

107-041-6193
MOTC-IOT-106-TDF002

陸路運輸業能源消耗及溫室氣體 排放推估及評估指標研析(1/2)



交通部運輸研究所

中華民國 107 年 5 月

107-041-6193
MOTC-IOT-106-TDF002

陸路運輸業能源消耗及溫室氣體 排放推估及評估指標研析(1/2)

著者：楊伊萍、周武雄、許珮蓓、陳志昇、謝長原、蘇芷儀
曹志宏、林煒翔、盧怡君、
曾佩如、朱珮芸、許義宏、賴宜弘、陳怡妃、劉彥聖

交通部運輸研究所

中華民國 107 年 5 月

ISBN 978-986-05-5809-8



9 789860 558098

GPN : 1010700514

定價 470元

國家圖書館出版品預行編目(CIP)資料

陸路運輸業能源消耗及溫室氣體排放推估及評估指標
研析. (1/2) / 楊伊萍等著. -- 初版. -- 臺北市 :
交通部運研所, 民 107. 05
面 ; 公分
ISBN 978-986-05-5809-8(平裝)

1. 運輸管理 2. 能源節約

557

107006570

陸路運輸業能源消耗及溫室氣體排放推估及評估指標研析(1/2)

著 者：楊伊萍、周武雄、許珮蓓、陳志昇、謝長原、蘇芷儀、
曹志宏、林輝翔、盧怡君、
曾佩如、朱珮芸、許義宏、賴宜弘、陳怡妃、劉彥聖

出版機關：交通部運輸研究所

地 址：10548 臺北市敦化北路 240 號

網 址：www.iot.gov.tw (中文版>數位典藏>本所出版品)

電 話：(02)23496789

出版年月：中華民國 107 年 5 月

印 刷 者：九茹印刷有限公司

版(刷)次冊數：初版一刷 63 冊

本書同時登載於交通部運輸研究所網站

定 價：470 元

展 售 處：

交通部運輸研究所運輸資訊組・電話：(02)23496880

國家書店松江門市：10485 臺北市中山區松江路 209 號・電話：(02)25180207

五南文化廣場：40042 臺中市中山路 6 號・電話：(04)22260330

GPN：1010700514

ISBN：978-986-05-5809-8 (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：陸路運輸業能源消耗及溫室氣體排放推估及評估指標研析(1/2)			
國際標準書號（或叢刊號） ISBN 978-986-05-5809-8(平裝)	政府出版品統一編號 1010700514	運輸研究所出版品編號 107-041-6193	計畫編號 106-TDF002
本所主辦單位：綜合技術組 主管：曾佩如 計畫主持人：曾佩如 研究人員：朱珮芸、許義宏、 賴宜弘、陳怡妃、 劉彥聖 聯絡電話：02-2349-6871 傳真號碼：02-2712-0223	合作研究單位：環興科技股份有限公司 計畫主持人：楊伊萍 研究人員：周武雄、許珮蓓、陳志昇、 謝長原、蘇芷儀、曹志宏、 林輝翔、盧怡君 地址：105 臺北市南京東路五段 171 號 12 樓 聯絡電話：02-27691366		研究期間 自 106 年 2 月 至 106 年 12 月
關鍵詞：陸路運輸；溫室氣體；能源消耗評估指標			
摘要： 配合「溫室氣體減量及管理法」之推動，運輸部門不僅需配合國家整體發展訂定階段管制目標外，後續亦可能面臨運輸業及排放源進行管制工作。因此為掌握運輸業之能源消耗及溫室氣體排放情形，並促使運輸業推動溫室氣體自主管理，實有必要進行相關研究預為因應。 本計畫為 2 年期之研究，旨在以現有運輸活動數據，推估我國陸路運輸業能源消耗及溫室氣體排放量，並建立其能源消耗及溫室氣體評估指標，以作為交通部相關主管機關建立統計資料庫及管理運輸業之參據。 本計畫第 1 年度已完成國內外運輸業溫室氣體管理之文獻蒐集分析，同時透過專家學者及業者訪談過程，確立我國公路及軌道運輸業之業別分類，並進行陸路運輸業能源消耗與溫室氣體排放既有活動數據盤點，初步完成交通部轄管陸路運輸業溫室氣體排放推估等工作。後續將透過調查計畫，強化數據品質並建立可應用之評估指標，以作為運輸部門推動溫室氣體管理之參據。			
出版日期	頁數	定價	本出版品取得方式
107 年 5 月	392	470	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。
機密等級： ☐ 密 ☐ 機密 ☐ 極機密 ☐ 絕對機密 （解密條件： ☐ 年 月 日解密， ☐ 公布後解密， ☐ 附件抽存後解密， ☐ 工作完成或會議終了時解密， ☐ 另行檢討後辦理解密） ☒ 普通			
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 Assessment Indicator and Estimation of Energy Consumption and Greenhouse Gas Emission for Land Transportation Industry(1/2)			
ISBN(OR ISSN) ISBN 978-986-05-5809-8(pbk.)	GOVERNMENT PUBLICATIONS NUMBER 1010700514	IOT SERIAL NUMBER 107-041-6193	PROJECT NUMBER 106-TDF002
DIVISION: Interdisciplinary Research Division DIVISION DIRECTOR: Pei-Ju Tseng PRINCIPAL INVESTIGATOR: Pei-Ju Tseng PROJECT STAFF: Pei-Yun Chu, Yi-Hung Hsu, Yi-Hong Lai, Yi-Fei Chen, Ian-Sheng Liu PHONE: +886 2 23496871 FAX: +886 2 27120223			PROJECT PERIOD FROM February 2017 TO December 2017
RESEARCH AGENCY: Sinotech Engineering Services, Ltd. PRINCIPAL INVESTIGATOR: Yi-Ping Yang PROJECT STAFF: Wu-Hsiung Chou, Pei-Chien Hsu, Chih-Sheng Chen, Chang-Yuan Hsieh, Chih-Yi Su, Chih-Hung Tsao, Hui-Hsiang Lin, Yi-Chun Lu ADDRESS: 12F, No.171 , Nanjing E. Rd., Sec. 5, Taipei 10570, Taiwan R.O.C. PHONE: +886 2 27691366			
KEY WORDS: Land Transportation Industry, Greenhouse Gas Emission, Indicator and Estimation of Energy Consumption			
ABSTRACT: Under the "Greenhouse Gas Reduction and Management Act", the transportation sector have to set out its own phase control target of greenhouse emission in conjunction with the country's overall development goals, and to prepare for regulatory work for the transport industries and source of emissions. Therefore, in order to grasp the situation of energy consumption and greenhouse gas emissions in the transport industries and to urge the transport industries to promote autonomous management of greenhouse gases, it is necessary to conduct relevant research in advance. The project is a two-year study whose purpose is to estimate the energy consumption and greenhouse gas emissions of our country's land transport industry based on the data of existing transport activities, and to establish their energy consumption and GHG assessment indicators. The project can serve as a reference for traffic authorities to establish a statistical database and manage the transport industries. The first annual results of the project include: literature collection and analysis of GHG management in the transport industry, establishment of industry-specific classification of the domestic road and railway transport industry through interviews with experts, scholars and practitioners. Other achievements included inventory of existing data on energy consumption and GHG emissions from land transport industry, and initial completion of assessment of greenhouse gas emissions from land transport industries under the jurisdiction of the Ministry of Transportation and Communication. Subsequent works involve surveys to enhance the quality of data and establish applicable assessment indicators as a reference for the transport sector in promoting GHG management.			
DATE OF PUBLICATION May 2018	NUMBER OF PAGES 392	PRICE 470	CLASSIFICATION ☐ RESTRICTED ☐ CONFIDENTIAL ☐ SECRET ☐ TOP SECRET ☒ UNCLASSIFIED
The views expressed in this publication are not necessarily those of the Ministry of Transportation and Communications.			

目 錄

目 錄	III
表目錄	VI
圖目錄	X
第一章 緒論	1-1
1.1 計畫緣起	1-1
1.2 計畫範圍與對象	1-1
1.3 計畫內容與工作項目	1-3
1.4 研究流程	1-4
第二章 文獻回顧	2-1
2.1 國內外運輸部門溫室氣體管理趨勢	2-1
2.1.1 國際溫室氣體排放管制	2-1
2.1.2 我國溫室氣體排放管制	2-9
2.2 國內外運輸部門溫室氣體推估資料蒐集	2-19
2.2.1 國際間運輸部門溫室氣體排放推估	2-19
2.2.2 我國運輸部門溫室氣體排放推估	2-30
2.3 國內外運輸部門減碳案例評估方式	2-34
2.3.1 運輸減量方法學介紹	2-34
2.3.2 國際運輸減碳案例評估方式	2-40
2.3.3 國內運輸減碳案例評估方式	2-47
2.4 國內外運輸節能減碳技術發展趨勢	2-53
2.4.1 國際間運輸節能減碳技術蒐集	2-53
2.4.2 我國運輸節能減碳技術蒐集	2-70
2.5 小結	2-75
第三章 公路及軌道運輸業業別分類及既有活動數據盤點	3-1
3.1 我國公路及軌道運輸業現況與業別分類	3-1

附錄 1	計畫摘要	附 1-1
附錄 2	期中報告審查意見處理情形表	附 2-1
附錄 3	期末報告審查意見處理情形表	附 3-1
附錄 4	運輸業排放清冊編訂內容專家學者座談會意見與回應 .	附 4-1
附錄 5	調查計畫書內容專家學者座談會意見與回應	附 5-1
附錄 6	汽車運輸業能源消耗及溫室氣體排放推估資料表	附 6-1
附錄 7	107 年運輸業調查計畫.....	附 7-1
附錄 8	2017 年環境資訊與規劃管理研討會(研究成果發表) ..	附 8-1
附錄 9	報導文章	附 9-1
附錄 10	簡報資料	附 10-1

表目錄

表 2.1-1	歐盟 2050 年運輸策略不同類型的旅程目標	2-3
表 2.1-2	美國第 2 階段的「燃油效率和溫室氣體排放」標準 ..	2-5
表 2.1-3	日本公共運輸相關制度改革重點整理	2-8
表 2.1-4	日本節約能源法一定規模以上的對象運輸業	2-9
表 2.1-5	我國溫室氣體管制相關法規命令公告情形彙整	2-12
表 2.1-6	溫室氣體減量及管理法施行細則政府機關權責	2-14
表 2.1-7	溫室氣體減量及管理法之相關規定	2-15
表 2.1-8	能源用戶依法應行辦理事項之能源使用數量基準 ..	2-17
表 2.2-1	IPCC 國家溫室氣體清單指南規定	2-21
表 2.2-2	日本能源使用各部門溫室氣體排放量比較	2-27
表 2.2-3	日本能源平衡表與運輸部門排放清冊之間的對應關係	2-28
表 2.2-4	日本運輸部門排放清冊	2-29
表 2.2-5	我國運輸部門歷年溫室氣體排放量(依氣體種類) ..	2-32
表 2.2-6	我國運輸部門歷年溫室氣體排放量(依排放來源) ..	2-33
表 2.3-1	運輸相關之減量方法學彙整	2-35
表 2.3-2	CDM 中運輸相關之減量案例彙整	2-37
表 2.3-3	安裝數位行車紀錄系統之專案排放源及溫室氣體種類鑑 別	2-45
表 2.3-4	日通國際物流減量計畫安裝行車記錄器專案計入期計算	2-47
表 2.3-5	中鋼花蓮石料場運輸模式改變專案排放源和溫室氣體種 類鑑別	2-49
表 2.3-6	中鋼花蓮石料場運輸模式改變專案計入期計算	2-52
表 2.4-1	節能技術分類	2-54
表 2.4-2	2030 年 FMEP 改善對美國及歐盟重型車輛燃料使用減少率	

	評估	2-55
表 2.4-3	車輛配備降低燃油消耗技術彙整表	2-56
表 2.4-4	改善車輛配備所降低重型車輛燃油消耗率評估	2-56
表 2.4-5	空氣調節技術改進降低重型車輛燃油消耗率評估 ..	2-57
表 2.4-6	熱回收技術系統不同定速下降降低重型車輛燃油消耗率評估	2-58
表 2.4-7	改善傳動器對於降低重型車輛燃油消耗率評估	2-59
表 2.4-8	改善空氣動力技術重型車輛所降低的燃油消耗率評估	2-60
表 2.4-9	2020 及 2030 年重型車輛最多可降低的車身空重比率	2-61
表 2.4-10	跨國物流業者減少溫室氣體排放減碳措施	2-68
表 2.4-11	跨國物流業者碳中和配送服務	2-69
表 2.4-12	運輸節能技術彙整	2-72
表 2.4-13	新型低溫物流使用蓄冷保溫櫃輸送系統之變換與特點	2-73
表 2.5-1	文獻回顧綜整	2-76
表 3.1-1	陸上運輸業行業標準分類與相關法規分類比較	3-2
表 3.1-2	我國汽車運輸業九大業別	3-4
表 3.1-3	運輸業者申請核准籌備規定	3-4
表 3.1-4	歷年運輸業者營業家數登記統計	3-5
表 3.1-5	公路及市區汽車客運業營運狀況	3-6
表 3.1-6	遊覽車客運業營運狀況	3-7
表 3.1-7	小客車及貨租賃業家數	3-9
表 3.1-8	汽車貨運業營運狀況	3-10
表 3.1-9	高速鐵路營運狀況	3-11
表 3.1-10	鐵路營運狀況	3-11
表 3.1-11	捷運營運狀況	3-12
表 3.2-1	客運與貨運業者柴油消耗量	3-13
表 3.2-2	交通統計要覽中市區汽車客運業、公路汽車客運業、公路	

	汽車貨運業之營運概況相關內容彙整	3-14
表 3.2-3	交通部公路總局汽車貨運營運概況統計表	3-16
表 3.2-4	交通部公路總局汽車貨運燃料消耗量推估公式	3-17
表 3.2-5	歷年汽車運輸業調查報告公開情形彙整	3-19
表 3.2-6	公路及市區客運場站資料保有情形調查彙整	3-21
表 3.2-7	市區汽車客運業資料保有情形調查彙整	3-21
表 3.2-8	計程車客運業資料保有情形調查彙整	3-22
表 3.2-9	軌道運輸業列車行駛公里統計	3-23
表 3.2-10	軌道運輸業能源使用統計	3-23
表 3.2-11	台灣高鐵近 3 年能耗及溫室氣體排放量	3-24
表 3.2-12	高鐵 2016 年列車與場站能源使用情形調查	3-25
表 3.2-13	臺鐵車輛歷年運轉實績及電、油消耗	3-26
表 3.2-14	臺鐵 2014~2016 年列車與場站能源使用情形調查 ..	3-26
表 3.2-15	臺北捷運 2012~2016 年能源使用	3-27
表 3.2-16	臺北捷運 2016 年列車與場站能源使用情形調查 ...	3-28
表 3.2-17	高雄捷運年能源使用	3-28
表 3.2-18	高雄捷運 2016 年列車與場站能源使用情形調查 ...	3-29
表 3.2-19	歷年軌道運輸在運輸部門用電量對應能源平衡表比對情形	3-30
表 3.2-20	民國 105 年我國能源平衡表運輸部門相關統計	3-31
表 3.2-21	民國 105 年軌道運輸用電量比對運輸服務業用電量	3-32
表 3.3-1	陸路運輸業各項業別之資料蒐集情形	3-33
表 3.3-2	陸路運輸業溫室氣體推估所需資料欄位項目蒐集情形	3-34
表 4.1-1	車輛登記數資料來源	4-5
表 4.1-2	平均每車年行駛里程資料來源	4-6
表 4.1-3	燃油效率資料來源	4-7
表 4.1-4	鐵路排放資料來源	4-13
表 4.1-5	歷年客、貨運業者車輛登記情形	4-14

表 4.1-6	各車種歷年行駛里程彙整	4-20
表 4.2-1	溫室氣體排放係數	4-25
表 4.2-2	軌道運輸業溫室氣體排放清冊	4-26
表 4.2-3	運輸業代碼及各車輛燃料推估欄位	4-27
表 4.2-4	溫室氣體排放推估採用參數	4-28
表 4.2-5	公路運輸業溫室氣體排放清冊	4-29
表 4.2-6	客貨車登記數大於 200 輛(計程車客運業>350 輛)之業者 統計	4-30
表 4.2-7	不同情境溫室氣體排放量之運輸業者對象	4-31
表 4.3-1	公路客運業者清單掌握	4-32
表 4.3-2	民國 106 年 8 月公路客運業者營業車輛車籍資料庫車隊規 模分布	4-33
表 4.3-3	民國 106 年 8 月兼營公路汽車客運業、市區汽車客運業、 遊覽車客運業之業者電動車輛導入規模與占比	4-34
表 4.3-4	桃園汽車客運股份有限公司訪談內容	4-35
表 4.3-5	交通部臺灣鐵路管理局訪談內容	4-37
表 4.3-6	高雄捷運股份有限公司訪談內容	4-38
表 4.4-1	排放清冊編訂內容專家學者座談會與會人員	4-45
表 4.4-2	運輸業排放清冊編訂內容專家學者座談會議程	4-46
表 4.4-3	調查計畫書內容專家學者座談會與會人員	4-48
表 4.4-4	調查計畫書內容專家學者座談會議程	4-48

圖目錄

圖 1.2-1	交通部管轄之行業分類	1-2
圖 1.4-1	研究流程圖	1-6
圖 2.1-1	日本運輸部門溫室氣體排放占比	2-7
圖 2.1-2	日本國家減碳貢獻規劃	2-7
圖 2.1-3	2014 年燃料燃燒人均二氧化碳排放量	2-9
圖 2.1-4	溫管法規定之政府機關權責示意圖	2-11
圖 2.1-5	溫室氣體減量及管理法施行細則政府機關權責	2-13
圖 2.1-6	交通部管轄之行業分類	2-16
圖 2.2-1	1970~2010 年全球交通運輸部門的溫室氣體排放量 .	2-19
圖 2.2-2	各地區運輸溫室氣體排放量 1970 年,1990 年和 2010 年比較	2-20
圖 2.2-3	預測未管制情況下 2050 年運輸部門排放量	2-23
圖 2.2-4	歐盟 1990~2015 運輸部門溫室氣體排放量	2-24
圖 2.2-5	1990~2014 歐盟各國運輸部門溫室氣體排放量變化情形	2-25
圖 2.2-6	1990~2015 美國運輸部門溫室氣體排放量變化情形 .	2-26
圖 2.2-7	1990~2015 美國小客貨車新車能效變化情形	2-26
圖 2.2-8	日本 1990~2015 年溫室氣體排放情形	2-27
圖 2.2-9	我國 1990-2014 年能源部門燃料燃燒二氧化碳排放量趨勢	2-31
圖 2.3-1	日通國際物流減量計畫執行區域	2-42
圖 2.3-2	日通國際物流減量計畫數位行車系統	2-43
圖 2.3-3	日通國際物流減量計畫車載終端” MTR-G”	2-43
圖 2.3-4	日通國際物流減量計畫車載終端安裝示意圖	2-43
圖 2.3-5	日通國際物流減量計畫系統監控與資訊回饋	2-44
圖 2.3-6	中鋼花蓮石料場運輸模式改變專案計畫場址	2-49

圖 2.4-1	2030 年歐盟重型車輛應用不同節能技術組合所減少的燃油消耗潛力評估(相較於 2015 年).....	2-64
圖 2.4-2	不同燃料行駛一英哩溫室氣體排放量比較圖	2-66
圖 2.4-3	美國歷年平均燃料費用變化趨勢圖	2-67
圖 3.1-1	計程車客運業家數與車輛數分布	3-8
圖 3.2-1	歷年客、貨運業者年耗油量申報情形	3-14
圖 3.2-2	歷年台灣高速鐵路車站用電平均服務每名旅客用電度數	3-25
圖 3.2-3	臺北捷運延車公里用電量變化	3-27
圖 3.2-4	歷年軌道用電量變化趨勢	3-29
圖 3.2-5	民國 100-105 年軌道用電與運輸服務業用電量統計	3-31
圖 3.2-6	民國 105 年運輸服務業用電量占比	3-32
圖 4.1-1	歷年運輸部門燃料燃燒二氧化碳排放情形	4-1
圖 4.1-2	2014 年運輸部門燃料燃燒二氧化碳排放占比	4-2
圖 4.1-3	歷年運輸部門燃料燃燒甲烷排放情形	4-2
圖 4.1-4	2014 年運輸部門燃料燃燒甲烷排放占比	4-3
圖 4.1-5	歷年運輸部門燃料燃燒氧化亞氮排放情形	4-3
圖 4.1-6	2014 年運輸部門燃料燃燒氧化亞氮排放占比	4-4
圖 4.1-7	歷年公路運輸燃料使用量推估對應能源平衡表調整 .	4-9
圖 4.1-8	公路運輸各類車種溫室氣體排放分配情形	4-10
圖 4.1-9	營業用車各類車種溫室氣體排放分配情形	4-10
圖 4.1-10	公路運輸各類車種溫室氣體排放歷年變化情形	4-11
圖 4.1-11	公路運輸客運與貨運溫室氣體排放歷年變化情形 ..	4-11
圖 4.1-12	軌道運輸各類車種溫室氣體排放情形	4-13
圖 4.1-13	歷年客運業者車輛登記情形	4-15
圖 4.1-14	歷年貨運業者車輛登記情形	4-15
圖 4.1-15	客、貨運業申報燃料排放量占運輸部門排放比例 ..	4-16
圖 4.1-16	市區客運、公路客運業者年度申報燃料使用排放量與排放清冊比對	4-16

圖 4.1-17	貨運業者燃料用量統計與排放清冊比對	4-17
圖 4.1-18	客運業者溫室氣體排放總量與總車公里相關性	4-18
圖 4.1-19	客運業者溫室氣體排放總量與總延人公里相關性 ..	4-18
圖 4.1-20	客運業者溫室氣體排放總量與車輛數相關性	4-18
圖 4.2-1	運輸業溫室氣體排放清冊架構	4-23
圖 4.2-2	運輸業排放清冊資料庫架構	4-24
圖 4.3-1	公路汽車客運訪談對象排序原則	4-34
圖 4.3-2	桃園汽車客運股份有限公司訪談情形	4-36
圖 4.3-1	107 年度調查計畫執行方式	4-40
圖 4.4-1	運輸業排放清冊編訂內容專家學者座談會辦理情形	4-47
圖 4.4-2	調查計畫書內容專家學者座談會辦理情形	4-49

第一章 緒論

1.1 計畫緣起

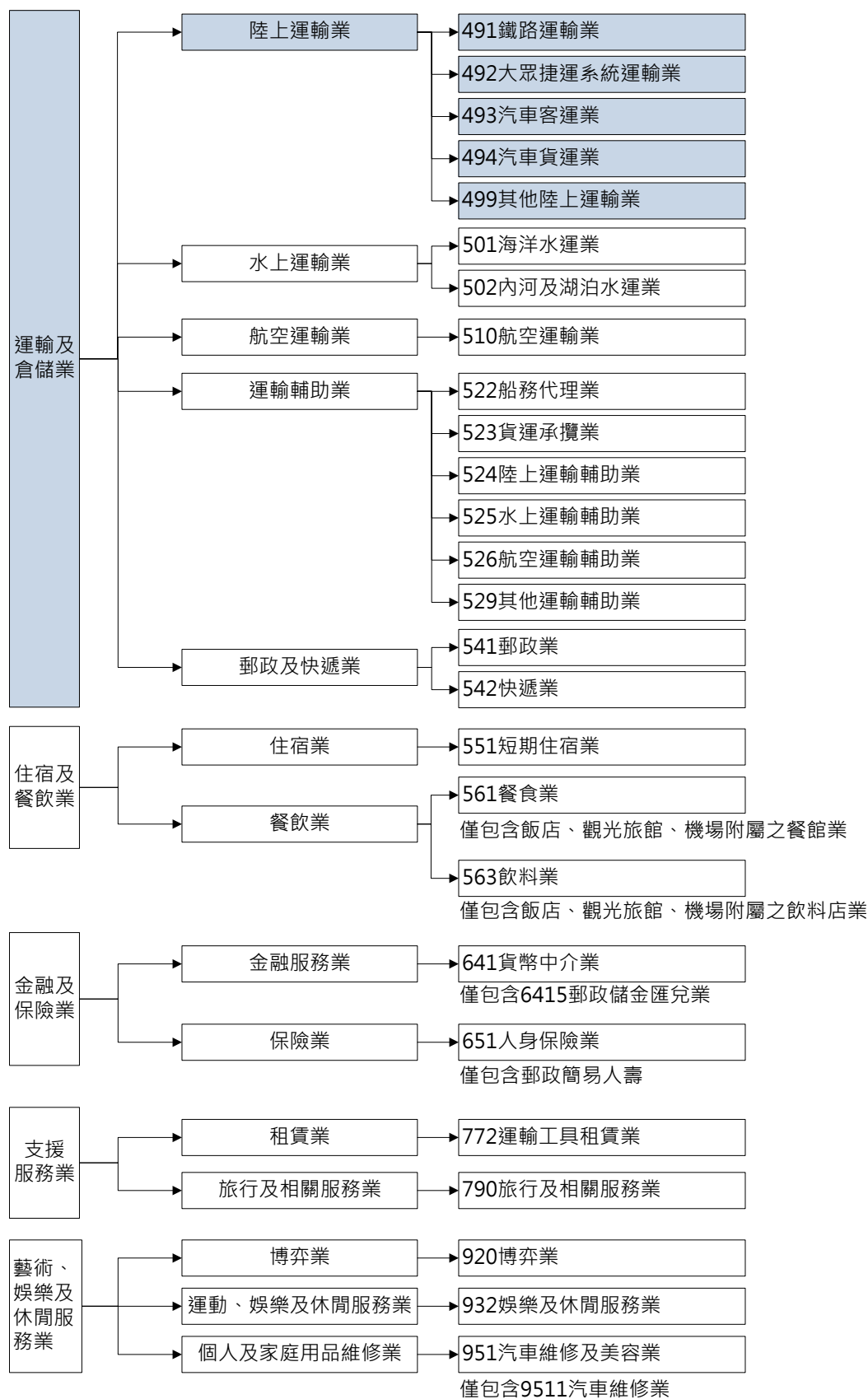
2015 年底通過的「巴黎協定」，是繼 1992 年的「氣候變化綱要公約」及 1997 年的「京都議定書」，全世界通過的第三份多邊氣候協定。2015 年 7 月我國「溫室氣體減量及管理法」^[1]正式公布施行，溫室氣體管制正式進入新的階段。行政院於 104 年揭示我國「國家自定預期貢獻」(Intended Nationally Determined Contribution, INDC)^[2]，以 2030 年溫室氣體排放量較現況發展趨勢推估情境(Business as Usual, BAU)減量 50%，相當於 2005 年排放量再減 20%，以作為在 2050 年將排放量降至 2005 年 50%以下的階段性目標。此外，行政院於 106 年揭示我國溫室氣體第一階段管制目標，以 2020 年溫室氣體淨排放量較 2005 年減量 2%，其中運輸部門溫室氣體核配目標為 37,211 千公噸。

依據我國 2016 年國家溫室氣體排放清冊報告，運輸部門 2014 年溫室氣體排放佔全國約 14.13%，其中以公路系統排放為主(佔 97.71 %)。配合「溫室氣體減量及管理法」揭櫫我國溫室氣體短、中、長期溫室氣體減量目標，運輸部門不僅需配合國家整體發展訂定階段管制目標外，後續亦可能面臨運輸業及排放源進行管制工作。因此為掌握運輸業之能源消耗及溫室氣體排放情形，並促使運輸業推動溫室氣體自主管理，實有必要進行相關研究預為因應，爰辦理本計畫。

1.2 計畫範圍與對象

因應溫室氣體減量及管理法之相關工作，以交通部為中央目的事業主管之範疇，跨足運輸及倉儲業、住宿及餐飲業、金融及保險業、其他服務業等項目，此外，交通部亦主管私人運具之登記與使用管理等業務，如圖 1.2-1。

本計畫為 2 年期之研究，旨在以現有運輸活動數據，推估我國陸路運輸業(公路及軌道，參考圖 1.2-1 灰色區塊)能源消耗及溫室氣體排放量，並建立其能源消耗及溫室氣體評估指標，以作為交通部相關主管機關建立統計資料庫及管理運輸業之參據。



圖片來源：本計畫繪製

圖 1.2-1 交通部管轄之行業分類

計畫研究範圍包含國內外溫室氣體管理相關法規對運輸業管理之趨勢、溫室氣體推估及運輸業減碳案例評估方式、運輸業節能減碳技術發展等文獻蒐集分析，以及確立我國公路及軌道運輸業之業別分類，進行陸路運輸業能源消耗與溫室氣體排放既有活動數據盤點，以進行交通部轄管陸路運輸業溫室氣體排放清冊之推估。

另外，本計畫亦針對至少 1 家具一定規模之公路客運及 1 家軌道業者進行訪談，並回饋檢視不同營運型態之陸路運輸業，以及各項活動數據取得之難易度、更新頻率、數據品質，於第 2 年度進行調查。

透過 2 年期之訪談與資料內容與專家學者座談會之意見蒐集，建立運輸業能源消耗及溫室氣體評估指標，分析「溫室氣體減量及管理法」對運輸業之可能影響、減量效益、產業衝擊等，以作為交通部後續施政之參考。

1.3 計畫內容與工作項目

本年度主要工作項目如下：

1.文獻蒐集回顧

- (1)進行國內外溫室氣體管理相關法規對運輸業管理之趨勢及文獻資料蒐集。
- (2)進行國內外運輸部門進行溫室氣體推估及運輸業減碳案例評估方式資料蒐集。
- (3)進行國內外運輸業節能減碳技術發展趨勢資料蒐集。
- (4)針對前述各項國外最新資料內容，撰寫 4 篇報導文章，納入相關刊物及網站發布使用。

2.確立公路及軌道運輸業之業別分類

根據公路及軌道相關法規，以及運輸業營運特性，確立公路及軌道運輸業之業別分類，作為溫室氣體排放清冊之依據。

3.進行陸路運輸業能源消耗與溫室氣體排放既有活動數據盤點

為辦理運輸業排放清冊建置需要，針對交通部既有之統計資料庫、主管機關保有之運輸業營運資料、政府開放資料庫等內容進行蒐集，歸納其數據內

容、數據品質、更新週期、保有單位、提供單位，以作為後續推估及分析使用。

4.進行交通部轄管陸路運輸業溫室氣體排放清冊之推估與建置

根據目前本所建置之運輸部門溫室氣體排放清冊內容、交通部統計資料，以及前項所確立公路及軌道運輸業之業別分類，完成前(105)年交通部轄管陸路運輸業之排放清冊資料推估，該資料推估應依溫室氣體排放範疇，分別計算分屬運輸部門及服務部門之排放量(如運輸工具、運輸場站、辦公室等)，以及分析一定規模以上之運輸業排放占比。

5.進行運輸業溫室氣體估算之資料欄位需求分析

針對既有運輸業活動數據盤點結果與溫室氣體排放清冊推估結果，檢視可再強化的資料內容，並分析未來估算運輸業溫室氣體之相關活動數據資料欄位需求，以強化後續溫室氣體推估及主管機關管理運輸業之參據。

6.進行運輸業訪談並擬訂 107 年調查計畫書

針對至少 1 家具一定規模之公路客運及 1 家軌道業者進行訪談，並回饋檢視不同營運型態之陸路運輸業，以及各項活動數據取得之難易度、更新頻率、數據品質，提出 107 年度調查計畫內容(包括利用現有交通部統計處定期調查管道、主管機關定期統計或抽樣調查等方式)。

1.4 研究流程

綜合考量本研究的工作項目與特性，本計畫之工作流程如圖 1.4-1 所示。各細部步驟和執行方法說明如下：

1.文獻蒐集回顧與評析

針對國內外溫室氣體管理法規對運輸業管理趨勢、運輸部門溫室氣體推估、國內外運輸業減碳案例評估方式、國內外運輸業節能減碳技術發展趨勢等四項主題蒐集相關資訊進行更新，並撰寫 4 篇報導文章，納入本所相關刊物及網站發布使用。

2.陸路運輸業溫室氣體盤查

本計畫陸路運輸業範疇包括公路及軌道運輸業，因此，溫室氣體排放推估

將根據公路及軌道相關法規及運輸業營運特性，確立公路及軌道運輸業之業別分類，作為溫室氣體排放清冊之依據，並透過舉辦專家學者座談會，彙整各界對於運輸業排放清冊編訂內容之意見。

(1)業別分類

公路運輸業現況與業別分類、軌道運輸業現況與業別分類，相關內容詳見第 4 章。

(2) 活動數據盤點與陸路運輸溫室氣體排放清冊建置

盤點現有交通部統計之活動數據資料，及比對國家溫室氣體排放清冊資料，運輸部門能源消耗量歸屬在能源部門內計算運輸活動油料燃燒之排放，屬於範疇一直接排放所產生之排放量，而運輸場站與辦公室等用電排放之範疇二間接能源排放則屬於服務業部門之排放量。相關內容詳見第 5 章。

3.107 年運輸業訪談調查計畫書與專家學者諮詢會

計畫執行期間訪談桃園汽車客運股份有限公司，了解公路客運業者提報溫室氣體排放相關資料可能遭遇之困難與解決方式，具以擬定 107 年度調查工作計畫。

軌道運輸業者對象較為單純，台灣高速鐵路股份有限公司與臺北大眾捷運股份有限公司，均已於企業社會責任報告書中公開燃料與電力之溫室氣體排放量。因此訪談對象選擇交通部臺灣鐵路管理局、高雄捷運股份有限公司，掌握相關資料取得之之可行性，並且擬定 107 年度調查工作計畫。

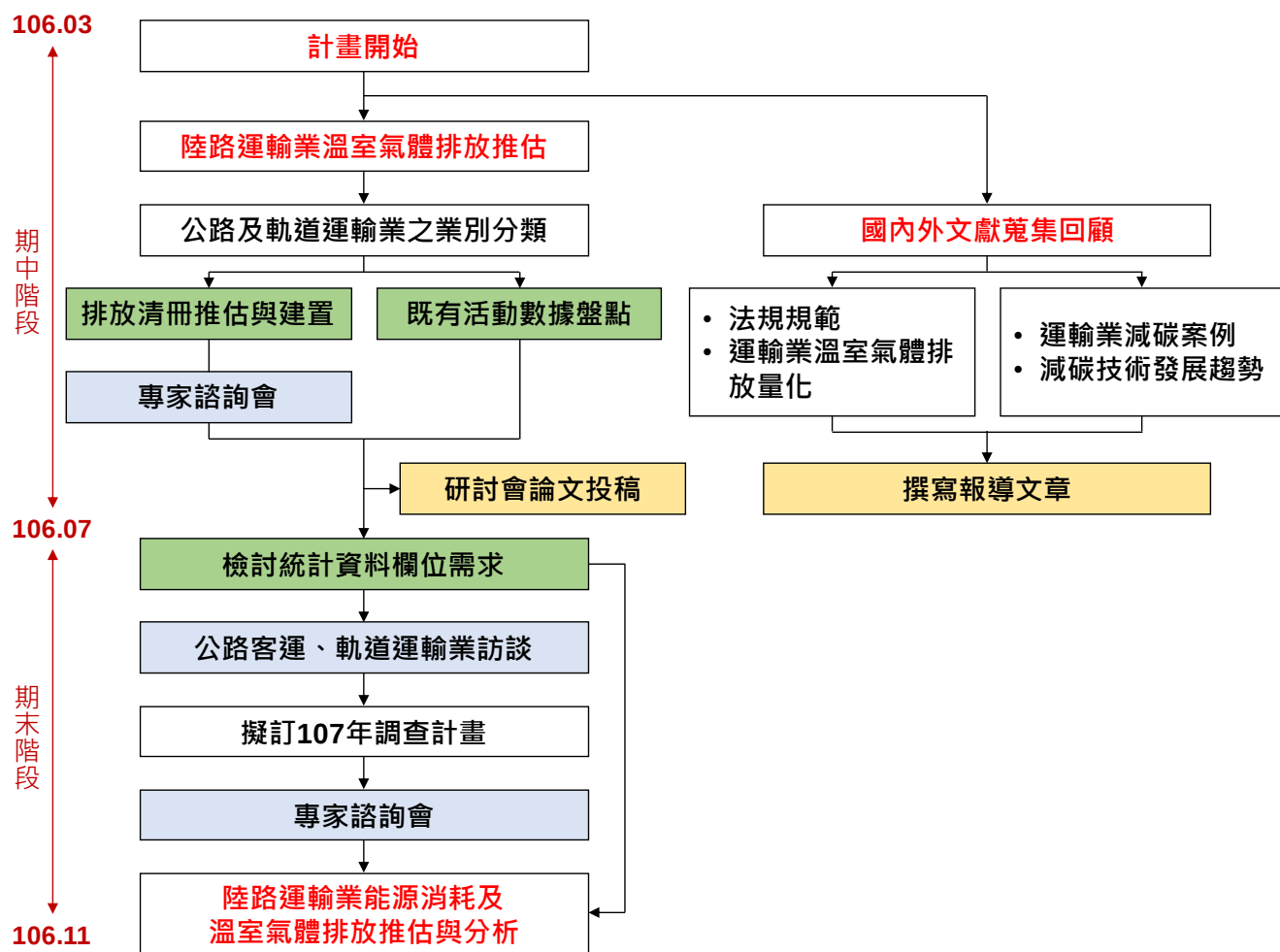


圖 1.4-1 研究流程圖

第二章 文獻回顧

2.1 國內外運輸部門溫室氣體管理趨勢

2.1.1 國際溫室氣體排放管制

1992 年聯合國通過氣候變化綱要公約(United Nations Framework Convention on Climate Change ,UNFCCC)目標為將大氣中溫室氣體的濃度穩定在防止氣候系統受到人為干擾的危險水準之上，這一水平應當在足以使生態系統能夠自然地調適氣候變化、確保糧食生產免受威脅並使經濟發展能夠可持續地進行的時間範圍內實現。其後每年一度的公約締約國大會(Conference of the Parties, COP)，為近 200 個締約國提供了談判磋商的平臺。

1997 年氣候變化綱要公約第三次締約國大會(COP 3)為落實溫室氣體排放管制工作，通過具有約束效力的京都議定書(Kyoto Protocol)，確認附件一國家(已開發國家為主)之溫室氣體排放量須於 2008 至 2012 年承諾期內回歸至 1990 年水準至少再減 5%，而非附件一國家(以開發中國家為主)則暫不承擔減排義務。遲至 2005 年 2 月才正式通過生效門檻的京都議定書，並沒有實際的約束效果，導致 2012 年議定書到期時，多數國家無法達成當初的減量承諾。2012 年於杜哈舉行的第 18 次締約國大會(COP18)決議將於該年失效的京都議定書延長至 2020 年。

2015 年 12 月於巴黎舉行的第 21 次締約國大會(COP21)則有了具體的進展，共有 187 個國家繳交了「國家自定預期貢獻」(Intended Nationally Determined Contribution, INDC)，涵蓋全球 98%以上的排碳量。COP21 並通過了巴黎協定，29 項條文中包含減緩、調適、損失與損害補償、能力建構、資金、技術發展移轉等六大元素，各國提交國家自主貢獻允許在不同國情下，考量共同但有區別的責任，更確立每五年滾動式檢討的定期驗收方式。

在簽署國的減量責任上，有別於京都議定書採用由上而下(top-down)分配各國減量責任的方式，改以明訂簽署國可依據各國衡量自身可行減量貢獻後提

交「國家自主貢獻」(Nationally Determined Contribution, NDC)。已開發國家應作為表率提交絕對減量目標，且加強協助開發中國家將有助於提高其減量貢獻；開發中國家則應加強減量，並於不同國情下鼓勵邁向絕對減量或限制排放目標；而對低度開發國家、小島開發中國家則允許其依國情提交低排放發展的策略行動。

巴黎協定已於 2016 年 11 月 4 日正式生效，各國必須向聯合國提出涵蓋至 2030 年的國家自主貢獻，並於 2050 年後達成人為溫室氣體排放與碳匯移除量平衡。國家自主貢獻(NDCs)本質上屬於由下而上(bottom-up)的評估，除了較具實務上之可行性外，每五年一次的檢核機制也容許了各國動態檢視減量貢獻之彈性，更有利於各國務實地逐步實踐自提的減量貢獻。

以下蒐集國際主要國家在運輸部門溫室氣體管理之趨勢與作法：

1. 歐盟

歐盟執委會致力於創造永續性、具能源效率與尊重環境之運輸移動型態，為因應貨運與客運增加之影響，歐盟執委會於 2011 年 3 月 28 日提出 2050 年運輸策略 (Transport 2050) — 「單一歐洲運輸區域路徑圖」白皮書 (Roadmap to a Single European Transport Area - Towards a competitive and resource efficient transport system)，該提案企圖大幅降低歐洲對進口石油之依賴，並使運輸部門之二氧化碳排放在 2030 年前降低 20%，並在 2050 年前降低 60% (相較於 2008 年水準)。

歐盟 2050 年運輸策略 (Transport 2050)，針對不同類型的旅程(城市內、城市間、長途旅行)設定了不同的目標。如表 2.1-1 所示。

表 2.1-1 歐盟 2050 年運輸策略不同類型的旅程目標^[3]

類型	目標	說明
城際旅行	所有中程客運貨物的 50% 應該由公路轉移到鐵路和水運	1. 2050 年，在 300 公里以上之中程客運，將以鐵路運輸為主。 2. 2030 年，超過 300 公里的道路貨物的 30 % 應轉向其他方式，如鐵路或水上運輸，到 2050 年將超過 50%。 3. 提供全功能和歐盟範圍的運輸走廊核心網絡（TEN-T 核心網絡），以整合多種運輸工具及模式，包括基礎設施佈建、智能運輸研究、資金融資工具。 4. 2050 年，將所有核心網機場連接到鐵路網，其中高速鐵路為首選項目，以確保所有核心海港與鐵路貨運和內河航道系統充分相連。 5. 2020 年，為乘客和貨運建立歐洲多式聯運資訊、管理和支付系統的框架。 6. 全面實施“使用者付費”和“污染者付費”原則和私營部門參與，創造收入並確保未來運輸投資的融資。
長途旅行和洲際貨運	航空旅行和船舶將繼續占主導地位。提高引擎、燃料和交通管理系統效率並減少排放。	1. 2050 年，航空業低碳燃料需達到 40% 外，海運燃料燃燒的二氧化碳排放量減少 40%。 2. 2020 年完成歐洲空中交通管制系統的現代化改造，完成 58 個國家和 10 億居民的歐洲共同航空區。 3. 部署智能陸地和水運運輸管理系統（如 ERTMS，ITS，RIS，SafeSeaNet 和 LRIT1）。 4. 與國際合作夥伴，如國際民航組織和國際海事組織等國際組織合作，共同促進歐洲的競爭力和氣候目標。
城市交通工具	轉向清潔汽車和清潔燃料。	1. 2030 年，城市交通運輸中減少使用汽油汽車，2050 年全面淘汰。 2. 2030 年，實現主要城市中心貨運服務無二氧化碳排放。

資料來源：Transport 2050

依據歐盟執委會運輸與移動總署（European Commission, Directorate-General for Mobility and Transport, DG MOVE）於2016年7月份公布低排放運輸策略^[4]內容顯示，以導入智能交通系統、低排放能源運輸、零排放車輛為主，分別說明如下：

(1)智能交通系統（Make the transport system more efficient）

以車輛間或車輛和基礎設備間溝通之協同式智慧型運輸系統（Cooperative ITS, C-ITS），具有改善道路安全以及運輸效率和吸引力的巨大潛力。該委員會正準備採用相關技術，特別是規劃車輛之間，車輛與基礎設施之間的通信網路。未來將會朝向提高道路收費，更能體現污染者付費和使用者付費原則，同時也包括歐盟基於距離的計費系統的通用標準，以促進不同運輸方式之間的聯繫，幫助建立無縫的物流鏈。

(2)低排放能源運輸（Promote the use of low-emission energy in transport）

歐盟運輸仍依賴化石燃料約占94%，委員會正在研究如何通過提供有力的創新激勵來加快使用低排放替代能源，如先進的生物燃料、電力、氫氣和可再生合成燃料。預計低排放能源於2030年可取代15-17%化石燃料，並達成能源和運輸系統之間的良性調度，例如解決高峰時期的電力分配挑戰，將使電動汽車的充電更容易。

(3)制定零排放車輛市場的策略（Create a market for zero-emission vehicles）

該委員會正在制定2020年後的汽車和貨車標準，同時研究透過相關規範來鼓勵使用端，例如在公共採購規則鼓勵使用零排放市區公車。

(4)加強對貨車、長途客運和市區公車的行動（Stepping up action on lorries, coaches and buses）

貨車、長途客運和市區公車占公路運輸二氧化碳排放量25%左右。雖然貨車，巴士和客車與汽車都有空氣污染排放標準的管制，但卻沒有燃油效率標準，以及二氧化碳排放量監測的系統。考量到歐洲汽車製造商已參與中國、美國、日本及加拿大等國家在燃油效率及二氧化碳排放管制之制訂行動，將促使該委員會在相關規定制訂之探討進程。

2.美國^[5]

在美國交通運輸領域，對排放和能源消耗貢獻最大的就是卡車，中、重卡車約貢獻 20% 的溫室氣體排放。為響應歐巴馬 2013 年提出的「氣候行動計劃」（Climate Action Plan）——在 2020 年較 2005 年減少 17% 溫室氣體排放的目標，並提高商用車燃油效率減少溫室氣體排放，美國交通運輸部（United States Department of Transportation, DoT）國家公路交通安全管理局（National Highway Traffic Safety Administration, NHTSA），與美國環境保護署（U.S Environmental Protection Agency, EPA）在 2016 年 8 月 16 日聯合發布了針對中、重型卡車及客車的「燃油效率和溫室氣體排放」第二階段標準。

第一階段的「燃油效率和溫室氣體排放」標準至 2017 年結束。第二階段排放標準於 2018 年標準實施後，預期可減少二氧化碳排放量約 11 億噸，使車主節省燃料成本約 1700 億美元，減少石油消耗 20 億桶。該措施將分三階段實施，於 2021 年、2024 年、2027 年訂定四大車種之溫室氣體排放削減比率，並涵蓋所有重型車輛，如公共汽車，垃圾車和混凝土攪拌機。分別說明如下：

表 2.1-2 美國第 2 階段的「燃油效率和溫室氣體排放」標準^[6]

	MY 2021	MY 2024	MY 2027
Maximum Vehicle Fuel Savings and Tailpipe GHG Reduction (%):			
Tractors ^b	13	20	25
Trailers ^a	5	7	9
Vocational Vehicles ^b	12	20	24
Pickups/Vans	2.5	10	16
Per Vehicle Cost (\$) ^{c,d} (% Increase in Typical Vehicle Price):			
Tractors	\$6,400–\$6,480 (6%)	\$9,920–\$10,100 (10%)	\$12,160–\$12,440 (12%)
Trailers	\$850–\$870 (3%)	\$1,000–\$1,030 (4%)	\$1,070–\$1,110 (4%)
Vocational Vehicles	\$1,110–\$1,160 (1%)	\$1,980–\$2,020 (2%)	\$2,660–\$2,700 (3%)
Pickups/Vans	\$520–\$750 (1%)	\$760–\$960 (2%)	\$1,340–\$1,360 (3%)

Notes:

^a Note that the EPA standards for trailers begin in model year 2018

^b All engine costs are included

^c Please refer to Preamble Chapters 6 and 10 for additional information on the reference fleet used to analyze costs and benefits of the rule. Please also refer to these chapters for impacts of the rule under more dynamic baseline assumptions for pickups and vans.

^d Ranges reflect two analysis methods: Method A with the 1b baseline and Method B with the 1a baseline. For an explanation of analytical Methods A and B, please see Section I.D; for an explanation of the “flat” baseline, 1a, and the “dynamic” baseline, 1b, please see Section X.A.1.

^e For this table, we use an approximate minimum vehicle price today of \$100,000 for tractors, \$25,000 for trailers, \$100,000 for vocational vehicles and \$40,000 for HD pickups/vans.

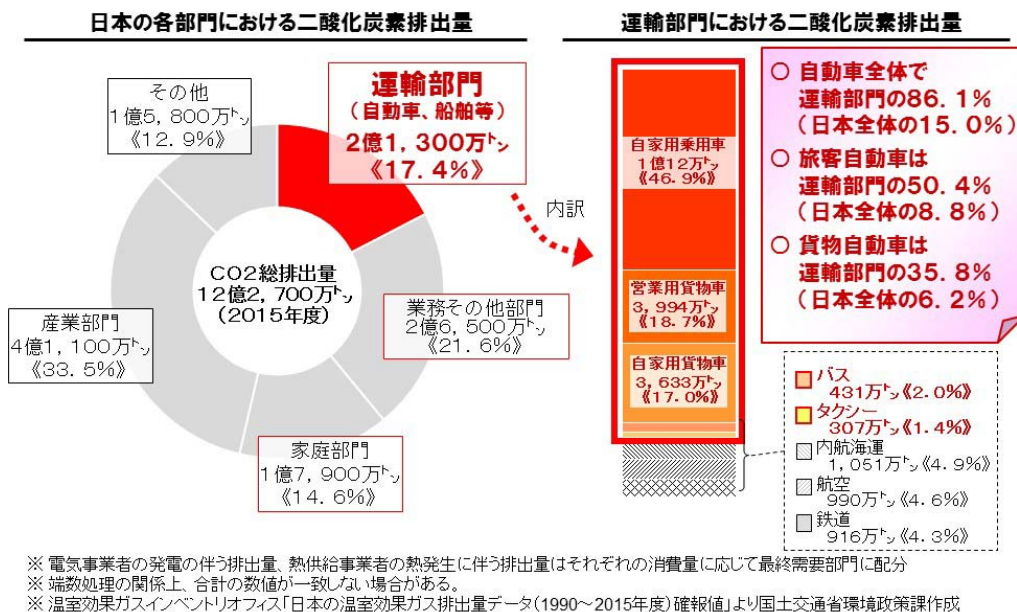
資料來源：United States Environmental Protection Agency 網站

- (1)牽引機、曳引機 (Tractors)，於 2027 年較第一階段減碳 25%，製造商透過改進發動機、變速箱、傳動系、空氣動力學設計、低滾動阻力輪胎和其他拖拉機配件滿足曳引機的標準。
- (2)拖車(Trailers)，於 2027 年較第一階段減碳 9%，拖車標準適用於廂式貨車、平板車、油罐車和集裝箱底盤。
- (3)職業車輛(Vocational Vehicles)，以職業車輛標準使用車輛重量和駕駛週期進行區分，於 2027 年較第一階段減碳 24%，職業車輛包括各種卡車和公共汽車，包括運輸卡車，垃圾車，公用卡車，過境，班車和校車、緊急車輛，水泥和自卸車。
- (4)客車與貨車(Pickup/ Vans)，2021 年到 2027 年每年加嚴 2.5%，於 2027 年較第一階段減碳 16%。

透過改進檢測過程、加強執行審計，包括實行更嚴格的柴油機排放標準。逐漸採用提出的排放標準，允許卡車製造商自主選擇技術組合，並給予其足夠的研發時間，從而確保新技術成熟、耐用。

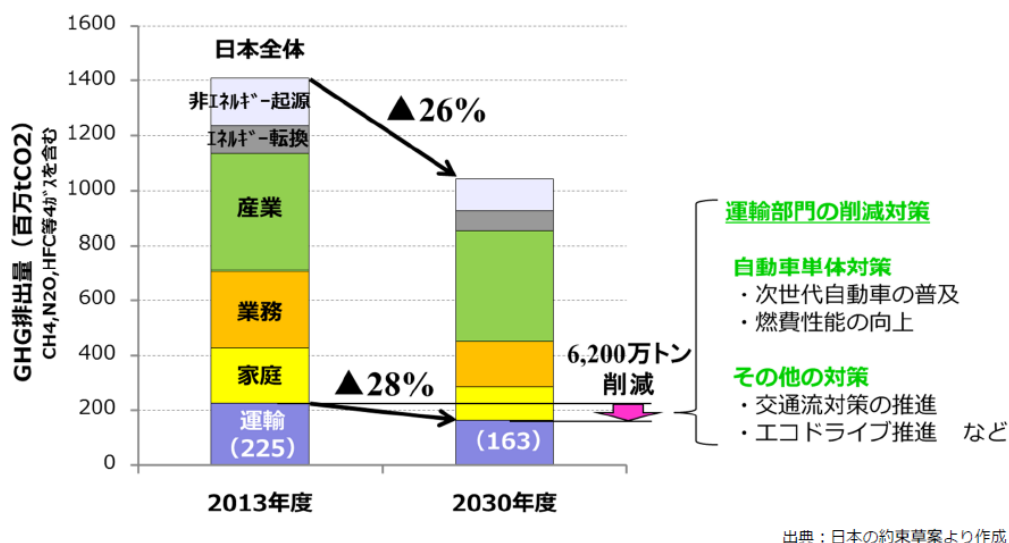
3.日本

日本國土交通省^[7] 公布 2015 年其運輸部門溫室氣體排放占 17.4%，貨運部分占運輸部門的 35.8%，大眾運輸(如軌道、巴士/計程車)約 7.7%。因應 COP21 巴黎協定，日本提交之國家減碳貢獻，規劃於 2030 年較 2013 年減量 26%。其中運輸部門減量 28%，如圖 2.1-1 所示，主要透過車輛技術提升(汽油車燃油效率與新能源車輛導入)，以及其他運輸對策。



圖片來源：日本國土交通省網站

圖 2.1-1 日本運輸部門溫室氣體排放占比^[7]



圖片來源：日本自動車工業協會

圖 2.1-2 日本國家減碳貢獻規劃^[8]

日本近年皆以發展公共運輸為主要交通政策，日本發展公共運輸有法規作為依據，並且依據政策每年編列對應預算，日本近年公共運輸相關制度改革重點整理如表 2.1-3 所示。新修訂的部分包括：補助地域公共交

通網形成計畫之規劃相關費用。公有民營補助制度創立，由協議會將老舊公車汰舊換新納入收支改善計畫，補助地方公共團體，讓地方公共團體可以將車輛出借給公車業者。

表 2.1-3 日本公共運輸相關制度改革重點整理^[9]

年度	法規	重點
2002	道路運送法(修法)	運輸業由「免許事業」變成「許可事業」，並希望藉由將競爭原理導入，促使效率提升
2006	道路運送法(修法)	對於市町村需要的公共運輸路線，將審議權限開放給市町村，運費、路線、使用車輛等皆授權，原則是收費運送以綠字營業車，例外情況可使用自用小客車收費運送
2007	地域公共交通活性化及再生有關法律	由市町村主導法定協議會，策定「地域公共交通綜合連攜計畫」及執行。
2011	地域公共交通確保維持改善事業	國家以資金支持確保地方生活最低需求的交通
2013	交通政策基本法	國家交通基本理念和各相關者的責任明確化，每年須向國會報告交通政策動向及相關實施報告
2014	地域公共交通活性化及再生有關法律(修法)	配合交通政策基本法修法，協議會主導由市町村增加都道府縣，「地域公共交通綜合連攜計畫」變成「地域公共交通網形成計畫」，強調路網概念，計畫需經過國土交通大臣認定。

資料來源；交通部路政司出國報告

一定規模以上的對象運輸業者(表 2.1-4)，除每年 4 月底前提報前一年度營運統計(「輸送能力輸出書」)外，須每年 6 月底前提報中長期計畫給所屬地方交通主管單位，說明與前年度計畫書之差異。中長程計劃必須規劃和能源使用合理化的預期效果，達到平均每年節能 1%的目標。而一定規模以上託運人(貨物運輸量為 30 億噸公里以上的企業)也會被要求提報節能規劃，有助於貨主和運輸運營商合作節能措施。

因此，大型的運輸運營商和貨主均受到節約能源法管制，具有定期提報的義務，並符合強制性能耗規範，配合用電尖離峰時間調整電力設備使用等。

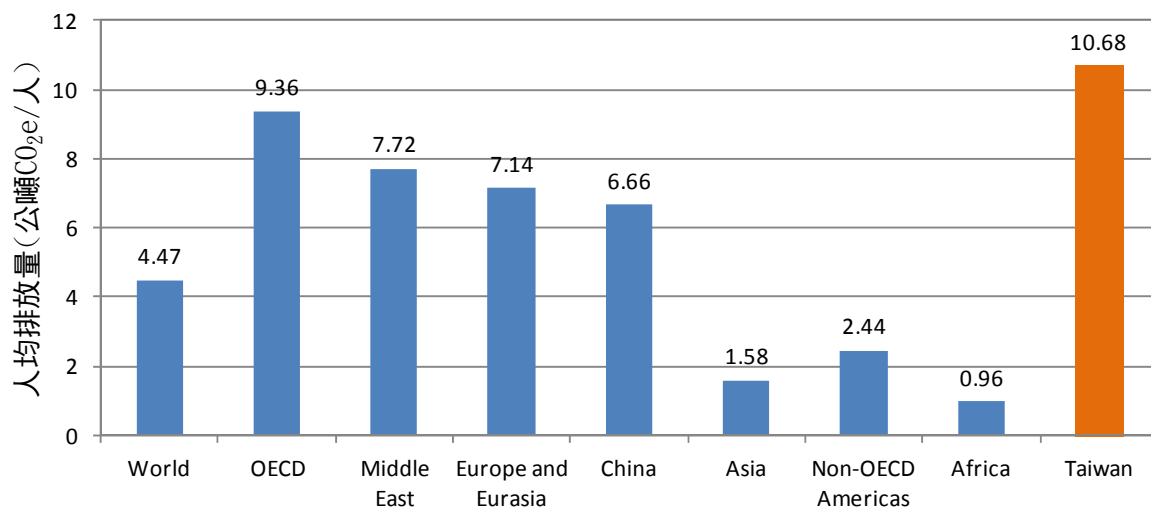
表 2.1-4 日本節約能源法一定規模以上的對象運輸業^[10]

類別	運送能力	貨運	客運
鐵道	車輛數	300 輛	300 輛
汽車	車輛數	200 輛	客車 200 輛/計程車 350 輛
船舶	總船重	20,000 總噸	20,000 總噸
航空	最大總起飛重量	9,000 噸	9,000 噸

資料來源：國土交通省網站資料

2.1.2 我國溫室氣體排放管制

依據國際能源總署(International Energy Agency, IEA) 2016 年「世界主要能源統計」^[11]之二氧化碳排放量統計資料顯示，臺灣 2014 年燃料燃燒所產生的二氧化碳排放量 249.66 百萬公噸，佔全球排放總量的 0.77%，全球排名第 21 位。人均排放量為 10.68 公噸，全球排名第 19 位(圖 2.1-3)，遠高於全球平均 4.47 公噸，亦超過 OECD 國家平均 9.36 公噸。



資料來源: International Energy Agency(IEA)^[11]、本計畫繪製

圖 2.1-3 2014 年燃料燃燒人均二氧化碳排放量

我國雖因政治因素無法參與氣候變化綱要公約，仍針對各項國際管制策略

與減量目標研訂國家策略與目標，因應重要的國際氣候談判提出相應行動。並於京都議定書訂定之後，針對氣候變遷的治理開始設立專職單位，逐步提升這些單位的層級。2009 年起行政院積極推動能源四法：能源管理法、再生能源發展條例、溫室氣體減量及管理法、能源稅條例(尚未完成)，作為我國能源及節能減碳的政策法源依據，並陸續完成能源管理法修正、以及再生能源發展條例、溫室氣體減量及管理法的立法程序。

1.溫室氣體減量及管理法相關規定

溫室氣體減量及管理法於 2015 年 7 月公布後，我國溫室氣體減量已進入法制化。針對溫室氣體減量及管理法與施行細則^[12]說明如下：

(1)溫室氣體減量及管理法^[1]

我國「溫室氣體減量及管理法」^[1]條文架構分為「總則」、「政府機關權責」、「減量對策」、「教育宣導與獎勵」、「罰則」與「附則」共 6 章 34 條，其內容簡述如下：

A. 總則：明訂溫室氣體種類包括二氧化碳、甲烷、氧化亞氮、氫氟碳化物、全氟碳化物、六氟化硫、三氟化氮及其他經中央主管機關公告者。並宣示國家溫室氣體長期減量目標，保留定期檢討、適時調整目標的彈性，明列政府相關法律與政策之規劃管理原則。依據 2014 年環保署公告的國家溫室氣體清冊報告，我國 2005 年總溫室氣體排放量為 277 百萬噸，2050 年目標排放量須控制在 138.5 百萬噸之內，相當於 1990~1991 年之排放量。

B. 政府機關權責：中央主管機關為行政院環境保護署，於擬訂《國家因應氣候變遷行動綱領》及《溫室氣體減量推動方案》後，能源、製造、運輸、住商及農業等各部門之中央目的事業主管機關及地方政府，須對應提出溫室氣體排放管制行動方案。階段管制目標以 5 年為一階段，且每年定期向行政院報告階段管制目標執行狀況。政府機關權責如圖 2.1-4 所示。

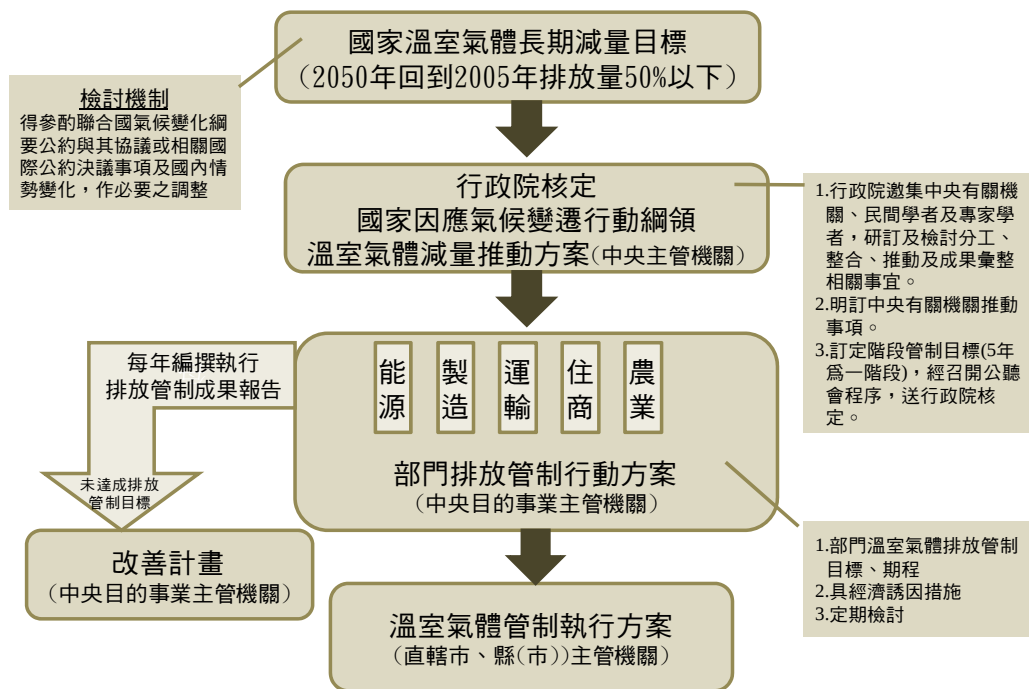
C. 減量對策：透過總量管制及排放交易制度的實施，納入總量管制之排

放源，其溫室氣體排放額度將分階段從免費核配到有償配售。排放量超過其核配額度，得以執行先期專案、抵換專案、符合效能標準獎勵、交易或其他方式，取得排放額度以扣減抵銷其超額量。並成立溫室氣體管理基金，專供溫室氣體減量及氣候變遷調適之用。

D. 教育宣導與獎勵：明定應推展事項，以及推動績優單位應予獎勵或補助。

E. 罰則：除訂定違反相關條文之罰鍰外，並明訂每公噸超額量處碳市場價格 3 倍之罰鍰，以新臺幣 1,500 元/公噸為上限。登載不實情節重大者主管機關得要求違法廠商停止操作、停工、停業，並限制或停止碳交易。

F. 附則：自公布日施行，並由中央主管機關定施行細則。



圖片來源：行政院環境保護署

圖 2.1-4 溫管法規定之政府機關權責示意圖^[12]

溫室氣體總量管制目的係透過，逐步落實排放量盤查、查證、登錄制度，並建立核配額、抵換、拍賣、配售及交易制度，達到減碳的終極目標。目前環保署優先推動方向，為將現有隸屬於空污法下之子法進行轉換，現階段公告法

規命令彙整如表 2.1-5 所示。

表 2.1-5 我國溫室氣體管制相關法規命令公告情形彙整

類型	名稱	公告日期	說明
命令	溫室氣體減量及管理法施行細則	105.01.06	依溫管法第 33 條規定訂定
	一般廢棄物掩埋場降低溫室氣體排放獎勵辦法	104.12.25	依溫管法第 27 條第 2 項規定訂定
	溫室氣體抵換專案管理辦法	104.12.31	依溫管法第 22 條第 3 項規定訂定
	溫室氣體排放量盤查登錄管理辦法	105.01.05	依溫管法第 16 條第 3 項規定訂定
	溫室氣體認證機構及查驗機構管理辦法	105.01.07	依溫管法第 16 條第 2 項規定訂定
	溫室氣體管理基金收支保管及運用辦法	105.01.30	依溫管法第 19 條第 1、5 項規定訂定
	第一批應盤查登錄溫室氣體排放量之排放源	105.01.07	依溫管法第 16 條第 1 項規定訂定
	溫室氣體排放源符合效能標準獎勵辦法	106.03.15	依溫管法第 22 條第 3 項規定訂定
	溫室氣體階段管制目標及管制方式作業準則	106.03.28	依溫管法第 11 條第 1 項規定訂定
	低碳產品獎勵辦法	106.7.10	依溫管法第 27 條第 2 項規定訂定之。
行政規則	國家溫室氣體排放清冊審議會設置要點	106.02.14	確保國內部門及排放源類別之溫室氣體排放統計及其相關排放係數等之數據品質
	行政院環境保護署溫室氣體減量成效認可審議會設置要點	105.09.09	辦理抵換專案、符合效能標準獎勵及非總量管制公告之排放源自願減量申請之審議相關作業
	溫室氣體階段管制目標諮詢委員會設置要點	106.02.14	依溫管法第 11 條第 1 項規定訂定
行政函釋	委託執行「以書面審查、總部評鑑及見證評鑑方式，評估查驗機構有能力執行查驗業務之溫室氣體認證作業」	105.03.31	委託「財團法人全國認證基金會」執行至 107 年 5 月 8 日。
	(溫室氣體減量及管理法第 22 條)「溫室氣體抵換專案」之碳權歸屬相關事宜	105.05.31	碳權歸屬其應為專案申請者及其利害相關者間之權益。

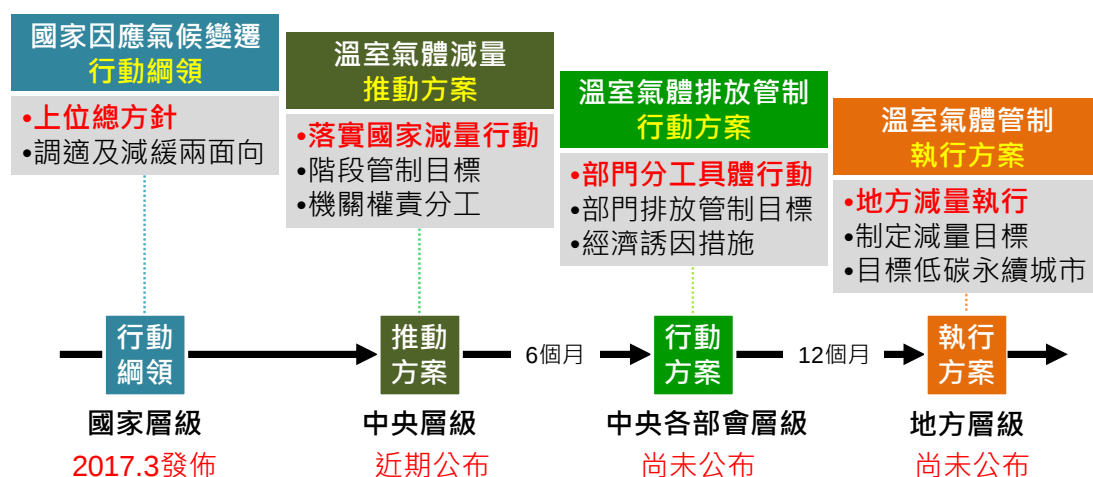
資料來源：本計畫整理

(2)溫室氣體減量及管理法施行細則^[12]

2016 年 1 月公告「溫室氣體減量及管理法施行細則」，就溫管法所規範之政府機關權責進行細節性規定，舉凡國家因應氣候變遷行動綱領、溫室氣體減量推動方案、部門溫室氣體排放管制行動方案、溫室氣體管制執行方案、執行排放成果報告、改善計畫、階段管制目標執行狀況報告等，均於本細則明定其內容與程序，針對政府機關權責進行細節性規定彙整如圖 2.1-5。

其中國家因應氣候變遷行動綱領、溫室氣體減量推動方案、階段管制目標執行狀況、國家溫室氣體排放清冊、溫室氣體國家報告由中央主管機關環保署負責辦理，而中央目的事業主管機關必須提出部門溫室氣體排放管制行動方案、執行排放管制成果報告、改善計畫，以及排放量調查及統計成果。直轄市、縣（市）主管機關應於推動方案及行動方案核定後提出溫室氣體管制執行方案。

針對運輸部門之溫室氣體排放管制工作，交通部應提出部門溫室氣體排放管制行動方案，於推動方案核定後 6 個月內，報請行政院核定。針對交通部須提報之相關文件彙整如表 2.1-6。



圖片來源：計畫繪製

圖 2.1-5 溫室氣體減量及管理法施行細則政府機關權責

表 2.1-6 溫室氣體減量及管理法施行細則政府機關權責^[12]

事項	內容	期程規定	權責機關
部門溫室氣體排放管制行動方案 (簡稱行動方案)	一、現況分析。 二、所屬部門溫室氣體排放管制目標。 三、推動期程。 四、推動策略及措施，包括經費編列及經濟誘因措施。 五、預期效益。	於推動方案核定後六個月內，報請行政院核定	中央目的事業主管機關
執行排放管制成果報告 (簡稱成果報告)	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。 三、分析及檢討。	於每年九月三十日前，報請行政院核定	中央目的事業主管機關
改善計畫	一、該階段執行狀況摘要。 二、改善措施。 三、改善計畫期程。 四、改善計畫經費。 五、預期改善成果。	於成果報告核定後六個月內	中央目的事業主管機關
排放量調查及統計成果	-	於每年八月三十一日前，提送中央主管機關進行全國排放量統計	中央目的事業主管機關

資料來源：本計畫整理

(3)運輸部門未來溫室氣體管制之影響

環保署對於溫室氣體管理目標為先掌握我國溫室氣體排放基礎資料後，再據以訂定總量目標或是進行總量管制，已於 105 年 1 月 7 日公告之「第一批應盤查登錄溫室氣體排放量之排放源」規定。短期以直接排放源為優先對象，但因應管制目標達成壓力，推測長期仍需擴大至能源使用對象，本計畫爰以交通部門管轄之行業(如圖 2.1-6 所示)並以陸上運輸業作為研究範疇。

交通部依據「溫室氣體減量及管理法」為運輸部門之中央目的事業主管機關，短期雖未必為溫管法管制對象，惟仍須為長期列管及減量準備。依據第 13 條、第 14 條規定，需針對所轄之事業辦理調查、統計與輔導減量等相關工作。依據第 17 條規定，運輸業者若納入總量管制對象，則在被納入總量管制前進行溫室氣體減量，可透過訂定效能標準取得排放額度獎勵。若未

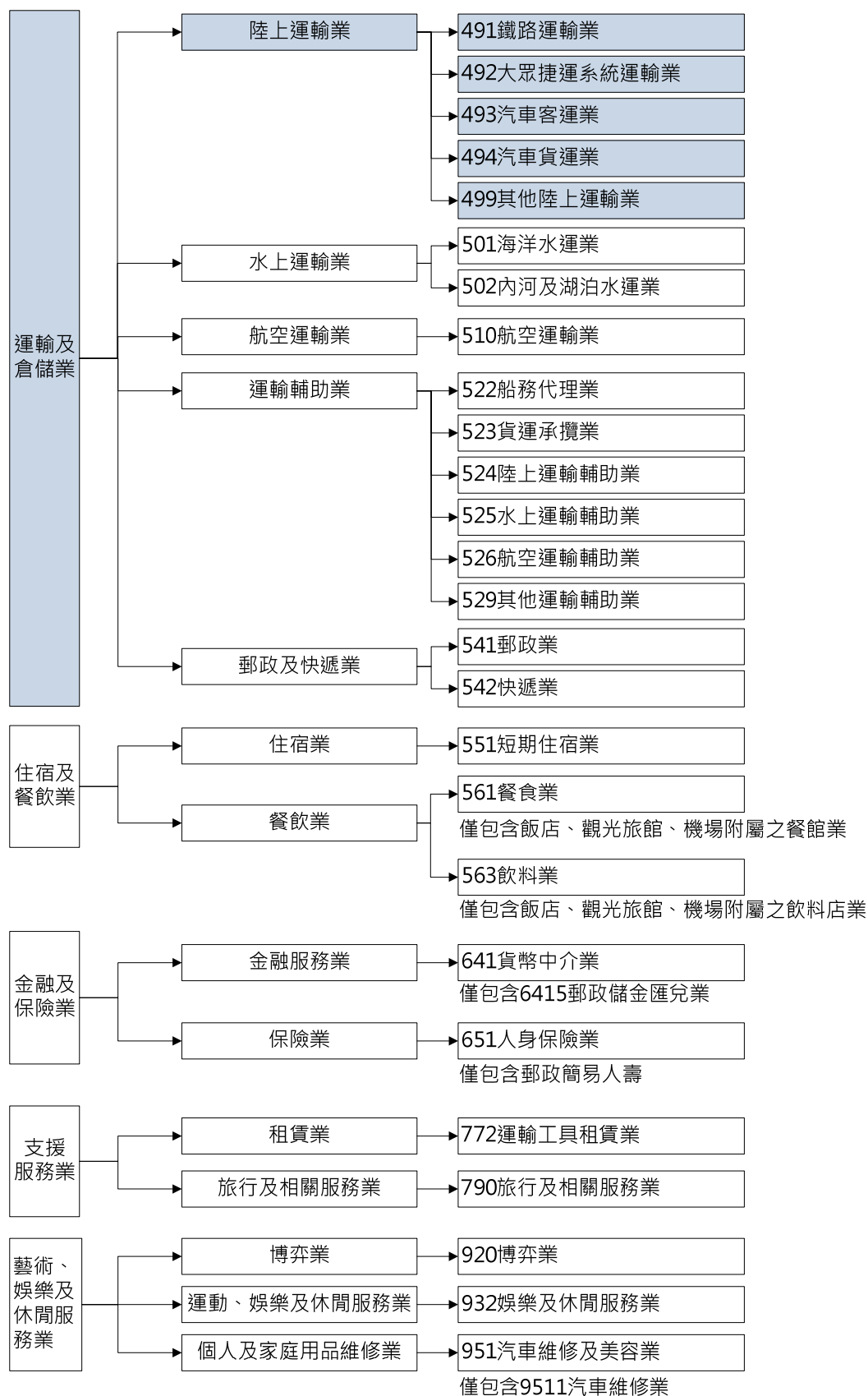
納入總量管制對象，則可依據第 22 條相關規定，由環保署會商交通部訂定自願減量之內容要項、申請方式....等事項之辦法。彙整相關條文如表 2.1-7 所示。

大眾運輸業肩負降低私人運具排放的功能，溫室氣體排放可能因運量增加而成長。軌道運輸業、公路汽車客運業及市區汽車客運業屬於大眾運輸業，未來可能因應轉移私人運具運量而成長，限制溫室氣體排放總量非方向，透過溫室氣體排放量掌握以強化提高車站空調照明之用電效率，或提升車輛燃油效率、導入低碳運具，為控制溫室氣體排放量成長做法。

表 2.1-7 溫室氣體減量及管理法之相關規定

項次	條文內容
第 13 條	<u>中央目的事業主管機關應進行排放量之調查、統計及氣候變遷調適策略之研議，並將調查、統計及調適成果每年定期提送中央主管機關。</u> 中央主管機關應進行氣候變遷衝擊評估、定期統計全國排放量，建立國家溫室氣體排放清冊；並每三年編撰溫室氣體國家報告，報請行政院核定後對外公開。
第 14 條	<u>目的事業主管機關應輔導事業進行排放源排放量之盤查、查證、登錄、減量及參與國內或國際合作執行抵換專案。</u>
第 17 條	<u>中央主管機關為獎勵經公告之排放源，在被納入總量管制前進行溫室氣體減量，得針對排放源訂定效能標準。</u> 前項效能標準，由中央主管機關會同中央目的事業主管機關，針對排放源之設施、產品或其他單位用料、產出、消耗之溫室氣體排放量定之，並定期檢討。
第 22 條	執行抵換專案者，經查驗機構查證其達成之溫室氣體減量（含碳匯量）後，得向中央主管機關申請取得排放額度。 中央主管機關應針對經執行抵換專案、先期專案、符合效能標準獎勵及非總量管制公告之排放源自願減量取得排放額度者，於資訊平台帳戶登錄其排放額度、使用條件及使用期限。 <u>前二項抵換專案、先期專案、符合效能標準獎勵及非總量管制公告之排放源自願減量之內容要項、申請方式、專案成立條件、計畫書審查與核准、減量換算排放額度方式、查證作業、排放額度使用條件及使用期限、排放額度抵換總量管制排放額度之比例及其他應遵行事項之辦法，由中央主管機關會商中央目的事業主管機關定之。</u>

資料來源：本計畫整理



圖片來源：本計畫繪製

圖 2.1-6 交通部管轄之行業分類

2.能源管理法相關規定

我國為加強管理能源，促進能源合理及有效使用，特制定能源管理法。主要規範能源使用與查核，說明如下：

(1)能源用戶查核

規定能源用戶使用能源達中央主管機關規定數量者，應建立能源查核制度，並訂定節約能源目標及執行計畫，報經中央主管機關核備並執行之。能源用戶依法應行辦理事項之能源使用數量基準如表 2.1-8 所示，運輸業者多為電能之契約用電容量超過八百瓩需進行能源使用申報，以軌道運輸業者為主，由於並未規範車輛燃料使用量之申報門檻，目前汽車客運及汽車貨運業者尚未進行申報。

表 2.1-8 能源用戶依法應行辦理事項之能源使用數量基準

分類	能源用戶	能源使用數量基準	應行辦理事項	法源依據	
				能源管理法	能源管理法施行細則
一	煤炭	年使用量超過六千公噸	1.每年一月底前，彙集前一年使用能源資料，併同當年能源查核制度、節約能源目標及執行計畫，一併報請中央主管機關核備。	第九條第十二條	第五條至第七條
	燃料油	年使用量超過六千公秉			
	天然氣	年使用量超過一千萬立方公尺	2.設置能源管理人員。	第十一條	
	電能	契約用電容量超過八百瓩	3.新設或擴建應先經中央主管機關核准。	第十六條	
二	生產蒸汽	每小時超過一百公噸	應裝設汽電共生設備。	第十條	
三	裝設中央空氣調節系統	屬非生產性質且冷凍主機容量超過一百馬力	應提供場所，並裝妥必要之結線、表箱，以備電能供應事業裝置分表。	第十八條	

資料來源：經濟部能源局網站

(2) 車輛容許耗用能源規定

廠商製造或進口中央主管機關指定之車輛供國內使用者，其車輛之能源效率，應符合中央主管機關容許耗用能源之規定，並應標示能源耗用量及其效率。不符合前項容許耗用能源規定之車輛，不准進口或在國內銷售。

惟目前尚未規範 2.5 公噸以上之車輛，我國「車輛容許耗用能源標準及檢查管理辦法」第 4~6 條規範廠商製造或進口汽柴油引擎之小客車、機器腳踏車，以及油引擎之小貨車(總重量在 2.5 公噸以下)與小客貨兩用車及小客車應符合之耗能標準，各項耗能標準主要依據排氣量分級。

環保署於 106 年 11 月公布之溫室氣體減量推動方案(草案)中，發展綠運輸，提升運輸系統能源使用效率之指標，已提出提升車廠全年銷售新車平均燃料消耗量容許耗用值如下：

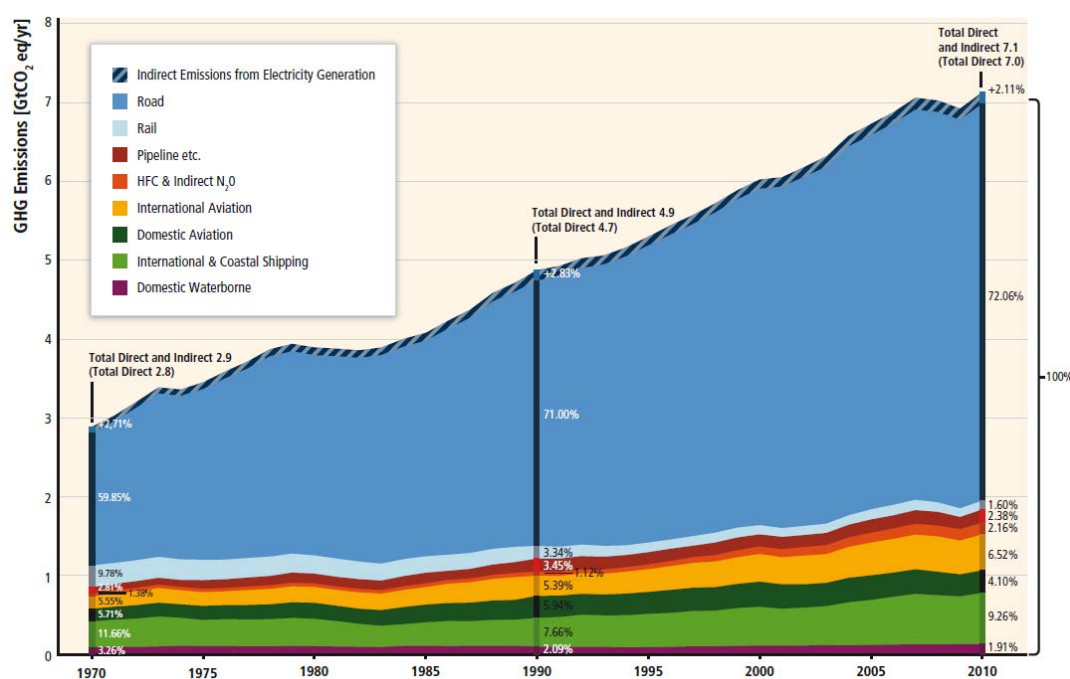
- A. 全國小客車新車平均燃料消耗量容許耗用值，111 年較 103 年容許耗用值提升 30%以上。
- B. 全國小貨車新車平均燃料消耗量容許耗用值，111 年較 103 年容許耗用值提升 25%以上。
- C. 全國排氣量等級介於 100-150c.c.之機車新車平均燃料消耗量容許耗用值，111 年較 103 年容許耗用值提升 10%以上。

2.2 國內外運輸部門溫室氣體推估資料蒐集

2.2.1 國際間運輸部門溫室氣體排放推估

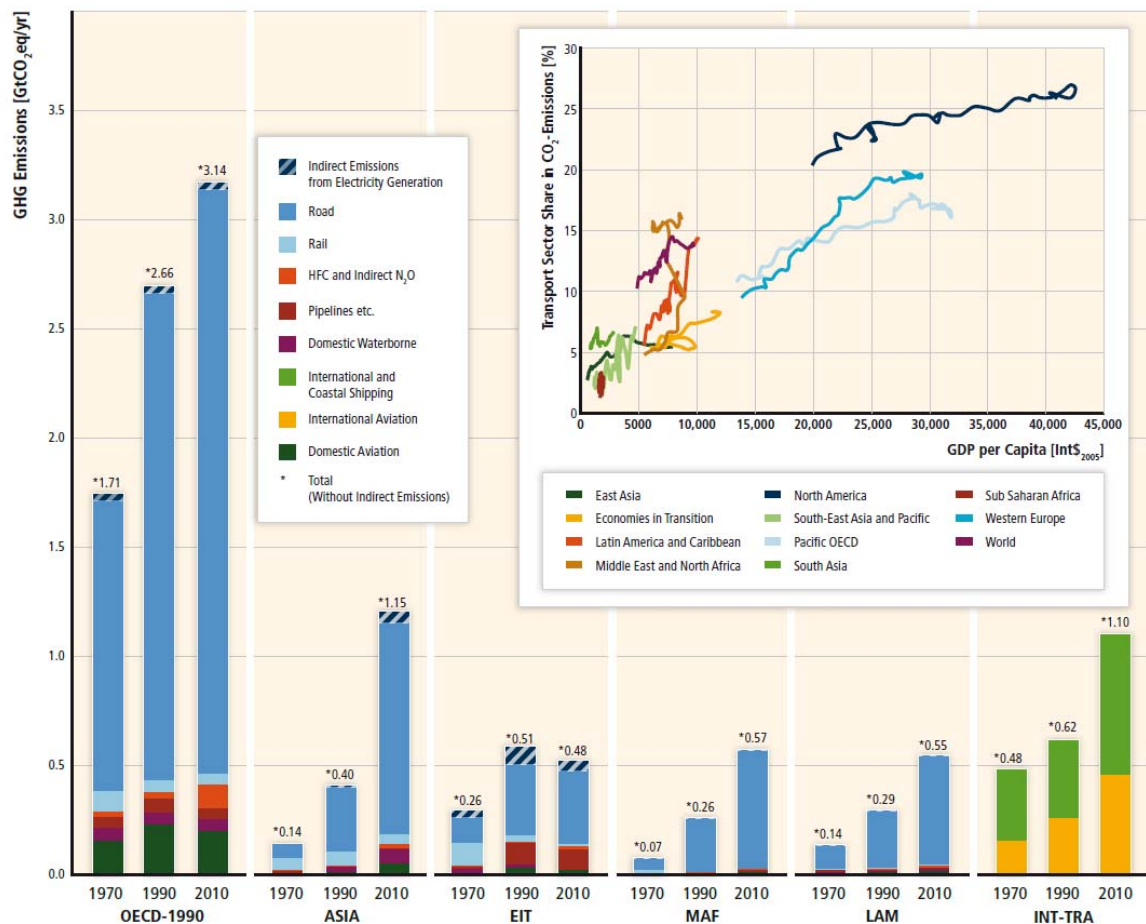
政府間氣候變遷專家小組 (IPCC) 於 2014 年「第五次評估報告」 (The Fifth Assessment Report, AR5)^[16] 針對全球與區域性氣候變遷科學家之研究進行全面性的彙整與評估，交通運輸部門的溫室氣體排放量達 7.1 億噸二氧化碳當量，占總排放量 14.3%，成長幅度超過其他部門別排放，其中來自於公路運輸排放成長幅度最為顯著，如圖 2.2-1 所示。

比較各地區運輸部門的溫室氣體排放量顯示，如圖 2.2-2，運輸部門的排放比例亦隨著國內生產總值 (GDP) 逐步成長，而發展中國家與轉型經濟國家 (economies in transition, EITs) 的排放量，明顯低於已開發國家。



圖片來源：IPCC

圖 2.2-1 1970~2010 年全球交通運輸部門的溫室氣體排放量^[16]



圖片來源：IPCC

圖 2.2-2 各地區運輸溫室氣體排放量 1970 年，1990 年和 2010 年比較^[16]

1. 國際間量化溫室氣體排放量方式

政府間氣候變遷專門委員會 (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) 針對全球與區域性氣候變遷科學家之研究進行全面性的彙整與評估，2006 年即公布國家溫室氣體清單指南^[17]，作為各國量化溫室氣體排放量的依據。

運輸部門排放屬於能源部門，其燃燒產生的溫室氣體排放按主要運輸活動進行估算，包括公路、非公路、空運、鐵路和水運航行。運輸部門類別及排放範疇彙整如表 2.2-1。

表 2.2-1 IPCC 國家溫室氣體清單指南規定^[17]

類別	說明
1. A. 3 運輸	所有運輸活動的燃料燃燒和蒸發帶來的排放（不包括軍事運輸）。出售給任何參與國際運輸的空中或海洋運載工具的燃料產生的排放，應該盡可能地排除並單獨報告。
1. A. 3.a 航空	國際和國內民航產生的排放，包括起飛和著陸時的排放。包括飛機的民用商業使用，包括：客運和貨運班機和包機、空中交通服務和一般航空。國際/國內劃分應取決於每個飛行階段的起飛和著陸地點，而不是取決於航線的國籍。 不包括機場中用於地面運輸的燃料使用，這部分屬於其他運輸。 不包括用於機場固定源燃燒的燃料，這部分報告在適當的固定源燃燒類別。
1. A. 3.b 公路運輸	道路車輛燃料燃燒和蒸發的所有排放，包括鋪設道路上的農用車輛的使用。
1. A. 3.c 鐵路	貨運和客運路線的鐵路運輸產生的排放。
1. A. 3.d 水運	用於驅動水運船隻的燃料排放，包括氣墊船和水翼船，但不包括漁船。國際/國內劃分應按照始發港口和終點港口，不是按照船隻的旗幟或國籍。
其他運輸	所有其餘運輸的活動產生的燃燒排放，包括管道運輸，機場和港口的地面活動和非道路活動。

資料來源：IPCC

公路運輸溫室氣體計算方式，可分為燃料燃燒或車輛行駛距離。以銷售燃料為基礎計算 CO₂ 排放，計算公式如下：

$$\text{排放} = \sum_a [\text{燃料}_a \times \text{EF}_a] \dots\dots \text{公式(1)}$$

其中：

排放量 = CO₂ 的排放 (kg)

燃料_a = 銷售燃料 (TJ)

EF_a = 排放因數 (kg/TJ)。等同於燃料含碳量乘以 44/12。

a = 燃料類型（如：汽油、柴油、天然氣、LPG 等）

CH₄ 和 N₂O 排放的計算較複雜，基於銷售燃料即有兩種方式使用，分別為公式(2)及公式(3)，並有基於車輛所行駛的公里數（VKT）如公式(4)，說明如下：

$$\text{排放} = \sum_a [\text{燃料}_a \times \text{EF}_a] \dots\dots \text{公式(2)}$$

其中：

排放 = 排放量（kg）

燃料_a = 燃料消耗，（TJ）（以銷售燃料表示）

EF_a = 排放因數（kg/TJ）

a = 燃料類型 a（例如：汽油、柴油、天然氣、LPG）

$$\text{排放} = \sum_{a,b,c} [\text{燃料}_{a,b,c} \times \text{EF}_{a,b,c}] \dots\dots \text{公式(3)}$$

其中：

排放量 = 排放量（kg）

燃料_{a,b,c} = 某一車輛活動的燃料消耗，（TJ）（以銷售燃料表示）

EF_{a,b,c} = 排放因數（kg/TJ）

a = 燃料類型 a（例如，汽油，柴油，天然氣，LPG）

b = 車輛類型

c = 排放控制技術（如：未控制，催化轉化器等）

$$\text{排放} = \sum_{a,b,c,d} [\text{距離}_{a,b,c,d} \times \text{EF}_{a,b,c,d}] + \sum_{a,b,c,d} C_{a,b,c,d} \dots\dots \text{公式(4)}$$

其中：

排放 = CH₄ 或 N₂O 排放量（kg）

EF_{a,b,c,d} = 排放因數（kg/TJ）。

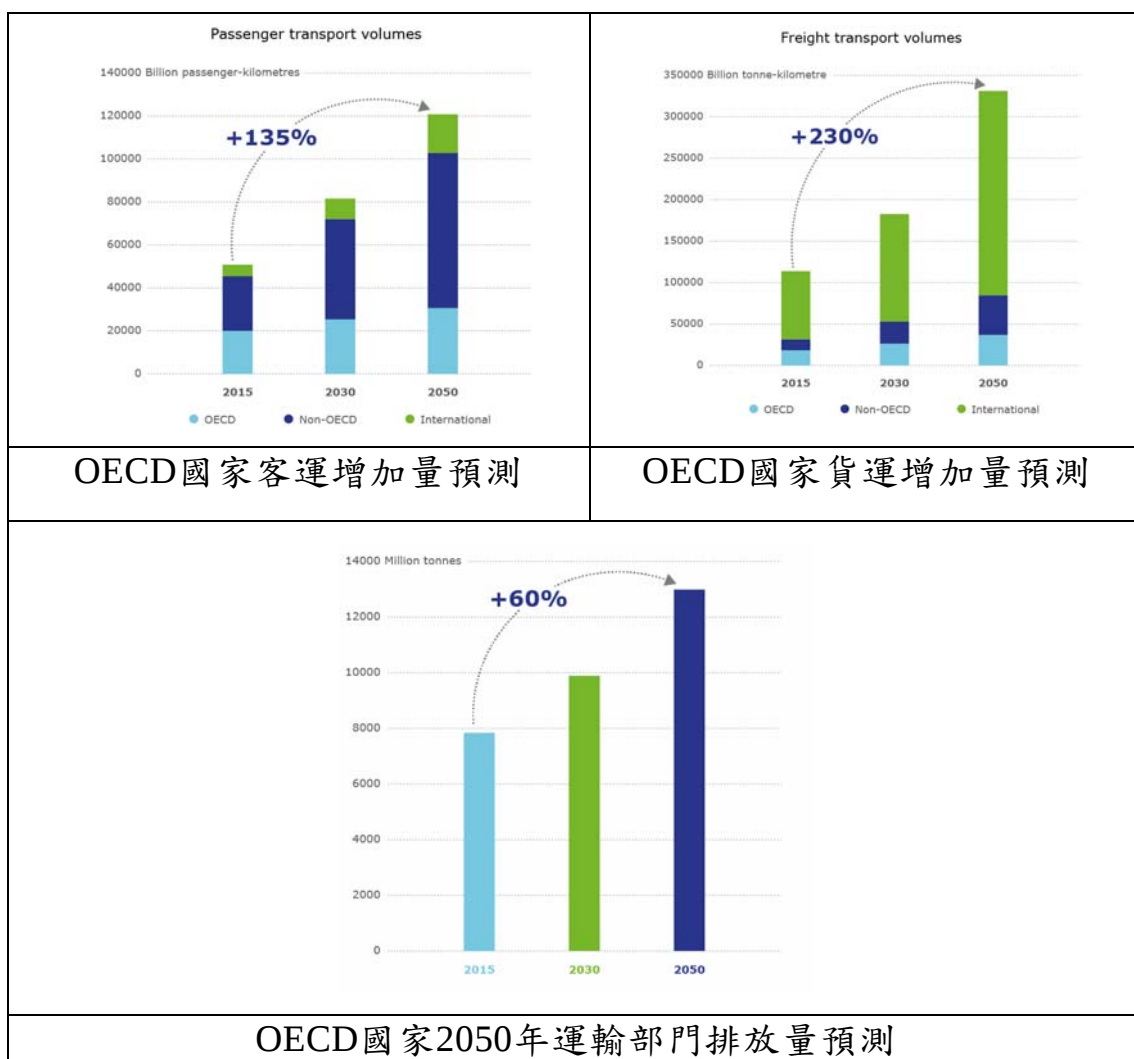
距離_{a,b,c,d} = 某一車輛（km）在熱穩定引擎運行階段所行駛的距離（VKT）

C_{a,b,c,d} = 暖開機階段的排放（冷開機）（kg）

- a = 燃料類型 a (如：柴油、汽油、天然氣、LPG)
- b = 車輛類型
- c = 排放控制技術 (例如未控制，催化轉化器等)
- d = 行駛條件 (例如，城市或鄉村道路類型、氣候、或其它環境因素)

2.主要國家運輸部門溫室氣體排放情形

國際運輸論壇(International Transport Forum, ITF)2017 年報告^[18]指出在 OECD 國家中，因客貨運業運量之持續成長，運輸部門為溫室氣體排放量增加最快的部門之一，若不進行相關管制措施，2050 年之運輸部門溫室氣體排放量將較 2015 年增加 60%，如圖 2.2-3 所示。

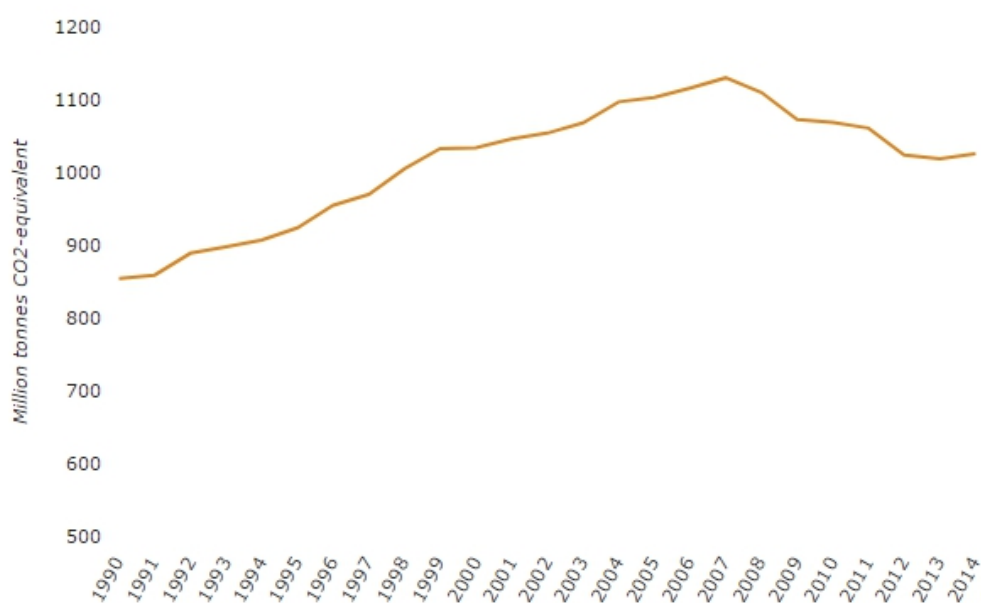


資料來源：International Transport Forum

圖 2.2-3 預測未管制情況下 2050 年運輸部門排放量^[18]

(1) 歐盟

依據歐盟環境署(European Environment Agency,EEA)統計，歐盟 2014 年運輸部門溫室氣體排放量較 1990 年成長 20.1%，2008 年至 2013 年的排放量則有所下降，部分原因是經濟活動水平較低，在 2008 年經濟低迷之後反映在貨運量降低，2009 年開始的新型車輛排放標準、低碳燃料的使用及環保車輛推廣，降低陸路運輸溫室氣體排放量，如圖 2.2-4。



圖片來源：European Environment Agency

圖 2.2-4 歐盟 1990~2015 運輸部門溫室氣體排放量^[19]

公路運輸占歐盟運輸部門溫室氣體排放總量的 72%，公路運輸的能源效率改善在限制道路運輸排放量的增加方面發揮了關鍵作用，包括新車能源效率、以及液化石油氣（LPG）和生物燃料混合物等低碳燃料車輛導入，也導致較低的公路運輸排放。2014 年運輸部門排放量較 1990 年增幅超過 100% 的國家包括盧森堡、捷克、愛爾蘭、波蘭，部分國家立陶宛、愛沙尼亞、斯洛伐克、瑞典、芬蘭則是呈現負成長，如圖 2.2-5 所示。



圖片來源：European Environment Agency

圖 2.2-5 1990~2014 歐盟各國運輸部門溫室氣體排放量變化情形^[19]

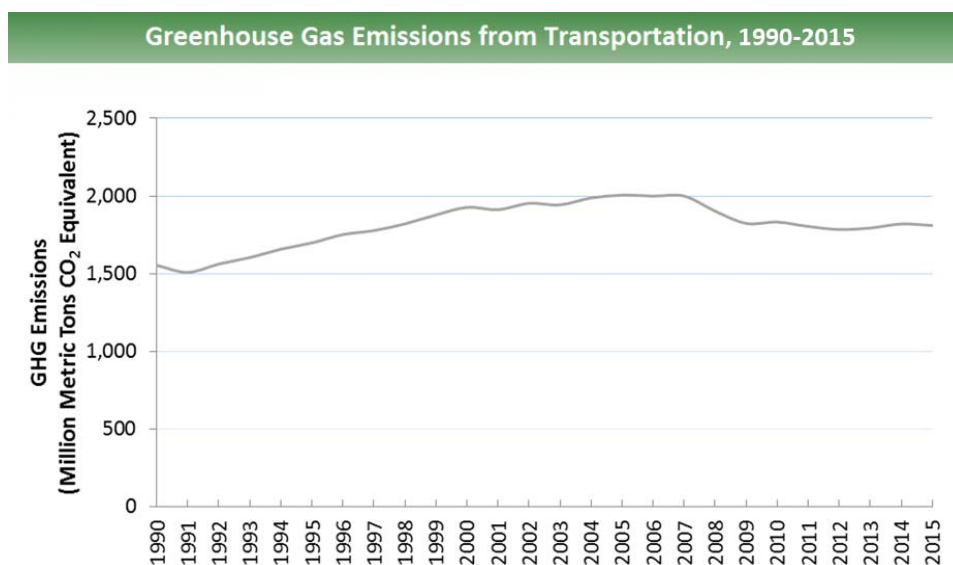
(2)美國

美國 2015 年運輸部門溫室氣體排放占溫室氣體排放量的 27%，僅次於能源部門之第二大貢獻者。

在整體趨勢方面，從 1990 年到 2015 年由於旅運需求增加，主要在於人口增長，經濟增長，城市等因素的融合，輕型汽車（乘用車和輕型貨車）的車輛里程數（VMT）從 1990 年到 2015 年成長約 40%，致使運輸部門二氧化碳排放量在 1990 年至 2015 年間增加了 16%（增加 243.3 百萬噸二氧化碳），年均成長 0.6%。2005 年以來，平均每年新車燃料效率均有所改善，運輸部門總排放量不再成長，如圖 2.2-6。

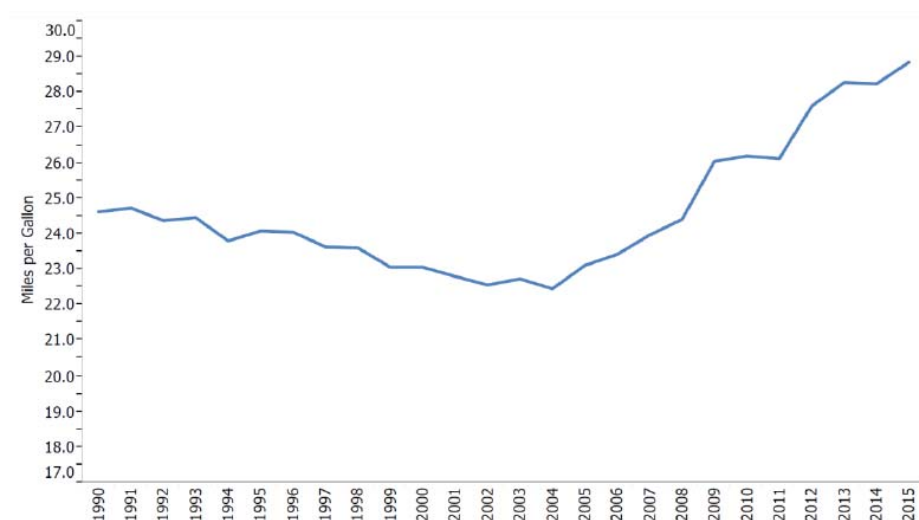
從 2015 年化石燃料燃燒二氧化碳排放分析顯示，輕型汽車（含乘用車和輕型卡車）占 59%，中型和重型卡車和巴士 25%，商用飛機 7%，其他來源 9%。2015 年乘用車和輕型卡車的排放比 1990 年增加 9%，然而從 2005

年開始，新車輛燃效平均開始增加(圖 2.2-7)，而 2005 年至 2013 年間輕型車輛 VMT 每年增長不到 1%。中型和重型卡車二氧化碳排放量在 1990 年至 2015 年期間增長了 78%。這一增長主要是由於中型和重型卡車 VMT 的大幅增長，1990 年至 2015 年間，中型和重型卡車的運輸量增加了 95%。



圖片來源；United States Environmental Protection Agency 網站

圖 2.2-6 1990~2015 美國運輸部門溫室氣體排放量變化情形^[20]



圖片來源；United States Environmental Protection Agency 網站

圖 2.2-7 1990~2015 美國小客貨車新車能效變化情形^[21]

(3)日本

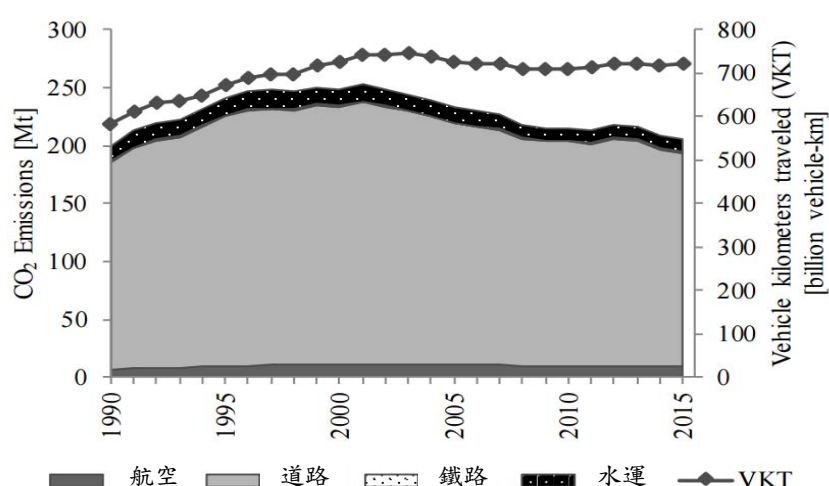
日本 2015 年度全國溫室氣體排放總量為 13.25 億噸二氧化碳當量，較 1990 年增加 4%，較 2005 年度降低 5.3%。其中能源部門占 8 成以上。分析運輸排放情形顯示，其排放量占全國總排放量 16.1%，較 1990 年增加 3.3%，較 2005 年降低 11%，如表 2.2-2 所示。2015 年道路運輸排放占日本運輸部門溫室氣體排放 89.7%，整體車輛行駛里程雖持續成長，然而車輛燃油效率技術提升，2000 年之後溫室氣體排放已呈現降低趨勢，如圖 2.2-8 所示。

表 2.2-2 日本能源使用各部門溫室氣體排放量比較^[22]

	FY1990 emissions [Share]	FY2005 emissions [Share]	FY2013 emissions [Share]	FY2014 emissions [Share]	FY2015			
					Emissions [Share]	(Compared to FY2005)	(Compared to FY2013)	(Compared to FY2014)
Total	1,067 [100%]	1,219 [100%]	1,235 [100%]	1,189 [100%]	1,149 [100%]	-5.7%	-7.0%	-3.4%
Industries (factories, etc.)	502 [47.0%]	457 [37.5%]	432 [35.0%]	424 [35.7%]	411 [35.8%]	-10.0%	-4.8%	-3.1%
Transport (cars, etc.)	206 [19.3%]	240 [19.7%]	225 [18.2%]	217 [18.3%]	213 [18.6%]	-11.0%	-5.0%	-1.7%
Commercial and other (commerce, service, office, etc.)	137 [12.8%]	239 [19.6%]	278 [22.5%]	274 [23.0%]	265 [23.1%]	+11.1%	-4.6%	-3.1%
Residential	131 [12.2%]	180 [14.8%]	201 [16.3%]	189 [15.9%]	179 [15.6%]	-0.2%	-10.9%	-5.1%
Energy Industries (power plants, etc.)	91.1 [8.5%]	104 [8.5%]	98.9 [8.0%]	85.0 [7.1%]	79.5 [6.9%]	-23.3%	-19.5%	-6.4%

(Unit: Mt-CO₂)

資料來源：日本環境省網站



資料來源：日本環境省網站

圖 2.2-8 日本 1990~2015 年溫室氣體排放情形^[22]

日本計算運輸部門的排放清冊的活動數據，係來自於能源統計表 (General Energy Statistics)，如表 2.2-3 所示。排放清冊細項則可詳細分類至客運與貨運，客運部分可分為：小客車(家用、公司使用、計程車和其他商業用途、大客車(非商業用途、商業用途)、鐵路、水運、空運等。貨運部分可分為：大貨車(非商業用途、商業用途)、鐵路、水運、空運等，如表 2.2-4 所示。由排放清冊顯示，2015 年運輸部門總排放量較 1990 年增加 3%，其中貨運減少 17%，主要來自於非商業使用貨運排放的降低；客運總排放量增加 23.0%，客運增加主要來自於自用小客車，鐵路運輸與空運排放亦較 1990 年增加。

其各項運輸燃料用量資料來自國土交通省綜合政策局自動車輸送統計調查-自動車燃料消費量調查之年報統計(<http://www.mlit.go.jp/k-toukei/>)，每月進行 9,600 名車主調查表格，統計由各車種當月之行駛里程與燃料使用量後計算。

表 2.2-3 日本能源平衡表與運輸部門排放清冊之間的對應關係^[23]

CRF		General Energy Statistics	
1A3	Transport		
1A3a	Domestic aviation	Final energy consumption; Passenger; Air passenger transport	#814000
		Final energy consumption; Freight; Air freight transport	#854000
		Non-energy and feedstock use; Transportation (air)	#953000
1A3b	Road transportation		
i	Cars	Final energy consumption; Passenger; Passenger vehicle	#811000
		Final energy consumption; Passenger; Estimation discrepancy	#819000
		Non-energy and feedstock use; Transportation (passenger vehicle)	#953000
ii	Light duty trucks	IE (1A3biii)	-
iii	Heavy duty trucks and buses	Final energy consumption; Passenger; Bus	#811500
		Final energy consumption; Freight; Freight truck and lorry	#851000
		Final energy consumption; Freight; Estimation discrepancy	#859000
		Non-energy and feedstock use; Transportation (bus, freight truck and lorry)	#953000
iv	Motorcycles	IE (1A3bi, 1A3biii, 1A4a)	-
v	Other	IE (1A3biii)	-
1A3c	Railways	Final energy consumption; Passenger; Railway passenger transport	#812000
		Final energy consumption; Freight; Railway freight transport	#852000
		Non-energy and feedstock use; Transportation (railways)	#953000
1A3d	Domestic navigation	Final energy consumption; Passenger; Water passenger transport	#813000
		Final energy consumption; Freight; Water freight transport	#853000
		Non-energy and feedstock use; Transportation (water)	#953000
1A3e	Other transportation	NO	-

資料來源：Japan Greenhouse Gas Inventory Office of Japan (GIO)

表 2.2-4 日本運輸部門排放清冊^[24]

年度			1990	1995	2000	2005	2010	2015	2015 較 1990 成 長比例
客 運	小 客 車	家用(Household Use)	56,158	79,252	77,203	80,344	72,393	79,610	42%
		公司用(Corporation Use)	20,444	23,995	41,587	31,938	36,017	20,514	0%
		計程車和其他商業用途(Taxi and Other Commercial Use)	5,174	5,206	5,024	4,558	3,875	3,068	-41%
	大 客 車	非營業用(Bus - Non-commercial Use)	1,091	951	793	741	668	629	-42%
		商業使用(Bus - Commercial Use)	4,007	4,154	4,137	3,948	3,777	3,679	-8%
	鐵路(Railways)		6,763	6,783	6,608	7,570	7,157	8,663	28%
	水運(Navigation)		4,603	5,439	5,412	4,837	3,491	3,525	-23%
	空運(Domestic Aviation)		5,937	8,640	9,049	9,212	7,746	8,467	43%
	客運合計		104,177	134,421	149,813	143,148	135,125	128,155	23%
貨 運	貨 車	商業使用(Truck and Lorry - Commercial Use)	36,859	45,729	46,022	45,689	42,297	39,942	8%
		非商業使用(Truck and Lorry - Non-commercial Use)	54,694	55,381	47,833	41,035	35,916	36,334	-34%
	鐵路(Railways)		583	526	454	499	426	495	-15%
	水運(Navigation)		8,697	8,842	9,096	7,737	6,928	6,990	-20%
	空運(Domestic Aviation)		1,226	1,638	1,628	1,587	1,447	1,432	17%
	貨運合計		102,060	112,116	105,032	96,547	87,013	85,193	-17%
	運輸部門總排放量(千噸 CO ₂ e)		206,237	246,537	254,846	239,695	222,138	213,348	3%

資料來源：Japan Greenhouse Gas Inventory Office of Japan (GIO)

2.2.2 我國運輸部門溫室氣體排放推估

1.推估方式

我國依據聯合國氣候變化政府間專門委員會 (IPCC) 於 2006 年出版 2006 IPCC 國家溫室氣體清冊指南，編製國家溫室氣體清冊。運輸排放歸屬於能源部門，能源部門分類及燃料分類係與 2006 IPCC 指南的分類原則相同，其溫室氣體排放量計算方法，則按照數據分類方式有不同的計算級別。

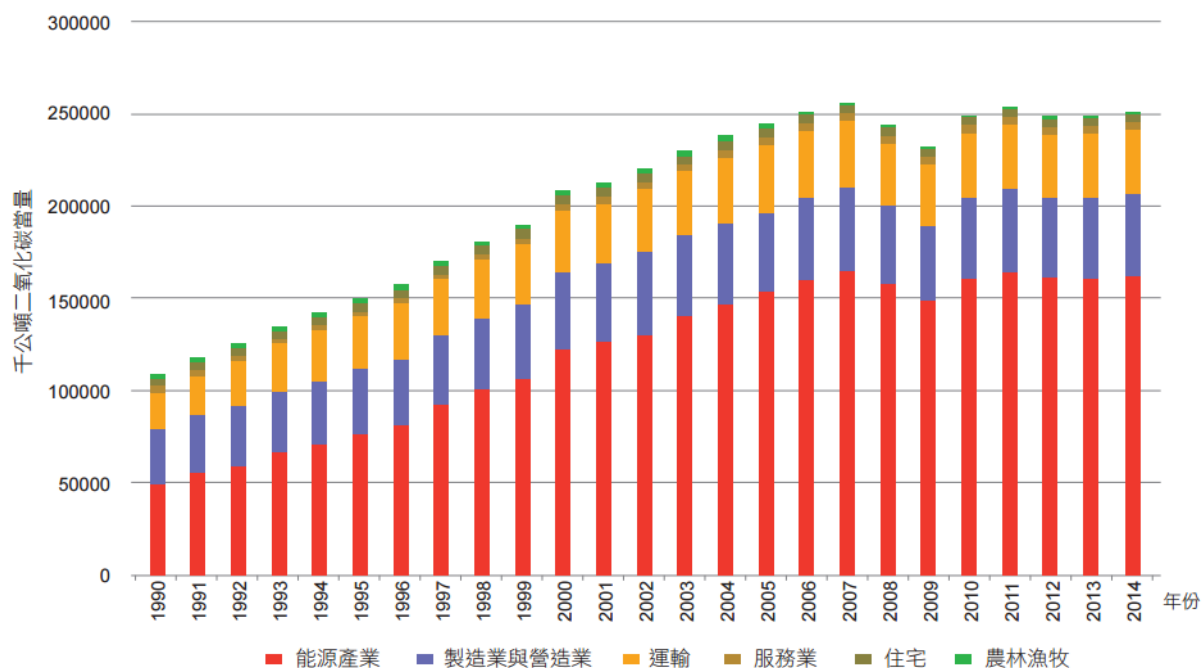
我國能源部門溫室氣體排放清冊統計資料之各活動燃料燃燒使用數據係依據經濟部能源局公布之能源平衡表（熱值單位），而計算之碳排放因子 (Carbon Emission Factors, CEF)、碳氧化分率 (Fraction of Carbon Oxidised) 與碳積存分率 (Fraction of Carbon Stored) 則主要引用 2006 IPCC 指南之預設值 (Default Value)。

國家清冊中運輸部門統計範疇分為空運、公路運輸、鐵路、水運與其他等大項；運輸部門空運部分僅包含國內航空，水運部分則僅包含國內水運，至於國際空運及國際航運數據則分開計算。由運輸部門之統計範疇可知，在計算溫室氣體排放時，僅考量運輸工具之燃料燃燒所排放之溫室氣體，運輸場站與相關辦公大樓所排放之溫室氣體排放源則歸類至能源部門之其他類別。

2.我國運輸部門溫室氣體排放情形

依據環保署於 2016 年 12 月出版之「國家溫室氣體清冊報告」^[25]，我國溫室氣體近年來呈現逐漸下降趨勢，排放峰值出現在 2007 年，2014 年溫室氣體相較於溫管法第 4 條明定的國家長期減量目標基準年淨排放量減少幅度約為 1.33%。

國家清冊計算溫室氣體排放量時，係以直接排放為統計範疇，分成二氧化碳、甲烷及氧化亞氮三類進行計算，主要以二氧化碳排放為主。2014 年能源部門燃料燃燒二氧化碳排放量中，能源產業部門為最高 (包含提供各部門之用電排放)，達總排放量之 65.98%，其次為製造業與營造業，占比為 16.08%，再次為運輸部門排放，達 13.91%，占比較低者為服務業、住宅、與農林漁牧，分別為 1.76%、1.84% 與 0.43%，如圖 2.2-9。



圖片來源：行政院環境保護署

圖 2.2-9 我國 1990-2014 年能源部門燃料燃燒二氧化碳排放量趨勢^[25]

依據國家清冊資料顯示，我國運輸部門歷年溫室氣體於 1990 年占全國 14.57%，至 2014 年略降低至 12.60%，如表 2.2-5 所示。由我國運輸部門歷年溫室氣體排放量顯示^[25]，自 1990 年至 2005 年均呈正成長趨勢，2006~2008 年呈現明顯降低，自 2008 年後總排放量則維持在 35,000 千公噸二氧化碳當量左右。排放量降低的主要原因係因高鐵通車加上航空票價較高，致使國內空運市場大幅萎縮，班次隨之減少，國內空運排放量明顯降低；鐵路因為電氣化，直接溫室氣體排放也有降低之情形；至於公路部分，則受油價影響車輛使用，除 2008~2009 年因高油價減少使用外，其他年度排放量變動不大。

運輸部門溫室氣體排放，以二氧化碳排放為主(97%以上)，並可分為空運、公路運輸、鐵路、水運與其他五大項，空運部分僅包含國內空運，水運部分僅包含國內水運，國際空運及國際航運數據則不納入國內範疇，從各運輸系統 2014 年來看，以公路運輸 97.7% 為最高，水運次之占 1.3%，空運占 0.8%、鐵路占 0.2%。歷年變化趨勢如表 2.2-6 所示，其中公路運輸占運輸部門比例由 1990 年 94.4%增加為 97.71%。

表 2.2-5 我國運輸部門歷年溫室氣體排放量(依氣體種類)^[25]

單位：千公噸二氧化碳當量

年	運輸部門排放量				能源部門 總排放量	國家 總排放量	占能源部 門比例	占全國 比例
	二氧化碳	甲烷	氧化 亞氮	合計				
1990	19,646	152	291	20,089	110,281	137,854	18.22%	14.57%
1991	20,888	163	309	21,360	119,261	147,847	17.91%	14.45%
1992	24,033	187	353	24,573	127,001	156,504	19.35%	15.70%
1993	26,103	202	382	26,687	136,225	169,354	19.59%	15.76%
1994	27,540	216	402	28,158	144,050	177,497	19.55%	15.86%
1995	28,822	228	418	29,468	151,553	185,720	19.44%	15.87%
1996	29,801	239	428	30,468	159,279	194,383	19.13%	15.67%
1997	30,536	245	438	31,219	171,829	208,615	18.17%	14.96%
1998	31,844	257	456	32,557	182,597	218,810	17.83%	14.88%
1999	32,772	266	469	33,507	191,630	226,228	17.49%	14.81%
2000	33,207	270	475	33,952	210,842	246,868	16.10%	13.75%
2001	33,246	272	475	33,993	214,544	252,955	15.84%	13.44%
2002	34,542	278	496	35,316	222,662	264,590	15.86%	13.35%
2003	34,509	287	495	35,291	232,320	275,198	15.19%	12.82%
2004	35,859	295	513	36,667	240,214	283,955	15.26%	12.91%
2005	36,844	303	527	37,674	246,944	287,454	15.26%	13.11%
2006	36,769	298	527	37,594	253,841	295,460	14.81%	12.72%
2007	35,415	289	508	36,212	257,656	298,029	14.05%	12.15%
2008	33,394	276	481	34,151	246,345	281,783	13.86%	12.12%
2009	33,711	281	483	34,475	233,867	265,765	14.74%	12.97%
2010	34,824	285	500	35,609	249,994	283,297	14.24%	12.57%
2011	35,293	288	507	36,088	255,187	288,454	14.14%	12.51%
2012	34,502	284	498	35,284	250,349	282,545	14.09%	12.49%
2013	34,472	284	498	35,254	250,819	282,553	14.06%	12.48%
2014	34,930	286	504	35,720	252,739	283,489	14.13%	12.60%

註:不包括鐵路電力消費之二氧化碳排放量(電力排放均歸屬於能源部門)

資料來源：行政院環境保護署

表 2.2-6 我國運輸部門歷年溫室氣體排放量(依排放來源)^[25]

單位：千公噸二氧化碳當量

年	國內空運	公路運輸	鐵路 (未含電力)	國內水運	運輸部門合計	公路運輸占運輸部門比例
1990	282	18,965	145	697	20,089	94.40%
1991	303	20,209	155	694	21,361	94.61%
1992	371	23,205	154	841	24,571	94.44%
1993	531	25,069	161	926	26,687	93.94%
1994	646	26,452	156	902	28,156	93.95%
1995	860	27,550	156	902	29,468	93.49%
1996	1,081	28,248	147	992	30,468	92.71%
1997	1,084	28,939	144	1,052	31,219	92.70%
1998	1,034	30,248	140	1,136	32,558	92.90%
1999	1,061	31,069	148	1,230	33,508	92.72%
2000	911	31,667	137	1,239	33,954	93.26%
2001	835	31,654	132	1,374	33,995	93.11%
2002	761	33,200	130	1,224	35,315	94.01%
2003	635	33,544	118	992	35,289	95.06%
2004	651	34,815	106	1,093	36,665	94.95%
2005	597	35,823	107	1,147	37,674	95.09%
2006	520	35,889	105	1,079	37,593	95.47%
2007	393	34,746	101	971	36,211	95.95%
2008	261	33,003	100	786	34,150	96.64%
2009	230	33,364	83	798	34,475	96.78%
2010	233	34,413	91	872	35,609	96.64%
2011	259	34,924	93	812	36,088	96.77%
2012	261	34,444	92	488	35,285	97.62%
2013	239	34,451	92	472	35,254	97.72%
2014	268	34,904	86	463	35,721	97.71%

註:不包括鐵路電力消費之二氧化碳排放量

資料來源：行政院環境保護署

2.3 國內外運輸部門減碳案例評估方式

2.3.1 運輸減量方法學介紹

2015 年底通過的「巴黎協定」，是繼 1992 年的「氣候變化綱要公約」及 1997 年的「京都議定書」，全世界通過的第三份多邊氣候協定。許多國家提出無條件與有條件「國家自定貢獻」(Nationally-Determined Contributions, NDCs)的減量目標，前者係以國家自有資源達成減量，後者則在碳交易市場或協定涵蓋之其他國際機制下達成。

巴黎協定第 6 條規定，各國可發展國內的碳交易市場，且各國間可交易「國際轉讓減緩成果」(Internationally Transferred Mitigation Outcomes, ITMOs)以利提升其「國家自定貢獻」目標^[26]。然依據歐洲政策研究中心(European Policy Studies, CEPS)的報告(Carbon Market Provisions in the Paris Agreement(Article 6))指出，該條款賦予各國建立國際市場的空間，據此條款各國可發展國際碳交易，但必須有明確的排放減量計算並通過UNFCCC的審核。預期減量計算方法將部分沿用 1997 年京都議定書所提出的清潔發展機制(Clean Development Mechanism, CDM)。

CDM 機制中具有資金及技術移轉之經濟誘因，各項運輸相關之減量方法中，運具燃料轉變或效能提升計有 11 種減量方法，軌道運輸計 5 種、航空業 2 種，如表 2.3-1 所示。

經檢視聯合國網站中以運輸減量之 CDM 減量專案共 27 個，減碳量約達 308.0 萬公噸 CO₂e，如表 2.3-2 所示，以附件一國家協助非附件一國家，其中建設 BRT 公車快捷系統的案例最多達 15 個，合計減碳量 249.6 萬公噸 CO₂e。

表 2.3-1 運輸相關之減量方法學彙整^[27]

類型	編號	減量方法名稱	說明
運具燃料轉變或效能提升	AM 0110	液態燃料輸送模式轉換 Model shift in transportation of liquid fuels	建立管路取代車輛運送液態燃料之專案，其管路操作者與液態燃料擁有者為專案參與者，若非屬於上述情形，則液態燃料擁有者與專案參與者需雙方協定 CERs(certified emission reductions)為專案參與者所有。
	AMS-III.AA.	利用新科技提升運輸能源使用效率 Transportation Energy Efficiency Activities using Retrofit Technologies	針對運送乘客載具既有之引擎重新設計或改良以增加燃料利用率進而減少溫室氣體排放。不包含引進新型或低碳排放載具、改變使用燃料類型、載運貨物及運輸模式改變。
	AMS-III.AK	生質柴油生產及應用於運輸 Biodiesel production and use for transport applications	種植油籽與使用廢油脂製造生質柴油並應用於運輸方面之專案。
	AMS-III.AP.	使用怠速熄火裝置來交通能源效率提升 Transport energy efficiency activities using post-fit Idling Stop device	安裝怠速熄火裝置減少石化燃料消耗及溫室氣體排放，適用於使用石化燃料的公共運輸車輛。
	AMS-III.AQ.	生質天然氣應用於運輸 Introduction of Bio-CNG in transportation applications	適用於使用生物質(Biomass)製造生質天然氣(Biogenic Compressed Natural Gas, Bio-CNG)應用於交通運輸的專案，包含建造、運作生物天然氣製造廠以及應用於各式交通運輸載具的過程。
	AMS-III.AT.	運輸車隊安裝數位行車紀錄器系統或類似裝置之運輸能源效率活動 Transportation energy efficiency activities installing digital tachograph systems or similar devices to transport fleets	於運輸車隊安裝數位行車紀錄器系統或其他監控裝置即時回饋駕駛員行車表現，透過改善無效率的駕駛行為減少多餘的石化燃料消耗及溫室氣體排放。
	AMS-III.AY	引進液化天然氣公車至既有或新公車路線 Introduction of LNG buses to existing and new bus routes	於既有或新啟用公車路線引進使用液化天然氣(LNG)的公車，減少碳排放的專案。

資料來源:本計畫彙整。

表 2.3-1 運輸相關之減量方法學彙整^[27](續 1)

類型	編號	減量方法名稱	說明
運具燃料轉變或效能提升	AMS-III.BC	提升車隊的節能效率減少溫室氣體排放量 Emission reductions through improved efficiency of vehicle fleets	提升車隊運行效能減少溫室氣體排放量之專案，專案需至少包含一種下列方法：(a)安裝怠速停止、(b)使用節能駕駛系統、(c)改善輪胎轉動阻力、(d)空調系統改善、(e)使用低黏度汽油、(f)引用減少空氣阻力之設計、(g)改善傳動系統、(h)改良引擎效能
	AMS-III.C	電動和混合動力載具之排放減量 Emission reductions by electric and hybrid vehicles	引入新的電動和/或混合動力載具，取代在客運和貨運使用化石燃料載具的專案活動。
	AMS-III.S	商業車隊引用低排放載具/技術 Introduction of low-emission vehicles/technologies to commercial vehicle fleets	引入的低排放車輛的類型包括但不限於：壓縮天然氣(CNG)車輛、電動車輛、液化石油氣(LPG)車輛、具有電力和內燃動力系統的混合動力車輛。
	AMS-III.T.	植物油生產並供交通使用 Plant oil production and use for transport applications	種植產油作物、製造植物油及將產製的植物油應用於交通運輸的專案。植物油直接從產油作物以壓榨、過濾等流程取得，非指經由轉酯化過程製造的生質柴油。
軌道與大眾運輸	ACM 0016	大眾捷運系統專案 Mass Rapid Transit Projects	建立以鐵路或公路為主之捷運系統取代傳統大眾交通運輸之專案，針對鐵路系統可建置一個新的鐵路基礎設施，針對公路系統可將公車道與混合交通路線分離。
	AM 0031	公車捷運系統專案 Bus Rapid Transit Projects	本減量方法適用於建立新的或延伸既有的公車捷運系統(BRT)專案，此專案公車所使用之燃料可為液化石油氣、生質燃料或電力，但其中使用生質燃料比例需與傳統公車一致。
	AM 0101	高速鐵路系統 High speed passenger rail systems	適用於新建高速鐵路系統、延伸既有高速鐵路系統、取代或升級傳統鐵路系統之專案。高速鐵路系統設計平均速度達 200 km/h 以上，站與站之間距至少 20km 且必須為載運乘客之高速鐵路系統。

資料來源:本計畫彙整。

表 2.3-1 運輸相關之減量方法學彙整^[27] (續 2)

類型	編號	減量方法名稱	說明
軌道與大眾運輸	AM 0090	貨物運輸從陸運到水運或鐵路運輸的模式轉變 Model shift in transportation of cargo from road transportation to water or rail transportation	專案參與者須就下列項目至少一項進行新的投資： 1.在採用水運之狀況，直接投資包含新港口、裝卸工作區等設施及/或大型船隻、駁船等設備之基礎設施。在採用鐵路運輸之狀況，直接投資包含新車站、裝卸工作區、鐵軌等設施與火車、篷車 (wagon)等設備 之基礎設施。 2.翻新/汰換其既有的水運和鐵路運輸基礎設施或設備，以擴大運輸能力。
	AMS-I II.U.	纜車之大眾運輸化 Cable Cars for Mass Rapid Transit System (MRTS)	建造並營運纜車取代傳統公路運輸，不可既由舊有纜車路線延伸。
航空	AM 0116	航空業電動滑行系統 Electric taxiing systems for airplanes	於飛機使用電動滑行系統(e-taxi)之減量專案，此專案需為國內航班之飛機。
	AMS-I .M.	用於國內飛機之登機門運作之太陽光電 Solar power for domestic aircraft at-gate operations	適用於新建太陽光電系統作為國內航班登機運作之電力來源專案，減少以石化燃料作為電力提供使用。

資料來源:本計畫彙整。

表 2.3-2 CDM 中運輸相關之減量案例彙整^[28]

註冊年度	標題	主辦方	其他締約方	方法學編號	減碳量 (tonCO ₂ e)
2007	波哥大 BRT: TransMilenio 第二期至第四期哥倫比亞瑞士 BRT Bogotá, Colombia: TransMilenio Phase II to IV	哥倫比亞	瑞士/荷蘭	AM0031	246,563
2007	在地鐵系統中安裝低溫室溫發電車 (GHG) Installation of Low Green House Gases (GHG) emitting rolling stock cars in metro system	印度	日本	AMS-III.Cver.10	41,160
2010	哥倫比亞的麥德林纜車 Cable Cars Metro Medellín, Colombia	哥倫比亞	瑞士	AMS-III.U	17,290

資料來源:本計畫彙整。

表 2.3-2 CDM 中運輸相關之減量案例彙整^[28] (續 1)

註冊 年度	標題	主辦方	其他締約 方	方法學編號	減碳量 (tonCO ₂ e)
2010	中國 BRT 重慶線 1-4 號 BRT Chongqing Lines 1-4, China	中國	瑞士/德國	AM0031ver.3	218,067
2010	巴拉圭車輛使用植物油生產 Plant-Oil Production for Usage in Vehicles, Paraguay	巴拉圭	瑞士	AMS-III.T	17,188
2011	從道路到火車的模態轉變汽車的運 輸 Modal Shift from Road to Train for transportation of cars	印度	-	AMS-III.C.ver.1 1	23,001
2011	墨西哥 BRT Lines 1-5 EDOMEX BRT Lines 1-5 EDOMEX, Mexico	墨西哥	瑞士/葡萄 牙	ACM0016	145,863
2011	中國 BRT 鄭州 BRT Zhengzhou, China	中國	瑞士	AM0031ver.6	204,715
2011	墨西哥 BRT Metrobus Insurgentes BRT Metrobus Insurgentes, Mexico	墨西哥	西班牙	ACM0016ver.2	46,544
2011	印度孟買地鐵一號 Mumbai Metro One, India	印度	瑞士	ACM0016ver.2	195,547
2011	哥倫比亞 BRT Transmetro Barranquilla BRT Transmetro Barranquilla, Colombia	哥倫比 亞	西班牙	AM0031ver.3	55,828
2012	墨西哥 BRT Macrobus 瓜達拉哈拉 BRT Macrobus Guadalajara, Mexico	墨西哥	西班牙	AM0031ver.3	54,365
2012	哥倫比亞的 MIO Cali MIO Cali, Colombia	哥倫比 亞	荷蘭	AM0031ver.3	242,187
2012	哥倫比亞的 BRT Metroplus 麥德林 BRT Metroplus Medellin, Columbia	哥倫比 亞	瑞士	AM0031ver.3	123,479
2012	公車捷運系統 (BRT) 在瓜地馬拉城 Bus Rapid Transit (BRT) in Guatemala City	瓜地馬 拉	-	AM0031ver.3	536,148
2012	蘭州公車捷運系統 (BRT) 項目 Lanzhou Bus Rapid Transit (BRT) Project	中國	瑞典	AM0031ver.3	12,621
2012	MEGABUS, 佩雷拉, 哥倫比亞 MEGABUS, Pereira, Colombia	哥倫比 亞	荷蘭	AM0031ver.3	33,956

資料來源:本計畫彙整。

表 2.3-2 CDM 中運輸相關之減量案例彙整^[28] (續 2)

註冊年度	標題	主辦方	其他締約方	方法學編號	減碳量 (tonCO ₂ e)
2012	MEGABUS，佩雷拉，哥倫比亞 MEGABUS, Pereira, Colombia	哥倫比亞	荷蘭	AM0031ver.3	33,956
2012	地鐵 12 號線，墨西哥城 Metro Line 12, Mexico City	墨西哥	瑞士	ACM0016ver.2	136,983
2012	BRT Metrobus 2-13，墨西哥 BRT Metrobus 2-13, Mexico	墨西哥	瑞士	ACM0016ver.3	134,601
2012	EKO 電動車，印度 EKO electric vehicles, India	印度	瑞士	AMS-III.Cver.13	24,563
2012	英雄電動車，印度 Hero Electric Vehicles, India	印度	瑞士	AMS-III.Cver.13	37,647
2012	尼日利亞公路貨運運輸 CDM 項目數位式行車記錄儀系統燃油效率改善 Nittsu Fuel Efficiency Improvement with Digital Tachograph Systems on Road Freight Transportation CDM Project in Malaysia	馬來西亞	日本	AMS-III.ATver.2	239
2012	電熱電動車，印度 Electrotherm Electric Vehicles, India	印度	瑞士	AMS-III.Cver.13	36,175
2012	Lohia 汽車工業電動車，印度 Lohia Auto Industries Electric Vehicles, India	印度	瑞士	AMS-III.Cver.13	25,518
2012	古爾岡地鐵從私家車到 MRTS 的乘客模式轉變 Mode-shift of passengers from private vehicles to MRTS for Gurgaon metro	印度	瑞士	ACM0016ver.2	105,863
2012	輕鐵系統在突尼西亞 LRT System in Tunis	突尼西亞	-	ACM0016ver.3	29,193
2013	貴陽路線一號工程 Guiyang MRTS Line I Project	中國	大不列顛及北愛爾蘭聯合王國	ACM0016ver.3	335,188

資料來源:本計畫彙整。

2.3.2 國際運輸減碳案例評估方式

針對 Nittsu (日通國際物流)於馬來西亞應用 CDM 減量計畫—透過使用數位行車紀錄系統改善公路貨運之燃料效率^[29]，案例說明如下：

1.方法學規定^[30]：

本方法學為安裝數位行車紀錄系統或其他可監控車輛及駕駛行為之裝置於貨車或商用車輛，藉由該裝置即時向駕駛員提供無效率駕駛的反饋來減少化石燃料燃燒相關的溫室氣體排放，方法學相關規範如下：

(1)安裝之設備的功能應包括下列項目：

- 在低效率駕駛時提供即時反饋，隨後駕駛員必須調整到更有效的駕駛模式，以停止即時反饋。
- 在一段時間內持續記錄車輛操作(例如：位置、速度、加速度、引擎轉速等)。
- 根據紀錄資料以圖像呈現駕駛表現，以進一步改善駕駛效率。

(2)此方法適用於由某一單位所控管的車隊，車隊由單位的承包商或僱員駕駛，並且該單位(而不是駕駛者)負責燃料成本。

(3)專案活動參與者需證明下列條件：

- 專案活動不改變車隊參與項目前後的服務水平。
- 專案活動不包括運輸模式轉變（例如：從貨車轉至軌道運輸）。
- 專案活動不包括燃料變更，除了選擇小於或等於 20%混合比例的生質燃料，排放削減量依照生質燃料混合比例折算。
- 專案活動的區域內需有 GPRS 網路，透過 GPRS 蒐集專案活動資料並傳遞到伺服器。

(4)此方法不適用於法規或政策已強制要求需安裝行車紀錄裝置之區域。

(5)如果專案活動涉及貨運車隊，專案參與者應確定貨運車輛以下參數：

- 可追蹤的車輛行走路線。
- 路線特性。
- 每一條路線之服務水平。
- 清楚定義專案執行前及執行後的車輛，這些車輛不可為另一個清潔發展機

制專案活動的一部分。

(6)若專案活動的車隊為載客車隊，專案參與者需確定下列條件：

■ 清楚定義專案執行前及執行後的車輛，這些車輛不可為另一個清潔發展機制專案活動的一部分。

■ 載客車輛於專案活動參與前後的運行路線應一致。

(7)若專案實施後貨運或客運車輛的行駛路線有任何改變，基準車輛的排放係數與燃油效率需重新建立。

(8)此方法適用於排放減量小於或等於 60 ktCO₂e。

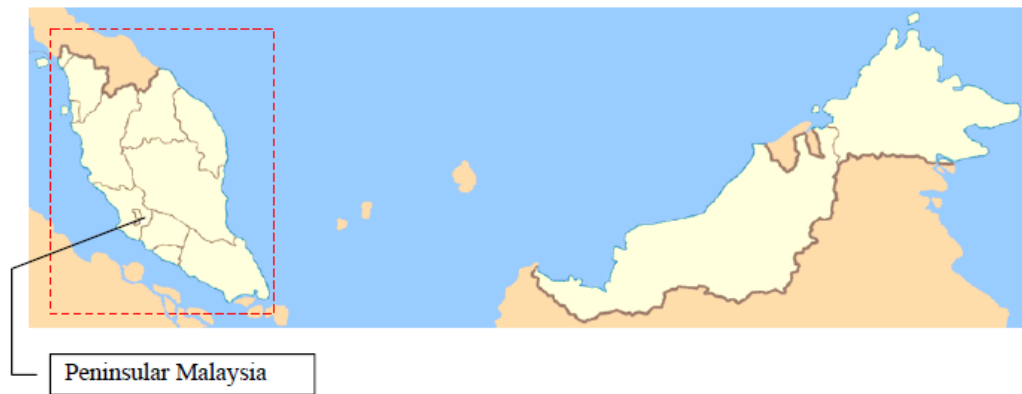
(9)專案活動的設計文件應包含去除潛在重複計算排放量的程序說明，例如：相同車輛參與其他 CDM 項目活動。

2. 案例背景：

此減量方法學為小規模的減量計畫，為 Nippon Express(Malaysia)Sdn. Bhd. (NEM)、Nittsu Transport Service (M) Sdn. Bhd. (NTS) 及 Nippon Express Co., Ltd. (Nittsu)所合作發展，Nittsu 為領導國際的專業貨運承攬運輸公司，總部位於日本東京，此公司承諾保護環境並在環境管理領域達到最高國際水平，積極於提供物流服務的區域內，尋找多種管道傳遞日本的知識、經驗和技術。為此，Nittsu 建議 NTS 及 NEM 嘗試於馬來西亞使用數位式行車紀錄系統來改善貨運車的運輸效率，此種方法在日本已被廣泛的使用。

公司進行可行性評估後，計畫以 45 輛來自 NTS 車隊的車輛來進行此專案活動，NTS 是專案的主要投資者，同時指導專案執行的 Nittsu 也將購買此專案產生的排放減量權證(CERs, Certified Emissions Reduction)。

此專案之目的為在相同的貨運運輸服務水平下，透過安裝數位行車紀錄器來改善 45 輛柴油運輸車輛之燃料效率，此專案所設定之服務水平為 18,667,755 t-km/yr，涵蓋之地理區域主要為馬來西亞境內，如圖 2.3-1。



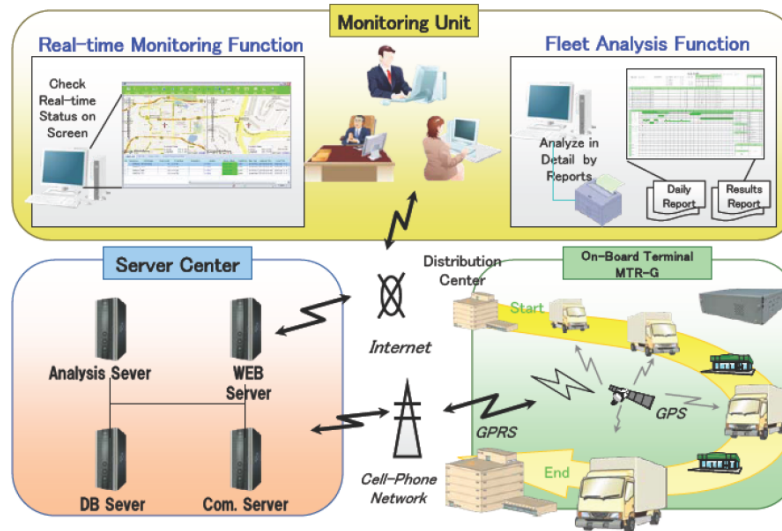
圖片來源：CDM 專案網站

圖 2.3-1 日通國際物流減量計畫執行區域^[29]

專案活動安裝之數位行車紀錄系統為一複雜系統，此系統運作概念如圖 2.3-2，其中包含之單元如下：

- (1)帶有即時反饋功能之車載終端(安裝於每一車輛中，如圖 2.3-3 及圖 2.3-4)
- (2)資料傳送系統
- (3)伺服器中心
- (4)資料處理分析軟體
- (5)監控單元

利用此數位行車紀錄系統即時紀錄及分析駕駛模式，該裝置並會在低效率的駕駛情況下透過聲光指示來警告駕駛者，此系統所蒐集之資訊亦可用於教育個別駕駛正確的駕駛原則，進而提升整體車隊的駕駛模式，減少石化燃料的消耗，更進一步減少溫室氣體排放，如圖 2.3-5。



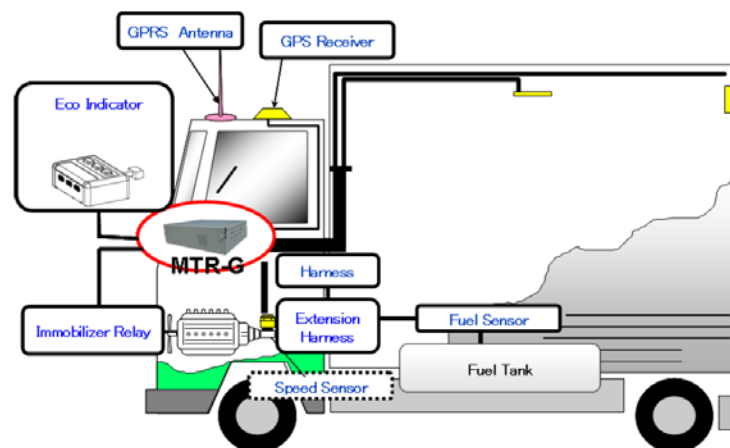
圖片來源：CDM 專案網站

圖 2.3-2 日通國際物流減量計畫數位行車系統^[43]



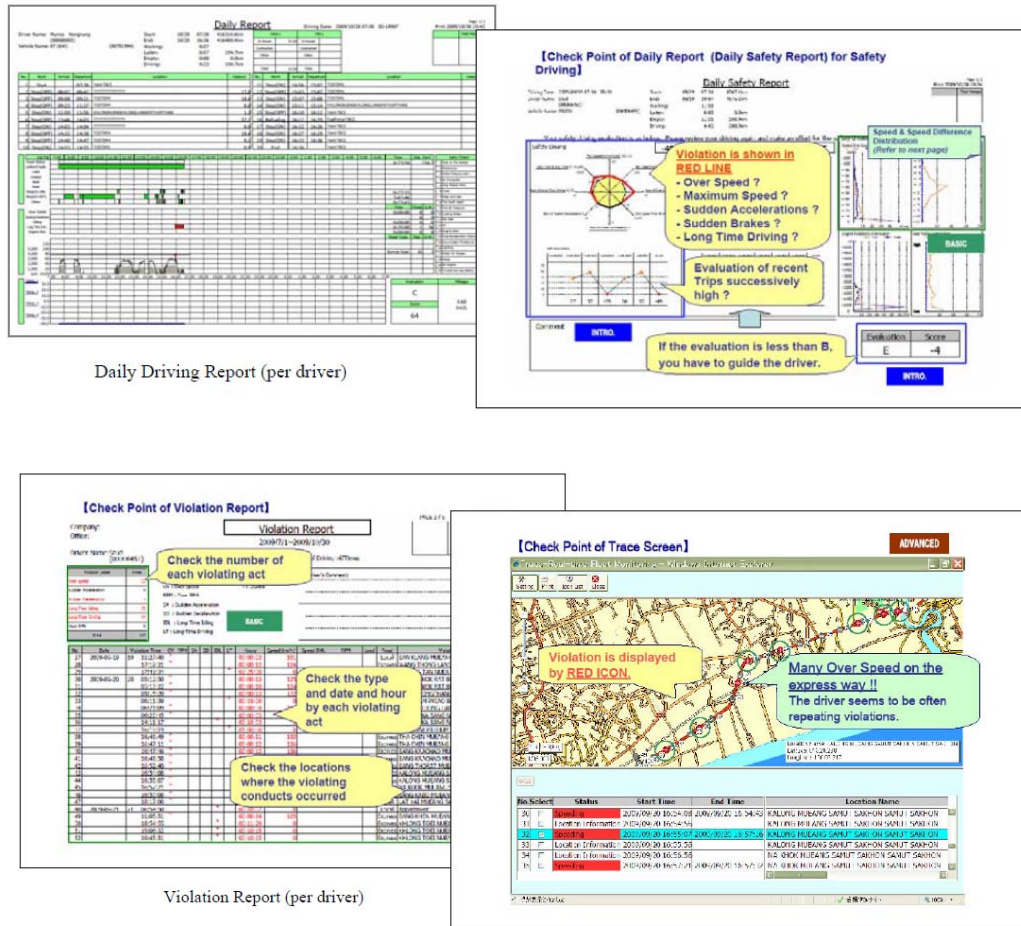
圖片來源：CDM 專案網站

圖 2.3-3 日通國際物流減量計畫車載終端”MTR-G”^[29]



圖片來源：CDM 專案網站

圖 2.3-4 日通國際物流減量計畫車載終端安裝示意圖^[29]



圖片來源：CDM 專案網站

圖 2.3-5 日通國際物流減量計畫系統監控與資訊回饋^[29]

3.減量計算說明：

本專案設定之運輸服務水平為 18,667,755 噸-公里/年，若專案之部分車輛貨運若行駛在馬來西亞半島和新加坡之間，或馬來西亞半島和泰國之間，則排放減量只將馬來西亞境內之運距列入計算，專案邊界內溫室氣體的排放源如表 2.3-3。

表 2.3-3 安裝數位行車紀錄系統之專案排放源及溫室氣體種類鑑別^[29]

來源		氣體	是否納入	說明
基線	貨物運輸車之化石燃料消耗	CO ₂	是	主要排放來源
		CH ₄	否	不計
		N ₂ O	否	不計
專案	安裝數位行車紀錄系統之貨物運輸車化石燃料消耗	CO ₂	是	主要排放來源
		CH ₄	否	不計
		N ₂ O	否	不計

資料來源：CDM 專案網站

(1)基線排放：

定義基線排放量之第一步驟為估計各貨車之基線排放係數 $BEF_{fv,i}$ ，貨車所使用之燃料為柴油，計算方式如下：

$$BEF_{fv,i} = \frac{\sum_j D_{fv,i} * \eta_{BLFVI} * NCV_{fv,j} * EF_{CO2,fv,j}}{P_{fv,i} * dp_{fv,i}}$$

計算參數代表意義如下：

$BEF_{fv,i}$ ：基線排放係數(公噸 CO₂/噸-公里)

$P_{fv,i}$ ：貨車 i 於基線條件下之年度貨物運輸總重(公噸)

$dp_{fv,i}$ ：貨車 i 每噸貨物於基線條件下之年度平均運距(公里)

$D_{fv,i}$ ：貨車 i 於基線條件下之年度運輸距離(公里)

η_{BLFVI} ：貨車 i 於基線條件下之燃料效率(公升/公里)

$NCV_{fv,j}$ ：貨車所使用之燃料 j 熱值(0.000037TJ/公升)

$EF_{CO_2, fv, i}$ ：燃料 j 之 CO₂ 排放係數(70.4 公噸 CO₂/TJ)

後續接著計算基線總排放量，計算方式如下：

$$BE_y = \sum_i P_{fv, i, y} * BEF_{fv, i} * dp_{fv, i, y}$$

計算參數代表意義如下：

BE_y ：y 年度總基線排放量(公噸 CO₂/年)

$P_{fv, i, y}$ ：貨車 i 於 y 年度運輸總重(公噸)

$BEF_{fv, i}$ ：基線排放係數(公噸 CO₂/噸-公里)

$dp_{fv, i, y}$ ：車輛 i 於 y 年度每一噸貨物運送之平均運距(公里)

經由上列計算方式 y 年度總排放量為 3,862 公噸 CO₂。

(2)專案活動排放量：

專案活動之排放量為根據車輛燃料或能源消耗之監測資料加以計算，其計算公式如下：

$$PE_y = \sum_j \sum_i FC_{fv, i, j, y} * NCV_{fv, j} * EF_{CO_2, fv, i}$$

計算參數代表意義如下：

PE_y ：y 年度總計畫排放量(公噸 CO₂/年)

$FC_{fv, i, j, y}$ ：車輛 i 於 y 年度消耗之燃料(公升)

$NCV_{fv, j}$ ：貨車所使用之燃料 j 熱值(0.000037TJ/公升)

$EF_{CO_2, fv, i}$ ：燃料 j 之 CO₂ 排放係數(70.4 公噸 CO₂/TJ)

經由上列算式計算 y 年度之專案活動總排放量為 3,555 公噸 CO₂。

(3)減量/移除量：

$$ER_y = BE_y - PE_y = 3,862 - 3,555 = 307$$

因此，專案活動每年之減量為 307 公噸 CO₂，如表 2.3-4。

表 2.3-4 日通國際物流減量計畫安裝行車記錄器專案計入期計算^[29]

年度	基線排放量 估計值 (公噸 CO ₂ e)	專案活動排放 量估計值 (公噸 CO ₂ e)	洩漏估計值 (公噸 CO ₂ e)	總排放減量/ 移除量估計值 (公噸 CO ₂ e)
1	3,862	3,555	0	307
2	3,862	3,555	0	307
3	3,862	3,555	0	307
4	3,862	3,555	0	307
5	3,862	3,555	0	307
6	3,862	3,555	0	307
7	3,862	3,555	0	307
8	3,862	3,555	0	307
9	3,862	3,555	0	307
10	3,862	3,555	0	307
總量(公噸 CO ₂ e)	38,620	35,550	0	3,070
計入期(years)	10			
計入期內平均 排放量	3,862	3,555	0	307

資料來源：CDM 專案網站

2.3.3 國內運輸減碳案例評估方式

針對我國中鋼花蓮石料場運輸模式改變專案計畫^[31]案例說明如下：

1.方法學規定：

本減量方法適用於涉及特定貨物(不含乘客)運輸從利用貨車的陸運到利用駁船/大型船隻的水運或鐵路運輸之模式轉變的專案活動。本減量方法適用於下列狀況：

- (1)貨物之所有者為專案參與者之一。若專案活動之投資者非貨物之所有者，該投資者須要是專案參與者。
- (2)專案參與者須就下列項目至少一項進行新的投資：

- 在採用水運之狀況，直接投資包含新港口、裝卸工作區等設施及/或大型船隻、駁船等設備之基礎設施。
- 在採用鐵路運輸之狀況，直接投資包含新車站、裝卸工作區、鐵軌等設施與火車、篷車(wagon)等設備之基礎設施。
- 翻新/汰換其既有的水運和鐵路運輸基礎設施或設備，以擴大運輸能力。

(3)新投資的運輸基礎設施/設備，至少有 50%用於專案活動的貨物運輸。(即專案活動的貨物運輸，至少佔每年該基礎設施/設備貨物運輸的 50%)。

(4)關於燃料使用，須符合下列條件：

- 針對氣體化石燃料，若可論證基線情境下之氣體化石燃料用量等於或大於專案活動下之用量，則可適用本減量方法。若專案活動下之氣體化石燃料用量大於基線情境下之用量，則不適用本減量方法。
- 針對生質燃料，若可論證基線情境下之生質燃料用量等於或大於專案活動下之用量，則可適用本減量方法。若專案活動下之生質燃料用料大於基線情境下之用量，則不適用本減量方法。

2.案例背景：

中鋼花蓮石料場於民國 70 年設立，主要生產石灰石作為煉鋼所需之助熔劑，原主要運輸模式為以砂石車經由公路運輸，經蘇花公路運至花蓮港，距離長達 38 公里，每天往返車次多達 480 次，計畫場址如圖 2.3-6。

中鋼公司在無任何公部門的補貼之下，投資近 4 億元於鐵路相關運輸設備，向臺鐵承租花蓮和仁站約一公頃土地，鋪設二鼓鐵道作為裝車線，並協調提供裝、卸調車線，設置收料及輸送設備，在於花蓮港調車場至花蓮石料場間鋪設中鋼專用鐵路側線，且於中鋼花蓮石料場鋪設相關輸送設備。將原由砂石車運輸之石料改由火車運輸，使能源使用來源由化石燃料改為電力。

本抵換專案應用之減量方法為 CDM 公告之 AM0090 v1.1.0 貨物運輸模式自陸路運輸轉為水路或鐵路運輸(Modal shift in transportation of cargo from road transportation to water or rail transportation)。



圖片來源：國家溫室氣體登錄平台

圖 2.3-6 中鋼花蓮石料場運輸模式改變專案計畫場址^[31]

3.減量計算說明：

本專案活動興建和仁火車站及花蓮港二處裝卸區，以及購置專用之鐵路運輸用貨櫃，將原有以陸路運輸之貨物改以鐵路運輸，減少以陸路運輸貨物之距離，降低化石燃料用量，以減少溫室氣體排放量，而主要減少的溫室氣體為二氧化碳。其中石料生產等不在本專案邊界內，不予納入。專案邊界內基線和專案的排放來源如表 2.3-5 所示。

表 2.3-5 中鋼花蓮石料場運輸模式改變專案排放源和溫室氣體種類鑑別^[31]

來源		氣體	是否納入	說明
基線	貨物運輸之燃料用量	CO ₂	是	主要排放來源
		CH ₄	否	為簡化而被排除
		N ₂ O	否	為簡化而被排除
專案	貨物運輸之燃料和/或電力用量	CO ₂	是	主要排放來源
		CH ₄	否	為簡化而被排除
		N ₂ O	否	為簡化而被排除

資料來源：國家溫室氣體登錄平台

(1)基線排放

$$BE_y = \text{實際石料年運輸量(公噸)} * 38(\text{公里}) * 111.72 * 10^{-6}$$

其中，實際石料年運輸量(公噸)現採估計值，以民國 95-99 年運輸量之平均值 1,690,000 噸計。

$$BE_y = 1,690,000 * 38 * 111.72 * 10^{-6} = 7,174.66 \text{ 公噸 CO}_2/\text{年}$$

(2)專案排放

專案排放分為三部分：專案活動造成的燃油用量排放、專案活動造成的耗電用量排放及補償路段所造成的燃油用量排放。

$$PE_y = (PEFC_{j,y} + PEEC_{j,y}) * FRT_{PJ,Y} + PECR_{j,y}$$

$PEFC_{j,y}$ 專案活動使用燃油造成的排放量

$$PEFC_{j,y} = 2.19 * \text{於專案執行年度時運輸之總貨櫃數} * 0.98/1000 * \text{於專案執行年度，能源局公布之柴油熱值換算(GJ/公秉)} * 0.0741$$

其中，於專案執行年度時運輸之總貨櫃數採估計值，以民國 95-99 年運輸量之平均值 1,690,000 噸，除以平均每貨櫃載重公噸數 24.27，不滿一貨櫃者進位，得運輸總貨櫃數量 = $1,690,000 / 24.27 = 69,633.29 \div 69,634$ (個)

專案執行年度，能源局公布之最新柴油熱值：以能源局公告之最新柴油熱值 8,400kcal/L 換算 35.15(GJ/公秉)

$$PEFC_{j,y} = 2.19 * 69,634 * 0.98/1000 * 35.15 * 0.0741 = 389.21 \text{ 公噸 CO}_2/\text{年}$$

$PEEC_{j,y}$ 專案時使用電力造成的排放量

$$PEEC_{j,y} = \text{專案執行年度，火車運輸石料之實際趟數} * \text{臺鐵每年公告之每公噸-公里耗電度數} / 1000 * 39.6 * 2 * \text{專案執行年度，能源局公布之電力係數} * \text{專案執行年度，台電公司公布之線損比例}$$

其中，專案執行年度，火車運輸石料之實際趟數採估計值，現共有 69,634 個貨櫃需運輸，專案活動下共有 15 台火車平台，每平台可載運 2 個貨櫃，每一趟次火車可載運 30 個貨櫃，不滿一趟次者進位，得共需載運趟次為 $69,634 / 30 = 2,321.13 \div 2,322$ (趟)

臺鐵每年公告之每公噸-公里耗電度數：現以 100 年耗電量每公里 8.53

度計。電力係數以能源局公告之 102 年電力排放係數 0.522 kg CO₂/度，線損以台電公司公告之 102 年線損比例 4.25%。

$$PEEC,y = 2322 * 8.53 / 1000 * 39.6 * 2 * 0.522 * 0.0425 = 853.66 \text{ ton CO}_2/\text{year}$$

PEFC,j,y 補償路段使用燃油造成的排放量

$$PEFC,j,y = \text{專案執行年度，貨車實際載運的貨櫃量} * (0.73 * 0.98 / 1000 * 2.6 * 2 + 1.03 * 0.98 / 1000 * 0.5 * 2) * \text{於專案執行年度，能源局公布之最新柴油熱值} * \text{專案執行年度，最新版 IPCC 公告之排放因子}$$

其中，貨車實際載運的貨櫃量：69,634 個

專案執行年度，能源局公布之最新柴油熱值：以能源局公告之最新柴油熱值 8,400kcal/L 換算 35.15(GJ/公秉)

$$PEFC,j,y = 69,634 * (0.73 * 0.98 / 1000 * 2.6 * 2 + 1.03 * 0.98 / 1000 * 0.5 * 2) * 35.15 * 0.0741 = 857.68 \text{ ton CO}_2/\text{year}$$

FRT,PJ,Y 回程非空載率

$$FRT,PJ,Y = 1$$

由於專案活動下計入其中回程皆為空載，故其值為 1

$$PE_y = (389.21 + 853.66) * 1 + 857.68 = 2,100.54 \text{ ton CO}_2/\text{year}$$

(3)減量/移除量

$$ER_y = BE_y - PE_y = 7,174.66 - 2,100.54 = 5,074.12 \doteq 5,074$$

計入期計算如表 2.3-6

本專案預計減量成效為每年 5,074 公噸 CO₂ 當量。

表 2.3-6 中鋼花蓮石料場運輸模式改變專案計入期計算^[31]

單年期間	基線排放量 估計值 (公噸 CO ₂ e)	專案活動排放 量估計值 (公噸 CO ₂ e)	洩漏估計 值 (公噸 CO ₂ e)	總排放減量/ 移除量估計值 (公噸 CO ₂ e)
106/04/07-107/04/06	7,174.66	2,100.54	0	5,074
107/04/07-108/04/06	7,174.66	2,100.54	0	5,074
108/04/07-109/04/06	7,174.66	2,100.54	0	5,074
109/04/07-110/04/06	7,174.66	2,100.54	0	5,074
110/04/07-111/04/06	7,174.66	2,100.54	0	5,074
111/04/07-112/04/06	7,174.66	2,100.54	0	5,074
112/04/07-113/04/06	7,174.66	2,100.54	0	5,074
總量(公噸 CO ₂ e)	50,222.62	14,703.78	0	35,518

註：計入期將以環保署審議通過日期予以修正

本專案為將運輸模式由陸路運輸改為鐵路運輸，依據減量方法 AM0090(V1.1.0)，本專案不考慮洩漏。

圖片來源：國家溫室氣體登錄平台

2.4 國內外運輸節能減碳技術發展趨勢

2.4.1 國際間運輸節能減碳技術蒐集

隨著國際間對於運輸部門能源效率與溫室氣體排放管制的重視，重型車輛(Heavy-duty vehicles, HDVs)的燃油效率提升及溫室氣體排放降低逐漸受到重視。在重型車輛新車管制部份，各國主要透過強制性能源效率法規管制，目前全球已有 4 個國家，包括日本、美國、加拿大，以及中國訂定二氧化碳或重型車輛(HDV)的效率標準。除了全車規定外，美國和加拿大也有獨立的發動機標準，以提高發動機效率。

故本小節針對重型車輛在陸路運輸上的節能減碳技術及發展趨勢進行說明。而所謂的重型車輛，主要以車輛本身的空重做為分類，一般可分為三類：

(一)箱型貨車(Rigid panel vans)：車輛空重介於 3.5~7.5 公噸，主要做為都會區運輸服務。

(二)卡車(Rigid box-truck)：車輛空重約 12 公噸，主要做為區域或州際間的運輸服務。

(三)曳引車(Tractor-trailer combinations)：一般空車重約 40 公噸，主要做為長程運輸服務。

一般運輸業的節能減碳技術大致可分為：(1)運輸機具中設備節能技術的精進及(2)使用替代燃料減少溫室氣體排放的減碳技術。以下茲分別就此兩大面向進行彙整說明：

1. 節能技術^[32]

在節能技術方面，一般又可以分為兩大類技術面向：(1)增加動力機械傳導能力，以減少產生相同功率時所需耗費的燃料量；(2)減少運輸過程中額外的能量(即燃料使用)的損失，如表 2.4-1 所示。以下分別說明各節能技術對重型車輛能耗之影響，並針對美國及歐盟在不同節能技術上，三種重型車輛之節能效益比較。美國以 EPA 所發行的報告作為依據，歐盟則使用歐盟卡車二氧化碳鑑定模式(European Truck CO₂ certification model, VECTO)進行推估。

表 2.4-1 節能技術分類^[32]

分類	技術		減少燃油消耗潛力(%)		
			箱型貨車	卡車	曳引車
增加動力機械傳導能力	(1)增進引擎效率	A.引擎摩擦力 B.減少引擎輔助負載 C.空氣調節(渦輪增壓) D.廢熱回收及熱管理	13.97	9.65	11.48
	(2)增加傳動及傳輸效率		7.00	5.00	1.67
	(3)使用動力混合車，以減少剎車損失及引擎瞬變的能耗。		22.58	4.50	0.00
減少運輸過程中額外能量損失的技術	(4)改善空氣動力模組		0.60	6.30	10.60
	(5)減少車身空重		4.70	4.40	3.38
	(6)減少輪胎磨損	使用低滾動阻力的車輪 胎壓監測系統 輪胎自動充氣系統	2.93	5.23	5.52
	(7)減少怠速空轉能耗	輔助動力裝置 (Auxiliary Power Unit, APU) 燃料加熱器 (Fuel Operated Heater, FOH) 電池空調系統 (Battery Air Conditioning System, BAC) 自動起停系統 蓄熱系統	1.90	2.00	4.50
	(8)改善車輛管理技術	預測行駛控制 車隊編組 駕駛支援(如路線管理)	0.00	0.00	0.00

資料來源：Ricardo Energy & Environment

(1) 增加引擎效率

A. 引擎摩擦力

引擎的磨擦損失主要發生在兩個表面緊密接觸時，例如在車輛行駛期間，活塞環和汽缸套表面間之油膜處發生摩擦損失。引擎的摩擦損失主要藉由引擎施加到活塞環及汽缸套的平均能量，以及引擎輸出的量測值差異來量化。引擎的摩擦損失與這兩者之間的位置有關。因此，引擎的摩擦損失一般直接與活塞環、汽缸閥、曲軸、連桿-承軸及曲軸-閥的定時鏈條有

關。平均動力一般以平均有效壓力表示，被定義為「磨擦平均有效壓力 (Friction Mean Effective Pressure, FMEP)」。表 2.4-2 為 2030 年 FMEP 的改善對於美國及歐盟減少重型車輛燃料使用率評估。

表 2.4-2 2030 年 FMEP 改善對美國及歐盟重型車輛燃料使用減少率評估^[32]

	箱型貨車 (都會區運輸)	卡車 (區域運輸)	曳引車 (長程運輸)
美國	7.7%	5.1%	2.3%
歐盟	7.7%	5.1%	3.1%

註：比較基準為 2015 年。

資料來源：Ricardo Energy & Environment

B. 減少引擎輔助負載

車輛上有許多用在引擎操作和駕駛員輔助上的配備，包括冷卻風扇、引擎水泵、油泵和燃料噴注泵（引擎操作必備）、動力操縱泵、空調，空氣壓縮機（輔助駕駛員及車輛）。上述雖皆屬於車輛的配備，但在引擎運轉上卻不是必要的。傳統上，這些配備或是像驅動皮帶，仍可透過改善使用時的效率，間接降低引擎負荷並減少燃料消耗。某些車輛配備可將原本機械化的模組更換為電氣式的模組，以降低能耗。根據美國 EPA 研究顯示，以卡車來說，對降低燃油消耗潛力最大的為動力轉向機，其次為冷卻風扇（0.5-1%）和空調（0.5%）。表 2.4-3 為車輛配備降低燃油能耗技術彙整。表 2.4-4 彙整美國及歐盟改善車輛配備所降低重型車輛燃油消耗率評估。

表 2.4-3 車輛配備降低燃油消耗技術彙整表^[33]

車輛配備	降低燃油消耗技術說明
動力轉向	電動液壓轉向（EPHS）減少了動力轉向的損失，特別在空轉和高速公路行駛時。液壓動力轉向器的需求控制系統也可以使用開/關電磁離合器操作。
冷卻風扇	冷卻風扇可使用以下技術來控制，如：開/關電磁電動離合器、被動雙金屬粘性聯軸器、受控粘性聯軸器和液壓動力系統。
發電機	發電機傳統直流電流整流器主要為二極管電橋。二極管具有固定的電壓降（~1 伏特）影響發電機的效率。半導體整流器的使用，提高發電機效率從 65% 至 80%。
空氣壓縮機	離合空氣壓縮機減少了關閉週期時的損失。
空調	電池及全電氣空調系統。

資料來源：The international council on clean transportation (ICCT)

表 2.4-4 改善車輛配備所降低重型車輛燃油消耗率評估^[32]

	箱型貨車 (都會區運輸)	卡車 (區域運輸)	曳引車 (長程運輸)
美國			
EPHS+冷卻風扇	1%	0.5%	1%
高效率空調	1%	0.5%-1.0%	0.5%
歐洲*			
EPHS+冷卻風扇	1.77%	1.30%	0.78%
高效率空調	0.5%	0.25%	<0.1%

註：*以 2015 年做為基準年，預估 2030 年降低的燃油消耗率。

資料來源：Ricardo Energy & Environment

C. 空氣調節(渦輪增壓)

現代柴油引擎，無論是小客車、輕型或重型商用車輛都使用渦輪增壓器以增加供應給引擎的空氣，大都包含中間冷卻器以減少壓縮入口空氣的溫度。一般來說目前及可能的渦輪增壓技術包含：廢棄閘門渦輪增壓器 (Waste-Gated Turbocharger, WGT)、可變幾何渦輪增壓器 (Variable Geometry turbine Turbocharger, VGT)、不對稱渦輪增壓器 (Asymmetric Turbocharging, AST)、兩階段渦輪增壓器 (Two Stage Turbocharging, 2ST)、

電動增壓(E-boosting)及渦輪複合系統進行能量回收。空氣調節技術改進降低重型車輛燃油消耗率評估，如表 2.4-5 所示。

表 2.4-5 空氣調節技術改進降低重型車輛燃油消耗率評估^[32]

	箱型貨車 (都會區運輸)	卡車 (區域運輸)	曳引車 (長程運輸)
美國			
渦輪增壓效率提升 5% (SWRI report #1)	1.6%	1.7%	2.5%
歐洲*			
渦輪增壓改進	1.9%	2.0%	2.5%

註：*以 2015 年做為基準年，預估 2030 年降低的燃油消耗率。

資料來源：Ricardo Energy & Environment

D. 廢熱回收及熱管理

一般重型車輛的總體熱力學效率(=機械引擎輸出/燃料能量輸入)約為 42-46%，可知在整體過程中產生約 50%的大量廢熱。對於具有高負載的重型車輛，如曳引車的損失更大，而這些廢熱主要產生在排放廢氣、廢氣複循環系統、油冷卻器及引擎冷卻劑等部件中。廢氣中的廢熱，部分可由渦輪增壓器和渦輪複合系統再利用，冷卻劑中的廢熱則通常用於加溫駕駛室。然而回收廢熱仍有很大的改善潛力。增進上述的廢熱回收技術有三：

- 熱機（通常稱為蘭金循環或底循環）：使用交換器中的廢氣熱量來驅動額外的動力渦輪機產生能量。
- 熱電發電：此技術可以利用塞貝克效應(Seebeck Effect)將部分廢熱（自引擎冷卻劑或排氣）轉換成電力
- 燃料重整：此技術將部分的引擎廢氣與少量的引擎燃料反應，並在廢氣複循環迴路中產生氣體燃料，並再次回送到引擎燃料口做為燃料。

美國 EPA 認為廢熱回收是第二階段(Phase 2)的技術，在美國 EPA 報告#1(2015)提及唯一的廢熱回收和熱管理技術是熱機，包含水底循環(技術#19)及 R245 底循環(技術#20)。而在美國 EPA 報告#2（2016）中，還考慮了其他流體的熱回收及熱管理技術，如甲醇和乙醇。然而這些熱回收

及熱管理技術，則需要使用第二熱交換器來改善，以進一步增加熱效率。但這卻需要額外的成本、重量和增加系統的複雜性。表 2.4-6 為使用兩種熱回收系統在兩種定速下所能降低重型車輛燃油消耗率評估。

表 2.4-6 熱回收技術系統不同定速下降低重型車輛燃油消耗率評估^[32]

	定速 55 mph	定速 65mph
水底循環(技術 #19)	4.4%	4.8%
R245 底循環(技術 #20)	2.9%	2.8%

資料來源：Ricardo Energy & Environment

(2) 增加傳動及傳輸效率

從引擎到車輪的動力傳動涉及引擎轉速的改變，包括當車輛靜止時的引擎怠速。而過程中的總體效率則取決於一系列組件，包括變速箱、離合器和後軸。此外，引擎和傳動器的整合可優化車輛引擎性能，而強化引擎控制器與傳動器間的連接亦可以優化整體車輛的運作效能，以降低燃油消耗。例如歐洲卡車所使用的傳動器一般是 6-speed 的手動傳動器(manual transmissions, MT)，若更換具有更高齒輪比速的 8-speed 自動手動傳動器(automated manual transmissions, AMT)將使引擎轉速降低，以保持引擎在最高效率的轉速下運作。儘管更換 8-speed 的手動傳動器通常還是會降低駕駛性能，即便駕駛員經訓練也無法降低燃料消耗。表 2.4-7 為改善傳動器對於降低重型車輛燃油消耗率評估。

表 2.4-7 改善傳動器對於降低重型車輛燃油消耗率評估^[32]

	箱型貨車 (都會區運輸)	卡車 (區域運輸)	曳引車 (長程運輸)
美國			
2015 年	5-speed AT	5-speed AT	10-speed MT
2030 年	8-speed AT	6-speed AMT	18-speed AMT
燃油使用量降低率	5.9%	4.7%	3.0%
歐洲			
2015 年	6-9 speed MT	6-9 speed MT	10-speed AMT
2030 年	9-speed AMT	9-speed AMT	18-speed AMT
燃油使用量降低率	7.0%	5.0%	1.67%

註：AT-automated transmission

資料來源：Ricardo Energy & Environment

(3) 動力混合

動力混和車有不只一個動力來源，最常見的是一個內燃機和一台或多台電動機的組合。以下為提高車輛燃油經濟性原則：

- 不需要時關閉引擎
- 獲取剎車時的動能損失
- 通過負載平均來縮小石化燃料引擎的尺寸

許多動力混合和全電動化的“技術解決方案”都已被提出且證實，每個具吸引力的應用工具和組件，皆有其成熟發展的時程及技術組合，包括：

- 起停(start-stop)
- 輕度混合和全混合(輕度和全動力混合之間的差異在於前者的車輪動力使用不到發電機所發的 20%總功率，而後者的車輪動力使用比率則是超過 20%。)
- 電動車
- 燃料電池車
- 電池、飛輪或液壓系統的儲能

美國 EPA 的策略影響評估顯示，對於多用途的職業車輛，燃料使用量預計將減少 14~19%。另外，阿貢國家實驗室(Argonne National

Laboratory)的一項研究顯示，若考慮強大的動力混合技術，即使用帶有 70 kWh 鋰電池的 50 kW 起動/發動器，可減少燃油消耗達 18~22%。

(4) 改善空氣動力模組

車輛車輪沿平坦道路前進時，須克服車輪轉動、空氣動力阻力、剎車及慣性損失等，而這些可由阻力方程式(The drag equation)的阻力(the drag force, F_D)說明：

$$F_D = \frac{1}{2} \times \rho \times V^2 \times C_D \times A$$

F_D : 阻力

ρ : 為流體密度(空氣對於車輛)

V : 車輛行進相對於空氣的相對速度

C_D : 阻力係數

A : 車輛的前面積

車輛設計的改變會影響 C_D 和 A ，而車輛的使用狀況則影響了車輛的速度。空氣動力學的應用目標為減少阻力係數，包括一些常用的被動方法，如氣動二極管、側裙、空氣動力車體/拖車形狀、尾門等。另外，一些積極的空氣動力學技術（例如加裝活動格柵百葉窗）也在發展中，且已應用在輕型車輛上，但這些技術尚未普遍應用於重型車輛市場。表 2.4-8 為考量空氣動力學相關技術的發展潛力重型車輛所可能降低的燃油消耗率評估。

表 2.4-8 改善空氣動力技術重型車輛所降低的燃油消耗率評估^[32]

	箱型貨車 (都會區運輸)	卡車 (區域運輸)	曳引車 (長程運輸)
美國			
阻力降低模式(SWRI)	C_D 減少 10%	C_D 減少 15%	C_D 減少 25%
減少的油耗率	0.60%	3.11%	9.25%
歐洲			
阻力降低模式(VECTO)	N/A	C_D 減少 15%	C_D 減少 25%
減少的油耗率	0.60%	6.3%	10.6%

資料來源：Ricardo Energy & Environment

(5) 減少車身空重

減少車身空重可直接減少二氧化碳排放，主要因為：

- 在定速下，在相同負重及車輪阻力下，減少因加速所需的牽引力，以降低油耗。
- 在車輛的載重限制內承載更多的重量，進而減少所需的車輛公里數。

為了達「減少車身空重」的目標，可以透過不同的技術來達成。Ricardo Energy & Environment 針對重型車輛進行減少車身空重技術及其相對成本的研究。使用越多的輕量化技術來減少車身空重，二氧化碳減量效果也會越顯著，但相對的成本也會增加。表 2.4-9 為三款重型車輛在考量輕量化技術發展的成熟度下，評估 2020 及 2030 年最多可降低的車身空重比率。

表 2.4-9 2020 及 2030 年重型車輛最多可降低的車身空重比率^[32]

	車身空重降低率 (2020)	車身空重降低率 (2030)
箱型貨車(都會區運輸)	3.2%	11.7%
卡車(區域運輸)	4.9%	16.6%
曳引車(長程運輸)	2.5%	15.6%

資料來源：Ricardo Energy & Environment

(6) 減少輪胎磨損

前述提到空氣阻力造成的影響，而車輪在行進時也會有滾動的阻力需要克服，故可以用滾動阻力方程(The rolling resistance equation)的滾動阻力（the rolling resistance force, F_{RR} ）來說明：

$$F_{RR} = C_{RR} \times N$$

F_{RR} ：滾動阻力

C_{RR} ：滾動阻力係數

N ：車輪滾動時與表面垂直的作用力

C_{RR} 通常以(kg/ton)表

示，其影響著燃油的消耗量，通常以每 100 公里使用的燃油量來表示，並

與滾動阻力成正比。降低滾動阻力的技術主要有三：

- 使用低滾動阻力的車輪
- 胎壓監測系統
- 輪胎自動充氣系統

滾動阻力的改善，如同改善空氣動力學般，是降低燃油消耗重要的技術之一，特別是對於曳引車的組合尤為明顯。輪胎技術持續發展，預估到 2030 年 C_{RR} 可降低 5% 至 10%，且新材料的應用及研究日新月異，相信對 C_{RR} 的改善更有幫助。

(7) 減少怠速空轉能耗

在長途行駛中，曳引車可在引擎發動時長時間怠速，這個行為將耗用大量燃油。美國 EPA 分析曳引車在長時間怠速時，每小時燃油消耗率為 3 公升。若有 10 個小時隔夜怠速，相當於使用 30 公升柴油。以下技術可以減少怠速空轉的油耗，包括：

- 輔助動力裝置 (Auxiliary Power Unit, APU) 替代卡車引擎來驅動卡車系統。美國環保署估計，APU 的燃料使用量通常是一般卡車引擎的四分之一。
- 燃料加熱器 (Fuel Operated Heater, FOH) 通過小型柴油燃燒加熱器提供卡車加熱。美國 EPA 估計，相較於主要的卡車引擎，FOH 大約只會使用 5% 的燃料（約每小時 0.04 加侖）。
- 電池空調系統 (Battery Air Conditioning System, BAC) 為卡車提供冷卻。
- 自動起停系統，藉由透過電池啟動卡車引擎，並且在引擎發動的同時充電，當達到閥值時即停止。
- 蓄熱系統為卡車提供冷卻。

(8) 改善車輛管理技術

除了前述所說的引擎和車輛工程技術之外，一些車輛管理改善也可以

減少貨運車輛的二氧化碳排放，包括：

- 預測行駛控制
- 車隊編組
- 駕駛支援，如路線管理。

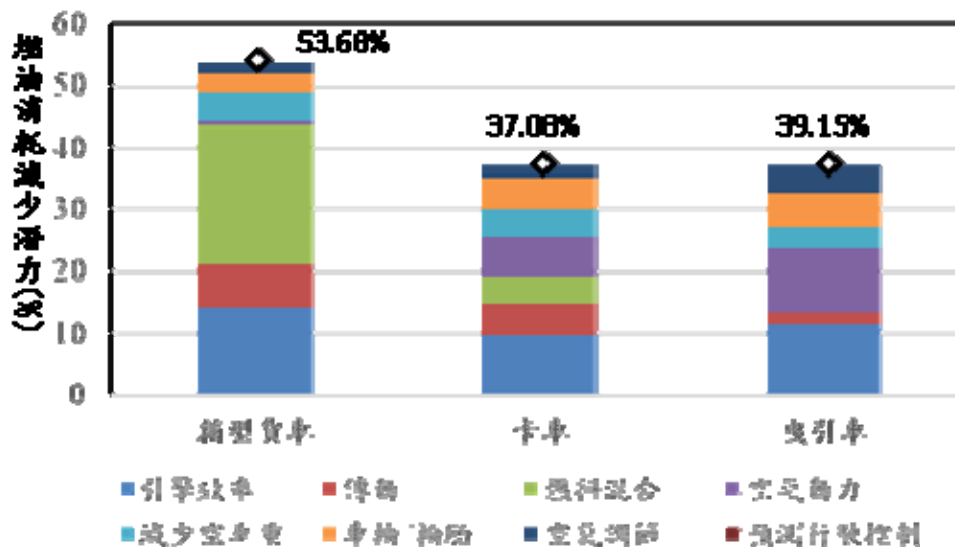
在美國 EPA 報告 #1 中詳細評估車輛測試和模擬的方法，以確認溫室氣體排放模式(Greenhouse gas Emission Model, GEM)確實解釋所有具減碳潛力的技術。但並非所有會影響車輛動力需求的技術都能有效地評估，例如：

- 智慧駕駛控制（使用最佳的有效燃油消耗率）
- GPS 駕駛控制
- 司機獎勵制度

儘管這些管理措施被認為具有減碳技術的潛力，但這些是屬於性質上的論述，無法量化減碳潛力。但美國 EPA 曾經模擬駕駛控制應用在曳引車在長途運輸上，其排碳量顯示有 2% 的減量改善。

(9) 節能技術彙整

前述(1)~(8)主要說明各節能技術的潛力。若以曳引車來說，其車輛組合包括兩個獨立實體：有引擎的拖拉機及其後面拖曳的掛車。但對卡車來說，掛車卻與車頭連接非獨立實體，而是車體的一部分。然而，對於車體各部分來說，前述的各項節能技術皆可用於整台車並相互連動。以下針對現有的證據及研究，將前述所有車輛中的節能技術組合起來進行評估。圖 2.4-1 為彙整 2030 年歐盟三種重型車輛應用不同節能技術組合所減少的燃油消耗率評估。預測至 2030 年，箱型貨車整體技術的提升可以節省超過 50% 的燃油消耗，卡車及曳引車整體節能技術的提升亦可減少近四成燃油消耗。而不同車輛其各部分節能技術所能貢獻減少的燃油消耗潛力也不同，以箱型貨車來說，燃料混合技術有減少 22.58% 燃油消耗潛力；卡車及曳引車接以引擎效率技術的改善可減少 9.65% 和 11.48% 燃油消耗潛力。



資料來源：Ricardo Energy & Environment，本計畫繪製。

圖 2.4-1 2030 年歐盟重型車輛應用不同節能技術組合所減少的燃油消耗潛力評估(相較於 2015 年)^[32]

2. 減碳技術^[34]

(1) 替代能源技術

除前述所說的節能技術改善可以有效節能以減少燃油消耗外，使用替代能源技術亦可以有效直接減少運輸過程中的溫室氣體排放。目前運輸系統絕大部分仍是使用石化燃料。但是，這些發展成熟的燃料，如汽油、柴油等，在引擎中燃燒時，所有的碳幾乎以二氧化碳的型態排放出來。隨著需求量的迅速增加，使得燃料成本不斷上漲。另外，石化燃料需求量大增也造成的許多空氣污染的問題，故污染物排放量相對較低的清潔燃料需求日益增加。

除了最常使用的石化燃料外，亦發展出許多替代燃料，為的就是能透過替代燃料的使用，降低溫室氣體的排放量。目前在市場上最常見的替代燃料有天然氣、生質燃料、電力及氫燃料等。在 1990 年代，天然氣開始應用於美國的市政車隊，以減少空氣污染物排放。天然氣具有比傳統汽油更高的辛烷值，具有良好的燃燒特性，可提高點燃式引擎的效率。儘管有這些優點，天然氣仍是一種氣態燃料，必須經過壓縮並儲存在車輛中，不僅體積大、重量大，且成本也高。除了使用上的安全顧慮外，使用壓縮天然氣還有使用車輛上的限制，且天然氣車輛的二手市場在發展上仍有許多不確定性。

生質物所提煉出的液態燃料應用在陸路運輸上，有證實有相當大的貢獻潛力。生質物來源包括玉米粒、玉米秸稈、柳枝稈、芒草，森林廢棄物和其他專用的燃料作物，最終產品大多為生質酒精及生質柴油等。使用生質燃料較使用石化燃料產生較少的溫室氣體排放，但過程中仍有關鍵問題尚待解決，例如栽種生質物的土地使用、施肥和灌溉水的需求、土地生產力的消耗、水污染問題及生產過程中的能源需求等。雖然如此，生質燃料在未來仍勢必會逐漸取代石化燃料。目前約 3% 的陸路運輸使用生質燃料，預估在未來 10 年的使用量可能會成長至 10%。

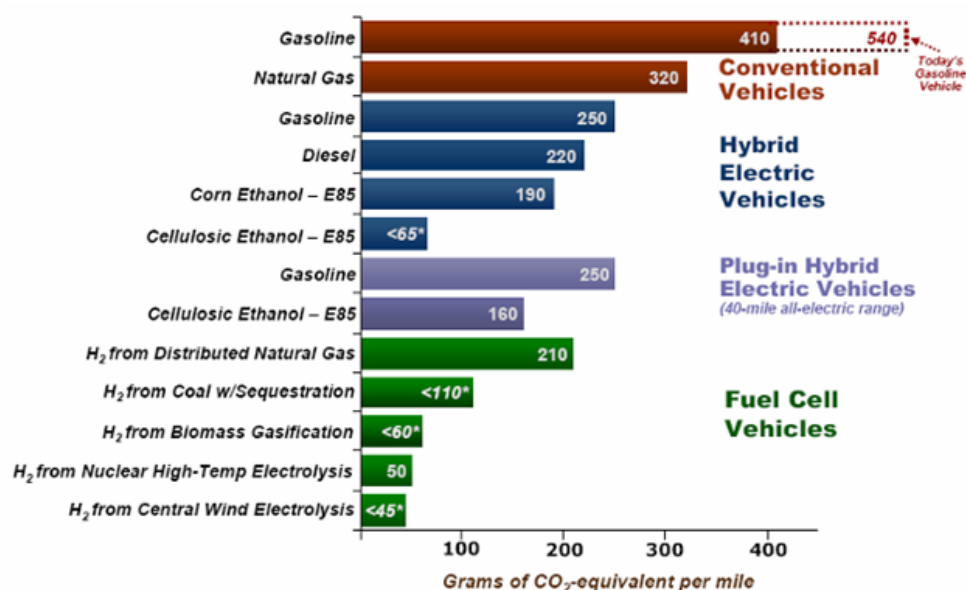
使用電力做為動力來源的電動車，隨著相關技術的測試、改進及成本的降低，其產量預計將逐漸成長。插電式動力混合車(Plug-in hybrid vehicles, PHEV)和電動汽車(Battery-electric vehicles, BEV)行駛每英哩所消耗的電能約為傳統內燃機引擎(Internal combustion engine, ICE)車輛使用汽油能量的三分之一，確實為較低污染且較一般內燃機汽車排放更少的溫室氣體。另外，根據彭博新能源財經 (Bloomberg New Energy Finance) 今年 7 月發佈的汽車行業報告顯示，預計到 2038 年電動汽車數量會超過內燃機汽車。

此外，氫燃料電池車被視為零污染的汽車，市場上也預見北美洲、歐洲和亞洲在政策上有機會能支持氫燃料電池車的發展。但讓氫燃料電池車普及化還有很多需要克服的地方，其中一個主要原因即是民眾對氫燃料電池車接受度尚低，認識也不夠。其次為氫燃料科技在目前的市場上相對價格較高。第三個主要原因是，氫燃料電池車需要廣設加氫站，目前在全球仍是相當不普及，即便是豐田大本營市場的日本，加氫站的設置仍不夠快。

不但如此，加氫站的造價現階段仍高達 450 萬美元，而豐田與其合作廠商認為，未來儲存氫燃料的成本可望透過技術的進步而降低。日本現階段的目標是 2020 年，全日本設有超過 160 座以上的加氫站；2030 年時，全日本要有 900 座加氫站，屆時預估日本市場約有 80 萬輛氫燃料電池車，其經濟規模與相關效益才夠大。

圖 2.4-2 為預估至 2020 年使用不同燃料行駛一英哩的溫室氣體排放量比

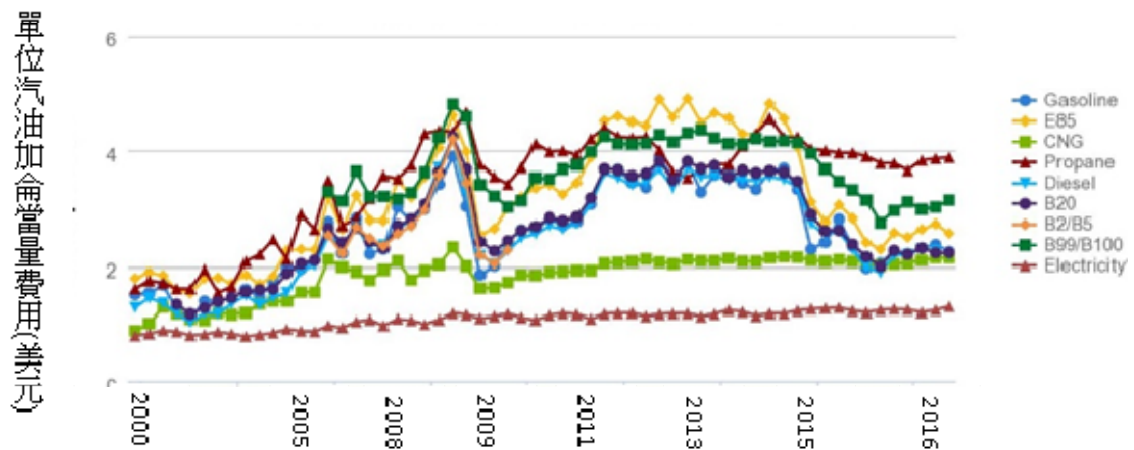
較。使用傳統石化燃料所排放的溫室氣體最多(450g-CO₂e/英哩)，其中以使用天然氣(320g-CO₂e/英哩)作為燃料者排放量相對較少。在其他替代燃料中，動力混合車及插電式動力混合車溫室氣體排放量相似，但仍會根據所使用的替代燃料不同而有差異，其中又以使用纖維素酒精(E85)作為燃料的溫室氣體排放量最低(<65g-CO₂e/英哩)。



圖片來源：INTECH

圖 2.4-2 不同燃料行駛一英哩溫室氣體排放量比較圖^[35]

另外，使用氫燃料電池車的溫室氣體排放量相對更少，但氫氣製造的過程及使用何種來源製造仍會影響整體溫室氣體排放量的多寡。若使用風力做為製造氫氣的來源，其單位里程溫室氣體排放量可低於 45g-CO₂e/英哩，相對於其他替代燃料，氫燃料車有最少的溫室氣體排放量。另外，圖 2.4-3 為美國平均燃料費用歷年變化趨勢，傳統的石化燃料(汽油及柴油)價格落在每加侖 2.26~2.47 美金，其他替代燃料如壓縮天然氣(CNG)、生質柴油(B20)及生質酒精(E85)每加侖費用分別為 2.15、2.49 及 1.99 美金，其價格相當具有競爭力，易有助於未來使用替代燃料做為燃料的汽車市場發展。



圖片來源：U.S. Department of Energy

圖 2.4-3 美國歷年平均燃料費用變化趨勢圖^[36]

(2) 碳中和服務

國際物流業者因應全球減碳需求，已執行節能減碳作為，並公開相關資訊。相關業者所執行之節能減碳作為包括：運輸車輛電動化、導入再生能源綠色電力、倉儲能耗效率提升、優化之路網規劃等，採行之減少溫室氣體排放措施，彙整如表 2.4-10 所示。

此外 DHL、UPS 及 FedEx 公司皆可依據顧客需求，提供碳中和配送 (Carbon Neutral Shipping) 的服務；DHL 及 UPS 消費者可透過選擇綠色運輸方案降低或抵銷其託運貨物過程之溫室氣體排放，FedEx 則提供使用者不須額外付費之「碳中和快遞信封」。3 家公司之碳中和服務作為彙整如表 2.4-11 所示。

表 2.4-10 跨國物流業者減少溫室氣體排放減碳措施

企業	背景	減碳措施
DB Schenker	隸屬於 DB Mobility Logistics AG, 是屬於德國總公司-德國鐵路 (Deutsche Bahn AG) 旗下物流部門。	規劃 2015 年以前要達到 35% 綠色能源利用率，加強材料和資源利用效率，提高可回收性並增加其再循環使用後的材料的百分比。提高裝載容量，將設備設施全面現代化，使用低碳排放的車隊，以及教導駕駛節能環保的駕駛技術等。 2006 到 2012 年間，德國鐵路集團從其所有運輸模式中，陸、海、空運已減少溫室氣體排放 12.3%。2012 年 11 月於德國建立一處碳中和廠房於 Kerpen-Horrem，透過結合建物與再生能源落實減碳。^[38]
DHL	隸屬於全球頂尖郵政和物流公司 Deutsche Post DHL Group，提供顧客綠色解決方案 GO Green 產品和服務。	透過提供詳細的碳排放報告，分析客戶物流鏈，並優化貿易路線和運輸方式，減少碳排放。物流產品組合包括低能耗的倉庫設計。^[39] 減少能源和燃料消耗作法，更換老舊運具，更省油的車型，實現智能的網絡設計和容量規劃。2014 年導入再生能源比例達 60%。^[40] 目前全球 DHL 擁有 300 多輛電動車、300 多輛油電混合動力車，以及約 2500 輛車採用生化燃料、瓦斯、乙醇或雙燃料。期望在 2020 年能將整體營運以及運輸承包商的碳效能較 2007 年水準改善 30%。台灣 DHL 創下先例，於 2012 年引進國際快遞業者首輛低排放環保車-- LPG(油氣雙燃料)運務車。今年，台灣 DHL 持續擴編其替代能源車隊，領先業界添購電動機車，提供零排放的運送服務。^[41]
UPS	世界最大的快遞承運商和包裹運送公司。總部位於美國喬治亞州亞特蘭大，業務範圍擴大到了物流和其它與運輸相關的領域。	根據運輸方式和範圍詳細列出碳影響，並透過產品線路、分支或配送中心等自訂業務設計，來為客戶提供詳細的報告，減少碳排放策略包括： • 模式轉換—使用最節省燃料的運輸方式或綜合運用多種運輸方式來滿足服務需求。 • 高效率網絡—能夠透過整合的取件遞送系統來處理郵件。 • 高效陸運車隊—監控車隊表現的 UPS 創新技術--遠端資訊處理系統；減少公里數計畫；與混合型汽車類似的替代技術車輛的測試與實現。^[42]

資料來源：本計畫彙整。

表 2.4-10 跨國物流業者減少溫室氣體排放減碳措施(續)

企業	背景	減碳措施
FedEx	國際性快遞集團，提供隔夜快遞、地面快遞、重型貨物運送、文件複印及物流服務，總部設於美國田納西州。	2008 年聯邦快遞成為美國交通運輸行業中第一家訂定二氧化碳減排目標和商用車燃料效率車隊目標的公司。截至 2011 年年底，飛機二氧化碳排放量與 2005 年相比下降了 13.8%；美國車隊每加侖油耗的總里程已提高 16% 以上。^[43] 此外，聯邦快遞擁有 6 個太陽能發電裝置，能夠生產超過 6MW 的清潔能源。 飛機採用低碳生物燃料作為動力；另於裝載和處理飛機時，由地面人員減少飛機滑入和滑出時的發動機時間，從而節省燃料。^[44]

資料來源：本計畫彙整。

表 2.4-11 跨國物流業者碳中和配送服務

企業名稱	碳中和配送服務
DHL	為全球第一個提供碳中和配送服務的物流企業，自 2005 年於歐洲推行後，服務範圍持續拓展至全球，目前已包括臺灣等 40 個以上國家。 分別採取碳計算系統(Carbon Calculation System)與碳管理系統(Carbon Management System)來評估貨品於運輸過程中所產生的碳排放量，並擬定最適減碳方案及碳補償機制。期透過轉投資，如生質能源與風力發電等，以抵銷其碳排放量。因此，客戶可以選擇通過投資 DHL 的一些降低碳排放的項目，來實現碳補償。 在 2012 上半年，成為丹麥外交部的官方物流合作夥伴，提供碳中和空運與陸運服務，此計畫為丹麥外交部所提倡之「永續產品與清潔科技解決方案」(Sustainable Products and CleanTech) 中的內容之一。^[45]
UPS	使用者可以多付一些費用，計算其拖運貨品在運輸過程中產生的碳排放量，並補償對環境所造成的影響。 該企業購買已受認證的碳抵銷額，用以抵銷運輸過程產生的碳排放，並支持一系列環保行動，如植林、污水處理、甲烷及堆填區沼氣銷毀等。該企業統計 2011 年度所購買的碳抵銷額，總計高達 100 萬美元。^[45]

資料來源：本計畫彙整。

表 2.4-11 跨國物流業者碳中和配送服務(續)

企業名稱	碳中和配送服務
FedEx	提供碳中和配送服務，並於 2012 年 4 月推出一項新的碳中和計畫，發行一款由 100%可回收材質製造，並能 100%回收的快遞信封，且使用者不需付出額外費用。為第一家提供「碳中和快遞信封」的物流企業。以年為單位，計算全球所有配送信封所產生的二氧化碳量，並與 BP Target Neutral 合作，投資低碳發展或環境保護項目，來抵銷營運時所產生的碳排放量，包括：荷蘭農田沼氣設施、坦尚尼亞南部高原草地計畫、泰國垃圾掩埋場回收系統等。 除了推出快遞信封之碳中和計畫，並致力於支持可再生能源的應用和開發。 透過投資新的技術，直接降低飛機、車輛、操作設施所產生的溫室氣體，進一步降低溫室氣體對環境的影響，也為使用者提供更具永續性的配送選擇。^[43]

資料來源：本計畫彙整。

2.4.2 我國運輸節能減碳技術蒐集

我國業者、經濟部能源局及環保署歷年編製與運輸服務相關的節能技術彙整如表 2.4-12 所示，並分項說明部分內容如後。

1.運輸車輛節能技術^[46]

(1)空氣動力套件

商用重型運輸車輛車身結構存有許多空隙，造成車輛高速行駛時流過的氣流易在車身空隙處形成滯流區，造成空氣阻力上升，影響車輛的燃油經濟性。為能降低車身風阻提升車輛燃油經濟性，於商用重型車輛貨物承載處下方或是貨櫃子車加裝側裙，可避免氣流進入此區域形成滯流區而造成空氣阻力上升。

空氣動力節能設備實車油耗測試驗證於車輛中心試車場進行，安裝空力套件後油耗改善效果最高可達 2.35%，且車速較高時效益愈明顯。每公升油量可多行駛 0.06 公里，相當於每 100 公里可節省 0.9 公升柴油消耗。

依據我國道路交通安全規則附件 15 規定，空氣動力設備為可變更且未經公路監理機關辦理變更登記，但須符合以下規定：(1)不得突出車身兩側

及前、後方，致影響行車安全。(2)不得有銳利邊角。(3)不得阻礙駕駛人的視線。

(2)電動化冷凍系統

低溫運輸車輛其驅動冷凍系統的動力來源依靠車上的柴油引擎動力或是獨立引擎。由於國內外隨著情轉法規的實施及對環境與能源的改善需求，許多車用冷凍空調大廠也逐漸發展出新的節能技術。車載儲能系統可克服門市配送之電力供應問題，使低溫運輸車輛在配送點卸貨時，無須發動引擎仍保有冷凍櫃之冷房需求，或採用電動空調輔助設備，提供駕駛區空調。

依據我國道路交通安全規則附件 15 規定，冷凍機或保溫廂可辦理變更登記。

(3)節能輪胎

根據國際能源署調查顯示，運輸車輛在行駛過程中，輪胎滾動阻力所需能耗約占總能耗 20~30%，因此各國輪胎廠相繼推出低滾動阻力之節能輪胎，透過使用新的橡膠材料與結構設計來減少車輛行駛滾動阻力。

依據道路交通安全規則第 23 條規定，輪胎為可變更，但變更後應符合下列規定：(1)換裝後其前、後輪距與原登載相同。(2)換裝後輪胎外徑尺寸與原登載輪胎外徑尺寸，經換算後在 2%誤差範圍內。(3)輪胎外緣不得超出車身。(4)換裝後前輪不妨礙轉向操作靈活者。(5)換裝輪胎胎面面寬及輪圈尺寸與原登載相差在二級內為原則(例如：175/80R15 最大可換裝 195/70R15，195/55R15 最大可換裝 215/40R17)。

(4)液壓混合動力車輛

液壓混合動力車輛(Hydraulic Hybrid Vehicle, HHV)是一種以液壓系統元件取代或輔助傳統車輛傳動系統元件的應用方式。液壓混合動力車輛能夠回收車輛減速時的能量，及控制讓引擎操作在較高效率的狀態，以獲得省油的效果。

(5)蓄冷保溫櫃

蓄冷保溫櫃係利用低溫物流中心之冷凍能力，傳輸於可移動的蓄冷保溫

櫃，使其蓄冷再釋冷以保存低溫運送中的低溫食品，為一種無冷凍動力運載的低溫物流輸送系統，僅採用一般貨車運送不同品溫的食品至各配送點。相較於傳統冷藏車廂，利用此低溫系統的運輸的優點除了解決冷凍車目前僅能運送單一品溫食品之問題，亦有節省不開門的冷氣流失、不需利用冷凍車上之動力源來使蓄冷保溫櫃儲冷及降低專用車輛於怠速時所產生的能源消耗與空氣污染問題等優點，如表 2.4-13 所示。

表 2.4-12 運輸節能技術彙整

節能技術		效益
車輛節能技術應用 ^[46]	空氣動力套件	安裝空力套件後油耗改善效果最高可達 2.35%，且車速較高時效益愈明顯。
	電動化冷凍系統	車載儲能系統使低溫運輸車輛在配送點卸貨時，無須發動引擎仍保有冷凍櫃之冷房需求。
	蓄冷保溫櫃 ^[48]	不需利用冷凍車上之動力源來使蓄冷保溫櫃儲冷及降低專用車輛於怠速時所產生的能源消耗與空氣污染問題
	節能輪胎	輪胎滾動阻力所需能耗約占總能耗 20~30%，透過使用新的橡膠材料與結構設計來減少車輛行駛滾動阻力。
	液壓混合動力車輛	以液壓系統元件取代或輔助傳統車輛傳動系統元件的應用方式。液壓混合動力車輛能夠回收車輛減速時的能量，及控制讓引擎操作在較高效率的狀態，因此獲得省油的效果。
車隊節能管理 ^[47]	建立節油獎勵制度	依比例提撥駕駛者節省之燃油費用，或藉由標準油耗，訂立不同級距的節油獎金。
	駕駛行為與管理	藉由行車記錄器資料蒐集，並由專人專責針對車輛轉速、速度了解車輛駕駛者是否有不當的駕駛行為。
	車輛調度與車型選用	針對載貨量分析派遣適合的車型，並於指派車輛行駛前，規劃較佳之行駛路線，以避免交通擁塞之道路與時間。
	車輛保養管理與記錄	建立各車輛之完整保養履歷，從機油消耗量可了解引擎是否有異常，以致於影響油耗。
	落實怠速管理	搭配行車記錄器進行管理怠速，三期之後的柴油車輛可透過低速行駛的方式取代原地暖車。

資料來源：本計畫彙整

表 2.4-13 新型低溫物流使用蓄冷保溫櫃輸送系統之變換與特點^[48]

變換前(傳統式)	變換後(新型)	變換特點/優勢
冷凍(藏)車廂	蓄冷保溫櫃	規格化、不用開門、區隔食品
車用冷凍機	屋用冷凍機	免貨物稅、集中運轉
冷凍(藏)車	一般常溫車	出車少、減少噪音/廢氣
車輛燃油製冷	離峰電力蓄冷	成本低、平衡電力
多車單溫配送	單車多溫共配	多品溫/時效管理

資料來源：聯倡股份有限公司

2. 我國生質柴油推動歷程

生質柴油(Biodiesel)是利用植物油(如大豆、油菜籽)或是回收食用油等生質原料，經過轉酯化反應(trans-esterification)、中和、水洗及蒸餾等純化程序所生產出來的油品。

經濟部能源局生質柴油推動過程分為四個階段，第一階段為「能源作物綠色公車計畫」，鼓勵公營大眾交通運輸車輛添加使用生質油，民國 96 年 1 月開始推動，高雄市 428 輛公車使用 B2(添加 1%生質柴油的車用柴油)，嘉義縣 79 輛公車使用 B5(添加 5%生質柴油的車用柴油)；第二階段為「綠色城鄉應用推廣計畫」，選定桃園縣、嘉義縣及嘉義市為建置生質柴油區域性產製銷供應示範區域，於示範區域內販售 B1 車用柴油。

第三階段及第四階段為全面實施生質柴油政策，第三階段於民國 97 年 7 月 4 日依據「石油管理法」第三十八條之一第二項，訂定「石油煉製業與輸入業銷售國內車用柴油摻配酯類之比率實施期程範圍及方式」，公告自 97 年 7 月 15 日起於臺灣本島加油站銷售 B1 車用柴油。為提高生質柴油添加比例，第四階段至民國 99 年 6 月 10 日修正並公告自 99 年 6 月 15 日起於臺灣本島加油站銷售 B2 車用柴油。

然而，自民國 102 年起，在推廣生質柴油過程中陸續發生車主及業者反映使用 B2 生質柴油之疑義，如油路堵塞、油槽沈積物增生等相關事件，考量車輛維護及行車安全，暫停推動生質柴油政策，於民國 103 年 5 月 5 日修正公告，於銷售全國之車用柴油，逐步停供 B2 車用柴油。經能源局專家小組調查，

B2 車用柴油含硫量偏低，僅 10 ppm，無法抑制生質柴油中的細菌孳生，使得細菌產生污泥造成油管及濾網堵塞、熄火等問題。

我國於生質燃料的開發、推廣及應用上尚未有全面的因應策略，導致生質燃料產業發展停滯，未來推動應考量銷售供應端之防水與提高周轉率儲存管理措施，需增加成本投入有效解決油路堵塞、沈積物增生。以及使用端之保養模式作業管理，加強防水與縮短保養里程與週期。

2.5 小結

綜合前述關於運輸業溫室氣體相關法規管理趨勢、溫室氣體推估及節能減碳技術發展，彙整國際及國內現況及發展差異，如表 2.5-1 所示。

在溫室氣體管理相關法規對運輸業管理趨勢上，國際間有部分國家訂定運輸部門的溫室氣體減量目標，其中美國、中國及日本亦有訂定燃料效率及溫室氣體排放標準，而日本更在其《節約能源法》中，要求車輛數以及運輸量達一定規模之運輸業者需定期提報節能規劃。我國因應溫室氣體減量工作已於 106.11.8 公告第一期溫室氣體階段管制目標(草案)，設定我國西元 2020 年溫室氣體排放量較 2005 年基準年減量 2%，2025 年減量 10%，並訂定各部門之階段管制目標。短期可參考國際間研訂重型車輛之效能標準，以及車輛之溫室氣體排放標準，或將車輛數及運輸量達一定規模上的運輸業者納入能源用戶申報對象。

運輸部門溫室氣體推估的方法部分，國際上及國內皆採用 IPCC 2006 公布之國家溫室氣體清單指南做為量化依據。歐盟、美國及日本等先進國家之運輸部門排放站比較高分別占總排放量的 25.8%、27%及 16.1%，而我國運輸部門排放量占全國的 13.91%，與全球平均運輸部門的溫室氣體排放占整體溫室氣體排放的 14.3%相當。

運輸業的節能減碳技術發展上，電動車技術持續提升，根據彭博新能源財經發布的汽車行業報告顯示，2038 年預計電動車的數量將會超過一般汽油引擎車。包括法國、德國、荷蘭、挪威、印度等國家，均已訂出 2025~2040 年間全面停止出售汽油車和柴油車。我國目前則是將推動電動車產業發展由小客車、大客車轉移到機車，並且提供合格產品購置補助推行電動車普及應用；國內過去曾推行加油站全面販售 B2 生質柴油，2013 年全臺陸續發生柴油車因使用 B2 生質柴油而導致油路堵塞及熄火等問題，最後為了維護行車安全，已暫停推動生質柴油政策；氫燃料電池車尚在研究發展階段，目前仍有許多技術及成本上的考量及限制，使得在實際應用上仍無法普及，我國現階段因欠缺相關法規與氫能政策，無法讓氫燃料電池車上路，因此短期可推動之方案以電動車輛為主，中長期再視生質柴油、氫能等技術發展情形，再評估納入政策推動。

在運輸業方面，國際間大型物流業者 DHL、UPS 及 FedEx 公司皆可依據顧客需求，提供碳中和配送(Carbon Neutral Shipping)的服務。國內運輸業者對於溫室氣體管理的起步相較工業與能源部門略晚，目前國內之運輸業者僅台灣高速鐵路股份有限公司、大台南公車、台灣宅配通貨運服務取得我國碳足跡標籤，目前均尚未提供碳中和服務。短期針對陸路運輸業者溫室氣體排放管理採用分級漸進的方式，針對車輛數以及運輸量達一定規模上的運輸業者優先輔導自主盤查；中長程亦可以透過採用電動車輛及購買綠電的方式朝向提供碳中和服務為目標。

表 2.5-1 文獻回顧綜整

主題	內容	國際	國內
溫室氣體管理相關法規對運輸業管理趨勢	1.溫室氣體排放管理限制	歐盟：2030 年降低 20%；2050 年降低 60%(相較於 2008 年) 日本：2030 年降低 28%(相較於 2013 年) 美國：2020 年降低 17%(相較於 2005 年)	環保署於 106.11.8 公布我國第一期溫室氣體階段管制目標(草案)，設定我國西元 2020 年溫室氣體排放量較 2005 年基準年減量 2%，2025 年減量 10%。並訂定各部門之階段管制目標。
	2.訂定燃料效率及溫室氣體排放標準	美國、中國及日本	我國環保署於民國 105 年 4 月完成民國 104 年全國小客車二氧化碳排放統計，整體排放值為 162.48 g/km，相較於 98 年之排放基準 191 g/km 減量 15%，「交通工具空氣污染物排放標準」針對小客車二氧化碳總量管制已於 105.12.27 刪除。 目前車輛容許耗用能源標準及檢查管理辦法第 6 條：製造或進口汽(柴)油引擎之小貨車(總重量在 2500 公斤以下)、小客貨兩用車及小客車之耗用能源標準。重型車輛之效能標準仍在研商訂定中。
	3.提報節能規劃	日本要求車輛數以及運輸量達一定規模之運輸業者需定期提報節能規劃。	依據「能源用戶應申報使用能源之種類數量項目效率申報期間及方式」，運輸業屬於非生產性質行業，目前僅契約用電容量超過 800 瓩之對象須進行申報。

表 2.5-1 文獻回顧綜整(續 1)

主題	內容	國際	國內
運輸部門溫室氣體推估	1.計算方式	使用 IPCC 2006 年公布之國家溫室氣體清單指南做為量化依據。	使用 IPCC 2006 年公布之國家溫室氣體清單指南做為量化依據。
	2.溫室氣體排放量推估(占總排放量比率)	全球(14.3%，2014) 歐盟(25.8%，2015) 美國(27%，2015) 日本(16.1%，2015)	我國 13.91%，2014 年(公路運輸占 97.7%，水運、空運及鐵路各占 1.3%、0.8%及 0.2%)
運輸業節能減碳技術展趨勢	1.電動車	電動車的能耗為一般汽油引擎車輛的 1/3 倍，CO ₂ 排放僅 1/4，因此各國政府都以政策協助電動車產業的發展。根據彭博新能源財經 (Bloomberg New Energy Finance) 今年 7 月發佈的汽車行業報告顯示，預計到 2038 年電動車數量會超過一般汽油引擎車。	目前推動電動車輛產業發展由小客車、大客車轉移至機車，「經濟部發展電動機車產業補助實施要點」提供合格產品購置補助與設置能源補充設施補助。
	2.生質燃料	生質燃料目前約 3%使用於陸路運輸上，預估在未來 10 年的使用量可能會成長至 10%。	經濟部能源局曾於 2008 年 7 月全面實施在市售柴油內添加 1% 生質柴油(B1)；2010 年更將生質柴油添加比例提高至 2%(B2)。但 2013 年開始各地陸續發生柴油車因使用 B2 生質柴油，導致油路堵塞、熄火問題後，經濟部能源局、中油等產官學界開會討論後，決定為維護行車安全，暫停推動生質柴油政策。

表 2.5-1 文獻回顧綜整(續 2)

主題	內容	國際	國內
運輸業節能減碳技術展趨勢	3. 氫燃料電池車	日本現在的目標是 2020 年，全日本設有超過 160 座以上的加氫站；2030 年時，全日本要有 900 座加氫站，屆時預估日本市場約有 80 萬輛氫燃料電池車，且經濟規模與相關效益才夠大。 美國加州在氫燃料電池車和加氫站設置的進度領先各國。民間廠商紛紛和政府合作，預計在 2024 年，加州州內可以成功設置 100 家加氫站。	目前因欠缺相關法規與氫能政策，仍無法讓氫燃料電池車上路。
	4. 碳中和服務	DHL、UPS 及 FedEx 公司皆可依據顧客需求，提供碳中和配送 (Carbon Neutral Shipping) 的服務；DHL 及 UPS 消費者可透過選擇綠色運輸方案降低或抵銷其託運貨物過程之溫室氣體排放，FedEx 則提供使用者不須額外付費之「碳中和快遞信封」。	目前國內之運輸業者僅台灣高速鐵路股份有限公司、大台南公車、台灣宅配通貨運服務取得我國碳足跡標籤，目前均尚未提供碳中和服務。

第三章 公路及軌道運輸業業別分類及既有活動數據盤點

3.1 我國公路及軌道運輸業現況與業別分類

本計畫參考公路及軌道交通部主管法規分類及運輸業營運特性，確立公路及軌道運輸業之業別分類，作為溫室氣體排放清冊推估之依據。

依據行政院主計總處民國 105 年 1 月編撰之行業標準分類(第 10 次修訂)，陸上運輸業係指從事鐵路、大眾捷運、汽車等客貨運輸之行業；管道運輸亦歸入本類。本行業標準分類與鐵路法、大眾捷運法、公路法等相關法規之分類比較，如表 3.1-1 所示。另汽車運輸業管理規則中有包含小客車租賃業、小貨車租賃業，行業標準分類則歸入「77 租賃業」中類之 772 運輸工具租賃業。

因此，本計畫參考交通部主管法規分類及行業標準分類，主要以鐵路法(高鐵、臺鐵)、大眾捷運法，以及公路法(公路汽車客運業、市區汽車客運業、遊覽車客運業、計程車客運業、小客車租賃業、小貨車租賃業、汽車貨運業、汽車路線貨運業及汽車貨櫃貨運業)等，作為本計畫研究及調查之範疇。

而交通部為提供郵政服務，亦設國營中華郵政股份有限公司，該公司係受郵政法規定，惟依行業標準分類中，郵政及快遞服務歸入 54 中類「郵政及快遞業」之適當類別，未納入運輸及倉儲業，爰不納入本計畫範圍。

表 3.1-1 陸上運輸業行業標準分類與相關法規分類比較

交通部主管法規分類	行業標準分類		
	H 運輸及倉儲業 49 陸上運輸業		
鐵路法(105.11.09) 1.高速鐵路：指經許可其列車營運速度，達每小時二百公里以上之鐵路。 2.電化鐵路：指以交流或直流電力為行車動力之鐵路。 3.國營鐵路：指國有而由中央政府經營之鐵路。 4.地方營鐵路：指由地方政府經營之鐵路。 5.民營鐵路：指由國民經營之鐵路。 6.專用鐵路：指由各種事業機構所興建專供所營事業本身運輸用之鐵路	491	4910 鐵路運輸業	從事鐵路客貨運輸之行業。 不包括： 鐵路車輛維修歸入 3400 細類「產業用機械設備維修及安裝業」。車站內獨立經營之零售店歸入 47-48 中類「零售業」之適當類別。
大眾捷運法(103.06.04)	492	4920 大眾捷運系統運輸業	從事以軌道運輸系統輸送都會區內旅客之行業。 不包括：鐵路客運歸入 4910 細類「鐵路運輸業」。
公路法(106.01.04)	493 汽車客運業		從事以汽車運輸旅客之行業。
1.公路汽車客運業：在核定路線內，以公共汽車運輸旅客為營業者。 2.市區汽車客運業：在核定區域內，以公共汽車運輸旅客為營業者。	493	4931 公共汽車客運業	從事以汽車行駛固定路線及班次，提供一般旅客客運服務之行業。 不包括：員工交通車之經營歸入 4939 細類「其他汽車客運業」。
計程車客運業：在核定區域內，以小客車出租載客為營業者。		4932 計程車客運業	從事於核定區域內，以計程或計時收費方式，提供小客車客運服務之行業。 不包括：附駕駛之客車租賃歸入 4939 細類「其他汽車客運業」。
遊覽車客運業：在核定區域內，以遊覽車包租載客為營業者。		4939 其他汽車客運業	從事 4931 及 4932 細類以外汽車客運服務之行業，如遊覽車及員工交通車之經營等。 不包括：未附駕駛之客車租賃歸入 7721 細類「汽車租賃業」。

表 3.1-1 陸上運輸業行業標準分類與相關法規分類比較(續)

交通部主管法規分類	行業標準分類	
	H 運輸及倉儲業 49 陸上運輸業	
公路法(106.01.04)	493 汽車客運業	從事以汽車運輸旅客之行業。
1.汽車貨運業：以載貨汽車運送貨物為營業者。 2.汽車路線貨運業：在核定路線內，以載貨汽車運送貨物為營業者。 3.汽車貨櫃貨運業：在核定區域內，以聯結車運送貨櫃貨物為營業者	494	4940 汽車貨運業 從事以汽車或聯結車運送貨物或貨櫃之行業；搬家運送服務亦歸入本類。 不包括：以貨車配送用水至用戶歸入 3600 細類「用水供應業」。郵政及快遞服務歸入 54 中類「郵政及快遞業」之適當類別。未附駕駛之貨車租賃歸入 7721 細類「汽車租賃業」。
1.小客車租賃業：以小客車或小客貨兩用車租與他人自行使用為營業者 2.小貨車租賃業：以小貨車或小客貨兩用車租與他人自行使用為營業者	499	4990 其他陸上運輸業 從事 491 至 494 小類以外陸上運輸之行業，如管道、人力車、畜力車、空中纜車等運輸服務。 不包括：以管線配送氣體燃料、蒸汽及冷暖氣、用水至用戶分別歸入 3520 細類「氣體燃料供應業」、3530 細類「蒸汽供應業」及 3600 細類「用水供應業」。救護車運送服務歸入 8699 細類「未分類其他醫療保健業」。

資料來源：本計畫彙整。

3.1.1 公路運輸業現況與業別分類

依據公路法汽車運輸業第 37 條規定，可分為 9 大類，如表 3.1-2 所示。彙整汽車運輸業審核細則規定如表 3.1-3 所示。歷年運輸業者營業家數登記統計表 3.1-4 所示。

其中小客車租賃業、小貨車租賃業按條文定義兩者係提供交通工具租與他人自行使用之服務，業者僅提供車輛而無實際提供運輸服務，其本質應與實際提供客、貨運輸業者有別，仍同樣受到汽車運輸業之規範，以下針對公路運輸業業別分類與現況依序說明。

表 3.1-2 我國汽車運輸業九大業別

業別	核定營運範圍	車輛種類之營運模式
公路汽車客運業	在核定路線內	以公共汽車運輸旅客為營業者
市區汽車客運業	在核定區域內	以公共汽車運輸旅客為營業者
遊覽車客運業	在核定區域內	以遊覽車包租載客為營業者
計程車客運業	在核定區域內	以小客車出租載客為營業者
小客車租賃業	無	以小客車或小客貨兩用車租與他人自行使用為營業者
小貨車租賃業	無	以小貨車或小客貨兩用車租與他人自行使用為營業者
汽車貨運業	無	以載貨汽車運送貨物為營業者
汽車路線貨運業	在核定路線內	以載貨汽車運送貨物為營業者
汽車貨櫃貨運業	在核定區域內	以聯結車運送貨櫃貨物為營業者

資料來源：本計畫彙整。

表 3.1-3 運輸業者申請核准籌備規定^[49]

運輸業別	汽車運輸業審核細則規定		申請對象
	資本額	車輛設備	
公路汽車客運業	1 億元以上	全新大客車 50 輛以上	中央主管機關
遊覽車客運業	5,000 萬元以上	全新大客車 30 輛以上	
小客車租賃業	甲種：5,000 萬元以上 乙種：500 萬元以上	甲種：全新小客車或小客貨兩用車合計 100 輛以上 乙種：全新小客車或小客貨兩用車合計 10 輛以上	
小貨車租賃業	500 萬元以上	全新小貨車或小客貨兩用車合計 10 輛以上	
汽車貨運業	2,500 萬元以上專辦搬家業務者：1,000 萬元以上	全新貨車 20 輛以上 專辦搬家業務者：全新貨車 8 輛以上	
汽車路線貨運業	5,000 萬元以上	全新大貨車 30 輛以上	
汽車貨櫃貨運業	3,000 萬元以上	全新曳引車 15 輛及半拖車 30 輛以上	

資料來源：本計畫彙整。

表 3.1-3 運輸業者申請核准籌備規定^[49] (續)

運輸業別	汽車運輸業審核細則規定		申請對象
	資本額	車輛設備	
市區汽車客運業	1 億元以上	全新大客車 50 輛以上	直轄市公路主管機關、縣(市)公路主管機關
計程車客運業	500 萬元以上	全新小客車 30 輛以上	直轄市公路主管機關、轄市以外之區域者，向中央主管機關申請

資料來源：本計畫彙整。

表 3.1-4 歷年運輸業者營業家數登記統計^[51]

類別			101 年	102 年	103 年	104 年	105 年
客運業	公共汽車客運業	公路	64	64	63	59	57
		市區	46	51	57	58	60
	遊覽車客運業		952	954	954	944	936
計程車業	計程車客運業		2,921	2,882	2,848	2,821	2,795
	計程車客運服務業		221	220	227	213	212
	兼營計程車客運業、計程車客運服務業		575	559	557	547	547
	計程車運輸合作社		110	109	110	110	110
	個人計程車		34,234	33,640	32,079	30,837	29,869
租賃業	小客車租賃業		1,248	1,304	1,388	1,505	1,545
	小貨車租賃業		57	59	60	62	65
	兼營小客車租賃業、小貨車租賃業		73	80	90	96	103
貨運業	汽車貨運業		4,655	4,633	4,606	4,613	4,614
	汽車貨櫃貨運業		551	557	559	552	545
	汽車路線貨運業		4	4	3	3	2
	兼營汽車貨運業、汽車貨櫃貨運業		289	288	286	287	286
	兼營汽車貨運業、汽車路線貨運業		7	7	8	8	10
	兼營汽車貨運、汽車貨櫃貨運業及汽車路線貨運業		7	8	7	7	7
	個人小貨車貨運業		42	42	61	60	59

資料來源：本計畫彙整。

1.客運業

(1) 公共汽車客運業

依據「公路法」第 34 條公路汽車運輸分類營運中，公路汽車客運業係指在核定路線內，而市區汽車客運業則為在核定區域內，以公共汽車運輸旅客為營業者。

表 3.1-5 為公路及市區汽車客運業營運狀況，截至 105 年止，公路及市區汽車客運業營業車輛數為 14,887 輛，由近 10 年統計資料顯示，市區汽車客運業車輛數與行駛里程成長顯著，105 年較 96 年成長 13%。

表 3.1-5 公路及市區汽車客運業營運狀況^[49]

年度	營業車輛數 (輛)	營業里程 (公里)	客運人數 (千人次)	行駛里程 (千車公里)
96 年	13,155	68,376	1,020,791	1,127,637
97 年	12,967	66,447	1,054,094	1,038,088
98 年	13,123	65,652	1,038,780	1,026,909
99 年	13,900	66,960	1,109,829	1,063,822
100 年	14,407	66,477	1,160,337	1,086,685
101 年	14,792	66,491	1,188,047	1,059,128
102 年	15,266	66,732	1,216,660	1,059,162
103 年	15,240	67,749	1,237,334	1,085,858
104 年	15,272	67,934	1,215,842	1,077,978
105 年	14,887	68,898	1,221,477	1,080,640

資料來源：交通部交通年鑑。

(2) 遊覽車客運業

依據行業別分類標準，其他汽車客運業非屬上述公共汽車客運業與計程車客運服務業之業別，如遊覽車及員工交通車之經營等。依據「汽車運輸業管理規則」分類遊覽車客運業係指在核定區域內，以遊覽車包租載客為營業者。

遊覽車客運業之營業方式為待客包租，截至 105 年止，臺閩地區遊覽車客運業有 936 家，車輛數為 1 萬 7,242 輛，客運人數與行駛里程為估計資料(表 3.1-6)。

表 3.1-6 遊覽車客運業營運狀況^[49]

年度	家數 (家)	車輛數 (輛)	客運人數 (萬人次)	行駛里程 (萬車公里)
102 年	954	15,014	13,363	83,516
103 年	954	16,015	12,673	79,678
104 年	944	16,830	11,954	76,178
105 年	936	17,242	10,985	70,986

資料來源：交通部交通年鑑。

2.計程車客運服務業

依據「公路法」第 34 條公路汽車運輸分類營運中，計程車客運業係指在核定區域內，以小客車出租載客為營業者。

計程車客運業之經營型態分為 3 類：公司行號計程車、個人計程車及計程車運輸合作社。茲將上述 3 類經營型態之定義及其家數、車輛數分別說明如後：

(1)公司行號計程車：

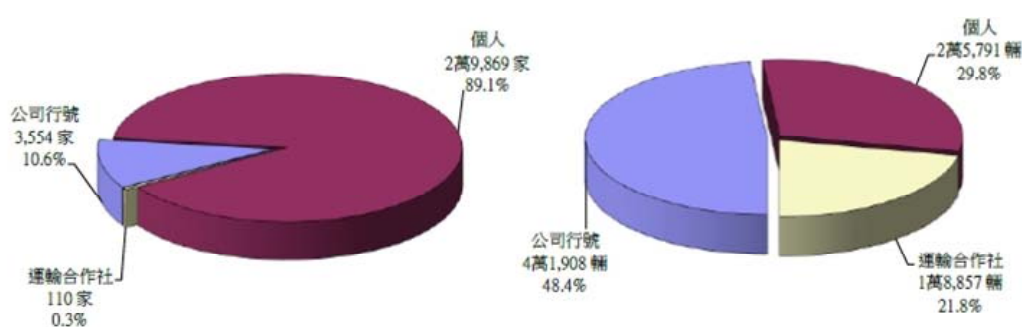
係指依公司法或商業登記法成立之計程車客運業，包括計程車客運業、計程車客運服務業及兼營計程車客運業、計程車客運服務業等 3 種，其中計程車客運服務業係指以計程車經營客運服務而受報酬之事業，為管理計程車之車輛派遣作業，100 年大幅修正「計程車客運服務業申請核准經營辦法」，將車輛派遣納入規範。截至 105 年底公司行號計程車共有 3,554 家，車輛數 4 萬 1,908 輛，其中計程車客運業 2,795 家，車輛數 3 萬 1,840 輛，計程車客運服務業 212 家、兼營計程車客運業、計程車客運服務業 547 家、車輛數 1 萬 0,068 輛。

(2)個人計程車：

係指依汽車運輸業管理規則第 95 條規定，以個人名義申請之計程車客運業。個人計程車應自購車輛，並以 1 車為限，截至 105 年底共有 2 萬 9,869 家，車輛數 2 萬 5,791 輛，其中家數與車輛數不同，係因部分車輛繳銷後尚未替補所致。

(3)計程車運輸合作社：

係指依合作社法、公路法、計程車運輸合作社設置管理要點、地方制度法暨相關法令規定，由合作社主管機關及公路主管機關視實際需要輔導核准成立，其社員以在核定區域內，以小客車出租載客為營業之運輸合作社。截至 105 年底縣市成立運輸合作社計 110 家，其核發牌照數為 1 萬 8,857 輛。為管理計程車之車輛派遣作業，100 年 6 月 1 日公告之「計程車客運服務業申請核准經營辦法」將車輛派遣納入規範。計程車客運業家數與車輛數分布如圖 3.1-1。



圖片來源：交通部交通年鑑。

圖 3.1-1 計程車客運業家數與車輛數分布^[49]

1. 租賃業

(1)小客車租賃業

係以小客車出租與他人自行使用為營業者，行車執照應註記為租賃自用小客車或租賃自用小客貨兩用車，甲種小客車租賃業之經營應以公司組織為限，得設置國內外服務網辦理連鎖經營，並得在機場、碼頭、鐵公路車站等交通場站內租設專櫃辦理租車之業務。乙種及丙種小客車租賃業之經營得以公司或行號為之，惟丙種小客車租賃業以提供租賃期 1 年以上之小客車或小客貨兩用車為限。

(2)小貨車租賃業

於民國 91 年 2 月於公路法第 34 條第 1 項內增訂之。該業係以小貨車或小客貨兩用車租與他人自行使用為營業者。

截至 105 年底，小客車租賃業共計 1,545 家，車輛數為 3 萬 8,304 輛，小貨車租賃業共 65 家，車輛數為 3,745 輛，小客車租賃業兼營小貨車租賃業有 103 家，車輛數為 11 萬 2,309 輛。如表 3.1-7。

表 3.1-7 小客車及貨租賃業家數^[49]

年度	小客車租賃業		小貨車租賃業		小客車租賃業 兼營小貨車租賃業	
	家數(家)	車輛數(輛)	家數(家)	車輛數(輛)	家數(家)	車輛數(輛)
101 年	1,248	25,965	57	1,870	73	88,430
102 年	1,304	27,619	59	1,779	80	94,601
103 年	1,388	32,953	60	3,449	90	99,577
104 年	1,505	35,251	62	3,560	96	106,510
105 年	1,545	38,304	65	3,745	103	112,309

資料來源：交通部交通年鑑。

4.貨運業

依據「公路法」第 34 條公路汽車運輸分類營運中，汽車貨運業係以載貨汽車運送貨物為營業者；汽車路線貨運業指在核定路線內，以載貨汽車運送貨物為營業者；汽車貨櫃貨運業指在核定區域內，以聯結車運送貨櫃貨物為營業者。

汽車貨運業、汽車路線貨運業，以及汽車貨櫃貨運業，皆為按契約或法定費率收取費用，主要差異在於汽車貨運業運送整車貨物，汽車貨櫃貨運業運送貨櫃，而汽車路線貨運業運送零擔貨物，亦有部分業者兼營 2~3 種不同運輸業別。

統計汽車貨運業之產業現況如表 3.1-8 所示。以汽車貨運業之業者及車輛數最多，但近 3 年無明顯成長趨勢。

表 3.1-8 汽車貨運業營運狀況^[51]

年 別	年底營業 車輛數 (輛)	行駛里程 (千車公里)	貨運噸數 (千公噸)	延噸公里 (千噸公里)	消耗油量 (千公升)
96 年	76,294	4,863,470	617,567	30,547,035	1,972,262
97 年	73,210	4,730,607	604,137	30,159,525	1,945,108
98 年	70,844	4,466,423	596,742	29,071,104	1,861,641
99 年	72,126	4,628,448	628,167	29,631,573	1,905,434
100 年	73,492	4,552,187	638,499	29,550,818	1,864,654
101 年	74,723	4,599,969	653,265	29,850,997	1,880,146
102 年	81,760	4,171,623	551,430	38,473,579	1,386,716
103 年	82,302	4,212,537	541,939	37,851,697	1,296,463
104 年	84,292	4,140,056	531,858	37,805,306	1,280,945
105 年	85,245	4,171,802	530,305	38,533,923	1,294,584

資料來源：交通部交通年鑑。

3.1.2 軌道運輸業現況與業別分類

軌道運輸是陸上交通中最有效的一種方式，並因運輸量大而達到節省能量目的。在配置得當的管理措施下，軌道運輸可以比一般公路運輸運載同一重量物時，節省 50~70% 的能量^[52]。整體而言，鐵軌因為可以平均分散列車的重量，因此使得列車的載重能力大幅提升。在運輸部門中，軌道系統也是被認為是溫室氣體排放密集度最低的運具系統。以下就國內目前各類軌道系統，概要說明營運狀況。

1. 高速鐵路運輸

高速鐵路為行駛於專用路權、服務於城際間之鐵路客運系統，具有固定班次，能提供乘客較高的服務品質與舒適程度，且列車行駛速度在每小時 200 公里以上者，擁有專用路權之高效率運輸系統，台灣高速鐵路營運狀況彙整如表 3.1-9 所示，近 3 年旅客人數略有成長。

表 3.1-9 高速鐵路營運狀況^[51]

年度	列車行駛次數 (次)	列車行駛公里 (車公里)	旅客人數 (千人)	延人公里 (千人公里)
96 年	24,400	7,925,828	15,556	3,520,173
97 年	45,900	15,257,330	30,581	6,566,120
98 年	45,286	14,986,505	32,349	6,863,960
99 年	46,960	15,466,248	36,940	7,491,020
100 年	48,553	15,956,574	41,629	8,147,869
101 年	48,682	16,005,125	44,526	8,641,573
102 年	48,859	16,034,710	47,487	9,118,060
103 年	50,467	16,347,317	48,025	9,235,162
104 年	50,532	16,366,984	50,562	9,654,961
105 年	51,106	16,696,185	56,586	10,488,340

資料來源：交通統計要覽。

2.鐵路運輸

由電力或柴油引擎牽引列車車廂，行駛於專用路權或混合路權上之交通工具，具固定路線、固定班次，相較於其他運具而言，區域鐵路的服務路線較長。臺灣鐵路及臺灣糖業公司、林務局鐵路營運狀況，彙整如表 3.1-10 所示，近 3 年之營運狀況大致持平。

表 3.1-10 鐵路營運狀況^[51]

年度	臺灣鐵路管理局		臺灣糖業公司		林務局	
	旅客人數 (千人)	延人公里 (千人公里)	旅客人數 (千人)	延人公里 (千人公里)	旅客人數 (千人)	延人公里 (千人公里)
96 年	169,692	8,937,387	424	2,969	708	9,722
97 年	178,661	8,717,782	421	2,557	718	8,806
98 年	179,369	8,386,856	399	2,477	586	5,882
99 年	189,763	8,998,411	419	2,677	181	787
100 年	205,829	9,719,605	424	2,680	566	1,701
101 年	220,297	10,185,549	427	2,672	1,313	3,510
102 年	227,287	10,513,137	446	2,805	1,445	4,318
103 年	232,826	11,037,421	436	2,825	1,981	10,024
104 年	232,217	11,114,977	414	2,675	1,945	10,424
105 年	230,365	10,967,847	445	2,856	1,638	10,230

資料來源：交通統計要覽。

3.大眾捷運運輸

以電力牽引，行駛在專用路權上具固定路線、固定班次、固定車站及固定費率，具有高容量，且可靠度及安全性均較高之大眾運輸系統。統計臺北捷運旅客人數與高雄捷運旅客人數如表 3.1-11 所示，由於臺北捷運路網持續擴增，旅客人數亦有成長；高雄捷運呈現持平。另外桃園捷運也於 105 年 3 月通車營運。

表 3.1-11 捷運營運狀況^[51]

年度	臺北捷運		高雄捷運	
	旅客人數 (千人)	延人公里 (千人公里)	旅客人數 (千人)	延人公里 (千人公里)
96 年	416,230	3,298,870	—	—
97 年	450,024	3,548,827	29,475	221,476
98 年	462,472	3,720,991	43,339	297,230
99 年	505,466	4,123,190	46,010	314,701
100 年	566,404	4,607,794	49,637	346,198
101 年	602,199	4,973,667	56,480	400,730
102 年	634,961	5,232,349	60,706	452,085
103 年	679,506	5,589,414	61,308	465,106
104 年	717,512	5,880,980	60,203	446,870
105 年	739,990	6,016,179	63,103	464,232

資料來源：交通統計要覽。

3.2 陸路運輸業活動數據盤點

本計畫針對交通部既有之統計資料庫、主管機關保有之運輸業營運資料、政府開放資料庫等內容進行蒐集，歸納其數據內容、數據品質、更新週期、保有單位、提供單位，以作為後續推估及分析使用。

目前政府開放之資料庫中，包括交通部統計查詢網之網頁公開資料庫、交通部統計處編撰交通統計月報、交通統計要覽等，並以車輛數、車次、客貨運量、行駛里程、營業收入等資料進行統計。而因應溫室氣體管制工作推動，各交通運輸系統如要進行溫室氣體調查，將需要營運的能源使用數據，包括燃油使用量、電力使用量、冷媒逸散活動量等，如果各項紀錄統計資料項目不足或保存不完整，將無法因應溫室氣體排放量之盤查、查驗、登錄之要求。

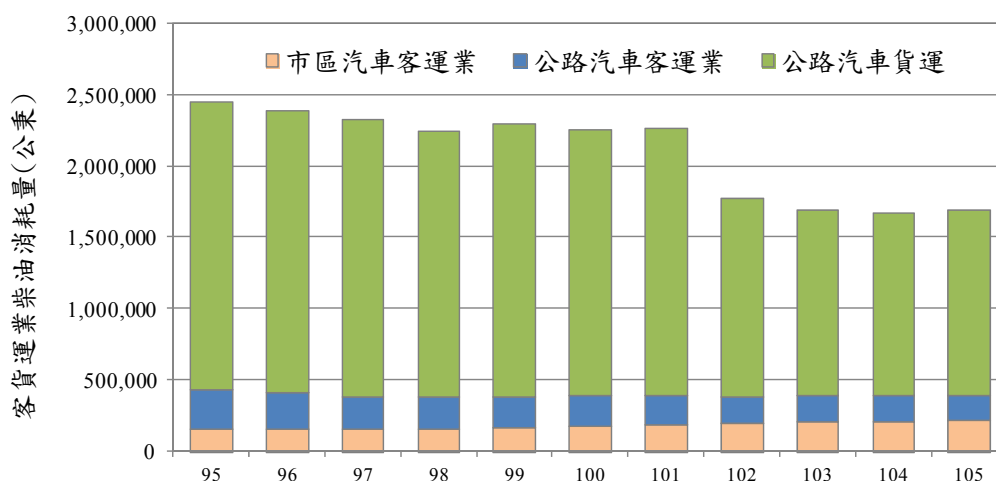
3.2.1 公路運輸既有活動數據盤點

交通統計要覽之市區汽車客運業、公路汽車客運業、公路汽車貨運各項統計，已有提供消耗油量統計資料，自 95 年後逐年資料彙整彙整如表 3.2-1，及圖 3.2-1 所示。其中貨運業者燃料申報用量約為客運業者 3.3~5.2 倍。彙整交通統計要覽針對上述業別之營運概況統計內容歷年略有調整，如表 3.2-2。

表 3.2-1 客運與貨運業者柴油消耗量^[51]

年度	市區汽車客運業 (公秉柴油)	公路汽車客運業 (公秉)	公路汽車貨運業 (公秉)	消耗柴油量 合計(公秉)
95 年	151,635	270,679	2,020,883	2,443,197
96 年	147,133	258,995	1,972,262	2,378,390
97 年	145,621	230,960	1,945,108	2,321,689
98 年	146,462	227,929	1,861,641	2,236,032
99 年	154,894	224,275	1,905,434	2,284,603
100 年	167,926	218,585	1,864,654	2,251,165
101 年	178,680	202,048	1,880,146	2,260,874
102 年	191,562	185,468	1,386,716	1,763,746
103 年	201,051	185,795	1,296,463	1,683,309
104 年	203,452	183,455	1,280,945	1,667,852
105 年	207,249	181,136	1,294,584	1,682,969

資料來源:本計畫彙整。



圖片來源:本計畫彙整。

圖 3.2-1 歷年客、貨運業者年耗油量申報情形

表 3.2-2 交通統計要覽中市區汽車客運業、公路汽車客運業、公路汽車貨運業之營運概況相關內容彙整^[51]

公開資料	資料來源	項目	備註
表 3-4 市區汽車客運業營運概況	98 年以前為監理單位；99 年起由各縣市政府提供。	期末營業里程 期末營業車輛數 營業行車次數 營業行車里程 客運人數 延人公里	1.自 100 年起市區汽車客運人數含客運業者出租業務及自購營業客車之運量，且含金馬地區資料。 2.100 年起期末營業里程係以不重複路線統計為原則，即若多家客運公司經營同一路線，則僅列計一條路線里程。 3.98 年(含)以前臺北市市區汽車客運之營業行車次數以「段次」計算，為與全國資料計算基礎一致，99 年起改以「班次」統計。
表 3-5 公路汽車客運業營運概況	公路總局、臺北市政府交通局及高雄市政府交通局。	期末營業里程 期末營業車輛數 營業行車次數 營業行車里程 客運人數 延人公里	1.本表自 92 年起包含高雄市資料。 2.100 年起公路汽車客運人數含客運業者出租業務運量。 3.100 年起期末營業里程係以不重複路線統計為原則，即若多家客運公司經營同一路線，則僅列計一條路線里程。

資料來源:本計畫彙整。

表 3.2-2 交通統計要覽中市區汽車客運業、公路汽車客運業、公路汽車貨運業之營運概況相關內容彙整(續)^[51]

公開資料	資料來源	項目	備註
表 3-6 公路汽車貨運業營運概況	100 年(含)以前包含公路總局、臺北市政府及高雄市政府交通局;101 年起為公路總局。	期末營業車輛數 行駛里程 貨運噸數 延噸公里 消耗油量	1.本表資料 89 年以前不含臺灣省及高雄市貨櫃公司營運量，其中 86 年以前又不含臺灣省非貨櫃曳引車貨運資料。 2.汽車貨物自 102 年起，以符合公路法之汽車貨物運輸型態者為統計範圍，且包含金馬地區；另「行駛里程」及「貨運噸數」則分別以貨車延車公里(非以商品延車公里)及實際載貨噸數(不含車重)為計算基礎。

資料來源:本計畫彙整。

公路客運業者按月於申報系統填報彙整至公路總局主計室，而市區客運業者資料則申報至交通部統計處，已可掌握各業者逐月資料。貨運業者之燃料消耗量統計，現況乃由公路總局主計室，各監理區按月蒐集 350 家(7 區各 50 家)廠商提報資料，依業者實動車輛數、行駛里程，車種(大貨、小貨、貨櫃曳引車、貨運曳引車)，經抽樣調查之貨運業者填報欄位如表 3.2-3 所示，並推估運輸業者之年度總燃料用量，其推估公式如表 3.2-4 所示。

表 3.2-3 交通部公路總局汽車貨運營運概況統計表

統計項目	各車種之營運狀況			
	普通 大貨車	小貨車	貨運 曳引車	貨櫃 曳引車
營業車輛(單位：輛)				
實動車輛(單位：輛)				
平均每車出車次數(單位： 次)： (平均 1 台車 1 個月跑幾趟?)				
平均每車次貨運噸數(單位： 公噸)： (平均 1 台車每 1 趟載多少 貨?)				
平均每車次行駛里程 (平均 1 台車每 1 趟跑幾公 里，不含空車回程路程)				
營業天數(應小於當月天數 30 天)				

填表說明：

- 1.營業車輛：指登記核准營業之貨車車輛數目，包括實際再行駛之車輛與因故停駛之車輛數。
- 2.實動車輛：指登記核准營業之貨車車輛數目，但不包括因故停駛之車輛數(及扣除整月均未曾裝載貨物而停置者)。
- 3.平均每車出車次數：當月平均每輛實動車出車(裝貨到卸貨單程)次數。
- 4.平均每車次貨運噸數：當月平均每輛實動車每車次(裝貨到卸貨單程)載重噸數。
- 5.平均每車次行駛里程：當月平均每輛實動車每車次(裝貨到卸貨單程)行駛里程。
- 6.營業天數：當月實際營業天數(應小於當月天數)。

資料來源：交通部公路總局

表 3.2-4 交通部公路總局汽車貨運燃料消耗量推估公式

項目	內容
實動車輛 (輛)	(1)實動車輛推估數 =普通大貨車之實動車輛推估數+小貨車之實動車輛推估數+貨運曳引車之實動車輛推估數+貨櫃曳引車之實動車輛推估數 (2)普通大貨車之實動車輛數推估 =普通大貨車登記數×普通大貨車之實動車輛比率(%) $= \text{普通大貨車登記數} \times \frac{\sum_j \text{普通大貨車之實動車輛數}}{\sum_j \text{普通大貨車登記數}}$ 註：1.其他車種(小貨車、貨運曳引車及貨櫃曳引車)亦同上述方法各別計算推估數。 2.按運輸業別分所計算之實動車輛比率若為 0，且該車種登記數不為 0 者，則在推算該業別之實動比率改以不分運輸業別的實動車輛比率估算。 (3)實動車輛係指經登記核准營業之貨車車輛數目，但不包括因故停駛之車輛數(即扣除整月未曾裝載貨物而停置者)。
行駛延日 車數(日 輛)	行駛延日車輛推估數 $= \text{實動車輛推動數} \times \text{平均營業天數(天)}$ $= \text{實動車輛推動數} \times \frac{\sum_j \text{營業天數}}{\text{有效回收樣本家數}}$ j：有效回收樣本 (2)營業天數為當月營業天數(應小於當月天數)
營業行車 次數(車 次)	(1)營業行車推估次數 =普通大貨車之營業行車推估次數+小貨車之營業行車推估次數+貨運曳引車之營業行車推估次數+貨櫃曳引車之營業行車推估次數 (2)普通大貨車之營業行車推估次數 =普通大貨車之實動車輛推估數×平均普通大貨車之每車出車次數(車次) $= \text{普通大貨車之實動車輛推估數} \times \frac{\sum_j \text{普通大貨車之平均每車出車次數}}{\text{有效回收樣本家數}}$ 註：1.其他車種(小貨車、貨運曳引車及貨櫃曳引車)亦同上述方法各別計算推估數。 2.按運輸業別分所計算之實動車輛比率若為 0，且該車種登記數不為 0 者，則在推算該業別之平均每車出車次數改以不分運輸業別的平均每車出車次數估計。 (3)平均每車出車次數係指當月平均每輛實動車輛出車(裝貨到卸貨單程)次數。

資料來源：交通部公路總局，本計畫彙整

表 3.2-4 交通部公路總局汽車貨運燃料消耗量推估公式(續)

項目	內容
營業行車 里程(車 公里)	(1)營業行車里程推估數 =營業行車推估次數×平均每車次行駛里程 $= \text{營業行車推估次數} \times \frac{\sum j \text{ 平均每車次行使里程}}{\text{有效回收樣本家數}}$ j：有效回收樣本資料 (2)平均每車次行駛里程係指當月平均每輛實動車輛每車次(裝貨到卸貨單程)行駛里程。
燃料消耗 量(公升)	燃料消耗推估量 =營業行車里程推估×平均每公里燃料消耗量 $= \text{營業行車里程推估數} \times \frac{\sum j \text{ 各車種燃料消耗推估數}}{\sum j \text{ 各車種行駛里程}}$ =營業行車里程推估數× $\frac{\sum j (\text{普通大貨車之實動車輛數} \times \text{普通大貨車之平均每車出車次數} \times \text{平均每車次席史里程} \times 0.28 + \dots)}{\sum j (\text{普通大貨車之實動車輛數} \times \text{普通大貨車之平均每車出車次數} \times \text{平均每車次席史里程} + \dots)}$ j：有效回收樣本資料 註：普通大貨車之主觀推估係數為 0.28 公升、小貨車之主觀推估係數為 0.15 公升、運曳引車之主觀推估係數為 0.38 公升、貨櫃曳引車之主觀推估係數為 0.36 公升

其餘運輸業者之營運資料大致透過調查計畫取得。遊覽車客運業與計程車客運業自民國 88 年起每 2 年進行一次調查。小客貨車租賃業自民國 91~97 年起每 2 年進行一次調查，最近一次調查為民國 101 年。汽車貨運業則自民國 88 年起，每年均進行調查計畫。調查計畫公開情形彙整如表 3.2-5，惟並未針對燃料使用進行整體推估。

表 3.2-5 歷年汽車運輸業調查報告公開情形彙整

運輸業別	調查報告名稱	調查方式	調查週期	主要調查項目
遊覽車客運業	104 年遊覽車營運狀況調查、102 年遊覽車營運狀況調查、100 年遊覽車營運狀況調查、98 年遊覽車營運狀況調查報告、96 年遊覽車營運狀況調查報告、94 年遊覽車營運狀況調查報告、92 年臺灣地區遊覽車營運狀況調查報告、90 年遊覽車營運狀況調查、88 年遊覽車營運狀況調查	抽樣調查	原則 2 年 1 次	遊覽車之基本資料、行駛里程及能源使用情況、車輛保養及維修費用、車輛營運狀況、配屬人員基本資料、公司基本資料、營運狀況
計程車客運業	104 年計程車營運狀況調查 (專職部分/全體計程車)、102 年計程車營運狀況調查、100 年計程車營運狀況調查、98 年計程車營運狀況調查摘要分析、96 年計程車營運狀況調查報告、94 年計程車營運狀況調查報告、92 年臺灣地區計程車營運狀況調查、90 年計程車營運狀況調查、88 年計程車營運狀況調查	抽樣調查	原則 2 年 1 次	計程車司機基本資料、計程車持有管理情形 (包括使用燃料、經營型態、計費方式、載客方式、新車或二手車等)、計程車使用情形 (包括已行駛公里數、每天行駛公里數、營業時段、每天營業時數、空繞行駛里程、每天載客趟數、燃油效率等)、計程車收支情形 (包括每天燃料支出、年保養維修費、每天營業總收入等)。
小客貨車租賃業	101 年小客貨車租賃業營運狀況調查報告、97 年小客貨車租賃業營運狀況調查報告、95 年小客車租賃業營運狀況調查報告、93 年臺灣地區小客車租賃業營運狀況調查、91 年小客車租賃業營運狀況調查	抽樣調查	原則 2 年 1 次	公司基本資料 (包括經營項目、營業車輛數、靠行車輛數)、公司經營短租業務狀況 (包括次租期、租車用途、租購比例、平均每輛車租金收入)、保險、違規及肇事狀況等。

資料來源:本計畫彙整。

表 3.2-5 歷年汽車運輸業調查報告公開情形彙整(續)

運輸業別	調查報告名稱	調查方式	調查週期	主要調查項目
汽車貨運業	105 年汽車貨運調查報告、104 年汽車貨運調查報告、103 年汽車貨運調查報告、102 年汽車貨運調查報告、101 年汽車貨運調查報告、100 年汽車貨運調查結果摘要分析、99 年汽車貨運調查結果摘要分析、98 年汽車貨運調查結果摘要分析、97 年汽車貨運調查結果摘要分析、96 年汽車貨運調查結果摘要分析、95 年汽車貨運調查結果摘要分析、94 年汽車貨運調查結果摘要分析、93 年臺灣地區汽車貨運調查、92 年汽車貨運調查、91 年汽車貨運調查、89 年汽車貨運調查、88 年汽車貨運調查	抽樣調查	原則 2 年 1 次	車輛基本資料(包括車種、車重、載重)、裝卸貨物狀況(包括單程區間公里、行車總次數、訖點之裝卸貨總重量、貨櫃個數、運費收入)。

資料來源:本計畫彙整。

另外，依據「汽車運輸業管理規則」規定，市區汽車客運業之受理許可申請機關為直轄市、縣(市)政府公路主管機關，計程車客運業為計程車客運業，其主事務所所在直轄市者，向直轄市公路主管機關申請，在直轄市以外之區域者，向中央公路主管機關申請。其他運輸業經營公路汽車客運業、遊覽車客運業、小客車租賃業、小貨車租賃業、汽車貨運業、汽車路線貨運業、汽車貨櫃貨運業，則向中央公路主管機關申請。

研究期間為汽車運輸業之能源使用分析需要，歸納各業能源使用推估所需之資料類別，徵詢交通部公路總局、交通部統計處、縣市政府資料保有情形(問卷內容詳附錄 6)。經彙整縣市政府回報情形如表 3.2-6~表 3.2-8 所示，顯示縣市政府對於客運場站資料、市區汽車客運業、計程車客運業所能掌握的資訊仍為有限。因此，未來公路運輸業在溫室氣體管理過程，仍需持續加強營運統計及資料建構工作。

表 3.2-6 公路及市區客運場站資料保有情形調查彙整

	保有單位	運輸場站 名冊	個別業者 登記場站 樓地板面 積	個別業者場 站非運輸使 用之樓地板 面積	個別業 者場站 月臺數	個別場站 用電量	個別場站 年客運人 次統計
臺北市	公共運輸處	√	√	√	√	√	
臺東縣	觀光旅遊局	√	√				
臺南市	公共運輸處	√	√	√	√	√	√
高雄市	交通局	√	√	√	√	√	
嘉義市	交通觀光局	√	√	√	√	√	√

資料來源：本計畫彙整。

表 3.2-7 市區汽車客運業資料保有情形調查彙整

	保有 單位	業者 名冊	個別業者 登記車輛 數	個別業者 大客車數 量	個別業者 營業里程	個別業者 年度總行 駛里程	個別業者 年度總客 運人數	個別業者 年度總延 人公里
臺北市	公共運輸處	√	√	√	√	√	√	√
臺東縣	觀光旅遊局	√	√	√	√			
臺南市	公共運輸處	√	√	√	√	√	√	√
高雄市	交通局	√	√	√	√	√	√	√
新竹縣	交通旅遊處	√	√	√				
彰化縣	工務處	√	√		√	√	√	√
苗栗縣		√	√	√			√	
	保有 單位	個別業者 年度總客 運收入	個別業者 年度水電 費支出	個別業者 登記車輛 燃料種類	個別業者 登記車輛 出廠年份	個別業者 營業據點 數量	個別業者 場站樓地 板面積	總計
臺北市	公共運輸處	√		√	√			11
臺東縣	觀光旅遊局			√	√	√	√	9
臺南市	公共運輸處	√	√	√	√	√		14
高雄市	交通局	√		√	√	√	√	12
新竹縣	交通旅遊處							3
彰化縣	工務處	√			√			8
苗栗縣								4

資料來源：本計畫彙整。

表 3.2-8 計程車客運業資料保有情形調查彙整

	保有單位	業者 名冊	個別業者車 輛登記總數	年度總載 客次數	年度總載 客里程	年度總營 業時數	年度總載 客時數
臺北市	公共運輸處		√	√	√	√	√
臺南市	公共運輸處	√	√				

資料來源：本計畫彙整。

3.2.2 軌道運輸既有活動數據盤點

軌道運輸在能源消耗上，主要以電力為主，因營運規模較大，其資料完整度也較公路運輸業為高。經彙整交通統計要覽公開之臺灣地區鐵路臺鐵、高鐵列車行駛公里數，以及捷運營運網站公開統計資料如表 3.2-9。其中臺灣鐵路管理局公開之「機車車輛運轉實績及電、油消耗統計」係針對列車能源使用未包含車站與維修廠站，軌道運輸業能源使用統計，而高雄捷運則未公開能源使用統計，彙整如表 3.2-10 所示。交通統計年鑑與統計要覽公布資料以運量為主，軌道運輸業者各項能源使用統計多由業者自行公布於網站及企業社會責任報告書。

表 3.2-9 軌道運輸業列車行駛公里統計

單位：車公里

年度	臺灣鐵路管理局 ^[51]			高速鐵路 ^[51]	臺北捷運 ^[53]	高雄捷運 ^[51]
	旅客列車	貨物列車	混合列車			
85 年	29,717,954	7,023,304	26,095	—	—	—
90 年	31,962,922	4,514,172	6,367	—	—	—
95 年	34,076,121	4,080,532	25,081	—	—	—
96 年	36,344,572	4,143,807	37,697	7,925,828	11,749,956	—
97 年	40,087,935	3,875,539	49,527	15,257,330	12,104,669	—
98 年	40,528,382	3,825,886	10,052	14,986,505	13,909,284	—
99 年	40,455,872	3,744,667	565	15,466,248	15,796,783	—
100 年	40,431,698	3,680,835	20,334	15,956,574	17,686,058	4,493,502
101 年	41,781,125	3,502,472	37,086	16,005,125	19,389,892	4,520,276
102 年	42,622,103	3,103,162	28,441	16,034,710	20,295,304	4,637,868
103 年	44,372,470	3,434,438	25,417	16,347,317	21,330,255	4,862,526
104 年	45,011,046	3,322,202	25,154	16,366,984	23,100,505	4,909,868
105 年	44,647,388	3,276,806	25,711	16,696,185	23,055,744	4,898,394

資料來源：本計畫彙整。

表 3.2-10 軌道運輸業能源使用統計

年度	臺灣鐵路管理局 ^[55]			高速鐵路 ^[56]			臺北捷運 ^[57]
	電力 (度)	柴油 (公升)	潤滑油 (公升)	電力 (度)	汽油 (公升)	柴油 (公升)	
100 年	461,636,645	26,173,949	262,754	—	—	—	—
101 年	469,228,494	26,358,831	207,264	—	—	—	651,405,462
102 年	493,869,288	24,773,663	202,390	—	—	—	672,461,119
103 年	511,084,084	23,039,622	187,136	557,028,121	262,387	201,161	709,956,648
104 年	528,104,090	21,171,789	182,885	561,632,494	199,516	250,326	758,523,843
105 年	543,402,628	17,914,023	140,946	591,372,045	219,327	158,479	748,721,283

資料來源：本計畫彙整。

1. 高速鐵路

台灣高鐵營運之能源使用，依列車、場站及公司辦公室區分。列車用電量含列車運轉、空調及照明用電；場站耗能則含各基地及車站（含與臺鐵共構站之公共區）之電力及柴油、汽油使用量，其中基地之柴油使用量係指工程維修

車輛的柴油使用量，車站之柴油使用量為供緊急發電機使用，汽油為交通公務車使用。該公司在企業社會責任報告書均有公佈其能源消耗及溫室氣體排放情形，其中近 3 年能源消耗及溫室氣體排放量如表 3.2-11 所示。

在各車站管控照明、空調，採行「照明迴路修改」、「兩段式時間電價變更為三段式時間電價」、「調整契約用電容量」等多項節能與能源管理措施，2015 年起車站執行「空調溫度設定 26℃」、「依列車時刻表調整電扶梯啟動及停機時間」、「電扶梯加裝變頻器」及「關閉屋頂投射燈」等節能改善措施，平均服務每名旅客用電度數為 1.35 度。

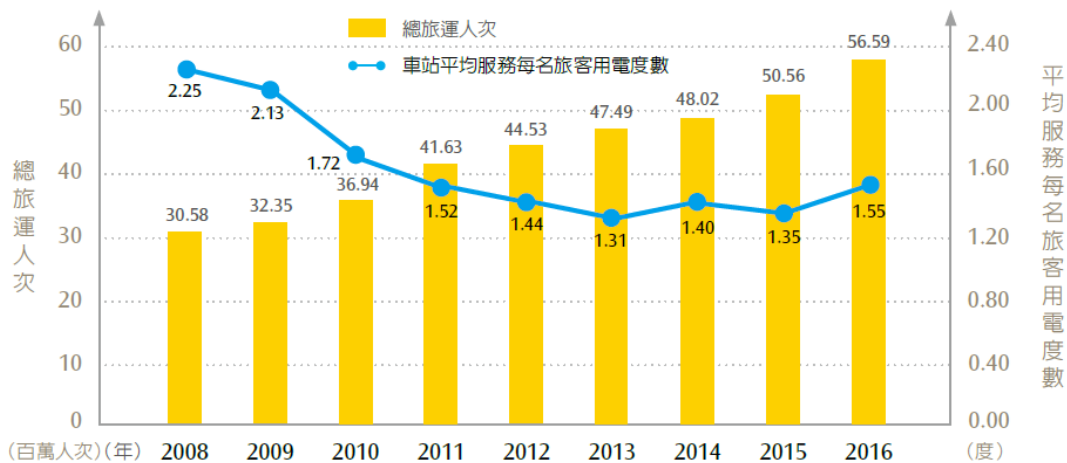
2016 年因增加 2015 年 12 月起營運之苗栗、彰化及雲林等 3 站及 2016 年 7 月啟通車之南港車站之用電量，致總用電量增加，平均服務每名旅客用電度數略升至 1.55 度，如圖 3.2-2 所示。

表 3.2-11 台灣高鐵近 3 年能耗及溫室氣體排放量^[56]

		2014 年	2015 年	2016 年
場站	列車	電力使用量 (度)	461,308,800	465,248,000
	基地	電力使用量 (度)	19,098,160	18,741,120
		綠電 (度)	0	0
		柴油使用量 (公升)	197,743	247,477
	車站 (含桃園 運務中 心)	電力使用量 (度)	75,520,207	76,618,615
		綠電 (度)	0 (尚未設置)	79,997
		柴油使用量 (公升)	3,418	2,849
公司辦公室		電力使用量 (度)	1,100,954	1,024,759
		綠電 (度)	0 (無設置)	0 (無設置)
公務車		汽油使用量 (公升)	262,387	199,516
總量		汽油 (公升)	262,387	199,516
		柴油 (公升)	201,161	250,326
		電力 (度)	557,028,121	561,632,494
		綠電 (度)	0	79,997

註：2016 年柴油用量減少原因，係六家基地外包執行軌道磨軌之工程車用柴油，由維修廠商自行外購使用，不自本公司油槽取用。

資料來源：台灣高鐵企業社會責任報告書。



註：2016 年總用電量因新增 3 站及南港站營運較 2015 年增加超過 2 千萬度成長約 21.6%，而旅次僅增加 12.1%，致平均每服務旅客用電度明顯增加。
資料來源：台灣高鐵企業社會責任報告書。

圖 3.2-2 歷年台灣高速鐵路車站用電平均服務每名旅客用電度數^[56]

為進一步掌握高鐵運輸場站用電情形，本計畫取得 2016 年列車與場站能源使用情形比對，2016 列車與場站用電量占比分別為 85.3%與 14.7%，針對列車部分計算單位運量用電量為 0.0451 度電/延人公里，如表 3.2-12 所示。

表 3.2-12 高鐵 2016 年列車與場站能源使用情形調查

運量	延人公里(人-公里)	10,488,339,832
	人次	56,586,210
	平均每一旅客運距(公里)	185.35
用電	列車用電量(度)	473,281,195
	場站用電量(度)	81,753,645
發車班次數		51,106
列車用電量(度)/延人公里		0.0451

資料來源：本計畫彙整。

2.鐵路運輸

由臺鐵歷年自行統計公布於網站之各式列車用電與燃料用量情形顯示，電車總用電量呈逐年增加情形，然而每公里平均消耗量則由 2011 年 8.53 度電/公里，降低至 7.74 度電/公里。柴液機車每公里柴油平均消耗量由 2011 年 0.88 公升/公里，增加 2016 年 1.12 公升/公里。柴電機車、柴油客車則略有降低，

如表 3.2-13 所示。

為進一步掌握臺鐵運輸場站用電情形，本計畫取得 2014~2016 年臺鐵列車與場站能源使用情形比對，載客人數與運量並無明顯增加，然而場站與列車之整體用電量均有增加，燃料用量則持續降低。如表 3.2-14 所示，2016 列車與場站用電量占比分別為 80.4%與 19.6%，針對列車部分計算單位運量用電量為 0.0497 度電/延人公里，由於未扣除搭乘燃油列車之運量，略為低估實際單位運量用電量。

表 3.2-13 臺鐵車輛歷年運轉實績及電、油消耗^[55]

年度	電力機車、推拉式電力機車、電聯車及傾斜式電聯車		柴液機車	柴電機車	柴油客車
	用電量(度)	每公里平均消耗量(度)	每公里柴油平均消耗量(公升)	每公里柴油平均消耗量(公升)	每公里柴油平均消耗量(公升)
2011	461,636,645	8.53	0.88	2.46	0.49
2012	469,228,494	8.63	1.31	2.49	0.49
2013	493,869,288	8.73	1.44	2.41	0.49
2014	511,084,084	8.15	1.34	2.29	0.48
2015	528,104,090	7.82	1.35	2.09	0.49
2016	543,402,628	7.74	1.12	2.12	0.47

資料來源：本計畫彙整。

表 3.2-14 臺鐵 2014~2016 年列車與場站能源使用情形調查

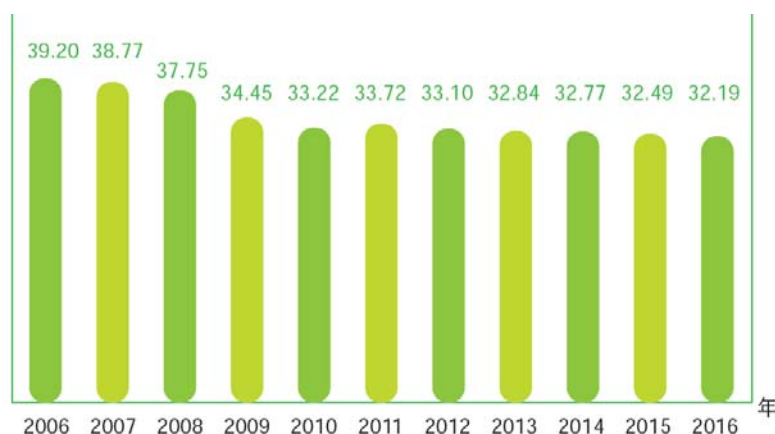
項目		2014 年	2015 年	2016 年
運量	延人公里(人-公里)	11,037,421,447	11,114,976,762	10,967,847,440
	人次	232,826,496	232,216,800	230,364,970
	平均每一旅客運距(公里)	47.4	47.9	47.6
用電	列車用電量(度)	511,084,084	528,104,089	544,609,455
	場站用電量(度)	116,743,891	122,604,163	132,404,387
柴油	列車用油量(公秉)	29,259	27,202	22,163
	場站用油量(公秉)	46	17	10
發車班次數		453,697	447,634	431,115
列車用電量(度)/延人公里		0.0463	0.0475	0.0497

資料來源：本計畫彙整。

3.大眾捷運運輸

(1)臺北捷運

2006 年捷運總用電量約為 4 億 2,653 萬度，總計約 1,088 萬營運延車公里，平均延車公里用電量為 39.2 度/車公里。藉由各項節能方案及措施，逐步降低捷運系統平均延車公里用電量，2015 年用電量約 7 億 5,058 萬度，總計約 2,310 萬營運延車公里，平均延車公里用電量為 32.49 度/車公里，降幅約 17.1%。如圖 3.2-3 所示。



註：用電度數不含各路線通車前測試、新增設備及服務用電

圖片來源：臺北大眾捷運股份有限公司

圖 3.2-3 臺北捷運延車公里用電量變化^[57]

彙整臺北捷運 2012~2016 年電力使用情形顯示總用電量與總運量均有增加，每人次用電量則維持在 1.01~1.08 度電/人，如表 3.2.157 所示。調查 2016 列車與場站用電量占比分別為 40.6%與 59.4%，針對列車部分計算單位運量用電量為 0.0505 度電/延人公里，如表 3.2-16 所示。

表 3.2-15 臺北捷運 2012~2016 年能源使用^[57]

項目	2012 年	2013 年	2014 年	2015 年	2016 年
運量(人次)	602,199,342	634,961,083	679,506,401	717,511,809	739,990,166
用電量(度)	651,405,462	672,461,119	709,956,648	758,523,843	748,721,283
每人次用電量	1.08	1.06	1.04	1.06	1.01

資料來源：本計畫彙整。

表 3.2-16 臺北捷運 2016 年列車與場站能源使用情形調查

運量	延人公里(人-公里)	6,016,178,851
	人次	739,990,166
	平均每一旅客運距(公里)	8.13
用電	列車用電量(度)	303,776,741
	場站用電量(度)	444,944,542
發車班次數		1,185,824
列車用電量(度)/延人公里		0.0505

資料來源：本計畫彙整。

(2)高雄捷運

高雄捷 2011 年 4 月起實施加密班距服務，行車用電 2012 年較 2011 年增加，車站用電因施行多項節能措施，2012 年用電較 2011 年減少，行車及車站用電 2011 年為 139,459 千度，2012 年為 136,502 千度，用電量大大幅降低 2,957 千度，每度電可服務人數行車用電由 1.2 人提升至 1.4 人，車站用電由 0.5 人提升至 0.6 人，如表 3.2-17 所示。調查 2016 列車與場站用電量占比分別為 33.5%與 66.5%，針對列車部分計算單位運量用電量為 0.0928 度電/延人公里，如表 3.2-18 所示。

表 3.2-17 高雄捷運年能源使用^[58]

	行車用電(度數)	車站用電(度數)
2011年度	39,875,877	99,582,767
每度電可服務人數	1.2人	0.5人
2012年度	40,368,993	96,133,257
每度電可服務人數	1.4人	0.6人

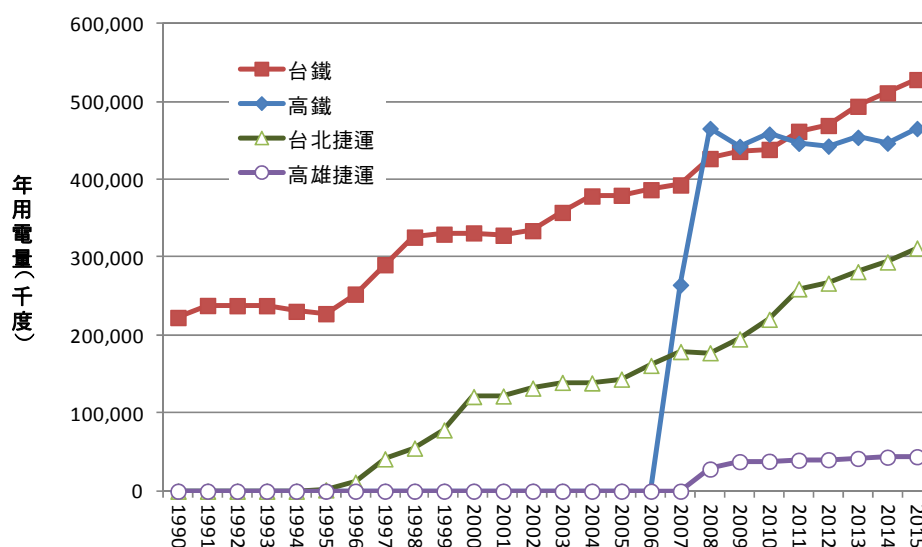
資料來源：2012 高雄捷運股份有限公司企業社會責任報告書

表 3.2-18 高雄捷運 2016 年列車與場站能源使用情形調查

運量	延人公里(人-公里)	464,232,325
	人次	63,102,604
	平均每一旅客運距(公里)	7.36
用電	列車用電量(度)	43,093,600
	場站用電量(度)	85,654,765
發車班次數		230,519
列車用電量(度)/延人公里		0.0928

資料來源：本計畫彙整。

分析軌道運輸之各項統計資料顯示，各單位均有自行公開統計資料之網站界面，以運量統計為主，較少統計能源使用量，本所近年來取得之列車用電量如圖 3.2-4，其數值與能源平衡表之軌道列車用電趨於一致，彙整如表 3.2-19 所示。惟運輸場站用電量則需再行調查方能完整掌握軌道運輸之完整能源使用情形。



圖片來源：本計畫彙整。

圖 3.2-4 歷年軌道用電量變化趨勢

表 3.2-19 歷年軌道運輸在運輸部門用電量對應能源平衡表比對情形

年份	電力 (千度)						
	臺鐵	高鐵	北捷	高捷	電力合計 (實際)	電力合計 (能源平衡表)	誤差 比例
1990	222,875	-	-	-	222,875	203,112	0.91
1991	238,304	-	-	-	238,304	198,968	0.83
1992	238,043	-	-	-	238,043	240,063	1.01
1993	238,030	-	-	-	238,030	236,904	1.00
1994	230,788	-	-	-	230,788	229,805	1.00
1995	227,823	-	1,664	-	229,487	229,960	1.00
1996	252,809	-	11,473	-	264,282	253,786	0.96
1997	290,607	-	41,499	-	332,106	339,180	1.02
1998	325,920	-	55,254	-	381,174	379,883	1.00
1999	329,723	-	78,548	-	408,271	411,425	1.01
2000	331,380	-	121,407	-	452,787	455,336	1.01
2001	328,351	-	122,102	-	450,453	448,072	0.99
2002	334,231	-	132,218	-	466,449	474,578	1.02
2003	357,632	-	139,583	-	497,215	464,604	0.93
2004	378,707	-	138,873	-	517,580	518,540	1.00
2005	379,678	-	143,761	-	523,439	522,769	1.00
2006	386,797	-	161,304	-	548,101	551,470	1.01
2007	392,952	264,796	179,142	-	836,890	830,681	0.99
2008	426,777	465,401	177,591	28,370	1,098,139	1,100,555	1.00
2009	435,921	442,417	195,266	37,866	1,111,470	1,106,918	1.00
2010	438,493	458,124	220,503	38,411	1,155,531	1,150,423	1.00
2011	461,637	446,315	259,657	39,733	1,207,342	1,203,064	1.00
2012	469,228	442,729	266,923	40,366	1,219,248	1,228,559	1.01
2013	493,869	454,011	281,662	41,989	1,271,531	1,278,940	1.01
2014	511,084	446,557	294,059	43,609	1,295,308	1,321,352	1.02
2015	528,104	465,248	311,961	44,217	1,349,531	1,347,351	1.00
2016	544,609	473,281	303,777	43,094	1,364,761	1,361,422	1.00

資料來源：本計畫彙整。

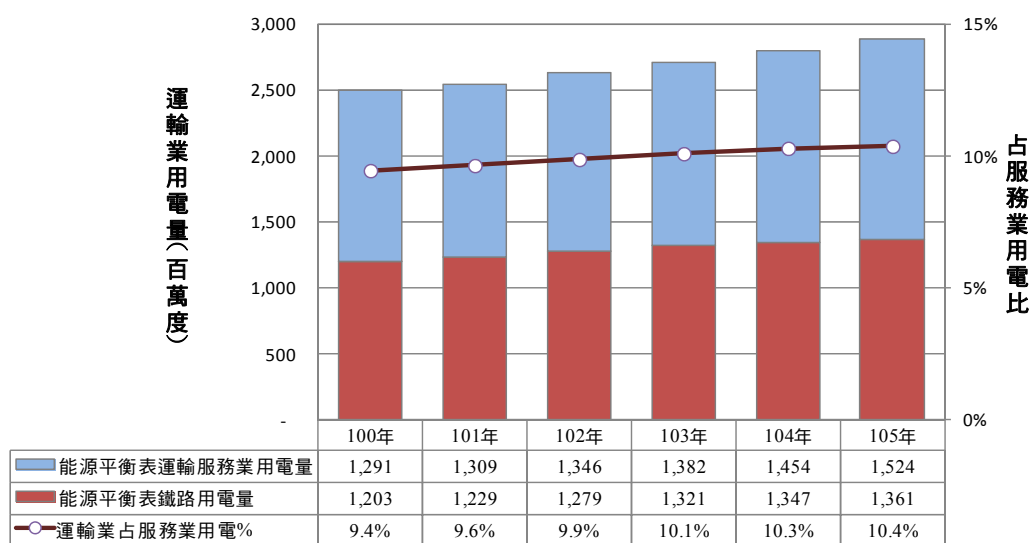
從我國能源平衡表 105 年運輸部門統計顯示，能源平衡表 A 表第 46 欄與第 76 列之電力，係包含臺鐵、高鐵、捷運之軌道列車用電量。其運輸場站如捷運車站、高鐵、臺鐵車站之用電量則納入第 46 欄與第 86 列之電力計算，歸屬於住商部門之服務業下，如表 3.2-20 所示。

表 3.2-20 民國 105 年我國能源平衡表運輸部門相關統計

項目		13	18	22	26	28	29	46
		原油及石油 產品合計 (公秉油當量)	液化 石油氣 (公秉)	車用 汽油 (公秉)	航空燃油- 煤油型 (公秉)	柴油 (公秉)	燃料油 (公秉)	電力 合計 (千度)
76	鐵路	20,281	-	-	-	21,730	-	1,361,422
86	運輸服務業	3,720	-	-	-	356	1,959	1,524,011

資料來源：本計畫彙整。

由台電公司公開之民國 100-105 年行業別用電統計，運輸業用電量包含能源平衡表中軌道用電與運輸服務業，統計運輸業用電占整體服務業比例，由民國 100 年 9.4% 逐年增加至 105 年 10.4%，軌道用電與運輸服務業之用電量均有成長，如圖 3.2.2-4。由 105 年軌道運輸列車與場站電力使用量調查結果顯示，已占運輸服務業用電量 73.1%，如表 3.2-21 與圖 3.2-6 所示。



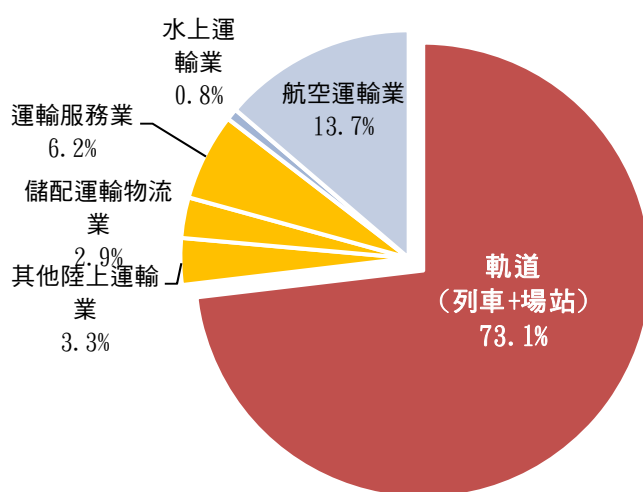
圖片來源：本計畫彙整。

圖 3.2-5 民國 100-105 年軌道用電與運輸服務業用電量統計

表 3.2-21 民國 105 年軌道運輸用電量比對運輸服務業用電量

年份	電力 (千度)						
	臺鐵	高鐵	北捷	高捷	軌道運輸 合計		運輸服務業 總用電量
2016 列車	544,609	473,281	303,776	43,094	1,364,760	2,109,515	2,885,432
2016 場站	132,404	81,753	444,944	85,654	744,755		

圖片來源：本計畫彙整。



圖片來源：本計畫彙整。

圖 3.2-6 民國 105 年運輸服務業用電量占比

3.3 小結

本計畫執行期間針對既有運輸業活動數據盤點結果與溫室氣體排放清冊推估結果，檢視可再強化的資料內容，並分析未來估算運輸業溫室氣體之相關活動數據資料欄位需求，以強化後續溫室氣體推估及主管機關管理運輸業之參據。

運輸業能源使用包含燃料(汽油、柴油、LPG 等)與電力兩種，冷媒逸散排放量占比較小。從各運輸業能源消耗來看，公路運輸業係以汽柴油車輛提供營運服務，因此主要能源為柴油及汽油，而軌道運輸目前多數使用電力機車，則以電力為主要能源。其中鐵路運輸業、大眾運輸業屬能源管理法之附表 3：「能源用戶使用能源達規定數量者，應向能源主管機關申報能源使用量」，依規定每年均有提報能源使用資料給經濟部能源局；另外公路汽車客運業及市區汽車客運業，則因公路主管機關管理需要，每年均有提供耗油量予主管機關參考；而公路汽車貨運業則採用抽樣推估方式公布，彙整如表 3.3-1 所示。。

表 3.3-1 陸路運輸業各項業別之資料蒐集情形

運輸業別	資料名稱	資料屬性	數據來源	取得方式	更新頻率	本計畫之用途
公路運輸業	市區汽車客運業消耗油量	申報數據	交通統計要覽	網站公開資料	每年	運輸部門排放量化
	公路汽車客運業消耗油量	申報數據	交通統計要覽	網站公開資料	每年	運輸部門排放量化
	公路汽車貨運業消耗油量	抽樣推估	交通統計要覽	網站公開資料	每年	運輸部門排放量化
軌道運輸業	臺鐵列車柴油用量	申報數據	臺鐵統計資訊	網站公開資料	每年	運輸部門排放量化
	臺鐵列車潤滑油用量	申報數據	臺鐵統計資訊	網站公開資料	每年	運輸部門排放量化
	臺鐵列車用電量	申報數據	臺鐵統計資訊	網站公開資料	每年	運輸部門排放量化
	臺鐵場站用電量	申報數據	臺鐵公司提供	函文取得	每年	服務部門排放量化
	高鐵場站柴油用量	申報數據	企業社會責任報告書	網站公開資料	每年	服務部門排放量化

資料來源：本計畫彙整。

表 3.3-1 陸路運輸業各項業別之資料蒐集情形(續)

運輸業別	資料名稱	資料屬性	數據來源	取得方式	更新頻率	本計畫之用途
	高鐵公務車汽油用量	申報數據	企業社會責任報告書	網站公開資料	每年	運輸部門排放量化
	高鐵列車用電量	申報數據	企業社會責任報告書	網站公開資料	每年	運輸部門排放量化
	高鐵場站用電量	申報數據	企業社會責任報告書	網站公開資料	每年	服務部門排放量化
	臺北捷運列車用電量	申報數據	臺北捷運公司提供	函文取得	每年	運輸部門排放量化
	臺北捷運場站用電量	申報數據	臺北捷運公司提供	函文取得	每年	服務部門排放量化
	高雄捷運列車用電量	申報數據	高雄捷運公司提供	函文取得	每年	運輸部門排放量化
	高雄捷運場站用電量	申報數據	高雄捷運公司提供	函文取得	每年	服務部門排放量化

資料來源：本計畫彙整。

考量到目前陸路運輸業尚未通盤建立能源消耗統計資料，如若需要建置其溫室氣體排放資料庫，需先透過營運活動數據進行推估，而相關營運統計資料亦可作為運輸業溫室氣體排放評估指標之參據。本計畫彙整陸路運輸業溫室氣體推估所需資料欄位項目，如表 3.3-2。

表 3.3-2 陸路運輸業溫室氣體推估所需資料欄位項目蒐集情形

運輸業別	資料名稱	資料屬性	數據來源	取得方式	更新頻率	本計畫之用途
公路運輸業	車輛登記數	登記數據	交通統計月報	網站公開資料	每月	運輸部門排放量化
	業者名單	登記數據	公路總局	函文取得	--	清冊建置
	汽車客貨運輸業家數	登記數據	交通統計要覽-表 3-2	網站公開資料	每年	指標建置
	年底營業車輛數-市區汽車客運業	登記數據	交通統計要覽-表 3-4	網站公開資料	每年	指標建置

表 3.3-2 陸路運輸業溫室氣體推估所需資料欄位項目蒐集情形(續 1)

運輸業別	資料名稱	資料屬性	數據來源	取得方式	更新頻率	本計畫之用途
公路運輸業	年底營業車輛數-公路客運業	登記數據	交通統計要覽-表 3-5	網站公開資料	每年	指標建置
	年底營業車輛數-公路汽車貨運業	登記數據	交通統計要覽-表 3-6	網站公開資料	每年	指標建置
	營業行車里程-市區汽車客運業	申報數據	交通統計要覽-表 3-4	網站公開資料	每年	指標建置
	營業行車里程-公路客運業	申報數據	交通統計要覽-表 3-5	網站公開資料	每年	指標建置
	行駛里程-公路汽車貨運業	抽樣推估	交通統計要覽-表 3-6	網站公開資料	每年	指標建置
	客運人數-市區汽車客運業	申報數據	交通統計要覽-表 3-4	網站公開資料	每年	指標建置
	客運人數-公路客運業	申報數據	交通統計要覽-表 3-5	網站公開資料	每年	指標建置
	客運人數-公路客運業	申報數據	交通統計要覽-表 3-5	網站公開資料	每年	指標建置
	貨運噸數-公路汽車貨運業	抽樣推估	交通統計要覽-表 3-6	網站公開資料	每年	指標建置
	延人公里-市區汽車客運業	申報數據	交通統計要覽-表 3-4	網站公開資料	每年	指標建置
	延人公里-公路客運業	申報數據	交通統計要覽-表 3-5	網站公開資料	每年	指標建置
	延噸公里-公路汽車貨運業	抽樣推估	交通統計要覽-表 3-6	網站公開資料	每年	指標建置

表 3.3-2 陸路運輸業溫室氣體推估所需資料欄位項目蒐集情形(續 2)

運輸業別	資料名稱	資料屬性	數據來源	取得方式	更新頻率	本計畫之用途
	消耗油量-市區汽車客運業	申報數據	交通統計要覽-表 3-4	網站公開資料	每年	運輸部門排放量化
	消耗油量-公路客運業	申報數據	交通統計要覽-表 3-5	網站公開資料	每年	運輸部門排放量化
	消耗油量-公路汽車貨運業	抽樣推估	交通統計要覽-表 3-6	網站公開資料	每年	運輸部門排放量化
軌道運輸業	車輛數-臺鐵	申報數據	機車、客貨車輛數	網站公開資料	每年	指標建置
	車站數-臺鐵	申報數據	車站數-按等級別分	網站公開資料	每年	指標建置
	車站數-高鐵	申報數據	表 2-2 臺鐵、高鐵里程及車站	網站公開資料	每年	指標建置
	客車公里-臺鐵	申報數據	表 12 運輸狀況	網站公開資料	每年	指標建置
	貨車公里-臺鐵	申報數據	表 12 運輸狀況	網站公開資料	每年	指標建置
	客運人數-臺鐵	申報數據	表 1 客運狀況	網站公開資料	每年	指標建置
	貨運噸數-臺鐵	申報數據	表 7 貨運狀況	網站公開資料	每年	指標建置
	客運人數-高速鐵路	申報數據	交通統計要覽-表 2-4 臺灣地區鐵路客運量	網站公開資料	每年	指標建置
	客運人數-臺北捷運	申報數據	交通統計要覽-表 2-10 捷運客運量	網站公開資料	每年	指標建置

表 3.3-2 陸路運輸業溫室氣體推估所需資料欄位項目蒐集情形(續 3)

運輸業別	資料名稱	資料屬性	數據來源	取得方式	更新頻率	本計畫之用途
軌道運輸業	客運人數-高雄捷運	申報數據	交通統計要覽-表 2-10 捷運客運量	網站公開資料	每年	指標建置
	延人公里-臺鐵	申報數據	表 1 客運狀況	網站公開資料	每年	指標建置
	延噸公里-臺鐵	申報數據	表 7 貨運狀況	網站公開資料	每年	指標建置
	延人公里-高速鐵路	申報數據	交通統計要覽-表 2-4 臺灣地區鐵路客運量	網站公開資料	每年	指標建置
	延人公里-臺北捷運	申報數據	交通統計要覽-表 2-10 捷運客運量	網站公開資料	每年	指標建置
	延人公里-高雄捷運	申報數據	交通統計要覽-表 2-10 捷運客運量	網站公開資料	每年	指標建置
	臺鐵列車柴油用量	申報數據	表 30 機車車輛運轉實績及電、油消耗	網站公開資料	每年	運輸部門排放量化
	臺鐵列車潤滑油用量	申報數據	表 30 機車車輛運轉實績及電、油消耗	網站公開資料	每年	運輸部門排放量化
	臺鐵列車用電量	申報數據	表 30 機車車輛運轉實績及電、油消耗	網站公開資料	每年	運輸部門排放量化

表 3.3-2 陸路運輸業溫室氣體推估所需資料欄位項目蒐集情形(續 4)

運輸業別	資料名稱	資料屬性	數據來源	取得方式	更新頻率	本計畫之用途
軌道運輸業	臺鐵場站用電量	申報數據	-	函文取得	每年	服務部門排放量化
	高鐵場站柴油用量	申報數據	企業社會責任報告書	網站公開資料	每年	服務部門排放量化
	高鐵公務車汽油用量	申報數據	企業社會責任報告書	網站公開資料	每年	運輸部門排放量化
	高鐵列車用電量	申報數據	企業社會責任報告書	網站公開資料	每年	運輸部門排放量化
	高鐵場站用電量	申報數據	企業社會責任報告書	網站公開資料	每年	服務部門排放量化
	臺北捷運列車用電量	申報數據	-	函文取得	每年	運輸部門排放量化
	臺北捷運場站用電量	申報數據	-	函文取得	每年	服務部門排放量化
	高雄捷運列車用電量	申報數據	-	函文取得	每年	運輸部門排放量化
	高雄捷運場站用電量	申報數據	-	函文取得	每年	服務部門排放量化

資料來源：本計畫整理。

第四章 陸路運輸業溫室氣體排放清冊之推估與建置

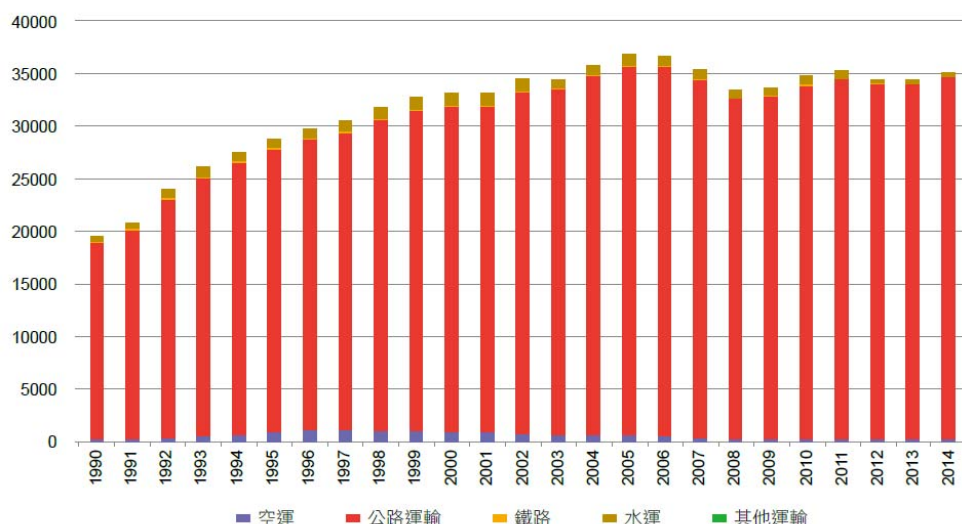
4.1 我國運輸部門溫室氣體排放分析

4.1.1 運輸部門歷年排放情形

根據 2016 年國家溫室氣體排放清冊顯示，運輸部門排放量係以燃料直接燃燒(不含電力使用)分成二氧化碳、甲烷及氧化亞氮三類進行計算，以下茲針對此三類溫室氣體歷年排放狀況進行說明：

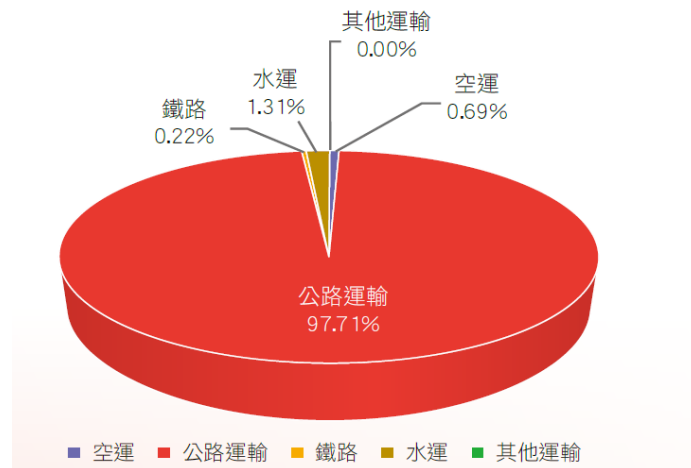
1. 二氧化碳

運輸部門 1990 年按部門方法計算之燃料燃燒二氧化碳總排放量(圖 4.1-1)為 19,646 千公噸二氧化碳當量，之後呈現逐年持續成長至 2005 年達 36,844 千公噸二氧化碳當量，其後互有增長，至 2011 年排放量達 35,293 千公噸二氧化碳當量，2012 年下降至 34,502 千公噸二氧化碳當量，2013 年又下降至 34,472 千公噸二氧化碳當量，較 2012 年減少 0.09%。由 2014 年運輸部門排放結構顯示(圖 4.1-2)以公路運輸 97.71%最高，航運次之占 1.31%，空運及鐵路分別占 0.69%及 0.22%。



圖片來源：中華民國國家溫室氣體清冊報告。

圖 4.1-1 歷年運輸部門燃料燃燒二氧化碳排放情形^[25]

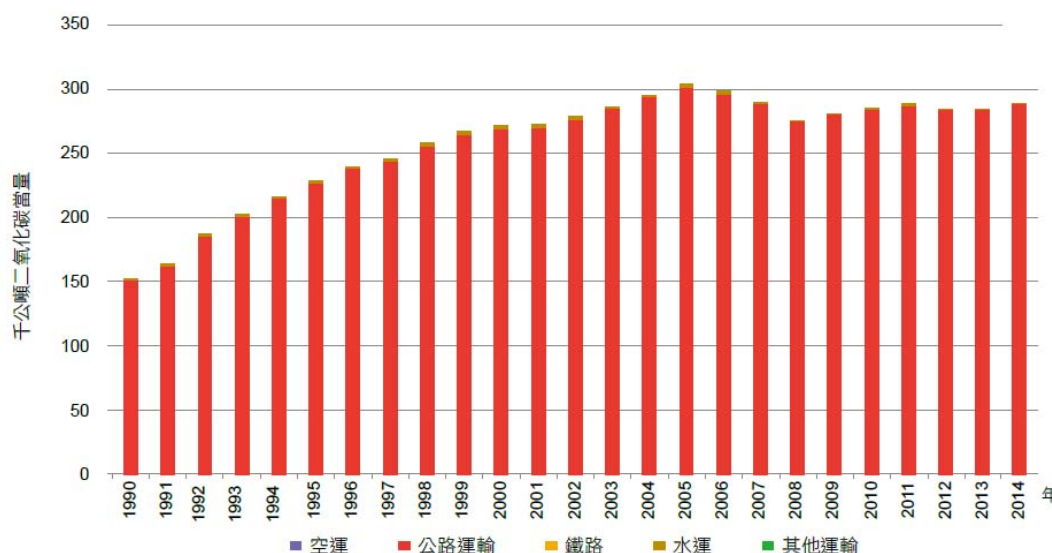


圖片來源：中華民國國家溫室氣體清冊報告。

圖 4.1-2 2014 年運輸部門燃料燃燒二氧化碳排放占比^[25]

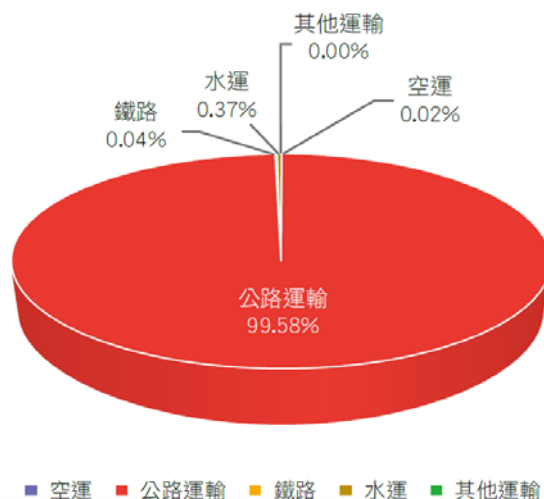
2. 甲烷

運輸部門 1990 年按部門方法計算之燃料燃燒甲烷總排放量為 152 千公噸二氧化碳當量(圖 4.1-3)，之後呈現逐年持續成長至 2005 年達最大量 303 千公噸二氧化碳當量，2006 年後排放量開始略微下降，2009~2011 年大致維持在 285 千公噸二氧化碳當量左右；排放占比(圖 4.1-4)以公路運輸 99.58%為最高，水運其次，占 0.37%，鐵路占 0.04%、空運為 0.02%。



圖片來源：中華民國國家溫室氣體清冊報告。

圖 4.1-3 歷年運輸部門燃料燃燒甲烷排放情形^[25]

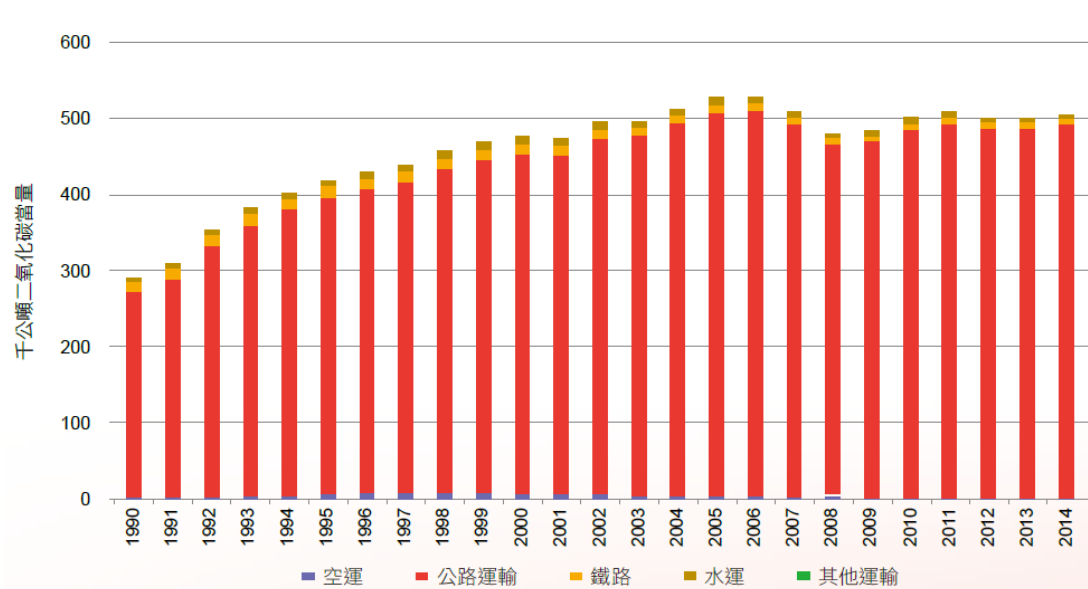


圖片來源：中華民國國家溫室氣體清冊報告。

圖 4.1-4 2014 年運輸部門燃料燃燒甲烷排放占比^[25]

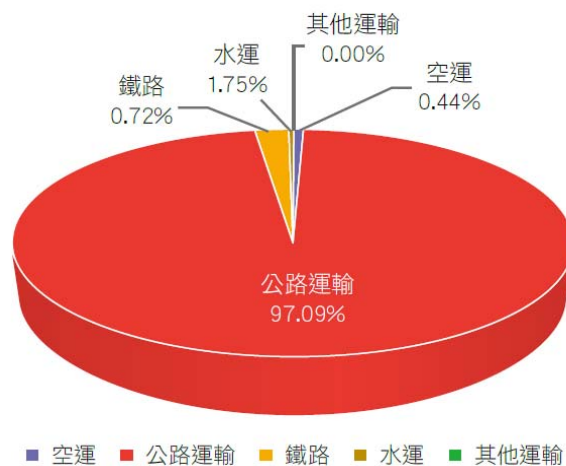
3. 氧化亞氮

運輸部門 1990 年按部門方法計算之燃料燃燒氧化亞氮總排放量為 291 千公噸二氧化碳當量(表 4.1-5)，其後呈現逐年持續成長至 2005 年及 2006 年達最大量 527 千公噸二氧化碳當量後，呈現下降趨勢，2009~2013 年大致維持在 483~507 千公噸二氧化碳當量；排放占比以公路運輸 96.96%為最高(圖 4.1-6)，鐵路其次，占 1.91%，空運占 0.40%、水運為 0.74%。



圖片來源：中華民國國家溫室氣體清冊報告。

圖 4.1-5 歷年運輸部門燃料燃燒氧化亞氮排放情形^[25]



圖片來源：中華民國國家溫室氣體清冊報告。

圖 4.1-6 2014 年運輸部門燃料燃燒氧化亞氮排放占比^[25]

4.1.2 陸路運輸運具別排放量推估方式

本所於 103 年編撰「我國運輸部門運具別能耗與溫室氣體排放推估作業手冊」^[59]，其國內運輸部門運具別能源消耗量推估採 IPCC 公布之國家溫室氣體盤查指南第一級(Tier 1)方法，如式(1)所示。

$$\text{排放量} = \sum (\text{能源使用量}^{ab} \times \text{溫室氣體排放係數}^a) \dots\dots\dots(1)$$

a：燃料類別(柴油、汽油、LPG 與電力等)；

b：運輸工具型態

(公路：自用小客車、營業小客車、小貨車)；

(鐵路：臺鐵、高鐵、北捷、高捷)；

(國內航空、國內水運)。

以下針對陸路運輸中公路運輸與軌道運輸歷年排放量推估情形說明如下：

1.公路運輸

公路總耗油量之推估公式如式(2)所示

$$\text{公路總耗油量} = (\sum (\text{年行駛里程}_{ij} / \text{燃料效率}_{ij} \times \text{登記車輛數}_{ij} \times \text{使用率}_{ij} \times \text{公升油當量轉換值}_{ij} \times 10^{-3}) \times \text{能源平衡表調整值}) \dots\dots(2)$$

i：車種，包括自用小客車、營業汽油小客車、營業 LPG 小客車、自用汽

油小貨車、營業汽油小貨車、自用柴油小貨車、營業柴油小貨車、機車、自用大客車、遊覽車、公車與客運車、自用大貨車及營業大貨車；

j：燃料類別，包括汽油、柴油、LPG。

公路總耗油量單位：公秉油當量

登記車輛數單位：輛，如表 4.1-1

年行駛里程單位：公里/車，如表 4.1-2

燃油效率單位：公里/公升，如表 4.1-3

使用率單位：%

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

表 4.1-1 車輛登記數資料來源^[59]

公路車種	資料來源	公式/備註
自用汽油小客車	(1) 交通部，交通統計月報，機動車輛登記數。 (2) 汽油、柴油車輛數比例：交通部，交通統計月報，機動車輛登記數按燃料別分。	因柴油所佔之比例過低，因此自用柴油小客車不列入估算。
營業汽油小客車、營業 LPG 小客車	(1) 交通部，交通統計月報，機動車輛登記數 (2) 汽油、LPG 車輛數比例：交通部，交通統計月報，機動車輛登記數按燃料別分。	逐年觀察營業 LPG 小客車車輛比例變化，評估是否需刪除該類別
自用汽油小貨車、自用柴油小貨車、營業汽油小貨車、營業柴油小貨車	(1) 交通部，交通統計月報，機動車輛登記數 (2) 汽油、柴油車輛數比例：交通部，交通統計月報，機動車輛登記數按燃料別分。	
自用大客車	交通部，交通統計月報，機動車輛登記數	
遊覽車	營業大客車登記數扣除公車與客運車登記數	

資料來源：本所，我國運輸部門運具別能耗與溫室氣體排放推估作業手冊，103 年。

表 4.1-1 車輛登記數資料來源^[59] (續)

公路車種	資料來源	公式/備註
公車與客運車	(1) 交通部，交通統計要覽，臺灣地區市區汽車客運業營運概況 (2) 交通部，交通統計要覽，臺灣地區公路汽車客運業營運概況	
自用大貨車	交通部，交通統計月報，機動車輛登記數	
營業大貨車	交通部，交通統計月報，機動車輛登記數	
機車	(1) 交通部，交通統計月報，機動車輛登記數 (2) 機車實際使用率：交通部，調查統計題要分析，機車使用狀況調查報告(2 年更新 1 次)	=登記數*機車實際使用率

資料來源：本所，我國運輸部門運具別能耗與溫室氣體排放推估作業手冊，103 年。

表 4.1-2 平均每車年行駛里程資料來源^[59]

公路車種	資料來源	公式/備註
自用汽油小客車、營業汽油小客車、營業 LPG 小客車、自用汽油小貨車、自用柴油小貨車、營業汽油小貨車、營業柴油小貨車、自用大客車	(1) 交通部，交通統計要覽(附錄)，臺灣地區汽車延車公里統計按使用燃料分。 (2) 汽油、LPG、柴油比例：交通部，交通統計要覽(附錄)，2012 年臺灣地區汽車延車公里統計按使用燃料分。	
遊覽車	交通部，調查統計題要分析，遊覽車營運狀況調查報告(2 年更新 1 次)	

資料來源：本所，我國運輸部門運具別能耗與溫室氣體排放推估作業手冊，103 年。

表 4.1-2 平均每車年行駛里程資料來源(續)^[59]

公路車種	資料來源	公式/備註
公車與客運車	(1) 交通部，交通統計要覽，臺灣地區市區汽車客運業營運概況 (2) 交通部，交通統計要覽，臺灣地區公路汽車客運業營運概況	$=(\text{公路客運延車公里} + \text{市區客運延車公里}) / (\text{公路客運車輛} + \text{市區客運車輛})$
自用大貨車 營業大貨車	交通部，交通統計要覽(附錄)，臺灣地區汽車延車公里統計	
機車	交通部，調查統計題要分析，機車使用狀況調查報告 (2 年更新 1 次，更新至 100 年)	$=\text{每星期行駛天數} \times \text{每天行駛里程} \times 52 \text{ 週}$

資料來源：本所，我國運輸部門運具別能耗與溫室氣體排放推估作業手冊，103 年。

表 4.1-3 燃油效率資料來源^[59]

公路車種	資料來源	公式/備註
自用汽油小客車	交通部，調查統計題要分析，自用小客車使用狀況調查 (2 年更新 1 次)	參考「車輛容許耗用能源標準及檢查管理辦法」小客車(轎式、旅行式)耗能標準之測試值計算公式 $=1 / (0.55 / \text{一般道路燃油效率} + 0.45 / \text{高速、快速道路燃油效率})$
營業汽油小客車、營業 LPG 小客車	交通部，交通部調查統計題要分析，計程車營運狀況調查摘要分析 (2 年更新 1 次)	
自用汽油小貨車、自用柴油小貨車、營業汽油小貨車、營業柴油小貨車	(1) 1998 年小貨車燃油效率，運研所，95 年「運輸部門節能節約及溫室氣體減量潛力評估與因應策略規劃」。 (2) 2012 年小貨車燃油效率，101 年，「運輸部門能源消耗與溫室氣體減量評估模型之應用」。	以 1998 年與 2012 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

資料來源：本所，我國運輸部門運具別能耗與溫室氣體排放推估作業手冊，103 年。

表 4.1-3 燃油效率資料來源^[59] (續)

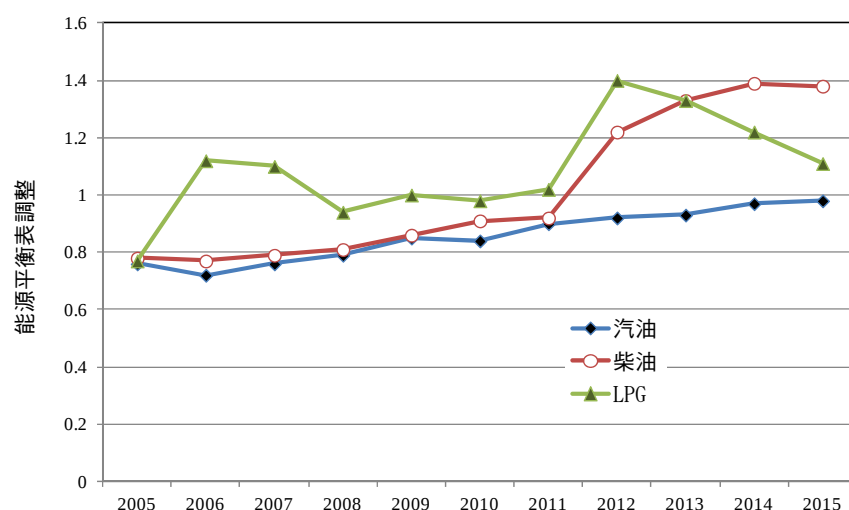
公路車種	資料來源	公式/備註
自用大客車	交通部，交通統計要覽，臺灣地區公路汽車客運業營運概況。	由於目前無自用大客車能源類別統計資料，而自用大客車運輸行為與公路客運相似，因此研究假設自用大客車燃油效率等於公路客運燃油效率=公路客運營業行車里程/公路客運消耗油量
遊覽車	交通部，調查統計題要分析，遊覽車營運狀況調查報告(2 年更新 1 次)	
公車與客運車	(1) 交通部，交通統計要覽，臺灣地區市區汽車客運業營運概況 (2) 交通部，交通統計要覽，臺灣地區公路汽車客運業營運概況	$=(\text{公路客運營業行車里程} + \text{市區客運營業行車里程}) / (\text{公路客運消耗油量} + \text{市區客運消耗油量})$
自用大貨車	參考運研所 89 年「公路車輛行車成本調查」結果假設自用大貨車：營業大貨車燃油效率值比例為 4.1:3.9 (公里/公升)	
營業大貨車	(1) 交通部，交通統計要覽，臺灣地區公路汽車貨運營運概況 (2)100 年 營業小貨車之營業行駛里程與油消耗量，運研所，101 年，「運輸部門能源消耗與溫室氣體減量評估模型之應用」。	$=((\text{公路貨運年行車里程} - (\text{營業小貨車車輛登記數} * \text{營業小貨車年行駛里程})) / (\text{公路貨運柴油消耗油量} - \text{本研究推估之營業小貨車年耗油量}))$
機車	交通部，調查統計題要分析，機車使用狀況調查報告 (2 年更新 1 次)	

資料來源：本所，我國運輸部門運具別能耗與溫室氣體排放推估作業手冊，103 年。

根據以上資料數據即可計算各運具使用各燃料之總消耗量，惟該資料屬於 Bottom-up 的推估數據，為與能源局公布之能源平衡表內容一致，採用等比例調整方式，歷年調整比例如表 4.1-4 所示。汽油部分則與能源平衡表統計數據

較為接近，推估用量略高於加油站發油量，調整係數介於 0.72~0.98，近幾年大致趨於一致。而 LPG 部分推估用量與加氣站發氣量，調整係數介於 0.77~1.4，變化情形較無趨勢性，可能與該燃料使用量低，推估誤差較大所致。

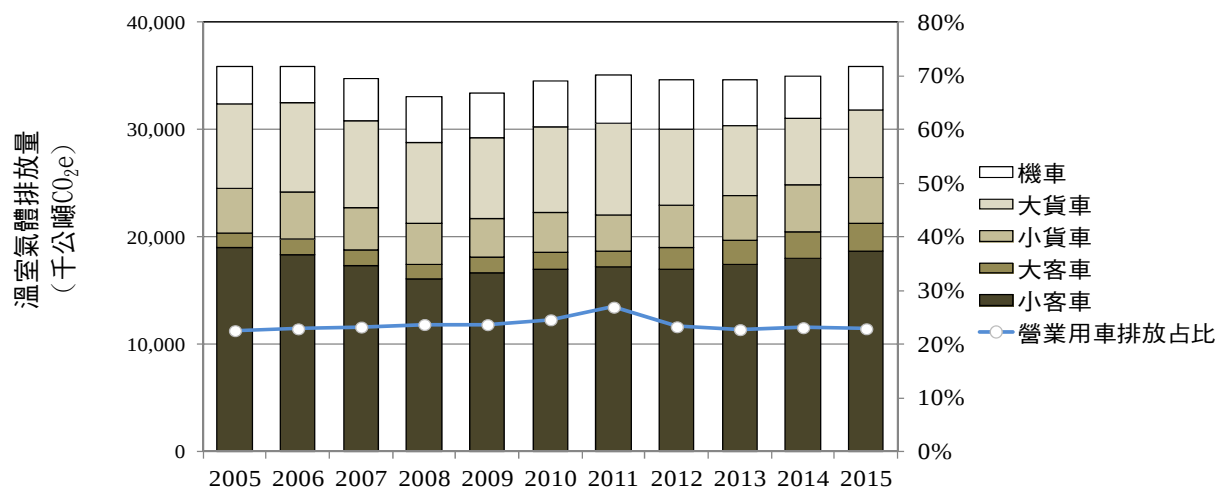
另外，柴油調整係數介於 0.78~1.39，特別在於 2012 年起有較大的跳升，經初步探討原因，可能在於交通部統計處於 2012 年更新營業貨車(多使用柴油)行駛里程的推估方法；另外，加油站之柴油量，亦可能使用在小型發電機、飯店業者鍋爐、營建機具與農業機具、漁船用油等用途，非全部使用在道路行駛之車輛，而能源平衡表再進行部門別歸屬時，可能不易區分，致使運輸部門柴油用量可能長期處於高估的狀況，未來可能需要進一步探討及釐清。



圖片來源：本計畫繪製。

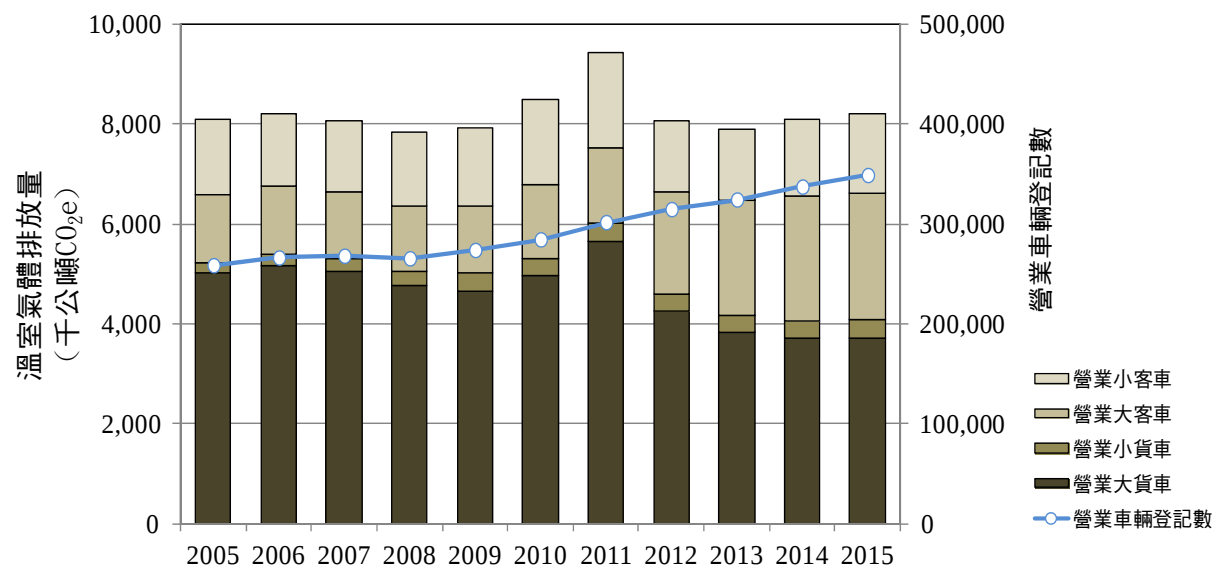
圖 4.1-7 歷年公路運輸燃料使用量推估對應能源平衡表調整

根據公路運輸各類車種溫室氣體排放推估情形，營業車輛占公路運輸總排放量介於 22~27%，如圖 4.1-8 所示，營業用車各類車種溫室氣體排放分配情形，如圖 4.1-9。另分析歷年各車種別排放量變化與 2005 年基準年比較，以及客運和貨運隨年度的變化如圖 4.1-10 與圖 4.1-11 所示。其中貨運排放量自 2008 年起較 2005 年基準年減少，以大貨車排放減少為主，而客運則自 2013 年起逐年增加，以大客車與機車排放增加為主。



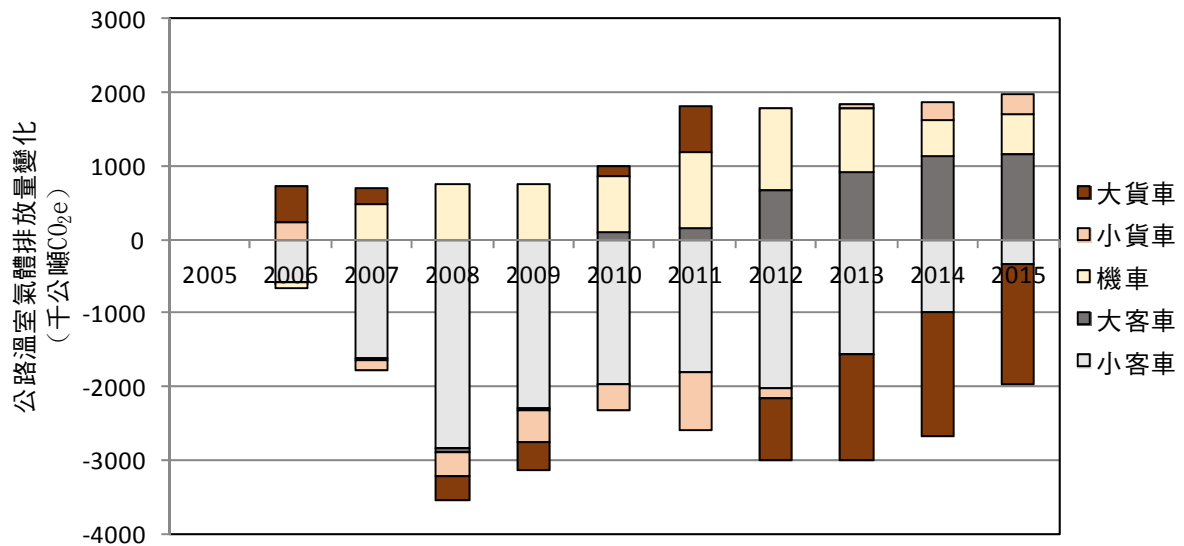
圖片來源：本計畫繪製。

圖 4.1-8 公路運輸各類車種溫室氣體排放分配情形



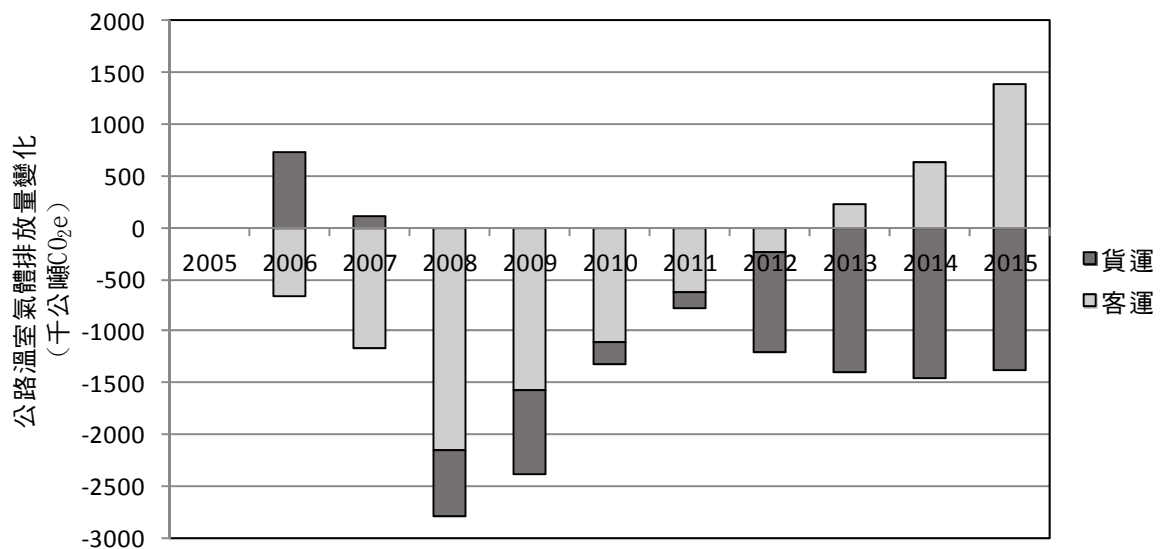
圖片來源：本計畫繪製。

圖 4.1-9 營業用車各類車種溫室氣體排放分配情形



圖片來源：本計畫繪製。

圖 4.1-10 公路運輸各類車種溫室氣體排放歷年變化情形



圖片來源：本計畫繪製。

圖 4.1-11 公路運輸客運與貨運溫室氣體排放歷年變化情形

2. 鐵路運輸

鐵路用電分為臺鐵電力、高鐵電力、北捷電力與高捷電力等 4 部分，各公司所使用電力能耗量再乘上平均單位電量耗油量可得總耗油量。而鐵路用

柴油部分，主要是以臺鐵客、貨運使用為主，並以行駛里程為計算依據，以計算臺鐵柴油耗油量。以下為鐵路能源消耗量之資料來源(表 4.1-4)與計算方式，如式(3)至式(5)。

$$\text{臺鐵總耗油量} = \sum((\text{電力消耗量} \times \text{能源平衡表調整值} \times \text{平均單位電量耗油量} \times 10^{-3})) + (\text{柴油消耗量} \times \text{油當量轉換}) \dots\dots\dots(3)$$

$$\text{高鐵、北捷、高捷總耗油量} = \sum(\text{電力消耗量} \times \text{能源平衡表調整值} \times \text{平均單位電量耗油量}) \times 10^{-3} \dots\dots\dots(4)$$

$$\text{臺鐵客(貨)運總耗油量} = \text{臺鐵總耗油量} \times \text{客(貨)運能源耗用比例} \dots\dots(5)$$

其中：

臺鐵客運能源耗用比例 = 客車公里 / (客車公里 + 貨車公里)

臺鐵貨運能源耗用比例 = 貨車公里 / (客車公里 + 貨車公里)

臺鐵總耗油量單位：公秉油當量

平均單位電量消耗量單位：公升油當量/度

油當量轉換單位：公升油當量／公升

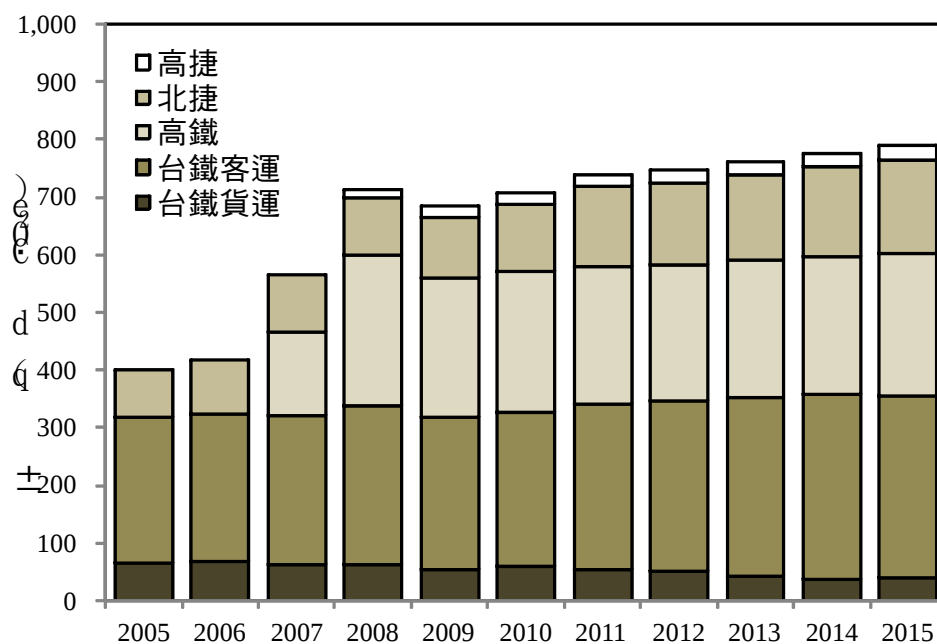
高鐵、北捷、高捷總耗油量單位：公秉油當量

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

鐵路電力與柴油燃料消耗量推估之結果亦須進一步等比例調整與能源平衡表一致，最終再乘以排放係數可得其溫室氣體之排放量。電力其中僅針對列車行駛之用電，並未包含運輸場站之用電。能源平衡表柴油燃料消耗量則全部歸屬臺鐵。軌道運輸各類車種溫室氣體排放情形，如圖 4.1-12 所示。

表 4.1-4 鐵路排放資料來源^[59]

運具能源別	資料來源
臺鐵電力	臺鐵局，臺鐵統計資訊，工務機務統計，機車車輛運轉實績及電、油消耗
臺鐵柴油	經濟部能源局，能源平衡表
高鐵電力	高鐵局
北捷電力	由交通部運研所發文取得
高捷電力	由交通部運研所發文取得
電力(能源平衡表)	經濟部能源局，能源平衡表
油當量轉換	經濟部能源局，能源產品單位熱值表
平均單位電量耗油量(電力油當量)	經濟部能源局，能源平衡表，經由水力、核能、火力、地熱、太陽光電、風力之總發電量可求得。
臺鐵行駛里程-客車公里 臺鐵行駛里程-貨車公里	臺鐵局，臺鐵統計資訊，運轉統計，車種別車輛公里



圖片來源：本計畫繪製。

圖 4.1-12 軌道運輸各類車種溫室氣體排放情形

4.1.3 陸路運輸溫室氣體排放比對分析

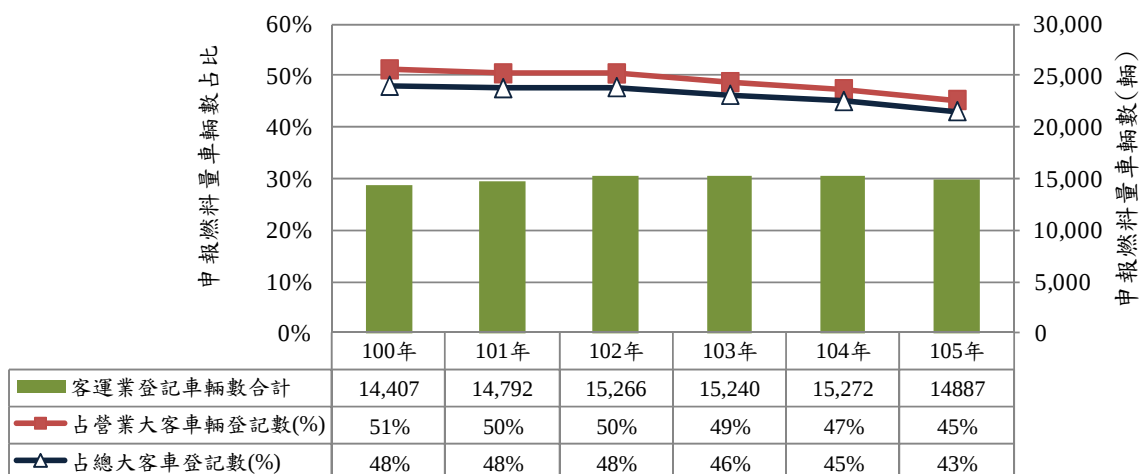
1.公路運輸業

根據我國 105 年機動車輛登記數與運輸業申報車輛數之占比顯示，大客車全國總計 34,531 輛，以營業用為主，市區汽車客運業與公路汽車客運業車輛數申報合計占總大客車登記 43%。大、小貨車全國總計 1,078,467 輛，以自用為主，公路汽車貨運車輛數申報合計占營業貨車輛登記數 78%，總大小貨車登記 8%。彙整如表 4.1-5，及圖 4.1-13 與圖 4.1-14 所示。

表 4.1-5 歷年客、貨運業者車輛登記情形

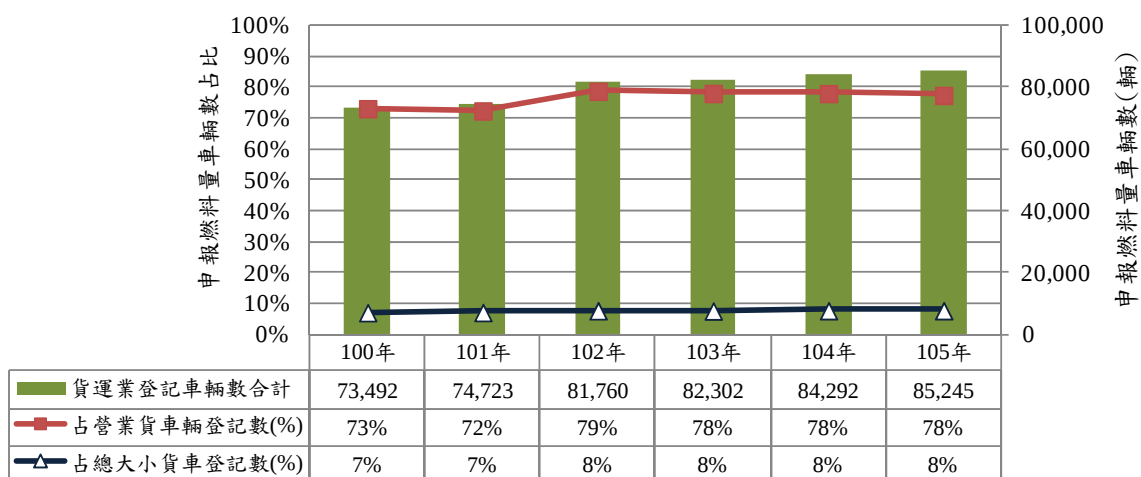
年度	全國大客車登記車輛數	營業大客車登記車輛數	市區汽車客運業登記車輛數	公路汽車客運業登記車輛數	客運業登記車輛數合計	占營業車輛登記數(%)	占總大客車登記數(%)
100 年	29,991	28,128	7,609	6,798	14,407	51%	48%
101 年	31,098	29,328	8,507	6,285	14,792	50%	48%
102 年	31,960	30,271	9,313	5,953	15,266	50%	48%
103 年	32,928	31,267	9,452	5,788	15,240	49%	46%
104 年	33,890	32,243	9,561	5,711	15,272	47%	45%
105 年	34,531	32,880	9,570	5,317	14,887	45%	43%
年度	大貨車登記車輛數	小貨車登記車輛數	營業大貨車登記車輛數	營業小貨車登記車輛數	貨運業登記車輛數合計	占營業車輛登記數(%)	占總大小貨車登記數(%)
100 年	164,221	848,732	69,218	31,189	73,492	73%	7%
101 年	161,256	862,230	69,788	33,316	74,723	72%	7%
102 年	162,122	875,544	69,673	34,067	81,760	79%	8%
103 年	163,446	890,703	69,883	35,512	82,302	78%	8%
104 年	165,695	903,739	70,829	37,123	84,292	78%	8%
105 年	166,943	911,524	71,171	38,815	85,245	78%	8%

資料來源:本計畫彙整。



圖片來源:本計畫彙整。

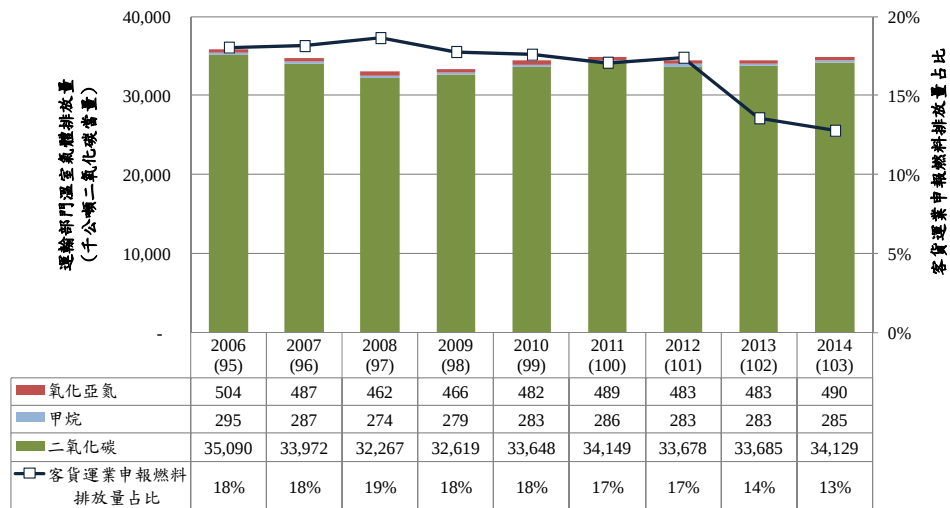
圖 4.1-13 歷年客運業者車輛登記情形



圖片來源:本計畫彙整。

圖 4.1-14 歷年貨運業者車輛登記情形

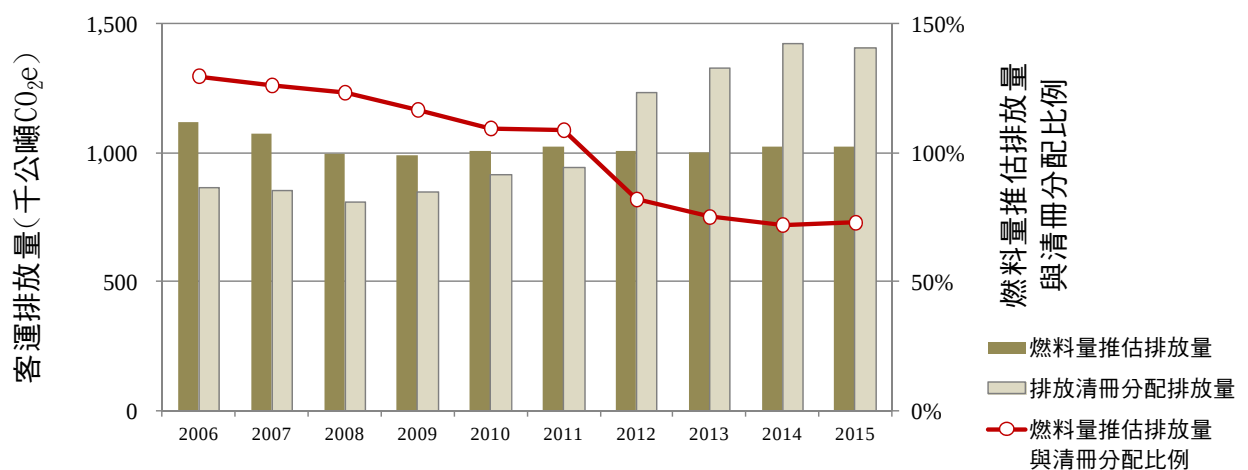
我國客運業者依據「汽車運輸業管理規則」第 24 條須申報年燃料用量，分析歷年申報燃油量統計資料顯示(圖 4.1-15)，整體燃料用量以柴油使用量換算溫室氣體排放量，與國家溫室氣體排放清冊比較，歷年約占 13~18%，102年起由於貨運業者申報之燃油用量降低，申報燃料排放量占比下降至 14%，103年持續下降至 13%。



圖片來源:本計畫彙整。

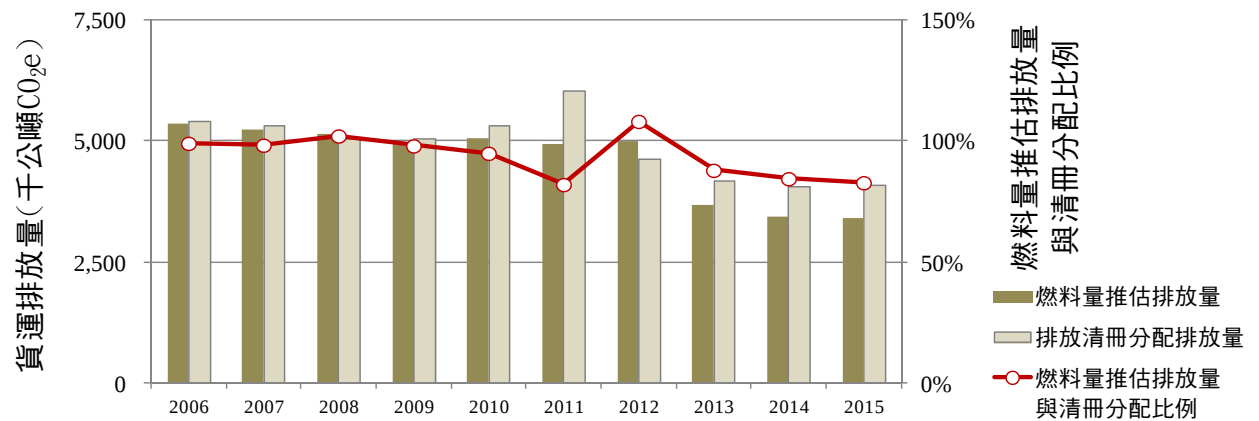
圖 4.1-15 客、貨運業申報燃料排放量占運輸部門排放比例

然而，本計畫依據各年度申報燃料用量計算溫室氣體排放量（圖 4.1-16），近年來申報燃料無顯著變動，而清冊推估量則持續成長係與比對能源平衡表後調整比例近年來增加有關，實際燃油用量申報量，並無相對成長。貨運業者燃料用量係抽樣部分業者申報資料推估(圖 4.1-17)，2013 年大幅降低係因變更燃料用量推估方式(詳第三章，表 3.2-4)，清冊排放量推估量亦同步呈現下降趨勢，建議公路主管機關進一步探討申報名單與用量，並確認燃料申報量之正確性。



圖片來源：本計畫繪製。

圖 4.1-16 市區客運、公路客運業者年度申報燃料使用排放量與排放清冊比對



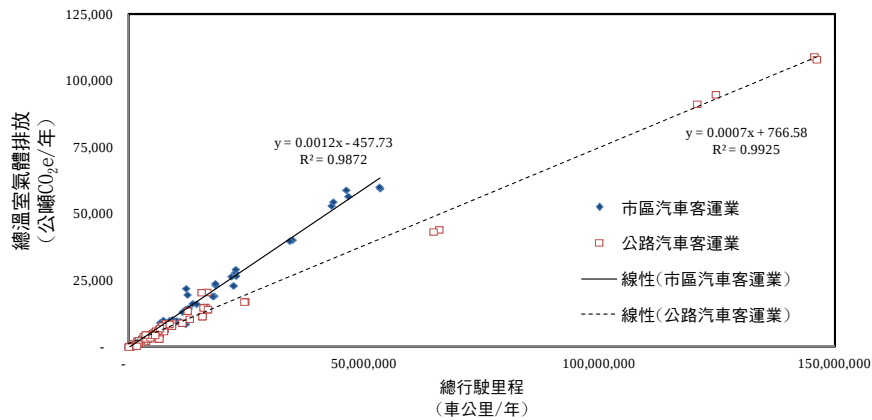
圖片來源：本計畫繪製。

圖 4.1-17 貨運業者燃料用量統計與排放清冊比對

本研究另調閱 2015 及 2016 年，市區客運與公路客運業燃料量各別業者申報燃料使用量，進行不同營運指標與溫室氣體排放量之關聯比對，如圖 4.1-18~圖 4.1-20 所示。以車公里、人車公里、車輛數與溫室氣體排放進行迴歸顯示，市區客運業與公路客運業者均以車公里之相關性最高， R^2 分別達 0.9872 與 0.9925，以車公里作為指標反映能源使用效率。由圖 4.1-18 的 2 種業別迴歸趨勢線的斜率可知，相同行駛里程數的市區汽車客運業者車輛排放情形約為公路客運業者 1.7 倍，係與市區平均車速較慢、停靠站數較多的營運型態有關。

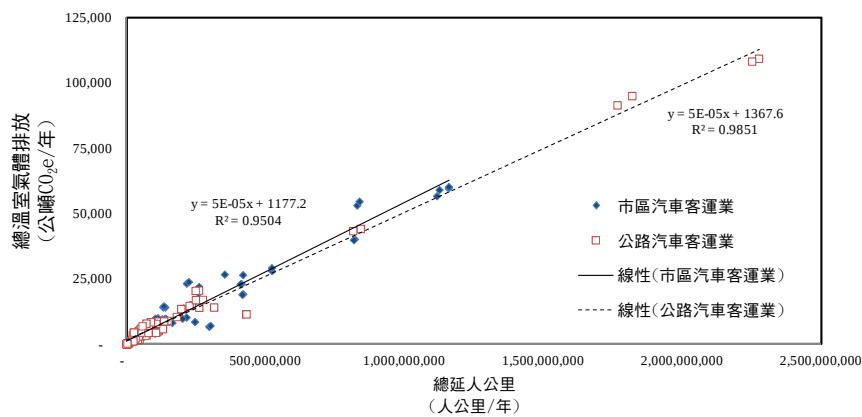
另以客運量(人公里) 為指標反映能源使用效率，市區汽車客運業與公路汽車客運業者 R^2 分別達 0.9504 與 0.9851，由圖 4.1-19 的 2 種業別迴歸趨勢線的斜率則相當接近，與圖 4.1-20 相比則顯示市區汽車客運業車輛的載客率較高。

以車輛數為指標反映能源使用效率，市區汽車客運業與公路汽車客運業者 R^2 亦分別達 0.9429 與 0.93122，顯示以車輛數作為指標仍具有規模分類之代表性，由圖 4.1-20 的 2 種業別迴歸趨勢線的斜率可知，相同車輛數的公路汽車客運業者約為市區汽車客運業者車輛排放 1.6 倍，應與公路汽車客運業者車輛年平均行駛里程數較高有關，105 年交通統計要覽統計公路汽車客運業者平均每車年行駛里程 111,932 公里，市區汽車客運業者平均每車年行駛里程 50,572 公里。



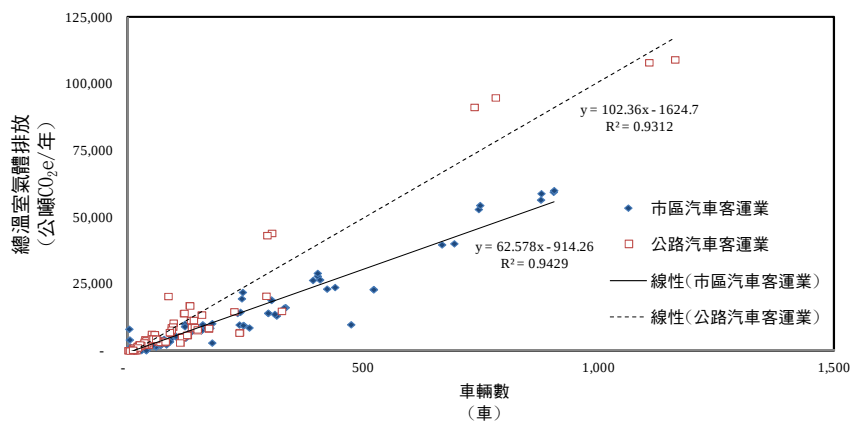
圖片來源:本計畫彙整。

圖 4.1-18 客運業者溫室氣體排放總量與總車公里相關性



圖片來源:本計畫彙整。

圖 4.1-19 客運業者溫室氣體排放總量與總延人公里相關性



圖片來源:本計畫彙整。

圖 4.1-20 客運業者溫室氣體排放總量與車輛數相關性

由於，清冊推估燃料用量係透過臺灣地區汽車延車公里統計與燃油效率調查推估燃油用量，過去年度調查統計方法時有變動，2003-2010 年汽車延車公里統計相對較高，導致燃油用量高估所致。近年調整統計調查方式以提高推估準確率，2012 年與 2011 年各車種行駛里程均有降低，如表 4.1-6 所示，也是造成溫室氣體推估變化較大的原因，後續可蒐集業者申報資料，並建立資料查核機制，以提高數據品質。

表 4.1-6 各車種歷年行駛里程彙整

年份	小客車			小貨車		大貨車		大客車		
	自用	營業 柴油	營業 LPG	自用	營業	自用	營業	自用	遊覽車	公車+ 客運車
2006	21,158	55,477	68,405	26,911	40,766	41,559	75,866	31,638	57,710	89,527
2007	18,876	52,776	65,076	23,348	40,322	38,018	74,760	28,097	55,635	85,719
2008	17,356	51,517	63,523	21,328	40,635	33,322	70,098	25,566	55,635	80,056
2009	16,530	46,990	57,941	18,629	38,432	30,257	63,431	23,658	56,799	78,253
2010	17,027	47,829	58,975	18,819	39,544	30,960	66,102	23,991	56,799	76,534
2011	15,355	47,503	58,574	15,365	38,808	24,879	64,246	23,304	57,975	75,428
2012	14,901	32,650	40,259	16,201	28,741	22,057	41,934	19,155	57,975	71,601
2013	15,006	33,066	42,488	16,272	28,187	23,034	42,486	19,444	59,683	69,380
2014	14,928	31,713	43,109	16,132	26,217	22,617	42,966	20,296	59,683	71,251
2015	14,946	33,202	43,379	16,166	26,707	22,346	42,298	20,265	59,598	70,585

資料來源：本計畫彙整。

2.軌道運輸業

軌道運輸在能源消耗上，主要以電力為主(依據台電提供之用電資料)，因營運規模較大，其資料完整度也較公路運輸業為高。另外，依據能源管理法第12條規定「能源用戶使用能源達中央主管機關規定數量者，應向中央主管機關申報使用能源資料。」，因軌道運輸業均符合上開規定，需逐年提報能源使用資料予經濟部能源局彙整，並需配合查核作業，因此該業別之能源使用資料，大致與能源平衡表公布資訊相符，並可反映運輸部門實際電力使用量。

4.2 陸路運輸業溫室氣體排放清冊之推估與建置

4.2.1 運輸業排放清冊資料庫架構

105 年陸路運輸業之排放清冊資料推估，依溫室氣體排放範疇，分別計算分屬運輸部門及服務部門之排放量（如運輸工具、運輸場站、辦公室等），以及分析一定規模以上之運輸業排放占比。依據環保署民國 105 年公告「溫室氣體排放量盤查登錄作業指引」範疇一與範疇二排放源之溫室氣體排放量應鑑別且量化；僅要求鑑別出範疇三排放源，不需列入排放量計算範圍。

(1)範疇一(scope 1)：係指來自於製程或設施之直接排放，如組織所擁有或控制的固定燃燒源、製程排放及交通工具的排放。

(2)範疇二(scope 2)：係指來自於外購電力、熱或蒸汽之能源利用間接排放。

(3)範疇三(scope 3)：係指非屬自有或可支配控制之排放源所產生之排放，如因租賃、委外業務、員工通勤等造成之其他間接排放。

本計畫依據陸路運輸業之範疇，規劃其排放清冊之架構如圖 4.2-1，另依據溫室氣體排放量推估或申報所需之資料欄位，繪製資料庫架構如圖 4.2-2 所示，資料結構及分類(層)內容簡要說明如下：

1.運輸業燃料推估

依據 4.1.2 節中，陸路運輸運具別排放量推估方式彙整運輸業燃料推估所需資料，包括各年度延車公里統計、燃油效率調查、能源平衡表調整等資料表，再將前述各項欄位資料匯入運輸業車籍資料庫，進行運輸業燃料推估各登記車輛之 105 年度燃料使用。

2.運輸業燃料申報

運輸業者若有依據「汽車運輸業管理規則」第 24 條按期將車輛狀況月報表、燃料消耗統計年報表，送請公路主管機關查核，則申報資料表優先採用，並與運輸業燃料推估結果比對差異。

3.運輸業其他申報

運輸業者目前尚未無冷媒年用量、潤滑油用量、甲烷逸散量申報資料，規

劃於 107 年度針對一定規模以上運輸業者辦理調查後建立資料，其中場站年用量將歸屬於服務部門與車輛年用量則歸屬於運輸部門。

4.運輸業用電申報

汽車運輸業者目前均無用電量調查資料，規劃於 107 年度針對一定規模以上運輸業者辦理調查後建立資料。用電資料依據清冊建立需求，調查運輸業者電動車車輛數，其中場站年用電量將歸屬於服務部門與車輛年用電量則歸屬於運輸部門。軌道運輸業者，本所歷年均有蒐集車輛年用電量，105 年首度調查場站年用電量。

5. 運輸業活動數據

依據業者名稱，彙整前述各項資料表之活動數據，主要欄位包括：年度、業者名稱、運輸業代碼、登記車輛數，其他欄位包括範疇一欄位：燃料種類、燃料年用量、場站冷媒名稱、場站冷媒年用量、車輛冷媒名稱、車輛冷媒年用量、潤滑油用量、甲烷逸散量，以及範疇二欄位：場站年用電量、車輛年用電量。

6. 排放係數

105 年度排放係數採用環保署公告溫室氣體排放係數管理表 6.0.3 版，並包含各年度、GWP 版次(IPCC 第四次評估報告，2007)之各項排放源溫室氣體排放係數，如表 4.2-1。

7. 運輸業排放清冊

運輸業溫室氣體排放清冊，則依據各業者之活動數據與排放係數相乘，分別呈現運輸部門範疇一排放量、運輸部門範疇二排放量、服務部門範疇一排放量、服務部門範疇二排放量，並保留各業者之運輸業代碼、登記車輛數、電動車車輛數以因應未來政策分析之需要。

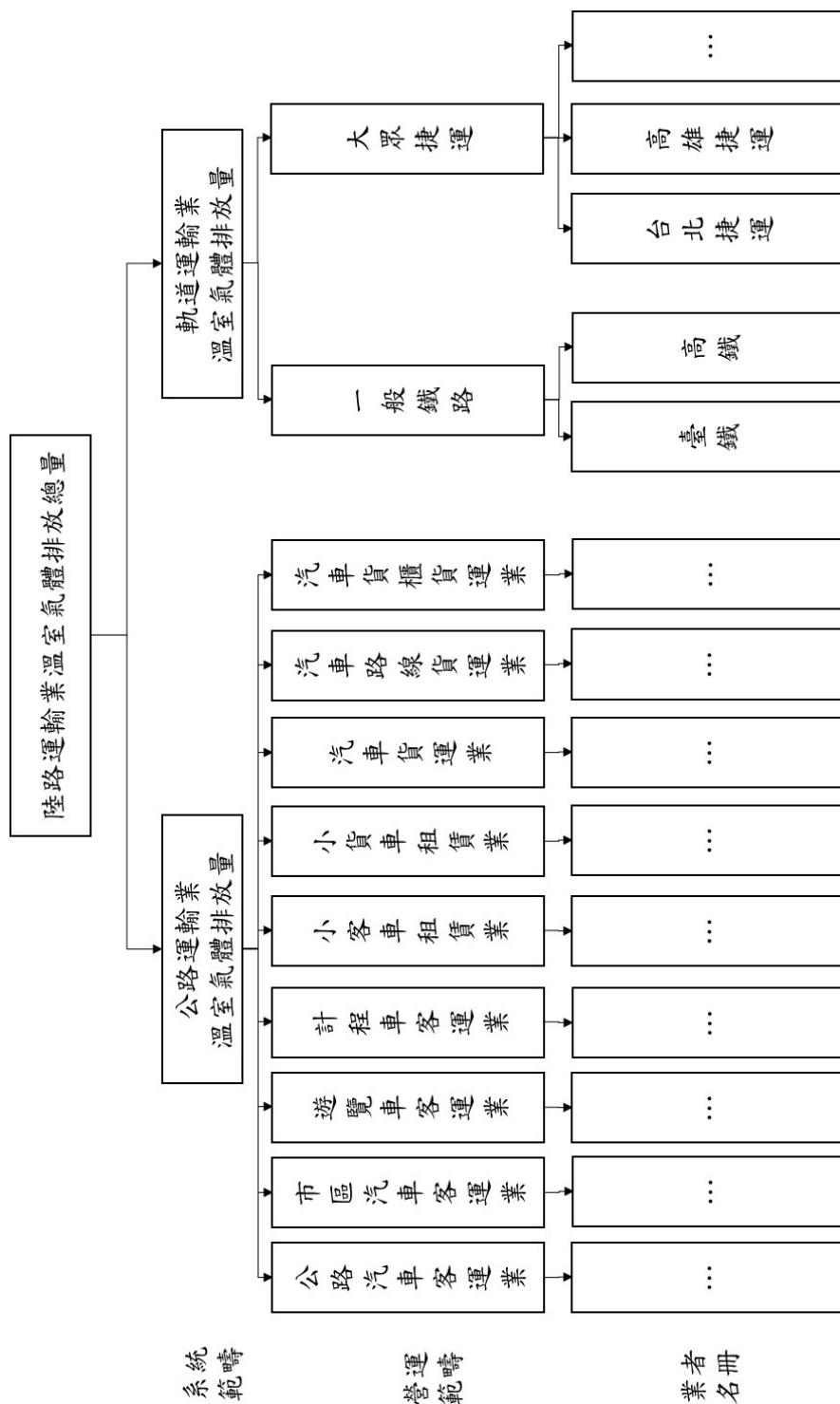


圖 4.2-1 運輸業溫室氣體排放清冊架構

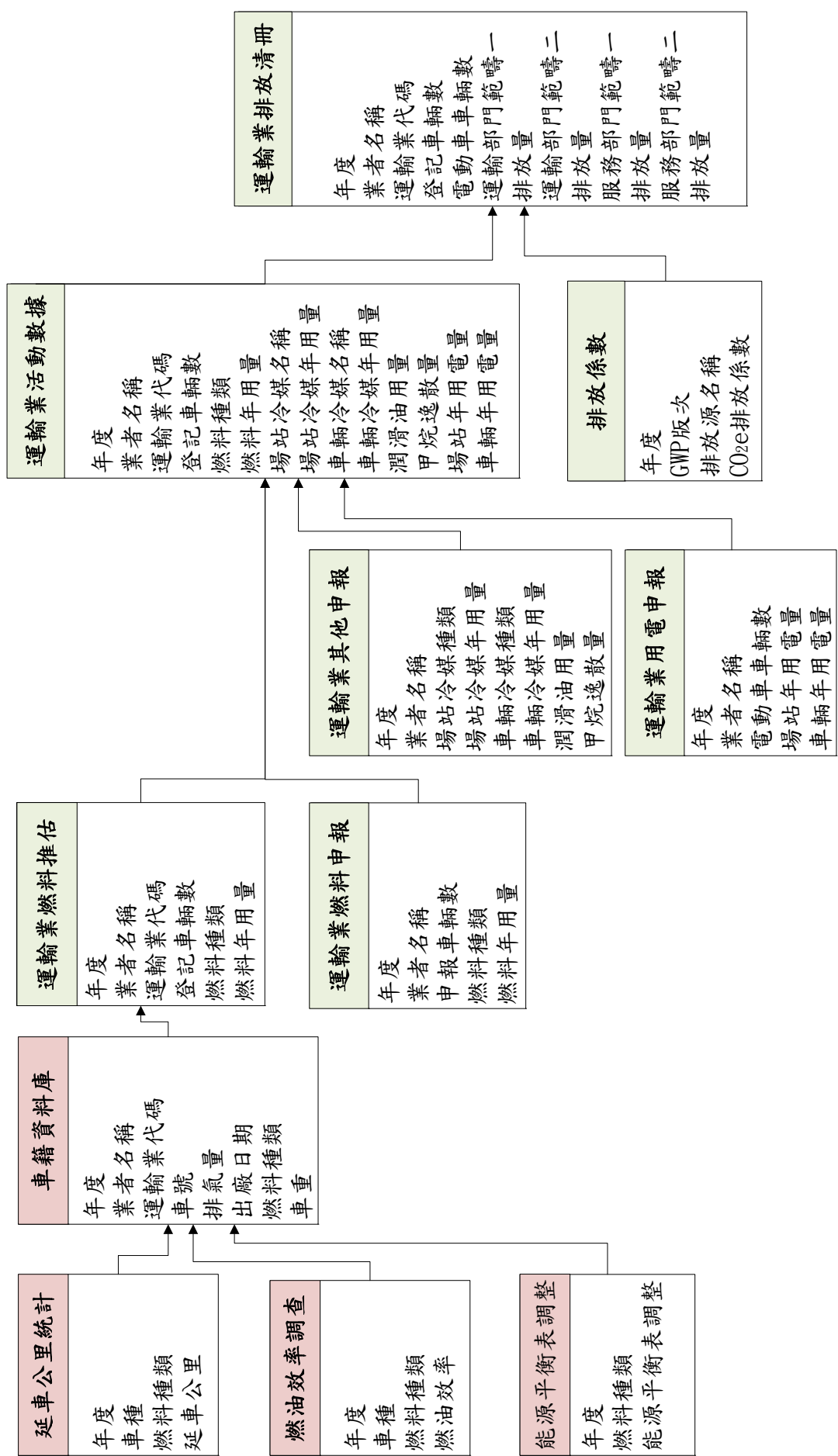


圖 4.2-2 運輸業排放清冊資料庫架構

表 4.2-1 溫室氣體排放係數

範疇別	溫室氣體排放源		CO ₂	CH ₄	N ₂ O
	GWP		1	25	298
範疇一 直接排放	固定式 燃燒排放	柴油(kg/L)	2.6060	0.000106	0.000021
		重油(kg/L)	3.1110	0.000121	0.000024
		天然氣 (kg/M ³)	1.8790	0.000033	0.000003
	移動式 ^[61] 燃燒排放	汽油(kg/L)	2.2631	0.000816	0.000261
		柴油(kg/L)	2.6060	0.000137	0.000137
範疇二 能源間接排放	電力(kgCO ₂ e/度) ^[62]		0.529		

資料來源：本計畫彙整。

4.2.2 交通部轄管陸路運輸業 105 年排放清冊資料推估

本年度軌道運輸業以活動數據計算，公路運輸業則以登記車輛數進行推估，說明如後：

1. 軌道運輸業溫室氣體排放清冊推估

軌道運輸業 105 年之各項活動數據係以透過函文方式取得，主要溫室氣體排放來源為電力使用，將依據 105 年電力排放係數依據能源局公告 0.529kg CO₂e/度電進行計算，柴油溫室氣體排放係數則依據環保署公告溫室氣體排放係數管理表 6.0.3 版計算，GWP 值採用 IPCC 第四次評估報告(2007)初步完成排放清冊推估如表 4.2-2 所示。溫室氣體排放總量公噸 1,174.70 千公噸 CO₂e，其中範疇一 58.76 千公噸 CO₂e 範疇二 1,115.93 千公噸 CO₂e。歸屬於運輸部門排放量 780.70 千公噸 CO₂e，歸屬於服務部門排放量 394.00 千公噸 CO₂e。

表 4.2-2 軌道運輸業溫室氣體排放清冊

第一級	第二級	第三級	範疇一直接排放		範疇二能源利用間接排放		排放總量(千公噸 CO ₂ e)
			運輸部門	服務部門	運輸部門	服務部門	
軌道運輸業	高速鐵路	台灣高速鐵路股份有限公司	-	-	250.37	43.25	293.61
	鐵路	交通部臺灣鐵路管理局	58.74	0.03	288.10	70.04	416.90
	捷運	臺北大眾捷運股份有限公司	-	-	160.70	235.38	396.07
		高雄捷運股份有限公司	-	-	22.80	45.31	68.11
合計			58.74	0.03	721.96	393.98	1,174.70
			58.76		1,115.93		

資料來源：本計畫彙整。

2.公路運輸業溫室氣體排放清冊推估

考量公路運輸業目前僅公路客運業及市區客運業有燃料申報資料，以及汽車貨運業有燃料推估資料外，其他業別仍未建置有能源使用之相關資料。因此本計畫以 106 年 8 月份之車籍登記監理資料，再依據運輸業營業登記車輛數，以式(2)方式計算各業別之溫室氣體情形，推估採用參數如表 4.2-3 及表 4.2-4。

表 4.2-3 運輸業代碼及各車輛燃料推估欄位

運輸業 代碼	名稱	對應車種	105 年燃料用量推估欄位		
			延車公里/年	燃油效率	能源平衡表 調整
A	公路汽車客運業	營業大客車	70,585	3.29	汽油：0.98 柴油：1.38 汽油/LPG：1.11
B	市區汽車客運業	營業大客車		2.34	
C	遊覽車客運業	營業大客車	汽油：41,559	3.30	
D	遊覽車客運業 (專辦交通車)	營業大客車	柴油：58,432, 電能：46,924 柴油/電：45,693 其他：58,269		
E	計程車客運業	營業小客車	汽油：30,245	汽油：9.23 柴油：11.04 汽油/LPG：8.69 電能：0 汽油/電 9.23 柴油/電：11.04 其他：9.23	
F	計程車運輸合作社	營業小客車	柴油：32,994		
G	個人計程車客運業	營業小客車	汽油/LPG：		
H	計程車客運服務業	營業小客車	42,915		
I	計程車客運服務業 (車輛派遣)	營業小客車	電能：11,518		
			汽油/電：33,089		
J	甲種小客車租賃業	營業小客車	柴油/電：29,981		
K	乙種小客車租賃業	營業小客車	其他：31,346		
L	丙種小客車租賃業	營業小客車			
M	小貨車租賃業	營業小貨車	汽油：17,437 柴油：26,123 其他：22,877	汽油：7.44 柴油：7.79 其他：7.44	
N	汽車貨運業	依據排氣量 分大、小貨 車，排氣量 >4000 大小貨 車，其餘小貨 車	營業大貨車	營業大貨車：2.93 營業小貨車 汽油：7.44 柴油：7.79 其他：7.44	
O	汽車貨運業(專辦搬 家業務)		柴油：43,202, 其他：35,656		
P	汽車路線貨運業		營業小貨車 汽油：17,237		
Q	汽車貨櫃貨運業		柴油：26,123 汽油/LPG：		
		9,861 柴油/電：16,171 其他：22,877			
R	個人小貨車貨運業	營業小貨車	汽油：17,437 柴油：26,123 其他：22,877	汽油：7.44 柴油：7.79 其他：7.44	

表 4.2-4 溫室氣體排放推估採用參數

項目		公路車輛 登記數 (輛)	每車年行 駛里程(公 里/年)	公路燃油 效率 (公里/公 升)	總耗油量 (公秉)	能源平衡 表調整倍 數	總耗油量 調整(公 秉)
營業 小客 車	汽油	164,353	30,323	9.23	539,898	0.98	529,100
	LPG	14,056	43,379	8.69	70,161	1.11	77,878
	柴油	18,975	33,202	11.04	57,071	1.38	78,758
營業 小貨 車	汽油	14,097	18,018	7.44	34,136	0.98	33,454
	柴油	23,009	26,707	7.79	78,891	1.38	108,869
營業 大客 車	遊覽車	17,025	59,598	3.30	307,472	1.38	424,311
	公車+ 客運車	15,218	70,585	2.79	385,539	1.38	532,044
營業 大貨 車	柴油	70,829	42,298	2.93	1,021,475	1.38	1,409,635
合計		337,562			2,494,642		3,194,049

資料來源：本計畫彙整。

經計算後之燃料燃燒溫室氣體排放總量推估 8,456 千公噸 CO₂e，彙整如表 4.2-5。貨運業占 48.3%最高、客運業 21.0%與租賃業 25.4%次之，計程車業 5.3%最低。

其中，租賃業者主要係將車輛租予他人使用，並由承租人自行加油，非直接燃料消耗之業者，因此溫室氣體係屬於範疇三，不納入組織型盤查範疇。惟目前公路主管機關對於該業別之營運資料掌握程度較低，為忠實呈現該業者對運輸部門溫室氣體之貢獻程度，將暫以自用小客車及計程車之行駛里程進行假設估算(考量長租之車輛使用樣態接近私人運具、短租之車輛使用樣態以旅遊為主接近計程車)，未來規劃於第二年度，針對租賃業調查對象增加長租、短租之相關調查。

表 4.2-5 公路運輸業溫室氣體排放清冊

登記業別		登記 車輛數	依能源平衡表調整 (千公噸 CO ₂ e/年)	占運輸業排放比例	
客 運 業	公路汽車客運業	877	45	0.5%	21.0%
	市區汽車客運業	2,902	123	1.5%	
	遊覽車客運業	15,420	802	9.5%	
	遊覽車客運業（專辦交通車）	25	1	0.0%	
	兼營多種客運業	15,631	804	9.5%	
計 程 車 業	計程車客運業	31,908	338	4.0%	5.3%
	計程車客運服務業	11	0	0.0%	
	計程車客運服務業 （車輛派遣）	5	0	0.0%	
	兼營多種計程車客運業	10,634	113	1.3%	
租 賃 業	甲種小客車租賃業	12,624	171	2.0%	25.4%
	乙種小客車租賃業	23,550	332	3.9%	
	丙種小客車租賃業	1,915	27	0.3%	
	小貨車租賃業	1,540	29	0.3%	
	兼營多種租賃業	117,072	1,589	18.8%	
貨 運 業	汽車貨運業	64,727	3,013	35.6%	48.3%
	汽車貨運業（專辦搬家業務）	935	28	0.3%	
	汽車路線貨運業	349	13	0.2%	
	汽車貨櫃貨運業	6,845	355	4.2%	
	個人小貨車貨運業	32	1	0.0%	
	兼營多種貨運業	17,579	671	7.9%	
合計		324,581	8,456	100.0%	

註:依 2015 年能源平衡表與推估燃料總量差異比例調整。

資料來源：本計畫彙整。

另外，參考溫室氣體減量及管理法「第一批應盤查登錄之排放源」，對我國電力、鋼鐵、水泥、石化、光電半導體之管制規定(燃料燃燒直接排放量達 2.5 萬噸/年)，以及日本節約能源法對運輸業能源管理之相關規定，本計畫分析運輸業推動溫室氣體管理之可能衝擊規模，說明如下：

(1) 依據營業車輛登記數規模

參考日本節約能源法一定規模以上的對象運輸業者(客車 200 輛/計程車 350 輛)，除每年 4 月底前提報前一年度營運統計(「輸送能力輸出書」)外，

須每年 6 月底前提報中長期計畫給所屬地方交通主管單位，說明與前年度計畫書之差異。

本計畫以 2017 年 8 月份之車籍登記監理資料之營業登記車輛數，分析各運輸業別車輛登記數大於 200 輛(計程車客運業>350 輛)之統計共 106 家業者，合計車輛數 15 萬 6,041 輛，推估溫室氣體排放量合計 2,867 千公噸 CO₂e，佔運輸業比例為 33.9%，如表 4.2-6。

表 4.2-6 客貨車登記數大於 200 輛(計程車客運業>350 輛)之業者統計

運輸業種類		業者 (家)	車輛數(輛)	依能源平衡表調整燃料 燃燒溫室氣體排放(千公 噸 CO ₂ e/年)
客運業	公路汽車客運業	13	8,829	457
	市區汽車客運業	5	1,625	86
	遊覽車客運業	4	1,886	97
計程車業	計程車客運業	1	539	6
租賃業	甲種小客車租賃業	52	112,702	1,497
	乙種小客車租賃業	9	9,371	146
	丙種小客車租賃業	3	6,633	103
	小貨車租賃業	2	835	17
貨運業	汽車貨運業	15	11,016	385
	汽車路線貨運業	2	2,605	74
合計		106	156,041	2,867
占運輸業比例		0.8%	48.1%	33.9%

註：兼營登記之業者以第一順位登記業別歸類統計。

資料來源：本計畫彙整。

(2)依據推估溫室氣體排放量規模

環保署於 2015 年 1 月 7 日公告「第一批應盤查登錄之排放源」，以我國主要能源及經濟工業與化石燃料燃燒直接排放量達一定規模作為納管門檻，據以掌握我國電力、鋼鐵、水泥、石化、光電半導體等特定業別及化石燃料燃燒直接排放量達 2.5 萬噸/年等能源及工業溫室氣體排放情形。

本計畫特別以 2.5 萬噸/年為一定規模門檻進行分析，運輸業者之納管家數共有 36 家，包含公路汽車客運業、遊覽車客運業、小客車租賃業、汽車

貨運業、汽車路線貨運業。統計年燃料燃燒排放占運輸業排放 24.0%，排放量合計 2,034 千公噸 CO₂e。

若進一步降低溫室氣體年排放量門檻至 2.0 萬噸/年、1.5 萬噸/年，分別再增加 8 家及 16 家，統計年燃料燃燒排放量占運輸業排放 29.5%，累計排放量合計 2,493 千公噸 CO₂e，如表 4.2-7 所示。

表 4.2-7 不同情境溫室氣體排放量之運輸業者對象

排放量依能源平衡表調整(公噸 CO ₂ e/年)		>2.5 萬	2.0~2.5 萬	1.5~2.0 萬	合計	占運輸業比例
客運業	公路汽車客運業	7	1	4	12	-
	市區汽車客運業		2	1	3	-
	遊覽車客運業	2		2	4	-
租賃業	甲種小客車租賃業	19	3	2	24	-
	乙種小客車租賃業	1	2	2	5	-
	丙種小客車租賃業	1		1	2	-
貨運業	汽車貨運業	5		4	9	-
	汽車路線貨運業	1			1	-
業者家數		36	8	16	60	0.5%
登記車輛數合計(輛)		114,128	9,104	11,053	134,285	41.4%
溫室氣體排放量合計(千公噸 CO ₂ e/年)		2,034	177	282	2,493	29.5%
占運輸業比例		24.0%	2.1%	3.3%	29.5%	

註：兼營登記之業者以第一順位登記業別歸類統計。

資料來源：本計畫彙整。

4.3 運輸業訪談與 107 年調查計畫書擬訂

4.3.1 運輸業訪談辦理情形

檢視不同營運型態之陸路運輸業，以及各項活動數據取得之難易度、更新頻率、數據品質，共辦理 1 家具一定規模之公路客運及 2 家軌道業者訪談。

1. 公路客運業者訪談辦理情形

(1) 公路客運業者清單掌握

本計畫於 106 年 7 月 26 日取得公路總局提供運輸業者車籍登記資料，同時於 106 年 8 月 9 日取得公路客運、市區客運及公路貨運之能源使用資料。包含公路汽車客運業之業者清單共 58 家，車隊平均規模 250 輛/家(表 4.3-1)，僅登記單一行業別公路汽車客運業者計 13 家，車隊平均規模 67 輛/家，包含兼營其他客運業如市區汽車客運業、遊覽車客運業者合計 46 家，平均車隊規模相對較高。其中，車輛數超過 500 輛之客運業者僅 9 家，車輛數占比達 55%，如表 4.3-2 所示。

表 4.3-1 公路客運業者清單掌握

登記運輸業別	登記業者數(家)	登記車輛數(輛)	車隊平均規模 (輛/家)
A	13	877	67
AB	9	3,717	413
ABC	11	3,179	265
AC	12	2,191	183
ACB	3	1,585	528
ACKQ	1	298	298
BA	2	711	356
CA	1	79	79
CAB	5	1,537	307
CBA	1	573	573
合計	58	14,747	250

行業別代碼-A：公路汽車客運業、B：市區汽車客運業、C：遊覽車客運業、K：乙種小客車租賃業、Q：汽車貨櫃貨運業。

資料來源：本計畫彙整。

表 4.3-2 民國 106 年 8 月公路客運業者營業車輛車籍資料庫車隊規模分布

車隊規模	家數	比例	車輛總數	車輛數占比
車數 $\geq$ 1,000 輛	3	5.2%	3,557	24%
500 $\leq$ 車數 $<$ 1,000	6	10.3%	4,507	31%
250 $\leq$ 車數 $<$ 500	10	17.2%	3,463	23%
100 $\leq$ 車數 $<$ 250	14	24.1%	1,994	14%
50 $\leq$ 車數 $<$ 100	12	20.7%	928	6%
10 $\leq$ 車數 $<$ 50	9	15.5%	281	2%
1 $\leq$ 車數 $<$ 10	4	6.9%	17	0%
合計	58	100.0%	14,747	100%

資料來源：本計畫彙整。

(2)遴選訪談對象排序原則

規劃三階段篩選原則排序訪談對象優先性，以進行回饋檢視不同營運型態之陸路運輸業，以及各項活動數據取得之難易度、更新頻率、數據品質之參考，分別為車隊規模、營業項目多樣性，以及導入電動車輛情形，如圖 4.3-1 所示。依序說明如後。

A.車隊規模

為確保訪談對象具備一定規模以上，車隊規模訂在登記車輛總數超過 100 輛以上之業者，初步篩選符合之對象合計 33 家。

B.營業項目多樣性

由於客運業者之行業別登記者多有兼營不同類別運輸業，為使本計畫訪談面向可擴及市區汽車客運業、遊覽車客運業之資料掌握，優先篩選同時兼營公路汽車客運業、市區汽車客運業、遊覽車客運業之業者，符合之對象合計 14 家。

C.導入電動車輛

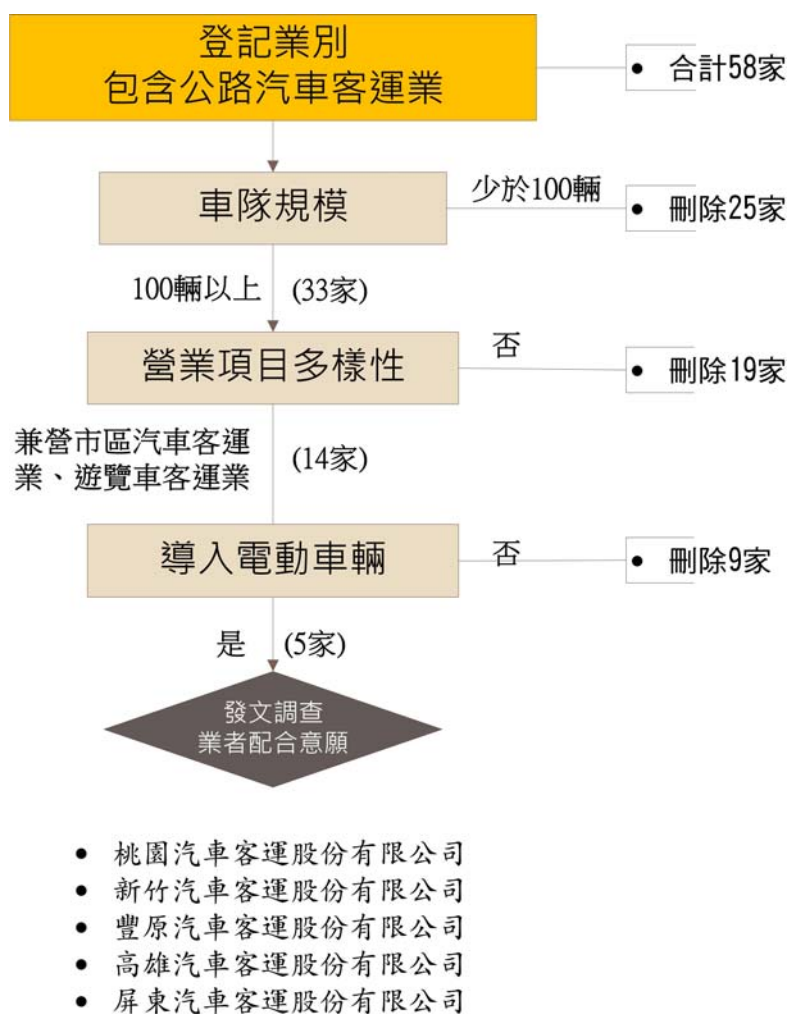
經由前兩項篩選原則遴選後之業者，已具有相當之代表性。為了解電動車輛導入後業者是否可將電力使用區分營業場所用電與運具充電 2 部分，以正確反映運輸部門能源消費與排放，特增加導入電動車輛之篩選原

則，符合之對象合計 5 家，如表 4.3-3。依據電動車占車隊比例選出桃園汽車客運股份有限公司進行訪談。

表 4.3-3 民國 106 年 8 月兼營公路汽車客運業、市區汽車客運業、遊覽車客運業之業者電動車輛導入規模與占比

行業別	公司名稱	登記車輛數	電動車登記數	電動車占比
CAB	桃園汽車客運股份有限公司	646	41	6.3%
ABC	新竹汽車客運股份有限公司	434	24	5.5%
ABC	豐原汽車客運股份有限公司	294	10	3.4%
ABC	高雄汽車客運股份有限公司	440	11	2.5%
CAB	屏東汽車客運股份有限公司	345	2	0.6%

資料來源：本計畫彙整。



圖片來源：本計畫繪製。

圖 4.3-1 公路汽車客運訪談對象排序原則

(3)訪談內容

本計畫於民國 106 年 9 月 28 日辦理桃園汽車客運股份有限公司訪談，訪談內容如表 4.3-4 所示。其中因公路客運、遊覽車客運，以及市區公車主關機關不同，申報資料分流相關資料可細分至個別車輛。針對電動車輛之用电情形，業者表示車輛充電有獨立電表可區分用电量。訪談情形如圖 4.3-2 所示。

表 4.3-4 桃園汽車客運股份有限公司訪談內容

類型	內容
1.營運資料申報內容	以車號區分市區汽車客運、公路汽車客運之各項欄位是否可行。因公路客運、遊覽車客運，以及市區公車主關機關不同，申報資料分流相關資料可細分至個別車輛。
2.用電區分方式	營業場所、電動車輛是否有獨立電表可區分用电量 桃園客運電動車占總體 6%，車輛型式均為充電式，目前尚無換電池類型。充電站位於修車廠內，車輛充電時間以夜間為主目前共有 2 座充電站，並具有充足契約用量，電子化充電紀錄以每月為單位(用电量/里程數)。影響充電量因數包含氣溫(冷氣使用)、載運人數與電池損耗等，其判斷充電量使否屬正常範圍，係與柴油車比較。
3.燃料用量統計方式	以油槽加油量或各車輛油卡數據彙整為主。桃園客運自有油槽，每輛車單位時間用油量具有相關紀錄，長途遊覽車則以車隊卡方式加油與紀錄用油量。
4.車輛冷媒填充情形	桃園客運車輛用冷媒種類為 R134a，由負責材料單位年度統一購買，再由人員自行填充，依據採買數量約略可評估年度使用總量。 車站為委外管理，其冷媒實際用量需再確認，但具有設備清冊，並可依此進行用量評估。
5.其他	電動車推行運維成本高，包含穩定性不足、折舊率高、電池耗損與車輛保養時間長。 若以“延人公里”作為溫室氣體減量績效評估指標，須考量偏遠地區載運人次低且路線高低起伏耗油情形，該性質偏屬社會福利，須再評估適切性。 建議以協助廠商建立能源及溫室氣體管理能力為主，如 ISO 50001 系統建立補助、溫室氣體盤查查證費用補助等。(溫管法第 27 條獎勵補助辦法)。

資料來源：本計畫彙整。



圖片來源：本計畫彙整。

圖 4.3-2 桃園汽車客運股份有限公司訪談情形

2.軌道運輸業者訪談情形

(1)軌道運輸業者清單掌握

本計畫於 106 年 5-6 月期間取得台灣高速鐵路股份有限公司、交通部臺灣鐵路管理局、臺北大眾捷運股份有限公司、高雄捷運股份有限公司之能源使用相關資料。其中，台灣高速鐵路股份有限公司、與臺北大眾捷運股份有限公司，均已於企業社會責任報告書中公開燃料與電力之溫室氣體排放量。因此訪談對象選擇交通部臺灣鐵路管理局、高雄捷運股份有限公司。

(2)訪談內容

本計畫分別於民國 106 年 9 月 21 日與 10 月 17 日辦理交通部臺灣鐵路管理局、高雄捷運股份有限公司訪談，訪談內容如表 4.3-5 及表 4.3-6 所示。

交通部臺灣鐵路管理局相關人員表示，「機車車輛運轉實績及電、油消耗」係為每月線上填報列車油、電使用量，而用電資料未包含維修廠用電，車站旅客服務用電量可與商場用電切割。能源用戶申報部分，內部每月檢討能源使用，各變電所、車站達申報門檻自行申報能源管理法要求文件。

高雄捷運股份有限公司與輕軌之用電可分開統計，商場、車站用電亦有獨立電表可區分用電量。3 個主變電站用電均已納入能源用戶申報。該公司尚未進行溫室氣體盤查，亦無相關規劃。

表 4.3-5 交通部臺灣鐵路管理局訪談內容

類型	內容
1.「機車車輛運轉實績及電、油消耗」資料彙整方式	每月線上填報列車油、電使用量。個別車種的人延公里碳排放資料統計，公開資訊已經做到車公里的統計，電力列車少數用的潤滑油，已列入柴油系車輛。
2.車站旅客服務用電量與商場用電分攤方式	提交之用電資料未包含維修廠用電，行政部可依電費分配原則切割車站旅客服務與商場電力使用。
3.車輛冷媒填充情形	列車冷媒的用量由於使用冷媒車輛共有數十種車型、冷媒填充非交通部部訂法定車輛檢修項目(可以無紀錄)，須由材管單位及供採購資料統計，第三方查證(SGS)可接受數據品質。車站空調冷媒用量無相關資料，2011 年盤查資料，第三方查證未接受本項數據品質。
4.能源用戶申報文件與查核方式	臺鐵內部每月檢討能源使用，各變電所、車站達申報門檻自行申報能源管理法要求文件。
5.其他	臺鐵 2010 年溫室氣體盤查清冊(2011.3.7 製發)相關資料企劃處表示未保存，無法提供。 能源指標建立以車輛公里、車輛噸公里，包含車站旅客服務用電的人延公里碳排放指標未制定，由於臺鐵沒有企業資源規劃系統（Enterprise Resource Planning），多數傳統車站受限於基層人力不足不易控管。 列車公里中客、貨運的區分，司機報單會有客貨運標示，可採列次、公里(準照會計制度法定成本算法)。貨運服務量的碳排放分析若依據公開資訊之「車輛噸公里」，重量 55 噸/車廂(有人)、50 噸/車廂(空)。

資料來源：本計畫彙整。

表 4.3-6 高雄捷運股份有限公司訪談內容

類型	內容
1.燃料使用統計	柴油發電機以油槽加油量或採購單據可彙整逐月用量。僅維修機場設有緊急發電機，一般捷運車站已 UPS 部斷電系統通應維生設備用電。
2.用電區分方式	商場、車站用電有獨立電表可區分用電量。每月抄寫電表度數，作為電費分攤依據。車站內用電分為 5 大用電系統設置電錶統計(冰水空調設備及風機、緊急維生通風設備、一般照明及電扶梯/商店、緊急照明/電梯/污排水泵、機電系統設備)。尚未計算 EUI 作為內部管控。
3.含氟氣體填充現況掌握情形	尚未統計冷媒用量紀錄。車輛、空調冷媒種類一般為 R134a，空調保養委外管理，其冷媒實際用量需再確認，地下車站中央空調、高架車站以分離式冷氣為主，可用設備清冊推估用量。
4.能源用戶申報	3 個主變電站用電均已納入能源用戶申報。紅線 2 個、橘線 1 個未包含輕軌用電，已包含高雄捷運車站與列車、修車廠站的全部用電。
5.其他補充	(1)指標建議：車廂公里排放(目前 7 節車僅運行 4 節)、車公里碳排放、人公里碳排放 (2)潤滑油、乙炔用量統計未掌握 (3)歷部分車站未接管衛生下水道需計算化糞池排放

資料來源：本計畫彙整。

4.3.2 擬訂 107 年調查計畫書

1.107 年度調查計畫執行方式

(1)規劃階段

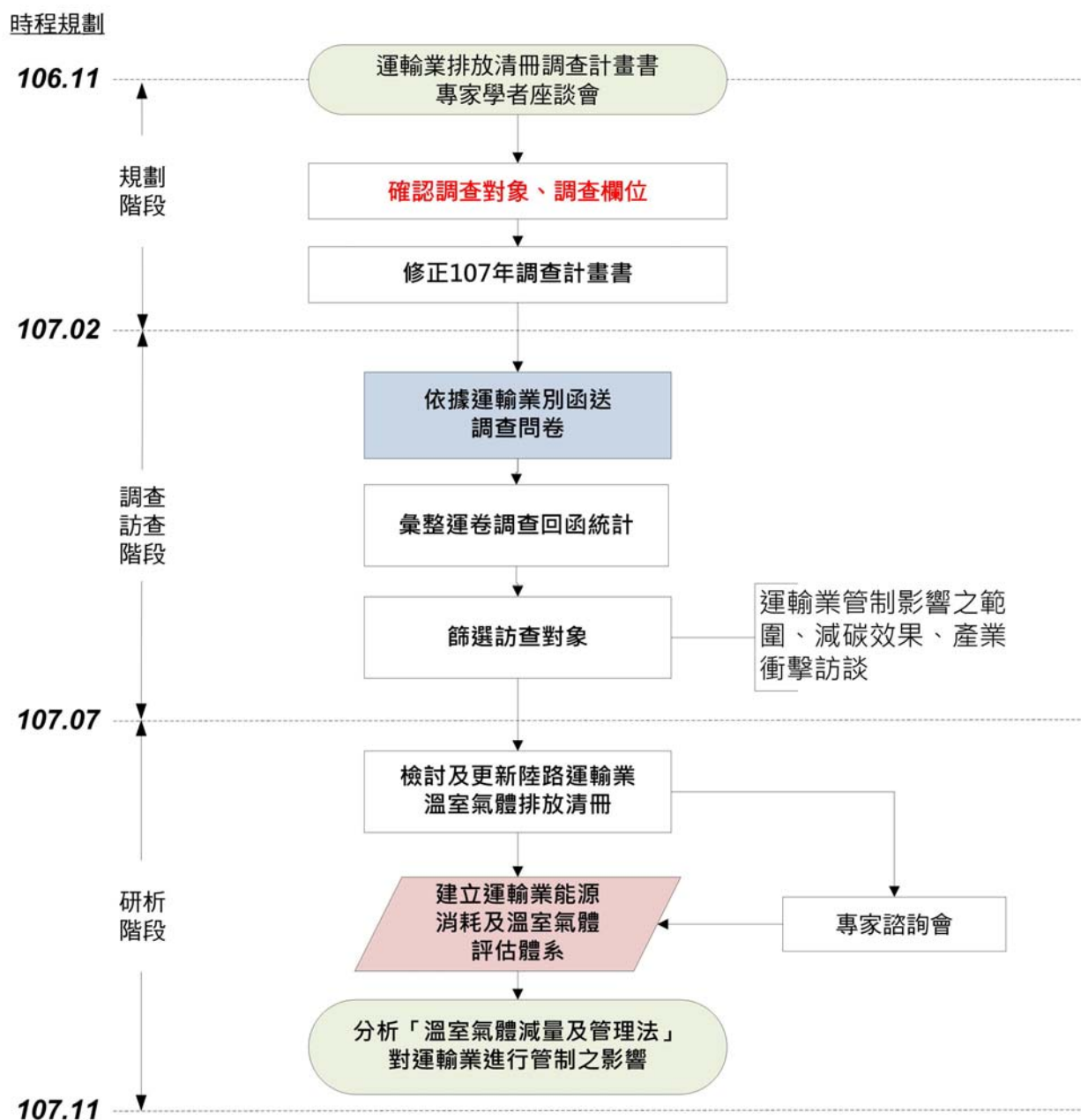
於 106 年 11 月辦理「運輸業排放清冊調查計畫書」專家學者座談會，依出席代表類型分為 2 場次，蒐集各界意見後，確認調查對象與調查欄位，修正調查計畫書。

(2)調查訪查階段

規劃於 107 年 2 月依據運輸業別函送調查問卷，於完成問卷資料彙整後，針對回傳資料較為完整之業者，篩選各業別具代表性之運輸業者 107 年 7 月分進行訪查，蒐集業者意見。

(3)研析階段

- A.檢討與更新交通部轄管陸路運輸業溫室氣體排放清冊，以一定規模以上業者調查資料，比對與車輛登記數推估所得排放量檢討及更新陸路運輸業溫室氣體排放清冊，並辦理專家學者座談會。
- B.建立運輸業能源消耗及溫室氣體評估體系，參酌國內外相關文獻及運輸業溫室氣體排放推估結果，建立能源消耗及溫室氣體評估指標（指標體系分為場站及車輛兩大類），包括能源效率、能源密集度、替代能源使用占比...等項目。
- C.分析「溫室氣體減量及管理法」對運輸業進行管制之影響，配合政策需求分析「溫室氣體減量及管理法」對運輸業進行管制時可能影響之範圍、減碳效果、產業衝擊等。



圖片來源：本計畫繪製。

圖 4.3-1 107 年度調查計畫執行方式

2.調查對象

針對 107 年度調查計畫之對象進行討論，初步依據營業車輛登記數規模，以及溫室氣體排放量規模，分別篩選 106 家業者與 60 家業者，同表 4.2-6 及表 4.2-7 之對象。

3.公路運輸調查欄位

各運輸業別除調查取得 105 年與 106 年度之燃料使用量、電力使用量、冷媒使用量外，並為同步建立能源消耗及溫室氣體評估之場站及車輛兩大類指標，以能源效率、能源密集度、替代能源使用占比方式呈現，調查其他營運資料。

(1)客運業

A.燃料使用量

市區汽車客運、公路汽車客運、遊覽車客運業若互有兼營，則需依據車輛歸屬之營業車種統計燃料使用種類與 105 年、106 年之用量，以及緊急發電機燃料使用量。

B.電力使用量

統計辦公室、停車場與車站 105 年、106 年之年度用電量。市區汽車客運、公路汽車客運、遊覽車客運業之差異主要在車站用電量，市區汽車客運多設在道路旁，照明用電並非業者所掌握；公路汽車客運業之轉運站用電分配則透過與縣市政府交通局取得。因應電動車輛導入，並增列電動車輛充電度數欄位，統計 105 年、106 年之車輛年度充電量。

C.潤滑油、冷媒使用量

包含辦公室、車站空調以及車輛使用之冷媒，車輛冷媒使用依據車輛歸屬之營業車種統計冷媒使用種類與 105 年、106 年之用量。若無法由委託保養廠商提供，則透過財產清冊推估計算。

D.其他營運資料

另蒐集相關營運資料，包括各類大客車數量、營業里程、年度總行駛里程、平均車齡、年度總客運人數、年度總延人公里、年度總延車公里、

年度總客運收入、年度水電費支出、年度燃料費支出、車站與辦公室面積。

(2) 計程車業

A. 燃料使用量

由於計程車業者之車輛燃料使用，主要由計程車駕駛自行至加油站加油，業者並未支出燃料費用無法掌握實際車輛使用情形，僅能以車輛行駛里程推估燃料使用量。

目前 2 年辦理一次的「計程車營運狀況調查」係調查年度計程車每天行駛公里數、每日燃料費資料，為進一步取得年度燃料用量之統計，配合調查之計程車業者，掌握計程車行車里程數等佐證資料，推估燃料使用種類與 105 年、106 年之用量。以及緊急發電機燃料使用量。

B. 電力使用量

統計辦公室 105 年、106 年之年度用電量。因應電動車輛導入，並增列電動車輛充電度數欄位，統計 105 年、106 年之車輛年度充電量。

C. 潤滑油、冷媒使用量

包含辦公室空調以及車輛使用之冷媒，統計冷媒使用種類與 105 年、106 年之用量，若無法由委託保養廠商提供，則透過財產清冊推估計算。

D. 其他營運資料

另蒐集相關營運資料，包括各類型燃料車輛數量、年度總客運人數(或趟次)、平均車齡、年度總延車公里、年度總收入、年度水電費支出、辦公室數量與面積。

(3) 租賃業

A. 燃料使用量

由於小客車與小貨車租賃業者之車輛燃料使用，主要由客戶自行至加油站加油，業者掌握之燃料用量無法反映實際車輛使用情形，僅能以車輛行駛里程推估燃料使用量。由最近一次「101 年小客貨車租賃業營運狀況調查報告」資料顯示，並未調查年度車輛行駛公里數，為進一步取得年度燃料用量之統計，配合調查之租賃業者，掌握所擁有之車輛年度行車里

程，透過車輛定檢或車輛保養紀錄等佐證資料提供，推估燃料使用種類與 105 年、106 年之用量。以及緊急發電機燃料使用量。

B.電力使用量

統計辦公室、停車場 105 年、106 年之年度用電量。因應電動車輛導入，並增列電動車輛充電度數欄位，統計 105 年、106 年之車輛年度充電量。

C.潤滑油、冷媒使用量

包含辦公室空調以及車輛使用之冷媒，統計冷媒使用種類與 105 年、106 年之用量，若無法由委託保養廠商提供，則透過財產清冊推估計算。

D.其他營運資料

另蒐集相關營運資料，包括各類型燃料車輛數量、年度總租車天數、平均車齡、年度總延車公里、年度總收入、年度水電費支出、辦公室數量與面積。

(4) 貨運業

A.燃料使用量

包括汽車貨運、汽車貨櫃貨運業及汽車路線貨運業。調查對象依據車種(大貨、小貨、貨櫃曳引車、貨運曳引車)統計燃料使用種類與 105 年、106 年之用量，以及緊急發電機、堆高機燃料使用量。

B.電力使用量

統計辦公室、停車場、貨櫃場與倉儲之 105 年、106 年之年度用電量。因應電動車輛導入，並增列電動車輛充電度數欄位，統計 105 年、106 年之車輛年度充電量。

C.潤滑油、冷媒使用量

包含辦公室、倉儲空調與冷凍冷藏設備以及車輛使用之冷媒，統計冷媒使用種類與 105 年、106 年之用量，若無法由委託保養廠商提供，則透過財產清冊推估計算。

D.其他營運資料

另蒐集相關營運資料，包括各類大貨車數量與年度總行駛里程、平均車齡、年度總貨運重量、年度總延噸公里、年度總延車公里、年度總貨運收入、年度水電費支出、年度燃料費支出、營業據點(辦公室、倉儲/轉運中心)數量與樓地板面積。

4.4 專家學者座談會辦理情形

4.4.1 排放清冊編訂內容專家學者座談會

本計畫於陸路運輸業能源消耗與溫室氣體排放既有活動數據盤點及交通部轄管陸路運輸業溫室氣體排放清冊之推估與建置後，於 106 年 7 月 3 日辦理「運輸業排放清冊編訂內容」專家學者座談會 1 場次。與會人員及議程，如表 4.4-1、表 4.4-2 所示。

表 4.4-1 排放清冊編訂內容專家學者座談會與會人員

領域	任職單位/對象	主管權責與背景
政府單位	公路總局運輸管理中心/梁郭國副執行秘書	辦理公路客運、遊覽車業務
	臺北市公共運輸處/尚錦堂副處長	地方政府辦理熟悉市區公車、計程車、遊覽車、監理業務管理事項
	行政院環境保護署/陳宜佳 技正	辦理我國溫室氣體排放清冊，及階段管制目標訂定
	衛生福利部 全民健康保險會/周淑婉 技監	曾制定我國固定污染源二氧化碳盤查申報相關規範
	臺北大學自然資源與環境管理研究所 張四立 教授	長期提供能源經濟政策相關研究計畫諮詢，參與能源政策審議
	工業技術研究院綠能與環境研究所/盧裕倉資深工程師	協助環保署彙整更新我國溫室氣體排放清冊
	台灣綜合研究院研究一所/副所長侯仁義	協助能源局編製我國能源平衡表
	財團法人台灣綠色生產力基金會/李佩玲副理	協助能源局辦理能源查核與非生產性質行業能源查核年報、工業部門溫室氣體盤查登錄輔導

表 4.4-2 運輸業排放清冊編訂內容專家學者座談會議程

時 間	內 容	
09:30~09:40	致詞	
09:40~09:50	運輸業因應溫室氣體管制工作需求 相關法規 運輸部門溫室氣體排放量	
09:50~10:30	陸路運輸業溫室氣體排放清冊之推估與建置規劃 軌道運輸業 公路運輸業	
10:30~11:30	討論議題	軌道與公路運輸業之業別分類
		排放清冊欄位定義與資料取得方式
11:30~12:00	總結/散會	

針對各界代表所提，說明如下：

(1) 資料公開限制

使用申報燃料量以及相關營運報表之適法性(業者名稱、車牌等資料以代碼顯示)。取得汽車運輸業者申報營業資料建立運輸業溫室氣體排放清冊，應符合「政府資訊公開法」、「營業秘密法」等相關規定，評估取得當事人同意以避免觸法。

(2) 建議運輸業一定規模之門檻

參考環保署、能源局相關申報規定，依據取得運輸業者之燃料申報用量及車輛數規模等，計算運輸業者之貢獻度，提出我國運輸業之一定規模管制門檻建議。

(3) 清冊推估方式

現階段仍以登記車輛數與平均年行駛里程、平均燃油效率，推估燃料用量。可分為全查層（申報資料）或調查層（未申報行業），並應考量車齡等影響因素，進行燃油效率細分與排放量推估。

(4)其他建議

A.建議將運輸業冷媒、電動車用電量、綠電等納入

B.運輸業者於提交申報資料一併提供佐證文件

C.進行不確定性分析

D.業者申報總排放量無法反應車隊營運效率

E.建議定義運輸場站排放範疇之認定



圖 4.4-1 運輸業排放清冊編訂內容專家學者座談會辦理情形

4.4.2 調查計畫書專家學者座談會

本計畫針對不同類型之運輸業者進行問卷調查調查計畫書規劃，將於第二年度計畫執行期間作為公路及軌道業別分類與資料欄位需求內容調整依據，以回饋修正第一年度運輸業溫室氣體估算資料欄位。以諮詢對象類型分別辦理2場次「運輸業排放清冊編訂內容」專家學者座談會，分別於106年11月10日10:00~11:30針對專家學者進行諮詢，以及同日14:00~15:30針對運輸業者進行諮詢。與會人員及議程，如表4.4-3、表4.4-4所示。

表 4.4-3 調查計畫書內容專家學者座談會與會人員

領域	任職單位/對象	主管權責與背景
專家學者	公路總局運輸管理中心/梁郭國副執行秘書	辦理公路客運、市區客運、遊覽車業務
	臺北市公共運輸處/尚錦堂副處長	地方政府辦理熟悉市區公車、計程車、遊覽車、監理業務管理事項
	經濟部能源局/簡津浩專員	主管我國能源用戶申報與查核
	台灣綜合研究院研究一所/王川威副研究員、謝明倫副研究員	協助能源局編製我國能源平衡表
	財團法人台灣綠色生產力基金會/李秀娟副理	協助能源局辦理能源查核與非生產性質行業能源查核年報、工業部門溫室氣體盤查登錄輔導
運輸業者	交通部臺灣鐵路管理局、台灣高速鐵路股份有限公司、臺北大眾捷運股份有限公司、桃園汽車客運股份有限公司、國光汽車客運股份有限公司、大都會汽車客運客運股份有限公司。	

表 4.4-4 調查計畫書內容專家學者座談會議程

場次	時 間	內 容	
政府單位與專家顧問	09:50~10:00	報到	
	10:00~10:30	公路及軌道運輸業排放清冊建置現況	
		107 年公路客運、軌道業者調查計畫書規劃內容	
	10:30~11:30	討論議題	定期統計或抽樣調查方式補充
運輸業者代表	13:50~14:00	報到	
	14:00~14:30	運輸業溫室氣體之相關活動數據資料欄位需求	
		107 年公路客運、軌道業者調查計畫書規劃內容	
	14:30~15:30	討論議題	定期統計或抽樣調查方式補充

針對各界代表所提意見，說明如下：

(1)減少租賃業調查對象

租賃業者對於實際油量掌握度低，建議調查內容增加長租、短租之車輛數占比，長租之車輛使用樣態接近私人運具、短租之車輛使用樣態以旅遊為主接近計程車。

(2)電動車能源使用掌握

能源平衡表目前尚未將電動車能源使用情形回饋至運輸部門，後續應評

估取得相關統計方式，如分散式充電透過充電站營運商取得充電量、集中式充電之用電量申報等。

(3)後續建議

依據「汽車運輸業管理規則」申報之相關資料逐步電子化，另訂申報作業要點，並先透過小型試辦後，規劃整體申報行政流程。

(4)其他建議

- A.調整營業車輛之業別統計分類方式，以登記單一業別與兼營方式分類避免誤導
- B.公路客運業者之場站用電部分租用縣市政府招商營運之轉運站，商場與旅運服務區之用電量應可區隔。
- C.依據現行法令無法透過能源供應業者取得用戶能源使用資料。



圖 4.4-2 調查計畫書內容專家學者座談會辦理情形

第五章 結論與建議

行政院於 107.1.23 核定我國溫室氣體第一階段管制目標，全國目標為 109 年溫室氣體淨排放量較 94 年減量 2%，其中運輸部門 109 年溫室氣體排放核配目標為 37,211 千公噸。配合「溫室氣體減量及管理法」揭槩我國溫室氣體短、中、長期溫室氣體減量目標，運輸部門不僅需配合國家整體發展訂定階段管制目標外，後續亦可能面臨運輸業及排放源進行管制工作。因此為掌握運輸業之能源消耗及溫室氣體排放情形，並促使運輸業推動溫室氣體自主管理，爰辦理本計畫。

本計畫為 2 年期之研究，旨在以現有運輸活動數據，推估我國陸路運輸業能源消耗及溫室氣體排放量，並建立其能源消耗及溫室氣體評估指標，以作為交通部相關主管機關建立統計資料庫及管理運輸業之參據。本計畫範圍包含國內外溫室氣體管理相關法規對運輸業管理之趨勢、陸路運輸業溫室氣體推估及運輸業減碳案例評估方式、陸路運輸業節能減碳技術發展等文獻蒐集分析，以及確立我國公路及軌道運輸業之業別分類，進行陸路運輸業能源消耗與溫室氣體排放既有活動數據盤點，以進行交通部轄管陸路運輸業溫室氣體排放清冊之推估。

茲針對本計畫結論與建議彙整於第 5.1 及 5.2 節，分述如後。

5.1 結論

1. 在溫室氣體管理相關法規對運輸業管理趨勢上，國際間有部分國家訂定運輸部門的溫室氣體減量目標，美國、中國大陸及日本亦有訂定車輛之燃料效率及溫室氣體排放標準。日本《節約能源法》針對車輛數以及運輸量達一定規模之運輸業者需定期提報節能規劃。我國因應溫室氣體減量工作已於 107.1.23 核定我國溫室氣體第一階段管制目標，全國目標為 109 年溫室氣體淨排放量較 94 年減量 2%，並訂定各部門之階段管制目標。短期可參考國際間研訂重型車輛之效能標準，以及車輛之溫室氣體排放標準，或將車輛數以及運輸量達一定規模上的運輸業者納入能源用戶申報對象。
2. 本計畫參考公路及軌道交通部主管法規分類及運輸業營運特性，確立公路及軌道運輸業之業別分類，進行溫室氣體排放清冊推估。說明如下：

- (1) 軌道運輸業分為高速鐵路、鐵路、捷運等 3 類。
 - (2) 公路運輸業則依據車籍資料庫之汽車運輸業審核細則分類運輸業代碼，分為客運業(公路汽車客運業、市區汽車客運業、遊覽車客運業、遊覽車客運業(專辦交通車)、兼營多種客運業)；計程車業(計程車客運業、計程車客運服務業、計程車客運服務業(車輛派遣)、兼營多種計程車客運業)；租賃業(甲種小客車租賃業、乙種小客車租賃業、丙種小客車租賃業、小貨車租賃業、兼營多種租賃業)；貨運業(汽車貨運業、汽車貨運業(專辦搬家業務)、汽車路線貨運業、汽車貨櫃貨運業、個人小貨車貨運業、兼營多種貨運業)。
3. 運輸業能源使用包含燃料(汽油、柴油、LPG 等)與電力兩種，冷媒逸散排放量占比較小。從各運輸業能源消耗來看，公路運輸業多數以汽柴油車輛提供營運服務，因此主要能源為柴油及汽油，而軌道運輸目前多數使用電力機車，則以電力為主要能源。各業對能源使用數據掌握程度，說明如下：
- (1) 鐵路運輸業、大眾運輸業屬能源管理法之附表 3：「能源用戶使用能源達規定數量者，應向能源主管機關申報能源使用量」，依規定每年均有提報能源使用資料給經濟部能源局，因此該業在能源消耗數據掌握程度非常完整，惟在計算溫室氣體排放量時，其冷媒使用量，係以採購量進行估算，仍有些許誤差。
 - (2) 公路汽車客運業及市區汽車客運業，則因公路主管機關管理需要，每年均提供耗油量予主管機關參考，其能源消耗數據尚屬完整，惟耗油量數據品質之可信程度，尚須強化相關查核機制。
 - (3) 而公路汽車貨運業之業者數量多，其能源使用資料係採用抽樣推估方式，對於規模較小的業者，數據代表性可能不足。
 - (4) 另外，在租賃業、遊覽車業、計程車業之多數營運規模小，難以掌握實際能源使用情形，僅能以車輛數及平均行駛里程進行推估，數據代表性可能不足，未來應逐步建置個別業者之代表性資料(如個別車輛行駛里程數據及能源使用資料等)。

(5) 考量目前陸路運輸業尚未通盤建立能源消耗統計資料，如需要建置其溫室氣體排放資料庫，需先透過營運活動數據進行推估，而相關營運統計資料亦可作為運輸業溫室氣體排放評估指標之參據。

4. 陸路運輸業能源消耗及溫室氣體推估及分析，說明如下：

(1) 軌道運輸業取得 105 年之各項活動數據，建立溫室氣體排放清冊，溫室氣體排放總量 1,174.70 千公噸 CO₂e，其中範疇一 58.76 千公噸 CO₂e 範疇二 1,115.93 千公噸 CO₂e。歸屬於運輸部門排放量 780.70 千公噸 CO₂e，歸屬於服務部門排放量 394.00 千公噸 CO₂e。因軌道運輸業營運規模較大，目前臺鐵、高鐵、臺北捷運及高雄捷運之排放量均超過 2.5 萬公噸/年。

(2) 公路運輸業以 106 年 8 月份之車籍登記監理資料，再依據運輸業營業登記車輛數，透過各車種平均行車里程數與燃油效率，計算各業別之溫室氣體排放情形，燃料燃燒之溫室氣體排放總量推估 8,456 千公噸 CO₂e 均屬於範疇一運輸部門排放。排放量以貨運業占 48.3%最高、客運業 21.0%與租賃業 25.4%次之，計程車業 5.3%最低。

(3) 分析公路運輸業之車輛登記數大於 200 輛(計程車客運業>350 輛)之統計共 106 家業者，合計車輛數 15 萬 6,041 輛，推估溫室氣體排放量合計 2,867 千公噸 CO₂e，佔運輸業比例為 33.9%。若以 2.5 萬噸/年為一定規模門檻進行分析，運輸業者之納管家數共有 36 家，排放量為 2,034 千公噸 CO₂e，佔運輸業排放 24.0%；若進一步降低溫室氣體年排放量門檻至 2.0 萬噸/年、1.5 萬噸/年，分別再增加 8 家及 16 家，累計排放量合計 2,493 千公噸 CO₂e，佔運輸業排放 29.5%。

5. 為檢視不同營運型態之陸路運輸業，以及各項活動數據取得之難易度、更新頻率、數據品質，計畫執行期間共辦理 1 家具一定規模之公路客運及 2 家軌道業者訪談，目前國內軌道運輸業者及較具規模之客運業者，在能源使用資料之掌握程度尚為完整。而較缺乏的資料項目，例如冷媒/乙炔/潤滑油使用量，以及租賃業、遊覽車業、計程車業等能源使用資料，後續將納入優先調查之項目。

5.2 建議

1. 運具別年行駛里程與燃油效率為公路運輸排放推估重要參數，其中，年行駛里程可能受經濟活動強度與能源價格影響，燃油效率則受車款與車齡影響，建議未來可持續進行統計或健全調查機制，依據運輸業類別調查歷年年行駛里程與燃油效率參數。
2. 現階段計算各運具使用各燃料之總消耗量，為求該數據與能源局公布之能源平衡表內容一致，須進一步等比例調整。柴油調整係數介於 0.78~1.39，特別在於 2012 年起有較大的跳升，經初步探討原因，可能在於交通部統計處於 2012 年更新營業貨車(多使用柴油)行駛里程之推估方法，調整為以問卷方式推估，而促使於 2012 年前後之資料產生差距；此外，加油站之柴油量，亦可能使用在小型發電機、飯店業者鍋爐、營建機具與農業機具、漁船用油等用途，非全部使用在道路行駛之車輛，而能源平衡表在進行部門別歸屬時，可能不易區分，致使運輸部門柴油用量可能長期處於高估的狀況，未來可能需要進一步探討及釐清。
3. 由於運輸業者之溫室氣體排放來源主要為車輛燃料燃燒、營業場所電力使用、冷媒逸散，現階段應強化一定規模以上業者之燃料、電力使用情形掌握。針對運輸部門溫室氣體盤查作業之需求，建議參考過去工業與能源業者盤查作法，優先輔導一定規模以上運輸業者進行自主盤查工作，以逐步掌握運輸業溫室氣體排放資料。
4. 107 年度之調查計畫，採自願性調查方式進行，可透過蒐集之資料比對本期推估數據之正確性。特別是租賃業者主要係將車輛租予他人使用，並由承租人自行加油，非直接燃料消耗之業者，因此溫室氣體係屬於範疇三，不納入組織型盤查範疇。惟目前公路主管機關對於該業別之營運資料掌握程度較低，為忠實呈現該業者對運輸部門溫室氣體之貢獻程度，本計畫暫以自用小客車及計程車之行駛里程，分別估算長租及短租之租賃車輛於溫室氣體排放，建議下一年度可針對租賃業調查對象增加長租、短租之相關調查，以提高推估的正確性。

參考文獻

- [1] 溫室氣體減量及管理法，2015.07.01。
- [2] 行政院環境保護署，中華民國(臺灣)「國家自定預期貢獻」(INDC)(核定本)。
- [3] Transport 2050: Commission outlines ambitious plan to increase mobility and reduce emissions，http://ec.europa.eu/transport/themes/strategies/2011_white_paper_en，(瀏覽日期:2017.4.26)
- [4] A European Strategy for Low-Emission Mobility，(2016)，EUROPEAN COMMISSION，
https://ec.europa.eu/transport/sites/transport/files/themes/strategies/news/doc/2016-07-20-decarbonisation/com%282016%29501_en.pdf，(瀏覽日期:2017.4.26)
- [5] <https://www.epa.gov/newsreleases/epa-and-dot-finalize-greenhouse-gas-and-fuel-efficiency-standards-heavy-duty-trucks-0>，(瀏覽日期:2017.4.26)
- [6] <https://nepis.epa.gov/Exe/ZyPDF.cgi/P100P7NL.PDF?Dockey=P100P7NL.PDF>，(瀏覽日期:2017.4.26)
- [7] http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/environment/sosei_environment_tk_000007.html，日本國土交通省網站資料，(瀏覽日期:2017.4.26)
- [8] 運輸部門の温暖化対策，一般社団法人日本自動車工業協会，温暖化対策検討会運輸政策対応 WG，茂木和久
- [9] 日本公共運輸整體推動策略之研究(以關東地方、中部地方、近畿地方為例)，(2014)，交通部路政司出國報告（出國類別：赴國外專題研究）
- [10] エネルギー使用の合理化等に関する法律 省エネ法の概要 【輸送に係る措置】，
http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/environment/sosei_environment_tk_000002.html，日本國土交通省網站資料，(瀏覽日期:2017.4.26)
- [11] International Energy Agency(IEA)，(2016)，Key World Energy Statistics，
<https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/key-world-energy-statistics.html> (accessed date：2017/5/25)
- [12] 行政院環境保護署，(2015)，「溫室氣體減量及管理法」立法院三讀條文簡要說明，
<http://www.google.com.tw/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&frm=1&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwiJnsfTqezJAhXGLqYKHZyYCbqQFggaMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.epa.gov.tw%2Fpublic%2FData%2F56178474371.pdf&usg=AFQj>

CNFkIHstDvzh1-rRRgIokurSfb8PJQ&sig2=6Wu38vyGA2gh5moXY2N0Tg(瀏覽日期：2015/12/21)。

- [13] 溫室氣體減量及管理法施行細則，2016.01.26。
- [14] 行政院核定之個人資料保護法非公務機關之中央目的事業主管機關，
http://www.moea.gov.tw/mns/colr/content/ContentLink.aspx?menu_id=6419
(105.2.15 下載)
- [15] 行政院主計總處，行業標準分類(第 10 次修訂)，中華民國 105 年 1 月。
- [16] Climate Change 2014 Mitigation of Climate Change Working Group III Contribution to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change，
http://www.ipcc.ch/home_languages_main_chinese.shtml，(瀏覽日期:2017.5.22)
- [17] 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories，(2006)，
<http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/>，(瀏覽日期:2017.5.22)
- [18] ITF Transport Outlook 2017, International Transport Forum, 2017
- [19] Annual Indicator Report Series (AIRS)，European Environment Agency，
<https://www.eea.europa.eu/airs/2016/resource-efficiency-and-low-carbon-economy/transport-ghg-emissions>，(瀏覽日期:2017.5.23)
- [20] <https://www.epa.gov/ghgemissions/sources-greenhouse-gas-emissions>，(瀏覽日期:2017.5.23)
- [21] Inventory of U.S. Greenhouse Gas Emissions and Sinks: 1990-2015，
<https://www.epa.gov/ghgemissions/inventory-us-greenhouse-gas-emissions-and-sinks-1990-2015>，(瀏覽日期:2017.5.23)
- [22] Japan's National Greenhouse Gas Emissions in Fiscal Year* 2015(Final Figures1) <Executive Summary>，<https://www.env.go.jp/en/headline/2309.html>，(瀏覽日期:2017.5.24)
- [23] National Greenhouse Gas Inventory Report of JAPAN，(2017)，Ministry of the Environment, Japan Greenhouse Gas Inventory Office of Japan (GIO), CGER, NIES，
<http://www-gio.nies.go.jp/aboutghg/nir/nir-e.html>，(瀏覽日期:2017.5.24)
- [24] The GHG Emissions Data of Japan (1990-2015) Japan Greenhouse Gas Inventory Office of Japan (GIO), CGER, NIES，<http://www-gio.nies.go.jp/aboutghg/nir/nir-e.html>，(瀏覽日期:2017.5.24)
- [25] 行政院環境保護署，(2016)，中華民國國家溫室氣體清冊報告，

- http://unfccc.saveoursky.org.tw/2015nir/tw_nir.php (瀏覽日期：2016/7/10)。
- [26] 巴黎協定之路：碳交易市場發展的有利與不利因素及未來展望，經濟部溫室氣體減量資訊網，https://go-moea.tw/message_info.asp?id=9998&cid=10 (瀏覽日期：2017/6/26)。
- [27] 國家溫室氣體登錄平台減量方法查詢，
http://ghgregistry.epa.gov.tw/Account/Account_Apply.aspx (瀏覽日期：2017/06/09)
- [28] 聯合國氣候變化框架公約網站，<http://cdm.unfccc.int/Projects/projsearch.html> (瀏覽日期：2017/06/28)
- [29] Nittsu Fuel Efficiency Improvement with Digital Tachograph Systems on Road Freight Transportation CDM Project in Malaysia PROJECT DESIGN DOCUMENT (PDD)，
<http://cdm.unfccc.int/Projects/DB/SIRIM1348642609.49/view>(瀏覽日期：2017/06/28)
- [30] Transportation energy efficiency activities installing digital tachograph systems or similar devices to transport fleets，<http://ghgregistry.epa.gov.tw/offset/firstchg4.aspx>(瀏覽日期：2017/06/09)
- [31] 國家溫室氣體登錄平台抵換專案案件查詢，
http://ghgregistry.epa.gov.tw/offset/offset_Search.aspx (瀏覽日期：2017/06/09)
- [32] John Norris and Giulia Escher, “Heavy Duty Vehicles Technology Potential and Cost Study”, Ricardo Energy & Environment, 2017
- [33] Oscar Delgado, Felipe Rodríguez, and Rachel Muncrief, “Fuel Efficiency Technology in European Heavy-Duty Vehicles: Baseline and Potential for the 2020–2030 Time Frame”, The international council on clean transportation (ICCT), 2017
- [34] National Academy of Sciences, National Academy of Engineering & National Research Council, “Real prospects for Energy Efficiency in the United States”, 2010
- [35] Nicola Briguglio¹, Laura Andaloro, Marco Ferraro and Vincenzo Antonucci, “Fuel cell hybrid electric vehicles”, INTECH, 2011
- [36] U.S. Department of Energy, ”Fuel Prices”,
<https://www.afdc.energy.gov/fuels/prices.html>
- [37] Climate Change 2014 Mitigation of Climate Change Working Group III Contribution to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change，
http://www.ipcc.ch/home_languages_main_chinese.shtml (瀏覽日期:2017.5.22)
- [38] DB Sustainability Report 2012,

- http://www.deutschebahn.com/en/sustainability/sustainability_report/the_report.html(accessed date : 2015/12/21)
- [39] DHL 綠色解決方案，http://www.dhl.com.tw/zt/about_us/green_solutions.html (瀏覽日期：2015/12/21)
- [40] DHL website，<http://cr-report2014.dpdhl.com/shared-value/environment/>(accessed date : 2015/12/21)
- [41] 德國郵政 DHL 持續擴編替代能源車隊，
http://www.dhl.com.tw/zt/press/releases/releases_2014/local/042114.html(瀏覽日期：2015/12/21)
- [42] UPS website，
https://www.ups.com/content/tw/zh/bussol/browse/carbon_neutral_red_strat.html(accessed date : 2015/12/21)
- [43] 美國商業資訊(Business Wire)網站，
<http://www.businesswire.com/news/home/20120410005197/en/Shipping-FedEx-Envelopes-Carbon-Neutral>
- [44] FedEx website，
<http://csr.fedex.com/stories/deliver-it-forward/what-does-a-forester-in-oregon-have-in-common-with-aircraft-mechanics-students-in-turkey.php>(accessed date : 2016/11/15)
- [45] 產業永續發展整合資訊網，
<https://proj.ftis.org.tw/isdn/News/Detail/82F1D25EEB9A21B6>
- [46] 經濟部能源局，車輛節能應用網站，
<http://energy.artc.org.tw/content/coach/coach01.aspx?CType=1>(瀏覽日期：2015/12/21)
- [47] 行政院環境保護署，Eco Driving 環保駕駛資訊網，<http://ecodriving.itri.org.tw/>(瀏覽日期：2015/12/21)
- [48] 低溫物流省能技術與應用研究，聯昌股份有限公司網站，
<http://upc88.pixnet.net/blog/post/7190479-%E4%BD%8E%E6%BA%AB%E7%89%A9%E6%B5%81%E7%9C%81%E8%83%BD%E6%8A%80%E8%A1%93%E8%88%87%E6%87%89%E7%94%A8%E7%A0%94%E7%A9%B6> (瀏覽日期：2017/06/20)
- [49] 105 年度交通年鑑，中華民國交通部，民國 105 年 5 月
- [50] 汽車運輸業審核細則，2016.10.25

- [51] 交通統計要覽，<http://www.motc.gov.tw/ch/home.jsp?id=59&parentpath=0,6>，(瀏覽日期：2017/10/31)
- [52] 2010 年 05 月能源報導－封面故事二，林忠欽、黃新薰、黃運貴
- [53] 臺北市政府交通局網站，表 9 臺北捷運營運概況
- [54] 中華民國統計資訊網，高雄都會區大眾捷運系統營運概況
- [55] 臺鐵統計資訊機車車輛運轉實績及電、油消耗統計月報，臺灣鐵路管理局網站，
<http://www.railway.gov.tw/tw/CP.aspx?sn=7460&n=6886>，(瀏覽日期：2017/06/30)
- [56] 2015-2016 台灣高鐵企業社會責任報告書，台灣高速鐵路股份有限公司
- [57] 2016 年企業社會責任報告書，臺北大眾捷運股份有限公司
- [58] 2012 高雄捷運股份有限公司企業社會責任報告書，2012 高雄捷運股份有限公司，
https://www.krtc.com.tw/about_us/KRTC_CSR_2012-20131030.pdf (瀏覽日期：2017/06/30)
- [59] 我國運輸部門運具別能耗與溫室氣體排放推估作業手冊，(2014)，交通部運輸研究所。
- [60] 交通部統計查詢網，<http://stat.motc.gov.tw/mocdb/stmain.jsp?sys=100#>(瀏覽日期：2017/01/26)
- [61] 行政院環境保護署，(2016)，溫室氣體排放係數管理表 6.0.3 版(105.02)。
- [62] 105 年度電力排放係數，經濟部能源局網站，
http://web3.moeaboe.gov.tw/ecw/populace/content/SubMenu.aspx?menu_id=114(瀏覽日期：2017/07/7)
- [63] 行政院環境保護署台灣產品碳足跡資訊網，
<https://cfp.epa.gov.tw/carbon/defaultPage.aspx>，(瀏覽日期：2017/01/26)
- [64] 行政院環境保護署產品碳足跡計算服務平台，
<https://cfp-calculate.tw/cfpc/WebPage/LoginPage.aspx>，(瀏覽日期：2017/01/26)

附錄 1

計畫摘要

計畫摘要

一、研究緣起與目的

2015 年底通過的「巴黎協定」，是繼 1992 年的「氣候變化綱要公約」及 1997 年的「京都議定書」，全世界通過的第三份多邊氣候協定。2015 年 7 月我國「溫室氣體減量及管理法」正式公布施行，溫室氣體管制正式進入新的階段。行政院於 104 年揭示我國「國家自定預期貢獻」(Intended Nationally Determined Contribution, INDC)，以 2030 年溫室氣體排放量較現況發展趨勢推估情境(Business as Usual, BAU)減量 50%，相當於 2005 年排放量再減 20%，以作為在 2050 年將排放量降至 2005 年 50%以下的階段性目標。此外，行政院於 107.1.23 核定我國溫室氣體第一階段管制目標，全國目標為 109 年溫室氣體淨排放量較 94 年減量 2%，其中運輸部門 109 年溫室氣體排放核配目標為 37,211 千公噸。

依據我國 2016 年國家溫室氣體排放清冊報告，運輸部門 2014 年溫室氣體排放佔全國約 14.13%，其中以公路系統排放為主(佔 97.71 %)。配合「溫室氣體減量及管理法」揭櫫我國溫室氣體短、中、長期溫室氣體減量目標，運輸部門不僅需配合國家整體發展訂定階段管制目標外，後續亦可能面臨運輸業及排放源進行管制工作。因此為掌握運輸業之能源消耗及溫室氣體排放情形，並促使運輸業推動溫室氣體自主管理，實有必要進行相關研究預為因應，爰辦理本計畫。

二、研究內容

本年度主要工作項目如下：

1.文獻蒐集回顧

- (1)進行國內外溫室氣體管理相關法規對運輸業管理之趨勢及文獻資料蒐集。
- (2)進行國內外運輸部門進行溫室氣體推估及運輸業減碳案例評估方式資料蒐集。

(3)進行國內外運輸業節能減碳技術發展趨勢資料蒐集。

(4)針對前述各項國外最新資料內容，撰寫 4 篇報導文章，提供 貴所納入相關刊物及網站發布使用。

2.確立公路及軌道運輸業之業別分類

根據公路及軌道相關法規，以及運輸業營運特性，確立公路及軌道運輸業之業別分類，作為溫室氣體排放清冊之依據。

3.進行陸路運輸業能源消耗與溫室氣體排放既有活動數據盤點

為辦理運輸業排放清冊建置需要，針對交通部既有之統計資料庫、主管機關保有之運輸業營運資料、政府開放資料庫等內容進行蒐集，歸納其數據內容、數據品質、更新週期、保有單位、提供單位，以作為後續推估及分析使用。

4.進行交通部轄管陸路運輸業溫室氣體排放清冊之推估與建置

根據目前 貴所建置之運輸部門溫室氣體排放清冊內容、交通部統計資料，以及前項所確立公路及軌道運輸業之業別分類，完成前(105)年交通部轄管陸路運輸業之排放清冊資料推估，該資料推估應依溫室氣體排放範疇，分別計算分屬運輸部門及服務部門之排放量(如運輸工具、運輸場站、辦公室等)，以及分析一定規模以上之運輸業排放占比。

5.進行運輸業溫室氣體估算之資料欄位需求分析

針對既有運輸業活動數據盤點結果與溫室氣體排放清冊推估結果，檢視可再強化的資料內容，並分析未來估算運輸業溫室氣體之相關活動數據資料欄位需求，以強化後續溫室氣體推估及主管機關管理運輸業之參據。

6.進行運輸業訪談並擬訂 107 年調查計畫書

針對至少 1 家具一定規模之公路客運及 1 家軌道業者進行訪談，並回饋檢視不同營運型態之陸路運輸業，以及各項活動數據取得之難易度、更新頻率、數據品質，提出 107 年度調查計畫內容(包括利用現有交通部統計處定期調查管道、主管機關定期統計或抽樣調查等方式)。

三、重要研究成果

本計畫為 2 年期之研究，旨在以現有運輸活動數據，推估我國陸路運輸業能源消耗及溫室氣體排放量，並建立其能源消耗及溫室氣體評估指標，以作為交通部相關主管機關建立統計資料庫及管理運輸業之參據。本計畫範圍包含國內外溫室氣體管理相關法規對運輸業管理之趨勢、溫室氣體推估及運輸業減碳案例評估方式、運輸業節能減碳技術發展等文獻蒐集分析，以及確立我國公路及軌道運輸業之業別分類，進行陸路運輸業能源消耗與溫室氣體排放既有活動數據盤點，以進行交通部轄管陸路運輸業溫室氣體排放清冊之推估。

茲針對本計畫重要成果分述如後。

1. 在溫室氣體管理相關法規對運輸業管理趨勢上，國際間有部分國家訂定運輸部門的溫室氣體減量目標，美國、中國及日本亦有訂定燃料效率及溫室氣體排放標準。日本《節約能源法》針對車輛數以及運輸量達一定規模之運輸業者需定期提報節能規劃。我國因應溫室氣體減量工作已於 106.11.8 公告第一期溫室氣體階段管制目標(草案)，設定我國西元 2020 年溫室氣體排放量較 2005 年基準年減量 2%，2025 年減量 10%，並訂定各部門之階段管制目標。短期可參考國際間研訂重型車輛之效能標準，以及車輛之溫室氣體排放標準。或將車輛數以及運輸量達一定規模上的運輸業者納入能源用戶申報對象。
2. 本計畫參考公路及軌道交通部主管法規分類及運輸業營運特性，確立公路及軌道運輸業之業別分類，進行溫室氣體排放清冊推估。說明如下：
 - (1) 軌道運輸業分為高速鐵路、鐵路、捷運 3 類。
 - (2) 公路運輸業則依據車籍資料庫之汽車運輸業審核細則分類運輸業代碼，分為客運業(公路汽車客運業、市區汽車客運業、遊覽車客運業、遊覽車客運業(專辦交通車)、兼營多種客運業)。計程車業(計程車客運業、計程車客運服務業、計程車客運服務業(車輛派

遣)、兼營多種計程車客運業)；租賃業(甲種小客車租賃業、乙種小客車租賃業、丙種小客車租賃業、小貨車租賃業、兼營多種租賃業)；貨運業(汽車貨運業、汽車貨運業(專辦搬家業務)、汽車路線貨運業、汽車貨櫃貨運業、個人小貨車貨運業、兼營多種貨運業)。

3. 運輸業能源使用包含燃料(汽油、柴油、LPG 等)與電力兩種，冷媒逸散排放量占比較小。從各運輸業能源消耗來看，公路運輸業係以汽柴油車輛提供營運服務，因此主要能源為柴油及汽油，而軌道運輸目前多數使用電力機車，則以電力為主要能源。各業對能源使用數據掌握程度，說明如下：

- (1) 鐵路運輸業、大眾運輸業屬能源管理法之附表 3：「能源用戶使用能源達規定數量者，應向能源主管機關申報能源使用量」，依規定每年均有提報能源使用資料給經濟部能源局，因此該業在能源消耗數據掌握程度非常完整，惟在計算溫室氣體排放量時，其冷媒使用量，係以採購量進行估算，仍有些許誤差；
- (2) 公路汽車客運業及市區汽車客運業，則因公路主管機關管理需要，每年均有提供耗油量予主管機關參考，其能源消耗數據尚屬完整，惟耗油量數據品質之可信程度，尚須強化相關查核機制；
- (3) 而公路汽車貨運業之業者數量多，其能源使用資料係採用抽樣推估方式，對於規模較小的業者，數據代表性可能不足。
- (4) 另外，在租賃業、遊覽車業、計程車業之多數營運規模小，難以掌握實際能源使用情形，僅能以車輛數及平均行駛里程進行推估，數據代表性可能不足，未來應逐步建置個別業者之代表性資料(如個別車輛行駛里程數據及能源使用資料等)。
- (5) 考量到目前陸路運輸業尚未通盤建立能源消耗統計資料，如若需要建置其溫室氣體排放資料庫，需先透過營運活動數據進行推估，而相關營運統計資料亦可作為運輸業溫室氣體排放評估指標之參據。

4. 陸路運輸業能源消耗及溫室氣體推估及分析，說明如下：

(1) 軌道運輸業取得 105 年之各項活動數據，建立溫室氣體排放清冊，溫室氣體排放總量公噸 1,174.70 千公噸 CO₂e，其中範疇一 58.76 千公噸 CO₂e 範疇二 1,115.93 千公噸 CO₂e。歸屬於運輸部門排放量 780.70 千公噸 CO₂e，歸屬於服務部門排放量 394.00 千公噸 CO₂e。因軌道運輸業營運規模較大，目前台鐵、高鐵、台北捷運及高雄捷運之排放量均超過 2.5 萬公噸/年。

(2) 公路運輸業以 2017 年 8 月份之車籍登記監理資料，再依據運輸業營業登記車輛數，透過各車種平均行車里程數與燃油效率，計算各業別之溫室氣體情形，燃料燃燒之溫室氣體排放總量推估 8,456 千公噸 CO₂e 均屬於範疇一運輸部門排放。排放量以貨運業占 48.3% 最高、客運業 21.0% 與租賃業 25.4% 次之，計程車業 5.3% 最低。

(3) 分析公路運輸業之車輛登記數大於 200 輛(計程車客運業>350 輛)之統計共 106 家業者，合計車輛數 15 萬 6,041 輛，推估溫室氣體排放量合計 2,867 千公噸 CO₂e，佔運輸業比例為 33.9%。若以 2.5 萬噸/年為一定規模門檻進行分析，運輸業者之納管家數共有 36 家，排放量為 2,034 千公噸 CO₂e，佔運輸業排放 24.0%；若進一步降低溫室氣體年排放量門檻至 2.0 萬噸/年、1.5 萬噸/年，分別再增加 8 家及 16 家，累計排放量合計 2,493 千公噸 CO₂e，佔運輸業排放 29.5%。

5. 為檢視不同營運型態之陸路運輸業，以及各項活動數據取得之難易度、更新頻率、數據品質，計畫執行期間共辦理 1 家具一定規模之公路客運及 2 家軌道業者訪談，目前國內軌道運輸業者及較具規模之客運業者，在能源使用資料之掌握程度尚為完整。而較缺乏的資料項目，例如冷媒/乙炔/潤滑油使用量，以及租賃業、遊覽車業、計程車業等能源使用資料，後續將納入優先調查之項目。

本計畫相關建議如後：

1. 運具別年行駛里程與燃油效率為公路運輸排放推估重要參數，其中，年行駛里程可能受經濟活動強度與能源價格影響，燃油效率則受車款與車齡影響，建議未來可持續進行統計或健全調查機制，依據運輸業類別調查歷年年行駛里程與燃油效率參數。
2. 現階段計算各運具使用各燃料之總消耗量，為求該數據與能源局公布之能源平衡表內容一致，須進一步等比例調整。柴油調整係數介於0.78~1.39，特別在於2012年起有較大的跳升，經初步探討原因，可能在於交通部統計處於2012年更新營業貨車(多使用柴油)行駛里程的推估方法；另外，加油站之柴油量，亦可能使用在小型發電機、飯店業者鍋爐、營建機具與農業機具、漁船用油等用途，非全部使用在道路行駛之車輛，而能源平衡表再進行部門別歸屬時，可能不易區分，致使運輸部門柴油用量可能長期處於高估的狀況，未來可能需要進一步探討及釐清。
3. 由於運輸業者之溫室氣體排放來源主要為車輛燃料燃燒、營業場所電力使用、冷媒逸散，現階段應強化一定規模以上業者之燃料、電力使用情形掌握。針對運輸部門溫室氣體盤查作業之需求，建議參考過去工業與能源業者盤查作法，優先輔導一定規模以上運輸業者進行自主盤查工作，以逐步掌握運輸業溫室氣體排放資料。
4. 107年度之調查計畫，採自願性調查方式進行，可透過蒐集之資料比對本期推估數據之正確性。特別是租賃業者主要係將車輛租予他人使用，並由承租人自行加油，非直接燃料消耗之業者，因此溫室氣體係屬於範疇三，不納入組織型盤查範疇。惟目前公路主管機關對於該業別之營運資料掌握程度較低，為忠實呈現該業者對運輸部門溫室氣體之貢獻程度，本計畫暫以自用小客車及計程車之行駛里程進行假設估算，建議下一年度可針對租賃業調查對象增加長租、短租之相關調查，以提高推估的正確性。

附錄 2

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（具委託性質）

☑期中□期末報告審查意見處理情形表

計畫名稱：陸路運輸業能源消耗及溫室氣體排放推估及評估指標研析(1/2)

執行單位：環興科技股份有限公司

參與審查人員 及其所提之意見	執行單位說明	本所計畫執行單位 審查意見
(一) 工業技術研究院 張組長念慈		
1.本計畫是因應「溫室氣體減量及管理法」，必須掌握運輸業之能耗及氣體排放情形，並透過自主管理及推估效益，來落實運輸部門管制評估，是很重要的部會計畫，支持持續調查與推動。	本計畫透過盤點交通部既有之統計資料庫、主管機關保有之運輸業營運資料、政府開放資料庫等內容進行蒐集，分析估算運輸業溫室氣體之相關活動數據資料欄位需求，以強化後續溫室氣體推估及主管機關管理運輸業之參據。	同意
2.期中完成國際調查及現有技術調查，並著手進行業者訪查，相關進度符合進度，並已初步進行清冊編訂，相關工作請持續進行。	期末報告階段將依據客運業者申報燃料量以及營業車輛登記數推估溫室氣體排放量持續協調公路總局與監理單位，以掌握汽車運輸業申報燃料量與溫室氣體排放量推估差異。並進行公路客運業者與軌道運輸業者訪談並擬訂107年調查計畫書，並辦理調查計畫書專家學者座談會。	同意
3.針對大貨車、大客車耗能估計及新能源技術影響宜加強並提出可能影響與政策建議，尤其都會公車電動化及老舊客、貨車淘汰，建議要計算估計正確，以利交通部在運輸減碳的政策參考。	以市區客運業各別業者申報燃料使用量，假設客運業者汰換不同比例(5%、10%、15%及20%)柴油公車為電動公車，分別可減少24.44~97.86千公噸二氧化碳排放。。	同意
4.近期前瞻基礎建設，倘若各軌道建設均完成，可否推估我國運輸能耗減量評估，供部會參考。(此為建議)	前瞻基礎建設軌道運輸能耗減量評估，可透過預估營運期間旅次運量假設假設轉移私有運具運量之燃料減量。然而欲提升私有運具轉移至軌道運輸，仍需搭配地方政府之配套措施如提高停車費率、公車轉運等措施。	同意
(二) 行政院環境保護署 蕭主任秘書慧娟		
1.環興公司過去對交通運輸部門溫室氣體排放已有深入研究，建議所蒐	已補充於期末報告3.5節文獻回顧綜整。	同意

參與審查人員 及其所提之意見	執行單位說明	本所計畫執行單位 審查意見
集國外資訊，研析我國近期或長期可採行、可參考或因國情不同而不宜採用者。		
2.依據溫管法之規定，推動各部門排放量及減量規劃，運輸部門 2012-2014 三年平均占比為 12.79%，2014 年公路系統排放占運輸部門 95.87%，需研擬行動方案，管制溫室氣體排放。	依據「溫室氣體減量及管理法施行細則」中央目的事業主管機關應於推動方案核定後六個月內，報請行政院核定部門溫室氣體排放管制行動方案。本計畫研究對象為陸路運輸業，相關成果可強化後續溫室氣體推估及主管機關管理運輸業之參據。	同意
3.政府在推動電動車輛產業發展，因此推估排放量時，未來可在情境假設後，推估可減量的政策方案。	回應	同意
4.期中報告第三章蒐集國際文獻資訊，是否可與國內現有政策做連結？	「經濟部智慧電動車先導運行計畫輔導作業要點」施行期限已於 105 年 12 月 31 日屆滿。目前推動電動車輛產業發展由小客車、大客車轉移至機車，「經濟部發展電動機車產業補助實施要點」提供合格產品購置補助與設置能源補充設施補助。惟交通部與環保署仍補助電動大客車，將依據市區汽車客運業者申報燃料用量計算都會公車電動化不同比例之減碳效益。	同意
5. 3-50 頁所提，運輸業者碳中和配送服務，是否可在國內推廣？	期末報告將各國在運輸部門管理趨勢、溫室氣體排放推估做法及運輸減量方法學等之差異進行比較分析，提出供我國借鏡參採之處。	同意
6. 4-9 頁，陸路運輸活動數據盤點，最後一段所提，因資料項目不足或保存不完整，將無法因應未來的盤查、查證、登錄作業，建議提出需加強之處，並評估未來針對運輸部門溫室氣體盤查作業之需求。	目前國內貨運業者之服務碳足跡尚在起始階段，台灣宅配通貨運服務已於 106 年 2 月取得我國碳足跡標籤，建議可進一步輔導業者取得國內外碳權，提供國內企業民眾碳中和服務選項。	同意
7. 承上，有關運輸部門之	由於運輸業者之溫室氣體排放來源主	同意

參與審查人員 及其所提之意見	執行單位說明	本所計畫執行單位 審查意見
基線掌握，建議可研析未來在運輸部門可行之盤查機制(或其執行方式架構)，以協助業者及早規劃因應。	要為車輛燃料燃燒、營業場所電力使用、冷媒逸散，現階段應強化一定規模以上業者之燃料、電力使用情形掌握。針對運輸部門溫室氣體盤查作業之需求，建議參考過去工業與能源業者盤查作法，由交通部門優先輔導一定規模以上運輸業者，自主盤查登錄國家平台，後續再評估特定業者，或排放量、車輛數達一定規模以上之納入應盤查登錄溫室氣體排放量之排放源。	
8.3-14 頁第 2 段、4-9 頁第 3 段等，應依「溫室氣體認證機構及查驗機構管理辦法」之規定，修改為查驗(非查證)。	建議陸路運輸業者溫室氣體排放管理採用分級漸進的方式，規模較大的特定行業別對象如軌道運輸業者，由交通部門優先輔導自主盤查登錄國家平台，比照現有的第三方查證機制進行溫室氣體盤查登錄。而排放量、車輛數已達一定規模以上客、貨運業者可推動自主管理，除車輛燃料申報外，增加用電量申報，以及檢附佐證資訊、車隊未達一定規模業者則朝向落實燃料用量申報監理單位。租賃業者、計程車業者之管理方式，建議透過車輛保養與能耗、行駛里程數掌握逐步建立。	同意
(三) 經濟部能源局高淑芳組長		
1.國內外文獻蒐集之目的係透過經驗學習以訂定適合我國國情之策略措施，本計畫現階段為期中執行成果，尚未有分析檢討建議，宜請於期末報告中強化。	已補充於期末報告 3.5 節文獻回顧綜整。	同意
2.能源管理法第 15 條規範之車輛能效管理後針對新車油耗標準進行規範，雖在某些程度上可反映溫室氣體減量效果，但實質上屬不同法規體系，目前應無將溫管議題納入能效管理之規劃。惟建議可朝交通主管機關是否依目的事業主管機關權責，將運	國際間新車能耗管制已由小客車逐步擴及到客、貨運業使用之商用重型車，建議我國積極研訂重型車能耗標準。「汽車運輸業管理規則」，第 13 條中現有規範，汽車運輸業增添車輛申請新領營業車輛牌照時，限用未曾請領牌照之新車。建議交通部檢討於公告重型車能耗標準後，可再增加新車能源效率等級規定，並進一步管理運輸業者之營業執照或營運路線許可證須換發，限制老舊車輛比例。	同意

參與審查人員 及其所提之意見	執行單位說明	本所計畫執行單位 審查意見
輸之溫室氣體納管之可行性進行研究，並提可行做法。		
3.運輸業者使用燃料申報是否已有法規強制規定申報義務，如以自願性調查方式進行，恐蒐集之資料統計正確性及效果有限。	運輸業者使用燃料申報係依據「汽車運輸業管理規則」第 24 條規定由業者自主提報燃料消耗統計年報表及相關營運資料，建議後續加強一定規模以上公路客、貨運業者之燃料用量掌握度，除車輛燃料申報外，增加用電量申報，以及檢附佐證資訊；車隊未達一定規模業者則朝向落實燃料用量申報監理單位。並參考能源局之能源用戶申報與能源查核機制，提升資料統計正確性。	同意
4.目前「能源管理法」列管之能源大用戶中屬運輸部門僅 68 戶(航空站 7 戶、轉運站 1 戶、捷運 15 戶、鐵路運輸 45 戶)，其符合能源使用量基準皆為契約容量大於 800kw 者，並未有燃料油超過 6,000 公秉之運輸業者納管。如何透過公路主管機關相關法規機制，請運輸業提送能源使用情形，宜有分析評估及建議做法。	現行運輸業能源用戶 68 戶中，主要用電對象為軌道運輸業者，然而以單一電錶之契約用電量超過一定規模以上篩選之管制對象，無法反映連鎖企業、多據點業者(如路線貨運業者)之整體用電量。 此外，能源用戶依法應行辦理事項之能源使用數量基準中，燃料油年使用量超過 6,000 公秉之規定，與車用汽柴油不同，主要係針對鍋爐。本研究建議可擴大能源用戶定義對象至車用柴油用量超過 6,000 公秉之運輸業者，以增加運輸業者納管比例。	同意
5.本(106)年度應針對至少 1 家公路客運及 1 家軌道業者進行訪談，以擬訂 107 年調查計畫書部分，於期中報告書似未見相關實質進展，宜請補充說明。另規劃優先訪談台南市交通局大台南公車部分，宜請在報告中說明選定原則及其代表性，以供委辦單位政策擬訂時之參考。	本計畫擬定公路客運業者訪談之篩選原則，篩選原則 1：公路汽車客運行業別登記車輛總數>100 輛(34 家業者)。篩選原則 2：兼營市區客運業與遊覽車客運業(15 家業者)。篩選原則 3：導入電動車輛 (6 家業者)。依據篩選原則重新將針對電動車占比最高之桃園汽車客運股份有限公司。	同意
6.第三章重要文獻回顧之內容以蒐集歐盟、美國及日本之相關資訊，惟	已補充於期末報告 3.5 節文獻回顧綜整。	同意

參與審查人員 及其所提之意見	執行單位說明	本所計畫執行單位 審查意見
未見比較分析，建議宜請團隊就各國在運輸部門管理趨勢、溫室氣體排放推估做法及運輸減量方法學等之差異進行比較分析，並提出可供我國借鏡參採之處。		
7.P3-3 有關表 3.1-1 歐盟 2050 年運輸策略不同類型的旅程目標之「城市交通工具」說明欄第三段，有關運輸安全等文字似與溫室氣體排放關聯性低，建議刪除。	期末報告刪除表 3.1-1 歐盟策略中與溫室氣體排放關聯性低之文字內容。	同意
8.P3-9 提及 2009 年起行政院積極推動能源四法，其中「能源管理法」屬修正案，似不應與「再生能源發展條例」、「溫室氣體減量及管理法」等同列為完成「立法」程序，建議文字予以調整，以符實際。	期末報告調整文字說明為，「並陸續完成能源管理法修正、以及再生能源發展條例、溫室氣體減量及管理法的立法程序。」。	同意
9.有關運輸業現況部分，資料更新有無可能至 105 年資料?如表 4.1-3、4.1-4...，其中 P4-13 圖 4.2-4 客貨運業申報燃料排放量占比資訊僅至 102 年，分析資料似有落後。	運輸業現況統計年度將於期末報告統一依據交通統計要覽公開情形更新至最新年度，P4-13 圖 4.2-4 客貨運業申報燃料排放量占比資訊，將依據環保署國家溫室氣體排放清冊公布狀況更新至最新 2014 年。	同意
10.錯漏字部分，請參考修正： • p2-3:2.(2)及 3.之標題似應為...專家學者諮「詢」會，請確認。 • p3-4(2):歐盟運輸仍依賴「石化」燃料，及同段第 3 行可取代 15-17%「石化」燃料，似應為「化石」燃料，請確認。	修正相關文字於期末報告中。	同意

參與審查人員 及其所提之意見	執行單位說明	本所計畫執行單位 審查意見
• 部分表格標號與本文不符，請再予全文檢視，如 p3-7「表 3.1-3」在內文中為「表 3」，其他如 p3-8、p3-24、p3-30 等。 • p3-24 引用表 3.2-4 之數據請注意一致性，如第 7 行「貨運減少 16.5%」，惟表內為「17%」。 • p4-15 引用表 4.2-5 之數據請注意一致性，如 2.鐵路運輸第 3 行「降低至 7.82 度電/公里」，惟表內為「7.74」。		
(四) 台灣綜合研究院 侯副所長仁義(書面意見)		
1.針對國內外溫室氣體推估資料蒐集，日本國家溫室氣體排放清冊(NIR)可將運輸部門排放量進行運具別細分，主因其計算依據之能源平衡表(General Energy Statistics)係以各部會調查統計為基礎進行編製，所蒐集資料相當細緻。建議本計畫可增加蒐集日本國土交通省相關調查表單，作為後續研擬調查計畫書之參考。	日本能源平衡表中，各項運輸燃料用量資料係依據國土交通省綜合政策局自動車輸送統計調查-自動車燃料消費量調查之年報統計(http://www.mlit.go.jp/k-toukei/)，每月進行 9,600 名車主調查表格，統計由各車種當月之行駛里程與燃料使用量後計算。與我國目前調查貨運業者之燃料用量作法接近。	同意
2.針對陸路運輸排放量計算公式(p.5-4)所引用溫室氣體排放係數僅能依能源別區分，並無法區分運具別，建議加以修正。	期末報告將修正計算公式中溫室氣體排放係數上標 ab 為 a。	同意
3.運具別年行駛里程與燃油效率為公路運輸排放推估重要參數，其中，	表 5.1-4 能源平衡表調整(p.5-8)之汽油調整比例，係透過臺灣地區汽車延車公里統計與燃油效率調查推估燃油用	同意

參與審查人員 及其所提之意見	執行單位說明	本所計畫執行單位 審查意見
年行駛里程可能受經濟活動強度與能源價格影響，燃油效率則受車款與車齡影響，建議應建立統計或調查機制，逐步蒐集歷年年行駛里程與燃油效率參數。表 5.1-4 歷年公路運輸燃料使用量推估對應能源平衡表調整(p.5-8)之汽油調整比例 2003-2010 年明顯較低，可能係因排放量推估所引用年行駛里程與燃油效率參數，未反映此期間參數變動所致，建議應檢討修正。	量，過去年度調查統計方法時有變動，2003-2010 年汽車延車公里統計相對較高，導致燃油用量高估所致。近年逐步提升統計調查方式以利提高推估準確率。目前交通部運輸業之相關調查資料，市區汽車客運/公路汽車客運 逐月申報、汽車貨運業雙月抽樣調查 350 家行駛里程與燃油效率、計程車客運業偶數年調查、遊覽車客運業偶數年調查、小客車/小貨車租賃業則未公開調查資料。將於期末報告中建議交通部未來依據運輸業類別調查歷年年行駛里程與燃油效率參數。	
4.針對表 5.2-1 交通部統計查詢系統新增資料欄位需求(p.5-12)，其中鐵路運輸業目前並無使用汽油情形，大眾捷運系統運輸業亦無汽油與柴油消費，公路汽車客運似皆使用柴油，並無汽油消費，建議應先與相關業者訪談，瞭解實際能源使用情形後，再新增資料欄位。另外，針對公路汽車客運用電量資料蒐集，由於目前已有部分電動巴士，建議用電量應區分廠站用電與運具充電 2 部分，以正確反映運輸部門能源消費與排放。	由於高鐵公司之企業社會責任報告書中揭露公務車之汽油用量，因此保留軌道運輸之汽油欄位。客運業者申報部分，現有監理表單仍有統計汽油量欄位故仍保留，並將用電量分為廠站用電與運具充電兩部分，以利後續統計。本計畫以電動車輛導入情形作為公路客運訪談對象選定原則，了解客運業者對於電動巴士能源使用情形掌握。	同意
5.有關公路運輸業申報門檻設定，基於資料完整性考量，應儘量涵蓋所有廠商，建議宜先與業者進行訪談，確認是否會因業者規模大小不	分析公路運輸業者之車隊規模，統計運輸業者 1 萬 3,176 家，其中登記車輛數 10 輛以下之業者占 58%； 11~50 輛之業者占 38%，車輛登記數 50 輛以上之業者僅 4%，顯示業者規模差距甚大，將依據訪談結果提出一定規模以上公	同意

參與審查人員 及其所提之意見	執行單位說明	本所計畫執行單位 審查意見
同，導致難以配合資料申報情形，再依可配合申報業者規模，設定申報門檻。	路客、貨運業者之燃料用量掌握度，除車輛燃料申報外，增加用電量申報，以及檢附佐證資訊之建議。	
6.本計畫成果有助掌握運輸部門排放情勢，建議可考量納入國家溫室氣體排放清冊或透過其他管道進行資料揭露。	推估營業車輛占公路運輸排放約23%，由於國家清冊的活動數據應具備數據統計的一致性，本研究產出之清冊內容應用於減碳策略擬定之量化推估較為妥適。	同意
(五) 交通部統計處		
1.交通統計要覽相關資料近期已更新至民國 105 年，請研究團隊更新報告年份。	運輸業現況統計年度將於期末報告統一依據交通統計要覽公開情形更新至最新年度。	同意
2.本案清冊建立是否可以呼應與溫管法中基線年 2005 年排放清冊。	本案清冊建立僅針對 105 年度，由於國家清冊活動數據應具備數據統計的一致性，本研究產出之清冊內容應用於減碳策略擬定之量化推估較為妥適。	同意
3.公路汽車客運與市區汽車客運業之營運消長，係受到縣市升格直轄市整併之影響，建議不要分開討論。	公路汽車客運與市區汽車客運業營運統計已於期末報告中整併。	同意
4.貨運業燃料用量推估於民國 102 年變更抽樣調查方法，請團隊評估與排放清冊之溫室氣體排放量推估之差異。	運業者則依規定提報至各區監理所之年度汽車運輸業年度報告(紙本)，公路總局主計室自 102 年度起每 2 個月抽樣 350 家貨運業者填報實動車輛數、平均出車次數、每車次平行駛里程數、營業天數等資訊，據以推估貨運業者燃料用量。變更調查方式後之燃料用量明顯降低，燃料用量變化趨勢與貨運量略有不同，將於期末報告中補充。	同意
5.第 5-7 頁表 5.1-3 之部分調查資料尚未公開並非未進行調查。	經與統計處確認本題意見修正文意為第 5-17 頁，遊覽車客運業者未確實申報燃料用量，並非有統計未公布，將於期末報告中修正文字說明。	同意
6.由於溫室氣體排放計算所需要的資料如燃料、電力用量，已涉及到業者營業之細部資料取得，建議比較其他部門之排放清冊建立方式。	目前國家清冊之活動數據統計來源係依據能源局發布的能源平衡表，而環保署公告應盤查登錄溫室氣體排放量之排放源，則需透過第三方查驗公司確認業者營業之細部資料後取得查證聲明後登錄。建議交通部門為因應溫管法第	同意

參與審查人員 及其所提之意見	執行單位說明	本所計畫執行單位 審查意見
	14 條目的事業主管機關應輔導事業進行排放源排放量之盤查、查證、登錄、減量及參與國內或國際合作執行抵換專案。加強一定規模以上公路客、貨運業者之燃料用量掌握度，除車輛燃料申報外，增加用電量申報，以及檢附佐證資訊；車隊未達一定規模業者則朝向落實燃料用量申報監理單位。並參考能源局之能源用戶申報與能源查核機制，提升資料統計正確性。	
(六) 交通部公路總局 (書面意見)		
1. 第 2-3 頁倒數第 4 行「…優先訪談臺南市政府交通局大台南公車，了解公路客運業者…」，查「大台南公車」均屬市區汽車客運業範疇，而非公路客運，由臺南市政府主管。	已依據期中審查意見，重新訂定篩選原則：公路汽車客運行業別登記車輛總數>100 輛、兼營市區客運業與遊覽車客運業、導入電動車輛 (6 家業者)。依據篩選原則重新將針對電動車占比最高之桃園汽車客運股份有限公司。	同意
2. 第 3-32 頁 AM0031 公車捷運系統專案，其類型定義是否確屬「軌道運輸」建議研究單位再予確認。	已修正表格內容，將「軌道運輸」調整為「軌道與大眾運輸」。	同意
3. 第 3-33 頁巴士快速公交 (BRT) 在瓜地馬拉城，「公交」用字不符我國語文用詞，整體文字亦不通順。	已修正表格內容，調整表 3.3-2「巴士快速公交」之翻譯用字為「公車捷運系統」。	同意
4. 第 5-12 頁市區汽車客運，建議與燃料有關之資料欄位 (消耗油量、消耗汽油量、消耗柴油量) 依單位營運里程或單位載客人數計算，否則規模較大之業者因本身行駛里程長、載客人數多，易產生較浪費能源之誤解。	市區汽車客運、公路汽車客運增加依單位營運里程或單位載客人數之欄位指標。	同意
5. 第 5-12、5-13 頁公路汽車客運、計程車客運業、其他汽車客運業、	市區汽車客運、公路汽車客運之建議新增欄位統一為「消耗汽油量」及「消耗柴油量」，並增加依單位營運里程或單	同意

參與審查人員 及其所提之意見	執行單位說明	本所計畫執行單位 審查意見
公路汽車貨運，市區汽車客運現有欄位為「消耗汽油量」及「消耗柴油量」，本業別建議新增「汽油使用量」、「柴油使用量」名稱並不一致，另建議併考量上開對市區汽車客運建議依單位營運里程或單位載客人數計算。	位載客人數之欄位指標。	
6.第 5-20 頁主管權責與背景，本局並無主管市區客運業務。	已修正公路總局運輸管理中心之執掌，刪除市區客運業務文字。	同意
7.空氣動力套件部分，道路交通安全規則附件 15 已明訂，該設備為可變更且不經公路監理機關辦理變更登記，但須符合以下規定：(1)不得突出車身兩側及前、後方，致影響行車安全。(2)不得有銳利邊角。(3)不得阻礙駕駛人的視線。	將補充安裝空氣動力套件可變更且不經公路監理機關辦理變更登記，及應符合之道路交通安全規則規定文字於期末報告。	同意
8.另冷凍機或保溫廂，係可依道路交通安全規則附件 15 辦理變更登記。	將補充冷凍機或保溫廂可依道路交通安全規則附件 15 辦理變更登記於期末報告。	同意
9.節能輪胎部分，道路交通安全規則第 23 條規定，輪胎為可變更，但變更後應符合下列規定：(1)換裝後其前、後輪距與原登載相同。(2)換裝後輪胎外徑尺寸與原登載輪胎外徑尺寸，經換算後在 2%誤差範圍內。(3)輪胎外緣不得超出車身。(4)換裝後前輪不妨礙轉向操作靈活者。(5)換裝輪胎胎面面寬及輪圈尺寸與原登載相差在二級內為原則(例如：175/80R15 最大可換裝	將補充節能輪胎可變更，但變更後應符合道路交通安全規則第 23 條規定之文字於期末報告。	同意

參與審查人員 及其所提之意見	執行單位說明	本所計畫執行單位 審查意見
195/70R15，195/55R15 最大可換裝 215/40R17)。		
(七) 本所綜合技術組 曾組長佩如		
1.能源用戶依法應行辦理 事項之能源使用數量基 準中，燃料油年使用量 超過 6,000 公秉之規 定，與車用汽柴油不 同，建議釐清後再引用 相關規定。又能源管理 法燃料用油主要係針對 鍋爐，與本研究針對運 輸業規模有所不同，不 適合直接引用。	能源用戶依法應行辦理事項之能源使 用數量基準中，燃料油年使用量超過 6,000 公秉之規定，與車用汽柴油不 同，主要係針對鍋爐。本研究建議可擴 大能源用戶定義對象至車用柴油用量 超過 6,000 公秉之運輸業者，以增加運 輸業者納管比例。期末報告將提出透過 公路主管機關相關法規機制，提升運輸 業提送能源使用情形之建議做法。	同意
2. 國內過去推動生質燃料 因微生物滋生，增加車 主相關的保養或管理等 成本。因此，期中報告 表 3.3-1 與表 3.3-2 導入 生質燃料作法並不適用 於我國，應於報告書中 補充說明避免造成誤 解。	文獻回顧將補充我國近期或長期可採 行、可參考或因國情不同而不宜採用者 之比較研析，補充生質燃料現階段經濟 部暫停推動之現況。	同意
(八) 本所綜合技術組(書面意見)		
1.P2-3 及 P6-7 引用之臺鐵 運輸服務之碳足跡，係 為恆春支線電氣化之碳 排放研究資料，非指全 線電聯車或柴油機車之 碳足跡係數，請於報告 內容適當處加註說明。	已刪除相關論述。	同意
2.第 3.2.2 節國家溫室氣體 排放清冊中，運輸部門 之電力消費量係登記在 能源供應端，致使鐵路 二氧化碳排放量未完整 呈現在運輸部門(僅燃 料燃燒)，建議在報告適	期末報告將於 3.2.2 節之圖表名稱加註 燃料燃燒之溫室氣體排放未納入軌道 列車用電排放之文字敘述。	同意

參與審查人員 及其所提之意見	執行單位說明	本所計畫執行單位 審查意見
當處加註說明，避免誤解。		
3.第三章文獻回顧部分，若干文獻翻譯及用語不易閱讀及理解，請重新檢視改寫。	期末報告將調整文獻回顧敘述，並補充國內外推動策略比較以利閱讀。	同意
4.P3-14所列中央目的事業主管機關為交通部之行業別，僅歸屬於運輸部門之行業(圖 3.1-6)，建議應有架構地針對交通部所管之各業(包含服務部門)完整表列，以對應本計畫研究範圍。	期末報告將補充圖 3.1-6 交通部所轄包括電信觀光等其他運輸服務以外之行業別，並標註本計畫研究範圍。	同意
5.陸路運輸業，除交通部主管法規外，尚有主計總處之中華民國標準行業分類，請於第 4.1 節搭配表 4.1-1 簡要敘述兩者之異同點，以及本計畫採用之分類依據。	本計畫採用之分類依據以交通部主管法規為主。	同意
6.第 4.1.1 節公路運輸業現況分析中，後續取得公路監理資料後，可針對各業之個別業者規模進行簡要統計分析，以釐清車隊規模之分布。	期末報告階段將依據取得之公路監理資料進行簡要統計分析，初步以車輛數檢視車籍資料庫運輸業者 1 萬 3,176 家，其中登記車輛數 10 輛以下之業者占 58%； 11~50 輛之業者占 38%，車輛登記數 50 輛以上之業者僅 4%，顯示業者規模差距甚大。期末報告將依據各行業別車籍資料登記情形分析車隊規模分布，提出一定規模以上之建議。	同意
7.P4-11 營業小貨車登記數量有誤植，請重新校對。	經查 P4-11 營業小貨車登記數量誤植為營業小客車數量，將於期末報告更正，重新計算貨運業登記車輛占營業車輛登記數占比。	同意
8.第四章活動數據及資料盤點，應列表說明陸路運輸業各項業別之資料蒐集情形，包括資料名稱、資料屬性、數據來源、取得方式、更新頻率，以及在本計畫之用途，以對應第五章進行	彙整交通統計要覽針對上述業別之營運概況統計內容歷年略有差異。公路客運業者按月於申報系統填報彙整至公路總局主計室，而市區客運業者資料則申報至交通部統計處，已可掌握各業者逐月資料。貨運業者之燃料消耗量統計，現況乃由公路總局主計室，各監理區按月蒐集 350 家(7 區各 50 家)廠商提	同意

參與審查人員 及其所提之意見	執行單位說明	本所計畫執行單位 審查意見										
排放資料之不確定性檢核依據。	報資料，依業者實動車輛數、行駛里程，車種(大貨、小貨、貨櫃曳引車、貨運曳引車)，推估運輸業者之年度總燃料用量。 其餘運輸業者之營運資料大致透過調查計畫取得。遊覽車客運業與計程車客運業自民國 88 年起每 2 年進行一次調查。小客貨車租賃業自民國 91~97 年起每 2 年進行一次調查，最近一次調查為民國 101 年。汽車貨運業則自民國 88 年起，每年均進行調查計畫。惟並未針對燃料使用進行整體推估。											
9.第 5.1.1 節係引用國家溫室氣體排放清冊中運輸部門的資料，惟為充分呈現運輸部門溫室氣體情形，請採用經濟部能源局燃料燃燒之溫室氣體排放統計中運輸部門(含電)之排放資料，以對應第 5.1.2 節之數值。	期末報告將補充能源局統計之能源平衡表中運輸部門之列車用電排放資料，並在報告適當處加註說明，國家清冊之分類說明。	同意										
10.表 5.2-1 僅表列交通部統計查詢網之登載資料欄位，考量交通部及運輸業者之資料可能散見於各機關公務統計或個別業者網站(例如臺北捷運網站有公布年度各類能源使用量等)，建議可多方蒐集。	<table><tr><td colspan="2">期末報告將持續蒐集各機關公務統計與個別業者網站資料，補充於表 5.2-1。</td></tr><tr><td>項目</td><td>溫室氣體排放相關資料</td></tr><tr><td>高鐵</td><td>社會責任報告書(2014-2016 年能耗及溫室氣體排放量)，服務碳足跡</td></tr><tr><td>台鐵</td><td>臺鐵統計資訊 (2011-2016 年機車車輛運轉實績及電、油消耗)，服務碳足跡</td></tr><tr><td>捷運</td><td>台北捷運:社會責任報告書(2013-2015 能源使用及溫室氣體排放) 高雄捷運:高雄捷運公司年報(2014-2015 總用電數)</td></tr></table>	期末報告將持續蒐集各機關公務統計與個別業者網站資料，補充於表 5.2-1。		項目	溫室氣體排放相關資料	高鐵	社會責任報告書(2014-2016 年能耗及溫室氣體排放量)，服務碳足跡	台鐵	臺鐵統計資訊 (2011-2016 年機車車輛運轉實績及電、油消耗)，服務碳足跡	捷運	台北捷運:社會責任報告書(2013-2015 能源使用及溫室氣體排放) 高雄捷運:高雄捷運公司年報(2014-2015 總用電數)	同意
期末報告將持續蒐集各機關公務統計與個別業者網站資料，補充於表 5.2-1。												
項目	溫室氣體排放相關資料											
高鐵	社會責任報告書(2014-2016 年能耗及溫室氣體排放量)，服務碳足跡											
台鐵	臺鐵統計資訊 (2011-2016 年機車車輛運轉實績及電、油消耗)，服務碳足跡											
捷運	台北捷運:社會責任報告書(2013-2015 能源使用及溫室氣體排放) 高雄捷運:高雄捷運公司年報(2014-2015 總用電數)											
11.針對 P5-18 對一定規模以上之運輸業者定義建議，參考 106 年 7 月 3 日召開專家學者之意見，建議後續可視公路	依據取得之公路監理資料進行簡要統計分析，初步以車輛數檢視車籍資料庫運輸業者 1 萬 3,176 家，車輛登記數 50 輛以上之業者僅 504 家占 4%，將於期末報告中進一步分析行業別狀況與車	同意										

參與審查人員 及其所提之意見	執行單位說明	本所計畫執行單位 審查意見
汽車運輸業之能源使用 分析情形，思考交通部 可運用之管理措施，再 予以針對一定規模進行 定義。	輛登記情形後，補充交通部可運用之管 理措施建議。	
12.報告書之圖表資料來 源，多有缺漏，請通盤 檢視。	將補充圖表資料來源於期末報告。	同意
13.其他建議修正事項，請 依檢還之報告書修訂。	依檢還之報告書建議修正事項修正期 末報告。	同意
(九)主席結論		
1.本期中報告經與會審查 委員評分後，平均分數 為 82 分，原則審查通 過。	感謝委員肯定。	同意
2. 請研究團隊針對與會委 員及各單位代表所提意 見，於會議紀錄文到 1 週內研提回覆辦理情形 說明表，以作為後續研 究及撰提期末報告之參 據。	已於 106 年 8 月 11 日提送回覆辦理情 形說明表，以作為後續研究及撰提期末 報告之參據。	同意

附錄 3

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（具委託性質）

□期中 ☒ 期末報告審查意見處理情形表

計畫名稱：陸路運輸業能源消耗及溫室氣體排放推估及評估指標研析(1/2)

執行單位：環興科技股份有限公司

參與審查人員 及其所提之意見	執行單位說明	本所計畫執行單位 審查意見
(一) 工業技術研究院江副組長旭政		
1. 本計畫乃因應「溫室氣體減量及管理法」之要求，盤查掌握運輸業的能耗及溫室氣體排放情形，涵括文獻回顧、運輸排放掌握及其他工作，本年度係第一年(2年期)計畫，執行成果相當不錯，應予支持。	感謝委員肯定。	同意
2. 有關公路運輸各類車種溫室氣體排放分配情形，如客運和貨運的占比隨年度的變化，建議可以深入分析其原因，例如小客車、機車和大客車是否有競爭之關係(如圖 4.2.1-2,-3 和圖 5.1.2-1,-2)。	各類車種溫室氣體排放量推估採用參數包含車輛登記數、行駛里程、燃油效率，修正定稿中補充分析歷年客運和貨運排放量占比變化情形與參數之關聯性，於 4.1.2 節。	同意
3. 本計畫蒐集、整理和分析相當多，除了撰寫報導文章和發表論文之外，建議思考是否還有其他更積極的表現方法(舉例，蕭教授提及的說帖或 CDM 的典範移轉)	本研究為 2 年期計畫，規劃於第二年度研究完成後，彙整計畫完整成果後評估其他更積極的表現方法。	同意
(二) 國立臺灣海洋大學河海工程學系蕭教授再安		
1. 依環保署規劃溫室氣體排放階段管制目標，運輸部門仍須進一步努力。	依據溫室氣體減量管理法規定各階段溫室氣體排放階段管制目標，於下一階段排放期開始前二年提出，環保署規劃 2020 年較 2005 年排放量減量 2%、2025 年較 2005 年排放量減量 10%。本計畫規劃第二年度研究分析「溫室氣體減量及管理法」對運輸業進行管制之影響，透過 2 年期之訪談與資料內容，分析「溫室氣體減量及管理法」對運輸業進行管制時可能影響之範圍、減碳效果、	同意

參與審查人員 及其所提之意見	執行單位說明	本所計畫執行單位 審查意見
	產業衝擊等，以作為交通部後續施政之參據。	
2. 請釐清溫室氣體排放之範疇。	依據環保署民國 105 年公告「溫室氣體排放量盤查登錄作業指引」範疇一與範疇二排放源之溫室氣體排放量應鑑別且量化；僅要求鑑別出範疇三排放源，不需列入排放量計算範圍。本研究第一年度僅針對軌道運輸業可依據蒐集資料提出範疇一與範疇二之量化成果。第二年度將透過調查計畫取得資料情形，更新公路運輸業清冊。	同意
3. 請思考 CDM 抵換精神如何延伸應用。	我國「溫室氣體抵換專案管理辦法」計畫型抵換專案申請註冊，規定採用中央主管機關認可之減量方法，包含聯合國清潔發展機制（Clean Development Mechanism, CDM）執行委員會或其他經中央主管機關認可之減量方法。核發減量額度之用途可用於國內排放源自願減量之抵換、相關法規溫室氣體減量承諾之抵換。	同意
4. 盤查資料庫格式可再檢討(P.5-13)。	已補充運輸業排放清冊資料庫架構圖，說明資料結構及分類(層)內容於 4.2.1 節。	同意
5. 請補充說明軌道運輸業溫室氣體排放清冊之範疇(表 5.2.2-2，P5-18)。	原表 5.2.2-2 已修正範疇文字說明。範疇一係指來自於製程或設施之直接排放，範疇二係指能源利用間接排放。	同意
6. 請說明軌道運輸業能源使用統計的計算基準及範疇(表 4.2.2-2，P4-22)。	原表 4.2.2-2 中，軌道運輸業之能源使用以電力為主。台鐵路線逐步電氣化，柴油用量大致呈現逐年降低趨勢，高鐵部分依據「台灣高鐵企業社會責任報告書」柴油係來自於工程維修車輛、緊急發電機使用，汽油為交通公務車使用。	同意
7. 請說明都會公車電動化之減碳效益是否計算電廠排放部分(表 4.2.1-5，P4-21)。	參考運研所 105 年「公路公共運輸電動客車經營與運作績效調查」取得 18 條路線電動公車耗電及行駛里程資料，以用電效率 0.74 公里/kWh，修正都會公車電動化之減碳效益。若以 5%汰換比例則約導入 478 輛電動公車，電力使用之溫室氣體排放量 17.28 千公噸二氧化碳當量，總溫室氣體排放仍相較 2016 年市區客運業申報燃料使用量推估之	同意

參與審查人員 及其所提之意見	執行單位說明	本所計畫執行單位 審查意見
	排放量可減少 10.32 千公噸 CO ₂ e。	
8.客運業營運指標與溫室氣體排放量之迴歸分析，請檢討其隱含意義(圖 4.2.1-5~4.2.1-8，P4-19~P4-20)。	由原圖 4.2.1-5 的 2 種業別迴歸趨勢線的斜率可知，相同行駛里程數的市區汽車客運業者車輛排放情形約為公路客運業者 1.7 倍，係與市區平均車速較慢、停靠站數較多的營運型態有關。另以客運量(人公里)為指標反映能源使用效率，原圖 4.2.1-6 的 2 種業別迴歸趨勢線的斜率則相當接近，與原圖 4.2.1-5 相比則顯示市區汽車客運業車輛的載客率較高。以車輛數為指標反映能源使用效率，市區汽車客運業與公路汽車客運業者 R^2 亦分別達 0.9429 與 0.93122，顯示以車輛數作為指標仍具有規模分類之代表性，由圖 3.2.1-7 的 2 種業別迴歸趨勢線的斜率可知，相同車輛數的公路汽車客運業者約為市區汽車客運業者車輛排放 1.6 倍，應與公路汽車客運業者車輛年平均行駛里程數較高有關，105 年交通統計要覽統計公路汽車客運業者平均每車年行駛里程 111,932 公里，市區汽車客運業者平均每車年行駛里程 50,572 公里。	同意
9.第三章文獻回顧之翻譯用語請重新檢視(P3-2~P3-3)。其他文字修正，再依檢還資料修訂。	已修正翻譯用語與文字。	同意
(三) 王委員運銘		
1.本研究大致符合原計畫需求，唯在深度部分可再加強。	感謝委員指導。依據審查意見補充統計分析如客運業營運指標與溫室氣體排放量之迴歸分析、歷年客運和貨運排放量占比變化情形與參數之關聯性等。	同意
2.結論與建議似與報告各章節之研究分析內容無太大關聯，即結論與建議之論點分析稍嫌不足。如重型車輛能耗標準、生質柴油、運輸業納入能源查核申報……等。	已補充重型車輛能耗標準、生質柴油、運輸業納入能源查核申報之說明於文獻回顧各章節。	同意
3.車用生質柴油在國內曾	已補充車用生質柴油在國內曾推廣遭	同意

參與審查人員 及其所提之意見	執行單位說明	本所計畫執行單位 審查意見
推廣遭遇問題而暫停， 宜對此詳加了解分析後 再提建議。	遇問題而暫停，於文獻回顧章節。	
4.業別分類是否宜考慮國 際接軌，俾利國際比較 與國內政策推動。	國際間運輸排放統一依據依據 IPCC 國 家溫室氣體清單指南量化，大致以客 運貨運分類。因應「溫室氣體減量及 管理法」運輸業可能面臨及排放源進 行管制工作，本計畫為掌握運輸業之 溫室氣體排放情形，主要依據國內運 輸業相關法規作為業別類分為客運 業、貨運業、租賃業、計程車業。	同意
5.新增資料欄位需求部 分，宜預為可能變化做 規劃。如：LPG 車…… 等之分析。	已補充運輸業排放清冊資料庫架構 圖，說明資料結構及分類(層)內容於 4.2.1 節。	同意
6.分類及資料欄位亦宜考 量未來政策分析之需要 加以分析是否增加。	已補充運輸業排放清冊資料庫架構 圖，說明資料結構及分類(層)內容於 4.2.1 節。	同意
7.車輛容許耗用能源標準 目前是經濟部權責，爰 在 6.2 建議第四點建議 “交通部”，是否得宜 可再檢視(P6-3)。	已調整文字內容。建議經濟部能源局訂 定重型車能耗標準。	同意
8.以車輛數估算之用油量 與能源平衡表以加油站 銷售量之差額全額調歸 車輛用油之適當性可再 檢討，因加油站銷售對 象不只是本報告定義之 車輛。	非公路使用之柴油尚包括：小型發電 機、飯店業者鍋爐、營建機具與農業 機具、漁船用油，相關論述已補充於 4.1.2 節與 5.2 節建議中。	同意
(四) 交通部公路總局 (書面意見)		
1.有關公路汽車客運業及 市區汽車客運業，其行 駛路線、里程及班次 數，係依據該管主管機 關核定內容行駛，爰應 尚難由客運業者於相關 營運計畫均不變更下， 降低其能源消耗及溫室 氣體排放等情形。	公路汽車客運業及市區汽車客運業屬 於大眾運輸業，肩負降低私人運具排 放的任務，溫室氣體排放可能因運量 增加而成長。因此，國內外均以提升 車輛燃油效率或轉換為低碳運具，為 控制溫室氣體排放量成長做法。	同意
2.依公路法規定，小客車租 賃業係「以小客車或小	由於租賃業者對於車輛實際用油量掌 握度低，本計畫規劃於第二年度研究	同意

參與審查人員 及其所提之意見	執行單位說明	本所計畫執行單位 審查意見
客貨兩用車租與他人自行使用為營業者」，小貨車租賃業係「以小貨車或小客貨兩用車租與他人自行使用為營業者」。其使用情形、能源消耗及溫室氣體排放等事項，悉取決於承租人之駕駛行為等特性，且業者應難以掌握除車輛行駛里程外之其餘資料，建議相關調查應排除此 2 業別。	中，依據 107 年調查計畫書內容專家學者座談會委員建議，減少租賃業調查對象，針對租賃業調查內容增加含長租、短租之車輛數占比，長租之車輛使用樣態接近私人運具、短租之車輛使用樣態以旅遊為主接近計程車，以長租、短租之車輛數占比更新租賃業者之溫室氣體排放。	
3.依報告書 附 4-14 頁之表 4-3 所示，客運業區分為公路汽車客運業、市區汽車客運業及遊覽車客運業 3 種業別，且各有其業者家數及車輛數，惟依 附 4-23 頁至附 4-26 頁之附表 2，該 22 家客運業者並未區分為該 3 種業別呈現，且其中並無任何專營遊覽車客運業之公司，且其中 21 家（除長榮國際儲運股份有限公司外）均有經營市區汽車客運業，爰附 4-14 頁之表 4-3 之呈現方式及各業別車輛數建議再予確認。	報告書附 4-14 頁之表 4-3 統計係以車籍資料庫中登記第一個行業別作為統計，由於業者多有兼營不同業別，為避免造成誤會，第二年度計畫將修正業別統計表格。	同意
(五) 本所綜合技術組 曾組長佩如		
1.簡報第 19 頁中車輛柴油預估用量與能源平衡表之差距，全額歸在車輛用油之並不適當，非公路使用之柴油尚包括：小型發電機、飯店業者鍋爐、營建機具與農業機具、漁船用油。相關論述應補充在報告中。	小型發電機、飯店業者鍋爐、營建機具與農業機具、漁船用油等柴油用量現階段透過加油站發售併入運輸部門公路溫室氣體排放量之相關論述已補充於 4.1.2 節與 5.2 節建議中。	同意

參與審查人員 及其所提之意見	執行單位說明	本所計畫執行單位 審查意見
2.簡報 49 頁蒐集歐盟、美國等運輸部門排放占比都比我國高，建議進一步從結構面及趨勢線探討與我國的差異，進行分析其意義。另外可以進一步去瞭解油價變化情形對私人運輸的影響。	我國運輸部門溫室氣體排放占比低歐美國家，推測與產業結構及運輸行為有關，惟我國近年來運輸部門排放呈現增加趨勢，其公路運輸排放推估主要依據加油站發油量，第二年度計畫將分析油價變化情形與公路運輸排放量之歷年趨勢。	同意
3.高鐵、臺鐵及捷運都是公共運輸的一環，應該去鼓勵使用，對於未來納入盤查後，請進一步思考其減量的空間應非主要訴求。	大眾運輸業肩負降低私人運具排放的功能，溫室氣體排放可能因運量增加而成長。軌道運輸業以電力使用為主，限制溫室氣體排放總量非主要訴求，透過溫室氣體排放量掌握建議強化提高車站空調照明之用電效率，並評估相關用地增設再生能源發電設施之可能。	同意
(六) 本所綜合技術組 朱副組長珮芸		
1.運輸業碳管理時，並不適合採用總量管制的方式，簡報 34 頁針對延人公里與車公里對於溫室氣體排放的影響，請再進一步探討。特別是下一年度會針對評估指標體系進行探討，可提出初步分析說明。	公路汽車客運業及市區汽車客運業屬於大眾運輸業，未來可能因應轉移私人運具運量而成長。已補充客運業營運指標與溫室氣體排放量之迴歸分析，107 年度針對評估指標體系進行探討，將針對車輛行駛里程、出車次數、平均車齡、人次、延人公里、客運收入、年度燃料費支出、營運里程數等不同營運資料與進行溫室氣體排放指標體系之建立，其中偏遠服務路線營運虧損補貼路線里程數亦規劃統計掌握偏遠服務之車輛能源效率情形。	同意
2.針對柴油調整係數部分，2011 年以前的調整係數較小，但 2011 年以後卻差異很大，可能原因請於報告書中敘明。	清冊推估燃料用量係透過臺灣地區汽車延車公里統計與燃油效率調查推估燃油用量，過去年度調查統計方法時有變動，2003-2010 年汽車延車公里統計相對較高，導致燃油用量高估所致。近年逐步提升統計調查方式以利提高推估準確率，2012 年與 2011 年各車種行駛里程均有降低，各類車種溫室氣體排放量推估採用參數包含車輛登記數、行駛里程、燃油效率，修正定稿中補充分析歷年客運和貨運排放量占比變化情形與參數之關聯性，於 4.1.2 節。	同意

參與審查人員 及其所提之意見	執行單位說明	本所計畫執行單位 審查意見
(七)本所運輸經營管理組(書面意見)		
1.表 4.2.1-2 之「項目」欄之「年底營業里程」、「年底營業車輛數」等，於交通部統計查詢網中之文字應為「期末營業里程」、「期末營業車輛數」等，建議修正。	原表 4.2.1-2 中之「項目」欄係依據交通要覽之表 3-4 市區汽車客運業營運概況、表 3-5 公路汽車客運業營運概況、表 3-6 公路汽車貨運業營運概況，欄位名稱「年底營業里程」、「年底營業車輛數」等，與交通部統計查詢網中之文字不一致者已配合修正。	同意
2.附錄 4-12，文字敘述遊覽車車輛數應為 1.7 萬輛。	已刪除附錄之各業別說明文字。	同意
(八) 本所綜合技術組(書面意見)		
1.第一章及第二章篇幅較少，請進行整併。	已整併第一張與第二章內容。	同意
2.第三章文獻回顧，請於圖表下方標示資料來源。	已於圖表下方補充資料來源標示。	同意
3.第四章及第五章之內容，應有報告論述之架構性，以增加易讀性。例如第四章標題係在說明數據盤點情形，但內容卻有針對部分運輸業溫室氣體進行估算，而第五章亦有資料盤點的內容，造成報告不易閱讀，請再檢視調整。	已調整報告內容，已增加可讀性。	同意
4.P4-20，估算換用電動公車之減碳量時，應考慮所增加用電量之排放，若今年度尚未取得實際用電時，可先用具代表性的電動公車能效值進行初步估算，爰請再檢視報告內容表達方式，避免造成誤解。	參考運研所 105 年「公路公共運輸電動客車經營與運作績效調查」取得 18 條路線電動公車耗電及行駛里程資料，以用電效率 0.74 公里/kWh，修正都會公車電動化之減碳效益。若以 5%汰換比例則約導入 478 輛電動公車，電力使用之溫室氣體排放量 17.28 千公噸二氧化碳當量，總溫室氣體排放仍相較 2016 年市區客運業申報燃料使用量推估之排放量可減少 10.32 千公噸 CO ₂ e。	同意
5.第四章請增列小結，並列表綜整各運輸業資料盤點結果(請參考期中報告審查之本組書面意見	調整章節內容，列表說明陸路運輸業各項業別之資料蒐集情形，包括資料名稱、資料屬性、數據來源、取得方式、更新頻率，以及在本計畫之用途。	同意

參與審查人員 及其所提之意見	執行單位說明	本所計畫執行單位 審查意見
第 8 點內容進行歸納)。		
6.第五章報告內容直接提出估算結果，對於計算過程及選用的資料內容，未充分於報告中呈現。請補充公路運輸業溫室氣體估算方法之詳細計算過程；另外可於報告中，將工作會議討論之數據分析內容適度呈現，強化整體報告論述邏輯。	已補充公路運輸業溫室氣體估算方法之詳細計算過程，以及工作會議討論之數據分析內容。	同意
7.研究過程有向交通部統計處、公路總局取得相關統計或調查資料，在報告中應說明取得資料之屬性及其分析過程。	已補充交通部統計處、公路總局取得相關統計或調查資料之屬性及其分析過程。	同意
8.第五章專家學者諮詢會之內容，可針對重要意見及處理結果在本文說明及呈現，細部討論內容建議放在附錄。	已調整專家學者諮詢會之內文，細部討論內容建議移至附錄。	同意
9.在運輸業排放清冊部分，建議繪製資料庫架構圖，並說明資料結構及分類(層)內容，強化報告易讀性。	已補充運輸業排放清冊資料庫架構圖，說明資料結構及分類(層)內容於 4.2.1 節。	同意
10.公路運輸業具有多元服務之情形，例如客運業者可能跨足市區客運、公路客運及遊覽車等服務，該類具規模之業者排放量也較大，可進一步分析家數及排放情形，俾供未來管理參考	已針對兼營市區客運、公路客運及遊覽車之業者分析家數及排放情形，於 4.2.2 節。	同意
(九)主席結論		
1.本期末報告初稿經與會審查委員評分後，平均分數為 83.76 分，原則審查通過。請研究團隊參酌各與會委員及與會代表意見修訂報告書，並	於 106 年 12 月 22 日提送回覆辦理情形說明表。	同意

參與審查人員 及其所提之意見	執行單位說明	本所計畫執行單位 審查意見
研擬回覆辦理情形，於 文到 1 週內送本所承辦 單位，其中若非屬本年 度之委託工作項目之意 見，請於回覆辦理情形 說明清楚。		
2.修正後之定稿報告請於 106 年 12 月 28 日前送達 本所，俾利辦理後續驗 收作業。	於 106 年 12 月 28 日提送修正定稿。	同意

附錄 4

運輸業排放清冊編訂內容 專家學者座談會意見與回應

運輸業排放清冊編訂內容專家學者座談會意見與回應

專家學者	發言意見意見	環興公司回應情形
公路總局運輸管理中心/梁郭國副執行秘書	1.運輸業者之管理單位文字統一以公路主管機關說明。依據「汽車運輸業管理規則」規定，市區汽車客運業之受理許可申請機關為直轄市、縣(市)政府公路主管機關，計程車客運業為計程車客運業，其主事務所在直轄市者，向直轄市公路主管機關申請，在直轄市以外之區域者，向中央公路主管機關申請。其他運輸業經營公路汽車客運業、遊覽車客運業、小客車租賃業、小貨車租賃業、汽車貨運業、汽車路線貨運業、汽車貨櫃貨運業，則向中央公路主管機關申請。	依據我國「汽車運輸業管理規則」汽車運輸業之申請立案程序，汽車運輸業營業執照及公路汽車客運業、汽車路線貨運業之營運路線許可證後，方得開始營業或通車營運，屬於許可制。計程車客運服務，應檢具營業計畫書，向該管公路主管機關提出申請核准，屬於核准制。違反本規則規定者，應依公路法第77條第1項之規定舉發。後續運輸業者之管理單位文字均統一以公路主管機關說明。
	2.簡報 35-36 頁中公路運輸業資料保有調查彙整，建議後續與公路總局、公路監理機關以及縣市政府公路主管機關進行訪談，釐清資料來源與管理現況。	公路運輸業溫室氣體排放，目前僅以營業車輛登記數推估燃料用量與排放量，後續透過訪談拜會協調公路總局與監理單位，以掌握汽車運輸業申報燃料量與溫室氣體排放量推估差異。
	3.運輸業一定規模之門檻參考環保署、能源局相關申報規定可提供交通部參考，建議補充日本採用車輛數納管規模之背景。	將於期末報告階段補充國際間運輸業管制規模之推動背景。
	4.因應未來溫室氣體減量工作之推動，建議定義運輸場站排放範疇之認定。	依據我國環保署 105 年 6 月公告之溫室氣體盤查登錄作業指引，溫室氣體盤查之組織邊界係指將所有具營運控制權之排放源納入，因此，運輸場站之控制權屬於運輸業者，均須納入該業者之溫室氣體排放量計算。
台北市政府交通局公共運輸處/尚錦堂副	1.由溫室氣體減量面向解析我國運輸部門排放量時，應考量大客車排放量增加可能來自大眾運輸需求提升，不見得是不好的趨勢，應該釐清排放量的組成與變化趨勢原因。	感謝委員提點。期末報告階段將補充分析客運業之溫室氣體排放量增加之實質原因，確認大眾運輸搭載率以及車輛能源效率與轉移私有運具使用等分析。

專家學者	發言意見意見	環興公司回應情形
處長	2.運輸業者提報各項資料需要專責人員彙整，申報對象須具備一定規模，交通部過去有解釋函說明一定規模以下可免提報。	感謝委員提點。期末報告階段將釐清未依「汽車運輸業管理規則」申報燃料消耗統計年報表之罰則與免責規定。
	3.由於貨運業業者之規模差異大，車隊營運效率可能受車隊規模影響，以大企業車隊排放情形推估小型企業之結果並不合理。	後續針對公路客運業者進行訪談，並回饋檢視不同營運型態之陸路運輸業，建立能源消耗及溫室氣體評估指標(指標體系分為場站及車輛兩大類)作為後續推估溫室氣體排放量之依據。
	4.運輸業者車隊目前主要符合歐盟 4~6 期標準，業者申報總排放量無法反應車隊營運效率。	本計畫若可取得各運輸業者依「汽車運輸業管理規則」申報燃料消耗統計年報表以及運輸成績月報表、車輛狀況月報表，將進一步分析申報總排放量以及車輛組成對於車隊營運效率之影響。
	5.客運業者場站營運型式依業別有所差異，市區汽車客運業者之運輸場站以車輛調度使用為主，公路汽車業者以提供乘客候車為主，部分包含商場營運。	客運業者運輸場站之能源使用均歸屬於服務部門之溫室氣體排放量，惟運輸場站提升能源使用效率之溫室氣體減量責任仍屬於交通部以及運輸業者。
行政院環境保護署/ 陳宜佳 技正	1.簡報主題為運輸業溫室氣體排放清冊編訂，由於運輸業及運輸部門二者範疇界定不同，建議更清楚說明本主題之溫室氣體排放清冊執行方式，包括基準年設定、排放源鑑別、及其排放量量化步驟等，以利議題聚焦及後續研擬對策參考。	本計畫之目標為確實掌握陸路運輸業之排放量，進而研提相關管制減量措施，由於運輸業之運具與場站於國家溫室氣體排放清冊中，分屬運輸部門及服務業部門，為利於後續交通部減量管理與推動，擬依循國家溫室氣體排放清冊之精神，建立運輸業排放清冊。依據本案依契約規定基準年設定為民國 105 年，排放源鑑別將依據現有申報與統計資料取得情形，初步以車輛燃料與電力使用，以及運輸場站電力使用進行溫室氣體排放量量化工作。
	2.相關排放數據精進可提供國家清冊能源部門下運輸部門溫室氣體排放量之統計使用，但二者之排放範疇應界定清楚，以避免與能源部門下服務業部門重覆計算。 (1)運輸服務業(場站)排放在國家溫室氣體排放清冊之分類係歸屬能源部門下之服務業，至	本計畫研擬規劃之運輸業排放清冊欄位遵循國家溫室氣體排放清冊之精神，雖納入分屬運輸服務業及運輸部門之場站及運具，但已將欄位切割分別表列，後續亦可提供國家溫室氣體排放清冊參考使用。

專家學者	發言意見意見	環興公司回應情形
	於場站排放之減量策略在部門減量責任分配是歸屬住商部門，與國家溫室氣體清冊分類不同。 (2)簡報第 14 頁及第 15 頁表格中所提調整比例如何運用？若僅是將能源平衡表之電力及發文調查之台鐵、高鐵及捷運電力相除，這樣的調整方法是否周詳？建議可與經濟部能源局及相關執行團隊確認數據正確性及調整方式。	
	3.簡報中針對燃料、用電量調整分配至各運具之估算，因不同運具類型之能效與行駛里程數差異很大，建議更明確定義與細緻公路部門所涵蓋運具的範疇。另簡報中較偏向柴油車排放數據探討，建議亦應針對占排放大宗之小客車提升數據細緻度。 (1)小客車因排氣量不同，則能效也有所不同；另依燃料類型又可分油電混合小客車、汽油小客車、柴油小客車等，且不同期程標準及使用車齡其能效也有差異。 (2)倘僅單一運用車種平均能效與里程數估算，可能無法精確掌握排放結構，亦不利於減量策略研訂。	本計畫為針對陸路運輸業之溫室氣體排放管理研究，自用小客車非屬本計畫研究範疇。 自用小客車部分建議交通部可與能源局協調除現有新車之汽車能源效率標示等措施推動外，評估依據車齡調整牌照稅、燃料稅之可行性，可與環保署共同推動各項行為管制加速老舊車輛汰換。
	4.鑒於排放清冊掌握重點在於提供減量策略推動參考，本署近來召開多次專家諮詢會議討論溫室氣體減量推動方案相關策略，並預訂下週召開部會研商會。提供民間團體及專家學者對於運輸部門建議面向如下： (1)建議策略主要為軌道建設(拉力)與行政管制(推力)應同步並行、應強化需求減量與運具	感謝委員寶貴建議。營業用之客貨車多為柴油車，另柴油大客貨車具單位排放量高之特性，雖設籍之大客貨車僅占整體設籍車輛之 1%，但其排放量卻高達 24.6%，交通部門可評估於運輸業管理規範中訂定業營業執照、營運路線許可證之請領或換發時，增訂新車導入比例及新車須符合之汽車能源效率等級之規範。環保署提供之相關運輸業之管制策略與建議，擬納入後續規劃參考，以提供運研所未來參考使用。

專家學者	發言意見意見	環興公司回應情形
	移轉策略、加強落實車輛檢驗制度、低碳運具基礎建設強化、資通訊科技運用、教育宣導、結合地方推動及妥適配套措施。 (2)對於運輸部門評量指標則期能降低私人運具、大幅提升公共運輸市占率、電動車輛之長期規劃、運具燃料效率提升。	
	5.簡報第 26 頁分階段管制概念中提到透過本署盤查登錄掌握運輸業者排放資料，但擁有大規模車隊之業者相當有限，亦需考量其查證成本、管制效益及行政成本，建議法規檢討不須侷限在目前的法條內容，例如以本署溫管法盤查登錄管理而言，亦可對於運輸部門有不同管制門檻或方式，甚或可朝修法方式處理。本署目前已開始探討管制範疇三(scope 3)排放可能性，透過盤查業者生產運輸使用運具之溫室氣體排放量，訴求企業生產者責任之管理。	透過訂定不同階段管制門檻之訂定協助運輸業者逐步掌握自身排放狀況。然而，運輸業者車隊規模易受營運需求變動，不利推動以組織盤查總排放量之管理模式。 後續針對公路客運業者進行訪談，並回饋檢視不同營運型態之陸路運輸業，建立能源消耗及溫室氣體評估指標(指標體系分為場站及車輛兩大類)作為後續推估溫室氣體排放量之依據。
	6.建議先釐清欲管制對象，再界定相關資料索取欄位，以避免造成行政困擾。	感謝委員寶貴建議，本計畫之計畫範疇為陸路運輸業之溫室氣體排放推估與相關評估指標之研擬，藉由相關數據分析與調查，掌握運輸業者排放現況進行後續管制策略之擬定。
	7.感謝交通部運研所召開本次專家座談會，並樂見運研所亦開始盤點相關法規是否能作為運輸部門減量推動使用，建議後續可加強本署與交通部運研所及經濟部能源局合作，並可透過工作層級討論跨部會合作推動事宜。	感謝委員寶貴建議，擬納入後續建議規劃，提供運研所參考使用。
衛生福利部 全民健康保險	1.國家清冊之部門排放量係依 Top-down 方式計算，且具國際間可比較性，建議對我國與國家間運輸部門占比差異研析。	由於運輸部門排放量係計算國內運輸為主，我國排放占比低於美國與歐盟，應與國土範圍有關，運輸距離相對較低。

專家學者	發言意見意見	環興公司回應情形
會/周淑婉技監	2.排放清冊建立之目的應先予釐清，並建議應與溫管法作適當關聯，俾利研擬相對應的管制策略。	本計畫之計畫範疇為陸路運輸業之溫室氣體排放推估與相關評估指標之研擬，藉由相關數據分析與調查，掌握運輸業者排放現況進行後續管制策略之擬定。
	3.P.12 公路運輸的總耗油量與燃油效率、車輛使用率有關，建議可朝與其相關的各車種車齡分布，及使用狀況，並可與環保署等相關部會的管制結合。	本計畫團隊目前可取得之車輛登記之車齡分布顯示，不含機車在內的 774 萬輛車輛中，10 年以內車輛占總登記車輛數 46%，20 年以上占總登記車輛數 12%，針對老舊車輛之汰換工作，可與環保署淘汰老舊大型柴油車補助共同推動。
	4.對於各業者的排放清冊之建立，仍可依範疇別分別統計。	將根據目前運研所建置之運輸部門溫室氣體排放清冊內容、交通部統計資料，以及公路及軌道運輸業之業別分類，完成 105 年交通部轄管陸路運輸業之排放清冊資料推估，資料推估依溫室氣體排放範疇，分別計算分屬運輸部門及服務部門之排放量（如運輸工具、運輸場站、辦公室等），以及分析一定規模以上之運輸業排放占比。
	5.溫管法對相關主管機關授權之管制工具，建議應先釐清。	溫管法授權總量管制應於實施排放量盤查、查證、登錄制度，並建立核配額、抵換、拍賣、配售及交易制度後，由中央主管機關會商有關中央目的事業主管機關報請行政院核定公告實施之。未來運輸業是否納入總量管制之排放源，分階段訂定排放總量目標。建議後續交通部與環保署進一步研商。
	6.建議先結合監理單位既有的申報表格納入必要填報之相關資訊。	公路運輸業溫室氣體排放，目前僅以營業車輛登記數推估燃料用量與排放量，後續透過訪談拜會協調公路總局與監理單位若可取得申報資料，則可進一步掌握汽車運輸業排放量。
臺北大學自然資源與環境管理研究所 張四立	1.簡報內容提供更新資訊即問題背景說明，具參考價值，並協助討論聚焦，可予肯定。	感謝委員肯定。
	2.針對運輸部門的 GHG 國家清冊，建議可就以往資料（包括統計數據品質、分類、分配）進行檢視與精進，並進行不確	臺灣國家溫室氣體排放清冊統計關於估計不確定性（Uncertainty）的內容，僅參照 IPCC 2000 GPG 及 2003LULUCF-GPG 指南中，預設評估

專家學者	發言意見意見	環興公司回應情形
教授	定性的分析，目前由 PPT 18 頁，比較客運、貨運的申報及清冊內容推估，前者的差異有逐漸拉大趨勢，後者則逐漸拉近原因為何，亦可納入分析。	方法與數據，進行說明與評估；目前，各部門仍無法整合評估部門排放量及吸收匯的不確定性值，故未提供整體國家溫室氣體排放清冊之不確定性值。由於部分部會已經將不確定性管理列為其後續清冊改善計畫的重點，針對本案分析申報及清冊內容推估差異部分，將於協調公路總局與監理單位若可取得申報資料，則可進一步掌握汽車運輸業排放量。
	3.申報規定，建議參考日本的申報車輛數標準（PPT 26 頁），依能源用量及排放量排序，再決定我國所欲掌握的資料佔比，其中可能涉及修法或新訂法規。而避免由能管法的相關資料倒推。	透過訂定不同階段管制門檻之訂定協助運輸業者逐步掌握自身排放狀況。然而，運輸業者車隊規模易受營運需求變動，不利推動以組織盤查總排放量之管理模式。後續依據取得運輸業者之燃料申報用量及車輛數規模等，計算運輸業者之貢獻度，提出我國運輸業之一定規模管制門檻建議。
	4.座談會提供的能源消耗及溫室氣體排放推估表，應在調查資料的同時，也可要申報者提供資料以利勾稽。	建議後續運輸業者於提交申報資料一併提供佐證文件，將納入 107 年調查計畫書規劃中。
工業技術研究院綠能與環境研究所/盧裕倉資深工程師	1.請教後續是否會透過各業別申報資料計算 GHG？有利與清冊分配後之 GHG 排放作比較，俾利規劃管理。	本案係依據依「汽車運輸業管理規則」之公路汽車客運業、市區汽車客運業、汽車貨運業、汽車路線貨運業、汽車貨櫃貨運業燃料消耗統計年報表進行進行交通部轄管陸路運輸業溫室氣體排放清冊之推估與建置，後續並依據現有資訊不足之欄位提出調查計畫，以最新統計資料及補充調查資料檢討及更新。
	2.運輸業列管門檻，建議可以考量車用燃料，GHG 排放量及車輛規模等，按不同貢獻度，設定數字目標，考慮整體保守性及重大性原則為宜。	後續依據取得運輸業者之燃料申報用量及車輛數規模等，計算運輸業者之貢獻度，提出我國運輸業之一定規模管制門檻建議。
	3.建議將運輸業冷媒及電動車用電量（綠電？）納入申報項目。	感謝委員建議。將納入 107 年調查計畫書規劃中。
	4.有關簡報 P18，申報量與清冊推估量有落差，宜由 P12 等相關耗油量與清冊推估著手，如使用率的設定？燃油效率等，事關初步的業別管理規	燃油效率係依據交通統計要覽中台灣地區公路汽車貨運營運概況與客運營運概況資料，由營業行車里程（車公里）與消耗油量（公升）運算之平均值，後續可檢討計算方式之精進做法，以降低申

專家學者	發言意見意見	環興公司回應情形
	則，建議就相關計算方式進行說明與檢討。	報量與清冊推估量有落差。
台灣綜合研究院研究一所/ 副所長侯仁義	1.交通部於國家溫室氣體管理機制管理角色包含運輸部門與服務業部門運輸服務業之排放量，本次清冊建立應考量相關資料蒐集。	本計畫將根據目前運研所建置之運輸部門溫室氣體排放清冊內容、交通部統計資料，以及公路及軌道運輸業之業別分類，完成 105 年交通部轄管陸路運輸業之排放清冊資料推估，資料推估依溫室氣體排放範疇，分別計算分屬運輸部門及服務部門之排放量（如運輸工具、運輸場站、辦公室等），以及分析一定規模以上之運輸業排放占比。
	2.能源局掌握資料僅能源統計由能源供應業提供之運輸部門（依運輸型態）能源使用，交通部清冊則可補足各運輸業能源使用資料，掌握產業別層級排放資訊。	本案係依據依「汽車運輸業管理規則」之公路汽車客運業、市區汽車客運業、汽車貨運業、汽車路線貨運業、汽車貨櫃貨運業燃料消耗統計年報表進行進行交通部轄管陸路運輸業溫室氣體排放清冊之推估與建置，後續並依據現有資訊不足之欄位提出調查計畫，以最新統計資料及補充調查資料檢討及更新。
	3.針對運輸業排放推估，建議可分為全查層（申報資料）或調查層（未申報行業），並應考量車齡等影響因素，進行燃油效率細分與排放量推估。另有關推估資料表，建議應檢視索取資料是否足以支持排放推估。	針對申報資料將於協調公路總局與監理單位若可取得申報資料，則可進一步掌握汽車運輸業排放量。針對未申報行業別，由於目前尚未取得各業者擁有車輛之車齡分布，以及各車種不同車齡之燃油效率調查資料，現階段建議仍以監理統計車輛數與平均年行駛里程、平均燃油效率，推估燃料用量。
	4.運輸部門排放包含國內水運，國內航空與管線運輸，建議納入清冊規劃。	建議交通部後續可逐步擴大運輸業溫室氣體排放清冊涵蓋對象，編列相關計畫持續更新清冊資訊。
財團法人台灣綠色生產力基金會 李佩玲副理	1.建議優先釐清目的性，再就數據後續工作進行規劃 (1)運輸部門推動方案規劃研擬（運輸部門目標，冷媒部分尚待釐清）。 (2)環保署第二批溫室氣體排放源公告門檻建議。 (3)勾稽國家清冊能源平衡表數據（車輛數據可供工研院於冷媒調查參考）	本案係因應「溫室氣體減量及管理法」，掌握運輸業之能源效耗及溫室氣體排放情形，並促使運輸業推動溫室氣體自主管理，以落實運輸部門階段管制目標。 後續依據取得運輸業者之燃料申報用量及車輛數規模等，計算運輸業者之貢獻度，提出我國運輸業之一定規模管制門檻建議，未來運輸業是否納入後續是否納入環保署第二批溫室氣體排放源公告、總量管制之排放源，提供交通部

專家學者	發言意見意見	環興公司回應情形
		與環保署研商階段之參考。 針對冷媒用量之排放量掌握，現階段除部分運輸業者如高鐵、台北捷運公司自主進行溫室氣體盤查，進行冷媒用量統計外，冷媒用量現階段之掌握度較低。
	2.國外運輸部門作法，建議可參考日本 NDC 推動做法及韓國溫室氣體減碳路徑規劃，除可訂汽車排放標準外，亦包含路運效率，導入 IT 系統有效控制運輸，甚至透過稅制推動電動運具…等。建議優先就交通部可做的措施規劃，再尋求其他部會共同協助減碳。	將於期末報告階段收集日本 NDC 推動做法及韓國溫室氣體減碳路徑規劃中運輸業之策略。
主席結論	1.運輸業一定規模之門檻參考環保署、能源局相關申報規定，應考量轉換至運輸業者之合理性，提出適用於交通部門後續管制之建議。	後續依據取得運輸業者之燃料申報用量及車輛數規模等，計算運輸業者之貢獻度，提出我國運輸業之一定規模管制門檻建議。
	2.國內過去推動 B2 生質燃料因較傳統化石柴油氧化穩定性較差，增加車主相關的保養或管理等成本，因此，歐盟燃料改善導入生質燃料作法需評估國內條件調整建議。	期中報告內容已刪除歐盟運輸部門管制作為中導入生質燃料之內容。
	3.本計畫若需取得汽車運輸業者申報營業資料建立運輸業溫室氣體排放清冊，應注意須符合「政府資訊公開法」、「營業秘密法」等相關規定，評估取得當事人同意以避免觸法。	汽車運輸業者申報營業資料是否符合「政府資訊公開法」第 18 條 政府資訊屬於下列各款情形之一者，應限制公開或不予提供之：七、個人、法人或團體營業上秘密或經營事業有關之資訊，其公開或提供有侵害該個人、法人或團體之權利、競爭地位或其他正當利益者。但對公益有必要或為保護人民生命、身體、健康有必要或經當事人同意者，不在此限。 「營業秘密法」第 7 條營業秘密所有人得授權他人使用其營業秘密。其授權使用之地域、時間、內容、使用方法或其他事項，依當事人之約定。前項被授權人非經營業秘密所有人同意，不得將其被授權使用之營業秘密再授權第三人使用。營業秘密共有人非經共有人全

專家學者	發言意見意見	環興公司回應情形
		體同意，不得授權他人使用該營業秘密。但各共有人無正當理由，不得拒絕同意。 將與透過訪談拜會協調公路總局與監理單位，取得汽車運輸業申報燃料量以及相關營運報表之適法性。
	4.本案為掌握清冊建立之相關資料，後續再安排與公路總局、公路監理機關以及縣市政府公路主管機關進行訪談，釐清資料來源與管理現況。	將於會後另行協調運研所拜會公路總局與監理單位，協調取得汽車運輸業申報燃料量以及相關營運報表之適法性，以釐清資料來源與管理現況。
	5.本計畫將彙整與會專家學者提供之寶貴意見，作為後續建立運輸業溫室氣體排放清冊之重要依據。	本計畫將彙整與會專家學者提供之寶貴意見，作為後續建立運輸業溫室氣體排放清冊之重要依據。

附錄 5

調查計畫書內容專家學者 座談會意見與回應

調查計畫書內容專家學者座談會意見與回應

專家學者	發言意見	環興公司回應情形
公路總局運輸管理中心/ 梁郭國副執行秘書	1.國道業者易容易受到油價漲跌之因素影響運量，平均車輛行駛里程受到高鐵通車後，確實影響運量導致行駛里程數降低。其他車輛行駛里程數之統計方法建議再與相關業務單位進一步釐清。	由於目前公路運輸之柴油用量預估係透過車輛燃油效率與車輛行駛里程、車輛登記數推估，近年來車輛登記數、燃油效率皆略持續成長，惟柴油使用量推估受車輛平均行駛里程影響較大，後續與相關業務單位釐清該項統計之作業方式後補充說明。
	2.租賃業之車輛出租形式可分為長租與短租，長租之車輛使用樣態接近私人運具、短租之車輛使用樣態以旅遊為主接近計程車。因此，調查內容應包含長租、短租之車輛數占比，由於租賃業實際油量掌握度低，建議可減少調查對象。	由於單一租賃業者所持有的車輛登記數高於其他運輸業者。因此以車輛登記數推估一定規模調查對象以租賃業家數最高，後續再與運研所研商租賃業調查對象之代表性，調整調查數量。
	3.依據「汽車運輸業管理規則」運輸業者具申報燃料消耗統計年報表之義務，其他包括用電量、冷媒使用等資料之取得，若基於管制目的需求，業者配合意願較低，建議未來另訂申報作業要點，並先透過小型試辦後，規劃整體申報行政流程。	本研究為2年期計畫，將先透過107年度調查計畫，以問卷調查與訪查方式，取得運輸業者燃料消耗、用電量、冷媒使用等溫室氣體排放相關營運資料，提出整體未來業者申報規劃之建議。
	4.運輸業者依據「汽車運輸業管理規則」申報之相關資料部分尚未完成電子化，本計畫可做為建議辦理方向。	針對調查計畫所篩選之一定規模運輸業者，107年度調查計畫將規劃協調監理單位提供該業者提交之申報資料比對。
台北市公共運輸處/尚錦堂副處長	1.目前營業車輛之業別分類方式建議調整，以登記第一項業別進行分類的方式可能造成誤導。例如：市區客運業車輛數、丙種租賃業登記車輛數。	公路運輸業溫室氣體排放清冊(表4.2.2-4)，已修正統計方式，調整為兼營多種行業別之業者增列欄位表達，以避免誤導。
	2.計程車客運業統計車輛登記數僅掌握約4.2萬輛，實際計程車數量約超過8萬輛。	公路運輸業溫室氣體排放清冊建立之資料來源，係106年度8月由監理單位提供之車籍資料庫，後續將與相關業務單位釐清計程車登記數量後補充說明。
	3.公路客運業者之場站用電部分租用縣市政府招商營運之轉運站，商場與旅運服務區之用電量應可區	業者提報調查資料內容將不包括租用政府機關營運之轉運站用電資訊，將另行函請相關單位提供。

專家學者	發言意見	環興公司回應情形
	隔。	
經濟部能源局/簡津浩專員	1.依「能源管理法」第 21 條規定，未依第七條第一項第一款規定申報經營資料或申報不實，處新臺幣 2 萬元以上 10 萬元以下罰鍰。能源查核主要針對用戶申報資料變動情形，與能源流向變化進行檢核，並非透過取得台電用戶資料比對。 2.「自用加儲油加儲氣設施設置管理規則」並未規範申報用量。另依據「能源管理法」第 21 條規定，能源供應事業經營能源業務，達中央主管機關規定之數量者，應依照中央主管機關之規定，辦理申報經營資料、設置能源儲存設備、儲存安全存量，無法提供個別用戶資料。	運輸部門溫室氣體掌握，依據現行法令無法透過能源供應業者取得用戶能源使用資料。參考過去工業與能源業者盤查作法，由優先輔導一定規模以上運輸業者自主盤查，另訂申報作業要點進行相關資料盤點或進行調查計畫取得。
財團法人台灣綠色生產力基金會/李秀娟副理	1.依據「能源用戶應申報使用能源之種類數量項目效率申報期間及方式」，運輸業屬於非生產性質行業，目前僅契約用電容量超過 800 瓩之對象需並無擴大行業類別之規劃。	本計畫蒐集日本節約能源法管制對象，運輸業者車輛數、運量達一定規模以上須申報能源使用統計。目前我國對運輸業者之能源使用掌握，主要對運輸服務業之車站、航站、軌道列車用電為主，多屬於大眾運輸業，並未掌握車輛燃料使用，未來擴大行業別申報對象時，建議可納入評估。
台灣綜合研究院研究一所/王川威副研究員、謝明倫副研究員	1.台電公司之行業別用電量分類係依據行政院主計總處「中華民國行業標準分類」，規劃分類依據使用版本規劃於 107 年度完成更新。	107 度最新資料公布時可再釐清台電公司行業別用電分類統計中，軌道運輸業者建議釐清是否包含林務局森林鐵路、台糖公司鐵路、高雄輕軌、桃園捷運之用電資訊。由於軌道以外之其他運輸服務業之用電量占比較低，將進一步了解統計家數是否涵蓋運輸業者數量。
	2.能源平衡表中之各行業別汽油用量因實際使用於車輛使用，未納入運輸部門。	各業別之車用汽油使用量，非屬運輸業範疇，未來之管轄歸屬，建議參考國際統一作法。
	3.加油站發油量中，部分機具使用的情形較低，企業直接向油品公司採購者，相關用量納入其所屬行業別中。能源供應商僅以行業別方式去特徵化提供相關資料統計。	運輸部門溫室氣體掌握，依據現行法令無法透過能源供應業者取得用戶能源使用資料。參考過去工業與能源業者盤查作法，由優先輔導一定規模以上運輸業者自主盤查，另訂申報作業要點進行相關資

專家學者	發言意見	環興公司回應情形
		料盤點或進行調查計畫取得。
	4.加油站業者因應油價浮動，多有庫存，實際燃料用量應低於能源平衡表數量。	能源平衡表以年度作為統計區間，庫存造成年度間總量差異，評估以相同方式計算影響不大。
	5.由於電動車輛使用增加，其能源使用之統計目前尚未切割至運輸部門(公路)，應評估取得相關統計方式，如分散式充電透過充電站營運商取得充電量、集中式充電之用電量申報等。	目前市區公車客運業者導入電動巴士約6家，集中式充電之用電量掌握，可透過函文調查取得資訊，現階段之能源使用可能歸屬於服務業部門之電力消費。惟小客車電動車充電較為複雜，自用車輛之能源使用可能歸屬於住宅部門、營業車輛則較可能透過充電站營運商取得充電量。
	6.目前能源平衡表中，軌道能源使用尚未統計林務局森林鐵路、台糖公司鐵路、高雄輕軌、桃園捷運等對象，未來將持續擴充。調查方式亦透過函文向業者索取能源使用資料統計。運研所目前統計台鐵用電量與本單位掌握用電量略有落差。	經與台鐵局相關人員訪談了解，提報運研所之用電量未包含維修廠資料，僅列車與車站用電，故有所差異。
交通部臺灣鐵路管理局	1.軌道運輸之溫室氣體排放占比遠低於公路，對於本次會議之發言將於內部完成會簽後正式提供。	尚未收到相關人員正式意見提供。
	2.調查冷媒使用種類之欄位建議先列舉常用品項，以利轉知各車站相關人員填報。	調查欄位將優先以 R22、P134a 進行調查，其中屬蒙特婁議定書管制物質，R22 不列入組織型溫室氣體排放之計算。
	3.大眾運輸業者之溫室氣體排放量，由於承擔轉移私有運具之能源使用排放，故相關指標之訂定須合理反映，不適合限制總量的方式管理。	軌道運輸業以車公里、車廂公里之能耗內控指標較不易受到運量影響，較容易掌握實際之能源使用效率。人公里排放量較適合做為對外溝通使用。
台灣高速鐵路股份有限公司	1.本公司目前部分車站之污水排放已接管衛生下水道，僅少部分車站需計算化糞池甲烷排放。目前係以旅客數量計算。	接管衛生下水道之車站之生活污水，係以好氧方式處理，無須計算甲烷之溫室氣體排放。車站生活污水之計算以旅運人次推估應遠大於員工工時，歷年之計算基礎建議一致，以避免影響與基準年比較差異。
	2.本公司目前溫室氣體排放量管理指標均以人公里進行計算，包含列車與車站之能源使用，尚未納入冷媒、乙炔、潤滑油等。	軌道運輸業以車公里、車廂公里之能耗內控指標較不易受到運量影響，較容易掌握實際之能源使用效率。人公里排放量較適合做為對外

專家學者	發言意見	環興公司回應情形
		溝通使用。
	3.本公司之高鐵客運服務已取得環保署核發之碳標籤，規劃進一步取得減碳標籤。目前規劃辦理車站之組織型排放第三方查證，未包括列車部分。	運輸業者之溫室氣體盤查經驗較為缺乏，未來將持續與高鐵公司聯繫，以掌握相關查證可能遭遇困難，以及佐證資料之管理。
臺北大眾捷運股份有限公司	1.本公司車站與維修廠之用電量無獨立電表可供切割。	可於調查欄位中註明包含維修廠之用電量。
	2.化糞池甲烷排放以員工出勤時數統計作為依據較為可行。	車站生活污水之計算以旅運人次推估應遠大於員工工時，歷年之計算基礎建議一致，以避免影響與基準年比較差異。
	3.本公司於企業社會責任報告書中揭露之溫室氣體排放量為列車與車站之能源使用，以用電量換算溫室氣體排放量，未納入冷媒、乙炔、潤滑油等，並無第三方查證之規劃。	建議透過 107 年度調查，開始掌握相關活動量資料。
桃園汽車客運股份有限公司	1.冷媒資料之統計於場站部分較為困難，歷史資料並未保留。	建議透過 107 年度調查，開始掌握相關活動量資料。
	2.調查欄位中，人次、延人公里、客運收入的資料來源相同，以不同方式區分呈現。其中刷卡機跟隨車輛、零錢箱則跟隨駕駛人統計，統計資料切分至各車輛時可能會略有誤差。	歷年之計算基礎建議一致，以避免影響與基準年比較差異。
	3.車輛數統計至年底，與年平均車輛數有所不同，亦需要釐清。	本次調查欄位未包含車輛數統計，建議填報資料以符合營運報表為主。
	4. 建議補充相關論述，說明大眾運輸業者非以總量管制方式進行管理，未來朝向訂定指標獎勵業者，較有助於調查工作之進行。	將補充相關調查資料作為研訂獎勵機制等誘因之文字說明。
國光汽車客運股份有限公司	1.目前冷媒、乙炔之重量標示資訊多所缺乏，建議未來協調標檢局統一產品標示，以利相關數量之統計。	冷媒、乙炔之排放量，建議業者可透過設備清冊建立，以逸散量推估與實際補充量進行比對，以掌握冷媒逸散比例。統一產品標示之建議確有助於我國溫室氣體管理之推動。
	2.相關調查資料涉及公司不同部門，建議明年度調查計畫辦理，提供業者諮詢管道與方式(例如：辦理說明會)。	調查計畫將透或函送問卷方式辦理，針對業者填報問題，將提供諮詢管道，可再視情況配合訪視協助業者了解提報內容。

專家學者	發言意見	環興公司回應情形
大都會汽車 客運客運股 份有限公司	1.調查對象提交資料若超過溫室氣體盤查登錄之規定可能造成業者疑慮。	現階段環保署尚未強制運輸業者進行溫室氣體排放量之盤查登錄，仍在鼓勵業者自願登錄階段。
	2.冷媒用量總公司有紀錄採購總量與使用量，相關紀錄無法分配至各車種提報應如何處理？	可直接填寫於維修廠冷媒用量之欄位。
	3.潤滑油、機油種類繁多，是否須分開提報資料？	不須分種類提報，統計總用量即可。

附錄 6

汽車運輸業能源消耗及 溫室氣體排放推估資料表

汽車運輸業能源消耗及溫室氣體排放推估資料表

填報機關(各區監理所)：_____區監理所

聯絡人：_____電話：_____電子郵件：_____

填表說明：

1. 各運輸業申報欄位請按個別業者逐一填寫，若直接填寫業者名稱，經貴管評估有個人資料保護法之疑慮，可採用代號表示。
2. 各車籍資料欄位請案運輸業申報欄位之業者登記車輛逐一填寫(如業者登記10輛車，就要有10筆資料)，如業者名稱採用代號表示者，(1)、(2)兩表應互向對應。
3. 若填報欄位中，貴管未保有該資料者，可填寫「無資料」。
4. 上開各表填報如有任何疑問，可洽詢環興科技股份有限公司楊伊萍小姐(聯絡電話：02-27698388#10427，yiping@mail.sinotech.com.tw)

一、公路汽車客運業、市區汽車客運業

(1)運輸業申報欄位

年度	業者名稱	登記車輛數	甲類大客車數量	乙類大客車數量	丙類大客車數量	丁類大客車數量	營業里程	年度總行駛里程	年度總客運人數	年度總延人公里	年度總客運收入	年度水電費支出	年燃料消耗

(請自行新增填寫)

(2)車籍資料欄位

業者名稱	車輛流水號	車輛排氣量	燃料種類	出廠年份	車總重

(請自行新增填寫)

二、遊覽車客運業填報欄位

(1)運輸業申報欄位

年度	業者名稱	個別業者登記車輛數	甲類大客車數量	乙類大客車數量	丙類大客車數量	丁類大客車數量	年燃料消耗統計	年度總行駛里程	年度總客運人數	年度總出租次數	年度總客運收入	年度水電費支出

(請自行新增填寫)

(2)車籍資料欄位

業者名稱	車輛流水號	車輛排氣量	燃料種類	出廠年份	車總重

(請自行新增填寫)

三、計程車客運業填報欄位

(1)運輸業申報欄位

年度	業者名稱	車輛登記總數	汽油車登記數	柴油車登記數	LPG車登記數	油電混合車登記數	電動車登記數	水電費支出	年燃料消耗

(請自行新增填寫)

(2)車籍資料欄位

業者(車主)名稱	車輛流水號	車輛排氣量	燃料種類	出廠年份	車總重

(請自行新增填寫)

四、汽車貨運業、路線貨運業、貨櫃貨運業填報欄位

(1)運輸業申報欄位

年度	業者名稱	登記車輛數	年度總行駛里程	年度總貨運噸數	年度總延噸公里	總貨運收入	年度水電費支出	年燃料消耗

(請自行新增填寫)

(2)車籍資料欄位

業者名稱	車輛流水號	車輛排氣量	燃料種類	出廠年份	車總重

(請自行新增填寫)

五、小客車、小貨車租賃業填報欄位

(1)運輸業申報欄位

年度	業者名稱	登記車輛數	年度總行駛里程	年燃料消耗

(請自行新增填寫)

(2)車籍資料欄位

業者名稱	車輛流水號	車輛排氣量	燃料種類	出廠年份	車總重

(請自行新增填寫)

附錄 7

107 年運輸業調查計畫

107 年運輸業調查計畫

一、緣起

因應「溫室氣體減量及管理法」，掌握運輸業之能源效耗及溫室氣體排放情形，並促使運輸業推動溫室氣體自主管理，以落實運輸部門階段管制目標。

本計畫於 106 年度針對一定規模之公路客運及軌道業者訪談，檢視不同營運型態之陸路運輸業各項活動數據取得之難易度、更新頻率、數據品質，據以提出 107 年度調查計畫內容。107 年針對不同類型之運輸業者進行訪查、問卷調查，並視訪查、調查結果，回饋修正運輸業溫室氣體估算資料欄位。

二、運輸業分類依據

1. 公路運輸

依據公路法汽車運輸業第 37 條規定，可分為 9 大類，彙整汽車運輸業審核細則規定如表 2-1 所示。交通統計要覽統計歷年運輸業者營業家數，大致可分為客運業、租賃業、貨運業、計程車業，如表 2-2 所示。

2. 軌道運輸

依據鐵路法、大眾捷運法分類如表 2-3。交通統計要覽中客貨運量之分類統計則分為高速鐵路、臺灣鐵路管理局、生產事業機構鐵路(包含臺灣糖業公司、林務局)。而大眾捷運則參考中華民國統計資訊網公開資料分為臺北大眾捷運股份有限公司、高雄捷運股份有限公司、桃園大眾捷運股份有限公司。

表 2-1 運輸業者申請核准籌備規定

申請對象	運輸業別	汽車運輸業審核細則規定	
		資本額	車輛設備
中央主管機關	公路汽車客運業	1 億元以上	全新大客車 50 輛以上
	遊覽車客運業	5,000 萬元以上	全新大客車 30 輛以上
	小客車租賃業	甲種：5,000 萬元以上 乙種：500 萬元以上	甲種：全新小客車或小客貨兩用車合計 100 輛以上 乙種：全新小客車或小客貨兩用車合計 10 輛以上
	小貨車租賃業	500 萬元以上	全新小貨車或小客貨兩用車合計 10 輛以上
	汽車貨運業	2,500 萬元以上 專辦搬家業務者：1,000 萬元以上	全新貨車 20 輛以上 專辦搬家業務者：全新貨車 8 輛以上
	汽車路線貨運業	5,000 萬元以上	全新大貨車 30 輛以上
	汽車貨櫃貨運業	3,000 萬元以上	全新曳引車 15 輛及半拖車 30 輛以上
直轄市公路主管機關、縣(市)公路主管機關	市區汽車客運業	1 億元以上	全新大客車 50 輛以上
直轄市公路主管機關、轄市以外之區域者，向中央主管機關申請	計程車客運業	500 萬元以上	全新小客車 30 輛以上

表 2-2 歷年運輸業者營業家數登記統計

類別			101 年	102 年	103 年	104 年	105 年
客運業	公共汽車客運業	公路	64	64	63	59	57
		市區	46	51	57	58	60
	遊覽車客運業		952	954	954	944	936
租賃業	小客車租賃業		1,248	1,304	1,388	1,505	1,545
	小貨車租賃業		57	59	60	62	65
	兼營小客車租賃業、小貨車租賃業		73	80	90	96	103
貨運業	汽車貨運業		4,655	4,633	4,606	4,613	4,614
	汽車貨櫃貨運業		551	557	559	552	545
	汽車路線貨運業		4	4	3	3	2
	兼營汽車貨運業、汽車貨櫃貨運業		289	288	286	287	286
	兼營汽車貨運業、汽車路線貨運業		7	7	8	8	10
	兼營汽車貨運、汽車貨櫃貨運業及汽車路線貨運業		7	8	7	7	7
	個人小貨車貨運業		42	42	61	60	59
計程車業	計程車客運業		2,921	2,882	2,848	2,821	2,795
	計程車客運服務業		221	220	227	213	212
	兼營計程車客運業、計程車客運服務業		575	559	557	547	547
	計程車運輸合作社		110	109	110	110	110
	個人計程車		34,234	33,640	32,079	30,837	29,869

表 2-3 軌道運輸業分類依據

法規定義	業者
鐵路法(105.11.09) 1.高速鐵路：指經許可其列車營運速度，達每小時二百公里以上之鐵路。 2.電化鐵路：指以交流或直流電力為行車動力之鐵路。 3.國營鐵路：指國有而由中央政府經營之鐵路。 4.地方營鐵路：指由地方政府經營之鐵路。 5.民營鐵路：指由國民經營之鐵路。 6.專用鐵路：指由各種事業機構所興建專供所營事業本身運輸用之鐵路	高速鐵路 臺灣鐵路管理局 生產事業機構鐵路(臺灣糖業公司、林務局)
大眾捷運法(103.06.04) 利用地面、地下或高架設施，使用專用動力車輛，行駛於導引之路線，並以密集班次、大量快速輸送都市及鄰近地區旅客之公共運輸系統。	臺北大眾捷運股份有限公司 高雄捷運股份有限公司 桃園大眾捷運股份有限公司

三、現有能源使用數據掌握情形

(一)現有定期調查管道資料公開情形

1.公路運輸

交通統計要覽公開之市區汽車客運業、公路汽車客運業、公路汽車貨運公開消耗油量統計，自民國 95 年後逐年資料彙整如表 3-1。彙整交通統計要覽針對上述業別之營運概況統計內容如表 3-2。

2.軌道運輸

彙整交通統計要覽公開之臺灣地區鐵路臺鐵、高鐵列車行駛公里數，以及捷運營運網站公開統計資料如表 3-3。其中臺灣鐵路管理局公開之「機車車輛運轉實績及電、油消耗統計」係針對列車能源使用未包含車站與維修廠站，軌道運輸業能源使用統計，而高雄捷運則未公開能源使用統計，彙整如表 3-4 所示。

表 3-1 客運與貨運業者消耗油量統計

年度	柴油消耗油量(公秉)				占營業車輛數占比	
	市區汽車客運業 ^[1]	公路汽車客運業 ^[2]	公路汽車貨運業 ^[3]	消耗油量合計	營業大客車	營業大、小貨車
85 年	120,874	216,659	1,029,958	1,367,491	61%	77%
90 年	136,111	229,739	1,764,327	2,130,177	52%	97%
95 年	151,635	270,679	2,020,883	2,443,197	51%	83%
96 年	147,133	258,995	1,972,262	2,378,390	51%	78%
97 年	145,621	230,960	1,945,108	2,321,689	51%	77%
98 年	146,462	227,929	1,861,641	2,236,032	51%	69%
99 年	154,894	224,275	1,905,434	2,284,603	51%	75%
100 年	167,926	218,585	1,864,654	2,251,165	51%	73%
101 年	178,680	202,048	1,880,146	2,260,874	50%	72%
102 年	191,562	185,468	1,386,716	1,763,746	50%	79%
103 年	201,051	185,795	1,296,463	1,683,309	49%	78%
104 年	203,452	183,455	1,280,945	1,667,852	47%	78%
105 年	207,249	181,136	1,294,584	1,682,969	45%	78%

資料來源：^[1] 交通統計要覽，表 3-4 市區汽車客運業營運概況

^[2] 交通統計要覽，表 3-5 公路汽車客運業營運概況

^[3] 交通統計要覽，表 3-6 公路汽車客運業營運概況

表 3-2 交通統計要覽中市區汽車客運業、公路汽車客運業、公路汽車貨運業之營運概況相關內容彙整

公開資料	資料來源	項目	備註
表 3-4 市區汽車客運業營運概況	98 年以前為監理單位；99 年起由各縣市政府提供。	年底營業里程 年底營業車輛數 營業行車次數 營業行車里程 客運人數 延人公里	1.自 100 年起市區汽車客運人數含客運業者出租業務及自購營業客車之運量，且含金馬地區資料。 2.100 年起期末營業里程係以不重複路線統計為原則，即若多家客運公司經營同一路線，則僅列計一條路線里程。 3.98 年(含)以前臺北市市區汽車客運之營業行車次數以「段次」計算，為與全國資料計算基礎一致，99 年起改以「班次」統計。
表 3-5 公路汽車客運業營運概況	公路總局、臺北市政府交通局及高雄市政府交通局。	年底營業里程 年底營業車輛數 營業行車次數 營業行車里程 客運人數 延人公里	1.本表自 92 年起包含高雄市資料。 2.100 年起公路汽車客運人數含客運業者出租業務運量。 3.100 年起期末營業里程係以不重複路線統計為原則，即若多家客運公司經營同一路線，則僅列計一條路線里程。
表 3-6 公路汽車貨運業營運概況	100 年(含)以前包含公路總局、臺北市政府及高雄市政府交通局；101 年起為公路總局。	年底營業車輛數 行駛里程 貨運噸數 延噸公里 消耗油量	1.本表資料 89 年以前不含臺灣省及高雄市貨櫃公司營運量，其中 86 年以前又不含臺灣省非貨櫃曳引車貨運資料。 2.汽車貨物自 102 年起，以符合公路法之汽車貨物運輸型態者為統計範圍，且包含金馬地區；另「行駛里程」及「貨運噸數」則分別以貨車延車公里(非以商品延車公里)及實際載貨噸數(不含車重)為計算基礎。

表 3-3 軌道運輸業列車行駛公里統計

單位：車公里

年度	臺灣鐵路管理局 ^[1]			高速鐵路 ^[1]	台北捷運 ^[2]	高雄捷運 ^[3]
	旅客列車	貨物列車	混合列車			
85 年	29,717,954	7,023,304	26,095	—	—	—
90 年	31,962,922	4,514,172	6,367	—	—	—
95 年	34,076,121	4,080,532	25,081	—	—	—
96 年	36,344,572	4,143,807	37,697	7,925,828	11,749,956	—
97 年	40,087,935	3,875,539	49,527	15,257,330	12,104,669	—
98 年	40,528,382	3,825,886	10,052	14,986,505	13,909,284	—
99 年	40,455,872	3,744,667	565	15,466,248	15,796,783	—
100 年	40,431,698	3,680,835	20,334	15,956,574	17,686,058	4,493,502
101 年	41,781,125	3,502,472	37,086	16,005,125	19,389,892	4,520,276
102 年	42,622,103	3,103,162	28,441	16,034,710	20,295,304	4,637,868
103 年	44,372,470	3,434,438	25,417	16,347,317	21,330,255	4,862,526
104 年	45,011,046	3,322,202	25,154	16,366,984	23,100,505	4,909,868
105 年	44,647,388	3,276,806	25,711	16,696,185	23,055,744	4,898,394

資料來源：^[1]交通統計要覽，表 2-9 臺鐵、高鐵列車行駛次數及行駛公里

^[2]台北市政府交通局網站，表 9 臺北捷運營運概況

^[3]中華民國統計資訊網，高雄都會區大眾捷運系統營運概況

表 3-4 軌道運輸業能源使用統計

年度	臺灣鐵路管理局 ^[1]			高速鐵路 ^[2]			台北捷運 ^[3]
	電力 (度)	柴油 (公升)	潤滑油 (公升)	電力 (度)	汽油 (公升)	柴油 (公升)	電力(度)
100 年	461,636,645	26,173,949	262,754	—	—	—	—
101 年	469,228,494	26,358,831	207,264	—	—	—	651,405,462
102 年	493,869,288	24,773,663	202,390	—	—	—	672,461,119
103 年	511,084,084	23,039,622	187,136	557,028,121	262,387	201,161	709,956,648
104 年	528,104,090	21,171,789	182,885	561,632,494	199,516	250,326	758,523,843
105 年	543,402,628	17,914,023	140,946	591,372,045	219,327	158,479	748,721,283

資料來源：^[1]臺灣鐵路管理局網站，機車車輛運轉實績及電、油消耗統計

^[2]台灣高鐵公司網站，2015-2016 企業社會責任報告書

^[3]台北捷運公司網站，近 3 年用電量與服務人數列表，
2014 年企業社會責任報告書

(二)主管機關定期統計或抽樣調查方式

1.公路運輸

依據汽車運輸業管理規則(105.10.25) 第 24 條規定，汽車運輸業應按期將燃料消耗統計年報表等相關報表，送請公路主管機關查核。相關條文規範彙整如表 3-5。目前監理單位公布之申報格式彙整如表 3-6。

- 公路客運業者按月於申報系統填報彙整至公路總局主計室，而市區客運業者資料則申報至交通部統計處，已可掌握各業者逐月資料。
- 貨運業者之燃料消耗量統計，現況乃由公路總局主計室，各監理區按月蒐集 350 家(7 區各 50 家)廠商提報資料，依業者實動車輛數、行駛里程，車種(大貨、小貨、貨櫃曳引車、貨運曳引車)，推估運輸業者之年度總燃料用量。
- 其餘運輸業者之營運資料大致透過調查計畫取得。遊覽車客運業與計程車客運業自民國 88 年起每 2 年進行一次調查。小客貨車租賃業自民國 91~97 年起每 2 年進行一次調查，最近一次調查為民國 101 年。汽車貨運業則自民國 88 年起，每年均進行調查計畫。調查計畫公開情形彙整如表 3-7，惟並未針對燃料使用進行整體推估。

2.軌道運輸

交通統計年鑑與要覽已公布運量為主，軌道運輸業者各項能源使用統計多由業者自行更新公布於網站及企業社會責任報告書。

表 3-5 汽車運輸業管理規則燃料消耗統計申報規定

法規	條文內容	說明
汽車運輸業 管理規則	第 1 條 本規則依公路法第七十九條規定訂定之。	法源
	第 24 條 汽車運輸業應按期將左列報表，送請公路主管機關查核： 一、運輸成績月報表。 二、車輛狀況月報表。 三、員工統計年報表。 <u>四、燃料消耗統計年報表。</u> 五、核定經營路線者，行駛路線年報表。 六、營業報告書。 前項第六款所稱之營業報告書，包括資產負債表，財產目錄、損益計算書，盈餘分配表。	第 四 節 監督
	第 137 條 汽車運輸業違反本規則規定者，應依公路法第七十七條第一項之規定舉發。	罰則
公路法	第 77 條 <u>汽車或電車運輸業，違反依第七十九條第五項所定規則者，由公路主管機關處新臺幣九千元以上九萬元以下罰鍰，並得按其情節，吊扣其違規營業車輛牌照一個月至三個月，或定期停止其營業之一部或全部，並吊銷其非法營業車輛之牌照，或廢止其汽車運輸業營業執照及吊銷全部營業車輛牌照。</u>	罰則
	第 79 條 <u>公路用地使用之申請程序、使用限制、設置位置及監督管理等事項之規則，由交通部定之。</u> 公路規劃基準、修建程序、養護制度、經費分擔原則及管理等等事項之規則，由交通部定之。 專用公路申請之程序、修建養護之監督管理、禁止、限制及廢止等事項之規則，由交通部定之。 公路經營業投資申請程序、修建、營運、移轉應遵行事項與對公路經營業之限制、禁止事項及其違反之罰鍰、限期改善或勒令停業之要件等監督管理事項之規則，由交通部定之。 <u>汽車及電車運輸業申請資格條件、立案程序、營運監督、業務範圍、營運路線許可年限及營運應遵行事項與對汽車及電車運輸業之限制、禁止事項及其違反之罰鍰、吊扣、吊銷車輛牌照或廢止汽車運輸業營業執照之要件等事項之規則，由交通部定之。</u>	罰則

表 3-6 汽車運輸業營運統計申報格式規定

提報資料	提報內容要求	說明
汽車運輸業年度報告	營業報告、會計報告、運輸服務概況及資本支出	無格式規定
員工概況	職員、職工之人數與發給薪資、獎金、其他等金額	監理所網站提供申報格式公業者下載
資產負債表	資產、負債、淨值	
損益表	營業收入、非營業收入、營業支出、非營業支出	
盈餘分配表	盈餘及分配說明	
汽車運輸服務概況及資本支出	現有車輛數、客運人數、延人公里、貨運噸數、延噸公里、運輸收入及資本支出	
行車油料消耗	燃料種類、消耗量、油料總價、平均每單位油料價格、行駛里程、平均每單位油料行駛里程	
所有營業車輛廠牌年份	製造國廠牌、車別、出廠年份	
公路汽車客運業營業路線	營業路線、經由地點、路面等級、營業里程（重複里程、非重複里程）	
遊覽車客運業營運概況	月別、營業車數、出租次數、行駛里程、客運人數、客運收入、燃料消耗	

表 3-7 歷年汽車運輸業調查報告公開情形彙整

運輸業別	調查報告
遊覽車客運業	104 年遊覽車營運狀況調查 102 年遊覽車營運狀況調查 100 年遊覽車營運狀況調查 98 年遊覽車營運狀況調查報告 96 年遊覽車營運狀況調查報告 94 年遊覽車營運狀況調查報告 92 年臺灣地區遊覽車營運狀況調查報告 90 年「遊覽車營運狀況調查」 88 年「遊覽車營運狀況調查」
計程車客運業	104 年計程車營運狀況調查結果統計表(專職部分/全體計程車) 102 年計程車營運狀況調查 100 年計程車營運狀況調查 98 年計程車營運狀況調查摘要分析 96 年計程車營運狀況調查報告

運輸業別	調查報告
	94 年計程車營運狀況調查報告 92 年臺灣地區計程車營運狀況調查 90 年「計程車營運狀況調查」 88 年「計程車營運狀況調查」
小客貨車租賃業	101 年小客貨車租賃業營運狀況調查報告 97 年小客貨車租賃業營運狀況調查報告 95 年小客車租賃業營運狀況調查報告 93 年臺灣地區小客車租賃業營運狀況調查 91 年「小客車租賃業營運狀況調查」
汽車貨運業	105 年汽車貨運調查報告 104 年汽車貨運調查報告 103 年汽車貨運調查報告 102 年汽車貨運調查報告 101 年汽車貨運調查報告 100 年汽車貨運調查結果摘要分析 99 年汽車貨運調查結果摘要分析 98 年汽車貨運調查結果摘要分析 97 年汽車貨運調查結果摘要分析 96 年汽車貨運調查結果摘要分析 95 年汽車貨運調查結果摘要分析 94 年汽車貨運調查結果摘要分析 93 年臺灣地區汽車貨運調查 92 年「汽車貨運調查」 91 年「汽車貨運調查」 89 年「汽車貨運調查」 88 年「汽車貨運調查」

(三)估算運輸業溫室氣體之相關活動數據資料欄位需求

鐵路運輸業、大眾捷運系統運輸業現階段雖尚未申報燃料用量與電力用量，然管制對象較少，可透過函文取得相關資料，搭配實施中的能源管理法申報資料進行比對，以評估活動數據之正確性。軌道運輸業調查對象如表 2-3 共 7 個對象，調查欄位詳附表 1。

為汽車運輸業之能源使用分析需要，歸納各業能源使用推估所需之資料類別，發函交通部公路總局、交通部統計處、縣市政府調查，協助盤點該單位保有資料。彙整縣市政府回報情形如表 3-9~表 3-11 所示。縣市政府對於客運場站資料、

市區汽車客運業、計程車客運業所能掌握的資訊仍為有限，
無法由交通單位取得相關資料完整之營運資料，

表 3-10 市區汽車客運業資料保有情形調查彙整

保有單位		業者 名冊	個別業者 登記車輛 數	個別業者 營業里程	個別業者 年度總行 駛里程	個別業者 年度總客 運人數	個別業者 年度總延 人公里
台北市	公共運輸處	√	√	√	√	√	√
台東縣	觀光旅遊局	√	√	√			
台南市	公共運輸處	√	√	√	√	√	√
高雄市	交通局	√	√	√	√	√	√
新竹縣	交通旅遊處	√	√				
彰化縣	工務處	√	√	√	√	√	√
苗栗縣		√	√			√	
總計		7/7	7/7	5/7	4/7	5/7	4/7
保有單位		個別業者 年度總客 運收入	個別業者 年度水電 費支出	個別業者 登記車輛 燃料種類	個別業者 登記車輛 出廠年份	個別業者 營業據點 數量	個別業者 場站樓地 板面積
台北市	公共運輸處	√		√	√		
台東縣	觀光旅遊局			√	√	√	√
台南市	公共運輸處	√	√	√	√	√	
高雄市	交通局	√		√	√	√	√
新竹縣	交通旅遊處						
彰化縣	工務處	√			√		
苗栗縣							
總計		4/7	1/7	4/7	5/7	3/7	2/7

表 3-9 公路及市區客運場站資料保有情形調查彙整

	保有單位	運輸 場站 名冊	個別業者登 記場站樓地 板面積	個別業者場站 非運輸使用之 樓地板面積	個別業 者場站 月臺數	個別場站 用電量	個別場站 年客運人 次統計
台北市	公共運輸處	√	√	√	√	√	
台東縣	觀光旅遊局	√	√				
台南市	公共運輸處	√	√	√	√	√	√
高雄市	交通局	√	√	√	√	√	
嘉義市	交通觀光局	√	√	√	√	√	√
總計		5/5	5/5	4/5	4/5	4/5	2/5

表 3-11 計程車客運業資料保有情形調查彙整

	保有單位	業者 名冊	個別業者車 輛登記總數	年度總載 客次數	年度總載 客里程	年度總營 業時數	年度總載 客時數
台北市	公共運輸處		√	√	√	√	√
台南市	公共運輸處	√	√				
總計		1/2	2/2	1/2	1/2	1/2	1/2

因應溫室氣體管制工作推動，各交通運輸單位之營運資料需增加能源使用之統計，除燃油使用量外，尚還需要其他溫室氣體排放量之活動數據如電力使用量、冷媒逸散活動量，據以推估溫室氣體排放量。

運輸業能源使用包含燃油(汽油、柴油等)與電力兩種，冷媒逸散排放量占比較小，初步規劃針對一定規模以上運輸業者於 107 年度進行調查，以問卷及訪談方式取得燃料、電力以及冷媒使用量資料。公路運輸調查對象篩選說明如下節。

四、107 年度公路運輸調查對象篩選

本研究以 2017 年 8 月份之車籍登記監理資料，再依據運輸業營業登記車輛數，以式(1)方式計算各業別之溫室氣體情形，推估採用參數如表 4-1，燃料燃燒之溫室氣體排放總量推估 8,456 千公噸 CO₂e，彙整如表 4-2。貨運業占 48.3%最大、客運業 21.0%與租賃業 25.4%次之，計程車業 5.3%最低。

公路總耗油量

$$= \left(\sum \left(\text{年行駛里程}_{ij} / \text{燃油效率}_{ij} \times \text{登記車輛數}_{ij} \times \text{使用率}_{ij} \times \text{公升油當量轉換值}_{ij} \times 10^{-3} \right) \times \text{能源平衡表調整值} \right) \dots \dots \dots \text{式(1)}$$

專家諮詢會中，將針對 107 年度調查計畫之對象進行討論，初步依據營業車輛登記數規模，以及溫室氣體排放量規模，分別篩選 106 家業者與 60 家業者。

表 4-1 溫室氣體排放推估採用參數

項目		公路車輛 登記數 (輛)	每車年 行駛里 程(公里/ 年)	公路燃 油效率 (公里/ 公升)	總耗油量 (公秉)	能源平 衡表調 整倍數	總耗油量 調整(公 秉)	2015 溫室氣體 排放量推估(千 公噸 CO ₂ e)	
營業 小客 車	汽油	164,353	30,323	9.23	539,898	0.98	529,100	1,228	1,577
	LPG	14,056	43,379	8.69	70,161	1.11	77,878	140	
	柴油	18,975	33,202	11.04	57,071	1.38	78,758	209	
營業 小貨 車	汽油	14,097	18,018	7.44	34,136	0.98	33,454	78	366
	柴油	23,009	26,707	7.79	78,891	1.38	108,869	289	
營業 大客 車	遊覽車	17,025	59,598	3.30	307,472	1.38	424,311	1,125	2,535
	公車+ 客運車	15,218	70,585	2.79	385,539	1.38	532,044	1,410	
營業 大貨 車	柴油	70,829	42,298	2.93	1,021,475	1.38	1,409,635	3,736	3,736
合計		337,562			2,494,642		3,194,049	8,214	

表 4-2 依據營業登記車輛數推估運輸業溫室氣體排放情形

登記業別		登記 車輛數	依能源平衡表調整 (千公噸 CO ₂ e/年)	占運輸業排放比例	
客 運 業	公路汽車客運業	877	45	0.5%	21.0%
	市區汽車客運業	2,902	123	1.5%	
	遊覽車客運業	15,420	802	9.5%	
	遊覽車客運業（專辦交通車）	25	1	0.0%	
	兼營多種客運業	15,631	804	9.5%	
計 程 車 業	計程車客運業	31,908	338	4.0%	5.3%
	計程車客運服務業	11	0	0.0%	
	計程車客運服務業 (車輛派遣)	5	0	0.0%	
	兼營多種計程車客運業	10,634	113	1.3%	
租 賃 業	甲種小客車租賃業	12,624	171	2.0%	25.4%
	乙種小客車租賃業	23,550	332	3.9%	
	丙種小客車租賃業	1,915	27	0.3%	
	小貨車租賃業	1,540	29	0.3%	
	兼營多種租賃業	117,072	1,589	18.8%	
貨 運 業	汽車貨運業	64,727	3,013	35.6%	48.3%
	汽車貨運業（專辦搬家業務）	935	28	0.3%	
	汽車路線貨運業	349	13	0.2%	

	汽車貨櫃貨運業	6,845	355	4.2%	
	個人小貨車貨運業	32	1	0.0%	
	兼營多種貨運業	17,579	671	7.9%	
合計			8,456		100.0%

註：依 2015 年能源平衡表與推估燃料總量差異比例調整。

資料來源：2017 年 8 月份之車籍登記監理資料。

(一)依據營業車輛登記數規模

參考日本節約能源法一定規模以上的對象運輸業者(客車 200 輛/計程車 350 輛)，除每年 4 月底前提報前一年度營運統計(「輸送能力届出書」)外，須每年 6 月底前提報中長期計畫給所屬地方交通主管單位，說明與前年度計畫書之差異。

本研究以 2017 年 8 月份之車籍登記監理資料之營業登記車輛數，分析各運輸業別車輛登記數大於 200 輛(計程車客運業>350 輛)之統計共 106 家業者，合計車輛數 15 萬 6,041 輛，推估溫室氣體排放量合計 2,867 千公噸 CO₂e，如表 4-3，詳細名單彙整如附表 2。

表 4-3 各運輸業別車輛登記數大於 200 輛(計程車客運業>350 輛)之業者統計

運輸業種類		業者(家)	車輛數(輛)	依能源平衡表調整燃料 燃燒溫室氣體排放(千 公噸 CO ₂ e/年)
客運業	公路汽車客運業	13	8,829	457
	市區汽車客運業	5	1,625	86
	遊覽車客運業	4	1,886	97
計程車業	計程車客運業	1	539	6
租賃業	甲種小客車租賃業	52	112,702	1,497
	乙種小客車租賃業	9	9,371	146
	丙種小客車租賃業	3	6,633	103
	小貨車租賃業	2	835	17
貨運業	汽車貨運業	15	11,016	385
	汽車路線貨運業	2	2,605	74
合計		106	156,041	2,867
占運輸業比例		0.8%	48.1%	33.9%

(二)依據推估溫室氣體排放量規模

環保署於 2015 年 1 月 7 日公告「第一批應盤查登錄之排放源」，以我國主要能源及經濟工業與化石燃料燃燒直接排放量達一定規模作為納管門檻，據以掌握我國電力、鋼鐵、水泥、石化、光電半導體等特定業別及化石燃料燃燒直接排放量達 2.5 萬噸/年等能源及工業溫室氣體排放情形。

本研究特別以 2.5 萬噸/年為一定規模門檻進行分析，運輸業者之納管家數共有 36 家，包含公路汽車客運業、遊覽車客運業、小客車租賃業、汽車貨運業、汽車路線貨運業。統計年燃料燃燒排放占運輸業排放 24.0%，排放量合計 2,034 千公噸 CO₂e。

若進一步降低溫室氣體年排放量門檻至 2.0 萬噸/年、1.5 萬噸/年，可能再增加調查對象 8 及 16 家，統計年燃料燃燒排放量占運輸業排放 29.5%，累計排放量合計 2,493 千公噸 CO₂e，如表 4-4 所示。詳細名單彙整如附表 3。

表 4-4 不同情境溫室氣體排放量之運輸業者對象

排放量依能源平衡表調整(公噸 CO ₂ e/年)		>2.5 萬	2.0~2.5 萬	1.5~2.0 萬	合計	占運輸業比例
客運業	公路汽車客運業	7	1	4	12	-
	市區汽車客運業		2	1	3	-
	遊覽車客運業	2		2	4	-
租賃業	甲種小客車租賃業	19	3	2	24	-
	乙種小客車租賃業	1	2	2	5	-
	丙種小客車租賃業	1		1	2	-
貨運業	汽車貨運業	5		4	9	-
	汽車路線貨運業	1			1	-
業者家數		36	8	16	60	0.5%
登記車輛數合計(輛)		114,128	9,104	11,053	134,285	41.4%
溫室氣體排放量合計(千公噸 CO ₂ e/年)		2,034	177	282	2,493	29.5%
占運輸業比例		24.0%	2.1%	3.3%	29.5%	

註:依車輛登記數推估排放量，未依能源平衡表比例調整

資料來源：2017 年 8 月份之車籍登記監理資料。

五、107 年度公路運輸調查欄位

各運輸業別除調查取得 105 年與 106 年度之燃料使用量、電力使用量、冷媒使用量外，並為同步建立能源消耗及溫室氣體評估之場站及車輛兩大類指標，以能源效率、能源密集度、替代能源使用占比方式呈現，調查其他營運資料，詳附表 4。

(一)客運業

1.燃料使用量

市區汽車客運、公路汽車客運、遊覽車客運業若互有兼營，則需依據車輛歸屬之營業車種統計燃料使用種類與 105 年、106 年之用量。以及緊急發電機燃料使用量。

2.電力使用量

統計辦公室、停車場與車站 105 年、106 年之年度用電量。市區汽車客運、公路汽車客運、遊覽車客運業之差異主要在車站用電量，市區汽車客運多設在道路旁，照明用電並非業者所掌握。公路汽車客運業之轉運站用電分配則透過與縣市政府交通局取得。因應電動車輛導入，並增列電動車輛充電度數欄位，統計 105 年、106 年之車輛年度充電量。

3.潤滑油、冷媒使用量

包含辦公室、車站空調以及車輛使用之冷媒，車輛冷媒使用依據車輛歸屬之營業車種統計冷媒使用種類與 105 年、106 年之用量。若無法由委託保養廠商提供，則透過財產清冊推估計算。

4.其他營運資料

另蒐集相關營運資料，包括各類大客車數量、營業里程、年度總行駛里程、平均車齡、年度總客運人數、年度總延人公里、年度總延車公里、年度總客運收入、年度水電費支出、年度燃料費支出、車站與辦公室面積。

(二) 計程車業

1. 燃料使用量

由於計程車業者之車輛燃料使用，主要由計程車駕駛自行至加油站加油，業者並未支出燃料費用無法掌握實際車輛使用情形，僅能以車輛行駛里程推估燃料使用量。

目前 2 年辦理一次的「計程車營運狀況調查」係調查年度計程車每天行駛公里數、每日燃料費資料，為進一步取得年度燃料用量之統計，配合調查之計程車業者，掌握計程車行車里程數等佐證資料，推估燃料使用種類與 105 年、106 年之用量。以及緊急發電機燃料使用量。

2. 電力使用量

統計辦公室 105 年、106 年之年度用電量。因應電動車輛導入，並增列電動車輛充電度數欄位，統計 105 年、106 年之車輛年度充電量。

3. 潤滑油、冷媒使用量

包含辦公室空調以及車輛使用之冷媒，統計冷媒使用種類與 105 年、106 年之用量，若無法由委託保養廠商提供，則透過財產清冊推估計算。

4. 其他營運資料

另蒐集相關營運資料，包括各類型燃料車輛數量、年度總客運人數(或趟次)、平均車齡、年度總延車公里、年度總收入、年度水電費支出、辦公室數量與面積。

(三) 租賃業

1. 燃料使用量

由於小客車與小貨車租賃業者之車輛燃料使用，主要由客戶自行至加油站加油，業者掌握之燃料用量無法反映實際車輛使用情形，僅能以車輛行駛里程推估燃料使用量。由最近一次「101 年小客貨車租賃業營運狀況調查報告」資料顯示，並未調查年度車輛行駛公里數，為進一步取得年度燃料用量之統計，配合調查之租賃業者，掌握所擁有之車輛年度行車里程，透過車輛定檢或車輛保養紀錄等佐證資料提供，推估燃料使用種類與 105 年、106 年之用量。以及緊急發電機燃料使用量。

2. 電力使用量

統計辦公室、停車場 105 年、106 年之年度用電量。因應電動車輛導入，並增列電動車輛充電度數欄位，統計 105 年、106 年之車輛年度充電量。

3. 潤滑油、冷媒使用量

包含辦公室空調以及車輛使用之冷媒，統計冷媒使用種類與 105 年、106 年之用量，若無法由委託保養廠商提供，則透過財產清冊推估計算。

4. 其他營運資料

另蒐集相關營運資料，包括各類型燃料車輛數量、年度總租車天數、平均車齡、年度總延車公里、年度總收入、年度水電費支出、辦公室數量與面積。

(四) 貨運業

1. 燃料使用量

包括汽車貨運、汽車貨櫃貨運業及汽車路線貨運業。調查對象依據車種(大貨、小貨、貨櫃曳引車、貨運曳引車)

統計燃料使用種類與 105 年、106 年之用量。以及緊急發電機、堆高機燃料使用量。

2.電力使用量

統計辦公室、停車場、貨櫃場與倉儲之 105 年、106 年之年度用電量。因應電動車輛導入，並增列電動車輛充電度數欄位，統計 105 年、106 年之車輛年度充電量。

3.潤滑油、冷媒使用量

包含辦公室、倉儲空調與冷凍冷藏設備以及車輛使用之冷媒，統計冷媒使用種類與 105 年、106 年之用量，若無法由委託保養廠商提供，則透過財產清冊推估計算。

4.其他營運資料

另蒐集相關營運資料，包括各類大貨車數量與年度總行駛里程、平均車齡、年度總貨運重量、年度總延噸公里、年度總延車公里、年度總貨運收入、年度水電費支出、年度燃料費支出、營業據點(辦公室、倉儲/轉運中心)數量與樓地板面積。

六、 107 年度調查計畫執行方式

(一)規劃階段

於 106 年 11 月辦理「運輸業排放清冊調查計畫書」專家學者座談會，依出席代表類型分為 2 場次，蒐集各界意見後，確認調查對象與調查欄位，修正調查計畫書。

(二)調查訪查階段

規劃於 107 年 2 月依據運輸業別函送調查問卷，於完成問卷資料彙整後，針對回傳資料較為完整之業者，篩選各業別具代表性之運輸業者 107 年 7 月分進行訪查，蒐集業者意見。

(三)研析階段

1.檢討與更新交通部轄管陸路運輸業溫室氣體排放清冊

以一定規模以上業者調查資料，比對與車輛登記數推估所得排放量檢討及更新陸路運輸業溫室氣體排放清冊，並辦理專家學者座談會。

2.建立運輸業能源消耗及溫室氣體評估體系

參酌國內外相關文獻及運輸業溫室氣體排放推估結果，建立能源消耗及溫室氣體評估指標（指標體系分為場站及車輛兩大類），包括能源效率、能源密集度、替代能源使用占比...等項目。

3.分析「溫室氣體減量及管理法」對運輸業進行管制之影響

配合政策需求分析「溫室氣體減量及管理法」對運輸業進行管制時可能影響之範圍、減碳效果、產業衝擊等。

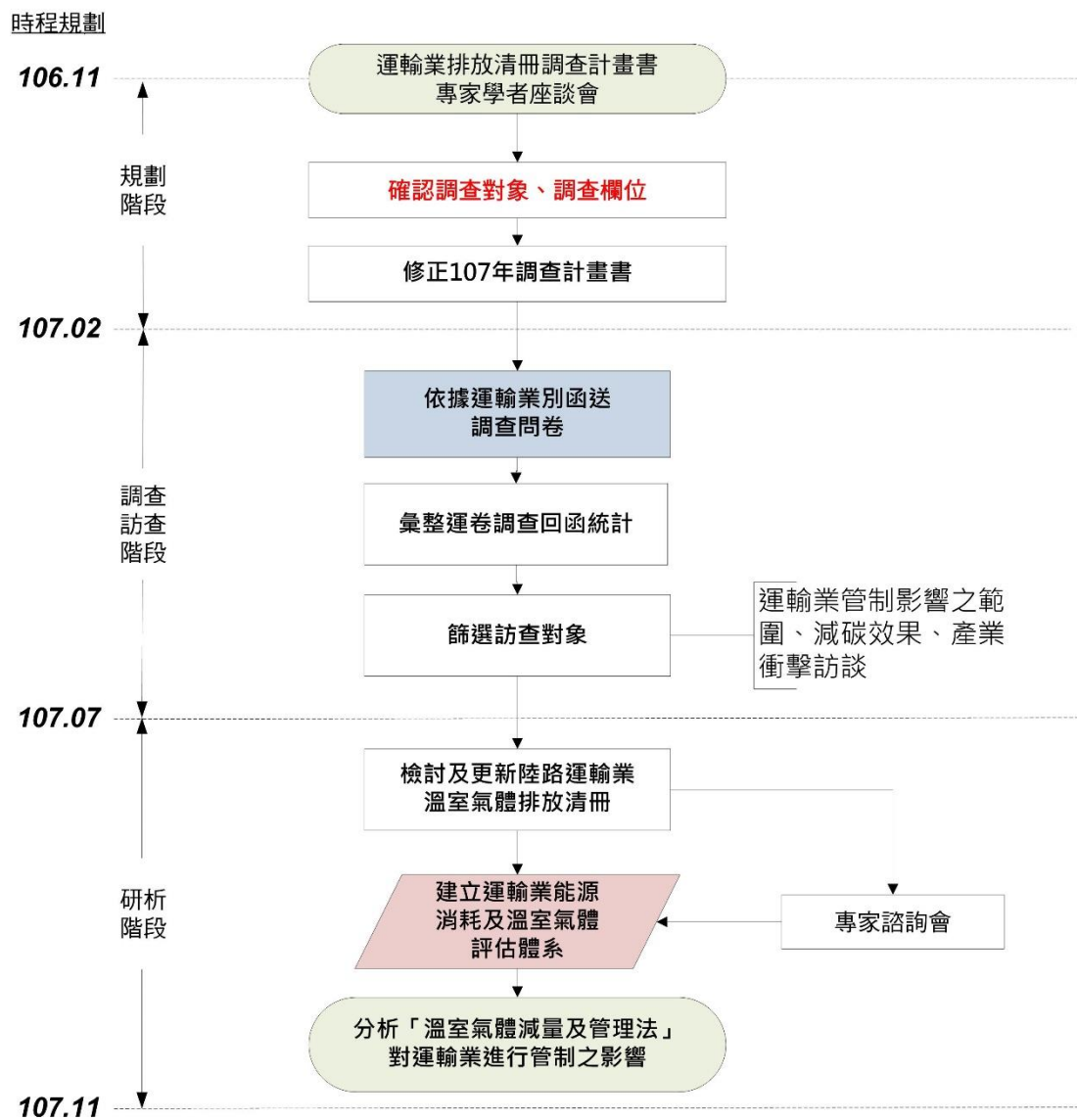


圖 6-1 107 年度調查計畫執行方式

附表 1 軌道運輸業問卷調查欄位

項目			105 年	106 年
能源消耗統計	列車	年用電量(度)		
		柴油年用量(公秉)		
		汽油年用量(公秉)		
	車站	年用電量(度)		
		柴油年用量(公秉)		
		汽油年用量(公秉)		
	維修廠	年用電量(度)		
		柴油年用量(公秉)		
		汽油年用量(公秉)		
		乙炔年用量(公噸)		
潤滑油、冷媒、甲烷統計	列車	冷媒使用種類		
		冷媒年用量 (公斤)		
		潤滑油年用量 (公斤)		
	車站	冷媒使用種類		
		冷媒年用量 (公斤)		
		潤滑油年用量 (公斤)		
	維修廠	冷媒使用種類		
		冷媒年用量 (公斤)		
		潤滑油年用量 (公斤)		
	化糞池	員工總出勤時數(小時)		
其他營運資料	客運量	車輛行駛里程(公里)		
		機車公里數		
		車廂公里數		
		人次		
		延人公里(人-公里)		
	貨運量	貨運重量(公噸)		
		車輛噸公里(噸公里)		
	混合運量	人次		
		延人公里(人-公里)		
		貨重(噸)		
		車輛噸公里(噸公里)		
	其他	發車班次數		
		列車數		
		車廂數		
		軌道總長度		
		車站數		
		車站面積(平方公尺)		
		車站月台數		
		總客運收入		
		總貨運收入		

附表 2 各公路運輸業車輛登記數大於 200 輛之名單

業別	業者名稱	車輛數	依 2015 年能源平衡表 調整後之溫室氣體排 放量(公噸/年)
客運業	三○汽車客運股份有限公司	992	52,648
	大○會汽車客運股份有限公司	1,158	54,098
	台○汽車客運股份有限公司	509	27,152
	長○國際儲運股份有限公司	298	14,521
	首○客運股份有限公司	819	41,831
	高○汽車客運股份有限公司	440	22,882
	國○汽車客運股份有限公司	1,223	65,490
	基○汽車客運股份有限公司	311	16,592
	統○汽車客運股份有限公司	1,176	63,012
	新○汽車客運股份有限公司	333	16,730
	新○客運股份有限公司	308	16,564
	臺○汽車客運股份有限公司	968	50,210
	豐○汽車客運股份有限公司	294	15,092
	大○汽車股份有限公司	251	13,284
	中○大業巴士股份有限公司	376	20,097
	光○巴士股份有限公司	335	17,953
	欣○客運股份有限公司	419	22,275
	港○汽車客運股份有限公司	244	12,799
	和○汽車客運股份有限公司	322	16,978
	屏○汽車客運股份有限公司	345	18,067
	指○汽車客運股份有限公司	573	30,810
	桃○汽車客運股份有限公司	646	31,257
計程車業	成○交通有限公司	251	2,950
	榮○計程車業服務中心台北市分中	349	3,714
	榮○計程車業服務中心高雄分中心	311	3,268
	榮○計程車業服務中心臺中分中心	539	5,763
	榮○中心台北縣分中心	219	2,314
	榮○新竹分中心	233	2,492
租賃業	小○小客車租賃股份有限公司	2,140	26,106
	中○汽車租賃股份有限公司	5,304	69,253
	中○迪和股份有限公司	2,881	38,657
	中○汽車租賃股份有限公司	604	7,925
	日○全台通小客車租賃(股)公司	1,767	24,600
	日○全台通小客車租賃股份有限公司	2,282	31,611
	日○全台通小客車租賃股份有限公司-台中分公司	316	4,769

業別	業者名稱	車輛數	依 2015 年能源平衡表 調整後之溫室氣體排 放量(公噸/年)
租賃業	日○全台通小客車租賃股份有限公司台南分公司	392	5,815
	日○全台通小客車租賃股份有限公司-台南分公司	415	5,496
	台○保資融股份有限公司	2,363	35,346
	台○賓士資融小客車租賃股份有限公司	3,913	53,228
	安○斯汽車租賃股份有限公司	3,566	48,317
	安○斯汽車租賃股份有限公司新竹分公司	380	4,893
	艾○士小客車租賃股份有限公司	1,145	14,044
	協○汽車股份有限公司	3,481	42,806
	協○汽車股份有限公司台中分公司	395	4,856
	協○汽車股份有限公司-台中分公司	961	12,009
	協○汽車股份有限公司台南分公司	982	11,629
	協○汽車股份有限公司桃園分公司	679	7,699
	協○汽車股份有限公司高雄分公司	433	5,148
	和○股份有限公司	493	7,240
	和○小客車租賃股份有限公司	847	14,201
	和○租車(股)公司台中分公司	433	6,250
	和○租車股份有限公司	17,061	231,163
	和○租車股份有限公司台中分公司	2,959	45,145
	和○租車股份有限公司台南分公司	4,351	55,970
	和○租車股份有限公司高雄分公司	1,908	26,346
	和○租車股份有限公司-高雄分公司	1,554	20,906
	泓○小客車租賃股份有限公司	242	3,707
	直○聯合有限公司	556	7,440
	春○租車股份有限公司	439	4,649
	唐○企業股份有限公司	525	5,929
	格○汽車租賃(股)公司台中分公司	991	12,336
	格○汽車租賃股份有限公司	15,313	191,534
	格○汽車租賃股份有限公司-台中分公司	1,051	14,012
	格○汽車租賃股份有限公司台南分公司	2,870	38,399
	格○汽車租賃股份有限公司-桃園分公司	334	4,274
	格○汽車租賃股份有限公司高雄分公司	578	9,603
	財○小客車租賃股份有限公司	3,170	45,111
	統○東京小客車租賃股份有限公司	1,519	16,583
	普○小客車租賃股份有限公司	1,500	21,770

業別	業者名稱	車輛數	依 2015 年能源平衡表 調整後之溫室氣體排 放量(公噸/年)
租賃業	朝○小客車租賃股份有限公司	2,503	33,668
	新○運通股份有限公司	407	5,650
	新○租賃股份有限公司	280	5,024
	萬○小客車租賃股份有限公司	1,318	17,945
	遠○小客車租賃股份有限公司	734	10,658
	遠○國際租賃股份有限公司	3,610	49,860
	歐○士小客車租賃股份有限公司	5,933	69,150
	聯○國際租賃股份有限公司	3,539	49,141
	聯○國際租賃股份有限公司-桃園分公司	274	3,927
	聯○國際租賃股份有限公司高雄分公司	546	8,135
	聯○國際租賃股份有限公司-高雄分公司	465	7,121
	一○租賃股份有限公司	1,174	15,523
	九○租賃有限公司	332	4,837
	台○福斯財務服務股份有限公司	1,407	18,753
	依○國際股份有限公司	1,511	22,151
	普○開發股份有限公司	395	4,578
	普○汽車股份有限公司	430	8,773
	普○汽車股份有限公司	1,537	22,104
	順○租賃股份有限公司	2,382	45,886
	新○國際租賃股份有限公司	203	2,933
	日○國際租賃股份有限公司	225	6,716
	永○租賃股份有限公司	1,344	19,531
	統○東京股份有限公司	5,064	76,610
	永○汽車租賃有限公司	427	6,734
	邨○租賃股份有限公司	408	10,471
貨運業	山○通運股份有限公司	413	19,590
	中○汽車貨運股份有限公司	949	34,822
	五○捷運股份有限公司	255	13,272
	台○宅配通股份有限公司	921	19,873
	台○順豐速運股份有限公司	507	8,992
	洋○通運股份有限公司	287	4,560
	捷○運輸股份有限公司	791	36,789
	捷○運輸股份有限公司	649	34,289
	祥○汽車貨運股份有限公司	288	12,328
	富○運輸股份有限公司	203	10,845
	塑○汽車貨運股份有限公司	370	19,951

業別	業者名稱	車輛數	依 2015 年能源平衡表 調整後之溫室氣體排 放量(公噸/年)
貨運業	新○物流股份有限公司	2,061	57,403
	嘉○大榮物流股份有限公司	2,765	89,799
	嘉○快遞股份有限公司	218	5,317
	聯○交通股份有限公司	339	16,694
	統○速達股份有限公司	2,256	60,728
	通○通運股份有限公司	349	13,354
總計		157,404	2,882,108

附表 3 公路運輸業車輛登記數推估溫室氣體排放量>1.5 萬噸 CO₂e/年對象

業別	業者名稱	車輛數	依 2015 年能源平衡表 調整後之溫室氣體排 放量(公噸/年)
客運業	國○汽車客運股份有限公司	1,223	65,490
	統○汽車客運股份有限公司	1,176	63,012
	大○會汽車客運股份有限公司	1,158	54,098
	三○汽車客運股份有限公司	992	52,648
	臺○汽車客運股份有限公司	968	50,210
	首○客運股份有限公司	819	41,831
	台○汽車客運股份有限公司	509	27,152
	高○汽車客運股份有限公司	440	22,882
	新○汽車客運股份有限公司	333	16,730
	基○汽車客運股份有限公司	311	16,592
	新○客運股份有限公司	308	16,564
	豐○汽車客運股份有限公司	294	15,092
	欣○客運股份有限公司	419	22,275
	中○大業巴士股份有限公司	376	20,097
	光○巴士股份有限公司	335	17,953
	桃○汽車客運股份有限公司	646	31,257
	指○汽車客運股份有限公司	573	30,810
	屏○汽車客運股份有限公司	345	18,067
	和○汽車客運股份有限公司	322	16,978
租賃業	和○租車股份有限公司	17,061	231,163
	格○汽車租賃股份有限公司	15,313	191,534
	中○汽車租賃股份有限公司	5,304	69,253
	歐○士小客車租賃股份有限公司	5,933	69,150

業別	業者名稱	車輛數	依 2015 年能源平衡表 調整後之溫室氣體排 放量(公噸/年)
租賃業	和○租車股份有限公司台南分公司	4,351	55,970
	台○賓士資融小客車租賃股份有限公司	3,913	53,228
	遠○國際租賃股份有限公司	3,610	49,860
	聯○國際租賃股份有限公司	3,539	49,141
	安○斯汽車租賃股份有限公司	3,566	48,317
	和○租車股份有限公司台中分公司	2,959	45,145
	財○小客車租賃股份有限公司	3,170	45,111
	協○汽車股份有限公司	3,481	42,806
	中○迪和股份有限公司	2,881	38,657
	格○汽車租賃股份有限公司台南分公司	2,870	38,399
	台○保資融股份有限公司	2,363	35,346
	朝○小客車租賃股份有限公司	2,503	33,668
	日○全台通小客車租賃股份有限公司	2,282	31,611
	和○租車股份有限公司高雄分公司	1,908	26,346
	小○小客車租賃股份有限公司	2,140	26,106
	日○全台通小客車租賃(股)公司	1,767	24,600
	普○小客車租賃股份有限公司	1,500	21,770
	和○租車股份有限公司-高雄分公司	1,554	20,906
	萬○小客車租賃股份有限公司	1,318	17,945
	統○東京小客車租賃股份有限公司	1,519	16,583
	順○租賃股份有限公司	2,382	45,886
	依○國際股份有限公司	1,511	22,151
	普○汽車股份有限公司	1,537	22,104
	台○福斯財務服務股份有限公司	1,407	18,753
	一○租賃股份有限公司	1,174	15,523
	統○東京股份有限公司	5,064	76,610
	永○租賃股份有限公司	1,344	19,531
貨運業	嘉○大榮物流股份有限公司	2,765	89,799
	新○物流股份有限公司	2,061	57,403
	捷○運輸股份有限公司	791	36,789
	中○汽車貨運股份有限公司	949	34,822
	捷○運輸股份有限公司	649	34,289
	塑○汽車貨運股份有限公司	370	19,951
	台○宅配通股份有限公司	921	19,873
	山○通運股份有限公司	413	19,590
	聯○交通股份有限公司	339	16,694
	統○速達股份有限公司	2,256	60,728

附表 4 公路運輸業問卷調查欄位

附表 4-1 客運業

項目			105 年	106 年
能源 消耗 統計	市區 汽車客 運車輛	電動車充電年用電量(度)		
		柴油年用量(公秉)		
		汽油年用量(公秉)		
	公路 汽車客 運車輛	電動車充電年用電量(度)		
		柴油年用量(公秉)		
		汽油年用量(公秉)		
	遊覽車 客運業 車輛	電動車充電年用電量(度)		
		柴油年用量(公秉)		
		汽油年用量(公秉)		
	公路 汽車客 運車站	年用電量(度)		
		柴油年用量(公秉)		
		汽油年用量(公秉)		
	維修廠 、 停車場	年用電量(度)		
		柴油年用量(公秉)		
		汽油年用量(公秉)		
潤滑 油、 冷媒 甲烷 統計	市區 汽車客 運車輛	冷媒使用種類		
		冷媒年用量 (公斤)		
		潤滑油年用量 (公斤)		
	公路 汽車客 運車輛	冷媒使用種類		
		冷媒年用量 (公斤)		
		潤滑油年用量 (公斤)		
	遊覽車 客運業 車輛	冷媒使用種類		
		冷媒年用量 (公斤)		
		潤滑油年用量 (公斤)		
	公路 汽車客 運車站	冷媒使用種類		
		冷媒年用量 (公斤)		
		潤滑油年用量 (公斤)		
	維修廠	冷媒使用種類		
		冷媒年用量 (公斤)		
		潤滑油年用量 (公斤)		
其他 營運 資料	市區 汽車客 運業	車輛行駛里程 (車公里)	電動車	
			柴油車	
			汽油車	
		出車次數 (車次)	電動車	
			柴油車	
			汽油車	
		平均車齡 (年)	電動車	
			柴油車	
			汽油車	

項目				105 年	106 年
		人次 (人)	電動車		
			柴油車		
			汽油車		
		延人公里 (人-公里)	電動車		
			柴油車		
			汽油車		
		客運收入 (元)	電動車		
			柴油車		
			汽油車		
		年度燃料費支出(元)	電動車		
			柴油車		
			汽油車		
		營運里程數(公里)			
		偏遠服務路線營運虧損補貼路線里程數(公里)			
其他 營運 資料	公路 汽車客 運業	車輛行駛里程 (車公里)	電動車		
			柴油車		
			汽油車		
		出車次數 (車次)	電動車		
			柴油車		
			汽油車		
		平均車齡 (年)	電動車		
			柴油車		
			汽油車		
		人次 (人)	電動車		
			柴油車		
			汽油車		
		延人公里 (人-公里)	電動車		
			柴油車		
			汽油車		
		客運收入 (元)	電動車		
			柴油車		
			汽油車		
		年度燃料費支出(元)	電動車		
			柴油車		
			汽油車		
		車站數			
		車站面積(平方公尺)			
		車站月台數			
		營運里程數(公里)			
		偏遠服務路線營運虧損補貼路線里程數(公里)			

項目				105 年	106 年
其他 營運 資料	遊覽車 客運業	車輛行駛里程 (車公里)	電動車		
			柴油車		
			汽油車		
		出車次數 (車次)	電動車		
			柴油車		
			汽油車		
		平均車齡 (年)	電動車		
			柴油車		
			汽油車		
		人次 (人)	電動車		
			柴油車		
			汽油車		
		延人公里 (人-公里)	電動車		
			柴油車		
			汽油車		
		客運收入 (元)	電動車		
			柴油車		
			汽油車		
		年度燃料費支 出(元)	電動車		
			柴油車		
			汽油車		

附表 4-2 計程車業

項目			105 年	106 年
能源 消耗 統計	車輛	電動車充電年用電量(度)		
		液化石油氣年用量(公秉)		
		汽油年用量(公秉)		
		柴油年用量(公秉)		
	辦公室	年用電量(度)		
		柴油年用量(公秉)		
		汽油年用量(公秉)		
潤滑 油、 冷媒 甲烷 統計	車輛	冷媒使用種類		
		冷媒年用量 (公斤)		
		潤滑油年用量 (公斤)		
	辦公室	冷媒使用種類		
		冷媒年用量 (公斤)		
		潤滑油年用量 (公斤)		
	化糞池	員工總出勤時數(小時)		
其他 營運 資料	各類型 車輛	電動車(輛)		
		電動車行駛里程(車公里)		
		油電混合車(輛)		
		油電混合車行駛里程(車公里)		
		雙燃料車(輛)		

項目			105 年	106 年
		雙燃料車行駛里程(車公里)		
		汽油車(輛)		
		汽油車行駛里程(車公里)		
		柴油車(輛)		
		柴油車行駛里程(車公里)		
	其他營運資料	出車次數(車次)		
		年度總客運人數(或趟次)		
		年度車資總收入		
		年度水電費支出		
		辦公室數量		
		辦公室面積(平方公尺)		

附表 4-3 租賃業

項目			105 年	106 年
能源消耗統計	車輛	電動車充電年用電量(度)		
		液化石油氣年用量(公秉)		
		汽油年用量(公秉)		
		柴油年用量(公秉)		
	辦公室、門市	年用電量(度)		
		柴油年用量(公秉)		
		汽油年用量(公秉)		
	維修廠、停車場	年用電量(度)		
		柴油年用量(公秉)		
		汽油年用量(公秉)		
潤滑油、冷媒甲烷統計	車輛	冷媒使用種類		
		冷媒年用量 (公斤)		
		潤滑油年用量 (公斤)		
	辦公室、門市	冷媒使用種類		
		冷媒年用量 (公斤)		
		潤滑油年用量 (公斤)		
	化糞池	員工總出勤時數(小時)		
其他營運資料	各類型車輛	電動車(輛)		
		電動車行駛里程(車公里)		
		油電混合車(輛)		
		油電混合車行駛里程(車公里)		
		雙燃料車(輛)		
		雙燃料車行駛里程(車公里)		
		汽油車(輛)		
		汽油車行駛里程(車公里)		
		柴油車(輛)		
		柴油車行駛里程(車公里)		

項目			105 年	106 年
	其他營運資料	租車天數(車天)		
		年度租金總收入		
		年度水電費支出		
		辦公室數量		
		辦公室面積(平方公尺)		

附表 4-4 貨運業

項目			105 年	106 年
能源消耗統計	大貨車	電動車充電年用電量(度)		
		柴油年用量(公秉)		
		汽油年用量(公秉)		
	小貨車	電動車充電年用電量(度)		
		柴油年用量(公秉)		
		汽油年用量(公秉)		
	貨櫃曳引車	電動車充電年用電量(度)		
		柴油年用量(公秉)		
		汽油年用量(公秉)		
	貨運曳引車	年用電量(度)		
		柴油年用量(公秉)		
		汽油年用量(公秉)		
	辦公室、營業所、貨櫃場/轉運中心/倉儲	年用電量(度)		
		柴油年用量(公秉)		
		汽油年用量(公秉)		
潤滑油、冷媒甲烷統計	大貨車	冷媒使用種類		
		冷媒年用量 (公斤)		
		潤滑油年用量 (公斤)		
	小貨車	冷媒使用種類		
		冷媒年用量 (公斤)		
		潤滑油年用量 (公斤)		
	貨櫃曳引車	冷媒使用種類		
		冷媒年用量 (公斤)		
		潤滑油年用量 (公斤)		
	貨運曳引車	冷媒使用種類		
		冷媒年用量 (公斤)		
		潤滑油年用量 (公斤)		
	辦公室、營業所、轉運中心/倉	冷媒使用種類		
		冷媒年用量 (公斤)		
		潤滑油年用量 (公斤)		

項目			105 年	106 年
其他 營運 資料	儲			
	化糞池	員工總出勤時數(小時)		
	大貨車	車輛行駛里程(車公里)		
		平均車齡(年)		
		出車次數(車次)		
		貨重(公噸)		
		延噸公里(噸公里)		
		貨運收入(元)		
	小貨車	車輛行駛里程(車公里)		
		平均車齡(年)		
		出車次數(車次)		
		貨重(公噸)		
		延噸公里(噸公里)		
		貨運收入(元)		
	貨櫃曳 引車	車輛行駛里程(車公里)		
		平均車齡(年)		
		出車次數(車次)		
		貨重(公噸)		
		延噸公里(噸公里)		
		貨運收入(元)		
	貨運曳 引車	車輛行駛里程(車公里)		
		平均車齡(年)		
		出車次數(車次)		
		貨重(公噸)		
		延噸公里(噸公里)		
		貨運收入(元)		
	其他	年度水電費支出		
		年度燃料費支出		
		營業據點(辦公室、倉儲/轉運中心)數量		
		營業據點(辦公室、倉儲/轉運中心)樓地板面積		

附錄 8

2017 年環境資訊與規劃管理 研討會(研究成果發表)

2017 年環境資訊與規劃管理研討會議程表

2017 年 11 月 9 日(四)			
教室：1007 室		主持人：闕蓓德 教授	
議題：能源與環境系統規劃			
時間	論文名稱	論文編號	作 者
13:30~15:00	結合氣候變遷情境探討糧食、能源與水鏈結之最佳化	IPL1060038	袁光宇、闕蓓德、駱尚廉
	生質柴油儲油槽油泥微生物群落之探討	IPL1060033	蘇益富、吳佩芬、胡苔莉
	我國陸路運輸業能源消耗與溫室氣體排放研析	IPL1060005	楊伊萍、曾佩如、朱珮芸、許義宏 劉彥聖、周武雄
	APEC 區域達成再生能源倍增目標之發展路徑規劃-以菲律賓為例	IPL1060041	王年蔚、朱正男、李欣哲
	醫院導入 ISO-50001 運輸能源績效指標之成效	IPL1060029	張皓鈞、蘇品方、張仁和
	Q/A 綜合討論		
教室：1007 室		主持人：江謝令涵 教授	
議題：環境影響評估與風險管理			
時間	論文名稱	論文編號	作 者
15:30~17:00	以生命週期永續性衝擊評估法作為政策環評的綜合評估工具	IPL1060034	劉豐瑞、蔡世億
	汽車點火線圈 EPS2000 之環境衝擊評估	IPL1060051	陳志明、張惠玲、蔡翔宇、李承修 許登盛
	應用模糊層級及網路程序分析方法釐定加油站土水污染整治費之責任險費率風險因素指標系統芻議	IPL1060055	張益誠、余泰毅、謝尚如、何旻倫
	我國環境影響評估制度的困境與實踐	IPL1060048	莊慧冠、顏瑞瑩、顏旭明、林百文 陳佳旻
	以流行病學為基礎的健康風險分析與外部成本概算及其在政策環境影響評估之應用	IPL1060019	劉豐瑞、陳惟德
	Q/A 綜合討論		
2017 年 11 月 10 日(五)			
教室：1007 室		主持人：申永順 教授	
議題：永續環境政策與法規			
時間	論文名稱	論文編號	作 者
9:00~10:15	從日韓經驗看我國溫室氣體減量目標訂定	IPL1060047	羅勻謙、林玟萱、許育瑄、廖浩佑 李佩玲、江國瑛
	探討我國工業能資源生產力現況-以溫室氣體為例	IPL1060043	藍鈺荃、黃俊喻、黃俊喻
	我國海漂保麗龍之問題與處理策略	IPL1060032	張坤森、林珮琪、林宜青、胡佳莉

	再生能源高度發展之政策研究-以澳洲為例	IPL1060053	蘇恩沁、朱正男、李欣哲
	Q/A 綜合討論		
教室：1007 室		主持人：余泰毅 教授	
議題：氣候變遷減緩/調適策略、資訊探勘與環境模式應用			
時間	論文名稱	論文編號	作 者
10:30~12:00	貨幣化供水系統排放之溫室氣體反映於水價	IPL1060009	陳映竹、王仲廷
	離子液體應用於二氧化碳捕獲技術之研究	IPL1060004	閻立軒、劉冠毅、邱均瑋
	煉鋼轉爐石資源永續利用之生物安全性評估-使用鯉魚 (Cyprinus carpio)靜水式檢測法	IPL1060013	康兆凱、陳平、林勳佑、李育成 江文山、余進利
	Arduino 與 C#應用在環境監測與監控的介紹	IPL1060060	梁村燈
	應用類神經網路(ANN)初探建立國內加油站土壤及地下水污染責任險費率之改善整治經費風險規模推估模型之研究	IPL1060065	張益誠、余泰毅、謝尚如、林聖澤 何昱倫
	Q/A 綜合討論		

海報發表

序號	論文名稱	論文編號	作者
1	綠色設計產品三維建模結合影像辨識與人機互動介面	IPL1060003	陳重歡、王壬
2	中央與地方合作治理創新猷	IPL1060008	劉家錚、鄭孟寧、周承志
3	桃園「千塘之都光電埤塘綠能」示範計畫	IPL1060012	沈志修、林錫聰、林心怡 張蕙珍、張耀尹、杜怡瑩
4	都市車行道路鋪面改造之環境效益評估	IPL1060025	張靖亞、鄭加珮、王玉純
5	人為活動及長期氣候影響水庫水質初探-以寶山水庫為例	IPL1060026	柯孟廷、Marsha Savira Agatha Putri、謝佳珩 游勝傑、王玉純
6	臺灣都市污水處理與河川水質管理評估	IPL1060028	樓晁瑄、謝佳珩、王玉純
7	砂石場放流水懸浮固體量對濁水溪水質之影響分析	IPL1060035	陳彥宸、陳建隆、黃慧文 吳志超、方信雄
8	碳洩漏評估於國內運用之先期研析	IPL1060046	邱文琳、許育瑄、李佩玲 江國瑛
9	再生能源憑證機制探討	IPL1060052	周承志、劉家錚、鄭孟寧 黃麟傑
10	汽車點火線圈 IPCC GWP100a 之生命週期評估	IPL1060061	陳志明、張惠玲、楊凱雄 李承修、許登盛
11	醫療服務類推動企業環境教育之策略研究	IPL1060062	王雅萱、洪煒智、林品岑 羅文龍、白子易
12	餐飲服務業推動企業環境教育之策略研究	IPL1060063	王金胎、江珮鈺、呂智媛 林嘉福、白子易
13	以清潔生產評估系統指標分析我國電子零組件製造業永續發展現況	IPL1060068	藍鈺荃、黃俊喻、張韋豪

我國陸路運輸業能源消耗與溫室氣體排放研析

楊伊萍，環興科技股份有限公司水務工程部 計畫主任
曾佩如，交通部運輸研究所綜合技術組 組長
朱珮芸，交通部運輸研究所綜合技術組 副組長
許義宏，交通部運輸研究所綜合技術組 副研究員
劉彥聖，交通部運輸研究所綜合技術組 助理研究員
周武雄，環興科技股份有限公司水務工程部 技術經理

計畫編號：IOT-106-TDF002

一、前言

2014 年，運輸部門溫室氣體排放占我國能源部門 14.6%，其中陸路為主要排放來源，公路系統排放占 95.86%，軌道運輸占 2.11% 次之。未來運輸部門不僅需配合「溫室氣體減量及管理法」訂定之階段管制目標，後續亦可能面臨運輸業及排放源進行管制工作，本研究研析國內外運輸業之溫室氣體管制趨勢，並進一步彙整我國陸路運輸業者能源消耗，並推估現有申報對象之其溫室氣體排放情形。

二、國際間運輸業溫室氣體管理趨勢

1. 歐盟

歐盟執委會為因應貨運與客運增加，訂定「單一歐洲運輸區域路徑圖」白皮書（European Commission, 2011），使運輸部門之二氧化碳排放在 2030 年前相較於 2008 年降低 20%，在 2050 年前降低 60%。主要策略是將長程客、貨運輸由公路轉移到鐵路和水運，而城市交通工具之則朝向汰換傳統燃料運具方向發展。針對歐盟車輛溫室氣體排放標準可分為汽車排放標準、貨車排放標準及研擬中重型車排放標準，如表 1 所示。

表 1 歐盟車輛溫室氣體排放標準

分類	說明
汽車排放標準	車商須確保新車溫室氣體排放量之平均值於 2015 年前不超過 130g CO ₂ /km，於 2020 年前不超過 95 g CO ₂ /km。2012 年起未達標準車商需繳納超標排放溢價。((EU) No 333/2014)
貨車排放標準	車商須確保新車溫室氣體排放量之平均值於 2017 年前不超過 175g CO ₂ /km，於 2020 年前不超過 147 g CO ₂ /km。((EU) No 253/2014)
重型車排放標準	現採取定期報告與監測之方式進行，並開發模擬計算工具 (VECTO)，用於計算重型車新車之溫室氣體排放量，預計於 2017 年提出重型車排放標準之立法建議，並已於 2016 年召開 2 場次公眾說明會。

2. 美國

2016 年 8 月美國交通運輸部國家公路交通安全管理局，與美國環境保護

署聯合發布了中、重型卡車及客車的「燃油效率和溫室氣體排放」第二階段標準，於 2021 年、2024 年、2027 年分三階段實施四大車種之溫室氣體排放削減比率，涵蓋所有重型車輛，如公共汽車、垃圾車及混凝土攪拌機。

表 2 美國第 2 階段的「燃油效率和溫室氣體排放」標準(USA,2016)

	MY 2021	MY 2024	MY 2027
Maximum Vehicle Fuel Savings and Tailpipe GHG Reduction (%):			
Tractors ^b	13	20	25
Trailers ^a	5	7	9
Vocational Vehicles ^b	12	20	24
Pickups/Vans	2.5	10	16
Per Vehicle Cost (\$) ^{c,d} (% Increase in Typical Vehicle Price):			
Tractors	\$6,400–\$6,480 (6%)	\$9,920–\$10,100 (10%)	\$12,160–\$12,440 (12%)
Trailers	\$850–\$870 (3%)	\$1,000–\$1,030 (4%)	\$1,070–\$1,110 (4%)
Vocational Vehicles	\$1,110–\$1,160 (1%)	\$1,980–\$2,020 (2%)	\$2,660–\$2,700 (3%)
Pickups/Vans	\$520–\$750 (1%)	\$760–\$960 (2%)	\$1,340–\$1,360 (3%)

3. 日本

針對一定規模以上的對象運輸業者(表 3)，每年需提報中長期計畫給所屬地方交通主管單位，規劃能源使用合理化的預期效果，達到平均每年節能 1% 的目標。而一定規模以上託運人(貨物運輸量為 30 億噸公里以上的企業)也會被要求提報節能規劃，有助於貨主和運輸運營商合作推動節能措施。

表 3 日本節約能源法一定規模以上的對象運輸業者(經濟產業省,2017)

類別	運送能力	貨運	客運
鐵道	車輛數	300 輛	300 輛
汽車	車輛數	200 輛	客車 200 輛/計程車 350 輛
船舶	總船重	20,000 總噸	20,000 總噸
航空	最大總起飛重量	9,000 噸	9,000 噸

由文獻回顧可知，國際間主要國家對於運輸業的中大型車輛，已開始回應溫室氣體減量需求，訂定車輛溫室氣體排放標準。我國「溫室氣體減量及管理法」實施至今，鎖定工業排放源為優先對象，未來因應管制目標達成壓力，推測長期仍需擴大至運輸業等對象。

三、我國公路運輸業能源消耗掌握與溫室氣體排放研析

我國運輸部門運具別能耗與溫室氣體排放推估作業手冊(交通部運輸研究所,2014)中，國內運輸部門運具別能源消耗量推估採 IPCC 公布之國家溫室氣體盤查指南第一級(Tier 1)方法，公路總耗油量之推估公式如式(1)所示，將公路運輸之依車種用油量分配如圖 1 所示，其中營業車輛油當量占公路運輸總油當量比例大致維持在 22~27%，並於 2011 年達到峰值。

$$\text{公路總耗油} = \left(\sum_{ij} \left(\text{年行駛里程}_{ij} / \text{燃油效率}_{ij} \times \text{登記車輛數}_{ij} \times \text{使用率}_{ij} \right. \right. \\ \left. \left. \times \text{公升油當量轉換值}_{ij} \times 10^{-3} \right) \times \text{能源平衡表調整值} \right) \dots \dots \text{式(1)}$$

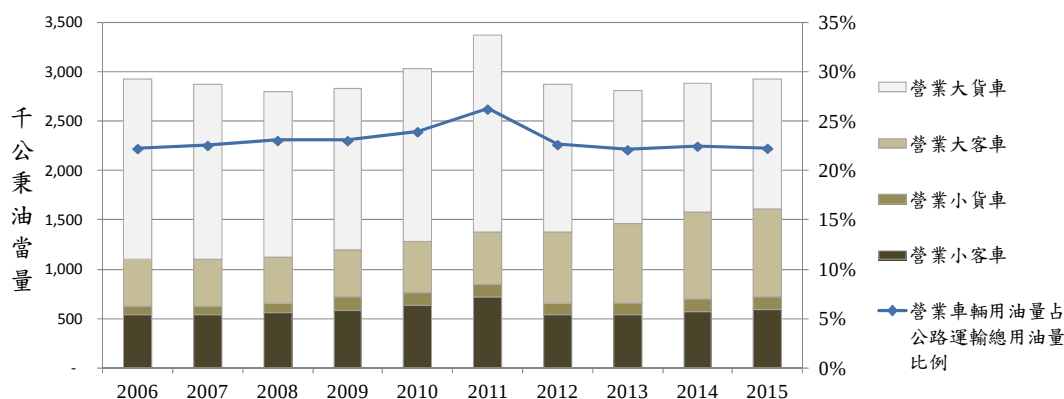


圖 1 公路運輸各類車種油當量分配情形

我國客運業者依據「汽車運輸業管理規則」第 24 條須申報年燃料用量，本研究依據各年度申報燃料用量計算溫室氣體排放量 (圖 2)，近年來申報燃料無顯著變動，而清冊推估量則持續成長係與車輛登記數成長有關，實際燃油用量申報量，並無相對成長。貨運業者燃料用量係抽樣部分業者申報資料推估(圖 3)2013 年大幅降低係變更推估方式，清冊排放量推估量亦同步呈現下降趨勢。

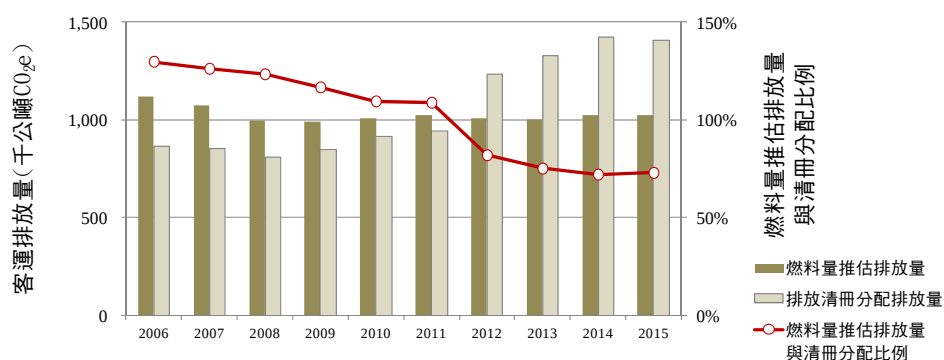


圖 2 市區客運與公路客運業燃料量推估排放量與清冊分配排放量比對

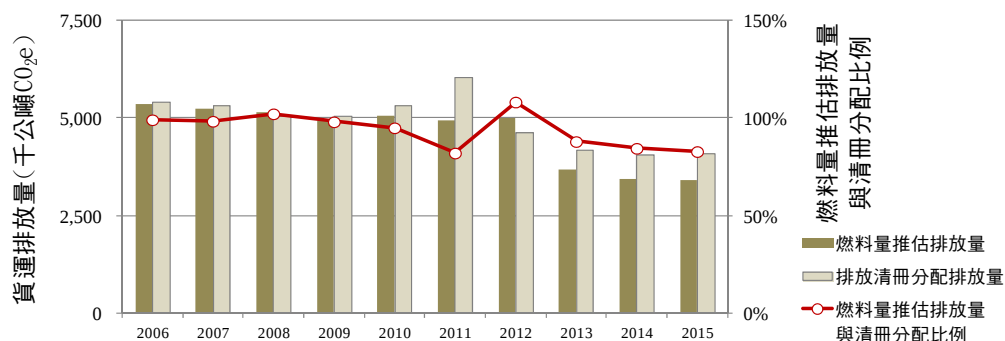


圖 3 貨運業燃料量推估排放量與清冊分配排放量比對

四、我國軌道運輸業能源消耗掌握與溫室氣體排放研析

本研究以函文方式取得軌道運輸業 2016 年之各項活動數據，並依據 2016 年電力排放係數 0.529kg CO₂e/度電進行計算用電之溫室氣體排放量計算，計算溫室氣體排放總量公噸 1,174.70 千公噸 CO₂e(如表 4)。

依據國家溫室氣體排放清冊報告之能源部門燃料燃燒排放源分類統計範疇，用電量均歸屬於能源產業的燃料燃燒排放，軌道運輸僅計算燃料燃燒排放 58.76 千公噸 CO₂e。另依據經濟部能源局能源平衡表，鐵路運輸之電力消費量僅軌道用電，鐵路之場站用電則歸入服務業部門之運輸服務業。因此，軌道運輸業實際溫室氣體排放須納入電力使用之能源間接排放，包含列車及場站能源使用之排放量 1,115.93 千公噸 CO₂e。

表 4 軌道運輸業 2016 年溫室氣體排放清冊

範疇一(直接排放)		範疇二(能源間接排放)		溫室氣體排放總量 (千公噸 CO ₂ e)
列車	場站	列車	場站	
58.74	0.03	721.96	393.98	1,174.70
	58.76		1,115.93	

五、小結

2015 年公路運輸營業車輛數占總登記車輛數 1.6%，而排放量約占 22.9%，參考日本能源法規一定規模以上之運輸業者，建議新增運輸業者之燃料用量達一定規模，需納入能源管理法之能源使用數量基準，以有效掌握汽車運輸業者能源消耗情形，進一步推動溫室氣體管制。而鐵路運輸業、大眾捷運系統運輸業由於對象明確，可搭配實施中的能源管理法整併為單一對象，提報能源使用資料，並以特定行業別方式納入我國溫室氣體排放量盤查登錄管理辦法之應盤查登錄溫室氣體排放量排放源。

參考文獻

1. European Commission ,White Paper Roadmap to a Single European Transport Area, p.9-10 (2011).
2. Regulation (EU) No 333/2014 of the European Parliament and of the Council(2014).
3. Regulation (EU) No 253/2014 of the European Parliament and of the Council(2014).
4. Greenhouse Gas Emissions and Fuel Efficiency Standards for Medium- and Heavy-Duty Engines and Vehicles—Phase 2, USA (2016).
5. 經濟產業省,エネルギーの使用の合理化等に関する法律省エネ法の概要 (2017).
6. 交通部運輸研究所，我國運輸部門運具別能耗與溫室氣體排放推估暨作業手冊，附錄一第 1-9 頁(2014)。

附錄 9

報導文章

報導文章

第一篇 國內外運輸業溫室氣體管理趨勢評析

2015 年底通過的「巴黎協定」，是繼 1992 年的「氣候變化綱要公約」及 1997 年的「京都議定書」，全世界通過的第三份多邊氣候協定。我國「溫室氣體減量及管理法」正式公布施行，因應減量工作需求，運輸部門長期亦面臨同等之管制壓力，為推動運輸業減量工作，本文蒐集彙整國內外因應溫室氣體管制對運輸業管理之相關措施。

壹、國際間運輸業溫室氣體排放管理趨勢

一、歐盟

為因應貨運與客運增加歐盟執委會致力於創造永續性、具能源效率與尊重環境之運輸移動型態。2011 年 3 月 28 日歐盟執委會提出全面性之 2050 年運輸策略（Transport 2050）——「單一歐洲運輸區域路徑圖」白皮書（Roadmap to a Single European Transport Area - Towards a competitive and resource efficient transport system），該提案企圖大幅降低歐洲對進口石油之依賴，並使運輸部門之二氧化碳排放在 2030 年前降低 20%，在 2050 年前降低 60%（相較於 2008 年水準）。

歐盟 2050 年運輸策略（Transport 2050），針對不同類型的旅程(城市內、城市間、長途旅行)設定了不同的目標。如表 1 所示。

表 1 歐盟 2050 年運輸策略不同類型的旅程目標^[1]

類型	目標	說明
城際旅行	所有中程客運貨物的 50% 應該由公路轉移到鐵路和水運	■ 2050 年，中程客運大約在 300 公里以上，以鐵路運輸為主。 ■ 2030 年，超過 300 公里的道路貨物的 30% 應轉向其他方式，如鐵路或水上運輸，到 2050 年將超過 50%。

類型	目標	說明
		■ -提供全功能和歐盟範圍的運輸走廊核心網絡，確保到 2030 年之間在運輸模式（TEN-T 核心網絡）之間有效轉移的設施，到 2050 年之前建立高質量的高容量網絡和相應的資訊服務。 ■ 2050 年，將所有核心網機場連接到鐵路網，高速鐵路則是首選項目，以確保所有核心海港與鐵路貨運和內河航道系統充分相連。 ■ 2020 年，為乘客和貨運建立歐洲多式聯運資訊、管理和支付系統的框架。 ■ 全面實施“使用者自付”和“污染者自付”原則和私營部門參與，創造收入並確保未來運輸投資的融資。
長途旅行和洲際貨運	航空旅行和船舶將繼續占主導地位。引擎、燃料和交通管理系統將提高效率並減少排放。	■ 2050 年，航空業低碳燃料需達到 40 % 外，海運燃料燃燒的二氧化碳排放量減少 40 %。 ■ 2020 年完成歐洲空中交通管制系統的現代化改造，完成 58 個國家和 10 億居民的歐洲共同航空區。 ■ 部署智能陸地和水運運輸管理系統（如 ERTMS，ITS，RIS，SafeSeaNet 和 LRIT1）。 ■ 與國際合作夥伴和國際民航組織和國際海事組織等國際組織合作，在全球一級促進歐洲的競爭力和氣候目標。
城市交通工具	轉向清潔汽車和清潔燃料。到 2030 年，轉移 50 % 傳統燃料汽車，2050 年將完全淘汰。	■ 2030 年，城市交通運輸中減少使用汽油汽車，2050 年全面淘汰 ■ 2030 年，實現主要城市中心貨運服務無二氧化碳排放。 ■ 2050 年，公路運輸接近零死亡。2020 年將道路傷亡人數減半。確保歐盟成為航空，鐵路和海運運輸安全和保障方面的世界領先企業

依據歐盟運輸與移動總署於 2016 年 7 月份公布低排放運輸策略^[2]內容顯示，以導入智能交通系統、低排放能源運輸、零排放車輛為主，分別說明如下：

1. 智能交通系統

數位科技特別是車輛間或車輛和基礎設備間溝通，成為所謂協同式智慧型運輸系統(Cooperative ITS, C-ITS)，具有改善道路安全以及運輸效率和吸引力的巨大潛力。該委員會正準備刺激使用這些技術，特別是規劃車輛之間，車輛與基礎設施之間的通信網路。未來將會朝向提高道路收費，更能體現污染者付費和使用者付費原則。這包括歐盟基於距離的計費系統的通用標準，以促進不同運輸方式之間的聯繫，幫助建立無縫的物流鏈。

2. 低排放能源運輸

歐盟運輸仍依賴石化燃料約占 94%，委員會正在研究如何通過提供有力的創新激勵來加快使用低排放替代能源，如先進的生物燃料、電力、氫氣和可再生合成燃料。預計低排放能源於 2030 年可取代 15-17% 石化燃料。此外，能源和運輸系統之間更好的協調，例如解決高峰時期的電力分配挑戰，將使電動汽車的充電更容易。

3. 制定零排放車輛市場的策略：

委員會正在製定 2020 年後的汽車和貨車標準，為了支持用戶的需求，並研究透過相關規範，如車載標籤指令，以及在公共採購規則支持零排放市區公車。

4. 加強對貨車、長途客運和市區公車的行動

貨車、長途客運和市區公車占公路運輸二氧化碳排放量 25% 左右。雖然貨車，巴士和客車與汽車和麵包車一樣受到類似的空氣污染標準的限制，現在要求在實際駕駛條件下滿足這些標準，但歐盟對其沒有燃油效率標準，也沒有監測二氧化碳排放量的系統。世界其他地區，如美國，中國，日本和加拿大等國已經實行了標準。

二、美國^[3]

在美國交通運輸領域，對排放和能源消耗貢獻最大的就是卡車，中、重卡車約貢獻 20% 的溫室氣體排放。為響應歐巴馬 2013 年提出的「氣候行動計劃」(Climate Action Plan)，在 2020 年較 2005

年減少 17% 溫室氣體排放的目標，並提高商用車燃油效率減少溫室氣體排放，2016 年 8 月 16 日，美國交通運輸部（United States Department of Transportation, DoT）國家公路交通安全管理局（National Highway Traffic Safety Administration, NHTSA），與美國環境保護署（U.S Environmental Protection Agency, EPA）聯合發布了針對中、重型卡車及客車的「燃油效率和溫室氣體排放」第二階段標準。

第一階段的「燃油效率和溫室氣體排放」標準，至 2017 年結束。第二階段排放標準於 2018 年標準實施後，最終將減少二氧化碳排放量約 11 億噸，使車主節省燃料成本約 1700 億美元，減少石油消耗 20 億桶。分三階段實施，於 2021 年、2024 年、2027 年訂定四大車種之溫室氣體排放削減比率，已涵蓋所有重型車輛，如公共汽車，垃圾車和混凝土攪拌機。分別說明如下：

表 2 美國第 2 階段的「燃油效率和溫室氣體排放」標準^[4]

	MY 2021	MY 2024	MY 2027
Maximum Vehicle Fuel Savings and Tailpipe GHG Reduction (%):			
Tractors ^b	13	20	25
Trailers ^a	5	7	9
Vocational Vehicles ^b	12	20	24
Pickups/Vans	2.5	10	16
Per Vehicle Cost (\$) ^{c,d} (% Increase in Typical Vehicle Price):			
Tractors	\$6,400–\$6,480 (6%)	\$9,920–\$10,100 (10%)	\$12,160–\$12,440 (12%)
Trailers	\$850–\$870 (3%)	\$1,000–\$1,030 (4%)	\$1,070–\$1,110 (4%)
Vocational Vehicles	\$1,110–\$1,160 (1%)	\$1,980–\$2,020 (2%)	\$2,660–\$2,700 (3%)
Pickups/Vans	\$520–\$750 (1%)	\$760–\$960 (2%)	\$1,340–\$1,360 (3%)

Notes:

^a Note that the EPA standards for trailers begin in model year 2018

^b All engine costs are included

^c Please refer to Preamble Chapters 6 and 10 for additional information on the reference fleet used to analyze costs and benefits of the rule. Please also refer to these chapters for impacts of the rule under more dynamic baseline assumptions for pickups and vans.

^d Ranges reflect two analysis methods: Method A with the 1b baseline and Method B with the 1a baseline. For an explanation of analytical Methods A and B, please see Section I.D; for an explanation of the “flat” baseline, 1a, and the “dynamic” baseline, 1b, please see Section X.A.1.

^e For this table, we use an approximate minimum vehicle price today of \$100,000 for tractors, \$25,000 for trailers, \$100,000 for vocational vehicles and \$40,000 for HD pickups/vans.

1. 牽引機、曳引機 (Tractors)，於 2027 年較第一階段減碳 25%，製造商透過改進發動機、變速箱、傳動系、空氣動力學設計、低滾動阻力輪胎和其他拖拉機配件滿足曳引機的標準。

2. 拖車(Trailers)，於 2027 年較第一階段減碳 9%，拖車標準適用於廂式貨車、平板車、油罐車和集裝箱底盤。
3. 職業車輛(Vocational Vehicles)，職業車輛標準使用車輛重量和駕駛週期進行區分，於 2027 年較第一階段減碳 24%，職業車輛包括各種卡車和公共汽車，包括運輸卡車，垃圾車，公用卡車，過境，班車和校車、緊急車輛，水泥和自卸車。
4. 客車與貨車(Pickup/ Vans)，2021 年到 2027 年每年加嚴 2.5%，於 2027 年較第一階段減碳 16%。

透過改進檢測過程、加強執行審計，包括實行更嚴格的柴油機排放標準。逐漸採用提出的排放標準，允許卡車製造商自主選擇技術組合，並給予其足夠的研發時間，從而確保新技術成熟、耐用。

三、日本^[5]

日本運輸部門溫室氣體排放占 2015 年 17.4%，貨運部分占運輸部門的 35.8%，大眾運輸如軌道、巴士/計程車，合計約 7.7%。因應 COP21 巴黎協定，日本提交於國家減碳貢獻於，2030 年較 2013 年減量 26%。其中運輸部門減量 28%，如圖 2 所示。將透過車輛技術提升(汽油車燃油效率與新能源車輛導入)，以及其他運輸對策。

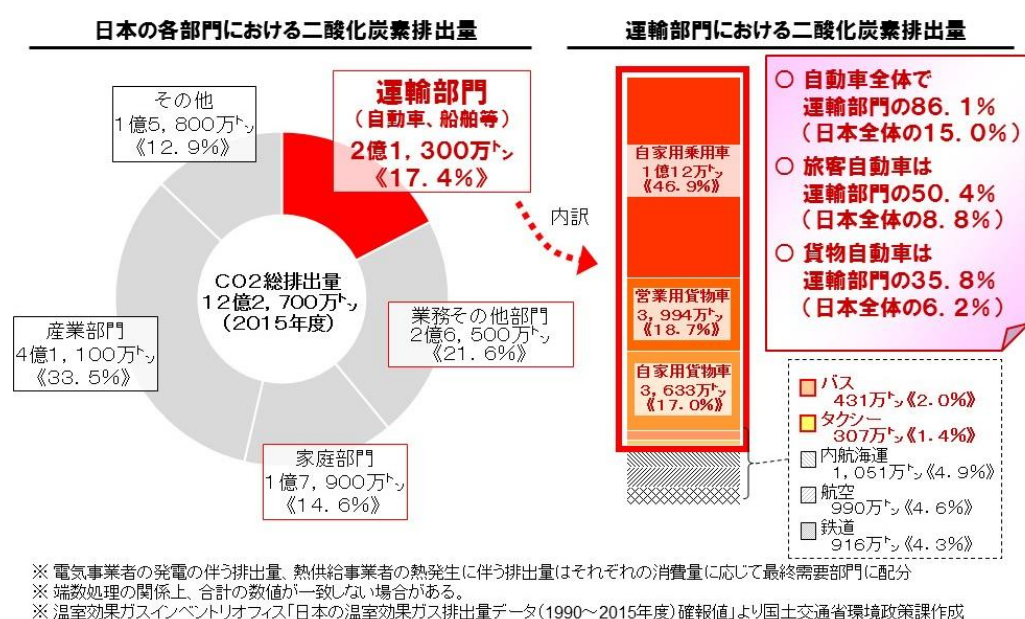
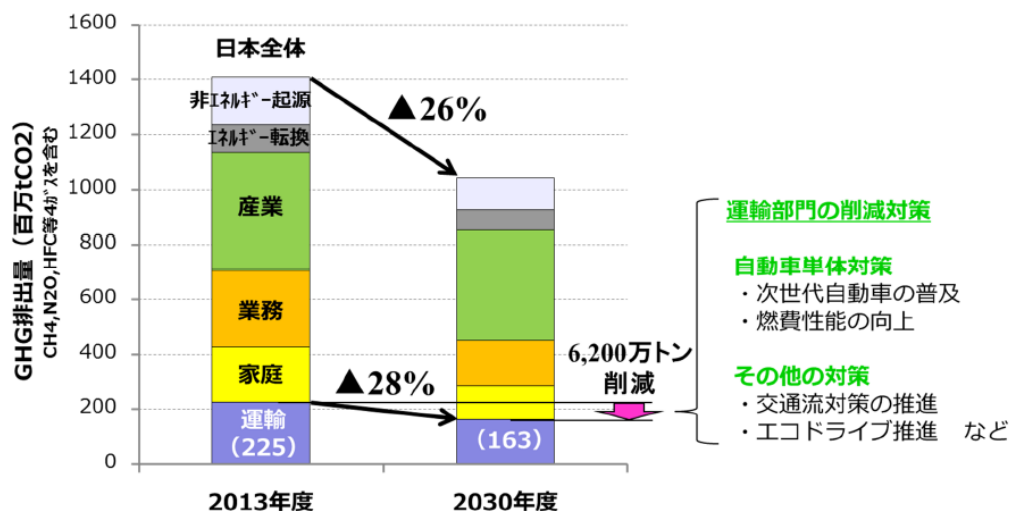


圖 1 日本運輸部門溫室氣體排放占比^[5]



出典：日本の約束草案より作成

圖 2 日本國家減碳貢獻規劃^[6]

日本近年皆以發展公共運輸為主要交通政策，日本發展公共運輸有法規規定作為依據，並且依據政策每年編列對應預算，日本近年公共運輸相關制度改革重點整理如表 3 所示。新修訂的部分包括：補助地域公共交通網形成計畫之規劃相關費用。公有民營補助制度創立，由協議會將老舊公車汰舊換新納入收支改善計畫，補助地方公共團體，讓地方公共團體可以將車輛出借給公車業者。

表 3 日本公共運輸相關制度改革重點整理^[7]

年度	法規	重點
2002	道路運送法(修法)	運輸業由「免許事業」變成「許可事業」，並希望藉由將競爭原理導入，促使效率提升
2006	道路運送法(修法)	對於市町村需要的公共運輸路線，將審議權限開放給市町村，運費、路線、使用車輛等皆授權，原則是收費運送以綠字營業車，例外情況可使用自用小客車收費運送
2007	地域公共交通の活性化及び再生に関する法律	由市町村主導法定協議會，策定「地域公共交通総合連携計画」及執行。
2011	地域公共交通確保維持改善事業	國家以資金支持確保地方生活最低需求的交通
2013	交通政策基本法	國家交通基本理念和各相關者的責任明確

年度	法規	重點
		化，每年須向國會報告交通政策動向及相關實施報告
2014	地域公共交通の活性化及び再生に関する法律(修法)	配合交通政策基本法修法，協議會主導由市町村增加都道府縣，「地域公共交通総合連携計画」變成「地域公共交通網形成計画」，強調路網概念，計畫需經過國土交通大臣認定。

一定規模以上的對象運輸業者(表 4)，除每年 4 月底前提報前一年度營運統計(「輸送能力届出書」)外，須每年 6 月底前提報中長期計畫給所屬地方交通主管單位，說明與前年度計畫書之差異。中長程計畫必須規劃和能源使用合理化的預期效果，達到平均每年節能 1%的目標。而一定規模以上託運人(貨物運輸量為 30 億噸公里以上的企業)也會被要求提報節能規劃，有助於貨主和運輸運營商合作節能措施。

因此，大型的運輸運營商和貨主均受到節約能源法管制，具有定期提報的義務，並符合強制性能耗規範，配合用電尖離峰時間調整電力設備使用等。

表 4 日本節約能源法一定規模以上的對象運輸業者^[8]

類別	運送能力	貨運	客運
鐵道	車輛數	300 輛	300 輛
汽車	車輛數	200 輛	客車 200 輛/計程車 350 輛
船舶	總船重	20,000 總噸	20,000 總噸
航空	最大總起飛重量	9000 噸	9000 噸

貳、我國運輸業相關管制現況

交通部為運輸部門之中央目的事業主管機關，運輸部門的溫室氣體排放係以燃料燃燒為主，能源需求主要來自汽柴油、液化石氣、航空燃油、水運燃油及電力，二氧化碳排放量自 2005 年後達到最

高後，排放量雖有年度間差異，但已呈現持平。針對運輸業相關法規管制情形彙整如表 4 所示，說明如下：

表 4 我國運輸業者能源與二氧化碳管理相關法規彙整[6]

對象	法規內容			管理面向與職掌
鐵路、航空、運輸業者	能源管理法(98.7.8)	第 9 條：能源用戶使用能源達中央主管機關規定數量者，應建立能源查核制度，並訂定節約能源目標及執行計畫，報經中央主管機關核備並執行之。		中央主管機關為經濟部；在直轄市為直轄市政府；在縣(市)為縣(市)政府。
	公告能源供應事業及能源用戶達應辦理能源管理法規定事項之能源供應數量、使用數量基準及應儲存之安全存量(105.3.15)	附表二：能源用戶依法應行辦理事項之能源使用數量基準		
		燃料油	年使用量超過六千公秉	
		電能	契約用電容量超過八百瓩	
裝設中央空調調節系統		屬非生產性質且冷凍主機容量超過一百馬力		
運輸業者、汽車製造或進口廠商	能源管理法(98.7.8)	第 15 條：廠商製造或進口中央主管機關指定之車輛供國內使用者，其車輛之能源效率，應符合中央主管機關容許耗用能源之規定，並應標示能源耗用量及其效率。 不符合前項容許耗用能源規定之車輛，不准進口或在國內銷售。		中央主管機關為經濟部，以能源局為執行單位。
	車輛容許耗用能源標準及檢查管理辦法(105.12.23)	第 4 條：廠商製造或進口汽（柴）油引擎之小客車（轎式、旅行式）應符合能源標準。 第 6 條：廠商製造或進口汽（柴）油引擎之小貨車（總重量在二千五百公斤以下）、小客貨兩用車及小客車（非轎式、非旅行式）應符合耗用能源標準。 第 18 條：廠商製造或進口之車輛經車型測試達到耗能標準規定，並符合中央環境保護主管機關訂定之交通工具空氣污染物排放標準者，由中央主管機關發給車型耗能證明或車輛耗能證明。未具有前項耗能證明文件者，交通主管機關對該車型之車輛不予發照。		中央主管機關為經濟部，以能源局為執行單位。交通主管機關為交通部。 營業用大貨車訂定容許耗用能源之規定仍在研商階段。
	汽車運輸業管理規則(105.10.25)	第 24 條：汽車運輸業應按期將以下報表，送請公路主管機關查核：一、運輸成績月報表。二、車輛狀況月報表。三、員工統計年報表。四、燃料消耗統計年報表。五、核定經營路線者，行駛路線年報表。六、營業報告書。		公路主管機關透過統計資料掌握汽車運輸業貨運服務與能源使用情形。

一、汽車運輸業管理規則相關規定

我國汽車運輸業者需依據「汽車運輸業管理規則」定期提送統計報表，公路主管機關可透過統計資料掌握整體貨運服務與能源使用情形。依據汽車運輸業管理規則(105.10.25) 第 24 條規定，汽車運輸業應按期將燃料消耗統計年報表等相關報表，送請公路主管機關查核，故各項交通部統計資料中，僅市區汽車客運業、公路汽車客運業、公路汽車貨運公開相關資料，彙整如表 5，及圖 2 所示。其中貨運業者燃料申報用量約為客運業者之 3.3~5.2 倍。

比對我國 104 年機動車輛登記數與運輸業申報車輛數之占比顯示，大客車全國總計 33,890 輛，以營業用為主，市區汽車客運業與公路汽車客運業車輛數申報合計占總大客車登記 45%。大、小貨車全國總計 1,069,434 輛，以自用為主，公路汽車貨運車輛數申報合計占營業貨車輛登記數 30%，總大小貨車登記 8%。顯示現階段貨運業者排放量佔比較大而納管比例相對較低，客運業者則可朝向強化遊覽車業者之燃料申報報管制。

表 5 客運與貨運業者年耗油量

年度	消耗油量(公秉柴油)				溫室氣體排放 (千公噸二氧 化碳當量)
	市區汽車 客運業	公路汽車 客運業	公路汽車 貨運業	消耗油量合計	
96 年	147,133	258,995	1,972,262	2,378,390	6,303.33
97 年	145,621	230,960	1,945,108	2,321,689	6,153.06
98 年	146,462	227,929	1,861,641	2,236,032	5,926.05
99 年	154,894	224,275	1,905,434	2,284,603	6,054.77
100 年	167,926	218,585	1,864,654	2,251,165	5,966.15
101 年	178,680	202,048	1,880,146	2,260,874	5,991.88
102 年	191,562	185,468	1,386,716	1,763,746	4,674.37
103 年	201,051	185,795	1,296,463	1,683,309	4,461.19
104 年	203,452	183,455	1,280,945	1,667,852	4,420.23

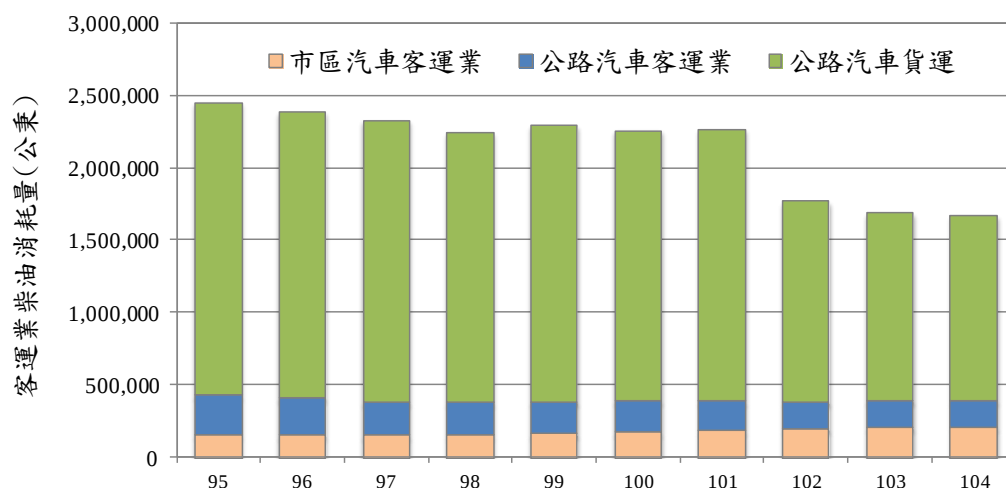


圖 2 歷年客、貨運業者年耗油量申報情形

二、能源管理法相關規定

現階段主要管理運輸業者之法規為「能源管理法」，鐵路、航空、運輸業者規模達「能源管理法」之能源用戶規定者，應建立能源查核制度，並訂定節約能源目標及執行計畫。彙整能源用戶之列管業者中鐵路、航空、運輸業者涵蓋情形共 89 處，如表 6。

其中與運輸業者相關的規範為，燃料油年使用量超過六千公秉或契約用電容量超過八百瓩，每年 1 月底前，彙集前 1 年使用能源資料，併同當年能源查核制度、節約能源目標及執行計畫，一併報請中央主管機關核備。2.設置能源管理人員。3.新設或擴建應先經中央主管機關核准。

表 6 依據能源管理法應應建立能源查核制度之運輸業者統計

用戶類別	用戶數	最大 (KW/年)	最小 (KW/年)	平均 (KW/年)
政府機關	4	7,330,400	5,740,000	6,375,350
航空站	7	204,919,761	4,416,480	41,985,260
捷運車站(含列車軌道用電)	16	133,626,474	35,708,896	58,123,939
港口碼頭	14	35,244,000	2,828,000	14,106,341
隧道及道路	3	22,044,800	3,841,200	10,113,967

用戶類別	用戶數	最大 (KW/年)	最小 (KW/年)	平均 (KW/年)
鐵路列車	25	159,996,000	5,529,600	38,597,078
軌道用電				
鐵路車站	13	41,444,000	3,035,000	12,827,846
鐵路車站(含列車軌道用電)	1	486,000	486,000	486,000
鐵路維修廠	5	6,655,200	1,304,400	4,006,620
其他	1	4,431,600	4,431,600	4,431,600

三、容許耗用能源標準與二氧化碳之排放標準規定

而在車輛管制部分，能源管理法中授權訂定容許耗用能源之規定，未具有耗能證明文件者，交通主管機關對該車型之車輛不予發照。廠商年度銷售車輛數之平均燃料消耗量未達平均燃料消耗量容許耗用值時，其後續銷售車輛須符合平均耗能標準，且補足平均燃料消耗量與平均燃料消耗量容許耗用值之差額或自其他廠商取得相同額度之平均燃料消耗量後，始得以年度銷售車輛數計算平均燃料消耗量。但規範對象僅至小客貨兩用車及小貨車；目前我國大貨車之能耗規範仍在研商中。

此外，交通工具空氣污染物排放標準中針對新車型審驗、新車檢驗訂定二氧化碳之排放標準，因溫管法公布施行，立法院附帶決議，施行後溫室氣體減量及管理依循溫管法相關規定辦理，排除空氣污染防制法之管制，已於民國 105 年 12 月 27 日修正刪除。

四、溫室氣體減量及管理法相關規定

「溫室氣體減量及管理法」訂定了國家減碳目標及各級政府機關之權責，目的事業主管機關應輔導事業進行排放源排放量之盤查、查證、登錄、減量及參與國內或國際合作執行抵換專案。

然而，環保署對於溫室氣體管理目標為先掌握我國溫室氣體排放基礎資料後，再據以訂定總量目標或是進行總量管制。並於 105 年 1 月 7 日公告之「第一批應盤查登錄溫室氣體排放量之排放源」

規定。短期以直接排放源為優先對象，但因應管制目標達成壓力，推測長期仍需擴大至能源使用對象。105 年 11 月 5 日環保署於媒體公開表示研擬第二批納管名單，鎖定交通和住商部門。一旦納管，業者須在期限內完成排放量盤查並登錄，此為未來進入碳排放總量管制階段，排放權核配的基礎，交通部門管轄之行業短期雖未必為溫管法管制對象，惟仍須為長期列管及減量準備。

資料來源

- [1] Transport 2050: Commission outlines ambitious plan to increase mobility and reduce emissions, http://ec.europa.eu/transport/themes/strategies/2011_white_paper_en, (瀏覽日期:2017.4.26)
- [2] A European Strategy for Low-Emission Mobility, (2016), EUROPEAN COMMISSION, https://ec.europa.eu/transport/sites/transport/files/themes/strategies/news/doc/2016-07-20-decarbonisation/com%282016%29501_en.pdf, (瀏覽日期:2017.4.26)
- [3] <https://www.epa.gov/newsreleases/epa-and-dot-finalize-greenhouse-gas-and-fuel-efficiency-standards-heavy-duty-trucks-0>, (瀏覽日期:2017.4.26)
- [4] <https://nepis.epa.gov/Exe/ZyPDF.cgi/P100P7NL.PDF?Dockey=P100P7NL.PDF>, (瀏覽日期:2017.4.26)
- [5] http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/environment/sosei_environment_tk_000007.html, 日本國土交通省網站資料, (瀏覽日期:2017.4.26)
- [6] 運輸部門の温暖化対策, 一般社団法人日本自動車工業協会, 温暖化対策検討会運輸政策対応 WG, 茂木和久
- [7] 日本公共運輸整體推動策略之研究(以關東地方、中部地方、近畿地方為例), (2014), 交通部路政司出國報告(出國類別:赴國外專題研究)
- [8] エネルギー使用の合理化等に関する法律 省エネ法の概要 【輸送に係る措置】, http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/environment/sosei_environment_tk_000002.html, 日本國土交通省網站資料, (瀏覽日期:2017.4.26)
- [9] 楊伊萍、許珮蒨、胡憲倫、張瓊文、朱珮芸、傅強, (2015), 「我國公路貨運服務碳管理制度之展望」, 中華民國環境工程學會 2015 環境資訊與規劃管理研討會。

第二篇 國內外運輸部門溫室氣體推估方式與排放趨勢

壹、國際間運輸部門溫室氣體排放情形

政府間氣候變遷專家小組 (IPCC)於 2014 年「第五次評估報告」(The Fifth Assessment Report, AR5) ^[1]針對全球與區域性氣候變遷科學家之研究進行全面性的彙整與評估，交通運輸部門的溫室氣體排放量達 7.1 億噸 CO₂eq，占總排放量 14.3%，成長幅度超過其他部門別排放，其中來自於公路運輸排放成長幅度最為顯著，如圖 1 所示。

比較各地區運輸部門的溫室氣體排放量顯示，如圖 2，運輸部門的排放比例亦隨著國內生產總值(GDP) 逐步成長，而發展中國家與轉型經濟國家(economies in transition ,EITs)的排放量，明顯低於已開發國家。

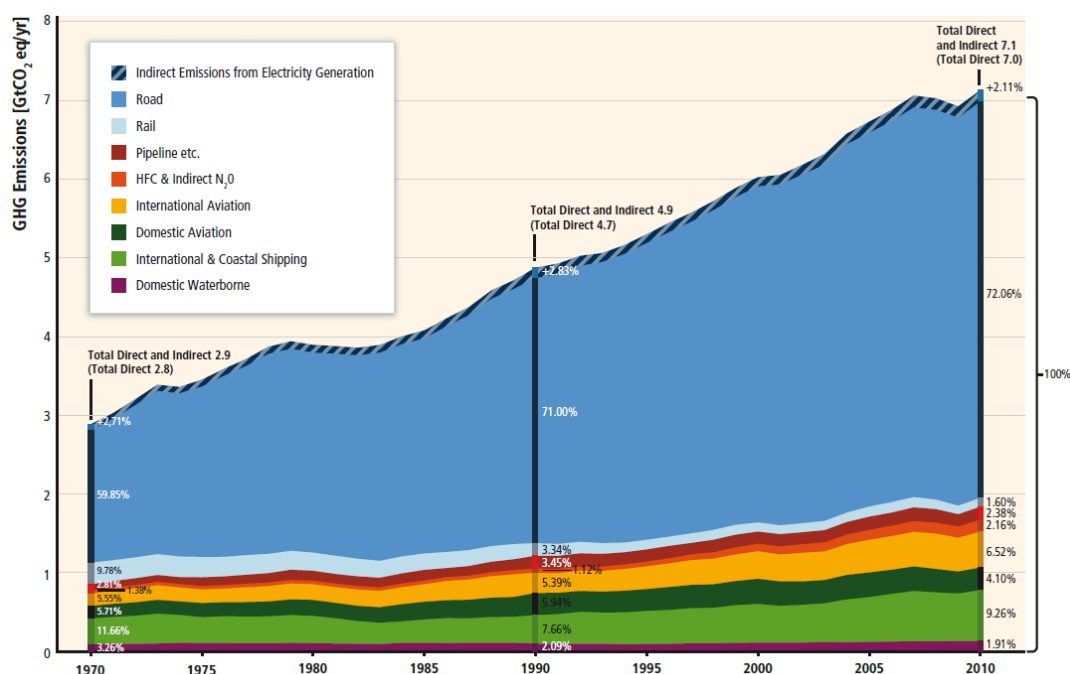


圖 1 1970~2010 年全球交通運輸部門的溫室氣體排放量^[1]

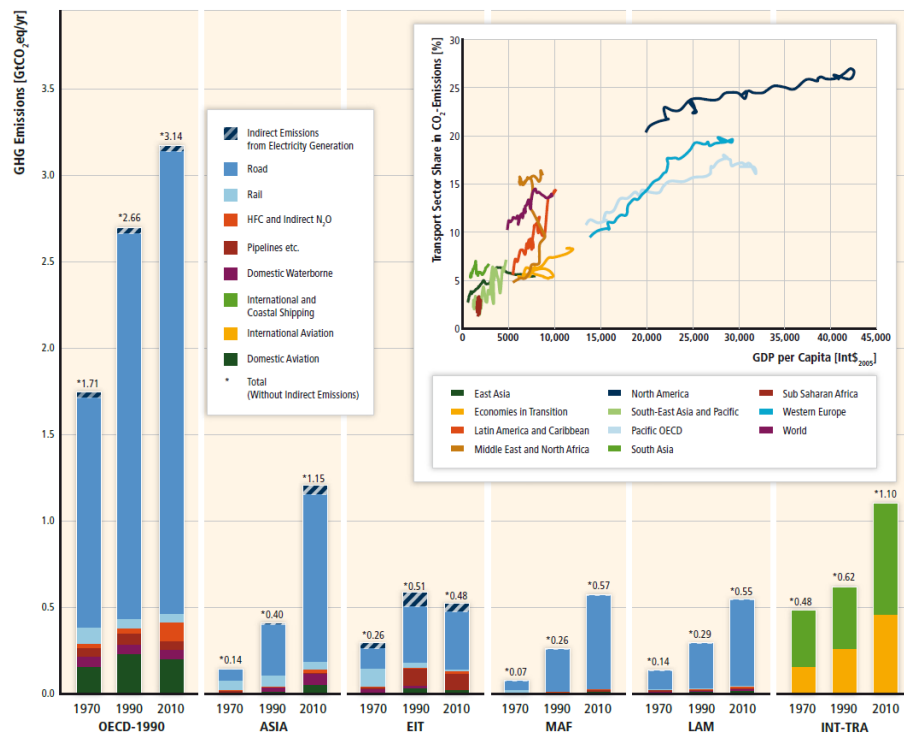


圖 2 各地區運輸溫室氣體排放量 1970 年，1990 年和 2010 年比較^[1]

一、推估方式

政府間氣候變遷專家小組 (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) 針對全球與區域性氣候變遷科學家之研究進行全面性的彙整與評估，2006 年即公布國家溫室氣體清單指南^[2]，作為各國量化溫室氣體排放量的依據。

運輸部門排放屬於能源部門，移動源燃燒產生的溫室氣體排放按主要運輸活動進行估算，例如，公路、非公路、空運、鐵路和水運航行。移動源的多樣性和影響排放因數的特性範圍彙整如表 1。

表 1 IPCC 國家溫室氣體清單指南規定^[2]

類別	說明
1. A. 3 運輸	所有運輸活動的燃料燃燒和蒸發帶來的排放（不包括軍事運輸）。 出售給任何參與國際運輸的空中或海洋運載工具的燃料產生的排放，應該盡可能地排除並單獨報告。
1. A. 3.a 航空	國際和國內民航產生的排放，包括起飛和著陸時的排放。包括飛機的民用商業使用，包括：客運和貨運班機和包機、空中交通服務和一般航空。國際/國內劃分應取決於每個飛行階段的起飛和著陸地點，而不是取決於航線的國籍。 不包括機場中用於地面運輸的燃料使用，這部分屬於其他運輸。 不包括用於機場固定源燃燒的燃料，這部分報告在適當的固定源燃燒類別。
1. A. 3.b 公路運輸	道路車輛燃料燃燒和蒸發的所有排放 包括鋪設道路上的農用車輛的使用
1. A. 3.c 鐵路	貨運和客運路線的鐵路運輸產生的排放。
1. A. 3.d 水運	用於驅動水運船隻的燃料排放，包括氣墊船和水翼船，但不包括漁船。國際/國內劃分應按照始發港口和終點港口，不是按照船隻的旗幟或國籍。
其他運輸	所有其餘運輸的活動產生的燃燒排放，包括管道運輸，機場和港口的地面活動和非道路活動。

主要排放源公路運輸，溫室氣體計算方式，可分為燃料燃燒或車輛行駛距離。計算 CO₂ 排放，以銷售燃料為基礎，計算公式如下：

$$\text{排放} = \sum_a [\text{燃料}_a \bullet EF_a]$$

.....公式(1)

其中：

排放量 = CO₂的排放 (kg)

燃料 a = 銷售燃料 (TJ)

EF_a = 排放因數 (kg/TJ)。這等同於燃料含碳量乘以44/12。

a = 燃料類型 (如汽油、柴油、天然氣、LPG 等)

CH₄ 和 N₂O 排放的計算較複雜，基於銷售燃料即有兩種方式可使用，分別為公式(2)及公式(3)，並有基於車輛所行駛的公里數 (VKT) 如公式(4)，分別說明如下：

$$\text{排放} = \sum_a [\text{燃料}_a \bullet EF_a] \quad \dots\dots \text{公式(2)}$$

其中：

排放 = 排放量 (kg)

EF_a = 排放因數 (kg/TJ)

燃料_a = 燃料消耗，(TJ) (以銷售燃料表示)

a = 燃料類型 a (例如，柴油、汽油、天然氣、LPG)

$$\text{排放} = \sum_{a,b,c} [\text{燃料}_{a,b,c} \bullet EF_{a,b,c}] \quad \dots\dots \text{公式(3)}$$

其中：

排放量 = 排放量 (kg)

EF_{a,b,c} = 排放因數 (kg/TJ)

燃料_{a,b,c} = 某一移動源活動的燃料消耗，(TJ) (以銷售燃料表示)

a = 燃料類型 a (例如，柴油，汽油，天然氣，LPG)

b = 車輛類型

c = 排放控制技術 (例如未控制，催化轉化器等)

$$\text{排放} = \sum_{a,b,c,d} [\text{距離}_{a,b,c,d} \bullet EF_{a,b,c,d}] + \sum_{a,b,c,d} C \quad \dots\dots \text{公式(4)}$$

其中：

排放量 = CH₄或N₂O 排放量 (kg)

EF_{a,b,c,d} = 排放因數 (kg/TJ)。

距離_{a,b,c,d} = 某一移動源活動 (km) 在熱穩定引擎運行階段所行駛的距離 (VKT)

Ca,b,c,d = 暖開機階段的排放 (冷開機) (kg)

a = 燃料類型 a (例如，柴油，汽油，天然氣，LPG)

b = 車輛類型

c = 排放控制技術 (例如未控制，催化轉化器等)

d = 行駛條件 (例如，城市或鄉村道路類型、氣候、或其它環境因素)

國際運輸論壇(International Transport Forum, ITF)2017 年報告指出在 OECD 國家中，因客貨運業運量之持續成長，運輸部門為溫室氣體排放量增加最快的部門之一，若不進行相關管制措施，2050 年之運輸部門溫室氣體排放量將較 2015 年增加 60%。

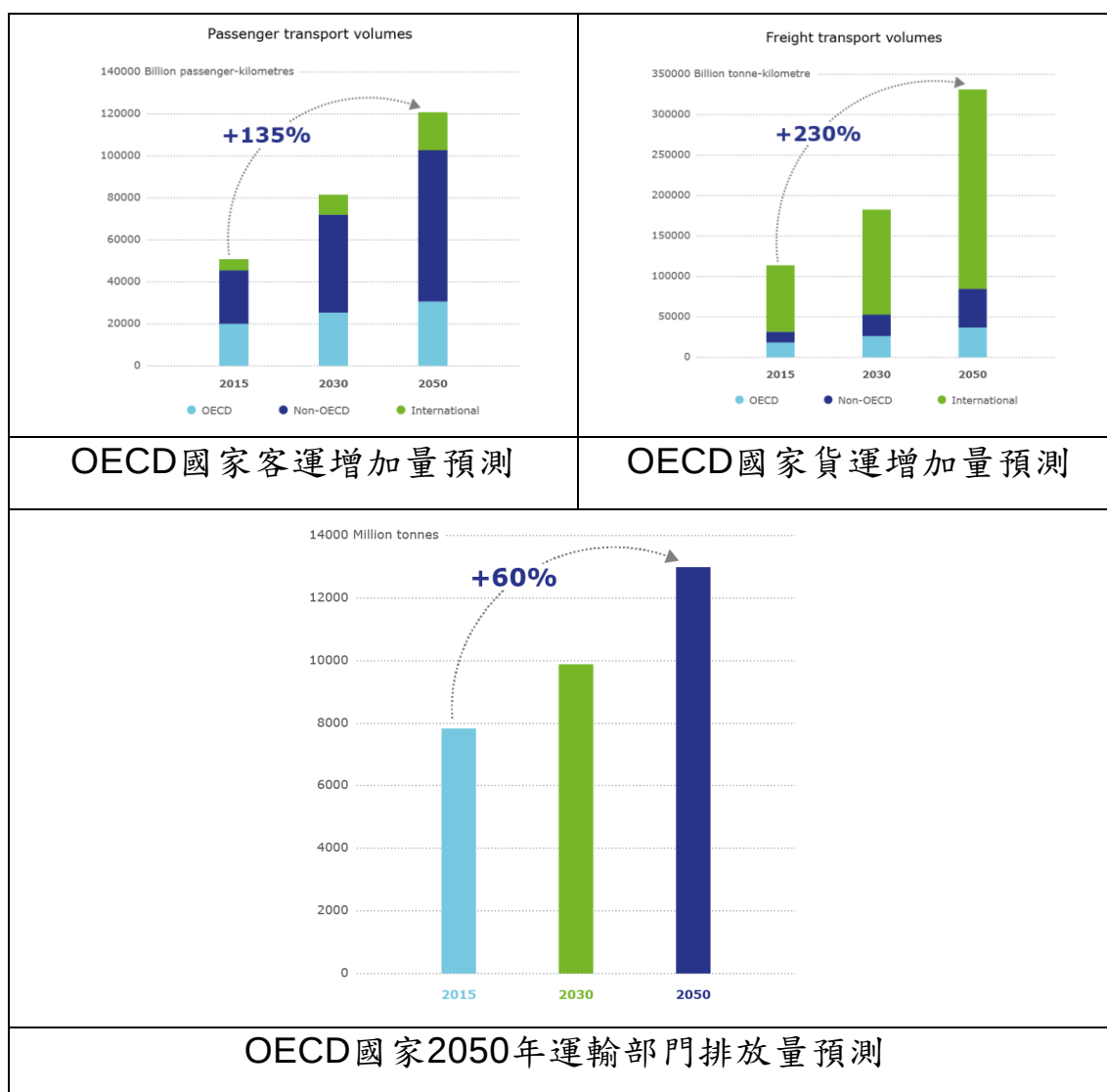


圖 3 預測未管制情況下 2050 年運輸部門排放量^[3]

二、彙整主要國家運輸部門溫室氣體排放情形

1. 歐盟

依據歐盟環境署(European Environment Agency,EEA)統計，2014 年歐盟運輸部門溫室氣體排放量較 1990 年成長 20.1%，2008 年至 2013 年的排放量則有所下降，部分原因是經濟活動水平較低，在 2008 年經濟低迷之後反映在貨運量降低，2009 年開始的新型車輛排放標準、低碳燃料的使用及環保車輛推廣，降低陸路運輸溫室氣體排放量，如圖 4。

公路運輸占歐盟運輸業溫室氣體排放總量的 72%，公路運輸的能源效率改善在限制道路運輸排放量的增加方面發揮了關鍵作用，包括新車能源效率、以及液化石油氣（LPG）和生物燃料混合物等低碳燃料車輛導入，也導致較低的公路運輸排放。2014 年運輸業排放量較 1990 年增幅超過 100%的國家包括盧森堡、捷克、愛爾蘭、波蘭，部分國家立陶宛、愛沙尼亞、斯洛伐克、瑞典、芬蘭則是呈現負成長，如圖 5 所示。

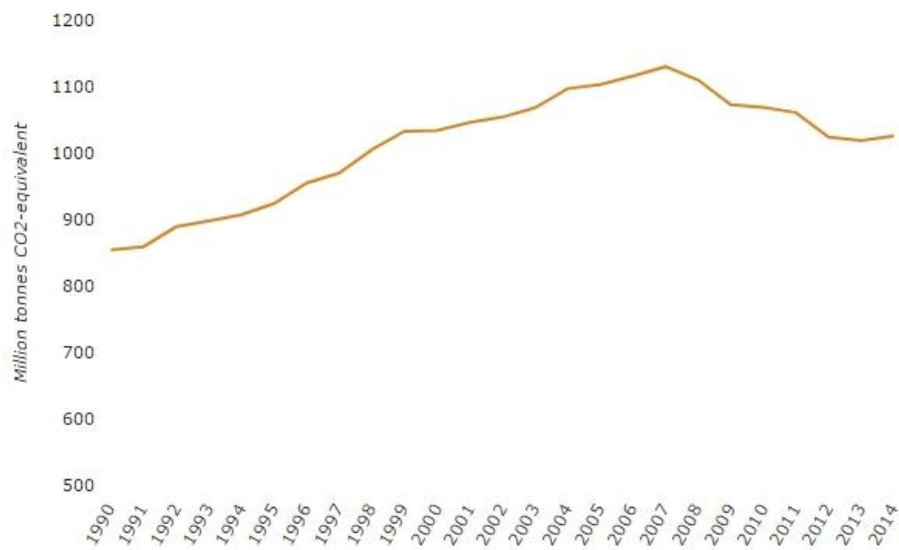


圖 4 歐盟 1990~2015 運輸部門溫室氣體排放量^[4]

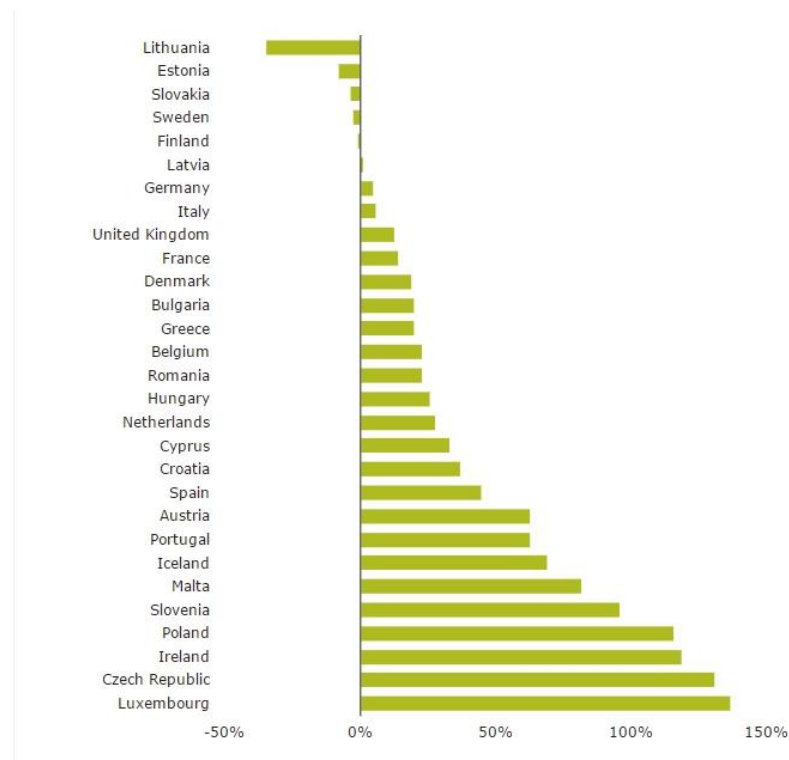


圖 5 1990~2014 歐盟各國運輸部門溫室氣體排放量變化情形^[4]

2.美國

運輸部門溫室氣體排放占美國 2015 年溫室氣體排放量的 27%，成為能源部門之後美國溫室氣體排放量的第二大貢獻者。

在整體趨勢方面，從 1990 年到 2015 年，交通運輸總量增加，主要是由於旅運需求增加。由於人口增長，經濟增長，城市等因素的融合，輕型汽車（乘用車和輕型貨車）的車輛里程數（VMT）從 1990 年到 2015 年成長約 40%。2005 年以來，平均每年新車燃料效率均有所改善，運輸部門總排放量不再成長，如圖 6。

國內運輸二氧化碳排放量在 1990 年至 2015 年間增加了 16%（增加 243.3 百萬噸二氧化碳），年均成長 0.6%。運輸部門能源使用以石油為主，2015 年化石燃料燃燒二氧化碳排放輕型汽車（含乘用車和輕型卡車）占 59%，中型和重型卡車和巴士 25%，商用飛機 7%，其他來源 9%。

2015 年乘用車和輕型卡車的排放比 1990 年增加 9%，然而從 2005 年開始，新車輛燃效平均開始增加(圖 7)，而 2005 年至 2013 年間輕型車輛 VMT 每年增長不到 1%。

中型和重型卡車二氧化碳排放量在 1990 年至 2015 年期間增長了 78%。這一增長主要是由於中型和重型卡車 VMT 的大幅增長，1990 年至 2015 年間，中型和重型卡車的運輸量增加了 95%。

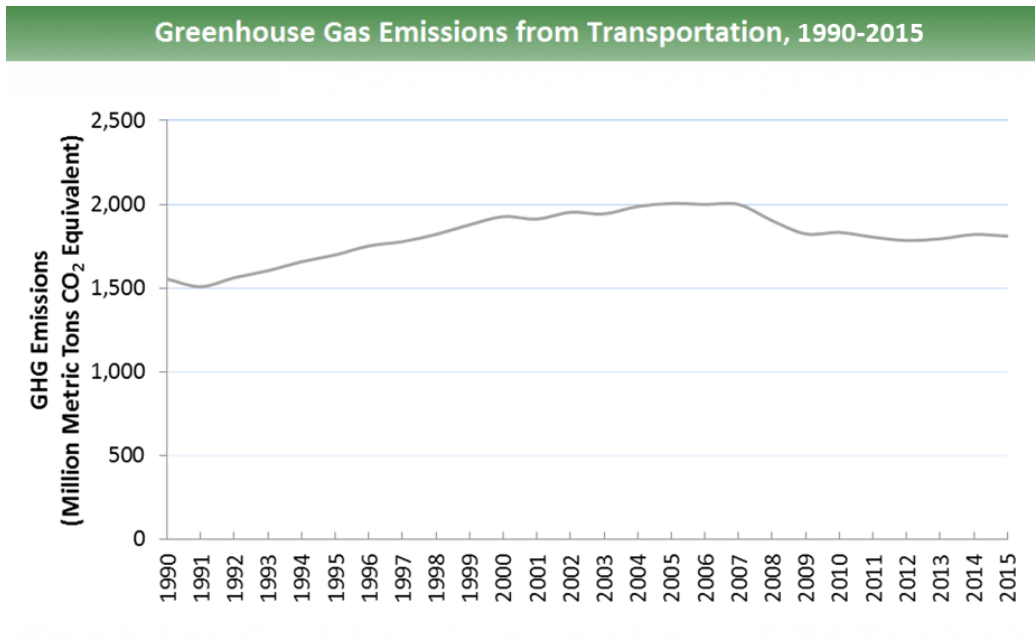


圖 6 1990~2015 美國運輸部門溫室氣體排放量變化情形^[5]

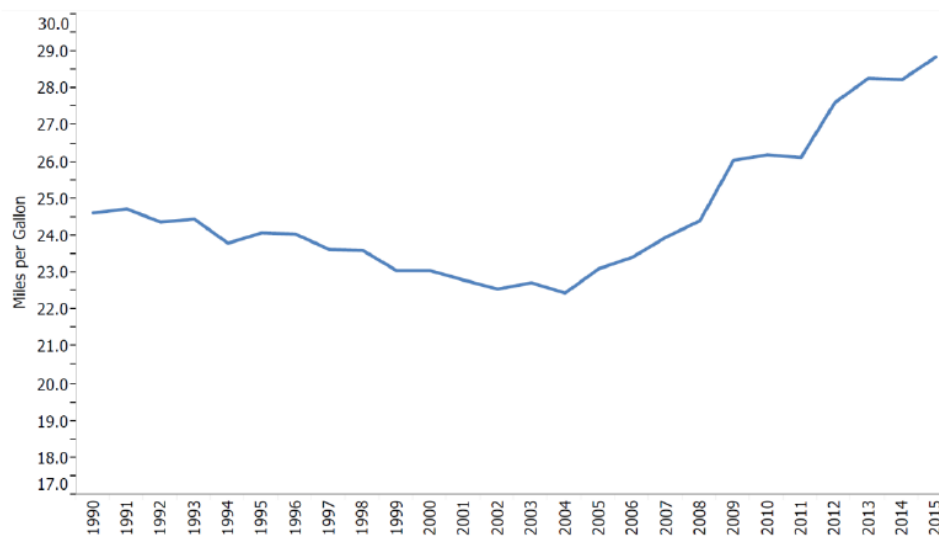


圖 7 1990~2015 美國小客貨車新車燃效變化情形^[6]

3. 日本

日本 2015 年度全國溫室氣體排放總量為 13.25 億噸二氧化碳當量，較 1990 年增加 4%，較 2005 年度降低 5.3%。其中能源部門占 8 成以上。分析運輸排放情形顯示，2015 年排放量占能源部門 18.6%，占全國總排放量 16.1%，較 1990 年增加 3.3%，較 2005 年降低 11%，如表 2 所示。

表 2 日本能源使用各部門溫室氣體排放量比較^[7]

	FY1990 emissions [Share]	FY2005 emissions [Share]	FY2013 emissions [Share]	FY2014 emissions [Share]	FY2015			
					Emissions [Share]	(Compared to FY2005)	(Compared to FY2013)	(Compared to FY2014)
Total	1,067 [100%]	1,219 [100%]	1,235 [100%]	1,189 [100%]	1,149 [100%]	-5.7%	-7.0%	-3.4%
Industries (factories, etc.)	502 [47.0%]	457 [37.5%]	432 [35.0%]	424 [35.7%]	411 [35.8%]	-10.0%	-4.8%	-3.1%
Transport (cars, etc.)	206 [19.3%]	240 [19.7%]	225 [18.2%]	217 [18.3%]	213 [18.6%]	-11.0%	-5.0%	-1.7%
Commercial and other (commerce, service, office, etc.)	137 [12.8%]	239 [19.6%]	278 [22.5%]	274 [23.0%]	265 [23.1%]	+11.1%	-4.6%	-3.1%
Residential	131 [12.2%]	180 [14.8%]	201 [16.3%]	189 [15.9%]	179 [15.6%]	-0.2%	-10.9%	-5.1%
Energy Industries (power plants, etc.)	91.1 [8.5%]	104 [8.5%]	98.9 [8.0%]	85.0 [7.1%]	79.5 [6.9%]	-23.3%	-19.5%	-6.4%

(Unit: Mt-CO₂)

2015 年道路運輸排放占日本運輸部門溫室氣體排放 89.7%，整體車輛行行駛里程雖持續成長，然而車輛燃油效率技術提升，2000 年之後溫室氣體排放已呈現降低趨勢。

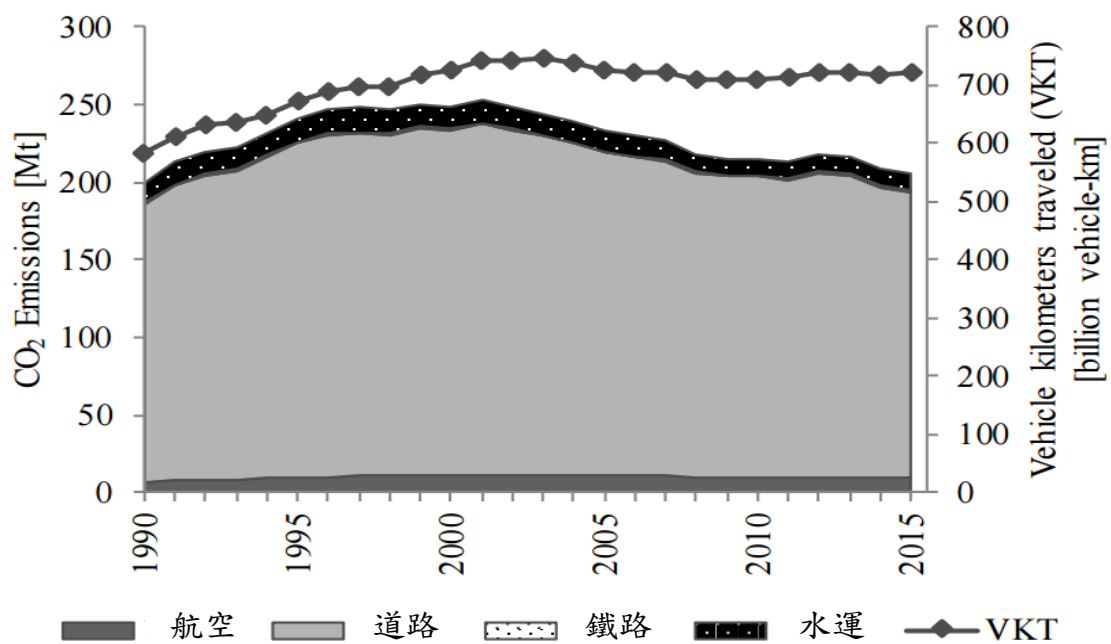


圖 8 日本 1990~2015 年溫室氣體排放情形^[8]

日本計算運輸部門的排放清冊的活動數據，係來自於能源統計表(General Energy Statistics)，如表 3 所示。排放清冊細項則可詳細分類至客運與貨運，客運部分可分為：小客車(家用、公司使用、計程車和其他商業用途、大客車(非商業用途、商業用途)、鐵路、水運、空運等。貨運部分可分為：大貨車(非商業用途、商業用途)、鐵路、水運、空運等，如表 4 所示。由排放清冊顯示，2015 年運輸部門總排放量較 1990 年增加 3%，其中貨運減少 16.5%，主要來自於非商業使用貨運排放的降低；客運總排放量增加 23.0%，客運增加主要來自於自用小客車，鐵路運輸與空運排放亦較 1990 年增加。

表 3 日本能源平衡表與運輸部門排放清冊之間的對應關係^[8]

CRF		General Energy Statistics	
1A3	Transport		
1A3a	Domestic aviation	Final energy consumption; Passenger; Air passenger transport	#814000
		Final energy consumption; Freight; Air freight transport	#854000
		Non-energy and feedstock use; Transportation (air)	#953000
1A3b	Road transportation		
i	Cars	Final energy consumption; Passenger; Passenger vehicle	#811000
		Final energy consumption; Passenger; Estimation discrepancy	#819000
		Non-energy and feedstock use; Transportation (passenger vehicle)	#953000
ii	Light duty trucks	IE (1A3biii)	-
iii	Heavy duty trucks and buses	Final energy consumption; Passenger; Bus	#811500
		Final energy consumption; Freight; Freight truck and lorry	#851000
		Final energy consumption; Freight; Estimation discrepancy	#859000
		Non-energy and feedstock use; Transportation (bus, freight truck and lorry)	#953000
iv	Motorcycles	IE (1A3bi, 1A3biii, 1A4a)	-
v	Other	IE (1A3biii)	-
1A3c	Railways	Final energy consumption; Passenger; Railway passenger transport	#812000
		Final energy consumption; Freight; Railway freight transport	#852000
		Non-energy and feedstock use; Transportation (railways)	#953000
1A3d	Domestic navigation	Final energy consumption; Passenger; Water passenger transport	#813000
		Final energy consumption; Freight; Water freight transport	#853000
		Non-energy and feedstock use; Transportation (water)	#953000
1A3e	Other transportation	NO	-

表 4 日本運輸部門排放清冊^[9]

年度			1990	1995	2000	2005	2010	2015	2015 較 1990 成 長比例
客 運	小 客 車	家用(Household Use)	56,158	79,252	77,203	80,344	72,393	79,610	42%
		公司用(Corporation Use)	20,444	23,995	41,587	31,938	36,017	20,514	0%
		計程車和其他商業用途(Taxi and Other Commercial Use)	5,174	5,206	5,024	4,558	3,875	3,068	-41%
	大 客 車	非營業用(Bus - Non-commercial Use)	1,091	951	793	741	668	629	-42%
		商業使用(Bus - Commercial Use)	4,007	4,154	4,137	3,948	3,777	3,679	-8%
	鐵路(Railways)		6,763	6,783	6,608	7,570	7,157	8,663	28%
	水運(Navigation)		4,603	5,439	5,412	4,837	3,491	3,525	-23%
	空運(Domestic Aviation)		5,937	8,640	9,049	9,212	7,746	8,467	43%
	客運合計		104,177	134,421	149,813	143,148	135,125	128,155	23%
貨 運	貨 車	商業使用(Truck and Lorry - Commercial Use)	36,859	45,729	46,022	45,689	42,297	39,942	8%

非商業使用(Truck and Lorry - Non-commercial Use)	54,694	55,381	47,833	41,035	35,916	36,334	-34%
鐵路(Railways)	583	526	454	499	426	495	-15%
水運(Navigation)	8,697	8,842	9,096	7,737	6,928	6,990	-20%
空運(Domestic Aviation)	1,226	1,638	1,628	1,587	1,447	1,432	17%
貨運合計	102,060	112,116	105,032	96,547	87,013	85,193	-17%
運輸部門總排放量(千噸 CO ₂ e)	206,237	246,537	254,846	239,695	222,138	213,348	3%

貳、我國運輸部門溫室氣體排放推估情形

一、推估方式

我國依據聯合國氣候變化政府間專門委員會（IPCC）於 2006 年出版 2006 IPCC 國家溫室氣體清冊指南，編製國家溫室氣體清冊。運輸排放歸屬於能源部門，能源部門分類及燃料分類係與 2006 IPCC 指南的分類原則相同，其溫室氣體排放量計算方法，則按照數據分類方式有不同的計算級別。

臺灣能源部門溫室氣體排放清冊統計資料之各活動燃料燃燒使用數據係依據經濟部能源局公布之能源平衡表（熱值單位），而計算之碳排放因子(Carbon Emission Factors, CEF)、碳氧化分率(Fraction of Carbon Oxidised)與碳積存分率(Fraction of Carbon Stored)則主要引用 2006 IPCC 指南之預設值(Default Value)。

國家清冊中運輸部門統計範疇分為空運、公路運輸、鐵路、水運與其他等大項；運輸部門空運部分僅包含國內航空，水運部分則僅包含國內水運，至於國際空運及國際航運數據則分開計算。

由運輸部門之統計範疇可知，在計算溫室氣體排放時，僅考量運輸工具之燃料燃燒所排放之溫室氣體，運輸場站與相關辦公大樓所排放之溫室氣體排放源則歸類至能源部門之其他類別。

二、我國運輸部門溫室氣體排放情形

依據環保署於 2016 年 12 月出版之「國家溫室氣體清冊報告」^[10]，我國溫室氣體近年來呈現緩步下降趨勢，排放峰值出現在 2007 年，2014 年溫室氣體淨排放量為 262,012 千公噸二氧化碳當量，相較於溫管法第 4 條明定的國家長期減量目標基準年(2005 年為 265,536 千公噸二氧化碳當量)，減少幅度約為 1.33%。

國家清冊計算溫室氣體排放量時，分成二氧化碳、甲烷及氧化亞氮三類進行計算，主要以二氧化碳排放為主。2014 年能源部門燃料燃燒二氧化碳排放量中，能源產業部門為最高，達總排放量之 65.98%，其次為製造業與營造業，占比為 16.08%，再次為運輸部門排放，達 13.91%，占比較低者為服務業、住宅、與農林漁牧，分別為 1.76%、1.84% 與 0.43%，如圖 9。

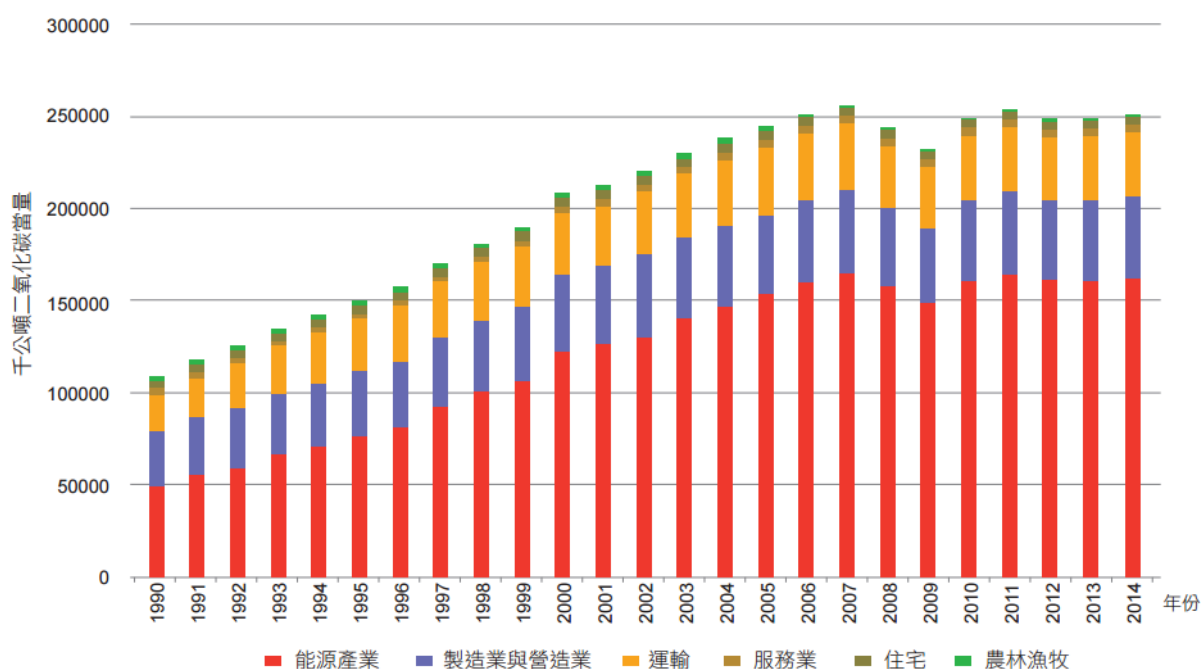


圖 9 我國 1990-2014 年能源部門燃料燃燒二氧化碳排放量趨勢^[10]

彙整 2014 年運輸部門甲烷、氧化亞氮之占比如表 6 所示，以二氧化碳排放為主，占 97.8%。2014 年運輸部門溫室氣體排放合

計 34,904 千公噸二氧化碳，以公路運輸 97.7% 為最高，水運次之占 1.3%，空運占 0.8%、鐵路占 0.2%，歷年運輸部門燃料燃燒二氧化碳排放量趨勢如圖 10 所示。

表 6 我國 2014 年運輸部門燃料燃燒溫室氣體排放量

溫室氣體排放源	二氧化碳 (千公噸二氧化碳當量)	甲烷 (千公噸二氧化碳當量)	氧化亞氮 (千公噸二氧化碳當量)	合計 (千公噸二氧化碳當量)	占比
空運	266	0	2	268	0.8%
公路運輸	34,129	285	490	34,904	97.7%
鐵路	77	0	9	86	0.2%
水運	458	1	4	463	1.3%
其他運輸	0	0	0	0	0.0%
合計	34,930	286	505	35,721	100.0%

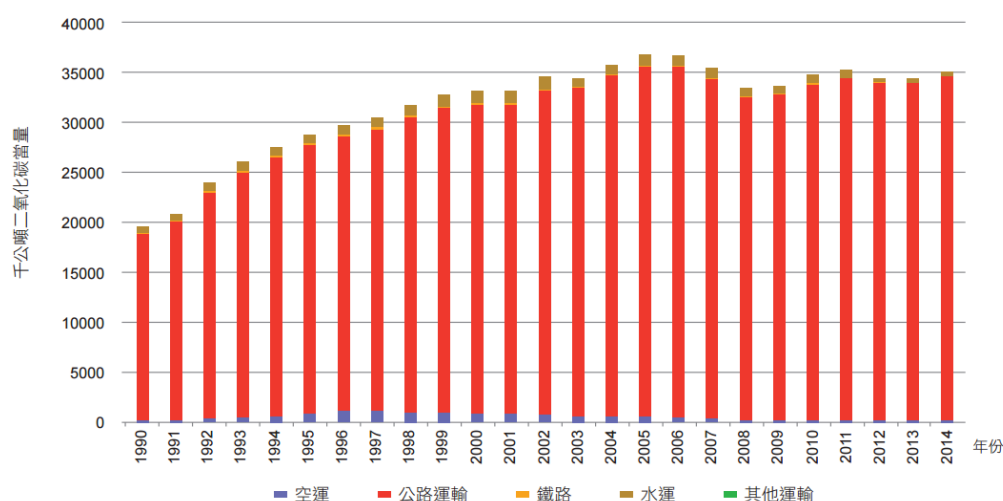


圖 10 我國 1990 - 2014 年運輸部門燃料燃燒二氧化碳排放量趨勢^[10]

由我國運輸部門歷年溫室氣體排放量顯示，自 1990 年至 2005 年均呈正成長趨勢，2006~2008 年呈現明顯降低，自 2008 年後總排放量則維持在 35,000 千公噸二氧化碳當量左右。排放量降低的主要原因係因高鐵通車加上航空票價較高，致使國內空運市場大幅萎縮，班次隨之減少，國內空運排放量明顯降低；鐵路因為電氣化，直接溫室氣體排放也有降低之情形；至於公路部分，則受油價影響車輛使用，除 2008~2009 年因高油價減少使用外，其他年度排放量變動不大，

資料來源

- [1] Climate Change 2014 Mitigation of Climate Change Working Group III Contribution to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change ,
http://www.ipcc.ch/home_languages_main_chinese.shtml , (瀏覽日期:2017.5.22)
- [2] 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories , (2006) ,
<http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/> , (瀏覽日期:2017.5.22)
- [3] ITF Transport Outlook 2017, International Transport Forum, 2017
- [4] Annual Indicator Report Series (AIRS) , European Environment Agency ,
<https://www.eea.europa.eu/airs/2016/resource-efficiency-and-low-carbon-economy/transport-ghg-emissions> , (瀏覽日期:2017.5.23)
- [5] <https://www.epa.gov/ghgemissions/sources-greenhouse-gas-emissions> , (瀏覽日期:2017.5.23)
- [6] Inventory of U.S. Greenhouse Gas Emissions and Sinks: 1990-2015 ,
<https://www.epa.gov/ghgemissions/inventory-us-greenhouse-gas-emissions-and-sinks-1990-2015> , (瀏覽日期:2017.5.23)
- [7] Japan's National Greenhouse Gas Emissions in Fiscal Year* 2015(Final Figures1)
<Executive Summary> , <https://www.env.go.jp/en/headline/2309.html> , (瀏覽日期:2017.5.24)
- [8] National Greenhouse Gas Inventory Report of JAPAN , (2017) , Ministry of the Environment, Japan Greenhouse Gas Inventory Office of Japan (GIO), CGER, NIES ,
<http://www-gio.nies.go.jp/aboutghg/nir/nir-e.html> , (瀏覽日期:2017.5.24)
- [9] The GHG Emissions Data of Japan (1990-2015) Japan Greenhouse Gas Inventory Office of Japan (GIO), CGER, NIES , <http://www-gio.nies.go.jp/aboutghg/nir/nir-e.html> , (瀏覽日期:2017.5.24)
- [10] 行政院環境保護署 , (2016) , 中華民國國家溫室氣體清冊報告 ,
http://unfccc.saveoursky.org.tw/2015nir/tw_nir.php (瀏覽日期：2016/7/10)。

第三篇 國內外運輸業減碳案例評估方式

壹、運輸減量方法學介紹

2015 年底通過的「巴黎協定」，是繼 1992 年的「氣候變化綱要公約」及 1997 年的「京都議定書」，全世界通過的第三份多邊氣候協定。許多國家提出無條件與有條件「國家自定貢獻」(Nationally-Determined Contributions, NDCs)的減量目標，前者係以國家自有資源達成減量，後者則在碳交易市場或協定涵蓋之其他國際機制下達成。

巴黎協定第 6 條規定，各國可發展國內的碳交易市場，且各國間可交易「國際轉讓減緩成果」(Internationally Transferred Mitigation Outcomes, ITMOs)以利提升其「國家自定貢獻」目標。然依據歐洲政策研究中心(European Policy Studies, CEPS)的報告(Carbon Market Provisions in the Paris Agreement(Article 6))指出，^[1]該條款賦予各國建立國際市場的空間，據此條款各國可發展國際碳交易，但必須有明確的排放減量計算並通過 UNFCCC 的審核。預期部分將沿用 1997 年京都議定書所提出的清潔發展機制(Clean Development Mechanism, CDM)。

CDM 機制中具有資金及技術移轉之經濟誘因，各項運輸相關之減量方法學中運具燃料轉變或效能提升計 11 種減量方法學，軌道運輸計 5 種、航空業 2 種，如表 1 所示。

彙整聯合國網站中以運輸減量之 CDM 減量專案共 27 個，減碳量約達 308.0 萬公噸 CO₂e 如表 2 所示，以附件依國家協助附件一以外國家，建設 BRT 公車快捷系統的案例最多達 15 個，合計減碳量 249.6 萬公噸 CO₂e。

惟我國目前推動 BRT 與電動車輛之阻礙較大，本文針對提升車輛燃油效率之減碳案例，依據 AMS-III.AT.方法學提案之「尼日利亞公路貨運運輸 CDM 項目數字式行車記錄儀系統燃油效率改善」

說明。另我國抵換專案申請案件中，已有依據 AM0090 方法學提案之「中鋼花蓮石料場運輸模式改變專案計畫」彙整說明如後。

表 1 運輸相關之減量方法學彙整^[2]

類型	編號	減量方法名稱	說明
運具 燃料 轉變 或效 能提 升	AM 0110	液態燃料輸送模式轉換 Model shift in transportation of liquid fuels	建立管路取代車輛運送液態燃料之專案，其管路操作者與液態燃料擁有者為專案參與者，若非屬於上述情形，則液態燃料擁有者與專案參與者需雙方協定 CERs(certified emission reductions)為專案參與者所有。
	AMS-III.AA.	利用新科技提升運輸能源使用效率 Transportation Energy Efficiency Activities using Retrofit Technologies	針對運送乘客載具既有之引擎重新設計或改良以增加燃料利用率進而減少溫室氣體排放。不包含引進新型或低碳排放載具、改變使用燃料類型、載運貨物及運輸模式改變。
	AMS-III.AK	生質柴油生產及應用於運輸 Biodiesel production and use for transport applications	種植油籽與使用廢油脂製造生質柴油並應用於運輸方面之專案。
	AMS-III.AP.	交通能源效率活動使用後-合適怠速停止裝置 Transport energy efficiency activities using post - fit Idling Stop device	安裝怠速停止裝置減少石化燃料消耗及溫室氣體排放，適用於使用石化燃料的公共運輸車輛。
	AMS-III.AQ.	生物天然氣應用於運輸 Introduction of Bio-CNG in transportation applications	適用於使用生物質(Biomass)製造生物天然氣(Biogenic Compressed Natural Gas, Bio-CNG)應用於交通運輸的專案，包含建造、運作生物天然氣製造廠以及應用於各式交通運輸載具的過程。
	AMS-III.AT.	運輸車隊安裝數位行車紀錄器系統或類似裝置之運輸能源效率活動 Transportation energy efficiency activities installing digital tachograph systems or similar devices to transport fleets	於運輸車隊安裝數位行車紀錄器系統或其他監控裝置即時回饋駕駛員行車表現，透過改善無效率的駕駛行為減少多餘的石化燃料消耗及溫室氣體排放。
	AMS-III.AY	引進液化天然氣公車至既有或新公車路線 Introduction of LNG buses to existing and new bus routes	於既有或新啟用公車路線引進使用液化天然氣(LNG)的公車，減少碳排放的專案。
	AMS-III.BC	提升車隊的節能效率減少溫室氣體排放量 Emission reductions through improved efficiency of vehicle fleets	提升車隊運行效能減少溫室氣體排放量之專案，專案需至少包含一種下列方法：(a)安裝怠速停止、(b)使用節能駕駛系統、(c)改善輪胎轉動阻力、(d)空調系統改善、(e)使用低黏度汽油、(f)引用減少空氣阻力之設計、(g)改善傳動系統、(h)改良引擎效能
	AMS-III.C	電動和混合動力載具之排放減量	引入新的電動和/或混合動力載具，取代在客

類型	編號	減量方法名稱	說明
		Emission reductions by electric and hybrid vehicles	運和貨運使用化石燃料載具的專案活動。
	AMS-III.S	商業車隊引用低排放載具/技術 Introduction of low-emission vehicles/technologies to commercial vehicle fleets	引入的低排放車輛的類型包括但不限於：壓縮天然氣(CNG)車輛、電動車輛、液化石油氣(LPG)車輛、具有電力和內燃動力系統的混合動力車輛。
	AMS-III.T	植物油生產並供交通使用 Plant oil production and use for transport applications	種植產油作物、製造植物油及將產製的植物油應用於交通運輸的專案。植物油直接從產油作物以壓榨、過濾等流程取得，非指經由轉酯化過程製造的生質柴油。
軌道運輸	ACM 0016	大眾捷運系統專案 Mass Rapid Transit Projects	建立以鐵路或公路為主之捷運系統取代傳統大眾交通運輸之專案，針對鐵路系統可建置一個新的鐵路基礎設施，針對公路系統可將公車道與混合交通路線分離。
	AM 0031	公車捷運系統專案 Bus Rapid Transit Projects	本減量方法適用於建立新的或延伸既有的公車捷運系統(BRT)專案，此專案公車所使用之燃料可為液化石油氣、生質燃料或電力，但其中使用生質燃料比例需與傳統公車一致。
	AM 0101	高速鐵路系統 High speed passenger rail systems	適用於新建高速鐵路系統、延伸既有高速鐵路系統、取代或升級傳統鐵路系統之專案。高速鐵路系統設計平均速度達 200 km/h 以上，站與站之間距至少 20km 且必須為載運乘客之高速鐵路系統。
	AM 0090	貨物運輸從陸運到水運或鐵路運輸的模式轉變 Model shift in transportation of cargo from road transportation to water or rail transportation	專案參與者須就下列項目至少一項進行新的投資： 1.在採用水運之狀況，直接投資包含新港口、裝卸工作區等設施及/或大型船隻、駁船等設備之基礎設施。在採用鐵路運輸之狀況，直接投資包含新車站、裝卸工作區、鐵軌等設施與火車、篷車(wagon)等設備之基礎設施。 2.翻新/汰換其既有的水運和鐵路運輸基礎設施或設備，以擴大運輸能力。
	AMS-II I.U.	纜車 MRTS 化 Cable Cars for Mass Rapid Transit System (MRTS)	建造並營運纜車取代傳統公路運輸，不可既由舊有纜車路線延伸。
航空	AM 0116	航空業電子計程車系統 Electric taxiing systems for airplanes	於飛機使用電動滑行系統(e-taxi)之減量專案，此專案需為國內航班之飛機。
	AMS-I.M.	用於國內飛機之登機門運作之太陽光電 Solar power for domestic aircraft at-gate operations	適用於新建太陽光電系統作為國內航班登機運作之電力來源專案，減少以石化燃料作為電力提供使用。

表 2 CDM 中運輸相關之減量案例彙整^[3]

註冊年度	標題	主辦方	其他締約方	方法學編號	減碳量 (tonCO ₂ e)
2007	波哥大 BRT : TransMilenio 第二期至第四期哥倫比亞瑞士 BRT Bogotá, Colombia: TransMilenio Phase II to IV	哥倫比亞	瑞士/荷蘭	AM0031	246,563
2007	在地鐵系統中安裝低溫室溫發電車 (GHG) Installation of Low Green House Gases (GHG) emitting rolling stock cars in metro system	印度	日本	AMS-III.Cver.10	41,160
2010	哥倫比亞的麥德林纜車 Cable Cars Metro Medellín, Colombia	哥倫比亞	瑞士	AMS-III.U	17,290
2010	中國 BRT 重慶線 1-4 號 BRT Chongqing Lines 1-4, China	中國	瑞士/德國	AM0031ver.3	218,067
2010	巴拉圭車輛使用植物油生產 Plant-Oil Production for Usage in Vehicles, Paraguay	巴拉圭	瑞士	AMS-III.T	17,188
2011	從道路到火車的模態轉變汽車的運輸 Modal Shift from Road to Train for transportation of cars	印度	-	AMS-III.C.ver.11	23,001
2011	墨西哥 BRT Lines 1-5 EDOMEX BRT Lines 1-5 EDOMEX, Mexico	墨西哥	瑞士/葡萄牙	ACM0016	145,863
2011	中國 BRT 鄭州 BRT Zhengzhou, China	中國	瑞士	AM0031ver.6	204,715
2011	墨西哥 BRT Metrobus Insurgentes BRT Metrobus Insurgentes, Mexico	墨西哥	西班牙	ACM0016ver.2	46,544
2011	印度孟買地鐵一號 Mumbai Metro One, India	印度	瑞士	ACM0016ver.2	195,547
2011	哥倫比亞 BRT Transmetro Barranquilla BRT Transmetro Barranquilla, Colombia	哥倫比亞	亞西班牙	AM0031ver.3	55,828
2012	墨西哥 BRT Macrobus 瓜達拉哈拉 BRT Macrobus Guadalajara, Mexico	墨西哥	西班牙	AM0031ver.3	54,365
2012	哥倫比亞的 MIO Cali MIO Cali, Colombia	哥倫比亞	荷蘭	AM0031ver.3	242,187
2012	哥倫比亞的 BRT Metroplus 麥德林 BRT Metroplus Medellin, Columbia	哥倫比亞	瑞士	AM0031ver.3	123,479
2012	巴士快速公交 (BRT) 在瓜地馬拉城 Bus Rapid Transit (BRT) in Guatemala City	瓜地馬拉	-	AM0031ver.3	536,148
2012	蘭州快速公交 (BRT) 項目 Lanzhou Bus Rapid Transit (BRT)	中國	瑞典	AM0031ver.3	12,621

註冊年度	標題	主辦方	其他締約方	方法學編號	減碳量 (tonCO ₂ e)
	Project				
2012	MEGABUS，佩雷拉，哥倫比亞 MEGABUS, Pereira, Colombia	哥倫比亞	荷蘭	AM0031ver.3	33,956
2012	地鐵 12 號線，墨西哥城 Metro Line 12, Mexico City	墨西哥	瑞士	ACM0016ver.2	136,983
2012	BRT Metrobus 2-13，墨西哥 BRT Metrobus 2-13, Mexico	墨西哥	瑞士	ACM0016ver.3	134,601
2012	EKO 電動車，印度 EKO electric vehicles, India	印度	瑞士	AMS-III.Cver.13	24,563
2012	英雄電動車，印度 Hero Electric Vehicles, India	印度	瑞士	AMS-III.Cver.13	37,647
2012	尼日利亞公路貨運運輸 CDM 項目數字 式行車記錄儀系統燃油效率改善 Nittsu Fuel Efficiency Improvement with Digital Tachograph Systems on Road Freight Transportation CDM Project in Malaysia	馬來西亞	日本	AMS-III.ATver.2	239
2012	電熱電動車，印度 Electrotherm Electric Vehicles, India	印度	瑞士	AMS-III.Cver.13	36,175
2012	Lohia 汽車工業電動車，印度 Lohia Auto Industries Electric Vehicles, India	印度	瑞士	AMS-III.Cver.13	25,518
2012	古爾岡地鐵從私家車到 MRTS 的乘客 模式轉變 Mode-shift of passengers from private vehicles to MRTS for Gurgaon metro	印度	瑞士	ACM0016ver.2	105,863
2012	輕鐵系統在突尼西亞 LRT System in Tunis	突尼西亞	-	ACM0016ver.3	29,193
2013	貴陽路線一號工程 Guiyang MRTS Line I Project	中國	大不列顛及 北愛爾蘭聯 合王國	ACM0016ver.3	335,188

貳、運輸業減碳國際案例評估方式

針對 Nittsu (日通國際物流)於馬來西亞應用 CDM 減量計畫—透過使用數位行車紀錄系統改善公路貨運之燃料效率^[4]，案例說明如下：

一、方法學規定^[5]：

本方法學為安裝數位行車紀錄系統或其他可監控車輛及駕駛行為之裝置於貨車或商用車輛，藉由該裝置即時向駕駛員提供無效率駕駛的反饋來減少化石燃料燃燒相關的溫室氣體排放，方法學相關規範如下：

(1) 安裝之設備的功能應包括下列項目：

- 在低效率駕駛時提供即時反饋，隨後駕駛員必須調整到更有效的駕駛模式，以停止即時反饋。
- 在一段時間內持續記錄車輛操作(例如位置，速度，加速度，引擎轉速等)。
- 根據紀錄資料以圖像呈現駕駛表現，以進一步改善駕駛效率。

(2) 此方法適用於由某一單位所控管的車隊，車隊由單位的承包商或僱員駕駛，並且該單位(而不是駕駛者)負責燃料成本。

(3) 專案活動參與者需證明下列條件：

- 專案活動不改變車隊參與項目前後的服務水平。
- 專案活動不包括運輸模式轉變（例如：從貨車轉至軌道運輸）。
- 專案活動不包括燃料變更，除了選擇小於或等於 20%混合比例的生質燃料，排放削減量依照生質燃料混合比例折算。
- 專案活動的區域內需有 GPRS 網路，透過 GPRS 收集專案活動資料並傳遞到伺服器。

(4) 此方法不適用於法規或政策已強制要求需安裝行車紀錄裝置之區域。

(5) 如果專案活動涉及貨運車隊，專案參與者應確定貨運車輛以下參數：

- 可追蹤的車輛行走路線。
- 路線特性。
- 每一條路線之服務水平。
- 清楚定義專案執行前及執行後的車輛，這些車輛不可為另一個清潔發展機制專案活動的一部分。

(6) 若專案活動的車隊為載客車隊，專案參與者需確定下列條件：

- 清楚定義專案執行前即執行後的車輛，這些車輛不可為另一個清潔發展機制

專案活動的一部分。

■ 載客車輛於專案活動參與前後的運行路線應一致。

(7) 若專案實施後貨運或客運車輛的行駛路線有任何改變，基準車輛的排放係數與燃油效率需重新建立。

(8) 此方法適用於排放減量小於或等於 60 ktCO₂e。

(9) 專案活動的設計文件應包含去除潛在重複計算排放量的程序說明，例如：相同車輛參與其他 CDM 項目活動。

二、案例背景

此減量方法學為小規模的減量計畫，為 Nippon Express(Malaysia)Sdn. Bhd. (NEM)、Nittsu Transport Service (M) Sdn. Bhd. (NTS) 及 Nippon Express Co., Ltd. (Nittsu)所合作發展，Nittsu 為領導國際的專業貨運承攬運輸公司，總部位於日本東京，此公司承諾保護環境並在環境管理領域達到最高國際水平，積極於提供物流服務的區域內，尋找多種管道傳遞日本的知識、經驗和技術。為此，Nittsu 建議 NTS 及 NEM 嘗試於馬來西亞使用數位式行車紀錄系統來改善貨運車的運輸效率，此種方法在日本已被廣泛的使用。

公司進行可行性評估後，計畫以 45 輛來自 NTS 車隊的车辆來進行此專案活動，NTS 是專案的主要投資者，同時指導專案執行的 Nittsu 也將購買此專案產生的排放減量權證(CERs, Certified Emissions Reduction)。

此專案之目的為在相同的貨運運輸服務水平下，透過安裝數位行車紀錄器來改善 45 輛柴油運輸車輛之燃料效率，此專案所設定之服務水平為 18,667,755 t-km/yr，涵蓋之地理區域主要為馬來西亞境內，如圖 1。

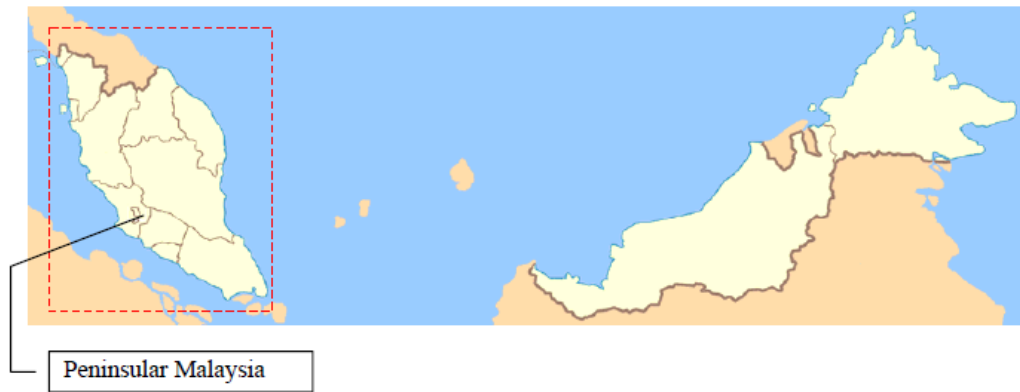


圖 1 計畫執行區域

專案活動安裝之數位行車紀錄系統為一複雜系統，此系統運作概念如圖 2，其中包含之單元如下：

- (1) 帶有即時反饋功能之車載終端(安裝於每一車輛中，如圖 3 及圖 4)
- (2) 資料傳送系統
- (3) 伺服器中心
- (4) 資料處理分析軟體
- (5) 監控單元

利用此數位行車紀錄系統即時紀錄及分析駕駛模式，該裝置並會在低效率的駕駛情況下透過聲光指示來警告駕駛者，此系統所收集之資訊亦可用於教育個別駕駛正確的駕駛原則，進而提升整體車隊的駕駛模式，減少石化燃料的消耗，更進一步減少溫室氣體排放。

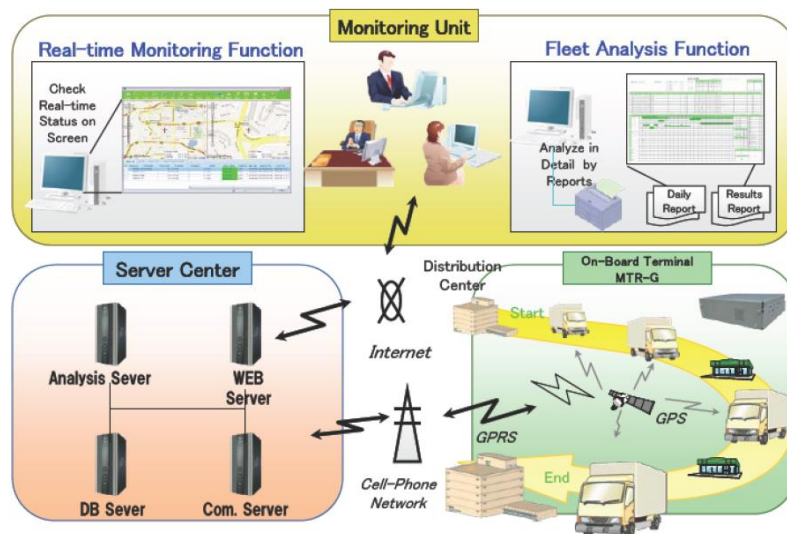


圖 2 數位行車系統



圖 3 車載終端”MTR-G”

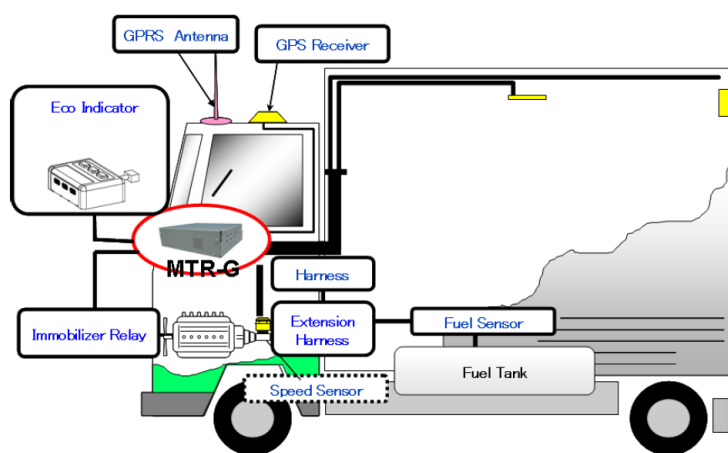


圖 4 車載終端安裝示意圖

三、減量計算說明

本專案設定之運輸服務水平為 18,667,755 t-km/yr，若專案之部分車輛貨運若為行駛在馬來西亞半島和新加坡之間，或馬來西亞半島和泰國之間，則排放減量只將馬來西亞境內之運距列入計算，專案邊界內溫室氣體的排放源如表 3：

表 3 安裝數位行車紀錄系統之專案排放源及溫室氣體種類鑑別

來源		氣體	是否納入	說明
基線	貨物運輸車之化石燃料消耗	CO ₂	是	主要排放來源
		CH ₄	否	不計
		N ₂ O	否	不計
專案	安裝數位行車紀錄系統之貨物運輸車化石燃料消耗	CO ₂	是	主要排放來源
		CH ₄	否	不計
		N ₂ O	否	不計

(1)基線排放：

定義基線排放量之第一步驟為估計各貨車之基線排放係數 $BEF_{fv,i}$ ，貨車所使用之燃料為柴油，計算方式如下：

$$BEF_{fv,i} = \frac{\sum_j D_{fv,i} * \eta_{BLFVi} * NCV_{fv,j} * EF_{CO2,fv,j}}{P_{fv,i} * dp_{fv,i}}$$

計算參數代表意義如下：

$BEF_{fv,i}$ ：基線排放係數(tCO₂/t-km)

$P_{fv,i}$ ：貨車 i 於基線條件下之年度貨物運輸總重(t)

$dp_{fv,i}$ ：貨車 i 每噸貨物於基線條件下之年度平均運距(km)

$D_{fv,i}$ ：貨車 i 於基線條件下之年度運輸距離(km)

η_{BLFVi} ：貨車 i 於基線條件下之燃料效率(l/km)

$NCV_{fv,j}$ ：貨車所使用之燃料 j 熱值(0.000037TJ/l)

$EF_{CO2,fv,j}$ ：燃料 j 之 CO₂ 排放係數(70.4 tCO₂/TJ)

後續接著計算基線總排放量，計算方式如下：

$$BE_y = \sum_i P_{fv,j,y} * BEF_{fv,i} * dp_{fv,i,y}$$

計算參數代表意義如下：

BE_y ：y 年度總基線排放量(tCO₂/yr)

$P_{fv,j,y}$ ：貨車 i 於 y 年度運輸總重(t)

$BEF_{fv,i}$ ：基線排放係數(tCO₂/t-km)

$dp_{fv,i,y}$ ：車輛 i 於 y 年度每一噸貨物運送之平均運距(km)

經由上列計算方式 y 年度總排放量為 **3,862 tCO₂**。

(2)專案活動排放量：

專案活動之排放量為根據車輛燃料或能源消耗之監測資料加以計算，其計算公式如下：

$$PE_y = \sum_j \sum_i FC_{fv,i,j,y} * NCV_{fv,j} * EF_{CO2,fv,j}$$

計算參數代表意義如下：

PE_y ：y 年度總計畫排放量(tCO₂/yr)

$FC_{fv,i,j,y}$ ：車輛 i 於 y 年度消耗之燃料(l)

$NCV_{fv,j}$ ：貨車所使用之燃料 j 熱值(0.000037TJ/l)

$EF_{CO2,fv,j}$ ：燃料 j 之 CO₂ 排放係數(70.4 tCO₂/TJ)

經由上列算式計算 y 年度之專案活動總排放量為 **3,555 tCO₂**。

(3)減量/移除量：

$$ER_y = BE_y - PE_y = 3,862 - 3,555 = 307$$

因此，專案活動每年之減量為 307 tCO₂，如表 4。

表 4 Nittsu 安裝行車記錄器專案計入期計算

年度	基線排放量 估計值 (公噸 CO ₂ e)	專案活動排放 量估計值 (公噸 CO ₂ e)	洩漏估計值 (公噸 CO ₂ e)	總排放減量/移 除量估計值 (公噸 CO ₂ e)
1	3,862	3,555	0	307
2	3,862	3,555	0	307
3	3,862	3,555	0	307
4	3,862	3,555	0	307
5	3,862	3,555	0	307
6	3,862	3,555	0	307
7	3,862	3,555	0	307
8	3,862	3,555	0	307
9	3,862	3,555	0	307
10	3,862	3,555	0	307
總量(公噸 CO ₂ e)	38,620	35,550	0	3,070
計入期(years)	10			
計入期內平均排 放量	3,862	3,555	0	307

參、運輸業減碳國內案例評估方式

針對中鋼花蓮石料場運輸模式改變專案計畫[6] 案例說明如下：

一、方法學規定

本減量方法適用於涉及特定貨物(不含乘客)運輸從利用貨車的陸運到利用駁船/大型船隻的水運或鐵路運輸之模式轉變的專案活動。本減量方法適用於下列狀況：

(1)貨物之所有者為專案參與者之一。若專案活動之投資者非貨物之所有者，該投資者須要是專案參與者。

(2)專案參與者須就下列項目至少一項進行新的投資：

- 在採用水運之狀況，直接投資包含新港口、裝卸工作區等設施及/或大型船隻、駁船等設備之基礎設施。
- 在採用鐵路運輸之狀況，直接投資包含新車站、裝卸工作區、鐵軌等設施與火車、篷車(wagon)等設備之基礎設施。
- 翻新/汰換其既有的水運和鐵路運輸基礎設施或設備，以擴大運輸能力。

(3)新投資的運輸基礎設施/設備，至少有 50%用於專案活動的貨物運輸。(即專案活動的貨物運輸，至少佔每年該基礎設施/設備貨物運輸的 50%)。

(4)關於燃料使用，須符合下列條件：

- 針對氣體化石燃料，若可論證基線情境下之氣態化石燃料用量等於或大於專案活動下之用量，則可適用本減量方法。若專案活動下之氣態化石燃料用量大於基線情境下之用量，則不適用本減量方法。
- 針對生質燃料，若可論證基線情境下之生質燃料用量等於或大於專案活動下之用量，則可適用本減量方法。若專案活動下之生質燃料用料大於基線情境下之用量，則不適用本減量方法。

二、案例背景

中鋼花蓮石料場於民國 70 年設立，主要生產石灰石作為煉鋼所需之助熔劑，原主要運輸模式為以砂石車經由公路運輸，經蘇花公路運至花蓮港，距離長達 38 公里，每天往返車次多達 480 次，計畫場址如圖 5。

中鋼公司在無任何公部門的補貼之下，投資近 4 億元於鐵路相關運輸設備，向台鐵承租花蓮和仁站約一公頃土地，鋪設二鼓鐵道作為裝車線，並協調提供裝、卸調車線，設置收料及輸送設備，在於花蓮港調車場至花蓮石料場間鋪設中鋼專用鐵路側線，且於中鋼花蓮石料場鋪設相關輸送設備。將原由砂石車運輸之石料改由火車運輸，使能源使用來源由化石燃料改為電力。

本抵換專案應用之減量方法為 CDM 公告之 AM0090 v1.1.0 貨物運輸模式自陸路運輸轉為水路或鐵路運輸(Modal shift in transportation of cargo from road transportation to water or rail transportation)。



圖 5 中鋼花蓮石料場運輸模式改變專案計畫場址^[6]

三、減量計算說明

本專案活動興建和仁火車站及花蓮港二處裝卸區，以及購置專用之鐵路運輸用貨櫃，將原有以陸路運輸之貨物改以鐵路運輸，減少以陸路運輸貨物之距離，降低化石燃料用量，以減少溫室氣體排放量，而主要減少的溫室氣體為二氧化碳。其中石料生產等不在本專案邊界內，不予納入。專案邊界內基線和專案的排放來

源如表 5 所示。

表 5 中鋼花蓮石料場運輸模式改變專案排放源和溫室氣體種類鑑別

來源		氣體	是否納入	說明
基線	貨物運輸之燃料用量	CO ₂	是	主要排放來源
		CH ₄	否	為簡化而被排除
		N ₂ O	否	為簡化而被排除
專案	貨物運輸之燃料和/或電力用量	CO ₂	是	主要排放來源
		CH ₄	否	為簡化而被排除
		N ₂ O	否	為簡化而被排除

(1)基線排放

$$BE_y = \text{實際石料年運輸量(噸)} * 38(\text{公里}) * 111.72 * 10^{-6}$$

其中，實際石料年運輸量(噸)現採估計值，以 95-99 年運輸量之平均值 1,690,000 噸計。

$$BE_y = 1,690,000 * 38 * 111.72 * 10^{-6} = 7,174.66 \text{ ton CO}_2/\text{year}$$

(2)專案排放

專案排放分為三部分：專案活動造成的燃油用量排放、專案活動造成的耗電用量排放及補償路段所造成的燃油用量排放。

$$PE_y = (PEFC,y + PEEC,y) * FRT,PJ,Y + PECR,y$$

PEFC,j,y 專案活動使用燃油造成的排放量

$$PEFC,j,y = 2.19 * \text{於專案執行年度時運輸之總貨櫃數} * 0.98/1000 * \text{於專案執行年度，能源局公布之最新柴油熱值換算(GJ/公秉)} * 0.0741$$

其中，於專案執行年度時運輸之總貨櫃數採估計值，以 95-99 年運輸量之平均值 1,690,000 噸，除以平均每貨櫃載重公噸數 24.27，不滿一貨櫃者進位，得運輸總貨櫃數量 = 1,690,000/24.27 = 69,633.29 ÷ 69,634(個)

專案執行年度，能源局公布之最新柴油熱值：以能源局公告之最新柴油熱值 8,400kcal/L 換算 35.15(GJ/公秉)

$$PEFC,j,y = 2.19 * 69,634 * 0.98 / 1000 * 35.15 * 0.0741 = 389.21 \text{ tonne CO}_2/\text{year}$$

PEEC,y 專案時使用電力造成的排放量

PEEC,y = 專案執行年度，火車運輸石料之實際趟數 * 台鐵每年公告之每公噸-公里耗電度數 / 1000 * 39.6 * 2 * 專案執行年度，能源局公布之電力係數 * 專案執行年度，台電公司公布之線損比例

其中，專案執行年度，火車運輸石料之實際趟數採估計值，現共有 69,634 個貨櫃需運輸，專案活動下共有 15 台火車平台，每平台可載運 2 個貨櫃，每一趟次火車可載運 30 個貨櫃，不滿一趟次者進位，得共需載運趟次為 $69,634 / 30 = 2,321.13 \div 2,322$ (趟)

台鐵每年公告之每公噸-公里耗電度數：現以 100 年耗電量每公里 8.53 度計。電力係數以能源局公告之 102 年電力排放係數 0.522 kg CO₂/度，線損以台電公司公告之 102 年線損比例 4.25%。

$$PEEC,y = 2322 * 8.53 / 1000 * 39.6 * 2 * 0.522 * 0.0425 = 853.66 \text{ ton CO}_2/\text{year}$$

PEFC,j,y 補償路段使用燃油造成的排放量

PEFC,j,y = 專案執行年度，貨車實際載運的貨櫃量 * $(0.73 * 0.98 / 1000 * 2.6 * 2 + 1.03 * 0.98 / 1000 * 0.5 * 2)$ * 於專案執行年度，能源局公布之最新柴油熱值 * 專案執行年度，最新版 IPCC 公告之排放因子

其中

貨車實際載運的貨櫃量：69,634 個

專案執行年度，能源局公布之最新柴油熱值：以能源局公告之最新柴油熱值 8,400 kcal/L 換算 35.15 (GJ/公秉)

$$PEFC,j,y = 69,634 * (0.73 * 0.98 / 1000 * 2.6 * 2 + 1.03 * 0.98 / 1000 * 0.5 * 2) * 35.15 * 0.0741 = 857.68 \text{ ton CO}_2/\text{year}$$

FRT,PJ,Y 回程非空載率

$$FRT,PJ,Y = 1$$

由於專案活動下計入其中回程皆為空載，故其值為 1

$$PE_y = (389.21 + 853.66) * 1 + 857.68 = 2,100.54 \text{ ton CO}_2/\text{year}$$

(3)減量/移除量

$$ER_y = BE_y - PE_y = 7,174.66 - 2,100.54 = 5,074.12 \div 5,074$$

計入期計算如表 6

本專案預計減量成效為每年 5,074 公噸 CO₂ 當量。

表 6 中鋼花蓮石料場運輸模式改變專案計入期計算

單年期間	基線排放量 估計值 (公噸 CO ₂ e)	專案活動排放量 估計值 (公噸 CO ₂ e)	洩漏估計值 (公噸 CO ₂ e)	總排放減量/移 除量估計值 (公噸 CO ₂ e)
106/04/07-107/04/06	7,174.66	2,100.54	0	5,074
107/04/07-108/04/06	7,174.66	2,100.54	0	5,074
108/04/07-109/04/06	7,174.66	2,100.54	0	5,074
109/04/07-110/04/06	7,174.66	2,100.54	0	5,074
110/04/07-111/04/06	7,174.66	2,100.54	0	5,074
111/04/07-112/04/06	7,174.66	2,100.54	0	5,074
112/04/07-113/04/06	7,174.66	2,100.54	0	5,074
總量(公噸 CO ₂ e)	50,222.62	14,703.78	0	35,518

註：計入期將以環保署審議通過日期予以修正

本專案為將運輸模式由陸路運輸改為鐵路運輸，依據減量方法 AM0090(V1.1.0)，本專案不考慮洩漏。

資料來源

- [1] 巴黎協定之路：碳交易市場發展的有利與不利因素及未來展望，經濟部溫室氣體減量資訊網，https://go-moea.tw/message_info.asp?id=9998&cid=10 (瀏覽日期：2017/6/26)。
- [2] 國家溫室氣體登錄平台減量方法查詢，
http://ghgregistry.epa.gov.tw/Account/Account_Apply.aspx (瀏覽日期：2017/06/09)
- [3] 聯合國氣候變化框架公約網站，<http://cdm.unfccc.int/Projects/projsearch.html> (瀏覽日期：2017/06/28)
- [4] Nittsu Fuel Efficiency Improvement with Digital Tachograph Systems on Road Freight Transportation CDM Project in Malaysia PROJECT DESIGN DOCUMENT (PDD)，
<http://cdm.unfccc.int/Projects/DB/SIRIM1348642609.49/view>(瀏覽日期：2017/06/28)

- [5] Transportation energy efficiency activities installing digital tachograph systems or similar devices to transport fleets , <http://ghgregistry.epa.gov.tw/offset/firstchg4.aspx>(瀏覽日期：2017/06/09)
- [6] 國家溫室氣體登錄平台抵換專案案件查詢，
http://ghgregistry.epa.gov.tw/offset/offset_Search.aspx (瀏覽日期：2017/06/09)

第四篇 國際間運輸業節能減碳技術蒐彙

隨著國際間對於運輸部門能源效率與溫室氣體排放管制的重視，重型車輛(Heavy-duty vehicles, HDVs)的燃油效率提升及溫室氣體排放降低逐漸受到重視。在重型車輛新車管制部份，各國主要透過強制性能源效率法規管制，目前全球已有 4 個國家，包括日本、美國、加拿大，以及中國訂定二氧化碳或重型車輛(HDV)的效率標準。除了全車規定外，美國和加拿大也有獨立的發動機標準，以提高發動機效率。

故本小節針對重型車輛在陸路運輸上的節能減碳技術及發展趨勢進行說明。而所謂的重型車輛，主要以車輛本身的空重做為分類，一般可分為三類：

- (一)箱型貨車(Rigid panel vans)：車輛空重介於 3.5~7.5 公噸，主要做為都會區運輸服務。
- (二)卡車(Rigid box-truck)：車輛空重約 12 公噸，主要做為區域或州際間的運輸服務。
- (三)曳引車(Tractor-trailer combinations)：一般空車重約 40 公噸，主要做為長程運輸服務。

一般運輸業的節能減碳技術大致可分為：(1)運輸機具中設備節能技術的精進及(2)使用替代燃料減少溫室氣體排放的減碳技術。以下茲分別就此兩大面向進行彙整說明：

壹、節能技術^[1]

在節能技術方面，一般又可以分為兩大類技術面向：(1)增加動力機械傳導能力，以減少產生相同功率時所需耗費的燃料量；(2)減少運輸過程中額外的能量(即燃料使用)的損失，如表 1 所示。以下分別說明各節能技術對重型車輛能耗之影響，並針對美國及歐盟在不同節能技術上，三種重型車輛之節能效益比較。美國以 EPA 所發行的報告作為依據，歐盟則使用歐盟卡車二氧化碳鑑定模式(European Truck CO₂ certification model, VECTO)進行推估。

表 1 節能技術分類

分類	技術		減少燃油消耗潛力(%)		
			箱型貨車	卡車	曳引車
增加動力機械傳導能力	(1)增進引擎效率	A.引擎摩擦力 B.減少引擎輔助負載 C.空氣調節(渦輪增壓) D.廢熱回收及熱管理	13.97	9.65	11.48
	(2)增加傳動及傳輸效率		7.00	5.00	1.67
	(3)使用動力混合車，以減少剎車損失及引擎瞬變的能耗。		22.58	4.50	0.00
減少運輸過程中額外能量損失的技術	(4)改善空氣動力模組		0.60	6.30	10.60
	(5)減少車身空重		4.70	4.40	3.38
	(6)減少輪胎磨損	■ 使用低滾動阻力的車輪 ■ 胎壓監測系統 ■ 輪胎自動充氣系統	2.93	5.23	5.52
	(7)減少怠速空轉能耗	■ 輔助動力裝置 (Auxiliary Power Unit, APU) ■ 燃料加熱器 (Fuel Operated Heater, FOH) ■ 電池空調系統 (Battery Air Conditioning System, BAC) ■ 自動起停系統 ■ 蓄熱系統	1.90	2.00	4.50
	(8)改善車輛管理技術	■ 預測行駛控制 ■ 車隊編組 ■ 駕駛支援(如路線管理)	0.00	0.00	0.00

一、增加引擎效率

A. 引擎摩擦力

引擎的磨擦損失主要發生在兩個表面緊密接觸時，例如在車輛行駛期間，活塞環和汽缸套表面間之油膜處發生磨擦損失。引擎的磨擦損失主要藉由引擎施加到活塞環及汽缸套的平均能量，以及引擎輸出的量測值差異來量化。引擎的磨擦損失與這兩者之間的位置有關。因此，引擎的磨擦損失一般直接與活塞環、汽缸閥、曲軸、連桿-承軸及曲軸-閥的定時鏈條有關。平均動力一般以平均有效壓力表示，被定義為「磨擦平均有效壓力(Friction Mean

Effective Pressure, FMEP)」。表 2 為 2030 年 FMEP 的改善對於美國及歐盟減少重型車輛燃料使用率評估。

表 2 2030 年 FMEP 改善對美國及歐盟重型車輛燃料使用減少率評估^[1]

	箱型貨車 (都會區運輸)	卡車 (區域運輸)	曳引車 (長程運輸)
美國	7.7%	5.1%	2.3%
歐盟	7.7%	5.1%	3.1%

註：比較基準為 2015 年。

B. 減少引擎輔助負載

車輛上有許多用在引擎操作和駕駛員輔助上的配備，包括冷卻風扇、引擎水泵、油泵和燃料噴注泵（引擎操作必備）、動力操縱泵、空調，空氣壓縮機（輔助駕駛員及車輛）。上述雖皆屬於車輛的配備，但在引擎運轉上卻不是必要的。傳統上，這些配備或是像驅動皮帶，仍可透過改善使用時的效率，間接降低引擎負荷並減少燃料消耗。某些車輛配備可將原本機械化的模組更換為電氣式的模組，以降低能耗。根據美國 EPA 研究顯示，以卡車來說，對降低燃油消耗潛力最大的為動力轉向機，其次為冷卻風扇（0.5-1%）和空調（0.5%）。表 3 為車輛配備降低燃油能耗技術彙整。表 4 彙整美國及歐盟改善車輛配備所降低重型車輛燃油消耗率評估。

表 3 車輛配備降低燃油消耗技術彙整表^[5]

車輛配備	降低燃油消耗技術說明
動力轉向	電動液壓轉向（EPHS）減少了動力轉向的損失，特別在空轉和高速公路行駛時。液壓動力轉向器的需求控制系統也可以使用開/關電磁離合器操作。
冷卻風扇	冷卻風扇可使用以下技術來控制，如：開/關電磁電動離合器、被動雙金屬粘性聯軸器、受控粘性聯軸器和液壓動力系統。
發電機	發電機傳統直流電流整流器主要為二極管電橋。二極管具有固定的電壓降（~1 伏特）影響發電機的效率。半導體整流器的使用，提高發電機效率從 65% 至 80%。
空氣壓縮機	離合空氣壓縮機減少了關閉週期時的損失。
空調	電池及全電氣空調系統。

表 4 改善車輛配備所降低重型車輛燃油消耗率評估^[1]

	箱型貨車 (都會區運輸)	卡車 (區域運輸)	曳引車 (長程運輸)
美國			
EPHS+冷卻風扇	1%	0.5%	1%
高效率空調	1%	0.5%-1.0%	0.5%
歐洲*			
EPHS+冷卻風扇	1.77%	1.30%	0.78%
高效率空調	0.5%	0.25%	<0.1%

註：*以 2015 年做為基準年，預估 2030 年降低的燃油消耗率。

C. 空氣調節(渦輪增壓)

現代柴油引擎，無論是小客車、輕型或重型商用車輛都使用渦輪增壓器以增加供應給引擎的空氣，大都包含中間冷卻器以減少壓縮入口空氣的溫度。一般來說目前及可能的渦輪增壓技術包含：廢棄閘門渦輪增壓器(Waste-Gated Turbocharger, WGT)、可變幾何渦輪增壓器(Variable Geometry turbine Turbocharger, VGT)、不對稱渦輪增壓器(Asymmetric Turbocharging, AST)、兩階段渦輪增壓器(Two Stage Turbocharging, 2ST)、電動增壓(E-boosting)及渦輪複合系統進行能量回收。空氣調節技術改進降低重型車輛燃油消耗率評估，如表 5 所示。

表 5 空氣調節技術改進降低重型車輛燃油消耗率評估^[1]

	箱型貨車 (都會區運輸)	卡車 (區域運輸)	曳引車 (長程運輸)
美國			
渦輪增壓效率提升 5% (SWRI report #1)	1.6%	1.7%	2.5%
歐洲*			
渦輪增壓改進	1.9%	2.0%	2.5%

註：*以 2015 年做為基準年，預估 2030 年降低的燃油消耗率。

D. 廢熱回收及熱管理

一般重型車輛的總體熱力學效率（=機械引擎輸出/燃料能量輸入）約為42-46%，可知在整體過程中產生約50%的大量廢熱。對於具有高負載的重型車輛，如曳引車的損失更大，而這些廢熱主要產生在排放廢氣、廢氣複循環系統、油冷卻器及引擎冷卻劑等部件中。廢氣中的廢熱，部分可由渦輪增壓器和渦輪複合系統再利用，冷卻劑中的廢熱則通常用於加溫駕駛室。然而回收廢熱仍有很大的改善潛力。增進上述的廢熱回收技術有三：

- 熱機（通常稱為蘭金循環或底循環）：使用交換器中的廢氣熱量來驅動額外的動力渦輪機產生能量。
- 熱電發電：此技術可以利用塞貝克效應(Seebeck Effect)將部分廢熱（自引擎冷卻劑或排氣）轉換成電力
- 燃料重整：此技術將部分的引擎廢氣與少量的引擎燃料反應，並在廢氣複循環迴路中產生氣體燃料，並再次回送到引擎燃料口做為燃料。

美國 EPA 認為廢熱回收是第二階段(Phase 2)的技術，在美國 EPA 報告#1(2015)提及唯一的廢熱回收和熱管理技術是熱機，包含水底循環(技術#19)及 R245 底循環(技術#20)。而在美國 EPA 報告#2（2016）中，還考慮了其他流體的熱回收及熱管理技術，如甲醇和乙醇。然而這些熱回收及熱管理技術，則需要使用第二熱交換器來改善，以進一步增加熱效率。但這卻需要額外的成本、重量和增加系統的複雜性。表 6 為使用兩種熱回收系統在兩種定速下所能降低重型車輛燃油消耗率評估。

表 6 熱回收技術系統不同定速下降低重型車輛燃油消耗率評估^[1]

	定速 55 mph	定速 65mph
水底循環(技術 # 19)	4.4%	4.8%
R245 底循環(技術 # 20)	2.9%	2.8%

二、增加傳動及傳輸效率

從引擎到車輪的動力傳動涉及引擎轉速的改變，包括當車輛靜止時的引擎怠速。而過程中的總體效率則取決於一系列組件，包括變速箱、離合器和後軸。此外，引擎和傳動器的整合可優化車輛引擎性能，而強化引擎控制器與傳動器間的連接亦可以優化整體車輛的運作效能，以降低燃油消耗。例如歐洲卡車所使用的傳動器一般是 6-speed 的手動傳動器(manual transmissions, MT)，若更換具有更高齒輪比速的 8-speed 自動手動傳動器(automated manual transmissions, AMT)將使引擎轉速降低，以保持引擎在最高效率的轉速下運作。儘管更換 8-speed 的手動傳動器通常還是會降低駕駛性能，即便駕駛員經訓練也無法降低燃料消耗。表 7 為改善傳動器對於降低重型車輛燃油消耗率評估。

表 7 改善傳動器對於降低重型車輛燃油消耗率評估^[1]

	箱型貨車 (都會區運輸)	卡車 (區域運輸)	曳引車 (長程運輸)
美國			
2015 年	5-speed AT	5-speed AT	10-speed MT
2030 年	8-speed AT	6-speed AMT	18-speed AMT
燃油使用量降低率	5.9%	4.7%	3.0%
歐洲			
2015 年	6-9 speed MT	6-9 speed MT	10-speed AMT
2030 年	9-speed AMT	9-speed AMT	18-speed AMT
燃油使用量降低率	7.0%	5.0%	1.67%

註：AT-automated transmission

三、動力混合

動力混和車有不只一個動力來源，最常見的是一個內燃機和一台或多台電動機的組合。以下為提高車輛燃油經濟性原則：

- 不需要時關閉引擎

- 獲取剎車時的動能損失
- 通過負載平均來縮小石化燃料引擎的尺寸

許多動力混合和全電動化的“技術解決方案”都已被提出且證實，每個具吸引力的應用工具和組件，皆有其成熟發展的時程及技術組合，包括：

- 起停(start-stop)
- 輕度混合和全混合(輕度和全動力混合之間的差異在於前者的車輪動力使用不到發電機所發的 20%總功率，而後者的車輪動力使用比率則是超過 20%。)
- 電動車
- 燃料電池車
- 電池、飛輪或液壓系統的儲能

美國 EPA 的策略影響評估顯示，對於多用途的職業車輛，燃料使用量預計將減少 14~19%。另外，阿貢國家實驗室(Argonne National Laboratory)的一項研究顯示，若考慮強大的動力混合技術，即使用帶有 70 kWh 鋰電池的 50 kW 起動/發動器，可減少燃油消耗達 18~22%。

四、改善空氣動力模組

車輛車輪沿平坦道路前進時，須克服車輪轉動、空氣動力阻力、剎車及慣性損失等，而這些可由阻力方程式(The drag equation)的阻力(the drag force, F_D)說明：

$$F_D = \frac{1}{2} \times \rho \times V^2 \times C_D \times A$$

- F_D : 阻力
 ρ : 為流體密度(空氣對於車輛)
 V : 車輛行進相對於空氣的相對速度
 C_D : 阻力係數
 A : 車輛的前面積

車輛設計的改變會影響 C_D 和 A ，而車輛的使用狀況則影響了車輛的速度。

空氣動力學的應用目標為減少阻力係數，包括一些常用的被動方法，如氣動二極管、側裙、空氣動力車體/拖車形狀、尾門等。另外，一些積極的空氣動力學技術（例如加裝活動格柵百葉窗）也在發展中，且已應用在輕型車輛上，但這些技術尚未普遍應用於重型車輛市場。表 8 為考量空氣動力學相關技術的發展潛力重型車輛所可能降低的燃油消耗率評估。

表 8 改善空氣動力技術重型車輛所降低的燃油消耗率評估^[1]

	箱型貨車 (都會區運輸)	卡車 (區域運輸)	曳引車 (長程運輸)
美國			
阻力降低模式 (SWRI)	C _D 減少 10%	C _D 減少 15%	C _D 減少 25%
減少的油耗率	0.60%	3.11%	9.25%
歐洲			
阻力降低模式 (VECTO)	N/A	C _D 減少 15%	C _D 減少 25%
減少的油耗率	0.60%	6.3%	10.6%

五、減少車身空重

減少車身空重可直接減少二氧化碳排放，主要因為：

- 在定速下，在相同負重及車輪阻力下，減少因加速所需的牽引力，以降低油耗。
- 在車輛的載重限制內承載更多的重量，進而減少所需的車輛公里數。

為了達「減少車身空重」的目標，可以透過不同的技術來達成。Ricardo Energy & Environment 針對重型車輛進行減少車身空重技術及其相對成本的研究。使用越多的輕量化技術來減少車身空重，二氧化碳減量效果也會越顯著，但相對的成本也會增加。表 9 為三款重型車輛在考量輕量化技術發展的成熟度下，評估 2020 及 2030 年最多可降低的車身空重比率。

表 9 2020 及 2030 年重型車輛最多可降低的車身空重比率^[1]

	車身空重降低率 (2020)	車身空重降低率 (2030)
箱型貨車(都會區運輸)	3.2%	11.7%
卡車(區域運輸)	4.9%	16.6%
曳引車(長程運輸)	2.5%	15.6%

六、減少輪胎磨損

前述提到空氣阻力造成的影響，而車輪在行進時也會有滾動的阻力需要克服，故可以用滾動阻力方程(The rolling resistance equation)的滾動阻力（the rolling resistance force, F_{RR} ）來說明：

$$F_{RR} = C_{RR} \times N$$

F_{RR} ：滾動阻力

C_{RR} ：滾動阻力係數

N ：車輪滾動時與表面垂直的作用力

C_{RR} 通常以(kg/ton)表示，其影響著燃油的消耗量，通常以每 100 公里使用的燃油量來表示，並與滾動阻力成正比。降低滾動阻力的技術主要有三：

- 使用低滾動阻力的車輪
- 胎壓監測系統
- 輪胎自動充氣系統

滾動阻力的改善，如同改善空氣動力學般，是降低燃油消耗重要的技術之一，特別是對於曳引車的組合尤為明顯。輪胎技術持續發展，預估到 2030 年 C_{RR} 可降低 5% 至 10%，且新材料的應用及研究日新月異，相信對 C_{RR} 的改善更有幫助。

七、減少怠速空轉能耗

在長途行駛中，曳引車可在引擎發動時長時間怠速，這個行為將耗用大

量燃油。美國 EPA 分析曳引車在長時間怠速時，每小時燃油消耗率為 3 公升。若有 10 個小時隔夜怠速，相當於使用 30 公升柴油。以下技術可以減少怠速空轉的油耗，包括：

- 輔助動力裝置 (Auxiliary Power Unit, APU) 替代卡車引擎來驅動卡車系統。美國環保署估計，APU 的燃料使用量通常是一般卡車引擎的四分之一。
- 燃料加熱器 (Fuel Operated Heater, FOH) 通過小型柴油燃燒加熱器提供卡車加熱。美國 EPA 估計，相較於主要的卡車引擎，FOH 大約只會使用 5% 的燃料 (約每小時 0.04 加侖)。
- 電池空調系統 (Battery Air Conditioning System, BAC) 為卡車提供冷卻。
- 自動起停系統，藉由透過電池啟動卡車引擎，並且在引擎發動的同時充電，當達到閾值時即停止。
- 蓄熱系統為卡車提供冷卻。

八、改善車輛管理技術

除了前述所說的引擎和車輛工程技術之外，一些車輛管理改善也可以減少貨運車輛的二氧化碳排放，包括：

- 預測行駛控制
- 車隊編組
- 駕駛支援，如路線管理。

在美國 EPA 報告 #1 中詳細評估車輛測試和模擬的方法，以確認溫室氣體排放模式 (Greenhouse gas Emission Model, GEM) 確實解釋所有具減碳潛力的技術。但並非所有會影響車輛動力需求的技術都能有效地評估，例如：

- 智慧駕駛控制 (使用最佳的有效燃油消耗率)
- GPS 駕駛控制
- 司機獎勵制度

儘管這些管理措施被認為具有減碳技術的潛力，但這些是屬於性質上的

論述，無法量化減碳潛力。但美國 EPA 曾經模擬駕駛控制應用在曳引車在長途運輸上，其排碳量顯示有 2% 的減量改善。

九、節能技術彙整

前述(1)~(8)主要說明各節能技術的潛力。若以曳引車來說，其車輛組合包括兩個獨立實體：有引擎的拖拉機及其後面拖曳的掛車。但對卡車來說，掛車卻與車頭連接非獨立實體，而是車體的一部分。然而，對於車體各部分來說，前述的各項節能技術皆可用於整台車並相互連動。以下針對現有的證據及研究，將前述所有車輛中的節能技術組合起來進行評估。圖 1 為彙整 2030 年歐盟三種重型車輛應用不同節能技術組合所減少的燃油消耗率評估。預測至 2030 年，箱型貨車整體技術的提升可以節省超過 50% 的燃油消耗，卡車及曳引車整體節能技術的提升亦可減少近四成燃油消耗。而不同車輛其各部分節能技術所能貢獻減少的燃油消耗潛力也不同，以箱型貨車來說，燃料混合技術有減少 22.58% 燃油消耗潛力；卡車及曳引車接以引擎效率技術的改善可減少 9.65% 和 11.48% 燃油消耗潛力。

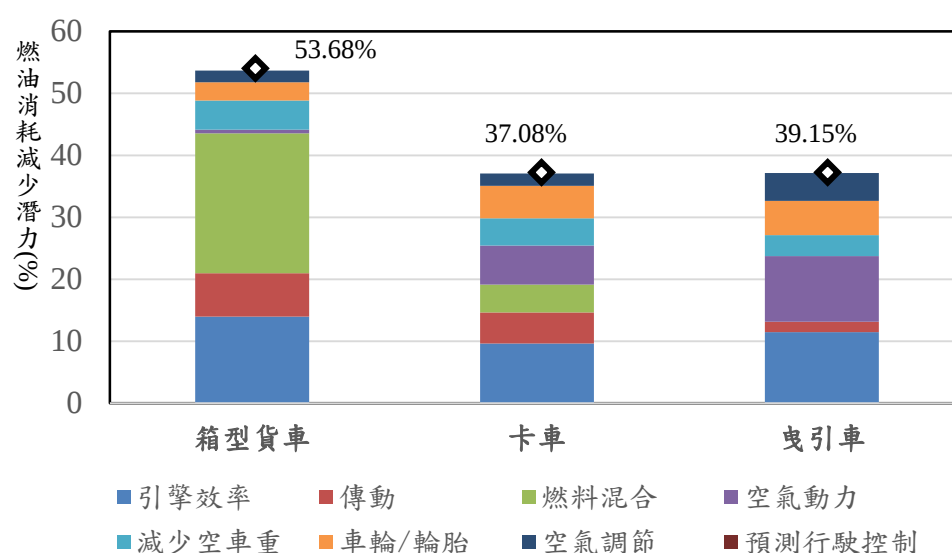


圖 1 2030 年歐盟重型車輛應用不同節能技術組合所減少的燃油消耗潛力評估(相較於 2015 年)^[1]

貳、減碳技術^[2]

除前述所說的節能技術改善可以有效節能以減少燃油消耗外，使用替代能源技術亦可以有效直接減少運輸過程中的溫室氣體排放。目前運輸系統絕大部分仍是使用石化燃料。但是，這些發展成熟的燃料，如汽油、柴油等，在引擎中燃燒時，所有的碳幾乎以二氧化碳的型態排放出來。隨著需求量的迅速增加，使得燃料成本不斷上漲。另外，石化燃料需求量大增也造成的許多空氣污染的問題，故污染物排放量相對較低的清潔燃料需求日益增加。

除了最常使用的石化燃料外，亦發展出許多替代燃料，為的就是能透過替代燃料的使用，降低溫室氣體的排放量。目前在市場上最常見的替代燃料有天然氣、生質燃料、電力及氫燃料等。在 1990 年代，天然氣開始應用於美國的市政車隊，以減少空氣污染物排放。天然氣具有比傳統汽油更高的辛烷值，具有良好的燃燒特性，可提高點燃式引擎的效率。儘管有這些優點，天然氣仍是一種氣態燃料，必須經過壓縮並儲存在車輛中，不僅體積大、重量大，且成本也高。除了使用上的安全顧慮外，使用壓縮天然氣還有使用車輛上的限制，且天然氣車輛的二手市場在發展上仍有許多不確定性。

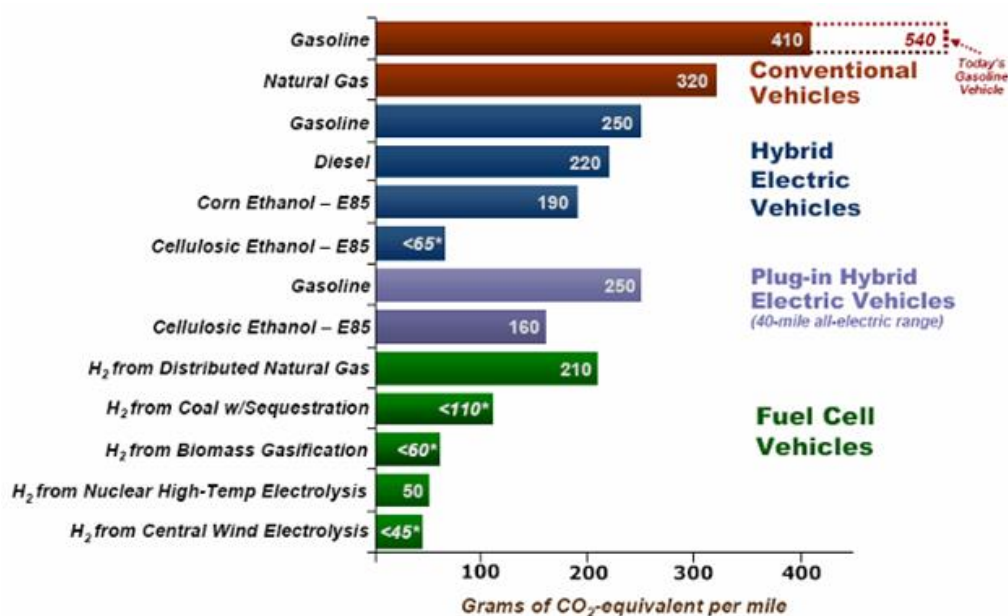
生質物所提煉出的液態燃料應用在陸路運輸上，有證實有相當大的貢獻潛力。生質物來源包括玉米粒、玉米秸稈、柳枝稈、芒草，森林廢棄物和其他專用的燃料作物，最終產品大多為生質酒精及生質柴油等。使用生質燃料較使用石化燃料產生較少的溫室氣體排放，但過程中仍有關鍵問題尚待解決，例如栽種生質物的土地使用、施肥和灌溉水的需求、土地生產力的消耗、水污染問題及生產過程中的能源需求等。雖然如此，生質燃料在未來仍勢必會逐漸取代石化燃料。目前約 3% 的陸路運輸使用生質燃料，預估在未來 10 年的使用量可能會成長至 10%。

使用電力做為動力來源的電動車，隨著相關技術的測試、改進及成本的降低，其產量預計將逐漸成長。插電式動力混合車(Plug-in hybrid vehicles, PHEV)和電動汽車(Battery-electric vehicles, BEV)行駛每英哩所消耗的電能約為傳統內燃機引擎(Internal combustion engine, ICE)車輛使用汽油能量的三分之一，確實為較低污染且較一般內燃機汽車排放更少的溫室氣體。另外，根據彭博新能源財經

（Bloomberg New Energy Finance）今年 7 月發佈的汽車行業報告顯示，預計到 2038 年電動汽車數量會超過內燃機汽車。

此外，氫燃料電池車被視為零污染的汽車，市場上也預見北美洲、歐洲和亞洲在政策上有機會能支持氫燃料電池車的發展。但讓氫燃料電池車普及化還有很多需要克服的地方，其中一個主要原因即是民眾對氫燃料電池車接受度尚低，認識也不夠。其次為氫燃料科技在目前的市場上相對價格較高。第三個主要原因是，氫燃料電池車需要廣設加氫站，目前在全球仍是相當不普及，即便是豐田大本營市場的日本，加氫站的設置仍不夠快。

不但如此，加氫站的造價現階段仍高達 450 萬美元，而豐田與其合作廠商認為，未來儲存氫燃料的成本可望透過技術的進步而降低。日本現階段的目標是 2020 年，全日本設有超過 160 座以上的加氫站；2030 年時，全日本要有 900 座加氫站，屆時預估日本市場約有 80 萬輛氫燃料電池車，其經濟規模與相關效益才夠大。



下圖 2 為預估至 2020 年使用不同燃料行駛一英哩的溫室氣體排放量比較。使用傳統石化燃料所排放的溫室氣體最多(450g-CO₂e/英哩)，其中以使用天然氣(320g-CO₂e/英哩)作為燃料者排放量相對較少。在其他替代燃料中，動力混合車及插電式動力混合車溫室氣體排放量相似，但仍會根據所使用的替代燃料不同而有差異，其中又以使用纖維素酒精(E85)作為燃料的溫室氣體排放量最低(<65g-CO₂e/英哩)。另外，使用氫燃料電池車的溫室氣體排放量相對更少，但氫氣製造的過程及使用何種來源製造仍會影響整體溫室氣體排放量的多寡。若使用風力做為製造氫氣的來源，其單位里程溫室氣體排放量可低於 45g-CO₂e/英哩，相對於其他替代燃料，氫燃料車有最少的溫室氣體排放量。另外，圖 3 為美國平均燃料費用歷年變化趨勢。由圖可知最新燃料價格，傳統的石化燃料(汽油及柴油)價格落在每加侖 2.26~2.47 美金，其他替代燃料如壓縮天然氣(CNG)、生質柴油(B20)及生質酒精(E85)每加侖費用分別為 2.15、2.49 及 1.99 美金，其價格相當具有競爭力，易有助於未來使用替代燃料做為燃料的汽車市場發展。

圖 2 不同燃料行駛一英哩溫室氣體排放量比較圖^[3]

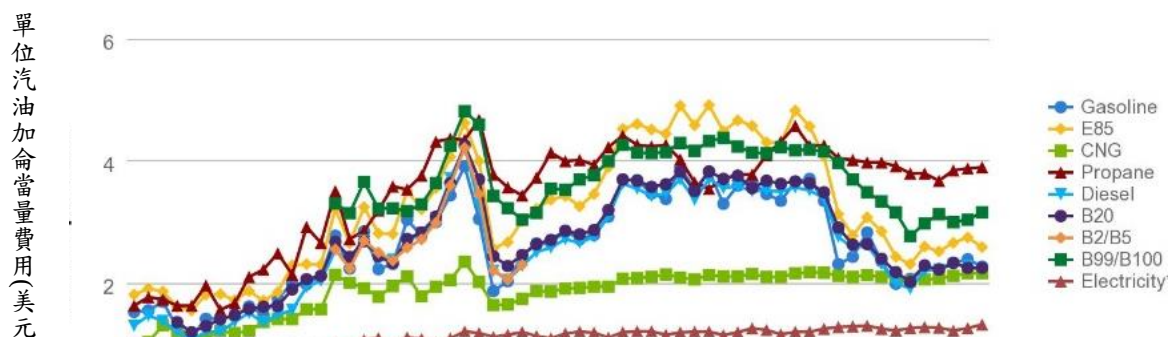


圖 3 美國歷年平均燃料費用變化趨勢圖^[4]

資料來源

- [1] John Norris and Giulia Escher, “Heavy Duty Vehicles Technology Potential and Cost Study”, Ricardo Energy & Environment, 2017
- [2] National Academy of Sciences, National Academy of Engineering & National Research Council, “Real prospects for Energy Efficiency in the United States”, 2010
- [3] Nicola Briguglio¹, Laura Andaloro, Marco Ferraro and Vincenzo Antonucci, “Fuel cell hybrid electric vehicles”, INTECH, 2011
- [4] U.S. Department of Energy, “Fuel Prices”,
<https://www.afdc.energy.gov/fuels/prices.html>
- [5] Oscar Delgado, Felipe Rodríguez, and Rachel Muncrief, “Fuel Efficiency Technology in European Heavy-Duty Vehicles: Baseline and Potential for the 2020–2030 Time Frame”, The international council on clean transportation (ICCT), 2017

附錄 10

簡報資料

陸路運輸業能源消耗及溫室氣體 排放推估及評估指標研析(1/2)

簡報資料



簡報大綱

- 壹、計畫背景與執行內容
- 貳、本年度執行成果
- 參、成果之價值與貢獻
- 肆、結論與建議



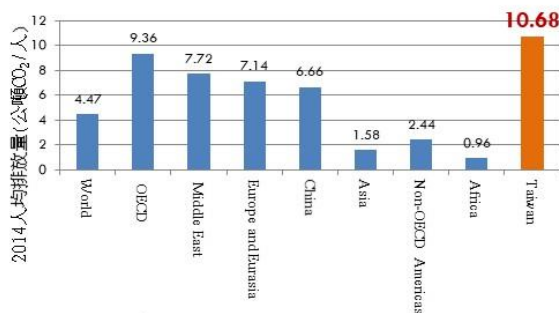
國內外溫室氣體管理發展

壹、計畫背景
與執行內容

- 京都議定書(1997-2020) → 巴黎協定 (post 2020)
 - 2014燃料燃燒所產生的台灣全球排名第21位
 - 人均排放量全球排名第19位



* Cycle size represents the proportion of GHG emissions. Orange dots represent ratified parties.
* Data Resource: http://unfccc.int/paris_agreement/items/9485.php
* 資料統計至 2017 年 12 月 11 日



資料來源:國際能源總署(International Energy Agency, IEA)
2016年「世界主要能源統計」

我國提報減量目標設定：

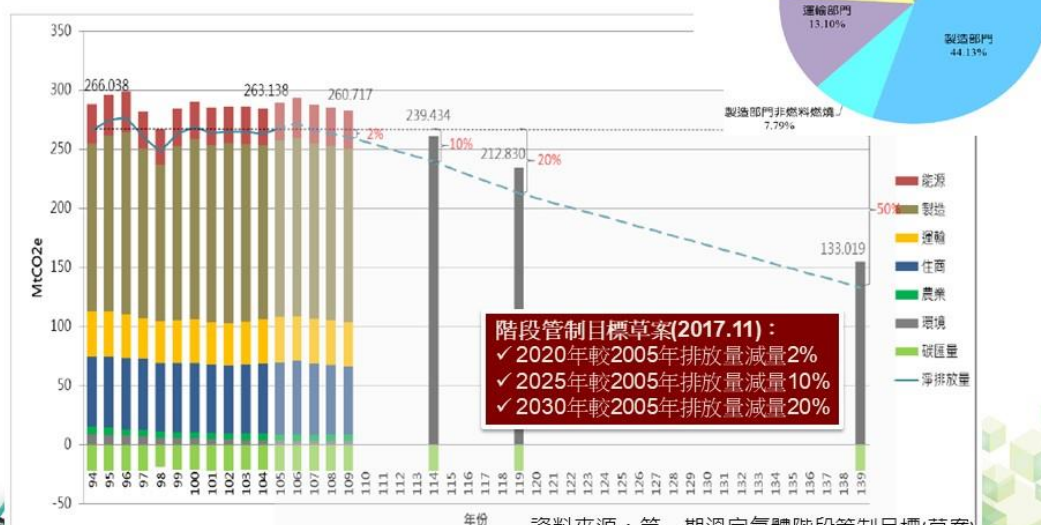
- ✓ 2030年溫室氣體排放量為現況發展趨勢(BAU)減量50%
- ✓ 相當於2005年排放量再減20%

3

我國溫室氣體減量規劃

壹、計畫背景
與執行內容

- 溫室氣體減量管理法(2015.7.1)
 - 我國溫室氣體長期減量目標
 - 2050年降為2005年排放量50%以下



4

溫管法規範部會權責

壹、計畫背景
與執行內容



第13條 中央目的事業主管機關應進行排放量之調查、統計及氣候變遷調適策略之研議，並將調查、統計及調適成果每年定期提送中央主管機關。
中央主管機關應進行氣候變遷衝擊評估、定期統計全國排放量，建立國家溫室氣體排放清冊；並每三年編撰溫室氣體國家報告，報請行政院核定後對外公開。

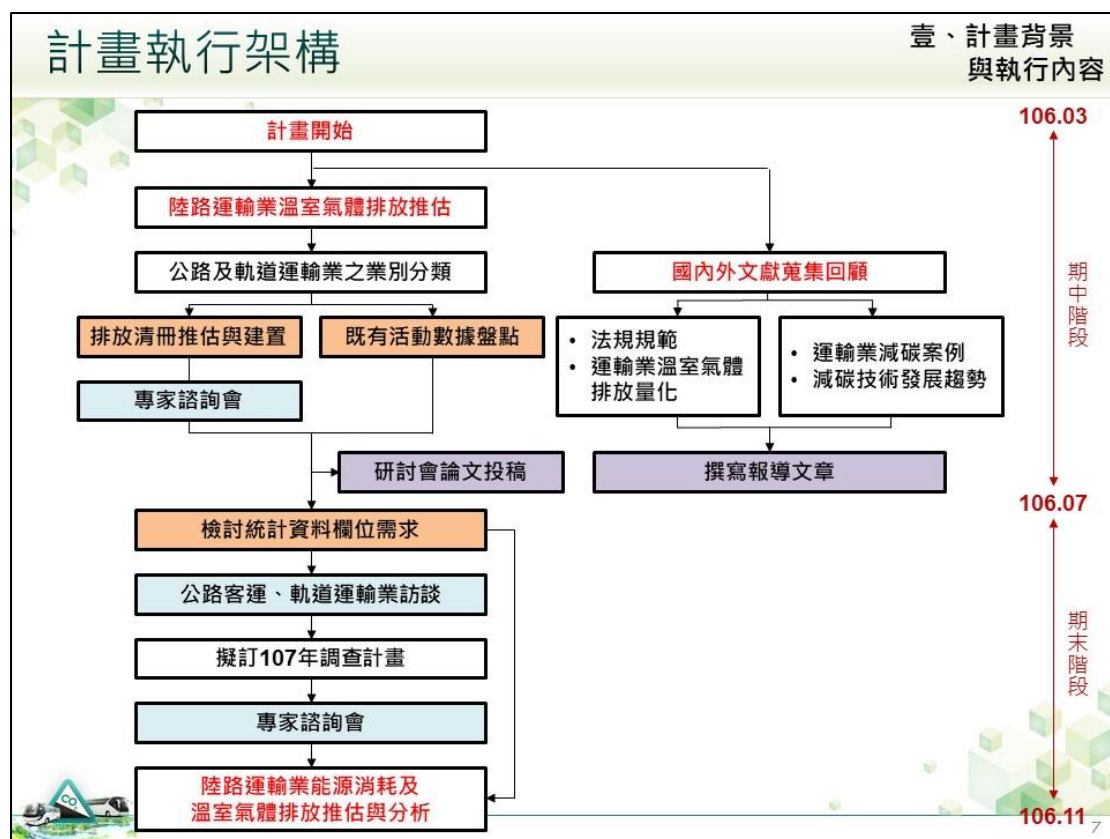
5

工作項目

壹、計畫背景
與執行內容

文獻蒐集回顧	(1)國內外溫室氣體管理相關法規對運輸業管理 (2)國內外溫室氣體推估及運輸業減碳案例 (3)國內外運輸業節能減碳技術發展趨勢 (4)撰寫4篇報導文章
運輸排放掌握	■ 確立公路及軌道運輸業之業別分類 ■ 陸路運輸業能源消耗與體排放既有活動數據盤點 ■ 陸路運輸業溫室氣體排放清冊之推估與建置 ■ 運輸業溫室氣體估算之資料欄位需求分析 ■ 運輸業訪談並擬訂107年調查計畫書
其它工作	■ 召開國內專家學者座談會2場次 ■ 提供相關議題之諮詢與評估分析參與相關會議 ■ 本期研究成果應投稿國內外期刊或學術研討會 ■ 配合績效指標項目填報

6



貳、本年度執行成果

1. 國內外運輸業溫室氣體管理比較
2. 陸路運輸業業別分類及與數據盤點
3. 陸路運輸業排放清冊推估建置
4. 規劃107年調查計畫

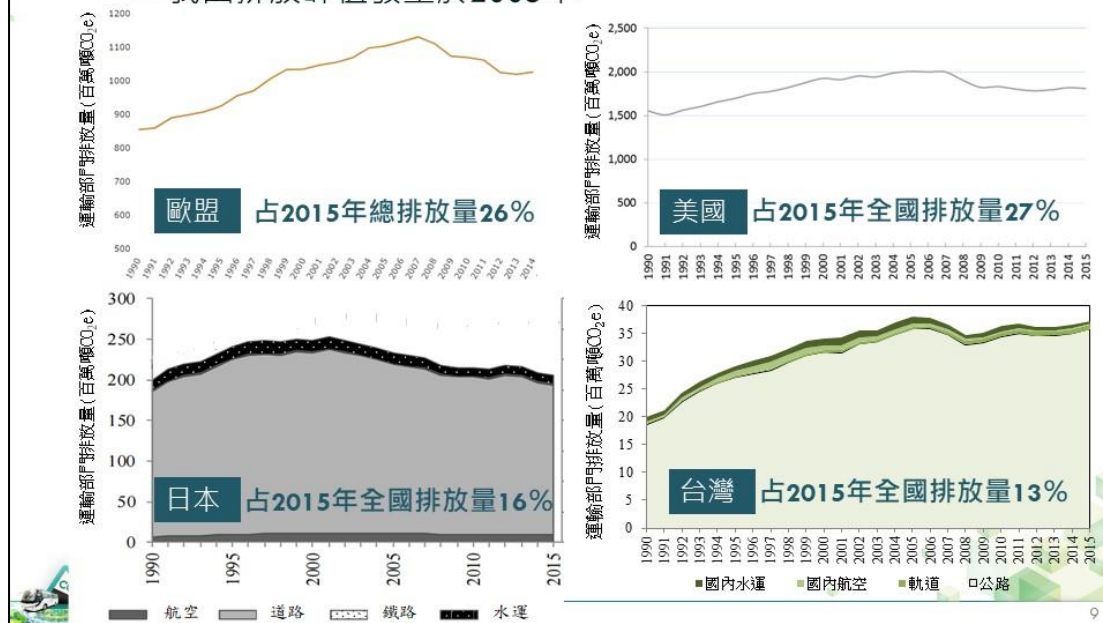
8

運輸部門溫室氣體推估

1.國內外運輸業溫室氣體管理比較

依據IPCC國家溫室氣體清單指南量化

- 歐美日運輸排放近年大致呈現降低趨勢
- 我國排放峰值發生於2005年



溫室氣體管理相關法規對運輸業管理

1.國內外運輸業溫室氣體管理比較

	國際作法	國內現況	建議採行			
			已採用	近期	長期	不宜
美國 中國 日本	中、重型卡車及客車的燃油效率管制 - 車輛GHG排放管制	- 車輛容許耗用能源標準尚無2.5噸以上車輛規範 - 車輛排放二氧化碳標準(102.12.13~105.12.27)		■		
歐盟	車輛製造廠整廠溫室氣體管制概念推廣電動車及低污染環保車輛。	廠商銷售電動車，得以2.5倍耗能測試值依平均燃料消耗量公式計算	■			
日本	一定規模以上運輸業者受節約能源法管制，定期提報每年須節能1%，配合用電尖離峰時間調整電力設備使用。 一定規模以上託運人提報節能規劃，與運輸業者合作節能措施。	- 契約用電容量超過800瓩，訂定節約能源目標及執行計畫，以軌道運輸業者為主 - 能源管理法未規定車用燃料業者申報	■	■		
歐盟	將提高道路收費，包括基於距離的計費系統的通用標準，以促進不同運輸方式之間的聯繫，幫助建立無縫的物流鏈。	汽車運輸業之客、貨運運價，由汽車運輸業同業公會暨相關之工會按汽車運輸業客、貨運價準則共同擬訂，報請該管公路主管機關核定。			■	

運輸業減碳方法學及案例

1.國內外運輸業溫室氣體管理比較

類型	編號	CDM運輸相關之減量方法學
運具燃料轉變或效能提升	AM0110	液態燃料輸送模式轉換
	AMS-III.AA.	利用新科技提升運輸能源使用效率
	AMS-III.AK	生質柴油生產及應用於運輸
	AMS-III.AP.	交通能源效率活動使用後-合適急速停止裝置
	AMS-III.AQ.	生物天然氣應用於運輸
	AMS-III.AT.	運輸車隊安裝數位行車紀錄器系統或類似裝置之運輸能源效率活動
	AMS-III.AY	引進液化天然氣公車至既有或新公車路線
	AMS-III.BC	提升車隊的節能效率減少溫室氣體排放量
	AMS-III.C	電動和混合動力載具之排放減量
	AMS-III.S	商業車隊引用低排放載具/技術
大眾運輸或軌道運輸	AMS-III.T.	植物油生產並供交通使用
	ACM0016	大眾捷運系統專案
	AM0031	公車捷運系統專案
	AM0101	高速鐵路系統
	AM0090	貨物運輸從陸運到水運或鐵路運輸的模式轉變
	AMS-III.U.	纜車MRTS化

公車捷運系統專案(BRT)

- CDM減量專案共27個，建設BRT公車快捷系統的案例最多達15個(占55.6%)
- 減碳量約達308.0萬公噸CO₂e，BRT計畫減碳量249.6萬公噸CO₂e (占81.1%)

Nittsu (日通國際物流)於馬來西亞應用CDM減量計畫

- 透過使用數位行車紀錄系統改善公路貨運之燃料效率
- 運輸服務水平為45輛來自NTS車隊的車輛18,667,755 噸-公里/年
- 專案活動每年減量為307公噸CO₂

中鋼花蓮石料場運輸模式改變專案計畫

- 興建和仁火車站及花蓮港二處裝卸區，購置專用之鐵路運輸用貨櫃
- 原運輸模式經蘇花公路運至花蓮港，距離38公里，往返車次多達480次/天
- 專案活動每年減量為5,074公噸CO₂

11

節能減碳技術蒐集

1.國內外運輸業溫室氣體管理比較

運輸業類別	節能技術	減碳技術
公路運輸	✓ 空氣動力套件 ✓ 電動化冷凍系統 ✓ 蓄冷保溫櫃 ✓ 節能輪胎 ✓ 液壓混合動力車輛	■ 投資或購買碳權提供碳中和服務 ✓ 結合建物設置再生能源 ✓ 採用低碳生物燃料 ■ 耗材減量 ✓ 加強材料和資源利用效率 ✓ 提高再利用材料比例 ■ 冷媒洩漏 ✓ 減少傳統系統的洩漏 ✓ 使用間接系統、非HFC 冷媒 ✓ 使用低GWP 冷媒
軌道運輸	■ 軌道 ✓ 再生電軔 ✓ 複合式導電軌 (CCR : Composite Conductor Rail) ✓ 引擎整修 ✓ 使用汽電混合燃料 ■ 車站 ✓ 將無月台門型式改為全閉式月台門型式 ✓ 外氣需量控制由定量控制改為依據旅客數模擬控制 ✓ 公共區旅客尖離峰負荷變化較大，空氣側冷氣系統採用變風量系統 ✓ 公共區照明設備現況由T8燈具改為節能燈具	

12

減碳技術國內外發展趨勢

1.國內外運輸業溫室氣體管理比較

低碳排車輛	國際趨勢	國內推動情形
電動車	電動車技術持續推進，法國、德國、荷蘭、挪威、印度等國家，均已訂出2025~2040年間全面停止出售汽油車和柴油車。	「交通部公路公共運輸補助電動大客車作業要點」交通部與環保署補助車體價格、電池購置或租賃費用、充電場站。 「經濟部發展電動機車產業補助實施要點」提供合格產品購置補助與設置能源補充設施補助。
生質燃料	美國生質燃料目前約3%使用於陸路運輸上，預估在未來10年的使用量可能會成長至10%。	- 經濟部能源局曾於2008年7月全面實施在市售柴油內添加1%生質柴油(B1)；2010年更將生質柴油添加比例提高至2%(B2)。 2013年開始全台各地陸續發生柴油車，因使用B2生質柴油，導致油路堵塞、熄火問題後，經濟部能源局、中油等產官學界開會討論後，決定為維護行車安全，暫停推動生質柴油政策。
氫燃料電池車	- 日本目標2020年設有超過160座以上的加氫站；2030年時900座加氫站，預估日本市場約有80萬輛氫燃料電池車，才具經濟規模。 - 美國加州民間廠商和政府合作，預計在2024年加州境內可以成功設置100家加氫站。	目前欠缺相關法規與氫能政策。
碳中和服務	DHL、UPS及FedEx公司皆可依據顧客需求，提供碳中和配送的服務；DHL及UPS消費者可透過選擇綠色運輸方案降低或抵銷其託運貨物過程之溫室氣體排放，FedEx則提供使用者不須額外付費之「碳中和快遞信封」。	- 目前國內之運輸業者僅台灣高速鐵路股份有限公司、大台南公車、台灣宅配通貨運服務取得我國碳足跡標籤，目前均尚未提供碳中和服務。 - 國際物流公司DHL服務提供加值碳中和服務。

2.陸路運輸業業別分類及既有活動數據盤點

依公路法第34條汽車運輸業分為9類

運輸業別		汽車運輸業審核細則規定		申請對象
		資本額	車輛設備	
客運業	市區汽車客運業	1億元以上	全新大客車50輛以上	直轄市公路主管機關、縣(市)公路主管機關
	公路汽車客運業	1億元以上	全新大客車50輛以上	
	遊覽車客運業	5,000萬元以上	全新大客車30輛以上	
貨運業	汽車貨運業	2,500萬元以上專辦搬家業務者：1,000萬元以上	全新貨車20輛以上 專辦搬家業務者：全新貨車8輛以上	中央主管機關
	汽車路線貨運業	5,000萬元以上	全新大貨車30輛以上	
	汽車貨櫃貨運業	3,000萬元以上	全新曳引車15輛及半拖車30輛以上	
租賃業	小客車租賃業	甲種：5,000萬元以上 乙種/丙種：500萬元以上	甲種：全新小客車或小客貨兩用車合計100輛以上 乙種：全新小客車或小客貨兩用車合計10輛以上	
	小貨車租賃業	500萬元以上	全新小貨車或小客貨兩用車合計10輛以上	
計程車業	計程車客運業	500萬元以上	全新小客車30輛以上	直轄市公路主管機關、轄市以外之區域者，向中央主管機關申請

交通統計要覽定期調查管道資料公開

2.陸路運輸業類別 分類及與數據盤點

- 市區汽車客運業：99年起由各縣市政府提供
- 公路汽車客運業：公路總局、臺北市政府交通局及高雄市政府交通局
- 公路汽車貨運業：公路總局
 - 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(抽樣調查350家業者)

年度	柴油消耗油量(公秉)				統計資料占車輛登記數比例			
	市區汽車客運業	公路汽車客運業	公路汽車貨運業	消耗油量合計	大客車(營業)	大客車(全)	大小貨車(營業)	大小貨車(全)
85年	120,874	216,659	1,029,958	1,367,491	61%	51%	77%	8.0%
90年	136,111	229,739	1,764,327	2,130,177	52%	47%	97%	9.7%
95年	151,635	270,679	2,020,883	2,443,197	51%	47%	83%	8.3%
96年	147,133	258,995	1,972,262	2,378,390	51%	48%	78%	7.8%
97年	145,621	230,960	1,945,108	2,321,689	51%	47%	77%	7.5%
98年	146,462	227,929	1,861,641	2,236,032	51%	47%	69%	7.2%
99年	154,894	224,275	1,905,434	2,284,603	51%	48%	75%	7.3%
100年	167,926	218,585	1,864,654	2,251,165	51%	48%	73%	7.3%
101年	178,680	202,048	1,880,146	2,260,874	50%	48%	72%	7.3%
102年	191,562	185,468	1,386,716	1,763,746	50%	48%	79%	7.9%
103年	201,051	185,795	1,296,463	1,683,309	49%	46%	78%	7.8%
104年	203,452	183,455	1,280,945	1,667,852	47%	45%	78%	7.9%
105年	207,249	181,136	1,294,584	1,682,969	45%	43%	78%	7.9%
資料來源	表3-4市區汽車客運業營運概況	表3-5公路汽車客運業營運概況	表3-6公路汽車客運業營運概況					

15

透過調查計畫取得運輸業營運資料

2.陸路運輸業類別 分類及與數據盤點

- 歷年調查計畫辦理情形
 - 遊覽車客運業、計程車客運業：偶數年度調查
 - 小客貨車租賃業：102年後無調查報告
 - 汽車貨運業：88~105年逐年調查

運輸業別	調查報告	運輸業別	調查報告
遊覽車客運業	104年遊覽車營運狀況調查 102年遊覽車營運狀況調查 100年遊覽車營運狀況調查 98年遊覽車營運狀況調查報告 96年遊覽車營運狀況調查報告 94年遊覽車營運狀況調查報告 92年臺灣地區遊覽車營運狀況調查報告 90年「遊覽車營運狀況調查」 88年「遊覽車營運狀況調查」	小客貨車租賃業	101年小客貨車租賃業營運狀況調查報告 97年小客貨車租賃業營運狀況調查報告 95年小客貨車租賃業營運狀況調查報告 93年臺灣地區小客貨車租賃業營運狀況調查 91年「小客貨車租賃業營運狀況調查」
	104年計程車營運狀況調查結果統計表(專職部分/全體計程車) 102年計程車營運狀況調查 100年計程車營運狀況調查 98年計程車營運狀況調查摘要分析 96年計程車營運狀況調查報告 94年計程車營運狀況調查報告 92年臺灣地區計程車營運狀況調查 90年「計程車營運狀況調查」 88年「計程車營運狀況調查」		105年汽車貨運調查報告 104年汽車貨運調查報告 103年汽車貨運調查報告 102年汽車貨運調查報告 101年汽車貨運調查報告 100年汽車貨運調查結果摘要分析 99年汽車貨運調查結果摘要分析 98年汽車貨運調查結果摘要分析 97年汽車貨運調查結果摘要分析 96年汽車貨運調查結果摘要分析 95年汽車貨運調查結果摘要分析 94年汽車貨運調查結果摘要分析 93年臺灣地區汽車貨運調查 92年「汽車貨運調查」 91年「汽車貨運調查」 89年「汽車貨運調查」 88年「汽車貨運調查」

16

軌道運輸業能源使用統計

2.陸路運輸業類別分類及與數據盤點

• 交通部統計以運量資料為主

- 台鐵局公開資料未包含車站與維修廠站
- 高雄捷運、桃園捷運未公開能源使用資料
- 冷媒使用均未例行統計

年度	臺灣鐵路管理局			高速鐵路			台北捷運
	電力(度)	柴油(公升)	潤滑油(公升)	電力(度)	汽油(公升)	柴油(公升)	電力(度)
100年	461,636,645	26,173,949	262,754	—	—	—	—
101年	469,228,494	26,358,831	207,264	—	—	—	651,405,462
102年	493,869,288	24,773,663	202,390	—	—	—	672,461,119
103年	511,084,084	23,039,622	187,136	557,028,121	262,387	201,161	709,956,648
104年	528,104,090	21,171,789	182,885	561,632,494	199,516	250,326	758,523,843
105年	543,402,628	17,914,023	140,946	591,372,045	219,327	158,479	748,721,283
資料來源	臺灣鐵路管理局網站 機車車輛運轉實績及電、油消耗統計			台灣高鐵公司網站 2015-2016企業社會責任報告書			台北捷運公司網站，近3年用電量與服務人數列表，2014年企業社會責任報告書

17

3.陸路運輸業排放清冊推估建置

• 國家清冊活動數據

排放量=各活動所使用之能源數據×各燃料燃燒排放係數

— 活動數據:

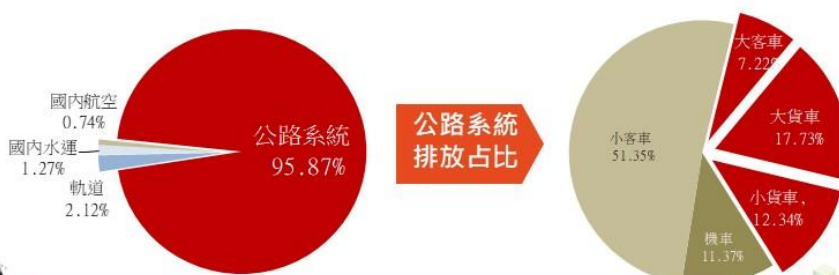
- 依據能源平衡表

陸路運輸業

105年能源平衡表						
	LPG (公秉)	汽油 (公秉)	航空燃油 (公秉)	柴油 (公秉)	燃料油 (公秉)	電力 (千度)
國內航空	-	-	119,821	-	-	-
公路	59,467	10,444,158	-	4,685,156	-	-
鐵路	-	-	-	21,730	-	1,361,422
管線運輸	-	-	-	-	-	-
國內水運	-	-	-	81,701	97,401	-
合計	59,467	10,444,158	119,821	4,788,587	97,401	1,361,422

— 排放係數:

- 以2006 IPCC 指南建議排放係數計算



18

排放清冊計算參數

3.陸路運輸業排放 清冊推估建置

- 2015年營業車輛約33.7萬輛
- 能源平衡表調整倍數:柴油1.38

溫室氣體計算
=耗油量×燃料之排放係數

$$\text{公路總耗油} = \left(\sum \left(\text{年行駛里程}_{ij} / \text{燃油效率}_{ij} \times \text{登記車輛數}_{ij} \times \text{使用率}_{ij} \right. \right. \\ \left. \left. \times \text{公升油當量轉換值}_{ij} \times 10^{-3} \right) \times \text{能源平衡表調整值} \right) \dots \text{式(1)}$$

項目		車輛登記數 (輛)	每車 年行駛里程 (公里/年)	燃油效率 (公里/公升)	總耗油量 (公秉)	能源平衡表 調整倍數	總耗油量 調整 (公秉)	2015溫室氣體 排放量推估 (千公噸CO ₂ e)
營業小客車	汽油	164,353	30,323	9.23	539,898	0.98	529,100	1,228
	LPG	14,056	43,379	8.69	70,161	1.11	77,878	140
	柴油	18,975	33,202	11.04	57,071	1.38	78,758	209
營業小貨車	汽油	14,097	18,018	7.44	34,136	0.98	33,454	78
	柴油	23,009	26,707	7.79	78,891	1.38	108,869	289
營業大客車	遊覽車	17,025	59,598	3.30	307,472	1.38	424,311	1,125
	公車+客運	15,218	70,585	2.79	385,539	1.38	532,044	1,410
營業大貨車	柴油	70,829	42,298	2.93	1,021,475	1.38	1,409,635	3,736
合計		337,562	-	-	2,494,642	-	3,194,049	8,214

19

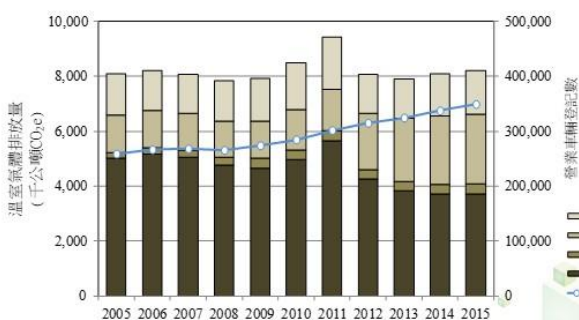
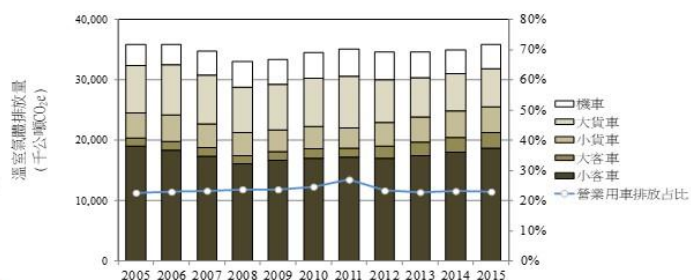
公路運輸業依據車籍登記資料推估

3.陸路運輸業排放 清冊推估建置

- 營業車輛占公路
22~27%
- 營業用車輛歷年
推估約在8,000千
公噸CO₂e

– 2011年峰值原因
探討

- 大貨車年行駛里
程64,246公里/
車
- 營業車輛登記數
仍維持成長趨勢



20

公路運輸業排放清冊

3.陸路運輸業排放清冊推估建置

以106年8月車籍資料庫進行建置

- 無法取得105.12.31資料
- 登記於各類營業車輛約32.4萬輛

排放總量推估8,456千公噸CO₂e

- 完成13,170家業者排放清冊建立
- 貨運業占比48.3%最高
- 計程車業車輛數登記數未含個人、運輸合作社

登記類別	登記車輛數	依能源平衡表調整(千公噸CO ₂ e/年)	占運輸業排放比例
客運業			
公路汽車客運業	877	45	0.5%
市區汽車客運業	2,902	123	1.5%
遊覽車客運業	15,420	802	9.5%
遊覽車客運業(專辦交通車)	25	1	0.0%
兼營多種客運業	15,631	804	9.5%
貨運業			
汽車貨運業	64,727	3,013	35.6%
汽車貨運業(專辦搬家業務)	935	28	0.3%
汽車路線貨運業	349	13	0.2%
汽車貨櫃貨運業	6,845	355	4.2%
個人小貨車貨運業	32	1	0.0%
兼營多種貨運業	17,579	671	7.9%
租賃業			
甲種小客車租賃業	12,624	171	2.0%
乙種小客車租賃業	23,550	332	3.9%
丙種小客車租賃業	1,915	27	0.3%
小貨車租賃業	1,540	29	0.3%
兼營多種租賃業	117,072	1,589	18.8%
計程車客運業	31,908	338	4.0%
計程車客運服務業	11	0	0.0%
計程車客運服務業(車輛派遣)	5	0	0.0%
兼營多種計程車客運業	10,634	113	1.3%
合計	324,581	8,456	100.0%

21

軌道運輸業排放清冊

3.陸路運輸業排放清冊推估建置

推估4家業者2016年排放總量約1,175千公噸CO₂e

- 國家清冊運輸部門統計燃料燃燒，依據能源平衡表將列車用電分攤至運輸部門
- 場站用電排放歸屬服務部門

(2) 基本上各種運輸之能源消費，係使用於運輸工具之能源，如鐵路運輸之電力消費量，僅為軌道用電，至航空、公路、鐵路及水運之場站用電，歸入服務部門之運輸服務業。



第一級	第二級	第三級	範疇一 直接溫室氣體排放		範疇二 直接溫室氣體排放		溫室氣體排 放總量 (千公噸 CO ₂ e)
			運輸 部門	服務 部門	運輸 部門	服務 部門	
軌道運輸業	高速鐵路	台灣高速鐵路股份有限公司	-	-	250.37	43.25	293.61
	鐵路	交通部台灣鐵路管理局	58.74	0.03	288.10	70.04	416.90
	捷運	臺北大眾捷運股份有限公司	-	-	160.70	235.38	396.07
		高雄捷運股份有限公司	-	-	22.80	45.31	68.11
合計			58.74	0.03	721.96	393.98	1,174.70
			58.76		1,115.93		

22

軌道運輸業電力排放量分屬不同部門

3.陸路運輸業排放 清冊推估建置

軌道運輸用電量占運輸業用電量73.1%

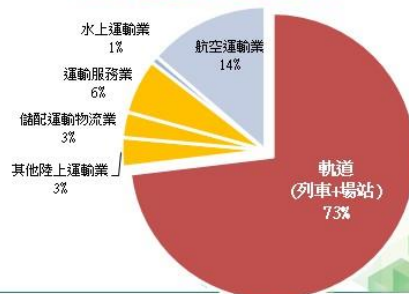
－行業別用電統計：

運輸業=(鐵路列車+鐵路場站)+其他運輸業

年份	105年列車與場站電力使用量(千度)					電力合計 (實際)
	臺鐵	高鐵	北捷	高捷	電力合計 (實際)	
105列車	544,609	473,281	303,776	43,094	1,364,760	2,109,515
105場站	132,404	81,753	444,944	85,654	744,755	

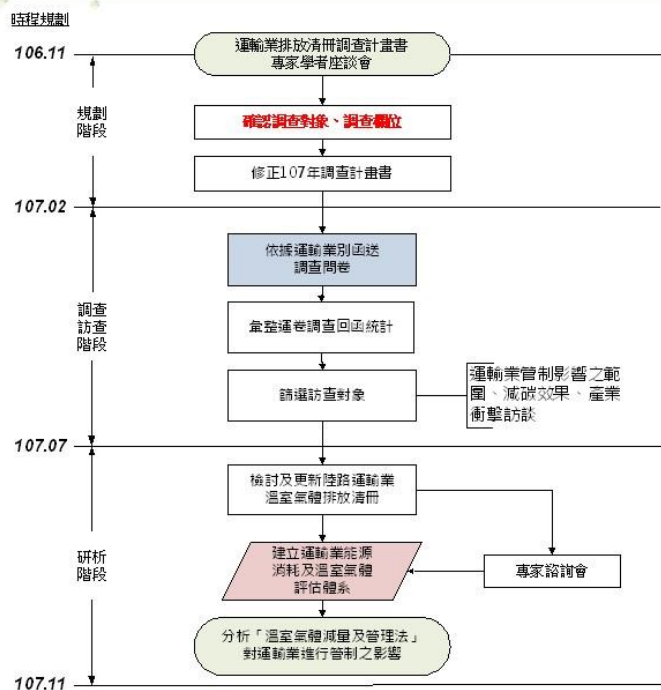
105年運輸業用電統計

105年能源平衡表/台電行業別統計	電力(千度)
鐵路(列車用電)	1,361,422
其他運輸服務業(含軌道車站用電)	1,524,011
合計	2,885,433



23

4.規劃107年調查計畫



辦理專家學者座談會，
比對與車輛登記數推
估所得排放量檢討。

針對回傳資料較為完
整之業者，篩選各業
別具代表性之運輸業
者107年7月分進行
訪查，蒐集業者意見。

配合政策需求分析
「溫室氣體減量及管
理法」對運輸業進行
管制時可能影響之範
圍、減碳效果、產業
衝擊等。

24

• 為同步建立能源消耗及溫室氣體評估之場站及車輛兩大類指標

- 年度: 105年、106年度
- 調查對象:
 - 軌道運輸業:7家
 - 公路運輸業:106家業者(車輛數>200)
60家業者(排放量>1.5萬噸)
- 溫室氣體排放活動資料:
 - 燃料使用量、電力使用量、冷媒使用量
- 其他營運資料
 - 計算能源效率、能源密集度、替代能源使用

25

軌道運輸業資料欄位需求

• 軌道調查對象:

- 高速鐵路、臺灣鐵路管理局
- 生產事業機構鐵路(臺灣糖業公司、林務局)
- 捷運(北捷、高捷、桃捷)

能源消耗統計	列車	年用電量(度)	其他營運資料	客運量	車輛行駛里程(公里)
		柴油年用量(公秉)			機車公里數
		汽油年用量(公秉)			車廂公里數
	車站	年用電量(度)		貨運量	人次
		柴油年用量(公秉)			延人公里(人-公里)
		汽油年用量(公秉)			貨運重量(公噸)
	維修廠	年用電量(度)		混合運量	車輛噸公里(噸公里)
		柴油年用量(公秉)			人次
		汽油年用量(公秉)			延人公里(人-公里)
	潤滑油、冷媒甲烷統計	乙炔年用量(公噸)		其他	貨重(噸)
		冷媒使用種類			車輛噸公里(噸公里)
		冷媒年用量(公斤)			發車班次數
潤滑油、冷媒甲烷統計	列車	潤滑油年用量(公斤)	其他營運資料	客運量	列車數
		潤滑油年用量(公斤)			車廂數
		冷媒使用種類			軌道總長度
	車站	冷媒年用量(公斤)		貨運量	車站數
		潤滑油年用量(公斤)			車站面積(平方公尺)
		冷媒使用種類			車站月台數
	維修廠	冷媒年用量(公斤)		混合運量	總客運收入
		潤滑油年用量(公斤)			總貨運收入
		潤滑油年用量(公斤)			
	化糞池	員工總出動時數(小時)		其他	

26

客運業資料欄位需求

4.規劃107年
調查計畫

需依據車輛歸屬之營業車種統計

能源消耗統計	市區汽車客運車輛	電動車充電年用電量(度)	其他營運資料	市區汽車客運業 公路汽車客運業 遊覽車客運業	車輛行駛里程(車公里)	電動車
		柴油年用量(公秉)				柴油車
		汽油年用量(公秉)				汽油車
	公路汽車客運車輛	電動車充電年用電量(度)			出車次數(車次)	電動車
		柴油年用量(公秉)				柴油車
		汽油年用量(公秉)				汽油車
	遊覽車客運業車輛	電動車充電年用電量(度)			平均車齡(年)	電動車
		柴油年用量(公秉)				柴油車
		汽油年用量(公秉)				汽油車
	公路汽車客運車站	年用電量(度)			人次(人)	電動車
		柴油年用量(公秉)				柴油車
		汽油年用量(公秉)				汽油車
	維修廠、停車場	年用電量(度)			延人公里(人-公里)	電動車
		柴油年用量(公秉)				柴油車
		汽油年用量(公秉)				汽油車
潤滑油、冷媒、甲烷統計	市區汽車客運車輛	冷媒使用種類	其他營運資料	市區汽車客運業 公路汽車客運業 遊覽車客運業	客運收入(元)	電動車
		冷媒年用量(公斤)				柴油車
		潤滑油年用量(公斤)				汽油車
	公路汽車客運車輛	冷媒使用種類			年度燃料費支出(元)	電動車
		冷媒年用量(公斤)				柴油車
		潤滑油年用量(公斤)				汽油車
	遊覽車客運業車輛	冷媒使用種類			營運里程數(公里)	電動車
		冷媒年用量(公斤)				柴油車
		潤滑油年用量(公斤)				汽油車
	公路汽車客運車站	冷媒使用種類			營運服務路線營運虧損補貼 路線里程數(公里)	電動車
		冷媒年用量(公斤)				柴油車
		潤滑油年用量(公斤)				汽油車
	維修廠	冷媒使用種類				
		冷媒年用量(公斤)				
		潤滑油年用量(公斤)				
	化糞池	員工總出勤時數(小時)				

27

貨運業資料欄位需求

4.規劃107年
調查計畫

貨運業依車種型式調查

能源消耗統計	大貨車	電動車充電年用電量(度)	其他營運資料	大貨車 小貨車 貨櫃曳引車 貨運曳引車 辦公室、營業所、 貨櫃場/轉運中心/ 倉儲	車輛行駛里程(車公里)	平均車齡(年)
		柴油年用量(公秉)			出車次數(車次)	貨重(公噸)
		汽油年用量(公秉)			延噸公里(噸公里)	貨運收入(元)
	小貨車	電動車充電年用電量(度)			車輛行駛里程(車公里)	平均車齡(年)
		柴油年用量(公秉)			出車次數(車次)	貨重(公噸)
		汽油年用量(公秉)			延噸公里(噸公里)	貨運收入(元)
	貨櫃曳引車	電動車充電年用電量(度)			車輛行駛里程(車公里)	平均車齡(年)
		柴油年用量(公秉)			出車次數(車次)	貨重(公噸)
		汽油年用量(公秉)			延噸公里(噸公里)	貨運收入(元)
	貨運曳引車	年用電量(度)			車輛行駛里程(車公里)	平均車齡(年)
		柴油年用量(公秉)			出車次數(車次)	貨重(公噸)
		汽油年用量(公秉)			延噸公里(噸公里)	貨運收入(元)
潤滑油、冷媒、甲烷統計	大貨車	冷媒使用種類	其他營運資料	貨櫃曳引車 貨運曳引車 辦公室、營業所、 轉運中心/倉儲	年度水電費支出	年度燃料費支出
		冷媒年用量(公斤)			營業據點(辦公室、倉儲/ 轉運中心)數量	營業據點(辦公室、倉儲/ 轉運中心)樓地板面積
		潤滑油年用量(公斤)				
	小貨車	冷媒使用種類				
		冷媒年用量(公斤)				
		潤滑油年用量(公斤)				
	貨櫃曳引車	冷媒使用種類				
		冷媒年用量(公斤)				
		潤滑油年用量(公斤)				
	貨運曳引車	冷媒使用種類				
		冷媒年用量(公斤)				
		潤滑油年用量(公斤)				
	辦公室、營業所、 轉運中心/倉儲	冷媒使用種類				
		冷媒年用量(公斤)				
		潤滑油年用量(公斤)				
	化糞池	員工總出勤時數(小時)				

28

租賃業資料欄位需求

4.規劃107年
調查計畫

• 租用人自行至加油站加油

- 配合調查之租賃業者，掌握所擁有之車輛年度行車里程，透過車輛定檢或車輛保養紀錄等佐證資料提供
- 分析長租、短租車輛之能源使用差異

能源消耗統計	車輛	電動車充電年用電量(度)	業者 未掌握	各類型車輛 (依長租、短租車輛)	電動車(輛)
		液化石油氣年用量(公秉)			電動車行駛里程(車公里)
		汽油年用量(公秉)			油電混合車(輛)
		柴油年用量(公秉)			油電混合車行駛里程(車公里)
		年用電量(度)			雙燃料車(輛)
	辦公室、門市	柴油年用量(公秉)			雙燃料車行駛里程(車公里)
		汽油年用量(公秉)			汽油車(輛)
		年用電量(度)			汽油車行駛里程(車公里)
		柴油年用量(公秉)			柴油車(輛)
		汽油年用量(公秉)			柴油車行駛里程(車公里)
潤滑油、 冷媒甲烷統計	車輛	冷媒使用種類	其他營運資料	其他營運資料	租車天數(車天)
		冷媒年用量(公斤)			長租、短租車輛比例
		潤滑油年用量(公斤)			年度租金總收入
		冷媒使用種類			年度水電費支出
		冷媒年用量(公斤)			辦公室數量
	辦公室、門市	潤滑油年用量(公斤)			辦公室面積(平方公尺)
		冷媒使用種類			
		冷媒年用量(公斤)			
		潤滑油年用量(公斤)			
		員工總出勤時數(小時)			
	化糞池				

29

計程車業資料欄位需求

4.規劃107年
調查計畫

• 計程車業駕駛自行至加油站加油

- 業者無法掌握實際車輛使用情形
- 以車輛行駛里程或調閱計價表資料推估燃料使用量

能源消耗統計	車輛	電動車充電年用電量(度)	業者 未掌握	各類型車輛	電動車(輛)
		液化石油氣年用量(公秉)			電動車行駛里程(車公里)
		汽油年用量(公秉)			油電混合車(輛)
		柴油年用量(公秉)			油電混合車行駛里程(車公里)
		年用電量(度)			雙燃料車(輛)
	辦公室	柴油年用量(公秉)			雙燃料車行駛里程(車公里)
		汽油年用量(公秉)			汽油車(輛)
		年用電量(度)			汽油車行駛里程(車公里)
		柴油年用量(公秉)			柴油車(輛)
		汽油年用量(公秉)			柴油車行駛里程(車公里)
潤滑油、 冷媒甲烷統計	車輛	冷媒使用種類	其他營運資料	其他營運資料	出車次數(車次)
		冷媒年用量(公斤)			年度總客運人數(或趟次)
		潤滑油年用量(公斤)			年度車資總收入
		冷媒使用種類			年度水電費支出
		冷媒年用量(公斤)			辦公室數量
	辦公室	潤滑油年用量(公斤)			辦公室面積(平方公尺)
		冷媒使用種類			
		冷媒年用量(公斤)			
		潤滑油年用量(公斤)			
		員工總出勤時數(小時)			
	化糞池				

30

參、成果之價值與貢獻

1. 研究成果論文發表
2. 掌握運輸業溫室氣體排放規模
3. 各領域專家意見交流
4. 協助運輸業者因應溫管法之預備

31

1. 研究成果論文發表

• 發表場合

- 中華民國環境工程學會
2017環境資訊與規劃管理
研討會
- 106年11月9日
- 財團法人張榮發基金會國
際會議中心

• 論文名稱

- 我國陸路運輸業能源消耗
與溫室氣體排放研析

中華民國環境工程學會
第29屆年會暨各專門學術研討會

2017年11月9日(四)

教室：1007室
議題：能源與環境系統規劃
主持人：周勝德 教授

時間	論文名稱	論文編號	作者
13:30-15:00	結合氣候變遷情境探討糧食、能源與水鏈路之最佳化	EPL1060038	吳光宇、陳國雄、鄭海峯
	生質柴油儲油體油泥微生物群落之探討	EPL1060033	戴宜寧、陳國雄、陳國雄
	我國陸路運輸業能源消耗與溫室氣體排放研析	EPL1060005	楊伊婷、李國威、李國威、李國威、李國威、李國威
	APEC 區域性再生能源目標之發展路徑規劃-以菲律賓為例	EPL1060041	王華齡、張正堂、李國威
	醫院導入 ISO-50001 運輸能源績效目標之成效	EPL1060029	張曉芳、陳品芳、張仁和
Q/A 綜合討論			

我國陸路運輸業能源消耗與溫室氣體排放研析

楊伊婷、李國威、李國威、李國威、李國威、李國威

2017年11月9日

32

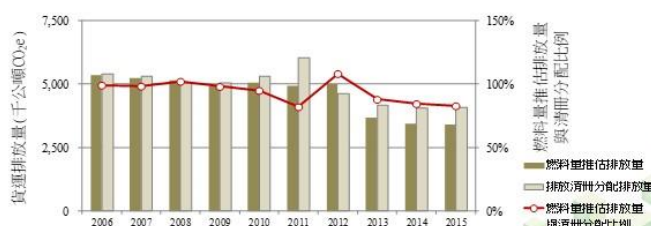
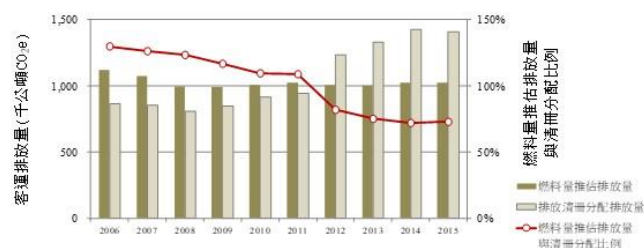
• 清冊推估量持續成長

— 客運:

- 市區客運、公路客運業者申報燃料統計

— 貨運:

- 非實際燃料申報係抽樣部分業者申報資料推估
- 2013年變更抽樣統計方式
- 營業大貨車行駛里程降低

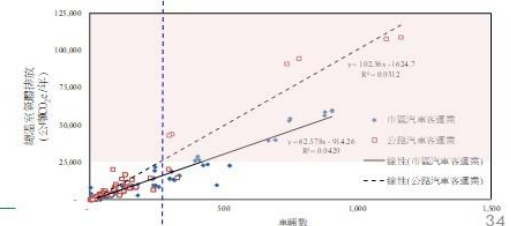
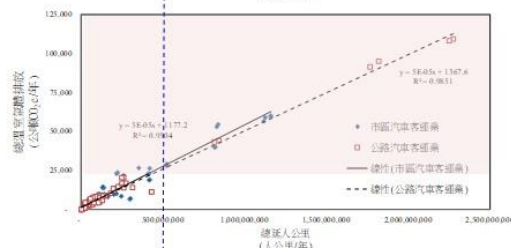
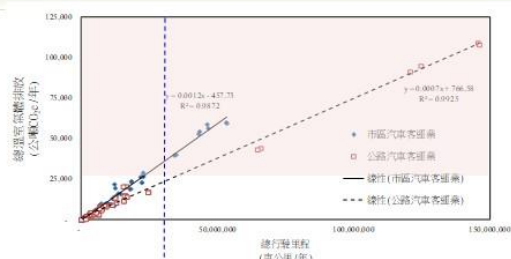


33

客運業者燃料申報資料分析

• 溫室氣體排放量與營運活動之相關性

- 依據104-105年燃料申報統計
- 以車公里作為指標最能反映能源使用效率
- 車輛數作為指標仍具有規模分類之代表性



34

軌道運輸業過去僅掌握列車用電

- 各軌道運輸業者尚未掌握冷媒逸散
- 車站用電排放約占總排放量33%

範疇一(直接排放)		範疇二 (能源間接排放)		2016年溫室 氣體排放總量 (千公噸CO ₂ e)
列車	場站	列車	場站	
58.74	0.03	721.96	393.98	1,174.70
58.76		1,115.93		

高鐵與航空業歷年排放



35

2.掌握運輸業溫室氣體排放規模

各運輸業別車輛登記數分析

- 共106家業者
- 登記車輛數15萬6,041輛
- 推估溫室氣體排放量合計2,867千公噸CO₂e

參考日本管制規模

- 日本節約能源法一定規模以上的對象運輸業者
- 客車200輛/計程車350輛
- 須每年6月底前提報中長期計畫給所屬地方交通主管單位，說明與前年度計畫書之差異

運輸業種類		業者(家)	車輛數(輛)	排放量 依能源平衡表調整 (千公噸CO ₂ e/年)
客運業	公路汽車客運業	13	8,829	457
	市區汽車客運業	5	1,625	86
	遊覽車客運業	4	1,886	97
計程車業	計程車客運業	1	539	6
租賃業	甲種小客車租賃業	52	112,702	1,497
	乙種小客車租賃業	9	9,371	146
	丙種小客車租賃業	3	6,633	103
	小貨車租賃業	2	835	17
貨運業	汽車貨運業	15	11,016	385
	汽車路線貨運業	2	2,605	74
合計		106	156,041	2,867
占運輸業比例		0.8%	48.1%	33.9%

兼營登記之業者以第一順位登記業別歸類統計。
資料來源：2017年8月份之車籍登記監理資料。

36

2.掌握運輸業溫室氣體排放規模

情境分析

- 以2.5萬、2.0萬、1.5萬為門檻分析調查家數，合計60家
- 登記車輛數13萬6,041輛
- 推估溫室氣體排放量合計2,493千公噸CO₂e

盤查登錄規定

■ 環保署於2015年1月7日公告「第1批應盤查登錄之排放源」，特定業別(電力、鋼鐵、水泥、石化、光電半導體)及化石燃料燃燒直接排放量達2.5萬噸/年

■ 現況以掌握能源及工業溫室氣體排放情形為主

業別	排放量 依能源平衡表調整 (公噸CO ₂ e/年)	>2.5萬	2.0~2.5萬	1.5~2.0萬	合計	占運輸業比例
客運業	公路汽車客運業	7	1	4	12	-
	市區汽車客運業		2	1	3	-
	遊覽車客運業	2		2	4	-
租賃業	甲種小客車租賃業	19	3	2	24	-
	乙種小客車租賃業	1	2	2	5	-
	丙種小客車租賃業	1		1	2	-
貨運業	汽車貨運業	5		4	9	-
	汽車路線貨運業	1			1	-
業者家數		36	8	16	60	0.5%
登記車輛數合計(輛)		114,128	9,104	11,053	134,285	41.4%
溫室氣體排放量合計(千公噸CO ₂ e/年)		2,034	177	282	2,493	29.5%

37

3.各領域專家意見交流



106.7.3 運輸業排放清冊編訂內容
106.11.10 107年調查計畫書內容



運研所10樓會議室



專家學者與議程



日期	時 間	議程	領 域	任職單位/對象	
106.7.3	09:30~09:40	致詞	政府 單 位	公路總局運輸管理中心/梁郭國副執行秘書	
	09:40~09:50	運輸業因應溫室氣體管制工作需求		台北市政府交通局公共運輸處/尚錦堂副處長	
	09:50~10:30	陸路運輸業溫室氣體排放清冊之推估與建置規劃		行政院環境保護署/陳宜佳 技正	
		10:30~11:30		討論 軌道與公路運輸業之業別分類 議題 排放清冊欄位定義與資料取得方式	衛生福利部 全民健康保險會/周淑婉 技監
				經濟部能源局/簡津浩專員	
106.11.10	09:50~10:00	致詞	專家 顧 問	交通部運輸研究所	
	10:00~10:30	公路及軌道運輸業排放清冊建置現況		臺北大學自然資源與環境管理研究所/張四立 教授	
		107年公路客運、軌道業者調查計畫書規劃內容		工業技術研究院綠能與環境研究所/盧裕倉資深工程師	
	10:30~11:30	討論 定期統計或抽樣調查方式補充 議題		台灣綜合研究院研究一所/副所長侯仁義、王川威副研究員、謝明倫副研究員	
		財團法人台灣綠色生產力基金會/李佩玲副理、李秀娟副理			

38

運輸業排放清冊編訂內容

3.各領域專家意見交流

資料公開限制	使用申報燃料量以及相關營運報表之適法性(業者名稱、車牌等資料以代碼顯示) 取得汽車運輸業者申報營業資料建立運輸業溫室氣體排放清冊，應符合「政府資訊公開法」、「營業秘密法」等相關規定，評估取得當事人同意以避免觸法。
建議運輸業一定規模之門檻	參考環保署、能源局相關申報規定 依據取得運輸業者之燃料申報用量及車輛數規模等，計算運輸業者之貢獻度，提出我國運輸業之一定規模管制門檻建議。
清冊推估方式	現階段仍以登記車輛數與平均年行駛里程、平均燃油效率，推估燃料用量。 可分為全查層(申報資料)或調查層(未申報行業)，並應考量車齡等影響因素，進行燃油效率細分與排放量推估。
其他建議	■建議將運輸業冷媒、電動車用電量、綠電等納入 ■運輸業者於提交申報資料一併提供佐證文件 ■進行不確定性分析 ■業者申報總排放量無法反應車隊營運效率 ■建議定義運輸場站排放範疇之認定

39

107年調查計畫書內容

3.各領域專家意見交流

減少租賃業調查對象	租賃業實際用油量掌握度低 調查內容應包含長租、短租之車輛數占比，長租之車輛使用樣態接近私人運具、短租之車輛使用樣態以旅遊為主接近計程車。
電動車能源使用掌握	能源使用統計目前尚未切割至運輸部門(公路) 應評估取得相關統計方式，如分散式充電透過充電站營運商取得充電量、集中式充電之用電量申報等。
後續建議方向	依據「汽車運輸業管理規則」申報之相關資料逐步電子化另訂申報作業要點，並先透過小型試辦後，規劃整體申報行政流程。
其他建議	■調整營業車輛之業別統計分類方式，以登記單一業別與兼營方式分類避免誤導 ■公路客運業者之場站用電部分租用縣市政府招商營運之轉運站商場與旅運服務區之用電量應可區隔。 ■依據現行法令無法透過能源供應業者取得用戶能源使用資料。

40

4.協助運輸業者因應溫管法之預備

• 公路客運、軌道業調查計畫規劃內容溝通會議



106.11.10



中興工程顧問股份有限公司
14樓中型會議室



對象:臺灣鐵路管理局、台灣高速鐵路公司、臺北捷運公司、桃園汽車客運、國光汽車客運、大都會汽車客運



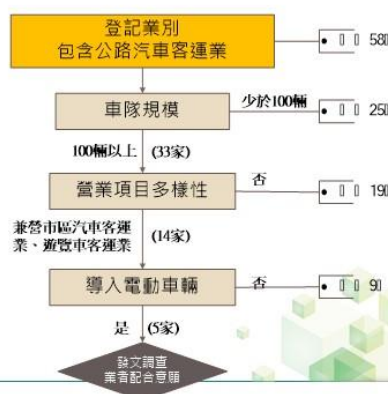
• 公路客運、軌道業訪談



106.9.21 交通部台灣鐵路管理局

106.9.28 桃園汽車客運股份有限公司

106.10.17 高雄捷運股份有限公司



台鐵局訪談情形

4.協助運輸業者 因應溫管法

- 曾進行溫室氣體盤查
- 未通過第三方查證



交通部臺灣鐵路管理局
Taiwan Railways Administration

1.「機車車輛運轉實績及電、油消耗」資料彙整方式	• 每月線上填報列車油、電使用量 • 過去曾統計個別車種的人延公里、車公里資料 • 電力列車少數用的潤滑油，已列入柴油系車輛
2.車站旅客服務用電量與商場用電分攤方式	• 提交運研所用電資料未包含維修廠用電 • 可依電費分配原則切割車站旅客服務與商場電力使用
3.車輛冷媒填充情形	• 列車冷媒的用量非交通部部訂法定車輛檢修項目，材管單位提供採購資料統計。 • 車站空調冷媒用量無相關資料
4.能源用戶申報文件與查核方式	• 台鐵內部每月檢討能源使用 • 各變電所、車站達申報門檻自行申報能源管理法要求文件
5.其他	• 能源指標建立以車輛公里、車輛噸公里，包含車站旅客服務用電的人延公里碳排放指標未制定，目前無企業資源規劃系統 (Enterprise Resource Planning)。 • 客、貨運的區分，依據司機報單標示，可採列次、公里(準照會計制度法定成本算法)。貨運服務量的碳排放之「車輛噸公里」，重量55噸/車廂(有人)、50噸/車廂(空)

桃園客運訪談情形

4.協助運輸業者
因應溫管法

- 所需資料多與目前各項申報內容重疊，可配合提供營運資料



桃園客運

1.營運資料申報內容	以車號區分市區汽車客運、公路汽車客運之各項欄位 申報資料分流係以車輛種類區分，相關資料可細分至個別車輛。
2.用電區分方式	營業場所、電動車輛有獨立電表可區分用電量 • 充電站位於修車廠內，電子化充電紀錄以每月為單位(用電量/里程數) • 影響充電量因數包含氣溫(冷氣使用)、載運人數與電池損耗等，其判斷充電量是否屬正常範圍，係與柴油車比較
3.燃料用量統計方式	以油槽加油量或各車輛油卡數據彙整 • 桃園客運自有油槽，每輛車單位時間用油量具有相關紀錄 • 長途遊覽車則以車隊卡方式加油與紀錄用油量。
4.車輛冷媒填充情形	• 桃園客運車輛用冷媒種類為R134a，由負責材料單位年度統一購買，再由人員自行填充，依據採買數量約略可評估年度使用總量。 • 車站委外管理冷媒實際用量需再確認，但具有設備清冊，並可依此進行用量評估
5.其他	• 若以“延人公里”作為溫室氣體減量績效評估指標，須考量偏遠地區載運人次低且路線高低起伏耗油情形，該性質偏屬社會福利，須再評估適切性。 • 建議以協助廠商建立能源及溫室氣體管理能力為主，如ISO 50001系統建立補助、溫室氣體盤查查證費用補助等。(溫管法第27條獎勵補助辦法)

43

高雄捷運訪談情形

4.協助運輸業者
因應溫管法

- 尚未進行溫室氣體盤查，亦無相關規劃



高雄捷運
KAOHSIUNG Metro
KEEP MOVING

車站內用電分為5大用電系統

總用電量 A2B2 非必要匯流排 A3B3

冰水空調設備及風機A5B5

緊急維生通風設備A6B6

一般照明及電扶梯、商店
A3B3-A5B5

緊急照明、電梯、污水水泵
A2B2-A3B3-A10B10-A6B6

機電系統設備A10B10

1.燃料使用統計	柴油發電機以油槽加油量或採購單據可彙整逐月用量 僅維修機場設有緊急發電機，一般捷運車站已UPS部斷電系統應維生設備用電。
2.用電區分方式	商場、車站用電有獨立電表可區分用電量 每月抄寫電表度數，作為電費分攤依據。車站內用電分為5大用電系統設置電錶統計。尚未計算EUI作為內部管控。
3.含氟氣體填充現況掌握情形	尚未統計冷媒用量紀錄 車輛、空調冷媒種類一般為R134a，空調保養委外管理，其冷媒實際用量需再確認，地下車站中央空調、高架車站以分離式冷氣為主，可用設備清冊推估用量。
4.能源用戶申報	3個主變電站用電均已納入能源用戶申報 紅線2個、橘線1個未包含輕軌用電，包含高雄捷運車站與列車、修車廠站的全部用電。
5.其他補充	(1)指標建議: 車廂公里排放(目前7節車僅運行4節)、車公里破排放、人公里破排放 (2)潤滑油、乙炔用量統計未掌握 (3)歷部分車站未接管衛生下水道需計算化糞池排放

44



肆、結論與建議

結論	
文獻蒐集回顧	短期:我國可參考國際間研訂重型車輛之效能標準，以及車輛之溫室氣體排放標準，並持續推動電動車輛。比照日本將車輛數以及運輸量達一定規模上的運輸業者納入能源用戶申報對象，。 中長期:我國可視國際間生質柴油、氫能等技術發展情形，評估技術及成本上的考量及限制再評估納入政策推動。
運輸排放掌握	■ 軌道運輸業:分為高速鐵路、鐵路、捷運3類，105年溫室氣體排放總量公噸1,175 千公噸CO₂e (含場站)。 ■ 公路運輸業:分為客運業、貨運業、租賃業、計程車業。105年溫室氣體排放總量公噸估8,456 千公噸CO₂e (未含場站)。 ■ 107年調查計畫對象與項目:軌道運輸業全面、公路運輸業者一定規模以上燃料、用電、潤滑油、冷媒、甲烷統計、其他營運資料。
其它工作	■ 召開國內專家學者座談會2場次 ■ 公路客運、軌道業調查計畫規劃內容訪談3家次與溝通會議1場次 ■ 發表「我國陸路運輸業能源消耗與溫室氣體排放研析」於 2017環境資訊與規劃管理研討會。

建議

運輸 排放 掌握

- 建議交通部未來應持續進行統計或健全調查機制，依據運輸業類別調查增加車輛年行駛里程與燃油效率等項目。
- 依據「汽車運輸業管理規則」申報之相關資料逐步電子化。
- 另訂能源使用、溫室氣體排放申報作業要點，並先透過小型試辦後，規劃整體申報行政流程。

溫室 氣體 管理

- 建議參考過去工業與能源業者盤查作法，由交通部門優先輔導一定規模以上運輸業者自主盤查登錄國家平台，後續再評估特定業者，或排放量、車輛數達一定規模以上之納入應盤查登錄溫室氣體排放量之排放源
- 建議交通部檢討於公告重型車能耗標準後，可再增加新車能源效率等級規定，並進一步管理運輸業者之營業執照或營運路線許可證須換發，限制老舊車輛比例。
- 參考日本節約能源法，涵蓋對象包含一定規模以上的對象運輸業者，建議能源局除掌握軌道運輸業者電力使用外，擴大能源用戶定義對象至車用柴油用量之運輸業者。

47

簡報結束
敬請指教

