109-132-6208
IOT-108-TDF001

運輸部門溫室氣體排放決策支援系統功能擴充與維運

交通部運輸研究所

中華民國 109 年 12 月

109

運輸部門溫室氣體排放決策支援系統功能擴充與維運

交通部運輸研究所

GPN：1010902027
定價 500 元

109-132-6208
IOT-108-TDF001

運輸部門溫室氣體排放決策支援系統功能擴充與維運

著者：陳柏君、林恩德、曾依蘋、周諺鴻、黃于真、沈柏緯、
鄭正元、吳姿瑩、陳尉雯、黃仲瑋、陳敏寬、林子倫、
廖亭瑋、王彥婷、曾佩如、朱珮芸、楊智凱、李佳玲

交通部運輸研究所

中華民國 109 年 12 月

國家圖書館出版品預行編目(CIP)資料

運輸部門溫室氣體排放決策支援系統功能擴充與維運/陳柏君, 林恩德, 曾依蘋, 周諺鴻, 黃于真, 沈柏緯, 鄭正元, 吳姿瑩, 陳尉雯, 黃仲瑋, 陳敏寬, 林子倫, 廖亭瑋, 王彥婷, 曾佩如, 朱珮芸, 楊智凱, 李佳玲著. -- 初版. -- 臺北市：交通部運輸研究所, 民 109.12

面 ； 公分

ISBN 978-986-531-204-6(平裝)

1. 運輸管理 2. 能源節約 3. 決策支援系統

557 109019225

運輸部門溫室氣體排放決策支援系統功能擴充與維運

著　　者：陳柏君、林恩德、曾依蘋、周諺鴻、黃于真、沈柏緯、鄭正元、吳姿瑩、陳尉雯、黃仲瑋、陳敏寬、林子倫、廖亭瑋、王彥婷、曾佩如、朱珮芸、楊智凱、李佳玲

出版機關：交通部運輸研究所

地　　址：105004 臺北市松山區敦化北路 240 號

網　　址：www.iot.gov.tw (中文版＞數位典藏＞本所出版品)

電　　話：(02)2349-6789

出版年月：中華民國 109 年 12 月

印 刷 者 ：九易數碼科技印刷有限公司

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：500 元

展 售 處：

交通部運輸研究所運輸資訊組・電話：(02)2349-6789

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

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

GPN：1010902027　　ISBN：978-986-531-204-6 (平裝)

著作財產權人：中華民國（代表機關：交通部運輸研究所）

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

交通部運輸研究所合作研究計畫出版品摘要表

<table>
<tr><td colspan="4">出版品名稱：運輸部門溫室氣體排放決策支援系統功能擴充與維運</td></tr>
<tr><td>國際標準書號（或叢刊號）
ISBN 978-986-531-204-6 (平裝)</td><td>政府出版品統一編號
1010902027</td><td>運輸研究所出版品編號
109-132-6208</td><td>計畫編號
108-TDF001</td></tr>
<tr><td>本所主辦單位：綜合技術組
主管：曾佩如
研究人員：朱珮芸、楊智凱、李佳玲
聯絡電話：02-2349-6869
傳真號碼：02-2712-0223</td><td colspan="2">合作研究單位：鼎漢國際顧問工程顧問股份有限公司
計畫主持人：陳柏君
研究人員：林恩德、曾依蘋、周諺鴻、黃于真、沈柏緯、鄭正元、吳姿瑩、陳尉雯、黃仲瑋、陳敏寬、林子倫、廖亭瑋、王彥婷
地址：110048 臺北市信義區松山路 130 號 5 樓
聯絡電話：(02)2748-8822</td><td>研究期間
自 108 年 3 月
至 108 年 12 月</td></tr>
<tr><td colspan="4">關鍵詞：節能減碳、溫室氣體排放、決策支援系統</td></tr>
<tr><td colspan="4">摘要：

本計畫為支援交通部配合環保署辦理運輸部門溫室氣體管制行動方案相關工作，進行運輸部門運具別能源消耗與溫室氣體排放之推估，並持續維運「運輸部門溫室氣體減碳策略評估資訊平台」，並新增減碳計算工具，協助交通部評估運輸部門溫室氣體減量策略之減碳效益。

依本計畫推估，107 年整體運輸部門溫室氣體排放總量約 3,710.6 萬公噸二氧化碳當量，以公路運輸系統占比(95.6%)最高，其次為軌道運輸(2.2%)；整體運輸部門能源消耗總量約 1,360.5 萬公秉油當量，同樣以公路運輸系統占比(95.5%)最高，其次為軌道運輸(2.4%)。

本研究以個人往返臺北-花蓮旅次為案例，評估不同運具選擇方案之優劣。整體而言，以臺北車站往來花蓮車站之案例來看，全程搭乘臺鐵之二氧化碳排放最低，小客車在只乘載 1 人(即駕駛人本人)情況下，二氧化碳排放遠高於其它三種陸路公共運輸方式，建議用路人以公共運輸為優先，若有必要選用小客車時，儘可能共乘以高乘載方式使用小客車。

此外，本計畫利用前期開發之「運輸節能減碳策略評估模型」，以目標導向方式進行案例情境評估，以臺北-宜花小客車旅次減量 20%為例，探討小客車旅次移轉至公共運輸(包含臺鐵及國道客運)之節能減碳效益。研究結果顯示，若小客車旅次移轉 20%至臺鐵，則平均每日節能可達到 3 萬 4,920 公升油當量並減少 9 萬 5,359 公斤二氧化碳排放；若小客車旅次移轉 20%至國道客運，則平均每日節能可達到 1 萬 8,861 公升油當量並減少 4 萬 2,368 公噸二氧化碳排放。</td></tr>
<tr><td>出版日期</td><td>頁數</td><td>定價</td><td>本出版品取得方式</td></tr>
<tr><td>109 年 12 月</td><td>378</td><td>500</td><td>凡屬機密性出版品均不對外公開。普通性出版品，公營、公益機關團體及學校可函洽本所免費贈閱；私人及私營機關團體可按定價價購。</td></tr>
<tr><td colspan="4">備註：本研究之結論與建議不代表交通部之意見。</td></tr>
</table>

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

TITLE: Maintaining and Expanding Decision Support System of Greenhouse Gas Emissions in Transportation Sector			
ISBN(OR ISSN)	GOVERNMENT PUBLICATIONS NUMBER	IOT SERIAL NUMBER	PROJECT NUMBER
ISBN 978-986-531-204-6 (pbk.)	1010902027	109-132-6208	108-TDF001

DIVISION: Interdisciplinary Research Division
DIVISION DIRECTOR: Pei-Ju Tseng
PROJECT STAFF: Pei-Yun Chu, Chih-Kai Yang, Chia-ling Lee
PHONE: +886 2 23496869
FAX: +886 2 27120223

PROJECT PERIOD
FROM March 2019
TO December 2019

RESEARCH AGENCY: THI Consultants lnc.
PRINCIPAL INVESTIGATOR: Po-Chun Chen
PROJECT STAFF: En-Te Lin, Yi-Ping Tseng, Yen-Hung Chou, Yu-Chen Huang, Bo-Wei Shen, Jeng-Yuan Jenq, Tzu-Ying Wu, Wei-Wen Chen, Chung-Wei Huang, Min-Kuan Chen, Tzu-Lun Lin, Ting-Wei Liao, Yen-Ting Wang
ADDRESS: 5F, No.130, Sungshan Rd., Taipei, Taiwan, R.O.C.110048, Taiwan (R.O.C.)
PHONE: +886 2 2748-8822

KEY WORDS: Energy Saving and Carbon Reduction, Greenhouse Gas Emissions, Decision Support System

ABSTRACT:

In support of the Ministry of Transportation and Communications, R.O.C. (Taiwan) (MOTC) and in cooperation with the Environmental Protection Administration, Executive Yuan, R.O.C. (Taiwan), transportation sector greenhouse emission control action plan related work and estimations on energy consumption and greenhouses emissions by different modes of transportation in the transportation sector were conducted through this plan. The “transportation sector greenhouse emission and carbon reduction strategy evaluation information platform” continue to be maintained. Meanwhile, carbon reduction calculation tools have been added to assist the MOTC in evaluating the effectiveness of carbon dioxide reduction through the transportation sector’s greenhouse gas emission reduction strategies.

According to the estimates in this plan, the total greenhouse gas emissions of the overall transportation sector in 2018 was about 37.106 million metric tons of carbon dioxide equivalent, with the road transportation system accounting for the highest (95.6%), followed by rail transportation (2.2%); the total energy consumption of the overall transportation sector was about 13.605 million kiloliters of oil equivalent, also with the road transportation system accounting for the highest (95.5%), followed by rail transportation (2.4%).

In this study, personal Taipei-Hualien trips were adopted as cases for evaluating the pros and cons of different transportation options. In view of the overall Taipei Train Station-Hualian Train Station cases, taking Taiwan Railway trains the whole journey accounted for the lowest carbon dioxide emissions. Under the circumstance that the passenger car only carried one person (the driver), the carbon dioxide emissions far exceeded emissions by the other three modes of land public transportation. It is suggested that pedestrians prioritize public transportation. If the need for a passenger car arises, it is suggested that the mode of high-occupancy shared rides be adopted.

In addition, the “transportation energy saving and carbon reduction strategy evaluation model” developed in the early phase was adopted in this plan. Using a target-oriented method, case and situation analysis was carried out. With “Taipei-Yilan-Hualian passenger car trips reduced by 20%” as the example, the effectiveness of energy saving and carbon reduction by directing passenger car trips to public transportation (including Taiwan Railway and freeway buses) was explored. Results show that if 20% of passenger car trips are directed to Taiwan Railway trains, the average daily energy saved can reach 34,920 liters of oil equivalent, while carbon dioxide emissions can decrease by 95,359 kg; if 20% of passenger car trips are directed to freeway buses, the average daily energy saved can reach 18,861 liters of oil equivalent, while carbon dioxide emissions can decrease by 42,368 metric tons.

DATE OF PUBLICATION	NUMBER OF PAGES	PRICE
December 2020	378	500

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

目錄

第一章 緒論.....1
1.1 計畫背景分析.....1
1.2 計畫目的.....1
1.3 計畫內容與工作項目.....1
1.4 研究範圍與對象.....2
1.5 計畫流程.....4
第二章 文獻回顧.....5
2.1 節能減碳發展趨勢與方向.....5
2.1.1 節能減碳發展趨勢.....5
2.1.2 節能減碳政策方向.....7
2.2 溫室氣體排放量推估.....11
2.2.1 溫室氣體排放統計.....12
2.2.2 溫室氣體排放預測.....19
2.3 相關模型、平台與決策支援系統.....20
2.3.1 運輸部門溫室氣體減量策略評估模型.....20
2.3.2 運輸部門節能減碳策略評估整合資訊平台(前期成果).....26
第三章 運輸部門溫室氣體排放推估參數盤點.....29
3.1 運具溫室氣體排放量參數.....29
3.2 溫室氣體排放基線參數.....49
3.3 交通策略減碳量推估參數.....52
3.4 建立聯結資料庫.....58
第四章 運輸部門溫室氣體減量策略評估.....59
4.1 運輸需求策略評估模型.....59
4.1.1 運輸需求策略評估模型架構.....59
4.1.2 運輸需求策略評估模型參係數.....61
4.2 溫室氣體減量之情境策略案例評估.....63
4.2.1 可評估策略類型.....64
4.2.2 案例評估構想.....69
4.2.3 案例情境效益評估.....72

4.2.4 案例個體運具選擇方案成本效益評估.....74
4.2.5 案例評估結論與建議.....83
第五章 資訊平台更新及維運.....87
5.1 資訊平台檢討與優化.....87
5.1.1 資訊平台架構與內容檢討.....87
5.1.2 資訊平台開發與優化.....92
5.2 知識庫與資料庫更新.....100
5.2.1 知識庫更新.....101
5.2.2 資料庫更新.....102
5.3 運具溫室氣體排放量更新.....104
5.3.1 運具別能源消耗量推估結果.....105
5.3.2 運輸部門溫室氣體排放推估結果.....113
5.3.3 運輸部門能源密集度推估.....120
5.3.4 小結.....133
第六章 結論與建議.....139
6.1 結論.....139
6.2 建議.....145

參考文獻

附錄 1 計畫摘要 ..... 附 1-1
附錄 2 審查意見辦理情形 ..... 附 2-1
附錄 3 操作手冊與教育訓練辦理情形 ..... 附 3-1
附錄 4 運具溫室氣體排放量推估作業 ..... 附 4-1
附錄 5 資訊平台更新及維運 ..... 附 5-1
附錄 6 綠色運輸宣導網更新及維運 ..... 附 6-1
附錄 7 計畫簡報 ..... 附 7-1

表目錄

表 2.1-1 UNEP 交通運輸部門綠色減碳策略主張三大主軸.....6
表 2.2-1 部門溫室氣體排放量(直接排放).....15
表 2.2-2 部門溫室氣體排放量(含間接排放).....17
表 2.3-1 系列研究開發之策略評估模組特性.....21
表 2.3-2 我國運輸需求模式發展.....21
表 2.3-3 城際運輸節能減碳策略評估模組分析案例.....25
表 2.3-4 都會運輸節能減碳策略評估模組分析案例.....26
表 2.3-5 整合資訊平台(前期成果)功能說明.....27
表 3.1-1 公路車輛登記數資料內容.....31
表 3.1-2 公路各車種年行駛里程資料內容.....33
表 3.1-3 公路車輛燃油效率資料內容.....35
表 3.1-4 與能源平衡表之差值調整參數.....36
表 3.1-5 軌道用電量資料內容.....36
表 3.1-6 臺鐵軌道用柴油資料內容.....37
表 3.1-7 臺鐵行駛里程資料內容.....37
表 3.1-8 國內航空總耗油量資料內容.....38
表 3.1-9 國內航空客、貨運耗油量資料內容.....38
表 3.1-10 國內水運總耗油量資料內容.....39
表 3.1-11 燃油油當量轉換係數資料內容.....39
表 3.1-12 電力油當量轉換係數資料內容.....40
表 3.1-13 車輛溫室氣體排放係數資料內容.....41
表 3.1-14 電力溫室氣體排碳係數資料內容.....41
表 3.1-15 公路運輸運量資料內容.....43
表 3.1-16 軌道運輸運量資料內容.....44
表 3.1-17 國內水運運量資料內容.....44
表 3.1-18 運具溫室氣體排放量-公路運輸推估成果參數列表(共 13 項).....45
表 3.1-19 運具溫室氣體排放量-軌道運輸推估成果參數列表(共 6 項).....47
表 3.1-20 運具溫室氣體排放量-國內航空推估成果參數列表(共 6 項).....48
表 3.1-21 運具溫室氣體排放量-國內水運推估成果參數列表(共 6 項).....49
表 3.2-1 公路運輸及軌道運輸運量成長趨勢資料內容.....50

表 3.2-2 運輸柴油調整項資料內容 50
表 3.2-3 其他能源消耗推估資料內容 51
表 3.2-4 公路運具能源別占比相關參數資料內容 51
表 3.2-5 運具能源密集度資料內容 51
表 3.2-6 溫室氣體排放基線推估成果參數列表(共 2 項).....52
表 3.3-1 運輸部門溫管行動方案 3 項主要推動策略說明 53
表 3.3-2 交通策略減碳量輸入參數(共 10 項).....54
表 3.3-3 交通策略推估成果參數(共 4 項).....54
表 3.3-4 溫室氣體排放推估參數一覽表 56
表 3.4-1 參數管理規劃 58
表 4.1-1 本所歷年車輛動態能耗系列研究 62
表 4.1-2 各能源二氧化碳排放係數及油當量轉換係數 63
表 4.2-1 運輸政策策略分類`與影響界定.....65
表 4.2-2 本系列研究前期之案例評估類型 70
表 4.2-3 臺北-宜花人旅次量及運具分配情境.....72
表 4.2-4 北花路廊小客車旅次移轉情境下預估公共運輸需增班幅度 73
表 4.2-5 小客車旅次移轉至公共運輸情境各運具能耗二氧化碳排放變化 74
表 4.2-6 臺北-花蓮運具選擇方案組合.....74
表 4.2-7 臺北-花蓮各方案行車距離.....75
表 4.2-8 臺北車站-花蓮車站全程小客車旅行時間及運輸費用 75
表 4.2-9 臺北車站-花蓮車站國道客運旅行時間及運輸費用 77
表 4.2-10 臺北車站-花蓮車站鐵公路聯運旅行時間及運輸費用 78
表 4.2-11 臺北車站-花蓮車站臺鐵旅行時間及運輸費用 79
表 4.2-12 臺北車站-花蓮車站藍色公路旅行時間及運輸費用 79
表 4.2-13 各運輸系統乘載人數情境設定 80
表 4.2-14 各運具選擇方案能耗及二氧化碳排放 81
表 4.2-15 各運具選擇方案成本效益評估(1 人行).....82
表 4.2-16 各運具選擇方案成本效益評估(4 人行).....82
表 4.2-17 小客車旅次量 20%移轉至公共運輸之貨幣化減量效益 84
表 4.2-18 小客車旅次量 20%移轉至公共運輸之能耗二氧化碳排放影響 85
表 4.2-19 各運具選擇方案特性 85

表 5.1-1 網站內容整併對照表 99
表 5.2-1 知識庫來源與更新頻率 101
表 5.2-2 資料庫來源與更新頻率 103
表 5.3-1 運具溫室氣體排放推估資料更新情形 104
表 5.3-2 歷年各車種年總耗油公秉推估結果 107
表 5.3-3 歷年各車種年總耗油公秉油當量推估結果 108
表 5.3-4 軌道部門能源消耗量推估結果(不含場站).....110
表 5.3-5 國內航空能源消耗量推估結果 111
表 5.3-6 國內水運能源消耗量推估結果 112
表 5.3-7 我國運輸部門歷年溫室氣體排放量推估統計(含電力).....115
表 5.3-8 公路運輸運具別歷年溫室氣體排放量推估統計 116
表 5.3-9 軌道運輸、國內航空、水運歷年溫室氣體排放量推估統計 118
表 5.3-10 各運輸系統歷年溫室氣體排放量占比推估統計 119
表 5.3-11 公路客運各運具能源密集度推估結果(調整前).....122
表 5.3-12 公路貨運各運具能源密集度推估結果(調整前).....123
表 5.3-13 公路客運各能源調整係數 124
表 5.3-14 公路客運各運具能源密集度推估結果(調整後).....125
表 5.3-15 公路貨運各運具能源密集度推估結果(調整後).....126
表 5.3-16 軌道各運具能源密集度推估表(度/延人(噸)公里).....129
表 5.3-17 軌道各運具能源密集度推估表(公升油當量/延人(噸)公里).....130
表 5.3-18 國內航空、水運歷年能源密集度推估表 132

圖目錄

圖 1.5.1 計畫流程圖.....4
圖 2.1.1 促進性對話機制運輸減緩行動分布.....7
圖 2.1.2 溫室氣體減量及管理法第 8 條推動作法之部會分工事項.....8
圖 2.1.3 我國溫室氣體減量路徑圖.....9
圖 2.2.1 我國總溫室氣體排放量和移除量趨勢.....13
圖 2.2.2 我國各部門溫室氣體排放量趨勢.....13
圖 2.2.3 我國能源部門燃料燃燒二氧化碳排放量趨勢.....13
圖 2.2.4 二氧化碳(CO_2)排放量(直接排放).....15
圖 2.2.5 甲烷(CH_4)排放量(直接排放).....16
圖 2.2.6 氧化亞氮(N_2O)排放量(直接排放).....16
圖 2.2.7 二氧化碳(CO_2)排放量(含間接排放).....17
圖 2.2.8 甲烷(CH_4)排放量(含間接排放).....18
圖 2.2.9 氧化亞氮(N_2O)排放量(含間接排放).....18
圖 2.2.10 總溫室氣體排放量預估.....20
圖 2.3.1 城際運輸策略評估模式架構圖.....22
圖 2.3.2 基線推估模式與 TDM-E 模型整合方式.....23
圖 2.3.3 都會運輸策略評估模組架構圖.....23
圖 2.3.4 都會運輸策略評估模組分層建構示意圖.....24
圖 2.3.5 整合資訊平台架構(前期成果).....27
圖 4.1.1 TDME 分層架構.....60
圖 4.2.1 評估案例選擇方法.....63
圖 4.2.2 TDME 策略分析作業構想.....68
圖 4.2.3 TDME 策略分析變數應用階段.....68
圖 4.2.4 運輸部門溫室氣體排放管制行動方案(第一期階段).....69
圖 4.2.5 案例評估流程示意圖.....71
圖 4.2.6 臺北車站往來花蓮車站小客車行駛路徑.....76
圖 4.2.7 「南港－國道 5 號－花蓮市」國道客運路線.....77
圖 4.2.8 臺北車站-花蓮車站臺鐵列車停靠站數及行駛時間.....78
圖 4.2.9 各運具延車公里能源密集度.....80
圖 4.2.10 各運具延人公里能源密集度.....81

圖 5.1-1 資訊平台架構圖(調整後).....88
圖 5.1-2 運具溫室氣體排放量.....88
圖 5.1-3 最新消息.....89
圖 5.1-4 知識庫.....90
圖 5.1-5 運具排放資料庫.....91
圖 5.1-6 策略評估支援.....92
圖 5.1-7 溫管行動方案減量效益評估.....93
圖 5.1-8 效益評估方案參數設定.....93
圖 5.1-9 細部參數設定.....94
圖 5.1-10 策略分析結果.....94
圖 5.1-11 基線推估參數查詢.....95
圖 5.1-12 溫管行動方案參數查詢.....96
圖 5.1-13 運輸措施減碳試算新增自訂年操作畫面.....97
圖 5.1-14 綠色運輸宣導網內容併入畫面.....99
圖 5.1-15 綠色運輸宣導網遷移公告.....100
圖 5.3-1 公路運輸依運具別使用燃油之分類.....105
圖 5.3-2 公路部門各運具歷年能源消耗量趨勢圖.....106
圖 5.3-3 軌道部門各運具歷年能源消耗量趨勢圖.....109
圖 5.3-4 運輸部門溫室氣體排放量歷年趨勢圖.....113
圖 5.3-5 公路部門各車種歷年溫室氣體排放量趨勢圖.....114
圖 5.3-6 軌道運輸、國內航空、水運歷年溫室氣體排放量趨勢圖.....117
圖 5.3-7 公路客運各運具歷年能源密集度趨勢圖(調整前).....121
圖 5.3-8 公路貨運各運具歷年能源密集度趨勢圖(調整前).....121
圖 5.3-9 公路客運各運具歷年能源密集度趨勢圖(調整後).....125
圖 5.3-10 公路貨運各運具歷年能源密集度趨勢圖(調整後).....127
圖 5.3-11 軌道各運具能源密集度趨勢圖(度/延人(噸)公里).....128
圖 5.3-12 軌道各運具能源密集度趨勢圖(公升油當量/延人(噸)公里).....128
圖 5.3-13 國內航空、水運歷年能源密集度趨勢圖.....131
圖 6.1.1 資訊平台架構圖.....142

第一章 緒論

1.1 計畫背景分析

「溫室氣體減量及管理法」(以下簡稱溫管法)於 104 年 7 月 1 日公布施行,明定我國長期減量目標為 139 年溫室氣體排放降至 94 年水準的 50%以下，並且規範各中央目的事業主管機關應訂定溫室氣體排放管制行動方案(以下簡稱溫管行動方案)。

為支援交通部配合環保署辦理運輸部門溫管行動方案相關作業，本所於 108 年辦理「運輸部門溫室氣體減量策略成效研析」計畫及本計畫(運輸部門溫室氣體排放決策支援系統功能擴充與維運)等 2 項工作。

「運輸部門溫室氣體減量策略成效研析」計畫主要蒐研國內外運輸部門減碳策略，並評析溫管行動方案第一期成效，針對運輸部門排放基線、行動措施執行成效等研擬滾動式檢討機制，檢討修訂第二期行動方案等，係就運輸部門排碳，從現況、課題、減量政策與行動方案等面向，進行完整之分析與探討。

本計畫所維運之運輸部門溫室氣體減量策略評估資訊平台(以下簡稱資訊平台)，持續維運多年來發展之「運輸節能減碳策略評估模型」，就各類減量措施研析減量效益之量化評估資料，提供「運輸部門溫室氣體減量策略成效研析」計畫作為進一步分析之參考；「運輸部門溫室氣體減量策略成效研析」計畫針對各種減量措施效益評估所需參數之研析成果，亦納入本計畫「運輸部門溫室氣體減量策略評估資訊平台」(以下簡稱資訊平台)之參數資料庫。

1.2 計畫目的

1. 更新資訊平台相關參數資料庫。
2. 建立參數聯結資料庫，改善參數及評估工具之正確性。
3. 維護更新資訊平台，定期發布運輸節能減碳政策與相關技術發展資訊，並將節能減碳效益推估邏輯程式化，開發簡易估算工具。
4. 維護更新「綠色運輸宣導網」，透過定期發布綠運輸新聞及相關新知提高民眾對於綠色運輸之認知，進而推廣與鼓勵民眾使用綠色運輸系統。

1.3 計畫內容與工作項目

本計畫主要工作項目與對應報告章節說明如下：

1. 盤點(1)歷年各運具溫室氣體排放量、(2)未來運輸部門溫室氣體排放基線，以及(3)交通策略減碳量推估過程所需之共同參數，建立三者之參數聯結資料庫，並將資料納入資訊平台提供查詢運用，相關說明詳參第三章。
2. 應用本所溫室氣體減量策略評估模型，進行溫室氣體減量策略案例評估，評估策略情境與內容透過專家座談會研討，並依據專家回饋意見修正，相關說明詳參第四章，評估結果視覺化展示已納入資訊平台。
3. 檢討、優化、更新及維護資訊平台，根據本所協助交通部辦理運輸部門溫室氣體減量業務需求，進行資訊平台架構檢討、調整、新功能開發，以及維運更新作業，相關說明詳參第五章。
   (1) 配合資料庫擴充納入參數盤點成果。
   (2) 整併「綠色運輸宣導網」，因應業務需求進行架構調整。
   (3) 將運輸部門溫室氣體排放管制行動方案減量效益評估邏輯程式化。
   (4) 資訊平台之維運與更新，包括資料庫各項資料更新(含運具溫室氣體排放量)、知識庫內容更新(每季 1 次)。
   (5) 協助資訊平台資安維護事宜，並按期進行點閱人次統計分析，盤點建置成效。
4. 因應本所業務需求，本計畫已將「綠色運輸宣導網」併入資訊平台，資訊平台維運與更新事項如下，相關說明詳參第五章及附錄 6。
   (1) 網頁 LOGO 版面美編與更新。
   (2) 持續更新新聞性或議題資訊，以活絡網站點閱率。
   (3) 協助資訊平台資安維護事宜，並按期進行點閱人次統計分析，盤點建置成效。
5. 於 108 年 10 月 25 日召開專家學者座談會，研討本期策略評估案例。
6. 於 108 年 11 月 12 日辦理 1 場次資訊平台教育訓練，並修訂資訊平台操作手冊。

1.4 研究範圍與對象

本計畫包含運輸部門溫室氣體排放推估參數盤點、溫室氣體減量策略評估、資訊平台簡易估算工具開發及更新維運、「綠色運輸宣導網」更新及維運等成果，其中「綠色運輸宣導網」已整併至資訊平台，各項工作之範圍與對象說明如下。

1. 運輸部門溫室氣體排放推估參數盤點

(1) 各運具溫室氣體排放量推估過程參數。

(2) 運輸部門溫室氣體排放基線推估過程參數。

(3) 交通策略減碳量計算過程參數。

(4) 建立共同參數聯結資料庫。

2. 溫室氣體減量策略評估

(1) 評估工具：係指前期所開發之「城際運輸節能減碳策略評估模組」與「都會運輸節能減碳策略評估模組」。

(2) 空間範圍：於全臺範圍內選擇適當區域、路廊或都會區。

應用本所溫室氣體減量策略評估模型，進行減量策略案例評估。

(3) 運具別:於擇定空間範圍內,就其間主要使用之客運運具進行分析，例如：機車、小客車、市區公車、公路客運、國道客運、捷運、臺鐵、高鐵、航空。

(4) 能源別：就所分析之運具其主要能源使用類型進行分析，例如：汽油、柴油、液化石油氣(LPG)、電力、燃料油、航空燃油。

(5) 溫室氣體：就上述運輸部門能源使用所產生之主要溫室氣體進行分析，包括：二氧化碳(CO_2)、甲烷(CH_4)、氧化亞氮(N_2O)

3.資訊平台更新及維運

(1) 使用對象：政府機關。

(2) 資訊平台功能:對外提供綠色運輸新聞、節能減碳知識庫(包含法令、政策、教育推廣資料)、運具溫室氣體排放資料庫；對內提供策略評估支援。

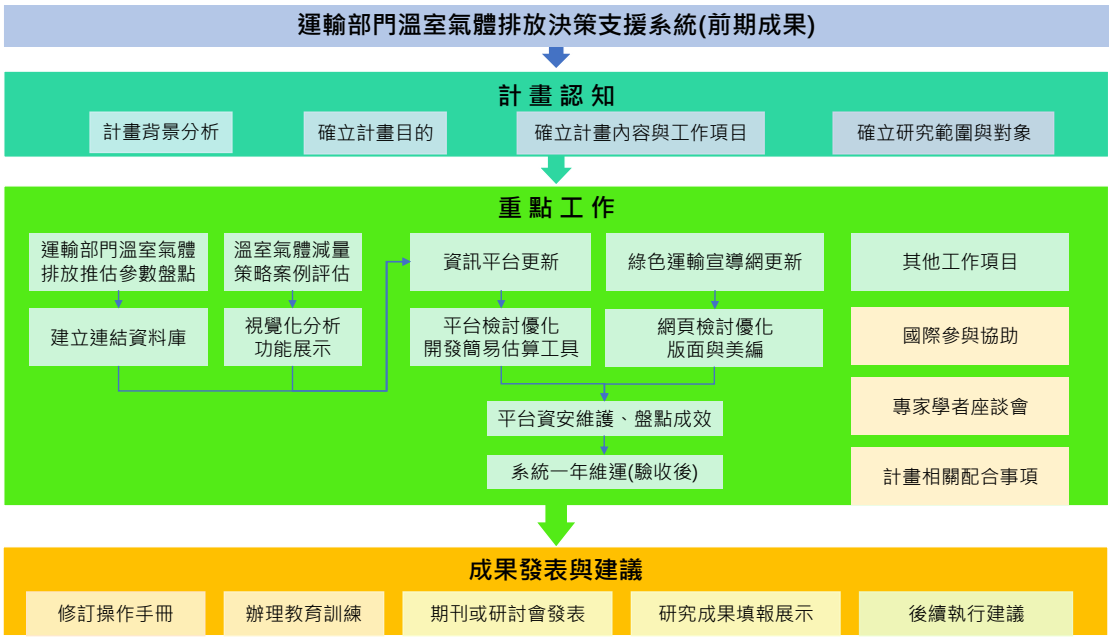
(3) 檢討擴充：併入「綠色運輸宣導網」部份內容，進行架構調整，並開發運輸部門溫室氣體排放管制行動方案減量效益評估工具。

(4) 資料更新：最新消息每周更新，知識庫資訊每季更新，運具溫室氣體排放資料庫每年更新，運輸部門排放基線第二期推估果成果更新。

(5) 維運項目：協助資訊平台資安維護事宜，並按期進行點閱人次統計分析，盤點建置成效。

1.5 計畫流程

本計畫辦理分為兩大區塊，第 1 區塊為運輸部門溫室氣體排放推估參數盤點與節能減碳策略案例評估；第 2 區塊為資訊平台與「綠色運輸宣導網」更新及維運，第 1 區塊成果亦納入資訊平台提供運用。其他協助工作包含國際參與協助、舉辦專家學者座談會、計畫相關配合事項等，最後將本計畫成果，透過修訂操作手冊、辦理教育訓練、期刊或研討會發表、研究成果填報展示等方式呈現，並依據本期計畫辦理情形，提出後續執行建議。



資料來源：本計畫繪製。

圖 1.5.1 計畫流程圖

第二章 文獻回顧

2.1 節能減碳發展趨勢與方向

近年來，因應氣候變遷，全球興起環境保護熱潮，世界各國皆針對節能減碳發展投入長期資源。我國於 104 年公布施行「溫室氣體減量及管理法」(以下簡稱溫管法)，明定 139 年溫室氣體減量目標為減少至 94 年 50%以下，以下就國內外節能減碳發展趨勢及政策方向進行回顧。

2.1.1 節能減碳發展趨勢

為管理國家溫室氣體長期排放情形、確保策略推動可有效達成減量目標，掌握溫室氣體的排放源與排放量為管理的首要任務；而節能減碳策略制定則為達成目標之手段。

1. 聯合國氣候變化綱要公約

《聯合國氣候變化綱要公約》(United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC 或 FCCC)自 1995 年起每年召開締約方會議（Conferences of the Parties, COP）以評估應對氣候變化的進展。1997 年《京都議定書》簽定，使溫室氣體控制或減量成為已開發國家的法律義務；2015 年通過《巴黎協定》取代京都議定書，致力達成控制全球升溫本世紀末不超過攝氏 2 度、以 1.5 度為努力方向(相對 2005 年)，要求各國制定國家減量目標策略，並規範每五年遞交國家自主貢獻(Nationally Determined Contributions, NDCs)，冀望能共同遏阻全球暖化趨勢。

2. 節能減碳管理主張

運輸節能減碳策略依循聯合國環境規劃署(UNEP)對於交通運輸部門的綠色減碳策略主張[5]，分為 Avoid- Shift- Improve 三大主軸，如表 2.1-1 所示。

表 2.1-1 UNEP 交通運輸部門綠色減碳策略主張三大主軸

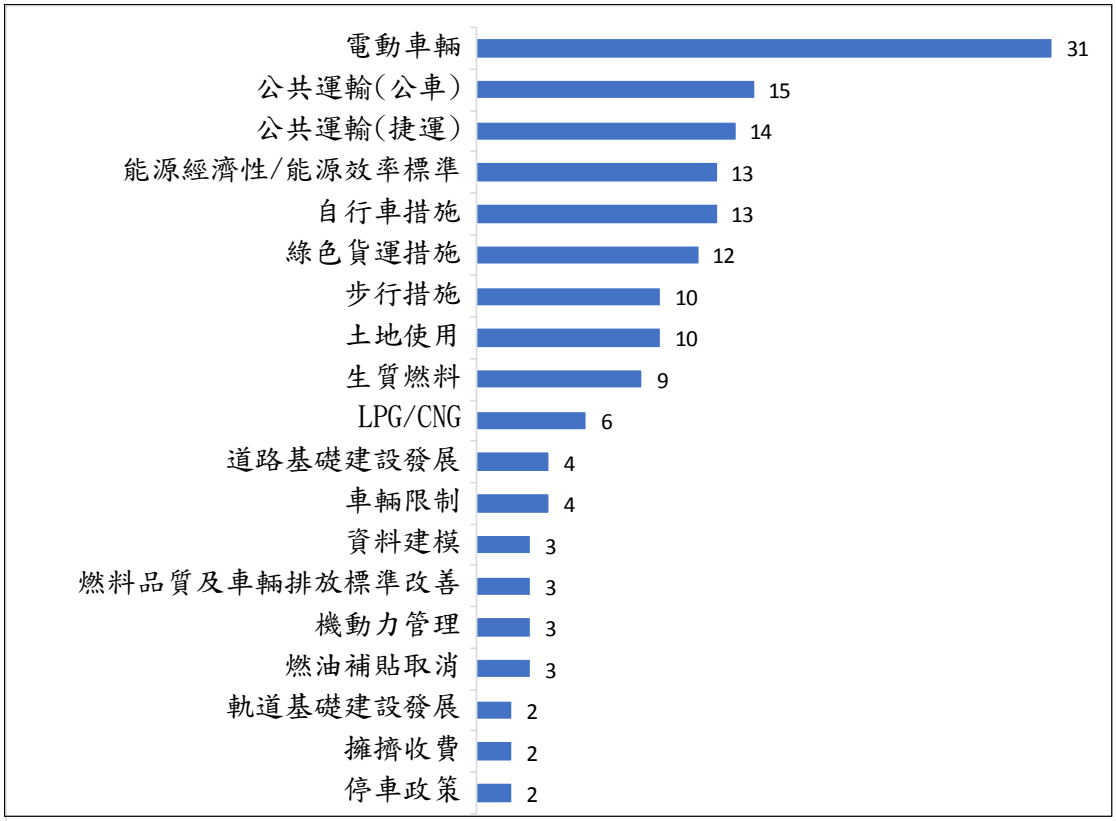
三大主軸	意涵	範例
需求減量 (Avoid)	降低造成排放的運具使用模式，同時藉由智慧化的運輸設施與規劃，促進客運與貨運的運輸與機動能力。	1. 大眾運輸導向發展模式整合土地與運輸規劃創造能促進地方群集的經濟活動以達到出行需求的減少。 2. 採用電子化作業或多面向供應鏈的方式減少運輸旅次。
運具移轉 (Shift)	引導運具使用自高度消耗能源的類型，轉移至較具有能源效率的類型。	1. 客運鼓勵私人車輛移轉至公共運輸、自行車。 2. 貨運盡量將公路運輸轉移至軌道或海運。
技術改善 (Improve)	藉由技術的進步，改善運具的能源消耗與排放效率。	1. 車輛燃油效率提升。 2. 設定車輛能源燃油效率標準與檢測的法律規範。

資料來源：本計畫彙整自 UNEP 綠色減碳策略主張[5]。

2017 年 COP 23 導入「促進性對話機制」，各國透過這樣的對話確認進展情況、重申巴黎協定目標，幫助各國提升現在和下一輪國家自主貢獻計畫的企圖心。「促進性對話機制」網路平台於 2018 年啟動，截至 2018 年 4 月 2 日已收納 234 條來自締約方與非締約方之意見，其中有關運輸部門減量的氣候行動包含了節能車、電動車、大眾運輸、自行車與步行推廣、車輛與能源效率提升、綠色貨運、停車與擁擠費管理，以及土地使用、道路建設等，各項措施於「促進性對話機制」被提及的次數統計如圖 2.1.1 所示，其中以電動車輛此一措施被提及的次數最多，顯見電動車輛為世界各國運輸部門的發展重點，其次則為公共運輸、能源效率等措施。

此外，聯合國政府間氣候變化專門委員會(Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC)於 2018 年 10 月 8 日發表的《地球暖化 1.5˚C》特別報告[2]中，明確指出若要將全球升溫控制在 1.5˚C 以內，全球的二氧化碳排放量必須要在 2050 年達到碳中和，各部門皆需以刻不容緩的態度積極投入減量行動，推動能源轉型策略。能源轉型係指將目前主要依靠石油、天然氣、煤炭等不可再生能源之能源生產及消費轉向更高效、低碳的能源結構。

另一方面，由於運輸部門積極推動車輛電動化策略，全球電力使用需求預計將大幅成長，電力結構將影響車輛電動化節能減碳及減污效益；國際能源署(International Energy Agency, IEA)亦提出要達成抑制升溫2 ˚C 的積極目標，需優化目前的能源結構，發展可再生能源，提高能源效率。

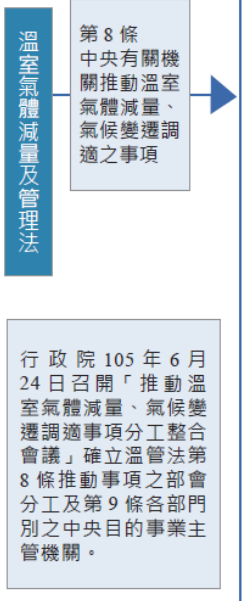


資料來源：Yiu, Alice,Medimorec,Nikola &Peet, Karl., 2018 Talanoa Dialogue Offers Opportunities to the Contribution of Transport in Achieving the Targets of the Paris Agreement, May 2018. 本計畫繪製。

圖 2.1.1 促進性對話機制運輸減緩行動分布

2.1.2 節能減碳政策方向

溫管法雖規定中央主管機關為行政院環境保護署，但減碳工作涉及中央各部門及地方各局處執掌，因此須建立政府間跨部會推動溫室氣體減量管理及中央與地方分層負責推動的機制，歷經數次改組與調整，現以「行政院能源及減碳辦公室」為整合單位。跨部會間分工依據溫管法第8條規定，中央有關機關應推動溫室氣體減量、氣候變遷調適17項推動事項分工，如圖 2.1.2 所示。



	推動事項	部門別	主辦機關	協辦機關
1	再生能源及能源科技發展	能源部門	經濟部	科技部
2	能源使用效率提昇及能源節約		經濟部	各目的事業主管機關
3	工業部門溫室氣體減量	製造部門	經濟部	科技部
4	運運輸管理、大眾運輸系統發展及其他運輸部門溫室氣體減量	運輸部門	交通部	經濟部
5	低碳能源運具使用		交通部	經濟部、環保署
6	建築溫室氣體減量管理	住商部門	內政部	經濟部
7	廢棄物回收處理及再利用	環境部門	環保署	各目的事業主管機關
8	森林資源管理、生物多樣性保育及碳吸收功能強化	農業部門	農委會	內政部
9	溫室氣體總量管制、抵換、拍賣、配售、交易制度之建立及國際合作減量機制之推動		農委會	-
10	綠色金融及溫室氣體減量之誘因機制	相關部門共同推動	國發會	金管會、財政部
11	溫室氣體減量對整體經濟衝擊評估及因應規劃		國發會	經濟部
12	溫室氣體總量管制、抵換、拍賣、配售、交易制度之建立及國際合作減量機制之推動		環保署	經濟部、金管會、外交部
13	溫室氣體減量科技之研發及推動		經濟部	科技部
14	國際溫室氣體相關公約法律之研析及國際會議之參與		環保署	各目的事業主管機關
15	氣候變遷調適相關事宜之研擬及推動		國發會、環保署	各目的事業主管機關
16	氣候變遷調適及溫室氣體減量之教育宣導		環保署、教育部	各目的事業主管機關
17	其他氣候變遷調適及溫室氣體減量事項		環保署	-

資料來源：2018 年中華民國溫室氣體國家報告，行政院環保署，108 年。

圖 2.1.2 溫室氣體減量及管理法第 8 條推動作法之部會分工事項

中央與地方分層推動機制，則分別依據溫管法第 9 條及第 15 條規定，中央主管機關擬訂「國家因應氣候變遷行動綱領」及「溫室氣體減量推動方案」，各中央目的事業主管機關訂定部門「溫室氣體排放管制行動方案」直轄市、縣(市)主管機關則須依據前述推動方案及行動方案，研訂「溫室氣體管制執行方案」。

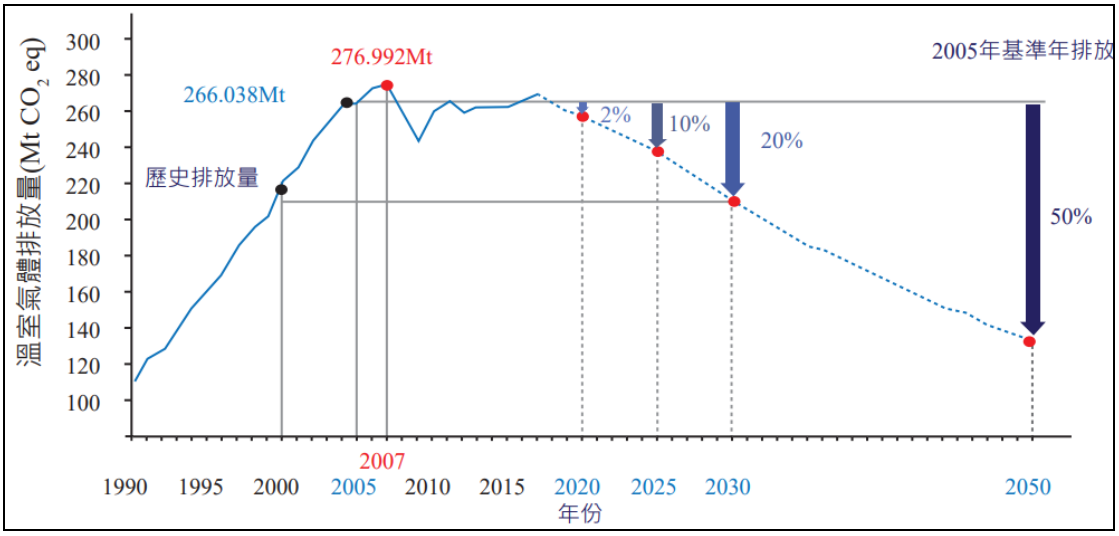
1. 我國溫室氣體減量目標

104 年公布施行之「溫室氣體減量與管理法」，明定我國 139 年以 94 年之排放基準減量 50%之長期減量目標，以及 5 年為一期的階段管理目標。各期目標如圖 2.1.3 所示(基準年為 94 年)：

(1) 第一期(105-109)目標：109 年較基準年減 2%

(2) 第二期(110-114)目標願景：114 年較基準年 10%

(3) 第三期(115-119)目標願景：119 年維持減 20%為努力方向，滾動式檢討



註：溫室氣體排放量單位為百萬噸二氧化碳當量($MtCO_2e$)。
資料來源：2018 年中華民國溫室氣體國家報告，行政院環保署，108 年。

圖 2.1.3 我國溫室氣體減量路徑圖

2. 我國溫室氣體減量上位政策

我國溫室氣體減量政策發展以行政院核定之「永續能源政策綱領」與「永續發展政策綱領」，以及「溫室氣體減量與管理法」與「國家因應氣候變遷行動綱領」等上位計畫與法規為指導方針。

3. 運輸節能減碳政策

(1)「國家自定預期貢獻(INDC)」(104 年)

以發展綠色運輸系統為主軸，相關策略包含提升公共運輸運量、加強運輸需求管理、改善運輸系統能源使用效率。

(2) 經濟部「永續能源政策綱領」(107 年)

相關策略包含建構便捷大眾運輸網、建構「智慧型運輸系統」、建立人本導向及以綠色運具為主之都市交通環境與提升私人運具新車效率。

(3) 經濟部「能源發展綱領」(101 年核頒，106 年修正)

政策方針為「加速綠色運輸路網建置、智慧運輸系統導入，及低碳節能運具之推廣使用，以建構人本、安全、高效率之綠能低碳交通環境」，並於「能源轉型白皮書」中提出運輸部門節能計畫，以建構低碳環境、溫室氣體減量、維護空氣品質等面向為綱要方針。

2.2 溫室氣體排放量推估

為掌握溫室氣體排放總量，確保減碳策略施行效果，溫室氣體盤查與減碳估算為溫室氣體排放管理的首要任務，以下就溫室氣體範疇、估算方法，以及我國溫室氣體統計及預測結果進行說明。

1. 溫室氣體範疇定義

參考聯合國氣候化綱要公約第三次締約國大會中所通過的「京都議定書」(Kyoto Protocol)，「溫管法」明訂二氧化碳(CO_2)、甲烷(CH_4)、氧化亞氮(N_2O)、氫氟碳化物(HFCs)、全氟碳化物(PFCs)、六氟化硫(SF_6)及三氟化氮（NF_3）等 7 種溫室氣體為管制範圍。依據行政院環保署「溫室氣體減量及管理法專區」說明，各類溫室氣體中，以 HFCs、PFCs 及 SF_6 三類氣體造成溫室效應的能力最強，但對全球升溫的貢獻百分比來說，CO_2 含量較多，所占比例約 55%。

2. IPCC 溫室氣體清冊推估方式

聯合國氣候變化綱要公約(UNFCCC)及京都議定書相關規範鼓勵國家進行國家溫室氣體清冊之統計並彙編年度國家清冊報告(Annual National Inventory Report)，刊載及說明詳細的溫室氣體排放量與吸收量、計算方法、相關數據及趨勢等。國際間多以 IPCC 編制之國家溫室氣體清冊指南為依據，說明如下：

(1) 制定單位：政府間氣候變化專門委員會(Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC)。

(2) 盤查方法依據：國家溫室氣體清冊指南(2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories，簡稱 2006 IPCC 指南)。

(3) 作業方法：研究人員蒐集各部門的活動數據(Active Data, AD)及排放係數(Emission Factor, EF)後，輸入依據 2006 IPCC 指南所建置之溫室氣體統計軟體系統(IPCC GHG Software)進行計算，再將資料輸出至 UNFCCC 共同報告格式(UNFCCC Common Reporting Format, UNFCCC CRF)。

(4) 基本方程式：排放量 = 活動數據(AD) X 排放係數(EF)

(5) 範疇分類：依據活動量來源可以分為能源部門、工業製程及產品使用部門、農業、林業和其他土地利用部門、廢棄物部門、及其他部

門等五大部門；運輸產生之溫室氣體排放歸類於能源部門中的移動源燃燒。

2.2.1 溫室氣體排放統計

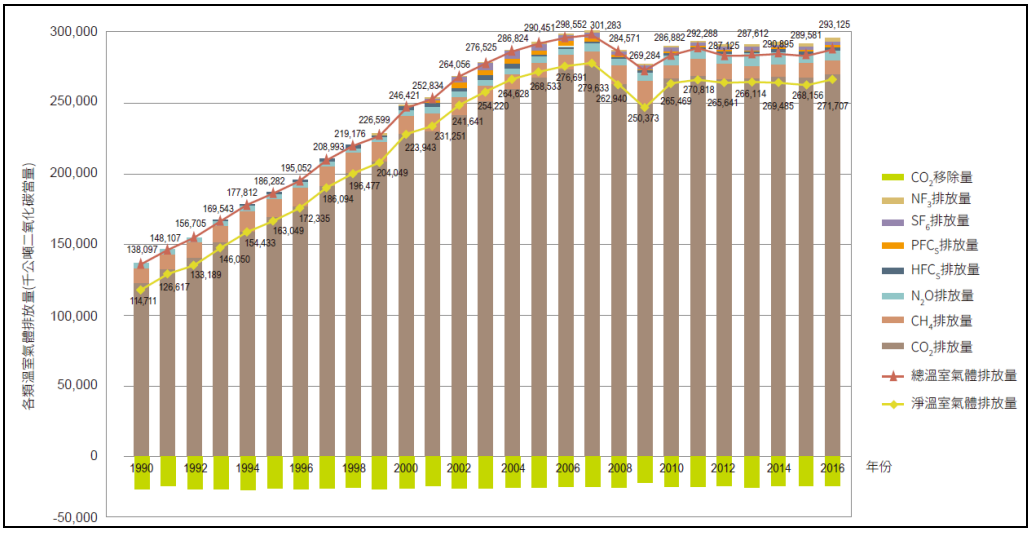
1. 環保署溫室氣體估算作業

我國自 104 年起由環保署統籌進行「中華民國國家溫室氣體清冊報告」之彙編，主動對外揭露我國自 79 年起之國家溫室氣體排放及移除趨勢；104 年溫管法公布施行後，規範中央主管機關應定期統計全國排放量，建立國家溫室氣體排放清冊，更確立了「中華民國國家溫室氣體清冊報告」彙編工作的法源依據。

「2018 年中華民國國家溫室氣體清冊報告」完成 79 至 105 年溫室氣體清冊資料庫之建置，統計方法係依照前述 IPCC 所制定的國家溫室氣體清冊指南(2006 IPCC 指南)建置，依據活動量來源可以分為能源部門、工業製程及產品使用部門、農業部門、土地利用、土地利用變化及林業部門、廢棄物部門等五大部門，能源部門包括來自固定性與移動性能源活動所有溫室氣體排放，運輸活動燃料燃燒屬能源部門。

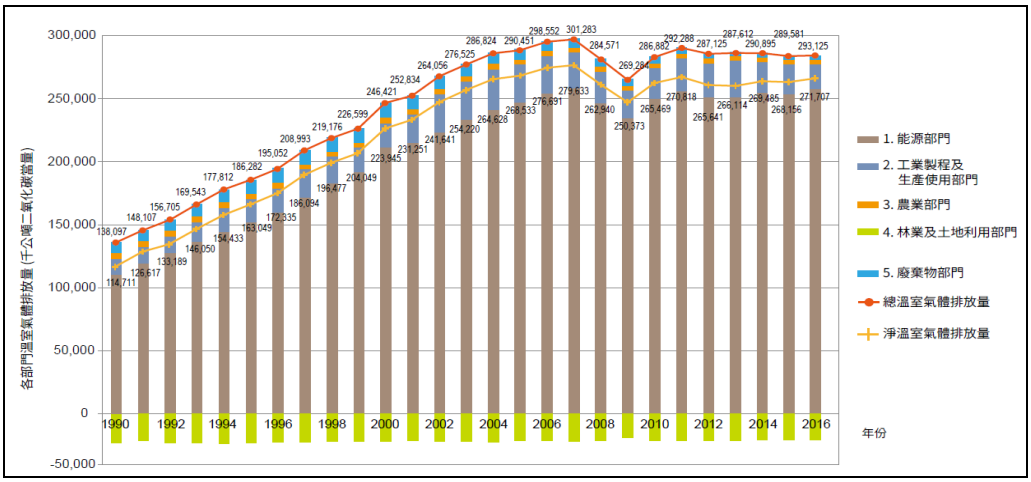
我國 79 年至 105 年溫室氣體排放量趨勢變化如圖 2.2.1 所示。105 年總溫室氣體排放量為 293,125 千公噸二氧化碳當量，較 104 年增加 1.22% (104 年總溫室氣體排放量為 289,581 千公噸二氧化碳當量)，各類溫室氣體排放量以 CO_2 為最大宗，其次為 CH_4。另外，我國溫室氣體排放來源依序為能源部門、工業製程及產品使用部門、農業部門、廢棄物部門和林業及土地利用部門，如圖 2.2.2 所示。

運輸部門溫室氣體排放歸類於能源部門，主要排放溫室氣體包含 CO_2、CH_4、N_2O。79 年至 105 年能源部門燃料燃燒二氧化碳排放量趨勢如圖 2.2.3 所示，其中，105 年運輸產業溫室氣體排放量為 36,809 千公噸二氧化碳當量，約占能源部門 14%(能源部門溫室氣體排放量為 262,660 千公噸二氧化碳當量)。



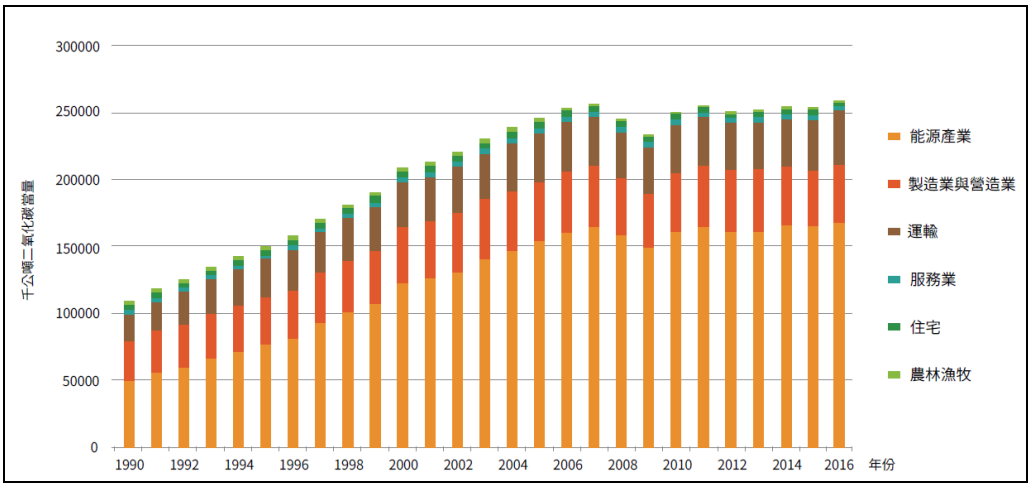
資料來源：2018 年中華民國國家溫室氣體清冊報告，行政院環保署，107 年。

圖 2.2.1 我國總溫室氣體排放量和移除量趨勢



資料來源：2018 年中華民國國家溫室氣體清冊報告，行政院環保署，107 年。

圖 2.2.2 我國各部門溫室氣體排放量趨勢



資料來源：2018 年中華民國國家溫室氣體清冊報告，行政院環保署，107 年。

圖 2.2.3 我國能源部門燃料燃燒二氧化碳排放量趨勢

2. 能源局溫室氣體估算作業

經濟部能源局每年編製「我國燃料燃燒二氧化碳排放統計與分析」，108 年發布之資料中，統計了我國自 79 年至 107 年各年 CO_2 排放量。其統計係依據能源局公告之能源平衡表統計數據，並遵照 IPCC 指南計算方法及排放係數等相關規範，進行燃料燃燒溫室氣體排放量計算，估算之溫室氣體排放包含 CO_2、CH_4 及 N_2O。

統計範疇包含能源、工業、運輸、農業、服務業及住宅等部門，同時計算各部門含電及不含電之排放量，本報告摘錄主要計算結果說明如下。

(1) 部門溫室氣體排放量(直接排放)

107 年部門 CO_2 排放量(直接排放)達 266,883,842 公噸，較 106 年 269,452,206 公噸減少 0.95%，如表 2.2-1 所示，其中能源、住宅為增加趨勢，工業、運輸、農業、服務業則呈下降趨勢，運輸部門占 CO_2 總排放量約 13%，CO_2 排放量在 107 年達 35,543,247 公噸。歷年各部門 CO_2 排放量如圖 2.2.4 所示，運輸部門占 CO_2 總排放量逐年下降。

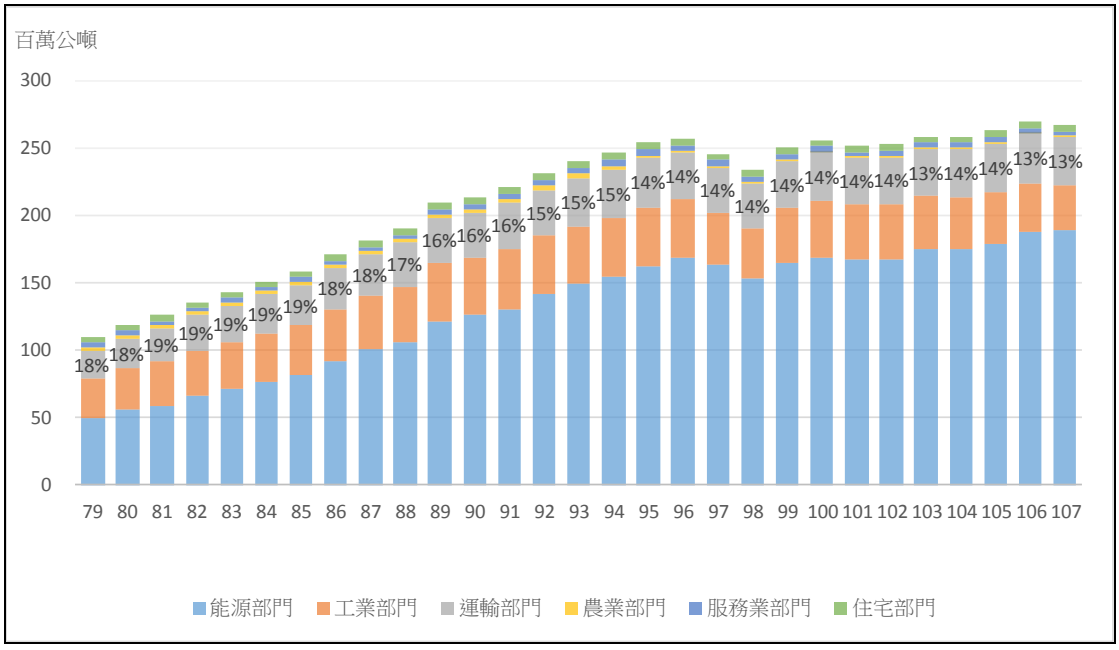
CH_4 及 N_2O 歷年排放量趨勢變化如圖 2.2.5 及圖 2.2.6 所示，107 年 CH_4 總排放量達 18,515 公噸，較 106 年下降；N_2O 總排放量達 4,224 公噸，較 106 年下降。運輸部門 CH_4 排放量達 11,492 公噸，占 CH_4 總排放量約 62%；N_2O 排放量達 1,720 公噸，占 N_2O 總排放量約 41%。

表 2.2-1 部門溫室氣體排放量(直接排放)

單位：公噸

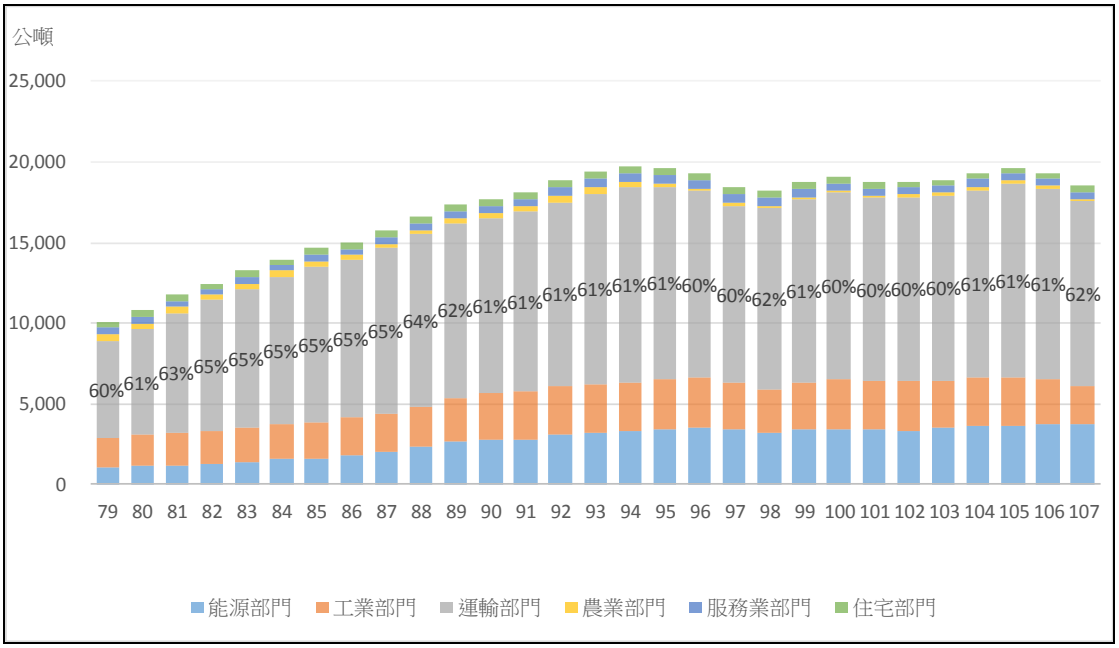
溫室氣體	年別	能源部門	工業部門	運輸部門	農業部門	服務業部門	住宅部門	總排放量
CO_2	106 年	187,135,113	36,731,049	36,201,879	1,202,998	3,778,971	4,402,196	269,452,206
	107 年	189,200,754	32,855,658	35,543,247	1,150,766	3,639,661	4,493,757	266,883,842
CH_4	106 年	3,762	2,780	11,806	162	448	364	19,321
	107 年	3,740	2,326	11,492	155	430	372	18,515
N_2O	106 年	2,083	413	1,747	10	22	7	4,282
	107 年	2,123	343	1,720	9	21	7	4,224

資料來源：我國燃料燃燒二氧化碳排放統計與分析，經濟部能源局，108 年 8 月。



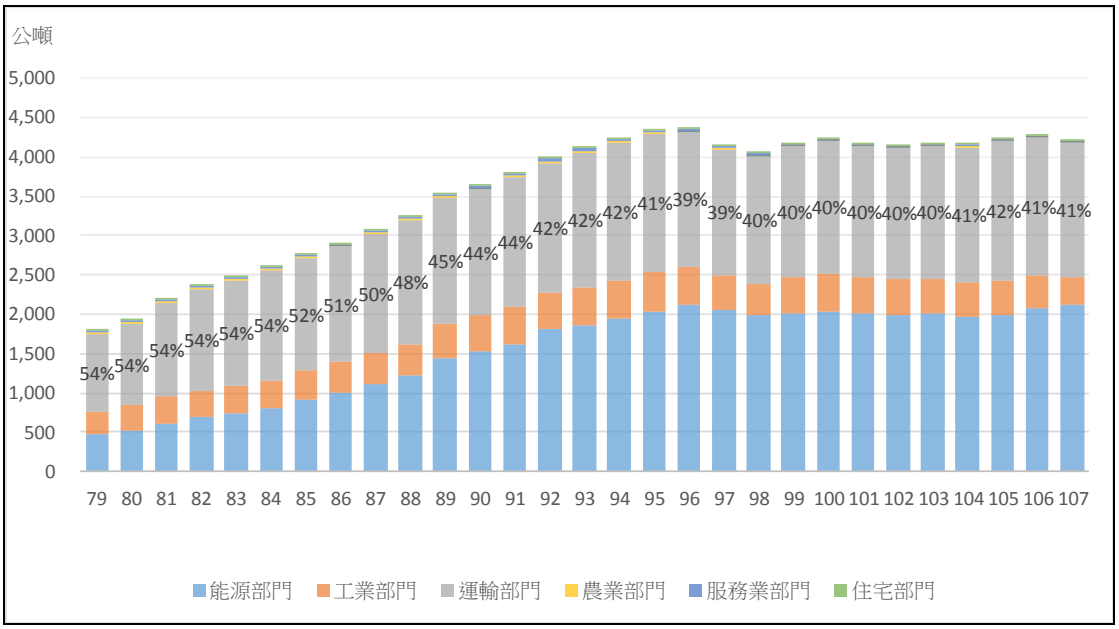
資料來源：我國燃料燃燒二氧化碳排放統計與分析，經濟部能源局，108 年 8 月。本計畫繪製。

圖 2.2.4 二氧化碳(CO_2)排放量(直接排放)



資料來源：我國燃料燃燒二氧化碳排放統計與分析，經濟部能源局，108 年 8 月。本計畫繪製。

圖 2.2.5 甲烷(CH_4)排放量(直接排放)



資料來源：我國燃料燃燒二氧化碳排放統計與分析，經濟部能源局，108 年 8 月。本計畫繪製。

圖 2.2.6 氧化亞氮(N_2O)排放量(直接排放)

(2)部門溫室氣體排放量(含間接排放)

106 年、107 年溫室氣體排放量(含間接排放)如表 2.2-2 所示，歷年各部門 CO_2 排放量(含間接排放)如圖 2.2.7 所示，107 年燃料燃燒二氧化碳排放(含間接排放)為 266,883,842 公噸，較 106 年 269,452,206 公噸，減少 0.95%，除工業部門外，其餘部門二氧化碳排放量皆呈現減量趨勢，運輸部門占 CO_2 總排放量約 14%，CO_2 排放量達 36,323,225 公噸。

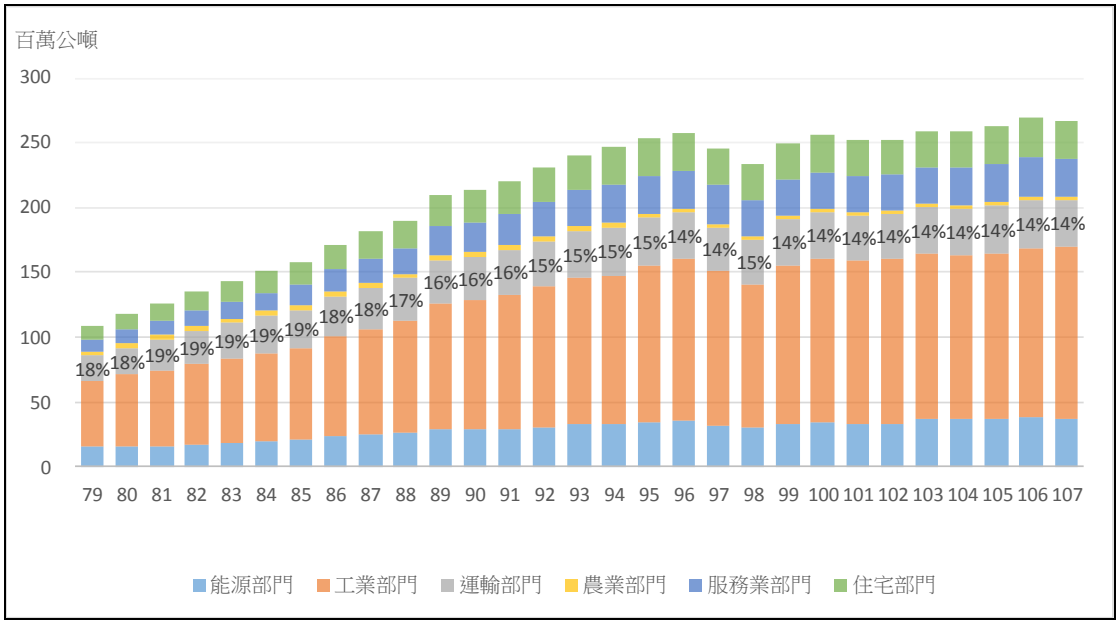
CH_4 及 N_2O 歷年排放量趨勢變化如圖 2.2.8 及圖 2.2.9 所示，運輸部門 CH_4 排放量達 11,509 公噸，占 CH_4 總排放量 18,515 公噸約 62%；N_2O 排放量達 1,729 公噸，占 N_2O 總排放量 4,224 公噸約 41%。

表 2.2-2 部門溫室氣體排放量(含間接排放)

單位：公噸

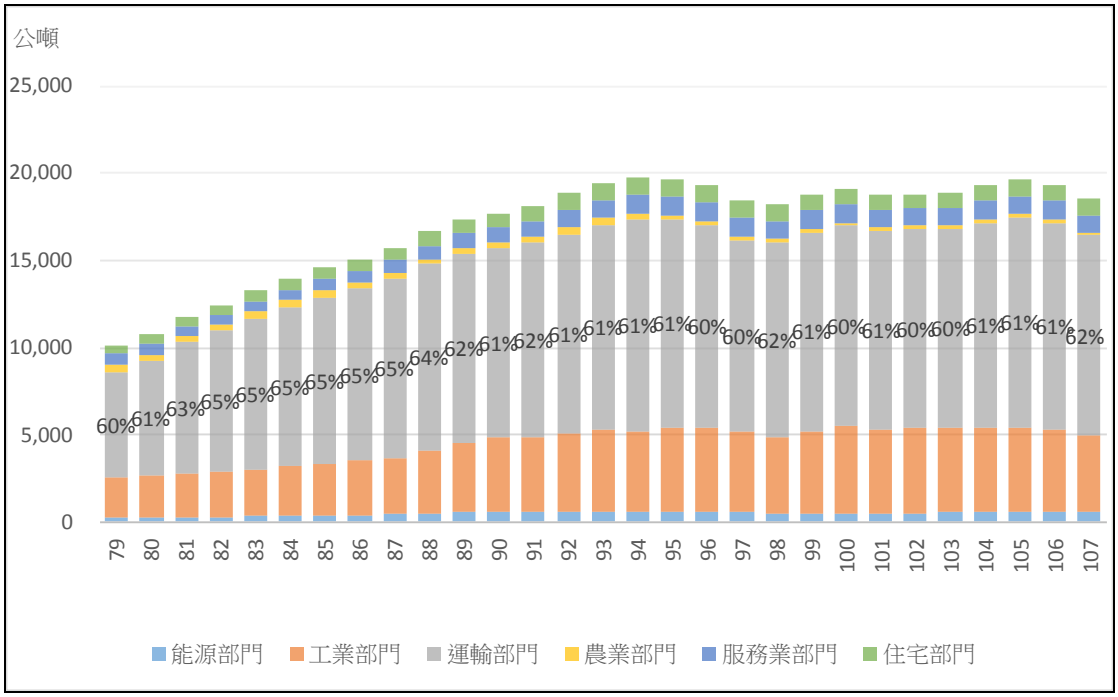
溫室氣體	年別	能源部門	工業部門	運輸部門	農業部門	服務業部門	住宅部門	總排放量
CO_2	106 年	37,868,262	130,633,849	37,008,824	2,875,762	30,415,515	30,649,994	269,452,206
	107 年	37,784,505	132,006,667	36,323,225	2,721,956	28,662,353	29,385,135	266,883,842
CH_4	106 年	574	4,748	11,824	198	1,034	942	19,321
	107 年	562	4,357	11,509	189	979	918	18,515
N_2O	106 年	281	1,556	1,757	30	339	320	4,282
	107 年	277	1,561	1,729	28	322	307	4,224

資料來源：我國燃料燃燒二氧化碳排放統計與分析，經濟部能源局，108 年 8 月。



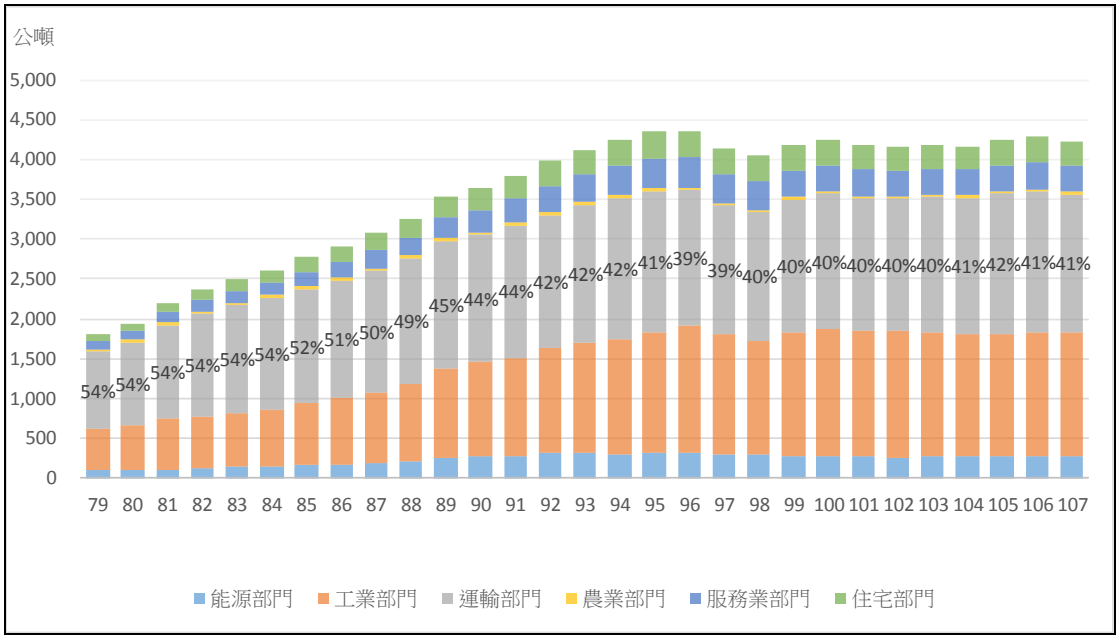
資料來源：我國燃料燃燒二氧化碳排放統計與分析，經濟部能源局，108 年 8 月。本計畫繪製。

圖 2.2.7 二氧化碳(CO_2)排放量(含間接排放)



資料來源：我國燃料燃燒二氧化碳排放統計與分析，經濟部能源局，108 年 8 月。本計畫繪製。

圖 2.2.8 甲烷(CH_4)排放量(含間接排放)



資料來源：我國燃料燃燒二氧化碳排放統計與分析，經濟部能源局，108 年 8 月。本計畫繪製。

圖 2.2.9 氧化亞氮(N_2O)排放量(含間接排放)

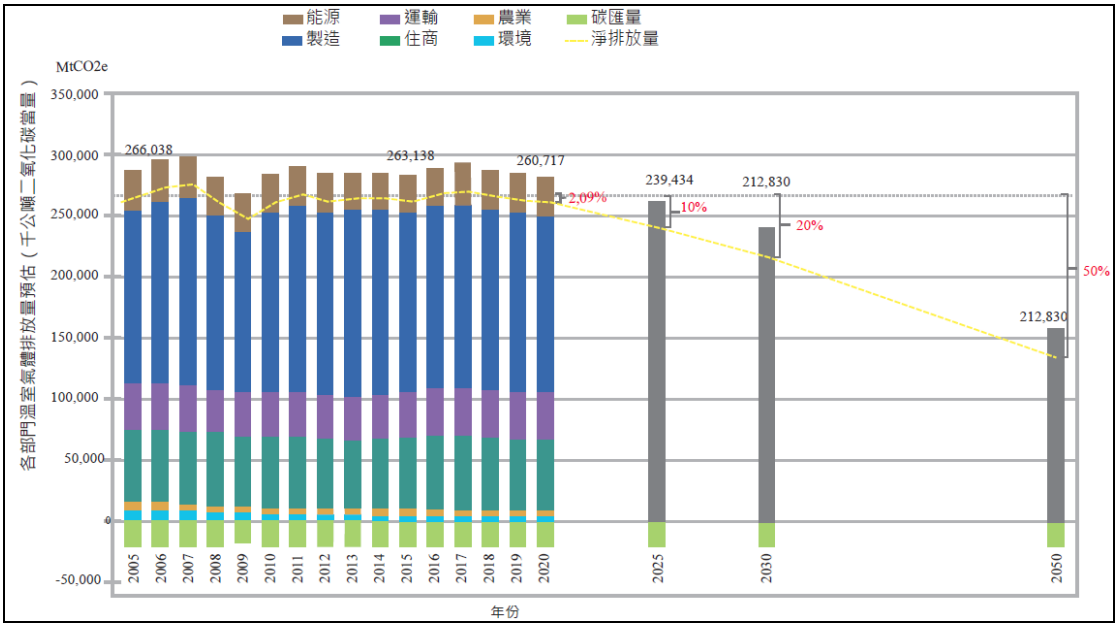
3. 本所運具溫室氣體排放量估算作業

為支援交通部運輸部門溫室氣體減量管制行動方案之目標制定與減量策略推動，本所依據「2006 IPCC 指南」溫室氣體排放統計方法，進行運輸部門運具別溫室氣體排放量估算作業，統計範圍涵蓋公路、軌道、航空及海運系統，包含小客車、小貨車、大客車、大貨車、機車、臺鐵、高鐵、北捷、桃捷、高捷、輕軌、國內航空，及國內水運等運具。

活動量數據係根據運輸部門相關統計與調查資料，估算各運具能源消耗情形，並依據我國能源平衡表進行修正，再以排放係數估算運具溫室氣體排放量。運具溫室氣體排放量更新作業為本所每年辦理之工作項目，本報告推估資料已更新至 107 年，估算方法與資料來源詳參附錄 4，79 至 107 年估算結果彙整於報告第五章。

2.2.2 溫室氣體排放預測

依據溫管法第 13 條中央主管機關應每 3 年彙編溫室氣體國家報告，行政院環境保護署於 108 年彙編之「2018 年中華民國溫室氣體國家報告」，匯集我國推動因應氣候變遷相關作為與成果[29]。為檢視溫室氣體減量目標達成情形，以滾動調整部門分配與國家減量路徑規劃，溫室氣體國家報告中亦透過情境假設以各部門預測模型進行 106 至 119 年溫室氣體排放預測。我國減碳路徑採先緩後加速，加計燃料燃燒及非燃料燃燒排放量預估結果，預期 109 年淨排放量預計較基準年 94 年減少 2.09%，較 104 年減少 1.01%；109 年能源及運輸部門排放較 104 年增加；114 年淨排放量較基準年 94 年約減 9.88%，119 年較基準年約減 10.06%，如圖 2.2.10 所示。



資料來源：2018 年中華民國溫室氣體國家報告，行政院環保署，108 年。

圖 2.2.10 總溫室氣體排放量預估

2.3 相關模型、平台與決策支援系統

本所前期計畫開發「運輸需求策略評估模型」(Transportation Demand Management Environment, TDME)，以估算運輸策略對運輸部門能源消耗與排放量變化、支援運輸部門相關政策與方案決策為建置目的，並建置運輸部門能耗與溫室氣體排放整合資訊平台(前期成果)，以建立運輸部門溫室氣體管理資料庫並持續推廣運輸部門節能減碳資訊。以下就運輸需求策略評估模型及運輸部門能耗與溫室氣體排放整合資訊平台(前期成果)進行回顧。

2.3.1 運輸部門溫室氣體減量策略評估模型

本計畫系列研究自 99 年開始，包含「運輸部門因應氣候變遷政策決策支援系統之建立」(99-101 年)、「運輸部門因應氣候變遷政策決策支援系統之應用」(102-103 年)、「城際運輸節能減碳策略評估模組開發及應用」(104-105 年)、「都會運輸節能減碳策略評估模組開發及應用」(106-107 年)。

99-103 年之模型以 CGE 模型建立我國運輸部門能源消耗與溫室氣體減量評估模型，作為後續發展運輸政策評估工具之基礎。104 年起持續開發運輸需求策略評估模型，於 104-105 年建構「城際運輸策略評估模式」、

106-107 年建構「都會運輸策略評估模組」。

本系列研究分別於 104-105 年及 106-107 年導入城際運輸需求模式及臺北都會區運輸需求預測模式，其策略評估模組特性如表 2.3-1 所示。

未來可應用其他運輸需求模式之分析結果估算運輸策略之能源需求及排放量；目前國內運輸需求模式依分析空間規模可分為城際模式、都會區模式及生活圈模式 3 個層級，其可評估之政策、細緻程度及區域規模皆有差異，彙整如下表 2.3-2 所示。104-107 年開發之運輸需求策略評估模型說明如后。

表 2.3-1 系列研究開發之策略評估模組特性

模組特性	城際運輸節能減碳策略 評估模組	都會運輸節能減碳策略 評估模組
導入模式	城際運輸需求模式(TDM2013)	臺北都會區運輸需求預測模式 (TRTS-4S)
區域範疇	臺灣本島 16 生活圈	臺北市(12)、新北市(29)全部市區鄉鎮及桃園市(3)共 44 個行政轄區
運具範疇	臺鐵、高鐵、機場捷運、航空、小客車、大客車	臺鐵、高鐵、機場捷運、臺北捷運、大客車、小客車、機車、自行車
能源範疇	汽油、柴油、LPG、電力、燃料油、航空燃油	汽油、柴油、LPG、電力
溫室氣體範疇	以二氧化碳為主，可依提供之溫室氣體排放係數擴增	以二氧化碳為主，可依提供之溫室氣體排放係數擴增
分析時間	103 年、109 年、114 年(永續能源政策綱領目標年)、119 年(國家 INDCs 目標年)、139 年(溫管法目標年)	104 年、110 年、120 年、130 年、140 年

資料來源：本計畫彙整自系列研究成果。

表 2.3-2 我國運輸需求模式發展

運輸需求模式	評估空間範圍	建置單位	主要分析用途	模式範例
城際模式	全臺本島	交通部 運研所	未來整體運輸發展規劃與政策評估	城際運輸需求模式
都會區模式	臺北、桃園、臺中、臺南、高雄各縣市	縣市政府	捷運路線研究與區域發展分析	臺北都會區運輸需求預測模式
生活圈模式	17 個生活圈	內政部營建署/縣市政府	生活圈道路分年建設計畫擬定、整體運規	嘉義生活圈模式

資料來源：本計畫彙整自系列研究成果。

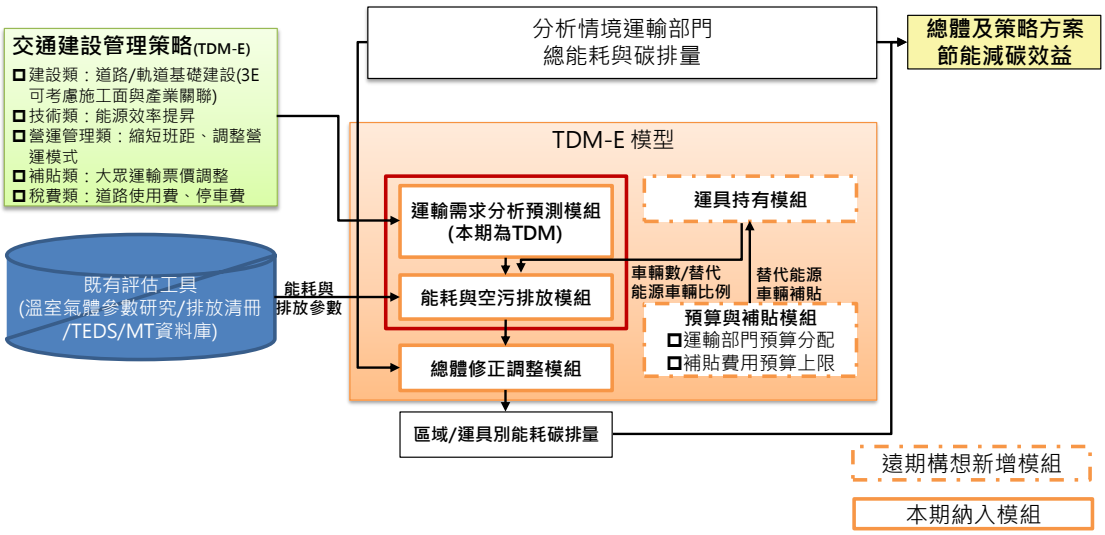
1. 城際運輸節能減碳策略評估模組

(1) 計畫年期：104 年、105 年

(2) 導入運輸需求模式：城際運輸需求模式(TDM2016)

(3) 模式架構：

模式架構示意如圖 2.3.1 所示，主要透過運輸需求分析預測模組及能源消耗與空污排放模組進行區域/運具別能源消耗、碳排分析。



資料來源：城際運輸節能減碳策略評估模組織開發及應用(2/2)，本所，106 年。

圖 2.3.1 城際運輸策略評估模式架構圖

(4) 主要成果：

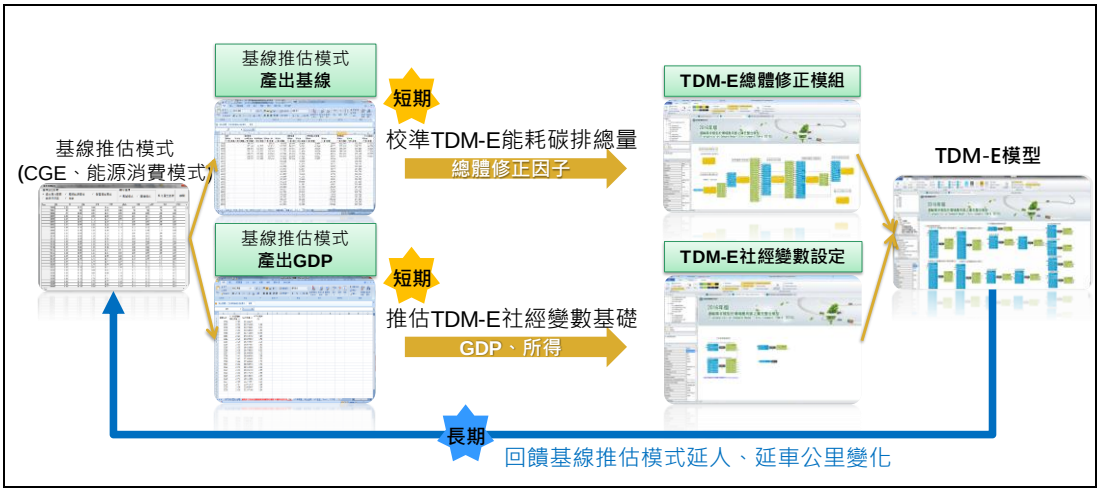
①導入既有城際模型，開發節能減碳分析工具。

②進行運輸策略之運輸需求分析、能源消耗評估、碳排放量估算。應用分析案例如表 2.3-3 所列。

③分析結果進行合理性驗證。

④分析結果整合前期建構之基線推估模式

由基線推估模式負責上層總體模型基線推估，TDM-E(現稱 TDME)分析之總量再與基線透過總體修正因子進行修正；並配合另案辦理之基線推估模式研究案，進行兩模型之間輸出、入資料間的回饋與交換，如圖 2.3.2 所示。



資料來源：城際運輸節能減碳策略評估模組織開發及應用(2/2)，本所，106 年。

圖 2.3.2 基線推估模式與 TDM-E 模型整合方式

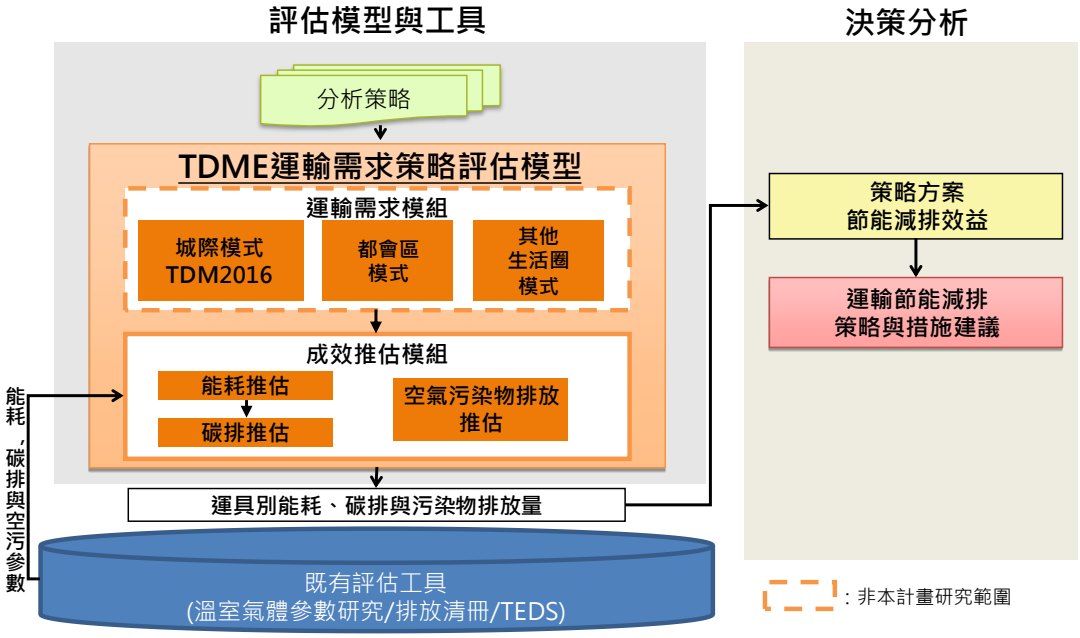
2. 都會運輸節能減碳策略評估模組

(1) 計畫年期：106 年、107 年

(2) 導入運輸需求模式：臺北都會區整體運輸需求預測模式(TRTS-4S)

(3) 模式架構：

模式架構示意如圖 2.3.3 所示，運輸策略經由運輸需求模式及成效推估組進行評估，以產出策略之節能減碳效益。



資料來源：都會運輸節能減碳策略評估模組織開發及應用(2/2)，本所，108 年。

圖 2.3.3 都會運輸策略評估模組架構圖

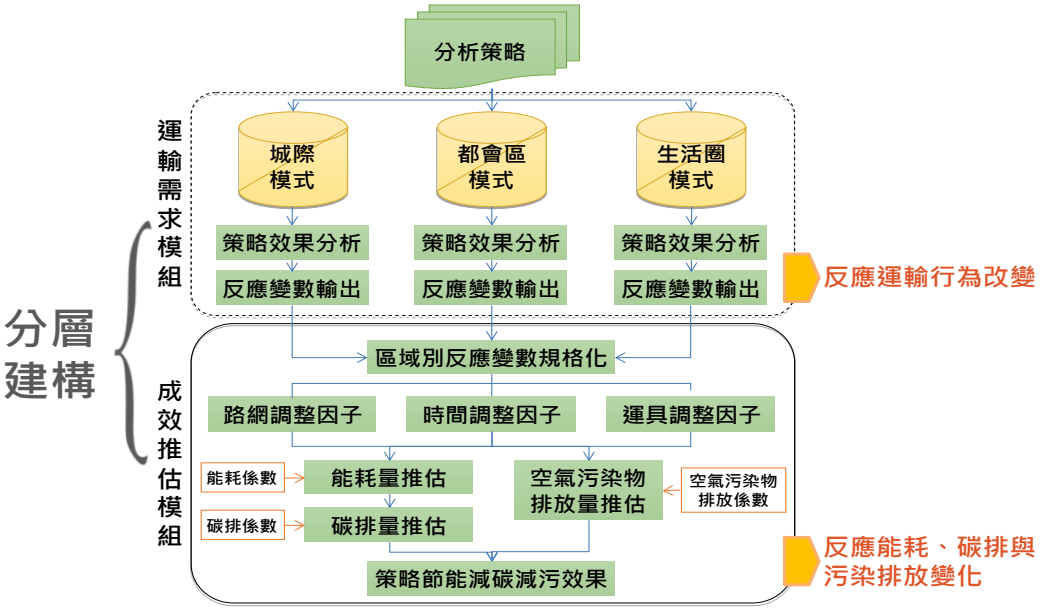
(4) 主要成果：

①導入既有都會模型，分層整合需求預測與能耗碳排成效推估模組。如圖 2.3.4 所示。

②擴充模組分析功能，除進行運輸策略之運輸需求、能源消耗及碳排放量評估外，擴充分析策略之空氣污染排放減量效益。應用分析案例如表 2.3-4 所列。

③公共運輸改以車公里合理反映車輛能耗、排放效益。

④分析結果進行合理性驗證。



資料來源：都會運輸節能減碳策略評估模組織開發及應用(2/2)，本所，108 年。

圖 2.3.4 都會運輸策略評估模組分層建構示意圖

表 2.3-3 城際運輸節能減碳策略評估模組分析案例

分析案例	分析內容
高鐵增站與票價調降	高鐵於 104 年底新增苗栗、彰化及雲林等 3 個車站，105 年新增南港車站；此外，並於 104 年 12 月調降票價幅度約 8.5%，本案例分析整合高鐵增站與票價調降策略進行分析。
蘇花公路貨車移轉鐵路	交通部配合蘇花改工程，於環評階段承諾配合蘇花改通車，實施蘇花公路礦砂石車移轉鐵路運輸政策，分年啟動執行中。此政策設定之目標值為蘇花公路各路段礦砂石車相較 99 年減量 20~70%。
98-103 年公共運輸發展	透過 98 年及 103 年之實際運具分配狀況，確認公共運輸改善下之路網分配行為，從而掌握 98 年~103 年運輸市場能耗與碳排之變化情形。分析結果以 98 年及 103 年公共運輸系統之延人公里進行驗證，與實際情況比較。
通行費率改變影響	以通行費率改變帶來的節能減碳效果為分析對象，探討現行高速公路通行費率對整體運輸部門能耗及碳排的影響效果，分析同一年期(103 年)高速公路收費分別採原計次費率及現況計程費率之節能減效益。分析結果與實際國道車旅次及延車公里進行比較驗證。
臺鐵服務與效能改善	依據鐵道網執行清單及臺鐵近年建設計畫，新闢臺鐵軌道路線、新增站點，進行有、無臺鐵服務與效能改善情境下之運量及能耗、碳排變化分析。
公共運輸發展目標	依據路政司提出 109 年、114 年及 139 年公共運輸市占率之階段目標，進行運輸需求模型相應參數調整，以分析公共運輸發展目標情境下之運量及能耗、碳排變化情形。
車輛燃油效率提昇	依據交通部 101 年「運輸政策白皮書-綠運輸」中揭示之政策方向，訂定未來年各車輛新車燃油使用效率標準提昇目標，以探討車輛燃油效率提昇情境下之運量及能耗、碳排變化情形。

資料來源：本計畫彙整。

表 2.3-4 都會運輸節能減碳策略評估模組分析案例

分析案例	分析內容	
公共運輸轉乘優惠	以實際推動案例透過開發之 TDME 模型進行運輸需求及能耗、碳排分析評估，藉由政策推動前後之歷史統計或研究等實證資料，探討模型之應用性及分析結果合理性。	案例情境假設移除公共運輸轉乘優惠，探討公共運輸成本增加對臺北都會區運輸市場之影響，以評估現況「公共運輸轉乘優惠」策略造成之節能減碳效益。
跨層級整合型案例評估：公車與捷運雙向轉乘優惠	以公共運輸月票及停車收費政策作為評估案例設計構想，假設就臺北市為中心擴展至新北市及桃園市龜山區、大園區、蘆竹區等首都圈範圍，以「首都圈公共運輸月票+都會區停車收費調漲」進行案例情境分析，探討策略在不同層級的影響效果差異。	
都會區污染防制案例：臺北市中心汽車停車費調漲	以「公車電動化+私人運具油品使用成本調整」為例，透過運輸需求分析模式進行運輸策略情境設定及分析，於成效推估模組開發運輸措施空氣污染改善效益之評估功能評估，分析能源消耗、二氧化碳排放量及空氣污染排放量，以評估運輸策略節能、減碳及減污效益。	

資料來源：本計畫彙整。

綜觀 104 至 107 年開發之運輸需求策略評估模型成果，分別導入既有城際模型及既有都會模型，總共進行了 10 項案例評估。應用運輸需求策略評估模型進行之案例包含城際型運輸策略、都會型運輸策略及跨層級運輸策略，評估之策略類型包含軌道建設計畫、公共運輸發展計畫、私人運具使用成本管理及車輛燃油效率管制等，案例之施作空間範疇則係因應公共運輸發展現況集中於國道(西部公路路網)、首都圈範圍。

2.3.2 運輸部門節能減碳策略評估整合資訊平台(前期成果)

本計畫系列研究於 104 年針對整合資訊平台整體架構進行重整與擴充開發相關模組，以完備整體系統，整合資訊平台架設於本所網域下，採用 CMS 內容管理系統(Content Management System)，可減少維運與管理之投入資源。整合資訊平台(前期成果)功能共包括首頁、計畫背景、知識庫、資料庫、節能減碳管考模組、策略評估支援模組與系統管理等七大項功能模組，如圖 2.3.5 所示，各模組功能如表 2.3-1 所示。



資料來源：都會運輸節能減碳策略評估模組織開發及應用(2/2)，本所，108 年。

圖 2.3.5 整合資訊平台架構(前期成果)

表 2.3-5 整合資訊平台(前期成果)功能說明(1/2)

模組	子模組	項目	功能說明
首頁			提供快速獲取資訊的快捷功能，包含運輸部門排放清冊、聯合國氣候大會資料、連結綠色運輸宣導網及登入等功能。
最新消息			彙集國內外節能減碳、綠色運輸相關新聞提供使用者掌握節能減碳資訊。
計畫背景			介紹計畫緣起與相關工具開發宗旨並提供近年政府施政目標及 COP 21、COP 22 資訊。
知識庫	整體法規	國際法規	提供國內外相關法規、節能減碳相關國內外政策、最新新知與相關技術發展資訊
		我國法規	
	政策與策略	環保署	
		經濟部	
		其他相關政策	
	技術發展	能源管理	
		交通運輸	
		綠建築	
		經濟財稅	
		其他相關技術	

資料來源：本計畫彙整。

表 2.3-5 整合資訊平台(前期成果)功能說明(2/2)

模組	子模組	項目	功能說明
資料庫	社會經濟	人口	提供全臺、生活圈及鄉鎮等空間尺度之不同社經變數查詢
		車輛數	
		產業結構	
		從業人口	
		GDP	
		所得	
		大專院校學生	
		觀光遊憩人次	
	能源價格	汽油價格	提供查詢歷年九二、九五、九八無鉛汽油及超(高)級柴油價格查詢
		柴油價格	
	溫室氣體參數	能耗碳排	提供不同運具單位油耗與 CO2 參數及點、線、面源排放推估資料
		空氣污染	
	排放清冊	總說明	提供運輸部門排放清冊推估方法、能耗碳排推估結果、推估之參係數資料下載。
		推估方法介紹	
		推估資料查詢	
節能減碳管考模組	節能減碳總行動方案	總說明	提供管考計畫填報與月季報彙整功能
	節能減碳計算工具	行動管考公式說明	提供四大類型計畫推動後之節能減碳效果試算及推估公式介紹,其中計算工具提供使用者可自行修改相關係數,並根據修改後係數運算產生結果
		計算工具	
策略評估支援模組	評估模組架構	總說明	介紹評估模組整體架構與作業流程
	情境與策略	基礎情境設定	說明各社經變數資料趨勢及評估模組可分析策略及影響層級
		運輸節能減碳政策	
	策略評估工具	基線推估	包含基線說明、推估模式介紹及基線分析結果
		TDME 模型	介紹 TDME 模型決策流程、可分析策略，並將案例分析結果以視覺化方式呈現於整合資訊平台中

資料來源：本計畫彙整。

第三章 運輸部門溫室氣體排放推估參數盤點

本所歷年之運輸部門溫室氣體排放 3 項推估工作包含：(1)運具溫室氣體歷史排放量、(2)溫室氣體未來排放基線及(3)交通策略減碳量推估。上述推估工作所引用之參數，因推估目的、方式不同而有所差異，但為確保共同參數一致性，有必要進行參數之盤點，作為參數管理之基礎。同時，配合資訊平台架構之重整，依據推估工作分別納入輸入參數與推估成果參數，便於使用者掌握3項工作之推估過程。盤點流程需檢視3項工作推估過程，歸納各參數之項目、計算單位、類型、時間範圍、更新時間與頻率、資料欄位、資料來源及資料格式，呈現推估工作所涉及之參數內容，對於各項推估工作之參數選用理由及合理性方面，運具溫室氣體歷史排放量另於 5.3 節及附錄 4 有詳細討論，溫室氣體未來排放基線及交通策略減碳量推估則於本所 108 年「運輸部門溫室氣體減量策略成效研析」計畫有相關探討。

盤點參數部分，運具溫室氣體排放量之參數包含車輛登記數、每車年行駛里程數、與能源平衡表之差值調整參數、總耗油量、溫室氣體排放量、能源密集度、油當量轉換及溫室氣體排放係數，參數詳細內容詳 3.1 節。溫室氣體排放基線及交通策略減碳量推估係由本所 108 年「運輸部門溫室氣體減量策略成效研析」計畫另案辦理，本計畫盤點其推估方法中涉及之參數，包含各運具運量、能源密集度、溫室氣體排放係數、排放量及減碳量，參數詳細內容詳 3.2 至 3.3 節。

3.1 運具溫室氣體排放量參數

本節盤點本計畫「運具溫室氣體排放量」之成果所涉及之參數，詳細推估成果詳見 5.3 節，推估方法詳參附錄 4。

本計畫「運具溫室氣體排放量」之成果所涉及之參數計有 48 項，包括輸入參數 17 項與推估成果參數 31 項。17 項輸入參數，包含(1)公路車輛登記數、(2)公路各車種年行駛里程數、(3)公路車輛燃油效率、(4)與能源平衡表之差值調整參數、(5)軌道用電量、(6)臺鐵軌道用柴油量、(7)臺鐵行駛里程數、(8)國內航空總耗油量、(9)國內航空客、貨運耗油量、(10)國內水運總耗油量、(11)燃油油當量轉換係數、(12)電力油當量轉換係數、(13)車輛溫室氣體排放係數、(14)電力溫室氣體排碳係數、(15)公路運輸運量、(16)軌道運輸運量及(17)國內水運運量。31 項推估成果參數 (詳第 3-14~16 頁)分為(1)公路運輸(共 13 項)、(2)鐵路運輸(共 6 項)、(3)國內航空(共 6 項)及(4)國內水運(共 6 項)。

各項參數之資料說明、資料年期、更新頻率、計算單位、參數內容、資料來源及備註說明詳述如下，其中「參數內容」依據是否直接引用自資

料來源細分為 3 種，說明如下：(1)「直接引用參數」：取自資料來源，直接做為推估工作之參數、(2)「過程參數」：取自資料來源，但需與其他參數進一步估算之過程參數、(3)「本研究推估參數」：經其他參數進一步估算而取得之參數。

1. 輸入參數

(1) 公路車輛登記數

公路車輛登記數之公路車種包含小客車、小貨車、大客車、大貨車及機車，除機車外，各車種之車輛登記數分為自用及營業，車輛登記數資料來源以交通部交通統計月報與交通統計要覽為主。取得數據來源或方式詳見表 3.1-1。

運具溫室氣體排放量推估需掌握車輛使用的燃料別，因此參考交通部「自用小客車使用狀況調查」中使用之燃料比例及液化石油氣(liquefied petroleum gas, LPG)車車籍資料總數，以細分不同車種各燃料別之車輛數。

小客車細分為 5 小項(自用汽油、自用柴油、營業汽油、營業 LPG、營業柴油)，小貨車細分為 4 小項(自用汽油、自用柴油、營業汽油、營業柴油)，大客車細分 4 小項(自用、遊覽車、市區汽車客運、公路汽車客運)，大貨車細分 2 小項(自用、營業)，機車則依「機車實際使用率」計算調整後機車登記數，共計 16 種車種。

表 3.1-1 公路車輛登記數資料內容

項目	內容說明	
資料年期	79~107 年	
更新頻率	每年	
計算單位	輛	
參數內容	直接引用參數	自用大客車/遊覽車/市區汽車客運/公路汽車客運/自用大貨車/營業大貨車/自用汽油小客車/自用柴油小客車/營業用汽油小客車/營業用 LPG 小客車/營業用柴油小客車/自用汽油小貨車/自用柴油小貨車/營業用汽油小貨車/營業用柴油小貨車/機車調整後登記數共 16 小項車輛登記數資料
	本研究推估參數	(註 7)
	過程參數	(註 7)
資料蒐集來源	1. 交通部，交通統計月報，機動車輛登記數 2. 交通部，交通統計月報，機動車輛登記數按燃料別分(101 年以後) 3. 交通部，調查統計提要分析，自用小客車使用狀況調查(2 年更新 1 次) 4. 交通部，調查統計提要分析，機車使用狀況調查報告(2 年更新 1 次) 5. 交通部，交通統計要覽，市區汽車客運業營運概況 6. 交通部，交通統計要覽，公路汽車客運業營運概況 7. 中華民國電信數據分公司，使用中 LPG 車車籍資料總數(95 年~100 年，由環保署購買取得)	
備註	1. 79~85 年之機車使用率依據 95 年「運輸部門能源節約及溫室氣體減量潛力評估與因應策略規劃」。 2. 根據「推廣使用液化石油作為車用燃料」政策 10 年總檢討提到行政院遂於 76 年同意開放使用 LPG 車，83 年鼓勵計程車改裝瓦斯車，初期 1 萬多部，因加氣站無法突破，至 89 年為止減至 5000 輛左右。 3. 柴油小客車自 93 年開始開放進口與國內製造。 4. 79、81~82 年市區汽車客運業與公路汽車客運業車輛登記數依據 95 年「運輸部門能源節約及溫室氣體減量潛力評估與因應策略規劃」。 5. 機動車輛登記數按燃料別分自 101 年以後開始公布；94 年~100 年之各運具燃油比例以 101 年公布之自用小客車使用狀況調查之使用燃料比例計算；93 年以前自用小客車汽油比例假設為 100%。 6. 95 年~100 年間使用中 LPG 車車籍資料總數為環保署執行「液化石油氣氣價補助及查核」期間經向中華民國電信購買車籍資料而得，因交通部之 LPG 車輛數統計自 101 年後已開放公務統計資料，因此 100 年以前之 LPG 車輛數資料參考環保署購買取得之資料進行估算。 7. 交通部統計處車輛登記數資料自 101 年起公布能源別之車輛登記數資料可直接引用，在此之前區分不同能源別之車輛登記數需透過自用小客車汽、柴油比例/環保署使用中 LPG 小客車數/營業小客車汽、柴油、LPG 比例/自用小貨車汽、柴油比例/營業小貨車汽、柴油比例/機車登記數/機車實際使用率等 12 小項過程參數進行推估。	

資料來源：本計畫彙整。

(2) 公路各車種年行駛里程

公路各車種年行駛里程數，其車種分類係依循公路車輛登記數之車種類型及燃料別進行分類，但市區汽車客運與公路汽車客運合計為 1 項欄位計算，爰此，公路各車種年行駛里程數參數分為 15 小項，如表 3.1-2 所示。

小客車依據小客車使用狀況調查資料計算每車年行駛里程數，並使用汽、柴油用油量占比推估汽油車與柴油車每車年行駛里程數；公車及客運車依據營業行車里程資料即可取得每車年行駛里程數；機車則依據機車使用狀況調查資料計算每車年行駛里程數。資料欄位除里程數外，亦採用市區汽車客運營運車輛數、營運行車里程、機車使用狀況等過程參數計算，資料來源以交通部交通統計要覽、調查統計提要分析為主，早期資料較不齊全，取得數量來源或方式詳見表 3.1-2 備註說明

表 3.1-2 公路各車種年行駛里程資料內容

項目	內容說明	
資料年期	79~107 年	
更新頻率	每年	
計算單位	公里	
參數內容	直接引用參數	市區汽車客運營業行車里程(車公里)
	本研究推估參數	自用汽油小客車/自用柴油小客車/營業用汽油小客車/營業用 LPG 小客車/營業用柴油小客車/自用汽油小貨車/自用柴油小貨車/營業用汽油小貨車/營業用柴油小貨車/自用大客車/遊覽車/自用大貨車/營業大貨車/機車共 14 小項車種年行駛里程
	過程參數	市區汽車客運年底營運車輛數/市區汽車客運營業行車里程(車公里)/公路汽車客運年底營運車輛數/公路汽車客運營業行車里程(車公里)/機車每星期使用天數/機車平均 1 天行駛里程數(公里)共 7 小項
資料蒐集來源	1. 交通部，交通統計要覽(附錄)，臺灣地區汽車延車公里統計 2. 交通部，交通統計要覽(附錄)，汽車延車公里統計按使用燃料分(101 年以後) 3. 交通部，調查統計提要分析，遊覽車營運狀況調查(2 年更新 1 次) 4. 交通部，交通統計要覽，市區汽車客運業營運概況 5. 交通部，交通統計要覽，公路汽車客運業營運概況 6. 交通部，調查統計提要分析，機車使用狀況調查報告(2 年更新 1 次)	
備註	1. 79 年~100 年自用小客車柴油、營業小客車 LPG、自用小貨車柴油及營業小貨車汽油無統計資料，因此數據比例以 101 年之統計數據為依據。 2. 小客車與小貨車之汽油與柴油年行駛里程比例以 101 年為基準。 3. 大客車與機車之年行駛里程為紅色標示者皆為依據 95 年「運輸部門能源節約及溫室氣體減量潛力評估與因應策略規劃」。	

資料來源：本計畫彙整。

(3) 公路車輛燃油效率

公路車輛燃油效率參數，其車種分類係依據「公路車輛登記數」之車種分類，共有 16 小項。

小客車燃油效率之調查統計資料分為一般道路及快速道路行駛之燃油效率，本計畫參考「車輛容許耗用能源標準及檢查管理辦法」之測試值計算公式，推估計算小客車平均燃油效率。大客車、營業貨車以營業行駛里程數及消耗油量推算；自用小貨車以 87 年與 101 年之數據以內插法推估其餘年份的小貨車汽油與柴油燃油效率；自用大貨車則參考

本所 89 年之「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)。相關欄位詳表 3.1-3。

(4) 與能源平衡表之差值調整參數

依據能源平衡表每年公布之汽油、柴油及 LPG 用油量，個別作為每年公路耗油量之校正基準，並據以調整後各運具之耗油量，參數內容包含燃料別用油量及燃料別之調整比例共 6 小項。

(5) 軌道用電量

軌道運輸除臺鐵使用電力及柴油外，其他系統使用能源為電力，包含高鐵、臺北捷運(北捷)、桃園捷運(桃捷)、高雄捷運(高捷)、高雄輕軌。資料來源方面，臺鐵用電量來自臺鐵局網路公開資訊，至於捷運(北捷、高捷、桃捷)、輕軌及高鐵之軌道用電量需透過公文向營運單位取得。軌道用電量與柴油燃料消耗量推估之結果須進一步等比例調整與能源平衡表一致，調整方式詳見附 5-31 頁。

表 3.1-3 公路車輛燃油效率資料內容

項目	內容說明	
資料年期	79~107 年	
更新頻率	每年	
計算單位	公里/公升	
參數內容	直接引用參數	無
	本研究推估參數	自用汽油小客車/自用柴油小客車/營業用汽油小客車/營業用 LPG 小客車/營業用柴油小客車/自用汽油小貨車/自用柴油小貨車/營業用汽油小貨車/營業用柴油小貨車/自用大客車/遊覽車/市區汽車客運/公路汽車客運/自用大貨車/營業大貨車/機車共 16 小項
	過程參數	各車種小客車一般道路燃油效率/各車種小客車快速道路燃油效率/市區汽車客運營業行駛里程/市區汽車客運消耗油量/公路汽車客運營業行駛里程/公路汽車客運消耗油量/營業小貨車營業行駛里程/營業小貨車消耗油量/營業大貨車營業行駛里程/營業大貨車消耗油量共 10 小項
資料蒐集來源	1. 交通部，調查統計提要分析，自用小客車使用狀況調查 (2 年更新 1 次，最新資料為 105 年辦理) 2. 交通部，交通部調查統計提要分析，計程車營運狀況調查 (2 年更新 1 次，最新資料為 106 年辦理) 3. 本所，95 年，「運輸部門能源節約及溫室氣體減量潛力評估與因應策略規劃」 4. 本所，101 年，「運輸部門能源消耗與溫室氣體減量評估模型之應用」 5. 交通部，交通統計要覽，公路汽車客運業營運概況 6. 交通部，交通統計要覽，市區汽車客運業營運概況 7. 交通部，交通統計要覽，臺灣地區公路汽車貨運營運概況 8. 本所，89 年，「公路車輛行車成本調查」 9. 交通部，調查統計提要分析，機車使用狀況調查報告 (2 年更新 1 次)	
備註	1. 小客車參考「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/(0.55/一般道路燃油效率+0.45/高速、快速道路燃油效率) 。89~99 年前汽油、柴油小客車燃油效率以 99 年「自用小客車使用狀況調查」為基準估算。 2. 目前無自用大客車能源類別統計資料，假設自用大客車燃油效率等於公路汽車客運燃油效率。	

資料來源：本計畫彙整。

表 3.1-4 與能源平衡表之差值調整參數

項目	內容說明	
資料年期	79~107 年	
更新頻率	每年	
計算單位	公秉	
參數內容	直接引用參數	無
	本研究推估參數	汽油調整比例/柴油調整比例/LPG 調整比例共 3 小項
	過程參數	汽油/柴油/LPG 用油量共 3 小項
資料來源	經濟部能源局，能源平衡表	
備註	調整比例為能源平衡表燃料別用量與公路燃料別總耗油量的比值。	

資料來源：本計畫彙整。

表 3.1-5 軌道用電量資料內容

項目	內容說明	
資料年期	79~107 年	
更新頻率	每年	
計算單位	千度	
參數內容	直接引用參數	無
	本研究推估參數(註)	軌道用電量調整比例/臺鐵調整後/高鐵調整後/北捷調整後/桃捷調整後/高捷調整後/高雄輕軌調整後用電量共 7 小項
	過程參數	臺鐵/高鐵/北捷/桃捷/高捷/高雄輕軌用電量共 6 小項
資料來源	1. 高鐵公司、北捷公司、桃捷公司、高捷公司(發文取得) 2. 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 3. 經濟部能源局，能源平衡表	

註：各軌道用電量加總後之數值偶而會與同一年度之能源平衡表數值有微幅出入，爰按比例調整，使各軌道用電量加總後之數值與能源平衡表數值一致。惟在計畫各軌道能源密集度時，則仍引用業者原始提供之數值計算。

資料來源：本計畫彙整。

(6)臺鐵軌道用柴油

臺鐵系統柴油使用量可自能源平衡表中軌道部門柴油消費量取得。

表 3.1-6 臺鐵軌道用柴油資料內容

項目	內容說明	
資料年期	79~107 年	
更新頻率	每年	
計算單位	公秉	
參數內容	直接引用參數	柴油使用量共 1 小項
	本研究推估參數	無
	過程參數	無
資料來源	經濟部能源局，能源平衡表	

資料來源：本計畫彙整。

(7) 臺鐵行駛里程

為推估軌道貨運總耗油量，需掌握臺鐵貨運能源耗用比例，公式為貨車公里/(客車公里+貨車公里)，透過臺鐵局統計資訊取得臺鐵貨車公里及臺鐵客車公里資料。

表 3.1-7 臺鐵行駛里程資料內容

項目	內容說明	
資料年期	79~107 年	
更新頻率	每年	
計算單位	公里	
參數內容	直接引用參數	無
	本研究推估參數	臺鐵客車能源耗用比例/臺鐵貨車能源耗用比例共 2 小項
	過程參數	臺鐵客車公里/臺鐵貨車公里共 2 小項
資料來源	臺鐵局，臺鐵統計資訊，運轉統計，車種別車輛公里	

資料來源：本計畫彙整。

(8)國內航空總耗油量

國內航空總耗油量取自能源平衡表,分為航空燃油-煤油型耗油量、航空燃油-汽油型、航空汽油，計算單位為公秉。

表 3.1-8 國內航空總耗油量資料內容

項目	內容說明	
資料年期	79~107 年	
更新頻率	每年	
計算單位	公秉	
參數內容	直接引用參數	航空燃油-煤油型耗油量/航空燃油-汽油型/航空汽油共 3 小項
	本研究推估參數	無
	過程參數	無
資料來源	經濟部能源局，能源平衡表	

資料來源：本計畫彙整。

(9) 國內航空客、貨運耗油量

為進一步將國內航空總耗油量分為客運及貨運，自民航局取得載運噸公里及載貨噸公里等資料，載客噸公里則為載運噸公里減去載貨噸公里,推算航空客、貨運能源耗用比例,推估客運總耗油量及貨運耗油量。

表 3.1-9 國內航空客、貨運耗油量資料內容

項目	內容說明	
資料年期	79~107 年	
更新頻率	每年	
計算單位	千噸公里、%、公秉油當量	
參數內容	直接引用參數	無
	本研究推估參數	客運耗油量/貨運耗油量(單位：公秉油當量)；載客噸公里(單位：千噸公里)/航空客運能源耗用比例/航空貨運能源耗用比例(單位：%)共 5 小項
	過程參數	載運噸公里/載貨噸公里(單位：千噸公里)共 2 小項
資料來源	民用航空局，民航運輸統計，國籍航空公司客貨運概況	

資料來源：本計畫彙整。

(10)國內水運總耗油量

國內水運用油來自能源平衡表，將燃油分為柴油及燃料油分別統計，並轉換為公秉油當量後合計為國內水運總耗油量，作為國內水運之能源消耗量。

表 3.1-10 國內水運總耗油量資料內容

項目	內容說明	
資料年期	79~107 年	
更新頻率	每年	
計算單位	公秉、公秉油當量	
參數內容	直接引用參數	無
	本研究推估參數	總耗油量(單位：公秉油當量)共 1 小項
	過程參數	柴油/燃料油(單位：公秉)共 2 小項
資料來源	經濟部能源局	

資料來源：本計畫彙整。

(11) 燃油油當量轉換係數

我國運輸部門燃料使用量因使用燃料單位不同，為將燃料單位統一，以利檢討運輸部門總體燃油使用量，依據燃料別之燃燒熱值轉換油當量，以方便彙整計算，資料來源為能源局每年更新之「能源產品單位熱值表」。

表 3.1-11 燃油油當量轉換係數資料內容

項目	內容說明	
資料年期	79~107 年	
更新頻率	每年	
計算單位	公升油當量/公升	
參數內容	直接引用參數	無
	本研究推估參數	汽油油當量轉換/柴油油當量轉換/LPG 油當量轉換/航空燃油-煤油型油當量轉換/航空燃油-汽油型油當量轉換/航空汽油油當量轉換/燃料油油當量轉換共 7 小項
	過程參數	汽油/柴油/LPG /航空燃油-煤油型/航空燃油-汽油型/航空汽油/燃料油單位熱值共 7 小項
資料來源	經濟部能源局，能源產品單位熱值表	
備註	1 公升油當量=9000 千卡/公升	

資料來源：本計畫彙整。

(12)電力油當量轉換係數

我國運輸部門電力用量以軌道為主，為將燃料單位統一，以利檢討運輸部門總體燃油使用量，須將電力用量轉換油當量。本計畫因應 107 年能源平衡表電力欄位參照國際能源總署能源平衡表編列格式調整，改以火力發電燃料耗用量公布之「平均燃料耗用量(公升油當量／度)」，並採用各能源發電結構，進行電力油當量轉換係數之推估，本計畫電力油當量推估作法詳參附錄 4.1。

表 3.1-12 電力油當量轉換係數資料內容

項目	內容說明	
資料年期	79~107 年	
更新頻率	每年	
計算單位	公秉油當量/千度	
參數內容	直接引用參數	無
	本研究推估參數	電力油當量轉換值(單位：公秉油當量/千度)共 1 小項
	過程參數	水力/核能/火力/地熱/太陽光電/風力總發電量；水力/核能/火力/地熱/太陽光電/風力平均燃料耗用量；水力/核能/火力/地熱/太陽光電/風力公秉油當量共 18 小項
資料來源	1. 經濟部能源局，能源統計月報，台電火力發電燃料耗用量_歷年 2. 經濟部能源局，能源統計月報，民營電廠發電燃料耗用量_歷年 3. 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。火力資料來源經濟部能源局能源統計月報	

資料來源：本計畫彙整。

(13)車輛溫室氣體排放係數

溫室氣體排放係數係指不同運具使用各燃料所排放量之排放係數，溫室氣體包含 CO_2、CH_4、N_2O 等氣體，各運具別燃料使用之排放係數採用環保署公布之溫室氣體排放係數管理表(6.0.4 版)。

表 3.1-13 車輛溫室氣體排放係數資料內容

項目	內容說明	
資料年期	79~107 年	
更新頻率	不定期	
計算單位	$KgCO_2/L$、$KgCH_4/L$、KgN_2O/L、$KgCO_2$-e/L	
參數內容	直接引用參數	建議排放係數($CO_2/CH_4/N_2O$)；GHG 排放係數共 4 小項，並細分燃料別(航空汽油/航空煤油/液化石油氣(LPG)/車用汽油/公路柴油/鐵路柴油/水運柴油/水運燃料油)
	本研究推估參數	無
	過程參數	無
資料來源說明	溫室氣體排放係數管理表(6.0.4 版)	

資料來源：本計畫彙整。

(14) 電力溫室氣體排碳係數

電力排碳係數需視各國發電能源轉換投入燃料使用狀況及發電效率而定，每年電力排碳係數會有所差異，我國每年發電之能源使用依據能源局能源平衡表公告之數據計算電力排碳係數，但能源局公告電力溫室氣體排碳係數為二氧化碳當量係數，需進一步再區分為 CO_2、CH_4、N_2O 之排放係數，量化方法依據本所 98 年「運輸部門能源與溫室氣體資料之建構與盤查機制之建立(2/3)－建立溫室氣體排放盤查、登錄、查驗標準與機制」。

表 3.1-14 電力溫室氣體排碳係數資料內容

項目	內容說明	
資料年期	79~107	
更新頻率	每年	
計算單位	$KgCO_2$/度、$KgCH_4$/度、KgN_2O/度、$KgCO_2$-e/度	
參數內容	直接引用參數	依能源局公告電力 GHG 排碳係數(單位：公斤 CO_2e/度)共 1 小項
	本研究推估參數	電力溫室氣體排碳係數($CO_2/CH_4/N_2O$)(單位：kg/度)共 3 項
	過程參數	攤提比例($CO_2/CH_4/N_2O$)(單位：%)共 3 小項
資料來源	經濟部能源局，CO_2 電力排碳係數	
備註	98 年「運輸部門能源與溫室氣體資料之建構與盤查機制之建立(2/3)－建立溫室氣體排放盤查、登錄、查驗標準與機制」根據能源平衡表之轉變投入中所有電廠及汽電共生廠，以計算溫室氣體排放比例。	

註：CO_2e 全名 carbon dioxide equivalent，中文為二氧化碳當量，指自排放源排出之各種溫室氣體量乘以各該物質溫暖化潛勢所得之合計量。

資料來源：本計畫彙整。

(15)公路運輸運量

運輸系統之能源使用效率可用運輸能源密集度來衡量，目前國內公路運輸、軌道、國內航空及國內水運，皆以能源消耗量與運量之關係進行估算。公路運輸客運運量包含自用小客車、營業小客車、機車、自用大客車、遊覽車、市區與公路汽車客運業之平均載客人數；公路貨運則包含小貨車及大貨車之平均載貨噸數，過程參數有平均載客人數、行車里程、延人公里及平均載貨噸數，詳細資料內容如表 3.1-15 所示。

(16)軌道運輸運量

為推估軌道能源密集度，需蒐集軌道系統年運量，包含臺鐵、高鐵、北捷、桃捷、高捷及高雄輕軌。

(17)國內水運運量

為推估水運能源密集度，需蒐集水運運量，國內水運主要以貨運為主，依據交通統計要覽提供之延噸海浬資料屬於國籍船，運量尚無法區分國內及國際，故以國籍船資料計算。

表 3.1-15 公路運輸運量資料內容

項目	內容說明	
資料年期	79~107	
更新頻率	每年	
計算單位	人、噸	
參數內容	直接引用參數	無
	本研究推估參數	平均載客人數(自用汽油小客車/自用柴油小客車/營業用汽油小客車/營業用 LPG 小客車/營業用柴油小客車/自用大客車/遊覽車/市區與公路汽車客運業車輛/機車);平均載貨噸數(自用汽油小貨車/自用柴油小貨車/營業用汽油小貨車/營業用柴油小貨車/自用大貨車/營業大貨車)共 15 小項
	過程參數	● 營業小客車：營業用汽油、LPG、柴油小客車之平均年行駛里程/每天行駛公里數/每天空繞行駛里程/每天營業時數/每天空車時數/空車率/ ● 市區汽車客運：延車公里/延人公里 ● 公路汽車客運：延車公里/延人公里 ● 遊覽車：遊覽車平日人數/遊覽車假日人數/遊覽車假日行駛次數占全年總次數之比例 ● 平均載貨噸數推估參數：營業小貨車延噸公里/營業小貨車延車公里/公路貨車延噸公里/公路貨車延車公里 共 17 小項
資料蒐集來源	1. 交通部，調查統計提要分析，自用小客車使用狀況調查 2. 交通部，調查統計提要分析，計程車營運狀況調查 3. 交通部，調查統計提要分析，機車使用狀況調查報告 4. 交通部，調查統計提要分析，遊覽車營運狀況調查報告 5. 交通部，交通統計要覽，臺灣地區市區汽車客運業營運概況 6. 交通部，交通統計要覽，臺灣地區公路汽車客運業營運概況 7. 交通部，交通統計要覽，臺灣地區公路汽車貨運營運概況 8. 黃運貴博士論文，93 年，「運輸部門能源消費量集結能措施之研究」 9. 本所，101 年，「運輸部門能源消耗與溫室氣體減量評估模型之應用」	

資料來源：本計畫彙整。

表 3.1-16 軌道運輸運量資料內容

項目	內容說明	
資料年期	79~107 年	
更新頻率	每年	
計算單位	延千人公里、延千噸公里	
參數內容	直接引用參數	臺鐵客運量/臺鐵貨運量/高鐵客運量/北捷客運量/桃捷客運量/高捷客運量/高雄輕軌客運量共 7 小項
	本研究推估參數	無
	過程參數	無
資料來源	1. 交通部，交通統計要覽，臺灣地區鐵路客運、貨運量 2. 交通部，交通統計要覽，捷運客運量 3. 交通部，統計查詢網 4. 台灣高速鐵路股份有限公司 5. 臺北大眾捷運股份有限公司 6. 桃園大眾捷運股份有限公司 7. 高雄捷運股份有限公司	

資料來源：本計畫彙整。

表 3.1-17 國內水運運量資料內容

項目	內容說明	
資料年期	79~107 年	
更新頻率	每年	
計算單位	延噸海浬	
參數內容	直接引用參數	國籍船舶貨運量共 1 小項
	本研究推估參數	無
	過程參數	無
資料來源	交通部，交通統計要覽，國籍船舶貨運量	

資料來源：本計畫彙整。

2. 推估成果參數

運具溫室氣體排放量共有 31 項推估成果參數，分為(1)公路運輸(共 13 項)、(2)鐵路運輸(共 6 項)、(3)國內航空(共 6 項)及(4)國內水運(共 6 項)，詳見表 3.1-18~3.1-21 所示，推估資料年期為 79 至 107 年。

表 3.1-18 運具溫室氣體排放量-公路運輸推估成果參數列表(共 13 項)(1/2)

編號	項目	輸入參數	推估成果參數
1	公路總耗油量(公秉)	1.公路車輛登記數 2.公路各車種年行駛里程 3.公路車輛燃油效率	● 公路運具燃料別耗油量(共 15 小項)：自用汽油小客車/自用柴油小客車/營業用汽油小客車/營業用 LPG 小客車/營業用柴油小客車/自用汽油小貨車/自用柴油小貨車/營業用汽油小貨車/營業用柴油小貨車/自用大客車/遊覽車/市區與公路汽車客運業車輛/自用大貨車/營業大貨車/機車； ● 燃料別總耗油量合計(共 3 項)：汽油合計/柴油合計/LPG 合計 合計共 18 小項
2	調整後公路總耗油量(公秉)	1.公路總耗油量 2.與能源平衡表之差值調整參數	同上合計共 18 小項
3	調整後公路總耗油量(公秉油當量)	1.公路總耗油量 2.燃油油當量轉換係數	公路運具燃料別調整後耗油量(共 15 小項)；總耗油量合計(共 1 項)，合計共 16 小項
4	公路 CO_2 排放量(千公噸)	1.調整後公路總耗油量 2.車輛溫室氣體排放係數	運具分類同上，合計共 16 小項
5	公路 CH_4 排放量(千公噸)	同上	運具分類同上，合計共 16 小項
6	公路 N_2O 排放量(千公噸)	同上	運具分類同上，合計共 16 小項
7	公路 GHG 排放量(千公噸)	同上	運具分類同上，合計共 16 小項
8	公路汽車客運能源密集度-以總耗能推估(調整前)(公升油當量/延人公里、公升/延人公里)	1.公路總耗油量 2.公路車輛登記數 3.公路每年行駛里程 4.公路運輸能源密集度估算參數(平均載客人數、行車里程、延人公里)	自用汽油小客車/自用柴油小客車/營業用汽油小客車/營業用 LPG 小客車/營業用柴油小客車/自用大客車/遊覽車/市區與公路汽車客運業/機車能源密集度(單位：公升油當量/延人公里、公升/延人公里)，合計共 9 小項

資料來源：本計畫彙整。

表 3.1-18 運具溫室氣體排放量-公路運輸推估成果參數列表(共 13 項)(2/2)

編號	項目	輸入參數	推估成果參數
9	公路汽車客運能源密集度-以總耗能推估(調整後) (公升油當量/延人公里、公升/延人公里)	1.調整後公路總耗油量 2.公路車輛登記數 3.公路每年行駛里程 4.公路運輸能源密集度估算參數(平均載客人數、行車里程、延人公里)	同上合計共 9 小項
10	公路汽車客運能源密集度-以燃油效率推估(公升油當量/延人公里)	1.公路運輸能源密集度估算參數(平均載客人數) 2.公路車輛燃油效率 3.燃油油當量轉換	同上合計共 9 小項
11	公路貨運能源密集度-以總耗能推估(調整前) (公升油當量/延噸公里)	1.公路總耗油量 2.公路車輛登記數 3.公路每年行駛里程 4.公路運輸能源密集度估算參數(平均載貨噸數)	自用汽油小貨車/自用柴油小貨車/營業用汽油小貨車/營業用柴油小貨車/自用大貨車/營業大貨車能源密集度共 6 小項
12	公路貨運能源密集度-以總耗能推估(調整後) (公升油當量/延噸公里)	1.調整後公路總耗油量 2.公路車輛登記數 3.公路每年行駛里程 4.公路運輸能源密集度估算參數(平均載貨噸數)	同上合計共 6 小項
13	公路貨運能源密集度-以燃油效率推估(公升油當量/延噸公里)	1.公路運輸能源密集度估算參數(平均載貨噸數) 2.公路車輛燃油效率 3.燃油油當量轉換	同上合計共 6 小項

資料來源：本計畫彙整。

表 3.1-19 運具溫室氣體排放量-軌道運輸推估成果參數列表(共 6 項)

編號	項目	輸入參數	推估成果參數
1	軌道運輸年總耗油量 (公秉油當量)	1.軌道用電量 2.臺鐵軌道用柴油 3.臺鐵行駛里程 4.電力油當量轉換 5.燃油油當量轉換	臺鐵客運/高鐵/北捷/桃捷/高捷/高雄輕軌/臺鐵貨運耗油量，合計共 7 小項
2	軌道運輸 CO_2 排放量 (千公噸)	1.軌道運輸年總耗油量 2.電力溫室氣體排碳係數 3.車輛溫室氣體排放係數	運具分類同上，合計共 7 小項
3	軌道運輸 CH_4 排放量 (千公噸)	同上	運具分類同上，合計共 7 小項
4	軌道運輸 N_2O 排放量 (千公噸)	同上	運具分類同上，合計共 7 小項
5	軌道運輸 GHG 排放量 (千公噸)	同上	運具分類同上，合計共 7 小項
6	軌道運輸能源密集度 (公升油當量/延人公里) (度/延人公里) (公升油當量/延噸公里) (度/延噸公里)	1.軌道運輸年總耗油量 2.軌道客貨運量	同上合計共 7 小項

表 3.1-20 運具溫室氣體排放量-國內航空推估成果參數列表(共 6 項)

編號	項目	輸入參數	推估成果參數
1	國內航空年總耗油量(公秉油當量)	1.能源平衡表之國內航空能源統計 2.國內航空載運噸公里(航空客、貨運能源耗用比例) 3.燃油油當量轉換	國內航空客運耗油量/國內航空貨運耗油量，合計共 2 小項
2	國內航空 CO_2 排放量(千公噸)	1.能源平衡表之國內航空能源統計 2.國內航空年總耗油量 3.車輛溫室氣體排放係數	國內航空客運航空燃油-煤油型/航空燃油-汽油型/航空汽油/合計 CO_2 排放量；國內航空貨運航空燃油-煤油型/航空燃油-汽油型/航空汽油/合計 CO_2 排放量，合計共 8 小項
3	國內航空 CH_4 排放量(千公噸)	同上	同上合計共 8 小項
4	國內航空 N_2O 排放量(千公噸)	同上	同上合計共 8 小項
5	國內航空 GHG 排放量(千公噸)	同上	同上合計共 8 小項
6	國內航空能源密集度(公升/延人(噸)公里)	1.國內航空年總耗油量 2.國內航空載運噸公里	國內航空客運/國內航空貨運能源密集度，合計共 2 小項

資料來源：本計畫彙整。

表 3.1-21 運具溫室氣體排放量-國內水運推估成果參數列表(共 6 項)

編號	項目	輸入參數	推估成果參數
1	國內水運年總耗油量(公秉油當量)	1.能源平衡表之國內水運能源統計 2.燃油油當量轉換	柴油/燃料油/合計總耗油量，合計共 3 小項
2	國內水運 CO_2 排放量(千公噸)	1.國內水運年總耗油量 2.車輛溫室氣體排放係數	同上合計共 3 小項
3	國內水運 CH_4 排放量(千公噸)	同上	同上合計共 3 小項
4	國內水運 N_2O 排放量(千公噸)	同上	同上合計共 3 小項
5	國內水運 GHG 排放量(千公噸)	同上	同上合計共 3 小項
6	國內水運能源密集度(公升油當量/延噸海浬)	1.國內水運年總耗油量 2.國內水運運量	能源密集度

資料來源：本計畫彙整。

3.2 溫室氣體排放基線參數

本節盤點本所 108 年「運輸部門溫室氣體減量策略成效研析」計畫案中「運具溫室氣體排放基線」推估成果所涉及之參數。排放基線係為無減碳策略情境下溫室氣體排放之自然成長趨勢，計有 11 項參數，其中輸入參數共9項，包含(1)公路運輸及軌道運輸運量成長趨勢、(2)運輸柴油調整項、(3)其他能源消耗推估(液化石油氣、航空燃油及水運燃料油)、(4)公路運具能源別比例、(5)運具能源密集度、(6)燃油油當量轉換、(7)電力油當量轉換、(8)溫室氣體排放係數、(9)電力溫室氣體排碳係數，推估成果參數為(1)各類能源消耗及(2)溫室氣體排放基線 2 項。各項參數之資料說明、資料年期、計算單位、資料欄位、資料來源詳述如後。

1.輸入參數

溫室氣體排放基線之輸入參數中，(6)燃油油當量轉換、(7)電力油當量轉換、(8)溫室氣體排放係數、(9)電力溫室氣體排碳係數等 4 項參數部分與 3.1 節運具溫室氣體排放量所引用之參數來源(詳見表 3.1-13~3.1-14)相同，在此不再贅述。因此以下針對(1)公路運輸及軌道運輸運量成長趨勢、(2)運輸柴油調整項、(3)其他能源消耗推估(液化石油氣、航空燃油及水運燃料油)、(4)公路運具能源別比例、(5)運具能源密集度等 5 項參數進一步說明。

(1)公路運輸及軌道運輸運量成長趨勢

運具溫室氣體排放基線推估至 224 年，根據本所 108 年「運輸部門溫室氣體減量策略成效研析」計畫，推估成果包含 8 項運具，分別為「鐵路客運(單位：千人公里)」、「鐵路貨運(單位：千噸公里)」、「捷運(單位：千人公里)」」、「公路汽車客運(單位：千人公里)」」、「公路貨運(單位：千噸公里)」、「自用小客車(單位：千人公里)」」、「機車(單位：千人公里)」」、「營業小客車(單位：千人公里)」」。

表 3.2-1 公路運輸及軌道運輸運量成長趨勢資料內容

項目	內容說明
資料年期	108~224 年
計算單位	千人公里、千噸公里
參數內容	鐵路客運/鐵路貨運/捷運/公路汽車客運/公路貨運/自用小客車/機車/營業小客車，共 8 小項
資料來源	1.交通部，統計查詢網 2.交通部，調查統計提要分析，自用小客車使用狀況調查 3.交通部，調查統計提要分析，計程車營運狀況調查 4.交通部，調查統計提要分析，機車使用狀況調查報告 5.運具溫室氣體排放量

資料來源：本計畫彙整自本所 108 年「運輸部門溫室氣體減量策略成效研析」計畫。

(2) 運輸柴油調整項

運輸柴油部分包含車用柴油、軌道用柴油及水運用柴油等 3 項資料之加總，並引用自能源平衡表。

表 3.2-2 運輸柴油調整項資料內容

項目	內容說明
資料年期	108~224 年
計算單位	公秉油當量
參數內容	運輸柴油調整項，共 1 小項
資料來源	經濟部能源局，能源平衡表

資料來源：本計畫彙整自本所 108 年「運輸部門溫室氣體減量策略成效研析」計畫。

(3) 其他能源消耗推估(液化石油氣、航空燃油及水運燃料油)

本所 108 年「運輸部門溫室氣體減量策略成效研析」計畫案指出，改裝瓦斯車、國內航空及水運之個別運量資料不易取得，故以液化石油氣、航空燃油及水運燃料油之歷史能源消費量進行時間序列趨勢推估。

表 3.2-3 其他能源消耗推估資料內容

項目	內容說明
資料年期	108~224 年
計算單位	公秉油當量
參數內容	液化石油氣/航空燃油/水運燃料油，共 3 小項
資料來源	經濟部能源局，能源平衡表

資料來源：本計畫彙整自本所 108 年「運輸部門溫室氣體減量策略成效研析」計畫。

(4) 公路運具能源別比例

運輸部門能源需求基線中的車用汽油、車用柴油部分，計算方式為運量× 能源別比例 × 能源密集度。因此需有能源別比例以拆分運量，主要引用 3.1 節運具溫室氣體排放量之「公路車輛登記數」與「公路各車種年行駛里程」資料，估算(1)貨車能耗中大、小貨車之分配比例；(2)小貨車能耗中汽、柴油車分配比例；(3)小客車能耗中汽、柴油車分配比例，並採用近 5 年之平均值。

表 3.2-4 公路運具能源別占比相關參數資料內容

項目	內容說明
資料年期	102~106 年
計算單位	%
參數內容	(1)貨車能耗中大、小貨車之分配比例；(2)小貨車能耗中汽、柴油車分配比例；(3)小客車能耗中汽、柴油車分配比例
資料來源	運具溫室氣體排放量

資料來源：本計畫彙整自本所 108 年「運輸部門溫室氣體減量策略成效研析」計畫。

(5) 運具能源密集度

承上所述，能源密集度引用汽油小客車等 8 項公路運具及鐵路客運等 3 項軌道運具，運具別詳見表 3.2-4，引用自表 3.1-20 運具溫室氣體排放量-公路運輸推估成果參數列表之編號 10 及編號 13、表 3.1-20 運具溫室氣體排放量-軌道運輸推估成果參數列表之編號 6，採用近 5 年(102~106 年)之平均值。

表 3.2-5 運具能源密集度資料內容

項目	內容說明
資料年期	102~106 年
計算單位	公升油當量/延人公里
參數內容	汽油小客車/柴油小客車/汽油小貨車/柴油小貨車/柴油大客車/柴油大貨車/計程車/機車/鐵路客運/捷運/鐵路貨運，共 11 小項
資料來源	本所運輸部門年度溫室氣體排放推估資料庫

資料來源：本計畫彙整自本所 108 年「運輸部門溫室氣體減量策略成效研析」計畫。

2.推估成果參數

溫室氣體排放基線共有 2 項推估成果參數，各類能源消耗及未來運輸部門排放基線，推估資料年期為 108 至 224 年，項目名稱、輸入參數及所含欄位如表 3.2-6 所示。

表 3.2-6 溫室氣體排放基線推估成果參數列表(共 2 項)

編號	項目	輸入參數	欄位
1	未來年各類能源消耗(公秉油當量)	1.未來年各運具運量成長趨勢 2.運輸柴油調整項 3.運具能源密集度 4.能源平衡表(液化石油氣、航空燃油及水運燃料油) 5.公路運輸運具占比相關參數 6.電力油當量轉換 7.燃油油當量轉換	電力消費/車用汽油/車用柴油/運輸柴油調整項/液化石油氣/航空燃油/水運用油/總用油量/總能源消耗
2	未來運輸部門排放基線(公噸)	1.各類能源消耗 2.溫室氣體排放係數 GHG(單位：$KgCO_2$-e/L) 3.電力溫室氣體排碳係數	排放量

資料來源：本計畫彙整自本所 108 年「運輸部門溫室氣體減量策略成效研析」計畫。

3.3 交通策略減碳量推估參數

本計畫盤點本所 108 年「運輸部門溫室氣體減量策略成效研析」計畫案中「交通策略減碳量」推估所涉及之參數，運輸部門溫室氣體排放管制行動方案(以下簡稱溫管行動方案)3 項主要推動策略為「公共運輸運量提升」、「推廣電動運具」及「提升運具能源使用效率」，推估未來年策略推動下之溫室氣體排放情形，各策略效益來源及策略效益評估步驟如表 3.3-1 所示。分析步驟為：(一)以分析策略之情境假設調整活動數據、能源效率等策略影響參數，(二)估算策略影響下之能源消耗總量，(三)再與排放係數相乘求得策略影響下之溫室氣體排放量，(四)再與溫室氣體排放基線數值相減求得減碳量。經盤點後推估參數共計 14 項，輸入參數 10 項，輸出成果 4 項，詳述如后。

表 3.3-1 運輸部門溫管行動方案 3 項主要推動策略說明

策略	效益來源	策略效益評估步驟
策略 1-公共運輸運量提升	運量移轉	1. 依推動目標設定提升後之公共運輸運量（公共運輸範疇界定為臺鐵、高鐵、捷運、公車）； 2. 假設總客運量（私人+公共運輸）維持不變，相較於基線設定所增加之公共運輸運量，假設全部由私人運具移轉而來； 3. 設定私人運具運量移轉來源比例（汽、機車），並依比例計算減少後小客車、機車運量； 4. 假設公車乘載率未來上升幅度，推算未來年公車能源密集度下降幅度； 5. 根據更新後各運具運量，結合能源密集度及排放係數，推算能耗量及排放量； 6. 比較此情境與基線情境之能耗、排放量差異，即為此策略效益。
策略 2-推廣電動運具	電動車取代燃油車	1. 依推廣目標計算電動運具佔比； 2. 假設各運具運量不變，運量依電動化比例分拆為電動運具和燃油運具運量； 3. 根據更新後各運具運量，結合能源密集度及排放係數，推算能耗量及排放量； 4. 比較此情境與基線情境之能耗、排放量差異，即為此策略效益。
策略 3-提升運具能源使用效率	運具能源密集度改善	1. 設定小客車、小貨車、機車之新增車輛數佔比； 2. 根據燃油效率標準提升幅度及新增車輛數佔比，加權推算未來年整體運具能源密集度改善後數值； 3. 根據更新後各運具運量，結合能源密集度及排放係數，推算能耗量及排放量； 4. 比較此情境與基線情境之能耗、排放量差異，即為此策略效益。

資料來源：本計畫彙整自本所 108 年「運輸部門溫室氣體減量策略成效研析」計畫。

1.輸入參數

由於推估排放量計算邏輯與排放基線相同，故本小節著重在盤點評估該策略而有調整之參數，策略一有 3 項輸入參數、策略二有 4 項輸入參數、策略三有 2 項輸入參數依據策略措施進行調整，共計 10 項參數，參數欄位及資料來源詳表 3.3-2 所示。參數來源係以統計資料、本所運輸部門年度溫室氣體排放推估資料庫及政策內容進行未來年(108~224 年)之假設。

表 3.3-2 交通策略減碳量輸入參數(共 10 項)

策略	參數名稱	欄位	資料來源
策略 1-公共運輸運量提升	公運運量成長率	公車/臺鐵/高鐵/捷運成長率	各相關部屬機關
	私人運具移轉比例	汽車移轉比例/機車移轉比例	交通部，調查統計提要分析，自用小客車使用狀況調查、機車使用狀況調查報告
	策略一運具能源密集度	捷運/鐵路客運/公車能源密集度	本所運輸部門年度溫室氣體排放推估資料庫
策略 2-推廣電動運具	電動公車推廣數量	電動公車數量/電動公車占比/電動公車運量/燃油公車運量	大客車電動化政策
	電動機車推廣數量	電動機車數量/電動機車占比	電動機車推廣政策
	電動公務車汰換數量	公務汽車汰換為電動數量/公務機車汰換為電動數量	行政院主計總處
	策略二運具能源密集度	電動公車/柴油公車/電動機車/汽油機車	本所運輸部門年度溫室氣體排放推估資料庫
	機車承載率	機車承載率	假設
策略 3-提升運具能源使用效率	年汰換率	小客車/機車/小貨車	交通部統計處
	新車能效提升比例	小客車/機車/小貨車	交通部統計處

資料來源：本計畫彙整自本所 108 年「運輸部門溫室氣體減量策略成效研析」計畫。

2.推估成果參數

3 項策略經輸入參數個別推估後，可得出未來年(108 至 224 年)個別策略效益之推估結果，求得 3 項策略個別之策略效益及綜合效益，效益之成果為能耗量、節能量(單位：公秉油當量)及排放量、減碳量(單位：公噸)共 4 項推估成果參數。

表 3.3-3 交通策略推估成果參數(共 4 項)

編號	項目	欄位
1	交通策略能耗量	策略一/策略二/策略三/綜合效益
2	交通策略排放量	策略一/策略二/策略三/綜合效益
3	交通策略節能量	策略一/策略二/策略三/綜合效益
4	交通策略減碳量	策略一/策略二/策略三/綜合效益

註：綜合效益為 3 項策略同時實施可能衍生出綜效或效益減損，需設定綜合情境推估綜合效益結果。

3. 綜合分析

如前所述，本計畫整理(1)運具溫室氣體歷史排放量、(2)溫室氣體未來排放基線及(3)交通策略減碳量推估等 3 項推估工作，3 項推估工作之間有引用共同參數 12 項，如表 3.3-4 所示，「公路車輛登記數」為運具溫室氣體排放量估算公路運輸能源消耗量之重要參數，同時為溫室氣體排放基線估算柴油用量比例之基礎，並可提供減碳策略未來年運具比例之參考；「與能源平衡表之差值調整參數」為運具總耗油量估算之調整依據，也為排放基線能源消耗量之輸入參數；「公路運輸能源密集度估算參數」包含平均載客人數、行車里程、延人公里及平均載貨噸數，載貨噸數為排放基線區分燃料別時使用；「臺鐵軌道用柴油」、「能源平衡表」之國內空運與水運統計則同為運具溫室氣體排放量與排放基線之輸入參數；「軌道客貨運量」為運具能源密集度的輸入參數，並為排放基線推估未來年各運具運量趨勢之依據；排放基線之「未來年各運具運量成長趨勢」與策略一及策略二之推估有關。係數轉換部分則為 3 項推估工作之共同參數。

此外，也有同一參數於不同推估工作之間具有輸入及輸出關係，如表 3.3-4 所示，主要為公路客貨運能源密集度及軌道能源密集度，能源密集度為運具溫室氣體排放量之推估成果參數，同時為排放基線及交通策略減碳量推估之輸入參數。

表 3.3-4 溫室氣體排放推估參數一覽表(1/2)

參數項目		運具溫室氣體排放量	溫室氣體排放線基	交通策略減碳量		
				公共運輸運量提升	推廣電動運具	提升運具能源使用效率
公路運輸	公路車輛登記數(註1)	○	○	—	○	○
	公路各車種年行駛里程	○	—	—	—	—
	公路車輛燃油效率	○	—	—	—	—
	與能源平衡表之差值調整參數(註1)	○	○	—	—	—
	公路運輸運量(註1)	○	○	○	—	—
	公路總耗油量	●	—	—	—	—
	調整後公路總耗油量(公秉)	●	—	—	—	—
	調整後公路總耗油量(公秉油當量)	●	—	—	—	—
	公路 CO_2 排放量	●	—	—	—	—
	公路 CH_4 排放量	●	—	—	—	—
	公路 N_2O 排放量	●	—	—	—	—
	公路 GHG 排放量	●	—	—	—	—
	公路汽車客運能源密集度-以總耗能推估(調整前)	●	—	—	—	—
	公路汽車客運能源密集度-以總耗能推估(調整後)(註2)	●	○	○	○	○
	公路汽車客運能源密集度-以燃油效率推估(公升油當量/延人公里)	●	—	—	—	—
	公路貨運能源密集度-以總耗能推估(調整前)(公升油當量/延噸公里)	●	—	—	—	—
	公路貨運能源密集度-以總耗能推估(調整後)(公升油當量/延噸公里)(註2)	●	○	—	—	—
	公路貨運能源密集度-以燃油效率推估	●	—	—	—	—
軌道運輸	軌道用電量	○	—	—	—	—
	臺鐵軌道用柴油(註1)	○	○	—	—	—
	臺鐵行駛里程	○	—	—	—	—
	軌道運輸運量(註1)	○	○	—	—	—
	軌道運輸年總耗油量	○	—	—	—	—
	軌道運輸 CO_2 排放量	●	—	—	—	—
	軌道運輸 CH_4 排放量	●	—	—	—	—
	軌道運輸 N_2O 排放量	●	—	—	—	—
	軌道運輸 GHG 排放量	●	—	—	—	—
	軌道運輸能源密集度(註2)	●	○	○	—	—

表 3.3-4 溫室氣體排放推估參數一覽表(2/2)

參數項目		運具溫室氣體排放量	溫室氣體排放基線	交通策略減碳量		
				公共運輸運量提升	推廣電動運具	提升運具能源使用效率
國內航空	國內航空總耗油量(註1)	○	○	—	—	—
	國內航空客、貨運耗油量	○	—	—	—	—
	國內航空 CO_2 排放量	●	—	—	—	—
	國內航空 CH_4 排放量	●	—	—	—	—
	國內航空 N_2O 排放量	●	—	—	—	—
	國內航空 GHG 排放量	●	—	—	—	—
	國內航空能源密集度	●	—	—	—	—
國內水運	國內水運運量	○	—	—	—	—
	國內水運年總耗油量(註1)	○	○	—	—	—
	國內水運 CO_2 排放量	●	—	—	—	—
	國內水運 CH_4 排放量	●	—	—	—	—
	國內水運 N_2O 排放量	●	—	—	—	—
	國內水運 GHG 排放量	●	—	—	—	—
	國內水運能源密集度	●	—	—	—	—
整體	公路運輸及軌道運輸運量成長趨勢(註1)	—	○	○	○	—
	運輸柴油調整項	—	○	—	—	—
	其他能源消耗推估(液化石油氣、航空燃油及水運燃料油)	—	●	—	—	—
	公路運具能源別比例	—	○	—	—	—
	未來年各類能源消耗	—	●	—	—	—
	未來運輸部門排放基線	—	●	—	—	—
係數轉換	燃油油當量轉換係數(註1)	○	○	○	○	○
	電力油當量轉換係數(註1)	○	○	○	○	○
	車輛溫室氣體排放係數(註1)	○	○	○	○	○
	電力溫室氣體排碳係數(註1)	○	○	○	○	○
交通策略減碳量	公運運量成長率	—	—	○	—	—
	私人運具移轉比例	—	—	○	—	—
	策略一運具能源密集度	—	—	○	—	—
	電動公車推廣數量	—	—	—	○	—

符號說明：○為輸入參數，●為輸出成果，—為未使用參數。
註1：共同參數。
註2：推估工具之間具有輸入輸出關係。
資料來源：本計畫彙整。

3.4 建立聯結資料庫

3.1 至 3.3 節已完整盤點(1)運具溫室氣體歷史排放量、(2)溫室氣體未來排放基線及(3)交通策略減碳量推估等 3 項推估工作之參數內容及關聯，本節對於上述參數於資訊平台應如何管理及擺放進行規劃，依據其推估工作及屬於輸入參數或推估成果參數，分別放置於 6 大區塊進行管理，擺放位置如表 3.4-1 所示。此外，將資訊平台既有之參數項目與所有參數內容進行比對，將參數分為維持、重整及新增及不納入 4 項類別：「維持」為資訊平台既有參數且擺放位置合宜；「重整」為資訊平台既有參數，但可能有部分缺漏或擺放位置需再重新歸納；「新增」為資訊平台需納入之重要參數；「不納入」則為推估過程中自行依據相關資料所假設的係數或數值，或來自於其他部門之統計資訊，不適宜做為資料庫供查詢。經前述類別重新歸納與新增以提升整合資訊平台之完整性，便於使用者查詢使用。

表 3.4-1 參數管理規劃

推估工作 / 屬性	運具溫室氣體排放量	溫室氣體排放基線	交通策略減碳量
輸入參數	運具排放資料庫→運輸部門相關統計→相關參數	策略評估支援→各項能源消耗表	策略評估支援→溫管行動方案減量效益評估→減量效益評估參數
推估成果參數	運具排放資料庫→運具溫室氣體排放量→推估資料查詢	策略評估支援→基線分析結果	策略評估支援→溫管行動方案減量效益評估→溫管行動方案效益評估成果

註：表格內容為資訊平台頁面之連結功能選項名稱。

第四章 運輸部門溫室氣體減量策略評估

4.1 運輸需求策略評估模型

本所自 104 年起持續辦理開發運輸需求策略評估模型系列研究計畫，可分析不同運輸策略下之運輸需求、能源消耗及溫室氣體排放，進而評估運輸策略減量效果。以下分別就系列研究建構之運輸需求策略評估模型架構及參數、係數進行簡要說明，詳情請參閱本計畫前期報告「都會運輸節能減碳策略評估模組開發及應用」[23][24]、「城際運輸節能減碳策略評估模組開發及應用」[18][19]。

4.1.1 運輸需求策略評估模型架構

本所「運輸需求策略評估模型」(Transportation Demand Management Environment, TDME)係以運輸需求模型為基礎，進行減量策略之能耗與二氧化碳排放量變化分析，以支援運輸部門相關策略與措施決策。TDME 模型可透過不同的運輸需求模式進行運輸需求變化評估，如本所開發之 TDM2016 模式[22]及臺北市政府捷運工程局開發之 TRTS-4S 模式[32]，再結合各運具之能耗參數與排放係數估算運輸相關減量策略之能耗與二氧化碳排放量變化。TDME 採分層作業方式建構，如圖 4.1.1 所示，系列研究計畫發展演進詳參報告第 2 章 2.3 節。

1. 運輸需求模組

系列研究計畫已於 104 年至 105 年、106 年至 107 年分別引用 TDM 2016 模式[22]及 TRTS-4S 模式[32]作為運輸需求模組輸入模式。運輸需求模式評估程序以旅次發生、旅次分布、運具分配與路網指派等四大步驟建構[18][19] [23][24]。

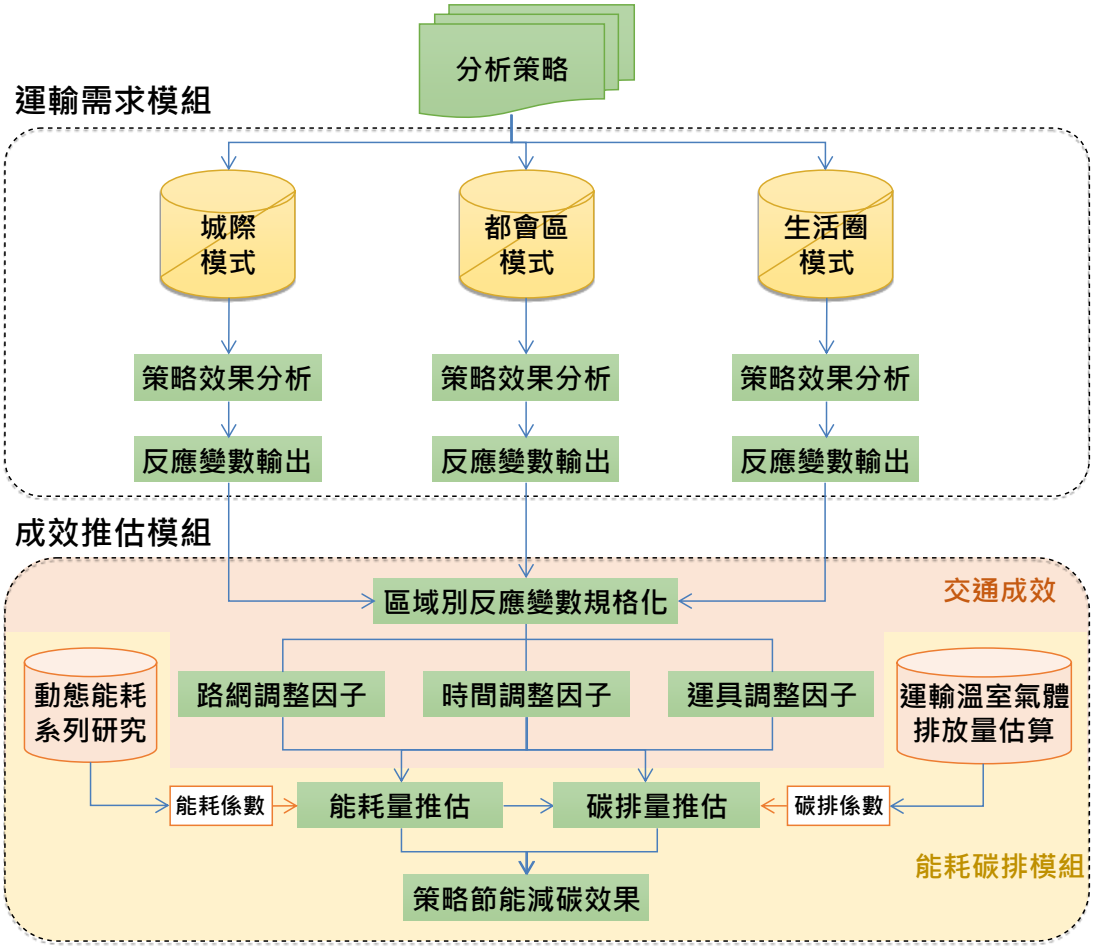


圖 4.1.1 TDME 分層架構

2. 成效推估模組

成效推估模組，又可分為交通成效、能耗二氧化碳排放成效。

(1)交通成效

透過各運輸需求模組的產出，即各運具之路網交通量、速率，進行各方案下各運具之延人、延車公里等績效值估算、評比。將運輸需求模組各模式之區域別反映變數輸出結果以調整因子進行規格化處理，說明如下：

①路網調整因子：既有運輸需求模式路網結構有精細程度之分，結構差異造成分析結果不宜直接加總；檢視模型路網與「交通部交通路網數值圖」各道路類型之涵蓋率進行路網規格化調整，界定重複計算的範圍並予以扣除。

②時間調整因子:運輸需求模式之分析結果為代表日資料,環保署、能源局等溫室氣體排放統計多以年資料公布；透過相關統計資料

(如公共運輸營運資料或道路交通量資料)計算模式代表日分析結果與年的轉換係數，以轉換模式反映變數為年總量。

③運具調整因子：各運輸需求模式評估之運輸系統略有差異，進行跨層級運輸策略評估時，需結合不同層級模型之運具分析結果；依照排放清冊之運具類別，進行模式間運具之整併、歸類。

(2)能耗二氧化碳排放模組

本所「車輛動態能耗二氧化碳排放系列研究」[13][14][15][16][17]已針對運輸規劃模式主要產出變數之特性，建立 1 套隨車種、道路、速率變化之車輛能耗與二氧化碳排放推估模式。在 TDME 模型架構中，已另開發能耗二氧化碳排放模組，透過模型可依路網節線(link)各車種交通量、速率與其對應之能耗、二氧化碳排放係數，自動運算並加總為路網總能耗與二氧化碳排放量，以利方案之節能減碳效益估算。模組引用之能耗及排放係數說明於 4.1.2 節。

4.1.2 運輸需求策略評估模型參係數

為計算不同策略施行之能源消耗量及二氧化碳排放量，需結合各運具能耗及各能源二氧化碳排放係數。影響二氧化碳排放量之重要關鍵變數包含運輸活動量(人旅次、車旅次、車公里)、車速、行駛道路、運具使用能源別、各運具能耗係數、各能源二氧化碳排放係數。以下分就引用之能耗係數及二氧化碳排放係數說明。

1.能耗係數(公里耗油量)

主要引用本所 96 年~107 年持續發展的車輛動態能耗系列研究成果[13][14][15][16][17]，如表 4.1-1 所示，包括小客車、大客車、機車、大貨車及小貨車等車種。

表 4.1-1 本所歷年車輛動態能耗系列研究

運具	計畫名稱	計畫年期
小客車	能源消耗、污染排放與運輸規劃作業關聯分析之研究(1/2)	96 年
	能源消耗、污染排放與運輸規劃作業關聯分析之研究(2/2)	97 年
	能源消耗、污染排放推估模式與永續運輸模式之整合應用	98 年
大客車	車輛動態能源消耗與溫室氣體排放特性之研究—以大客車為例(1/2)	99 年
	車輛動態能源消耗與溫室氣體排放特性之研究—以大客車為例(2/2)	100 年
	大客車動態能源消耗與溫室氣體排放參數資料庫擴充與模式檢討	103 年
機車	車輛動態能源消耗與溫室氣體排放特性之研究—以 150c.c. 以下機車為例	101 年
	車輛動態能源消耗與溫室氣體排放特性之研究—以 150c.c. 以上機車為例	102 年
大貨車	車輛動態能源消耗與溫室氣體排放特性之研究—以大貨車為例(1/2)	104 年
	車輛動態能源消耗與溫室氣體排放特性之研究—以大貨車為例(2/2)	105 年
小貨車	反映實際交通情境之大貨車動態能耗與二氧化碳排放特性研究—以小貨車為例(1/2)	106 年
	反映實際交通情境之大貨車動態能耗與二氧化碳排放特性研究—以小貨車為例(2/2)	107 年

資料來源：本計畫彙整自[13][14][15][16][17]。

2. 二氧化碳排放係數

本計畫採用運輸溫室氣體排放量估算之各能源系統二氧化碳排放係數(詳見附錄 5)。彙整主要能源類別，包含汽油、柴油、LPG、電力、燃料油、航空汽油二氧化碳排放係數及油當量轉換係數如表 4.1-2 所示。

表 4.1-2 各能源二氧化碳排放係數及油當量轉換係數

能源系統	二氧化碳排放係數 ($KgCO_2/L$)	油當量轉換係數 (公升油當量/公升)
汽油	2.263	0.867
柴油	2.606	0.933
LPG	1.753	0.737
電力	0.526	0.225
燃料油	3.111	1.067
航空汽油	2.395	0.833

註：本計畫引用 2006 IPCC 指南、經濟部能源局等資料估算。

資料來源：1. 2006, IPCC Guidelines for National Gas Inventories, Intergovermental Panel on Climate Change[3].

2. 經濟部能源局，熱值產品單位熱值表。
3. 經濟部能源局，CO_2 電力排碳係數。
4. 經濟部能源局，能源產品單位熱值表。
5. 經濟部能源局，能源平衡表、台電火力發電燃料耗用量、民營電廠發電燃料耗用量。

4.2 溫室氣體減量之情境策略案例評估

本計畫經圖 4.2.1 程序確立評估的案例與分析情境，首先透過策略蒐集，回顧國內外相關已推動之運輸溫室氣體減量策略、未來策略推動方向；再評估應用運輸需求策略評估模型於各類策略之可行性及相關情境假設方法；最後考量可評估之案例可能的影響效果，選擇本年度預進行之案例情境。

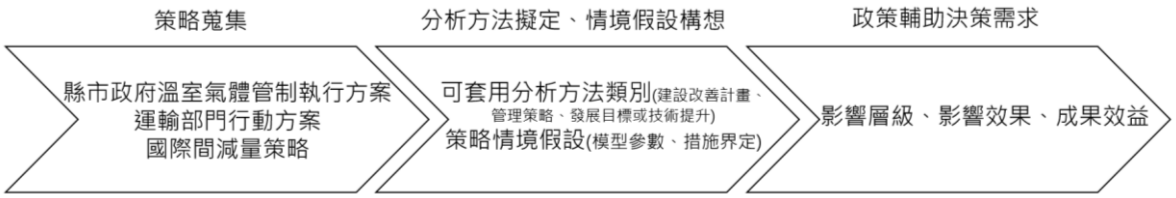


圖 4.2.1 評估案例選擇方法

溫室氣體減量之情境策略案例評估以運輸需求策略評估模型(TDME)為評估工具(詳見 4.1 節)，4.2.1 節彙整運輸需求策略評估模型可評估策略集，4.2.2 節說明本計畫溫室氣體減量策略評估構想。

4.2.1 可評估策略類型

本節分別就運輸溫室氣體減量策略評估模組可評估策略類型、各類策略評估方法進行說明。

1. 運輸溫室氣體減量策略評估模組可評估策略類型

彙整現行國內外相關運輸部門策略，及我國國家自主減排貢獻(Intended nationally determined contributions, INDC)減量策略，再依據建設、技術、智慧運輸、營運管理、補貼及稅費等 6 大類政策分類進行歸類。6 大類策略重點內容如下：

(1) 建設類：多為軌道建設計畫的延伸或增站。

(2) 技術類：提升運具能源使用效率或使用低二氧化碳排放運具。

(3) 智慧運輸類：運用交管、交控設施改善路網運作效率。

(4) 營運管理類：主要針對公共運輸服務提升以及私人運具減量兩方面著手，另包含人行道空間改善、低碳社區推動。

(5) 補貼與稅費類：主要影響運具的購置成本與使用成本。

回顧國內外運輸政策相關經驗，並加以界定運輸溫室氣體減量策略評估模組可評估策略之類型與應用範疇，政策歸納如表 4.2-1 所示。

2. 運輸策略分析方法

策略依分析方法歸納為四大類別，包含建設與改善計畫類，發展目標類、管理策略類及技術提升類。

(1) 建設改善計畫類

若納入分析的策略中針對計畫內容有明確路線、內容、營運方式等相關說明，如鐵、公路建設或改善計畫等，可利用需求模型反映其旅次的變化與移轉情形，並進行溫室氣體減量效益分析，主要操作方法如下：

①取得建設、改善計畫相關內容，將該建設計畫於地理資訊系統(Geographic Information System, GIS)進行數位化建置或調整。

②配合計畫內容中所提及的設計規範與目標，針對計畫路段或營運路線進行時間、成本、班次、票價等相關營運參數的調整。

③依據計畫竣工年期設定分析目標年，並進行目標年社經參數預測。

④透過運輸需求模型預測目標年該計畫對於整體運輸市場旅次量、起迄分佈、運具使用以及路徑使用行為的影響。

⑤進行該策略情境系統總能耗、排放量推估，與同一分析年期基礎相比，界定達策略情境下的節能減碳效果。

表 4.2-1 運輸政策策略分類`與影響界定(1/2)

類別	政策名稱	聯合國主軸[註1]	策略主要影響層級		TDME 模型現有功能之可操作性及調整作業	
			城際	都會		
建設	高速鐵路增站	S	O	-	◎	軌道路網編修
	興建機場捷運系統	S	O	O	◎	
	增設捷運化車站	S	O	O	◎	
	推動臺鐵支線計畫	S	O	O	◎	
	興建自行車通勤騎乘路線	S	-	O	Δ	都會可分析自行車旅次
	捷運路線擴張	S	-	O	◎	軌道路網編修
技術	車輛能源效率標準提升	I	NA[註2]		◎	可透過成效推估模組參數修正反映
	低碳能源車輛推廣	I	NA[註2]		◎	
智慧運輸	高快速公路交控系統工程建置	I	O	-	X	尚需擴充微觀模型分析逐車逐秒績效
	縣市號誌時制的改善與重整		-	O	X	
	發展公路智慧型運輸系統	I	O	O	X	尚需擴充微觀模型分析逐車逐秒績效
	高快速公路交通管理電腦化	I	O	-	X	
	一般道路交通管理電腦化	I	-	O	X	
營運管理	建置公車動態管理系統	S	O	O	◎	大眾運輸成本參數設定
	建置公共運輸多卡通電子票證整合系統	S	O	O	◎	評估政策實質內容，透過大眾運輸成本參數設定
	建置公車捷運和公車專用道系統	S	-	O	◎	大眾運輸路網編修
	調整公車班距，縮短平均等車時間	S	O	O	◎	大眾運輸成本參數設定
	定期檢討及調整公共運輸路線	S	O	O	◎	大眾運輸路網編修
	實施低碳社區	A、S	-	O	◎	評估政策實質內容，進行公路路網編修，限制車輛於公路路網之指派結果
	改善人行道空間	S	-	O	◎	公路路網編修、走路連線參數設定

表 4.2-1 運輸政策策略分類與影響界定(2/2)

類別	政策名稱	聯合國主軸[註1]	策略主要影響層級		TDME 模型現有功能之可操作性及調整作業	
			城際	都會		
營運管理(續)	車輛共乘	A	O	O	◎	車輛乘載率設定
	車輛共享	A、S	O	O	Δ	僅可透過乘載率反映，然車輛共享影響車輛持有
	停車轉乘	S	O	O	◎	轉乘連線參數設定
營運管理	公共自行車轉乘	S	-	O	Δ	公共自行車轉乘
	計程車納管措施(虛擬車隊)	A	O	O	X	計程車納管措施(虛擬車隊)
補貼	公共運輸票價補貼	S	O	O	◎	大眾運輸成本參數設定
	公共運輸轉乘優惠	S	O	O	◎	大眾運輸成本參數設定及轉乘參係數設定
	補貼公共運輸車輛汰舊換新	S、I	O	O	X	尚需擴充評估模組反映補貼效果
	提供價格誘因策略鼓勵購買電動二輪車	I	NA[註2]		Δ	尚需擴充評估模組反映策略效果
稅費	汽燃稅隨油徵收	S	O	O	◎	私人運具成本參數設定
	電動車貨物稅	S	O	O	Δ	需帶入外部參數反映
	電子收費費率調整	S	O	-	◎	國道費率參數設定
	交通擁擠費	A、S	O	O	◎	路網編修設成本反映項
	收停車費	S	-	O	◎	私人運具成本參數設定
	提高取得車輛所有權費用(如：進口稅、牌照稅、碳稅等)，降低購車意願	S	O	O	Δ	需帶入外部參數反映

註：1.聯合國綠色運輸三大主軸包含：需求減量(Avoid, 簡稱 A)、運具移轉(Shift, 簡稱 S)、技術改善(Improve,簡稱 I)[4]。

2.NA 表示該策略實施後並不會影響城際和都會旅運行為之變化。

3.◎為 TDME 模型可反映，Δ為部分反映，X 為不可反映。

資料來源：本計畫彙整。

(2) 發展目標類

若納入分析的策略主要係提出發展方向與目標，如公共運輸發展目標、臺高鐵運量發展目標等，考量策略內容並未有針對需求模式的反映變數進行修正，難以利用完整需求模式反映策略的影響，因此乃利用運輸需求模型推估達成計畫目標條件下的節能減碳效果。此類別策略評估主要為估算運輸系統達到目標(如公共運輸成長人次)時之減量效果，而透過何種策略(或多項策略)達成目標，則可透過另外 3 類策略類別分析方法進行。主要操作作法如下：

①界定策略影響運輸需求模組中的運輸四步驟(旅次產生、旅次分布、運具分配、交通量指派)。

②利用運輸需求模型分析功能，僅單向執行前述界定的運輸四步驟。

③依據策略達成目標年設定分析年期，並進行目標年社經參數預測。

④利用需求模式分析步驟反映目標年達成策略目標後運輸需求變化。

⑤進行該策略情境系統總能耗、排放量推估，與同一分析年期基礎相比，界定達策略情境下的節能減碳效果。

(3) 管理策略類

分析策略屬於運輸管理策略類別，包含費率訂定、停車管理等，將管理策略可量化的變數以模型參數來反映，以分析節能減碳效果。當策略無法直接取得模型參數可反映的變數時，其中部分無法直接進行模型變數設定的策略，如高乘載管制、轉乘優惠、無縫運輸等，則需引入其他研究成果，透過適當的假設將策略改善效果轉化為運輸需求模型可應用的量化變數再納入分析，主要操作方法如下：

①依據策略類型與內容，界定可納入運輸需求模型中的分析變數。

②參酌策略內容或相關研究，推估不同分析年期、情境下，該反映變數的相對變化。

③依據策略達成目標年設定分析年期，並進行目標年社經參數預測。

④利用需求模式分析步驟反映目標年達成策略目標後運輸需求變化。

⑤進行該策略情境系統總能耗、排放量推估，與同一分析年期基礎相比，界定達策略情境下的節能減碳效果。

(4) 技術提升類

包含能源技術的改善或節能車輛導入等以工業發展技術提升為主的分析案例，因其影響因子與旅次特性及運輸行為的改變較無直接相關，

因此在分析上，主要參考其發展狀況，修正成效推估模組中之參係數，以評估節能減碳效益，主要操作步驟說明如下：

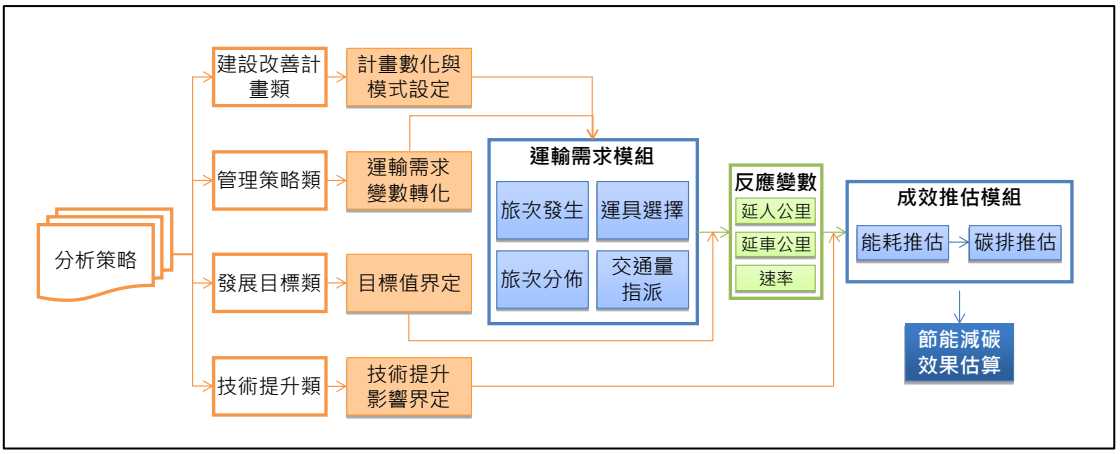
①依據策略達成目標年設定分析年期，並進行目標年社經參數預測。

②推估各分析年期時該技術於運輸市場上的使用狀況，如節能車輛的市場占比、新能源技術載具的營運、使用狀況等。

③利用需求模式進行目標年運輸需求分析。

④依據前述推估之新技術市占率或能源效率改善修正成效推估模組中的參係數，以進行策略情境系統總能耗、排放量推估，界定達策略情境下的節能減碳效果。

TDME 模型分析作業流程及反映方式如圖 4.2.2 及圖 4.2.3 所示，後續策略評估將依循前述分析作業建議，依策略類別設定運輸需求模組分析情境、調整模式變數，以執行成效推估模組，進行能耗及排放量之估算。



資料來源：都會運輸節能減碳策略評估模組開發及應用(2/2)，本所，108 年。

圖 4.2.2 TDME 策略分析作業構想

策略類別	模式調整變數	調整變數應用階段
建設改善計畫類	計畫路網數化、營運參數調整	需求分析 → 反應變數 → 成效推估
管理策略類	運輸管理變數量化	需求分析 → 反應變數 → 成效推估
發展目標類	目標年策略目標值調整	需求分析 → 反應變數 → 成效推估
技術提升類	能源密集度、能耗排放係數調整	需求分析 → 反應變數 → 成效推估

資料來源：都會運輸節能減碳策略評估模組開發及應用(2/2)，本所，108 年。

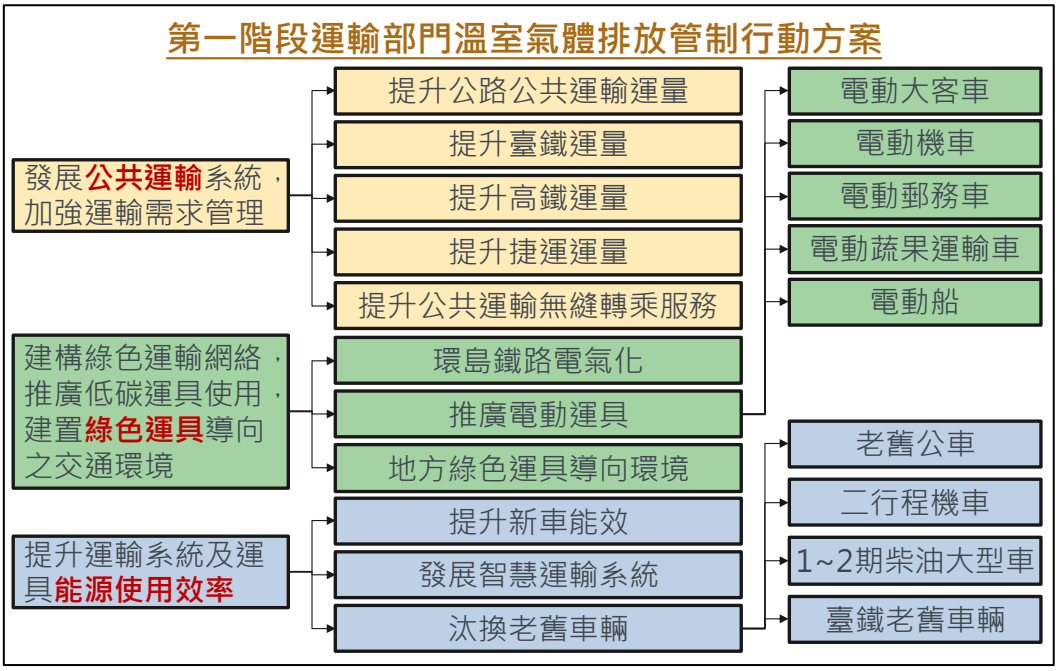
圖 4.2.3 TDME 策略分析變數應用階段

4.2.2 案例評估構想

本節首先說明目前國內運輸部門溫室氣體排放減量策略，並依據此架構提出本年度案例評估之構想。

1.背景說明

搭配我國 109 年溫室氣體排放量較基準年(94 年)減量 2%的第一期階段溫室氣體階段管制目標，我國運輸部門依「溫室氣體減量及管理法」第 9 條第 3 項規定，訂定 107 年至 109 年的運輸部門溫室氣體排放管制行動方案(以下簡稱溫管行動方案)，其策略與措施架構如圖 4.2.4 所示。



資料來源：運輸部門溫室氣體排放管制行動方案(第一期階段)，交通部，107 年。

圖 4.2.4 運輸部門溫室氣體排放管制行動方案(第一期階段)

108 年度本所另案檢討「第二期階段運輸部門溫室氣體排放管制行動方案」，並納入前瞻軌道建設、增加電動機車推廣量、計程車汰舊換新等方案，主軸仍不脫離「發展公共運輸系統，加強運輸需求管理」、「建構綠色運輸網絡，推廣低碳運具使用，建置綠色運具導向之交通環境」、「提升運輸系統及運具能源使用效率」三大方向。

另一方面，本系列研究已完成之案例類型彙整如表 4.2-2 所示，多聚焦於公共運輸、綠色運具、能源效率提升等主軸，與溫管行動方案方向一致。

表 4.2-2 本系列研究前期之案例評估類型

研究期間	類型	案例主題
104~105 年城際運輸	公共運輸	高鐵增站與票價調降
	公共運輸	蘇花公路貨車移轉鐵路
	公共運輸	98-103 年公共運輸發展
	私人運具管理	高速公路通行費機制調整
	公共運輸	臺鐵服務與效能改善
	公共運輸	公共運輸發展目標
	車輛能源效率提升	車輛燃油效率提升
106~107 年都會交通	公共運輸	公共運輸轉乘優惠
	公共運輸+私人運具管理	首都圈公共運輸月票+ 都會區停車師費調漲
	綠色運具推廣	公車電動化+私人運具油品使用成本調漲

註：案例分析內容詳參第二章表 2.3-3。
資料來源：[18][19][23][24]。

2. 案例構想

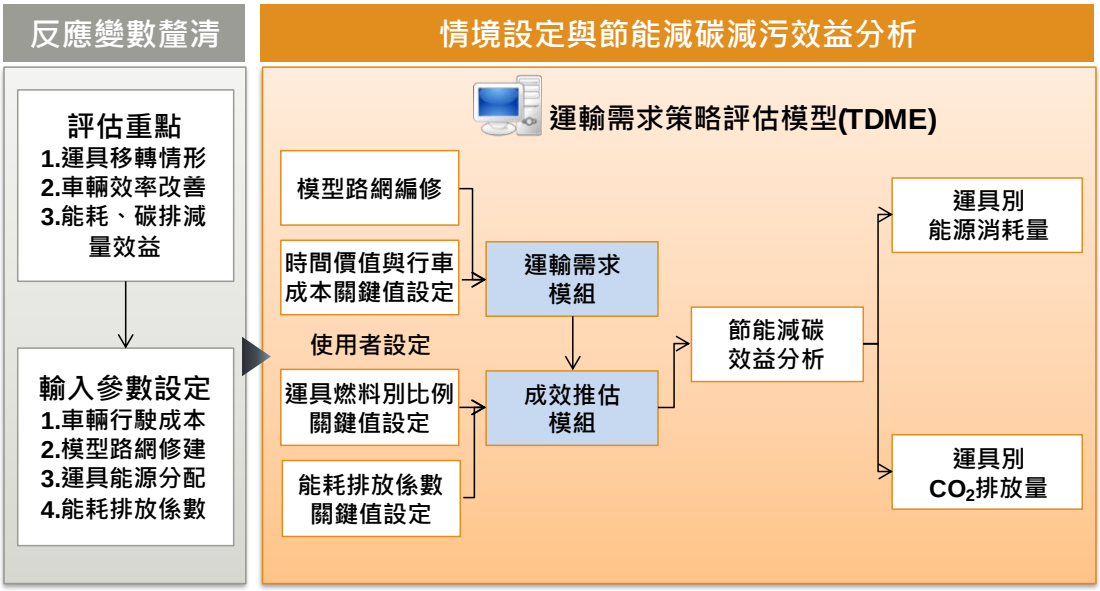
由表 4.2-2 可知，過去探討之策略涵蓋公共運輸、私人運具管理、車輛能源效率提升、綠色運具、交通管理等，且案例場域多集中在西部地區或首都圈。本年度提出以北花路廊(臺北-宜蘭-花蓮)為主題，探討私人運具移轉之減量效果。

3.案例評估方法及評估項目

案例評估流程如圖 4.2.5 所示，確認評估之案例主體後，設計評估情境、釐清各情境方案之反映變數，於 TDME 模型設定各情境反映變數，進行運輸需求分析及能源消耗、二氧化碳排放量效益分析。

(1)以 TDME 評估小客車移轉之效益

北花路廊又分為北宜路廊（國 5、臺 9、臺 2）、宜花路廊（蘇花改、臺 9、臺 2），目前主要之交通需求多集中於北宜路段，適逢假日北宜路段常有壅塞現象，使得臺北-花蓮旅次運輸服務品質受臺北-宜蘭段影響。因此本案例情境透過目標值設定，評估北花路廊小客車旅次移轉至不同公共運輸運具，對節能減碳效益之影響。評估重點為運具移轉前後之公路路網效率改善、路網節能減碳效果。



資料來源：本計畫繪製。

圖 4.2.5 案例評估流程示意圖

(2)以北花路廊各運具服務水準與成本評估競爭力

在進行北花路廊小客車旅次移轉效益評估後，再以臺北-花蓮旅次為評估標的，探討個別運具選擇方案之效益。評估重點以個人成本效益比較同旅次起迄不同運具之運輸費用、時間成本、能耗及二氧化碳排放差異。

為利個體之方案路線評估，個別運具選擇方案之旅次路線比較定義為臺北車站-花蓮車站，公共運輸服務概況說明如下：

①臺鐵花東線常有一票難求問題，運能、服務均持續改善中。

②北花直達國道客運即將開通(經國道 5 號、蘇花改)。

③北花鐵公路聯運(臺鐵+國道客運)以羅東轉運站/火車站為轉乘點。

④公路系統至蘇澳港，轉乘蘇花藍色公路(麗娜輪、藍鵲輪)至花蓮港。

4.2.3 案例情境效益評估

1.情境假設

分析案例以北花路廊有無小客車旅次移轉進行情境分析。有小客車旅次移轉情境以目標值設定方式，假定 20%北花路廊小客車旅次移轉至公共運輸(分為 A 案移轉至國道客運，以及 B 案移轉至臺鐵兩方案)，另由於北花路廊以假日旅次需求較高，路廊常有壅塞情形，故以假日進行評估。

方案情境設定下，透過 TDM 2016 運輸需求模型進行運輸需求分析，臺北-宜花假日總旅次數達 20 萬 5,737 人次，以小客車為主要使用運具，占總旅次 68%、達 14 萬 37 人次。當小客車旅次移轉 20%(約為 2 萬 8,007 人次/日)，A 案國道客運運具比由 20%提升至 33%、B 案臺鐵運具比由 12%提升至 26%，旅次量與運具比變化彙整如表 4.2-3 所示。

表 4.2-3 北花路廊人旅次量及運具分配情境

項目		基礎情境	20%小客車旅次移轉至公共運輸情境	
			A 案：移轉至國道客運	B 案：移轉至臺鐵
人旅次量(人次/日)	小客車	140,037	112,030	112,030
	國道客運	40,589	68,596	40,589
	臺鐵	25,111	25,111	53,118
	小計	205,737		
運具比	小客車	68%	54%	54%
	國道客運	20%	33%	20%
	臺鐵	12%	12%	26%

2. 運輸需求供給變化

透過 TDM 2016 運輸需求模型[22]檢視北花路廊旅次分布，假日北花路廊旅次總量為 20 萬 5,737 人旅次，其中，臺北-宜蘭旅次約占 9 成(18 萬 5,384 人旅次)，臺北-花蓮旅次占 1 成(2 萬 352 人旅次)。

以 TDM 2016 運輸需求模型[22]進行小客車 20%旅次量移轉分析，經運輸模式路徑指派後，北花路廊主要公路路廊(包含國 5、臺 9 線)道路交通量減少(小客車 PCU 減少 9,416 PCU)，減少之旅次量若移轉至國道客運及臺鐵，為維持其乘載服務水準，以現況最高載客人數(臺鐵 640 人/列車、國道客運 37 人/車) 條件下, 且暫不考量增班所需付出之成本及增班是否受限，則公共運輸所需增班之幅度估算如表 4.2-4 所示。

表 4.2-4 北花路廊小客車旅次移轉情境下預估公共運輸需增班幅度

班次數(班/日)		現況	20%小客車旅次移轉至公共運輸情境	
			A 案：移轉至國道客運	B 案：移轉至臺鐵
臺北-宜蘭	國道客運	1,499	+746	-
	臺鐵	55	-	+43
臺北-花蓮	國道客運	0	+11	-
	臺鐵	46	-	+1
北花路廊合計	國道客運	1,499	+757	-
	臺鐵	46	-	+44

註：暫不考量增班所需付出之成本及增班是否受限。

3.節能減碳效益

以 TDM 2016 運輸需求模型進行目標值設定分析，評估小客車旅次移轉至國道客運或臺鐵情境下各運具能耗與二氧化碳排放變化，彙整如表 4.2-5 所示，說明如下：

(1)小客車旅次移轉之減量效益

小客車旅次移轉 20%情境下，經運輸模式路徑指派後，由於小客車交通量減少導致路網運作效率提升，因此小客車旅次移轉 20%情境下每日可減少路網中小客車能耗達 5 萬 8,605 公升油當量，以及減少 15 萬 3,345 公斤二氧化碳排放。

(2) 小客車旅次移轉至國道客運之減量效益

如前所述，20%小客車旅次量移轉可減少能耗與二氧化碳排放，但在 20%小客車旅次量移轉至國道客運情境下，國道客運每日旅客人次將增加 2 萬 8,007 人次，因此國道客運每日班次數需至少增加 757 輛次(以每車 37 人計算)，來自於國道客運增班之能源消耗量每日增加 3 萬 9,744 公升油當量，以及增加 11 萬 977 公斤之二氧化碳排放。

20%小客車旅次量移轉及國道客運增班之正負效益兩相抵減後，20%小客車旅次移轉至國道客運之情境每日可減少能耗達 1 萬 8,861 公升油當量，以及減少 4 萬 2,368 公斤二氧化碳排放。

(3) 小客車旅次移轉至臺鐵之減量效益

如前所述，20%小客車旅次量移轉可減少能耗與二氧化碳排放，但在 20%小客車旅次量移轉至臺鐵情境下，臺鐵由於每日旅客人次增加 2 萬 8,007 人次，旅客臺鐵每日列車班次數需至少增加 44 列車數(以每列

車 640 人計算)，來自於臺鐵列車增班之能源消耗量增加 2 萬 3,685 公升油當量，以及增加 5 萬 7,986 公斤之二氧化碳排放。

20%小客車旅次量移轉及臺鐵增班之正負效益兩相抵減後，20%小客車旅次移轉至臺鐵之情境每日可減少能耗達 3 萬 4,920 公升油當量，以及減少 9 萬 5,359 公斤二氧化碳排放。

表 4.2-5 小客車旅次移轉至公共運輸情境各運具能耗二氧化碳排放變化

項目		20%小客車旅次移轉至公共運輸情境	
		A 案：移轉至國道客運	B 案：移轉至臺鐵
能耗變化 (公升油當量)	小客車	-58,605	-58,605
	國道客運	+39,744	-
	臺鐵	-	+23,685
	小計	-18,861	-34,920
二氧化碳排放變化 (公斤)	小客車	-153,345	-153,345
	國道客運	+110,977	-
	臺鐵	-	+57,986
	小計	-42,368	-95,359

4.2.4 案例個體運具選擇方案成本效益評估

1.運具選擇方案組合

以臺北-花蓮旅次為評估標的，考量現有運具組合及近期確定開通之相關運輸系統，彙整運具方案組合如表 4.2-6 所示。

表 4.2-6 臺北-花蓮運具選擇方案組合

方案		起點	運輸系統(中繼站)					終點
1	小客車	臺北車站	小客車					花蓮車站
2	國道客運 (捷運接駁)		捷運	(南港車站)	國道客運			
3	鐵公路聯運 (客運+臺鐵)		國道客運	(羅東車站)	臺鐵			
4	臺鐵		臺鐵					
5	藍色公路 (小客車+郵輪)		小客車	(蘇澳港)	郵輪	(花蓮港)	小客車	

2.運具選擇方案成本評估

(1) 方案行車距離

依運具選擇方案組合，估算各運具之行車距離，彙整如表 4.2-7 所示。

表 4.2-7 臺北-花蓮各方案行車距離

方案		起點	行車距離(中繼站)					終點
1	小客車	臺北車站	167 KM					花蓮車站
2	國道客運 (捷運接駁)		9 KM		(南港車站)		157 KM	
3	鐵公路聯運 (客運+臺鐵)		90 KM		(羅東車站)		66 KM	
4	臺鐵		196 KM					
5	藍色公路 (小客車+郵輪)		78 KM	(蘇澳港)	40 KM	(花蓮港)	5 KM	

註：轉乘步行之時間、距離不計。

(2) 方案旅行時間及運輸費用

①方案 1：全程小客車

臺北車站往來花蓮車站小客車行駛路徑如圖 4.2.6 所示，途經臺北車站、南港聯絡道、蘇澳交流道、花蓮市、花蓮車站，行駛道路包含市民大道、環東大道、國道 3 號、國道 5 號、臺 9 線、臺 9 丁及花蓮市中央路、國聯一路。旅行時間以尖離峰情形(尖峰 7 ~ 9 AM 與 5 ~ 7 PM、離峰 9 AM ~ 5 PM)、一般情形(尖峰與離峰按時數加權平均)估計，運輸費用以燃油成本及國道通行費計算，彙整如表 4.2-8 所示。

表 4.2-8 臺北車站-花蓮車站全程小客車旅行時間及運輸費用

成本	離峰	一般情形	尖峰
旅行時間	2.8 小時	3.5 小時	5.0 小時
運輸費用	225 元+41 元(國道通行費)=266 元		

註：1.油價 28.57 元/公升(參考 108 年 1 月 1 日至 9 月 21 日臺灣本島 95 無鉛汽油平均油價)。

2.小客車燃油效率 21.28 公里/公升(引用資訊平台 106 年運具溫室氣體排放量資料庫)。

3. 尖峰：7~9AM 及 5~7PM；離峰：9AM~5PM；一般情形：尖峰與離峰按時數加權平均。後續方案比較以一般情形進行評估。

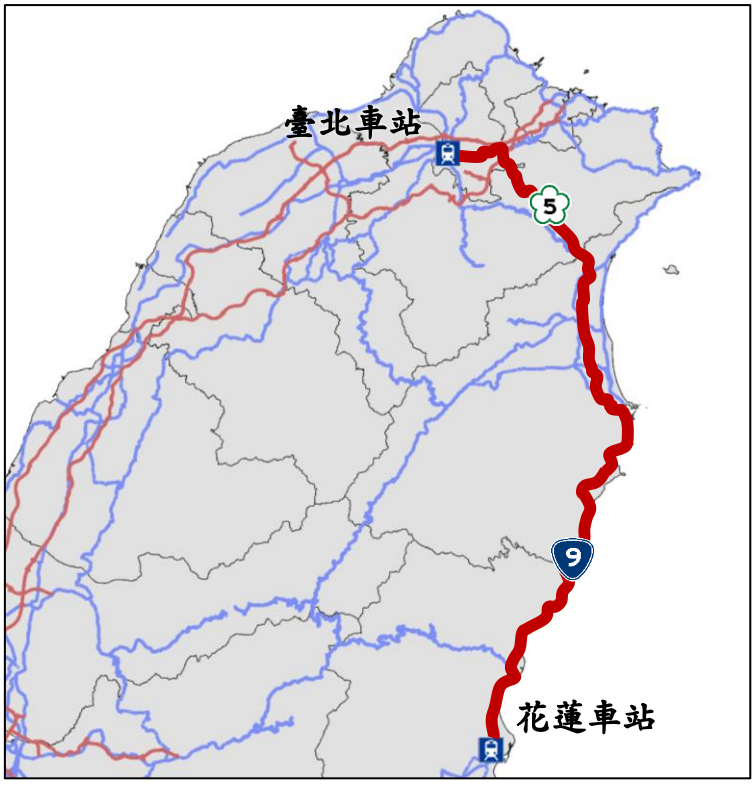


圖 4.2.6 臺北車站往來花蓮車站小客車行駛路徑

②方案 2：國道客運

蘇花公路山區路段改善計畫(蘇花改)於 109 年 1 月 6 日下午正式通車，大臺北地區往返花蓮的 3 條客運路線已核定經營業者，亦配合蘇花改通車一併開始營運。

開放申請的國道客運路線包含「基隆－國道 5 號－花蓮市」、「板橋－國道 5 號－花蓮市」及「南港－國道 5 號－花蓮市」3 條；3 條路線都規畫從蘇澳下交流道，再經臺 9 線(蘇花改)進入花蓮，由於蘇花改全長 38.8 公里，其中高達 33.1 公里為橋梁及隧道，無法中途讓旅客上下車，道路性質與國道相近，且國道及蘇花改里程高於平面道路，因此歸類為國道客運路線。

本計畫方案評估以「南港－國道 5 號－花蓮市」國道客運路線進行運具選擇方案評估，客運路線如圖 4.2.7 所示。臺北-南港轉乘運具包含臺鐵、高鐵及捷運，考慮轉乘運具之班次、可及性，以捷運作為主要轉乘運具，捷運轉乘國道客運之時間以國道客運 1/2 班距時間估計。總旅行時間及運輸費用估計如表 4.2-9 所示。



圖 4.2.7 「南港－國道 5 號－花蓮市」國道客運路線

表 4.2-9 臺北車站-花蓮車站國道客運旅行時間及運輸費用

成本	臺鐵+國道客運	高鐵+國道客運	捷運+國道客運*
旅行時間	3.9 小時	3.8 小時	4.0 小時
運輸費用	338 元	363 元	347 元

註：1.「南港－國道 5 號－花蓮市」國道客運路線由臺北客運及統聯客運經營，規劃行車時間為 3.5 小時，票價 323 元。

2.後續方案比較以「捷運+國道客運」進行評估。

③方案 3：鐵公路聯運

鐵公路聯運方案於花蓮、羅東間以鐵路列車運行，羅東、臺北間以國道公路客運銜接轉乘輸運。國道公路客運服務包含首都客運(市府轉運站)、葛瑪蘭客運(臺北轉運站)、國光客運(圓山轉運站)及大都會客運(新店站)，全程聯運優惠票價分別為 209 元、222 元、216 元及 209 元，搭乘鐵路對號列車，可憑聯運票至車站辦理加價購買當日對號列車乘車票(太魯閣、普悠瑪、自強號列車差額 73 元，莒光號差額 26 元)。

考量與其他運具方案之比較一致性，以葛瑪蘭客運(臺北轉運站)進行評估，旅行時間及運輸費用彙整如表 4.2-10 所示。國道客運以 1917 路線(經環東大道)進行估算，旅行時間 65 分鐘，轉乘時間以羅東車站-花蓮車站鐵路列車班距 1/2 估算為 15 分鐘，臺鐵列車分包含太魯閣、普悠瑪列車(51 分~57 分)、自強號列車(1 小時~1 小時 20 分)、莒光號列車(1 小時 10 分~1 小時 27 分)、區間車列車(1 小時 20 分～1 小時 40 分)。

表 4.2-10 臺北車站-花蓮車站鐵公路聯運旅行時間及運輸費用

成本	國道客運(1917 路線)+			
	太魯閣、普悠瑪列車*	自強號列車	莒光號列車	區間車列車
旅行時間	2.2 小時	2.3 小時	2.5 小時	2.7 小時
運輸費用	295 元	295 元	248 元	222 元

註：1.鐵公路聯運方案國道客運以葛瑪蘭客運 1917 路線(經環東大道)進行估算。
2.後續方案比較以「太魯閣、普悠瑪列車」進行評估。

④方案 4：全程臺鐵

臺北車站往來花蓮車站臺鐵列車包含太魯閣號、普悠瑪號、自強號、莒光號及區間車列車。太魯閣、普悠瑪 1 日 23 班、平均列車時間 2.2 小時、平均停靠站數 6 站；自強 1 日 14 班、平均列車時間 2.4 小時、平均停靠站數 8 站；莒光 1 日 11 班、平均列車時間 3.3 小時、平均停靠站數 11 站；區間快 1 日 1 班、列車時間 3.3 小時，停靠站數 23 站。各級列車行駛時間及停靠站數如圖 4.2.8 所示，彙整旅行時間及運輸費用如表 4.2-11 所示。

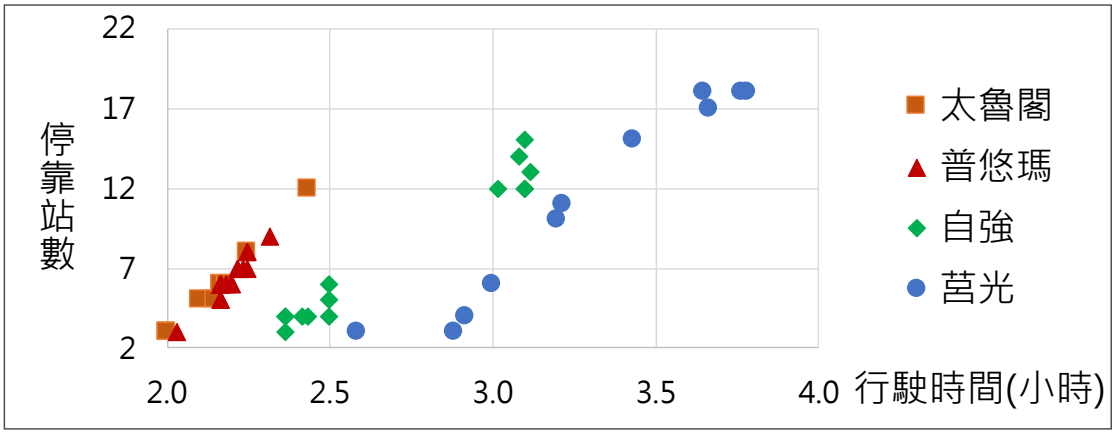


圖 4.2.8 臺北車站-花蓮車站臺鐵列車停靠站數及行駛時間

表 4.2-11 臺北車站-花蓮車站臺鐵旅行時間及運輸費用

成本	太魯閣、普悠瑪*	自強	莒光
旅行時間	2.2 小時	2.4 小時	3.3 小時
運輸費用	440 元	440 元	238 元

註：後續方案比較以太魯閣、普悠瑪列車進行評估。

⑤方案 5：藍色公路

作為鐵公路替代方案、觀光遊憩運輸系統，蘇花藍色公路可作為宜蘭-花蓮間運輸方案選項之一，此外，由於蘇澳港-花蓮港郵輪可乘載車輛(車輛票價 1,500 元/車)，作為觀光遊憩運輸系統亦可承接旅次起迄點之轉乘、接駁功能。

方案評估以小客車估算臺北車站-蘇澳港、蘇澳港-花蓮港之運輸成本，並考量相關票價費用(郵輪票價 700 元/人)、燃油成本、國道通行費等，計算旅行時間及運輸成本如表 4.2-12 所示。

表 4.2-12 臺北車站-花蓮車站藍色公路旅行時間及運輸費用

成本	郵輪(蘇澳港-花蓮港)	小客車(接駁港口至車站)	總計
旅行時間	航行時間：1 小時 45 分 報到時間：60 分鐘	臺北車站-蘇澳港：1 小時 3 分 花蓮車站-花蓮港：14 分	4.0 小時
運輸費用	車輛票價：1,500 元/車 人員票價：700 元/人	臺北車站-蘇澳港：油價 105 元，通行費 41 元 花蓮車站-花蓮港：油價 7 元	2,353 元

3.運具選擇方案能耗及二氧化碳排放評估

(1)各運具系統能源密集度

以能源密集度計算各運具選擇方案能源消耗量及二氧化碳排放量，延車公里及延人公里能源密集度可經由車輛乘載人數轉換，各運輸系統乘載人數情境設定如表 4.2-13 所示。各運具延車公里能源密集度、延人公里能源密集度如圖 4.2.9、4.2.10 所示。

表 4.2-13 各運輸系統乘載人數情境設定

運輸系統	小客車	臺鐵	國道客運	捷運	高鐵	郵輪
乘載人數	2 人/車	248 人/列車	16 人/車	270 人/列車	663 人/列車	800 人/艘

資料來源：

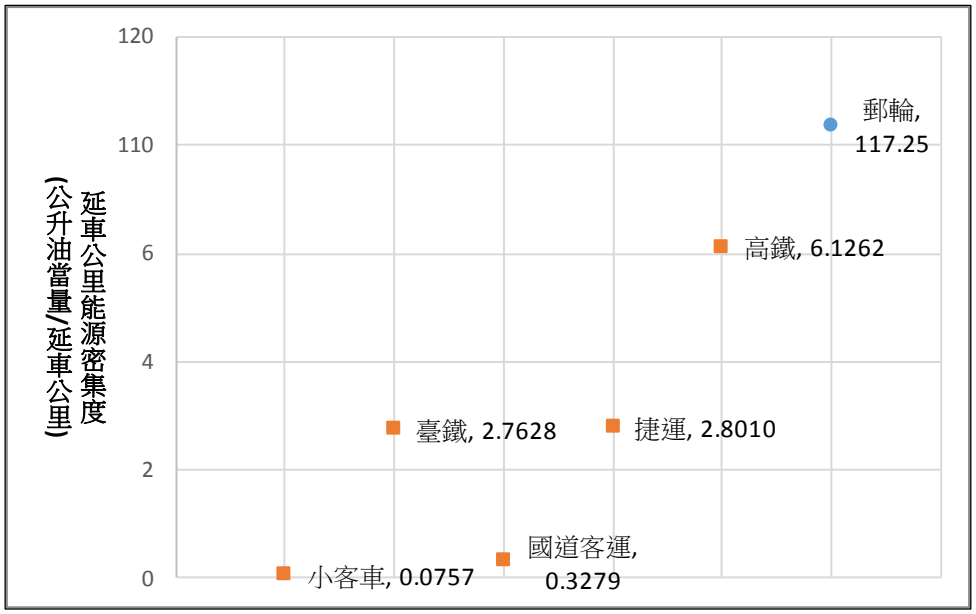
1.小客車乘載人數引用「105 年自用小客車使用狀況調查」自用小客車最主要用途及其使用頻率—每次乘坐人數之總計平均值。

2.國道客運乘載人數依據「交通部統計查詢網」107 年市區客運、公路客運統計資料，以延人公里/延車公里估算。

3.臺鐵乘載人數依據「交通部統計查詢網」107 年臺鐵統計資料，以延人公里/列車行駛公里估算。

4.高鐵乘載人數依據「交通部統計查詢網」107 年高鐵統計資料，以延人公里/列車行駛公里估算。

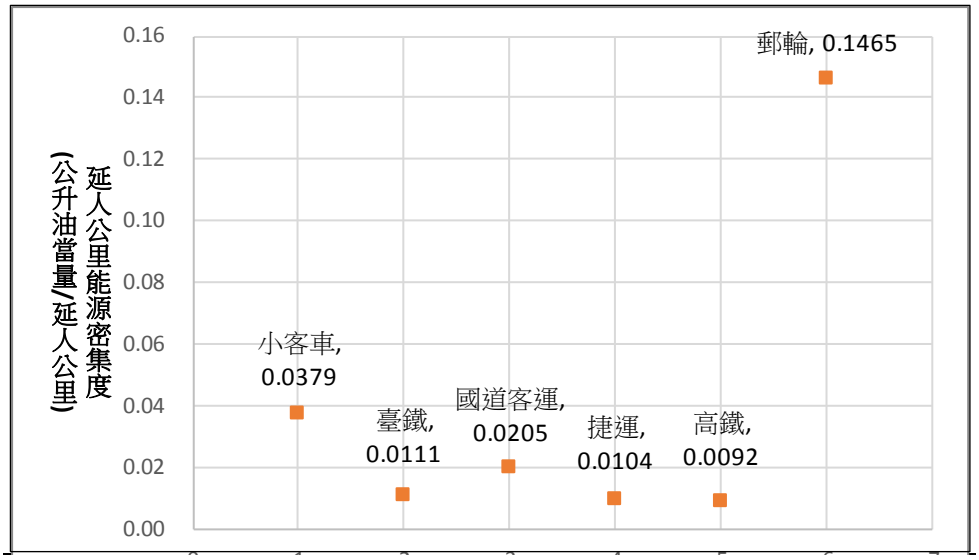
5.捷運(臺北捷運)乘載人數依據「臺北市交通統計查詢系統」107 年統計資料，以延人公里/延車公里估算。



資料來源：1.臺鐵、捷運、高鐵、國道客運及小客車引用資訊平台 107 年運具溫室氣體排放量資料庫；

2.郵輪資料以每趟 9,300 公升柴油、航線 40 海浬估算(網路提供)。

圖 4.2.9 各運具延車公里能源密集度



資料來源：1.臺鐵、捷運、高鐵、國道客運及小客車引用資訊平台 107 年運具溫室氣體排放量資料庫；

2.郵輪資料以每趟 9,300 公升柴油、航線 40 海浬估算。

圖 4.2.10 各運具延人公里能源密集度

(2)各運具選擇方案能耗及二氧化碳排放

依能源密集度估算各運具選擇方案能源消耗及二氧化碳排放量，計算結果彙整如表 4.2-14 所示。評估結果以方案 4 全程臺鐵之能耗及二氧化碳排放最低，以方案 5 藍色公路之能耗及二氧化碳排放最高，方案 1 全程小客車之能耗及二氧化碳排放次高。

表 4.2-14 各運具選擇方案能耗及二氧化碳排放

方案		總能耗(公升油當量)	總二氧化碳排放(公斤)
1	小客車	12.6	33.0
2	國道客運(捷運接駁)	3.3	9.2
3	鐵公路聯運(客運+臺鐵)	2.4	6.2
4	臺鐵	2.2	5.3
5	藍色公路(小客車+郵輪)	17.2	46.8

4.個體成本效益綜合評估

考量假日臺北-花蓮旅次多為觀光、探親訪友旅次，多以家庭為單位進行旅運，因此以 1 人行旅次及 4 人行旅次進行各運具選擇方案成本效益綜合評估。評估結果彙整如表 4.2-15、4.2-16 所示。

整體而言，以臺北車站往來花蓮車站之案例來看，全程搭乘臺鐵之二氧化碳排放最低，此外臺鐵成本效益最佳且旅行時間、轉乘次數及能耗均

最低，惟旅行費用較全程小客車、國道客運及鐵公路聯運高。

在本案例中，小客車在只乘載 1 人(即駕駛人本人)情況下，二氧化碳排放遠高於其它三種陸路公共運輸方式，建議用路人選用小客車時，儘可能共乘以高乘載方式使用小客車，以本案例為例，需乘載 4 人方能略低於國道客運(捷運接駁)，但仍不如臺鐵及鐵公路聯運。

而雖然本案例中，小客車在只計入運輸費用以燃油成本及國道通行費條件下的旅行費用最低，然而疲勞與安全等不易量化之外部成本亦為用路人選用運具時之重要考慮因素；例如，臺北-花蓮小客車一般行車時間 3.5 小時,而駕車達 4 小時以上即為疲勞駕駛,疲勞駕駛會降低駕駛人的注意、知覺、思維、判斷及運動等諸方面能力，可能增加車輛肇事率。

表 4.2-15 各運具選擇方案成本效益評估(1 人行)

方案		總時間(小時)	總成本(元)	轉乘次數	總能耗(公升油當量)	總二氧化碳排放(公斤)
1	小客車	3.5	266	0	12.6	33.0
2	國道客運(捷運接駁)	4.0	347	1	3.3	9.2
3	鐵公路聯運(客運+臺鐵)	2.2	346	1	2.4	6.2
4	臺鐵	2.2	440	0	2.2	5.3
5	藍色公路(小客車+郵輪)	4.0	2,353	2	17.2	46.8

註：1.成本項小客車為以每車油價計算，公共運輸以每人票價計算。
2.運具能耗、二氧化碳排放量以各運具延人公里能源密集度計算。
3.車輛載重對車輛燃油效率影響在此忽略不計。

表 4.2-16 各運具選擇方案成本效益評估(4 人行)

方案		總時間(小時)	總成本(元)	轉乘次數	總能耗(公升油當量)	總二氧化碳排放(公斤)
1	小客車	3.5	266	0	12.6	33.0
2	國道客運(捷運接駁)	4.0	1,388	1	13.3	37.0
3	鐵公路聯運(客運+臺鐵)	2.2	1,384	1	9.4	24.9
4	臺鐵	2.2	1,760	0	8.7	21.3
5	藍色公路(小客車+郵輪)	4.0	4,453	2	49.7	137.7

註：1.成本項小客車為以每車油價計算(假設 4 人 1 車)，公共運輸以每人票價計算。
2.運具能耗、二氧化碳排放量以各運具延人公里能源密集度計算。
3.車輛載重對車輛燃油效率影響在此忽略不計。

4.2.5 案例評估結論與建議

1. 北花路廊旅次特性

北花路廊旅次主要為觀光遊憩、探親訪友旅次，過去常有國 5 壅塞、公路安全性、臺鐵一票難求等議題，為解決相關運輸瓶頸，運輸部門遂提出公共運輸發展、臺鐵票務系統改善、蘇花改建設等計畫以紓解前述問題。

目前北花路廊旅次，假日旅次量達 20 萬 5,737 人旅次，其中臺北-宜蘭旅次約占 9 成，臺北-花蓮旅次僅占 1 成；又臺北-宜蘭旅次主要使用運具為小客車，市占率達 74%，造成北宜路廊交通瓶頸，為解決東部運輸問題，需有效移轉私人運具交通量。

2. 北花路廊小客車旅次減量效益

(1)小客車旅次減量之能耗與二氧化碳排放減量

評估小客車旅次減量對各公共運輸能耗、二氧化碳排放之影響，當北花路廊小客車旅次減量 20%時，主要路廊之小客車能耗、二氧化碳排放可減量 14%，能耗與二氧化碳排放分別減量 5 萬 8,605 公升油當量/日與 15 萬 3,345 公斤/日。路網效益因小客車旅次減量，總旅行時間節省 10 萬 600 分鐘/日，以本所「108 年交通建設計畫經濟效益評估手冊」建議之單位時間價值參數 3.21 元/每人每分鐘估計，總時間節省效益為 32.3 萬元/日。

(2)小客車旅次移轉導致之公共運輸能耗與二氧化碳排放增量

由於小客車旅次旅次移轉至其他公共運輸，導致公共運輸系統需增派班次以滿足旅運需求。

若轉移至國道客運，國道客運需相應增班 757 班次，影響耗能增加 3 萬 9,744 公升油當量/日、二氧化碳排放增加 11 萬 977 公斤/日。

若轉移至臺鐵，則臺鐵列車需相應增班 44 列次，耗能將增加 2 萬 3,685 公升油當量/日，二氧化碳排放增加 5 萬 7,986 公斤/日。

(3)小客車減量與公共運輸增量相抵之能耗與二氧化碳排放

將小客車減量及公共運輸增量相加，可計算出 A 案移轉至國道客運之整體節能減碳效益每日分別可達 1 萬 8,861 公升油當量與 4 萬 2,368

公斤二氧化碳排放，B 案移轉至臺鐵之整體節能減碳效益每日分別可達 3 萬 4,920 公升油當量與 9 萬 5,359 公斤二氧化碳排放。

(4)小客車移轉至公共運輸之貨幣化減量效益

若依本所「108 年交通建設計畫經濟效益評估手冊」建議單位油價(以使用燃油比例建議值、油價計算為 33.8 元/公升油當量)及二氧化碳損害參數(444 元/噸)估算，則 A 案移轉至國道客運每日之整體節能效益為 63.9 萬元、減碳效益為 1.9 萬元，B 案移轉至臺鐵每日之整體節能效益為 118.0 萬元、減碳效益為 4.2 萬元。如表 4.2-17 所示。

表 4.2-17 小客車旅次量 20%移轉至公共運輸之貨幣化減量效益

項目	移轉至國道客運		移轉至臺鐵	
	能耗	二氧化碳排放	能耗	二氧化碳排放
原始單位	18.9 公秉油當量/日	42.4 公噸/日	34.9 公秉油當量/日	95.4 公噸/日
貨幣化	63.9 萬元/日	1.9 萬元/日	118.0 萬元/日	4.2 萬元/日

註：能耗貨幣化以單位油價估算，單位油價依本所「108 年交通建設計畫經濟效益評估手冊」使用燃油比例建議值、各年度油價計算，並以經濟部能源局「能源產品單位熱值表」進行油當量轉換計算；二氧化碳排放貨幣化以二氧化碳損害參數計算，參數採用本所「108 年交通建設計畫經濟效益評估手冊」建議二氧化碳損害參數。

(5) 北花路廊小客車旅次移轉主要發生在臺北-宜蘭廊帶

分別檢視北花路廊小客車旅次移轉對臺北-宜蘭、臺北-花蓮公共運輸供給之影響，顯示減量貢獻主要發生在臺北-宜蘭廊帶(約占 98%)，彙整如表 4.2-18 所示。

表 4.2-18 小客車旅次量 20%移轉至公共運輸之能耗二氧化碳排放影響

旅次		移轉至國道客運			移轉至臺鐵		
		影響班次數	能耗(公秉油當量)	二氧化碳排放(公噸)	影響班次數	能耗(公秉油當量)	二氧化碳排放(公噸)
臺北-宜蘭	國道客運	+746	+39.1	+109.3	-	-	-
	臺鐵	-	-	-	+43	+23.3	+57.1
臺北-花蓮	國道客運	+11	+0.6	+1.7	-	-	-
	臺鐵	-	-	-	+1	+0.4	+0.9
北花路廊合計	國道客運	+757	+39.7	+111.0	-	-	-
	臺鐵	-	-	-	+44	+23.7	+58.0

3. 運具選擇方案特性

各運具選擇方案特性如表 4.2-19 所示。為發揮各運具系統之最大效益，達到競爭合作之效果，短期可透過國道高乘載管制，加強小客車多人旅行的經濟優勢，提升路網效益；增設臺 9、國 5 國道客運專用道，加強鐵公路聯運、國道客運於此旅次起迄的旅行時間優勢；加強東部在地公共運輸路線廣度及班次密度，以降低公共運輸及戶性劣勢。長期推動鐵路建設，提升軌道運能；透過公路建設計畫改善道路，增加公路安全性及穩定性。

表 4.2-19 各運具選擇方案特性

方案		運具特性
1	小客車	機動性、可及性高 →具成本優勢，多人旅行更具經濟優勢 →有公路安全、疲勞駕駛風險
2	國道客運(捷運接駁)	北花直達客運，行經國 5、蘇花改道路 →調度彈性較高，具鐵路、小客車替代功能 →仍仰賴國 5 系統，需強化地區轉乘接駁以吸引小客車移轉
3	鐵公路聯運(客運+臺鐵)	政策鼓勵(鐵公路聯運)，客運/臺鐵皆有密集服務 →具時間優勢 →需轉乘，對非在地人使用門檻高
4	臺鐵	軌道運能高，且無須轉乘 →具時間優勢，舒適性高，對環境最友善 →運能、路線、停靠點受限
5	藍色公路(小客車+郵輪)	郵輪油耗高，缺乏時間與成本優勢 →觀光體驗、陸路運輸替代功能 →票價高、班次有限，路線、停靠點受限

第五章 資訊平台更新及維運

5.1 資訊平台檢討與優化

本計畫所優化之運輸部門溫室氣體減量策略評估資訊平台(以下簡稱資訊平台)，提供運輸節能減碳政策與相關法令、政策資訊，並提供使用者查詢統計參數，試算運輸策略節能減碳成效，以輔助運輸相關決策與分析，以及輔助本所辦理「溫室氣體減量及管理法」相關業務推動，因此本(108)年針對資訊平台架構與內容進行檢討，另結合「運輸部門溫室氣體減量策略成效研析」計畫成果開發簡易估算工具，與本計畫運輸部門溫室氣體減量策略評估成果開發視覺化展示，進行資訊平台擴充與優化，本(108)年開發成果說明如後。

除了資訊平台的功能調整與整併之外，針對資訊平台進行了資料更新與系統維運，詳細內容可參考附錄 5，而綠色運輸宣導網亦進行 Logo 與美編調整，以及資料更新與維運，詳細說明可參考附錄 6。

5.1.1 資訊平台架構與內容檢討

1. 資訊平台架構調整目的

本(108)年資訊平台架構與內容檢討主要依據：

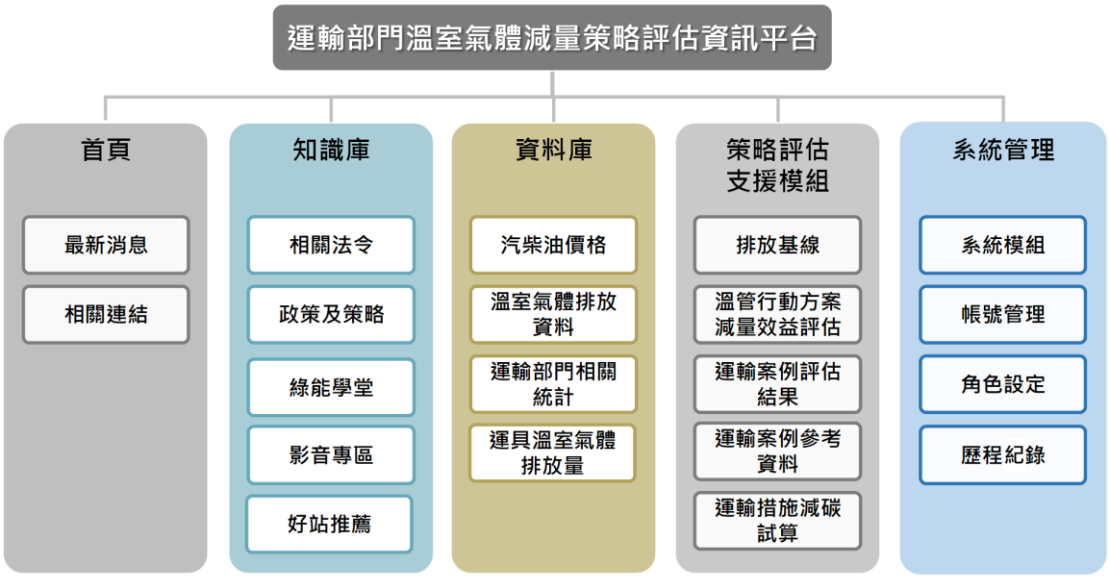
(1) 因應使用需求，調整或移除與現行作業不符頁面，避免造成誤解。

(2) 納入本所 108 年度另一項計畫「運輸部門溫室氣體減量策略成效研析」之相關辦理成果。

(3) 因應資源整合需求，將「綠色運輸宣導網」併入資訊平台。

2. 資訊平台架構調整說明

透過多次討論與工作會議確認後，調整後資訊平台架構如圖 5.1-1 所示，將原 7 個模組中移除計畫背景與節能減碳管考模組，調整為 5 個模組，並調整介面位置與名稱，避免資料間誤用或難以尋找之問題，主要調整內容依各模組功能介面說明如後。



資料來源：本計畫繪製。

圖 5.1-1 資訊平台架構圖(調整後)

(1) 首頁、最新消息

①排放清冊改名運具溫室氣體排放量，以區隔環保署國家溫室氣體排放清冊名稱。



資料來源：本計畫繪製。

圖 5.1-2 運具溫室氣體排放量

②最新消息改為僅保留最新兩年資料，考量新聞過久會有連結失效與內容參考性低等因素。



資料來源：本計畫繪製。

圖 5.1-3 最新消息

(2)知識庫

①相關規範改名相關法令，避免檔案位階與模組名稱不一致問題。

②國際規範改名國際協定，內容定位在蒐集 COP 重要協定與歷年 COP 會議紀錄。

③我國規範改名我國法令，避免放置檔案位階與模組名稱不一致問題。

④新增交通類政策，內容定位以類別區分，不限於交通部政策，避免過去某些政策分不同單位規劃、執行、頒布難以分類問題。

⑤環保署政策改名永續環保類政策，內容定位以類別區分，不限於環保署政策，避免過去某些政策分不同單位規劃、執行、頒布難以分類問題。

⑥經濟部政策改名經濟能源類政策，內容定位以類別區分，不限於經濟部政策，避免過去某些政策分不同單位規劃、執行、頒布難以分類問題。

⑦新增綠能學堂、影音專區、好站推薦，併入「綠色運輸宣導網」相關內容。



資料來源：本計畫繪製。

圖 5.1-4 知識庫

(3) 運具排放資料庫

①調整資料庫資料界定，以運具溫室氣體排放量推估所用參數為主，原社會經濟等其他排放基線、運輸案例評估等所用參數移至策略評估支援模組各項目下，避免因不同使用目的之參數產生誤用。

②能源價格改名汽柴油價格，避免誤解包含其他能源類別價格資料。

③原排放清冊/溫室氣體排放參數，上移一層便於使用者查詢。

④原排放清冊/運輸部門相關參數，上移一層便於使用者查詢。

⑤排放清冊改名運具溫室氣體排放量，以跟環保署國家溫室氣體排放清冊名稱區隔。



資料來源：本計畫繪製。

圖 5.1-5 運具排放資料庫

(4) 策略評估支援

①原策略評估工具/基線推估，改名排放基線，並上移一層。

②新增運輸部門溫室氣體排放管制行動方案(以下簡稱溫管行動方案)減量效益評估，納入「運輸部門溫室氣體減量策略成效研析」計畫成果。

③原策略評估工具/TDME 模型，改名運輸案例評估結果，並上移一層，因所放資料為模型分析之結果，改名可避免英文簡稱不易辨識，或誤解為可線上操作之運輸模型。

④新增運輸案例參考資料，將原資料庫中社會經濟、能耗碳排等運輸案例評估所用參數納入，避免誤解為運具溫室氣體排放量所用參數。

⑤原節能減碳管考模組/簡易計算工具，改名運輸措施減碳試算，並移至策略評估支援模組。



資料來源：本計畫繪製。

圖 5.1-6 策略評估支援

5.1.2 資訊平台開發與優化

本計畫除進行資訊平台架構調整外，資訊平台功能開發共 5 大項，包含開發簡易估算工具、評估案例成果展示、建立連結資料庫、運輸措施減碳試算新增可自訂分析相對年期之功能、將「綠色運輸宣導網」併入資訊平台等，分別說明如下：

1. 開發簡易估算工具

(1) 需求說明

配合「運輸部門溫室氣體減量策略成效研析」計畫成果，將節能減、碳效益推估邏輯程式化，開發簡易估算工具，建構溫管行動方案減量效益評估介面。

(2) 開發成果

原資訊平台既有之「運輸措施減碳試算」是針對特定運輸措施案例透過運輸模型評估結果提供查詢，而本年度新開發之簡易估算工具，係針對溫管行動方案所開發，為有所區隔，於資訊平台介面命名為「溫管

行動方案減量效益評估」。減量效益評估可分為 3 個策略，如圖 5.1-8，包含公共運輸量提升、推廣電動運具、提升運具能源使用效率，除了預設參數之外，亦可於圖 5.1-9 處進行各策略參數調整，如能源密集度等。使用者透過分析年，計算相對年期在各指標不同成長率下的各能耗量、排放量、減碳量之變化，如圖 5.1-10，並可將運算結果匯出表單以利後續分析。此外使用者進行方案儲存，以利不同方案效果與參數之交互比對。



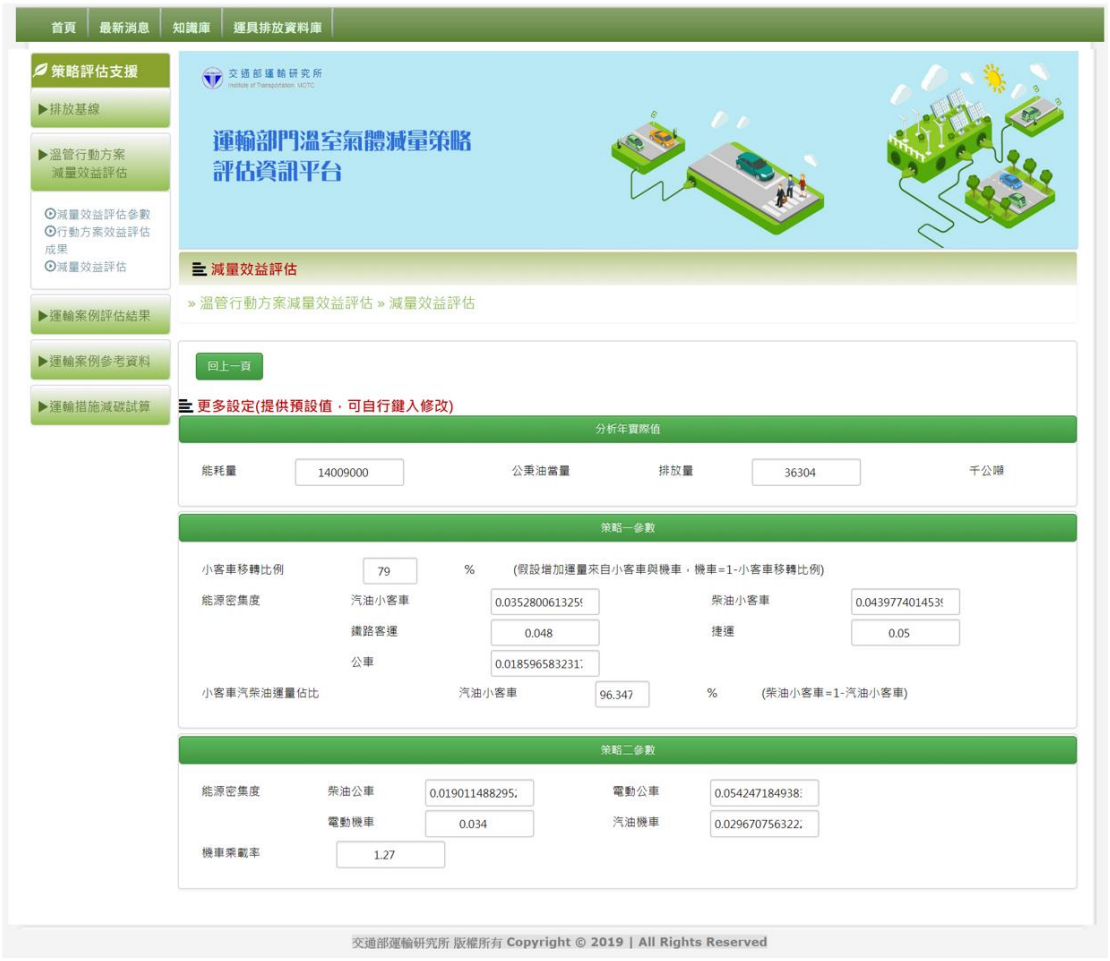
資料來源：本計畫繪製。

圖 5.1-7 溫管行動方案減量效益評估



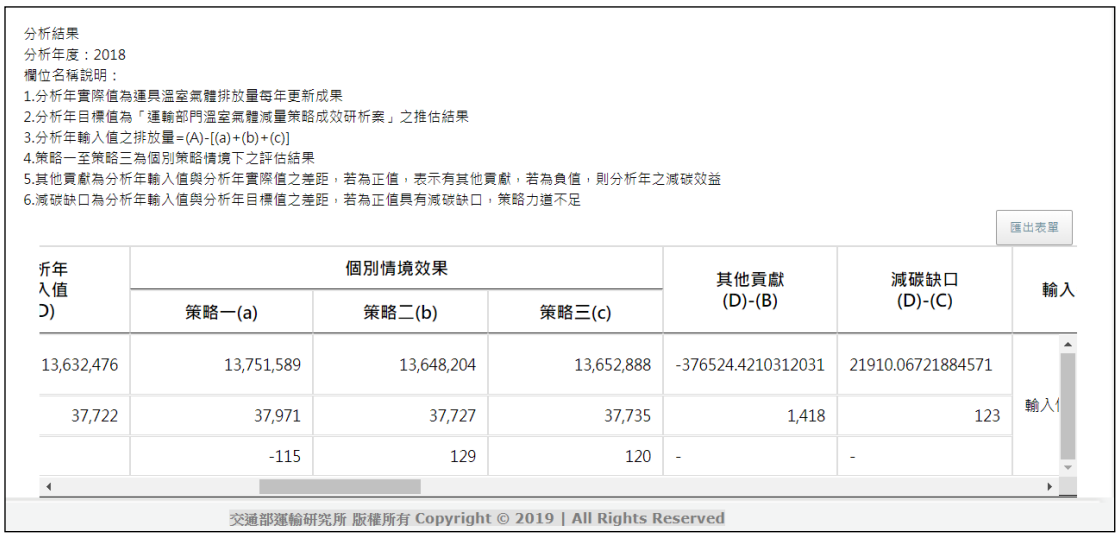
資料來源：本計畫繪製。

圖 5.1-8 效益評估方案參數設定



資料來源：本計畫繪製。

圖 5.1-9 細部參數設定



資料來源：本計畫繪製。

圖 5.1-10 策略分析結果

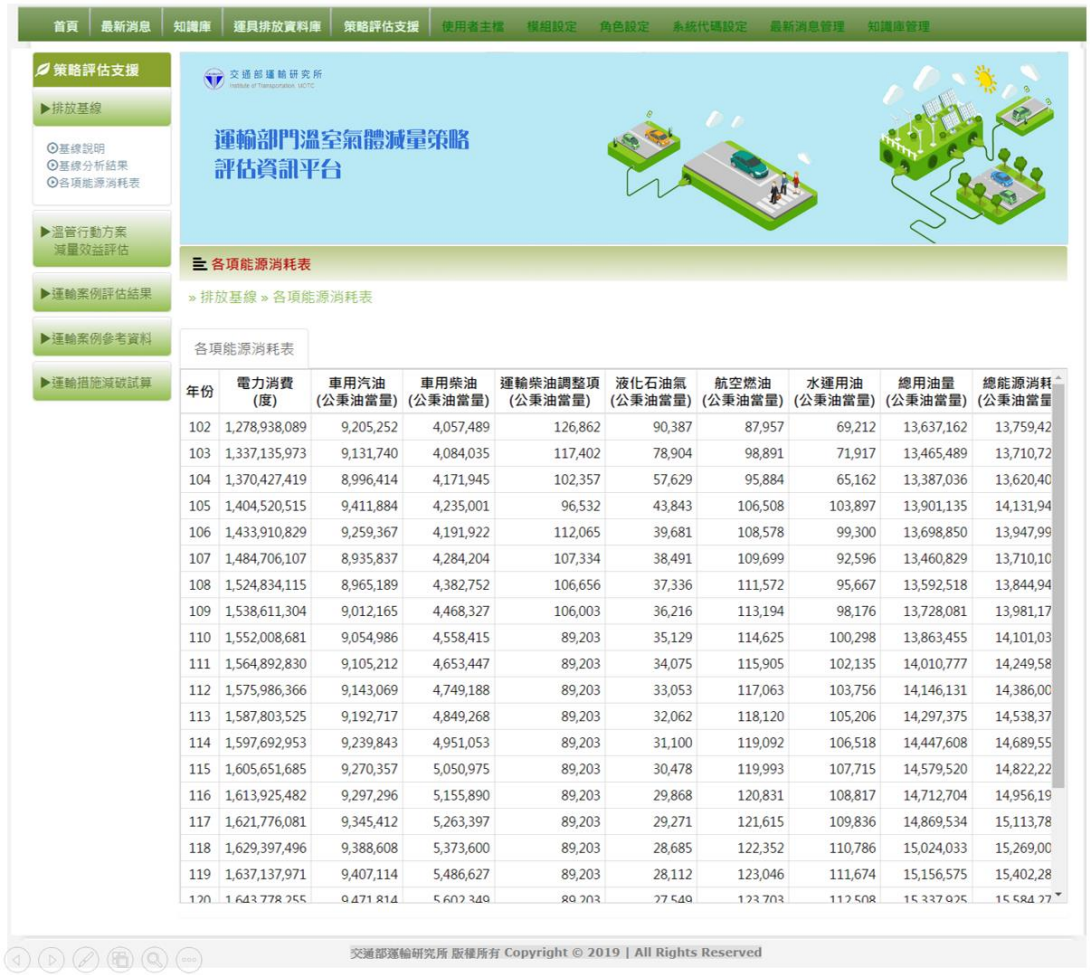
2. 建立連結資料庫

(1) 需求說明

配合本期(108 年)計畫辦理之運輸部門溫室氣體排放推估參數盤點。過去排放基線在資訊平台僅提供分析結果查詢，本期將盤點結果之參數納入，以提供使用者查詢。

(2) 開發成果

於策略評估支援>排放基線>各項能源消耗表，參照資料庫之表單查詢樣式，提供基線推估參數之查詢介面；於溫管行動方案減量效益評估>減量效益評估參數，提供溫管行動方案參數之查詢介面。



年份	電力消費(度)	車用汽油(公秉油當量)	車用柴油(公秉油當量)	運輸柴油調整項(公秉油當量)	液化石油氣(公秉油當量)	航空燃油(公秉油當量)	水運用油(公秉油當量)	總用油量(公秉油當量)	總能源消耗(公秉油當量
102	1,278,938,089	9,205,252	4,057,489	126,862	90,387	87,957	69,212	13,637,162	13,759,42
103	1,337,135,973	9,131,740	4,084,035	117,402	78,904	98,891	71,917	13,465,489	13,710,72
104	1,370,427,419	8,996,414	4,171,945	102,357	57,629	95,884	65,162	13,387,036	13,620,40
105	1,404,520,515	9,411,884	4,235,001	96,532	43,843	106,508	103,897	13,901,135	14,131,94
106	1,433,910,829	9,259,367	4,191,922	112,065	39,681	108,578	99,300	13,698,850	13,947,99
107	1,484,706,107	8,935,837	4,284,204	107,334	38,491	109,699	92,596	13,460,829	13,710,10
108	1,524,834,115	8,965,189	4,382,752	106,656	37,336	111,572	95,667	13,592,518	13,844,94
109	1,538,611,304	9,012,165	4,468,327	106,003	36,216	113,194	98,176	13,728,081	13,981,17
110	1,552,008,681	9,054,986	4,558,415	89,203	35,129	114,625	100,298	13,863,455	14,101,03
111	1,564,892,830	9,105,212	4,653,447	89,203	34,075	115,905	102,135	14,010,777	14,249,58
112	1,575,986,366	9,143,069	4,749,188	89,203	33,053	117,063	103,756	14,146,131	14,386,00
113	1,587,803,525	9,192,717	4,849,268	89,203	32,062	118,120	105,206	14,297,375	14,538,37
114	1,597,692,953	9,239,843	4,951,053	89,203	31,100	119,092	106,518	14,447,608	14,689,55
115	1,605,651,685	9,270,357	5,050,975	89,203	30,478	119,993	107,715	14,579,520	14,822,22
116	1,613,925,482	9,297,296	5,155,890	89,203	29,868	120,831	108,817	14,712,704	14,956,19
117	1,621,776,081	9,345,412	5,263,397	89,203	29,271	121,615	109,836	14,869,534	15,113,78
118	1,629,397,496	9,388,608	5,373,600	89,203	28,685	122,352	110,786	15,024,033	15,269,00
119	1,637,137,971	9,407,114	5,486,627	89,203	28,112	123,046	111,674	15,156,575	15,402,28
120	1,643,778,255	9,471,814	5,602,349	89,203	27,549	123,703	112,508	15,337,925	15,584,27

資料來源：本計畫繪製。

圖 5.1-11 基線推估參數查詢



年份	公車客運運量成長率(%)	臺鐵運量成長率(%)	高鐵運量成長率(%)	捷運運量成長率(%)	小客車移轉比例(%)	策略一鐵路客運能源密集度(度/延人公里)	策略一捷運能源密集度(度/延人公里)	策略一公車能源密集度(度/延人公里)
107	1.090	-0.661	5.600	5.723	79.000	0.048	0.050	0.019
108	0.300	0.531	0.577	6.438	79.000	0.048	0.050	0.019
109	0.300	0.531	0.577	6.438	79.000	0.048	0.050	0.019
110	0.300	0.531	0.577	6.438	79.000	0.048	0.050	0.019
111	0.300	0.531	0.577	6.438	79.000	0.048	0.050	0.019
112	0.300	0.531	0.577	6.438	79.000	0.048	0.050	0.019
113	0.300	0.531	0.577	6.438	79.000	0.048	0.050	0.019
114	0.300	0.531	0.577	6.438	79.000	0.048	0.050	0.019
115	0.441	0.345	2.792	5.199	79.000	0.048	0.050	0.019
116	0.441	0.345	2.792	5.199	79.000	0.048	0.050	0.019
117	0.441	0.345	2.792	5.199	79.000	0.048	0.050	0.019
118	0.441	0.345	2.792	5.199	79.000	0.048	0.050	0.019
119	0.441	0.345	2.792	5.199	79.000	0.048	0.050	0.019
120	0.441	0.345	2.792	5.199	79.000	0.048	0.050	0.019
121	0.441	0.345	2.792	5.199	79.000	0.048	0.050	0.019
122	0.441	0.345	2.792	5.199	79.000	0.048	0.050	0.019
123	0.441	0.345	2.792	5.199	79.000	0.048	0.050	0.019
124	0.441	0.345	2.792	5.199	79.000	0.048	0.050	0.019

資料來源：本計畫繪製。

圖 5.1-12 溫管行動方案參數查詢

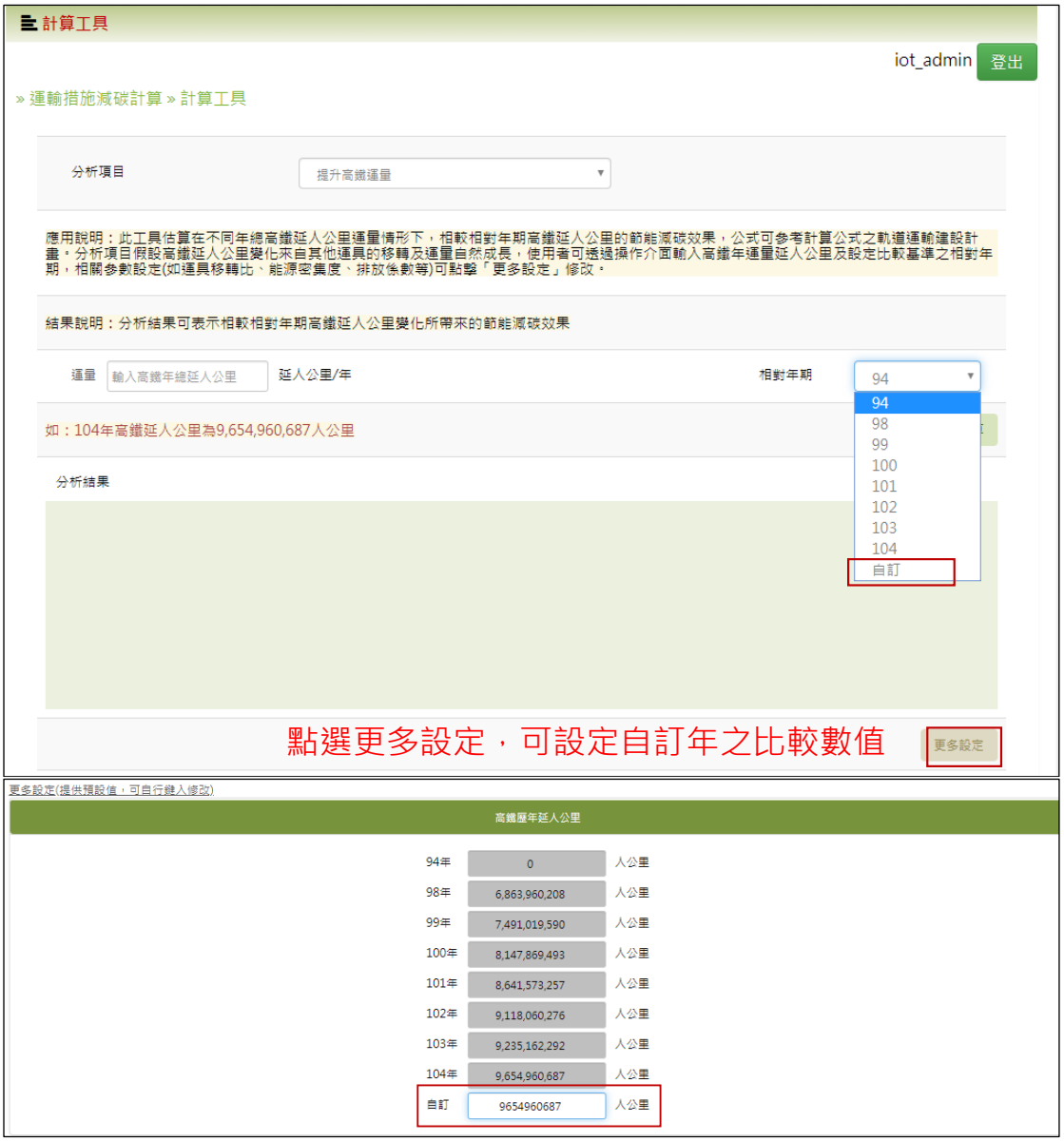
3. 運輸措施減碳試算新增自訂分析之相對年期

(1) 需求說明

系列計畫於 103-104 年所開發之城際運輸節能減碳策略評估模型，當時用以比較減碳成效係與固定起始年期進行比較，以致無法比較不同起始年期之相對減碳成效。

(2) 開發成果

在「策略評估支援」項下之「運輸措施減碳試算」，於本年度修訂後，可自行設定不同的起始年，以利比較不同年度之間之減碳成效。



資料來源：本計畫繪製。

圖 5.1-13 運輸措施減碳試算新增自訂年操作畫面

4.「綠色運輸宣導網」併入資訊平台

(1) 需求說明

綠色運輸宣導網已成立多年，現今相關電動車、自行車、共乘運輸等綠色運輸理念已有更專業之學協會、業者在進行推廣，民眾具有更多元管道可以取得綠色運輸新知，且新媒體 Instagram、YouTube、抖音等持續發展，單一平台所能觸及民眾有限，然而計畫資源難以支持更全面之媒體推廣，基於計畫發展主軸為支援溫管法之推動業務，在資源有限情況下，進行資源整合，本期(108 年)計畫將網站併入資訊平台，並關閉臉書粉絲專頁。

(2) 開發成果

①網站移轉方式

a. 網站定位

網站整併後將以資訊平台為主體，以支援溫管法推動所需估算作業、資訊查詢、試算工具等發展為主。

b. 使用對象

整併後仍保留部分開放資料(首頁、知識庫、資料庫)與需權限認證登入使用(策略評估支援)之模組，主要使用對象針對本所同仁為主、合作研究單位與專家學者，一般民眾仍可透過開放資料部分，取得節能減碳知識與資訊。

c. 網站整併主體

綠色運輸宣導網使用 Joomla!系統開發,採用 PHP 語言撰寫，而資訊平台是 ASP.NET 語言撰寫開發，考量資訊平台內部分估算工具移轉需重新撰寫難度較大，因此網站整併建議採取綠色運輸宣導網併入資訊平台，以資訊平台為主體方式整併。

d. 內容整併

綠色運輸宣導網主要 8 大功能，包含最新消息、相關政策、綠能知識庫、影音專區、下載專區、好站推薦，透過與資訊平台架構比對後，相近功能則直接整併，無相近功能則在適當模組中新增頁面，不適合納入部分則進行汰除，經比對後移轉模組與移轉方式如表 5.1-1 所示。

表 5.1-1 網站內容整併對照表

綠色運輸宣導網	資訊平台	整併方式
最新消息	最新消息	與既有模組內容相近，直接整併。
相關政策	知識庫>政策及策略	與既有模組內容相近，直接整併。
綠能知識庫	知識庫>綠能學堂	保留過去製作中小學教材，新增綠能學堂頁面。
影音專區	知識庫>影音專區	保留過去製作節能減碳專業知能訓練課程影片，新增影音專區頁面。
下載專區	知識庫>好站推薦	配合資訊平台架構檢討，它網站資訊以原網站連結為主，不再另外下載轉傳，因此納入好站推薦頁面。
好站推薦	知識庫>好站推薦	提供民眾了解有哪些其他節能減碳、綠色運輸資訊來源網站，新增好站推薦頁面。

資料來源：本計畫彙整。



資料來源：本計畫繪製。

圖 5.1-14 綠色運輸宣導網內容併入畫面

②網站移轉步驟

綠色運輸宣導網現仍有每月 4,000 按讚人數，因此需對於持續使用民眾提前公告，已於 108 年 10 月底完成綠色運輸宣導網資料併入資訊平台，以及公告網站遷移訊息，並於 108 年 12 月正式關閉綠色運輸宣導網站：

a. 第 1 階段

初步仍維持綠色運輸宣導網與資訊平台並存，時程約 2-3 個月，辦理項目包含：

(a) 綠色運輸宣導網檔案備份。

(b) 資料已於 108 年 10 月移轉至資訊平台測試網站。

(c) 發佈網站遷移公告。



資料來源：本計畫繪製。

圖 5.1-15 綠色運輸宣導網遷移公告

b. 第 2 階段

整併後網站上架經確認後，維持併行 2 個月，並於 108 年 12 月底關閉綠色運輸宣導網，辦理項目包含：

(a) 整併後資訊平台更新上架。

(b)關閉綠色運輸宣導網，撤銷所申請 IP 與域名。

5.2 知識庫與資料庫更新

本期將「綠色運輸宣導網」併入資訊平台，以及納入「運輸部門溫室氣體減量策略成效研析」計畫成果之需求，已進行知識庫與資料庫相關調整，相關調整說明請參見 5.1 節，本 5.2 節針對階段知識庫與資料庫更新成果說明如后。由於資料更新項目眾多，資料介接盡可能採用自動化介接，惟部分資料來源格式不一且變動性大，因此仍需進行人工檢核，惟資料處理流程透過資料庫格式正規化與異常欄位數值檢核程式，以提高資料更新自動化比例，並降低人工介入程度。

5.2.1 知識庫更新

1. 更新頻率

資訊平台之知識庫主要對應網頁中最新消息、知識庫頁面。考慮時效性需求，最新消息採取每周更新，蒐集節能減碳相關新聞、活動、文章等資訊；餘知識庫之整體法規、政策及策略則採每季更新，檢視行政院各部會負責推動「運輸部門溫室氣體排放管制行動方案」之相關法規與政策。

2. 網站內容更新

最新消息每周更新外，知識庫依資訊平台架構檢討進行分類調整，由原本依資料單位改為依資料類別分類，此外整體法規、政策及策略部分，已新增如第 24 屆締約方會議會議報告(107 年)、行政院 107 年 12 月 27 日核定之臺灣永續發展目標、加速老車汰換貨物稅修正等，並移除舊版或逾 3 年確認已無參考必要之檔案。知識庫各項目資料來源、更新頻率及最後更新版本如表 5.2-1 所示。

表 5.2-1 知識庫來源與更新頻率

類型	項目	資料來源與蒐集內容	更新頻率	更新狀況
最新消息	最新消息	google 快訊及新聞媒體如中央通訊社、聯合新聞網、路透社、環境資訊等平台	考慮時效性需求，每周更新	已更新至 108 年 11 月
整體法規	國際協定	蒐集聯合國 COP 歷年會議報告與重要協定。	每季 1 次	已更新至 108 年第四季
	我國法令	蒐集我國溫室氣體排放相關法規	每季 1 次	
政策及策略	交通類政策	蒐集行政院各部會節能減碳推動之交通類相關政策	每季 1 次	
	永續環保類政策	蒐集行政院各部會節能減碳推動之永續與環保類相關政策	每季 1 次	
	經濟能源類政策	蒐集行政院各部會節能減碳推動之經濟與能源類相關政策	每季 1 次	

資料來源：本計畫彙整。

5.2.2 資料庫更新

1. 更新頻率

資訊平台之資料庫則對應網頁中資料庫與策略評估支援頁面。現況資料庫項目清單與來源多為相關政府機關，目前主要透過行文或網路下載以取得參考資訊，主要更新頻率與特別說明如下：

(1) 每年更新

多數資料為每年更新，其中國內公告油價資料雖為每周更新，但因本計畫所用為平均值做為參考價格，因此採取每季更新，資料以年度呈現，人口資料內政部戶政司雖每月公布最新人口統計資料，但本計畫所用為每年 12 月之年底統計數據，因此為每年第一季更新至前一年度。

(2) 每 3 年更新

資料庫所放之線源推估資料，來自行政院環保署之全國空氣污染物排放量清冊資訊系統(TEDS)，前一版本為 105 年 11 月公告之 TEDS9.0 版本，依 3 年更新週期，於 108 年 11 月更新該部分資料。

(3) 每 5 年更新

資料庫所放之產業結構與及業人口資料，來自行政院主計總處每 5 年調查 1 次之工商普查資料更新，過去調查後隔 2 年公告初版，隔 3 年公告定稿版本。

(4) 不定期更新

因並非所有資料皆有定期統計更新，因此需透過相關計畫所進行調查，或業者訪談、實驗室報告、國外研究等所取得資料做為參考依據，資料庫所放之各車種之能耗碳排資料，即引用本所之車輛動態能耗碳排系列研究之成果，因此相關資料配合資料來源採不定期更新。

2. 網站內容更新

各項目資料來源、更新頻率及最後更新版本如表 5.2-2 所示，透過搜尋比對資料庫中相關歷史資料，進行資料核實，無誤後方匯入整合資料庫中。

表 5.2-2 資料庫來源與更新頻率

類型	項目	資料來源	更新頻率	更新狀況
汽柴油價格	汽油油價	油價資訊管理與分析系統，經濟部能源局，http://www.moeaboe.gov.tw/oil102/	每年 1 次	已更新至 108 年
	柴油油價	油價資訊管理與分析系統，經濟部能源局，http://www.moeaboe.gov.tw/oil102/	每年 1 次	已更新至 108 年
溫室氣體排放資料	運輸部門燃料別排放參數	經濟部能源局能源平衡表 https://www.moeaboe.gov.tw/ECW/populace/web_book/WebReports.aspx?book=B_CH&menu_id=145	配合經濟部能源局時程更新，每年 1 次	更新至 107 年
	我國電力二氧化碳當量排放係數			
	我國油品燃料熱值與油當量轉換			
	我國電力油當量轉換			
運具溫室氣體排放量	運輸部門歷年二氧化碳排放量推估	配合本計畫 5.3 節推估結果納入最新資料	每年 1 次	更新至 107 年
	運輸部門歷年能源消耗推估			
運輸案例參考資料	人口	鄉鎮市區人口及按都會區統計，內政部統計處內政統計月報，http://sowf.moi.gov.tw/stat/month/list.htm	每年 1 次	已更新至 107 年
	車輛數	機動車輛登記數按縣市別分，交通部統計處，http://stat.motc.gov.tw/mocdb/stmain.jsp?sys=100&funid=b3301	每年 1 次	已更新至 107 年
	產業結構	產業關聯統計，中華民國統計資訊網，http://www.stat.gov.tw/mp.asp?mp=4	每 5 年更新 1 次	更新至 107 年
	及業人口	工商及服務業普查，中華民國統計資訊網，http://www.stat.gov.tw/mp.asp?mp=4	每 5 年更新 1 次	已更新至 105 年
	GDP	國民所得及經濟成長，中華民國統計資訊網，http://www.stat.gov.tw/mp.asp?mp=4	每年 1 次	已更新至 107 年
	能耗碳排	車輛動態能耗碳排系列研究(小汽車、大客車、機車)	配合資料來源時程更新	維持 103 年
	線源推估資料	全國空氣污染物排放量清冊資訊系統，行政院環保署 https://teds.epa.gov.tw/TEDS.aspx	配合環保署時程更新，每 3 年更新 1 次	已更新至環保署 108 年 9 月 6 日完成建置並公告之 TEDS 10.0 版(其資料期間係依 105 年資料為基礎)

資料來源：本計畫彙整。

5.3 運具溫室氣體排放量更新

運輸部門節能減碳策略之效益需經過量化方法估算而得，然而依據經濟部能源局能源平衡表分類，運輸部門僅以國內航空、公路、鐵路、國內水運、管線運輸系統推估能源消費量，無法用以探討不同運具交通管理策略之效益，因此需將運輸部門運輸系統之能源消費量以運具單元進行估算。

本計畫運具溫室氣體排放量更新資料年期為 107 年，推估方法、資料來源詳參附錄 4。另由於我國近年電動車輛總數持續增長，本計畫於今年度探討運具溫室氣體排放量估算新增電動車輛評估之可行性與操作方法，相關分析一併彙整於附錄 4。

盤點運具溫室氣體排放量更新所需資料，107 年資料更新情形彙整如表 5.3-1，以下說明各運具溫室氣體排放推估結果。

表 5.3-1 運具溫室氣體排放推估資料更新情形

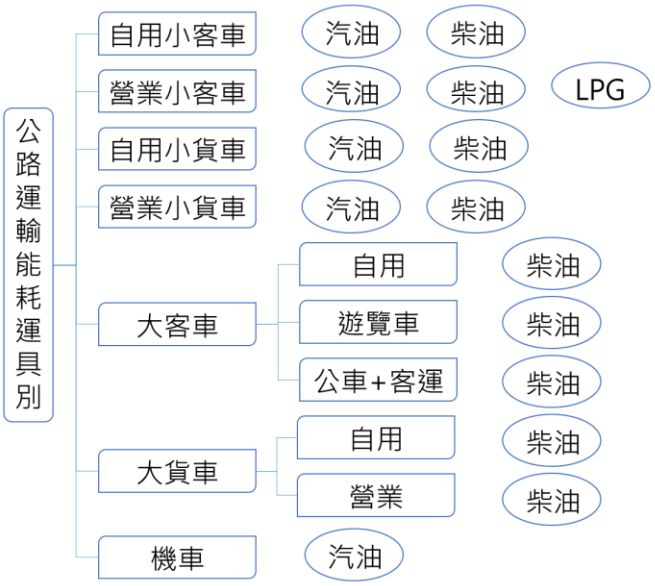
類別	項目[發布時間]
公路系統	計程車營運狀況調查[107.12]、遊覽車營運狀況調查[107.12]、機動車輛登記數[108.6]、市區汽車客運業營運概況[108.6]、公路汽車客運業營運概況[108.6] 、汽車客運業營運概況[108.6]、汽車延車公里統計[108.7]、公路汽車貨運業營運概況[108.7]、機車使用狀況調查[108.10]、自用小客車使用狀況調查[108.10]
軌道系統	高鐵列車用電量[108.5]、臺北捷運列車用電量[108.5]、桃園捷運列車用電量[108.5]、高雄捷運列車用電量[108.5]、高雄輕軌列車用電量[108.5]、軌道系統客運延人公里[108.5]、臺鐵車輛運轉電、油消耗量[108.6]、臺鐵貨運延噸公里[108.6]
國內航空	國內航空總耗油量[108.6]、國內航空載客公里[108.6]、國內航空載客噸公里[108.6]、國內航空載貨噸公里[108.6]、
國內海運	國內水運總耗油量[108.6]、國籍船舶貨運量[108.7]
能源統計	能源平衡表[108.6]、能源產品單位熱值表 [108.6]、火力電廠發電量[108.6]、電力消費面熱值換算表[108.6]
排放係數	CO_2 電力排碳係數[108.6]

資料來源：本計畫彙整。

5.3.1 運具別能源消耗量推估結果

1. 公路運輸

依據本所 98 年「運輸部門能源與溫室氣體資料之建構與盤查機制之建立(3/3)－建立運輸能源效率指標與運輸成長預測模式」，將公路車種分為自用小客車、營業小客車、自用小貨車、營業小貨車、自用大客車、遊覽車、市區汽車客運(以下簡稱公車)與公路汽車客運(以下簡稱客運)、自用大貨車、營業大貨車、機車等車種，並依據各運具使用燃料別計算燃油消耗量，如圖 5.3-1 所示。

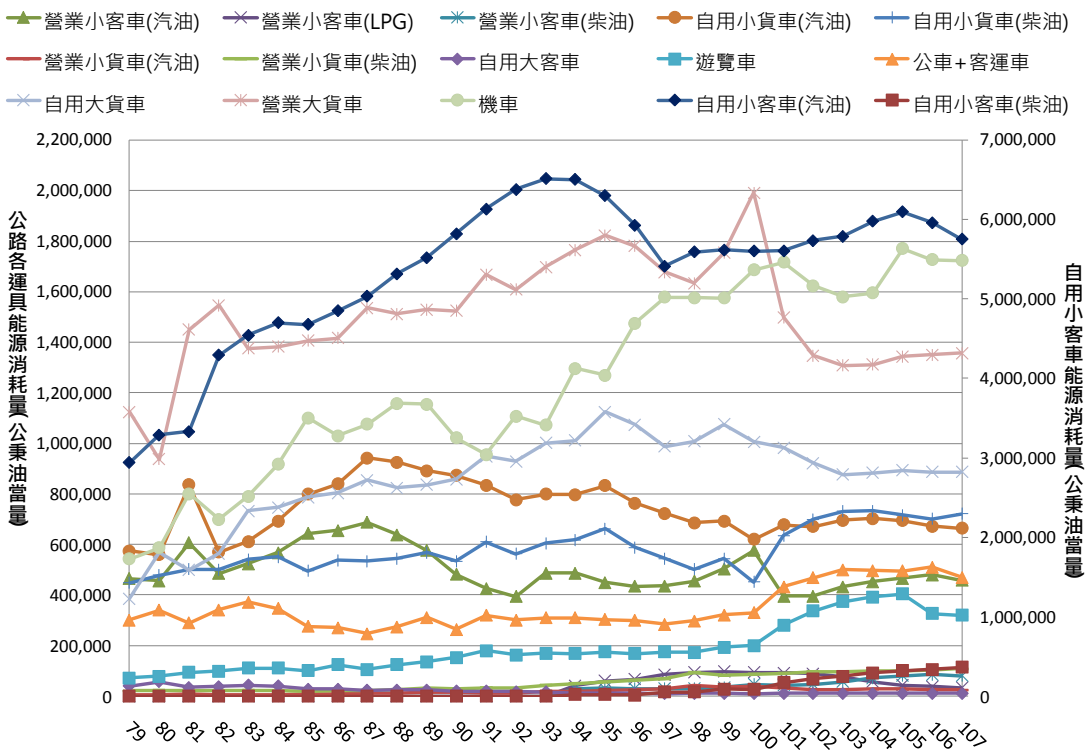


註： LPG 為液化石油氣。
資料來源：本計畫繪製。

圖 5.3-1 公路運輸依運具別使用燃油之分類

公路運輸運具能源消耗量推估結果如圖 5.3.2、表 5.3-2 及表 5.3-3 所示，歷年皆以汽油自用小客車能源消耗量最多，其次為機車，第三為大貨車。

客運部分各運具車輛數多為逐年成長趨勢，年行駛里程則有微幅下降趨勢，其中機車及汽油自用小客車 105-107 能源消耗量均呈現下降情形，依據自用小客車使用狀況調查報告(108 年) [8]與機車使用狀況調查報告(108 年)[10]，主要原因可能為近年機車平均行駛里程下降、燃油效率提升，以及自用小客車年平均行駛里程下降所致。



資料來源：本計畫推估、繪製。

圖 5.3-2 公路部門各運具歷年能源消耗量趨勢圖

表 5.3-2 歷年各車種年總耗油公秉推估結果

單位：公秉

年份	自用小客車		營業小客車			自用小貨車		營業小貨車		大客車			大貨車		機車
	汽油	柴油	汽油	LPG	柴油	汽油	柴油	汽油	柴油	自用	遊覽車	公車+客運	自用	營業	
79	3,395,417	-	537,891	-	-	664,651	459,361	9,020	23,753	42,336	75,559	309,572	394,843	1,149,854	626,209
80	3,796,791	-	527,408	-	-	647,026	493,406	8,786	25,150	59,513	81,243	348,863	582,714	959,742	678,188
81	3,847,520	-	700,784	-	-	964,909	515,503	12,542	24,786	37,298	97,504	297,703	511,212	1,482,350	923,693
82	4,952,376	-	561,684	-	-	657,588	512,474	8,201	23,305	39,694	102,139	351,006	577,763	1,580,612	807,728
83	5,242,773	-	604,598	-	-	707,363	553,652	8,918	25,096	45,108	114,181	381,081	750,469	1,406,923	913,226
84	5,420,623	-	656,668	-	-	799,330	565,103	9,583	24,023	41,766	115,078	355,977	764,337	1,414,448	1,058,123
85	5,394,702	-	744,179	-	-	923,404	507,391	10,848	20,853	30,174	104,014	283,633	805,980	1,438,411	1,271,384
86	5,594,527	-	757,114	-	-	968,691	551,198	11,760	23,100	30,248	128,789	277,995	822,705	1,447,963	1,188,260
87	5,802,733	-	793,545	-	-	1,087,114	546,786	14,329	24,556	25,493	109,566	254,018	873,711	1,570,307	1,241,899
88	6,136,033	-	737,679	-	-	1,067,886	583,576	16,548	30,418	27,425	134,630	295,160	883,581	1,619,832	1,335,884
89	6,370,929	-	665,986	-	-	1,029,172	610,146	17,442	34,344	28,238	146,584	333,990	896,936	1,638,273	1,332,608
90	6,712,542	-	556,615	-	-	1,007,667	572,362	17,754	33,079	22,059	165,537	284,052	918,962	1,633,067	1,178,381
91	7,076,370	-	492,355	-	-	962,967	655,099	17,109	37,713	22,539	193,351	344,608	1,017,539	1,785,822	1,103,334
92	7,357,481	-	455,985	-	-	897,757	603,134	16,135	34,702	20,036	176,769	323,284	995,345	1,722,540	1,277,546
93	7,515,890	-	562,556	-	-	921,983	649,873	21,560	48,073	18,169	183,229	333,186	1,073,098	1,818,456	1,237,212
94	7,499,164	23,533	563,345	58,088	33,795	919,843	663,274	24,257	54,685	14,786	182,002	332,752	1,083,649	1,891,443	1,495,196
95	7,267,595	23,566	519,565	84,362	34,324	961,230	709,923	27,147	61,961	14,382	189,293	325,394	1,205,517	1,952,339	1,464,571
96	6,837,392	21,670	502,142	93,009	34,133	881,770	630,998	31,899	69,744	12,915	181,211	321,832	1,151,078	1,906,659	1,702,802
97	6,247,402	58,890	505,102	118,434	33,834	835,847	584,342	35,420	74,807	11,651	188,872	305,231	1,058,907	1,797,557	1,820,903
98	6,448,875	59,614	526,394	128,854	32,845	793,059	539,056	50,445	102,438	12,761	186,368	320,845	1,081,016	1,750,721	1,818,185
99	6,481,297	102,633	582,675	133,141	39,404	799,279	583,805	41,656	89,904	13,098	208,647	346,272	1,151,940	1,878,296	1,817,201
100	6,463,349	104,685	665,332	128,432	57,147	716,342	530,654	47,681	103,239	12,517	214,986	355,160	1,078,381	2,132,978	1,944,916
101	6,470,064	188,449	457,962	126,296	48,340	781,827	682,023	38,662	97,523	13,025	302,507	464,670	1,053,324	1,606,249	1,980,110
102	6,616,716	236,162	458,571	122,604	50,540	775,269	750,349	29,335	106,011	13,364	361,268	501,874	987,764	1,443,482	1,872,453
103	6,675,057	275,044	500,297	107,027	62,316	803,435	784,396	30,082	104,806	14,152	402,450	537,107	939,364	1,401,233	1,823,414
104	6,895,790	316,817	524,533	78,167	78,568	812,069	786,000	33,165	108,606	13,977	421,941	532,639	946,486	1,406,223	1,840,631
105	7,028,047	345,202	539,690	59,467	86,643	801,243	767,307	33,178	109,775	13,526	433,817	531,213	957,143	1,440,529	2,041,999
106	6,874,237	365,923	554,153	53,827	92,633	776,441	752,085	32,317	110,835	13,507	351,980	548,364	950,906	1,446,949	1,991,237
107	6,636,534	392,101	530,651	46,414	88,057	766,392	774,282	30,996	117,837	13,675	343,313	505,413	951,150	1,454,717	1,987,509

註：公車為市區汽車客運車輛之簡稱；客運為公路汽車客運之簡稱；LPG 為液化石油氣。耗油量計算方法詳附錄 4。

表 5.3-3 歷年各車種年總耗油公秉油當量推估結果

單位：公秉油當量

年份	自用小客車		營業小客車			自用小貨車		營業小貨車		大客車			大貨車		機車	公路總耗油量合計
	汽油	柴油	汽油	LPG	柴油	汽油	柴油	汽油	柴油	自用	遊覽車	公車+客運	自用	營業		(公秉油當量)
79	2,942,808	-	466,190	-	-	576,053	449,163	7,818	23,225	41,396	73,881	302,700	386,077	1,124,327	542,736	6,936,374
80	3,290,678	-	457,105	-	-	560,778	480,048	7,615	24,469	58,192	79,440	341,118	569,778	938,436	587,786	7,395,442
81	3,334,645	-	607,369	-	-	836,287	503,707	10,870	24,219	36,470	95,339	291,094	499,863	1,449,442	800,565	8,489,872
82	4,292,225	-	486,812	-	-	569,931	501,097	7,108	22,787	38,813	99,872	343,214	564,937	1,545,522	700,058	9,172,374
83	4,543,911	-	524,005	-	-	613,071	541,362	7,729	24,539	44,107	111,646	372,621	733,809	1,375,689	791,493	9,683,983
84	4,698,054	-	569,134	-	-	692,779	552,557	8,305	23,490	40,838	112,523	348,075	747,369	1,383,047	917,075	10,093,248
85	4,675,588	-	644,980	-	-	800,314	496,127	9,402	20,390	29,504	101,705	277,336	788,088	1,406,478	1,101,909	10,351,822
86	4,848,776	-	656,191	-	-	839,564	538,962	10,192	22,587	29,576	125,930	271,824	804,441	1,415,818	1,029,865	10,593,727
87	5,029,228	-	687,766	-	-	942,201	534,648	12,419	24,011	24,927	107,133	248,379	854,315	1,535,446	1,076,354	11,076,825
88	5,318,100	-	639,346	-	-	925,536	544,652	14,342	28,389	25,596	125,650	275,473	824,646	1,511,789	1,157,811	11,391,331
89	5,521,684	-	577,210	-	-	891,984	568,531	15,117	32,002	26,355	136,806	311,712	837,110	1,529,000	1,154,972	11,602,483
90	5,817,760	-	482,418	-	-	873,345	534,186	15,388	30,873	20,588	154,496	265,106	857,667	1,524,141	1,021,303	11,597,269
91	6,133,090	-	426,724	-	-	834,604	611,403	14,829	35,198	21,036	180,454	321,623	949,669	1,666,708	956,259	12,151,596
92	6,376,729	-	395,203	-	-	778,086	562,902	13,984	32,387	18,700	164,978	301,721	928,955	1,607,647	1,107,249	12,288,541
93	6,514,022	-	487,567	-	-	799,082	606,523	18,686	44,866	16,957	171,007	310,962	1,001,522	1,697,165	1,072,292	12,740,652
94	6,499,526	21,963	488,251	42,822	31,541	797,228	619,029	21,024	51,037	13,800	169,862	310,558	1,011,370	1,765,284	1,295,886	13,139,181
95	6,298,824	21,994	450,307	62,192	32,035	833,098	662,572	23,528	57,828	13,422	176,667	303,691	1,125,109	1,822,118	1,269,343	13,152,728
96	5,925,968	20,225	435,206	68,566	31,857	764,230	588,910	27,647	65,092	12,054	169,124	300,366	1,074,301	1,779,485	1,475,818	12,738,850
97	5,414,623	54,962	437,772	87,310	31,578	724,428	545,366	30,699	69,817	10,874	176,274	284,872	988,278	1,677,660	1,578,177	12,112,690
98	5,589,240	55,638	456,226	94,991	30,655	687,344	503,101	43,721	95,605	11,910	173,937	299,445	1,008,912	1,633,948	1,575,821	12,260,493
99	5,617,340	95,788	505,004	98,152	36,775	692,735	544,866	36,104	83,908	12,224	194,731	323,175	1,075,106	1,753,014	1,574,968	12,643,890
100	5,601,785	89,135	576,643	94,680	48,658	620,854	451,831	41,326	87,904	11,682	200,646	331,471	1,006,453	1,990,708	1,685,659	12,839,435
101	5,607,605	175,879	396,916	93,105	45,115	677,609	636,532	33,508	91,018	12,156	282,330	433,676	983,068	1,499,112	1,716,162	12,683,792
102	5,734,708	220,412	397,443	90,384	47,170	671,926	700,308	25,425	98,941	12,473	337,172	468,399	921,880	1,347,202	1,622,855	12,696,698
103	5,785,272	256,699	433,608	78,900	58,160	696,337	732,077	26,072	97,816	13,208	375,606	501,282	876,708	1,307,771	1,580,353	12,819,868
104	5,976,581	295,685	454,613	57,625	73,327	703,820	733,574	28,744	101,362	13,045	393,798	497,112	883,356	1,312,428	1,595,275	13,120,344
105	6,091,208	322,177	467,750	43,839	80,864	694,438	716,128	28,756	102,453	12,624	404,882	495,781	893,302	1,344,446	1,769,800	13,468,447
106	5,957,901	341,498	480,284	39,682	86,450	672,941	701,883	28,009	103,436	12,606	328,503	511,788	887,480	1,350,438	1,725,805	13,228,704
107	5,751,884	365,948	459,915	34,216	82,184	664,232	722,637	26,864	109,978	12,763	320,414	471,702	887,708	1,357,688	1,722,574	12,990,707

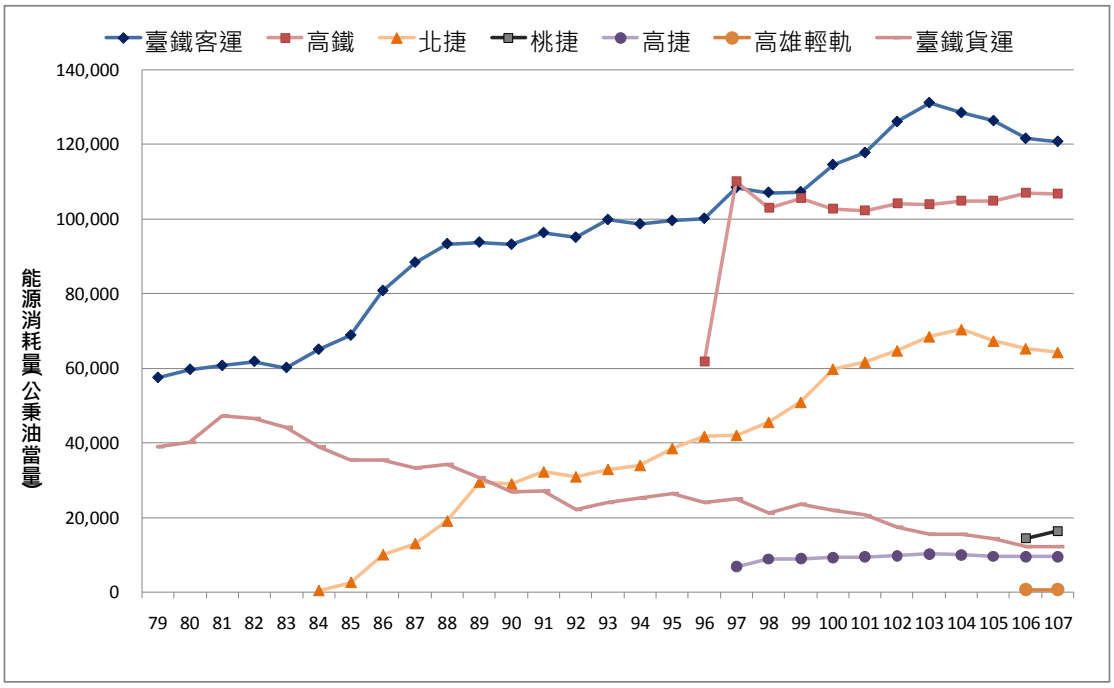
註：公車為市區汽車客運車輛之簡稱；客運為公路汽車客運之簡稱；LPG 為液化石油氣；耗油量計算方法詳附錄 4。

2. 軌道運輸

我國軌道部門運輸系統包含臺鐵、捷運、輕軌系統及高鐵，除臺鐵使用電力及柴油兩種能源外，其他系統主要行駛使用能源為電力。

軌道部門運具能源消耗量推估結果如表 5.3-4 及圖 5.3-3 所示。臺鐵客運能源消耗量逐年成長，貨運能源消耗量則有逐年降低趨勢。若分系統來看，臺鐵客運與臺北捷運於 103 年起有微幅下降的情形，高鐵、桃園捷運、高雄輕軌等系統則持續成長。

然因每年發電結構差異，電力油當量轉換係數逐年下滑(即每度電換算油當量值)，以致高鐵、桃園捷運、高雄輕軌等電力使用量成長的運具系統，其能源消耗量成長趨勢顯得較為和緩；而臺鐵及臺北捷運系統能源消耗量下降趨勢顯得更為顯著。



註：以軌道系統年用電量資料轉換為年總油耗量。
資料來源：高鐵、北捷、高捷年用電量為本計畫發文取得，臺鐵客貨運年用電量為臺鐵網站公開資料。本計畫繪製。

圖 5.3-3 軌道部門各運具歷年能源消耗量趨勢圖

表 5.3-4 軌道部門能源消耗量推估結果(不含場站)

年份	軌道用電(千度)								柴油(公秉)	臺鐵-行駛里程(千公里)		臺鐵客貨車能源消耗比		軌道總耗油量(公秉油當量)							
														客運							貨運
	電力合計(實際)	電力合計(能源平衡表)	臺鐵	高鐵	北捷	桃捷	高捷	高雄輕軌	臺鐵	客車公里	貨車公里	客車	貨車	臺鐵	高鐵	北捷	桃捷	高捷	高雄輕軌	客運合計	臺鐵
79	222,875	203,112	203,112	-	-	-	-	-	47,503	245,788	166,460	60%	40%	57,445	-	-	-	-	-	57,445	38,905
80	238,304	198,968	198,968	-	-	-	-	-	50,950	251,578	169,154	60%	40%	59,629	-	-	-	-	-	59,629	40,093
81	238,043	240,063	240,063	-	-	-	-	-	50,636	250,518	194,731	56%	44%	60,674	-	-	-	-	-	60,674	47,163
82	238,030	236,904	236,904	-	-	-	-	-	52,870	249,463	187,788	57%	43%	61,780	-	-	-	-	-	61,780	46,506
83	230,788	229,805	229,805	-	-	-	-	-	51,229	244,363	179,060	58%	42%	60,123	-	-	-	-	-	60,123	44,056
84	229,487	229,960	228,293	-	1,667	-	-	-	51,194	242,472	145,132	63%	37%	65,010	-	393	-	-	-	65,403	38,911
85	264,282	253,786	242,769	-	11,017	-	-	-	48,380	247,495	127,429	66%	34%	68,804	-	2,583	-	-	-	71,388	35,426
86	332,106	339,180	296,797	-	42,383	-	-	-	47,249	262,495	114,589	70%	30%	80,786	-	9,975	-	-	-	90,761	35,266
87	381,174	379,883	324,816	-	55,067	-	-	-	46,096	277,291	104,318	73%	27%	88,382	-	12,979	-	-	-	101,362	33,250
88	408,271	411,425	332,270	-	79,155	-	-	-	51,103	295,021	108,067	73%	27%	93,332	-	19,016	-	-	-	112,348	34,188
89	452,787	455,336	333,246	-	122,090	-	-	-	47,117	286,550	93,812	75%	25%	93,767	-	29,489	-	-	-	123,256	30,698
90	450,453	448,072	326,615	-	121,457	-	-	-	45,152	286,179	82,444	78%	22%	93,195	-	28,969	-	-	-	122,164	26,848
91	466,449	474,578	340,056	-	134,522	-	-	-	44,948	296,703	83,360	78%	22%	96,309	-	32,208	-	-	-	128,517	27,058
92	497,215	464,604	334,176	-	130,428	-	-	-	40,748	302,817	70,328	81%	19%	95,075	-	30,882	-	-	-	125,957	22,081
93	517,580	518,540	379,409	-	139,131	-	-	-	36,600	302,429	72,764	81%	19%	99,822	-	32,886	-	-	-	132,708	24,017
94	523,439	522,769	379,192	-	143,577	-	-	-	36,767	294,668	75,466	80%	20%	98,659	-	33,931	-	-	-	132,590	25,267
95	548,101	551,470	389,175	-	162,295	-	-	-	36,207	296,298	78,671	79%	21%	99,578	-	38,460	-	-	-	138,039	26,439
96	836,890	830,681	390,037	262,831	177,813	-	-	-	34,977	295,097	70,931	81%	19%	100,148	61,710	41,748	-	-	-	203,606	24,072
97	1,098,139	1,100,555	427,716	466,425	177,982	-	28,432	-	34,702	309,447	71,048	81%	19%	108,456	110,108	42,016	-	6,712	-	267,293	24,901
98	1,111,470	1,106,918	434,136	440,605	194,466	-	37,711	-	28,656	308,459	61,076	83%	17%	107,118	103,096	45,503	-	8,824	-	264,541	21,210
99	1,155,531	1,150,423	436,555	456,099	219,528	-	38,241	-	31,870	306,544	67,551	82%	18%	107,276	105,701	50,876	-	8,862	-	272,716	23,640
100	1,207,342	1,203,064	460,001	444,734	258,737	-	39,593	-	32,298	317,099	60,529	84%	16%	114,568	102,765	59,787	-	9,149	-	286,268	21,869
101	1,219,248	1,228,559	472,812	446,110	268,962	-	40,675	-	32,150	320,980	56,102	85%	15%	117,801	102,264	61,655	-	9,324	-	291,044	20,590
102	1,271,531	1,278,940	496,747	456,656	283,303	-	42,233	-	32,220	326,861	45,078	88%	12%	126,109	104,276	64,691	-	9,644	-	304,720	17,392
103	1,295,308	1,321,352	521,360	455,535	299,971	-	44,485	-	29,697	345,390	40,879	89%	11%	131,191	103,978	68,469	-	10,154	-	313,792	15,527
104	1,349,531	1,347,351	527,251	464,497	311,457	-	44,146	-	26,613	362,422	43,651	89%	11%	128,506	104,964	70,381	-	9,976	-	313,827	15,477
105	1,363,554	1,361,422	542,553	472,541	303,302	-	43,026	-	21,730	368,133	41,726	90%	10%	126,353	104,858	67,303	-	9,548	-	308,061	14,322
106	1,439,063	1,422,988	525,398	488,561	298,160	65,255	43,184	2,430	20,182	358,061	35,991	91%	9%	121,381	106,701	65,118	14,252	9,431	531	317,414	12,201
107	1,444,299	1,431,328	520,660	492,687	296,303	75,314	43,445	2,919	21,496	359,367	36,245	91%	9%	120,795	106,850	64,260	16,333	9,422	633	318,293	12,183

資料來源：本計畫推估，詳附錄 4。

3. 國內航空

本計畫依經濟部能源局能源平衡表公布之國內航空能源消耗量資料，並依民用航空局公布之客貨運運載資料，將國內航空能源消耗量拆分為客運及貨運，推估結果如表 5.3-5 所示。

表 5.3-5 國內航空能源消耗量推估結果

年份	總耗油量				客貨運能源消耗比		國內航空燃油耗油量	
	航空燃油-煤油型	航空燃油-汽油型	航空汽油	航空燃油	客運	貨運	客運	貨運
	公秉	公秉	公秉	公秉油當量			公秉油當量	公秉油當量
79	115,597	-	1,562	104,056	98%	2%	102,374	1,682
80	122,784	1,245	1,408	111,353	98%	2%	109,553	1,800
81	152,099	708	1,147	136,747	98%	2%	134,536	2,210
82	218,478	789	991	195,688	98%	2%	192,525	3,163
83	265,873	944	753	237,749	98%	2%	233,906	3,843
84	348,885	6,768	866	316,485	98%	2%	311,370	5,116
85	437,025	10,321	675	397,634	98%	2%	391,207	6,427
86	436,253	12,295	582	398,516	98%	2%	392,074	6,442
87	417,196	10,568	276	379,882	98%	2%	373,741	6,141
88	424,648	14,765	58	389,822	98%	2%	383,520	6,301
89	370,545	6,492	66	334,842	98%	2%	327,925	6,917
90	339,549	6,047	72	306,924	98%	2%	300,051	6,873
91	313,719	1,670	92	280,333	97%	3%	272,159	8,174
92	260,522	2,719	75	233,906	97%	3%	227,063	6,843
93	265,738	3,867	48	239,477	97%	3%	233,389	6,087
94	246,001	1,415	-	219,849	97%	3%	214,133	5,717
95	214,371	1,288	1	191,629	97%	3%	186,229	5,400
96	163,057	-	-	144,941	96%	4%	139,789	5,152
97	108,181	-	-	96,162	95%	5%	91,824	4,338
98	95,362	-	-	84,767	96%	4%	81,387	3,380
99	96,404	-	-	85,694	95%	5%	81,820	3,873
100	107,513	-	-	95,568	96%	4%	91,913	3,655
101	108,111	-	-	96,100	96%	4%	92,647	3,453
102	98,951	-	-	87,958	96%	4%	84,876	3,081
103	111,251	-	-	98,891	97%	3%	95,533	3,358
104	107,869	-	-	95,885	97%	3%	92,688	3,197
105	119,821	-	-	106,509	97%	3%	103,586	2,923
106	122,149	-	-	108,578	98%	2%	106,094	2,484
107	123,907	-	-	110,141	98%	2%	107,720	2,421

資料來源：本計畫推估，詳附錄 4。

4. 國內水運

國內水運能源消耗量來自經濟部能源局公告之能源平衡表之水運部門能源消耗量，使用燃油分為柴油及燃料油，經由油當量轉換後可得到國內水運歷年能源消耗量之推估，如表 5.3-6 所示。

表 5.3-6 國內水運能源消耗量推估結果

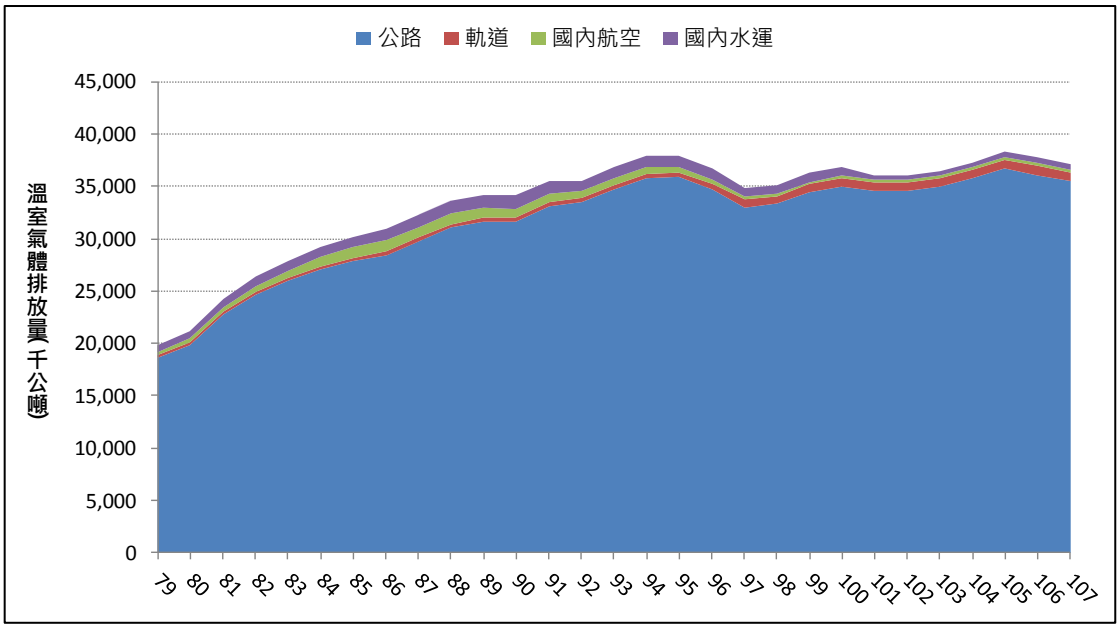
年份	水運-國內(公秉)		水運-國內(公秉油當量)		合計
	柴油	燃料油	柴油	燃料油	(公秉油當量)
79	103,246	136,818	100,954	139,855	240,809
80	87,840	150,071	85,890	153,403	239,293
81	92,724	194,337	90,666	198,651	289,317
82	108,502	208,052	106,093	212,671	318,764
83	104,262	204,214	101,947	208,748	310,695
84	99,364	208,405	97,158	213,032	310,190
85	121,316	218,171	118,623	223,014	341,637
86	166,173	197,313	162,484	201,693	364,177
87	197,775	195,851	193,384	200,199	393,583
88	199,904	223,585	186,570	238,498	425,069
89	206,722	220,976	192,934	235,715	428,649
90	262,710	216,985	245,187	231,458	476,645
91	212,895	210,852	198,695	224,916	423,611
92	111,740	222,120	104,287	236,935	341,222
93	124,428	243,972	116,129	260,245	376,374
94	133,378	253,119	124,482	270,002	394,484
95	120,409	242,695	112,378	258,883	371,260
96	127,114	202,566	118,635	216,077	334,713
97	107,083	160,538	99,941	171,246	271,186
98	102,096	168,848	95,286	180,110	275,396
99	111,540	184,819	104,100	197,146	301,247
100	110,184	166,915	102,835	178,048	280,883
101	110,599	63,830	103,222	68,087	171,310
102	103,709	64,885	96,792	69,213	166,004
103	96,096	67,421	89,686	71,918	161,604
104	83,060	61,088	77,520	65,163	142,682
105	81,701	97,401	76,252	103,898	180,149
106	99,893	93,091	93,230	99,300	192,530
107	102,579	72,619	95,737	77,463	173,200

資料來源：經濟部能源局，能源平衡表。

5.3.2 運輸部門溫室氣體排放推估結果

依據前述國內公路、軌道、航空及水運各運具修正後之能源消耗量推估結果，經由聯合國政府間氣候變化專門委員會(Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC)於 2006 年公告[3]之燃油溫室氣體排放係數轉換後，進行溫室氣體排放量推估，推估結果如表 5.3-7 所示。

自 79 年至 107 年運輸部門溫室氣體排放量變化趨勢如圖 5.3-4 所示，以公路運輸占比最高，107 年公路運輸溫室氣體排放量約占運輸部門 95.6%，其次為軌道運輸，占比約 2.2%，整體運輸部門溫室氣體排放總量約 37,106 千公噸 CO_2e (carbon dioxide equivalent，二氧化碳當量)，依據 104 年國家溫室氣體排放清冊森林部門每年每公頃吸碳量為 10.1 公噸、大安森林公園面積 25.8 公頃計算，107 年運輸部門溫室氣體排放量相當需要有 14.2 萬座大安森林公園方能完全吸收。

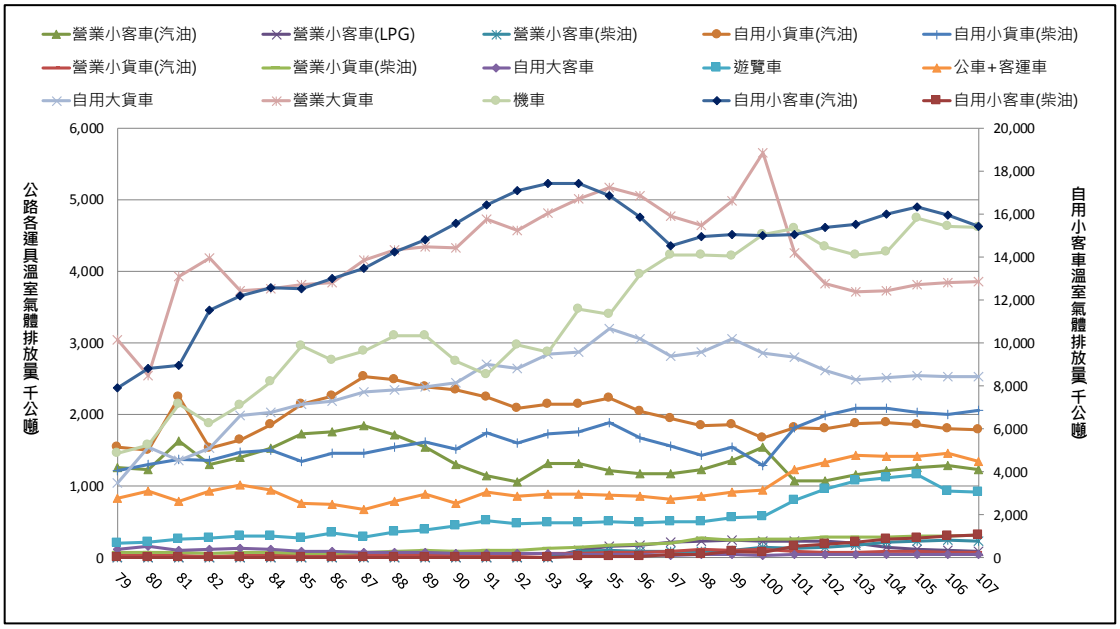


資料來源：本計畫繪製。

圖 5.3-4 運輸部門溫室氣體排放量歷年趨勢圖

1. 公路運輸

公路運輸歷年運具別溫室氣體排放量變化如圖 5.3-5 及表 5.3-8 所示。公路運輸溫室氣體排放量占比最高之運具為自用小客車(汽油)，約占公路運輸的 44%，機車溫室氣體排放量次高，再其次為營業大貨車。



資料來源：本計畫繪製。

圖 5.3-5 公路部門各車種歷年溫室氣體排放量趨勢圖

表 5.3-7 我國運輸部門歷年溫室氣體排放量推估統計(含電力)

單位：千公噸 CO_2e

年份	公路				軌道				國內航空				國內水運				溫室氣體排放總量
	CO_2	CH_4	N_2O	GHG	CO_2	CH_4	N_2O	GHG	CO_2	CH_4	N_2O	GHG	CO_2	CH_4	N_2O	GHG	千公噸
79	18,242	5.98	0.88	18,655	213.83	0.06	0.31	228.59	280.27	0.002	0.008	282.66	694.70	0.06	0.02	701.74	19,868
80	19,446	6.45	0.94	19,887	228.31	0.06	0.33	244.14	299.88	0.002	0.008	302.43	695.78	0.06	0.02	702.81	21,136
81	22,325	7.36	1.08	22,831	249.35	0.06	0.43	265.19	368.33	0.003	0.010	371.47	846.22	0.08	0.02	854.75	24,323
82	24,119	7.97	1.17	24,666	255.99	0.07	0.43	272.51	527.13	0.004	0.015	531.62	930.00	0.09	0.02	939.39	26,410
83	25,460	8.51	1.23	26,039	248.17	0.06	0.42	264.18	640.46	0.004	0.018	645.91	907.01	0.08	0.02	916.17	27,866
84	26,529	9.01	1.28	27,136	250.22	0.07	0.42	266.22	852.31	0.006	0.024	859.56	907.29	0.08	0.02	916.44	29,178
85	27,199	9.43	1.31	27,825	257.25	0.07	0.49	272.47	1070.78	0.007	0.030	1079.90	994.87	0.09	0.03	1004.93	30,183
86	27,836	9.63	1.34	28,476	307.90	0.09	0.68	323.00	1073.06	0.008	0.030	1082.20	1046.88	0.10	0.03	1057.51	30,939
87	29,104	10.10	1.40	29,774	337.67	0.11	0.80	352.55	1022.96	0.007	0.029	1031.67	1124.69	0.10	0.03	1136.12	32,294
88	30,349	10.51	1.46	31,047	368.77	0.12	0.88	385.25	1049.55	0.007	0.029	1058.49	1216.52	0.11	0.03	1228.87	33,720
89	30,920	10.65	1.49	31,630	391.66	0.13	1.03	407.10	901.81	0.006	0.025	909.49	1226.17	0.11	0.03	1238.62	34,185
90	30,896	10.71	1.49	31,607	386.71	0.12	1.04	401.55	826.62	0.006	0.023	833.66	1359.66	0.13	0.04	1373.51	34,216
91	32,416	10.96	1.57	33,156	402.09	0.12	1.11	416.94	755.18	0.005	0.021	761.61	1210.76	0.11	0.03	1223.07	35,558
92	32,743	11.31	1.58	33,496	393.47	0.12	1.13	407.07	630.05	0.004	0.018	635.42	982.20	0.09	0.03	992.12	35,530
93	33,965	11.62	1.64	34,744	416.02	0.13	1.25	428.50	645.01	0.005	0.018	650.50	1083.25	0.10	0.03	1094.18	36,917
94	35,022	12.00	1.68	35,825	384.71	0.12	1.14	397.11	592.25	0.004	0.017	597.29	1135.03	0.10	0.03	1146.49	37,965
95	35,093	11.80	1.69	35,892	402.95	0.13	1.21	415.27	516.22	0.004	0.014	520.61	1068.80	0.10	0.03	1079.59	37,907
96	33,980	11.48	1.63	34,754	552.69	0.19	1.80	565.28	390.50	0.003	0.011	393.82	961.44	0.09	0.03	971.16	36,684
97	32,304	10.95	1.55	33,040	698.65	0.25	2.35	711.77	259.08	0.002	0.007	261.28	778.49	0.07	0.02	786.37	34,799
98	32,683	11.17	1.57	33,429	673.15	0.23	2.36	684.43	228.38	0.002	0.006	230.32	791.34	0.07	0.02	799.35	35,144
99	33,739	11.31	1.62	34,505	694.86	0.24	2.29	707.05	230.87	0.002	0.006	232.84	865.64	0.08	0.02	874.39	36,319
100	34,268	11.44	1.65	35,046	724.00	0.25	2.36	736.40	257.48	0.002	0.007	259.67	806.41	0.07	0.02	814.57	36,856
101	33,851	11.31	1.63	34,619	731.07	0.26	2.36	743.45	258.91	0.002	0.007	261.11	486.80	0.05	0.01	491.77	36,116
102	33,885	11.33	1.63	34,654	745.06	0.26	2.43	757.51	236.97	0.002	0.007	238.99	472.12	0.04	0.01	476.95	36,127
103	34,221	11.40	1.65	34,997	759.17	0.26	2.43	770.86	266.43	0.002	0.007	268.70	460.17	0.04	0.01	464.87	36,501
104	35,026	11.66	1.69	35,821	774.00	0.28	2.44	784.79	258.33	0.002	0.007	260.53	406.50	0.04	0.01	410.64	37,276
105	35,950	12.00	1.73	36,767	776.27	0.38	1.54	784.78	286.95	0.002	0.008	289.40	515.93	0.05	0.01	521.16	38,363
106	35,317	11.75	1.70	36,118	839.60	0.30	2.69	848.71	292.53	0.002	0.008	295.02	549.93	0.05	0.01	555.52	37,818
107	34,698	11.44	1.68	35,483	815.98	0.28	2.66	825.44	296.74	0.002	0.008	299.26	493.24	0.05	0.01	498.27	37,106

資料來源：本計畫推估，詳附錄 4。

表 5.3-8 公路運輸運具別歷年溫室氣體排放量推估統計

單位：千公噸 CO_2e

年份	自用小客車		營業小客車			自用小貨車		營業小貨車		大客車			大貨車		機車	合計
	汽油	柴油	汽油	LPG	柴油	汽油	柴油	汽油	柴油	自用	遊覽車	公車+客運	自用	營業		
79	7,881	-	1,249	-	-	1,543	1,217	21	63	112	200	820	1,046	3,047	1,454	18,655
80	8,813	-	1,224	-	-	1,502	1,308	20	67	159	412	700	1,552	2,556	1,574	19,887
81	8,931	-	1,627	-	-	2,240	1,366	29	66	99	241	802	1,356	3,931	2,144	22,831
82	11,496	-	1,304	-	-	1,526	1,358	19	62	105	271	930	1,531	4,189	1,875	24,666
83	12,170	-	1,403	-	-	1,642	1,467	21	67	120	303	1,010	1,989	3,729	2,120	26,039
84	12,582	-	1,524	-	-	1,855	1,498	22	64	111	305	943	2,026	3,749	2,456	27,136
85	12,522	-	1,727	-	-	2,143	1,345	25	55	80	276	752	2,136	3,812	2,951	27,825
86	12,986	-	1,757	-	-	2,249	1,461	27	61	80	341	737	2,180	3,838	2,758	28,476
87	13,469	-	1,842	-	-	2,523	1,449	33	65	68	290	673	2,316	4,162	2,883	29,774
88	14,243	-	1,712	-	-	2,479	1,547	38	81	73	357	782	2,342	4,293	3,101	31,047
89	14,788	-	1,546	-	-	2,389	1,617	40	91	75	389	871	2,381	4,349	3,093	31,630
90	15,581	-	1,292	-	-	2,339	1,517	41	88	58	439	753	2,436	4,328	2,735	31,607
91	16,426	-	1,143	-	-	2,235	1,736	40	100	60	512	913	2,697	4,733	2,561	33,156
92	17,078	-	1,058	-	-	2,084	1,599	37	92	53	468	857	2,638	4,565	2,965	33,496
93	17,446	-	1,306	-	-	2,140	1,722	50	127	48	486	883	2,844	4,820	2,872	34,744
94	17,407	62	1,308	104	90	2,135	1,758	56	145	39	482	882	2,872	5,013	3,471	35,825
95	16,870	62	1,206	152	91	2,231	1,882	63	164	38	502	862	3,195	5,174	3,400	35,892
96	15,871	57	1,166	167	90	2,047	1,672	74	185	34	480	853	3,051	5,053	3,953	34,754
97	14,502	156	1,172	213	90	1,940	1,549	82	198	31	501	809	2,806	4,764	4,227	33,040
98	14,969	158	1,222	232	87	1,841	1,429	117	271	34	494	850	2,865	4,640	4,220	33,429
99	15,044	272	1,353	239	104	1,855	1,547	97	238	35	553	918	3,053	4,978	4,218	34,505
100	15,003	253	1,544	231	138	1,663	1,283	111	250	33	570	941	2,858	5,653	4,515	35,046
101	15,018	499	1,063	227	128	1,815	1,808	90	258	35	802	1,232	2,792	4,257	4,596	34,619
102	15,359	626	1,064	220	134	1,800	1,989	68	281	35	957	1,330	2,618	3,826	4,346	34,654
103	15,494	729	1,161	192	165	1,865	2,079	70	278	38	1,067	1,424	2,490	3,714	4,233	34,997
104	16,007	840	1,218	141	208	1,885	2,083	77	288	37	1,118	1,412	2,509	3,727	4,273	35,821
105	16,314	915	1,253	107	230	1,860	2,034	77	291	36	1,150	1,408	2,537	3,818	4,740	36,767
106	15,957	970	1,286	97	246	1,802	1,993	75	294	36	932	1,453	2,520	3,835	4,622	36,118
107	15,405	1,039	1,232	83	233	1,779	2,052	72	312	36	910	1,340	2,521	3,855	4,613	35,483

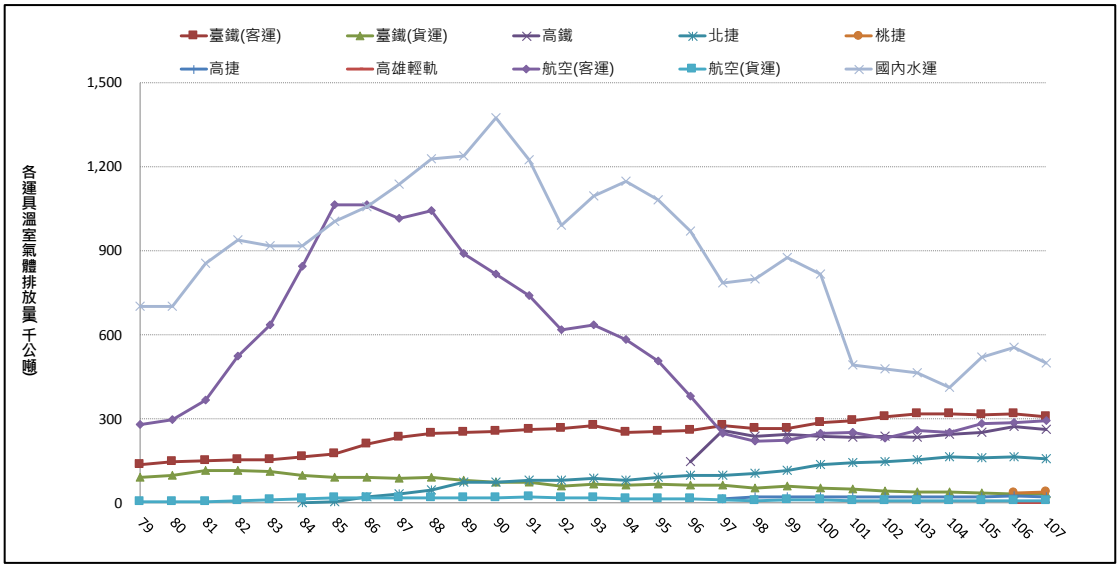
資料來源：本計畫推估，詳附錄 4。註：公車為市區汽車客運車輛之簡稱；客運為公路汽車客運之簡稱；LPG 為液化石油氣。

2. 軌道、國內航空、國內水運

軌道、國內航空、國內水運 79 年至 107 年運具別溫室氣體排放量變化趨勢如圖 5.3-6 及表 5.3-9 所示。

軌道運輸自 84 年開始陸續有新系統加入營運(包含北捷、高鐵、高捷、桃捷、高雄輕軌等)，溫室氣體排放量因而持續成長，尤以北捷因營運規模持續擴大，成長趨勢最為明顯，107 年受經濟部能源局公布之 CO_2 電力排碳係數下降影響，雖然軌道總能耗微幅上升，但整體溫室氣體排放量較 106 年下降。107 年軌道運輸溫室氣體排放量占比最高為臺鐵客運，約占軌道運輸的 37%，其次為高鐵，占比約 32%，北捷占 19%，其餘軌道系統占 12%以下。

國內航空自 85 年溫室氣體排放量開始持續下降，至 97 年溫室氣體排放量趨於穩定；國內水運溫室氣體排放量自 85 年持續成長至 90 年，而 91 年溫室氣體排放量則反轉直下，並持續下降至 104 年開始回升，然 107 年溫室氣體排放量較 106 年呈下降趨勢。



資料來源：本計畫繪製。

圖 5.3-6 軌道運輸、國內航空、水運歷年溫室氣體排放量趨勢圖

3. 各運輸系統歷年占比

運輸部門約 96%溫室氣體排放量來自於公路運輸系統；其中以小客車占比最高，占運輸部門約 49%溫室氣體排放量，其次為大貨車(含自用及營業大貨車)，約占運輸部門 17%溫室氣體排放量，其他依排放量占比高低依序為機車、小貨車及大客車。歷年各運輸系統溫室氣體排放量占比彙整如表 5.3-10 所示。

表 5.3-9 軌道運輸、國內航空、水運歷年溫室氣體排放量推估統計

單位：千公噸 CO_2e

年份	軌道運輸									國內航空			國內水運
	臺鐵			高鐵	北捷	桃捷	高捷	高雄輕軌	合計	客運	貨運	合計	
	合計	客運	貨運										
79	228.59	136.29	92.30	-	-	-	-	-	228.59	278.09	4.57	282.66	701.74
80	244.14	145.98	98.15	-	-	-	-	-	244.14	297.55	4.89	302.43	702.81
81	265.19	149.21	115.98	-	-	-	-	-	265.19	365.46	6.00	371.47	854.75
82	272.51	155.47	117.04	-	-	-	-	-	272.51	523.03	8.59	531.62	939.39
83	264.18	152.46	111.72	-	-	-	-	-	264.18	635.47	10.44	645.91	916.17
84	265.37	166.01	99.36	-	0.85	-	-	-	266.22	845.67	13.89	859.56	916.44
85	266.75	176.09	90.66	-	5.72	-	-	-	272.47	1062.44	17.46	1079.90	1004.93
86	299.82	208.71	91.11	-	23.18	-	-	-	323.00	1064.71	17.49	1082.20	1057.51
87	320.88	233.16	87.72	-	31.66	-	-	-	352.55	1014.99	16.68	1031.67	1136.12
88	339.74	248.65	91.08	-	45.51	-	-	-	385.25	1041.38	17.11	1058.49	1228.87
89	334.70	252.15	82.55	-	72.40	-	-	-	407.10	890.70	18.79	909.49	1238.62
90	328.32	254.89	73.43	-	73.24	-	-	-	401.55	814.99	18.67	833.66	1373.51
91	335.83	262.17	73.66	-	81.12	-	-	-	416.94	739.40	22.21	761.61	1223.07
92	326.08	264.62	61.46	-	81.00	-	-	-	407.07	616.83	18.59	635.42	992.12
93	342.10	275.75	66.35	-	86.40	-	-	-	428.50	633.96	16.54	650.50	1094.18
94	317.42	252.70	64.72	-	79.69	-	-	-	397.11	581.76	15.53	597.29	1146.49
95	324.06	256.07	67.99	-	91.21	-	-	-	415.27	505.94	14.67	520.61	1079.59
96	319.40	257.51	61.90	146.66	99.22	-	-	-	565.28	379.82	14.00	393.82	971.16
97	338.35	275.17	63.18	258.87	98.78	-	15.78	-	711.77	249.50	11.79	261.28	786.37
98	319.11	266.37	52.74	239.25	105.60	-	20.48	-	684.43	221.14	9.18	230.32	799.35
99	325.84	267.01	58.84	243.56	117.23	-	20.42	-	707.05	222.31	10.52	232.84	874.39
100	339.61	285.17	54.43	237.49	138.17	-	21.14	-	736.40	249.74	9.93	259.67	814.57
101	343.66	292.53	51.13	235.99	142.28	-	21.52	-	743.45	251.73	9.38	261.11	491.77
102	351.55	308.95	42.61	237.00	147.03	-	21.92	-	757.51	230.62	8.37	238.99	476.95
103	356.47	318.74	37.72	235.97	155.38	-	23.04	-	770.86	259.57	9.12	268.70	464.87
104	354.24	316.16	38.08	243.86	163.52	-	23.18	-	784.79	251.84	8.69	260.53	410.64
105	350.77	315.06	35.71	250.45	160.75	-	22.80	-	784.78	281.45	7.94	289.40	521.16
106	350.40	318.40	32.00	271.23	165.53	36.23	23.97	1.35	848.71	288.27	6.75	295.02	555.52
107	340.05	308.90	31.15	262.60	157.93	40.14	23.16	1.56	825.44	292.69	7	299.26	498.27

資料來源：本計畫推估，詳附錄 4。

表 5.3-10 各運輸系統歷年溫室氣體排放量占比推估統計

年份	公路運輸					軌道運輸						國內航空	國內水運	合計
	小客車	小貨車	大客車	大貨車	機車	臺鐵	高鐵	北捷	桃捷	高捷	高雄輕軌			
79	46.0%	14.3%	5.7%	20.6%	7.3%	1.2%	0.0%	0.0%	-	0.0%	-	1.4%	3.5%	100.0%
80	47.5%	13.7%	6.0%	19.4%	7.4%	1.2%	0.0%	0.0%	-	0.0%	-	1.4%	3.3%	100.0%
81	43.4%	15.2%	4.7%	21.7%	8.8%	1.1%	0.0%	0.0%	-	0.0%	-	1.5%	3.5%	100.0%
82	48.5%	11.2%	4.9%	21.7%	7.1%	1.0%	0.0%	0.0%	-	0.0%	-	2.0%	3.6%	100.0%
83	48.7%	11.5%	5.1%	20.5%	7.6%	0.9%	0.0%	0.0%	-	0.0%	-	2.3%	3.3%	100.0%
84	48.3%	11.8%	4.7%	19.8%	8.4%	0.9%	0.0%	0.0%	-	0.0%	-	2.9%	3.1%	100.0%
85	47.2%	11.8%	3.7%	19.7%	9.8%	0.9%	0.0%	0.0%	-	0.0%	-	3.6%	3.3%	100.0%
86	47.7%	12.3%	3.7%	19.5%	8.9%	1.0%	0.0%	0.1%	-	0.0%	-	3.5%	3.4%	100.0%
87	47.4%	12.6%	3.2%	20.1%	8.9%	1.0%	0.0%	0.1%	-	0.0%	-	3.2%	3.5%	100.0%
88	47.3%	12.3%	3.6%	19.7%	9.2%	1.0%	0.0%	0.1%	-	0.0%	-	3.1%	3.6%	100.0%
89	47.8%	12.1%	3.9%	19.7%	9.0%	1.0%	0.0%	0.2%	-	0.0%	-	2.7%	3.6%	100.0%
90	49.3%	11.6%	3.7%	19.8%	8.0%	1.0%	0.0%	0.2%	-	0.0%	-	2.4%	4.0%	100.0%
91	49.4%	11.6%	4.2%	20.9%	7.2%	0.9%	0.0%	0.2%	-	0.0%	-	2.1%	3.4%	100.0%
92	51.0%	10.7%	3.9%	20.3%	8.3%	0.9%	0.0%	0.2%	-	0.0%	-	1.8%	2.8%	100.0%
93	50.8%	10.9%	3.8%	20.8%	7.8%	0.9%	0.0%	0.2%	-	0.0%	-	1.8%	3.0%	100.0%
94	50.0%	10.8%	3.7%	20.8%	9.1%	0.8%	0.0%	0.2%	-	0.0%	-	1.6%	3.0%	100.0%
95	48.5%	11.4%	3.7%	22.1%	9.0%	0.9%	0.0%	0.2%	-	0.0%	-	1.4%	2.8%	100.0%
96	47.3%	10.8%	3.7%	22.1%	10.8%	0.9%	0.4%	0.3%	-	0.0%	-	1.1%	2.6%	100.0%
97	46.4%	10.8%	3.9%	21.8%	12.1%	1.0%	0.7%	0.3%	-	0.0%	-	0.8%	2.3%	100.0%
98	47.4%	10.4%	3.9%	21.4%	12.0%	0.9%	0.7%	0.3%	-	0.1%	-	0.7%	2.3%	100.0%
99	46.8%	10.3%	4.1%	22.1%	11.6%	0.9%	0.7%	0.3%	-	0.1%	-	0.6%	2.4%	100.0%
100	46.6%	9.0%	4.2%	23.1%	12.2%	0.9%	0.6%	0.4%	-	0.1%	-	0.7%	2.2%	100.0%
101	46.9%	11.0%	5.7%	19.5%	12.7%	1.0%	0.7%	0.4%	-	0.1%	-	0.7%	1.4%	100.0%
102	48.2%	11.5%	6.4%	17.8%	12.0%	1.0%	0.7%	0.4%	-	0.1%	-	0.7%	1.3%	100.0%
103	48.6%	11.8%	6.9%	17.0%	11.6%	1.0%	0.6%	0.4%	-	0.1%	-	0.7%	1.3%	100.0%
104	49.4%	11.6%	6.9%	16.7%	11.5%	1.0%	0.7%	0.4%	-	0.1%	-	0.7%	1.1%	100.0%
105	49.1%	11.1%	6.8%	16.6%	12.4%	0.9%	0.7%	0.4%	-	0.1%	-	0.8%	1.4%	100.0%
106	49.1%	11.0%	6.4%	16.8%	12.2%	0.9%	0.7%	0.4%	0.1%	0.1%	0.0%	0.8%	1.5%	100.0%
107	48.5%	11.4%	6.2%	17.2%	12.4%	0.9%	0.7%	0.4%	0.1%	0.1%	0.0%	0.8%	1.3%	100.0%

註：高雄輕軌 106 年、107 年占比約 0.004%。

資料來源：本計畫推估，詳附錄 4。

5.3.3 運輸部門能源密集度推估

依據本所運輸政策白皮書-綠運輸，能源密集度愈高，代表該運具每單位運量所需耗費之能源愈高，亦代表其在運輸之能源使用效率愈差。應用於能源使用效率之評估，能源密集度依每年各車種能源耗油量、平均載客(貨)量、平均行駛里程變化有所不同，運輸部門客、貨運系統能源密集度單位分別為公升油當量/延人公里、公升油當量/延噸公里。國內運輸部門各系統以能源消耗量與運量之關係進行能源密集度估算結果說明如下，推估方法詳參附錄 4。

1. 公路運輸

公路運輸能源密集度分為客運及貨運。由於經濟部能源局發布之能源平衡表為我國主管機關公告之能源統計資料，相關分析的推估與計算多以此資料為基準；為使溫室氣體排放推估結果與各部會具一致性，本計畫係將透過公路運輸活動量由下往上推估之能源消耗量，依能源平衡表中公路運輸總耗油量進行總量調整。以下就調整前公路總耗油量及調整後公路總耗油量分別進行能源密集度估算，然因不受能源平衡表等外生資料影響，調整前能源密集度資料穩定性較調整後高，建議能源密集度相關分析應用採用調整前資料，以穩定進行趨勢分析。

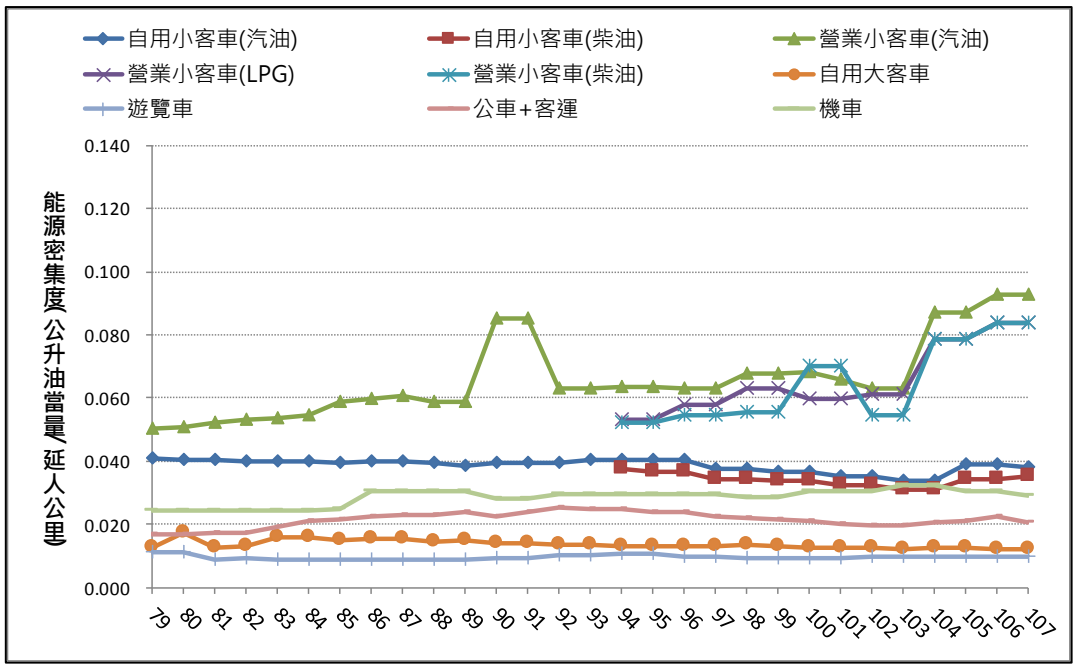
(1) 未依能源平衡表調整前之公路運輸各車種能源密集度

公路客、貨運各車種能源密集度估算結果如圖 5.3-7、圖 5.3-8、表 5.3-11，以及表 5.3-12 所示。

客運部分，以營業小客車能源密集度最高(營業汽油小客車高於營業柴油小客車)，並由於平均乘載率[1]降低[9]，能源密集度於 104 年急遽提高。107 年自用小客車(汽油)能源密集度(0.038 公升油當量/延人公里)為公車及客運能源密集度(0.021 公升油當量/延人公里)之 1.84 倍。

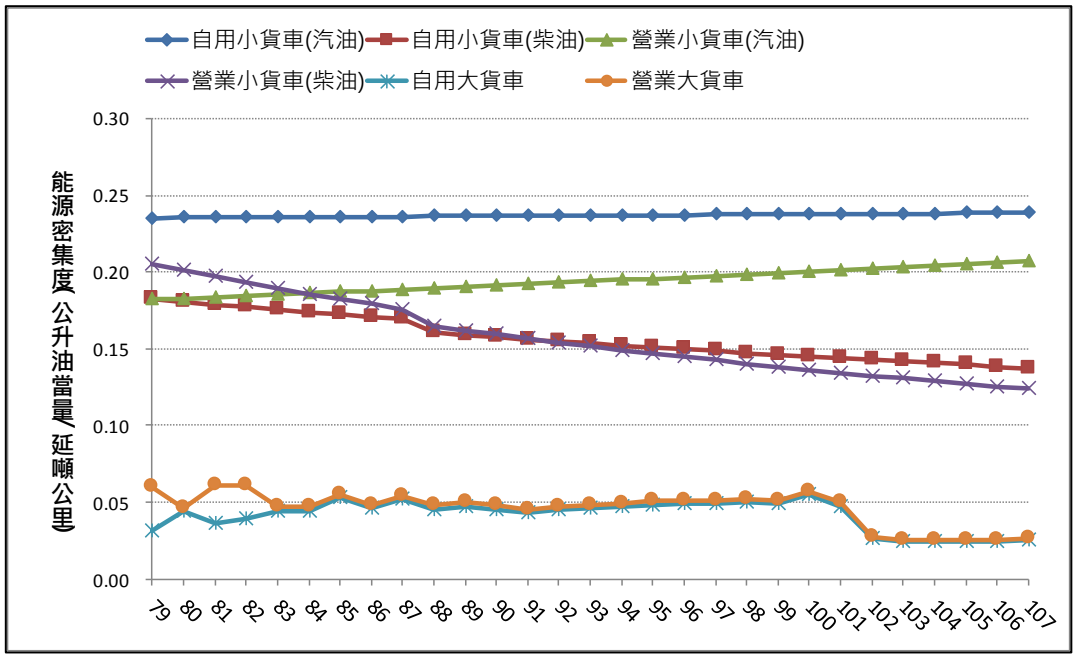
貨運部分，自用小貨車(汽油)及營業小貨車(汽油)能源密集度高於其他車種，汽油小貨車能源密集度 95 年開始呈上升趨勢；小貨車能源密集度高於大貨車，顯見大貨車載貨能源效率優於小貨車。

[1] 依據計程車營運狀況調查，102 年、104 年、106 年營業小客車平均載客人數分別為 2.4、1.6、1.5。



資料來源：本計畫繪製。

圖 5.3-7 公路客運各運具歷年能源密集度趨勢圖(調整前)



資料來源：本計畫繪製。

圖 5.3-8 公路貨運各運具歷年能源密集度趨勢圖(調整前)

表 5.3-11 公路客運各運具能源密集度推估結果(調整前)

單位：公升油當量/延人公里

年份	自用小客車		營業小客車			大客車			機車
	汽油	柴油	汽油	LPG	柴油	自用	遊覽車	公車+客運	
79	0.041	-	0.050	-	-	0.013	0.011	0.017	0.024
80	0.041	-	0.051	-	-	0.017	0.011	0.017	0.024
81	0.040	-	0.052	-	-	0.013	0.009	0.018	0.024
82	0.040	-	0.053	-	-	0.013	0.010	0.018	0.024
83	0.040	-	0.053	-	-	0.016	0.009	0.020	0.024
84	0.040	-	0.055	-	-	0.016	0.009	0.021	0.024
85	0.040	-	0.059	-	-	0.015	0.009	0.022	0.025
86	0.040	-	0.060	-	-	0.016	0.009	0.023	0.030
87	0.040	-	0.061	-	-	0.016	0.009	0.024	0.030
88	0.039	-	0.059	-	-	0.016	0.010	0.024	0.031
89	0.039	-	0.059	-	-	0.016	0.010	0.026	0.031
90	0.039	-	0.085	-	-	0.015	0.010	0.024	0.028
91	0.040	-	0.085	-	-	0.015	0.010	0.025	0.028
92	0.040	-	0.063	-	-	0.015	0.011	0.027	0.030
93	0.041	-	0.063	-	-	0.014	0.011	0.026	0.030
94	0.041	0.037	0.064	0.053	0.052	0.014	0.012	0.026	0.030
95	0.040	0.037	0.064	0.053	0.052	0.014	0.012	0.026	0.030
96	0.040	0.037	0.063	0.058	0.055	0.014	0.010	0.025	0.030
97	0.037	0.034	0.063	0.058	0.055	0.014	0.010	0.024	0.030
98	0.037	0.034	0.068	0.063	0.056	0.014	0.010	0.024	0.028
99	0.037	0.034	0.068	0.063	0.056	0.014	0.010	0.023	0.028
100	0.037	0.034	0.068	0.060	0.070	0.014	0.010	0.023	0.031
101	0.035	0.032	0.066	0.060	0.070	0.014	0.010	0.022	0.031
102	0.035	0.032	0.063	0.061	0.054	0.013	0.010	0.021	0.031
103	0.034	0.031	0.063	0.061	0.054	0.013	0.010	0.021	0.032
104	0.034	0.031	0.087	0.079	0.078	0.013	0.010	0.022	0.032
105	0.039	0.034	0.087	0.079	0.078	0.013	0.010	0.022	0.030
106	0.039	0.034	0.093	0.084	0.084	0.013	0.010	0.024	0.030
107	0.038	0.035	0.093	0.084	0.084	0.012	0.010	0.021	0.029

註：「公車」為「市區汽車客運車輛」之簡稱；「客運」為「公路汽車客運」之簡稱；LPG為液化石油氣。

資料來源：本計畫推估，詳附錄 4。

表 5.3-12 公路貨運各運具能源密集度推估結果(調整前)

單位：公升油當量/延噸公里

年份	自用小貨車		營業小貨車		大貨車	
	汽油	柴油	汽油	柴油	自用	營業
79	0.235	0.182	0.182	0.205	0.031	0.060
80	0.235	0.181	0.183	0.201	0.044	0.046
81	0.235	0.179	0.184	0.197	0.036	0.061
82	0.236	0.177	0.184	0.193	0.039	0.061
83	0.236	0.176	0.185	0.189	0.045	0.047
84	0.236	0.174	0.186	0.186	0.045	0.047
85	0.236	0.172	0.187	0.182	0.053	0.055
86	0.236	0.171	0.188	0.179	0.046	0.048
87	0.236	0.169	0.189	0.176	0.052	0.054
88	0.236	0.160	0.190	0.165	0.045	0.048
89	0.236	0.159	0.190	0.162	0.047	0.050
90	0.237	0.158	0.191	0.159	0.045	0.048
91	0.237	0.156	0.192	0.157	0.043	0.045
92	0.237	0.155	0.193	0.154	0.045	0.047
93	0.237	0.154	0.194	0.152	0.046	0.048
94	0.237	0.152	0.195	0.149	0.047	0.049
95	0.237	0.151	0.196	0.147	0.049	0.051
96	0.237	0.150	0.197	0.145	0.049	0.051
97	0.237	0.149	0.198	0.142	0.049	0.051
98	0.238	0.147	0.199	0.140	0.050	0.052
99	0.238	0.146	0.199	0.138	0.049	0.051
100	0.238	0.145	0.200	0.136	0.055	0.057
101	0.238	0.144	0.201	0.134	0.047	0.050
102	0.238	0.143	0.202	0.132	0.026	0.027
103	0.238	0.142	0.203	0.131	0.024	0.026
104	0.238	0.141	0.204	0.129	0.024	0.026
105	0.238	0.140	0.205	0.127	0.024	0.025
106	0.239	0.138	0.206	0.125	0.024	0.025
107	0.239	0.137	0.207	0.124	0.025	0.026

資料來源：本計畫推估，詳附錄 4。

(2) 依能源平衡表調整後之公路運輸各車種能源密集度

如前所述，為使溫室氣體排放推估結果與各部會具一致性，本計畫係將透過公路運輸活動量由下往上推估之能源消耗量，依能源平衡表中公路運輸總耗油量進行總量調整，亦即各車種各能源消耗量之加總值，須調整至與能源平衡表中公路運輸各能源之總耗油量。歷年公路運輸之汽油、柴油與 LPG 之調整係數如表 5.3-13 所示。

表 5.3-13 公路客運各能源調整係數

單位：公升油當量/延人公里

年份	汽油調整比例	柴油調整比例	LPG調整比例	年份	汽油調整比例	柴油調整比例	LPG調整比例
79	1.04	0.89	-	94	0.76	0.78	0.77
80	1.02	0.98	-	95	0.72	0.77	1.12
81	1.27	0.86	-	96	0.76	0.79	1.10
82	1.02	1.02	-	97	0.79	0.81	0.94
83	1.07	1.08	-	98	0.85	0.86	1.00
84	1.11	1.03	-	99	0.84	0.91	0.98
85	1.16	0.84	-	100	0.90	0.92	1.02
86	1.12	0.85	-	101	0.92	1.22	1.40
87	1.11	0.75	-	102	0.93	1.33	1.33
88	1.14	0.85	-	103	0.96	1.39	1.22
89	1.09	0.89	-	104	0.97	1.38	1.11
90	0.99	0.78	-	105	0.97	1.36	1.01
91	0.91	0.86	-	106	0.94	1.34	1.07
92	0.85	0.81	-	107	0.94	1.34	1.07
93	0.80	0.80	-	-	-	-	-

註：LPG 資料自 94 年開始。

資料來源：本計畫推估。

經能源平衡表公路運輸能源消耗量調整後，公路客、貨運各車種能源密集度估算結果如圖 5.3-9、圖 5.3-10、表 5.3-14 及表 5.3-15 所示。

與未調整前分析結果相似，自用大客車、遊覽車、公車及客運能源密集度低於其他車種，代表節能效率最佳。貨運整體能源密集度表現同樣以小貨車能源密集度高於大貨車，呈現大貨車載貨能源效益優於小貨車的結果。

表 5.3-14 公路客運各運具能源密集度推估結果(調整後)

單位：公升油當量/延人公里

年份	自用小客車		營業小客車			大客車			機車
	汽油	柴油	汽油	LPG	柴油	自用	遊覽車	公車+客運	
79	0.042	-	0.052	-	-	0.011	0.010	0.015	0.025
80	0.041	-	0.052	-	-	0.017	0.011	0.017	0.025
81	0.051	-	0.067	-	-	0.011	0.008	0.015	0.031
82	0.041	-	0.054	-	-	0.013	0.010	0.017	0.025
83	0.043	-	0.057	-	-	0.017	0.009	0.021	0.026
84	0.044	-	0.061	-	-	0.016	0.009	0.022	0.027
85	0.046	-	0.068	-	-	0.012	0.007	0.018	0.029
86	0.044	-	0.067	-	-	0.013	0.008	0.019	0.034
87	0.045	-	0.068	-	-	0.011	0.007	0.017	0.034
88	0.045	-	0.067	-	-	0.012	0.008	0.019	0.035
89	0.042	-	0.064	-	-	0.013	0.008	0.021	0.033
90	0.039	-	0.084	-	-	0.011	0.007	0.017	0.028
91	0.036	-	0.077	-	-	0.012	0.008	0.020	0.026
92	0.034	-	0.054	-	-	0.011	0.008	0.020	0.025
93	0.032	-	0.050	-	-	0.011	0.008	0.020	0.024
94	0.031	0.029	0.048	0.041	0.041	0.010	0.009	0.019	0.022
95	0.029	0.028	0.046	0.060	0.040	0.010	0.008	0.019	0.021
96	0.031	0.029	0.048	0.064	0.043	0.010	0.008	0.019	0.022
97	0.029	0.028	0.050	0.054	0.044	0.011	0.008	0.018	0.023
98	0.032	0.029	0.057	0.063	0.048	0.011	0.008	0.019	0.024
99	0.031	0.031	0.056	0.062	0.051	0.012	0.009	0.020	0.024
100	0.033	0.031	0.061	0.061	0.064	0.012	0.008	0.019	0.028
101	0.032	0.039	0.061	0.083	0.085	0.016	0.011	0.025	0.028
102	0.033	0.043	0.058	0.081	0.072	0.017	0.013	0.026	0.028
103	0.032	0.043	0.060	0.074	0.075	0.017	0.013	0.027	0.031
104	0.033	0.042	0.085	0.088	0.108	0.017	0.013	0.028	0.031
105	0.038	0.047	0.085	0.079	0.107	0.017	0.013	0.029	0.030
106	0.037	0.046	0.087	0.090	0.112	0.016	0.013	0.030	0.029
107	0.036	0.047	0.088	0.090	0.112	0.016	0.013	0.028	0.027

註：「公車」為「市區汽車客運車輛」之簡稱；「客運」為「公路汽車客運」之簡稱；LPG為液化石油氣。

資料來源：本計畫推估，詳附錄 4。

表 5.3-15 公路貨運各運具能源密集度推估結果(調整後)

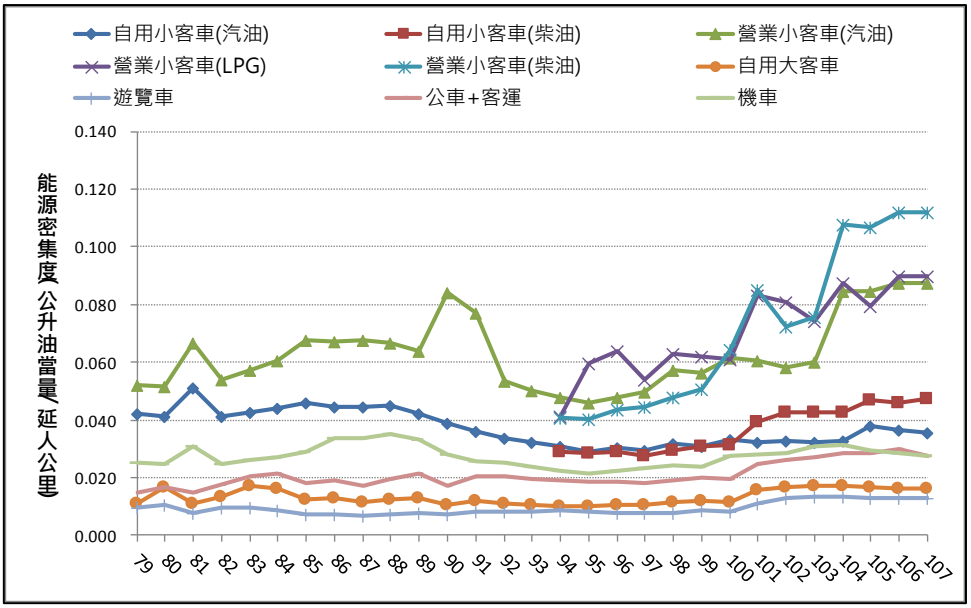
單位：公升油當量/延噸公里

年份	自用小貨車		營業小貨車		大貨車	
	汽油	柴油	汽油	柴油	自用	營業
79	0.244	0.163	0.189	0.183	0.028	0.054
80	0.241	0.177	0.187	0.197	0.043	0.046
81	0.299	0.154	0.234	0.170	0.031	0.053
82	0.241	0.182	0.189	0.198	0.040	0.063
83	0.251	0.190	0.198	0.205	0.048	0.051
84	0.262	0.179	0.207	0.191	0.046	0.048
85	0.273	0.145	0.217	0.153	0.044	0.047
86	0.264	0.145	0.210	0.152	0.039	0.041
87	0.263	0.128	0.210	0.133	0.039	0.041
88	0.270	0.136	0.216	0.140	0.038	0.040
89	0.258	0.141	0.208	0.144	0.042	0.044
90	0.234	0.122	0.189	0.124	0.035	0.037
91	0.214	0.134	0.174	0.135	0.037	0.039
92	0.202	0.125	0.165	0.124	0.036	0.038
93	0.189	0.123	0.155	0.121	0.037	0.039
94	0.179	0.119	0.147	0.117	0.037	0.039
95	0.171	0.116	0.141	0.113	0.037	0.039
96	0.180	0.119	0.149	0.115	0.039	0.041
97	0.187	0.120	0.156	0.115	0.040	0.042
98	0.202	0.126	0.169	0.120	0.043	0.045
99	0.198	0.134	0.167	0.126	0.045	0.047
100	0.214	0.133	0.181	0.125	0.050	0.053
101	0.219	0.176	0.185	0.164	0.058	0.061
102	0.221	0.190	0.188	0.176	0.034	0.036
103	0.228	0.197	0.195	0.181	0.034	0.036
104	0.231	0.194	0.199	0.177	0.033	0.035
105	0.232	0.190	0.200	0.173	0.033	0.035
106	0.225	0.185	0.194	0.168	0.032	0.034
107	0.225	0.184	0.196	0.166	0.033	0.035

資料來源：本計畫推估，詳附錄 4。

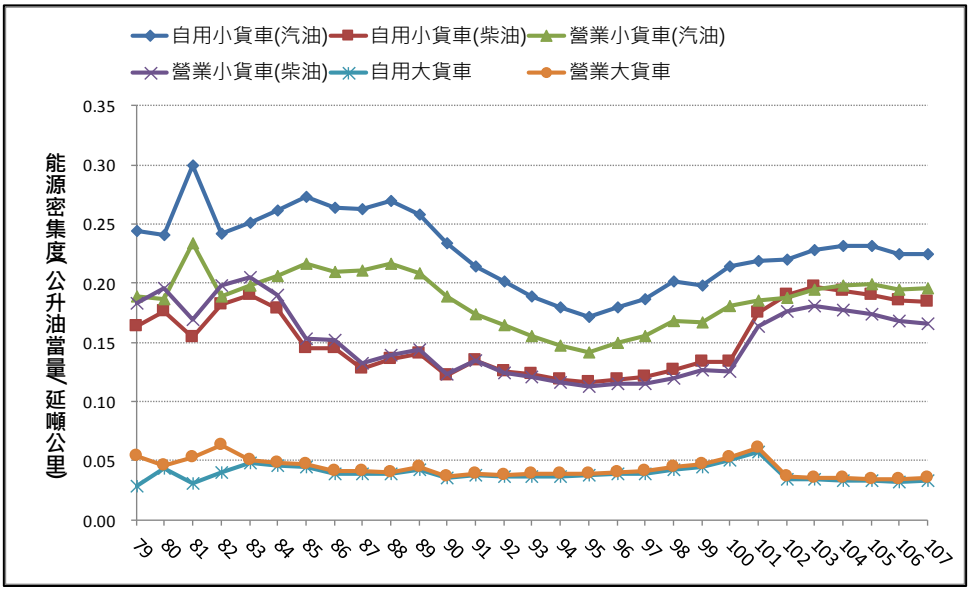
2. 軌道運輸

軌道客貨運原始單位之能源密集度估算結果如圖 5.3-11；另軌道用電量之能源密集度經由用油量及電力油當量係數轉換後，歷年趨勢如圖 5.3-12，兩者計算結果如表 5.3-16、5.3-17 所呈現。



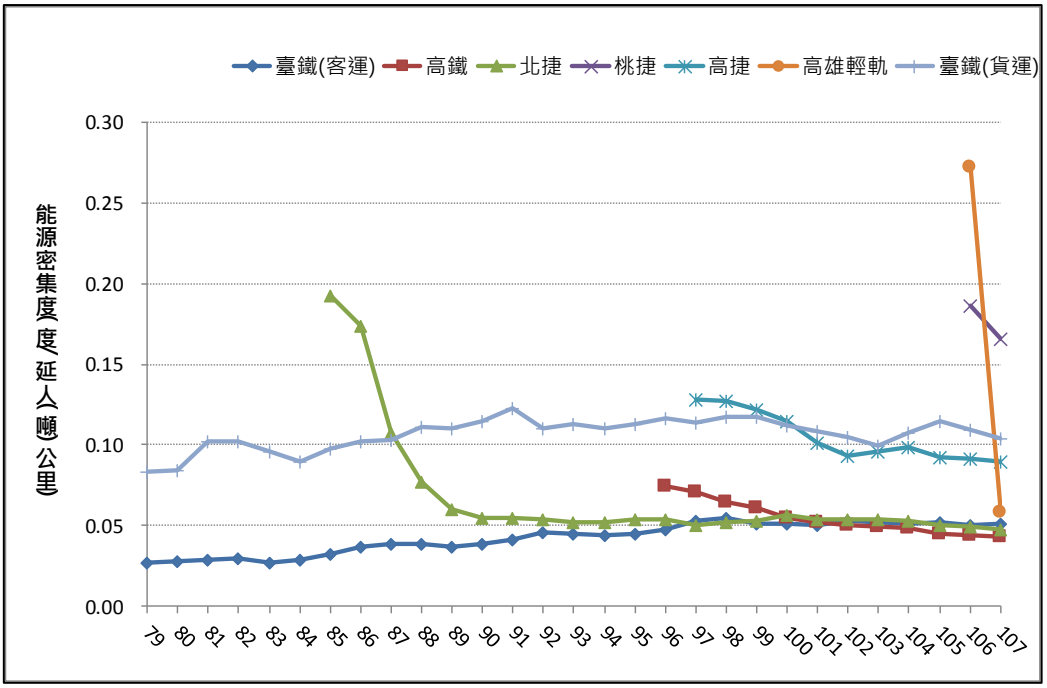
資料來源：本計畫繪製。

圖 5.3-9 公路客運各運具歷年能源密集度趨勢圖(調整後)



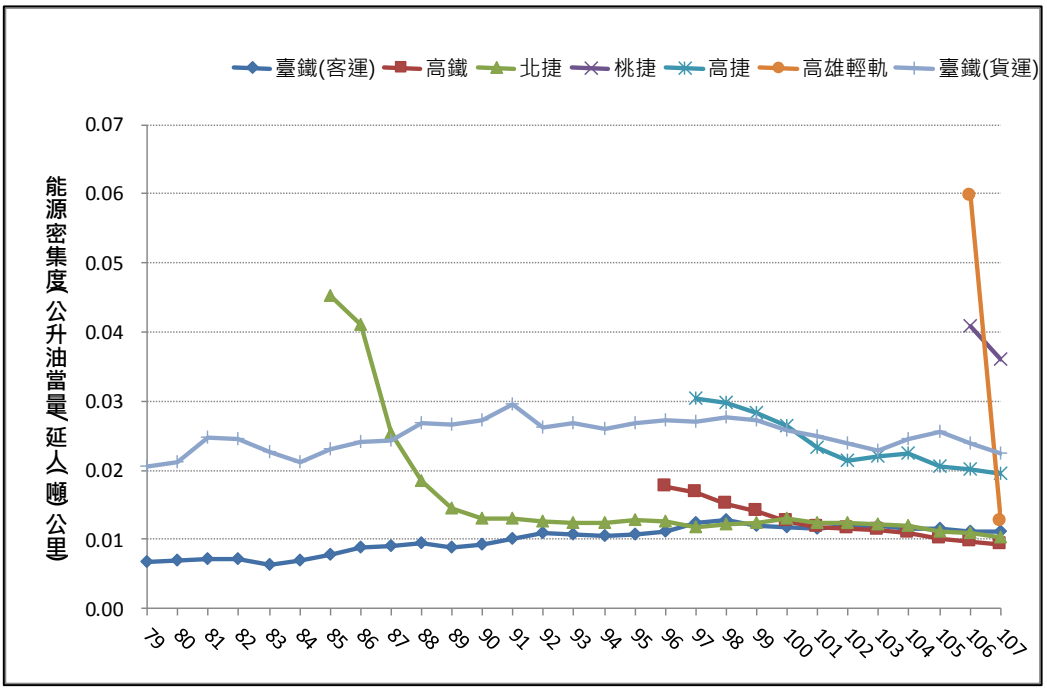
資料來源：本計畫繪製。

圖 5.3-10 公路貨運各運具歷年能源密集度趨勢圖(調整後)



資料來源：本計畫繪製。

圖 5.3-11 軌道各運具能源密集度趨勢圖(度/延人(噸)公里)



資料來源：本計畫繪製。

圖 5.3-12 軌道各運具能源密集度趨勢圖(公升油當量/延人(噸)公里)

表 5.3-16 軌道各運具能源密集度推估表(度/延人(噸)公里)

年份	鐵路能源密集度 (度/延人(噸)公里)						
	客運						貨運
	臺鐵	高鐵	北捷	桃捷	高捷	高雄輕軌	臺鐵
79	0.0272	-	-	-	-	-	0.0832
80	0.0276	-	-	-	-	-	0.0840
81	0.0290	-	-	-	-	-	0.1020
82	0.0300	-	-	-	-	-	0.1023
83	0.0269	-	-	-	-	-	0.0961
84	0.0290	-	-	-	-	-	0.0894
85	0.0327	-	0.1925	-	-	-	0.0981
86	0.0371	-	0.1739	-	-	-	0.1021
87	0.0383	-	0.1075	-	-	-	0.1032
88	0.0389	-	0.0767	-	-	-	0.1113
89	0.0367	-	0.0598	-	-	-	0.1105
90	0.0389	-	0.0546	-	-	-	0.1143
91	0.0416	-	0.0545	-	-	-	0.1230
92	0.0460	-	0.0534	-	-	-	0.1103
93	0.0451	-	0.0519	-	-	-	0.1131
94	0.0439	-	0.0524	-	-	-	0.1098
95	0.0450	-	0.0541	-	-	-	0.1130
96	0.0477	0.0747	0.0539	-	-	-	0.1163
97	0.0527	0.0710	0.0502	-	0.1284	-	0.1140
98	0.0546	0.0642	0.0523	-	0.1269	-	0.1177
99	0.0514	0.0609	0.0532	-	0.1215	-	0.1177
100	0.0510	0.0546	0.0562	-	0.1144	-	0.1116
101	0.0505	0.0516	0.0541	-	0.1015	-	0.1084
102	0.0525	0.0501	0.0541	-	0.0934	-	0.1047
103	0.0521	0.0493	0.0537	-	0.0962	-	0.0998
104	0.0512	0.0481	0.0530	-	0.0988	-	0.1080
105	0.0519	0.0451	0.0504	-	0.0927	-	0.1148
106	0.0505	0.0440	0.0494	0.1863	0.0897	0.2721	0.1090
107	0.0513	0.0426	0.0478	0.1661	0.0894	0.0580	0.1036

資料來源：本計畫推估，詳附錄 4。

表 5.3-17 軌道各運具能源密集度推估表(公升油當量/延人(噸)公里)

年份	鐵路能源密集度						
	客運						貨運
	臺鐵	高鐵	北捷	桃捷	高捷	高雄輕軌	臺鐵
79	0.0067	-	-	-	-	-	0.0204
80	0.0069	-	-	-	-	-	0.0211
81	0.0070	-	-	-	-	-	0.0248
82	0.0072	-	-	-	-	-	0.0244
83	0.0063	-	-	-	-	-	0.0226
84	0.0069	-	-	-	-	-	0.0211
85	0.0077	-	0.0451	-	-	-	0.0230
86	0.0087	-	0.0409	-	-	-	0.0240
87	0.0090	-	0.0253	-	-	-	0.0243
88	0.0094	-	0.0184	-	-	-	0.0267
89	0.0089	-	0.0144	-	-	-	0.0267
90	0.0093	-	0.0130	-	-	-	0.0273
91	0.0100	-	0.0130	-	-	-	0.0294
92	0.0109	-	0.0127	-	-	-	0.0261
93	0.0107	-	0.0123	-	-	-	0.0267
94	0.0104	-	0.0124	-	-	-	0.0260
95	0.0107	-	0.0128	-	-	-	0.0268
96	0.0112	0.0175	0.0127	-	-	-	0.0273
97	0.0124	0.0168	0.0118	-	0.0303	-	0.0269
98	0.0128	0.0150	0.0122	-	0.0297	-	0.0275
99	0.0119	0.0141	0.0123	-	0.0282	-	0.0273
100	0.0118	0.0126	0.0130	-	0.0264	-	0.0258
101	0.0116	0.0118	0.0124	-	0.0233	-	0.0249
102	0.0120	0.0114	0.0124	-	0.0213	-	0.0239
103	0.0119	0.0113	0.0122	-	0.0220	-	0.0228
104	0.0116	0.0109	0.0120	-	0.0223	-	0.0244
105	0.0115	0.0100	0.0112	-	0.0206	-	0.0255
106	0.0110	0.0096	0.0108	0.0407	0.0196	0.0594	0.0238
107	0.0111	0.0092	0.0104	0.0360	0.0194	0.0126	0.0225

註：單位：公升油當量/延人公里(客運)、公升油當量/延噸公里(貨運)

資料來源：本計畫推估

隨著軌道系統的發展，臺鐵客運、高鐵及北捷能源密集度越顯趨近，維持在 0.011-0.012 公升油當量/延人公里之間。北捷近年客運量穩定，每年大致維持在 0.012 公升油當量/延人公里；臺鐵客運載客延人公里自 98 年逐年提高，能源密集度逐年降低；高捷系統載客人數成長較緩慢，能源密集度仍高於其他軌道客運車種；桃捷與高雄輕軌為新系統，能源密集度於 107 年皆較前一年降低。

貨運方面，臺鐵貨運能源密集度維持在 0.02-0.03 公升油當量/延噸公里，歷年變化趨勢差異不明顯。

3. 國內航空、國內水運

國內航空能源密集度分為客運及貨運，估算結果如圖 5.3-13 及表 5.3-18 所示。

國內航空客運能源密集度歷年趨勢變化不大，自 97 年起大致維持在 0.006 公升油當量/延人公里上下；國內航空貨運部分，自 79 年至 85 年呈大幅增加趨勢，85 年之後能源密集度有下降趨勢，至 107 年能源密集度為 0.6321 公升油當量/延噸公里，國內航空載貨公里及總耗油量持續下降。

國內水運能源密集度於 96 年達到高峰值，長期趨勢貨運延噸公里及能源消耗量均逐年下滑。106-107 年總延噸海里增加但用油量降低，故能源密集度自 0.0017 公升油當量/延噸海浬，下降至 0.012 公升油當量/延噸海浬。

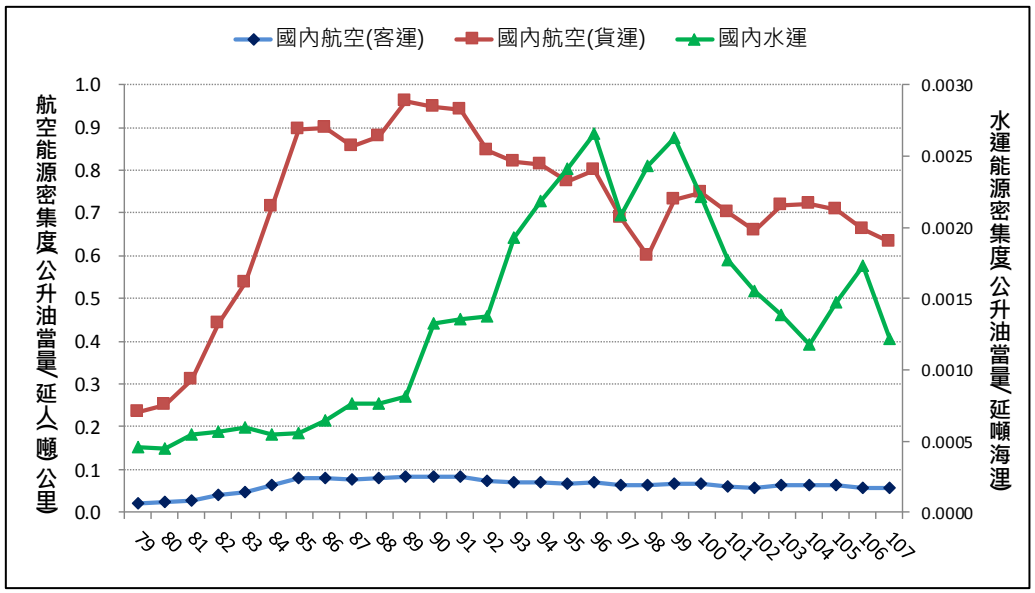


圖 5.3-13 國內航空、水運歷年能源密集度趨勢圖

表 5.3-18 國內航空、水運歷年能源密集度推估表

年份	國內航空		國內水運
	客運 (公升油當量/延人公里)	貨運 (公升油當量/延噸公里)	貨運 (公升油當量/延噸海浬)
79	0.0209	0.2347	0.0005
80	0.0224	0.2512	0.0004
81	0.0275	0.3084	0.0005
82	0.0394	0.4414	0.0006
83	0.0478	0.5363	0.0006
84	0.0636	0.7139	0.0005
s85	0.0800	0.8969	0.0006
86	0.0801	0.8989	0.0006
87	0.0764	0.8569	0.0008
88	0.0784	0.8793	0.0008
89	0.0833	0.9596	0.0008
90	0.0822	0.9481	0.0013
91	0.0816	0.9407	0.0014
92	0.0736	0.8473	0.0014
93	0.0711	0.8201	0.0019
94	0.0709	0.8140	0.0022
95	0.0678	0.7741	0.0024
96	0.0709	0.7991	0.0027
97	0.0623	0.6870	0.0021
98	0.0642	0.6008	0.0024
99	0.0661	0.7310	0.0026
100	0.0675	0.7479	0.0022
101	0.0616	0.7023	0.0018
102	0.0576	0.6573	0.0015
103	0.0628	0.7183	0.0014
104	0.0631	0.7206	0.0012
105	0.0626	0.7092	0.0015
106	0.0578	0.6614	0.0017
107	0.0552	0.6321	0.0012

資料來源：本計畫研究推估，詳附錄 4。

5.3.4 小結

107 年整體運輸部門溫室氣體排放總量約 37,106 千公噸 CO_2e，以公路運輸系統占比最高，約占 95.6%，其次為軌道運輸，占比約 2.2%；整體運輸部門能源消耗總量約 13,605 千公秉油當量，同樣以公路運輸系統占比最高，約占 95.5%，其次為軌道運輸，占比約 2.4%。

1. 運具別能源消耗與溫室氣體排放推估結果

(1) 公路運輸

分析各項變數變化趨勢，公路客運各運具車輛數多為逐年成長、年行駛里程微幅下降，燃油效率則有緩慢提升的趨勢，其中公路運輸系統中能源消耗量占比較高的汽油自用小客車(44%)及機車(13%)，在 105-107 年能源消耗量均呈現下降情形，主要原因可能為機車平均行駛里程下降、燃油效率提升，以及自用小客車年平均行駛里程下降所致。[8][10]所致。

貨運各運具車輛數亦為逐年成長趨勢，近年柴油貨車能源消耗量均為成長趨勢，反映在能源平衡表運輸部門柴油消耗量之增長，以及營業大貨車、營業小貨車年行駛里程皆為上升[6]。

(2) 軌道運輸

隨著政府推動公共運輸，軌道運輸使用電力長期以來多為上升的情形，84 年起陸續有北捷、高鐵、高捷、高雄輕軌、桃捷加入營運，軌道部門能源消耗總量持續成長，尤其以 97 年開始加入高捷及高鐵運輸後，軌道能源消耗量急遽增長，至於臺鐵貨運能源消耗量則有逐年降低趨勢。惟臺鐵及臺北捷運系統於 104 年、105 年起電力使用量有微幅下降的趨勢，故能源消耗量為下降趨勢，而高鐵、桃園捷運、高雄輕軌等系統則持續成長。

107 年受電力 CO_2 排放係數下降影響，雖然軌道運輸總能耗微幅上升，但整體溫室氣體排放量較 106 年下降。107 年軌道運輸溫室氣體排放量占比最高為臺鐵客運，占比約 37%，其次為高鐵，占比約 32%，北捷占 19%，其餘軌道系統占 12%以下。

(3) 國內航空

國內航空客運受到高鐵通車衝擊，航線、航班大幅減少，能源消耗量因而大幅下降，自 98 達到歷年最低點(8 萬 1,387 公秉油當量)後，近 10 年持續成長中，107 年國內航空客運能源消耗量約 1 萬 720 公秉油當量；國內航空貨運則自 91 年達到歷年最高點(6,873 公秉油當量)後，呈現持續下降的趨勢。

(4) 國內水運

以長期趨勢來看，國內水運貨運延噸公里及能源消耗量呈現下滑趨勢，79-107 年貨運延噸公里成長率約-4.6 %、能源消耗量成長率約-1.2 %，107 年國內水運能源消耗量約 17 萬 3,200 公秉油當量。

2. 運具能源密集度

運輸系統之能源使用效率可用運輸能源密集度來衡量，定義為輸送每人公里(或噸公里)時，運具所需消耗之能源量，單位為公升油當量/延人(噸)公里。

(1) 公路運輸

客運部分，以營業小客車能源密集度最高(營業汽油小客車高於營業柴油小客車)，並於 104 年急遽提高，原因在於平均乘載率降低所致，自用大客車、遊覽車、公車及客運皆低於其他車種，代表節能效率最佳，原因在於乘載人數高於私人客運運具，107 年自用小客車(汽油)能源密集度為 0.038 公升油當量/延人公里，相較於公車及客運能源密集度 0.021 公升油當量/延人公里高於 1.84 倍。

貨運部分，自用小貨車(汽油)及營業小貨車(汽油)能源密集度高於其他車種，汽油小貨車能源密集度 95 年開始呈上升趨勢；整體而言，小貨車能源密集度高於大貨車，原因在於大貨車平均載貨噸數遠高於小貨車，因此大貨車載貨效益優於小貨車。

(2) 軌道運輸

軌道客運營運初期多因載客數較少，導致能源密集度偏高，待搭乘人數逐年提升，其能源密集度將逐年下降。隨著軌道系統的發展，臺鐵客運、高鐵及北捷能源密集度越顯趨近，維持在 0.011-0.012 公升油當量/延人公里之間。高捷系統因載客人數成長較緩慢，能源密集度仍高於其他軌道客運車種；桃捷與高雄輕軌為新系統，營運初期使用量仍待提升，以高雄輕軌而言，106 年首營運時能源密集度較高，107 年已大幅改善達其他捷運系統能源密集度水準。

(3) 國內航空

國內航空客運能源密集度歷年趨勢變化不大，自 97 年起大致維持在 0.006 公升油當量/延人公里上下；國內航空貨運部分，自 85 年之後能源密集度有下降趨勢,107 年能源密集度為 0.6321 公升油當量/延噸公里。

(4) 國內水運

國內水運能源密集度自 79 年至 96 年逐年增加，平均年成長率約 12%，自 99 年後有下降情勢，107 年能源密集度約 0.012 公升油當量/延噸海浬；以長期趨勢來看，國內水運能源消耗量下降率遠不及延噸公里下降幅度，能源密集度時又不減反增的情形，顯示國內水運在降低油耗相關措施作為仍有改善空間。

3. 資料蒐集限制

運具溫室氣體排放量推估仰賴各運具活動量及能源消耗數據，然因國內既有統計或調查資料，多以主辦單位業務角度蒐集所需細目資料，各運具相關係數掌握程度不一，現階段引用之抽樣與調查資料尚有精進空間。

(1) 溫室氣體排放量推估受其使用運具、活動強度、使用能源等相關參數引項，公共運輸需定期提報營運概況，可從中取得營運人次、里程、能源消耗量等資訊，然自用車則資料取得困難，缺乏統一、完整的統計資料，現階段車輛使用狀況、年行駛公里數、能源效率，多來自於調查資料，受限於抽樣樣本及受訪者填答品質，資料準確度、穩定性較不足。

(2) 本計畫另發現相關調查偶有問卷問項調整的情形，以致推估時需假設與前年度調查值相同,或需回溯調整其他年期資料的情形,包含：

①機車使用狀況調查

機車年平均行駛里程＝每星期行駛天數×每天行駛里程×52 週，然 107 年調查版本僅調查「每星期行駛天數」，刪除「每天行駛里程」問項,故每天行駛里程沿用 105 年調查結果。(經洽詢調查單位，表示可於調查進行前需求訪談時要求重新納入此調查項目，故建議後續更新仍可沿用此項資料。)

②計程車營運狀況調查

營業用小客車燃油效率引用計程車營運狀況調查結果，然 106 年調查版本刪除「燃油效率」調查項目，故 106 年-107 年仍沿用 104 年燃油效率調查結果。(經洽詢調查單位，預定後續將重新納入此調查項目，故建議後續更新仍可沿用此項資料。)

③自用小客車使用狀況調查

自用小客車燃油效率引用自用小客車使用狀況調查結果，歷年調查依一般道路、快速道路分項調查平均燃油效率，本計畫參考「車輛容許耗用能源標準及檢查管理辦法」小客車耗能標準之測試值計算公式=1/(0.55/一般道路燃油效率+0.45/高速、快速道路燃油效率)計算平均燃油效率，107 年調查版本則不再依道路類型調查「平均每公升燃料約可行駛多少公里」。(107 年直接採用不分道路類型的平均燃油效率值)。

自用小客車平均載客人數用自用小客車使用狀況調查結果，自 105 年起調查分平日、假日，故 105 年-107 年均改以平假日平均值計算。

(3) 現況各車種雖以燃油車輛為主，然而以電能車輛替代燃油車輛為政府推動政策，電能車輛數勢必將持續成長；為精確掌握各運具及整體運輸部門能耗、排放變化趨勢，應將電動車輛納入運具溫室氣體排放量推估範疇。然因一般自用電動車充電用電量，多歸屬於住宅用電，營業用電動車則可能歸屬於場站用電，於現行能源平衡表分類中，電動車電力使用量並未被記入運輸部門用電量中；而既有公路系統調查或統計資料中，亦未特別針對電能車種分別統計行駛里程、能源效率等項目；此外，電動車之能源效率受到車輛與電池技術影響，爰既有市場中較缺乏具有代表性的參數可供推估。

4. 資料蒐集建議

(1) 擴大辦理調查、資料交叉檢核：透過增加調查抽樣數，確保樣本代表性充足，並可透過資料交叉檢核方式，確認受訪者填答是否有邏輯錯誤。

(2) 調查以數值填答取代選擇題題型：由於調查方法多以問項搭配區間選項(如 3~5 公里)供受訪者填答，經回收後資料僅能取平均值估算，降低推估數值之準確度，建議未來可嘗試以數值填答方式供受訪者填答。

(3) 引用監理資料：由於車輛需進行定期檢驗，監理資料應可輔助作為車輛活動數據估算參考，提升資料可信度，惟受限於個資法、資料公開問題，現階段尚無法取得完整監理統計資料，建議後續可洽監理機關主管單位協商取得所需資料。

(4) 由於小貨車、大貨車燃油效率相關研究為早期研究，未必能符合現階段車輛技術發展，建議可將燃油效率納入既有「公路汽車貨運業營運概況」調查項目中，以利參數、資料更新，提升資料品質。

(5) 前述運輸部門公路車輛用電歸屬類別問題，可能影響能源平衡表中住商部門與運輸部門的能源消耗量，爰建議後續車輛能源消耗相關調查研究與統計分析，應將電動車輛之能源消耗納入調查與分析的項目，以進一步取得電動車輛之能耗特性。針對現行電動車發展政策主要推動的電動大客車、機車與小客車，本計畫提出資料蒐集建議方向如下：

①電動大客車：由公部門規範營業大客車業者(如國道客運、公路汽車客運及市區汽車客運業者)回報營運概況資料時，應就柴油車、電動車分別提報其營業里程、營業車輛數、營業行車里程、延人公里、消耗能源量(包含行駛用油及電力)。

②小客車與機車：自用小客車/機車使用狀況調查中納入燃料別、平均每度電可行駛里程等問項，另因現行車輛檢驗主要針對廢棄排放、煞車與引擎效能等項目進行檢驗，建議應同步蒐集電動車輛使用里程、用電效率等資訊。

③車輛用電效率與用電量資料：電動車輛廠商除依經濟部規範提交車輛性能評估報告之外，另建議由中央規範輔助相關廠商回饋實際電力使用情形。

第六章 結論與建議

本計畫持續辦理運輸部門溫室氣體排放推估參數盤點，建立聯結資料庫，並優化資訊平台功能，以掌握相關策略溫室氣體減量效益評估資訊之準確性。茲就本計畫執行之重要結論及未來推動方向之建議歸納如後。

6.1 結論

1. 運輸部門溫室氣體排放推估參數盤點

(1) 運具溫室氣體排放量推估參數

盤點本計畫「運具溫室氣體排放量」之成果所涉及之參數計有 48 項，包括輸入參數 17 項與推估成果參數 31 項。17 項輸入參數，包含「①公路車輛登記數、②公路各車種年行駛里程數、③公路車輛燃油效率、④與能源平衡表之差值調整參數、⑤軌道用電量、⑥臺鐵軌道用柴油量、⑦臺鐵行駛里程數、⑧國內航空總耗油量、⑨國內航空客、貨運耗油量、⑩國內水運總耗油量、⑪燃油油當量轉換係數、⑫電力油當量轉換係數、⑬車輛溫室氣體排放係數、⑭電力溫室氣體排碳係數、⑮公路運輸運量、⑯軌道運輸運量及⑰國內水運運量」。31 項推估成果參數 (詳第 3-14~16 頁)分為「①公路運輸(共 13 項)、②鐵路運輸(共 6 項)、③國內航空(共 6 項)及④國內水運(共 6 項)」等 4 個類別。

(2) 溫室氣體排放基線推估參數

本計畫盤點「運輸部門溫室氣體減量策略成效研析」案中推估「運具溫室氣體排放基線」所涉及之參數。排放基線為無減碳策略情境下的溫室氣體排放之自然成長趨勢，計有 11 項參數。其中輸入參數共 9 項，包含①公路運輸及軌道運輸運量成長趨勢、②運輸柴油調整項、③其他能源消耗推估(液化石油氣、航空燃油及水運燃料油)、④公路運具能源別比例、⑤運具能源密集度、⑥燃油油當量轉換、⑦電力油當量轉換、⑧溫室氣體排放係數、⑨電力溫室氣體排碳係數，推估成果參數為①各類能源消耗及②溫室氣體排放基線 2 項。

(3) 交通策略減碳量推估參數

本計畫盤點本所 108 年「運輸部門溫室氣體減量策略成效研析」案中推估「交通策略減碳量」所涉及之參數。運輸部門溫管行動方案 3 項主要推動策略為「公共運輸運量提升」、「推廣電動運具」及「提升運具能源使用效率」，推估未來年策略推動下之溫室氣體排放情形。分析步驟為：「①以分析策略之情境假設調整活動數據、能源效率等策略影響參數，②估算策略影響下之能源消耗總量，③再與排放係數相乘求得策略影響下之溫室氣體排放量，④再與溫室氣體排放基線數值相減求得減碳量」。經盤點後推估參數共計 14 項，輸入參數 10 項，輸出成果 4 項。

(4) 建立聯結資料庫

依參數盤點結果，分別放置六大區塊進行管理，依推估工作分為「①運具溫室氣體排放量、②溫室氣體排放基線、③交通策略減碳量」等 3 類，各推估工作各分為「①輸入參數及②推估成果」等 2 類。

2. 運輸部門溫室氣體減量策略評估

本年度策略評估以北花路廊(臺北－花蓮)為主題，就私人運具移轉目標情境進行減量分析，並以個體運具選擇角度評估北花路廊各運具之競爭力。本研究以個人往返臺北-花蓮旅次為案例，評估不同運具選擇方案之二氧化碳、成本效益、旅行時間、轉乘次數及能耗之優劣。整體而言，以臺北車站往來花蓮車站之案例來看，全程搭乘臺鐵之二氧化碳排放最低，此外臺鐵成本效益最佳且旅行時間、轉乘次數及能耗均最低，惟旅行費用較全程小客車、國道客運及鐵公路聯運高。在本案例中，小客車在只乘載 1 人(即駕駛人本人)情況下，二氧化碳排放遠高於其它三種陸路公共運輸方式；若小客車乘載 4 人(含駕駛)的情況下，雖然二氧化碳排放仍高於臺鐵及鐵公路聯運，惟差距已縮小，爰建議用路人選用小客車時，儘可能共乘以高乘載方式使用小客車。

此外，北花路廊(包含北宜、宜花路廊)包含國 5、台 9、台 2、蘇花改等路段，目前主要之交通需求多集中於北宜路段，本計畫以 20% (人旅次)移轉為目標情境，暫不考量增班所需付出之成本及增班是否受限。評估小客車旅次移轉至公共運輸減碳效益。

(1) 方案A移轉至國道客運:每日移轉小客車4萬589人次至國道客運，小客車將減少5萬8,605公升油當量之能源消耗量及減少15萬3,345公斤二氧化碳排放；然而國道客運需增加約757輛次以輸運小客車移轉過來之旅次，致使國道客運增加3萬9,744公升油當量之能源消耗量與增加11萬977公斤二氧化碳排放。兩相抵減之後，方案A約可減少1萬8,861公升油當量之能源消耗量約，並減少4萬2,368公斤二氧化碳排放。

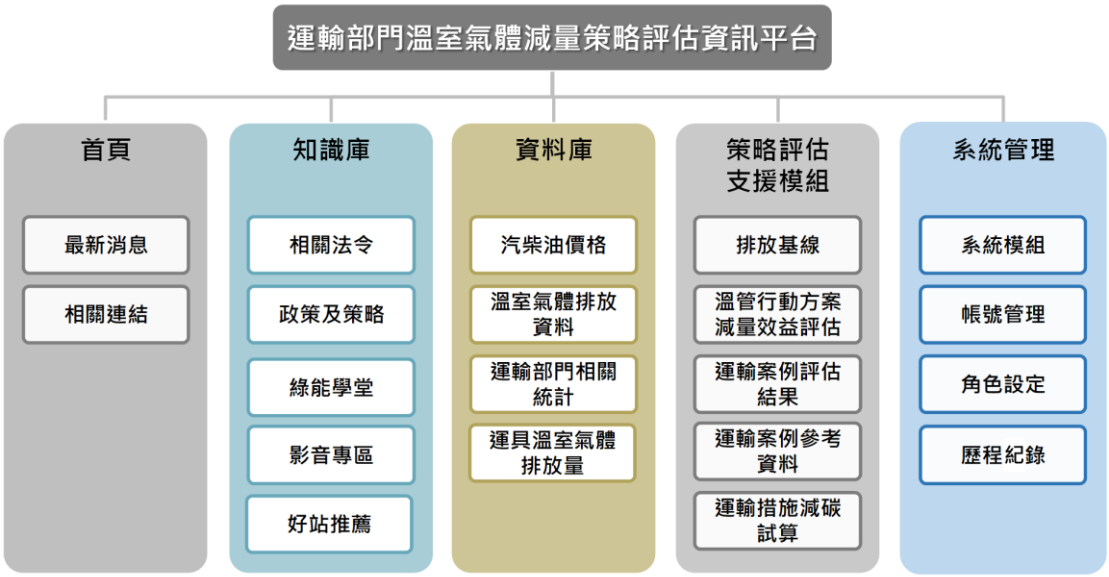
(2)方案B移轉至臺鐵：每日移轉小客車4萬589人次至臺鐵，將減少路網中小客車能耗達5萬8,605公升油當量及減少15萬3,345公斤二氧化碳排放，然而臺鐵需增加約44列車數，致使臺鐵增加2萬3,685公升油當量之能源消耗量與增加5萬7,986公斤二氧化碳排放。兩相抵減之後，方案B每日約可減少3萬4,920公升油當量之能源消耗量與減少9萬5,359公斤二氧化碳排放。

(3) 個體運具競爭力以臺鐵運具最具成本效益，旅行時間、轉乘次數、能耗及碳排最低，惟旅行費用較全程小客車、國道客運及鐵公路聯運高；另鐵公路聯運旅行時間亦最短，小客車不論在1人行或4人行旅次費用皆最低；藍色公路則較偏向觀光體驗、陸路運輸替代功能運具，較不具時間與成本競爭力。

3. 資訊平台更新及維運

(1) 平台架構調整

因應本所業務使用需求之變化，調整或移除與現行作業不符之頁面，並納入「運輸部門溫室氣體減量策略成效研析」計畫辦理成果，以及將「綠色運輸宣導網」併入資訊平台。資訊平台架構調整為首頁、知識庫、資料庫、策略評估之原模組與系統管理五大模組，平台架構如圖6.1.1所示。



資料來源：本計畫繪製。

圖 6.1.1 資訊平台架構圖

(2) 開發簡易估算工具

配合「運輸部門溫室氣體減量策略成效研析」計畫成果，將節能減碳效益推估邏輯程式化，開發簡易估算工具。

(3) 評估案例成果展示

應用前期已完成之溫室氣體減量策略評估模型，進行溫室氣體減量之情境策略案例評估，並將完成之案例成果，以視覺化分析展示。

(4) 建立聯結資料庫

配合本(108)年計畫辦理之運輸部門溫室氣體排放推估參數盤點。將盤點結果之參數納入，參照資料庫之表單查詢樣式，新增基線推估參數與減量效益評估參數之查詢介面。

(5) 運輸部門運具別溫室氣體排放量更新

①能源消耗量與溫室氣體排放量更新成果

107 年整體運輸部門溫室氣體排放總量約 37,106 千公噸 CO_2e，以公路運輸系統占比最高，約占 95.6%，其次為軌道運輸，占比約 2.2%；整體運輸部門能源消耗總量約 13,605 千公秉油當量，同樣以公路運輸系統占比最高，約占 95.5%，其次為軌道運輸，占比約 2.4%。

②運具能源密集度

公路客運以營業小客車能源密集度最高,自用大客車、遊覽車、公車及客運皆低於其他車種；公路貨運大貨車能源密集度低於小貨車，因此大貨車載貨能源效率優於小貨車。

軌道客運隨著搭乘人數提升，其能源密集度逐年下降，隨著軌道系統的發展，臺鐵客運、高鐵及北捷能源密集度越顯趨近，維持在 0.011-0.012 公升油當量/延人公里之間。桃捷與高雄輕軌為新系統，使用量待提升，目前能源密集度較高。

國內航空客運能源密集度歷年趨勢變化不大，國內航空貨運部分,則自 85 年之後能源密集度有下降趨勢;國內水運能源密集度自 99 年後有下降情勢，然以長期趨勢來看，其能源消耗量下降率遠不及延噸公里下降幅度，能源密集度呈現不減反增的情形。

(6) 運輸措施減碳試算工具新增使用者自訂分析起始年期之功能

在「策略評估支援」項下之「運輸措施減碳試算」，為系列計畫於 103-104 年所開發之城際運輸節能減碳策略評估模型之功能，當時用以比較減碳成效係與固定起始年期進行比較，以致無法比較不同起始年期之相對減碳成效。本年度修訂後，可自行設定不同的起始年，以利比較不同年度之間之減碳成效。

(7) 「綠色運輸宣導網」併入資訊平台

因應綠色運輸發展趨勢，並有效整合有限資源，將「綠色運輸宣導網」併入資訊平台，進行兩階段整併，第一階段已於 108 年 10 月將資料移轉至資訊平台測試網站，並於 108 年 12 月底進行第二階段綠色運輸宣導網的關閉，正式完成移轉與整併。

(8) 知識庫與資料庫更新

a.知識庫更新

知識庫主要對應網頁中最新消息、知識庫頁面。考慮時效性需求，最新消息採取每週更新，蒐集節能減碳相關新聞、活動、文章等資訊。

b.資料庫更新

資訊平台之資料庫則對應網頁中資料庫與策略評估支援頁面。現況資料庫項目清單與來源多為相關政府機關，目前主要透過行文或網路下載以取得參考資訊。資料內容分為每年更新、每 3 年更新、每 5 年更新與不定期等不同更新頻率，進行本平台資料庫之更新。

6.2 建議

1. 運輸部門溫室氣體排放推估參數管理

隨溫管行動方案之推動，本期已納入「運輸部門溫室氣體減量策略成效研析」計畫辦理成果，未來建議持續追蹤政策推動狀況，以及近年電動車輛日益普及，持續更新擴充相關參數，以完善平台支援交通部辦理運輸部門溫室氣體減量策略/措施減碳效益評估相關作業之功能。

2. 運輸策略評估模型分析應用建議

(1) 運輸策略評估模型宜應用於對運輸需求產生顯著影響之減碳策略分析：運輸策略評估模型擅於分析減碳策略對於運輸需求之影響，進而評估減碳之效益，惟對於未涉及全國性或大區域運輸需求影響之減碳策略而言，透過運輸策略評估模型分析之效益較不顯著，且模型運算耗時較久，建議未來針對運輸需求有顯著影響之減碳策略方採用運輸策略評估模型進行評估，至於其它減碳策略，則需視其減碳方式採用適當之評估方法。

(2) 能耗、碳排參係數之建立仍可持續精進：近年來我國相關研究成果已逐步就不同車輛在不同道路類型與速率下之能耗及碳排量進行更細緻之研究，可做為本計畫後續相關參係數精進之參考，以使推估成果更符合本土化車輛行駛特性；另車輛運行時常因怠速與停等產生大量排放，然因運輸需求模式多為巨觀模型，不易反映上述情形，建議未來可結合交通模擬軟體分析車輛停等與怠速時間，或考量駕駛行為，建立「駕駛行為影響能耗係數」、「車輛隨駕駛行為影響之排放係數」細緻探討策略成效。

(3) 車輛電動化推動減量效益評估尚需考量生產電力之排放量：我國車輛電動化推動策略除公車之外，尚包含機車與汽車電動化，汽機車為現階段使用率最高之運具，推動電動化政策有助於運輸部門排放量減少，但可能導致電力部門排放增加，全國性之評估可將因電力增加之排碳納入考量。

3. 運輸部門運具別溫室氣體排放量推估作法精進建議

(1)資料蒐集限制

運具溫室氣體排放量推估仰賴各運具活動量及能源消耗數據，然因國內既有統計或調查資料，多以主辦單位業務角度蒐集所需細目資料，現階段引用之抽樣與調查資料尚有精進空間。

①溫室氣體排放量推估受其使用運具、活動強度、使用能源種類等相關參數影響，公共運輸因需定期提報營運概況予主管機關，可從中取得營運人次、里程、能源消耗量等資訊，然自用車則資料取得困難，缺乏統一、完整的統計資料，現階段車輛使用狀況、年行駛公里數、能源效率，多來自於調查資料，受限於抽樣樣本及受訪者填答品質，資料準確度、穩定性較不足。

②本計畫另發現相關調查偶有問卷問項調整的情形，以致推估時需假設與前年度調查值相同，或需回溯調整其他年期資料的情形，包含：

a.機車使用狀況調查

機車年平均行駛里程＝每星期行駛天數x每天行駛里程數x52 週，然交通部統計處 107 年「機車使用狀況調查」刪除「每天行駛里程數」問項，僅調查「每星期行駛天數」，故本計畫之每天行駛里程數資料需沿用 105 年調查結果。經洽詢交通部統計處表示，本調查實施前將在部內進行需求訪談，屆時可要求重新納入此調查項目。

b.計程車營運狀況調查

營業用小客車燃油效率引用交通部統計處之「計程車營運狀況調查」結果，然 106 年調查版本刪除「燃油效率」調查項目，故 106 年-107 年仍沿用 104 年燃油效率調查結果。經洽詢交通部統計處，預定後續將重新納入此調查項目。

c.自用小客車使用狀況調查

自用小客車燃油效率引用交通部統計處之「自用小客車使用狀況調查」結果，歷年調查依一般道路、快速道路分項調查

平均燃油效率，本計畫參考「車輛容許耗用能源標準及檢查管理辦法」小客車耗能標準之測試值計算公式=1/(0.55/一般道路燃油效率+0.45/高速、快速道路燃油效率)計算平均燃油效率。然而交通部統計處 107 年調查版本則不再依道路類型調查「平均每公升燃料約可行駛多少公里」，直接採用不分道路類型的平均燃油效率值。此外，自用小客車使用狀況調查自 105 年起將自用小客車平均載客人數區分平日、假日，故本計畫採用之參數於 105 年-107 年期間改以平假日平均值計算。

③現況各車種雖以燃油車輛為主，然而近年國內外電動車輛持續成長，為精確掌握各運具及整體運輸部門能耗、排放變化趨勢，未來應將電動車輛數量增長後之能耗與溫室氣體排放量之變化納入考量。

(2)資料蒐集建議

①擴大辦理調查、資料交叉檢核：透過增加調查抽樣數，確保樣本代表性充足，並可透過資料交叉檢核方式，確認受訪者填答是否有邏輯錯誤。

②調查以數值填答取代選擇題題型：由於調查方法多以問項搭配區間選項(如 3~5 公里)供受訪者填答，經回收後資料僅能取平均值估算，降低推估數值之準確度，建議未來可嘗試以數值填答方式供受訪者填答。

③引用監理資料：由於車輛需進行定期檢驗，監理資料應可輔助做為車輛活動數據估算參考，提升資料可信度，惟受限於個資法、資料公開問題，現階段尚無法取得完整監理統計資料，建議後續可洽監理機關主管單位協商取得所需資料。

④由於小貨車、大貨車燃油效率參數均引用早期研究的成果，未必能符合現階段車輛技術發展，建議可將燃油效率納入既有「公路汽車貨運業營運概況」調查項目中，以利參數、資料更新，提升資料品質。

⑤前述運輸部門公路車輛用電歸屬類別問題，可能影響能源平衡表中住商部門與運輸部門的能源消耗量，爰建議後續車輛能源消耗相關調查研究與統計分析，應將電動車輛之能源消耗納入調查與分析的項目，以進一步取得電動車輛之能耗特性。在取得電動車輛能耗特性資料之實務面的作法上，針對現行電動車發展政策主要推動的電動大客車、機車與小客車，本計畫提出資料蒐集建議方向如下：

a.電動大客車：由公部門規範營業大客車業者(如國道客運、公路客運及市區公車業者)回報營運概況資料時，應就柴油車、電動車分別提報其營業里程、營業車輛數、營業行車里程、延人公里、消耗能源量(包含行駛用油及電力)。

b.小客車與機車：自用小客車/機車使用狀況調查中納入燃料別、平均每度電可行駛里程等問項；另因現行車輛檢驗主要針對廢氣排放、煞車與引擎效能等項目進行檢驗，建議應同步蒐集電動車輛使用里程、用電效率等資訊。

c.車輛用電效率與用電量資料：電動車輛廠商除依經濟部規範提交車輛性能評估報告之外，另建議由中央輔導相關廠商回饋實際之電動車輛電力使用情形。

4. 運輸部門溫室氣體減量策略評估資訊平台

先前持續更新維運之資訊平台、「綠色運輸宣導網站」與臉書粉絲專頁，已於本期進行平台整併精簡。未來可就資訊平台定位進一步確認與調整，建議視本所業務需要，檢討資訊平台各項資訊使用之必要性與儲存方式，期能以最佳資源利用效率方式達成業務需求。

參考文獻

1. Alice Yiu, Nikola Medimorec and Karl Peet(2018), 2018 Talanoa Dialogue Offers Opportunities to the Contribution of Transport in Achieving the Targets of the Paris Agreement, Partnership on Sustainable, Low Carbon Transport (SLoCaT).
2. IPCC (2018), Global Warming of 1.5 ℃:http://www.ipcc.ch/report/sr15/
3. IPCC (2006), Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories.
4. UNEP (2011), United Nations Environment Programme Statement: Transport. https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/unep.pdf
5. UNFCCC(2018), OVERVIEW OF INPUTS TO THE TALANOA DIALOGUE: https://img1.wsimg.com/blobby/go/9fc76f74-a749-4eec-9a06-5907e013dbc9/downloads/1cbos7k3c_792514.pdf.
6. 公路汽車貨運業營運概況，108 年。
7. 交通部，交通統計要覽，108 年。
8. 交通部，自用小客車使用狀況調查報告，108 年。
9. 交通部，計程車營運狀況調查，107 年。
10. 交通部，機車使用狀況調查報告，108 年。
11. 交通部，運輸政策白皮書(綠運輸)，101 年。
12. 交通部，運輸部門溫室氣體排放管制行動方案(第一期階段)核定本，107 年。
13. 交通部運輸研究所，大客車動態能源消耗與溫室氣體排放參數資料庫擴充與模式檢討，104 年。
14. 交通部運輸研究所，反映實際交通情境之大貨車動態能耗與碳排放特性研究—以小貨車為例，108 年。
15. 交通部運輸研究所，車輛動態能源消耗與溫室氣體排放特性之研究—以大客車為例(2/2)， 101 年。
16. 交通部運輸研究所，車輛動態能源消耗與溫室氣體排放特性之研究—以大貨車為例，106 年。
17. 交通部運輸研究所，車輛動態能源消耗與溫室氣體排放特性之研究—以機車為例，103 年。
18. 交通部運輸研究所，城際運輸節能減碳策略評估模組開發及應用(1/2)，105 年。
19. 交通部運輸研究所，城際運輸節能減碳策略評估模組開發及應用(2/2)，106 年。
20. 交通部運輸研究所，海量資料分析於交通建設計畫審議決策之應用服務(105 年)，105 年。
21. 交通部運輸研究所，能源消耗、污染排放推估模式與永續運輸模式之整合應用 ，99 年。

22. 交通部運輸研究所，第 5 期整體運輸規劃研究系列－城際旅次特性分析及補充調查，105 年。
23. 交通部運輸研究所，都會運輸節能減碳策略評估模組開發及應用(1/2)，107 年。
24. 交通部運輸研究所，都會運輸節能減碳策略評估模組開發及應用(2/2)，108 年。
25. 交通部運輸研究所，運輸部門因應氣候變遷政策決策支援系統之建立，104 年。
26. 交通部運輸研究所，108 年交通建設計畫經濟效益評估手冊，108 年 12 月。
27. 行政院環保署，2018 年中華民國國家溫室氣體清冊報告，107 年。
28. 行政院環保署，2018 年中華民國溫室氣體國家報告，108 年。
29. 行政院環保署，中華民國（臺灣）「國家自定預期貢獻」(INDC)(核定本)，104 年。
30. 行政院環保署，城市層級溫室氣體碳揭露服務平台。
31. 行政院環保署，國家溫室氣體減量法規資訊網。
32. 臺北市政府捷運工程局，臺北都會區整體運輸需求預測模式(TRTS-IV)更新案，106 年。
33. 臉書，臉書使用說明：https://www.facebook.com/help/。

附錄 1、計畫摘要

附錄 1 計畫摘要

一、計畫背景

「溫室氣體減量及管理法」(以下簡稱溫管法)於 104 年 7 月 1 日公布施行，明定我國長期減量目標為 139 年溫室氣體排放降至 94 年水準的 50%以下，並且規範各中央目的事業主管機關應訂定溫室氣體管制行動方案(以下簡稱溫管行動方案)。

為支援交通部配合環保署辦理運輸部門溫管行動方案相關作業，本所於 108 年辦理「運輸部門溫室氣體減量策略成效研析」計畫及本計畫(運輸部門溫室氣體排放決策支援系統功能擴充與維運)等 2 項工作。

「運輸部門溫室氣體減量策略成效研析」計畫主要蒐研國內外運輸部門減碳策略，並評析溫管行動方案第一期成效，針對運輸部門排放基線、行動措施執行成效等研擬滾動式檢討機制，檢討修訂第二期行動方案等，係就運輸部門排碳，從現況、課題、減量政策與行動方案等面向，進行完整之分析與探討。

本計畫所維運之運輸部門溫室氣體減量策略評估資訊平台(以下簡稱資訊平台)，持續維運多年來發展之「運輸節能減碳策略評估模型」，就各類減量措施研析減量效益之量化評估資料，提供「運輸部門溫室氣體減量策略成效研析」計畫作為進一步分析之參考；「運輸部門溫室氣體減量策略成效研析」計畫針對各種減量措施效益評估所需參數之研析成果，亦納入本計畫「運輸部門溫室氣體減量策略評估資訊平台」(以下簡稱資訊平台)之參數資料庫。

二、研究內容

本計畫完成的工作項目如下：

1. 盤點(1)歷年各運具溫室氣體排放量、(2)未來運輸部門溫室氣體排放基線，以及(3)交通策略減碳量推估過程所需之共同參數，建立三者之參數聯結資料庫，並將資料納入資訊平台提供查詢運用，相關說明詳參第三章。

2. 應用本所溫室氣體減量策略評估模型,進行溫室氣體減量策略案例評估，評估策略情境與內容透過專家座談會研討，並依據專家回饋意見修正，相關說明詳參第四章，評估結果視覺化展示已納入資訊平台。

3. 檢討、優化、更新及維護資訊平台，根據本所協助交通部辦理運輸部門溫室氣體減量業務需求，進行資訊平台架構檢討、調整、新功能開發，以及維運更新作業，相關說明詳參第五章。

(1) 配合資料庫擴充納入參數盤點成果。

(2) 整併「綠色運輸宣導網」，因應業務需求進行架構調整。

(3) 將運輸部門溫室氣體排放管制行動方案減量效益評估邏輯程式化。

(4) 資訊平台之維運與更新，包括資料庫各項資料更新(含運具溫室氣體排放量)、知識庫內容更新(每季 1 次)。

(5) 協助資訊平台資安維護事宜，並按期進行點閱人次統計分析，盤點建置成效。

4. 因應本所業務需求，本計畫已將「綠色運輸宣導網」併入資訊平台，資訊平台維運與更新事項如下，相關說明詳參第五章及附錄 6。

(1) 網頁 LOGO 版面美編與更新。

(2) 持續更新新聞性或議題資訊，以活絡網站點閱率。

(3) 協助資訊平台資安維護事宜，並按期進行點閱人次統計分析，盤點建置成效。

5. 於 108 年 10 月 25 日召開專家學者座談會，研討本期策略評估案例。

6. 於 108 年 11 月 12 日辦理 1 場次資訊平台教育訓練,並修訂資訊平台操作手冊。

三、研究成果

本計畫延續前期成果，配合本所業務所需，達成支援交通部配合環保署辦理國家溫室氣體減量工作，茲說明本年度計畫之重要成果如下：

1. 建立參數聯結資料庫，提高運輸部門節能減碳績效估算之效率

(1) 盤點運具溫室氣體歷史排放量、溫室氣體未來排放基線及交通策略減碳量推估等 3 項推估工作所引用之參數，包含輸入參數與推估成果參數；依據 3 項推估工作推估過程，歸納各參數之項目、計算單位、類型、時間範圍、更新時間與頻率、資料欄位、資料來源及資料格式等。

(2) 3 項推估工作之間有引用共同參數 12 項，所有引用參數歸類為公路運輸、軌道運輸、國內航空、整體、係數轉換、交通策略減碳量等六大項。

(3) 對於參數於資訊平台資料庫之管理與擺放進行規劃，依據 3 項推估工作並區分輸入參數或推估成果參數，分別放置於六大區塊進行管理。

2. 應用本所溫室氣體減量策略評估模組，進行溫室氣體減量之情境策略案例評估

(1) 目前北花路廊旅次，假日旅次量達 20 萬 5,737 人旅次，其中臺北-宜蘭旅次約占 9 成，臺北-花蓮旅次僅占 1 成；又臺北-宜蘭旅次主要使用運具為小客車，市占率達 74%，造成北宜路廊交通瓶頸，為解決東部運輸問題，需有效移轉私人運具交通量。

(2) 評估小客車旅次減量對各公共運輸能耗、二氧化碳排放之影響，當北花路廊小客車旅次減量 20%時，主要路廊之小客車能耗、二氧化碳排放可減量 14%，能耗與二氧化碳排放分別減量 5 萬 8,605 公升油當量/日與 15 萬 3,345 公斤/日。

(3) 由於小客車旅次旅次移轉至其他公共運輸，導致公共運輸系統需增派班次以滿足旅運需求。若轉移至國道客運，國道客運需相應增班 757 班次，影響耗能增加 3 萬 9,744 公升油當量/日、二氧化碳排放增加 11 萬 977 公斤/日。若轉移至臺鐵，則臺鐵列車需相應增班 44 列次，耗能將增加 2 萬 3,685 公升油當量/日，二氧化碳排放增加 5 萬 7,986 公斤/日。

(4)將小客車減量及公共運輸增量相加，可計算出 A 案移轉至國道客運之整體節能減碳效益每日分別可達 1 萬 8,861 公升油當量與 4 萬 2,368 公斤二氧化碳排放，B 案移轉至臺鐵之整體節能減碳效益每日分別可達 3 萬 4,920 公升油當量與 9 萬 5,359 公斤二氧化碳排放。

(5) 評估臺北-花蓮旅次 5 項運具組合方案之成本效益，全程臺鐵成本效益最佳，旅行時間、轉乘次數、能耗及碳排最低，惟旅行費用較全程小客車、國道客運及鐵公路聯運高，而小客車旅次費用最低。

3. 檢討、優化資訊平台，強化資訊平台使用功能

(1) 因應使用者需求變化，將原 7 個模組中移除計畫背景與節能減碳管考模組，調整為 5 個模組，並調整介面位置與名稱，避免資料間誤用或難以尋找之問題。

(2) 配合本所「運輸部門溫室氣體減量策略成效研析」計畫成果，新增「溫管行動方案減量效益評估」介面，開發公共運輸量提升、推廣電動運具、提升運具能源使用效率 3 個策略之簡易估算工具。

(3) 配合參數盤點工作建立聯結資料庫，以提供使用者查詢。

(4) 系列計畫持續維運之「綠色運輸宣導網」已成立多年，然新媒體持續發展，依靠單一平台所能觸及民眾有限；基於計畫發展主軸為支援溫管法之推動業務，在資源有限情況下進行資源整合，將「綠色運輸宣導網」併入資訊平台。

(5) 持續更新知識庫與資料庫相關內容，包含 107 年運具溫室氣體排放量更新。

四、結論

1. 運輸部門溫室氣體排放推估參數盤點

(1) 運具溫室氣體排放量推估參數

盤點本計畫「運具溫室氣體排放量」之成果所涉及之參數計有 48 項，包括輸入參數 17 項與推估成果參數 31 項。17 項輸入參數，包含「①公路車輛登記數、②公路各車種年行駛里程數、③公路車輛燃油效率、④與能源平衡表之差值調整參數、⑤軌道用電量、⑥臺鐵軌道用柴油量、⑦臺鐵行駛里程數、⑧國內航空總耗油量、⑨國內航空客、貨運耗油量、⑩國內水運總耗油量、⑪燃油油當量轉換係數、⑫電力油當量轉換係數、⑬車輛溫室氣體排放係數、⑭電力溫室氣體排碳係數、⑮公路運輸運量、⑯軌道運輸運量及⑰國內水運運量」。31 項推估成果參數 (詳第 3-14~16

頁)分為「①公路運輸(共 13 項)、②鐵路運輸(共 6 項)、③國內航空(共 6 項)及④國內水運(共 6 項)」等 4 個類別。

(2) 溫室氣體排放基線推估參數

本計畫盤點「運輸部門溫室氣體減量策略成效研析」案中推估「運具溫室氣體排放基線」所涉及之參數。排放基線為無減碳策略情境下的溫室氣體排放之自然成長趨勢，計有 11 項參數。其中輸入參數共 9 項，包含①公路運輸及軌道運輸運量成長趨勢、②運輸柴油調整項、③其他能源消耗推估(液化石油氣、航空燃油及水運燃料油)、④公路運具能源別比例、⑤運具能源密集度、⑥燃油油當量轉換、⑦電力油當量轉換、⑧溫室氣體排放係數、⑨電力溫室氣體排碳係數，推估成果參數為①各類能源消耗及②溫室氣體排放基線 2 項。

(3) 交通策略減碳量推估參數

本計畫盤點本所 108 年「運輸部門溫室氣體減量策略成效研析」案中推估「交通策略減碳量」所涉及之參數。運輸部門溫管行動方案 3 項主要推動策略為「公共運輸運量提升」、「推廣電動運具」及「提升運具能源使用效率」，推估未來年策略推動下之溫室氣體排放情形。分析步驟為：「①以分析策略之情境假設調整活動數據、能源效率等策略影響參數，②估算策略影響下之能源消耗總量，③再與排放係數相乘求得策略影響下之溫室氣體排放量，④再與溫室氣體排放基線數值相減求得減碳量」。經盤點後推估參數共計 14 項，輸入參數 10 項，輸出成果 4 項。

(4) 建立聯結資料庫

依參數盤點結果，分別放置六大區塊進行管理，依推估工作分為「①運具溫室氣體排放量、②溫室氣體排放基線、③交通策略減碳量」等 3 類，各推估工作各分為「①輸入參數及②推估成果」等 2 類。

2. 運輸部門溫室氣體減量策略評估

本年度策略評估以北花路廊(臺北－花蓮)為主題，就私人運具移轉目標情境進行減量分析，並以個體運具選擇角度評估北花路廊各運具之競爭力。本研究以個人往返臺北-花蓮旅次為案例，評估不同運具選擇方案之二氧化碳、成本效益、旅行時間、轉乘次數及能耗之優劣。整體而言，以臺北車站往來花蓮車站之案例來看，全程搭乘臺鐵之二氧化碳排放最低，此外臺鐵成本效益最佳且旅行時間、轉乘次數及能耗均最低，惟旅行費用較全程小客車、

國道客運及鐵公路聯運高。在本案例中，小客車在只乘載 1 人(即駕駛人本人)情況下，二氧化碳排放遠高於其它三種陸路公共運輸方式；若小客車乘載 4 人(含駕駛)的情況下，雖然二氧化碳排放仍高於臺鐵及鐵公路聯運，惟差距已縮小，爰建議用路人選用小客車時，儘可能共乘以高乘載方式使用小客車。

此外，北花路廊(包含北宜、宜花路廊)包含國 5、台 9、台 2、蘇花改等路段，目前主要之交通需求多集中於北宜路段，本計畫以 20% (人旅次)移轉為目標情境，暫不考量增班所需付出之成本及增班是否受限。評估小客車旅次移轉至公共運輸效益。

(1) 方案 A 移轉至國道客運：每日移轉小客車 4 萬 589 人次至國道客運，小客車將減少 5 萬 8,605 公升油當量之能源消耗量及減少 15 萬 3,345 公斤二氧化碳排放；然而國道客運需增加約 757 輛次以輸運小客車移轉過來之旅次，致使國道客運增加 3 萬 9,744 公升油當量之能源消耗量與增加 11 萬 977 公斤二氧化碳排放。兩相抵減之後，方案 A 約可減少 1 萬 8,861 公升油當量之能源消耗量約，並減少 4 萬 2,368 公斤二氧化碳排放。

(2)方案 B 移轉至臺鐵：每日移轉小客車 4 萬 589 人次至臺鐵，將減少路網中小客車能耗達 5 萬 8,605 公升油當量及減少 15 萬 3,345 公斤二氧化碳排放，然而臺鐵需增加約 44 列車數，致使臺鐵增加 2 萬 3,685 公升油當量之能源消耗量與增加 5 萬 7,986 公斤二氧化碳排放。兩相抵減之後，方案 B 每日約可減少 3 萬 4,920 公升油當量之能源消耗量與減少 9 萬 5,359 公斤二氧化碳排放。

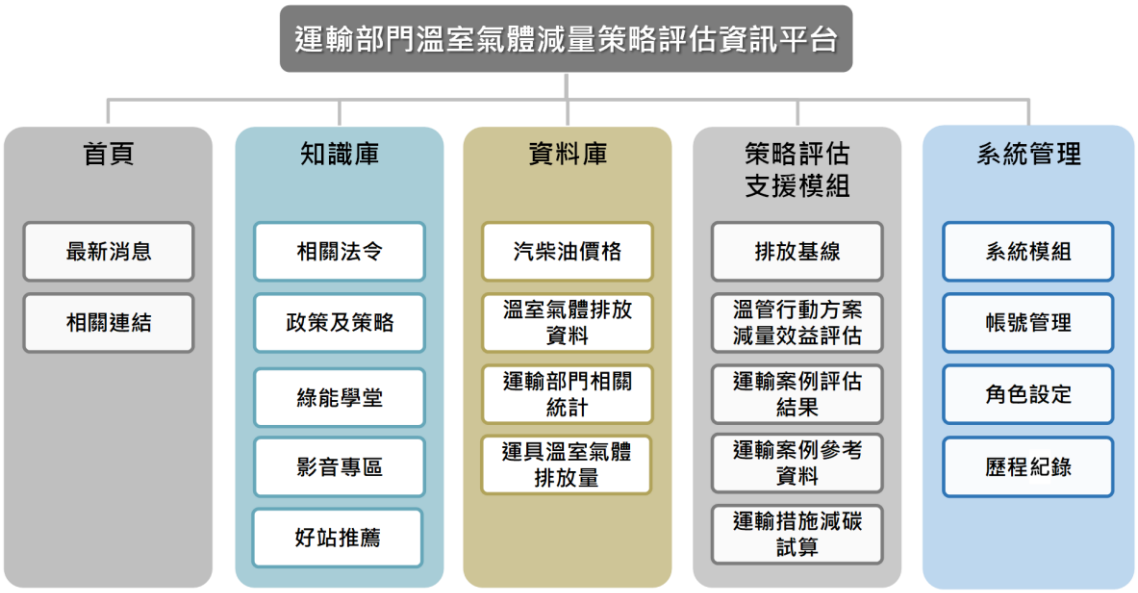
(3) 個體運具競爭力以臺鐵運具最具成本效益，旅行時間、轉乘次數、能耗及碳排最低，惟旅行費用較全程小客車、國道客運及鐵公路聯運高；另鐵公路聯運旅行時間亦最短，小客車不論在 1 人行或 4 人行旅次費用皆最低；藍色公路則較偏向觀光體驗、陸路運輸替代功能運具，較不具時間與成本競爭力。

3. 資訊平台更新及維運

(1) 平台架構調整

因應本所業務使用需求之變化，調整或移除與現行作業不符之頁面，並納入「運輸部門溫室氣體減量策略成效研析」計畫辦理成果，以及將「綠

色運輸宣導網」併入資訊平台。資訊平台架構調整為首頁、知識庫、資料庫、策略評估之原模組與系統管理五大模組，平台架構如圖 1 所示。



資料來源：本計畫繪製。

圖 1 資訊平台架構圖

(2) 開發簡易估算工具

配合「運輸部門溫室氣體減量策略成效研析」計畫成果，將節能減碳效益推估邏輯程式化，開發簡易估算工具。

(3) 評估案例成果展示

應用前期已完成之溫室氣體減量策略評估模型，進行溫室氣體減量之情境策略案例評估，並將完成之案例成果，以視覺化分析展示。

(4) 建立聯結資料庫

配合本(108)年計畫辦理之運輸部門溫室氣體排放推估參數盤點。將盤點結果之參數納入，參照資料庫之表單查詢樣式，新增基線推估參數與減量效益評估參數之查詢介面。

(5) 運輸部門運具別溫室氣體排放量更新

①能源消耗量與溫室氣體排放量更新成果

107 年整體運輸部門溫室氣體排放總量約 37,106 千公噸 CO_2e，以公路運輸系統占比最高，約占 95.6%，其次為軌道運輸，占比約 2.2%；

整體運輸部門能源消耗總量約 13,605 千公秉油當量，同樣以公路運輸系統占比最高，約占 95.5%，其次為軌道運輸，占比約 2.4%。

②運具能源密集度

公路客運以營業小客車能源密集度最高，自用大客車、遊覽車、公車及客運皆低於其他車種，原因在於乘載人數高於私人客運運具；公路貨運大貨車能源密集度低於小貨車，原因在於大貨車平均載貨噸數遠高於小貨車，因此大貨車載貨效益優於小貨車。

軌道客運隨著搭乘人數提升，其能源密集度逐年下降，隨著軌道系統的發展，臺鐵客運、高鐵及北捷能源密集度越顯趨近，維持在 0.011-0.012 公升油當量/延人公里之間。桃捷與高雄輕軌為新系統，使用量待提升，能源密集度偏高。

國內航空客運能源密集度歷年趨勢變化不大，國內航空貨運部分，則自 85 年之後能源密集度有下降趨勢；國內水運能源密集度自 99 年後有下降情勢，然以長期趨勢來看，其能源消耗量下降率遠不及延噸公里下降幅度，能源密集度時又不減反增的情形，顯示國內水運在降低油耗相關措施作為仍有改善空間。

(6) 運輸措施減碳試算工具新增使用者自訂分析起始年期之功能

在「策略評估支援」項下之「運輸措施減碳試算」，為系列計畫於 103-104 年所開發之城際運輸節能減碳策略評估模型之功能，當時用以比較減碳成效係與固定起始年期進行比較，以致無法比較不同起始年期之相對減碳成效。本年度修訂後，可自行設定不同的起始年，以利比較不同年度之間之減碳成效。

(7) 「綠色運輸宣導網」併入資訊平台

因應綠色運輸發展趨勢，並有效整合有限資源，將「綠色運輸宣導網」併入資訊平台，進行兩階段整併，第一階段已於 108 年 10 月將資料移轉至資訊平台測試網站，並於 108 年 12 月底進行第二階段綠色運輸宣導網的關閉，正式完成移轉與整併。

(8) 知識庫與資料庫更新

a.知識庫更新

知識庫主要對應網頁中最新消息、知識庫頁面。考慮時效性需求，最新消息採取每周更新，搜集節能減碳相關新聞、活動、文章等資訊。

b.資料庫更新

資訊平台之資料庫則對應網頁中資料庫與策略評估支援頁面。現況資料庫項目清單與來源多為相關政府機關，目前主要透過行文或網路下載以取得參考資訊。資料內容分為每年更新、每 3 年更新、每 5 年更新與不定期等不同更新頻率，進行本資訊平台資料庫之更新。

五、建議

1. 運輸部門溫室氣體排放推估參數管理

隨溫管行動方案之推動，本期已納入「運輸部門溫室氣體減量策略成效研析」計畫辦理成果，未來建議持續追蹤政策推動狀況，以及近年電動車輛日益普及，持續更新擴充相關參數，以完善資訊平台支援交通部配合環保署辦理國家溫室氣體減量工作之功能。

2. 運輸策略評估模型分析應用建議

(1) 運輸策略評估模型宜應用於對運輸需求產生顯著影響之減碳策略分析：運輸策略評估模型擅於分析減碳策略對於運輸需求之影響，進而評估減碳之效益，惟對於未涉及全國性或大區域運輸需求影響之減碳策略而言，透過運輸策略評估模型分析之效益較不顯著，且耗時較久，建議未來針對運輸需求有顯著影響之減碳策略採用運輸策略評估模型進行評估，至於其它減碳策略，則需視其減碳方式採用適當之評估方法。

(2) 能耗、碳排參係數之建立仍可持續精進：現階段以能耗及碳排參數反應運輸活動強度衍生的能耗及碳排量，可反應不同車輛、道路類型、速率之差異性，然相關參係數仍需要持續更新檢討，以符合本土化車輛行駛特性；另透過相關係數與研究可知，車輛運行時常因怠速與停等產生大量排放，然因運輸需求模式多為巨觀模型，不易反應上述情形，建議未來可結合交通模擬軟體分析車輛停等與怠速時間，或考量

駕駛行為，建立「駕駛行為影響能耗係數」、「車輛隨駕駛行為影響之排放係數」細緻探討策略成效。

(3) 車輛電動化推動減量效益評估尚需考量生產電力之排放量：我國車輛電動化推動策略除公車之外，尚包含機車與汽車電動化，汽機車為現階段使用率最高之運具，推動電動化政策有助於運輸部門排放量減少，但可能導致電力部門排放增加，全國性之評估可將因電力增加之排碳納入考量。

3. 運輸部門運具別溫室氣體排放清冊精進建議

(1) 資料蒐集限制

運具溫室氣體排放量推估仰賴各運具活動量及能源消耗數據，然因國內既有統計或調查資料，多以主辦單位業務角度蒐集所需細目資料，各運具相關係數掌握程度不一，現階段引用之抽樣與調查資料尚有精進空間。

①溫室氣體排放量推估受其使用運具、活動強度、使用能源種類等相關參數引項，公共運輸需定期提報營運概況，可從中取得營運人次、里程、能源消耗量等資訊，然自用車則資料取得困難，缺乏統一、完整的統計資料，現階段車輛使用狀況、年行駛公里數、能源效率，多來自於調查資料，受限於抽樣樣本及受訪者填答品質，資料準確度、穩定性較不足。

②本計畫另發現相關調查偶有問卷問項調整的情形，以致推估時需假設與前年度調查值相同，或需回溯調整其他年期資料的情形，包含：

a.機車使用狀況調查

機車年平均行駛里程＝每星期行駛天數x每天行駛里程數x52週，然交通部統計處 107 年「機車使用狀況調查」刪除「每天行駛里程數」問項，僅調查「每星期行駛天數」，故本計畫之每天行駛里程數資料需沿用 105 年調查結果。經洽詢交通部統計處表示，本調查實施前將在部內進行需求訪談，屆時可要求重新納入此調查項目。

b.計程車營運狀況調查

營業用小客車燃油效率引用交通部統計處之「計程車營運狀況調查」結果，然 106 年調查版本刪除「燃油效率」調查項目，故 106 年-107 年仍沿用 104 年燃油效率調查結果。經洽詢交通部統計處，預定後續將重新納入此調查項目。

c.自用小客車使用狀況調查

自用小客車燃油效率引用交通部統計處之「自用小客車使用狀況調查」結果，歷年調查依一般道路、快速道路分項調查平均燃油效率，本計畫參考「車輛容許耗用能源標準及檢查管理辦法」小客車耗能標準之測試值計算公式=1/(0.55/一般道路燃油效率+0.45/高速、快速道路燃油效率)計算平均燃油效率。然而交通部統計處 107 年調查版本則不再依道路類型調查「平均每公升燃料約可行駛多少公里」，直接採用不分道路類型的平均燃油效率值。此外，自用小客車使用狀況調查自 105 年起將自用小客車平均載客人數區分平日、假日，故本計畫採用之參數於 105 年-107 年期間改以平假日平均值計算。

③現況各車種雖以燃油車輛為主，然而以電能車輛替代燃油車輛為政府推動政策，電能車輛數勢必將持續成長，為精確掌握各運具及整體運輸部門能耗、排放變化趨勢，應將電動車輛納入運具溫室氣體排放量推估範疇。

(2) 資料蒐集建議

①擴大辦理調查、資料交叉檢核：透過擴大辦理確報樣本代表性充足，並可透過資料交叉檢核方式，確認受訪者填答是否有邏輯錯誤。

②調查以數值填答取代選擇題題型：由於調查方法多以問項搭配區間選項(如 3~5 公里)供受訪者填答，經回收後資料僅能取平均值估算，降低推估數值之準確度，建議未來可嘗試以數值填答方式供受訪者填答。

③引用監理資料：由於車輛需進行定期檢驗，監理資料應可輔助作為車輛活動數據估算參考，提升資料可信度，惟受限於個資法、資料

公開問題，現階段尚無法取得完整監理統計資料，建議後續可洽監理機關主管單位協商取得所需資料。

④由於小貨車、大貨車燃油效率相關研究為早期研究，未必能符合現階段車輛技術發展，建議可將燃油效率納入既有「公路汽車貨運業營運概況」調查項目中，以利參數、資料更新，提升資料品質。

⑤前述運輸部門公路車輛用電歸屬類別問題，可能影響能源平衡表中住商部門與運輸部門的能源消耗量，爰建議後續車輛能源消耗相關調查研究與統計分析，應將電動車輛之能源消耗納入調查與分析的項目，以進一步取得電動車輛之能耗特性。在取得電動車輛能耗特性資料之實務面的作法上，針對現行電動車發展政策主要推動的電動大客車、機車與小客車，本計畫提出資料蒐集建議方向如下：

a.電動大客車：由公部門規範營業大客車業者(如國道客運、公路客運及市區公車業者)回報營運概況資料時，應就柴油車、電動車分別提報其營業里程、營業車輛數、營業行車里程、延人公里、消耗能源量(包含行駛用油及電力)。

b.小客車與機車：自用小客車/機車使用狀況調查中納入燃料別、平均每度電可行駛里程等問項，另因現行車輛檢驗主要針對廢棄排放、煞車與引擎效能等項目進行檢驗，建議應同步蒐集電動車輛使用里程、用電效率等資訊。

c.車輛用電效率與用電量資料：電動車輛廠商除依經濟部規範提交車輛性能評估報告之外，另建議由中央規範輔助相關廠商回饋實際電力使用情形。

4. 運輸部門溫室氣體減量策略評估資訊平台

先前持續更新維運之資訊平台、「綠色運輸宣導網站」與臉書粉絲專頁，已於本期進行平台整併精簡。未來可就資訊平台定位進一步確認與調整，建議視本所業務需要，檢討資訊平台各項資訊使用之必要性與儲存方式，期能以最佳資源利用效率方式達成業務需求。

附錄 2、審查意見辦理情形

附錄 2 審查意見辦理情形

附錄 2.1 期中報告審查意見辦理情形

一、會議時間：108 年 8 月 13 日(星期二)上午 10 時 00 分至 12 時 00 分

二、會議地點：交通部運輸研究所 10 樓第二會議室

三、主持人：曾組長佩如

審查意見	合作研究單位回覆及處理情形	主辦單意見
馮教授正民		
1. 本計畫期中報告內容很清楚，符合需求。	敬悉。	同意回覆內容。
2. 簡報第 9 頁： (1)運輸部門節能減碳策略評估整合資訊平台調整後架構較原架構好很多；其中之「綠能學堂」、「影音專區」與「好站推薦」選項，若有引用其它來源之資料，需註明其來源。 (2)在引用其它來源資料時，建議可固定選擇若干適當的資料來源，以確保所提供資料品質之一致性。 (3)調整後架構將「社經資料」放在「運輸案例參考資料」是否恰當？請再進一步考量。	(1)感謝委員建議，「綠能學堂」、「影音專區」皆為前期計畫成果，「好站推薦」屬網址連結提供，因此目前無引用其它來源之資料。 (2)網站引用外部資料主要為最新消息，新聞與文章來源說明於期中報告表 6.1-1。 (3)本次平台架構調整後，為讓使用者可於同一路徑下查詢參數與推估成果，因此將輸入參數分別依主題放置，因社經資料為「運輸案例」之參數，建議仍維持於該主題下。	同意回覆內容。
3. GDP 通常對國際運輸(尤其貨運)有較明顯	基線推估工作係由運研所「運輸部門溫室氣體減量策略成效研析」計畫研	同意回覆內容。

審查意見	合作研究單位回覆及處理情形	主辦單意見
之關聯，簡報第 11 頁在溫室氣體排放基線推估時，以全國 GDP 作為成長調整係數之作法，請進一步考量是否適當。	究團隊(中興工程顧問社)另案辦理，本計畫僅將相關成果納入平台。基線推估以 GDP 作為推估基礎參數係經由環保署召開之協商會議通案決定，六大部門依照環保署公布之時程規劃推估 BAU，運輸部門依要求待國發會全國 GDP 公布及運輸倉儲相關數據公布後進行基線推估。	
4. 簡報第 13 頁之各項資料蒐集作業，若屬重複規律性之資料蒐集，可以考慮採用人工智慧或自動化蒐集作業方式。	同意此看法。本計畫就現階段採自動介接的可能性分析結果得知，因目前公布之統計資料時有欄位調整、推估方法修正等情形，仍須採人工更新方式。未來可納入後續資料蒐集之優化建議。	同意回覆內容。
5. 簡報第 14 頁之軌道運輸能源消耗量推估結果，請研析桃園捷運 2018 年較前一年成長 14.4%之可能原因。	桃捷能源消耗量資料來源係發函請桃捷公司提供，發函取得資料包含軌道用電量、延人公里、班次數等。桃捷近年完工通車，營運初期運量有較高的成長，2018 年較 2017 年延人公里提升 30%，班次數提升 20%，前述運輸活動量的增長為能源消耗量增加的主要因素。	同意回覆內容。
6. 簡報第 19、20 頁各車種車隊規模與能源型態占比分析部分，建議先做參數分析，掌握對溫室氣體排放貢獻最大的運具，了解哪些參數可以對排放減量效益有較顯著的影響，並探究其可能因素。此外，是否能有個概略數據說明交通建設之減碳效益占全部效益的比例？	有關減碳效益影響因素，若以現行交通重大計畫依規定提送之經濟效益評估結果，減碳效益主要貢獻來源為時間節省效果，然占比較低(部分未達 1%)；歸納原因，與重大計畫多採巨觀模型、以平均速率推估將低估停等之改善效益，以及國際碳價格不甚穩定有關。若從都會交控改善成效來看，雖未進行經濟效益評估，但從路網效率來看，停等(延滯)改善之省油減碳可占整體節油量之 8 成。	同意回覆內容。
7. 簡報第 22 頁有關案例評估構想部分，建議參考下列步驟： (1) 先確定分析角度要	(1)感謝委員提供案例評估構想決策	同意回覆內容。

審查意見	合作研究單位回覆及處理情形	主辦單意見
從巨觀、中觀或是微觀進行分析。	步驟。運輸部門可主導重大交通建設計畫、公共運輸改善策略，以及都會地區交通管理、交通控制等策略，涵蓋巨觀、中觀及微觀角度，將依據策略案例擇選適用分析工具。	
(2)分析哪些運具對減碳之貢獻較大。	(2)若由車種來看，柴油貨車之碳排貢獻占比高，然其使用管制非運輸部門所能主掌權責，針對貨車多以經濟部推動車輛技術提升(耗能標準加嚴)為主要之分析策略。	
(3)在眾多策略中(價格或非價格策略)，找出哪些變數對減碳貢獻較大之運具有顯著之影響效果，作為優先評估之策略。	(3)依過去案例評估結果之經驗，「技術發展」類策略(車輛技術、能源效率改善等)之減碳效益最高。然由於「技術發展」類策略已在前期計畫進行過分析，本案為擴展策略分析的多元性，所以亦考慮評估其他案例之可能性。	
8. 上述意見若有超過本計畫範疇，則僅供參考。	敬悉。	同意回覆內容。
蕭教授再安		
1. 期中報告品質符合預期。	敬悉。	同意回覆內容。
2. 本案與運研所另一項委託中興工程顧問社辦理之「運輸部門溫室氣體減量策略成效研析」計畫有關聯，請做好橫向整合工作。	敬悉，本計畫依其提供資料納入平台提供查詢，開發成果亦請該案配合確認，因計畫同步進行，現階段主要為功能與欄位確認，實際數值已於108年底配合定稿版本更新。	同意回覆內容。
3. 期初評選會議本人提出之第1項意見，原意為從因素分解的角度來看，不同的變數單位(如延人公里或延車公里)影響之政策變數並不相同，可進而探討這些政策變數如何應用於減碳工作。	本計畫之 TDME 模型，經運輸需求模式分析結果可獲得延人公里或延車公里，並以此為計算能耗碳排的基礎；前期計畫即考量參數對政策效益影響差異(如推動公共運輸政策，公共運輸運量增加會導致延人公里增加；但若公共運輸營運計畫未改變，則延車公里不變)，於公共運輸推動策略之分析改採延車公里進行能耗及排放估算。	同意回覆內容。

審查意見	合作研究單位回覆及處理情形	主辦單意見
4. 期初評選會議本人提出之第2項意見,原意為未來基線之推估在不同單位間應該有相同的衡量基礎，才能務實規劃長期目標。	感謝委員提供建議,基線推估工作係由運研所另案辦理,其運輸需求之推估基礎以延人公里為衡量單位,並參考排放清冊以現況資料推估之延人公里能源密集度估算能源消耗量,故若需轉換成延車公里則可以現況乘載率估算(假設基線無推動政策情境各運具乘載人數不變)。	同意回覆內容。
5. 簡報第23頁所提北-花不同運具情境之小客車移轉減碳效益部分，請考量是否可將北宜直鐵列為運具情境之一。	有關案例分析若採北花運輸議題可考慮納入北宜直鐵評估之建議。經考量北宜直鐵方案內容之完整度、資料可取得性、對外公布之合適性，尚不足以進行相關分析,爰暫不考量納入。	同意回覆內容。
6. 期中報告第2章提及之國際相關研究，請考量將國外已列為重要策略的E-mobility納入策略考量，並強化以技術導向策略作為主要減碳手段。	期中報告中運輸部門減量的氣候行動缺乏重要的E-mobility部分，係由於之前將E-mobility併入節能車一併討論，但兩者間確有差異，已於期末報告補充修正。	同意回覆內容。
7. 期中報告第2-5頁提及國際2050減量80%之目標，請註明其減量比較之基準年。	期中報告第2-5頁所提之2050年前減碳80%之目標，係碳中和都市聯盟設定之減碳目標，其基準年為1990年，已於期末報告補述說明。	同意回覆內容。
8. 期中報告第1章部分文字用詞不夠精確，請改進。	敬悉。	同意回覆內容。
呂高級分析師志偉		
1. 期中報告書第6-14頁提及超過50%的使用者透過手機進行瀏覽，然整合資訊平台目前似無因應手機族群提供對應之資訊呈現，若後續須納入相關使用族群，建議宜納入響應式網頁設計(Responsive web design, RWD)方式。	感謝委員建議,網站開發以桌機需求為主,且目前主要使用者仍為桌機,本期計畫仍以完成網站整併工作為優先。	同意回覆內容。
2. 簡報提及為便於使用者瀏覽本案，進行網站架構優化調	針對最新消息與知識庫已建	同意回覆內

審查意見	合作研究單位回覆及處理情形	主辦單意見
整，建議評估納入全文檢索功能。	有關鍵字搜尋功能，餘網頁為圖表呈現為主故未納入。	容。
3. 有關系統備份/備援部分，建請先確認本案標的系統可容忍多少服務中斷時間、可容忍多少時間內的資料遺失，方能確認所提方案之有效性；宜就該等方案進行演練，以確保其有效性、可行性，並就演練過程與結果進行相關檢討與精進改善。	感謝委員建議，目前系統透過正式機與開發機間異地備援，可於中斷 1 日內提供銜接，在可容忍範圍內。	同意回覆內容。
4. 綠色運輸宣導網站所採用 CMS(Content Management System)內容管理系統之版本，目前存在一些弱點，建議依該 CMS 系統內容管理系統之官網公告進行相關更新修正。	感謝委員建議，已將系統更新至 3.8 版。	同意回覆內容。
5. 資通安全管理法已於今(108)年 1 月 1 日正式實施，建議就資訊系統層面盤點其相關要求，以及目前本案標的系統之辦理情形。	感謝委員建議，已檢視國家資通安全會報資通安全作業管考系統(spm.nat.gov.tw)，後續配合所內規定配合辦理。	同意回覆內容。
6. 期中報告書第 6-24 頁為提高資通安全、降低風險，提及「不能網路搜尋，使用者須知道網址才能使用，相對安全性高」，惟有心人士尚可透過其他方法知悉本案對外提供服務之標的系統，建請納入相關弱點修補、資安防護、存取控制，以及非必要系統資訊揭露等作業。	感謝委員建議，經確認前期申請網址時，依計畫名稱辦理申請，因此網路搜尋需以「運輸部門能源消耗與溫室氣體排放整合資訊平台」，計畫每年皆進行自我檢測與配合所內每季檢測結果，進行弱點修補，完善資安防護。	同意回覆內容。
廖教授惠珠(書面意見)		
1. 期中報告確依需求計畫執行，內容豐富紮實。	敬悉。	同意回覆內容。
2. 以下一些小疏失或建議煩請參考修正：		
(1) 第 2-7 頁表 2.1-2「運輸政策白皮書-綠運輸」總體減量與策略目標 ，提及汰換 5%機車為電動機車，今年我國電動機車銷售特佳，展望未來應可快速突破 5%，	(1) 第 2-7 頁機車汰換為 5%電動機車目標，係 2012 年交通部發布之「運輸政策白皮書」綠運輸篇章所提，目前新版運輸政策白皮書並未提出新的電動機車目標，爰仍沿用。	同意回覆內容。

審查意見	合作研究單位回覆及處理情形	主辦單意見
建議可多了解，並考量是否可上修汰換比例。 (2) 第 2-9 頁第二段文字最後一行，應增補林業及土地利用部門。 (3) 第 2-19 頁(5)1 高鐵 2015 亦”將”調降票價幅度約 8.5%，請修正為過去式。 (4) 第 5-29 頁表 5.3-15 最下面一列右方多欄數據明顯誤植，請修正。 (5) 第 5-33 頁，文中指出『營業大貨車燃油效率有大幅度波動，係由於 2011 年-2012 營業大貨車之燃油效率為依據交通部調查之公路貨運行駛里程、公路貨運柴油耗油量計算，該調查作業係透過抽樣進行，遺漏值插補程序採直接剔除或平均值補值，調查作業 2011 年前後採用不同的資料插補方法，因此，資料出現不連續情形。』，建議補充說明資料問題是否已修正(如第 5-51 頁?)，若未修正，則請說明所產生之誤差未超過 IPCC 不確定性規範值(5%)。 (6) 第六章所列諸多時間序列資料，是否有依 IPCC 之建議進行時間序列資料分析，以確定資料的合理性與一致性。	(2)遵照委員意見補述林業及土地利用部門。 (3)遵照委員意見修正文句為過去式。 (4)第 5-28 頁表 5.3-15 數據誤植，遵照修正。 (5)本計畫推估使用之公路貨運行駛里程、公路貨運柴油耗油量參數係直接採用交通部貨運調查資料，第 5-33 頁說明係指出兩年度波動原因為交通部貨運調查統計作業方式調整所造成，因交通部公布之資料未回溯過往，因此造成兩年資料差異較大，已於報告中補充說明。 (6)各參數之數據內容引用各單位所統計與公布之資料，且更新來源每年度向同一來源進行蒐集或索取，以確保各年度參數推估是在一致的前提下進行。	
交通部公路總局(書面意見)		
1. 第 4-18 頁：臺北至花蓮間均以臺北車站為起迄點一節，公路總局國道客運路線臺北端分別由板橋及南港為起點，建議將相關轉乘接駁所需之時間及過程納入考量。	遵照辦理，案例評估代方案確認採納後，各北花旅次路線之評估會以相同起迄點進行，納入轉乘接駁運具花費之時間與票價進行方案評估。	同意回覆內容。

審查意見	合作研究單位回覆及處理情形	主辦單意見
2. 第 5-33 頁及 5-43 頁：能源消耗量及溫室氣體排放量以自用小客車及機車占比最高，為運輸部門溫室氣體排放改善的首要目標。公路總局將持續與地方政府共同推動公運計畫，藉由改善公路公共運輸服務，期望使用汽、機車族群能轉移使用大眾運輸，進而減少能源消耗及溫室氣體的排放量。	敬悉。	同意回覆內容。
3. 第 5-1 頁及 6-1 頁：本計畫之運輸部門節能減碳開發整合資訊平台將整併納入綠色運輸宣導網站，其立意雖佳，惟後續維護管理恐衍生相關人力與成本，請再研議考量其維運機制；另目前環保署亦有許多類似的網站與平台，例如空氣品質監測、低碳永續家園等，建議可評估與該署網站整合之可行性，以節省資源及提供統一資訊查詢管道。	確實現有更多類似網站可提供民眾查詢，基於資源應用考量，故規劃以運輸部門節能減碳開發整合資訊平台為主，已將綠色運輸宣導網站既有資訊移轉其中，提供查詢。	同意回覆內容。
綜合技術組(書面意見與會中綜合回應)		
1. 第 3 章： (1)請於開頭強化說明進行參數盤點的理由，並具體說明要把「運輸部門溫室氣體減量策略成效研析」計畫的哪些成果參數納入。 (2)運具溫室氣體排放量推估、溫室氣體排放基線與交通策略減碳量 3 個工具間之參數輸入輸出關係，在文章中應該很明確的表達出來。	(1)遵照辦理於第三章說明進行參數盤點之目的與理由，依序說明盤點內容與進行方式，盤點內容中補充說明納入「運輸部門溫室氣體減量策略成效研析」之參數與成果。 (2)遵照辦理，若該參數與其他工具之參數具有輸入或輸出關係時，已於小節中列點介紹各參數資料內容之開頭清楚說明。	同意回覆內容。

審查意見	合作研究單位回覆及處理情形	主辦單意見
(3)各項資料的年期，在文句中用適當的文字表達出來，例如： 在第 3-15 頁提及「以目標年的總運量作為基礎，得到調整後之運量，影響之參數資料欄位為公共運輸總運量…」，這些文字讓讀者不易了解所提供的各項資料是推估過去年期的參數值，還是推估之未來年期之參數值。 (4)各項資料取得或產生方式，在文句中宜用適當文字表達出來，以免讀者誤解(例第 3-10 頁「…區分方法將各年度能源平衡表…」看不出來是本計畫自行進行的區分動作，還是全國統一都用這個方法)。 (5)對於讀者可能不熟的資料項目，必須有較詳細的說明(例如第 3-11 頁對能源密集度的說明太過簡略，讀者不會了解這些參數的重要性，以及要用什麼角度來幫忙檢視參數的資料來源是否恰當)。	(3)~(5)遵照辦理，有關資料項目說明、資料年期及取得或產生方式，已於各參數資料之文章內容以較清晰之架構編排及補充，並加強與表格之對應。	
(6)第 3.3 節提及之策略目標，請註明各目標之依據。	(6)遵照辦理。	
(7)第 3.3 節應有小結，說明哪些參數必須進行聯結。	(7)遵照辦理，以小結補充說明與其他推估工具之參數連結。	
(8)第 3.4 節，對於如何進行參數聯結要有具體說明，並請在下半年儘早完成參數資料庫之聯結。	(8)遵照辦理，於 3.4 節開頭說明透過參數盤點與調整平台架構，可加強參數資料與評估工具之連結，便於使用者查詢引用參數，確保共同參數之一致性。	
2. 第四章： (1)第 4.1 節應以分析方法或架構為主要內容，細項之參數應在較後面的小節再呈現。 (2)下半年之工作請儘早完成案例之評估與分析，以及視覺化之展示設計。	(1)遵照辦理調整章節架構。 (2)遵照辦理。已於九月完成案例初步成果並於工作會議討論。	同意回覆內容。

審查意見	合作研究單位回覆及處理情形	主辦單意見
3. 第五章： (1)請在下半年妥為規劃「運輸部門節能減碳策略評估整合資訊平台」與「綠色運輸宣導網站」合併後之網站名稱，以及綠色運輸網之臉書專頁關閉預告作業。 (2)下半年請主動洽「運輸部門溫室氣體減量策略成效研析」計畫研究團隊(中興工程顧問社)，儘早取得其成果，並完成運輸部門三大政策減量效益評估邏輯程式化開發。	(1)遵照辦理。 (2)已於 8/22 確認邏輯程式化平台放置位置及功能需求。	同意回覆內容。
4. 整體期中報告品質： (1)整個報告文句的表達要更精確具體。 (2)報告中 CO2 的 2 請用下標。 (3)文章中提到特性圖表時，都要標明圖號與表號，勿用「如下表」、「如下圖」。 (4)下半年本組將透過工作會議定期檢視報告撰寫與修訂進度，請確實維持良好之文書與報告內容品質。	(1)遵照辦理。 (2)配合修正報告中化學分子表示方式。 (3)配合修正報告標明圖號與表號。 (4)遵照辦理。	同意回覆內容。
5. 有關公路總局書面意見提及運輸部門節能減碳開發整合資訊平台與綠色運輸宣導網站整併之後續維護管理恐衍生相關人力與成本一節，本所已評估相關維護管理作業成本，整併後將兩個平台(網站)同質性重覆工作精簡，並可簡化資安管理，對於本所平台(網站)維護管理成本之減少有所助益。	敬悉。	同意回覆內容。
主席結論		
1. 期中審查原則通過，請研究團隊依據各審查委員及相關單位所提意見修訂報告書，並研擬回覆辦理情形表，於會議紀錄文到一週內送本所承辦單位，另於承辦單位工作會議中說明委員意見處理情形。	遵照辦理。	同意回覆內容。
2. 依本所所長指示，合作計畫報告書品質於期中報告之後即應予以把關，本所將透過工作會議定期檢視報告撰寫與修訂進度，請確實維持良好之文書與報告內容品質。	敬悉。	同意回覆內容。

附錄 2.2 期末報告審查意見辦理情形

一、會議時間：108 年 12 月 12 日(星期四)下午 2 時 00 分至 4 時 00 分

二、會議地點：運輸研究大樓 2 樓觀光局會議室

三、主持人：蘇主任秘書振維

審查意見	合作研究單位回覆及處理情形	主辦單意見
廖委員惠珠		
1. 期末報告顯示工作內容確依計畫需求執行，對各項溫室氣體之估算與相關政策之建議均清楚論述。	敬悉。	同意回覆內容。
2. 進行敏感度分析時，建議了解那些參數的變化對整體結果的影響較大。	感謝委員建議。直接影響能耗碳排結果之參數包含運輸活動量、能耗係數、排放係數等。運輸活動量隨運輸需求、運具選擇、路徑選擇等變化，能耗係數受運具之能源效率影響，排放係數受運具使用能源影響。 能耗及排放係數直接影響能耗碳排的整體效果，然交通運輸政策不易改變運具能源效率，僅可間接透過交通改善、建設計畫影響民眾運輸行為改變。	同意回覆內容。
3. 個體運具競爭力部分，建議可將 5 項運具組合做更充分說明。	感謝委員建議，5 項運具組合之運具使用成本(包含時間成本及費用)、轉乘方式等皆說明於 4.2.4 節，並補充說明小客車外部成本及質化因子之論述於 5 項運具組合之個體成本效益綜合評估。	同意回覆內容。
4. 表 2.3-1 之運具及能源範疇是否涵蓋已所有運輸部門範疇，是否各運具及能源皆有列入？若無請補充說明原因。	表 2.3-1 係列出各運輸需求模型之運具範疇及模組估算之能源範疇。運具範疇由於運輸模型建構需求不同，各運輸需求模型評估之主要運具益有差異。城際運輸需求模式為評估城際重大交通建設計畫，以城際運輸行為為評估標的，因此，評估之運具範疇	同意回覆內容。

審查意見	合作研究單位回覆及處理情形	主辦單意見
	包含臺鐵、高鐵、小客車等城際運輸行為使用之運具；都會運輸需求模式則為評估都會旅次需求，較城際模式多著力於捷運系統之運輸需求評估。而目前大部分運輸模式較少討論水路運輸系統，則係由於現況我國水路客運運輸多用於景區之觀光遊憩，與其他運具衍生性運輸需求之起迄目的不同。 能源範疇則係依目前我國各運具主要使用的能源類別進行評估，因此包含汽柴油、電力、LPG 等燃料。	
5. 報告書第 4-4 頁時間調整部分，以轉換係數直接將日分析結果轉換為年，是否考量某些年度特殊事件所引導之影響？請補充說明。	年轉換係數為運輸需求模型日資料轉換為年資料的均化係數。由於運輸需求模型為日模型，為放大至年資料須透過一組轉換係數進行放大，但各運具平假日之運輸需求、旅次量不同，因此透過模型之日運輸旅次量及各運具實際統計資料進行比對，所得比例即為放大所用之年轉換係數。	同意回覆內容。
6. 表 4.1-3 能源碳排係數及油當量轉換係數之資料來源是否應為 IPCC？若為本計畫估算，請進一步補充說明估算方式。	能源碳排係數係遵循 IPCC2006 估算方法，採用 IPCC「國家溫室氣體清冊指南」運輸部門燃料別之排放係數，再經由我國燃料熱值轉換後求得之建議排放係數。油當量轉換係數依經濟部能源局「能源產品單位熱值表」公布，惟電力油當量係數因改採物理熱值法計算燃油效率，本計畫以火力發電燃料耗用量公布之「平均燃料耗用量(公升油當量／度)」，採用各能源發電結構推估電力油當量轉換係數。說明於附錄 5.1。	同意回覆內容。
7. 北花案例評估結果藍色公路在時間、成本及能耗均缺乏優勢，似乎與船運相對低碳之一般印象相異，建議於報告中多加補充說明。	感謝委員建議，船運之優勢在於載重能力高，將能耗碳排量分攤至每單位時可發揮其低碳效果，尤以一般貨運之船運較公路系統具備減碳優勢，然因本計畫案例評估對象為客運系統，將總量分攤至每人單位時，無法如貨運有效發揮載重之低碳優勢。	同意回覆內容。
8. 表 5.2-2 人口預測一般引用國發會	因國發會僅預測全國人口，因模式所需人口數值需要分區統計與預測，方	同意回覆內容。

審查意見	合作研究單位回覆及處理情形	主辦單意見
資料，本計畫以內政部做為資料來源之原因請補充說明。	可進行細部運算與分析，故採用內政部之分區統計與預測。	
蕭委員再安		
1. 研究團隊在運輸規劃領域具有優勢，從運輸規劃整合節能減碳議題比較能駕輕就熟。	敬悉。本計畫案例評估結合運輸需求規劃模式，以全有全無指派的方式探討成功移轉後的減碳效果，後續可以透過貨幣化價值來呈現減量效益的價值。	同意回覆內容。
2. 北花策略評估設定目標小客車旅次減量 20%，在何種策略下會實現目標應為關注重點，案例評估的合理性值得檢討。	感謝委員建議，系列研究策略評估多次透過運輸策略評估運輸需求變化對能耗碳排之影響(如表 4.2-2)，然運輸行為改變受政策可施行力度侷限；目前政策上常用之旅次減量、移轉策略包含公共運輸發展、私人運具成本提升等，但受限於策略施行力度有限，難以有效減少私人運具旅次量。因此，本期案例評估設計直接採用目標值設定的方式進行評估。	同意回覆內容。
3. 溫室氣體排放基線、減量策略評估及溫室氣體排放量所引用參數存在時間軸不一致的情形，例如電力溫室氣體排放係數引用歷史實績值，運量則採用目標來推估。	運具溫室氣體排放量係以各年期運輸部門各運具之活動量與能源消耗量推估溫室氣體排放量，推估結果為歷史實績值。 溫室氣體排放基線及交通減量策略評估部份推估參數雖引用自運具溫室氣體排放量，仍有依據分析情境與調整，前述兩項目係由本所「運輸部門溫室氣體減量策略成效研析」另案辦理。	同意回覆內容。
4. 圖 2.1-1 應有優先次序之說明，特別要強調 e-mobility。	感謝委員建議，圖 2.1.1 為 COP「促進性對話機制」平台中各項措施被提及的次數統計，其中以電動車輛被提及的次數最高，補充說明於報告中。	同意回覆內容。
呂委員志偉		
1. 本計畫將綠運輸網站併入資訊平台符合資安管理之需要。	敬悉。	同意回覆內容。
2. 後台管理系統(CMS)已有新版本，建議評估是否	本計畫 CMS 已更新至 3.8 版，更新會因 JS 內容差異而需重新修正系統程式，因該網站已於 12 月底下架封	同意回覆內容。

審查意見	合作研究單位回覆及處理情形	主辦單意見
更新。	存，故不進行版本更新。	
3. 異地備援機制建議注意資料同步問題。	本平台程式與資料同步備份於團隊環境內，由於資料更新頻率較低，除使用者自比方案外，均為系統產製資料，故備援資料可以同步備援。	同意回覆內容。
4. 建議補充交通部原碼檢測結果於報告中。	配合所內進行原碼檢測，目前未檢測出異常，若有異常將持續更新與補充說明。	同意回覆內容。
馮委員正民		
1. 各運具選擇方案成本效益評估(4人行)修正內容請同步更新至報告書。	遵照辦理，已將修正內容更新至報告書。	同意回覆內容。
2. 北花路廊案例評估的各項方案，建議補充總體效益及成本的計算，碳排放公斤數建議轉換成貨幣或其他形式讓讀者較有感。	感謝委員建議，於 4.2.5 節補充碳排效益貨幣化、大安森林碳吸附量結果，以增加讀者辨識度。	同意回覆內容。
3. 未來資料庫與知識庫可否藉 AI 自動更新？請補充說明。	目前資料庫與知識庫已盡可能進行自動介接更新，惟部分資料來源格式不一且變動性大，因此仍需進行人工檢核，惟資料處理流程將透過資料庫格式正規化與異常欄位數值檢核程式，以提高資料更新自動化比例，並降低人工介入程度。	同意回覆內容。
4. 整合資訊平台之策略評估支援模組可否擴及決策支援模組並可與其他平台介接？	由於此平台三大策略差異過大，且支援決策平台需進一步整合非結構化訊息，以及對應策略研擬與分析，故平台現階段以策略評估支援為主，未來可視需要納入決策所需非結構化資料並強化方案比較功能。	同意回覆內容。
路政司		
1. 圖 2.2.7 之文字說明與圖片無法對應，請檢視修正。	感謝委員建議，委員所提內容已依據經濟部能源局公布資料，更新為 108 年發布之「我國燃料燃燒二氧化碳排放統計與分析」，並檢視修正報告內文。	同意回覆內容。
2. 圖 2.2.5、圖	感謝委員建議，依據經濟部能源局公	同意回覆內容。

審查意見	合作研究單位回覆及處理情形	主辦單意見
2.2.6、圖 2.2.9 之單位是否有誤？請檢視修正。	布資料，CH_4 及 N_2O 單位為公噸，CO_2 單位為百萬公噸。	
3. 北花案例評估為何未評估空運選項？請補充說明。	北花案例評估考量主要使用運具，包含小汽車、鐵公路聯運、軌道運輸等，又近年政策新增北花公路客運，推廣藍色公路，因此納入 5 項運具組合。 空運雖為北花路徑之一，然其非主要使用運具，且普遍認知空運較公路、軌道、海運皆不具備節能減碳效果，且成本費用大幅超過其他運具，並缺乏單一航線運輸、能源及排放有效資料，因此未納入進行比較分析。	同意回覆內容。
4. 表 4.2-9 高鐵+國道客運之旅行時間不應小於臺鐵+國道客運，請檢視修正。	感謝委員建議，此處為報告數據誤植，已修正於報告中。	同意回覆內容。
5. 表 4.2-18 各運具選擇方案競爭力表內容包含優缺點，建議表名更改為特性較恰當。	感謝委員建議，遵照辦理。	同意回覆內容。
6. 圖 5.3-1 及圖 5.3-2 運具別不一致，請檢視修正。	感謝委員建議，已修正於報告。	同意回覆內容。

審查意見	合作研究單位回覆及處理情形	主辦單意見
7. 報告書 6-2 頁北花路廊案例評估結論之方案 A 與方案 B，大眾運輸增班對道路與軌道容量可否負荷？請補充說明。	案例評估運量移轉影響大眾運輸增班班次數相關分析說明於 4.2.3 節。現況道路與軌道班次數如表 4.2-4 所列，運量移轉係假設移轉至單一大眾運輸系統(國道客運或臺鐵系統)，國道客運需再增班半數班	同意回覆內容。

審查意見	合作研究單位回覆及處理情形	主辦單意見
	次、軌道需增加一倍供給量，然各公共運輸之乘載人數係以現況服務水準進行評估。 考量實務上之推動，現況軌道容量雖已達上限，然未來仍有基隆輕軌等開發計畫，有望進一步擴大東部軌道容量，而北高客運亦已於 109 年通車，行經國道 5 號及蘇花改公路，私人運量可移轉分擔至不同大眾運輸，亦可就其服務水準(載客率)提升。	
交通部公路總局(書面意見)		
1. 請重新檢視並修正報告書內，如第 4-3 頁、4-4 頁路線、時間及運具等標題編號有誤情形。	感謝委員建議，遵照辦理。	同意回覆內容。
2. 建議未來在溫室氣體排放報告中，分別陳列電動運具及低耗能源運具其降低之溫室氣體數據，並將此數據透過行銷讓社會大眾得知使用電動運具或低耗能源運具時，可為地球減少排放多少溫室氣體，共同為減碳目標盡一份心力。	感謝委員提供未來推動發展之建議。	同意回覆內容。
本所運輸計畫組(書面意見)		
1. 研究成果對本所辦理運輸部門溫室氣體排放相關政策研析有顯著效益。	敬悉。	同意回覆內容。
2. 建議後續可考量以更自動化方式介接及更新相關資料。	資料介接盡可能採用自動化介接，惟部分資料來源格式不一且變動性大，因此仍需	同意回覆內容。

審查意見	合作研究單位回覆及處理情形	主辦單意見
	進行人工檢核，惟資料處理流程將透過資料庫格式正規化與異常欄位數值檢核程式，以提高資料更新自動化比例，並降低人工介入程度。	
本所綜合技術組(含書面意見)		
1. 有關第三章參數盤點內容，其部分參數之來源宜再更具體說明，例如直接引用其它公開統計資料(如 p.3-2 車輛登記數)與本研究依前述資料進一步推估的資料(如 p.3-7 航空載客噸公里)。上述由本研究推估之參數，在適當地方簡要註明推估之方法。	感謝委員建議，已於 3.1 節將輸入參數細分小項後，分別歸類為「直接引用參數」、「本計畫推估參數」及「過程參數」，詳表 3.1-1 至 3.1-17。	同意回覆內容。
2. 有關第四章策略評估案例，於案例個體運具選擇方案評估部分，建議以減碳效益為主要指標來論述，其它相關因素做為輔佐說明。另對於小客車其外部成本及質化因子(如：疲勞與安全風險)之論述，要適當呈現其對於減碳不利之處，以免讀者誤解。	感謝委員建議，已於報告 4.2.4 節之個體成本效益綜合評估補充論述。	同意回覆內容。
3. 運具能耗(油當量單位)目前有兩種電力油當量轉換係數(一是能源局新採用的物理熱值法，一是能源局舊有之電力消費面熱值法)，其所估算之運具能耗意義不同，兩種資料請一併列於附錄中，以利日後分析與參考。	依本計畫推估方式、能源局新採用之固定熱值法，推估電力油當量數值資料列於附表 5.1-11、附表 5.1-12 所示。	同意回覆內容。
4. 請於報告定稿修訂未來研究建議時，新增一項建議：建議後續年度將臺鐵客貨運用電量參數(度/噸公里、度/列車公里)納入本計畫資訊平台資料庫。	遵照辦理。	同意回覆內容。

審查意見	合作研究單位回覆及處理情形	主辦單意見
5. 本研究溫室氣體減量策略評估案例分析臺北-花蓮間不同運具減碳效益，未來可以有措施面應用之空間，例如：向民眾推廣搭乘臺鐵火車前往花蓮為最減碳之運輸方式，此外若觀光局可配合適度給予非假日離峰時段前往花蓮之遊客觀光費用補助，既可促進觀光，亦能減碳，達到雙重效益。	敬悉。	同意回覆內容。
主席結論		
1. 本計畫協助運輸部門溫室氣體減量目標評估工作，並推估運輸部門能源消耗與溫室氣體排放等重要統計與參數，其重要性值得肯定。	敬悉。	同意回覆內容。
2. 針對本計畫參數連結資料庫工作項目，各個參數之來源或估算方法要具體註明，以利讀者能掌握參數之應用條件。	本計畫連結資料庫參數來源及估算方法說明於報告 3.1 節至 3.3 節。	同意回覆內容。
3. 針對本計畫案例評估工作項目，請以減碳效益為主要論述，其它相關因素(如交通順暢)則做為輔佐說明。對於小客車其外部成本及質化因子(如疲勞風險)之論述，要適當呈現其對於減碳不利之處，以免讀者誤解。	遵照辦理。補述案例節能減碳效益之貨幣化及森林碳吸附量評估結果，加強減碳效益論述，並補充論述小客車外部成本及質化因子作為案例之輔助說明。	同意回覆內容。
4. 本計畫臺北-花蓮間不同運具個體減碳效益分析之結果，對於臺鐵及公路客運等公共運具之減碳效益優勢，可提出具體之政策論述，並可於未來適當時機，透過新聞稿或其它管道，用以向民眾推廣公共運具之減碳效益，提升民眾對於搭乘公共運輸有助於減碳之認同感。	敬悉。	同意回覆內容。
5. 本計畫期末報告修正後通過，請研究團隊依據各審查委員及相關單位所提意見修訂報告書，並列表整理逐項研擬回覆說明，於 108 年 12 月 25 日(星期三)前送本	遵照辦理。	同意回覆內容。

審查意見	合作研究單位回覆及處理情形	主辦單意見
所。		

附錄 3、操作手冊與教育訓練辦理情形

運輸部門溫室氣體減量策略評估資訊平台

網站操作手冊



鼎漢國際工程顧問(股)公司

2019 年版

目　　錄

壹、系統架構 ..... 附 3-3
貳、首頁 ..... 附 3-4
參、知識庫 ..... 附 3-4
肆、運具排放資料庫 ..... 附 3-7
伍、策略評估支援 ..... 附 3-9

壹、系統架構

平台功能包含首頁、知識庫、運具排放資料庫、策略評估支援模組、系統管理等 5 大功能。

- 首頁：網站之第一頁面，提供網站主要功能頁面連結。
- 知識庫：提供文件檔案查詢。
- 運具排放資料庫：提供運具溫室氣體排放量參數與成果查詢。
- 策略評估支援模組：提供排放基線、效益評估、運輸案例等資料。
- 系統管理：提供最新消息發佈與平台使用人次查詢功能。



貳、 首頁

網站之門戶，呈現最新 3 筆最新消息與提供網站功能頁面連結，並提供權限控管頁面之登入功能。



參、知識庫

一、相關法令

1. 國際協定：提供歷屆 COP 會議報告與重要協定如巴黎協定等。
2. 我國法令：蒐集我國溫室氣體排放相關法令、補助辦法、管理規則等。



二、政策及策略

1. 交通類政策：蒐集節能減碳推動之交通類相關政策。
2. 永續環保類政策：蒐集節能減碳推動之永續與環保類相關政策。
3. 經濟能源類政策：蒐集節能減碳推動之經濟與能源類相關政策。



三、綠能學堂

1. 小學教案：提供原綠色運輸宣導網綠能學堂小學教案。
2. 中學教案：提供原綠色運輸宣導網綠能學堂中學教案。
3. 其他綠色運輸教案：提供原綠色運輸宣導網其他綠色運輸教案。



四、影音專區

提供原綠色運輸宣導網節能減碳專業知能訓練課程，「排放交易與能源稅政策工具選擇與影響」高峰論壇影片檔案。



五、好站推薦

提供原綠色運輸宣導網推薦網站，分類包括綠能、交通、能源、經濟、自行車，相關網站連結。



肆、運具排放資料庫

一、運具溫室氣體排放量

提供運輸部門各運具溫室氣體排放量推估方法、推估結果資料下載，分為總說明、推估方法介紹、推估資料查詢。



二、溫室氣體排放係數

透過經濟部能源局能源平衡表，彙整提供運輸部門燃料別排放參數、我國電力二氧化碳當量排放係數、我國油品燃料熱值與油當量轉換、我國電力油當量轉換查詢。



系統別	燃料別	CO_2 (gCO_2/L)	CH_4 (gCH_4/L)	N_2O (gN_2O/L)	GHG (gCO_2-e/L)
航空運輸	航空汽油	2,198	0.01570050	0.06280200	2,217
	航空煤油	2,395	0.01674720	0.06698880	2,415
公路運輸	液化石油氣(LPG)	1,753	1.72232392	0.00555588	1,798
	車用汽油	2,263	1.07768232	0.10450253	2,321
	柴油	2,606	0.13715957	0.13715957	2,650
鐵路運輸	柴油	2,606	0.14595185	1.00583683	2,909
水路運輸	柴油	2,606	0.24618384	0.07033824	2,633
	燃料油	3,111	0.28135296	0.08038656	3,142

資料來源：

1. 本計畫依IPCC2006年「國家溫室氣體清冊指南」運輸部門燃料別排放係數，經我國經濟部能源局公布之熱值轉換推估計算結果。
2. 2006 IPCC Guidelines for National Gas Inventories, Intergovermental Panel on Climate Change, 2006.
3. 經濟部能源局，能源平衡表-熱值產品單位熱值表，2018年。

三、運輸部門相關統計

提供公路運輸、鐵路運輸、國內航空、國內水運相關參數，包括車輛登記數、燃料別年行駛里程、燃油效率、各運具別總耗油量，鐵路透過使用電力能耗量乘上平均單位電量耗油量，轉換為公秉油當量提供查詢。



四、汽柴油價格

雖然汽柴油價格非運具排放量計算所用參數，然而當價格變化確實與使用狀況有所關聯，因此放在運具排放資料庫提供使用者參考，該資料引用經濟部能源局油價資訊管理與分析系統，彙整各年度汽油與柴油年均價提供查詢。



年期(民國)	九二無鉛汽油(元/公升)	九五無鉛汽油(元/公升)	九八無鉛汽油(元/公升)
90	18.41	19.50	20.67
91	17.79	18.82	20.06
92	19.38	20.08	21.42
93	21.42	22.12	23.50
94	23.29	23.99	25.37
95	26.13	26.83	28.22
96	27.68	28.38	29.84
97	29.48	30.18	31.70
98	26.18	26.88	28.43
99	29.11	29.81	31.32
100	31.20	31.90	33.41
101	32.56	33.88	35.80
102	33.37	34.90	36.95
103	32.00	33.60	35.62

伍、策略評估支援

一、模組使用

本模組需登入使用，透過首頁右上方登入鍵進行登入，登入後可點選上方策略評估支援進入使用。





二、排放基線

提供基線說明、基線分析結果、各項能源消耗表查詢功能，基線分析結果包括行動方案 1.2 期分析結果，可查詢運具別運量趨勢、能源消耗趨勢、碳排放量趨勢。





三、溫管行動方案減量效益評估

1. 減量效益評估參數

提供策略 1、2、3 之參數查詢。



年份	公車客運運量成長率(%)	臺鐵運量成長率(%)	高鐵運量成長率(%)	捷運運量成長率(%)	小客車移轉比例(%)	策略一鐵路客運能源密集度(度/延人公里)	策略一捷運能源密集度(度/延人公里)	策略一公車能源密集度(度/延人公里)
107	1.090	-0.661	5.600	5.723	79.000	0.048	0.050	0.019
108	0.300	0.531	0.577	6.438	79.000	0.048	0.050	0.019
109	0.300	0.531	0.577	6.438	79.000	0.048	0.050	0.019
110	0.300	0.531	0.577	6.438	79.000	0.048	0.050	0.019
111	0.300	0.531	0.577	6.438	79.000	0.048	0.050	0.019
112	0.300	0.531	0.577	6.438	79.000	0.048	0.050	0.019
113	0.300	0.531	0.577	6.438	79.000	0.048	0.050	0.019
114	0.300	0.531	0.577	6.438	79.000	0.048	0.050	0.019
115	0.441	0.345	2.792	5.199	79.000	0.048	0.050	0.019
116	0.441	0.345	2.792	5.199	79.000	0.048	0.050	0.019
117	0.441	0.345	2.792	5.199	79.000	0.048	0.050	0.019
118	0.441	0.345	2.792	5.199	79.000	0.048	0.050	0.019
119	0.441	0.345	2.792	5.199	79.000	0.048	0.050	0.019
120	0.441	0.345	2.792	5.199	79.000	0.048	0.050	0.019
121	0.441	0.345	2.792	5.199	79.000	0.048	0.050	0.019

2. 行動方案效益評估成果

提供查詢各年行動方案推估成效查詢。



年份	推動公共運輸節能量(公秉油當量)	推動公共運輸減碳量(公噸)	車輛電動化節能量(公秉油當量)	車輛電動化減碳量(公噸)	能效提升節能量(公秉油當量)	能效提升減碳量(公噸)	綜合效益節能量(公秉油當量)
107	2,316	6,576	61,898	160,743	57,214	151,415	99,5
108	-7,276	-15,141	73,736	186,134	132,358	353,741	168,9
109	3,922	11,333	85,809	214,216	208,325	558,357	259,1
110	16,446	41,365	97,663	241,826	284,504	763,580	350,1
111	30,423	75,098	109,605	269,940	435,769	1,171,001	517,4
112	46,647	114,807	128,917	314,898	585,178	1,573,494	681,0
113	63,670	159,827	148,344	370,396	734,101	1,974,741	844,4
114	83,151	212,137	167,685	427,987	881,479	2,371,897	1,007,6
115	86,017	220,214	186,263	473,884	1,026,067	2,761,615	1,152,6
116	88,877	229,492	210,385	538,160	1,170,229	3,150,257	1,295,1
117	91,703	238,337	233,996	601,209	1,312,480	3,533,836	1,435,1
118	94,506	247,015	257,792	665,378	1,454,290	3,916,292	1,574,9
119	97,303	255,812	280,194	727,786	1,592,840	4,290,083	1,710,0
120	100,042	264,347	285,765	747,300	1,734,569	4,672,444	1,857,5
121	102,773	272,871	289,948	763,290	1,873,036	5,046,136	2,000,4
122	105,470	281,191	293,939	778,107	2,010,186	5,416,369	2,141,8

3. 減量效益評估

(1) 選取使用紀錄

可透過查詢條件找尋記錄，或直接新增，找到要開啟記錄即點選檢視開啟。



(2) 編修參數



(3) 更多設定

提供評估策略之其他參數設定，如能源密集度、小客車移轉比例、機車承載率等。



(4) 計算結果



四、運輸案例評估結果

1. 模型說明

提供總說明、策略分類與影響界定、模型說明。



2. 城際案例

分為已推動與未來可推動，為 104、105 年「城際運輸節能減碳策略評估模組之開發及應用」計畫案例分析成果。



3. 都會案例

提供 106、107 年「都會運輸節能減碳策略評估模組開發及應用」計畫案例分析成果。



五、運輸案例參考資料

提供運輸案例評估所用背景資料與參數查詢，資料包括人口、車輛數、產業結構、及業人口、GDP、能耗碳排、線源推估資料。



六、運輸措施減碳試算

依運輸案例評估分析成果，所設計簡易計算工具，可快速計算政策推動效益。

1. 計算公式說明



2. 計算工具

因設計為簡易計算工具，因此僅提供使用者輸入總延人公里、老舊車輛汰換數等主要參數，如需調整其他參數則需點選更多設定進行調整。

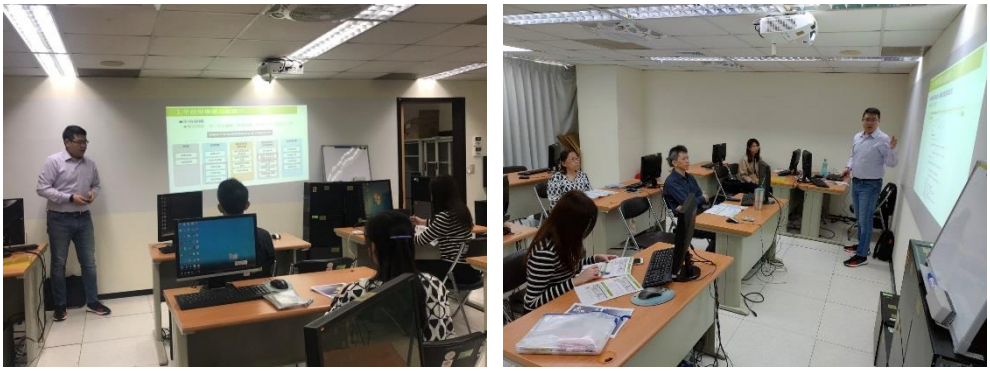


附錄 3.2 教育訓練辦理情形

針對本期(108)年計畫網站調整與開發工具進行檢視，透過辦理教育訓練讓主要使用人員進行操作，以及反饋網頁內容與功能調整意見，已進行調整修正。已於 108 年 11 月 12 日完成教育訓練課程，邀請所內相關業務同仁參與，課程內容如附表 3.2-1，上課情形如附圖 3.2-1，簡報如附圖 3.2-3。

附表 3.2-1 教育訓練課程內容

時間	內容
9:30~10:00	1.平台架構與功能簡介 2.減量效益評估工具說明介紹 3.後台操作應用
10:00~12:00	實機操作與討論



附圖 3.2-1 教育訓練上課情形

附圖 3.2-2 教育訓練簽到單



附圖 3.2-3 教育訓練簡報



附圖 3.2-3 教育訓練簡報(續 1)



附圖 3.2-3 教育訓練簡報(續 2)



附圖 3.2-3 教育訓練簡報(續 3)



附圖 3.2-3 教育訓練簡報(續 4)



附圖 3.2-3 教育訓練簡報(續 5)



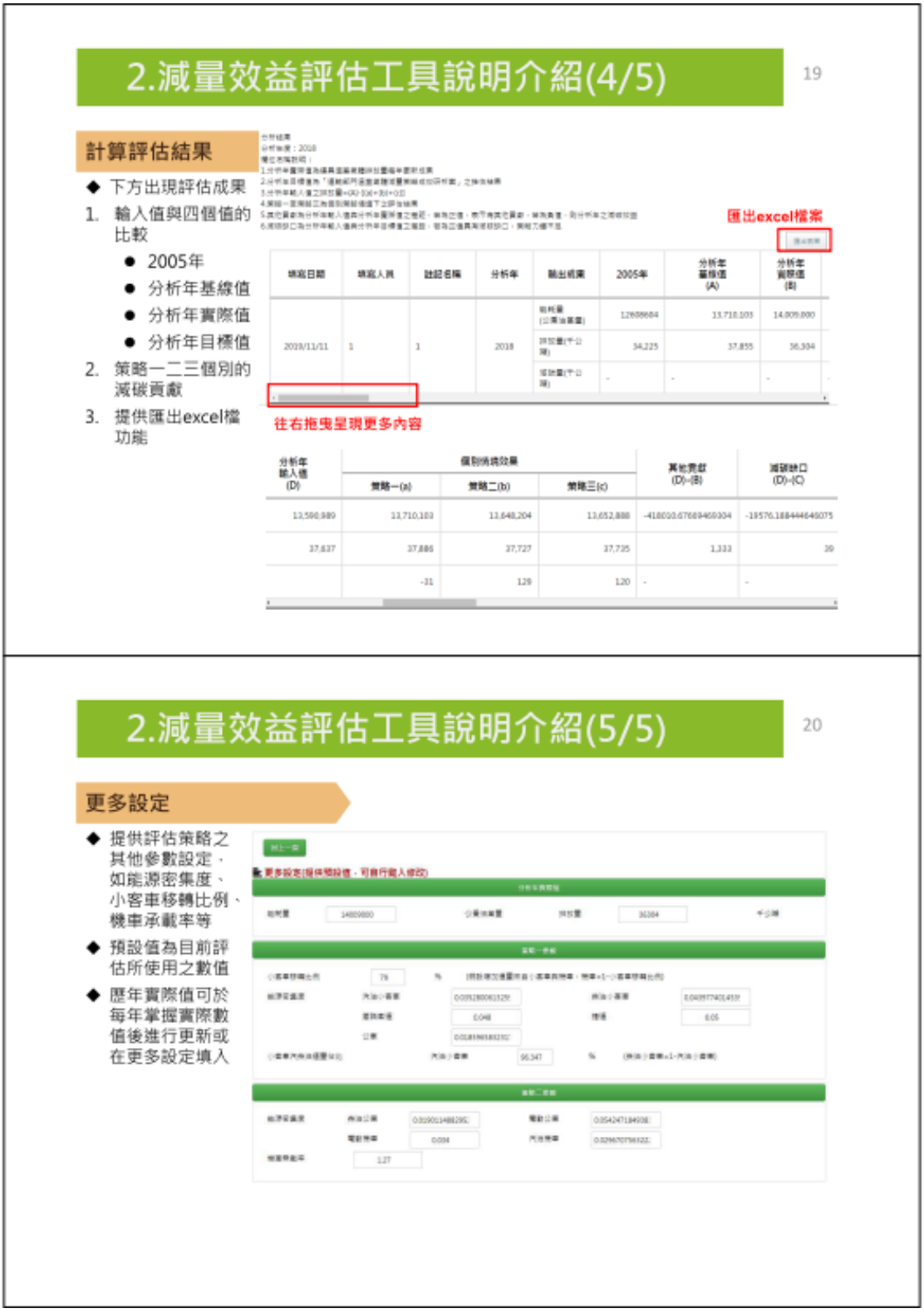
附圖 3.2-3 教育訓練簡報(續 6)



附圖 3.2-3 教育訓練簡報(續 7)



附圖 3.2-3 教育訓練簡報(續 8)



附圖 3.2-3 教育訓練簡報(續 9)



附圖 3.2-3 教育訓練簡報(續 10)



附圖 3.2-3 教育訓練簡報(續 11)



附圖 3.2-3 教育訓練簡報(續 12)



附圖 3.2-3 教育訓練簡報(續 13)

附錄 4、運具溫室氣體排放量推估作業

附錄 4 運具溫室氣體排放量推估作業

附錄 4.1 運具溫室氣體排放量推估方法

1. 溫室氣體排放量推估方法

經濟部能源局發布之「我國燃料燃燒二氧化碳排放統計與分析」係依據聯合國跨政府組織的政府間氣候變化專門委員會(Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC)於 2006 年發布「國家溫室氣體清冊指南(Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories)」計算方法及排放係數等相關規範，並依據我國能源平衡表進行修正。依據 IPCC(2006)「國家溫室氣體清冊指南」(簡稱 2006 IPCC 指南)，溫室氣體排放統計方法針對資料來源及統計數據細緻程度分為 3 種計算方法：

(1) 方法一(Tier 1)為利用國家燃料燃燒活動數據為基礎，依 IPCC 建議之排放係數，計算該國二氧化碳排放量。

(2) 方法二(Tier 2)為利用國家燃料燃燒活動數據為基礎，以各國本土排放係數，計算該國二氧化碳排放量。

(3) 方法三(Tier 3)為依排放型態或個別排放源之細部數據，估計國家之二氧化碳排放量。

本計畫運具溫室氣體排放量推估方式採方法一(Tier 1)，如式附 4.1.1 所示，依據我國國家溫室氣體排放清冊報告，運輸類別分為公路運輸、鐵路運輸、航空運輸、水路運輸等，本計畫公路運輸、軌道、國內空運及國內水運分別說明能源消耗量及溫室氣體排放量計算方式及推估排放量說明如下。

$$\text{Emission} = \sum_{i}\sum_{j}\sum_{k}(\text{Fuel}_{ij} \times \text{EF}_{jk}) \quad \text{式附 4.1.1}$$

其中，

Emission：排放量

Fuel_{ij}：i 運具的 j 能源消耗量

EF_{jk}：emission factor，j 能源的 k 類溫室氣體排放係數

i：運輸工具類別

公路：小客車、小貨車、大客車、大貨車、機車等

軌道：臺鐵、高鐵、北捷、桃捷、高捷、輕軌

國內航空、國內水運

j：能源類別(汽油、柴油、LPG、電力、航空燃油)

k：溫室氣體類別(CO_2、CH_4、N_2O)

2.燃油別溫室氣體排放係數

前述公式(式附 4.1.1)能源消耗量係指不同運具使用各能源之使用量，包含燃油與電能，需以溫室氣體排放係數進行排放量估算。溫室氣體排放係數係指不同運具使用各燃料所排放量之排放係數，溫室氣體包含CO_2、CH_4、N_2O等氣體。遵循 2006 IPCC 指南，各運具別燃油使用之排放係數，可以 2006 IPCC 指南運輸部門燃料別之排放係數(A)為基礎，以熱能單位兆焦耳(TJ)經轉換係數 $4186.8\times10^{-9}\times10^{-3}$ 換算為千卡(Kcal)，再經由我國燃料熱值(D)轉換單位後，可求得建議排放係數(E)，如附表 4.1-1 至附表 4.1-4 所示。

附表 4.1-1 運輸部門燃料別二氧化碳(CO_2)排放係數

運輸部門	燃料別	A	B	C=A×4186.8×10^{-9}×10^{-3}	D	E=C×D
		排放係數	燃燒率	原始係數	我國熱值	建議排放係數
		$kgCO_2/TJ$	1.0=100%	$KgCO_2/Kcal$	Kcal/L	$KgCO_2/L$
航空運輸	航空汽油	70,000	1	0.00029308	7,500	2.19807000
	航空煤油	71,500	1	0.00029936	8,000	2.39484960
公路運輸	液化石油氣(LPG)	63,100	1	0.00026419	6,635	1.75288128
	車用汽油	69,300	1	0.00029015	7,800	2.26313287
	柴油	74,100	1	0.00031024	8,400	2.60603179
鐵路運輸	柴油	74,100	1	0.00031024	8,400	2.60603179
水路運輸	柴油	74,100	1	0.00031024	8,400	2.60603179
	燃料油	77,400	1	0.00032406	9,600	3.11095987

資料來源：1. 2006, IPCC Guidelines for National Gas Inventories, Intergovernmental Panel on Climate Change.

2.經濟部能源局，熱值產品單位熱值表。

附表 4.1-2 運輸部門燃料別甲烷(CH_4)排放係數

運輸部門	燃料別	A	$B=A\times4186.8\times10^{-9}\times10^{-3}$	C	D=B×C
		排放係數	原始係數	我國熱值	建議排放係數
		$kgCH_4/TJ$	$KgCH_4/Kcal$	Kcal/L	$KgCH_4/L$
航空運輸	航空汽油	0.5	0.0000000021	7,500	0.00001570
	航空煤油	0.5	0.0000000021	8,000	0.00001675
公路運輸	液化石油氣(LPG)	62	0.0000002596	6,635	0.00172232
	車用汽油	33	0.0000001382	7,800	0.00107768
	柴油	3.9	0.0000000163	8,400	0.00013716
鐵路運輸	柴油	4.15	0.0000000174	8,400	0.00014595
水路運輸	柴油	7	0.0000000293	8,400	0.00024618
	燃料油	7	0.0000000293	9,600	0.00028135

資料來源：1. 2006, IPCC Guidelines for National Gas Inventories, Intergovermental Panel on Climate Change.

2.經濟部能源局，熱值產品單位熱值表。

附表 4.1-3 運輸部門燃料別氧化亞氮(N_2O)排放係數

運輸部門	燃料別	A	$B=A\times4186.8\times10^{-9}\times10^{-3}$	C	D=B×C
		排放係數	原始係數	我國熱值	建議排放係數
		kgN_2O/TJ	$KgN_2O/Kcal$	Kcal/L	KgN_2O/L
航空運輸	航空汽油	2	0.0000000084	7,500	0.00006280
	航空煤油	2	0.0000000084	8,000	0.00006699
公路運輸	液化石油氣(LPG)	0.2	0.0000000008	6,635	0.00000556
	車用汽油	3.2	0.0000000134	7,800	0.00010450
	柴油	3.9	0.0000000163	8,400	0.00013716
鐵路運輸	柴油	28.6	0.0000001197	8,400	0.00100584
水路運輸	柴油	2	0.0000000084	8,400	0.00007034
	燃料油	2	0.0000000084	9,600	0.00008039

資料來源：1. 2006, IPCC Guidelines for National Gas Inventories, Intergovermental Panel on Climate Change.

2.經濟部能源局，熱值產品單位熱值表。

附表 4.1-4 運輸部門燃料別溫室氣體(GHG)排放係數

運輸部門	燃料別	全球暖化潛勢(GWP,Global warming potential)			GHG ($KgCO_2$-e/L)
		CO_2	CH_4	N_2O	
航空運輸	航空汽油	1	25	298	2.217177509
	航空煤油	1	25	298	2.415230942
公路運輸	液化石油氣(LPG)	1	25	298	1.797595027
	車用汽油	1	25	298	2.321216683
	柴油	1	25	298	2.650334332
鐵路運輸	柴油	1	25	298	2.909419964
水路運輸	柴油	1	25	298	2.633147184
	燃料油	1	25	298	3.141948891

註：GWP 值採用 IPCC 於 96 年公開之第四次評估報告用值。

資料來源：1. IPCC, Climate Change 2007 the Fourth Assessment Report(AR4) of the United Nations Intergovernmental Panel on Climate Change,2007.

2.我國燃料燃燒二氧化碳排放統計與分析，經濟部能源局，104 年 7 月。

3. 2015 年中華民國國家溫室氣體清冊報告，行政院環保署，105 年 2 月。

附表 4.1-5 能源部門燃料別二氧化碳(CO_2)排放係數

燃料別	A	B	$C=A\times4186.8\times10^{-9}\times10^{-3}$	D		E=C×D	
	CO_2 排放係數	燃燒率	原始係數	我國熱值		建議排放係數	
	$kgCO_2/TJ$	1.0=100%	$Kg\ CO_2/Kcal$	熱值	熱值單位	數值	單位
煙煤	94,600	1	0.000396	6,080	Kcal/Kg	2.4081	$KgCO_2/Kg$
次煙煤(發電業)	96,100	1	0.000402	4,900	Kcal/Kg	1.9715	$KgCO_2/Kg$
柴油	74,100	1	0.000310	8,400	Kcal/L	2.6060	$KgCO_2/L$
蒸餘油(燃料油)	77,400	1	0.000324	9,600	Kcal/L	3.1110	$KgCO_2/L$
天然氣	56,100	1	0.000235	8,000	$Kcal/M^3$	1.8790	$KgCO_2/M^3$
液化天然氣(LNG)	56,100	1	0.000235	9,000	$Kcal/M^3$	2.1139	$KgCO_2/M^3$
廢棄物	91,700	1	0.000384	1,865	kcal/kg	0.7161	$KgCO_2/Kg$
焦爐氣	44,400	1	0.000186	4,200	$Kcal/M^3$	0.7808	$KgCO_2/M^3$
高爐氣	260,000	1	0.001089	777	$Kcal/M^3$	0.8458	$KgCO_2/M^3$
轉爐氣	182,000	1	0.000762	1,869	$Kcal/M^3$	1.4242	$KgCO_2/M^3$
煉油氣	57,600	1	0.000241	9,000	$Kcal/M^3$	2.1704	$KgCO_2/M^3$
石油焦	97,500	1	0.000408	8,200	Kcal/Kg	3.3473	$KgCO_2/Kg$

資料來源：1. IPCC, Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories Volume 2: Energy, Table2.2, 2006.

2.經濟部能源局，熱值產品單位熱值表。

附表 4.1-6 能源部門燃料別甲烷(CH_4)排放係數

燃料別	A	B=A×4186.8×10^{-9}×10^{-3}	C		D=B×C	
	CH_4 排放係數	原始係數	我國熱值		建議排放係數	
	kg/TJ	Kg CH_4/Kcal	熱值	單位	數值	單位
煙煤	1	0.0000000042	6,080	Kcal/Kg	0.000025	KgCH_4/Kg
次煙煤(發電業)	1	0.0000000042	4,900	Kcal/Kg	0.000021	KgCH_4/Kg
柴油	3	0.0000000126	8,400	Kcal/L	0.000106	KgCH_4/L
蒸餘油(燃料油)	3	0.0000000126	9,600	Kcal/L	0.000121	KgCH_4/L
天然氣	1	0.0000000042	8,000	Kcal/M^3	0.000033	KgCH_4/M^3
液化天然氣(LNG)	1	0.0000000042	9,000	Kcal/M^3	0.000038	KgCH_4/M^3
廢棄物	30	0.0000001256	1,865	kcal/kg	0.000234	KgCH_4/Kg
焦爐氣	1	0.0000000042	4,200	Kcal/M^3	0.000018	KgCH_4/M^3
高爐氣	1	0.0000000042	777	Kcal/M^3	0.000003	KgCH_4/M^3
轉爐氣	1	0.0000000042	1,869	Kcal/M^3	0.000008	KgCH_4/M^3
煉油氣	1	0.0000000042	9,000	Kcal/M^3	0.000038	KgCH_4/M^3
石油焦	3	0.0000000126	8,200	Kcal/Kg	0.000103	KgCH_4/Kg

資料來源：1. IPCC,Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories Volume 2：Energy,Table2.2,2006.

2.經濟部能源局，熱值產品單位熱值表。

附表 4.1-7 能源部門燃料別氧化亞氮(N_2O)排放係數

燃料別	A	B=A×4186.8×10^{-9}×10^{-3}	C		D=B×C	
	CH_4 排放係數	原始係數	我國熱值		建議排放係數	
	kg/TJ	Kg N_2O/Kcal	熱值	熱值單位	數值	單位
煙煤	1.5	0.0000000063	6,080	Kcal/Kg	0.000038	KgN_2O/KG
次煙煤(發電業)	1.5	0.0000000063	4,900	Kcal/Kg	0.000031	Kg N_2O/KG
柴油	0.6	0.0000000025	8,400	Kcal/L	0.000021	KgN_2O/L
蒸餘油(燃料油)	0.6	0.0000000025	9,600	Kcal/L	0.000024	KgN_2O/L
天然氣	0.1	0.0000000004	8,000	Kcal/M^3	0.000003	KgN_2O/M^3
液化天然氣(LNG)	0.1	0.0000000004	9,000	Kcal/M^3	0.000004	KgN_2O/M^3
廢棄物	4.0	0.0000000167	1,865	Kcal/kg	0.000031	KgN_2O/Kg
焦爐氣	0.1	0.0000000004	4,200	Kcal/M^3	0.000002	KgN_2O/M^3
高爐氣	0.1	0.0000000004	777	Kcal/M^3	0.000000	KgN_2O/M^3
轉爐氣	0.1	0.0000000004	1,869	Kcal/M^3	0.000001	KgN_2O/M^3
煉油氣	0.1	0.0000000004	9,000	Kcal/M^3	0.000004	KgN_2O/M^3
石油焦	0.6	0.0000000025	8,200	Kcal/Kg	0.000021	KgN_2O/Kg

資料來源：1. IPCC, Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories Volume 2: Energy, Table2.2, 2006.

2.經濟部能源局，熱值產品單位熱值表。

附表 4.1-8 能源部門燃料別溫室氣體(GHG)排放係數

燃料別	全球暖化潛勢(GWP,Global warming potential)			GHG ($KgCO_2$-e/L)
	CO_2	CH_4	N_2O	
煙煤	1	25	298	2.420128494
次煙煤(發電業)	1	25	298	1.981205483
柴油	1	25	298	2.614957715
蒸餘油(燃料油)	1	25	298	3.121160926
天然氣	1	25	298	1.880871333
液化天然(LNG)	1	25	298	2.115980250
廢棄物	1	25	298	0.731290522
焦爐氣	1	25	298	0.781718098
高爐氣	1	25	298	0.845995608
轉爐氣	1	25	298	1.424602331
煉油氣	1	25	298	2.172502050
石油焦	1	25	298	3.356060001

註：GWP 值採用 IPCC 於 2006 年公開之第四次評估報告用值。

資料來源：1. IPCC, Climate Change 2007 the Fourth Assessment Report (AR4) of the United Nations Intergovernmental Panel on Climate Change, 2007.

2.我國燃料燃燒二氧化碳排放統計與分析，經濟部能源局，104 年 7 月。

3. 2015 年中華民國國家溫室氣體清冊報告，行政院環保署，105 年 2 月。

3.電力溫室氣體排碳係數

運輸部門電力消耗主要來自鐵路(軌道運輸)的使用，電力排碳係數需視各國發電能源轉換投入燃料使用狀況及發電效率而定，且每年因發電燃料使用量權重不同，因此，每年電力排碳係數會有所差異，我國每年發電之能源使用依據能源局能源平衡表公告之數據而計算電力排碳係數。

目前能源局公告電力溫室氣體排碳係數為二氧化碳當量係數，係指涵蓋CO_2、CH_4、N_2O多種氣體之排放係數，為計算電力各種溫室氣體排放量，必須將能源局公告之電力溫室氣體排碳係數區分CO_2、CH_4、N_2O之排放係數，在能源局尚未公告相關數據之前，量化方法依據本所 98 年「運輸部門能源與溫室氣體資料之建構與盤查機制之建立(2/3)－建立溫室氣體排放盤查、登錄、查驗標準與機制」攤提能源局公告之電力二氧化碳當量排放係數，CO_2 、CH_4 、N_2O 之電力排碳係數推估結果如附表 4.1-9 所示。

運輸部門燃料使用量因使用燃料不同，為利於檢討運輸部門逐年燃料使用量，可依據燃料別之燃燒熱值轉換成油當量，將燃料使用量單位統一，以利彙整計算，我國燃燒油當量轉換係數如附表 4.1-10 所示。

電力油當量轉換係數過去採用能源局電力消費面熱值換算表公布之數值，然由於 107 年能源平衡表編制為與國際接軌，能源統計相關資料進行改版，電力欄位調整參照國際能源總署能源平衡表編列格式，獨立列式初級能源(不提供火力發電量)，改採物理熱值法計算燃油效率，無熱值換算資料運用需求，不再產製電力消費面熱值換算表；為利本計畫運輸部門能源消耗估算，經洽詢能源平衡表產製負責單位，改以火力發電燃料耗用量公布之「平均燃料耗用量(公升油當量／度)」，與採用各能源發電結構推估電力油當量轉換係數，更新我國發電廠用電量油當量轉換係數如附表 4.1-11 所示。另依能源局新採用之固定熱值計算火力發電油當量，並採用能源發電結構推估電力油當量轉換係數供參，如附表 4.1-12 所示。

附表 4.1-9 我國電力CO_2、CH_4、N_2O、GHG排放係數

年份	依能源局公告電力GHG排放係數(公斤CO_2e/度)	電力排放溫室氣體攤提比例(%)			電力排放溫室氣體(kg/度)		
		CO_2	CH_4	N_2O	CO_2	CH_4	N_2O
79	0.445	99.61%	0.05%	0.33%	0.443	0.000243	0.001478
80	0.482	99.61%	0.06%	0.33%	0.480	0.000265	0.001600
81	0.491	99.59%	0.05%	0.36%	0.489	0.000238	0.001755
82	0.501	99.60%	0.05%	0.36%	0.499	0.000245	0.001783
83	0.501	99.60%	0.05%	0.36%	0.499	0.000240	0.001781
84	0.510	99.60%	0.05%	0.35%	0.508	0.000257	0.001787
85	0.519	99.59%	0.05%	0.37%	0.517	0.000237	0.001906
86	0.547	99.59%	0.05%	0.36%	0.545	0.000249	0.001996
87	0.575	99.59%	0.05%	0.36%	0.573	0.000261	0.002084
88	0.575	99.59%	0.05%	0.37%	0.573	0.000265	0.002116
89	0.593	99.58%	0.04%	0.38%	0.590	0.000261	0.002240
90	0.603	99.58%	0.04%	0.38%	0.600	0.000256	0.002300
91	0.603	99.58%	0.04%	0.38%	0.600	0.000241	0.002316
92	0.621	99.57%	0.04%	0.39%	0.618	0.000250	0.002426
93	0.621	99.57%	0.04%	0.39%	0.618	0.000247	0.002405
94	0.555	99.57%	0.04%	0.39%	0.553	0.000218	0.002166
95	0.562	99.57%	0.04%	0.39%	0.560	0.000224	0.002185
96	0.558	99.57%	0.04%	0.39%	0.556	0.000219	0.002163
97	0.555	99.58%	0.04%	0.38%	0.553	0.000219	0.002133
98	0.543	99.57%	0.04%	0.39%	0.541	0.000206	0.002127
99	0.534	99.59%	0.04%	0.37%	0.532	0.000207	0.001987
100	0.534	99.59%	0.04%	0.37%	0.532	0.000204	0.001959
101	0.529	99.60%	0.04%	0.36%	0.527	0.000211	0.001920
102	0.519	99.60%	0.04%	0.36%	0.517	0.000197	0.001894
103	0.518	99.61%	0.04%	0.35%	0.516	0.000196	0.001834
104	0.525	99.62%	0.04%	0.34%	0.523	0.000207	0.001805
105	0.530	99.73%	0.05%	0.21%	0.529	0.000276	0.001130
106	0.554	99.62%	0.04%	0.34%	0.552	0.000212	0.001882
107	0.533	99.62%	0.04%	0.35%	0.531	0.000193	0.001859

註：98 年「運輸部門能源與溫室氣體資料之建構與盤查機制之建立(2/3)－建立溫室氣體排放盤查、登錄、查驗標準與機制」根據能源平衡表之轉變投入中所有電廠及汽電共生廠，以計算溫室氣體排放比例。

資料來源：經濟部能源局，CO_2電力排碳係數，本計畫整理推估。

附表 4.1-10 我國燃料熱值與油當量轉換

<table>
<tr><td rowspan="2">年份</td><td colspan="7">油當量轉換(公升油當量/公升)</td></tr>
<tr><td>汽油</td><td>柴油</td><td>LPG</td><td>航空燃油-煤油型</td><td>航空燃油-汽油型</td><td>航空汽油</td><td>燃料油</td></tr>
<tr><td>79</td><td rowspan="29">0.8667</td><td rowspan="8">0.9778</td><td>0.6667</td><td rowspan="29">0.8889</td><td rowspan="29">0.8333</td><td rowspan="29">0.8333</td><td rowspan="8">1.0222</td></tr>
<tr><td>80</td><td rowspan="28">0.7372</td></tr>
<tr><td>81</td></tr>
<tr><td>82</td></tr>
<tr><td>83</td></tr>
<tr><td>84</td></tr>
<tr><td>85</td></tr>
<tr><td>86</td></tr>
<tr><td>87</td></tr>
<tr><td>88</td><td rowspan="20">0.9333</td><td rowspan="20">1.0667</td></tr>
<tr><td>89</td></tr>
<tr><td>90</td></tr>
<tr><td>91</td></tr>
<tr><td>92</td></tr>
<tr><td>93</td></tr>
<tr><td>94</td></tr>
<tr><td>95</td></tr>
<tr><td>96</td></tr>
<tr><td>97</td></tr>
<tr><td>98</td></tr>
<tr><td>99</td></tr>
<tr><td>100</td></tr>
<tr><td>101</td></tr>
<tr><td>102</td></tr>
<tr><td>103</td></tr>
<tr><td>104</td></tr>
<tr><td>105</td></tr>
<tr><td>106</td></tr>
<tr><td>107</td></tr>
</table>

註：1 公升油當量=9000 千卡/公升

資料來源：經濟部能源局，能源產品單位熱值表。

附表 4.1-11 我國電力油當量轉換

單位：公秉油當量/千度

年份	電力油當量轉換值	年份	電力油當量轉換值	年份	電力油當量轉換值
79	0.2457	89	0.2415	99	0.2318
80	0.2508	90	0.2385	100	0.2311
81	0.2430	91	0.2394	101	0.2292
82	0.2389	92	0.2368	102	0.2283
83	0.2354	93	0.2364	103	0.2283
84	0.2359	94	0.2363	104	0.2260
85	0.2345	95	0.2370	105	0.2219
86	0.2354	96	0.2348	106	0.2184
87	0.2357	97	0.2361	107	0.2169
88	0.2402	98	0.2340		

註：本計畫依據發電結構，推估計算電力油當量轉換係數。

資料來源：經濟部能源局，能源平衡表、台電火力發電燃料耗用量、民營電廠發電燃料耗用量。

附表 4.1-12 我國電力油當量轉換(固定熱值法)

單位：公秉油當量/千度

年份	電力油當量轉換值	年份	電力油當量轉換值	年份	電力油當量轉換值
79	0.1702	89	0.1439	99	0.1347
80	0.1693	90	0.1397	100	0.1340
81	0.1635	91	0.1423	101	0.1324
82	0.1593	92	0.1397	102	0.1337
83	0.1553	93	0.1391	103	0.1332
84	0.1525	94	0.1375	104	0.1279
85	0.1533	95	0.1356	105	0.1228
86	0.1482	96	0.1351	106	0.1142
87	0.1448	97	0.1354	107	0.1185
88	0.1460	98	0.1379		

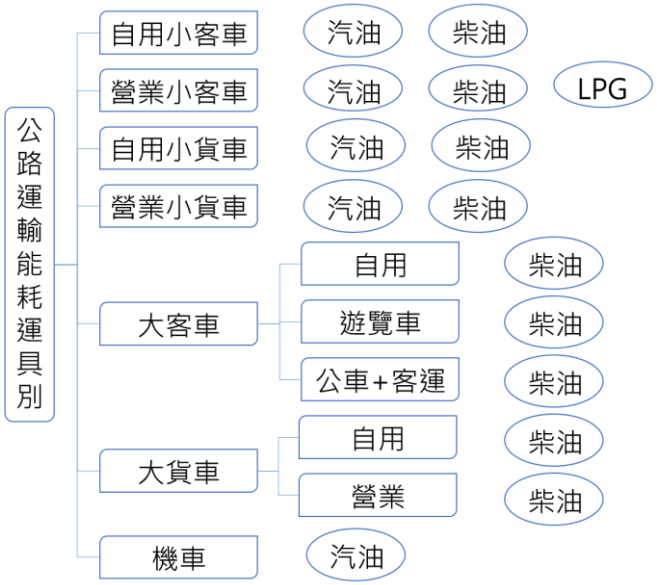
註：本計畫依據發電結構，推估計算電力油當量轉換係數。

資料來源：經濟部能源局，能源平衡表。

附錄 4.2 運輸部門運具別能源消耗量推估

1. 公路運輸

依據本所 98 年「運輸部門能源與溫室氣體資料之建構與盤查機制之建立(3/3)－建立運輸能源效率指標與運輸成長預測模式」，將公路車種分為自用小客車、營業小客車、自用小貨車、營業小貨車、自用大客車、遊覽車、市區汽車客運與公路汽車客運車輛、自用大貨車、營業大貨車、機車等車種，並依據各運具使用燃料別計算燃油消耗量，如附圖 4.2.1 所示，由於柴油小客車車輛數逐年增加，因此本計畫將柴油小客車納入推估。



註：LPG 為液化石油氣。
資料來源：本計畫繪製。

附圖 4.2.1 公路運輸依運具別使用燃油之分類

公路運輸主要彙整汽油、柴油、LPG 之運具別年總耗油量，再依據不同燃料別之油當量轉換，並與能源局每年公布之能源平衡表為基準作總量調整，可得全國公路運輸運具別之年總耗油量，如式附 4.2.1 所示。

$$CHT = EBAF \times \sum_i \sum_j \left(\frac{VK_{ij}}{FE_{ij}} \times NRV_{ij} \times VU_{ij} \times OE_j \right) \cdots\cdots\cdots \text{式附 4.2.1}$$

其中，

CHT：Consumption of Highway Transportation，公路運輸燃油消耗量(單位：公升油當量)；

EBAF：Energy Balances Adjustment Factor，能源平衡表調整係數；

VK_{ij}：Vehicle Kilometers，***i*** 車種 ***j*** 能源延車公里(單位：公里)；

NRV_{ij}：Number of Registered Vehicle；***i*** 車種 ***j*** 能源車輛登記數(單位：輛)；

FE_{ij}：fuel efficient，***i*** 車種 ***j*** 能源燃油效率(單位：公里/公升)；

VU_{ij}：Vehicle Utilization，***i*** 車種 ***j*** 能源車輛使用率(單位：%)，以車輛使用調查一周使用天數計算車輛使用率；

OE_j：Oil Equivalent，***j*** 能源油當量轉換值(單位：公升油當量/車)；

i 為車種別，包括自用小客車、營業小客車、自用小貨車、營業小貨車、自用大客車、遊覽車、市區汽車客運與公路汽車客運車輛、自用大貨車、營業大貨車、機車等車種；

j 為能源別，包括汽油、柴油、LPG；

ij 關係說明如附圖 4.2.1。

推估公路運輸年總耗油量需要蒐集不同運具別、燃料別之年行駛里程、燃油效率、車輛登記數、使用率等資料，其資料來源及計算方式分別說明如附表 4.2-1 至 4.2-3 所示。

將各車種燃料消耗量推估所需之參數彙整如附表 4.2-4 至附表 4.2-6 所示，即可估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，須進一步比例調整後可得到如附表 4.2-7 所示，將各車種、燃料別之燃料消耗量經由油當量轉換後可得如附表 4.2-8 所示，便可得知公路運輸年總耗油量。

附表 4.2-1 公路運輸車輛登記數資料來源彙整

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) 交通部，交通統計月報，機動車輛登記數按燃料別分(101 年以後) (3) 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，最新年期為 107 年調查)	柴油小客車自 93 年開始開放進口及國內製造，因此僅計算 94 年以後之車輛數。 100 年以前之自用小客車汽油、柴油使用比例依據自用小客車使用狀況調查之燃料使用比例。 100 年以前之營業小客車汽油、柴油使用比例依據 101 年公布之機動車輛登記數按燃料別分之汽、柴油比例。
自用柴油小客車		
營業汽油小客車		
營業柴油小客車		
營業 LPG 小客車		依據「推廣使用液化石油做為車用燃料」政策 10 年總檢討提到行政院 78 年同意開放使用 LPG 車，85 年 3 月合法上路，配合柴油小客車 94 年起計算，僅計算 94 年以後之車輛數。 為較準確推估 95-100 年 LPG 車輛數，以環保署公告「向中華電信數據購買使用中 LPG 車車籍資料總數」與交通部公告 101 年營業小客車 LPG 車輛登記數進行估算。 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	(1) 交通部，交通統計月報，機動車輛登記數 (2) 交通部，交通統計月報，機動車輛登記數按燃料別分(101 年以後)	100 年以前之汽油、柴油使用比例依據 101 年公布之機動車輛登記數按燃料別分之汽、柴油比例。
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	交通部，交通統計月報，機動車輛登記數按燃料別分	
遊覽車		=營業大客車－(市區汽車客運與公路汽車客運車輛)

資料來源：本計畫彙整。

附表 4.2-1 公路運輸車輛登記數資料來源彙整(續)

公路車種	資料來源	公式/備註
市區汽車客運與公路汽車客運車輛	(1) 交通部，交通統計要覽，市區汽車客運業營運概況 (2) 交通部，交通統計要覽，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，機動車輛登記數按燃料別分	
營業大貨車	交通部，交通統計月報，機動車輛登記數按燃料別分	
機車	(1) 交通部，交通統計月報，機動車輛登記數按燃料別分(101 年以後) (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，，最新年期為 107 年調查)	考量機車報廢率偏低，實際使用與登記數之落差可能影響推估之準確性，本計畫以機車使用狀況調查報告進行機車登記數量之調整。 =登記數x機車實際使用率

資料來源：本計畫彙整。

附表 4.2-2 公路運輸年行駛里程資料來源彙整

公路車種	資料來源	公式/備註
自用汽油小客車 自用柴油小客車 營業汽油小客車 營業柴油小客車 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 (2) 交通部，交通統計要覽(附錄)，汽車延車公里統計按使用燃料分(101 年以後)	100 年以前之燃油別比例依據 101 年公布臺灣地區汽車延車公里統計按使用燃料分之汽、柴油、LPG 比例。
遊覽車	交通部，調查統計題要分析，遊覽車營運狀況調查(2 年更新 1 次，最新年期為 106 年辦理)	
市區汽車客運與公路汽車客運車輛	(1) 交通部統計查詢網，市區汽車客運概況 (2) 交通部統計查詢網，公路汽車客運概況。	=(公路客運營業行車里程+市區客運營業行車里程)/(公路客運營運車輛+市區客運營運車輛) 「交通部，交通統計要覽，市區汽車客運業營運概況」、「交通部，交通統計要覽，公路汽車客運業營運概況」中僅提供千車公里客運行車里程資料，故自 107 年起改用交通部統計查詢網提供資料，並回溯修正至 80 年。
自用大貨車 營業大貨車	(1) 交通部，交通統計要覽(附錄)，臺灣地區汽車延車公里統計(100 年以前) (2) 交通部，交通統計要覽(附錄)，汽車延車公里統計按使用燃料分(101 年以後)	
機車	交通部，調查統計題要分析，機車使用狀況調查(2 年更新 1 次，最新年期為 107 年調查)	=每星期行駛天數x每天行駛里程x52 週 107 年調查僅調查每星期行駛天數，缺乏每天行駛里程，故每天行駛里程沿用 105 年調查結果。(經洽詢統計處調查單位，後續可重新納入此調查項目，故建議後續更新仍可沿用此項資料。)

資料來源：本計畫彙整。

附表 4.2-3 公路運輸燃油效率資料來源彙整

公路車種	資料來源	公式/備註
自用汽油小客車	(1) 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，最新年期為 107 年調查) (2) 交通部,交通部調查統計題要分析,計程車營運狀況調查(2 年更新 1 次，最新資料為 106 年調查) (3) 本所，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」	(1) 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/(0.55/一般道路燃油效率+0.45/高速、快速道路燃油效率)；107 年調查不分道路類型，直接採用平均燃油效率值。 (2) 99 年起調查分汽油、柴油燃油效率， 94-99 年以前汽、柴油燃油效率以 99 年燃油效率比值值估算。 (3) 105 年起自用汽油小客車燃油效率調查未分汽油別，104 年以前選用 95 無鉛汽油(使用比例最高者)。 (4) 106 年發布之「計程車營運狀況調查」中取消燃油效率之調查，故 106 年仍沿用 104 年調查成果之燃油效率數值。(經洽詢統計處調查單位，預定後續將重新納入此調查項目，故建議後續更新仍可沿用此項資料。)
自用柴油小客車		
營業汽油小客車		
營業柴油小客車		
營業 LPG 小客車		
自用汽油小貨車	(1) 本所，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) 本所，101 年，「運輸部門能源消耗與溫室氣體減量評估模型之應用」	目前國內貨車調查資料較缺乏，因此僅以 87 年與 101 年之數據以內插法推估其餘年份的小貨車汽油與柴油燃油效率。
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	交通部，交通統計要覽，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。

資料來源：本計畫彙整。

附表 4.2-3 公路運輸燃油效率資料來源彙整(續)

公路車種	資料來源	公式/備註
遊覽車	交通部，調查統計題要分析，遊覽車營運狀況調查(2年更新1次，最新資料為106年辦理)	
市區汽車客運與公路汽車客運車輛	(1) 交通部統計查詢網，市區汽車客運概況 (2) 交通部統計查詢網，公路汽車客運概況	=(公路客運營業行車里程+市區客運營業行車里程)/(公路客運消耗油量+市區客運消耗油量) 「交通部，交通統計要覽，市區汽車客運業營運概況」、「交通部，交通統計要覽，公路汽車客運業營運概況」中僅提供千公升消耗油量資料，故自107年起改用交通部統計查詢網提供資料，並回溯修正至80年。
自用大貨車	(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) 本所，89年，「公路車輛行車成本調查」	參考「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) =[公路貨運年行車里程－(營業小貨車車輛登記數×營業小貨車年行駛里程)]/(公路貨運柴油消耗油量－本計畫推估之營業小貨車年耗油量)
營業大貨車		
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，最新年期為107年調查)	

資料來源：本計畫彙整。

附表 4.2-4 歷年各車種車輛登記數彙整表

單位：輛

年份	自用小客車		營業小客車			自用小貨車		營業小貨車		大客車			大貨車		機車		
	汽油	柴油	汽油	LPG	柴油	汽油	柴油	汽油	柴油	自用	遊覽車	公車+客運	自用	營業	登記數	使用率	調整後登記數
79	2,160,378	-	91,446	-	-	318,353	156,207	2,119	3,510	5,694	2,964	12,178	65,971	53,062	7,145,625	100.0%	7,145,625
80	2,440,685	-	89,350	-	-	328,296	161,085	2,178	3,608	5,381	5,722	11,730	66,184	54,977	7,409,175	100.0%	7,409,175
81	1,977,519	-	89,211	-	-	353,716	173,558	2,237	3,707	5,155	4,673	11,128	71,996	65,539	7,649,308	100.0%	7,649,308
82	3,139,876	-	87,752	-	-	363,882	178,546	2,200	3,644	4,601	5,064	11,545	76,964	71,333	7,867,396	100.0%	7,867,396
83	3,469,377	-	89,741	-	-	369,470	181,288	2,249	3,726	3,971	5,710	11,571	79,802	75,454	8,034,509	100.0%	8,034,509
84	3,771,662	-	91,002	-	-	392,695	192,684	2,264	3,751	3,760	6,392	11,446	81,081	75,675	8,517,024	99.0%	8,431,854
85	4,039,649	-	94,805	-	-	413,214	202,752	2,326	3,852	3,487	7,076	11,209	81,964	73,776	9,283,914	96.0%	8,912,557
86	4,302,622	-	96,991	-	-	435,182	213,531	2,521	4,176	3,269	8,785	10,689	83,702	74,298	10,051,613	87.5%	8,795,161
87	4,433,195	-	99,657	-	-	436,442	214,150	2,734	4,529	3,088	8,395	11,388	81,953	74,286	10,529,040	87.5%	9,212,910
88	4,401,730	-	95,581	-	-	415,211	203,732	3,046	5,045	2,878	9,338	11,582	79,434	73,444	10,958,469	82.0%	8,985,945
89	4,608,960	-	95,188	-	-	431,883	211,913	3,451	5,716	2,748	9,719	11,456	81,003	74,620	11,423,172	82.0%	9,367,001
90	4,720,641	-	93,131	-	-	446,590	219,128	3,695	6,120	2,580	10,221	11,252	81,813	73,327	11,733,202	80.7%	9,468,694
91	4,888,050	-	89,889	-	-	463,382	227,368	3,850	6,378	2,326	10,775	11,978	82,649	73,156	11,983,757	80.7%	9,670,892
92	5,071,981	-	86,752	-	-	481,605	236,310	4,031	6,678	2,196	11,150	12,282	83,912	73,244	12,366,864	80.0%	9,893,491
93	5,262,693	-	113,734	-	-	499,063	244,876	5,598	9,272	2,042	11,663	12,748	85,662	74,798	12,793,950	80.0%	10,235,160
94	5,479,206	16,487	123,065	9,397	8,557	516,988	253,671	6,988	11,575	1,883	12,016	13,068	88,049	76,199	13,195,265	84.0%	11,084,023
95	5,538,840	16,667	118,925	9,397	8,813	525,924	258,055	8,135	13,476	1,812	12,686	13,024	90,142	76,069	13,557,028	84.0%	11,387,904
96	5,550,984	16,703	120,871	10,658	8,958	528,192	259,169	9,142	15,143	1,793	12,413	13,155	91,050	72,954	13,943,473	87.0%	12,130,822
97	5,480,541	49,773	120,003	16,356	8,893	527,804	258,978	9,658	16,000	1,723	12,649	12,967	91,215	70,016	14,365,442	87.0%	12,497,935
98	5,509,214	50,033	120,796	17,106	8,952	531,498	260,790	13,426	22,241	1,909	12,635	13,123	91,543	67,269	14,604,330	87.8%	12,822,602
99	5,558,324	79,002	133,603	17,625	9,901	539,014	264,479	10,906	18,067	1,856	13,274	13,900	93,304	67,780	14,844,932	87.8%	13,033,850
100	5,700,205	81,018	144,123	17,747	10,681	548,440	269,103	11,740	19,449	1,863	13,721	14,407	95,003	69,218	15,173,602	88.0%	13,352,770
101	5,754,990	125,425	146,378	18,560	10,848	556,051	272,838	12,537	20,768	1,770	14,536	14,792	91,468	69,788	15,139,628	88.0%	13,322,873
102	5,860,317	143,096	150,595	17,333	13,007	565,304	276,150	12,642	21,405	1,689	15,005	15,266	92,449	69,673	14,195,123	88.0%	12,491,708
103	5,979,971	167,374	156,633	16,253	16,033	573,794	281,366	13,376	22,121	1,661	16,027	15,240	93,563	69,883	13,735,960	97.0%	13,323,881
104	6,104,493	194,208	164,353	14,056	18,975	580,636	285,948	14,097	23,009	1,647	16,971	15,272	94,866	70,829	13,661,719	97.0%	13,251,867
105	6,159,375	217,927	169,501	11,927	21,241	583,804	288,874	14,498	24,312	1,651	17,601	15,279	95,772	71,171	13,668,227	97.2%	13,285,517
106	6,220,636	236,595	177,746	10,258	22,830	586,777	292,225	14,778	25,477	1,650	16,906	15,632	96,685	70,403	13,755,582	97.2%	13,370,426
107	6,275,884	247,614	186,113	8,788	22,852	588,008	297,125	14,248	26,707	1,622	16,457	15,798	95,665	68,996	13,835,520	97.8%	13,531,139

註：公車為市區汽車客運車輛之簡稱；客運為公路汽車客運之簡稱；LPG 為液化石油氣。

資料來源：詳見附表 4.2-1。

附表 4.2-5 歷年各車種年平均行駛里程彙整表

單位：公里

年份	自用小客車		營業小客車			自用小貨車		營業小貨車		大客車			大貨車		機車
	汽油	柴油	汽油	LPG	柴油	汽油	柴油	汽油	柴油	自用	遊覽車	公車+客運車	自用	營業	
79	13,444	-	54,899	-	-	16,823	21,513	34,207	38,803	28,597	73,821	73,898	35,199	66,387	2,302
80	13,678	-	55,422	-	-	16,134	20,632	32,807	37,214	28,272	72,226	77,885	33,758	63,669	2,444
81	13,911	-	57,462	-	-	17,950	22,955	36,500	41,404	27,948	72,226	80,063	37,558	70,837	2,593
82	14,144	-	57,462	-	-	14,744	18,855	29,982	34,010	27,624	60,644	75,683	30,852	58,187	2,752
83	13,158	-	57,462	-	-	14,996	19,177	30,494	34,591	28,232	60,644	74,743	31,378	59,180	2,919
84	12,172	-	57,863	-	-	15,319	19,589	31,150	35,335	28,841	57,902	73,732	32,053	60,453	3,098
85	10,952	-	56,314	-	-	16,106	20,596	32,750	37,150	29,449	57,902	76,398	33,700	63,559	3,288
86	11,112	-	56,701	-	-	16,621	21,255	33,799	38,339	30,057	55,877	76,207	34,778	65,593	2,660
87	11,270	-	57,280	-	-	18,632	23,826	37,886	42,976	30,666	55,877	73,483	38,985	73,528	2,660
88	12,088	-	57,860	-	-	18,778	24,013	38,185	43,315	31,274	52,416	74,563	39,291	74,105	2,839
89	12,905	-	54,811	-	-	18,172	23,238	36,952	41,916	31,882	52,416	81,075	38,023	71,713	2,839
90	14,393	-	51,759	-	-	19,011	24,311	38,657	43,850	32,490	60,910	85,432	39,778	75,022	2,808
91	15,880	-	51,743	-	-	19,090	24,412	38,817	44,032	33,099	60,910	88,713	39,942	75,333	2,808
92	16,895	-	51,725	-	-	18,172	23,238	36,952	41,916	33,706	55,572	87,541	38,025	71,713	3,299
93	17,344	-	51,997	-	-	19,229	24,590	37,810	42,890	33,860	55,572	89,439	40,330	74,451	3,299
94	17,548	20,749	50,808	68,333	55,418	19,541	24,989	35,809	40,620	30,957	57,710	90,284	39,028	74,875	3,869
95	17,799	21,158	50,862	68,405	55,477	21,044	26,911	35,938	40,766	31,638	57,710	89,527	41,559	75,866	3,869
96	15,879	18,876	48,386	65,076	52,776	18,258	23,348	35,546	40,322	28,097	55,635	85,719	38,018	74,760	4,068
97	14,600	17,356	47,231	63,523	51,517	16,678	21,328	35,822	40,635	25,566	55,635	80,056	33,322	70,098	4,068
98	13,906	16,530	43,081	57,941	46,990	14,568	18,629	33,880	38,432	23,658	56,799	78,253	30,257	63,431	3,739
99	14,323	17,027	43,850	58,975	47,829	14,716	18,819	34,861	39,544	23,991	56,799	76,534	30,960	66,102	3,739
100	12,917	15,355	43,552	58,574	47,503	12,015	15,365	34,212	38,808	23,304	57,975	75,428	24,879	64,246	3,607
101	12,535	14,901	29,934	40,259	32,650	12,669	16,201	25,337	28,741	19,155	57,975	71,601	22,057	41,934	3,607
102	12,482	15,006	29,888	42,488	33,066	12,246	16,272	18,812	28,187	19,444	59,683	69,381	23,034	42,486	3,607
103	12,460	14,928	30,353	43,109	31,713	12,099	16,132	17,567	26,217	20,296	59,683	71,251	22,617	42,966	3,160
104	12,424	14,946	30,323	43,379	33,202	11,901	16,166	18,018	26,707	20,265	59,598	70,585	22,346	42,298	3,160
105	12,468	15,072	30,245	42,915	32,994	11,670	15,879	17,437	26,123	19,780	59,598	70,859	22,425	43,201	3,527
106	12,462	15,005	30,564	42,638	33,464	11,606	15,807	17,112	26,009	20,471	51,334	68,145	22,227	44,182	3,527
107	12,217	14,878	27,896	42,915	31,719	11,403	16,095	16,905	26,678	20,912	51,334	66,575	22,615	45,618	3,596

資料來源：詳見附表 4.2-2。

附表 4.2-6 歷年各車種車輛燃油效率值

單位：公里/公升

年份	自用小客車		營業小客車			自用小貨車		營業小貨車		大客車			大貨車		機車
	汽油	柴油	汽油	LPG	柴油	汽油	柴油	汽油	柴油	自用	遊覽車	公車與客運車	自用	營業	
79	8.98	-	9.70	-	-	8.37	6.54	8.35	5.13	3.44	2.59	2.60	5.26	2.74	27.3
80	9.08	-	9.60	-	-	8.37	6.61	8.32	5.24	2.49	2.61	2.56	3.74	3.56	27.3
81	9.18	-	9.30	-	-	8.37	6.67	8.28	5.34	3.33	3.20	2.58	4.56	2.70	27.3
82	9.28	-	9.20	-	-	8.36	6.73	8.24	5.45	3.28	3.08	2.55	4.21	2.69	27.5
83	9.38	-	9.10	-	-	8.36	6.79	8.21	5.55	2.69	3.28	2.45	3.61	3.43	27.4
84	9.49	-	8.90	-	-	8.35	6.85	8.17	5.66	2.66	3.30	2.43	3.49	3.32	27.4
85	9.59	-	8.60	-	-	8.35	6.92	8.13	5.77	2.86	3.31	2.54	2.88	2.74	26.7
86	9.64	-	8.40	-	-	8.34	6.98	8.10	5.87	2.75	3.23	2.48	3.00	2.85	22.0
87	9.70	-	8.30	-	-	8.34	7.04	8.06	5.98	2.80	3.23	2.49	2.76	2.62	22.0
88	10.00	-	8.86	-	-	8.34	7.10	8.02	6.09	2.78	3.08	2.48	2.99	2.85	21.8
89	10.30	-	8.86	-	-	8.33	7.16	7.99	6.19	2.75	3.08	2.51	3.04	2.89	21.8
90	10.10	-	8.86	-	-	8.33	7.23	7.95	6.30	2.95	2.92	2.63	2.75	2.62	22.3
91	10.04	-	8.86	-	-	8.32	7.29	7.91	6.41	2.94	2.92	2.65	2.79	2.65	22.3
92	10.04	-	8.69	-	-	8.32	7.35	7.88	6.51	2.98	2.83	2.69	2.59	2.46	21.8
93	9.80	-	8.69	-	-	8.31	7.41	7.84	6.62	3.04	2.83	2.74	2.58	2.45	21.8
94	9.80	11.37	8.69	8.55	10.98	8.31	7.48	7.81	6.73	3.08	2.98	2.77	2.48	2.36	21.7
95	9.94	11.53	8.69	8.55	10.98	8.31	7.54	7.77	6.83	3.07	2.98	2.76	2.39	2.28	21.7
96	9.94	11.53	9.15	8.21	10.98	8.30	7.60	7.73	6.94	3.09	3.02	2.78	2.38	2.27	22.0
97	10.25	11.89	9.15	8.21	10.98	8.30	7.66	7.70	7.04	3.06	3.02	2.76	2.33	2.21	22.0
98	10.25	11.89	8.69	7.66	10.98	8.29	7.72	7.66	7.15	3.03	3.30	2.74	2.20	2.09	22.4
99	10.31	11.97	8.69	7.66	10.98	8.29	7.79	7.62	7.26	3.10	3.30	2.81	2.29	2.18	22.4
100	10.31	11.97	8.79	8.28	8.94	8.28	7.85	7.59	7.36	3.19	3.40	2.81	2.01	1.92	22.3
101	10.25	12.10	8.79	8.28	8.94	8.28	7.91	7.55	7.47	3.18	3.40	2.78	2.34	2.22	22.3
102	10.25	12.10	9.10	7.97	11.33	8.28	7.97	7.51	7.58	3.27	3.30	2.81	2.87	2.73	22.3
103	10.69	12.61	9.10	7.97	11.33	8.27	8.03	7.48	7.68	3.31	3.30	2.81	3.13	2.98	22.1
104	10.69	12.61	9.23	8.69	11.04	8.27	8.10	7.44	7.79	3.29	3.30	2.79	3.08	2.93	22.1
105	10.62	12.99	9.23	8.69	11.04	8.26	8.16	7.40	7.90	3.29	3.30	2.78	3.06	2.91	22.3
106	10.62	12.99	9.23	8.69	11.04	8.26	8.22	7.37	8.00	3.35	3.30	2.60	3.02	2.88	22.3
107	10.90	12.60	9.23	8.69	11.04	8.25	8.28	7.33	8.11	3.33	3.30	2.79	3.05	2.90	23.10

註：公車為市區汽車客運車輛之簡稱；客運為公路汽車客運之簡稱；LPG 為液化石油氣。

資料來源：詳見附表 4.2-3。

附表 4.2-7 歷年各車種年總耗油公秉推估結果

單位：公秉

年份	自用小客車		營業小客車			自用小貨車		營業小貨車		大客車			大貨車		機車
	汽油	柴油	汽油	LPG	柴油	汽油	柴油	汽油	柴油	自用	遊覽車	公車+客運	自用	營業	
79	3,395,417	-	537,891	-	-	664,651	459,361	9,020	23,753	42,336	75,559	309,572	394,843	1,149,854	626,209
80	3,796,791	-	527,408	-	-	647,026	493,406	8,786	25,150	59,513	81,243	348,863	582,714	959,742	678,188
81	3,847,520	-	700,784	-	-	964,909	515,503	12,542	24,786	37,298	97,504	297,703	511,212	1,482,350	923,693
82	4,952,376	-	561,684	-	-	657,588	512,474	8,201	23,305	39,694	102,139	351,006	577,763	1,580,612	807,728
83	5,242,773	-	604,598	-	-	707,363	553,652	8,918	25,096	45,108	114,181	381,081	750,469	1,406,923	913,226
84	5,420,623	-	656,668	-	-	799,330	565,103	9,583	24,023	41,766	115,078	355,977	764,337	1,414,448	1,058,123
85	5,394,702	-	744,179	-	-	923,404	507,391	10,848	20,853	30,174	104,014	283,633	805,980	1,438,411	1,271,384
86	5,594,527	-	757,114	-	-	968,691	551,198	11,760	23,100	30,248	128,789	277,995	822,705	1,447,963	1,188,260
87	5,802,733	-	793,545	-	-	1,087,114	546,786	14,329	24,556	25,493	109,566	254,018	873,711	1,570,307	1,241,899
88	6,136,033	-	737,679	-	-	1,067,886	583,576	16,548	30,418	27,425	134,630	295,160	883,581	1,619,832	1,335,884
89	6,370,929	-	665,986	-	-	1,029,172	610,146	17,442	34,344	28,238	146,584	333,990	896,936	1,638,273	1,332,608
90	6,712,542	-	556,615	-	-	1,007,667	572,362	17,754	33,079	22,059	165,537	284,052	918,962	1,633,067	1,178,381
91	7,076,370	-	492,355	-	-	962,967	655,099	17,109	37,713	22,539	193,351	344,608	1,017,539	1,785,822	1,103,334
92	7,357,481	-	455,985	-	-	897,757	603,134	16,135	34,702	20,036	176,769	323,284	995,345	1,722,540	1,277,546
93	7,515,890	-	562,556	-	-	921,983	649,873	21,560	48,073	18,169	183,229	333,186	1,073,098	1,818,456	1,237,212
94	7,499,164	23,533	563,345	58,088	33,795	919,843	663,274	24,257	54,685	14,786	182,002	332,752	1,083,649	1,891,443	1,495,196
95	7,267,595	23,566	519,565	84,362	34,324	961,230	709,923	27,147	61,961	14,382	189,293	325,394	1,205,517	1,952,339	1,464,571
96	6,837,392	21,670	502,142	93,009	34,133	881,770	630,998	31,899	69,744	12,915	181,211	321,832	1,151,078	1,906,659	1,702,802
97	6,247,402	58,890	505,102	118,434	33,834	835,847	584,342	35,420	74,807	11,651	188,872	305,231	1,058,907	1,797,557	1,820,903
98	6,448,875	59,614	526,394	128,854	32,845	793,059	539,056	50,445	102,438	12,761	186,368	320,845	1,081,016	1,750,721	1,818,185
99	6,481,297	102,633	582,675	133,141	39,404	799,279	583,805	41,656	89,904	13,098	208,647	346,272	1,151,940	1,878,296	1,817,201
100	6,463,349	104,685	665,332	128,432	57,147	716,342	530,654	47,681	103,239	12,517	214,986	355,160	1,078,381	2,132,978	1,944,916
101	6,470,064	188,449	457,962	126,296	48,340	781,827	682,023	38,662	97,523	13,025	302,507	464,670	1,053,324	1,606,249	1,980,110
102	6,616,716	236,162	458,571	122,604	50,540	775,269	750,349	29,335	106,011	13,364	361,268	501,874	987,764	1,443,482	1,872,453
103	6,675,057	275,044	500,297	107,027	62,316	803,435	784,396	30,082	104,806	14,152	402,450	537,107	939,364	1,401,233	1,823,414
104	6,895,790	316,817	524,533	78,167	78,568	812,069	786,000	33,165	108,606	13,977	421,941	532,639	946,486	1,406,223	1,840,631
105	7,028,047	345,202	539,690	59,467	86,643	801,243	767,307	33,178	109,775	13,526	433,817	531,213	957,143	1,440,529	2,041,999
106	6,874,237	365,923	554,153	53,827	92,633	776,441	752,085	32,317	110,835	13,507	351,980	548,364	950,906	1,446,949	1,991,237
107	6,636,534	392,101	530,651	46,414	88,057	766,392	774,282	30,996	117,837	13,675	343,313	505,413	951,150	1,454,717	1,987,509

註：耗油量計算方法，詳見式附 4.2.1。公車為市區汽車客運車輛之簡稱；客運為公路汽車客運之簡稱；LPG 為液化石油氣。

附表 4.2-8 歷年各車種年總耗油公秉油當量推估結果

單位：公秉油當量

年份	自用小客車		營業小客車			自用小貨車		營業小貨車		大客車			大貨車		機車	公路總耗油量合計(公秉油當量)
	汽油	柴油	汽油	LPG	柴油	汽油	柴油	汽油	柴油	自用	遊覽車	公車+客運	自用	營業		
79	2,942,808	-	466,190	-	-	576,053	449,163	7,818	23,225	41,396	73,881	302,700	386,077	1,124,327	542,736	6,936,374
80	3,290,678	-	457,105	-	-	560,778	480,048	7,615	24,469	58,192	79,440	341,118	569,778	938,436	587,786	7,395,442
81	3,334,645	-	607,369	-	-	836,287	503,707	10,870	24,219	36,470	95,339	291,094	499,863	1,449,442	800,565	8,489,872
82	4,292,225	-	486,812	-	-	569,931	501,097	7,108	22,787	38,813	99,872	343,214	564,937	1,545,522	700,058	9,172,374
83	4,543,911	-	524,005	-	-	613,071	541,362	7,729	24,539	44,107	111,646	372,621	733,809	1,375,689	791,493	9,683,983
84	4,698,054	-	569,134	-	-	692,779	552,557	8,305	23,490	40,838	112,523	348,075	747,369	1,383,047	917,075	10,093,248
85	4,675,588	-	644,980	-	-	800,314	496,127	9,402	20,390	29,504	101,705	277,336	788,088	1,406,478	1,101,909	10,351,822
86	4,848,776	-	656,191	-	-	839,564	538,962	10,192	22,587	29,576	125,930	271,824	804,441	1,415,818	1,029,865	10,593,727
87	5,029,228	-	687,766	-	-	942,201	534,648	12,419	24,011	24,927	107,133	248,379	854,315	1,535,446	1,076,354	11,076,825
88	5,318,100	-	639,346	-	-	925,536	544,652	14,342	28,389	25,596	125,650	275,473	824,646	1,511,789	1,157,811	11,391,331
89	5,521,684	-	577,210	-	-	891,984	568,531	15,117	32,002	26,355	136,806	311,712	837,110	1,529,000	1,154,972	11,602,483
90	5,817,760	-	482,418	-	-	873,345	534,186	15,388	30,873	20,588	154,496	265,106	857,667	1,524,141	1,021,303	11,597,269
91	6,133,090	-	426,724	-	-	834,604	611,403	14,829	35,198	21,036	180,454	321,623	949,669	1,666,708	956,259	12,151,596
92	6,376,729	-	395,203	-	-	778,086	562,902	13,984	32,387	18,700	164,978	301,721	928,955	1,607,647	1,107,249	12,288,541
93	6,514,022	-	487,567	-	-	799,082	606,523	18,686	44,866	16,957	171,007	310,962	1,001,522	1,697,165	1,072,292	12,740,652
94	6,499,526	21,963	488,251	42,822	31,541	797,228	619,029	21,024	51,037	13,800	169,862	310,558	1,011,370	1,765,284	1,295,886	13,139,181
95	6,298,824	21,994	450,307	62,192	32,035	833,098	662,572	23,528	57,828	13,422	176,667	303,691	1,125,109	1,822,118	1,269,343	13,152,728
96	5,925,968	20,225	435,206	68,566	31,857	764,230	588,910	27,647	65,092	12,054	169,124	300,366	1,074,301	1,779,485	1,475,818	12,738,850
97	5,414,623	54,962	437,772	87,310	31,578	724,428	545,366	30,699	69,817	10,874	176,274	284,872	988,278	1,677,660	1,578,177	12,112,690
98	5,589,240	55,638	456,226	94,991	30,655	687,344	503,101	43,721	95,605	11,910	173,937	299,445	1,008,912	1,633,948	1,575,821	12,260,493
99	5,617,340	95,788	505,004	98,152	36,775	692,735	544,866	36,104	83,908	12,224	194,731	323,175	1,075,106	1,753,014	1,574,968	12,643,890
100	5,601,785	89,135	576,643	94,680	48,658	620,854	451,831	41,326	87,904	11,682	200,646	331,471	1,006,453	1,990,708	1,685,659	12,839,435
101	5,607,605	175,879	396,916	93,105	45,115	677,609	636,532	33,508	91,018	12,156	282,330	433,676	983,068	1,499,112	1,716,162	12,683,792
102	5,734,708	220,412	397,443	90,384	47,170	671,926	700,308	25,425	98,941	12,473	337,172	468,399	921,880	1,347,202	1,622,855	12,696,698
103	5,785,272	256,699	433,608	78,900	58,160	696,337	732,077	26,072	97,816	13,208	375,606	501,282	876,708	1,307,771	1,580,353	12,819,868
104	5,976,581	295,685	454,613	57,625	73,327	703,820	733,574	28,744	101,362	13,045	393,798	497,112	883,356	1,312,428	1,595,275	13,120,344
105	6,091,208	322,177	467,750	43,839	80,864	694,438	716,128	28,756	102,453	12,624	404,882	495,781	893,302	1,344,446	1,769,800	13,468,447
106	5,957,901	341,498	480,284	39,682	86,450	672,941	701,883	28,009	103,436	12,606	328,503	511,788	887,480	1,350,438	1,725,805	13,228,704
107	5,751,884	365,948	459,915	34,216	82,184	664,232	722,637	26,864	109,978	12,763	320,414	471,702	887,708	1,357,688	1,722,574	12,990,707

註：耗油量計算方法，詳見式附 4.2.1。公車為市區汽車客運車輛之簡稱；客運為公路汽車客運之簡稱；LPG 為液化石油氣。

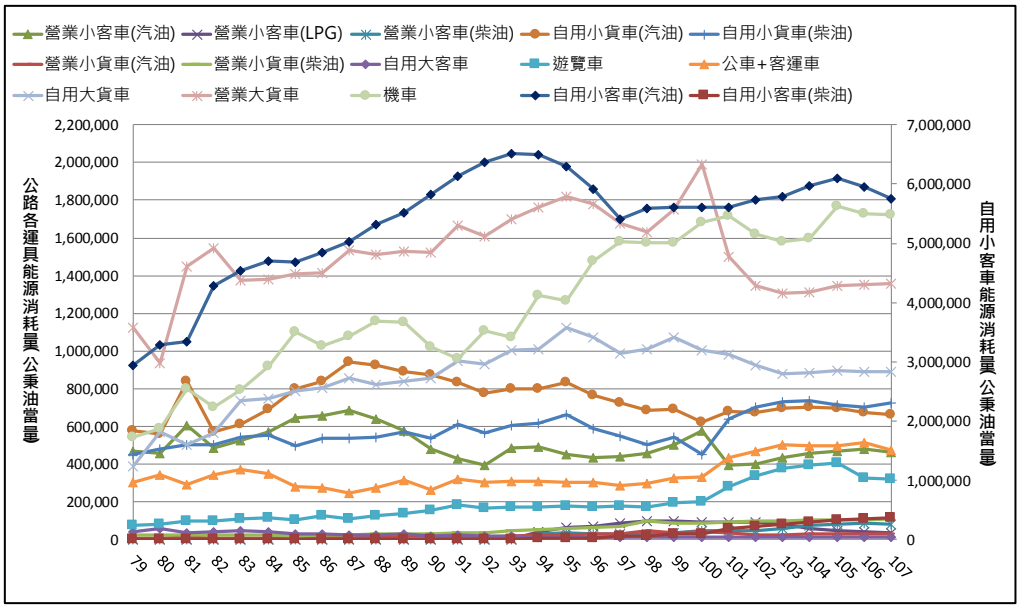
公路運輸運具能源消耗量推估結果如附表 4.2-7、4.2-8 及附圖 4.2.2 所示，歷年皆以汽油自用小客車能源消耗量最多，其次為機車，第三為大貨車。

公路運輸各系統能源消耗量主要受到車輛數、行駛里程以及車輛燃油效率影響，觀察公路運輸各系統能源消耗量變化趨勢，以 94 年、101 年有較大波動變化，主要因素為 93 年柴油車輛開放進口，以及 100 年起車輛登記數、年行駛里程均以燃油別分項統計所致。

客運部分各運具車輛數多為逐年成長趨勢，年行駛里程則有微幅下降趨勢，其中機車及汽油自用小客車 105-107 能源消耗量均呈現下降情形，主要為機車使用狀況調查中車輛平均行駛里程下降、燃油效率提升，以及自用小客車年平均行駛里程下降所致。

貨運各運具車輛數亦為逐年成長趨勢，近年柴油貨車能源消耗量均為成長趨勢，分析其原因，主要因為能源平衡表統計運輸部門柴油消耗量為增長趨勢，以及營業大貨車、營業小貨車年行駛里程皆為上升所至。

另營業大貨車燃油效率於 100 年-101 年有大幅度波動，係由於營業大貨車之燃油效率為交通部調查之公路貨運行駛里程、公路貨運柴油耗油量計算，然調查作業透過抽樣進行，遺漏值插補程序採直接剔除或平均值補值，調查作業於 100 年前後採用不同的資料插補方法，因此，資料出現不連續情形。



資料來源：本計畫推估、繪製。

附圖 4.2.2 公路部門各運具歷年能源消耗量趨勢圖

2. 軌道運輸

我國軌道部門運輸系統包含臺鐵、捷運、輕軌系統及高鐵，除臺鐵主要使用電力及柴油，其他系統主要行駛使用能源為電力；臺鐵系統柴油使用量可自能源平衡表中軌道部門柴油消費量取得，軌道用電量可自臺鐵局公開資訊取得；捷運(北捷、高捷、桃捷)、輕軌及高鐵之軌道用電量需經由行文取得，如附表 4.2-20 所示。推估方式簡述如下：

(1) 臺鐵電力、高鐵電力、北捷電力、桃捷電力、高捷電力與輕軌電力之能源消耗量推估，為各公司所使用電力能耗量乘上平均單位電量耗油量求得；

(2) 臺鐵系統軌道用柴油部分，主要是以臺鐵客、貨運使用為主，並以行駛里程為計算依據，推估計算臺鐵柴油耗油量。

軌道電力與柴油燃料消耗量推估之結果須進一步等比例調整與能源平衡表一致，如式附 4.2.2 至式附 4.2.4 所示。

$$CTRA = (EEC \times EBAF \times ECC) + (DC \times OE) \quad \text{式附 4.2.2}$$

$$CTHSR、CMRT = (EEC \times EBAF \times ECC) \quad \text{式附 4.2.3}$$

$$CRPT、CRFT = CTRA \times PCRT(\%) \quad \text{式附 4.2.4}$$

其中，

CTRA：Consumption of Taiwan Railways Administration，臺鐵總耗油量(單位：公秉油當量)；

EEC：Electric Energy Consumption，電力消耗量(單位：千度)；

EBAF：Energy Balances Adjustment Factor，能源平衡表調整係數(=能源平衡表電力總消耗量/運具電力消耗量)；

ECC：Electricity Consumption Conversion，平均單位電量耗油量(單位：公秉油當量/千度)；

DC：Diesel Consumption，柴油消耗量量(單位：公秉)；

OE：Oil Equivalent，油當量轉換值(單位：公秉油當量／公秉)；

CTHSR：Consumption of Taiwan High Speed Rail，高鐵總耗油量(單位：公秉油當量)；

CMRT：Consumption of Mass Rapid Transit，北捷、桃捷、高捷、輕軌

總耗油量(單位：公秉油當量)；

CRPT：Consumption of Rail Passengers Traffic，臺鐵客運總耗油量(單位：公秉油當量)；

CRFT：Consumption of Rail Freight Traffic，臺鐵貨運總耗油量(單位：公秉油當量)；

PCRT：Percentage of Consumption by Rail Passengers/Freight Traffic，客貨運能源耗用比例；

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)。

軌道部門運具能源消耗量推估結果如附表4.2-21及附圖4.2.3所示，軌道部門運具能源消耗量主要受到各運具能源使用量(主要為電力)、電力油當量轉換係數所影響，由於軌道客運系統皆為公共運輸系統，隨著政府推動公共運輸，軌道運輸使用電力多為逐年上升的情形，104 年起陸續有北捷、高鐵、高捷、高雄輕軌、桃捷加入營運，軌道部門能源消耗總量持續成長，尤其以 97 年開始加入高捷及高鐵運輸後，軌道能源消耗量急遽增長，反而臺鐵貨運能源消耗量則有逐年降低趨勢。

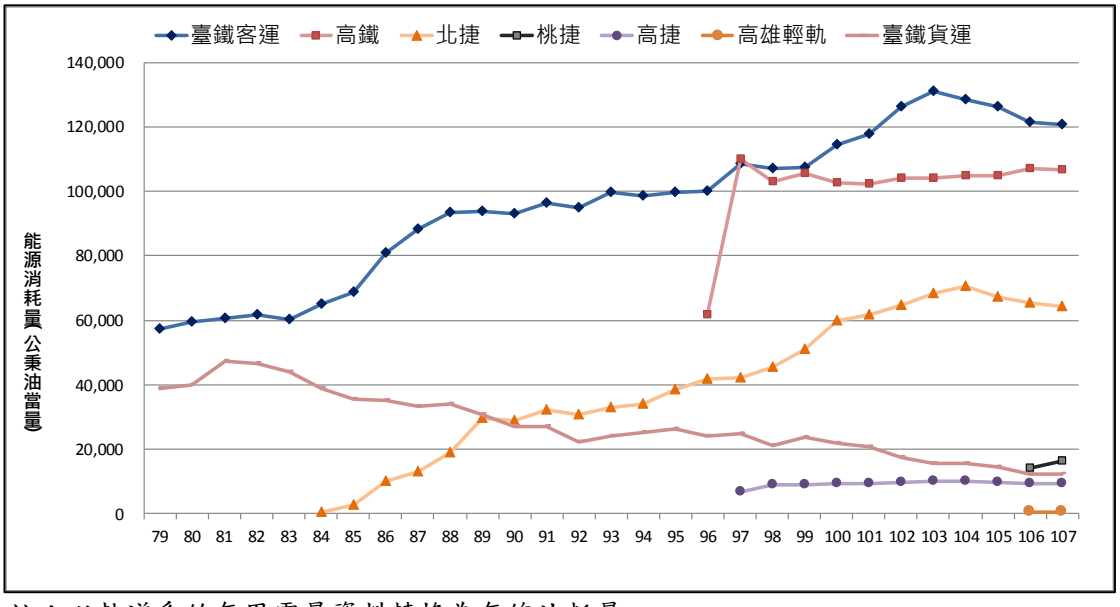
若分系統來看，臺鐵及臺北捷運系統於 104 年、105 年起有微幅下降趨勢，高鐵、桃園捷運、高雄輕軌等系統則持續成長，因每年發電結構差異，電力油當量轉換係數逐年下滑(即每度電換算油當量值)，以致前述高鐵、桃園捷運、高雄輕軌等電力使用量成長的運具系統，其能源消耗量成長趨勢顯得較為和緩；而臺鐵及臺北捷運系統電力使用量已為下降的運輸系統，其能源消耗量下降趨勢顯得更為顯著。

附表 4.2-9 軌道部門能源消耗量資料之彙整

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	需發文取得
北捷電力	需發文取得
桃捷電力	需發文取得
高捷電力	需發文取得
高雄輕軌電力	需發文取得
電廠燃油消耗量	經濟部能源局，能源平衡表
臺鐵行駛里程-客車公里	臺鐵局，臺鐵統計資訊，運轉統計，車種別車輛公里
臺鐵行駛里程-貨車公里	
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)	(1)經濟部能源局，能源統計月報，台電火力發電燃料耗用量_歷年 (2)經濟部能源局，能源統計月報，民營電廠發電燃料耗用量_歷年 (3)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。火力資料來源經濟部能源局能源統計月報

註：平均單位電量耗油量，詳見附表 4.1-11 所示。

資料來源：本計畫彙整。



註：以軌道系統年用電量資料轉換為年總油耗量。

資料來源：高鐵、北捷、高捷年用電量為本計畫發文取得，臺鐵客貨運年用電量為臺鐵網站公開資料。本計畫繪製。

附圖 4.2.3 軌道部門各運具歷年能源消耗量趨勢圖

附表 4.2-10 軌道部門能源消耗量推估結果(不含場站)

年份	軌道用電(千度)								柴油(公秉)	臺鐵-行駛里程(千公里)		臺鐵客貨車能源消耗比		軌道總耗油量(公秉油當量)							
														客運							貨運
	電力合計(實際)	電力合計(能源平衡表)	臺鐵	高鐵	北捷	桃捷	高捷	高雄輕軌	臺鐵	客車公里	貨車公里	客車	貨車	臺鐵	高鐵	北捷	桃捷	高捷	高雄輕軌	客運合計	臺鐵
79	222,875	203,112	203,112	-	-	-	-	-	47,503	245,788	166,460	60%	40%	57,445	-	-	-	-	-	57,445	38,905
80	238,304	198,968	198,968	-	-	-	-	-	50,950	251,578	169,154	60%	40%	59,629	-	-	-	-	-	59,629	40,093
81	238,043	240,063	240,063	-	-	-	-	-	50,636	250,518	194,731	56%	44%	60,674	-	-	-	-	-	60,674	47,163
82	238,030	236,904	236,904	-	-	-	-	-	52,870	249,463	187,788	57%	43%	61,780	-	-	-	-	-	61,780	46,506
83	230,788	229,805	229,805	-	-	-	-	-	51,229	244,363	179,060	58%	42%	60,123	-	-	-	-	-	60,123	44,056
84	229,487	229,960	228,293	-	1,667	-	-	-	51,194	242,472	145,132	63%	37%	65,010	-	393	-	-	-	65,403	38,911
85	264,282	253,786	242,769	-	11,017	-	-	-	48,380	247,495	127,429	66%	34%	68,804	-	2,583	-	-	-	71,388	35,426
86	332,106	339,180	296,797	-	42,383	-	-	-	47,249	262,495	114,589	70%	30%	80,786	-	9,975	-	-	-	90,761	35,266
87	381,174	379,883	324,816	-	55,067	-	-	-	46,096	277,291	104,318	73%	27%	88,382	-	12,979	-	-	-	101,362	33,250
88	408,271	411,425	332,270	-	79,155	-	-	-	51,103	295,021	108,067	73%	27%	93,332	-	19,016	-	-	-	112,348	34,188
89	452,787	455,336	333,246	-	122,090	-	-	-	47,117	286,550	93,812	75%	25%	93,767	-	29,489	-	-	-	123,256	30,698
90	450,453	448,072	326,615	-	121,457	-	-	-	45,152	286,179	82,444	78%	22%	93,195	-	28,969	-	-	-	122,164	26,848
91	466,449	474,578	340,056	-	134,522	-	-	-	44,948	296,703	83,360	78%	22%	96,309	-	32,208	-	-	-	128,517	27,058
92	497,215	464,604	334,176	-	130,428	-	-	-	40,748	302,817	70,328	81%	19%	95,075	-	30,882	-	-	-	125,957	22,081
93	517,580	518,540	379,409	-	139,131	-	-	-	36,600	302,429	72,764	81%	19%	99,822	-	32,886	-	-	-	132,708	24,017
94	523,439	522,769	379,192	-	143,577	-	-	-	36,767	294,668	75,466	80%	20%	98,659	-	33,931	-	-	-	132,590	25,267
95	548,101	551,470	389,175	-	162,295	-	-	-	36,207	296,298	78,671	79%	21%	99,578	-	38,460	-	-	-	138,039	26,439
96	836,890	830,681	390,037	262,831	177,813	-	-	-	34,977	295,097	70,931	81%	19%	100,148	61,710	41,748	-	-	-	203,606	24,072
97	1,098,139	1,100,555	427,716	466,425	177,982	-	28,432	-	34,702	309,447	71,048	81%	19%	108,456	110,108	42,016	-	6,712	-	267,293	24,901
98	1,111,470	1,106,918	434,136	440,605	194,466	-	37,711	-	28,656	308,459	61,076	83%	17%	107,118	103,096	45,503	-	8,824	-	264,541	21,210
99	1,155,531	1,150,423	436,555	456,099	219,528	-	38,241	-	31,870	306,544	67,551	82%	18%	107,276	105,701	50,876	-	8,862	-	272,716	23,640
100	1,207,342	1,203,064	460,001	444,734	258,737	-	39,593	-	32,298	317,099	60,529	84%	16%	114,568	102,765	59,787	-	9,149	-	286,268	21,869
101	1,219,248	1,228,559	472,812	446,110	268,962	-	40,675	-	32,150	320,980	56,102	85%	15%	117,801	102,264	61,655	-	9,324	-	291,044	20,590
102	1,271,531	1,278,940	496,747	456,656	283,303	-	42,233	-	32,220	326,861	45,078	88%	12%	126,109	104,276	64,691	-	9,644	-	304,720	17,392
103	1,295,308	1,321,352	521,360	455,535	299,971	-	44,485	-	29,697	345,390	40,879	89%	11%	131,191	103,978	68,469	-	10,154	-	313,792	15,527
104	1,349,531	1,347,351	527,251	464,497	311,457	-	44,146	-	26,613	362,422	43,651	89%	11%	128,506	104,964	70,381	-	9,976	-	313,827	15,477
105	1,363,554	1,361,422	542,553	472,541	303,302	-	43,026	-	21,730	368,133	41,726	90%	10%	126,353	104,858	67,303	-	9,548	-	308,061	14,322
106	1,439,063	1,422,988	525,398	488,561	298,160	65,255	43,184	2,430	20,182	358,061	35,991	91%	9%	121,381	106,701	65,118	14,252	9,431	531	317,414	12,201
107	1,444,299	1,431,328	520,660	492,687	296,303	75,314	43,445	2,919	21,496	359,367	36,245	91%	9%	120,795	106,850	64,260	16,333	9,422	633	318,293	12,183

資料來源：本計畫推估。

3. 國內航空

國內航空能源消耗量可自能源局公布之能源平衡表取得，國內航空能源消耗量分為客運及貨運，客、貨運能源消耗量之比例依據民用航空局公布之資料拆分，如附表 4.2-11 所示，國內航空客、貨運能源消耗量之推估方式如式附 4.2.5、4.2.6 所示，國內航空燃油消耗量推估結果如附表 4.2-12 所示。

$$PCDA = CDA \times PCDAPT \times OE \cdots\cdots \text{式附 4.2.5}$$

$$CCDA = CDA \times PCDAC \times OE \cdots\cdots \text{式附 4.2.6}$$

其中，

PCDA：Passenger Consumption of Domestic Air route，國內航線客運總耗油量(單位：公秉油當量)；

CCDA：Cargo Consumption of Domestic Air route，國內航線貨運總耗油量(單位：公秉油當量)；

PCDAPT：Percentage of Consumption by Domestic Air Passenger Traffic，國內航線客運能源耗用比例；

PCDAC：Percentage of Consumption by Domestic Air Cargo，國內航線貨運能源耗用比例；

OE：Oil Equivalent，油當量轉換值(單位：公秉油當量/公秉)。

附表 4.2-11 國內航空能源消耗量資料彙整

運具屬性/參數	資料來源	公式/備註
國內航空總耗油量	經濟部能源局，能源平衡表	
載客公里(延人公里)	民用航空局，民航運輸統計，國籍航空公司全球航線客貨運概況	
載客噸公里(延噸公里)		=載運噸公里－載貨噸公里
載貨噸公里(延噸公里)		

資料來源：本計畫彙整。

附表 4.2-12 國內航空能源消耗量推估結果

年份	總耗油量				載運噸公里			客貨運能源消耗比		國內航空燃油耗油量	
	航空燃油-煤油型	航空燃油-汽油型	航空汽油	航空燃油	載客噸公里(千噸公里)	載運噸公里(千噸公里)	載貨噸公里(千噸公里)	客運	貨運	客運	貨運
	公秉	公秉	公秉	公秉油當量						公秉油當量	公秉油當量
79	115,597	-	1,562	104,056	436,178	443,344	7,166	98%	2%	102,374	1,682
80	122,784	1,245	1,408	111,353	436,178	443,344	7,166	98%	2%	109,553	1,800
81	152,099	708	1,147	136,747	436,178	443,344	7,166	98%	2%	134,536	2,210
82	218,478	789	991	195,688	436,178	443,344	7,166	98%	2%	192,525	3,163
83	265,873	944	753	237,749	436,178	443,344	7,166	98%	2%	233,906	3,843
84	348,885	6,768	866	316,485	436,178	443,344	7,166	98%	2%	311,370	5,116
85	437,025	10,321	675	397,634	436,178	443,344	7,166	98%	2%	391,207	6,427
86	436,253	12,295	582	398,516	436,178	443,344	7,166	98%	2%	392,074	6,442
87	417,196	10,568	276	379,882	436,178	443,344	7,166	98%	2%	373,741	6,141
88	424,648	14,765	58	389,822	436,178	443,344	7,166	98%	2%	383,520	6,301
89	370,545	6,492	66	334,842	341,715	348,923	7,208	98%	2%	327,925	6,917
90	339,549	6,047	72	306,924	316,464	323,713	7,249	98%	2%	300,051	6,873
91	313,719	1,670	92	280,333	289,315	298,004	8,690	97%	3%	272,159	8,174
92	260,522	2,719	75	233,906	267,992	276,069	8,077	97%	3%	227,063	6,843
93	265,738	3,867	48	239,477	284,573	291,996	7,422	97%	3%	233,389	6,087
94	246,001	1,415	-	219,849	263,059	270,082	7,023	97%	3%	214,133	5,717
95	214,371	1,288	1	191,629	240,574	247,549	6,975	97%	3%	186,229	5,400
96	163,057	-	-	144,941	174,925	181,372	6,447	96%	4%	139,789	5,152
97	108,181	-	-	96,162	133,668	139,983	6,314	95%	5%	91,824	4,338
98	95,362	-	-	84,767	135,475	141,101	5,626	96%	4%	81,387	3,380
99	96,404	-	-	85,694	111,932	117,230	5,298	95%	5%	81,820	3,873
100	107,513	-	-	95,568	122,887	127,774	4,887	96%	4%	91,913	3,655
101	108,111	-	-	96,100	131,912	136,829	4,917	96%	4%	92,647	3,453
102	98,951	-	-	87,958	129,122	133,810	4,688	96%	4%	84,876	3,081
103	111,251	-	-	98,891	133,010	137,686	4,675	97%	3%	95,533	3,358
104	107,869	-	-	95,885	128,621	133,056	4,436	97%	3%	92,688	3,197
105	119,821	-	-	106,509	146,069	150,191	4,121	97%	3%	103,586	2,923
106	122,149	-	-	108,578	160,413	164,169	3,756	98%	2%	106,094	2,484
107	123,907	-	-	110,141	170,414	174,244	3,830	98%	2%	107,720	2,421

資料來源：本計畫推估。

4. 國內水運

國內水運能源消耗量來自能源局公告之能源平衡表之水運部門能源消耗量，使用燃油分為柴油及燃料油，經由油當量轉換後可得到國內水運歷年能源消耗量之推估，如附表 4.2-13 所示。

附表 4.2-13 國內水運能源消耗量推估結果

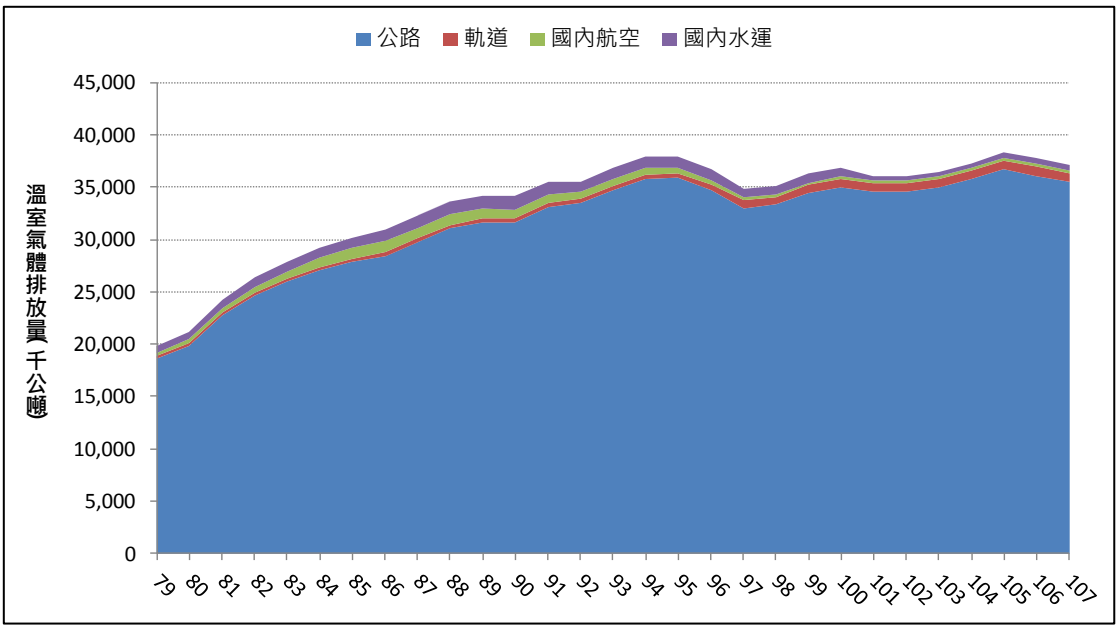
年份	水運-國內(公秉)		水運-國內(公秉油當量)		合計
	柴油	燃料油	柴油	燃料油	(公秉油當量)
79	103,246	136,818	100,954	139,855	240,809
80	87,840	150,071	85,890	153,403	239,293
81	92,724	194,337	90,666	198,651	289,317
82	108,502	208,052	106,093	212,671	318,764
83	104,262	204,214	101,947	208,748	310,695
84	99,364	208,405	97,158	213,032	310,190
85	121,316	218,171	118,623	223,014	341,637
86	166,173	197,313	162,484	201,693	364,177
87	197,775	195,851	193,384	200,199	393,583
88	199,904	223,585	186,570	238,498	425,069
89	206,722	220,976	192,934	235,715	428,649
90	262,710	216,985	245,187	231,458	476,645
91	212,895	210,852	198,695	224,916	423,611
92	111,740	222,120	104,287	236,935	341,222
93	124,428	243,972	116,129	260,245	376,374
94	133,378	253,119	124,482	270,002	394,484
95	120,409	242,695	112,378	258,883	371,260
96	127,114	202,566	118,635	216,077	334,713
97	107,083	160,538	99,941	171,246	271,186
98	102,096	168,848	95,286	180,110	275,396
99	111,540	184,819	104,100	197,146	301,247
100	110,184	166,915	102,835	178,048	280,883
101	110,599	63,830	103,222	68,087	171,310
102	103,709	64,885	96,792	69,213	166,004
103	96,096	67,421	89,686	71,918	161,604
104	83,060	61,088	77,520	65,163	142,682
105	81,701	97,401	76,252	103,898	180,149
106	99,893	93,091	93,230	99,300	192,530
107	102,579	72,619	95,737	77,463	173,200

資料來源：能源局，能源平衡表。

附錄 4.3 運輸部門溫室氣體排放推估結果

依據前述國內公路、軌道、航空及水運各運具修正後之能源消耗量推估結果，經由 IPCC 於 2006 年公告之燃油溫室氣體排放係數(附表 4.1-1 至附表 4.1-4)轉換後，可進行溫室氣體排放量推估，得到運輸部門溫室氣體排放總量，結果如附表 4.3-1 所示。

自 79 年至 107 年運輸部門溫室氣體排放量變化趨勢如附圖 4.3.1 所示，以公路運輸占比最高，107 年公路運輸溫室氣體排放量約占 95.6%，其次為軌道運輸，占比約 2.2%，整體運輸部門溫室氣體排放總量約 37,106 千公噸 CO_2e，依據 104 年國家溫室氣體排放清冊森林部門每年每公頃吸碳量為 10.1 公噸、大安森林公園面積 25.8 公頃計算，107 年運輸部門溫室氣體排放量相當於 14.2 萬座大安森林公園吸碳量。



資料來源：本計畫繪製。

附圖 4.3.1 運輸部門溫室氣體排放量歷年趨勢圖

附表 4.3-1 我國運輸部門歷年溫室氣體排放量推估統計(含電力)

單位：千公噸 CO_2e

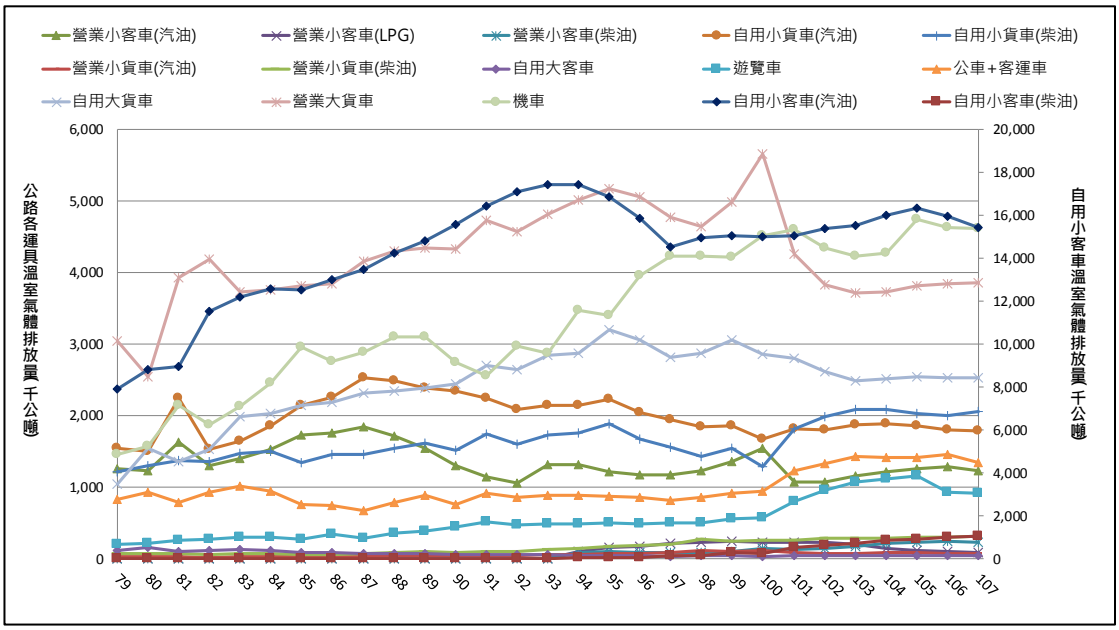
年份	公路				軌道				國內航空				國內水運				溫室氣體排放總量
	CO_2	CH_4	N_2O	GHG	CO_2	CH_4	N_2O	GHG	CO_2	CH_4	N_2O	GHG	CO_2	CH_4	N_2O	GHG	千公噸
79	18,242	5.98	0.88	18,655	213.83	0.06	0.31	228.59	280.27	0.002	0.008	282.66	694.70	0.06	0.02	701.74	19,868
80	19,446	6.45	0.94	19,887	228.31	0.06	0.33	244.14	299.88	0.002	0.008	302.43	695.78	0.06	0.02	702.81	21,136
81	22,325	7.36	1.08	22,831	249.35	0.06	0.43	265.19	368.33	0.003	0.010	371.47	846.22	0.08	0.02	854.75	24,323
82	24,119	7.97	1.17	24,666	255.99	0.07	0.43	272.51	527.13	0.004	0.015	531.62	930.00	0.09	0.02	939.39	26,410
83	25,460	8.51	1.23	26,039	248.17	0.06	0.42	264.18	640.46	0.004	0.018	645.91	907.01	0.08	0.02	916.17	27,866
84	26,529	9.01	1.28	27,136	250.22	0.07	0.42	266.22	852.31	0.006	0.024	859.56	907.29	0.08	0.02	916.44	29,178
85	27,199	9.43	1.31	27,825	257.25	0.07	0.49	272.47	1070.78	0.007	0.030	1079.90	994.87	0.09	0.03	1004.93	30,183
86	27,836	9.63	1.34	28,476	307.90	0.09	0.68	323.00	1073.06	0.008	0.030	1082.20	1046.88	0.10	0.03	1057.51	30,939
87	29,104	10.10	1.40	29,774	337.67	0.11	0.80	352.55	1022.96	0.007	0.029	1031.67	1124.69	0.10	0.03	1136.12	32,294
88	30,349	10.51	1.46	31,047	368.77	0.12	0.88	385.25	1049.55	0.007	0.029	1058.49	1216.52	0.11	0.03	1228.87	33,720
89	30,920	10.65	1.49	31,630	391.66	0.13	1.03	407.10	901.81	0.006	0.025	909.49	1226.17	0.11	0.03	1238.62	34,185
90	30,896	10.71	1.49	31,607	386.71	0.12	1.04	401.55	826.62	0.006	0.023	833.66	1359.66	0.13	0.04	1373.51	34,216
91	32,416	10.96	1.57	33,156	402.09	0.12	1.11	416.94	755.18	0.005	0.021	761.61	1210.76	0.11	0.03	1223.07	35,558
92	32,743	11.31	1.58	33,496	393.47	0.12	1.13	407.07	630.05	0.004	0.018	635.42	982.20	0.09	0.03	992.12	35,530
93	33,965	11.62	1.64	34,744	416.02	0.13	1.25	428.50	645.01	0.005	0.018	650.50	1083.25	0.10	0.03	1094.18	36,917
94	35,022	12.00	1.68	35,825	384.71	0.12	1.14	397.11	592.25	0.004	0.017	597.29	1135.03	0.10	0.03	1146.49	37,965
95	35,093	11.80	1.69	35,892	402.95	0.13	1.21	415.27	516.22	0.004	0.014	520.61	1068.80	0.10	0.03	1079.59	37,907
96	33,980	11.48	1.63	34,754	552.69	0.19	1.80	565.28	390.50	0.003	0.011	393.82	961.44	0.09	0.03	971.16	36,684
97	32,304	10.95	1.55	33,040	698.65	0.25	2.35	711.77	259.08	0.002	0.007	261.28	778.49	0.07	0.02	786.37	34,799
98	32,683	11.17	1.57	33,429	673.15	0.23	2.36	684.43	228.38	0.002	0.006	230.32	791.34	0.07	0.02	799.35	35,144
99	33,739	11.31	1.62	34,505	694.86	0.24	2.29	707.05	230.87	0.002	0.006	232.84	865.64	0.08	0.02	874.39	36,319
100	34,268	11.44	1.65	35,046	724.00	0.25	2.36	736.40	257.48	0.002	0.007	259.67	806.41	0.07	0.02	814.57	36,856
101	33,851	11.31	1.63	34,619	731.07	0.26	2.36	743.45	258.91	0.002	0.007	261.11	486.80	0.05	0.01	491.77	36,116
102	33,885	11.33	1.63	34,654	745.06	0.26	2.43	757.51	236.97	0.002	0.007	238.99	472.12	0.04	0.01	476.95	36,127
103	34,221	11.40	1.65	34,997	759.17	0.26	2.43	770.86	266.43	0.002	0.007	268.70	460.17	0.04	0.01	464.87	36,501
104	35,026	11.66	1.69	35,821	774.00	0.28	2.44	784.79	258.33	0.002	0.007	260.53	406.50	0.04	0.01	410.64	37,276
105	35,950	12.00	1.73	36,767	776.27	0.38	1.54	784.78	286.95	0.002	0.008	289.40	515.93	0.05	0.01	521.16	38,363
106	35,317	11.75	1.70	36,118	839.60	0.30	2.69	848.71	292.53	0.002	0.008	295.02	549.93	0.05	0.01	555.52	37,818
107	34,698	11.44	1.68	35,483	815.98	0.28	2.66	825.44	296.74	0.002	0.008	299.26	493.24	0.05	0.01	498.27	37,106

資料來源：本計畫推估。

1. 公路運輸

公路運輸歷年運具別溫室氣體排放量變化如附圖 4.3.2 及附表 4.3-2 所示，溫室氣體排放量計算方式係由各運具能源別之消耗量，與 IPCC 於 95 年公告能源別之溫室氣體排放係數，推估得到溫室氣體排放量，因此，歷年溫室氣體排放量之趨勢會與能源消耗量趨勢相符。

公路運輸溫室氣體排放量占比最高之運具為自用小客車(汽油)，占比約 44%，自 97 年自用小客車(汽油)溫室氣體排放量逐年升高，可能原因在於車輛登記數逐年增加之故；94 年至 100 年以營業大貨車之溫室氣體排放量為公路運輸次高，然由於機車車輛登記數持續成長，自 101 年開始，機車溫室氣體排放量高於營業大貨車。



資料來源：本計畫繪製。

附圖 4.3.2 公路部門各車種歷年溫室氣體排放量趨勢圖

附表 4.3-2 公路運輸運具別歷年溫室氣體排放量推估統計

單位：千公噸 CO2e

年份	自用小客車		營業小客車			自用小貨車		營業小貨車		大客車			大貨車		機車	合計
	汽油	柴油	汽油	LPG	柴油	汽油	柴油	汽油	柴油	自用	遊覽車	公車+客運	自用	營業		
79	7,881	-	1,249	-	-	1,543	1,217	21	63	112	200	820	1,046	3,047	1,454	18,655
80	8,813	-	1,224	-	-	1,502	1,308	20	67	159	412	700	1,552	2,556	1,574	19,887
81	8,931	-	1,627	-	-	2,240	1,366	29	66	99	241	802	1,356	3,931	2,144	22,831
82	11,496	-	1,304	-	-	1,526	1,358	19	62	105	271	930	1,531	4,189	1,875	24,666
83	12,170	-	1,403	-	-	1,642	1,467	21	67	120	303	1,010	1,989	3,729	2,120	26,039
84	12,582	-	1,524	-	-	1,855	1,498	22	64	111	305	943	2,026	3,749	2,456	27,136
85	12,522	-	1,727	-	-	2,143	1,345	25	55	80	276	752	2,136	3,812	2,951	27,825
86	12,986	-	1,757	-	-	2,249	1,461	27	61	80	341	737	2,180	3,838	2,758	28,476
87	13,469	-	1,842	-	-	2,523	1,449	33	65	68	290	673	2,316	4,162	2,883	29,774
88	14,243	-	1,712	-	-	2,479	1,547	38	81	73	357	782	2,342	4,293	3,101	31,047
89	14,788	-	1,546	-	-	2,389	1,617	40	91	75	389	871	2,381	4,349	3,093	31,630
90	15,581	-	1,292	-	-	2,339	1,517	41	88	58	439	753	2,436	4,328	2,735	31,607
91	16,426	-	1,143	-	-	2,235	1,736	40	100	60	512	913	2,697	4,733	2,561	33,156
92	17,078	-	1,058	-	-	2,084	1,599	37	92	53	468	857	2,638	4,565	2,965	33,496
93	17,446	-	1,306	-	-	2,140	1,722	50	127	48	486	883	2,844	4,820	2,872	34,744
94	17,407	62	1,308	104	90	2,135	1,758	56	145	39	482	882	2,872	5,013	3,471	35,825
95	16,870	62	1,206	152	91	2,231	1,882	63	164	38	502	862	3,195	5,174	3,400	35,892
96	15,871	57	1,166	167	90	2,047	1,672	74	185	34	480	853	3,051	5,053	3,953	34,754
97	14,502	156	1,172	213	90	1,940	1,549	82	198	31	501	809	2,806	4,764	4,227	33,040
98	14,969	158	1,222	232	87	1,841	1,429	117	271	34	494	850	2,865	4,640	4,220	33,429
99	15,044	272	1,353	239	104	1,855	1,547	97	238	35	553	918	3,053	4,978	4,218	34,505
100	15,003	253	1,544	231	138	1,663	1,283	111	250	33	570	941	2,858	5,653	4,515	35,046
101	15,018	499	1,063	227	128	1,815	1,808	90	258	35	802	1,232	2,792	4,257	4,596	34,619
102	15,359	626	1,064	220	134	1,800	1,989	68	281	35	957	1,330	2,618	3,826	4,346	34,654
103	15,494	729	1,161	192	165	1,865	2,079	70	278	38	1,067	1,424	2,490	3,714	4,233	34,997
104	16,007	840	1,218	141	208	1,885	2,083	77	288	37	1,118	1,412	2,509	3,727	4,273	35,821
105	16,314	915	1,253	107	230	1,860	2,034	77	291	36	1,150	1,408	2,537	3,818	4,740	36,767
106	15,957	970	1,286	97	246	1,802	1,993	75	294	36	932	1,453	2,520	3,835	4,622	36,118
107	15,405	1,039	1,232	83	233	1,779	2,052	72	312	36	910	1,340	2,521	3,855	4,613	35,483

註：公車為市區汽車客運車輛之簡稱；客運為公路汽車客運之簡稱；LPG 為液化石油氣。

資料來源：本計畫推估。

2. 軌道、國內航空、國內水運

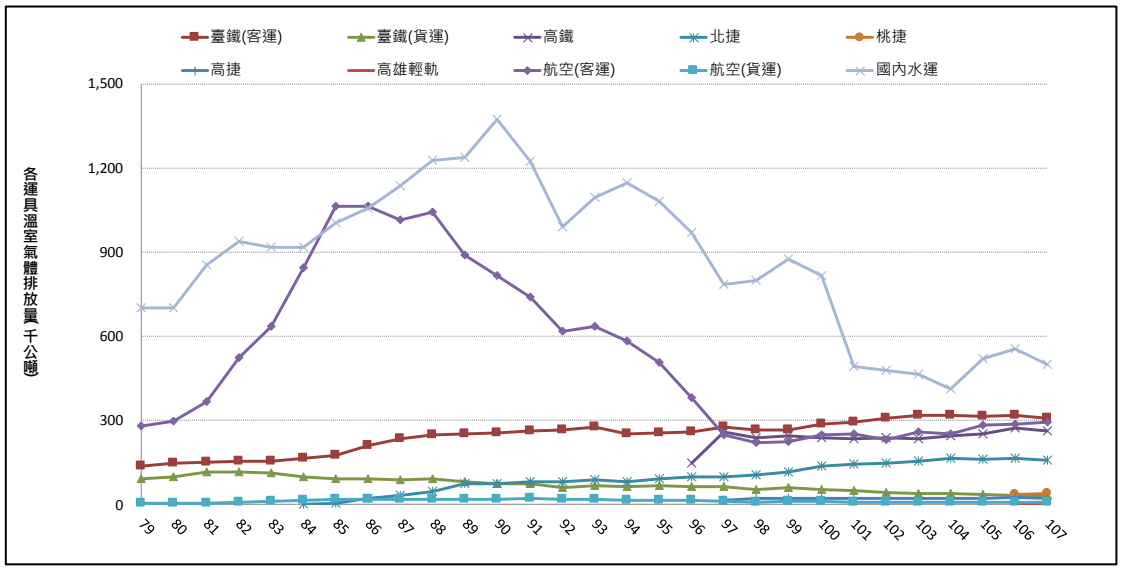
軌道、國內航空、國內水運 79 年至 107 年運具別溫室氣體排放量變化趨勢如附圖 4.3.3 及附表 4.3-3 所示。

以軌道運輸而言，溫室氣體排放量占比最高為臺鐵，自 84 年陸續開始有北捷加入營運，96 年、97 年高鐵、高捷加入營運，106 年桃捷、高雄輕軌加入營運，溫室氣體排放量皆呈穩定成長，尤以北捷因營運規模持續擴大，成長趨勢最為明顯，107 年受電力 CO_2 排放係數下降影響，雖然軌道總耗能微幅上升，但整體溫室氣體排放量較 106 年下降。107 年軌道運輸溫室氣體排放量占比最高為臺鐵客運，占比約 37%，其次為高鐵，占比約 32%，北捷占 19%，其餘軌道系統占 12%以下。

國內航空自 85 年溫室氣體排放量開始持續下降，至 97 年溫室氣體排放量趨於穩定；國內水運溫室氣體排放量自 85 年持續成長至 90 年，而 91 年溫室氣體排放量則反轉直下，並持續下降至 104 年開始回升，然 107 年溫室氣體排放量較 106 年呈下降趨勢。

3. 各運輸系統歷年占比

運輸部門約 96%溫室氣體排放量來自於公路運輸系統；其中以小客車占比最高，占運輸部門約 49%溫室氣體排放量，其次為大貨車(含自用及營業大貨車)，約占運輸部門 17%溫室氣體排放量，其他依排放量占比高低依序為機車、小貨車及大客車。歷年各運輸系統溫室氣體排放量占比彙整如附表 4.3-4 所示。



資料來源：本計畫繪製。

附圖 4.3.3 軌道運輸、國內航空、水運歷年溫室氣體排放量趨勢圖

附表 4.3-3 軌道運輸、國內航空、水運歷年溫室氣體排放量推估統計

單位：千公噸 CO_2e

年份	軌道運輸									國內航空			國內水運
	臺鐵			高鐵	北捷	桃捷	高捷	高雄輕軌	合計	客運	貨運	合計	
	合計	客運	貨運										
79	229	136	92	-	-	-	-	-	229	278	5	283	702
80	244	146	98	-	-	-	-	-	244	298	5	302	703
81	265	149	116	-	-	-	-	-	265	365	6	371	855
82	273	155	117	-	-	-	-	-	273	523	9	532	939
83	264	152	112	-	-	-	-	-	264	635	10	646	916
84	265	166	99	-	1	-	-	-	266	846	14	860	916
85	267	176	91	-	6	-	-	-	272	1,062	17	1,080	1,005
86	300	209	91	-	23	-	-	-	323	1,065	17	1,082	1,058
87	321	233	88	-	32	-	-	-	353	1,015	17	1,032	1,136
88	340	249	91	-	46	-	-	-	385	1,041	17	1,058	1,229
89	335	252	83	-	72	-	-	-	407	891	19	909	1,239
90	328	255	73	-	73	-	-	-	402	815	19	834	1,374
91	336	262	74	-	81	-	-	-	417	739	22	762	1,223
92	326	265	61	-	81	-	-	-	407	617	19	635	992
93	342	276	66	-	86	-	-	-	428	634	17	650	1,094
94	317	253	65	-	80	-	-	-	397	582	16	597	1,146
95	324	256	68	-	91	-	-	-	415	506	15	521	1,080
96	319	258	62	147	99	-	-	-	565	380	14	394	971
97	338	275	63	259	99	-	16	-	712	249	12	261	786
98	319	266	53	239	106	-	20	-	684	221	9	230	799
99	326	267	59	244	117	-	20	-	707	222	11	233	874
100	340	285	54	237	138	-	21	-	736	250	10	260	815
101	344	293	51	236	142	-	22	-	743	252	9	261	492
102	352	309	43	237	147	-	22	-	758	231	8	239	477
103	356	319	38	236	155	-	23	-	771	260	9	269	465
104	354	316	38	244	164	-	23	-	785	252	9	261	411
105	351	315	36	250	161	-	23	-	785	281	8	289	521
106	350	318	32	271	166	36	24	1	849	288	7	295	556
107	340	309	31	263	158	40	23	2	825	293	7	299	498

資料來源：本計畫推估。

附表 4.3-4 各運輸系統歷年溫室氣體排放量占比推估統計

年份	公路運輸					軌道運輸						國內航空	國內水運	合計
	小客車	小貨車	大客車	大貨車	機車	臺鐵	高鐵	北捷	桃捷	高捷	高雄輕軌			
79	46.0%	14.3%	5.7%	20.6%	7.3%	1.2%	0.0%	0.0%	-	0.0%	-	1.4%	3.5%	100.0%
80	47.5%	13.7%	6.0%	19.4%	7.4%	1.2%	0.0%	0.0%	-	0.0%	-	1.4%	3.3%	100.0%
81	43.4%	15.2%	4.7%	21.7%	8.8%	1.1%	0.0%	0.0%	-	0.0%	-	1.5%	3.5%	100.0%
82	48.5%	11.2%	4.9%	21.7%	7.1%	1.0%	0.0%	0.0%	-	0.0%	-	2.0%	3.6%	100.0%
83	48.7%	11.5%	5.1%	20.5%	7.6%	0.9%	0.0%	0.0%	-	0.0%	-	2.3%	3.3%	100.0%
84	48.3%	11.8%	4.7%	19.8%	8.4%	0.9%	0.0%	0.0%	-	0.0%	-	2.9%	3.1%	100.0%
85	47.2%	11.8%	3.7%	19.7%	9.8%	0.9%	0.0%	0.0%	-	0.0%	-	3.6%	3.3%	100.0%
86	47.7%	12.3%	3.7%	19.5%	8.9%	1.0%	0.0%	0.1%	-	0.0%	-	3.5%	3.4%	100.0%
87	47.4%	12.6%	3.2%	20.1%	8.9%	1.0%	0.0%	0.1%	-	0.0%	-	3.2%	3.5%	100.0%
88	47.3%	12.3%	3.6%	19.7%	9.2%	1.0%	0.0%	0.1%	-	0.0%	-	3.1%	3.6%	100.0%
89	47.8%	12.1%	3.9%	19.7%	9.0%	1.0%	0.0%	0.2%	-	0.0%	-	2.7%	3.6%	100.0%
90	49.3%	11.6%	3.7%	19.8%	8.0%	1.0%	0.0%	0.2%	-	0.0%	-	2.4%	4.0%	100.0%
91	49.4%	11.6%	4.2%	20.9%	7.2%	0.9%	0.0%	0.2%	-	0.0%	-	2.1%	3.4%	100.0%
92	51.0%	10.7%	3.9%	20.3%	8.3%	0.9%	0.0%	0.2%	-	0.0%	-	1.8%	2.8%	100.0%
93	50.8%	10.9%	3.8%	20.8%	7.8%	0.9%	0.0%	0.2%	-	0.0%	-	1.8%	3.0%	100.0%
94	50.0%	10.8%	3.7%	20.8%	9.1%	0.8%	0.0%	0.2%	-	0.0%	-	1.6%	3.0%	100.0%
95	48.5%	11.4%	3.7%	22.1%	9.0%	0.9%	0.0%	0.2%	-	0.0%	-	1.4%	2.8%	100.0%
96	47.3%	10.8%	3.7%	22.1%	10.8%	0.9%	0.4%	0.3%	-	0.0%	-	1.1%	2.6%	100.0%
97	46.4%	10.8%	3.9%	21.8%	12.1%	1.0%	0.7%	0.3%	-	0.0%	-	0.8%	2.3%	100.0%
98	47.4%	10.4%	3.9%	21.4%	12.0%	0.9%	0.7%	0.3%	-	0.1%	-	0.7%	2.3%	100.0%
99	46.8%	10.3%	4.1%	22.1%	11.6%	0.9%	0.7%	0.3%	-	0.1%	-	0.6%	2.4%	100.0%
100	46.6%	9.0%	4.2%	23.1%	12.2%	0.9%	0.6%	0.4%	-	0.1%	-	0.7%	2.2%	100.0%
101	46.9%	11.0%	5.7%	19.5%	12.7%	1.0%	0.7%	0.4%	-	0.1%	-	0.7%	1.4%	100.0%
102	48.2%	11.5%	6.4%	17.8%	12.0%	1.0%	0.7%	0.4%	-	0.1%	-	0.7%	1.3%	100.0%
103	48.6%	11.8%	6.9%	17.0%	11.6%	1.0%	0.6%	0.4%	-	0.1%	-	0.7%	1.3%	100.0%
104	49.4%	11.6%	6.9%	16.7%	11.5%	1.0%	0.7%	0.4%	-	0.1%	-	0.7%	1.1%	100.0%
105	49.1%	11.1%	6.8%	16.6%	12.4%	0.9%	0.7%	0.4%	-	0.1%	-	0.8%	1.4%	100.0%
106	49.1%	11.0%	6.4%	16.8%	12.2%	0.9%	0.7%	0.4%	0.1%	0.1%	0.0%	0.8%	1.5%	100.0%
107	48.5%	11.4%	6.2%	17.2%	12.4%	0.9%	0.7%	0.4%	0.1%	0.1%	0.0%	0.8%	1.3%	100.0%

註：高雄輕軌 106 年、107 年占比約 0.004%。

資料來源：本計畫推估。

附錄 4.4 運輸部門能源密集度推估

依據本所運輸政策白皮書-綠運輸，能源密集度愈高，代表該運具每單位運量所需耗費之能源愈高，亦代表其在運輸之能源使用效率愈差。應用於能源使用效率之評估，能源密集度依每年各車種能源耗油量、平均載客(貨)量、平均行駛里程變化有所不同，運輸部門客、貨運系統能源密集度單位分別為公升油當量/延人公里、公升油當量/延噸公里。目前國內公路運輸、軌道、國內航空及國內水運，皆以能源消耗量與運量之關係進行估算，以下分別以運輸部門各運具能源密集度估算方法說明。

1. 公路運輸

公路運輸能源密集度分為客運及貨運,計算方式如式附 4.4.1 及附 5.4.2 所示，計算所需參數資料來源如附表 4.4-1 及附表 4.4-2 所示，營業小客車計算能源密集度應以實際載客之能源消耗量與平均載客人數估算；國內小貨車平均載貨噸數的調查文獻較少，引用的資料依據 101 年「運輸部門能源消耗與溫室氣體減量評估模型之應用」。

由於經濟部能源局發布之能源平衡表為我國主管機關公告之能源統計資料，相關分析的推估與計算多以此資料為基準，本計畫為使溫室氣體排放推估結果與各部會具一致性，係將本計畫透過公路運輸活動量由下往上推估之能源消耗量，與能源平衡表中公路運輸總耗油量進行總量調整。因此，本計畫能源密集度之計算將以調整前公路總耗油量及調整後公路總耗油量分別進行計算。

$$EIHPT = CCHT \div NRV \div VK \div APV \quad \text{式附 4.4.1}$$

$$EIHFT = CCHT \div NRV \div VK \div AFV \quad \text{式附 4.4.2}$$

其中，

EIHPT：Energy Intensity of Highway Passenger Traffic，公路客運能源密集度(單位：公升油當量/延人公里，延人公里＝延車公里 x 平均載客人數)；

EIHFT：Energy Intensity of Highway Freight Traffic，公路貨運能源密集度(單位:公升油當量/延噸公里,延噸公里＝延車公里 x 平均載貨噸數)；

VK：Vehicle Kilometers，延車公里(單位：公里)；

APV：Average Passenger per Vehicle，平均載客人數(單位：人)；

AFV：Average Freight ton per Vehicle，平均載貨噸數(單位：噸)；

CCHT：Consumption of Highway Transportation，公路運輸燃油消耗量(單位：公升油當量)；

NRV：Number of Registered Vehicle；機動車輛登記數(單位：輛)。

附表 4.4-1 公路運輸客運能源密集度估算資料來源彙整

運具屬性/參數		資料來源	計算公式/備註
平均載客人數	自用小客車	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，最新年期為 107 年調查)	105 年起調查分平日、假日，以平假日平均值計算(交通部統計查詢網公布值)。
	營業小客車	交通部，調查統計題要分析，計程車營運狀況調查(2 年更新 1 次，，最新年期為 106 年調查)	
	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，最新年期為 107 年調查)	
	自用大客車	沿用黃運貴博士論文「運輸部門能源消費量集結能措施之研究」92 年之數據	
	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，最新年期為 106 年調查)	取「假日與平常日全年行駛車次比例」進行加權平均
	市區汽車客運與公路汽車客運車輛	(1) 交通部統計查詢網，市區汽車客運概況 (2) 交通部統計查詢網，公路汽車客運概況	=延人公里/車公里 「交通部，交通統計要覽，市區汽車客運業營運概況」、「交通部，交通統計要覽，公路汽車客運業營運概況」中僅提供千人公里、千車公里資料，故自 107 年起改用交通部統計查詢網提供資料，並回溯修正至 80 年。
市區汽車客運與公路汽車客運行車里程		(1) 交通部統計查詢網，市區汽車客運概況 (2) 交通部統計查詢網，公路汽車客運概況	=市區公車營業行車里程+公路客運營業行車里程
市區汽車客運與公路汽車客運延人里程			=市區公車延人公里+公路客運延人公里

資料來源：本計畫彙整。

附表 4.4-2 公路運輸貨運能源密集度推估資料來源彙整

運具屬性/參數		資料來源	計算公式/備註
平均載貨噸數	自用汽油小貨車	本所，101 年，「運輸部門能源消耗與溫室氣體減量評估模型之應用」	
	自用柴油小貨車		
	營業汽油小貨車		
	營業柴油小貨車		
	自用大貨車	(1)公路貨運：交通部，交通統計要覽，臺灣地區公路汽車貨運營運概況 (2)營業小貨車：本所，101 年，「運輸部門能源消耗與溫室氣體減量評估模型之應用」	=(公路貨運延噸公里-營業小貨車延噸公里)/(公路貨運延車公里-營業小客車延車公里)
	營業大貨車		

資料來源：本計畫彙整。

(1) 能源平衡表調整前

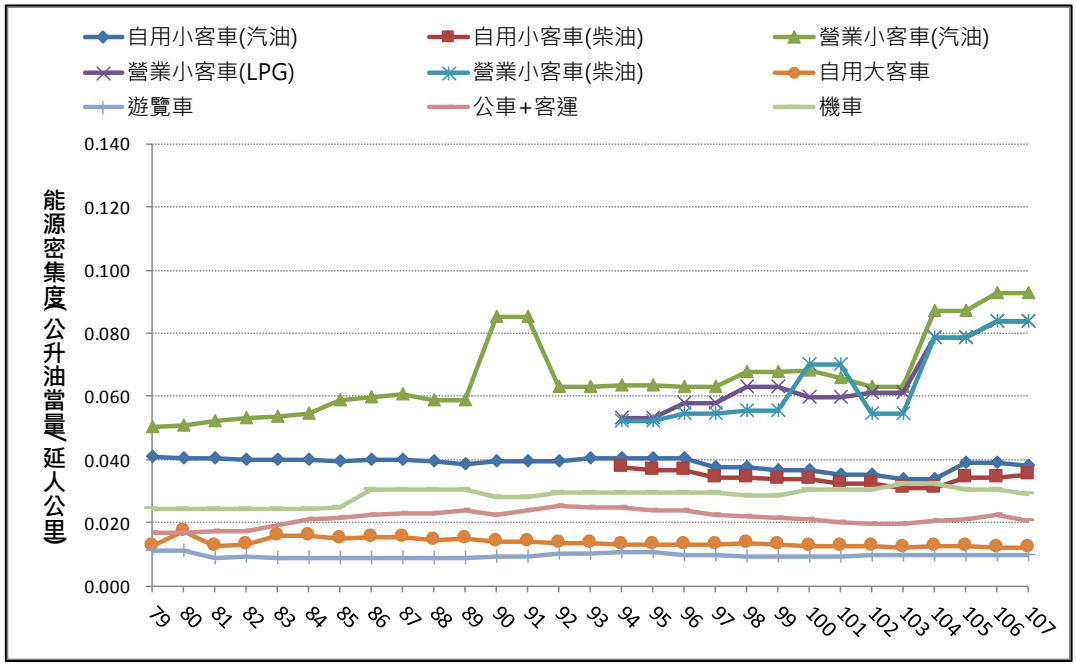
公路客、貨運各車種能源密集度估算結果如附圖 4.4.1、附圖 4.4.2、附表 4.4-3，以及附表 4.4-4 所示。

客運部分，以營業小客車能源密集度最高(營業汽油小客車高於營業柴油小客車)，並於 104 年急遽提高，原因在於平均乘載率降低所致，以往營業小客車平均乘載率約 2.4 人，90 年、91 年因乘載人數劇降至 1.8 人，能源密集度明顯提高，92 年又回到 2.4 人；104 年再度下降至 1.6 人，106 年為 1.5 人，能源密集度再度明顯增加；自用大客車、遊覽車、市區汽車客運與公路汽車客運車輛皆低於其他車種，代表節能效率最佳，原因在於乘載人數高於私人客運運具，107 年自用小客車(汽油)能源密集度為 0.038 公升油當量/延人公里，相較於市區汽車客運與公路汽車客運能源密集度 0.021 公升油當量/延人公里高於 1.84 倍。

另發現 106-107 自用小客車汽、柴油車有相反趨勢，自用汽油小客車為下降、自用柴油小客車為上升情形，檢視相關運輸統計可見主要原因為車輛燃油效率資料所至，根據 107 年自用小客車使用狀況調查結果，自用汽油小客車 107 年燃油效率 10.9 公里/公升，相較於 106 年 10.62 公里/公升，表示每公升汽油可增加 0.28 公里效能；反之，自用柴油小客車 107 年燃油效率為 12.6 公里/公升，相較於 106 年 12.99 公里/公升，降低了 0.39 公里/公升。

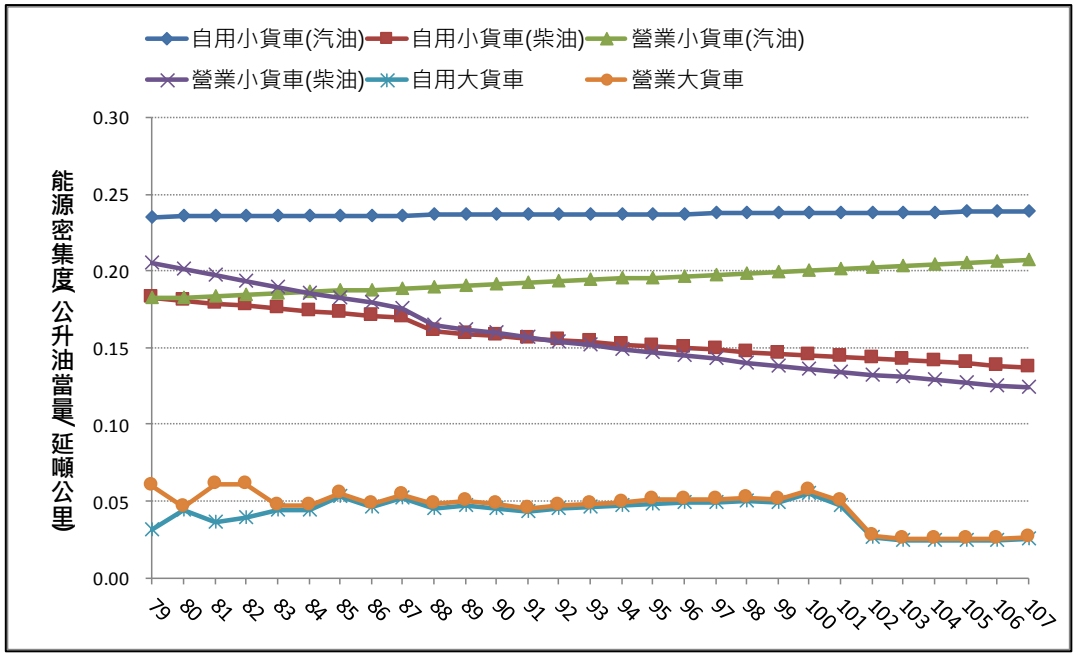
貨運部分，自用小貨車(汽油)及營業小貨車(汽油)能源密集度高於其他車種，汽油小貨車能源密集度 95 年開始呈上升趨勢；整體而言，小貨車能源密集度高於大貨車，原因在於大貨車平均載貨噸數遠高於小貨車，因此大貨車載貨效率優於小貨車。

受限於國內貨運相關監理與車輛效能資料較缺乏，小貨車汽柴油燃油效率係由本計畫根據過去研究報告以內插法推估求得，故歷年變化呈現平穩變化趨勢；大貨車則因僅能取得營業大貨車燃油效率資料，本計畫引用相關調查資料定義自用大貨車與營業大貨車燃油效率之比例，回推自用大貨車燃油效率，使得兩者間逐年的能源密集度差異呈現一致，歷年變化亦為一致的趨勢。



資料來源：本計畫繪製。

附圖 4.4.1 公路客運各運具歷年能源密集度趨勢圖(調整前)



資料來源：本計畫繪製。

附圖 4.4.2 公路貨運各運具歷年能源密集度趨勢圖(調整前)

附表 4.4-3 公路客運各運具能源密集度推估結果(調整前)

單位：公升油當量/延人公里

年份	自用小客車		營業小客車			大客車			機車
	汽油	柴油	汽油	LPG	柴油	自用	遊覽車	公車+客運	
79	0.041	-	0.050	-	-	0.013	0.011	0.017	0.024
80	0.041	-	0.051	-	-	0.017	0.011	0.017	0.024
81	0.040	-	0.052	-	-	0.013	0.009	0.018	0.024
82	0.040	-	0.053	-	-	0.013	0.010	0.018	0.024
83	0.040	-	0.053	-	-	0.016	0.009	0.020	0.024
84	0.040	-	0.055	-	-	0.016	0.009	0.021	0.024
85	0.040	-	0.059	-	-	0.015	0.009	0.022	0.025
86	0.040	-	0.060	-	-	0.016	0.009	0.023	0.030
87	0.040	-	0.061	-	-	0.016	0.009	0.024	0.030
88	0.039	-	0.059	-	-	0.016	0.010	0.024	0.031
89	0.039	-	0.059	-	-	0.016	0.010	0.026	0.031
90	0.039	-	0.085	-	-	0.015	0.010	0.024	0.028
91	0.040	-	0.085	-	-	0.015	0.010	0.025	0.028
92	0.040	-	0.063	-	-	0.015	0.011	0.027	0.030
93	0.041	-	0.063	-	-	0.014	0.011	0.026	0.030
94	0.041	0.037	0.064	0.053	0.052	0.014	0.012	0.026	0.030
95	0.040	0.037	0.064	0.053	0.052	0.014	0.012	0.026	0.030
96	0.040	0.037	0.063	0.058	0.055	0.014	0.010	0.025	0.030
97	0.037	0.034	0.063	0.058	0.055	0.014	0.010	0.024	0.030
98	0.037	0.034	0.068	0.063	0.056	0.014	0.010	0.024	0.028
99	0.037	0.034	0.068	0.063	0.056	0.014	0.010	0.023	0.028

註：公車為市區汽車客運車輛之簡稱；客運為公路汽車客運之簡稱；LPG 為液化石油氣。

資料來源：本計畫推估。

附表 4.4-3 公路客運各運具能源密集度推估結果(調整前)(續)

單位：公升油當量/延人公里

年份	自用小客車		營業小客車			大客車			機車
	汽油	柴油	汽油	LPG	柴油	自用	遊覽車	公車+客運	
100	0.037	0.034	0.068	0.060	0.070	0.014	0.010	0.023	0.031
101	0.035	0.032	0.066	0.060	0.070	0.014	0.010	0.022	0.031
102	0.035	0.032	0.063	0.061	0.054	0.013	0.010	0.021	0.031
103	0.034	0.031	0.063	0.061	0.054	0.013	0.010	0.021	0.032
104	0.034	0.031	0.087	0.079	0.078	0.013	0.010	0.022	0.032
105	0.039	0.034	0.087	0.079	0.078	0.013	0.010	0.022	0.030
106	0.039	0.034	0.093	0.084	0.084	0.013	0.010	0.024	0.030
107	0.038	0.035	0.093	0.084	0.084	0.012	0.010	0.021	0.029

註：公車為市區汽車客運車輛之簡稱；客運為公路汽車客運之簡稱；LPG 為液化石油氣。

資料來源：本計畫推估。

附表 4.4-4 公路貨運各運具能源密集度推估結果(調整前)

單位：公升油當量/延噸公里

年份	自用小貨車		營業小貨車		大貨車	
	汽油	柴油	汽油	柴油	自用	營業
79	0.235	0.182	0.182	0.205	0.031	0.060
80	0.235	0.181	0.183	0.201	0.044	0.046
81	0.235	0.179	0.184	0.197	0.036	0.061
82	0.236	0.177	0.184	0.193	0.039	0.061
83	0.236	0.176	0.185	0.189	0.045	0.047
84	0.236	0.174	0.186	0.186	0.045	0.047
85	0.236	0.172	0.187	0.182	0.053	0.055
86	0.236	0.171	0.188	0.179	0.046	0.048
87	0.236	0.169	0.189	0.176	0.052	0.054
88	0.236	0.160	0.190	0.165	0.045	0.048
89	0.236	0.159	0.190	0.162	0.047	0.050
90	0.237	0.158	0.191	0.159	0.045	0.048
91	0.237	0.156	0.192	0.157	0.043	0.045
92	0.237	0.155	0.193	0.154	0.045	0.047
93	0.237	0.154	0.194	0.152	0.046	0.048
94	0.237	0.152	0.195	0.149	0.047	0.049
95	0.237	0.151	0.196	0.147	0.049	0.051
96	0.237	0.150	0.197	0.145	0.049	0.051
97	0.237	0.149	0.198	0.142	0.049	0.051
98	0.238	0.147	0.199	0.140	0.050	0.052
99	0.238	0.146	0.199	0.138	0.049	0.051
100	0.238	0.145	0.200	0.136	0.055	0.057
101	0.238	0.144	0.201	0.134	0.047	0.050
102	0.238	0.143	0.202	0.132	0.026	0.027
103	0.238	0.142	0.203	0.131	0.024	0.026
104	0.238	0.141	0.204	0.129	0.024	0.026
105	0.238	0.140	0.205	0.127	0.024	0.025
106	0.239	0.138	0.206	0.125	0.024	0.025
107	0.239	0.137	0.207	0.124	0.025	0.026

資料來源：本計畫推估。

(2) 能源平衡表調整後

如前所述，為使溫室氣體排放推估結果與各部會具一致性，本計畫係將透過公路運輸活動量由下往上推估之能源消耗量，依能源平衡表中公路運輸總耗油量進行總量調整，亦即各車種各能源消耗量之加總值，須調整至與能源平衡表中公路運輸各能源之總耗油量。歷年公路運輸之汽油、柴油與 LPG 之調整係數如附表 4.4-5 所示。

附表 4.4-5 公路客運各能源調整係數

單位：公升油當量/延人公里

年份	汽油調整比例	柴油調整比例	LPG調整比例	年份	汽油調整比例	柴油調整比例	LPG調整比例
79	1.04	0.89	-	94	0.76	0.78	0.77
80	1.02	0.98	-	95	0.72	0.77	1.12
81	1.27	0.86	-	96	0.76	0.79	1.10
82	1.02	1.02	-	97	0.79	0.81	0.94
83	1.07	1.08	-	98	0.85	0.86	1.00
84	1.11	1.03	-	99	0.84	0.91	0.98
85	1.16	0.84	-	100	0.90	0.92	1.02
86	1.12	0.85	-	101	0.92	1.22	1.40
87	1.11	0.75	-	102	0.93	1.33	1.33
88	1.14	0.85	-	103	0.96	1.39	1.22
89	1.09	0.89	-	104	0.97	1.38	1.11
90	0.99	0.78	-	105	0.97	1.36	1.01
91	0.91	0.86	-	106	0.94	1.34	1.07
92	0.85	0.81	-	107	0.94	1.34	1.07
93	0.80	0.80	-	-	-	-	-

註：LPG 資料自 94 年開始。

資料來源：本計畫推估。

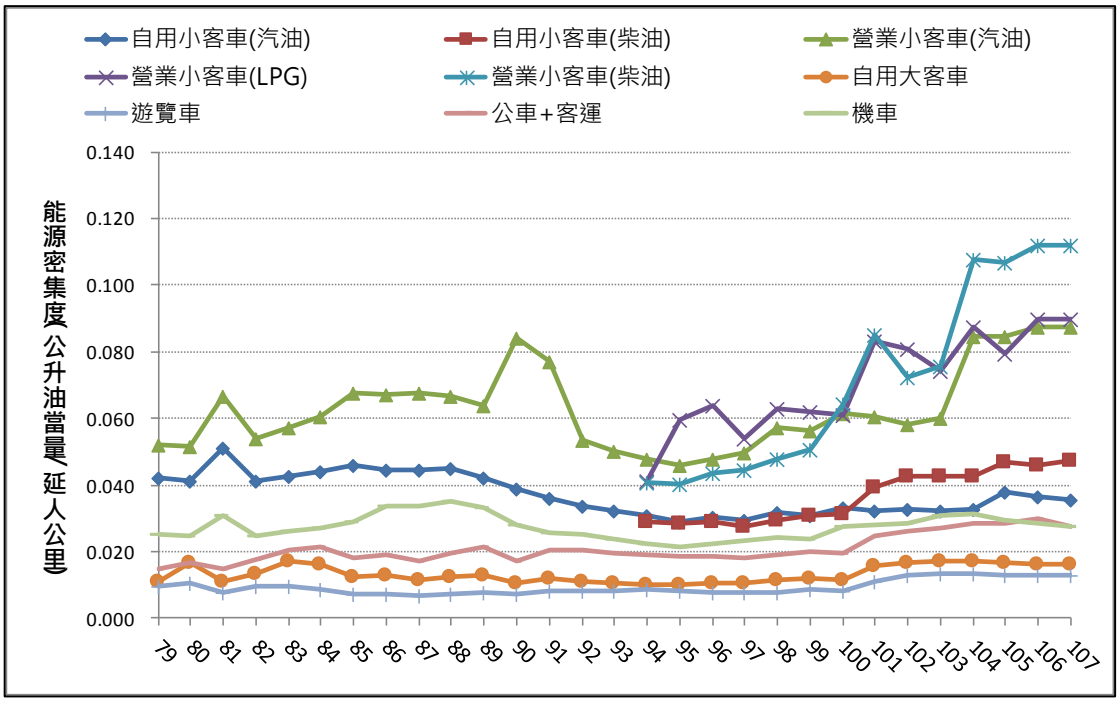
經與能源平衡表公路運輸能源消耗量調整後，公路客、貨運各車種能源密集度估算結果如附圖 4.4.3、附圖 4.4.4、附表 4.4-6，以及附表 4.4-7 所示。初步可見相較於未調整前之能源密集度，各運具逐年變化情況較明顯，客運部分雖同樣以營業小客車能源密集度最高，但與未調整前估算結果相反，柴油營業小客車能源密集度高於汽油營業小客車。

自用大客車、遊覽車、公車及客運由於乘載人數高於私人客運運具，能源密集度低於其他車種，代表節能效率最佳。與未調整前分析結果相

似，受到車輛燃油效率之影響，106 年-107 年自用汽油小客車能源密集度微幅下降，自用柴油小客車能源密集度則為上升情形。

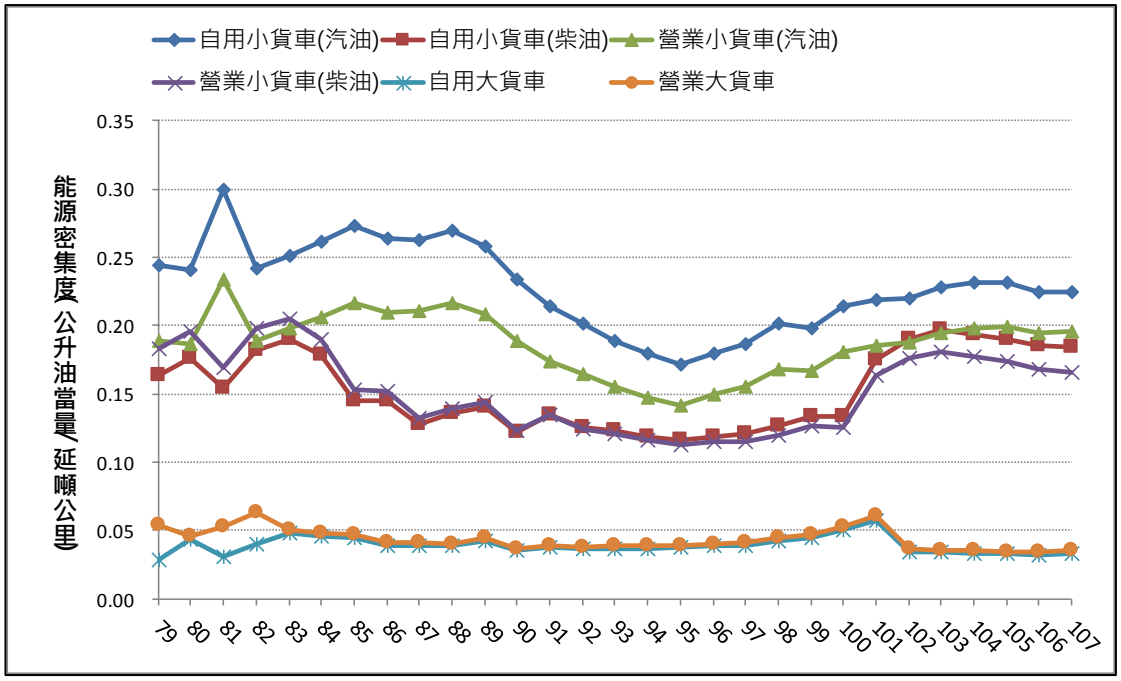
貨運整體能源密集度表現同樣以小貨車能源密集度高於大貨車，原因在於大貨車平均載貨噸數遠大於小貨車，因此大貨車載貨效益優於小貨車。

檢視客貨運柴油車輛之能源密集度，可見各車種皆於 101 年急遽增加，而未調整前之推估結果則無此現象，推測應是由於能源平衡表柴油調整係數自 100 年 0.92 遽升至 101 年的 1.22 造成。



資料來源：本計畫繪製。

附圖 4.4.3 公路客運各運具歷年能源密集度趨勢圖(調整後)



資料來源：本計畫繪製。

附圖 4.4.4 公路貨運各運具歷年能源密集度趨勢圖(調整後)

附表 4.4-6 公路客運各運具能源密集度推估結果(調整後)

單位：公升油當量/延人公里

年份	自用小客車		營業小客車			大客車			機車
	汽油	柴油	汽油	LPG	柴油	自用	遊覽車	公車+客運	
79	0.042	-	0.052	-	-	0.011	0.010	0.015	0.025
80	0.041	-	0.052	-	-	0.017	0.011	0.017	0.025
81	0.051	-	0.067	-	-	0.011	0.008	0.015	0.031
82	0.041	-	0.054	-	-	0.013	0.010	0.017	0.025
83	0.043	-	0.057	-	-	0.017	0.009	0.021	0.026
84	0.044	-	0.061	-	-	0.016	0.009	0.022	0.027
85	0.046	-	0.068	-	-	0.012	0.007	0.018	0.029
86	0.044	-	0.067	-	-	0.013	0.008	0.019	0.034
87	0.045	-	0.068	-	-	0.011	0.007	0.017	0.034
88	0.045	-	0.067	-	-	0.012	0.008	0.019	0.035
89	0.042	-	0.064	-	-	0.013	0.008	0.021	0.033
90	0.039	-	0.084	-	-	0.011	0.007	0.017	0.028
91	0.036	-	0.077	-	-	0.012	0.008	0.020	0.026
92	0.034	-	0.054	-	-	0.011	0.008	0.020	0.025
93	0.032	-	0.050	-	-	0.011	0.008	0.020	0.024
94	0.031	0.029	0.048	0.041	0.041	0.010	0.009	0.019	0.022
95	0.029	0.028	0.046	0.060	0.040	0.010	0.008	0.019	0.021
96	0.031	0.029	0.048	0.064	0.043	0.010	0.008	0.019	0.022
97	0.029	0.028	0.050	0.054	0.044	0.011	0.008	0.018	0.023
98	0.032	0.029	0.057	0.063	0.048	0.011	0.008	0.019	0.024

資料來源：本計畫推估。

附表 4.4-6 公路客運各運具能源密集度推估結果(調整後)(續)

單位：公升油當量/延人公里

年份	自用小客車		營業小客車			大客車			機車
	汽油	柴油	汽油	LPG	柴油	自用	遊覽車	公車+客運	
99	0.031	0.031	0.056	0.062	0.051	0.012	0.009	0.020	0.024
100	0.033	0.031	0.061	0.061	0.064	0.012	0.008	0.019	0.028
101	0.032	0.039	0.061	0.083	0.085	0.016	0.011	0.025	0.028
102	0.033	0.043	0.058	0.081	0.072	0.017	0.013	0.026	0.028
103	0.032	0.043	0.060	0.074	0.075	0.017	0.013	0.027	0.031
104	0.033	0.042	0.085	0.088	0.108	0.017	0.013	0.028	0.031
105	0.038	0.047	0.085	0.079	0.107	0.017	0.013	0.029	0.030
106	0.037	0.046	0.087	0.090	0.112	0.016	0.013	0.030	0.029
107	0.036	0.047	0.088	0.090	0.112	0.016	0.013	0.028	0.027

資料來源：本計畫推估。

附表 4.4-7 公路貨運各運具能源密集度推估結果(調整後)

單位：公升油當量/延噸公里

年份	自用小貨車		營業小貨車		大貨車	
	汽油	柴油	汽油	柴油	自用	營業
79	0.244	0.163	0.189	0.183	0.028	0.054
80	0.241	0.177	0.187	0.197	0.043	0.046
81	0.299	0.154	0.234	0.170	0.031	0.053
82	0.241	0.182	0.189	0.198	0.040	0.063
83	0.251	0.190	0.198	0.205	0.048	0.051
84	0.262	0.179	0.207	0.191	0.046	0.048
85	0.273	0.145	0.217	0.153	0.044	0.047
86	0.264	0.145	0.210	0.152	0.039	0.041
87	0.263	0.128	0.210	0.133	0.039	0.041
88	0.270	0.136	0.216	0.140	0.038	0.040
89	0.258	0.141	0.208	0.144	0.042	0.044
90	0.234	0.122	0.189	0.124	0.035	0.037
91	0.214	0.134	0.174	0.135	0.037	0.039
92	0.202	0.125	0.165	0.124	0.036	0.038
93	0.189	0.123	0.155	0.121	0.037	0.039
94	0.179	0.119	0.147	0.117	0.037	0.039
95	0.171	0.116	0.141	0.113	0.037	0.039
96	0.180	0.119	0.149	0.115	0.039	0.041
97	0.187	0.120	0.156	0.115	0.040	0.042
98	0.202	0.126	0.169	0.120	0.043	0.045
99	0.198	0.134	0.167	0.126	0.045	0.047
100	0.214	0.133	0.181	0.125	0.050	0.053
101	0.219	0.176	0.185	0.164	0.058	0.061
102	0.221	0.190	0.188	0.176	0.034	0.036
103	0.228	0.197	0.195	0.181	0.034	0.036

資料來源：本計畫推估。

附表 4.4-7 公路貨運各運具能源密集度推估結果(調整後)(續)

單位：公升油當量/延噸公里

年份	自用小貨車		營業小貨車		大貨車	
	汽油	柴油	汽油	柴油	自用	營業
104	0.231	0.194	0.199	0.177	0.033	0.035
105	0.232	0.190	0.200	0.173	0.033	0.035
106	0.225	0.185	0.194	0.168	0.032	0.034
107	0.225	0.184	0.196	0.166	0.033	0.035

資料來源：本計畫推估。

(3) 能源平衡表調整前後差益說明與建議

彙整能源平衡表調整錢及調整後估算之能源密集度差異如下：

①「柴油車能源密集度」計算結果差異較大

由於以運輸活動量估算之能源消耗及能源平衡表在「柴油」用油量估算差異較大，「柴油車能源密集度」計算結果差異較大。

②運具間能源密集度相對高低值比較無明顯變化

客運以營業小客車最不節能、貨運以小貨車最不具節能效益。

③能源密集度在未更新調查的年度間不具比較效果

受限於車輛使用調查為 2 年 1 次，車輛能源效率、使用狀況在 2 年間不具差異性。

④建議採用調整前資料進行能源密集度相關分析應用

因不受能源平衡表等外生資料影響，調整前能源密集度資料穩定性較調整後高，建議能源密集度相關分析應用採用調整前資料，以穩定進行趨勢分析。

且調整前之能源密集度變化較易解讀，可透過車輛使用狀況調查之車輛燃油消耗及乘載人數找出能源密集度變化之可能原因。

2. 軌道運輸

軌道運輸能源密集度分為客運及貨運計算，計算方式如式附 4.4.3 及式附 4.4.4 說明，其計算所需參數資料來源如附表 4.4-8 所示，軌道客運能源使用包含燃油及電力，能源消耗單位計算經由油當量轉換後求得。

$EIRPT = CRPT \div PK$ …… 式附 4.4.3

$EIRFT = CRFT \div TK$ …… 式附 4.4.4

其中，

EIRPT：Energy Intensity of Railway Passenger Traffic，軌道客運能源密集度(單位：公升油當量/延人公里)；

EIRFT：Energy Intensity of Railway Freight Traffic，軌道貨運能源密集度(單位：公升油當量/延噸公里)；

CRPT：Consumption of Railway Passenger Traffic，軌道客運總耗油量(單位：公升油當量)；

CRFT：Consumption of Railway Freight Traffic，軌道貨運總耗油量(單位：公升油當量)；

PK：Passenger Kilometers，延人公里(單位：公里)；

TK：Ton Kilometers，延噸公里(單位：公里)。

附表 4.4-8 軌道各運具能源密集度資料來源彙整

運具屬性/參數		資料來源
總耗油量		軌道運輸歷年年總耗油量結果
客、貨運量	臺鐵客運量	交通部，交通統計要覽，臺灣地區鐵路客運量
	臺鐵貨運量	交通部，交通統計要覽，臺灣地區鐵路貨運量
	高鐵客運量	交通部，交通統計要覽，臺灣地區鐵路客運量
	北捷運量	(1)交通部，交通統計要覽，捷運客運量 (2)交通部，統計查詢網
	桃捷運量	
	高捷客運量	
	高雄輕軌客運量	

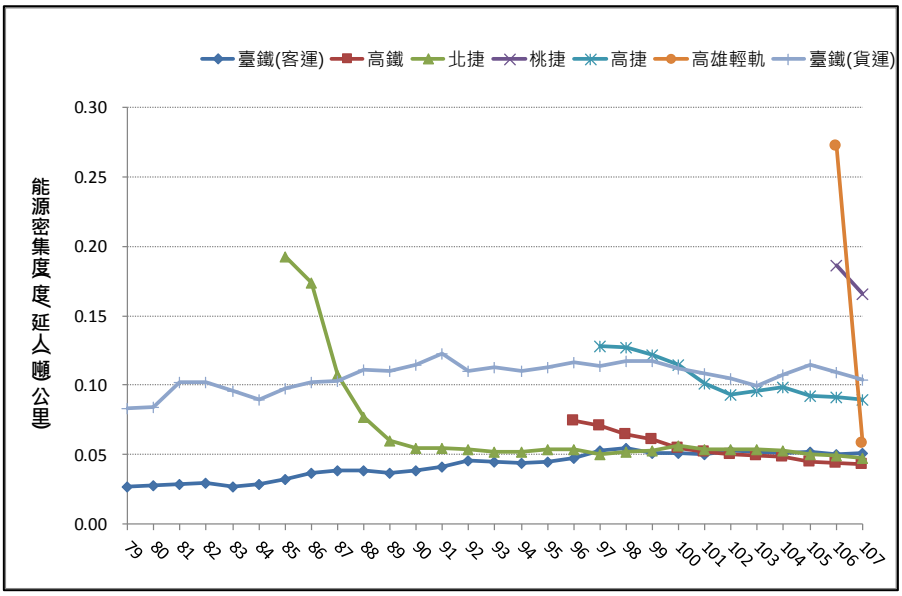
資料來源：本計畫彙整。

軌道客貨運原始單位之能源密集度估算結果如附圖 4.4.5；另軌道用電量之能源密集度經由用油量及電力油當量係數轉換後，歷年趨勢如附圖 4.4.6，兩者計算結果如附表 4.4-9、4.4-9 所呈現。

客運部分，北捷營運初期因載客數較少，導致能源密集度偏高，隨著 90 年後載客人數逐年提高，能源密集度亦顯著下降，近年因客運量已趨近飽和，每年大致維持在 0.012 公升油當量/延人公里；臺鐵客運載客延人公里自 98 年逐年提高，反映在能源密集度逐年降低，顯示歷年能源密集度變化趨勢與載客延人公里有顯著相關。

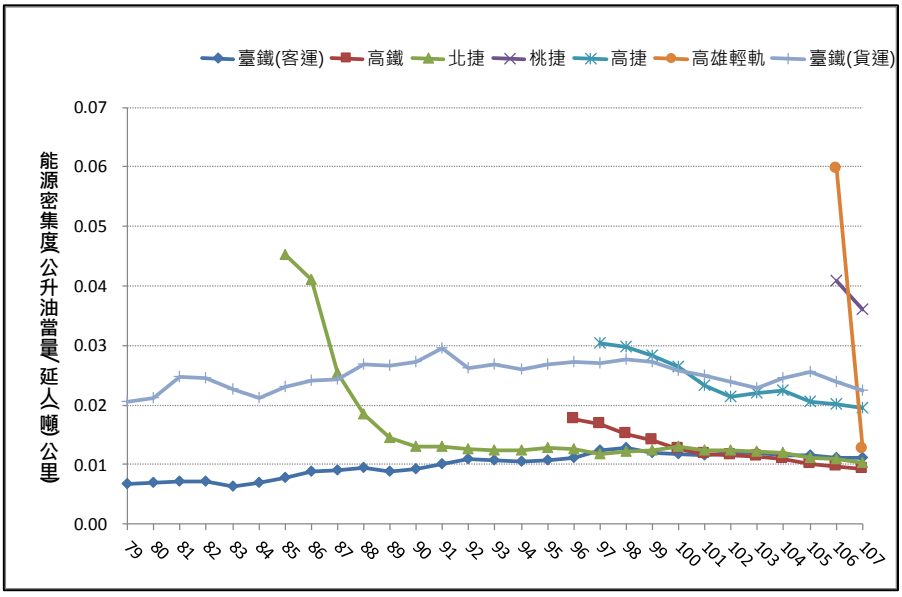
隨著軌道系統的發展，臺鐵客運、高鐵及北捷能源密集度越顯趨近，維持在 0.011-0.012 公升油當量/延人公里之間；高捷系統因載客人數成長較緩慢，能源密集度仍高於其他軌道客運車種；桃捷與高雄輕軌為新系統，營運初期使用量仍待提升，以高雄輕軌而言，106 年首營運時能源密集度較高，107 年已大幅改善達其他捷運系統能源密集度水準。

貨運方面，臺鐵貨運能源密集度維持在 0.02-0.03 公升油當量/延噸公里，歷年變化趨勢差異不明顯。



資料來源：本計畫繪製。

附圖 4.4.5 軌道各運具能源密集度趨勢圖(度/延人(噸)公里)



資料來源：本計畫繪製。

附圖 4.4.6 軌道各運具能源密集度趨勢圖(公升油當量/延人(噸)公里)

附表 4.4-9 軌道各運具能源密集度推估表(度/延人(噸)公里)

年份	鐵路能源密集度 (度/延人(噸)公里)						
	客運						貨運
	臺鐵	高鐵	北捷	桃捷	高捷	高雄輕軌	臺鐵
79	0.0272	-	-	-	-	-	0.0832
80	0.0276	-	-	-	-	-	0.0840
81	0.0290	-	-	-	-	-	0.1020
82	0.0300	-	-	-	-	-	0.1023
83	0.0269	-	-	-	-	-	0.0961
84	0.0290	-	-	-	-	-	0.0894
85	0.0327	-	0.1925	-	-	-	0.0981
86	0.0371	-	0.1739	-	-	-	0.1021
87	0.0383	-	0.1075	-	-	-	0.1032
88	0.0389	-	0.0767	-	-	-	0.1113
89	0.0367	-	0.0598	-	-	-	0.1105
90	0.0389	-	0.0546	-	-	-	0.1143
91	0.0416	-	0.0545	-	-	-	0.1230
92	0.0460	-	0.0534	-	-	-	0.1103
93	0.0451	-	0.0519	-	-	-	0.1131
94	0.0439	-	0.0524	-	-	-	0.1098
95	0.0450	-	0.0541	-	-	-	0.1130
96	0.0477	0.0747	0.0539	-	-	-	0.1163
97	0.0527	0.0710	0.0502	-	0.1284	-	0.1140
98	0.0546	0.0642	0.0523	-	0.1269	-	0.1177
99	0.0514	0.0609	0.0532	-	0.1215	-	0.1177
100	0.0510	0.0546	0.0562	-	0.1144	-	0.1116
101	0.0505	0.0516	0.0541	-	0.1015	-	0.1084
102	0.0525	0.0501	0.0541	-	0.0934	-	0.1047
103	0.0521	0.0493	0.0537	-	0.0962	-	0.0998
104	0.0512	0.0481	0.0530	-	0.0988	-	0.1080
105	0.0519	0.0451	0.0504	-	0.0927	-	0.1148
106	0.0505	0.0440	0.0494	0.1863	0.0897	0.2721	0.1090
107	0.0513	0.0426	0.0478	0.1661	0.0894	0.0580	0.1036

資料來源：本計畫推估

附表 4.4-10 軌道各運具能源密集度推估表(公升油當量/延人(噸)公里)

年份	鐵路能源密集度 (公升油當量/延人(噸)公里)						
	客運						貨運
	臺鐵	高鐵	北捷	桃捷	高捷	高雄輕軌	臺鐵
79	0.0067	-	-	-	-	-	0.0204
80	0.0069	-	-	-	-	-	0.0211
81	0.0070	-	-	-	-	-	0.0248
82	0.0072	-	-	-	-	-	0.0244
83	0.0063	-	-	-	-	-	0.0226
84	0.0069	-	-	-	-	-	0.0211
85	0.0077	-	0.0451	-	-	-	0.0230
86	0.0087	-	0.0409	-	-	-	0.0240
87	0.0090	-	0.0253	-	-	-	0.0243
88	0.0094	-	0.0184	-	-	-	0.0267
89	0.0089	-	0.0144	-	-	-	0.0267
90	0.0093	-	0.0130	-	-	-	0.0273
91	0.0100	-	0.0130	-	-	-	0.0294
92	0.0109	-	0.0127	-	-	-	0.0261
93	0.0107	-	0.0123	-	-	-	0.0267
94	0.0104	-	0.0124	-	-	-	0.0260
95	0.0107	-	0.0128	-	-	-	0.0268
96	0.0112	0.0175	0.0127	-	-	-	0.0273
97	0.0124	0.0168	0.0118	-	0.0303	-	0.0269
98	0.0128	0.0150	0.0122	-	0.0297	-	0.0275
99	0.0119	0.0141	0.0123	-	0.0282	-	0.0273
100	0.0118	0.0126	0.0130	-	0.0264	-	0.0258
101	0.0116	0.0118	0.0124	-	0.0233	-	0.0249
102	0.0120	0.0114	0.0124	-	0.0213	-	0.0239
103	0.0119	0.0113	0.0122	-	0.0220	-	0.0228
104	0.0116	0.0109	0.0120	-	0.0223	-	0.0244
105	0.0115	0.0100	0.0112	-	0.0206	-	0.0255
106	0.0110	0.0096	0.0108	0.0407	0.0196	0.0594	0.0238
107	0.0111	0.0092	0.0104	0.0360	0.0194	0.0126	0.0225

資料來源：本計畫推估

3. 國內航空、國內水運

國內航空能源密集度分為客運及貨運，計算方式如式附 4.4.5 與式附 4.4.6 所示。另國內水運貨運能源密集度計算方式如式附 4.4.7 說明，國內水運主要以貨運為主，由於交通統計要覽提供之延噸海里資料屬於國籍船，運量尚無法區分國內及國際，故以國籍船資料計算。所需參數資料來源如附表 4.4-11 所示。

$$EIDAPT = PCDA \times OE \div PK \quad \text{式附 4.4.5}$$

$$EIDAFT = CCDA \times OE \div TK \quad \text{式附 4.4.6}$$

$$EIDWT = CDWT \times OE \div TM \quad \text{式附 4.4.7}$$

其中，

EIDAPT：Energy Intensity of Domestic Air Passenger Traffic，國內航空客運能源密集度(單位：公升油當量/延人公里)；

EIDACT：Energy Intensity of Domestic Air Cargo Traffic，國內航空貨運能源密集度(單位：公升油當量/延噸公里)；

EIDWT：Energy Intensity of Domestic Water Transportation，國內水運能源密集度(單位：公升油當量/延噸海里)；

PCDA：Passenger Consumption of Domestic Air route，國內航線客運總耗油量(單位：公秉)；

CCDA：Cargo Consumption of Domestic Air route，國內航線貨運總耗油量(單位：公秉)；

CDWT：Consumption of Domestic Water Transportation，國內水運總耗油量(單位：公秉)；

OE：Oil Equivalent，油當量轉換值；

PK：Passenger Kilometers，延人公里(單位：公里)；

TK：Ton-kilometer，延噸公里(單位：公里)；

TM：Ton-mile，延噸海浬(單位：海浬)；

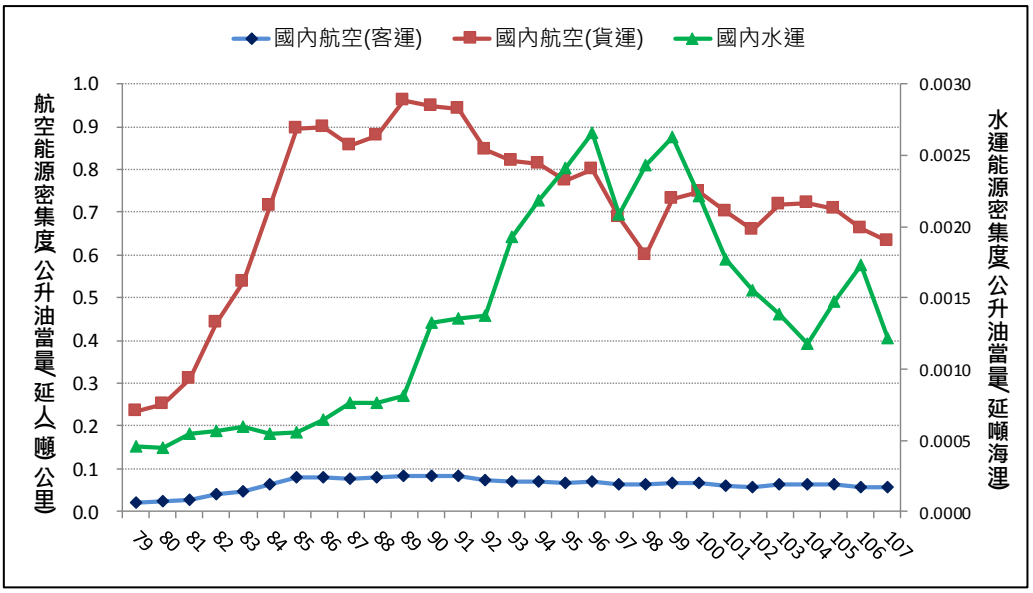
附表 4.2-10 國內航空、水運能源密集度資料來源彙整

運具屬性/參數	資料來源	計算公式/備註
國內航空 客(貨)運量	民用航空局，民航運輸統計，國籍航空公司運輸概況	
水運貨運量 (國籍船)	交通部，交通統計要覽，國籍船舶貨運量	能源與運量統計量仍無法明確切割國內水運與國際水運

資料來源：本計畫彙整。

國內航空及國內水運能源密集度估算結果如附圖 4.4.7 及附表 4.4-12 所示，國內航空客運能源密集度歷年趨勢變化不大，自 97 年起大致維持在 0.006 公升油當量/延人公里上下；國內航空貨運部分，自 79 年至 85 年呈大幅增加趨勢，85 年之後能源密集度有下降趨勢，至 107 年能源密集度為 0.6321 公升油當量/延噸公里，國內航空載貨公里及總耗油量持續下降。

國內水運能源密集度自 79 年至 96 年逐年增加，平均年成長率約 12%，99 年之後開始下降，從 0.0026 公升油當量/延噸海里下降至 104 年最低點 0.0012 公升油當量/延噸海里，以長期趨勢來看，貨運延噸公里及能源消耗量均為下滑趨勢，79-107 年貨運延噸公里成長率約-4.6%、能源消耗量成長率約-1.2%，表示能源消耗量下降率遠不及延噸公里下降幅度，能源密集度時又不減反增的情形，顯示國內水運在降低油耗相關措施作為仍有改善空間。106-107 年總延噸海里增加但用油量降低，故能源密集度自 0.0017 公升油當量/延噸海浬，下降至 0.012 公升油當量/延噸海浬。



資料來源：本計畫繪製。

附圖 4.4.7 國內航空、水運歷年能源密集度趨勢圖

附表 4.4-12 國內航空、水運歷年能源密集度推估表

年份	國內航空		國內水運
	客運 (公升油當量/延人公里)	貨運 (公升油當量/延噸公里)	貨運 (公升油當量/延噸海浬)
79	0.0209	0.2347	0.0005
80	0.0224	0.2512	0.0004
81	0.0275	0.3084	0.0005
82	0.0394	0.4414	0.0006
83	0.0478	0.5363	0.0006
84	0.0636	0.7139	0.0005
s85	0.0800	0.8969	0.0006
86	0.0801	0.8989	0.0006
87	0.0764	0.8569	0.0008
88	0.0784	0.8793	0.0008
89	0.0833	0.9596	0.0008
90	0.0822	0.9481	0.0013
91	0.0816	0.9407	0.0014
92	0.0736	0.8473	0.0014
93	0.0711	0.8201	0.0019
94	0.0709	0.8140	0.0022
95	0.0678	0.7741	0.0024
96	0.0709	0.7991	0.0027
97	0.0623	0.6870	0.0021
98	0.0642	0.6008	0.0024
99	0.0661	0.7310	0.0026
100	0.0675	0.7479	0.0022
101	0.0616	0.7023	0.0018
102	0.0576	0.6573	0.0015
103	0.0628	0.7183	0.0014
104	0.0631	0.7206	0.0012
105	0.0626	0.7092	0.0015
106	0.0578	0.6614	0.0017
107	0.0552	0.6321	0.0012

註：2018 年國籍船舶貨運量尚未公布，國內水運能源密集度於期末階段更新。

資料來源：本計畫推估。

附錄 4.5 運具溫室氣體排放量新增電動車推估

近年由於政府大力推動電動車輛，電動車輛總數持續增長。107 年各車種能源別車輛登記數如附表 4.5-1 所示，現況各車種仍以燃油車輛為主，大客車及機車非燃油車比例較其他車種高，分別有 1.5%、1.4%的電動車輛。

附表 4.5-1 車輛登記數能源分布

車種	汽油	柴油	電能	汽油、液化石油氣	汽油、電能	柴油、電能	汽油(油電)
大客車	0.2%	97.7%	1.5%	0.0%	0.0%	0.6%	0.0%
大貨車	0.0%	99.9%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
小客車	94.4%	4.0%	0.0%	0.2%	1.3%	0.0%	0.1%
小貨車	65.0%	35.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
機車	98.6%	0.0%	1.4%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%

註：「汽油」為車輛僅使用汽油為燃料；「柴油」為車輛僅使用柴油為燃料；「電能」為車輛僅以電能驅動者；「汽油、液化石油氣」為車輛同時使用「汽油」及「液化石油氣，且主要驅動方式為汽油；「汽油、電能」為車輛同時使用「汽油」及「電能」，且主要驅動方式為汽油；「柴油、電能」為車輛同時使用「柴油」及「電能」，且主要驅動方式為柴油；「汽油(油電)」為車輛僅使用汽油為燃料，但可由車載裝置轉換成電能供馬達驅動車輛行駛者。

資料來源：交通部統計查詢網，本計畫彙整。

107 年各車種能源別新增車輛掛牌數如附表 4.5-2 所示，各車種汽油、柴油車新增車輛占比近 9 成，但大客車新增電動車已占總新增車輛 10.4%，機車新增電動車則占總新增車輛 9.6%。顯見電動車在政策持續鼓勵與推動的情勢下，已對車輛市場的能源分布產生變化，因此，本計畫於今年度探討運具溫室氣體排放量估算新增電動車輛評估之可行性與操作方法。

附表 4.5-2 新增車輛掛牌數能源分布

車種	汽油	柴油	電能	汽油、液化石油氣	汽油、電能	柴油、電能	汽油(油電)
大客車	0.0%	89.6%	10.4%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
大貨車	0.0%	99.9%	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	0.0%
小客車	93.8%	3.8%	0.2%	0.0%	0.6%	0.0%	1.6%
小貨車	55.3%	44.7%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
機車	90.4%	0.0%	9.6%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%

註：「汽油」為車輛僅使用汽油為燃料；「柴油」為車輛僅使用柴油為燃料；「電能」為車輛僅以電能驅動者；「汽油、液化石油氣」為車輛同時使用「汽油」及「液化石油氣，且主要驅動方式為汽油；「汽油、電能」為車輛同時使用「汽油」及「電能」，且主要驅動方式為汽油；「柴油、電能」為車輛同時使用「柴油」及「電能」，且主要驅動方式為柴油；「汽油(油電)」為車輛僅使用汽油為燃料，但可由車載裝置轉換成電能供馬達驅動車輛行駛者。

資料來源：交通部統計查詢網，本計畫彙整。

由於能源消耗量推估及溫室氣體排放量推估所需參數繁多，包含車輛數、車行里程、燃油效率、油當量轉換係數、能源平衡表調整參數、溫室氣體排放係數等，但目前多數統計、調查資料並未針對電動車輛進行額外調查，因此，本計畫盤點現有電動車輛相關資料，並提出資料應用於推估能源消耗量及溫室氣體排放量之方法與建議，說明如后。

1. 推估資料盤點

推估所需資料包含車輛數、車行里程、燃油效率、油當量轉換係數、能源平衡表調整參數、溫室氣體排放係數，其中，油當量轉換係數、溫室氣體排放係數可採用目前運具溫室氣體排放量推估所採用之係數，能源平衡表目前則未有獨立紀錄公路電動車輛總能源消耗，公路電動車輛能源消費受限於車輛充電場域，目前被歸類於住宅或其他部門。

車輛數、車行里程、燃油效率之電動車輛現況統計或調查狀況說明於附表 4.5-3 所示，除車輛數可拆分出電動車輛外，目前車行里程、燃油效率皆未有統計或調查資料，須透過假設或是其他方式取得初期推估的替代參數。

附表 4.5-3 電動車推估資料盤點

參數	可參考資料來源	資料狀態	應用評估
車輛數	交通部統計處-機動車輛登記數按燃料別分	小客車分自用、營業，且小客車及機車皆細分能源別；大客車分自用、營業，並細分能源別	無「公車+客運」電動車車輛數，但可透過統計查詢網「機動車輛登記數-燃料別」大客車營業(不含遊覽車)之各能源車輛數比例估算「公車+客運」電動車車輛數
每車平均行駛里程	1.交通部統計要覽-汽車延車公里統計按使用燃料分 2.交通部調查提要-機車使用狀況調查報告 3.交通部調查提要-遊覽車營運狀況調查 4.交通部統計要覽-市區汽車客運業營運概況 5.交通部統計要覽-公路汽車客運業營運概況	各車種皆未針對電動車進行車公里之統計或調查	針對分析車種需假設與汽、柴油車平均行駛里程相同

資料來源：本計畫彙整。

附表 4.5-3 電動車推估資料盤點(續)

參數	可參考資料來源	資料狀態	應用評估
能源效率	1.交通部調查提要-自用小客車使用狀況調查 2.交通部調查提要-計程車營運狀況調查 3.交通部調查提要-機車使用狀況調查報告 4.交通部統計要覽-市區汽車客運業營運概況 5.交通部統計要覽-公路汽車客運業營運概況	各車種皆未針對電動車進行能源使用之統計或調查	可透過其他研究報告、新車出廠報告補充電動能源效率資料

資料來源：本計畫彙整。

2. 納入電動車種之建議作法

由於現況電動車輛之統計、調查資料缺乏，本年期計畫先試以成長率最快、電動車市占率最高之 2 車種(大客車、機車)進行能源消耗量推估及溫室氣體排放量推估。上述參數之應用方式說明如附表 4.5-4。

附表 4.5-4 本期納入電動車種之參數來源

參數	運具	參數來源或推估方法
車輛數	大客車	參考交通部統計查詢網「機動車輛登記數-燃料別」車輛比例估算
	機車	
每車平均行駛里程	大客車	根據交通部統計要覽附錄 4「 汽車延車公里統計按使用燃料分」大客車電能車輛年平均每車行駛里程
	機車	優先蒐集市場上主要車款資料
燃油效率	大客車	參考電動巴士相關研究報告
	機車	優先蒐集市場上主要車款資料
油當量轉換係數	大客車	採用運具溫室氣體排放量之電力油當量轉換係數
	機車	
能源平衡表調整參數	大客車	不進行公路電力消耗總量調整
	機車	
溫室氣體排放係數	大客車	採用運具溫室氣體排放量之電力溫室氣體排碳係數
	機車	

資料來源：本計畫彙整。

3. 電動車參數資料蒐集

(1) 車輛數與每車年行駛里程

交通部統計查詢網「機動車輛登記數-燃料別」資料自 101 年起依燃料別彙整，本期計畫針對電動大客車、電動機車蒐集 101 年至 107 年登記車輛數，如附表 4.5-5 所列。

附表 4.5-5 電動車輛登記數

年度	電能機車	電能大客車			
		自用	遊覽車	營業(不含遊覽車)	合計
101	34	-	-	34	34
102	84	3	-	81	84
103	134	3	9	122	134
104	168	4	38	126	168
105	249	4	40	205	249
106	313	8	43	262	313
107	514	10	41	463	514

資料來源：交通部統計查詢網「機動車輛登記數-燃料別」。

每車平均行駛里程可透過交通部統計要覽「汽車延車公里統計按使用燃料分」取得電動大客車之年平均行駛里程；機車年平均行駛里程因缺乏統計資料，進行運具溫室氣體排放推估作業時，係參考機車使用狀況調查(2 年進行一次調查)，以「每星期使用天數」及「平均一天行駛里程數」計算，透過上述調查的原始資料可另行計算電動機車「每星期使用天數」約為 5 天(若不分燃油別為 5.2 天)，而「平均一天行駛里程數」因 107 年調查版本無此問項，故沿用 105 年版本結果，即平均一天行駛 13.3 公里，故可估算電動機車每車年平均行駛里程約為 3,458 公里(若不分燃油別為 3,596 公里)。

附表 4.5-6 電動車年平均每車行駛里程

年度	電動機車(公里)	電動大客車(公里)		
		自用	營業	合計
101	3,458	-	30,622	30,622
102	3,458	1,662	20,686	20,006
103	3,458	21,004	43,301	42,802
104	3,458	14,702	39,873	39,274
105	3,458	15,182	46,924	46,414
106	3,458	14,122	39,420	38,773
107	3,458	13,487	34,442	34,034

註：電動機車年平均每車行駛里程為本計畫推估，計算方法為每星期使用天數*平均一天行駛里程* 52 週(即 5 天*13.3 公里*52 週)，並假設 101 年至 106 年與 107 年相同。

資料來源：交通部統計要覽附錄 4「汽車延車公里統計按使用燃料分」(101 年至 107 年)、

107 年度機車使用狀況調查原始資料、105 年度機車使用狀況調查、本計畫推估。

(2) 車輛能源效率

由於電動車尚未普及，尚無法取得足夠樣本計算平均效率，本計畫電動車溫室氣體排放量試算，先行以市場上可取得的車款資料為參考依據，彙整如附表 4.5-7，資料蒐集與推估方法說明如後。

附表 4.5-7 電動車用電效率

年度	電動機車 (公里/度)	電動大客車 (公里/度)
101	23.75	0.63
102	23.75	0.72
103	23.75	0.75
104	23.75	0.81
105	23.75	0.88
106	23.75	0.96
107	23.75	1.04

註：103 年至 107 年電動大客車用電效率係依據 101 年至 103 年平均年成長率(9%)估算；電動機車用電效率係以平均每車 1 天行駛 13.3 公里、用電量為 0.56 度，推算用電效率約為 23.75 公里/度，並假設 101 年至 106 年與 107 年相同。

資料來源：公路公共運輸電動客車經營與運作績效調查，交通部運輸研究所，103 年；https://e-info.org.tw/node/217321；睿能創意股份有限公司官方網站；本計畫推估。

①電動大客車

本所 103 年「公路公共運輸電動客車經營與運作績效」計畫中，蒐集 18 條電動大客車行駛路線 101 年至 103 年之耗電及行駛里程資料(共計 106 輛)，取得 101 年至 103 年電動大客車平均用電效率，本計畫依此研究為基礎，以 101 年至 103 年用電效率平均成長率另行推估 104 年至 107 年用電效率。

②電動機車

交通部統計查詢網自 107 年起可依機車廠牌查詢車輛登記數輛，根據上述資料，睿能(Gogoro)係為現行電動機車市場最主要車輛廠牌(約占電動機車 63.34%)，故本計畫以睿能電動機車為用電效率資料之參考標的，透過睿能公司以 15 萬輛 Gogoro 車輛實際使用數據發現，平均每車 1 天行駛 13.3 公里、用電量為 0.56 度，可推算其用電效率約為 23.75 公里/度。

附表 4.5-8 睿能機車數量與所占比例

107 年機車數	機車總計	電能機車	睿能機車
車輛數	13,835,520	194,633	123,274
睿能車比例	0.89 %	63.34 %	100 %

資料來源：交通部統計查詢網「車輛登記數-各型機車按廠牌分」。

(3) 能源消耗與溫室氣體排放量

為立於比較，可透過電力油當量轉換係數，將電動車使用電力度數轉換為油當量，資料來源比照運具溫室氣體排放量引用係數；溫室氣體排放量則可透過電力溫室氣體排碳係數估算，資料來源同樣比照運具溫室氣體排放量引用係數，相關係數彙整如附表 4.5-9。

附表 4.5-9 電力油當量與溫室氣體排碳係數

年度	電力油當量轉換係數 (公秉油當量/千度)	電力溫室氣體排碳係數			
		CO_2 ($kgCO_2$/度)	CH_4 ($kgCH_4$/度)	N_2O (kgN_2O/度)	GHG ($kgCO_2e$/度)
101	0.2292	0.527	0.000	0.002	0.529
102	0.2283	0.517	0.000	0.002	0.519
103	0.2283	0.516	0.000	0.002	0.518
104	0.2260	0.523	0.000	0.002	0.525
105	0.2219	0.529	0.000	0.001	0.530
106	0.2184	0.552	0.000	0.002	0.554
107	0.2169	0.531	0.000	0.002	0.533

資料來源：經濟部能源局，CO_2 電力排碳係數；經濟部能源局，能源平衡表、台電火力發電燃料耗用量、民營電廠發電燃料耗用量；本計畫推估。

4. 電動車種能源消耗量與溫室氣體排放量

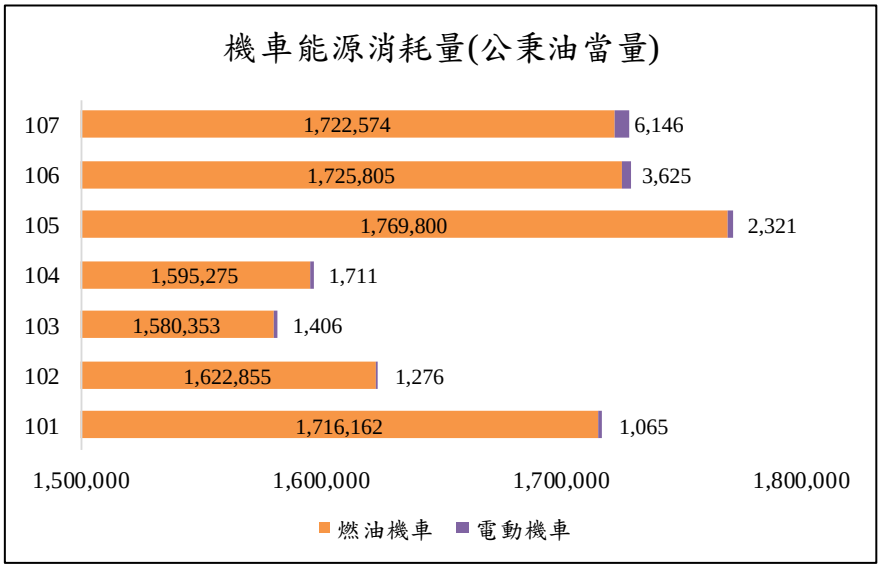
電動車年總耗電量(度)＝電動車輛數*每車年平均行駛里程/車輛能源效率，其中電動大客車包含自用車、營業用車(又非遊覽車與非遊覽車)，由於各項統計與參考資料未必能細分出自用用車、遊覽車與非遊覽車營業用車，故車輛數、每車年平均行駛里程均以合計項為計算依據。

另以電力油當量轉換係數及電力溫室氣體排碳係數，即可計算電動車年總能源消耗量(公秉油當量)與溫室氣體排放量(公噸)，估算結果詳參附表 4.5-10 及附圖 4.5.1~4.5.4。

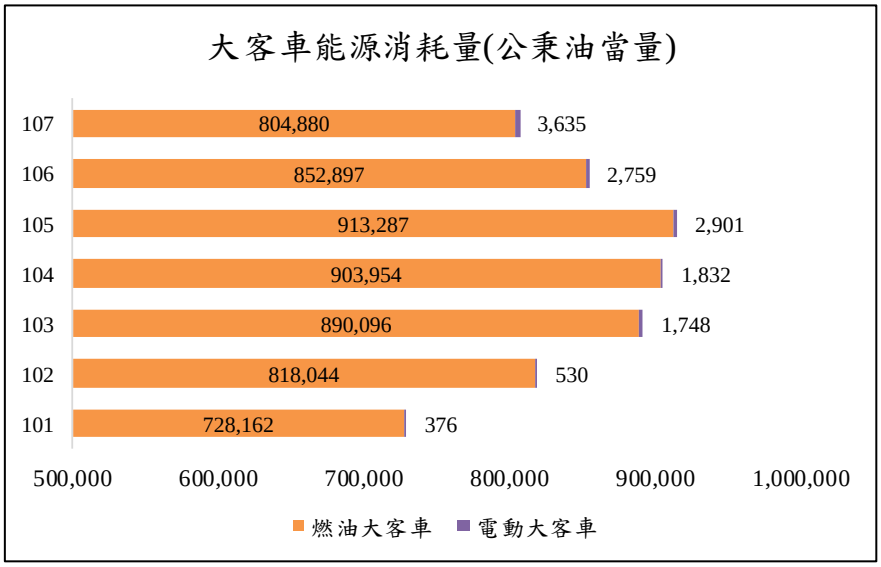
附表 4.5-10 電動車能源消耗量與溫室氣體排放量

年度	電動機車			電動大客車		
	年總耗電量(度)	年總耗油量(公秉油當量)	GHG(千公噸CO_2e)	年總耗電量(度)	年總耗油量(公秉油當量)	GHG(千公噸CO_2e)
101	4,644,931	1,064.78	2.457	1,641,025	376.18	0.868
102	5,587,109	1,275.79	2.900	2,322,712	530.38	1.205
103	6,161,064	1,406.29	3.191	7,657,977	1,747.96	3.967
104	7,572,656	1,711.22	3.976	8,108,319	1,832.27	4.257
105	10,460,778	2,321.26	5.544	13,071,818	2,900.66	6.928
106	16,600,293	3,625.48	9.197	12,633,760	2,759.19	6.999
107	28,338,565	6,145.82	15.104	16,761,242	3,635.03	8.934

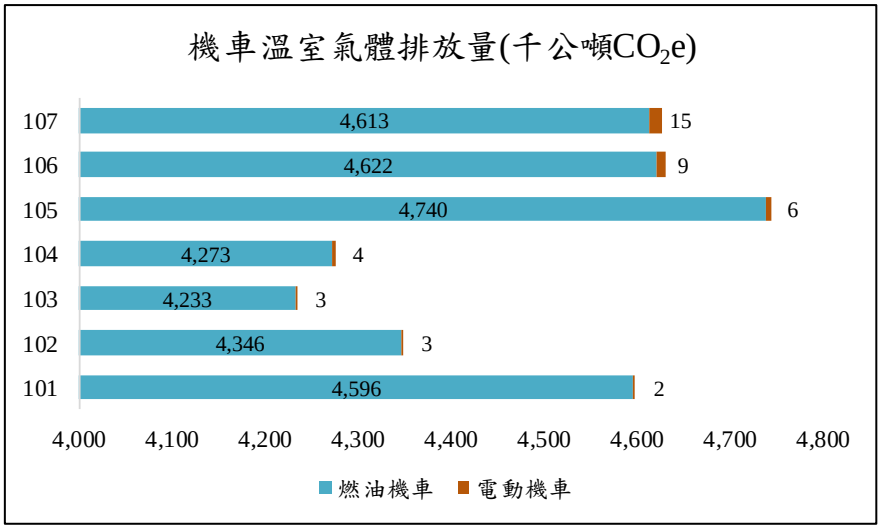
資料來源：本計畫推估。



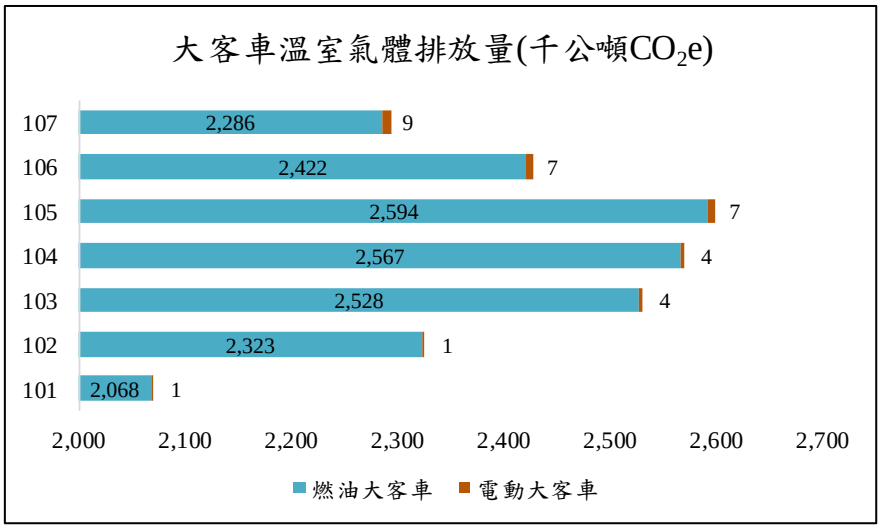
附圖 4.5.1 燃油車與電動機車能源消耗量



附圖 4.5.2 燃油車與電動大客車能源消耗量



附圖 4.5.3 燃油車與電動機車溫室氣體排放量



附圖 4.5.4 燃油車與電動大客車溫室氣體排放量

觀察電動車輛能耗與排放量逐年變化，受到車輛數、行駛里程影響，逐年比例雖有增長趨勢，然相較於車輛數占比變化，可發現在政府電動車推廣政策推動下，107 年電動機車數已達 1.4%、電動大客車數已達 1.5%，數量有較顯著之成長，能源消耗與排放量所占比例則僅占 0.32 % ~0 .39 %。以機車機車來看，其每車年平均行駛里程與燃油車相近，顯現在同樣的使用強度下，電動機車相對於燃油機車節能減碳；而電動大客車雖同樣能耗與排放占比較車輛占比低，然因電動大客車每車年平均行駛里程較燃油車低，也顯現其電池續航力仍有提升空間。

附表 4.5-11 電動機車與大客車車輛數、能耗與碳排量占比

年度	機車			大客車		
	車輛數占比	能耗量占比	排放量占比	車輛數占比	能耗量占比	排放量占比
101	0.21%	0.06%	0.05%	0.11%	0.00%	0.04%
102	0.27%	0.08%	0.07%	0.26%	0.05%	0.05%
103	0.31%	0.09%	0.08%	0.41%	0.06%	0.16%
104	0.38%	0.11%	0.09%	0.50%	0.20%	0.17%
105	0.53%	0.13%	0.12%	0.72%	0.20%	0.27%
106	0.83%	0.21%	0.20%	0.92%	0.32%	0.29%
107	1.41%	0.36%	0.33%	1.52%	0.32%	0.39%

5. 電動車種及燃油車種能源密集度

以上述電動機車、電動大客車之能耗與行駛里程估算能源密集度，推估結果如附表 4.5-12 所示。107 年燃油機車能源密集度 0.0274 公升油當量/延人公里，約為電動機車能源密集度為 0.0071 公升油當量/延人公里之 3.88 倍；107 年燃油大客車能源密集度 0.0275 公升油當量/延人公里，約為電動機車能源密集度為 0.0128 公升油當量/延人公里之 2.16 倍。

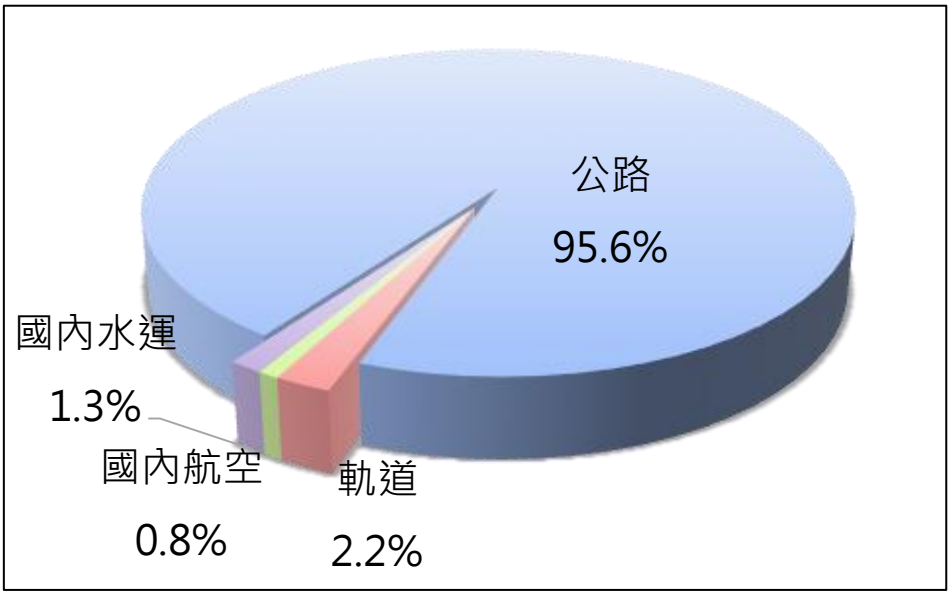
附表 4.5-12 電動車種及燃油車種能源密集度

年度	燃油機車	電動機車	機車	燃油大客車	電動大客車	大客車
	能源密集度 (公升油當量/延人公里)		能源密集度倍數	能源密集度 (公升油當量/延人公里)		能源密集度倍數
101	0.0281	0.0076	3.70	0.0247	0.0218	1.13
102	0.0284	0.0076	3.75	0.0261	0.0186	1.40
103	0.0310	0.0079	3.91	0.0273	0.0180	1.51
104	0.0315	0.0079	4.00	0.0283	0.0170	1.66
105	0.0295	0.0073	4.04	0.0285	0.0156	1.82
106	0.0286	0.0072	3.98	0.0300	0.0142	2.11
107	0.0274	0.0071	3.88	0.0275	0.0128	2.16

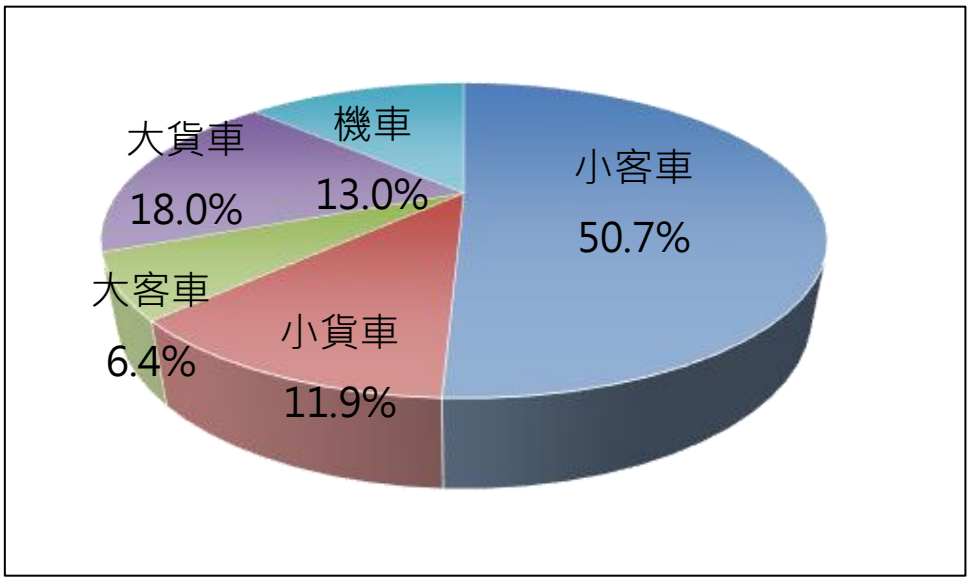
附錄 4.6 小結

107 年整體運輸部門溫室氣體排放總量約 37,106 千公噸 CO_2e，以公路運輸系統占比最高，約占 95.6%，其次為軌道運輸，占比約 2.2%，如附圖 4.6.1 所示。公路系統中，以小客車之溫氣氣體排放占比最高，達 50.7%，其次依序為大貨車、機車、小貨車及大客車，如附圖 4.6.2 所示。

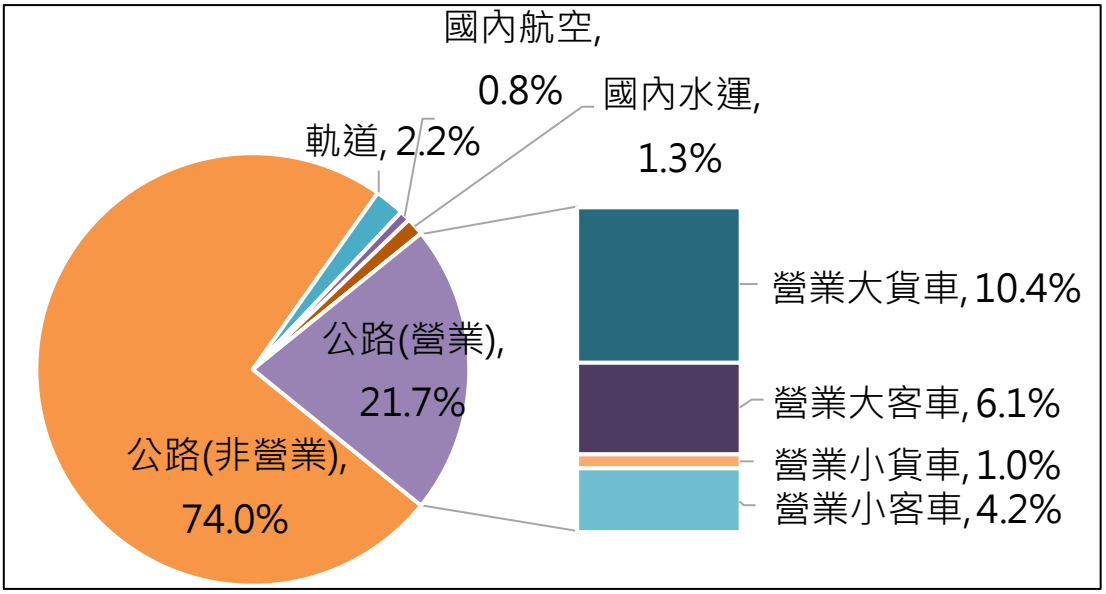
另將公路系統分營業及非營業，客貨運業者溫室氣體排放達運輸系統溫室氣體排放之 21.7%，其中以營業大貨車及營業大客車為大宗，分別占總運輸系統排放之 10.4%及 6.1%。



附圖 4.6.1 運輸系統溫室氣體排放占比



附圖 4.6.2 公路系統溫室氣體排放占比



附圖 4.6.3 客貨運業溫室氣體排放

1. 運具別能源消耗與溫室氣體排放推估結果

(1) 公路運輸

分析各項變數變化趨勢，公路客運各運具車輛數多為逐年成長、年行駛里程微幅下降，燃油效率則有緩慢提升的趨勢，其中公路運輸系統中能源消耗量占比較高的汽油自用小客車(44%)及機車(13%)，105-107年能源消耗量均呈現下降情形，主要為機車使用狀況調查中車輛平均行駛里程下降、燃油效率提升，以及交通統計要覽中自用小客車年平均行駛里程下降所致。

貨運各運具車輛數亦為逐年成長趨勢，近年柴油貨車能源消耗量均為成長趨勢，主要因為能源平衡表統計運輸部門柴油消耗量為增長趨勢，以及營業大貨車、營業小貨車年行駛里程皆為上升所致。

(2) 軌道運輸

軌道客運系統皆為公共運輸系統，隨著政府推動公共運輸，長期來看軌道運輸使用電力多為逐年上升的情形，84 年起陸續有北捷、高鐵、高捷、高雄輕軌、桃捷加入營運，軌道部門能源消耗總量持續成長，尤其以 97 年開始加入高捷及高鐵運輸後，軌道能源消耗量急遽增長，反而臺鐵貨運能源消耗量則有逐年降低趨勢。惟臺鐵及臺北捷運系統於 104 年、105 年起電力使用量有微幅下降的趨勢，故能源消耗量為下降趨勢，而高鐵、桃園捷運、高雄輕軌等系統則持續成長。

107 年受電力 CO_2 排放係數下降影響，雖然軌道運輸總耗能微幅上升，但整體溫室氣體排放量較 106 年下降。107 年軌道運輸溫室氣體排放量占比最高為臺鐵客運，占比約 37%，其次為高鐵，占比約 32%，北捷占 19%，其餘軌道系統占 12%以下。

(3) 國內航空

國內航空客運受到高鐵通車衝擊，航線、航班大幅減少，能源消耗量因而大幅下降，自 98 達到歷年最低點(81,387 公秉油當量)後，近 10 年持續成長中，107 年國內航空客運能源消耗量約 10,720 公秉油當量；國內航空貨運則自 91 年達到歷年最高點(6,873 公秉油當量)後，呈現持續下降的趨勢。

(4) 國內水運

以長期趨勢來看，國內水運貨運延噸公里及能源消耗量呈現下滑趨勢，79-107 年貨運延噸公里成長率約-4.6%、能源消耗量成長率約-1.2%，107 年國內水運能源消耗量約 173,200 公秉油當量。

2. 運具能源密集度

運輸系統之能源使用效率可用運輸能源密集度來衡量，定義為輸送每人公里(或噸公里)時，運具所需消耗之能源量，單位為公升油當量/延人(噸)公里。

(1) 公路運輸

客運部分，以營業小客車能源密集度最高(營業汽油小客車高於營業柴油小客車)，並於 104 年急遽提高，原因在於平均乘載率降低所致，自用大客車、遊覽車、公車及客運皆低於其他車種，代表節能效率最佳，原因在於乘載人數高於私人客運運具，107 年自用小客車(汽油)能源密集度為 0.038 公升油當量/延人公里，相較於公車及客運能源密集度 0.021 公升油當量/延人公里高於 1.84 倍。

貨運部分，自用小貨車(汽油)及營業小貨車(汽油)能源密集度高於其他車種，汽油小貨車能源密集度 95 年開始呈上升趨勢；整體而言，小貨車能源密集度高於大貨車，原因在於大貨車平均載貨噸數遠高於小貨車，因此大貨車載貨效益優於小貨車。

(2) 軌道運輸

軌道客運營運初期多因載客數較少，導致能源密集度偏高，待搭乘人數逐年提升，其能源密集度將逐年下降。隨著軌道系統的發展，臺鐵客運、高鐵及北捷能源密集度越顯趨近，維持在 0.011-0.012 公升油當量/延人公里之間。高捷系統因載客人數成長較緩慢，能源密集度仍高於其他軌道客運車種；桃捷與高雄輕軌為新系統，營運初期使用量仍待提升，以高雄輕軌而言，106 年首營運時能源密集度較高，107 年已大幅改善達其他捷運系統能源密集度水準。

(3) 國內航空

國內航空客運能源密集度歷年趨勢變化不大，自 97 年起大致維持在 0.006 公升油當量/延人公里上下；國內航空貨運部分，自 85 年之後能源密集度有下降趨勢，107 年能源密集度為 0.6321 公升油當量/延噸公里。

(4) 國內水運

國內水運能源密集度自 79 年至 96 年逐年增加，平均年成長率約 12%，自 99 年後有下降情勢，107 年能源密集度約 0.012 公升油當量/延噸海浬；以長期趨勢來看，國內水運能源消耗量下降率遠不及延噸公里下降幅度，能源密集度時又不減反增的情形，顯示國內水運在降低油耗相關措施作為仍有改善空間。

3. 資料蒐集限制

運具溫室氣體排放量推估仰賴各運具活動量及能源消耗數據，然因國內既有統計或調查資料，多以主辦單位業務角度蒐集所需細目資料，各運具相關係數掌握程度不一，現階段引用之抽樣與調查資料尚有精進空間。

(1) 溫室氣體排放量推估受其使用運具、活動強度、使用能源等相關參數引項，公共運輸需定期提報營運概況，可從中取得營運人次、里程、能源消耗量等資訊，然自用車則資料取得困難，缺乏統一、完整的統計資料，現階段車輛使用狀況、年行駛公里數、能源效率，多來自於調查資料，受限於抽樣樣本及受訪者填答品質，資料準確度、穩定性較不足。

(2) 本計畫另發現相關調查偶有問卷問項調整的情形，以致推估時需假設與前年度調查值相同，或需回溯調整其他年期資料的情形，包含：

① 機車使用狀況調查

機車年平均行駛里程＝每星期行駛天數x每天行駛里程x52 週，然 107 年調查版本僅調查「每星期行駛天數」，刪除「每天行駛里程」問項，故每天行駛里程沿用 105 年調查結果。(經洽詢調查單位，表示可於調查進行前需求訪談時要求重新納入此調查項目，故建議後續更新仍可沿用此項資料。)

② 計程車營運狀況調查

營業用小客車燃油效率引用計程車營運狀況調查結果，然 106 年調查版本刪除「燃油效率」調查項目，故 106 年-107 年仍沿用 104 年燃油效率調查結果。(經洽詢調查單位，預定後續將重新納入此調查項目，故建議後續更新仍可沿用此項資料。)

③ 自用小客車使用狀況調查

自用小客車燃油效率引用自用小客車使用狀況調查結果，歷年調查依一般道路、快速道路分項調查平均燃油效率，本計畫參考「車輛容許耗用能源標準及檢查管理辦法」小客車耗能標準之測試值計算公式=1/(0.55/一般道路燃油效率+0.45/高速、快速道路燃油效率)計算平均燃油效率，107 年調查版本則不再依道路類型調查「平均每公升燃料約可行駛多少公里」。107 年直接採用不分道路類型的平均燃油效率值)。

自用小客車平均載客人數用自用小客車使用狀況調查結果，自105 年起調查分平日、假日，故 105 年-107 年均改以平假日平均值計算。

(3) 現況各車種雖以燃油車輛為主，然以電能車輛替代燃油車輛為政府推動政策，電能車輛數勢必將持續成長至一定比例，為精確掌握各運具及整體運輸部門能耗、排放變化趨勢，應將電動車輛納入運具溫室氣體排放量推估範疇。然因一般自用電動車充電用電量，多歸屬於住宅用電，營業用電動車則可能歸屬於場站用電，於現行能源平衡表分類中，電動車電力使用量並未被記入運輸部門用電量中；而既有公路系統調查或統計資料中，亦未特別針對電能車種分別統計行駛里程、能源效率等項目，再者，電動車之能源效率受到車輛與電池技術影響，既有市場中較缺乏具有代表性的參數可供推估。

(4) 為使我國各部會溫室氣體排放量統計估算結果具一致性，公路運輸能源消耗量參採經濟部能源局公布之能源平衡表汽、柴油總量進行調整，然本所 108 年 6 月研究提出，能源平衡表公路用柴油有高估情形。

4. 資料蒐集建議

(1) 擴大辦理調查、資料交叉檢核：透過擴大辦理確報樣本代表性充足，並可透過資料交叉檢核方式，確認受訪者填答是否有邏輯錯誤。

(2) 調查以數值填答取代選擇題題型：由於調查方法多以問項搭配區間選項(如 3~5 公里)供受訪者填答，經回收後資料僅能取平均值估算，降低推估數值之準確度，建議未來可嘗試以數值填答方式供受訪者填答。

(3) 引用監理資料：由於車輛需進行定期檢驗，監理資料應可輔助作為車輛活動數據估算參考，提升資料可信度，惟受限於個資法、資料公開問題，現階段尚無法取得完整監理統計資料，建議後續可洽監理機關主管單位協商取得所需資料。

(4) 由於小貨車、大貨車燃油效率相關研究為早期研究，未必能符合現階段車輛技術發展，建議可將燃油效率納入既有「公路汽車貨運業營運概況」調查項目中，以利參數、資料更新，提升資料品質。

(5) 受限於公共運輸收費方式只於上車或下車時刷卡，部分公共運輸系統票證資料(如實施上下車刷卡的臺北公車、高雄輕軌)未能紀錄旅次起迄資料，因此延人公里統計資料係透過公式推估計算；而檢視各系統能源密集度發現，高雄輕軌能源密集度相較於前一年度大幅提升，經洽詢高雄捷運公司得知高雄捷運公司除目前統計處公告之高雄輕軌延人公里統計外，另有一版優化推估公式產出之延人公里，然目前尚未作為公告版本應用，建議未來統計處公告延人公里可採用新版公式估算結果。

(6) 前述運輸部門公路車輛用電歸屬類別問題，已納入能源局能源平衡表架構檢討方向，建議運輸相關調查、統計應將電能車輛納入，以能源別分項蒐集各項數據，亦可結合電動車輛推廣與補貼政策，要求電動車輛補助領用單位回報各項數據。針對現行電動車發展政策主要推動的電動大客車、機車與小客車，本計畫提出資料蒐集建議方向如下：

① 電動大客車：由公部門規範營業大客車業者(如國道客運、公路客運及市區公車業者)回報營運概況資料時，應就柴油車、電動車分別提報其營業里程、營業車輛數、營業行車里程、延人公里、消耗能源量(包含行駛用油及電力)。

② 小客車與機車：自用小客車/機車使用狀況調查中納入燃料別、平均每度電可行駛里程等問項，另因現行車輛檢驗主要針對廢棄排放、煞車與引擎效能等項目進行檢驗，建議應同步蒐集電動車輛使用里程、用電效率等資訊。

③ 車輛用電效率與用電量資料：電動車輛廠商除依經濟部規範提交車輛性能評估報告之外，另建議由中央規範輔助相關廠商回饋實際電力使用情形。

附錄 5、資訊平台更新及維運

附錄 5 資訊平台更新及維運

附錄 5.1 平台維運機制

為確保平台正常運作，維運項目包含資料庫更新與系統維護，以下針對系統資料庫、平台更新方式與備援機制說明如後。

1. 系統資料庫架構

系統資料庫結構表說明如附表 5.1-1，類型則區分為系統管理，如權限與功能等，以及資料庫資料類型來做區別。系統管理相關的資料表，主要的功能在於控制整個平台的顯示，以及個別帳號的瀏覽權限，以達到依照各帳號權限不同，而可瀏覽的頁面與模組也不同。資料庫資料則儲存各種展示於平台上的資訊，如最新消息、相關法規、人口資訊等表格，透過這些資料庫表單能夠快速的維護資料內容。

2. 平台更新方式

平台更新方式主要分為後台更新、修改網頁、SQL 資料庫更新、實體檔案共 4 種不同方式。開發時考慮更新頻率、異動程度、開發時程等面向，選擇不同方式進行構建，各介面更新方式如附表 5.1-2，後台更新方式乃提供後台 Web 操作介面，以供使用者更新維護；因部分網頁為靜態說明文字，未來若需修改則需透過修改網頁程式；SQL 與實體檔案更新則需透過 SQL 操作介面與連線至伺服器電腦進行檔案更新。

附表 5.1-1 資料庫結構表

資料表名稱	資料表說明	類型	主要頁面
BaseLine_Table	能耗碳排基線推估值	資料表	排放基線
ENERGY_TABLE	能源資料庫	資料表	汽柴油價格
everyenergy	各項能源消耗表	資料表	排放基線
FILE_LIST	下載檔案路徑設定	資料表	運具溫室氣體排放量
FILE_READ	下載檔案資料夾設定	資料表	策略評估支援
GREENHOUSE_PARAMETER	溫室氣體參數	資料表	運輸案例參考資料
KNOWLEDGEBASE_TABLE	相關連結資料庫	資料表	知識庫
MODULE	系統功能模組	系統管理	-
NEWS_TABLE	最新消息	資料表	最新消息
REDUCTION_BENEFIT	減碳效益計算記錄	資料表	溫管行動方案減碳效益評估
REDUCTION_BENEFIT_PARAM	減碳效益參數	資料表	溫管行動方案減碳效益評估
ROLE	系統角色	系統管理	-
ROLE_MODULE	系統角色系統功能模組	系統管理	-
S1_parameter	策略一參數	資料表	溫管行動方案減碳效益評估
S2_parameter	策略二參數	資料表	溫管行動方案減碳效益評估
S3_parameter	策略三參數	資料表	溫管行動方案減碳效益評估
SEGDPDATA_TABLE	社經 GDP 資料庫	資料表	運輸案例參考資料
SEINCOMEDATA_TABLE	社經車輛數資料庫	資料表	運輸案例參考資料
SEINDUSTRYDATA_TABLE	社經產業資料庫	資料表	運輸案例參考資料
SEPOPDATA_TABLE	社經人口資料庫	資料表	運輸案例參考資料
STRATEGY_BENEFIT_EVALUATION	行動方案效益評估成果	資料表	溫管行動方案減碳效益評估
SYSTEM_CODE	系統代碼	系統管理	-
SYSTEM_CODE_DETAIL	系統代碼明細	系統管理	-
TRANSACTION_LOG	系統操作紀錄表	系統管理	-
USER_MASTER	使用者主檔	系統管理	-
USER_MODULE	使用者系統功能模組	系統管理	-

資料來源： 本計畫彙整。

附表 5.1-2 平台更新方式

模組	分類	介面名稱	說明
首頁			後台更新
最新消息			後台更新
知識庫	相關法令	國際協定	SQL 資料庫更新
		我國法令	
	政策及策略	交通類政策	
		永續環保類政策	
		經濟能源類政策	
	綠能學堂	小學教案	
		中學教案	
		其他綠色運輸教案	
	影音專區	影音專區	
	好站推薦	綠能	
		交通	
		能源	
		經濟	
		自行車	
運具排放資料庫	運具溫室氣體排放量	總說明	實體檔案、SQL 資料庫更新
		推估方法介紹	
		推估資料查詢	
	溫室氣體排放係數	運輸部門燃料別排放參數	修改網頁
		我國電力二氧化碳當量排放係數	
		我國油品燃料熱值與油當量轉換	
		我國電力油當量轉換	
	運輸部門相關統計	公路運輸相關參數	實體檔案、SQL 資料庫更新
		鐵路運輸相關參數	
		國內航空相關參數	
		國內水運相關參數	
	汽柴油價格	汽油價格	SQL 資料庫更新
		柴油價格	
		油價查詢	修改網頁
策略評估支援	排放基線	基線說明	修改網頁
		基線分析結果	
		各項能源消耗表	SQL 資料庫更新
	溫管行動方案減量效益評估	減量效益評估參數	SQL 資料庫更新
		行動方案效益評估成果	
		減量效益評估	

資料來源：本計畫彙整。

附表 5.1-2 平台更新方式(續)

模組	分類	介面名稱	說明
首頁			後台更新
最新消息			後台更新
策略評估支援	運輸案例評估結果	模型說明	修改網頁
		城際案例	
		都會案例	
	運輸案例參考資料	人口	修改網頁、SQL 資料庫更新
		車輛數	
		產業結構	
		及業人口	
		GDP	
		能耗碳排	
		線源推估資料	
	運輸措施減碳試算	計算公式說明	修改網頁
		計算工具	修改網頁、SQL 資料庫更新

資料來源：本計畫彙整。

3.備援與異常排除

為維持系統功能正常運作，對應相關機制說明如下：

(1) 系統安全性更新

提高系統安全性的方法如定期更新作業系統、不定期更換系統密碼，以防止駭客攻擊，造成資訊安全性之疑慮。

(2) 系統備份與備援

因應硬體故障或系統異常等風險情況，採定期備份網站程式與資料庫，當系統故障時，能夠快速進行系統復原與維運。另外除避免攻擊外，針對無法預期之檔案損毀狀況，將採取服務之備援方案，如表 3，根據系統使用服務與資料異常容忍度，建議依照異常類型建立標準化救援標準流程，使得系統能夠提供穩定的服務。

附表 5.1-3 系統備援方案

異常類型	說明	備援方案
資料異常	資料內容錯誤或無法依預期方式呈現	維運團隊檢核資料後，更新資料庫
功能異常	系統局部或整體功能無法按照預期運作	維運團隊檢核功能後，依需求更新程式、設定參數、環境設定與參數
環境異常	因環境導致之系統異常，或作業系統與環境無法依預期運作	偕同運輸資訊組，重新設置與建置作業系統與環境，並由維護團隊復原或調教系統

資料來源：本計畫彙整。

(3) 異常排除

除備援機制外，簡易系統問題偵測與排除方式如下：

①排除系統權限登入異常

登入時若輸入帳號密碼無法通過驗證，會出現錯誤訊息並提示重新填寫，遺忘密碼需洽系統管理員重設密碼。

②排除 DNS 異常

因所內防火牆禁止 PING 偵測，因此當連線異常時，需透過網址、IP、封包量、Pathping、Tracert 中斷點 IP 等輔助判斷，若可連結到 IP 卻無法連結到網址名稱，則應為 DNS 設定異常，需洽請網管人員協助確任 DNS 設定。

③排除網路異常

於伺服器端先進行內網測試，若無異常則需先行確認伺服器端內部網路卡、網路線、防火牆設定、路由設定、DNS 設定、作業系統權限設定等是否無誤，若有其他網路偵測軟體亦可使用並進行網路排除。

④排除 IIS 網站異常

透過連覽器連線時，若發現以下錯誤訊息(HTTP 4XX 或 HTTP 5XX)則為尋找不到網頁或網站，相關畫面如附圖 5.1-1，若非網路問題，請確認連線網址無誤，若未發現任何異常，可透過伺服器重啟 IIS 服務初步排除，若仍無法排除需洽系統管理員。



找不到網頁　　找不到網站

附圖 5.1-1 排除 IIS 網站異常

⑤排除資料庫異常

若資料未能正常顯示，如發生內容錯誤或顯示亂碼，除瀏覽器編碼方式外，可能是資料庫發生異常，則透過系統管理員與程式設計師連線至資料庫進行檢視，若少數資料異常可進行手動調整與修正，若數據大量異常或資料庫無法啟動，可將備援資料庫掛載回正式環境並重啟資料庫服務，或透過備援 VM 進行異常排除與應變。

4. HTTPS 傳輸協定

依國家發展委員會 2017 年 12 月 13 日發資字第 1061503130 號函，規定行政院各級機關對外服務網站，因此本計畫已於 2018 年 6 月完成 HTTPS 調整作業，調整後，平台網址變更為「https://dsstransport.iot.gov.tw/」，並可見圖 6.1-2 所示，調整後於 chrome 瀏覽器上從顯示不安全變為安全。取得 CGA 簽證效期至 2020 年 6 月，應於 2020 年計畫辦理新憑證申請。



資料來源：本計畫繪製。

附圖 5.1-2 Https 導入前後在 chrome 瀏覽器比較

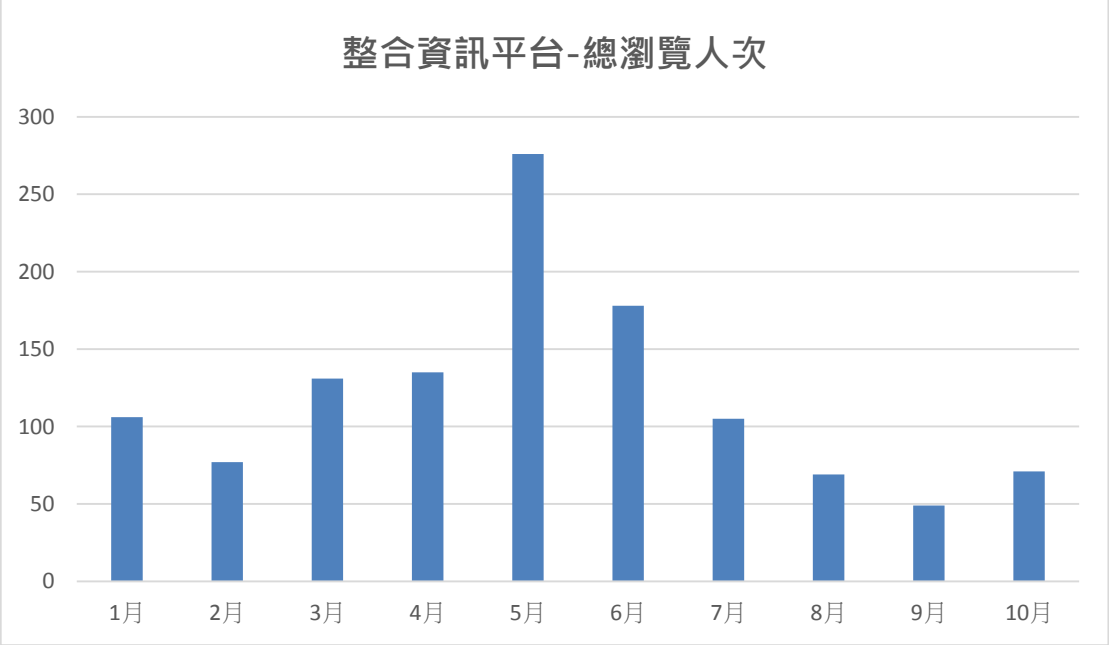
附錄 5.2 系統使用狀況

自 2019 年 1 月起，逐月紀錄使用情形，平台每月使用人次變化說明如下。

附表 5.2-1 資訊平台瀏覽人次表

2019 年	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月
瀏覽人次	106	77	131	135	276	178	105	69	49	71
總計	1197 人次(120 人次/月)									

資料來源：本計畫彙整。



附圖 5.2-1 資訊平台瀏覽人次圖

附錄 5.3 平台資安與效能檢測

藉由定期的系統檢測，能夠確保系統之效率、安全性和服務品質，本年度資訊平台的系統檢測、資安維護說明如下。

1.平台資安檢測

本計畫採用 paros 工具進行資安檢測，此軟體是用於掃描網頁程式漏洞的自動化工具，以代理伺服器之方式，介於瀏覽器與網站之間，攔截雙方的 HTTP 通訊協定，並從中注入相關的測試封包，來完成網站的安全性檢測並且提供解決方案，供程式人員針對報告修正網站的資安漏洞。

(1). 軟硬體設備明細

(a) 檢測軟體：paros

(b) 測試瀏覽器：IE11

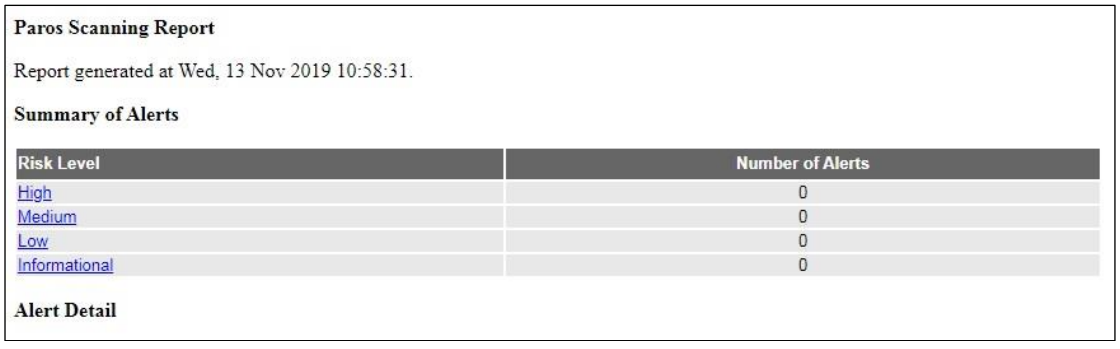
(c) 作業系統：Windows 7

(d) 處理器：Intel(R) Core(TM) i7-6700 CPU @ 3.40GHz

(2). 測試結果：測試結果及檢測畫面如附表 5.3-1 及附圖 5.3-1 所示。

附表 5.3-1 paros 測試結果

風險等級	風險數目	風險描述
高	0	-
中	0	-
低	0	-



Paros Scanning Report

Report generated at Wed, 13 Nov 2019 10:58:31.

Summary of Alerts

Risk Level	Number of Alerts
High	0
Medium	0
Low	0
Informational	0

Alert Detail

附圖 5.3-1 paros 檢測畫面

(3). 測試分析

本系統經由 paros 檢測出來的結果為無存在風險，代表此平台是安全並且穩定的，能夠無疑慮地提供給各個部屬機關與運研所內部使用。

2.系統效能壓力測試

本計畫於後端校能與壓力測試採用 JMeter 作為工具，JMeter 是以 java 語言開發而成的工具，其為 Open Source，測試方式是以錄製腳本的方式來模擬出同一時間內有 N 個使用者正在操作該平台，進而產生負載的情形以及回應時間的數據，利用 JMeter 能夠模擬各種情境，包括虛擬的使用人數，不僅能夠測出系統的穩定度，並且根據結果來調整系統的性能。

於前端部分使用了 HttpWatch Basic Edition，針對網頁執行時之執行時間進行紀錄，由於網站元件特性不同，部分元件屬於持續性載入、平行運算或者是背景執行等，故即使畫面已載入完畢，仍會偵測到所有元件載入完畢才結束，但在實際操作上，並不影響使用者的體驗，故於當使用者取得該計算成果或者始可瀏覽，則停止計算時間，一般而言，測試出的結果會比使用者體驗的多出 0.5 至 1 秒間。

(1). 軟硬體設備明細(壓力測試)

(a) 檢測軟體：JMeter

(b) 測試瀏覽器：IE8

(c) 作業系統：Windows XP

(d) 處理器：Intel(R) Core(TM) i7-6700 CPU @ 3.40GHz

(2). 前端網頁效能測試

(a) 檢測軟體：HttpWatch Basic Edition

(b) 測試瀏覽器：IE11

(c) 作業系統：Windows 7

(d) 處理器：Intel(R) Core(TM) i7-6700 CPU @ 3.40GHz

2. 測試結果

測試結果如附表 5.3-2~4，檢測畫面如附圖 5.3-2 所示。

附表 5.3-2 JMeter 壓力測試結果(整個平台)

測試功能	測試人數	測試時間(分)	平均響應時間(秒)	最小響應時間(秒)	最大響應時間(秒)	錯誤率(%)
平台整體	10	10	0.059	0.008	0.920	0.00%
	50	10	0.128	0.007	2.654	0.00%
	100	10	0.051	0.007	3.093	0.00%

附表 5.3-3 JMeter 壓力測試結果(各模組)

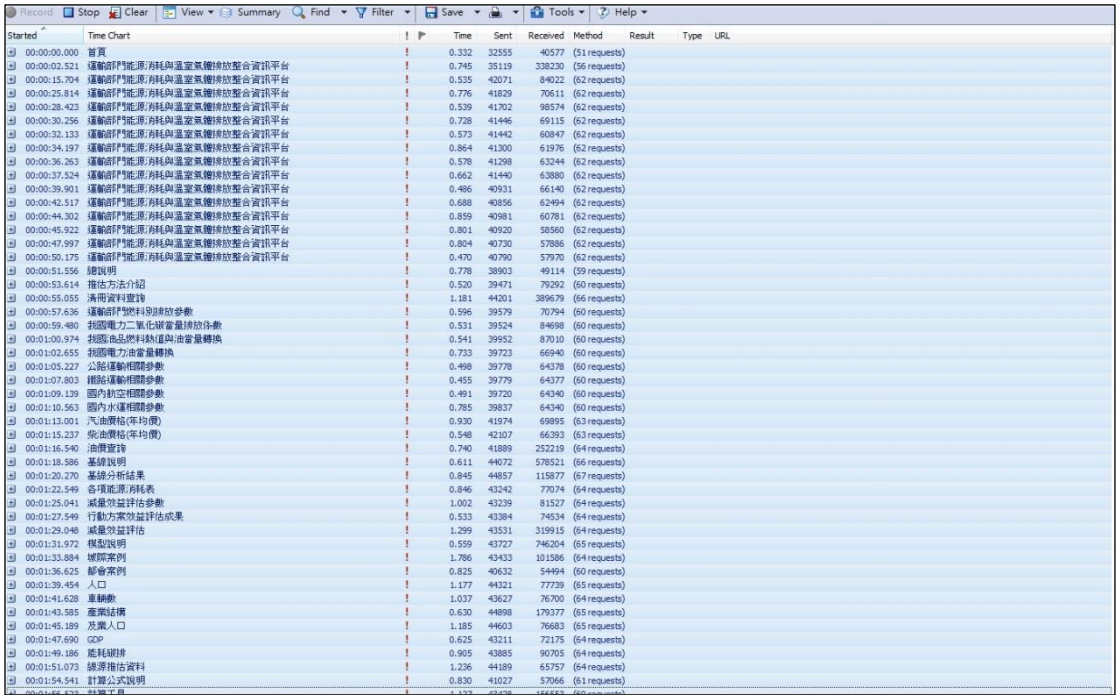
測試功能	測試人數	測試時間(分)	平均響應時間(秒)	最小響應時間(秒)	最大響應時間(秒)	錯誤率(%)
首頁	10	10	0.048	0.042	0.083	0.00%
	50	10	0.096	0.041	0.179	0.00%
	100	10	0.050	0.037	0.275	0.00%
最新消息	10	10	0.016	0.008	0.048	0.00%
	50	10	0.065	0.008	0.229	0.00%
	100	10	0.028	0.008	1.240	0.00%
知識庫	10	10	0.013	0.008	0.030	0.00%
	50	10	0.059	0.007	0.136	0.00%
	100	10	0.014	0.007	0.054	0.00%
運具排放資料庫	10	10	0.142	0.044	0.920	0.00%
	50	10	0.114	0.043	1.123	0.00%
	100	10	0.051	0.041	0.095	0.00%
策略評估支援	10	10	0.058	0.046	0.132	0.00%
	50	10	0.118	0.046	0.694	0.00%
	100	10	0.053	0.042	0.168	0.00%

附表 5.3-4 系統效率檢測結果表

模組名稱	子模組名稱	頁面名稱	秒數	檢測結果
首頁	首頁	首頁	0.332	低
最新消息	最新消息	最新消息	0.745	低
知識庫	相關法令	國際協定	0.535	低
		我國法令	0.776	低
	政策及策略	交通類政策	0.539	低
		永續環保類政策	0.728	低
		經濟能源類政策	0.573	低
	綠能學堂	小學教案	0.864	低
		中學教案	0.578	低
		其他綠色運輸教案	0.662	低
	影音專區	影音專區	0.486	低
	好站推薦	綠能	0.688	低
		交通	0.859	低
		能源	0.801	低
		經濟	0.804	低
		自行車	0.470	低
運具排放資料庫	運具溫室氣體排放量	總說明	0.778	低
		推估方法介紹	0.520	低
		推估資料查詢	1.181	低
	溫室氣體排放係數	運輸部門燃料別排放參數	0.596	低
		我國電力二氧化碳當輛排放係數	0.531	低
		我國油品燃料熱值與油當量轉換	0.541	低
		我國電力油當量轉換	0.733	低
	運輸部門相關統計	公路運輸相關參數	0.498	低
		鐵路運輸相關參數	0.455	低
		國內航空相關參數	0.491	低
		國內水運相關參數	0.785	低
	汽柴油價格	汽油價格(年均價)	0.930	低
		柴油價格(年均價)	0.548	低
		油價查詢	0.740	低

附表 5.3-4 系統效率檢測結果表(續)

模組名稱	子模組名稱	頁面名稱	秒數	檢測結果
策略評估支援	排放基線	基線說明	0.611	低
		基線分析結果	0.845	低
		各項能源消耗表	0.846	低
	溫管行動方案減量效益評估	減量效益評估參數	1.002	低
		行動方案效益評估成果	0.533	低
		減量效益評估	1.299	低
	運輸案例評估結果	模型說明	0.559	低
		城際案例	1.786	低
		都會案例	0.825	低
	運輸案例參考資料	人口	1.177	低
		車輛數	1.037	低
		產業結構	0.630	低
		及業人口	1.185	低
		GDP	0.625	低
		能耗碳排	0.905	低
		線源推估資料	1.236	低
	運輸措施減碳試算	計算公式說明	0.830	低
		計算工具	1.127	低



附圖 5.3-2 HttpWatch Basic Edition 檢測畫面

3. 測試分析

由於每個網站的需求不同，所以模擬的測試情境與標準也不相同，在本計畫壓力測試模擬的情境以逐步增壓的方式，分別在 10 分鐘內上線 10 人、10 分鐘內上線 50 人、10 分鐘內上線 100 人。測試結果可以發現在 10 分鐘內上線 10 人與 100 人，系統的回應時間無太大差異，代表系統在 10 分鐘內乘載 100 人並無超過負荷，系統相對穩定。

而針對本系統的每個網頁所做的效能測試，網站上頁面的平均讀取時間大約在 0.7 秒的反應時間，較複雜或者是需要讀取資料庫的頁面需要時間大約為 1 秒。以現階段而言，符合一般網站效能標準，整體網頁呈現速度暫無需要調校。

附錄 6、綠色運輸宣導網更新及維運

附錄 6 綠色運輸宣導網更新及維運

藉由推動使用低污染、省能源、智慧化等綠色運輸工具，提供安全舒適、環保且共生共榮的永續運輸環境，達到節能減碳之目的並促進社會和經濟的聯繫。然而一般民眾對於綠色運輸的認知有限，因此透過綠色運輸理念之推廣，鼓勵民眾多使用綠色運輸系統、紓緩汽機車使用與成長，及降低運輸部門能源依賴程度及減少能源使用及溫室氣體排放等。遂成立綠色運輸宣導網，並透過定期發布綠運輸新聞及相關新知，推廣綠色運輸及提高民眾對於綠色運輸之認知。本期計畫持續進行網站與臉書專頁最新消息更新與辦理網站美編以維持網站內容新鮮感，本章節針對現有網站功能介紹、網站更新及美編成果說明如后。

附錄 6.1 網站介紹

1. 綠色運輸宣導網

綠色運輸宣導網掛載於本所網域下，經前期改版後於 2016 年 9 月底正式上線(網址 http://greentransport.iot.gov.tw)，共包含 11 項功能頁面，如附圖 6.1-1 所示，並說明如下。

(1) 首頁：為使用者進入後的首要頁面，以輪播最新消息為主，直覺性設計易於使用者瀏覽，另外也可由首頁連接至綠色運輸宣導臉書社群(Green Transport)。

(2) 關於：可由首頁直覺性箭頭進入，說明網站設立緣起及目標。

(3) 最新消息：定時更新最新綠色運輸新聞和節能減碳相關生活知識。

(4) 相關政策：提供最新年期政策白皮書及其他關連政策下載。

(5) 綠能知識庫：介紹大眾運輸及私人運具對於減碳的影響性。

(6) 影音專區：提供與節能減碳專業知識推廣相關之影片。

(7) 下載專區：國內、外節能減碳文獻及相關技術、能源會議資料。

(8) 好站推薦：依綠能、交通、能源、經濟和自行車分類，提供國內、外網站連結。

(9) 與我連絡：使用 Google map 提供之 API 串接地圖，呈現與本所位置相關資訊，也提供使用者回饋使用意見。

(10)隱私權政策：提供本網站及其延伸服務網應注意事項。



首頁



關於



最新消息



相關政策



綠能知識庫



影音專區



下載專區



好站推薦

資料來源：http://greentransport.iot.gov.tw。

附圖 6.1-1 綠色運輸宣導網

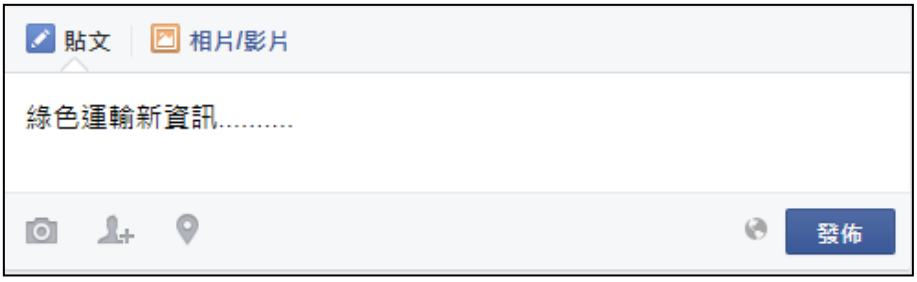
2. 綠色運輸宣導網臉書專頁

2017 年臺灣地區臉書活躍用戶數高達 1,900 萬人，占全臺人口的 80%為亞太地區使用率最高的國家之一，其中使用行動裝置用戶高達 1,800 萬人。考量此使用量，2012 年於臉書平台上創立綠色運輸宣導網臉書專頁(https://www.facebook.com/greentransport.tw/)，至今已有 4,000 多名粉絲人數，臉書專業如附圖 6.1-2 所示，本計畫每日固定發布與綠色運輸相關之最新動態，管理者發佈頁面如附圖 6.1-3 所示。



資料來源：https://www.facebook.com/greentransport.tw。

附圖 6.1-2 綠色運輸宣導網臉書專頁



資料來源：https://www.facebook.com/greentransport.tw。

附圖 6.1-3 綠色運輸宣導網發佈頁面

附錄 6.2 網站維運機制

1. 更新機制

綠色運輸宣導網使用 Joomla!系統開發，為一套具彈性的 CMS 內容管理系統(Content Management System)，配合官方版本更新，已於 2017 年度進行升級，後台版本為 3.7.5 版，升級前後管理介面並無異，系統頁面如附圖 6.2-1 及附圖 6.2-2 所示。

網站最新消息為每週更新 1 次，其他資訊則是每半年進行維護更新，定期搜尋相關綠色運資訊，更新畫面如附圖 6.2-3 所示，程序上分為資料蒐集、資料編輯及資料上傳等 3 步驟，臉書專頁亦採取相同方式，由系統管理者透過臉書發佈資訊，並於後台管理、編輯或排程文章，如附圖 6.2-4。

2. 維護機制

系統維運作業相關機制說明如下：

(1) 系統備份：因應硬體故障或系統異常等風險情況，已針對網站程式及資料庫建立備份檔案，可配合風險情況發生時，網站還原之需求。

(2) 更新歷程：針對歷次更新資訊，皆彙整於每月月報之中，可隨時掌握備份檔後所新增資訊。

(3) 檔案安全：對於上傳系統檔案，皆採用防毒軟體掃描確認後，始可上傳至伺服器中。

(4) 網站服務監控：透過網路服務監控網站(http://monitority.com/)，定時(每小時)監控網站是否提供正常服務，若檢測出無法正常服務則以電子郵件告知系統管理並提供警示，以利快速回應與處理。



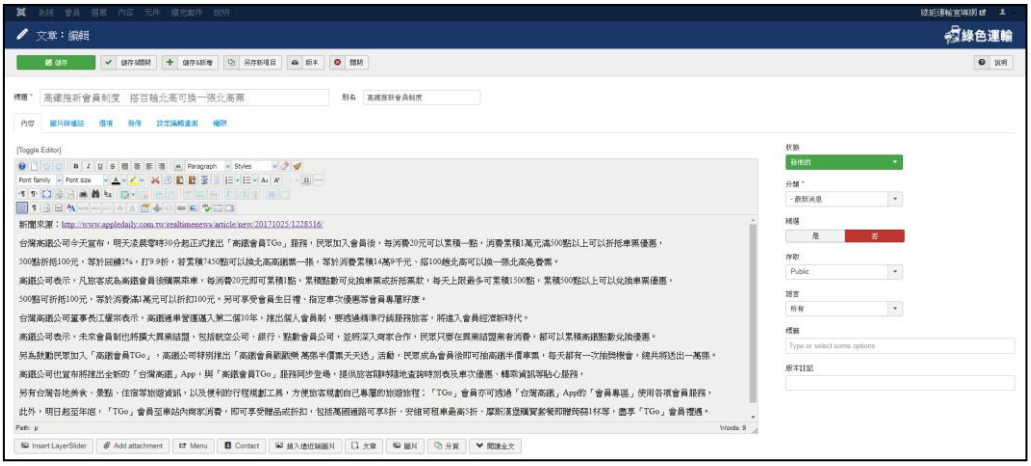
資料來源：本計畫彙整。

附圖 6.2-1 後台管理系統登入畫面



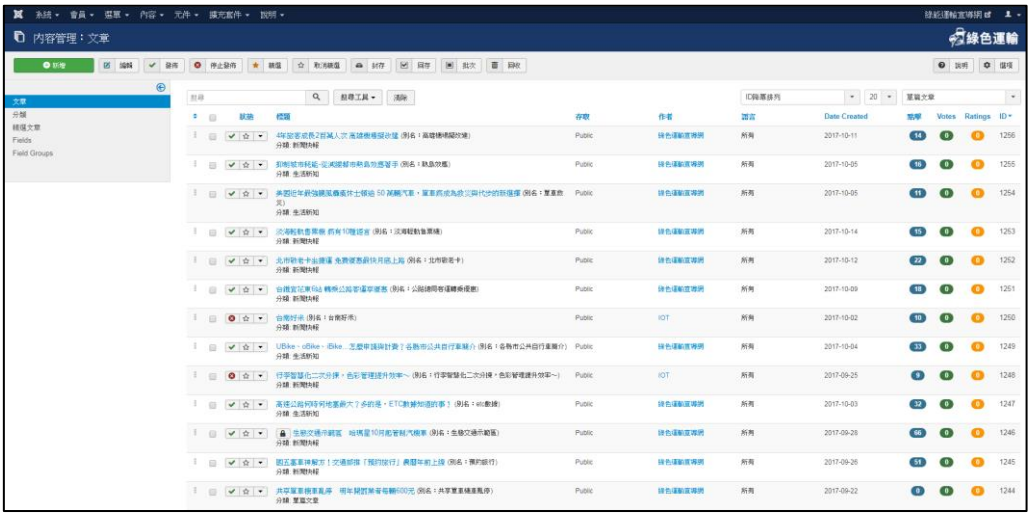
資料來源：本計畫彙整。

附圖 6.2-2 後台管理系統操作畫面



資料來源：本計畫彙整。

附圖 6.2-3 後台訊息編輯發佈畫面



資料來源：本計畫彙整。

附圖 6.2-4 臉書專頁文章管理頁面

3. 導入 HTTPS 傳輸協定

依國家發展委員會 2017 年 12 月 13 日發資字第 1061503130 號函，規定行政院各級機關對外服務網站，因此網站於 2018 年 6 月導入 HTTPS 傳輸協定，由 GCA 政府憑證管理中心取得 SSL 伺服器應用軟體憑證，效期至 2021 年 6 月。

附錄 6.3 網站內容更新及美編

網站內容更新速度快且穩定較易受到搜尋引擎重視，為持續穩定平台 SEO(搜尋引擎優化 Search Engine Optimization, SEO)排名，並於臉書專頁增加更多人氣，更新網站內容就變成相當重要的一環。綠色運輸宣導網站採每週定期更新，臉書專頁考量時效性，採每日定時更新，針對更新來源、更新紀錄、網站美編說明如后：

1. 訊息來源

(1) 關鍵字搜尋

透過google快訊、新聞媒體及其他時代媒體如中央通訊社、風傳媒、關鍵新聞網、路透社等平台，輸入「電動車、電動機車、自行車、單車、bike、捷運、公車、客運、火車、臺鐵、交通、綠色運輸、節能減碳、氣候變遷」等關鍵字辭搜尋相關新聞、報導文章。

(2) 網站參考

透過參考網站搜尋發布資料，網站列於附表 6.3-1，從中擷取相關資訊並定期更新。

2. 更新紀錄摘要

自 2019 年 1 月至 10 月綠色運輸宣導網站共累計發布 152 筆資訊；臉書專頁發布 339 筆資訊。

附表 6.3-1 綠運輸參考網站

網站名稱	相關議題	連結
物聯網	電動車、綠能產業	http://www.digitimes.com.tw/tech
數位時代	智慧車、新能源	http://www.bnext.com.tw/articles
環境資訊中心	氣候變遷、環保議題、節能	http://e-info.org.tw
端傳媒	減排、大眾運輸、海綿城市、減碳	https://theinitium.com
器研所	單車、電動車	https://gearlabview.wordpress.com
AutoWeek	電動車、綠能	http://autoweek.com
CITYLAB	自行車、大眾運輸、城鄉發展	http://www.citylab.com/commute
ECF	自行車	http://www.ecf.com

資料來源：本計畫彙整。

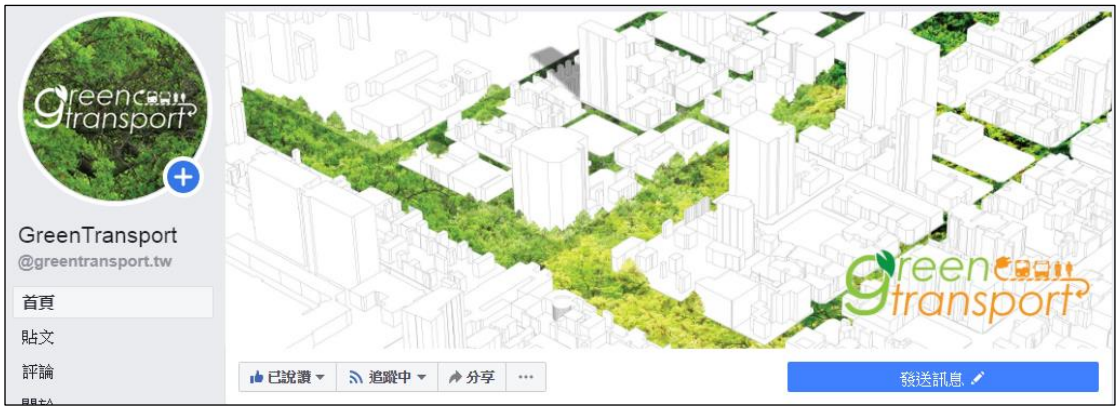
3. 網站美編

本期針對臉書專頁 LOGO 與橫幅圖樣重新設計，原圖樣以公車圖樣來代表綠色運輸，今年納入電動車、人行等概念進行設計，改版後如附圖 6.3-2 所示。



資料來源：本計畫彙整。

附圖 6.3-1 新舊版 LOGO 比對



資料來源：https://www.facebook.com/greentransport.tw。

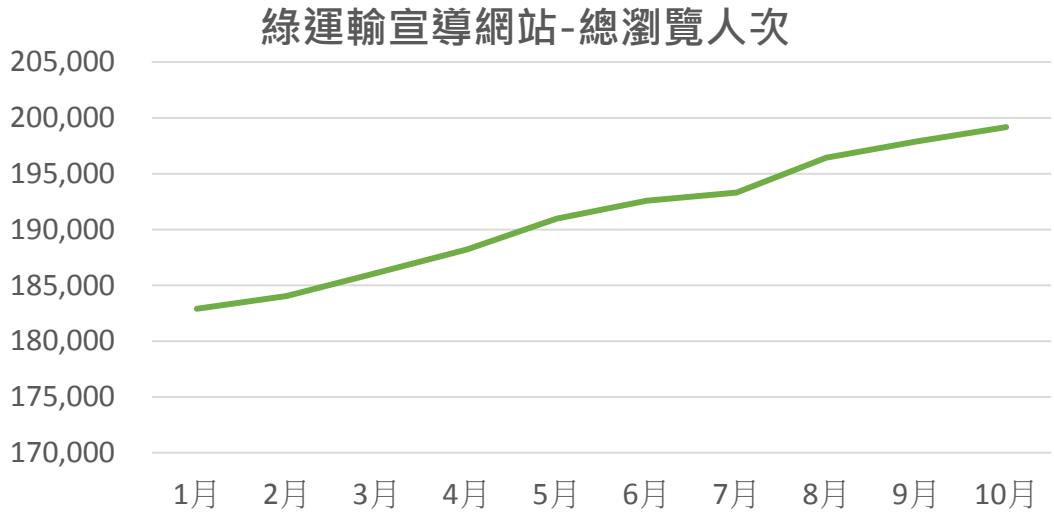
附圖 6.3-2 新版 LOGO 套用成果

附錄 6.4 系統使用狀況

1. 使用狀況

本計畫自 2018 年 1 月起逐月紀錄使用情形，彙整綠色運輸宣導網及「Green Transport」臉書人次，說明如下。

(1) 綠色運輸宣導網：截自 2019 年 10 月止，總瀏覽人次為 200,669 人次，將持續配合臉書專頁宣傳增加曝光率，再創人次高峰。



資料來源：本計畫繪製。

附圖 6.4-1 綠色運輸宣導網總瀏覽人次圖

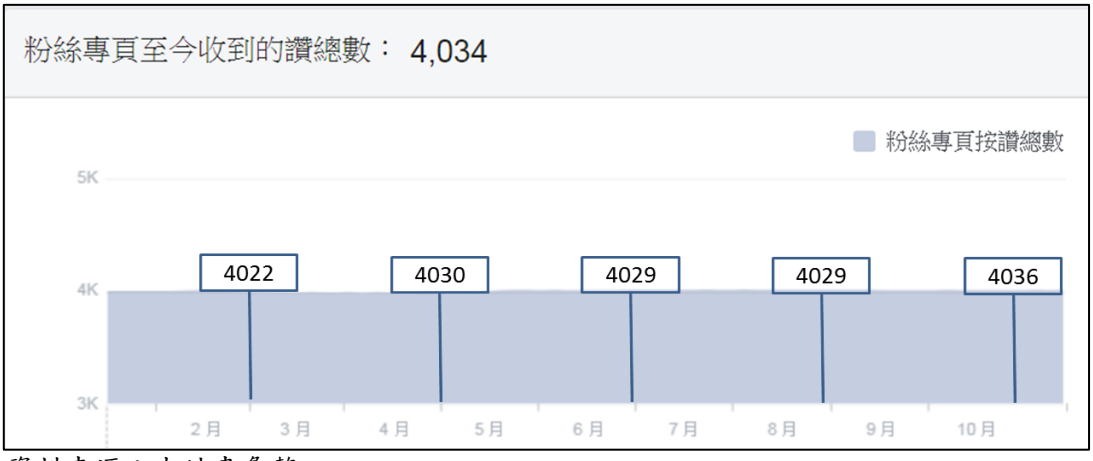
附表 6.4-1 綠色運輸宣導網總瀏覽人次

月份	總瀏覽人次
1 月	182,094
2 月	184,057
3 月	186,118
4 月	188,207
5 月	190,981
6 月	192,575
7 月	193,306
8 月	196,435
9 月	197,891
10 月	199,171

資料來源：本計畫彙整。

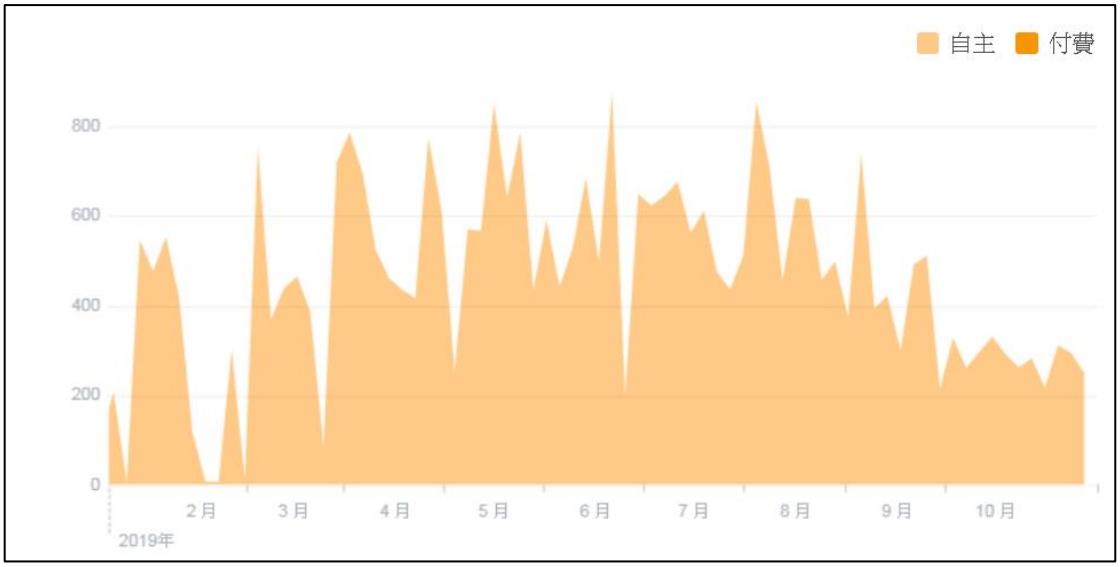
(2) 臉書專頁：截自 2019 年 10 月止，總按讚人數持續成長到 4,034 人。

於附表 6.4-1 可知臉書專頁按讚總人數已呈現穩定現象，後續網站整併將提前公告訊息，以減低對於現有持續關注民眾之影響。今(2019)年將持續關注專頁成效，並根據對應數據調整發文，維持發文更新至年底。



資料來源：本計畫彙整。

附圖 6.4-2 臉書專頁按讚數圖



資料來源：本計畫彙整。

附圖 6.4-3 臉書專頁觸及人數圖

附表 6.4-2 臉書專頁平均總按讚總數

月份	平均總按讚數
1 月	4,020~4,021
2 月	4,021~4022
3 月	4,023~,4030
4 月	4,030~4,029
5 月	4,029~4,032
6 月	4,032~4,028
7 月	4,028~4,030
8 月	4030~4,028
9 月	4,028~4,025
10 月	4,024~4,034

資料來源：本計畫彙整。

1. 提升使用成效作法

系統成效是透過使用人次進行觀察，為求瀏覽人次提升目標，除維持網站內容持續更新及搜索最佳化之外，績效盤點也為非常重要的一環。



資料來源：本計畫繪製。

附圖 6.4-4 綠色運輸宣導網搜尋引擎最佳化結果

(1) 綠色運輸宣導網

對於網站管理者來說，一是希望能產出讀者會喜歡的內容，甚至創造被分享的可能性，二是希望在每次成效盤點時可花最少時間了解網站的績效，為維護並持續提高搜尋排名。

隨著大數據的來臨，Google Analytics 是由 Google 推出的網站統計分析工具，可以協助網站管理者統計網站的流量來源、熱門內容分析等資料，並可整合 Google 產品。例如可以把 Google Analytics 和 Google Webmaster(Google 網站管理員)做連結，即可在報表中查看 Google 網站管理員的資料，另外還有網站的讀者年齡、興趣與性別，不只是給網站上較受歡迎的數據內容，也提供許多網站使用者經驗的好壞線索供管理者評估改善，例如調整發佈形式、時間、文章...等，以利於網站持續成長。使用 Google Analytics 系統盤點成效說明如後。

① 總瀏覽量

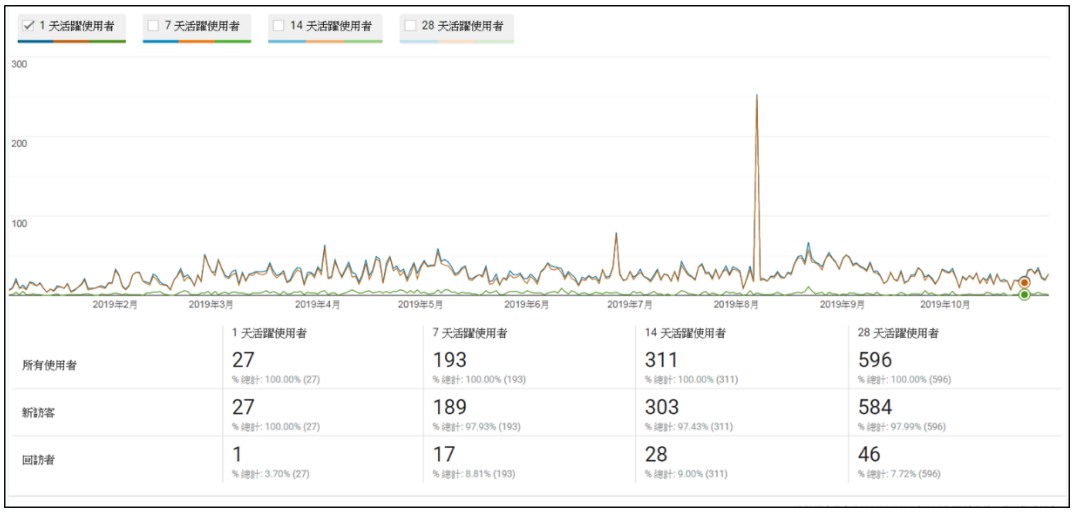
「瀏覽量」是網頁的總瀏覽數。重複瀏覽的同一個網頁也計算在內。可看出一段時間內網站的瀏覽人數及成長，自 2019 年 1 月至 10 月，總瀏覽量為 17,849 次，共有 7,813 個使用者，平均停留時間約 1 分鐘。

回訪率是觀察吸引到的新客群與欲留住的老客戶非常重要的指標，因宣導網站並未購買廣告或對外宣傳，故目前回訪率偏低，後續建議可在臉書專頁持續宣達網站或行文至相關單位協助推播。



資料來源：本計畫彙整。

附圖 6.4-5 Google Analytics 報表總覽-瀏覽量



	1 天活躍使用者	7 天活躍使用者	14 天活躍使用者	28 天活躍使用者
所有使用者	27 % 總計: 100.00% (27)	193 % 總計: 100.00% (193)	311 % 總計: 100.00% (311)	596 % 總計: 100.00% (596)
新訪客	27 % 總計: 100.00% (27)	189 % 總計: 97.93% (193)	303 % 總計: 97.43% (311)	584 % 總計: 97.99% (596)
回訪者	1 % 總計: 3.70% (27)	17 % 總計: 8.81% (193)	28 % 總計: 9.00% (311)	46 % 總計: 7.72% (596)

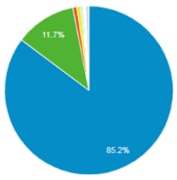
資料來源：本計畫彙整。

附圖 6.4-6 Google Analytics 報表總覽-回訪率

② 行為分析

透過行為分析了解使用者透過何種介面進入本網站、最常拜訪的頁面，以及透過搜尋什麼關鍵字進入本網站，利於管理者更加了解使用者取向，由圖 17 至圖 19 可看出使用者通常透過 Google 登入，除了首頁之外，最常使用的模組為最新消息。

1.	google / organic	6,677	85.19%
2.	(direct) / (none)	919	11.72%
3.	yahoo / organic	62	0.79%
4.	tw.search.yahoo.com / referral	54	0.69%
5.	facebook.com / referral	20	0.26%
6.	carbon.tyepb.gov.tw / referral	18	0.23%
7.	zh.wikipedia.org / referral	15	0.19%
8.	bing / organic	14	0.18%
9.	m.facebook.com / referral	11	0.14%
10.	zh.m.wikipedia.org / referral	10	0.13%



資料來源：本計畫彙整。

附圖 6.4-7 Google Analytics 報表-行為分析(來源)

網頁標題	網頁瀏覽量	不重複網頁瀏覽量	平均網頁停留時間
	17,849 % 總計: 100.00% (17,849)	13,763 % 總計: 100.00% (13,763)	00:01:08 資料檢視平均值: 00:01:08 (0.00%)
1. 綠色運輸宣導網	4,376 (24.52%)	3,178 (23.09%)	00:01:42
2. 最新消息	1,813 (10.16%)	1,146 (8.33%)	00:00:37
3. 搭台鐵用電子票證 明年2月可享公車轉乘優惠	1,135 (6.36%)	1,067 (7.75%)	00:02:45
4. 「火車託運機車」60年回憶掰了！台鐵宣布3/1起停辦 行李只能靠邁光	1,065 (5.97%)	1,011 (7.35%)	00:03:59
5. 交通政策	696 (3.90%)	403 (2.93%)	00:00:16
6. 高鐵推新會員制度 搭百趟北高可換一張北高票	523 (2.93%)	502 (3.65%)	00:07:06
7. 桃園經國轉運站 明年農曆年後啟用	480 (2.69%)	441 (3.20%)	00:01:41
8. 台中太平到高鐵站 74路公車上路更省時	432 (2.42%)	391 (2.84%)	00:04:35
9. 運輸使用者之具體作法	385 (2.16%)	265 (1.93%)	00:00:33
10. 綠運輸	359 (2.01%)	234 (1.70%)	00:00:46

資料來源：本計畫彙整。

附圖 6.4-8 Google Analytics 報表-行為分析(模組)

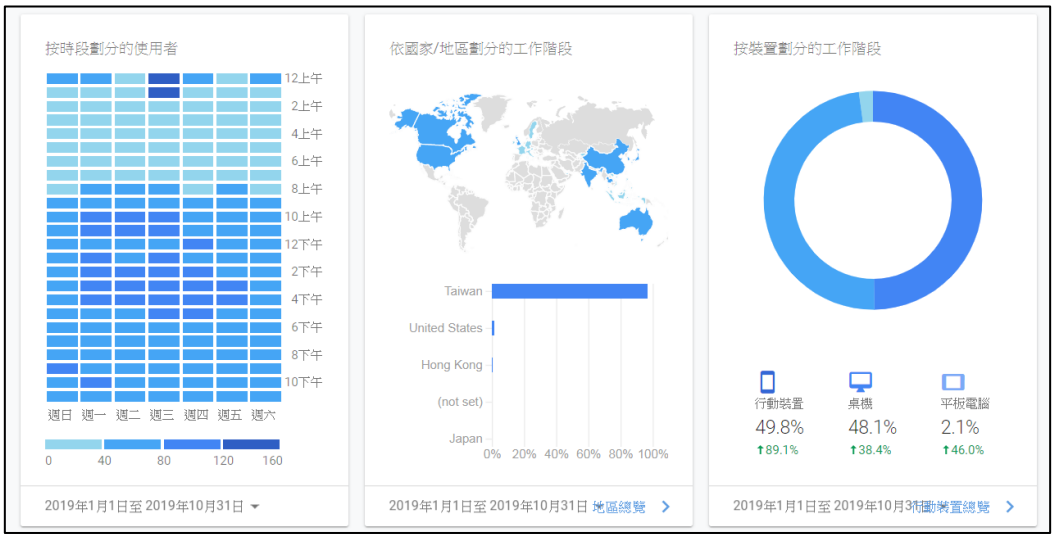


資料來源：本計畫彙整。

附圖 6.4-9 Google Analytics 報表-行為分析(關鍵字)

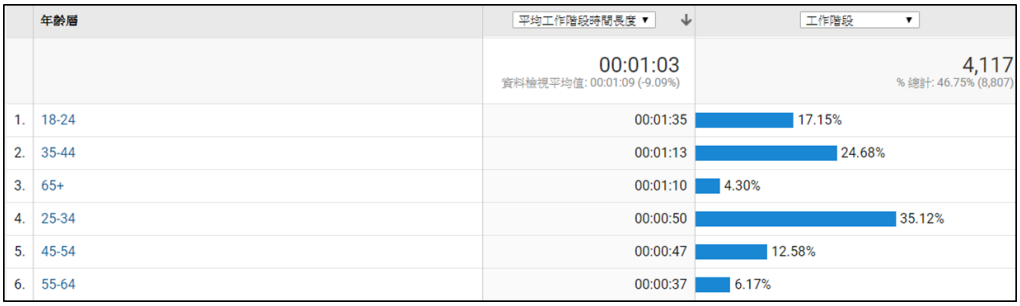
③ 使用者分析

可追蹤使用者上線國家，及使用者性別、年齡，也可由資料量看出使用者最常上線時間及使用者使用之作業系統。由圖 20 至圖 22 可看出使用者多位於臺灣並於午後瀏覽，桌機與行動裝置較多，性別又以男性多於女性，以 25-34 歲者為多。



資料來源：本計畫彙整。

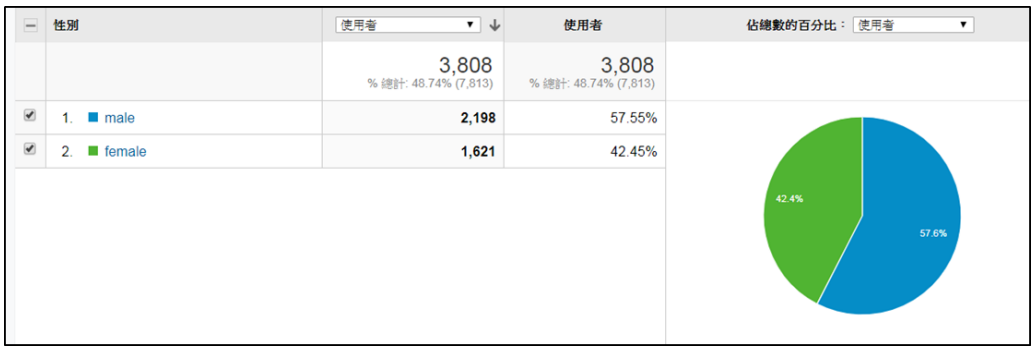
附圖 6.4-10 Google Analytics 報表-客層分析



	年齡層	平均工作階段時間長度	工作階段
		00:01:03 資料檢視平均值: 00:01:09 (-9.09%)	4,117 % 總計: 46.75% (8,807)
1.	18-24	00:01:35	17.15%
2.	35-44	00:01:13	24.68%
3.	65+	00:01:10	4.30%
4.	25-34	00:00:50	35.12%
5.	45-54	00:00:47	12.58%
6.	55-64	00:00:37	6.17%

資料來源：本計畫彙整。

附圖 6.4-11 Google Analytics 報表-客層分析(各年齡層停留時間)



資料來源：本計畫彙整。

附圖 6.4-12 Google Analytics 報表-客層分析(男女比例)

(2) 臉書專頁

臉書專頁的核心數據包含專頁按讚數、總瀏覽數及觸及討論率，這些數據是檢視專頁成效的重點指標，管理者需藉由長期觀察核心數據的變化並從中分析趨勢，找出專頁的關鍵目標。

從專頁提供的分析工具中，管理者較常使用的功能包含績效總覽、按讚分析、觸及人數、瀏覽分析及貼文分析等項目，管理者經由分析結果調整經營策略，各功能介紹及分析說明如后：

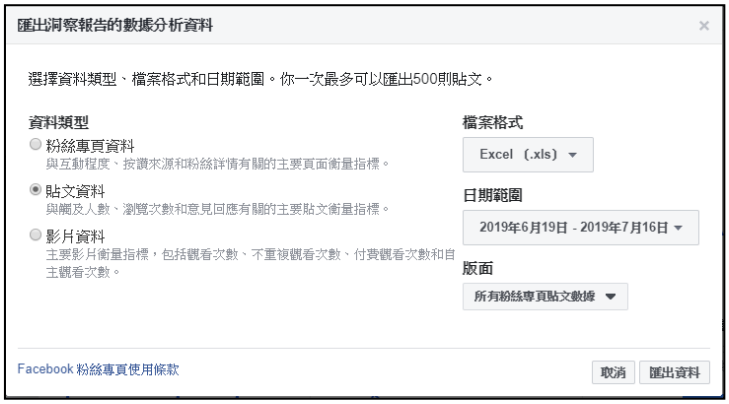
① 績效總覽

於系統登入後的報告首頁，可直接看出一段時間內專頁的各項數值變化，最大單位為過去 28 天內，並提供數據匯出功能。



資料來源：本計畫彙整。

附圖 6.4-13 臉書洞察報告基本功能-總覽



資料來源：本計畫彙整。

附圖 6.4-14 臉書洞察報告基本功能-匯出數據

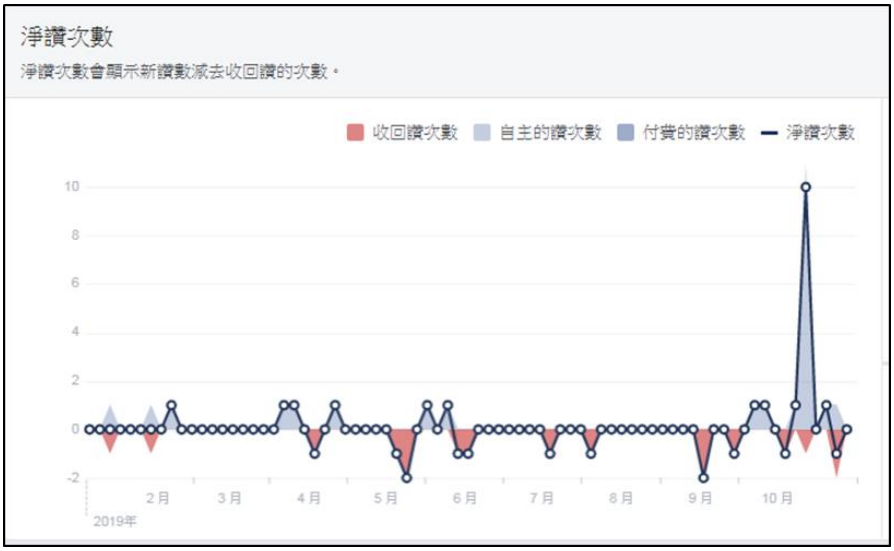
② 按讚分析

此項分析功能可自行調整時間軸來決定檢視的週期，而在此項目當中分為三個維度，分別為按讚數、按讚數的變化及按讚的來源。由附圖 6.4-15 可看出由 2019 年 1 月至 10 月，按讚人數由 4,020 人上升至 4,034 人，雖有部分收回讚的紀錄，但按讚的成長數仍高於收回讚數，建議持續觀察檢討。



資料來源：本計畫彙整。

附圖 6.4-15 臉書洞察報告基本功能-總按讚數

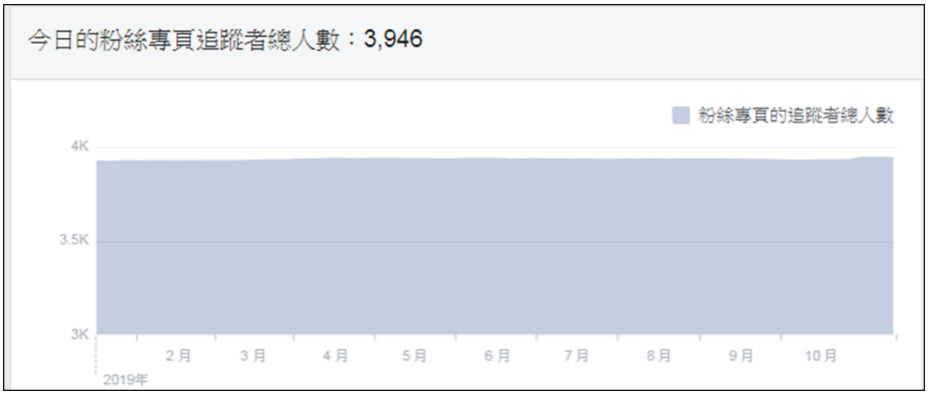


資料來源：本計畫彙整。

附圖 6.4-16 臉書洞察報告基本功能-淨讚分析

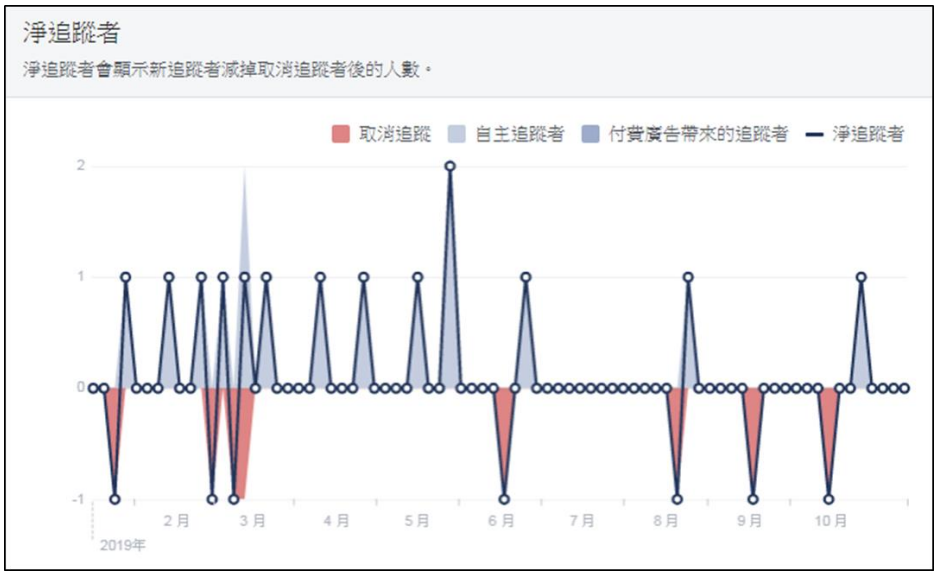
③ 追蹤分析

此項分析功能可自行調整時間軸來決定檢視的周期，而在此項目中分三個維度，分別為追蹤人數、追蹤人數的變化以及從何處追蹤的。由附圖 6.4-17 可看出由 2019 年 1 月至 10 月，追蹤人數由 3,928 人上升到 3,946 人，雖有部分取消追蹤的紀錄，但追蹤人數的成長數仍高於取消追蹤人數，建議持續觀察檢討。



資料來源：本計畫彙整。

附圖 6.4-17 臉書洞察報告基本功能-追蹤總人數

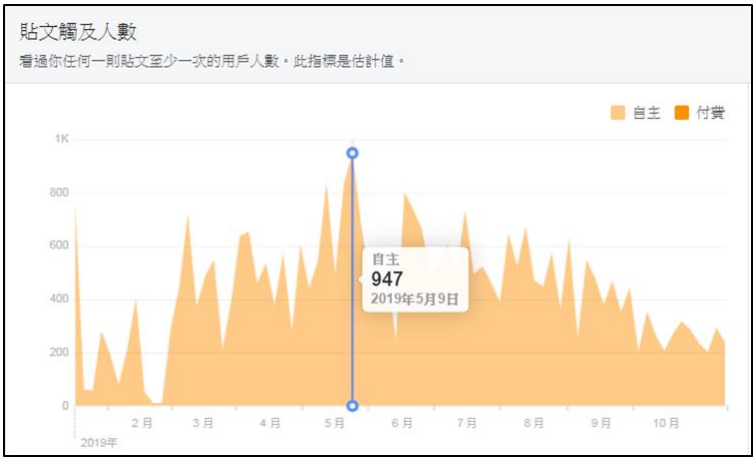


資料來源：本計畫彙整。

附圖 6.4-18 臉書洞察報告基本功能-淨追蹤分析

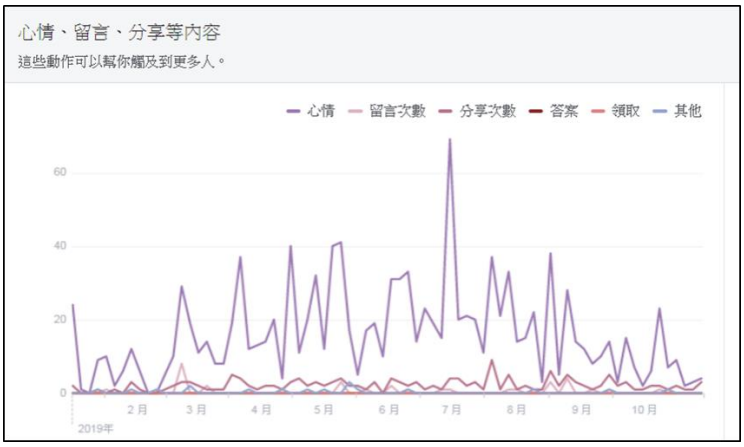
④觸及人數

此分析包含貼文觸及人數、互動和分享、隱藏檢舉為垃圾訊息、收回讚及總觸及率等，舉凡貼文後的所有互動分析，由附圖 6.4-19 至附圖 6.4-21 可看出 2019 年 1 月至 10 月，觸及率最高為 947 次，分享次數為 7 次，檢舉或隱藏訊息平均次數為 0 次。



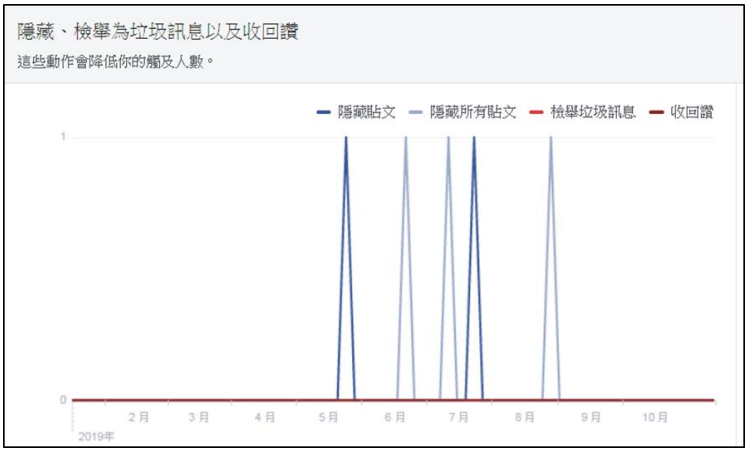
資料來源：本計畫彙整。

附圖 6.4-19 臉書洞察報告基本功能-觸及人數



資料來源：本計畫彙整。

附圖 6.4-20 臉書洞察報告基本功能-增加觸及統計

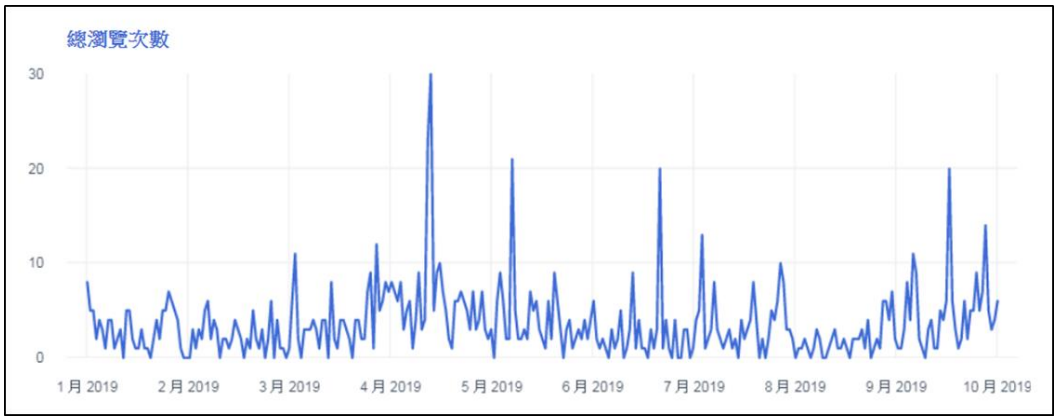


資料來源：本計畫彙整。

附圖 6.4-21 臉書洞察報告基本功能-降低觸及統計

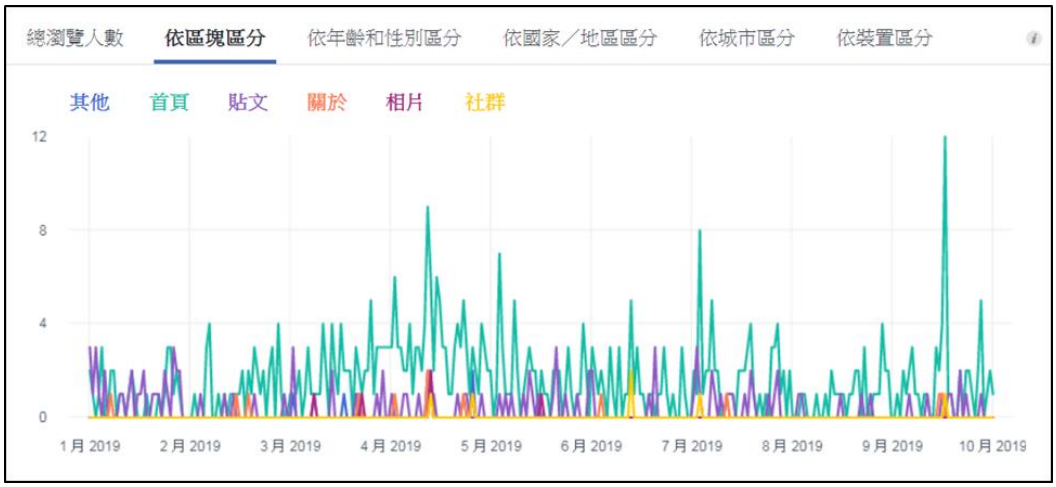
⑤ 瀏覽分析

以一個月為最大單位，可看出此段時間專頁上瀏覽人次變化，如多數人瀏覽的頁面、使用的裝置及來源國家等訊息。由附圖 6.4-22 至附圖 6.4-28 可看出於 2019 年 4 月中時，單日總瀏覽人次最高為 30 人，使用者瀏覽頁面以首頁為多；年齡方面，男性以 18-24 歲為主，女性以 25-34 歲為多，登入地區主要都是臺灣，以縣市統計來說則以臺北市、新北市佔大宗，並以電腦登入較多。



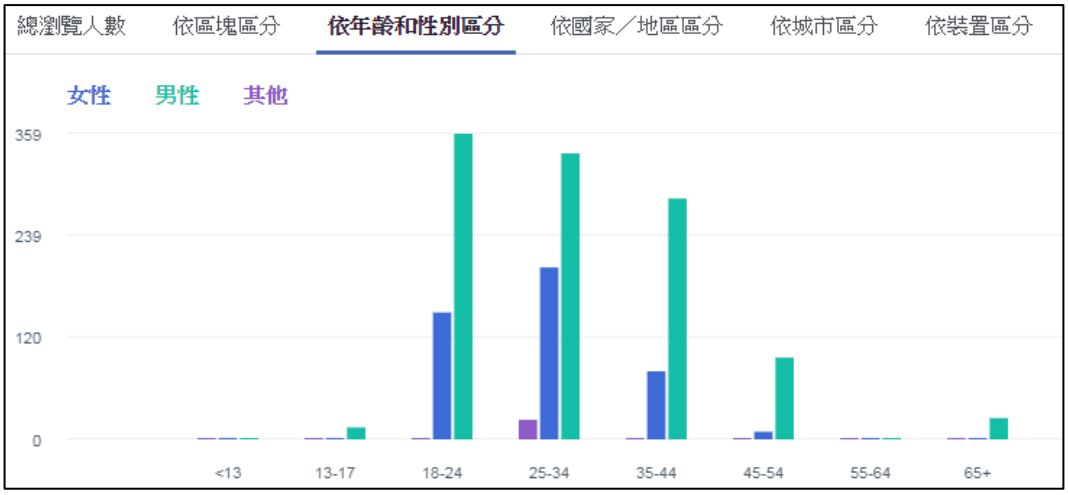
資料來源：本計畫彙整。

附圖 6.4-22 臉書洞察報告基本功能-總瀏覽次數



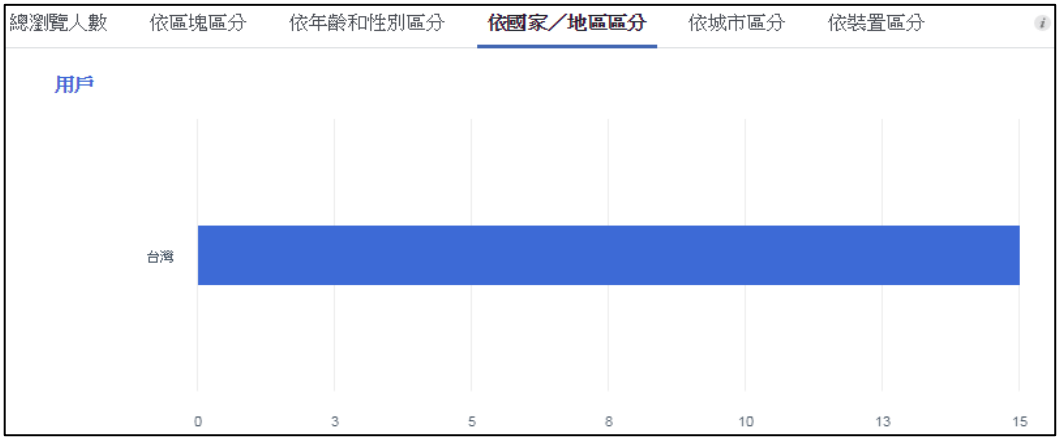
資料來源：本計畫彙整。

附圖 6.4-23 臉書洞察報告基本功能-依區塊區份



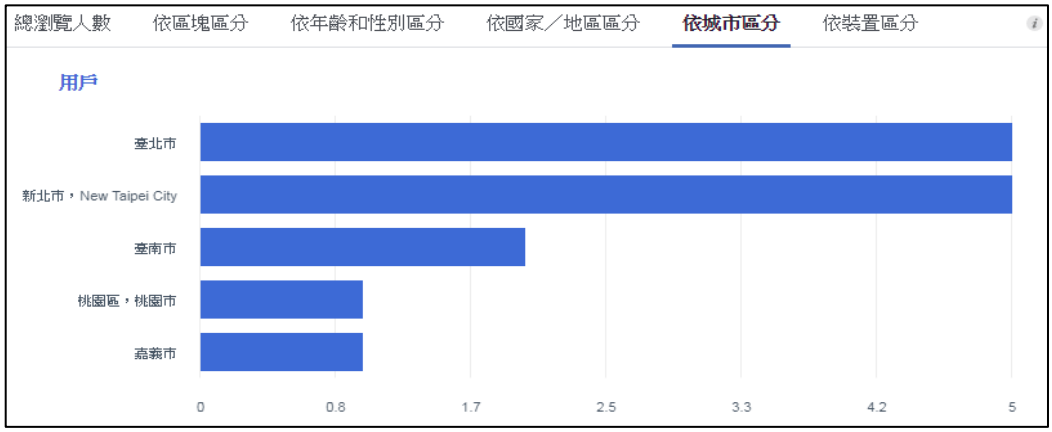
資料來源：本計畫彙整。

附圖 6.4-24 臉書洞察報告基本功能-依年齡和性別區分



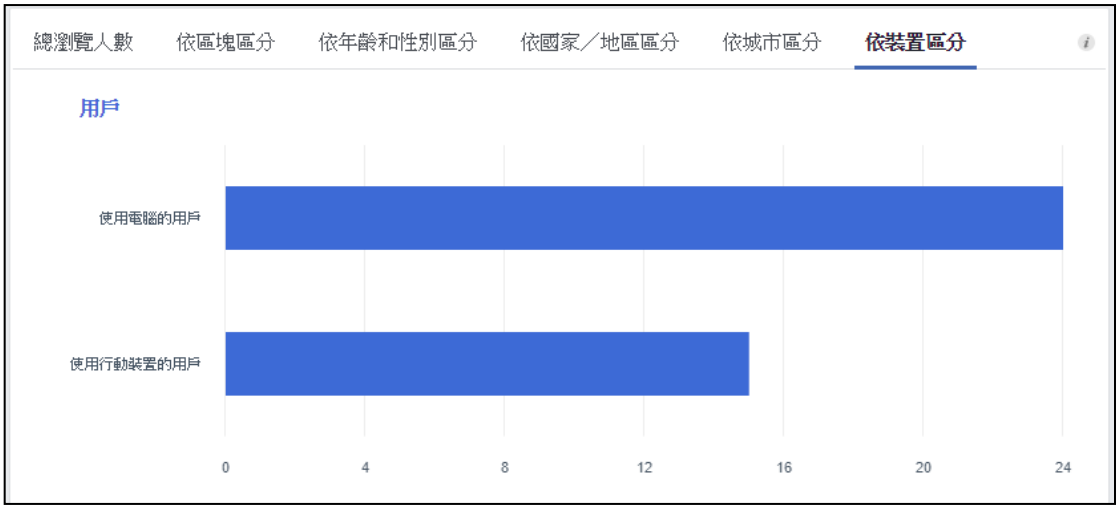
資料來源：本計畫彙整。

附圖 6.4-25 臉書洞察報告基本功能-依國家/地區區分



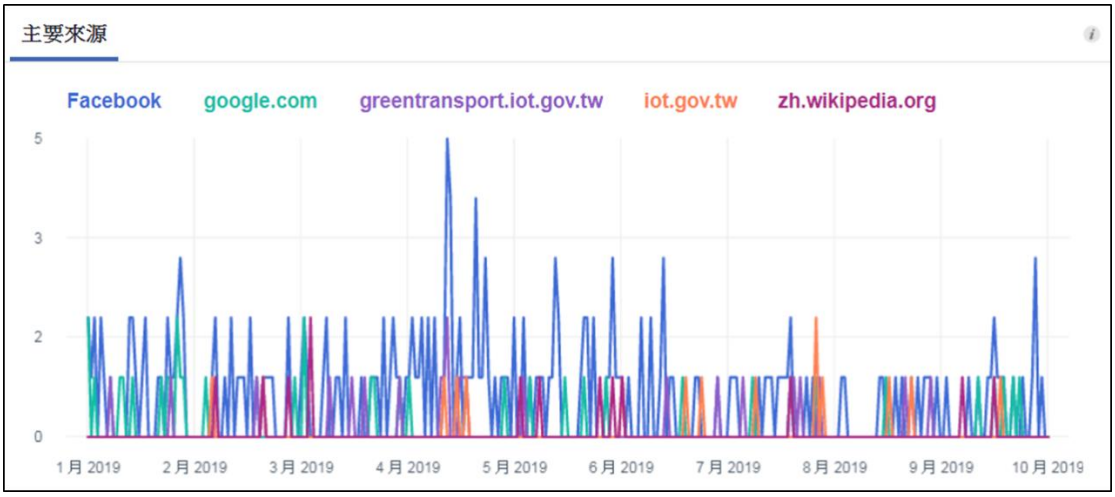
資料來源：本計畫彙整。

附圖 6.4-26 臉書洞察報告基本功能-依城市區分



資料來源：本計畫彙整。

附圖 6.4-27 臉書洞察報告基本功能-依裝置區分



資料來源：本計畫彙整。

附圖 6.4-28 臉書洞察報告基本功能-主要來源

⑥ 貼文分析

可看出最近一周粉絲上線時間及近期已發表貼文中互動或觸及人數最高的貼文，由附圖 6.4-29 可看出最近一周粉絲上線最多的時間落在周四晚上 20:00-22:00，可於此時段發表重點貼文，並持續觀察粉絲上線時間調整發文。

貼文部分若想吸引新客群及提高曝光度，除了廣告採買之外，也可採用專欄合作方式，用專業觀點剖析新聞時事或議題，因具有獨特性及原創性，故較能吸引讀者點擊與轉貼。



資料來源：本計畫彙整。

附圖 6.4-29 臉書洞察報告基本功能-粉絲上線時間



資料來源：本計畫彙整。

附圖 6.4-30 臉書洞察報告基本功能-已發佈貼文總覽

綜合上述幾項分析，可看出「Green Transport」專頁用戶人數持平成長，後續管理者可持續透過觀察數據變化同步調整發文相關時間、型態。另外，對於負面趨勢也應持續觀察趨勢變化，並提出應對之道。除了使用盤點工具釐清專頁整體績效外，另可透過臉書即時性的社交工具，提升專業粉絲瀏覽與回訪率。

附錄 6.5 網站資安與效能檢測

藉由定期的系統檢測，能夠確保系統之效率、安全性和服務品質，本計畫對於綠色運輸宣導網站辦理之系統檢測與資安維護說明如下。

1. 平台資安檢測

採用 paros 工具進行資安檢測，此軟體是用於掃描網頁程式漏洞的自動化工具，以代理伺服器之方式，介於瀏覽器與網站之間，攔截雙方的 HTTP 通訊協定，並從中注入相關的測試封包，來完成網站的安全性檢測並且提供解決方案，供程式人員針對報告修正網站的資安漏洞。

(1). 軟硬體設備明細

(a) 受測系統：https://greentransport.iot.gov.tw/

(b) 檢測軟體：paros

(c) 測試瀏覽器：IE11

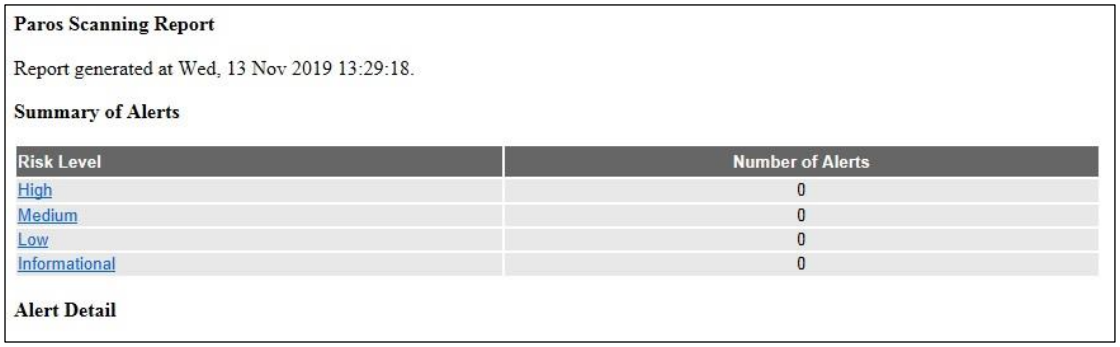
(d) 作業系統：Windows 7

(e) 處理器：Intel(R) Core(TM) i7-6700 CPU @ 3.40GHz

(2). 測試結果：測試結果及檢測畫面如附表 6.5-1 及附圖 6.5-1 所示。

附表 6.5-1 paros 測試結果

風險等級	風險數目	風險描述
高	0	-
中	0	-
低	0	-



Paros Scanning Report

Report generated at Wed, 13 Nov 2019 13:29:18.

Summary of Alerts

Risk Level	Number of Alerts
High	0
Medium	0
Low	0
Informational	0

Alert Detail

附圖 6.5-1 paros 檢測畫面

(3). 測試分析

經 paros 檢測出的結果為無存在風險，代表此網站是安全並且穩定的，能夠無疑慮地提供給使用者使用。

2. 系統效能壓力測試

本計畫於後端校能與壓力測試採用 JMeter 作為工具，JMeter 是以 java 語言開發而成的工具，其為 Open Source，測試方式是以錄製腳本的方式來模擬出同一時間內有 N 個使用者正在操作該平台，進而產生負載的情形以及回應時間的數據，利用 JMeter 能夠模擬各種情境，包括虛擬的使用人數，不僅能夠測出系統的穩定度，並且根據結果來調整系統的性能。

於前端部分使用 HttpWatch Basic Edition，針對網頁執行時之執行時間進行紀錄，由於網站元件特性不同，部分元件屬於持續性載入、平行運算或者是背景執行等，故即使畫面已載入完畢，仍會偵測到所有元件載入完畢才結束，但在實際操作上，並不影響使用者的體驗，故於當使用者取得該計算成果或者始可瀏覽，則停止計算時間，一般而言，測試的結果會比使用者體驗的多出 0.5 至 1 秒間。

(1). 軟硬體設備明細(壓力測試)

(a) 受測系統：https://greentransport.iot.gov.tw/

(b) 檢測軟體：jmeter

(c) 測試瀏覽器：IE8

(d) 作業系統：Windows XP

(e) 處理器：Intel(R) Core(TM) i7-6700 CPU @ 3.40GHz

(2). 前端網頁效能測試

(a) 受測系統：https://greentransport.iot.gov.tw/

(b) 檢測軟體：HttpWatch Basic Edition

(c) 測試瀏覽器：IE11

(d) 作業系統：Windows 7

(e) 處理器：Intel(R) Core(TM) i7-6700 CPU @ 3.40GHz

(2). 測試結果

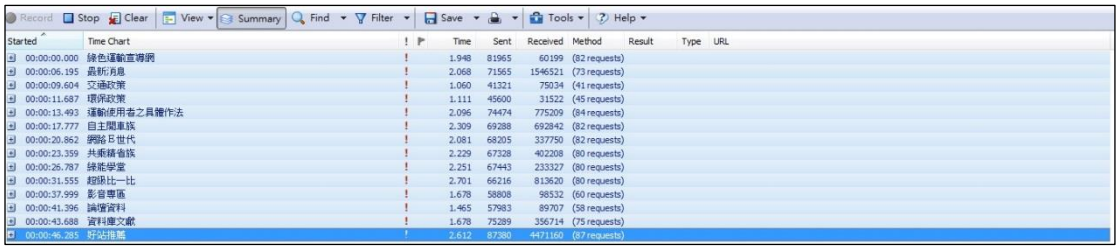
測試結果如附表 6.5-2~附表 6.5-4，檢測畫面如附圖 6.5-2 所示。

附表 6.5-2 JMeter 壓力測試結果(各模組)

測試功能	測試人數	測試時間(分)	平均響應時間(秒)	最小響應時間(秒)	最大響應時間(秒)	錯誤率(%)
首頁	10	10	0.684	0.532	1.638	0.00%
	50	10	0.798	0.584	2.778	0.00%
	100	10	1.333	0.744	3.823	0.00%
最新消息	10	10	0.502	0.406	0.643	0.00%
	50	10	0.665	0.400	1.209	0.00%
	100	10	0.531	0.413	1.201	0.00%
相關政策	10	10	0.487	0.372	0.614	0.00%
	50	10	0.462	0.358	0.625	0.00%
	100	10	0.468	0.353	1.067	0.00%
綠能知識庫	10	10	0.518	0.405	0.678	0.00%
	50	10	0.585	0.430	0.851	0.00%
	100	10	0.495	0.388	0.889	0.00%
影音專區	10	10	0.467	0.376	0.603	0.00%
	50	10	0.618	0.407	0.980	0.00%
	100	10	0.502	0.372	1.814	0.00%
下載專區	10	10	0.462	0.374	0.608	0.00%
	50	10	0.531	0.386	0.809	0.00%
	100	10	0.495	0.387	1.733	0.00%
好站推薦	10	10	0.655	0.543	0.817	0.00%
	50	10	0.769	0.540	1.190	0.00%
	100	10	0.704	0.536	1.679	0.00%

附表 6.5-3 JMeter 壓力測試結果(整個平台)

測試功能	測試人數	測試時間(分)	平均響應時間(秒)	最小響應時間(秒)	最大響應時間(秒)	錯誤率(%)
平台整體	10	10	0.554	0.353	1.814	0.00%
	50	10	0.552	0.358	2.778	0.00%
	100	10	0.712	0.372	3.823	0.00%



附圖 6.5-2 HttpWatch Basic Edition 檢測畫面

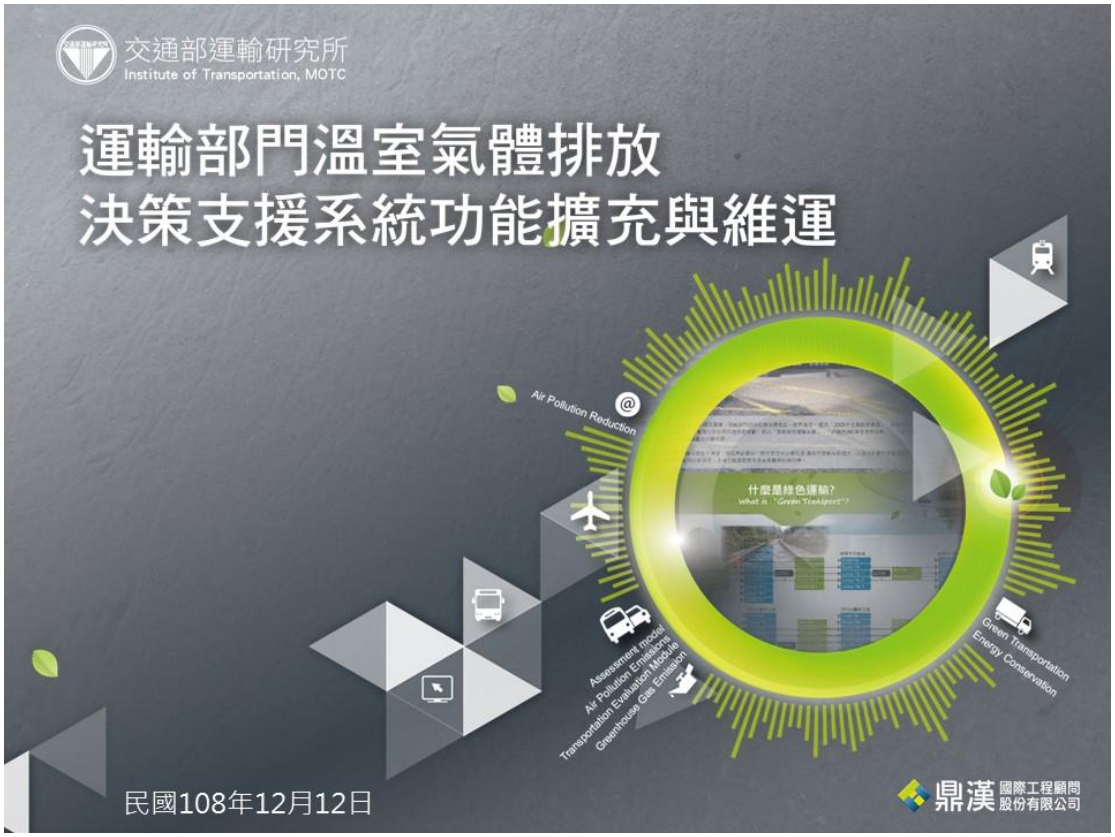
附表 6.5-4 系統效率檢測結果表

模組名稱	頁面名稱	回應秒數	檢測結果
首頁	首頁	1.948	低
最新消息	最新消息	2.068	低
相關政策	交通政策	1.060	低
	環保政策	1.111	低
綠能知識庫	運輸使用者之具體作法	2.096	低
	自主開車族	2.309	低
	網路 E 世代	2.081	低
	共乘精省族	2.229	低
	綠能學堂	2.251	低
	綠油精	2.701	低
影音專區	影音專區	1.678	低
下載專區	論壇資料	1.465	低
	資料庫文獻	1.678	低
好站推薦	好站推薦	2.612	低

(3). 測試分析

區分檢測結果每 5 秒分為低、中、高三種級別：檢測結果秒數 5 以下等級為低，5 至 10 秒之間為中，秒數超過 10 秒以上為高，頻寬或者是硬碟的讀取速度皆有可能影響到檢測結果。本平台檢測結果，除首頁因新聞輪播功能，在測試人數 100 人時會落於中等級外，其餘功能最大響應時間皆落於低級別，平台效率良好。

附錄 7、計畫簡報


交通部運輸研究所
Institute of Transportation, MOTC
運輸部門溫室氣體排放
決策支援系統功能擴充與維運
Air Pollution Reduction
什麼是綠色運輸?
What is "Green Transport"?
Assessment model
Air Pollution Emissions
Transportation Evaluation Module
Greenhouse Gas Emission
Green Transportation
Energy Conservation
民國108年12月12日
鼎漢 國際工程顧問 股份有限公司


目錄
CONTENTS
Transportation Evaluation Module
Green Transportation
Air Pollution Emissions
2
01 計畫背景與工作項目
02 資訊平台與綠運輸網站
03 運輸部門溫室氣體排放推估參數盤點
04 運具溫室氣體排放量更新
05 運輸溫室氣體減量策略案例評估
06 結論與建議

1 計畫背景與工作項目



3

計畫背景與目的

計畫緣起

- 支援交通部配合環保署辦理國家溫室氣體減量工作
- 支援溫室氣體減量及管理法之運輸部門溫室氣體管制行動方案
- 自2010起之系列研究，陸續建構所需工具，包括：減量策略評估模型、資訊平台、綠運輸宣導網
- 提供運輸部門因應氣候變遷擘劃施政藍圖之參據

本年度計畫分工

- 「運輸部門溫室氣體減量策略成效研析」(中興社)
  - 運輸部門溫室氣體排放基線推估
  - 第二期運輸部門溫室氣體排放管制行動方案效益推估
- 「運輸部門溫室氣體排放決策支援系統擴充與維運」(鼎漢)
  - 各運具溫室氣體排放量推估
  - 因應需求與資源運用，進行平台/宣傳網之檢討與優化
  - 行動方案減量效益試算、減量策略案例分析

4

1 計畫目的

1.資訊平台優化

- ✓ 檢討平台架構
- ✓ 將行動方案(另案辦理)之推估運算邏輯程式化
- ✓ 能耗、排放量查詢與推估結果展示

2.宣導網維運

發布綠運輸新聞及相關新知

3.參數盤點

盤點各運具溫室氣體排放量、排放基線與行動方案之輸入參數並納入資料庫

4.案例評估

選用合適之模型進行案例分析並評估節能減碳成效

計畫範圍與對象 1

5

資訊平台與宣導網站 B.C

- 功能檢討：因應實務需求進行平台架構檢討與優化(B-1)
- 功能開發：簡易估算工具、視覺化展示(B-1)
- 資料更新：更新運具溫室氣體排放量、新聞性或議題資訊 (B-2、B-3、C-1)
- 網頁美編：辦理網頁美編(C-1)
- 維運項目：協助資訊平台資安維護事宜，按期統計使用人次 (B-4、 C-2)

參數盤點 D

- 運輸部門運具溫室氣體排放量推估參數(D-1、D-2)
- 運輸部門溫室氣體排放基線推估參數(D-1、D-2)
- 運輸部門交通策略減碳量推估參數(D-1、D-2)

案例評估 E

- 主題：評估案例構想說明(E-2)
- 工具：依案例特性採用適合之減量策略評估模型(E-1)
- 內容：依據案例影響運具、能源別，評估改善成效(E-2)

註：B.C.D.E工項代碼對照詳參P.6

工作項目與對應章節 1

6

工作項目		報告章節
A.文獻蒐集回顧		
A-1節能減碳發展趨勢與方向	工作項目已完成並納入報告	2.1
A-2溫室氣體排放量推估	工作項目已完成並納入報告	2.2
A-3相關模型、平台與決策支援系統	工作項目已完成並納入報告	2.3
B.資訊平台更新及維運		
B-1資訊平台檢討與優化	工作項目已完成並納入報告	5.1
B-2知識庫與資料庫更新	工作項目已完成並納入報告	5.2
B-3運具溫室氣體排放量更新(至2018年)	工作項目已完成並納入報告	5.3
B-4平台維運及使用成效盤點	工作項目已完成並納入報告	附錄6
C.綠色運輸宣導網更新及維運		
C-1網站更新及美編	工作項目已完成並納入報告	附錄7
C-2網站維運及成效盤點	工作項目已完成並納入報告	附錄7
D.運輸部門溫室氣體排放推估參數盤點		
D-1推估參數盤點	工作項目已完成並納入報告	3.1-3.3
D-2建立連結資料庫	工作項目已完成並納入報告	3.4
E.運輸部門溫室氣體減量策略評估		
E-1運輸節能減碳策略評估模組架構	工作項目已完成並納入報告	4.1
E-2運輸節能減碳政策案例評估	工作項目已完成並納入報告	4.2
F.其他工作項目		
F-1召開專家座談會(10/25召開)	工作項目已完成並納入報告	附錄2
F-2修訂操作手冊、辦理教育訓練(11/12召開)	工作項目已完成並納入報告	附錄3
F-3完成期中、期末報告(7/26、11/22提送)	已依進度提送	-
F-4研究成果投稿(刊登於運輸計劃季刊第 48卷第2期)	工作項目已完成	-
F-5研究管考填報、成果展示	依需求辦理	-
F-6驗收後隔日起，提供 1 年網站及平台維運(至109年底)	於驗收後起算	

期中審查意見彙整 (1/2) 1

■ 與中興社辦理之「運輸部門溫室氣體減量策略成效研析」計畫有關聯，是否做好橫向整合？

1. 透過盤點釐清參數間輸入與輸出關係：本計畫「運具溫室氣體排放」推估之「能源密集度」為該計畫推估輸入參數。
2. 將該計畫「排放基線」及「溫管行動方案減量效益評估」推估結果納入「資訊平台」，並提供友善查詢介面。
3. 透過訪談、工作會議與中興社確認，將該計畫「溫管行動方案減量效益評估」計算邏輯程式化，於「資訊平台」開發行動方案減量效益評估工具。

■ 評估案例挑選可先確立對象及分析角度，應考量轉乘接駁時間成本

1. 柴油貨車為碳排貢獻較高之運具，然貨車多以經濟部推動車輛技術提升(耗能標準加嚴)為主掌權責，運輸部門現階段仍以客運系統為主要策略實施對象，故參考現況與時事，挑選東西部(北花、北宜)客運旅運議題為評估範疇。
2. 參考委員提供建議，依總體與個體角度分別探討評估範圍運具碳排情形。
   總體角度以巨觀模型進行整體路網分析；個體角度以運具方案組合競爭力進行分析。
3. 運具間組合比較時考量轉乘行為，進行時間、成本及能耗碳排量計算。

期中審查意見彙整 (2/2) 1

■平台與網站系統維運、資訊安全是否確保有效與可行性？

1. 確保引用資料來源品質，網站最新消息選自特定網站(附表7.3-1)。
2. 平台資安防護：每年皆進行自我檢測，並配合所內定期進行弱點修補，未來配合資通安全管理法辦理。
3. 系統備援機制：107年更換伺服器時已有實際運用，並可有效運用，未來綠能資訊中心成立，將可更完善網站環境。

■ 運具溫室氣體排放量(清冊)更新來源，可否自動化蒐集資料？

1. 運具溫室氣體排放量推估為本系列計畫每年歷行性作業，就現階段採自動介接的可能性分析結果得知，因目前公布之統計資料時有欄位調整、推估方法修正等情形，仍須採人工更新方式。
2. 本計畫另就推估所需資料提出資料蒐集與引用建議，同時就現階段引用資料提出建議調整作法，以精進運具溫室氣體排放量推估作業。

■報告架構調整與內容補充修正建議

1. 依據主辦單位意見，精簡報告主文，主要論述本計畫工作重點與成果，屬過程或紀錄性質之內容則調整至附錄。
2. 相關資料項目說明、年期、取得方式等資訊已補充，或彙整為表格方式呈現。

2 資訊平台與綠運輸網站



9

資訊平台與綠運輸網站 2

10

■原平台架構之檢討

- 平台定位調整以對內使用為主
- 移除不必要之計畫管考需求
- 加強參數資料與評估工具之連結
- 行動管考邏輯程式化，提供試算功能
- 考量所內資源運用，進行平台整併
- 調整分類規則，提升查詢效率



(調整前) 運輸部門節能減碳整合資訊平台

首頁	計畫背景	知識庫	運具排放資料庫	節能減碳管考模組	策略評估支援模組	系統管理
最新消息	計畫介紹	法規	社會經濟	總行動方案	評估模組架構	系統模組
相關連結	組織架構	政策及策略	能源價格	計算工具	情境與政策	帳號管理
		技術發展	溫室氣體參數		策略評估工具	角色設定
			排放清冊			歷程記錄

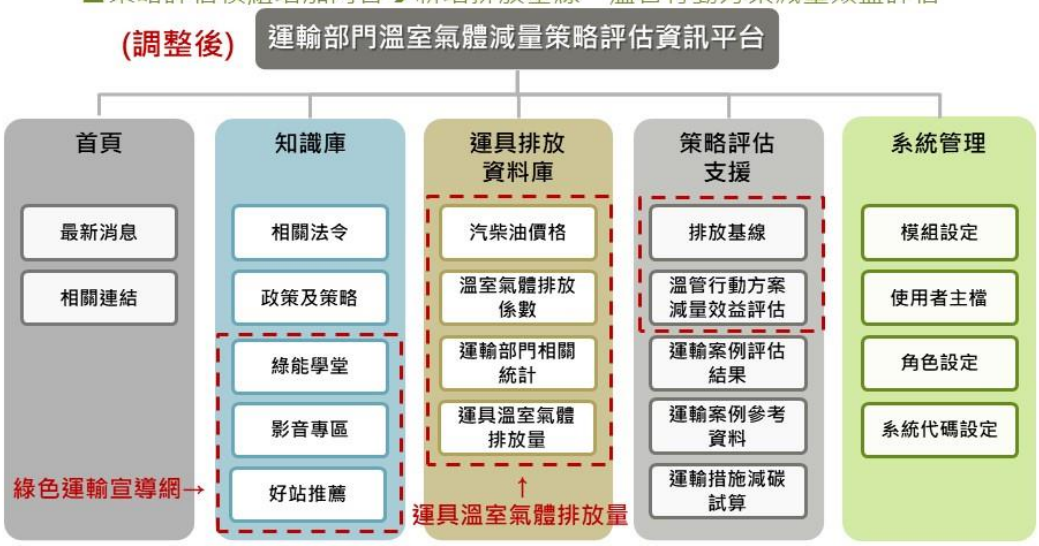
10

資訊平台與綠運輸網站 ②

■平台調整重點與成果

- 移除計畫背景與節能減碳管考模組，調整為5個模組
- 知識庫新增綠能學堂、影音專區、好站推薦
- 依評估工具歸類➔運具排放資料庫、策略評估支援模組
- 策略評估模組增加內容➔新增排放基線、溫管行動方案減量效益評估

(調整後)



資訊平台與綠運輸網站 ②

■「綠色運輸宣導網」併入「資訊平台」



綠色運輸宣導網(併入前)	整合資訊平台(併入後)	整併方式
最新消息	最新消息	與既有模組內容相近，直接整併。
相關政策	知識庫>政策及策略	與既有模組內容相近，直接整併。
綠能知識庫	知識庫>綠能學堂	保留過去製作中小學教材，新增綠能學堂頁面。
影音專區	知識庫>影音專區	保留過去製作節能減碳專業知能訓練課程影片，新增影音專區頁面。
下載專區	知識庫	依整合平台分類放置相關檔案，直接整併。
好站推薦	知識庫>好站推薦	提供網站連結，新增好站推薦頁面。

9月 預備期
- 檔案備份
- 確認公告內容
- 確認合併辦理方式

10月 調整期
- 資料移轉
- 網站整併

11月 並行期
- 平台與綠色運輸宣導網同步運作與更新
- 公告網站遷移訊息(11月7日)

12月 完成期
- 預計月底關閉綠色運輸宣導網與粉絲專頁
- 撤銷IP與域名

資訊平台與綠運輸網站 ②

策略評估支援
溫管行動方案減量效益評估

13

■開發減量效益評估工具：依溫管行動方案內容開發

- ■依據「運輸部門溫室氣體減量策略成效研析」計畫之第二期運輸部門溫室氣體排放管制行動方案(初稿)效益推估邏輯與成果(108/10/28版本)
- ■行動方案策略
  - □策略1：推動公共運輸；策略2：車輛電動化；策略3：能效標準提升

✓ 將計算邏輯與公式以相對友善的平台介面呈現，以利使用者操作應用

✓ 新增各項措施對於減碳效益貢獻程度之分析功能
例：臺鐵成長率的調整對減碳量之影響，提供行動方案研擬參考

輸入策略情境參數

- 公共運輸成長率、人次
- 電動運具數
- 能源使用效率
  (年汰換率、提升比例)

自動計算

成果分析

- 分析年(未來年)能耗、排放與減碳量
- 減碳量比較對象
  - ✓ 基準年(2005)
  - ✓ 分析年基線值
  - ✓ 分析年達標值

資訊平台與綠運輸網站 ②

策略評估支援
溫管行動方案減量效益評估

14

④■溫管行動方案減量效益評估功能 ①



輸入功能

① 預設值為「溫管行動方案減量效益評估」目標參數
② 可依分析年自動帶入「溫管行動方案減量效益評估」各年目標參數
③ 輸入方式：可輸入目標年假設數值，或輸入成長率(系統自動換算為數值)
④ 試算內容可存檔記錄

資訊平台與綠運輸網站 ②

策略評估支援
溫管行動方案減量效益評估

15

■溫管行動方案減量效益評估功能

分析結果
分析年度：2019
欄位說明：
1.分析年目標值為「運輸部門溫室氣體減量策略成效研析案」之推估結果
2.策略一至策略三為個別策略情境下之評估結果
3.策略一、二、三減碳量=與分析年基線值碳排放量之減量程度
4.分析年輸入值(B)=(A)-[(a)+(b)+(c)]

輸出成果 ①	2005年	分析年基線值(A)	分析年目標值	分析年輸入值(B)
耗油量(公秘油當量)	12608604	13,844,949	13,675,953	13,613,725
排放量(千公噸)	34,225	38,228	37,787	37,626

輸出功能

① 計算輸入參數推估結果與基線值、目標值及2005年比較結果
② 策略一二三個別效益呈現
③ 成果可匯出EXCEL

③ 匯出成果

② 個別情境效果

個別情境效果	策略一(a)	策略二(b)	策略三(c)	輸入參數	策略一相對年	策略一參數值
耗油量(公秘油當量)	13,819,743	13,771,289	13,712,590			
排放量(千公噸)	38,166	38,042	37,874	輸入值	2015	運量成長率
減碳量(千公噸)	62	186	354			

功能特性

- 可手動調整策略參數，進行即時運算
- 可進行策略參數敏感度測試
- 可保存修訂紀錄、匯出成果，作為後續分析應用

資訊平台與綠運輸網站 ②

知識庫　運具排放資料庫

16

■知識庫與資料庫更新



每季更新

平台架構	項目
最新消息	最新消息
整體法規	國際協定
	我國法令
政策及策略	交通類政策
	永續環保類政策
	經濟能源類政策

每年更新

平台架構	項目
汽柴油價格	汽油油價
	柴油油價
溫室氣體排放資料	運輸部門燃料別排放參數
	我國電力二氧化碳當量排放係數
	我國油品燃料熱值與油當量轉換
	我國電力油當量轉換
運具溫室氣體排放量	運輸部門歷年二氧化碳排放量推估
	運輸部門歷年能源消耗推估
運輸案例參考資料	人口、車輛數、產業結構、及業人口、GDP、能耗碳排、線源推估資料

3 運輸部門溫室氣體排放推估參數盤點



17

運輸部門溫室氣體排放推估參數盤點 3

18

運具溫室氣體排放量

➢運具排放資料庫

輸入參數

- ■ 公路車輛登記數
- ■ 公路每車年行駛里程
- ■ 公路燃油效率
- ⊕ 軌道客貨運量 (含臺鐵行駛里程)
- ■ 國內航空載運噸公里
- ■ 國內水運運量
- ■ 油當量轉換(燃油、電力)
- ■ 溫室氣體排放係數(燃料、電力)
- □ 軌道用電量
- □ 臺鐵軌道用柴油
- □ 能源平衡表能源統計 (公路、航空、水運)
- □ 發電廠燃油消耗量

推估成果

- ■ 公路年總耗油量
- ■ 公路溫室氣體排放量
- ■ 公路客/貨運能源密集度
- ■ 軌道運輸年總耗油量
- ■ 軌道運輸溫室氣體排放量
- ■ 軌道運輸能源密集度
- ■ 國內航空年總耗油量
- ■ 國內航空溫室氣體排放量
- ■ 國內航空能源密集度
- ■ 國內水運年總耗油量
- ■ 國內水運溫室氣體排放量
- ■ 國內水運能源密集度

溫室氣體排放基線

➢策略評估支援
◆排放基線

- ⊕ 未來年各運具運量成長趨勢
- ⊕ 運輸柴油調整項
- ⊕ 運具能源密集度
- ⊕ 能源平衡表(液化石油氣、航空燃油及水運燃料油)

- ■ 未來年各類能源消耗
- ■ 未來運輸部門CO_2排放基線

交通策略減碳量

➢策略評估支援
◆溫管行動方案減量效益評估

- ⊕ 公運運量成長率
- ⊕ 私人運具移轉比例
- ⊕ 運具能源密集度
- ⊕ 電動公車推廣數量
- ⊕ 電動機車推廣數量
- ⊕ 電動公務車汰換數量
- ⊕ 機車承載率
- ⊕ 年汰換率
- ⊕ 新車能效提升比例

- ⊕ 交通策略能耗量
- ⊕ 交通策略排放量
- ⊕ 交通策略節能量
- ⊕ 交通策略減碳量

共同輸入參數
引用輸入參數

整合資訊平台參數
- ■ 既有參數
- ⊕ 108年新增參數
- □ 推估過程參數


新增參數查詢功能 (1/2)
3
策略評估支援
排放基線
19
第二期分析結果
第一期分析結果
■ 新增基線未來年運具別趨勢分析
各年期能源消耗與碳排，以歷史趨勢構建之能源消費模組推估至2035年，由於近年發展多將原有使用傳統燃油使用轉為電力以減少碳排，電力之使用比重與耗能也為各部門關切之重點，故在能源消耗分析中將電力之耗能獨立列出，結果於此頁面展示如下：
項目選擇(資料來源：中興工程顧問社)
運具別運量趨勢分析
能源消耗趨勢分析
碳排放量趨勢分析
呈現趨勢圖與資料表格
確定
趨勢圖分析
各運具運量趨勢圖
200,000,000
150,000,000
100,000,000
50,000,000
0
2018 2019 2020 2021 2022 2023 2024 2025 2026 2027 2028 2029 2030 2031 2032 2033 2034 2035
鐵路客運
鐵路貨運
捷運
公路公共運輸
公路貨運
小客車
1/2
資料表格
年期
鐵路客運 (千人公里)
鐵路貨運 (千噸公里)
捷運 (千人公里)
公路公共運輸 (千人公里)
公路貨運 (千噸公里)
小客車 (千人公里)
機車 (千人公里)
計程車 (千人公里)
2018
22,423,628
542,497
7,190,983
43,706,581
76,985,589
162,710,849
62,414,952
10,187,701


新增參數查詢功能 (2/2)
3
策略評估支援
溫管行動方案減量效益評估
20
首頁
最新消息
知識庫
運具排放資料庫
策略評估支援
策略評估支援
▶排放基線
基線說明
基線分析結果
1
各項能源消耗表
▶溫管行動方案減量效益評估
2
減量效益評估參數
3
行動方案效益評估成果
減量效益評估
▶運輸案例評估結果
▶運輸案例參考資料
▶運輸措施減碳試算
交通部運輸研究所
各項能源消耗表
» 排放基線 » 各項能源消耗表
① 新增基線推估參數查詢介面各項能源消耗表
年份
電力消費 (度)
車用汽油 (公秉油當量)
車用柴油 (公秉油當量)
運輸柴油調整項 (公秉油當量)
液化石油氣 (公秉油當量)
航空燃油 (公秉油當量)
水運用油 (公秉油當量)
總用油量 (公秉油當量)
總能源消耗 (公秉油當量)
102
103
行動方案效益評估成果
» 溫管行動方案減量效益評估 » 減量效益評估參數
策略一評估參數
② 新增行動方案減量效益評估參數
年份
公車客運運量成長率(%)
臺鐵運量成長率(%)
高鐵運量成長率(%)
捷運運量成長率(%)
小客車移轉比例(%)
策略一鐵路客運能源密集度 (度/延人公里)
策略一捷運能源密集度 (度/延人公里)
策略一公車能源密集度 (度/延人公里)
2018
2019
行動方案效益評估成果
» 溫管行動方案減量效益評估 » 行動方案效益評估成果
行動方案效益評估成果
③ 新增行動方案效益評估成果
年份
推動公共運輸節能量 (公秉油當量)
推動公共運輸減碳量 (公噸)
車輛電動化節能量 (公秉油當量)
車輛電動化減碳量 (公噸)
能效提升節能量 (公秉油當量)
能效提升減碳量 (公噸)
綜合效益節能
2018
2,316
6,576
61,898
160,743
57,214
151,415
99
2019
-7,276
-15,141
73,736
186,134
132,358
353,741
168

4 運具溫室氣體排放量更新



21

運具溫室氣體排放量更新 4

22

■推估方法

□能源消耗量 = 運輸活動量 X 能源效率

□溫室氣體排放量 = 能源消耗量ab×排放係數ac

a：燃油類別；b：運具別；c：溫室氣體別



推估範圍 4

23

■運具類別



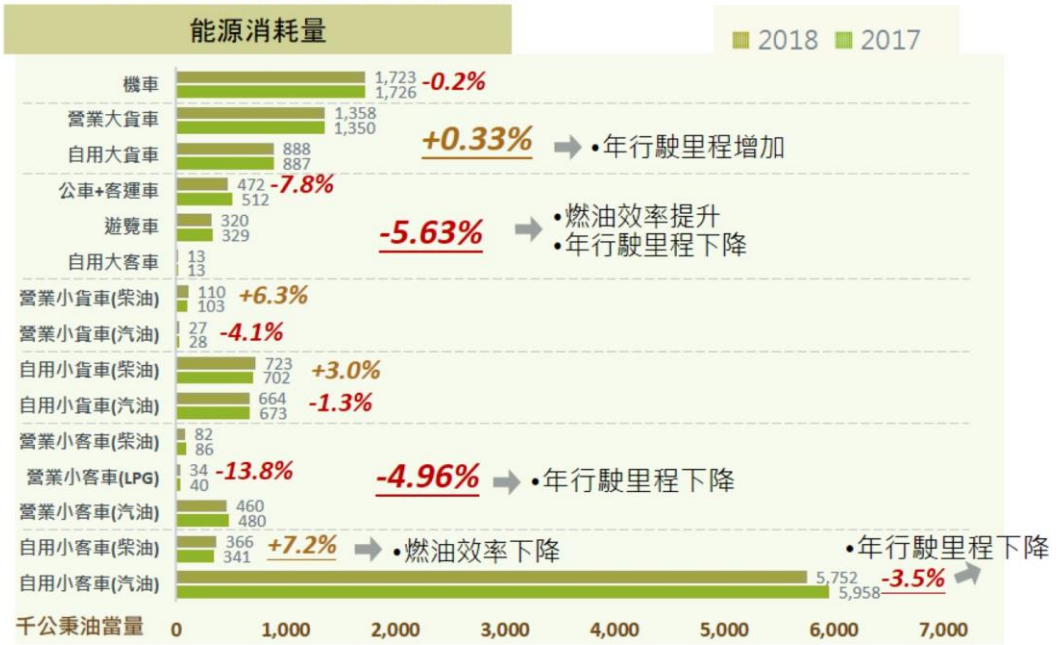
■推估結果



運具能源消耗量 (1/2) 4

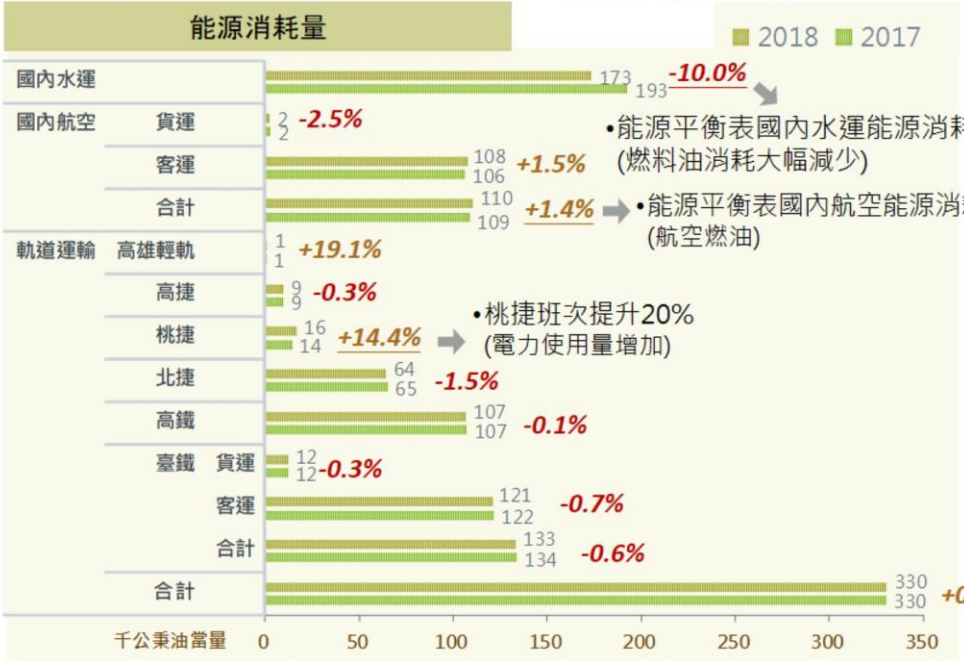
24

■2018公路運輸與前期比較



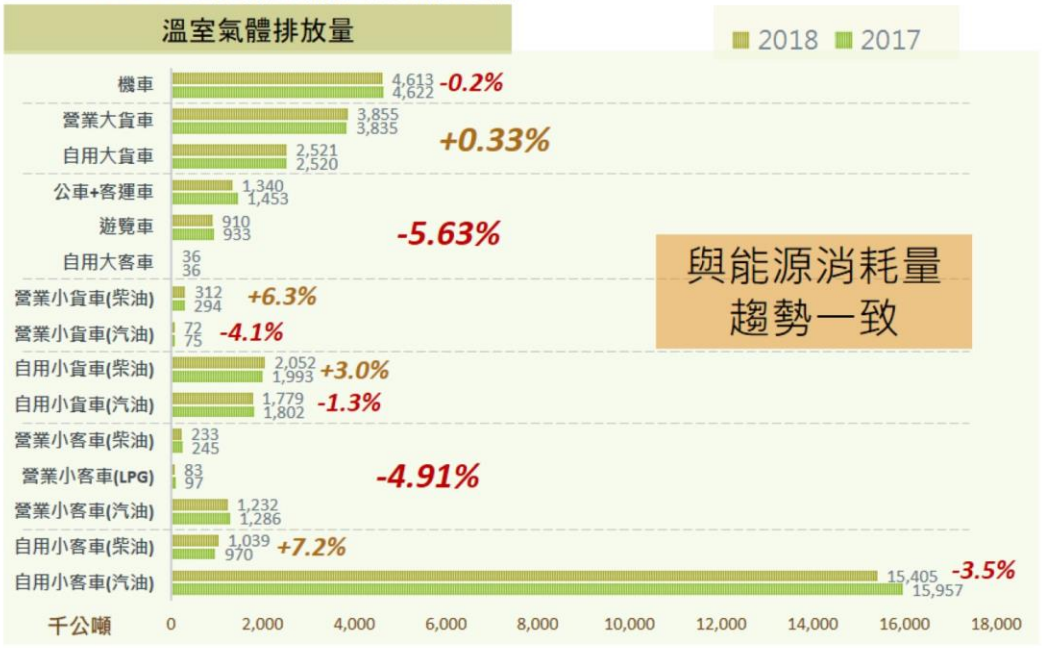
運具能源消耗量 (2/2) 4

■2018軌道運輸、國內航空、水運與前期比較



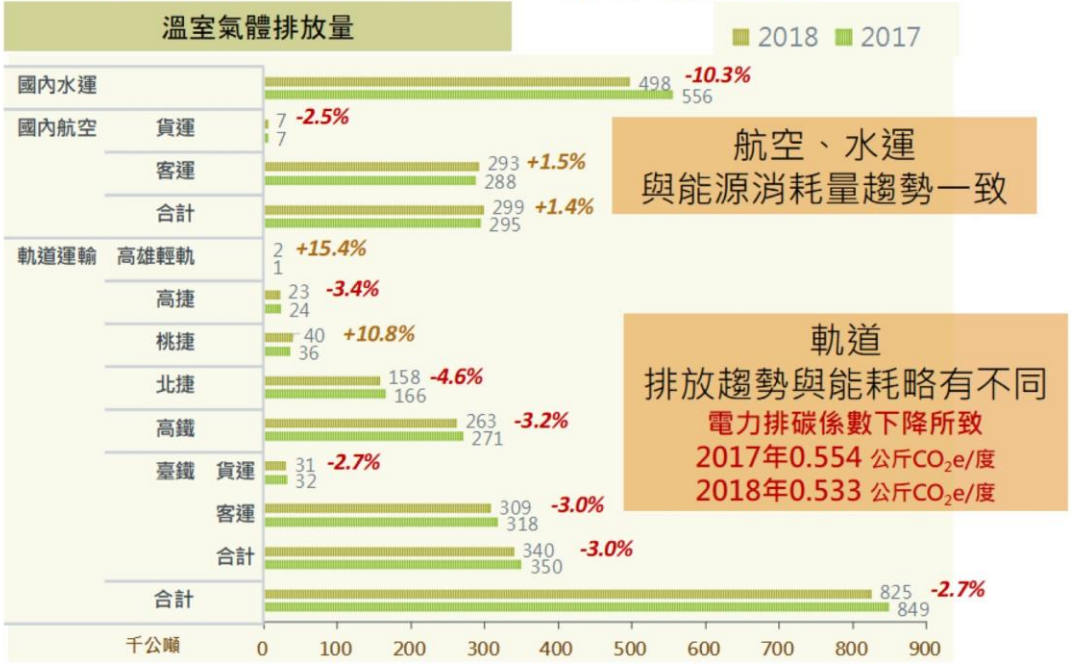
運具溫室氣體排放量 (1/2) 4

■2018公路運輸與前期比較



運具溫室氣體排放量 (2/2) 4

■2018軌道運輸、國內航空、水運與前期比較



航空、水運
與能源消耗量趨勢一致

軌道
排放趨勢與能耗略有不同
電力排碳係數下降所致
2017年0.554 公斤CO_2e/度
2018年0.533 公斤CO_2e/度

運輸部門整體能耗排放量 4

能源消耗量



2018總消耗量13,605
千公秉油當量

公路 95.5%
軌道 2.4%
航空 0.8%
水運 1.3%

溫室氣體排放量



2018總排放量37,106
千公噸CO_2e

公路 95.6%
軌道 2.2%
航空 0.8%
水運 1.4%

運具能源密集度 (1/3)

4

29

■公路

運具能源密集度優化



運具能源密集度 (2/3)

4

30

■軌道運輸

運具能源密集度優化



運具能源密集度 (3/3) 4

■國內航空、水運



電動車排放量評估試算 (1/3) 4

■發展電動車為中央推動政策，電動車輛數近年有較高幅度成長

2018年底不同能源型態之車輛分布情形　　車輛數(輛)、占比

	汽油	柴油	電能	總計	2018年新增電動車輛數
大客車	67	33,105	514	33,686	203
	0%	98%	2%	100%	10.40 % ✓
大貨車	41	164,565	0	164,606	0
	0%	100%	0%	100%	0 %
小客車	6,461,997	270,466	1,795	6,734,258	598
	96%	4%	0.03%	100%	0.16 %
小貨車	602,256	323,832	9	926,097	7
	65%	35%	0.001%	100%	0.02 %
機車	13,640,887	0	194,633	13,835,520	82,483
	99%	0%	1%	100%	9.64 % ✓

電動車排放量評估試算 (2/3) 4

■以大客車、機車進行試算電動車排放量試算

■資料可取得性：部份資料尚未納入交通部統計與調查範疇，或統計/調查尺度無法拆解出各別運具

■推估作法：透過相關研究取得所需資料進行假設推估

溫室氣體排放量

能源消耗量

運輸活動量

	車輛數	每車平均行駛里程	能源效率	油當量轉換係數	溫室氣體排放係數
資料取得	• 交通部統計資料可取得逐年[電能大客車][電能機車]車輛數	• 大客車：交通部統計資料可取得[電能大客車]逐年統計資料 • 機車：機車使用狀況調查(引用107年調查資料)	• 大客車：參考2014年「公路公共運輸電動客車經營與運作績效調查」資料估算 • 機車：參考市占率最高電能車車款(63.4%)之能源效率	• 透過IPCC、經濟部能源局可取得電能適用參數	
資料限制	• 大客車未區分遊覽車或公路、市區客運 • 需以「機車使用狀況調查」原始資料另行計算電動機車樣本行駛里程(僅以107年調查資料推估)		• 大客車：調查對象為市區公車公路客運車種，且參數僅含2012-2014年資料，2015年後以成長率推估 • 機車：能源效率為業者聲稱每次換電可騎乘之里程數(2019年資料)，並非實際使用統計	無	

電動車排放量評估試算 (3/3) 4

■電能大客車、電能機車排放量試算

年度	電動機車			電動大客車		
	年總能耗量(公秉油當量)	溫室氣體排放量(千公噸CO_2e)	排放總量占比(%)	年總能耗量(公秉油當量)	溫室氣體排放量(千公噸CO_2e)	排放總量占比(%)
2012年	1,065	2	0.05%	376	1	0.04%
2013年	1,276	3	0.06%	530	1	0.05%
2014年	1,406	3	0.20%	1,748	4	0.16%
2015年	1,711	4	0.20%	1,832	4	0.17%
2016年	2,321	6	0.32%	2,901	7	0.27%
2017年	3,625	9	0.32%	2,759	7	0.29%
2018年	6,146	15	0.45%	3,635	9	0.39%

■電能大客車、電能機車能源密集度試算



燃油機車：電能機車

能源密集度約 **3.88 倍**

溫室氣體排放約 **4.36倍**



燃油大客車：電能大客車

能源密集度約 **2.16倍**

溫室氣體排放約 **3.94倍**

*能源密集度以2018年推估之延人公里與能耗量計算

5 運輸溫室氣體減量策略案例評估



35

運輸溫室氣體減量策略評估案例 5

36

■系列計畫已評估案例

研究期間	類型	案例主題
104~105年城際運輸	公共運輸	高鐵增站與票價調降
	公共運輸	蘇花公路貨車移轉鐵路
	公共運輸	98-103年公共運輸發展
	私人運具管理	高速公路通行費機制調整
	公共運輸	臺鐵服務與效能改善
	公共運輸	公共運輸發展目標
	車輛能效提升	車輛燃油效率提升
106~107年都會交通	公共運輸	公共運輸轉乘優惠
	公共運輸+ 私人運具管理	首都圈公共運輸月票+ 都會區停車費調漲
	綠色運具推廣	公車電動化+ 私人運具油品使用成本調漲

本期目標

1.以東部公共運輸為探討對象
2.以目標導向評估整體路網節能減碳效益
3.以成本與能耗指標評估運具組合對個人之運具競爭力

案例挑選與分析主題 5

37

東部通勤、觀光旅次兼具
北花公共運輸選項多元

公共運輸現況

- 臺鐵花東線，運能、服務均持續改善中
- 北花直達國道客運即將開通
  (經國道5號、蘇花改)
- 北花鐵公路聯運(國道客運+臺鐵)
  以羅東轉運站/羅東火車站為轉乘點
- 蘇澳港可轉乘藍色公路至花蓮港
  (麗娜輪、藍鵲輪)



分析主題

A.總體效益

臺北-花蓮路廊私人運具
移轉之能耗碳排減量效果



B.個體效益

臺北站-花蓮站不同運具方案比較
旅次路線：臺北車站-花蓮車站
運具組合：
- ☐ 小客車
- ☐ 臺鐵
- ☐ 國道客運
- ☐ 藍色公路
- ☐ 鐵公路聯運

總體效益分析 (1/4) 5

38

A. 總體效益分析

情境假設

- 目標旅次：臺北-宜花地區所有旅次
  - 臺北-宜蘭旅次、臺北-花蓮旅次
  - 以假日模型分析
- 影響路廊：臺北-宜花地區主要道路
  - 北宜路廊（國5、臺9、臺2）
  - 宜花路廊（蘇花改、臺9、臺2）
- 現況特性：臺北-宜花旅次特性
  - 觀光遊憩、探親訪友旅次為主
  - 北宜旅次約占9成，北花旅次占1成
  - 主要運具為小客車，運具比近7成

目標導向
臺北-宜花
小客車旅次
減量20%

- 假設：公共運輸依現況服務水準提升班次
  - Step 1. 以小客車旅次減量20%計算移轉旅次量
  - Step 2. 以現況延人公里回推公共運輸乘載率
  - Step 3. 旅次量 / 乘載率 = 增開班次數
  - Step 4. 各運具延車公里*能源密集度 = 能耗量
  - Step 5. 評估整體路網服務水準、能耗碳排變動幅度

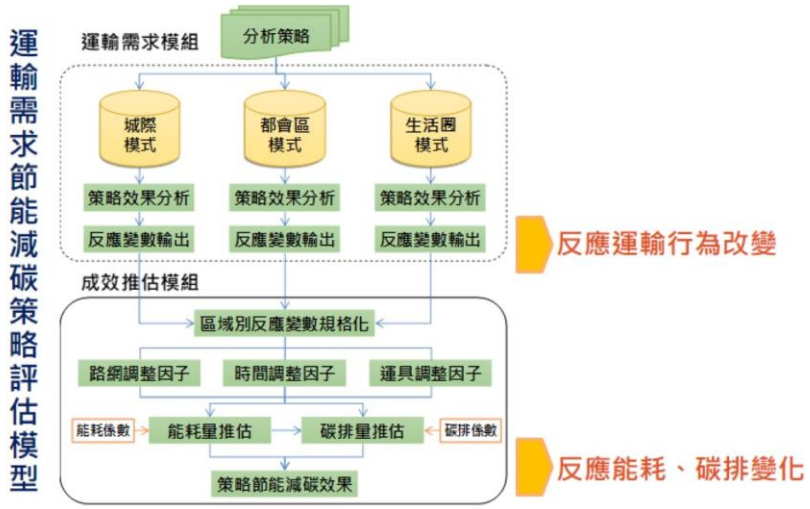
總體效益分析 (2/4) 5

39

碳排量 = 運輸活動量 (公里) x 能耗係數 (油當量/公里) x 碳排係數 (公噸/油當量)

- 車公里影響變數
  - 運具成本參數
  - OD旅次數、旅次長度
- 因能源別、運具別、道路類型、速率別有不同參數
- 因能源別溫室氣體別有不同參數

評估工具



總體效益分析 (3/4) 5

40

基礎情境

往返旅次數

臺北-花蓮 20,352人/日
臺北-宜蘭 185,384人/日
臺北-宜花 205,736人/日





國道客運新增 757班/日
國道客運使用比例提高至33%

← 20%小汽車移轉 →

臺鐵新增 44班/日
臺鐵使用比例提高至26%

交通量降低 → 提升道路速率 →有助降低油耗

整體平均速率：	74.6kph	74.7kph	▲ 0.11%
5 平均速率：	76.8kph	77.1kph	▲ 0.44%
9 平均速率：	54.7kph	55.3kph	▲ 1.15%

總體效益分析 (4/4) 5

■ 能耗碳排減量幅度

項目	方案1		方案2	
	小客車	國道客運	小客車	臺鐵
影響車輛數 影響班次數	-9416	+757	-9416	+44
能耗量 (公秉油當量/日)	-58.6	+39.7	-58.6	+23.7
	▼18.8(3.7%)		▼34.9(6.8%)	
碳排量 (公噸/日)	-153.3	+111	-153.3	+58
	▼42.4(3.1%)		▼95.4(7.1%)	
減量效果： 等同大安森林公園	40座		90座	

大安森林公園每年CO_2吸收量 = 389噸

公路路網效率提升，大眾系統班次增加，**整體能耗碳排下降**

個體效益分析 (1/4) 5

B. 個體效益分析 情境假設

■旅次路線：臺北車站-花蓮車站

■運具組合：小客車、客運、臺鐵及郵輪等運具之組合

運具組合	起點				終點
1：小客車	臺北車站	167km			花蓮車站
2：國道客運 (捷運+客運)	臺北車站	9km 南港	157km		花蓮車站
3：鐵公路聯運 (客運+臺鐵)	臺北車站	90km	羅東	66km	花蓮車站
4：臺鐵	臺北車站	196km			花蓮車站
5：藍色公路 (小客車+郵輪)	臺北車站	78km	蘇澳港	40km 花蓮港 5km	花蓮車站

*轉乘步行時間、距離不計。

個體效益分析 (2/4) 5

B. 個體效益分析 假設參數

■時間

1. 小客車與國道客運行車時間以假日一般車流狀況估算
2. 臺鐵行車時間以太魯閣、普悠瑪行車時間估算
3. 公共運輸轉乘以班距1/2時間估算
4. 郵輪報到時間為發船前60分鐘

■費用(油資、車資)

1. 小客車以國道通行費及每車每公里油價計算(參考95無鉛汽油平均油價-108年1月至9月)
2. 燃油經濟性引用整合資訊平台運具溫室氣體排放量資料庫
3. 公共運輸以每人票價計算(郵輪包含每車上船費用)

■能耗係數、碳排係數

1. 能源密集度引用整合資訊平台運具溫室氣體排放量資料庫
2. 郵輪資料以每趟9,300公升柴油、航線40海浬估算

個體效益分析 (3/4) 5

1人行綜合評估(每趟次)

運具組合	總時間 (hr)	總費用 (元)	轉乘次數	總碳排 (公斤)	其他運具特性
1：全程小客車	3.5	266	0	33.0	可及性高；長途駕駛有疲勞風險
2：捷運+客運(北花)	4.0	347	1	9.2	調度彈性較高；旅行時間仍受公路壅塞影響
3：客運(北宜)+臺鐵	2.2	346	1	6.2 次優	具時間優勢，為政策鼓勵措施；需轉乘，對非在地人使用門檻高
4：全程臺鐵	2.2	440	0	5.3 優	具時間優勢，且對環境最友善；運能容量受限，尖峰時段一票難求
5：小客車+郵輪+小客車	4.0	2,353	2	46.8	時間、費用、油耗均不具優勢

* 運具能耗、碳排量以各運具延人公里能源密集度計算
* 車輛載重對車輛燃油經濟性影響在此忽略不計

註：費用項目小客車為以通行費及每車油價計算，公共運輸以每人票價計算

個體效益分析 (4/4) 5

■ 個體運具競爭力角度

4人行綜合評估(每趟次)

運具組合	總時間 (hr)	總費用 (元)	轉乘次數	總碳排 (公斤)
1：全程小客車	3.5	266	0	33.0 *假設4人共乘1輛小客車
2：捷運+客運(北花)	4.0	1,388	1	37.0
3：客運(北宜)+臺鐵	2.2	1,384	1	24.9
4：全程臺鐵	2.2	1,760	0	21.3
5：小客車+郵輪+小客車	4.0	4,453	2	137.7



小客車
- ✓ 最省錢，多人成行下，其時間、可及性優勢更顯著

客運
- ✓ 為小客車、臺鐵替代選項
- ✓ 可提升服務水準，搭配地區轉乘接駁，吸引小客車移轉

臺鐵
- ✓ 最省時、最低碳
- ✓ 可透過改善計畫提高運能使用率

郵輪
- ✓ 費用高、較耗能，尚屬觀光體驗性質
- ✓ 公路坍塌、堵塞時具有陸路運輸替代功能

6 結論與建議



結論 (1/3) 6

參數平台

- 完成運具溫室氣體排放量、溫室氣體排放基線、交通策略減碳量推估所用**參數盤點**。
- 依盤點結果，新增基線推估參數查詢介面各項能源消耗表、行動方案減量效益評估參數、行動方案效益評估成果提供**查詢介面**。
- 配合「運輸部門溫室氣體減量策略成效研析」計畫成果，將節能減碳效益推估邏輯程式化，開發推估試算工具。
- 現民眾已可透過多個網站取得綠色運輸資訊，基於資源妥善利用考量辦理平台整併。

結論 (2/3) 6

運具溫室氣體排放推估

- 2018 年運輸部門溫室氣體排放總量約37,106 千公噸 CO_2e，以公路運輸系統占比最高(約95.6%) 。
- 2018 年運輸部門能源消耗總量約13,605 千公秉油當量，同樣以公路運輸系統占比最高(95.5%) 。
- 2018年公共運輸載客數持續成長，能源密集度普遍有優化。
- **公路客運能源密集度以大客車最佳**，依序為大客車、機車、營業小客車、營業小客車；公路貨運則以大貨車能源密集度低於小貨車，主要反應在乘載率及載重噸數。
- **軌道客運能源密集度以高鐵最佳**，依序為高鐵、北捷、臺鐵、高雄輕軌、高捷、桃捷。

結論 (3/3) 6

案例評估

- 北花路廊以北宜路廊旅次量較高(占90%)，臺北 - 花蓮路廊私人運具旅次移轉20%，**移轉至國道客運可達3.7%減碳效益**、**移轉至臺鐵可達6.8%減碳效益**。
- 軌道運輸具有運能高、低排放優勢，惟班次受限於軌道容量限制。
- 個體運具競爭力以**臺鐵最具時間效益，且對環境最有善**；小客車則具成本優勢；藍色公路偏向觀光體驗、陸路運輸替代功能運具，較不具時間與成本競爭力。

建議 (1/3) 6

參數平台

- 配合行動方案推動，與電動車輛日益普及，**建議持續更新擴充相關參數**。
- 持續維運「運輸部門節能減碳策略評估整合資訊平台」，定期更新內容，並按期盤點使用成效。
- 檢討平台定位並持續優化：定位朝內部平台調整，**強化分析與方案工具操作**，**作為政策與方案研擬協助工具**，並可根據帳號設定不同權限與功能。
- 未來可納入響應式架構，針對一般性資訊進行自適應調整。

建議 (2/3) 6

策略評估

- 可導入其他生活圈或區域運輸需求模式，以**反應運輸策略於不同區域推動之影響面相，以及節能、減碳效益**。
- **能耗、碳排參係數仍需要持續更新檢討**，以符合本土化車輛行駛特性。
- 可結合交通模擬軟體分析車輛停等與怠速時間，或考量駕駛行為，建立「駕駛行為影響能耗係數」、「車輛隨駕駛行為影響之排放係數」細緻探討策略成效。
- 考量補貼措施、車輛汰換、共享運輸及低碳車輛成長造成的車輛數、能耗量變化，以反應運輸政策減碳效益。

建議 (3/3) 6

運具溫室氣體排放推估精進建議

- 自用車資料多來自於抽樣調查，其準確度、穩定性較不足，**建議調查計畫可將問項再依需求細分，或於調查前與應用單位確認調查方法與問項**。
- 建議洽公路主管機關索取**車輛監理資料**以掌握實際活動數據。
- 建議於「公路汽車貨運業營運概況」調查項目中，納入小貨車、大貨車燃油效率問項。
- 運輸部門公路車輛用電歸屬類別問題，已納入能源局能源平衡表架構檢討方向，建議**運輸相關調查、統計應將電能車輛納入，以能源別分項蒐集各項數據**。如營業大客車業者回報營運概況資料時，應就柴油車、電動車分別提報其營業概況；或由中央規範輔助相關電動車廠商回饋實際電力使用情形。

~~END~~