發展趨勢及想像，並邀集各中央單位、交通部所屬機關(構)、地方政府環保及交通單位共同參與，一同就運輸部門綠運輸淨零路徑藍圖交換意見。	同意
十二、環科工程股份有限公司綜合回應		
1. 因疫情關係，COP26 會議主辦國英國強烈建議與會人員需打完兩劑疫苗，另考量變種病毒導致之變數，許多周邊會議業規劃同步採取線上會議之辦理方式，本團隊將密切注意觀察，並與運研所討論之後的參與形式，希望能在符合合約要求的情況下，達到蒐集資料的效果。	-	同意
2. 亮點圖示將配合後續彙整績效亮點後，再與運研所討論繪製圖示之相關資料、另關於投稿論文的部分，已於簡報 p.34 說明投稿規劃，預計於 8 月 15 日前提送論文，也謝謝老師的提醒。	-	同意
3. 後續將會補充配合事項與精進事項之內容。	-	同意
4. 關於強化私人運具管理，與地方政府溝通甚為重要，方能完備推拉同步作為，因此計畫後期會展開與相關主管機關進行溝通討論事宜。	-	同意
5. 遊覽車推估部分，會考量委員建議之參數進行後續研議事宜。	-	同意

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
<p>6. 針對許多委員提及之其他部門工具，如碳稅費等碳定價工具，環保署將於訂修氣候變遷因應法(草案)中予以規範，因本公司另有團隊參與環保署修法工作，已積極建議環保署納入，目前規劃方向會納入運輸部門。有關投資抵減及將相關經費回饋至排放源部分，環保署也有相關規劃。目前國際作法並非針對車輛使用者納入 ETS，而是針對源頭(如台塑、中油等)依據賣油總量換算出可能產生之排放量，以進行管制與交易。相關減量方式如使用生質柴油、納入電動車廠等，都可以結合碳權的概念，鼓勵使用電動車來減少用油量，以達到減量目的，並進行後續碳權交易，未來也可蒐集相關資訊納入報告做為後續參考。</p>	-	同意
<p>7. 法規修正部分，不管是環保署空汙法、溫管法等法令之授權機制，能管法參考歐盟、美國之新車逐步加嚴要求，或其他經濟部、交通部法規機制等，各項機制都有其執行困難點，後續會持續進行討論。</p>	-	同意
<p>8. 報告 p.3-4 僅有機車，係因為當初第一期方案僅列管電動機車，第二期尚積極與經濟部進行討論中，希望其能針對電動機車、電動汽車提出明確的目標與策略。</p>	-	同意
<p>9. 報告 p.4-6 的計算係透過延人公里計算能源使用量的變化。</p>	-	同意
<p>10. 路徑藍圖 P.4-12 基準年部分，其係列出各年所需達成的目標，而該年運量目標係提升至 30%，而非較基準年提升 30%。</p>	-	同意
<p>11. 105-109 年全期減量目標初步估算為達成目標，詳細內容請見報告第 3.1 節，而實際排放量將以環保署公布為準。</p>	-	同意

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
12. 有關美國加州之氣候變遷經費運用較多，係因加州為管制空氣污染，過去已針對工廠進行管制，現階段進一步針對移動源進行管制。而我國製造業中實有蠻大比例的進步空間，因此環保署管制規劃仍以製造業為主。未來若針對運輸部門徵收費用，後續亦有機會專款專用將一定比例支用於運輸部門，以及提供地方政府做減量經費。	-	同意
13. 目前較少蒐集到一個國家在無法達成政策宣示時之後續處理方式相關資料，但可看到德國針對氣候法係採取部門分配方式進行，若特定部門無法達成目標，則需編列預算至其他國家購買碳權，惟這種做法較不適用於我國，因歐盟是經濟實體，可以透過國際合作跨國購買碳權。	-	同意
十二、主席結論		
1. 關於國際文獻蒐集，IEA110 年 5 月發布之全球能源系統達到淨零排放的預測路徑分析報告《2050 淨零：全球能源部門路徑圖》(Net Zero by 2050: A Roadmap for the Global Energy Sector)，非常有參考價值，能提供我國參考，請團隊納入後續報告中。亦請納入相關國際期刊文獻，及歸納比較國內第 1 期、第 2 期方案之差異，摘要整理國際間具可行性、符合國情之具體作法與建議，以供國內參考。	<p>感謝委員建議。</p> <p>(1)已針對 IEA 全球能源部門路徑圖報告進行蒐集，運輸部門資訊已增補於期末報告修正定稿第 2-2 頁。</p> <p>(2)有關國內外政策及策略之比較及我國策略不足處分析，請參見期末報告修正定稿第 2.5 節，表 2.5-1 和第 2-80 ~ 2-83 頁。</p>	同意

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
2. 目前團隊所提 2050 淨零排放路徑方向正確，惟礙於時間，無法提出太具體內容。因此，後續仍有許多工作有待推動，如訂定具體可行的目標與策略、提出具成本效益之措施、修訂法規、建請部屬機關成立推動小組、規劃軟硬體配套作為、編列預算等。未來運輸部門需藉由跨部會共同努力，才能達成 2050 淨零排放的目標。	謝謝委員指導。本研究團隊將持續配合行政院推動淨零排放評估之時程進行相關作業，並完成本研究項目內容。	同意
3. 第 1 期 109 年度執行成果預計於 9 月提報至行政院，請各單位協助增補未達成目標之原因說明及改善作法，請環科團隊參考各單位提報內容提出精進建議，列於報告中。	謝謝委員指教。 本研究團隊已彙整各單位提出第 1 期及 109 年度執行成果，並於成果報告中納入未達成目標之原因說明、改善作法及精進建議。	同意
4. 環保署第 2 期推動方案尚未奉行政院核定，後續請團隊與綜技組掌握行政院核定進度及相關指示，進行運輸部門第 2 期行動方案內容之強化與更新。目前運輸部門尚有減量缺口，且各單位已瞭解減量工作的重要性與急迫性，後續仍請各單位協助盤點所轄業務，針對第 2 期行動方案研提更具減碳效益的措施，以協助交通部完成行動方案研提及辦理報院事宜。	謝謝委員指導。 由於目前各部會正進行 2050 淨零排放之政策評估，考量我國目前所訂之中期減碳目標與方案策略需與 2050 年淨零排放目標連結，目前行政院尚未核定第二期推動方案，運輸部門第二期行動方案(草案)預計於第二期推動方案核定後 6 個月內報完備陳報行政院事宜。	同意
5. 期中報告審查原則通過，請依各與會委員與單位代表意見列表回應。另為配合本所於驗收後 2 個月內完成報告印製之規定，請研究團隊後續依本所出版品印製相關規定撰寫報告，於期中報告後納入每月工作會議查核事項並持續修訂報告。	謝謝委員指導。遵照辦理。	同意

附錄 3

期末報告審查意見及辦理情形

期末報告審查意見處理情形表

交通部運輸研究所合作研究計畫
期中 期末報告審查意見處理情形表

計畫名稱：IOT-110-TCF001 推動運輸部門溫室氣體減量事項及深化減碳路徑評估

執行單位：環科工程股份有限公司

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
一、淡江大學廖教授惠珠(含書面意見)		
1. 第 2.2 節(p.2-31)，建議補充說明德國設置環境區的標準為何，係設置為都會交通區壅塞區？自然環境保護區？或是有特殊考量之區域(如行人專區)？	<p>謝謝委員指教。</p> <p>已於期末報告修正定稿 p.2-35 中，說明德國建置環境區的設計目的為減少空氣污染，所以推動初期多為都會區為主，並逐步擴大設置範圍。</p>	同意
2. 第 2.3.4 節(p.2-61)，宜說明公共充電樁的車樁比，荷蘭 3:1、加州 30:1 其意為何？是否指公共與私人之比例？或有其他含意？又此一差距為何如此大。	<p>謝謝委員指教。</p> <p>(1)p.2-64 所述之比例為公共充電樁與私人充電樁的占比。</p> <p>(2)其差距是因為不同國家或地區之充電需求、電動車使用習慣、甚至是都市住宅規劃等不同所致。以荷蘭為例，各城市的電動車使用者均可在其住家 200 公尺內找到公共充電樁，而在鄉村郊區則因公共充電樁密度較低，多設有自家專用的充電樁，以完備充電需求。</p>	同意
3. 第 4.3.3 節(p.4-25)有關運輸部門未來發展，需考量臺灣受限於地形，各山區部落相當偏僻，不可能遍設充電樁，並導致電動車難以達到 100%，宜多發展其他運具。並建議未來可增補如氫能策略、航運使用生質燃油、海運其他減碳作為等內容。	<p>謝謝委員指導。</p> <p>(1) 我國如欲達到完全零排放的目標，有賴四大工作圈共同努力。其中，「去碳能源工作圈」以及「負碳技術工作圈」係以國家層級進行整體規劃，運輸部門屆時將配合其規劃之氫能源(或其他零排放能源)長期發展目標及負碳排放技術策略，進行配套運具推動之細部規劃。</p> <p>(2) 另我國運輸部門溫室氣體排放占比以公路運輸居冠(96.96%)，國內航空及國內水運僅分別占</p>	同意

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
	0.58%及 0.50%，因此本計畫協助規劃之淨零路徑藍圖聚焦於主要排放源之陸路運輸減量策略。	
<p>4. 第 5.3 節(p.5-15)，宜說明為何表 5.3-2 多數車種於資料更新後，能源使用量反而更高。</p>	<p>謝謝委員指教。</p> <p>(1) 關於表 5.3-2「柴油小客車及柴油小貨車更新前後能源使用量差異」，早期因缺乏大貨車燃油效率統計數據，係採用 89 年之數據進行推估。然近年交通部汽車貨運調查報告已臚列自用及營業大貨車之燃油效率統計，因此本計畫進行回溯更新大貨車燃油效率值。</p> <p>(2) 然因公路系統運具計算能源消耗量時，係由各運具細部統計數據由下而上估算，並與能源平衡表之整體運輸部門能源消耗量進行對接與校正，使兩者一致。因此，更新大貨車燃油效率時，其估算之能源消費量亦會隨之調整，在柴油總消耗量需與能源平衡表校準之情形下，將同步影響公路運輸系統中使用柴油之其他相關運具之能源消耗量，而造成其他運具之能源使用量增加。</p> <p>(3) 已調整報告論述，以利閱讀，詳見期末報告修正定稿 p.5-14 ~ 5-18。</p>	<p>同意</p>
<p>5. 簡報 p.24~27，因我國運具無法達成 100%電動化，未來計畫應盤點相關配套策略以達成淨零，如氫能、負碳排放技術、購買碳權等。</p>	<p>謝謝委員指教。</p> <p>我國如欲達到完全零排放的目標，有賴四大工作圈共同努力。「去碳能源工作圈」以及「負碳技術工作圈」係以國家層級進行整體規劃，運輸部門將配合其規劃之氫能源(或其他零排放能源)長期發展目標及負碳排放技術策略，進行低碳運具配套推動，碳權亦可納入配套措施考量。</p>	<p>同意</p>

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
<p>6. 針對引導地方政府共同協力方面，建議可參考環保署之作法，先提供經費補助，再設計評比機制、頒獎機制等，或要求地方政府設立減碳組織等。透過多年持續引導，進而逐步帶動地方政府參與。</p>	<p>謝謝委員指導。</p> <p>(1)關於強化地方政府及部會參與深度減碳推動構想，本計畫已協助洽詢「公路公共運輸服務升級計畫」、「生活圈道路交通系統建設計畫(公路系統)」及「智慧運輸系統發展建設計畫」之主辦機關進行初步討論，初步規劃分階段引導地方政府構思運輸減碳方式，詳見期末報告修正定稿第 4.3.2 節。</p> <p>(2)後續將與相關部會研商，擬規劃由相關機關(公路總局、科顧室)研擬推動機制。</p>	<p>同意</p>
<p>二、逢甲大學蘇教授昭銘(含書面意見)</p>		
<p>1. 報告書第 2 章(p.2-7 ~ 2-33)，文中諸多表格以黑白呈現，與文章中之論述無法搭配。</p>	<p>謝謝委員指導。</p> <p>已重新檢視，並於期末報告修正定稿將難以辨別之黑白圖表加上註記，以利閱讀，詳見 p.2-2 ~ 2-33。</p>	<p>同意</p>
<p>2. 報告書第 2.5 節(p.2-77 ~ 2-81)應為本研究之重點，但有關政策可行性高低與目標達成度高低之判斷過於簡略。其中，p.2-81 圖 2.5-1，建議於報告書定稿詳述其產生過程，如目標達成度可能是由環保專家學者進行檢視，而政策可行度或許是由交通專家學者、執行單位進行檢視。</p>	<p>謝謝委員指導。</p> <p>已於期末報告修正定稿 p.2-81 中，新增後續建議研究方向，以期提升整體策略各面向之完善度。</p>	<p>同意</p>
<p>3. 因應 Covid-19 影響，遠距醫療、遠距辦公或許會成為新常態，亦會對我國整體運輸量造成衝擊，所以未來若以公共運輸運量作為 KPI，可能會造成一直無法達成之情形，建議思考以比例呈現。</p>	<p>謝謝委員建議。</p> <p>(1)第 1 期行動方案之評量指標為各公共運輸運量，確實因 Covid-19 疫情嚴重而影響 KPI 達成情形。</p> <p>(2)因此本計畫在協助研擬運輸部門淨零排放策略里程碑時，已規劃以公共運輸、步行與自行車之市占率作為 KPI，希能因應未來我國整體運輸需求變化之不確定性，同時以占比取代運量亦較能反映私人運具移轉之比例，利於檢視綠運輸推動之成效。</p>	<p>同意</p>

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
<p>4. 簡報 p.16，在 3.2 節提出的行動方案內容廣度深度完整，建議於策略(如深化 MaaS、鼓勵業者路線最佳化等)中再詳細說明促使業者改變之誘因，深化 MaaS 可採取之措施為何...等，建議再完整補充於報告書中。</p>	<p>謝謝委員指教。</p> <p>(1)行動方案(草案)策略內容已增補於期末報告修正定稿表 3.2-1。</p> <p>(2)有關行動方案之相關推動作為係由各主協辦機關進行展開與落實，建議未來可再與各主協辦機關研商討論，針對需提供業者改變之誘因或政策進行細部規劃。</p>	<p>同意</p>
<p>5. 第 4.2 節，關於路徑規劃之各項策略，建議就減碳路徑相關配套措施提出更完整的論述。以簡報 p.25 策略一為例，停車差別費率目前執行難度為何？地方政府政策執行遭遇困難為何？簡報 p.26 策略二以機車退出騎樓策略為例，部分縣市不敢執行相關政策之原因與困難度為何？可否藉由公開評比機制作為誘因等；簡報 p.27 策略三低碳示範區誘因與可行性等。</p>	<p>謝謝委員指教。</p> <p>目前運輸部門淨零排放策略藍圖為整體性之架構規劃，細部執行措施將再與相關部會、部屬機關構及地方政府進行協商，並持續滾動式修正。藉由主責機關進行各策略細部規劃，以釐清推動障礙、可執行性及推動誘因後，加以具體落實。</p>	<p>同意</p>
<p>6. 簡報 p.32-33，構想良好，建議未來在相關計畫內提出評分加分項目、或依據節能減碳效果評分，以誘使地方政府推動相關措施。另外，建議於本計畫建置之平台中，規劃提供地方政府統一溫室氣體減碳計算方式之工具。並建議透過地方首長治理平台進行相關概念之溝通。</p>	<p>謝謝委員指教。</p> <p>(1) 關於強化地方政府及部會參與深度減碳推動構想，本計畫已協助洽「公路公共運輸服務升級計畫」、「生活圈道路交通系統建設計畫(公路系統)」及「智慧運輸系統發展建設計畫」之主辦機關進行初步討論，規劃分階段引導地方政府構思運輸減碳方式，詳見期末報告修正定稿第 4.3.2 節。後續將與相關部會研商，再由相關機關(公路總局、科顧室)研擬推動機制。</p> <p>(2) 本計畫相關策略之減碳量計算方式，詳述於期末報告修正定稿第 3.1.2 節。另關於減碳推估計算工具，已配合交通部資訊安全相關政策，將平台內容移轉至運研所官方網站，其中策略減量推估工具將置於內網，提供所內同仁瀏覽，如圖 6.1-2 所示。</p>	<p>同意</p>
<p>7. 簡報 p.34，公路總局被賦予推動減</p>	<p>謝謝委員指教。</p>	<p>同意</p>

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
<p>碳標章的使命，其中公路客運業因得到交通部相關補助，多半願意配合推動減碳業務，然貨運業多無獲得交通部之經費補助，可建議相關部會推動運輸業數位轉型計畫，讓運輸業者申請，才較有機會讓物流業推動路線最佳化。</p>	<p>運輸部門淨零排放三大策略有賴跨部會及地方政府共同推動，未來將邀集相關部會、交通部部屬機關構以及地方政府召開討論會議，針對未來推動淨零事項與方向進行研商討論，續由主責機關研擬推動機制。</p>	
<p>8. 第 4.2.2 節(p.4-6)，請補充六都公共運輸、步行與自行車在 2030 年及 2050 年使用比例之假設依據。</p>	<p>謝謝委員指教。 已補充六都公共運輸、步行與自行車在 2030 年及 2050 年使用比例之假設依據，請參見 p.4-7。</p>	<p>同意</p>
<p>9. 第 4.3.3 節(p.4-23 ~ 4-25)，請補充專家諮詢之具體內容、9 月 17 日座談會意見回饋，與本研究強化之相關規劃內容。另請針對路徑藍圖的適宜性進行說明，俾有助於展現藍圖措施具有嚴謹論述基礎及完整的評估依據。</p>	<p>謝謝委員指教。 (1) 專家諮詢之具體內容請見期末報告修正定稿表 4.3-7 所示。9/17 座談會意見回饋，如期末報告修正定稿表 4.3-8 所示。 (2) 有關路徑藍圖，後續將藉由交通部主導之分工會議與相關執行單位、地方政府及運輸專家學者進行討論，並針對路徑藍圖、減量政策及策略，進行適宜性之探討，以此強化藍圖之完整性及論述基礎。</p>	<p>同意</p>
<p>10. 第 4.3.1 節(p.4-14)，建議強化深度減碳策略評估方式之說明，如措施合理性、指標合理性、策略可執行性。</p>	<p>謝謝委員指教。 關於強化深度減碳策略之評估，後續將藉由交通部主導之分工會議與相關執行單位、地方政府及運輸專家學者進行討論，並針對路徑藍圖、減量政策及策略，進行適宜性之探討，以此強化策略合理性、指標合理性及策略可行性。</p>	<p>同意</p>
<p>11. 簡報 p.50，市區電動公車有無配套措施是目前尚未考慮到的部分？請掌握與互動關係人之訪談，如公車充電設施、停車格位之規格、台電饋線系統與設施等是否可以互相配合等。</p>	<p>謝謝委員指教。 簡報 p.50 為運具電氣化關鍵策略里程碑(初稿)，僅列出對外呈現之關鍵策略目標數值，細部策略將與各部會及地方政府進行溝通協商，並交由主責機關進行細部策略與配套機制之執行研擬。</p>	<p>同意</p>
<p>三、交通大學馮教授正民(含書面意見)</p>		

附錄 3、期末報告審查意見處理情形

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
1. 第 4.2.2 節(p.4-6)，宜說明相關假設之設定，並請補充現況值。另簡報 p.29 里程碑目標值與報告書 p.4-6 有不一致的情況，請再確認。	謝謝委員指教。 已補充現況值，並調整不一致數值，請見期末報告修正定稿 p.4-6 ~ 4-7。	同意
2. 簡報 p.29 建議加強論述里程碑選擇六都之原因，或可提供現況比例供參。	謝謝委員指導。 已強化論述里程碑選擇六都原因及現況比例，請見期末報告修正定稿 p.4-6 ~ 4-7。	同意
3. 第 4.2.2 節(p.4-6 ~ 4-21)，所提策略是否可以達成圖 4.3-1 之里程碑宜討論之。目前所列短、中、長期策略應於未來計畫交代關鍵策略之減碳效益、經濟效益評估等。	謝謝委員指教。 (1)運輸部門淨零排放策略與里程碑目標，有賴跨部會及地方政府共同推動，後續將邀集相關部會、交通部部屬機關構以及地方政府召開討論會議，針對未來推動淨零事項與方向進行研商。 (2)續由權責機關研擬推動機制，再依據各機關所提具體推動計畫，進一步評估減碳效益及經濟效益。	同意
4. 簡報 p.14 僅有電動機車，建議增加電動公車及電動汽車。	謝謝委員指教。 (1)簡報 p.14 為第一期運輸部門行動方案評量指標達成情形，於第一期方案中，評量指標僅列管電動機車推廣數量，尚無其他電動運具。 (2)另已彙整運輸部門行動方案推動策略及措施執行狀況，包含市區公車全面電動化整體發展計畫以及推廣電動汽車，詳見期末報告修正定稿表 3.1-4。	同意
5. 執行單位已納入各部會，建議再加入地方政府。其中策略一運具電氣化，內政部亦扮演重要角色。	謝謝委員指導。 已於運輸部門淨零排放三大策略之建議執行單位，納入各部會及地方政府，策略一運具電氣化亦涵蓋內政部角色，請見期末報告修正定稿之圖 4.2-2、圖 4.2-3 及圖 4.2-4。	同意

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
6. 綠色運輸生活型態應思考未來高齡人口運輸問題，以及網路購物、外送平台等增加之貨物運輸議題。	<p>謝謝委員指教。</p> <p>(1)目前運輸部門淨零排放策略，已初步將我國人口逐年老化持續加速之現象納入考量，調整私人汽機車使用頻率及行駛距離之假設，請參見期末報告修正定稿 p.4-9。</p> <p>(2)另關於未來人口結構變化、網路購物或外送平台相關議題，屬近年逐漸擴大之新興運輸模式，建議納入未來深入研究之課題。</p>	<p>同意</p>
7. 運輸需求除了透過都市計畫手段的 reduce，長期改善以減量，亦可藉由 shift，透過生活型態改變進行減碳。	<p>謝謝委員指導。</p> <p>運輸部門淨零排放策略係參考聯合國主張之綠運輸三大策略面向：Avoid、Shift、Improve 進行整體架構之規劃，並向下展開細部策略，以期邁向淨零路徑。</p>	<p>同意</p>
8. 簡報 p.27 低碳示範區，應定義是否針對六都或 22 縣市；另關於車格全面收費之策略目標，後續應衡量及釐清各項策略是否太激進以至於無法達成。	<p>謝謝委員指教。</p> <p>(1)路徑藍圖之主要論述聚焦於六都，係考量六都較其餘縣（市）有較完整之公共運輸服務設施及服務量能，因此先以六都進行帶領推動。藉由持續提升六都公共運輸服務的質與量，帶動周邊區域運量，透過外溢效應逐步拓展至臺灣各地生活圈。</p> <p>(2)本計畫已初步研析低碳示範區及車格管理之推動現況，說明如下： A.部分地方政府(台中市、桃園市、高雄市、金門縣等)已訂定自治條例，內容包含低碳區劃設之授權規定。 B.關於停車管理措施，以台北市為例，108 年起開始施行機車格 4 階段全面收費，其中第一階段收費以 16 個商圈為主，第二階段在捷運站周遭，自 110 年 8 月 30 日起，於捷運松山新店線、文湖線及新蘆線位於市中心站點推動路邊機車格收費，未來第三階段將以市區主要幹道，第四階段再擴及巷弄。</p>	<p>同意</p>

附錄 3、期末報告審查意見處理情形

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
9. 第 7.1 節(p.7-4)，未來宜檢視官方網站及綠運輸宣導影片之點閱率。	謝謝委員指教。 目前運輸平台之資料移轉及綠運輸宣導影片之作業皆已完成，待日後簽呈等行政程序完成後即可對外公開，屆時可於臉書等社群媒體對外進行宣傳，並追蹤點閱率。	同意
四、陳副局長榮明(書面意見)		
1. 第四章建議針對減碳排放基線、減碳策略評估方式及所引用參數之精進作法，再予補充之。	謝謝委員指教。 (1)關於排放基線及減碳效益推估，請見期末報告修正定稿第 3.1.2 節 (2)關於排放推估資料及推估精進方向，請見期末報告修正定稿第 5.2 節。 (3)深度減碳策略評估方式，請見期末報告修正定稿表 4.3-4。	同意
2. 第七章建議 7.1 結論中之文獻回顧可再精簡成國際上值得國內參採推動之內容。	謝謝委員指教。 已將文獻回顧精簡成國際上值得國內參採推動之內容，增補於第 7.2 節建議。	同意
五、經濟部工業局		
1. 過去 10 多年來，車輛測試中心(ARTC)已配合國家及經濟部政策，協助進行車輛產業低碳轉型，也扶植廠商綠化工程開發(如電動車)。近期協助交通部進行公車 2030 年電氣化，截至今年止已超過 700 輛純電動公車上路，明年則以 200-300 輛電動公車為目標。	感謝委員提供資訊。	同意
2. 本中心亦協助工業局及相關單位審核電動公車脫碳化項目，以展現電動公車整台在地化生產及在地化開發的成果。預計於 2030 年前達成我國公車全面電氣化目標，以符合節能減碳長期目標。	感謝委員提供資訊。	同意
3. 本中心將持續配合政府單位研究國際對乘用車輛之相關法規，進行以 PHEV 代替純汽油車等相關評估等，以做為未來政府單位法規面、政策面之評量參考。	感謝委員提供資訊。	同意

附錄 3、期末報告審查意見處理情形

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
六、經濟部能源局		
<p>下一階段車輛能效總量管理將於明(111)年 1 月 1 日起實施,依據明年實施之總量管理能源效率標準,燃油車輛幾乎無法達到標準,油電車勉強可以達成、電動車則可以達成。期望透過此一政策工具,未來可使新能源車輛逐漸取代燃油車輛。</p>	<p>感謝委員提供資訊。</p>	<p>同意</p>
七、交通部民用航空局		
<p>本局已規劃明年除了國際航空之外,亦將配合 2050 年目標,就國內航空及民航 6 業(包含空廚業及航空站地勤業等)進行路徑規劃研究,目前規劃目標與所裡目標切合,未來將與運研所合作,共同完備航空減量。</p>	<p>感謝委員提供資訊。</p>	<p>同意</p>
八、交通部航港局		
<p>1. 本局對於簡報內容無意見。</p>	<p>-</p>	<p>同意</p>
<p>2. 航港局會依國際公約規範,辦理相關減碳措施。</p>	<p>感謝委員提供資訊。</p>	<p>同意</p>
九、交通部鐵道局		
<p>1. 鐵道局持續推動高鐵南延及北延之綜合規劃及環境影響評估,另外亦辦理東部快鐵可行性研究。</p>	<p>感謝委員提供資訊。</p>	<p>同意</p>
<p>2. 關於場站設置充電樁部分,已責請高鐵公司辦理高鐵場站充電樁設置作業。惟高鐵公司目前對於設置電動汽車充電樁的技術及後續相關可行性仍有疑慮,因此暫無納入,本局將再持續與高鐵公司進行協商。</p>	<p>感謝委員提供資訊。</p>	<p>同意</p>

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
十、交通部高速公路局		
1. 高公局在建構綠色運輸環境方面，前幾年因電動車充電規格眾多，無法決定場站(服務區停車位)應設置之規格。近年來因市場規格已較明顯，本局亦於去(109)年底上網招標，後續將陸續於服務區配置充電樁。今(110年)年國1北上西螺服務區已啟動1處充電樁，將可同時讓4輛車進行快速充電。	感謝委員提供資訊。	同意
2. 本局將於110年底至111年中陸續完成湖口北上、湖口南下、東山、清水等服務區設置快充站。至114年底，服務區至少會有130格設置電動車充電樁的停車位，相關計畫將配合交通部政策推動。	感謝委員提供資訊。	同意
十一、交通部公路總局(含書面意見)		
1. 針對公運計畫成果，公路總局目前已完成1,200輛老舊公車之汰舊換新，108年電動大客車一般型計畫核定補助73輛電動大客車，109年核定補助約300輛電動大客車，預計後續在本期(110-113年)公運計畫中，續將補助地方政府汰換為電動大客車列為推動項目之一。此外，本局亦將補助高雄市政府推動MaaS燈會疏運事宜，補助金額計335萬。	感謝委員提供資訊。	同意
2. 報告書第2-15、2-16頁，表2.1-2「國際預測模型相關研究」系統動態：客運運輸之二氧化碳排放量(2008-2020年)，表2.1-3「國際預測模型相關研究(續)」系統動態：預測中國北京的客運排碳量及能源消耗(2012-2020年)，此二研究欲研究之時間段已過，是否有實證資料檢驗其預測準確度？	謝謝委員指教。 尚未查詢此二研究之後續佐證資料，建議可依需求納入後續追蹤內容。	同意

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
3. 報告書第 2-27 頁內容：「拓展鐵路路線，擴大涵蓋範圍，並沿線……」，「鐵路」一詞於新加坡泛指各類軌道交通（捷運、輕軌等）系統，此處是否需配合本地語境調整為臺灣慣用詞彙？請確認。	遵照辦理，請參見期末修正定稿 p.2-31，修正內容為「軌道」。	同意
4. 報告書第 2-27 頁內容：「實行公車優先專用道……並透過即時全球衛星系統(GNSS)數據……」，GNSS 一詞請參採國家教育研究院「雙語詞彙資料庫」譯法，改為「全球導航衛星系統」。	遵照辦理，請參見期末修正定稿 p.2-31，修正內容為「全球導航衛星系統」。	同意
5. 報告書第 2-29 頁提及倫敦的超低排放區(Ultra Low Emission Zone, ULEZ)，查倫敦當局對於若干車種免收 ULEZ 費，是否一併納入以全面呈現國外政策？	遵照辦理，請參見期末修正定稿 p.2-33，補充免收 ULEZ 費用之車種。	同意
6. 報告書第 2-30 頁提及：「蘇格蘭的 LEZ 之標準及管理方式說明如下：至少為歐盟四期排放標準之汽油車及箱型貨車（通常為 2005 年後製造之車輛）」，經查閱相關文件，「通常為 2005 年後製造之車輛」似為 2006 之誤，請確認。	遵照辦理，請參見期末修正定稿 p.2-35，修正年度為「2006 年」。	同意
7. 報告書第 2-31 頁提及「特殊車輛可以不受 LEZ 的規範限制，如：警車、救護車、女王陛下的海岸警衛車等。」，經查閱相關文件，「女王陛下的海岸警衛車」原文似為 Her Majesty's Coastguard(HM Coastguard, HMCg)，譯為「海岸防衛隊車輛」似較允當，請確認。	遵照辦理，請參見期末修正定稿 p.2-35，修正內容為「海岸防衛隊車輛」。	同意

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
<p>8. 報告書第 2-39 頁提及：「(b)2035 年戰略（軍用）越野車僅能使用零排放車輛。」，本段原文似為美加州政府 N-79-20 號行政命令第 2 條 C. “Strategies, in coordination with other State agencies, U.S. Environmental Protection Agency and local air districts, to achieve 100 percent zero-emission from off-road vehicles and equipment operations in the State by 2035.” 部分。倘如此，則譯文文義與原文似有出入，請確認。</p>	<p>遵照辦理，請參見期末修正定稿 p.2-44，修正內容為「(b)2035 年越野車僅能使用零排放車輛」。</p>	<p>同意</p>
<p>9. 報告書第 2-44 頁，表 2.2-3「德國電動站補貼機制(1)充電設施種類之欄位「快速(DC)」，DC 如係英文 Direct Current，建議改為「直流充電」以利公眾閱讀理解。</p>	<p>遵照辦理，請參見期末修正定稿 p.2-49，修正內容為「快速直流充電」。</p>	<p>同意</p>
<p>10. 報告書第 2-49、2-79、2-82、4-10 頁內容涉及本國貨運業部分，建議將綠色物流皆改為綠色貨運。</p>	<p>遵照辦理，已修正涉及本國貨運業之內容。</p>	<p>同意</p>
<p>11. 報告書第 2-56 頁：「要求各國減少對煤炭的依賴，並取消(phase-out)無效率的化石燃料補貼。」，phase-out 一詞建議改譯為「逐步取消」，以符原文文義。</p>	<p>遵照辦理，請參見期末修正定稿 p.2-61，修正內容為「並逐步取消(phase-out)無效率的化石燃料補貼」。</p>	<p>同意</p>
<p>12. 報告書第 2-59 頁：「協議重點：2040 年全球實現所有新車和貨車的零尾氣排放，並且主要市場需在 2035 年前實現零排放。」及報告書第 2-61 頁：「格拉斯哥零排放車輛宣言：以 2040 年全球實現所有新車和貨車的零尾氣排放，」，「尾氣」一詞係大陸地區而非臺灣地區慣用語彙，建議將「零尾氣排放」改為「零排放」、「空污零排放」或其他慣用語彙。</p>	<p>謝謝委員指教。 有關「尾氣」一語，係參考環保署於空氣污染排放總量資料庫清冊系統(Taiwan Emission Data System, TEDS)中，所使用之詞彙。</p>	<p>同意</p>

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
<p>13. 報告書第 2-68 頁，圖 2.4-5「歷年汽油用量與油價變化關係圖」，該圖於部分年度（如 93 至 94 年、98 至 100 年）呈現「價量齊揚」現象，對於「當油價下跌，恐不利於運輸部門減碳」之「價揚量降」結論說服力似有不足，請確認。</p>	<p>謝謝委員指教。 (1)有關油品使用量之變化，可能有諸多因子，油價雖只是其中一個變因，但因目前我國油價尚無法反映實際的外部成本，故建議能依國際趨勢，合理反映實質油價，以利推動私人運具減量。 (2)另已修調報告文字，以期客觀反映。</p>	<p>同意</p>
<p>14. 報告書第 3-15、3-16 頁，表 3-1.4「公共運輸量移轉概念」，假設總體客運量（包含私人運具運量及公共運輸運量）不變之情況下，公共運輸依據目標所提升之運量，假設全由私人運具轉移而來，惟該表公共運輸僅有高鐵、臺鐵、捷運及公路公共運輸，私人運具包含小客車、機車，請問前揭假設為何未納入計程車、幸福巴士、輕軌、自行車等運具，另該假設之考量為何，請說明。</p>	<p>謝謝委員意見。 (1)公運運量由私人運具轉移之假設，源於目前各公共運輸運具別的目標值是由各單位提出，本計畫再依其目標進行私人運具轉移量之規劃。 (2)未來若有相關單位提出如計程車、輕軌等細部設定目標，可再納入後續計畫進行相關評估與估算。</p>	<p>同意</p>
<p>15. 報告書第 3-35 頁：「C.意見 ●氣候變遷因應法下……(如機車、小客車、2.5 噸以下小貨車) ●若以氣候變遷因應法下……，如 2.5 噸以上小貨車、大貨車、大客車等……」，查現行法規道路交通安全規則第 3 條，並無「2.5 噸小貨車」，建議參照法規修正用詞。</p>	<p>謝謝委員指教。 (1)有關 2.5 噸小貨車係依據經濟部能源局「車輛容許耗用能源標準及檢查管理辦法」第 6 條所規範之總重量在二千五百公斤以下的汽（柴）油引擎小貨車，進行研提。 (2)為免不同權責機關管理差異造成誤解，已增補論述於期末修正定稿 p.3-36。</p>	<p>同意</p>
<p>16. 報告書第 4-4~4-7 頁，圖 4.2-1 建立「運輸部門深度減碳路徑規劃架構」，分為運輸部門淨零排放願景、願景情境假設及推動策略與路徑藍圖等 3 部分，其中強化汽機車使用管理國內是否有具體實施案例請說明。另表 4.3-1「國內可參考之強化措施建議」，國際可行策略或措施參考、配套措施相較其他面向論述較少，建議強化該論述。</p>	<p>謝謝委員指教。 (1)有關強化汽機車使用管理之具體實施可行措施請見圖 4.2-4，包含低碳交通區示範推動、停車管理措施...等，其中部分地方政府(台中市、桃園市、高雄市、金門縣等)已訂定相關自治條例，內容包含低碳區劃設之授權規定。另關於停車管理措施，以台北市為例，108 年起開始施行北市機車格 4 階段全面收費，其中第一階段收費以 16 個</p>	<p>同意</p>

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
	<p>商圈為主，第二階段在捷運站周遭，自 110 年 8 月 30 日起，於捷運松山新店線、文湖線及新蘆線位於市中心站點推動路邊機車格收費，未來第三階段將以市區主要幹道，第四階段才會擴及巷弄。</p> <p>(2)有關國際可行策略以及配套措施之詳細內容，如期末報告修正定稿第二章所示，包含國際上主要國家、城市之綠運輸各面向推動做法與案例可供參據。</p>	
<p>17. 報告書第 4-5 頁：「1. 所有運具均為低碳或零碳運具包括公路上行駛之車輛、軌道列車、國內水運船隻、國內航運飛機等，……」，「航運」一詞通常涵蓋海（水）運及空運，「航運飛機」若修正為「空運飛機」文意似較通暢，請確認。</p>	<p>遵照辦理，請參見期末修正定稿 p.4-5，修正內容為「空運飛機」。</p>	<p>同意</p>
<p>18. 報告書第 4-10 頁，表 4.3-1、國內可參考之強化措施建議之「國際可行策略或措施參考」欄位，有關優化貨運載送效率，降低空車回返、推行無人機載送一節，貨物運輸需求絕大多數為貨主發貨交予客戶之單一方向，爰有關以「降低空車回返」及「推行無人機載送方式」方式優化貨運載送效率，是否已有國際上實踐之案例可供各有關部門參採？另該項配套措施，係明定貨運需使用擁有節能標章的電器或設備，有效降低能耗，「貨運需使用擁有節能標章的電器或設備」是否意味公路客運及其他海陸空運輸行業均可豁免？請確認。</p>	<p>謝謝委員指教。</p> <p>(1)有關以「降低空車回返」方式優化貨運載送效率，巴黎交通與氣候進程(PPMC)已提出可利用數位科技解決相關問題，如透過移動應用程序平台進行貨物委託人、貨車司機之動態匹配以解決空車問題，國際上實踐之案例如歐洲 Teleroute 平台、英國的 Returnloads.net、中國大陸的貨運物流 O2O 平台等。</p> <p>(2)有關「推行無人機載送方式」方式優化貨運載送效率，自 2013 年亞馬遜提出了 Prime Air 的無人機送貨計畫之後，Google、UPS、順豐、美團等，都有發布過相應的無人機送貨解決方案，且 2021 年 Google 母公司 Alphabet 宣布旗下的無人機派送公司 Wing 已突破 100,000 筆訂單的里程碑，其主送貨服務的地點為美國、澳洲和芬蘭，其中又以澳洲占比超過 50%。</p> <p>(3)表 4.3-1 之欄位設計對象係針對綠色貨運，因此配套係針對綠色貨運</p>	<p>同意</p>

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
	進行規劃與建議。有關公路客運及其他海陸空運輸行業亦期待相關業者，盡可能使用擁有節能標章的電器或設備。	
19. 報告書第 4-15、4-16 頁全頁空白，請確認是否係頁碼誤植。	遵照辦理。	同意
20. 報告書第 4-18 頁：「能源效率提升……係自 111 年開始實施 3」，該段註腳格式錯誤，請修正。	遵照辦理。	同意
21. 報告書第 5-10 頁，表 5.2-7「溫室氣體排放係數表」，建議將電力部門之溫室氣體排放係數一併臚列，以呈現電力與其他化石燃料之排放差異。	遵照辦理，請參見期末修正定稿 p.5-10。	同意
22. 報告書第 5-11 頁：「2.精進規劃研析 然而短粗車輛因主要為商業休閒旅遊……」，短【粗】車輛似為短「租」車輛之誤，請確認。	遵照辦理。	同意
十二、交通部科技顧問室		
1. 過去本室與貴所即曾針對智慧運輸計畫如何強化申請者對減碳重視之機制進行交流與討論，目前智慧運輸計畫有部分內容與減碳有關，亦有部分內容如協助視障同胞過馬路等，與減碳事項較無關聯。	感謝委員提供資訊。	同意
2. 本室刻正進行 111 年度計畫核定審查事宜，本室已要求地方政府計畫就壅塞改善、旅行時間減少等計畫加列減碳相關 KPI，以協助評估我國減碳目標之達成情形。	感謝委員提供資訊。	同意
3. 簡報 p.35 有關 MaaS 之中文名稱建議調整為「交通行動服務」。	遵照辦理。	同意
4. 簡報 p.35 有關科技顧問室主責項目除了 MaaS 之外，亦可加入其他智慧運輸計畫相關內容，如壅塞改善等。	遵照辦理。	同意

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
十三、交通部路政司		
1. 交通部許多計畫的出發點是為了解決交通問題，而非減碳問題，在解決交通問題的同時，亦附帶減碳效果。惟目前減碳的壓力越來越大，後續減碳之推動必須請地方政府積極配合。	謝謝委員指導。	同意
2. 目前中央並無針對節能減碳辦理之補助計畫，若要具體誘導地方政府投入更多量能推動減碳，應探討如何藉由現有計畫引導地方政府，例如透過生活圈計畫，但該計畫不適用於直轄市。建議後續研究能協助部屬機關探討如何應用既有計畫引導地方政府進行減量，以達成未來年之減量目標。	<p>謝謝委員指導。</p> <p>(1)關於強化地方政府及部會參與深度減碳推動構想，本計畫已協助洽「公路公共運輸服務升級計畫」、「生活圈道路交通系統建設計畫(公路系統)」及「智慧運輸系統發展建設計畫」之主辦機關進行初步討論，初步規劃分階段引導地方政府構思運輸減碳方式，詳見期末報告修正定稿第 4.3.2 節。</p> <p>(2)有關直轄市之適用計畫，後續將與相關部會或機關研商，規劃適宜之推動機制。</p>	同意
十四、運輸經營與管理組(書面意見)		
3. 簡報第 29 頁，除設定相關運具 6 都整體市占率分年目標外，宜提出 6 個直轄市相關運具個別市占率分年目標之建議方案，做為與 6 都討論研提推動淨零排放計畫之基礎。	<p>謝謝委員建議。</p> <p>配合淨零路徑之規劃，後續將與地方政府進行研商，會中將提供地方政府相關運具個別市占率分年目標之建議方案，做為與六都討論研提推動淨零排放計畫之基礎。</p>	同意
4. 交通部統計處已簽奉部長核可，未來「民眾日常使用運具調查」將每隔兩年辦理一次，下次辦理時間為 111 年(2022 年)，爰所設定相關運具 6 都整體市占率分年目標，將面臨 2025 年缺乏調查數據可檢核達標狀況之問題，需洽該處是否能特別於 2025 年也進行調查。	<p>謝謝委員指導。</p> <p>配合淨零路徑之規劃，後續將與相關部會研商，研商單位規劃邀請統計處共同參與，以洽詢「民眾日常使用運具調查」之辦理年份及頻率是否可予調整。</p>	同意
5. 簡報第 30 頁，推廣公共運輸服務之路徑藍圖，建議將「依地方特性因地制宜強化公共運輸服務量能」之文字調整為「依地方特性因地制宜強化公共運輸服務便利性」。	<p>謝謝委員指教。</p> <p>此處之量能，係指包含便利性、涵蓋範圍、舒適性等，相關用字將再與所內討論。</p>	同意

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
6. 簡報第 30 頁，完備自行車友善使用環境之路徑藍圖，有關新設公共運輸場站或既有公共運輸場站皆設置共享自行車站點之事項，應界定清楚所規範之「場站」定義為何？公車候車站算嗎？如算，實務上恐難以做到，因部分公車站牌週邊並無腹地可用。	<p>謝謝委員指教。</p> <p>(1)本計畫希藉由引導地方政府於適合之場站，因地制宜完備自行車友善使用環境。</p> <p>(2)若部分公車站牌週邊並無腹地可用，並不會要求必須設置共享自行車站點，相關策略尚需地方政府協助評估規劃及落實。</p>	<p>同意</p>
7. 簡報第 30 頁，推廣共享汽機車之路徑藍圖，有關「提高共享運具使用範圍及密度，六都能完全涵蓋在服務範圍內」之事項，請界定清楚共享運具使用範圍如何衡量？六都能完全涵蓋在服務範圍內是如何認定？	<p>謝謝委員指教。</p> <p>配合淨零路徑之規劃，後續將針對共享運具使用範圍衡量及認定進行進一步之討論，目前運輸部門淨零排放策略藍圖為整體性之架構規劃，細部執行措施將再與相關部會、部內有關單位以及地方政府進行協商討論，並持續滾動修正。</p>	<p>同意</p>
8. 簡報第 34 頁，有關路政司主責事項「共享運具管理需要上位政策，令共享運具成為填補公共運輸服務缺口選擇之一」，建請具體說明共享運具管理所需上位政策之事項為何？	<p>謝謝委員指教。</p> <p>目前運輸部門淨零排放策略藍圖為整體性之架構規劃，細部執行措施將再與相關部會、部內有關單位以及地方政府進行協商討論，並持續滾動修正。</p>	<p>同意</p>
9. 簡報第 34 頁，有關公路總局主責事項「114 年以後：積極規劃推動各期公共運輸計畫」，請修正為「114 年以後：持續推動公路公共運輸發展，提升公車市占率」，因為公運計畫需經行政院審議核定，而國發會及財政主計單位已多次表示公運計畫應有退場機制，並非交通部想辦理就一定能獲行政院同意。	<p>遵照辦理。</p>	<p>同意</p>
10. 簡報第 34 頁，有關臺鐵局與鐵道局之主責事項，應增列持續推動軌道運輸發展，提升軌道運輸市占率。	<p>遵照辦理。</p>	<p>同意</p>

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
十五、林所長繼國		
1. 目前計畫內提及的 2050 淨零排放的減量路徑、策略甚至是政策意見都是處於初稿階段，相關策略刻正於行政院能減及減碳辦公室的相關工作圈進行研議及溝通中，並非最後定案，報告內容請勿對外公布，以免對後續政策的推動造成困擾。	謝謝委員說明。	同意
2. 關於運具電氣化的部分，主要係由經濟部負責車輛的轉型推動事宜，大客車電動化交通部已經有 2030 年明確的期程，其餘尚待經濟部研議，尤其是小客車及機車的電氣化，牽扯的產業甚廣，對民眾之影響也甚大，難度非常高，需要持續與民眾及產業溝通，而運具電氣化也是我們的策略主軸之一。	謝謝委員指導。	同意
3. 目前運輸部門推動淨零排放所涉及相關部會、地方政府以及交通部內機關的分工事項，皆是由本計畫提出初步分工草案，尚未定案，後續會陸續與相關部會進行溝通協商，也歡迎大家提供意見，讓最後的分工可以更加順利。	謝謝委員說明。	同意
4. 本次會議亦邀請環保署及營建署，環保署在整體的淨零路淨扮演舉足輕重的角色，而 TOD 案的執行、人行道及自行車道的建置則與營建署有密切關係。但最近年底業務繁忙，所以無法出席，若無法出席的部會也歡迎提供書面意見。	謝謝委員說明。	同意
5. 交通部運輸場站設有許多公共停車場，未來可能需配合政策目標，逐步提高電動車位的比例，亦可以考慮實施差別費率，執行相關配套，再麻煩各相關單位配合協助。	謝謝委員說明。	同意

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
6. 關於廖教授建議以評比制度來激勵地方政府實施淨零排放相關措施之手段，交通部也有相關案例，例如早年橋梁維護工作執行成效不彰，所以將橋梁的維護工作納入評比的 KPI 中，給縣市首長壓力，由首長領導後，整體的實施表現就很優異，但此手段具耗費較長時間。	謝謝委員指導。	同意
7. 同意廖教授所提目前淨零排放路徑藍圖規劃並無法真正達成淨零排放境界，依據交通部模擬推估結果，也是無法達到真正的淨零排放，而需搭配負排碳及碳捕捉來達成。其中，運具電氣化占的減量約達百分之 60 至 70，剩下的運具轉移及私人運具降低大約占百分之 20 至 30，可以證明運具電氣化對於運輸部門減碳為重中之重。	謝謝委員指導。	同意
8. 關於蘇教授所提，要如何有一致的節能減碳計算基礎，我們的資訊平台裡面有提供節能減碳的推估參數及方法說明，未來可以再思索節能減碳資訊平台是否能更加精進，做為減碳計算工具提供地方政府參考應用。	謝謝委員指導。 本計畫相關策略之減碳量計算方式，詳述於期末報告修正定稿第 3.1.2 節。另關於減碳推估計算工具，已配合交通部資訊安全相關政策，將平台內容移轉至運研所官方網站，其中策略減量推估工具將置於內網，提供所內同仁瀏覽，如圖 6.1-2 所示。	同意
9. 由於時間急迫，運輸部門研提路徑藍圖初稿的時間非常短，且路徑藍圖的核心概念是根據聯合國提出的 ASI 三大策略為主軸，以此為三大面向進行橫向銜接，初稿產出以後便馬不停蹄的與各部會及專家學者討論，直到目前為止本路徑藍圖仍然有許多需要改進的部分。	謝謝委員說明。	同意

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
十六、綜合技術組(回應及書面意見)		
1. 簡報 p.6 有關 COP26 的重點整理，應與 p.50 車輛電動化的目標搭配。目前小客車零尾氣排放已成為全球趨勢，然而經濟部現階段所訂定之目標值仍與國際趨勢有一段距離。	謝謝委員指導。	同意
2. 有關是否需要專門為減碳設計之制度，查環保署已就溫室氣體減量建立一套跨部門、通案性的抵換專案制度。最近很多教授提出走向 2050 淨零排放為全球共識，溫管法修法草案亦已規劃訂定車輛由製造至使用的規範，因此政府除了採取補助等鼓勵性質之外，亦需要同步給予管制手段。而未來配合 2050 年淨零排放，亦必須有行為改變及觀念改變。	謝謝委員指導。	同意
3. 第 2 章許多國際作法的示意圖均具參考價值(如 P2-8 圖 2.1-7)，惟圖片解晰度不高，印製效果不理想，無法呈現詳細內容，請於期末報告定稿時予以改進。	謝謝委員指教。 已重新檢視，並於期末報告修正定稿進行調整，以利閱讀，詳見 p.2-7 ~ 2-33。	同意
4. P2-16 表 2.1-4 第一列之項目名稱與內容不太符合(如 IEEU 深度減碳路徑模型之減量情境項目，並未說明其減量情境)，建議重新檢視該表內容及修正項目名稱。	遵照辦理，請參見期末修正定稿 p.2-20，修正內容為「減量情境項目/減量背景說明」。	同意
5. 倘我國以 2050 年淨零排放為願景，中長期將面臨許多不可預測之變化因素，爰以歷史資料推估未來基線之方式，較無法呈現未來可能發展趨勢。建議於第七章之結論與建議，就改善基線推估方式建出方向性建議。	遵照辦理，請參見期末修正定稿 p.7-7。	同意

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
十七、環科工程股份有限公司綜合回應		
1. 2050 年淨零路徑之六都比例係加權平均結果，本計畫已研提後續與地方政府溝通的內容，但未呈現於今日會議簡報中。資料研提方式係以各縣市的現況值，考量六都之差異性及疫情影響，爰以 105 年數據為基礎，進行目標設定。未來會再進行備註補充強化，以利後續與相關單位進行溝通。	-	同意
2. 關於指標一致性以及減量效益計算部分，由於各項策略之計算皆有其假設情境，後續若針對個別策略進行計算，需再依特定情況進行前提假設調整與估算。	-	同意
3. 國際公共充電樁與私人充電樁之比例，會因為不同國情、使用需求及充電習慣等進行調整，因此在不同國家之比例差異甚大。	-	同意
4. 由於公路運輸排放占比約 97%，為排放之大宗，航空及海運之國內排放量甚小，因此，我國淨零藍圖之設計重點會以公路運輸為主，進行策略之研擬。	-	同意
5. 運輸部門即使電動化，其電力來源需為綠色能源，才能為零碳排放，故會回歸到能源問題。另關於能源結構轉型、負碳排放的整體路徑研擬，亦有賴其他部會之工作圈進行研商討論，因此運輸部門電動化、氫能化之策略亦將配合其他部會進行調整。	-	同意

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
6. 關於表 5.3-2, 早期因缺乏大貨車燃油效率統計數據, 過去採用 89 年之數據進行推估。然近年交通部汽車貨運調查報告已臚列自用及營業大貨車之燃油效率統計, 因此本研究亦配合回溯更新大貨車燃油效率值。然而公路系統運具計算能源消耗量時, 係由各運具相關之細部統計數據由下而上估算, 並與能源平衡表之整體運輸部門能源消耗量進行對接與校正, 使兩者一致。總此, 在配合大貨車燃油效率之更新, 其估算之能源消費量亦會隨之調整, 在柴油總消耗量需與能源平衡表校準之情形下, 將同步影響公路運輸系統中使用柴油之其他相關運具之能源消耗量。	-	同意
7. 公運運量由私人運具轉移之假設, 係因目前各公共運輸運具別的目標值係由各個單位提出, 本計畫再依其目標進行私人運具轉移量之規劃, 因此未來若其他單位提出如計程車、輕軌等細部設定目標, 本計畫亦將再行納入相關評估與估算。	-	同意
8. 有關 2.5 噸小貨車, 係依據車輛容許耗用能源標準及檢查管理辦法進行意見之研提。	-	同意
十八、主席結論		
1. 審查會議各委員及與會單位研提之意見非常寶貴, 請環科公司研究團隊整理「審查意見處理情形表」, 且逐項說明回應及辦理情形, 並充分納入研究報告。	遵照辦理。	同意

附錄 3、期末報告審查意見處理情形

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
<p>2. 第 2 期運輸部門行動方案受到行政院核定上位階之溫室氣體減量推動方案時程延後之影響，在本年度尚無法定案。鑑於環保署修正之推動方案(草案)已將淨零排放減碳思維納入其中，爰運輸部門第 2 期行動方案內容尚有精進之空間。請研究團隊參酌本次計畫提出之運輸部門淨零排放願景及路徑，提出第 2 期行動方案可再強化之方向建議，做為後續本所請相關單位研提進一步具體計畫，及調整第 2 期行動方案草案內容之參考。</p>	<p>謝謝委員指導。 已新增第 2 期行動方案可再強化之方向建議，並納入期末報告修定稿第 3.2 節及第 7.2 節。</p>	<p>同意</p>
<p>3. 本計畫投入許多心力研提運輸部門淨零排放之路徑及策略方向，並蒐集許多 COP 會議的寶貴資訊。請在「結論與建議」中進一步強化相關內容以充分呈現本計畫之研究成果，例如針對 COP 會議蒐集之資訊，綜整提出可供我國參考之策略方向強化建議等。</p>	<p>謝謝委員指教。 已針對 COP 會議蒐集之資訊，新增可供我國參考之策略方向強化建議於期末報告修定稿第 7.2 節。</p>	<p>同意</p>
<p>4. 針對報告書之淨零排放規劃、優先策略措施、可行性論述等，請團隊參考會中意見及國際案例，進一步調整及補充報告內容。</p>	<p>遵照辦理。</p>	<p>同意</p>
<p>5. 本計畫經徵詢審查委員意見，期末審查原則通過，請環科工程股份有限公司研究團隊於 110 年 12 月 27 日(一)前提送期末修訂報告。</p>	<p>遵照辦理。</p>	<p>同意</p>

附錄 4

計畫簡報

計畫緣起：國際深度減碳趨勢

全球已有過半數國家宣示2050年前淨零排放，然僅少數(如：法國、葡萄牙、英國)提出具體達成淨零排放路徑，多數國家尚在討論階段

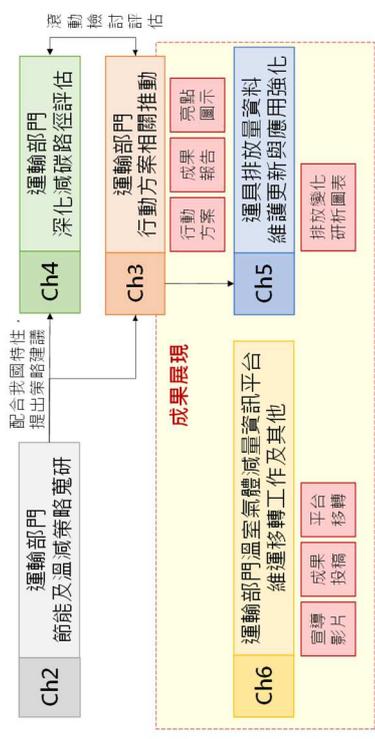


國家	2030年GHG排放目標	2050年GHG排放目標
歐盟	將較1990年下降55%	達成淨零排放
英國	將較1990年下降68%	達成淨零排放
德國	將較1990年下降65%	2045年達成淨零排放
法國	全國：將較1990年下降40% 運輸部門：將較1990年下降28%	全國：達到淨零排放 運輸部門：較2015年下降97%
日本	將較2013年下降46%	達到淨零排放
韓國	將較2017年下降24.4% (COP26宣布調整目標為：較2018年下降40%)	達到碳中和
臺灣	將較2005年下降20%	較2005年下降50% (國會法修法草案擬調整目標為：淨零排放)

COP 26會議重點

- 格拉斯哥氣候協定**
 - 加速逐步削減(phase-down)無减排技術之燃煤電廠，並取消(phase-out)無效率的化石燃料補貼
 - 對碳交易市場規則達成協議
- 格拉斯哥突破性進展**
 - 2030年零排放車輛成為所有地區的新常態，且零排放車輛為易使用、可負擔及永續
- 格拉斯哥零排放車輛宣言**
 - 2040年全球所有小客貨車零尾氣排放
 - 2035年前主要市場實現零排放
- 運輸相關周邊會議**
 - 減量重點：
 - 占全球運輸排放75%以上的「公路運輸」
 - 能源及溫室氣體消耗近80%「城市」地區

計畫工作項目及主要研究課題



二、工作項目及執行進度



主要工作項目與報告章節(1/2)

主要工作項目	報告章節
蒐集國際策略，彙析各類策略對我國之適用性	第2.2節 第2.5節
蒐集國際運輸部門溫室氣體深度減碳藍圖或路徑	第2.1節
COP26周邊會議重點摘要彙整	第2.3節
提出可供國內借鏡之強化措施建議	第2.4節 第2.5節
彙提109年目標執行狀況，編寫成果報告、亮點圖示資料	第3.1節
協助辦理第二期運輸部門行動方案研提及陳報行政院事宜	第3.2節
研析溫管法修法內容對交通部之可能影響及研提相關建議	第3.3節
檢討第一期基線、減碳效益推估、行動方案推動及檢討	第3.1節

註：持續配合修訂方案(草案)及陳報作業

9

主要工作項目與報告章節(2/2)

主要工作項目	報告章節
檢討運輸部門深化減碳之構建作法	第4章
盤點評估運輸部門深度減碳或淨零排碳之可能路徑及重要影響因素，並諮詢相關團體及各界意見	第4章
檢視更新運輸部門各運具溫室氣體排放量參數資料	第5.1節
更新各運具能耗、能源密集度及溫室氣體排放量推估資料	第5.2節
運輸部門各運輸系統推估資料之變化研析	第5.3節
配合辦理「運輸部門溫室氣體減量資訊平台」維護及移轉至本所網站等相關事宜	第6.1節
其他工作項目	第6.2節 第6.3節

10

三、工作成果

運輸部門排放管制行動方案相關推動

- 掌握及檢討第一期行動方案
- 研提第二期行動方案
- 研析溫管法修法對交通部之影響

運輸部門深化減碳路徑評估

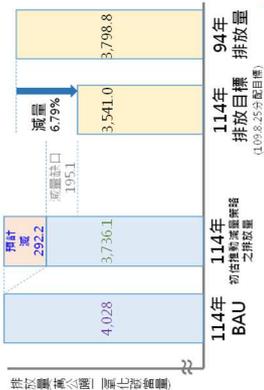
各運具溫室氣體排放量資料維護更新與應用強化

運輸部門溫室氣體減量資訊平台維護移轉工作及其他

11

第二期行動方案(草案)之減量效益推估

- 第二期方案係結合top-down以及bottom-up之策略研訂方式，經推估各機關所提策略，仍有減量缺口



建議加強top-down力道

- 配合我國上位政策：
 - 2050淨零排放中期與強度
 - 藉由溫管法修法草案，新增之政策工具
- 短期：
 - 希各單位更為積極，構建第二期行動方案策略及目標
 - 重新就權責法規及所管業務進行盤點，針對可行措施調修法規或納入推動項目
- 長期：
 - 各單位之重要施政計畫需與淨零排放互相扣合

掌握溫管法修法內容及方向

- 為積極回應國際趨勢及強化國內減量作為，環保署已於110年10月21日預告修正「溫室氣體減量及管理法」，重點講題包含：

2050淨零排放目標入法	2050年：減量50%→淨零排放
提升層級強化氣候治理	永續會協調分工；強化地方角色
增訂氣候變遷調適專章	接軌氣候變遷科學及風險評估
強化排放管制	效能標準；車輛及建築容許或減緩溫室氣體排放規定
徵收碳費專款專用	增訂徵收碳費作為經濟誘因工具
強化碳足跡管理機制	延伸生產者責任

協助研提修法意見 -強化地方政府角色、強化排放管制

- 針對可能對交通部影響之議題，研提意見重點，摘錄如下：

修法重點	對交通部之影響	意見初擬
<ul style="list-style-type: none"> 增設地方政府氣候變遷因應推動會 每年編寫成果報告，強化地方角色(\$15~16) 	<ul style="list-style-type: none"> 運輸需求管理面向，需地方政府協力，希擴大地方政府參與角色 	<ul style="list-style-type: none"> 建議執行方案增納深度減碳作為 建議研講落實管考機制
<ul style="list-style-type: none"> 訂定車輛及建築之管理措施：「車輛之製造、輸入、販賣、使用，應符合中央主管機關所定容許或減緩溫室氣體排放之規定」，以強化溫室氣體減量(\$23) 新增罰則(\$42) 	<ul style="list-style-type: none"> 配合有關機關會商訂定車輛之容許或減緩溫室氣體排放等應遵行事項之辦法 	<ul style="list-style-type: none"> 機車、小客車、2.5噸以下小貨車；需留管與能管法「車輛容許耗用能源標準」產生競合，建議協商確立管轄範圍 可透過氣候變遷因應法，促使運輸達排碳要求，進而達到燃油車輛退場之目標

協助研提修法意見 -碳費先行專款專用促進減量

- 針對可能對交通部影響之議題，研提意見重點，摘錄如下：

修法重點	對交通部之影響	意見初擬
<ul style="list-style-type: none"> 增增加碳費徵收：直接或間接排放源(\$26) 溫管基金來源新增碳費收入(\$31) 增修溫管基金用途(\$32)：輔導、補助及獎勵辦理溫室氣體減量工作事項，應先用於研究及開發溫室氣體減量技術、輔導、補助及獎勵辦理排放源溫室氣體減量工作 	<ul style="list-style-type: none"> 公共運輸-軌道運輸： <ul style="list-style-type: none"> 用電成本增加，將增加軌道系統營運成本 公共運輸-市區公車： <ul style="list-style-type: none"> 柴油公車營運成本上升，可能調漲票價，造成運量減少 業者會加速汰換為電動公車，應預先研擬輔導機制 私人燃油運具： <ul style="list-style-type: none"> 針對直接排放源之燃油運具設置碳費，能落實外部成本內部化，抑制私人運具使用 	<ul style="list-style-type: none"> 徵收碳費應能有效抑制私人運具使用，希儘降低對公運之影響： <ul style="list-style-type: none"> 優先對私人燃油運具進行徵收 為推動運具電氣化及綠運輸，初期不宜針對運輸部門用電排放源(如軌道、電動汽機車)及公共運輸 後期針對公共運輸運具，建議搭配徵收或以溫管基金補貼 布溫基金若能提供研費應用於於輔導、補助及獎勵運輸部門辦理溫室氣體減量工作，如燃油運具轉型、公共運輸推動、配套輔導等機制

2050年運輸部門深度減碳路徑規劃 -我國運輸部門淨零排放路徑初擬(初稿)

推動低碳車輛成為陸路運輸主流

構建人本公共運輸、步行與自行車使用環境

強化私人汽機車使用管理

透過與車輛產業與當消費端協調：

(1) 明訂我國**傳統燃油車輛逐步淘汰期目標**：

A. 透過車輛**空運污染排放標準**、**溫室氣體效能標準**及**設計耗用能源標準**，持續要求車廠逐年降低車輛**碳排放**與提升車輛**能源效率**。+相關部會

B. 藉由**交通管理**其他適合之管制手段，反映**燃油車輛**外部成本，促使及早汰換**燃油車輛**(如**停車差別費率**)。+相關部會

(2) 訂定**車輛電動化目標**：

- 2030年市區公車全面電動化，訂定**大客車電動化目標**。+交通部門、相關部會
- 訂定**燃油機車、小客車、大小貨車電動化目標**。+交通部門、相關部會
- 完備**能源補給設施**(含上位需求評估、場域建置示範等)。+交通部門、相關部會
- 提供**電動化誘因**(如購車補助、稅費調整等)。+財政部、交通部門、地方政策、+相關部會
- 推動**公正轉型配套**(如產業轉型輔導及技能訓練等)。+交通部門、+相關部會

資料來源：本計畫參考交通部運輸研究所110.2.26所提之「2050年運輸部門淨零排放路徑初擬」及相關文獻資料整理

2050年運輸部門深度減碳路徑規劃 -我國運輸部門淨零排放路徑初擬(初稿)

推動低碳車輛成為陸路運輸主流

構建人本公共運輸、步行與自行車使用環境

強化私人汽機車使用管理

- 推動**低碳交通示範區**，**低排碳車輛**才可進入
- 停車管理措施
 - 停車**全面收費**，已收費地區檢計算費率合理性
 - 適度**減少停車格位**
- 推廣**共享運具**，減少私人運具持有
- 油價**回歸市場機制

資料來源：本計畫參考交通部運輸研究所110.2.26所提之「2050年運輸部門淨零排放路徑初擬」及相關文獻資料整理

2050年運輸部門深度減碳路徑規劃 -我國運輸部門淨零排放路徑初擬(初稿)

推動低碳車輛成為陸路運輸主流

構建人本公共運輸、步行與自行車使用環境

強化私人汽機車使用管理

提升**公共運輸**市占率

- 完善**公共運輸路網**，擴大公共運輸服務範圍
 - 跨運具**票價整合**，提供**信譽獎勵**
 - 強化**交通行動服務(MaaS)**
- 改善**步行環境**，使民眾樂於步行
 - 交通管理層面改善步行環境：增加**號誌路口行人通行時間**、加強**機車退出路權**等
 - 工程改善：增設**人行通**、**跨路人行通**、**人行運送電車**等
- 改善**自行車使用環境**
 - 交通熱點周邊有**自行車友善行駛空間**
 - 增加**共享自行車站點**
 - 擴大**運動自行車運送系統**

資料來源：本計畫參考交通部運輸研究所110.2.26所提之「2050年運輸部門淨零排放路徑初擬」及相關文獻資料整理

2050年運輸部門深度減碳路徑規劃 -我國運輸部門淨零排放路徑初擬(初稿)

推動低碳車輛成為陸路運輸主流

構建人本公共運輸、步行與自行車使用環境

強化私人汽機車使用管理

輔助策略

- 強化**都市規劃**，**朝向人本運輸**
- 綠色運輸**生活型態**

相關作法

- 結合**都市規劃**之**步行、自行車與公共運輸整體環境**
 - 公共運輸導向**TOD**土地使用之**法規檢討**與**擴大推廣**
- 辦理**低碳新生活教育宣導**
 - 體驗活動、學生教育、宣傳影片、說明會等
- 綠運輸**生活型態推廣**
 - 預計會展、遠距教學、遠距駕照等

透過教育，使大眾認知**低碳生活**之影響，進一步**具體化**行動實踐**新生活**方式。

資料來源：本計畫參考交通部運輸研究所110.2.26所提之「2050年運輸部門淨零排放路徑初擬」及相關文獻資料整理

2050年運輸部門深度減碳路徑規劃

-綠運輸關鍵策略里程碑(初稿)-

範圍/年份	~2025年	~2030年	~2040年	~2050年
公共運輸服務	<ul style="list-style-type: none"> 推廣公共運輸服務 六都公共運輸佔率 提升至25% 	<ul style="list-style-type: none"> 六都公共運輸佔率 提升至28% 	<ul style="list-style-type: none"> 六都公共運輸佔率 提升至30% 	<ul style="list-style-type: none"> 六都公共運輸佔率 提升至38%
私人運具使用管理	<ul style="list-style-type: none"> 第一哩內最後一哩、完備步行使用 六都步行使用佔率 提升至11% 六都自行車使用佔率 提升至5% 六都私人機動運具 佔率降低至62% 	<ul style="list-style-type: none"> 六都步行使用佔率 提升至13% 六都自行車使用佔率 提升至8% 六都私人機動運具 佔率降低至54% 	<ul style="list-style-type: none"> 六都步行使用佔率 提升至17% 六都自行車使用佔率 提升至10% 六都私人機動運具 佔率降低至43% 	<ul style="list-style-type: none"> 六都步行使用佔率 提升至24% 六都自行車使用佔率 提升至14% 六都私人機動運具 佔率降低至28%

註1：此路徑圖為初步規劃之版本，後續尚需洽商中央各主管機關、地方政府、民間團體等相關單位訂定。
 註2：運輸部門深度減碳路徑圖已於110.6.24聯政委員會之共同爭奪排定目標圖作為第4次研商會議進行審議。

2050年運輸部門深度減碳路徑規劃

-綠運輸路徑藍圖(初稿)-

範圍/年份	~2025年	~2030年	~2040年	~2050年
公共運輸服務	<ul style="list-style-type: none"> 推廣公共運輸服務 依地方特性因地制宜強化公共運輸服務 	<ul style="list-style-type: none"> 依地方特性因地制宜強化公共運輸服務 	<ul style="list-style-type: none"> 依地方特性因地制宜強化公共運輸服務 	<ul style="list-style-type: none"> 依地方特性因地制宜強化公共運輸服務
私人運具使用管理	<ul style="list-style-type: none"> 推廣公共運輸服務 依地方特性因地制宜強化公共運輸服務 六都公共運輸佔率 提升至10% 六都步行使用佔率 提升至10% 六都自行車使用佔率 提升至10% 六都私人機動運具 佔率降低至62% 	<ul style="list-style-type: none"> 六都公共運輸佔率 提升至15% 六都步行使用佔率 提升至15% 六都自行車使用佔率 提升至15% 六都私人機動運具 佔率降低至55% 	<ul style="list-style-type: none"> 六都公共運輸佔率 提升至20% 六都步行使用佔率 提升至20% 六都自行車使用佔率 提升至20% 六都私人機動運具 佔率降低至48% 	<ul style="list-style-type: none"> 六都公共運輸佔率 提升至25% 六都步行使用佔率 提升至25% 六都自行車使用佔率 提升至25% 六都私人機動運具 佔率降低至41%

2050年運輸部門深度減碳路徑規劃

-運具電氣化

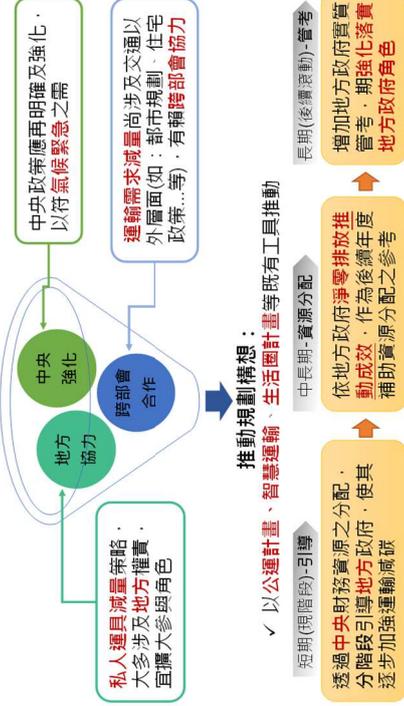
綠運輸與運具電氣化工作圖--運具電氣化 規劃方向

- 產業面**
 - 推動電動車製造在地化(國產電動車廠數量或新增牌電動車國產比例等)
 - 促進產業公正轉型(輔導燃油汽機車製造及維修業轉型及技能提升)
- 使用面**
 - 提高電動車市占率
 - 完備電動車使用環境(廣布充電樁及研發充電相關技術)
- 政策誘因**
 - 提供電動車誘因(購置補助、電動車專用停車格等)
 - 加嚴油車管制(加嚴油耗標準或訂定溫室氣體效能標準等)

註1：此路徑圖為初步規劃之版本，後續尚需洽商中央各主管機關、地方政府、民間團體等相關單位訂定。
 註2：重慶路路徑圖已於110.6.24聯政委員會之共同爭奪排定目標圖作為第4次研商會議進行審議。

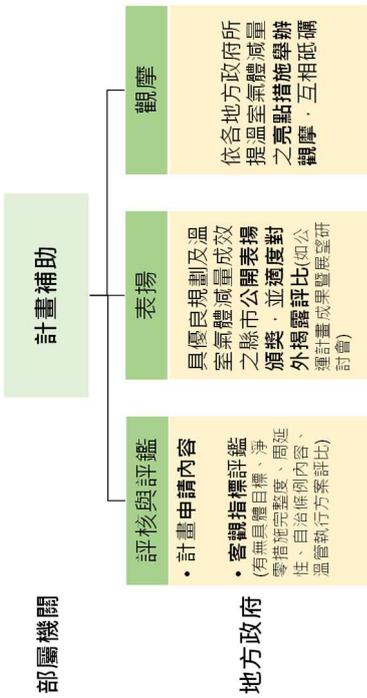
深度減碳路徑推動策略與諮詢

-強化部會及地方政府參與深度減碳推動構想



深度減碳路徑推動策略與諮詢

-強化部會及地方政府參與深度減碳推動構想



深度減碳路徑推動策略與諮詢

-各部會共同推動運輸部門淨零事項

(一)交通部及部屬機關構(2/2)

單位	主責項目
交通部 高速公路局	<ul style="list-style-type: none"> 高速公路服務區充電設施規劃 研議如何營造鼓勵或誘導電動車使用高速公路之亮點措施
交通部 臺鐵局、鐵道局	<ul style="list-style-type: none"> 臺、高鐵車站TOD規劃位址盤點及評估作業 所屬驛站附屬停車場充電設施規劃 研議與地方政府合作改善臺、高鐵車站周邊步行與自行車使用環境
交通部 科聯室	<ul style="list-style-type: none"> 交通行動服務(MaaS)提高綠運輸使用率之推廣作法
交通部 觀光局	<ul style="list-style-type: none"> 綠運輸結合綠色觀光之推廣作法 國家風景區停車場充電設施規劃 鼓勵旅館停車場增設充電設施
交通部 運研所	<ul style="list-style-type: none"> 充電基礎設施需求預測模式 規劃各期公運計畫 整體淨零策略規劃

註：此為研究過程中之規劃，後續尚需洽商各單位意見後修訂。

深度減碳路徑推動策略與諮詢

-各部會共同推動運輸部門淨零事項

(一)交通部及部屬機關構(1/2)

單位	主責項目
交通部 路政司	<ul style="list-style-type: none"> 以整體綠色生活、綠色消費等觀念建立為基礎，宣導用路人採行綠色運輸作為 共享運具管理需要上位政策，今共享運具成為填補公共運輸服務缺口選擇之一 總公路貨物運送及運送效率提升作為 盤點評估交通部及地方政府所管停車場(公有路外停車場、路邊停車位、民營停車場、高速公路服務區、旅館等)設置充電樁數量及經費規劃 交通部所屬機關公務小客車電動化推動事項 大客車電動化推動事項 計程車及租賃車業別推動運具電動化管理事項
交通部 公路總局	<ul style="list-style-type: none"> 110-113年：落實執行公路公共運輸服務升級計畫 114年以後：積極推動各期公共運輸計畫，引導地方政府構思及參與運輸減碳 落實汽車運輸業管理規則§24，要求汽車租賃業者定期提出燃料消耗統計資料，並落實節能耗資料查核 應輔導公路汽車運輸業者進行排放源排放量之盤查、查證、登錄、減量及參與國內或國際合作執行抵換專案 鼓勵公路汽車運輸業者取得碳足跡標識，並進一步取得減碳標識

註：此為研究過程中之規劃，後續尚需洽商各單位意見後修訂。

深度減碳路徑推動策略與諮詢

-各部會共同推動運輸部門淨零事項

(二)各部會(1/2)

單位	主責項目
環保署	<ul style="list-style-type: none"> 提供地方政府涉及環保督導之行政資源及支援協助(如老舊車輛汰換補助) 除空汙之外，以溫室氣體減量管理角度，研議低碳區劃設法源位階等 從國家整體角度，推動綠色生活、綠色消費與綠色運輸之觀念，提出策略方案，課各部會及地方可遵循 車輛電動化補助規劃
經濟部	<ul style="list-style-type: none"> 油價回饋市場機制 輔導企業建立綠色形象與鼓勵綠色消費及綠色辦公(如遠距辦公、視訊會議、鼓勵企業使用綠運具通勤) 輔導產業自有車隊取得碳足跡標識 充電設施建置量整增規劃 自小客車電動化規劃 機車電動化規劃 貨車電動化規劃 國內車輛製造業產業技術轉型規劃 持續加強研發消耗能源標準及規範車輛擴大 車輛電動化補助規劃 V2G及智慧充電技術研發、應用及用電需求盤點

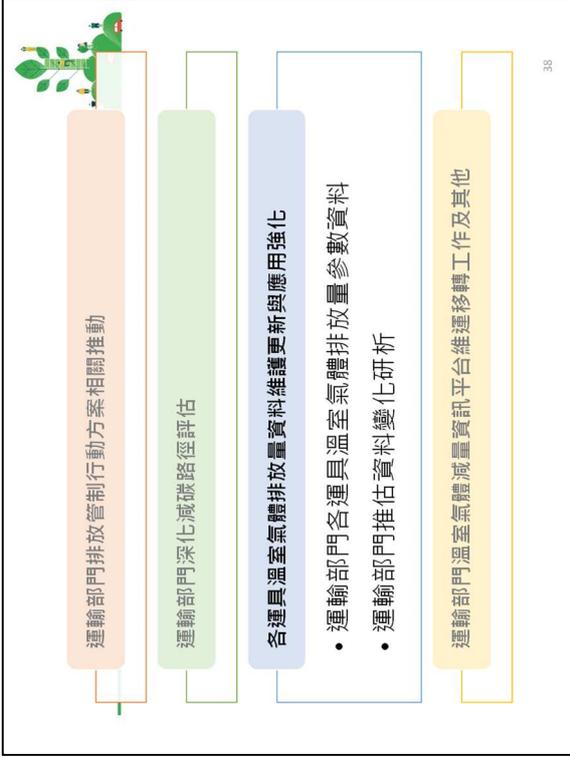
註：此為研究過程中之規劃，後續尚需洽商各單位意見後修訂。

深度減碳路徑推動策略與諮詢

各部會共同推動運輸部門淨零項目
(二) 各部會(2/2)

單位	主責項目
內政部	<ul style="list-style-type: none"> 協助縣市政府推動市區道路之人行道、自行車道改善，及公共運輸導向都市規劃(TOD)，提供地方政府涉及內政部權責之行政資源及支援協助 住宅區域充電樁設置規劃
勞動部	<ul style="list-style-type: none"> 燃油車輛相關產業轉型及技能訓練 油品批發及零售業轉型及技能訓練
教育部	<ul style="list-style-type: none"> 提供地方政府涉及教育部權責之行政資源及支援協助(如車運校團) 鼓勵運輸使用公共運輸及自行車 對學校及學生進行綠色生活型態教育宣導，鼓勵遠距教學 要求中小學生須具備自行車騎乘能力及正確安全之騎乘觀念
衛福部	<ul style="list-style-type: none"> 輔導醫療院所視情況提升遠距離醫療服務
財政部	<ul style="list-style-type: none"> 燃油車稅費調整與電動車稅費减免

註：此為研究過程中之規劃，後續尚需洽詢中央各主管機關等意見後修訂。



運輸部門各運具排放量參數蒐集與更新

完成各運輸系統109年數據蒐集

依據國際標準重新回歸

運輸系統	108年排放量佔比(%)	109年排放量佔比(%)	109年佔比增減(%)
國內水運	0.59%	0.50%	-0.09%
國內航空	0.58%	0.58%	0.00%
國內水運	0.47%	0.50%	+0.03%

109年國內航空及國內水運兩系統佔比差異縮小
公路運輸系統佔比略有提升

運輸部門各運具排放量參數蒐集與更新

運具清單估算精進-營業小客車

現況：
以計程車相關參數代表整體營業小客車進行計算，惟營業小客車尚有租賃車之型態
(108年統計調查網，營業小客車中，計程車租賃車登記數量比約為39：61)

租賃車
 長租(租期一年以上)：商務、交通車，主用車為主，平均租期2.5年
 短租(租期未滿一年)：休閒旅遊、商務為主，平均租期2.6天

依據107年小客車租賃業營運狀況調查之統計數據，將租賃車與計程車之數量比，佔營業小客車中，長租：短租之比例為45.55

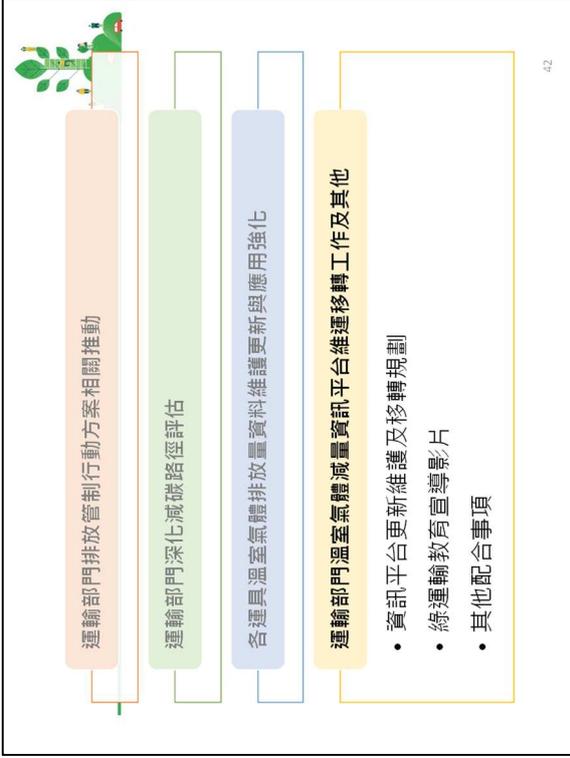
依據營業小客車使用特性，將溫室氣體排放拆分為長短租及計程車

運輸部門各運具排放量參數蒐集與更新

- 109年運具能耗或排放量明顯變化者

運具類別	參數	變化率	趨勢
公路	機車109年溫室氣體排放量較108增加6.5%	↑11%	▲
	實際使用率	↑11%	▲
	車輛登記數	↓0.8%	▼
公路	營業大貨車109年能源消耗量較108增加6%	↑11%	▲
	每車年行駛里程近五年	↑11%	▲
	車輛登記數	↓1.6%	▼
公路	公路客運109年能源消耗量較108減少1.2%	↓10%	▼
	每車年行駛里程	↓10%	▼
	平均乘車人數	↓10%	▼
軌道	北捷109年能源消耗量較108增加3.4%	↑7.7%	▲
	能源密度	↑17%	▲
	發車班次數	↓5.3%	▼
軌道	桃捷109年溫室氣體排放量較108減少11.6%	↓13%	▼
	能源密度	↓66%	▼
	發車班次數	↓34%	▼
國內航空	高鐵109年溫室氣體排放量較108減少3.7%	↓15.1%	▼
	能源密度	↓17%	▼
	發車班次數	↓1.3%	▼
國內航空	客運109年溫室氣體排放量較108減少2.4%	↓28.3%	▼
	能源密度	↓6.2%	▼
	載客率	↓0.8%	▼

溫室氣體排放占比大之運具(自小客、機車、營業貨車)排放量增加，以致抵銷其餘運具受疫情影響之減少量。



資訊平台更新維護及移轉規劃

- 因應交通部資訊安全相關政策，已將原「運輸部門溫室氣體減量資訊平台」資料移轉至運輸所官方網站，並同步精簡內容，以降低與其他網站之重複性，相關資訊如下：

對內公開 (內網)

- 運輸部門二項統計表
- 運輸部門溫室氣體減量資訊平台
- 79-108年運輸部門能源消耗及排放
- 79-108年運輸部門水陸空路
- 79-108年運輸部門溫室氣體排放量
- 90-109年汽油油價

對外公開 (外網)

- 運輸部門歷年相關統計數據
- 108年運輸部門溫室氣體減量(備查)
- 79-108年運輸部門能源消耗及排放
- 79-108年運輸部門水陸空路
- 79-108年運輸部門溫室氣體排放量
- 運輸部門行動方案相關資訊
- 第一階段行動方案(105-109年)
- 第一階段行動方案成果報告

移轉位置

註1：內網僅供本所同仁瀏覽，外網供一般民眾瀏覽
註2：移轉內容目前尚未公開，俟完成相關行政作業再予公開

綠運輸教育宣導影片及其他配合事項

- 影片名稱：**友善綠色運輸，一同看見幸福的微笑**
- 綠運輸宣導影片**
- 影片已製作完畢，因疫情影響延後上架
- 影片宗旨：為使民眾進一步認識低碳綠色運輸系統，引導民眾搭乘公共運輸，使用共享運具及電動運具，降低運輸行為導致的碳排放及汙染。
- 影片長度：3分11秒

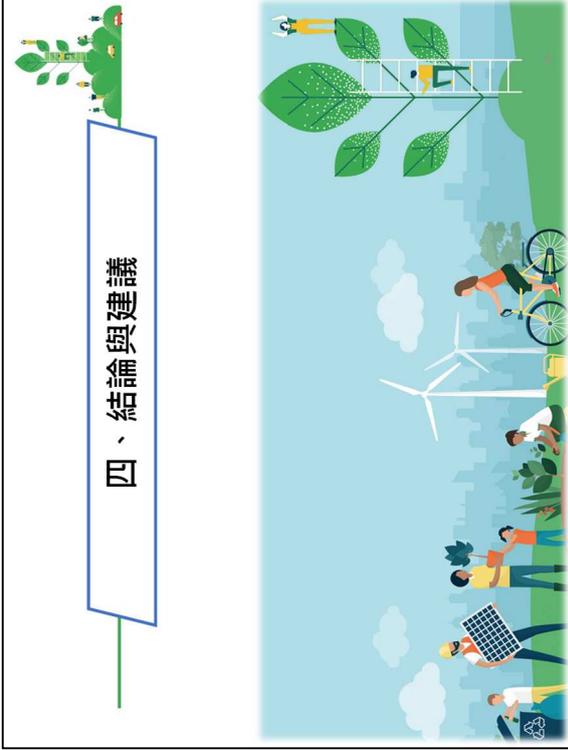


成果投稿

已通過審查並收錄於中華民國運輸學會「2021年年會暨學術論文國際研討會」，投稿標題：我國公路運輸79-108年溫室氣體排放之變化研析

行政協助

完成協助計畫相關交辦事項
如：國家永續發展目標相關資料彙整、IEA研討會、亞洲低碳發展策略夥伴活動參與等



四、結論與建議

四、結論與建議

運具溫室氣體排放量資料維護更新與應用強化

結論

- 109年受疫情影響，部分運具溫室氣體排放量明顯下降：
 - 國內航空運量大減，載客公里數較前一年下降28.3%，導致排放量較108年減少24%
 - 桃園機場捷運發車班次較前一年減少13%，導致排放量較108年下降11%
 - 公路客運因每每年行駛里程較108年下降10%，平均乘載量下降10%及運量下降23%，導致排放量較108年下降12%

建議

- 建議優化營業小客車溫室氣體排放估算：
 - 現行營業小客車之估算，以計程車統計數據代表計算，忽略租賃車之型態
 - 由107年報告數據推估長租、短租車輛比例為45:55，進而計算長租車、短租車及計程車之溫室氣體排放量
 - 未來如小客車租賃營運狀況調查有定期辦理，建議可依據最新統計數據推估各種類營業小客車之溫室氣體排放狀況

46

四、結論與建議

溫管法相關推動工作

結論

- 第一期行動方案執行成效：
 - 105-108年分年及全期(105-109年)排放量達成目標，109年受新冠肺炎疫情影响，未能達標
 - 第二期行動方案(草案)仍有減量缺口：
 - 需再加強top-down力補，建議搭配2050淨零排放，融入長期施政計畫
 - 希望過溫管法修正提升減量力道：運輸減量與需求管理息息相關，宜強化地方政府參與、並搭配車輛管理措施，強化減量作為

建議

- 建議搭配中央2050淨零排放，及溫管法修法規劃，加強top-down力補
- 建議各機關以2050淨零排放目標為願景，就權責法規及業務進行盤點，針對可行措施修調法規或納入推動項目，如參考COP26國際推動重點，都市強化步行、自行車策略，並推廣綠運轉生活型態
- 透過跨部會法規，共同達成運輸部門減量：
 - 建議未來可依氣候變遷因應法之政策工具，強化減量作為，如徵收收費、訂定車輛容許或減量溫室氣體排放等
 - 搭配能管法規範，逐步提升運具能源使用效率

47

四、結論與建議

運輸部門深化減碳路徑評估推動工作

結論

- 2050淨零路徑持續評估建置：
 - 配合行政院能減辦及國發會之推動，已初步規劃運輸部門淨零排放願景及情境假設，規劃綠運轉策略領域路徑藍圖(草案)，研提深度減碳策略評估方式、減量推估邏輯及所需參數
 - 循序引導地方規劃淨零路徑：為強化地方政府及都會參與深度減碳工作，規劃分階段引導地方政府構思運輸減碳方式，透過交通部既有計畫，循序引導地方參與

建議

- 私人運具減量多涉地方權責，宜結合運用交通部既有措施工具，邀集地方政府共同推動減碳業務，擴大地方政府參與角色，將路徑藍圖之策略落實到各地方政府：
 - 短期-透過既有計畫資源，設計適當的誘導機制，加速推動綠運轉
 - 中期-依地方政府淨零排放推動成效，為補助資源分配或表揚參考
 - 長期-透過氣候變遷因應法落實地方執行方案參考

48

註：如「公路公共運輸服務升級計畫」、「生活圈道路交通系統建設計畫(公路系統)」及「智慧運輸系統發展設計書」