

109-118-6205
MOTC-IOT-108-TDF003

運輸部門溫室氣體減量策略 成效研析



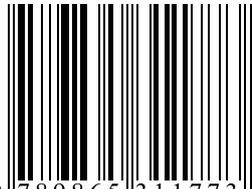
交通部運輸研究所

中華民國 109 年 8 月

運輸部門溫室氣體減量策略成效研析

交通部運輸研究所

ISBN 978-986-531-177-3



9 789865 311773

GPN : 1010901062

定價 420 元

109-118-6205
MOTC-IOT-108-TDF003

運輸部門溫室氣體減量策略 成效研析

著者：鍾志成、林杜寰、孫千山、林忠漢、胡仲瑋、楊浩彥
周武雄、楊依萍、葉政忠、吳明軒、盧怡君、曾佩如
朱珮芸、李佳玲、楊智凱

交通部運輸研究所

中華民國 109 年 8 月

國家圖書館出版品預行編目(CIP)資料

運輸部門溫室氣體減量策略成效研析 / 鍾志成等著.

-- 初版. -- 臺北市 : 交通部運研所, 民 109.8

面 ; 公分

ISBN 978-986-531-177-3 (平裝)

1. 交通管理 2. 節約能源

557.15

109011084

運輸部門溫室氣體減量策略成效研析

著 者：鍾志成、林杜寰、孫千山、林忠漢、胡仲璋、楊浩彥、周武雄、楊依萍、
葉政忠、吳明軒、盧怡君、曾佩如、朱珮芸、李佳玲、楊智凱

出版機關：交通部運輸研究所

地 址：105004 臺北市松山區敦化北路 240 號

網 址：www.iot.gov.tw (中文版 > 數位典藏 > 本所出版品)

電 話：(02)2349-6789

出版年月：中華民國 109 年 8 月

印 刷 者：承亞興圖文印刷有限公司

版(刷)次冊數：初版一刷 75 冊

本書同時登載於交通部運輸研究所網站

定 價：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：1010901062 ISBN：978-986-531-177-3 (平裝)

著作財產權人：中華民國 (代表機關：交通部運輸研究所)

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

交通部運輸研究所合作研究計畫出版品摘要表

| | | | |
|--|---|----------------------------|--|
| 出版品名稱：運輸部門溫室氣體減量策略成效研析 | | | |
| 國際標準書號（或叢刊號） ISBN 978-986-531-177-3(平裝) | 政府出版品統一編號 1010901062 | 運輸研究所出版品編號 109-118-6205 | 計畫編號 108-TDF003 |
| 本所主辦單位：綜合技術組 主管：曾佩如 研究人員：朱珮芸、李佳玲 楊智凱 聯絡電話：(02)23496872 傳真號碼：(02)27120223 | 合作研究單位：財團法人中興工程顧問社 計畫主持人：鍾志成 研究人員：林杜寰、孫千山、林忠漢、胡仲 瑋楊浩彥、周武雄、楊依萍、葉 政忠吳明軒、盧怡君 地址：臺北市內湖區新湖二路 280 號 聯絡電話：(02)87919198 | | 研究期間 自 108 年 2 月 至 108 年 12 月 |
| 關鍵詞：溫室氣體、減量策略、溫室氣體盤查 | | | |
| <p>摘要：</p> <p>我國於 2018 年提出運輸部門溫室氣體排放管制行動方案(第一期階段)，至 2020 年運輸部門須較 2005 年減量 2%，第 2 階段則將面臨更嚴峻減量目標。為強化運輸部門減量作為，本研究蒐集研析國際間運輸部門溫室氣體減量策略，評析第一期行動方案減量成效，修正運輸部門排放基線及減碳效益推估參數，提出具體建議供研提第二期行動方案草案(2021~2025 年)之參考，同時針對運輸業若納入「溫室氣體排放量盤查登錄」範疇研議相關因應作為。</p> <p>在成果檢討方面，運輸部門溫室氣體排放量逐年下降，2018 年降為 3,712.6 萬公噸 CO_{2e}，低於 109 年需降至 3,721.1 萬公噸 CO_{2e} 之第一期階段管制目標目標；此外，主要評量指標如公路公共運輸運量、高鐵運量、捷運運量及推廣電動機車數量已達成預期目標。</p> <p>配合溫管法明定每 5 年為一階段之作業期程，本研究綜整運輸部門研擬行動方案標準作業程序，俾利後續研擬各期行動方案之依循。</p> <p>研究建議運輸部門後續需強化運輸需求管理、提升公共運輸競爭力，採取多元方案鼓勵民眾淘汰能效標準較差車輛，強化電動小客車推廣力度，以及鼓勵運輸業積極減碳等措施。</p> | | | |
| 出版日期 | 頁數 | 定價 | 本出版品取得方式 |
| 109 年 8 月 | 362 | 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：本研究之結論與建議不代表交通部之意見。 | | | |

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

| | | | |
|--|--|-----------------------------------|--|
| TITLE: A Study and Analysis on the Results of Greenhouse Gas Reduction Strategies Raised by Transportation Sectors | | | |
| ISBN(OR ISSN) ISBN 978-986-531-177-3(pbk.) | GOVERNMENT PUBLICATIONS NUMBER 1010901062 | IOT SERIAL NUMBER 109-118-6205 | PROJECT NUMBER 108-TDF003 |
| DIVISION: Interdisciplinary Research Division DIVISION DIRECTOR: Pei-Ju Tseng PROJECT STAFF: Pei-Yun Chu, Chia-Ling Lee, Chih-Kai Yang PHONE: 886-2-23496872 FAX: 886-2-27120223 | | | PROJECT PERIOD FROM February 2019 TO December 2019 |
| RESEARCH AGENCY: Sinotech Engineering Consultants, Inc. PRINCIPAL INVESTIGATOR: Jyh-Cherng Jong PROJECT STAFF: Tu-Huan Lin, Chian-Shan Suen, Chung-Han Lin, Chung-Wei Hu, Hao-Yen Yang, Wu-Hsiung Chou, Yi-Ping Yang, Zheng-Zhong Yeh, Ming-Hsuan Wu, Yi-Chun Lu ADDRESS: No.280, Xinhu 2nd Rd., Neihu Dist., Taipei City 114, Taiwan (R.O.C.) PHONE: 886-2-87919198 | | | |
| KEY WORDS: Greenhouse Gas, Reduction Strategies, Greenhouse Gas Inventory | | | |
| ABSTRACT: <p>Our Country has approved the Action Plan for Greenhouse Gas Emission Control in the Transport Sector (Phase 1) in 2018, which stipulated that by 2020, the GHG emissions of the transportation sector will be reduced by 2% compared to 2005, and the 2nd phase will face more challenging reduction target. To strengthen the reduction actions of the transportation sector, this Study collected, studied and analyzed the international GHG reduction strategies of the transportation sector, and assessed the reduction results of the 1st phase Action Plan, revised the parameters for emission baseline and carbon reduction benefits estimation of the transportation sector, and proposes specific recommendations as the reference for the 2nd phase Action Plan (2021 ~ 2025), meanwhile, this Study also explored the relevant response actions aiming at if the transportation industry to be included in the scope of "Greenhouse Gas Emissions Inventory Registry".</p> <p>In terms of the achievements review, the GHG emissions of the transportation sector have been declining. In 2018, it was reduced to 37.126 million tons of CO₂e, which is lower than the 1st phase control target of 37.211 metric tons CO₂e by 2020. In addition, the main evaluation indicators such as the traffic volume of highway public transportation, high speed rail, metro rapid transit and the number of electric motorcycles has reached the expected targets.</p> <p>In coordination with the five-year a stage of the Greenhouse Gas Reduction and Management Act, this Study comprehensively organized the standard operating procedures for the developing the action plans of the transportation sector, in order to facilitate the compliance for the development of the subsequent phases of the Action Plan for the transportation sector.</p> <p>This study recommends that the transportation sector needs to strengthen the transportation demand management and enhance the competitiveness of public transportation, adopts multiple programs to encourage people to replace vehicles with poor energy efficiency, strengthens the promotion of electric passenger cars, and encourage the transportation industry to actively reduce carbon in the future.</p> | | | |
| DATE OF PUBLICATION August 2020 | | NUMBER OF PAGES 362 | PRICE 420 |
| The views expressed in this publication are not necessarily those of the Ministry of Transportation and Communications. | | | |

目 錄

| | 頁次 |
|---------------------------------|------------|
| 目 錄 | III |
| 圖 目 錄..... | VI |
| 表 目 錄..... | IX |
| 專有名詞對照表..... | XI |
| 第一章 緒論..... | 1-1 |
| 1.1 研究緣起..... | 1-1 |
| 1.2 研究範圍與對象..... | 1-1 |
| 1.3 研究內容與工作項目..... | 1-2 |
| 1.4 研究流程與步驟..... | 1-3 |
| 1.5 研究成果、效益及預期應用..... | 1-6 |
| 第二章 文獻回顧..... | 2-1 |
| 2.1 國內外運輸部門減碳策略規劃現況..... | 2-1 |
| 2.1.1 我國運輸部門減碳策略..... | 2-1 |
| 2.1.2 國際運輸部門溫室氣體減量策略..... | 2-6 |
| 2.1.3 COP24 資訊整理..... | 2-20 |
| 2.1.4 小結..... | 2-22 |
| 2.2 能源消費與溫室氣體排放趨勢推估方法..... | 2-24 |
| 2.2.1 運輸部門排放量計算邏輯及相關參數..... | 2-24 |
| 2.2.2 運輸部門排放計算相關參數深入分析..... | 2-26 |
| 2.2.3 運輸部門整合模型分析發展趨勢..... | 2-34 |
| 2.2.4 小結..... | 2-37 |
| 2.3 運輸業溫室氣體盤查登錄現況..... | 2-41 |
| 2.3.1 國際溫室氣體盤查登錄情況..... | 2-41 |
| 2.3.2 我國溫室氣體盤查管理現況..... | 2-56 |
| 2.3.3 小結..... | 2-64 |
| 2.4 小結..... | 2-65 |
| 第三章 第一期運輸部門行動方案成效評析..... | 3-1 |
| 3.1 行動方案標準作業程序..... | 3-2 |
| 3.1.1 第一期運輸行動方案歷程..... | 3-2 |
| 3.1.2 每五年作業流程..... | 3-4 |

| | | |
|------------|-----------------------------------|------------|
| 3.1.3 | 每年作業流程..... | 3-17 |
| 3.2 | 行動方案成效研析..... | 3-18 |
| 3.2.1 | 第一期推動策略及行動措施..... | 3-18 |
| 3.2.2 | 執行成果說明..... | 3-20 |
| 3.3 | 檢討與改進方案..... | 3-27 |
| 3.3.1 | 目標達成情形..... | 3-27 |
| 3.3.2 | 行動方案執行成效檢討..... | 3-31 |
| 3.4 | 小結..... | 3-34 |
| 第四章 | 第二階段運輸部門行動方案草案及策略效益評估..... | 4-1 |
| 4.1 | 基線推估及策略評估方法說明..... | 4-1 |
| 4.1.1 | 基線推估方法..... | 4-1 |
| 4.1.2 | 三大策略減碳成效評估方法..... | 4-4 |
| 4.2 | 基線推估及三大策略節能減碳效益評估結果..... | 4-7 |
| 4.2.1 | 基線推估結果..... | 4-7 |
| 4.2.2 | 第二階段行動方案草案..... | 4-10 |
| 4.2.3 | 三大策略效益評估結果..... | 4-13 |
| 4.2.4 | 綜合情境分析..... | 4-14 |
| 4.3 | 小結..... | 4-16 |
| 第五章 | 地方政府溫室氣體管制執行方案研析..... | 5-1 |
| 5.1 | 地方政府溫室氣體管制執行方案運輸措施重點整理..... | 5-1 |
| 5.2 | 運輸部門會商原則建議..... | 5-8 |
| 5.3 | 小結..... | 5-14 |
| 第六章 | 運輸部門盤查登錄因應作為..... | 6-1 |
| 6.1 | 運輸部門溫室氣體管制現況與議題..... | 6-1 |
| 6.1.1 | 政府機關..... | 6-1 |
| 6.1.2 | 運輸業者..... | 6-6 |
| 6.1.3 | 小結..... | 6-7 |
| 6.2 | 運輸部門溫室氣體管制因應作為..... | 6-8 |
| 6.2.1 | 政府機關..... | 6-8 |
| 6.2.2 | 運輸業者..... | 6-27 |
| 6.2.3 | 小結..... | 6-33 |
| 第七章 | 運輸政策白皮書-綠運輸分冊分析..... | 7-1 |
| 7.1 | 我國運輸部門溫室氣體排放現況..... | 7-1 |
| 7.2 | 綠運輸政策白皮書亮點政策..... | 7-3 |

| | |
|---|------------|
| 7.3 小結..... | 7-7 |
| 第八章 結論與建議..... | 8-1 |
| 8.1 結論..... | 8-1 |
| 8.2 建議..... | 8-4 |
| 參考文獻..... | R-1 |
| 附錄 1 計畫摘要..... | 附 1-1 |
| 附錄 2 運輸部門溫室氣體排放管制行動方案成果報告..... | 附 2-1 |
| 附錄 3 運輸部門溫室氣體排放管制行動方案(第二期階段)初擬草案 | 附 3-1 |
| 附錄 4 日本、中國大陸運輸業申報表單..... | 附 4-1 |
| 附錄 5 COP25 出國報告..... | 附 5-1 |
| 附錄 6 期中報告審查意見處理情形表..... | 附 6-1 |
| 附錄 7 期末報告審查意見處理情形表..... | 附 7-1 |
| 附錄 8 簡報資料..... | 附 8-1 |

圖 目 錄

| | <u>頁 次</u> |
|---|------------|
| 圖 1.1 研究範圍示意圖..... | 1-2 |
| 圖 1.2 研究流程..... | 1-4 |
| 圖 2.1 我國運輸部門溫室氣體排放趨勢及全國占比..... | 2-1 |
| 圖 2.2 我國運輸部門各系統溫室氣體排放占比 (2017 年)..... | 2-2 |
| 圖 2.3 我國六大部門排放現況與短中長期減量目標..... | 2-3 |
| 圖 2.4 第一期運輸部門溫室氣體管制推動策略與措施..... | 2-5 |
| 圖 2.5 第一期運輸部門行動方案減碳貢獻與缺口..... | 2-5 |
| 圖 2.6 美國 2017 年各部門溫室氣體排放占比..... | 2-6 |
| 圖 2.7 2010~2018 年美國公共自行車旅次數統計..... | 2-9 |
| 圖 2.8 歐盟 2017 年各部門溫室氣體排放占比..... | 2-9 |
| 圖 2.9 日本 2017 年各運具每噸公里 CO ₂ 排放量..... | 2-13 |
| 圖 2.10 南韓 2030 年國家溫室氣體減量目標..... | 2-14 |
| 圖 2.11 2015 年各國軌道運輸排碳百分比..... | 2-15 |
| 圖 2.12 EEDI 與 SEEMP 說明..... | 2-16 |
| 圖 2.13 CORSIA 進程 (2019 至 2021 年)..... | 2-19 |
| 圖 2.14 航空生質燃油動態發布區域圖..... | 2-20 |
| 圖 2.15 我國與歐、美、日小客車新車燃油效率目標值比較..... | 2-22 |
| 圖 2.16 ASIF 架構之計算輸入參數..... | 2-25 |
| 圖 2.17 EmiTRANS 推算未來年新購車輛數及車輛技術結構..... | 2-25 |
| 圖 2.18 TRESIS 模型選擇行為分析模組..... | 2-28 |
| 圖 2.19 TRESIS 模型政策模擬流程..... | 2-29 |
| 圖 2.20 ESM 示意圖 (範例 A)..... | 2-31 |
| 圖 2.21 ESM 示意圖 (範例 B)..... | 2-31 |
| 圖 2.22 經濟周流影響示意圖..... | 2-33 |
| 圖 2.23 CGE 與運輸模型互動示意圖..... | 2-34 |
| 圖 2.24 運輸需求及 CGE 模型之整合模型架構..... | 2-36 |
| 圖 2.25 運輸需求及 CGE 模型之整合模型分析結果-1..... | 2-36 |
| 圖 2.26 運輸需求及 CGE 模型之整合模型分析結果-2..... | 2-37 |
| 圖 2.27 日本溫室氣體計算申報架構..... | 2-43 |
| 圖 2.28 日本溫室氣體計算申報對象判定..... | 2-43 |
| 圖 2.29 美國加州輕型車歷年汽油用量與溫室氣體排放趨勢..... | 2-52 |

| | | |
|--------|---------------------------------------|------|
| 圖 2.30 | 美國加州重型車歷年柴油用量與溫室氣體排放趨勢 | 2-52 |
| 圖 2.31 | DHL 購買國際自願減量碳權分布 | 2-55 |
| 圖 2.32 | Camion Transport AG 取得 EN 16258 認證 | 2-56 |
| 圖 2.33 | 溫室氣體盤查登錄作業流程 | 2-57 |
| 圖 2.34 | 第一批盤查登錄範疇—溫室氣體排放量 (2017 年) | 2-58 |
| 圖 2.35 | 航空體系溫室氣體盤查架構 | 2-62 |
| 圖 3.1 | 溫管法規範中央與地方分層推動架構示意圖 | 3-1 |
| 圖 3.2 | 運輸部門因應溫管法每五年作業流程 | 3-4 |
| 圖 3.3 | 自用小客車運量推估 | 3-7 |
| 圖 3.4 | 基線推估流程 | 3-7 |
| 圖 3.5 | 策略 1 減碳效益示意圖 | 3-8 |
| 圖 3.6 | 策略 2 減碳效益示意圖 | 3-8 |
| 圖 3.7 | 策略 3 減碳效益示意圖 | 3-8 |
| 圖 3.8 | 運輸部門因應溫管法每年標準作業程序 | 3-17 |
| 圖 3.9 | 運輸部門階段管制減量策略架構 | 3-18 |
| 圖 3.10 | 環保署溫管法方案成果平台 | 3-27 |
| 圖 3.11 | 2015~2018 年間公路公共運輸運量趨勢 | 3-28 |
| 圖 3.12 | 2015~2018 年間臺鐵運量趨勢 | 3-28 |
| 圖 3.13 | 2015~2018 年間高鐵運量趨勢 | 3-28 |
| 圖 3.14 | 2015~2018 年間捷運總運量趨勢 | 3-29 |
| 圖 3.15 | 臺鐵全線乘載率 | 3-33 |
| 圖 4.1 | 運輸部門排放量計算之 ASIF 架構 | 4-2 |
| 圖 4.2 | 運輸部門排放基線推估流程 | 4-4 |
| 圖 4.3 | 「公共運輸運量提升」策略效益評估邏輯 | 4-5 |
| 圖 4.4 | 「推廣電動運具」策略效益評估邏輯 | 4-6 |
| 圖 4.5 | 「提升運具能源使用效率」策略效益評估邏輯 | 4-7 |
| 圖 4.6 | 更新前後排放基線成長趨勢比較 | 4-8 |
| 圖 4.7 | 減量缺口示意圖 | 4-17 |
| 圖 5.1 | 六都與非六都歷年公路運輸二氧化碳排放比 | 5-13 |
| 圖 5.2 | 地方政府公路運輸 CO ₂ 排放比例 (六都) | 5-13 |
| 圖 5.3 | 地方政府公路運輸 CO ₂ 排放比例 (非六都) | 5-14 |
| 圖 6.1 | 交通部管轄之行業分類 | 6-5 |
| 圖 6.2 | 大眾運輸營運與服務評鑑項目 | 6-17 |
| 圖 6.3 | 抵換專案減量額度示意圖 | 6-18 |

| | | |
|--------|------------------------------------|------|
| 圖 6.4 | 抵換專案註冊申請作業流程圖..... | 6-19 |
| 圖 6.5 | 抵換專案減量額度申請流程圖..... | 6-20 |
| 圖 6.6 | 政府機關申報綠色採購成果流程..... | 6-31 |
| 圖 7.1 | 我國各部門燃料燃燒溫室氣體排放量..... | 7-1 |
| 圖 7.2 | 我國各部門溫室氣體排放占比 (2016 年) | 7-2 |
| 圖 7.3 | 國內運輸部門各系統溫室氣體排放量..... | 7-2 |
| 圖 7.4 | 國內運輸部門各系統溫室氣體排放占比 (2017 年) | 7-3 |
| 圖 7.5 | 國內公路系統各運具溫室氣體排放占比 (2017 年) | 7-3 |
| 圖 7.6 | 綠運輸發展政策核心架構圖..... | 7-4 |
| 圖 7.7 | 近年公路汽車客運運量趨勢..... | 7-5 |
| 圖 7.8 | 近年軌道運輸運量趨勢..... | 7-5 |
| 圖 7.9 | 近年新掛牌電動機車數..... | 7-6 |
| 圖 7.10 | 近年新掛牌電動機車比例..... | 7-6 |
| 圖 7.11 | 公路營業車輛溫室氣體排放占比 (2017 年) | 7-7 |
| 圖 8.1 | 歷年油價與汽油使用量趨勢..... | 8-5 |
| 圖 8.2 | 歷年小客車及機車車輛數..... | 8-5 |
| 圖 8.3 | 小客車出廠年份占比..... | 8-6 |
| 圖 8.4 | 臺北都會區小客車充電設施位置..... | 8-7 |
| 圖 8.5 | 臺中都會區小客車充電設施位置..... | 8-8 |

表 目 錄

| | <u>頁 次</u> |
|---|------------|
| 表 2-1 加州各車型年製造之零排放車輛占比..... | 2-7 |
| 表 2-2 美國運輸用油 2020 年再生燃料使用目標..... | 2-8 |
| 表 2-3 歐盟車輛分類..... | 2-10 |
| 表 2-4 南韓新輕型車平均溫室氣體排放標準..... | 2-14 |
| 表 2-5 IMO 溫室氣體減量措施候選清單..... | 2-17 |
| 表 2-6 ICAO 訂定之航空器碳排改善標準..... | 2-19 |
| 表 2-7 國內外運輸部門減碳措施比較..... | 2-23 |
| 表 2-8 各類基線推估與策略評估模式之比較..... | 2-38 |
| 表 2-9 日本溫室氣體計算申報對象..... | 2-44 |
| 表 2-10 日本節能法案規範之運輸業者..... | 2-44 |
| 表 2-11 日本節能法案之運輸業者定期報告規定..... | 2-45 |
| 表 2-12 中國大陸碳排放報告與核查及排放監測計劃排放行業..... | 2-47 |
| 表 2-13 中國大陸陸上交通業溫室氣體盤查範疇..... | 2-49 |
| 表 2-14 中國大陸陸上交通業溫室氣體盤查主要排放源..... | 2-50 |
| 表 2-15 中國大陸與我國溫室氣體盤查現行作法比較..... | 2-51 |
| 表 2-16 美國加州事業溫室氣體盤查規範與期程..... | 2-53 |
| 表 2-17 歷年盤查登錄納管對象總數及盤查登錄進度..... | 2-58 |
| 表 2-18 國內 5 大港口 2013 年溫室氣體排放量 (範疇別) | 2-63 |
| 表 3-1 行動方案相關法規..... | 3-2 |
| 表 3-2 運量、用油量更新清單..... | 3-5 |
| 表 3-3 基線推估參數更新清單..... | 3-5 |
| 表 3-4 減碳策略成效推估須更新參數..... | 3-9 |
| 表 3-5 減碳策略評估指標..... | 3-10 |
| 表 3-6 提報能源局能源消費推估資料-範例..... | 3-12 |
| 表 3-7 衝擊影響評估各面向評估項目..... | 3-15 |
| 表 3-8 行動措施具體作為..... | 3-19 |
| 表 3-9 運輸部門減碳措施執行狀況..... | 3-21 |
| 表 3-10 2018 年運輸部門評量指標達成情形..... | 3-29 |
| 表 3-11 運輸部門實際排放量與階段管制目標之差異..... | 3-30 |
| 表 3-12 實際排放與第一期排放管制總當量差距表..... | 3-30 |
| 表 3-13 2018 年行動方案年度執行成果..... | 3-31 |

| | | |
|--------|---------------------------------|------|
| 表 3-14 | 臺鐵東線運量變化..... | 3-32 |
| 表 4-1 | 基線推估逐年排放量數值比較..... | 4-9 |
| 表 4-2 | 第二階段行動方案可量化目標..... | 4-12 |
| 表 4-3 | 三大策略個別效益評估結果..... | 4-13 |
| 表 4-4 | 三大策略評估結果與前期研究比較..... | 4-14 |
| 表 4-5 | 三大策略綜合效益評估比較..... | 4-15 |
| 表 4-6 | 策略評估更新前後綜合比較（2025 年）..... | 4-18 |
| 表 5-1 | 地方政府運輸部門溫管執行方案運輸措施重點..... | 5-1 |
| 表 5-2 | 支持運輸部門三大策略之地方政府執行方案..... | 5-9 |
| 表 5-3 | 減碳作為對應表..... | 5-16 |
| 表 5-4 | 行動方案回饋表..... | 5-17 |
| 表 5-5 | 地方政府執行方案建議..... | 5-17 |
| 表 6-1 | 第一階段溫室氣體減量推動方案及行動方案對運輸業者影響..... | 6-2 |
| 表 6-2 | 溫室氣體減量及管理法之盤查相關規定..... | 6-4 |
| 表 6-3 | 運輸業管理分工表..... | 6-9 |
| 表 6-4 | 公路客運業與貨運業車輛年行駛里程..... | 6-10 |
| 表 6-5 | 公路客運業與貨運業車輛公路燃油效率..... | 6-11 |
| 表 6-6 | 各車種燃油效率資料來源..... | 6-11 |
| 表 6-7 | 公路客運業與貨運業車籍資料對應車種..... | 6-12 |
| 表 6-8 | 各車種年度燃料用量與溫室氣體排放量推估..... | 6-13 |
| 表 6-9 | 運輸業者車輛數與溫室氣體排放規模..... | 6-13 |
| 表 6-10 | 各運輸業營運與服務評鑑辦理機關..... | 6-16 |
| 表 6-11 | 抵換專案規模..... | 6-21 |
| 表 6-12 | CDM 運送類減量方法概述..... | 6-22 |
| 表 6-13 | 協助運輸業者建構溫室氣體管理能力之建議宣導主題..... | 6-26 |
| 表 6-14 | 運輸業者盤查能力建構步驟..... | 6-27 |
| 表 6-15 | 貨運業者溫室氣體排放源..... | 6-28 |
| 表 6-16 | 運輸業者國內減量額度申請步驟..... | 6-29 |
| 表 6-17 | 交通部及其所屬相關單位制訂碳標籤產品類別規則清單..... | 6-32 |
| 表 6-18 | 運輸業者碳標籤申請步驟..... | 6-33 |
| 表 6-19 | 運輸業納入盤查所面臨課題與因應作為整理..... | 6-33 |

專有名詞對照表

| 中英文縮寫 | 說明 |
|--------|---|
| ASI | Avoid-Shift-Improve，需求減量、運具移轉、技術改善 |
| ASTM | American Society for Testing and Materials，美國材料和試驗協會 |
| ATP | Automatic Train Protection，列車自動保護系統 |
| BAU | Business as Usual，基線 |
| BRT | Bus Rapid Transit，公車捷運系統 |
| CAEP | Committee on Aviation Environmental Protection，航空環境保護委員會 |
| CARB | California Air Resources Board，加州空氣資源局 |
| CCAR | The California Climate Action Registry，加州氣候行動登錄系統 |
| CCTV | Closed-Circuit Television，閉路電視 |
| CDM | Clean Development Mechanism，清潔發展機制 |
| CGE | Computable General Equilibrium，可計算一般均衡模型 |
| CNG | Carbon Neutral Growth，碳中和成長 |
| COP | Conference of the Parties，締約方大會 |
| CORSIA | Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation，國際航空碳抵換機制 |
| CSR | Corporate Social Responsibility，企業社會責任 |
| DRTS | Demand Responsive Transportation System，需求反應式公共運輸 |
| EED | Energy Efficiency Directive，能源效率指令 |
| EEDI | Energy Efficiency Design Index，新船能效設計指數 |
| EMS | Eco-drive Management System，節能駕駛管理系統 |
| ESM | Energy System Model，能源系統模型 |
| ETSAP | Energy Technology Systems Analysis Program，能源技術系統分析計畫 |
| GDP | Gross Domestic Product，國內生產總值 |
| GHG | Greenhouse Gas，溫室氣體 |
| IAM | Integrated Assessment Model，整合評估架構 |
| ICAO | International Civil Aviation Organization，國際民航組織 |

| 中英文縮寫 | 說明 |
|-------------|---|
| IDA | Index Decomposition Analysis，指數分解法 |
| IEA | International Energy Agency，國際能源總署 |
| IMO | International Maritime Organization，國際海事組織 |
| INC/FCCC | Intergovernmental Negotiating Committee for a Framework Convention on Climate Change，政府間氣候變化綱要公約談判委員會 |
| INDC | Intended Nationally Determined Contribution，國家自定預期貢獻 |
| IPCC | Intergovernmental Panel on Climate Change，政府間氣候變化專門委員會 |
| ITF | International Transport Forum，國際運輸論壇組織 |
| ITU | International Telecommunications Union，國際電信聯盟 |
| LEAP | Long Range Energy Alternatives Planning，長期能源替代方案規劃系統 |
| LM | Linear Model，線性迴歸模式 |
| LM backward | 向後逐步迴歸模式 |
| LM forward | 向前逐步迴歸模式 |
| LPG | Liquefied Petroleum Gas，液化石油氣 |
| MaaS | Mobility as a Service，交通行動服務 |
| MAPE | Mean Absolute Percent Error，平均絕對誤差百分比 |
| MARPOL | International Convention for the Prevention of Pollution from Ships，防止船舶污染國際公約 |
| MBM | Market-Based Measure，市場機制 |
| MEPC | Marine Environment Protection Committee，海洋環境保護委員會 |
| MRR | Mandatory Reporting of Greenhouse Gas Emissions，溫室氣體排放強制申報辦法 |
| MRV | Monitoring, Reporting, Verification，監督、報告、查證 |
| RED | Renewable Energy Directive，再生能源指令 |
| RFID | Radio Frequency IDentification，無線射頻辨識 |
| SEEMP | Ship Energy Efficiency Management Plan，船舶能效管理計畫 |
| SVR | Support Vector Regression，支援向量迴歸模式 |

| 中英文縮寫 | 說明 |
|-----------|--|
| TDM | Transport Demand Management，運輸需求管理 |
| TDME | Transport Demand Model-Environment，環境評估整合模型 |
| TOD | Transit Oriented Development，大眾運輸導向發展 |
| UNEP | United Nations Environment Programme，聯合國環境署 |
| UNFCCC | United Nations Framework Convention on Climate Change，聯合國氣候變化綱要公約締約方會議 |
| VOC | Volatile Organic Compounds，揮發性有機物 |
| ZEV | Zero Emission Vehicle，零排放車輛 |
| 北捷 | 臺北捷運 |
| 台糖 | 台灣糖業公司 |
| 空污法 | 空氣污染防治法 |
| 高捷 | 高雄捷運 |
| 高鐵 | 台灣高速鐵路 |
| 第一期運輸行動方案 | 運輸部門溫室氣體排放管制行動方案（第一期階段） |
| 溫管法 | 溫室氣體減量及管理法 |
| 運研所 | 交通部運輸研究所 |
| 臺鐵 | 臺灣鐵路管理局 |
| 環保署 | 行政院環境保護署 |

第一章 緒論

1.1 研究緣起

2015 年 7 月，我國「溫室氣體減量及管理法」（以下簡稱溫管法）公布施行，明定我國 2050 年溫室氣體排放目標須減至 2005 年排放量的 50%。

依據溫管法要求，中央主管機關、中央目的事業主管機關，以及直轄市、縣（市）主管機關應以 5 年為一階段，分別研提「溫室氣體減量推動方案」、「溫室氣體排放管制行動方案」、「溫室氣體管制執行方案」。其中，交通部為運輸部門「中央目的事業主管機關」，每年應提報行動方案管制成果報告，並說明階段管制目標達成狀況。

行政院已於 2018 年 3 月核定第一期(2016~2020 年)推動方案，設定我國 2020 年溫室氣體排放量較基準年 2005 年減量 2%，2025 年較基準年減量 10%及 2030 年較基準年減量 20%為努力方向。運輸部門行動方案亦已於 2018 年 10 月奉行政院核定，透過公共運輸、綠色運具、車輛效能提升三大推動策略，於 2020 年達到較基準年排放量降低 2%之目標。

而配合第二期(110-114 年)2025 年較基準年減量 10%之減量目標，運輸部門需考慮產業結構、能源供需、行動措施執行成效等因素，預為研擬第二期行動方案草案(2021~2025 年)，以確保運輸部門能達成減量目標。

1.2 研究範圍與對象

本研究以溫管法明定之運輸部門及交通部轄管之運輸及倉儲業為主要研析對象，研究範圍涵蓋運輸部門溫室氣體排放管制行動方案與運輸業溫室氣體盤查納管之因應，示意如圖 1.1。

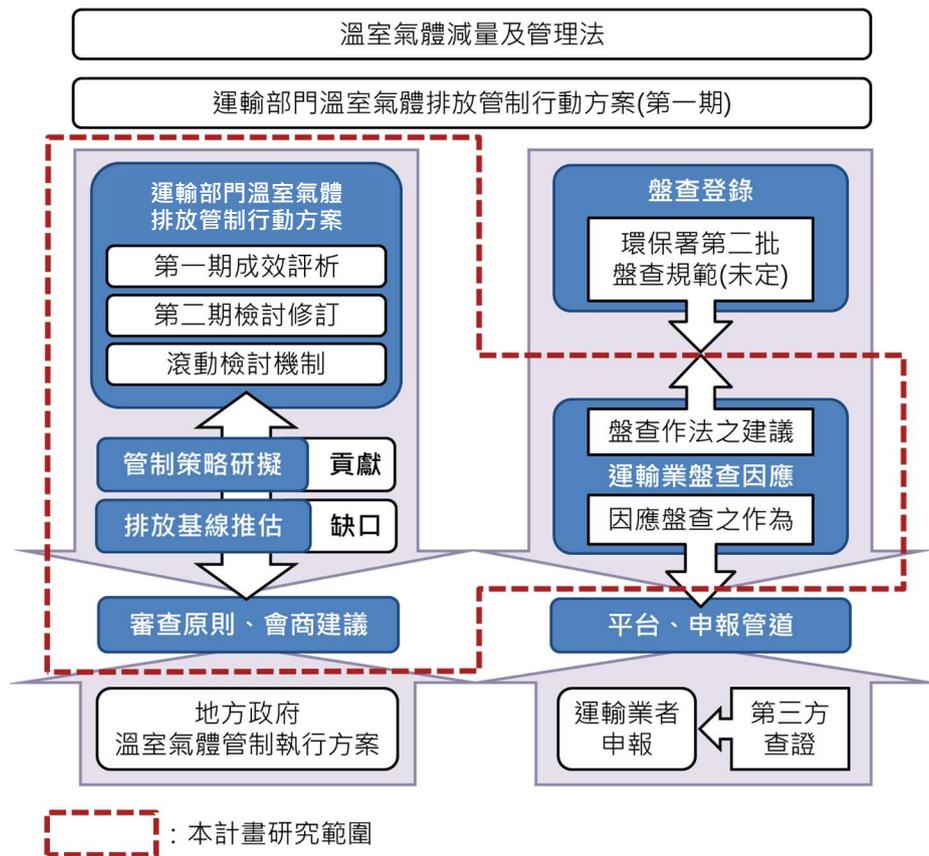


圖 1.1 研究範圍示意圖

1.3 研究內容與工作項目

本研究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策略
 - (1) 蒐集重要國家運輸部門之節能及溫室氣體減量策略(作法或案例)，詳述於 2.1.2 節。
 - (2) 整理聯合國氣候變化綱要公約締約方會議 (UNFCCC COP 25) 並蒐集運輸部門之最新減碳策略，詳述於第 2 章。
 - (3) 配合我國運輸部門特性及第二期階段管制目標之研訂，提出具體策略建議，詳述於 2.1.4 節、第 8 章。
2. 辦理運輸部門溫室氣體策略情境研析及「溫室氣體減量及管理法」相關工作
 - (1) 建立運輸部門能源消費及溫室氣體排放趨勢推估、策略研提及情境分析、減碳量評估及衝擊影響評估之標準作業程序，做為每五年訂定階段管制目標之依循，詳述於 3.1 節。

- (2) 盤點運輸部門各項措施減量執行情形，檢討訂修第二期階段運輸部門溫室氣體排放管制行動方案（草案），提報執行排放管制成果報告及階段管制目標執行狀況。第二期草案整理於附錄 3，成果報告整理於附錄 2。
 - (3) 協助辦理或會同出席溫管法相關會議，研提會議資料及製作會議紀錄。
3. 若運輸業未來納入「溫室氣體排放量盤查登錄」範疇，交通部後續因應作為之探討。
 - (1) 溫室氣體排放量盤查登錄相關規定及各部門採取作法之研究，詳述於 6.1 節。
 - (2) 運輸業若被納入「溫室氣體排放量盤查登錄」範疇之後續因應作為探討，詳述於 6.2 節。
 4. 召開專家學者交流會 3 場次，主題分別為「推動公運計畫之減碳效益評估方法說明」、「反映實際使用狀況之電動機車與燃油機車能源效率參數比較」、「公路貨運移轉至鐵路貨運之減量成效計算方法討論」。

1.4 研究流程與步驟

為完成 1.3 節所載工作項目，本研究已依據圖 1.2 之研究流程，逐一完成工項目標，各步驟說明如下。

1. 文獻回顧與資料蒐研

(1) 國內外溫室氣體減量策略蒐研

第一期（2016~2020）運輸部門溫室氣體排放管制行動方案已於 2018 年提出，依據初步分析結果，第一期行動措施減量成效可達成 2020 年減量 2% 目標，惟第一期行動措施若未延續、強化、調整，恐無法達成下一階段 2025 年國家減量 10% 目標。循此，本研究在研擬第二期行動方案(草案)措施前，已先回顧國內運輸部門第一期減碳成效，並參酌國外減碳作法與趨勢，以利於第二期行動方案(草案)中適度強化第一期目標並加入新措施。回顧成果整理於 2.1 節。

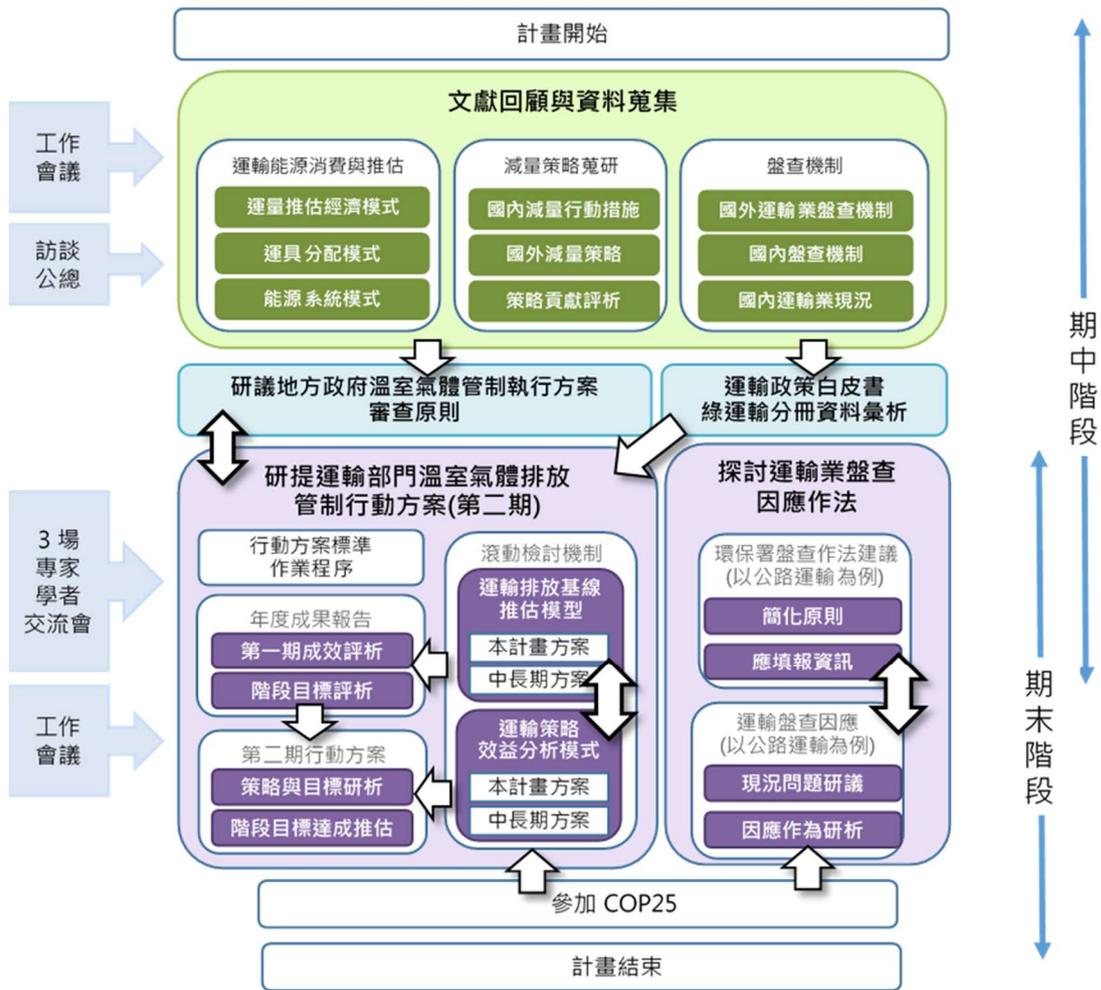


圖 1.2 研究流程

(2) 運輸能源消費與推估模型

為利於推估減碳措施成效並滾動式檢討目標達成情形，勢必需要透過基線推估、成效評析等模式調整減碳措施，確保可達成減碳目標。本研究已回顧運輸部門相關推估模式，供後續研議滾動式檢討機制使用，回顧內容包括運量推估經濟模式、運具分配模式與能源系統模式，回顧成果整理於 2.2 節。

(3) 盤查機制

為因應運輸業後續可能納入第二批溫室氣體盤查範疇，目前相關機制仍處於討論階段，有必要先了解國內過去盤查作業的推動歷程，並參酌國外運輸業作法，供後續商議運輸業盤查機制參考。回顧成果整理於 2.3 節。

2. 運輸政策白皮書-綠運輸分冊資料彙整

2020 年運輸政策白皮書-綠運輸分冊係未來國內推動綠運輸政策之藍圖，亦是後續運輸部門研擬減碳措施的依循上位政策之一，本研究配合本所綠運輸分冊撰擬作業，協助彙整相關資料，並於第 7 章摘述說明綠運輸分冊重點。

3. 研議地方政府溫室氣體管制執行方案審查原則

依溫管法規定，地方政府須依據溫室氣體減量推動方案及六大部門溫室氣體排放管制行動方案修訂其執行方案，為確保中央與地方方向一致，並綜整考量各地方政府執行方案以發揮最大功效，本研究已彙整地方政府第一期執行方案內容及運輸部門會商意見，針對後續會商意見的研擬原則及地方政府執行方案中可回饋第二期行動方案(草案)的亮點措施，已整理說明於第 5 章。

4. 研提運輸部門溫室氣體排放管制行動方案草案（第二期）

(1) 行動方案標準作業程序

為利於後續運輸部門持續掌握、滾動式檢討行動方案執行成效，並完善研擬行動方案所需之準備作業，3.1 節整理行動方案標準作業程序供後續相關單位參考。

(2) 年度管制成果報告

根據溫管法規定，運輸部門每年須提報行動方案執行排放管制成果報告，說明階段管制目標執行狀況。本研究已蒐集第一期三大推動策略 11 項行動措施的執行成效，成果整理於 3.2、3.3 節。

(3) 滾動檢討機制

延續文獻回顧中對運輸能源消費與推估模型之成果，本研究將提出後續運輸部門滾動式檢討減量成效機制，包括排放基線推估模型與運輸策略效益分析模型，說明於第 4 章。

(4) 第二期行動方案(草案)

為強化減碳作為，本研究已初步研提可強化、新增的運輸減碳策略，並估算減碳成效，供後續研擬第二期行動方案(草案)推動措施之參考。初步減碳效益說明於第 4 章，第二期草案整理於附錄 3。

5. 探討運輸業盤查因應作法

因應運輸業後續可能被納入第二批盤查管制範疇，本研究已扼要回顧國內公路、軌道、航空、海運的盤查現況，並參酌國外經驗，以公路運輸為例說明因應作法。此外，因應國內外趨勢，運輸業若能在減碳過程中取得碳權，有利於提升減碳誘因，相關的碳抵換機制亦一併於第 6 章說明。

1.5 研究成果、效益及預期應用

1. 成果

- (1) 完成運輸部門溫室氣體排放趨勢推估、策略研提及情境分析之標準作業程序。
- (2) 完成研析運輸部門溫室氣體執行排放管制成果及階段管制目標執行狀況。
- (3) 完成探討運輸業倘納入「溫室氣體排放量盤查登錄」範疇，交通部之因應作為。
- (4) 提出地方政府溫室氣體管制執行方案審查原則或相關建議。
- (5) 協助完成「2020 運輸政策白皮書」-綠運輸分冊之資料彙析。

2. 效益

透過本研究掌握運輸部門溫室氣體減量策略執行成果，滾動修正措施推動方向，落實溫室氣體減量措施，俾利達成運輸部門溫室氣體階段管制目標。

3. 預期應用

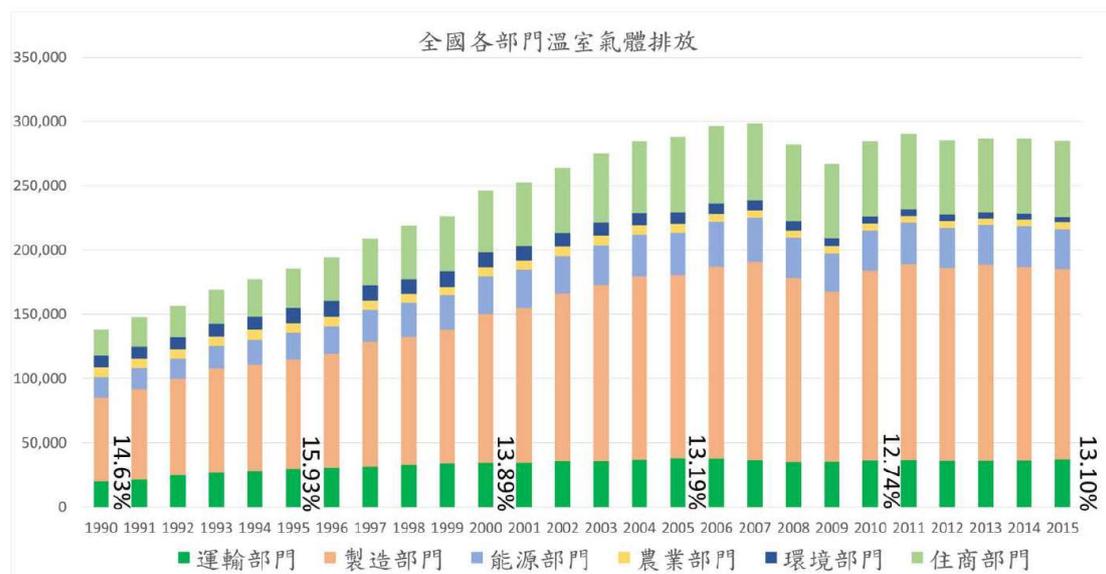
- (1) 做為交通部暨所屬機關、環保署、經濟部落實推動減碳策略措施之依據，並進行滾動檢討，以達成運輸部門溫室氣體減量目標。
- (2) 可提供地方政府做為推動溫室氣體排放管制執行方案之參據，並協助環保署、交通部進行方案審查。

第二章 文獻回顧

2.1 國內外運輸部門減碳策略規劃現況

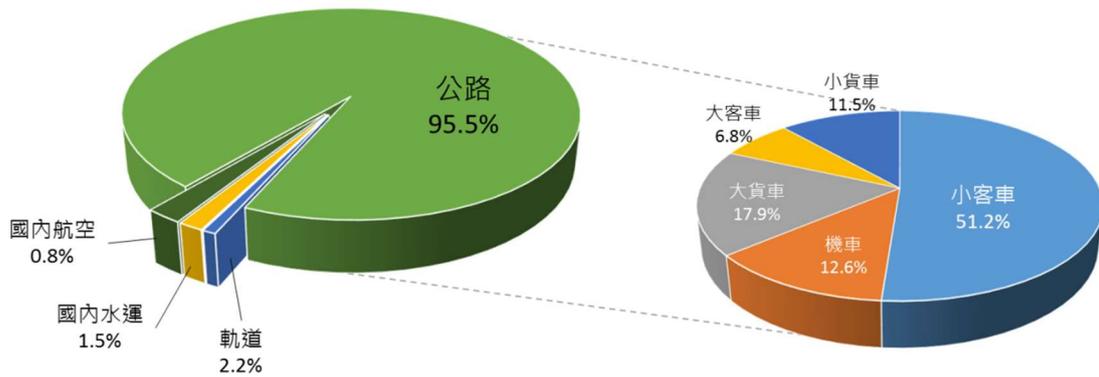
2.1.1 我國運輸部門減碳策略

因應溫管法要求，我國已於 2018 年 10 月核定「運輸部門溫室氣體排放管制行動方案（第一期階段）」（以下簡稱第一期運輸行動方案），作為後續地方政府依溫管法第 15 條訂定溫室氣體管制執行方案之依據。該行動方案揭櫫我國運輸部門歷年來排碳量占比如圖 2.1，其中公路運輸占整體 95.5%為最大宗，逾 5 成為小客車排放，如圖 2.2。



資料來源：運輸部門溫室氣體排放管制行動方案(第一期階段)，行政院 2018 年 10 月 3 日核定

圖 2.1 我國運輸部門溫室氣體排放趨勢及全國占比



資料來源：運研所，運輸部門運具別排放清冊，2018年

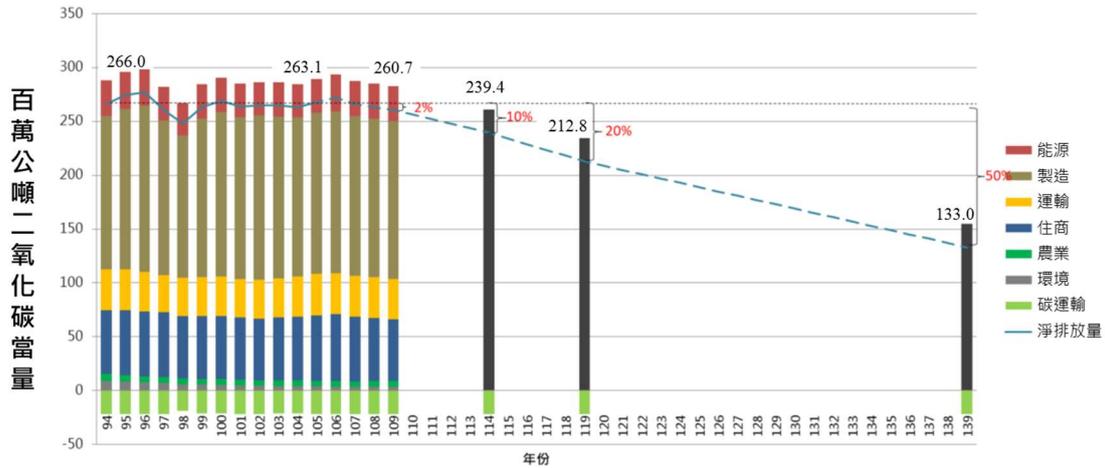
圖 2.2 我國運輸部門各系統溫室氣體排放占比 (2017年)

為了達到溫管法第 4 條所訂定目標：「於 2050 年溫室氣體排放量降為 2005 年排放量的 50%以下」，第一期運輸行動方案已提出三大策略方向，本所於 2018 年^[62]推估運輸部門於 2035 年之基線排放量，據以評析第一期運輸行動方案減碳貢獻，作為後續行動方案滾動式檢討之依據。本節扼要回顧前述規劃成果，包括階段管制目標、基線推估、推動策略等。

1. 階段管制目標

為順利達成 2050 年減碳目標，依據溫管法第 11 條與環保署「溫室氣體階段管制目標及管制方式作業準則」第 2 條，以 5 年為一階段設定階段性目標並滾動式檢討，第一階段係指自 2016 年起至 2020 年止，後續各階段以此類推。

依據國家溫室氣體減量目標規劃，第一階段設定我國 2020 年溫室氣體減量須較 2005 年減量 2%，2025 年較 2005 年減量 10%，2030 年較 2005 年減量 20%，如圖 2.3。



資料來源：第一期溫室氣體階段管制目標，行政院 2018 年 1 月 23 日核定

圖 2.3 我國六大部門排放現況與短中長期減量目標

其中，運輸部門於 2015 年的排放量為 37,279 千公噸 CO₂e，為達到 2020 年較基準年減少 2% 目標，應減至 37,211 千公噸 CO₂e。

2. 基線推估

隨著國家經濟發展，能源消耗增加，會衍生更多的溫室氣體排放，在不採取任何管制措施下，考量一定情境任由市場經濟發展所產生的排放量稱之為排放基線。在研擬管制措施前，有必要推估基線排放量，方能了解減碳缺口，據以規劃適當的管制措施，並持續滾動式檢討，追蹤管制成效與進程來達到管制目標。本節扼要說明過去相關單位曾推估之排放基線與考量之影響因素。

在第一階段運輸行動方案中，已推估 2020 年運輸部門溫室氣體排放將增加到 39,578 千公噸 CO₂e，較 2015 年排放量 37,279 千公噸 CO₂e 增加 6.17%。其推估依循以下步驟：

(1) 公路燃油、鐵道燃油、鐵道電力部分

- 依據運輸部門歷史運量；
- 依時間序列模式作未來運量趨勢推估；
- 依據國家發展委員會推估之「GDP 成長率」與「運輸及倉儲業成長率」作客、貨運量趨勢調整；

- 依據本所統計推估之運具能源密集度資料¹反推前述各運具客、貨運量所衍生之能源需求量。

(2) 液化石油氣、航空燃油、水運燃油部分

- 依據經濟部能源局能源平衡表歷史資料；
- 依時間序列模式推估能源用量。

(3) 運輸部門整體排放量

- 加總前述兩項能源使用量；
- 依據政府間氣候變化專門委員會（Intergovernmental Panel on Climate Change，以下簡稱 IPCC）、能源局排放係數資料，將能源使用量換算為溫室氣體排放基線。

3. 評量指標與推動策略

為達到 2020 年、2025 年、2030 年的階段性管制目標，行政院已於 2018 年 10 月核定六大部門第一階段（2015~2020 年）溫室氣體排放管制行動方案，運輸部門共訂定 5 項評量指標，說明 2020 年欲達成之目標，包括：

- (1) 2020 年公路公共運輸載客量較 2015 年成長 2%；
- (2) 2020 年臺鐵運量較 2015 年成長 2%；
- (3) 2020 年高鐵運量達 6,300 萬人次，較 2015 年約提升 24.6%；
- (4) 2020 年捷運運量達 9.03 億人次，較 2015 年約提升 16.1%；
- (5) 2018~2020 年推動 12.1 萬輛電動機車。

除此之外，運輸部門亦研擬三大推動策略 11 項行動措施，預計於 2020 年共可較排放基線減少 198 萬公噸 CO₂e，如圖 2.4。

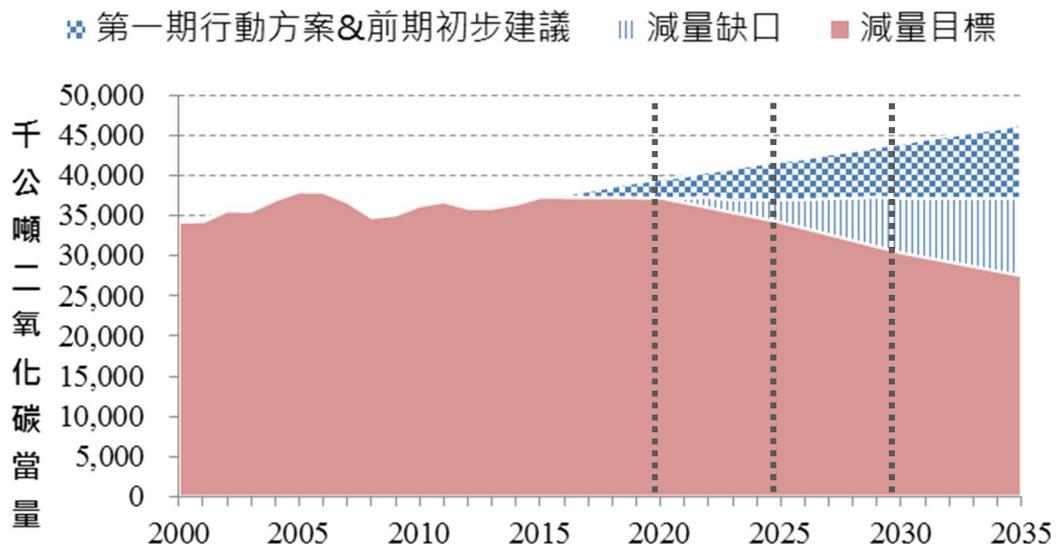
¹ 能源密集度：單位運量所耗能源，客運單位為「公升油當量/延人公里」、「度/延人公里」，貨運單位為「公升油當量/延噸公里」、「度/延噸公里」。



資料來源：運輸部門溫室氣體排放管制行動方案（第一期階段），行政院 2018 年 10 月 3 日核定，與本研究整理

圖 2.4 第一期運輸部門溫室氣體管制推動策略與措施

參考本所 2018 年資料^[62]，評析第一期運輸部門行動方案的減碳貢獻，發現 2020 年可順利達成目標，但 2021 年起將產生缺口，至 2025 年因基線的成長將導致減碳缺口達 275.4 萬噸 CO₂e，如圖 2.5。



資料來源：運研所，運輸部門溫室氣體減量及能源使用管理委託服務專案(2019 年)與本研究整理

圖 2.5 第一期運輸部門行動方案減碳貢獻與缺口

4. 小結

綜整現況後，有以下發現：

- (1) 前期研究的基線推估方式，主要係參考歷史運量、歷史能源消費資料與 GDP 成長率來推估；
- (2) 第一階段行動方案係分別計算各策略減碳量，再加總而得運輸部門減碳貢獻，未衡量其相互影響；
- (3) 第一階段預期可達成管制目標，但 2021 年後可能會有缺口。

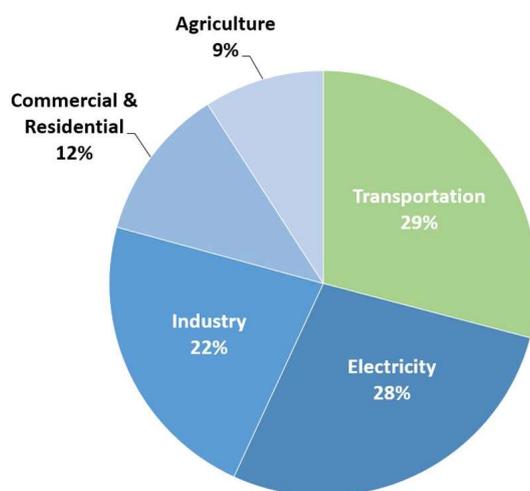
2.1.2 國際運輸部門溫室氣體減量策略

本研究針對 5 個國家進行運輸部門溫室氣體減量策略之蒐研，其中美國、歐盟係國際主要趨勢，中國大陸、日本及南韓則為亞洲中運輸行為與我國接近之國家。本節分別對陸路運輸、軌道運輸、海運運輸與航空運輸，說明國際運輸部門與重要研究組織減量推動策略。

2.1.2.1 陸路運輸

1. 美國

2017 年美國溫室氣體各部門排放占比如圖 2.6 所示。全國總排放量為 6,457 百萬公噸 CO₂e，其中運輸部門占比約 29%，主要的排放來源為輕型車。



資料來源：United States Environmental Protection Agency

圖 2.6 美國 2017 年各部門溫室氣體排放占比

以下說明美國陸路運輸減碳作為：

(1) 提高車輛燃油效率與推動環保車輛

1975 年起，美國頒布車廠平均燃油效率標準（Corporate Average Fuel Economy, CAFE），其管制車輛型態為車重小於 8,500 磅之小客車及小貨車，並每年核算車廠之平均燃油效率是否達標。未達目標值之車廠可選擇繳交罰金（每低於目標值 0.1mpg，課徵該車廠每部銷售車輛 5.5 美金）或利用過去 3 年內所獲得的額度進行折抵。若無額度或不足者，可向有多餘額度之車廠購買。

此外，加利福尼亞州空氣資源委員會（California Air Resources Board, CARB）亦於 2012 年實施零排放車輛（Zero Emission Vehicle, ZEV）法案，規定在加州每年銷售車輛數大於 4,500 輛的車廠均受此法案規範。2018 年起，車廠於各車型年製造之零排放車輛占比規範如表 2-1 所示，其中純電動車、燃料電池車等不排放尾氣與溫室氣體的 ZEV 車輛的占比有最低門檻的要求，其餘則能以混合動力車等過渡零排放車輛（Transitional Zero Emission Vehicles, TZEV）補足至規範值。

表 2-1 加州各車型年製造之零排放車輛占比

| 車型年 | 目標值(%) | ZEV 最低門檻(%) | 能以 TZEV 補足之比例(%) |
|------|--------|-------------|------------------|
| 2019 | 7.0 | 4.0 | 3.0 |
| 2020 | 9.5 | 6.0 | 3.5 |
| 2021 | 12.0 | 8.0 | 4.0 |
| 2022 | 14.5 | 10.0 | 4.5 |
| 2023 | 17.0 | 12.0 | 5.0 |
| 2024 | 19.5 | 14.0 | 5.5 |
| 2025 | 22.0 | 16.0 | 6.0 |

資料來源：Zero-Emission Vehicle Standards for 2018 and Subsequent Model Year Passenger Cars, Light-Duty Trucks, and Medium-Duty Vehicles

2019 年 9 月，美國聯邦政府認為加州之車輛排放標準過於嚴苛，進而取消州政府自訂車輛排放標準及相關規則之權利，推動

全國統一之車輛排放標準，引發雙方爭議進入法院訴訟審理階段。加州政府反擊手段為於 2019 年 11 月起，限制加州公部門採購公開支持聯邦政府推動之車輛排放標準的車廠。後續發展視美國法院之審理結果而定。

(2) 發展再生燃料

Renewable Fuel Standard Program 透過規劃發展再生燃料（如生質柴油），並添加至運輸用油中，以減少燃料燃燒所產生的溫室氣體，預計 2022 年將使用 360 億加侖之再生燃料。目前生質燃料產量受到纖維素生質燃料（cellulosic biofuel）短缺影響，因此美國國家環境保護局重新擬議 2020 年之目標如表 2-2。

表 2-2 美國運輸用油 2020 年再生燃料使用目標

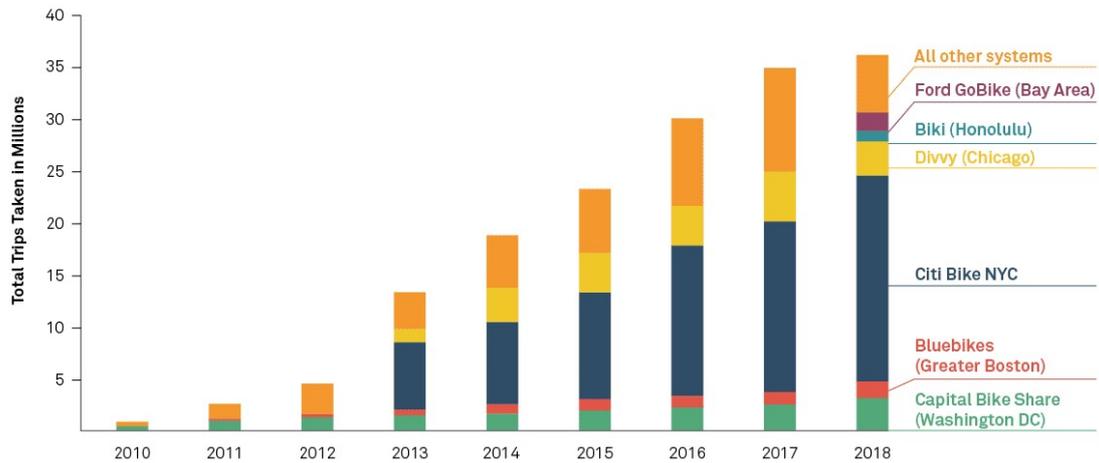
| 類別 | 2019 年 實際目標 | 2020 年 原訂目標 | 2020 年 初擬修訂目標 |
|---------|----------------|----------------|------------------|
| 纖維素生質燃料 | 0.42 | 10.50 | 0.54 |
| 生質柴油 | 2.1 | ≥1.0 | 2.43 |
| 第二代生質燃料 | 4.92 | 15.00 | 5.04 |
| 再生燃料 | 19.92 | 30.00 | 20.04 |

註：生質燃油單位為十億加侖生質柴油當量，其餘項目之單位為十億加侖酒精當量。

資料來源：Renewable Fuel Standard Program: Standards for 2020 and Biomass Based Diesel Volume for 2021, Response to the Remand of the 2016 Standards, and Other Changes

(3) 持續推動自行車

美國全國城市交通官員協會（National Association of City Transportation Officials, NACTO）統計美國 2010~2018 年公共自行車旅次數如圖 2.7，可以發現旅次數逐年成長外，參與的公共自行車廠商家數也越來越多，其中使用占比最高的公共自行車為紐約 Citi Bike。根據紐約 Citi bike 2019 年 9 月統計，當月總旅次達 2,494,735 次，總里程則達 4,539,663.4 英里。

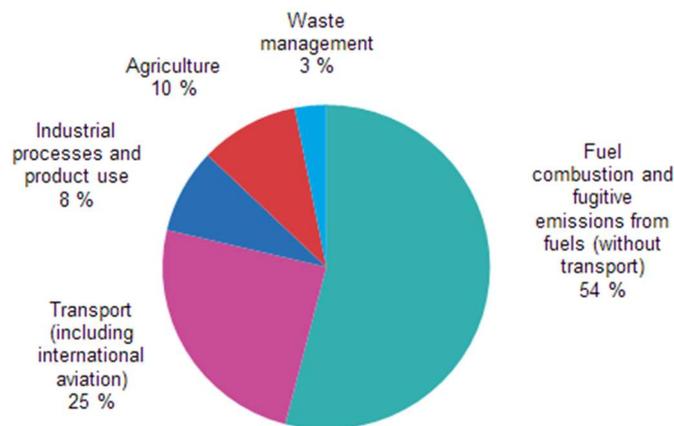


資料來源：Shared Micromobility in the U.S.: 2018

圖 2.7 2010~2018 年美國公共自行車旅次數統計

2. 歐盟

歐盟溫室氣體排放量目標為 2020 年與 2030 年分別減至 1990 年的 20%與 40%，2017 年歐盟溫室氣體各部門排放占比如圖 2.8 所示。歐盟總排放量為 4,483.1 百萬噸 CO₂e，其中運輸部門（含國際航運）占比約 25%，主要排放來源為小客車。



資料來源：eurostat Statistics Explained

圖 2.8 歐盟 2017 年各部門溫室氣體排放占比

歐盟運輸系統減碳策略涵蓋三大方向，包含低碳排車輛、低碳能源，以及運輸系統效率。以下分別針對三大方向說明其減碳策略：

(1) 低碳排車輛

為了降低車輛的碳排放量，歐盟於 2014 年針對小客車訂定新車排碳標準，規範 2021 年時須全數達成 95 克 CO₂/公里之標準。2019 年則訂定 2025 年時須較 2021 年碳排放量減少 15%，2030 年減少 37.5%。小貨車的部分，歐盟也在 2014 年規範 2020 年時須達成平均排碳 147 克 CO₂/公里的標準，2019 年時並訂定 2025 年時須較 2021 年碳排放量減少 15%，2030 年減少 31%的目標。重型車部分，成員國於 2019 年 1 月起須定期回報重型車相關資料，並於 2026 年 7 月起進行重型車碳排放量的管制。歐盟納管車輛之分類標準整理如表 2-3。

表 2-3 歐盟車輛分類

| 車型 | 歐盟分類編碼 | 車型描述 |
|-----|--------|---------------------------------------|
| 小客車 | M1 | 除了駕駛座外的座位數不超過 8 個，且最大載重量不超過 3.5 噸的四輪車 |
| 小貨車 | N1 | 最大車重不超過 3.5 噸的載貨車 |
| 重型車 | N2 | 最大車重介於 3.5~12 噸的載貨車 |
| | N3 | 最大車重超過 12 噸的載貨車 |

資料來源：劉駿賢、莊邵權與陳佳玫，國內外柴油車環保法規趨勢與管制現況,2012 年

(2) 低碳能源

歐盟制定運輸部門再生能源指令(Renewable Energy Directive, RED)與能源效率指令(Fuel Quality Directive)，規劃透過提高電力、生質能源的使用量與便利性，來達到提升環保能源的使用量。歐盟規範在 2020 年底，運輸部門所使用之能源產生的溫室氣體排放密集度(Greenhouse Gas Intensity)較 2010 年基線降低至少 6%；此外也訂定成員國在 2030 年達成在能源消耗中，再生能源占比至少 32%的目標。

(3) 運輸系統效率

歐盟於 2012 年提出能源效率指令(Energy Efficiency Directive, EED)，並於 2018 年更新，該指令規範 2020 年歐盟總能耗不得

超過 1,483 百萬噸油當量，2030 年不得超過 1,273 百萬噸油當量。為了達成此目標，歐盟成員國在運輸部門的行動包括推廣智慧運輸、推廣軌道運輸、推廣大眾運輸與自行車以及節能駕駛訓練等。

3. 中國大陸

中國大陸是目前全球最大的溫室氣體排放國，其在國內外的行動對全球溫室氣體排放量都有鉅大的影響。以下分別說明中國大陸的減碳措施：

(1) 推廣低碳車輛

2011 年，中國大陸提出《「十二五」控制溫室氣體排放工作方案》，鼓勵環保車輛（插電式混合動力汽車、純電動汽車、燃料電池汽車等）產業發展；2014 年，中國大陸交通運輸部辦公廳在《2014—2015 年節能減排低碳發展行動方案》的實施意見中，也說明須嚴格執行營業車輛燃料消耗量限值標準，未達標的車輛不准進入道路運輸市場，同時持續推進天然氣汽車在道路運輸和公共運輸中的應用。

除了鼓勵環保車輛產業發展外，中國大陸於 2016 年提出之《「十三五」控制溫室氣體排放工作方案》中，鼓勵購買小排量、節能與新型能源汽車。為了促使民眾購買環保車輛，中國大陸財政部稅務總局工業和信息化部科技部公告，2018 至 2020 年購置新能源汽車免徵車輛購置稅，2018 年電動運具在中國大陸占比已達 4.2%。

(2) 訂定車輛能耗標準

中國大陸制定小客車的燃油效率標準，目標為 2020 年新車平均油耗須達到 20 公里/公升，2025 年須達到 25 公里/公升。重型車部分則是管制 3.5 噸以上重型車輛燃油效率，2012 年實施行業標準（第一階段），2014 年提升為國家標準（第二階段），增加管制對象且標準加嚴。

(3) 鼓勵軌道建設

上海市軌道交通建立了耗能監測管理系統，對路線、車站進行耗能監測，其減少之碳排放量約為軌道交通總能耗的 1%。

(4) 發展低碳物流

2016 年的《「十三五」控制溫室氣體排放工作方案》中，規劃以加快發展鐵路、水運等低碳運輸方式，推動航空、航海、公路運輸低碳發展，發展低碳物流。

4. 日本

根據日本環境省統計，日本於 2017 年總溫室氣體排放量為 1,190 百萬噸 CO₂e，運輸部門排放 213 百萬噸 CO₂e，占整體排放量的 17.9%。運輸部門中，私家車與商用貨運車為排放大宗，分別占運輸部門總排放量的 46.2%與 19.9%。

日本國土交通省針對全球暖化提出了緩和政策，重點說明如下：

(1) 公共交通對策

日本國土交通省透過《地域公共交通の活性化及び再生に関する法律》，確保各地區的鐵路、社區巴士、共享計程車與客船等大眾運輸能夠滿足民眾的需求，提升大眾運輸使用率。除此之外，日本國土交通省也極力推動環保通勤，並規劃導入輕軌。

(2) 車輛對策

車輛對策包括改善燃油效率，以及推廣低污染、次世代低污染汽車的開發和商業化。2019 年 6 月，日本發布最新的燃油效率標準，要求 2030 年車隊平均燃油效率達到 25.4 公里/公升。

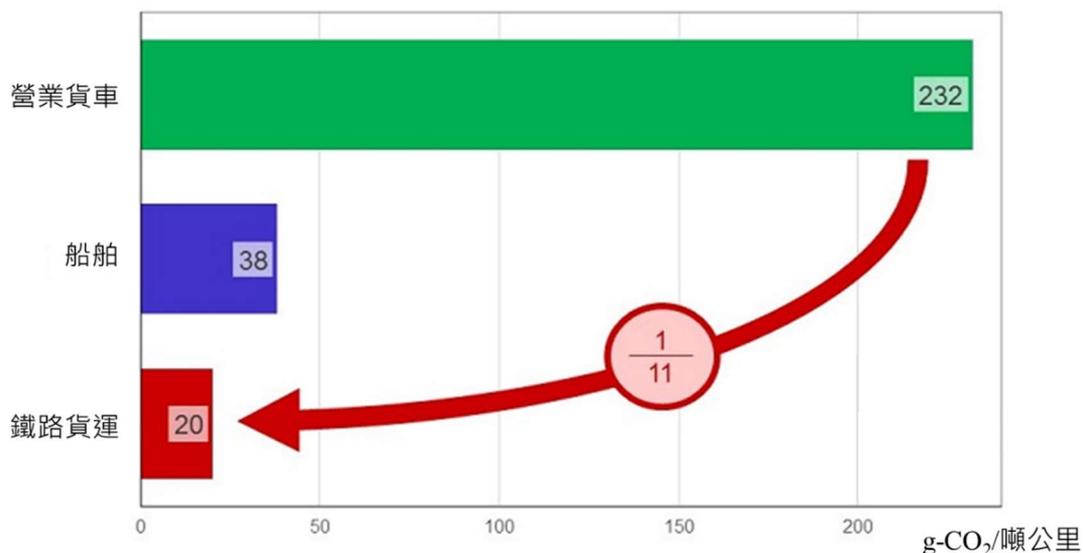
(3) 交通流量對策

交通流量對策透過路口改善、執行停車轉乘（park-and-ride, P&R）等運輸需求管理（Transportation Demand Management, TDM）以及改善平交道等措施，以解決道路的壅堵。除此之外，日本也推廣即時旅行資訊系統（Vehicle Information and Communication

System, VICS) 和促進電子收費 (Electronic Toll Collection, ETC) 來維持交通的暢通，進而減少因怠速而產生的溫室氣體排放。

(4) 物流效率對策

日本國土交通省透過促進鐵路貨運的方式，達到減少碳排放的效果。圖 2.9 顯示了營業貨車、船舶與鐵路貨運共 3 種物流方式每延噸公里的二氧化碳排放量，可以發現鐵路的二氧化碳排放量約為營業貨車的 8.6% (1/11)，能夠有效減少二氧化碳排放。

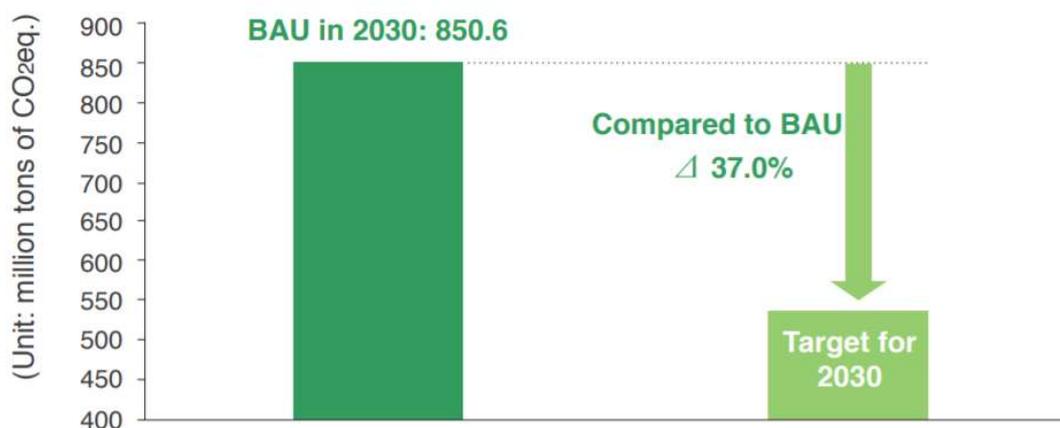


資料來源：日本國土交通省

圖 2.9 日本 2017 年各運具每噸公里 CO₂ 排放量

5. 南韓

針對溫室氣體減量，南韓訂定國家目標為 2030 年溫室氣體較基線 (8.51 億噸) 減少 37%，如圖 2.10 所示。南韓 2015 年運輸部門排放量占全國比重為 17%，南韓規劃透過運具燃油效率的提升，以及推廣大眾運輸來減少運輸部門的碳排放量。



資料來源：Second Biennial Update Report of the Republic of Korea

圖 2.10 南韓 2030 年國家溫室氣體減量目標

(1) 鼓勵使用低碳運具

除了中央補助每輛電動車 1.2 萬美金之外，地方主管機關也額外補助每輛電動車 1 萬美金，同時也投入經費改善充電站，預期於 2020 年達到 25 萬輛電動車上路的目標。

(2) 訂定車輛溫室氣體排放標準

2014 年訂定 2015 至 2020 年新輕型車的溫室氣體排放標準，由 2015 年之 140 克 CO₂/公里，至 2020 年須達到 97 克 CO₂/公里。詳細溫室氣體排放標準整理如表 2-4。

表 2-4 南韓新輕型車平均溫室氣體排放標準

| 年份 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|---------------------------------|------|------|------|------|------|------|
| 排放標準 (克 CO ₂ /公里) | 140 | 127 | 123 | 120 | 110 | 97 |

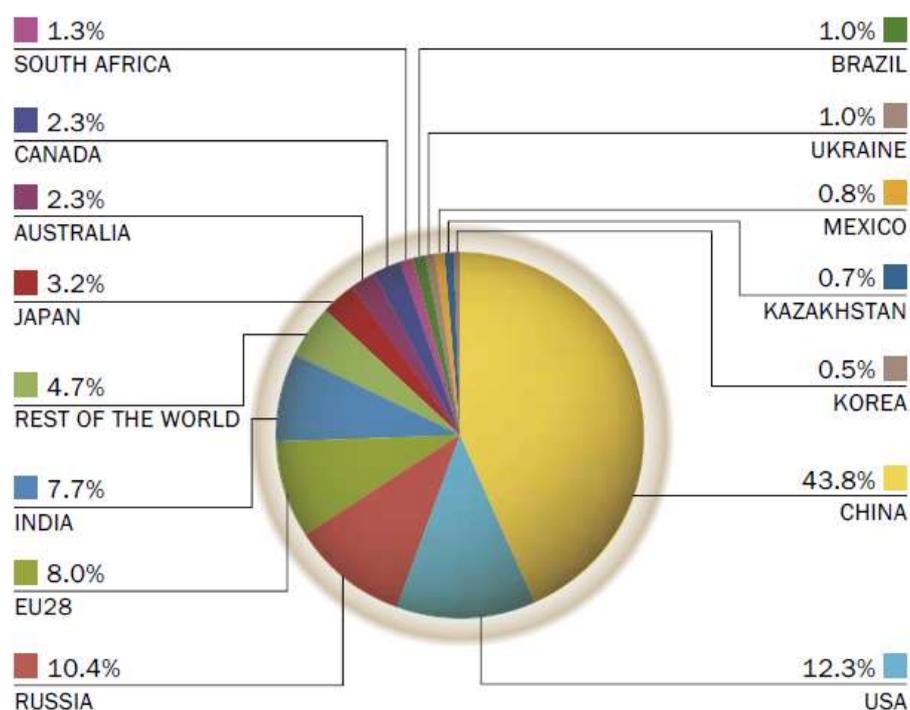
資料來源：Second Biennial Update Report of the Republic of Korea

(3) 拓展大眾運輸

南韓拓展大眾運輸服務範圍，包括將快捷巴士 (Bus Rapid Transit, BRT) 路線由 6 條擴充至 38 條，總長度達到 928.8 公里；以及擴展鐵道路網，預計在 2025 年鐵道路網總長度將達 5,363.5 公里。

2.1.2.2 軌道運輸

根據國際能源總署 (International Energy Agency, IEA) 統計，2015 年全球碳排放中，運輸部門占比 24.7%，軌道運輸又在全球運輸部門碳排放中占比 4.2%，約為 3.36 億噸 CO₂。2015 年各國軌道運輸碳排放量 (包含消耗電與熱所產生的碳排放量) 如圖 2.11 所示。



資料來源：Railway Handbook 2017

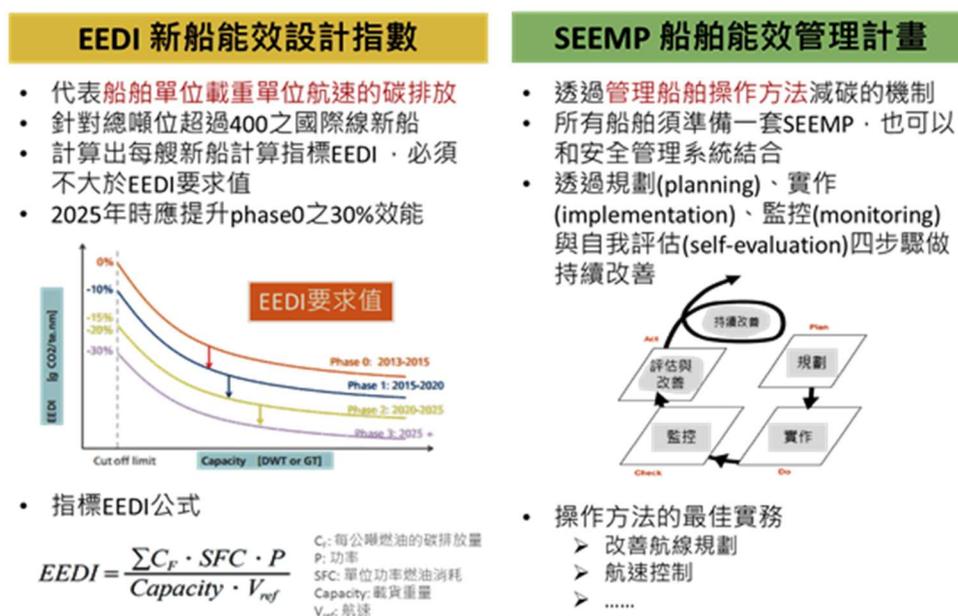
圖 2.11 2015 年各國軌道運輸排碳百分比

透過再生能源供給列車及車站電力，是目前國際軌道運輸技術改善之趨勢。例如，日本已有數處地鐵試用太陽能發電方式提供車站或部分列車輔助電力使用，包括橫濱市地鐵、成田快線沿線、伊予鐵路橫河原線等。奧地利聯邦鐵路 (ÖBB) 也在 2015 年 5 月開始進行太陽光電與鐵路連接的測試，面積 7,000 平方公尺的太陽能板，每年可產生 1,100MWh 的電量，估計每年能夠減少 400 公噸碳排放。阿爾斯通 (Alstom) 也與德國下薩克森邦 (Lower Saxony) 的交通運輸部門簽約，預計於 2021 年起用氫動力火車 (Hydrail，又稱氫鐵)，並計畫在 20 年內替換德國所有的柴油動力車；除此之外，用來製造純氫氣的過程中消耗的能源，阿爾斯通正研擬透過風力發電提供能源。美國除了

以燃油效率佳的鐵路機車取代舊有機車外，在貨運鐵路上也導入油耗管理系統，依據線形、彎道、車重、車長與風力等，使用油耗管理系統進行節能駕駛，最高可節省油耗 14%。

2.1.2.3 海運運輸

2009 年，國際海事組織(International Maritime Organization, IMO) 提出第二階段船舶排放溫室氣體研究報告 (Second IMO GHG Study) 指出，降低船舶溫室氣體排放量之作法為提升燃油效率及優化航行操作模式，並於 2011 年海洋環境保護委員會 (Marine Environment Protection Committee, MEPC) 第 62 次會議中，通過 MARPOL 73/78 公約附則 VI 修正案，訂定新船能效設計指數(Energy Efficiency Design Index, EEDI)，規定 2013 年起訂購或 2015 年後交付的船隻中，400 噸以上新船之 EEDI 於 2015 至 2019 年間必須比 1999 至 2009 年間的
平均能源效率提升 10%，2020 至 2024 年則提升 20%，目標於 2025 年達到效率提升 30%。除了要求新建船隻 EEDI 外，針對既有船隻要求應有船舶能效管理計畫 (Ship Energy Efficiency Management Plan, SEEMP)，訂有準則管控能源效率達到減排目標。EEDI 與 SEEMP 詳細說明如圖 2.12。



資料來源：行政院環境保護署，運輸部門溫室氣體管理策略評析，2019 年

圖 2.12 EEDI 與 SEEMP 說明

2018 年 MEPC 第 72 次會議通過初步減碳策略 (Initial IMO Strategy)，分別對短、中、長期訂定管理措施與目標，預期在 2030 年減少 2008 年 40% 的碳排放，2050 減少 70%。表 2-5 為管理策略中列舉之減碳措施候選清單。

表 2-5 IMO 溫室氣體減量措施候選清單

| 期別 | 年份 | 管理措施 | 目標管理對象 |
|----|-----------|----------------------|------------------------------|
| 短期 | 2018-2023 | 新船能效設計指數 (EEDI) | 新船舶 |
| | | 船舶能效管理計畫 | 使用中船舶 |
| | | 現有船舶改善計畫 | 使用中船舶 |
| | | 航行速度管制 | 使用中船舶 |
| | | 揮發性有機物 (VOC) 與甲烷排放管制 | 引擎/逸散排放 (fugitive emissions) |
| 中期 | 2023-2030 | 改用低碳/零碳排燃油 | 燃油/所有船舶 |
| | | 船舶能效管理計畫 滾動檢討 | 使用中船舶 |
| | | 市場控制機制 (MBMs) | 使用中船舶/燃油 |
| 長期 | 2030- | 發展零碳排與非石油燃料 | 燃油/所有船舶 |

資料來源：Initial IMO Strategy on reduction of GHG emissions from ships

另外，第 72 次會議也決議自 2020 年起，除了實驗性船舶與加裝洗滌器 (scrubber) 之船舶外，指定管制區外的船舶燃油中硫含量皆不得超過 0.5%。

第 73 次會議決議一套後續行動 (Programme of follow-up actions)，並透過此套行動追蹤 IMO 初步減碳策略的里程碑。後續行動細項包括：

1. 檢視所有候選短期措施，並分為現階段可行、尚未實施且需進行資料分析與尚未實施但無需進行資料分析三大類；
2. 檢視候選之中長期措施與提出可能遭遇困難的解決方案；
3. 預計在 2019 年開始撰寫第四階段船舶排放溫室氣體研究報告 (Fourth IMO GHG Study)；

4. 持續滾動更新減碳策略，預計在 2023 年開始採用新的減碳策略。
2019 年 5 月 MEPC 的第 74 次會議重點決議則包括：
 1. 加強冰級船（Ice-Strengthened Ship）納入 EEDI 規範；
 2. 大部分船隻 2025 年之 EEDI 目標應提前至 2022 年達成；
 3. 討論短期措施的具體作法，同時評估對各國的影響；中長期措施會在第 74 次、75 次（2020 年春季）會議中提出。

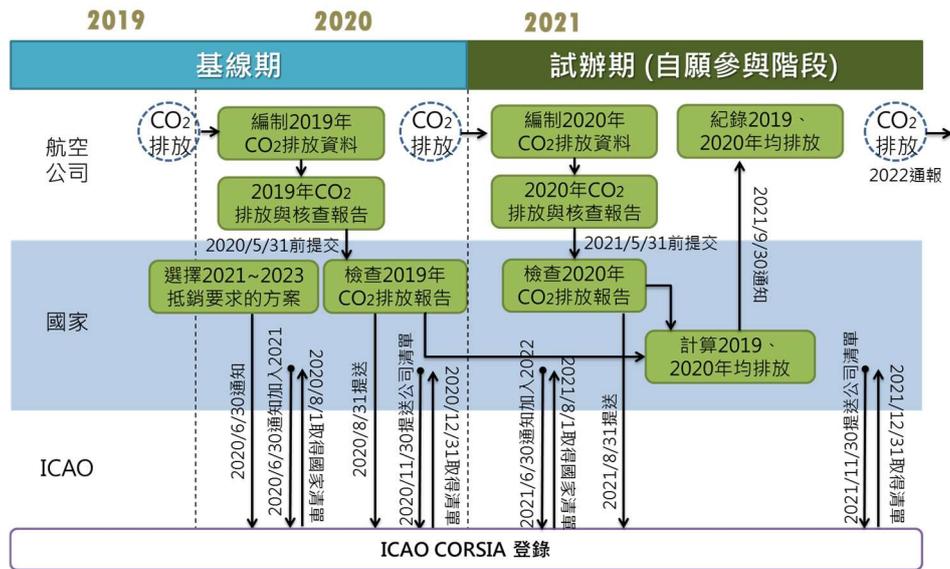
2.1.2.4 航空運輸

國際民航組織（International Civil Aviation Organization，以下簡稱 ICAO）推動一系列溫室氣體減排措施，包括制定航空碳抵換及減量機制、飛行器碳排標準及發展再生能源等，概述如下。

1. 制定航空碳抵換及減量機制

國際航空碳抵換及減量機制（Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation, CORSIA）是 ICAO 為因應持續成長的航空運量並達成國際減碳承諾，於 2016 年所決議採取的航空業自主管理機制，透過量測、報告、查證（Monitoring, Reporting, Verification, MRV）方式，追蹤全球國際航空的碳排放量，再以 2020 年起碳中和成長（Carbon Neutral Growth, CNG）為目標，計算超額應抵換的碳排放量，由全球航空公司依其責任比例執行抵換作業。截至 2019 年 5 月，已有 80 國自願參與試辦期（不包括中國大陸），共占全球航空運量 76.72%。

國際民航公約第 16 號附約第 4 卷附錄 1 已完整列出預定運作至 2035 年每 3 年一期的工作時程，圖 2.13 整理 2019~2021 年航空公司、國家、ICAO 的應辦工作，每年、每 3 年的工作概述如圖 2.13 所示。



資料來源：行政院環境保護署，運輸部門溫室氣體管理策略評析，2019 年

圖 2.13 CORSIA 進程 (2019 至 2021 年)

2. 制定飛行器碳排放標準

ICAO 在第 10 次航空環境保護委員會 (Committee on Aviation Environmental Protection, CAEP) 中制訂了飛行器碳排放標準，表 2-6 舉例說明不同航空器在此標準下逐年的改善差異。

表 2-6 ICAO 訂定之航空器碳排放改善標準

| Aircraft category ¹ | MTOM (tonnes) | Metric Value (kg/km) | | | % reduction | |
|--------------------------------|------------------|----------------------|--------------|--------------------------|----------------|------------------|
| | | 2015 worst | 2015 average | 2028 Target ² | Worst aircraft | Average aircraft |
| Very large aircraft | >350 | 2.95 | 2.93 | 2.62 | 11% | 10% |
| Twin aisle | 120 - 350 | 1.88 | 1.70 | 1.75 | 7% | 0% |
| Single aisle | 60 - 120 | 0.94 | 0.91 | 0.86 | 9% | 6% |
| Regional jets | 13.5 - 60 | 0.71 | 0.69 | 0.68 | 3% | 0% |
| Business jets | <60 ³ | 0.64 | 0.56 | 0.61 | 6% | 0% |
| Freighters | n/a | 2.13 | 2.06 | 1.92 | 10% | 7% |
| Average | | 1.59 | 1.49 | 1.46 | 8% | 4% |

資料來源：International Civil Aviation Organization's CO₂ Standard for New Aircraft

3. 航空生質能源發展

ICAO 於 2009 年訂定 ASTM D7566 生質能源規範，鼓勵航空器採用生質能源。2019 年 6 月，聯合航空從美國芝加哥飛出了一班環保

飛機，此班飛機雖然不是使用 100% 的生質燃料，但已經將生質燃料加入傳統的航機用油，降低傳統燃油的比例，相較於使用傳統航機用油，可減少 60% 的碳排放量。目前生質能源的發展集中在歐美國家如圖 2.14 所示，亞洲國家應用相對少了許多。



資料來源：ICAO 網站

圖 2.14 航空生質燃油動態發布區域圖

2.1.3 COP24 資訊整理

2018 年度 UNFCCC COP24 締約方大會主要談判重點，在於協商 2017 年於德國波昂舉辦 COP23 締約方大會決議通過的「斐濟執行動能」(Fiji Momentum for Implementation)，確立巴黎協定三大推動方向：

1. 加速完成「巴黎協定工作計畫」(Paris Agreement Work Programme, PAWP)，促進落實巴黎協定之執行工作；
2. 藉由「2018 年促進對話」(2018 Facilitative Dialogue)，亦稱為「塔拉諾亞對話」(Talanoa Dialogue) 討論平台之執行，探討全球減碳差距、長期減碳目標及如何縮小差距；
3. 積極推動 2020 年前氣候行動及擴大企圖心，並鼓勵締約方於 2020 年前提出 2050 年長期減碳路徑報告。

參考各公務部門出國報告，國際運輸部門減碳措施整理如下：

1. 波蘭立法推動「Bill on Electromobility and Alternative Fuels」，地方政府須要求市區公車電動化（2021 達 5%之電動公車，2028 年達 30%），法案也成立約 18 億美金規模之低排放運輸基金（Bill establishing Low-Emission Transport Fund），支持波蘭推廣電動車產業發展。
2. 英國公布「The Clean Growth Strategy」，就運輸部門的策略包括：
 - (1) 2040 年禁售傳統汽、柴油汽車及廂型車(VAN)；
 - (2) 10 億英鎊補助超低排放車輛（ultra low emission vehicles ,ULEV）；
 - (3) 發展最完善之電動汽車充電基礎設施；
 - (4) 以補助方式加速低排放計程車及公車的使用；
 - (5) 與產業合作，加速零排放車輛的推動；
 - (6) 投資 12 億英鎊，推廣自行車和步行；
 - (7) 降低公路貨運改以鐵路運送之成本，提供更多以鐵路運送至城市地區的機會；
 - (8) 投入超過 2.5 億英鎊於聯網和自駕車技術的研究。
4. 美國加州實施碳定價（Carbon Pricing），藉由該策略提高私有運具之使用成本，將私有運具使用者移轉至使用大眾運輸工具。
5. COP 24 會議期間發表的「Transport and Climate Change Global Status Report 2018」，分別從 Avoid、Shift、Improve 建議可採取的減碳策略包括：
 - (1) 透過運輸需求管理來降低客貨運需求（Avoid）；
 - (2) 鼓勵人民搭乘低排放的運輸工具（Shift）；
 - (3) 物流儘量以鐵路或水運為主（Shift）；
 - (4) 優化物流及人流的效率（Improve）；

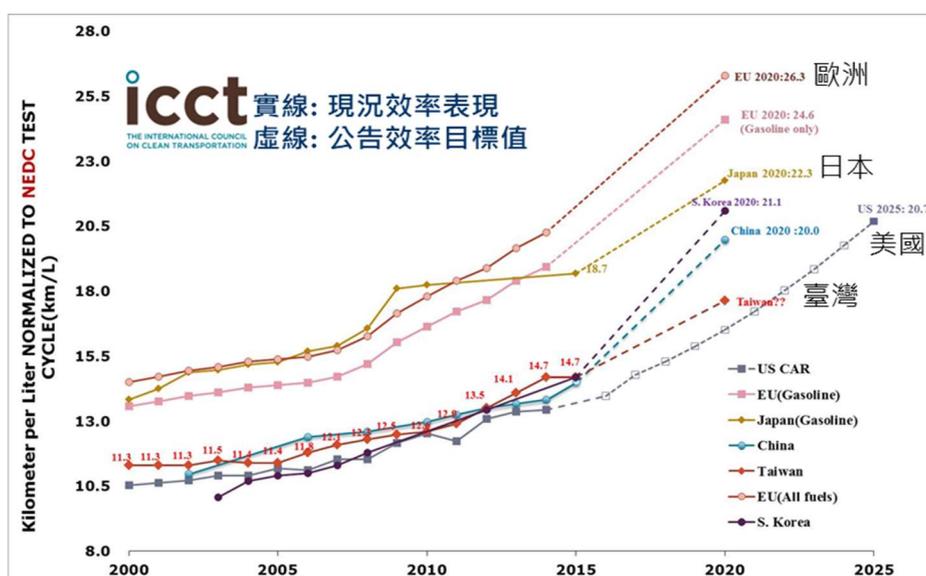
(5) 提高運具能耗標準 (Improve)。

6. IPCC 於 2018 年的全球升溫 1.5°C 特別報告中，建議運輸工具 2020 至 2050 使用低碳能源的比例，需從 5% 提升至 35%~65%。
7. 許多國家透過禁售燃油車、推廣電動車方式減碳，但須注意電力來源，應同步考量電力來源多元化議題。

2.1.4 小結

2.1 節綜整國內外運輸部門減碳策略，以下說明我國與國際燃油效率目標值及策略之比較：

1. 我國小客車新車燃油效率標準與各國比較如圖 2.15，由圖中可看出 2015 年我國燃油效率標準與南韓及中國大陸相近，且高於美國。另外，2022 年小客車能耗標準將較 2017 年提升 38%，以符合國際趨勢。



資料來源：The international council on clean transportation，經濟部能源局整理

圖 2.15 我國與歐、美、日小客車新車燃油效率目標值比較

2. 表 2-7 比較我國運輸部門第一期行動方案內容與國際上運輸減碳措施，可歸納幾點後續國內可補強策略，後續可考量納入第二期行動方案(草案)。

表 2-7 國內外運輸部門減碳措施比較

| | 國內主要減碳措施 | 國際主要減碳措施 | 國內可精進處 |
|------------------------|---|--|--|
| Avoid (減量) | <ul style="list-style-type: none"> ● 因地制宜綠色運輸環境 | <ul style="list-style-type: none"> ● 運輸需求管理降低客貨運需求 ● 提高私人運具使用成本 | <ul style="list-style-type: none"> ● 強化運輸需求管理 (反映私人運具成本) |
| Shift (轉移) | <ul style="list-style-type: none"> ● 提升公共運輸運量 ● 提升鐵道運輸運量 ● 提供公共運輸無縫轉乘服務 | <ul style="list-style-type: none"> ● 推廣步行、自行車及大眾運輸 ● 擴大大眾運輸、鐵道運輸路網，推廣大眾運輸 ● 貨運由公路移轉至鐵路、水運 | <ul style="list-style-type: none"> ● 持續推廣公共運輸 ● 貨運由公路移轉至鐵路、水運 |
| Improve (改善) | <ul style="list-style-type: none"> ● 提升新車能源效率 ● 推動智慧運輸 ● 環島鐵路電氣化 ● 推廣電動運具 | <ul style="list-style-type: none"> ● 禁售燃油車 ● 改善運具燃油效率 ● 發展生質能源 ● 提升運輸工具使用低碳能源的比例 ● 推廣大眾運輸節能駕駛訓練 ● 推廣智慧運輸提升效率 ● 提升物流業效率達到減碳 ● 推廣零碳排、低碳排運具(電動運具) | <ul style="list-style-type: none"> ● 推廣大眾運輸節能駕駛 ● 鼓勵汰換高能耗車輛 ● 持續推廣電動機車、大客車 ● 推廣電動小客車 ● 提升運輸業、物流效率 ● 推廣智慧運輸提升效率 |

資料來源：本研究整理

2.2 能源消費與溫室氣體排放趨勢推估方法

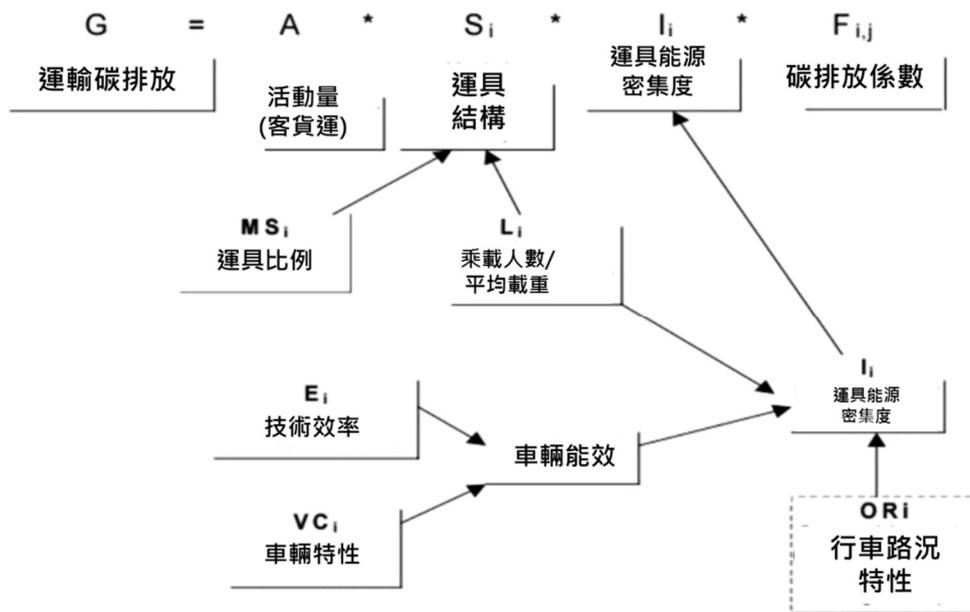
本節回顧運輸部門能源消費與溫室氣體排放趨勢推估模型相關文獻，首先說明運輸部門計算排放量時普遍使用的計算邏輯與相關參數，再說明如何深入分析影響運輸排放量 3 類因素（經濟面、運輸面、能源面），最後再說明目前國際上逐漸普及採用之整合模型分析趨勢（應用於運輸部門減碳策略）。

2.2.1 運輸部門排放量計算邏輯及相關參數

就運輸部門而言，計算能耗及排放量最常見的作法是採用參數式預測推估法（Parametric Projection）。此方法的優點在於計算簡單、計算過程透明且公式明確、推估架構具備調整彈性等。缺點在於推估方式過於簡化、計算參數多為外生，假設過多導致較大的不確定性等。

就運輸部門基線推估而言，常用計算參數計有：運具比例、車輛乘載率、燃油效率等，反映出運輸部門中運量需求結構與車輛動力技術等面向，方能由活動量（運量）活動參數逐步推算至所需能耗及碳排放量之未來成長。

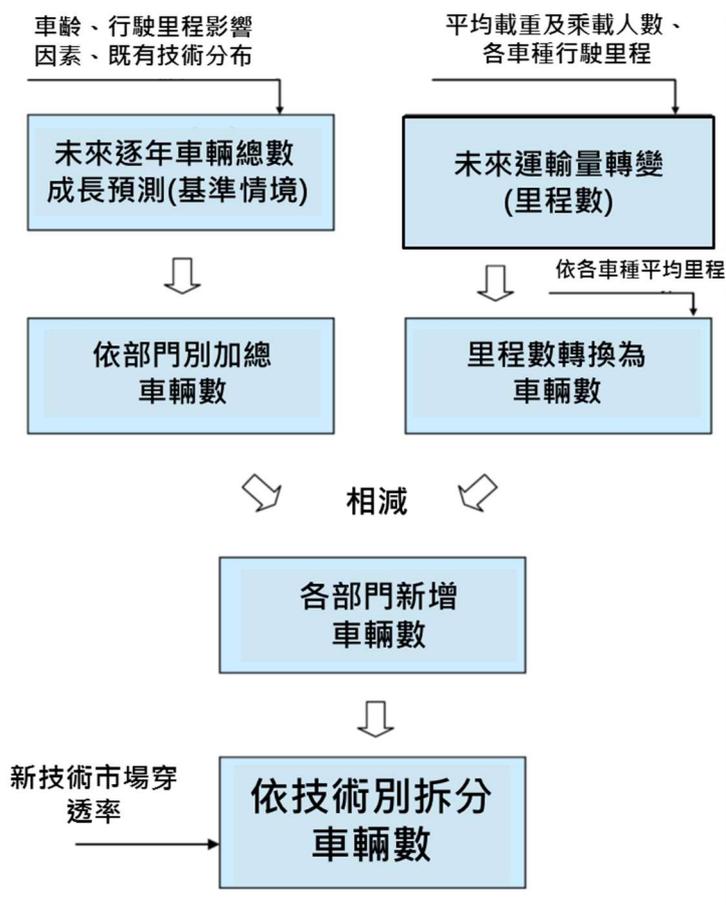
圖 2.16 呈現了常見的參數式推估模式設定：將排放量分解為 A（運輸活動量）、S（運具結構）、I（運具能源效率）、F（燃料排放係數）四類因素，其中運具結構又由運具比例和運具乘載率構成，能源效率亦考量到車輛動力技術、車型大小/車重、路況因素造成之影響。部分模式可考量更為詳細之計算參數設定^[24]，例如車輛持有年期（Life Vehicle Curve）、老舊車輛能效劣化及行駛里程減少、駕駛特性（Driving Modes）等因素，並且區分出新購車輛及既有舊車占比後，就新購部分設定適當之新能源車輛技術穿透率（即新技術市場普及比例，如圖 2.17）。



註：i 表示運具別，j 表示燃料別。

資料來源：Li, Zhao and Brand (2018)與本研究繪製

圖 2.16 ASIF 架構之計算輸入參數



資料來源：Lumbreras et al. (2014)與本研究繪製

圖 2.17 EmiTRANS 推算未來年新購車輛數及車輛技術結構

一般若欲評估小規模範圍、短期內之減碳作為案例之效益，最便捷可行的方法乃是採用個案/案例式評估（Project-based Evaluation）。此評估方式類似參數式推估作法，首先確認減碳策略實施前後計算參數的變化，再將參數數值代入計算架構中，計算策略實施前後的排放量，兩相比較之下即為策略效益。當多項策略同時併行時，在滿足可加性假設的前提下（通常各策略針對實施對象與範圍並未重疊），總效益可視為個別策略效益之加總。

2.2.2 運輸部門排放計算相關參數深入分析

參數式推估方法雖可在整體層面上充分表述運輸部門排放量的衍生過程，但就減碳策略規劃而言，仍需要進一步由運輸部門排放量計算參數回溯至更源頭的影響因素，方能做為減碳政策實施的規劃介入點。為了瞭解政策實施後的影響路徑及結果，再進而推算衍生的排放量，通常針對排放量的主要影響因素（通常即為計算參數），建立更深入精細之分析工具，主要可分為以下幾類：

1. 計量經濟、統計預測（Econometric/Statistical Prediction）

有鑑於參數式推估法中的公式關係及參數設定皆為主觀假設，為求基線推估有客觀資料之佐證依據，計量經濟（統計）推估模式逐漸被採納使用。透過統計理論找出與統計資料最配適相符之預測關係式及校估參數，對於基線預測結果準確性也有較客觀明確的衡量指標。然而，受限於早期能源相關統計資料蒐集的成本與限制，少量資料不易充分排除隨機性並建立明確的預測關係式，也造成預測能力受限。但近年由於大數據分析的興起與發展，現今資訊化社會產生大量、豐富且來源多元之資料，亦使統計模式甚至更先進的資料探勘（Data Mining）、機器學習（Machine Learning）等預測技術於基線推估方面產生更大的應用潛力，未來此類資料導向（Data-Driven）式基線推估方法有望更進一步發展。

例如，Schäfer 等人^[1]曾建立動態線性時窗迴歸模式（Dynamic Panel Data model）進行運輸部門能耗預測，並校估運輸能耗對於人均

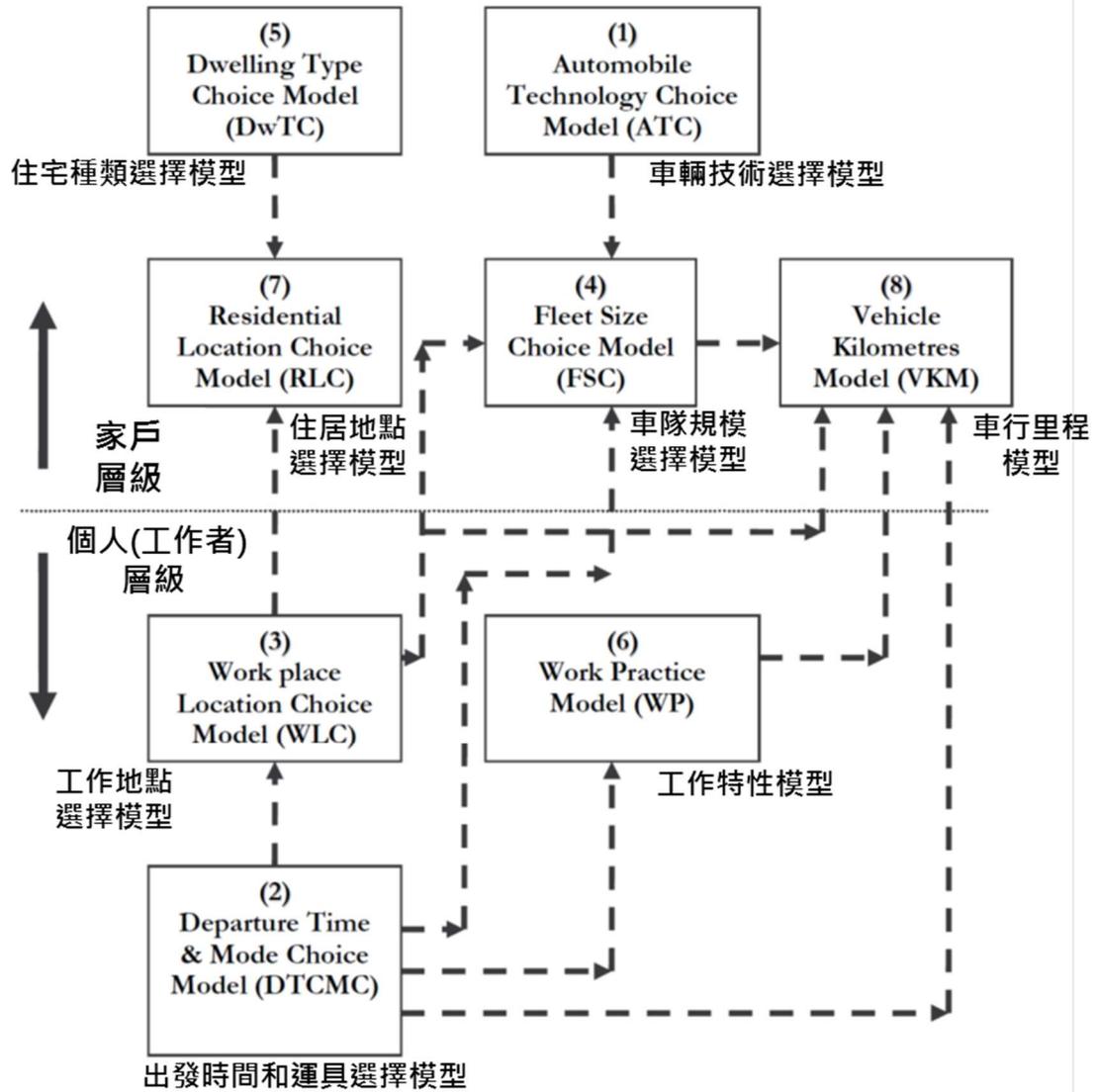
GDP、人口、油價、特定事件（能源危機、中東戰爭）等影響因子之彈性值，並比較該模式與其他模型推估結果之差異程度。經統計檢定結果顯示，當該模式與歷史資料配適程度極高（ R^2 達 0.9 以上）時，預測結果與其他模型（有理論基礎理論之模擬結果）並無顯著差異。Cian 等人^[12]建立統計模式分析全球各地區、各部門因溫度上升所導致的能源需求增量，運輸部門普遍隨溫度上升呈正成長，其中又以赤道地區、亞洲、南美、非洲、印度、印尼、巴西、墨西哥、沙烏地阿拉伯等地增加幅度較大。

2. 運輸需求與規劃模式（Transport Demand and Planning）

以往因統計資料不足，統計理論基礎之排放量推估方法在發展上受到限制，且能源、減碳政策規劃通常涉及未來數十年甚至上百年之時間範圍，往往需要進行中長期推估，導致統計模式之推估結果誤差增加。

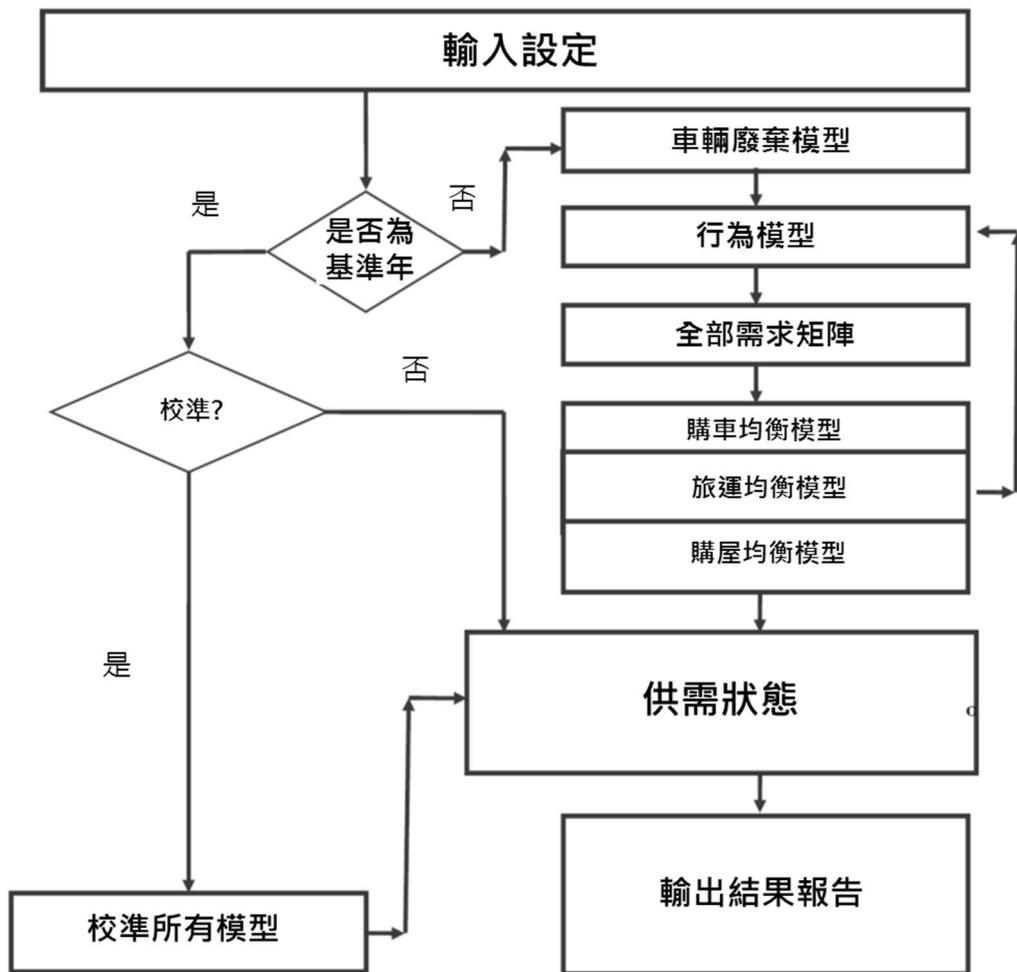
因此，排放量推估方法之發展逐漸走向以理論為基礎所建立之預測模式。透過已發展成熟的理論模式解釋能源使用與市場經濟行為，推算未來能源使用及碳排趨勢成長。就運輸部門而言，最直接相關的理論是運輸需求行為及運輸系統供需均衡，在一般的運輸規劃模式即可反映運輸活動量的未來趨勢，再透過能耗及碳排放參數之設定即可轉換為能耗及碳排放量。

Hensher^[10]以雪梨地區為例建立了住居地點、工作地點、運具使用、購車等一連串相依行為之個體選擇模式 TRESIS，並據以分析減碳策略如何影響前述各選擇行為之變化。就選擇行為方面（如圖 2.18 所示），TRESIS 利用巢式羅吉特結構整合了 8 類選擇行為並建立彼此的影響關係；在政策模擬分析方面（如圖 2.19 所示），藉由車輛、旅運、住宅市場均衡經濟模型，提供價格資訊給選擇行為模式，並分析政策影響選擇行為的變化程度，做為政策介入效益分析評估的基礎。



資料來源：Hensher (2008)與本研究繪製

圖 2.18 TRESIS 模型選擇行為分析模組



資料來源：Hensher (2008)與本研究繪製

圖 2.19 TRESIS 模型政策模擬流程

交通運輸往往有持續推動進行之既定中、長期政策，其中綠色永續運輸政策（含電動汽機車使用、公共自行車）、公共運輸政策、交通管理策略等皆有助於達成運輸部門減碳目的。此外，由於近年來自動駕駛、共享運輸、電子商務物流等新技術、新潮流之發展，雖尚未納為既定政策，但可預期會導致未來客貨運行為型態之轉變。

此類涉及運輸系統狀態變化之外在、政策因素，在效益評估上多採用運輸需求與規劃模型，以模型內生方式計算運輸系統相關參數變化，如運具比例結構、運量人次及年行駛里程之成長、行車怠速路況改善等。換言之，需先確認策略的主要影響介入點，再挑選對應的功能模擬模組加以分析。

3. 能源系統模型 (Energy System Model, ESM)

能源屬於經濟活動的衍生性需求 (Derived Demand)，因此各部門能源供需往往相互依存。舉例來說：能源進口、能源轉換技術 (原油、煤、天然氣等初級能源轉換為汽、柴油與電力等次級能源供各部門使用) 影響下游工業、住商、運輸部門的可使用能源數量，而下游能源需求總量也影響了能源價格漲跌。由於能源產品具備一定程度的相互取代性，因此在能源市場均衡模擬方面要考慮到供給、需求皆有多種來源，換言之，可用能源網路 (Energy Network) 來表述一能源供需系統，以反映能源市場中上、中、下游之關係及能源技術相互競爭取代的特性，稱之為能源系統模型 (Energy System Model，以下簡稱 ESM)，此類模型多半應用最佳化 (Optimization) 方法求解最小成本解，該解即為維持能源供給下的成本效益最佳解，亦在經濟學中被證明能源市場競爭的均衡解，因此預測結果具有一定可信程度。

在排放量推估方面，ESM 模型須給定最終服務需求 (End-Use Demand) 及各類能源技術 (例如燃料能源生產及車輛使用技術) 成本參數進行求解。由於 ESM 反映出能源技術競爭面向，因此在排放量推估的優勢為：

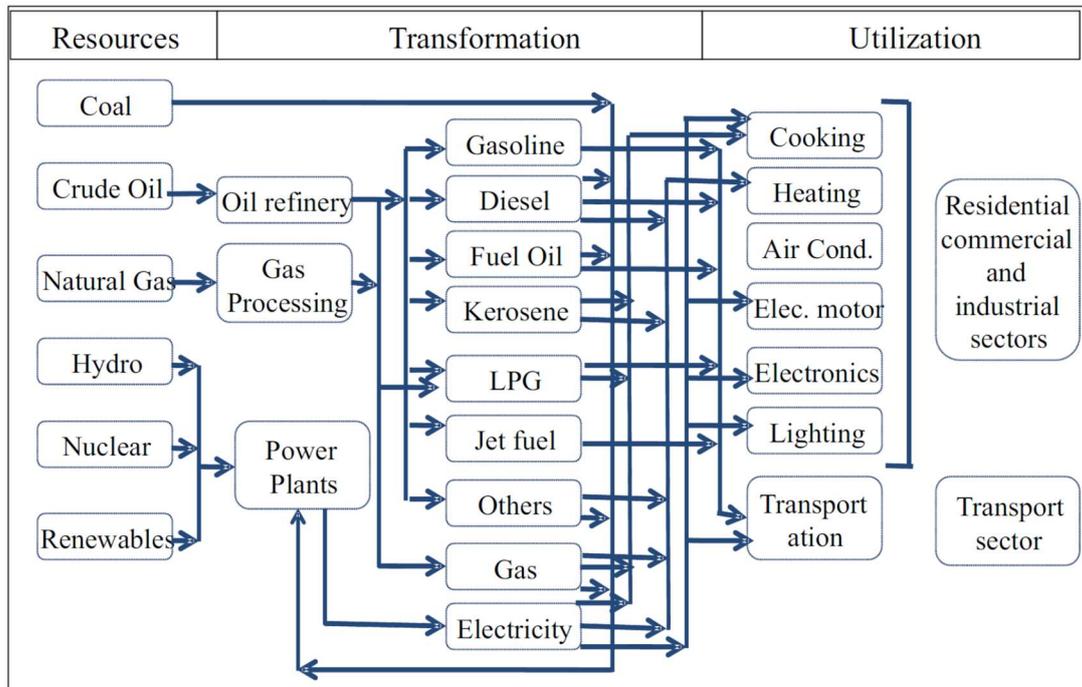
- (1) 可內生模擬自然競爭下技術進步的趨勢；
- (2) 可內生轉換能源使用種類之行為；
- (3) 由全系統觀點反映出各部門能耗排碳的連帶效果。

缺點為：

- (1) 經濟活動影響參數須採外生假設 (運量成長、運具比例)；
- (2) 無法模擬經濟活動帶動能耗排碳成長的影響。

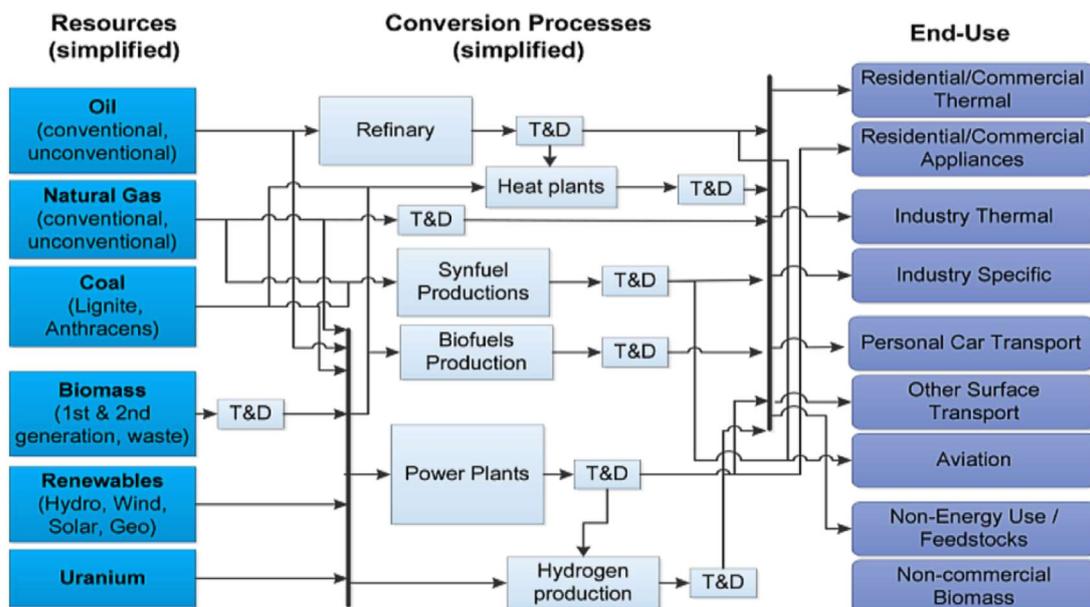
能源系統表述方式如圖 2.20 及圖 2.21 所示，基本上分為上、中、下游，上游為初級能源來源 (自產或進口)，中游為能源轉換 (初級能源轉換為次級能源，如發電、煉油)，下游為能源使用 (工業、住商、交通部門)，下游的技術使用衍生出對上游能源種類的需求，而在此能源供給網路的每階段均有相互替代競爭之技術設定 (主

要參數為轉換效率和設備、運維成本)。若欲再進一步深化其設定，則能源輸配設施 (Transmission & Distribution) 亦可加入網路架構設定中，此外，亦可透過技術市場穿透率設定反映新技術逐步普及被市場接受使用的過程，讓分析結果更趨於合理現況。



資料來源：Timilsina and Jorgensen (2018)

圖 2.20 ESM 示意圖 (範例 A)



資料來源：Schiffer, Kober, and Panos (2018)

圖 2.21 ESM 示意圖 (範例 B)

運輸部門減碳轉型，除了短期運輸管理、中期運輸規劃策略外，長期更有賴於低碳能源車輛技術的普及使用。然而，低碳能源車輛技術能否充分取代傳統車輛使用，除了本身技術成熟、購車成本下降外，能源供給系統是否能一併轉型亦為關鍵因素^{[15][19][30]}。

舉例來說，推動電動車及使用運輸生質燃料，料源供給充分及能源成本低廉可負擔也是成功因素之一。因此，就技術面減碳策略推動而言，通常採用 ESM 進行效益評估，除了可以針對全能源系統進行成本效益評估外，技術推動時上下游配套的瓶頸（例如電動車推動是否造成供電短缺）及是否導致其他部門碳排放量增加（例如電力部門低碳化程度不足，推動電動車導致上游電力部門排放量大增，淨減碳效果惡化）亦可由 ESM 分析中得知。

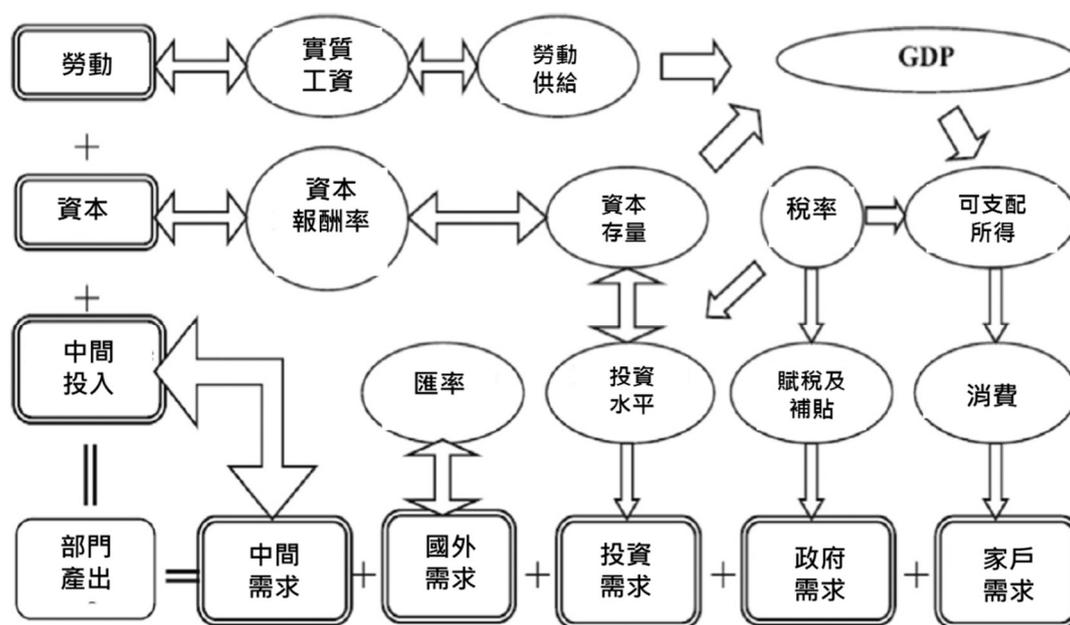
4. 總體經濟及可計算一般均衡模型 (Computable General Equilibrium, CGE)

為反映運輸與能源皆為衍生需求之特性，建立經濟一般均衡架構是分析範疇最完整的作法。由於運輸在經濟投入產出關係中扮演承上啟下的角色，一方面其他部門經濟活動與所得成長會帶動運輸客貨運需求成長，另一方面運輸系統建設投資亦會帶動其他經濟活動成長（例如軌道建設帶動土木機械產業成長），完善的運輸系統亦有助於降低各部門運輸成本，透過一般均衡架構可描述此互動關係。此外，能源部門亦有與其他部門互動之特性，能源需求是由各部門經濟活動而來，經濟一般均衡架構能掌握完整的經濟周流特性（例如運輸成本降低，導致各部門獲利增加、國民所得增加、運量成長等），也更能掌握能耗碳排放量成長的整體全貌。

根據一般均衡架構所建立的排放量推估模式通常為可計算一般均衡模型 (CGE)，先依據經濟理論建立生產、消費、儲蓄、政府支出等經濟行為方程式，並建構出全經濟體系的一般均衡模式，再利用電腦數值方法求解此一般均衡問題。此外，亦有結合總體經濟理論與計量經濟實證方法建構而成的一般均衡模型。

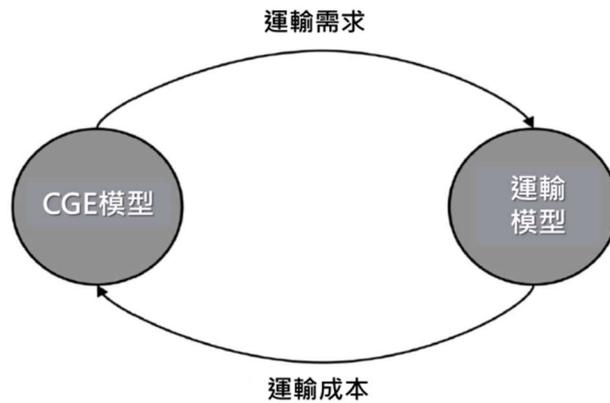
一般均衡模型的優點在於可掌握經濟系統內錯綜複雜的直、間接關係並推算出整體的能耗碳排規模，然而缺點在於參數過於複雜，設定上難以面面俱到。此外，為求掌握經濟系統的廣度，CGE 主要是描述部門層級間的互動關係，若要再進一步深化至次部門的層級（例如運輸部門下的運具結構和車輛技術），往往會造成模型過於複雜不易求解，細部參數設定亦缺乏資訊參考，次部門層級的影響因素及既定政策亦不易直接代入 CGE 模式（例如公運計畫和智慧運輸計畫），往往必須加總至部門層級的參數後方能導入 CGE 模式中分析。

圖 2.22 呈現了經濟周流和經濟一般均衡的概念，經濟體中各生產者與消費者表現出追求利潤與效用的行為，也反映出將資源轉為商品供應至消費端的生產與金流流向，政府透過徵稅及公共投資影響經濟生產活動。就碳排放限制而言，因阻礙了原本的生產活動造成額外的成本支出，將此外部反映至一般均衡即可反映減碳政策之影響。圖 2.23 說明經濟系統與運輸系統之互動關係。



資料來源：Babatunde, Begum and Said (2017)

圖 2.22 經濟周流影響示意圖



資料來源：Shahraki and Bachmann (2018)

圖 2.23 CGE 與運輸模型互動示意圖

前述提及之各類運輸部門節能減碳策略效益評估模式，分析範圍由小至大，由內至外（運輸系統→能源系統→經濟系統），由直接到間接，逐步將策略效益評估擴展至更大的範疇。運輸減碳政策規劃目的除了有效促進目前運輸系統低碳化外，就更中長期的角度而言，運輸部門身為國家經濟建設發展中不可或缺的一環，如何因應需求及帶動其他部門（如工業生產帶動貨運成長、軌道建設帶動土木機械產業成長）^{[3][13][42]}，並同步減少環境面影響衝擊以達成永續成長目標，需要能涵蓋運輸經濟活動外溢效果的評估模型加以分析。

此外，以經濟誘因（Economic Incentive）為基礎之減碳策略^[14]，例如碳交易制度、碳費等，其影響範圍較為全面，除了直接影響運輸部門運具、車輛技術選擇外，亦會影響其他部門衍生運量需求之中長期趨勢，間接地反映在運輸部門排碳量上。

2.2.3 運輸部門整合模型分析發展趨勢

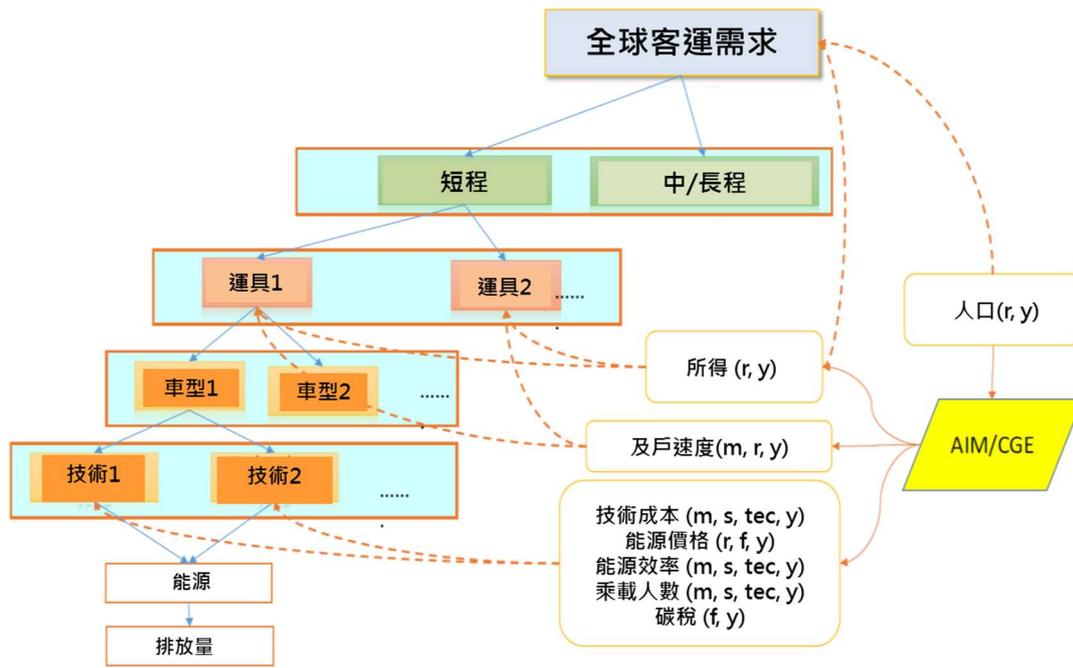
減碳政策研擬形成過程中，往往需要針對各類策略進行評估，一般而言，政策效益評估可視為「政策實施後基線排放量偏移的程度」。除了評估單一策略的淨效益外，各策略間的綜效（Synergy）及抵損（Trade-Off）影響也須納入考量，才能得到正確的整體綜合效益評估。綜合本節前述內容，各類評估模型有其針對的策略類型，然而在政策規劃與推動實務上，往往面對的是複合式的策略組合。針對單一模型

分析不足之處，除了調整外生參數合理假設外，更加完整之作法乃是建立整合評估模式（Integrated Assessment Model, IAM）。

IAM 將各單一評估模式視為針對特定類別減碳策略之分析功能模組，再參考傳遞彼此間的內生參數獲致最終一致的分析結果，又稱為混合模型（Hybrid Model），其整合方式又分為軟連結（Soft-Link）和硬連結（Hard-Link）兩種。

前述參數資訊傳遞方式即屬於軟連結作法，又稱為模型調和（Model Harmonization），透過調校外生參數作法，令各參與分析模型結果趨於一致化；硬連結作法則是模型評估方法論基礎的一致化，透過數學上的轉換，將各模型轉化為同一理論方法學的基礎，再進行模式整合。由於涉及評估方法論上的突破，目前國際上硬連結成功案例不多^[32]，IAM 仍多採取軟連結作法^{[11][23][35]}。

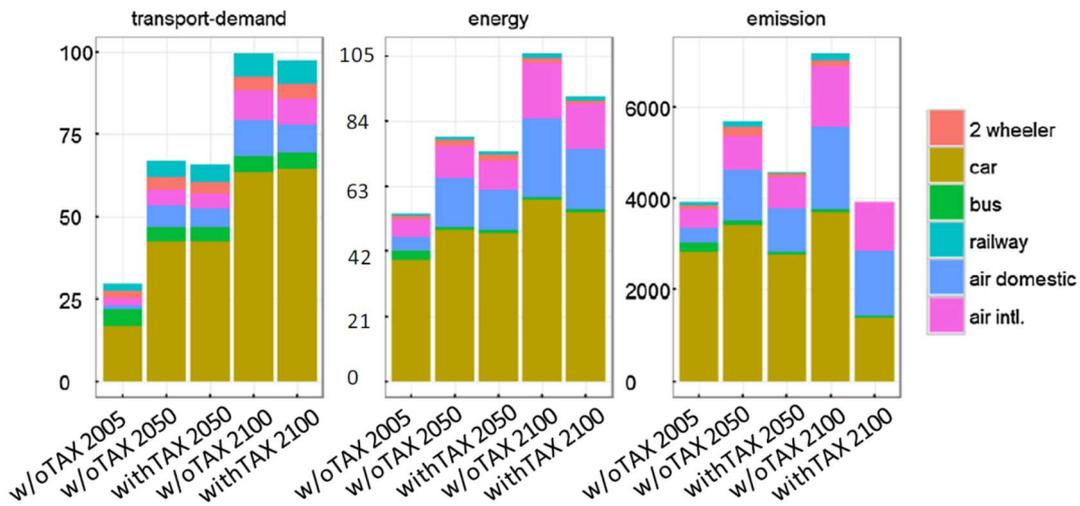
舉例來說，Mittal 等人^[38]結合運輸需求及 CGE 模型進行分析（如圖 2.24），運輸需求模式扮演深化分析運具及車輛技術選擇結構的角色，而 CGE 模型提供社會經濟變數之未來發展模擬結果，透過兩模式之參數傳遞與互動，最終減碳分析結果可反映出人口、人均活動量（及人均運量）、運具比例、技術進步的貢獻度，可呈現各類運具之運量、能耗、排放量等資訊（如圖 2.25、圖 2.26），反映出 IAM 模型分析面向頗具完整性。



r-區域; m-運具; tec-技術; s-車型大小; f-燃料別; y-年份

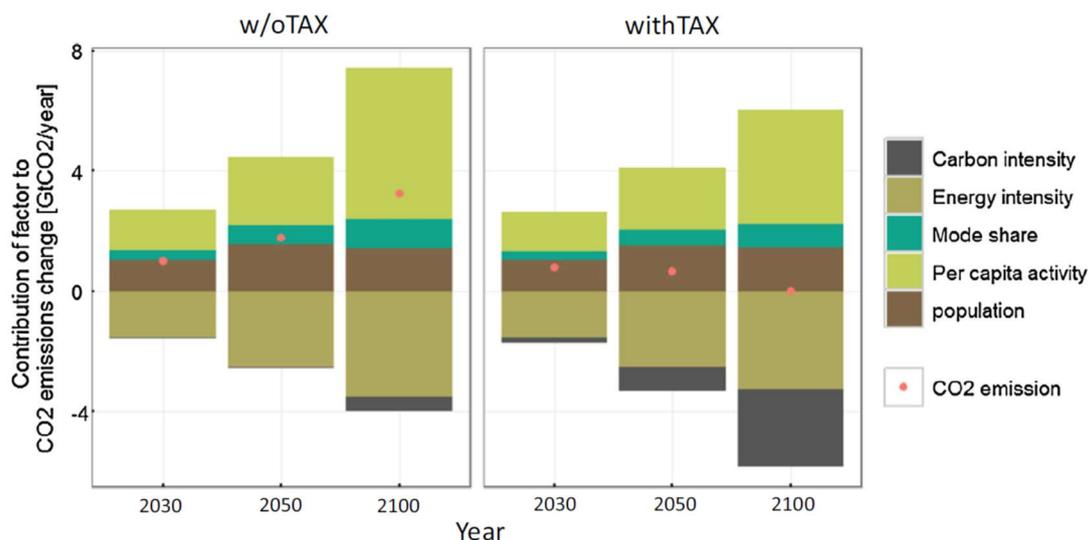
資料來源：Mittal et al. (2017) 與本研究繪製

圖 2.24 運輸需求及 CGE 模型之整合模型架構



資料來源：Mittal et al. (2017)

圖 2.25 運輸需求及 CGE 模型之整合模型分析結果-1



資料來源：Mittal et al. (2017)

圖 2.26 運輸需求及 CGE 模型之整合模型分析結果-2

2.2.4 小結

前述回顧整理各類基線推估與策略評估模式文獻資料，各模類型之特性與優缺點比較整理如表 2.8 所示。

此外，在運用策略評估結果至政策實務決策時，需注意以下幾點：

1. 精簡分析結果

應將模型分析結果化繁為簡，精簡為數項主要指標，方可快速判斷各策略效果強度及貢獻比例。

2. 敏感度分析

透過敏感度分析將評估結果以範圍呈現，讓決策者掌握決策後果是否在可接受範圍之內。

表 2-8 各類基線推估與策略評估模式之比較

| 模型種類 | 理論基礎 | 輸入/輸出變數 | 基線推估 | | 策略評估 | |
|-------------------------------------|-----------------------------|---|---|----------------------------------|--|---|
| | | | 優點 | 缺點 | 優點 | 缺點 |
| 參數式 (Parametric) | Kaya 恆等式 (Kaya Identity) | <u>輸入</u> : 活動量、運具 比例、運具乘載率、 能源效率、碳排放係 數 <u>輸出</u> : 能耗量、GHG 排放量 | <ul style="list-style-type: none"> ● 簡單易算 ● 公式具調整 彈性 | 參數皆屬外生 假設，無法反映各類 自然趨勢/進步趨勢 | <ul style="list-style-type: none"> ● 簡單易算 ● 敏感度分析 時可迅速調整參數 | 情境參數皆屬外生假設，須額外資訊佐證參數設定合理性 |
| 計量經濟/統計 (Econometric/Statistics) | 統計理論 | <u>輸入</u> : 自變數 (影響 因素) 未來設定/預測 值 <u>輸出</u> : 應變數 (能耗 或排放量) | <ul style="list-style-type: none"> ● 與歷史趨勢 資料配適度高 ● 可納入誤差 項 | 未來成長趨勢未必 等同於歷史資料重現 | <ul style="list-style-type: none"> ● 可評估策略 效益及其誤差範圍 | 歷史資料未必足夠 建立各類策略評估所 需參數之影響關係， 且多半僅能反映線性 關係 |
| 運輸需求模式 (TDM) | 個體選擇模式 | <u>輸入</u> : 效用函數影響 因素(如成本、時間) <u>輸出</u> : 運具占比，再 換算為各運具運量 及能耗、GHG 排放量 | 可反映發展趨勢 自然發展趨勢 結構自然發展趨勢 結果 | 無法反映技術、 經濟發展趨勢， 須設定外生 | 可反映競爭機制， 適合運輸管理 評估運輸面 策略 | 缺少技術、 經濟模擬， 須透過外生 參數設定 |

表 2-8 各類基線推估與策略評估模式之比較(續 1)

| 模型種類 | 理論基礎 | 輸入/輸出變數 | 基線推估 | | 策略評估 | |
|---------------|------|--|---------------|------------------------|---------------------------------------|-----------------------|
| | | | 優點 | 缺點 | 優點 | 缺點 |
| 能源系統模式 (ESM) | 最佳化 | <p>輸入：技術效率及成本(設備、運維)、能源輸入/輸出種類、碳排放係數</p> <p>輸出：能源系統總成本、各技術使用成本、技術結構配比、GHG 排放量</p> | 可反映技術結構自然發展趨勢 | 無法反映運具、經濟結構發展趨勢，須外生設定 | 可反映技術競爭機制，適合評估技術面策略 | 缺少運輸、經濟競爭機制，須透過外生參數設定 |
| 可計算一般均衡 (CGE) | 一般均衡 | <p>輸入：社會會計矩陣 (Social Accounting Matrix)、生產/消費函數彈性值、人口數未來預測</p> <p>輸出：各部門產值、家戶所得與支出結構、政府稅收與支出</p> | 可反映經濟結構自然發展趨勢 | 無法反映運具、技術、結構發展趨勢，須外生設定 | 可反映經濟生產/消費機制，適合評估經濟面策略(尤其是間接性的整體經濟效益) | 缺少運輸、技術競爭機制，須透過外生參數設定 |

表 2-8 各類基線推估與策略評估模式之比較(續 2)

| 模型種類 | 理論基礎 | 輸入/輸出變數 | 基線推估 | | 策略評估 | |
|-----------------|---------------------------|---|-------------|---------------------|-------------------------------------|---------------|
| | | | 優點 | 缺點 | 優點 | 缺點 |
| 整合評估模型 (IAM) | 軟/硬連結 (soft/hard link) | <u>輸入</u> ：前述運輸、技術、經濟模型所需輸入參變數(須相互校準) <u>輸出</u> ：運輸、技術、經濟系統變數及能耗、GHG 排放量 | 可反映各類自然發展趨勢 | 各模型參數彼此校估一致，設定上較為複雜 | 策略分析面向完整(運輸/技術/經濟)，且直接、間接、中長期效益皆可反映 | 求解機制複雜耗時，除錯不易 |

資料來源：本研究整理

3. 減碳目標缺口分配

目前由下而上 (Bottom-Up) 的政策形成過程，雖可確保各單位推動上的可行性，但距離減量目標達成仍有一定缺口。如何建立由上而下 (Top-Down) 的缺口分攤、分配原則，以確保目標有效達成，可透過於模型中設定減碳目標，了解達成缺口目標所需滿足的系統狀態、付出之成本代價及政策間接副效應，加以釐清並取捨後續政策調整方向。

4. 政策推動事後評估 (Ex Post)

目前模型評估效益之作法均為事前評估 (Ex Ante)，主要供政策制定者規劃參考之用，然而一旦進入政策推動落實階段，政策目標是否如原本預計如期如質達成、是否確實有預期之減碳效果等，均有賴事後蒐集統計資料進行實證分析再行評估 (例如準實驗設計研究方法)，亦可做為策略滾動式檢討之參據。

2.3 運輸業溫室氣體盤查登錄現況

為因應運輸業未來納入「溫室氣體排放量盤查登錄」範疇，本節回顧國際與國內溫室氣體盤查登錄作法，供後續研擬因應措施參考。

2.3.1 國際溫室氣體盤查登錄情況

國際間制定溫室氣體盤查制度以應用於總量管制為主，作為減量規劃之基礎資料；此外，運輸部門以化石燃料為消耗排放大宗，過去多以管理能源使用為標的，然聯合國環境署 (United Nations Environment Programme, UNEP) 公布資料顯示，運輸部門排放量在未有充分排放管理下，於 2050 年將超過 2005 年排放量之 40%。

近年聯合國氣候變化綱要公約 (UNFCCC) 於締約方會議 (Conference of the Parties, COP) 中，依賴溫室氣體量測、報告、查證 (MRV) 制度，建立後京都議定書減量責任分配之基礎，同時也作為各國間合作減量的互信工具。

在國內事業盤查部分，各國依據 IPCC 指引及溫室氣體盤查議定書（GHG Protocol）規範進行數據與排放係數選擇；在國際盤查部分，則訂定事業層級溫室氣體盤查，主要以總量管制應用、其次為建立減量工具之參考基礎。

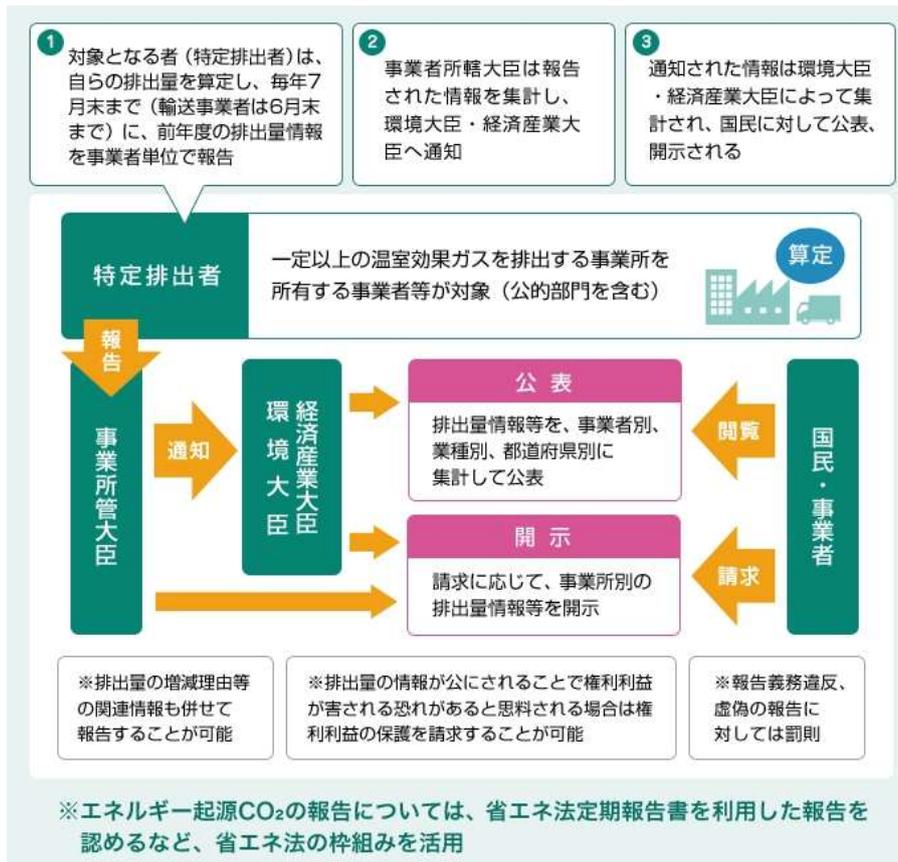
本節扼要回顧日本、中國大陸、美國加州與歐盟的溫室氣體盤查作業方式。

2.3.1.1 日本

「關於溫室氣體計算排放報告之命令」^[46]要求特定行業別每年 7 月 31 日前報告前一年度溫室氣體排放量，運輸業者則需在每年 6 月 30 日前申報。未依規定申報或申報不實將被處以最高 20 萬日圓的罰款，申報架構如圖 2.27 所示，應申報對象包含能源使用（特定事業及特定輸送業）與其他（特定事業），而業者是否屬應申報對象之判定流程如圖 2.28 所示，其中包含行業別判定以及排放量門檻符合判定方式。

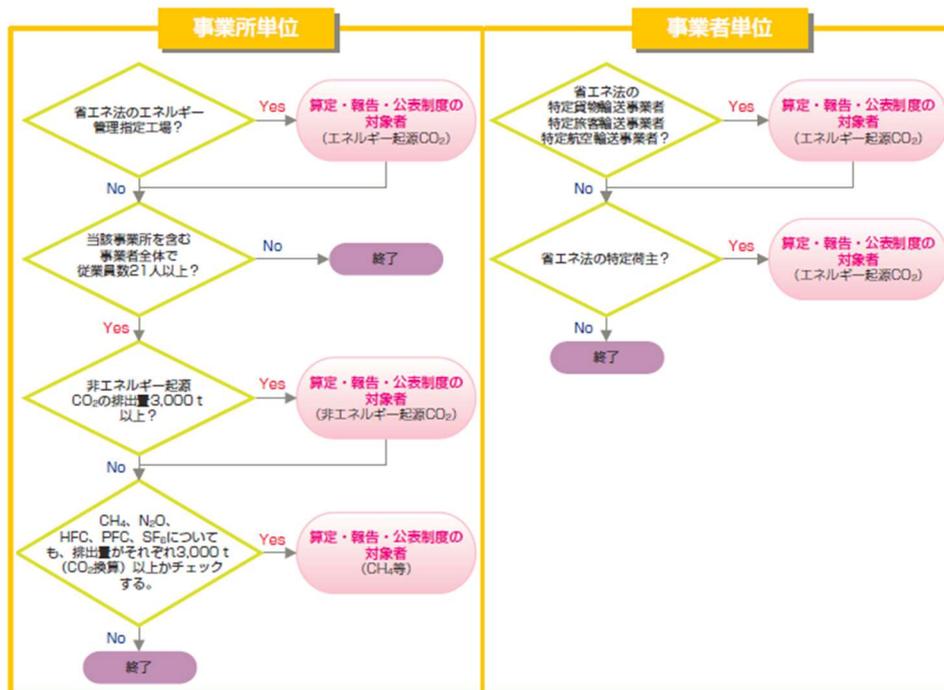
申報對象如表 2-9 所示，包括所有溫室氣體，各行業別總能耗為 1,500 公秉/年或以上的業者，以及節約能源法（省工ネ法）規範之運輸業者（如表 2-10）。為減輕業者申報的行政程序，可結合使用節約能源法（省工ネ法）的定期報告，並不需要透過第三方查驗。

其中，客、貨運業者應申報內容包含 9 項，除運輸機械設備狀態概述與運能（量）背景說明外，主要以當年度能源使用合理性評估、過去 5 年能源使用變化情形、落實能源使用改善措施以及溫室氣體排放計算為重點申報內容，透過業者確實申報能源使用及溫室氣體排放資訊，使有關單位掌握運輸部門耗能動態表現與預估改善情形，亦可作為後續政策推動重要參考依據，彙整應申報內容如表 2-11 所示。



資料來源：日本環境省網站

圖 2.27 日本溫室氣體計算申報架構



資料來源：日本國土交通省網站及本研究整理

圖 2.28 日本溫室氣體計算申報對象判定

表 2-9 日本溫室氣體計算申報對象

| 類型 | 對象 | |
|--------|-------|--|
| 能源使用 | 特定事業 | <p>所有營業場所的總能源消耗為 1,500 公秉油當量/年或以上的經營者</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 節能法案的指定公司 ● 節能法案的特定連鎖公司 ● 在“節約能源法”或管理相關營運商的授權管理監督員中，所有企業的總能源消耗為 1,500 公秉/年或以上 ● 除上述情況外，總能源消耗為 1,500 公秉/年以上的營運商 |
| | 特定輸送業 | <ul style="list-style-type: none"> ● 節能法案的特定貨運業者 ● 節約能源法的特定客運業者 ● 節約能源法的特定航空運輸業者 ● 節約能源法的特定託運者 ● 節約能源法的授權寄售經理或管理相關的託運者，以及貨運量至少為 3,000 萬噸公里/年的託運者。 ● 授權管理綜合控制貨運承運人經營者或管理相關貨運承運人經營者，總運輸能力為 300 輛以上的貨運承運業務經營者 |
| 其他溫室氣體 | 特定事業 | <p>滿足下列要求的公司</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 每種溫室氣體的年總排放量 $\geq 3,000$ 噸 CO₂e ● 公司員工超過 21 名 |

資料來源：日本環境省網站及本研究整理

表 2-10 日本節能法案規範之運輸業者

| 類型 | 對象 |
|----------|---|
| 特定運輸承運業者 | <ul style="list-style-type: none"> ● 鐵路：300 輛 ● 公路：200 輛卡車、200 輛公共汽車、350 輛計程車 ● 航運：船舶總重量 2 萬噸船舶 ● 航空：總最大起飛重量 9 千噸 |

資料來源：日本國土交通省網站及本研究整理

表 2-11 日本節能法案之運輸業者定期報告規定

| 類型 | 對象 | 定期報告填報表單 |
|----|---|--|
| 貨運 | <ul style="list-style-type: none"> ● 鐵路貨運 ● 由商務貨車運輸貨物 ● 私人貨車運輸貨物 ● 貨物運輸 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 能源消耗表 2. 運輸機械和設備概述、使用條件以及安裝、改裝或處置狀態 3. 貨物的重量乘以每種貨物運輸距離，並計算每種貨物相加而得的運費（貨運）/每個運輸設備的總運行距離（客運） |
| 客運 | <ul style="list-style-type: none"> ● 鐵路運輸 ● 大客車運輸 ● 乘用車（不包括大客）運輸 ● 船舶運輸 | <ol style="list-style-type: none"> 4. 能源使用基本單位和電力需求平衡評價基本單位 5. 過去五年基本單位和能源需求調整單位的變化與能源使用有關之部分 6. 未能改善能源使用基本單位和電力需求平衡評估單位的原因 7. 符合能源使用合理化的判斷標準 8. 採取的其他措施 9. 與二氧化碳排放有關的事項 |

資料來源：日本國土交通省網站及本研究整理

2.3.1.2 中國大陸

中國大陸「十二五規劃綱要」（2011~2015年），要求「建立完善溫室氣體統計核算制度，逐步建立碳排放交易市場」，於「十二五控制溫室氣體排放工作方案」則要求「加快建構國家、地方、企業三等級溫室氣體排放核算工作體系（制度）」，中國大陸國家發展改革委員會（簡稱發改會）依據前述要求，建立及公布企業層級溫室氣體排放計算方法與報告指南，以確保2020年國家溫室氣體排放達成較2005年降低40%~45%之目標。

2016年《十三五規劃綱要》將減量目標修正為2020年國家生產總值排放較2015年下降18%，2030年達到排放峰值並儘早達到峰值，減量推動以低碳發展為主軸，而實工作於《十二五控制溫室氣體排放工作方案》中，以「強化低碳基礎能力作為支撐：完善應對氣候變遷法律、法規及標準體系，加強溫室氣體統計與核算，建立溫室氣體排放資訊揭露制度，完善低碳發展政策體系，加強機構與人才建構」，

除再次強調基礎資料盤查之重要性外，更推出碳排放交易管理條例，促使產業由盤查到減量工作。

中國大陸自 2013 年起已公布 3 批次，共 24 行業別，包含電解鋁業、電網業、發電業、鋼鐵業、民用航空業、化工業、鎂冶煉業、平板玻璃業、水泥業、陶瓷業、石油天然氣業、石油化工業、煤炭業、獨立（鋼鐵）焦化業、路上交通運輸業、礦山（產）業、其他有色金屬冶煉與壓延加工業、造紙業、食品類業（含菸草、酒精、飲料及製茶業）、機械製造業、電子設備製造業、氟化工業、公共建築營運及其他工業，涵蓋工業部門、能源、住商及運輸部門，使各行業計算溫室氣體排放有一致作法。

2014 年 1 月 13 日發改委發布《關於組織開展重點企（事）業單位溫室氣體排放報告工作的通知》^[53]，規範溫室氣體排放報告的責任主體為：2010 年溫室氣體排放達到 13,000 噸 CO₂e，或 2010 年綜合能源消費總量達到 5,000 噸標準煤的法人企（事）業單位，或視同法人的獨立核算單位。

2017 年 12 月 4 日國家發展和改革委員會，根據《“十三五”控制溫室氣體排放工作方案》和《碳排放權交易管理暫行辦法》的有關要求，發布《關於做好 2016、2017 年度碳排放報告與核查及排放監測計畫制定工作的通知》^[52]，各省、自治區、直轄市及計畫單列市、新疆生產建設兵團發展改革委，2016、2017 年度碳排放報告與核查及排放監測計畫制定有關工作的範圍涵蓋石化、化工、建材、鋼鐵、有色金屬、造紙、電力、航空等重點排放行業，2013 至 2017 年任一年溫室氣體排放量達 2.6 萬噸 CO₂e（綜合能源消費量約 1 萬噸標準煤）及以上的企業或者其他經濟組織。溫室氣體排放符合上述條件的自備電廠（不限於以上行業），視同電力行業企業納入工作範圍。目前已收集了 3,100 多家重點企業排放資料。

截至 2019 年 4 月中國大陸生態環境部最新公告內容^[49]則維持 2013 至 2018 年任一年溫室氣體排放量達 2.6 萬噸 CO₂e（綜合能源消費量約 1 萬噸標準煤），如表 2-12 地方主管部門組織第三方核查機構

對企業提交的年度排放報告和補充數據表進行核查並對年度新納入工作範圍的企業排放監測計劃進行審核，對企業已備案的排放監測計劃，如有修訂則組織第三方核查機構進行審核。

企業盤查溫室氣體項目包含二氧化碳（CO₂）、甲烷（CH₄）、氧化亞氮（N₂O）、氫氟碳化物（HFCs）、全氟化碳（PFCs）和六氟化硫（SF₆）共6項，未包含三氟化氮（NF₃），並參照「省級溫室氣體清單指南（試行）」和「中國能源統計年鑑」等數據資料。

表 2-12 中國大陸碳排放報告與核查及排放監測計劃排放行業

| 行業 | 國民經濟行業分類代碼 | 類別名稱 |
|------|------------|--|
| 電力 | 44 | 電力、熱力生產和供應業： 火力發電、熱電聯產、生物質能發電、電力供應 |
| 建材 | 30 | 非金屬礦物製品業 |
| | 3011 | 水泥製造 |
| | 3041 | 平板玻璃製造 |
| 鋼鐵 | 31 | 黑色金屬冶煉和壓延加工業 |
| | 3120 | 煉鋼 |
| | 3130 | 鋼壓延加工 |
| 有色金屬 | 32 | 有色金屬冶煉和壓延加工業 |
| | 3216 | 鋁冶煉 |
| | 3211 | 銅冶煉 |
| 石化 | 25 | 石油、煤炭及其他燃料加工業 |
| | 2511 | 原油加工及石油製品製造 |
| 化工 | 26 | 化學原料和化學製品製造業 |
| | 261 | 基礎化學原料製造： 無機酸製造、無機城製造、無機鹽製造、有機化學原料製造、其他基礎化學原料製造 |

表 2-12 中國大陸碳排放報告與核查及排放監測計劃排放行業(續)

| 行業 | 國民經濟行業分類代碼 | 類別名稱 |
|----|------------|---|
| | 262 | 肥料製造：氮肥製造、磷肥製造、鉀肥製造、複混肥料製造、有機肥料及微生物肥料製造、其他肥料製造 |
| | 263 | 農藥製造： 化學農藥製造、生物化學農藥及微生物農藥製造 |
| | 265 | 合成材料製造： 初級形態塑膠及合成樹脂製造、合成橡膠製造、合成纖維單（聚合）體製造、其他合成材料製造 |
| 造紙 | 22 | 造紙和紙製品業： 木竹漿製造、非木竹漿製造、機制紙及紙板製造 |
| 民航 | 56 | 航空運輸業 |
| | 5611 | 航空旅客運輸 |
| | 5612 | 航空貨物運輸 |
| | 5631 | 機場 |

資料來源：中國大陸生態環境部環辦氣候司函(2019)71 號與本研究整理

中國大陸碳排放報告與核查及排放監測計劃排放行業（表 2-12）中，並未將陸上交通運輸企業公告納入，惟 2015 年 7 月 6 日第三批 10 個行業預告中已包括「中國陸上交通運輸企業溫室氣體排放核算方法與報告指南（試行）」其適用之行業包含道路貨物運輸業、公路旅客運輸業、城市公共汽、電車運輸業、出租汽車運輸業、城市軌道運輸業、公路維修養護及高速公路營運業、鐵路運輸業及港口業，其定義與計算範疇如表 2-13。

表 2-13 中國大陸陸上交通業溫室氣體盤查範疇

| 序 | 行業別 | 定義 | 排放計算範疇 |
|---|----------------|---|--|
| 1 | 公路客運業 | 從事城市以外道路客運之企業 | 運輸車輛營運系統及其直接輔助系統 |
| 2 | 道路貨運業 | 從事所有道路貨運之企業 | |
| 3 | 市區客運業 | 市區內以從事客運為主的企業，包含城市公共汽、電車運輸業、城市軌道運輸業及出租汽車運輸業 | |
| 4 | 公路維修養護及高速公路營運業 | 從事道路運輸輔助活動之企業 | 公路維修養護： 針對各級公路實施維護保養（小修）、修改工程（中修、大修）、改建工程服務及其直接輔助系統 |
| | | | 高速公路營運業：高速公路及附屬設施養護、機電設備維護、收費、稽查、障礙排除等營運系統及其直接輔助系統 |
| 5 | 鐵路運輸業 | 從事鐵路客運、貨運及相關調度、信號、機車、車輛、檢修、工務等活動之企業，主要包含國家鐵路業、合資鐵路業及地方鐵路運輸業 | 內燃機車、電力機車和動車組營運系統（如機車牽引、車輛維護、線路維護保養、行車調度、通信指揮、電力供應等）及其直接輔助系統 |
| 6 | 港口業 | 沿海及內河港口企業 | 直接用於裝卸生產之系統及其直接輔助系統 |

資料來源：中國國家發展改革委員會，中國陸上交通運輸企業溫室氣體排放核算方法與報告指南（試行），2015年

計算公式說明如下：

$$E_{GHG} = E_{\text{燃燒}} + E_{\text{過程}} + E_{\text{電力}} + E_{\text{熱能}} \quad (2.1)$$

其中公式中：

E_{GHG} ：企業排放總量（噸 CO₂e）

$E_{\text{燃燒}}$ ：企業淨消耗各種化石燃料產生之排放量（噸 CO₂e）

$E_{\text{過程}}$ ：企業擁有之運輸車輛於尾氣淨化過程，因使用尿素作為還原劑產生之 CO₂ 排放（噸 CO₂）

$E_{\text{電力}}$ ：企業淨購入電力之排放量（噸 CO₂）

$E_{\text{熱能}}$ ：企業淨購入熱能之排放量（噸 CO₂）

各業別於燃料燃燒及淨購入電力、熱能之溫室氣體排放主要耗能設備彙整如下表 2-14。

表 2-14 中國大陸陸上交通業溫室氣體盤查主要排放源

| 序 | 行業別 | 主要耗能設備 | |
|---|---------------------------------------|---|---------------------------------------|
| | | 燃料燃燒排放 | 淨購入電力、熱能排放 |
| 1 | 道路運輸業（包含公路客運、道路貨運業、城市公共汽、電車運輸業及出租汽車業） | 運輸車輛（以化石燃料為動力，包含汽油車、柴油車、燃氣車及混和動力電動車）及客貨運場站燃煤、燃油及燃氣設施等 | 運輸車輛（以電力為動力，如電動車、插電式混和動力車）及客貨運場站耗電設施。 |
| 2 | 城市軌道運輸業 | 場站等固定燃煤及燃氣設施 | 地鐵、輕軌、磁浮列車及車站耗電設施等 |
| 3 | 公路維修養護及高速公路營運業 | 養護設備，如修補機、運料機、轉運車等 | 道路照明及固定場所使用之暖氣、通風設備等 |
| 4 | 鐵路運輸業 | 內燃機車，場站燃煤、燃油及燃氣設施 | 電力機車、動車組、場站耗電設施 |
| 5 | 港口業 | 裝卸設備、吊運工具、運輸工具及設施等 | 裝卸設備、吊運工具、運輸工具及設施等 |

資料來源：中國國家發展改革委員會，中國大陸陸上交通運輸企業溫室氣體排放核算方法與報告指南（試行），2015 年

另外，摘錄以車輛行駛里程作為公路運輸活動數據輔助計算公式如下：

$$FC_i = \sum K_{ij} \times OC_{ij} \times C_i \quad (2.2)$$

其中公式中，

FC_i ：第 i 種化石燃料使用量

K_{ij} ：第 j 車型全部行駛里程，來自於企業統計資料

OC_{ij} ：第 j 車型耗能率（燃油量/百公里）

C_i ：化石燃料密度（計算氣態燃料適用）

i ：化石燃料種類

j ：車型種類

陸路運輸業至 2019 年尚未強制申報盤查指南仍為試行版，中國大陸與我國現行作法之比較，彙整如表 2-15 所示。

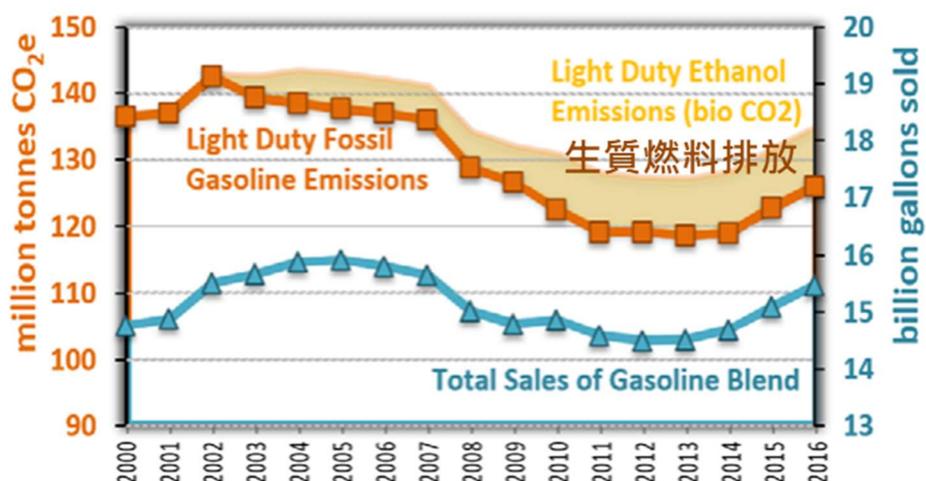
表 2-15 中國大陸與我國溫室氣體盤查現行作法比較

| 項目 | 中國大陸 | 我國 |
|-------------|--|--|
| 申報行業別及排放量規模 | 電力、建材、鋼鐵、有色、石化、化工、造紙、民航等 8 行業別 2013 至 2018 年任一年溫室氣體排放量達 2.6 萬噸 CO ₂ e（綜合能源消費量約 1 萬噸標準煤） | 第一批應盤查登錄溫室氣體排放量之排放源規定，發電業、鋼鐵業、石油煉製業、水泥業、半導體業、薄膜電晶體液晶顯示器業等 6 行業別外，全廠(場)化石燃料燃燒之直接排放產生溫室氣體年排放量達 2.5 萬公噸 CO ₂ e |
| 執行方式 | 地方主管部門組織協力廠商核查機構對企業提交的年度排放報告和補充數據表進行核查並對年度新納入工作範圍的企業的排放監測計劃進行審核 | 上傳排放量清冊及報告書、查證聲明書及總結報告書至環保署指定資訊平台所開立之排放源帳戶 |
| 申報溫室氣體類別 | 二氧化碳、甲烷、氧化亞氮、氫氟碳化物、全氟碳化物和六氟化硫 | 二氧化碳、甲烷、氧化亞氮、氫氟碳化物、全氟碳化物、六氟化硫、三氟化氮、其他經中央主管機關公告之物質 |
| 申報對象預告 | <ul style="list-style-type: none"> ✓ 2013 年首批 10 個行業企業溫室氣體排放核算方法與報告指南(試行)的通知 ✓ 2014 年第二批 4 個行業企業溫室氣體排放核算方法與報告指南(試行)通知 ✓ 2015 年第三批 10 個行業企業溫室氣體排放核算方法與報告指南(試行)通知 | 公告第一批應盤查登錄溫室氣體排放量之排放源，目前尚未公告或預告第二批對象 |

資料來源：本研究整理

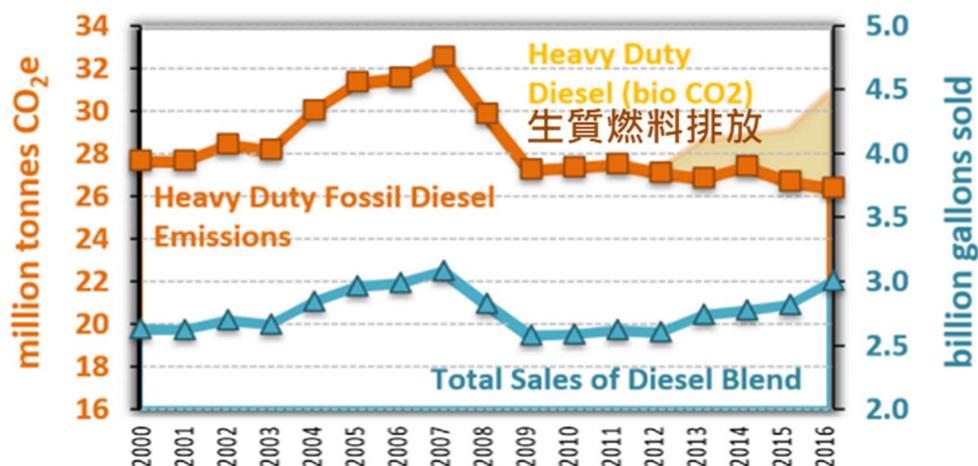
2.3.1.3 美國加州

美國加州以 California Global Warming Solutions Act (AB 32) programs 法案，設定減量目標為 2030 年排放量降低至 1990 年 40% (2016, SB32)。2016 年，加州運輸部門排放量占排放總量 41%，為各部門別中最大宗占比，其減量策略以提高生質燃料混合比例為主，輕型車汽油用量與排放趨勢如圖 2.29 所示，近 3 年乙醇添加量約占 10%，2016 年與 2002 年用量相近，但排放量約差 17~20 百萬噸 CO₂e，重型車柴油用量與排放趨勢如圖 2.30 所示，生質燃料添加量由 2012 年 1% 增加至 2016 年 15%，因此柴油用量雖增加，排放量仍穩定下降。



資料來源：California Greenhouse Gas Emissions for 2000 to 2016

圖 2.29 美國加州輕型車歷年汽油用量與溫室氣體排放趨勢



資料來源：California Greenhouse Gas Emissions for 2000 to 2016

圖 2.30 美國加州重型車歷年柴油用量與溫室氣體排放趨勢

加州發布溫室氣體排放強制申報辦法 (Mandatory Reporting of Greenhouse Gas Emissions, MRR) [33]，建立盤查機制掌握業者排放動態，管理權責單位為加州空氣資源局 (California Air Resources Board, CARB)。2009 年建立報告準則「加州氣候行動登錄報告協議」(California Climate Action Registry General Reporting Protocol) 3.1 版，並以加州氣候行動登錄系統 (The California Climate Action Registry, CCAR) 為登錄平台，要求業者於規定期限內登錄前一年度排放量。事業屬於總量管制 (California Cap-and-Trade Program) 列管單位，申報資料須經由 CARB 認可之第三方查驗機構查證，其事業排放量申報規範如表 2-16 所示。

溫室氣體排放強制申報辦法中另將排放量介於 1.0~2.5 萬噸 CO₂e/年定義為簡易申報者適用對象，包括非強制納管對象，非燃料供應業、電業、非美國環保署強制申報業別。盤查登錄項目中以排放設備鑑別、排放量、燃料消耗 (含生質燃料)，其活動數據取得、計算方式及其他電力設施資料為主，並簡化流程、降低數據精準度要求、採用預設係數 (Tier 1) 並以燃料帳單為數據來源，報告中不須含監測計畫 (monitoring plan) 且不須第三方查證，惟佐證資料仍須保存^[2]。

表 2-16 美國加州事業溫室氣體盤查規範與期程

| 日期 | 項目 |
|----------|---|
| 1 月下旬 | ● 電子登錄系統(Cal e-GGRT)開放工廠申報前一年資料 |
| 2 月 1 日 | ● 電業登錄期限 ● 受指定設施與單元之排放期限 |
| 4 月 10 日 | ● 燃料與二氧化碳工廠與供應商申報期限 ● 包含燃料供應與生產排放量超過 2.5 萬噸 CO ₂ e 之發電業、煉油業、水泥廠 ● 不含提送簡易申報 (abbreviated reporting) 者 |
| 6 月 1 日 | ● 簡易申報者 ● 電業申報(發電設備需於 4 月 10 日完成，即使係由電業操作) |

表 2-16 美國加州事業溫室氣體盤查規範與期程(續)

| 日期 | 項目 |
|----------|--|
| 7 月 16 日 | <ul style="list-style-type: none"> ● 電業，調整憑證（Renewable Portfolio Standard, RPS）需求修正期限 ● 即為排放申報期限後 45 天 |
| 8 月 10 日 | <ul style="list-style-type: none"> ● 所有申報者，最終查驗聲明期限（查驗截止日期） ● 包含排放、供應商與生產數據 |

資料來源：CARB 官方網站及本研究整理

2.3.1.4 歐盟

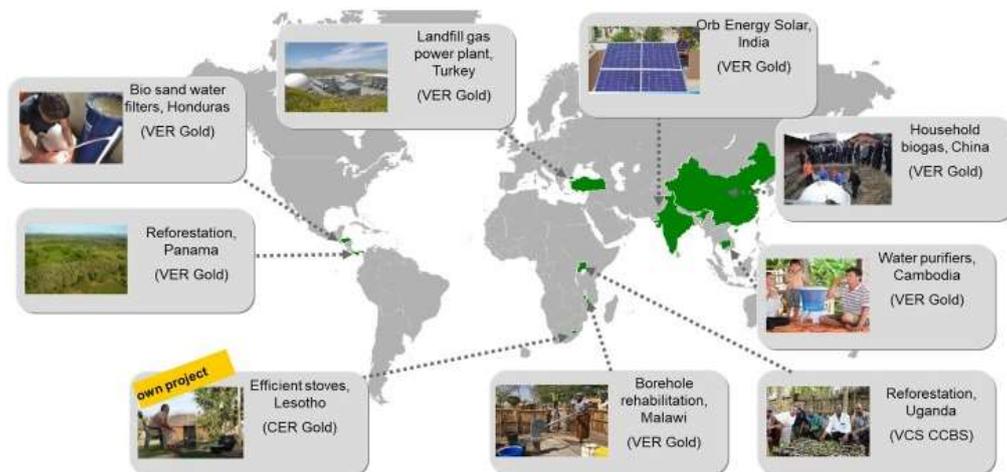
交通運輸占歐洲溫室氣體排放量比重將近 1/4，自 2012 年起，航空業的排放被涵蓋在歐盟排放交易系統（EU ETS）中，歐洲和非歐洲範圍內營運的所有航空公司都必須進行監控、報告和驗證其排放。另外，根據 EU MRV Regulation，自 2018 年 1 月 1 日起，航運業者超過 5,000 總噸位的大型船舶在歐洲經濟區（EEA）港口裝卸貨物或乘客時，應監控並報告其相關溫室氣體排放量及其他相關資訊。

歐盟現階段尚未強制公路運輸公司申報溫室氣體排放量，而係以自願性聲明使用為主，主要透過綠色供應鏈方式進行溫室氣體管理，運輸業者可依據歐洲標準 EN 16258 或 ISO 14064 標準自行核算溫室氣體排放量。

歐洲標準化委員會（European Committee for Standardization, CEN）於 2012 年 9 月 8 日核定 EN 16258（Methodology for calculation and declaration of energy consumption and GHG emissions of transport services (freight and passengers)），本標準用於計算和聲明與客運、貨運服務有關的能耗和溫室氣體，規定一般原則、定義、系統邊界、計算方法、分配規則和數據建議，提供運輸服務經營者（貨運或客運公司）、運輸服務組織者（承包運輸業務的承運人、貨運代理和旅行社）、運輸服務使用者（託運人和旅客），以促進標準化、準確、可信和可驗證的運輸服務溫室氣體排放量化聲明。

跨國運輸業者德國郵政 DHL，即依據 EN 16258 量化其運輸服務之溫室氣體排放量，提供企業社會責任報告或碳揭露（Carbon Disclosure Project, CDP）申報使用，提供綠色解決方案 GoGreen Solutions，並規劃 2025 年將綠色解決方案納入銷售額 50%，於 2050 年物流相關達成零排放目標，相關服務如下：

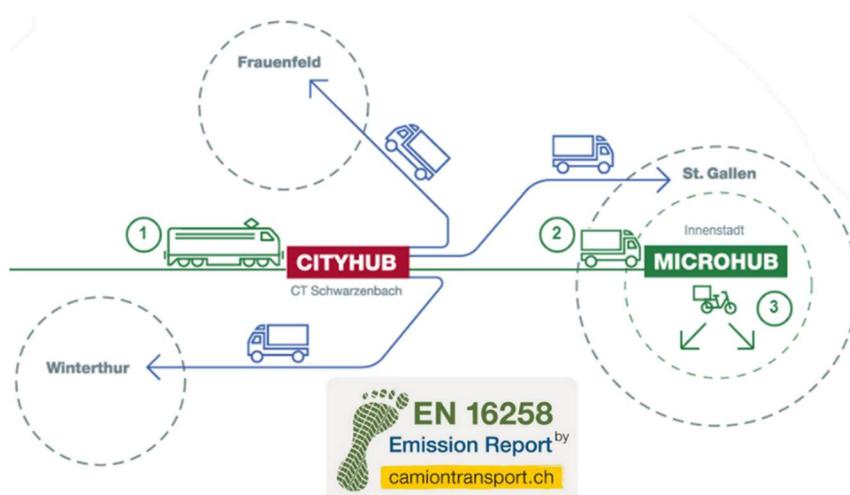
1. 提供託運人溫室氣體報告（Carbon Reports），提供的形式包括：運輸服務溫室氣體量化單獨報告、結合裝運報告的溫室氣體量化資料、線上即時查詢運輸服務溫室氣體排放量。並包含航空貨運、海運貨運二氧化碳排放量。
4. 模擬運輸路線更改轉換的潛在影響，並掌握減量潛力提供託運人選項。分析客戶整個供應鏈，從設計物流網絡、運輸方式、倉庫物流提出客製化解決方案，以協助客戶優化其整個供應鏈效率。
5. 提供託運人碳中和運輸服務，以自願減量之國際碳權 Gold Standard 及 Voluntary Carbon Standard 進行溫室氣體排放抵減，如圖 2.31 所示。針對企業客戶使用之 DHL Express 信封無需支付額外費用即提供碳排放量抵減，部分國內和國際包裹運輸，可提供付費進行碳中和運輸服務。自 2012 年起至 2018 年間已抵換約 12 萬噸 CO₂。



資料來源：DHL 官方網站

圖 2.31 DHL 購買國際自願減量碳權分布

Camion Transport AG 瑞士運輸和物流公司，透過鐵路將貨物運往瑞士各城市，並利用夜間運輸提高運輸效率。自 2009 年即自主開發計算工具掌握溫室氣體排放量，亦於 2015 年 4 月依據 EN 16258 計算溫室氣體排放量並取得認證。該公司規劃於 2025 年為市中心提供零排放運輸服務。將火車從瑞士各地到達市區轉運站後（Cityhub Schwarzenbach），貨物再通過卡車分配到城鎮和客戶，並於 2019 年起導入重型電動卡車乘駛往聖加侖中心的 Microhub，搭配貨運電動自行車、電動踏板車以及自行車，將貨物以零排放的形式送達客戶，如圖 2.32 所示。



資料來源：Camion Transport AG 官方網站

圖 2.32 Camion Transport AG 取得 EN 16258 認證

2.3.2 我國溫室氣體盤查管理現況

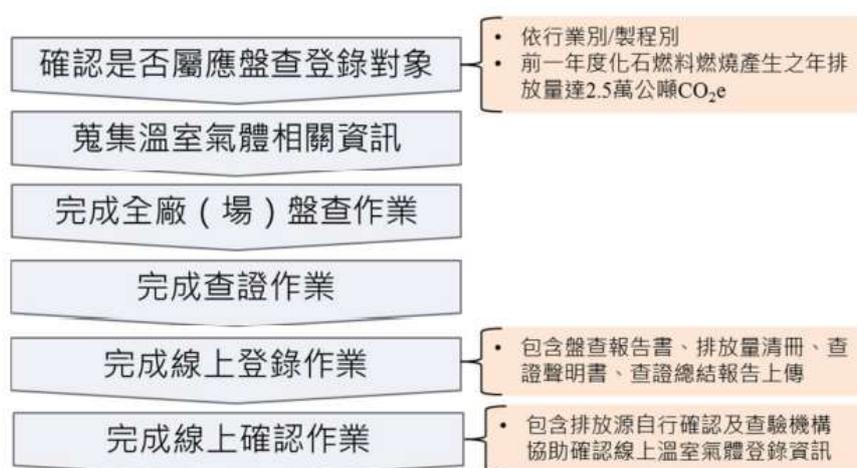
我國於 2016 年 1 月 5 日發布「溫室氣體排放量盤查登錄管理辦法」，同年 1 月 7 日公告第一批排放量應盤查登錄之排放源，將溫室氣體排放量申報列管對象納管，規定應於每年 8 月底完成前一年度全廠（場）溫室氣體排放量盤查登錄作業。

該管理辦法共 7 條，其中明定應盤查登錄溫室氣體種類、盤查及登錄作業方式、因故未能完成登錄作業之辦理方式、可採用之溫室氣體排放量計算方法及主管機關執行查核作業權限等規範。依據我國「溫室氣體排放量盤查登錄作業指引」規定，現階段登錄資訊包含基本資料、排放量資訊及補充說明內容，無產品資訊及簡易登錄機制。

本節扼要回顧我國溫室氣體盤查管理現況，包括管理現況、重點工作及運輸業現況作法。

2.3.2.1 盤查管理現況

依據 ISO/CNS 14064-1、溫室氣體盤查議定書 (GHG protocol) 及溫管法第 16 條授權，環保署於 2016 年 1 月 7 日公告「第一批應盤查登錄溫室氣體排放量之排放源」，規範能源密集與主要耗能產業（直接燃料燃燒年排放超過 2.5 萬噸 CO₂e）須進行盤查登錄，作業流程如圖 2.33 所示。



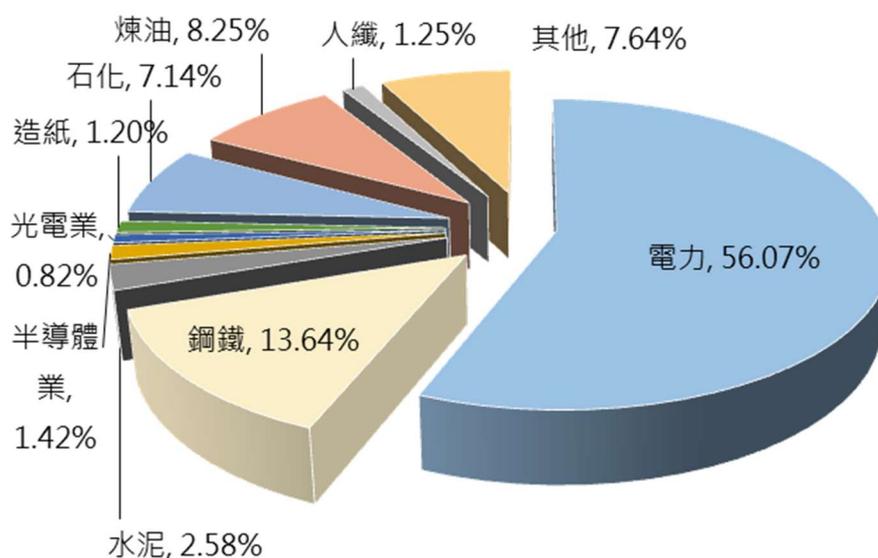
資料來源：行政院環境保護署，溫室氣體盤查登錄作業指引，2016 年

圖 2.33 溫室氣體盤查登錄作業流程

依據「第一批應盤查登錄溫室氣體排放量之排放源」規定，我國主要以能源、工業及化石燃料燃燒直接排放量達一定規模作為納管門檻，據以掌握我國電力、鋼鐵、水泥、石化、光電半導體等特定業別及化石燃料燃燒直接排放量達 2.5 萬噸/年等能源及工業之溫室氣體排放情形。

2017 年第一批盤查登錄共計 282 家，分屬 183 家公司企業，納管特定業別計 146 廠、其他納管對象因化石燃料燃燒產生固定直接排放量大（等）於 2.5 萬噸 CO₂e 共計 139 廠，以石化業（26 廠）、其他化學製品製造業（23 廠）達納門檻為最多。應申報之排放源 2015 年排放量占全國排放量之 73.1%。

統計 2017 年範疇 1 排放量為 232.31 百萬公噸 CO₂e，其中，電力業排放量為大宗占 56.07%，累計約 130.27 百萬公噸 CO₂e，其次為鋼鐵業，占 13.64%，詳如圖 2.34 所示，歷年資料整理於表 2-7。



資料來源：行政院環保署國家溫室氣體登錄平台

圖 2.34 第一批盤查登錄範疇一溫室氣體排放量（2017 年）

表 2-17 歷年盤查登錄納管對象總數及盤查登錄進度

| 盤查年度 | | 2014 | 2015 | 2016 | |
|-----------------------------------|---------------|--------|--------|--------|-----|
| 排放量 (百萬噸 CO ₂ e) | 直接排放量 (範疇一) | 226.49 | 226.91 | 230.18 | |
| | 能源間接排放量 (範疇二) | 37.15 | 39.33 | 40.89 | |
| | 合計 | 263.64 | 266.24 | 271.07 | |
| 納管對象 | 納管對象總數 | | 262 | 285 | 281 |
| | 特定 業別 | 電力 | 28 | 24 | 28 |
| | | 鋼鐵 | 30 | 30 | 30 |
| | | 水泥 | 10 | 10 | 10 |
| | | 煉油 | 5 | 5 | 5 |
| | | 半導體 | 50 | 48 | 50 |
| | | 光電 | 26 | 29 | 26 |

表 2-17 歷年盤查登錄納管對象總數及盤查登錄進度(續)

| 盤查年度 | | 2014 | 2015 | 2016 |
|--|-----------|------|------|------|
| 固定 直接 年排 放量 達 2.5 萬噸 CO ₂ e | 石化 | 24 | 26 | 24 |
| | 造紙 | 17 | 18 | 17 |
| | 人纖 | 10 | 9 | 10 |
| | 印染整理業 | 12 | 17 | 12 |
| | 玻璃及其製品製造業 | 12 | 11 | 12 |
| | 其他化學製品製造業 | 24 | 23 | 24 |
| | 其他 | 14 | 35 | 33 |

資料來源：行政院環境保護署，建構總量管制下溫室氣體排放源之盤查登錄及查驗規範，2017 年

前述第一批盤查登錄規範對象及資料係作為總量管制之基礎，目前住商及運輸部門非屬總量管制對象（非第一批盤查登錄排放源）。

2.3.2.2 推動之重點工作

1. 輔導業者構建盤查能力

環保署自 2004 年起開始推動溫室氣體盤查作業，初期以輔導方式逐步建構國內業者盤查登錄能力，進而擴大推動產業自願盤查登錄機制；並於 2007 年 7 月正式啟用國家溫室氣體登錄平台，2009 年 10 月完成線上登錄試行作業。

2012 年 5 月 9 日公告六種溫室氣體為空氣污染物後，依空氣污染防治法於同年 12 月 20 日及 25 日分別發布「溫室氣體排放量申報管理辦法」及公告「應申報溫室氣體排放量之固定污染源」（以下簡稱應申報之固定污染源），共計兩批次逐批列管我國特定行業別與溫室氣體直接排放大戶，並分別於 2013 年 1 月 1 日及 2014 年 1 月 1 日開始施行。

2. 輔導能源產業之溫室氣體管理能力

經濟部能源局為積極輔導能源產業建構溫室氣體管理能力，自 2005 年以來，依循國際標準輔導 120 家（廠）能源產業進行溫室氣體

盤查作業，並鼓勵業者取得溫室氣體確證或查證之聲明，訂定「能源產業溫室氣體確證及查證補助作業要點」，補助項目與及每件補助金額上限：

- (1) 溫室氣體排放量盤查查證計畫，補助金額以 15 萬元為上限。
- (2) 溫室氣體抵換專案之確證計畫，補助金額以 70 萬元為上限。
- (3) 溫室氣體抵換專案之查證計畫，補助金額以 15 萬元為上限。
- (4) 補助金額之核給，依評選小組所排定優先補助序位之合格補助案件依次補助，至年度預算用罄為止。

按補助作業要點規定，申請補助之能源業者僅限於法規未強制要求須盤查登錄的業者，於檢附相關文件經政府相關機關（構）代表、專家及學者組成之評選小組審查通過完成簽約，再經環保署認可之第三者查驗機構查驗確證後始可提出請款。

2012 年能源產業溫室氣體確證及查證補助經費為 1,000 萬元，申請案中有 121 件盤查及自願性減量查證（占 79.61%）、31 件自願性減量或抵換專案計畫確證（占 20.39%）。歷年編列經費逐漸下修，至 2017 年補助經費已降低為新臺幣 300 萬元，該補助要點於 2018 年 1 月 29 日廢止，經濟部依據溫管法第 27 條，於 2018 年 2 月 8 日發布「經濟部辦理氣候變遷調適或溫室氣體研究管理與推動績效優良獎勵補助辦法」，執行機關辦理相關獎勵或補助。

3. 輔導製造部門企業之盤查與減量

經濟部工業局自 2004 年度起，為協助轄下產業因應國際溫室氣體減量要求，開始進行溫室氣體盤查、排放量計算、盤查作業文件化、設定減量方案、盤查報告書製作與內部稽核等作業，期能協助產業提早因應溫室氣體排放管制，完成溫室氣體盤查相關工作，以作為其他業者觀摩參考，並擴大輔導成效。2006 年推動「建立能源產業盤查、登錄、查核、驗證體系」、「建構能源產業減量能力，推動自願性減量」、「建立能源產業環境會計系統」、及「建立產業溫室氣體排放

管理機制」等 4 項計畫，開始輔導能源產業進行溫室氣體盤查登錄、自願減量與環境會計等工作。

統計 2005 年至 2017 年間，我國鋼鐵、石化、水泥、造紙、人纖、棉布印染、絲綢印染、複合材料及其他（含食品、電子及塑膠）等 9 大產業，投入約新臺幣 604.1 億元，總計執行 10,813 件減量措施，二氧化碳減量達 1,344.9 萬公噸。為協助工廠將節能減碳成效轉化為有價之碳資產（減量額度），也透過「溫室氣體抵換專案示範推動工作」協助製造業廠商建構抵換專案執行能力。

4. 建立推動平台與管理機制

2005 年 2 月 16 日「京都議定書」正式生效，經濟部於 2006 年 6 月 16 日成立「經濟部產業溫室氣體減量推動小組」與「經濟部產業溫室氣體減量推動辦公室（TIGO）」，整合經濟部溫室氣體減量策略，作為各局處間溝通協調平台，2010 年 3 月調整為經濟部節能減碳推動小組與節能減碳推動辦公室。

2015 年 7 月溫管法發布後，調整節能減碳推動小組平台功能，並於 2016 年 2 月更名為「經濟部溫室氣體減量管理推動小組」，由次長擔任召集人，並設置主管之能源、製造業與服務業部門分組。配合環保署所訂定之國家因應氣候變遷行動綱領，擬定部門行動方案及推動相關工作。

2.3.2.3 我國運輸業現況作法

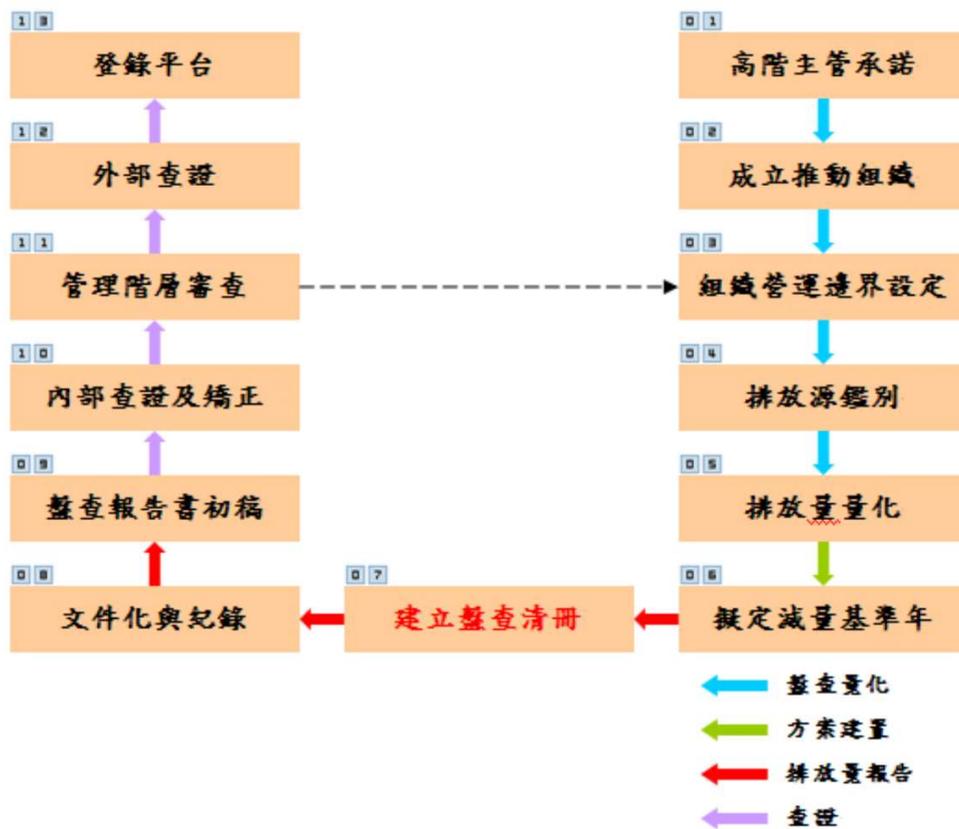
我國運輸業尚未納入第一批盤查對象，惟因應 ICAO 要求，交通部民航局透過「航空業暨民航局所屬航空站溫室氣體減量推動計畫」建立航空體系溫室氣體盤查登錄平台，於 2010 年起供各航空業及航空站進行登錄作業，其執行架構如圖 2.35 所示。

民航局統計 9 家航空業者排放量後，初步發現有以下現象：

1. 2016 年排放量達 1,369.9 萬噸 CO₂e，較 2010 年 1,201.3 萬噸 CO₂e 約高出 14%，其中 99% 以上屬 CO₂；

2. 航空站部分，9 處航空站 2016 年排放量 24.3 萬噸 CO₂e，較 2010 年 21.6 萬噸 CO₂e 約高出 14%；
3. 人均排放量部分，2016 年每一人次約 11.88 公斤 CO₂e，較 2010 年降低 21%。

目前 ICAO 已要求航空業者須將國際線排放量登錄於平台中，包含每年燃料（包含生質燃料）使用量與溫室氣體排放量之登錄，



參考資料：交通部民航局航空體系溫室氣體盤查登錄系統

圖 2.35 航空體系溫室氣體盤查架構

臺灣港務公司於 2016 年啟動臺灣港群溫室氣體盤查暨減碳調查，依據 ISO/CNS 14064-1 規範進行國內七大國際商港溫室氣體排放量盤查工作（2013~2015 年），並於 2017 年取得第三方查驗機構（DNV-GL）查證聲明書，於 2018 年以「臺灣港群溫室氣體盤查輔導暨減碳調查研究」計畫持續港口盤查工作，其排放來源包含公務用車、港務船舶之用油、辦公場所及碼頭營運之用電等排放盤查，掌握溫室氣體排放及規劃減量策略。

依據「臺灣港埠節能減碳效益提升之研究(4/4)」統計資料，國內 5 大港口 2013 年溫室氣體排放依範疇統計如表 2-18，相較於一般產業盤查，港口排放量以範疇三為主，未來將持續追蹤及掌握海運排放量盤查情況，作為運輸業盤查制度規劃研商之基礎資料。

表 2-17 國內 5 大港口 2013 年溫室氣體排放量（範疇別）

| 港口 | 溫室氣體排放量（噸 CO ₂ e/年） | | | | |
|-----|--------------------------------|--------|-----------|-----------|----------|
| | 範疇一 | 範疇二 | 範疇三 | 總計 | 遠洋船舶排放占比 |
| 基隆港 | 3,845 | 5,757 | 137,130 | 146,732 | 86.0% |
| 臺北港 | - | 1,713 | 100,426 | 102,139 | 77.8% |
| 臺中港 | 3,098 | 2,932 | 389,124 | 395,154 | 81.1% |
| 高雄港 | 12,231 | 5,135 | 984,496 | 1,001,862 | 83.3% |
| 花蓮港 | 813 | 508 | 35,891 | 37,212 | 79.9% |
| 總計 | 19,986 | 16,046 | 1,647,067 | 1,683,099 | 82.6% |

資料來源：運研所，臺灣港埠節能減碳效益提升之研究(4/4)，2013 年

其中，臺中港溫室氣體與相關空氣污染物排放源管理及減量自主管理辦法^[84]，係依據行政院環保署「溫室氣體減量及管理法」與臺中市政府環境保護局「臺中市溫室氣體排放源管理及減量辦法」規定訂定之。要求轄區內各單位與廠商於每年 6 月 30 日前完成前一年之溫室氣體盤查，送臺中港務分公司勞安處內部查證，臺中港務分公司並於每年 10 月 31 日前完成溫室氣體與相關空氣污染物查證與整合工作，向臺中市政府環境保護局指定之資訊平台或窗口登錄資料，供其審核或外部查證。

各單位與廠商應依循 CNS 14064-1 溫室氣體第一部：組織層級溫室氣體排放與移除之量化及報告附指引之規範，並搭配溫室氣體盤查議定書（GHG Protocol）及相關盤查表單，或依臺中港務分公司提供之相關簡化表單工具進行盤查。

2.3.3 小結

彙整目前國際間溫室氣體盤查登錄狀況，有以下發現：

1. 日本最為嚴格，不分行業別，凡是年度能源使用超過 1,500 公秉之事業均須申報，且另針對運輸業者、託運者規範申報規模。惟為減輕業者申報負擔，可引用節約能源法申報資料，且不需經第三方查驗機構查證即可登錄。
2. 中國大陸現階段申報登錄之公告對象設定為 2.6 萬噸 CO₂e/年以上之特定行業別，已涵蓋航空業，惟陸上交通業尚未納入（包含客貨運、租賃業、公路維運、軌道運輸、港口）。
3. 美國針對 1.0 萬噸 CO₂e/年以上之特定行業別規定強制申報，惟尚未將公路運輸業者納入強制申報名單，美國加州並已針對排放量介於 1.0~2.5 萬噸 CO₂e/年對象簡化申報機制，免除第三方查證要求。
4. 歐盟自 2012 年起，歐洲和非歐洲範圍內營運的所有航空公司都必須進行監控、報告和驗證其排放。2018 年起監控超過 5,000 總噸位的大型船舶在歐洲經濟區港口裝卸貨物或乘客之溫室氣體排放量。公路運輸公司則透過綠色供應鏈方式進行溫室氣體管理。

根據本節回顧國外及國內過去針對非運輸業的盤查作法，初步歸納以下後續國內將運輸業納入盤查範疇應注意面向：

1. 參考經濟部作法，初期相關業者在資源、資料上較缺乏，宜透過補助、輔導方式鼓勵運輸業者申報與查證；交通部各運輸業者之業務主管機關可研議輔導所轄業者逐步管理溫室氣體排放盤查所需資料，並規劃填報機制；
2. 參考國外經驗，申報時應分別統計各類燃油，包括生質燃油，在空運、海運部分也須統計國際與國內線資料；此外，由於運輸業不屬於總量管制範疇，盤查作法應朝簡化方向處理。

2.4 小結

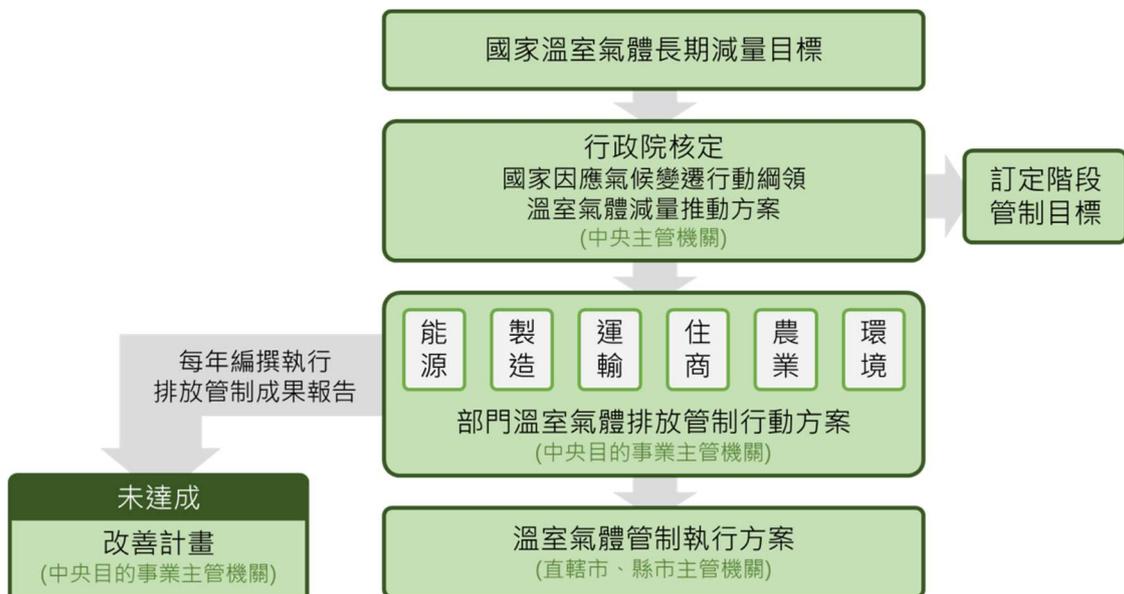
本章回顧國內外運輸部門溫室氣體管制作法、排放推估模型及策略效益評析方式、國內外盤查機制等，有以下發現：

1. 目前國內運輸部門溫室氣體管制主要遵循第一期運輸行動方案之三大推動策略，涵蓋 11 項行動措施。
2. 前期研究發現，運輸部門應能在 2020 年達成國家分配目標（較 2005 年排放量減少 2%）。
3. 依前期研究推估結果，若後續運輸部門 2025 年減量目標為較 2005 年降低 10%，則第一期運輸行動方案尚無法達成減量目標，有賴第二期行動方案(草案)持續加強減量作為。
4. 國際上運輸部門減碳策略可大致歸納為 Avoid、Shift、Improve，我國運輸部門主要溫室氣體排放來自公路系統，國際上普遍採用的運具移轉、能效提升、綠色運具推廣等作法，業已納入第一期運輸行動方案的推動策略中。
5. 後續第二期運輸行動方案(草案)除了持續提升行動措施目標外，可思考從目前國內較缺乏之措施著手，包括推廣電動小客車、提升運輸業效率、強化運輸需求管理等。
6. 運輸部門溫室氣體排放推估模式應考量 ASIF 四項影響因素，分別是 Activity（運輸活動量）、modal Share（運具結構）、energy Intensity（運具能源密集度）及 carbon intensity of Fuel（燃料排放密集度）。
7. 推估模式的發展應考量實務上可即時支援政策評析的可操作性，在構思減碳行動措施時也應思考如何透過推估模式來展現效益。
8. 中國大陸、日本、美國針對運輸業已有能源消耗申報規定，應申報門檻以日本最嚴格、美國次之。
9. 各國針對運輸業應申報要求不盡相同，但普遍朝簡易申報方式處理。

第三章 第一期運輸部門行動方案

成效評析

為推動運輸部門溫室氣體減量，依溫管法第 9 條第 3 項，暨同法施行細則第 6 條第 1 項規定，訂定第一期行動方案；第 10 條則規定中央目的事業主管機關應每年編寫執行排放管制成果報告（以下簡稱成果報告），未能達成排放管制目標者亦應提出改善計畫。運輸部門溫室氣體減量分層推動架構如圖 3.1 所示。



資料來源：本研究整理

圖 3.1 溫管法規範中央與地方分層推動架構示意圖

本章先說明運輸部門研提行動方案、成果報告之作業流程，接著依據各局、處所提報的成效資料，說明第一期運輸行動方案之執行成效，並初步分析未達標行動措施的可能原因及後續可行的改善方案。

3.1 行動方案標準作業程序

本節說明運輸部門因應溫管法要求，為完成每 5 年應提交之行動方案及每年應提交之成果報告的作業流程。

3.1.1 第一期運輸行動方案歷程

表 3-1 整理與行動方案相關之法規要求。

表 3-1 行動方案相關法規

| 法規 | 要求 |
|----------------------|---|
| 溫室氣體減量及管理法 第 9 條 | <p>中央主管機關為推動國家溫室氣體減量政策，應依我國經濟、能源、環境狀況，參酌國際現況及前條第一項分工事宜，擬訂國家因應氣候變遷行動綱領（以下簡稱行動綱領）及溫室氣體減量推動方案（以下簡稱推動方案），會商中央目的事業主管機關，報請行政院核定後實施。</p> <p>前項行動綱領應每五年檢討一次；推動方案應包括階段管制目標、推動期程、推動策略、預期效益及管考機制等項目。</p> <p>國家能源、製造、運輸、住商及農業等各部門之中央目的事業主管機關應依前項推動方案，訂定所屬部門溫室氣體排放管制行動方案（以下簡稱行動方案），其內容包括該部門溫室氣體排放管制目標、期程及具經濟誘因之措施。</p> |
| 溫室氣體減量及管理法 第 10 條 | <p>中央目的事業主管機關視產業調整及能源供需，定期檢討修正前條行動方案，且應每年編寫執行排放管制成果報告，未能達成排放管制目標者，應提出改善計畫。</p> <p>前項行動方案之實施、訂修、改善計畫及排放管制成果報告，應提報行政院核定。</p> |
| 溫室氣體減量及管理法 第 15 條 | <p>直轄市、縣（市）主管機關應依行政院核定之推動方案及中央目的事業主管機關訂定之行動方案，訂修溫室氣體管制執行方案，報請中央主管機關會商中央目的事業主管機關後核定。</p> |
| 溫室氣體減量及管理法 施行細則 | <p>中央目的事業主管機關依本法第 9 條第 3 項訂定所屬部門溫室氣體排放管制行動方案（以下簡稱行動方案），應於推動方案核定後六個月內，報請行政院核定。</p> |

表 3-1 行動方案相關法規(續)

| 法規 | 要求 |
|------------------------------|--|
| 第 6 條 | <p>前項行動方案應依推動方案之修訂或視產業調整及能源供需情形，每五年至少檢討一次。</p> <p>第 1 項行動方案之內容，包括下列項目：</p> <p>一、現況分析。</p> <p>二、所屬部門溫室氣體排放管制目標。</p> <p>三、推動期程。</p> <p>四、推動策略及措施，包括經費編列及經濟誘因措施。</p> <p>五、預期效益。</p> |
| 溫室氣體減量及管理法施行細則 第 14 條 | <p>直轄市、縣（市）主管機關依本法第 15 條訂修溫室氣體管制執行方案（以下簡稱執行方案），應於推動方案及行動方案核定後一年內，報請中央主管機關會商中央目的事業主管機關核定，且每五年至少檢討一次。</p> <p>前項執行方案之內容，包括下列項目：</p> <p>一、現況分析。</p> <p>二、方案目標。</p> <p>三、推動期程。</p> <p>四、推動策略，包括主、協辦機關及經費編列。</p> <p>五、預期效益。</p> <p>六、管考機制。</p> |
| 溫室氣體階段管制目標及管制方式作業準則 第 8 條 | <p>各部門之中央目的事業主管機關應依所屬部門進行部門別階段管制目標對於經濟、能源、環境、社會等面向及其因應作為之衝擊影響評估，提送中央主管機關彙整及綜合評估。</p> |

資料來源：本研究整理

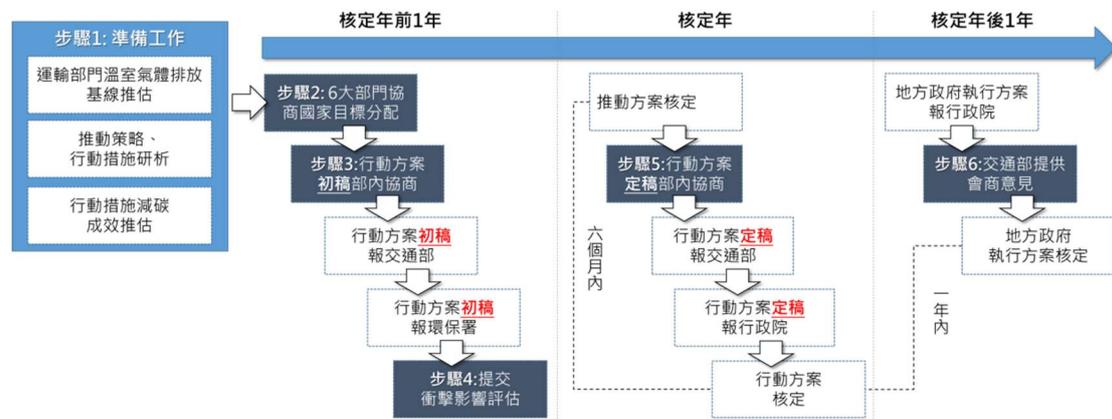
依據表 3-1 法規要求，第一期運輸行動方案於 2018 年 10 月核定，主要前置作業與法規要求作業時間點整理如下，3.1.2 節、3.1.3 節據以研擬作業流程。

1. 2017 年 9 月，運輸部門行動方案初稿報交通部；
2. 2017 年 10 月，運輸部門行動方案初稿送環保署；

3. 2017 年 10 月，六大部門協商與分配（運輸部門 2020 年須較 2005 年減碳 2%）；
4. 2017 年 10~11 月，提交運輸部門衝擊影響評估；
5. 2018 年 3 月，溫室氣體減量推動方案核定；
6. 2018 年 5 月，交通部內協商運輸部門行動方案；
7. 2018 年 6 月，運輸部門行動方案報交通部；
8. 2018 年 7 月，運輸部門行動方案報行政院；
9. 2018 年 10 月，運輸部門行動方案核定；
10. 2018 年 12 月~2019 年 3 月，地方政府提送執行方案予環保署；
11. 2019 年 5 月，交通部彙集會商意見送環保署；

3.1.2 每五年作業流程

參考 3.1.1 節第一期行動方案推動歷程，圖 3.2 整理運輸部門每 5 年應完成行動方案的主要作業，包括核定前 1 年及核定後 1 年之作業，主要工項說明如下：



資料來源：本研究整理

圖 3.2 運輸部門因應溫管法每五年作業流程

步驟 1：準備工作

1-1 推估、更新運輸部門排放基線（5.1 節）

計算細節詳第四章，主要工作說明如下：

1-1-1 歷史運量、用油量更新

依據交通部統計查詢、能源平衡表資料，更新 8 大類運量資料及 3 類用油資料，整理如表 3-2。

表 3-2 運量、用油量更新清單

| 項目 | 運量/用油量類別 | 資料來源 | 2018 年數據 |
|----|----------------------|--------------|------------------|
| 1 | 鐵路客運 ^{註1} | 交通部 統計查詢網 | 22,423,628 延人公里 |
| 2 | 鐵路貨運 | | 542,497 千噸公里 |
| 3 | 捷運 | | 7,190,983 千人公里 |
| 4 | 公路公共運輸 ^{註2} | | 43,706,581 千人公里 |
| 5 | 公路貨運 ^{註3} | | 76,985,589 千噸公里 |
| 6 | 小客車 | | 162,710,849 千人公里 |
| 7 | 機車 | | 62,414,952 千人公里 |
| 8 | 計程車 | | 10,187,701 千人公里 |
| 9 | 液化石油氣用油 | 能源平衡表 | 38,491 公秉油當量 |
| 10 | 航空燃油 | | 109,700 公秉油當量 |
| 11 | 水運用油 | | 92,597 公秉油當量 |

註 1：含臺鐵、高鐵。

註 2：含公路客運、市區客運、遊覽車、自用大客車。

註 3：含小貨車、大貨車。

資料來源：本研究整理

1-1-2 基線推估參數更新

更新運具能源密集度、運具別比例（大小貨車比例、汽柴油小貨車比例、汽柴油小客車比例）、柴油調整項、排放係數等，整理如表 3-3。

表 3-3 基線推估參數更新清單

| 項目 | 參數類別 | 資料來源 | 2018 年數據 |
|----|---------------------------|----------------|------------------|
| 1 | 能源密集度-汽油小客車 ^{註1} | 運輸部門 年度排放清冊 | 0.035 公升油當量/延人公里 |
| 2 | 能源密集度-柴油小客車 ^{註1} | | 0.044 公升油當量/延人公里 |

資料來源：本研究整理

表 3-3 基線推估參數更新清單(續)

| 項目 | 參數類別 | 資料來源 | 2018 年數據 | |
|----|-------------------------------|--------|------------------|---------------|
| 3 | 能源密集度-汽油小貨車 ^{註 1} | | 0.225 公升油當量/噸公里 | |
| 4 | 能源密集度-柴油小貨車 ^{註 1} | | 0.187 公升油當量/噸公里 | |
| 5 | 能源密集度-柴油大客車 ^{註 1} | | 0.019 公升油當量/延人公里 | |
| 6 | 能源密集度-柴油大貨車 ^{註 1} | | 0.034 公升油當量/噸公里 | |
| 7 | 能源密集度-計程車 ^{註 1} | | 0.078 公升油當量/延人公里 | |
| 8 | 能源密集度-機車 ^{註 1} | | 0.030 公升油當量/延人公里 | |
| 9 | 能源密集度-鐵路客運(城際) ^{註 1} | | 0.048 度/延人公里 | |
| 10 | 能源密集度-捷運 ^{註 1} | | 0.05 度/噸公里 | |
| 11 | 能源密集度-鐵路貨運 ^{註 1} | | 0.09 度/延人公里 | |
| 12 | 大貨車-小貨車比例 ^{註 1} | | 0.8959 : 0.1041 | |
| 13 | 小貨車汽油-柴油比例 ^{註 1} | | 0.4228 : 0.5772 | |
| 14 | 小客車汽油-柴油比例 ^{註 1} | | 0.9635 : 0.0365 | |
| 15 | 軌道與水運用油調整項 | | 能源平衡表 | 107,335 公秉油當量 |
| 16 | 燃料排放係數 | | IPCC | 說明如註 3 |
| 17 | 油當量轉換係數 | 能源統計手冊 | 說明如註 4 | |
| 18 | 電力排放係數 | 經濟部能源局 | 0.533 公斤/度 | |

註 1：採用最近 5 年平均值 (2014~2018)。

註 2：軌道及國內水運尚有少量柴油使用 (非政策改善重點)，暫將此 2 項 (軌道及水運柴油) 合併列為運輸柴油調整項加以處理，詳細計算詳第四章。

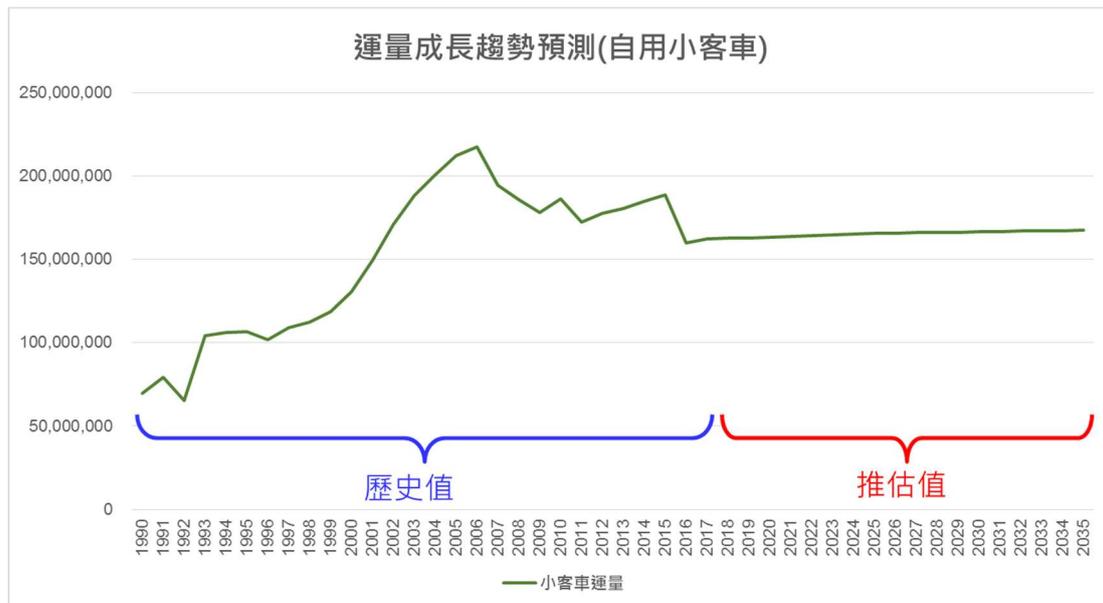
註 3：包括車用汽油 (公路)、航空燃油、柴油 (公路)、燃料油 (水運)、液化石油氣 (公路)。

註 4：包括車用汽油、航空汽油、航空燃油、電力、燃料油、柴油、液化石油氣。

資料來源：本研究整理

1-1-3 能耗基線、排放基線推估

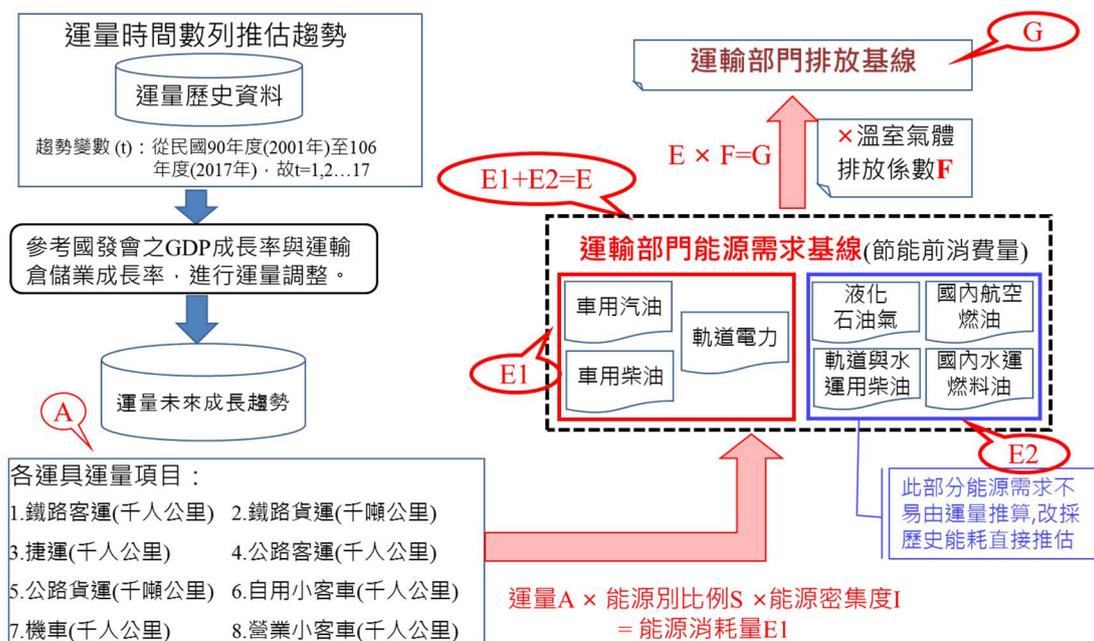
選定時間序列模型、歷史評估年期後，推估 8 大類運量及三大類用油量未來趨勢，以圖 3.3 自用小客車推估為例，採用對數式時間序列，以 2001~2017 年為歷史資料推估而得。



資料來源：本研究整理

圖 3.3 自用小客車運量推估

8 大類運量乘上運具能源密集度得能源消耗量，加上三大類用油量及軌道與水運用油調整項後得整體運輸部門整體能源消耗量，最後考量排放係數可推估運輸部門未來溫室氣體排放趨勢，如圖 3.4。



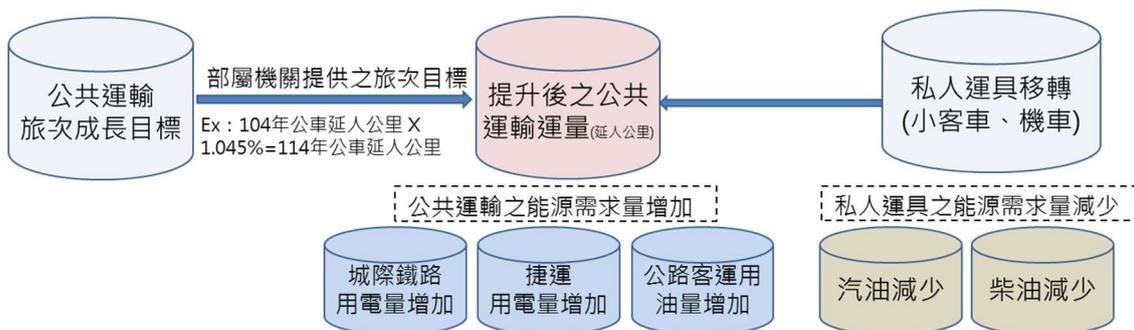
資料來源：本研究整理

圖 3.4 基線推估流程

1-2 推動策略、減碳措施研析

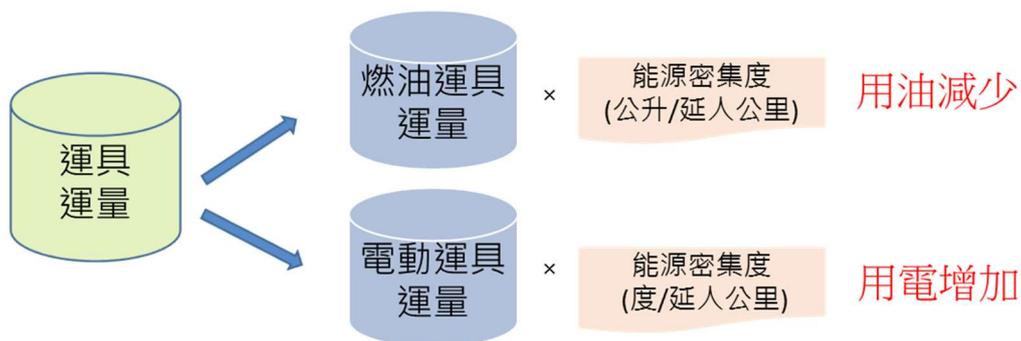
1-2-1. 前期措施成效檢討

計算各策略能源消耗變化。以第一期行動方案三大策略為例，減碳效益計算概念分別示意於圖 3.5~圖 3.7，細節詳 3.2 節。



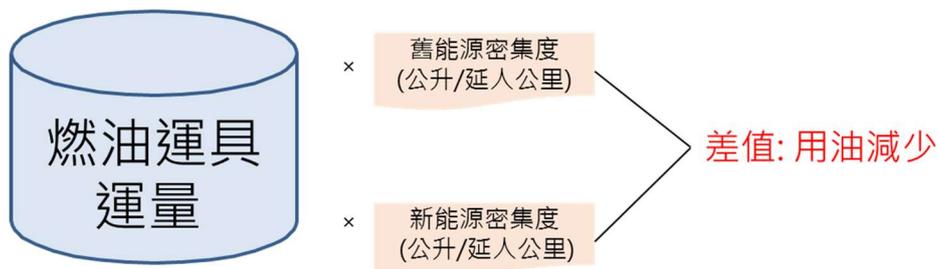
資料來源：本研究整理

圖 3.5 策略 1 減碳效益示意圖



資料來源：本研究整理

圖 3.6 策略 2 減碳效益示意圖



資料來源：本研究整理

圖 3.7 策略 3 減碳效益示意圖

1-2-2. 近期國內外減碳措施蒐研

為利於研析新一期減碳策略，須持續蒐研國際上運輸部門減碳措施與成效檢討資訊，細節詳 2.1 節。

1-2-3. 探討新增運輸減碳策略

針對尚未納入我國減碳行動方案、運輸政策白皮書部分探討可行性，作為第二期草案新增措施之依據細節詳 2.1 節。

1-3 減碳措施成效推估

1-3-1. 既有減碳措施參數更新

以第一期行動方案策略 1：「發展公共運輸系統，加強運輸需求管理」為例，須更新小客車與機車的比例，藉以估計未來私人運具移轉至公共運具時來自何項私人運具的比例，其他須更新參數整理如表 3-4，詳細計算詳第四章。

表 3-4 減碳策略成效推估須更新參數

| 項目 | 參數類別 | 資料來源 | 更新數據 |
|----|--------------------------|---------------------|--|
| 1 | 小客車-機車運量比例 ^{註1} | 自用小客車使用狀況調查 | 75 : 25 |
| 2 | 目標年電力排放係數 | 經濟部能源局 | 2020 年：0.499 公斤/度 2025 年：0.380 公斤/度 |
| 3 | 機車數自然成長率 ^{註2} | 交通部統計查詢 | 2.31% |
| 4 | 機車平均乘載率 | 運輸部門年度排放清冊 | 1.28 人/車 |
| 5 | 小客車平均乘載率 | 運輸部門年度排放清冊 | 2 人/車 |
| 6 | 大客車平均乘載率 | 運輸部門年度排放清冊 | 22.12 人/車 |
| 7 | 電動小客車 平均每年行駛里程 | 台電公司推估全面使用電動汽機車所需電量 | 9,132 公里 |

表 3-4 減碳策略成效推估須更新參數(續)

| 項目 | 參數類別 | 資料來源 | 更新數據 |
|----|-------------------------|-----------------------------|-------------|
| 8 | 大客車 平均每年行駛里程 | 運輸部門年度 排放清冊 | 48,360 公里/年 |
| 9 | 電動機車每公里用電 | 業者訪談 | 0.041 度/km |
| 10 | 電動小客車每公里用電 | 台電公司推估全 面使用電動汽機 車所需電量 | 0.18 度/km |
| 11 | 電動大客車每公里用電 | 業者訪談 | 1.46 度/km |
| 12 | 新掛牌機車占比 | 交通部統計查詢 | 5.9% |
| 13 | 新掛牌小客車占比 | 交通部統計查詢 | 5.8% |
| 14 | 新掛牌大貨車占比 | 交通部統計查詢 | 3.6% |
| 15 | 大客車運量調整係數 ^{註3} | 交通部統計查詢 運輸部門年度 排放清冊 | 2.55 |

註 1：採用最近 5 年平均值（2014~2018）。

註 2：採用 1992~2018 平均成長率。

註 3：交通部統計查詢未涵蓋自用大客車、遊覽車資料，需比對運輸部門年度排放清冊推估值，根據歷史資料的比例，推估未來年大客車運量。

資料來源：本研究整理

1-3-2. 新增、強化減碳措施

三大策略均需要檢視推動成效來重新研擬新一期行動方案的推動目標，茲整理第一期目標如表 3-5，新一期目標需審視推動狀況並與相關單位討論可行性，於步驟 2-2-1 確定運輸部門新一期減碳目標後研擬初稿。

表 3-5 減碳策略評估指標

| 項目 | 參數類別 | 資料來源 | 第一期行動方案 評估指標 (2020 年目標) |
|---------|-----------|---------|-------------------------------|
| 策略 1 | 目標年公共運輸比例 | 公路總局 | 較 2015 年成長 2% |
| | 目標年臺鐵運量 | 臺灣鐵路管理局 | 較 2015 年成長 2% |
| | 目標年高鐵運量 | 高鐵公司 | 較 2015 年成長 24.6% |

表 3-5 減碳策略評估指標(續)

| 項目 | 參數類別 | 資料來源 | 第一期行動方案 評估指標 (2020 年目標) |
|---------|------------------|--|---|
| | 目標年捷運運量 | 臺北捷運公司 高雄捷運公司 桃園捷運公司 新北捷運公司 臺中捷運公司 | 較 2015 年成長 16.1% |
| 策略 2 | 目標年 電動公車推動數量 | 公路總局 | 2030 年市區公車全面 汰換(約 10,500 輛) |
| | 目標年 電動機車推動數量 | 經濟部工業局 | 2018~2020 年 推動 12.1 萬輛 |
| | 目標年 電動公務車推動數量 | 人事行政總局 | 2019 年推動 電動車 105 輛 電動機車 420 輛 |
| | 目標年 電動郵務車推動數量 | 中華郵政公司 | 2017~2023 年推動 2 輪電動機車 7,000 輛 3 輪電動機車 1,946 輛 4 輪電動車 2,200 輛 |
| 策略 3 | 新車能源效率 提升規劃 | 經濟部能源局 | 預計 2022 年能效提升 小客車提升 38% 小貨車提升 25% 機車提升 10% |

資料來源：本研究整理

1-3-3.減碳措施減碳成效計算

比照步驟 1-2-1，計算強化、新增措施下能源消耗及排放量，與原措施相比之差值，詳第四章。

步驟 2：六大部門協商國家目標分配

為達成溫管法目標，於 2050 年減碳至 2005 年的 50%，行政院已規劃逐步於 2020 年、2025 年、2030 年減碳 2%、10%、20%，考量六大部門面臨之內、外在環境差異，環保署將於每新一期推動方案公布

前，蒐集六大部門推估之能源消費量與減碳措施節能量後，與六大部門商議各部門新一期行動方案的減碳目標，以 2016~2020 第一期行動方案為例，運輸部門目標為較 2005 年減碳 2%，茲整理本步驟應辦理作業如下。

2-1. 運輸部門減碳成效說明

2-1-1. 節能前能源消費量推估

運輸部門於新一期行動方案預定核定年前 1 年，須依據表 3-6，填寫未來各年的能源消費量推估值，送經濟部能源局推估未來各年燃料燃燒二氧化碳排放量。其中，運輸部門燃料油包含國內水運用燃料油，另外國內水運尚有小型船舶使用柴油，至於漁船用油在能源平衡表中係歸屬為農業用油。

表 3-6 提報能源局能源消費推估資料-範例

| 部門別 | 燃料別 | 細燃料別 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 |
|------|-----|-------|------|------|------|------|------|
| 運輸部門 | 電 | 電力 | | | | | |
| | 油 | 燃料油 | | | | | |
| | | 柴油 | | | | | |
| | | 汽油 | | | | | |
| | | 液化石油氣 | | | | | |
| | | 航空用油 | | | | | |
| | | 其他 | | | | | |

註：填報單位為千度、千公秉油當量。

資料來源：本研究整理

2-1-2. 節能量推估

同 2-1-1，依據表 3-6 填寫減碳策略推估的逐年節能量。

2-1-3. 節能後能源消費量推估

同 2-1-1，依據表 3-6 填寫節能後的逐年能源消費量。（2-1-1 推估值扣除 2-1-2 推估值）

2-2. 研擬運輸部門新一期行動方案初稿

2-2-1. 新增、強化減碳措施

2-1-3 結果可換算為溫室氣體排放量（步驟 1-1-3），與行政院分配給運輸部門的減碳目標相比後，可知悉新一期減碳缺口，再據以研擬新增、強化措施。

新增、強化減碳措施的研擬方向包括：

- 強化前期成效高於預期的減碳措施，例如第一期行動方案策略 2 中的電動機車推廣目標。
- 將前期已推動但未量化的減碳措施納入，例如第一期行動方案策略 3 的智慧運輸系統。
- 新增尚未納入的減碳措施，可參酌運輸政策白皮書、先進國家作法、地方政府執行方案、徵詢各部會意見等。

2-2-2. 推估減碳成效說明

同步驟 2-1-2、2-1-3，將新增、強化減碳措施納入節能量推估後，可估算在新增、強化減碳措施下的節能後能源消費量，評估是否達成行政院分配目標，若仍未達標，須重新回到步驟 2-2-1 新增、強化減碳措施。

步驟 3：行動方案初稿跨單位協商

溫室氣體減量有賴跨單位合作，在研提行動方案初稿時，應先辦理跨單位協商，探討減碳措施、目標是否合理可行，不只是 Botton-Up 措施的彙整，也應讓各單位了解運輸部門的減碳壓力，支持 Top-Down 的減碳政策。

3-1. 跨單位討論減碳措施目標值

3-1-1. 運輸部門減碳目標、減碳措施說明

邀集與新一期減碳措施相關單位討論步驟 2-2 所研擬新一期行動方案的可行性，取得權責單位的支持。

3-1-2. 既有減碳措施成效檢討

針對前期未達預期目標的減碳措施，應透過「環保署溫管法方案成果平台」追蹤權責部門的改善方案，必要時邀請權責單位研商新一期行動方案目標是否有調整的必要。

3-1-3. 根據跨單位討論結果重新推估減碳成效

經跨單位討論後，須確認調整後的各項減碳措施是否能達成步驟 2 被分配的減碳目標，若無法達成，須回到步驟 3-1-1 重新邀集各單位協商。

3-2. 提送

依據 3-1 跨單位討論後結果，撰寫行動方案草案呈報交通部、環保署，附錄 3 為第二期行動方案草案初稿格式（附錄 3 尚未經步驟 3-1 跨單位討論，僅提供撰寫格式供參考）。

步驟 4：提交衝擊影響評估報告

依據「溫室氣體階段管制目標及管制方式作業準則」第 8 條規定，運輸部門應就經濟、能源、社會、環境等面向及其因應作為完成衝擊影響評估，並提送中央主管機關彙整及綜合評估，以利方案核定。

4-1. 蒐集運輸部門所屬單位意見

分別就能源面、環境面、經濟面、社會面蒐集、彙整相關部會意見，以第一期行動方案為例，蒐集路政司、科顧室、本所、公路總局、臺鐵局、鐵道局、觀光局(日月潭風景管理處)、中華郵政公司、台灣高鐵、北捷、高捷、桃捷之意見，後續新一期行動方案應視步驟 2-2-1 新增、強化措施補充蒐集相關單位意見。各面向評估項目整理於表 3-7。

表 3-7 衝擊影響評估各面向評估項目

| 評估面向 | 評估項目（質化、量化影響） |
|------|--|
| 經濟 | <ul style="list-style-type: none"> ● 附加價值成長率 ● 產業競爭力 ● 其他 |
| 能源 | <ul style="list-style-type: none"> ● 能源消費 ● 其他 |
| 環境 | <ul style="list-style-type: none"> ● 空氣品質 ● 運具轉換對噪音污染 ● 其他 |
| 社會 | <ul style="list-style-type: none"> ● 生命財產保障 ● 公共支出 ● 公共運輸運具習慣變化 ● 所得水準 ● 就業變化 ● 其他 |

資料來源：本研究整理

4-2. 撰寫衝擊影響評估報告

衝擊影響評估報告的目的在確認推動減碳策略的影響，藉以釐清減碳的代價，透過衝擊影響評估報告的分析來取捨減碳策略或調整其推動的優先次序。撰寫衝擊影響評估報告可細分為 4 步驟，逐一說明如下。

4-2-1. 確認衝擊點

須由減碳策略之權責業務單位評估步驟 4-1 各面向衝擊點，並藉此過濾評估項目。

4-2-2. 蒐集相關統計資訊

延續步驟 4-2-1，針對衝擊點項目估算衝擊規模、所需資訊等，必要時透過訪談蒐集資訊。

4-2-3. 衝擊規模估算

針對表 3-7 所列各面向評估項目，依據蒐集資訊估算指標變化，此階段僅為初估值。

4-2-4. 專家座談討論

邀請策略推動權責單位、各面向專家學者討論步驟 4-2-3 估算結果，藉以初步確認減碳策略的優先性。

4-3. 提送

初稿呈報交通部，定稿提送行政院。

步驟 5：行動方案(定稿)跨單位協商與提送

在推動方案正式核定後，得再一次邀集運輸部門各單位協商，除傳達運輸部門被分配之目標外，針對不同於初稿的調整處，應與相關之權責單位再一次溝通，確保調整之行動方案可行。按法令規定，行動方案應於推動方案核定 6 個月內報院核定。

5-1. 跨單位討論議題

同步驟 3-1，於定稿提送前確認。

5-2. 提送

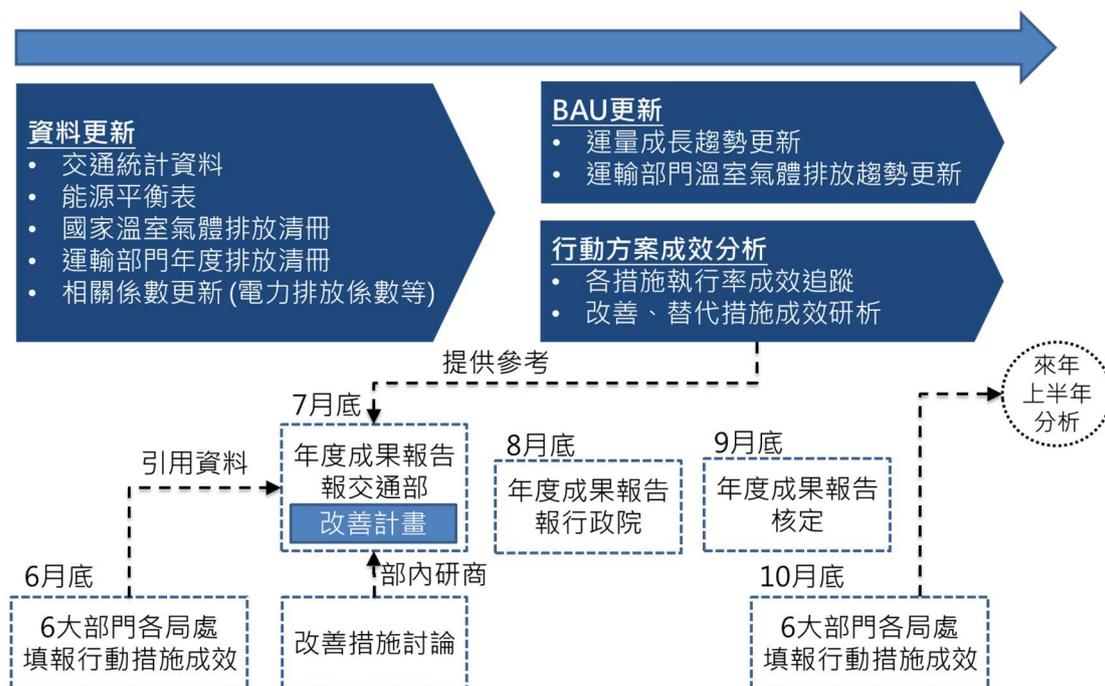
撰寫行動方案定稿呈報交通部、行政院。

步驟 6：提供地方政府管制執行方案會商意見

按法令規定，行動方案核定 1 年內，地方政府應完成管制執行方案的訂修報核作業，交通部於接獲環保署通知後，提供各地方政府所研提管制執行方案的會商意見供後續核定參考。第一期地方政府管制執行方案的會商意見整理於第五章，包括後續研提原則建議。

3.1.3 每年作業流程

除了每5年一期的行動方案作業，按法規要求，運輸部門每年應追蹤行動方案的執行成果，提交年度成果報告，其流程整理如圖3.8，主要工作包括：



資料來源：本研究整理

圖 3.8 運輸部門因應溫管法每年標準作業程序

1. 資料、基線更新

為因應各項運輸部門溫室氣體管理作業，每年應根據最新資料更新基線，滾動式檢討運輸部門的溫室氣體排放趨勢，必要時於年度成果報告中提出改善計畫，確保管制目標可達成。

2. 行動方案成效分析、撰寫年度成果報告

環保署已建立溫室氣體管制成果平台（圖3.10），每年6月底與10月底各局處須填報行動措施成效，因應時程規劃，可引用6月底填報資料作為年度成果報告的資料依據，分析各項行動措施之執行率。

3. 視需要研提改善計畫

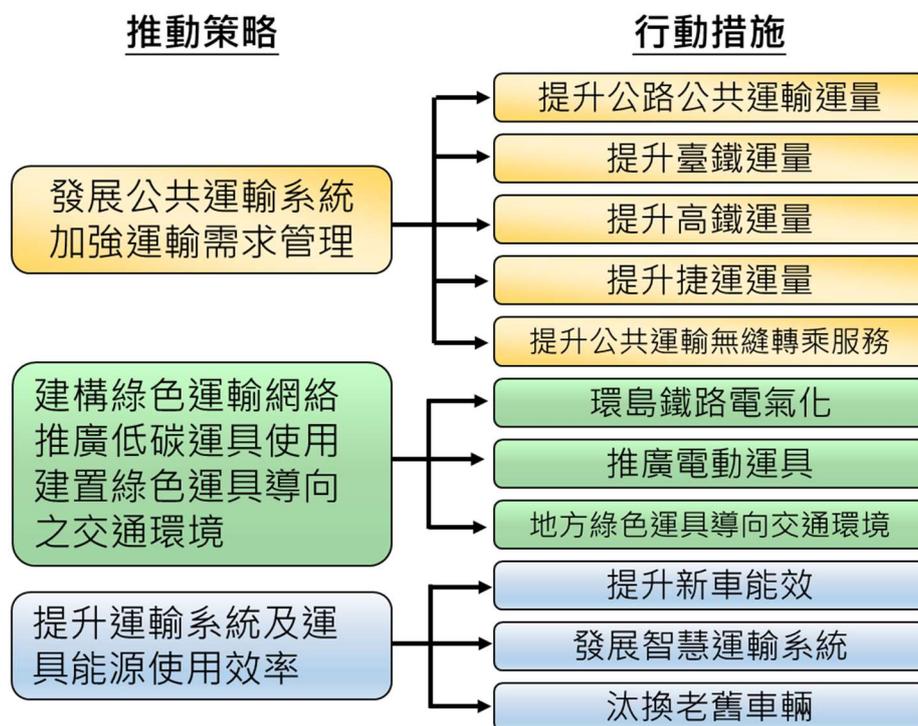
針對未達成預期階段目標的行動措施，應透過部內協商與相關權責部門了解原因，據以研提改善計畫，以便達成各期減碳目標，必要時應考量可行之配套措施。

3.2 行動方案成效研析

本節說明第一期運輸行動方案架構、執行成果與目標達成情形。

3.2.1 第一期推動策略及行動措施

交通部於第一期運輸行動方案中擬定三大推動策略，並會同環保署、經濟部、主計總處共同推動 11 項措施，架構如圖 3.9 所示；其中 11 項措施分別對應之具體作為與相關計畫整理如表 3-8，主要具體措施包括公共運輸品質的提升、運具電動化等。



資料來源：運輸部門溫室氣體排放管制行動方案(第一期階段)，行政院 2018 年 10 月 3 日核定

圖 3.9 運輸部門階段管制減量策略架構

表 3-8 行動措施具體作為

| 推動策略 | 行動措施 | 具體作為/計畫 |
|---------------------------------|--------------|---|
| 發展公共運輸系統，加強運輸需求管理 | 公路公共運輸運量提升 | <ul style="list-style-type: none"> ● 106-109 年推動「公路公共運輸多元推升計畫」 |
| | 提升臺鐵運量 | <ul style="list-style-type: none"> ● 投入新型列車營運 ● 推動鐵路高架化、地下化及新增通勤車站 ● 規劃最適班表 ● 強化雙鐵轉乘接駁 ● 透過多元行銷豐富鐵道旅遊內涵 |
| | 高鐵運量提升 | <ul style="list-style-type: none"> ● 推動票價多元化及不同優惠 ● 透過異業合作方式強化旅遊市場 ● 推動轉乘無縫服務 |
| | 捷運運量提升 | <ul style="list-style-type: none"> ● 公車接駁路線與班次之整合服務 ● 使用者優惠措施 ● 特色車站及旅遊套裝行程 |
| | 提升公共運輸無縫轉乘服務 | <ul style="list-style-type: none"> ● 綜合型轉運站之規劃與建置 ● 改善運輸場站周邊接駁環境 ● 車輛共享系統轉乘服務 ● 班表、路網及票證整合 |
| 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 | <ul style="list-style-type: none"> ● 花東線鐵路瓶頸路段雙軌化暨全線電氣化計畫 ● 臺鐵南迴鐵路(臺東-潮州段)電氣化建設計畫 |
| | 推廣電動運具 | <ul style="list-style-type: none"> ● 市區公車全面電動化 ● 推廣電動汽、機車 ● 推動電動公務車 ● 推動電動郵務車 ● 電動船行動策略 ● 電動蔬果運輸車計畫 |
| | 地方綠色運具導向交通環境 | <ul style="list-style-type: none"> ● 友善停車及能源補充環境 ● 安全行駛及友善車道規劃與設置 ● 綠色(或生態)交通示範區之規劃與設置 ● 推動運輸需求管理措施 |

表 3-8 行動措施具體作為(續)

| 推動策略 | 行動措施 | 具體作為/計畫 |
|-----------------|----------|---|
| 提升運輸系統及運具能源使用效率 | 提升新車能效 | <ul style="list-style-type: none"> ● 車輛耗能證明函核發與車輛核章作業，管制未達耗能標準車輛不准在國內銷售 ● 廠商銷售車輛須符合耗能總量規定 |
| | 發展智慧運輸系統 | <ul style="list-style-type: none"> ● 推展智慧交通安全，提升道路行車效率 ● 建置整合式交通控制系統，改善運輸走廊壅塞 ● 推動運輸資源整合共享，拓展跨運具無縫銜接服務 |
| | 汰換老舊車輛 | <ul style="list-style-type: none"> ● 多元車輛服務 ● 汰換二行程機車、1~2 期之老舊柴油大型車 ● 臺鐵整體購置及汰換車輛計畫 |

資料來源：運輸部門溫室氣體排放管制行動方案(第一期階段)，行政院 2018 年 10 月 3 日核定及本研究整理

3.2.2 執行成果說明

本研究針對具量化目標的行動措施蒐集相關單位資料，執行成果整理如表 3-9，其中 2020 年預計達成的幾項重要指標包括：

1. 新車能源效率提升：預期 2022 年小客車能源效率可較 2017 年水準提升 38%、小貨車 25%、機車 10%；
2. 公路公共運輸運量：較 2015 年成長 2%；
3. 臺鐵運量：較 2015 年成長 2%；
4. 高鐵運量：較 2015 年成長 24.6%；
5. 都會捷運運量：較 2015 年成長 16.1%；
6. 補助電動機車：2018~2019 補助 12.1 萬輛；
7. 汰換二行程機車：2018~2019 汰換 105 萬輛；
8. 汰換 1~2 期老舊柴油大型車：2018~2022 汰換 7.9 萬輛。

表 3-9 運輸部門減碳措施執行狀況

| 推動策略 | 具體行動措施 | 計畫期程 | 主辦機關 | 預期效益 | 執行狀況 (統計至 2019 年 6 月) |
|-------------------|------------|-----------|-----------------|--|---|
| 發展公共運輸系統，加強運輸需求管理 | 公路公共運輸運量提升 | 2017~2020 | 公路總局 | 2020 年公路公共運輸載客量較 2015 年成長 2%，達 12.44 億人次 | 1.2018 年公路公共運輸運量為 12.49 億人次，較 104 年成長 2.58%。 2.2019 年 1-6 月，公路公共運輸達 6.13 億人次，較 2015 年 1 至 6 月成長 1.9%，較 2018 年 1~6 月減少 0.46%。 |
| | 提升臺鐵運量 | 2015~2024 | 臺鐵局 | 2020 年將較 2015 年成長 2%，總運量達 2.37 億人次 | 1.2018 年臺鐵客運量為 2.31 億人次，較 104 年衰退 0.41%。 2.2019 年 1~6 月，鐵路客運量為 1.17 億人次，較 2015 年 1~6 月成長 0.86%，較 2018 年 1~6 月增加 1.91%。 |
| | 高鐵運量提升 | 2016~2020 | 鐵道局 | 2020 年運量達 6,300 萬人次，相較 2015 年提升約 24.6% | 1.2018 年高鐵運量為 6,396 萬人次，較 104 年成長 26.5%。 2.2019 年 1~6 月，高鐵客運量達 3,317 萬人次，較 2015 年 1~6 月增加 33.91%。 |
| | 捷運運量提升 | 2017~2020 | 地方政府交通局 捷運公司 | 2020 年運量約達 9.03 億人次，相較 2015 年約提升 16.1% | 1.2018 年捷運運量為 8.57 億人次，較 2015 年成長 10.16%。 2.2019 年 1~6 月，捷運運量為 4.34 億人次，較 2015 年 1~6 月成長 13.72%。 |

表 3-9 運輸部門減碳措施執行狀況(續 1)

| 推動策略 | 具體行動措施 | 計畫期程 | 主辦機關 | 預期效益 | 執行狀況 (統計至 2019 年 6 月) |
|---------------------------------|----------------------|-----------|------------|---|---|
| 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 | 花東線鐵路瓶頸路段雙軌化暨全線電氣化計畫 | 2008~2018 | 鐵道局 | <ol style="list-style-type: none"> 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 10420.48 噸 (相當於 28 座臺北大安森林公園) | <p>花蓮電氣化計畫業於 2018 年 6 月 30 日完成。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 2018 年底工程預定進度 58.4%，實際進度為 58.4%，符合進度。 2. 至 2019 年 6 月底工程預定進度 70.6%，實際進度為 71.99%，超前 1.39%。 |
| | 臺鐵南迴鐵路臺東潮州段電氣化工程建設計畫 | 2013~2022 | 鐵道局 | <ol style="list-style-type: none"> 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) | <p>交通部與經濟部、環保署跨部會合作推出四大策略，推動期程為先導期、推廣期與普及期。</p> |
| | 完成市區公車全面電動化發展計畫 | 2017~2020 | 交通部 環保署 | 2030 年市區公車全面電動化 | 交通部與經濟部、環保署跨部會合作推出四大策略，推動期程為先導期、推廣期與普及期。 |
| | 推廣電動汽車 | 2016~2020 | 經濟部 | <p>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</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. 經濟部以產業創新平台輔導計畫協助開發 2 款電動汽車，並與交通部、環保署及財政部等部會檢討推動電動車發展之配套措施。 2. 交通部「改善停車問題(106~109)計畫」，補助地方政府設置電動車專用停車位。 |

表 3-9 運輸部門減碳措施執行狀況(續 2)

| 推動策略 | 具體行動措施 | 計畫期程 | 主辦機關 | 預期效益 | 執行狀況 (統計至 2019 年 6 月) |
|------|------------|-----------|------|--|--|
| | | | | | <p>3.內政部修正「建築技術規則」建築設計，增列「停車空間應…預留供電動車輛充電相關設備及裝置之裝置空間。」規定。</p> |
| | 電動機車推廣相關計畫 | 2018~2022 | 經濟部 | 2018~2020 年推動 12.1 萬輛電動機車 | <p>1.2018 年新掛牌電動機車數達 8 萬 2,483 輛。 2.2019 年 1 月~6 月新掛牌電動機車數達 57,275 輛。</p> |
| | 推動電動公務車 | 2016~2020 | 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 | <p>1.行政院主計總處修訂共同性費用編列基準表，規定新購公務車(除特種車、大客車、貨車及駐外機構車輛外)應優先購置電動車。 2.參考市場行情及相關機關意見，增修訂電動機車編列基準。 3.108 年度預算案預計汰購 322 輛公務車輛，電動車計 105 輛。 4.109 年度預算案預計汰購 181 輛公務車輛，電動車計 56 輛。</p> |

表 3-9 運輸部門減碳措施執行狀況(續 3)

| 推動策略 | 具體行動措施 | 計畫期程 | 主辦機關 | 預期效益 | 執行狀況 (統計至 2019 年 6 月) |
|-----------------|-----------|-----------|--------|---|---|
| | 電動郵務車計畫 | 2017~2023 | 中華郵政公司 | 2017~2023 共七年期間完成汰換汽油機車、汽車，將購置二輪電動機車 7,000 台、三輪電動機車 1,946 台及電動四輪車 2,200 台 | 1.至 2018 年底，電動機車總計購置 641 輛及租賃 1,000 輛，電動四輪車購置 42 輛。 2.2019 年將購置 800 輛電動機車及 5 輛電動四輪車。 |
| | 電動船行動策略 | 2012~2027 | 觀光局 | 逐步汰換日月潭登記有案之 138 艘柴油船為電動船 | 1.2016 年至 2018 年累計補助 10 艘。 2.2019 年預計汰換一艘次(辦理中)。 |
| | 電動蔬果運輸車計畫 | 2018~2019 | 環保署 | 2017~2019 年間推動 300 輛電動蔬果運輸車 | 1.環保署 2018 年計推廣 50 輛電動蔬果運輸車。 2.配合空氣污染防制行動方案刪除電動蔬果運輸車計畫，後續推動將回歸地方政府依實際需求辦理。 |
| 提升運輸系統及運具能源使用效率 | 新車效能提升 | 2017~2022 | 能源局 | 國內 2022 年整體小客車、商用車及機車能源使用效率將較 2017 年提升 38%、25% 及 10% | 1.持續辦理汽、機車耗能量管理，提升我國車輛燃油使用能效。 2.2018 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 2022 年車輛能源效率標準，小客車、小貨車、機車能效標準將較 2017 年分別提升 38%、25%、10%。 |

表 3-9 運輸部門減碳措施執行狀況(續 4)

| 推動策略 | 具體行動措施 | 計畫期程 | 主辦機關 | 預期效益 | 執行狀況 (統計至 2019 年 6 月) |
|------|------------------|-----------|---------------|---|--|
| | 智慧運輸系統發展 建設計畫 | 2017~2020 | 科技顧問室 地方政府 | 2017~2025 年全臺合計可節省約 2,650 萬延人小時、減碳 7.2 萬公噸，其中 ● 六都共可節省約 2,005 萬延人小時、減碳 5.4 萬公噸 ● 北宜廊道共可節省約 645 萬延人小時、減碳 1.8 萬公噸 | 3.宣導國內廠商開發及銷售高能源使用效率車輛，以因應下階段(2022 年)小客車、商用車及機車新能效標準。 1.至 2018 年 12 月底，全臺可節省時間 150 萬 6,479 延人小時，其中六都可節省時間 113 萬 7,831 延人小時；北宜廊道可節省時間 36 萬 8,648 延人小時。 2.預估至 2019 年 6 月底全臺可新增節省時間 1,132,642 延人小時，其中六都可節省時間 856,156 延人小時；北宜廊道可節省時間 276,486 延人小時。 |
| | 「多元車輛服務」行動方案 | 2018~2020 | 公路總局 | 汰換 1,200 輛未符合環保排放標準之老舊公車 | 1.2018 年汰換 361 輛(公路客運 168 輛、市區客運 193 輛)。 2.2019 年迄至 6 月底，核定補助 105 輛市區客運。 |

表 3-9 運輸部門減碳措施執行狀況(續 5)

| 推動策略 | 具體行動措施 | 計畫期程 | 主辦機關 | 預期效益 | 執行狀況 (統計至 2019 年 6 月) |
|------|----------------|-----------|------|--|---|
| | 二行程機車汰換相關計畫 | 2018~2019 | 環保署 | 2018~2019 年淘汰二行程機車 50 萬輛 ¹ | 1.2018 年淘汰二行程機車 27 萬 8,280 輛。 2.2019 年至 6 月底，淘汰二行程機車 83,819 輛。 |
| | 淘汰老舊柴油大型車或污染改善 | 2018~2022 | 環保署 | 預計至 2022 年底協助 2 萬輛 1~3 期大型柴油車汰除，2.4 萬輛 1~3 期大型柴油車汙染改善 ² | 1.2018 年淘汰 1~2 期柴油大型車 1 萬 3,866 輛。 2.2019 年至 6 月底計汰換 1~2 期柴油大型車 3,853 輛。 |
| | 臺鐵整體購置及汰換車輛計畫 | 2015~2024 | 臺鐵局 | 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.至 2018 年 5 月底已完成通勤電聯車 520 輛決標。 2.2019 年 1 月完成城際列車 600 輛決標。 3.其餘各案進行公告招標作業中。 |

資料來源：運輸部門溫室氣體排放管制行動方案、溫管法方案成果平台及本研究整理

¹ 依據溫管法方案成果平台填報資訊，原淘汰目標從 105 萬輛修改為 50 萬輛。

² 依據溫管法方案成果平台填報資訊，本項目預期效益隨空氣汙染防治行動方案修正。

3.3 檢討與改進方案

3.3.1 節藉由交通部統計資訊與電動機車產業網的統計資訊，檢視運輸部門評量指標達成情形，同時也透過能源局《我國燃料燃燒二氧化碳排放統計與分析》報告提出之溫室氣體排放量，來檢視各年度排放量與 2020 年目標排放量差異，以及目前排放量與第一期總排放量管制目標之差異情形。

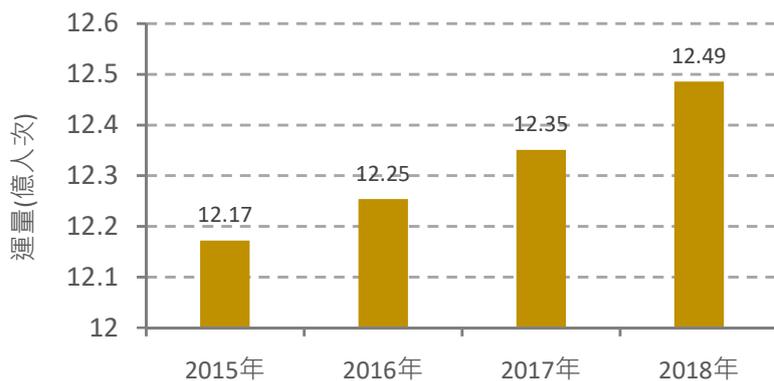
3.3.2 節檢討運輸部門第一期行動方案中各個可量化評估執行成效之行動措施達標情形。各主辦機關每年皆須至溫管法方案成果平台（如圖 3.10）登錄行動措施階段成果，2019 年上半年度執行成果如表 3-9，本節則針對 2018 年達標情形進行檢討。



圖 3.10 環保署溫管法方案成果平台

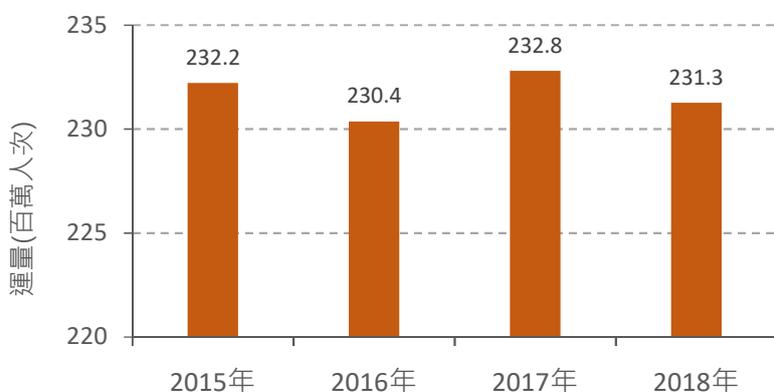
3.3.1 目標達成情形

運輸部門評量指標包括公路公共運輸、臺鐵、高鐵和捷運的運量成長，以及電動機車的推廣。圖 3.11 至圖 3.14 說明各公共運輸自 2015 年至 2018 年之成長趨勢，除了臺鐵運量趨勢較為平緩之外，公路公共運輸、高鐵與捷運運量自 2015 年起皆逐年成長。



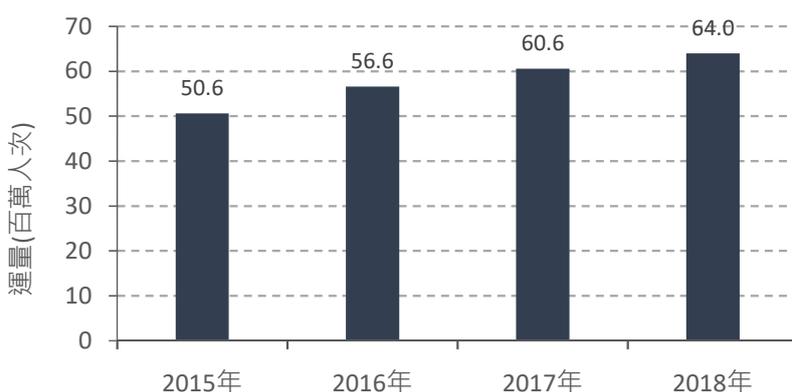
資料來源：交通部統計查詢網

圖 3.11 2015~2018 年間公路公共運輸運量趨勢



資料來源：交通部統計查詢網

圖 3.12 2015~2018 年間臺鐵運量趨勢



資料來源：交通部統計查詢網

圖 3.13 2015~2018 年間高鐵運量趨勢



註：包含臺北捷運、高雄捷運與桃園機場捷運之運量，其中桃園機場捷運於2017年3月起正式營運

資料來源：交通部統計查詢網

圖 3.14 2015~2018 年間捷運總運量趨勢

運輸部門評量指標達成情形整理如表 3-10。公共運輸運量中，公路公共運輸與高鐵皆已達標；推動電動機車的部分，根據電動機車產業網統計資訊，2018 年推動 82,483 輛電動機車，2019 年 1~5 月則推動了 44,700 輛電動機車，累計共推動 127,183 輛電動機車，由此得知 2020 年推動 12.1 萬輛電動機車的目標已提前於 2019 年 5 月達成。

表 3-10 2018 年運輸部門評量指標達成情形

| 評量指標 | 2018 年指標值 | 2020 年目標值 | 目標達成率 |
|---------------|------------------------------|-----------------------|-------|
| 公路公共運輸 載客量 | 成長 2.58% 1,248,529,325 人次 | 成長 2% 12.44 億人次 | 129% |
| 臺鐵運量 | 衰退 0.41% 231,267,955 人次 | 成長 2% 2.37 億人次 | 0% |
| 高鐵運量 | 成長 26.5% 63,963,199 人次 | 成長 24.6% 6,300 萬人次 | 108% |
| 捷運總運量 | 成長 10.16% 856,769,130 人次 | 成長 16.1% 9.03 億人次 | 63% |
| 推動電動機車 | 82,483 輛 | 12.1 萬輛 | 68% |

資料來源：運輸部門溫室氣體排放管制行動方案成果報告，行政院 108 年 12 月 4 日核定

除了檢視運輸部門評量指標達成情形之外，也需要檢核各年度溫室氣體的實際排放量並滾動檢討。表 3-11 說明運輸部門實際排放量與階段管制目標之差異。2016、2017 和 2018 年運輸部門溫室氣體實際排放量分別為 3,815.5 萬公噸 CO₂e、3,782.8 萬公噸 CO₂e 與 3,712.6 萬公噸 CO₂e，可發現排放量呈降低趨勢，且 2018 年之實際排放量已略低於 2020 年階段管制目標（3,721.1 萬公噸 CO₂e）。

表 3-11 運輸部門實際排放量與階段管制目標之差異

| 年度 | 當年實際排放量 (A) | 2020 年階段管制目標 (B) | 實際值較 2020 年目標值變化 (A-B)/B % |
|------|----------------|---------------------|-------------------------------|
| 2016 | 3,815.5 | 3,721.1 | 2.54% |
| 2017 | 3,782.8 | | 1.66% |
| 2018 | 3,712.6 | | -0.23% |

註：單位為萬公噸 CO₂e

資料來源：運輸部門溫室氣體排放管制行動方案成果報告，行政院 108 年 12 月 4 日核定

表 3-12 說明運輸部門實際排放與第一期溫室氣體排放管制總當量差距。運輸部門於 2016 年至 2020 年間之溫室氣體排放管制總當量為 18,966.3 萬公噸 CO₂e，扣除 2016 年溫室氣體實際排放量（3,815.5 萬公噸 CO₂e）、2017 年實際溫室氣體排放量（3,782.8 萬公噸 CO₂e）及 2018 年實際溫室氣體排放量（3,712.6 萬公噸 CO₂e），估算出 2019 年至 2020 年尚剩餘 7,655.4 萬公噸 CO₂e 可排放。

表 3-12 實際排放與第一期排放管制總當量差距表

| 2016 實際 排放量 (A1) | 2017 實際 排放量 (A2) | 2018 實際 排放量 (A3) | 2016~2020 階段管制總當量 (D) | 2019~2020 尚餘可排放量 D- (A1+A2+A3) |
|------------------------|------------------------|------------------------|-----------------------------|---|
| 3,815.5 | 3,782.8 | 3,712.6 | 18,966.3 | 7,655.4 |

註：單位為萬公噸 CO₂e

資料來源：運輸部門溫室氣體排放管制行動方案成果報告，行政院 108 年 12 月 4 日核定

3.3.2 行動方案執行成效檢討

針對可量化評估執行成效之行動措施，本研究整理 2018 年執行成果與年度執行率如表 3-13，達成年度目標的行動措施共有 4 項，包括公路公共運輸、高鐵與捷運的運量提升與電動機車推廣。

表 3-13 2018 年行動方案年度執行成果

| 推動策略 | 具體行動措施 | 2018 年目標 ¹ | 執行成果 | 執行率 ² |
|---------------------------------|----------------|-----------------------|-----------|------------------|
| 發展公共運輸系統，加強運輸需求管理 | 公路公共運輸運量提升 | 較 2015 年成長 1.2% | 成長 2.58% | 215% |
| | 提升臺鐵運量 | 較 2015 年成長 1.2% | 減少 0.41% | 0% |
| | 高鐵運量提升 | 較 2015 年成長 14.76% | 成長 26.5% | 180% |
| | 捷運運量提升 | 較 2015 年成長 9.66% | 成長 10.16% | 105% |
| 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 | 電動機車推廣相關計畫 | 推廣 3.6 萬輛 | 82,483 輛 | 229% |
| | 電動郵務車計畫 | 電動機車 2,000 輛 | 641 輛 | 32% |
| | | 電動三輪機車 556 輛 | 0 輛 | 0% |
| | | 電動四輪車 629 輛 | 42 輛 | 7% |
| | 電動蔬果輸運車計畫 | 推動 150 輛 | 50 輛 | 33% |
| | 電動船行動策略 | 推動 63 艘 | 10 艘 | 16% |
| 提升運輸系統及運具能源使用效率 | 多元車輛服務行動方案 | 汰換 400 輛老舊公車 | 361 輛 | 90% |
| | 二行程機車汰換相關計畫 | 汰換 52.5 萬輛 | 278,280 輛 | 53% |
| | 淘汰老舊柴油大型車或污染改善 | 汰換 1.4 萬輛 | 13,866 輛 | 99% |

註 1：除電動機車推廣目標、淘汰老舊柴油大型車外，其餘皆為核定目標平均分配分配至 2018 年底應達成目標值。

註 2：執行率=(執行成果÷2018 年目標)×100%

資料來源：運輸部門溫室氣體排放管制行動方案成果報告，行政院 108 年 12 月 4 日核定，及本研究整理

以下針對執行率未達標的行動方案進行檢討與說明：

1. 提升臺鐵運量

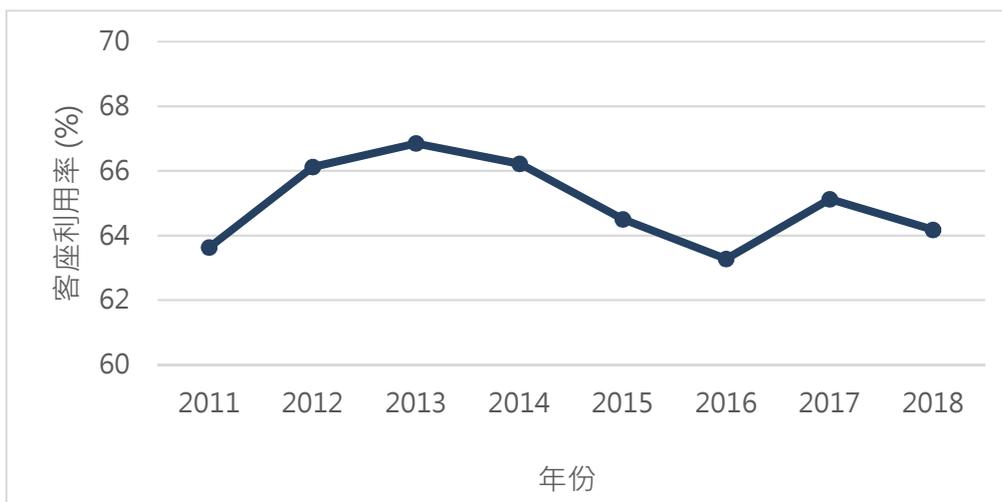
2018 年運量受 2 月 6 日花蓮強震以及 10 月 21 日普悠瑪出軌事故影響，以觀光旅次為主的東線運量較 2017 年減少，導致整體運量下降。表 3-14 整理 2015 與 2018 年東部各主要線別總運量，除了臺東線（花蓮－臺東）2018 年運量較 2015 年成長之外，宜蘭線與北迴線於 2018 年運量皆較 2015 年降低，分別較 2015 年減少 6.8%與 18.3%。

表 3-14 臺鐵東線運量變化

| 線別 | 2015 年總運量 | 2018 年總運量 | 2018 較 2015 年變化率 |
|-----|------------|-----------|------------------|
| 宜蘭線 | 10,661,486 | 9,932,543 | -6.8% |
| 北迴線 | 8,329,637 | 6,805,601 | -18.3% |
| 臺東線 | 3,919,331 | 4,069,214 | 3.8% |

資料來源：臺鐵統計資訊

除了配合政府推動花蓮大地震災後重建及振興花蓮觀光、辦理相關事故調查、加強路線檢測及列車特檢外，臺鐵亦於 2019 年進行時刻表微調，以提升假日東線尖峰運能、加強西線乘車便利性。然而值得注意的是，臺鐵全線整體乘載率在 2011~2018 年間雖然都維持在 60% 至 70%之間，卻從 2013 年起降低至 2017 年才有起色。考量臺鐵路線容量使用趨於飽和，加上短期人力、車輛問題，初步建議短期應從提升其乘載率著手。



資料來源：臺鐵統計資訊

圖 3.15 臺鐵全線乘載率

2. 電動郵務車計畫

電動郵務車計畫期程為 2017~2023 年，表 3-13 內執行成果為已購買之電動郵務車數量，不足的部分目前透過租賃方式補足。

電動三輪機車的部分，交通部已研議放寬載重之法規限制及配套事宜。主要用於投遞郵件的小型四輪貨車，因市場上尚無廠商生產適合之四輪電動貨車，待電池技術更進步、廠商推出符合郵遞用途貨車後，再行規劃採購。

3. 電動蔬果輸運車計畫

根據今年度溫管法方案成果平台填報內容，空氣污染防制行動方案已刪除電動蔬果輸運車計畫。未來環保署將調查全國農產品批發市場使用電動蔬果運輸車之意願，後續推動也將回歸地方政府依實際需求辦理。

4. 電動船行動策略

電動船行動策略期程為 2012~2027 年，因策略不具有強制性，僅能以鼓勵方式獎助業者汰換，惟業者配合意願不高，汰換速度尚需加強。交通部亦委託研究單位研議檢討，探討加強推動之可行作法，俾持續推動船舶電動化。

5. 多元車輛服務行動方案

公路總局每年度均辦理公路客運汰舊換新作業，雖然 2018 年未達標，但已於過去兩年分別汰換了 837 輛與 544 輛老舊公車。2018 年起囿於經費限制，僅補助車齡 12 年以上之車輛，並視預算再行研析補助車輛之車齡限制。

後續將配合行政院 2030 年「市區公車全面電動化」政策，鼓勵汰換既有老舊柴油客車為電動公車，透過營運績效補助方式增加客運業者汰換誘因及兼顧使用品質，以促進節能減碳效益。

6. 二行程機車汰換相關計畫

根據 2019 年 6 月 30 日溫管法方案成果平台填報內容，空氣污染防治行動方案已修正汰換目標為淘汰二行程機車 50 萬輛。若要達成目標，2019 年尚需汰換 221,720 輛二行程機車。

7. 淘汰老舊柴油大型車或污染改善

2018 年幾乎達成原訂定目標，然而空氣污染防治行動方案已將本項目目標修正為「預計至 2022 年底協助 2 萬輛 1~3 期大型柴油車汰除，2.4 萬輛 1~3 期大型柴油車汙染改善」。

3.4 小結

本（2019）年度之管制成果報告整理於附錄 2，從行動方案作業流程與第一期行動方案的階段成果可歸納如下：

1. 每 5 年一期的行動方案規劃作業，因牽涉跨部會合作措施，需於核定前一年研提初稿，以利後續各項作業推動。
2. 每年 6 月底，各部會須至環保署溫管法方案成果平台填報成效資料，可依據每年 6 月底各單位填報之資料作為該年度成果報告的依據，再發函請各相關單位補充及更新資料，以利完成法定每年 9 月底核定要求。

3. 行動方案各項前置作業的啟動時間無一定規範，建議後續可因應每年6月底溫管法方案成果平台的填報要求，檢討基線、追蹤減碳措施效益，以便能於接獲通知時儘速提出所需資料。
4. 公共運輸運量提升、電動運具推廣、車輛能源效率提升是2019年度成果報告中執行率較高的亮點措施，反映政策的民眾接受度較高，後續第二期運輸行動方案草案可進一步提升目標、納入更多元措施的重點策略。
5. 以第一期運輸行動方案2018年執行成效來看，仍有多項未能達到預期目標的行動措施。考量政策推動需要時間推廣、溝通才能發揮成效，且國家減碳目標由緩而急，2025年起將面臨更嚴苛的減碳挑戰，因此，行動方案除了納入政策已明朗、可量化的措施外，也應納入質化、推廣性質的行動措施，以利後續於政策成熟時導入量化目標。

第四章 第二階段運輸部門行動方案草案 及策略效益評估

本章說明第二期運輸部門溫室氣體排放管制行動方案草案及其減碳效益評估。首先說明運輸部門能源消費及溫室氣體排放趨勢基線及三大策略效益評估方法，繼而說明第二期基線推估、行動方案草案及策略效益評估結果，並與前一年度（2018）結果進行比較及說明差異來源，最後以兩個策略為例說明成本分析方式。

4.1 基線推估及策略評估方法說明

本節說明基線推估之計算邏輯及流程步驟，以及三大策略減碳效益來源及對應參數設定。

4.1.1 基線推估方法

基線被視為減碳策略效益評估的比較基準，因能耗、排放量成長是一個動態持續的過程，因此在規劃未來減碳策略時，須將未來成長因素納入考量，先回到基準年的排放水準後再進一步減少排放。換言之，減碳策略目的即為促成經濟活動與溫室氣體排放量成長之脫鉤（Decoupling）現象，如此長期下來，方能確保經濟持續發展但排放量降低維持在可容許範圍之內，其中首要工作便是要針對基線排放未來成長趨勢進行推估。

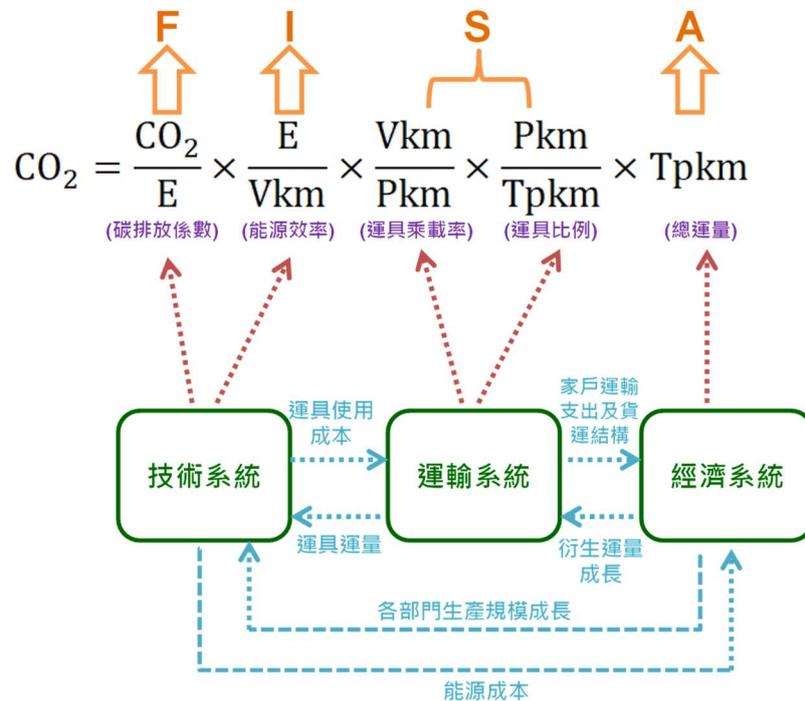
基線排放未來成長趨勢取決於對未來基線情境發展的定義，通常採用 BAU（Business as Usual）概念，也就是在無減碳策略作為情況下的自然成長趨勢，故習慣上也將 BAU 稱之為溫室氣體排放基線，其設定基本上根據以下原則：

1. 維持既有技術水平；

2. 活動量（即運量）成長率參考歷史趨勢，或加入其他影響因素進行預測；
3. 現行已落實政策之影響須納入。

實務上為了溝通說明，通常會敘明基線情境的設定條件（尤其是對推估結果影響大的關鍵參數），先界定好比較基準的背景條件，後續在進行減量策略分析時才能藉由比較策略與基線在所設條件與結果之差異，明確推論出減碳策略實施下的減量效益及影響路徑。

目前運輸部門行動方案中基線推估流程遵循 ASIF（Activity, modal Share, energy Intensity, carbon intensity of Fuel）架構，由運量（活動量）逐步換算為能耗量及排放量（如圖 4.1 所示）。基本上 ASIF 架構中各參數反映出影響運輸部門排放量的三個層面（經濟發展衍生運輸需求、運具結構組成、車輛載具技術水平），因此減碳策略的影響路徑也可透過觀察 ASIF 參數的前後變化得知。



資料來源：本研究彙製

圖 4.1 運輸部門排放量計算之 ASIF 架構

基線推估主要分為以下 3 步驟：

1. 未來各運具運量（即活動量）成長趨勢設定（第二期草案成長趨勢需至 2035 年）

能源需求屬於經濟活動（在運輸部門即為運量）之衍生性需求，在基線情境下能源效率、能源結構及能源排放係數通常維持不變，因此未來運量成長趨勢通常即可反映能耗量及排放量成長趨勢。

目前行動方案共含 8 類運具運量：自用小客車、營業小客車、公路客運、公路貨運、鐵路客運、鐵路貨運、機車、捷運。此外部分項目（LPG、航空燃油、水運燃料油、軌道與水運用柴油）對運輸部門整體能耗排放影響甚小，另採歷史能耗資料進行趨勢推估。

2. 根據能源密集度參數將運量轉換為各類能耗量

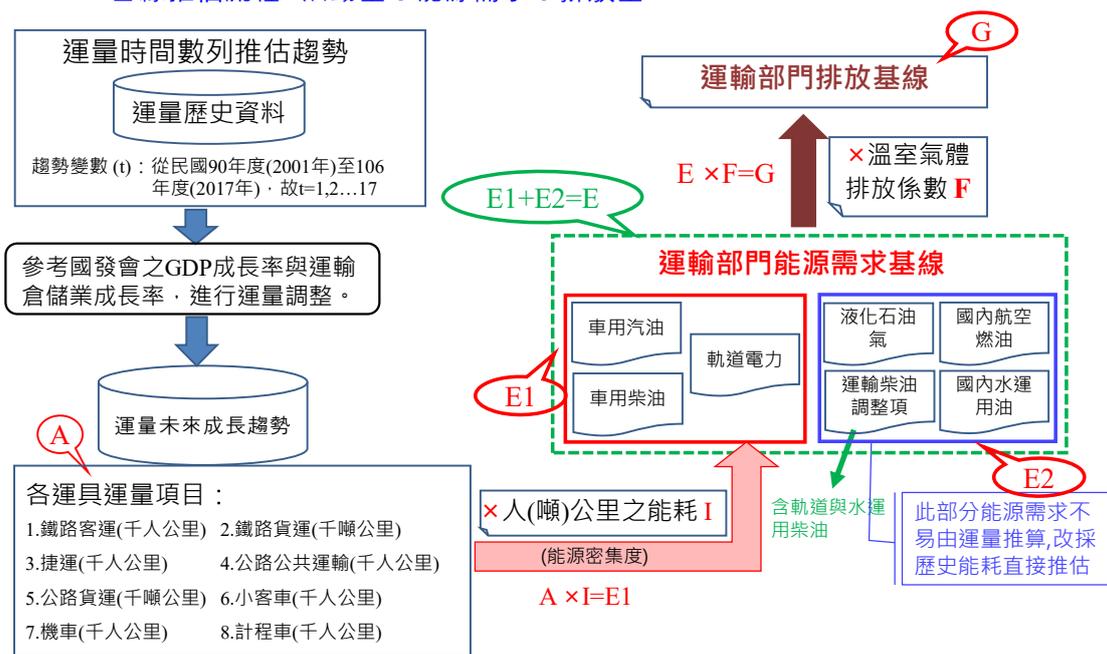
能源密集度為運具每延人公里之耗能量（該參數由能源效率及平均乘載人數組成），由於各運具所用能源種類不一（例如公路車輛為汽、柴油、軌道運輸為電力、水運用燃料油等），將各運具運量依能源密集度轉換為運具能耗量後，再將同類能源用量加總，得出運輸部門各類能源使用量未來趨勢。此外，在公路貨運方面，由於目前公路貨運運量採總量成長趨勢推估，在換算成能耗量前須先拆分為大、小貨車貨運，而小貨車運量需再進一步拆分為汽、柴油小貨車後，方能透過能源密集度加以換算能耗。

3. 根據溫室氣體排放係數將能耗量轉換為排放量

計算出運輸部門能耗量後，再依據各類能源之溫室氣體排放係數，轉換為排放量後加總，即為運輸部門溫室氣體排放成長基線。

基線推估流程整理如圖 4.2。

基線推估流程：活動量→能源需求→排放量



資料來源：本研究彙製

圖 4.2 運輸部門排放基線推估流程

排放基線由前述步驟計算而來，無論基線情境之假設或計算參數之設定，均會造成排放基線推估之不確定性，若做為比較基準的基線不確定性大，也將導致後續策略評估資訊的誤差，進一步影響政策制定的品質。為了減少基線推估的不確定性，除了加強計算參數的精確性外，對於基線推估結果影響大的參數，可考量進行敏感度分析（例如油價高、中、低情境），讓決策者掌握基線可能的變化範圍，以及對於後續策略效益評估、減量缺口多寡的影響程度。

4.1.2 三大策略減碳成效評估方法

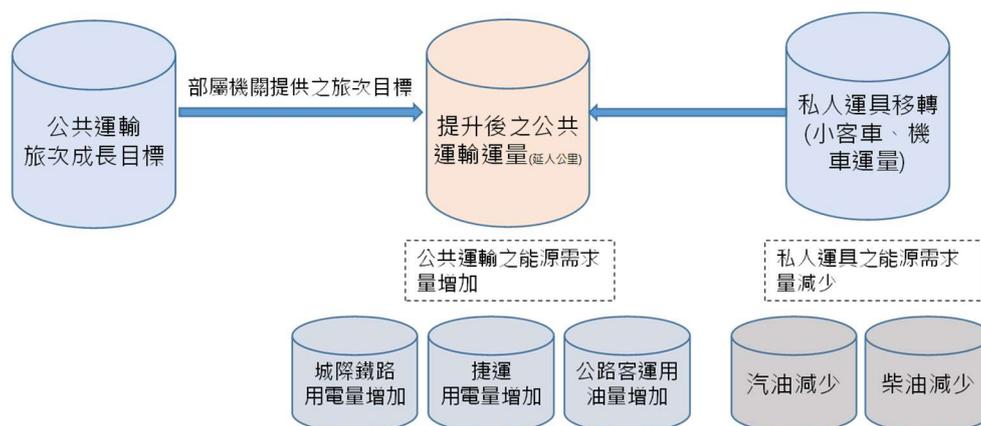
第二期運輸部門行動方案草案沿襲第 1 期提出之三大減碳策略，(各單位初擬草案措施如附錄 3)。本節說明三大策略減碳效益評估方法。基本上策略效益評估不外乎情境設定條件的改變，比較設定改變前後（即「有」、「無」該策略執行下）能耗量及排放量變化，並視之為策略執行所造成的影響（節能減碳效益），換言之即是與基線情境比較結果差異。以下分別說明三大策略評估之情境設定邏輯。

4.1.2.1 公共運輸運量提升

就運輸部門行動方案中策略1「公共運輸運量提升」而言，減量效益主要來自於「運量移轉」，換言之運量由私人汽機車（能源密集度高）移轉至公共運輸（能源密集度低）時，導致溫室氣體排放量下降。此外，公共運輸所使用能源類別差異以及公共運輸乘載率上升（導致能源密集度進一步下降），也是降低排放量的因素。

「公共運輸運量提升」策略效益評估步驟如圖4.3，說明如下：

1. 依推動目標設定提升後之公共運輸運量（公共運輸範疇界定為臺鐵、高鐵、捷運、公車）；
2. 假設總客運量（私人+公共運輸）維持不變，相較於基線設定所增加之公共運輸運量，假設全部由私人運具移轉而來；
3. 設定私人運具運量移轉來源比例（汽、機車），並依比例計算減少後小客車、機車運量；
4. 假設公車乘載率未來上升幅度，推算未來年公車能源密集度下降幅度；
5. 根據更新後各運具運量，結合能源密集度及排放係數，推算能耗量及排放量；
6. 比較此情境與基線情境之能耗、排放量差異，即為其策略效益。



資料來源：運研所，運輸部門溫室氣體減量及能源使用管理委託服務專案，108年

圖 4.3 「公共運輸運量提升」策略效益評估邏輯

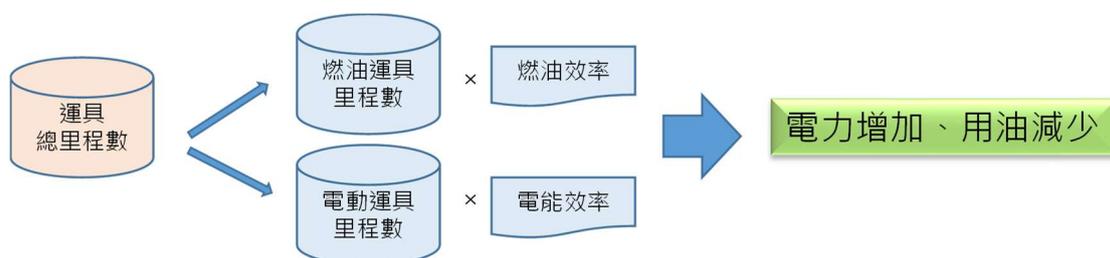
4.1.2.2 推廣電動運具

就運輸部門行動方案策略2「推廣電動運具」而言，減量效益主要來自於「電動車輛技術取代燃油車輛技術使用」。由於電動車輛之排放量較低，與燃油運具之能源密集度及排放係數皆有所差異（電動車輛能源密集度較低，電力排放係數則視發電結構而定），進而使整體排放量下降。

「推廣電動運具」策略效益評估步驟如下：

1. 依推廣目標計算電動運具占比；
2. 假設各運具運量不變，運量依電動化比例分拆為電動運具和燃油運具運量；
3. 根據更新後各運具運量，結合能源密集度及排放係數，推算能耗量及排放量；
4. 比較此情境與基線情境之能耗、排放量差異，即為此策略效益。

策略2「推廣電動運具」策略效益評估邏輯整理如圖4.4。



資料來源：運研所，運輸部門溫室氣體減量及能源使用管理委託服務專案，108年

圖 4.4 「推廣電動運具」策略效益評估邏輯

4.1.2.3 提升運具能源使用效率

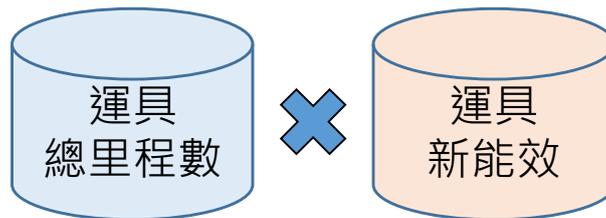
就運輸部門行動方案中策略3「提升運具能源使用效率」而言，其減量效益主要來自於「運具能源密集度改善」，由於能源效率標準提升（小客車、小貨車、機車），減少未來新購車輛使用之能耗，進而降低未來整體能耗量及排放量。

「提升運具能源使用效率」策略效益評估步驟如下：

1. 設定小客車、小貨車、機車之新增車輛數占比；

2. 根據燃油效率標準提升幅度及新增車輛數占比，加權推算未來年整體運具能源密集度改善後數值；
3. 根據更新後各運具運量，結合能源密集度及排放係數，推算能耗量及排放量；
4. 比較此情境與基線情境之能耗、排放量差異，即為此策略效益。

「提升運具能源使用效率」策略效益評估邏輯整理如圖 4.5。



資料來源：運研所，運輸部門溫室氣體減量及能源使用管理委託服務專案，108 年

圖 4.5 「提升運具能源使用效率」策略效益評估邏輯

4.2 基線推估及三大策略節能減碳效益評估結果

本章說明本年度第二期運輸行動方案（草案）更新結果，首先說明運輸部門溫室氣體排放基線推估方法，並更新 2018 年本所研究案^[62]（以下簡稱前期研究）推估成果，說明與前期研究結果的差異，進而說明策略個別評估結果及綜合效益，最後說明更新後剩餘之溫室氣體減量缺口及後續精進分析的規劃。

4.2.1 基線推估結果

基線更新結果如圖 4.6 各表 4-1，整體排放呈上升趨勢之主要因素為：

1. 客運持續成長

客運總運量於 2018~2025 年間成長 3.13%，雖然私人運具占比減少 0.43%，但因整體運量上升仍導致排放量持續成長。

2. 貨運持續成長

貨運總運量於 2018~2025 年間成長 19.45%，且能源效率較佳的大貨車、鐵路貨運占比略減了 0.02%，導致排放量持續上升。

圖 4.6 和表 4-1 也呈現排放量較前期研究低的情形，主要影響因素包括：

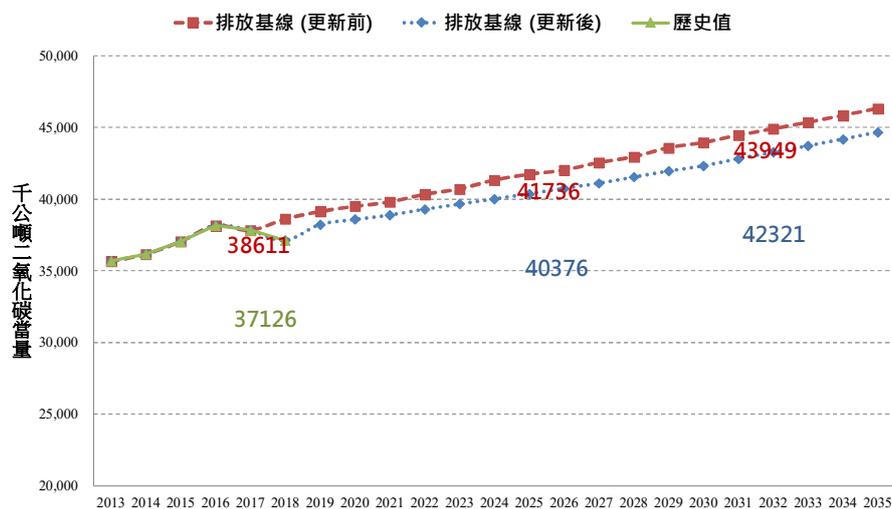
1. 大、小貨車占比

更新大貨車延噸公里占公路貨運比例，更新後數值為約 90%。

2. 大貨車能源密集度

本年度大貨車能源密集度數值更新後也較前期研究明顯改善（由 0.041 更新為 0.025 公升油當量/延噸公里），在與第一點搭配加乘效果影響下，成為排放基線推估值下降主因之一，未來成長趨勢亦較前期研究為緩。

根據近期公布之 2018 年運輸部門溫室氣體排放量實績值（由能源平衡表推算）可知，2018 年實際排放較前期研究推估值為低（前期研究推估 38,611 千公噸 CO₂e，實際值為 37,126 千公噸 CO₂e），佐證圖 4.6 的下修趨勢。



資料來源：本研究彙製

圖 4.6 更新前後排放基線成長趨勢比較

表 4-1 基線推估逐年排放量數值比較

| 年份 | 更新後基線排放量 (千公噸 CO ₂ e) | 前期研究基線排放量 (千公噸 CO ₂ e) |
|-------------|-------------------------------------|--------------------------------------|
| 2013 | 35,669 | |
| 2014 | 36,158 | |
| 2015 | 37,041 | |
| 2016 | 38,155 | |
| 2017 | 37,828 | |
| 2018 | 37,126 (實績值) | 38,611 (前期研究推估) |
| 2019 | 38,228 | 39,135 |
| 2020 | 38,575 | 39,501 |
| 2021 | 38,892 | 39,801 |
| 2022 | 39,293 | 40,337 |
| 2023 | 39,654 | 40,709 |
| 2024 | 40,010 | 41,326 |
| 2025 | 40,376 | 41,736 |
| 2026 | 40,747 | 42,026 |
| 2027 | 41,106 | 42,549 |
| 2028 | 41,534 | 42,956 |
| 2029 | 41,957 | 43,584 |
| 2030 | 42,321 | 43,949 |
| 2031 | 42,816 | 44,453 |
| 2032 | 43,261 | 44,902 |
| 2033 | 43,712 | 45,358 |
| 2034 | 44,180 | 45,835 |
| 2035 | 44,659 | 46,321 |

註：2013~2018 年為歷史值，2019~2035 年為推估值。

資料來源：本研究整理

4.2.2 第二階段行動方案草案

第二階段運輸部門行動方案草案係依循「國家因應氣候變遷行動綱領」所定之運輸部門三大減碳策略，再由各策略相關單位研提初擬措施彙整而成。

與第一階段相比，可看出第二階段初擬草案係以強化第一階段既有措施為主，部分措施原本即屬跨期推動計畫(如臺鐵汰換車輛計畫)，其推動目標延續第一階段目標。新增部分則為與運輸業相關減量項目，如汰換老舊計程車、輔導運輸業減碳。

第二階段運輸部門行動方案草案主要內容如下(初擬草案詳如附錄 3)：

1. 發展公共運輸系統，加強運輸需求管理

- (1) 提升公路公共運輸運量：初步規劃 114 年公路公共運輸載客量較 104 年成長 4.5%。
- (2) 提升臺鐵運量：初步規劃 114 年較 104 年成長 3.5%。
- (3) 提升高鐵運量：初步規劃 114 年較 104 年提升 31.7%。
- (4) 提升捷運運量：初步規劃 114 年較 104 年提升 66%。
- (5) 提升公共運輸無縫轉乘服務：初步規劃繼續推動綜合型轉運站之規劃與建置、改善運輸場站周邊接駁環境、車輛共享系統轉乘服務、班表、路網及票證整合等措施。

2. 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

- (1) 建構完善綠色運輸網絡：賡續推動臺鐵南迴鐵路(臺東-潮州段)電氣化建設計畫。
- (2) 推廣電動運具：
 - 推廣電動大客車：初步分階段規劃於 2019~2022 年每年增加 400 輛，2023~2026 年每年新增 900 輛，2027~2030 年每年新增 1,250 輛，累計至 2030 年總數達 10,500 輛。

- 推廣電動汽車：繼續透過跨部會相關配套作法、落實整廠車輛總量管制政策及逐期加嚴排污及能耗法規等方式，誘導產業升級轉型開發各型式電動車輛。
 - 推廣電動機車：以 114 年全國電動機車累計達 106 萬輛為目標(占全國機車總數 6.54%)。
 - 推動電動公務車：要求各機關購置、租賃各種公務車輛，優先購置、租用電動車、電動機車等低污染性之車輛。
 - 推動電動郵務車：持續推動汰換燃油機汽車措施。
- (3) 地方政府因地制宜建置綠色運具導向交通環境：由各地方政府持續提供綠色運輸友善的使用環境。

3. 提升運輸系統及運具能源使用效率

- (1) 提升新車能效：111 年小客車能源效率較 106 年水準提升 38%、小貨車 25%、機車 10%，後續仍將推動新車能效再提升，提升幅度尚待討論。
- (2) 發展智慧運輸系統，提升運輸系統效率：包含六都及北宜廊道壅塞改善(時間節省)，初步規劃以 2025 年減少 3,789 千延人小時為目標。
- (3) 汰換老舊車輛：110 年~114 年汰換老舊公車、汰換二行程機車、老舊計程車等目標待討論，並持續推動臺鐵整體購置及汰換車輛計畫，預計 113 年前完成採購城際客車 600 輛、區間客車 520 輛、機車 127 輛及支線客車 60 輛目標。
- (4) 輔導運輸業減碳：輔導運輸業者進行溫室氣體盤查、查證、登錄、減量及參與國內或國際合作執行抵換專案。

表 4-2 整理部分可量化目標，此亦係 4.2.3 節評估三大策略減碳效益之主要依據。

表 4-2 第二階段行動方案可量化目標

| 推動策略 | 行動措施 | 目標 |
|---------------------------------|----------------|---|
| 發展公共運輸系統，加強運輸需求管理 | 公路公共運輸運量提升 | 2025 年相較於 2015 年提升目標運量 4.5% |
| | 臺鐵運量提升 | 2025 年相較於 2015 年提升目標運量 3.5% |
| | 高鐵運量提升 | 2025 年相較於 2015 年提升目標運量 31.7% |
| | 捷運運量提升 | 2025 年相較於 2015 年提升目標運量 66% |
| 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 | 推廣電動運具（電動公車） | <ul style="list-style-type: none"> ● 2019~2022 年每年增加 400 輛 ● 2023~2026 年每年新增 900 輛 ● 2027~2030 年每年新增 1,250 輛 ● 累計至 2030 年總數達 10,500 輛 ● 2030 年後假設電動公車數量成長同公車輛數歷史平均成長率（0.19%） |
| | 推廣電動運具（電動機車） | <ul style="list-style-type: none"> ● 2019~2035 電動機車年增加量為 123,770 輛 ● 2025 年時電動機車累計總數可達 106 萬輛（占全國機車總數 6.54%） ● 2035 年時可達 230 萬輛（占全國機車總數 11.28%） |
| | 計程車汰舊換新 | <ul style="list-style-type: none"> ● 2019~2020 年合計汰換共 12,000 輛 ● 2019 年目標：燃油車 6,000 輛、油電混合車 3,600 輛、電動車 400 輛 ● 2020 年目標：燃油車 1,200 輛、油電混合車 720 輛、電動車 80 輛 |
| 提升運輸系統及運具能源使用效 | 提升新車能效 | 2013 → 2025 年運具能源密集度（單位公里能源消耗量）改善： <ul style="list-style-type: none"> ● 小客車：0.035 → 0.031 ● 小貨車（汽油）：0.225 → 0.212 ● 小貨車（柴油）：0.187 → 0.176 ● 機車：0.03 → 0.028 |
| | 推動智慧運輸系統（交控措施） | <ul style="list-style-type: none"> ● 預計 2025 年可減少延滯達 3,789 千延人小時 |

資料來源：本研究整理

4.2.3 三大策略效益評估結果

三大策略個別效益評估結果（節能量、減碳量）及與前期研究比較如表 4-3 及表 4-4 所示。因本年度基線情境已納入電力排放係數改善設定，因此策略 1、2 之減碳效益均明顯較前期研究減少（反映在電動公車、電動機車、軌道運輸等電動運具使用）。策略 3 因修正車輛能源密集度改善設定，加上軌道用電排放量因電力排放係數改善而減少之效益已於基線推估時先行計入（不受車輛能效標準能效影響，該效益本應扣除），策略 3 效益亦較前期研究減少。

表 4-3 三大策略個別效益評估結果

| 年份 | 策略 1 | | 策略 2 | | 策略 3 | |
|-------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|------------------|
| | 節能量 (公秉油當量) | 減碳量 (公噸) | 節能量 (公秉油當量) | 減碳量 (公噸) | 節能量 (公秉油當量) | 減碳量 (公噸) |
| 2019 | -7,276 | -15,142 | 52,175 | 116,017 | 153,231 | 412,626 |
| 2020 | 3,922 | 11,333 | 75,580 | 170,719 | 230,828 | 621,617 |
| 2021 | 16,447 | 41,365 | 97,337 | 221,529 | 307,063 | 826,999 |
| 2022 | 30,424 | 75,099 | 115,979 | 264,795 | 458,382 | 1,234,571 |
| 2023 | 46,648 | 114,808 | 140,400 | 320,384 | 607,840 | 1,637,203 |
| 2024 | 63,670 | 159,828 | 164,391 | 389,078 | 756,810 | 2,038,582 |
| 2025 | 83,152 | 212,138 | 188,111 | 459,905 | 904,228 | 2,435,853 |
| 2026 | 86,017 | 220,214 | 210,707 | 514,365 | 1,048,857 | 2,825,689 |
| 2027 | 88,877 | 229,492 | 238,011 | 586,146 | 1,193,059 | 3,214,444 |
| 2028 | 91,703 | 238,338 | 264,289 | 655,292 | 1,335,349 | 3,598,132 |
| 2029 | 94,507 | 247,016 | 290,862 | 725,952 | 1,477,196 | 3,980,693 |
| 2030 | 97,304 | 255,812 | 314,657 | 791,820 | 1,615,782 | 4,354,586 |
| 2031 | 100,043 | 264,348 | 326,659 | 829,362 | 1,757,546 | 4,737,046 |
| 2032 | 102,773 | 272,871 | 335,906 | 859,990 | 1,896,046 | 5,110,834 |
| 2033 | 105,470 | 281,191 | 344,771 | 888,814 | 2,033,228 | 5,481,159 |
| 2034 | 108,177 | 289,669 | 353,375 | 918,095 | 2,170,172 | 5,850,920 |
| 2035 | 110,859 | 297,839 | 361,632 | 944,619 | 2,306,110 | 6,218,063 |

資料來源：本研究整理

表 4-4 三大策略評估結果與前期研究比較

| 策略別 | 比較年 | 更新後減碳量 (公噸) | 前期研究減碳量 (公噸) | 結果變動原因 |
|------|------|----------------|-----------------|---|
| 策略 1 | 2025 | 212,138 | 486,675 | <ul style="list-style-type: none"> ● 基線已納入電力排放係數改善 ● 運量移轉至軌道運輸之加乘效益減少（能源密集度下降+電力排放改善） |
| | 2030 | 255,812 | 834,404 | |
| 策略 2 | 2025 | 459,905 | 1,285,380 | <ul style="list-style-type: none"> ● 基線已納入電力排放係數改善 ● 電動車輛取代燃油車輛使用之加乘效益減少（能源密集度下降+電力排放改善） ● 電動公車、電動機車能效參數修正 ● 修正電動機車數量占比 |
| | 2030 | 791,820 | 1,677,071 | |
| 策略 3 | 2025 | 2,435,853 | 3,039,351 | 運具能源密集度修正（未來改善幅度較前期研究低） |
| | 2030 | 4,354,586 | 4,328,665 | |

註：策略 1（推動公共運輸）、策略 2（車輛電動化）、策略 3（能效標準提升）。

資料來源：本研究整理

4.2.4 綜合情境分析

本節說明三大策略之綜合情境分析設定與結果。相較於前節所述之個別效益評估，三大策略同時實施時可能衍生出綜效（Synergy，即「一加一大於二」的效應）或產生效益減損（Trade-Off，即「一加一小於二」）的問題。

舉例來說，提升公車運量加上汰換柴油公車為電動公車（策略 1+策略 2），可讓減量效益進一步提升（「運量提升」和「公車整體平均能源密集度改善」的加乘效果）。又或者同時推動提升公共運輸運量及能效標準提升（策略 1+策略 3），綜合效益反而有所折損（「車輛

能源密集度改善」但「私人運具運量移轉至公共運輸」，後者令前者的效益減少)。因此，綜合策略情境分析可進一步了解各策略彼此間的競合關係，在整合策略方案時可以避免錯估效益，也可做為配套策略研擬之參考依據。

本研究在三大策略綜合情境設定上，先擬定策略整合之順序，依序將「運量移轉」、「電動化技術推廣」、「燃油車輛能效提升」相關參數設定至計算流程中。先決定公共運輸與私人運具運量，再針對受技術進步(如電動化、能效提升)影響的運具運量調整能源密集度參數設定，此整合邏輯亦符合前述 ASIF 之層級架構概念(運具別下另有技術別)，確保獲致正確結果。三大策略綜合效益評估結果如表 4-5 所示。

表 4-5 三大策略綜合效益評估比較

| 年份 | 綜合策略 (A) | | 三大策略個別效益加總 (B) | | 綜效差異比較 (A) - (B) | |
|-------------|------------------|------------------|-------------------|------------------|---------------------|-----------------|
| | 節能量 (公秉油當量) | 減碳量 (公噸) | 節能量 (公秉油當量) | 減碳量 (公噸) | 節能量 (公秉油當量) | 減碳量 (公噸) |
| 2019 | 184,584 | 476,934 | 198,130 | 513,501 | -13,546 | -36,567 |
| 2020 | 288,179 | 743,280 | 310,330 | 803,670 | -22,151 | -60,390 |
| 2021 | 389,568 | 1,004,261 | 420,847 | 1,089,893 | -31,279 | -85,632 |
| 2022 | 563,903 | 1,462,294 | 604,785 | 1,574,465 | -40,882 | -112,170 |
| 2023 | 733,608 | 1,903,006 | 794,887 | 2,072,395 | -61,279 | -169,389 |
| 2024 | 902,375 | 2,357,985 | 984,871 | 2,587,488 | -82,495 | -229,503 |
| 2025 | 1,070,720 | 2,815,412 | 1,175,491 | 3,107,895 | -104,771 | -292,483 |
| 2026 | 1,220,354 | 3,210,356 | 1,345,581 | 3,560,268 | -125,227 | -349,912 |
| 2027 | 1,367,177 | 3,602,356 | 1,519,947 | 4,030,081 | -152,770 | -427,725 |
| 2028 | 1,510,981 | 3,986,118 | 1,691,341 | 4,491,762 | -180,360 | -505,644 |
| 2029 | 1,654,495 | 4,369,782 | 1,862,565 | 4,953,661 | -208,069 | -583,878 |
| 2030 | 1,792,070 | 4,740,278 | 2,027,743 | 5,402,219 | -235,672 | -661,941 |
| 2031 | 1,945,027 | 5,159,204 | 2,184,248 | 5,830,756 | -239,220 | -671,552 |
| 2032 | 2,092,079 | 5,562,784 | 2,334,725 | 6,243,695 | -242,646 | -680,911 |
| 2033 | 2,237,356 | 5,960,789 | 2,483,469 | 6,651,164 | -246,114 | -690,375 |
| 2034 | 2,382,083 | 6,358,621 | 2,631,723 | 7,058,683 | -249,641 | -700,062 |
| 2035 | 2,525,400 | 6,750,738 | 2,778,602 | 7,460,521 | -253,202 | -709,784 |

資料來源：本研究整理

由表 4-5 比較結果可知，綜合策略節能量與減碳量均較三大策略效益個別加總為少，顯示目前三大策略整合下彼此有折損 (Trade-Off) 效應產生 (2025 年約減少 9.41%)。

初步判斷策略效益折損來源應為能效提升 (策略 3) 效益因部分私人運具運量移轉至公共運輸 (策略 1) 而減少，且推廣電動車輛 (策略 2) 雖有利於減少公車與機車排放量，但推廣數量較整體車輛數量規模仍屬少數，故最終 3 策略綜合之淨效益仍有折損。

4.3 小結

本章說明運輸部門行動方案的估算邏輯，其內涵是將目前已列入行動方案的各項減量策略項目，融入三大策略的架構中進行減量效益評估，其優缺點如下：

1. 目前行動方案計算方法與國際上常用於運輸部門排放量計算之 ASIF 架構邏輯相符，其優點在於計算過程透明且容易調整及更動參數設定，透過參數變化亦容易了解策略對於排放量的影響路徑，也便於拆分釐清各因素的影響程度。
2. 此方法的缺點主要因參數大多採外生設定，部分參數對計算結果影響大但缺少明確和可靠的參考來源，易生爭議，須透過敏感度分析將關鍵參數的不確定性納入分析結果供決策參考。
3. 此方法具備銜接其他分析結果之彈性，可視為一通用框架 (General Framework)，將其他分析結果整合在此計算架構中 (反映在對應參數設定上)，有利於未來整合相關研究成果資訊，提升行動方案估算結果的精確性。

此外，由本年度運輸部門行動方案二期草案策略評估更新結果，可歸納出以下幾點：

1. 更新後基線排放量較前期研究略為下降 (2025 年由 41,736 千公噸降至 40,376 千公噸，減少 3.26%)，其主要原因為：
 - (1) 納入電力排放係數改善；

- (2) 參數修正（大小貨車運量比例及大貨車能源密集度改善）。
- (3) 各運具運量設定校準運具排放清冊運量水平。

建議後續可再進一步探討公路貨運運量市場結構及能耗資訊，驗證目前參數設定之可靠性。

2. 在能源密集度設定方面，依據近年資訊修正前期研究中對於電動運具能效表現評估過於樂觀之假設，改善前期研究數值設定過高產生的偏差。
3. 在策略效益評估方面，因基線已納入電力排放係數改善設定，因此三大策略效益均已排除電力排放係數改善之影響，故效益評估值均較前期研究減少，尤其策略 1、2 受影響程度較大。
4. 若將策略並行之綜合效益納入考量，三大策略總減碳效益於 2025 年將折損約 292 千公噸 CO₂e（減少 9.41%）。
5. 三大策略總減量效益較前期研究減少，儘管基線略有下修，仍導致減量缺口較前期研究增加(如圖 4.7 所示)，2025 年離目標(暫定較 2005 年排放量減少 10%，34,190 千公噸，後續待部門協商確定)仍有 3,078~3,370 千公噸之差距，須進一步努力方有機會達標。



註：運輸部門 2025 年目標先假設為較 2005 年降低 10%，待後續部門協商確定。

資料來源：本研究整理

圖 4.7 減量缺口示意圖

6. 表 4-6 整理本節分析結果，2025 年達標的前提除了須將各策略提升的目標值納入第二期行動方案(草案)並確保落實外，也須考量油價等不確定因素的影響，建議各策略可再透過部內協商探討進一步提升目標的可行性，需要投入更多資源展現運輸部門減碳的決心。

表 4-6 策略評估更新前後綜合比較 (2025 年)

| 情境 | 更新後 | 前期研究結果 |
|--------------|----------------------------------|--------|
| 基線排放量 | 40,376 | 41,736 |
| 策略 1 減量 | 212 | 487 |
| 策略 2 減量 | 460 | 1,285 |
| 策略 3 減量 | 2,436 | 3,039 |
| 3 策略個別減量效益加總 | 3,108 | 4,811 |
| 綜合策略減量效益 | 2,815 | 未估算 |
| 減量後排放量 | 37,268 (個別效益) 37,560 (考量綜合效益) | 36,925 |
| 減量缺口 | 3,078 (個別效益) 3,370 (考量綜合效益) | 2,754 |

註：單位為千公噸 CO₂e。

資料來源：本研究整理

第五章 地方政府溫室氣體管制執行方案

研析

5.1 地方政府溫室氣體管制執行方案運輸措施重點整理

依據溫管法第 15 條規定，直轄市、縣（市）主管機關應依行政院核定之推動方案及中央目的事業主管機關訂定之行動方案，訂修溫室氣體管制執行方案（以下簡稱執行方案）。本研究檢視 22 個地方政府所訂定之 2016~2020 年運輸部門執行方案，整理如表 5-1。

表 5-1 地方政府運輸部門溫管執行方案運輸措施重點

| 地方政府 | 運輸部門溫管執行方案 |
|------|--|
| 基隆市 | <ul style="list-style-type: none">● 提供公共運輸無縫服務、第一哩或最後一哩路之友善環境● 轉運站規劃設計及建置● 補助購置電動（機）車，預期 2020 年新增數量達 1,073 輛● 逐年汰換老舊公務車，購置公務用電動車● 設置一定比例電動運具停車格，並訂定停車場充電站收費標準及獎勵辦法● 普設電動車輛充（換）電系統，以機關、學校或社區優先設置，並設置與能源補充設施一致數量之停車位● 劃設人行道或佈設自行車道● 推動低碳智慧運輸系統● 加碼補助協力推動汰換二行程機車● 限制高污染車輛進入特定區域或徵收相關費用 |
| 臺北市 | <ul style="list-style-type: none">● 逐年汰換老舊公務車，公務車輛優先選擇具節能標章、油電混合車及電動汽、機車等低污染、高效率之車輛● 109 年綠運輸市占率達 66.8%● 推廣低碳運具，並持續推廣共乘、共享運具● 逐步擴展大眾運輸路網，配合捷運路線進行公車路線整併作業 |

表 5-1 地方政府運輸部門溫管執行方案運輸措施重點(續 1)

| 地方政府 | 運輸部門溫管執行方案 |
|------|---|
| 臺北市 | <ul style="list-style-type: none"> ● 補助公車業者汰換購置電動公車 ● 檢討號誌時制計畫 ● 持續建置市區自行車路網，並推動公共自行車使用計畫 ● 設置計程車招呼站 ● 公告特定區域或時段，以利低碳運具及綠色運輸通行 ● 於公共路外停車場劃設一定比例之專用停車格位，供低碳運具、自行車停放或能源補充設施使用 ● 掌控公共運輸各種行車資訊，並進行多樣化增值應用與優惠行銷方案 ● 優化公車行進路線，以利規劃發展市區公車全面電動化 |
| 新北市 | <ul style="list-style-type: none"> ● 持續新闢快速公車路線、跳蛙公車、活動接駁車、集合住宅落成與預約公車開通 ● 開通雙北大眾運輸月票 ● 鼓勵公車業者購置電動大客車，預計每年汰換 30 輛 ● 推動電動機車達 20,000 輛 ● 訂定「新北市政府交通局路邊收費停車場電能車使用者停車優惠要點」，提供電動汽車每日 3 小時優惠、電動機車當日免費 ● 增設 223 格電動汽車停車位與 581 格電動機車停車位 ● 推動新北市運輸走廊整合道路交通與多元資訊應用計畫，旅行時間及壅塞時間預估減少 5~10%，行車油耗預估減少 150 公噸 ● 推動三環三線大眾捷運系統 ● 109 年完成使用中二行程機車全數汰舊 ● 推動公共自行車租賃系統建置，109 年預計完成 600 站場站設置 ● 完成新北市河濱公園自行車道串接計畫，至 108 年度預計增加自行車道 13.2 公里 |
| 桃園市 | <ul style="list-style-type: none"> ● 路暢改善路段數 25 條 ● 公共運輸運量成長率 34% ● 全市自行車道累計長度達 245 公里，公共自行車累計數達 8,700 輛以及公共自行車累計租賃站達 320 站 ● 電動二輪車目標專用停車格達 280 格，充換電站達 1,000 站，且市占率達 5% ● 臺灣好行旅遊線總搭乘人數年平均成長率 23% |

表 5-1 地方政府運輸部門溫管執行方案運輸措施重點(續 2)

| 地方政府 | 運輸部門溫管執行方案 |
|------|--|
| 新竹市 | <ul style="list-style-type: none"> ● 至 2020 年底將設置 57 處站點，1,325 輛自行車，預計累計使用人次達 600 萬次 ● 補助民眾新購電動機車 2,679 輛 ● 公車汰舊換新 19 輛 ● 輔導柴油車自主管理及高污染機車汰舊並取得自主管理標章達 3,500 輛 ● 補助本市汰舊二行程機車 6,000 輛 |
| 新竹縣 | <ul style="list-style-type: none"> ● 2018~2020 年新增低污染車輛 2,700 輛 ● 2018~2020 年老舊機車累計減少數達 22,000 輛 ● 自行車友善車道設置長度累計達 134 公里 ● HTS 快捷公車累計載客人次達 330 萬人次 ● 推動峨眉湖綠能觀光電動船 |
| 苗栗縣 | <ul style="list-style-type: none"> ● 公路公共運輸提昇達 22.5 萬人次/年 ● 臺灣好行-苗栗無縫隙旅遊服務：預計達 15 萬人次/年 ● 建置公共自行車租賃系統 30 站處 ● 購買零污染電動二輪車補助 1,860 輛 ● 補助三期大型柴油車加裝濾煙器 290 輛 ● 淘汰二行程機車 12,181 輛 ● 淘汰老舊柴油大型車 891 輛 ● 辦理舊山線觀光接駁 421 趟 |
| 臺中市 | <ul style="list-style-type: none"> ● 達成 iBike 300 出租站點與提供 9,000 輛以上 iBike 供租賃 ● 新建與延伸自行車道累計達 600 餘公里 ● 提供大型活動與節慶交通接駁 ● 水湳、豐原及臺中轉運中心建置計畫 ● 預計至 109 年增加 174 輛綠能車輛 ● 提供低碳車輛停車月票優惠 ● 預計汰換 6 萬輛二行程機車 ● 獎勵補助公私有停車場設置電動車輛充電設施 ● 推動捷運烏日文心北屯線與捷運藍線建設計畫 |
| 彰化縣 | <ul style="list-style-type: none"> ● 市區客運載客量達 350,000 人次 ● 減少私人運具 7.06 輛車次 ● 透過乘車電子票證分析適時新闢路線 ● 公共自行車租借每年之租借次數總數達 210 萬次 |

表 5-1 地方政府運輸部門溫管執行方案運輸措施重點(續 3)

| 地方政府 | 運輸部門溫管執行方案 |
|------|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> ● 3 期大型柴油車車加裝濾煙器補助申請審核作業 ● 協調相關局處共同推廣電動公車，並鼓勵客運業者採購電動公車 ● 自行車道規劃 43 條，長度達 680 公里 ● 預計汰換老舊清運車輛，購置低碳清運車輛 45 輛 ● 預計新（換）購電動二輪車總量達 30,000 輛 ● 至 2020 年底預計汰換二行程機車 35,000 輛、老舊柴油車 5,700 輛 ● 每年新增 800 輛加入柴油車自主管理制度 |
| 雲林縣 | <ul style="list-style-type: none"> ● 研訂公共運輸專案補助措施，使用電子票證搭乘市區公車免費，以載客數增加 1 成為目標 ● 依據路網缺口新闢 1 條市區客運路線 ● 強化公共運輸無縫接駁服務，增加停靠高鐵雲林站之班次，以符合民眾交通運輸 ● 增加電動大客車服務車輛至 8 輛 ● 淘汰二行程機車換購電動二輪車 730 輛，並針對弱勢團體規劃較合宜之加碼補助方案 ● 麥寮港綠色運輸台塑自有船隻 65 艘全面使用低硫燃油 ● 淘汰二行程機車 8,514 輛 ● 1-2 期柴油大型車汰舊補助 1,000 輛 ● 西螺果菜市場柴油拼裝運輸車全數汰除 ● 設置麥寮港空品維護區，需取得政府核可排煙檢測合格證明及環保自主管理標章方能進入港區 |
| 南投縣 | <ul style="list-style-type: none"> ● 增加大眾運輸路線及班次 ● 新闢基本民行公車路線 ● 推廣及補助日月潭船舶電動化 ● 推廣購買電動機車 ● 三期柴油大客貨車加裝濾煙器 ● 淘汰二行程機車 ● 汰除一、二期柴油大客貨車 |
| 嘉義市 | <ul style="list-style-type: none"> ● 公車路線重新規劃並新闢路線全長約 29 公里，推估可增加 1 萬人次搭乘 ● 電動機車補助達 2,625 輛 ● 推動電動二輪車及自行車銷售量達 6,000 輛 |

表 5-1 地方政府運輸部門溫管執行方案運輸措施重點(續 4)

| 地方政府 | 運輸部門溫管執行方案 |
|------|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> ● 採購電動公務機車至少 75 輛 ● 提供電動或低污染車輛充電或電池交換站，並設置低污染車輛優先停車格 280 格 ● 建立友善自行車道 ● 柴油車輛加入自主管理達 1,313 輛 ● 老舊大型柴油車汰換達 273 輛 ● 汰換二行程機車達 2,000 輛 ● 推動空氣品質示範區維護區 ● 校園周邊環境禁止車輛怠速 |
| 嘉義縣 | <ul style="list-style-type: none"> ● 公共運輸運量成長 3% ● 觀光景點採行低碳運具接駁達 4 處 ● 推動高鐵與其他運具之無縫服務 ● 整合大眾運輸接駁路線與班次或提供使用者優惠措施 ● 推動電動汽（機）車銷售數量達 2,000 輛 ● 推動 2 條全電動公車路線，並優先核准低碳運具業者經營市區公共運輸路線 ● 自行車友善車道達 172 公里 ● 增設電動車專用停車格 32 格及充（換）電站 8 座 ● 低碳轉運中心提供節能環保車輛、電動機車等供旅客使用 ● 汰換二行程機車或老舊大型柴油車數量達 40,000 輛 ● 劃設空氣品質維護區 6 處 ● 推動綠色（或生態）交通示範區 1 處 |
| 臺南市 | <ul style="list-style-type: none"> ● 提升公共運輸載客量至 2,203 萬人次 ● 擴大實施公車轉乘優惠措施，使 250 萬人次受惠 ● T-Bike 使用人次達 300 萬 ● 汰換 18 輛電動公車 ● 新增 4,500 輛電動機車 ● 綠能停車格中，汽車總格位數達 300 席，機車總格位數達 100 席；電池交換站達 250 處 ● 以電動車隊進行路邊收費，預計全年總行駛里程數達 50 萬公里 ● 改善運輸走廊壅塞，預計減少旅行時間 10%及路口延滯 3% ● 建置智慧停車管理系統，累計達 2,600 席 ● 汰換老舊公車為低地板公車 |

表 5-1 地方政府運輸部門溫管執行方案運輸措施重點(續 5)

| 地方政府 | 運輸部門溫管執行方案 |
|------|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> ● 推廣二行程機車與老舊柴油車汰換 ● 推廣低碳旅遊 |
| 高雄市 | <ul style="list-style-type: none"> ● 提供區域接駁車服務與推動E化公車計畫(設智慧型站牌、強化公車動態資訊系統)，使公車系統年搭乘人次達到17,393 萬人 ● 推動高雄環狀輕軌捷運建設，預計搭乘人次達 967 萬人次 ● 提供大眾運輸系統票證整合及轉乘優惠 ● 汰換老舊柴油渡輪 2 艘 ● 購置低碳能源或清潔燃料公務車 39 輛 ● 引入電動或低碳能源公車達 216 輛 ● 實施高停車費率及機車停放收費 ● 增設公共自行車系統站點，並推出公共自行車騎乘優惠措施以提升租用人次至 740 萬人次 ● 廣設自行車停車架，並擴建多元化自行車道路網至 1,070 公里 ● 推廣電動二輪車，累積新增輛數達 6,000 輛 ● 汰換老舊大型柴油車 3,984 輛 |
| 屏東縣 | <ul style="list-style-type: none"> ● 屏東縣層級公車路網優化暨候車轉乘資訊規劃設計 ● 屏東縣公路公共運輸整體行銷 ● 偏(原)鄉需求反應式公共運輸補助計畫 ● 推動 5 條全電動公車路線 ● 推動換購或新購電動二輪車補助數量達 1,545 輛 ● 淘汰二行程機車換購電動二輪車補助計畫 ● 補助離島暨花東遊客租賃電動機車工作計畫，推廣小琉球業者改出租電動機車意願 ● 提升單車路網持續提升自行車道網絡，2018 至 2020 年預計新增 55 公里 ● 推動智慧運輸系統發展建設：臺 1 線幹道運輸走廊壅塞改善計畫、臺灣燈會交通管理系統暨手機應用程式擴充計畫、屏東縣道路資訊管理平台系統升級暨圖台改版計畫 ● 客運業者車輛汰舊換新計畫 ● 淘汰二行程機車補助計畫 ● 淘汰 1、2 期大型柴油車數量達 1,400 輛(於 2022 年完成) ● 汰換老舊資源回收車為油電混合動力車輛共 12 輛 |

表 5-1 地方政府運輸部門溫管執行方案運輸措施重點(續 6)

| 地方政府 | 運輸部門溫管執行方案 |
|------|---|
| 宜蘭縣 | <ul style="list-style-type: none"> ● 公車營運虧損補貼與電子票證優惠之票差補貼 ● 整合縣內公車路線路網及公車收費票價 ● 購置電動巴士 ● 推動使用電動二輪車 ● 推動第三期大型柴油車加裝濾煙器 ● 安農溪第二期河道環境改善工程（自行車道改善） ● 宜蘭縣冬山河流域自行車道優質化工程 ● 宜蘭縣雙園（羅運、宜運）區景點自行車道工程 ● 風景區無燃油船隻規劃 ● 冬山河電動遊園車減碳接駁計畫 ● 動態號誌時制控制 ● 汰除二行程機車與 1-2 期老舊大型柴油車 |
| 花蓮縣 | <ul style="list-style-type: none"> ● 引進公共自行車系統，推廣低碳載具 ● 增設自行車停車架，提供友善騎乘環境 ● 提供汰換老舊機車，新購電動機車補助優惠方案 ● 公務車購置低碳能源或清潔燃料車輛 ● 大型柴油車輛汰換或補助加裝濾煙器 ● 引入電動或低碳能源公車 ● 推動綠色住宿旅遊專案及城市低碳旅遊 |
| 臺東縣 | <ul style="list-style-type: none"> ● 整合大眾運輸接駁路線與班次或提供使用者優惠措施，預期使用人次達 300,000 人 ● 增加偏鄉運輸路線達 2 條使用人次達 1,800 人 ● 補助及推廣低污染運具，補助購置電動（機）車達 1,200 輛 ● 辦理電動機車試乘活動，宣導補助訊息 ● 於公共場所設置充、換電站達 53 站 ● 佈設及維運自行車道總長達 21 公里，使用人次達 12 萬人次 ● 積極推動老舊 1~2 期大型柴油車報廢達 285 輛 ● 推動補助汰換二行程機車達 3,000 輛 ● 劃設醫院或國中小學鄰近區域之空氣品質維護區達 5 處，稽查改善達 1,200 件 |

表 5-1 地方政府運輸部門溫管執行方案運輸措施重點(續 7)

| 地方政府 | 運輸部門溫管執行方案 |
|------|---|
| 澎湖縣 | <ul style="list-style-type: none"> ● 至 2020 年底本縣電動機車比例達 4.5% ● 打造共 31 輛公車，使平均車齡由 8.58 年降為 5.65 年，俾加速提升高齡友善乘車服務 ● 至 2020 年底汰換二行程機車 1,250 台、大型柴油車 200 台 |
| 金門縣 | <ul style="list-style-type: none"> ● 低碳運具推廣，包括電動公車、旅遊短租電動小車、慢速電動車、電動機車、電動腳踏車，並建置相應之電池交換站 ● 建置友善停車及能源補充環境 ● 淘汰老舊車輛（二行程機車、老舊柴油車） |
| 連江縣 | <ul style="list-style-type: none"> ● 公車全面電動化，2019~2020 年購置 2 輛，2029~2030 年全數汰換 ● 汰舊更新汽車客運業車輛，以平均車齡不超過 8 年為目標汰舊更新公車 5 輛 ● 永續旅遊綠色旅次達總旅次之 80% ● 每年達 10 萬綠色旅次 |

資料來源：本研究整理

5.2 運輸部門會商原則建議

溫管法第 15 條中亦規定，直轄市、縣（市）主管機關訂修之溫室氣體管制執行方案，須報請中央主管機關會商中央目的事業主管機關後核定。為使執行方案能支持運輸部門行動方案，進而達成各階段減量目標，以下提出 5 點原則建議：

1. 政策性

運輸部門行動方案已訂定三大策略方向，分別為「發展公共運輸系統，加強運輸需求管理」、「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」、「提升運輸系統及運具能源使用效率」，各地方政府的管制執行方案宜支持前述三大策略。各縣市政府提出之執行方案皆有數項支持三大策略，相關執行方案及對應的三大策略統整如表 5-2。

表 5-2 支持運輸部門三大策略之地方政府執行方案

| 三大策略 | 支持三大策略之執行方案 | 推動地方政府 | | | | |
|-------------------|----------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-----|----|
| | | 北部 | 中部 | 南部 | 東部 | 離島 |
| 發展公共運輸系統，加強運輸需求管理 | 訂定公路公共運輸運量提升目標 | 桃園市 新竹縣 | 苗栗縣 彰化縣 | 嘉義縣 臺南市 高雄市 | | |
| | 新闢公車路線 | 新北市 新竹市 | 彰化縣 雲林縣 南投縣 | 嘉義市 | 臺東縣 | |
| | 推動大眾運輸系統建設 | 新北市 | 臺中市 | 高雄市 | | |
| | 整合大眾運輸服務並提升服務品質 | 臺北市 新竹市 宜蘭縣 | | 嘉義縣 屏東縣 | 臺東縣 | |
| | 推動運具轉乘之無縫服務 | 基隆市 | 苗栗縣 雲林縣 | 嘉義縣 高雄市 | | |
| | 提供公共運輸第一哩/最後一哩路之友善環境 | 基隆市 | | | | |
| | 規劃設計及建置轉運站 | 基隆市 新竹市 | 臺中市 | | | |
| | 研訂市區公車補貼措施 | 新竹市 宜蘭縣 | 雲林縣 | | | |
| | 規劃需求反應式公共運輸 | | | 屏東縣 | | |
| | 推廣公共運輸 | | | 屏東縣 | | |

表 5-2 支持運輸部門三大策略之地方政府執行方案(續 1)

| 三大策略 | 支持三大策略之執行方案 | 推動地方政府 | | | | |
|---------------------------------|-------------------|--|--------------------------|---------------------------------|------------|------------|
| | | 北部 | 中部 | 南部 | 東部 | 離島 |
| 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 | 推廣低碳私人運具 | 基隆市 臺北市 新竹市 新竹縣 | 苗栗縣 臺中市 彰化縣 南投縣 | 嘉義市 嘉義縣 臺南市 高雄市 屏東縣 | 花蓮縣 臺東縣 | 澎湖縣 金門縣 |
| | 汰換老舊車輛 | 基隆市 | 彰化縣 雲林縣 | | 花蓮縣 | |
| | 改善車輛汙染 | 宜蘭縣 | 苗栗縣 彰化縣 南投縣 | 屏東縣 | 花蓮縣 | |
| | 鼓勵公共運輸與公務機關改採低碳運具 | 臺北市 新竹縣 宜蘭縣 | 彰化縣 雲林縣 | 嘉義市 嘉義縣 高雄市 屏東縣 | 花蓮縣 | 連江縣 |
| | 設置電動車輛充(換)電系統 | 基隆市 桃園市 | 臺中市 | 嘉義市 嘉義縣 臺南市 | 臺東縣 | 金門縣 |
| | 低碳運具停車優惠 | 基隆市 新北市 | 臺中市 | 嘉義市 嘉義縣 | | |
| | 推廣公共自行車 | 臺北市 新北市 桃園市 新竹市 | 苗栗縣 臺中市 彰化縣 | 臺南市 高雄市 | | |
| | 提供友善自行車騎乘環境 | 基隆市 臺北市 新北市 桃園市 新竹縣 宜蘭縣 | 臺中市 彰化縣 | 嘉義市 嘉義縣 高雄市 屏東縣 | 花蓮縣 臺東縣 | |

表 5-2 支持運輸部門三大策略之地方政府執行方案(續 2)

| 三大策略 | 支持三大策略之執行方案 | 推動地方政府 | | | | |
|-----------------|--------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|------------|-------------------|
| | | 北部 | 中部 | 南部 | 東部 | 離島 |
| 提升運輸系統及運具能源使用效率 | 汰換二行程機車 | 基隆市 新北市 新竹市 新竹縣 宜蘭縣 | 苗栗縣 臺中市 彰化縣 雲林縣 南投縣 | 嘉義市 嘉義縣 臺南市 屏東縣 | 臺東縣 | 澎湖縣 金門縣 |
| | 汰換老舊公車/柴油大型車 | 臺北市 新北市 新竹市 宜蘭縣 | 苗栗縣 彰化縣 雲林縣 南投縣 | 嘉義市 嘉義縣 臺南市 高雄市 屏東縣 | 花蓮縣 臺東縣 | 澎湖縣 金門縣 連江縣 |
| | 輔導柴油車自主管理 | 新竹市 | 彰化縣 | 嘉義市 | | |
| | 推動低碳智慧運輸系統 | 基隆市 新北市 宜蘭縣 | | 臺南市 屏東縣 | | |

資料來源：本研究整理

2. 完整性或正確性

檢視各地方政府資料的完整性或正確性，包括：

(1) 應記載推動策略的完整性

針對中央補助計畫，例如公運計畫、電動車輛補助等，應檢視是否也納入地方政府執行方案。本研究建議各地方政府將中央補助計畫與溫室氣體減量相關之計畫納入執行方案中，以提高資料之完整性。

(2) 所屬權責部門正確

目前政府將行動策略分為六大部門，運輸業常見的場站節能、減碳工程工法等屬於住商部門，各地方政府需辨識各項推動措施的效益所屬部門。例如苗栗縣獎勵休漁計畫之減碳效益應歸屬於農業部門，而非運輸部門。

(3) 正確考量總排碳量影響

部分減碳策略可能對原有運輸行為產生影響，例如增設公車專用道對原有路廊上小客車、計程車、機車的影響等，所衍生之額外排碳量應納入考量；除此之外，在影響估算上也應引用正確的係數與計算方式。目前本研究檢視的地方政府執行方案皆未考量執行方案的減碳效益與總排碳影響，建議後續應將其納入預期效益。

3. 一致性

各地方政府之執行方案所提供資訊宜有一致性，未來方能追蹤管理地方政府執行方案成效，因此本研究建議推廣「溫管法方案成果平台」，可確保達成以下一致性要求：

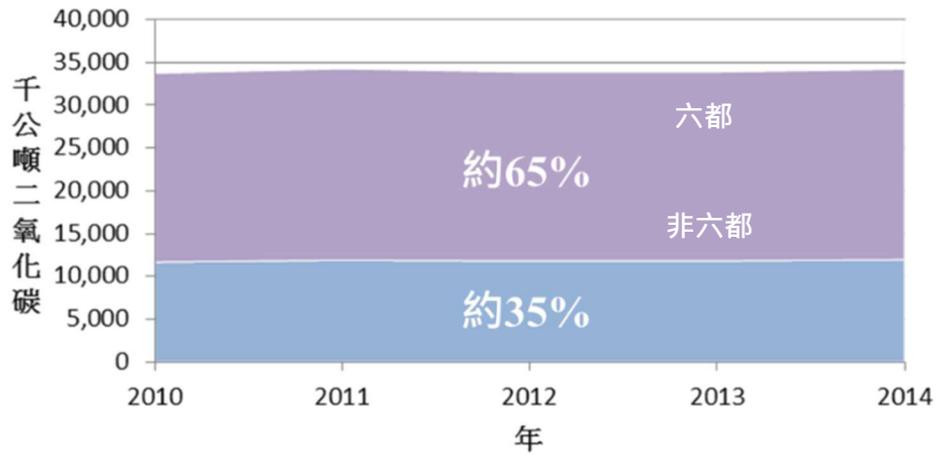
- (1) 應填報資訊一致：資訊欄位一致；
- (2) 指標一致：同類型行動方案的評估指標一致；
- (3) 計算方法一致：確保地方政府使用一致的評估方法。

4. 比例性

圖 5.1 整理本所過去曾對國內各地方政府公路運輸之二氧化碳排放量進行調查，發現從 2010~2014 年，六都與非六都的排放量比例約為 65:35；圖 5.1 與圖 5.3 進一步比較六都與非六都之間的排放比例，可發現 2010~2014 年間各地方政府的公路運輸排放比例呈現一致的趨勢。因此，在對各地方政府執行方案提供會商意見時，應考量比例性，亦即排放比例高的地方政府，應配合研擬貢獻更多的執行方案。目前本研究檢視的執行方案中，皆無計算減碳效益，建議後續可將預期減碳量納入各執行方案，以檢核比例性。

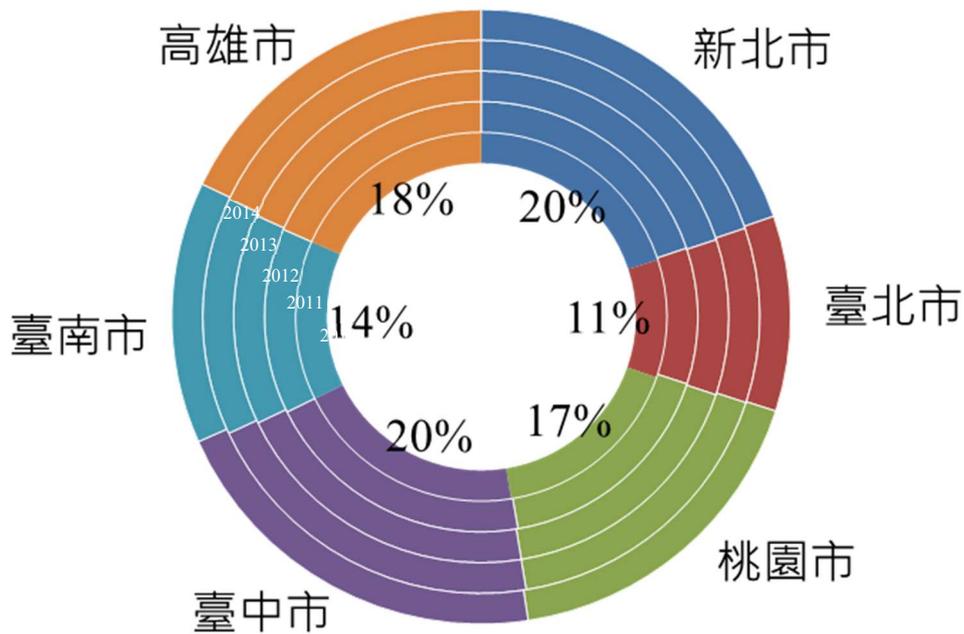
5. 關聯性

應考量同一地方政府所提各項運輸策略之間、不同地方政府之間所提策略的關聯性，評估是否有加成或抵消的影響，從整體的角度提供地方政府建議。



資料來源：地方政府運輸部門 CO₂ 排放量估算及趨勢分析及本研究整理

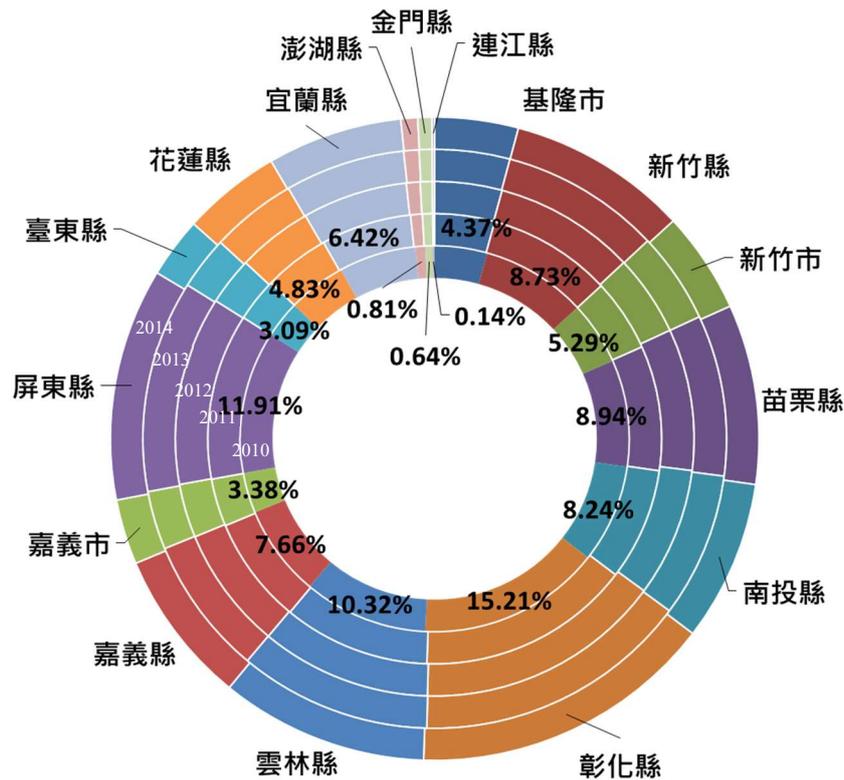
圖 5.1 六都與非六都歷年公路運輸二氧化碳排放比



註：內圈到外圈依序為 2010~2014 年統計資料，圖中所列數據為 2010 年占比

資料來源：地方政府運輸部門 CO₂ 排放量估算及趨勢分析及本研究整理

圖 5.2 地方政府公路運輸 CO₂ 排放比例 (六都)



註：內圈到外圈依序為 2010~2014 年統計資料，圖中所列數據為 2010 年占比
資料來源：地方政府運輸部門 CO₂ 排放量估算及趨勢分析及本研究整理

圖 5.3 地方政府公路運輸 CO₂ 排放比例（非六都）

5.3 小結

本章綜整地方執行方案，並說明運輸部門會商原則建議。以下將各執行方案分為下列 7 類：

1. 提升公共運輸供給與服務品質

提升供給的方案包含增加班次、新闢路線等；提升服務品質則包括整合公共運輸路線與班次，以及提升運具間轉乘的便利性等。

2. 加強民眾搭乘公共運輸誘因

包括雲林縣提出「使用電子票證搭乘市區公車免費」以及其他搭乘優惠。

3. 推廣低碳/電動運具

包含低碳或電動運具的推廣、補助政策，以及擬增設電動車專用停車格及充（換）電站等配套措施。

4. 建造綠色運輸友善環境

例如引入公共自行車以及人行道與自行車道建置、改善工程。

5. 汰換/改善高耗能車輛

包括二行程機車的汰換補助、老舊大型柴油車汰除補助、協助柴油車加入自主管理制度與加裝濾煙器補助。

6. 推動智慧運輸系統

包含運輸走廊壅塞改善計畫動態號誌時制控制等。

7. 其他方案

例如推動綠色觀光、空品維護區等因地制宜的減碳執行方案。

為確保各單位提出之政策有一致方向，本研究對照第一期運輸行動方案三大策略、綠運輸政策白皮書 9 大策略與上述各地方政府執行方案 7 大類型，以檢核綠運輸政策白皮書與地方政府執行方案所提出的措施方向是否與行動方案三大策略相同或仍有需補強之處。

行動方案與地方政府執行方案減碳作為對應結果整理如表 5-3，就溫室氣體管制面而言，可以發現執行方案在運輸需求管理面的相關作為仍需加強，然而綠運輸政策與執行方案也分別涵蓋了運輸部門行動方案尚未採取之措施，包含運輸業溫室氣體減量與綠色觀光等作為，可作為後續研議之參考。

表 5-3 減碳作為對應表

| 第一期運輸部門 行動方案 3 策略 | 綠運輸政策白皮書 9 策略 | 地方政府執行方案 類型 |
|---------------------------------|--------------------|-------------------------------|
| 發展公共運輸系統，加強運輸需求管理 | 多元誘因提升公共運輸運量 | 提升公共運輸供給與服務品質 加強民眾搭乘公共運輸誘因 |
| | 強化運輸需求管理 | 推廣低碳/電動運具（電動運具停車費差別費率） |
| | 推動環島自行車道升級及多元路線整合 | 建造綠色運輸友善環境 |
| 建構綠色運輸網路，推廣低碳運具使用，建置綠色運具導向之交通環境 | 推動運具電動化 | 推廣低碳/電動運具 |
| | 強化運輸場域節能減碳及減污措施 | — |
| | 汰換高污染及高能耗運具 | 汰換/改善高耗能車輛 其他方案（空品維護區） |
| 提升運輸系統及運具能源使用效率 | 發展智慧型運輸系統及提升車輛能效標準 | 推動智慧運輸系統 |
| | 建構高能源使用效率綠運輸網絡 | 提升公共運輸供給與服務品質（新建轉運站） |
| 第一期行動方案未涵蓋 | 推動運輸業溫室氣體減量 | — |
| | — | 其他方案（綠色觀光） |

資料來源：本研究整理

根據表 5-3 對應結果，本研究分別提出執行方案回饋至第二期運輸行動方案(草案)的對應，以及地方政府後續執行方案建議，分別整理如表 5-4 與表 5-5。

表 5-4 行動方案回饋表

| 第二期行動方案(草案)研擬方向 | 建議納入之行動措施 |
|-----------------|--|
| 既有策略「量」的提升 | <ul style="list-style-type: none"> ● 加強民眾搭乘公共運輸誘因，拉高運量提升目標 ● 推廣低碳/電動運具，提升汰換目標量 ● 汰換/改善高能耗車輛，提升汰換目標量、增加更多元鼓勵措施 |
| 既有策略「質」的提升 | <ul style="list-style-type: none"> ● 提升公共運輸服務品質，例如無障礙設施、無縫轉乘等有利提升公共運輸項較於私人運具競爭力之措施 |
| 其他新增策略 | <ul style="list-style-type: none"> ● 推動運輸業溫室氣體減量 ● 綠色觀光相關減碳作為，如金門縣推動慢速電動車觀光路線 ● 運輸需求管理作為 |

資料來源：本研究整理

表 5-5 地方政府執行方案建議

| 第二期執行方案(草案)類別 | 呼應綠運輸政策白皮書建議 |
|---------------|--|
| 提升公共運輸供給與服務品質 | <ul style="list-style-type: none"> ● 強化無縫轉乘、無障礙服務，縮短旅行時間、強化公共運輸場站間之轉乘服務品質，以滿足最後一哩服務需求 |
| 加強民眾搭乘公共運輸誘因 | <ul style="list-style-type: none"> ● 搭配公共運輸服務品質提升，同步強化運輸需求管理作為，包括施行交通壅擠區與敏感區管理措施、機車停車收費等，提升公共運輸競爭力。 |
| 推廣低碳/電動運具 | <ul style="list-style-type: none"> ● 營造電動汽、機車之友善使用環境（停車優惠及建置充電設施、租賃補助） ● 行駛公車專用道公車優先電動化 |

表 5-5 地方政府執行方案建議(續)

| 第二期執行方案(草案)類別 | 呼應綠運輸政策白皮書建議 |
|---------------|--|
| 建造綠色運輸友善環境 | <ul style="list-style-type: none"> ● 於都市計畫與都市設計階段，留設完善步行空間，確保合理路權分配，塑造友善生活環境 ● 改善大眾運輸轉乘場站之間及場站周邊之人行空間 ● 改善鄰里巷道之人行空間 |
| 汰換/改善高耗能車輛 | <ul style="list-style-type: none"> ● 推動柴油車自主管理、劃設空氣品質維護區、補助汰換老舊柴油車及二行程機車等。 |
| 推動智慧運輸系統 | <ul style="list-style-type: none"> ● 推動整合式運輸路廊交通管理，改善交通壅塞 ● 持續推動運輸資源整合共享，拓展跨運具無縫銜接服務 |

資料來源：本研究整理

依據溫管法施行細則第 14 條規定，直轄市、縣（市）主管機關應於推動方案及行動方案核定後一年內，報請中央主管機關會商中央目的事業主管機關核定執行方案，且每五年至少檢討一次。然而，現階段並沒有統一的執行方案呈報時間，因此地方政府的努力較難被察覺，亦無法通盤檢視減碳成效，建議後續中央主管機關(環保署)可針對執行方案之提報作業進行精進。

第六章 運輸部門盤查登錄因應作為

本章節探討運輸業未來若經環保署公告納入「溫室氣體排放量盤查登錄」範疇，交通部後續因應作為。本章先分別從政府機關及運輸業者雙方面說明運輸部門在溫室氣體減量、管制上的執行現況與潛在議題，接著說明本研究初步建議的因應作為。

6.1 運輸部門溫室氣體管制現況與議題

本節分別從政府機關、業者兩方面說明現階段運輸部門溫室氣體管制作為及因應盤查所面臨之課題。

6.1.1 政府機關

1. 提升公共運輸運量並搭配汰換老舊運具提升能源效率措施

依據溫管法第 9 條規定，中央目的事業主管機關應訂定所屬部門溫室氣體排放管制行動方案，其內容包括該部門溫室氣體排放管制目標、期程及具經濟誘因之措施。同法第 15 條規定，直轄市、縣(市)主管機關應依行政院核定之推動方案及中央目的事業主管機關訂定之行動方案，訂修溫室氣體管制執行方案。

因應第一期行動方案管制目標，運輸部門所提出之策略措施中，與運輸業者相關作為彙整如表 6-1 所示，對於運輸業者影響整理如下：

(1) 客運業者

行動措施規劃增加公共運輸服務量，將增加車輛營運班次、能源使用量及車輛投資成本，此外亦透過政策誘因提升業者導入低碳運具意願，改善道路行車效率，減少壅塞，並進而降低能源使用等面向。

(2) 貨運業者

行動措施規劃補助汰換老舊車輛，提升業者汰換老舊運具之意願，未來可視政府政策、經費預算及整體規劃評估是否提供老舊柴油車輛汰換之購車補助。

(3) 租賃業者、計程車業者

行動措施規劃推動新車能源效率提升、透過智慧運輸系統改善道路車速減少能源使用等面向。

(4) 軌道運輸業者

行動措施規劃增加運輸服務量，將增加車輛營運班次與能源使用量。

表 6-1 第一階段溫室氣體減量推動方案及行動方案對運輸業者影響

| 溫室氣體減量推動方案 推動策略 | | 運輸部門溫室氣體排放管 制行動方案 | | 運輸業者 影響面向 |
|---------------------------|--|----------------------|-------------------------|-----------------------------|
| | | 減量措施 | 中央與 地方政 府共同 推動 | |
| 發展公共運輸系統， 增加運輸需求 管理 | 強化公共運輸系統，並建立私人運具轉移至公共運輸系統之誘因機制及配套管制措施，逐步降低私人運具之依賴性 | 提升公路公共 運輸運量 | ■ | 增加公路客運業者運輸服務量，增加車輛班次與能源使用排放 |
| | 透過中央與地方政府、公部門與私部門合作，共同強化低碳運具之接駁系統，並結合資通訊科技提升民眾使用意願 | | | 導入低碳運具，增加公路客運業者車輛投資成本 |
| | 發展軌道運輸，強化高鐵、臺鐵與捷運等運輸網路之服務能量與無縫轉乘便利性 | 提升臺鐵運量 | | 增加軌道運輸業者運輸服務量，增加車輛班次與能源使用排放 |
| | | 提升高鐵運量 | | |
| 提升捷運運量 | | ■ | | |
| 提升公共運輸無縫轉乘服務 | | | | |

表 6-1 第一階段溫室氣體減量推動方案及行動方案對運輸業者影響(續)

| 溫室氣體減量推動方案 推動策略 | | 運輸部門溫室氣體排放管制 行動方案 | | 運輸業者 影響面向 | |
|--------------------------------|---|----------------------|-------------------------|------------------------------------|--|
| | | 減量措施 | 中央與 地方政 府共同 推動 | | |
| 建構綠色運輸網絡，推廣低碳運具使用，建置綠色運具導向交通環境 | 環島鐵路電氣化 | | | 增加公路客運業者誘因導入低碳運具、增加貨運業者汰換老舊運具 | |
| | 推動汰換市區老舊公車並鼓勵使用電動大客車，廣設低碳運具充(換)電設施及相關優惠措施，營造低碳運具使用優質環境，並透過法規檢視修正配套措施，減少低碳運具使用障礙 | 完成市區公車全面電動化整體發展計畫 | ■ | | |
| | | 推廣電動汽車 | ■ | | |
| | | 推廣電動機車 | ■ | | |
| | | 推動電動公務車 | ■ | | |
| | | 推動電動郵務車 | | | |
| | | 電動船行動策略 | ■ | | |
| 電動蔬果運輸車計畫 | ■ | | | | |
| 地方政府因地制宜建置綠色運具導向交通環境 | | | | | |
| 提升運輸系統及運具能源使用效率 | 檢視修正車輛容許耗用能源標準及檢查管理辦法等相關法規，推動車輛製造廠逐步提升車輛燃油使用效率，管制未達耗能標準車輛不准在國內銷售 | 車輛能源效率管理策略執行及基準再提升 | | 影響租賃業者、計程車業者，新購之2.5噸以下客/貨車輛、機車 | |
| | — | 智慧運輸系統發展建設計畫 | ■ | 改善道路車速，客運業者、貨運業者、租賃業者、計程車業者，減少能源使用 | |
| | 獎勵民眾逐步汰換私人運具，優先推動汰換老舊柴油大貨車及二行程機車等高污染車輛 | 汰換老舊車輛 | ■ | | |

資料來源：溫室氣體減量推動方案、運輸部門溫室氣體排放管制行動方案及本研究整理

2. 法令未規範應推動運輸業盤查作業

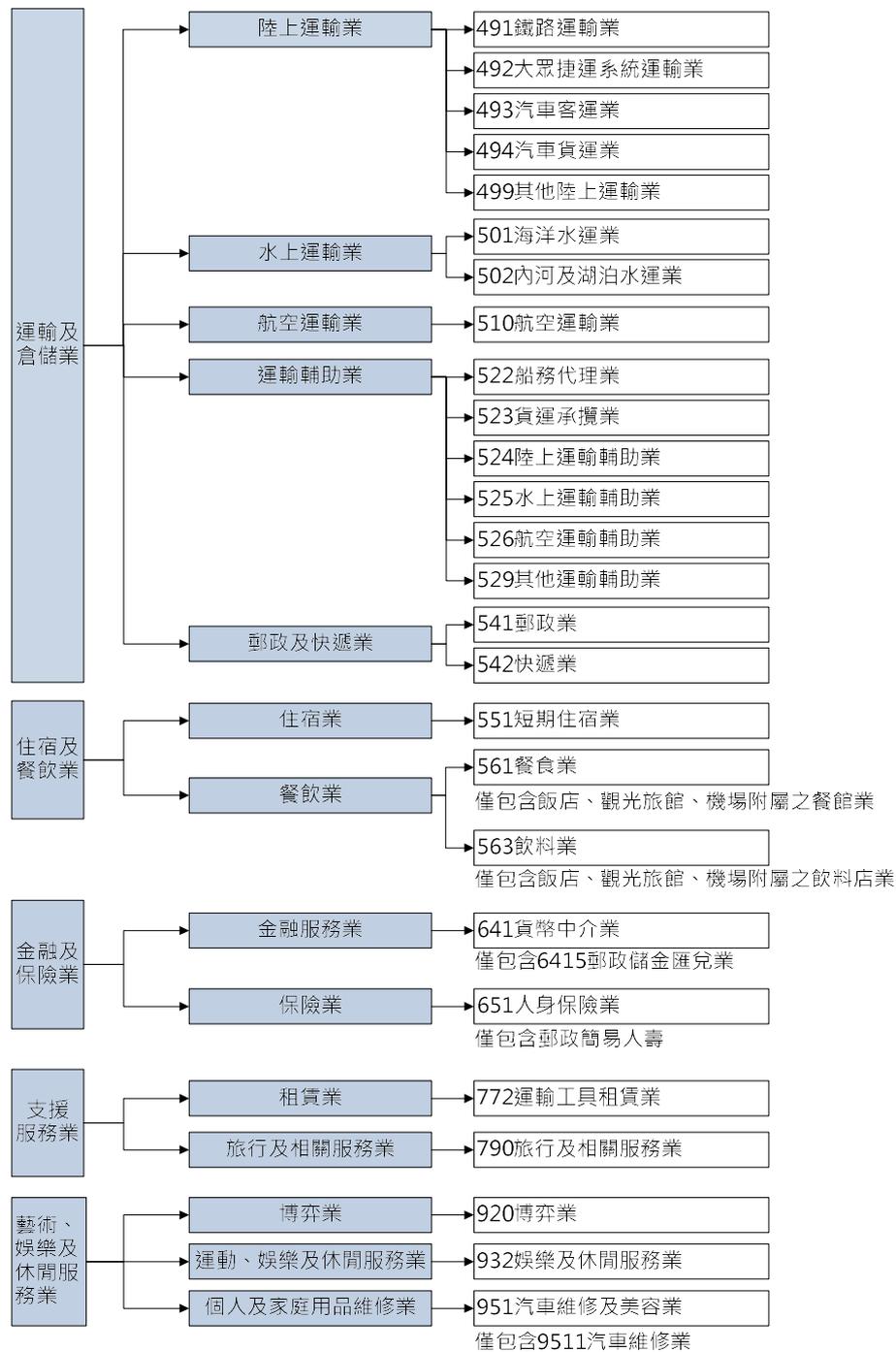
依據溫管法相關條文，中央目的事業主管機關應辦理調查、統計與輔導減量等相關工作如表 6-2 所示。

溫管法第 13 條、第 14 條規定，需針對所轄之事業辦理調查、統計與輔導減量等相關工作。交通部管轄之行業，包括運輸部門運輸業者，以及住商部門的倉儲業、住宿及餐飲業、郵政金融與保險業，如圖 6.1 所示。

表 6-2 溫室氣體減量及管理法之盤查相關規定

| 項次 | 條文內容 |
|-----------------|---|
| 第 13 條 | 中央目的事業主管機關應進行排放量之調查、統計及氣候變遷調適策略之研議，並將調查、統計及調適成果每年定期提送中央主管機關 中央主管機關應進行氣候變遷衝擊評估、定期統計全國排放量，建立國家溫室氣體排放清冊；並每三年編撰溫室氣體國家報告，報請行政院核定後對外公開 |
| 第 14 條 | 目的事業主管機關應輔導事業進行排放源排放量之盤查、查證、登錄、減量及參與國內或國際合作執行抵換專案 |
| 第 16 條 第 1 項 | 經中央主管機關公告之排放源，應每年進行排放量盤查，並於規定期限前登錄於中央主管機關指定資訊平台所開立之排放源帳戶，其排放量清冊及相關資料應每三年內經查驗機構查證 |

資料來源：溫管法及本研究整理



資料來源：運研所，陸路運輸業能源消耗及溫室氣體排放推估及評估指標研析(2/2)，2018年

圖 6.1 交通部管轄之行業分類

溫管法第 16 條第 1 項規定「經中央主管機關公告之排放源，應每年進行排放量盤查，並於規定期限前登錄於中央主管機關指定資訊平台所開立之排放源帳戶，其排放量清冊及相關資料應每 3 年內經查驗機構查證。」。環保署 105 年 1 月 7 日公告「第一批應盤查登錄溫

室氣體排放量之排放源」，係以我國主要能源及經濟工業與化石燃料燃燒直接排放量達一定規模作為納管門檻，據以掌握我國電力、鋼鐵、水泥、石化、光電半導體等特定業別及化石燃料燃燒直接排放量達 2.5 萬噸/年等能源及工業溫室氣體排放情形。短期以直接排放源為優先對象，查驗頻率 1 年 1 次。推測長期仍需擴大至其他能源使用對象，考量未來政策規劃納管不同排放規模之排放源，據此可依排放源規模訂定不同的查驗頻率，如 1 年 1 次、2 年 1 次或 3 年 1 次，但至少每 3 年內須經查驗機構查證。

交通部管轄業別現階段尚未納入溫管法總量管制對象，亦非公告之應盤查排放源，惟仍須為長期列管及減量預做盤查準備，以掌握各業別排放情形及建構業者自主盤查能力，以降低可能造成之產業衝擊。

6.1.2 運輸業者

目前國內關注自身溫室氣體排放之運輸業者，包含軌道運輸，如高鐵公司發布企業社會責任（Corporate Social Responsibility，以下簡稱 CSR）報告揭露歷年排放；航空運輸如長榮、華航發布 CSR 報告揭露歷年排放，及民航局航空業暨各航空站溫室氣體減量維護計畫；海上運輸，如港務公司港口溫室氣體盤查計畫等。

盤查為溫室氣體管理基礎，前述業者盤查動機或出自企業社會責任、或因應中央部會輔導。本節說明運輸業者在溫室氣體管理及減量上可能遭遇問題。

1. 溫室氣體管理能力

(1) 政策與法令敏感度

105 年訂定之「第一批應盤查登錄溫室氣體排放量之排放源」，已納入六大指定行業製程，未來可能逐步納管運輸與住商部門。若運輸業者未及早因應政策推動方向及法規發展趨勢逐步落實盤查，或無法取得適當資源以建構自身能力，則事業可能面臨無法符合法規風險，同時也阻礙政策推動。

(2) 人力與專業

溫室氣體盤查工作在事業體中涉及營業、運務及財務管理單位，內部盤查人員除應具備盤查能力外，也需有可整合內部資訊的權責。現階段運輸業者對於環境議題關注與溫室氣體管理工作之認知較低，亦未設置專責環境管理人員。

2. 減量誘因

溫管法第 17 條揭示中央主管機關為獎勵經公告之排放源，在被納入總量管制前進行溫室氣體減量，得針對排放源訂定效能標準。截至 108 年 12 月底運輸業尚未納入公告排放源，不適用該法規之獎勵範疇。

抵換專案管理辦法部分條文於 107 年 12 月 27 日修正發布，將年排碳量小於 2 萬噸 CO₂ 之抵換專案定義為微型規模，外加性分析僅需分析法規外加性，相關配套措施包括簡化溫室氣體微型規模抵換專案之申請與審查機制。

環保署於 108 年 9 月 2 日函頒微型專案計畫書及監測計畫書格式，並針對運輸業別中採用汰舊換新減量方法之專案，放寬於查驗作業階段可免提供設備壽齡證明(設備壽齡係指車輛使用年限)，大幅降低減量額度申請之限制。

由於業者之盤查數據及抵換專案減量數值之真實性均仰賴第三方查驗機構確證 (Validation) 及查證 (Verification)，因此業者取得碳權前須投入行政資源及第三方查驗費用。單一運輸業者執行抵換專案所能取得之額度較小，若無明確市場機制，將影響業者評估參與意願。

6.1.3 小結

第一期運輸行動方案中，對於運輸業者主要減碳措施為運量提升、導入低碳運具及汰換補助，尚未規劃運輸業溫室氣體盤查登錄與減量輔導措施。建議後續可由交通部輔導運輸業者啟動溫室氣體盤查與減量輔導等工作，進而掌握運輸業者排放現況。

運輸業盤查工作仰賴事業自我管理並投入資源意願，目前運輸業者相對於工業或能源產業，對溫室氣體減量認知、管理及資源投入程度上仍有許多進步空間。建議未來應規劃建立運輸業主管機關與業者之溝通管道、投入資源協助業者作好即將被納管的準備及加強宣導力度以降低後續管制實施可能產生的衝擊。

6.2 運輸部門溫室氣體管制因應作為

因應 6.1 節所述政府機關及運輸業者在溫室氣體盤查所面臨之議題，本節進一步說明本研究提出的初步因應對策。

6.2.1 政府機關

因應溫室氣體管制，建議政府機關採取下列 3 項作為，分別為：「研議運輸業盤查機制」、「提升運輸業者減量誘因」、「協助運輸業者建構溫室氣體管理能力」，本節依序說明。

6.2.1.1 研議運輸業盤查機制

截至 2019 年 12 月底，環保署尚未公告第二批排放量應盤查登錄之排放源。針對運輸業者若被納入下一階段管理對象，建議運輸業主管機關可適時掌握國內運輸業者溫室氣體排放現況，以利後續與環保署協商運輸業具體推動作法。

以下分別說明本研究針對運輸業後續落實盤查機制所面臨課題之初步建議，包括「運輸業管理分工說明」、「業者規模篩選」、「申報內容」、「資料正確性查核」、「簡易登錄與查證機制」。

1. 運輸業管理分工說明

依據運輸業者形式，運輸業主管機關管理之業者範疇如表 6-3 所示。其中公路運輸之主管機關為交通部公路總局，所轄運輸業者包含依據「汽車運輸業管理規則」所登記營業之運輸業者。

軌道運輸之主管機關為交通部鐵道局，辦理鐵路、大眾捷運與其他鐵道運輸系統之監督管理業務。航空運輸之主管機關為交通部民航

局，所轄運輸業者包含民用航空運輸業、普通航空業、航空貨運承攬業。水運之主管機關為交通部航港局，所轄運輸業者包含國內商港之經營、船舶運送業者、海運承攬運送業、貨櫃集散站經營業。

表 6-3 運輸業管理分工表

| 類型 | 主管機關 | 推動情形 |
|------|------|---|
| 公路運輸 | 公路總局 | 客運業： <ul style="list-style-type: none"> ● 市區客運業主管機關為縣市政府，公路客運業管理單位為交通部公路總局，可掌握車輛行駛里程、行車次數、消耗油量等資訊 ● 遊覽車客運業者已依「遊覽車客運業車輛裝置全球衛星定位設備及營運監控系統管理要點」規定裝設行車紀錄，掌握各公司車輛行駛里程，換算燃油用量與溫室氣體排放量 |
| | | 貨運業： <ul style="list-style-type: none"> ● 需依據「汽車運輸業管理規則」第 24 條進行燃料用量申報 |
| | | 計程車/租賃業： <ul style="list-style-type: none"> ● 業者現階段無法掌握燃料用量 |
| 軌道運輸 | 鐵道局 | <ul style="list-style-type: none"> ● 經濟部 107.12.27 修正發布「能源用戶應申報使用能源之種類、數量、項目、效率、申報期間及方式」鐵路及大眾捷運系統運輸業與使用管線運輸電力用戶應於每月 20 日前，申報前 1 月軌道用電與管線運輸用電資料 |
| 航空運輸 | 民航局 | <ul style="list-style-type: none"> ● 交通部民航局透過「航空業暨民航局所屬航空站溫室氣體減量推動計畫」建立航空體系溫室氣體盤查登錄平台，於 2010 年起供各航空業及航空站進行登錄作業 |
| 水運 | 航港局 | <ul style="list-style-type: none"> ● 臺灣港務公司於 2016 年啟動國內七大國際商港溫室氣體盤查並已取得第三方查驗機構 ● 依據「臺中港溫室氣體與相關空氣污染物排放源管理及減量自主管理辦法」，臺中港轄區內各單位與廠商於每年 6 月 30 日前完成前一年之溫室氣體盤查，臺中港務分公司並於每年 10 月 31 日前完成溫室氣體，提交臺中市政府環境保護局指定之資訊平台 |

資料來源：本研究整理

2. 排碳量較大業者可考量輔導推動（以公路客運業與貨運業為例）

建議陸運汽車運輸業可考量輔導排碳量較大且具企業規模之汽車路線貨運業、汽車貨櫃貨運業、公路汽車客運業、市區汽車客運業推動盤查事宜。關於公路汽車客運業與汽車貨運業之登記業者規模篩選，主要應考量總耗油量，其計算如式 6.1，影響因素包括「車輛年行駛里程」、「燃油效率」、「登記車輛數」，這些因素可透過交通統計要覽之全國統計數據及監理單位車籍登記資料，鑑別客貨運業者溫室氣體排放量規模，逐一說明如下。

$$\text{公路總耗油量} = \frac{\text{車輛年行駛里程}}{\text{燃油效率}} \times \text{登記車輛數} \quad (6.1)$$

(1) 車輛年行駛里程

表 6-4 整理「交通統計要覽附錄-臺灣地區汽車延車公里統計按使用燃料分」資料。其中，營業大客車部分再細分為「遊覽車」與「公車+客運車」，係參考遊覽車營運狀況調查報告、臺灣地區市區汽車客運業營運概況、臺灣地區公路汽車客運業營運概況之統計數據所得。

表 6-4 公路客運業與貨運業車輛年行駛里程

| 項目 | | 每車年行駛里程（公里/年） | | |
|-------|--------|---------------|--------|--------|
| | | 2016 年 | 2017 年 | 2018 年 |
| 營業小客車 | 汽油 | 30,323 | 30,245 | 30,564 |
| | LPG | 43,379 | 42,915 | 42,638 |
| | 柴油 | 33,202 | 32,994 | 33,464 |
| 營業小貨車 | 汽油 | 18,018 | 17,437 | 17,112 |
| | 柴油 | 26,707 | 26,123 | 26,009 |
| 營業大客車 | 遊覽車 | 59,598 | 59,598 | 51,334 |
| | 公車+客運車 | 70,585 | 70,859 | 68,092 |
| 營業大貨車 | 柴油 | 42,298 | 43,201 | 44,182 |

資料來源：運研所，運輸部門溫室氣體減量策略評估資訊平台

(2) 燃油效率

表 6-5 彙整各車種近 3 年燃油效率，資料來源整理於表 6-6。

表 6-5 公路客運業與貨運業車輛公路燃油效率

| 項目 | | 燃油效率 (公里/公升) | | |
|-------|--------|--------------|--------|--------|
| 年度 | | 2016 年 | 2017 年 | 2018 年 |
| 營業小客車 | 汽油 | 9.23 | 9.23 | 9.23 |
| | LPG | 8.69 | 8.69 | 8.69 |
| | 柴油 | 11.04 | 11.04 | 11.04 |
| 營業小貨車 | 汽油 | 7.44 | 7.40 | 7.37 |
| | 柴油 | 7.79 | 7.90 | 8.00 |
| 營業大客車 | 遊覽車 | 3.30 | 3.30 | 3.30 |
| | 公車+客運車 | 2.79 | 2.78 | 2.60 |
| 營業大貨車 | 柴油 | 2.93 | 2.91 | 2.88 |

資料來源：運研所，運輸部門溫室氣體減量策略評估資訊平台

表 6-6 各車種燃油效率資料來源

| 車種 | 資料來源 |
|------|---|
| 小客車 | 交通部統計處調查統計題要分析、自用小客車使用狀況調查、計程車營運狀況調查摘要分析 |
| 小貨車 | 本所運輸部門節能節約及溫室氣體減量潛力評估與因應策略規劃、運輸部門能源消耗與溫室氣體減量評估模型之應用 |
| 大客車 | 交通部統計處交通統計要覽、臺灣地區公路汽車客運業營運概況 |
| 遊覽車 | 交通部統計處調查統計題要分析、遊覽車營運狀況調查報告 |
| 市區公車 | 交通部統計處交通統計要覽、臺灣地區市區汽車客運業營運概況 |
| 公路客運 | 交通部統計處交通統計要覽、臺灣地區公路汽車客運業營運概況 |
| 大貨車 | 交通部統計處交通統計要覽、臺灣地區公路汽車貨運營運概況 |

資料來源：本研究整理

(3) 車籍登記資料

表 6-7 整理運輸業代碼主要對應車種供參。部分運輸業者之運輸業營業登記有兼營的情形（如首都客運營業登記項目包含公

路汽車客運業、市區汽車客運業及遊覽車客運業等），建議監理機關依據業者實際登記之車輛種類，推估該公司車輛燃料使用之溫室氣體年排放量，以利貼合實際排放情形。

表 6-7 公路客運業與貨運業車籍資料對應車種

| 運輸業代碼 | 名稱 | 對應車種 |
|-------|----------------|---------------------------------|
| A | 公路汽車客運業 | 營業大客車 |
| B | 市區汽車客運業 | 營業大客車 |
| C | 遊覽車客運業 | 營業大客車 |
| D | 遊覽車客運業（專辦交通車） | 營業大客車 |
| E | 計程車客運業 | 營業小客車 |
| F | 計程車運輸合作社 | 營業小客車 |
| G | 個人計程車客運業 | 營業小客車 |
| H | 計程車客運服務業 | 營業小客車 |
| I | 計程車客運服務業（車輛派遣） | 營業小客車 |
| J | 甲種小客車租賃業 | 營業小客車 |
| K | 乙種小客車租賃業 | 營業小客車 |
| L | 丙種小客車租賃業 | 營業小客車 |
| M | 小貨車租賃業 | 營業小貨車 |
| N | 汽車貨運業 | 依據排氣量分大、小貨車，排氣量>4000 大小貨車，其餘小貨車 |
| O | 汽車貨運業（專辦搬家業務） | |
| P | 汽車路線貨運業 | |
| Q | 汽車貨櫃貨運業 | |
| R | 個人小貨車貨運業 | 營業小貨車 |

資料來源：經濟部公司與商業登記前應經許可業務暨項目查詢平台及本研究整理

(4) 客貨運業者溫室氣體排放量規模

以 2018 年國內交通統計資料估算，各車種年度燃料用量如表 6-8，為計算篩選之規模，以營業大貨車為例，平均每輛營業大貨車年度溫室氣體排放量為 39.98 公噸 CO₂e/車-年，若單一運輸業者之登記車輛數達 625 輛，則預估該業者其年度溫室氣體排放量可達 2.5 萬 CO₂e/年；若登記車輛數達 250 輛，則預估該業者其

年度溫室氣體排放量可達 1.0 萬 CO₂e/年。依上述作法，分別將年度溫室氣體排放量 1.0 萬噸、1.5 萬噸、2.0 萬噸、2.5 萬噸作為級距，計算鑑別運輸業者之車輛數規模結果統整如表 6-9。

表 6-8 各車種年度燃料用量與溫室氣體排放量推估

| 車種 | | 年行駛里程 (公里/年) | 燃油效率 (公里/公升) | 燃料用量 (公升/年) | 燃料燃燒溫室氣體 排放量推估 (公噸 CO ₂ e/車-年) |
|-----------|------------|-----------------|-----------------|----------------|---|
| 營業 小客車 | 汽油 | 30,564 | 9.23 | 3,311 | 7.49 |
| | LPG | 42,638 | 8.69 | 4,907 | 8.60 |
| | 柴油 | 33,464 | 11.04 | 3,031 | 7.90 |
| 營業 小貨車 | 汽油 | 17,112 | 7.37 | 2,322 | 5.25 |
| | 柴油 | 26,009 | 8.00 | 3,251 | 8.47 |
| 營業 大客車 | 遊覽車 | 51,334 | 3.30 | 15,556 | 40.54 |
| | 公車+ 客運車 | 68,092 | 2.60 | 26,189 | 68.25 |
| 營業大貨車 | 柴油 | 44,182 | 2.88 | 15,341 | 39.98 |

資料來源：運研所，運輸部門溫室氣體減量策略評估資訊平台

表 6-9 運輸業者車輛數與溫室氣體排放規模

| 車輛數 | | 溫室氣體排放量規模 (公噸 CO ₂ e/年) | | | |
|-------|--------|------------------------------------|-------|-------|-------|
| | | 1.0 萬 | 1.5 萬 | 2.0 萬 | 2.5 萬 |
| 營業小客車 | 汽油 | 1,334 | 2,002 | 2,669 | 3,336 |
| | LPG | 1,163 | 1,744 | 2,325 | 2,907 |
| | 柴油 | 1,266 | 1,899 | 2,532 | 3,165 |
| 營業小貨車 | 汽油 | 1,903 | 2,855 | 3,806 | 4,758 |
| | 柴油 | 1,180 | 1,770 | 2,361 | 2,951 |
| 營業大客車 | 遊覽車 | 247 | 370 | 493 | 617 |
| | 公車+客運車 | 147 | 220 | 293 | 366 |
| 營業大貨車 | 柴油 | 250 | 375 | 500 | 625 |

資料來源：運研所，運輸部門溫室氣體減量策略評估資訊平台

推估方式舉例說明如下：

- 每輛營業大客車平均年行駛里程 68,092 公里，燃油效率 2.60 公里/公升可推估年燃料用量約 26,189 公升，每年

排放溫室氣體 68.25 噸 CO₂e。因此，當單一客運業者登記車輛數超過 147 輛營業大客車時，其溫室氣體年排放量即可推估超過 1.0 萬噸 CO₂e。同理，超過 366 輛時溫室氣體年排放量將超過 2.5 萬噸 CO₂e。

- 每輛營業大貨車平均年行駛里程 44,182 公里，燃油效率 2.88 公里/公升可推估年燃料用量 15,341 公升，每年排放溫室氣體 39.98 噸 CO₂e。因此，當單一貨運業者登記車輛數超過 250 輛營業大貨車時，其溫室氣體年排放量即可推估超過 1.0 萬噸 CO₂e。同理，超過 625 輛時溫室氣體年排放量將超過 2.5 萬噸 CO₂e。

若以 200 輛公共汽車及貨運業 200 輛卡車申報規模為後續國內申報門檻，可推算單一客運業車輛燃料用量規模為 5,238 公秉/年（溫室氣體排放 7,996 噸 CO₂e/年），單一貨運業車輛燃料用量規模則為 3,068 公秉/年（溫室氣體排放 13,650 噸 CO₂e/年）。

3. 申報內容初步建議

本研究回顧日本與中國大陸申報表單內容供後續國內參考，詳見附錄 4。其中，中國大陸尚未開始要求客貨運業者申報，惟相關表單內容亦已對外揭露，以下扼要說明其申報重點。

(1) 日本

附錄 4 整理日本客、貨運業者申報重點^[44]，於能源消耗部分電力使用區分日間與夜間，與日本能源政策欲抑低尖峰用電有關，而貨運業者多以上下游連結方式，合力將貨物運至目的地，透過合作節能可反映單位貨物運輸之節能成效，其中，歷年能耗表現變化與溫室氣體排放量，則呈現整體成果。

(2) 中國大陸

附錄 4 整理中國大陸客、貨運業者申報重點^[48]，除燃料總量外，並提報單位排放資料，其中，針對各車型與各其排放標準均已提供計算值排放因數（mg/km），業者申報僅須依據車行該期

間之行駛里程填入，即可計算出排放量以及進一步計算出單位行駛里程能耗。

4. 查核申報資料正確性初步建議

參考本所過去研究建議^{[60][61]}，針對業者申報統計資料之燃料用量或電度數等數據應建立合理性查核機制，建議交通部公路總局可開發自動化程式檢核，比對車輛燃油用量與行駛里程數，並考量不同經營路線性質車輛燃油差異，如國道客運、一般公路客運及行駛山區路線，訂定不同車輛合理燃油效率區間或權重因子，針對區間外之業者資料再進一步投入查核行政資源。亦可透過大數據資料分析，匯入歷年同期相關數據或當年度歷次提報數據，同步比對營運效率之變化趨勢來查核正確性，以下舉例說明查核一定規模以上之客、貨運業者時可優先注意項目。

- (1) 針對「燃料消耗統計年報表」之「消耗量」與「油料總價」，比對損益表之油料費並抽查相關憑證，以掌握業者溫室氣體排放情形。
- (2) 針對「行駛里程」比對行駛路線年報表及運輸成績月報表，以檢核平均每單位油料行駛里程，掌握運具能源使用效率。

初期在自願填報階段，為提升業者配合填報意願，可於填報系統中增加查詢與統計功能，供填報公司查詢本身燃油效率歷史資料，也讓填報公司了解其總排放情形於同業之序位，以利運輸業者檢視自身歷年營運績效並提升至同業水準。

5. 簡易登錄及查證作法初步建議

我國現階段登錄資訊(第一批)包含基本資料、排放量資訊及補充說明內容，參考國際「建立簡易登錄及查證作法」之趨勢，建議依溫管法規定，於公告納管對象3年內完成登錄及查證之前提下，權衡查證成本與盤查品質，針對非總量管制之運輸業者導入簡化查證作法，明定每年盤查登記、每3年登錄查證之規定，簡化運輸業者查證頻率。

6.2.1.2 提升運輸業者減量誘因

1. 提供業者輔導

溫管法第 14 條明定目的事業主管機關應輔導事業進行排放源排放量之盤查、查證、登錄、減量等事宜，目前工業局係委託專業機構，分年逐步輔導所轄業者進行溫室氣體盤查與減量工作。建議運輸業主管機關可依既有之交通法規(汽車運輸業管理規則第 24 條)，逐步透過燃料申報、行駛里程申報措施，強化運輸業者對車輛營運情形之管理，並針對業者減量潛力評估結果，進一步輔導參與抵換專案。

2. 溫室氣體排放管理納入車隊評鑑與獎勵機制

依據「大眾運輸營運與服務評鑑辦法(104.11.12)」第 11 條規定，大眾運輸營運與服務評鑑結果，得作為主管機關有關大眾運輸路(航)線經營權、營運虧損補貼計畫及其他大眾運輸獎助計畫審議之參考依據。各運輸業營運與服務評鑑辦理機關如表 6-10 所示。

表 6-10 各運輸業營運與服務評鑑辦理機關

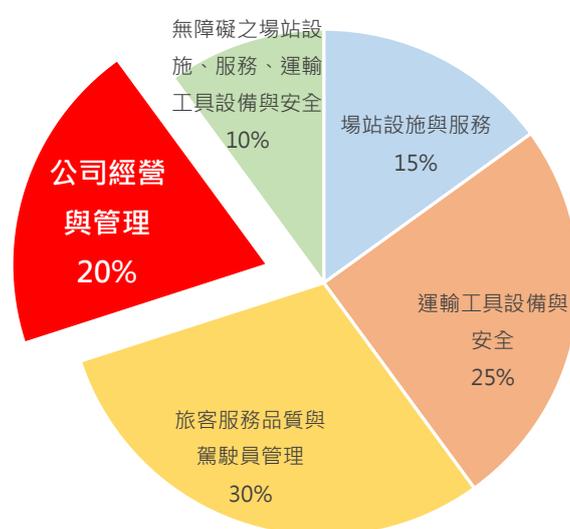
| 適用對象 | | 營運與服務評鑑辦理機關 |
|------|-----------|--|
| 陸路 | 市區汽車客運業 | 直轄市、縣(市)政府 |
| | 公路汽車客運業 | 中央主管機關 |
| | 鐵路運輸業 | 中央主管機關 |
| | 大眾捷運系統運輸業 | 直轄市、縣(市)政府 |
| 水運 | 船舶運送業 | 中央主管機關辦理 |
| | 載客小船經營業 | 所在地之航政主管機關辦理 未設航政主管機關地區，由直轄市、縣(市)政府辦理 |
| 空運 | 民用航空運輸業 | 中央主管機關辦理 |

資料來源：大眾運輸營運與服務評鑑辦法，本研究整理

評鑑項目包括：場站設施與服務、運輸工具設備與安全、旅客服務品質與駕駛員管理、公司經營與管理、無障礙之場站設施/服務/運輸工具設備與安全，如圖 6.2 所示。為鼓勵運輸業者及早管理溫室氣體

排放，建議各主管機關可於「公司經營與管理」項目中，自行配合增列「管理溫室氣體排放」之加分項目，包括：盤查溫室氣體排放量、導入電動公車減少溫室氣體排放、電動公車行駛里程占比之獎勵機制項目等，也可將提報相關資料納入服務品質評鑑之必要項目，以增加業者填報比例。

其中針對電動公車部分，短期可優先將市區客運電動公車行駛里程納入評鑑考量。中、長期部分，因應新版綠運輸白皮書已將長途客運納入電動畫範疇，故中、長期仍是可考量納入評鑑的範疇。



資料來源：大眾運輸營運與服務評鑑辦法，本研究彙製

圖 6.2 大眾運輸營運與服務評鑑項目

3. 公部門運輸服務採購要求業者溫室氣體排放管理

由於運輸業者目前尚未強制要求溫室氣體盤查登錄，目前僅少數貨運業者進行溫室氣體盤查，公部門之運輸服務採購，可視採購金額之規模，優先選擇廠商資格，如：取得近三年之溫室氣體查證聲明書，以鼓勵業者進行溫室氣體管理。

4. 協助業者參與減碳額度交易機制

(1) 抵換專案定義及類型

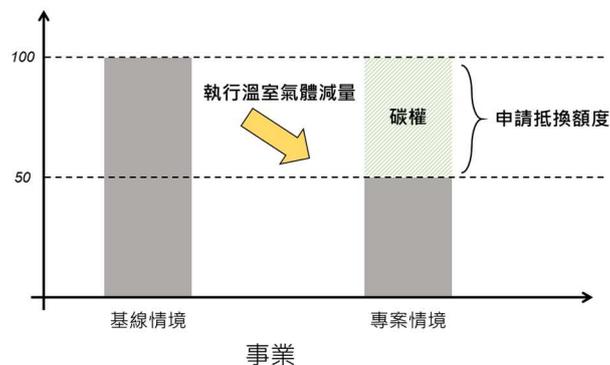
依據溫管法第 3 條第 1 項第 15 款明確定義抵換專案申請減量額度，須依中央主管機關認可之減量方法提出計畫書，其計畫

書經中央主管機關核准及查驗機構確證，且所有設備、材料、項目及行動均直接與減少排放量或增加碳匯量¹有關的專案。

抵換專案類型依照申請者資格分為「計畫型」及「方案型」，計畫型抵換專案申請資格為專案實際執行者或投資者，而方案型抵換專案申請資格為整合管理專案及分配減量額度之單一權責機關（構）。

(2) 抵換專案減量額度申請規定

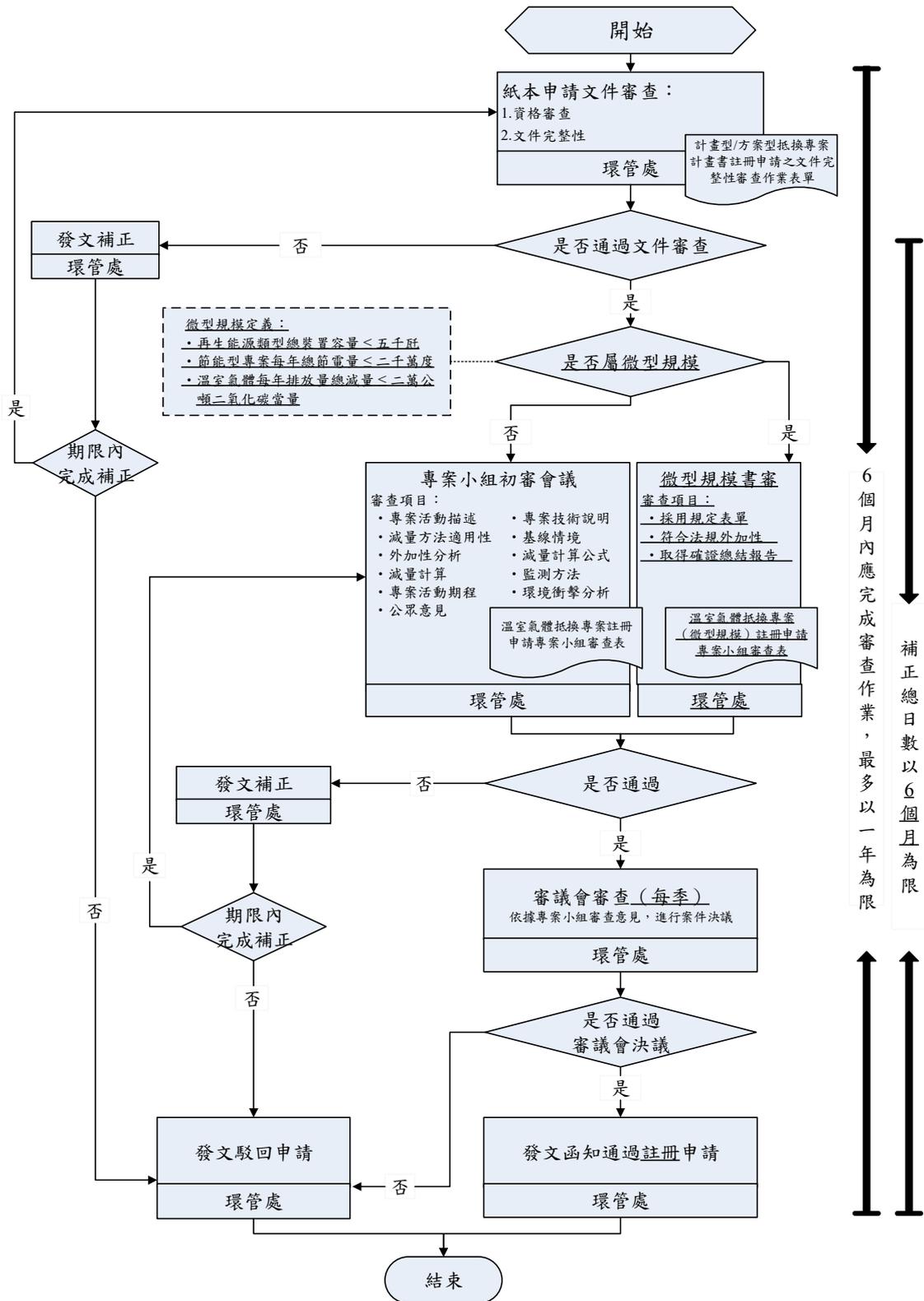
執行抵換專案排放源後所產生的溫室氣體排放量（專案情境），與在照常營運的狀態所產生之溫室氣體排放量（基線情境）相比造成了溫室氣體減量，而此減量績效可向環保署申請認可取得減量額度（如圖 6.3）。欲申請抵換專案減量額度之申請者，應依環保署認可之減量方法提出專案計畫書，並經查驗機構確證後再向環保署申請註冊，經註冊通過且執行專案後之減量實績，再經查驗機構查證及環保署審查通過後，可取得減量額度，專案註冊及額度申請流程如圖 6.4 及圖 6.5 所示。



資料來源：國家溫室氣體登錄平台及本研究繪製

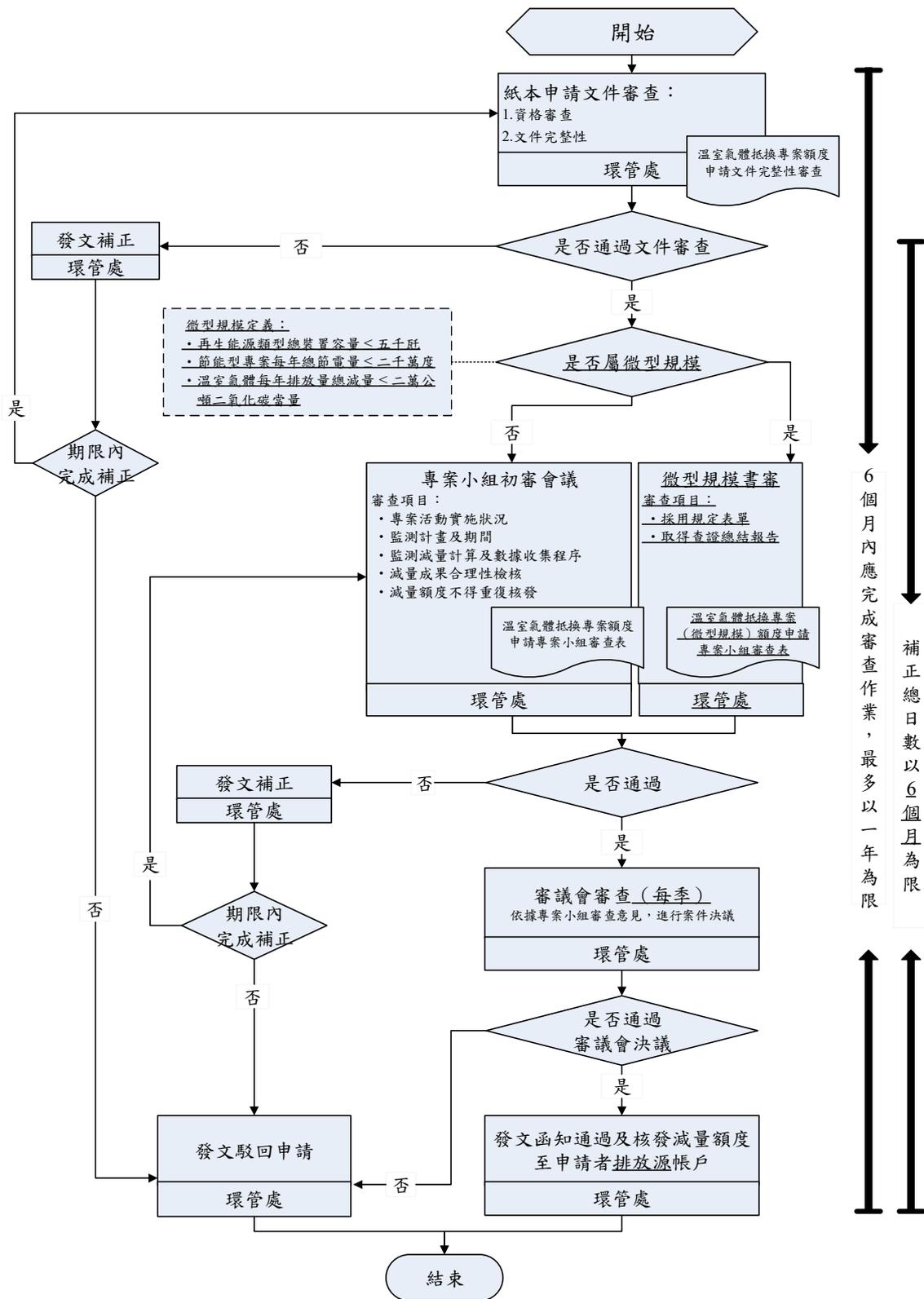
圖 6.3 抵換專案減量額度示意圖

¹ 指將二氧化碳或其他溫室氣體自排放源或大氣中持續移除之數量，扣除吸收或儲存於碳匯過程中產生之排放量及一定期間後再排放至大氣之數量後，所得到吸收或儲存之二氧化碳當量淨值。



資料來源：溫室氣體抵換專案審查作業之標準作業程序說明表(環保署，2019年5月)

圖 6.4 抵換專案註冊申請作業流程圖



資料來源：溫室氣體抵換專案審查作業之標準作業程序說明表(環保署，2019年5月)

圖 6.5 抵換專案減量額度申請流程圖

環保署於 107 年 12 月 27 日修正發布「溫室氣體抵換專案管理辦法」新增微型規模抵換專案類別（如表 6-11），以運輸業者

提出溫室氣體減量計畫為例，溫室氣體排放量總減量小於 2 萬公噸 CO₂e/年，申請者僅需論證減量非屬法規強制規範即可提出。由於微規模抵換專案可簡化外加性論證之申請作業程序，係為鼓勵中小企業等小型排放源，以及運輸及住商部門參與。

同時，環保署因應「溫室氣體抵換專案管理辦法」修正，已於 2019 年 3 月 26 日召開「溫室氣體微型規模抵換專案查驗機制」研商會議，於「溫室氣體微型規模抵換專案查驗原則」中規劃新增抽樣原則、特定專案不須提供設備壽齡證明、明定係數可直接引用查證後之係數等措施，也無須確認係數引用順序、簡化儀器數據查驗規定，意即無須檢驗其品管、品保等方式，降低查驗機構之作業期程與申請者須投入之確、查證成本。

表 6-11 抵換專案規模

| 規模/類型 | 大規模 | 小規模 | 微規模 |
|----------------|---------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|
| Type 1 再生能源 | 減量專案設備容量、每年節能量或減量大於小規模上限者 | 總裝置容量上限 15 MW | 總裝置容量上限 5MW |
| Type 2 能效提升 | | 總節能/電量上限 60 GWh/y (6,000 萬度電) | 總節能/電量上限 20 GWh/y (2,000 萬度電) |
| Type 3 其他類型 | | 減量上限 60 千噸 CO ₂ e/年 | 減量上限 20 千噸 CO ₂ e/年 |
| 外加性 | 依 CDM 外加性原則分析 | | 僅需符合法規外加性 (論證非強制性法規要求) |

資料來源：溫室氣體抵換專案管理辦法及本研究彙整。

(3) 協助業者參與減碳額度交易機制建議

為協助運輸業者取得減碳額度，主管機關可投入輔導資源，協助一定規模以上之業者，依據清潔發展機制(Clean Development Mechanism, CDM) 現有之減量方法學(表 6-12)，評估投資導入減量專案之成本效益，並進一步針對國內運輸業者可行之減量作為，協助業者提出本土化方法學。

以電動公車推動政策為例，客運業者因應政策與車輛補助誘因，導入電動公車汰換柴油公車之數量已逐年增加，若再透過抵換專案機制，協助客運業者取得減量額度，未來可再透過溫室氣體額度平台進行交易來增加營運收益，進一步增加減碳誘因。建議客運業者主管機關可即早掌握業者規劃，鼓勵並輔導業者依據AMS-III.C.減量方法學申請抵換專案之減量額度。

表 6-12 CDM 運送類減量方法概述

| 類型 | 方法編號 | 名稱 | 概述 |
|-------|-------------|--------------|---|
| 大眾運輸類 | AM0031 | 公車捷運系統專案 | 適用於建立新的或延伸既有的公車捷運系統（BRT）專案，此專案公車所使用之燃料可為液化石油氣、生質燃料或電力，但其中使用生質燃料比例需與傳統公車一致 |
| | ACM0016 | 大眾捷運系統專案 | 建立以鐵路或公路為主之捷運系統取代傳統大眾交通運輸之專案，針對鐵路系統可建置一個新的鐵路基礎設施，針對公路系統可將公車道與混合交通路線分離 |
| | AMS-III.U. | 纜車 MRTS 化 | 建造並營運纜車取代傳統公路運輸，不可既由舊有纜車路線延伸 |
| | AM0101 | 高速鐵路系統 | 適用於新建高速鐵路系統、延伸既有高速鐵路系統、取代或升級傳統鐵路系統之專案。高速鐵路系統設計平均速度達 200 km/h 以上，站與站之間距至少 20km 且必須為載運乘客之高速鐵路系統 |
| | AMS-III.BM. | 輕量型二/三輪個人化運輸 | 建造新的和/或擴建現有的自行車道，自行車共享計畫（透過無人自行車或共用站），自行車停放區、電動自行車或三輪車的和/或實施基於三輪車的現有客運服務的新的和/或擴建 |

表 6-12 CDM 運送類減量方法概述(續 1)

| 類型 | 方法編號 | 名稱 | 概述 |
|-------|-------------|-------------------------------|---|
| 能效提升類 | AMS-III.AA. | 利用新科技提升運輸能源使用效率 | 針對運送乘客載具商業的現有/二手車輛既有之引擎重新設計或改良以增加燃料利用率進而減少溫室氣體排放。不包含引進新型或低碳排放載具、改變使用燃料類型、載運貨物及運輸模式改變 |
| | AMS-III.AP. | 交通能源效率活動使用後-合適怠速停止裝置 | 安裝怠速停止裝置減少石化燃料消耗及溫室氣體排放，適用於使用石化燃料的公共運輸車輛 |
| | AMS-III.AT. | 運輸車隊安裝數位行車紀錄器系統或類似裝置之運輸能源效率活動 | 於運輸車隊安裝數位行車紀錄器系統或其他監控裝置即時回饋駕駛員行車表現，透過改善無效率的駕駛行為，減少石化燃料消耗及溫室氣體排放 |
| | AMS-III.BC. | 提升車隊的節效率減少溫室氣體排放量 | 提升車隊運行效能減少溫室氣體排放量之專案，專案需至少包含一種下列方法： <ul style="list-style-type: none"> ● 安裝怠速停止 ● 使用節能駕駛系統 ● 改善輪胎轉動阻力 ● 空調系統改善 ● 使用低黏度汽油 ● 引用減少空氣阻力之設計 ● 改善傳動系統 ● 改良引擎效能 |
| | AMS-III.BN. | 公共運輸能效提升 | 在不影響服務水準下，實施能效提升措施改善公共運輸系統公車運作，如智慧運輸系統 (ITS) 及路線變更/改善 |

表 6-12 CDM 運送類減量方法概述(續 2)

| 類型 | 方法編號 | 名稱 | 概述 |
|-------|-------------|--------------------|--|
| 燃料轉換類 | AMS-III.C. | 電動和混合動力載具之排放減量 | 引入新的電動和/或混合動力載具，取代在客運和貨運使用化石燃料載具的專案活動 |
| | AMS-III.S | 商業車隊引用低排放載具/技術 | 引入的低排放車輛的類型包括但不限於：壓縮天然氣 (CNG) 車輛、電動車輛、液化石油氣 (LPG) 車輛、具有電力和內燃動力系統的混合動力車輛 |
| | AMS-III.AK | 生質柴油生產及應用於運輸 | 種植油籽與使用廢油脂製造生質柴油並應用於運輸方面之專案 |
| | AMS-III.AQ. | 生物天然氣應用於運輸 | 適用於使用生物質 (Biomass) 製造生物天然氣 (Biogenic Compressed Natural Gas, Bio-CNG) 應用於交通運輸的專案，包含建造、運作生物天然氣製造廠以及應用於各式交通運輸載具的過程 |
| | AMS-III.AY | 引進液化天然氣公車至既有或新公車路線 | 於既有或新啟用公車路線引進使用液化天然氣 (LNG) 的公車，減少碳排放的專案 |
| | AMS-III.T. | 植物油生產並供交通使用 | 種植產油作物、製造植物油及將產製的植物油應用於交通運輸的專案。植物油直接從產油作物以壓榨、過濾等流程取得，非指經由轉酯化過程製造的生質柴油 |
| | ACM0017 | 生質燃料生產 | 用於生產 (混合) 生質燃料的生產設備和操作，所述生質燃料在現有固定設施 (柴油發電機) 和/或車輛中用作燃料 |

表 6-12 CDM 運送類減量方法概述(續 3)

| 類型 | 方法編號 | 名稱 | 概述 |
|----|------------|----------------------|--|
| 其他 | AM0090 | 貨物運輸從陸運到水運或鐵路運輸的模式轉變 | <p>專案參與者須就下列項目至少一項進行新的投資：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 在採用水運之狀況，直接投資包含新港口、裝卸工作區等設施及/或大型船隻、駁船等設備之基礎設施。在採用鐵路運輸之狀況，直接投資包含新車站、裝卸工作區、鐵軌等設施與火車、篷車 (wagon) 等設備之基礎設施 2. 翻新/汰換其既有的水運和鐵路運輸基礎設施或設備，以擴大運輸能力 |
| | AM0110 | 液態燃料輸送模式轉換 | <p>建立管路取代車輛運送液態燃料之專案，其管路操作者與液態燃料擁有者為專案參與者，若非屬於上述情形，則液態燃料擁有者與專案參與者需雙方協定 CERs (certified emission reductions) 為專案參與者所有</p> |
| | AMS-I.M. | 用於國內飛機運作之太陽光電 | <p>適用於新建太陽光電系統作為國內航班飛機提供電力和/或預調節空氣運作之電力來源專案，減少以石化燃料作為電力提供使用</p> |
| | AM0116 | 航空業電動滑行系統 | <p>於飛機使用電動滑行系統 (e-taxi) 之減量專案，此專案需為國內航班之飛機</p> |
| | AMS-III.BO | 經由改善貨運設備避免旅次 | <p>改善貨運設備承載能力，例如選擇以較輕材料製作而成的拖車或改善貨物裝載、儲存、配置的設計。</p> |

資料來源：<https://cdm.unfccc.int/methodologies/index.html> 及本研究整理

6.2.1.3 協助運輸業者建構溫室氣體管理能力

現階段運輸業者之溫室氣體管理仍屬自願性階段，尚無強制法規要求溫室氣體排放量盤查登錄，亦未規劃納入總量管制對象，運輸業者在無強制性減量責任的前提下，需要透過主管機關於各項業務推動之交流會議中，安排溫室氣體減量等議題強化運輸業者對於能源使用之管理意識。

建議針對溫室氣體盤查、溫室氣體減量等工作，辦理教育訓練以及宣導說明會，投入輔導人力與資源，協助業者完成示範案例以逐步建構運輸業者溫室氣體管理能力，可考量先導之主題整理如表 6-13 所示。

表 6-13 協助運輸業者建構溫室氣體管理能力之建議宣導主題

| 主題 | 內容 |
|--------------|--|
| 溫室氣體管理趨勢與影響 | <ul style="list-style-type: none"> ● 國內外運輸業溫室氣體管理趨勢說明 ● 溫室氣體減量管理法介紹 |
| 溫室氣體盤查作法介紹 | <ul style="list-style-type: none"> ● 溫室氣體排放量盤查登錄管理辦法 ● 溫室氣體排放量盤查登錄作業指引 ● 溫室氣體排放係數管理表 ● 溫室氣體盤查表單 |
| 溫室氣體減量技術介紹 | <ul style="list-style-type: none"> ● 溫室氣體抵換專案管理辦法 ● 減量方法學介紹 ● 減量方法修訂申請 ● 溫室氣體抵換專案申請規範手冊 |
| 產品碳標籤及減碳標籤介紹 | <ul style="list-style-type: none"> ● 行政院環境保護署推動產品碳足跡標示作業要點 ● 低碳產品獎勵辦法 ● 碳足跡產品類別規則訂定、引用及修訂指引 ● 產品碳標籤及減碳標籤申請流程 |

資料來源：本研究整理

6.2.2 運輸業者

因應溫室氣體管制，建議運輸業者採取下列 3 項作為，分別為：「建構運輸業者盤查登錄能力」、「及早規劃取得減量額度」、「透過碳標籤提升企業形象」，本節依序說明。

6.2.2.1 建構運輸業者盤查登錄能力

參考環保署於 2018 年輔導公路客、貨運業者完成溫室氣體盤查並取得第三方查證聲明經驗，可協助運輸業者建立燃料、電力、冷媒等資料紀錄與管理系統；運輸業者盤查能力建構步驟如表 6-14 所示。

表 6-14 運輸業者盤查能力建構步驟

| 執行項目 | 說明 | 產出文件 (表單或程序內容) |
|-------------|--|---|
| 前置作業 | 1. 建立盤查推動小組 2. 組織及營運邊界確認 3. 確認盤查基準年 | <ul style="list-style-type: none"> ● 邊界設定 ● 盤查推動小組 |
| 啟始會議暨教育訓練 | 1. 高階主管宣誓啟動 2. 溫室氣體盤查內涵介紹 3. 表單說明及填寫人員 | <ul style="list-style-type: none"> ● 組織宣言 ● 教育訓練簡報 ● 各表單負責人員 |
| 確認填寫 | 1. 確認邊界設定 2. 確認排放源鑑別結果 3. 確認活動數據 | <ul style="list-style-type: none"> ● 邊界設定表 ● 排放源鑑別表 ● 活動數據表 |
| 量化數據與清冊建立 | 1. 確認量化方法與原則 2. 確認活動數據 3. 確認排放係數 | <ul style="list-style-type: none"> ● 活動數據表 ● 排放量計算表 ● GHG 排放清冊 |
| 不確定性量化及評估方法 | 1. 確認評估方法 2. 量化結果分析 | <ul style="list-style-type: none"> ● 數據品質管理表 ● 不確定性量化評估表 ● 數據品質資訊流程圖 |
| 程序文件化 | 確認排放清冊格式 確認文件內容要項 | <ul style="list-style-type: none"> ● GHG 盤查各階文件 ● 盤查報告書 |
| 內部查證 | 確認盤查及查證系統 確認系統持續有效性 | <ul style="list-style-type: none"> ● 進行內部檢討與改善 ● 修正相關程序與表單 |
| 外部查證 | 查證作業 | <ul style="list-style-type: none"> ● 查證總結報告 ● 查證聲明書 |

資料來源：行政院環境保護署，運輸部門溫室氣體管理策略評析，2019 年，及本研究整理

貨運業者溫室氣體排放源鑑別結果表 6-15 所示，而客運業者則較單純，包含共通性辦公室用電、冷媒及車輛燃料燃燒及電動車用電。

表 6-15 貨運業者溫室氣體排放源

| 程序 | 設備 | 設備說明 | 原燃物料 | 範疇 | |
|---------|-------------|------------------------------------|-------------------------------------|--|---|
| 交通運輸活動 | 柴油引擎 | 貨櫃曳引、貨運曳引、大貨兼供曳引、營業大貨車、營業小貨車、營業小貨車 | 柴油 | 1 | |
| | 汽油引擎 | 汽油-營業小貨車 | 車用汽油 | 1 | |
| | 汽油引擎 | 普通重型機車 | 車用汽油 | 1 | |
| 污水處理程序 | 化糞池 | 總公司 | 廢水處理 (BOD) | 1 | |
| | | 營業單位 | | 1 | |
| | | 宿舍 | | 1 | |
| 其他未分類製程 | 其他發電引擎 | 其他發電引擎 (柴油發電機) | 柴油 | 1 | |
| | 其他未歸類設施 | 堆高機 | 柴油 | 1 | |
| | | 總公司、集貨站、物流中心、營業所、物流站、集配站、宿舍 | 其他電力 | 2 | |
| 冷媒補充 | 中、大型冷凍、冷藏裝備 | 低溫站、冷藏冷凍設備 | 冷媒—R404a，R125/143a/134a (44/52/4) | 1 | |
| | | 低溫站、冷藏冷凍設備 | 蒙特婁列管冷媒 | 1 | |
| | | 低溫站、冷藏冷凍設備 | R-507A，HFC-125/HFC-143a (50.0/50.0) | 1 | |
| | 交通用冷凍、冷藏裝備 | 車用空調設備 | | HFC-134a/R-134a，四氟乙烷 HFC-134a/R-1 | 1 |
| | | | | 蒙特婁列管冷媒 | 1 |
| | | 車用冷凍設備 (凍機) | | 蒙特婁列管冷媒 | 1 |
| | | | | HFC-134a/R-134a，四氟乙烷 HFC-134a/R-1 | 1 |
| | | | | R-404A，HFC-125/HFC-143a/HFC-134a (44.0/52.0/4.0) | 1 |
| | | | | | |

資料來源：行政院環境保護署，運輸部門溫室氣體管理策略評析，2019 年，及本研究整理

6.2.2.2 及早規劃取得減量額度

燃料費用為運輸業者重要之營運成本，同時也是主要的溫室氣體排放來源，運輸業者透過盤查溫室氣體排放量的過程，建立運輸工具能源效率管理機制，並可進一步評估導入減量措施應用的投資效益。

針對投資效益評估，短期可透過能源效率提升、改善營運管理措施及運具改裝來減少燃料使用並降低營運成本；中長期減量方案包括引進新型或低碳排放載具、改變使用燃料類型、載運貨物及運輸模式改變等，因減碳量較大、投入成本較高，應將減碳額度交易收益納入評估，並於規劃階段及早依循抵換專案申請程序辦理抵換作業，以保障運輸業者自身權益。表 6-16 整理運輸業者申請減量額度之步驟，初步估計從啟動抵換專案、撰寫專案計畫書至第三方確證期程約為 6 個月，惟須視申請單位資料完整性與專案複雜度而定；計畫書註冊申請及額度申請期程，參照圖 6.4 及圖 6.5 抵換作業流程圖，審議期程約為 6 至 12 個月，惟仍須視審議結果與會議期程而定。

表 6-16 運輸業者國內減量額度申請步驟

| 執行項目 | 說明 |
|---------------|--|
| 前置作業 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 減量措施導入規劃資料 2. 減量方法學符合性判定（確認適用條件） 3. 成立推動小組 |
| 基線與專案情境資料佐證資料 | <ul style="list-style-type: none"> ● 以汰換燃油車為電動車輛為例，依據方法學規定量化減碳額度 ● 基線燃料資料，如逐車加油單據或系統資料 ● 電動車行駛距離或充電量計算，釐清數據來源及正確性 |
| 公眾意見調查 | <ul style="list-style-type: none"> ● 利害相關人之問卷設計調查方式 ● 回收公眾意見調查結果與統計 |
| 監測計畫 監測參數 | 監測參數（專案車輛用電量監測方式）、監測頻率、準確性與校正方式、監測組織架構與負責人員 |
| 撰寫抵換專案計畫書 | 減量方法應用說明、基線計算方法、外加性分析、減量或移除量計算說明、監測方法、專案活動期程、環境衝擊分析、公眾意見 |

表 6-16 運輸業者國內減量額度申請步驟(續)

| 執行項目 | 說明 |
|-------------------|--|
| 外部確證 | 應對分工與佐證資料準備 |
| 計畫書註冊申請 (向環保署) | 申請書、查驗機構出具之抵換專案確證總結報告、經確證之抵換專案計畫書、未向其他國內外機關(構)重複申請減量額度文件 |
| 撰寫監測報告書 | 減量執行單位基本資料、監測成果、數據品質及減量成果 |
| 外部查證 | 應對分工與佐證資料準備 |
| 額度申請 (向環保署) | 申請書、查驗機構出具之查證總結報告、經查證之監測報告書 |
| 額度核發 | 每公噸 CO ₂ e 之額度將透過編碼進行追蹤，包含國別、額度種類、額度種類附註、額度流水號、額度監測計期、減量專案、類型、減量專案、流水號、專案類型細項、減量額度期限等項目，確保額度使用和管理 |

資料來源：本研究整理

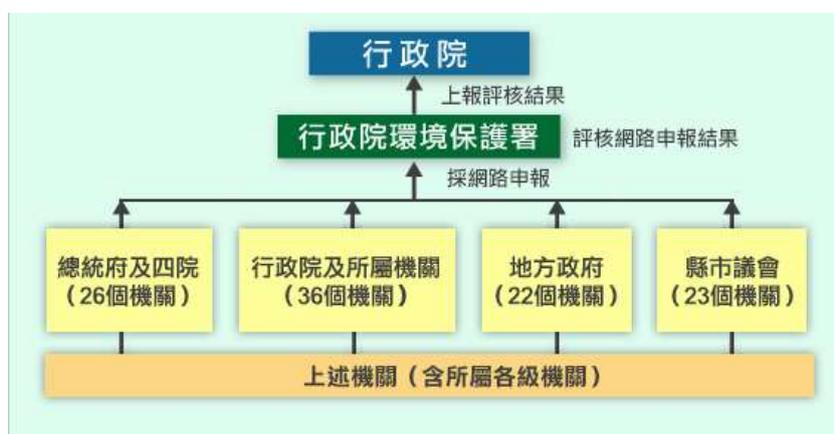
6.2.2.3 透過碳標籤提升企業形象

碳足跡標籤 (Carbon Footprint Label) 又稱碳標籤，包含每個單位產品或服務，從原料取得，經過工廠製造、配送銷售、消費者使用到最後廢棄回收等生命週期各階段所產生的溫室氣體，經過換算成二氧化碳當量的總和。透過碳標籤揭露溫室氣體排放，可為企業帶來碳排放減量的機會並強化公司品牌的聲譽。

我國於 2014 年起推動碳足跡減量標籤 (Carbon Footprint Reduction Label)，又稱減碳標籤 (Carbon Reduction Label)。申請減碳標籤使用權之產品，其 3 年內碳足跡減量需達 3% 以上，經審查通過後即可取得減碳標籤使用權，讓消費者在購物時優先選購減碳標籤產品。此外，政府機關之綠色採購範疇已將減碳標籤商品與服務納入。

我國政府於 87 年 5 月公布施行的「政府採購法」第 96 條中納入「政府機構得優先採購環境保護產品」相關規定。88 年由環保署與公共工程委員會會銜公告「機關優先採購環境保護產品辦法」，除針對環境保護產品相關之專有名詞加以定義，並明訂相關產品採購規定外，

該辦法也規範對採購環保產品較具績效之機關應有所獎勵。90年7月行政院頒布「機關綠色採購方案」，並為評核機關綠色執行績效而訂定「機關綠色採購績效評核作業要點」，透過環保署所組成之「機關綠色採購評核小組」，依指標及權重對受核各機關進行綠色採購績效評核。「機關綠色採購方案」對於綠色採購目標比率及推動範圍均有明確說明，環保署也在2007年將採購目標比率上修至83%，以擴大機關綠色採購之效能。綠色採購範疇包括環保標章、第二類環保標章、節能標章、省水標章、綠建材標章及減碳標籤等產品。政府機關依規定均需申報綠色採購成果，如圖6.6所示。



資料來源：環保署綠色生活網

圖 6.6 政府機關申報綠色採購成果流程

為呼應上述政府機關對減碳標籤之獎勵作為，運輸業者包括航空旅客運輸服務、公路貨運服務、旅客運輸服務（陸上及水上運輸），均可依據碳標籤產品類別規則(表6-17)要求申請碳標籤與減碳標籤，申請步驟如表6-18所示。

表 6-17 交通部及其所屬相關單位制訂碳標籤產品類別規則清單

| 文件名稱 | 制定者 | 版本 | 核准日期 | 有效期限 | 適用產品範圍 |
|-----------------|------------------|-----|------------|------------|---|
| 包裝盒餐 | 交通部臺灣鐵路管理局餐旅服務總所 | 3.0 | 2018/01/24 | 2021/01/23 | 以五穀類食物或蔬菜為主食，配以肉類、魚類、豆類、蛋類、或蔬果等作為配菜的盒餐。本產品之 CCC Code 歸類於 2106.90.99.90-3 |
| 旅客運輸服務（陸上及水上運輸） | 台灣高速鐵路股份有限公司 | 2.0 | 2017/03/29 | 2020/03/28 | 從事陸上及水上之旅客運輸系統，且於國內有固定或特定班次及路線之旅客運輸服務業；涵蓋行業分類編號為 4910 鐵路運輸業、4920 大眾捷運系統運輸業、4931 公共汽車客運業、4990 其他陸上運輸業、5010 海洋水運業、5020 內河及湖泊水運業 |
| 航空旅客運輸服務 | 交通部民用航空局 | 1.0 | 2016/11/09 | 2019/11/08 | 提供旅客空中運輸服務，且具有固定或特定班次及路線之旅客運輸服務業，並僅適用於單一航段；涵蓋行業分類編號為 5100 航空運輸業中從事有關民用航空法中之客運服務者 |
| 公路貨運服務 | 交通部運輸研究所 | 1.0 | 2016/09/14 | 2019/09/13 | 我國公路法第 34 條公路汽車運輸規範之分類營運業別，包括：汽車貨運業、汽車路線貨運業、汽車貨櫃貨運業，其所屬之中華民國行業標準分類—4940 汽車貨運業 |

資料來源：本研究整理自行政院環境保護署「臺灣產品碳足跡資訊網」

表 6-18 運輸業者碳標籤申請步驟

| 執行項目 | 說明 |
|-------------|---|
| 前置作業 | 1. 成立推動小組 2. 產品類別規則符合性判定（確認適用條件） |
| 碳足跡量化 | 各階段活動數據蒐集（依據產品類別規則要求，包含能源與資源）、選用適當排放係數（如生命週期評估軟體、國家公告、產品碳足跡計算服務平台等） |
| 外部查證 | 應對分工與佐證資料準備 |
| 碳標籤申請（向環保署） | 帳號註冊資訊、產品碳標籤使用申請書、查驗摘要報告、產品碳足跡標籤標示方式、相關佐證文件 |
| 環保署審查 | 授與該標的產品碳標籤使用權，並發給證書 |

資料來源：本研究整理自行政院環境保護署推動產品碳足跡管理要點

6.2.3 小結

因應溫室氣體盤查登錄相關規定，表 6-19 整理本章所述政府機關及運輸業者面臨之課題與因應作為的初步建議，倘需進一步研議細部作法，可再邀請業者及專家學者共同研商或徵詢意見，以求周延。

表 6-19 運輸業納入盤查所面臨課題與因應作為整理

| 對象 | 面臨課題 | 因應作為 |
|------|-------------------|---|
| 政府機關 | 需強化運輸業盤查作業及法定輔導工作 | 政府機關：研議運輸業盤查機制（詳 6.2.1.1 節） |
| 運輸業者 | 溫室氣體管理能力待強化 | 政府機關：協助運輸業者建構溫室氣體管理能力（詳 6.2.1.3 節） 業者：建構運輸業者盤查登錄能力（詳 6.2.2.1 節） |
| | 減量誘因待提升 | 政府機關：提升運輸業者減量誘因（詳 6.2.1.2 節） 業者：及早規劃取得減量額度（詳 6.2.2.2 節） 業者：透過碳標籤提升企業形象（詳 6.2.2.3 節） |

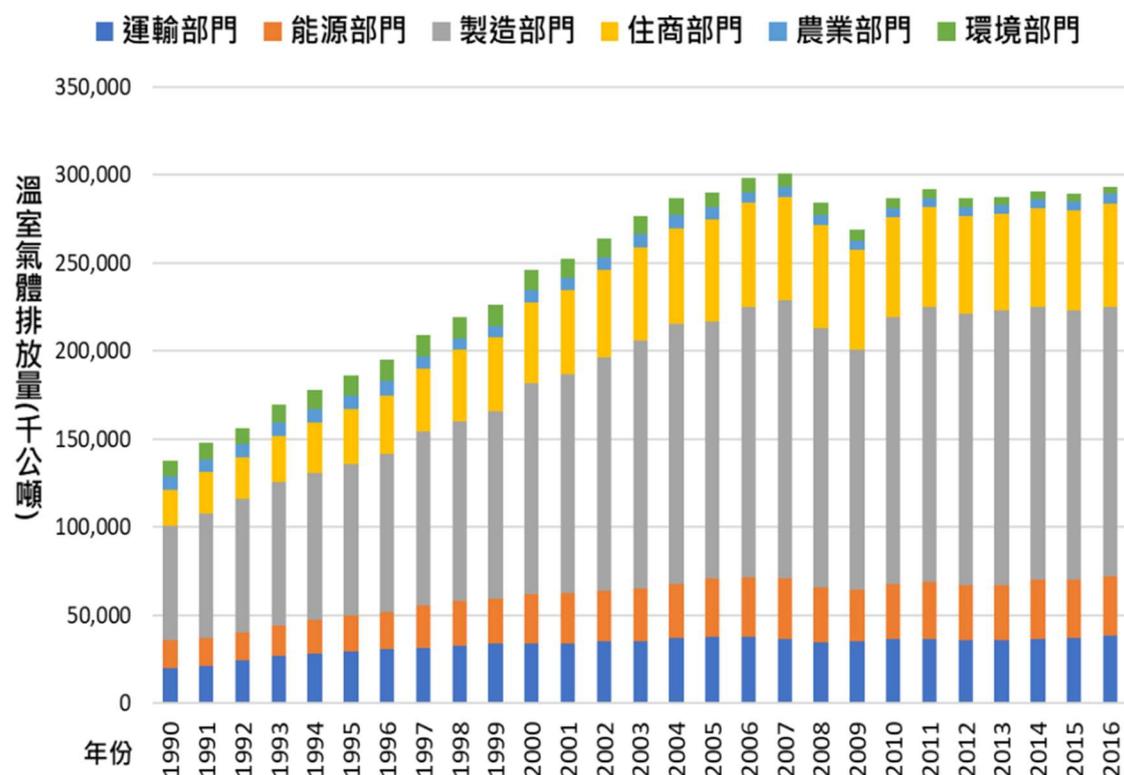
資料來源：本研究整理

第七章 運輸政策白皮書-綠運輸分冊分析

2020年運輸政策白皮書-綠運輸分冊已於2019年出版，節能減碳、減污是政策主軸，為使第二期運輸部門溫室氣體排放管制行動方案草案（以下簡稱第二期運輸行動方案草案）能呼應政策白皮書，本章扼要摘錄白皮書內容，除了了解運輸部門溫室氣體排放趨勢，也可參考近年綠運輸亮點政策來研擬第二期行動方案草案措施與目標。

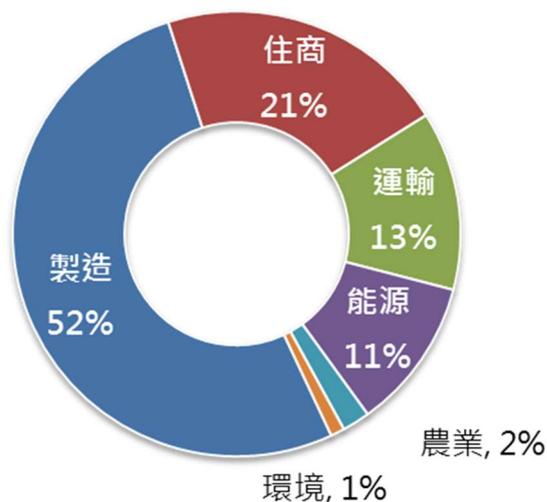
7.1 我國運輸部門溫室氣體排放現況

圖 7.1 說明我國近年六大部門溫室氣體排放趨勢，整體排放量雖有起伏，惟運輸部門占比約略維持在 13%。以 2016 年為例，圖 7.2 說明運輸部門約占全國溫室氣體 13%，僅次於製造部門及住商部門。



資料來源：環保署，中華民國國家溫室氣體排放清冊報告，2018 年

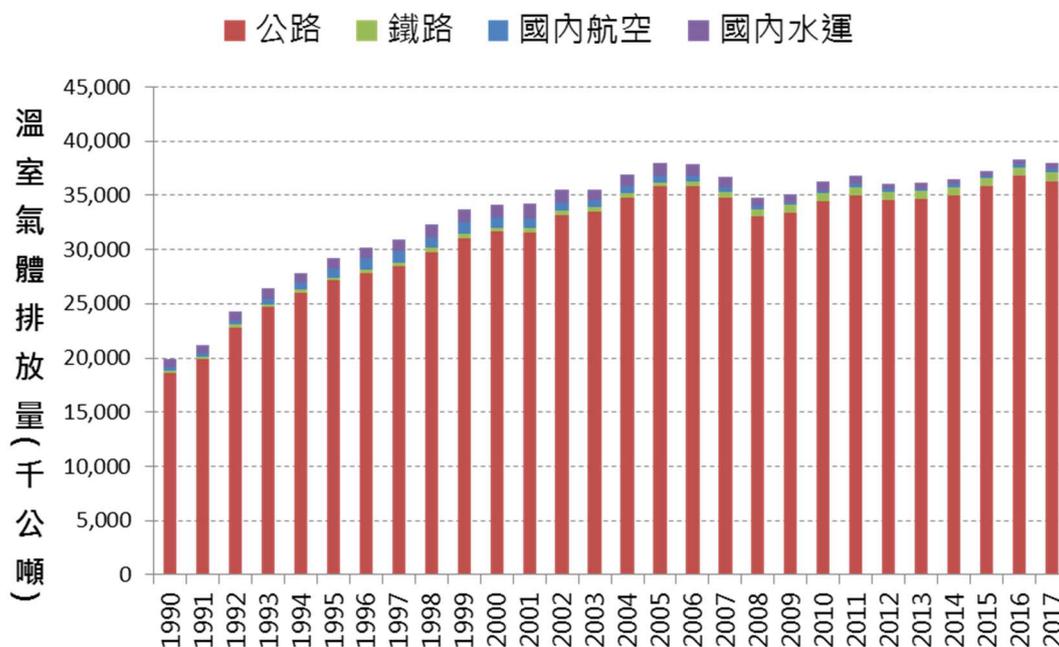
圖 7.1 我國各部門燃料燃燒溫室氣體排放量



資料來源：環保署，中華民國國家溫室氣體排放清冊報告，2018 年

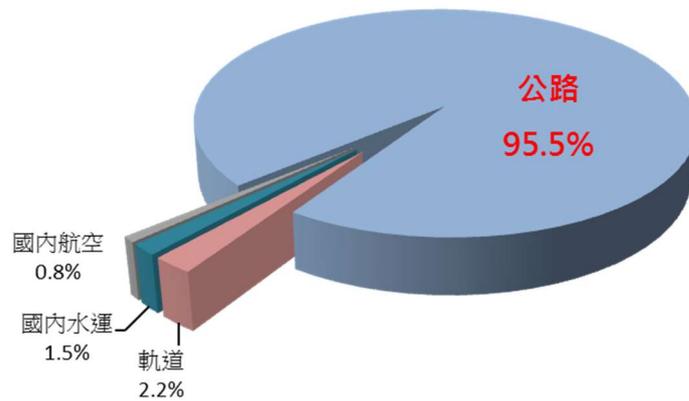
圖 7.2 我國各部門溫室氣體排放占比（2016 年）

圖 7.3 進一步比較運輸部門中，各系統溫室氣體排放情形，公路系統均占大宗，約介於 95~96%，鐵路系統約占 2%，其餘為國內航空與水運。以 2017 年為例，圖 7.4 說明公路系統占整體 95.5%，是運輸部門減碳的首要標的。



資料來源：運研所，運輸部門運具別排放清冊，2018 年

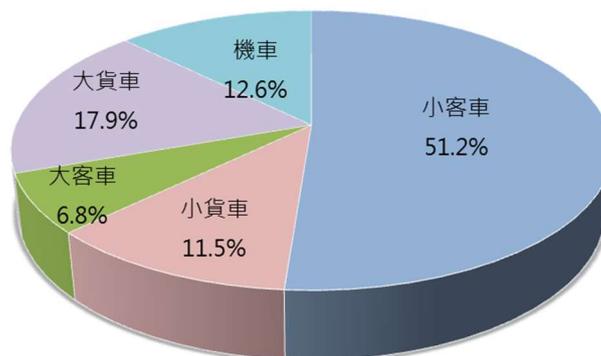
圖 7.3 國內運輸部門各系統溫室氣體排放量



資料來源：運研所，運輸部門運具別排放清冊，2018 年

圖 7.4 國內運輸部門各系統溫室氣體排放占比（2017 年）

再細究公路系統中不同運具的排放比例，從圖 7.5 可發現，小客車為大宗，占逾 5 成，其次是大貨車與機車。若從載客運具（小客車、大客車、機車）與載貨運具（大貨車、小貨車）來區分，約為 71：29。

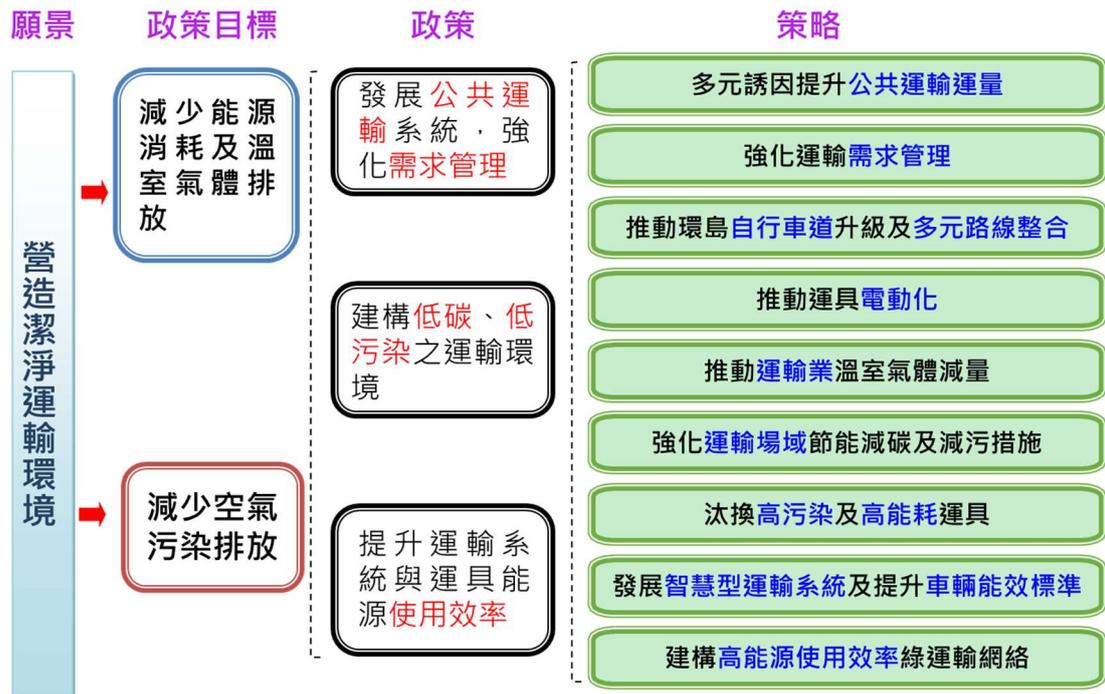


資料來源：運研所，運輸部門運具別排放清冊，2018 年

圖 7.5 國內公路系統各運具溫室氣體排放占比（2017 年）

7.2 綠運輸政策白皮書亮點政策

圖 7.6 綠運輸發展政策核心架構說明三大政策、九大策略，其中，在減碳議題上，除了持續汰換高耗能運具並提升車輛能源效率可減少燃料消耗外，另有 3 項策略的研析成果可供後續研擬第二期行動方案草案參考，逐一說明如下。



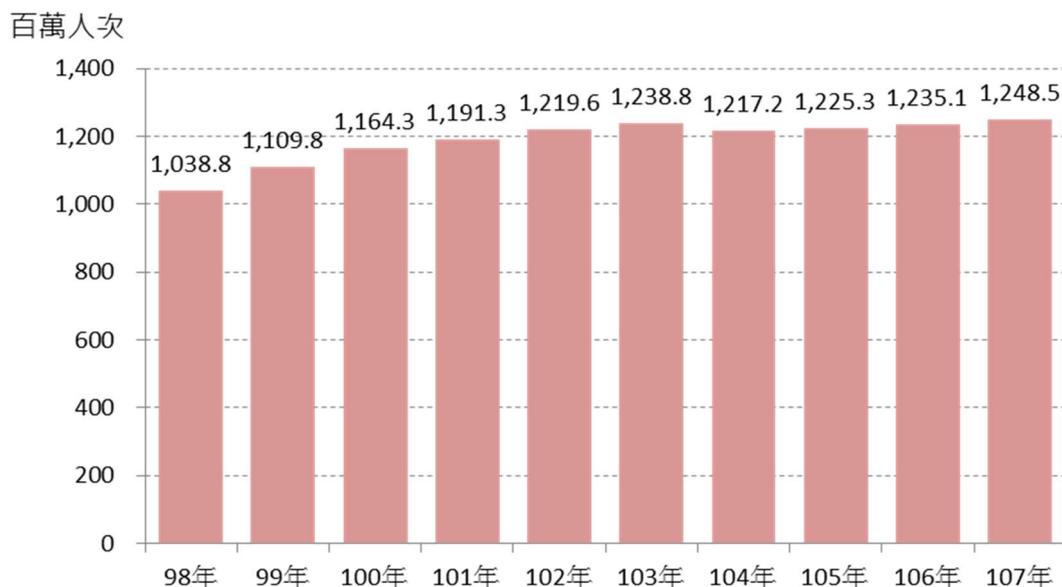
資料來源：運研所，運輸政策白皮書-綠運輸分冊，2020 年

圖 7.6 綠運輸發展政策核心架構圖

1. 多元誘因提升公共運輸運量

圖 7.7、圖 7.8 整理近年公路汽車客運及軌道運輸運量成長趨勢。在公路汽車客運部分，涵蓋公路客運及市區公車，可發現 2018 年已較 2015 年成長 2.25%；在軌道運輸部分，捷運已成長 7.2%、高鐵成長 25.9%、臺鐵略降低 0.4%。

回顧第一期運輸行動方案目標可發現除了臺鐵受內、外在因素影響外，其餘運量提升目標均已達成甚至超標，在後續綠運輸政策「強化運輸需求管理」及「推動環島自行車道升級及改善步行環境」影響下，可望進一步提升公共運輸的競爭力，有利第二期行動方案草案設定更具挑戰的運量提升目標。



資料來源：交通部統計查詢網，2019年12月

圖 7.7 近年公路汽車客運運量趨勢



資料來源：交通部統計查詢網，2019年12月

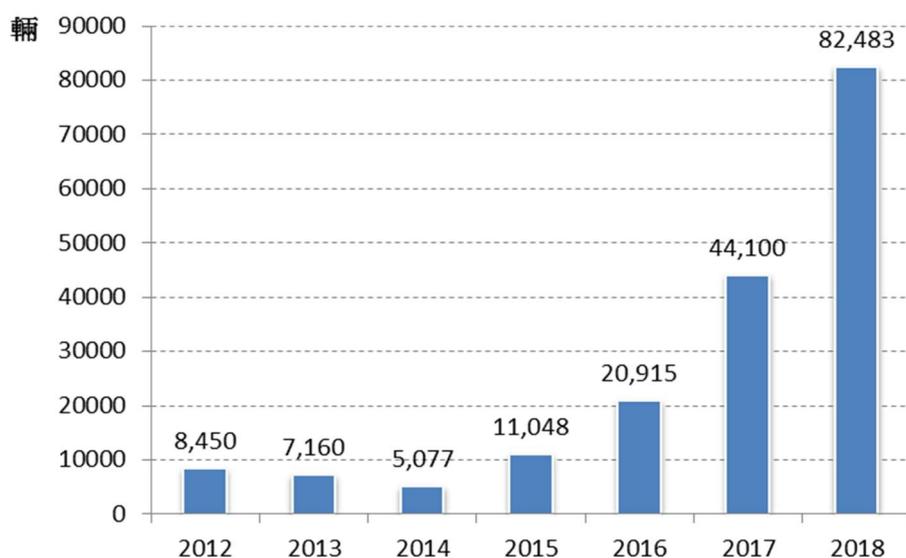
圖 7.8 近年軌道運輸運量趨勢

2. 推動運具電動化

電動運具相較燃油運具，在單位運量的能源效率上較具優勢，惟過去在技術、成本、使用便利性上較不被民眾接受，近年透過跨部會推動、補助而有突破性發展，尤其在電動機車部分。圖 7.9 整理近年掛牌電動機車數，可發現自 2016 年開始每年均呈倍數成長，截至 2018 年底，全國電動機車數已達到 19 萬 4,633 輛，約占整體機車 1.4%。

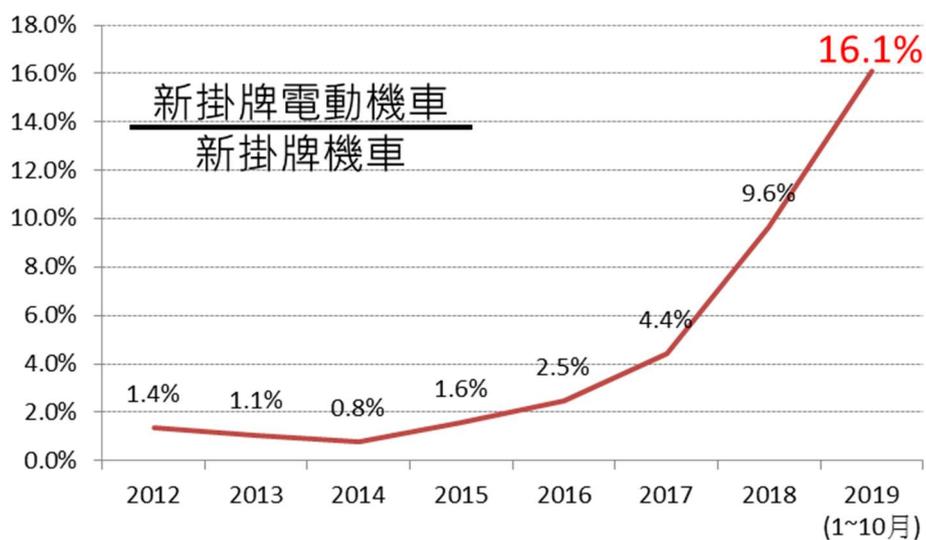
圖 7.10 進一步發現，新掛牌機車中，電動機車的比例已於 2018 年 9 月突破 10%，2019 年 1~10 月期間更高達 16.1%，整體電動機車的成長無論在新掛牌數、占整體新掛牌比例上都來到歷史新高，第一

期行動方案所設定的 2020 年汰換目標已提前達成，有利第二期行動方案草案訂定更具挑戰目標。



資料來源：公路總局統計查詢網，2019 年 12 月

圖 7.9 近年新掛牌電動機車數

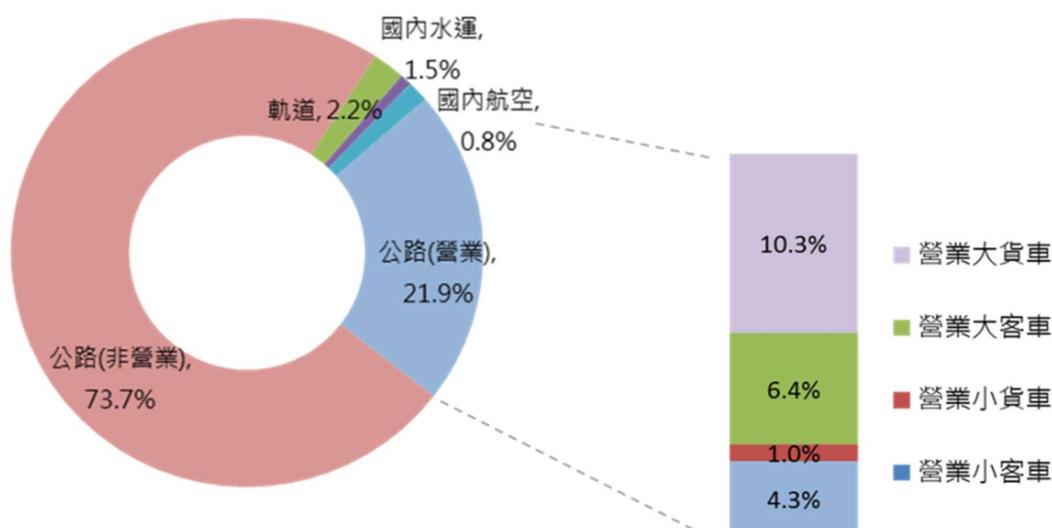


資料來源：公路總局統計查詢網，2019 年 12 月

圖 7.10 近年新掛牌電動機車比例

3. 推動運輸業溫室氣體減量

圖 7.11 將運輸部門中，溫室氣體排放占大宗的公路部門再細分為營業與非營業車輛，前者包括營業大貨車、營業大客車、營業小貨車及營業小客車，總計約 35.4 萬輛，占總車輛數的 1.6%，但溫室氣體排放量卻占整體運輸部門 21.9%。若再只計大貨車、大客車，則總車輛數約 10.3 萬輛，僅占總車輛數 0.5%，但溫室氣體排放量卻達整體 16.7%。由此可見，若能透過運輸業溫室氣體的管理作為，針對僅占整體公路運輸約 1%的營業車輛進行盤查、納管，尤其是營業大客車與營業大貨車，在有限資源上能達成更好的減碳效果，是後續研擬第二期行動方案草案可優先考量的措施。



資料來源：運研所，陸路運輸業能源消耗及溫室氣體排放推估及評估指標研析(2/2)期末報告，108 年

圖 7.11 公路營業車輛溫室氣體排放占比（2017 年）

7.3 小結

綠運輸政策白皮書是運輸部門推動節能減碳的上位政策，2020 年運輸政策白皮書-綠運輸分冊已規劃將透過 9 大策略來達到運輸部門減碳、減污目標，考量第二期行動方案執行期間為 2021~2025 年，與 2020 年運輸政策白皮書-綠運輸分冊約略同期，故兩者應相輔相成以利政策推動，後續研擬第二期行動方案草案時應納入考量。

第八章 結論與建議

本計畫研究項目包括蒐集研析國際間運輸部門溫室氣體減量策略、辦理運輸部門溫室氣體排放基線推估、減碳效益估算參數更新、檢討運輸部門溫室氣體排放管制行動方案 108 年執行成果、研析運輸部門研提行動方案之標準作業程序，提出我國第二期運輸部門行動方案初擬草案及後續可進一步納入之建議，以及針對運輸業納入「溫室氣體排放量盤查登錄」範疇研議相關因應作為等，結論與建議說明如下。

8.1 結論

1. 國內外運輸部門減碳措施比較

運輸部門溫室氣體減量作為概分為 Avoid(減量)、Shift(移轉)、Improve(改善)3 類：

- (1) Avoid(減量)：國際間採取之措施包括以運輸需求管理降低客貨運需求及提高私人運具使用成本等；我國第一期運輸部門行動方案則提出因地制宜建置綠色運具導向交通環境，由地方政府針對各地交通發展特色，以運輸需求管理方式提供綠色運輸友善的使用環境。
- (2) Shift(移轉)：國際間採取之措施包括擴大及推廣公共運輸，貨運由公路移轉至鐵路或水運運輸等；我國第一期運輸部門行動方案則提出提升公路公共運輸、臺鐵、高鐵、捷運等運量，以及提升公共運輸無縫轉乘服務等措施。
- (3) Improve(改善)：國際間採取之措施包括推廣零碳排或低碳排運具、改善運具燃油效率、推廣節能駕駛訓練、推廣智慧運輸提升效率、提升物流業效率等；我國第一期運輸部門行動方案則提出推廣電動運具、提升新車能源效率、推動智慧運輸、環島鐵路電氣化等措施。

2. 國際間溫室氣體盤查登錄現況以日本最為嚴格，年度能源使用超過 1,500 公秉之事業均須申報，中國大陸申報登錄對象為 2.6 萬公噸 CO₂e 之特定行業別，美國針對 1.0 萬公噸 CO₂e 之特定行業別規定強制申報。而針對運輸業之溫室氣體盤查登錄，日本、中國大陸等國家均已訂有法令規範。
3. 第一期運輸部門行動方案執行成效及檢討如下：
 - (1) 運輸部門溫室氣體排放量逐年下降，2018 年降為 3,712.6 萬公噸 CO₂e，已較基準年(94 年)減量 2.2%，並低於第一期階段管制目標(109 年需降至 3,721.1 萬公噸 CO₂e)及較基準年減量 2%之目標，顯示運輸部門減量措施已顯現成效。
 - (2) 2018 年主要評量指標如公路公共運輸運量、高鐵運量、捷運運量及推廣電動機車數量於多已達成預期目標，僅臺鐵運量受地震及普悠瑪事故影響而未達成預期。
 - (3) 油價變動影響運輸部門減量成效，油價低會抵銷運輸部門推動減碳措施之努力，油價高對減碳效果有加分作用，故油價應合理反映外部成本。
4. 配合溫室氣體減量推動工作以每 5 年為一階段之作業期程，研提運輸部門行動方案之作業程序綜整如下：
 - (1) 準備工作：包括推估、更新運輸部門排放基線，研提推動策略及減碳措施、評估各策略措施之減碳效益等。
 - (2) 六大部門協商國家目標分配：包括推估運輸部門能源消費量及節能量送經濟部彙整，以及研擬行動方案初稿。
 - (3) 行動方案初稿跨單位協商：包括跨單位討論減碳措施目標值、檢討既有措施減碳成效及根據跨單位討論結果重新估算減碳成效。
 - (4) 提交衝擊影響評估報告：包括蒐集運輸部門所屬單位意見，以及撰寫衝擊影響評估報告。

- (5) 行動方案(定稿)跨單位協商與提送：包括跨單位討論議題，以及提送交通部行動方案(定稿)轉陳行政院。
- (6) 提供地方政府管制執行方案會商意見：依溫管法規定，提供各地方政府管制執行方案有關運輸減量策略或措施之會商意見供環保署彙辦。

5. 本年度基線推估及減碳效益評估參數更新情形

- (1) 電力排放係數因素：推估運輸部門能源消費及溫室氣體排放基線(即未採取任何減碳作為)時，將電力排放係數改善因素納入考量。
- (2) 修正大小貨車運量比例參數：更新大貨車延噸公里占公路貨運比例(更新為約 90%)。
- (3) 更新大貨車能源密集度：依據交通統計資訊，將大貨車能源密集度由 0.041 公升油當量/延噸公里更新為 0.025 公升油當量/延噸公里。

經由上述資料更新，推估第 2 期運輸部門排放基線及各策略減碳效益均較上一年度推估結果低，2025 年 CO₂ 排放量由 4,173.6 萬公噸降為 4,037.6 萬公噸，推動策略之減碳量則由 481.1 萬公噸降為 310.8 萬公噸。

6. 第二期運輸行動方案草案之研析如下：

- (1) 本研究於更新及更正前期研究各項參數後，依據第一期行動方案各措施截至 2019 年 6 月執行率，評估運輸部門應可達成 2020 年較 2005 年減量 2% 目標。
- (2) 若 2025 年運輸部門減量目標等同國家目標(較 2005 年減量 10%)，儘管加強第一期各項減碳力度，運輸部門距目標(3,419 萬公噸)尚有 308 萬公噸 CO₂e 缺口(占 2005 年排放量 8.1%)。考量運輸部門能源使用仍以化石燃料為主，國家整體電力排放係數的降低對運輸部門減碳助益有限，後續六大部門協商時需審慎評估運輸部門可達成之減碳目標。

- (3) 第一期運輸部門行動方案三大策略的減碳成效，在參數更新、排除電力排放係數的改善因素後，各項措施減碳成效較前期分析有降低情形，主要因電力排放係數的減碳量已回歸到基線，排除於減碳效益之外。
 - (4) 各策略間的減碳效益有所競合，初步分析三大策略之綜合影響，發現在現行各項減量措施的推動時程、目標規劃下，對整體減量有折損效果，主要係策略 3 能效提升效益因部分私人運具運量移轉至公共運輸(策略 1)而減少。
7. 運輸部門盤查登錄因應作為初步結論：運輸業盤查工作仰賴事業自我管理並投入資源意願，目前運輸業者相對於工業或能源產業，面臨主要課題為「溫室氣體管理專業能力有待強化」及「減量誘因不足」，顯示其對溫室氣體減量認知、管理及資源投入程度上仍有許多進步空間。

8.2 建議

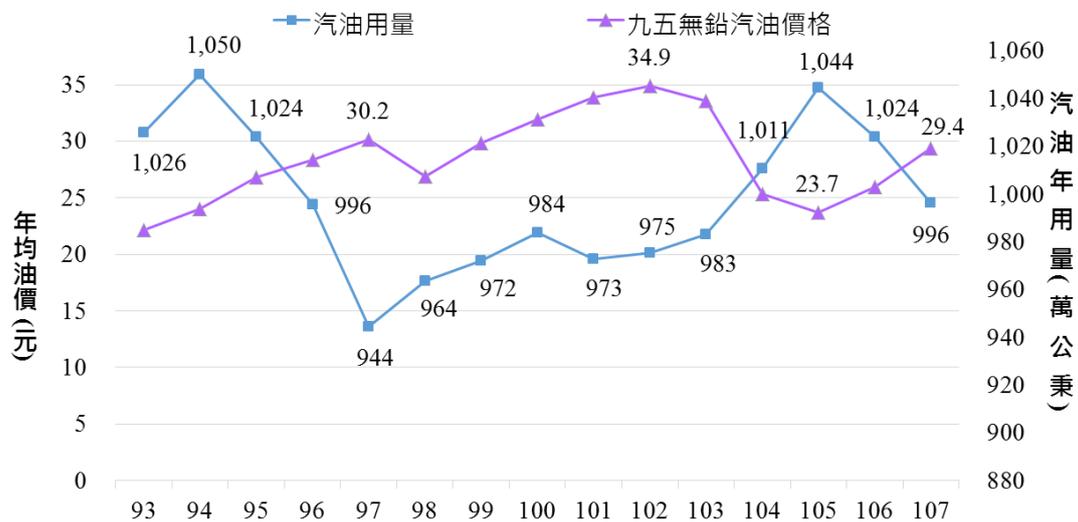
截至 2019 年年底，六大部門第二期（2021~2025 年）減碳目標尚處於研商討論階段，本研究已初步發現運輸部門於第二期的減碳工作極為艱鉅，除了公共運輸運量提升、電動機車汰換等有較佳執行率的行動措施待強化目標外，經回顧國際作法、參酌 2020 年運輸政策白皮書、訪談國內專家與廠商後，本節整理我國推動運輸部門溫室氣體減量工作之具體建議，包括政策方向之強化、第二期行動方案草案可進一步納入之加強作為，行政面協商及連結之強化，以及技術面強化關鍵參數及評析減碳措施綜效等作法。

1. 政策方向需展現運輸部門強化減碳力度之決心

(1) 強化運輸需求管理，提升公共運輸競爭力

公共運輸因乘載率高，較私人運具更具能源效率，世界各國均將推廣公共運輸作為運輸部門的重要減碳措施之一。然而，對民眾來說，公共運輸與私人運具存在競合關係，便利性、使用成

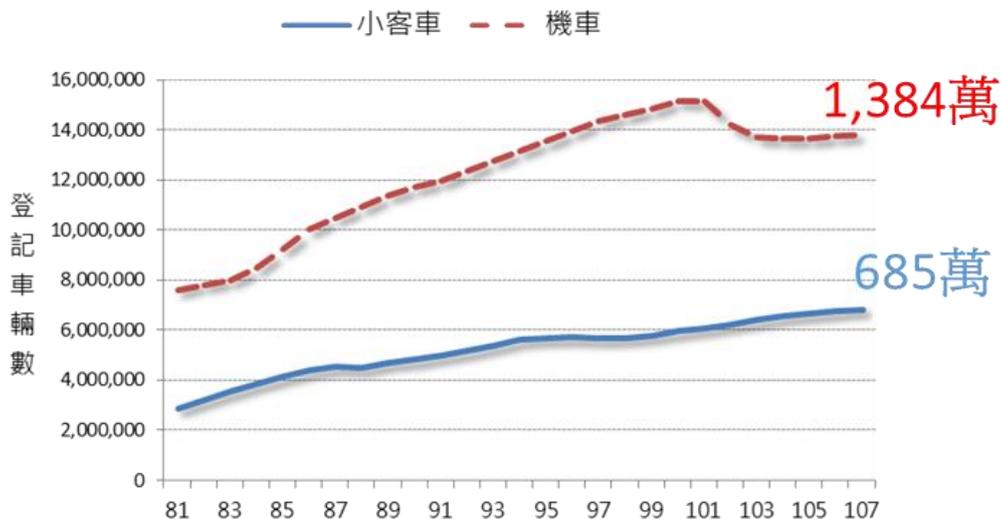
本等會影響民眾使用公共運輸的意願。圖 8.1 顯示當油價上升時總體汽油使用量有明顯降低，反之亦然，即是成本影響民眾使用私人運具的例證。



資料來源：運研所，2019 年。

圖 8.1 歷年油價與汽油使用量趨勢

儘管近年公共運輸運量呈上升趨勢，圖 8.2 仍顯示近年小客車、機車數量呈緩步上升趨勢，因此，除了繼續提升公共運輸的競爭力，也應強化運輸需求管理措施，減少民眾對私人運具的依賴。



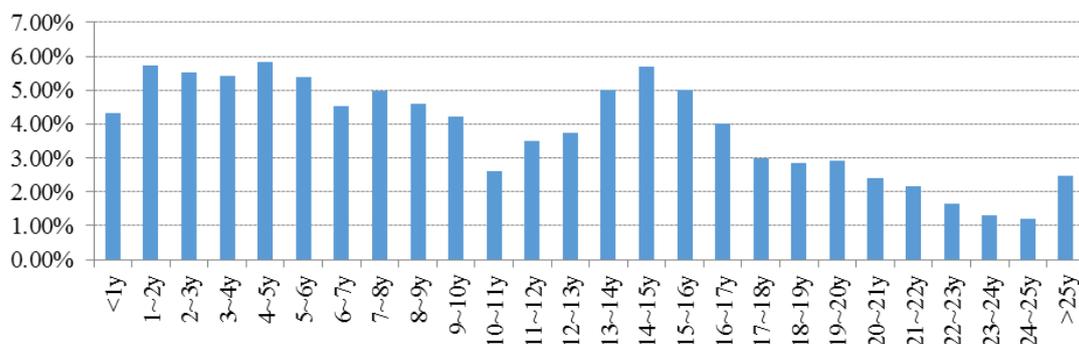
資料來源：運研所，2019 年。

圖 8.2 歷年小客車及機車車輛數

(2) 多元方案鼓勵民眾淘汰能效標準較差車輛

我國「車輛容許耗用能源標準及檢查管理辦法」已逐年加嚴車輛能源效率標準，以小客車為例，自 2000 年起陸續提高 10%、15%，並預計於 2022 年再提升 35%。第四章已分析運輸部門於 2025 年的整體減碳量中，策略 3（提升能源效率）是減碳主力，占近 8 成。

然而從圖 8.3 的數據也可發現，以小客車為例，2000 年前出廠的車輛仍超過整體半數，代表全國仍有超過半數的車輛並未因能效標準提升而到節能減碳的目標。針對此部分能效標準較差車輛，宜透過多元方案鼓勵民眾淘汰，以提升運輸部門之減碳力道。



資料來源：交通部統計查詢網，2019 年。

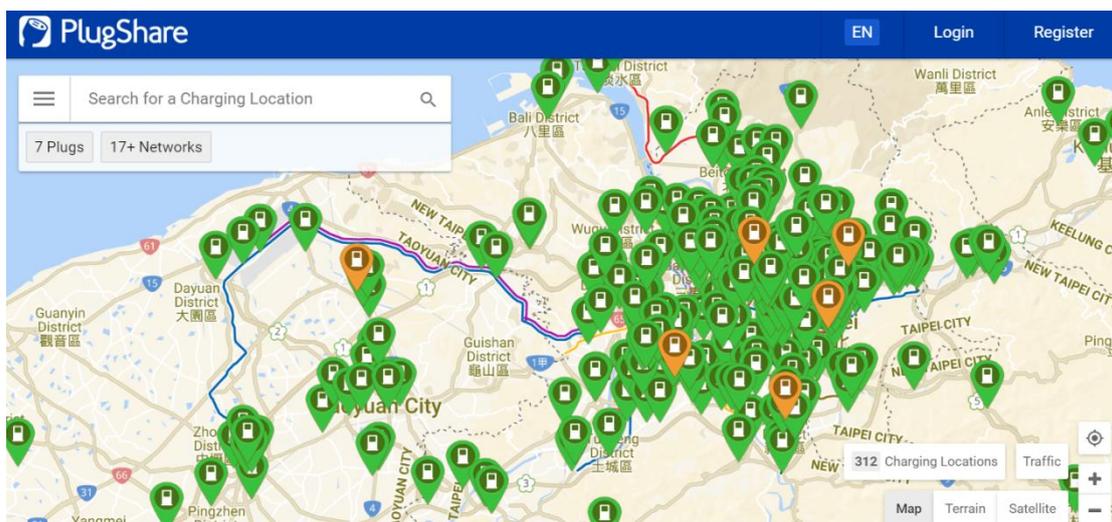
圖 8.3 小客車出廠年份占比

(3) 強化電動小客車推廣力度

運輸部門在第一階段行動方案以電動大客車、電動機車為推動主軸，但占排放大宗的小客車僅在公務車輛、郵政車輛上有所著墨，占整體小客車的比重極低。

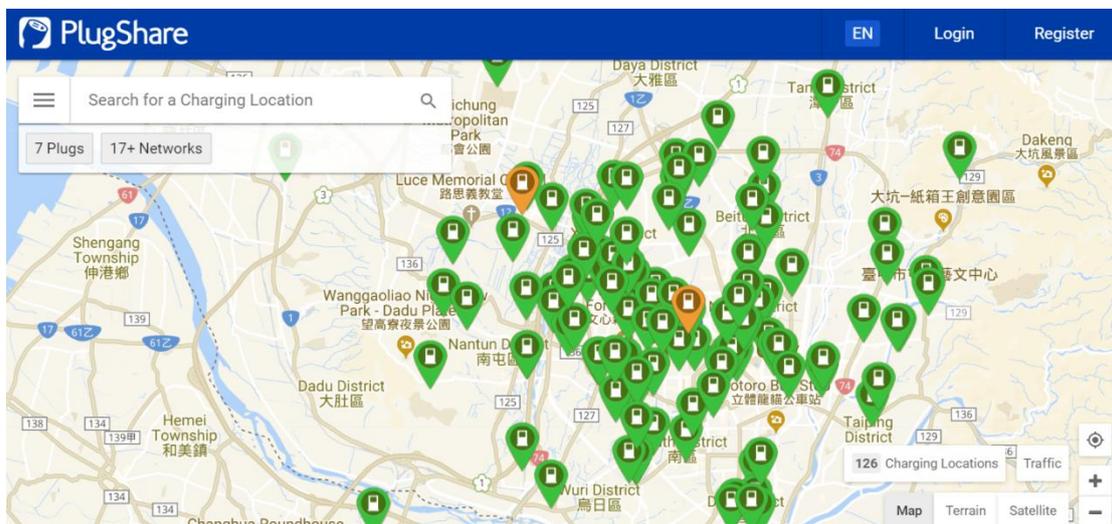
電動小客車最受使用者詬病之處是充電設施不足問題，事實上國內都會區在地方政府實施各停車場補助辦法下，已有相當密集的充電設備，如圖 8.4、圖 8.5，反而因管理問題，導致汽油車占用充電車位，形成「看得到充不到」困境；且目前市售車款續航力已可達到 300 公里以上，若使用者自家停車場能有充電設備，能大幅減少推廣阻力。

成本是推廣電動小客車的另一道阻力，現階段政府提供的補助包括購買時依車價免徵或減徵貨物稅，2021 年底前免徵牌照稅，加上電動車在能源成本上較汽油車有競爭力，隨市面上主要車廠電動車售價逐漸降低至一般民眾可接受程度時，推廣電動車將是具備突破性潛力的一項減碳措施。



資料來源：PlugShare 網站。

圖 8.4 臺北都會區小客車充電設施位置



資料來源：PlugShare 網站。

圖 8.5 臺中都會區小客車充電設施位置

(4) 鼓勵運輸業積極減碳、提升運輸業效率

我國運輸業車輛數占總機動車輛數比例雖低，但排放占比則有偏高的現象，有必要透過輔導逐步強化運輸業溫室氣體排放管制力道，俾利於政府機關及早投入資源並規劃配套措施。

2. 可進一步納入第二期行動方案草案之加強作為

(1) 評估因地制宜推動運輸需求管理措施

2020 年運輸政策白皮書已將「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」、「推動機車停車收費」、「汽機車停車費差別費率」、「推動汽、機車共享、共乘計畫」等運輸需求管理措施納入行動方案，後續於研擬運輸部門第二期行動方案草案，或地方政府研提溫室氣體管制執行方案之運輸減量措施時，可因地制宜評估是否納入。

(2) 跨部會推動更積極之低能效車輛汰換措施

鑑於我國車輛有半數以上為 2000 年前出廠的車輛，能源使用效率仍有提升空間，爰於後續研議行動方案草案時，可參酌 2020 年運輸政策白皮書之汰換 1~3 期大型柴油車、二行程機車行動方案，與經濟部、環保署等部會討論推動更積極措施，以鼓勵民眾淘汰能效標準較差車輛。

(3) 強化電動小客車推廣力度

考量推廣電動車具備之減碳潛力，後續研擬運輸部門第二期行動方案草案時，可與相關政府單位如經濟部、環保署、地方政府共同研議加強推廣力度的可行性，包括鼓勵民眾於自住社區停車場設置充電設備、解決公有停車場充電車位占用問題等。

(4) 鼓勵運輸業積極減碳、提升運輸業效率

為提升運輸業效率，於研擬第二期行動方案草案時，建議將運輸業減碳納入策略 3 範疇(提升運輸系統及運具能源使用效率)，

其具體作法包括輔導業者及早建構盤查能力，透過抵換專案、減碳標籤獎勵措施來提升業者減碳誘因，評估結合現有平台(例如交通部「公共運輸整合資訊流通服務平臺」等)整合盤查資料之可行性等，相關查核人員的訓練、推動時程規劃也應一併納入考量。

3. 行政面目標協商及運輸減碳措施連結之強化

(1) 協商運輸部門減碳目標

運輸活動為衍生性需求，受經濟發展、民生活動影響甚鉅。在運輸活動量隨經濟成長而持續攀升的情況下，儘管運輸部門已加強減碳措施力度，包括公共運輸運量目標再提升、電動機車每年均推廣 12 萬輛等，也僅能達到較 2005 年排碳量減少 2% 的程度，主要係因運輸部門的能源消耗仍以化石燃料為主，相較於其他部門來說，無法受惠於國家能源結構調整帶動電力排放係數逐年降低，進而減少溫室氣體排放量之效益。考量 2025 年國家減碳目標較 2005 年減少 10% 排放量，運輸部門一方面要再從更多面向研擬減碳措施，另一方面於後續目標協商時也應審慎，爭取較合理的目標配額。

(2) 強化地方政府執行方案與交通部行動方案的連結性：

運輸部門以私人運具為重要之排放源，而私人運具需求管理措施之落實係由地方政府主導。依照溫管法規定，地方政府須於行動方案核定後 1 年內提交執行方案，雖然本研究已初步建議會商原則，然而從第一階段（2016~2020 年）實際運作情形可以發現地方政府提交時程不一，交通部門在陸續收到各地方政府執行方案時無法綜觀考量，也不易檢視地方政府減碳力度。建議後續可再研析強化執行方案與行動方案連結性的機制，例如結合交通部補助機制（例如：中長程建設經費、公共運輸計畫、智慧運輸計畫等）來賦予地方政府配合減碳的責任。

4. 減碳評估技術面之精進建議

(1) 深入探討未來年運量成長趨勢

未來年運量成長趨勢是運輸部門推估溫室氣體排放基線的基準，本研究已依據最新統計資訊、更新合理化推估方式、更正直到 2035 年的排放基線，但須強調的是，目前所採用的時間序列推估模式會衍生運量持續上升的結果，在考量人口數、運輸系統容量上限的情況下，不見得符合未來實際情況。

考量 2019 年已處於第二期（2021~2025 年）行動方案草案的初稿研議階段，基線推估值不宜因改變推估方法造成大幅變動，建議後續運輸部門可再投注資源檢討運量成長趨勢，於制定第三階段（2026~2030 年）行動方案時導入應用。

(2) 強化關鍵參數的細緻度

本研究過程中透過專家交流、訪談等管道取得減碳效益評估數據，包括汽、機車燃油效率、電動車單位公里用電量等，作為減碳措施效益評估的基礎，過程中也發現數據有可精進處，待後續研究深入探討，包括：

- 電動運具每公里用電：本研究電動機車耗電採用國內主要廠商提供的建議值，電動汽車則採用台電公司的研究數據。由於目前市面上電動運具有聯網功能，廠商端可蒐集用電與行駛里程資訊，建議後續可透過跨部會合作蒐集更精確資訊，每年更新。
- 燃油運具每公里用油：本研究採用交通部統計處的自用小客車使用狀況調查報告、機車使用狀況調查報告；經了解調查報告之統計數據主要透過問卷調查而得，易受被調查者主觀認知或模糊印象影響。後續若可導入具憑證的調查方式，例如請受訪者提供加油單據與行駛里程資料等佐證，較可提高調查之準確度。

(3) 評析各項減碳措施的綜效

本研究初步探討三大策略同時執行時對整體減碳成效的影響，並發現綜合效益有所折損，後續若仍維持各策略分別計算減碳效益再加總，恐會高估減碳措施成效。

建議後續六大部門配額確定後，於研擬第二期行動方案草案時，除計算各策略減碳效益，也應從綜合分析的角度計算整體減碳效益。

(4) 分析減碳措施成本效益

運輸部門後續將面臨越趨嚴峻的減碳挑戰，在有限資源下需瞭解各項措施的成本與效益，甚至在多重策略同時推行下可能導致的競合關係。例如補助新購電動機車、推廣大眾運輸等策略的成本與減碳效益都是後續可再深入探討的課題，並可應用分析結果在更多元領域，例如可根據補助金額，計算不同運具別之單位減碳成本及衡量成本效益，或是從使用者全生命週期成本探討減碳經濟誘因等，找出最具減碳潛力的策略方案。

(5) 持續追蹤低碳運具基礎設施建置及技術發展資訊

欲鼓勵運輸業推廣低碳運具（如電動車）尚面臨嚴峻挑戰，以貨運業為例，不論充電站土地及建置成本，市面上電動貨車相對電動小客車選擇性少，且技術尚不成熟，續航力可能不符業者期待，影響業者選購意願。另遊覽車部分，因營運里程長且範圍廣，不像市區（公路）客運有固定路線，若使用電動大客車，除續航力外，充電規劃也是一門難題。建議後續須持續追蹤相關技術發展之成熟性，避免策略推動無法達到預期成效。

參考文獻

[英文文獻]

1. A. Schäfer, P. Kyle, and R. Pietzcker, “Exploring the use of dynamic linear panel data models for evaluating energy/economy/environment models — an application for the transportation sector”, *Climatic Change*, Vol. 136, pp 141-154, 2016.
2. Abbreviated Reporting: Requirements and Guidance › California Electronic Greenhouse Gas Reporting Tool, <https://ww2.arb.ca.gov/mrr-tool>
3. Alex Anas, Tomoru Hiramatsu, “The effect of the price of gasoline on the urban economy: From route choice to general equilibrium”, *Transportation Research Part A*, Vol. 46, pp. 855–873, 2012.
4. Baseline emissions for modal shift measures in urban passenger transport, Ver. 1.0, 2014.
5. California Climate Action Registry General Reporting Protocol, v3.1, 2009.
6. California Greenhouse Gas Emissions for 2000 to 2016, 2018.
7. California Air Resources Board, <https://ww2.arb.ca.gov/mrr-key-dates>
8. CDM Methodologies, <http://cdm.unfccc.int/methodologies/index.html>
9. Daniel Bongardt, Manfred Breithaupt and Felix Creutzig, *Beyond the Fossil City: Towards low Carbon Transport and Green Growth*, 2010.
10. David A. Hensher, “Climate change, enhanced greenhouse gas emissions and Passenger Transport – What can we do to make a difference?”, 2008.

11. Eduardo A. Haddad, Geoffrey J.D. Hewings, Alexandre A. Porsse, Eveline S. Van Leeuwen, Renato S. Vieira, “The underground economy: Tracking the higher-order economic impacts of the São Paulo Subway System”, *Transportation Research Part A*, Vol. 73 pp. 18–30, 2015.
12. Enrica De Cian and Ian Sue Wing, “Global Energy Consumption in a Warming Climate”, *Environmental and Resource Economics*, pp. 1-46, 2017.
13. Eoin Ó Broin, Céline Guivarch, ”Transport infrastructure costs in low-carbon pathways”, *Transportation Research Part D*, Vol. 55, pp. 389–403, 2017.
14. Georg Hirte, Stefan Tscharaktschiew, “The optimal subsidy on electric vehicles in German metropolitan areas: A spatial general equilibrium analysis”, *Energy Economics*, Vol. 40, pp. 515–528, 2013.
15. Govinda Timilsina and Erika Jorgensen, “The economics of greening Romania’s energy supply system”, *Mitigation Adaptation Strategy and Global Change*, Vol. 23, pp. 123-144, 2018.
16. Greenhouse gas emission statistics - emission inventories, https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Greenhouse_gas_emission_statistics#Trends_in_greenhouse_gas_emissions
17. Hamed Shahrokhi Shahraki and Chris Bachmann, “Designing computable general equilibrium models for transportation applications”, *Transport Reviews*, 2018.
18. Hans-Wilhelm Schiffer, Tom Kober, and Evangelos Panos, “World Energy Council’s Global Energy Scenarios to 2060”, *Energiewirtschaft*, Vol. 42, pp. 91-102, 2018.

19. Hans-Wilhelm Schiffer, Tom Kober, Evangelos Panos, “World Energy Council’s Global Energy Scenarios to 2060”, *Z Energiewirtschaft*, Vol. 42, pp. 91-102, 2018.
20. IMO, Initial IMO Strategy on reduction of GHG emissions from ships, 2018.
21. International Council on Clean Transportation, International Civil Aviation Organization’s CO2 Standard for New Aircraft, 2017.
22. International Energy Agency and International Union of Railways, *Railway Handbook 2017*, 2017.
23. Jean-Francois Mercure, etc., “Environmental impact assessment for climate change policy with the simulation-based integrated assessment model E3ME-FTT-GENIE”, *Energy Strategy Reviews*, Vol. 20, pp. 195-208, 2018.
24. Julio Lumbreras, etc., “A methodology to compute emission projections from road transport (EmiTRANS)”, *Technological Forecasting & Social Change*, vol. 81, pp. 165-176, 2014.
25. Kathleen Vaillancourt, “Policy Analysis Tools for Global Sustainability: E4 systems tools and joint studies”, *Final Report of Annex XII (2011 – 2013)*, 2014.
26. Kazeem Alasinrin Babatunde, Rawshan Ara Begum, Fathin Faizah Said, “Application of Computable general equilibrium (CGE) to climate change mitigation policy: A systematic review”, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol. 78, pp. 61-71, 2017.
27. *Light-Duty Vehicle Greenhouse Gas and Fuel Economy Standards: 2017 Global Update*, 2017.
28. *Mandatory Reporting of Greenhouse Gas Emissions*, <https://www.arb.ca.gov/regact/2016/ghg2016/ghg2016.htm>

29. Mark Howell, etc., “OSeMOSYS: The Open Source Energy Modeling System, An introduction to its ethos, structure and development”, *Energy Policy*, Vol. 39, pp. 5850-5870, 2011.
30. Musharrat Azam, etc., “Energy consumption and emission projection for the road transport sector in Malaysia: an application of the LEAP model”, *Environment, Development and Sustainability*, Vol. 18, pp. 1027-1047, 2016.
31. Peilin Li, Pengjun Zhao, Christian Brand, “Future energy use and CO2 emissions of urban passenger transport in China: A travel behavior and urban form based approach”, *Applied Energy*, Vol. 211, pp. 820-842, 2018.
32. Per Ivar Helgesen, etc., “Using a hybrid hard-linked model to analyze reduced climate gas emissions from transport”, *Energy*, Vol. 156, pp. 196-212, 2018.
33. REGULATION FOR THE MANDATORY REPORTING OF GREENHOUSE GAS EMISSIONS, § 95103. Greenhouse Gas Reporting Requirements. Subchapter 10. Climate Change, California Air Resources Board iii April 2019 , <https://ww2.arb.ca.gov/mrr-regulation>
34. Renewable Fuel Standard Program: Standards for 2020 and BiomassBased Diesel Volume for 2021, Response to the Remand of the 2016 Standards, and Other Changes, 2019.
35. Samuel Carrara, Thomas Longden, “Freight futures: The potential impact of road freight on climate policy”, *Transportation Research Part D*, Vol. 55, pp. 359–372, 2017.
36. Second Biennial Update Report of the Republic of Korea, 2017.
37. Shared Micromobility in the U.S.: 2018, <https://nacto.org/shared-micromobility-2018/>

38. Shivika Mittal, etc., “Key factors influencing the global passenger transport dynamics using the AIM/transport model”, Transportation Research Part D, Vol. 55, pp. 373–388, 2017.
39. Sources of Greenhouse Gas Emissions, <https://www.epa.gov/ghge/missions/sources-greenhouse-gas-emissions>
40. United Nations Climate Change Secretariat, CDM Methodology Booklet, 9th edition, 2007.
41. Zero-Emission Vehicle Standards For 2018 And Subsequent Model Year Passenger Cars, Light-Duty Trucks, And Medium-Duty Vehicles, § 1962.2. (2016)
42. Zhenhua Chen, etc., “The impact of high-speed rail investment on economic and environmental change in China: A dynamic CGE analysis”, Transportation Research Part A, Vol. 92, pp. 232-245, 2016.
43. Zifei Yang and Anup Bandivadekar, 2017 Global Update: Light-Duty Vehicle Greenhouse Gas and Fuel Economy Standards, 2017.

[日 文 文 獻]

44. 日本國土交通省網站，https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/environment/sosei_environment_tk_000002.html
45. 日本環境省網站，<https://ghg-santeikohyo.env.go.jp/about>
46. 温室効果ガス算定排出量等の報告等に関する命令，（平成三十年内閣府・総務省・法務省・外務省・財務省・文部科学省・厚生労働省・農林水産省・経済産業省・国土交通省・環境省・防衛省令第一号）改正。http://elaws.e-gov.go.jp/search/elawsSearch/elaws_search/lsg0500/detail?lawId=418M60001ffa002&openerCode=1

[中文文獻]

47. 中國國家發展改革委員會，「中國民用航空企業溫室氣體排放核算方法與報告指南（試行）」，2013年。
48. 中國國家發展改革委員會，「中國陸上交通運輸企業溫室氣體排放核算方法與報告指南（試行）」，2015年。
49. 中華人民共和國生態環境部，關於做好2018年度碳排放報告與核查及排放監測計劃制定工作的通知，環辦氣候司函〔2019〕71號，2019年。
50. 中華人民共和國國家發展和改革委員會，中國民用航空企業溫室氣體排放核算方法與報告指南（試行），2013年。
51. 中華人民共和國國家發展和改革委員會，中國陸上交通運輸企業溫室氣體排放核算方法與報告指南（試行），2015年。
52. 中華人民共和國國家發展和改革委員會，國家發展改革委辦公廳關於做好2016、2017年度碳排放報告與核查及排放監測計劃制定工作的通知，發改辦氣候〔2017〕1989號，2017年。
53. 中華人民共和國國家發展和改革委員會，國家發展改革委關於組織開展重點企（事）業單位溫室氣體排放報告工作的通知，發改氣候〔2014〕63號，2014年。
54. 日月潭推動電動船行動策略方案，<http://sml.ideapro.com.tw/comm-1.html>。
55. 交通部，101年運輸政策白皮書—綠運輸，2012年。
56. 交通部，運輸部門溫室氣體排放管制行動方案（第一期階段），核定本，2018年。
57. 交通部運輸研究所，公路貨運服務碳足跡公用係數建置計畫(1/2)，2016年。
58. 交通部運輸研究所，公路貨運服務碳足跡公用係數建置計畫(2/2)，2017年。

59. 交通部運輸研究所，地方政府運輸部門 CO2 排放量估算及趨勢分析，2017 年。
60. 交通部運輸研究所，陸路運輸業能源消耗及溫室氣體排放推估及評估指標研析（1/2），期末報告，2018 年。
61. 交通部運輸研究所，陸路運輸業能源消耗及溫室氣體排放推估及評估指標研析（2/2），期末報告（修正定稿），2018 年。
62. 交通部運輸研究所，運輸部門溫室氣體減量及能源使用管理委託服務專案，期末報告初稿，2018 年。
63. 交通部運輸研究所，運輸部門運具別排放清冊，2018 年。
64. 交通部運輸研究所，臺灣港埠節能減碳效益提升之研究（4/4），2013 年。
65. 交通部鐵道改建工程局，台灣整體鐵道網規劃（一），期末報告，2012 年。
66. 行政院，第一期溫室氣體階段管制目標，2018 年。
67. 行政院環境保護署，「運輸部門溫室氣體盤查登錄及減量機制推動」研商會，簡報資料，2018 年。
68. 行政院環境保護署，2018 中華民國國家溫室氣體排放清冊報告，2018 年。
69. 行政院環境保護署，2018 年波蘭卡托維茲氣候大會返國記者會簡報，2018 年。
70. 行政院環境保護署，建構總量管制下溫室氣體排放源之盤查登錄及查驗規範，2017 年。
71. 行政院環境保護署，推動我國溫室氣體可量測、可報告及可查驗之管理制度，2013 年。
72. 行政院環境保護署，溫室氣體盤查登錄作業指引，2016 年。
73. 行政院環境保護署，運輸部門溫室氣體管理策略評析，2019 年。

74. 吳清陽、林暘，參加聯合國氣候變化綱要公約（UNFCCC）第 22 次締約國大會（COP 22）暨京都議定書（KP）第 12 次締約國會議（CMP 12），出國報告，台灣中油股份有限公司，2017 年。
75. 長榮海運，企業責任報告書，2017 年。
76. 能源局，我國燃料燃燒二氧化碳排放統計與分析，2018 年。
77. 國家溫室氣體登錄平台，<https://ghgregistry.epa.gov.tw/offset/firstc hg2.aspx>
78. 陳香梅等人，清潔發展機制(CDM)對溫室氣體之減量效果分析，應用經濟論叢，94 期，2013 年。
79. 陽明海運，企業責任報告書，2017 年。
80. 溫室氣體減量及管理法，2015 年。
81. 溫管法方案成果平台，<http://ghgresult.ehosting.com.tw/Login>。
82. 經濟部能源局，能源平衡表（油當量單位），2018 年。
83. 運輸部門節能減碳策略評估整合資訊平台，<https://dsstransport.iot.gov.tw/WebPage/DataBaseModule/Transport Data/pagTransRoadParm.aspx>
84. 臺中港溫室氣體與相關空氣污染物排放源管理及減量自主管理辦法網站，<https://tc.twport.com.tw/chinese/cp.aspx?n=CAD33624974883A9&s=6FD101DEA481E359>。
85. 環保署綠色生活網，<https://greenliving.epa.gov.tw/Public/GreenPurchase/Government>
86. 賴宜弘，出席「聯合國氣候變化綱要公約第 24 次締約方大會、京都議定書第 14 次締約方會議暨巴黎協定第 1 次第 3 回合締約方會議（UNFCCC COP24/CMP14/CMA1-3）」，公務出國報告，2019 年。
87. 陳良棟，參與聯合國第 24 屆氣候變化綱要公約締約國（COP24）會議暨京都議定書第 14 屆締約國（CMP14）會議暨巴黎協定第 1 屆第 3 次締約方會議（CMA1-3），公務出國報告，2019 年。

88. 蔡鴻德等人，「聯合國氣候變化綱要公約第 24 次締約方大會、京都議定書第 14 次締約方會議暨巴黎協定第 1 次第 3 回合締約方會議 (COP24/CMP14/CMA1-3)」與會情形報告，公務出國報告，2019 年。
89. 劉駿賢、莊邵權與陳佳玫，國內外柴油車環保法規趨勢與管制現況，2012 年。

附錄 1
計畫摘要

計畫摘要

一、研究緣起

2015年7月，我國「溫室氣體減量及管理法」(以下簡稱溫管法)公布施行，明定我國2050年溫室氣體排放目標須減至2005年排放量的50%。依據溫管法要求，中央主管機關、中央目的事業主管機關，以及直轄市、縣(市)主管機關應以5年為一階段，分別研提「溫室氣體減量推動方案」、「溫室氣體排放管制行動方案」、「溫室氣體管制執行方案」。其中，交通部為運輸部門「中央目的事業主管機關」，每年應提報行動方案管制成果報告，並說明階段管制目標達成狀況。

行政院已於2018年3月核定第一期(2016~2020年)推動方案，設定我國2020年溫室氣體排放量較基準年2005年減量2%，2025年較基準年減量10%及2030年較基準年減量20%為努力方向。運輸部門行動方案亦已於2018年10月奉行政院核定，透過公共運輸、綠色運具、車輛效能提升三大行動措施，於2020年達到較基準年排放量降低2%之目標。

本研究蒐研國內外運輸部門減碳策略，並評析第一期行動措施成效，針對運輸部門排放基線、行動措施執行成效等研擬滾動式檢討機制，檢討修訂第二期行動方案，並因應運輸業未來可能納入溫室氣體盤查登錄範疇，預為規劃因應作法。

二、研究內容

本研究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策略
 - (1) 蒐集重要國家運輸部門之節能及溫室氣體減量策略(作法或案例)。
 - (2) 整理聯合國氣候變化綱要公約締約方會議(UNFCCC COP 25)並蒐集運輸部門之最新減碳策略。

- (3)配合我國運輸部門特性及第二期階段管制目標之研訂，提出具體策略建議。
2. 辦理運輸部門溫室氣體策略情境研析及「溫室氣體減量及管理法」相關工作
- (1)建立運輸部門能源消費及溫室氣體排放趨勢推估、策略研提及情境分析、減碳量評估及衝擊影響評估之標準作業程序，作為每5年訂定階段管制目標之依循。
- (2)盤點運輸部門各項措施減量執行情形，檢討訂修第二期階段運輸部門溫室氣體排放管制行動方案（草案），提報執行排放管制成果報告及階段管制目標執行狀況。
- (3)協助辦理或會同出席溫管法相關會議，研提會議資料及製作會議紀錄。
3. 若運輸業未來納入「溫室氣體排放量盤查登錄」範疇，交通部後續因應作為之探討。
- (1)溫室氣體排放量盤查登錄相關規定。
- (2)運輸業若被納入「溫室氣體排放量盤查登錄」範疇之後續因應作為探討。
4. 召開專家學者交流會，討論「推動公運計畫之減碳效益評估方法說明」、「反映實際使用狀況之電動機車與燃油機車能源效率參數比較」、「公路貨運移轉至鐵路貨運之減量成效計算方法討論」。

三、研究成果

1. 國內外運輸部門減碳措施比較

運輸部門溫室氣體減量作為概分為 Avoid(減量)、Shift(移轉)、Improve(改善)3類：

- (1) Avoid(減量)：國際間採取之措施包括以運輸需求管理降低客貨運需求及提高私人運具使用成本等；我國第一期運輸部門

行動方案則提出因地制宜建置綠色運具導向交通環境，由地方政府針對各地交通發展特色，以運輸需求管理方式提供綠色運輸友善的使用環境。

- (2) Shift(移轉): 國際間採取之措施包括擴大及推廣公共運輸，貨運由公路移轉至鐵路或水運運輸等；我國第一期運輸部門行動方案則提出提升公路公共運輸、臺鐵、高鐵、捷運等運量，以及提升公共運輸無縫轉乘服務等措施。
- (3) Improve(改善): 國際間採取之措施包括推廣零碳排或低碳排運具、改善運具燃油效率、推廣節能駕駛訓練、推廣智慧運輸提升效率、提升物流業效率等；我國第一期運輸部門行動方案則提出推廣電動運具、提升新車能源效率、推動智慧運輸、環島鐵路電氣化等措施。

2. 完成研析運輸部門溫室氣體執行排放管制成果及階段管制目標執行狀況：

- (1)運輸部門溫室氣體排放量逐年下降，2018 年降為 3,712.6 萬公噸 CO₂e，已較基準年(94 年)減量 2.2%，並低於第一期階段管制目標(109 年需降至 3,721.1 萬公噸 CO₂e)及較基準年(2005 年)減量 2%之目標，顯示運輸部門減量措施已顯現成效。
- (2)2018 年主要評量指標如公路公共運輸運量、高鐵運量、捷運運量及推廣電動機車數量於多已達成預期目標，僅臺鐵運量受地震及普悠瑪事故影響而未達成預期。
- (3)油價變動影響運輸部門減量成效，油價低會抵銷運輸部門推動減碳措施之努力，油價高對減碳效果有加分作用，故油價應合理反映外部成本。

3. 完成運輸部門溫室氣體排放趨勢推估、策略研提及情境分析之標準作業程序。

- (1)準備工作：檢視更新運輸部門排放基線及減碳效益推估值。本研究更新電力排放係數因素，修正大小貨車運量比例參數及更新大

- 貨車能源密集度等資料，以及修正 2025 年運輸部門排放基線推估值為 4,037.6 萬公噸(上年度推估值為 4,173.6 萬公噸)，修正推動策略減碳量為 310.8 萬公噸(上年度推估值為 481.1 萬公噸)。
- (2)六大部門協商國家目標分配：本研究已研提運輸部門能源消費量及節能量推估資料送經濟部彙整，並配合行政院召會進行討論。
 - (3)行動方案初稿跨單位協商：包括研擬行動方案初稿，邀集相關單位檢討既有措施減碳成效，討論各項減碳措施及目標值，根據跨單位討論結果重新估算減碳成效。
 - (4)提交衝擊影響評估報告：包括蒐集運輸部門所屬單位意見，以及撰寫衝擊影響評估報告。
 - (5)行動方案(定稿)跨單位協商與提送：包括跨單位討論議題及辦理行動方案(定稿)陳報事宜，並配合審查意見修正行動方案內容。
4. 完成探討運輸業倘納入「溫室氣體排放量盤查登錄」範疇，交通部之因應作為：運輸業盤查工作仰賴事業自我管理並投入資源意願，目前運輸業者相對於工業或能源產業，面臨主要課題為「溫室氣體管理專業能力有待強化」及「減量誘因不足」，顯示其對溫室氣體減量認知、管理及資源投入程度上仍有許多進步空間。

四、建議

1. 需展現運輸部門決心強化減碳力度：因應國家溫室氣體減量目標由緩而急之減碳步調，可預期未來各階段均會面臨較前一階段更嚴竣之挑戰。為達成運輸部門需承擔之減碳責任，未來需研議更積極之作為，包括強化運輸需求管理，提升公共運輸競爭力以減少民眾對私人運具的依賴，跨部會合作提出多元方案鼓勵民眾淘汰能效標準較差車輛，強化電動小客車推廣力度及減少推廣阻力，

以提高低碳運具普及率，並鼓勵運輸業積極減碳、提升運輸業效率等。

2. 審慎協商運輸部門減碳目標：運輸活動為衍生性需求，受經濟發展、民生活動影響甚鉅，而運輸部門的能源消耗以化石燃料為主，故國家能源結構調整帶動電力排放係數逐年降低，進而減少溫室氣體排放量之效益對運輸部門影響有限。未來於協商後續目標時，應審慎考量運輸部門特性，爭取較合理的目標配額。
3. 強化地方政府執行方案與交通部行動方案的連結性：運輸部門以私人運具為重要之排放源，而私人運具需求管理措施之落實係由地方政府主導，建議後續可研析強化運輸部門行動方案與地方政府管制執行方案連結性之機制，以賦予地方政府配合減碳的責任。
4. 須精進減碳評估數據：運輸部門排放基線及減碳效益之評估，需配合未來年人口數、運輸系統容量上限因素變化，持續探討運量成長趨勢。推估之關鍵參數如汽、機車燃油效率、電動運具單位公里用電量，應配合資料蒐集情形進行精進分析。在探討各項措施減碳成效時，應從綜合分析角度評估個別措施彼此交互作用對整體效益之附加或折損情形，俾確實估算整體減碳效益。
5. 分析減碳措施成本效益：為能在有限資源下發揮最大減碳效益，建議可評估各項措施的成本與效益，或同時推行多重策略下可能導致的競合關係。例如根據補助購買電動運具金額，計算不同運具別之單位減碳成本及衡量成本效益，或是從使用者全生命週期成本探討減碳經濟誘因等，找出最具減碳潛力的策略方案。

附錄 2

運輸部門溫室氣體排放管制行動方案成果報告

運輸部門溫室氣體排放管制行動方案成果報告

一、摘要

運輸部門溫室氣體排放管制行動方案(第一期階段)提出減量雙目標，包括：

- (一)109 年溫室氣體淨排放量較 94 年減少 2%，即 3,721.1 萬公噸 CO₂e。
- (二)105 年至 109 年全期管制目標為 18,966.3 萬公噸 CO₂e。

為達成上開目標，交通部會同環保署、經濟部、主計總處共同推運輸部門三大策略、11 項措施，如圖 1 所示。

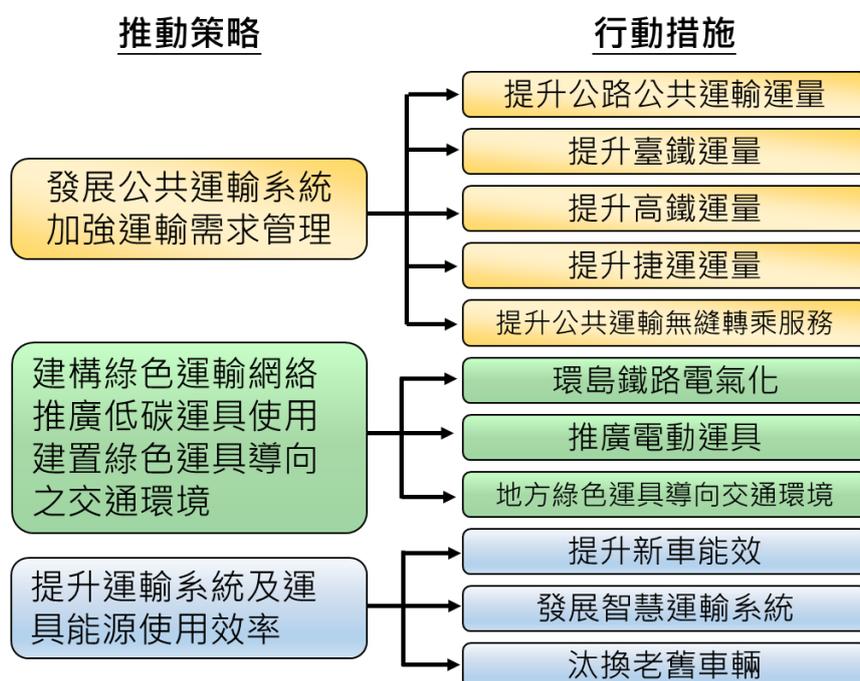


圖 1 運輸部門溫室氣體減量策略架構

同時亦針對主要措施，提出評量指標如下：

- (一)109 年公路公共運輸載客量較 104 年成長 2%。
- (二) 109 年臺鐵運量較 104 年成長 2%。
- (三) 109 年高鐵運量達 6,300 萬人次，較 104 年約提升 24.6%。
- (四) 109 年捷運運量達 9.03 億人次，較 104 年約提升 16.1%。
- (四) 107~109 年推動 12.1 萬輛電動機車。

綜觀本行動方案執行成果，105~107 年運輸部門溫室氣體排放量已逐年降低，且低於環保署於 106 年 10 月 17 日「溫室氣體階段管制目標研訂及部門減量配額規劃」簡報中，針對運輸部門提出之 105~107 年建議排放目標上限值；亦即，105~107 年運輸部門均達成建議之溫室氣體排放量目標(如表 1)。

表 1 運輸部門溫室氣體排放管制目標達成情形

單位：萬公噸 CO₂e

| 年度 \ 項目 | 運輸部門 排放目標建議 (A) | 運輸部門 實際排放量 (B) | 目標達成情形 |
|-----------------|-----------------------|----------------------|--------|
| 105 年 | 3,836.1 | 3,815.5 | 達成 |
| 106 年 | 3,795.1 | 3,782.8 | 達成 |
| 107 年 | 3,802.4 | 3,712.6 ^註 | 達成 |
| 105~107 年 合計 | 11,433.6 | 11,310.9 | 達成 |

註：107 年係依據經濟部能源局「我國燃料燃燒二氧化碳排放統計與分析」(108.8)資料計算而得

針對主要措施之評量指標，由表 2 可看出除臺鐵運量外，其餘公共運輸運量及推動電動機車 107 年執行率均已達成 107 年之目標。

表 2 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 | 107 年實績值 B | 目標達成率 C=B/A | 107 年執行率 D=B/(3/5A) | 執行率 達成情形 |
|----------|--------------------------------|---------------|----------------|------------------------|-------------|
| 公路公共運輸運量 | 成長 2% | 成長 2.58% | 129% | 215 | 達成 |
| 臺鐵運量 | 成長 2% | 衰退 0.41% | - | 0 | 未達成 |
| 高鐵運量 | 成長 24.6% | 成長 26.5% | 108% | 180 | 達成 |
| 捷運總運量 | 成長 16.1% | 成長 10.16% | 63% | 105 | 達成 |
| 推動電動機車 | 12.1 萬輛 (107 年預計 3.6 萬輛) | 8 萬 2,483 輛 | 68% | 229 ^註 | 達成 |

註：電動機車之執行率係與 107 年預計推廣輛數 3.6 萬輛相比

資料來源：交通部統計查詢網(108.9.12 查詢)

在各相關部會積極推動下，運輸部門公共運輸明顯成長，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。電動運具發展日益成熟，特別是電動機車推廣成效優異，民眾接受意願高。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。而規範車輛能效標準的「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。

針對部分執行情形較不理想者之措施，本成果報告亦進行分析檢討，及提出後續改善建議，以進一步強化各項措施之溫室氣體減量推動成效。

二、運輸部門溫室氣體排放管制目標執行狀況及達成情形

(一)行動方案重點

運輸部門溫室氣體排放管制行動方案(下稱行動方案)於 107 年 10 月 3 日奉行政院核定，重點如下：

1.排放概況 (104 年)：

- (1)運輸部門排放量為 3,727.9 萬公噸 CO₂e，占國家總體排放 13.10%。
- (2)在各運輸系統中，公路運輸為最大宗，占比約 96.08%，其次為軌道運輸占 2.12%，國內水運占 1.10%，國內航空占 0.70%。
- (3)在公路運輸各運具中，以小客車 51%最高、其次為大貨車 18%、機車 12%、小貨車 12%、大客車 7%。

2.管制目標：

- (1)109 年較 94 年溫室氣體淨排放量減少 2%，即≤3,721.1 萬公噸 CO₂e。
- (2)第一階段(105 年至 109 年)全期管制目標為≤18,966.3 萬公噸 CO₂e。

3.評量指標：

- (1)109 年公路公共運輸載客量較 104 年成長 2%。
- (2)109 年臺鐵運量較 104 年成長 2%。
- (3)109 年高鐵運量達 6,300 萬人次，較 104 年約提升 24.6%。
- (4)109 年捷運運量達 9.03 億人次，較 104 年約提升 16.1%。
- (5)107~109 年推動 12.1 萬輛電動機車。

4.推動策略與措施

交通部會同行政院環境保護署、經濟部、主計總處共同推動運輸部門溫室氣體排放管制行動方案三大策略、11 項措施，各項措施之具體作為詳列如表 3。

表 3 三大策略 11 項措施及其推動重點

| 策略 | 措施 | 推動重點 |
|-------------------|------------|--|
| 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 | <ul style="list-style-type: none">● 推動「公路公共運輸多元推升計畫」(106-109 年)，協助地方政府發展公路公共運輸：<ul style="list-style-type: none">✓ 提供優質多樣性的公共運輸服務✓ 掌握各種行車資訊，進行多樣化增值應用✓ 強化公私部門多元合作及行銷 |
| | 提升臺鐵運量 | <ul style="list-style-type: none">● 提升鐵路服務品質，強化西幹線都會運輸與東幹線城際運輸服務：<ul style="list-style-type: none">✓ 投入新型列車營運，提升運能及服務水準✓ 完善軌道服務網路✓ 透過大數據分析並規劃最適班表✓ 強化高、臺鐵轉乘接駁，提升轉乘便利性 |

| 策略 | 措施 | 推動重點 |
|---------------------------------|--------------|---|
| | | <ul style="list-style-type: none"> ✓ 透過多元行銷策略，結合異業資源，豐富鐵道旅遊內涵 |
| | 提升高鐵運量 | <ul style="list-style-type: none"> ● 強化都市連結，提供長途便捷服務： <ul style="list-style-type: none"> ✓ 推動票價多元化及不同優惠 ✓ 透過異業合作，強化旅遊市場開發 ✓ 推動高鐵與其他運具無縫轉乘 |
| | 提升捷運運量 | <ul style="list-style-type: none"> ● 藉由中央與地方政府無縫路網規劃與建置、跨運具整合，提升都市運輸之整體效率： <ul style="list-style-type: none"> ✓ 公車接駁路線與班次之整合服務 ✓ 使用者優惠措施 ✓ 特色車站及旅遊套裝行程 |
| | 提升公共運輸無縫轉乘服務 | <ul style="list-style-type: none"> ● 提供快速方便的複合運輸轉乘服務，及公共運輸第一哩或最後一哩路之友善環境 <ul style="list-style-type: none"> ✓ 綜合型轉運站之規劃與建置 ✓ 改善運輸場站周邊接駁環境 ✓ 車輛共享系統轉乘服務 ✓ 班表、路網及票證整合 |
| 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 | <ul style="list-style-type: none"> ● 花東線鐵路瓶頸路段雙軌化暨全線電氣化計畫 ● 臺鐵南迴鐵路(臺東-潮州段)電氣化建設計畫 |
| | 推廣電動運具 | <ul style="list-style-type: none"> ● 完成市區公車全面電動化整體發展計畫 ● 推廣電動汽車 ● 推廣電動機車 ● 推動電動公務車 ● 推動電動郵務車 ● 電動船行動策略 ● 電動蔬果運輸車計畫 |
| | 地方綠色運具導向交通環境 | <ul style="list-style-type: none"> ● 針對各地交通發展特色，提供綠色運輸友善的使用環境 <ul style="list-style-type: none"> ✓ 友善停車及能源補充環境 ✓ 安全行駛及友善車道規劃與設置 ✓ 綠色交通示範區之規劃與設置 ✓ 推動運輸需求管理措施 |
| 提升運輸系統及運具能源使用效率 | 提升新車能效 | <ul style="list-style-type: none"> ● 執行及提升車輛能源效率管理策略基準 <ul style="list-style-type: none"> ✓ 管制未達耗能標準車輛不准在國內銷售 ✓ 廠商銷售車輛須符合耗能總量規定 |
| | 發展智慧運輸系統 | <ul style="list-style-type: none"> ● 發展人車路整合應用服務、規劃公共運輸行動服務，以有效提升運輸系統整體效率 <ul style="list-style-type: none"> ✓ 推展智慧交通安全，提升道路行車效率 ✓ 建置整合式交通控制系統，改善運輸走廊壅塞 ✓ 運輸資源整合共享，拓展跨運具無縫銜接服務 |
| | 汰換老舊車輛 | <ul style="list-style-type: none"> ● 多元車輛服務-補助汰換未符合4期環保標準之公車 ● 提供補助及優惠，汰換二行程機車 |

| 策略 | 措施 | 推動重點 |
|----|----|---|
| | | <ul style="list-style-type: none"> ● 提供補助及優惠，汰換 1~2 期之柴油大型車 ● 臺鐵整體購置及汰換車輛計畫 |

(二)運輸部門溫室氣體排放管制執行狀況

依三大推動策略「發展公共運輸系統，加強運輸需求管理」、「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」、「提升運輸系統及運具能源使用效率」，分別說明執行狀況如下：

1.發展公共運輸系統，加強運輸需求管理：

107 年全國公共運輸(含公路公共運輸、鐵路、高速鐵路及捷運)運量達 24 億人次，較 104 年成長 5.39%，與「溫室氣體減量推動方案」評量指標「全國公共運輸運量 109 年較 104 年成長 7%以上」相比，全程(至 109 年)目標達成率為 77%，至 107 年執行率為 129%(依運量目標分配數，每年平均成長 1.4%，3 年應成長 4.2%)。

108 年 1~6 月公共運輸運量達 11.98 億人次，較 104 年 1~6 月成長 6.51%，亦較 107 年 1~6 月成長 1.48%，預期公共運輸運量仍可持續成長。

各公共運輸子系統之執行狀況如下：

(1)公路公共運輸運量：

交通部積極推動「公路公共運輸多元推升計畫(106-109 年)」，協助各地方政府改善公共運輸環境，提升服務品質，另輔導推動各項公共運輸優惠措施，提高公路公共運輸使用。107 年公路公共運輸運量為 12.49 億人次，較 104 年成長 2.58%；與行動方案「載客量較 104 年成長 2%，達 12.44 億人次」指標相比，全程(至 109 年)目標達成率為 129%，至 107 年執行率為 215%(依運量目標分配數，每年平均成長 0.4%，3 年應成長 1.2%)。

108 年 1~6 月運量為 6.13 億人次，則較 104 年 1~6 月成長 1.91%，較 107 年 1~6 月減少 0.46%。

(2)鐵路運量：

臺鐵持續依據旅運需求數據分析，針對運能不足及路線利用率超過合理範圍之路段規劃最適班表；強化異業結盟合作，持續推動與觀光局、林務局、原民會、地方政府合作，推出具有在地特色彩繪列車與創新鐵道觀光旅遊業務，增加民眾搭乘意願。惟臺鐵運量在 103 年達歷史高點，之後因 104~106 年油價顯著低於 101~103 年水準、國際觀光旅客人數下降、高鐵新增三站等因素影響，近年運量成長已呈飽和趨勢。106 年客運量為 2.33 億人次，較 104 年成長 0.25%；107 年因 2 月花東地震、10 月普悠瑪列車事故等不利因素影響，客運量僅 2.31 億人次，較 104 年衰退 0.41%。

108年1~6月鐵路客運量為1.17億人次，較104年1~6月成長0.86%，較107年1~6月增加1.91%。

(3)高鐵運量：

高鐵持續推動票價多元化及不同優惠，並透過交通聯票、高鐵假期等異業合作方式，強化開發旅遊市場，提高民眾搭乘意願，帶動運量顯著成長。107年運量為6,396萬人次，較104年成長26.5%；與行動方案「109年客運量較104年提升24.6%，總運量達6,300萬人次」指標相比，全程(至109年)目標達成率為108%，至107年執行率為180%(依運量目標分配數，每年平均成長4.92%，3年應成長14.76%)。

108年1~6月高鐵運量為3,317萬人次，較104年1~6月增加33.91%，較107年1~6月增加5.97%。

(4)捷運運量：

捷運因新路網(桃園捷運、新北捷運)加入及地方政府陸續推動導引民眾使用公共運輸策略，同時輔以票價優惠、運具管理策略等，顯著提升旅客運量，並逐步減少私人運具使用量。107年運量為8.57億人次，較104年成長10.16%；與行動方案「109年運量較104年提升16.1%，總運量達9.03億人次」指標相比，全程(至109年)目標達成率為63%，至107年執行率為105%(依運量目標分配數，每年平均成長3.22%，3年應成長9.66%)。

108年1~6月捷運運量為4.34億人次，較104年1~6月增加13.72%，較107年1~6月增加3.9%。

2.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：

(1)環島鐵路電氣化：

A.花東線鐵路瓶頸路段雙軌化暨全線電氣化：

107年6月29日瑞穗至三民雙軌電氣化路段第二階段東正線業經交通部核准通車營運，本計畫於107年6月30日完成，同年7月10日通車啟用。

B.南迴鐵路(臺東-潮州段)電氣化：

賡續進行土建工程C811Z、C711、C712A、C712B及系統機電工程K001工程施工，至107年底工程預定進度58.4%，實際進度為58.4%，符合進度。

至108年6月底工程預定進度70.6%，實際進度為71.99%，超前1.39%。

(2)推廣電動運具：

A.市區公車全面電動化整體發展計畫：

交通部與經濟部、環保署跨部會合作推出四大策略，包括：提升公車客運服務績效、健全制度增加使用誘因、完善電能補充基礎建設以及建構國際化產業價值鏈；推動期程分為先導期、推廣期與普及期，並規劃推動電動大客車一般型計畫及示範計畫。

透過示範計畫，交通部將製作導入指南，讓客運業者瞭解電動大客車之使用特性；經濟部蒐集關鍵數據，輔導電動大客車車廠提高妥善率

B.推廣電動機車：

經濟部自 103 年起即持續提供購車誘因，並推動創新營運模式及持續推動產業精進，至 108 年補助經費已超出原編列預算，經行政院同意挹注經費。

107 年新掛牌電動機車數達 8 萬 2,483 輛，與 107 年原定目標 3.6 萬輛相比，執行率為 229%，全程(至 109 年)目標達成率為 68%。

加計 108 年 1~6 月新掛牌電動機車數 5 萬 7,275 輛，累計達 13 萬 9,758 輛，已達成 107~109 年 3 年間推動全國電動機車銷售數量 12.1 萬輛目標，全程(至 109 年)目標達成率為 116%。

C.推廣電動汽車：

經濟部以產業創新平台輔導計畫協助開發 2 款電動汽車，並與交通部、環保署及財政部等部會檢討推動電動車發展之配套措施，如賦稅優惠、充電設備建置等，逐步提升我國對電動車使用之友善環境。

交通部依前瞻基礎建設-城鄉建設「改善停車問題(106~109)計畫」，補助地方政府設置一定比例(或數量)之電動車專用停車位。

內政部 108 年 7 月 1 日修正發布「建築技術規則」建築設計施工編第 62 條，增列第四項「停車空間應依用戶用電設備裝置規則預留供電動車輛充電相關設備及裝置之裝設空間，並便利行動不便者使用。」。

D.推動電動公務車：

行政院主計總處於 108 年 4 月 15 日函頒「109 年度中央及地方政府預算籌編原則」及共同性費用編列基準表，規定新購公務車(特種車、大客車、貨車及駐外機構車輛除外)應優先購置電動車。

主計總處並參考市場行情及相關機關意見等，增修訂電動機車編列基準。

108 年度預算案預計汰購 322 輛公務車輛中，電動車計 105 輛，占比約 33%。109 年度預算案預計汰購 181 輛公務車輛中，電動車計 56

輛，占比約 31%。

E.推動電動郵務車：

中華郵政股份有限公司預估至 112 年汰換全部郵務汽油車(電動機車 7,000 輛、電動三輪車 1,946 輛、電動四輪車 2,200 輛)。至 107 年底，電動機車總計購置 641 輛及租賃 1,000 輛，電動四輪車受限市場上尚無適合投遞郵件用途之車款，僅購置 42 輛。

107 年度執行率(依汰換數量年平均分配數)電動機車 32.05%、電動三輪車 0%、電動四輪車 6.68%。

108 年預計可再完成 800 輛電動機車及 5 輛電動四輪車採購事宜。

F.電動船行動策略：

推廣電動船的全程計畫期程為 101~116 年，囿於電動船無法令規範，不具有強制性，僅能以鼓勵方式推動，而業者意願不高，以致影響其推動成效。

交通部 107 年補助 1 艘柴油船汰換為電動船，自 105 年至 107 年累計補助 10 艘。

G.電動蔬果運輸車：

環保署調查全國農產品批發市場使用電動蔬果運輸車之意願，扣除已自行推動電動蔬果運輸車之市場後，因其餘批發市場使用意願不高，影響其實際推動成效。

環保署 107 年計推廣 50 輛電動蔬果運輸車。

3.提升運輸系統及運具能源使用效率：

(1)提升新車能效：

經濟部於 107 年持續辦理汽、機車之耗能總量管理，以提升我國車輛燃油使用能效。

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 年車輛能源效率標準，相較於 106 年能效標準，小客車將提升 38%、小貨車提升 25%、機車提升 10%。

配合上開修正，積極宣導國內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。

(2)發展智慧運輸系統：

交通部補助新北市、臺北市、桃園市、嘉義縣、高雄市等縣市辦理智慧交通安全計畫，包含公車裝置先進駕駛輔助系統(ADAS)相關設備提升駕車安全、路口建置警示系統、開發視障者 App 軟體協助搭乘公車等。

透過補助地方政府辦理運輸走廊壅塞改善計畫，包含進行跨區域交通控制計畫，紓解高快速道路與平面道路銜接面，及市區內易壅塞路段之壅塞情形。

至 107 年 12 月底，全臺可節省時間 150 萬 6,479 延人小時，其中六都可節省時間 113 萬 7,831 延人小時；北宜廊道可節省時間 36 萬 8,648 延人小時。

(3)汰換老舊車輛：

A.多元車輛服務-補助汰換未符合 4 期環保標準之公車：

透過營運績效補助方式增加客運業者汰換誘因及兼顧使用品質，107 年汰換 361 輛(公路客運 168 輛、市區客運 193 輛)，與 107~109 年汰換 1,200 輛公車目標相比，全程(至 109 年)目標達成率為 30%，107 年執行率為 90%(依汰換數量年平均分配數，每年汰換 400 萬輛)。

108 月至 6 月底核定補助 105 輛市區客運，累計 107 年至 108 年 6 月底計核定補助 466 輛市區及公路客運車輛汰舊換新。其中為推廣綠能車輛，亦核定補助電動大客車 191 輛，占汰舊換新車輛 32.7%。

B.汰換二行程機車：

107~108 年汰換目標為 105 萬輛，107 年淘汰二行程機車 27 萬 8,280 輛，全程(至 108 年)目標達成率為 26.5%，107 年執行率為 53%(依汰換數量年平均分配數，每年汰換 52.5 萬輛)。

108 年至 6 月底，淘汰二行程機車 83,819 輛，累計 107 年至 108 年 6 月底，已淘汰二行程機車 36 萬 2,099 輛。

C.汰換 1~2 期之柴油大型車：

107~111 年汰換目標為 7.9 萬輛，107 年淘汰 1~2 期柴油大型車 1 萬 3,866 輛，全程(至 111 年)目標達成率為 18%，與 107 年汰換目標 1.4 萬輛相比，執行率為 99%。

108 年 5 月 27 日及 8 月 13 日修正發布「淘汰老舊大型柴油車補助辦法」，補助 1-3 期大型柴油車汰舊換車。

108 年至 6 月底計汰換 1~2 期柴油大型車 3,853 輛。

D.臺鐵整體購置及汰換車輛計畫：

臺鐵局購車計畫總年期為 104~113 年度，107~109 年工作內容為採購招標、車輛設計等，預計第一批新購車輛交車時間為 109 年底~110 年初。至 107 年 5 月底已完成通勤電聯車 520 輛決標，108 年 1 月完成城際列車 600 輛決標，其餘各案進行公告招標作業中。

各項措施可量化指標執行成果整理如表 4，執行狀況詳列如附錄附表 1。

表 4 107 年行動方案年度執行成果

| 策略 | 措施 | 107 年預計目標 ¹ | 107 年實績值 | 執行率 ² |
|---------------------------------|---------------------------|------------------------|--------------|------------------|
| 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 | 較 104 年成長 1.2% | 成長 2.58% | 215% |
| | 提升臺鐵運量 | 較 104 年成長 1.2% | 減少 0.41% | 0% |
| | 提升高鐵運量 | 較 104 年成長 14.76% | 成長 26.5% | 180% |
| | 提升捷運運量 | 較 104 年成長 9.66% | 成長 10.16% | 105% |
| 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 | 推廣電動機車 | 推廣 3.6 萬輛 | 82,483 輛 | 229% |
| | 推動電動郵務車 | 電動機車 2,000 輛 | 641 輛 | 32% |
| | | 電動三輪機車 556 輛 | 0 輛 | 0% |
| | | 電動四輪車 629 輛 | 42 輛 | 7% |
| | 電動船行動策略 | 推動 63 艘 | 10 艘 | 16% |
| | 電動蔬果運輸車計畫 | 推動 150 輛 | 50 輛 | 33% |
| 提升運輸系統及運具能源使用效率 | 多元車輛服務-補助汰換未符合 4 期環保標準之公車 | 汰換 400 輛老舊公車 | 361 輛 | 90% |
| | 汰換二行程機車 | 汰換 52.5 萬輛 | 27 萬 8,280 輛 | 53% |
| | 汰換 1~2 期柴油大型車 | 汰換 1.4 萬輛 | 13,866 輛 | 99% |

註 1：除電動機車推廣目標、淘汰老舊柴油大型車外，其餘皆為核定目標平均分配至 107 年底應達成目標值

註 2：執行率=(執行成果÷107 年預計目標)×100%

(三)排放管制目標達成情形

1.105~107 年運輸部門排放目標建議值

依據行政院 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，針對運輸部門 105~109 年全程排放目標上限值 18,966.3 萬公噸 CO₂e，建議運輸部門 105 年排放量上限為 3,836.1 萬公噸 CO₂e、106 年為 3,795.1 萬公噸 CO₂e 及 107 年為 3,802.4 萬公噸 CO₂e(詳如附錄附圖 1)。

2.運輸部門排放管制目標達成情形

依據 108 年 8 月 26 日行政院「溫室氣體階段管制目標執行進度」會議，環保署「第一期階段管制目標執行狀況分析」簡報列出之各部門溫室氣體排放量統計(詳如附錄附圖 2)，運輸部門 105 年、106 年實際排放量分別為 3,815.5 萬噸 CO₂e、3,782.8 萬噸 CO₂e。

另依據經濟部能源局發布之「107 年我國燃料燃燒二氧化碳排放統計與分析」資料(詳如附錄附表 2-1~2-3)，計算出 107 年運輸部門溫室氣體排放量為 3,712.6 萬公噸 CO₂e。

表 5 比較運輸部門實際排放量與排放建議值、階段管制目標之差異：

- (1)105 年實際排放量 3,815.5 萬公噸 CO₂e，已低於排放建議值 0.54%，但仍高於 109 年階段管制目標 2.54%。
- (2)106 年實際排放量 3,782.8 萬公噸 CO₂e，較 105 年減少 33 萬公噸 CO₂e，低於排放建議值 0.32%，仍高於 109 年管制目標 1.66%。
- (3)107 年實際排放量 3,712.6 萬 CO₂e，較 106 年減少 70 萬公噸 CO₂e，低於排放建議值 2.36%，而且低於 109 年管制目標 0.23%。
- (4)105~107 年實際排放量合計為 1 億 1,347.5 萬公噸 CO₂e，較 1~6 月排放建議之累計值低 1.1%。與全程排放管制目標 1 億 8,966.3 萬公噸 CO₂e 相比，108~109 年尚可排放 7,618.8 萬公噸 CO₂e。

表 5 運輸部門實際排放與排放建議值、階段管制目標之差異表

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 當年推估值 變化率% (B-A)/A | 階段管制目 標 (C) | 實際值較 109 年目標 值變化% (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 | 3,712.6 ^註 | -2.36% | | -0.23% |
| 105~107 年 | 11,433.6 | 11,347.5 | -1.1% | 105-109 年： 18,966.3 | 108-109 尚可排放量： 7,618.8 |

註：107 年運輸部門實際排放量係依據經濟部能源局「我國燃料燃燒二氧化碳排放統計與分析」資料計算而得

3.推動方案及行動方案評量指標達成情形

推動方案個別評量指標之目標達成情形詳列如表 6，由表中可看出各項評量指標如公共運輸運量成長、推動電動機車數量均符合進度。而提升新車能效標準的「車輛容許耗用能源標準及檢查管理辦法」亦已修正發布，明確規範 111 年小客車、小貨車、機車的能效標準。

表 6 運輸部門推動方案評量指標達成情形

| 推動方案評量指標 | 評量指標 (至 109 年) | 107 年實績值 | 目標達成率 |
|-----------------------------|------------------------------------|---|-------|
| 公共運輸運量 | 成長 7% | 成長 5.39% | 77% |
| 全國電動機車銷售數 | 12.1 萬輛 | 8 萬 2,483 輛 | 68% |
| 提升新車能效標準 (111 年相較 103 年) | 小客車提升 30% 小貨車提升 25% 機車提升 38% | 107 年 10 月 18 日發布「車輛容許耗用能源標準及檢查管理辦法」部分修正條文，明定 111 年車輛能源效率標準，較 106 年能效標準：小客車提升 38%、小貨車提升 25%、機車提升 10%。 | 已辦理 |

註：目標達成率=(執行成果÷109 年預計目標)×100%

表 7 列出行動方案衡量指標之達成情形，表中顯示公路公共運輸與高鐵運量表現亮麗，提前達成預定目標，捷運運量則持續穩定成長，僅臺鐵運量呈現衰退情形。

表 7 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) | 107 年實績值 | 目標達成率 |
|---------------|-------------------------|-------------------------------------|-------|
| 公路公共運輸 載客量 | 成長 2% 達 12.44 億人次 | 成長 2.58% (12 億 4,852 萬 9,325 人次) | 129% |
| 臺鐵運量 | 成長 2% 達 2.37 億人次 | 衰退 0.41% (2 億 3,126 萬 7,955 人次) | 0% |
| 高鐵運量 | 成長 24.6% 達 6,300 萬人次 | 成長 26.5% (6,396 萬 3,199 人次) | 108% |
| 捷運總運量 | 成長 16.1% 達 9.03 億人次 | 成長 10.16% (8 億 5,676 萬 9,130 人次) | 63% |
| 推動電動機車 | 12.1 萬輛 | 8 萬 2,483 輛 | 68% |

註：目標達成率=(執行成果÷109 年預計目標)×100%

資料來源：交通部統計查詢網(108.9.12 查詢)

三、分析及檢討

(一)運輸部門溫室氣體排放量降低主要貢獻因素

第一期執行迄今，運輸部門在各權管機關採取積極作為下，減量表現符合預期目標。其減量效果主要貢獻自以下各因素：

1.公共運輸運量逐漸成長

使用私人運具在旅行時間及方便性上具有一定優勢，爰短時間內要民眾由使用私人運具之習慣大量轉移為搭乘公共運具仍有難度。不過在交通部積極推動提升公共運輸之措施如公車進校園、交通行動服務(Mobility as a Service, MaaS)、需求反應式運輸服務(Demand Responsive Transit System, DRTS)、電子票證、行車資訊整合、多元票價優惠方案、異業結盟多元行銷、車輛汰舊換新、強化無縫轉乘(第一哩/最後一哩共享運具)等措施，公共運輸運量已逐漸成長。

2.傳統化石燃料運具逐漸轉變為低碳運具

配合政府推動電動運具之措施，各權管機關陸續推廣使用電動低碳運具，包括：電動公車、電動汽車、電動機車、電動公務車、電動船、電動蔬果車、電動郵務車等，其中又以電動機車表現最佳，107年新掛牌機車中，電動機車占比達9.6%，電動機車總數達19.5萬輛。108年1~6月新掛牌機車中，電動機車占比進一步提高至14.5%，電動機車總數達25萬輛。

3.運輸部門溫室氣體排放量與油價變動息息相關

在推動運輸部門減碳時，需正視油價變動是影響私人運具使用行為的關鍵因素，進而影響各項運輸部門減量措施之執行成果。

油價低時，私人運具因使用成本降低，能源消費量增加，抵消運輸部門推動減碳措施的努力，對減碳效果有減分作用。如105年因油價極低，當年度油量較102年增加6.9億公升(如圖2)，導致溫室氣體排放量增加161萬公噸。

而106~107年因油價相對較高，對減碳效果有加分作用。綜此，建議油價應合理反映外部成本，若抑低油價，將導致運輸部門溫室氣體排放量增加情形。

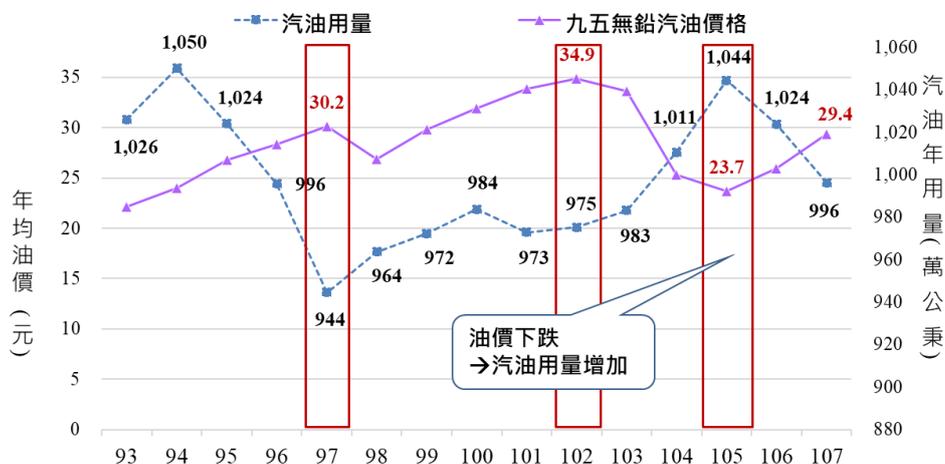


圖 2 汽油價格與汽油用量關係圖

(二)執行成效較不理想措施之檢討及建議

1.臺鐵運量影響因素及建議

臺鐵 107 年運量受到花蓮強震及普悠瑪事故影響，以觀光旅次為主的東線運量減少，導致整體運量下降。今(108)年 1~6 月因春節假期天數較去年長，且適逢辦理花博活動，運量較 107 年 1~6 月成長 1.91%，亦較 104 年 1~6 月成長 0.86%。

為加強提升鐵路運量，臺鐵改善作為包括：

- (1)強化東部幹線中長程及跨線運輸，提升列車運能，並加強西部幹線區域及通勤運輸，積極朝向區域捷運化疏運模式發展。
- (2)未來新購車輛到位，配合南迴鐵路電氣化及花東鐵路雙軌化完工，可提升東部幹線之路線容量及運能，有效紓解花東一票難求困境，提升整體運量。
- (3)前瞻建設諸多鐵路建設計畫刻正執行中，屆時全國總體運輸路網將逐漸成形，期能提升臺鐵運量。

2.影響電動郵務車購置因素及改善建議

電動郵務車因郵遞特性，對車輛之馬力、續航力、載重均有一定要求。由於電動機車及電動汽車正處於發展或萌芽階段，電池效能亦有待進一步提升，均影響中華郵政公司之購置計畫。

中華郵政公司針對郵務車電動化之改善作為包括：

- (1)機車電動化以購置及租賃雙向進行，107 年已採租賃方式租用 1,000 輛電動機車，108 年預計購置 800 輛機車。
- (2)主要用於投遞郵件的小型 4 輪貨車，因目前市場上無廠商生產適合之 4 輪電動貨車。將俟電池技術更進步、廠商推出符合郵遞用途貨車後，再行規劃採購。
- (3)針對三輪機車電動化，交通部正研議檢討放寬載重之法規限制及配套事宜，已獲得初步共識。

3.電動船行動策略影響因素及加強作為

電動船行動策略的執行期程為 101 年~116 年，長達 16 年。因策略之推動無法令規範，不具有強制性，僅能以鼓勵方式獎助業者汰換，惟業者配合意願不高，汰換速度尚需加強。

交通部已委託研究單位研議檢討，探討加強推動可行作法，俾持續推動船舶電動化。

4.電動蔬果車、汰換二行程機車及老舊大型柴油車影響因素及改善建議

推動電動蔬果車、汰換二行程機車及老舊柴油車均是配合空氣污染防制行動方案推動之措施。因環保署 108 年修訂空氣污染防制行動方案內容，導致執行進展無法達成行動方案預定之目標。修正內容如下：

- (1)刪除電動蔬果輸運車計畫。
- (2)下修 107~108 年淘汰二行程機車數量(由 150 萬輛降至 50 萬輛)。
- (3)調整汰換老舊柴油大型車目標(由「107~111 年汰換 1~2 期老舊柴油大型車 7.9 萬輛」調整為「108~111 年汰換 1~3 期之老舊柴油大型車 2 萬輛」)。

環保署因應作為如下：

- (1)調查全國農產品批發市場使用電動蔬果運輸車之意願，後續推動將回歸地方政府依實際需求辦理。
- (2)依空氣污染防治行動方案修正後目標，賡續推動汰換二行程機車及老舊大型柴油車相關策略。

5.多元車輛服務行動方案-汰換公車影響因素及加強作為

公路總局每年度均辦理公路客運汰舊換新作業，107 年囿於經費限制，僅補助車齡 12 年以上之車輛。

108 年配合預算編列情形，研析補助車輛之車齡限制及補助汰換車輛，以鼓勵業者汰換老舊車輛，改善老舊車輛空污排放品質。

後續加強作為包括：

- (1)配合行政院 2030 年「市區公車全面電動化」政策，鼓勵汰換既有老舊柴油客車為電動公車，以促進節能減碳效益；
- (2)透過營運績效補助方式增加客運業者汰換誘因及兼顧使用品質，持續推動綠能運輸服務。

附表 1 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(協)辦機關 | 預期效益 | 執行狀況 (統計至 108 年 6 月 30 日) |
|--|-----------------|--|---|
| 「發展公共運輸系統，加強運輸需求管理」策略 | | | |
| 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 | 1.107 年公路公共運輸運量為 12.49 億人次，較 104 年成長 2.58%。 2.108 年 1-6 月，公路公共運輸達 6.13 億人次，較 104 年 1 至 6 月成長 1.9%，較 107 年 1~6 月減少 0.46%。 |
| 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 | 1.107 年臺鐵客運量為 2.31 億人次，較 104 年衰退 0.41%。 2.108 年 1~6 月，鐵路客運量為 1.17 億人次，較 104 年 1~6 月成長 0.86%，較 107 年 1~6 月增加 1.91%。 |
| 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% | 1.107 年高鐵運量為 6,396 萬人次，較 104 年成長 26.5%。 2.108 年 1~6 月，高鐵客運量達 3,317 萬人次，較 104 年 1~6 月增加 33.91%。 |
| 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% | 1.107 年捷運運量為 8.57 億人次，較 104 年成長 10.16%。 2.108 年 1~6 月，捷運運量為 4.34 億人次，較 104 年 1~6 月成長 13.72% |
| 「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」策略 | | | |
| 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 10420.48 噸(相當於 28 座臺北大安森林公園) | 本計畫業於 107 年 6 月 30 日完成 |
| 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 | 1.107 年底工程預定進度 58.4%，實際進度為 58.4%，符合進度。 2.至 108 年 6 月底工程預定進度 70.6%，實際進度為 71.99%，超前 1.39%。 |

| 行動方案 具體措施或計畫 | 主(協)辦機關 | 預期效益 | 執行狀況 (統計至 108 年 6 月 30 日) |
|----------------------|------------|--|--|
| | | 2. 每年減碳 9,304 噸(約 25 座大安森林公園) | |
| 二、電動運具推廣 | | | |
| 1. 完成市區公車全面電動化整體發展計畫 | 交通部 環保署 | 提出市區公車全面電動化整體發展規劃 | 交通部與經濟部、環保署跨部會合作推出四大策略，推動期程分為先導期、推廣期與普及期。 |
| 2. 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。 | 1.經濟部以產業創新平台輔導計畫協助開發 2 款電動汽車，並與交通部、環保署及財政部等部會檢討推動電動車發展之配套措施。 2.交通部「改善停車問題(106~109)計畫」，補助地方政府設置電動車專用停車位。 3.內政部修正「建築技術規則」建築設計，增列「停車空間應…預留供電動車輛充電相關設備及裝置之裝設空間。」規定。 |
| 3. 推動電動機車 | 經濟部 | 107-109 年推動 12.1 萬輛電動機車 | 1.107 年新掛牌電動機車數達 8 萬 2,483 輛。 2.108 年 1 月~6 月新掛牌電動機車數達 57,275 輛。 |
| 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 | 1.行政院主計總處修訂共同性費用編列基準表，規定新購公務車(除特種車、大客車、貨車及駐外機構車輛外)應優先購置電動車。 2.參考市場行情及相關機關意見，增修訂電動機車編列基準。 3.108 年度預算案預計汰購 322 輛公務車輛，電動車計 105 輛。 4.109 年度預算案預計汰購 181 輛公務車輛，電動車計 56 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後，每年可減少碳排放量 6,125 噸 | 1.至 107 年底，電動機車總計購置 641 輛及租賃 1,000 輛，電動四輪車購置 42 輛。 2.108 年將購置 800 輛電動機車及 5 輛電動四輪車 |
| 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 | 1.105 年至 107 年累計補助 10 艘 2.108 年預計汰換一艘次(辦理中) |

| 行動方案 具體措施或計畫 | 主(協)辦機關 | 預期效益 | 執行狀況 (統計至 108 年 6 月 30 日) |
|------------------------------|-------------|--|---|
| 7. 電動蔬果輸運車計畫 | 環保署 | 106-108 年間推動 500 輛電動蔬果運輸車 | 1. 環保署 107 年計推廣 50 輛電動蔬果運輸車。 2. 配合空氣污染防制行動方案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。 |
| 「提升運輸系統及運具能源使用效率」策略 | | | |
| 一、新車效能提升 | 經濟部 | 國內 111 年整體小客車、商用車及機車能源使用效率將較 106 年提升 38%、25% 及 10% | 1. 持續辦理汽、機車耗能總量管理，提升我國車輛燃油使用能效 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 111 年車輛能源效率標準，小客車、小貨車、機車能效標準將較 106 年分別提升 38%、25%、10%。 3. 宣導國內廠商開發及銷售高能源使用效率車輛，以因應下階段(2022 年)小客車、商用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 | 106-114 年全台合計可節省時間量為 26,499,926 延人小時，可減碳 71,963.20 公噸(六都可節省時間量 20,048,586 延人小時，可減碳 54,443.94 公噸；北宜廊道可節省時間量為 6,451,340 延人小時，可減碳 17,519.26 公噸) | 1. 至 107 年 12 月底，全臺可節省時間 150 萬 6,479 延人小時，其中六都可節省時間 113 萬 7,831 延人小時；北宜廊道可節省時間 36 萬 8,648 延人小時。 2. 預估至 108 年 6 月底全臺可新增節省時間 1,132,642 延人小時，其中六都可節省時間 856,156 延人小時；北宜廊道可節省時間 276,486 延人小時 |
| 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 | 1. 107 年汰換 361 輛(公路客運 168 輛、市區客運 193 輛) 2. 108 年迄至 6 月底，核定補助 105 輛市區客運。 |
| 2. 汰換二行程機車 | 環保署 | 107~108 年淘汰二行程機車 105 萬輛 | 1. 107 年淘汰二行程機車 27 萬 8,280 輛 |

| 行動方案 具體措施或計畫 | 主(協)辦機關 | 預期效益 | 執行狀況 (統計至 108 年 6 月 30 日) |
|--------------------|---------|--|--|
| | | | 2. 108 年至 6 月底，淘汰二行程機車 83,819 輛。 |
| 3. 汰換 1~2 期之柴油大型車善 | 環保署 | 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. 107 年淘汰 1~2 期柴油大型車 1 萬 3,866 輛 2. 108 年至 6 月底計汰換 1~2 期柴油大型車 3,853 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. 至 107 年 5 月底已完成通勤電聯車 520 輛決標 2. 108 年 1 月完成城際列車 600 輛決標 3. 其餘各案進行公告招標作業中。 |

各部門2016年至2020年總排放目標建議

• 各部門5年加總排放目標建議

- 加總 2016 年至 2019 年推估結果及 2020 年之務實調整方案。
(溫管法之階段管制目標需明定國家及部門別五年加總之管制總量)

| 百萬噸碳當量 | 2016年 | 2017年 | 2018年 | 2019年 | 2020年 | 部門5年總量 |
|--------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|
| 能源部門 | 31.405 | 34.255 | 32.829 | 32.345 | 32.305 | 163.139 |
| 製造部門 | 149.384 | 150.434 | 148.262 | 146.919 | 146.544 | 741.543 |
| 運輸部門 | 38.361 | 37.951 | 38.024 | 38.116 | 37.211 | 189.663 |
| 住商部門 | 60.815 | 61.914 | 59.826 | 58.76 | 57.53 | 298.845 |
| 農業部門 | 5.279 | 5.25 | 5.09 | 5.25 | 5.318 | 26.187 |
| 環境部門 | 3.913 | 3.717 | 3.52 | 3.508 | 3.496 | 18.154 |
| 國家總量 | 289.157 | 293.521 | 287.551 | 284.898 | 282.404 | 1437.531 |

註：燃料燃燒逐年排放採經濟部能源局彙整之數據；非燃料燃燒逐年排放部分，農業及環境部門採部會提供逐年數據，製造部門採2015年及2020年內插計算。其中農業2019年、2020年考量糧食安全較推估為高。

資料來源：環保署 106 年 10 月 17 日「溫室氣體階段管制目標研訂及部門減量配額規劃」會議簡報

附圖 1 106 年各部門排放目標建議

我國溫室氣體排放量統計 - 溫管法部門別分類

單位：千公噸CO₂當量

| 年 | 能源部門 | | 製造部門 | | 運輸部門 | | 住商部門 | | 農業部門 | | 環境部門 | | GHG 排放總量 | 碳匯量 | GHG 淨排放量 |
|------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|--------|-------|-------------|---------|-------------|
| 1990 | 15,881 | 11.50% | 65,305 | 47.28% | 20,172 | 14.60% | 20,163 | 14.60% | 7,532 | 5.45% | 9,066 | 6.56% | 138,119 | -23,386 | 114,733 |
| 1991 | 16,298 | 11.00% | 70,659 | 47.70% | 21,448 | 14.48% | 22,988 | 15.52% | 7,463 | 5.04% | 9,273 | 6.26% | 148,129 | -21,490 | 126,639 |
| 1992 | 15,982 | 10.20% | 75,396 | 48.11% | 24,678 | 15.75% | 23,969 | 15.29% | 7,293 | 4.65% | 9,407 | 6.00% | 156,725 | -23,516 | 133,209 |
| 1993 | 17,454 | 10.29% | 81,547 | 48.09% | 26,796 | 15.80% | 26,527 | 15.64% | 7,443 | 4.39% | 9,798 | 5.78% | 169,565 | -23,493 | 146,072 |
| 1994 | 19,364 | 10.89% | 83,480 | 46.94% | 28,262 | 15.89% | 28,653 | 16.11% | 7,455 | 4.19% | 10,619 | 5.97% | 177,834 | -23,379 | 154,455 |
| 1995 | 20,429 | 10.97% | 86,369 | 46.36% | 29,576 | 15.88% | 30,668 | 16.46% | 7,628 | 4.09% | 11,631 | 6.24% | 186,301 | -23,233 | 163,068 |
| 1996 | 21,363 | 10.94% | 89,899 | 46.06% | 30,588 | 15.67% | 33,532 | 17.18% | 7,761 | 3.98% | 12,053 | 6.18% | 195,196 | -22,717 | 172,479 |
| 1997 | 24,158 | 11.56% | 98,873 | 47.31% | 31,387 | 15.02% | 35,519 | 16.99% | 7,175 | 3.43% | 11,896 | 5.69% | 209,009 | -22,899 | 186,110 |
| 1998 | 25,823 | 11.78% | 101,877 | 46.48% | 32,749 | 14.94% | 40,298 | 18.38% | 6,453 | 2.94% | 11,995 | 5.47% | 219,196 | -22,699 | 196,497 |
| 1999 | 26,274 | 11.60% | 106,222 | 46.88% | 33,719 | 14.88% | 41,834 | 18.46% | 6,500 | 2.87% | 12,044 | 5.32% | 226,593 | -22,550 | 204,043 |
| 2000 | 28,768 | 11.68% | 118,728 | 48.19% | 34,198 | 13.88% | 46,026 | 18.68% | 7,137 | 2.90% | 11,534 | 4.68% | 246,391 | -22,476 | 223,915 |
| 2001 | 29,875 | 11.82% | 122,705 | 48.56% | 34,237 | 13.55% | 47,714 | 18.88% | 7,060 | 2.79% | 11,080 | 4.39% | 252,671 | -21,583 | 231,088 |
| 2002 | 29,524 | 11.18% | 131,698 | 49.88% | 35,574 | 13.47% | 49,564 | 18.77% | 7,039 | 2.67% | 10,653 | 4.03% | 264,051 | -22,415 | 241,636 |
| 2003 | 31,234 | 11.35% | 137,707 | 50.04% | 35,551 | 12.92% | 53,409 | 19.41% | 7,266 | 2.64% | 10,023 | 3.64% | 275,190 | -22,305 | 252,885 |
| 2004 | 33,021 | 11.58% | 144,174 | 50.54% | 36,953 | 12.95% | 54,155 | 18.99% | 7,492 | 2.63% | 9,456 | 3.32% | 285,252 | -22,196 | 263,056 |
| 2005 | 34,056 | 11.81% | 143,097 | 49.60% | 37,989 | 13.17% | 57,518 | 19.94% | 7,073 | 2.45% | 8,752 | 3.03% | 288,485 | -21,918 | 266,567 |
| 2006 | 35,353 | 11.91% | 150,397 | 50.66% | 37,929 | 12.77% | 58,827 | 19.81% | 6,175 | 2.08% | 8,222 | 2.77% | 296,903 | -21,861 | 275,042 |
| 2007 | 35,965 | 12.01% | 154,419 | 51.58% | 36,704 | 12.26% | 58,869 | 19.67% | 5,552 | 1.85% | 7,846 | 2.62% | 299,355 | -21,650 | 277,705 |
| 2008 | 32,660 | 11.55% | 144,386 | 51.04% | 34,603 | 12.23% | 58,297 | 20.61% | 5,866 | 2.07% | 7,071 | 2.50% | 282,883 | -21,631 | 261,252 |
| 2009 | 31,351 | 11.71% | 133,048 | 49.71% | 34,925 | 13.05% | 56,653 | 21.17% | 5,460 | 2.04% | 6,190 | 2.31% | 267,626 | -18,911 | 248,715 |
| 2010 | 33,439 | 11.73% | 147,720 | 51.82% | 36,072 | 12.65% | 56,777 | 19.92% | 5,372 | 1.88% | 5,691 | 2.00% | 285,070 | -21,413 | 263,657 |
| 2011 | 34,143 | 11.73% | 152,733 | 52.49% | 36,564 | 12.57% | 56,900 | 19.56% | 5,409 | 1.86% | 5,225 | 1.80% | 290,973 | -21,470 | 269,503 |
| 2012 | 33,426 | 11.70% | 150,756 | 52.75% | 35,734 | 12.50% | 55,441 | 19.40% | 5,552 | 1.94% | 4,886 | 1.71% | 285,795 | -21,484 | 264,311 |
| 2013 | 33,036 | 11.51% | 153,514 | 53.50% | 35,669 | 12.43% | 54,729 | 19.07% | 5,490 | 1.91% | 4,507 | 1.57% | 286,944 | -21,498 | 265,446 |
| 2014 | 37,570 | 12.93% | 151,170 | 52.01% | 36,158 | 12.44% | 55,855 | 19.22% | 5,572 | 1.92% | 4,334 | 1.49% | 290,658 | -21,410 | 269,248 |
| 2015 | 37,472 | 12.93% | 148,864 | 51.38% | 37,041 | 12.78% | 56,739 | 19.58% | 5,528 | 1.91% | 4,089 | 1.41% | 289,733 | -21,425 | 268,308 |
| 2016 | 37,449 | 12.77% | 149,360 | 50.92% | 38,155 | 13.01% | 58,773 | 20.04% | 5,542 | 1.89% | 4,051 | 1.38% | 293,330 | -21,451 | 271,879 |
| 2017 | 38,220 | 12.80% | 151,769 | 50.82% | 37,828 | 12.67% | 61,311 | 20.53% | 5,551 | 1.86% | 3,948 | 1.32% | 298,628 | -21,482 | 277,146 |

備註：能源部門：能源部門/能源工業（扣除電力排放）；製造部門：能源部門/製造業與營造業（燃料燃燒）+能源部門/製造業與營造業（電力排放分攤）+工業製程及產品使用部門
運輸部門：能源部門/運輸（燃料燃燒）+能源部門/運輸（電力排放分攤）；住商部門：能源部門/住宅（燃料燃燒+電力排放分攤）+能源部門/服務業（燃料燃燒+電力排放分攤）
農業部門：能源部門/農林漁牧（燃料燃燒+電力排放分攤）+農業部門；環境部門：廢棄物部門（不含電力排放分攤）

資料來源：行政院 108 年 8 月 26 日「溫室氣體階段管制目標執行進度會議」之「第一期階段管制目標執行狀況分析」簡報

附圖 2 各部門溫室氣體排放統計

附表 2-1 燃料燃燒部門方法（含間接排放）之二氧化碳(CO₂)排放量

單位：公噸

| 年度 | 能源部門 | 工業部門 | 運輸部門 | 農業部門 | 服務業部門 | 住宅部門 | 總排放量 |
|-------------|-------------------|--------------------|-------------------|------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
| 2015 | 37,150,573 | 125,763,936 | 36,233,731 | 2,811,350 | 28,579,142 | 27,927,868 | 258,466,600 |
| 2016 | 37,116,531 | 127,015,675 | 37,324,487 | 2,816,171 | 29,023,273 | 29,510,363 | 262,806,499 |
| 2017 | 37,868,262 | 130,633,849 | 37,008,824 | 2,875,762 | 30,415,515 | 30,649,994 | 269,452,206 |
| 2018 | 37,784,505 | 132,006,667 | 36,323,225 | 2,721,956 | 28,662,353 | 29,385,135 | 266,883,842 |

註：本表僅為燃料燃燒CO₂排放統計結果，不包含燃料燃燒CH₄、N₂O排放與生質能燃燒溫室氣體排放。
資料來源：經濟部能源局「我國燃料燃燒二氧化碳排放統計與分析」，2019年8月。

附表 2-2 燃料燃燒部門方法（含間接排放）之甲烷(CH₄)排放量

單位：公噸

| 年度 | 能源部門 | 工業部門 | 運輸部門 | 農業部門 | 服務業部門 | 住宅部門 | 總排放量 |
|-------------|------------|--------------|---------------|------------|------------|------------|---------------|
| 2015 | 569 | 4,862 | 11,696 | 208 | 1,045 | 912 | 19,293 |
| 2016 | 559 | 4,870 | 12,048 | 206 | 1,016 | 941 | 19,640 |
| 2017 | 574 | 4,748 | 11,824 | 198 | 1,034 | 942 | 19,321 |
| 2018 | 562 | 4,357 | 11,509 | 189 | 979 | 918 | 18,515 |

資料來源：經濟部能源局「我國燃料燃燒二氧化碳排放統計與分析」，2019年8月。

附表 2-3 燃料燃燒部門方法（含間接排放）之氧化亞氮(N₂O)

單位：公噸

| 年度 | 能源部門 | 工業部門 | 運輸部門 | 農業部門 | 服務業部門 | 住宅部門 | 總排放量 |
|-------------|------------|--------------|--------------|-----------|------------|------------|--------------|
| 2015 | 270 | 1,525 | 1,729 | 29 | 323 | 292 | 4,168 |
| 2016 | 267 | 1,531 | 1,775 | 29 | 329 | 310 | 4,240 |
| 2017 | 281 | 1,556 | 1,757 | 30 | 339 | 320 | 4,282 |
| 2018 | 277 | 1,561 | 1,729 | 28 | 322 | 307 | 4,224 |

資料來源：經濟部能源局「我國燃料燃燒二氧化碳排放統計與分析」，2019年8月。

$$2018 \text{ 年運輸部門溫室氣體排放量} = \text{CO}_2 \times 1 + \text{CH}_4 \times 25 + \text{N}_2\text{O} \times 298$$

$$= 36,323,225 \times 1 + 11,509 \times 25 + 1,729 \times 298 = 3,712 \text{ 萬 } 6,192 \text{ 公噸 CO}_2\text{e}$$

附錄 3

運輸部門溫室氣體排放管制行動方案 (第二期階段)初擬草案

運輸部門溫室氣體排放管制行動方案

(第二期階段)初擬草案

目錄

| | |
|-----------------------|-------|
| 壹、前言..... | 附 3-2 |
| 貳、背景分析..... | 附 3-2 |
| 參、運輸部門溫室氣體排放管制目標..... | 附 3-5 |
| 肆、推動期程..... | 附 3-5 |
| 伍、推動策略及措施..... | 附 3-5 |
| 陸、預期效益 | 附 3-8 |

截至 108 年 12 月 31 日，第二階段行動方案尚處於 3.1.2 節步驟 2「6 大部門協商國家目標分配」階段，本初擬草案僅整理本研究 4.2 節規劃之 114 年減碳措施目標，並更新行動方案所需背景資訊至 108 年 12 月。

壹、前言

為推動國家溫室氣體減量政策，中央主管機關依據溫室氣體減量及管理法（以下簡稱溫管法）第 9 條第 1 項規定，擬訂國家因應氣候變遷行動綱領（以下簡稱行動綱領）及溫室氣體減量推動方案（以下簡稱推動方案）。交通部為運輸部門之中央目的事業主管機關，爰依溫管法第 9 條第 3 項暨溫室氣體減量及管理法施行細則（以下簡稱溫管法施行細則）第 6 條第 1 項規定，會同經濟部及環保署擬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），並報行政院核定。

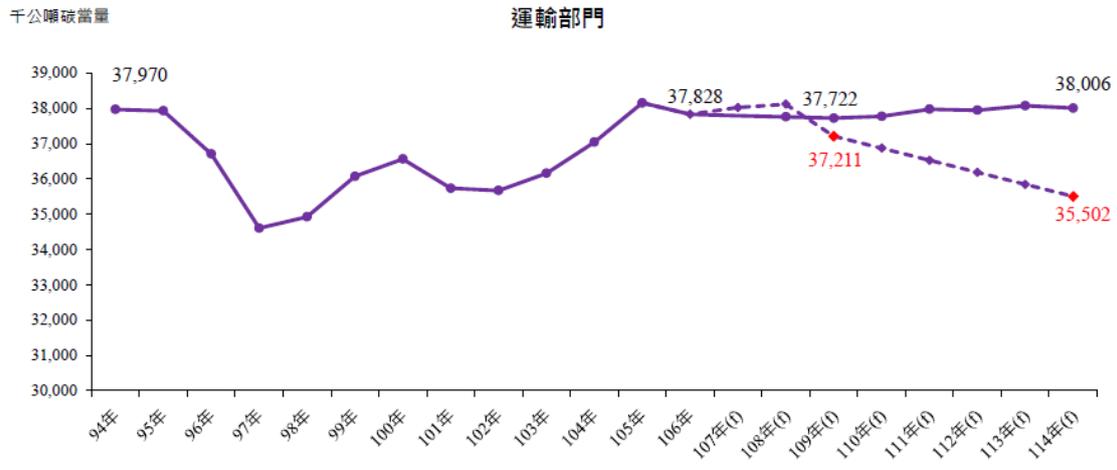
第一階段行動方案已於民國 107 年 10 月核定，係依循國家因應氣候變遷行動綱領及溫室氣體減量推動方案研訂，並依據溫管法施行細則第 6 條第 2 項規定，內容包括現況分析、運輸部門溫室氣體排放管制目標、推動期程、推動策略及措施（包括經費編列及經濟誘因措施），以及預期效益等。

依據溫管法第 9 條，行動方案應每 5 年檢討一次，爰此提出本行動方案（第二階段），作為後續直轄市、縣（市）主管機關依溫管法第 15 條訂定第二階段溫室氣體管制執行方案（以下簡稱執行方案）之依據。

貳、背景分析

一、現況分析

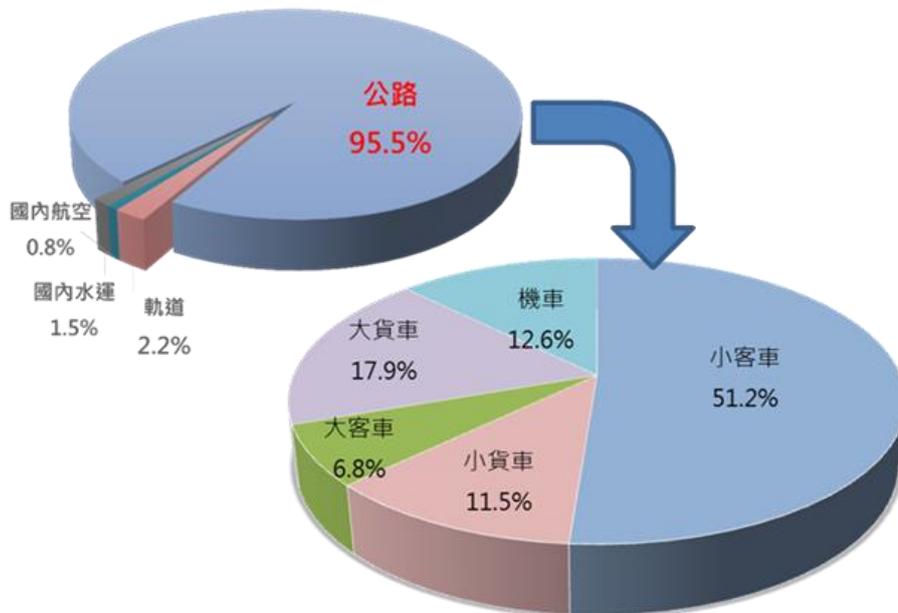
根據 108 年 10 月 4 日行政院能源及減碳辦公室「第二期溫室氣體階段管制目標研商會議」中，環境保護署於「第二期階段管制目標部門核配規劃」提供之各部門溫室氣體排放數據資料顯示，運輸部門排放量於 94 年達到高峰約 37,970 千公噸，94 年以後運輸部門排放趨勢呈現平緩，其中高鐵於 96 年通車後，運輸部門溫室氣體排放略微下降趨勢，106 年運輸部門排放量為 37,828 千公噸，占國家總體排放 12.66%，而 106 年相對於 94 年減少 0.37%，如圖 1。



資料來源：行政院環境保護署，108年。

圖 1 運輸部門溫室氣體排放趨勢

以各類運具別分析，運輸部門 106 年整體溫室氣體排放中，以公路運輸為最大宗，占比約 95.5%，其次為軌道運輸占 2.2%，而國內水運占 1.5%，國內航空占 0.8%。在公路運輸部分細分各運具，以小客車 51.2% 最高、其次為大貨車 17.9%、機車 12.6%、小貨車 11.5%、大客車 6.8%，如圖 2。



資料來源：交通部運輸研究所，107年。

圖 2 運輸部門溫室氣體排放各系統占比

二、未來預測

交通運輸為社會經濟活動之衍生需求，包括人員及貨物移動之交通工具之能源使用及溫室氣體排放。依據國家發展委員會針對未來經濟發展預測，在未來經濟成長與觀光發展等商業活動成長趨勢下，預估運輸服務需求將增加，推估 114 年達到 40,376 千公噸（較 94 年成長 6.3%），124 年達到 44,659 千公噸（較 94 年成長 17.6%）。

三、面臨問題及挑戰

根據 2020 年版運輸政策白皮書綠運輸分冊分析，運輸部門在溫室氣體排放所面臨之問題與挑戰包含以下幾點：

1. 私人運具使用習慣不易改變，公共運輸服務質與量仍待提升

小客車與機車每延人公里能源消耗是公車的 1.1~1.3 倍，是軌道運輸的 3~4 倍，減少能源消耗可有效減少溫室氣體排放，惟民眾使用私人運具有其便利性考量，加上公共運具服務水準仍有提升空間，導致私人運具持有量仍逐年上升，故公共運輸所涉管理單位與經營業者都應設法提升公共運輸服務之質與量，以轉變民眾運具使用習慣。

2. 交通工具高度依賴化石燃料，需強化減碳作為

我國交通工具使用之動力來源，97%係使用汽柴油燃料(106 年)，近年積極提倡之電動車輛，可直接降低交通工具對化石燃料之依賴性，改善溫室氣體問題。惟此類零排放電動車輛尚處發展階段，應思考如何透過權責部門的共同努力與推廣，增加民眾使用誘因、降低推動阻力，並扶植相關產業發展。

3. 高耗能車輛占比仍高，有待鼓勵改善與汰換

近年新車能效標準已逐步加嚴，以小客車為例，分別於 99 年、106 年提升 10%、15%，並預計於 111 年再提升 35%，惟經統計，99 年以前出廠之車輛仍占 53.7%，政府各部門應思考如何鼓勵車主或輔導企業車隊汰換，設法透過獎勵與補助等多元方式，逐步提升全國車輛之能源使用效率。

4. 因應國內外節能減碳發展，運輸業應建立碳排放管理制度

國內運輸業因應溫管法第 14 條規定，應由運輸業目的事業主管機關輔導業者進行溫室氣體之盤查、查證、登錄、減量及參與國內或國際合作執行抵換專案。以公路運輸 106 年資料為例，營業車輛佔總車輛數 1.6%，但溫室氣體排放量占整體運輸部門 21.9%，應即早投入資源輔導一定規模以上運輸業者逐步減碳。

參、運輸部門溫室氣體排放管制目標

一、114 年運輸部門溫室氣體排放量

（截至 108 年底，運輸部門第二階段減量目標仍未核配）

二、運輸部門第二階段管制目標

（截至 108 年底，運輸部門第二階段減量目標仍未核配）

三、運輸部門評量指標

（截至 108 年底，第二階段溫室氣體減量推動方案尚未核定）

肆、推動期程

推動期程為 110 年至 114 年。

伍、推動策略及措施

延續第一階段三大策略繼續推動運輸部門減碳。（截至 108 年底，尚未核定新一期「國家因應氣候變遷行動綱領」。）

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：

初步規劃 114 年公路公共運輸載客量較 104 年成長 4.5%。

（二）提升臺鐵運量：

初步規劃 114 年較 104 年成長 3.5%。

（三）提升高鐵運量：

初步規劃 114 年較 104 年提升 31.7%。

（四）提升捷運運量：

初步規劃 114 年較 104 年提升 66%。

(五) 提升公共運輸無縫轉乘服務：

初步規劃繼續推動，推動措施包括：

- (1) 綜合型轉運站之規劃與建置；
- (2) 改善運輸場站周邊接駁環境；
- (3) 車輛共享系統轉乘服務；
- (4) 班表、路網及票證整合。

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) 建構完善綠色運輸網絡：

臺鐵南迴鐵路(臺東-潮州段)電氣化建設計畫：電氣化後不再行駛柴油列車，可減少二氧化碳排放。

(二) 推廣電動運具：

(1) 推廣電動大客車：

為達成 2030 年市區公車電動化目標，初步分階段規劃於 2019~2022 年每年增加 400 輛，2023~2026 年每年新增 900 輛，2027~2030 年每年新增 1,250 輛，累計至 2030 年總數達 10,500 輛。

(2) 推廣電動汽車：

繼續透過跨部會討論訂定電動車範疇及相關配套作法、落實整廠車輛總量管制政策及逐期加嚴排污及能耗法規等方式，誘導產業升級轉型開發各型式電動車輛，並結合前瞻建設及地方政府資源，及透過法規檢視與修正，整合於停車場或休息站等公共區域規劃建置公用充電場站，完善基礎設施。

(3) 推廣電動機車：

以 114 年全國電動機車累計達 106 萬輛為目標(占全國機車總數 6.54%)，逐步減少購車補助，改為強化產業研發能量、降低

電動機車成本，並透過法規檢視與修正，加強能源補充設施之佈設、電動機車專屬停車格、停車優惠，以及在特定地區對高污染車輛管制等配套措施。

(4) 推動電動公務車：

要求各機關購置、租賃各種公務車輛，優先購置、租用電動車、電動機車等低污染性之車輛。

(5) 推動電動郵務車：

中華郵政公司持續推動 106~112 年完成汰換汽油機車、汽車措施，於 112 年達成購置 2 輪電動機車 7,000 輛、3 輪電動機車 1,946 輛及 4 輪電動車 2,200 輛目標。

(三) 地方政府因地制宜建置綠色運具導向交通環境：

各地方政府持續提供綠色運輸友善的使用環境，包括：

- (1) 友善停車及能源補充環境；
- (2) 安全步行環境及友善自行車道規劃與設置；
- (3) 綠色(或生態)交通示範區之規劃與設置；
- (4) 推動運輸需求管理措施(如停車管理、高乘載管制、壅塞地區交通管制等)。

三、提升運輸系統及運具能源使用效率

(一) 提升新車能效：

透過車輛能源效率管理策略執行及基準提升，預期 111 年小客車能源效率可較 106 年水準提升 38%、小貨車 25%、機車 10%。

(二) 發展智慧運輸系統，提升運輸系統效率：

包含六都及北宜廊道壅塞改善(時間節省)，初步規劃以 2025 年減少 3,789 千延人小時為目標。

(三) 汰換老舊車輛：

- (1) 110 年~114 年老舊公車汰換目標待討論。

- (2) 110 年~114 年汰換二行程機車目標待討論。
- (3) 持續推動 107~111 年汰換 1~2 期之老舊柴油大型車 7.9 萬輛目標。
- (4) 持續推動臺鐵整體購置及汰換車輛計畫，預計 113 年前完成採購城際客車 600 輛、區間客車 520 輛、機車 127 輛及支線客車 60 輛目標。
- (5) 繼續推動老舊計程車汰換，110 年~114 年汰換目標待討論。

(四) 輔導運輸業減碳：

為因應國內溫管法要求目的事業主管機關應輔導運輸業者減碳，並配合國際民航、海運組織的溫室氣體減量要求，運輸業主管機關已開始鼓勵運輸業者申請碳標籤，並建置航空業者溫室氣體申報平台；未來應廣續輔導運輸業者進行溫室氣體盤查、查證、登錄、減量及參與國內或國際合作執行抵換專案。

陸、預期效益

1. 落實溫室氣體階段管制目標，促進相關產業創新與發展：

繼續透過推廣電動運具，提升新車效能，發展高效率公共運輸系統，以及結合新技術、新商業模式提升運輸系統整體效能，預期可帶動車廠中長期投入低碳或高效能車輛之研發及運輸服務產業持續創新，提高產業自發性研究節能減碳相關技術，促使運輸系統更有效率地運作。

2. 減碳貢獻：

初步評估各項措施於達成 114 年目標後總減碳貢獻為 310.8 萬公噸二氧化碳當量，其中就主要推動策略之減碳貢獻，分述如下：

(1) 發展公共運輸系統，加強運輸需求管理

透過公共運輸運量提升，並降低私人運具的依賴性等措施推動，雖然會增加公共運輸運具(公車、鐵路等)的能源需求量，但可降低私人運具(移轉自用小客車、機車等運量)的能源需求量，預

期 114 年可較運輸部門溫室氣體排放基線減量 21.2 萬公噸二氧化碳當量。

(2) 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

透過電動運具之整體推動，將增加運輸部門電力需求量，但原以汽、柴油為燃料之車輛可被取代，預期 114 年可較運輸部門溫室氣體排放基線減量 46.0 萬公噸二氧化碳當量。

(3) 提升運輸系統及運具能源使用效率

透過新車能效提升、車輛汰舊換新，以及智慧型運輸系統之推動，可提升整體運輸系統之能源使用效率，其每車公里之能源耗用將有效減少，預期 114 年可較運輸部門溫室氣體排放基線減量 243.6 萬公噸二氧化碳當量。

附錄 4

日本、中國大陸運輸業申報表單

日本、中國大陸運輸業申報表單

一、日本

表 1 日本客、貨運業者申報欄位重點（能源使用）

| 基於合作節能措施的能耗和能 | | | | | | |
|---------------|------|-----|-----------------------|---------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|
| 能源類型 | | 單位 | 使用量 | | | |
| | | | 年度 | | 能 源 消 耗 量 GJ | 基於合作 節能措施 的能源消 耗熱量 GJ |
| | | | 能 源 使 用 量 | 基於合作 節能措施 的能源消 耗 | | |
| | | | | | | |
| 電氣事業 者 | 日間用量 | 千度 | | | | |
| | 夜間用量 | 千度 | | | | |
| | 其他 | 千度 | | | | |
| | 其他 | () | | | | |
| 合 計 GJ | | | | | | |
| 合作節能措施 | | | | | | |
| 原油換算公秉 | | | | | ①-1 | ①-2 |
| 合作節能措施 | | | | | | |
| 前年度原油換算公秉 | | | | | | |
| 合作節能措施 | | | | | | |
| 對前年度比 (%) | | | | | | |
| 合作節能措施 | | | | | | |

表 2 日本客、貨運業者申報欄位重點（合作節能）

| 根據貨物運輸合作的節能措施和基於措施的運行距離或運行距離所使用的能源數量 | | | | | | |
|--------------------------------------|---|---------------|--------|---------------|-----------|--------------------|
| 能源種類 | 單位 | 實際能耗與合作節能措施有關 | | 基於合作節能措施的能源消耗 | | 基於合作節能措施的運行距離或運行距離 |
| | | 數值 | 熱量 G J | 數值 | 熱量 G J | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| 每個運輸設備的總運行距離或總運行距離 | | | | | | |
| | | | | 年度 | 與前年度比 (%) | |
| 客運 | 每個運輸設備的總運行距離或總運行距離 | | | ①-1 | | |
| | 每個運輸設備的總運行距離或運行距離（基於協調的節能措施） | | | ①-2 | | |
| 貨運 | 通過乘以貨物的重量乘以每種貨物運輸貨物的距離，併計算通過將每種貨物的計算金額相加而獲得的金額 | | | ①-1 | | |
| | 計算貨物重量乘以每種貨物運輸貨物的距離所得的金額，以及通過將貨物計算金額相加得到的金額（根據合作節能措施） | | | ①-2 | | |

表 3 日本客、貨運業者申報欄位重點（單位運能能耗）

| 能源使用和電力需求的單位平均值 | | | | |
|-----------------|--------------------|--|----|--------------|
| | | | 年度 | 與前年度比 (%) |
| 客 運 | 能源使用的單位平均= | 能源消耗（原油當量公秉）（①-1） | | |
| | | 每個運輸設備的總運行距離或總運行距離（②-1） | | |
| | 基於合作節能措施的能源使用單位平均= | 基於合作節能措施的能源消耗（原油當量kl）（①-2） | | |
| | | 每個運輸設備的總運行距離或運行距離（基於協調的節能措施）（②-2） | | |
| | 電力需求單位平均= | 購買電力評估後的電平均時區能源消耗（原油當量公秉） | | |
| | | 每個運輸設備的總運行距離或總運行距離（②-1） | | |
| | 基於合作節能措施的電力需求單位平均= | 基於合作節能措施電力購買平衡評估電力需求平衡時區（原油當量公秉）後使用的能源量 | | |
| | | 每個運輸設備的總運行距離或運行距離（基於協調的節能措施）（②-2） | | |
| 貨 運 | 能源使用的單位平均= | 能源消耗（原油當量公秉）（①-1） | | |
| | | 通過乘以貨物的重量乘以每種貨物運輸貨物的距離，併計算通過將每種貨物的計算金額相加而獲得的金額（②-1） | | |
| | 基於合作節能措施的能源使用單位平均= | 基於合作節能措施的能源消耗（原油當量kl）（①-2） | | |
| | | 計算貨物重量乘以每種貨物運輸貨物的距離所得的金額，以及通過將貨物計算金額相加得到的金額（根據合作節能措施）（②-2） | | |
| | 電力需求單位平均= | 購買電力評估後的電平均時區能源消耗（原油當量公秉） | | |
| | | 通過乘以貨物的重量乘以每種貨物運輸貨物的距離，併計算通過將每種貨物的計算金額相加而獲得的金額（②-1） | | |
| | 基於合作節能措施的電力需求單位平均= | 基於合作節能措施電力購買平衡評估電力需求平衡時區（原油當量公秉）後使用的能源量 | | |
| | | 計算貨物重量乘以每種貨物運輸貨物的距離所得的金額，以及通過將貨物計算金額相加得到的金額（根據合作節能措施）（②-2） | | |

表 4 日本客、貨運業者申報欄位重點（歷年能耗變化）

| 過去五年中基本單位和能源需求調整單位的變化與能源使用有關 | | | | | | |
|------------------------------|----|------|------|------|------|----------|
| | 年度 | 年度 | 年度 | 年度 | 年度 | 5年平均單位變化 |
| 能源使用的基本單位 | | | | | | |
| 前年度比 (%) | | Ⓐ-1 | Ⓑ-1 | Ⓒ-1 | Ⓓ-1 | |
| 基於合作節能措施的能源使用基本單位 | | | | | | |
| 前年度比 (%) | | Ⓐ-2 | Ⓑ-2 | Ⓒ-2 | Ⓓ-2 | |
| 電力需求調整單位平均 | | | | | | |
| 前年度比 (%) | | Ⓐ'-1 | Ⓑ'-1 | Ⓒ'-1 | Ⓓ'-1 | |
| 基於合作節能措施的電力需求單位平均 | | | | | | |
| 前年度比 (%) | | Ⓐ'-2 | Ⓑ'-2 | Ⓒ'-2 | Ⓓ'-2 | |

表 5 日本客、貨運業者申報欄位重點（GHG）

| | 年度 |
|---|----|
| 使用能源產生的二氧化碳排放（噸 CO ₂ ） | |
| 根據關於全球變暖對策的推進的法律依次決定的計算方法或者係數的計算方法或者係數的內容 | |
| | |

二、中國大陸

表 6 中國大陸客、貨運業者申報欄位重點 (總表)

| 溫室氣體排放量報告 | | | | | |
|------------------|---|--|-------------------------|-------------------|-----------------------------|
| | | 化石燃料燃燒排放量 (噸 CO ₂ e) | | | |
| | | 尾氣淨化過程排放量 (噸 CO ₂) | | | |
| | | 淨購入電力的排放量 (噸 CO ₂) | | | |
| | | 淨購入熱能的排放量 (噸 CO ₂) | | | |
| 企業溫室氣體排放總量 | 不包括淨購入電力和熱能的 CO ₂ 排放 (噸 CO ₂ e) | | | | |
| | 包括淨購入電力和熱能的 CO ₂ 排放 (噸 CO ₂ e) | | | | |
| 化石燃料燃燒二氧化碳排放量資料表 | | | | | |
| 化石燃料 種類 | 活動量 | | 排放因數 | | 排放量 (噸 CO ₂) |
| | 淨消耗量 (噸, 萬 Nm ³) | 低位發熱量 (GJ/噸, GJ/ 萬 Nm ³) | 單位熱值含 碳量 (噸 C/GJ) | 燃料碳 氧化率 (%) | |
| | | | | | |
| | | | | | |

* 企業應自行添加未在表中列出但企業實際消耗的其他能源種類

表 7 中國大陸客、貨運業者申報欄位重點 (燃料燃燒)

| 化石燃料燃燒甲烷和氧化亞氮排放量資料表 | | | | | | | | | | | |
|---------------------|----------|-------|-----|-----------|--------------|----------|--------------------------------|--------------|----------|--------------------------------|--------------------------------|
| 車輛類型 | 燃料類型 | 排放標準 | 車輛數 | 行駛里程 (公里) | 氧化亞氮 | | | 甲烷 | | | 二氧化碳排放當量 (噸 CO ₂ e) |
| | | | | | 排放因數 (mg/km) | 排放量 (mg) | 二氧化碳排放當量 (噸 CO ₂ e) | 排放因數 (mg/km) | 排放量 (mg) | 二氧化碳排放當量 (噸 CO ₂ e) | |
| 輕型車 | 汽油 | 國 I | | | 38 | | | 45 | | | |
| | | 國 II | | | 24 | | | 94 | | | |
| | | 國 III | | | 12 | | | 83 | | | |
| | 國 IV 及以上 | | | 6 | | | 57 | | | | |
| | 柴油 | 國 I | | | | 0 | | | 18 | | |
| | | 國 II | | | | 3 | | | 6 | | |
| | | 國 III | | | | 15 | | | 7 | | |
| | 國 IV 及以上 | | | | 15 | | | 0 | | | |

| 化石燃料燃燒甲烷和氧化亞氮排放量資料表 | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------|------|-----------|-----|----------|-------------|---------|------------------------------|-------------|---------|------------------------------|------------------------------|--|--|
| 車輛類型 | 燃料類型 | 排放標準 | 車輛數 | 行駛里程(公里) | 氧化亞氮 | | | 甲烷 | | | 二氧化碳排放量(噸 CO ₂ e) | | |
| | | | | | 排放因數(mg/km) | 排放量(mg) | 二氧化碳排放量(噸 CO ₂ e) | 排放因數(mg/km) | 排放量(mg) | 二氧化碳排放量(噸 CO ₂ e) | | | |
| 其它輕型車 | LPG | 國 I | | | 38 | | | | | | | | |
| | | 國 II | | | 23 | | | 80 | | | | | |
| | | 國 III 及以上 | | | 9 | | | | | | | | |
| | 汽油 | 國 I | | | | 122 | | | 45 | | | | |
| | | 國 II | | | | 62 | | | 94 | | | | |
| | | 國 III | | | | 32 | | | 83 | | | | |
| | | 國 IV 及以上 | | | | 16 | | | 57 | | | | |
| | 柴油 | 國 I | | | | 0 | | | 18 | | | | |
| | | 國 II | | | | 3 | | | 6 | | | | |

| 化石燃料燃燒甲烷和氧化亞氮排放量資料表 | | | | | | | | | | | |
|---|------|----------|-----|----------|-------------|---------|------------------------------|-------------|---------|------------------------------|------------------------------|
| 車輛類型 | 燃料類型 | 排放標準 | 車輛數 | 行駛里程(公里) | 氧化亞氮 | | | 甲烷 | | | 二氧化碳排放量(噸 CO ₂ e) |
| | | | | | 排放因數(mg/km) | 排放量(mg) | 二氧化碳排放量(噸 CO ₂ e) | 排放因數(mg/km) | 排放量(mg) | 二氧化碳排放量(噸 CO ₂ e) | |
| | | 國 III | | | 15 | | | 7 | | | |
| | | 國 IV 及以上 | | | 15 | | | 0 | | | |
| 重型車 | 汽油 | 全部 | | | 6 | | | 140 | | | |
| | 柴油 | 全部 | | | 30 | | | 175 | | | |
| | 天然氣 | 國 IV 及以上 | | | - | | | 900 | | | |
| | | 其他 | | | | | | 5,400 | | | |
| 化石燃料燃燒產生的 CH ₄ 和 N ₂ O 排放量 (tCO ₂ e) | | | | | | | | | | | |

表 8 中國大陸客、貨運業者申報欄位重點（電力）

| 淨購入電力隱含的二氧化碳排放量資料表 | | | | |
|-------------------------------------|----|---------------------------------|--|--------------------------|
| 電量 (MWh) | | 排放因數 (噸 CO ₂ /千度) | | 排放量 (噸 CO ₂) |
| 購入 | 電量 | 電網 | | |
| | | | | |
| 外銷 | 電量 | 電網 | | |
| | | | | |
| 淨購入電力隱含二氧化碳排放量 (噸 CO ₂) | | | | |
| 淨購入熱力隱含的二氧化碳排放量資料表 | | | | |
| 淨購入量 (GJ) | | | | |
| 排放因數 (噸 CO ₂ / GJ) | | | | |
| 淨購入熱力隱含二氧化碳排放量 (噸 CO ₂) | | | | |

表 9 中國大陸客、貨運業者申報欄位重點（單位行駛里程能耗）

| 運輸車輛化石燃料和電力消耗量計算表（基於單位行駛里程能耗） | | | | | | |
|-------------------------------|-------------------------|-----|---------------|---|---------------------------------|--|
| 燃料類型 | 車型 | 車輛數 | 總行駛里程 (公里) | 百公里燃油（氣、電）量 (噸/百公里, Nm ³ /百公里, kwh/百公里) | 消耗量 (噸, 萬Nm ³ , kwh) | |
| 汽油 | | | | | | |
| 天然氣 | | | | | | |
| 柴油 | | | | | | |
| LPG | | | | | | |
| 電力 | | | | | | |
| 各種化石燃料和電力消耗量合計 | 汽油 (噸) | | | | | |
| | 天然氣 (萬Nm ³) | | | | | |
| | 柴油 (噸) | | | | | |
| | LPG (噸) | | | | | |
| | 電力 (kWh) | | | | | |

企業應自行添加未在表中列出但企業實際消耗的其他能源種類

附錄 5
COP25 出國報告

COP25 出國報告

1 前言

聯合國氣候變化綱要公約締約方大會 United Nations Climate Change Conference (以下簡稱 COP25) 自 1995 年起逐年舉辦，至 2019 年為第 25 次，旨在評估各國應對全球氣候變化的作為之進展。2016 年的《巴黎協定》將目標訂在將全球暖化控制在「保持全球均溫較前工業化時代的升幅遠低於 2°C」，並「努力將溫度升幅限制在 1.5°C 內」，各個締約國正努力朝此方向前進。本研究派員於 2019 年 12 月 4 日前往西班牙馬德里參加 COP25，以汲取國際運輸部門因應氣候變遷措施之最新趨勢。



圖 1 COP25 會場外觀

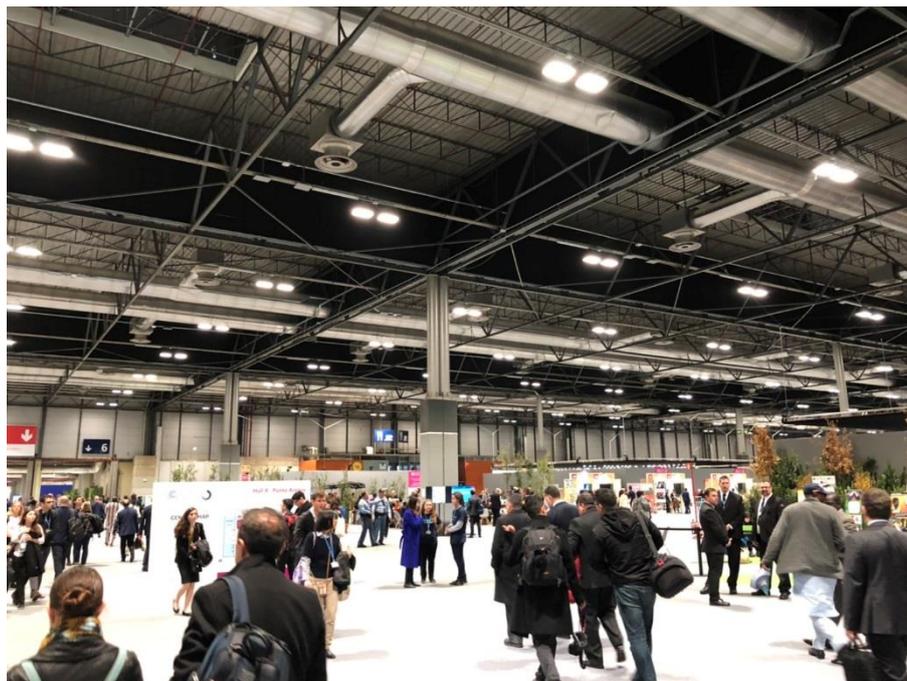


圖 2 會場內環境



圖 3 Side event 會議討論情形



圖 4 UNFCCC Pavilion



圖 5 馬德里地鐵－台灣減碳宣傳廣告

2 COP25 運輸部門重點

運輸部門總碳排放量約占全球排放量 25%，若接下來的 20 年毫無作為，排放量將達到全球的 40%。政府間氣候變遷小組（Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC）指出若要達成 1.5°C 的目標，交通與運輸系統的轉型需要政策、法規、財政方面與利害關係人的大力支持，同時也需要公、私部門之間的合作。運輸部門於 COP25 預期達成的重點目標包括：

- 提升各國運輸部門下一期的國家自主貢獻目標（Nationally Determined Contributions, NDCs），目前全球僅不到 10% 的 NDC 包含運輸部門碳排放量化目標。
- 遵循巴黎協議規則書（Paris Agreement Rulebook）中針對碳交易市場（carbon market）的決議以及提升相對應之 NDC。
- 增強適應力以適應全球運輸系統。
- 找到解決運輸部門中缺陷的機會。

以下針對運輸部門整體重點進行摘錄：

(1) 低碳交通

運輸日概述了使所有公民都能獲得低碳交通的全面好處。除了促進更公平的社會外，其他好處還包括降低基礎設施成本、向綠色經濟過渡以及加強減緩和適應氣候變化的努力。若要實現運輸部門脫碳（transport decarbonisation），需要將所有客貨運方式納入國家技術委員會的全面政策措施。這將涉及若干策略：交通系統整體轉型（包括土地和運輸規劃、公平定價和大規模技術部署）；政府鼓勵行為改變和社會創新；建立體制和政策框架，以推動公共開支，刺激私人投資和創新融資模式。運輸部門領導長官在推進國家氣候目標以反映

運輸和氣候挑戰方面發揮關鍵作用。不同社會經濟環境的公民之流動，決定了他們獲得工作和其他社會經濟機會的機會。如果不考慮這些因素以及由此造成的交通不平等，可能導致某些群體進一步邊緣化和新的社會排斥形式。

(2) 運輸部門在 2020 年 (COP26) 必須實踐的內容

2020 年修訂 NDC 是增加列入具體運輸部門緩解目標的國家數目的重要機會。除此之外，在道路安全、污染和公共衛生等問題上建立利害關係人聯盟被確定為關鍵成功因素。最後，需要讓更多的國家、城市和公司參與，以便協調努力實現共同願景。

(3) 2050 年碳中和

針對 2050 年運輸部門達到碳中和的目標，會議與談者特別強調，這系列的作為需要更多的利益相關者參與，並加強部門之間的整合，同時也強調客貨運應盡快轉型。也有與談者提到推動電動巴士的挑戰，包括高資本投入、技術不穩定性以及財務與商業模型間的差距。

馬拉喀什全球氣候行動夥伴關係 (Marrakech Partnership for Global Climate Action, MPGCA) 在 COP25 提出了氣候行動路徑報告，其中概述了透過具體行動和里程碑實現降溫 1.5°C 的長期願景。訂定的里程碑如圖 6 所示。



圖 6 MPGCA 降溫 1.5°C 里程碑

會議中亦建議，應建立清楚且可行的運輸部門 2050 脫碳藍圖。

藍圖的要素應包含：

- 說明國家與都市長期減碳規劃與減碳目標；
- 將各國的當地情形納入考量；
- 實作交通系統的整體轉型，包含土地與運輸規劃，以及公平定價與科技佈署之規模；
- 政府與私部門的作為應該相互呼應。

3 國際運輸部門減碳作為

以下將摘要說明本次會議蒐集到的國際運輸部門減碳作為以及實際案例。

(1) 日本



圖 7 日本 side event 討論會議

日本非都市區域除了公共運輸使用率偏低的問題之外，也有人口高齡化的問題。私家車輛使用率高於公車使用率，是因為公車無法提供及門服務。高齡人口因為沒有駕照，亦不願意搭乘公車，導致足不出戶，降低生活品質。日本政府提出的解決方案為開駛迷你電動巴士（mini e-bus）與類似高爾夫球車、時速小於 20 公里/小時的綠色低速運具（Green Slow Mobility, GSM）提供及門服務，以提升高齡人口出門的意願。

(2) 南韓



圖 8 南韓 side event 討論會議

南韓於會議中分享推動電動車輛之經驗。簡報中指出，美國、歐盟、中國與日本皆提出發展再生、潔淨能源以及推動電動汽車的政策，因此南韓亦提出更積極的減碳目標，期望能持續加嚴車輛排放標準以及提高環保車輛的推動目標。其中與推動電動車輛的相關作為整理如下表。

表 1 南韓推動電動車輛作為

| 作為 | 說明 |
|-------|---|
| 購買補貼 | <ul style="list-style-type: none">● 電動汽車：最多 1,900 萬韓圓（中央與地方政府補助）● 電動巴士：最多 1 億韓圓● 並逐年降低政府補貼 |
| 減稅誘因 | <ul style="list-style-type: none">● 最多有 400 萬韓圓補貼● 高速公路費與停車費減免 |
| 充電站設置 | <ul style="list-style-type: none">● 每 20 平方公里至少有一處公共快速充電站● 快速道路服務區至少設置兩處公共快速充電站● 架設公共充電站資訊網站，供民眾了解目前充電站使用情形● 透過大數據分析找出最佳充電站設置點 |

(3) 印度



圖 9 印度 side event 討論會議

印度工商會聯合會（Federation of Indian Chambers of Commerce & Industry, FICCI）協助發展印度運輸部門脫碳藍圖，其中主要方向包括都市轉型、使用低碳能源以及改善大眾運輸系統的效率。都市轉型的實際作為包含推廣無動力交通（non-motorized transport）和發展共享運；使用低碳能源則包含確保再生能源的供需以及綠化能源供應鏈；改善大眾運輸系統效率實際作為有整合智慧運輸系統和提升各式運具的效率。

討論會議簡報中，也有與談者指出永續運輸應該將郊區也納入考慮，並且為現有科技能夠處理的議題。下表整理與談者對於都市轉型與郊區永續運輸建議之相關作為，與運輸部門脫碳藍圖相呼應。

表 2 印度都市轉型與郊區永續運輸作為建議

| 項目 | 相關作為建議 |
|--------|--|
| 都市轉型 | <ul style="list-style-type: none"> ● 能夠滿足最後一哩路的大眾運輸 ● 共享運具 ● 電動運具與充電設施 ● 無動力交通與人行道鋪設 |
| 郊區永續運輸 | <ul style="list-style-type: none"> ● 農廢料轉換為生質燃油 ● 鼓勵舊車換環保新運具 |

(4) 其他研究組織



圖 10 ITDP 於印度 side event 中進行分享

運輸與發展政策研究所（Institute for Transportation and Development Policy, ITDP）致力於幫助世界各地發展永續運輸系統。本次會議中與談人除了分享協助中國廣州建造 BRT 系統的經驗之外，也分享了協助巴黎建置路邊停車收費系統的經驗，透過停車收費抑制小客車的使用量。

另外，與談人也分享了印度鐵路應對氣候變遷的措施，包括規劃於 2023 年完成鐵路電氣化、改用高效率的機車、發展電聯車的再生電力煞車機制、車廂內改用 LED 燈等。

4 結語

整體而言，本次行程收穫豐富，除了蒐集到各國運輸部門目前的減碳策略外，亦發現許多非營利組織對運輸部門減碳的貢獻。我國目前配合國內民眾運具使用習慣所提出的減碳策略，與國際趨勢大約一致。建議未來可多著墨於郊區與偏鄉的運輸減碳作為，長期規劃則可朝 ASI 三方面均衡發展的方向前進。

附錄 6

期中報告審查意見處理情形表

期中報告審查意見處理情形表

計畫名稱：IOT-108-TDF003

運輸部門溫室氣體減量策略成效研析

執行單位：財團法人中興工程顧問社

| 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、張教授四立 | | |
| 1. 本計畫期中報告執行進度與方向符合需求。 | 感謝委員肯定。 | 同意 |
| 2. 第 2 章 P2-7~11 回顧之國際 ASI 策略相關作為建議，請提供資料來源。另如 Energy Efficiency Directive，一般譯為能源效率指令(本報告譯為守則)、IEA 譯為國際能源總署，請更正。 | 已重新檢視外文詞語翻譯，並於期末報告中修正。 | 同意 |
| 3. 第二章 P2-11~17 之軌道運輸、海運運輸及航空運輸，建議提供分析內容的資料來源。 | 期末報告已更改資料來源引用方式，以來源直接納入報告本文取代編號對照。 | 同意 |
| 4. 報告 P2-16 表 2-5，ICAO 訂定航空器碳排改善標準為 2017 年發布的結果，請說明此一標準各國適用情況，及是否具強制性。 | 根據 ICCT 統計，大部份航空器製造商之產品皆符合此改善標準，甚至超標；其餘未達標之航空器在 2023 年(標準生效年)亦有多數將停止製造及生產。 | 同意 |
| 5. ICAO 於 2009 年訂定生質能源規範，請說明各國適用情況及生質航空燃油的占比現況與趨勢。 | 已於期末報告 2.1.2.4 節中補充生質燃油運用現況相關說明。 | 同意 |
| 6. 報告 P2-17，2.1.3 小結彙整 3 項議題(大眾運輸節能駕駛推廣、陸路貨運移轉至水運，以及尖峰時段對非公共運輸車輛之額外差別訂價)，其依據為何？建議說明。 | 2.1.3 小結主要比對國際作法與國內作法後，提出國內尚未大力推廣、具備可行性、且呼應上位政策之策略。期末報告將製表補充說明。 | 同意 |
| 7. P2-35 之 EX Ante(事前)及 EX Post(事後)之名詞誤置，請修正。 | 文字誤植已修正，感謝委員意見。 | 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 |
|---|--|------------------|
| 8. P2-43 中國大陸航空器與陸路運輸業盤查指南，2013 年為試行版，請說明 2019 年之執行現況，建議與臺灣現行做法比較。 | 由於陸路運輸業至 2019 年尚未強制申報，盤查指南仍為試行版，期末報告表 2-15 已補充與臺灣現行做法之比較。 | 同意 |
| 9. 行動方案成效研析之各項行動措施執行成果大致已依原訂目標落實推動，惟無法呈現各項策略與運輸部門減量目標之關聯性，建議應強化，例如強化說明公共運輸運量提升及綠色運具推廣之運具移轉及汰換之減碳效果。 | 此議題值得深入研究，期末報告 7.3 節初步以計程車汰舊換新、推動新購電動機車補助為例，說明減碳成本與效益，惟個別措施之間彼此互有關聯，措施執行效益也有 Before-After 議題，已納入後續研究建議 3-(3)、建議 4。 | 同意 |
| 10. P5-2 運輸燃料溫室氣體排放係數變動的原因是否來自本土燃料的含碳量變化？比較能源局的燃料燃燒統計，乃直接引用 IPCC 的係數。 | 前期研究並未更新燃料燃燒排放係數(仍採舊版 IPCC 數值)，本年度已更新同於目前能源局使用數值(IPCC AR4 版)。 | 同意 |
| 11. P5-12~16 行動方案草案及效益推估，比較參數調整前後的效益推估，本次效益已較前期結果降低，惟因電動車輛推動數量增加，增加若干改善效益的投資，建議將相關策略的執行成本列入推估範圍，以掌握各項策略推動的成本有效性。 | 此議題值得深入研究，期末報告 7.3 節初步以計程車汰舊換新、推動新購電動機車補助為例，說明減碳成本與效益，並建議納入後續研究課題。 | 同意 |
| 二、廖教授惠珠 | | |
| 1. 期中報告依計畫需求進行，執行成果佳。 | 感謝委員肯定。 | -同意 |
| 2. P2-14 有關海運 IMO 事宜，最近在航運界與油品供應業造成相當大之衝擊，2020 年 1 月即將施行的政策已引發一連串調整作業，其中預估 2020 年將有 300 萬桶的高硫燃料將改為低硫燃油；除降低硫化物外，也將明顯抑低硫排放量，而改用天然氣也是另一方式，建議強化此部分論述。 | 期末報告已於 2.1.2.3 節中補充 IMO 針對船舶燃油中硫含量規範說明。 | 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 |
|--|--|------------------|
| 3. P2-58, 宜注意政府擬廢核, 強化投入天然氣能源所造成臺中港擴建及天然氣船增加, 以及深澳、大潭電廠使用天然氣等導致港口新增碳排放量情形。 | 國內擴大天然氣使用政策所牽涉層面較廣, 建議納入後續研究釐清導致運輸部門溫室氣體增量之可能影響。 | 同意 |
| 4. P3-10 需注意新增的交通運輸行為, 如能源局已擬定天然氣槽車陸運由臺中港至南投, 以供應當地用戶使用天然氣。 | 由於天然氣槽車陸運議題目前仍處規劃階段, 政策牽涉層面較廣, 將納入後續研究建議。 | 同意 |
| 5. P5-2, 電力排放係預期數由 0.554 (2017 年) 降為 2030 年之 0.376, 此應屬政策影響而非 BAU, 建議多諮詢各部會, 採用一致之作法。 | 經洽能源局詢問, 已確認後續 BAU 將統一採取納入電力排放係數改善設定, 以免效益與能源部門策略重複計算, 期末報告第 7 章計算成果也已將電力排放係數的改善納入基線中。 | 同意 |
| 6. P6-8, 微型抵換專案僅書面審查, 且時間短, 應不需第三方查驗費用, 建議追蹤更新最新相關資訊。 | 由於環保署尚未正式公布微型抵換專案之確查證與審議配套措施, 針對運輸部門參與國內抵換專案取得減量額度之規劃, 已納入後續研究建議。 | 同意 |
| 7. 期末分析時, 建議可多著墨智慧運輸計畫, 未來國際運輸部門的重要減碳策略是物聯網, 透過人工智慧的協助, 去除許多不必要的運輸。本研究分析至 2035 年, 而目前國際已開始運作 5G, 屬於本研究分析期間, 建議可納入。 | 二期行動方案效益分析將納入因導入智慧運輸改善壅塞所達成之減碳效益, 第 7 章已初步將 2025 年可達 3,789 千延人小時的效益納入計算 (附錄 6)。 | 同意 |
| 8. 附 3-3, 各運具運量成長趨勢設定值為何在同表中出現兩次 2019~2035 預測, 有何意義? 或為誤植請修正。 | 誤植, 期末報告已更正。 | 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 |
|--|--|------------------|
| 三、馮教授正民 | | |
| 1. 從 Avoid、Shift、Improve 來看，Avoid 多為土地規劃，非屬交通部業務、Improve 為效率改善，不完全為交通部業務，相較來說，Shift 為交通部施政上最能著力的方向，可多著墨。 | 期末階段已研擬運輸部門第二期行動方案初稿於附錄 2，惟截至 2019/11/13，行動方案進度尚處於 6 大部門協商減碳配額階段，在目標不明朗下，本研究先就第一階段成效較彰的電動機車、公共運輸等策略予以強化（均屬於移轉），第 9 章也歸納 4 項後續可優先納入第二階段行動方案的措施，包括電動小客車推廣（屬於移轉）。 | 同意 |
| 2. P2-9，表 2-2 及表 2-3 列出各國碳排放標準及車輛能耗標準的比較，建議可納入我國狀況。 | 已期末報告圖 2.16 補充經濟部能源局提供之能耗標準比較圖。 | 同意 |
| 3. P2-17，2.1.3 小節內容應有其發展脈絡，可再補充。 | 期末報告 2.1.4 節製表說明比對國內外措施後所建議的精進方向。 | 同意 |
| 4. 文獻中的代號應再補充說明，例如 P2-18 引述文獻的 A、S、I、F 與 i、j 等。 | A、S、I、F 分別表示運輸活動量、運具結構、運具能源效率、燃料排放係數；i、j 分別是運具別及燃料別，期末報告已補充說明。 | 同意 |
| 5. P3-32 在整理各模式優缺點之餘，可再補充、釐清本研究欲採用的模式，其優缺點為何？針對推估模式之調整與精進方向。 | 本計畫目前以 ASIF 架構為主軸，除保留參數設定上的彈性需求外，未來亦可整合其他工具的分析結果(透過將結果轉換為對應參數之方式)，以實現整合評估模式(IAM)的功能效益。期末報告已於第 7 章補充說明此做法之優缺點及精進規劃方向，感謝委員意見。 | 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. P2-59 國外運輸業的盤查文獻，可補充歐盟的做法或發展背景供參考。 | <ul style="list-style-type: none"> ● 歐盟無要求運輸業溫室氣體盤查登錄之規範，主要透過綠色供應鏈的型式，進行溫室氣體管理。 ● 期末報告已於 2.3.1.4 節補充跨國運輸業者 DHL 依據歐洲標準 EN 16258 和 ISO 14064 標準自行核算，提供托運人碳中和運輸服務之作法。 | 同意 |
| 7. 針對減碳措施的成效，應考量其成本或可行性，例如財務分析，不見得一定要量化分析，質化分析也能作為推動的考量依據。 | 此議題值得深入研究，期末報告 7.3 節初步以計程車汰舊換新、推動新購電動機車補助為例，說明減碳成本與效益，並建議納入後續研究課題。 | 同意 |
| 四、陳副局長榮明 | | |
| 1. 可評析第一期行動方案（2016~2020）的減量效益與投入成本。 | <ul style="list-style-type: none"> ● 第一期行動方案減量效益已補充於 3.2 節。 ● 成本部分，期末報告 7.3 節初步以計程車汰舊換新、推動新購電動機車補助為例，說明減碳成本與效益，並建議納入後續研究課題。 | 同意 |
| 2. 針對第一期行動措施未達目標部分，可再研析其原因。 | 有關各措施成效未達目標之可能原因，已說明於附錄 1 年度成果報告中。 | 同意 |
| 3. 行動措施能否順利推動，行政部門間能否整合也是關鍵，可再著墨補充。 | 感謝委員建議，期末報告第 9 章針對後續第二階段行動方案的初步規劃，特別補充須與經濟部、環保署及部內各單位合作之論述。 | 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 |
|---|--|------------------|
| 4. 盤查作業的推動，可從公部門開始作為示範。 | <ul style="list-style-type: none"> ● 由於運輸業者目前尚未強制要求溫室氣體盤查登錄，目前僅少數貨運業者進行溫室氣體盤查，公部門之運輸服務採購，可視採購金額之規模，規範委託廠商資格須包含取得近三年之溫室氣體查證聲明書，以鼓勵業者進行溫室氣體管理。 ● 已於期末報告 8.2.1.2 節補充上述說明。 | 同意 |
| 5. 減碳策略除了從 Avoid、Shift、Improve 面向來思考外，也可從公/私部門、運具/場站等其他面向來思考。 | 感謝委員建議，第 9 章初步建議後續第二階段行動方案研擬時可考量的 4 個措施，便是從公/私部門、運具/場站等其他面向歸納而得。 | 同意 |
| 6. 可再補充說明報告中分別使用到「耗油量」與「CO ₂ 排放」的關聯性。 | 圖 3.4、圖 7.2 在說明計算過程時，已補充耗油量透過排放係數即可轉換為 CO ₂ 排放資訊。 | 同意 |
| 五、交通部路政司李專門委員昭賢 | | |
| 1. 第二章文獻回顧宜先點出國內社經趨勢及運輸系統問題（如少子化、高齡化趨勢對節能減碳排放基線的影響，又如國內公共運輸使用率偏低、步行與自行車通勤環境仍待改善、私人運具外部成本未合理反映等），始能帶出第五章至第八章相關減碳策略及綠運輸政策分析之輕重緩急。針對所盤點國外各種節能減碳策略及國內問題，可列表呈現相關策略於國內推動之迫切性或可行性以供參考。 | <ul style="list-style-type: none"> ● 感謝委員建議，考量本研究報告內僅概括說明綠運輸政策與著重減碳成效之分析，國內背景以及運輸系統問題之論述擬於運輸政策白皮書綠運輸分冊中說明，有關綠運輸分冊摘要整理於第 4 章。 ● 已於期末報告 2.1.4 節補充國內外運輸部門減碳策略比較表。 | 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. 第五章 5.2 節表 5.3 策略情境主要參數之設定更新部分，針對電動機車之推廣目標數量，隨電動機車平價車款之推出，建議可參考近 1 年銷售情形，提高目標設定值。</p> | <p>因近年電動機車銷售量快速增長，已於第 7 章計算第二階段減碳成效時，設定 2025 年將達到 106 萬輛機車的目標，此目標便是已近 1~2 年來爆發性成長的電動機車數量為依據所設定，惟此數量也僅佔整體機車 6~7%，運輸部門欲達成減碳目標尚須構思其他方案。</p> | <p>同意</p> |
| <p>3. 第六章 6.2.1.1 節及表 6.3 關於運輸部門溫室氣體盤查機制之主管機關分工建議，交通部於 102 年 7 月 22 日已公告委任公路總局辦理汽車運輸業相關業務，爰請將公路運輸之主管機關改為公路總局；另市區客運主管機關為縣市政府，報告建議由公路總局統籌現有申報平台，公路總局是否有能力統籌宜由該局說明。</p> | <p>期末報告表 8-3 已修正公路運輸之主管機關改為公路總局，市區客運主管機關為縣市政府。</p> | <p>同意</p> |
| <p>4. 關於運輸部門溫室氣體減量作為建議：</p> <p>(1) Avoid: 國內運輸部門排碳量最大的運具為小客車，惟在反映私人運具外部成本面鮮少著墨，建議：</p> <p>I. 嚴格控管主要幹道路邊停車位或採累進、差別費率收費。</p> <p>II. 推動交通寧靜區。</p> <p>(2) Shift :</p> <p>I. 公共運輸物流智慧應用：以人工智慧(AI)、大數據資料(Big Data)、雲端技術(Cloud)、軟硬整合(Device)推動進階版之公共運輸，鼓勵發行套票，促進各運具網絡之無縫整合串連，提供便利、經濟及高品質之運輸服務。</p> <p>II. 改善步行及自行車使用環境，並逐步建構 Bus、Bike、Metro 及 Walk 無縫轉乘環境。</p> | <p>感謝委員建議，已進一步釐清各項建議權責，適度納入第二期行動方案草案。</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) Improve :</p> <p>I. 推動計程車電動(油電混合動力)化。</p> <p>(4) 推動電動三輪載貨機車。Promote :</p> <p>I. 第 2.1.36 節提及將於期末報告深入探討推廣大眾運輸節能駕駛可行性，建議推廣範疇不限於大眾運輸，更應推廣至一般駕駛，並探討納入駕駛訓練學科之可行性。</p> <p>II. 鼓勵催生運輸公司誓願行動以減少碳排：可設立永續運輸企業獎項，尋求適合其產業之方式推動減碳，而政府角色則全力協助擦亮其品牌價值。</p> | <p>感謝委員建議，已進一步釐清各項建議權責，適度納入第二期行動方案草案。</p> | <p>同意</p> |
| <p>5. 溫室氣體盤查首須建立完善明確之溫室氣體統計核算機制以供依循，透過逐步建構碳排放交易市場，並循認知（重要性）、輔導、補助（亦可透過納入評鑑、客運新路權申請之要件等行政作為）及管制分階段推動。針對陸運汽車運輸業分階段逐步推動之策略，基於推動可行性及效能考量，建議先由排碳量較大並具企業規模之路線貨運業、貨櫃貨運業推動，次為公路客運業，再其次為市區汽車客運業。</p> | <p>期末報告已補充說明，建議陸運汽車運輸業由排碳量較大並具企業規模之路線貨運業、貨櫃貨運業優先推動。</p> | <p>同意</p> |
| <p>6. 統計至 108 年 6 月底，國內電動自行車計 440,417 輛、電動輔助自行車計 256,224 輛，已有相當數量，其減碳效益可否在期末報告併納入評估。</p> | <p>電動自行車除取代原本機車使用外(短距低速)，亦會取代步行及自行車(非電動)使用，但國內目前尚未針對此議題有深入研究，且尚無資料佐證此類運具是否來自自行車、步行的移轉，須再深入研析，期末報告暫未納入。</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 |
|---|--|------------------|
| 7. 期中報告 P4-12 表 4-1「計程車汰舊換新補助措施最高 35 萬元」一節，關於「交通部初步規劃針對車齡 12 年以上計程車做汰舊換新補助...預估 2019~2011 可有 1.5 萬輛計程車受惠」，公路總局已公告以車齡 10 年以上計程車為補助對象，並將視實施情形持續研議降低車齡條件，上述文字建議修正為「交通部於 108 年針對一定車齡以上之計程車提供汰舊換新補助措施...預估 108 年至 109 年將有 1.2 萬名計程車車主受惠」。 | 本內容已調整至附錄 6，並依據最新資訊更新，符合委員建議之數據。 | 同意 |
| 8. 期中報告 P6-18 所述「目前國內客運業者依據『公路汽車客運業營運與服務評鑑執行要點』，作為主管機關監督管理、獎懲依據」一節，與實際情形有所落差，按上開要點係公路總局為辦理轄管公路汽車客運業之評鑑作業，爰依「大眾運輸營運與服務評鑑辦法」規定訂定；市區汽車客運業依公路法係屬地方政府主管，並不適用上開要點，而是由地方政府辦理轄管市區汽車客運業之評鑑作業。至期中報告建議可於「公司經營與管理」之評鑑項目中，新增「管理溫室氣體排放」之加分項目，可由各主管機關自行配合增列。 | 感謝委員更正，期末報告 8.1.2 節已改為說明「大眾運輸營運與服務評鑑辦法」為主，並納入委員建議。 | 同意 |
| 9. 期中報告 P8-1~P8-5 整理 15 個地方政府所訂 2016~2020 年運輸部門執行方案，建議研究團隊於期末報告補充為 22 個地方政府所訂之執行方案，以利本案之完整性。 | 期末報告第 5 章已納入其餘 7 處地方政府之執行方案。 | 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 |
|--|---|------------------|
| 六、交通部公路總局(書面意見) | | |
| 1. 第 3.2 節公路公共運輸運量提升部分，根據交通部統計查詢網，至 2019 年 5 月底止，載客量已達約 5.14 億人次；另 2018 年之運量、2020 年目標運量與統計網及公共運輸計畫資料不符，請再修正。 | 期末報告表 3-8 已修正相關數據。 | 同意 |
| 2. P6-9 研究單位建議可先由運輸業主管機關建立申報平台，透過查核申報資料之正確性，掌握國內運輸業者溫室氣體排放現況及分布。P6-17 建議公路總局可開發自動化程式檢核，比對車輛燃油用量與行駛里程數，考量運研所針對本議題先前已有相關研究，建議運研所可延續先前研究成果，將申報平台及自動化程式檢核系統建置完成。 | 關於申報平台及自動化程式檢核系統建置，依據溫管法第 14 條，排放源排放量之盤查、查證、登錄等工作項目應由目的事業主管機關進行輔導，建議仍應由各目的事業主管機關建置。 | 同意 |
| 3. P6-10 對貨運業第 2 點建議，查公路總局主計室自 102 年起開始抽查「汽車貨運營運概況統計」資料，每 2 個月 1 次，抽查數量每所分配 50 家，共 350 家。102 年開始調查時確實有燃料用料統計欄位，但因有多家業者反映填報有困難，故後續統計報表無該項欄位，燃料用料係以業者填報之行駛里程去推估。 | 為因應溫室氣體管制工作可能對運輸業者的衝擊，建議各目的事業主管機關逐步掌握一定規模以上運輸業者之能源使用量。 | 同意 |
| 4. P6-18 提升運輸業者減量誘因部分，研究團隊建議參考工業局與能源局於溫管法實施前，以編列補助費用與委託專案輔導計畫之方式，分年度逐步輔導業者進行溫室氣體盤查與減量工作，及訂定運輸業盤查輔導及查證補助申請辦法，因涉及財源籌措、預算編列及各單位分工，尚需各單位研商後有共識後方可推動。 | 期末報告 8.2.1.2 節，已修正文字為「涉及財源籌措、預算編列及各單位分工，建議於各單位研商後有共識後推動訂定運輸業盤查輔導及查證補助申請辦法」。 | 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 |
|---|--|------------------|
| 5. P6-18 將溫室氣體排放及電動公車納入評鑑一節，對於節能減碳確實有所助益，惟評鑑之執行須有具體數據，且應以業者技術上能達成為原則，電動公車之發展是否適合長途客運使用尚需列入考量。另查現行之「公路汽車客運營運與服務評鑑計畫」，係透過業者違反環保法規之件數作為評估之標準，以促使業者替換符合環保規定之車輛。 | <ul style="list-style-type: none"> ● 就評鑑部分，期末報告 8.2.1.2 已修正論述，短期可將市區客運電動公車行駛里程納入評鑑考量。 ● 中、長期部分，因應新版綠運輸白皮書已將長途客運納入電動化範疇，故中、長期仍是可考量納入評鑑的範疇。前述論述已補充於期末報告。 | 同意 |
| 七、本所運輸安全組 | | |
| 1. 對於預期完成的工作項目一，蒐集重要國家之溫室氣體減量策略，僅有日本、中國及美國加州，整體上略顯不足，建議仍可增加歐洲國家資料。 | 期末報告已補充歐盟減碳作為。 | 同意 |
| 2. UNFCCC 於 108 年 6 月召開會議，請確認報告書中有記載相關資訊。 | 期末報告已於 2.1.3 節補充 COP24 資訊，其他 UNFCCC 的最新資訊已篩選運輸相關部分補充於 2.1 節。 | 同意 |
| 3. 有關我國運輸部門第二期管制目標之具體建議，報告書內容多偏向陸運運輸溫室氣體排放管制，建議可包含海空運輸管制，以完整研析「我國運輸部門」之策略。 | 期末階段已補充我國海、空減碳作為，惟公路部門占我國運輸部門溫室氣體排放總量逾 95%，故第二期行動方案仍著重於公路部門減碳作為。 | 同意 |
| 八、綜合技術組(書面意見) | | |
| 1. 第 2.1.2 節工作重點為蒐集重要國家運輸部門之節能及溫室氣體減量策略，但報告內容僅透過文獻回顧彙整國際間一些重要作法，未說明「蒐集」那些國家之減量策略，建議於期末報告時強化資訊蒐集，俾據以研提可行建議。 | 期末報告已改以國家為分類方式，回顧國際減碳作為。 | 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. 第 2.2 節之工作重點為建立標準作業程序，其內容需涵蓋基線推估、策略研提、減碳效益評估、衝擊影響評估、執行成果檢討等各項工作。建議報告架構及內容之撰寫宜重新調整，明確說明採用之排放趨勢推估方法及減碳量評估方法，以及如何研提策略、如何評估衝擊影響評估。若能扣合完整之作業程序撰寫，並提出實際參考係數及引用數值作為範例，將有利於未來各期均可參考此一標準作業程序辦理。 | 期末報告已整合期中報告三、四、五章及附錄 5，分別從基線推估、策略研提、減碳效益評估、衝擊影響評估、執行成果檢討等面向說明工作步驟、工具、參考係數及引用數值等，建構完整之 SOP，說明於 3.1 節，計算手冊於附錄 4。 | 同意 |
| 3. 第 2.3.1 節蒐集國際溫室氣體盤查登錄情況，建議聚焦於運輸部門之陸路運輸（如刪除中國大陸之非運輸部門內容）。 | 期末報告已修正，聚焦於陸路運輸之溫室氣體盤查登錄工作推動情形。 | 同意 |
| 4. 第 3.1 節僅說明作業流程，並未說明如何建立標準作業程序，建議架構及內容重新調整安排。 | 期末報告已整合期中報告三、四、五章及附錄 5，分別從基線推估、策略研提、減碳效益評估、衝擊影響評估、執行成果檢討等面向說明工作步驟、工具、參考係數及引用數值等，建構完整之 SOP，整理於 3.1 節。 | 同意 |
| 5. 第 3.2 節、3.3 節之部分措施執行成效不如預期，建議宜洽繫主政機關瞭解原因，並據以說明。 | 已追蹤各行動方案執行情形，彙整於附錄 1 成果報告。 | 同意 |
| 6. 第 4.3 節有關前期研究做法精進說明建議可改列為附錄。 | 已依委員意見調整至附錄 6。 | 同意 |
| 7. 第 4 章、第 5 章均在說明基線推估及效益評估，建議二者可併為標準作業程序之一環。 | 期末報告已彙整為第 7 章。 | 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 |
|--|---|------------------|
| 8. 第 5 章建議可先檢討第 1 期行動方案內容不足或需加強處(如那些措施不夠具體? 那些措施推動不易), 作為撰擬第 2 期方案之參考。 | 截至 2019/11/13, 尚處於部門協商 2025 年減碳配額階段, 在運輸部門減碳目標尚不明朗情況下, 本研究先針對第一期成效較佳的措施予以強化, 並於 7.2 節計算方案強化後的減碳效益。9.2 節建議中則進一步統整第 2、4、5 章國內外回顧、運輸政策白皮書、地方政府執行方案等內容, 提出包括推廣電動小客車等 4 項後續第二階段行動方案可優先考量的減碳措施。 | 同意 |
| 9. P6.4 提及「運輸業者尚未納入總量管制對象」, 惟總量管制制度尚未推動, 並無任何產業納入, 此段文字應需檢討修正。 | 期末報告 P8-6 已修正文字為「我國溫室氣體總量管制尚未正式實施, 正式實施後, 建議可依據溫管法第 22 條會商運輸業者自願減量之排放額度之相關遵行事項辦法。」。 | 同意 |
| 10. 第 6.2.1.1 節第 1 點「軌道運輸之主管機關為鐵道局, 所轄運輸業者包括國營鐵路-臺鐵及林路」之「林路」係指? 另查鐵道局與臺鐵局似無從屬關係, 請再確認。 | 期末報告已修正 8.2.1.1 節文字為「軌道運輸之主管機關為鐵道局, 辦理鐵路、大眾捷運與其他鐵道運輸系統之監督管理業務。」。 | 同意 |
| 11. 第 8 章於盤點各地方政府配合運輸部門三大策略研提推動措施時, 除了表列各地方政府提出之措施外, 建議亦可針對不足處(如有些地方未提出發展公共運輸措施、未提出電動機車推動措施等), 提出加強建議。 | 期末報告已整理表 5-3 說明未納入中央補助計畫之執行方案對照表。 | 同意 |
| 12. 章節編排方式較不易與計畫需求書明列之工作項目比對, 建議宜重新調整架構, 依需求說明書要求項目明列各項工作辦理情形。 | 期末報告已適度調整架構, 惟考量研究成果將出版為公開研究報告, 若完全依照需求說明書編排章節不易一般民眾了解, 第一章已補充說明工作項目與報告章節之關聯以利對照。 | 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 |
|---|------------------------------------|------------------|
| 13. 各圖表資料來源直接列出參考文獻之編號，不利比較確認資料來源內容之正確性，建議直接註明資料來源，以避免編號錯置之風險。 | 期末報告已更改資料來源引用方式，以來源直接納入報告本文取代編號對照。 | 同意 |
| 九、中興工程顧問社綜合回應 | | |
| 1. 將持續補充各國國際組織減碳作為進程，並重新整理小結之論述。 | | 同意 |
| 2. 期末階段將強化行動方案各項策略與運輸部門減量目標之關聯性，探討策略執行之效益。 | | 同意 |
| 3. 因應新能源及經濟發展而產生的額外溫室氣體排放，將先盤點、蒐集相關資訊，供後續研究深入探討。 | | 同意 |
| 4. 由於降低電力排放係數非運輸部門之減量作為，經與環保署確認，初步規劃後續六大部門將統一系列入基線考量因素，避免高估各部門減碳效益，後續將再持續追蹤六大部門一致性作法。 | | 同意 |
| 5. 期末報告將補充智慧運輸、物聯網等相關先進科技與減碳效益的關聯，以及我國能耗標準與國際之比較。 | | 同意 |
| 6. 針對推估模式部分，目前運量資料是採用前期研究之推估模式，並更新模式內參數。期末階段將發展推估模式，反映人口數、GDP 等因素對運量的影響，並透過能源效率模型初步探討技術的進步的影響，作為後續研究可深入探討的議題。 | | 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 |
|--|---|------------------|
| 7. 關於申報平台及自動化程式檢核系統建置，依據溫管法第 14 條，排放源排放量之盤查、查證、登錄等工作項目應由目的事業主管機關進行輔導，建議仍應由各目的事業主管機關建置。 | | 同意 |
| 8. 依據溫管法第 13 條，中央目的事業主管機關應進行排放量之調查、統計及氣候變遷調適策略之研議。仍建議公路總局應請運輸業者提供油單等收據資料，以填報燃料用料等資訊。 | | 同意 |
| 十、主席結論 | | |
| 1. 有關運輸部門溫室氣體排放量之推估，請研究團隊於期末階段適度引用本所自辦研究成果，強化說明運輸部門在柴油使用上與能源平衡表的落差。 | 已補充於期末報告附錄 6-7 頁，說明運輸部門在柴油使用上與能源平衡表的落差議題。 | 同意 |
| 2. 關於各專家或代表提及可研析的運輸減碳措施(例如節能駕駛)、可能增加運輸部門碳排放量的作業(例如天然氣以槽車運送)，請研究團隊再向權責單位釐清後適度納入研究報告。 | 遵照辦理，已釐清權責、所屬部門別後適度納入報告中。 | 同意 |
| 3. 期中審查原則通過，請研究團隊依據審查意見研提處理情形答覆意見，於會議紀錄文到一週內送本所承辦單位，以作為後續報告修正之依據；另於工作會議中說明委員意見處理情形。 | | 同意 |

附錄 7

期末報告審查意見處理情形表

期末報告審查意見處理情形表

計畫名稱：IOT-108-TDF003

運輸部門溫室氣體減量策略成效研析

執行單位：財團法人中興工程顧問社

| 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、臺北大學自然資源與環境管理研究所 張教授四立 | | |
| <p>1. 建議強化說明本研究預測之排放基線、相較於前期研究呈現下修的政策意涵及衝擊、本計畫仍採取前期研究的運量成長趨勢做為行動方案計算基礎的合理性，以及如何體現運輸部門在國家自定減量貢獻NDC的企圖心與策略立場定位。</p> | <p>(1) 基線若下修，缺口變小易達標(就目前政策規劃強度而言)，但運量是否真會反轉仍屬不確定因素，建議再持續觀察。</p> <p>(2) 仍沿用前期運量趨勢原因：一來待持續觀察，二來基於協商責任分配需求，若基線趨勢過於樂觀(下降)容易導致未達標情形發生，建議宜採保守設定。</p> <p>(3) 策略研擬上可大膽積極，但評估效益上為求確實達成，宜考慮最糟糕情況(Worst Case)，兩者並不衝突，反而促使政策規劃上有更積極思考以涵蓋實際執行的不確定性。</p> | <p>同意</p> |
| <p>2. 第6章第2節本年度精進方法，今年增加許多解釋變數，導致基線比過去低，若擔心運輸部門因此被核准較低的排放量，論述上可再調整；另外，未來國際油價預測通常有分高、中、低，應補充說明採用那一情境之假設。</p> | <p>因應審查意見，此章節內容需要更深入的探討、釐清方可公布，也避免說明不清引起的誤會，故修正定稿中先予以刪除。</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. P6-3~P6-11 雖提出模式預測能力驗證，但個別運具趨勢預測的說明不足，例如 6.3 節小結中，對於 SVR 更新部分與更新全部的結果，未詳細說明均呈現下修的可能因素（受人口、GDP、運輸倉儲 GDP、油價等變數影響），建議補充。</p> | <p>(1) SVR 更新部分及更新全部的結果趨勢相近，代表影響基線下降的主因來自於自用小客車、機車、營業小客車、公路貨運等四類運量(其他 4 類影響不大)。</p> <p>(2) 自用小客車、公路貨運兩者已佔大多數排放量來源(SVR 模式在該兩者預測表現較佳)，與前期相較自用小客車運量預測相近，但公路貨運運量預測大幅下降，初步判斷排放基線下修應為後者所致。</p> <p>(3) 未來社經條件假設中，人口成長反轉，GDP 成長趨緩，油價仍持續成長，前述因素皆會影響公路貨運運量成長趨緩。</p> <p>(4) 考量本章節內容尚須深入探討釐清各項變數影響，依據審查意見於修正定稿中刪除。</p> | <p>同意</p> |
| <p>4. P7-7~P7-9 建議說明圖 7.6 與 P6-11 圖 6.10 的異同，以及基線預測模式的應用。</p> | <p>修正定稿圖 4.6 為本年度計算參數更新後，基線略為下修的結果(亦為最後所採用者)，係採用時間序列方法的推估結果。</p> <p>期末初稿圖 6.10 則為採用其他運量推估方法的結果比較，此章節內容因應審查意見已於修正定稿中刪除，避免讀者混淆。</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>5. P7-12~P7-14 之分析係強調綜合情境分析可瞭解各項策略間彼此競合關係。此應涉及「絕對減量」與「相對減量」概念，如「車輛能源密集度」改善及「私人運具運量移轉至公共運輸」兩策略的溫室氣體排放量，應低於個別策略的溫室氣體排放量，換言之綜合策略的絕對減量效果應較佳（與排放量相比，而非與減碳量相比）。</p> | <p>(1) 綜合情境分析中所計算者皆為「絕對減量」。</p> <p>(2) 以委員所舉案例：『如「車輛能源密集度」改善及「私人運具運量移轉至公共運輸」兩策略的溫室氣體排放量，應低於個別策略的溫室氣體排放量』，綜合策略排放量的確低於個別單一策略，但排放量「減少」（即減量）的幅度不見得等同於兩策略減量幅度「加總」（可能較多或較少），端視綜合情境分析結果而定。</p> <p>(3) 實務上各政策同步推行，綜合情境分析較能反映實際減量結果。</p> | <p>同意</p> |
| <p>6. P7-18~P7-21 運具結構變化趨勢長條圖，因黑白印刷致無法分辨運具別，建議修正圖例選項。</p> | <p>此章節內容因應審查意見已於修正定稿中刪除。</p> | <p>同意</p> |
| <p>7. P7-15~P7-22 之 7.3 策略成本分析，運具別可考慮再細分；建議根據 2019-2020 年各項運具補助金額，分別計算運具別之單位減碳成本，做為未來執行部門間排放交易的碳價設定依據；另外，透過一些管制標準的訂定，可以讓減碳效果更好。。</p> | <p>期末報告初稿中已針對部分案例進行單位減碳成本初步計算，惟此章節內容需要更深入的探討、釐清方可公布，修正定稿中先予以刪除。已納入 CH8 後續研究建議。</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 |
|--|--|------------------|
| 8. 報告 P7-24 針對運輸部門面對可能擴大的減量缺口主張應投入更多資源展現運輸部門減碳的決心，本人深有同感。惟建議研究團隊研擬具體策略與行動方案，供決策部門參考。 | 面對減量缺口，行動方案後續會再納入更積極之目標和措施以朝達標邁進，已納入 CH8 後續研究建議。 | 同意 |
| 9. 第 8 章運輸部門盤查登錄因應作為，研究建議仿照日本的申報排放量作法，要求大的運輸業者申報，應具可行性。惟應考慮國內業者可能也會把公司拆分小公司以規避須申報的門檻要求，可再思考因應方式，例如從歷史資料判定等。 | 運輸部門應盤查對象規劃以公司登記及統編為申請單位，有關業者可能採另設定子公司規避盤查登錄責任部分，業者規模篩選可評估過去歷史資料來判定營運規模是否有不合理縮減之情形外，建議從成本層面考量，若分拆公司規模成本高於盤查登錄成本，則業者不會傾向分拆公司，而間接導向配合盤查登錄業務。在實務面及制度面上須要更深入探討並輔以數據佐證，已納入後續研究課題。 | 同意 |
| 10. 提升運輸業者減量經濟誘因雖然重要，但也要搭配管制措施。建議針對高效率、低排放車輛，提供停車費優惠或允許行駛空污管制區的許可等優惠配套措施，以提升業者執行動能，並宜與標準訂定的管制措施並行，以擴大開發減碳潛力。 | 目前行動方案中已包含管制措施，另經濟誘因分析、減量潛力及減量成本等議題已列入後續建議中。 | 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>11. 抵換專案的建立，有助推動部門間的排放交易機制運作，建議務實規劃並推動包括本土方法學盤查、認證、驗證機制的設計與進展，並提出期程規劃。表 8-12，P8-23~ P8-26 已提出方法學的盤點，建議未來可進一步評估將國際方法學轉化為本土方法學的可行性，另外可規劃推動抵換專案的期程。</p> | <p>(1) 已於 CH6 補充推動國內抵換專案執行及申請流程、第三方查驗機構確查證與期程規劃。初步規劃從啟動專案至第三方確證為 6 個月，送環保署註冊申請為 6-12 個月，實際執行時間仍需視專案規模、複雜度與審議會期程而定。</p> <p>(2) 關於抵換專業的本土方法學，本研究僅回顧國內外做法而沒有深入評估探討。後續發展方法學須考量整體機制的配套及實務上之困難點(例如：代表性業者資料佐證、第三方評估、申請程序等)，建議納入後續研究項目。另已補充推動國內抵換專案執行及申請流程、第三方查驗機構確查證與期程規劃於 CH6。</p> | <p>同意</p> |
| <p>12. 運輸部門的各期階段管制目標訂定結果的合理性，應取決於各類運具能效提升、減碳潛力、單位節能減碳邊際成本的變動趨勢等，故可探討各項運具的減量潛力及減量成本，且減量潛力與市場價格及技術潛力有關，建議本計畫研析減碳的市場及技術潛力及其成本，做為部會協商的參考依據。</p> | <p>能效提升已依現行政策納入行動方案規劃中，另外有關減碳潛力、單位節能減碳邊際成本等資訊，已納入後續研究建議。</p> | <p>同意</p> |
| <p>二、淡江大學經濟系 廖教授惠珠</p> | | |
| <p>1. 報告有些不夠清晰之圖形，建議修正。</p> | <p>已通盤檢視、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 |
|--|---|------------------|
| 2. 建議將報告內文所提「提升物流業效率達到減碳」之國際趨勢納入最後一章（第9章）的建議項次，以強調此項次的重要性。 | 感謝委員建議，已納入建議。 | 同意 |
| 3. 新年度的精進數據，必須有相當可接受的佐證資料（簡報 P25）。 | 有關本年度參數精進採用數據，主要參考交通部統計資訊、運研所報告成果及透過專家作討論確認，已於報告內容中加註來源說明。 | 同意 |
| 4. P2-2 圖 2.2 左邊圓餅圖，因黑白印刷關係無法辨識出國內航空與國內水運，建議修正。 | 已修正。 | 同意 |
| 5. P2-54 因加州因過度嚴苛，引發川普政府擬廢止州相關規定，中央與各州不同調，建議可補充說明。 | 美國加州案例目前最新進展為川普政府取消州政府自訂車輛排放標準及溫室氣體排放相關規則之權利，引發雙方爭議進入法院審理階段。已補充資訊及後續可能之變化於 CH2 中。 | 同意 |
| 6. P3-5 建議說明為何只更新部分資料，為何主要的車用汽柴油均不用更新。 | 汽、柴油用量反映在各類運具運量趨勢成長上，再依使用燃料別比例推算。 | 同意 |
| 7. P3-12 宜說明表 3-6 的燃料油與表 3-2 水運用油之區別。 | 表 3-6 運輸部門燃料油包含國內水運用燃料油，另外國內水運尚有小型船舶使用柴油，至於漁船用油於今年調整之能源平衡表中已歸屬至農業用油。已補充說明。 | 同意 |
| 8. P5-9~P5-11 表 5-2/5-3 右欄各縣市，建議可分就北中南東與離島來陳列，以利閱讀。 | 已重新依北、中、南、東、離島分類調整表 5-2 與表 5-3。 | 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 |
|--|---|------------------|
| 9. P6-6~P6-9 宜說明：(1) 為何採 SVR，在 2018 年後就降為 0。(2) 為何 LM 也會迅速降為 0。 | (1) 因部分運量項目在校估向前 (forward)/向後(backward)逐步迴歸(stepwise regression)時並未順利收斂故無預測值； (2) 2018 年後數值降為 0 為圖表製作時誤植； (3) 因應審查意見，此章節內容需要更深入的探討、釐清方可公布，修正定稿中先予以刪除。 | 同意 |
| 10. P8-15 第 1 段文字，倒數第 3 行…” 超過 147 輛營業大貨車時…” ，貨車應為客車，誤植請修正。 | 已更正。 | 同意 |
| 11. 若提報的結果有變，必須向環保署清楚說明模式及數據改變的部分。 | 敬悉。 | 同意 |
| 三、交通部鐵道局 | | |
| 1. P8-10 建議建立軌道運輸業申報系統，掌握業者用電、燃料、冷媒之年度用量一節，經洽詢桃園捷運公司，近期環保署已建立申報系統，要求軌道運輸業上網申報。 | 敬悉，軌道業者主要溫室氣體排放來源為電力使用，依能源管理法相關規範，逐月申報電力使用量，已可掌握主要排放變化情形。據了解，環保署本年度運輸業盤查表單填寫指引、查驗配套工作仍在法制預備階段過程中，仍屬自願申報。 | 同意 |
| 四、本所運輸經營與管理組 | | |
| 1. 報告內容詳實，符合需求說明書之工作項目要求。 | 敬悉。 | 同意 |
| 2. 簡報 p.18 電動大客車於 2018 年底執行狀況，建議可列出已有之電動大客車數量，而非以「已提出規劃草案」來敘述。 | 已確認 2018 年底電動大客車數量達 514 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 |
|--|---|------------------|
| 3. 簡報 p.26、p.28 有關第 2 階段減碳策略及行動方案，對於電動大客車推廣數量之目標值，目前交通部仍在檢討中，也將納入公路客運車輛汰換電動公車之目標值，建議洽詢運資組取得最新資訊。 | 已洽運資組確認更新電動公車近期推動狀況資訊。 | 同意 |
| 4. 有關第 1 期溫管行動方案成效回顧，除了說明減碳目標達成情形外，建議亦檢討地方政府提報執行方案之作業機制。 | 補充委員建議於 CH5 小結、CH8 建議。 | 同意 |
| 5. 運輸業碳排放量盤查，因客貨運量成長時碳排放量也會增加，因此除盤查碳排總量外，建議亦思考尚需掌握哪些細部資訊，才能協助業者發掘問題點進行改善。 | 大眾運輸業者肩負轉移私有運具排放之功能，故溫室氣體盤查除掌握年度間總排放量變化外，透過以單位運能排放展現(車公里排放、人公里排放、噸公里排放)，有助於業者掌握歷年能源使用效率改善情形，或是透過相同類型業者比較，檢視運輸業者之減碳潛力，以利後續相關機制建立時綜合考量。 | 同意 |
| 6. 建議可說明第 1 期地方政府執行方案制度不完善部分，因為不論是行政院的推動方案或交通部的行動方案，一部分仰賴地方政府執行，但地方政府的努力程度在現況機制下很難察覺。例如目前沒有統一的呈報時間，無法通盤檢視，也無從判斷個別地方政府的努力到底夠不夠。 | 補充委員建議於 CH5 小結、CH8 建議。 | 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 |
|--|--|------------------|
| 五、交通大學運輸與物流管理學系 馮教授正民（書面意見） | | |
| 1. P7-4 圖 7.2 基線推估之流程中，哪一個變數影響較大，可以 P7-8 表 7.1 之推估為例說明之。 | <p>(1) 基線情境假設技術水平維持現況不變，I、F 因素無變化，影響主要來自 A、S 因素</p> <p>(2) 就客運而言(2018-2025 年)，A(總運量)成長 3.13%，S(私人運具佔比)減少 0.43%，前者是基線中客運排放成長的主因。</p> <p>(3) 就貨運而言(2018-2025 年)，A(總運量)成長 19.45%，S(大貨車+鐵路貨運，平均載重較高者)減少 0.02%，兩者皆為基線中貨運排放成長的主因。</p> <p>(4) 綜上，基線成長主要來自於整體運量規模增加，運具結構佔比變化幅度甚小影響甚微。</p> <p>(5) 已補充於 4.2.1 節。</p> | 同意 |
| 2. P7-13 表 7.5 請補充說明如何計算”綜合”效益? | <p>綜合效益係將三大策略評估所對應的參數調整同時設定至模式中觀察其整體減量效益。如：公共運輸的運量成長幅度、電動公車與電動機車佔比及標準提升後新車能效水平，原則上先設定運量，再個別設定各運量項目下技術別佔比及調整能效(或能源密集度)參數。</p> <p>已補充於 4.2.3 節。</p> | 同意 |
| 3. P7-14 可否進行策略”成本效益”分析。 | <p>期末報告初稿中已針對部分案例進行單位減碳成本初步計算，惟此章節內容需要更深入的探討、釐清方可公布，修正定稿中先予以刪除，並納入後續研究建議。</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 |
|---|--|------------------|
| 4. P9-2 可否列出哪一些策略可以小兵立大功及其原因。 | 能否小兵立大功尚須透過跨部門協商、成本效益分析了解行政成本、財務與經濟成本，已納入後續研究建議。 | 同意 |
| 六、交通部路政司 陳司長文瑞（書面意見） | | |
| 1. 本案目前相關溫室氣體管制皆以補助（誘因）為主，建議後續亦可評估納入各國相關裁罰機制。 | 感謝委員建議，考量現階段尚未普及推廣，短期仍建議以鼓勵、獎勵代替裁罰，待風氣形成後再導入裁罰機制降低推廣阻力。 | 同意 |
| 2. 預擬提出溫室氣體排放量盤查登錄部分，建議後續可納入對民眾層面影響程度。 | 已納入後續研究計畫建議中，因應環保署未來溫室氣體排放量盤查登錄推動，交通部各單位可持續蒐集運輸業者對於盤查制度與申報能源使用量之影響，作為回饋修正之參考。 | 同意 |
| 3. 依第 2 階段減碳目標，尚需強化減碳力度，各國所面臨情況應類似，建議參考國外情形擬定相關策略。 | 已補充參考各國策略後初步建議我國可精進作法於 CH2。 | 同意 |
| 4. P2-11「推廣低碳車輛：2011 年，中國提出『十二五』控制溫室氣體排放工作方案…」，查後續內容皆撰寫十三五，請釐清。 | 「十二五」控制溫室氣體排放工作方案以及「十三五」控制溫室氣體排放工作方案，分別為中國於 2011 及 2016 年提出之減碳作為工作方案，主要目標分別為「2015 年全國單位國內生產總值二氧化碳排放比 2010 年下降 17%」與「到 2020 年，單位國內生產總值二氧化碳排放比 2015 年下降 18%」。已於修訂報告 P2-11、2-12 頁中補充「十三五」控制溫室氣體排放工作方案之提出年份，以避免混淆。 | 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 |
|---|---|------------------|
| 5. P2-24「表 2-7S 轉移:提供”共共”運輸…」, 是否誤植? 請再確認。 | 已更正。 | 同意 |
| 6. P3-11「表 3-5 目標年電動機車推動數量, 資料來源為經濟部能源局」, 補助單位係經濟部工業局, 參考來源是否須修正? | 已修正。 | 同意 |
| 7. P5-11「(3) 洩漏考量正確」, 相關工程推動案件的衝擊等, 是否於環評時有一併考量? 若否, 建議未來就相關計畫案件送審時增列。 | 有關工程推動案件如何增列溫室氣體減量相關資訊, 須通盤檢討, 已納入後續研究建議。 | 同意 |
| 8. P5-13 圖 5.3, 連江縣公路運輸排放比例 0%? 請釐清確認。 | 已更新圖 5.3 排放比例數值。 | 同意 |
| 9. P5-16 表 5-5, 綠色觀光相關減碳作為是否有較具體措施? | 金門縣推動 2 條慢速電動車觀光路線為綠色觀光中運輸相關之減碳作為, 已將此例補充於表 5-5。 | 同意 |
| 10. P8-9『運輸業主要機關分工初步建議』, 查內文公路運輸之主管機關為路政司, 與表 8-3 之公路運輸主管機關公路總局不一致, 請修正為公路總局。 | 已修正 p6-9 內文為公路總局。 | 同意 |
| 11. P9-2『運輸部門盤查登錄因應作為初步結論』, 倘相關盤查作業啟動, 相關之查核人員及時程是否有相關規劃? | 現階段由於盤查登錄尚未公告運輸業者, 本計畫建議透過業務主管單位以掌握能源用量方式協助運輸業者逐步自主管理。提出開發自動化程式檢核之建議係為降低查核人力, 透過系統資料比對申報車種基本資料、燃油用量、行駛里程數, 亦有助於國內運輸業能源使用之基礎資料建置。實務面推動之查核人員及時程等配套措施, 建議納入後續研究評估。 | 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. 第 9 章建議中，溫室氣體減量及管理法於 2015 年公布施行，交通部為運輸部門主管機關，目前尚未有相關專責單位。建議日後可考慮成立專責單位（辦公室或小組）。 | 感謝委員建議，已將此建議納入報告 CH8。 | 同意 |
| 七、臺北市府政府交通局 陳副局長榮明（書面意見） | | |
| 1. 表 3-5 中，策略 1 項目之資料來源”高雄捷運通新”應似筆誤，再檢視修正（P3-11）。 | 已更正。 | 同意 |
| 2. 建議 9.2 節應再精簡摘述，並能綜合整理列示國內運輸部門第 2 階段目標下之具體策略或措施方案。 | 已重新整理論述，並於 8.2 節第一點建議條列化後續可優先考量的減碳策略。 | 同意 |
| 3. 再補充運輸部門與各子部門對減碳的目標值，以利未來各策略措施之效益檢視比對。 | 截至 108/12/25 本報告修正定稿截止前，行政院尚未核定各部門第二階段減碳配額，待後續追蹤。 | 同意 |
| 八、交通部公路總局（書面意見） | | |
| 1. P7-17 表 7-8 計程車年增量表格缺少表頭，請修正。 | 感謝意見，惟本章節因應審查意見，尚須深入釐清、探討方可公布，已於修正定稿中刪除。 | 同意 |
| 2. P8-2 提到對貨運業者提供購車補助，P8-3 行動方案中提到運用獎勵誘因機制優先推動汰換老舊柴油大貨車，現階段公運計畫可提供市區、公路客運業者申請購車補助，惟貨運或其他非公共運輸部分並無相關補助計畫，獎勵誘因相對不足，此部分仍需視交通部整體規劃或其他部門（如經濟部、環保署等）有無相關補助計畫。 | 已修正 CH6 中針對貨運業補助之內容，未來仍需視交通部政策、經費預算及整體規劃評估是否提出相關補助計畫。 | 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>3. 推廣低碳運具（如電動車）部分，在運輸業方面確實面臨嚴峻挑戰，以貨運業為例，先不論充電站土地及建置成本，市面上電動貨車相對電動小客車選擇性少，且技術尚不成熟，續航力可能不符業者期待，影響業者選購意願。另遊覽車部分，因營運里程長且範圍廣，不像市區（公路）客運有固定路線，若使用電動大客車，除續航力外，充電規劃也是一門難題。</p> | <p>感謝委員意見，已補充至 CH8，並建議持續追蹤電動車輛推動及基礎設施建置技術發展資訊。</p> | <p>同意</p> |
| <p>4. P8-9 有關增加場站用電、車輛充電、冷媒補充量，依據業者填報之燃料用量及相關資料，由系統欄位換算溫室氣體排放量，就場站用電部分建議考量實務可行性一節，考量現有公路客運場站多屬複合式經營空間，業者是否能提供場站用電相關資料，建議先了解執行可行性後再予評估。</p> | <p>客運業者之場站用電資料取得方式，依據現行查驗機構查證方式，可依據電表量測或其他方式分配。屬於複合式營運空間之場站用電，若有分電表可直接採用分電度數計算；若無分電表，可由場站電費單與雙方簽訂之合約內容，確認業者所須負擔之電費分配用電度數比例，進而取得場站用電資料。</p> | <p>同意</p> |
| <p>5. P8-16 建議公路總局可開發自動程式檢核，比對車輛燃油用量與行駛里程數，訂定車輛合理燃油效率區間一節，查公路總局所轄客運業者經營路線性質差異較高，國道客運、一般公路客運及行駛山區路線差異性較大，設定一既定區間恐有失公允，建議酌予考量。</p> | <p>已補充說明建議後續訂定車輛合理燃油效率區間值，應考量經營路線性質，如國道客運、一般公路客運及行駛山區路線，訂定不同之參考值或權重因子反應差異性。</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 |
|--|---|------------------|
| 6. 另就建立同一平台由公路總局彙整一節，考量現有客運運量、資料已有交通部匯流平台 PTX 辦理，資料庫建立倘以統一平台辦理更有利於未來大數據分析工作，並能與營運資料交叉比對，建議評估上開資料提報納入該平台之可行性。 | 盤查資料匯入交通部現有 PTX 平台以整合相關資訊之可行性，建議納入後續研究項目。 | 同意 |
| 九、本所運輸安全組（書面意見） | | |
| 1. 減碳策略成效佳。 | 敬悉。 | 同意 |
| 2. 由政府單位及運輸業者密切配合，以達成減少排放量之目標。 | 已納入 CH8 建議中。 | 同意 |
| 十、本所綜合技術組（書面意見） | | |
| 1. 本計畫業依工作計畫書所列內容辦理。 | 敬悉。 | 同意 |
| 2. 本報告蒐集美國、歐盟、中國、日本、南韓等國資訊，建議補充說明篩選這些國家之原因。 | 除了歐美為國際主要趨勢外，中國、日本及南韓為亞洲中運輸行為與我國接近之國家，因此本報告針對此 5 國家進行蒐研。已於修訂報告 P2-6 中補充篩選說明之論述。 | 同意 |
| 3. P2-24 表 2-7 依 A 減量、S 轉移、I 改善之部分對應措施有誤，如環島鐵路電氣化被歸為 S 轉移，但歸在 I 改善較合理，請檢視修正。 | 已重新盤點修正，將電動運具推廣列入 I。 | 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 |
|---|---|------------------|
| 4. 第3章、第6章、第7章均係探討運輸部門溫室氣體排放管制行動方案相關研析事宜，建議其章節安排宜前後相連，內容相互連貫。而後為地方政府管制執行方案研析內容，第4章綠運輸白皮書研析內容獨立，宜排在結論之前。 | 重新調整章節如下 第一章 研究背景 第二章 文獻回顧 第三章 第一期運輸部門行動方案成效評析 第四章 第二階段運輸部門 行動方案草案及策略效益評估 第五章 地方政府溫室氣體排放管制執行方案研析 第六章 運輸部門盤查登錄因應作為 第七章 綠運輸政策白皮書研析 第八章 CH8 結論、成果與建議 | 同意 |
| 5. P1-4 第2點(1)標準作業程序之建立包括衝擊影響評估，簡報說明「衝擊影響評估」如何進行之操作面程序，亦請納入報告內容中。 | 已補充於3.1.2節步驟4。 | 同意 |
| 6. P7-14 7.3 策略成本分析以計程車汰舊換新、電動機車為個案進行分析，較不妥適，建議可改為分析公共運輸策略成效。 | 有關成本效益分析，因應審查意見，需要再深入釐清、探討，避免初步資訊公布後反而衍伸誤解，故修正定稿中已刪除，改納入後續研究建議。 | 同意 |
| 7. 行政院係於107年10月3日核定「運輸部門溫室氣體排放管制行動方案」，報告內容均誤植為107年9月，請檢視修正。 | 已更正。 | 同意 |
| 8. P3-31 小結第2、3點提及環保署溫管法方案成果平台於每年6月底、10月底填報，惟自108年起，環保署並未要求各機關於10月底前填報資料，請更正。 | 已更正於報告P3-31頁。 | 同意 |
| 9. 第8章因應作為之研析，應以交通部或運研所之角度撰寫及提出建議，請檢視修正。 | 已通盤檢視、修正修正定稿CH6。 | 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 |
|---|---|------------------|
| 10. P8-3, 2.法定輔導工作尚未啟動, 目前環保署依法尚未將運輸業指定為應盤查之行業別, 報告不宜撰寫「尚未推動運輸業盤查作業」及「法定輔導工作尚未啟動」。且該標題與 P8-6 民航局之航空業暨航空站溫室氣體計畫(請確認完整名稱)是否矛盾? | 已刪除「尚未推動運輸業盤查作業」之敘述, 並將「法定輔導工作尚未啟動」文句修正為法令未規範應推動運輸業盤查作業。P6-6 計畫名稱修正為航空業暨各航空站溫室氣體減量維護計畫。 | 同意 |
| 11. P8-17 8.2.1.2 第 1 點編列補助費用之建議是否妥適宜再審酌, 運輸業並非重大排放源, 自交通部立場是否有需要以「編列補助費用」之方式輔導業者進行盤查工作, 需另行洽商各事業之目的事業主管機關(如: 公路總局)之意見, 方能確定。 | 已修正報告中針對貨運業補助之內容, 未來仍需視交通部政策、經費預算及整體規劃評估是否提出相關補助計畫。 | 同意 |
| 12. P8-22 (3) 本土化方法學不必然一定要由主管機關提出, 業者亦可提出, 請修改建議事項。 | 已修正報告敘述, 本土化方法學亦可由業者提出。 | 同意 |
| 13. 建議可在報告書中適度說明辦理學者專家交流會及訪談事宜, 與本計畫之關聯性, 及獲得的重要結論。 | 已補充於附錄 7 | 同意 |
| 14. 本計畫採黑白印刷, 圖表以色彩呈現將無法區分, 建議可考慮黑白印刷效果, 調整圖表呈現方式。 | 已通盤檢視圖例, 確保黑白印刷可清楚辨識。 | 同意 |
| 十一、 中興工程顧問社綜合回應 | | |
| 1. 有關運量預測精進結果本年度未採用之原因, 將再補充論述, 並說明推估考量的變數, 例如未來年油價趨勢的引用來源。 | - | 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. 圖例不清部分會再通盤調整修正。 | - | 同意 |
| 3. 有關 7.3 節策略成本分析，包括減量潛力、減量成本等議題需要更細緻的研析，因考量此非本年度預定工項，故僅先做初步探討，建議納入後續研究項目。 | - | 同意 |
| 4. 有關運量推估精進結果未採用的說明，因基線下修會不利於交通部門協商減量責任，調整過程與參數變化也需向環保署進行說明。另外，計畫團隊認為新預測結果尚需更長年期資料來評估其精準度，因此，今年研究建議第 2 階段不宜貿然採用新的運量預測結果，而是再持續觀察、深入探討後，以第 3 階段（2026 年後）導入為目標。 | - | 同意 |
| 5. 有關委員提到運輸部門欲達成減碳目標須更具備企圖心，會再加強論述（第 9 章）。 | - | 同意 |
| 6. 我國貨運登記門檻約為 30 幾輛，國內除物流業外，一般貨運除前七大業者外，均小於 200 輛車。有關業者可能會規避盤查登錄責任部分，初步建議政府思考方向應從成本來考量，例如分拆公司規模成本高於盤查登錄成本，則業者不會為了規避而分拆公司，間接導向配合盤查登錄業務，但若盤查費用太高或時程太長也會降低業者參與意願。上述實務面、制度面課題均須要更深入探討並輔以數據佐證，建議納入後續研究課題。 | - | 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 |
|---|----------------|------------------|
| 7. 關於抵換專業的本土方法學，本研究僅回顧國內外作法而沒有深入評估探討，因注意方法學的發展也須考量整體機制的配套，例如須對應第三方查證，是實務上須克服的困難之一，建議納入後續研究項目。 | - | 同意 |
| 8. 有關美國加州案例最新進展，將再補充資訊或註記以因應後續可能的變化。 | - | 同意 |
| 9. P3-5 表中缺乏主要車用汽柴油成長，其實是反映在各類運具運量趨勢成長上，再依使用燃料別比例推算。 | - | 同意 |
| 10. 表 3-6 運輸部門燃料油包含國內水運用燃料油，另外國內水運尚有小型船舶使用柴油，至於漁船用油於今年調整之能源平衡表中已歸屬至農業用油。 | - | 同意 |
| 11. 有關表 5-2 中整理各縣市執行措施，將改以各地方政府單獨欄位的矩陣呈現，以利讀者閱讀。 | - | 同意 |
| 12. P.6-6 圖中數值降至 0 的問題，係因該模式未建立(無法收斂)，於製表時未排除的疏漏，後續將更正。 | - | 同意 |
| 13. P8-15 客車誤植為貨車，後續將修正。 | - | 同意 |
| 14. 有關第 1 階段地方政府執行方案機制不完善部分，將補充論述於報告中，至於下一階段如何改善、甚至修法等議題，建議可納入後續研究項目。 | - | 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 |
|---|-------------------|------------------|
| 15. 有關運輸業盤查時是否能考量單位運能排放量改善，而不是只從總量管制議題，初步建議未來盤查時可同時監測所需資訊，以利後續相關機制建立時綜合考量。 | - | 同意 |
| 16. 有關 P8-10 建議建立軌道運輸業申報系統，感謝提供資訊，目前軌道業者的確須申報用電量給能源局，能源局已針對軌道業者設計申報表單，以利其進行自主盤查。此外環保署對於運輸業盤查表單填寫指引和第三方查驗仍在法制化過程中，目前是採業主自主申請，並非強制實施。上述最新資訊將一併補充於報告中。 | - | 同意 |
| 17. 有關部分委員對於報告初稿「運量預測精進」之建議意見，因目前仍屬階段性研究過程，尚需有更多佐證資訊驗證，再與專家討論確認後再予公開資訊，此將列為計畫未來年度改善項目中。感謝委員意見。 | - | 同意 |
| 十一、 主席結論 | | |
| 1. 簡報中有關衝擊影響評估的標準作業程序(SOP)內容，請在期末報告中補充說明。 | 已補充於 3.1.2 節步驟 4。 | 同意 |
| 2. 行動方案研擬過程中需要持續透過 Top-Down 及 Bottom-Up 步驟反覆修訂，此一過程的 SOP 必須整理好供未來溫管業務執行參考，請組內提供資訊協助精進，令其詳實完備。 | 敬悉。 | 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. 後續溫管第 2、3 階段減量目標將達 10%及 20%，減量幅度相當大，不容易達成，建議可依據「經濟誘因」及「管制措施」雙軌並行原則，以及參考國際作法，持續檢討精進。 | 已納入後續研究建議，再深入探討策略成本與效益。 | 同意 |
| 4. 中央、地方政府需攜手合作方能達成減碳目標，建議結合部內補助機制（例如：中長程建設經費、公共運輸計畫、智慧運輸計畫等）來賦予地方政府配合減碳的責任。 | 已納入後續研究建議，強化目前地方政府執行方案與交通部行動方案的連結性。 | 同意 |
| 5. 有關排放基線、政策減量效益、減量成本等資訊，相關佐證資料及論述務必完備，俾利後續跨部會研商會議（討論第 2 期減量責任分配）之用。例如：確認車輛全面電動化可達到的減量上限，以對照瞭解責任分配是否合理。 | 除了 3.1.2 節說明標準作業流程時註記各項資料來源，也已通盤檢視各項資訊並補充來源說明。 | 同意 |
| 6. 本期末報告審查通過，請研究團隊參考各審查委員及相關單位所提意見修訂報告書，並研擬回覆辦理情形表，於 108 年 12 月 25 日(三)前送達本所，俾利辦理後續相關事宜。 | 已於 108/12/25 提送修正定稿。 | 同意 |

附錄 8
簡報資料



運輸部門溫室氣體減量策略成效研析

簡報大綱



- 0.前言 CH1
- 1.國內外運輸部門減碳策略回顧 CH2、5、7
- 2.第一期(2016~2020)行動方案成效回顧 CH3
- 3.第二期(2021~2025)行動方案(準備工作) CH4
- 4.運輸部門盤查登錄因應作為 CH6
- 5.結論與建議 CH8

前言-研究背景

溫管法

- 2005年GHG排放為基準
- 2050年減量50%以下

國家階段目標

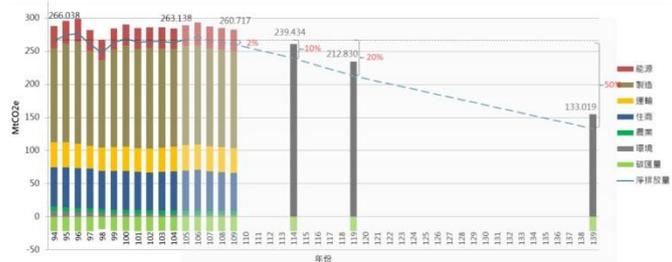
- 2020減量2% (運輸部門減量2%)
- 2025減量10%
- 2030減量20%

行動方案(6大部門)

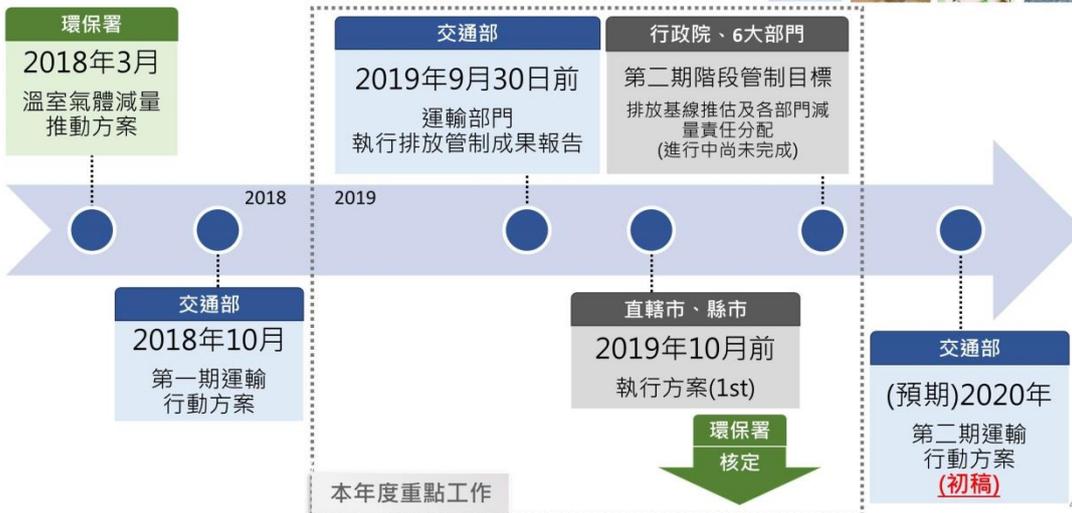
- 減量目標與策略
- 5年1期滾動式檢討
- 每年成效評析與改善

盤查機制

- 利於掌握排放源
- 回饋目標與策略研擬



前言-研究背景-續



前言-研究流程



1

國內外運輸部門減碳策略

國外運輸部門減碳措施



- **訂定車輛能耗標準**
 - 車廠方管制
 - 平均燃油效率標準 (Corporate Average Fuel Economy, CAFE)
 - 加州2012年起實施零排放車輛法案
- **發展再生燃料**
 - 預期於2020年達100億加侖再生燃料
- **持續推動使用自行車**
 - 紐約Citi bike在2019年9月統計當月:
 - 近250萬旅次、近454萬英里



- **低排車輛**
 - 訂定運具排放標準
 - 小客車: 2021達95克CO₂/公里, 2030再減37.5%
 - 小貨車: 2020達147克CO₂/公里, 2030再減30%
 - 2019年起須提報重型車碳排放量, 2026開始管制
- **低碳能源**
 - 2030年成員國32%能源消耗來自再生能源
- **運輸系統效率**
 - 訂定2020、2030總能源消耗上限
 - 透過智慧運輸、大眾運輸、自行車、節能駕駛訓練等

7

國外運輸部門減碳措施



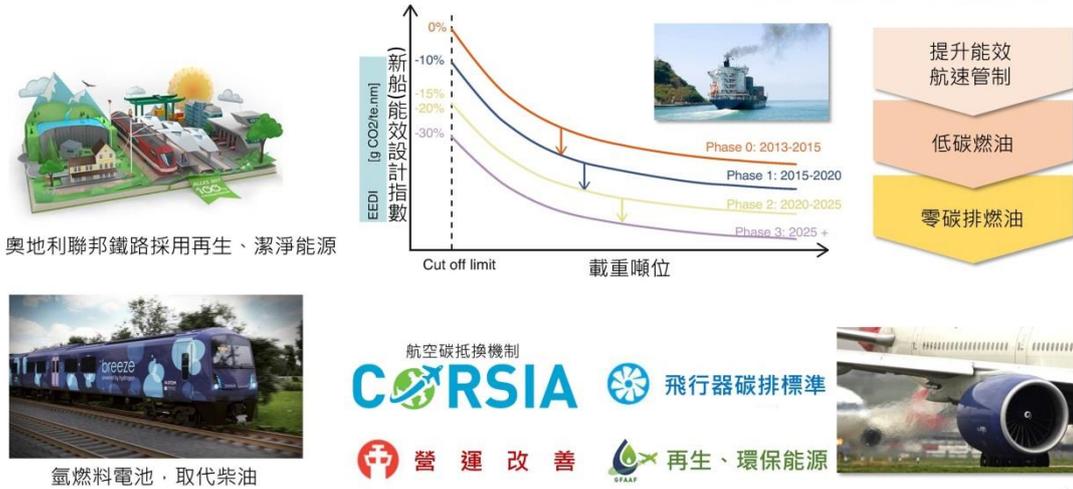
- **推廣低碳車輛**
 - 支持低碳汽車產業發展
 - 營業車輛能源效率標準
 - 鼓勵購買低碳汽車 (減稅)
- **訂定車輛能耗標準**
 - 小客車: 2025年達100公里/4公升
 - 3.5噸以上重型車燃油效率標準
- **軌道建設**
- **低碳物流**



- **公共交通政策**
 - 推動環保通勤
 - 活化地區公共交通
- **車輛對策**
 - 改善燃油效率, 2030達25.4公里/公升
 - 推廣低污染、次世代低污染汽車
- **交通流量對策**
 - 智慧運輸、電子收費等
- **物流效率對策**
 - 促進鐵路貨運

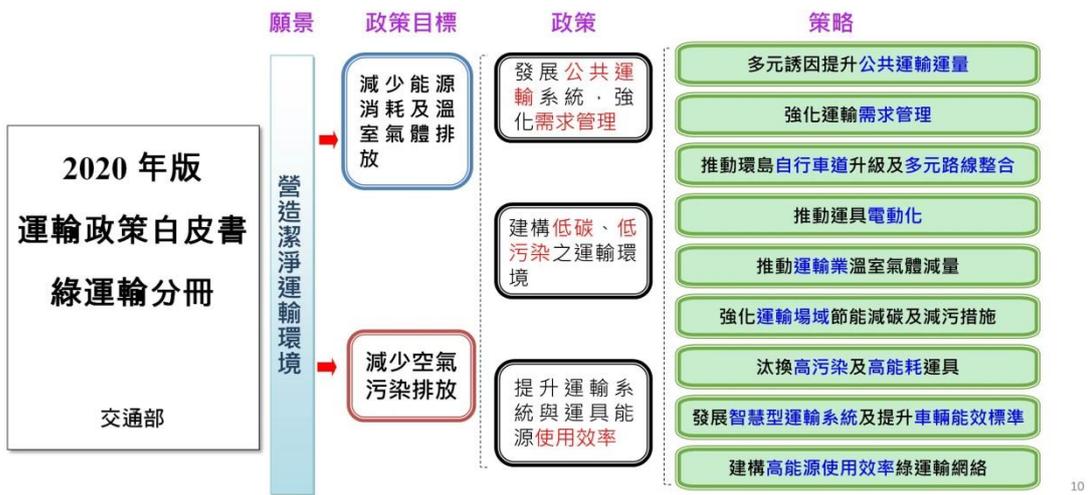
8

國外運輸部門減碳措施



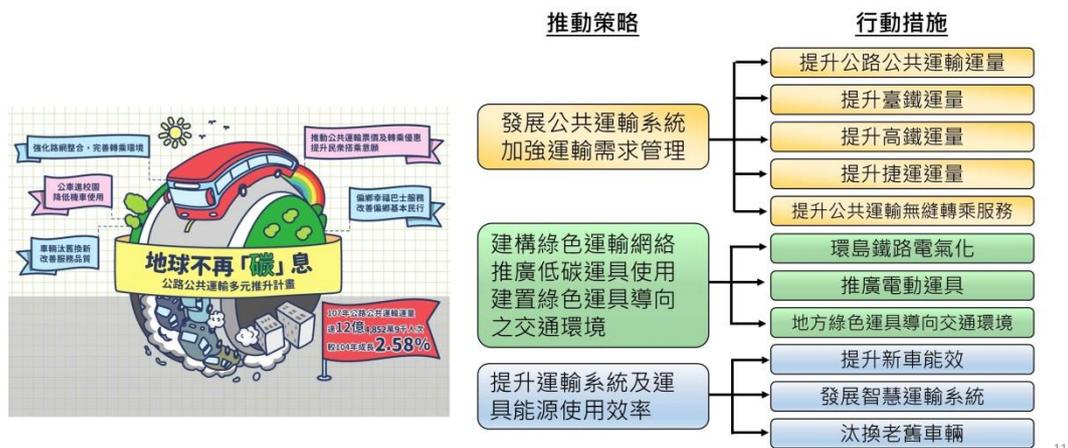
9

國內運輸部門減碳、減污措施



10

國內運輸部門減碳措施



國際減碳趨勢整理



| | 國內主要減碳措施 | 國際主要減碳措施 | 國內可精進處 |
|-----------|---|--|---|
| A (減量) | <ul style="list-style-type: none"> 因地制宜綠色運輸環境 | <ul style="list-style-type: none"> 運輸需求管理降低客貨運需求 提高私人運具使用成本(旅次減少) | <ul style="list-style-type: none"> 強化運輸需求管理(反映私人運具成本) |
| S (轉移) | <ul style="list-style-type: none"> 提升公共運輸運量 提升鐵道運輸運量 提供無縫轉乘服務 | <ul style="list-style-type: none"> 推廣大眾運輸、鐵道運輸 提高私人運具使用成本(旅次轉移) 貨運由公路移轉至鐵路、水運 推廣零碳排、低碳排運具(公車、自行車) | <ul style="list-style-type: none"> 持續推廣公共運輸 貨運由公路移轉至鐵路、水運 |
| I (改善) | <ul style="list-style-type: none"> 提升新車能源效率 推動智慧運輸 環島鐵路電氣化 推廣電動運具 | <ul style="list-style-type: none"> 禁售燃油車 改善運具燃油效率 發展生質能源 推廣大眾運輸節能駕駛訓練 推廣智慧運輸提升效率 提升物流業效率達到減碳 提升運輸工具使用低碳能源的比例 推廣零碳排、低碳排運具(電動運具) | <ul style="list-style-type: none"> 大眾運輸節能駕駛 提升運輸業、物流效率 低碳運具推廣: 電動小客車 |

12



2

第一期行動方案 成效回顧

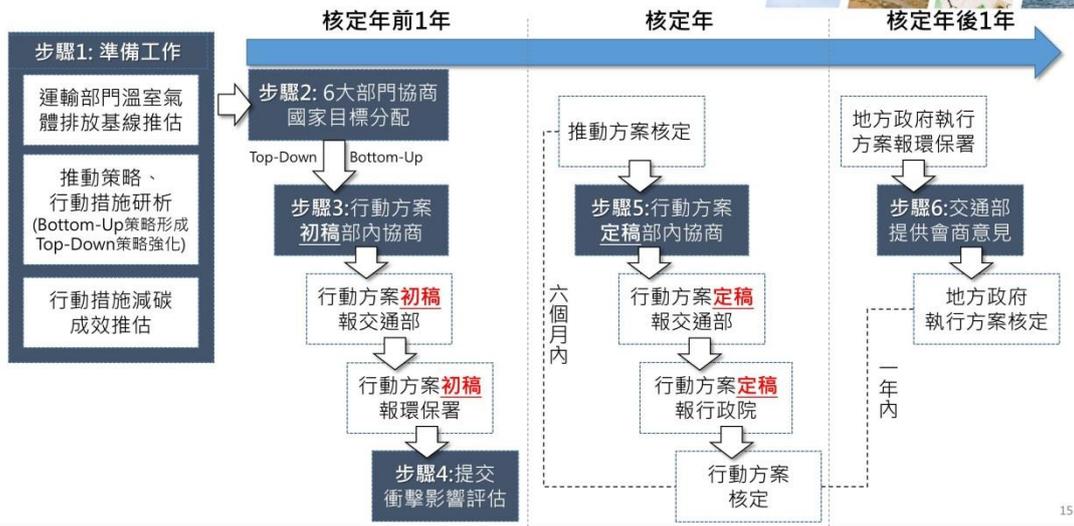
13

溫室氣體排放管制行動方案



14

行動方案SOP



15

衝擊影響評估SOP



16

發展公共運輸系統加強運輸需求管理



| 推動措施 | 2020年運量提升目標(相較2015年) | 2018年底執行情況 (相較2015年) |
|------|----------------------|-------------------------|
| 公路 | ↑ <u>2%</u> | ↑ <u>2.58%</u> |
| 臺鐵 | ↑ <u>2%</u> | ↓ <u>0.41%</u> |
| 高鐵 | ↑ <u>24.6%</u> | ↑ <u>26.5%</u> |
| 捷運 | ↑ <u>16.1%</u> | ↑ <u>10.16%</u> |

17

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



| 推動措施 | 目標(各措施目標年不同) | 2018年底執行狀況 |
|---|---|--|
| 環島鐵路電氣化 > 花東線 雙軌化、電氣化 > 南迴電氣化 (潮州-枋寮-臺東) | 花東：期程2008-2018 南迴：期程2013-2022 | 花東 已完成 南迴依計畫辦理 |
| 推廣電動運具 | 1 電動大客車 -完成市區公車全面電動化 整體發展計畫 | 514輛 |
| | 2 電動機車 (2018-2020年) 12.1萬輛 | 至2018年12月 8萬2,483輛 至2019年6月 13萬9,758輛 |
| | 3 郵務車汰換 (2017-2023) 電動機車 7,000輛 電動3輪機車 1,946輛 電動4輪車 2,200輛 | 641輛 0輛 42輛 |

18

提升運輸系統及運具能源使用效率



| 推動措施 | 目標(各措施目標年不同) | 2018年執行情況 |
|-------------------|---|--|
| 提升新車能效 | 能效提升 (2022較2017年) 小客車 38% 小貨車 25% 機車 10% | > 經濟部107.10.18修正發布「車輛容許耗用能源標準及檢查管理辦法」 > 規範 111年 新車能效標準 |
| 汰換老舊車輛 | 1汰換老舊公車 1,200輛 (2018~2020年) | 361輛 |
| | 2汰換二行程機車 105萬輛 (2018~2019年) | 至2018年12月 27萬8,280輛 至2019年6月 35萬8,985輛 |
| | 3汰換1~2期柴油大型車 7.9萬輛 (2018~2022年) | 1萬3,866輛 (107年目標1.4萬輛-空污防制計畫) |

19

運輸部門減碳成效



20



3

第二期行動方案 (準備工作)

21

行動方案排碳計算原理



1. 鐵路客運(延人公里)
2. 鐵路貨運(延噸公里)
3. 捷運(延人公里)
4. 公路客運(延人公里)
5. 公路貨運(延噸公里)
 - 5-1. 小貨車
 - 5-2. 大貨車
6. 自用小客車(延人公里)
7. 機車(延人公里)
8. 營業小客車(延人公里)
 - 8-1. 計程車
 - 8-2. 租賃車

- 能源別比例
- 汽油
- 柴油
- 電力

- 能源密集度(運具別、能源別區分)

汽油小客車:
0.035 公升油當量/延人公里

汽油小貨車:
0.225 公升油當量/延噸公里

柴油小客車:
0.044 公升油當量/延人公里

電動機車: (策略)
0.027 度電/延人公里

9. 液化石油氣 (油氣雙燃料車)
10. 國內航空燃油
11. 國內水運燃料油
12. 軌道與水運用柴油

(9-12項能耗占比小，目前採簡
化方式由歷史能耗量推估未來
趨勢成長)

註：
行動方案所採用的能源密集度數
值由統計資料推算而來，雖具全
國整體代表性但與抵換專案個別
背景條件有所落差，不宜直接引
用至抵換專案效益計算中。

22

本年度精進-計算參數檢討更新

基線：

1. 貨運結構參數更新：大小貨車運量占比調整(6:4→9:1)

- 大貨車載運效率高，能源密集度遠低於小貨車
- 隨大貨車占比提高，推估之基線能源消費量將減少

2. 檢討修正各類運具能源密集度

- 反映空污排放及能效標準，每5~6年更新
- 採近5年(102-106年)平均值(參考行動方案以5年為一期)



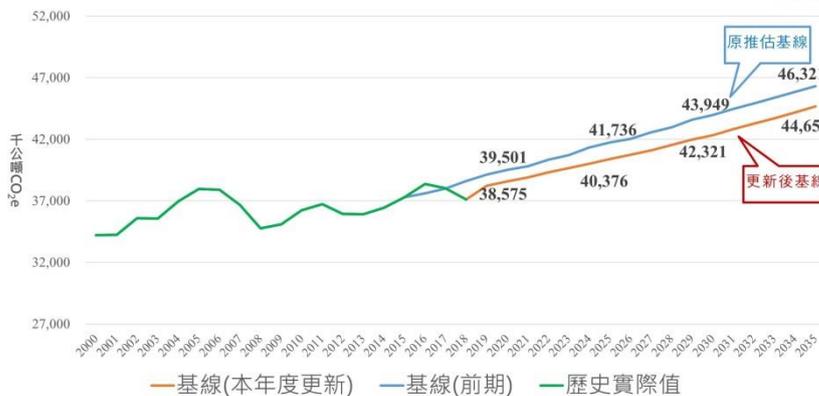
能源密集度更新(公升油當量/噸人(噸)公里)

| 運具 | 更新前 | 更新後 |
|-------|-------|-------|
| 汽油小客車 | 0.033 | 0.035 |
| 柴油小客車 | 0.034 | 0.044 |
| 柴油小貨車 | 0.189 | 0.187 |
| 柴油大客車 | 0.028 | 0.019 |
| 柴油大貨車 | 0.041 | 0.034 |
| 計程車 | 0.045 | 0.078 |
| 機車 | 0.028 | 0.030 |

註: 此表以小數點後3位四捨五入

23

基線推估更新



| 年份 | 更新後基線 排放量 (千公噸CO ₂ e) | 前期研究基線 排放量 (千公噸CO ₂ e) |
|------|--|---|
| 2013 | | 35,918 |
| 2014 | | 36,426 |
| 2015 | | 37,276 |
| 2016 | | 38,362 |
| 2017 | | 38,016 |
| 2018 | 37,097 (實績值) | 38,611 (前期研究推估) |
| 2019 | 38,228 | 39,135 |
| 2020 | 38,575 | 39,501 |
| 2021 | 38,892 | 39,801 |
| 2022 | 39,293 | 40,337 |
| 2023 | 39,654 | 40,709 |
| 2024 | 40,010 | 41,326 |
| 2025 | 40,376 | 41,736 |
| 2026 | 40,747 | 42,026 |
| 2027 | 41,106 | 42,549 |
| 2028 | 41,534 | 42,956 |
| 2029 | 41,957 | 43,584 |
| 2030 | 42,321 | 43,949 |
| 2031 | 42,816 | 44,453 |
| 2032 | 43,261 | 44,902 |
| 2033 | 43,712 | 45,358 |
| 2034 | 44,180 | 45,835 |
| 2035 | 44,659 | 46,321 |

24

本年度精進-計算參數檢討更新



節能策略：

1. 統計數據更新：

- 私人運具運量移轉占比更新
 - 小客車:機車佔比79:21→75:25 (策略1)
- 新車占比參數更新
 - 小客車4.04→5.82% · 機車6.67→5.94% · 小貨車3.13→3.65% (策略3)

2. 節能策略參數精進及更新：

- 反映公車乘載率成長趨勢
 - 22.1(2017年)→22.6(2025年)→23.3(2035年)人/車(策略1)
- 電動機車能源密集度參數0.009→0.032度電/延人公里 (策略2)
- 電動公車能源密集度參數0.015→0.066度電/延人公里 (策略2)
- 納入小客車/小貨車/機車能源密集度逐年提升(反應新版能效標準) (策略3)

25

第二階段減碳策略(強化部分)



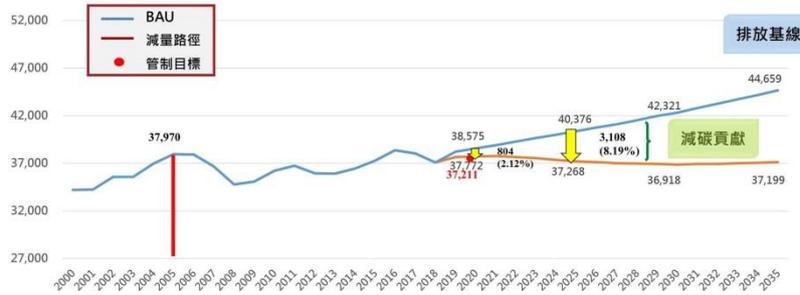
| | |
|--------------------------|---|
| 策略1 發展 公共運輸 | <ul style="list-style-type: none"> • 公路公共運輸運量提升2%->4.5% • 高鐵路運量提升24.6%->31.7% • 臺鐵運量提升2%->3.5% • 捷運運量提升16.1%->66% (2020目標->2025年強化 · 相較於2015年提升目標) |
| 策略2 綠色 運輸 | <ul style="list-style-type: none"> • 電動公車: 逐年提升 · 2030年達10500輛 (原定2025年達4600輛) • 電動機車: 至2025年合計推廣86.6萬輛 · 總數累計達106萬輛(占全國機車總數6.54%) (原定2025年合計推廣26.6萬輛) 註: 以108年1~8月銷售量外推每年銷售量為123,770輛(可能受後續補助政策變更影響) |
| 策略3 效率 提升 | <ul style="list-style-type: none"> • 小客車提升38%(相較於106年水平) • 小貨車提升25%(相較於106年水平) • 機車提升10%(相較於106年水平) (預期2022年實施新版標準) (新增措施)智慧運輸系統 <ul style="list-style-type: none"> • 預計2025年可減少延滯達3,789千延人小時 |

26

第二期行動方案(準備工作)-推估結果



運輸部門溫室氣體減碳貢獻(千公噸)(CO₂e)



[註1]：本年度(108)基線情境已納入未來電力排放係數改善設定，基線及減碳貢獻均較前一年度減少。

[註2]：減碳貢獻減少原因為：(1)電力排放係數改善的減碳效益非屬運輸部門貢獻。(2)前述計算參數更新。

[註3]：2018年排放量(實際值)已降至37,126千公噸。

27

第二期行動方案(準備工作)-推估結果



| 減碳作為 | 第二階段目標(至114年) | 減碳量(相對於BAU) 108.12更新 | |
|--------------|---------------------------------------|-------------------------|--|
| 提升公路公共運輸運量 | 114年相較104年提升4.5%·達12.75億人次 | 212 千公噸 (6.8%) | |
| 提升臺鐵運量 | 114年相較104年提升3.5%·達2.40億人次 | | |
| 提升高鐵運量 | 114年相較104年提升31.7%·達6,659萬人次 | | |
| 提升捷運運量 | 114年相較104年約提升66%·達13.26億人次 | | |
| 提升公共運輸無縫轉乘服務 | 提供快速方便之複合運輸轉乘服務 | | |
| 環島鐵路電氣化 | 花東線鐵路瓶頸路段雙軌化暨全線電氣化 南迴鐵路(臺東-潮州段)電氣化 | 460 千公噸 (14.8%) | |
| 推廣電動運具 | 電動市區公車 | | 至114年·推動4,600輛電動市區公車·可減碳133千公噸 (2030年市區公車全面電動化·可達10,500輛) |
| | 電動汽車 | | 誘導產業升級轉型並開發各型式電動車輛 |
| | 電動機車 | | 108~114年累計推動86.6萬輛電動機車(總數累計達106萬輛) |
| | 電動公務車 | | 預計108年汰購公務車輛為電動車105輛及電動機車420輛· 未來滾動式檢討分年提高電動車汰換比例。 |
| | 電動郵務車 | | 至112年將所有郵務車汰換為電動車(合計2200輛) |
| | 電動蔬果運輸車 | | 推廣電動蔬果運輸車500輛 |
| 電動船 | 逐步汰換日月潭138艘柴油船為電動船 | | |
| 地方政府綠色交通環境 | 因地制宜提供綠色運具友善的交通環境 | 3,108 千公噸 | |

28

| | | | | |
|------------|---------|--|-------------------------|--------------|
| 推廣電動運具 | 電動市區公車 | 至114年·推動4,600輛電動市區公車·可減碳133千公噸 (2030年市區公車全面電動化·可達10,500輛) | 460 千公噸 (14.8%) | 3,108 千公噸 |
| | 電動汽車 | 誘導產業升級轉型並開發各型式電動車輛 | | |
| | 電動機車 | 108~114年累計推動86.6萬輛電動機車(總數累計達106萬輛) | | |
| | 電動公務車 | 預計108年汰購公務車輛為電動車105輛及電動機車420輛·未來滾動式檢討分年提高電動車汰換比例· | | |
| | 電動郵務車 | 至112年將所有郵務車汰換為電動車(合計2200輛) | | |
| | 電動蔬果運輸車 | 推廣電動蔬果運輸車500輛 | | |
| | 電動船 | 逐步汰換日月潭138艘柴油船為電動船 | | |
| 地方政府綠色交通環境 | | 因地制宜提供綠色運具友善的交通環境 | | |
| 新車能效提升 | | 持續提升我國內整體小客車、商用車及機車之新車能源使用效率·並與國際主要國家同步·預期111年實施新版能效標準·小客車提升38%·小貨車提升25%·機車提升10% | 2,436 千公噸 (78.4%) | |
| 宣導節能駕駛 | | 成立車隊節能輔導團隊·推廣節能駕駛 | | |
| 智慧運輸系統發展建設 | | 降低交通壅塞25%·汽機車肇事率20%·提高公共運輸使用量10%(預計2025年可減少延滯達3,789千延人小時) | | |
| 汰換老舊車輛 | 老舊公車 | 110~114年汰換10年以上老舊柴油公車約2,000輛 | | |
| | 二行程機車 | 淘汰剩餘二行程機車 | | |
| | 柴油大型車 | 110~114年汰換1~2期柴油大型車4.3萬輛 | | |
| | 臺鐵老舊車輛 | 預計採購城際客車600輛·區間客車520輛·機車127輛及支線客車60輛 | | |

第二期行動方案(準備工作)-推估結果



綜效分析

| 年份 | 綜合策略 (A) | | 三大策略個別效益加總 (B) | | 綜效差異比較 (A) - (B) | |
|------|-------------|-----------|----------------|-----------|------------------|----------|
| | 節能量 (公秉油當量) | 減碳量 (公噸) | 節能量 (公秉油當量) | 減碳量 (公噸) | 節能量 (公秉油當量) | 減碳量 (公噸) |
| 2019 | 184,584 | 476,934 | 198,130 | 513,501 | -13,546 | -36,567 |
| 2020 | 288,179 | 743,280 | 310,330 | 803,670 | -22,151 | -60,390 |
| 2025 | 1,070,720 | 2,815,412 | 1,175,491 | 3,107,895 | -104,771 | -292,483 |
| 2030 | 1,792,070 | 4,740,278 | 2,027,743 | 5,402,219 | -235,672 | -661,941 |
| 2035 | 2,525,400 | 6,750,738 | 2,778,602 | 7,460,521 | -253,202 | -709,784 |

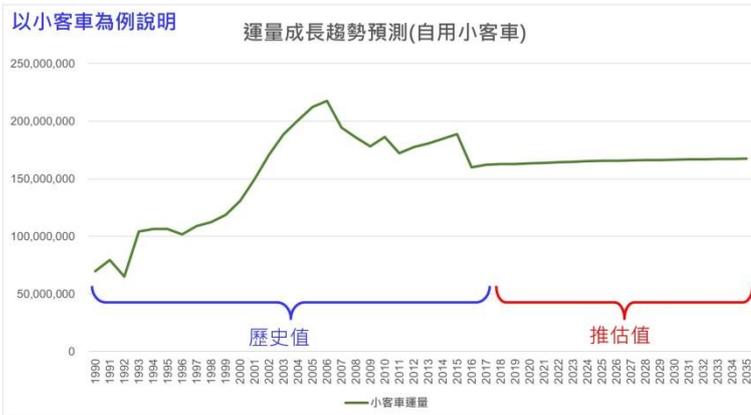


2025年：
整體減碳效益減少
9.41%

1. 私人運具->公共運輸 (策略1)
2. 私人運具減少
3. 能效提升 效益降低 (策略3)

31

本年度探討-目前運量預測方法說明



| 運量類別 | 時間序列 模式類別 | 參考資料 年期 |
|-------|-----------|-----------|
| 自用小客車 | 對數式 | 2011-2017 |
| 機車 | 線性式 | 2001-2017 |
| 營業小客車 | 線性式 | 2001-2017 |
| 公路客運 | 對數式 | 2001-2017 |
| 公路貨運 | 指數式 | 2001-2017 |
| 鐵路客運 | 對數式 | 2008-2017 |
| 鐵路貨運 | 對數式 | 2010-2017 |
| 捷運 | 對數式 | 2012-2017 |

- 依時間的趨勢推估
- 依GDP值調整



32



4 運輸部門 納入盤查之因應

33

國內外運輸業盤查做法



| 項目 | 美國 | 日本 | 中國 | 我國 |
|---------|--|---|--|--|
| 對象 | <ul style="list-style-type: none"> 排放量介於1.0~2.5萬tCO₂e/y 且非強制納管對象，屬簡易申報者適用對象 | <ul style="list-style-type: none"> 能源使用1,500kl/年以上業者 節約能源法規範之特定運輸業者 | <ul style="list-style-type: none"> 2013至2018年任一年溫室氣體排放量達2.6萬噸CO₂e 指定盤查行業包含航空業及機場 | <ul style="list-style-type: none"> 燃料直接燃燒溫室氣體排放量達2.5萬噸CO₂e 運輸業非指定盤查行業別 |
| 查證 | 不須第三方查證 | 不須第三方查證 | 須第三方查證 | 須第三方查證 |
| 盤查內容與做法 | <ul style="list-style-type: none"> 申報對象分級 簡化流程、降低數據精準度要求、採用預設係數 申報內容：排放設備鑑別、燃料消耗量、排放量 | <ul style="list-style-type: none"> 於能源申報資料中增加溫室氣體排放資料 增加與碳排放有關的事項，如合作節能措施能耗 | <ul style="list-style-type: none"> 預先公告運輸業盤查指南 簡化做法：得以車輛行駛里程作為公路運輸活動數據輔助計算公式 | <ul style="list-style-type: none"> 依據溫室氣體排放量盤查登錄作業指引執行 |

34

我國運輸業盤查現況



政府
機關

法令未規範應推動
運輸業盤查作業

航空業、高鐵已辦理盤查作業
汽車運輸業已公布示範案例

業者

溫室氣體自主管理
專業能力待建立

- 政策與法令敏感度不足
- 人力與專業不足

缺乏減量誘因

- 運輸業者未納入總量管制對象
- 市場機制不明確

需政府協助與支持

35

運輸部門因應作為



政府單位因應做法

| 溫室氣體管制因應做法 | 面臨課題 | 初步建議 |
|-----------------|-----------|--|
| 及早規劃 運輸業盤查機制 | 運輸業主管機關分工 | <ul style="list-style-type: none"> ● 權責單位包括：<u>公路總局、鐵道局、民航局、航港局</u> ● 檢討現行法令及申報項目，增加溫室氣體盤查相關內容、建立申報系統等做法 |
| | 應盤查業者規模篩選 | <ul style="list-style-type: none"> ● 排碳量或車輛數達一定規模 ● 路線貨運業、貨櫃貨運業、公路客運業、市區汽車客運業優先推動 |
| | 申報內容 | <ul style="list-style-type: none"> ● 簡化申報內容，提供計算參數 |
| | 資料正確性查核 | <ul style="list-style-type: none"> ● 建議權責單位開發自動檢核系統，比對里程與用油量 |
| | 簡易登錄與查證機制 | <ul style="list-style-type: none"> ● 參考國際簡易登錄及查證作法之趨勢 ● 查證頻率放寬以降低盤查成本 |

36

運輸部門因應作為

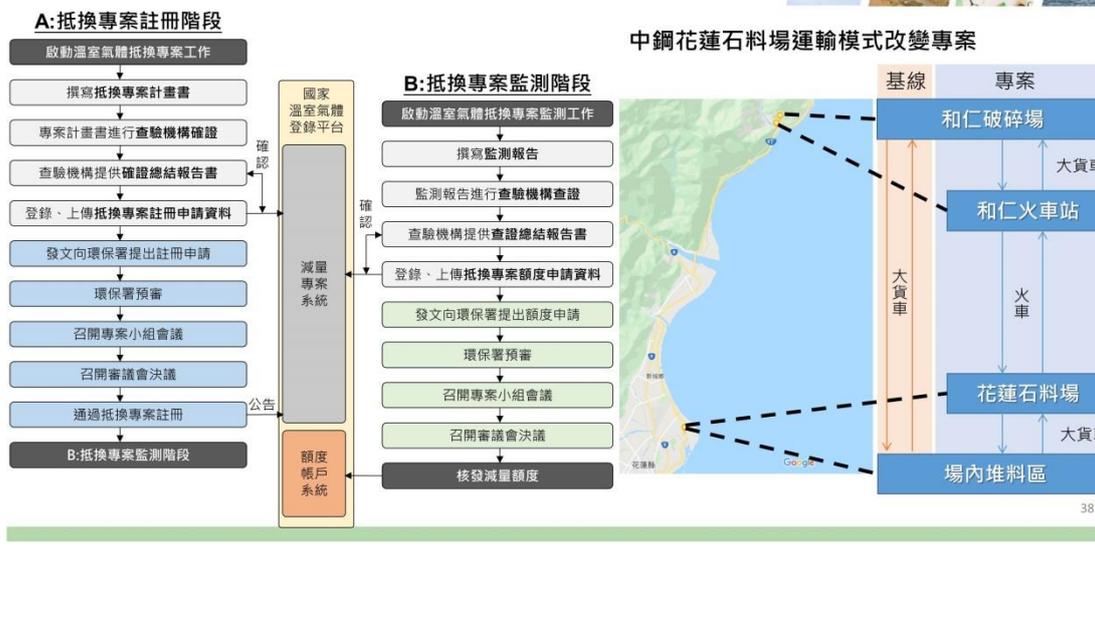
政府單位因應做法



| 溫室氣體管制因應做法 | 面臨課題 | 初步建議及做法 |
|------------------|-----------------------|--|
| 提升運輸業者減量誘因 | 輔導建構業者盤查能力 | <ul style="list-style-type: none"> 編列委託輔導計畫，分年輔導及建構業者盤查能力 建議權責單位研商輔導措施 |
| | 溫室氣體排放管理納入車隊評鑑與獎勵機制 | <ul style="list-style-type: none"> 建議增列「管理溫室氣體排放」之加分項目 |
| | 公部門運輸服務採購要求業者溫室氣體排放管理 | <ul style="list-style-type: none"> 採購金額達一定規模，規範委託運輸廠商資格，以鼓勵業者執行溫室氣體管理 |
| 協助運輸業者建構溫室氣體管理能力 | 協助業者參與減碳額度交易機制 | <ul style="list-style-type: none"> 權責單位可投入輔導資源，協助業者評估執行抵換專案成本效益、協助執行抵換 鼓勵業者發展本土化方法學及協助申請認證 |
| | 無強制性法規要求運輸業盤查登錄 | <ul style="list-style-type: none"> 針對盤查及減量，透過權責單位辦理教育訓練以及宣導說明會，投入輔導人力與資源 |

37

抵換專案案例



抵換專案案例



• 專案方法學

- CDM AM0090 V1.1.0 貨物運輸模式自陸路運輸轉為水路或鐵路運輸

| | 方法學 | 中鋼案例使用 |
|-----------------------------|--|--|
| 基線 排放量計算 (貨車運輸用油) | (1)採用保守的預設排放係數 (專案參與者沒有貨車燃料消耗之 歷史數據) (2)專案參與者根據貨車燃料消耗之歷史 數據計算排放係數。 | <ul style="list-style-type: none"> • 因本專案實施前係委外運送，無保留單據計算 歷史數據。 • 比對測試油耗資料，採用預設係數乘以2，以 接近實際排放情形。 |
| 專案 排放量計算 (軌道運輸用電) | 專案活動下所有電力消耗，包含專案 活動下使用的火車及其返程。 | 採臺鐵公告「機車車輛運轉實績及電、油消耗」 之逐月每公里用電量(度/km)及趟次加權平均 |

• 方法學在我國使用的潛在問題

- 鐵路運輸用電多寡影響因素
 - 啟動耗能(單位噸-公里)、巡航耗能(單位噸-公里)
 - 起訖點海拔落差、線型因素、停站數等
- 臺鐵並無AM0090中精確的「單位貨櫃里程排放係數」
 - 若採用「每噸-公里耗電」，臺鐵僅有客、貨運總平均資料，因客運停站多(耗電多)不適用貨運
 - 本專案採用「每列車-公里耗電」，同樣因臺鐵僅有客、貨運總平均資料，無法反映客貨運載重落差大影響

鼓勵業者發展本土化方法學及
協助申請認證

39

運輸部門因應作為



業者因應做法

| 溫室氣體管制 因應做法 | 初步建議及做法 |
|--------------------------|--|
| 建構運輸業者 盤查登錄能力 | <ul style="list-style-type: none"> • 業者配合政府機關相關輔導計畫案執行盤查或自主盤查 • 業者建立燃料、電力、冷媒等年度活動資料紀錄與管理系統 |
| 及早規劃 取得減量額度 | <ul style="list-style-type: none"> • 業者透過抵換專案取得額度 • 短期：能源效率提升、營運管理及運具改裝減少燃料使用 • 中長期：引進新型或低碳排放載具、燃料轉換、運輸模式改變 |
| 透過碳標籤 提升企業形象 | 進行溫室氣體排放自主管理，申請碳標籤、減碳標籤 |

40



5

結論與建議

41

結論與建議-運輸部門減碳策略



- 國內外運輸減碳策略
 - A(Avoid): 運輸需求管理、都市規劃
 - S(Shift): 公共運輸、自行車
 - I(Improve): 能效提升、電動運具、效率(運輸業)改善
- 國內重點可精進處
 - A: 強化運輸需求管理
 - S: 公共運輸持續推動
 - I: 電動運具擴大至電動小客車
 - I: 運輸業效率提升 (包括管理手段、節能駕駛)
 - I: 汰換能效標準較低車輛



未達2010起能效標準車輛仍有53.7%



42

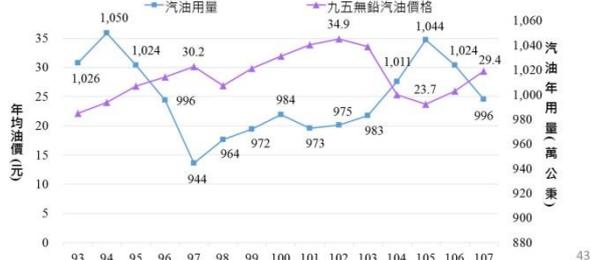
結論與建議-行動方案



- **第一期行動方案**
 - 公運、電動機車成效佳
 - 部分措施執行率待檢討
 - **應可達2020年預定減碳目標**
- **第二期行動方案初稿**
 - 公共運輸運量目標再提升
 - 電動機車目標再提升
 - 新納入
 - 計程車汰舊換新效益
 - 智慧運輸量化效益
 - **2025年僅能較2005年降1.85%**
 - 保守估計(基線趨勢可能高估)
 - 需要更多元減碳措施

建議

- **第二階段行動方案**
 - 參考國際作法，納入國內可精進處
 - 呼應2020年版運輸政策白皮書
- **運輸部門減碳配額應審慎 (2025全國較2005降10%)**
 - 受惠國家能源政策有限
 - 油價影響大，需跨部會協作

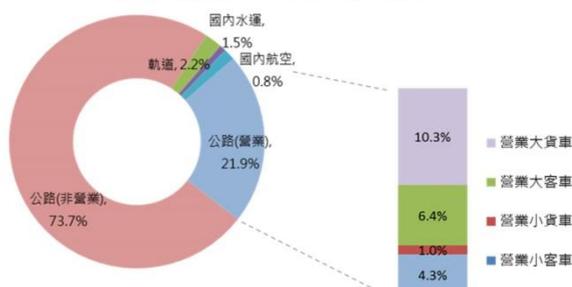


43

結論與建議-運輸業盤查



- **國內運輸業納入盤查進度**
 - 仍在法制化準備工作階段
 - 盤查手冊、表單，查證手冊
 - 召開運輸業盤查做法說明會



運輸業佔比高，2020年版運輸政策白皮書已訂定策略

建議

- **政府單位(權責單位)**
 - 及早規劃運輸業盤查機制
 - 提升運輸業者減量誘因
 - 協助運輸業者建構溫室氣體管理能力
- **業者**
 - 建構運輸業者盤查登錄能力
 - 及早規劃取得減量額度
 - 透過碳標籤提升企業形象
- **納入第二階段行動方案**
 - 納入運輸業減碳(效率提升)
 - 建立溫室氣體盤查機制
 - 微型規模抵換專案

44

後續研究建議



- 運量推估精進
 - 本年度以迴歸、SVR初探
 - 需要更多佐證
 - 評估第三階段(2026~2030)導入適用性
- 強化關鍵參數的細膩度
 - 電動運具每公里用電
 - 現階段採訪談數據
 - 後續可依據廠商**大數據資訊**
 - 燃油運具每公里用油
 - 可導入**憑證式**的資訊蒐集

- 綜效分析
 - 三大策略有競合關係
 - 公共運輸推廣 v.s. 能效提升
 - 可深入探討政策時序影響



45

履約對照



| 編號 | 主要工作項目 | 期末報告章節對應 |
|-------|--|--|
| 1-(1) | 蒐集重要國家運輸部門之節能及溫室氣體減量策略(作法或案例) | <ul style="list-style-type: none"> • 2.1節 |
| 1-(2) | 派員出席UNFCCC及蒐集運輸部門之最新減碳策略 | <ul style="list-style-type: none"> • 2.1節回顧 COP 24資訊 • 已派員赴COP 25蒐集資訊(2019.12.2~12.13)·預計修正定稿納入 • 截至2019/12/9·第二階段工作尚處於6大部門協商減碳配額階段 |
| 1-(3) | 配合我國運輸部門特性及第二期階段管制目標之研訂·提出具體策略建議 | <ul style="list-style-type: none"> • 7.2.2節整理現階段初步規劃將納入第二期的策略 • CH 9 建議其他可納入之具體策略 |
| 2-(1) | 建立運輸部門能源消費及溫室氣體排放趨勢推估·策略研提及情境分析·減碳量評估及衝擊影響評估之標準作業程序 | <ul style="list-style-type: none"> • 3.1節整理標準化作業流程 • 7.1節以第二階段行動方案為例說明細部方法 • 附錄4 整理操作說明 |
| 2-(2) | 盤點運輸部門各項措施減量執行情形·檢討訂修第二期階段運輸部門溫室氣體排放管制行動方案(草案)·提報執行排放管制成果報告及階段管制目標執行狀況 | <ul style="list-style-type: none"> • 3.2節說明第一期行動方案成效評析 • 附錄1 第一期成果報告 • 附錄2 整理草案初稿 (僅背景資料更新·方案內容待定) |

履約對照-續



| 編號 | 主要工作項目 | 期末報告章節對應 |
|-------|---------------------------------|---|
| 2-(3) | 協助辦理或會同出席溫管法相關會議，研提會議資料及製作會議紀錄 | 持續依業主通知辦理 |
| 3-(1) | 溫室氣體排放量盤查登錄相關規定及各部門採取作法之研究 | <ul style="list-style-type: none"> 2.3節回顧國外運輸業、國內各部門做法 |
| 3-(2) | 運輸業若被納入「溫室氣體排放量盤查登錄」範疇之後續因應作為探討 | <ul style="list-style-type: none"> CH8 從政府、業者雙方面探討現況議題與對策 |
| 4 | 視需要召開專家學者座談會或交流會至少二場次，安排訪談至少一場次 | <ul style="list-style-type: none"> 訪談公路總局(2019.5.5)-汽車運輸業溫室氣體盤查與公路貨運服務碳足跡產品類別規則 專家學者交流會(2019.8.8)-推動公運計畫之減碳效益評估說明 專家學者交流會(2019.8.16)-反映實際使用狀況之電動機車與燃油機車能源效率參數比較 訪談特斯拉(2019.11.8) -電動小客車能效參數與產業推廣現狀 專家學者交流會(2019.12.6)-公路貨運移轉至鐵路貨運之減量成效計算方法討論 |

履約對照-續



| 編號 | 主要工作項目 | 期末報告章節對應 |
|-------|---|--|
| 6-(1) | 研究成果投稿於運輸計劃季刊、國內期刊或學術研討會 | <ul style="list-style-type: none"> 期中成果已投稿2019運輸年會 期末成果預計投稿中興季刊 (12月底) |
| 6-(3) | 提供計畫重要階段成果展示之電子檔案(如掛圖) | 依業主通知辦理 |
| 6-(4) | 與本計畫有關之臨時交辦事項(如國家永續發展目標、運輸部門能源使用轉型行政作業、協助辦理運輸政策白皮書-綠運輸分冊、提出地方政府溫室氣體管制執行方案運輸措施審查原則或建議等相關事宜等) | <ul style="list-style-type: none"> CH4 摘錄2020年版綠運輸政策白皮書 CH5 地方政府執行方案研析 持續配合業主通知辦理交辦事項 |



簡報結束 誠摯感謝