

110-090-6210
MOTC-IOT-109-TCF001

運輸部門溫室氣體減量 第二階段策略精進研究



交通部運輸研究所

中華民國 110 年 8 月

110-090-6210
MOTC-IOT-109-TCF001

運輸部門溫室氣體減量 第二階段策略精進研究

著者：曹美慧、余志達、范芷瑄、陳昱亨、劉怡君、林聖鐔
王俊傑、陳慧真、林尚廷、曾佩如、朱珮芸、李佳玲
楊智凱、陳冠旭

交通部運輸研究所

中華民國 110 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第二階段策略精進研究/曹美慧, 余志達, 范芷瑄, 陳昱亨, 劉怡君, 林聖鐔, 王俊傑, 陳慧真, 林尚廷, 曾佩如, 朱珮芸, 李佳玲, 楊智凱, 陳冠旭著. -- 初版. -- 臺北市 : 交通部運輸研究所, 民 110. 08

面 ; 公分

ISBN 978-986-531-335-7(平裝)

1. 交通管理 2. 能源節約

557.15

110012787

運輸部門溫室氣體減量第二階段策略精進研究

著者：曹美慧、余志達、范芷瑄、陳昱亨、劉怡君、林聖鐔、王俊傑、陳慧真、林尚廷、曾佩如、朱珮芸、李佳玲、楊智凱、陳冠旭

出版機關：交通部運輸研究所

地址：105004 臺北市松山區敦化北路 240 號

網址：www.iot.gov.tw (中文版>數位典藏>本所出版品)

電話：(02)2349-6789

出版年月：中華民國 110 年 8 月

印刷者：全凱數位資訊有限公司

版(刷)次冊數：初版一刷 75 冊

本書同時登載於交通部運輸研究所網站

定價：320 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：1011001109 ISBN：978-986-531-335-7 (平裝)

著作財產權人：中華民國 (代表機關：交通部運輸研究所)

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

交通部運輸研究所合作研究計畫出版品摘要表

出版品名稱：運輸部門溫室氣體減量第二階段策略精進研究			
國際標準書號（或叢刊號） ISBN978-986-531-335-7(平裝)	政府出版品統一編號 1011001109	運輸研究所出版品編號 110-090-6210	計畫編號 109-TCF001
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、陳冠旭 聯絡電話：(02)23496872 傳真號碼：(02)27120223	合作研究單位：環科工程顧問股份有限公司 計畫主持人：曹美慧 研究人員：余志達、范芷瑄、陳昱亨、劉怡君 林聖鏘、王俊傑、陳慧真、林尚廷 地址：臺北市大安區忠孝東路4段280號8樓 聯絡電話：02-2775-3919	研究期間 自 109 年 2 月 至 109 年 12 月	
關鍵詞：溫室氣體、減量策略、排放管制執行成果			
<p>摘要：</p> <p>為配合溫室氣體減量及管理法規範，就第 2 期運輸部門溫室氣體排放管制行動方案研提精進建議，本計畫已透過蒐集國內外運輸部門之溫室氣體減量策略，並諮詢國內相關單位及專家學者進行討論，提出國內可參採之策略及建議。</p> <p>我國運輸部門減量策略架構大致遵循國際運輸策略三大主軸：需求減量(Avoid)、運具移轉(Shift)與技術改善(Improve)。在掌握國內減量責任分配及我國運輸部門排放結構，透過檢討由下而上(Bottom up)及結合由上而下(Top down)策略形成機制，提出第 2 期運輸部門溫室氣體排放管制行動方案(草案)精進建議，並依據策略內容完成衝擊影響評估報告。</p> <p>此外，檢討 108 年執行成效，完成 108 年運輸部門執行排放管制成果報告，運輸部門溫室氣體排放量已呈現降低情形，108 年較 94 年(基準年)減少 2.61%，提前達成第 1 期至 109 年較基準年減量 2%之目標；同時更新運具溫室氣體排放資料，排放資料成果已置於運輸部門溫室氣體減量策略評估資訊平台。</p> <p>為強化第 2 期運輸部門溫室氣體減量成效，應同時強化既有措施及新增精進作法，並在增加跨部會溝通、促進中央與地方政府之協力合作下，共同推動運輸部門溫室氣體減量。</p>			
出版日期	頁數	定價	本出版品取得方式
110 年 8 月	266	320	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: Research on the Phase 2 Strategy Improvement of Greenhouse Gas Reduction in the Transportation Sector			
ISBN(OR ISSN) ISBN 978-986-531-335-7 (pbk.)	GOVERNMENT PUBLICATIONS NUMBER 1011001109	IOT SERIAL NUMBER 110-090-6210	PROJECT NUMBER 109-TCF001
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 2020 TO December 2020
RESEARCH AGENCY: Environment Sience Technology Consultants Corporation PRINCIPAL INVESTIGATOR: Mei-Huei Cao PROJECT STAFF: Zhi-Da Yu, Chih-Hsuan Fan, Yu-Heng Chen, Yi-Chun Liu, Sheng-Chun Lin, Jun-Jie Wang, Huei-Chen Chen, Shang-Ting, Lin ADDRESS: 4F., No.171, Sec.5, Nanjing E. Rd., Taipei City PHONE: 02-2775-3919			
KEY WORDS: Greenhouse Gas, Reduction Strategies, Implementation Results of the Emission Control			
ABSTRACT: In order to comply with the regulations of the Greenhouse Gas Reduction and Management Act, based on the improvement recommendations being researched and proposed for the Phase 2 Greenhouse Gas Emission Control Action Plan in the Transportation Sector, this Project has put forward the strategies and recommendations that can be adopted in our Country through collecting the greenhouse gas reduction strategies from domestic and international transportation sectors, and consulting the relevant domestic agencies as well as discussing with the experts and scholars. The framework of the reduction strategy of Taiwan's Transportation Sector generally follows the three major strategies of the international transportation sector: Avoid Demand, Shift Vehicle Mode and Improve Technology. In monitoring the allocation of domestic reduction responsibilities and the emission structure of the Transportation Sector in our Country, this Project reviewed the Bottom up and combined with the Top down strategy formation mechanism, proposed the improvement recommendations for the Phase 2 Greenhouse Gas Emission Control Action Plan in the Transportation Sector (Draft), and completed the Impact Assessment Report based on the content of the strategy. In addition, this Project has reviewed the implementation results of 2019 and completed the Emission Control Results Report implemented by the Transportation Sector in 2019. The Greenhouse Gas Emissions of Transportation Sector in 2019 have shown a reduction by 2.61% compared with that of in 2005 (base year), and the target of Phase 1 to 2020 Emission Reduction by 2% compared with that of the base year was achieved ahead of schedule; and has updated the Greenhouse Gas Emission data of the vehicle at the same time, and placed the emission data results on the Information Platform for Transportation Sector Greenhouse Gas Reduction Strategy Assessment. In order to strengthen the effectiveness of the Phase 2 Greenhouse Gas Reduction in the Transportation Sector, existing measures and new improvement practices should be strengthened at the same time, and with the increase of inter-ministerial communication, as well as the joint cooperation of Central and Local Governments to jointly promote the Greenhouse Gas Reduction measures in the Transportation Sector.			
DATE OF PUBLICATION August 2021	NUMBER OF PAGES 266	PRICE 320	
The views expressed in this publication are not necessarily those of the Ministry of Transportation and Communications.			

目 錄

目錄.....	III
圖目錄.....	V
表目錄.....	VIII
第一章 緒論.....	1-1
1.1 計畫緣起.....	1-1
1.2 研究範圍.....	1-3
1.3 計畫內容與工作項目.....	1-4
1.4 研究流程.....	1-6
第二章 文獻回顧.....	2-1
2.1 國際運輸部門溫室氣體減量及節能重要策略與指標.....	2-1
2.1.1 發展公共運輸系統，加強運輸需求管理.....	2-1
2.1.2 推廣低碳運具使用，建置綠色運具導向之交通環境.....	2-5
2.1.3 提升運輸系統及運具能源使用效率.....	2-14
2.2 COP25 資訊回顧.....	2-19
2.2.1 聯合國氣候變化綱要公約締約方大會發展趨勢介紹.....	2-19
2.2.2 COP25 資訊整理.....	2-20
2.2.3 COP26 最新進展.....	2-24
2.3 我國運輸部門特性及減量責任.....	2-25
2.4 小結.....	2-35
第三章 運輸部門各運具溫室氣體排放量資料精進.....	3-1
3.1 運輸部門各運具溫室氣體排放量參數資料.....	3-1
3.2 電動運具能源效率參數之蒐集與分析.....	3-4
3.3 各運具能源消耗量、能源密集度及溫室氣體排放量推估資料.....	3-12
3.4 各運具能源消耗量、能源密集度與溫室氣體排放量之變化研析.....	3-21
3.5 公路運輸運具之指數分解分析.....	3-38
3.6 小結.....	3-51
第四章 檢討運輸部門溫室氣體減量執行成果及策略形成機制.....	4-1
4.1 108 年運輸部門執行狀況.....	4-1
4.1.1 運輸部門階段管制目標執行狀況.....	4-2
4.1.2 策略及指標達成情形.....	4-3
4.1.3 編撰相關成果資料.....	4-8

4.2 研提策略改善建議	4-9
4.3 檢討第 1 期策略形成機制及提出第 2 期策略精進建議	4-13
4.3.1 檢討第 1 期 Bottom-up 策略形成機制之優缺點及推動成效	4-13
4.3.2 研析運輸部門由上而下(Top-down)減量策略形成機制	4-16
4.3.3 研提 Top-down 與 Bottom-up 策略結合之可行精進作法	4-21
4.4 小結	4-27
第五章 運輸部門第 2 期排放管制行動方案 精進措施	5-1
5.1 彙析運輸部門具體可行之推動策略及措施	5-2
5.2 衝擊影響評估及減量效益衡量	5-9
5.3 運輸部門溫室氣體排放管制行動方案(草案)	5-16
5.4 小結	5-22
第六章 運輸部門溫室氣體減量資訊平台 維運工作及其他配合事項	6-1
6.1 資訊平台更新維護	6-2
6.2 資訊平台相關研析與建議	6-8
6.2.1 建置成效分析	6-8
6.2.2 功能調整建議	6-10
6.3 小結	6-13
第七章 結論與建議	7-1
7.1 結論	7-1
7.2 建議	7-5

參考文獻

附錄 1、計畫摘要

附錄 2、期中報告審查意見處理情形表

附錄 3、期末報告審查意見處理情形表

附錄 4、簡報資料

圖目錄

圖 1.2-1、研究範圍示意圖	1-4
圖 1.4-1、研究流程圖	1-7
圖 2.1-1、奧斯陸-惠特茲門街景過去與現在之差異	2-5
圖 2.1-2、電動車輛發展分布圖	2-6
圖 2.1-3、全球電動車充電設備佈建量	2-6
圖 2.1-4、加拿大新售電動車數量	2-11
圖 2.1-5、韓國 2030 年運輸部門溫室氣體減量措施及目標	2-13
圖 2.1-6、加州低碳燃油標準目標	2-17
圖 2.2-1、聯合國氣候變化綱要公約締約方大會歷年發展重點	2-20
圖 2.2-2、運輸部門邁向 2050 的路徑圖	2-22
圖 2.3-1、國內各部門溫室氣體排放量	2-25
圖 2.3-2、國內運輸部門各系統溫室氣體排放量	2-26
圖 2.3-3、運輸部門公路運輸系統溫室氣體排放結構	2-26
圖 2.3-4、歷年汽油用量與油價變化關係圖	2-27
圖 2.3-5、運輸部門能源使用結構	2-28
圖 2.3-6、綠運輸發展政策核心架構圖	2-33
圖 2.3-7、「運輸部門節能計畫」推動計畫架構圖	2-34
圖 3.2-1、各年度電動小客車續航里程	3-5
圖 3.2-2、主要廠牌電動小客車續航里程	3-5
圖 3.2-3、各年度電動小客車每百公里能耗	3-6
圖 3.2-4、主要廠牌電動小客車每百公里能耗	3-6
圖 3.2-5、主要廠牌電動小客車充電時間	3-7
圖 3.2-6、鋰電池組價格實績及預估值	3-8
圖 3.2-7、主要廠牌電動貨車續航里程	3-10
圖 3.2-8、各廠牌電動貨車每公里能耗	3-11
圖 3.4-1、108 年運輸部門各運輸系統排放占比	3-21
圖 3.4-2、國內水運燃料使用之排放量差異	3-22
圖 3.4-3、公路運輸(客運)能源消耗量	3-23
圖 3.4-4、公路運輸(貨運)能源消耗量	3-24
圖 3.4-5、軌道運輸能源消耗量	3-25

圖 3.4-6、國內航空能源消耗量	3-26
圖 3.4-7、國內水運能源消耗量	3-26
圖 3.4-8、公路運輸(客運)能源密集度	3-28
圖 3.4-9、公路運輸(貨運)能源密集度	3-29
圖 3.4-10、軌道運輸能源密集度	3-30
圖 3.4-11、國內航空能源密集度	3-31
圖 3.4-12、國內航空客運能源密集度及能源消耗量比較	3-31
圖 3.4-13、國內航空貨運能源密集度及能源消耗量比較	3-32
圖 3.4-14、不同運輸系統(載客運輸)能源密集度比較	3-32
圖 3.4-15、不同運輸系統(載貨運輸)能源密集度比較	3-33
圖 3.4-16、公路運輸各運具之溫室氣體排放量	3-34
圖 3.4-17、107 與 108 年公路運具溫室氣體排放量占比	3-34
圖 3.4-18、軌道運輸溫室氣體排放量	3-35
圖 3.4-19、國內航空溫室氣體排放量	3-36
圖 3.4-20、國內水運溫室氣體排放量	3-36
圖 3.4-21、不同運輸系統(載客運輸)排放密集度比較	3-37
圖 3.4-22、不同運輸系統(載貨運輸)排放密集度比較	3-38
圖 3.5-1、指數分解分析方法常見型式	3-39
圖 3.5-2、整體公路運具溫室氣體排放變化貢獻	3-41
圖 3.5-3、小客車(總體)溫室氣體排放量貢獻	3-42
圖 3.5-4、自用汽油小客車溫室氣體排放量貢獻	3-43
圖 3.5-5、機車(總體)溫室氣體排放量貢獻	3-44
圖 3.5-6、遊覽車溫室氣體排放量貢獻	3-45
圖 3.5-7、車輛數之業者家數占比	3-45
圖 3.5-8、公路客運溫室氣體排放量貢獻	3-46
圖 3.5-9、市區公車溫室氣體排放量貢獻	3-48
圖 3.5-10、自用小貨車溫室氣體排放量貢獻	3-49
圖 3.5-11、營業小貨車溫室氣體排放量貢獻	3-49
圖 3.5-12、自用大貨車溫室氣體排放量貢獻	3-50
圖 3.5-13、營業大貨車溫室氣體排放量貢獻	3-51
圖 4.3-1、第 1 期 Bottom-up 策略形成機制	4-14
圖 4.3-2、第 2 期 Top-down 策略形成機制	4-17

圖 4.3-3、盤點第 1 期行動方案與各運具別溫室氣體排放占比	4-18
圖 4.3-4、新掛牌電動機車占新掛牌機車總數之比例	4-19
圖 4.3-5、第 2 期 Top-down 與 Bottom-up 策略結合之精進作法	4-22
圖 4.3-6、第 2 期相關作業時程	4-22
圖 5-1、第 2 期運輸部門溫室氣體排放管制行動方案(草案)訂修流程圖	5-1
圖 5.1-1、第 2 期運輸部門溫室氣體減量因應作法	5-2
圖 5.2-1、運輸部門衝擊影響評估面向(架構)圖	5-10
圖 5.2-2、第 2 期行動方案(草案)減量缺口	5-15
圖 5.3-1、第 1 期行動方案架構圖	5-17
圖 5.3-2、第 2 期行動方案(草案)之初擬建議架構圖	5-17
圖 5.3-3、運輸部門第 1 期溫室氣體排放目標與實際排放比較	5-18
圖 6-1、運輸部門溫室氣體減量資訊平台架構圖	6-1
圖 6.1-1、平台首頁畫面及登入頁面更新	6-4
圖 6.2-1、資訊平台教育訓練辦理情形	6-7
圖 6.2-2、「運輸部門溫室氣體減量資訊平台」109 年點閱人次統計	6-8
圖 6.2-3、簡化運具溫室氣體排放量資料下載點	6-10
圖 6.2-4、經授權之使用者登入平台後可自行輸入參數自動計算	6-11
圖 6.2-5、提供使用者下載 excel 檔進行簡易計算(示意圖)	6-12

表目錄

表 2.1-1、國際策略彙整表	2-19
表 3.1-1、各運具參數更新狀況彙整表	3-2
表 3.2-1、電動機車能源效率相關參數	3-9
表 3.2-2、國內電動大客車效能數據	3-12
表 3.3-1、各運具能源消耗量推估公式	3-13
表 3.3-2、108 年公路運具能源消耗量	3-15
表 3.3-3、108 年軌道運具能源消耗量	3-16
表 3.3-4、各運具能源密集度推估公式	3-17
表 3.3-5、108 年公路運具能源密集度	3-18
表 3.3-6、108 年軌道運具能源密集度	3-19
表 3.3-7、各項溫室氣體排放係數表	3-20
表 3.3-8、各項溫室氣體排放量	3-20
表 3.4-1、107 及 108 年運輸部門各系統溫室氣體排放變化比較	3-22
表 3.5-1、公路汽車客運概況彙整表	3-46
表 3.5-2、軌道公共運輸旅客人數統計表	3-47
表 3.5-3、市區汽車客運概況彙整表	3-48
表 4.1-1、運輸部門溫室氣體排放管制目標	4-1
表 4.1-2、運輸部門實際排放與排放建議值、階段管制目標差異	4-2
表 4.1-3、運輸部門行動方案評量指標達成情形	4-3
表 4.1-4、108 年運輸部門行動方案推動策略及措施執行狀況表	4-4
表 4.2-1、108 年行動方案年度執行成果	4-10
表 4.3-1、第 1 期行動方案相關作業時程及參考法規	4-15
表 4.3-2、Bottom-up 策略形成機制之優缺點分析	4-16
表 4.3-3、Top-down 策略形成機制之優缺點分析	4-21
表 4.3-4、專家意見諮詢情形	4-24
表 4.3-5、專家意見摘要整理	4-25
表 5.2-1、第 2 期運輸部門衝擊影響評估報告架構及內容簡述	5-9
表 5.2-2、運輸部門第 2 期行動方案(草案)衝擊影響評估結果彙整表	5-10
表 5.2-3、排放基線	5-11
表 5.2-4、第 2 期行動方案(草案)初估排放量	5-15

表 5.3-1、第 1 期行動方案章節架構及內容簡述	5-16
表 5.3-2、第 2 期行動方案(草案)架構內容與對應之研究成果摘述	5-18
表 6.1-1、運輸部門溫室氣體減量資訊平台頁面內容說明	6-2
表 6.1-2、平台維運及資安維護工作重點	6-4
表 6.1-3、平台「知識庫」更新情形	6-5
表 6.1-4、「策略評估支援」更新情形	6-6
表 6.1-5、平台使用者意見蒐集	6-7
表 6.2-1、透過「運輸部門溫室氣體減量資訊平台」提供政府開放資料平臺之資料 集累計瀏覽次數及下載次數統計	6-9

第一章 緒論

1.1 計畫緣起

1. 國際發展趨勢

1992 年在巴西里約熱內盧舉辦「聯合國環境與發展會議」(地球高峰會議)，會議中除通過里約環境與發展宣言、二十一世紀議程與森林原則等，亦簽署了聯合國氣候變化綱要公約(UNFCCC)與生物多樣性公約。其中聯合國氣候變化綱要公約即是因應溫室氣體排放所造成之氣候變遷問題，為促使各國重視並共同減緩溫室氣體排放，並降低對地球生物的衝擊影響，所簽訂的國際氣候公約。

2014 年聯合國氣候變化綱要公約第 20 次締約方會議(COP20)通過「利馬氣候行動呼籲」(Lima Call for Climate Action)，闡述 2015 年巴黎新協議要項，初擬新協議研商文本草案，要求新興經濟體與已開發國家，都需對氣候變遷做出行動承諾。

2015 年於法國巴黎舉行聯合國氣候變化綱要公約第 21 屆締約方會議(COP21)，完成獲得全體締約方共識的「巴黎協定」(Paris Agreement)，確立 2020 年之後，規範全球溫室氣體排放與因應氣候變遷的重要國際協議，此協議打破過往聯合國由上而下(top-down)的模式，改採由下而上(bottom-up)的方式，亦即各國每 5 年需提出「國家自定貢獻」(Nationally Determined Contribution, NDC)。巴黎協議是一個具有法律約束力的決議，但有法律約束力的部分只及於機制和做法，減碳目標則以自願的方式提出，透過 NDC 的機制，不必更動到公約本文，即可「由下而上」從各國採取之自願減量目標而達成全球一定之減量目標。

2019 年聯合國氣候變化綱要公約第 25 次締約方會議(COP25)期間，聯合國秘書長 António Guterres 根據 2019 年 9 月紐約氣候行動峰會的討論基礎，發布「秘書長 2019 氣候行動峰會暨展望 2020 報告」，報告除彙整氣候行動峰會中 12 項議程的結論外，也提出邁向 2020 年時，應該著手進行的 10 大優先氣候行動^[83]，以確保守住 1.5°C 的低

碳未來，經盤點後與運輸部門較密切相關的項目為「行動 6」與「行動 7」，其中「行動 6」涵蓋運輸部門低碳轉型，「行動 7」則為持續推動碳定價，以針對化石燃料課稅。

2. 國內因應作為

根據中央氣象局統計，108 年我國年均溫為 24.56 度，創下自民國 36 年有紀錄以來的新高^[97]，顯示極端氣候影響日漸嚴峻，因應氣候變遷刻不容緩。溫室氣體減量及管理法(以下簡稱溫管法)於 104 年 7 月 1 日公布施行，為我國第一部明確授權政府因應氣候變遷的法律，其中第 4 條明定我國溫室氣體長期減量目標為 139 年排放量降為 94 年排放量之 50%以下。由於氣候變遷涵蓋面向廣泛，需各部會協力合作推動，溫管法第二章政府機關權責已將跨部會分工明確化，行政院於 105 年 6 月 24 日召開「推動溫室氣體減量、氣候變遷調適事項分工整合會議」，確立溫管法第 8 條部會分工及第 9 條各部門別之中央目的事業主管機關，第 8 條第 4 款(運輸管理、大眾運輸系統發展及其他運輸部門溫室氣體減量)與第 5 款(低碳能源運具使用)推動事項係由交通部擔任主辦機關，經濟部(第 4 款及第 5 款)及環保署(第 5 款)為協辦機關；另第 9 條推動運輸部門減量，則係由交通部彙整相關部會之減量措施，依溫室氣體減量推動方案(以下簡稱推動方案)訂定運輸部門溫室氣體排放管制行動方案(以下簡稱行動方案)、每年 9 月 30 日前編寫執行排放管制成果報告並報請行政院核定、每年提交階段管制目標執行狀況予環保署彙整。

為達成國家長期減量目標，溫管法第 11 條規範訂定 5 年為一階段之階段管制目標，而行動方案之部門溫室氣體排放管制目標應以達成部門別階段管制目標為依據，行政院 107 年 1 月核定之第 1 期溫室氣體階段管制目標，包含國家與部門別階段管制目標、109 年國家與部門別溫室氣體排放量及 114 年與 119 年減量願景。行政院已於 107 年 3 月核定推動方案，並於 107 年 10 月核定各中央目的事業主管機關訂定之行動方案，其中運輸部門以「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」

為三大推動策略，向下展開 11 項具體行動措施。

依階段管制目標及管制方式作業準則規範，為配合 114 年較 109 年減量 10% 之第 2 期國家階段管制目標，中央目的事業主管機關應估算減量情境、減量成本、減量貢獻及所屬部門於經濟、能源、環境、社會之衝擊影響評估，以訂定部門別階段管制目標與溫室氣體排放管制目標，並訂修行動方案及定期提報執行狀況，故本計畫透過蒐集國際減量策略與檢討國內減量成果，彙整研析運輸部門具體可行之推動策略及措施，並邀集相關單位及專家學者凝聚共識，協助訂修運輸部門行動方案，以期達成第 2 期階段管制目標。

1.2 研究範圍

本計畫以運輸部門排放源為主要研析對象，研究範圍涵蓋依溫管法規定彙提運輸部門第 1 期階段管制目標執行狀況與編寫執行排放管制成果報告，及依據第 2 期階段管制目標之運輸部門減量責任，建立減量對策形成機制，協助凝聚策略共識，彙整具體可行之推動策略及措施，以提出運輸部門第 2 期行動方案(草案)，並配合辦理陳報作業相關事宜。

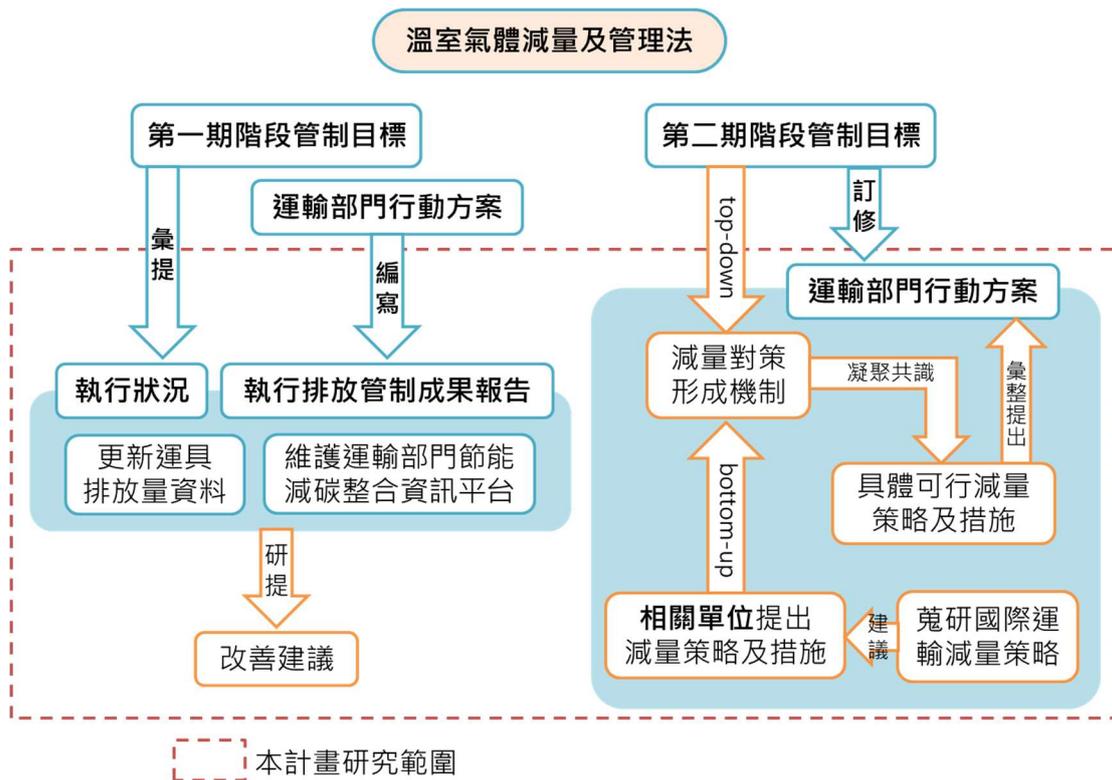


圖 1.2-1、研究範圍示意圖

1.3 計畫內容與工作項目

本計畫工作項目如下：

1. 蒐集研析運輸部門節能及溫室氣體減量策略
 - (1) 蒐集國際運輸部門溫室氣體減量重要策略(作法或案例)或國際性溫室氣體減量會議，彙析各類策略對我國之適用性。
 - (2) 配合我國運輸部門特性及減量責任，提出可供國內借鏡之策略建議。
2. 辦理運輸部門各運具溫室氣體排放量資料維護更新與推估事宜
 - (1) 依據最新交通及能源統計等數據，檢視更新本所「都會運輸節能減碳策略評估模組開發及應用」計畫(106-107)建置之運輸部門各運具溫室氣體排放量參數資料。
 - (2) 電動運具能源效率參數之蒐集與分析。
 - (3) 更新運輸部門各運具溫室氣體排放量推估資料(至 108 年度)。

- (4) 更新運輸部門各運具能耗與能源密集度推估資料(至 108 年度)。
 - (5) 運輸部門各運具能耗、能源密集度與溫室氣體排放之變化研析。
3. 檢討運輸部門溫室氣體減量執行成果
 - (1) 彙提 108 年運輸部門階段管制目標執行狀況，編寫執行排放管制成果報告、配合編製亮點圖示資料。
 - (2) 針對運輸部門執行成效較不理想之措施，彙提改善建議。
 4. 檢討第 1 期策略形成機制及提出第 2 期策略精進建議
 - (1) 檢討第 1 期由下而上(bottom-up)策略形成機制之優缺點及推動成效。
 - (2) 研析運輸部門由上而下(top-down)減量對策形成機制、研提與 bottom-up 策略結合之可行精進作法，並召開諮詢會討論。
 5. 辦理運輸部門第 2 期排放管制行動方案之相關工作
 - (1) 依據運輸部門第 2 期減量責任，邀集相關單位及專家學者凝聚共識，彙析運輸部門具體可行之推動策略及措施。
 - (2) 辦理運輸部門第 2 期減量目標之相關衝擊影響評估及減量效益衡量。
 - (3) 訂修運輸部門溫室氣體排放管制行動方案(草案)，並配合陳報作業辦理相關事宜。
 - (4) 支援辦理溫室氣體減量及管理法之運輸部門減量研究事項或與本計畫有關臨時交辦事項。
 6. 配合辦理「運輸部門節能減碳整合資訊平台」維運工作
 - (1) 更新資訊平台資料，包括知識庫內容更新及帳密管理等。
 - (2) 更新基線與減量策略評估工具。
 - (3) 協助平台資安維護事宜，辦理每季點閱人次統計分析，蒐集使用者意見及分析建置成效，並提出功能調整建議。
 - (4) 將 109 年度研究成果納入「運輸部門節能減碳整合資訊平台」。

1.4 研究流程

本計畫為提升運輸部門溫室氣體減量工作效益，研議精進策略以利執行溫管法之法定工作研究，確保運輸部門減量目標之達成，透過蒐集國際運輸部門溫室氣體減量及節能趨勢、聯合國氣候變化綱要公約締約方大會相關資訊以及國內運輸部門政策、方案與策略之相關文獻，並針對溫室氣體排放量推估方式等進行文獻回顧，做為彙析各類策略對我國之適用性並提出精進建議。

同時，檢討 108 年運輸部門溫室氣體減量執行成果，以完成執行排放管制成果報告編寫；並檢討第 1 期 bottom-up 策略形成機制及提出第 2 期策略精進建議；另藉由與相關單位及專家學者凝聚共識，掌握運輸部門第 2 期減量責任並進行相關評估，以彙提運輸部門第 2 期溫室氣體排放管制行動方案(草案)。

本計畫亦延續 108 年「運輸部門溫室氣體減量策略成效研析」計畫以及 106 年、107 年「都會運輸節能減碳策略評估模組開發及應用」計畫所建置之運輸部門各運具溫室氣體排放量相關參數資料之基礎，進行溫室氣體排放量相關數據之更新與推估，並維護「運輸部門節能減碳整合資訊平台」，以及配合執行相關成果展現、投稿與系統填報等事項。研究流程如圖 1.4-1 所示。

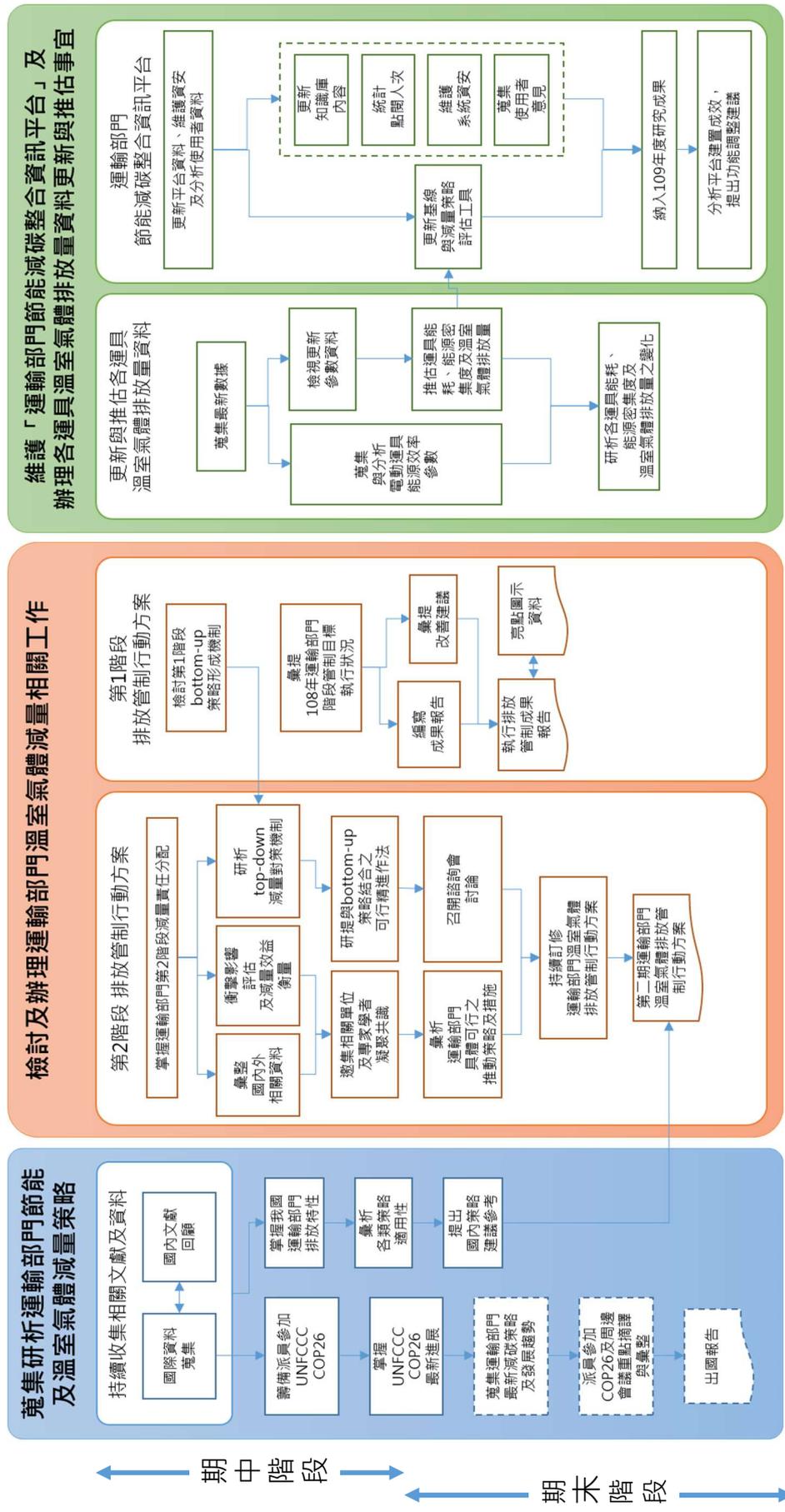


圖 1.4-1、研究流程圖

第二章 文獻回顧

為提升運輸部門溫室氣體減量工作效益，確保運輸部門減量目標之達成，本章蒐集國際運輸部門溫室氣體減量及節能趨勢、聯合國氣候變化綱要公約締約方大會相關資訊及國內運輸部門政策、方案與策略之相關文獻，彙析各類策略對我國之適用性，俾據以提出精進建議。

2.1 國際運輸部門溫室氣體減量及節能重要策略與指標

為利於運輸部門溫室氣體排放管制行動方案之策略研擬，本計畫依照我國溫室氣體減量推動方案之運輸部門減量策略，及運輸部門行動方案三大策略架構，蒐研運輸部門溫室氣體減量及節能重要國際策略與指標，包括(1)發展公共運輸系統，加強運輸需求管理；(2)推廣低碳運具使用，建置綠色運具導向之交通環境；(3)提升運輸系統及運具能源使用效率(第 2.1.3 節)。

2.1.1 發展公共運輸系統，加強運輸需求管理

傳統運輸系統發展係藉由持續增加基礎設施，以滿足客運及貨運需求，但此一發展方式並非屬於永續性作法，聯合國經濟和社會事務部(UN-DESA)在 2016 年全球永續運輸報告中(Mobilizing Sustainable Transport for Development)^[63]，揭示永續運輸策略三大主軸為需求減量(Avoid)、運具移轉(Shift)與技術改善(Improve)。

「需求減量」意指透過土地整合規劃及運輸需求管理以減少旅次需求、縮短旅次長度；「運具移轉」則鼓勵使用者將耗能的交通工具轉換為低碳交通工具或使用公共運輸、以提高旅次效率；「技術改善」則強調提高車輛的能源效率及效能，並著重替代性能源的使用。

運輸部門行動方案之「發展公共運輸、加強運輸需求管理」可呼應需求減量及運具移轉的永續性運輸策略。詳見以下說明：

1. 發展公共運輸、公共運輸無縫轉乘

2012 年國際運輸論壇年度峰會(International Transport Forum)曾彙

整各國無縫運輸相關案例^[35]，並說明其主要功能為：

- (1) 透過運輸基礎設施連接各地區：擴展高速公路、公車專用道、鐵路等運輸網絡，可促進區域內乘客之移動轉乘無縫，而高速公路及高鐵則能連接至更遠地區。相關案例研究顯示，智慧運輸系統技術創新，可顯著改善既有基礎設施之性能。
- (2) 方便乘客於運輸連接點轉乘：許多國家致力於改善火車站及公車總站間之轉乘模式。於場站區域匯聚鐵路、公車、腳踏車及步行等多種運輸模式，可使旅客更順暢轉換及移動。各種運輸模式之間使用電子票證，可改善公共運輸系統便利性，並提升乘客之轉乘方便性。
- (3) 透過部門間妥善規劃，改善無縫貨運：案例研究顯示，港埠為無縫貨物運輸的瓶頸之一，藉由跨部門之整合及管理規劃，納入各利害關係者(包含港埠機關、海關等)之參與，並在運輸網絡中進行協調，可促進港埠無縫貨物運輸更為順暢。
- (4) 以下就各國無縫運輸之各面向進行案例概述：

A. 德國 Lufthansa Rail&Fly 鐵道與航空票證合一制度^[38]：

透過 Lufthansa 鐵路與航空系統的票證合一，購買 Rail&Fly 票券即可搭乘德國鐵路公司(Deutsche Bahn AG)營運的各級當地或城際列車，於德國境內旅行。

B. 日本提升公車班表準點率^[35]

為提高公車之準時性，日本施行以下 3 項措施提升公車載運效率：

- (A) 建置道路基礎設施：發展公路並改變公車路線，避免公車經過特別擁擠之區域，以節省行車時間。
- (B) 監控公車專用道：公車配備錄影鏡頭，以確認在公車專用道上非法駕駛之車輛。
- (C) 公共運輸優先號誌系統(Public Transport Priority Systems, PTPS)：分辨在公車專用道行駛之車輛為公車或私人車輛，並在公車接近交叉路口時，改變紅綠燈號。

上述措施所帶來之效益，例如：開通「東廣島吳高速

公路」可縮短 JR 吳站(JR Kure station) 及廣島機場間的旅次時間 80~90 分鐘；在松江市(Matsue)安裝之 PTPS，可將公車準點率從 23%提升至 63%。

2.私人運具管理

(1) 新加坡-限制私人運具成長措施^[93]

隨著新加坡經濟快速發展，車輛登記數年成長率曾高達 12%，而提升稅收對於減緩車輛數之持續攀升亦無太大效果^[7]，故新加坡依據車輛牌照配額許可證發行擁車證(Certificate of Entitlement；COE)，對車輛實行定額分配制。消費者在購買新車時，必須向政府購買一張有效期為 10 年之擁車證，新加坡交通管理部門會依照前一年度的汽車總量，提供每月拍賣擁車證的數量，一般不超過汽車總量的 3%。

普通車的擁車證數量一般為高級車的兩倍，以鼓勵民眾購買小型、較節能的車款，及控制上路的車輛數目，保持交通順暢。另基於「使用者付費」原則，新加坡政府透過電子道路收費系統(ERP)向車輛徵收合理費用，藉由限制私人運具增長，以提升公共運輸市占率，進而有效解決地區性道路交通壅塞的問題。

(2) 韓國首爾-透過共享制度及推廣無車日，降低私人運具使用

首要主要鼓勵市民減少 2.5 公里內私人車輛之使用，並推廣車輛共享制度(Carpool)及推廣每周無車日，訂定 2030 年車輛共享制度人數達 100 萬人、每周無車日參與人數達 120 萬人之目標，鼓勵民眾多使用公共運輸，以間接限制私人運具成長。

推廣無車日為自願性計畫，市民選定一週工作日中的某一日不開車，並由公部門或私人公司提供參加計畫者優惠(如汽車維修費用減免或免費洗車等)；自願參與該計畫者，須上網註冊選定不開車之日期，並獲得相對應標籤，該標籤需黏貼於車輛前後擋風玻璃，政府可藉由無線射頻識別系統(Radio Frequency Identification, RFID)監控車輛使用者，是否確實遵循所填日期不開車之規定，實施後所帶來效益包含減少相當於每年首爾 6%之二氧化碳排放量、車流量減少 3.7%、車行速度提高 3%，以及節

省每年約 5,000 萬美元之燃料成本^[4]。

(3) 挪威奧斯陸-減少市區停車格，間接減少進入市區之私人車輛

奧斯陸市議會於 2015 年開始規劃許多轉型策略，以降低該市之溫室氣體排放量。鑑於運輸部門為該市排放量之主要來源（約 61%），私人運具占其中之 39%，然而電動車比例已相當高，達 1/3 公車車隊皆使用替代燃料^[47]，故市議會積極尋找可能進一步減碳之策略。

由於市中心多達 90% 居民未開車，市議會首先規劃在市中心 1.7 平方公里內劃設全面禁止車輛行駛之無車區，但此政策受到企業雇主及貿易協會之反彈^[46]。經過近一年之考察，考量市區仍有貨物運送需求，市議會調整政策方向，以減少停車位之漸進式作法，逐步降低行駛至市中心之車輛數^[64]。

奧斯陸於 2017 年已淘汰 300 個停車位^[6]，並向該區域居住或工作之民眾與企業等諮詢相關意見，將原本被停車位占用之區域規劃為自由使用空間，如改為自行車停放區、自行車道、電動車輛充電停車格或藝文展演等共享空間等，截至 2019 年約達 700 個停車位被移除，約 1.3 平方公里之區域轉變為更友善的民眾使用環境。



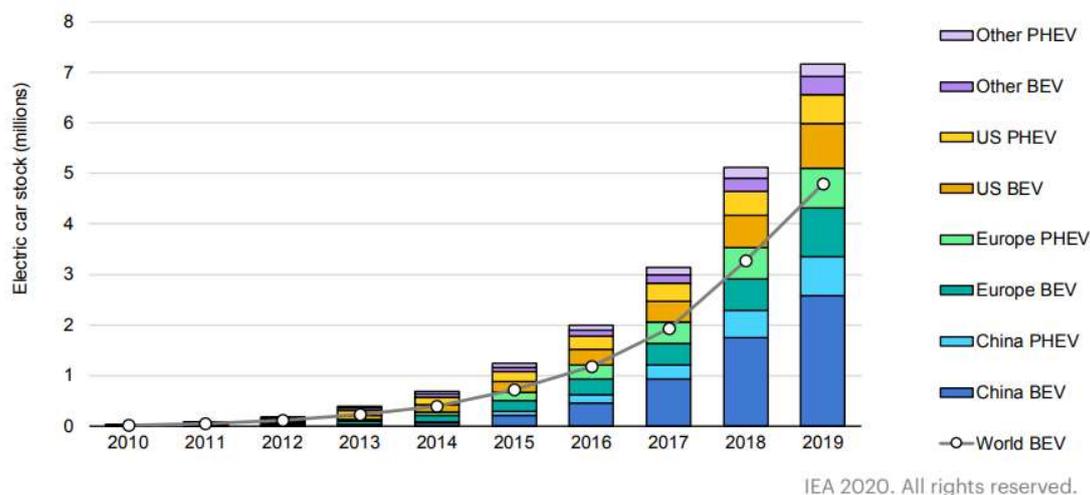
資料來源：The Guardian, (2017.06.13), <https://www.theguardian.com/>

圖 2.1-1、奧斯陸-惠特茲門街景過去與現在之差異

2.1.2 推廣低碳運具使用，建置綠色運具導向之交通環境

國際能源總署(IEA, International Energy Agency)每年會出版「全球電動車展望(Global EV Outlook)」，回顧電動車銷售、充電基礎設施佈建、成本、能源使用、二氧化碳排放和電池材料需求等方面的關鍵進展。依2020年全球電動車展望報告^[31]，電動車輛的發展在過去的十年中快速增長，2019年全球電動車數量已超過720萬輛，以中國大陸占比最高(總計

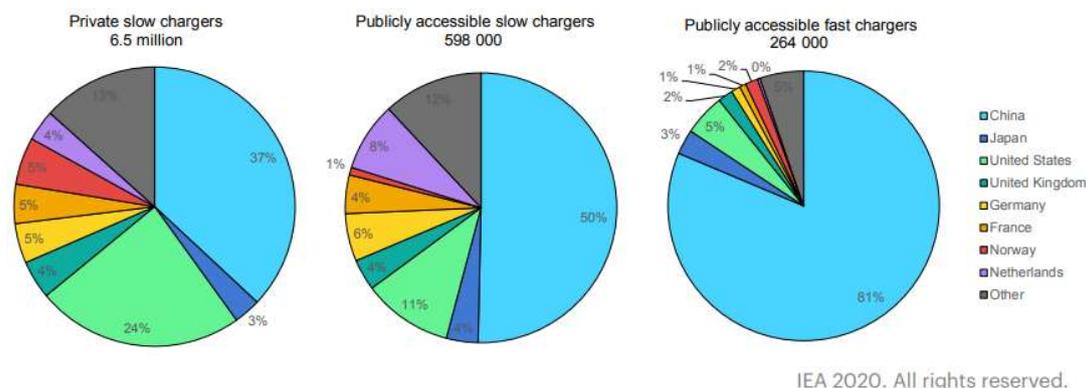
210 萬輛，占 47%)；其次是歐洲及美國，如圖 2.1-2 所示。



資料來源：Global EV Outlook 2020

圖 2.1-2、電動車輛發展分布圖

在電動車輛充電設施方面，2019 年全球充電站數量約為 730 萬個，其中，約有 650 萬個是私人充電設施，主要在住家、集合住宅或工作場所的輕型車慢充樁，如圖 2.1-3 所示。



資料來源：Global EV Outlook 2020

圖 2.1-3、全球電動車充電設備佈建量

綜整 2020 年全球電動車展望報告，除前述發展趨勢外，電動運具電池技術亦有所進步，工廠產能逐漸擴大，並導入大數據應用，逐步降低電動運具電池之製造成本。

除此之外，各政府採取的電動運具推動政策亦有很大的影響力。電動車數量較多或占比較高的國家，採取之措施包含：導入運具燃油耗用標準；對零排放或低排放之運具提供獎勵措施以降低使用成本；支持建

置充電設備等。

以下蒐集歐盟、英國、德國、加拿大、日本、印度及韓國等不同國家推動低碳運具使用之相關政策或計畫，簡述如下：

1. 歐盟

歐盟 2009 年施行「清潔運具指令(Clean Vehicles Directive (CVD) 2009/33/EC)」後，交通運輸的溫室氣體減量成效不佳，自 2014 年起，交通運輸部門溫室氣體排放不減反增，2016 年並較 1990 年增加 25%，其中，公路運輸占運輸部門的排放高達 72.9%。因此歐盟執委會於 2019 年 6 月 20 日完成修訂推動清潔及能源效率道路運具指令[51] (Directive 2009/33/EC on the promotion of clean and energy-efficient road transport vehicles)，修訂後指令在公共採購招標中推廣採購或租賃低碳或零碳運具，明確定義清潔運具範疇，並設定了公共採購的國家目標，要求各國需於 2021 年 8 月 2 日之前將其轉為國家法律^[12]。

歐盟清潔運具之定義如下：

- (1) 清潔輕型車輛(小客車、小貨車)：2025 年 12 月 31 日以前 CO₂ 排放標準不超過 50g/km，並減少 NO_x 和汙染物每公里排放顆粒數(Particle Number, PN)實際排放的 80%；2026 年 1 月 1 日以後則僅限零排放車輛。
- (2) 清潔重型車輛(大客車、大貨車)：使用任何替代燃料(包含氫能源、電能、插電式混合動力、天然氣、生質燃料等)之車輛。

歐盟網站上已列出各國採購目標，如德國宣示：(1)在 2030 年清潔輕型車輛占比將達 38.5%；(2)清潔大貨車在 2025 年將達 10%、2030 年將達 15%；(3)清潔大客車在 2025 年將達 45%、2030 年將達 65%。

2. 英國

依據英國國家統計表之數據可知，運輸部門 2018 年的溫室氣體排放量約占整體排放量的 28%^[25]，為所有部門之最，換言之，若須達到 2050 年碳中和目標，運輸部門的減碳行動刻不容緩，因此，英國交通部於 2020 年發表了「運輸脫碳計畫」^[26]，主要可分為六大策略，其中與低碳運具有關的策略如下：

(1) 公路運輸轉型

英國預計投入 25 億英鎊建設汽、機車充電基礎設施，廣設充電點，並提供免費的充電站，以健全充電設施佈設，期能建立電動車的快速充電站網絡，預計每個充電站間隔距離在 30 英里內，以確保駕駛不會因尋找充電站而浪費額外的能源。

英國同時致力於研發電動車快速充電技術，使其更能符合使用者需求，並搭配智慧電網及 V2G(Vehicle-to-grid)，於離峰用電時段充電，尖峰用電時段供電，以提升電動車之用電效率，並使售價符合市場接受範圍，而後搭配電動車之購車優惠及補助，以提升消費者對於換購電動車之意願。英國亦同步與產業合作擬定汽車產業協定(Automotive Sector Deal)，加速使用零排放車輛。此外，透過修訂建築法規，要求新興建築案須預留有充電站之車位。

英國首相更於 2020 年 11 月 8 日宣布^[3]將於 2030 年全面禁售汽、柴油汽車及貨車，並於 2035 年全面禁售混合動力之汽車及貨車，以宣示英國全面汰換燃油車輛之決心。

除了汽、機車以外，公車或客運等大客車也同樣朝向電動化目標邁進，根據英國旅遊運輸聯盟(The Confederation of Passenger Transport)2019 年公布之最新公車策略^[54]，2025 年以後將只採購超低排放或零排放之大客車。同時將打造全英國第一個全電動公車的模範小鎮做為範例，進而向英國各城鎮展示並推廣。

(2) 鐵路運輸轉型

鐵路運輸是相對較低碳且高效率的一種運輸方式，同時可有效減少道路壅塞及大小貨車的運送量，因此，英國政府也致力於鐵路電氣化，及使用綠色電力為主要能源消耗。英國已開始嘗試於火車車廂上及朝南的路堤上安裝太陽能板，並進一步提出 2040 年汰換所有柴油鐵路設備之願景。

3. 德國

德國政府於 2016 年發布「氣候行動計畫 2050 (Climate Action Plan 2050)」^[27]，承諾德國 2050 年將較 1990 年減碳 80%至 95%，同時也明確定義了 2030 年較 1990 年減碳 55%之中期減碳目標，其中，

運輸部門被要求於 2030 年至少需減碳 9,500 萬噸，為此德國政府也於 2019 年通過了「氣候行動方案 2030 (Climate Action Programme 2030)」^[28]，內容揭示運輸部門的中期(2030 年)減碳方案，其中與低碳運具有關的策略如下：

(1) 增加電動車之購車補助

德國政府期望電動汽車車輛登記數在 2030 年能達到 700 至 1,000 萬台，為此將規劃提高補助購車者購買電動車、燃料電池或混和動力車種之環保獎金(Umweltbonus)，其中，購買電動車或燃料電池車輛的最高補助上限為 6,000 歐元/台，而購買混合動力車輛的最高補助上限為 4,500 歐元/台；此外，已購買但年份較新的電動車，亦可搭配其他電動車稅收減免的優惠政策，如 2030 年之前，員工在其公司停車場之電動車位充電可享有免稅的優惠等。2020 年受到 COVID-19 疫情影響，德國政府於防疫期間更推出了購買獎勵方案，於 2021 年底前購買純電動車之補助可高達 9,000 歐元/台。

(2) 加強電動車之基礎建設

德國政府也致力於建置電動車之基礎設施，於 2019 年 11 月發布「充電站基礎設施之總規劃 (Masterplan Ladeinfrastruktur)」^[28]，規劃將於 2030 年前裝設 100 萬個充電樁，因此從 2021 年起將建設 1,000 個快速充電站以提供長途運輸車輛使用，並且於 2020 年投入 2 億歐元於私人商業營運場所（如：大型商場或百貨公司等）建設充電樁，期望能在 2022 年前達成 15,000 個公共充電樁目標，更預計將來會要求住宅、公司或其擁有大型停車場之建築物必須安裝充電設備，屆時將會有配套的法規來搭配實行。

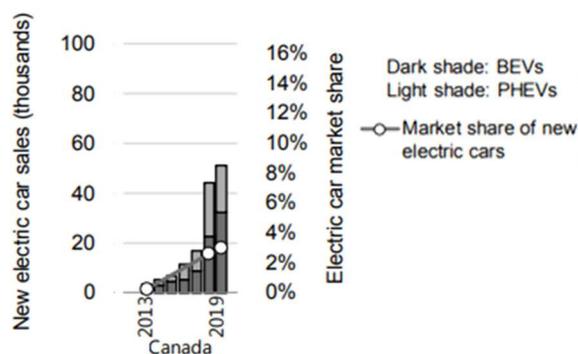
4. 加拿大

運輸部門是加拿大第二大排放源，約占國家總溫室氣體排放量的 25%，主要排放來自小客車及小貨車，因此推行零排放車輛(Zero-Emission Vehicles, ZEVs)，包含純電動車(BEV)、插電式混合動力車(PHEV)、氫燃料電池車(Hydrogen Fuel Cell Vehicle)至關重要^[19]。故加拿大於 2017 年發布零排放汽車政策手冊(Canada's ZEV Policy

Handbook)^[39]、2020 年發布零排放車輛基礎設施計畫(Zero Emission Vehicle Infrastructure Program)^[43]訂定 2040 年電動運具國家目標：2025 年實現零排放汽車(ZEV)占輕型汽車(LDV)銷量的 10%，2030 年達到 30%，2040 年達 100%，相關政策如下：

- (1) 財務獎勵補助：聯邦政府提供為期 20 年(2018 年-2038 年)每輛 ZEV 補助 6,000 元加幣；另地方政府如安大略省、英屬哥倫比亞省、魁北克省分別從 2010 年、2011 年及 2012 年起，針對不同車型之潔淨能源車輛提供補助。
- (2) 行駛高乘載車道：目前 ZEVs 車輛可以行駛於全國所有的高乘載車道。
- (3) 公共能源補充設施：加拿大聯邦政府於 2016-2017 年預算提供約 1.8 億加幣資助建置替代燃料之基礎設施；而地方政府亦提供部分資金以建置潔淨能源補充設施，如一般充電樁、快充樁等。
- (4) 電動車專用建築規範：以安大略省為例，已修訂省級建築法規，要求在住宅和商業建築中設置電動車充電設備；另將鼓勵所有省分應將相關要求納入其建築法規中。
- (5) 運具排放標準：聯邦政府要求新售輕型車輛須符合溫室氣體排放標準，小客車在 2025 年須達到 97gCO₂/km；小貨車及休旅車則要達到 140gCO₂/km。
- (6) 清潔燃料標準：英屬哥倫比亞省的再生及清潔燃料規範(Renewable & Low Carbon Fuel Requirements Regulation)^[16]要求 2020 年汽油及柴油之燃料碳密集度(單位：gCO₂e/MJ)應比 2010 年降低 10%；2030 年應比 2010 年降低 20%。而聯邦潔淨燃料標準(Clean Fuel Standard)則要求 2030 年平均碳密集度需減少 10-15%。

2019 年加拿大新售電動車(BEV 和 PHEV)數量將近 5.1 萬輛^[31]，如圖 2.1-4 所示。然國際清潔運輸理事會(International Council on Clean Transportation)表示，若執行既有策略，2040 年新售車輛電動化應僅能達到 14%，欲達成 2040 年目標仍需要採取更積極的措施^[34]。



資料來源：Global EV Outlook 2020, p46

圖 2.1-4、加拿大新售電動車數量

5. 日本

隨著自動駕駛、共享服務和電動汽車的出現，汽車行業逐步進入新時代，日本為了提升汽車產業的競爭力，並對減緩氣候變遷有所貢獻，經濟產業省(Ministry of Economy, Trade and Industry, METI)於 2018 年 8 月 31 日發布「汽車新時代策略委員會中期報告(Interim Report by Strategic Commission for the New Era of Automobiles)^[41]，提出實現長期目標的基本方針和行動，簡述如下。

- (1) 2030 年目標：國內電動汽車占所有車輛的 50-70%，其中，油電混合車(HEV)占 30-40%；純電動車(BEV)/插電式混合動力車(PHEV)占 20-30%；燃料電池車(FCEV)占 3%；潔淨柴油車占 5-10%^[29]。
- (2) 2050 年目標：促進日本汽車製造商在全球銷售電動汽車(包含 BEV、PHEV、HEV、FCEV)，以貢獻到實現零碳排放的交通願景(Well-to-Wheel Zero Emission)。

6. 印度

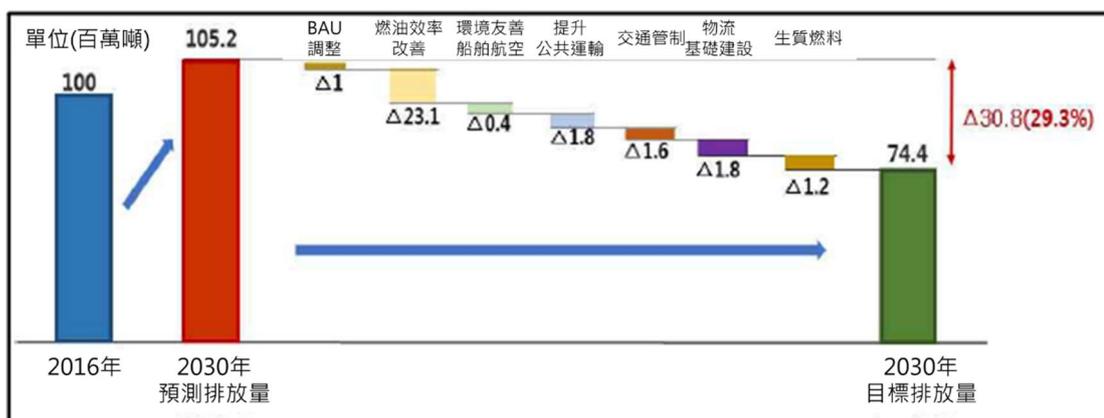
印度空污問題嚴重，為改善移動污染源，自 2015 年起分階段實施之「電動車製造業第二階段補貼計畫」(Faster Adoption and

Manufacturing of (Hybrid&) Electric Vehicles, FAME)^[14]亦可減緩溫室氣體排放問題。透過發展電動車科技、擴大消費者需求、廣設充電設施、執行電動車示範計畫等，全面促進電動車市場之開發與提升製造技術^[67]。電動運具補貼金額依車型別，電動和混合動力車輛補助約 13 萬盧比(約 1,766 美元)；電動二輪車補助約 2.2 萬盧比(約 300 美元)；電動三輪車補助約 6 萬盧比(近 800 美元)^[73]。

印度於 2019 年 2 月 28 日宣布核准電動車製造業第二階段補貼計畫(FAME-II)，其係 FAME India I 擴大版，計畫為期 3 年(2019 年 4 月~2022 年 3 月)，總預算加碼至 1,000 億盧比(約 14.1 億美元)，重點涵蓋推動電動車在地化生產、公共運輸電動化等，獎勵補助以公共交通運具為主，私人運具僅補助電動機車，預計將補助 100 萬輛電動機車、50 萬輛電動三輪車、5 萬 5,000 輛汽車和 7,090 輛電動巴士，以使用鋰電池和其他新技術電池等先進電池為主。其中值得注意的是，第二階段(FAME-II)改以電池續航力做為適用補貼的標準，續航力越高補貼也越多，因此導致諸多續航力較低的電動機車被排除在補助範圍以外^[68]。除補助外，FAME-II 將於都會區如地鐵站、人口數量高的城市廣設充電站，目標每 9 平方公里一座，預計總建置約 2,700 個充電站，希望透過獎勵措施及基礎設施佈建，提高電動車及混合動力車銷售數量，以達到 2030 年 30%車輛電動化之目標。

7. 韓國

韓國政府於 2019 年 10 月提出「第二期因應氣候變遷基本計畫」^[111]，該計畫預測運輸部門 2030 年溫室氣體排放量為 1.052 億噸，而透過擴大低排放車輛供應、加強燃油效率標準、提供環保型船舶、加強公路、海運和空運的排放管理等措施，以達成 2030 年運輸部門排放減量約 29.3%(3,080 萬噸)之目標，如圖 2.1-5 所示。



資料來源：韓國第2期應對氣候變化基本計畫，P46

圖 2.1-5、韓國 2030 年運輸部門溫室氣體減量措施及目標

2018 年韓國約有 59,600 輛電動汽車上路，其中新售電動汽車為 34,000 輛，已呈明顯成長趨勢^[45]。韓國政府提供約 9 億美元的電動運具多項補助措施，包含電動車、燃料電池車、基礎建設等。2020 年將預留 6 億美元用於補助電池電動車及擴展充電基礎設施；燃料電池車及加氫站的擴建預計約 3 億美元，目標設定 2020 年電池電動汽車增加 7.1 萬輛、燃料電池汽車增加 1 萬輛^[9]。

2019 年 10 月 15 日韓國總統文在寅宣示將加速發展電動車及自駕車產業^[52]，未來 10 年將於運輸部門投資約 60 兆韓元(約 501 億美元)，期望能在 2027 年實現全自動駕駛汽車的商業化；並在 2030 年達到電動汽車和氫燃料汽車占新售汽車銷量的 33%、充電站達 15,000 處、加氫站達 660 處。

此外，韓國總統文在寅於 2019 年 1 月發布南韓至 2040 年的「氫能經濟發展路徑圖(Korea Hydrogen Economy Roadmap)」^[42]，宣告未來將更大範圍的投入氫能發展，並引領全球氫燃料電池車和燃料電池市場的發展。政府將透過提供補貼、放寬管制等方式，吸引民間企業投資氫能研發並設置相關設備。韓國政府亦陸續訂定氫經濟法、促進氫經濟和氫安全控制法等規範，以做為法律基礎。

韓國氫能發展與運輸有關的具體目標包含：

- (1)燃料電池電動車(Fuel Cell Electric Vehicle, FCEV)將從 2018 年的 0.2 萬輛提升至 2022 年達 8.1 萬輛，並預計於 2040 年生產 620

萬輛^[44]。

(2)建立加氫站，由 2018 年的 14 站逐步提升至 2022 年的 310 站，2040 年則預計完成建置 1,200 個加氫站^[32]。

(3)氫燃料公車預計由 2019 年的 35 輛逐步提升至 2022 年 2,000 輛、2040 年達到 4 萬輛^[70]。

(4)南韓定置燃料電池發電量將從 2018 年的 0.3GW 發展至 2022 年達 1.5GW，而 2040 年則預估達 15 GW，約占南韓整體發電量的 8%^[40]。

2.1.3 提升運輸系統及運具能源使用效率

運輸脫碳聯盟(Transport Decarbonisation Alliance, TDA)於 2019 年發表零排放都會貨運白皮書(Zero Emission Urban Freight)，針對如何減少都會貨運造成的空氣污染和二氧化碳排放提出策略建議，主要係透過改變運輸模式來提升物流效率。

永續及低碳運輸夥伴關係(SLoCat)在 2018 年發表第一份運輸及氣候變遷全球情況報告 (Transport and Climate Change Global Status Report, TCC-GSR)^[49]中，亦建議在技術改善(Improve)面向，優化物流及人流的效率，並提高運具能耗標準，藉由車輛技術及燃料技術升級來提升運具能源使用效率。以下針對改變運輸模式以及燃料技術研發策略進行說明：

1. 改變運輸模式

(1) 英國

英國政府根據氣候變化法(Climate Change Act)^[21]擬定 2017 年版的潔淨成長策略(Clean Growth Strategy)^[24]，推廣使用碳排放較低的鐵路貨運將貨物運送到城市地區。以倫敦為例，其橫貫中央地區的鐵路(crossrail)在 2013 年到 2015 年間已運送 190 萬噸土石(spoil)，相當於從倫敦道路網減少 9.5 萬輛卡車。此外，倫敦於 2019 年 3 月發表運輸行動計畫(Transport for London)^[53]，期望在顧及人口及經濟成長下，透過鐵路運輸方式舒緩貨運對道路系統帶來的壓力，目標之一為在 2026 年晨峰時刻進入倫敦市中心的貨車(trucks)及輕型貨車(light commercial vehicles)減少 10%。

(2) 荷蘭

荷蘭運河發達且自行車盛行，逐漸發展出多樣貌的運輸模式。如烏特列支地區利用水路交通優勢發展水路貨運，並針對船隻安裝過濾器(filter)以減少空氣污染，未來亦考量使用電動船進行運送。

荷蘭的 DHL Express 以聯運方式(multimodal)運輸，當貨物抵達阿姆斯特丹史基浦機場後，由電動貨車運送至阿姆斯特丹市區，接著移轉至「DHL Express 浮動服務中心(floating service center)」(此為一特殊改裝的船舶)，而後沿主要的運河運送至市中心的微型倉庫(inner-city micro depot)，最後再由自行車將貨物運送至目的地。DHL Express 已在超過 12 個國家/地區、約 60 個城市和 100 多個路線上使用貨運自行車(cargo bike)。目前在荷蘭，已超過 10% 的路線利用貨運自行車。

荷蘭知名電商 Wehkamp 亦和運輸業者 DHL 及 Fietskoeriers.nl 合作以自行車運送貨物，並縮小包裝尺寸，以利於在運輸過程中節省空間及降低碳排。

(3) 德國

德國城市法蘭克福(Frankfurt)宣布進行一項試點(pilot)計畫，雇用共享的客運電車來運送貨物(passenger-cargo-tram)；另一城市德列斯登(Dresden)亦將其應用於福斯(Volkswagen)汽車工廠的原料供應運送。

2. 燃料技術研發

(1) 英國

英國潔淨成長策略(Clean Growth Strategy)^[24]預計投入約 8.41 億英鎊的公共資金於低碳交通技術和燃料創新，透過法拉第挑戰賽(Faraday Challenge)^[23]投資高達 2.46 億英鎊在開發和製造車用電池，並進行重型貨車(Heavy Goods Vehicle, HGV)的排放試驗。期望能在 2040 年時達成停止銷售傳統汽油及柴油新車之目標。

此外，英國亦訂有運輸業再生燃料責任(Renewable Transport Fuel Obligation Program, RTFO)^[22]規定，透過鼓勵生產生質燃料以支持政

府減少運輸業溫室氣體排放政策，在 RTFO 計畫規範下，英國的「運輸部門」及「非道路移動機械(non-road mobile machinery, NRMM)部門」之燃料供應者需證明燃料中有一部分來自再生和永續來源。RTFO 計畫所規範的對象包含每年供應超過 45 萬公升燃料之供應者(包括生質燃料及化石燃料供應商)，但是每年供應少於 45 萬公升燃料之供應者亦可於該計畫網站自主註冊，以獲得再生運輸燃料憑證(Renewable Transport Fuel Certificates, RTFCs)，前述憑證可以交易或轉賣給需要 RTFCs 的廠商，以履行 RTFO 所規定之義務。

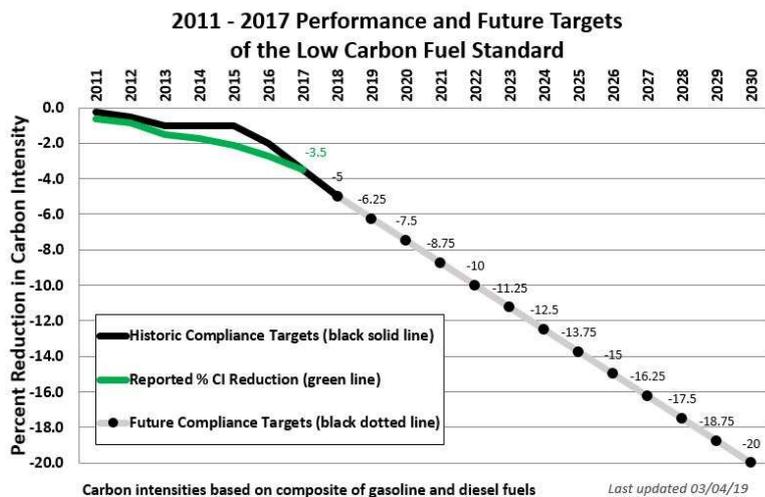
(2) 美國

美國加州空氣資源局(Air Resource Board, ARB)為減緩其境內之溫室氣體排放，同時降低空氣污染危害，自 2011 年起推動低碳燃油標準(LCFS)計畫^[90]，期能逐步提高再生汽、柴油的市場占比，以降低加州運輸燃料之碳密集度。依據 2019 年 3 月加州空氣資源局網站更新之 LCFS 目標，2030 年需較 2010 年碳密集基線降低 20%，逐年目標規劃如圖 2.1-6 所示。

加州政府要求「石油精煉廠」、「汽油和柴油進口商」及「汽車運輸燃料的批發商」需生產及使用低碳燃油，以符合 LCFS 之碳密集度標準，因此未達標準之廠商需購買額度(LCFS credits)，以符合標準的要求。該額度目前沒有使用期限，且與溫室氣體總量管制與排放交易系統(Cap-and-Trade Program)分開運作。2012-2018 年 LCFS credits 平均低於 100 美元/公噸，2017 年 LCFS credits 平均價格為 89 美元/噸、2018 年增至 164 美元/噸^[55]、2019 年 1-11 月的平均價介於 180~195 美元/噸之間^[5]。

此外，因加州的碳排放法規日益嚴苛，促使其低碳燃料的市場需求增加(如生質燃料及再生能源等)，燃油供應商轉而向生質燃料或再生能源業者購買碳權，藉此抵銷其碳排放^[1] Ang, B. W., Liu, F. L., & Chung, H. S. (2004). A generalized Fisher index approach to energy decomposition analysis. *Energy Economics*, 26(5), 757-763.

[2]，此舉亦造成其碳權價格上漲。



This figure shows the percent reduction in the carbon intensity of California's transportation fuel pool. The LCFS target is to achieve a 20% reduction by 2030 by setting a declining annual standard, or benchmark. The standard was frozen at 1% reduction from 2013-2015 due to legal challenges. Amendments to the LCFS effective in 2019 extended the program targets to 2030.

資料來源：加州空氣資源局，<https://www.arb.ca.gov/fuels/lcfs/dashboard/figure01.jpg>

圖 2.1-6、加州低碳燃油標準目標

(3) 加拿大

加拿大政府自 2016 年起便陸續與各省(province)、地區(territories)、原住民族(indigenous people)、工業界和非政府組織共同研商訂立潔淨燃料標準(Clean Fuel Standard: proposed regulatory approach)，旨在達成至 2030 年每年減少 3,000 萬噸的溫室氣體排放。此標準以績效導向(performance-based approach)進行設計，以獎勵石油和天然氣產業進行潔淨技術和低碳燃料的開發、使用與推廣。此標準將涵蓋加拿大所有的化石燃料，針對液態、氣態和固態之化石燃料分別訂定對應之規範。

目前加拿大《再生燃料法規(Renewable Fuels Regulations)》規定汽油中混合再生燃料(如乙醇)的比例為 5%、柴油為 2%^[17]，而潔淨燃料標準將會有更彈性的規定，並著重於降低整體生命週期所需燃料之碳密集度^[18]。

(4) 日本

日本政府於 2017 年公布《氫能基本戰略(Basic Hydrogen Strategy)》^[11]，由於日本較缺乏可發展再生能源之自然資源，故以氫

能做為取代化石燃料之低碳燃料選擇。該戰略預計於 2030 年左右建立具商業規模之供應鏈，屆時每年氫進口量達 30 萬公噸，並以採購價格 30 日圓/Nm³ 為目標，長期可降至 20 日圓/Nm³。

為達成此目標，降低氫供應成本極為重要，故日本政府設法在氫氣的生產、儲存、運送和使用上建立全面的國際供應鏈，並加強國內氫能生產技術^[8]。目前日本正迅速發展氫能發電機(hydrogen power generators)，建立氫能供應鏈(hydrogen supply chain)，其氫能技術與能源、運輸和工業之整合在國際間已佔有領導地位。2020 年 10 月日本舉辦第 3 次「氫能國際部長級會議(Hydrogen Energy Ministerial Meeting)」，表示已與澳洲、汶萊等國家合作進行生產及運輸之試點計畫(pilot projects)，有望達成 2030 年實行氫能供應鏈商業化目標。

在運輸部門，《氫能基本戰略》設定下列目標：

- 燃料電池車(Fuel-cell vehicles, FCVs) (以小客車為主)於 2020 年達 40,000 輛、2025 年達 200,000 輛、2030 年達 300,000 輛
- 燃料電池公車(Fuel-cell buses) 於 2020 年達 100 輛、2030 年達 1,200 輛
- 燃料電池堆高機(Fuel-cell forklifts) 於 2020 年達 500 輛、2030 年達 10,000 輛

豐田汽車(Toyota)於 2014 年開始零售燃料電池小客車，並於 2020 年底推出下一代 FCV 車款。而針對固定路線之公車，豐田在 2000 年代投入實際使用燃料電池混合動力汽車(fuel cell hybrid vehicle, FCHV)，但至 2018 年才進行大規模銷售，2019 年底實際使用 57 輛燃料電池公車，然目前仍有技術障礙待克服，如成本高昂(價格為傳統公車的十倍)、性能及耐用性待提升、大規模生產技術待建立等。

除此之外，日本亦正開發燃料電池卡車並將其商業化，期待 2020 年後可開始進行批量生產；東日本鐵路公司(JR East)亦於 2018 年開始與豐田公司，合作將燃料電池技術引入鐵路車輛，其目標為完成以氫為燃料電池之混合動力測試車，期望 2021 年開始在運行路線上進行示範測試。

表 2.1-1、國際策略彙整表

策略面向	國際重點推動策略
發展公共運輸系統，加強運輸需求管理	管制面： ◇ 透過共享制度及無車日推廣，降低私人運具使用 ◇ 減少市區停車格，間接減少進入市區之私人車輛數 誘因面： ◇ 透過運輸基礎設施(如高速公路、公車專用道、鐵路等擴展運輸網絡)連接各地區 ◇ 改善火車站及公車總站間之轉乘模式 ◇ 公共運輸優先號誌系統 ◇ 鐵道與航空票證合一制度
推廣低碳運具使用，建置綠色運具導向之交通環境	◇ 導入運具燃油效率標準 ◇ 對零排放或低排放之運具提供獎勵措施(如購車補助) ◇ 投資及支持能源補充設施之建置 ◇ 公共採購招標中推廣低碳或零碳運具之採購或租賃 ◇ 低碳或零排放車輛可行駛於全國所有的高乘載車道
提升運輸系統及運具能源使用效率	◇ 提升物流效率(如以聯運方式透過電動貨車從機場運送至市區、由船舶運送至轉運中心，再由自行車配送至目的地等) ◇ 低碳交通技術和燃料創新，如氫能、生質燃料運用 ◇ 改善港埠無縫貨運

資料來源：本計畫整理

2.2 COP25 資訊回顧

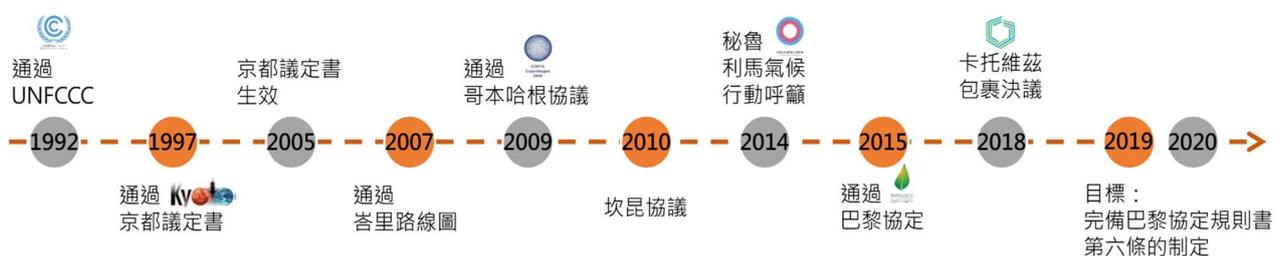
本計畫彙整歷年聯合國氣候變化綱要公約締約方大會之發展重點，並聚焦於 2019 年 COP25 之資訊彙整，同時蒐集 2020 年之最新進展，以掌握國際因應氣候變遷之最新發展趨勢。

2.2.1 聯合國氣候變化綱要公約締約方大會發展趨勢介紹

聯合國 1992 年 6 月在巴西里約熱內盧「地球高峰會」(Rio Earth Summit)，通過「聯合國氣候變化綱要公約(the United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC)」，1994 年 3 月 21 日公約正式生效。在公約生效後，1997 年簽署了規範工業國家減量責任的「京都議定

書」(Kyoto Protocol, KP)，於 2005 年 2 月 16 日正式生效^[89]。之後陸續於 2007 年 12 月通過峇里路線圖(Bali Roadmap)，於 2010 年坎昆協議決議推動京都議定書的第二期規範，於 2011 年德班平台(Durban Platform)為「巴黎路線圖」鋪路。2014 年在利馬氣候行動呼籲(Lima call for Climate Action)中具體標示新協定的主要內容^[57]，透過國家自定預期貢獻(INDC)做為各締約方自定減碳承諾的宣示。2015 年召開的 COP21 中，各締約方透過訂定「巴黎協定」做為 2020 年京都議定書到期後下一份全球多邊氣候協定，2016 年 11 月 4 日簽署會員國已達生效門檻。

2016 年以後之 COP 大會主要任務在完成巴黎協定規則書，2018 年 COP24 完成卡托維茲包裹決議(Katowice Package)^[57]，並於 2019 年持續討論，可惜 COP25 無法如預期完備巴黎協定第六條-促使碳市場和其他形式的國際合作規範，因此，來自近 200 個國家的談判代表最後決定，將其延後到 COP26 再做出有關全球碳市場議題的重要決定。聯合國氣候變化綱要公約締約方大會歷年發展重點及內容如圖 2.2-1 所示。



資料來源：本計畫整理

圖 2.2-1、聯合國氣候變化綱要公約締約方大會歷年發展重點

以上簡要說明全球因應氣候變遷之主要發展歷程，以下說明 COP25(2019)相關單位發布有關運輸部門減量文件之重點。

2.2.2 COP25 資訊整理

1. COP25 會議重點

「聯合國氣候變化綱要公約第 25 次締約方大會、京都議定書第 15 次締約方會議暨巴黎協定第 2 次締約方會議」(UNFCCC COP25/CMP15/CMA2)的重要性，在於會議舉辦年(2019 年)介於 2016

年「巴黎協定」生效後，2021年正式施行，以及2023年第一次進行全球盤查的中間點，也是將「巴黎協定」自協商談判轉為正式施行的關鍵年。

COP25 整體達成 17 項 COP 決議，7 項 CMP 決議，以及 9 項 CMA 決議，其中包含「智利-馬德里：行動時刻到了」(Chile-Madrid Time for Action)決議，但巴黎協定規則書仍未完成，包括：第 4 條實施因應措施(Response Measures)、第 6 條國際碳市場機制(International carbon market mechanisms)及第 8 條華沙國際機制(損失與損害 loss and damage)等關鍵議題依然未解。

COP25 會議結果不如預期的最重要關鍵因素，為各締約方未能對巴黎協定第 6 條國際碳市場機制達成協議，主要癥結點在於將來可否沿用過去在京都議定書時代，透過「清潔發展機制」(Clean Development Mechanism, CDM)在開發中國家進行計畫所創造的「認證減排量」(Certified Emissions Reductions, CERs)，贊成方包括中國大陸、印度及巴西，主張 CERs 可符合巴黎協定規範，而歐盟及脆弱國家則堅決反對沿用，認為此舉等於是用已經實現的排放減量取代未來新增排放。

2. COP25 發布與運輸部門減量相關文件

聯合國氣候變化綱要公約(UNFCCC)在 2019 年 11 月下旬透過高層領導者與馬拉喀什全球氣候行動夥伴關係(Marrakech Partnership for Global Climate Action)共同製訂並提出「2019 年全球氣候行動年鑑(Yearbook of Global Climate Action 2019)」^[58]以及「氣候行動途徑(Climate Action Pathways)」^[62]兩份文件，內容摘錄如下：

(1) 2019 年全球氣候行動年鑑

儘管全球已瞭解欲將溫升控制於 1.5°C 以內需要即刻行動，但目前各國的氣候行動仍不具企圖心，馬拉喀什全球氣候行動夥伴關係在 COP22 的會議上將非締約方行動(non-Party action)帶到最前線，希望能加快氣候行動的進展。

這本全球氣候行動年鑑反映了非締約方利益相關者(定義為企業、城市和地區、及民間社會)的全球氣候行動狀況，並向國

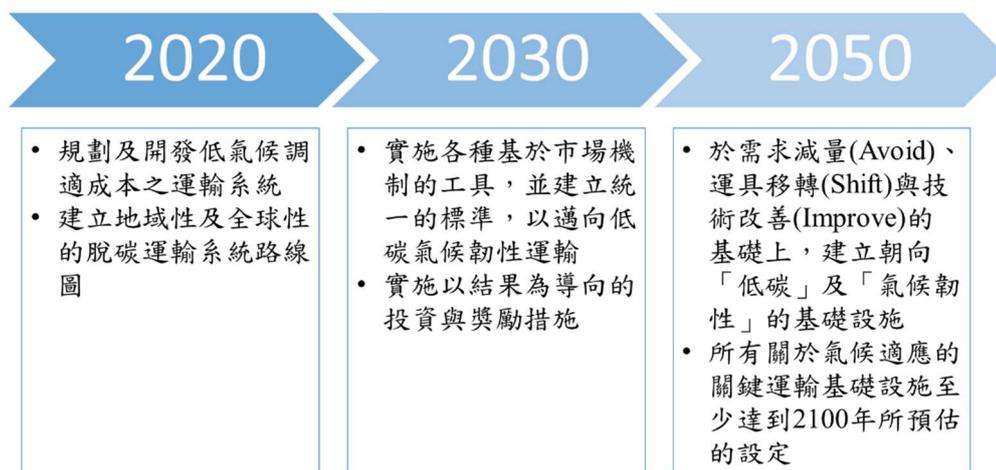
際社會傳達重要訊息，以鼓勵締約方和非締約方利益相關者採取積極的氣候行動。

馬拉喀什全球氣候行動夥伴關係包含土地利用、海洋及沿海地區、水、人類居住、運輸、能源、工業、氣候金融等八個領域，其中運輸領域，簡述其對氣候變遷所帶來的影響，並列舉氣候行動成功案例，包含(1)馬士基(Maersk)合夥公司與其他全球公司一起試用生質燃料以及(2)透過 EV100^[50]加速轉換到電動運具等兩個案例，最後列出 3 項給決策者的建議：

- 加強合作以提高企圖心並促進採取有力行動。
- 在低收入國家中推廣可負擔之低碳交通解決方案。
- 在國家自定貢獻(NDCs)中納入運輸措施。

(2) 氣候行動途徑-運輸部門

交通運輸業將透過移轉旅客及貨物運輸的運具使用模式，來達到 2050 年的溫室氣體減量目標，包含：共享低排放或零排放運具、使用低碳燃料、提升公共運輸等。其邁向 2050 的路徑如圖 2.2-2 所示，並提出 4 項進展(Progress)及 9 大氣候行動，分述如下：



資料來源：UNFCCC (2019.11.25). Climate Action Pathway: Transport. Executive Summary, <https://unfccc.int/documents/201826>, p3

圖 2.2-2、運輸部門邁向 2050 的路徑圖

➤ 行動進展^[60]

- 增加建立具有完整永續城市交通計畫的地區或城市，該交通計畫建議涵蓋客運及貨運。
- 採取更多措施以鼓勵在各種模式下迅速採用先進的車輛客運和貨運技術。
- 增加運輸基礎設施規劃過程和投資決策方面之氣候調適與韌性策略。
- 加強跨部門的合作和夥伴關係。

➤ 氣候行動

氣候行動路徑運輸行動表^[60]共納入 9 大氣候行動，包含減緩及調適，摘錄如下：

- 都市轉型：改變運輸行為(減緩)
- 運輸部門加速調適行動(調適)
- 運輸基礎設施加速調適行動(調適)
- 導入低碳能源供應策略(減緩)
- 運具需求減量及提升運輸系統效率(減緩)
- 優化供應鏈(減緩)
- 降低行駛距離及減少車輛使用(減緩)
- 實施經濟手段(減緩)
- 提供非都會區或鄉村地區低碳運輸解決方案(減緩)

前述 9 大氣候行動都分別提出 2020 年、2030 年和 2050 年為達成巴黎協定，應採取在政策、金融和投資、技術與創新、商業與服務以及民間社會方面的具體行動。

3.我國行政院所屬機關參與 COP25 之資訊彙整

參考各公務部門出國報告，包含經濟部(工業局^[102]、能源局^[105]、水利署^[104])、環保署^[86]、能源及減碳辦公室^[83]、中央氣象局^[65]、農委會^[84]、台灣中油股份有限公司^[72]，並據以彙整其他國際運輸部門減碳措施，簡述如下：

(1) 未來氫能汽車發展趨勢

自 1975 年迄今，全球氫能消費已成長 3 倍，目前有 15 個國家訂定氫能發展目標與獎勵政策，主要著重運輸部門推廣應用(小客車、加氫站、公車、貨車)，包含：小客車應用程度將視燃料電池成本與加氫站佈建情形而定；卡車應用則與氫氣價格有關；至於海運與空運則因低碳燃料選項有限，尚有發展潛力。其他包括：電解產氫設備、建築取暖與發電、發電、工業應用等。

日本在氫能推動設定之目標為：加氫站(HRS)預計 2020 年 160 座、2030 年 900 座；燃料電池汽車(FCV)預計 2020 年 4 萬輛、2030 年 80 萬輛。

(2) 歐盟將結合循環經濟與溫室氣體減量政策

歐盟執委會於 2019 年 12 月 11 日正式發布《歐洲綠色政綱》(European Green Deal)^[13]，其重點包括氣候中和，2050 年達成溫室氣體淨零排放；循環經濟為歐盟產業政策的重點，包括永續產品政策，針對產品製造提出可減少耗材並確保產品可重複使用與回收的作法，特別針對鋼鐵、水泥與紡織品等碳密集產業為重點，以氫氣煉鋼做準備，並將提出電池重複使用與回收的新法規。2050 年實現零污染，包括空氣、土壤和水，建立無毒化學環境策略。電動車目標是在 2025 年佈建 100 萬個公共充電站，無法電氣化的航空、海運與重型公路運輸，推廣使用生質燃料與氫等永續替代能源。

2.2.3 COP26 最新進展

本計畫原規劃派員參加 2020 年 11 月 9 日至 19 日於英國格拉斯哥(Glasgow)召開之聯合國氣候變化綱要公約第 26 屆締約方大會(UNFCCC COP26)，以蒐集運輸部門之最新減碳策略及發展趨勢。

但受嚴重特殊傳染性肺炎(以下簡稱 COVID-19)疫情影響，COP 大會主席團、英國及義大利合作夥伴已於 2020 年 5 月 9 日達成共識，將 COP26 延期至 2021 年 11 月 1 日至 12 日於同地舉辦^[56]。

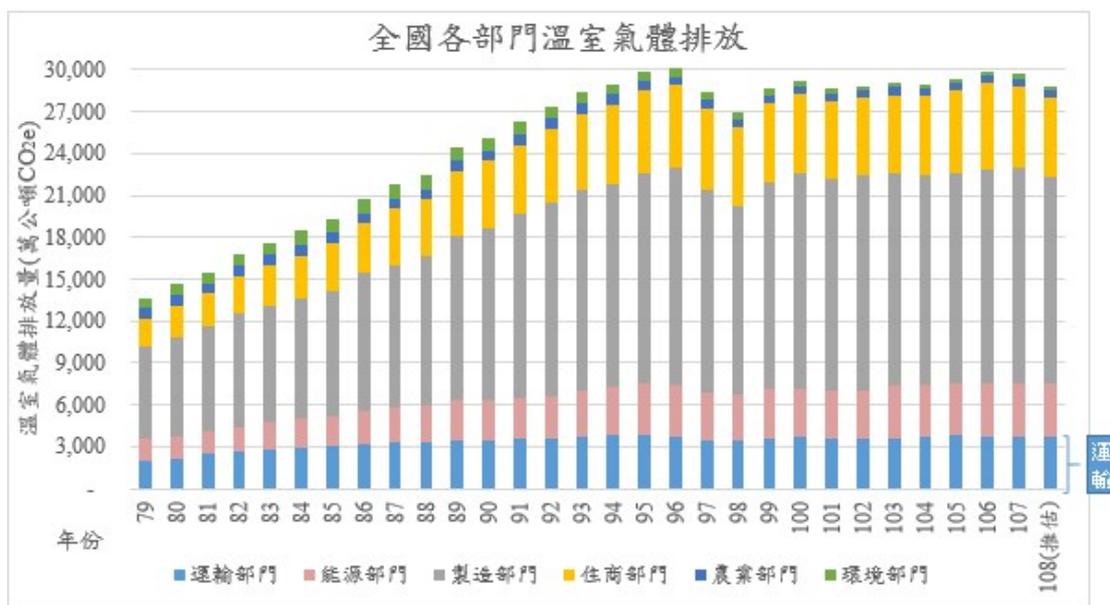
2.3 我國運輸部門特性及減量責任

本節透過探討我國運輸部門的溫室氣體排放結構，以研析適合我國參採之國際策略。

1. 國內溫室氣體排放現況

我國各部門溫室氣體排放占比，以製造部門占比最大(約 52%)，其次是住商部門(約 19%)，而運輸部門排放量約占國家總體排放 13.12%，如圖 2.3-1 所示。

運輸部門溫室氣體排放量自 79 年 2,017.2 萬公噸逐年上升，至 94 年達到高峰約 3,798.8 萬公噸，占國家總體排放 13.12%。根據行政院環保署 109 年 8 月 25 日提供之各部門溫室氣體排放數據資料顯示，94 年以後運輸部門排放趨勢呈平緩下降趨勢，108 年運輸部門排放量為 3,699.8 萬公噸，占國家總體排放 12.8%，相對於 94 年已減少 2.61%。

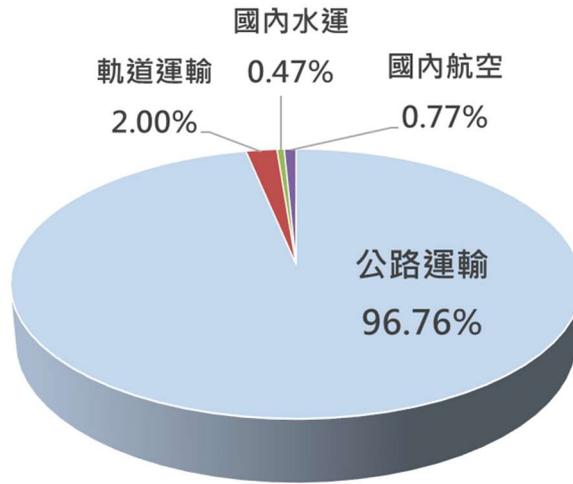


資料來源：行政院環境保護署(108年)

圖 2.3-1、國內各部門溫室氣體排放量

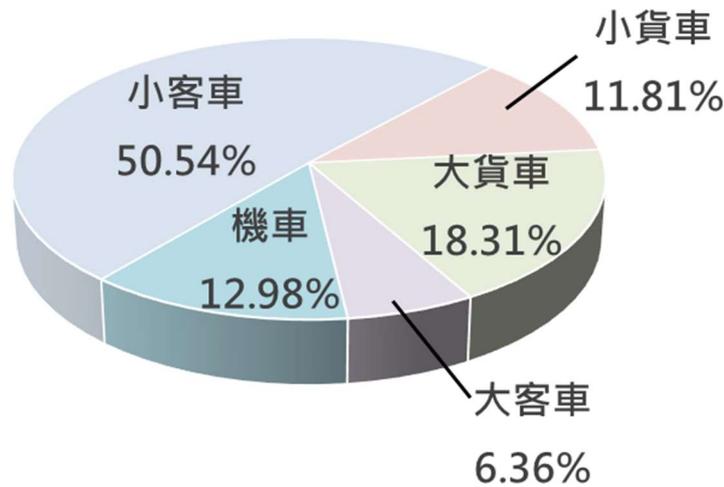
以各類運具別分析，運輸部門 108 年整體溫室氣體排放中，以公路運輸為最大宗，占比約 96.76%，其次為軌道運輸占 2.00%，國內航空占 0.77%，國內水運占 0.47%。公路運輸若再細分各運具別，以

小客車 50.54%最高、其次為大貨車 18.31%、機車 12.98%、小貨車 11.81%、大客車 6.36%，如圖 2.3-2 及圖 2.3-3 所示。



資料來源：交通部運輸研究所，109 年

圖 2.3-2、國內運輸部門各系統溫室氣體排放量



資料來源：交通部運輸研究所，109 年

圖 2.3-3、運輸部門公路運輸系統溫室氣體排放結構

2. 國內運輸部門減量之背景分析

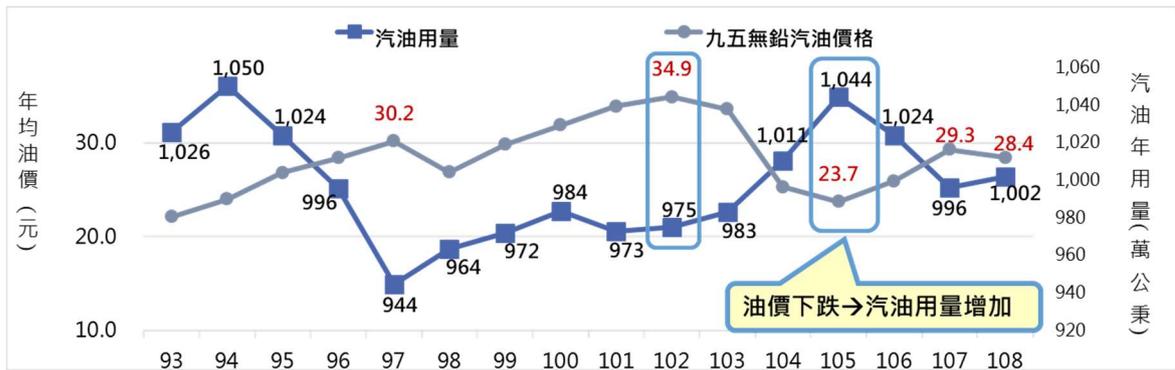
(1) 人口成長狀況

人口是國家構成的基本要素之一，而人口數量及年齡結構變化亦攸關國家整體社經發展。國家發展委員會針對未來人口推估結果顯示^[99]，少子高齡化趨勢下，109 年出生數已低於死亡數，

人口開始呈現自然減少，長期來看可能會成為整體運輸需求下降的因子之一。而我國預估將於 114 年成為超高齡社會(老年人口占總人口比率超過 20%)，隨著老年人口數的增長，可預估未來公共運輸、偏鄉運輸服務的需求會因此提升；此外，乘客之年齡結構將有所改變，壯年人口通勤運量逐漸下滑，取而代之是老年人口外出之運輸需求，其與通勤需求之差異，宜及早考量。

(2)油價變動影響私人運具使用量

油價變動對運輸部門之溫室氣體排放量影響甚大，以 105 年為例，汽油較 102 年降價 11.2 元(-32%)，降低私人運具使用成本，亦帶動汽油使用量之成長，105 年較 102 年增加 6.9 億公升，碳排放量較 102 年增加 160.6 萬公噸 CO₂e，可見油價下跌對運輸部門減碳較為不利。

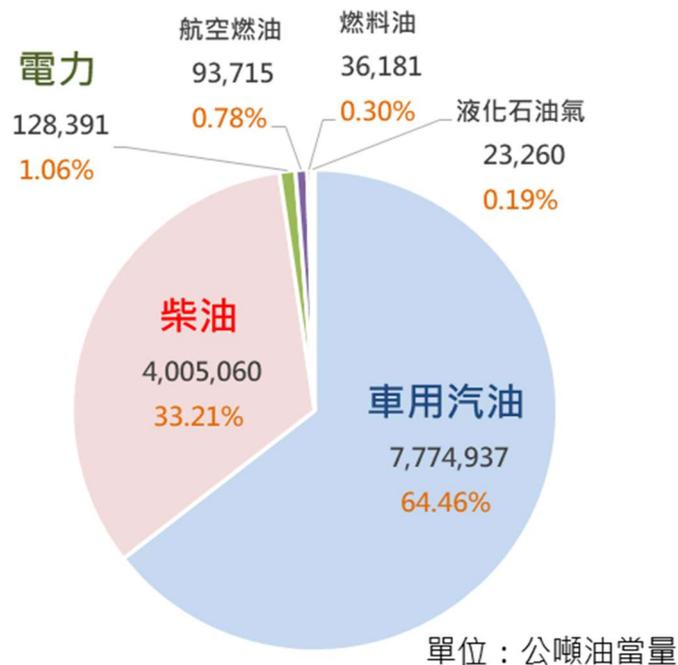


資料來源：本計畫整理

圖 2.3-4、歷年汽油用量與油價變化關係圖

(3)運輸部門能源使用狀況

108 年運輸部門約使用 1,340 萬公噸油當量^[106]，其中以車用汽油使用量最多(64.46%)，其次是柴油(33.21%)，而電力僅占約 1%，如圖 2.3-5 所示。在我國能源轉型過程中，預期第二期(110-114 年)電力排放係數可下降 24%，用電較多或是用電比例較高之部門均可受惠，然而，運輸部門能耗僅約 1%為電力，無法受惠於電力排放係數下降之減碳效果。為降低運輸部門對汽柴油的依賴，需積極推動運具電動化。



資料來源：108 年能源平衡表

圖 2.3-5、運輸部門能源使用結構

(4)柴油高估情形初探

經濟部能源局每年公布之能源平衡表為能源統計資料基礎，過去能源平衡表係將一般加油站銷售之油品，皆列為公路運輸消費量。然而加油站銷售油品之對象，尚包含特殊用途者(如非屬運輸部門之鍋爐、發電機等)，導致高估運輸部門柴油消費量及溫室氣體排放量。

108 年「公路運輸柴油消耗及溫室氣體排放量檢核之研析」^[80]研究結果顯示，透過分析 106 年加油站電子發票，掌握柴油單

筆銷售大於 300 公升之交易，共計 35 萬 8,512 公秉，占運輸部門柴油消費量 480 萬公秉之 7.44%。分析結果顯示，約 2/3 流向非運輸部門(23 萬 7,256 萬公秉)，包含住商部門、製造部門等。

經濟部能源局已參考上開研究成果，逐步精進能源平衡表之資料來源。建議未來亦可探討以 IPCC 國家溫室氣體盤查指引^[37]的方法三 (Tier 3) 之方式計算部門溫室氣體排放量，並將運輸部門排放量計算提交「國家溫室氣體排放清冊審議會」討論，以估算出更合理之運輸部門溫室氣體排放量。

(5) 軌道運輸最新發展概況

109 年軌道運輸最新重要推動進展包括：

- ◇ 新北捷運環狀線已於 109 年 1 月 31 日正式營運，未來將有助於公共運輸運量的提升
- ◇ 臺中捷運已於 109 年 11 月 16 日啟動試營運，原訂於 109 年 12 月 19 日通車，由於斷軸事件通車日期將延後，待正式通車後將有助於公共運輸運量的提升

(6) 我國電動車技術

- ◇ 客車電動化推動現況：國際上電動小客車已有許多車廠推出相關產品(最大宗為 Tesla，後續 Nissan 及 Ford 陸續推出)，國內廠牌之電動小客車發展技術可能較難趕上，預計未來市場仍以國際廠牌為主流。目前工業局欲推動大客車國產化，係透過補助措施，規範相關組件(馬達或電芯)都需要國產化。
- ◇ 貨車電動化推動現況：大客車之底盤與貨車雷同，因此在大客車國產化後，大貨車亦有機會能國產化。但目前大貨車汰換誘因較少，且大貨車發展純電動車有困難，主要原因為貨車行駛里程較長，電池重量會很重，將排擠貨運量，故需以電池技術進一步發展及輕型化為其發展前提。

(7) 嚴重特殊傳染性肺炎疫情影響

109 年受到嚴重特殊傳染性肺炎(COVID-19)疫情影響，民眾

生活形態產生很大變化。為降低病毒感染風險，民眾盡可能保持社交距離，減少不必要之外出、旅遊活動。而公共運輸運具屬於密閉空間環境，部分民眾為降低染疫風險，紛紛透過減少旅次，或以汽機車等私人運具取代公共運輸；109 年 1~6 月公路公共運輸運量、鐵路運量、高鐵運量、捷運運量皆下降，分別較 108 年 1~6 月減少 17.39%、19.42%、25.29%、17.95%。

3. 國內運輸部門減量之推動困境及因應做法

運輸需求為社會經濟活動之衍生需求，與經濟發展息息相關；由於現行交通運輸工具大多仰賴傳統化石燃料，致我國運輸部門溫室氣體排放管理面臨下列挑戰：

(1) 私人運具持續成長

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

針對私人運具減量，目前面臨之挑戰包括：如何移轉私人運具至公共運輸、如何降低對傳統化石燃料的使用、如何提升運輸系統及運具之能源效率等。因應作法為強化中央與地方之合作機制，說明如下：

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

(2) 化石燃料補貼

運輸部門能源消費易受油價因素影響，當油價低時，私人運

具因使用成本降低，導致能源消費量增加，因而降低運輸部門推動溫室氣體減量措施的努力，對減碳效果有減分作用。

為推動運輸部門溫室氣體減量工作，需避免因化石燃料補貼(如以凍漲或緩漲方式影響化石燃料價格，導致無法反映市場實際售價)，抵銷了運輸部門之減碳努力。宜讓化石燃料價格回歸自由市場機制，俾有助於運輸部門達成減量目標。

(3) 運輸部門無法受惠於電力排碳係數下降

溫室氣體排放量是由各類能源使用量乘上該能源的排放(碳)係數加總而得。運輸部門使用之主要能源為汽柴油，其排放(碳)係數維持不變，而我國電力排碳係數受到能源結構調整影響，未來將逐年降低，並帶來減碳效果。由於電力是工業、住商、農業等部門使用之主要能源，如電力排碳係數下降，在相同的電力消費量下，仍可帶來溫室氣體排放量降低之效果，用電愈多之部門受惠愈多。然運輸部門用電占比極低(94年0.39%、108年1.05%)，如圖4所示，無法受惠於電力排碳係數降低帶來之減碳效果，須確實減少6.79%之能源消耗量，因此面臨之減碳目標最為嚴峻。

為減少運輸部門對汽柴油的依賴，推動運具電動化為當前重要課題，因應作法為強化跨部會之合作機制，共同打造綠運輸的使用環境：

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

4. 國內文獻回顧

(1) 中華民國「國家自定預期貢獻」(核定本)-運輸部門^[92]

104年12月在法國巴黎舉行的聯合國氣候變化綱要公約第21次締約方大會(COP21)，已完成簽訂有效且涵蓋所有國家之最新全球氣候變遷協議，即《巴黎協定》。為回應利馬氣候行動呼籲(Lima call for Climate Action)，臺灣亦本諸國情、現況與自身條件，提出「國家自定預期貢獻」(Intended Nationally Determined Contribution, INDC)致力承擔公約第三條共同但差異的減量責任，且努力實踐 INDC 以落實公約第二條所揭示的目標；將大氣中溫室氣體的含量，維持在防止氣候系統受到危險人為干擾的水準。

臺灣 INDC 以較 119 年溫室氣體排放量 BAU(business as usual) 減量 50%(21,400 萬公噸 CO₂e)為減量目標。INDC 中與運輸部門相關之能源需求，主要來自車用汽油、柴油、液化石油氣、航空燃油、水運燃油及電力，透過發展綠色運輸系統、加強運輸需求管理、實施提升運輸系統能源使用效率措施等，二氧化碳排放自 2005 年後呈現持平趨勢。

未來具體作法以發展綠色運輸系統為主軸，包含：(1)提升公共運輸運量：透過便捷公共運輸路網與無縫公路公共運輸之建置，擴大公共運輸市占率；(2)加強運輸需求管理：落實公共運輸導向發展之策略規劃，以逐步減少機動車輛運輸需求；(3)改善運輸系統能源使用效率：加速汰舊換新，推廣節能車輛，鼓勵使用電動公車及電動機車，提升新車能源使用效率水準。

(2) 溫室氣體減量推動方案

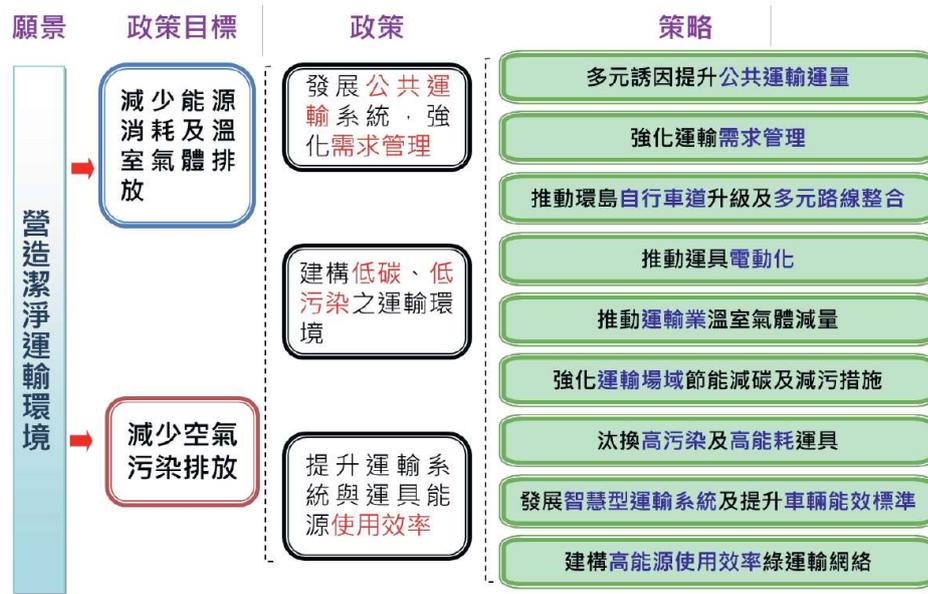
溫管法第 4 條訂定國家溫室氣體長期減量目標為 139 年溫室氣體排放量降為 94 年溫室氣體排放量 50%以下，為達成此一目標，行政院依溫管法第 9 條第 1 項規定，於 106 年 2 月核定國家因應氣候變遷行動綱領(以下簡稱行動綱領)，並於 107 年 3 月核定第 1 期推動方案，啟動國家整體及跨部門的因應行動，期能建構中央地方、公私夥伴及全民參與的運作機制，落實國家溫室氣體減緩政策，並以 5 年為一期進行滾動式檢討及積極推動落實。

推動方案之運輸部門推動策略為「發展綠運輸，提升運輸系統能源使用效率」，其內容包括：(1)運輸部門評量指標：如全國

公共運輸運量、推動全國電動機車銷售數量、提升車廠全年銷售新車平均燃料消耗量容許耗用值；(2)發展公共運輸系統，加強運輸需求管理；(3)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；(4)提升運輸系統及運具能源使用效率。

(3) 交通部運輸政策白皮書-綠運輸分冊

交通部「2020年版運輸政策白皮書」，內容包含「陸運」、「海運」、「空運」、「運輸安全」、「智慧運輸」、「綠運輸」及「運輸部門因應氣候變遷調適與防災」等，已清楚勾勒出運輸部門完整的施政藍圖。其中綠運輸政策係以達成「營造潔淨運輸環境」為發展願景，並以提供「減少能源消耗及溫室氣體排放」及「減少空氣污染排放」之綠運輸服務為兩大政策目標，並依政策目標建立3大政策、9項策略(內含59項行動方案)，如圖2.3-6所示。



資料來源：2020 運輸政策白皮書-綠運輸(108.12)

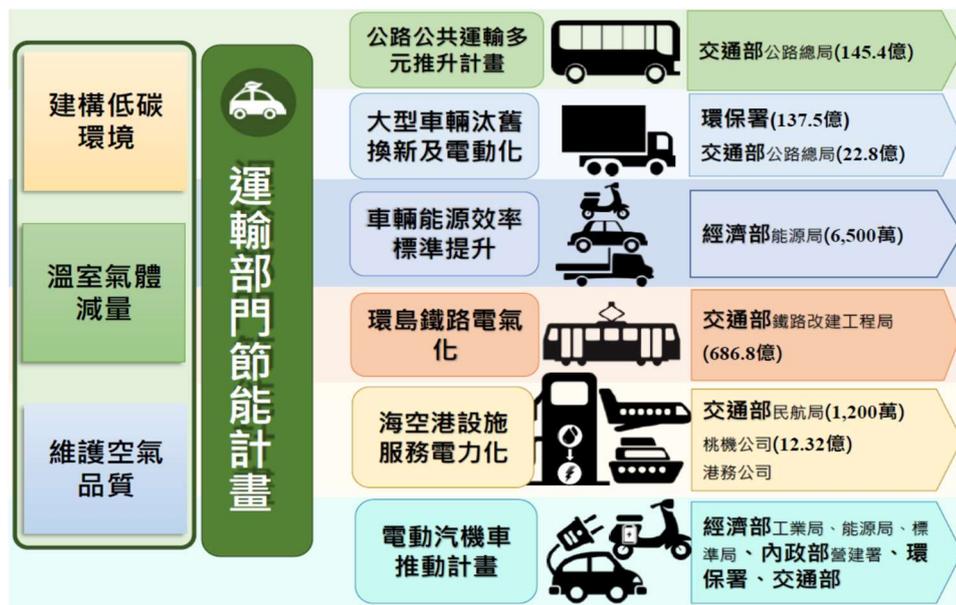
圖 2.3-6、綠運輸發展政策核心架構圖

(4) 經濟部能源轉型白皮書-運輸部門節能計畫

為確保我國能源安全、綠色經濟、環境永續及社會公平之均衡發展，行政院於 106 年 4 月 24 日核定「能源發展綱領」修正案，做為國家能源發展之上位綱要原則，以及各部門配合能源轉型相關政策計畫、準則及行動方案訂定之政策方針。「能源發展綱領」推動機制中明定政府需訂定「能源轉型白皮書」，透過擴大公民參與，集結民眾意見共同規劃未來能源發展目標、具體推動措施及政策工具。

「能源轉型白皮書」中有關「運輸部門節能計畫」^[101]，主要依循能源發展綱領環境永續方針，由建構低碳環境、溫室氣體減量、維護空氣品質三大面向，規劃運輸部門節能計畫推動內容。

「運輸部門節能計畫」推動目標包含：108 年完成淘汰 8 萬輛 1、2 期柴油大型車；109 年相較 104 年增加公路公共運輸載客量 2%，達 12.44 億人次；111 年新車耗能標準相較 103 年機車提升 10%、小客車提升 30%、小貨車提升 25%；111 年完成環島鐵路電氣化；119 年 1 萬輛市區公車電動化等，有關「運輸部門節能計畫」推動計畫架構圖如圖 2.3-7 所示。



資料來源：能源轉型白皮書，行政院 109 年 10 月核定

圖 2.3-7、「運輸部門節能計畫」推動計畫架構圖

(5) 交通部 2020 交通科技產業政策白皮書

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

2.4 小結

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

1. 我國運輸部門減量策略架構大致遵循國際運輸策略三大主軸：需求減量(Avoid)、運具移轉(Shift)與技術改善(Improve)。
2. 推廣公共運輸、加強運輸需求管理及私人運具管制等措施具互補加乘效果，應拉推同步地推行需求減量及運具移轉，方能逐步促使民眾改變運輸習慣，朝向公共運輸導向的使用環境。
3. 運具電動化已成為國際趨勢，我國應持續強化私人燃油運具之管理，同步增加對電動運具之鼓勵措施，營造有利使用環境，以拉推同步的提升我國電動運具市占率，俾與國際接軌，並有利於降低運輸部門溫室氣體排放量。
4. 運輸模式的改變可提升物流效率，利用整合不同運具以提升整體運輸效率。有鑑於第 1 期「運輸部門溫室氣體排放管制行動方案」所擬定之策略對於貨運及物流業較少著墨，近年來國際間亦持續倡議貨運及物流業減碳，於研議第 2 期行動方案(草案)時，可納入運輸模式改變之相關策略。此外訂定潔淨燃油標準可促進燃油技術發展，有助於提升運具能源使用效率，我國亦可針對相關法規及技術進行探討。
5. 運量變化涉及人口年齡結構、疫情、油價等外在因素影響，宜同步掌握影響因素之變化情形，並在擬定長期減量策略及方向時予

以考量，以預作準備。

6. 可供國內借鏡之策略建議：

(1) 發展公共運輸系統，加強運輸需求管理

- ◇ 透過推廣共享制度及無車日，降低私人運具使用
- ◇ 減少市區停車格，間接減少進入市區之私人車輛數
- ◇ 透過運輸基礎設施(如高速公路、公車專用道、鐵路等擴展運輸網絡)連接各地區
- ◇ 提升火車站及公車總站間之轉乘接駁便利性
- ◇ 公共運輸優先號誌系統
- ◇ 不同運輸系統(如公車、捷運、鐵路與航空)之票證合一制度

(2) 推廣低碳運具使用，建置綠色運具導向之交通環境

- ◇ 導入運具燃油效率標準
- ◇ 提供零排放或低排放運具獎勵措施(如購車補助)
- ◇ 投資及支持建置能源補充設施
- ◇ 公共採購招標中鼓勵採購或租賃低碳或零碳運具
- ◇ 低碳或零排放車輛可行駛於全國所有的高乘載車道

(3) 提升運輸系統及運具能源使用效率

- ◇ 提升物流效率
- ◇ 低碳交通技術和燃料創新，如氫能、生質燃料運用

第三章 運輸部門各運具溫室氣體排放量資料精進

本計畫延續 106 年及 107 年「都會運輸節能減碳策略評估模組開發及應用」計畫所建置之運輸部門各運具溫室氣體排放量相關參數資料，進行 108 年能源消耗、能源密集度及溫室氣體排放量等數據之更新推估與變化研析。

運輸部門各運具能源消耗與溫室氣體排放量之計算，係藉由每年彙整更新我國運輸部門能源消耗量及公路、軌道、水運及航空等統計資料，以由下而上之方式推估出各運具之溫室氣體排放量。另因應近年電動運具增長之趨勢，本計畫亦針對電動運具之運量、行駛里程數或能源消耗等參數進行蒐集分析，以利掌握國內外電動運具之消效近況。以下分別針對溫室氣體排放量參數資料、電動運具能效參數資料、各運具能源消耗及溫室氣體排放量進行說明。

3.1 運輸部門各運具溫室氣體排放量參數資料

蒐集公路、軌道、水運及航空運輸之運量、電力排碳係數、溫室氣體排放係數等基本參數資料，為推估運輸部門各運具能源消耗與溫室氣體排放量之基礎工作。本計畫定期檢視資料更新狀況，並將蒐集之主要參數資料項目、資料來源及更新狀況彙整如表 3.1-1。

表 3.1-1、各運具參數更新狀況彙整表

項目	資料來源	資料更新狀況
公路車輛登記數	交通部-統計查詢網-機動車輛登記數	已更新 108 年數據
	交通部-交通統計要覽-機車/自小客車使用狀況調查	機車使用狀況調查每 2 年更新一次(偶數年)，故沿用 107 年數據(108 年調查結果)
	交通部-統計查詢網-汽車運輸業營業車輛	已更新 108 年數據
公路每車年行駛里程	交通部-交通統計要覽-汽車延車公里統計	已更新 108 年數據
	交通部-調查統計提要分析-遊覽車營運狀況調查	已更新 108 年數據
	交通部-統計查詢網-市區/公路汽車客運業營運概況	已更新 108 年數據
	交通部-交通統計要覽-機車使用狀況調查	機車使用狀況調查每 2 年更新一次(偶數年)，故沿用 107 年數據(108 年調查結果)
公路燃油效率	交通部-交通統計要覽-機車/自小客車使用狀況調查	機車/自小客車使用狀況調查每 2 年更新一次(偶數年)，故沿用 107 年數據(108 年調查結果)
	交通部-調查統計提要分析-計程車營運狀況調查	已更新 108 年數據
	交通部-統計查詢網-汽車運輸業消耗油量	已更新 108 年數據
	交通部-運輸研究所相關調查與研究	<ol style="list-style-type: none"> 目前國內貨車調查資料較缺乏，因此僅以 87 年與 101 年之數據以內插法推估其餘年份的小貨車汽油與柴油燃油效率 目前無自用大客車能源類別統計資料，而自用大客車運輸行為與公路客運相似，因此假設自用大客車燃油效率等於公路客運燃油效率。而公路客運燃油效率=公路客運營業行車里程/公路客運消耗油量
軌道用電量	臺鐵局-機車車輛運轉實績及電、油消耗	已更新 108 年數據
	高鐵、北捷、桃捷、高捷公司	已函詢取得 108 年數據
臺鐵軌道用柴油使用量	經濟部能源局-能源平衡表	已更新 108 年數據
臺鐵行駛里程	臺鐵局-統計資訊-營運 108 年報	已更新 108 年數據
國內航空耗油量	經濟部能源局-能源平衡表	已更新 108 年數據
國內航空載運量	民用航空局-民航運輸統計	已更新 108 年數據
國內水運耗油量	經濟部能源局-能源平衡表	已更新 108 年數據
國內水運運量	交通部-交通統計要覽-國籍船舶貨運量	已更新 108 年數據

表 3.1-1、各運具參數更新狀況彙整表(續)

項目	資料來源	資料更新狀況
燃油油當量轉換	經濟部能源局-能源產品單位熱值表	已更新 108 年數據
電力油當量轉換	經濟部能源局-能源平衡表	已更新 108 年數據
	經濟部能源局-臺電火力發電燃料耗用量	已更新 108 年數據
	經濟部能源局-民營電廠發電燃料耗用量	已更新 108 年數據
溫室氣體排放係數	環保署-溫室氣體排放係數管理表 6.0.4 版(調整 IPCC 2006 年國家溫室氣體清冊指南係數)	沿用既有數值
發電廠燃料使用量	經濟部能源局-能源平衡表	已更新 108 年數據
發電廠燃料總發電量	經濟部能源局-能源統計資料查詢系統	已更新 108 年數據
電力二氧化碳排放係數	經濟部能源局-二氧化碳電力排放係數	已更新 108 年數據
平均載客人數及載運噸數	交通部-機車/自小客車使用狀況調查	機車/自小客車使用狀況調查每 2 年更新一次(偶數年)，故沿用 107 年數據(108 年調查結果)
	交通部-調查統計提要分析-計程車營運狀況調查	已更新 108 年數據
	交通部-調查統計提要分析-遊覽車營運狀況調查	已更新 108 年數據
	交通部-統計查詢網-市區/公路汽車客運概況	已更新 108 年數據
	交通部-交通統計要覽-公路汽車貨運業營運概況	已更新 108 年數據
軌道客貨運量	交通部-統計查詢網-鐵路客運、貨運量	已更新 108 年數據
	交通部-統計查詢網-捷運客運量	已更新 108 年數據

資料來源：本計畫彙整

3.2 電動運具能源效率參數之蒐集與分析

鑒於國內外電動車輛發展技術日益成熟，本計畫彙整電動運具之能源效率相關參數，擴充電動運具數據庫，以利政策研擬評估。

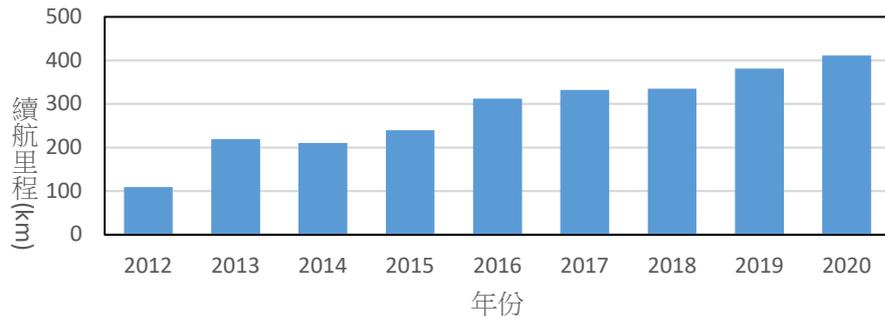
1. 電動小客車

在有限的能源供應下，為達到最大使用效益，提升能源效率之重要性日益彰顯，故各國開始重視能源使用效率(例如建築物能源效率)，亦有國家將能源效率訂為產品標準，部分國家主動揭露產品之能源效率供消費者選擇評估。本節所蒐集之純電動小客車數據共計 178 筆，主要為加拿大自然資源部之燃油使用評比搜尋工具(Fuel consumption ratings search tool)蒐集到之 175 筆電動車型^[20] (含 15 筆國內販售之車型)；以及 3 筆未收錄於加拿大資料庫，但國內有販售之電動小客車數據。以下以續航里程(充滿電後可行駛之里程)、每百公里能耗¹及充電時間進行趨勢說明及分析：

(1) 續航里程

近年來各車廠生產之電動小客車續航里程有明顯上升之趨勢，自 2013 年之 219 公里提升至 2020 年之 411 公里，增幅約 88%，目前國內所販售之車型續航里程約 413 公里。各年度電動小客車續航里程資料如圖 3.2-1 所示。

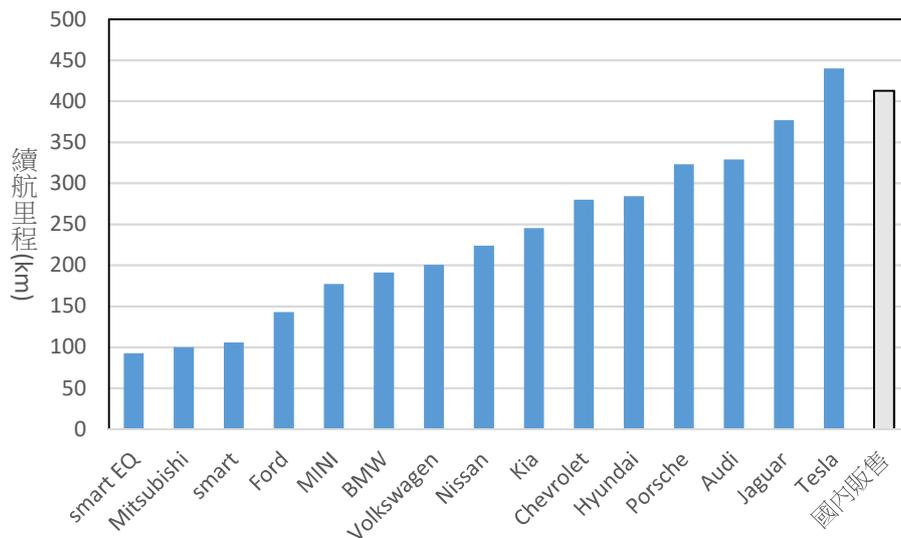
¹ 測試環境係 55%市區行駛及 45%高速公路行駛效率進行計算。



資料來源：Fuel consumption ratings search tool, <https://fcr-ccc.nrcan-rncan.gc.ca/fr/>

圖 3.2-1、各年度電動小客車續航里程

各廠牌電動車續航里程差異大，最低為 smart EQ 之 92.5 公里，最高則為特斯拉(Tesla)440 公里，差距達四倍之多。國內所販售之 18 筆車型因半數廠牌為特斯拉，故續航里程數據較貼近該廠牌數據。主要廠牌電動小客車之續航里程如圖 3.2-2 所示。



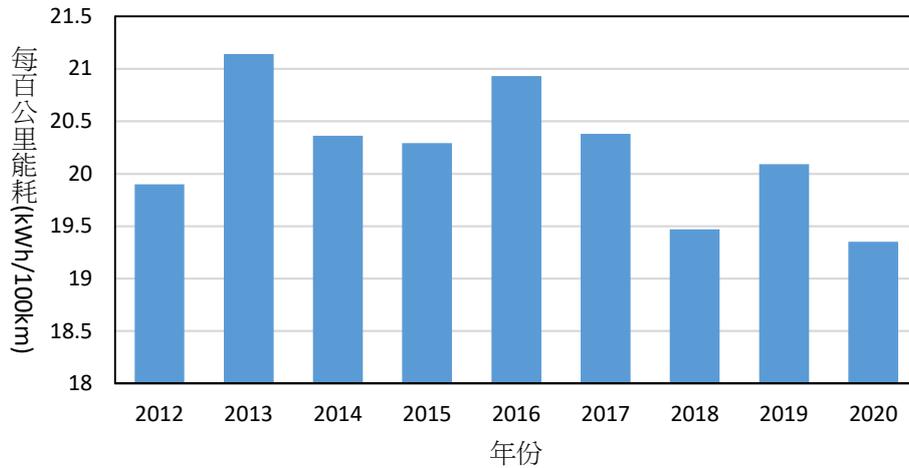
資料來源：Fuel consumption ratings search tool, <https://fcr-ccc.nrcan-rncan.gc.ca/fr/>、Taycan Turbo, <https://www.porsche.com/taiwan/zh-tw/models/taycan/taycan-models/taycan-turbo/>、Mercedes-Benz, <https://www.mercedes-benz.com.tw/passengercars/mercedes-benz-cars/models/ecq/explore/ecq-overall.module.html>

圖 3.2-2、主要廠牌電動小客車續航里程

(2)每百公里能耗

近年來車型之能耗有些微下降趨勢，自 2013 年 21.14kWh 下降至 2020 年 19.35kWh，降幅約 8.5%，至於 2012 年數據因受限於資料筆數較少(2 筆)之緣故，較不符合該下降趨勢。各年度之

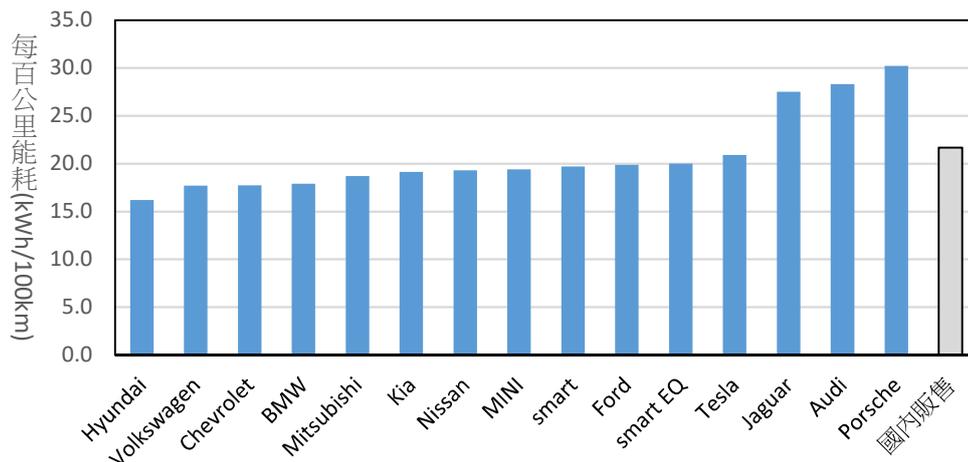
電動小客車每百公里能耗如圖 3.2-3 所示。



資料來源：Fuel consumption ratings search tool, <https://fcr-ccc.nrcan-rncan.gc.ca/fr/>、Taycan Turbo, <https://www.porsche.com/taiwan/zh-tw/models/taycan/taycan-models/taycan-turbo/>、Mercedes-Benz, <https://www.mercedes-benz.com.tw/passengercars/mercedes-benz-cars/models/eqc/explore/eqc-overall.module.html>

圖 3.2-3、各年度電動小客車每百公里能耗

比較主要廠牌車型平均每百公里能耗，大多落於 16 度/百公里至 20 度/100 公里之區間，其中以現代汽車(Hyundai)之能耗最低(16.18 度/百公里)，保時捷(Porsche)能耗最高(30.2 度/百公里)，特斯拉(Tesla)約為 20.90 度/百公里。各廠牌車型每百公里能耗如圖 3.2-4 所示。國內販售之電動小客車平均能耗約 21.7 度/百公里。

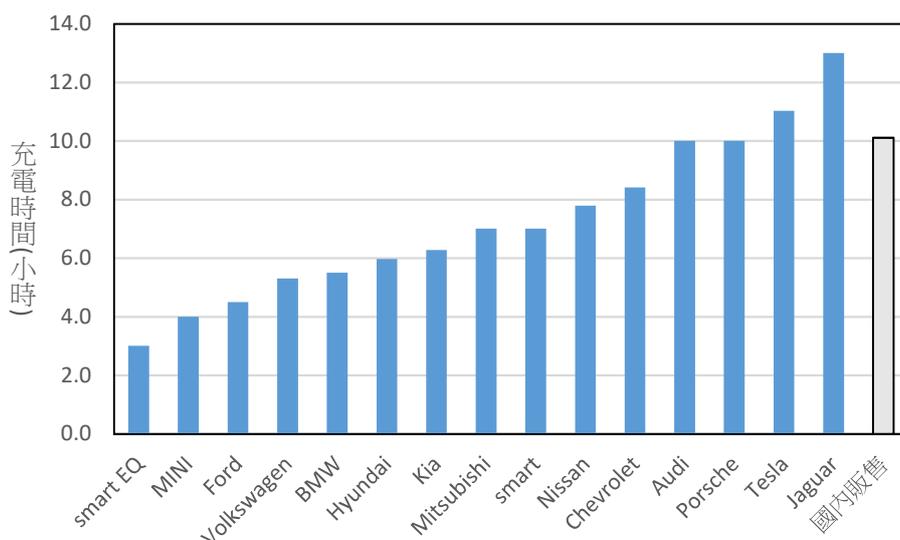


資料來源：Fuel consumption ratings search tool, <https://fcr-ccc.nrcan-rncan.gc.ca/fr/>、Taycan Turbo, <https://www.porsche.com/taiwan/zh-tw/models/taycan/taycan-models/taycan-turbo/>、Mercedes-Benz, <https://www.mercedes-benz.com.tw/passengercars/mercedes-benz-cars/models/eqc/explore/eqc-overall.module.html>

圖 3.2-4、主要廠牌電動小客車每百公里能耗

(3) 充電時間

比較主要廠牌電動小客車之充電時間²，與續航里程(圖 3.2-2)排序有些微不同，顯現電動車效能轉換之差異，smart EQ 平均充電時間為 3 小時，捷豹(Jaguar)則需要 13 小時，國內販售之電動車廠牌平均充電時間為 10 小時，如圖 3.2-5 所示。



資料來源：Fuel consumption ratings search tool, <https://fcr-ccc.nrcan-rncan.gc.ca/fr/>

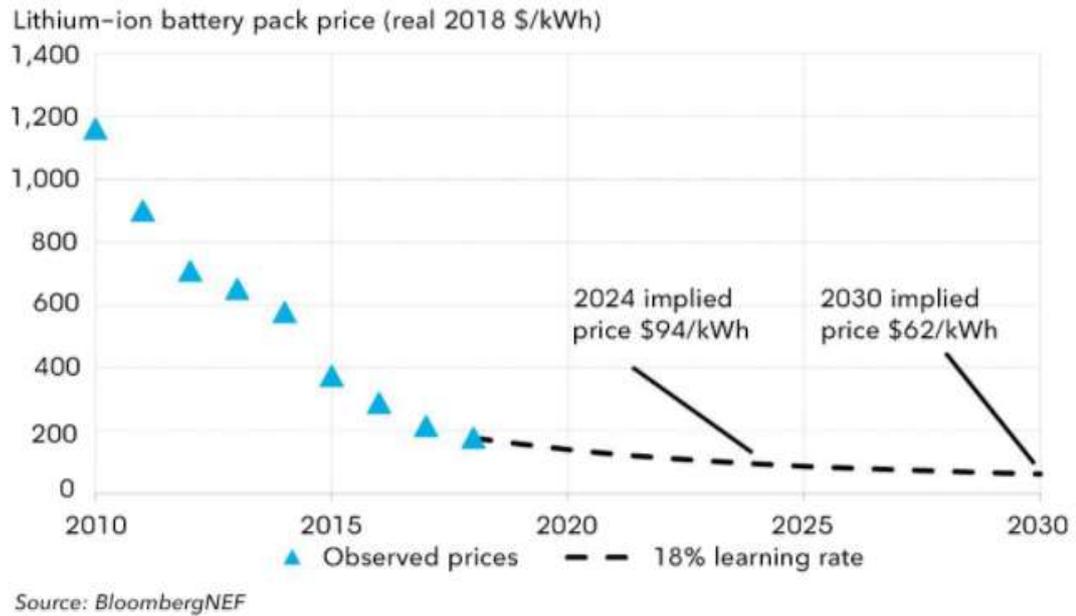
圖 3.2-5、主要廠牌電動小客車充電時間

(4) 電池價格

以鋰電池為例^[10]，由於技術進步及經濟影響，鋰電池組價格已從 2010 年 1,160 美元/kWh 下降至 2018 年 176 美元/kWh，預估至 2030 年有可能下降至 62 美元/kWh，如圖 3.2-6 所示。此外，特斯拉於 109 年股東大會上揭曉全新之自產電池，未來預期可提升 16% 續航里程及降低 14% 生產成本，可能達到 109 美元/kWh^[36]。

² 測試條件係以 240 伏特電壓進行充電至電池完全充飽之時間。

Lithium-ion battery price outlook



資料來源：Lithium-ion Battery Costs and Market, Bloomberg New Energy Finance, 2017.7.5

圖 3.2-6、鋰電池組價格實績及預估值

2. 電動機車

電動機車參數數據，係依據「經濟部能源局電動車自願性能源效率標示作業要點」，彙整 63 筆廠商申請車型^[107]，如表 3.2-1。續航里程以宏佳騰 79 公里最高，光陽 45 公里最低，整體平均續航里程為 64.4 公里；能源效率則以光陽最高(29.23 公里/度)，最低為中華汽車(22.06 公里/度)，整體平均能源效率為 25.44 公里/度。

表 3.2-1、電動機車能源效率相關參數

廠牌	續航里程(km)	能源效率(公里/度)
光陽	45	29.23
三陽	50	28.60
台鈴	63	26.20
睿能	71	25.38
摩特動力	71	24.40
宏佳騰	79	24.20
山葉	72	22.70
中華汽車	57	22.06

資料來源：經濟部能源局，車輛耗能研究網站，最後檢視日：109/10/27，本計畫彙整。

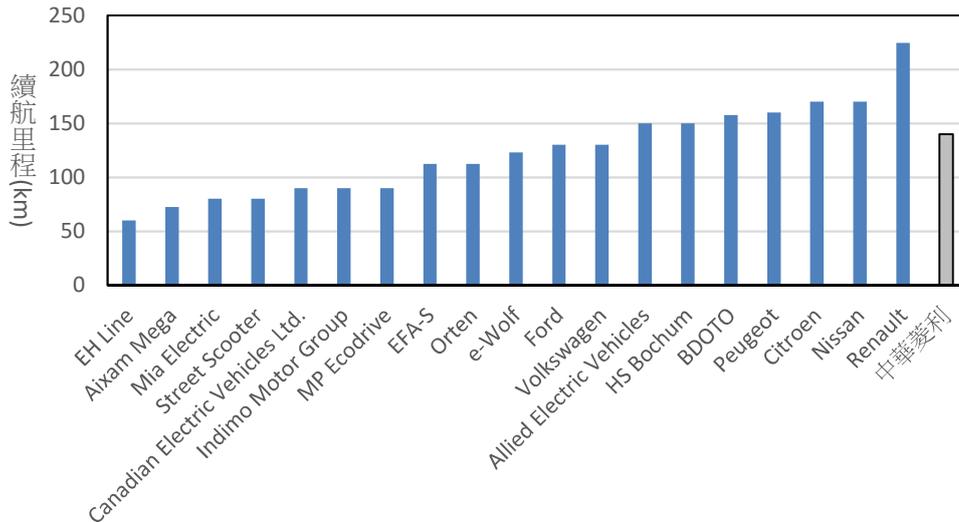
3. 電動貨車

電動貨車數據主要來自於國際能源總署混合動力及電動車科技合作計畫(Hybrid & Electric Vehicle Technology Collaboration Programme, HEVTCP)^[33]近 120 筆資料；至於國內販售之電動小貨車因相當稀少，本計畫蒐集 1 筆(中華菱利)。

前述國際能源總署之數據庫，採用歐洲分類標準進行分類，N1 為總重不超過 3.5 噸；N2 介於 3.5 至 12 噸間；N3 係 12 噸以上及牽引車。因所蒐集數據以 N1 類型電池電動小貨車為大宗，故本節以 N1 電動貨車數據進行分析。

(1) 續航里程

以各廠牌車型平均之續航里程比較，續航里程大多在 150 公里以下，Renault 之平均續航里程達 224 公里，最低之 EH line 平均續航里程為 60 公里，中華菱利為 140 公里，綜合所有廠牌之電池電動小貨車之平均續航里程為 124.6 公里。續航里程比較如圖 3.2-7 所示。



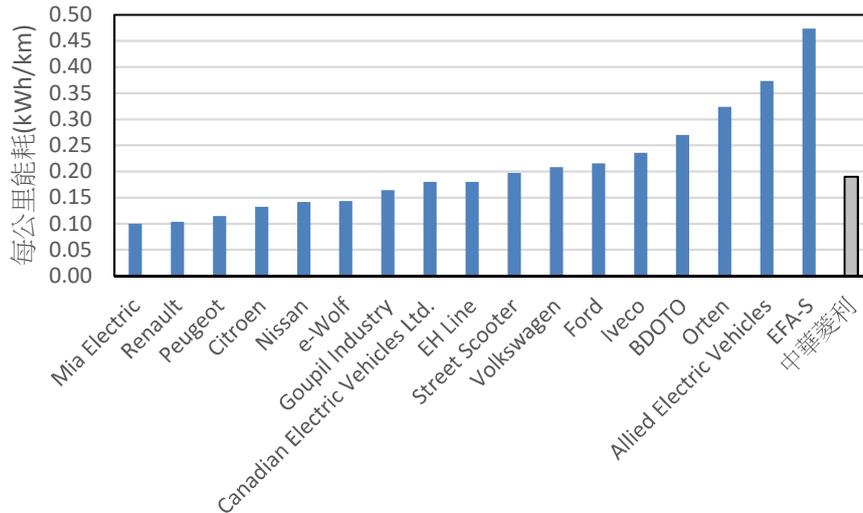
資料來源：Fuel consumption ratings search tool, <https://fcr-ccc.nrcan-rncan.gc.ca/fr/>、Taycan Turbo, <https://www.porsche.com/taiwan/zh-tw/models/taycan/taycan-models/taycan-turbo/>、Mercedes-Benz, <https://www.mercedes-benz.com.tw/passengercars/mercedes-benz-cars/models/eqc/explore/eqc-overall.module.html>

圖 3.2-7、主要廠牌電動貨車續航里程

(2) 每公里能耗

比較各廠牌車型平均之每公里能耗³，電動貨車每公里能耗數據大多介於 0.10 度/公里至 0.25 度/公里之間，每公里耗能最低為 Mia Electric 及 Renault (0.1 k 度/公里)，耗能最高為 EFA-S (0.47 度/公里)，中華菱利則為 0.19 度/公里，各廠牌平均每公里能耗為 0.21 度/公里，數據如圖 3.2-8。

³ 因無每公里能耗數據，暫以電池容量除以續航里程計算。



資料來源：IEA ,(2018), Hybrid & Electric Vehicle Technology Collaboration Programme, <http://www.ieahev.org/>、中華菱利 e-Veruca, https://www.china-motor.com.tw/e-veruca?utm_source=google&utm_medium=cpc&gclid=Cj0KCCQjwvYSEBhDjARIsAJMn0lgS5pcyfHVW0QDI4eg2eNjdOPef5FqeJQb451S0PLmoWtqkGQAUSvAaAtAHEALw_wcB

圖 3.2-8、各廠牌電動貨車每公里能耗

4. 電動大客車

本計畫之國內電動大客車相關數據係蒐集自交通部運輸研究所 105 年「公路公共運輸電動客車經營與運作績效調查」，該研究蒐集我國 18 條國道及市區路線使用電動大客車之相關數據，本計畫彙整各廠牌車型之每度電行駛公里數如表 3.2-2 所示。本計畫另蒐集港都客運電動公車抵換專案之電動大客車數據，甲類電動大客車約 1.42 公里/度、乙類電動大客車約 2.82 公里/度，但該專案並未說明車輛廠牌。

表 3.2-2、國內電動大客車效能數據

車輛型式	每度電行駛公里數(公里/度)
立凱甲類	0.65
立凱乙類	0.72
華德甲類	0.84
華德乙類	1.48
唐榮甲類	0.67
馨盛甲類	1.02
整體	0.74

資料來源：運輸研究所(105)，公路公共運輸電動客車經營與運作績效調查

由於目前電動大客車尚未普及化，故僅能由相關研究及抵換專案等資料進行蒐集，日後交通部推動之公車電動化政策實施後，應會有較多營運數據可參考研析。

3.3 各運具能源消耗量、能源密集度及溫室氣體排放量推估資料

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

1. 能源消耗

因各運具使用之燃料不同，為使不同運具間能夠綜合運算及比較，統一將各運具能源消耗量以耗油量(公秉油當量)做為最終產出單位，不同燃料及電力之使用會由燃料油當量轉換係數及電力油當量轉換係數進行計算。各運具能源消耗量推估公式如表 3.3-1 所示。

表 3.3-1、各運具能源消耗量推估公式

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

表 3.3-1、各運具能源消耗量推估公式(續)

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

資料來源：運輸部門溫室氣體減量策略評估資訊平台 (<https://dsstransport.iot.gov.tw/WebPage/FirstPageModule/HomePage/pagIndex.aspx>)

(1)公路運輸

公路運輸運具之能源消耗計算，係經由交通部統計處公開資料⁴取得之各項公路運具車輛數、年行駛里程及燃油效率資料進行計算。108年公路運輸運具之能源消耗量計算如表3.3-2所示。

表 3.3-2、108 年公路運具能源消耗量

運具種類	能源消耗量 (公秉油當量)
自用小客車	6,116,610
營業小客車	609,076
自用小貨車	1,384,869
營業小貨車	141,573
大客車	800,881
大貨車	2,307,688
機車	1,734,177
總計	13,094,874

資料來源：本計畫整理

(2)軌道運輸

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

臺鐵客、貨運能源消耗量係依據臺鐵公開資訊取得之臺鐵客運及貨運之行駛里程，兩者之比例乘以臺鐵能源消耗量，以得知臺鐵客運及貨運之能源消耗量。108年軌道運輸之能源消耗量計算如表3.3-3所示。

⁴ 包含：交通統計要覽、統計提要分析、統計查詢網及各運具使用狀況調查等。

表 3.3-3、108 年軌道運具能源消耗量

運具種類	能源消耗量(公秉油當量)	
	客運	貨運
臺鐵	105,459	9,220
高鐵	109,178	-
臺北捷運	62,809	-
新北捷運	752	-
桃園機場捷運	15,057	-
高雄捷運	9,398	-
高雄輕軌	647	-
總計	303,300	9,220

資料來源：本計畫整理

(3)國內航空

航空所使用之航空燃油數據來自於能源平衡表，108 年航空燃油使用量為 104,129 公秉油當量。

民用航空局之民航運輸統計資訊可得知航空載運噸公里及航空載貨噸公里，兩者相減可得航空載客噸公里，並由載貨噸公里及載客噸公里之比例計算國內航空貨運耗油量為 2,528 公秉油當量，國內航空客運耗油量為 101,601 公秉油當量。

(4)國內水運

水運之柴油與燃料油能耗數據來自於經濟部能源局公布之能源平衡表，將其分別乘上柴油及燃料油之油當量轉換係數，可得水路運輸之能源消耗量。108 年國內水運能源消耗量為 60,100 公秉油當量。

2.能源密集度

能源密集度係指運具載運每單位人或貨物移動時所使用之能源多寡，能源密集度越高代表運輸所需之能源消耗量越多，為一種能源使用效率指標。能源密集度會依據不同運具之能源消耗量及載運量有所變化。基本推估公式如表 3.3-4。

表 3.3-4、各運具能源密集度推估公式

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

資料來源：本計畫整理

註 1：能源密集度定義為輸送每人公里（貨噸公里）時，運具所需消耗之能源量

註 2：載客公里（延人公里）=旅客人數×旅行距離；載貨公里（延噸公里）=貨物、郵件及行李噸數×旅行距離

(1)公路運輸

公路運輸各運具之能源消耗量除以由各項公路參數計算之延人公里及延噸公里，計算而得之公路 108 年軌道運具能源密集度彙整如表 3.3-5。

表 3.3-5、108 年公路運具能源密集度

運具種類	能源密集度	
	客運(公升油當量/延人公里)	貨運(公升油當量/延噸公里)
自用汽油小客車	0.036	-
自用柴油小客車	0.047	-
營業汽油小客車	0.089	-
營業 LPG 小客車	0.085	-
營業柴油小客車	0.136	-
自用大客車	0.016	-
遊覽車	0.013	-
市區公車及國道客運	0.028	-
機車	0.027	-
自用汽油小貨車	-	0.224
自用柴油小貨車	-	0.181
營業汽油小貨車	-	0.196
營業柴油小貨車	-	0.162
自用大貨車	-	0.034
營業大貨車	-	0.036

資料來源：本計畫整理

(2)軌道運輸

臺鐵、高鐵及捷運等運具能源消耗量，除以交通部統計查詢網公布之各項軌道運輸運量(延千人公里及延千噸公里)，可得各軌道運具之能源密集度，108 年軌道運具能源密集度彙整如表 3.3-6。

表 3.3-6、108 年軌道運具能源密集度

運具種類	能源密集度	
	客運(公升油當量/延人公里)	貨運(公升油當量/延噸公里)
臺鐵	0.0095	0.0178
高鐵	0.0091	-
臺北捷運	0.0099	-
新北捷運	0.0601	-
桃園機場捷運	0.0284	-
高雄捷運	0.0195	-
高雄輕軌	0.0343	-

資料來源：本計畫整理

(3)國內航空

國內航空客、貨運耗油量除以交通部民用航空局公布之載客公里及載貨公里，可得 108 年國內航空客運能源密集度為 0.0512(公升油當量/延人公里)、國內航空貨運能源密集度為 0.5787(公升油當量/延噸公里)。

(4)國內水運

依據交通部統計要覽公布 108 年國籍船舶延噸海里數，計算國內水運能源密集度為 0.0004 公升油當量/延噸海里。

3.溫室氣體排放量

我國燃料燃燒二氧化碳排放量計算方式，係依 IPCC 2006 年「國家溫室氣體清冊指南」部門方法中方法一(Tier 1)之規範進行統計，於計算各運具能源消耗量後，乘上溫室氣體排放係數即可計算各運具 CO₂、CH₄、N₂O 及溫室氣體整體排放量，若運具涉及使用電力，則以電力消耗量乘上經濟部能源局每年公布之電力排碳係數。

溫室氣體排放係數之引用源自於 IPCC 2006 年「國家溫室氣體清冊指南」，以及我國環保署公布之溫室氣體排放係數管理表 6.0.4 版(經我國熱值調整後之建議排放係數，如表 3.3-7)。各運輸系統 CO₂、CH₄、N₂O 及溫室氣體整體排放量如表 3.3-8。

表 3.3-7、各項溫室氣體排放係數表

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

資料來源：溫室氣體排放係數管理表 6.0.4 版

表 3.3-8、各項溫室氣體排放量

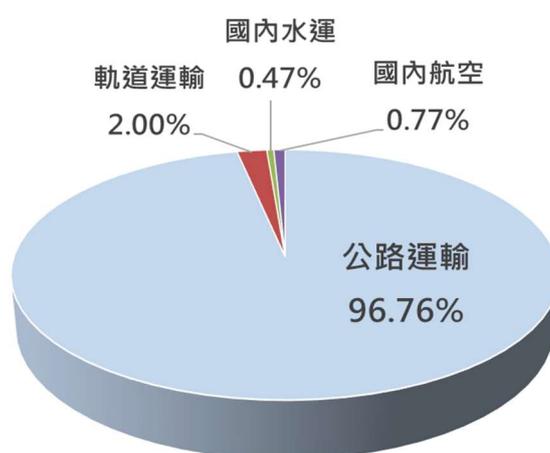
系統別	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	GHG
	(千公噸)	(千公噸)	(千公噸)	(千公噸 CO ₂ e)
航空運輸	280.54	0.002	0.0079	282.93
公路運輸	34,990	11.45	1.69	35,780
軌道運輸	738.50	0.27	2.59	741.42
水路運輸	172.81	0.016	0.0045	174.55
合計	36,181.85	11.74	4.29	36,978.90

資料來源：本計畫整理

3.4 各運具能源消耗量、能源密集度與溫室氣體排放量之變化研析

於更新 108 年各項運具參數，並計算能源消耗量、能源密集度及溫室氣體排放量後，可藉由比較過去歷史值與 108 年數據，瞭解各項運具之能源使用量及使用效率，以及各運具排放結構變化。

以運輸部門溫室氣體排放各系統結構來看，108 年運輸部門各運輸系統排放占比如圖 3.4-1 所示。主要排放仍以公路運輸為主，占 96.76%，軌道運輸約占 2.00%，為第二大排放系統，國內航空及國內水運則分別占 0.77%及 0.47%。



資料來源：本計畫整理

圖 3.4-1、108 年運輸部門各運輸系統排放占比

表 3.4-1 進一步比較 107 年與 108 年排放占比差異，可發現國內水運排放於 108 年有較大幅度下降，由 107 年排放量大於國內航空，下降至 108 年小於國內航空，成為運輸部門排放量最少之運輸系統。由於國內水運、航空等能源使用數據係依據經濟部能源局發布之能源平衡表統計資料，經探討發現，109 年能源局能源平衡表重新調整各類別能源使用量，漁船用油由原本歸類於運輸部門的水運調整至農業部門，以致國內水運之能源使用量較上一年度統計資料明顯減少。此一調整作業回溯至 107 年，故 107 年國內水運之能源使用量亦同步更新，如圖 3.4-2 所示。

以下將進一步檢視研析各運輸系統內各運具之能源消耗量、能源密集度及溫室氣體排放量。

表 3.4-1、107 及 108 年運輸部門各系統溫室氣體排放變化比較

運輸系統	107 年佔比(%)	108 年佔比增減(%)
公路運輸	95.63	+1.13
軌道運輸	2.22	-0.22
國內航空	0.81	-0.04
國內水運	1.34	-0.87

資料來源：本計畫整理

單位：千公噸CO₂e

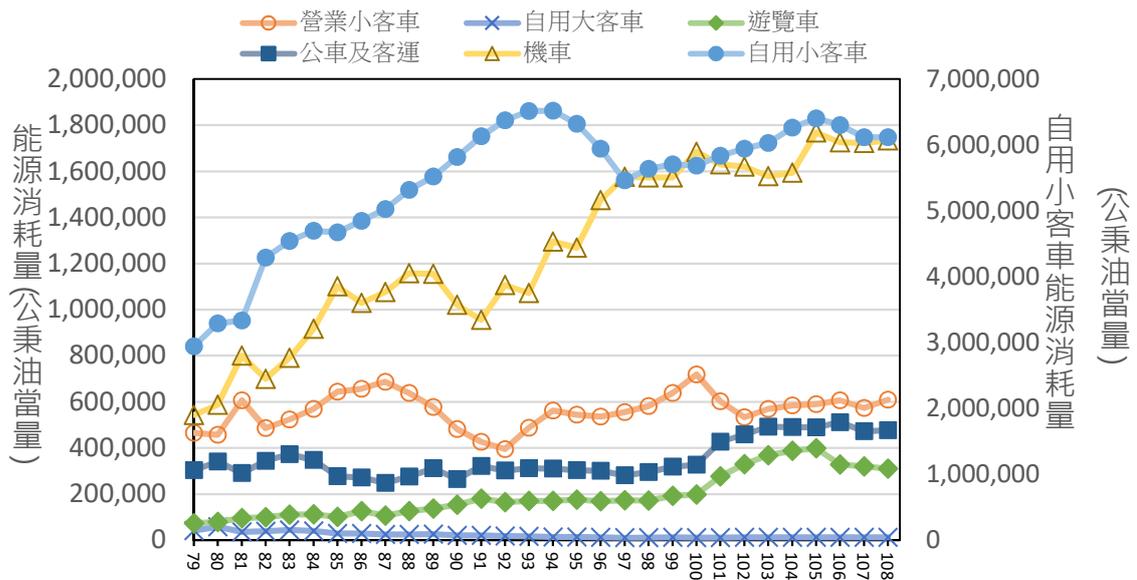
	柴油 排放量	燃料油 排放量	總計	
106	263.03	292.49	555.52	↑ 106年前未調整 ↓ 107年起調整
107	37.89	126.29	164.18	
108	56.14	118.41	174.55	

資料來源：本計畫整理

圖 3.4-2、國內水運燃料使用之排放量差異

1. 能源消耗量

公路運輸(客運)自 79 年起之能源消耗量如圖 3.4-3 所示，自用小客車及機車大致呈現上升之趨勢，自用小客車於 93 至 94 年有一高值約 650 萬公秉油當量後下降，至 97 年開始再次攀升，至 105 年有相對高值；機車自 79 年開始能源消耗量雖波動較大，但仍以年平均成長率 4% 持續上升，於 105 年有相對高值；營業小客車能源消耗量亦有波動，但整體趨勢大致持平，約保持於 56 至 60 萬公秉油當量，100 年後有相對明顯之降幅；遊覽車與公車及客運趨勢類似，於 100 年起有較明顯之消耗量成長。



資料來源：本計畫整理

圖 3.4-3、公路運輸(客運)能源消耗量

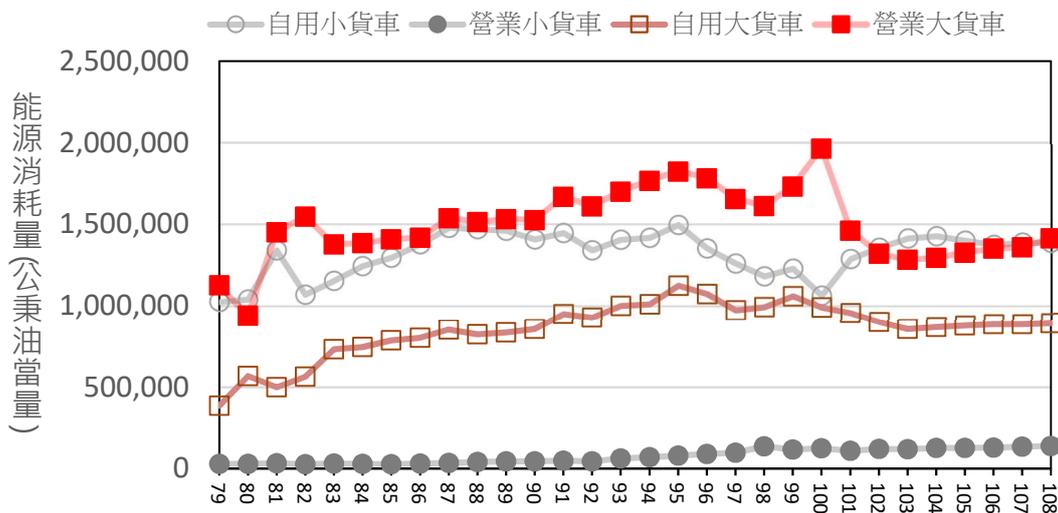
105 年自用小客車及機車能源消耗量較高，部分原因係受到油價過低影響，致私人運具使用量增加(如 2.3 節及圖 2.3-4 所述)。由圖 3.4-3 亦可發現營業小客車能源消耗量於 100 年後有較明顯下降情形，推測可能係受到 101-102 年臺北捷運及高雄捷運因新路線及新站開通後影響，造成北部地區及南部地區之營業小客車空車率提升^[78]。

100 年後公車及客運有較明顯之能源消耗量增加，係因行政院於 98 年核定公路公共運輸發展計畫，加速車輛汰舊換新、補助改善候車設施及推動非接觸式電子票證等措施，提高民眾搭乘意願，至 101 年公路公共運輸運量已較 98 年提升達 15%^[76]。

遊覽車於 100 年起亦有明顯之成長，反映 97 年起全面開放陸客來臺，至 99 年每日平均觀光人次成長約 10 倍(3,199 人次)，100 年後再陸續開放自由行及提高每日來臺人數上限，帶動辦理來臺旅遊業務之組團社及接待陸客之接待社倍數成長^[66]，進而帶動遊覽車能源使用量成長。但隨陸客來台人數減少，106 年遊覽車能源使用量明顯下降，107-108 年則呈現持平趨勢。

79 年迄今之公路貨運車輛能源消耗量如圖 3.4-4 所示，營業小貨車自 79 年開始些微上升；自用小貨車於 95 年至 100 年呈下降趨勢，

100 年起呈平穩成長趨勢。營業大貨車自 79 年起能源消耗量微幅成長至 100 年達最高點，101 年受統計因素影響，與 100 年貨運量有明顯差異，101 年後能源消耗量大致呈平穩趨勢。自用大貨車於 95 至 99 年間能源消耗量相對較高，近年能源消耗量持平。



資料來源：本計畫整理

圖 3.4-4、公路運輸(貨運)能源消耗量

針對營業大貨車 100 年至 101 年間之明顯落差，經查車輛登記數並無太大差別，究其影響原因係交通部統計處 101 年修正每車年行駛里程資料之統計推估方式，車行里程下降 35%⁵，故 101 年不宜與前一年 100 年之數值比較增減。另汽車貨運自 102 年起，以符合公路法之汽車貨物運輸型態者為統計範圍^[76]，故 100 年至 102 年間公路貨運車輛之變動係因統計推估方式及統計範圍修正導致。

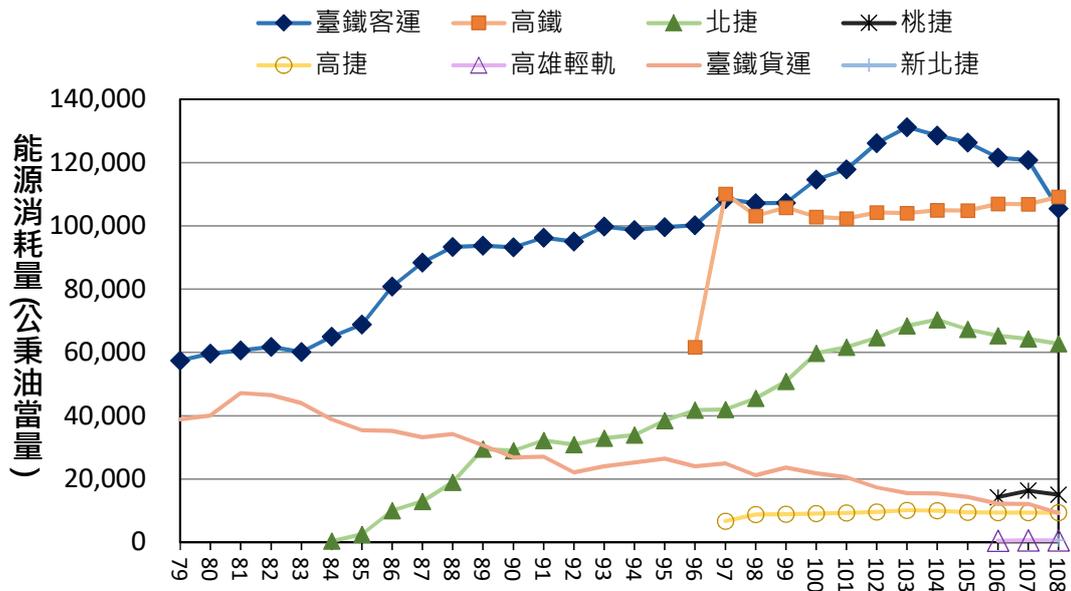
鐵路運輸自 79 年起之能源消耗量如圖 3.4-5，臺鐵客運逐年成長至 104 年，105 年起開始下降；臺鐵貨運能源消耗量於 79 年至 81 年間微上升後，其後平均每年以 5% 持續下降。

高鐵自 96 年營運以來，能源消耗量並無太大變化，每年總耗油量約 105,000 公秉油當量，但 108 年首次超過臺鐵能源消耗量，反映

⁵ 依據交通統計要覽之附錄，100 年營業大貨車之每車年行駛里程 64,246 公里，101 年則為 42,139 公里

國內旅客城際運輸運具之選擇逐漸改變。

臺北捷運能源消耗量自 84 年開始逐年上升至 104 年後，近年來緩慢下降，108 年約為 104 年之 89%；高雄捷運之消耗量則無太大變化；桃園機場捷運及高雄輕軌則甫營運不久，趨勢尚待觀察。



資料來源：本計畫整理

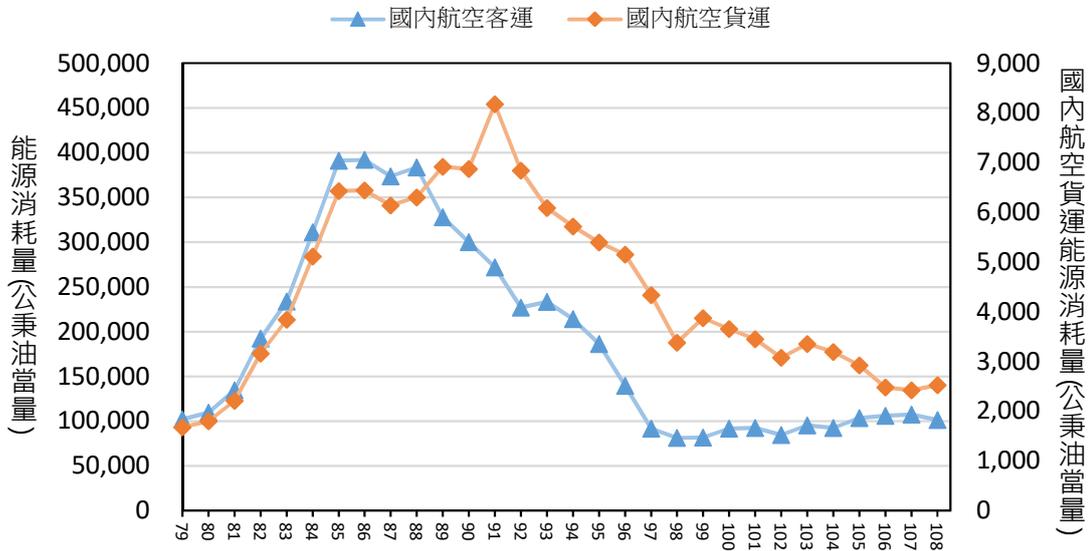
圖 3.4-5、軌道運輸能源消耗量

國內航空客運能源消耗量於 85 年約為 380,000 公秉油當量，88 年開始下降至 98 年約 82,000 公秉油當量，降幅達 78%，近十年則有略微上升之情形，自 98 年約 82,000 公秉油當量至 108 年 101,601 公秉油當量。國內航空之能源消耗量如圖 3.4-6。

國內航空貨運能源消耗量僅為國內航空客運能源消耗量之 2-3%，前期變化與國內航空客運趨勢相近，然 89 年國內航空客運能源消耗量開始降低，國內航空貨運量不減反增，並於 91 年達最高峰(8,174 公秉油當量)，隨後開始下降，至 108 年能源消耗量已下降 69%(與 91 年相比)，106 年起呈現穩定狀態。

國內航空運輸往往受到鐵路及公路運輸之影響，民國 90 年間因各項公路建設及高鐵通車等影響，使國內航空運量持續下跌，直至實施小三通等政策，開啟兩岸航班，帶動臺灣本島飛往金馬間航線，

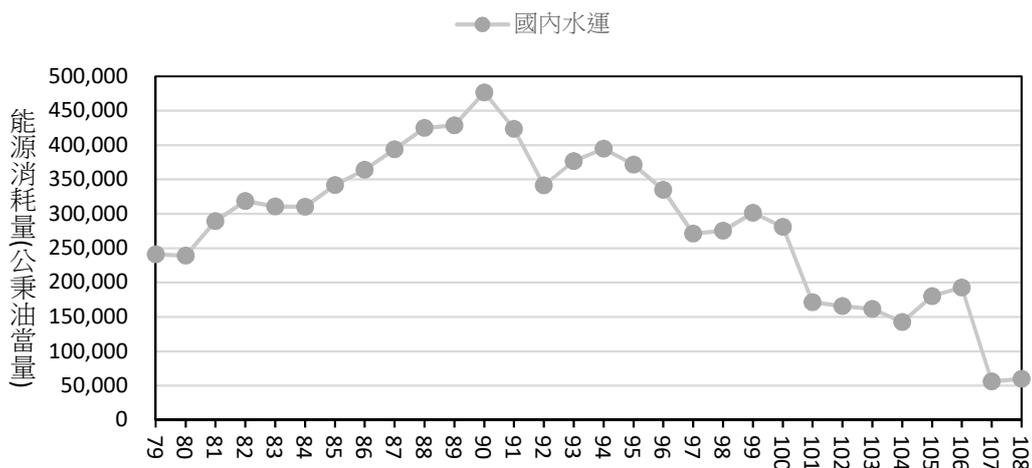
使國內航班運量止跌回升，例如臺中-金門航線之載客率由 97 年之 68.25% 提升至 102 年之 81.30%、臺北-北竿航線載客率由 97 年 63.05% 提升至 102 年 71.18%^[76]。



資料來源：本計畫整理

圖 3.4-6、國內航空能源消耗量

國內水運能源消耗量如圖 3.4-7 所示。早期國內水運能源消耗量呈穩定上升趨勢，10 年間漲幅約一倍，90 年達最高峰後開始呈下降趨勢。



資料來源：本計畫整理

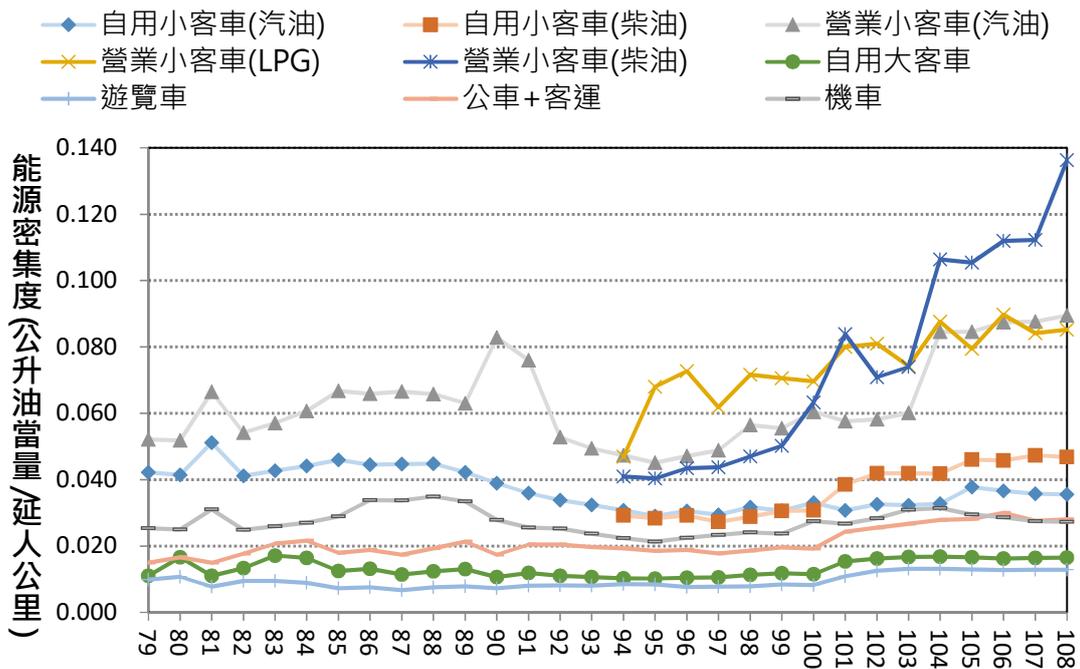
圖 3.4-7、國內水運能源消耗量

2.能源密集度

公路運輸運具分為客運及貨運，客運之能源密集度如圖 3.4-8 所示，自用汽油小客車自 79 至 89 年間之能源密集度約大於 0.04 公升油當量/延人公里，90 年後則略為下降並大致維持於 0.03 至 0.04 公升油當量/延人公里間。自用柴油小客車則自 94 年 0.029 公升油當量/延人公里逐步增加，至 108 年為 0.047 公升油當量/延人公里。營業小客車能源密集度近 10 年有較明顯之成長趨勢，特別是營業柴油小客車，自 98 年 0.047 公升油當量/延人公里至 108 年 0.136 公升油當量/延人公里，上升近三倍。自用大客車及遊覽車之能源密集度則較無明顯上升情形；機車之能源密集度於 88 年曾高達 0.035 公升油當量/延人公里，108 年則降至約 0.027 公升油當量/延人公里。總體來說，108 年公路客運運輸之能源密集度與 107 年相比大多無明顯差異，惟柴油營業小客車之能源密集度有較明顯之增加。

進一步檢視營業柴油小客車能源密集度變化原因，過去幾年間營業柴油小客車車輛登記數、每車年行駛里程及每日空繞行里程並無太大差異，而檢視交通部統計處 108 年計程車營運狀況調查，其燃油效率調查並未區分燃料類型，皆為 9 公里/公升，不同於 104 年計程車營運狀況調查，將燃油效率分燃油別統計，可計算營業柴油小客車燃油效率為 11.04 公里/公升⁶；此外，經檢視 104 年計程車營運狀況調查結果統計表，平均每日載客人數為 20.4 人，而 108 年平均每日載客人數則降為 16.8 人，降幅達 18%，因此近年營業柴油小客車之能源密集度偏高之原因，可能係受到燃油效率值未區分燃油類別計算，以及平均載客人數下降所致。

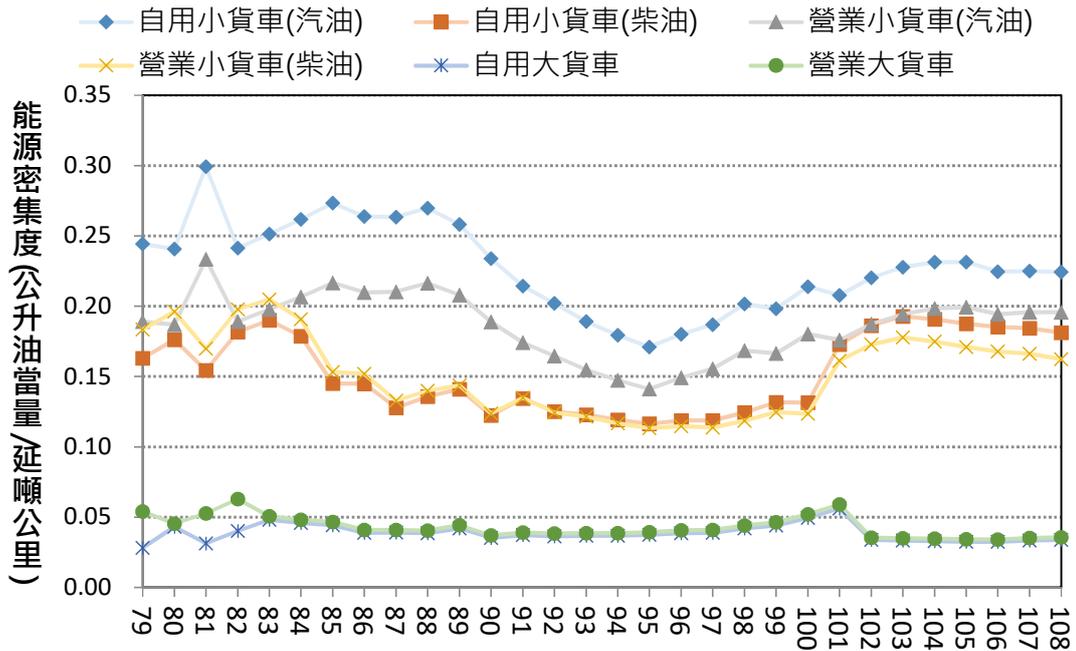
⁶ 依據車輛容許耗用能源標準及檢查管理辦法之小客車能效計算公式運算。



資料來源：本計畫整理

圖 3.4-8、公路運輸(客運)能源密集度

公路貨運之能源密集度如圖 3.4-9 所示，自用及營業之汽油小貨車能源密集度趨勢相近，以自用汽油小貨車為例，79 年至 89 年平均約 0.26 公升油當量/延噸公里，89 至 95 年間持續降低，至 95 年降為 0.171 公升油當量/延噸公里，下降約 34%，而後又緩慢增加，至 108 年為 0.224 公升油當量/延噸公里。自用及營業柴油小貨車兩者變化趨勢類似，101 年起有較明顯之漲幅，以自用柴油小貨車為例，自 100 之 0.131 公升油當量/延噸公里，提升至 103 年達 0.193 公升油當量/延噸公里，108 年則為 0.181 公升油當量/延噸公里；自用大貨車及營業大貨車趨勢相近且變動幅度不大，以營業大貨車為例，79 至 101 年之能源密集度平均約為 0.045 公升油當量/延噸公里，而 102 至 108 年平均約降為 0.035 公升油當量/延噸公里。以總體而言，公路貨運運具 108 年能源密集度與 107 年相比無明顯差異。



資料來源：本計畫整理

圖 3.4-9、公路運輸(貨運)能源密集度

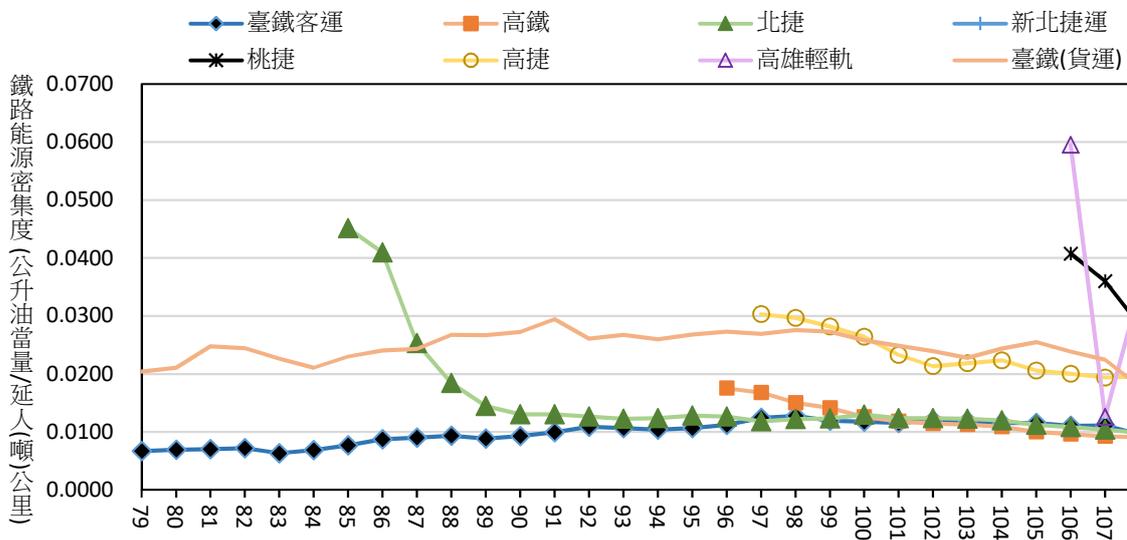
軌道運輸能源密集度如圖 3.4-10 所示，早期臺鐵客運之能源密集度自 79 年之 0.0067 公秉油當量/延人公里增至 98 年之 0.0128 公升油當量/延人公里，漲幅約 90%；自 103 年起因推動環島鐵路電氣化，柴油消費量逐年降低，逐漸提高能源效率及降低能源密集度；臺鐵貨運與臺鐵客運有類似趨勢，自 79 年統計開始後逐漸上升至 91 年達最高值 0.0029 公升油當量/延人公里，近年呈現持平狀態。

比較臺鐵能源消耗量(圖 3.4-3)發現，98 年以前，臺鐵客運之能源消耗量及能源密集度成正比，但 98 年至 103 年間則成反比，代表該年分區間之客運量有明顯之提升。

高雄捷運及高鐵之能源密集度有相同之變化趨勢，皆逐年明顯降低，代表能源使用效率逐漸提高。臺北捷運為臺灣最早啟用之捷運系統，營運前五年之能源密集度快速降低後持平，代表臺北捷運在提升運輸服務(如增加班次等提升行駛里程之行為)時，所產生之效益能有效反映在運量上。

總體而言，108 年軌道運具之能源密集度與 107 年相比，桃園捷運有較明顯之降幅，以及高雄輕軌之能源密集度有提升之情況。桃

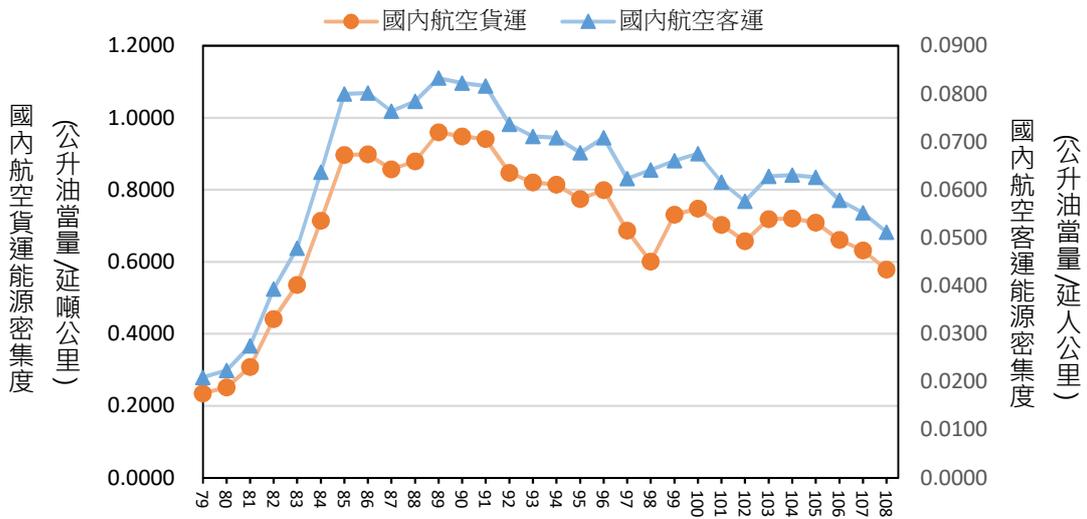
園捷運及高雄輕軌之捷運使用客群較其他捷運不同，桃園捷運除通勤者外，尚包含往返機場遊客之運輸；高雄輕軌因行駛速度較慢(均速 20 公里/小時^[110])，通勤使用者比例較低。且桃園捷運及高雄輕軌近年剛通車，故兩運具之能源密集度變化尚待觀察。另本計畫發現輕軌 106 至 108 年之能源密集度有相當程度之差異，經查其延人公里之計算方式[98]，係依大多數旅客實際搭乘起迄站估算：(上行里程：前鎮之星至駁二大義 + 下行里程：哈瑪星至夢時代)*1/2*客運人數。因目前輕軌採上車刷卡、下車未要求刷卡，無法得知實際迄站，故推測其為變動之主因。



資料來源：本計畫整理

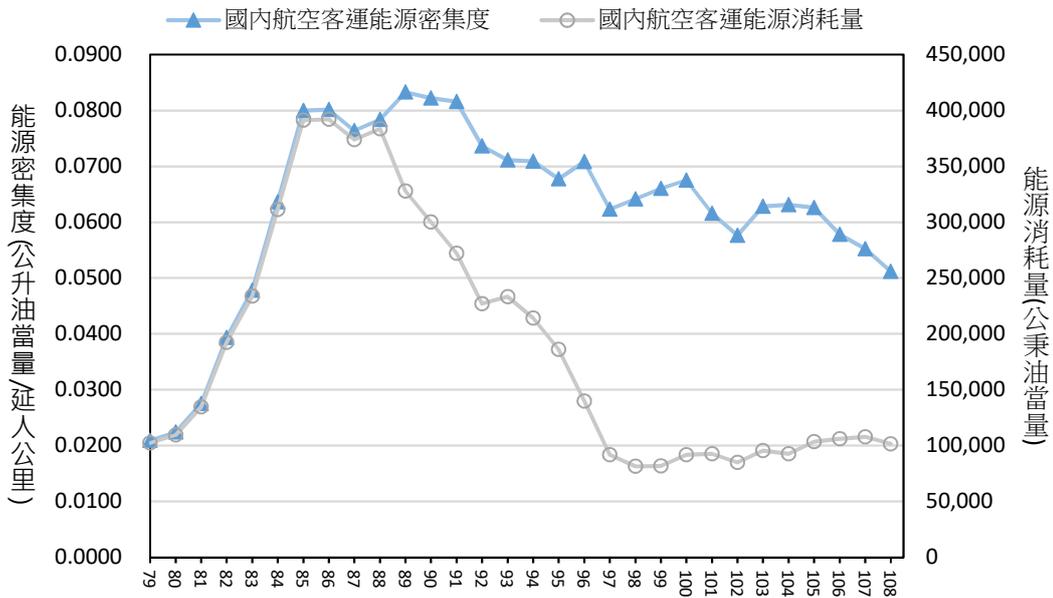
圖 3.4-10、軌道運輸能源密集度

國內航空能源密集度如圖 3.4-11 所示，客運及貨運之能源密集度變化趨勢相同，自統計開始六年內有顯著之提升，後於 89 年開始下降，而 108 年國內航空客貨運之能源密集度皆較 107 為低。分別比較國內航空貨運及國內航空客運之能源密集度及能源消耗量(如圖 3.4-12 及圖 3.4-13)，可發現國內航空客運能源消耗量自 97 年開始持平並略微上升時，能源密集度持續下降，代表客運量有顯著提升，進而提高使用效率；國內航空貨運亦有相同之變化趨勢，於 89 至 91 年間有高值後，近年逐漸下降。



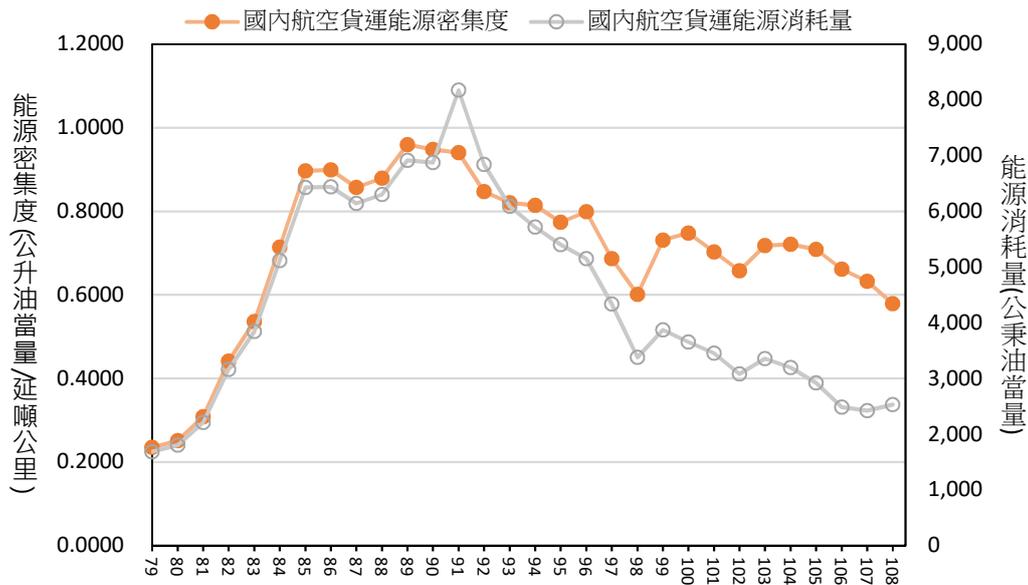
資料來源：本計畫整理

圖 3.4-11、國內航空能源密集度



資料來源：本計畫整理

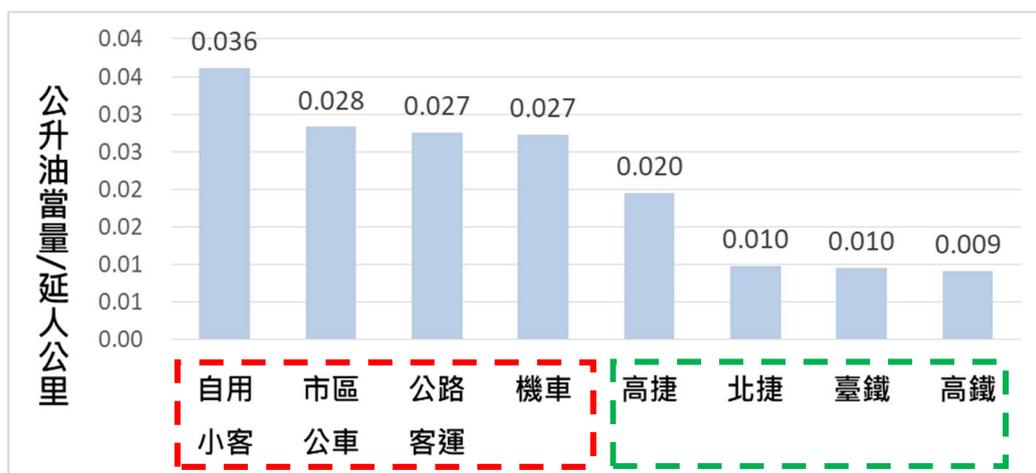
圖 3.4-12、國內航空客運能源密集度及能源消耗量比較



資料來源：本計畫整理

圖 3.4-13、國內航空貨運能源密集度及能源消耗量比較

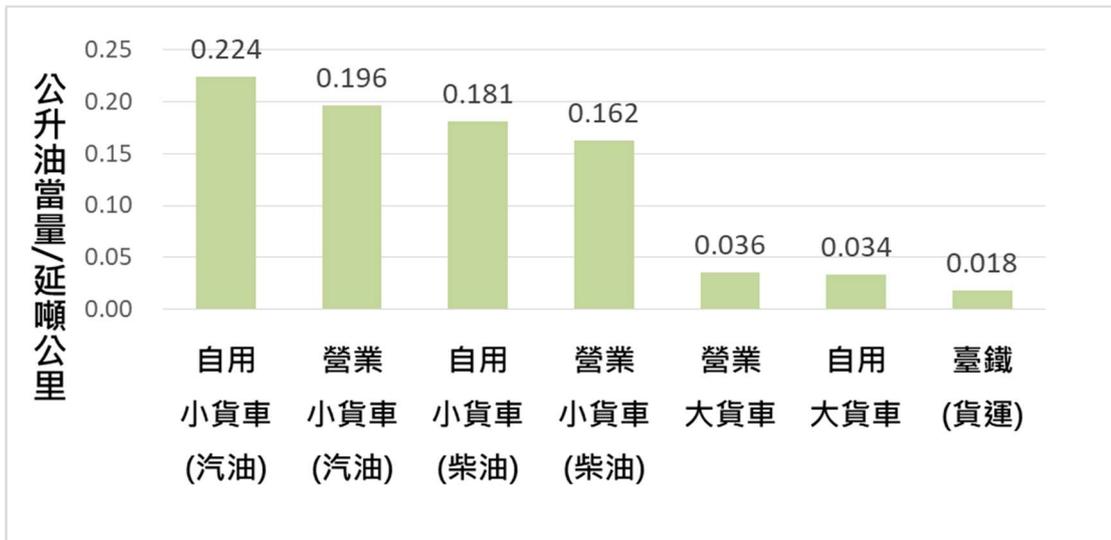
圖 3.4-14 係比較載客運輸於不同運輸系統之能源密集度，由圖中可看出軌道運輸的能源效率較高，能源密集度普遍低於公路運輸系統運具。在軌道運輸中，以高鐵的能源效率最高，即能源密集度最低，臺鐵及北捷次之，高捷能源密集度較高。在公路運輸系統方面，機車、公路客運及市區公車的能源密集度接近，但自用小客車的能源密集度較高。



資料來源：本計畫整理

圖 3.4-14、不同運輸系統(載客運輸)能源密集度比較

圖 3.4-15 則係比較載貨運輸於不同運輸系統之能源密集度，由圖中可看出軌道(臺鐵)貨物運輸的能源效率較高，能源密集度低於所有公路運輸系統運具。在公路運輸系統中，大貨車的能源效率又遠高於小貨車，其能源密集度約 0.034~0.036 公升油當量/延噸公里，遠低於小貨車之 0.162~0.224 公升油當量/延噸公里。



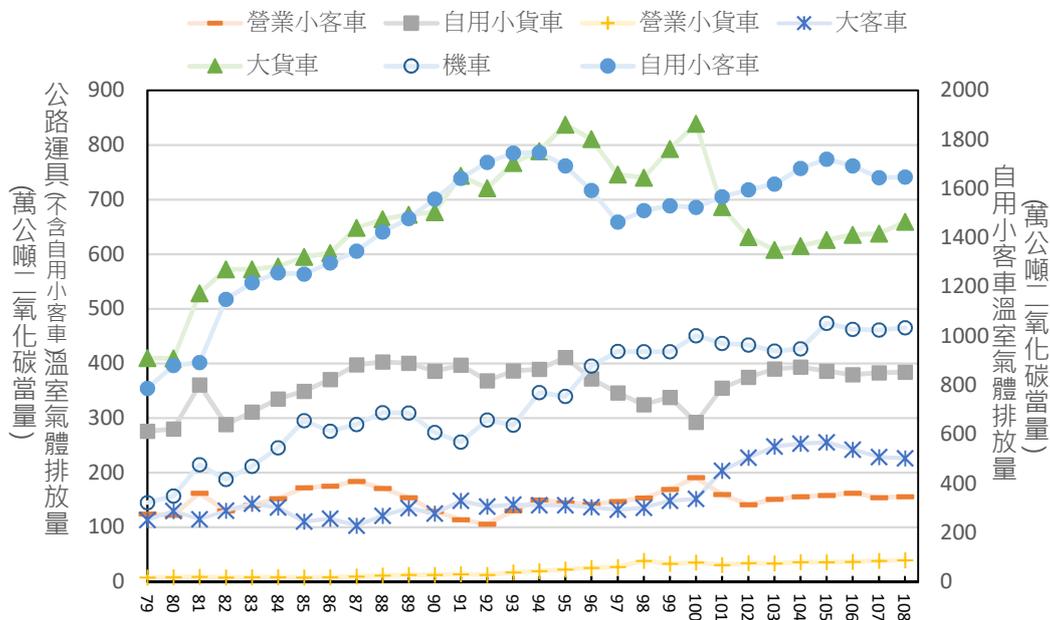
資料來源：本計畫繪製

圖 3.4-15、不同運輸系統(載貨運輸)能源密集度比較

3. 溫室氣體排放量

公路運輸運具之溫室氣體排放量如圖 3.4-16 所示，自用小客車、機車皆有逐年上升之趨勢，但自用小客車於 95-97 年間排放量稍微降低，而後再持續上升；大客車(含自用大客車、遊覽車、市區公車及公路客運)於 100 年以前平均約 132 萬公噸 CO₂e 並無太明顯起伏，101 年起則有較明顯之成長，近 5 年平均為 245 萬公噸 CO₂e，成長約 86%；營業小客車及營業小貨車無太大變化，平均溫室氣體排放量分別為 150 萬公噸 CO₂e 及 21 萬公噸 CO₂e；自用小貨車之排放量則大致於 300 至 400 萬公噸 CO₂e 間，101 年起亦保持約 383 萬公噸 CO₂e 之排放；大貨車自 79 起溫室氣體排放量持續上升至 95 及 100 年有峰值，約為 838 萬公噸 CO₂e，101 年起排放量則下降並保持約 640 萬公噸 CO₂e。總觀之，108 年公路運具之溫室氣體排放量與 107 年相比，大多數公路運具之排放量無明顯差異，而大貨車則有相對明顯之成

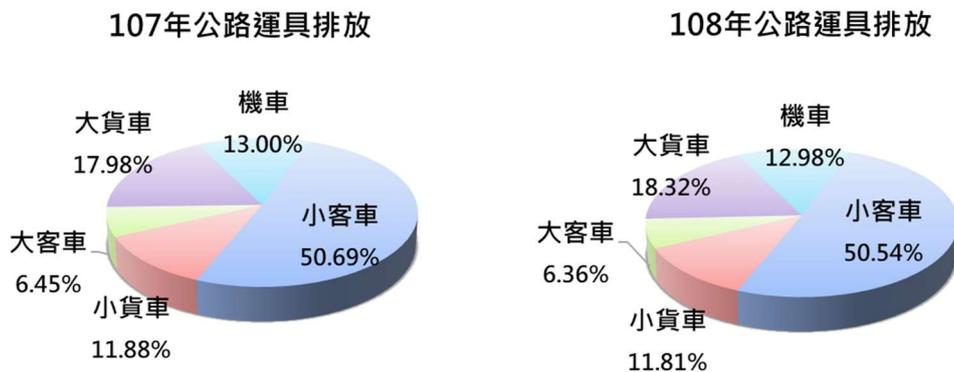
長。進一步檢視主要係因營業大貨車之登記數及每車年行駛里程增加所致(108年登記數較107年成長1.5%，增加至70,647輛；108年每車年行駛里程較107年成長4.7%，增加至47,763公里)。



資料來源：本計畫繪製

圖 3.4-16、公路運輸各運具之溫室氣體排放量

進一步比較公路運具108年及107年溫室氣體排放量(如圖3.4-17所示)，由於大貨車排放量較其他運具有明顯增加，故比例從107年17.98%上升至18.32%，而其餘運具占比則有小幅縮減，但排放比重順序不變，最大宗仍為小客車(50.54%)、其次為大貨車(18.32%)及機車(12.98%)。



資料來源：本計畫繪製

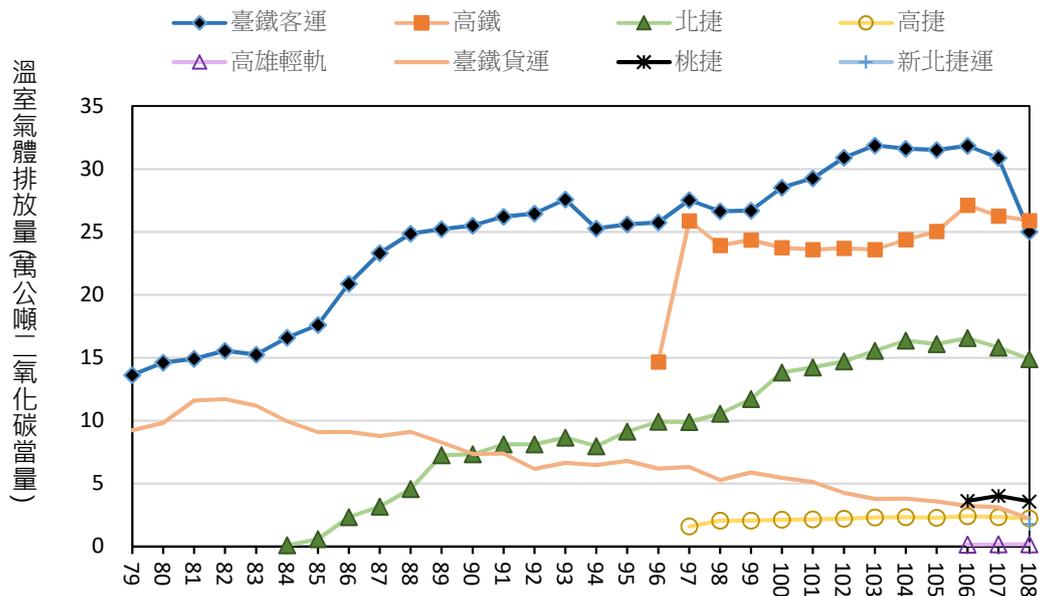
圖 3.4-17、107與108年公路運具溫室氣體排放量占比

在鐵道運輸方面，臺鐵客運溫室氣體排放量自統計年開始逐漸上升，至 88 年後成長情形趨緩，在 99 年至 103 年成長速度再次加快，108 年因環島鐵路電氣化漸次竣工，排放量明顯下降。臺鐵貨運早期溫室氣體排放呈微幅上升趨勢，之後則逐年持續下降，108 年排放量(2.2 萬公噸 CO₂e)僅為 82 年 19%。詳如圖 3.4-18 所示。

高鐵溫室氣體排放量自通車開始約保持在 23 萬公噸 CO₂e，106 年達約 27 萬公噸 CO₂e。另由於臺鐵 108 年排放量明顯下降，故高鐵 108 年排放量已逼近臺鐵，兩者差距僅 1.4 萬公噸 CO₂e。

臺北捷運自統計年開始前 5 年排放量持續上升，89 年後成長幅度趨緩但仍持續上升至 106 年約 16.5 萬公噸 CO₂e，107 年起開始逐漸降低之趨勢。

整體軌道運具而言，108 年溫室氣體排放量與 107 年相比差異較明顯者為臺鐵，因受惠於推動環島電氣化，大幅減少能源消耗量。

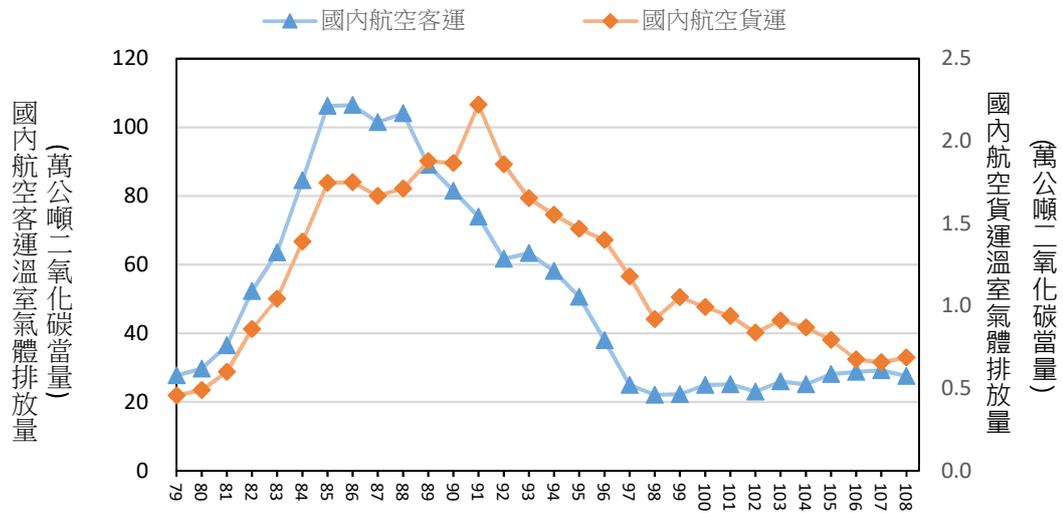


資料來源：本計畫繪製

圖 3.4-18、軌道運輸溫室氣體排放量

國內航空客運自統計開始逐年上升至 85 年後持平約 104.5 萬公噸 CO₂e，88 年開始下降至 98 年約 22.1 萬公噸 CO₂e，近十年則略微上升至 108 年之 27.6 萬公噸 CO₂e。國內航空貨運溫室氣體排放量則

於 88 年持續上升至 91 年有一峰值(2.2 萬公噸 CO₂e)後開始下降，至 108 年排放量降為 0.7 萬公噸 CO₂e。溫室氣體排放量如圖 3.4-19。

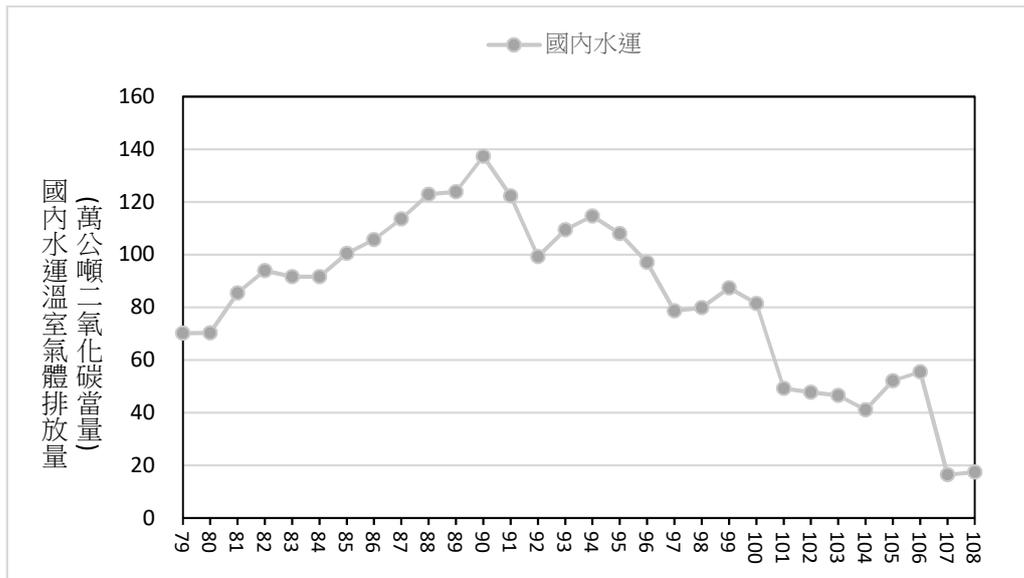


資料來源：本計畫繪製

圖 3.4-19、國內航空溫室氣體排放量

國內水運之溫室氣體排放量變化趨勢類似於國內航空貨運，自統計開始逐年穩定上升至 90 年有一峰值(137.3 萬公噸 CO₂e)後開始下降。溫室氣體排放量如圖 3.4-20 所示。

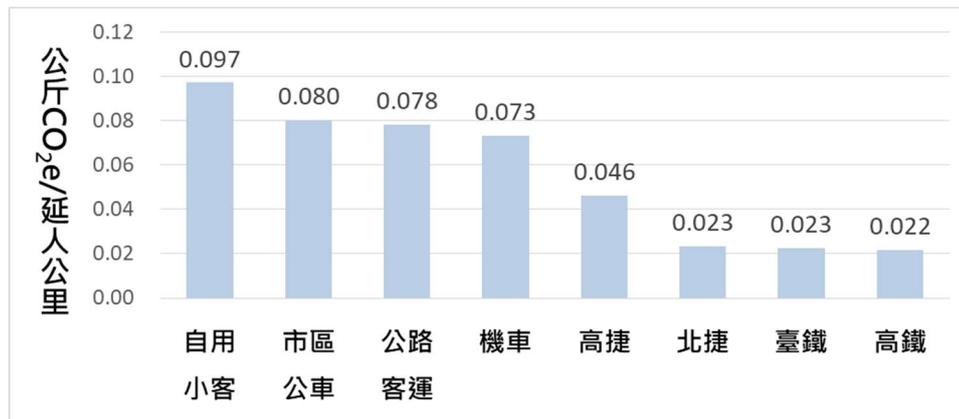
經檢視 108 年國內航空及國內水運與 107 年相比，並無明顯排放差異。



資料來源：本計畫繪製

圖 3.4-20、國內水運溫室氣體排放量

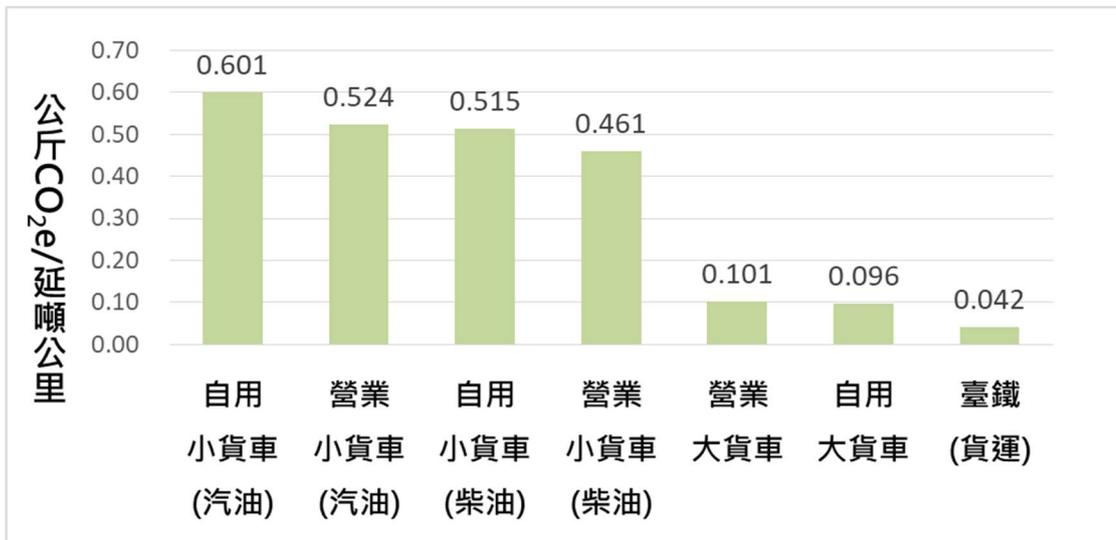
圖 3.4-21 係比較載客運輸於不同運輸系統之排放密集度，由圖中可看出軌道運輸的排放密集度低於公路運輸系統運具，反映出能源效率較高、能源密集度較低之運具，溫室氣體排放量相對較低。在軌道運輸中，以高鐵的排放密集度最低，臺鐵及北捷次之，高捷排放密集度較高。在公路運輸系統方面，機車排放密集度最低，公路客運次之，市區公車又略高於公路客運，而自用小客車之排放密集度最高。



資料來源：本計畫整理

圖 3.4-21、不同運輸系統(載客運輸)排放密集度比較

圖 3.4-22 則係比較載貨運輸於不同運輸系統之能源密集度，由圖中可看出軌道(臺鐵)貨物運輸的排放密集度遠低於所有公路運輸系統運具；在公路運輸系統中，大貨車的排放密集度又遠低於小貨車。



資料來源：本計畫整理

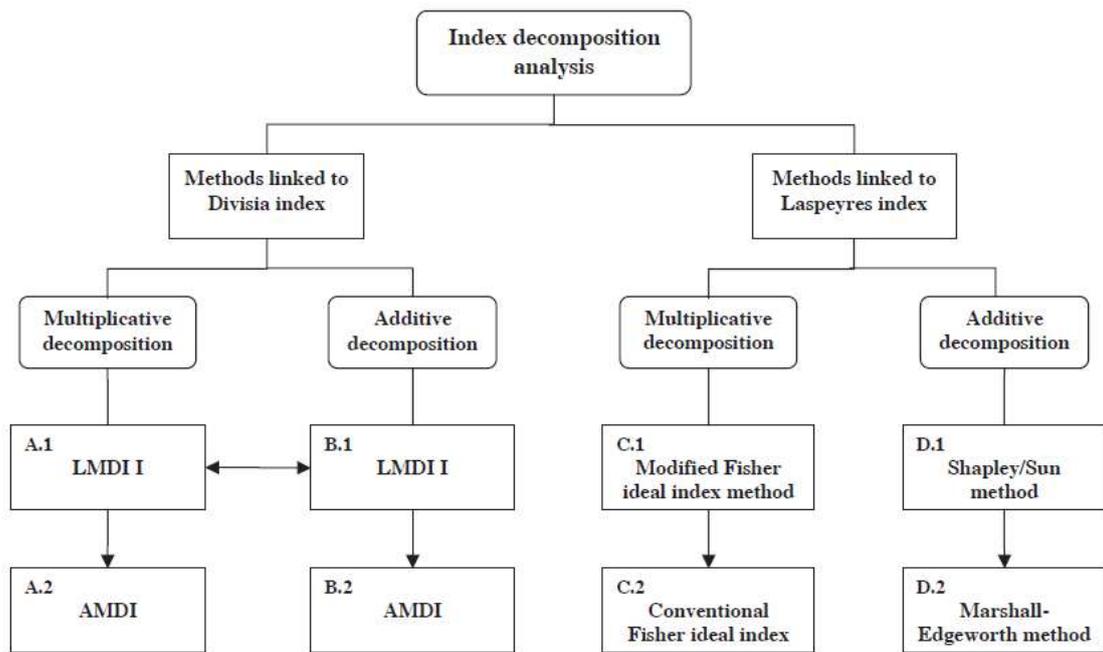
圖 3.4-22、不同運輸系統(載貨運輸)排放密集度比較

3.5 公路運輸運具之指數分解分析

運輸部門排放量主要以公路系統為主，為瞭解其排放量變化之原因，本計畫試將公路運輸各運具之溫室氣體排放量分解為(1)車輛登記數、(2)每車年行駛里程、(3)每公里燃油消耗量與(4)排放係數等因子，瞭解各因子影響排放量之程度，以期做為運輸部門溫室氣體排放管制行動方案之成效參考。本計畫蒐集各公路運具相關參數，檢視第1期階段溫室氣體階段管制目標起始年(105年)至今，我國運輸部門公路運具之溫室氣體排放量變化。

1. 指數分解方法

指數分解分析(Index Decomposition Analysis)係將一相對複雜之指數分解為數個較為簡易的因子，並探討分解後的因子變動程度，以瞭解指數變化時，各因子間貢獻之差異；其方法多樣，可應用於解析能源結構、碳排放強度或相關係數之變動所造成之量化貢獻。早期於1980年代，其應用於分析工業結構變化及工業部門能源強度變化對電力消費造成之影響^[1]。Ang(2004)綜整各式常見指數分解方法，並研析各分解方法之理論基礎及使用性，如圖3.5-1所示。



資料來源：Ang (2004)

圖 3.5-1、指數分解分析方法常見型式

本計畫推估各運具溫室氣體排放量之架構，將溫室氣體排放量變化拆分為 (1)車輛登記數、(2)車年行駛里程、(3)每公里能源消耗量及(4)排放係數，公式如下：

運具溫室氣體年排放量(kg CO₂e)

$$\begin{aligned}
 &= \text{車輛登記數(輛)} \times \text{每車年行駛里程} \left(\frac{\text{公里}}{\text{輛年}} \right) \\
 &\quad \times \text{每公里能源消耗量} \left(\frac{\text{公升或度}}{\text{公里}} \right) \\
 &\quad \times \text{溫室氣體排放係數或電力排碳係數} \left(\frac{\text{kgCO}_2\text{e}}{\text{公升或度}} \right)
 \end{aligned}$$

再以對數平均 Divisia 分解法(加法型式)計算各指數變動之量化貢獻，因此法分解後不會產生無法解釋之剩餘項，且分解公式簡單並易於解釋，分解公式如下：

公路運具溫室氣體排放變化量 ΔE

$$= E_{108 \text{ 年排放}} - E_{105 \text{ 年排放}}$$

$$= \Delta E_{\text{車輛登記數}} + \Delta E_{\text{每車年行駛里程}} + \Delta E_{\text{每公里能源消耗量}} + \Delta E_{\text{排放係數}}$$

$$\Delta E_{\text{車輛登記數}} = \sum_i w_i \times \ln \left(\frac{\text{車輛登記數}_{i,108 \text{ 年}}}{\text{車輛登記數}_{i,105 \text{ 年}}} \right)$$

$$\Delta E_{\text{每車年行駛里程}} = \sum_i w_i \times \ln \left(\frac{\text{每車年行駛里程}_{i,108 \text{ 年}}}{\text{每車年行駛里程}_{i,105 \text{ 年}}} \right)$$

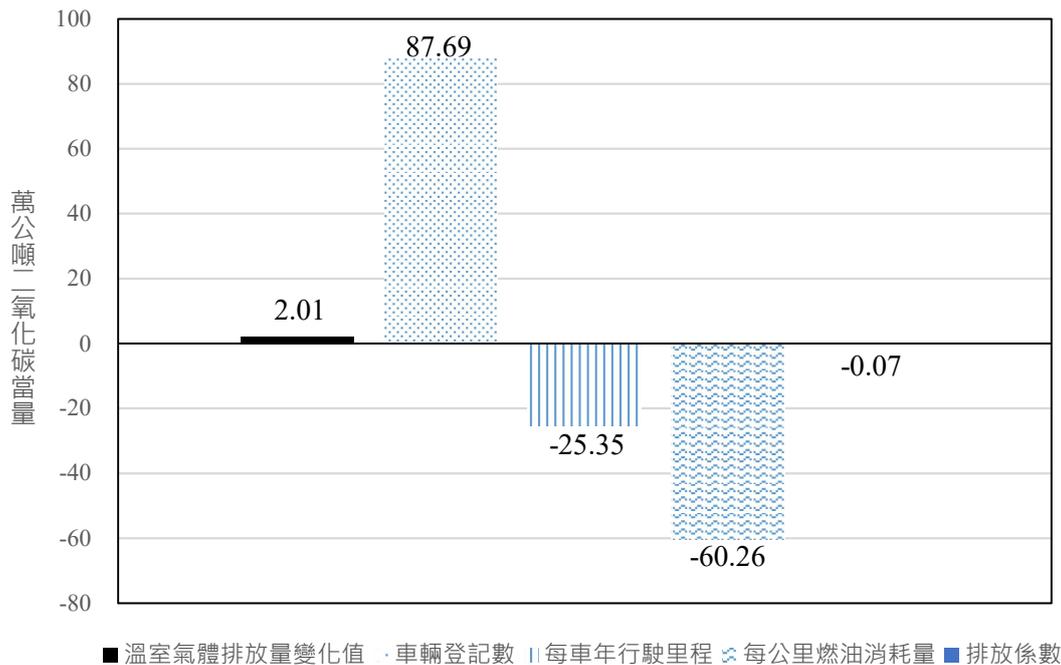
$$\Delta E_{\text{每公里能源消耗量}} = \sum_i w_i \times \ln \left(\frac{\text{每公里能源消耗量}_{i,108 \text{ 年}}}{\text{每公里能源消耗量}_{i,105 \text{ 年}}} \right)$$

$$\Delta E_{\text{排放係數}} = \sum_i w_i \times \ln \left(\frac{\text{排放係數}_{i,108 \text{ 年}}}{\text{排放係數}_{i,105 \text{ 年}}} \right)$$

其中， $w_i = \frac{E_{i,108 \text{ 年}} - E_{i,105 \text{ 年}}}{\ln E_{i,108 \text{ 年}} - \ln E_{i,105 \text{ 年}}}$ 、 i = 運具別，如汽油小客車、柴油小客車、燃油機車...等。

2. 指數分解結果

整體公路運具溫室氣體排放量如圖 3.5-2 所示，108 年排放量較 105 年增加約 2 萬噸 CO₂e，溫室氣體主要增量貢獻來自於車輛登記數之增長；減量貢獻則來自於每公里燃油消耗量及每車年行駛里程之減少，因而抵銷大部分之溫室氣體增加量。



資料來源：本計畫整理

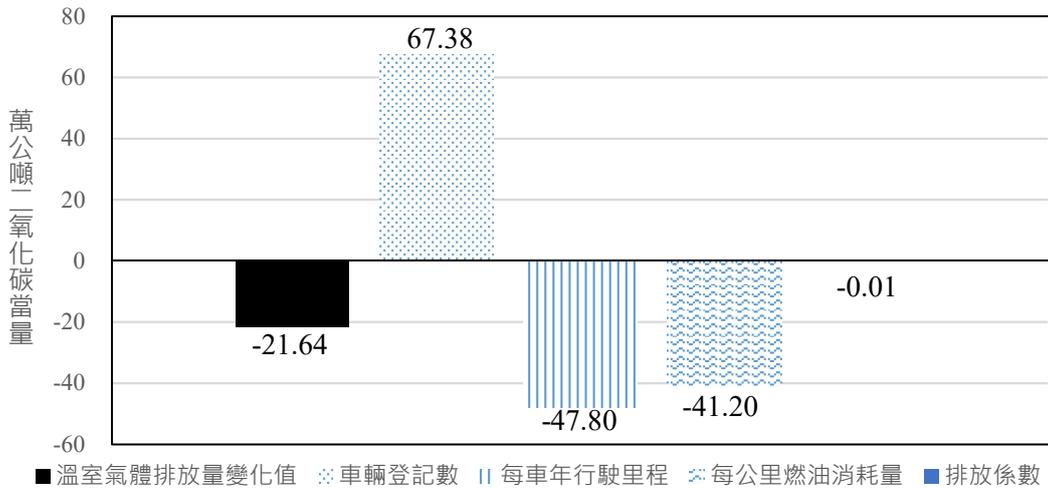
圖 3.5-2、整體公路運具溫室氣體排放變化貢獻

有關車輛登記數增長，可能與人口數增加有關連性，依據國家發展委員會公布資料，我國總人口數於 108 年達最高峰^[100]，105 年至 108 年人口持續成長。且我國人均 GDP 自 105 年 22,780 美元上升至 108 年 25,893 美元^[69]，成長約 13.7%，在經濟發展正成長與可駕駛年齡之人口數增加之狀況下，可能為車輛數增長原因之一。但 108 後我國人口開始縮減，在可駕駛年齡之人口數開始降低之情形下，車輛登記數造成之溫室氣體排放增加貢獻可能將逐步減少。此外，公路運具每公里燃油消耗量減少，除反映公路運具技術之進步外，亦代表我國運輸部門溫室氣體管制行動方案中，提升新車能效及汰換老舊車輛等提升運具能源使用效率之措施有明顯成效。以下針對各公路運輸運具進行探討：

(1) 小客車

由於小客車溫室氣體排放量約占整體公路運輸的 50% 左右，整體小客車溫室氣體排放量增/減量貢獻分析至關重要，分析結果如圖 3.5-3 所示。

小客車(總體)溫室氣體排放量貢獻



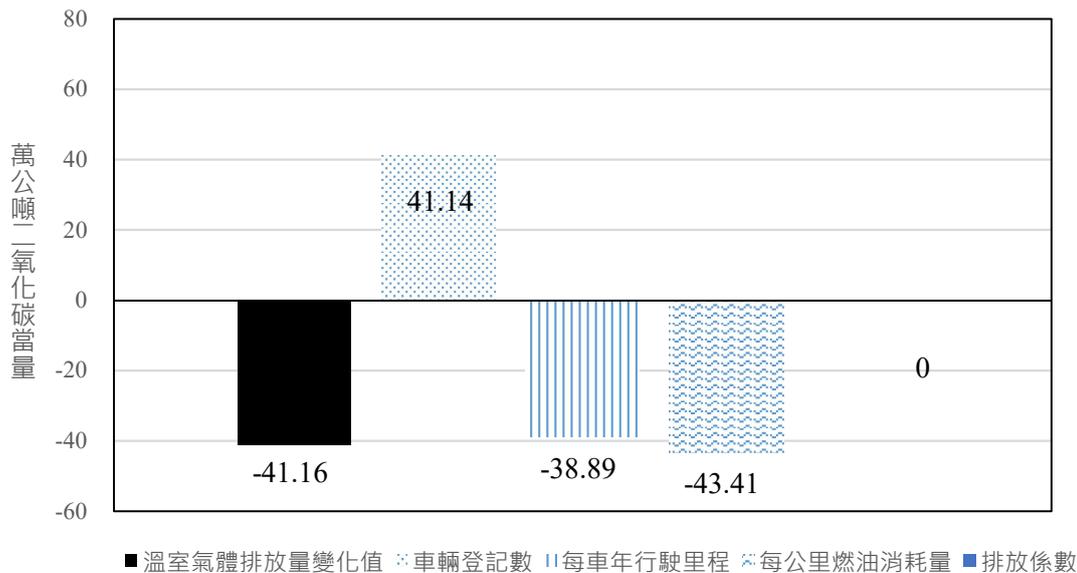
資料來源：本計畫整理

圖 3.5-3、小客車(總體)溫室氣體排放量貢獻

整體小客車 108 年較 105 年溫室氣體排放量減少之貢獻，主要來自每車年行駛里程減少，其次為每公里燃油消耗量之減少。車輛數成長雖使排放量增加，但每公里燃油消耗量及車輛年行駛里程之減量貢獻加總大於車輛數之增量貢獻，因此排放量下降。

細究指數分解分析結果與運輸部門第 1 期行動方案所推動的減量作為可知，我國持續加嚴之汽車能源效率標準的確具有實質減量效益。我國第 1 期能效標準實施^[103]始於 77 年 1 月 1 日，迄今經過七次修正，第八期標準於 107 年 10 月 18 日公布，將於 111 年起開始實施，將可為第 2 期貢獻減量成效。

有關車輛登記數部分，自用汽油小客車 108 年登記數量約為 631.4 萬輛，占整體小客車 93.08%^[75]，因此本計畫再進一步深入探討自用汽油小客車之溫室氣體排放量減量貢獻，如圖 3.5-4 所示，其趨勢與整體小客車(圖 3.5-3)相似，車輛登記數雖有成長，但 108 年較 105 年溫室氣體排放量減少。



資料來源：本計畫整理

圖 3.5-4、自用汽油小客車溫室氣體排放量貢獻

小客車之車輛登記數持續增長，將造成整體小客車及自用汽油小客車之溫室氣體排放量增量貢獻。為改善此一趨勢，交通部已持續優化公共運輸服務，希促進民眾在滿足運輸需求時，能選擇公共運輸取代使用私人運具。惟私人運具之購置與使用屬於個人行為，因此透過教育宣導及提升民眾綠運輸使用習慣為當前重要課題。如民眾仍依賴私人運具，建議政府能鼓勵民眾優先購置並使用電動車或高能源效率之汽車，亦可明確宣示小客車電動化政策方向，再搭配逐年降低之電力排放係數，將有更佳之減量效益。

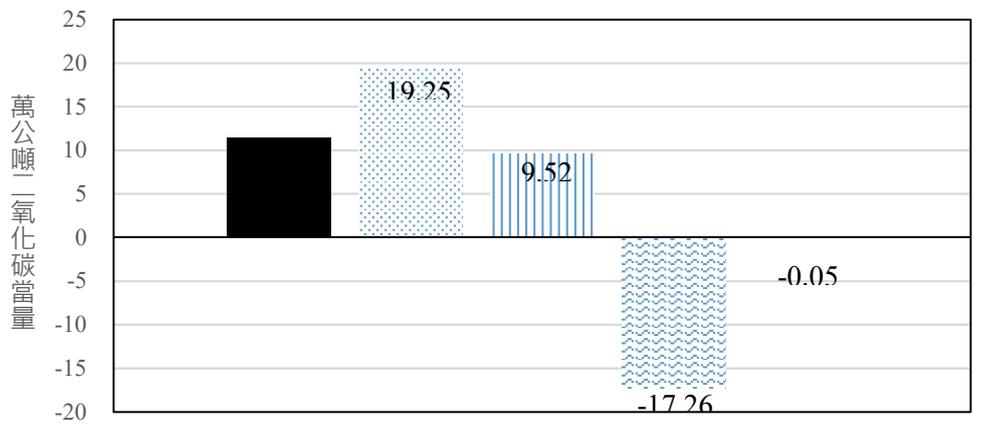
(2) 機車

機車 105 至 108 年溫室氣體排放量變化貢獻如圖 3.5-5 所示，溫室氣體排放量增加約 11.4 萬噸二氧化碳當量，增量貢獻來自於車輛登記數及每車年行駛里程之增加，減量貢獻來自於每公里燃油消耗量減少。

各相關部會及地方政府近年來補助新購及汰換電動機車，運輸部門行動方案亦納入機車電動化策略，執行成果亮眼。然為抑制機車空氣污染排放量，行政院環保署 109 年將七期環保燃油車款納入汰舊換新政策範疇，電動機車補助則限於汰舊換新，造成

政府同時補助電動車及燃油車之現象。此外，原於 106 年宣布之 124 年新售機車全面電動化政策暫緩、財政部機車汰舊換新減徵貨物稅方案將於 110 年結束，機車貨物稅是否續行減徵或完全免徵之議題備受關注，以上情況皆可能影響我國機車邁向低碳化之政策方向。

考量國際上已有多國明確提出禁售燃油車輛之政策⁷，且依據交通部統計處調查^[74]，影響機車族改使用電動機車之因素，最主要以「合理之價格」及「健全充電設施」為考量，故建議持續提供低碳車輛之補助，並同步設置完善基礎設施(如充/換電樁)，以提供低碳車輛良好使用環境，增加民眾選購低排碳車種之意願。



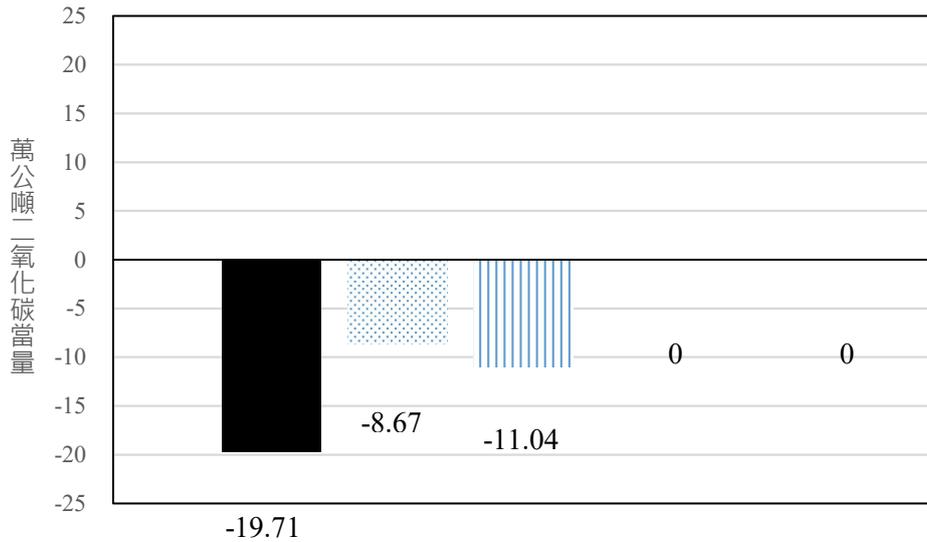
■ 溫室氣體排放量變化值 ▨ 車輛登記數 ▨ 每車年行駛里程 ▨ 每公里燃油消耗量 ■ 排放係數
資料來源：本計畫整理

圖 3.5-5、機車(總體)溫室氣體排放量貢獻

(3) 大客車

108 年大客車(包含市區公車、公路客運、自用大客車及遊覽車)溫室氣體排放較 105 年下降，主要減量貢獻來自遊覽車。108 年遊覽車溫室氣體排放量較 105 年減少，主要為每車年行駛里程減少，其次為車輛數減少，詳見圖 3.5-6 所示。

⁷ 挪威自 2025 年起禁售汽柴油車輛，德國、印度、愛爾蘭、以色列、丹麥、冰島、與荷蘭則於 2030 年起禁售汽柴油車輛。

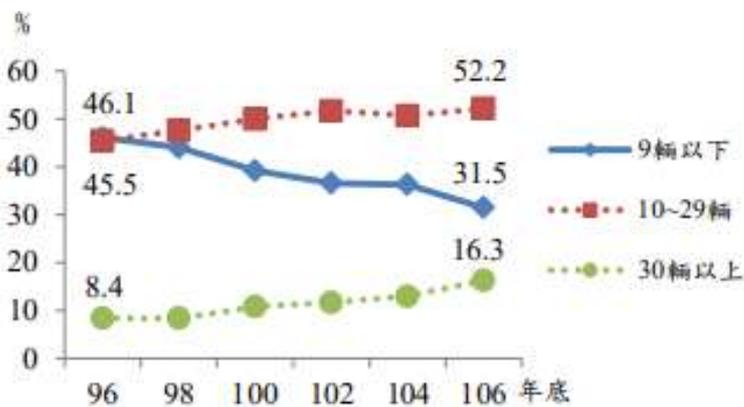


■ 溫室氣體排放量變化值 ▨ 車輛登記數 ▩ 每車年行駛里程 ■ 每公里燃油消耗量 ■ 排放係數

資料來源：本計畫整理

圖 3.5-6、遊覽車溫室氣體排放量貢獻

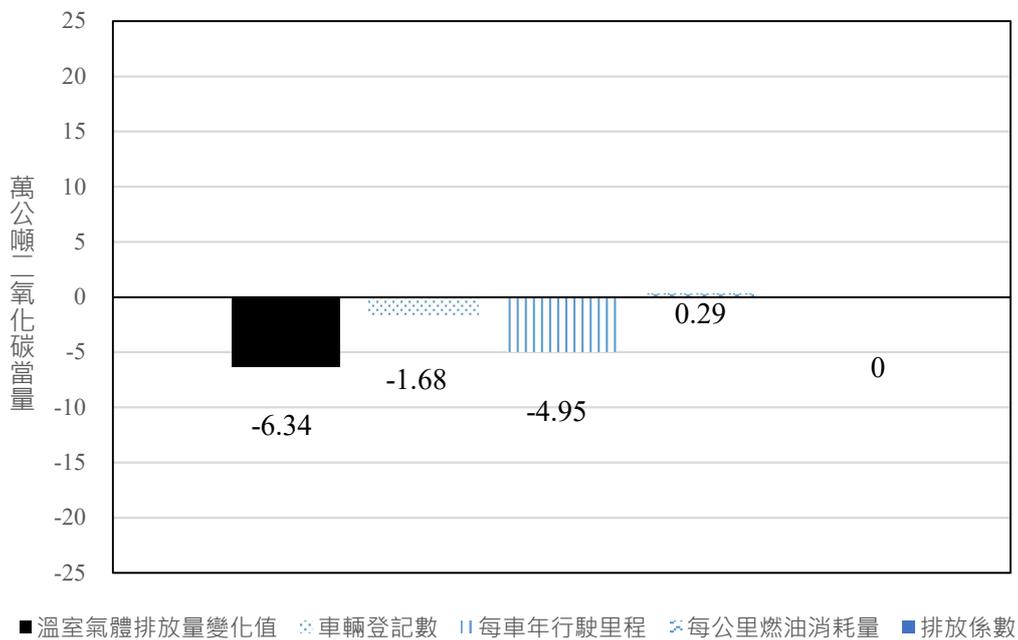
參考 106 年遊覽車營運狀況調查資料^[79]（截至 109.9.30 最新之查詢結果）顯示，業者擁有車輛數，「9 輛以下」之家數占比逐年遞減，「10~29 輛」及「30 輛以上」之家數占比持續增加，如圖 3.5-7 所示，顯示遊覽車業規模有朝大型化發展之趨勢。若欲降低大客車之溫室氣體排放量，建議可以優先以大型遊覽車業者做為推動示範，提供相關宣導與教育訓練，以強化節能駕駛相關之認知與作為。



資料來源：106 年遊覽車營運狀況調查

圖 3.5-7、車輛數之業者家數占比

108 年公路客運溫室氣體排放量較 105 年減少之貢獻，主要來自每車年行駛里程減少，其次為車輛登記數減少(圖 3.5-8)。依交通部統計查詢網資料(表 3.5-1)顯示，公路客運之班次、客運人次、營業行駛里程及消耗油量，在這 4 年間逐年降低。另比對同屬長程旅運之高鐵及臺鐵，如表 3.5-2 所示，在這 4 年間其運量有持續增加的趨勢，因此可初步推論，由於推動相關推廣軌道運輸措施，使民眾在長距離運輸運具選擇上有所改變，選擇使用軌道運輸之比例增加。



資料來源：本計畫整理

圖 3.5-8、公路客運溫室氣體排放量貢獻

表 3.5-1、公路汽車客運概況彙整表

	營業行車次數 (班次)	營業行駛里程 (車公里)	消耗油量 (公升)	客運人數 (人次)
105 年	8,756,488	596,823,117	181,136,156.00	168,437,971
106 年	7,781,412	567,903,318	169,673,062.00	141,904,715
107 年	7,445,276	547,464,018	164,584,737.00	135,921,637
108 年	7,042,289	514,718,905	157,338,604.00	129,361,067

資料來源：交通部統計查詢網，查詢時間：109/09/24

表 3.5-2、軌道公共運輸旅客人數統計表

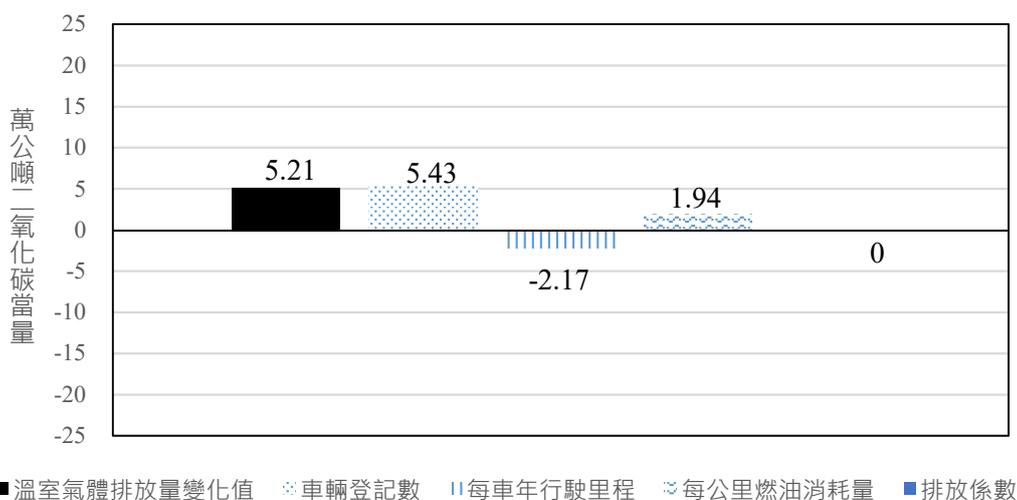
	臺鐵旅客 人數(人次)	高鐵旅客 人數(人次)	捷運總旅客 人數(人次)	捷運總旅客人數			
				臺北捷運	高雄捷運	桃園機場 捷運	新北捷運
105 年	230,364,970	56,586,210	803,092,770	739,990,166	63,102,604	-	-
106 年	232,805,994	60,571,057	827,733,851	746,066,556	64,321,343	17,345,952	-
107 年	231,267,955	63,963,199	856,769,130	765,470,127	68,084,742	23,214,261	-
108 年	236,151,449	67,411,248	889,425,536	789,599,136	68,738,777	27,962,618	3,125,005

資料來源：交通部統計查詢網，查詢時間：109/09/24

另外，108 年市區公車溫室氣體排放量較 105 年有些微增加，主要貢獻因子是車輛數成長，且市區公車之班次、營業行駛里程在這 4 年間亦有增加之趨勢(如圖 3.5-9 及表 3.5-3 所示)。此一情形反映出政府推動公共運輸計畫，地方政府為積極鼓勵民眾搭乘公共運輸，增加市區公車路線，雖然造成市區公車溫室氣體排放增量，但若能確實引導並改變民眾運輸模式，實際減少私人運具的使用，對運輸部門的減碳將有所助益。

而再經比對圖 3.5-4，自用小客車行駛里程亦有下降，呈現私人運具使用量下降並轉移至公共運輸的趨勢，因此，各策略執行下之減量成果，可以初步評估具有正面的減量效益。

市區公車溫室氣體排放量貢獻



資料來源：本計畫整理

圖 3.5-9、市區公車溫室氣體排放量貢獻

表 3.5-3、市區汽車客運概況彙整表

	營業行車次數 (班次)	營業行駛里程 (車公里)	消耗油量 (公升)	客運人數 (人次)
105 年	31,004,065	485,832,065	208,103,499.40	1,056,903,700
106 年	31,496,500	497,332,652	240,062,383.30	1,091,406,466
107 年	31,618,661	504,287,130	212,290,545.80	1,112,607,688
108 年	31,732,383	514,095,126	227,744,019.00	1,109,404,315

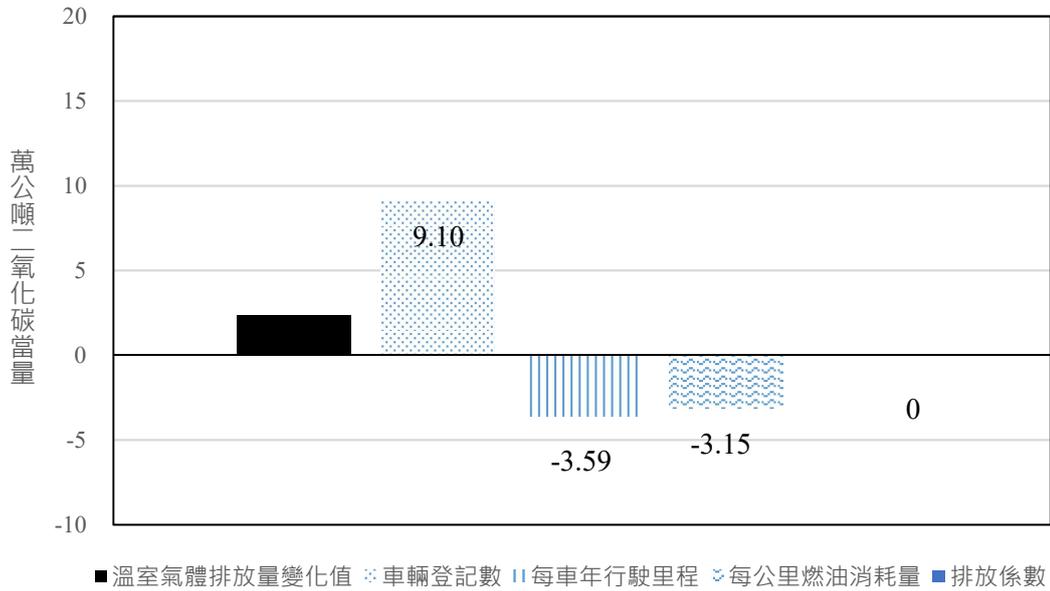
資料來源：交通部統計查詢網，查詢時間：109/09/25

(4) 小貨車及大貨車

105 至 108 年之自用及營業小貨車溫室氣體排放量變化貢獻如圖 3.5-10 及圖 3.5-11 所示，自用及營業小貨車共增加 5.28 萬公噸二氧化碳當量，主要係由於車輛登記數之成長，造成溫室氣體排放量之增量貢獻。

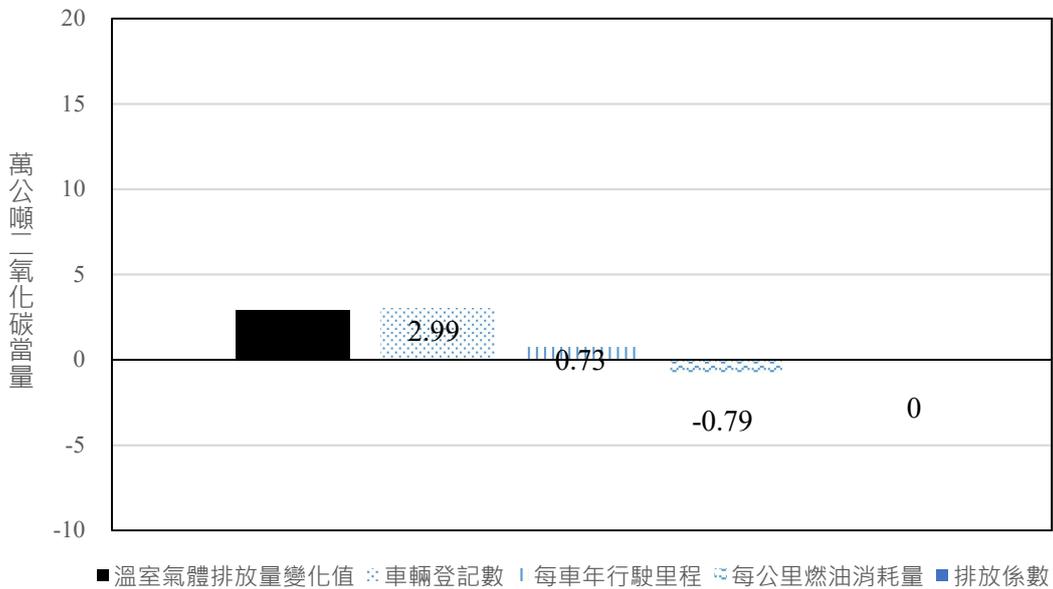
每公里燃油消耗量對自用及營業小貨車均為減量貢獻，但在每車年行駛里程方面，自用小貨車每車年行駛里程下降，營業小貨車每車年行駛里程則上升。經查交通部統計處資料顯示^[77]，108 年自用貨車每公噸貨物平均運距 25.3 公里，營業貨車每公噸

貨物平均運距 79.3 公里，約為自用貨車平均運距之 3.1 倍，顯示自用車輛之貨物運送距離較短，且行駛里程有下降趨勢，而營業貨車對較長距離之運輸需求有增加情形。



資料來源：本計畫整理

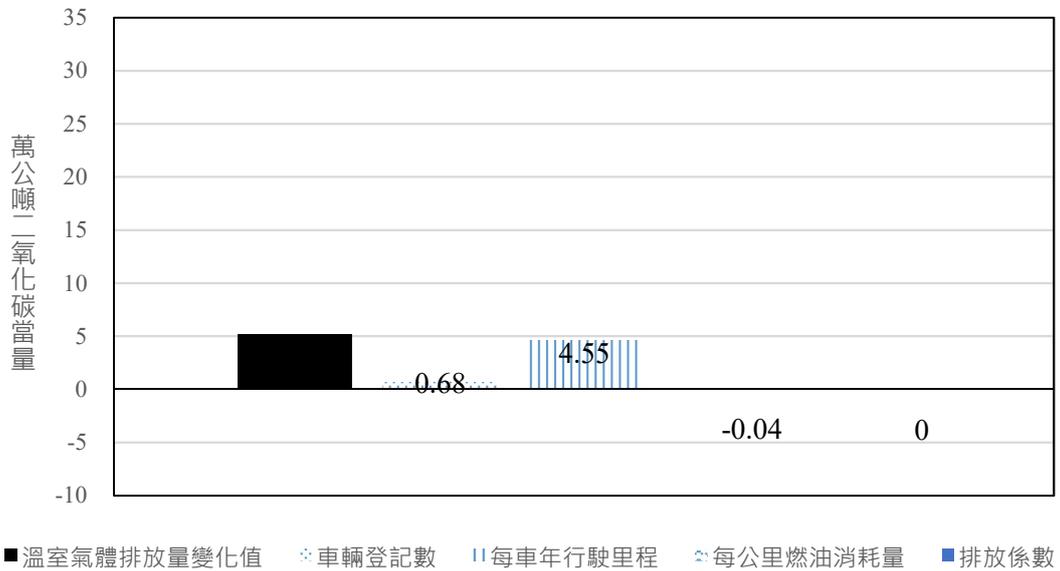
圖 3.5-10、自用小貨車溫室氣體排放量貢獻



資料來源：本計畫整理

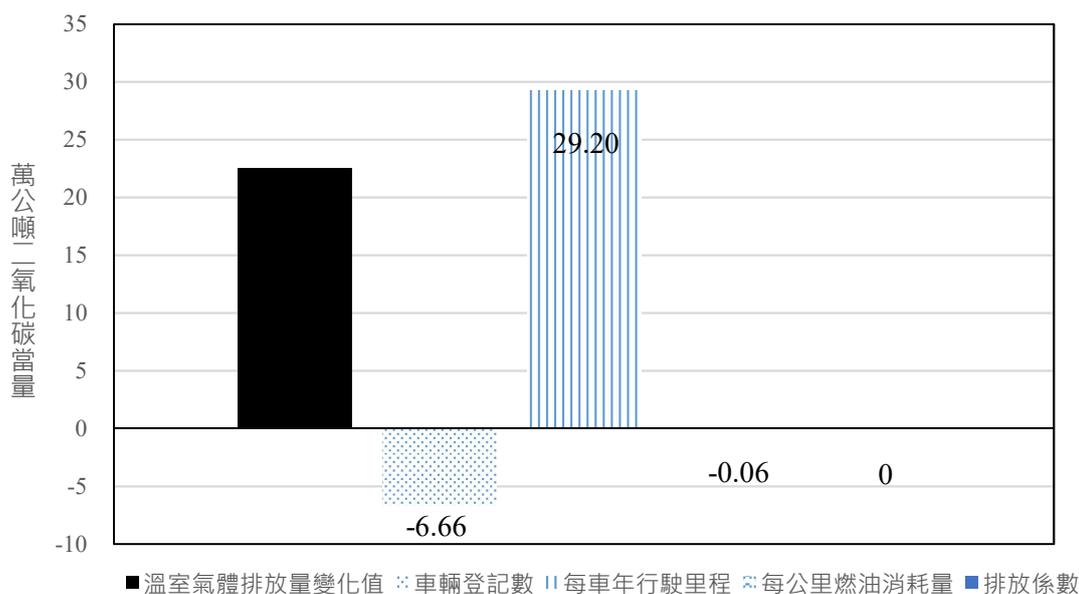
圖 3.5-11、營業小貨車溫室氣體排放量貢獻

105 年及 108 年自用大貨車及營業大貨車溫室氣體排放量變化貢獻如圖 3.5-12 及圖 3.5-13 所示，其主要增量貢獻來自於每車年行駛里程之增加，每公里燃油消耗量則無太大變化。由自用大小貨車之分析結果得知，自用大小貨車之總運輸需求降低，然而自用大貨車之運輸需求增加；而營業大、小貨車之每車年行駛里程皆為增加，但以營業大貨車之運輸需求增加較為明顯。經查交通部統計處數據^[77]亦顯示，公路汽車貨運業之延噸公里自 105 年之 38,532,689 千噸公里至 108 年之 44,369,952 千噸公里，成長約 15%。



資料來源：本計畫整理

圖 3.5-12、自用大貨車溫室氣體排放量貢獻



資料來源：本計畫整理

圖 3.5-13、營業大貨車溫室氣體排放量貢獻

綜上所述，我國公路貨運運具若欲降低溫室氣體排放量，提升營業及自用大貨車之燃油效率應有較佳成效。提升燃油效率方式除以法規規範車輛能源效率外，亦可透過教育訓練、實施車隊駕駛能耗評比等能力建構策略，輔導產業車隊提升駕駛之節能概念，改變駕駛行為模式，進而節省不必要之燃油消耗，提升燃油效率。美國再生能源實驗室分析節能駕駛資料亦顯示，駕駛行為可降低燃油消耗 5-10%，甚至可達 20%^[15]。

3.6 小結

本計畫針對運輸部門各運具之溫室氣體排放進行相關參數之更新，108 年運輸部門之溫室氣體排放量約為 3,697.9 萬噸 CO₂e。

透過本計畫蒐集之電動運具參數顯示，(1)電動小客車平均每百公里能耗有逐年下降之趨勢，代表能源使用效率提升；國內販售車型平均每百公里能耗為 21.7 kWh，平均續航里程為 413 公里，續航里程亦有明顯提升；(2)電動機車方面，國內販售車型平均能源效率為 25.44 km/ kWh，平均續航里程為 64.4 公里；(3)電動貨車噸數雖皆為 3.5 噸以下(依歐洲分類

標準，為總重不超過 3.5 噸之 N₁ 類型)，但不同廠牌平均續航里程及每公里能耗仍有一定差距，平均每百公里能耗為 20.80kWh，平均續航里程為 124.6 公里；(4)國內販售之電動貨車及電動大客車車型資料仍待持續蒐集。

本計畫推估我國各項公路運具 105 年及 108 年之溫室氣體排放量變化情形，並藉由指數分解分析，瞭解多數車種因車輛登記數之增長而造成溫室氣體排放量增加，同時因每公里燃油消耗量普遍降低，為溫室氣體減量之貢獻。

第四章 檢討運輸部門溫室氣體減量執行成果及策略形成機制

溫管法第 9 條規定，為推動我國溫室氣體減量，中央主管機關應擬定行動綱領及推動方案，而中央目的事業主管機關應依推動方案訂定所屬部門別行動方案。運輸部門溫室氣體排放管制行動方案(第 1 期階段)已於 107 年 10 月 3 日由行政院核定，核定後 108 年主要工作為推動行動方案各項策略措施及檢討執行成果，並透過中央與地方協力，銜接地方政府執行方案之運輸減量策略；109 年主要工作除持續推動與檢討各項措施之落實情形外，亦須配合第 2 期行動方案(草案)之訂修辦理相關配合作業。

本章共分為 4 個小節，分別為(1)檢討 108 年運輸部門執行狀況(第 4.1 節)；(2)研提策略改善建議(第 4.2 節)；(3)檢討第 1 期策略形成機制及提出第 2 期策略精進建議(第 4.3 節)；(4)小結(第 4.4 節)。

4.1 108 年運輸部門執行狀況

第 1 期「運輸部門溫室氣體排放管制行動方案」明定之運輸部門溫室氣體排放管制目標，涵蓋「109 年運輸部門溫室氣體排放量」、「運輸部門第 1 期階段管制目標」及「運輸部門評量指標」三個項目，內容如表 4.1-1 所示。

表 4.1-1、運輸部門溫室氣體排放管制目標

運輸部門溫室氣體排放管制目標		
一、109 年運輸部門 溫室氣體排放量	二、運輸部門 第 1 期階段管制目標	三、運輸部門評量指標
109 年降為 94 年溫室氣體淨排放量再減少 2%，即 37.211 百萬公噸二氧化碳當量(配合國家溫室氣體長期減量目標，溫室氣體排放量以 94 年為基準年進行比較)	運輸部門階段管制目標(105 年至 109 年)： 189.663 百萬公噸二氧化碳當量	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

資料來源：運輸部門溫室氣體排放管制行動方案(第 1 期階段)，行政院 107 年 10 月 3 日核定

行動方案之推動策略及措施，則依循推動方案「發展綠運輸，提升運輸系統能源使用效率」項下之三大推動策略展開，研訂 11 項具體行動措施。108 年運輸部門階段管制目標、評量指標及各策略執行狀況摘述如下。

4.1.1 運輸部門階段管制目標執行狀況

依據行政院核定之第 1 期溫室氣體階段管制目標，運輸部門 105-109 年全程排放目標上限值為 18,966.3 萬公噸 CO₂e。另依據 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」會議中環保署提出之「溫室氣體階段管制目標研訂及部門減量配額規劃」簡報，建議運輸部門 105-109 年各年排放量上限分別為 3,836.1 萬公噸 CO₂e、3,795.1 萬公噸 CO₂e、3,802.4 萬公噸 CO₂e、3,811.6 萬公噸 CO₂e 及 3,721.1 萬公噸 CO₂e。

表 4.1-2 為 105-108 年運輸部門階段管制目標執行狀況，可看出 105-108 年運輸部門排放量均低於建議之溫室氣體排放量目標。

表 4.1-2、運輸部門實際排放與排放建議值、階段管制目標差異

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	3,678.5	-3.26%		-1.14%
108 年	3,811.6	3,699.8 ^註	-2.93%		-0.57%
105-108 年	15,245.2	14,976.6	-1.76%	105-109 年： 18,966.3	與全期排放量 差距：3,989.7

資料來源：運輸部門溫室氣體排放管制行動方案成果報告(109 年 9 月版)

註：108 年係環保署於 109.8.25 「第 2 期階段管制目標部門分配建議草案」簡報中提出之預估值

4.1.2 策略及指標達成情形

1. 評量指標達成情形

為達成運輸部門階段管制目標，交通部會同環保署、經濟部、主計總處共同推動運輸部門三大策略 11 項措施，並針對主要措施提出公路公共運輸載客量、臺鐵運量、高鐵運量、捷運運量、新增電動機車數等評量指標。

108 年各項公共運輸運量及電動機車執行率，均已達成 108 年之目標，詳見如表 4.1-3。

表 4.1-3、運輸部門行動方案評量指標達成情形

行動方案 評量指標	評量指標 (至 109 年) A	108 年實績值 B	全期目標 達成率 C=B/A	108 年執行率 $D=B/((A/5) \times 4)$ ^{註 1}	執行率 達成情形
公路公共 運輸運量	成長 2%	成長 1.77%	89%	111%	達成
臺鐵運量	成長 2%	成長 1.69%	84.5%	106%	達成
高鐵運量	成長 24.6%	成長 33.32%	135.4%	169%	達成
捷運總運量	成長 16.1%	成長 14.36%	89.2%	111%	達成
推動 電動機車	107-109 年累計： 12.1 萬輛	107-108 年累計： 25 萬 1,020 輛	207%	421% ^{註 2}	達成
	108 年預計 4 萬輛	108 年新增掛牌： 16 萬 8,537			

資料來源：交通部統計查詢網(109.6.11 查詢)

註 1：評量指標 A/5=每年預計目標，108 年預計目標=(A/5)x4(年)，執行率=(實績值÷108 年預計目標)×100%

註 2：電動機車之執行率係與 108 年預計推廣 4 萬輛相比

2. 推動策略與措施達成情形

各機關所提供之 108 年執行成果、推動策略與措施之可量化指標執行狀況彙整如表 4.1-4 所示。

表 4.1-4、108 年運輸部門行動方案推動策略及措施執行狀況表

行動方案 具體措施或計畫	主辦機關	預期效益	執行狀況 (統計至 109 年 6 月 30 日)
策略一、「發展公共運輸系統，加強運輸需求管理」			
一、提升公路公共運輸運量	交通部	109 年公路公共運輸載客量較 104 年成長 2%，達 12.44 億人次	1.108 年公路公共運輸載客量為 12.39 億人次，較 104 年成長 1.77%。 2.109 年 1~6 月運量為 5.04 億人次，較 104 年 1~6 月減少 16.16%，較 108 年 1~6 月減少 17.39%。
二、提升臺鐵運量	交通部	109 年將較 104 年成長 2%，總運量達 2.37 億人次	1.108 年臺鐵客運量合計 2.36 億人次，較 104 年成長 1.69%。 2.109 年 1~6 月臺鐵客運量為 0.94 億人次，較 104 年 1~6 月減少 18.73%，較 108 年 1~6 月減少 19.42%。
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%	1.108 年高鐵客運量為 6,741 萬人次，較 104 年提升 33.32%。 2.109 年 1~6 月高鐵運量為 2,478 萬人次，較 104 年 1~6 月增加 0.05%，較 108 年 1~6 月減少 25.29%。
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%	1.108 年捷運運量為 8.89 億人次，較 104 年成長 14.36%。 2.109 年 1~6 月捷運運量為 3.56 億人次，較 104 年 1~6 月減少 6.69%，較 108 年 1~6 月減少 17.95%。
策略二、「建構綠色運輸網絡，推廣低碳運具使用，建置綠色運具導向之交通環境」			
一、環島鐵路電氣化			
(一)花東線鐵路瓶頸路段雙軌化暨全線電氣化計畫	交通部	1. 臺北至臺東自強號由每週 98 班次增加為 158 班次 2. 年減碳排放量 10,420.48 噸(相當於 28 座臺北大安森林公園)	1.本計畫於 107 年 6 月 30 日完成。 2.臺北至臺東自強號增加為每週 161 班次，高於計畫目標之 158 班次。

表 4.1-4、108 年運輸部門行動方案推動策略及措施執行狀況表(續 1)

行動方案 具體措施或計畫	主辦機關	預期效益	執行狀況 (統計至 109 年 6 月 30 日)
(二)臺鐵南迴鐵路 臺東潮州段電 氣化工程建設 計畫	交通部	1. 縮短高雄直達 臺東行車時間 約 30 分鐘減少 二氧化碳及廢 氣排放 2. 年減碳 9,304 噸(約 25 座大 安森林公園)	1.南迴鐵路電氣化案至 109 年 6 月底 工程進度為 94.44%，預計通車日 期為 109 年 12 月底。 2.南迴鐵路電氣化原定 110 年通 車，預計提前至 109 年底通車。 (註：南迴鐵路電氣化已於 109 年 12 月 23 日全線通車)
二、電動運具推廣			
(一)市區公車全面 電動化整體發 展計畫	交通部 環保署	就公車經營路線 進行檢討，協助 地方政府及客運 業者分析最適合 產品，從電動大 客車產業、基礎 設施及制度條件 等面向，提出市 區公車全面電動 化整體發展規 劃。	針對 2030 年公車電動化政策目標， 已訂定具體時程，規劃分為先導期 (108-111 年)、推廣期(112-115 年)及 普及期(116-119 年)等 3 階段推動。 另補助方案分為「一般型」與「示 範型」： > 一般型：108 年核定補助 73 輛電 動大客車，109 年核定 21 輛。 > 示範型：「交通部電動大客車示 範計畫補助作業要點」於 109 年 1 月 8 日發布，規劃 109-111 年計 500 輛，以競爭型方式評選，給 予更高額補助，俾遴選優質產品 及建立未來補助清單，並依市場 價格滾動檢討補助額度，預計於 109 年底前啟動補助作業。 > 截至 109 年 7 月底，國內電動公 車領牌數為 500 輛。
(二)推動電動機車	經濟部	107-109 年推動 12.1 萬輛電動機 車	1.經濟部電動機車產業策略 107~111 年以整合產業鏈、開發滿足消費 族群需求之電動機車、擴大設置 能源補充設施為階段性目標。 2.針對關鍵影響電動機車銷量之燃 油與電動機車價格差距，未來將 以降低電動機車售價、縮短兩者 價差為努力方向。並將持續以提 升能源補充設施普及率為強化及 推動目標。 3.107 年至 109 年 6 月累計達 29 萬 3,300 輛。

表 4.1-4、108 年運輸部門行動方案推動策略及措施執行狀況表(續 2)

行動方案 具體措施或計畫	主辦機關	預期效益	執行狀況 (統計至 109 年 6 月 30 日)
(三)推廣電動汽車	經濟部	誘導產業升級轉型開發各型式電動車輛，透過法規檢視與修正，完善基礎設施	<ol style="list-style-type: none"> 1.配合國家發展委員會每年辦理之歐洲商會建議書研討會議，持續與其他部會就賦稅優惠、充電設備建置等配套檢討推動，以提升電動車使用之友善環境。並透過產業創新平台輔導計畫，推動國內電動車產業發展，協助開發 2 款電動汽車。 2.經濟部能源局 108 年 9 月 1 日公告實施「電動車自願性能源效率標示作業要點」，辦理國內電動車輛自願性之能源效率標示，以鼓勵廠商開發及銷售電動車輛。 3.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，目前依期程辦理中。
(四)推動電動公務車	主計總處	修訂「中央政府各機關學校購置及租賃公務車輛作業要點」及「共同性費用編列基準表」相關規定，要求各機關購置、租賃各種公務車輛，優先購置、租用電動車及電動機車等低污染性之車種	<ol style="list-style-type: none"> 1.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，並賡續於 110 年度共同性費用編列基準表訂修配套措施，提供電動車、電動機車及電能補充設施等費用項目之編列基準，做為各機關編列相關預算之依據。 2.108 年各機關實際汰購電動車 33 輛及電動機車 108 輛，109 年預算各機關預計汰購電動車 56 輛及電動機車 108 輛；110 年預算案預計汰購電動車 40 輛及電動機車 148 輛。
(五)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	<ol style="list-style-type: none"> 1.累計至 108 年底，已購置 1,441 輛及租賃 1,000 輛電動機車、購置 42 輛電動四輪車，另尚未採購電動三輪車。 2.109 年底預計購置 800 輛電動機車、12 輛電動四輪車。

表 4.1-4、108 年運輸部門行動方案推動策略及措施執行狀況表(續 3)

行動方案 具體措施或計畫	主辦機關	預期效益	執行狀況 (統計至 109 年 6 月 30 日)
(六)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	1.108 年補助 1 艘柴油船汰換為電動船。 2.105 年至 108 年累計補助 11 艘。
(七)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.配合空氣污染防治行動方案刪除電動蔬果輸運車計畫，108-109 年並無推動進展，後續推動將回歸地方政府依實際需求辦理。
策略三、「提升運輸系統及運具能源使用效率」			
一、新車效能提升	經濟部	國內 111 年整體小客車、小貨車及機車能源使用效率將較 106 年提升 38%、25% 及 10%	1.因應 111 年車輛能效新標準，國內廠商已積極導入高能源使用效率車型及新能源車輛(電動車)。 2.截至 109 年 6 月 30 日止，國內廠商依能源局「電動車自願性能源效率標示作業要點」，業已完成電動機車自願性能源效率標示之申請計有 57 車型。 3.109 年 2 月 5 日經濟部會銜交通部修正發布「車輛容許耗用能源標準及檢查管理辦法」，要求國內廠商電動車輛自 111 年起，皆須辦理「強制性」之資訊揭露。
二、智慧運輸系統發展建設計畫	交通部 地方政府	106-114 年全臺合計可節省時間量為 2,649 萬 9,926 延人小時，減碳 7 萬 1,963 公噸(六都可節省時間量 2,004 萬 8,586 延人小時，減碳 5 萬 4,444 公噸；北宜廊道可節省時間量為 645 萬 1,340 延人小時，減碳 1 萬 7,519 公噸)	1.預估至 108 年 12 月底，全臺可節省時間 226 萬 5,284 延人小時，其中六都可節省時間 171 萬 2,312 延人小時；北宜廊道可節省時間 55 萬 2,972 延人小時。 2.108 年節省壅塞時間較 106 年降低 15%，估計二氧化碳排放量較 106 年減少 5.47 萬公噸。

表 4.1-4、108 年運輸部門行動方案推動策略及措施執行狀況表(續 4)

行動方案 具體措施或計畫	主辦機關	預期效益	執行狀況 (統計至 109 年 6 月 30 日)
三、汰換老舊車輛			
(一)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. 105-109 年累計汰舊換新補助： (1)105 年市區客運 326 輛，公路客運 133 輛。 (2)106 年市區客運 180 輛，公路客運 84 輛。 (3)107 年市區客運 236 輛，公路客運 47 輛。 (4)108 年市區客運 96 輛，公路客運 4 輛。 (5)109 年市區客運 25 輛，公路客運 129 輛。 2. 至 109 年 7 月，未符合四期環保排放標準之老舊公車已降低至 331 輛。
(二)汰換二行程機車	環保署	107~108 年淘汰二行程機車 105 萬輛	1. 依 108 年院核定之空氣污染防治行動方案，目標修正為預計 107-108 年淘汰二行程機車 50 萬輛。 2. 補助辦法改為「機車汰舊換新補助辦法」，於 109 年至 109 年 6 月淘汰老舊機車(含二行程機車)317,630 輛。
(三)汰換1~2期之柴油大型車善	環保署	107 至 111 年底累計補助 7.9 萬輛高污染柴油大型車淘汰或污染改善	106 年 8 月 16 日發布「大型柴油車汰舊換新補助辦法」後，107 至 109 年 6 月，1~3 期大型柴油車已報廢 30,540 輛。
(四)臺鐵整體購置及汰換車輛計畫	交通部	預定採購 600 輛城際客車、520 輛區間客車、127 輛機車及 60 輛支線客車	1. 城際客車 600 輛案：107 年 12 月 26 日決標，履約中，辦理車輛細部設計，預定 110 年 5 月起交車。 2. 區間客車 520 輛案：107 年 5 月 31 日決標，履約中，已完成車輛細部設計，於 109 年 10 月起交車。 3. 機車 127 輛：採購 102 輛，餘以後續擴充方式購供，108 年 10 月 8 日決標，履約中，辦理初步設計，預定 111 年 11 月起交車。 4. 支線客車 60 輛案： 配合軌道產業國產化政策，協助扶植國內軌道產業發展，目前修訂招標文件中，預定 109 年底前公告招標。

資料來源：運輸部門溫室氣體排放管制行動方案成果報告(109 年 9 月版)

4.1.3 編撰相關成果資料

溫管法第 10 條明定中央目的事業主管機關視產業調整及能源供需，定期檢討修正行動方案，且應每年編寫執行排放管制成果報告(以下簡稱成果報告)；另依溫管法施行細則第 7 條規定，成果報告之內容應包括：「一、摘要」、「二、所屬部門溫室氣體排放管制目標執行狀況及達成情形」以及「三、分析及檢討」等三個項目。

本計畫依循前述規範進行成果報告之內容架構擬訂，並依 107 年執行排放管制成果報告之基礎，透過持續追蹤推動措施及評量指標執行進展，蒐集各項交通統計數據與能源統計資料，計算運輸部門各類運具的溫室氣體排放量以及各項推動措施之減碳量，進而完成 108 年各項目標及措施之實績值數據更新，以及計算評量指標之目標達成率及執行率。

此外，透過分析運輸部門溫室氣體排放量降低之主要貢獻因素，瞭解減量潛力或是所面臨之障礙，並針對較不符合預期目標之策略或目標進行分析及檢討，以提出改善建議。「108 年運輸部門執行排放管制成果報告」已於 109 年 9 月底報請行政院核定。

4.2 研提策略改善建議

第 1 期運輸部門行動方案推動策略與措施可量化之執行成果，已納入表 4.1-4 中，108 年之年度執行率詳如表 4.2-1 所示。依資料顯示，達成年度目標的行動措施共有 5 項，包含公路公共運輸運量提升、臺鐵運量提升、高鐵運量提升、捷運運量提升、推廣電動機車等。

表 4.2-1、108 年行動方案年度執行成果

策略	措施	108 年預計目標 ¹	108 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 1.6%	成長 1.77%	111%
	提升臺鐵運量	較 104 年成長 1.6%	成長 1.69%	106%
	提升高鐵運量	較 104 年成長 19.68%	成長 33.32%	169%
	提升捷運運量	較 104 年成長 12.88%	成長 14.36%	111%
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	當年度推廣 4 萬輛	16 萬 8,537 輛	421%
		累計推廣 7.6 萬輛	25 萬 1,020 輛	330%
	推動電動郵務車	累計電動機車 3,000 輛	購置 1,441 輛 租賃 1,000 輛	48%
		累計電動三輪機車 834 輛	0 輛	0%
		累計電動四輪車 943 輛	42 輛	4.5%
	電動船行動策略	累計推動 69 艘	11 艘	15%
	電動蔬果運輸車計畫	累計推動 300 輛	50 輛	16%
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	累計汰換 800 輛老舊公車	市區客運 累計 332 輛 公路客運 累計 51 輛	48%
	汰換二行程機車	累計汰換 105 萬輛	50 萬輛	48%
	汰換 1~2 期柴油大型車	累計報廢 3.16 萬輛 ³	累計報廢 23,052 輛	73%

資料來源：運輸部門溫室氣體排放管制行動方案成果報告(109 年 9 月版)

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 108 年底應達成目標值

註 2：執行率=(108 年執行情況÷108 年預計目標)×100%

註 3：行動方案 107-111 年汰換 7.9 萬輛，107 至 108 年預計目標為 7.9÷5×2=3.16(萬輛)

針對執行率未達標的行動方案措施，各主責單位已進行分析檢討及提出後續改善建議，希能進一步強化各項措施之溫室氣體減量推動成效，分項說明如下：

1. 公務車電動化將配合市場發展情形，持續滾動檢討推動數量

公務車種類眾多，其中之特種車、客貨兩用車及大貨車等，市面上難有符合需求之電動車款，且成本仍過高、電池續航力未取得重大進展及公共充電設施未普及等，導致公務車輛擬全面電動化有

其實務上困難。未來配合電動車發展，宜優先汰換公務小客車為電動車，並有必要訂定過渡期間之配套措施。

主計總處於共同性費用基準表規定，如執行特殊業務需要，車輛常態性出勤一趟(天)來回里程數超過電池供應最大里程，且搭乘高鐵、大眾運輸系統有困難，或另無較有效率之替代方案者，報經其主管機關核准，得購置油電混合動力車、燃油車或燃油機車，並依編列基準辦理。

108 年度各機關實際汰購電動車 33 輛及電動機車 108 輛，未來將視電動車及電池市場發展情形，滾動檢討公務車輛汰換為電動車之數量。

2. 電動郵務車車款有限，持續關注產業發展調整購置計畫

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，電池效能亦待進一步提升，均影響中華郵政公司之購置計畫進度。

中華郵政公司針對不同車型之改善作為如下：

- (1) **電動機車**：持續購置符合郵政業務需求及高續航力電動機車，以逐次擴大運用規模。
- (2) **電動四輪車**：依收攬郵件用車需求，已少量採購輕型電動四輪貨車，但適合投遞郵件之車款國內尚無廠商生產。未來將持續關注電動車產業發展，俟電池技術更進步、廠商推出符合投遞郵件用途貨車後，再行規劃適量採購。
- (3) **電動三輪車**：交通部已於 108 年 10 月 1 日修正道路交通安全規則及車輛安全檢測基準，放寬電動三輪機車載重管理規定，希能於未來加強三輪機車電動化之進展與效益。惟國內尚無相關產品上市，未來將持續關注電動車產業發展，再規劃適量採購。

3. 電動船汰換誘因不足，加強推動可行作法

電動船行動策略的執行期程為 101 年~116 年，長達 16 年。雖國人環保意識已有提升，惟電動船汰換策略僅以獎勵方式鼓勵業者汰換，並不具強制性。且 109 年上半年度疫情造成業績下滑，業者配合

意願更形降低。未來汰換進度將視旅遊人數回升及景氣復甦情形審慎保守面對。

交通部觀光局日月潭國家風景區管理處已委託研究單位研議檢討，探討加強推動可行作法，持續推動船舶電動化。

4. 調整電動蔬果車、二行程機車及老舊大型柴油車之汰換措施

推動電動蔬果車、汰換二行程機車及老舊柴油車係配合空氣污染防治行動方案而執行之措施。環保署於 108 年修訂空氣污染防治行動方案內容，進而影響行動方案目標之達成，其修正內容如下：

- (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 105 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 年協助 2 萬輛 1~3 期大型柴油車汰除」)。

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，其中，「淘汰二行程機車及新購電動二輪車補助辦法」補助汰換二行程機車期限至 108 年，已屆期停止。109 年起調整補助方案為老舊機車汰舊換新，於 108 年 12 月 12 日訂定「機車汰舊換新補助辦法」，擴大汰舊補助對象為 96 年 6 月 30 日前出廠之燃油機車汰舊換新，不再僅限於二行程機車。
- (3) 依空氣污染防治行動方案修正後目標，賡續推動汰換老舊大型柴油車策略。另考量新冠肺炎疫情影響經濟景氣，各階層經濟遭受打擊，環保署於 109 年 8 月 16 日發布修正「大型柴油車汰舊換新補助辦法」，修正重點包含延長報廢舊車後再換購新車的期程，只要完成 1~3 期大型柴油車回收及報廢後，並於 109 年 1 月 1 日後購買中古車或新車，由原本 6 個月延長至 1 年，並將補助期間由 109 年 12 月 10 日延長至 110 年 12 月 10 日，以減輕車主購車壓力。同時也規劃於 110 年起直接

由環保署受理車主申請補助案件，簡化作業流程，以提升車主汰舊換新的意願。

5. 多元車輛服務行動方案影響因素及改善建議

公運計畫推動至今已達 10 年，民國 99 年以前購買之車輛多數均已汰舊換新，公路總局於新一期公運計畫(110-113 年)中，持續補助業者汰換，以降低公車車齡及提升能源效能。

行政院已訂定 2030 年電動大客車推動策略之目標，業者於申請車輛汰舊換新時，公路總局優先補助電動巴士，鼓勵業者汰換為綠能車輛，以達節能減碳目標。

4.3 檢討第 1 期策略形成機制及提出第 2 期策略精進建議

為有效達成整體減量目標，由上而下(top-down)的策略形成機制著重於政策規劃及方針之擬定，主管單位需掌握減量目標及減量潛力，計算並分配減量缺口，並為各執行單位設定減量目標；經由彙整各執行單位提報之策略後，依其減量效益評估整體目標達成情形，並適時提供策略建議，以加強減量力道。

由下而上(bottom-up)的策略形成機制，則著重於由執行單位擬定與執行相關計畫，再彙整而成整體部門之推動策略。執行單位應就相關技術進展、經費預算來源、推動期程及預期效益等進行評估後擬定具體執行計畫，並提報相關計畫供主管機關彙整，以利主管機關檢視評估其減量效益及整體目標達成性。

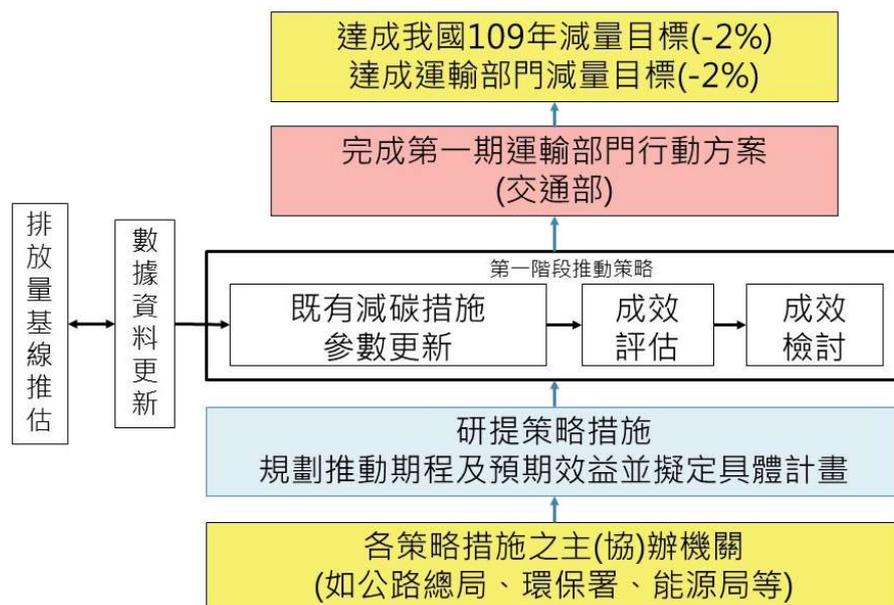
溫室氣體減量相關策略之推動與執行，仰賴此兩種機制相互合作；以下將就運輸部門之 bottom-up 及 top-down 策略形成機制進行檢討與分析，並針對兩者結合之可行精進作法進行討論。

4.3.1 檢討第 1 期 Bottom-up 策略形成機制之優缺點及推動成效

我國依溫管法第 11 條第 2 項規定訂定溫室氣體階段管制目標(以下簡

稱階段管制目標)，並將減量責任分配至能源、製造、運輸、住商、農業及環境共六大部門共同承擔。國家階段管制目標採先緩後加速的減碳路徑，第 1 期階段管制目標已於 107 年 1 月經行政院核定後發布，設定我國 105 至 109 年間之溫室氣體排放管制總量為 14 億 3,753.1 萬公噸 CO₂e。而運輸部門在第 1 期之階段管制目標中分配到 1 億 8,966.3 萬公噸 CO₂e。為達到此目標，運輸部門依溫管法第 9 條第 3 項及推動方案，提出運輸部門行動方案(第 1 期階段)。

運輸部門第 1 期溫室氣體減量措施主要仰賴由下而上(bottom-up)的策略形成機制(如圖 4.3-1 所示)，依推動方案所訂之機關權責，由交通部擔任運輸部門行動方案之主政機關，彙整各部會及轄下機關所提出之運輸部門減碳措施後，訂定第 1 期行動方案；相關作業時程及參考法規彙整如表 4.3-1 所示。



資料來源：本計畫繪製

圖 4.3-1、第 1 期 Bottom-up 策略形成機制

表 4.3-1、第 1 期行動方案相關作業時程及參考法規

時間	程序	法源依據	
106 年	9 月	運輸部門第 1 期行動方案初稿 呈報交通部	-
	10 月	運輸部門第 1 期行動方案初稿 函送環保署	-
		六大部門協商與分配減量目標	➢ 溫管法第 11 條第 2 項
	10-11 月	提交運輸部門衝擊影響評估	➢ 溫室氣體階段管制目標 及管制方式作業準則第 8 條
107 年	1 月	行政院核定 第 1 期階段管制目標	➢ 溫管法第 11 條第 2 項 ➢ 溫室氣體階段管制目標 及管制方式作業準則
	3 月	行政院核定 溫室氣體減量推動方案	➢ 溫管法第 9 條第 1 項
	5 月	檢視修正 運輸部門第 1 期行動方案(草案) 初稿內容	-
	6 月	運輸部門第 1 期行動方案 報交通部	-
	7 月	運輸部門第 1 期行動方案 報行政院	➢ 溫管法第 9 條第 3 項 ➢ 溫管法施行細則第 6 條
	10 月	行政院核定 運輸部門第 1 期行動方案	

資料來源：本計畫整理

運輸部門第 1 期行動方案分為三大推動策略：(一)發展公共運輸系統，加強運輸需求管理；(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；(三)提升運輸系統及運具能源使用效率。本計畫已於第 4.1 節彙整第 1 期行動方案累計至 108 年之執行成果，並於第 4.2 節研提策略改善建議。Bottom-up 策略形成機制之優缺點分析如表 4.3-2 所示。

表 4.3-2、Bottom-up 策略形成機制之優缺點分析

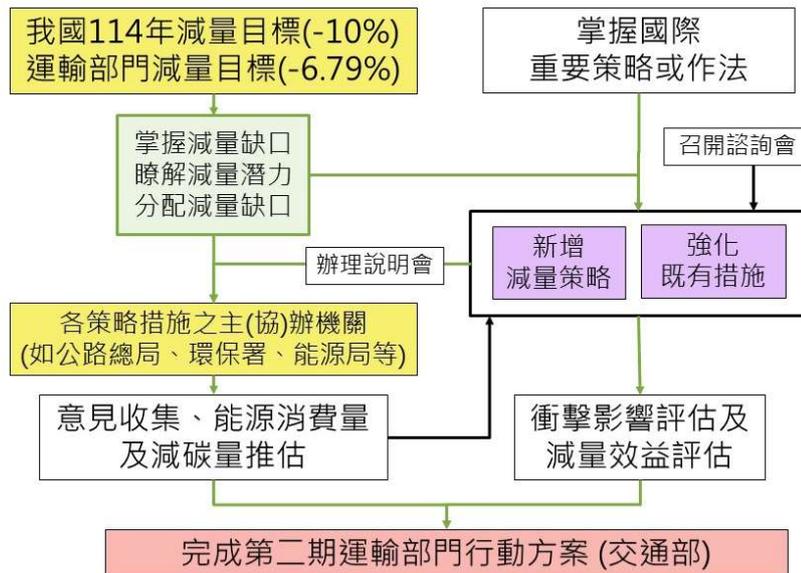
分析說明		
優點	(1) 策略可執行性高	透過各機關先行評估相關減量措施之可行性及其效益，能提升各項策略之可執行性，同時確保各單位皆有能力執行並達成單向策略之預期目標。
	(2) 執行進展掌握度佳	由於各機關為第一線執行單位，熟悉相關業務，由其規劃減量措施可確實掌握執行進度，有助於提高運輸部門各項評量指標之執行率。
缺點	(1) 減量措施之規劃較為保守	由 bottom-up 機制所提出之策略多為當時既有施政項目，考量該階段之技術發展及法規限制等，減量措施之規劃仍較為保守，如推廣電動汽車僅以文字納入第 1 期方案，未有具體規劃。
	(2) 各項措施之目標加總與部門減量責任之差距	當各機關提出之策略目標加總後，可能無法達到行政院所分配給運輸部門之減量責任，而需再多方蒐集相關資訊以掌握運輸部門內可加強策略以彌補減量缺口，並滾動修正運輸部門內的責任分配，且須透過與各單位多次反覆協商方能達成共識。
	(3) 評量指標與減量效益屬間接對應	各機關所提之評量指標多依據其減量措施之推動目標，如推動公共運輸以提升運量做為評量指標，主要假設運量之提升來自於私人運具移轉，然此評量指標無法直接估算實質減量效益。

資料來源：本計畫整理

4.3.2 研析運輸部門由上而下(Top-down)減量策略形成機制

第 1 期國家減量目標為 109 年需較 94 年(基準年)減量 2%，運輸部門分配到之減量目標亦為 2%；而第 2 期國家減量目標為 114 年需較 94 年(基準年)減量 10%，依行政院 109 年 8 月 25 日「第 2 期溫室氣體階段管制目標研商會議(住商、運輸、環境與農業部門)」會議決議，運輸部門分配到

之第 2 期減量目標為「114 年之溫室氣體排放需較 94 年減量 6.79%」，即 114 年溫室氣體排放量降為 3,541 萬公噸 CO₂e。為因應該減量目標，擬藉由由上而下(top-down)的政策規劃及方針擬定策略形成機制，透過掌握減量缺口、分析減量潛力並提供策略建議，來加強減量力道，如圖 4.3-2 所示。



資料來源：本計畫整理

圖 4.3-2、第 2 期 Top-down 策略形成機制

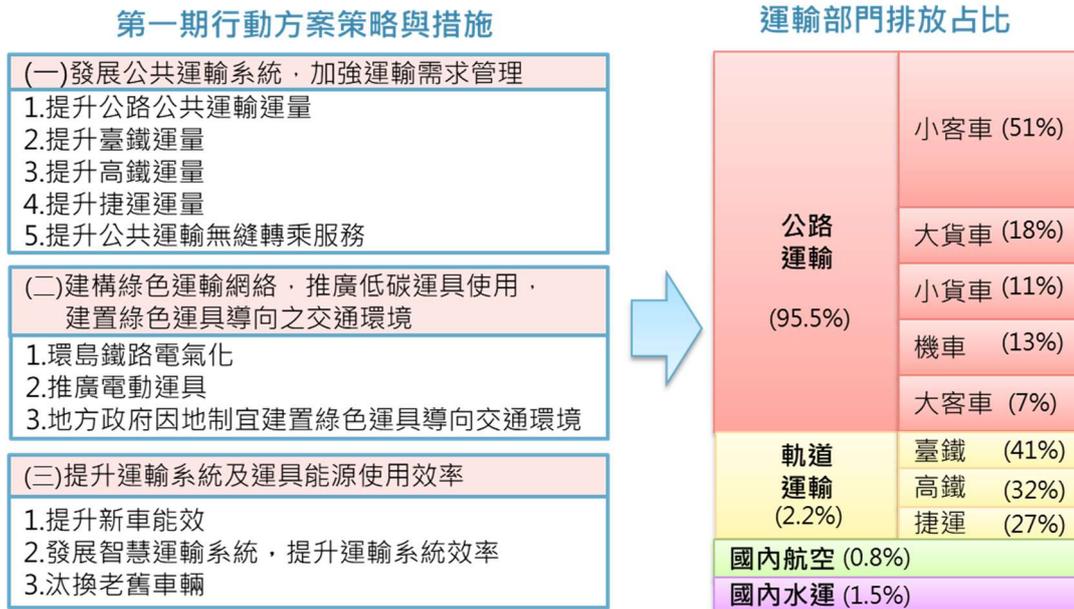
1. 掌握減量缺口

本計畫依各機關初步研提之第 2 期行動方案(草案)具體措施或計畫，以及各項措施或計畫之推動目標，推估其減量效益，可發現與第 2 期運輸部門減量目標 6.79%相比，仍存在減量缺口，詳細說明如第 5.2 節。

2. 分析減量潛力

本計畫於第 2.3 節掌握 107 年運輸部門各運具別之溫室氣體排放結構，並針對第 1 期行動方案各運具排放占比進行盤點，以瞭解減量潛力，如圖 4.3-3 所示。針對排放占比大的運具別，如小客車及貨車等，應研擬更積極的減量策略，惟第 1 期方案並無相關減量措施或計畫，後續以 top-down 進行政策規劃時，則納入第 2 期行動方案(草案)

精進措施之建議範疇。



資料來源：本計畫整理

圖 4.3-3、盤點第 1 期行動方案與各運具別溫室氣體排放占比

3. 提供策略建議

本計畫透過減量潛力分析，盤點第 1 期行動方案後，參酌下列資料，研提第 2 期可強化及新增措施建議，提供各相關機關(構)參考及研提具體計畫內容，並彙整研提行動方案(草案)初稿。

- (1) 交通部 108 年 12 月發表之「2020 年版運輸政策白皮書-綠運輸分冊」相關策略。
- (2) 國際運輸減碳作法(詳見第一章)及 108 年運輸研究所「運輸部門溫室氣體減量策略成效研析」計畫之研究成果與建議。
- (3) 專家意見諮詢及行政院能源及減碳辦公室 109 年 4 月 6 日「運輸部門溫室氣體減量執行策略討論會議」所提意見。
- (4) 環保署 109 年 5 月 13 日建置之「氣候公民對話平臺」(<https://www.climatetalks.tw>)民眾建言。

綜上，提出之可強化及新增措施建議包含下列五點，詳細說明如第 5.1 節：

- (1) 與地方政府合作，強化運輸需求管理

我國運輸部門以小客車排放占比最高，經參酌國際策略及專

家建議後，建議可採取之主要減量策略為進行運輸需求管理，以達成減少私人運具使用頻率之目的。

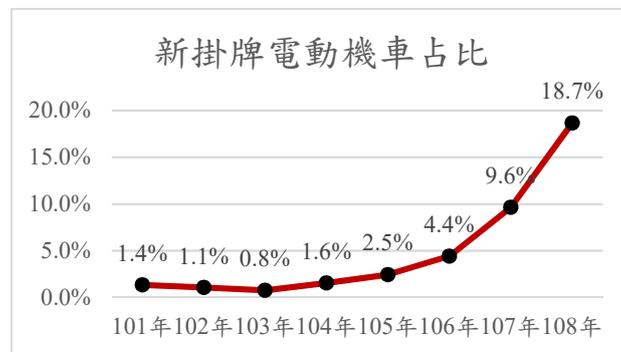
相關策略措施建議包含：劃設都市交通擁擠區與敏感區，透過交通管制、高乘載管制、推動汽機車停車費差別費率等，增加私人運具使用之不便性。由於上述策略措施多屬於地方政府之權責範疇，故建議強化中央與地方政府之合作，由中央提供相關之政策輔導或經費補助，地方政府因地制宜採取適合當地交通特性之管理措施。

(2) 推動電動大客車

推動電動大客車為國際間日益普遍之趨勢，目前許多國家皆投入資金鼓勵運輸業者汰換為低排放公車。我國已訂有 2030 大客車電動化之目標，於運輸部門第 1 期行動方案中，交通部亦規劃推動電動大客車計畫，並於 109 年核定相關補助計畫，公車電動化已有初步成果，建議第 2 期可再強化此策略目標，以利減量之達成。

(3) 推廣電動機車

第 1 期評量指標中，推廣電動機車已超前達標，自 101 年至 108 年間，新掛牌電動機車占新掛牌機車總數之比例顯著提升(如圖 4.3-4)，達成相當程度之減量效益，故可持續推動並強化此項策略目標。惟我國機車總數仍持續成長，建議電動機車之推動應以汰換老舊燃油機車為原則，避免機車總數持續成長反而造成排碳量增加。



資料來源：交通部統計處統計查詢網(公路總局)，109年3月
圖 4.3-4、新掛牌電動機車占新掛牌機車總數之比例

(4) 推廣電動小客車

針對排放占比最高的小客車，除加強運輸需求管理之減量策略以外，亦可透過發展電動小客車以取代燃油車之相關措施來降低其排碳量。第 1 期行動方案對於電動小客車之推動多屬能力建構面向，如訂定相關配套做法、誘導產業升級、完善基礎設施等，尚未訂定相關推動目標，故建議第 2 期可擴大推動規劃，如設定推動汰換為電動小客車之數量以及提出具體推動期程等具有實質減量效益之目標。

(5) 運輸模式轉型以提升營運效率

我國運輸部門的貨物運送車輛(包括大貨車及小貨車)合計排放占比為次高，然第 1 期方案中較缺少貨運減量策略。經參考國際推動低碳貨運趨勢，以及我國運輸模式轉型案例，如中鋼公司以電氣化鐵路運輸取代柴油車公路運輸、路線貨運業以電動三輪機車取代小貨車做為其最後一哩路之運送模式等，建議第 2 期可新增運輸模式轉型相關策略，藉此以兼俱提升營運效率及減碳之目的。

除了上開新增或強化建議外，亦可透過由上而下(top-down)的策略形成機制，強化達成目標的可及性，亦即先劃定須達成之溫室氣體減量目標，並提出運輸部門之整體政策執行方向，再依據政策方向分別展開行動策略之細項規劃，之後將減量責任依照各單位所提出之策略減量潛力及執行現況等進行規劃與分配，以落實策略並達成減量成效。Top-down 策略形成機制之優缺點分析如表 4.3-3 所示。

表 4.3-3、Top-down 策略形成機制之優缺點分析

分析說明		
優點	(1) 降低行政成本	在策略擬訂時即能掌握所分配之減量責任，並以此進行策略之規劃與擬訂，進而降低反覆修正及討論的行政成本。
	(2) 確保運輸部門整體減量目標之達成	藉由掌握減量缺口及減量潛力進行政策方針之規劃，可針對排放量較大之運具提供減量策略建議，有利於運輸部門整體減量目標之達成。
缺點	(1) 中央與地方協力推動之策略仰賴經濟誘因	top-down 機制之策略，主要為主管機關希望轄下機關新增或強化之減量措施，尤其是中央與地方合作之推動策略，如自行車道及人行道之規劃與建置，大多仰賴中央主管機關提供經濟補助，做為地方政府推動相關減量措施之誘因。
	(2) 各機關肩負壓力較大	透過 top-down 所分配之減量責任及策略建議，其轄下機關肩負之壓力較大，需更積極與各權管機關研商相關策略及預設目標之可行性。
	(3) 跨部會推動之策略難以落實責任分配	運輸部門減量策略之主責機關涵蓋交通部、經濟部、環保署以及行政院主計總處等多個部會。交通部擔任主政機關，與其他部會為平行單位，部分需跨部會協調之減量策略，如電動汽車之發展規劃，交通部可提供策略建議，但無權落實 top-down 之責任分配。

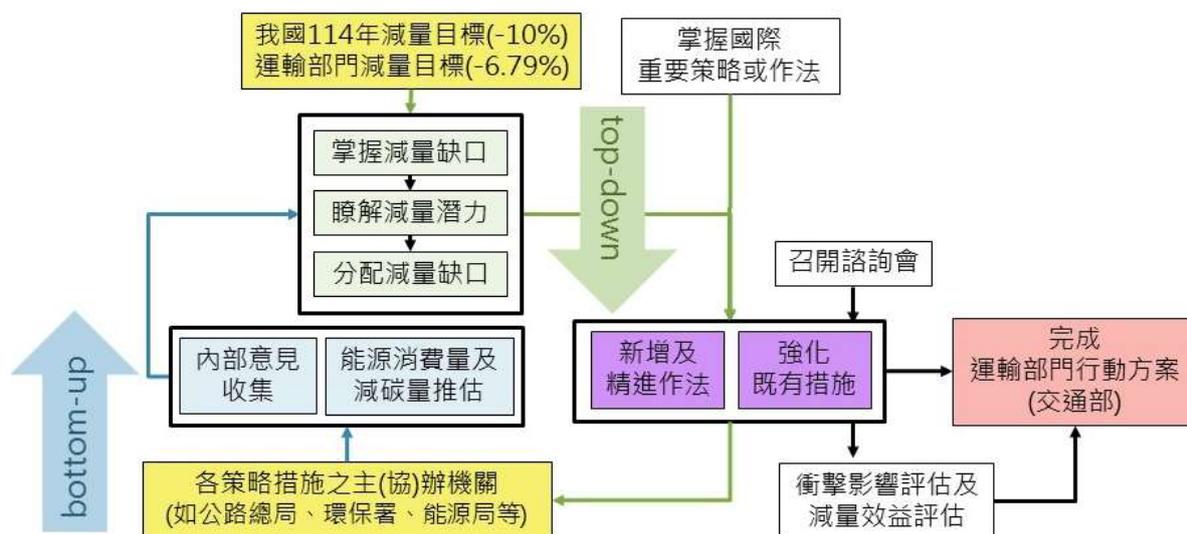
資料來源：本計畫整理

4.3.3 研提 Top-down 與 Bottom-up 策略結合之可行精進作法

隨著未來溫室氣體排放管制目標的減量力道逐年加重，且在確立各部門第 2 期溫室氣體階段管制目標的減量責任分配後，運輸部門之減量目標較前一期更具有挑戰性，因此機關間的溝通管道建置以及部會間的配套合作至關重要。

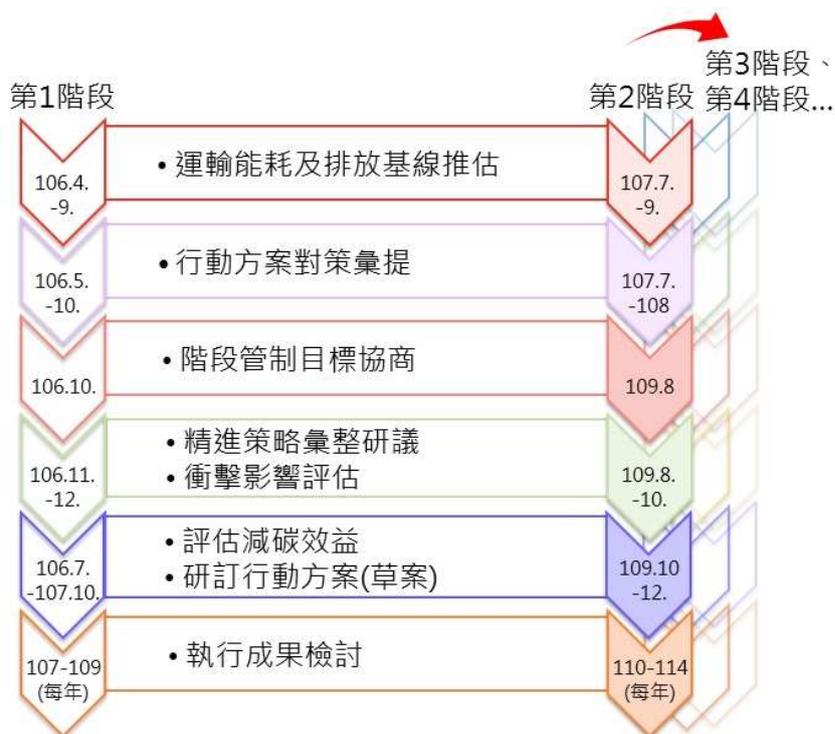
在第 2 期減量策略形成機制當中，本計畫已結合 top-down 與 bottom-up 之策略機制(如圖 4.3-5 所示)，針對各機關於 107 年所提報之減碳措施及目標，進行能源消費量及減碳量推估(詳見第 5 章)以掌握減量缺口，透過盤點第 1 期行動方案及各類運具排放占比來瞭解減量潛力，並蒐研國際重要減量策略以及諮詢節能減碳及交通領域專家意見，本計畫研擬第 2 期

可強化之之既有措施以及可新增及精進之減量作為，由交通部於 109 年 9 月 21 日函提供第 2 期措施建議予各單位參考，目前已彙整各機關回覆內容並研提第 2 期行動方案(草案)(詳見第 5.3 節)，相關作業時程如圖 4.3-6 所示。



資料來源：本計畫整理

圖 4.3-5、第 2 期 Top-down 與 Bottom-up 策略結合之精進作法



資料來源：本計畫繪製

圖 4.3-6、第 2 期相關作業時程

本計畫針對第 2 期精進作法進行專家諮詢之資訊如表 4.3-4 所示，會議成果綜整如表 4.3-5，主要討論議題如下：

1. 運輸部門溫室氣體排放情形及第 2 期行動方案(草案)策略與措施
2. 運輸部門第 2 期溫室氣體排放管制目標達成之可行性及影響因素
3. 我國推動電動車輛之產業現況與未來策略推動建議

表 4.3-4、專家意見諮詢情形

領域	單位	專家	諮詢日期	討論重點
溫室氣體減量	歐洲商會 低碳倡議(LCI)	蘇冬蘭 總監	3月19日	◆運輸部門實際推動障礙及減量策略重點 ◆第2期行動方案(草案)減量策略精進
	臺大風險中心	趙家緯 博士	3月19日	◆深度減碳研究 ◆第2期行動方案(草案)減量策略精進
交通運輸	逢甲大學 運輸與物流學系	蘇昭銘 教授	5月6日	◆減量責任分配規劃 ◆整體減量策略與指標之完整性
	東吳大學 企業管理學系	蘇雄義 教授	5月7日	
交通運輸/ 中央地方協力	逢甲大學 智慧運輸與 物流創新中心	鍾慧諭 副主任	5月12日	◆各項具體措施與其指標之規劃建議 ◆第2期行動方案(草案)架構及策略內容
	淡江大學 運輸管理學系	羅孝賢 教授	5月15日	
電動運具產業	工業技術研究院 車輛電動化 推動辦公室	張念慈 主任	6月4日	◆電動車輛產業現況與未來推動建議
	工業技術研究院 動力平台與驗證部	張欣宏 經理	6月4日	
能源經濟 與政策	國立成功大學 資源工程學系	吳榮華 教授	8月10日	◆運輸部門溫室氣體排放情形及第2期行動方案(草案)策略建議 ◆燃料使用量影響因素及溫室氣體排放量影響因素探討 ◆運輸部門目標及相關訴求之合理性討論
環境成本會 計、氣候變遷	國立臺北大學 自然資源與環境管 理研究所	李堅明 教授	8月10日	
能源政策 與管理	國立成功大學 資源工程學系	陳家榮 教授	8月10日	
	淡江大學 經濟學系	廖惠珠 教授	8月10日	

資料來源：本計畫繪製

註：因應今(109)年上半年新冠肺炎防疫措施，相關會議採個別諮詢

表 4.3-5、專家意見摘要整理

討論議題	專家意見摘要
<p>一、行動方案(草案)策略與措施精進建議</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 建議可參考桃園市成立生態物流辦公室以推動低碳運輸，包含倉儲設備(warehouse)運用綠建築，以及物流(logistic)使用低碳車輛。 2. 請參考歐洲商會「2020 Mobility Position Paper 白皮書」對臺灣推廣低碳車輛之建議，例如提升電動車基礎設施及提供相關補助等。 3. 有關電動運具推廣，第 1 期目標已超前達標，主因為電動運具數量大幅成長，然而除了補助外，建議需周延規劃電動運具的基礎建設，包含技術面於休息站設置快充站，並訂定其每年的充電輛次替代之燃油量，以及法規面提供電動車的高速公路通行費減免等誘因機制。 4. 調查綠運輸市占率可做為後續研究及政策研擬之基礎，建議可恢復此調查。 5. 針對節能駕駛部分，已有研究顯示節能駕駛有其減碳成效，財團法人車輛研究測試中心亦成立輔導團，建議可朝此方向蒐集資訊或向其諮詢。 6. 有關劃設空品區等議題，建議可思考熱門觀光景點之交通限制作法考，同時需考量該地是否易於管制、與公共運輸策略的搭配情形以及當地居民對管制的態度等。 7. 智慧運輸概念廣泛，包含提升車隊使用效率、運輸需求管理以及節能駕駛等，只要能使交通順暢、節省行駛里程，便可達到智慧運輸目的。 8. 強化政策應加強 Avoid、Shift、Improve 的元素和策略，建議可考量尖峰時段的單、雙號車牌分流措施，可同時改善擁擠與減碳。
<p>二、第 2 期溫室氣體排放管制目標達成之可行性及影響因素</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 目前評量指標無法直接估算減碳量，建議訂定與排放量減量相關的指標，並考量各指標執行單位之權責分工。 2. 運輸之減碳效益受許多外在因素影響，如油價波動或疫情影響，建議後續在形成策略論述時，可先定好架構範疇，以可掌握之資訊為主進行後續的策略研擬。 3. 計算各措施執行時之情境假設，衡量不同執行程度的減碳效益及貢獻度。後續也可讓政府部門做為經費編列參考，以取得成本效益間平衡。 4. 交通部管的是「使用」，經濟部管的是「持有」，但現階段產業的力量也很大，因此交通部在政策制定上會有壓力，民眾的反彈力量也比較大，且公部門各單位的政策也可能會有所衝突。 5. 地方政府應拉(優惠)推(管制)同步推行大眾運輸，惟民選首長在推行推力政策時，需承擔較大的反彈壓力，影響其推動之意願。

表 4.3-5、專家意見摘要整理(續)

討論議題	專家意見摘要
	<p>6. 油價的確會影響運輸部門溫室氣體排放量，如 103 年至 105 年間油價下跌幅度很大，對運輸部門增加排碳之影響效果較明顯，但這一、二年來油價降價幅度較少，反而因肺炎疫情關係，讓許多人選擇以私人運具滿足運輸需求。</p> <p>7. 未來建議能進一步建置減碳措施之邊際減量成本曲線，據以研析運輸部門之可能減碳路徑，提升自訂減量目標之合理性。</p>
<p>三、我國推動電動車輛現況與策略建議</p>	<p>1. 國際間已有許多車廠推出電動小客車相關產品(最大宗為 Tesla, Nissan 及 Ford 亦陸續推出)，國內廠牌之電動小客車發展技術可能較難趕上，預計未來市場均為國際廠牌。</p> <p>2. 大客車底盤與貨車雷同，如果大客車國產化，大貨車亦有機會能國產化，但目前大貨車汰換誘因較少，需要政府政策支持。</p> <p>3. 若政府欲推行電動物流車示範計畫，建議找封閉區域，如機場、國家公園、離島、加工出口區等，例如研議石門水庫區域只讓電動車進入。</p> <p>4. 目前推動電動車輛最主要的障礙為充電基礎設施不足，使用者可能擔憂續航力和行駛里程受到限制。建議推動車輛電動化時，需完備充電基礎設施之建置。</p> <p>5. 小客車、大客車及貨車的電動化技術差異不大，但在電動運具國產化推廣上，以大客車及固定路線貨車較有機會成功，因其使用情境不同於小客車，在行駛路線相對較為固定下，較能預測行駛里程，掌握用電需求。</p> <p>6. 建議推動電動貨車和小客車可以特種車(如清潔車或掃街車)及公務車優先，以帶動相關技術及產業的發展。</p>

資料來源：本計畫繪製

4.4 小結

本章說明 108 年運輸部門執行狀況並研提策略改善建議，並檢討第 1 期策略形成機制，透過計算減量缺口及盤點現有策略措施掌握減量潛力，以提出第 2 期策略精進建議。本計畫有以下發現：

1. 第 1 期行動方案各項措施達成情形

盤點第 1 期行動方案各項措施之執行率，推動公共運輸相關措施均有達標，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以及提升運輸系統及運具能源使用效率等策略展開之細部措施仍有部分未達標。

2. 建議第 2 期加強 top-down 機制，以因應更嚴峻之減量目標

參考國際趨勢、第 1 期各項措施之減碳成效，以及考量國內政策及產業環境特性，建議第 2 期應加強 top-down 的策略形成機制，以因應運輸部門更嚴峻之減量目標。另建議可循交通部「氣候變遷部門減緩與調適推動小組」之運作機制，召開會議邀請各單位共同討論未來精進作法，俾利結合 top-down 與 bottom-up 之機制。

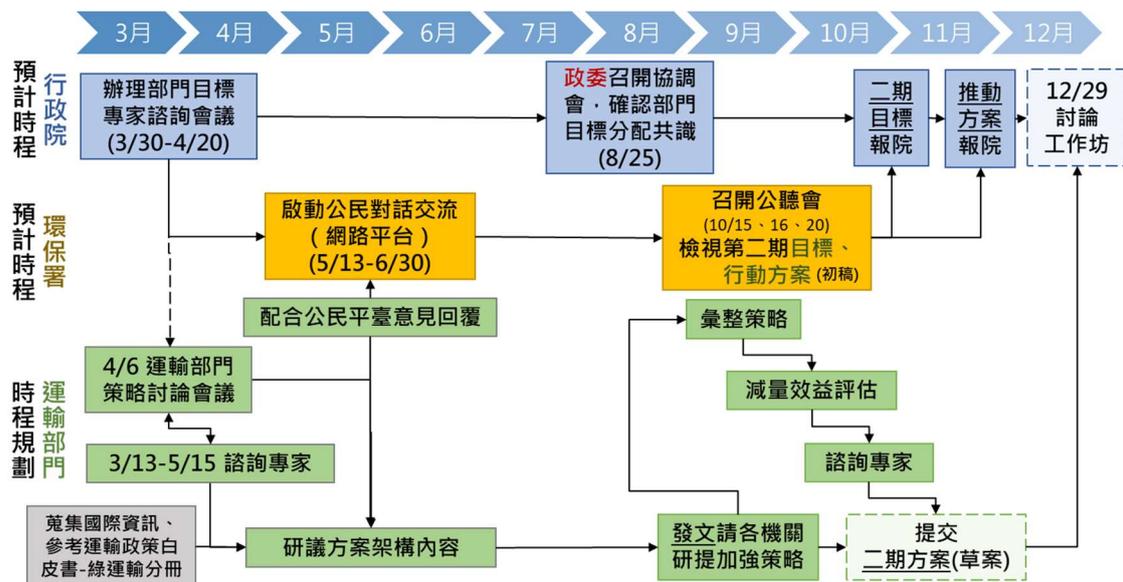
3. 思考能直接衡量減量效益之評量指標

第 1 期行動方案整體評量指標至 108 年止，各項指標執行率均已達標，顯示 bottom-up 策略具有可執行性高之優勢，建議第 2 期透過由上而下(top-down)機制研提減碳措施時，可敦促各機關提出可直接衡量減量效益之相關措施目標，以利估算整體指標之達成情形。

第五章 運輸部門第 2 期排放管制行動方案 精進措施

溫管法第 9 條規定，為推動我國溫室氣體減量，中央主管機關(行政院環保署)應擬定行動綱領及推動方案，中央目的事業主管機關應依推動方案訂定所屬部門別行動方案。第 1 期運輸部門行動方案已於 107 年 10 月 3 日奉行政院核定，配合溫管法相關規範，109 年主要課題為研提第 2 期行動方案(草案)初稿。在研提期間，並配合環保署 109 年 5 月 13 日至 6 月 30 日「氣候公民對話平臺」(<https://www.climatetalks.tw>)蒐集之公眾對運輸部門第 2 期氣候行動、減量目標、指標及策略等提供之意見研提回應說明。

針對第 2 期各部門減量目標分配，行政院 109 年 8 月 25 日「第 2 期溫室氣體階段管制目標研商會議」會議中，分配運輸部門第 2 期減量目標為 114 年溫室氣體排放量需較 94 年減量 6.79%；本計畫已配合環保署 109 年 10 月 15、16、20 日「第 2 期階段管制目標公聽會」蒐集彙整之公眾具體意見，做為訂修第 2 期行動方案(草案)初稿之參考。執行流程如圖 5-1 所示。



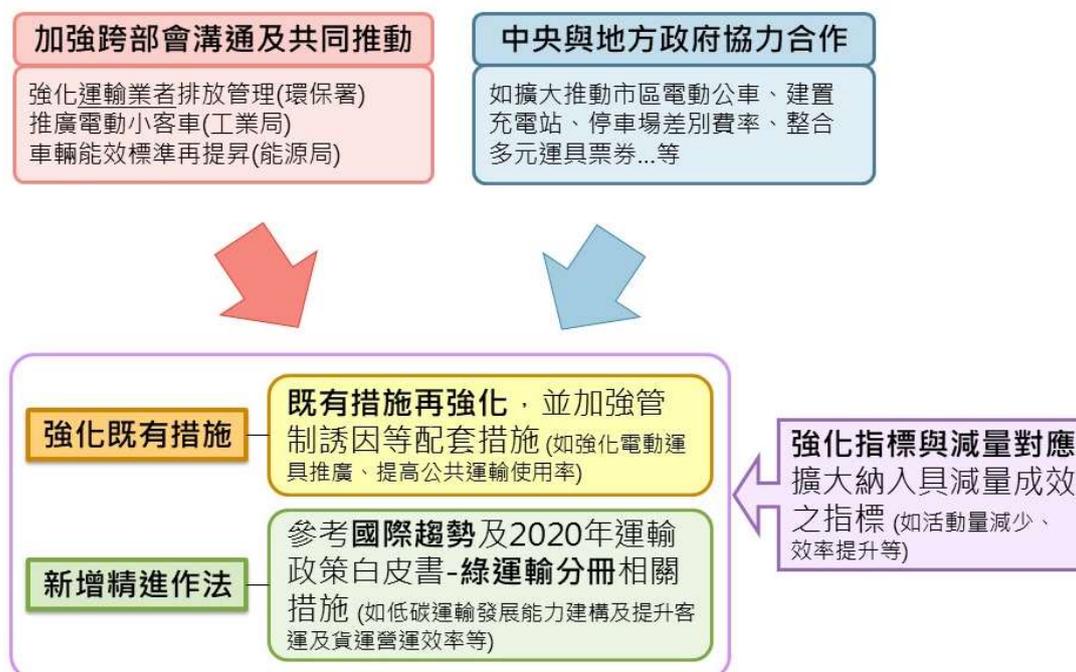
資料來源：本計畫繪製

圖 5-1、第 2 期運輸部門溫室氣體排放管制行動方案(草案)訂修流程圖

5.1 彙析運輸部門具體可行之推動策略及措施

為達到我國溫室氣體減量目標，各部門皆應共同分擔減量責任，且我國減碳路徑採先緩後加速，未來將加大部門減碳力道與深化能力建構工作，因此本計畫透過蒐研國際運輸部門減量情勢及節能策略案例，以及彙整現行各界提出之國內作法，掌握我國運輸部門排放結構占比，瞭解各單位之工作職掌，希能藉以瞭解我國運輸部門的減量潛力，特別是排放占比較大之運具別，以及需跨部門協力合作以消除之推動障礙等，以應用於第2期行動方案(草案)之修訂參考。

在修訂第2期運輸部門行動方案(草案)時，本計畫亦持續諮詢專家學者意見，以掌握不同領域之精進建議與方向，諮詢重點詳見第4.3節。由於運輸部門第2期減量目標較第1期嚴峻，既有減量措施將無法達成減量目標，其因應作法為(1)強化既有措施及(2)新增精進作法，並強化評量指標與減量效益之連結、增加跨部會溝通以共同推動減量策略、同時增進中央與地方政府之協力合作，如圖5.1-1所示。



資料來源：本計畫繪製

圖 5.1-1、第2期運輸部門溫室氣體減量因應作法

本計畫在研析國內外相關資訊並諮詢專家後，依推動方案三大推動策略架構，綜整提出運輸部門溫室氣體減量具體策略建議，摘述如下：

1. 發展公共運輸系統，加強運輸需求管理

(1)與地方政府合作，強化需求管理

A.參考資訊

(a)國內現況

- ◆2020 運輸政策白皮書-綠運輸：都市交通擁擠區與敏感區管理措施；推動機車停車收費及汽、機車停車費差別費率。
- ◆案例 1：陽明山地區交通管制，以通行證方式管制小汽車之通行，建立仰德大道以大眾運輸為優先之轉運機能。
- ◆案例 2：西門町「行人徒步區」在管制的範圍與時間內，禁止任何車輛進入。

(b)國際趨勢

- ◆瑞士-策馬特(Zermatt)：該城市禁止燃油運具進入，推廣電動運具使用。
- ◆韓國：推動每周無車日(自願性計畫)，參與者提供汽油折價、車稅減免或免費停車等優惠。
- ◆新加坡：推行車輛配額制度，私人在購買車輛前要先取得擁車證，以管理車輛數目。

B.部會分工：交通部、地方政府

C.建議作為

為提升綠色運具推廣使用，建議地方政府應針對交通發展特色，因地制宜建置綠色運具導向交通環境，包括：

- ◆人口活動密集之區域進行常態或時段管制，加強對都市交通擁擠時段/區域及敏感區域之管理。
- ◆推動汽機車停車收費及電動運具停車優惠。
- ◆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。

(2)運具轉移之評量指標調整建議

A. 參考資訊

(a) 國內現況

第 1 期行動方案之評量指標多為各項公共運輸之載客量/運量提升，然運量提升因素包括(i)運輸需求提升，(ii)私人運具轉移至公共運輸之比例，較難以運具運量提升指標直接估算減碳量貢獻。

(b) 國際趨勢

交通與氣候巴黎程序(PPMC)彙整各國之國家自訂貢獻(NDC)中，私人運具減量指標包含：

- ◆ 2030 年公路轉移至鐵路之客運量較 BAU 提升 20%(孟加拉)。
- ◆ 2020 年大型及中型城市大眾運輸市占率達 30%(中國大陸)。
- ◆ 2025 年公共運輸市占率提高到 25%(約旦)。
- ◆ 運輸模式 20%由私人運具移轉至公共運輸(以色列)。

除以上國家納入 NDC 指標外，亦有國家或城市訂定相關推動目標：

- ◆ 2030 年轉移至公共運輸之比例達 75%(新加坡)。
- ◆ 2030 年都會區旅行使用公共運輸之比例達 40%(馬來西亞)[63]。
- ◆ 2030 年使用永續運輸之比例達 80%(美國舊金山)[48]。

B. 部會分工：交通部

C. 建議作為

- ◆ 建議恢復市占率調查，俾提出評量指標「公共運輸市占率 114 年較 104 年提升 0%」，以掌握私人運具轉移之比例。
- ◆ 如恢復市占率調查有執行面困難，亦可將評量指標調整為「公共運輸運量 114 年較 104 年成長 0%；自用小客車年平均行駛里程 114 年較 104 年降低 0%」，以檢視私人運具溫室氣體排放實質減量之達成效果。

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)推動電動大客車

A.參考資訊

(a)國內現況

- ◆ 2020 運輸政策白皮書-綠運輸分冊：推動 2030 大客車(市區公車、國道及一般公路客運)電動化。

(b)國際趨勢

- ◆ 英國：挹注資金鼓勵公車升級為低排放公車，且新採購雙層巴士為混合動力、電動或氫動力的車輛。
- ◆ 美國加州：於 2019 年 10 月實施 Innovative Clean Transit Regulation(ICT)，規定：大型運輸業者自 2023 年起，每年 25%以上新購巴士需為零排放巴士、2026 年起達 50%以上、2029 年起達 100%；小型運輸業者自 2026 年起，每年 25%以上新購巴士需為零排放巴士、2029 年起須達 100%。

B.部會分工：交通部、經濟部、環保署、地方政府

C.建議作為

透過「交通部公路公共運輸補助電動大客車作業要點」補助汰換為電動大客車，並納入「2030 電動大客車推動策略(含示範計畫)」。

D.建議指標

110-114 年推動電動大客車汰換量；為達成 119 年市區公車電動化目標，明定 114 年全國電動公車數量，或占公車總數之特定百分比。

(2)推廣電動機車

A.參考資訊-國內現況

- ◆ 第 1 期評量指標已超前達成，惟整體機車數仍有微幅成長。
- ◆ 109 年起環保署取消新購電動機車補助，並新納入七期環保燃油車款為補助範疇；工業局補助金額稍微縮減。
- ◆ 為尊重市場機制及環境需求，考量各界意見及油電平權議題，目前政策以電動機車和燃油機車併行，經濟部暫緩「2035 年新售機車全面電動化」之目標。

B.部會分工：經濟部、環保署、交通部、地方政府

C.建議作為

明確訂定 110~114 年推動電動機車輛數，除持續提供購車汰換補助外，強化與地方政府的合作，新增一定數量之能源補充設施佈設，且建立配套管制措施，以提升燃油機車之使用成本或降低燃油機車使用之便利性。

D.建議指標

110~114 年推動電動機車輛數；明定 114 年全國電動機車占機車總數比重，明定全國充(換)電基礎設施之佈建量 114 年較 104 年提升百分比。

(3)推廣電動小客車

A.參考資訊

(a)國內現況

第 1 期行動方案內容偏向能力建構，包含：訂定電動車相關配套作法、誘導產業升級、法規檢視與修訂、完善基礎設施等。

(b)國際趨勢：多對外宣示禁售燃油車之時程與目標

- ◆ 2025 年禁售燃油車：挪威。
- ◆ 2030 年禁售燃油車：愛爾蘭、荷蘭、瑞典、丹麥(油電車除外)、英國、以色列。
- ◆ 2035 年禁售燃油車：丹麥(含油電車)。
- ◆ 2040 年禁售燃油車：法國、加拿大、西班牙。

B.部會分工：經濟部、環保署、交通部

C.建議作為

建議擴大推動電動小客車，規劃獎勵或補助方案，擴大使用誘因、帶動相關產業發展，除能力建構外，能提出具有實質減量效益之目標，並明確推動期程。

D.建議指標

110~114 年推動電動小客車輛數；全國小客車充(換)電基礎設施之佈建量 114 年較 104 年提升百分比。

(4)建置綠運輸良好使用環境

A.參考資訊

(a)國內現況

電動運具的推廣有賴各部會共同推動，經濟部協助推動小客車、機車電動化，交通部則負責大客車電動化，而在營造良好的推動環境，交通部可著力的點包含於公共運輸場站周邊地區之停車場域設置電動運具充(換)電設施。

(b)國際趨勢：

- ◆英國預計投入 25 億英鎊於建設汽、機車之充電基礎設施，廣設充電點，並提供免費的充電站，以健全充電設施網絡。
- ◆德國政府致力於電動車之基礎設施建置，規劃將於 2030 年前裝設 100 萬個充電樁，因此將從 2021 年起建設 1,000 個快速充電站以提供長途運輸之車輛利用，並於 2020 年投入 2 億歐元於私人商業營運場所（如：大型商場或百貨公司等）建設充電樁，期望能在 2022 年前達成 15,000 個公共充電樁目標。

B.部會分工：經濟部、交通部、內政部

C.建議作為

盤點並規劃於交通部主管的運輸場站或其周邊區域(如大眾捷運及鐵路場站、國道客運及公共汽車之轉運站、港區、機場等)之停車場域，設置一定比例之電動運具充(換)電設施，以提供友善電動車使用環境。

規劃運輸場站之排班計程車優先使用電動或低碳車輛，如：以提供低碳車輛優先排班制度做為誘因，或要求計程車隊一定比例以上使用低碳車輛等。

3. 提升運輸系統及運具能源使用效率

(1)發展智慧運輸系統

A.參考資訊

(a)國內智慧運輸系統發展建設計畫

- ◆補助臺北市、新北市、桃園市、新竹縣市、臺中市、

臺南市、高雄市等縣市之都會區或風景區主要道路執行相關計畫，有效減少旅行時間及碳排放量。

(b)國際趨勢及案例

- ◆ 歐盟將建立智慧運輸系統(Intelligent Transport System, ITS)，並朝向互聯、合作及自動化(Connected, Cooperative, and automated Mobility, CCAM)的方向邁進。
- ◆ 歐盟利用智慧運輸系統(ITS)進行有效的交通量分配管理，並搭配 5G 及衛星數據等新技術，將所有交通數據數字化，以提供給使用者查閱，進而降低交通擁塞等問題。
- ◆ 韓國利用 5G 及 AI 技術以創建全新數位及智慧運輸模式，如：智能運輸系統(Cooperative-Intelligent Transportation System, C-ITS)，於主要幹道及鐵路上安裝感應器以統計即時數據，並供使用者參閱。

B.部會分工：交通部(科技顧問室)

C.建議作為

建議透過智慧運輸系統，改善道路壅塞情形，減少車輛因為怠速所增加之油耗量，進而達到溫室氣體減量效益。

5.2 衝擊影響評估及減量效益衡量

為利於修訂第 2 期行動方案(草案)初稿及後續推動工作，本計畫針對初步研提之推動策略及減碳措施進行經濟、能源、社會及環境面之衝擊影響評估，並衡量整體之減量效益如下列說明。

1. 衝擊影響評估

本計畫已完成「第 2 期溫室氣體階段管制目標-運輸部門衝擊影響評估」報告，報告架構及內容簡述如表 5.2-1 所示，其評估面向(架構)如圖 5.2-1 所示，評估結果彙整如表 5.2-2。

表 5.2-1、第 2 期運輸部門衝擊影響評估報告架構及內容簡述

章節	內容簡述
摘要	概述法源依據、減量目標及評估結果彙整
壹、政策目標	一、背景介紹 二、部門階段管制目標
貳、評估方法	一、基線情境(BAU 無減量作為) 二、評估面向(架構) 三、衝擊影響範疇界定與評估項目
參、衝擊影響評估	一、推動策略及減碳措施 二、衝擊影響評估
肆、結論	彙整經濟、能源、社會及環境面之評估結果

資料來源：本計畫繪製

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(汽機車排氣的減少) • 運具轉換之噪音影響 • 其他
社會	<ul style="list-style-type: none"> • 生命財產保障 • 公共支出(減量支出, 行政成本, 汽車燃料使用費) • 公共運輸運具習慣變化 • 所得水準 • 就業變化 • 其他

資料來源：本計畫繪製

圖 5.2-1、運輸部門衝擊影響評估面向(架構)圖

表 5.2-2、運輸部門第 2 期行動方案(草案)衝擊影響評估結果彙整表

評估項目	評估結果
經濟	提高相關產業之產值，有助於相關產業(如運輸服務業、運輸倉儲業、軌道工程、交通營造工程、汽車及其零件、電力設備、電腦/電子/光學產品等)在市場面及技術面之發展，但會對燃油汽機車供應鏈相關產業、汽柴油零售端之加油站業者等產生衝擊。
能源	隨著以電力為動能之交通運具使用量提高，將導致運輸部門的化石燃料需求量降低，電力需求量提高。
環境	綜合評估各項減碳項措施，有助於減少溫室氣體排放量、降低移動源之空污排放，並減少汽機車之噪音，提升道路寧靜度。
社會	發展公共運輸，有助於保障基本民行及社會弱勢照顧，確保交通安全，促進生命財產保障；同時帶動交通關聯產業就業機會，惟須兼顧公正轉型，考量對加油站、燃油車供應鏈廠商及維修業者之生計衝擊，輔以轉型配套措施。

資料來源：本計畫繪製

2. 減量效益衡量

以本所 108 年「運輸部門溫室氣體減量策略成效研析」研究之基線排放量為比較基礎(詳如表 5.2-3 所示)，其與第 2 期行動方案(草案)各措施執行後之溫室氣體排放量差值，即為該措施所帶來之減量效益。而各項措施則是參考各單位函復交通部 109 年 9 月 21 日函，所研提之第 2 期溫室氣體減量具體措施，以其做為分別計算各策略施行情境降低之排放量，而後再估算同時施行所有策略之綜合效益。

表 5.2-3、排放基線

年份	排放基線
	(萬公噸 CO ₂ e)
102 年	3,566
103 年	3,615
104 年	3,704
105 年	3,815
106 年	3,782
107 年	3,712
108 年	3,823
109 年	3,858
110 年	3,890
111 年	3,930
112 年	3,966
113 年	4,002
114 年	4,028

資料來源：本計畫繪製

註：102-107 年為實績值

基線排放量計算係推估客運及貨運量使用各運具(鐵路客運、鐵路貨運、捷運、公路公共運輸、公路貨運、小客車、機車及營業小客車)排放之溫室氣體數量，主要公式如下：

運具溫室氣體排放量(公斤CO₂e)

$$\begin{aligned} &= \text{運具客運量(延人或延噸公里)} \\ &\times \text{運具能源密集度(公升油當量/延人或延噸公里)} \\ &\div \text{油當量轉換係數(公升油當量/公升)} \\ &\times \text{燃料溫室氣體排放係數(公斤CO}_2\text{e} \\ &\text{/公升) 或 電力排碳係數(公斤CO}_2\text{e/度)} \end{aligned}$$

以下說明第 2 期行動方案(草案)初稿各策略之減量效益計算邏輯：

(1) 提升公共運輸之減量效益計算邏輯

C. 設定運具運量提升目標值⁸，並計算 114 年運量目標對應之旅客人數(a)，在假設平均旅次長度不變下，進而計算提升運量後之延人公里數(b)。

- ◆ 114 年較 104 年提升公路公共運輸運量 4.8%
- ◆ 114 年較 104 年提升臺鐵運量 3.5%
- ◆ 114 年較 104 年提升高鐵運量 31.7%
- ◆ 114 年較 104 年提升捷運運量 27%

D. 以各運具提升運量後之延人公里數(b)，扣除各運具基線運量後，為實施策略而增加之延人公里數(c)。

E. 假設實施策略增加之公路公共運輸延人公里數(c)，係由私人運具所轉移。且假設私人運具轉移之分配為：75%小客車延人公里及 25%機車延人公里⁹。

F. 實施策略後之小客車延人公里(d)=小客車基線延人公里-75%
×因策略實施而增加之公路公共運輸延人公里(c)；
實施策略後之機車延人公里(f)=機車基線延人公里-25%×
因策略實施而增加之公路公共運輸延人公里(c)。

G. 計算各運具之能源消耗量(用電量、汽油使用量及柴油使用量)¹⁰。

⁸ 依據交通部 109 年 9 月 21 日交路字 1090025911 函請各機關研提第 2 期行動方案之具體措施或計畫，各機關回函資料。

⁹ 依據交通部自用小客車及機車使用狀況調查報告，3 年內有意願使用公共運具代替機車或汽車之比例計算轉移之運量。

¹⁰ 小客車需依據燃料別區分車輛比例，本計畫假設小客車使用汽油與柴油之比例分別為 96.35%

H. 實施策略一之溫室氣體排放量=各運具能源消耗量乘以油當量轉換係數，再乘以燃料排放係數(電力使用則乘以電力排碳係數)。

(2) 推廣電動運具之減量效益計算邏輯：

A. 電動市區公車

(A)設定各電動運具 114 年目標值。

◆ 電動市區公車 114 年累計登記總數 3,811 輛。

(B)計算電動公車之延人公里數(a)=依據電動公車輛數×每車年行駛里程及平均載運人數¹¹。

(C)假設運具總運量不變，計算燃油公車之延人公里數(b)=運具總運量-電動公車延人公里數(a)。

(D)計算運具能源消耗量，將燃油公車及電動公車延人公里數分別乘以運具能源密集度¹²。

(E)溫室氣體排放量=各運具計算之能源消耗量×油當量轉換係數及燃料排放係數(電力使用則乘以電力排碳係數)。

B. 電動機車

(A)假設電動機車每年增加 94,465 輛¹³

(B)計算整體車輛數=前一年機車車輛登記總數×車輛數平均成長率。

(C) 假設運具總運量不變，電動機車之延人公里數=機車之總運量×電動機車總數/機車登記總數；燃油機車之延人公里數=機車之總運量-電動機車之延人公里數。

(D) 計算運具能源消耗量，將燃油機車及電動機車延人公里

及 3.65%。另外，小貨車亦需依據燃料別區分車輛比例，本計畫假設小貨車使用汽油與柴油之比例分別為 42.28%及 57.72%。小客車與小貨車使用汽油及柴油之比例依據運具排放清冊 2013~2017 年延人公里比例平均。

¹¹電動市區公車每車年行駛里程參考交通部統計處 2017 年之市區公車數據、平均載運人數參考交通部統計處市區汽車客運概況。

¹²各運具能源密集度係依據運研所運輸部門溫室氣體減量策略評估資訊平台之運具別耗油量與運量數據計算得知。

¹³以 109 年 1-8 月電動機車新掛牌數量估算 109 年全年新掛牌數量 94,465 輛，並假設 110-114 年每年新掛牌數量皆為 94,465 輛。

數分別乘以運具能源密集度。

(E) 溫室氣體排放量=各運具計算之能源消耗量×油當量轉換係數及燃料排放係數(電力使用則乘以電力排碳係數)。

(3) 新車效能提升之減量效益計算邏輯：

A. 依據每年新增運具比例及設定之新車效能比例，計算效能提升後之能源密集度¹⁴。

B. 實施策略三之溫室氣體排放量=各運具之延人公里或延噸公里乘以效能提升後之能源密集度。

(4) 其他細項策略之減量效益計算邏輯：

A. 低碳清潔運輸車^[87]：

(A)設定清運車汰換目標，汰換為低碳清潔運輸車數量。

(B)傳統清潔運輸車每日作業之排碳量(a)=每台傳統垃圾車每日停點壓縮及停等怠速之耗油量×柴油排放係數。

(C)低碳清潔運輸車每日作業之排碳量(b)=低碳清潔運輸車每日停點壓縮及停等怠速之耗電量×電力排碳係數。

(D)每輛清潔運輸車每年減碳效益=(傳統清潔運輸車每日作業之排碳量(a) - 低碳清潔運輸車每日作業之排碳量(b))*每年出勤日數。

B. 智慧運輸系統

(A)設定預計時間節省量(延人小時)。

(B)假設時間節省量原為停等怠速之時間，以小客車怠速油耗×時間節省量×燃料排放係數=怠速所造成之排放量。

C. 節能駕駛教育訓練

(A)假設受教育訓練過之駕駛，從此改善駕駛習慣並提升燃油使用效率，並假設節能之效率(如小客車 14.21%)^[94]。

(B)設定參加教育訓練駕駛數量及駕照種類。

(C)計算該駕照種類之受教育訓練比例=該車種受教育訓練

¹⁴每年新增運具比例依據交通部統計處之運具新增掛牌車輛數計算；新車效能數據依據能源局效能標準計算。

人數/該車種之登記駕照總數。

(D)節能駕駛減碳量=該車種之整體耗油量×該駕照種類之受教育訓練比例×該車種之節能效率×燃油排放係數。

依據前述計算邏輯，本計畫初步推估之 114 年預計排放量試算結果如表 5.2-4。

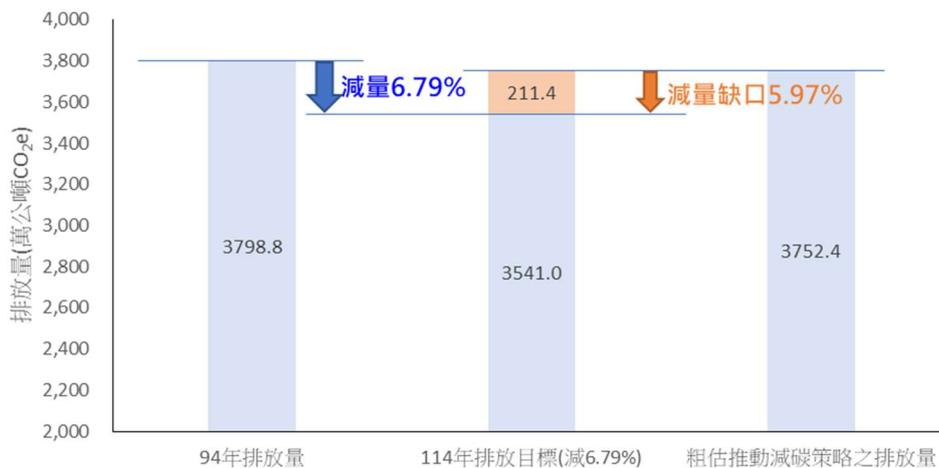
表 5.2-4、第 2 期行動方案(草案)初估排放量

年份	排放基線 (萬公噸 CO ₂ e)	減碳量 (萬公噸 CO ₂ e)			初估排放量 (萬公噸 CO ₂ e)
		策略一	策略二	策略三	
114	4,028	1.3	37.1	243.7	3,746 3,752.4(綜合效益)

資料來源：本計畫繪製

在三項策略減量效益互相獨立情境下，直接加總三大策略之個別減量效益，估算 114 年排放量為 3,746 萬公噸 CO₂e，若是以三項策略之綜合效益計算，估算 114 年排放量則為 3,752.4 萬公噸 CO₂e。

就目前推估結果，搭配行政院 109 年 8 月 25 日「第 2 期溫室氣體階段管制目標研商會議(住商、運輸、環境與農業部門)」會議分配運輸部門應減量 6.79%之目標，進行減量缺口試算後有 5.97%之減量缺口(約 211.4 萬公噸 CO₂e，如圖 5.2-2)，需各機關提出更精進之減量策略與評量指標，以達第 2 期溫室氣體階段減量目標。



資料來源：本計畫繪製

圖 5.2-2、第 2 期行動方案(草案)減量缺口

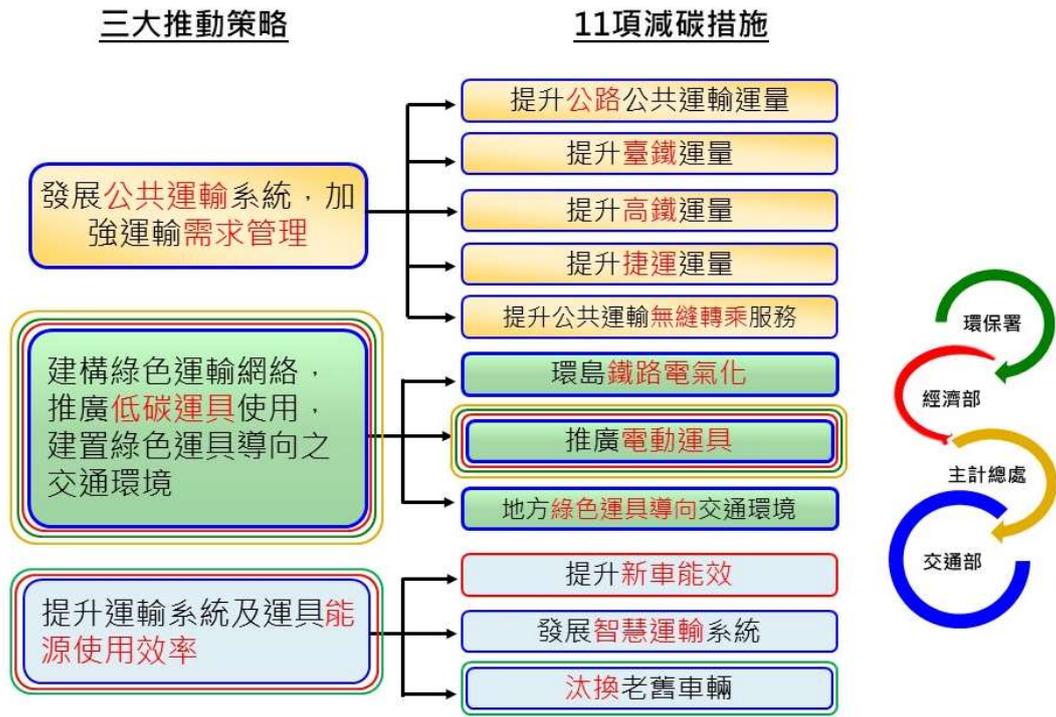
5.3 運輸部門溫室氣體排放管制行動方案(草案)

第 1 期行動方案架構及內容簡述如表 5.3-1 及圖 5.3-1，本計畫以此架構為基礎，蒐研國際資訊及諮詢專家後，研擬第 2 期可強化或新增之措施建議，包含三大策略及 14 項減碳措施如圖 5.3-2 所示，另各相關單位依交通部 109 年 9 月 21 日函提供之第 2 期措施建議，已研提具體計內容並經彙整，再配合環保署公告之相關撰擬原則，協助研提第 2 期行動方案(草案)初稿。

表 5.3-1、第 1 期行動方案章節架構及內容簡述

章節	內容簡述
壹、前言	行動方案相關法源依據
貳、背景分析	包含運輸部門溫室氣體排放現況、未來預測以及面臨問題及挑戰
參、運輸部門溫室氣體排放管制目標	經核定後之 109 年運輸部門溫室氣體排放量以及第 1 期階段管制目標
肆、推動期程	推動期程為 105 至 109 年
伍、推動策略及措施	由交通部、經濟部、環保署及主計總處共同推動三大推動策略及 11 項減碳措施，架構如圖 5.3-1 所示。
陸、預期效益	就三大推動策略評估其相關減碳貢獻以及電力排碳係數降低之影響

資料來源：本計畫整理



資料來源：本計畫繪製

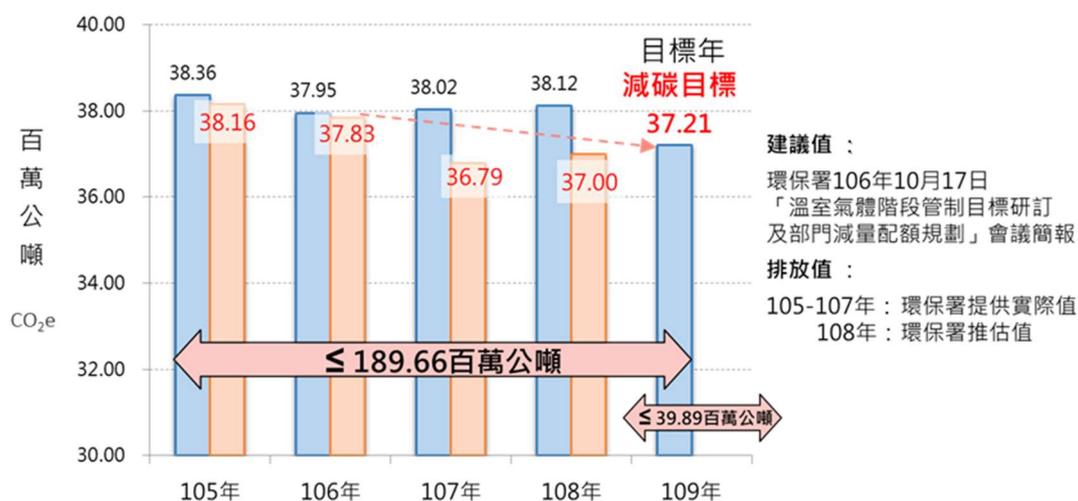
圖 5.3-1、第 1 期行動方案架構圖



資料來源：本計畫繪製

圖 5.3-2、第 2 期行動方案(草案)之初擬建議架構圖

運輸部門第 1 期實際排放量與排放建議值、階段排放管制目標之差異如圖 5.3-3 所示，為達成第 2 期更嚴峻之階段排放管制目標(6.79%)，本計畫依前述章節之研究成果回饋至第 2 期行動方案(草案)之研擬，摘要敘述如表 5.3-2 所示。



資料來源：本計畫繪製

圖 5.3-3、運輸部門第 1 期溫室氣體排放目標與實際排放比較

表 5.3-2、第 2 期行動方案(草案)架構內容與對應之研究成果摘述

章節	內容簡述	研究成果摘述
壹、前言	行動方案相關法源依據	-
貳、背景分析	一、現況分析、未來預測、面臨問題與挑戰以及因應作法	2.3 節：掌握我國運輸部門特性及減量責，包含國內溫室氣體排放現況、運輸部溫室氣體排放結構及能源使用結構等。 3 章：針對運輸部門各運具之溫室氣體排放量進行推估分析。 4.2 節：彙整 108 年執行成果後，針對未標之措施進行檢討分析，並研提可強化改善建議。

表 5.3-2、第 2 期行動方案(草案)架構內容與對應之研究成果摘述(續)

章節	內容簡述	研究成果摘述
	二、第 1 期行動方案執行狀況及達成情形	第 4.1 節：掌握運輸部門階段管制目標、策略及指標達成情形。
參、運輸部門溫室氣體排放管制目標	依核定後之 114 年運輸部門溫室氣體排放量以及第 2 期階段管制目標	-
肆、推動期程	110 至 114 年	-
伍、推動策略及措施	加強既有措施並新增可精進措施，透過跨部會合作以及中央與地方協力，共同推動三大推動策略及相關減碳措施	2 章：蒐研國內外運輸部門室氣體減量及節能重要策略指標，做為我國可新增與精進之策略措施參考。 4.3 節：就制度面分析 bottom-up 及 top-down 之策略形制，透過諮詢專家瞭解兩形制結合之可行精進作法。 5.1 節：參考第 2 章之國內外獻回顧及第 4.3 節之專家諮詢見後，彙析我國運輸部門具可行之推動策略及減碳措施。
陸、預期效益	就三大推動策略評估其相關減碳貢獻以及電力排碳係數降低之影響	第 5.2 節：針對目前所彙整之策略措施進行衝擊影響評估與減量效益衡量。

資料來源：本計畫繪製

本計畫於第 2 期行動方案(草案)中，提出強化既有措施，與調整及新增精進措施建議，以下依三大策略架構進行說明：

1. 發展公共運輸系統，加強運輸需求管理

在此策略之下，主要針對「提升捷運運量」和「提升公共運輸無縫轉乘服務」措施進行調整，並新增「強化運輸需求管理」措施。

- (1) 在「提升捷運運量」措施中，納入 106 年 3 月 2 日正式營運之桃園機場捷運、108 年 2 月 1 日起正式營運之新北捷運(淡海輕軌)，以及預計於 110 年起通車之臺中捷運[109]。
- (2) 在「提升公共運輸無縫轉乘服務」措施中，因交通部與地方政府均重視無縫轉乘服務之發展及建設，如推動公共運輸行動服務(MaaS)相關計畫或加強運輸站點接駁服務等，故可將目前已實施之具體計畫或作為納入第 2 期行動方案(草案)。
- (3) 參考綠運輸白皮書及國際策略，建議於第 2 期行動方案(草案)中新增「強化運輸需求管理」措施，包含鼓勵各級政府搭配公共運輸優惠推動私人運具管理/減量措施、加強人口活動密集區域之運輸管理以及大眾運輸導向都市發展(Transit-Oriented Development, TOD)設計等具體計畫或作為。

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

此策略主要針對「建構高能源使用效率綠運輸網絡」、「推廣電動運具」和「營造低碳運輸有利使用環境」措施進行調整，並新增「低碳運輸發展之能力建構」措施。

- (1) 「建構高能源使用效率綠運輸網絡」之具體計畫可分為建構環島高快速鐵路網及環島鐵路雙軌化與電氣化。建構環島高快速鐵路網又包含：高鐵往南往東延伸、東部升級快鐵以及配合路線延伸/升級規劃樞紐車站串連。
- (2) 在「推廣電動運具」措施中，可將目前推動中之各項電動運具推廣情形調整納入第 2 期行動方案(草案)，如電動大客車示範計畫、電動機車相關計畫等，並新增汰換老舊清運車輛、輔導海空港區域內業者使用電動化車輛等具體計畫或作為。另建議納入電動小客車之具體規劃，包含推動期程及目標等。
- (3) 在「營造低碳運輸有利使用環境」措施中，納入中央與地方

政府協力推動減碳事項，以鼓勵地方政府因地制宜發展低碳交通網絡，如建置市區人行步道及自行車路網、推動市區公共自行車租賃系統、推廣共乘或共享之低碳運具等。

- (4) 參考運輸政策白皮書-綠運輸分冊及國際策略，可於第 2 期行動方案(草案)中新增「低碳運輸發展之能力建構」措施，將推廣環保或節能駕駛、鼓勵運輸業及產業車隊建立溫室氣體管理能力等能力建構相關具體計畫納入行動方案中。

3. 提升運輸系統及運具能源使用效率

在此策略下，針對「發展智慧運輸系統」和「汰換高能耗車輛」措施進行調整，並新增「改善客運及貨運之營運效率」措施。

- (1) 在「發展智慧運輸系統」措施中，可將目前推動之相關政策或具體計畫納入第 2 期行動方案(草案)，如推動整合式運輸路廊交通管理以提升行車效率，並鼓勵產業建置智慧運輸系統，以提升車隊整體運輸能效。
- (2) 在「汰換高能耗車輛」措施中，建議調整目前各項具體計畫實際執行情形後納入第 2 期行動方案(草案)，如提高汰換柴油車之目標，並新增計程車汰舊換新之具體計畫。
- (3) 參考國際倡議貨物運輸模式轉型及推動綠色物流趨勢，並考量我國已有中鋼公司將柴油車公路運輸轉換為電氣化鐵路運輸，以及物流業者使用電動三輪車取代小貨車之案例，建議於第 2 期行動方案(草案)中新增「改善客運及貨運之運輸效率」措施，研議客運及貨運運輸模式轉型之可行性，以期提升運輸業車隊之營運效率。

5.4 小結

本章說明第 2 期行動方案(草案)之修訂程序，包含彙析運輸部門具體可行之推動策略及措施、衝擊影響評估及減量效益衡量，並提出第 2 期行動方案(草案)之初擬架構及策略措施建議。本計畫有以下發現：

1. 可透過深化既有策略及新增精進措施，以因應減量缺口

運輸部門第 2 期減量目標較第 1 期嚴峻，倘延續推動既有措施將存在減量缺口，無法達成減量目標，故第 2 期行動方案(草案)精進方向應強化既有措施並納入新增精進作為，暨參考 2020 年運輸政策白皮書-綠運輸分冊之目標及措施，並針對各項策略研擬具有實質減量效益之評量指標，以期達到第 2 期減量目標。

2. 推動運輸部門減量，仰賴跨部會溝通及中央與地方協力合作

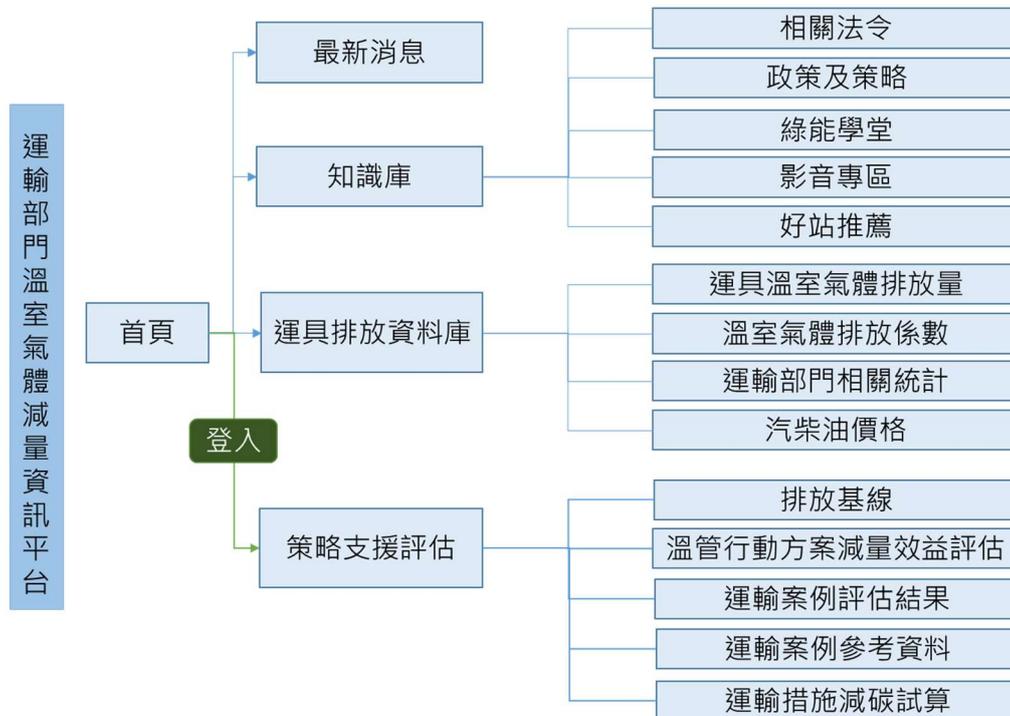
運輸部門之第 2 期行動方案(草案)各項措施需由不同部會共同推動，細部策略及措施仍待跨部會溝通協調。以具有顯著減碳效益之運具電動化措施為例，有賴跨部會合作積極推動不同運具別之電動化措施，並建議納入明確之推動期程，如提出電動小客車進一步規劃、持續鼓勵民眾汰換燃油運具為電動運具等，並建議同時強化綠色運具導向之友善使用環境。此外，部分策略措施之權責機關為地方政府，需仰賴中央與地方政府協力合作，積極強化運輸需求管理，以因應第 2 期行動方案之推行，降低運輸部門溫室氣體排放量。

3. 應擴大參與對象，加強民眾教育宣導

政府提供購買補助固然可提高電動運具之持有數量，然而影響運具持有之主要因素仍在於使用者之習慣。故政府除規劃補助政策以積極推動運具電動化外，亦應提高電動運具有利使用環境，或採取節能駕駛或環保駕駛措施、透過教育訓練加強民眾環保意識等，以進一步提升民眾參與情形，進而改變其使用者習慣。

第六章 運輸部門溫室氣體減量資訊平台 維運工作及其他配合事項

本計畫延續 108 年「運輸部門溫室氣體排放決策支援系統功能擴充與維運」計畫所建置之「運輸部門節能減碳策略評估整合資訊平台」，配合辦理相關維運工作。此平台旨在協助運輸部門辦理溫室氣體減量相關業務，配合其使用目的已更名為「運輸部門溫室氣體減量資訊平台」(<https://dsstransport.iot.gov.tw/WebPage/FirstPageModule/HomePage/pagIndex.aspx>)，平台架構如圖 6-1 所示。



資料來源：本計畫繪製

圖 6-1、運輸部門溫室氣體減量資訊平台架構圖

6.1 資訊平台更新維護

此平台透過建置：(1)「知識庫」提供運輸部門減碳策略相關之國內外政策、法規、新知等資訊；(2)「運具排放資料庫」提供使用者查詢運具之溫室氣體排放推估資料及統計參數；(3)「策略支援評估」專區，提供運輸部門之溫室氣體排放管制行動方案減量效益評估及運輸措施減碳試算，以協助相關決策分析，惟需為經授權之使用者方可登入及進行試算。各頁面資料詳表 6.1-1。

表 6.1-1、運輸部門溫室氣體減量資訊平台頁面內容說明

主架構	子架構	內容說明	參考來源
最新消息	-	運輸部門推動減碳相關策略之國內外新聞	
知識庫	相關法令	包含國際協定(如巴黎協定、COP 會議)及我國法令(如各項法規及行政命令)	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 聯合國氣候變遷綱要公約 (UNFCCC) ➢ 全國法規資料庫 ➢ 監理法規檢索系統
	政策及策略	包含交通類、永續環保類以及經濟能源類之相關政策內涵或施政計畫	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 交通部（運輸研究所、公路總局、鐵道局、臺鐵局） ➢ 環保署 ➢ 經濟部
	綠能學堂	包含小學、中學及其他綠色運輸相關教案	➢ 交通部運輸研究所 108 年「運輸部門溫室氣體排放決策支援系統功能擴充與維運」
	影音專區	包含溫管法相關政策工具之論壇影片以及 2020 運輸政策白皮書動畫影片	➢ 交通部運輸研究所
	好站推薦	包含綠能、交通、能源、經濟以及自行車等主題之相關網站連結	➢ 交通部運輸研究所 108 年「運輸部門溫室氣體排放決策支援系統功能擴充與維運」
運具排放資料庫	運具溫室氣體排放量	包含總體說明、推估方法介紹及推估資料查詢，提供運具溫室氣體排放量資料下載以及視覺化展示	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 聯合國組織的政府間氣候變遷小組(IPCC)：「國家溫室氣體清冊指南」 ➢ 環保署：「我國溫室氣體排放係數管理表」 ➢ 經濟部能源局：「電力溫室氣體排放係數」、「能源產品單位熱值表」、「能源平衡表」
	溫室氣體排放係數	包含運輸部門燃料別排放參數、我國電力二氧化碳當量排放係數、我國油品燃料熱值與油當量轉換以及我國電力油當量轉換	

表 6.1-1、運輸部門溫室氣體減量資訊平台頁面內容說明(續)

主架構	子架構	內容說明	參考來源
	運輸部門相關統計	各運具別相關參數： 1.公路運輸：車輛登記數、燃料別之年行駛里程、燃油效率、運量及總耗油量 2.鐵路運輸：運量及總耗油量 3.國內航空：運量及總耗油量 4.國內水運：運量及總耗油量	<ul style="list-style-type: none"> 交通部統計處：交通統計要覽、交通統計月報、調查統計題要分析
	汽柴油價格	包含汽柴油之年均價，以及油價查詢(聯外網站)	<ul style="list-style-type: none"> 經濟部能源局「油價資訊管理與分析系統」
策略支援評估	排放基線	包含基線說明、第 1 期及第 2 期之基線分析結果以及 2018-2035 年之各項能源消耗表	<ul style="list-style-type: none"> 交通部運輸研究所 108 年「運輸部門溫室氣體減量策略成效研析」
	溫管行動方案減量效益評估	包含行動方案三大策略(2018-2035 年)之減量效益評估參數、行動方案效益評估成果以及減量效益評估試算	<ul style="list-style-type: none"> 交通部運輸研究所 108 年「運輸部門溫室氣體減量策略成效研析」
	運輸案例評估結果	包含模型說明、城際案例以及都會案例	<ul style="list-style-type: none"> 交通部運輸研究所 105 年「城際運輸節能減碳策略評估模組開發及應用」
	運輸案例參考資料	人口、車輛數、產業結構、就業人口、GDP、能耗碳排、線源推估資料	<ul style="list-style-type: none"> 內政部統計月報：鄉鎮市區人口及按都會區統計 交通部統計查詢網：機動車輛登記數 行政院主計總處統計資訊網：產業關聯表編製報告-生產者價格交易表(進口品按 C.I.F.計值)、工業及服務業普查-鄉鎮市區統計資料(每隔 5 年調查)、國民所得統計常用資料 行政院環保署空氣污染排放量查詢系統
	運輸措施減碳試算	計算公式說明與計算工具，分析項目包含公共運輸提升計畫、軌道運輸建設計畫、高速公路電子收費系統、車輛汰舊換新、私人運具轉移至公共運輸效益、國家電動車設定目標以及壅塞改善效益評估	

本計畫已更新首頁畫面及登入頁面，並依據四大主架構：最新消息、知識庫、運具排放資料庫及策略支援評估進行資訊與統計參數之更新；另已進行平台資安維護事宜，工作重點彙整如表 6.1-2，詳細說明如下：

表 6.1-2、平台維運及資安維護工作重點

日期	作業內容
109.04.15	知識庫更新
109.04.29	【策略評估支援】運輸案例參考資料】更新作業
109.05.08	【策略評估支援】之檢視修正作業
109.06.08	平台名稱修正、「最新消息」顯示日期調整測試
109.06.12	弱點修補及申請憑證相關作業
109.07.02	安裝憑證、知識庫更新
109.08.28	知識庫更新、新聞顯示順序調整
109.10.13	平台主機安全性漏洞修補更新
109.12.28	運具排放資料庫更新、部分錯誤修正、平台名稱修正（圖 6.1-1）

資料來源：本計畫繪製



資料來源：本計畫繪製

圖 6.1-1、平台首頁畫面及登入頁面更新

1. 最新消息更新

為確保新聞時效性，本計畫每周蒐集 1-3 則運輸部門推動減碳相關新聞，截至 109 年 12 月 24 日已更新 136 則「最新消息」，包含公共運輸之推動近況、電動車及充電設備之技術發展、智慧運輸系統之發展運用及溫室氣體減量相關資訊。

2. 知識庫更新

為協助研擬運輸部門溫室氣體減量相關策略，本計畫已盤點並蒐集最新之國際協定相關進度或報告及我國發布之相關法規及政策等，更新於平台「知識庫」下之「相關法令」與「政策及策略」；另將《2020 運輸政策白皮書》之動畫影片更新於影音專區，詳述如表 6.1-3。

表 6.1-3、平台「知識庫」更新情形

項目		更新資料（發布時間）	資料來源
相關 法令	國際 協定	COP 第 25 屆締約方會議會議報告	https://unfccc.int/documents/210472
	我國 法令	交通部電動大客車示範計畫補助作業要點(109.1.8)	https://www.mvdis.gov.tw/webMvdisLaw/LawArticle.aspx?LawID=I0197000&KWD1=
		車輛容許耗用能源標準及檢查管理辦法(109.2.5 修正發布)	https://law.moj.gov.tw/LawClass/LawAll.aspx?pcode=J0130009
		機車汰舊換新補助辦法(108.12.12)	https://law.moj.gov.tw/LawClass/LawAll.aspx?pcode=O0020123
		經濟部能源局電動車自願性能源效率標示作業要點(108.9.1 生效)	https://www.moeaboe.gov.tw/ecw/populace/Law/Content.aspx?menu_id=8555
		大型柴油車汰舊換新補助辦法(108.8.13)	https://law.moj.gov.tw/LawClass/LawAll.aspx?pcode=O0020112
		平面路段需求反應式運輸服務國道客運路線試辦導入歐規甲類大客車申請原則(109.1.30)	https://www.mvdis.gov.tw/webMvdisLaw/LawArticle.aspx?LawID=E0098000&KWD1=%E8%B8%A%E8%BC%9B%E5%AE%89%E5%85%A8%E6%AA%A2%E6%B8%AC%E5%9F%BA%E6%BA%96&KWD2=&KWD3=
		交通部公路公共運輸補助電動大客車作業要點(109.1.8 修正發布)	https://www.mvdis.gov.tw/webMvdisLaw/LawArticle.aspx?LawID=E0092004&KWD1=%E8%B8%A%E8%BC%9B%E5%AE%89%E5%85%A8%E6%AA%A2%E6%B8%AC%E5%9F%BA%E6%BA%96&KWD2=&KWD3=
		道路交通安全規則(109.2.27 修正發布)	https://law.moj.gov.tw/LawClass/LawAll.aspx?pcode=K0040013
		機車汰舊換新補助辦法(109.8.22 修正發布)	https://enews.epa.gov.tw/Page/3B3C62C78849F32F/47605bcc-4d07-4d8d-b1a2-d9ccc9158e7e
大型柴油車汰舊換新補助辦法(109.8.14 修正發布)	https://law.moj.gov.tw/LawClass/LawAll.aspx?pcode=O0020112		
政策 及策 略	交通 類政 策	2020 交通政策白皮書(套書)(108.12.18)	https://www.iot.gov.tw/Modules/Publication/Publication-Details?node=3598166a-c839-4f0d-8beb-33c093e49de0&id=fb9f79ef-5cb1-4cc9-a9d6-6cf24e14dc7a

表 6.1-3、平台「知識庫」更新情形(續)

項目		更新資料 (發布時間)	資料來源
	永續環保類政策	環保署 109 年度施政計畫 (109.3.12)	https://www.epa.gov.tw/DisplayFile.aspx?FileID=4F39632A07BBB85A&P=40701dd2-6d3a-4879-a06b-60ef0e8e4f09
		臺灣永續發展目標 (108.7)	https://nsdn.iweb6.com/wp-content/uploads/2019/12/1080920%e8%87%ba%e7%81%a3%e6%b0%b8%e7%ba%8c%e7%99%bc%e5%b1%95%e7%9b%ae%e6%a8%99.pdf
	經濟能源類政策	能源發展綱領 (106.4)	https://www.moeaboe.gov.tw/ECW/populace/content/wHandMenuFile.ashx?file_id=1206
		經濟部 109 年度施政計畫 (108.11.4)	https://www.moea.gov.tw/Mns/populace/content/ContentDesc.aspx?menu_id=32799
影音專區	帶你我通往美好未來	https://www.iot.gov.tw/cp-99-201241-bc689-1.html	

資料來源：本計畫繪製

3. 運具排放資料庫更新

已更新運輸部門歷年(1)二氧化碳排放量推估、(2)能源消耗推估、(3)溫室氣體排放量推估以及(4)能源密集度推估。

4. 策略評估支援更新

已更新運輸案例參考資料相關參數，依其原始資料來源所提供之年份，更新情形如表 6.1-4 所示。

表 6.1-4、「策略評估支援」更新情形

項目		更新情形	資料來源
運輸案例參考資料	人口	已更新至 108 年	內政部統計月報：鄉鎮市區人口及按都會區統計
	車輛數	已更新至 108 年	交通部統計查詢網：機動車輛登記數
	產業結構	已更新至 105 年	行政院主計總處統計資訊網：產業關聯表編製報告-生產者價格交易表(進口品按 C.I.F.計值)
	就業人口	已更新至 105 年	行政院主計總處統計資訊網：工業及服務業普查-鄉鎮市區統計資料(每隔 5 年調查)
	GDP	已更新至 108 年	行政院主計總處統計資訊網：國民所得統計常用資料

資料來源：本計畫繪製

5. 資訊平台系統帳密管理及資安維護

本計畫已配合進行弱點掃描修補及失效連結檢測，並定期備份平台資料，以避免資料遺失。此外，亦定期維護使用者帳號密碼，以確保使用者登入無礙；另將自計畫驗收完成隔日起，提供此資訊平台 1 年之保固維護。

6. 辦理資訊平台教育訓練辦理

為利使用者得以更加流暢地操作資訊平台，並瞭解及實際應用此平台的評估功能及資訊，本計畫已於 109 年 12 月 9 日辦理一場資訊平台教育訓練，針對此平台的主要使用者，即運輸研究所相關同仁們進行教學與介紹，使其瞭解網站前後台之內容及相關操作，並蒐集平台使用者之實際使用回饋及建議(如表 6.1-5 所示)，做為日後精進之方向，辦理情形如圖 6.2-1 所示。

表 6.1-5、平台使用者意見蒐集

使用者較為關注之議題	使用者綜合意見
<ul style="list-style-type: none">• 排放清冊與國家報告• 溫管法階段管制目標• 各國禁售燃油車狀況• 各國碳定價相關資訊	<ul style="list-style-type: none">• 統計相關參數若有誤需即時更正• 推估方法介紹建議可臚列各運具計算公式，讓使用者能簡易了解• 有資料庫功能，容易操作且資訊完整

資料來源：本計畫繪製



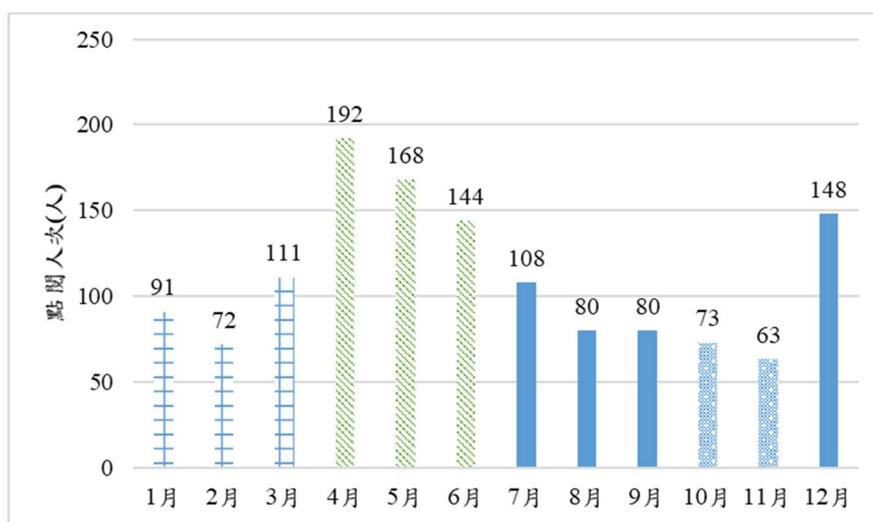
圖 6.2-1、資訊平台教育訓練辦理情形

6.2 資訊平台相關研析與建議

6.2.1 建置成效分析

「運輸部門溫室氣體減量資訊平台」之建置主要為協助辦理運輸部門溫室氣體減量相關業務，本(109)年度各季之平台點閱人次統計如圖 6.2-2 所示，其中第四季統計至 109 年 12 月 24 日止。本計畫已將此平台提供之各運具排放量推估資料應用如下：

1. 行政院於 109 年 4 月 6 日召開「運輸部門溫室氣體減量策略討論會議」之執行成果分析。
2. 環保署於 109 年 5 月 13 日啟動「氣候公民對話平台」中運輸部門溫室氣體排放量資訊。
3. 行政院於 109 年 8 月 25 日召開「第 2 期溫室氣體階段管制目標研商會議(住商、運輸、環境與農業部門)」之運輸部門減碳量推估資訊。
4. 環保署於 109 年 10 月 15、16、20 日辦理「第 2 期階段管制目標公聽會」之運輸部門減碳量相關擬答資訊。



資料來源：本計畫繪製

註：12月統計至 12/24

圖 6.2-2、「運輸部門溫室氣體減量資訊平台」109 年點閱人次統計

本計畫已針對上述資料集檢視政府開放資料平臺，自 106 年 4 月上架

自 109 年 12 月 24 日止，統計其累計瀏覽次數以及下載次數如表 6.2-1。

此外，透過本平台之建置，已提供以下資料集於政府開放資料平臺 (<https://data.gov.tw/datasets/search?qs=tid:472+dtid:257&order=downloadcount>)，經盤點以下資料集均依國家發展委員會公告之《政府資料開放優質標章暨深化應用獎勵措施》取得銀標章^[95]：

1. 運輸部門年度排放清冊推估資料庫-二氧化碳排放量
2. 運輸部門年度排放清冊推估資料庫-能源消耗量

表 6.2-1、透過「運輸部門溫室氣體減量資訊平台」提供政府開放資料平臺之資料集累計瀏覽次數及下載次數統計

資料集名稱	資料說明	上架時間	最近更新時間	檢視時間	瀏覽次數	下載次數
運輸部門年度排放清冊推估資料庫-二氧化碳排放量	本資料係針對經濟部公布之能源平衡表，推估國內運輸部門之各運具別二氧化碳排放量資訊	106.4.18	109.2.21	109.12.24	7,336	1,395
運輸部門年度排放清冊推估資料庫-能源消耗量	本資料係針對經濟部公布之能源平衡表，推估國內運輸部門之各運具別能源消耗量資訊	106.4.18	109.2.21	109.12.24	2,923	375

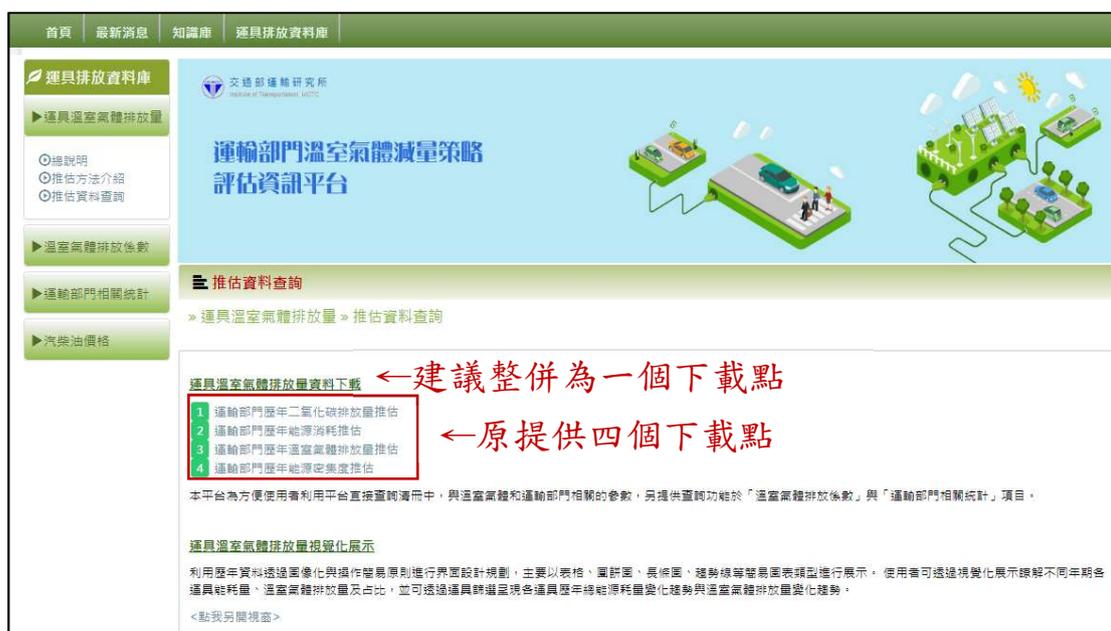
資料來源：本計畫繪製

6.2.2 功能調整建議

配合此平台協助運輸部門辦理溫室氣體減量相關業務之宗旨，本計畫透過蒐集使用者意見，並針對目前使用功能提出以下調整建議：

1. 簡化資料下載點

此平台所提供之資料下載均有多個下載點但實為同一份檔案之情形，以「運具排放資料庫」專區所提供之「運具溫室氣體排放量資料下載」為例，該資料共有四個下載點，如圖 6.2-3 所示。另關於運輸部門相關統計資料，包含公路運輸、鐵路運輸、國內航空及國內水運相關參數，亦有相同情形，為提高使用者友善程度，建議整併為同一個下載點，並於平台新增此資料說明。



資料來源：本計畫網站

圖 6.2-3、簡化運具溫室氣體排放量資料下載點

2. 簡化資料呈現及提供方式

平台所建置之溫管行動方案減量效益評估試算功能，主要以 108 年「運輸部門溫室氣體減量策略成效研析」計畫成果所提供之各項策略減量效益計算公式於後台寫入程式，經授權之使用者登入後可於該頁面輸入參數自動計算，如圖 6.2-4 所示。

考量此資料參數眾多，為提高使用者友善度，以及後台計算公式修改便利性，已研議以 excel 檔鎖定計算公式後，提供使用者下載進行計算；並簡化平台程式碼，檔案介面如圖 6.2-5 所示。倘平台其他功能維護更新時，新加入之程式碼較不會影響計算檔案之運算，且欲更新計算邏輯時，進機房作業將較為簡易省時。

此外，為讓使用者可以更加容易理解，有關「運輸部門溫室氣體減量資訊平台」網頁內容，建議增加相關資訊圖像化的呈現方式，以強化相關統計數據之應用。

3. 新增平台建置成效分析功能

目前平台建置成效主要以點閱人次進行分析，為瞭解實際使用族群以及此平台提供之資料實用性，建議可參考政府公開資訊平台，新增資料下載次數統計功能，做為後續分析使用。

4. 整併更新平台資料

為便於管理、降低行政成本，建議將此平台所提供之公開資料與其他較具規模之交通部官方網站或平台進行整併，如國內外法規資訊及運具排放量推估資料等，有助於強化相關研究成果之應用；另有關較為專業之減碳量計算方式等資料，可與內部網站或平台進行整併，做為部內研究能量基礎。此外，平台公開知識庫部分亦建議增加抵換專案及減碳相關資訊，供運輸業者參考。

The screenshot shows a web interface with the following components:

- Buttons:** 儲存並計算 (Save and Calculate), 更多設定 (More Settings)
- Input Fields:** 填寫日期 (109/6/20), 填寫人員, 註記名稱, 分析年 (2019)
- Section 1: 策略一：公共運輸運量提升** (Relative Year: 2015)

項目	數相對前期	成長率	分析年	單位
公路客運運量	2,8836	%	1252276934	人次
臺鐵運量	0.1200	%	232495664	人次
高雄運量	27.234	%	64332015	人次
捷運運量	17.257	%	911928759	人次
- Section 2: 策略二：推廣電動運具**

電動公車輛數	700	輛	佔公車(公路+市區)	4.4610	%
電動機車輛數	246097	輛	佔公車(公路+市區)	1.7386	%
公務車汰換為電動車數量	機車 420	輛	汽車 105	輛	
- Section 3: 策略三：提升運具能源使用效率**

項目	年次換率	小客車		機車		汽小貨		柴小貨		
		5.8236	%	5.9403	%	3.6460	%	3.6460	%	
新車效能提升	提升比例	柴小貨	3.6460	%	柴大貨	3.84	%	柴大客	7.68	%
		小客車	15	%	機車	15	%	汽小貨	15	%
		柴小貨	15	%	柴大貨	0	%	柴大客	0	%

圖 6.2-4、經授權之使用者登入平台後可自行輸入參數自動計算

運輸部門二期行動方案溫室氣體排放量推估												
壹、溫室氣體排放量推估情境												
	目標年	114	年	基準年	104	年						
策略一：公共運輸運量提升												
1.公路客運運量	目標年	114	年	相較於	104	年	成長	4.67%	，	運量	1,274,000,000	人次
2.臺鐵運量	目標年	114	年	相較於	104	年	成長	3.5%	，	運量	240,000,000	人次
3.高鐵運量	目標年	114	年	相較於	104	年	成長	31.7%	，	運量	66,590,000	人次
4.捷運運量	目標年	114	年	相較於	104	年	成長	27.0%	，	運量	987,700,000	人次
策略二：電動運具推廣												
1.電動市區公車	目標年	114	年	，	累計登記總數達總乘人轉數大於473輛(108年原計畫)						3,811	輛
2.電動機車	目標年	114	年	，	累計電動機車登記總數(含電動公務/郵務機車)						928,872	輛
3.電動公務汽車	累計總數										44	輛
4.電動公務機車	累計總數										148	輛
5.電動郵務汽車	累計總數										0	輛
6.電動郵務機車	累計總數										2,000	輛
策略三：運具能效提升												
1.小客車新車能效	目標年	114	年	，	111	年以後	提升	38%				
	車輛						每年	新車佔比	5.8%			
2.小貨車新車能效	目標年	114	年	，	111	年以後	提升	20%				
	汽油車輛						每年	新車佔比	3.6%			
	柴油車輛						每年	新車佔比	3.6%			

圖 6.2-5、提供使用者下載 excel 檔進行簡易計算(示意圖)

6.3 小結

本章說明運輸部門溫室氣體減量資訊平台相關維運工作，包含平台資料更新維護與建置成效分析，並說明其他配合事項。本計畫有以下結論：

1. 已進行平台資料蒐集與更新維護

本計畫已進行運輸部門推動溫室氣體減量相關新聞、國內外相關法規、政策、計畫或報告之蒐研，定期更新平台「最新消息」及「知識庫」內容，並配合 109 年研究成果，持續更新各運具溫室氣體排放量資料更新與推估結果；另參考能源產品單位熱值表，同步更新公路運輸、鐵路運輸、國內航空及國內水運之相關參數於平台，提供使用者下載。

2. 平台功能調整與建議

為提高使用者友善程度，本計畫已研議調整建議如下：(1)精簡目前平台之資料呈現方式，如將同一份資料簡化為同一個下載點；(2)將「策略評估支援」之計算功能調整為提供下載可鎖定公式之計算檔案；(3)建議後續可新增資料下載次數統計功能，以瞭解實際使用族群及此平台提供之資料實用性；(4)建議增加抵換專案及減碳相關資訊，供運輸業者參考。

此外，建議將目前可公開之資料整併至其他較具規模之官方網站或平台，如法規政策、運具排放量等，至於減量效益計算等專業資訊可與內部網站進行合併，以降低行政成本並強化相關研究成果及工具之應用。

第七章 結論與建議

為推動第 1 期運輸部門溫室氣體減量事項，及因應第 2 期溫室氣體階段管制目標之研訂事宜，本計畫透過檢討運輸部門溫室氣體排放管制行動方案 109 年執行成果，蒐集國際減量策略與檢討國內減量成果，彙整研析第 2 期運輸部門具體可行之推動策略及措施，並邀集相關單位及專家學者提供建議，協助訂修運輸部門第 2 期溫室氣體排放管制行動方案(草案)，結論與建議說明如下。

7.1 結論

1. 文獻回顧

- (1) 我國運輸部門減量策略架構大致遵循國際運輸策略三大主軸：需求減量(Avoid)、運具移轉(Shift)與技術改善(Improve)。
- (2) 為促使民眾改變運輸行為，減少旅次並加強推廣公共運輸，宜落實加強運輸需求管理及私人運具管制。
- (3) 運具電動化已為國際趨勢，我國可透過政策鼓勵使用或汰換為低碳運具，並營造良好的低碳運具使用環境，俾與國際接軌，並有助於運輸部門溫室氣體排放減量。
- (4) 可透過跨運具的整合，達到整體運輸效率的提升，或改變運輸模式，進而提升物流效率。

2. 溫室氣體排放量資料維護更新與推估

- (1) 依本計畫蒐集之電動運具能源效率參數，各年度出廠之電動小客車每單位里程能耗有下降之趨勢、續航里程則逐年上升，國內販售之車型平均各項參數如續航里程、每百公里能耗、充電時間與占國內銷售量大宗之特斯拉較為接近。
- (2) 透過電動車自願性能效標示作業要點，國內已有相當數量之電動機車車型揭露其能源效率參數。
- (3) 3.5 噸以下(即總重不超過 3.5 噸之 N1 類型)電動貨車，各廠牌平均續航里程及每公里能耗有所差異，因現行款式較少，仍待進口或國內業者生產更多車型後，持續更新數據。
- (4) 國內電動大客車使用尚未普及，僅能由抵換專案或相關研究蒐集資訊，依後續推廣進展，取得營運數據進行研析。

3.各運輸系統及運具能源消耗及溫室氣體排放量變化

- (1) 我國運輸部門排放結構仍以公路運輸占最大宗，108 年比重達 96.76%，軌道運輸約占 2.00%，國內航空及國內水運分別占 0.77%及 0.47%。其中較值得注意的是國內水運依據 107 年能源統計資料，占比為 1.34%，其產生較大異動原因為能源平衡表調整，將國內水運屬漁船用油部分歸類至漁業用油。
- (2) 公路客運運具 108 年之能源密集度與 107 年相比大多無明顯差異，惟柴油營業小客車之能源密集度明顯增加，可能係受 108 年計程車營運狀況調查之燃油效率值未區分燃油類別計算(108 年採用之效率值為 9 公里/公升，低於 107 年採用之柴油小客車燃油效率值 11.04 公里/公升)，以及平均載客人數下降所致；公路貨運運具 108 年能源密集度與 107 年相比則無明顯差異。
- (3) 108 年軌道運具之能源密集度與 107 年相比，高雄輕軌之能源密集度有較大之波動，推測與延人公里估算方式有關（因目前高雄輕軌僅上車刷卡，下車未刷卡，無法得知迄站，故係依大多數旅客搭乘之起迄站進行估算）；而 108 年國內航空客貨運之能源密集度皆較 107 為低。
- (4) 108 年公路運具之溫室氣體排放量與 107 年相比，大多數公路運具之排放量無明顯差異，而大貨車則有相對明顯之成長，主要係因營業大貨車之登記數及每車年行駛里程增加所致。另由於大貨車排放量較其他運具有明顯增加，故溫室氣體排放占比較 107 年有所提升，其餘運具占比則有小幅縮減，但排放比重順序不變，108 年公路運具溫室氣體排放最大宗仍為小客車(50.54%)、其次為大貨車(18.32%)及機車(12.98%)。
- (5) 108 年軌道運具之溫室氣體排放量與 107 年相比，有較明顯差異者為臺鐵，主要因環島鐵路電氣化已漸次竣工，排碳量較高之柴油消耗量大幅減少，進而降低其溫室氣體排放量。
- (6) 在國內航空及國內水運方面，108 年溫室氣體排放量與 107 年相比無明顯差異。
- (7) 比較載客運輸不同運輸系統之能源密集度及排放密人集度，軌道運輸的能源效率較高，能源密集度及排放密集度普遍低

於公路運輸系統運具。在軌道運輸中，以高鐵的能源效率最高，能源密集度及排放密集度最低，臺鐵及北捷次之，高捷能源密集度及排放密集度較高。在公路運輸系統方面，機車、公路客運及市區公車的能源密集度及排放密集度接近，但自用小客車的能源密集度及排放密集度較高。

- (8) 在載貨運輸不同運輸系統之能源密集度方面，軌道(臺鐵)貨物運輸的能源效率較高，能源密集度低於所有公路運輸系統運具。在公路運輸系統中，大貨車的能源效率又遠高於小貨車。
- (9) 藉由指數分解分析得知，108年公路系統多數車種之溫室氣體排放量增量貢獻係來自於車輛登記數成長，減量貢獻則是來自於每車年行駛里程減少，以及車輛能源效率標準提升所降低之每公里燃油消耗量，並抵銷了大部分之溫室氣體增加量。

4.運輸部門溫室氣體減量執行成果及策略形成機制

- (1) 108年提升各項公共運輸運量及推動電動機車措施之執行率均已達成108年目標，惟109年受到新冠肺炎疫情影響，導致公共運輸運量明顯下降。
- (2) 第1期行動方案尚有部分措施執行進度不如預期，如推動電動郵務車、電動船或電動蔬果車等，主要原因係受到因實務推動困難、策略不具強制性或誘因不足等影響。未來期透過延長推動期程、強化補助或加強宣導，加強業者配合意願，以進一步強化各項措施之溫室氣體減量推動成效。
- (3) 運輸部門第1期溫室氣體減量措施係仰賴由下而上(bottom-up)的策略形成機制，其優點是策略可執行性高，並可確實掌握執行進展，但缺點為減量措施之規劃較為保守，將各項措施減量成效加總後，可能與部門減量目標有差距。而由上而下(top-down)的政策規劃及方針擬定策略形成機制，則係參酌國際重要策略及作法，探討重要措施之減量潛力，再配合部門減量目標提出新增減量措施或強化既有措施之建議。
- (4) 為因應更加嚴峻之減量目標，本計畫透過盤點第1期行動方案與各運具別溫室氣體排放占比，掌握減量缺口並瞭解減量潛力，並藉由彙析國內外減碳策略及諮詢專家意見，研提可加強或新增之策略措施建議送請各單位參考，以利結合 top-

down 及 bottom-up 之策略，做為修訂第 2 期行動方案(草案)之參據。

5.運輸部門第 2 期溫室氣體排放管制行動方案(草案)

- (1) 依第 2 期行動方案(草案)所訂策略推估，運輸部門仍存有減量缺口，需提出更積極作為來達成第 2 期階段減量目標。本計畫自深化既有策略及新增精進作法兩大面向，研擬運輸部門具體可行之推策略及措施建議，提送各單位參考，並彙整各單位意見後，做為修訂第 2 期行動方案(草案)之參據。
- (2) 配合環保署辦理之「第 2 期階段管制目標公聽會」，已就運輸部門第 2 期行動方案(草案)架構進行公眾溝通，並參考公眾意見，回饋為修訂第 2 期行動方案(草案)之參考。
- (3) 依據初步研提之行動方案(草案)措施進行「第 2 期溫室氣體階段管制目標-運輸部門衝擊影響評估」，在經濟面可能對燃油汽機車供應鏈產業、加油站業者產生衝擊；在能源面會降低化石燃料需求、增加電力需求；在環境面可減少運具之溫室氣體排碳量及空污、噪音情形；在社會面可藉由發展公共運輸保障基本民行及照顧社會弱勢。

6.運輸部門溫室氣體減量資訊平台維運工作

- (1) 為配合平台辦理之運輸部門溫室氣體減量資訊揭露業務，已將「運輸部門節能減碳策略評估整合資訊平台」更名為「運輸部門溫室氣體減量資訊平台」，並配合完成網站憑證更新。
- (2) 已蒐研運輸部門推動溫室氣體減量相關新聞、國內外相關法規政策、計畫或報告、各類運具溫室氣體排放量計算相關資料及策略評估支援相關參數，並於平台更新。
- (3) 平台資訊應用：已將「運輸部門年度排放清冊推估資料庫」之二氧化碳排放量及能源消耗量提供政府開放資料平台，並提供「氣候公民對話平台」編製運輸部門溫室氣體排放量資訊。
- (4) 已簡化平台資料提供方式，例如將同一份資料整併為同一個下載點，並研議將現行策略評估支援之計算功能調整為提供具備運算公式之 excel 檔案，以提高網站使用者之友善性。

7.2 建議

本計畫透過持續蒐研國內外最新資訊，掌握及更新運輸部門各運具溫室氣體排放量資料，並彙整 108 年行動方案執行成效，以回饋至我國運輸部門第 2 期排放管制行動方案(草案)之研擬，針對主要研究課題，提出建議如下：

1. 運輸部門第 2 期溫室氣體排放管制行動方案(草案)精進建議

由於運輸部門第 2 期減量目標較嚴峻，各機關既有已執行之措施或計畫恐無法達成減量目標，建議同時強化既有措施及新增精進作法，如：(1)與地方政府合作，強化需求管理；(2)改善運輸模式(如：轉型為低碳運輸方式、規劃貨物配送及車種安排最佳化作業等)，提升營運效率；(3)擴大推廣電動運具之深度及廣度，除了民眾接受意願較高之電動機車外，電動公車已循序漸進推動中，而電動小客車應為後續加強之重點方向。希能增加跨部會溝通及促進中央與地方政府之協力合作等，以共同推動溫室氣體減量。此外，推動減量應擴大參與對象，加強民眾教育宣導以改變其使用習慣及行為模式，以提高減量策略之推動成效。

另外，考量因應國際趨勢朝向淨零排放之發展願景，及未來我國階段管制目標將越趨嚴峻，建議後續可考量以深度減碳的目標進行運輸部門減碳路徑的規劃，並嘗試以 Backcasting 的方法推估未來年度之減量策略與目標訂定之適宜性及可行性。

2. Bottom-up 及 Top-down 策略形成機制精進作法

既有減量措施經衡量其減量效益後仍存在減量缺口，建議加強由上而下(top-down)的策略形成機制，可透過交通部「氣候變遷部門減緩與調適推動小組」，召開會議邀請各單位共同討論未來精進作法，俾利結合 top-down 與 bottom-up 之策略形成機制。

3. 運具溫室氣體排放量資料維護更新與推估

現行公路運輸溫室氣體排放量資料，公路汽車客運及市區汽車客運同屬營業大客車，爰循往例合併計算。然交通部統計處針對前

述 2 種營運車輛已有個別統計數據(如行車里程、耗油量及車輛數等)，建議未來可分別推估排放量，以利研訂更精準之減量策略。

因國內貨車之燃油效率數據較缺乏，故依過去研究推估貨車之燃油效率，建議未來可依交通部統計處 108 年汽車貨運調查結果進行修調，以呈現更為實際之數值，俾利減量策略研訂。

4. 運輸部門溫室氣體減量資訊平台調整建議

考量資安要求及行政成本，建議未來平台資料可依其屬性，如可對外公開程度、運用對象等，分別整併至其他對應網站或平台(如本所官方網站或本所內部網站)，俾利強化相關研究成果及工具之應用。

參考文獻

- [1] Ang, B. W., Liu, F. L., & Chung, H. S. (2004). A generalized Fisher index approach to energy decomposition analysis. *Energy Economics*, 26(5), 757-763.
- [2] Bloomberg Green (2020.08.13). Massive Refiners Are Turning into Biofuel Plants in the West, <https://www.bloomberg.com/news/articles/2020-08-12/phillips-66-is-latest-refiner-to-shun-crude-oil-in-favor-of-fat>, 最後檢視日期：2020.11.08
- [3] Boris Johnson (2020.11.18), Now is the time to plan our green recovery, available at: <https://reurl.cc/zzd3rV>, 最後檢視日期：2020.12.24
- [4] C40 (2011.11.07). Seoul Car-Free Days Have Reduced CO2 Emissions by 10% Annually, https://www.c40.org/case_studies/seoul-car-free-days-have-reduced-co2-emissions-by-10-annually , 最後檢視日期：2020.07.31
- [5] California Air Resources Board (2020.08.11). Monthly LCFS Credit Transfer Activity Reports, <https://ww3.arb.ca.gov/fuels/lcfs/credit/lrtmonthlycreditreports.htm> ,最後檢視日期：2020.09.01
- [6] Car free city life in Oslo, The City of Oslo, <https://www.oslo.kommune.no/>,最後檢視日：2020.11.03
- [7] Certificate of Entitlement, Singapore infopedia, (2019.09), https://eresources.nlb.gov.sg/infopedia/articles/SIP_1005_2006-04-07.html
- [8] Chaube, A., Chapman, A., Shigetomi, Y., Huff, K., & Stubbins, J. (2020). The Role of Hydrogen in Achieving Long Term Japanese Energy System Goals. *Energies*, 13(17), 4539.
- [9] Chris Randall (2019.09.02). South Korea announces new EV subsidies for 2020, <https://www.electrive.com/2019/09/02/south-korea-announces-ev-subsidies/>, 最後檢視日期：2020.09.01
- [10] Claire Curry. (2017.07.05), Lithium-ion Battery Costs and Market, Bloomberg New Energy Finance,:

<https://data.bloomberglp.com/bnef/sites/14/2017/07/BNEF-Lithium-ion-battery-costs-and-market.pdf>

- [11] CMS. HYDROGEN IN JAPAN, <https://cms.law/en/int/expert-guides/cms-expert-guide-to-hydrogen/japan>, 最後檢視日期：2020.11.08
- [12] European Commission (2019). Clean Vehicles Directive, https://ec.europa.eu/transport/themes/urban/clean-vehicles-directive_en, 最後檢視日期：2020.07.31
- [13] European Commission (2019.12.11). A European Green Deal, https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en, 最後檢視日期：2020.09.01
- [14] Faster Adoption and Manufacturing of (Hybrid &) Electric Vehicles (FAME-India), <https://www.fame-india.gov.in/>, 最後檢視日期：2020.07.14
- [15] Gonder, J., Earleywine, M., and Sparks, W. (2012). Analyzing Vehicle Fuel Saving Opportunities through Intelligent Driver Feedback: <https://www.nrel.gov/docs/fy12osti/53864.pdf>
- [16] Government of British Columbia (2020.07.23). Renewable & Low Carbon Fuel Requirements Regulation, https://www.bclaws.ca/civix/document/id/complete/statreg/394_2008, 最後檢視日期：2020.09.01
- [17] Government of Canada (2016.11.25). Government of Canada to work with provinces, territories, and stakeholders to develop a clean fuel standard, <https://www.canada.ca/en/environment-climate-change/news/2016/11/government-canada-work-provinces-territories-stakeholders-develop-clean-fuel-standard.html>, 最後檢視日期：2020.09.01
- [18] Government of Canada (2019.06.28). Canada's clean fuel standard: Reducing pollution, fighting climate change and driving clean growth, <https://www.canada.ca/en/environment-climate-change/news/2019/06/canadas-clean-fuel-standard-reducing-pollution-fighting-climate-change-and-driving-clean-growth.html>, 最後檢視日期：2020.09.01
- [19] Government of Canada (2020.01.31). Zero-emission vehicles, <https://www.tc.gc.ca/en/services/road/innovative-technologies/zero->

- emission-vehicles.html, 最後檢視日期：2020.07.31
- [20] Government of Canada (2019), Fuel consumption ratings search tool, <https://fcr-ccc.nrcan-rncan.gc.ca/en>, 最後檢視日期：2020.06.05
- [21] Government of the United Kingdom (2008). Climate Change Act 2008, available at: <https://www.legislation.gov.uk/ukpga/2008/27/contents>
- [22] Government of the United Kingdom (2012.11.05). Guidance of Renewable Transport Fuel Obligation, <https://www.gov.uk/guidance/renewable-transport-fuels-obligation>, 最後檢視日期：2020.09.01
- [23] Government of the United Kingdom (2017.07.24). Business Secretary to establish UK as world leader in battery technology as part of modern Industrial Strategy, available at: <https://www.gov.uk/government/news/business-secretary-to-establish-uk-as-world-leader-in-battery-technology-as-part-of-modern-industrial-strategy>, 最後檢視日期：2020.09.01
- [24] Government of the United Kingdom (2018.04.16). Clean Growth Strategy: executive summary, available at: <https://www.gov.uk/government/publications/clean-growth-strategy/clean-growth-strategy-executive-summary>, 最後檢視日期：2020.09.01
- [25] Government of the United Kingdom (2020). Final UK greenhouse gas emissions national statistics: 1990 to 2018, available at: <https://www.gov.uk/government/statistics/final-uk-greenhouse-gas-emissions-national-statistics-1990-to-2018>, 最後檢視日期：2020.12.24
- [26] Government of the United Kingdom (2020), Creating the transport decarbonisation plan, available at: <https://www.gov.uk/government/publications/creating-the-transport-decarbonisation-plan>, 最後檢視日期：2020.12.24
- [27] Government of Germany (2016), Climate Action Plan 2050, available at: <https://www.bmu.de/en/publication/climate-action-plan-2050/>, 下載日期：2020.12.25
- [28] Government of Germany (2019), Climate Action Programme 2030, available at: <https://www.bundesregierung.de/breg-en/issues/climate-action>, 下載日期：

2020.12.24

- [29] Governmnet of Germany (2019), Masterplan Ladeinfrastruktur der Bundesregierung, available at:
https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/G/masterplan-ladeinfrastruktur.pdf?__blob=publicationFile, 下載日期：2020.12.15
- [30] IEA (2019.11.04). Long-term goal and strategy of Japan's automotive industry for tackling global climate change,
<https://www.iea.org/policies/8544-long-term-goal-and-strategy-of-japans-automotive-industry-for-tackling-global-climate-change>, 最後檢視日期：2020.07.31
- [31] IEA (2020.06). Global EV Outlook 2020 Entering the decade of electric drive? Technology report, <https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2020>, 最後檢視日期：2020.07.31
- [32] IEA (2020.09.14). Korea Hydrogen Economy Roadmap 2040,
<https://www.iea.org/policies/6566-korea-hydrogen-economy-roadmap-2040>, 最後檢視日期：2020.11.01
- [33] IEA , Hybrid & Electric Vehicle Technology Collaboration Programme,
<http://www.ieahev.org/>, 最後檢視日期：2020.07.14
- [34] International Council on Clean Transportation (2020.03.16). Simulating zero emission vehicle adoption and economic impacts in Canada,
<https://theicct.org/sites/default/files/publications/ZEV-impacts-Canada-Navius-042020.pdf>
- [35] International Transport Forum (2012.11). Seamless Transport: Making Connections - Highlights of the International Transport Forum 2012,
<https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/12highlights.pdf>
- [36] JiJi.H. (109.09.23)。 特斯拉全新 46800 電池發表！5 倍能量、16%續航里程提升、生產成本降低 14%。
<https://www.ddcar.com.tw/blogs/articles/detail/12799/%E7%89%B9%E6%96%AF%E6%8B%89%E5%85%A8%E6%96%B0-46800-%E9%9B%BB%E6%B1%A0%E7%99%BC%E8%A1%A8%EF%BC%815-%E5%80%8D%E8%83%BD%E9%87%8F%E3%80%8116%25-%E7%BA%8C%E8%88%AA%E9%87%8C%E7%A8%8B%E6%8F%90%E5%8D%87%E3%80%81%E7%94%9F%E7%94%A2%E6%88%90%E6%9C%AC%E9%99%8D%E4%BD%8E-14%25>

- [37] Jim Penman, Michael Gytarsky, Taka Hiraishi, William Irving, and Thelma Krug. (2006) IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/0_Overview/V0_1_Overview.pdf
- [38] Lufthansa, Lufthansa Rail&Fly, <https://www.lufthansa.com/se/en/lufthansa-express-rail-fly>, 最後檢視日期：2020.09.01
- [39] Melton, N., Axsen, J., Goldberg, S., Moawad, B., & Wolinetz, M. (2017.12). Canada's ZEV Policy Handbook. Metcalf Foundation, https://sfustart.files.wordpress.com/2017/12/zev-policy-handbook_web.pdf
- [40] Min Chul Kim (2020.08.22). Korea's Hydrogen Act: a Model for Developing Countries, <https://news.law.fordham.edu/elr/2020/08/22/koreas-hydrogen-act-a-model-for-developing-countries/>
- [41] Ministry of Economy, Trade and Industry (METI) (2018.08.31). METI Releases Interim Report by Strategic Commission for the New Era of Automobiles, https://www.meti.go.jp/english/press/2018/0831_003.html, 最後檢視日期：2020.07.31
- [42] Ministry of Trade, Industry and Energy (2019.01.17). Hydrogen Economy Roadmap, https://www.motie.go.kr/common/download.do?fid=bbs&bbs_cd_n=81&bbs_seq_n=161262&file_seq_n=2
- [43] Natural Resources Canada (2020/09/11). Zero Emission Vehicle Infrastructure Program, <https://www.nrcan.gc.ca/energy-efficiency/energy-efficiency-transportation/zero-emission-vehicle-infrastructure-program/21876>, 最後檢視日期：2020.11.02
- [44] Netherlands Enterprise Agency (2020.06.12). Hydrogen Economy Development in Korea: Follow-up of the Roadmap (2019-2040) amid COVID-19, <https://www.rvo.nl/sites/default/files/2020/07/Korea-Hydrogen-economy-overview-2020-final.pdf>
- [45] Nikola (2019.07.03). Electric cars in Korea, <https://kojects.com/2019/07/03/electric-cars-in-korea/>, 最後檢視日期：2020.09.01

- [46] Oslo just decided to get rid of its parking spaces, World Economic Forum, (2017.06.15), <https://www.weforum.org>
- [47] Oslo's car ban sounded simple enough. Then the backlash began, The Guardian, (2017.06.13), <https://www.theguardian.com/>
- [48] SFMTA Policy and Governance Committee (2017.04.17). Transportation Sustainability Program, <https://www.sfmta.com/sites/default/files/agendaitems/2015/4-17-15%20PAG%20-%20Transportation%20Sustainability%20Program.pdf>
- [49] SLoCaT (2018). Transport and Climate Change Global Status Report 2018. Available at: <http://slocat.net/tcc-gsr>
- [50] The Climate Group (2020.02). EV100 Progress and Insights Annual Report, https://www.theclimategroup.org/sites/default/files/downloads/ev100_annual_progress_and_insights_report_2020.pdf
- [51] The European Parliament and the Council of the European Union (2019.06.20). DIRECTIVE (EU) 2019/1161 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL, Official Journal of the European Union, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32019L1161&from=EN>
- [52] The Straits Times (2019.10.16). S. Korea speeds up plans for autonomous, electric and flying cars, The Straits Times, <https://www.straitstimes.com/asia/east-asia/s-korea-speeds-up-plans-for-autonomous-electric-and-flying-cars> , 最後檢視日期：2020.09.01
- [53] Transport for London (2019.03). Freight and servicing action plan: Making London's streets safer, cleaner and more efficient, <http://content.tfl.gov.uk/freight-servicing-action-plan.pdf> , 下載日期：2020.09.01
- [54] The Confederation of Passenger Transport (2019), our commitments, available at: <http://www.movingforwardtogether.uk/our-commitments/>, 最後檢視日期：2020.12.24
- [55] U.S. Energy Information Administration (2018.11.13). Renewable diesel is increasingly used to meet California's Low Carbon Fuel Standard, <https://www.eia.gov/todayinenergy/detail.php?id=37472>, 最後檢視日期：2020.09.01

- [56] UN Climate Change Conference (UNFCCC COP26) (2020.05.29). New Dates Agreed for Cop26 United Nations Climate Change Conference, <https://www.ukcop26.org/new-dates-agreed-for-cop26-united-nations-climate-change-conference/>
- [57] UNFCCC (2014.12). Lima Climate Change Conference - December 2014, <https://unfccc.int/process-and-meetings/conferences/past-conferences/lima-climate-change-conference-december-2014/lima-climate-change-conference-december-2014>, 最後檢視日期：2020.03.18
- [58] UNFCCC (2019). Yearbook of Global Climate Action 2019 Marrakech Partnership for Global Climate Action, http://www.ppmc-transport.org/wp-content/uploads/2016/04/GCA_Yearbook2019.pdf
- [59] UNFCCC (2019.03.19). Katowice Climate Package, <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement/paris-agreement-work-programme/katowice-climate-package>, 最後檢視日期：2020.03.18
- [60] UNFCCC (2019.11.25). Climate Action Pathway: Transport. Action Table., <https://unfccc.int/documents/201827>
- [61] UNFCCC (2019.11.25). Climate Action Pathway: Transport. Executive Summary, <https://unfccc.int/documents/201826> , p5
- [62] UNFCCC, Climate Action Pathways, https://unfccc.int/climate-action/marrakech-partnership/reporting-and-tracking/climate_action_pathways, 最後檢視日期：2020.09.01
- [63] United Nations -High-level Advisory Group on Sustainable Transport (2016.11). Mobilizing Sustainable Transport for Development, <https://sustainabledevelopment.un.org/index.php?page=view&type=400&nr=2375&menu=1515>
- [64] What happened when Oslo decided to make its downtown basically car-free? Fast Company, (2019.01.24), <https://www.fastcompany.com>.
- [65] 中央氣象局(109.01.21)。參加「聯合國氣候變化綱要公約第25次締約方大會、京都議定書第15次締約方會議暨《巴黎協定》第2次締約方會議」報告
- [66] 中華民國大陸委員會(100.6.22)。陸客來臺自由行政策說明。
<http://www.mac.gov.tw/>
- [67] 中華民國外交部駐印度台北經濟文化中心 (107.06.06)。印度電動車

產業發展最新情形。<https://www.roc-taiwan.org/in/post/5128.html>。最後檢視日期：109.09.01

- [68] 中華民國外交部駐印度台北經濟文化中心 (108.04.11)。印度政府實施的電動車製造業第二階段補貼計畫(FAME-II)恐造成國內電動車售價上漲 1 至 2 萬盧比。<https://www.roc-taiwan.org/in/post/6097.html>。最後檢視日期：109.09.01
- [69] 中華民國統計資訊網：<https://www.stat.gov.tw/point.asp?index=1>
- [70] 中華經濟研究院 (108.07)。南韓氫能經濟發展路徑圖研析。
<https://www.cier.edu.tw/site/cier/public/data/184-118-122-%E7%B6%A0%E8%89%B2%E7%B6%93%E6%BF%9F-%E9%AD%8F%E9%80%B8%E6%A8%BA%E6%9D%8E%E5%BF%97%E5%81%89.pdf>
- [71] 加州空氣資源局，
<https://www.arb.ca.gov/fuels/lcfs/dashboard/figure01.jpg>
- [72] 台灣中油股份有限公司 (109.01.09)。參加聯合國氣候變化綱要公約第 25 次締約方大會、京都議定書第 15 次締約方會議暨巴黎協定第 2 次締約方會議(UNFCCC COP25/CMP15/CMA2)
- [73] 外貿協會 印度中心(106.08.16)。印度電動機車市場概況。
<https://cloudcdn.taiwantradeshows.com.tw/2017/smartasia/news/20170822-1.pdf>。下載日期：109.09.01
- [74] 交通部 交通統計提要分析。107 年機車使用狀況調查報告。
<https://www.motc.gov.tw/ch/home.jsp?id=56&parentpath=0%2C6&mcustomize=statistics101.jsp>
- [75] 交通部 統計查詢網。
<https://stat.motc.gov.tw/mocdb/stmain.jsp?sys=100>。最後檢視日：109.11.04
- [76] 交通部 調查統計提要分析。
<https://www.motc.gov.tw/ch/home.jsp?id=56&parentpath=0,6>
- [77] 交通部 調查統計提要分析。108 年汽車貨運調查報告。
<https://www.motc.gov.tw/ch/home.jsp?id=56&parentpath=0,6>。最後檢視日：109.10.05
- [78] 交通部 調查統計提要分析。102 年計程車營運狀況調查報告。
<https://www.motc.gov.tw/ch/home.jsp?id=56&parentpath=0,6>。最後檢視日：109.11.05。

- [79] 交通部 調查統計提要分析。106 年遊覽車營運狀況調查。
<https://www.motc.gov.tw/ch/home.jsp?id=56&parentpath=0%2C6&mcustomize=statistics101.jsp>。最後檢視日：109.11.05
- [80] 交通部運輸研究所(108)。公路運輸柴油消耗及溫室氣體排放量檢核之研析。
- [81] 交通部運輸研究所(108)。2020 年版運輸政策白皮書(套書)-總論及七分冊，<https://www.iot.gov.tw/cp-78-200080-7609f-1.html>，最後下載日期：2020.6.24
- [82] 交通部運輸研究所(105)，公路公共運輸電動客車經營與運作績效調查，<https://www.iot.gov.tw/cp-78-8625-0e403-1.html>，最後下載日期:2020.06.24
- [83] 行政院能源及減碳辦公室 (109.02.27)。參加聯合國氣候變化綱要公約第 25 次締約方大會、京都議定書第 15 次締約方會議暨巴黎協定第 2 次締約方會議(UNFCCC COP25/CMP15/ CMA2)
- [84] 行政院農業委員會 (109.03.16)。出席「聯合國氣候變化綱要公約第 25 次締約方大會 京都議定書第 15 次締約方會議 暨巴黎協定第 2 次締約方會議 (UNFCCC COP25/CMP15/CMA2)」報告書。
- [85] 行政院環保署 (108.06.27)。溫室氣體排放係數管理表 6.0.4 版。國家溫室氣體登錄平台。
<https://ghgregistry.epa.gov.tw/Tool/tools.aspx?Type=1>
- [86] 行政院環保署 (109.02.27)。聯合國氣候變化綱要公約第 25 次締約方大會、京都議定書第 15 次締約方會議暨巴黎協定第 2 次締約方會議(COP25/CMP15/CMA2)與會情形報告
- [87] 行政院環保署，低碳清運車成果展示平台：
<https://hwms.epa.gov.tw/Car/strongpoint.html>。最後檢視日：109.11.03。
- [88] 行政院環保署，機車汰舊換新補助辦法。
- [89] 行政院環境保護署 (108.09.25)。氣候公約。
<https://www.epa.gov.tw/Page/DFCCDA9C072B8610>。最後檢視日期：109.09.01
- [90] 行政院環境保護署 (108.12)。「溫管法暨相關方案檢討修訂推動」專案工作計畫。p2-95~2-96。
- [91] 行政院環境保護署(109)，國家溫室氣體減量法規資訊網，

https://ghgrule.epa.gov.tw/action/action_page/52，最後檢視日期：

109.09.02

- [92] 行政院環境保護署(104)。中華民國（臺灣）「國家自定預期貢獻」(INDC)(核定本)。
[https://ghg.tgpf.org.tw/files/team/%E4%B8%AD%E8%8F%AF%E6%B0%91%E5%9C%8B%EF%BC%88%E8%87%BA%E7%81%A3%EF%BC%89%E3%80%8C%E5%9C%8B%E5%AE%B6%E8%87%AA%E5%AE%9A%E9%A0%90%E6%9C%9F%E8%B2%A2%E7%8D%BB%E3%80%8D\(INDC\).pdf](https://ghg.tgpf.org.tw/files/team/%E4%B8%AD%E8%8F%AF%E6%B0%91%E5%9C%8B%EF%BC%88%E8%87%BA%E7%81%A3%EF%BC%89%E3%80%8C%E5%9C%8B%E5%AE%B6%E8%87%AA%E5%AE%9A%E9%A0%90%E6%9C%9F%E8%B2%A2%E7%8D%BB%E3%80%8D(INDC).pdf)。下載日期：109.07.01
- [93] 行政院環境保護署(107.01)。「溫室氣體減量推動方案及配套法規制度建置研析」專案工作計畫。p2-91~2-96。
- [94] 林榮洲(2012)。小客車執行節能駕駛之耗能減量效益分析，逢甲大學運輸科技與管理學系碩士論文。
- [95] 政府資料開放優質標章暨深化應用獎勵措施，院授發資字第1061502362號函。(2017.08.29)，
<https://ws.ndc.gov.tw/Download.ashx?u=LzAwMS9hZG1pbmlzdHJhdG9yLzEwL3JlbGZpbGUvMC8xMDgxMS80ZjI5OThhNS1mODM2LTRhNWltOGE2Ni0yNGMwNmJiNjViNmEucGRm&n=5pS%2f5bqc6LOH5paZ6ZaL5pS%2b5YSq6LOq5qiZ56ug5pqa5rex5YyW5oeJ55So542O5Yu15o6q5pa9MDgyOC5wZGY%3d&icon=..pdf>。
- [96] 倪茂庭(109.01.02)。是時候了！2020年10大優先氣候行動。國立台灣大學社會科學院風險社會與政策研究中心。
<https://rsprc.ntu.edu.tw/zh-tw/m01-3/en-trans/en-news/1350-1090102-climate-action.html>。最後檢視日期：109.07.14
- [97] 孫文臨(109.01.03)。台灣2019年均溫破紀錄73來最高專家：氣候緊急時代來臨。環境資訊中心。<https://e-info.org.tw/node/222390>。最後檢視日期：109.07.14
- [98] 高雄市政府統計處。高雄都會區大眾捷運系統營運概況。
<https://kcgdg.kcg.gov.tw/>
- [99] 國家發展委員會(109.08)。中華民國人口推估(2020至2070年)。
<https://pop-proj.ndc.gov.tw/>
- [100] 國家發展委員會。
https://www.ndc.gov.tw/Content_List.aspx?n=0F11EF2482E76C53
- [101] 經濟部(107.04.17)。能源轉型白皮書(初稿)。

https://drive.google.com/file/d/1ZTzTzOFgout-Ge6xNqxvm_-W-Dt3iwnD/view。下載日期：109.07.01

- [102] 經濟部工業局 (109.02.25)。參與聯合國第 25 屆氣候變化綱要公約締約國(COP25)會議暨京都議定書第 15 屆締約國(CMP15)會議暨巴黎協定第 2 次締約方會議(CMA2)
- [103] 經濟部工業局，車輛耗能研究網站，能源效率測試資料閱讀說明 https://auto.itri.org.tw/energy_efficiency_desc.aspx，最後檢視時間：109/10/15。
- [104] 經濟部水利署 (109.03.10)。參加聯合國氣候變化綱要公約第 25 次締約方大會、京都議定書第 15 次締約方會議暨巴黎協定第 2 次締約方會議(UNFCCC COP25/CMP15/CAM2)
- [105] 經濟部能源局 (109.03.10)。出席「聯合國氣候變化綱要公約第 25 次締約方大會、京都議定書第 15 次締約方會議暨巴黎協定第 2 次締約方會議(UNFCCC COP24/CMP14/CMA2)」報告
- [106] 經濟部能源局 (109.05.15)。能源平衡表。
https://www.moeaboe.gov.tw/ECW/populace/web_book/WebReports.aspx?book=B_CH&menu_id=145
- [107] 經濟部能源局，車輛耗能研究網站，<https://auto.itri.org.tw/>，最後檢視日：109.10.27。
- [108] 運輸部門溫室氣體減量策略評估資訊平台點閱人次統計，
- [109] 臺中市公共運輸及捷運工程處 (109.06.15)。捷運綠線力拼年底通車中市議會考察肯定市府努力。
<https://tcr.taiichung.gov.tw/news/Details.aspx?Parser=25,4,33,17,,,2844>。
最後檢視日期：109.07.14。
- [110] 輕軌 Q&A。高雄市政府捷運工程局。
https://mtbu.kcg.gov.tw/cht/project_LRT_circle_QA.php/project_LRT_circle_develop.php
- [111] 제 2 차 기후변화대응 기본계획(第二期因應氣候變遷基本計畫) (2019.10).
https://www.me.go.kr/home/web/policy_data/read.do?menuId=10259&seq=7394，最後檢視日期：2020.09.01



附錄 1、計畫摘要

計畫摘要

一、研究緣起

「溫室氣體減量及管理法」（以下簡稱溫管法）於 104 年 7 月公布施行，明定我國 139 年溫室氣體排放目標須減至 94 年排放量的 50% 以下。為達成國家長期減量目標，溫管法第 11 條規範訂定五年為一階段之階段管制目標，各部門行動方案則須達成部門別階段管制目標。行政院 107 年 1 月核定之第 1 期溫室氣體階段管制目標，明定國家與部門別階段管制目標，包括 109 年國家與部門別溫室氣體排放量及 114 年與 119 年國家減量願景。行政院於 107 年 3 月核定溫室氣體減量推動方案，於 107 年 10 月核定各部門溫室氣體排放管制行動方案，其中運輸部門以「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」為三大策略，向下展開 11 項具體措施，依相關研究計畫評估應可達成 109 年較 94 年減量 2% 之第 1 期階段管制目標。

依階段管制目標及管制方式作業準則規範，為配合 114 年較 109 年減量 10% 之第 2 期國家階段管制目標，中央目的事業主管機關應估算減量情境、減量成本、減量貢獻及所屬部門於經濟、能源、環境、社會之衝擊影響評估，以訂定部門別階段管制目標與溫室氣體排放管制目標，並訂修行動方案及定期提報執行狀況，故「運輸部門溫室氣體減量第二階段策略精進研究」計畫(以下簡稱本計畫)透過蒐集國際減量策略與檢討國內減量成果，彙整研析運輸部門具體可行之推動策略及措施，並邀集相關單位及專家學者凝聚共識，協助訂修運輸部門行動方案(草案)，以期達成第 2 期階段管制目標。

二、研究內容

本計畫完成的工作項目包括：

1. 蒐集研析運輸部門節能及溫室氣體減量策略
 - (1) 蒐集國際運輸部門溫室氣體減量及節能重要策略(作法或案例)或國際性溫室氣體減量會議，彙析各類策略對我國之適用性。
 - (2) 配合我國運輸部門特性及減量責任，提出可供國內借鏡之策略建議。
2. 辦理運輸部門各運具溫室氣體排放量資料維護更新與推估事宜
 - (1) 蒐集與分析電動運具能源效率參數。
 - (2) 更新及研析運輸部門各運具溫室氣體排放量推估資料、能耗與能源密集度推估資料至 108 年度。
 - (3) 配合辦理「運輸部門節能減碳整合資訊平台」維運工作
3. 檢討運輸部門溫室氣體減量執行成果
 - (1) 彙提 108 年運輸部門階段管制目標執行狀況，編寫執行排放管制成果報告、並配合編製亮點圖示資料。
 - (2) 針對運輸部門執行成效較不理想之措施，彙提改善建議。
 - (3) 檢討第 1 階段策略形成機制及提出第 2 階段策略精進建議。
4. 辦理運輸部門第 2 階段溫室氣體排放管制行動方案之相關工作
 - (1) 邀集相關單位及專家學者凝聚共識，彙析運輸部門具體可行之推動策略及措施。
 - (2) 辦理運輸部門第 2 階段減量目標之相關衝擊影響評估及減量效益衡量。
 - (3) 訂修第 2 期運輸部門溫室氣體排放管制行動方案(草案)，並配合陳報作業辦理相關事宜。

- (4)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。

三、研究成果

1. 蒐集研析國內外運輸部門溫室氣體減量及節能趨勢

我國運輸部門減量策略架構大致遵循國際運輸策略三大主軸：需求減量(Avoid)、運具移轉(Shift)與技術改善(Improve)，研究成果與建議如下：

- (1)推廣公共運輸、加強運輸需求管理及私人運具管理等措施面向密不可分，應獎勵與管理(拉推)同步地推行需求減量及運具移轉，方能逐步促使民眾改變運輸習慣。
- (2)運具電動化已為國際趨勢，我國應持續強化私人燃油運具之管理，同步增加對電動運具之鼓勵措施，營造有利使用環境，以拉推同步的提升我國電動運具市占率，除了能與國際接軌，亦對運輸部門溫室氣體排放量的降低有所助益。
- (3)運輸模式的改變可促進物流效率的提升，利用不同運具的整合提升整體運輸效率，有鑑於第1期「運輸部門溫室氣體排放管制行動方案」所擬定之策略對於貨運及物流業較少著墨，近年來國際上亦持續倡議貨運及物流業減碳，爰研擬將運輸模式改變之相關策略納入於第2期行動方案(草案)。此外潔淨燃油標準的訂定可促進燃油技術的發展，有助於提升運具能源使用效率，我國亦可針對相關法規及技術進行進一步探討。

2. 精進運輸部門各運具溫室氣體排放量資料：

- (1)電動小客車平均每百公里能耗有逐年下降之趨勢，代表能源使用效率之提升，國內販售車型平均每百公里能耗為 21.7 kWh，平均續航里程為 413 公里，續航里程亦有明顯提升。

- (2) 電動機車方面，國內販售車型平均能源效率為 25.44 km/ kWh，平均續航里程為 64.4 公里。
- (3) 電動貨車噸數雖皆為 3.5 噸以下(依歐洲分類標準，為總重不超過 3.5 噸之 N1 類型)，但不同廠牌平均續航里程及每公里能耗仍有一定差距，平均每百公里能耗為 20.80kWh，平均續航里程為 124.6 公里。
3. 各運輸系統及運具能源消耗及溫室氣體排放量變化
- (1) 我國運輸部門排放結構仍以公路運輸占最大宗，108 年比重達 96.76%，軌道運輸約占 2.00%，國內航空及國內水運分別占 0.77% 及 0.47%。其中較值得注意的是國內水運依據 107 年能源統計資料，占比為 1.34%，其產生較大異動原因為能源平衡表調整，將國內水運屬漁船用油部分歸類至漁業用油
- (2) 比較載客運輸不同運輸系統之能源密集度，軌道運輸的能源效率較高，能源密集度普遍低於公路運輸系統運具。在軌道運輸中，以高鐵的能源效率最高，即能源密集度最低，臺鐵及北捷次之，高捷能源密集度較高。在公路運輸系統方面，機車、公路客運及市區公車的能源密集度接近，但自用小客車的能源密集度較高。
- (3) 在載貨運輸不同運輸系統之能源密集度方面，軌道(臺鐵)貨物運輸的能源效率較高，能源密集度低於所有公路運輸系統運具。在公路運輸系統中，大貨車的能源效率又遠高於小貨車。
- (4) 108 年公路運具之溫室氣體排放量與 107 年相比，大多數公路運具之排放量無明顯差異，而大貨車則有相對明顯之成長，主要係因營業大貨車之登記數及每車年行駛里程增加所致。另由於大貨車排放量較其他運具有明顯增加，故溫室氣體排放占比較 107 年有所提升，其餘運具占比則有小幅縮減，但排放比重順序不變，108 年公路運具溫室氣體排放最大宗仍為小客車(50.54%)、其次為大貨車(18.32%)及機車(12.98%)。

(5)比較載客運輸不同運輸系統之能源密集度及排放密度，軌道運輸的能源效率較高，能源密集度及排放密度普遍低於公路運輸系統運具。在軌道運輸中，以高鐵的能源效率最高，能源密集度及排放密度最低，臺鐵及北捷次之，高捷能源密集度及排放密度較高。在公路運輸系統方面，機車、公路客運及市區公車的能源密集度及排放密度接近，但自用小客車的能源密集度及排放密度較高。

(5)推估我國各項公路運具 105 年及 108 年之溫室氣體排放量變化情形，並藉由指數分解分析，瞭解多數車種因車輛登記數之增長而造成溫室氣體排放量增加，同時因每公里燃油消耗量普遍降低而造成溫室氣體之減量貢獻。

4. 檢討運輸部門溫室氣體減量執行成果及策略形成機制

(1)已協助完成「108 年運輸部門溫室氣體排放管制行動方案成果報告」。依據行動方案執行成果顯示，105~107 年運輸部門溫室氣體排放量已逐年降低，108 年推估排放量雖較 107 年排放量微幅增加(0.58%)，但 105~108 年各年運輸部門排放量均低於環保署於 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，提出之運輸部門建議排放目標上限值，且 107 年及 108 年排放量已低於 109 年溫室氣體排放管制目標(3,721.1 萬噸)。

(2)針對主要措施之評量指標，包含公路公共運輸運量、臺鐵運量、高鐵運量、捷運運量及電動機車推廣數量，均已達成 108 年之目標。

(3)運輸部門第 1 期溫室氣體減量措施係仰賴由下而上(bottom-up)的策略形成機制，其優點是策略可執行性高，並可確實掌握執行進展，但缺點為減量措施之規劃較為保守，且將各項措施減量成效加總後，可能與部門減量目標有所差異。

- (4)由上而下(top-down)的政策規劃及方針擬定策略形成機制，係參酌國際重要策略及作法，探討重要措施之減量潛力，再配合部門減量目標提出新增減量措施或強化既有措施之建議。
- (5)隨著未來溫室氣體排放管制目標的減量力道逐年加重，且在確定各部門溫室氣體階段管制目標的減量責任分配後，機關間的溝通管道建置以及部會間的配套合作至關重要，需整合 top-down 與 bottom-up 之策略機制，以因應更艱鉅之減量目標。
5. 精進運輸部門第 2 期溫室氣體排放管制行動方案(草案)
- (1)已協助完成「第 2 期溫室氣體階段管制目標-運輸部門衝擊影響評估」報告，依據初步研提之行動方案(草案)措施進行評估，在經濟面可能對燃油汽機車供應鏈產業、加油站業者產生衝擊；在能源面會降低化石燃料需求、增加電力需求；在環境面可減少運具之溫室氣體排碳量及空污、噪音情形；在社會面可藉由發展公共運輸保障基本民行及照顧社會弱勢。
- (2)已協助完成運輸部門第 2 期溫室氣體排放管制行動方案(草案)，鑒於運輸部門第 2 期減量目標較第 1 期嚴峻，倘延續推動既有措施將存在減量缺口，無法達成減量目標，故第 2 期行動方案(草案)精進方向應強化既有措施並納入新增精進作為，以期達到第 2 期減量目標。
- (3)本計畫建議之強化及新增措施如下：就「發展公共運輸系統，加強運輸需求管理」策略，可強化「提升捷運運量」和「提升公共運輸無縫轉乘服務」措施，新增「強化運輸需求管理」措施；就「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，可強化「建構高能源使用效率綠運輸網絡」、「推廣電動運具」和「營造低碳運輸有利使用環境」措施，並新增「低碳運輸發展之能力建構」措施；就「提升運輸系統及運具能源使用效率」策略，可強化「發展智慧運輸系統」和「汰換高能耗車輛」措施，並新增「改善客運及貨運之營運效率」措施。

(4)運輸部門之第 2 期行動方案(草案)各項措施需由不同部會共同推動，細部策略及措施仍待跨部會溝通協調。此外，部分策略措施之權責機關為地方政府，需仰賴中央與地方政府協力合作，積極強化運輸需求管理，以因應第 2 期行動方案之推行，降低運輸部門溫室氣體排放量。

6. 協助「運輸部門溫室氣體減量資訊平台」維運工作：

(1)配合使用目的，將「運輸部門節能減碳策略評估整合資訊平台」更名為「運輸部門溫室氣體減量資訊平台」，並辦理平台資訊更新、資安維護及教育訓練事宜。

(2)平台資訊應用：已將「運輸部門年度排放清冊推估資料庫」之二氧化碳排放量及能源消耗量提供政府開放資料平台，並提供「氣候公民對話平台」編製運輸部門溫室氣體排放量資訊。

四、建議

1. 運輸部門第 2 期溫室氣體排放管制行動方案(草案)精進建議：建議應同時強化既有措施及新增精進作法，如：(1)與地方政府合作，強化需求管理；(2)改善運輸模式(如：轉型為低碳運輸方式、規劃貨物配送及車種安排最佳化作業等)，提升營運效率；(3)擴大推廣電動運具的深度及廣度，除民眾接受意願較高的電動機車及交通部積極推動之電動公車外，電動小客車應後續發展之重點。希能增加跨部會溝通及促進中央與地方政府之協力合作，以共同推動溫室氣體減量。此外，推動減量應擴大參與對象，加強民眾教育宣導以改變其使用習慣，以提高減量策略之推動成效。
2. Bottom-up 及 Top-down 策略形成機制精進作法：既有減量措施經衡量其減量效益後仍存在減量缺口，建議加強由上而下(top-down)的策略形成機制，可透過交通部「氣候變遷部門減緩與調適推動

小組」，召開會議邀請各單位共同討論未來精進作法，俾利結合 top-down 與 bottom-up 之機制。

3. 運具溫室氣體排放量資料維護更新與推估：現行公路運輸溫室氣體排放量資料，公路汽車客運及市區汽車客運同屬營業大客車，爰循往例將其合併計算。然交通部統計處針對前述 2 種營運車輛有分別之統計數據(如行車里程、消耗油量及車輛數等)，故建議未來推估溫室氣體排放量資料時可分別計算，以求更精確之數值。
4. 運輸部門溫室氣體減量資訊平台調整建議：建議可參考政府公開資訊平台，新增資料下載次數統計功能，做為未來分析使用。此外，為降低行政成本，建議未來可將平台資料，依其可公開程度，分別整併至其他較具規模之網站或平台(如本所官方網站或本所內部網站)，俾利強化相關研究成果及工具之應用。

2

附錄 2、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

交通部運輸研究所合作研究計畫
 ■期中□期末報告審查意見處理情形表

計畫名稱：IOT-109-TCF001

運輸部門溫室氣體減量第二階段策略精進研究

執行單位：環科工程股份有限公司

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
一、臺北大學張教授四立		
1. 期中報告內容均符合工作項目要求，且採用量化數據，非常具體，值得肯定。	感謝委員肯定。	同意
2. 針對報告第 2.1 節，第 2-1~2-15 頁，本計畫蒐集國際作法，主要依 ASI 三大策略主軸，建議強化各國策略的配套措施資訊蒐整，並追蹤關鍵策略的實施成效，例如加國零排放車輛推廣與財務補助措施。	謝謝委員指教。 報告第 2.1 節之國際作法係依(1)ASI 三大策略主軸及(2)運輸部門行動方案三大策略架構進行蒐集，本研究團隊已進一步強化配套措施資訊蒐整，並追蹤關鍵策略的實施成效，將相關成果納入期末報告修正定稿。	同意
3. 針對報告第 2.1 節，第 2-9~2-10 頁，建議蒐集南韓電動車、自駕車及氫燃料車之發展策略及獎勵誘因機制設計。	謝謝委員指教。 本研究團隊已補充蒐集南韓電動車及氫燃料車之發展策略及推動機制設計，請見期末報告修正定稿第 2-14~2-16 頁。	同意
4. 針對報告第 2.1 節，第 2-13 頁，建議蒐集美國加州「低碳燃油標準(LCFS)」計畫、溫室氣體總量管制與排放交易系統運作機制，以瞭解其碳信用額度價格於 2018 年及 2019 年持續上漲的原因。	謝謝委員建議。 已針對美國加州 LCFS 計畫及總量管制與碳交易系統等相關運作進行瞭解，並補充於期末報告修正定稿第 2-19~2-20 頁。	同意

附錄 2、期中報告審查意見處理情形表

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. 針對報告第 3.2 節，第 3-4~3-9 頁，目前電動小客車係加拿大自然資源部之 175 筆電池電動車型資料，惟建議確認資料庫之車輛品牌，與臺灣電動車市場品牌一致，並建議增加電池價格資訊。	感謝委員建議。 1. 本研究團隊將比對確認臺灣電動車市場有販售之品牌車型資料。 2. 加拿大自然資源部尚無電池價格資料，本研究團隊持續蒐集，後續再視蒐集情形進行補充。	同意
6. 針對報告第 3.2 節，第 3-9 頁，圖 3.2-6 及圖 3.2-7，建議確認圖中之電動貨車廠牌，與臺灣市場銷售之車款一致。	感謝委員建議。 由於臺灣電動貨車尚在起步階段，市售品牌相當稀少，故本研究團隊係以國際能源總署之數據資料為主。	同意
7. 針對報告第 3.4 節，第 3-16~3-23 頁，已呈現各數據或指標 79-108 年之間的趨勢走向，並區分運具別及陸、水、空運的能源消耗、能源密集度及溫室氣體排放量的變化。建議應用此數據配合經濟評估模型進行第 2 期階段管制目標的策略情境模擬，做為決定可行方案的依據。	感謝委員建議。 由於此分析方法涉及範圍較廣，值得深入探討，建議納入未來持續研究課題。	同意
8. 針對報告第 5.1 節，第 5-2~5-7 頁，建議策略架構系統性的融入 ASI 架構，並納入第二章國際案例的應用與連結。	謝謝委員指教。 本研究團隊已依照委員建議，以 ASI 為主軸，搭配行動方案策略架構，同時考量與第二章的連結應用後，修正期末報告修正定稿第 5.1 節。	同意

附錄 2、期中報告審查意見處理情形表

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>9. 針對報告第 5.2 節，第 5-8~5-15 頁，就衝擊影響評估面向部分，建議增加考量市場面及技術面的衝擊，並應用量化的評估模型，利用情境分析，提供成本效益或成本有效性指標，提供做為第 5.1 節的決策支援資訊參考。並可將策略規劃的組合情境及政策工具應用的直接、間接成本效益及彼此間的替代或互補關係具體掌握與呈現。</p>	<p>謝謝委員建議。 本研究團隊依相關部會所提之強化策略，分別計算其減量效益以及評估多種策略實施之綜合效益，並在撰擬衝擊影響評估報告納入市場面及技術面之考量，詳如期末報告修正定稿第 5.2 節及附件 6。 惟此報告係以運輸部門為主體進行分析，尚無法考量對其他部門措施交互影響及間接效果，建議由統籌單位行政院環保署參照各部門評估結果，再進行綜合評估。</p>	<p>同意</p>
<p>10. 針對其他綜合建議，因應電動車的市場及技術進展發展迅速，建議可增加考量電動車發展的附帶效益，如電池如能對電網穩定的效益。由於電動車市場價格已逐漸降至民眾可接受水準，未來發展潛力大，故可觀察燃油車、雙燃料車及電動車市場變化，並凸顯運具電動化對國家減碳的貢獻，藉由跨部會合作，可協調相關政策推動的分工與資源配置方式。</p>	<p>謝謝委員指教。 期末報告修正定稿第 3.2 節已納入電動運具能效參數之蒐集與分析，並作為研提第 2 期行動方案(草案)參考。由於運具電動化相關政策之推動，屬長期發展策略，值得深入研究，建議納入未來持續研究課題。</p>	<p>同意</p>
<p>二、淡江大學廖教授惠珠</p>		
<p>1. 針對報告第 2.1.1 節，第 2-3 頁，新加坡限制私人運具的做法有其國內背景，臺灣不易推展，建議所提出之國際策略需考量本土適應性。</p>	<p>感謝委員指教。 期末報告修正定稿第 2.1 節係以國際文獻蒐研為主，相關國內適用/具體可行之建議，請參見期末報告修正定稿第 5.1 節。</p>	<p>同意</p>
<p>2. 針對報告第 2.1.3 節，第 2-15 頁，在加拿大潔淨燃料標準相關策略方面，國際上現在流行複合材料瓦斯桶，其重量很輕可降低運輸成本，提供團隊思考是否可應用於相關策略。</p>	<p>謝謝委員指教。 已針對複合材料瓦斯桶資訊進行瞭解，考量其對運輸部門相關策略以間接影響為主，暫未納入。</p>	<p>同意</p>

附錄 2、期中報告審查意見處理情形表

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. 針對報告第 3.3 節，第 3-15 頁，表 3.3-6 軌道運輸的溫室氣體排放量特高不合理，建議宜說明單位。	<p>謝謝委員指教。</p> <p>(1) 期中報告表 3.3-6 為 108 年度各運具溫室氣體排放量，單位為千公噸二氧化碳當量，其計算範圍僅涵蓋國內排放。</p> <p>(2) 依歷年統計趨勢，排放量占比較大者，依序為公路運輸、軌道運輸、國內水運、國內航空。故就已完成蒐集部分(公路運輸尚未納入計算)，軌道運輸排放量較高，已納入期末報告修正定稿第 3-18 頁，表 3.3-8。</p>	同意
4. 針對報告第 3.3 節，第 3-17~3-18 頁，宜說明各式運輸近年走高或走低的原因，瞭解原因有利提出正確決策。建議除文獻瞭解外，可利用因數分解法解析原因。	<p>謝謝委員指教。</p> <p>本研究團隊已進一步瞭解各式運輸近年變化之原因。</p>	同意
5. 針對報告第 4.3 節，第 4-15 頁，建議綜整不同小節的優缺點於表格內，以利對此的瞭解並增進閱讀性。	<p>謝謝委員建議。</p> <p>已於期末報告修正定稿第 4.3 節增補優缺點分析，以利閱讀。</p>	同意
6. 針對報告第 5.2 節，第 5-8 頁，在衝擊影響評估方面，建議若要執行「壅塞地區交通管制」相關策略，事前應有充分的公眾溝通，凝聚管制之共識。	<p>謝謝委員建議。</p> <p>後續會將相關建議，轉知各主辦機關參考。</p>	同意
7. 針對報告第 5.2 節，第 5-9 頁，電動車淘汰後之電池，可拿來當儲能系統，此產業發展臺灣廠商已具能力及經濟效益，發展空間頗大。建議可蒐集更多相關資訊並進行深入瞭解。	<p>謝謝委員建議。</p> <p>後續進行衝擊影響評估時，會進一步瞭解電動車電池及儲能系統相關資訊，以利策略研訂參考。</p>	同意

附錄 2、期中報告審查意見處理情形表

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. 針對簡報第 36 頁，有關電動小客車相關策略之建議指標，全國充(換)電基礎設施佈建的強化可有效提升電動車的普及率。	<p>謝謝委員指教。</p> <p>本研究團隊已建議將「全國充(換)電基礎設施之佈建量提升」作為 2 期方案(草案)評量指標，並由交通部路政司於 109 年 9 月 21 日提供給策略主辦機關作為研提具體計畫參考。</p>	同意
9. 針對未來做法方面，應將運輸部門的減量成本圖繪出來，以利部門別減量之討論。目前中經院有算出減碳的貨幣化指標，或可拿來使用。例如我們算出減碳成本遠高於臺灣的減碳效益，就有討論的空間。目前國際上亦有減碳貨幣化的相關討論，建議可針對減碳成本效益進行估算。	<p>感謝委員指教。</p> <p>(1) 運輸部門行動方案訂有三大策略及其下多項措施。惟目前措施，如軌道運輸之基礎建設，非單以溫室氣體減量為目的，故其成本無法全數計入減量成本中。</p> <p>(2) 本研究團隊將再與運研所研議，針對特定策略進行情境假設後推估減量成本之適用性。</p>	同意
三、逢甲大學蘇教授昭銘		
1. 肯定研究團隊努力，期待期末研究成果。	感謝委員肯定。	同意
<p>2. 根本性問題，提供研究團隊參考：</p> <p>(1) 第 2 期策略期待有更精緻、可行且前瞻的措施，且必須面對臺灣問題現況，才能達到減量 10% 目標。臺灣目前的問題及過去政策推動的困難，在報告裡較無呈現。</p> <p>(2) 國內汽車產業較為薄弱，電動車大多仰賴進口，臺灣推動電動化政策過程，是否有需突破之限制（如降低稅費，或由公務部門採購），或是否能增加金錢（貸款或利率）以外之誘因：如電動車輛可走高乘載專用道；另電動車輛數增加，是否有區域性分布，可能原因為何？</p>	<p>謝謝委員指教。</p> <p>(1) 有關臺灣推動運輸部門減量所面臨的問題、策略推動困境、政策限制等，已增補於期末報告修正定稿第 2.3 節。</p> <p>(2) 本研究團隊已於 109 年 6 月 4 日辦理「電動車輛技術發展專諮會」，諮詢國內車輛電動化研究團隊之工研院專家，進而瞭解推動進展，目前國際上電動小客車已有許多車廠推出相關產品(如 Tesla、Nissan 及 Ford 等)，國內廠牌之電動小客車發展技術可能較難趕上。目前最主要的推動障礙乃受限於充電基礎設施不足，進而導致使用者之里程焦慮，因此建議推動車輛電動化時，需優先完備充電基礎設施之建置。</p>	同意

附錄 2、期中報告審查意見處理情形表

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)目前已有許多單位推廣節能駕駛，有無推動上之困難，是否產生現在無法克服，或甚至未來也無法克服之困難點？	(3) 有關電動車輛數增加，經查近年來電動汽車數量增加以六都為主，其中又以臺北市成長最高，推測係因為直轄市之充電基礎設施佈建量及密度較高，因此提升電動車輛登記數。 (4) 過去環保署與經濟部皆有推廣環保或節能駕駛，亦確實達到減少能源使用量成效，惟此需駕駛持續維持節能的駕駛行為與習慣，否則隨時間的遞增，節能效益也隨之遞減。惟運輸部門之排放量與民眾之運輸行為息息相關，仍需要透過綠色運輸教育與宣導，提升民眾及駕駛之環境意識。	同意
3. 第二章提到國外策略，期待研究團隊能統整資料，明列各國節能減碳之目標、採取之策略、執行過程中碰到之困難及如何處理。並藉由第二章國外案例之蒐集，分析在臺灣執行之可行性。	謝謝委員指教。 (1) 國際作法係依(A)ASI 三大策略主軸及(B)運輸部門行動方案三大策略架構進行蒐集，期末報告修正定稿第 2.1 節已進一步彙整上述三大主軸之減量目標、推動策略、推動困境與因應方式。 (2) 另國內可參考之策略或措施研析，請詳見第 5.1 節。	同意
4. 第三章納入許多國外資料，但部分車輛並無進口臺灣市場，建議瞭解進口商無進口原因，例如法規限制等。	感謝委員指教。 此議題為臺灣電動車市場供需之結構性問題，需再進行研析，建議納入未來持續研究課題。	同意
5. 第四章也許可以從更上位角度思考，人口目前狀況為負成長，是否長期來看整體運量將下降。另贊同恢復公共運輸市占率調查，研究團隊可瞭解原調查取消之原因；郵務車策略說明中提到機車使用減少，指標可否改以比例呈現，而非絕對輛數，可再思考。	謝謝委員指教。 (1) 運輸部門減量背景分析，如人口成長狀況等，已增補於第 2.3 節。 (2) 公共運輸市占率調查被取消原因為調查方法及旅次定義需再檢討。目前該調查已進行調查方式精進與校估，交通部業決定配合公運計畫之執行期程恢復調查。	同意

附錄 2、期中報告審查意見處理情形表

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) 郵務車指標部分，配合整體減量目標之達成，已建議各策略主辦機關，增修納入具實質減量效益之指標。	
6. 第 4-21 頁之說明會，要確定利害關係人是誰？(例如壅塞區管制為地方政府，電動大客車可能要找客運業者代表)，可多加論述辦理目的，及邀請參與單位原因。	<p>謝謝委員指教。</p> <p>(1) 原規劃辦理之說明會，主要目的在於推動第 2 期可加強及新增之策略措施，以因應國家整體減量目標，邀請對象以行動方案推動策略之主協辦機關為主，由各主協辦機關展開細部規劃。</p> <p>(2) 後續將配合運研所及交通部需求辦理。</p>	同意
7. 策略目前已涵蓋客運電動化(如電動大客車 2030 年全面電動化)，而臺灣有沒有機會在未來朝向貨運電動化發展？因我國大貨車的溫室氣體排放占比不低，但在擬定相關策略或指標時，可能不需到達成大貨車全面電動化，但可以參考美國提出之指標-新購巴士電動化的比例，以新掛牌大貨車電動化之比例為指標進行推動。	<p>謝謝委員指教。</p> <p>(1) 關於我國未來推動貨運電動化相關發展，本研究團隊已於 109 年 6 月 4 日辦理「電動車輛技術發展專諮會」，諮詢國內貨車電動化研究團隊之工研院專家，以了解推動進展，得知目前大貨車因需求里程較長，導致電池重量無法降低，因此發展純電動車有困難，需待電池技術提升，然大貨車之底盤與客車雷同，因此若大客車國產化順利推動，則有助於大貨車國產化，惟大貨車汰換目前誘因較少，仍需要政府政策支持。</p> <p>(2) 另由於運具電動化相關政策之推動，屬長期發展策略，值得深入研究，建議納入未來持續研究課題。</p>	同意
8. 第 2-3 頁公共交通優先系統為公車優先號誌之概念，建議可請交通專業人員協助報告論述。	<p>謝謝委員指教。</p> <p>本研究團隊已重新檢視報告內交通相關專有名詞之論述。</p>	同意

附錄 2、期中報告審查意見處理情形表

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>9. 策略問題</p> <p>(1)第 4-11 頁，大客車電動化之政策，建議可訪問運資組或相關產業公會，大客車電動化所遇到之問題，如採購問題等，有助於 2030 政策之推行。</p> <p>(2)鼓勵機制有無深入作法，可參酌第二章國外之做法。</p> <p>(3)日本宅急便有推客貨混載，而公路總局曾推動失敗，建議可再釐清原因。</p> <p>(4)策略 1.6 強化運輸需求管理之 1.6.3 加強風景區運輸管理策略是否有建議示範範圍，並應考量管制車輛需有配套措施。</p> <p>(5)海空港區電動化，說明會可邀請利害關係人包含機場公司及港務公司參與。</p> <p>(6)策略之權責單位有缺漏，如無縫轉乘服務不全然皆為地方政府，可能包含公路總局。</p> <p>(7)外送平台車輛使用，亦可考量有何減碳措施可納入。</p>	<p>謝謝委員指教。</p> <p>(1) 關於第 2 期行動方案(草案)建議之減量策略，本研究團隊已陸續洽詢相關負責機關，以了解實際推動狀況；同時進行專家諮詢，進而掌握國際策略與我國推動之可行性。</p> <p>(2) 另外，本研究團隊已綜整國際趨勢、專家意見、國內推行政策等面向，提出溫室氣體減量策略及建議，詳見期末報告修正定稿第 5.1 節，而策略之細部規劃與配套措施係由各該策略之主辦機關主政，後續將完整檢視相關權責機關，以避免疏漏。</p>	<p>同意</p>
<p>四、交通部公路總局</p>		
<p>1. 公路總局負責公路公共運輸計畫相關業務，大部分推動工作與運輸部門溫室氣體減量第二階段策略精進研究計畫有關，包含執行行政院核定之「公路公共運輸服務提升計畫」，希望提升公路公共運輸運量。另外市區公車電動化計畫已編列 75 億元的經費，擬全力推動國內公車電動化，後續將與相關機關合作推動。</p>	<p>謝謝委員指教。</p> <p>已納入第 2 期行動方案(草案)研訂參考。</p>	<p>同意</p>

附錄 2、期中報告審查意見處理情形表

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. 關於「公共運輸市占率」，過去賀陳部長調整之原因，主要是考量調查方法可能需再檢討，如現今手機已普遍，惟調查時係運用家戶電話，調查結果可能有落差；以及調查結果新北市公運旅次較嘉義縣少，似與實際不符，因此請統計處再行檢討，包含調查方法及旅次定義等，而統計處預計於今年下半年恢復公共運輸市占率調查之工作。</p>	<p>謝謝委員指教。 已納入第 2 期行動方案(草案)研訂參考。</p>	<p>同意</p>
<p>3. 目前行動方案架構包含三大策略及 14 項減碳措施，目前減碳措施-「1.6 強化運輸需求管理」文字與策略-「1.發展公共運輸系統，加強運輸需求管理」重複性較高，建議可以調整減碳措施之用詞或名稱，進行文字區隔(如「私人運具管制」等)，方能使層次更為清楚。</p>	<p>謝謝委員指教。 本研究團隊已與運研所討論策略用詞之適宜性。</p>	<p>同意</p>
<p>4. 第 2 期溫室氣體階段管制目標要達到 10%，是否會分配各項策略之 KPI？如每項策略或措施所需達到之減碳量？</p>	<p>謝謝委員指教。</p> <p>(1) 目前減碳量計算方式以 ASIF 為主要架構，考量各項策略之參數蒐集有其限制，且各項策略之間存在加乘效果或抵消影響，故以三大推動策略進行減碳量之估算。</p> <p>(2) 另策略或措施所能達到之減碳量與個別設定之目標、期程及經費有關，建議由各主辦機關依據自身量能提出。</p>	<p>同意</p>

附錄 2、期中報告審查意見處理情形表

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. 目前所談之策略及作法，主要包含(1)運具電動化及(2)將私人運具轉移至公共運輸，但目前要達成 10%仍有困難，建議窮盡一切可能納入可減量之作為（如因為疫情所導致的旅次減少，如居家辦公、視訊會議；透過有目的性的派遣以減少計程車空駛里程等）。	<p>謝謝委員指教。</p> <p>(1) 為達減量目標，第 2 期行動方案(草案)需結合中央與地方政府，共同協力合作，並將可行作為盡可能納入。</p> <p>(2) 本研究團隊已透過國內外資料研析、專家諮詢及參考環保署「氣候公民對話平臺」民眾建言等資訊，納入第 2 期行動方案(草案)建議中，後續將由交通部發文給各主辦機關研析參考納入。</p>	同意
6. 計程車汰舊換新之策略，已於 109 年開始推動，以汰舊換新週期來看，下一回將於 115 年左右進行第二批之汰換，第 2 期方案應不會推動本措施，建議移除。	<p>謝謝委員建議。</p> <p>考量此策略建議已提報相關業務主管機關(路政司)參考，後續將配合其意見進行調整。</p>	同意
7. 建議修正「公路公共運輸服務提升計畫」執行期間為 110 年至 113 年。	謝謝委員指教，遵照辦理。	同意
五、交通部民航局		
1. 環保署於 109 年 3 月 20 日修正發布「移動污染源燃料成分管制標準」，加嚴現行汽油苯含量標準值及柴油多環芳香烴含量標準值，不曉得是否會對於溫室氣體減量有所貢獻，提供研究團隊參考。	<p>謝謝委員指教。</p> <p>本研究團隊將再與運輸研究所討論移動污染源燃料成分標準提升對溫室氣體減量之貢獻，再評估納入策略計算之適宜性。</p>	同意
六、交通部鐵道局		
1. 無意見。		同意
七、交通部臺灣鐵路管理局		
1. 無意見。		同意

附錄 2、期中報告審查意見處理情形表

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
八、本所運輸經營管理組		
1. 第 2 期行動方案研擬係架構在第 1 期的經驗再予精進，已有嚴謹度及紮實度，但報告呈現上缺少由第 1 期方案至第 2 期方案在大環境上有所改變的相關鋪陳，及進一步導引到策略之擬定過程。例如疫情對於生活需求及行為模式之影響，並可能改變 110-114 年的不同部門能源耗用情形。	謝謝委員建議。 本研究團隊已補充分析疫情帶來之影響，詳見期末報告修正定稿第 2.3 節。	同意
2. 以運輸部門來看，疫情對於不同運具的使用亦會帶來一定的影響性，包含旅運人數的變化、油價的變化等，建議先進行相關背景分析之鋪陳，再進行 SWOT 分析，以研擬運輸部門減碳策略。	謝謝委員指教。 本研究團隊已補充分析疫情帶來之影響，詳見期末報告修正定稿第 2.3 節。	同意
3. 簡報第 10 頁運輸部門各運具排放量參數蒐集與更新的部分，研究團隊有提到遊覽車及計程車數據尚未蒐集到，若有執行困難可以提出說明。	謝謝委員指教。 有關運具溫室氣排放量資料數據之推估與更新，本研究團隊將配合交通部統計處數據出爐後，更新計程車及遊覽車資料。	同意
4. 簡報第 20 頁提到 109 年目標，108 年多已達標或很接近，看起來很順利，但 109 年也可能因疫情影響而無法達成目標。	謝謝委員指教。 (1) 本研究團隊已掌握 109 年上半年公共運具之運量變化，如 109 年 3、4 月之臺鐵、高鐵、捷運及市區公車之運量較去年同期下降約 20~50%；而今年 5、6 月疫情趨緩時，整體運量有些微回升，但仍較去年同期下降約 20%。 (2) 將持續觀察後續影響，以利於了解 109 年目標之達成情形。	同意

附錄 2、期中報告審查意見處理情形表

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. 簡報第 32 頁提出 114 年之運量成長或汰換量目標，皆為過去所擬定之目標，但目標有可能因為疫情而導致無法達成，因此建議進行滾動檢討，並進行資料蒐集與簡要分析。	謝謝委員指教。 簡報第 32 頁係參依 107 年 7 月各機關所提交之目標，進行減量效益計算，後續將依照各機關提交之最新版本，持續修訂行動方案(草案)。另依溫管法第 10 條規定，每年需編寫成果報告，以滾動檢討執行狀況，並針對未能達成目標者提出改善計畫。	同意
6. 人口結構的改變，包括少子化及高齡化，高齡化將提高公共運輸需求，成為公共運輸發展的機會，可做為環境變化之鋪陳。	謝謝委員建議。 關於運輸部門環境背景的鋪陳說明，已增補於期末報告修正定稿第 2.3 節。	同意
7. 有關「公共運輸市占率」，交通部已決定於 109 年恢復調查，惟並非每年調查，而是配合公運計畫之執行期程辦理，俾了解各期執行成果。因此下一次調查可能為 113 年，與溫室氣體排放管制行動方案 110-114 年之時程有落差，此可能是未來引用數據時會面臨到的問題，請預為留意。該調查已進行調查方式之精進與校估。	謝謝委員指教。 後續引用數據時，將會留意統計時間落差之情形。	同意
8. 建議補充說明，報告書第 5-23 頁行動方案策略-「3.2.1 研議運輸模式客運及貨運模式轉型之可行性」之內容。	謝謝委員建議。 已將策略 3.2.1 修正為「鼓勵貨運業改善運輸模式，研議貨運運輸模式轉型之可行性。如：中鋼公司以鐵路運輸取代公路運輸、物流業者以電動三輪車取代小貨車進行配送等」，並將增補於期末報告修正定稿中。	同意
九、本所綜合技術組(含書面意見)		
1. 視訊會議雖減少與會人員之旅次排碳量，但各與會人員分別在不同地點使用電腦及冷氣等用電設備增加之排碳量，是否可能大於旅次降低減少之排碳？此係跨部門問題，可再思考整體減碳效益。	謝謝委員指教。 有關跨部門間的減量策略存在 trade-off 議題，其整體減碳效益建議可另案處理或提供環保署整體檢視參考。	同意

附錄 2、期中報告審查意見處理情形表

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. 本計畫工作項目「派員參加聯合國氣候變化綱要公約第26屆締約方大會(COP26)」，由於今年 COP 會議已確定會延期，請研究團隊發函計畫變更。	謝謝委員建議。 有關「派員參加聯合國氣候變化綱要公約第 26 屆締約方大會(COP26)」工作項目，本研究團隊已於 109 年 9 月 4 日發函進行計畫變更。	同意
3. 建議文獻回顧，可補充 2020 年版運輸政策白皮書-綠運輸分冊相關內容。	謝謝委員指教。 有關 2020 年版運輸政策白皮書-綠運輸分冊相關內容，請參見期末報告修正定稿第 2-38 頁。	同意
4. 國際策略蒐集分析方式與行動方案措施內容扣合，方便比較及研提強化措施，研究成果具參考性。	謝謝委員肯定。	同意
5. P1-4「圖 1.2-1 研究範圍示意圖」 「運輸部門行動方案」係配合第 2 期階段管制目標，由各單位研提相對應減量措施後彙整而成，但右圖並未反映行動方案與各減量措施之連結性，建議補強修正。	謝謝委員指教。 本研究團隊已修正第 1-4 頁之圖 1.2-1，以補強行動方案與各減量措施之連結性。	同意
6. P2-20「我國行政院所屬機關參與 COP25 之資訊整理」，建議可說明所引用機關之名稱。	謝謝委員指教。 本研究團隊已蒐集並參考之公務部門 COP25 出國報告包含經濟部(工業局及能源局)、環保署、水利署、能源及減碳辦公室、中央氣象局、農委會、台灣中油股份有限公司，並增補所引用公務部門 COP25 出國報告之機關名稱於期末修正定稿報告。	同意
7. 第二章分析我國運輸部門特性及減量責任，尚未提出策略建議，請研究團隊賡續研議提出可供國內借鏡之策略建議。	謝謝委員指教。 期中報告第 2.1 節之國際作法係依 (A)ASI 三大策略主軸及(B)運輸部門行動方案三大策略架構進行蒐集；國內可參考之措施或策略建議，另行說明於第 5.1 節。	同意

附錄 2、期中報告審查意見處理情形表

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. 針對運輸部門各運具溫室氣體排放量資料，部分資料甫於 7 月底公布統計數值，如公路每車年行駛里程(汽車延車公里統計)、國內水運運量(國籍船舶貨運量)及公路汽車貨運載運噸數等，另有部分資料預計 9-10 月間提供，如公路燃油效率(計程車、遊覽車燃油效率)、平均載客人數(計程車、遊覽車)等，請配合更新相關資料及計算各運具之溫室氣體排放量。	謝謝委員指教，遵照辦理。	同意
9. 建議持續蒐集分析電動運具能源效率參數資料，如蒐集電動大客車能源效率參數等。	謝謝委員指教，遵照辦理。	同意
10. 後續請依據行政院分配之運輸部門減量目標，及各單位提報之強化措施內容，研提進一步之衝擊影響評估及分析減量效益、辦理減量策略評估更新事宜，以及辦理行動方案草案內容訂修及相關作業。	謝謝委員指教，遵照辦理。	同意
十、環科工程股份有限公司綜合回應		
1. 關於指標成本效益量化問題，本研究初步試算策略一「提升公共運輸運量」之溫室氣體減量成本(包含「軌道運輸」及「公路公共運輸多元推升計畫」經費)，減量成本約為 35 萬元/噸 CO ₂ e；其他部門第 1 期策略減量成本約 5~25 萬元/噸 CO ₂ e 不等，顯示運輸部門減量策略成本確實較其他部門高。但因運輸部門相關策略係針對整體交通基礎建設之建造，非單獨針對溫室氣體減量，故此計算方式尚有拆分帳問題，這為運輸部門計算減碳成本之難題。		同意

附錄 2、期中報告審查意見處理情形表

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. 有關張委員所提計畫數據可搭配情境模擬分析，並運用於衝擊影響評估，本計畫初步以 110 年起新售汽/機車全面電動化情境計算，114 年之減碳效益約為 502 萬噸 CO ₂ e；若以 124 年起全面電動化情境計算，於 114 年減碳效益約為 28 萬噸 CO ₂ e，故運輸部門若欲創造更多減碳效益，需加快實施汽車電動化政策。	-	同意
3. 有關衝擊影響評估方面，本研究團隊將持續蒐集補充市場面及技術面之相關分析。	-	同意
4. 有關廖委員所提報告第 3-15 頁，航空及水運之溫室氣體排放量疑義，其原因係統計範圍僅計算國內部分。	-	同意
5. 本研究團隊將持蒐集國際策略，並強化配套措施之整合，同時持續分析策略於國內之適用性。	-	同意
6. 第 2 期策略說明會參與對象，主要以各策略之目的事業主管機關為主。預計先向各機關說明策略方向，再請相關部會評估細部措施之可行性及內容。	-	同意
7. 有關疫情對運輸部門之影響，今年 3、4 月之臺鐵、高鐵、捷運及市區公車之運量較去年同期下降約 20~50%；國道車流量在通勤時段有上升現象。今年 5、6 月疫情趨緩時，整體運量有些微回升，但仍較去年同期下降約 20%，本研究團隊將持續觀察後續影響。	-	同意
8. 有關計程車空轉及派遣車隊議題，本研究團隊後續將繼續探討車隊營運模式改變之可行性。	-	同意

附錄 2、期中報告審查意見處理情形表

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. 本研究團隊將再與運輸研究所討論移動污染源燃料成分標準提升對溫室氣體減量之貢獻，再評估納入策略計算之適宜性。	-	同意
10. 關於「派員參加聯合國氣候變化綱要公約第 26 屆締約方大會 (COP26)」工作項目，本研究團隊將再發函計畫變更或相關調整。	-	同意
11. 本研究團隊後續將再補充分析疫情帶來之影響，以做為環境背景的鋪陳說明。	-	同意
12. 關於運具溫室氣排放量資料數據之推估與更新，本計畫將配合交通部統計處數據出爐後，更新計程車及遊覽車資料。	-	同意
十一、本所綜合技術組補充說明		
<p>1. 為降低運輸部門溫室氣體排放，應大力推動私人運具之電動化：</p> <p>(1)依簡報第 12 頁估算，如將燃油小客車汰換為電動小客車，減量效益約 800~1,800 公斤 CO₂e/輛年，若全數汰換全國 800 萬輛小客車，至少可減量 640 萬噸 CO₂e，相當於 94 年運輸部門排放量的 16.8%；最多可減量 1,438 萬噸 CO₂e，相當於 94 年排放量的 38%，減量效益非常大，也凸顯運具電動化之重要性。</p> <p>(2)民國 99 年經濟部工業局曾推動「電動小客車示範運行計畫」，隨技術進步，電動小客車續航里程應可達 400 公里，後續將建議經濟部工業局於研擬第 2 期行動方案措施時，進一步規劃推動小客車電動化。</p>	-	同意

附錄 2、期中報告審查意見處理情形表

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)小客車電動化之細部規劃，依行政院之分工，係由經濟部工業局主政。		
<p>2. 簡報第 29 頁，是交通部於 109 年 8 月 25 日行政院召開部門階段管制目標協商會議中提出之內容，說明如下：</p> <p>(1)假設 114 年各部門用電量與 94 年相同，表中數據是 114 年因電力排碳係數下降，各部門降低之排碳量。運輸部門因電力使用占比較低，僅能減量 9.4 萬噸 CO₂e，而用電愈多的部門受惠於電力排碳係數改善之減碳效果愈多。故分配第 2 期部門減量目標時，應考量電力排碳係數下降對各部門減碳效果的差異性。</p> <p>(2)由該表可看出，由於能源部門努力轉變發電結構，114 年因電力排碳係數下降之減碳量共 3,646 萬噸 CO₂e，已大於第 2 期減量目標(114 年較 94 年減量 10%，共 2,660 萬噸 CO₂e)，惟前提是 114 年可達到電力排碳係數降至 0.388 kgCO₂e/度之目標。</p>		同意
<p>3. 運輸部門不等於交通部，第 1 期減量措施係由交通部、經濟部、主計總處及環保署 4 個部會共同努力執行。第 2 期依本計畫規劃之策略措施，將再依其職掌增加內政部及教育部，總計 6 個部會。</p>		同意
<p>4. 在人口負成長趨勢下，公共運輸運量以運量成長做為衡量指標是否合宜？尚需再與本所運管組討論，亦可考量以公共運輸市占率做為未來公運計畫指標之參考。</p>		同意

附錄 2、期中報告審查意見處理情形表

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. 國外許多措施應用於國內之可行性仍需評估。例如規劃使用生質能源，需考量我國受氣候因素影響，可能有油品變質問題，故將由經濟部評估後再決定是否執行。	-	同意
6. 今年受疫情影響，公共運輸運量確實下降，而油價下跌也造成私人運具使用量增加；即使無疫情影響，因其他因素導致之油價攀升或大跌，影響運輸部門用油量變化，並非運輸部門所採取之措施所能克服。	-	同意
7. 旅次量減少確實可做為指標，但各項策略之減碳效益最後仍回歸於各部門能源使用總量，且以能源局能源平衡表計算之部門排放量為準。	-	同意
8. 針對說明會是否邀請地方政府，目前研擬的是運輸部門溫室氣體排放管制行動方案，後續地方政府會再依據推動方案及行動方案研提溫室氣體管制執行方案。本計畫會提出地方政府可著力之策略，以利地方政府銜接推動。	-	同意
十二、主席結論		
1. 期中報告審查修正後通過。	謝謝委員指導。	同意
2. 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，以做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。	遵照辦理。	已依示辦理

3

附錄 3、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

交通部運輸研究所合作研究計畫
期中 期末報告審查意見處理情形表

計畫名稱：IOT-109-TCF001

運輸部門溫室氣體減量第二階段策略精進研究

執行單位：環科工程股份有限公司

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
一、淡江大學廖教授惠珠		
1. 期末報告內容符合計畫需求。	謝謝委員肯定。	同意
2. P2-19 第 2.1 節下的三小節，建議有系統的將各國各項策略以表格綜整歸納，以利快速掌握各國最新概況。	謝謝委員建議，已增補於期末報告修正定稿第 P2-22 頁表 2.1-1。	同意
3. P2-30 第 2.3.2(4)節，宜注意自 106 年加油站電子發票研究案完成後，能源局相關統計與油氣管理已進行不少修正，故未來在計算相關溫室氣體排放量，恐不宜再引用 106 年之研究數據。	謝謝委員建議，未來將留意此部分論述，並依現況進行調整。	同意
4. P2-31 第 2.3.3(1)節，溫管法第 4 條明定民國 139 年溫室氣體降為民國 94 年的 50%以下，宜注意最近環保署正研議修法，部分團體提出將最近國際主要國家提出的淨零碳排放也入法之建議。	謝謝委員建議，本研究團隊已持續追蹤環保署溫管法最新修法進展，並於期末報告修正定稿第 P2-37 頁補充備註說明。	同意
5. P3-27~P3-30 第 3.4.3 節，運輸部門之溫室氣體排放量除了二氧化碳外，亦包括甲烷與氧化亞氮，雖然量很小，但就完整性而言，宜列出相關資料。	謝謝委員建議，第 3.4.3 節關於運輸部門之溫室氣體排放量計算，已納入主要溫室氣體(包含二氧化碳、甲烷及氧化亞氮)，並將排放量統一以二氧化碳當量表達。	同意

附錄 3、期末報告審查意見處理情形表

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. P3.33 第 3.5-2 節，圖 3.5-2 等多圖呈現之顏色在經黑白印刷後，很難辨識各條圖形所代表之涵意。	謝謝委員建議，已調整第 3.5 節之圖片呈現方式，請見期末報告修正定稿第 P3-34~3-47 頁。	同意
7. 有關車輛登記數的增長，可能亦來自國人所得提高後，多數家庭開始擁有第 2、3 輛車，此情形會造成車輛數增加，但每輛車行駛里程卻減少的情形。	謝謝委員建議，有關車輛登記數及車輛行駛里程變化原因，由於此分析方法涉及範圍較廣，值得深入探討，建議納入未來持續研究課題。	同意
8. 整本報告多集中於電動運具之探討，唯考量近期各國宣示 2050 淨零碳排放，深入檢視其較可行的方法主要應是氫能之補強，其中綠色氫與藍色氫的相關技術最值得注意。過去臺灣氫能最大問題是沒有足夠氫能供應，未來臺灣將大力發展離岸風電，而離岸風電與氫能的結合(綠色氫)是目前最熱門的議題，未來將有大突破，十分有利臺灣發展。雖然 2050 淨零似與第 2 期行動方案減量較不相同，但因而所產生的策略與努力十分有利在 2 期溫減方面之談判。	謝謝委員建議，關於氫能源的議題，已蒐集南韓氫能經濟發展路徑圖、日本氫能基本戰略等資訊，請見期末報告修正定稿第 P2-15~2-16、2-21~2-22、2-28~2-29。而關於 2050 淨零碳排放、氫能應用之議題涉及範圍較廣，值得深入探討，建議納入未來持續研究課題。	同意
二、逢甲大學蘇教授昭銘		
1. 報告內容詳實完整。	感謝委員肯定。	同意
2. P2-12 第 2.1.2 節，建議將圖 2.1-5 之內容以中文呈現。	謝謝委員建議，已調整將圖 2.1-5 之內容以中文呈現，請見期末報告修正定稿第 P2-15 頁。	同意
3. P3-31~P3-43 第 3.5 節，建議補充圖 3.5-2 至圖 3.5-13 各圖中之數據。	謝謝委員建議，已調整第 3.5 節之圖片呈現方式，請見期末報告修正定稿第 P3-34~3-47 頁。	同意

附錄 3、期末報告審查意見處理情形表

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. P4-5 第 4.1.2 節，南迴鐵路電氣化已於 12 月底通車，請於修訂報告中加以修正。	<p>謝謝委員指教。</p> <p>1 表 4.1-4 之執行狀況為求一致性，僅統計至 109 年 6 月 30 日，因此於 109 年 9 月 30 日送行政院版之成果報告，未納入 109 年 12 月底之執行狀況。</p> <p>2 已於期末報告修正定稿第 P4-5 頁的南迴鐵路電氣化項下新增說明，其已於 109 年 12 月 23 日全線通車。</p>	同意
5. P4-10~P4-14 第 4.2 節，建議針對行動方案執行率偏低之措施有更具體之檢討。	<p>謝謝委員指教。</p> <p>1 第 4.2 節表 4.2-1 執行率低於 50% 之措施，包含電動郵務車推動、電動船、電動蔬果運輸車、公車汰換、以及二行程機車汰換，均已提出後續改善建議，詳見期末報告修正定稿第 P4-10~4-14 頁。</p> <p>2 由於實務面之推動困境，有賴與相關利害關係人進行了解，建議納入未來持續研究課題。</p>	同意
6. P5-1~P5-22 第五章建議在策略研擬過程中，應考量供給市場之能量，如電動三輪車、電動貨車等。	<p>謝謝委員建議。</p> <p>1 本計畫團隊在協助研擬第 2 期行動方案(草案)時，已透過諮詢工研院電動車推廣團隊，了解我國發展及市場供需現況，如附件 13 所示。</p> <p>2 另有利害關係人(如物流產業等)諮詢，建議納入未來持續研究課題。</p>	同意

附錄 3、期末報告審查意見處理情形表

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>7. 建議針對第 1 期階段各項策略之執行成果宜有各深入之探討，以了解各項策略成功或失敗之成因，做為第 2 期策略研擬之參考。例如電動郵務車可能不是那麼成功是因為市場關係或其他因素導致?報告中可做更詳盡說明。</p>	<p>謝謝委員指教。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 第 4.2 節表 4.2-1 執行率低於 50%之措施，包含電動郵務車推動、電動船、電動蔬果運輸車、公車汰換、以及二行程機車汰換，均已提出後續改善建議，詳見期末報告修正定稿第 P4-10~4-14 頁。 2 由於電動郵務車實務面之推動困境，有賴與相關利害關係人進行了解，建議納入未來持續研究課題。 	<p>同意</p>
<p>8. 從 ALP 會議中可發現策略利害關係人之盤點十分重要，建議在報告中可補充相關資訊，以回應本人在期中審查意見第 2、6、9 點。如有未屬於本計畫研究範圍者亦請予以說明。</p>	<p>謝謝委員指教。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 有關期中報告審查意見第 2 點，我國整體運輸部門減量之推動困境及因應做法已增補於期末報告修正定稿第 P2-35~2-36 頁。(1)針對電動車需突破之限制，亦已諮詢相關專家(詳見附件 13)；(2)電動車數量增加是否具有區域性分布之分析，非屬本計畫研究範圍部分，建議納入未來持續研究課題；(3)推廣節能駕駛的策略，已提供環保署及經濟部參考，該二機關亦已研提納入 2 期方案(草案)策略(詳見附件 5)；(4)有關利害關係人諮詢(如客貨運業者等)，以了解靠行運作等實務面之推動現況，建議納入未來持續研究課題。 	<p>同意</p>

附錄 3、期末報告審查意見處理情形表

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. 關於期中報告審查意見第 6 點及第 9 點，(1)確認利害關係人及諮詢利害關係人以了解實務面之推動現況，如大客車電動化採購問題、公路總局客貨混載推行困難、海空港區推動現況、外送議題等，建議納入未來持續研究課題；(2)無縫轉乘服務策略之權責，已增補(詳見附件 5)；(3)其他深入精進做法或措施之配套，建議納入未來持續研究課題。</p>	
<p>9. 建議在第 2 期階段之各項推動策略中宜有更積極之做為，例如在「提升公共運輸無縫轉乘服務」中，如何深化運輸班表；如在「提升運輸系統及運具能源使用效率」中，如何鼓勵貨運業改善營運效率；如在「強化運輸需求管理」中，如何鼓勵地方政府推動相關管理措施。</p>	<p>謝委員指教。</p> <p>1. 關於第 2 期階段之各項推動策略之細部展開之具體計畫或作為、預期效益或目標請見期末報告修正定稿附件 5，以「1.5 提升公共運輸無縫轉乘服務」項下分為：「1.5.1 建立並深化公共運輸行動服務(MaaS)，提升公共運輸運量」；「1.5.2 優化運輸班表以縮短公共運輸轉乘等待時間，提供公車動態資訊智慧服務，提升民眾搭乘公共運輸意願」；「1.5.3 增加公共運輸場站周邊之低碳運具接駁，提升最後一哩路之友善使用環境」。</p>	<p>同意</p>

附錄 3、期末報告審查意見處理情形表

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. 1.5.2 之細部內容包含(1) 配合臺鐵局整體購置及汰換車輛計畫，預期於新車全數投入營運後，可增加營運班次及縮短列車班距；(2)公路總局推動公路客運站站有班表措施，民眾屆時可透過動態資訊系統獲得各站公車預估到站時刻，提升轉乘方便性；(3)地方政府可透過優化捷運或公車班表，以降低民眾運具轉乘之等候時間；並透過建置智慧型公車站牌或大眾運輸資訊 APP，以提供民眾掌握車輛到站及提供轉乘資訊，營造良好候車環境。</p>	
<p>10. 第六章建議針對目前資訊平台目前之使用者屬性，及各類型使用者之瀏覽量及下載量有更完整之分析。</p>	<p>謝謝委員指教，由於平台目前無法取得使用者之類別及更詳細的瀏覽量及下載量，因此尚無法進一步之分析。</p>	<p>同意</p>
<p>11. 行動方案指標方面，公運計畫已推行數年，公共運輸運量發展也達到了瓶頸，建議交通部能繼續進行公共運輸使用率之調查，可做為減量策略之重要指標。另有關運具移轉使用率調查，建議交通部可在公運計畫補助過程中要求執行單位執行，使推動更為完整。</p>	<p>謝謝委員指教，交通部統計處已定期辦理全國公共運輸使用狀況調查，建議後續可以納入各項公共運輸(如高鐵、臺鐵等)運具移轉之調查，或由各營運單位應用大數據資料，針對客源有深入的分析，建立自身的運具移轉率資料數據。</p>	<p>同意</p>
<p>三、臺北大學張教授四立(書面意見)</p>		
<p>1. 本計畫已完成各項委辦工作項目的執行，執行成效符合預期。</p>	<p>謝謝委員肯定。</p>	<p>同意</p>

附錄 3、期末報告審查意見處理情形表

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. P.2-34 第 2.4 節小結，彙整第二章 2.1 國際運輸部門溫室氣體減量及節能重要策略與指標；2.2 COP25 資訊回顧及 COP26 最新進展；及 2.3 我國運輸部門特性及減量責任，但 2.4 之小結並未完整掌握前節文獻資料蒐整之重點，特別是日、韓、加拿大對氫能燃料電池車的重視與推廣策略，及各國對提升運輸系統及運具能源使用效率之作法，均對我國政策規劃方向具他山之石的效果，建議除現行彙整之 5 項重點外，亦將氫能燃料電池、運輸系統管理、運具效率提升等議題發展趨勢納入本章小結，俾能反映本章重點，並連結第三章以後的相關議題分析。</p>	<p>謝謝委員建議，已於第 2.4 節新增可供國內借鏡之策略建議，請參見期末報告修正定稿第 P2-41~2-42。</p>	<p>同意</p>
<p>3. P.3-11~3-17 第 3.3 節，本期末報告已完成運輸部門各運具溫室氣體排放量參數資料的更新(至 108 年)，惟各項參數均以傳統運具為主要參數更新對象，未納入新興運具(如電動機車、電動汽車、雙燃料車、電動或雙燃料大眾運輸車輛等，鑒於 108 年度各類客貨車載具，已有一定占比為電動車或雙燃料車，建議亦應掌握實際狀況，適時反映，以逐步精進參數品質與正確性。</p>	<p>謝謝委員建議。 第 3.3 節的資料更新，本計畫已掌握交通部統計查詢網之新興運具(如電動機車、電動汽車、雙燃料車等)運量資料，惟燃料使用統計需與能源局提供之能源平衡表統一，而能源平衡表目前針對運輸部門之用電僅統計軌道用電，因此為使交通部之統計資料與能源局提供之資料銜接，且目前電動化占比仍低，排放量計算影響較小，因此並無分別計算電動運具之排放量，未來將視能源局提供資料之內容進行統一調整。</p>	<p>同意</p>

附錄 3、期末報告審查意見處理情形表

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
<p>4. P.4-3 表 4.1-2，105-108 年運輸部門階段管制目標執行狀況，105-108 年運輸部門均達成建議之溫室氣體排放量目標，值得肯定。但表 4.1-2 顯示與全期排放量差距尚有 3,989.7 萬公噸之缺口，建議仍宜積極檢討並發掘具進一步削減二氧化碳排放潛力之項目，並研議政策誘因工具，以落實減量目標的達成。</p>	<p>謝謝委員指教。 表 4.1-2 顯示與第 1 期階段管制目標全期排放量差距尚有 3,989.7 萬公噸，其意指扣除 105-108 年之排放量後，109 年僅可排放之上限值。</p>	<p>同意</p>
<p>5. P.4-4~4-9 表 4.1-4，本表紀錄並統計運輸部門各項行動方案具體措施或計畫之內容、預期效益及執行狀況統計，建議宜增列各項方案、措施或計畫之預算編列與經費支用狀況，及其實際達成之量化成效(如節能量、減碳量等)，以協助檢視並比較運輸部門內部之節能減碳成本，並可用於部會協商，爭取較有利的減碳條件。</p>	<p>感謝委員指教。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 運輸部門行動方案下訂有三大策略，各自展開多項措施。惟目前措施，如軌道運輸之基礎建設，非單以溫室氣體減量為目的，故其無法全數計入減量成本中。 2. 本研究團隊初步試算策略一「提升公共運輸運量」之溫室氣體減量成本(包含「軌道運輸」及「公路公共運輸多元推升計畫」經費)，減量成本約為 35 萬元/噸 CO₂e；其他部門第 1 期策略減量成本約為 5~25 萬元/噸 CO₂e 不等，顯示運輸部門減量策略成本確實較其他部門高。但因運輸部門相關策略係針對整體交通基礎建設之建造，並非單獨針對溫室氣體減量，故此計算方式尚有拆分帳問題，亦為運輸部門計算減碳成本之難題。 	<p>同意</p>

附錄 3、期末報告審查意見處理情形表

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
<p>6. P.5-9~5-15 第 5.2 節之分析，已針對運輸部門第 2 期行動方案(草案)之各項方案與措施，進行排放量的推估、減量效益衡量與衝擊影響評估，總體之估算結果顯示，搭配行政院 109 年 8 月 25 日於「第 2 期溫室氣體階段管制目標研商會議(住商、運輸、環境與農業部門)」會議分配運輸部門應減量 6.79%之目標進行減量缺口試算，仍有 5.97%之減量缺口(約 211.4 萬公噸 CO₂e)，以除凸顯 6.79%的減量目標，企圖心尚嫌不足外，此一減量目標與運輸部門之減量潛力及減量成本間之關聯性及合理性，亦宜進行系統性分析與論述。</p>	<p>謝謝委員建議。 目前各單位所提策略，經計算減碳效益其與目標間存有減量缺口，確實顯示各項策略可能稍嫌保守，且部分運輸系統或運具之建置及更新，減碳效益為附加價值，故難以切分出以減量為目的之成本，考量此議題之複雜性，建議納入後續未來持續研究課題。</p>	<p>同意</p>
<p>7. P.5-10 表 5.2-2，本表之經濟面衝擊評估結果，顯示本部門行動方案的各項措施，有助提高相關產業之產值(如運輸服務業、運輸倉儲業、軌道工程、交通營造工程、汽車及其零件、電力設備、電導/電子/光學產品等)在市場面及技術面之發展，惟對汽柴油零售端之加油站業者產生負面衝擊。建議研提降低汽柴油零售業者衝擊之相關配套措施，例如輔導加油站兼營電動車充電站及電池交換業務，以減輕第 2 期行動方案(草案)可能衍生的政策成本，及對加油站、燃油車供應鏈廠商及維修業者之生計衝擊。</p>	<p>謝謝委員建議。 關於「降低汽柴油零售業者衝擊之相關配套措施」，已列於表 5.2-2 之評估項目-社會面之欄位，內容包含「兼顧公正轉型，考量對加油站、燃油車供應鏈廠商及維修業者之生計衝擊，輔以轉型配套措施」，希能減輕相關衝擊。</p>	<p>同意</p>

附錄 3、期末報告審查意見處理情形表

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
四、桃園機場公司		
<p>1. 針對航空部門排放量之計算，國際航空組織將 3,000 英呎以下列為境內，目前我國運輸部門碳排放量的計算僅採計國內航空，並未計入國際航空碳排放，請釐清說明運輸部門國內航空排放量之計算範疇。</p>	<p>1. 能源平衡表有關碳排放的計算規定，運輸部門包括國內航空、公路、鐵路、管線運輸及國內水運（不含國際海運）之能源消費量。</p> <p>2. 而 OECD/IEA 於 2009 年出版之「Energy Balances」中，已將國際航空移置於「國際海運」與「存貨變動」間，視為「初級能源供給」之減項，而不再屬於最終源消費中之「運輸部門」。</p>	<p>同意</p>
五、港務公司		
<p>1. 請說明運輸部門溫室氣體減量資訊平台的使用對象，未來是否規劃提供各部屬機關應用？是否提供相關教育訓練？</p>	<p>運輸部門溫室氣體減量資訊平台，未來將視運研所需求進行調整，目前規劃朝向與運研所網站進行整併，並保留減量計算工具、運輸清冊等重要功能與文件下載。另關於教育訓練之辦理將視未來運研所需求進行調整。</p>	<p>同意</p>
六、台灣高鐵公司		
<p>1. 台灣高鐵公司會藉由估算歷年效能及碳足跡瞭解能源消耗、能源密集度等資訊。但目前尚缺乏高鐵與私人運具之間的移轉關係，希望能有進一步資訊以評估減碳效益。</p>	<p>有關運具的轉換率統計，係依據交通部自用小客車及機車使用狀況調查報告，3 年內有意願使用公共運具代替機車或汽車之比例計算轉移之運量，並無細分至臺鐵或高鐵之運量調查。</p>	<p>同意</p>
七、交通部臺灣鐵路管理局		
<p>無意見。</p>	<p>-</p>	<p>同意</p>

附錄 3、期末報告審查意見處理情形表

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
八、交通部鐵道局		
<p>1. 本項計畫與鐵道局業務較相關部分為推動綠色運輸，如目前進行之高鐵向北延伸至宜蘭、向南延伸至屏東、東部快鐵等建設案之綜合評估規劃。但工程建設由規劃、環境影響評估、興建至完工營運時程非常長，因此整體的減碳效益需要較長時間，才能在後期得以呈現。</p>	<p>謝謝委員提供資訊。 有關當期可能尚在規劃或建置階段之措施，亦可納入方案以做為後期減量之能力建構重要基礎，建議仍可納入國家整體減碳措施考量。</p>	<p>同意</p>
九、交通部高速公路管理局		
<p>1. 高公局配合作為係提供綠色運具導向之運輸環境，希望本計畫能補充說明國外高速公路採取之有利於綠色運具行駛措施或計畫。目前高公局已設置大眾運輸優先道，至於服務區停車場安裝充電樁則已進入招標階段。高公局經檢討當前用電量最大部分仍為交通系統，惟因交通系統屬於維生系統，其節能量有限。另針對裝設 LED 燈，希望交通部能提供支持，如與經濟部協商訂定相關標準，作為全面汰換之依循。</p>	<p>謝謝委員建議，關於高速公路可採行的綠色措施或計畫，建議可參考期末報告修正定稿第 P2-11 頁針對 ZEVs 車輛可以行駛於全國所有的高乘載車道等；另外可參考附件 17 所提之建議。</p>	<p>同意</p>
十、交通部公路總局		
<p>1. P3-4 第 3.2 節，電動車參數建議增加地方政府及客運業者較關切之電動大客車參數。</p>	<p>謝謝委員建議。 電動大客車目前因尚在發展階段，相關數據較少，仍待推廣後取得完整數據，目前已蒐集之參數可參考期末報告修正定稿第 P3-11 頁，</p>	<p>同意</p>

附錄 3、期末報告審查意見處理情形表

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. P5-7 第 5.1 節有關運輸系統運具能源使用效率一節，建議可與地方政府進行討論，部分地方政府為因應零散之公共運輸需求，採取許多不同做法，如電話、網路預約，或透過整併路線、推動偏鄉幸福小黃、幸福巴士等措施，均對提升效率有其效果。在改善貨運營運效率方面，報告中提及利用電動三輪車來取代貨車，法規上已配合修正，惟實務上電動三輪車主要係取代普通機車。</p>	<p>謝謝委員建議。 有關諮詢利害關係人，(如物流產業、地方政府等)，以了解電動三輪車實務面之推動現況，建議納入未來持續研究課題。</p>	<p>同意</p>
<p>3. 建議運輸平台可增加減碳相關資訊，供運輸業者參考；如盤查、抵換專案成果、碳足跡、碳標籤資訊等，以鼓勵業者配合推動。</p>	<p>謝謝委員建議，已將建議納入期末報告修正定稿第 P6-11 頁。</p>	<p>同意</p>
<p>十一、交通部航政司</p>		
<p>1. 附錄五，第 2.2.7 點及第 2.4.4 點，建議併列港務公司及機場公司。</p>	<p>謝謝委員建議，已調整並增補港務公司及機場公司(詳見附件 5)。</p>	<p>同意</p>
<p>十二、交通部路政司</p>		
<p>1. 簡報第 29 頁表示，目前運輸部門於第 2 期行動方案(草案)仍有 200 多萬噸缺口，後續如何補足缺口？是否可藉由淨零碳排放策略，對運輸部門減碳進行中長程規劃，屆時再做細部微調即可。</p>	<p>謝謝委員建議。 目前交通部已於 109 年 12 月 11 日發文，請各部屬機關研提更積極之減量作為；而跨部會部分，預計於 12 月 29 日由行政院能源及減碳辦公室，針對第 2 期行動方案(草案)召開之「運輸部門第 2 期溫室氣體減量行動方案討論工作坊」中，併同諮詢專家與相關部會進行協商討論，以提出精進措施，俾以完備方案內容。</p>	<p>同意</p>

附錄 3、期末報告審查意見處理情形表

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. 未來推動運具電動化是運輸部門趨勢，是否評估未來第 2 期至 114 年或第 3 期至 119 年電動車將增為多少輛？此一數據可提供相關單位做為評估未來需安裝多少充電樁或相關充電基礎設施之參考。	謝謝委員建議。 由於行政院已於 109 年 12 月 9 日函文，請相關主政部會就六大部門現況、淨零排放路徑、可能遭遇困難、建議作法等進行評估，並提出淨零排放路徑評估分析初稿。因此運研所已進行未來深度減碳或淨零排放的情境願景規劃，並將召開會議進行討論。	同意
3. 欲讓民眾將燃油運具轉換為電動車，需透過政策或行銷方式來帶動民眾意願，本計畫是否研議透過懶人包加以宣導。此外，資訊平台至今瀏覽人數只有一千多人，是否需要加強推廣，俾供一般民眾得以知道運輸部門的相關資訊及策略。	謝謝委員建議。關於綠色運輸之公眾溝通或宣導，建議納入未來持續研究參考。	同意
十三、本所運輸工程組		
1. 建議增加透過「運輸部門溫室氣體減量策略評估資訊平台」，提供政府開放資料平臺之資料集數量，同時提升資料集品質至更高之標章等級(金標章或白金標章)	謝謝委員建議，關於提升資料集品質至更高之標章等級，建議納入未來持續研究參考。	同意
2. 有關「運輸部門溫室氣體減量策略評估資訊平台」網頁內容，建議增加相關資訊圖像化的呈現方式。	謝謝委員建議，關於增加相關資訊圖像化的呈現方式，已納入期末報告修正定稿第 P6-11 頁，並建議納入未來持續精進之方向。	同意
十四、本所運輸經營管理組		
1. 報告架構完整，內容豐富，與本計畫要求之工作項目大致相符。	感謝委員肯定。	同意

附錄 3、期末報告審查意見處理情形表

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. 附錄 7 第 2 期運輸部門溫室氣體排放管制行動方案(草案),評量指標包括公車、臺鐵、高鐵、捷運運量成長,電動機車數增加,惟在公共運輸運量提升部分,第 2 期行動方案(草案)經費表與推動策略及具體措施彙整表,僅呈現「公路公共運輸服務升級計畫(110~113)」,與軌道運輸有關之內容幾乎缺乏,僅有建構高效率綠運輸網路之可行性研究及綜規環評可能有關,建議應予補強。</p>	<p>謝謝委員建議,原附錄 7 之附表僅為摘錄部分內容,完整版運輸部門行動方案(草案)請見附件 7。</p>	<p>同意</p>
<p>3. 第 2 期與第 1 期之環境差異分析,已補充於報告 2.3 節,但完整度可再加強,例如臺中捷運將通車,電動車技術精進等;另應就第 1 期執行經驗分析問題點(例如私人機動運具管理措施較少落實),依 SWOT 方法歸納第 2 期之優勢、劣勢、機會及威脅。</p>	<p>謝謝委員建議,已於第 2.3 節增補軌道運輸、我國電動車技術發展現況納入期末報告修正定稿第 P2-34~2-35 頁;另 SWOT 分析方法涉及範圍較廣,值得深入探討,建議納入未來持續研究課題。</p>	<p>同意</p>
<p>十五、林所長繼國</p>		
<p>1. 本計畫推動運輸部門溫室氣體減量或深度減碳,需要跨部會共同推動及中央、地方協力合作,請說明計畫辦理過程中,有無蒐集相關部會或地方政府之意見?並請持續、動態進行溝通。</p>	<p>謝謝委員指教。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 於計畫辦理的過程中,已透過環保署啟動的公民對話平台及公聽會程序進行公眾諮詢,並藉由行政院辦理之諮詢會議或討論會進行專家諮詢。將持續協助運研所進行跨部會溝通。 2. 計畫團隊也另行拜訪運輸及溫室氣體減量領域專家、召開專家諮詢會、邀請地方環保局進行諮詢討論以及另行與經濟部或環保署等單位進行電動運具推廣之諮詢,希能更廣泛的掌握各界意見,以利第 2 期方案之推動與精進。 	<p>同意</p>

附錄 3、期末報告審查意見處理情形表

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. 為精進或強化第 2 期行動方案(草案)之策略措施，請補充說明本計畫蒐集或接軌之國際資訊或相關經驗作法，如歐洲推動運具電動化、強化公共運輸、完備自行車使用環境、推動綠色物流或智慧物流、節能駕駛等作法，可提出供國內應用之參考建議。	謝謝委員建議。 國際作法，如歐洲普遍推動運具電動化、公共運輸推行、完備自行車最後一哩路、綠色物流、節能駕駛等策略，皆經研析後，將適用者納入 2 期行動方案之推動參考，請見附件 5 及附件 7。	同意
3. 行動方案的策略與措施，推動重點為政府機關之資源投入，建議檢視盤點各相關政府單位與節能減碳直接或間接相關的施政計畫內容，將適合項目納入行動方案中。以交通部為例，可參考交通部 2020 年運輸政策白皮書、交通部科技產業政策白皮書、環島自行車計畫、智慧運輸、智慧物流等，請研究團隊盤點交通部施政計畫，提出做為節能減碳之建議，以因應更嚴峻之減碳目標。	謝謝委員建議。 本計畫在協助 2 期方案(草案)策略研提時，已檢視與節能減碳間接相關之政府施政計畫，另將交通部 2020 運輸政策白皮書、交通部科技產業政策白皮書等內容，納入期末報告修正定稿第 P2-38~2-40 頁。	同意
4. 請說明資訊平台使用對象，相關使用範圍，是否對外開放？各相關機關構是否可透過平台取得所需參數及衡量減碳貢獻？未來是否規劃提供相關機關教育訓練，使相關機關瞭解平台可提供那些資訊。	謝謝委員建議。 目前資訊平台是公開的網站，使用者無需登入即可以看到最新消息、知識庫及運具排放資料庫等資訊。另外，各相關機關構若有參數及衡量減碳貢獻需求，建議可以申請帳號，以登入平台後使用「策略評估支援」。另關於教育訓練之辦理將視未來運研所需求進行調整及規劃。	同意
5. 交通部統計處已定期辦理全國公共運輸使用狀況調查，建議後續可以納入各項公共運輸(如高鐵、臺鐵等)運具移轉之調查，或由各營運單位應用大數據資料，針對客源有深入的分析，建立自身的運具移轉率資料數據。	謝謝委員指導。 經查交通部統計處已進行 109 年民眾日常使用運具狀況調查，俟調查報告出爐後，將有助於各運具別排放量之計算。	同意

附錄 3、期末報告審查意見處理情形表

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
<p>6. 本計畫以運輸部門之溫室氣體減量為主，故探討重點聚焦於完工後，通車營運階段之運具溫室氣體減量。若由國家節能減碳觀點，可由生命週期開始思考，如規劃、施工營建階段(製造部門)及營運場站能源消耗(住商部門)等對節能減碳之貢獻，雖其減碳量不屬於運輸部門之減量，但將有助於國家整體溫室氣體減量目標之達成。</p>	<p>謝謝委員指導。</p>	<p>同意</p>
<p>7. 在整理國際資訊作法時，建議可依高速公路、一般公路、鐵道等不同類別分類整理，並提出對應之配套措施指引，供各機關(構)參考。透過連結本計畫的 Top-Down 指引功能及各業務機關自本身過往經驗及業務面提出之 Bottom-up 功能，再經由交通部部內或跨部會會議進行討論聯結，從而形成更具體可行之措施。</p>	<p>謝謝委員指導。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 第 2 期行動方案(草案)之措施形成機制，目前係透過協助運研所蒐集國際資訊以做為 Top-Down 指引功能提供給各機關做為研訂參考，同時請各業務機關提出之 Bottom-up 之措施並進行彙整、再經由交通部部內或跨部會會議進行討論協商，進而提出更精進的減量作法。 2. 未來將考量依不同類別(如高速公路、一般公路、鐵道等)進行資訊彙整，以利提出對應之配套措施，並供各機關(構)參考。 	<p>同意</p>
<p>8. 針對電動大客車之參數資料，交通部配合推動公車電動化，未來會建置營運監控平台，之後可取得實際使用參數，有利於後續掌握電動大客車營運效率資訊。另考量市區公車與公路客運的營運特性差異較大，即使相同的營運量，其耗能亦有差異，未來若有充足參數，可考量將市區公車與公路客運分開計算。</p>	<p>謝謝委員建議。</p> <p>未來將視營運監控平台之實際使用參數，做為後續掌握電動大客車相關數據之參考。</p>	<p>同意</p>

附錄 3、期末報告審查意見處理情形表

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>9. 可思考智慧科技發展對溫室氣體減碳之貢獻，如推動 MaaS、愛接送、DRT、行車速度改善、減少壅塞等均可提高能源使用效率，有助於運輸部門減碳。此外，在推動運輸業節能減碳時，亦需與業者進行溝通。</p>	<p>謝謝委員建議。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 關於 2 期行動方案(草案)中，策略 3 為提升運輸系統及運具能源使用效率，其項下展開之策略「發展智慧運輸系統」包含改善壅塞、建置智慧車隊運輸系統等，均係透過提高能源使用效率，以達運輸部門減碳成效。 2. 另有關利害關係人(如業等)溝通，建議納入未來持續研究課題。 	<p>同意</p>
<p>10. 三大策略減碳量差距較大，請分析說明其原因及估算方式。如運具電動化為何減碳貢獻偏低？未來如何透過跨部會溝通，或如何提出強而有力與民眾利益攸關之說帖，並配合採取政策誘因，提高民眾換購電動車之意願。此外，亦請說明策略一之減碳效益低之原因。</p>	<p>謝謝委員建議，關於減碳量的計算邏輯，策略一主要是透過民眾由私人運具轉移至公共運輸的運量進行減量效益之估算，其因私人運具使用量持續成長導致減量效益較不顯著；策略二主要是透過燃油運具汰換為電動運具的數量，進行減量效益的計算，而小客車排放量占公路系統 50% 以上，但因經濟部目前並無提出 114 年之汰換目標，未能估算小客車電動化之效益。三大策略減碳量之計算邏輯請見期末報告修正定稿第 P5-10~5-15 頁。</p>	<p>同意</p>
<p>11. 本計畫在研究團隊提送期末報告初稿後，仍協助完成不少重要工作，建議適度增補於期末報告修訂稿。</p>	<p>謝謝委員指教，遵照辦理。</p>	<p>同意</p>

附錄 3、期末報告審查意見處理情形表

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
十六、本所綜合技術組(含書面意見)		
1. 本研究團隊完成之工作內容較報告呈現之結果更多，包括 109 年 6 月探討貨車電動化可行性初探，配合中研院深度減碳研討會協助研議簡報內容，109 年 12 月 2 日行政院龔政務委員明鑫邀集各部會討論 2050 深度減碳可行路徑初探提供之參考資訊等，建議期末報告可適度補充，並將詳細內容列於附件別冊中。	謝謝委員指教，遵照辦理。	同意
2. 各項公共運輸(如高鐵、臺鐵等)運具移轉對計算減碳量很重要，建議各事業機構可針對其運量，調查與私人運具移轉間之關係。	謝謝委員指導。	同意
3. 配合第 2 期行動方案(草案)，已進行多項跨部會討論，包括 109 年 4 月行政院能源及減碳辦公室召開專家諮詢會議。10 月環保署舉辦溫室氣體減量推動方案北、中、南公聽會，由運輸部門簡報行動方案(草案)架構以徵詢各界民眾意見。至於研究團隊進行之其他意見徵詢，請研究團隊補充說明。	於計畫辦理過程中，已透過環保署啟動的公民對話平台及公聽會程序進行公眾諮詢，並藉由行政院辦理之諮詢會議或討論會進行專家諮詢。計畫團隊也另行拜訪運輸及溫室氣體減量領域專家進行諮詢、召開專家諮詢會、邀請地方環保局進行諮詢討論以及私下與經濟部或環保署等單位進行電動運具推廣之諮詢，希能更廣泛的掌握各界意見，以利第 2 期方案(草案)之推動與精進。	同意
4. 運輸系統宜自規劃、施工階段即思考節能減碳觀念，如鐵路立體化計畫，採高架化及地下化規劃，能源消耗會有明顯差別，因為地下化車站需提供充分空調及照明，耗能量將遠高於高架化車站。	謝謝委員指導。	同意

附錄 3、期末報告審查意見處理情形表

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. 有關資訊平台之未來應用，由於交通部目前正整合所屬各機關構之資訊系統，又考量設置資訊平台有資訊安全風險，因此目前上網公告中之 110 年溫管計畫，已規劃將資訊平台所提供之重要資訊，納入本所網站，以文件下載方式提供連結，自 111 年起則未編列資訊平台的費用。針對今日與會代表提出之需求，將列入明年度提供資訊之規劃參考，並考量透過宣導或教育訓練方式，讓相關機關能獲得更多成果資訊。</p>	<p>謝謝委員指導，未來將與運研所討論，考量透過宣導或教育訓練方式，讓相關機關能獲得更多成果資訊。</p>	<p>同意</p>
<p>6. 有關策略一：推動公共運輸減碳效益偏低之重要因素，係雖因移轉私人運具使用至公共運具而減少能源消耗量，但私人運具及公共運輸運量均持續成長，增加能源消耗量而產生抵銷效果。針對策略二減碳效益不高，係因經濟部尚未提出電動小客車之具體規劃，期望在 109 年 12 月 29 日行政院能源及減碳辦公室召開之運輸部門第 2 期行動方案工作坊中，能建請經濟部工業局提出電動小客車具體規劃計畫，以利於後續推動電動小客車。</p>	<p>謝謝委員指導。</p>	<p>同意</p>
<p>7. 第 2.1.2 節推廣低碳運具使用列出歐盟、日本、韓國、加拿大、印度等國推行清潔運具或電動車的發展目標，但漏列英國、德國等積極推動電動運具國家，建議補充列入，並簡單說明其達成目標採取之配套作法。</p>	<p>謝謝委員建議，英國、德國運具電動化之策略及配套措施，請參見期末報告修正定稿第 P2-8~2-11 頁。</p>	<p>同意</p>

附錄 3、期末報告審查意見處理情形表

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 2.2.2 節 COP 資訊整理(2)氣候行動途徑-運輸部門的行動進展 2.為「採取更多措施以鼓勵在各種模式下迅速採用先進的車輛客運和貨運技術」,是否更詳盡措施內容可供我國參考?倘有詳盡措施內容,請予以補充。	<p>謝謝委員建議。</p> <p>1. 有關本項內容,經查 UNFCCC 於 2019 年 11 月 25 日提出之 Climate Action Pathway: Transport. Executive Summary 中,並無更詳細的說明。</p> <p>2. 建議未來持續蒐研 COP 相關文件,以供未來運輸部門減量之參考。</p>	同意
9. 第 2.3 節內容引用到舊統計資料,如 107 年運輸部門排放量 3,713 萬公噸(已更新為 3,679 萬公噸)、圖 2.3-2 為 79 年-106 年各運輸系統溫室氣體排放量(已有 107 年及 108 年數據)等,請檢視更新。	<p>謝謝委員指教,遵照辦理,請參見期末報告修正定稿第 P2-29~2-31 頁。</p>	同意
10. P.2-26~2-34 請補充可供國內借鏡之策略建議。	<p>謝謝委員建議。已於第 2.4 節新增可供國內借鏡之策略建議,請見期末報告修正定稿第 P2-41~2-42 頁。</p>	同意
11. 本案更新之所有參數資料係呈現在運具溫室氣體排放統計 EXCEL 表中,辦理驗收時請附上該 EXCEL 表檔案。	<p>謝謝委員指教,遵照辦理。</p>	同意
12. 第 3.3 節僅列出 108 年單一年度資料,建議補充列出各運具別之歷年能源消耗量、能源密集度、溫室氣體排放量資料,以利進行相關研究或比較分析。	<p>謝謝委員建議。</p> <p>第 3.3 節主要針對新推估之數據進行說明,考量排版因素,為利完整呈現各運具歷年數據,請參見附件 3。</p>	同意
13. 第 3.4 節建議先進行運輸系統別總體面之分析,如公路運輸系統各運具排放占比變化,以瞭解整體結構改變,再進行個別運具分析。另針對與往年相比變化較顯著部分(如水運能源消耗量、柴油營業小客車能源密集度),宜分析其原因。	<p>謝謝委員建議。</p> <p>1. 已增加運輸系統別總體面之分析,請參考期末報告修正定稿第 P3-19 頁。</p> <p>2. 針對變化顯著部分,請參考期末報告修正定稿第 P3-20、P3-25 頁之說明。</p>	同意

附錄 3、期末報告審查意見處理情形表

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
14. 第 3.5 節圖 3.5-2~圖 3.5-6，係以指數分解方式探討影響各運具溫室氣體排放量之因素。但因報告係黑白印刷，圖形以顏色呈現方式不利於瞭解其變化，建議參考第 3.4 節之圖形，以不同格狀方式來顯示各因素之貢獻程度。	謝謝委員建議。 已調整第 3.5 節之圖片呈現方式，請見期末報告修正定稿第 P3-34~3-47 頁。	同意
15. 請依據運輸部門減量成果，協助編製亮點圖示資料(如減碳達成情形)，於驗收時附上該亮點圖示資料。	謝謝委員建議，亮點圖示資料請參見附件 9 所示。	同意
16. P4-24 表 4.3-4「會議資訊」建議修改為「專家意見諮詢情形」，表 4.3-5「會議成果」建議修改為「專家意見摘要整理」。	謝謝委員建議，遵照辦理，請見期末報告修正定稿第 P4-24~4-25 頁。	同意
17. 第 5-1 節係協助本所提出可行建議作為，但部分建議涉及業務主管機關之配合意願，部分單位於交通部發函後，仍不配合提供，導致建議內容不可行，建議全盤檢視，並修改為較確實可行之建議。	謝謝委員建議，已修正報告文字，請見期末報告修正定稿第 P5-3~5-8 頁。	同意
18. 行政院預計於 109.12.29 召開運輸部門行動方案之專家諮詢會議，雖然本計畫已接近尾聲，仍請研究團隊協助參與該會議，並整理專家所提可行建議，供本所研提行動方案(草案)參考。	遵照辦理。	同意
19. 請於本研究完成後，配合辦理將研究成果納入資訊平台相關作業。	遵照辦理。	同意
20. 請於本案完成驗收後隔日起，請依契約約定提供 1 年保固維護。	遵照辦理。	同意
21. 請將投稿內容列為驗收資料(呈現於附冊內容中)	遵照辦理，請參見附件 10 所示。	同意

附錄 3、期末報告審查意見處理情形表

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
十、環科工程股份有限公司綜合回應		
<p>1. 於計畫辦理過程中，已透過環保署啟動的公民對話平台及公聽會程序進行公眾諮詢，並藉由行政院辦理之諮詢會議或討論會進行專家諮詢。計畫團隊也另行拜訪運輸及溫室氣體減量領域專家進行諮詢、召開專家諮詢會、邀請地方環保局進行諮詢討論以及私下與經濟部或環保署等單位進行電動運具推廣之諮詢，希能更廣泛的掌握各界意見，以利第 2 期方案之推動與精進。</p>	-	同意
<p>2. 主席建議之運具電動化、公共運輸推行、完備自行車最後一哩路、綠色物流、節能駕駛等策略，已納入第 2 期方案(草案)之策略草案。</p>	-	同意
<p>3. 關於國外針對高速公路採行之減量策略，可參考期末報告初稿 p.2-9 的策略，如加拿大政府目前開放零碳排車量可行駛於全國所有的高乘載車道，或參考德國在高速公路上裝設電纜，讓卡車在專用道上能「邊開邊充電」等策略。</p>	-	同意

附錄 3、期末報告審查意見處理情形表

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
<p>4. 關於減碳量的計算邏輯，策略一主要是透過民眾由私人運具轉移至公共運輸的運量進行減量效益之估算，其因私人運具使用量持續成長導致減量效益較不顯著；策略二主要是透過燃油運具汰換為電動運具的數量，進行減量效益的計算，而小客車排放量占公路系統 50%以上，但因經濟部目前並無提出 114 年之汰換目標，未能估算小客車電動化之效益，未來將持續視各機關提交之目標進行滾動式修正。</p>	-	同意
<p>5. 謝謝各位委員及與會先進所提出之意見，本計畫團隊將行調整，以提出期末報告修定稿。</p>	-	同意
十二、主席結論		
<p>1. 運輸部門推動溫室氣體減量，是依溫管法規定需長期持續推動之法定工作。而隨著國內外對「深度減碳」課題的關切與重視，也賦予運輸部門更多的溫室氣體減量責任，第 2 期運輸部門減量目標即由第 1 期較基準年減量 2%，增加至減量 6.79%，未來需跨部會及中央與地方共同承擔以達成目標，在此要感謝各相關單位在計畫執行期間給予之協助，也感謝研究團隊在本計畫執行期間，盡心盡力協助交通部及本所辦理運輸部門溫室氣體減量之相關研議工作，執行成果豐碩，值得肯定。</p>	感謝委員肯定。	同意

附錄 3、期末報告審查意見處理情形表

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. 本計畫提出之減量強化及精進措施，經函請相關機關參考採納，可發現部分建議涉及業務主管機關之配合意願或執行有其困難度，導致建議內容不可行。請研究團隊全盤檢視研提之建議內容，並參考國外經驗及作法，或相關部會之施政計畫內容等，修改為確實可行之建議，俾利協助交通部提出第 2 期行動方案(草案)。</p>	<p>謝謝委員建議，已修正報告文字，請見期末報告修正定稿第 P5-3~5-8 頁。</p>	<p>同意</p>
<p>3. 本期末報告經與會審查委員審查後，建議修正後通過，請研究團隊依據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，做為報告修正之依據。</p>	<p>遵照辦理。</p>	<p>同意</p>
<p>4. 為利於後續辦理驗收作業，請研究團隊將期末報告修正定稿於 109 年 12 月 29 日(星期二)前提送本所，由於時間緊迫，請研究團隊全力以赴。</p>	<p>遵照辦理。</p>	<p>已依示辦理</p>



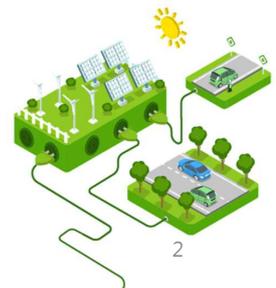
附錄 4、簡報資料

運輸部門溫室氣體減量 第二階段策略精進研究



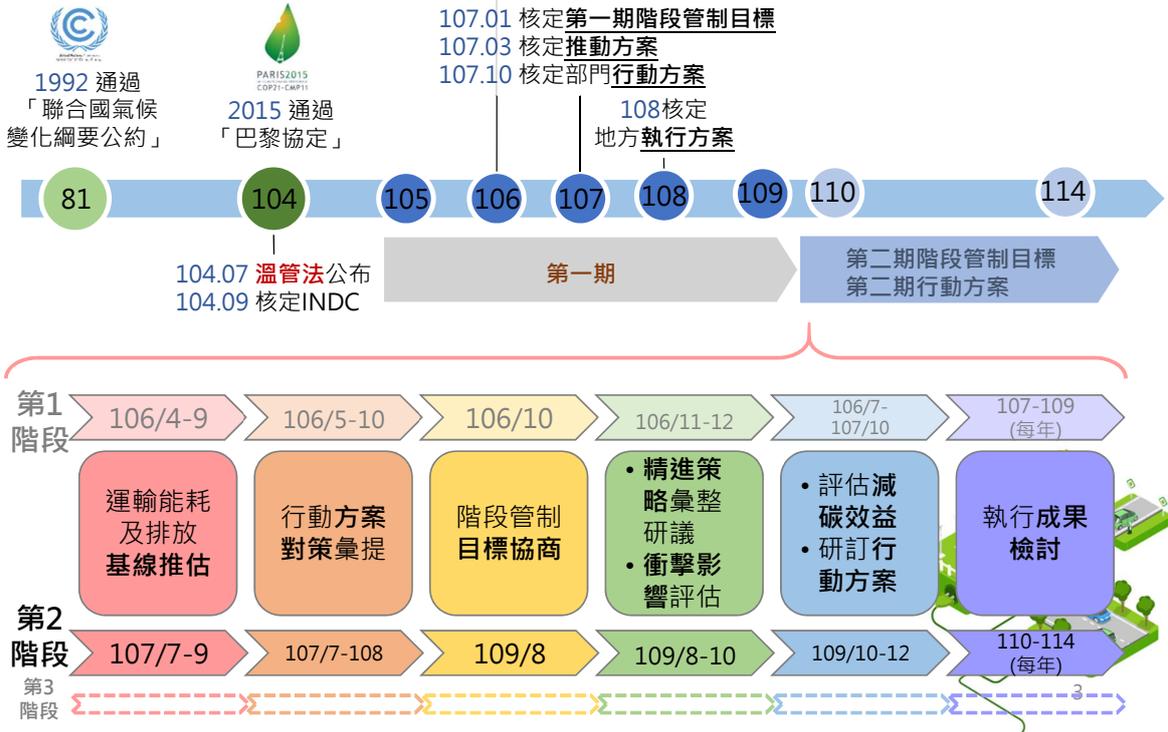
簡報大綱

- 一、計畫緣起與工作內容
- 二、執行進度
- 三、工作成果
- 四、結論與建議

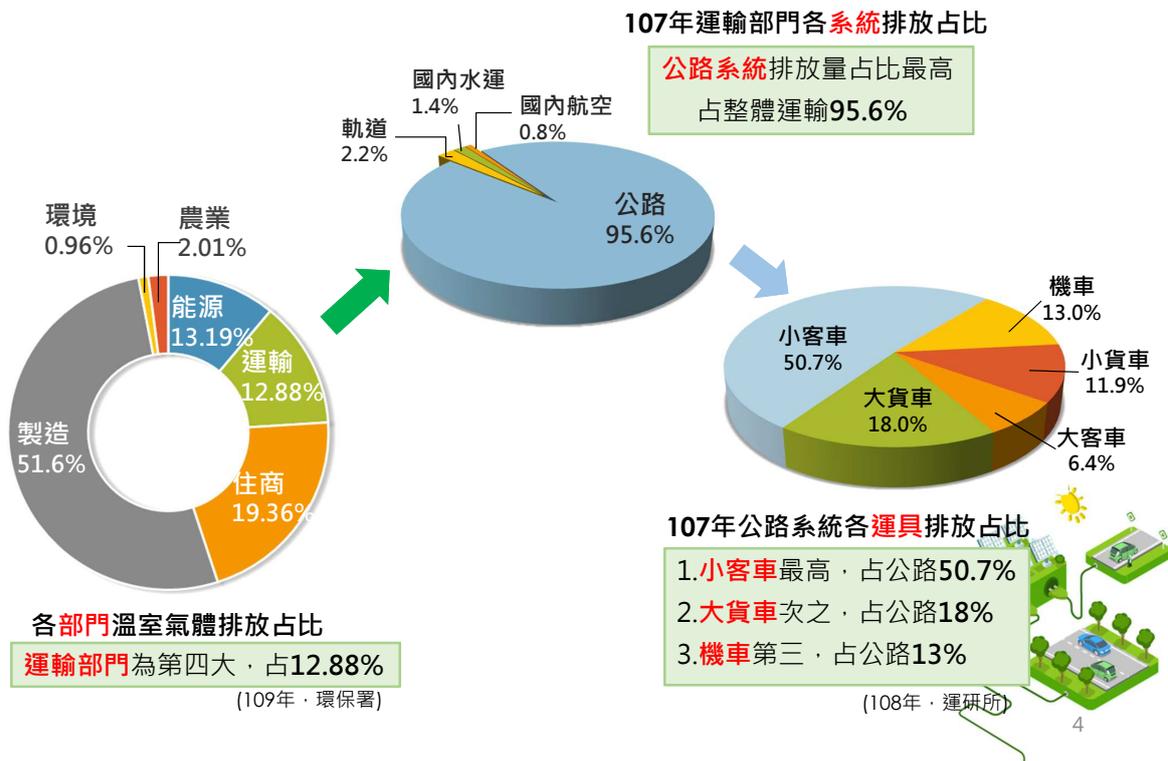




計畫緣起



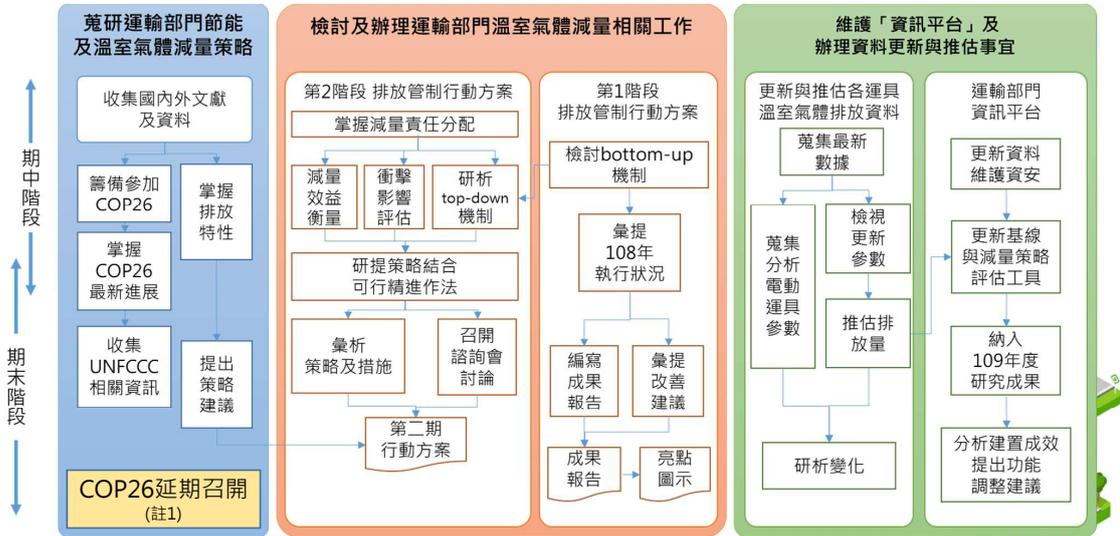
計畫緣起





研究流程

- 為提升運輸部門溫室氣體減量效益，研議精進策略以確保減量目標之達成，計畫工作流程如下：



詳見期末報告圖1.4-1

註1：因疫情導致COP26會議延期，已辦理計畫變更



工作項目與章節對照說明(1/2)

編號	主要工作項目	期末報告章節	進度說明
1-(1)	蒐集國際策略，彙析各類策略對我國之適用性。	第2.1節	100%
1-(2)	派員參加COP26	第2.2節	-*
1-(3)	配合我國運輸部門特性及減量責任，提出可供國內借鏡之策略建議	第2.3節、第5.1節	100%
2-(1)	檢視更新運輸部門各運具溫室氣體排放量參數資料	第3.1節	100%
2-(2)	電動運具能源效率參數之蒐集與分析	第3.2節、附錄2、附錄3	100%
2-(3)	更新運輸部門各運具溫室氣體排放量推估資料	第3.3節	100%
2-(4)	更新運輸部門各運具能耗與能源密集度推估資料	第3.3節	100%
2-(5)	運輸部門各運具能耗、能源密集度與溫室氣體排放之變化研析	第3.4節、第3.5節	100%

註*：因疫情導致COP26會議延期，已辦理計畫變更



工作項目與章節對照說明(2/2)

編號	主要工作項目	期末報告章節	進度說明
3-(1)	彙提108年目標執行狀況，編寫成果報告、配合編製亮點圖示資料	第4.1節、附錄4	100%
3-(2)	針對運輸部門執行成效較不理想之措施，彙提改善建議	第4.2節	100%
4-(1)	檢討第1階段由下而上(bottom-up)策略形成機制之優缺點及推動成效	第4.3.1節	100%
4-(2)	研析由上而下(top-down)減量對策形成機制、研提策略結合可行精進作法	第4.3.2節 第4.3.3節	100%
5-(1)	彙析具體可行之推動策略及措施	第5.1節	100%
5-(2)	衝擊影響評估及減量效益衡量	第5.2節、附錄6	100%
5-(3)	訂修運輸部門行動方案	第5.3節、附錄5、 附錄7	95%*
6	配合辦理「運輸部門節能減碳整合資訊平台」維運工作	第6.1節、 第6.2節、附錄8	95%**
7	其他工作項目	第6.3節、附錄9	100%

註*：將持續彙整機關提交資料，修訂方案內容，並配合陳報作業
 註**：待確認相關數據後將上傳運具清冊&減碳效益計算工具



主要研究課題

1 第三章	運輸部門各運具溫室氣體 排放量資料精進	2 第四章	檢討運輸部門溫室氣體減量 執行成果及策略形成機制
<ul style="list-style-type: none"> 各運具溫室氣體排放量參數資料更新 電動運具能源效率參數之蒐集與分析 運輸部門推估資料之變化研析 		<ul style="list-style-type: none"> 掌握108年運輸部門執行狀況 研提策略改善建議 檢討第1階段策略形成機制及提出第2階段策略精進建議 	
3 第五章	運輸部門第2階段 排放管制行動方案精進措施	4 第六章	運輸部門資訊平台維運工作 及其他配合事項
<ul style="list-style-type: none"> 彙析運輸部門具體可行之推動策略及措施 衝擊影響評估及減量效益衡量 運輸部門溫室氣體排放管制行動方案 		<ul style="list-style-type: none"> 資訊平台更新維護 其他配合事項 	



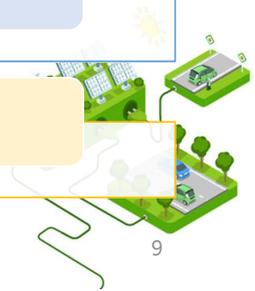
運輸部門各運具溫室氣體排放量資料精進

- 各運具溫室氣體排放量參數資料更新
- 電動運具能源效率參數之蒐集與分析
- 運輸部門推估資料之變化研析

檢討運輸部門溫室氣體減量執行成果及策略形成機制

運輸部門第2階段排放管制行動方案精進措施

運輸部門資訊平台維運工作及其他配合事項



9



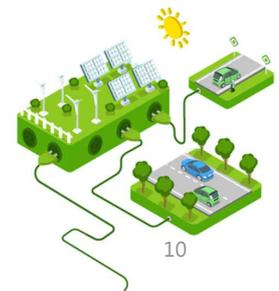
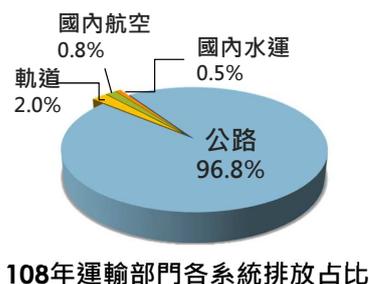
第3.1節 三、工作成果

運輸部門各運具排放量參數蒐集與更新

- 完成108年各運輸系統數據蒐集

	公路	軌道	航空	水運
能源消耗量計算	<ul style="list-style-type: none"> • 車輛登記數 ✓ • 每車年行駛里程 ✓ • 燃油效率 ✓ 	<ul style="list-style-type: none"> • 軌道用電量 ✓ • 軌道耗油量 ✓ 	<ul style="list-style-type: none"> • 國內航空耗油量 ✓ 	<ul style="list-style-type: none"> • 國內水運耗油量 ✓
能源密集度計算	<ul style="list-style-type: none"> • 載客數 ✓ • 載運噸數 ✓ 	<ul style="list-style-type: none"> • 載客數 ✓ • 載運噸數 ✓ 	<ul style="list-style-type: none"> • 航空載運量 ✓ 	<ul style="list-style-type: none"> • 國內水運運量 ✓
溫室氣體排放量計算	<ul style="list-style-type: none"> • 燃油/電力油當量轉換係數 ✓ • 溫室氣體排放係數 ✓ • 電力二氧化碳排放係數 ✓ 			

系統別	GHG (萬公噸CO ₂ e)
公路運輸	3,578.0
軌道運輸	74.1
水路運輸	17.5
航空運輸	28.3
合計	3,697.9



10

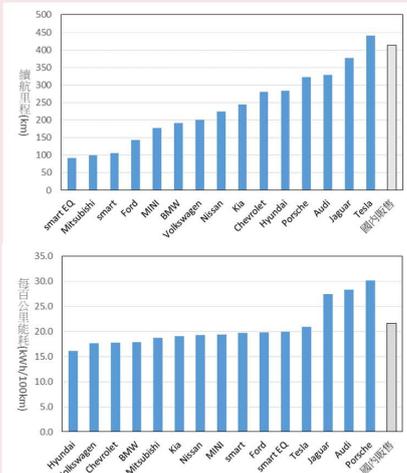


電動運具能源效率參數之蒐集

- 蒐集來源包含國內販售之車型，以利對應參考

電動小客車

加拿大自然資源部燃油使用評比搜尋工具(175筆) 以及 國內市場販售之車廠網站



國內車型廠牌多為特斯拉，故平均能源效率與該廠牌接近

電動機車

經濟部能源局電動車能源效率自願性標示(63筆)

廠牌	續航里程 (km)	能源效率(km/ kWh)
光陽	45	29.23
三陽	50	28.60
台鈴	63	26.20
睿能	71	25.38
摩特動力	71	24.40
宏佳騰	79	24.20
山葉	72	22.70
中華汽車	57	22.06

國內已有相當數量之電動機車廠牌 揭露其車型能源效率參數

電動貨車

國內電動貨車數據僅蒐集中華菱利(E-Verycar)，仍待進口或國產後蒐集相關數據

11 (其餘數據詳如報告)

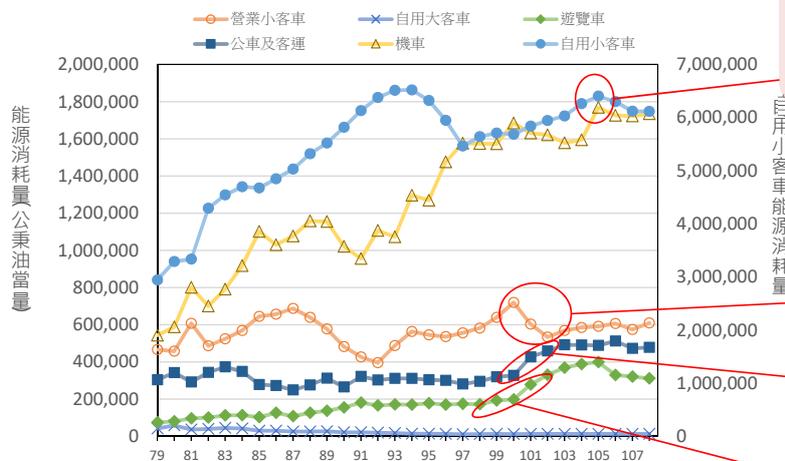


歷年運輸部門各運具能源消耗量及溫室氣體排放量變化

能源消耗量

溫室氣體排放量

- 近年公路運輸各運具能源消耗量變化趨勢



可能為油價過低，驅使私人運具使用量增加成長

推測為北捷及高捷新路線及新站開通，捷運運量提升狀況下，影響營業小客車

公運計畫之推動，帶動公車客運之運量成長

推測係由於陸客開放來台政策影響

(其餘數據詳如報告) 12

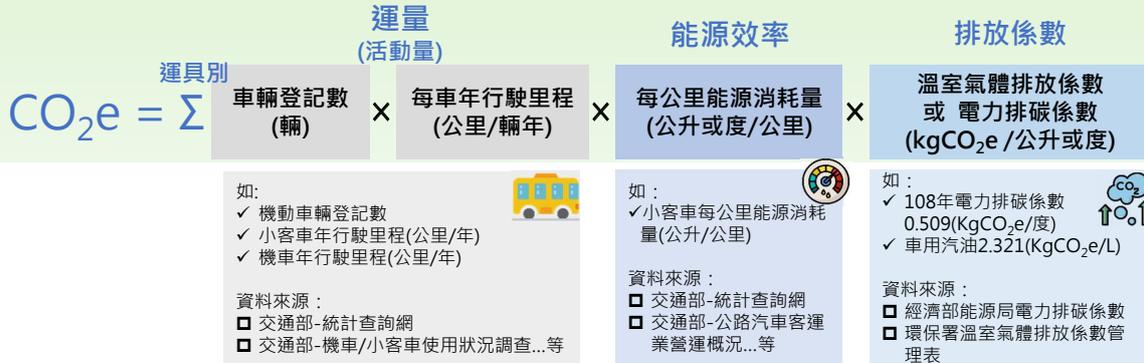


歷年運輸部門各運具能源消耗量及溫室氣體排放量變化

能源消耗量

溫室氣體排放量

- 利用對數平均Divisia 分解法(Logarithmic Mean Divisia Index, LMDI) 解析各公路運具105、108年，四項因子對溫室氣體排放之增量/減量貢獻程度



公路運具溫室氣體排放變化量 ΔE

$$= E_{108\text{年排放量}} - E_{105\text{年排放量}} = \Delta E_{\text{車輛登記數}} + \Delta E_{\text{每車年行駛里程}} + \Delta E_{\text{每公里能源消耗量}} + \Delta E_{\text{排放係數}}$$

$$\Delta E_{\text{車輛登記數}} = \sum_i w_i \times \ln \left(\frac{\text{車輛登記數}_{i,108\text{年}}}{\text{車輛登記數}_{i,105\text{年}}} \right), w_i = \frac{E_{i,108\text{年}} - E_{i,105\text{年}}}{\ln E_{i,108\text{年}} - \ln E_{i,105\text{年}}}$$

(其他因子以此類推)

i = 運具別，如汽油小客車、柴油小客車、燃油機車...等

13



歷年運輸部門各運具能源消耗量及溫室氣體排放量變化

能源消耗量

溫室氣體排放量

- 108年排放量較105年增加約2萬噸CO₂e

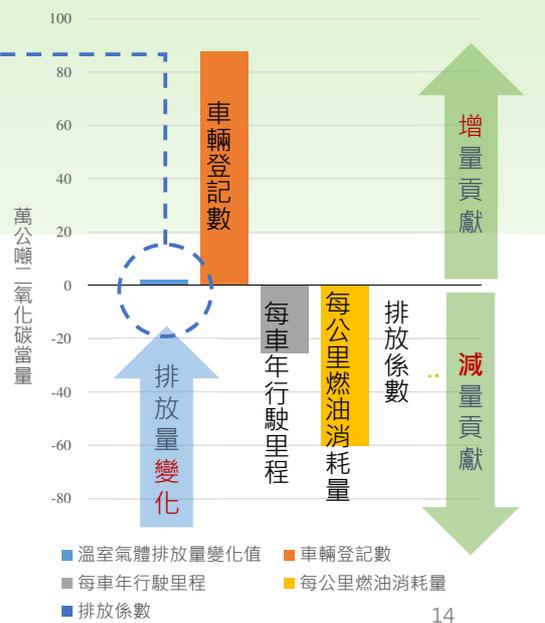
- 增量貢獻：
車輛登記數之增長

可能與我國可駕駛年齡之人口數增加、經濟發展正成長有關連性

- 減量貢獻：
每公里燃油消耗量及每車年行駛里程減少

反映行動方案措施成效明顯

- 提升新車能效
- 汰換老舊車輛等



(其餘運具分析詳如報告)



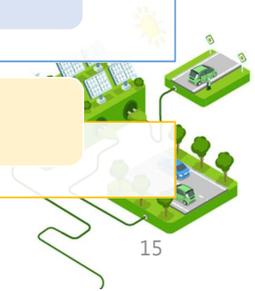
運輸部門各運具溫室氣體排放量資料精進

檢討運輸部門溫室氣體減量執行成果及策略形成機制

- 掌握108年運輸部門執行狀況
- 研提策略改善建議
- 檢討第1階段策略形成機制及提出第2階段策略精進建議

運輸部門第2階段排放管制行動方案精進措施

運輸部門資訊平台維運工作及其他配合事項



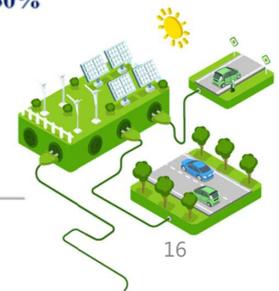
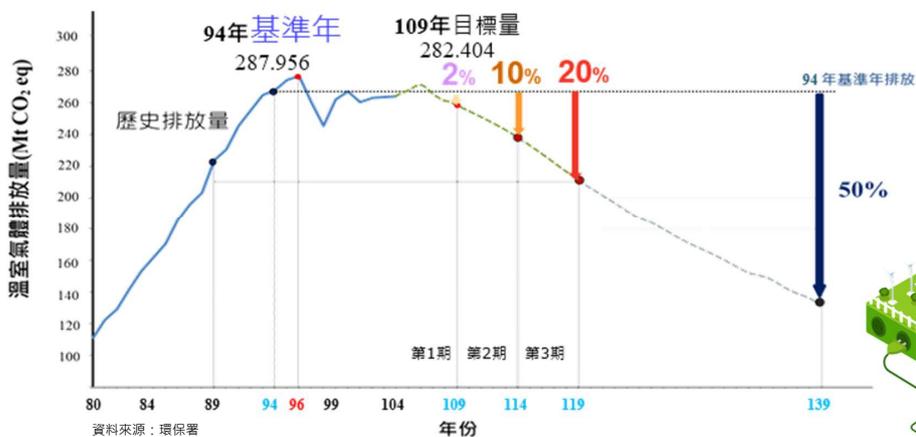
15



第4.1節 三、工作成果

我國溫室氣體減量目標

- 溫管法§4明定我國**長期減量目標**為139年溫室氣體排放量降為94年50%以下
- 國家整體**第一期**(105-109年)減量目標：109年較94年減量2%；
- 國家整體**第二期**(110-114年)減量目標：114年較94年減量10%

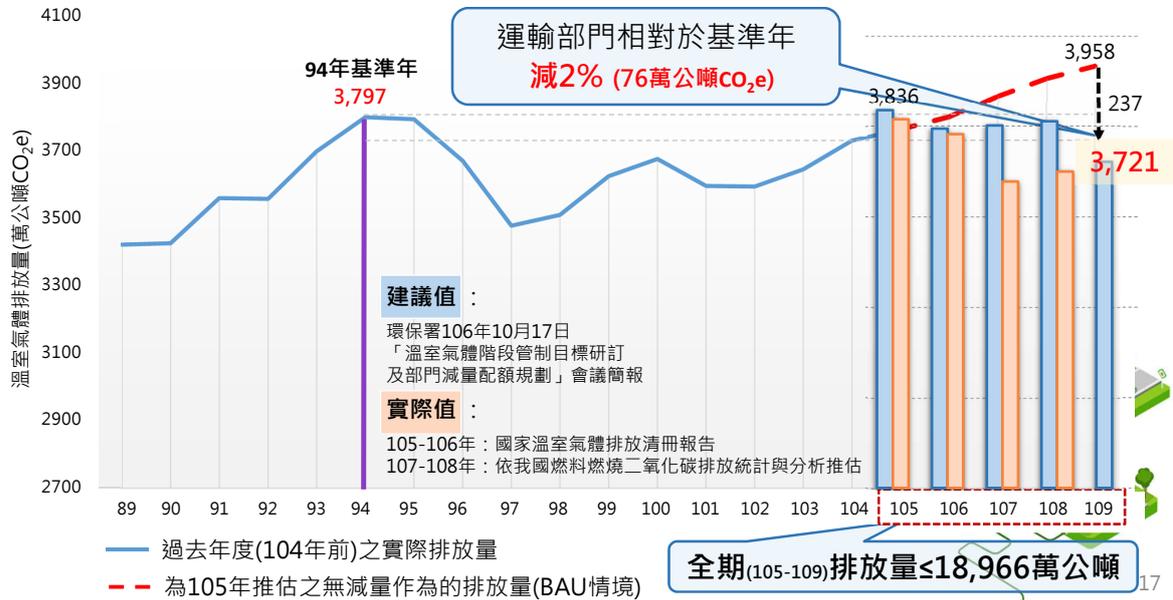


16



第1期運輸部門階段管制目標執行狀況

- 105-108年運輸部門均達成建議之溫室氣體排放量目標



掌握108年運輸部門評量指標達成情形

- 運輸部門第一期行動方案策略架構，共分為三大策略及11項推動措施
- 108年行動方案評量指標達成情形，如下所示：

評量指標	至109年目標	108年實績值	目標達成率	108年執行率	執行率達成情形
公路公共運輸運量	成長2%	成長1.77%	89%	111%	☑
臺鐵運量	成長2%	成長1.69%	84.5%	106%	☑
高鐵運量	成長24.6%	成長33.32%	135.4%	169%	☑
捷運總運量	成長16.1%	成長14.36%	89.2%	111%	☑
推動電動機車	12.1萬輛	累計25萬1,020輛	207%	421%	☑

註1：評量指標/5=每年預計目標，108年預計目標=評量指標/5x4(年)，執行率=(實績值+108年預計目標)×100%
註2：電動機車之執行率係與108年預計推廣輛數4萬輛相比





掌握108年運輸部門推動策略與措施達成情形

- 除前述指標外，108年運輸部門行動方案執行成果、推動策略與措施之可量化指標，摘錄如下：

推動措施	109年目標	108年累計執行狀況	目標達成率
推廣 電動運具	電動郵務車： 機車 7,000輛 三輪機車 1,946輛 四輪車 2,200輛	機車 2,441輛 三輪機車 0輛 四輪車 42輛	35% 0% 2%
	電動蔬果車 300輛	50輛	7%
提升 新車能效	小客車 38% 小貨車 25% 機車 10%	已完成修法	100%
汰換 老舊車輛	老舊公車 1,200輛	383輛	32%
	二行程機車 105萬輛	50萬輛	48%

詳見期末報告第4.1節、附錄4

19



研提策略改善建議

- 針對**執行率未達標**的行動方案措施，進行分析檢討及提出後續改善建議，希能進一步強化措施推動成效，以**中華郵政推動電動郵務車**為例：

透過**電訪**中華郵政，了解執行規劃及**推動困境**

電動二輪機車：

- 國內需求改變：信件數量下降、包裹增加，導致機車需求數量下降、貨車需求提升
- 充電樁設置問題

電動三輪機車

- 市場較小，預期後期維修預期較為困難

電動四輪車

- 投遞業務之里程需求高，目前採購之電動四輪車多用於收攬業務

- 中華郵政原先目標為將燃油車輛全數以電動車輛取代，然經試行後執行困難，擬重新評估目標
- 此外，交通部已修正法規*，**放寬電動三輪機車載重管理規定**



- 建議考量我國電動運具之最新技術、汰換成本、適用法規、實際需求等，重新擬定或修正電動郵務車計畫目標，以符合使用需求

已協助完成108年**成果報告**

*交通部自108年10月1日起修正道路交通安全規則及車輛安全檢測基準

20



策略形成機制及精進建議

運輸部門於第1階段推動溫室氣體減量主要仰賴由下而上(bottom-up)的策略形成機制

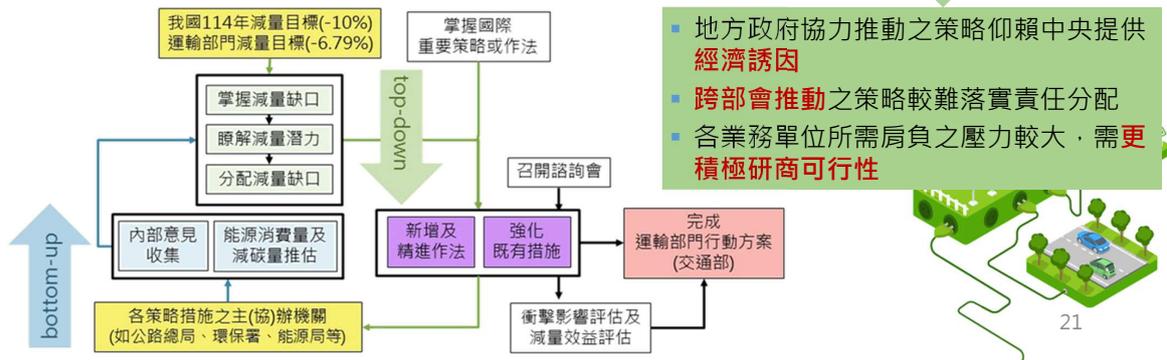
建議第2階段加強由上而下(top-down)機制，確保整體減量目標之達成

優點

- 策略可執行性高
- 執行進展掌握度佳

缺點

- 減量措施之規劃較為保守
- 各單位提出之目標加總與部門減量責任仍有差距
- 評量指標與減量效益屬間接對應



運輸部門各運具溫室氣體排放量資料精進

檢討運輸部門溫室氣體減量執行成果及策略形成機制

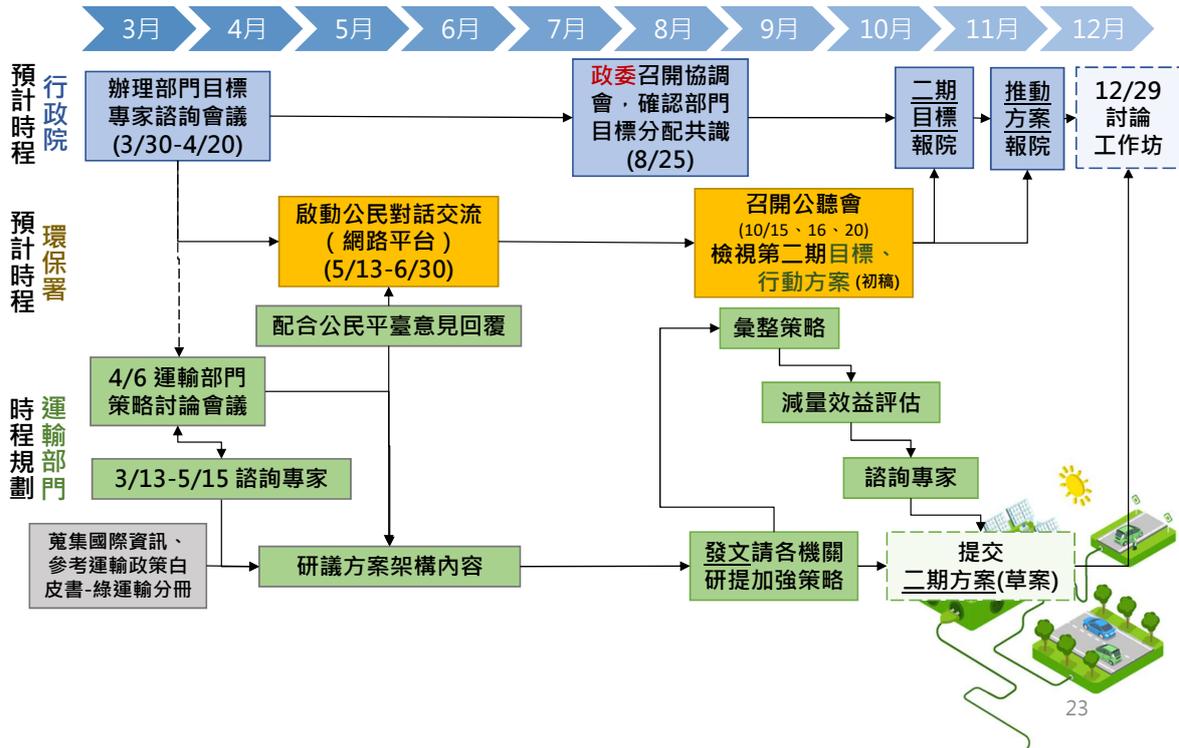
運輸部門第2階段排放管制行動方案精進措施

- 彙析運輸部門具體可行之推動策略及措施
- 衝擊影響評估及減量效益衡量
- 運輸部門溫室氣體排放管制行動方案

運輸部門資訊平台維運工作及其他配合事項

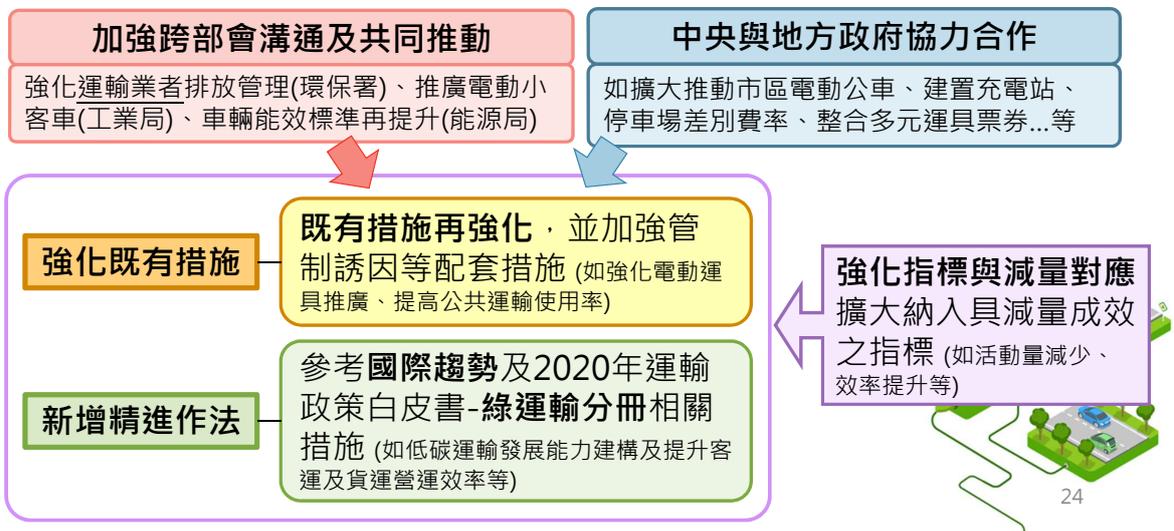


第2階段行動方案推動時程



第二階段運輸部門溫室氣體減量因應作法

- 配合第二期目標，既有措施需再強化，因應作法為(1)強化既有措施及(2)新增精進作法，將強化評量指標與減量效益之連結、增加跨部會及中央地方溝通

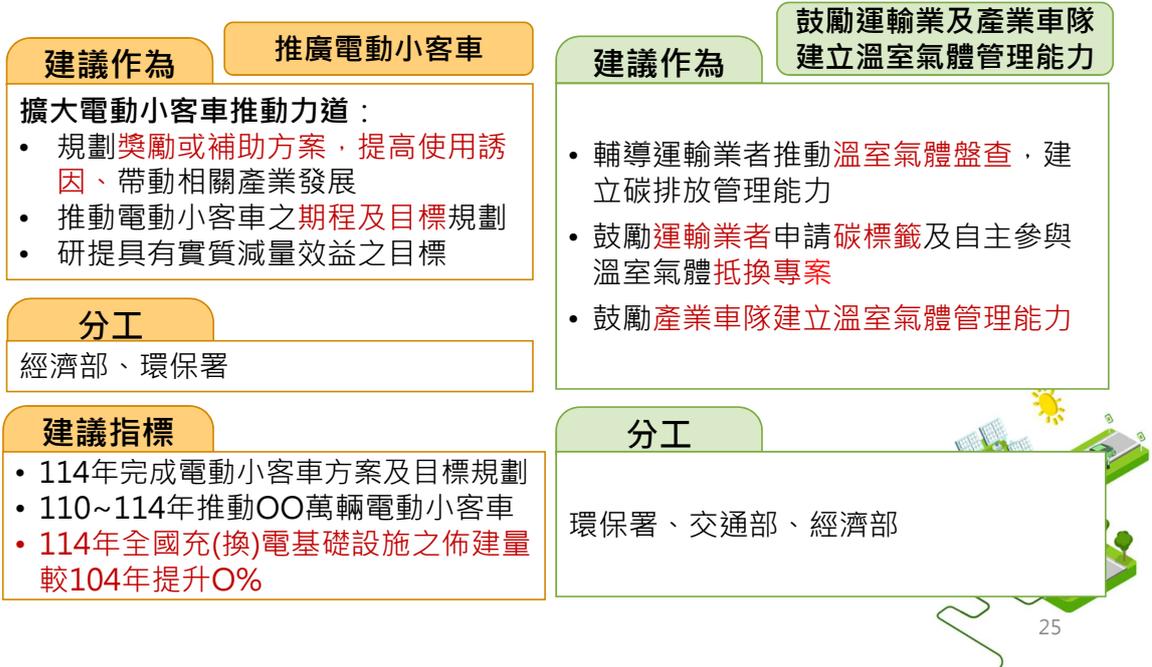




推動策略及措施精進建議

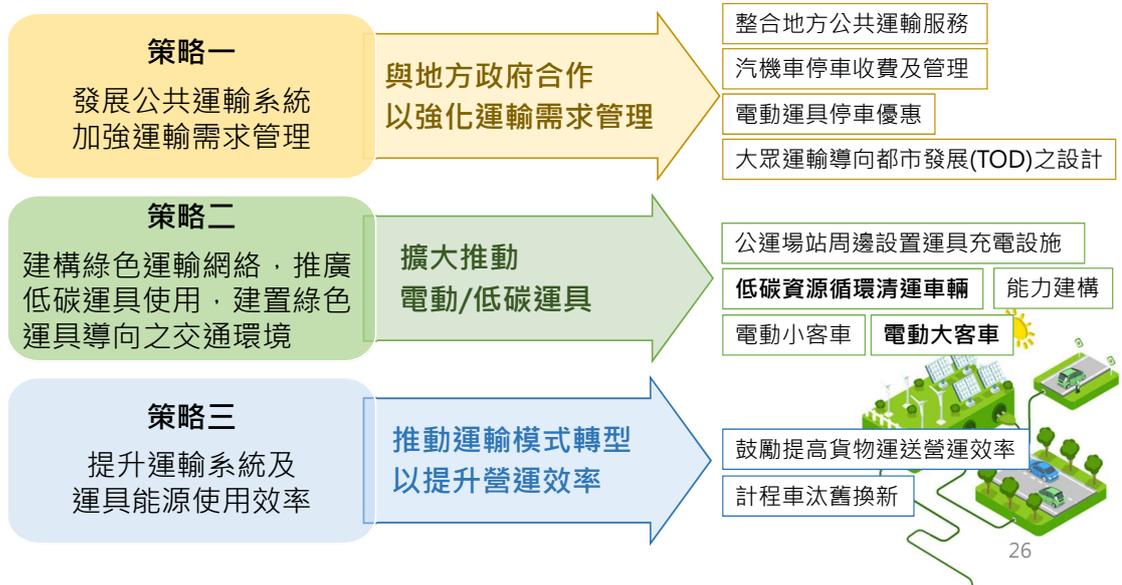
強化措施 新增措施

• 經研析國內外資訊後，具體策略建議範例如下：



彙析運輸部門具體可行之推動策略及措施

• 研析國內外運輸部門減量策略並諮詢專家後，依據三大推動策略，提出第二期行動方案**修訂重點建議**





衝擊影響評估

- 就目前研提之第二期推動策略及減碳措施進行**經濟、能源、環境及社會**面之衝擊影響評估，以擴大推動電動運具為例：

評估項目	評估結果
經濟	<ul style="list-style-type: none"> 提高相關產業之產值，有助於其產業發展 (如運輸服務業、運輸倉儲業、軌道工程、交通營造工程、汽車及其零件、電力設備、電腦/電子/光學產品等) 惟對汽柴油零售端之加油站業者產生衝擊
能源	隨著以電力為動能之交通運具使用量提高，將導致運輸部門的化石燃料需求量降低，電力需求量提高
環境	綜合評估各項減碳項措施，有助於減少溫室氣體排放量、降低移動源之空污排放，並減少汽機車之噪音，提升道路寧靜度
社會	<ul style="list-style-type: none"> 發展公共運輸，有助於保障基本民行及社會弱勢照顧，確保交通安全，促進生命財產保障 帶動交通關聯產業就業機會，惟須考量對加油站、燃油車供應鏈廠商及維修業者之生計衝擊，應輔以轉型配套措施

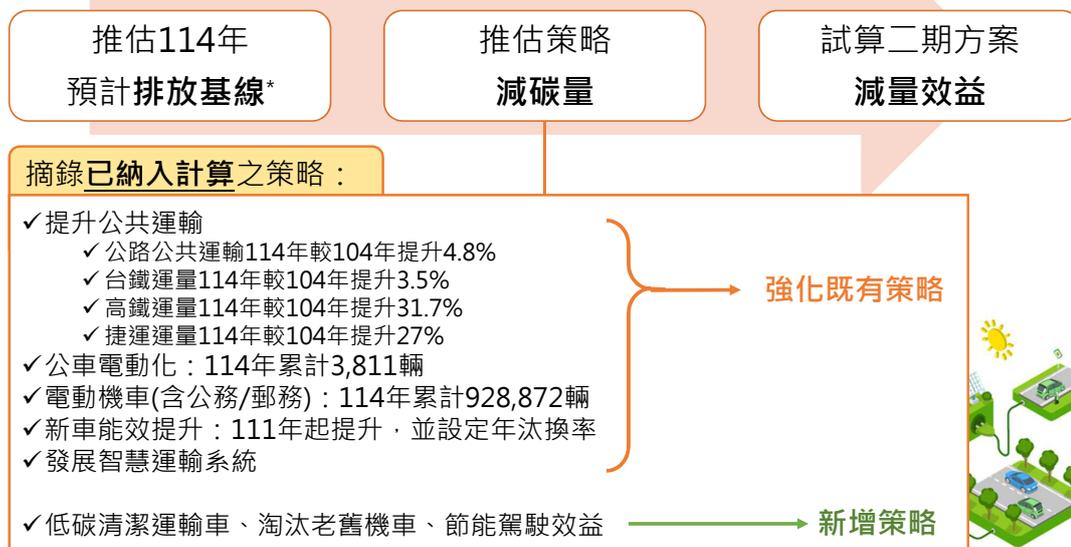
已協助完成第二期運輸部門
衝擊影響評估報告

詳見期末報告第5.2節



第二期運輸部門行動方案減量效益計算

- 依運研所108年研究之基線排放量更新參數，並依**各單位提報之策略**，進行減碳量試算

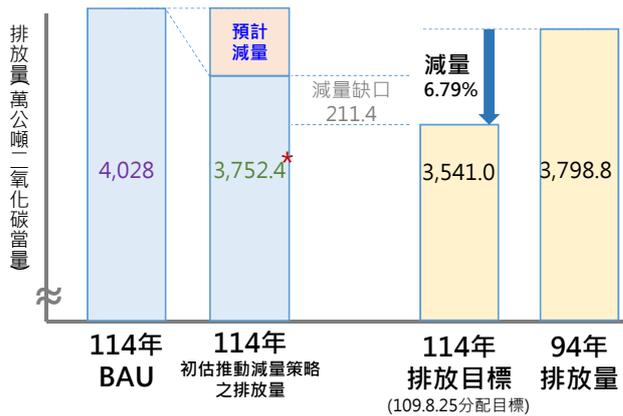


*交通部運輸研究所108年「運輸部門溫室氣體減量策略成效研析」研究之基線排放量



運輸部門行動方案減量效益估算結果

- 依各單位原提報之減量策略估算效益，預計可減量約275.6萬公噸CO₂e。
- 若以行政院109年8月25日於「第二期溫室氣體階段管制目標研商會議(住商、運輸、環境與農業部門)」會議分配運輸部門應減量6.79%之目標進行減量缺口試算，尚有211.4萬噸CO₂e減量缺口(綜效情境)。



年份	排放基線 (BAU) (萬公噸)	減碳量 (萬公噸CO ₂ e)			預計排放量
		策略一	策略二	策略三	
114年	4,028	1.3	37.1	243.7	綜效 3,752.4

註：若三策略獨立情境下，預計減碳量為282.0萬噸CO₂e

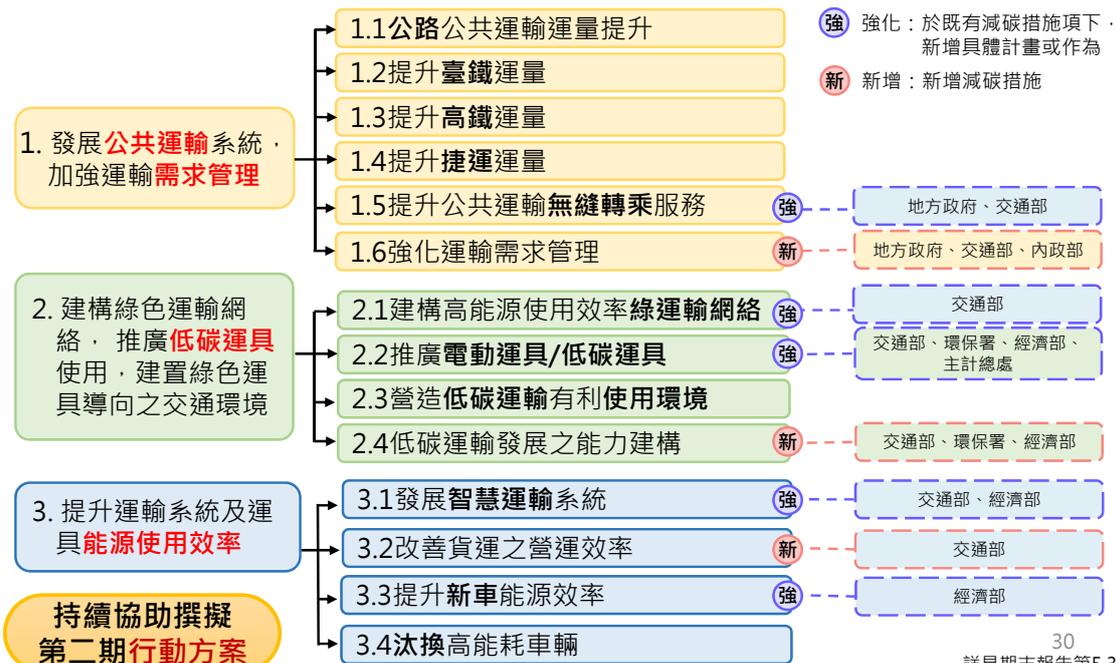
29

註*：更精確之減量效益計算，將待各機關提交評量指標數據



第二期行動方案策略架構(草案)

彙析前述建議，初擬策略架構包含**三大推動策略**及**14項減碳措施**



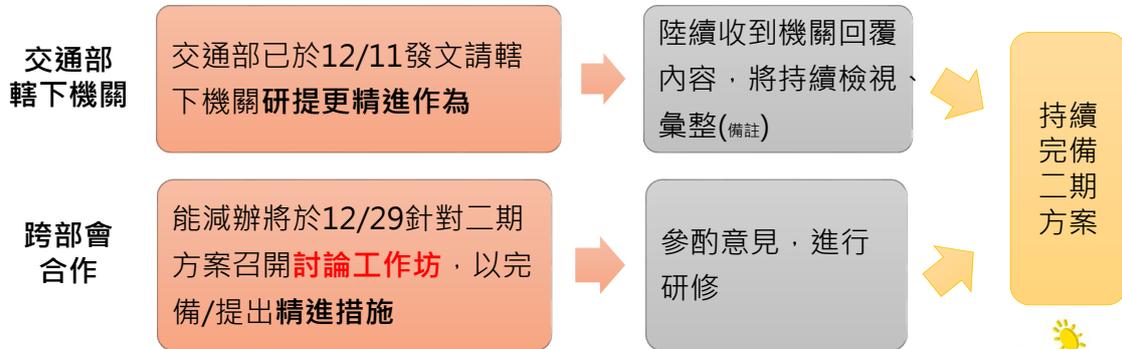
30

詳見期末報告第5.3節



第二期行動方案(草案)最新進展

由於盤點各機關研提措施後，仍有減量缺口



備註：以**公路總局**為例，新增

- 1.補助地方政府購置電動大客車，並**要求地方政府妥適規劃充電場站配置**
- 2.**宣導鼓勵**民眾搭乘公共交通工具，以因應連假疏運高峰
- 3.辦理8場次輔導或**教育訓練**，深化**運輸業之環境意識**及溫室氣體減量能力



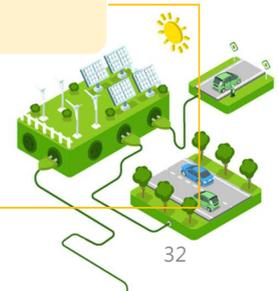
運輸部門各運具溫室氣體排放量資料精進

檢討運輸部門溫室氣體減量執行成果及策略形成機制

運輸部門第2階段排放管制行動方案精進措施

運輸部門資訊平台維運工作及其他配合事項

- 資訊平台更新維護
- 其他配合事項



32



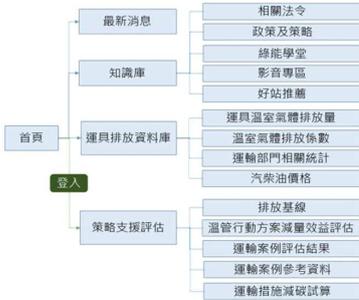
資訊平台更新維護

運輸部門溫室氣體減量策略評估資訊平台

配合平台宗旨已更名

協助運輸部門辦理溫室氣體減量相關業務，提供相關減量策略之決策分析

<https://dsstransport.tlot.gov.tw/WebPage/FirstPageModule/HomePage/pagindex.aspx>



資料更新及資安維護

- ✓更新知識庫及策略支援評估等相關資料
- ✓不定期更新最新消息
- ✓定期備份並配合弱點掃描修補及憑證更新
- ✓帳密管理

平台建置成效

- ✓運具排放資料應用：「運輸部門溫室氣體減量策略討論會議」、「氣候公民對話平臺」、「第二期溫室氣體階段管制目標研商會議」等
- ✓統計點閱人次：1,361人次 (統計至12/22)



資訊平台更新維護

109/12/9辦理教育訓練，蒐集使用者意見及提供調整建議



使用者較關注議題：

- 排放清冊與國家報告
- 溫管法階段管制目標
- 各國禁售燃油車、碳定價相關最新消息

	目標年	114年	基準年	104年	年		
策略一：公共運輸運量提升							
1. 公路客運運量	目標年	114年	年	相較於	104年	年	成長 4.67% · 運量 1,274,000,000 人次
2. 臺鐵運量	目標年	114年	年	相較於	104年	年	成長 3.5% · 運量 240,000,000 人次
3. 臺鐵運量	目標年	114年	年	相較於	104年	年	成長 31.7% · 運量 66,590,000 人次
4. 捷運運量	目標年	114年	年	相較於	104年	年	成長 27.0% · 運量 987,700,000 人次

調整建議

為完備推估試算工具之應用，及提高使用者友善程度，建議簡化資料呈現及提供方式；並研議平台整併之可行性，以降低行政成本並強化相關成果之應用。





其他配合事項

- 主要成果包含：
 - ① 製作以減量成效為重點之亮點圖示資料
 - ② 於109/11/13在109年能源經濟學術研討會發表研究成果
 - ③ 參加亞洲低碳發展策略夥伴(ALP)等



主要研究課題1：運輸部門各運具溫室氣體排放量資料精進

四、結論與建議

結論

- **電動小客車**
 - 能耗逐年下降，續航里程明顯提升
 - 國內販售車型參數與特斯拉較接近
- **電動機車**
 - 透過自願性能效標示要點，國內已有相當數量車型揭露其能源效率
- 藉由指數分解分析，我國公路運具108年多數車種因登記數增加而造成排放量增加，同時因每公里能源消耗量普遍降低而減少溫室氣體排放。

建議

- 現行資料，公路汽車客運及市區汽車客運同屬營業大客車，往例採合併計算，考量交通部統計處有個別統計數據，建議未來推估溫室氣體排放量可分別計算
- 國內貨車燃油效率數據較缺乏，歷年以過去研究推估數據，未來可依108年汽車貨運調查新增之貨車燃油效率調查結果調整，以呈現實際數值



主要研究課題2：

運輸部門溫室氣體減量執行成果及策略形成機制

結論

- 108年行動方案之評量指標執行率均已達成108年目標，惟109年上半年受疫情影響，公運運量有降低的情形
- 部分措施執行進度較為落後，原因主為實務推動困難、策略不具強制性或誘因不足

建議

- 建議可依實務進展，調整合理推動期程、強化補助或提供教育訓練，以強化減量成效
- 既有推動措施仍存在減量缺口，建議參酌交通部「氣候變遷部門減緩與調適推動小組」運作方式，增進跨單位協調，結合top-down與bottom-up之機制，尋求解決方案

37



主要研究課題3：

運輸部門第二階段排放管制行動方案

結論

- 依第二期行動方案(草案)之策略估算結果，仍存有減量缺口
- 已就深化既有策略及新增精進作法面向，彙析運輸部門具體可行之推動策略及措施
- 配合環保署10月辦理之二期階段管制目標公聽會，參考公眾意見，回饋至第二期行動方案修訂參考

建議

- 減量措施推動，需仰賴(1)部會溝通、(2)中央地方合作及(3)民眾使用習慣與環境意識提升，三方面共同努力
- 第二期行動方案建議著重公眾宣導，藉此引導民眾之行為改變，透過需求管理，以提升政策推動成效
- 考量國際趨勢及未來目標越趨嚴峻，可考量以深度減碳的目標進行減碳路徑的規劃，並搭配行政院近期提出之淨零排放願景路徑與影響分析之討論，後續辦理相關事項

38



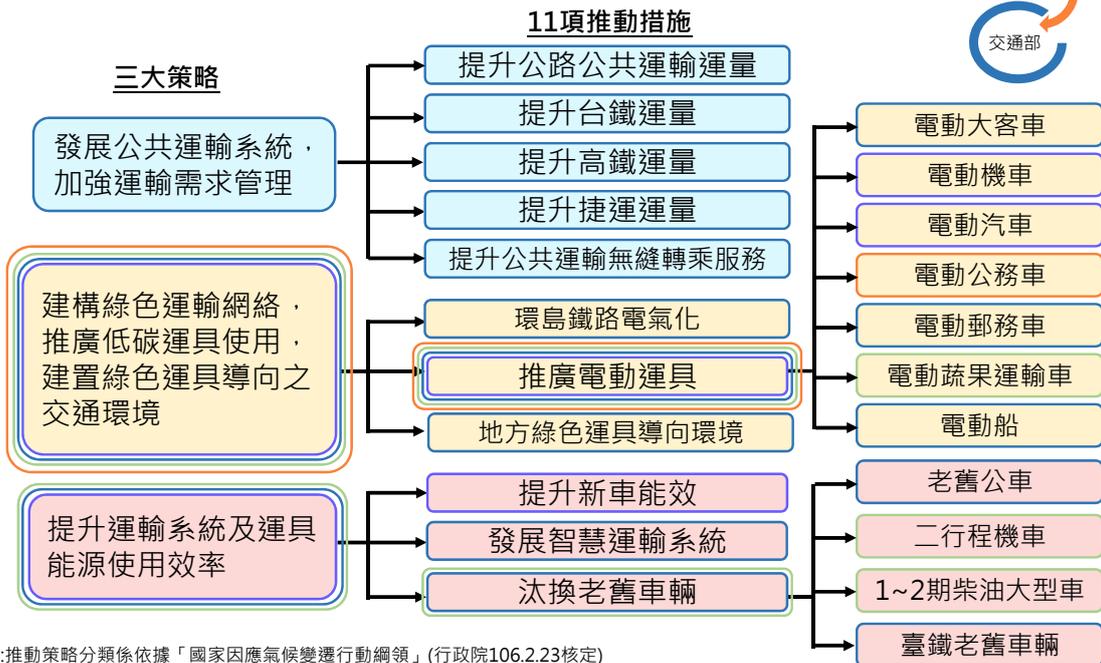
主要研究課題4： 運輸部門資訊平台維運工作及其他配合事項

結論	建議
<ul style="list-style-type: none"> 已進行資訊平台更名，並更新運輸部門推動溫室氣體減量相關新聞、法規政策及策略評估相關參數於資訊平台 已完成網站憑證更新，並配合進行弱點掃描修補及定期備份平台資料 	<ul style="list-style-type: none"> 為完備推估試算工具之應用，建議簡化平台資料呈現及下載方式，以提高使用者友善程度 可參考政府公開資訊平台，研議新增資料下載次數統計功能，以利未來加強使用者分析 為降低行政成本，建議未來可將平台資料，依其可公開程度，分別整併至其他較具規模之網站或平台



運輸部門第一階段行動方案策略架構 (行政院107.10.3核定)

交通部會同環保署、經濟部、行政院主計總處共同推動



註:推動策略分類係依據「國家因應氣候變遷行動綱領」(行政院106.2.23核定)