105-076-6183
MOTC-IOT-104-TDB001

城際運輸節能減碳策略評估模組開發及應用(1/2)

著者：胡以琴、周諺鴻、溫蓓章、曾依蘋、劉士豪、吳如君、
馬芝瑩、劉俐伶、林恩德、吳姿瑩、李思葦、林大鈞、
張瓊文、朱珮芸、傅　強、許義宏、張芳旭、游思遠

交通部運輸研究所

中華民國 105 年 8 月

國家圖書館出版品預行編目(CIP)資料

城際運輸節能減碳策略評估模組開發及應用.(1/2)
/ 胡以琴等著. -- 初版. -- 臺北市 : 交通部運研所, 民105.08
面 ; 公分
ISBN 978-986-04-9413-6(平裝)

1.運輸管理 2.決策支援系統

557 105013809

城際運輸節能減碳策略評估模組開發及應用(1/2)

著　　者：胡以琴、周諺鴻、溫蓓章、曾依蘋、劉士豪、吳如君、馬芝瑩、劉俐伶、林恩德、吳姿瑩、李思葦、林大鈞、張瓊文、朱珮芸、傅　強、許義宏、張芳旭、游思遠
出版機關：交通部運輸研究所
地　　址：10548 臺北市敦化北路 240 號
網　　址：www.iot.gov.tw (中文版＞圖書服務＞本所出版品)
電　　話：(02)23496874
出版年月：中華民國 105 年 8 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 75 冊
本書同時登載於交通部運輸研究所網站
定　　價：740 元
展 售 處：
交通部運輸研究所運輸資訊組・電話：(02)23496880
國家書店松江門市：10485 臺北市中山區松江路 209 號•電話：(02)25180207
五南文化廣場：40042 臺中市中山路 6 號•電話：(04)22260330

GPN：1010501454 ISBN：978-986-04-9413-6 (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/共同研究計畫出版品摘要表

<table>
<tr><td colspan="4">出版品名稱：城際運輸節能減碳策略評估模組開發及應用(1/2)</td></tr>
<tr><td>國際標準書號（或叢刊號）
ISBN 978-986-04-9413-6 (平裝)</td><td>政府出版品統一編號
1010501454</td><td>運輸研究所出版品編號
105-076-6183</td><td>計畫編號
104-TDB001</td></tr>
<tr><td>本所主辦單位：綜合技術組
主管：張瓊文
計畫主持人：張瓊文
研究人員：朱珮芸、傅　強、
許義宏、張芳旭、
游思遠
聯絡電話：(02)2349-6874
傳真號碼：(02)2712-0223</td><td colspan="2">合作研究/共同研究單位：鼎漢國際顧問工程顧問股份有限公司
計畫主持人：胡以琴
研究人員：周諺鴻、溫蓓章、曾依蘋、
劉士豪、吳如君、馬芝瑩、
劉俐伶、林恩德、吳姿瑩、
李思葦、林大鈞
地址：台北市信義區松山路 130 號 5 樓
聯絡電話：(02)2748-8822</td><td>研究期間
自 104 年 3 月
至 104 年 12 月</td></tr>
<tr><td colspan="4">關鍵詞：永續能源政策、節能減碳、綠色運輸、城際運輸、運輸需求、決策支援系統</td></tr>
<tr><td colspan="4">摘要：

為實踐交通部「推動永續綠色運輸，落實節能減碳政策」之施政方針，需建立運輸部門節能減碳策略之評估模型，作為評估策略成效之工具。前期計畫構建之「運輸部門因應氣候變遷政策決策支援系統」已可針對國家型及總體型的政策進行節能減碳效益評估，本計畫以前期計畫研究成果為基礎，參酌國內外節能減碳策略及模型應用相關文獻，建立可評估運輸策略對於運輸需求影響之工具。

本計畫開發之評估模組導入城際運輸需求模型，強化交通策略評估功能，可評估策略涵蓋私人運具使用管理、節能運具推廣、公共運輸推動等，可分析各運輸策略「區域別」與「運具別」之節能減碳效益。本計畫透過建構之成果進行「高鐵增站與票價調降」與「蘇花公路貨車移轉鐵路」2項城際案例分析，結果顯示高鐵案例在區域別及運具別中，分別以中部區域及小客車之節能減碳效果最為顯著，蘇花案例顯示公路貨運移轉至鐵路具有顯著之節能減碳效果。

此外，本計畫亦延續前期計畫，持續維運「運輸部門能源消耗與溫室氣體排放整合資訊平台」及「綠色運輸教育宣導網站」，強化本計畫之應用性及提升民眾對於綠色運輸之認同。</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>105 年 8 月</td><td>617</td><td>740</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">機密等級：
☐密 ☐機密 ☐極機密 ☐絕對機密
（解密條件：☐ 年 月 日解密，☐公布後解密，☐附件抽存後解密，
☐工作完成或會議終了時解密，☐另行檢討後辦理解密）
☑普通</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: Development and Applications in Intercity Transportation Energy Conservation and Carbon Reduction Evaluation Module

ISBN(OR ISSN)	GOVERNMENT PUBLICATIONS NUMBER	IOT SERIAL NUMBER	PROJECT NUMBER
ISBN 978-986-04-9413-6	1010501454	105-076-6183	104-TDB001

DIVISION: Interdisciplinary Research Division
DIVISION DIRECTOR: Chiung-Wen Chang
PRINCIPAL INVESTIGATOR: Chiung-Wen Chang
PROJECT STAFF: Pei-Yun Chu, Chiang Fu, Yi-Hung Hsu, Fang-Hsu Chang, Sih-Yuan, You
PHONE: (02)2349-6874
FAX: (02)2712-0223

PROJECT PERIOD
March 2015
TO December 2015

RESEARCH AGENCY: THI Consultants lnc.
PRINCIPAL INVESTIGATOR: Yi-Chin Hu
PROJECT STAFF: Yen-Hung Chou, Pei-Chang Wen, Yi-Ping Tseng , Shih-Hao Liu, Ju-Chun Wu , Chih-Ying Ma, Li-Ling Liu, En-Te Lin, Tzu-Ying Wu, Ssu-Wei Li, Ta-Chun Lin
ADDRESS: 5F, No.130, Sungshan Rd., Taipei, Taiwan, R.O.C.11090, Taiwan (R.O.C.)
PHONE: +886 2 2748-8822

KEY WORDS:
Sustainable energy policy、Energy Conservation and Carbon Reduction、Green transport、Intercity transport、Transportation demand、Decision Support System

ABSTRACT:

The administrative policy titled "Sustainable Green Transportation Promotion and Energy Conservation and Carbon Reduction Implementing Policy" of the Ministry of Transportation and Communications states that establishing an assessment model of energy consumption and greenhouse gas reduction of the transportation sector is an important task in policy making. The previous "Integrated Information Platform for Energy Consumption and Greenhouse Gas Emissions in The Transport Sector of Taiwan" project was analyze the national and overall level strategy. Building on the previous project, this project collected domestic and international literature and research about carbon reduction strategies and evaluation models, and established a model to evaluate the strategy effects on transportation demand.

The evaluation model incorporating the transportation demand model aims to strengthen the function of assessing traffic strategies. The evaluated benefits cover the use of private transport management, promotion of energy-efficient vehicles, promotion of public transport, and other strategies, and evaluate the energy conservation and carbon reduction benefit subdivided into "modal" and "regional" dimensions. The modified model was applied to assess two intercity cases for "Increasing Stations and Price Reduction of High Speed Rail" and "Su-Hua Highway Road Freight Transfer to Rail". The results demonstrate that the "High Speed Rail" case will significantly reduce carbon emissions in the Central Taiwan region" and from private vehicles. The "Su-Hua Highway" case shows that the road freight shift to rail significantly reduces carbon emissions.

Further, this project also continues to maintain the Integrated Information Platform for Energy Consumption and Greenhouse Gas Emissions in The Transport Sector of Taiwan" project and the "Green Transportation" website of the Institute of Transportation, to improve public support for the recognition of green through green transportation advocacy and educational activities.

DATE OF PUBLICATION	NUMBER OF PAGES	PRICE	CLASSIFICATION
August , 2016	617	740	☐RESTRICTED ☐CONFIDENTIAL ☐SECRET ☐TOP SECRET ☑UNCLASSIFIED

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

目錄

第一章 緒論.....1-1

1.1 計畫緣起與目的.....1-1

1.2 計畫內容與工作項目.....1-3

1.3 計畫範圍與對象.....1-7

1.4 計畫流程.....1-8

第二章 文獻回顧.....2-1

2.1 運輸部門節能減碳政策及措施成效.....2-1

2.1.1 氣候變化綱要公約第 21 次締約國大會.....2-2

2.1.2 國外減碳策略與措施成效.....2-12

2.1.3 國內節能減碳政策.....2-21

2.1.4 小結.....2-30

2.2 決策支援系統及評估模型.....2-32

2.2.1 國外運輸能源相關決策支援系統.....2-32

2.2.2 國內運輸能源與碳排相關評估系統.....2-42

2.2.3 小結.....2-62

2.3 運輸節能減碳評估模型與應用介紹.....2-65

2.3.1 運輸節能減碳政策評估模型.....2-65

2.3.2 城際運輸需求模型.....2-73

2.3.3 小結.....2-96

第三章 運輸需求模型在運輸節能減碳策略評估之開發應用構想.....3-1

3.1 課題與對策.....3-1

3.2 運輸節能減碳策略.....3-3

3.3 運輸 CGE 與 TDM-E 策略分析模型整合構想.....3-4

3.4 TDM-E 模型開發應用構想.....3-13

3.4.1 參考 TREMOVE 架構之作法.....3-13

3.4.2 模型能耗碳排推估方式與掌握程度.....3-17

3.4.3 應用 TDM-E 政策分析程序.....3-24

3.4.4 後續推動時程規劃與建議.....3-32

第四章 開發策略評估模組及案例分析.....4-1

4.1 導入 TDM-E 模型 4-1
4.1.1 本期導入作法 4-1
4.1.2 長期規劃 4-8
4.2 強化趨勢分析工具 4-10
4.3 實際案例評估應用 4-12
4.3.1 分析案例 4-12
4.3.2 分析案例 1-高鐵增站與票價調降 4-13
4.3.3 分析案例 2-蘇花公路貨車移轉鐵路 4-23
第五章 運輸部門節能減碳策略評估整合資訊平台更新與維運 5-1
5.1 整合資訊平台架構與規劃 5-1
5.1.1 整體架構與功能規劃 5-1
5.1.2 功能模組頁面設計 5-6
5.2 平台測試與維運機制 5-21
5.2.1 平台測試 5-21
5.2.2 平台維運機制 5-26
5.3 運輸部門運具別排放清冊 5-36
5.3.1 運輸部門運具別能源消耗量推估 5-36
5.3.2 運輸部門溫室氣體排放推估結果 5-59
5.3.3 運輸部門能源密集度推估 5-65
5.4 使用成效盤點 5-77
5.4.1 系統使用狀況 5-77
5.4.2 網站內容更新 5-78
5.4.3 提升使用成效作法 5-79
第六章 綠色運輸教育宣導及網站維運 6-1
6.1 綠色運輸教育宣導網站維運 6-1
6.1.1 網站介紹 6-1
6.1.2 網站維運機制 6-5
6.1.3 網站內容更新 6-6
6.1.4 網站資安檢測 6-13
6.2 綠運輸宣導活動 6-14
6.3 使用成效盤點 6-21

6.3.1 系統使用狀況及建議 6-21
6.3.2 提升使用成效作法 6-23
第七章　結論與建議.....7-1
7.1 結論 7-1
7.2 建議 7-7
參考文獻..... 參-1
附錄 1　計畫執行成果摘要..... 附 1-1
附錄 2　審查意見辦理情形..... 附 2-1
附錄 3　工作會議紀錄 ..... 附 3-1
附錄 4　專家學者座談會與訪談紀錄 ..... 附 4-1
附錄 5　出席 COP21/CMP11 出國報告..... 附 5-1
附錄 6　節能減碳策略評估支援模組操作手冊..... 附 6-1
附錄 7　能耗碳排引用參數與計算範例說明 ..... 附 7-1
附錄 8　城際運輸需求模型社經變數設定值 ..... 附 8-1
附錄 9　教育訓練辦理情形與簡報..... 附 9-1
附錄 10　研究成果發表內容..... 附 10-1
附錄 11　計畫簡報..... 附 11-1

表目錄

表 2.1-1　運輸日交通領域七大議題總結 2-10
表 2.1-2　歐盟節能減碳措施成本績效 2-14
表 2.1-3　美國對於低碳燃料與車輛技術績效評估 2-15
表 2.1-4　電動車輛節能減碳績效 2-16
表 2.1-5　運輸部門節能減碳總計畫標竿方案內容 2-27
表 2.1-6　提升公共運輸運量目標(實質減量) 2-29
表 2.1-7　提升運具能源使用效率目標(實質減量) 2-29
表 2.1-8　提升貨運能源使用效率目標(實質減量) 2-30
表 2.1-9　節能減碳各相關部會權責 2-31
表 2.2-1　TREMOVE 輸入資料表 2-42
表 2.2-2　節能減碳政策情境設定 2-49
表 2.2-3　陸路運輸節能減碳之評估分析工具 2-59
表 2.2-4　國內外運輸能源決策支援系統及模型彙整 2-62
表 2.3-1　城際運輸需求模型模組功能與資料流說明 2-74
表 2.3-2　接駁運具對應表 2-80
表 2.3-3　各迄點生活圈可選擇集合設定表 2-80
表 2.3-4　各貨種歷年貨運量成長率 2-87
表 2.3-5　客貨運之能源使用效率與污染排放係數影響因子 2-94
表 2.3-6　模型可分析策略與對應變數 2-95
表 3.2-1　運輸節能減碳政策策略分類與影響界定 3-5
表 3.4-1　國內既有運輸需求模型與研究單位 3-14
表 3.4-2　車輛使用整合模式評估結果 3-15
表 3.4-3　本期模型運量與能耗碳排分析能力彙整表 3-20
表 3.4-4　本期(城際)模型 2010 年各運具能耗碳排量占清冊之比例 3-20
表 3.4-5　本期(城際)模型 2014 年各運具能耗碳排量占清冊之比例 3-21
表 3.4-6　2010 年與 2014 年運具移轉變化彙整表 3-22
表 3.4-7　2010 年與 2014 年能耗與碳排減量效果彙整表(區域別) 3-23
表 3.4-8　2010 年與 2014 年能耗與碳排減量效果彙整表(運具別) 3-23

表 3.4-9 CGE 模型可反應政策與分析方式 3-24
表 3.4-10 TDM-E 可反應策略與反應方式-建設類 3-26
表 3.4-11 TDM-E 可反應策略與反應方式-技術類 3-27
表 3.4-12 TDM-E 可反應策略與反應方式-智慧運輸類 3-27
表 3.4-13 TDM-E 可反應策略與反應方式-營運管理類 3-27
表 3.4-14 TDM-E 可反應策略與反應方式-補貼類 3-29
表 3.4-15 TDM-E 可反應策略與反應方式-稅費類 3-29
表 4.2-1 TDM-E 運具別種類說明 4-11
表 4.3-1 高鐵案例模型反應變數界定 4-14
表 4.3-2 高鐵增站後各站間票價矩陣表設定 4-15
表 4.3-3 高鐵案例 2016 年運量與運具移轉變化彙整表 4-18
表 4.3-4 高鐵案例 2020 年運量與運具移轉變化彙整表 4-18
表 4.3-5 高鐵案例 2025 年運量與運具移轉變化彙整表 4-19
表 4.3-6 高鐵案例 2050 年運量與運具移轉變化彙整表 4-19
表 4.3-7 高鐵案例各年期能耗與碳排減量效果彙整表(總量) 4-21
表 4.3-8 高鐵案例各年期能耗與碳排減量效果彙整表(區域別) 4-22
表 4.3-9 高鐵案例各年期能耗與碳排減量效果彙整表(運具別) 4-22
表 4.3-10 蘇花貨車移轉案例模型反應變數界定 4-24
表 4.3-11 公路 35 噸聯結車旅次起迄矩陣表(有貨運策略) 4-25
表 4.3-12 臺鐵貨運旅次起迄矩陣表(有貨運策略) 4-26
表 4.3-13 蘇花貨車移轉案例各路段日交通量移轉變化量 4-29
表 4.3-14 蘇花貨車移轉案例各年期能耗與碳排減量效果彙整表(總量) 4-30
表 4.3-15 蘇花貨車移轉案例各年期能耗與碳排減量效果彙整表(運具別) 4-30
表 5.1-1 整合資訊平台功能比較說明 5-3
表 5.1-2 整合資訊平台使用權限設定表 5-4
表 5.1-3 資料庫更新頻率 5-16
表 5.2-1 paros 檢測結果 5-22
表 5.2-2 jmeter 壓力測試結果 5-24
表 5.2-3 HttpWatch Basic Edition 效能測試結果 5-25
表 5.2-4 系統功能與介面更新項目說明表 5-27

表 5.2-5　資料庫結構表 5-29
表 5.2-6　資料庫資料來源和更新頻率 5-30
表 5.2-7　資料庫更新方式 5-32
表 5.2-8　系統備援方案 5-33
表 5.3-1　運輸部門燃料別排放係數 5-37
表 5.3-2　我國電力 CO_2、CH_4、N_2O、GHG 排放係數 5-38
表 5.3-3　我國油品燃料熱值與油當量轉換 5-39
表 5.3-4　我國電力油當量轉換 5-40
表 5.3-5　公路運輸之車輛登記數之彙整 5-42
表 5.3-6　公路運輸之年行駛里程之彙整 5-43
表 5.3-7　公路運輸之燃油效率之彙整 5-44
表 5.3-8　公路各車種歷年能源消耗占公路運輸比例 5-46
表 5.3-9　歷年各車種車輛登記數彙整表 5-47
表 5.3-10　歷年各車種年平均行駛里程彙整表 5-48
表 5.3-11　歷年各車種車輛燃油效率值 5-49
表 5.3-12　歷年各車種年總耗油量推估結果 5-50
表 5.3-13　歷年各車種年總耗油量推估結果 5-51
表 5.3-14　軌道部門能源消耗量資料之彙整 5-53
表 5.3-15　軌道部門能源消耗量推估結果(不含場站) 5-55
表 5.3-16　國內航空能源消耗量資料彙整 5-56
表 5.3-17　國內航空能源消耗量推估結果 5-57
表 5.3-18　國內水運能源消耗量推估結果 5-58
表 5.3-19　我國運輸部門歷年溫室氣體排放量推估統計(含電力) 5-60
表 5.3-20　公路運輸運具別歷年溫室氣體排放量推估統計 5-62
表 5.3-21　軌道運輸、國內航空、水運歷年溫室氣體排放量推估統計 ... 5-64
表 5.3-22　公路運輸客運能源密集度資料來源彙整 5-66
表 5.3-23　公路運輸貨運能源密集度資料來源彙整 5-66
表 5.3-24　公路客運各運具能源密集度推估 5-68
表 5.3-25　公路貨運各運具能源密集度推估 5-69
表 5.3-26　軌道各運具能源密集度資料來源彙整 5-70

表 5.3-27　軌道各運具歷年能源密集度推估表 5-73
表 5.3-28　國內航空、水運能源密集度資料來源彙整 5-74
表 5.3-29　國內航空、水運歷年能源密集度推估表 5-76
表 5.4-1　決策支援平台網站該月總瀏覽人次 5-77
表 5.4-2　決策支援平台更新紀錄 5-78
表 6.1-1　綠運輸參考網站 6-7
表 6.1-2　綠色運輸網站更新紀錄 6-7
表 6.1-3　臉書專頁更新紀錄 6-10
表 6.1-4　綠色運輸宣導網 paros 檢測結果 6-13
表 6.2-1　綠運輸宣傳活動時程 6-14
表 6.3-1　綠色運輸宣導網站總瀏覽人次 6-22
表 6.3-2　臉書專頁平均總按讚總數 6-23
表 6.3-3　網頁標頭調整對照 6-24
表 6.3-4　關鍵字熱度比較 6-25

圖目錄

圖 1.4.1　工作流程圖 1-8
圖 2.1.1　國家綠能低碳總行動方案 2-2
圖 2.1.2　運輸部門 INDC 減排措施的具體項目分類 2-5
圖 2.1.3　COP21 運輸部門六大議題 2-6
圖 2.1.4　各國燃料稅與成本比較 2-12
圖 2.1.5　歐盟對於車輛燃料技術節能減碳績效評估 2-17
圖 2.1.6　日本國土交通省之減碳社會策略 2-19
圖 2.1.7　日本長野縣小諸市之「創造低碳都市計畫」 2-20
圖 2.1.8　2012 年運輸政策白皮書政策架構圖 2-28
圖 2.2.1　STEEDS 模型架構 2-33
圖 2.2.2　EPPA/ MARKAL 決策支援模型架構 2-34
圖 2.2.3　英國低碳化 MARKAL 模型簡化結構 2-35
圖 2.2.4　歐盟能耗排放評估工具體系 2-36
圖 2.2.5　TREMOVE 系統架構 2-37
圖 2.2.6　需求與供給均衡之 TREMOVE 模型 2-38
圖 2.2.7　歐盟運輸需求分類與使用變數 2-38
圖 2.2.8　歐盟客運模型運輸需求各分類成本係數結構 2-39
圖 2.2.9　歐盟城際運輸客運之運具分類成本係數結構 2-39
圖 2.2.10 車輛年齡汰換率 2-40
圖 2.2.11 用路人購買新車車種決策樹狀圖 2-41
圖 2.2.12 運輸部門因應氣候變遷政策決策支援系統功能架構 2-43
圖 2.2.13 本所運輸部門政策決策系統基線推估流程 2-45
圖 2.2.14 運輸 CGE 模型經濟周流圖 2-46
圖 2.2.15 運輸服務生產決策之巢狀結構 2-46
圖 2.2.16 智慧型運輸節能減碳與成本效益評估工具暨資料庫架構 2-51
圖 2.2.17 能源技術系統分析 2-53
圖 2.2.18 技術經濟及產業評估 2-54
圖 2.2.19 環保署國家排放清冊線源排放量推估流程架構 2-56

圖 2.2.20 運輸規劃與能耗/排放整合模式 2-58
圖 2.2.21 運輸整合資料庫與相關研究及運輸能源經濟整合模型架構 2-64
圖 2.3.1 車輛使用模式計畫整合模式架構(以汽車為例)..... 2-66
圖 2.3.2 GREET 模式之能源週期流程 2-68
圖 2.3.3 GREET 軟體燃料週期運作流程圖 2-69
圖 2.3.4 GREET 車輛週期定義 2-69
圖 2.3.5 各式車輛溫室氣體排放在 PTW 與 WTP 階段的比較 2-71
圖 2.3.6 各式車輛 NOx 排放在 PTW 與 WTP 階段的比較..... 2-71
圖 2.3.7 城際運輸需求模型近 15 年發展歷程與修正重點 2-73
圖 2.3.8 城際運輸需求模型分析架構 2-76
圖 2.3.9 西部運具選擇模組變數指定方式 2-79
圖 2.3.10 交通量指派模組分析流程圖 2-83
圖 2.3.11 城際運輸需求模式計畫評估架構與產出 2-84
圖 2.3.12 貨運模式整體架構圖 2-85
圖 2.3.13 國際進出口貨運模式架構圖 2-89
圖 2.3.14 空車模式架構圖 2-90
圖 2.3.15 公路運輸部門能耗、排放推估模組整合架構 2-93
圖 2.3.16 其他運輸部門之能耗與排放推估模組架構 2-93
圖 2.3.17 模型可分析策略與影響模組關聯圖 2-95
圖 3.3.1 CGE 模型與運輸需求模型整體應用構想 3-9
圖 3.3.2 CGE 模型操作畫面 3-10
圖 3.3.3 CGE 模型基線產出畫面 3-10
圖 3.3.4 CGE 模型 GDP 產出畫面 3-11
圖 3.3.5 TDM-E 模型社經變數輸入畫面..... 3-11
圖 3.3.6 能耗與碳排基線推估值 3-12
圖 3.4.1 運輸節能減碳策略評估模組架構圖 3-13
圖 3.4.2 國內各運輸需求模式發展期程 3-14
圖 3.4.3 城際運輸模型巢化分層架構 3-15
圖 3.4.4 車型使用模組與運輸需求模式整合構想 3-16
圖 3.4.5 運輸節能減碳策略評估模組架構與關聯圖 3-25

圖 3.4.6　城際運輸模型導入節能減碳模組(TDM-E)構想 3-30
圖 3.4.7　運輸節能減碳策略評估模型整體時程規劃圖 3-34
圖 4.1.1　平台與模型雲端連結概念圖 4-1
圖 4.1.2　運輸節能減碳策略評估模型(TDM-E)操作介面 4-3
圖 4.1.3　TDM-E 情境選單 4-3
圖 4.1.4　整合資訊平台調整圖 4-4
圖 4.1.5　整合資訊平台-策略評估支援模組架構 4-5
圖 4.1.6　「情境方案預跑方案與自訂方案設定」頁面 4-6
圖 4.1.7　「TDM-E 模組-方案效益結果」頁面 4-7
圖 4.1.8　整合資訊平台功能頁面調整 4-8
圖 4.1.9　雲端連結概念圖 4-9
圖 4.1.10 視覺化設定頁面規劃 4-9
圖 4.1.11 執行進度顯示頁面規劃 4-10
圖 4.2.1　TDM-E 模型區域別能耗碳排量彙整畫面 4-11
圖 4.2.2　生活圈公路各運具不同燃料之平日碳排量產出示意畫面 4-11
圖 4.2.3　TDM-E 模型運具別能耗碳排量彙整畫面 4-12
圖 4.3.1　高鐵案例分析流程圖 4-13
圖 4.3.2　TDM-E 高鐵案例大眾運輸路網編修頁面 4-14
圖 4.3.3　TDM-E 高鐵案例情境選單設定頁面 4-15
圖 4.3.4　TDM-E 高鐵案例執行頁面 4-16
圖 4.3.5　TDM-E 高鐵案例成果 GIS 展示 4-16
圖 4.3.6　蘇花貨車移轉案例分析流程圖 4-23
圖 4.3.7　TDM-E 蘇花貨車移轉案例情境選單設定頁面 4-26
圖 4.3.8　TDM-E 蘇花貨車移轉案例成果展示 4-27
圖 5.1.1　前期運輸部門能源消耗與溫室氣體排放整合資訊平台架構 5-1
圖 5.1.2　整合資訊平台首頁 5-2
圖 5.1.3　整合資訊平台架構規劃 5-3
圖 5.1.4　整合資訊平台系統環境架構 5-5
圖 5.1.5　「法規與新知」架構圖 5-6
圖 5.1.6　「法規與新知」頁面設計圖 5-6

圖 5.1.7 「資料庫」架構圖 5-8
圖 5.1.8 資料庫-「人口資料庫」頁面 5-9
圖 5.1.9 資料庫-「能源價格」頁面 5-10
圖 5.1.10 資料庫-「能耗碳排」使用說明頁面 5-11
圖 5.1.11 動態能源消耗與溫室氣體排放推估模式概念圖 5-12
圖 5.1.12 機車在實際道路上之能耗與排放推估值：以 N_{IOT} 為輸入值 ... 5-13
圖 5.1.13 資料庫-「能耗碳排參數」頁面 5-14
圖 5.1.14 資料庫-能耗碳排參數長期發展建議 5-15
圖 5.1.15 資料庫-空氣污染頁面 5-15
圖 5.1.16 節能減碳管考模組架構圖 5-17
圖 5.1.17 排放清冊頁面 5-18
圖 5.1.18 行動管考頁面設計圖 5-18
圖 5.1.19 試算工具示意圖 5-19
圖 5.2.1 paros 檢測畫面 5-22
圖 5.2.2 jmeter 檢測畫面 5-24
圖 5.2.3 HttpWatch Basic Edition 檢測畫面 5-26
圖 5.2.4 平台系統架構圖 5-27
圖 5.2.5 平台系統架構圖 5-34
圖 5.2.6 網路異常排除 5-34
圖 5.2.7 網路異常排除 5-35
圖 5.3.1 公路運輸依運具別使用燃油之分類 5-42
圖 5.3.2 公路部門各車種歷年能源消耗量趨勢圖 5-45
圖 5.3.3 軌道部門各運具歷年能源消耗量趨勢圖 5-54
圖 5.3.4 軌道部門各運具歷年能源消耗量占比趨勢圖 5-54
圖 5.3.5 運輸部門溫室氣體排放量歷年趨勢圖 5-59
圖 5.3.6 公路運輸運具別歷年溫室氣體排放量趨勢圖 5-61
圖 5.3.7 軌道運輸、國內航空、水運歷年溫室氣體排放量趨勢圖 5-63
圖 5.3.8 公路客運各運具歷年能源密集度趨勢圖 5-67
圖 5.3.9 公路貨運各運具歷年能源密集度趨勢圖 5-67
圖 5.3.10 軌道各運具歷年能源密集度趨勢圖(公升油當量/延人(噸)公里)5-71

圖 5.3.11 軌道各運具歷年能源密集度趨勢圖(度/延人公里) 5-72
圖 5.3.12 國內航空歷年能源密集度趨勢圖 5-75
圖 5.3.13 國內水運歷年能源密集度趨勢圖 5-75
圖 5.4.1 決策支援平台總瀏覽人次圖 5-77
圖 5.4.2 Google Webmaster Tools 介面 5-80
圖 6.1.1 綠色運輸教育宣導網站 6-2
圖 6.1.2 綠色運輸教育宣導網站粉絲專頁 6-4
圖 6.1.3 後臺管理系統操作畫面 6-5
圖 6.1.4 網站訊息發佈編輯畫面 6-5
圖 6.1.5 粉絲專頁發佈介面 6-6
圖 6.1.6 綠色運輸宣導網檢測畫面 6-13
圖 6.2.1 造句活動粉絲團推廣動態貼文與獎品 6-15
圖 6.2.2 上傳活動照片抽獎活動海報 6-16
圖 6.2.3 環臺北自行車活動當日情形 6-17
圖 6.2.4 民眾上傳活動照片截圖 6-17
圖 6.2.5 綠色運輸宣導網問卷調查 6-19
圖 6.2.6 導覽前後宣導網認知 6-20
圖 6.2.7 宣導網最實用的部分 6-20
圖 6.2.8 宣導網需改進的地方 6-21
圖 6.3.1 綠色運輸宣導網站總瀏覽人次圖 6-22
圖 6.3.2 臉書專頁按讚總數圖 6-23
圖 6.3.3 交通部運輸研究所網站新聞稿 6-24
圖 6.3.4 交通部運輸研究所網站新聞稿 6-26
圖 6.3.5 活動相關連結至綠色運輸宣導網 6-27
圖 6.3.6 關鍵績效指標概觀分析圖 6-29
圖 6.3.7 專頁貼文表現圖 6-29
圖 6.3.8 貼文點擊率強弱圖 6-30
圖 6.3.9 所選月份貼文明細表 6-30
圖 6.3.10 頻繁使用字詞圖 6-30
圖 6.3.11 發文長度圖 6-31

圖 6.3.12 每日專頁貼文數 6-31
圖 6.3.13 貼文品質圖 6-32
圖 6.3.14 貼文時間及互動分析圖 6-32
圖 6.3.15 貼文喜好交叉分析圖 6-33
圖 6.3.16 忠實用戶名單圖 6-33
圖 6.3.17 用戶分布地區圖 6-34
圖 6.3.18 用戶上線時間分佈表 6-34
圖 6.3.19 用戶貼文佔總貼文圓餅圖 6-34
圖 6.3.20 貼文互動及用戶成長率 6-35
圖 6.3.21 各月份按讚人數圖 6-36
圖 6.3.22 各月份按讚人數分佈圖 6-36
圖 6.3.23 各月份淨讚來源圖 6-36
圖 6.3.24 各月份貼文觸及人數圖 6-37
圖 6.3.25 各月份貼文正向趨勢圖 6-37
圖 6.3.26 各月份負向趨勢圖 6-38
圖 6.3.27 用戶上線時間圖 6-38
圖 6.3.28 專頁貼文成效圖 6-39
圖 6.3.29 已發布貼文一覽 6-39
圖 6.3.30 用戶組成圖 6-40

第一章 緒論

1.1 計畫緣起與目的

行政院於 2008 年 6 月 5 日第 3095 次院會中通過「永續能源政策綱領」，揭櫫我國二氧化碳排放量於 2025 年要回到 2000 年的水準；並於 2009 年 12 月成立「節能減碳推動會」(已改為「綠能低碳推動會」)，訂定國家減量目標與各部門之目標。2015 年召開之「全國能源會議」亦提出以「需求節流」作為我國能源政策之短期目標，共同提升能源使用效率。我國雖無法簽署聯合國氣候變化綱要公約(United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC)與京都議定書，仍積極依據公約精神，承擔此地球村一員之共同責任，以成本有效(cost effectiveness)及最低成本(the lowest cost)防制氣候變遷，並追求國家永續發展，爰制定「溫室氣體減量及管理法」，並於 2015 年 7 月 1 日依總統令公布施行，其中明訂 2050 年我國 CO_2 排放量目標為 2005 年之 50%以下。2015 年 12 月於巴黎舉辦之氣候變化綱要公約第 21 次締約國大會(COP21)提出以抑制升溫 2℃ 為目標，並以控溫 1.5℃ 為努力方向。為達成前述減量目標之難度極高，必須提出具體可行且有效之減量政策，而減量效果須透過科學之量化工具評估。爰此，本所自 2010 年起辦理一系列相關計畫，建立運輸部門節能減碳策略評估工具。

由於運輸本質上是衍生性需求，運輸部門與其他經建部門互動密切而不可分割，前期計畫完成之「運輸部門因應氣候變遷政策決策支援系統」，已可針對國家型及總體型的政策進行節能減碳效益評估。交通部頒布「101 年運輸政策白皮書－綠運輸」，作為推動「綠運輸」之施政方針，以及行政院綠能低碳推動會所推動之國家綠能低碳總行動方案中，交通部列有 7 項行動計畫，其行動計畫之成效估算，以及年度之檢討修訂等，皆是以本計畫歷年相關成果為基礎所撰擬，未來亦需配合管考機制逐年滾動檢討。

本計畫賡續前期「運輸部門因應氣候變遷政策決策支援系統之建立」計畫研究基礎上，透過系統模組開發及擴充建置，期能更精確評估我國運輸部門未來能源消耗及溫室氣體排放基線，並涵蓋私人運具使用管理、節能運具推廣、促進公共運輸等策略，以及更具體評估達成我國節能減碳政策

目標。同時藉由相關評估模組之功能，協助中央及地方政府研擬具體可行之節能減碳綠色運輸相關措施。

綜合上述，本計畫辦理目的如下：

1. 回顧國內外運輸部門節能減碳推動作法與國際運輸部門最新節能減碳發展趨勢，據此作為研擬我國運輸部門減碳路徑規劃內容之參據，並支援本所節能減碳業務之推動。
2. 建立可評估運輸部門節能減碳策略對運輸需求影響之評估模式，以及相關節能減碳決策分析工具，俾協助本所檢視與診斷經濟活動對運輸部門能源消耗及溫室氣體排放情形之影響，以及評估相關運輸策略之減碳效益。
3. 持續優化「運輸部門節能減碳政策決策支援系統」，並因應國內外社會經濟情勢，以及國家節能減碳業務推動之需，適時檢討運輸需求、能耗及碳排發展趨勢，滾動修正運輸部門減碳策略。

1.2 計畫內容與工作項目

依據前期計畫成果，擴充「運輸部門因應氣候變遷政策決策支援系統」之決策評估工具及政策選項資料庫，並進行決策支援系統之實際功能操作與展示。同時持續評估運輸部門能源消耗與二氧化碳排放趨勢，以及運輸部門節能減碳策略方向及行動方案之妥適性，作為交通部或相關單位制定節能減碳策略之參考。有關本期(2015 年)已完成之工作項目如下：

1. 文獻蒐集回顧

(1) 完成國內政府部門運輸節能減碳相關研究計畫、政策計畫與措施成效之蒐集，作為本計畫發展方向修訂之參據。

(2) 完成國內外運輸能源相關決策支援系統之最新發展趨勢資料蒐集。

(3) 完成運輸節能減碳政策評估方式及模式應用資料蒐集。

2. 完成城際運輸需求模型在本政策決策支援系統功能擴充與應用之探討

(1) 完成城際運輸需求模型可評估之策略類型、輸入參變數格式、應用範疇之檢視。

(2) 完成城際運輸需求模型如何應用於運輸節能減碳策略評估探討。

3. 完成決策支援系統之城際運輸節能減碳策略評估模組開發

以本所 2014 年度開發之「運輸部門因應氣候變遷政策決策支援系統」為基礎，完成下列工作：

(1) 完成城際運輸需求模型導入，強化決策支援系統應用之範疇。

(2) 完成趨勢分析工具功能之提昇：根據交通部及經濟部能源局之各項統計資料，分析並推估運輸部門之「運具別」及「地域別」之能源消耗與二氧化碳排放趨勢。

4. 完成國內城際運輸相關策略之節能減碳實際案例評估

回顧「高鐵增站與票價調降」及「蘇花公路貨車移轉鐵路」兩項城際運輸客貨運之實際案例資料，進行能源消耗與溫室氣體排放評估分析。

5. 完成「運輸能源消耗與溫室氣體排放整合資訊平台」資料更新與維運

(1) 包括資料庫更新(含運輸部門運具排放清冊)、知識庫內容更新(每季 1 次)。

(2) 協助平台資安維護事宜，定期進行點閱人次統計，盤點成效。

6. 辦理綠色運輸教育宣導及網站維運

(1) 每月更新「綠色運輸教育宣導網站」之新聞性或議題資料，並持續辦理網頁版面與美編，以吸引民眾點閱。

(2) 響應「環臺北自行車」活動，辦理綠運輸教育宣導活動 1 場次。

(3) 協助網站資安維護事宜，定期進行點閱人次統計，盤點成效。

7. 其它相關工作

(1) 於 6 月 25 日辦理專家學者座談會 1 場次，詳參附錄 4。

(2) 派員出席 UNFCCC COP 21/CMP11 會議，蒐集國際最新趨勢資訊及完成出國報告，詳參附錄 5。

(3) 修訂「節能減碳策略評估支援模組操作手冊」，成果詳參附錄 6，並於 11 月 30 日辦理教育訓練 1 場次，成果詳參附錄 9。

(4) 本期研究成果於 10 月 29 日在國內「能源科技產業永續發展策略」學術研討會進行口頭發表，其簡報內容請詳參附錄 10。

承續下期(2016 年)之研究工作項目，說明如下：

1. 文獻蒐集回顧

(1) 持續蒐集國內外運輸部門能源技術發展趨勢與節能減碳等相關資料，以及更新巴黎協定後各國運輸部門相關政策發展與推動情形，並回顧檢視我國運輸部門因應作為。

(2) 持續蒐集最新國內外城際運輸節能減碳研究與政策方案，並綜合評析可行之發展案例，藉此發展本土化可行城際運輸節能減碳策略。

(3) 持續透過文獻資料重新檢視本決策支援系統後續年度擴充架構(導入都市運輸需求模式，與整合本所相關研究計畫之評估模組)。

2. 城際運輸節能減碳策略評估模組之應用

持續利用前期開發之模式進行國內城際運輸相關策略之節能減碳實際案例評估，包括：

(1) 持續擴充可評估之政策選項：就我國未來可推動之運輸節能減碳策略與措施，至少研擬 3 項推動方案，並就各方案之節能減碳效益採用適當之分析工具進行評估。

(2) 選擇國內 2 項已推動並與城際運輸相關之實際案例，進行能源消耗與溫室氣體排放評估分析。

(3) 彙結以上分析結果檢視與診斷國內城際運輸能源消耗及溫室氣體排放情形，提供研擬城際運輸部門規劃減碳路徑之參據。

3. 結合地理資訊系統(GIS)呈現能源消耗與溫室氣體排放之地域特性，並透過資料視覺化技術(Data visualizations)進行決策資訊後處理，俾反映不同運具別與個別推動方案之影響，優化運輸部門能源消耗與溫室氣體排放之視覺介面，並於本年度進行案例評估時呈現。

4. 「運輸能源消耗與溫室氣體排放整合資訊平台」資料更新與維運

(1) 包括資料庫各項資料更新(含運輸部門各運具排放清冊)、知識庫內容更新(每季 1 次)。

(2) 於資訊平台開發能耗/碳排簡易估算工具。

(3) 協助資訊平台資安維護事宜，定期統計點閱人次，盤點成效。

5. 辦理綠色運輸教育宣導及網站維運

(1) 持續每月更新「綠色運輸教育宣導網站」之新聞性或議題資料，並持續辦理網頁版面與美編，以吸引民眾點閱。

(2) 持續協助網站資安維護事宜，定期統計點閱人次，盤點成效。

6. 其它相關工作

(1) 持續依本所與計畫執行過程中之指示，派員出席國內外運輸部門節能減碳相關會議，蒐集國際最新趨勢資訊，及籌備與製作會議所需之文件與報告。

(2) 持續辦理專家學者座談。

(3) 持續修訂「節能減碳策略評估支援模組操作手冊」操作手冊，並辦理教育訓練 1 場次。

(4) 將本期研究成果投稿國內外期刊或學術研討會。

1.3 計畫範圍與對象

本計畫包含城際運輸節能減碳策略評估模組、運輸能源消耗與溫室氣體排整合資訊平台、綠色運輸教育宣導網站等三大項實體成果，各項工作之範圍與對象說明如下。

1. 城際節能減碳策略評估模組

(1) 空間範圍：包含全臺及縣市地域別。

(2) 時間範圍：包含 2014 年(民國 103 年)、2020 年(民國 109 年)、永續能源政策綱領目標年 2025 年(民國 114 年)及溫室氣體減量及管理法目標年 2050 年(民國 139 年)。

(3) 運具別：小客車、大客車、小貨車、大貨車、聯結車、臺鐵、高鐵、航空。

2. 運輸能源消耗與溫室氣體排放整合資訊平台

(1) 使用對象：政府機關、專家學者及系統管理員。

(2) 平台功能：社會經濟、能源價格及溫室氣體參數資料庫、知識庫、節能減碳管考模組與節能減碳策略評估支援模組。

(3) 更新時間：資料庫彙整 2001~2015 年之資料。

3. 綠色運輸教育宣導網站

(1) 使用對象：一般民眾與系統管理者。

(2) 網站功能：綠色運輸系統相關知識、訊息、科技新知、法令解釋、專業技術、研究成果、統計資料。

1.4 計畫流程

本計畫分為 2015、2016 年兩期，工作項目包含城際運輸節能減碳策略、導入城際運輸需求模型應用、建立減碳評估模組、前期資訊平台、綠色運輸教育網站更新與維護等，工作程序中需考量研究內容的延續性與各項工作間的回饋與持續檢視工作，因此，部分工作於兩年期間均需持續辦理，包含文獻回顧、開發城際模型策略評估模組、網站平台維運等。

部分工作則分列於2015、2016年辦理，2015年需將前期計畫成果(包含平台與運輸CGE模型)與本期計畫進行整合探討與處理、城際運輸需求模型加值應用與架構探討；2016年需辦理擴充可評估政策選項與案例分析、GIS視覺化分析等工項，兩年期計畫之整體作業流程如圖 1.4.1 所示。

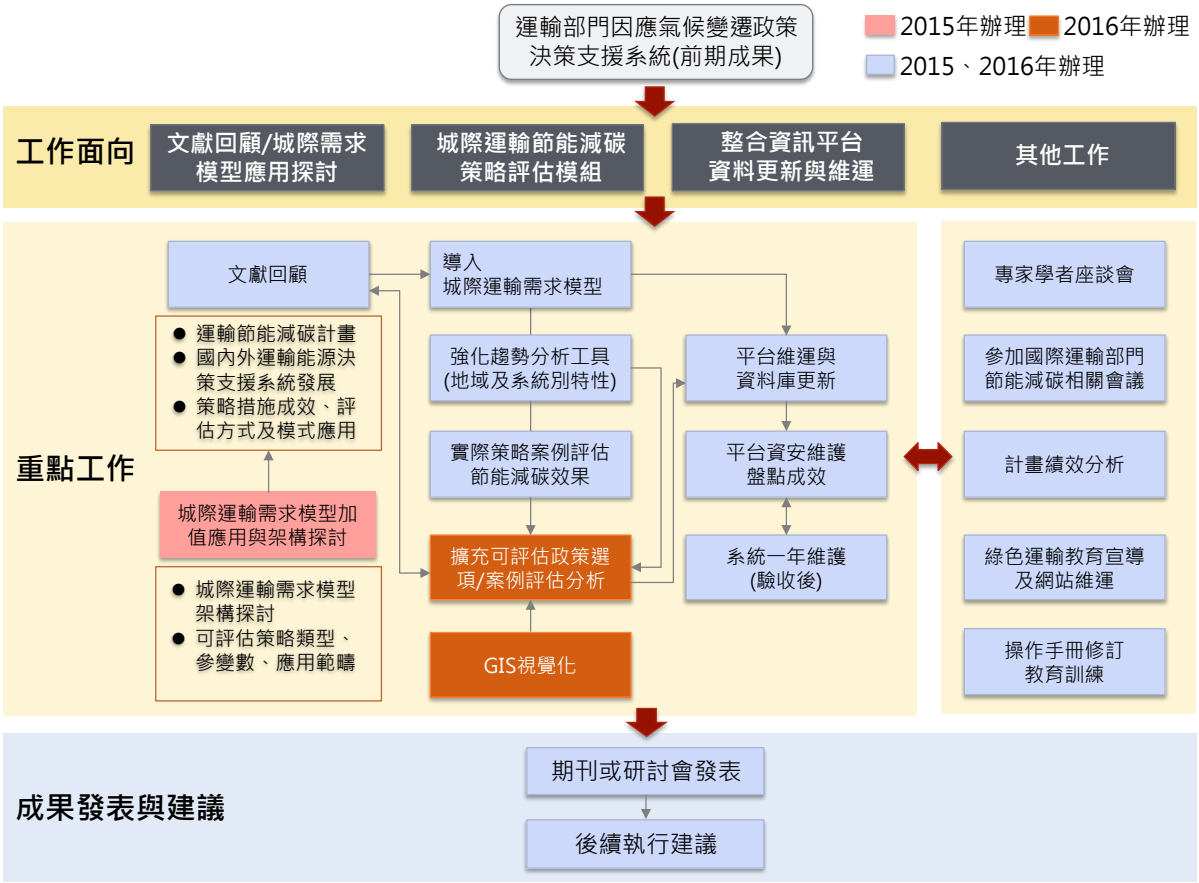


圖 1.4.1 工作流程圖

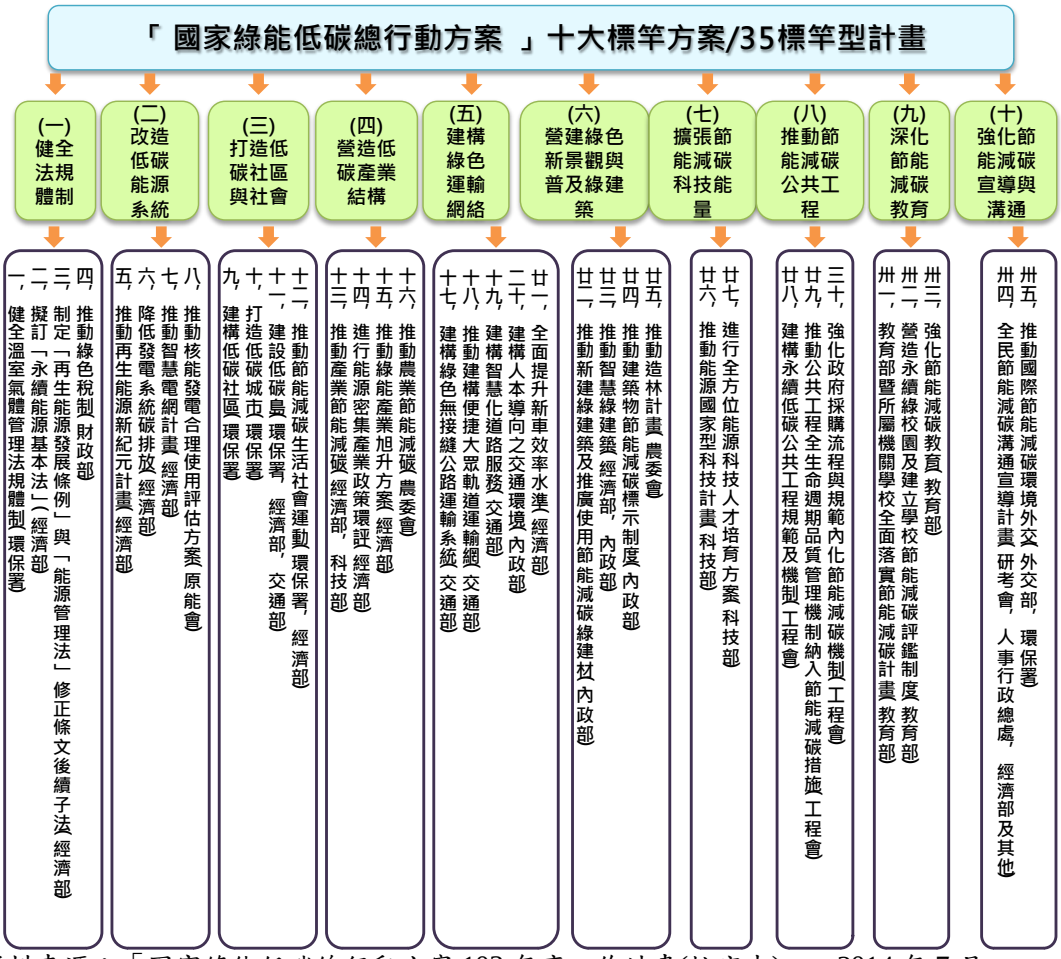
第二章 文獻回顧

2.1 運輸部門節能減碳政策及措施成效

國際間雖然仍在持續諮商後京都時期之減量責任，情勢尚未明朗，然我國業依總統政見及行政院 2008 年 6 月 5 日通過「永續能源政策綱領」揭示目標：2020 年回到 2005 年排放量的水準、於 2025 年回到 2000 年排放量水準；長期而言，於 2050 年回到 2000 年排放量 50%的水準，以與世界趨勢接軌。

為達成前述減量目標，行政院於 2009 年底成立「行政院節能減碳推動會」(於 2014 年 5 月 20 日更名為「行政院綠能低碳推動會」)，於 2010 年 5 月 11 日核定「國家節能減碳總計畫」(現更名為「國家綠能低碳總行動方案」)及其十大標竿方案，即是我國符合哥本哈根協議要求制訂溫室氣體「國家適當減緩行動(NAMAs)」的主要內涵。期望結合跨部會力量，統籌規劃及推動包含產業、運輸、住宅以及生活等各層面的具體行動，有系統地引導全民邁向低碳社會，達到我國承諾的節能減碳目標。

「國家綠能低碳總行動方案」有十大標竿方案，如圖 2.1.1。期望結合跨部會力量，統籌規劃及推動包含產業、運輸、住宅以及生活等各層面的具體行動，有系統地引導全民邁向低碳社會，達到我國承諾的節能減碳目標。



資料來源：「國家綠能低碳總行動方案 103 年度工作計畫(核定本)」，2014 年 7 月。

圖 2.1.1 國家綠能低碳總行動方案

2.1.1 氣候變化綱要公約第 21 次締約國大會

第 21 次締約國會議COP21 在法國巴黎舉辦，將簽署新的《巴黎協議》，且各國陸續在 2015 年 COP21 會議之前遞交的國家自定貢獻(Intended Nationally Determined Contributions,以下簡稱 INDC)，經過國際專家分析的研究報告指出，INDC 並無法達到抑制升溫 2℃的目標，更加增強了本次 COP21 協議結果的國際關注程度。本所為持續跟進國際氣候變化相關議題之最新發展，於 2015 年 11 月 30 日至 12 月 11 日赴法國巴黎參與會議。除持續參與運輸相關議題之周邊會議(side event)蒐集資訊外，亦全程參與 12 月 6 日所舉行的運輸日活動。

1. 《巴黎協議》重要結論

巴黎協議在 2015 年 12 月 12 日正式通過，成為繼京都議定書之後，具有法律約束力的全球溫室氣體減量新協議，協議闡述聯合國呼籲全球共同對抗氣候變遷的決心，重點摘錄如下。

(1) 對於目前的 INDC 無法達到抑制升溫 2℃有共識，因此強調氣候變遷對於人類的影響已經非常迫切，各國的策略要更加強力道，目標朝向更嚴謹的 1.5℃。

(2) 要求已開發國家提供適當的資金與技術援助，協助開發中國家對抗氣候變遷，當中條文中提及「在 2025 年以前，作為《巴黎協議》締約方會議的《公約》締約方會議將在考慮到開發中國家的需要和優先事項的前提下，設定一個新的定量目標，每年最低 1,000 億美元對抗氣候變遷與暖化。」

(3) 針對 INDC 提出 COP21 以後報告提送時程，在 2018 年氣候變遷專家委員會要提交一份技術報告外，各個締約方需每 5 年提送一次 INDC。

(4) 強化各國對於調適的重視與因應策略工作，以提高氣候變遷調適能力，加強防禦能力和減少氣候變遷的脆弱度、重視風險管理的目標，促進用續發展。

(5) 針對資金融資部分，提出後續的規劃，並且在技術開發與轉讓、能力建構方面提供支援，建立具透明度的審查機制。

(6) 制定與強化透明度框架，提高各國對抗氣候變遷策略、資訊、技術與資金流通的靈活性。

(7) 針對非締約方等利害關係者，以開放的態度，鼓勵與支持其他非締約方加入對抗氣候變遷。

(8) 強調面對氣候變遷帶來的影響，要顧及到各方面的平等對待，特別重視森林保育與生成的重要性。

2. INDCs 分析－運輸部門

依據 IEA(International Engergy Agency)在 2012 年統計，運輸部門約佔全球溫室氣體排放總量的 23%，且運輸部門極度仰賴化石燃料(佔全球 60%)，在全球持續增長的運輸需求環境下，預料交通運輸的排放仍將持續增長。

(1) 關於 INDC

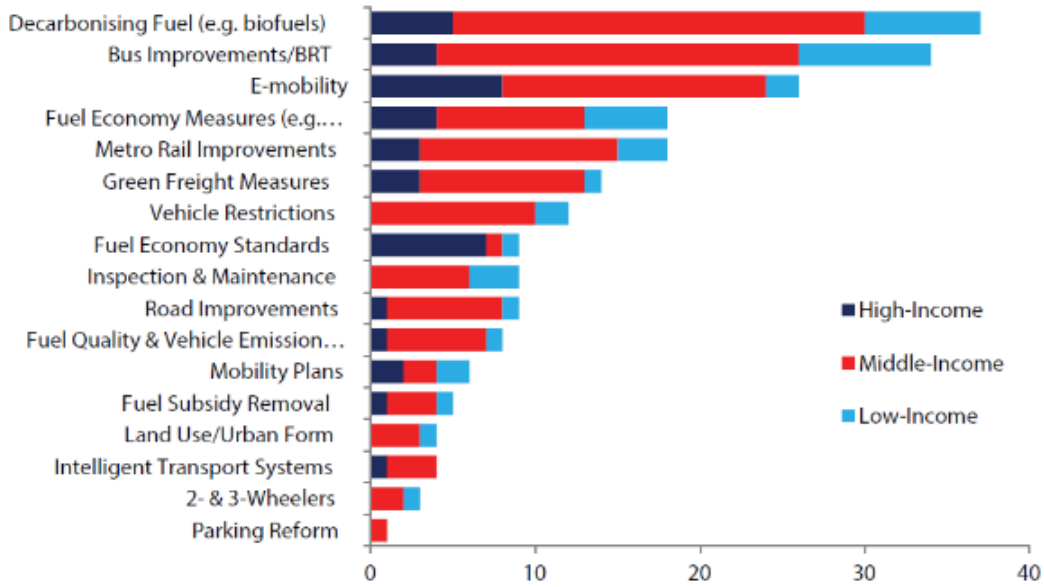
INDC 為聯合國氣候綱要公約呼籲各國在 2015 年 COP21 會議前，各國自行針對國家情況與條件，以國家為範疇，提出各國為對抗氣候變遷在 2030 年以前的溫室氣體排放量減量目標，內容可以包括包括國家減碳目標與調適策略、推算與計量溫室氣體排放量的方法學、所需要的財政支持、技術發展與轉移、能力建構等。

INDC 的實踐狀況將反映最新「永續發展目標（SDGs）」的達成狀況。然而，在 2015 年 11 月 12 日以前，由 160 個國家所提出的 133 份 INDC 的分析報告結果卻指出，INDC 並無法成功達到抑制升溫 2℃的目標，這也代表了 COP21 會議期間，必須針對 INDC 內容做更多的討論。

(2) 運輸部門 INDC 分析

由 IEA 於 2012 年統計也指出 40%的國家運輸部門占國家總排放第 1 位，且其餘多數國家的運輸部門也佔國家總排放的第 2 位。而綜整各國提交之 INDC 發現提出運輸部門減排措施的國家約占 77%，表示各國 INDC 多數重視運輸部門在減緩之貢獻。

與運輸部門有關減排措施的具體分類，依國家所得分類如圖 2.1.2。分析以國家收入為分類基礎，可發現所得較高的已開發國家以電動車輛、燃油標準為主；所得中等的開發中國家以發展低碳燃料、提升軌道與公車服務、綠色貨運為主；所得較低的新興國家以發展公共運輸、基礎設施建設為主。



資料來源：INDCs offer oppurtunities for ambitions action on transport and climate change, Paris Process on Mobility and Climate,2015.

圖 2.1.2 運輸部門 INDC 減排措施的具體項目分類

3. 運輸部門重要議題與結論

COP21 會議期間，由 PPMC(Paris Process on Mobility and Climate)主導交通運輸部分的會議安排與議題討論，總共舉辦了多達 41 場主要與交通運輸有關的會議，當中還包括了一場利馬巴黎行動議程(Lima-Paris Action Agenda,以下簡稱 LPAA)主題論壇，以及交通運輸日，場次明細詳參附錄 5 之附表 5.3-1。

茲綜整運輸部門在 COP21 會議的重要議題與結論如下：

(1) PPMC 運輸部門六大重點議題

PPMC 提出運輸部門六大重點議題如圖 2.1.3 所示，並指出《巴黎協議》內容與重點議題間的關聯性。



資料來源：本計畫整理自「Paris Process on Mobility and Climate(PPMC) Partnership on Sustainable Low Carbon Transport」。

圖 2.1.3 COP21 運輸部門六大議題

①運輸部門節能減碳

《巴黎協議》中，明確提到抑制升溫的目標將從原來的 2℃提升到 1.5℃，以警惕全球氣候變遷帶來的影響已經刻不容緩，需要更加強化節能減碳的腳步。這對未來運輸需求仍將隨著城市快速發展而增加的情況的運輸部門而言，是很大的挑戰，且後續每五年各國要提報一次 INDC 與透明度的框架機制下，可預期在未來的幾年之內，透過各國之間資訊交流情況會更加廣泛。

②運輸部門氣候變遷調適與減緩

《巴黎協議》已明確呼籲各國應開始重視調適對於對抗氣候變遷的重要性，調適策略必須納入到國家政策層級中，且各國所提報的 INDC 中也必須納入所謂的 NAP(National Adaptation Plans)，闡述各國的國家調適計畫。

③運輸部門因應氣候變遷之迫切性

《巴黎協議》的結果，抑制升溫的目標將從原來的 2℃提升到 1.5℃，已明確闡釋全球對抗氣候變遷的迫切與即時性，運輸部門在全球溫室氣體排放占比 23%，責無旁貸。

④都市運輸連結與可及性

全世界未來的城市將越來越多，居住在城市的人口也會越來越多，交通運輸的連結與可及性也會提高，但是，氣候變遷的影響卻將對城市活動造成巨大的影響，運輸部門未來必須努力朝「低碳城市」的方向，從社區到區域到城市整體的減緩作為，緊密溝通與協調，方能對抗氣候變遷。

⑤運輸科技創新與研發

《巴黎協議》強調未來已開發國家對開發中國家的科技發展與轉讓重要性，設立技術機制與技術框架，希望透過此機制(a)幫助需要評估的發展中國家締約方的承諾和更新；(b)幫助開發中國家以各種途徑獲得技術；(c)幫助承擔技術評估、定期評估的技術應準備好轉移；(d)建立隨時可以轉移的技術清單。

對運輸部門而言，這將是公私部門合作，投注更多精力在技術的創新研發的機會，企業部門將扮演關鍵角色，特別是汽車工業，在電動車輛發展的未來趨勢中，將會增加他們的曝光與關注程度。

⑥低碳運輸的融資與經濟效益

《巴黎協議》中，承諾已開發國家每年提供最低 1,000 億美元對抗氣候變遷與暖化予開發中國家，為 COP21 的一大進步。然而，對於仰賴化石燃料的運輸部門而言，化石燃料的補貼幾乎未被提及，是未來需要努力。近來，已開始有國家重視化石燃料補貼減少議題。INDC 裡有 13 個國家提出移除化石燃料補貼的計畫，28 個國家也提出了可能針對稅制做調整的政策方向。

此外，碳價格雖然在協議中未被多做討論，但未來仍不應該低估碳價格這個市場，在 COP21 會議期間的首日，一場高層級領導會談的週邊會議，會議中法國、墨西哥、德國、智利、加拿大、衣索比亞和世界銀行總裁均呼籲儘早提高碳稅金。

(2) 利馬巴黎行動議程(Lima-Paris Action Agenda, LPAA)六大重點

利馬巴黎行動議程(Lima-Paris Action Agenda, LPAA) 是秘魯(20 屆)和法國(21 屆)COP 前後任主席國，以及聯合國秘書長辦公室和氣候變化綱要公約秘書處共同提出，其創立目的是透過讓國家階級領導、城市領導、企業董事、協會理事、社會人士交流溝通之平台，以加強因應氣候變遷之相關行動，俾利與本次巴黎 COP21 會亦接軌；此次 LPAA 於 12 月 3 日針對運輸專設討論議題(Transport Focus)，使各界透過此平台發表針對能源效率、城市交通、道路長程貨運等議題進行交流，而從幾位代表發言可知，運輸部門的節能減碳若要達到抑制升溫 2℃ 已是刻不容緩。。會談主要包括六大重點如下。

①交通運輸所扮演的中心角色

國際運輸論壇(International Transport Forum, ITA)表示現況的科技雖然已漸趨成熟，還需要透過交通運輸移轉與管理的手段並進達成；交通運輸部門不應再獨立發展，而要透過國際合作、跨部門合作、中央與地方合作、公私部門合作，方能達到減排目標。

②交通運輸的調適策略

INDC 的內容中，措施多集中在「減緩」作為，但也應該重視「調適」，兩者應該並重。調適策略必須考量到更多的風險管理，並且在交通基礎建設與規劃設計階段便落實調適策略。

③長程運輸減緩策略

包括陸路、鐵路、航空、水運系統，貨運的未來排放預料將更嚴重，必須積極倡導全球物流走向低碳化的綠色貨運。可能的措施在陸路與鐵路系統包括再生能源、電動貨車、鐵路樞紐中心；航空系統包括空中擁擠管理、機場碳中和計畫；水運系統包括岸電設施、船舶低排放獎勵、低碳港口計畫。

④城市交通策略

由於多數城市的旅次長度並不長，提倡 5 公里以內應努力將私人運具轉移到公共運輸+步行與自行車；道路交通應朝向智能城市道路設計的理念發展；公共運輸部門以電動車輛與再生能源為主。

⑤加速推動低碳車輛

電動車輛、天然氣車輛、油電混合車輛等低碳車輛已陸續在全球推動的成功經驗，值得持續加速推動；電動車輛必須提升充電系統的穩定度，以提升續航能力、電力穩定、加快充電時間、方便充電。政府在加速推動低碳車輛扮演非常關鍵的角色，必須由政府與企業雙邊合作，以優惠和補貼政策方式，鼓勵使用者轉移。此外，二手車輛的市場仍受到消費者的歡迎，但二手車輛往往造成更多的空氣污染，如何適度限制，值得思考。

⑥COP21 之後的運輸行動

a. 未來運輸部門所依賴的化石燃料如何轉換到再生能源，減少對化石燃料的依賴性是重要的。

b. 政府和企業應合作支持交通的轉型，透過融資幫助城市發展，多方交流的互助合作要持續進行。

c. 提升車輛燃油效率、低碳車輛與再生能源的使用、以交通組織創造創新的商業環境、實現運具轉移的交通思維。

(3) 2015 運輸日(Transport Day 2015)七大交通領域總結

運輸日延續 PPMC 提出的運輸部門六大重點議題下，再針對交通領域七大議題提出總結，彙整如表 2.1-1。

表 2.1-1 運輸日交通領域七大議題總結

發展電動車輛	鐵路運輸減碳
● 電動車輛整體發展規劃(法規、管理、車輛充電設施) ● 公共巴士與機車(二、三輪)	● 建立鐵路與跨運具整合思維 ● 投資決策考量環境外部成本
改變現有低碳運輸的商業經營模式	低碳城市的規劃與執行需要中央與地方攜手合作
● 改變商業經營模式,財務規劃需考量風險不確定性 ● 簡化資金取得流程,讓各單位取得低碳運輸資金的途徑更迅速、方便	● 重視中央與地方合作議題 ● 減緩措施由下到上的分工合作
強化步行和自行車運輸系統	重視運輸調適政策的財務永續
● 可減碳、提升安全,需政府大力支持 ● 重視步行與低碳運輸系統的重要性	● 制訂長期發展計畫 ● 技術工具與資源共享與整合
提升運具的燃油效率	
● 技術已成熟，但誘因不足 ● 促使公私部門合作	

資料來源：Transport Day 2015 Paris.

4. 對我國之啟示

(1) 我國 INDC 與各國運輸部門措施方向一致，應持續發展綠色及公共運輸

①我國提出的INDC 中,運輸部門主要目標為電動車輛和公共運輸、自行車的推廣，與各國的策略方向一樣，且已納入我國綠色運輸政策白皮書。

②我國運輸部門的電動車輛目前著重在電動大客車的推動發展，其他機動車輛需跨部會(環保署、經濟部)合作。

③我國已啟動運輸部門氣候調適風險評估。

(2) 實踐我國「溫室氣體減量及管理法」運輸部會分工工作

我國已於 2015 年 7 月 1 日公布「溫室氣體減量及管理法(以下簡稱溫管法)」，當中第 8 條及第 9 條規定，分別研擬部會分工、行動綱領及推動方案等，主管運輸部門之交通部應提出運輸部門階段性目標，並配合行政院分工，落實相關運輸部門節能減碳政策計畫執行。

(3) 2020 年以前需要更積極作為，制定運輸部門氣候調適綱要計畫

國際交通運輸首長與組織均呼籲調適計畫應預先在上位計畫考量，並納入風險評估，因此，氣候調適綱要計畫應納入國家總體與運輸部門上位政策、擬定實質計畫，強化運輸與其他跨部門的調適行動計畫合作。

(4) 建立中央與地方運輸部門氣候減緩與調適合作機制

氣候變遷影響層面廣泛，非中央或地方政府本身即能夠完全掌握與處理的工作，必須要透中央與地方的互助協調與合作，在適當的合作減碳責任分配機制下，解決問題。

(5) 完善電動車輛整體發展環境

電動車輛已成為國際綠色運輸與能源發展的重要趨勢，我國應加緊完善電動車輛整體規劃，從法規面、管理面加強導入電動車輛的完善制度；並且應特別關注電動車輛充電設施如何落實，並可優先推動營業用車輛，包含電動巴士、油電混合巴士、電動計程車。

(6) 結合能源效率的車輛管理作為

包含公路與鐵路車輛管理，需要配合能源效率標準、再生能源使用目標等，相映修訂相關車輛安審與監理法規，並透過綠色車輛補貼獎勵、車輛燃料稅加重，以及制訂二手車輛管理辦法。

(7) 綠色貨運發展

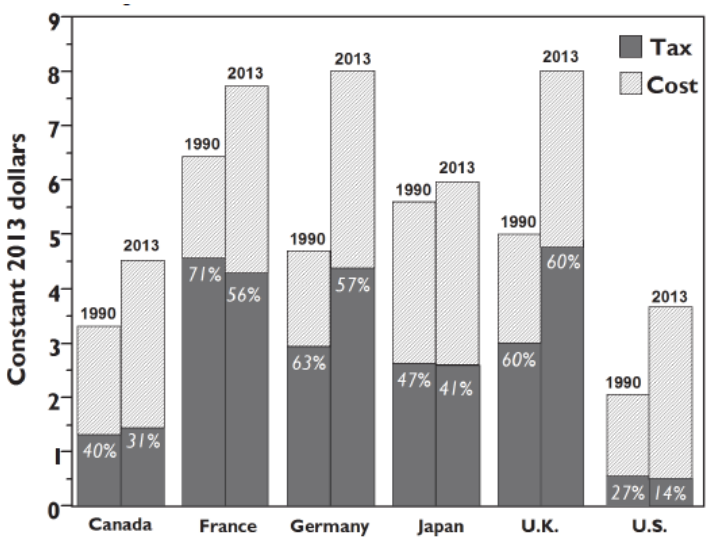
綠色貨運逐漸在國際交通運輸節能減碳領域上嶄露頭角，我國的貨運運輸產業眾多，且運輸效率的實力有目共睹，但在綠色貨運部分尚未重視，且貨運在我國的運輸部門中，為溫室氣體排放的大宗，運輸部門必須正視如何在維持貨運運輸效益的情況下，推動綠色貨運的發展，包括電動貨車、國際商港貨櫃車電動化、國際商港供電系統等。

2.1.2 國外減碳策略與措施成效

節能減碳策略可分為減少車輛使用、提高車輛使用之運轉效率、使用低碳能源與車輛與低旅行需求的都市規劃等四大類。綜整說明如下：

1. 減少車輛使用(或運輸需求管理，Transportation Demand Management, TDM)

運輸需求管理是交通部門常用的減量措施，只不過實際推動策略會因國情而不同。在歐洲，大眾運輸普及，因此促進大眾運輸，降低小汽車使用就會是民眾接受性高而績效較高之政策；另方面，由於美國地廣人稀，基本上依賴汽車，是以較難推動共乘與停車接駁(park & ride)，並大眾運輸推動績效也偏低。在燃料稅徵收部分，使用者付費，係因使用成本增加，就使得民眾有較高願意轉移至大眾運輸系統。目前歐洲各國已有課徵高額之燃料稅，如圖 2.1.4 中深色部分所示，燃料稅占歐洲主要國家法國、德國與英國汽車使用成本相當高之比例，占美國駕駛人使用成本比例則最低。



資料來源：Transportation Energy Data Book, Edition 33, by S. Stacey, S. Diegel, R. Boundy Oakridge Research National Laboratory, July, 2014.

圖 2.1.4 各國燃料稅與成本比較

2. 提高車輛在道路上之運轉效率(運輸系統管理，Transportation System Management, TSM)

運輸系統管理之發展，就是基於使用低成本，僅可能運用運輸系統容量，提高運轉效率，以充分利用都市或區域運能。除了傳統交通工程，號誌系統優化、匝道儀控等交通控制措施外，近年來尚有運用智慧運輸系統(ITS)或是擁擠收費等多元管理方式，以提高車輛在道路上之運轉效率。這類措施民眾接受性較高，並且較易得到立竿見影績效，因此普遍受世界各國採用。美國是汽車導向發展之國家，對於 ITS 推動更是不遺餘力。根據美國 Cambridge Systematics 公司 1997 年研究，將運輸需求管理與運輸系統管理策略之成本效益(cost-effectiveness)分為四類：

(1) 系統總效益低、投入成本高：如停車轉乘接駁系統 (park &ride)。

(2) 系統總效益低、投入成本低：共乘與媒合等。

(3) 系統總效益高、投入成本高：如軌道運輸、擁擠收費、停車管理、提升公車服務水準與提供共乘車道等措施。另外如管制貨車行駛速限，可以有效達到節能減碳效果，倘為提高貨運成本，對國家競爭力有影響，此對幅員廣大之國家尤其如此。

(4) 系統總效益高、投入成本低：號誌系統優化、壅塞管理、ITS、網上工作與在家上班等。

此外，歐盟也評估出某些經濟性節能減碳措施之成本績效如表 2.1-2 所示。其中加重燃料稅，道路收費與減少交通津貼都是屬於有成本回收之高效益措施。加嚴車輛碳排標準雖有淨成本支出，但是減量績效尚佳。至於高速公路速限降低，雖有節能效果，但是對經濟發展與貨車運能也會有較不利之影響，減速越多，成本越高。

3. 使用低碳能源與車輛

低碳燃料含酒精汽油、生質柴油、天然氣、電力與氫能，而在車輛技術部分，除了新發展電動車與油電混合車外，尚可改善目前汽油與柴油車輛設計(含貨車)，並改善車輛冷藏與空調部分，也都能達到不同比例之節能減碳效果。

表 2.1-2 歐盟節能減碳措施成本績效

措施	資料年期	成本內容	方法假設	成本績效(歐元/噸 CO_2)	附記
車輛排碳標準 130/km	EC(2007)	消費者剩餘，製造者剩餘，公部門支出，外部成本	折現率: 4%， 原油每桶 $50-75	6-54	依標準鬆嚴而有不同
燃料稅	CE(2010) MNP(2007)	消費者剩餘，外部成本	折現率: 4%， 原油每桶$65	-592 to -150	依道路使用人對於成本增加而減少旅行而異
小汽車道路收費	CE(2010)	消費者剩餘，公部門支出投資性與營運支出，外部成本	折現率: 4%， 原油每桶$65	-99 to -38	依地區交通特性與收費機制與價格而異
降低高速公路速限至每小時 100 公里	CE(2010)	消費者剩餘，公部門支出，外部成本	折現率: 4%， 原油每桶$65	250	與地區交通特性相關，減速越多，對於貨車運能影響越大。
降低高速公路速限至每小時 80 公里	CE(2010)	消費者剩餘，公部門支出，外部成本	折現率: 4%， 原油每桶$65	420	
減少個人商業旅次交通費免稅補助	CE(2010)	消費者剩餘，外部成本，道路使用者旅行成本	折現率: 4%， 原油每桶$65	-84 to -338	與現行補助機制相關

資料來源：N. Hill， C. Brannigan et. El, “Developing a Better Understanding of the Secondary Impacts and Key Sensitivities for the Decarbonisation of the EU’s Transport Sector by 2050”, July, 2012.

前面兩節 TDM 與 TSM 屬於比較傳統的減量措施，評估方法與實際案例較多，故有較多文獻分析各專案績效，也可用相當簡單的單位成本所能達到減量值來估算。然而在低碳能源與車輛技術部分，由於新技術的成熟度仍在建立之中，是以評估之不確定性高；具體而言，此類節能減碳績效評估應考慮以下項目：

(1) 該項技術可能達到的每車最大節能減碳成效與預計期程；

(2) 該項技術之市場接受性或市場滲透率；

(3) 考量市場滲透性與車輛汰換期程，預估樂觀情境下總減量百分比；

(4) 預估單位成本節能減碳績效；

(5) 該項技術之推廣可行性，並從技術、組織管理與政治等方面評估。

美國 Transportation Research Board 研究報告中對各項燃料與車輛技術改善評估如表 2.1-3。基本上，現有的汽油或柴油車輛技術改善在市場的接受度高，推動可行性也高，但是改善幅度較為有限。

表 2.1-3 美國對於低碳燃料與車輛技術績效評估

燃料或車輛技術	技術種類	樂觀情境		總節能減碳%		估算成本績效	可行性		
		每車節能減碳%	市場滲透率	2030 年	2050 年		技術	管理	政治
低碳燃料	酒精汽油	60%		(1.1%)-0.9%		$90	M	H	M
	生質柴油	(10%)-13%		(1.8%)-2.9%		$120	M	M	?
	天然氣	15%	2.5-5%	0.3%-0.6%			M	M	?
	電力	2030: 40-55% 2050: 79-84%	2030: 18% 2050:60%	2.4-3.4%	18-22%	($160) - $70	L	M	?
	氫能	2030:5	2030: 5% 2050:56%	60%-80%	78%-87%	($110) – ($20)	L	L	?
車輛技術改善	汽油車	8%-30%	2030:60% 2050: 100%	2.5%-9.0%	4.4%-16%	($180)-($30)	L-H	H	H
	柴油車	0-16%	2030: 45% 2050: 100%	0-4.1%	0-9.9%	($240) - 660	H	H	H
	油電混合車	2030: 46-70% 2050: 49-75%	2030:15% 2050:56%	2.9%-5.9%	7.4-15%	(140) - $20	M	H	H
	PHEV			3.9%-5.9%	16.4-26%	($110)-($40)	L	M	M
	重型大客車或大貨車	17%-42%		4.4-6.4%		(140) - $40	L-H	L-M	M
其他車輛技術	冷藏	2.6%				$40-$90	M	M	M
	空調	0.6%-1.4%					M	M	M

註：符號"?"代表可行性未知或依照情境不同分析結果可能為正值或負值。
資料來源：PB Americas, Inc., Cambridge Systematics, etc., “Incorporating Greenhouse Gas Emissions into the Collaborative Decision Making Process” , SHRP Report 2, 2013.

氫能與電能則改善潛力大(電能部分，尚需考量發電所產生的碳，若發電排碳量高，則電力減碳量會因而大減)，但是因為價錢昂貴，並且有續航力與氫能燃料安全等課題，在技術成熟程度、市場滲透率與民眾接受度方面都需要時間，因此在節能減碳績效部分，會落在遠期。在新科技部分，混合動力車減碳量較現有汽油與柴油技術為佳，並市場接受度亦高，推動方面比較容易。在重型車輛部分，不論電力或氫能技術都未成熟，現有柴油引擎改善仍然是最重要的節能減碳方式。

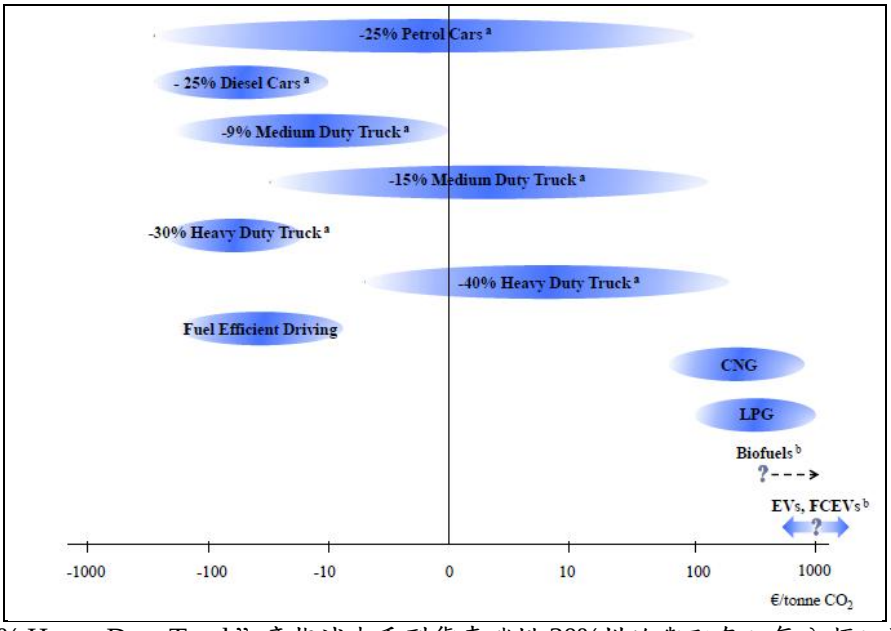
有關近期盛行之電動車輛，可區分為 HEV(Hybrid-Electric Vehicles)，PHEV(plug-in Hybrid Electric Vehicles)，與 BEV(Battery Electric Vehicles)三種。在節能減碳方面，HEV 成本績效最佳，而 BEV 相對成本績效較低，如表 2.1-4 示。在二氧化碳尾氣排放部份，HEV 之減能減碳效用可視車輛設計之差異而可達約 17%-65%。

表 2.1-4 電動車輛節能減碳績效

車輛動力型式	每噸二氧化碳減量成本績效
HEV	-$60 - +$270
PHEV	-$150 - +$590
BEV	$710 - $1,050

註：負值代表車輛燃料節省大於車輛增加成本。
資料來源：Cambridge Systematics, Inc., Evaluate the Interactions between Transportation-Related Particulate Matter, Ozone, Air Toxics, Climate Change,and Other Air-Pollutant Control Strategies, NCHRP Report 25-25, Task 59 Report, 2010.

歐盟對於車輛與燃料技術之成本績效亦有概估，如圖 2.1.5 所示。圖中顯示，改善現有車輛技術皆有淨收益，而技術越高深，成本支出越多，而替代能源車輛則成本遠高於其他現有車輛技術提升部分。



註：“-30% Heavy Duty Truck” 意指減少重型貨車碳排 30%措施與配套之每公噸之初成本”，而負值代表淨成本為負(淨收益為正)。
資料來源: N. Hill, C. Brannigan et. El, “Developing a Better Understanding of the Secondary Impacts and Key Sensitivities for the Decarbonisation of the EU’s Transport Sector by 2050” , July, 2012.

圖 2.1.5 歐盟對於車輛燃料技術節能減碳績效評估

4. 低行旅需求之都市土地規劃

完善之土地使用規劃實是為運輸部門節能減碳之基礎策略。以美國為例，地廣人稀，推動大眾運輸難度甚高，故需發展昂貴之技術來節能減碳。若是土地規劃能就近滿足居民日常所需，或能方便地使用大眾運輸系統或自行車，則節能減碳可事半功倍。近年來美國推動 Smart Growth 觀念，與大眾運輸導向開發(Transit-Oriented Development, TOD)，而歐洲之土地使用本就有很節能之都市發展型態，這樣的土地規劃概念可用於新市鎮開發，都市更新或是捷運系統延線車站周圍地區，雖然屬於遠期節能減碳效益，但卻是最基礎，並且一勞永逸之做法。

(1) 大眾運輸導向開發

美國長期以來以汽車、單一土地使用分區為導向的發展模式，使得低密度郊區化發展及都市蔓延(urban sprawl)的現象越來越嚴重，造成市中心區衰頹、郊區土地被切割的支離破碎以及小汽車過度使用，衍生而出的交通問題與環境污染也日趨嚴重；近年來永續發展的觀念逐漸受到

重視，因此自 90 年代開始就有學者主張透過 TOD 的發展概念與設計手段，促使都市發展能夠更集約、多元使用，並且以大眾運輸為主。

TOD 之基本概念是都市發展集中於交通節點(運輸場站)周邊地區，讓民眾能在住家或者大眾運輸場站周邊，利用步行、自行車或大眾運輸完成日常工作、生活所需的服務，以達到減少小汽車的使用以及都市發展的目的，其主要發展概念包括：

①空間安排之緊密發展（Compact development）。

②複合土地使用(Diversity) 。

③友善的人本交通環境。

④抑制私人運具使用之配套。

(2) 自行車城-荷蘭葛洛寧根(Grownigen)

葛洛寧根為很有名的自行車城，自行車所佔運具比約 37%，市中心區之自行車使用率更高達 60%，能有如此高之自行車使用率主要拜其交通與土地使用規劃相互整合的成果，其包括：

1972 年市中心發展即訂定下列 4 項明確目標：

①市中心是市民的客廳。

②整合都市規劃與交通政策。

③小而美的市中心。

④市中心高密度發展。

1976 年更提出「交通暢通計畫」將汽車阻擋在市中心外：

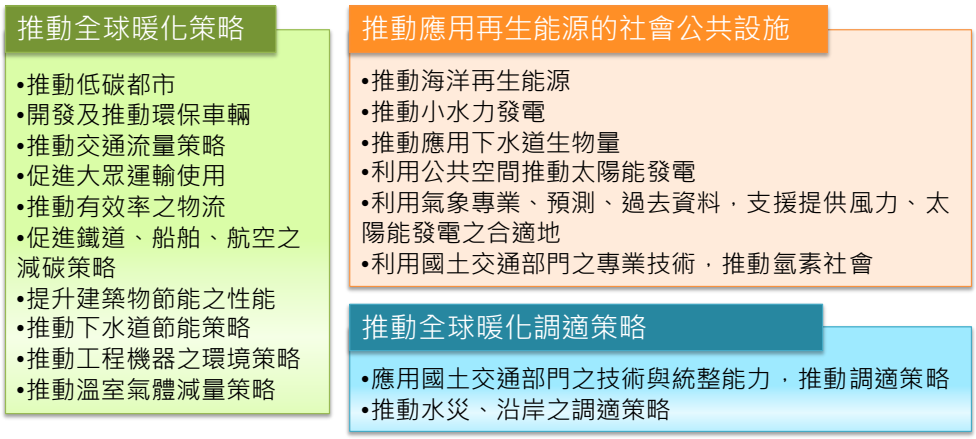
①將內城區（inner city）分成 4 個交通分區。

②各分區有各自獨立的道路系統，區與區之間的連接僅可能透過自行車，無法用汽車通行。

③利用停車指示系統將行駛市中心汽車引導到鄰近的停車場。

5. 日本減碳策略

日本國土交通省以「度過環境危機‧永續經營的社會」為目標，於 2014 年訂定「2014~2020 年環境行動計畫」，其推動的環境策略包含減碳社會、自然共生社會、循環型社會，以及跨部門之整合，將減碳社會策略之架構說明如圖 2.1.6 所示，其中與交通相關減碳策略如下：



資料來源：「環境行動計畫」，日本國土交通省，2014 年 3 月，http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/environment/sosei_environment_fr_000101.html。

圖 2.1.6 日本國土交通省之減碳社會策略

(1) 創造低碳都市

日本以減少環境負荷、安全又安心的高齡者居住環境為永續都市的目標，積極蒐集相關案例，並進行都市實驗，創造智慧健康城市(Smart Wellness City)。另方面，政府財政補助金支援具有地區特色之低碳都市，並為了提高有效率、效果之低碳都市可能性，研究各策略之減碳效果計算方法，並製作成推動計畫手冊，同時持續蒐集成功案例，滾動檢討與改善計算方法。

(2) 集中都市功能，並以大眾運輸為功能間之連結

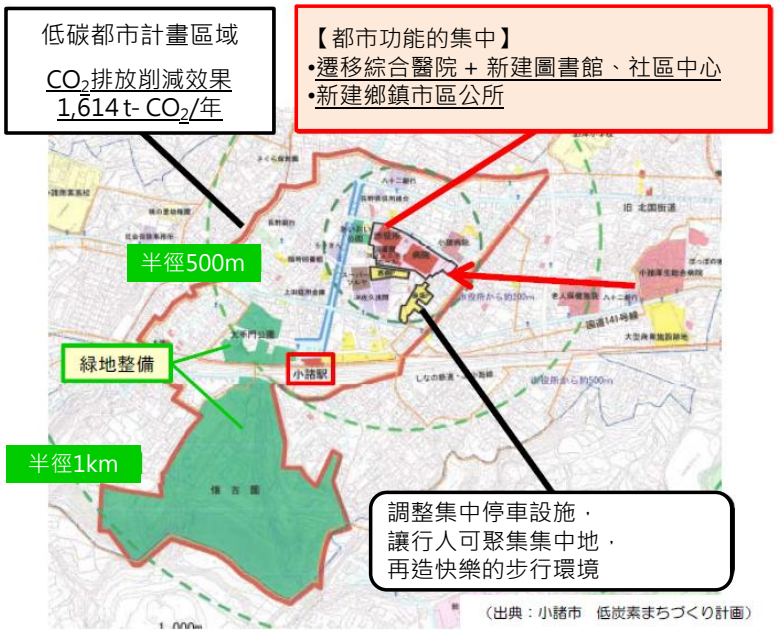
透過縣市或鄉鎮市區之都市開發、交通等相關業者發起，將醫療設施、福利設施、商業設施等日常生活必需之都市功能集中，並推動具有連結功能之大眾運輸系統。長野縣小諸市人口約 4 萬人，近年實施其策略，已成功減少碳排 1,614 t-CO_2/年。

(3) 推動低碳都市之能源系統

以節能減碳為目標，引進電動公車，並於公共設施設置節能減碳設施，例如於車站的通道或廣場設置太陽能發電系統與蓄電池等設施。

(4) 研發及推廣環保車輛

以 2020 年車輛油耗標準，協助研發改善車輛油耗之新技術，並訂定環保車輛課稅減免準則，以及購入環保車輛時可獲得一定額度之補助。



資料來源：小諸市第 1 期打造低碳城市計畫，
http://www.city.komoro.lg.jp/doc/2014022403150/。

圖 2.1.7 日本長野縣小諸市之「創造低碳都市計畫」

(5) 道路改善策略

①減少汽、機車碳排量，引進 ITS 道路交通系統，促使汽機車駕駛者可正確判斷最佳路徑，以減少塞車產生之 CO_2。

②道路重新設置節能之 LED 路燈。

③重新檢討道路空間配置，提供安全舒適的自行車路網。

(6) 提倡使用大眾運輸工具

提倡使用環境負荷較少之大眾運輸：導入低底盤公車、共通 IC 卡、公車站資訊系統、改善車站轉乘、無障礙空間、接駁環境與車站廣場等。此外，可制定「環保通勤優良企業認證」制度，鼓勵企業推廣使用大眾運輸系統，並有效增加認證企業。

(7) 推動有效率的物流環境

CO_2 總排放量約 2 成為運輸部門所產生，其中有 3 成以上與物流有關，因此需提升貨車運送效率；物流業者可互相交流貨運資訊，重新分配車輛與路線，有效達到減碳之效果，並表揚環保物流業者之優良事蹟。此外，推廣將貨車運送移轉至軌道與海運，以增加軌道與海運運送效率，減少車輛排放汙染。海運港口需推動低碳設施，可利用港埠用地製造再生能源，以及能源回收再利用。

2.1.3 國內節能減碳政策

1. 能源部門

(1) 永續能源政策綱領

①政策目標-「能源、環保與經濟」三贏

a. 提高能源效率：未來 8 年(自 2010 年起)每年提高能源效率 2%以上，使能源密集度於 2015 年較 2005 年下降 20%以上；並藉由技術突破及配套措施,使能源密度於 2025 年下降 50%以上。

b. 發展潔淨能源：全國二氧化碳排放減量於 2016 年至 2020 年間回到 2008 年排放量，於 2025 年回到 2000 年排放量；發電系統中低碳能源占比由 40%增加至 2025 年的 55%以上。

c. 確保能源供應穩定：建立滿足未來 4 年經濟成長 6%及 2015 年每人年均所得達三萬美元經濟發展目標的能源安全供應系統。

② 政策原則-「二高二低」

a. 「高效率」：提高能源使用與生產效率。

b. 「高價值」：增加能源利用的附加價值。

c. 「低排放」：追求低碳與低污染能源供給與消費方式。

d. 「低依賴」：降低對化石能源與進口能源的依存度。

③ 政策綱領-「淨源節流」

a. 在「淨源」方面，推動能源結構改造與效率提升：

(a)積極發展無碳再生能源，有效運用再生能源開發潛力，於 2025 年占發電系統的 8%以上。

(b)增加低碳天然氣使用，2025 年占發電系統 25%以上。

(c)促進能源多元化，將核能作為無碳能源的選項。

(d)加速電廠的汰舊換新，訂定電廠整體效率提升計畫，並要求新電廠達全球最佳可行發電轉換效率水準。

(e)透過國際共同研發，引進淨煤技術及發展碳捕捉與封存，降低發電系統的碳排放。

(f)促使能源價格合理化，短期能源價格反映內部成本，中長期以漸進方式合理反映外部成本。

b. 在「節流」方面，推動各部門的實質節能減碳措施。其中，運輸部門包括：

(a)建構便捷大眾運輸網，紓緩汽機車使用與成長。

(b)建構「智慧型運輸系統」，提供即時交通資訊，強化交通管理功能。

(c)建立人本導向，綠色運具為主之都市交通環境。

(d)提升私人運具新車效率水準，於 2015 年提高 25%。

(2) 節能減碳措施

①健全法規體制：推動「能源稅法」立法，促使外部成本內部化；推動「溫室氣體減量法」立法，建構減碳能力，控制碳排放；檢討相關法規措施建構綠能需求誘因。

②低碳能源系統改造：發展低碳能源系統及低碳高效率電力系統，促使能源消費合理成長，減少自然資源消耗與環境衝擊，帶動低碳能源產業發展。

③打造低碳社區與社會：以「低碳社區」為基礎，建立「低碳城市」，營造民眾「低碳生活」，創造「低碳經濟」，達成「低碳社會」願景。

④營造低碳產業結構：推動既有產業結構調整，發展低耗能知識型產業，提升製造業附加價值率，推動產業能源效率管理，強化能資源有效運用。

⑤建構綠色運輸網絡：降低運輸部門碳排放，建構便捷與智慧型運輸系統，推廣低碳燃料使用，紓緩汽機車使用與成長。

⑥營建綠色新景觀與普及綠建築：普及綠建築、佈建節能與綠能發展基礎建設，營造節能減碳居住環境；加強森林等自然資源碳匯功能。

⑦擴張節能減碳科技能量：發展前瞻能源、儲能、能源轉換、碳捕捉、封存及碳利用與節能技術，並適時應用推廣，開拓綠能產業新發展領域。

⑧節能減碳公共工程：政府引領節能減碳風潮建構公共工程節能減碳規範。

⑨深化節能減碳教育：強化節能減碳教育機能，促進全民節能減碳認知，以建立綠色消費文化，架構綠色能源選擇機制。

⑩強化節能減碳宣導與溝通：建立節能減碳國際思維，倡導節能減碳新生活運動，使民眾體會節能減碳之重要性，進而支持國家政策且身體力行。

2. 環保部門

(1) 溫室氣體減量及管理法

環保部門對於節能減碳最具體之規劃，乃在推動「溫室氣體減量及管理法」，該法案是我國因應氣候變遷減緩與調適的重要法制基礎。溫室氣體減量及管理法(簡稱溫管法)」係為因應京都議定書生效，對外宣示我國願意善盡共同保護地球環境之責任，落實環境正義，減緩全球氣候變遷，降低與管理溫室氣體排放，對內規範政府間跨部會推動溫室氣體減量機制、減量執行模式及執行工具，使國內推動溫室氣體減量具有法源依據，落實依法行政，環保署於 95 年率先提出「溫室氣體減量法(草案)」，於 2012 年 4 月 6 日完成立法院一讀程序，並於 2015 年 6 月 15 日三讀通過，並於 2015 年 7 月 1 日 總統令公布施行，自此臺灣正式邁入減碳新時代。

「溫管法」是我國第一部明確授權政府因應氣候變遷的法律，明定我國西元 2050 年長期減量目標及以五年為一期的階段管理目標，並搭配具經濟誘因的管理措施，建立從免費核配到有價配售的總量管制與交易制度，未來將以減緩、調適及綠色成長 3 大主軸，推動臺灣因應氣候變遷的具體作為。「溫管法」是明確法律授權並協助國內大型排放源以

「成本有效」及「最低成本」進行溫室氣體減量措施，建立排放交易制度，維持產業國際競爭力，對於國際環保政治談判及經貿發展，甚至在未來國際減量談判中爭取對我國有利之利基，皆有正面助益。

權責單位包含環保署、直轄市政府、縣(市)政府與能源、產業與運輸等部會。上位業務由環保署所執掌，包含制定國總體減量推動方案、進行氣候變遷衝擊評估、建立國家溫室氣體排放清冊、訂溫室氣體效能標準及總量管制目標等。地方機關必須配合中央主管機關執行政策。

(2) 國家溫室氣體登錄平台

2007 年 7 月啟動「國家溫室氣體登錄平台」，規劃短期內可掌握八成能源及產業部門的排放量，目前仍在評估實施先期減量的配套措施，並對大型投資案進行環評管控，期能建立符合國際潮流的自願減量機制，促使產業及早投入減碳行列。此外，政府未來將活用市場經濟工具，規劃綠色稅制、增加財稅誘因，逐步建構與國際接軌之碳市場機制。

於「溫管法」生效前，環保署為讓推動先期減量的業者有明確的法律保障，並及早進行基線資料建立，業於 2012 年 5 月 9 日依據「空氣污染防制法」公告「二氧化碳、甲烷、氧化亞氮、氫氟碳化物、六氟化硫及全氟化碳」為空氣污染物，優先推動溫室氣體排放量申報法制作業，並分別於 2015 年 12 月 20 日、25 日發布訂定「溫室氣體排放量申報管理辦法」及公告「公私場所應申報溫室氣體排放量之固定污染源」，自 2013 年 1 月 1 日起優先要求國內主要耗能產業及高能源密集度業者，依管理辦法相關規定，完成溫室氣體排放量之申報、盤查及查證作業，以明確掌握國內主要溫室氣體排放源之排放情形，作為未來溫室氣體管理制度推動之基礎，也為下一階段的管理機制預作準備。

3. 運輸部門

(1) 運輸排放減量目標

①國家排放減量目標

依據行政院「永續能源政策綱領」與「行政院綠能低碳推動會」的決議，我國全國 CO_2 排放減量目標設定如下：

a. 2020 年回到 2005 年的排放量。

b. 2025 年回到 2000 年排放量。

②運輸部門排放減量目標

依據「行政院綠能低碳推動會」現階段對於 2020 年及 2025 年部門 CO_2 排放減量之初步規劃：

a. 2020 年運輸部門 CO_2 允許排放量為 34.5 百萬公噸。

b. 2025 年運輸部門 CO_2 允許排放量為 29.7 百萬公噸。

(2) 國家綠能低碳總行動方案-運輸部門方案

為綜整國家節能減碳總計畫，加速落實各部門節能減碳策略措施並實踐分年目標，「行政院綠能低碳推動會」藉由政策全面引導低碳經濟發展，形塑節能減碳社會。在「國家綠能低碳總行動方案」中，為突顯國家節能減碳重點項目，特規劃十大標竿方案涵蓋我國節能減碳各個面向，並以 35 項標竿型計畫強調各方案政策導向及執行主軸，其中歸屬運輸部門之方案包括：

①建構綠色無接縫公路運輸系統

a. 公路公共運輸發展計畫。

b. 東部自行車路網示範計畫。

②推動建構便捷大眾軌道運輸網

a. 高速鐵路後續工程建設計畫。

b. 臺鐵捷運化及改善計畫。

c. 都會區暨機場捷運建置計畫。

③建構智慧化道路服務

a. 高快速公路整體路網交通管理系統計畫。

b. 高速公路電子收費系統。

c. 智慧交控/時制重整計畫。

④建立人本導向綠色運具為主之都市交通環境

地方政府辦理市區道路人行及自行車環境建置與改善。

⑤提升私人運具新車效率水準

分期提高汽、機車能源效率標準。

有關上述方案各細部內容，如表 2.1-5 所示。「國家綠能低碳總行動方案」2014 年度工作計畫交通部投入經費 364.23 億元，佔 2014 年度總經費之 71.29%，較 2013 年度增加 38.10 億元。

(3) 運輸政策白皮書

面對全球氣候變遷，人們對自然生態保育的積極重視，資通訊科技普遍的創新與應用，以至人口高齡化與少子化的急劇失衡等。運輸部門的施政也在必須妥為因應，交通部爰提出 2012 年新版的運輸政策白皮書，期能綱舉而目張，讓各運輸部門依循有自，民間協同配合，大家契合無間，共策其成。

2012 年運輸政策白皮書之整體架構如圖 2.1.6 所示，說明如下。

①願景：打造「永續運輸」為發展願景。

②政策 3 目標

「致力環境保育的綠能運輸」、「實現社會公義的人本運輸」以及「提升經濟發展的便捷運輸」為三大政策目標。

③發展 5 主軸

擬訂五大運輸政策發展主軸，達到優質（Great）、可靠（Reliable）、環保（Environmental）、公義（Equitable）且無縫網絡（Networked）的 GREEN 綠運輸環境。

④白皮書分冊

除了上述運輸政策白皮書—總論，並同步辦理「綠運輸」、「公路公共運輸」、「智慧型運輸」、「運輸安全」、「海運」、「空運」等分冊。

表 2.1-5 運輸部門節能減碳總計畫標竿方案內容

標竿方案		內容
綠色無接縫公路運輸系統	公路公共運輸發展計畫	建置動態管理系統、建置公共運輸票證服務、建置公車捷運系統、加速車輛汰舊換新
	東部自行車路網示範計畫	於東部地區完成 1,297 公里自行車騎乘路線
建構便捷大眾軌道運輸網	高速鐵路後續工程建設計畫	苗栗、彰化及雲林 3 站、南港專案配合工程
	臺鐵捷運化及改善計畫	增設捷運化車站、推動內灣與沙崙支線計畫
	都會區暨機場捷運建置計畫	建置臺北、臺中及高雄 3 個都會區及機場捷運計畫
建構智慧化道路服務	高快速公路整體路網交通管理系統計畫	北區、中區及南區交控系統工程
	高速公路電子收費系統	計程電子收費系統建置
	智慧交控/時制重整計畫	補助縣市進行號誌時制改善重整
建立人本導向綠色運具為主之都市交通環境		2012 年建置完成 120 公里市區自行車道；改善全國 44 個 10 萬以上人口之市鄉鎮人行道適宜人行比例由 2008 年 12%，2012 年提高至 30%。
提升私人運具新車效率水準		2010 年汽機車能源效率分級標示；2011 年汽車最低容許耗用能源效率標準提升 10%；2015 年汽車最低容許耗用能源效率標準再提升 15%

資料來源：「國家綠能低碳總行動方案 103 年度工作計畫」，2014 年 7 月。

⑤運輸部門減量策略目標

依據交通部現階段之綠運輸發展政策方向，配合相關部會於運輸部門之節能減碳推動目標，茲將運輸部門 CO_2 減量策略目標研訂如下，包括：

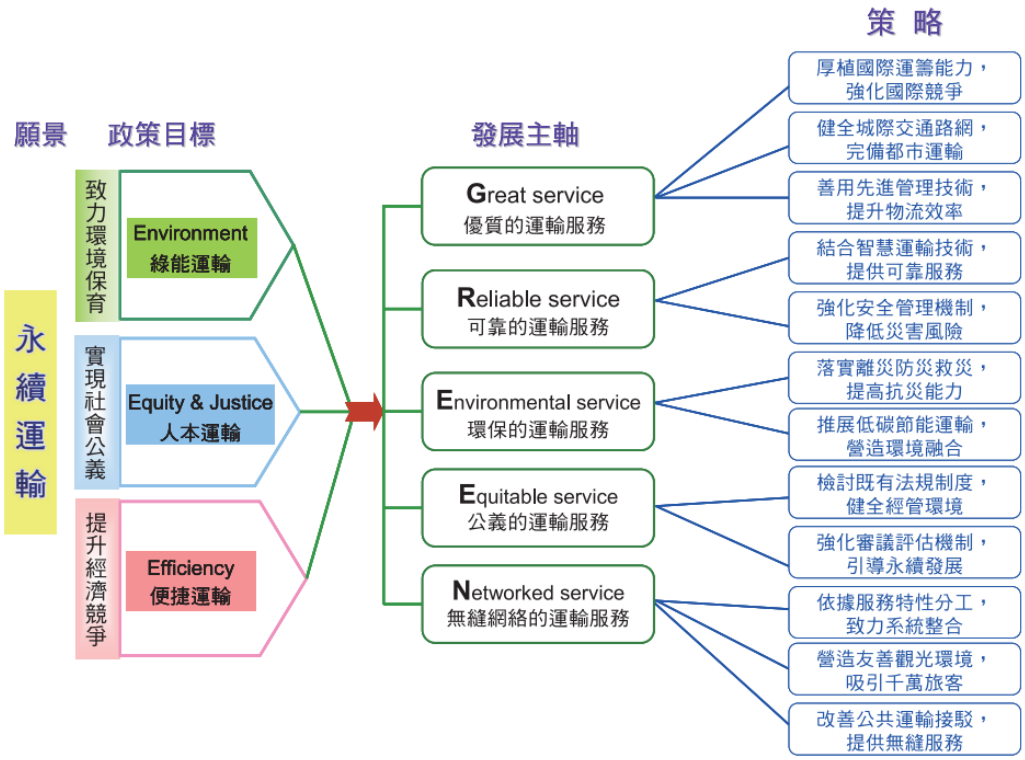
a. 公共運輸使用率提升至 30%
b. 小客車能源效率標準提高 25%
c. 小貨車能源效率標準提高 25%
d. 機車能源效率標準提高 25%
e. 大貨車能源效率提升 20%
f. 市區公車全面汰換為替代能源公車
g. 公路客運 40%汰換為替代能源公車
h. 機車 5%汰換為電動機車
i. 小客車 10%汰換為替代能源車輛

⑥綠運輸發展政策核心架構

依據交通部整體節能減碳之施政範疇，綠運輸發展政策可分為「發展綠色運輸系統」、「加強運輸需求管理」及「提升運輸系統能源使用效率」等三大政策方向。而現階段依據運輸部門 CO_2 排放減量目標，在前揭三大政策方向之下，則可再進一步綜整分為「提升公共運輸運量」、「改善步行與自行車使用環境」、「落實大眾運輸導向發展（TOD）之策略規劃」、「合理反映私人運具外部成本」、「減少機動車輛運輸需求」、「提升運具能源使用效率」、「提升貨運能源使用效率」，以及「強化航空、水運、場站與工程節能減碳」等 8 項主要發展策略。圖 2.1.8 為綠運輸發展政策核心架構圖。

⑦實質減量發展目標

在「2012 年運輸政策白皮書—綠運輸」分冊中，各系統之減量或效率提升目標，彙整如表 2.1-6~2.1-8 所示。



資料來源：「2012 年運輸政策白皮書」，交通部運輸研究所，2012 年 7 月。

圖 2.1.8 2012 年運輸政策白皮書政策架構圖

表 2.1-6 提升公共運輸運量目標(實質減量)

推動措施	推動目標（延人公里）		主(協)辦單位
	2020 年	2025 年	
1.提升高鐵運量	173 億	196 億	本部高鐵局
2.提升臺鐵運量	107.3 億	117.2 億	本部臺鐵局
3.提升國道客運運量	92 億	101 億	本部公路總局
4.提升臺北大眾捷運運量	70 億	70 億	臺北市捷運局
5.提升臺中大眾捷運運量	3.1 億	3.7 億	臺中市交通局
6.提升臺中公車捷運運量	1.77 億	1.98 億	臺中市交通局
7.提升高雄大眾捷運運量	6.3 億	8.8 億	高市捷運局
8.提升機場捷運運量	6.12 億	6.76 億	本部高鐵局
9.提升市區公車運量	75.4 億	78.8 億	臺北市、新北市、臺中市、臺南市、高雄市、桃園縣
10.提升市區計程車運量	26.3 億	27.7 億	臺北市、新北市、臺中市、臺南市

資料來源：「2012 年運輸政策白皮書—綠運輸」，交通部運研所，2012 年 7 月。

表 2.1-7 提升運具能源使用效率目標(實質減量)

推動措施	推動目標摘要	主辦機關
1.提升車輛耗能標準	至 2015 年，提升汽、機車新車耗能標準，較 2005 年提升 25%。	經濟部
2.汰換舊型公車，採購替代能源公車	至 2015 年，汰換市區客運替代能源公車總佔總市區公車數量比例達 15%。 至 2020 年，汰換市區客運替代能源公車總數佔總市區公車比例達 50%；汰換公路客運替代能源車輛總數佔總公路客運車輛量比達 10%。 至 2025 年，汰換市區客運替代能源公車總數佔總市區公車數量比例達 100%；汰換公路客運替代能源車輛總數佔總公路客運車輛數量比例達 40%。	交通部科顧室
3.公路客運大客車限齡(12 年以上)汰換	至 2014 年，每年汰換車輛總數 200 輛，佔應汰換車輛總數 20%。倘每年固定編列 4 億元鼓勵公路汽車客運業者進行車輛汰舊換新，則預計能達每年汰換約 200 輛以上之車輛，且車齡 12 年以上之車輛佔應汰換車輛之 20%以上。	公路總局
4.推動高速公路ETC計程店子收費	至 2013 年，ETC 車道使用率達 65%以上。	高公局
5.機車 5%汰換為電動機車	5 年國內銷售達 16 萬輛、國外銷售 3.65 萬輛。	經濟部、交通部路政司
6.小客車 10%汰換為替代能源車輛	2016 年我國智慧電動車生產量超過 6 萬輛(含外銷 1.5 萬輛) 。2030 年國內年度銷售達 20 萬輛，年度外銷量達 100 萬輛。	經濟部、交通部路政司
7.推動環保駕駛訓練計畫	環保駕駛教材與考題落實至駕照考訓制度中。2020 年職業駕駛均受過環保駕駛訓練計畫。	環保署、經濟部、公路總局

資料來源：「2012 年運輸政策白皮書—綠運輸」，交通部運研所，2012 年 7 月。

表 2.1-8 提升貨運能源使用效率目標(實質減量)

推動措施	推動目標摘要	主(協)辦機關
1.提升軌道貨運量	2020 年運量每年提升 2%	臺鐵局
2.持續補助大貨車加裝導風板	2015 年完成檢視與推動	經濟部、公路總局

資料來源：「2012 年運輸政策白皮書—綠運輸」，交通部運研所，2012 年 7 月。

2.1.4 小結

本小節分別就「國外減碳策略與措施成效」及「國內節能減碳政策」進行文獻蒐集，進行回顧，茲摘錄觀察重點如下。

COP21 在法國巴黎舉辦,各國在 2015 年 COP21 會議之前遞交的 INDC，INDC 並無法達到抑制升溫 2℃的目標，更加增強了本次 COP21 協議結果的國際關注程度。本所為持續跟進國際氣候變化相關議題之最新發展。

其中《巴黎協議》重要結論，目前 INDC 無法達到抑制升溫 2℃有共識，目標朝向更嚴謹的 1.5℃。要求已開發國家提供適當的資金與技術援助，協助開發中國家對抗氣候變化。在 2018 年氣候變化專家委員會要提交一份技術報告外，各個締約方需每五年提送一次 INDC。強化各國對於調適的重視與因應策略工作。在技術開發與轉讓、能力建構方面提供支援，建立一個具透明度的審查機制。制定與強化透明度框架，提高各國對抗氣候變化策略、資訊、技術與資金流通的靈活性。非締約方等利害關係者，以開放的態度，鼓勵與支持其他非締約方加入對抗氣候變化。強調面對氣候變化帶來的影響，要顧及到各方面的平等對待，特別重視森林保育與生成的重要性。

各先進國家節能減碳策略各有其著發展重點所在，美國是以低碳與車輛技術為主，因長期以來以汽車、單一土地使用區分為導向的發展模式，另外 ITS 技術應用以配合其汽車為主的土地使用型態；而歐盟與日本對於節能減碳目標更為嚴謹，由於大眾運輸基礎設施相對完善，且自行車使用普遍，故四者並重，發展策略較為多元。

依據國內節能減碳的跨部會權責觀察，茲彙整如表 2.1-9 所示。大抵以交通部、經濟部、環保署為主，其次為內政部、工程會、財政部、教育部與地方政府，其中經濟部與環保署的政策多與「車輛」能耗或空污標準有關；交通部政策多與「道路環境」(如建設、交通管理)有關。

表 2.1-9 節能減碳各相關部會權責

政府單位	主要權責/推動策略
交通部	綠運輸政策制定及綠運輸系統之推廣與建置
經濟部	國家能源政策之研擬推動、能源使用相關設施及產品之能源效率標準訂定與節能產品之推廣、老舊運具之汰舊換新
環保署	國家溫室氣體排放減量目標之訂定、替代能源運具之推廣與老舊運具之汰舊換新
內政部	都市地區自行車路網建設、人行道建置
工程會	永續公共工程、綠建築
財政部	相關租稅制度之修訂與實施
教育部	節能減碳相關知識之教育與推廣
地方政府	綠運輸相關服務與環境改善及綠運輸之教育與推廣

資料來源：「2012 年運輸政策白皮書—綠運輸」，交通部運研所，2012 年 7 月。

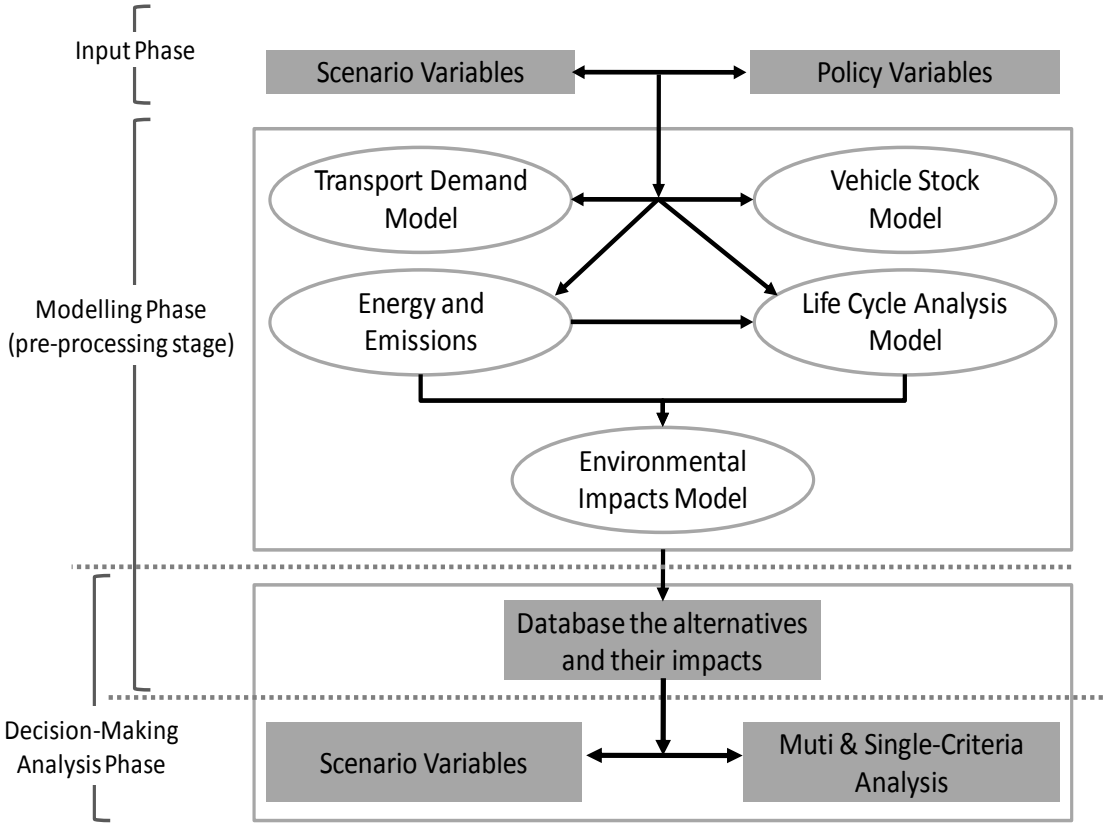
2.2 決策支援系統及評估模型

2.2.1 國外運輸能源相關決策支援系統

1. 歐洲 STEEDS 模型

此決策支援系統全名為 Scenario-based framework to modeling Transport technology deployment: Energy-Environment Decision Support，簡稱 STEEDS。STEEDS 為一高階決策支援系統(Brand et al，2009)，其結合 DSS 與新模糊評估與決策環境方法(NAIADE，Novel Approach to Imprecise Assessment and Decision Environments)，用以研究各運輸技術對市場、環境與能源的衝擊。其運作方式為先設定情境與政策之變數以模擬截至 2030 年為止可能之外在政治與社經環境，接著以相關模式預測運輸系統需求與其所產生之衝擊：運輸需求模式(Transport Demand Model)計算每個歐洲國家整體運輸活動強度；運具持有模式(Vehicle Stock Model)預測新車/新推動器之於總車輛數的變化；車輛能耗與噪音模式(Vehicle Energy，Emissions and Noise Model)計算不同運輸技術之運輸能耗與噪音；生命週期分析模式(Life Cycle Analysis Model)計算因製造、維護、丟棄車輛及能源供應過程中所產生之能源消耗與汙染物；環境衝擊模式(Environmental Impacts Model)，根據前 4 個模式之輸出結果做為一系列之衝擊指標。評估結果包括基年至未來年氣體之排放量預測、車輛成長狀況等，並可以表格或圖示方式呈現予決策者/使用者作為決策者之參考資訊。

STEEDS 模型亦是歐盟研發，其與 PRIMES-TREMOVE 模型架構十分相像。STEEDS 模型發展較早(約 1996 年以前)，且未見後續研究，或許其觀念已融入後來之 PRIMES-TREMOVE 模型，在此不多加討論。



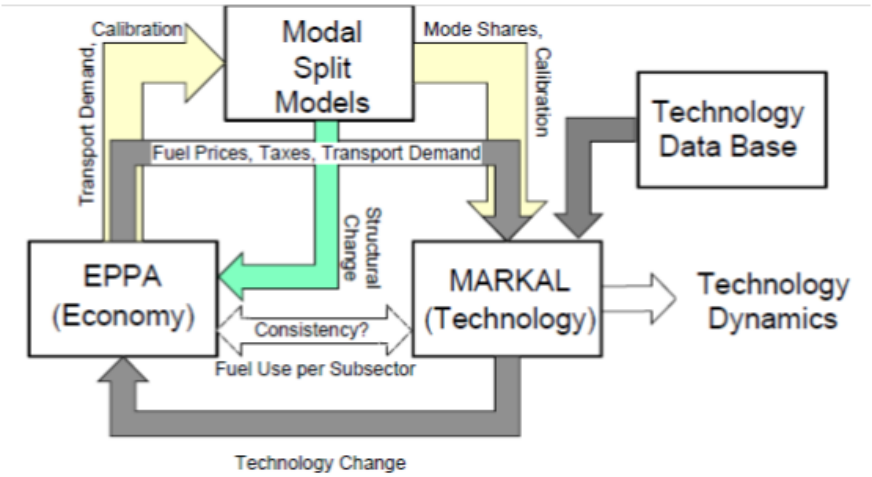
資料來源：M. Mattarelli, D. Moon, R. Wolfler Calvo, "STEEDS: A Strategic Transport/Energy/Environment Decision Support" European Commission Joint Research, Brest, France, 1999.

圖 2.2.1 STEEDS 模型架構

2. EPPA/MARKAL 模型

該整合模型結合了三個主要子模型，包括 EPPA 可計算一般均衡模型、MARKAL 能源工程模型及 Modal Split 運具分配模型，以分別處理經濟、科技技術、交通運具分配等三個面向，藉以分析跨部門、跨區域的溫室氣體排放問題。

EPPA (MIT Emission Prediction and Policy Analysis) 模型為 MIT 研究團隊所研發之遞歸、動態、多區域可計算一般均衡模型，可反映經濟體中各部門間的互動效果(產業關聯)，能夠為 CGE 模型的交互作用提供一組一致的總體經濟分析架構。就運輸部門而言，特別是產業部門與運輸部門間的互動效果，通常用於分析外在經濟環境改變下，運輸部門受到影響而產生變化，並藉由產業規模變化估算其節能減碳效果。EPPA 則用來模擬跨部門，跨區域之經濟成長、技術變遷與排放，其架構於圖 2.2.2 所示。



資料來源：Andreas Schafer, Henry D. Jacoby, "Technology Detail in a Multi-Sector CGE Model: Transport Under Climate Policy", MIT joint program on the Science and Policy of Global Change Report No. 101, July, 2003.

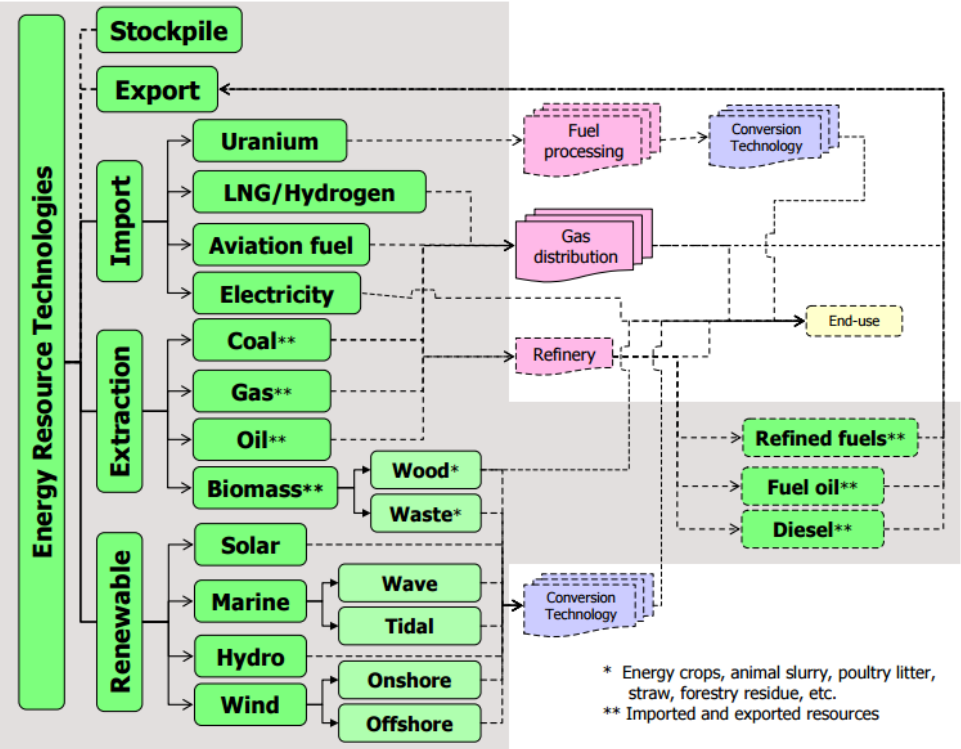
圖 2.2.2 EPPA/ MARKAL 決策支援模型架構

在 MARKAL 能源工程模型中，主要特點在考慮非常細緻及多元的能源技術。在運輸部門技術資料庫下，可呈現各類運輸技術之單位燃料消耗、技術可用年限、期初投資成本、固定運維成本與變動運維成本等資料。此外，對於高效率的車輛技術會有其市場滲透率的限制，此市場滲透率由車輛的存量模式(Vehicle Stock Model)來推估，推估出的結果將作為 MARKAL 模型的限制式，因此高效率技術並不會無限制取代現有技術，以確保模型結果的合理性。

本模型並透過 Modal Split 模組將上述兩個模型串連的關聯模型，主要提供運具分配結果。在 Modal Split 客運分配方式，首先家戶運輸需求可分為高速運具(空運與高鐵)、低速運具(私人車輛、大客車、一般鐵路)。其中，私人(或自有)車輛又可細分為小客車與輕型貨車。除行為假設外，各類運具也會受限於結構性的特徵。如：低速的公共運輸(大客車)會受限於都市化的程度與公共基礎設施的建立，同樣鐵路也會受到鐵路系統興建的限制。加入這些限制，同時估算私人運具與高速運具的平均速度，再結合時間限制，就可估算出私人運具與高速運具的份額。

英國政府於 2003 年與 2007 年使用 MARKAL 模型於英國的低碳化政策，此模型所產生的影響非常深遠。此計畫是利用 MARKAL 模型優化互連系統要素投入及運作的總成本，該系統的參與者被設定為有前途的政策和經濟發展。英國 MARKAL 模型是一個非常龐大的模型，包含 1500 個技

術類型、250 能源載體，加上稅收、排放量等模型參數，此模型具有超過 5 千萬的數據元素，其中的關鍵是模型的輸出，MARKAL 提供最優的能源市場經濟解決方案。此模型描繪從進口到國內生產資源，通過燃料加工與供應、轉換燃料的二次能源，以及整個能源系統的運作，最終是能源需求的服務，含英國能源系統。



資料來源： "The UK MARKAL manual", University College London, 2008.
https://www.ucl.ac.uk/energy-models/models/uk-markal/uk-markal-documentation

圖 2.2.3 英國低碳化 MARKAL 模型簡化結構

3. 歐盟 SULTAN 決策支援系統

(1) SULTAN 主要目的與技術工具

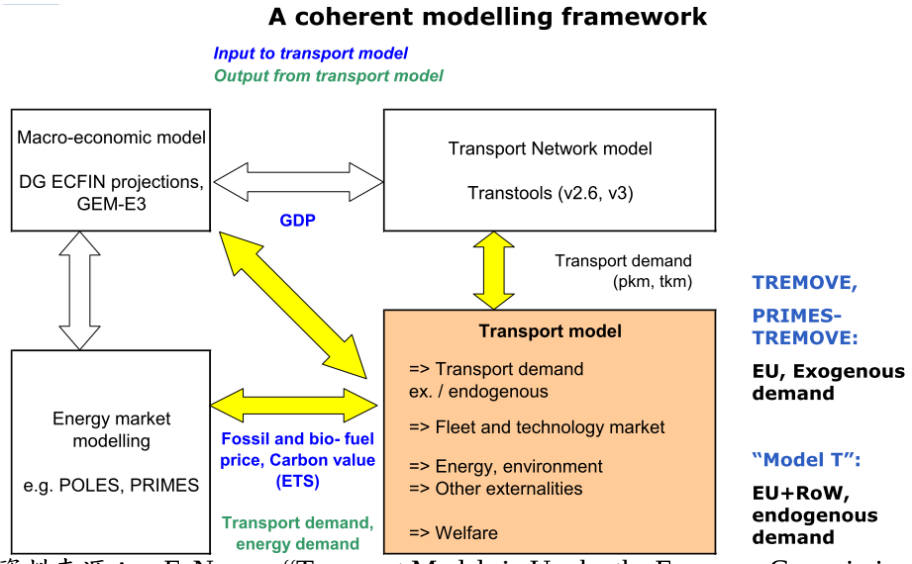
歐盟長年發展 SULTAN 決策支援系統，以探討並展示運輸、環境與經濟政策對運輸部門能耗碳排之效果，以提供決策者與關係人施政參考，政策宣導與雙向溝通管道。歐盟 SULTAN 決策支援系統即是歐盟 EU Transport GHG Routes to 2050 之主要技術工具。SULTAN 並非複雜的模式，而是提供簡單運算與圖型工具，使關係人可以迅速掌握政策之目標與影響。然而，SULTAN 背後仍有一系列技術模組提供分析結果，如圖 2.2.4。

①總體經濟預測模型；

②能源市場預測模型 (如 PRIMES)；

③傳統四階運輸需求模型 (含路網指派功能) Transtools；

④快速反應(Quick-Response)運輸需求模型(TREMOVE)，並與能源模型結合，合稱 PRIMES-TREMOVE 模型，是為運輸需求模型重點，其功能與架構將討論如後。



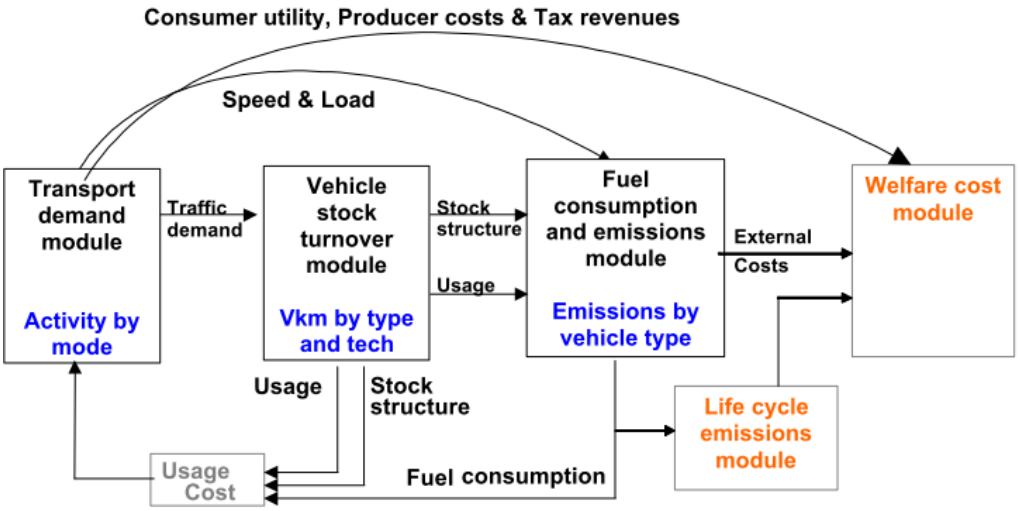
資料來源： F. Nemry, "Transport Models in Use by the European Commissions", presented at UNECE Global Conference, April 24, 2012. http://www.eutransportghg2050.eu/cms/

圖 2.2.4 歐盟能耗排放評估工具體系

(2) PRIMES-TREMOVE 模型架構與功能

PRIMES-TREMOVE 是歐盟研發出來，以評估運輸與環境政策對於運輸部門能耗與碳排影響之模式。在能源部分，使用 PRIMES 中有關運具能耗之資料庫中之資料與參數；另外，根據傳統四階需求模型之參數加工處理後，形成快速反應(Quick-Response)運輸需求模型(TREMOVE)，可推估各種交通環境政策，如道路收費，大眾運輸票價，排放標準，清潔車輛補助等政策對於運輸需求，民眾運具選擇，車輛持有以及整體碳排與空汙排放之影響。TREMOVE 建立歐盟 31 國之資料庫，可探討全歐盟相關政策(如排放標準或道路收費)或是各國之相關運輸政策(如大眾運輸興建與補貼等)。TREMOVE 由 Catholic University of Leuven 與 Transport & Mobility Leuven 研發於 1998 年，經過十數年之不斷加強更新，成為歐盟之主要能耗排放之工具。該模型基本模型是 2.5.2 版，研

發於 2007 年，經 2009 年更新至 2.7 版，並於 2010 年完成最新版本 3.3.2，提供 1995-2050 之年預測，以利滾動管理。TREMOVE 模型分成五個主要模組，如圖 2.2.5。包括運輸需求模組、車輛持有模組、能耗排放模組、成本績效模組、生命週期評估模組，此模型並開放在網站免費下載，http://www.tremove.org。



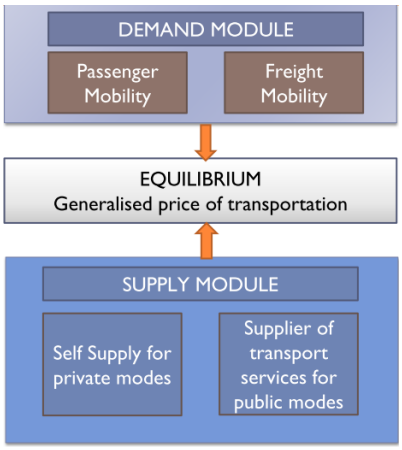
資料來源：Transport & Mobility Leuven, "TREMOVE Model Description" TREMOVE version 2.7, Dec. 14, 2007.
下載於　http://www.tmleuven.be/methode/tremove/TREMOVE_Short_Description.pdf.

圖 2.2.5 TREMOVE 系統架構

①運輸需求模組

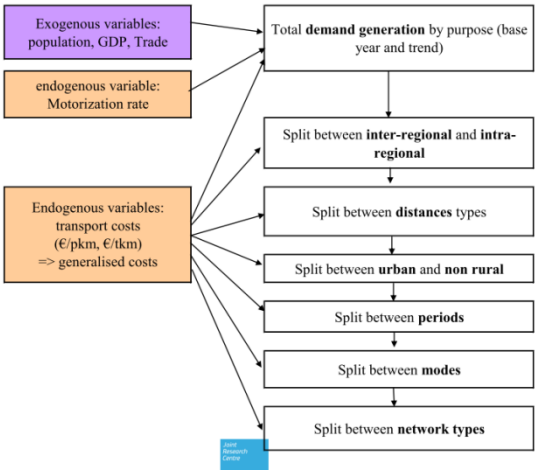
在運輸需求可分客運與貨運，在客運部分，基本上可將其視為數個系列的運具選擇模型，在需求與供應之間，依據用路人的 Generalized Cost 來推估各需求類型的運具分配，如圖 2.2.6 所示。運輸需求分類與用路人各運具成本，以及各類用路人運具轉換的替代彈性，則由傳統四階模型中取得。基本上，運輸需求模組已移除具空間特性之旅次起迄與道路路網指派模組部分來增進其運算效率，而適度的分類則有助於減少過度平均化所造成的誤差。至於分類，考量推估之準確性與使用的方便性，則可視需求行為與網路特性之均質性與使用檢視需要加以劃分，包括旅次目的、年期、城際與都市化地區旅次、旅次距離、尖峰或非尖峰、運具及特性等，如圖 2.2.7 所示。

Generalized cost 包括用路人實際支出成本，稅賦與旅行時間成本，可從四階段模型中獲取。圖 2.2.8 至圖 2.2.9 顯示模型在各分類在成本運算上之巢狀結構圖。



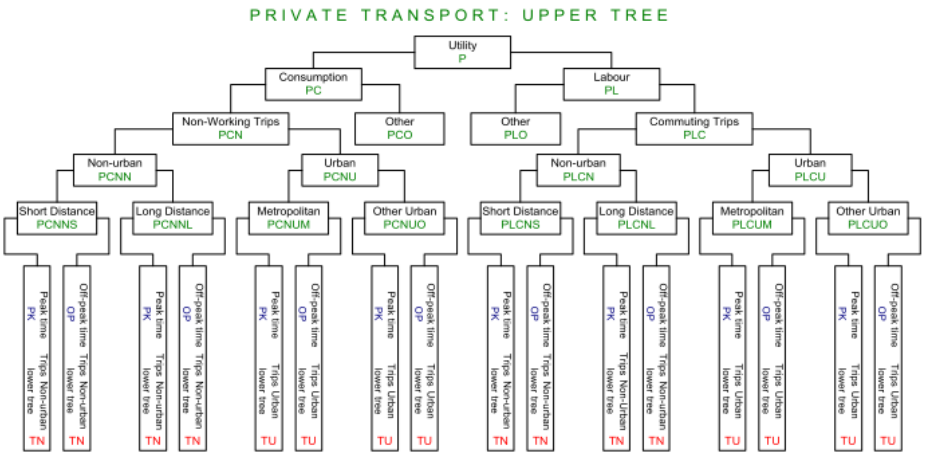
資料來源：P. Siskos & P. Capros, "PRIMES-TREMOVE: A Long-term Transport Sector Model for Long Term Energy-Economy-Environment Planning for EU",presented at 20th conference of International Federation of Operations Research Societies, Barcelona, 2014.

圖 2.2.6 需求與供給均衡之 TREMOVE 模型



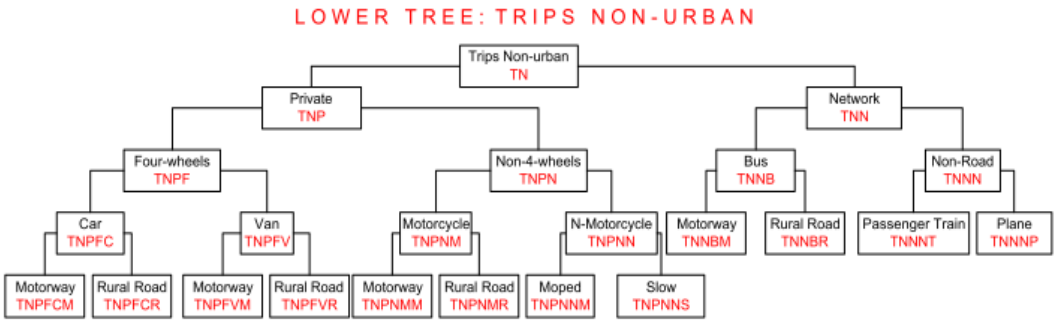
資料來源：F. Nemry, "Transport Models in Use by the European Commissions", presented at UNECE Global Conference, April 24, 2012.

圖 2.2.7 歐盟運輸需求分類與使用變數



資料來源：Transport & Mobility Leuven, "TREMOVE Model Description" TREMOVE version 2.7 , Dec.14, 2007.
http://www.tmleuven.be/methode/tremove/TREMOVE_Short_Description.pdf

圖 2.2.8 歐盟客運模型運輸需求各分類成本係數結構



資料來源：Transport & Mobility Leuven, "TREMOVE Model Description" TREMOVE version 2.7 , Dec.14, 2007.
http://www.tmleuven.be/methode/tremove/TREMOVE_Short_Description.pdf

圖 2.2.9 歐盟城際運輸客運之運具分類成本係數結構

在運具選擇部分，TREMOVE 採用 CES(Constant Elasticity of Subsitution)方式；然而，在文獻中也說明可採用巢式羅吉特模式(Nested Logit Model)方式建立，只不過分層方式上要增加層數，如：

a. 第一層：旅次目的
b. 第二層：旅次發生時段
c. 第三層：地域性
d. 第四層：運具別

雖然使用巢式羅吉特模式不會減少校估之複雜性，但是巢式羅吉特模式在彈性係數上較有彈性，而且可發展成獨立之預測模式，對於估算總量會有很大的助益。

在貨運部分，商業單位則是以最低成本方式運送產品。在TREMOVE模式中，每個國家會有140種客運需求類別與228種貨運需求別，資料來源由四階段模型取得，所需數據：

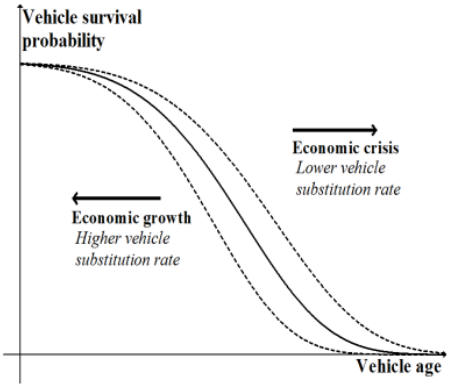
a. 各需求類別下各年之延人公里或延噸公里

b. 各需求類別所產生之各運具延車公里

c. 使用者成本，包含支出成本，稅賦與旅行時間

②車輛持有模組

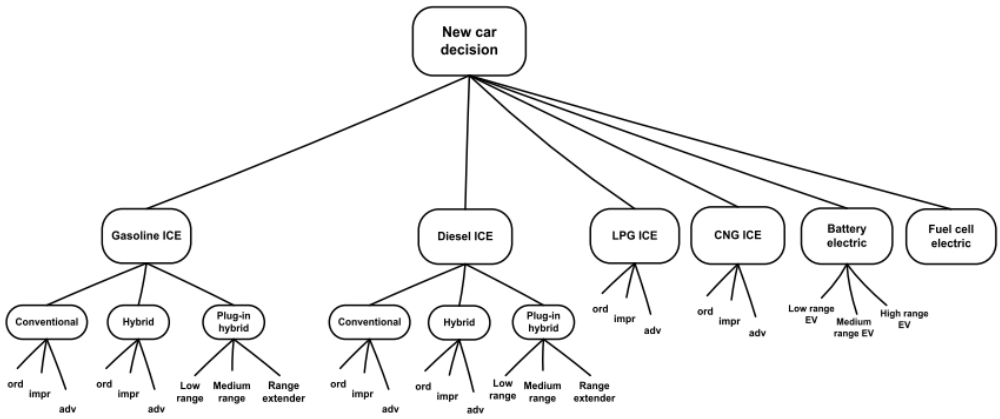
a. 使用中車輛由購買新車至汰換之持有年限比率分布，可預測在不同經濟情境下用路人購車意願，如圖2.2.10所示。



資料來源：P. Siskos & P. Capros, "PRIMES-TREMOVE: A Long-term Transport Sector Model for Long Term Energy- Economy-Environment Planning for EU", presented at 20th conference of International Federation of Operations Research Societies, Barcelona, 2014.

圖 2.2.10 車輛年齡汰換率

b. 對於不同燃料技術車輛用路人之購買意願與車輛售價之決策支援體系，如圖2.2.11所示，依照羅吉特模式(Multinomial Logit Model)此模組可預測政府補助各型替代能源車輛可影響之市場滲透率，並與前項功能整合後，便能推估道路上替代能源車輛比例。



資料來源：P. Siskos & P. Capros, "PRIMES-TREMOVE: A Long-term Transport Sector Model for Long Term Energy- Economy-Environment Planning for EU", presented at 20th conference of International Federation of Operations Research Societies, Barcelona, 2014.

圖 2.2.11 用路人購買新車車種決策樹狀圖

③能耗排放模組

能耗與排放係數由歐盟 COPERT 模式中取得，可以依道路類型與行駛速率推估不同運具於不同運輸體系下之能耗排放值，並經由累積各分類之能耗排放值，進一步推估總能耗與排放值。

④生命週期模組

能耗排放模組中是推估車輛使用中之能耗與排放(pump-to-wheel)，但是燃料產製過程也有能耗與排放 (well-to-pump)，當比較不同燃料車輛之能耗與排放值時，應該將燃料產製過程之能耗與排放值計入，方為公平的比較。生命週期模組，即是估算燃料產製過程中之能耗與排放。

⑤成本績效模組

成本績效模組，是用來估算政策績效值，也就是政策情境與基線之差異值。

(3) TREMOVE 的基線與輸入資料

①各分類之交通量資料來自於四階需求模型，並經過與統計數字比對校估過程，而得出各年期之基礎交通量。而用路人成本部分也可由四階需求模型中取得。

②其他資料包括車輛持有，能耗排放係數等，可由相關模組，如環境與能源模組 COPERT， PRIMES 中經過簡化運算後取得。TREMOVE 所需之資料如表 2.2-1。

表 2.2-1 TREMOVE 輸入資料表

Demand input database	**TREMOVE input database**	
	Exogenous baseline data	**Fix model coefficients**
Transport activities (pass.km/tom.km)	Vehicle fleet (base years)	Vehicle survival functions
Transport flows (veh.km)	Technology market shares	Purchase choice model coefficients
Travel speeds	Fuel specifications	Energy consumption factors
Values of time	Fuel resource costs	Emission factors
Public transport tariffs	Fuel taxes	
Freight transport tariffs	Road vehicle resource costs	
Substitution elasticites	Road vehicle taxes	
	Public transport cost coverages	
	VAT rates	
	Network taxes	

資料來源: Further Development and Application of the Transport and Environmental TREMOVE Model, Final Report, European Commission, July 9, 2007.

2.2.2 國內運輸能源與碳排相關評估系統

1. 運輸能源與碳排相關決策支援系統

(1) 運輸部門因應氣候變政策決策支援系統 (前期計畫)

①建置目的

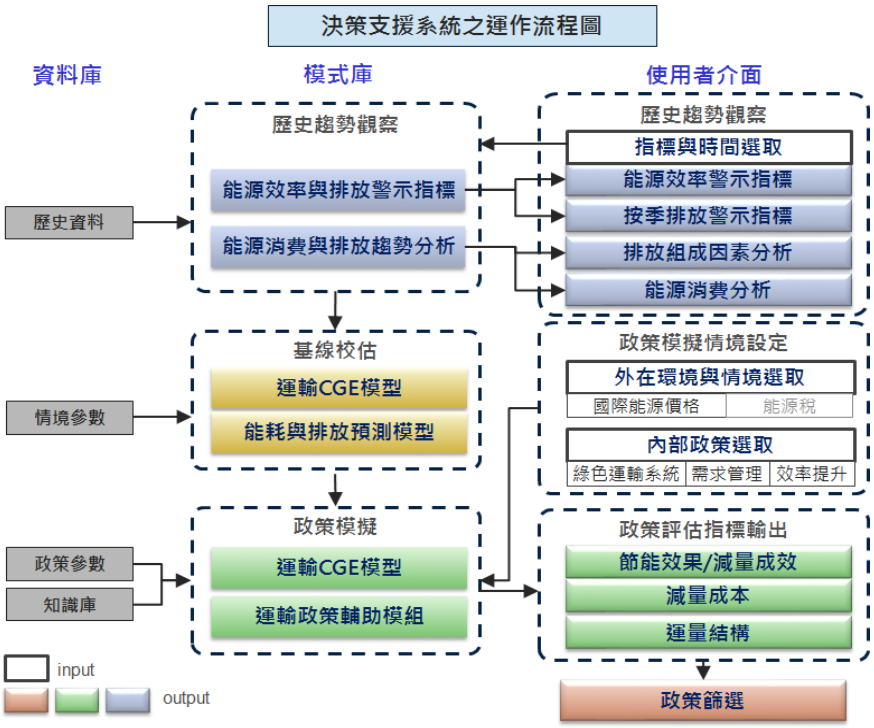
依據行政院「永續能源政策綱領」及「綠能低碳推動會」決議，各部門均需分擔 CO_2 排放減量的責任，以達成 CO_2 於 2020 年回到 2005 年排放量及於 2025 年回到 2000 年排放量之目標。鑒於運輸部門承擔減量責任之重要性及減量措施研擬之評估需求，本所建立運輸部門因應氣候變遷政策決策支援系統，作為運輸部門氣候變遷政策之決策支援分析工具，用以檢視經濟發展與運輸部門能耗之關聯性，並進一步評估運輸部門節能減碳策略之成效。

②功能

系統提供運輸部門節能減碳政策量化評估功能之操作工具，同時具備量化評估、指標呈現、政策配套、策略篩選等功能，系統架構如圖 2.2.12 所示。三大功能分別為觀察歷史趨勢、基線推估、政策選擇與減量成效評估，功能說明如下：

a. 觀測歷史趨勢

觀察運輸部門能源消費與 CO_2 排放之歷史趨勢，系統設計「能源效率警示指標」與「排放趨勢分析模組」兩類工具，此二種預測模型皆以聯立方程式同時校估模型參數。前者主要觀察公路運具之燃油效率、能源密集度以及 CO_2 排放變化，因此提供此三項指標相對前期之變化率做為判斷指標；後者主要目的為分析運輸部門歷年影響能源消費與 CO_2 排放之主要因素，除了彙整運輸部門之歷史大事紀之外，更利用因素分解法解析運輸部門 CO_2 排放成長之來源，同時利用聯立方程式校估模型(Simultaneous-equation model)，建立運輸部門能源消費分析模組，以計量方法推估影響運輸部門能源消費之變數。



資料來源：http://125.227.1.223:8080/greentransport2/DSS_1_2.jsp.

圖 2.2.12 運輸部門因應氣候變遷政策決策支援系統功能架構

b. 基線推估

基線為進行政策評估前，相當重要且必要的工作，基線主要目的在提供政策評估一個比較基準，因此基線推估與預測有所不同，前者著重情境假設如何與待評估之政策選項加以區隔，後者著重對未來預測的精準度。系統為提供基線推估之合理情境與推估結果，同時利用兩種方法進行運輸部門之能源消費基線推估，其一為進行政策評估的模型－臺灣運輸部門可計算一般均衡模型(Computable General Equilibrium Model, CGE)，另一為運用聯立方程式同時校估模型(Simultaneous-equation Model) 建立的運輸部門能源消費預測模組，透過兩種不同方法之推估結果比較，強化基線推估的合理性，決策支援系統基線推估流程說明如圖 2.2.13

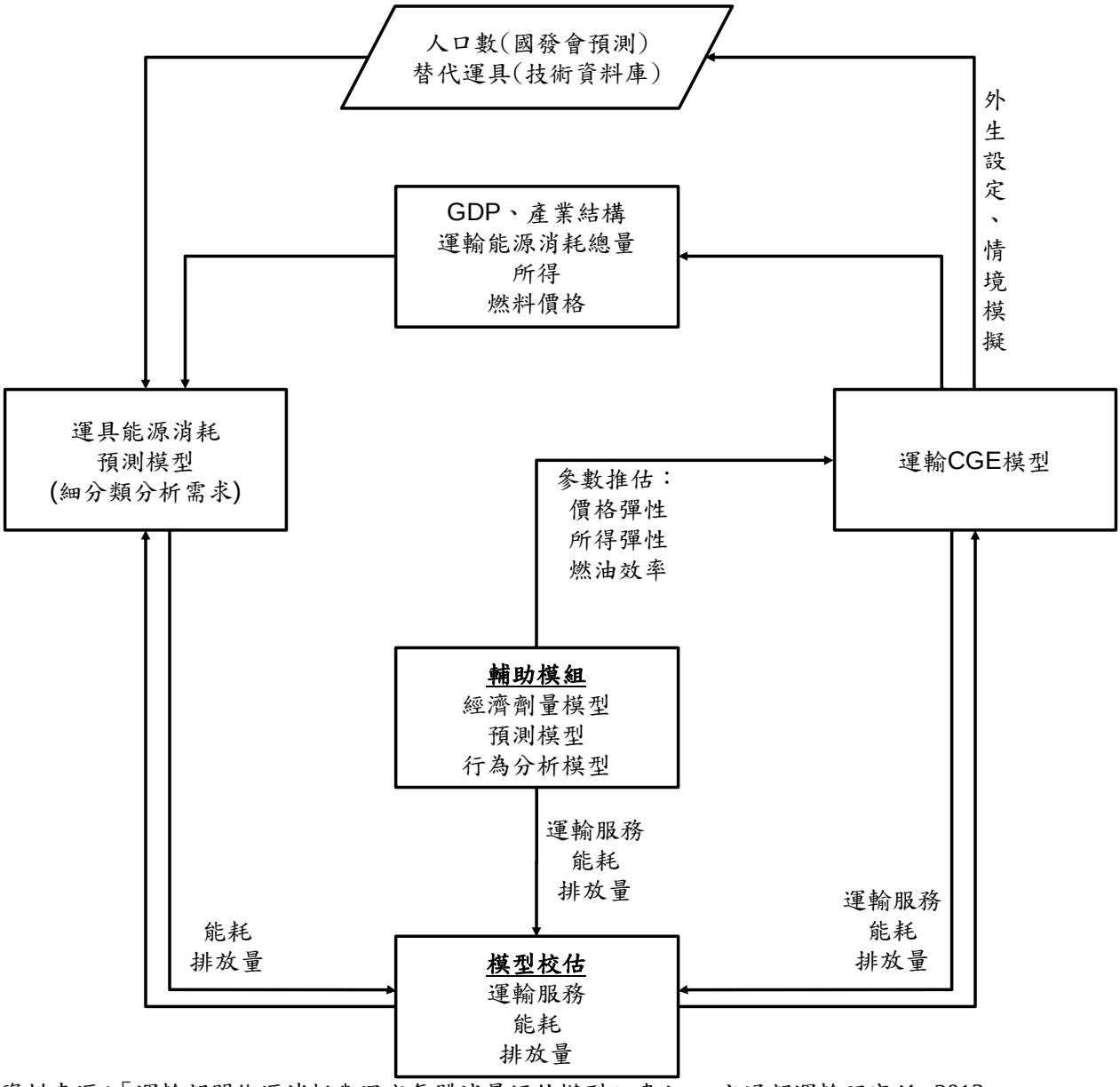
c. 政策選擇與減量成效評估

系統分別由「避免或降低運輸服務需求」、「改變運具或能源結構」與「提升運輸效率」三方面，設計情境條件、政策選項與評估功能。選項包括：國際原油價格上漲、公共運輸票價補貼、汽燃費隨油徵收、電動車購車補貼、軌道基礎建設等五項。

政策評估方法則以臺灣運輸部門可計算一般均衡模型為主。提供政策效果比較與篩選，評估結果羅列 GDP、運量、公共運輸使用率、能源消費量、CO_2 排放量、減量成本、減量目標達成率等指標做為決策判斷依據。

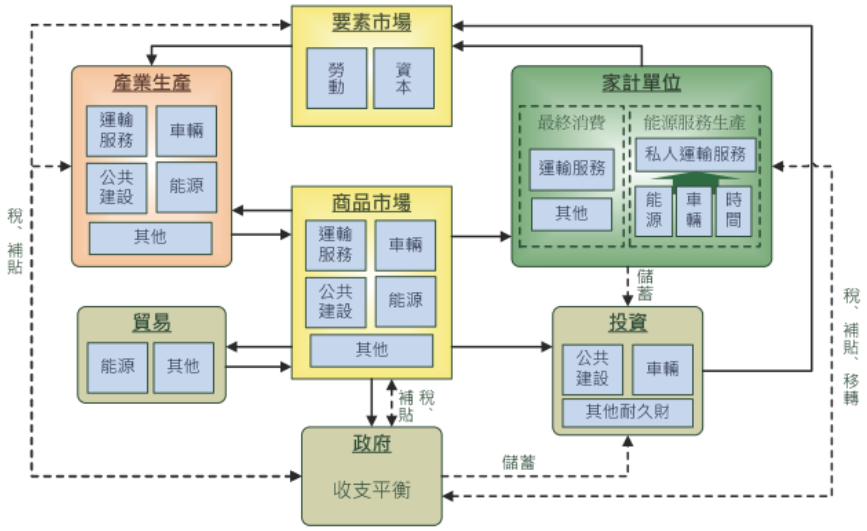
d. 評估模型架構功能與變數

評估模型採用運輸 CGE 模型，以細分運輸模式與運具做為總體經濟，部門互動，產業發展，家庭所得，能源價格與消耗之評估基礎，前述之經濟周流關係圖說明如圖 2.2.14，評估模型由產業部門相互關聯性開始探討，而在客運、貨運與私人運輸服務生產決策部分是以圖 2.2.15 所示之巢狀結構決策來探討。



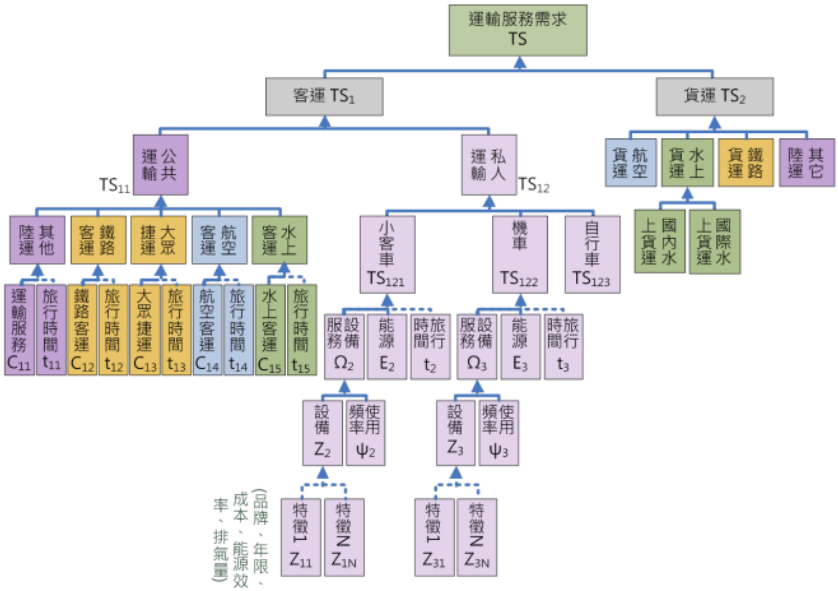
資料來源：「運輸部門能源消耗與溫室氣體減量評估模型之建立」，交通部運輸研究所，2013年3月。

圖 2.2.13 本所運輸部門政策決策系統基線推估流程



資料來源：「運輸部門能源消耗與溫室氣體減量評估模型之應用」，交通部運輸研究所，2013 年 11 月。

圖 2.2.14 運輸 CGE 模型經濟周流圖



資料來源：「運輸部門能源消耗與溫室氣體減量評估模型之建立」，交通部運輸研究所，2013 年 3 月。

圖 2.2.15 運輸服務生產決策之巢狀結構

③情境評估結果

考量政策選項區分為非運輸部門可改變的外部政策，以及針對運輸部門設計的節能減碳政策，設定情境如表 2.2-2 所示。

a. 運輸部門 2025 年之 CO_2 排放量較基線下降 13.18%，減量成本約為每公噸新台幣 4,653 元。

b. 運輸部門減量效果約 1,914 千公噸；由於取消固定支出之隨車徵收汽燃費，家計部門可支配所得增加，故隨油徵收策略對 GDP 具正面影響。

c. 在油價較高的情況下採取汽燃費隨油徵收策略可獲得較好的減量成效，例如在相同的汽燃費隨油徵收費率下，高油價情境的汽燃費隨油徵收策略約可減量 4,150 千公噸。

d. 公共運輸票價補貼將吸引更多客運需求，約較基線增加 21.58%，目前情境對捷運補貼費率較基線高 57.51%，整體能源消耗量擴增 1.56%，排放量增加 3.28%；在不考慮增闢財源情況下，補貼措施將對其他財政支出產生排擠，故公共運輸補貼策略將造成 GDP 下降 0.28%。

e. 在不增加總運量的情況下，汽燃費隨油徵收相對公共運輸票價補貼具有更好的運具移轉效果，因具有抑制運量的效果，故使整體運輸部門能源消耗量減少，在能源消耗結構上則轉移至電力，且對經濟之衝擊亦較小。

f. 直接對電動車購車補貼對電動車導入市場成效優於增加燃料使用成本之間接策略，致無法觀察可能造成 GDP 之變化。

④國內回顧

目前國內主要的溫室氣體減量評估模型包括中研院的 DGEMT 模型、中華經濟研究院的 EnFORE 模型、工研院能資所與核能研究所皆有發展的 MARKAL-Macro、清華大學永續發展研究室的 TAIGEM-D、TAIGEM-III、GTEM-Taiwan、TaiSEND 等模型，以及若干涵蓋我國在內的外國模型，例如 GTAP-E、AIM 等。上述模型中，並非每個模型都能針對「運輸部門」進行分析。

前期計畫「運輸部門因應氣候變遷政策決策支援系統」中，即發展運輸—能源—經濟三個構面之運輸 3E 模型。該模型可以整合評估運輸部門在面臨經貿條件變化、國家重要建設以及他部門採取之減量政策(如能源稅、能源發展政策等)情況下，運輸部門節能減碳策略與措施之成效與影響。主要產出包括：基線產生、情境與政策工具模擬與減排量、減排成本及成本有效性3項評估準則之評估。在前期研究中，可評估的政策項目包括：公共運輸票價補貼、汽燃費隨油徵收、電動車購車補貼、軌道基礎建設、生質燃料添加與車輛汰舊換新。

運輸 CGE 模型多以 top-down 觀點進行評估，重點在於經濟展望條件下的總量與未來趨勢預測，因此對於微觀或局部的交通管理策略難以完全反映其敏感度，為其限制。

表 2.2-2 節能減碳政策情境設定

情境		設定說明	現況說明
基本情境設定	基線	1.電動車技術 2030 年電池成本較 2012 年降 32% 2.國際原油價格逐年成長，至 2030 年約為 2012 年之 1.38 倍	
	國際原油價格上漲	1.自 2014 年起較基線上漲 50%，至 2030 年約為 2012 年之 2.06 倍	
政策項目	公共運輸票價補貼	1.補貼對象為消費者 2.補貼運具包括台鐵客運、捷運、國道客運、一般公路客運、市區公車 3.補貼率分別為台鐵客運(每延人公里 0.3 元)、捷運(每延人公里 1.0 元)、國道客運(每延人公里 0.5 元)、一般公路客運(每延人公里 0.5 元)、市區公車(每延人公里 0.5 元) 4.自 2014 年起	於 2010 年起，各地方政府對各縣市公共運輸工具特性，進行不同補貼方案。例：臺北捷運轉公車補貼方案、臺中 8 公里免費等
	汽燃費隨油徵收	1.施行對象為產業及私人運具使用之燃料 2.汽燃費徵收費率為汽油每公升 2.5 元，柴油每公升 1.5 元 3. 自 2014 年起	至 2015 年尚未執行
	汽燃費隨油徵收	1.施行對象為產業及私人購置之電動車 2.假設電動車技術假設 2030 年電池成本較 2012 年降 32% 3.購車補貼僅指對車輛購置成本補貼，未包含充電站等硬體設施之投資支出 4.假設電動車使用年限為 10 年 5.補貼率為每輛 10 萬元 6.自 2014 年起	於 2015 年 7 月 20 日行政院環保署發佈「淘汰二行程機車及新購電動二輪車補助辦法」，各縣市環保局亦有加碼補助
	電動車免徵貨物稅	1.電動車貨物稅降為 0 2.自 2014 年起	於 2011 年立法院通過純電動車三年免徵貨物稅法案，自 2011 年 1 月 28 日起至 2014 年 1 月 27 日止。於 2014 年 1 月 21 日行政院核定優惠在延長三年
	生質燃料添加	1.酒精汽油添加比例增為 0.002%，生質柴油添加比例增為 2% 2. 原預計 2014 年執行，但至今尚未執行	至 2015 年尚未執行
	車輛汰舊換新	1.汰換 15 年以上車輛 20% 2.自 2014 年起逐年汰換	於 2013 年行政院發布「補助公路汽車客運汰舊換新」辦法

資料來源：「運輸部門因應氣候變遷政策決策支援系統之建立」，交通部運輸研究所，2015 年 2 月。

(2) 智慧型運輸系統節能減碳與成本效益評估工具暨資料庫

①建置目的

近年來，由於溫室氣體排放增加，造成地球日益暖化，節能減碳政策已成為世界各國重視之議題，我國亦將其列為當前重要推動政策。為了有效減少溫室氣體排放，國際間均積極發展智慧型運輸系統（Intelligent Transportation System,以下簡稱 ITS），期望透過 ITS 資訊科技之導入，有效減少交通運輸過程產生之能源消耗與溫室氣體排放，以減緩地球暖化速率，並提升交通運輸效能，進而協助交通部達成交通運輸節能減碳的政策目標。

ITS 節能減碳效益評估工具與成本效益資料庫除可作為交通部與運研所研訂 ITS 節能減碳政策與策略之依據外，亦可作為地方政府、經濟部及環保署相關機關及單位使用，透過所建立之網站系統，可提供評估工具及相關參數資料以普及推展本計畫成果。成本效益資料庫發展過程中，必須持續針對我國運輸部門智慧型運輸系統推動以節能減碳最大效益為優先，提出完整方案以供交通部或其它相關部會參考；同時根據行政院節能減碳相關政策指示，兼顧經濟與產業發展，進而研訂我國運輸部門智慧型運輸發展策略。

②功能

ITS 節能減碳與成本效益資料庫及網站系統，提供範疇定義、入門導引、評估準則及參數、基本資料及成果統計、成本資料、效益資料、經驗學習、國際觀察、國內連結、後台管理等 10 項功能，主要架構如圖 2.2.16 所示，說明如下，並已整合納入「運輸部門能源使用與溫室氣體排放整合資訊平台」之「知識庫」或「模式庫」，結合運用既有系統資源及發揮計畫綜效。

a. 範疇定義：說明資料庫涵蓋之 ITS 領域、空間範圍、目標設定與評估項目之連結。

b. 入門導引：說明本資料庫使用、以及資料更新維護方式。

c. 評估準則及參數：提供統一之基準作法指導文件、以及所需之相關參數。

d. 基本資料及成果統計：依照 ITS 應用領域並搭配縣市分類查詢。

e. 成本資料：依照系統規劃設計、開發設計、維運管理成本、並搭配應用領域、縣市分類而進行查詢。

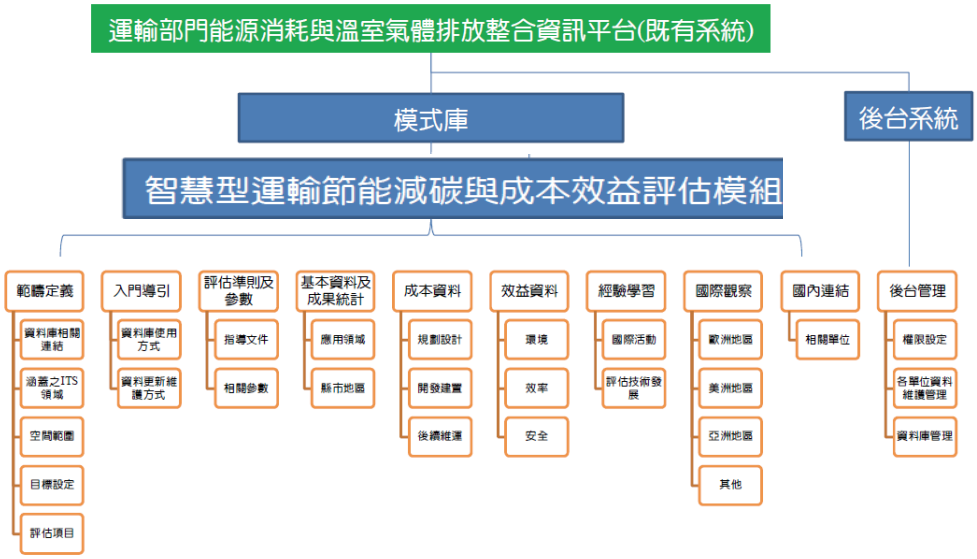
f. 效益資料： 依照 ITS 目標並搭配應用領域、縣市分類而進行查詢。

g. 經驗學習： 依照經驗學習內容而進行分類，並搭配目標、地區、應用領域而進行查詢。

h. 國際觀察：蒐集相關之國際活動、評估技術發展情況。

i. 國內連結：蒐集國內節能減碳相關單位網站。

j. 後台管理:提供資料上傳與更新、系統維護、權限設定之介面。



資料來源：「智慧型運輸系統節能減碳與成本效益評估工具暨資料庫之應用」，交通部運輸研究所，2015 年。

圖 2.2.16 智慧型運輸節能減碳與成本效益評估工具暨資料庫架構

(3) 能源科技及產業政策評估系統

核研所於 2014 年建置能源科技及產業政策評估，自行建立 MARKAL 模型，以及委外開發之 CGE 模型上，陸續導入新的模擬軟體計有：TIMES(The Integrated MARAL-EFOM System)能源技術模型、計量分析模型、產業關聯模型等，著重於方法論的建立、驗證與案例應用，以建立核研所能源規劃之產業分析能力，並持續進行本土數據資料庫更新與實際議題之研究。其主要建置目標如下：

①建立公信力

建立完整且有公信力之能源策略規劃 3E(Energy、Economic、Environment)資料庫，建構國內相關分析之基礎資料平台。

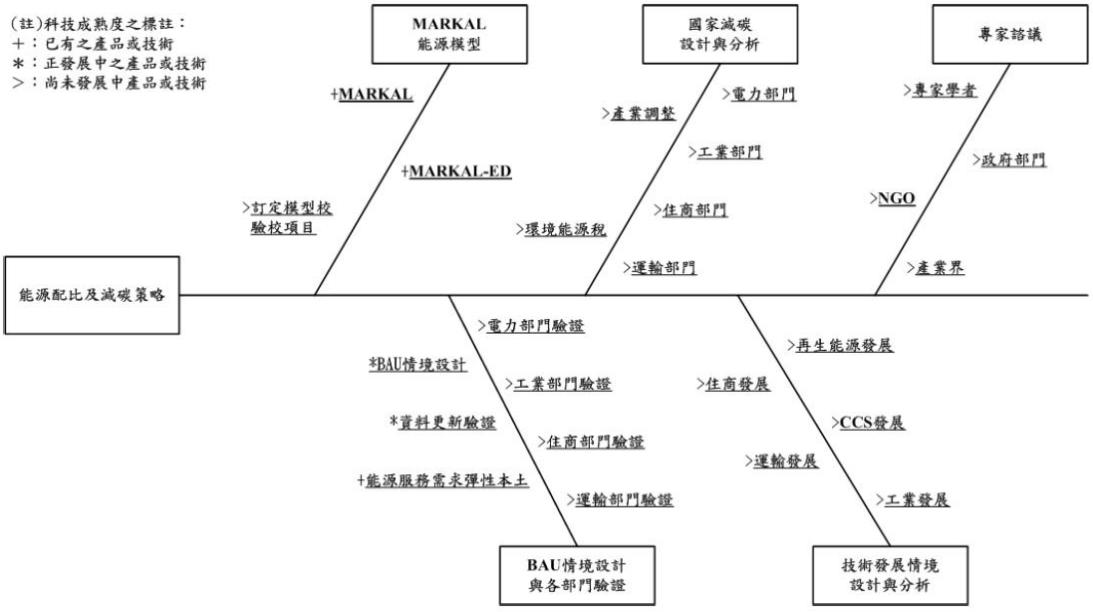
②強化策略分析

為使核研所可以有效支援經濟及能源部之能源策略，有必要積極投入足夠之經費及人力建置相關分析能力。

能源技術系統主要可分為兩個部分，如圖 2.2.17 所示，分為能源經濟模型的發展，以及國家能源政策的評估與最適減量規劃的建議。在能源經濟模型方面，核研所已發展 MARKAL 及 MARKAL-ED 模型，以探討外在環境與內部因應方案，對於各個部門的能源服務需求的影響。MARKAL 惟能源系統動態最適化模型，以線性規劃方式，選擇最低成本能源技術組合，以滿足為來各期能源服務需求，並使各期成本折現值的總合最低，其預測能力與外生資料的給定有關包括經濟成長率、人口及戶數成長率、產業結構發展趨勢、電力需求與國技能源價格等，只有能提供精確規劃或預測資料，並搭配基準情境設計條件，就可獲得合理之能源與溫室氣體基線預測值。

此外，MARKAL 模型在建立時需要收即能源系統相關資料，包括能源需求服務(工業、住商與運輸)、使用類別、需求技術、能源供應(進口與國內開採、再生)與能源轉換等，再將國家整體資料如經濟成長率、人口及戶數成長率、產業結構發展趨勢、電力需求與國際能源價格等加入模型之中。因此 MARKEL 模式包括各種能源自其來源經過能源轉換過程至最後被各種能源服務需求部門使用之流程。

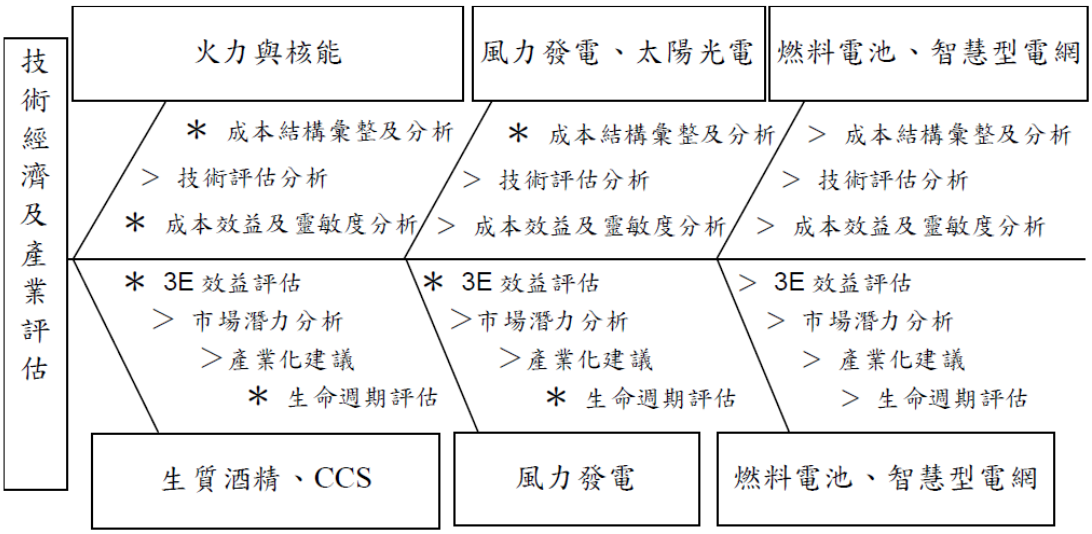
而由於現今國際研究趨勢逐漸轉向使用 TIMES 模型，隨著 TIMES 模型發展進程，逐漸將分析平台從 MARKAL 模型轉為 TIMES 模型。在能源政策評估方面，根據社經環境與技術發展，定期更新能源供需規劃與減量策略評估報告，並藉由 MARKAL-ED 模型的需求彈性分析結果，提出國家各部門最適減量規劃建議。



資料來源：「我國能源科技及產業政策評估能力建置(3/4)」，行政院核研所，2014 年 1 月。

圖 2.2.17 能源技術系統分析

技術經濟及產業評估主要分為兩部分，如圖 2.2.18 所示。其中，著重於技術本身之成本效益，因此包含需蒐集技術之成本結構，並進行成本結構彙整分析；完成成本結構分析後，即可進行技術評估分析，以瞭解計數的優勢及劣勢，進而可計算技術之成本效益。仍然尚有諸如經濟壽年、效率、成本之預測值等不確定性存在，因此需進行重要參數之靈敏度分析。在產業評估方面，首先需使用 CGE 模型進行技術產業化後的 3E 效益，以瞭解技術在經濟、能源、環境之效益；之後再進行市場潛力分析，找出可能的市場及其規模，最後則進行產業化建議。



(註)科技成熟度之標註：
＋：已有之產品或技術
＊：正發展中之產品或技術
＞：尚未發展中產品或技術

資料來源：「我國能源科技及產業政策評估能力建置(3/4)」，行政院核研所，2014 年 1 月。

圖 2.2.18 技術經濟及產業評估

2. 運輸部門能源與碳排評估工具

在 2.1 節已詳述運輸部門的節能減碳量化目標，與相關部會推動的策略。本節以策略與措施成效之評估工具做為回顧之重點。依據評估目的，大致分為三類，分別是總體模型、排放清冊(資料庫)、交通績效評估模型等。

(1) 排放清冊/資料庫

與本計畫相關之排放清冊，包括環保署的國家空氣污染清冊與運輸部門溫室氣體排放清冊。

①環保署國家空氣污染清冊

為掌握全國排放量趨勢作為管制之參考，環保署每三年進行一次國家空氣污染物排放清冊之更新，目前為 TEDS (Taiwan Emission Data System) 8 版。

a. 涵蓋範疇：點、線、面源資料

點源所納管名單為凡於環保署固定源系統中(清查、申報與空污費資料庫)有列管管制編號，且於 2010 年有實際營運之公私場所，將以點源形式推估排放量，但點源資料中將排除餐飲業與加

油站，以及所有空氣污染物種的整廠排放量皆小於 0.1 公噸之工廠。

線污染源包括各式車輛因本身動力行駛於各類道路時，會排放空氣污染物種者，將以線源方式推估排放量，其車輛種類包含自用與營業大小客車、柴油大小貨車、LPG 車、二與四行程機車。此類污染源與運輸最為相關。

面污染源主要為未能列入點源之排放量較小而分佈範圍較廣的固定污染源，依據排放操作之型式可區分為燃燒行為產生之排放及非燃燒行為所產生之逸散性排放，包括逸散性粒狀污染物排放及逸散性碳氫化合物排放，故在推估上將污染源類別區分為燃燒性污染源、逸散性粒狀污染物及逸散性碳氫化合物污染源三大類。

b. 線污染源分析內容

包括 11 種車輛(1 自用小客車-汽油、2 自用小客車-柴油、3 營業汽油小客車、4LPG 小客車、5 汽油小貨車、6 柴油小貨車、7 柴油大客車、8 柴油大貨車、9 公車/客運車、10 二行程機車、11 四行程機車)與 8 種污染物(TSP、PM10、PM2.5、SOx、NOx、THC、NMHC、CO)。分析流程如圖 2.2.19

c. 線源排放係數

在該資料庫中，有關車輛的排放係數乃透過 MOBILE-Taiwan(簡稱 MT)分析而得，目前為 MT2.0 版。該模式以美國的 Mobile 模式為基礎，並將部分參數本土化後發展而得。可提供不同區域(縣市別)各車種在不同速率下的空污排放係數。配合車行公里，可推估得到空污排放量。

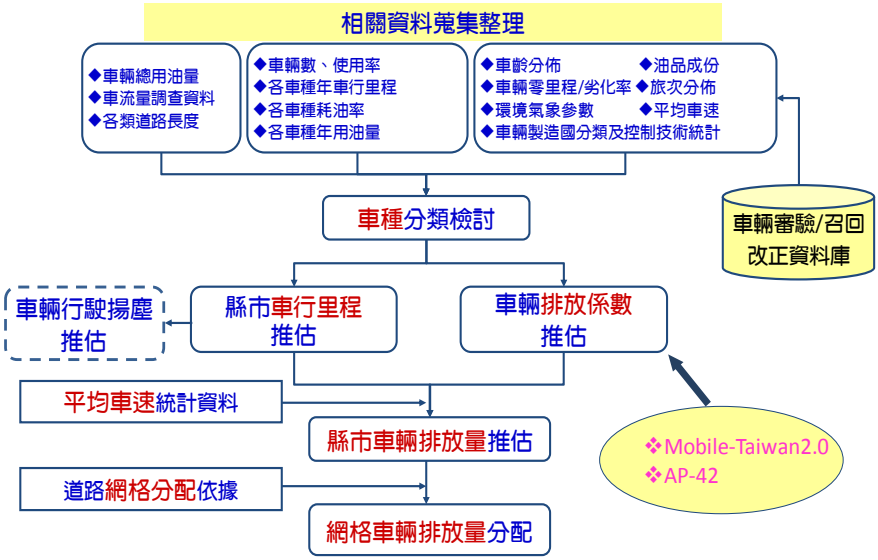


圖 2.2.19 環保署國家排放清冊線源排放量推估流程架構

d. 排放量之空間分布分析

根據車輛活動量與排放係數結合計算出全國線源排放總量後，該清冊並依據各級道路交通量，將全國總量分派到各空品區、各縣市，因而可進行區域排放總量之分析。

e. 模式發展

該模式提供了國家空氣污染總量，是環保署改善策略滾動式檢討的重要工具。其中，關於線源(車輛)污染排放的總量計算與空間分布方法，皆值得借鏡。

同時，該模式中採用了 Mobile 進行排放係數推估。Mobile 的排放資料一直是以實驗室資料為基礎，按照法規訂定的行車型態求取車輛能耗與排放率，故從未與實際排放資料進行比較驗證。近年來，由於車載設備與車上電腦之發展，移動式排放檢測系統(Portable Emissions Measurement Systems, PEMS)問市之後，才有與在道路中行駛的車輛實測排放量驗證的機會，而相關研究顯示，Mobile 對於道路壅塞，走走停停的行車模式，傾向於低估空污排放。

因此，Mobile 模式自 1978 年推出一直是美國環保署的法定模式，但自 2009 年起，以 MOVES 模式取代 Mobile 模式，於 2009 年正式成為美國環保署推估空污與溫室氣體排放的法定模式，整

合運用道路實測排放資料，以推估一般汽柴油車輛排放，並整合NONROAD、GREET 模式，最新的 6.3 版並納入溫室氣體排放。

雖然溫室氣體排放(CO_2)並未列入空污清冊中，但近年來，環保署亦著手進行本土的車輛實測蒐集 CO_2 數據，預期未來可再研發推估模式並納入排放清冊中。

②運輸部門溫室氣體排放清冊

蒐集全國運輸部門總能源消耗量，並配合公路、鐵路、水運、航空等相關交通統計與調查，進而由 Top-down 方式推估出每一運具的能源消耗。清冊可提供的內容包括：歷年各運具能源消耗量(燃料、電力)、公路運具燃油效率、各運具能源密集度等。

(2) 交通績效評估模型

在運輸模式中，依據分析問題的空間尺度、時間精度，可分為巨觀、中觀與微觀 3 種模式，主要內涵說明如下：

①巨觀模式

以中長期、大範圍的策略與概念規劃為主，較常見的是全日預測模式，主要用來評估運輸系統整體的供需關係，包括路段交通量、平均速率，可處理大區域資料，但無法處理擁擠區域的細節資料。

②中觀模式

中觀模式主要是在巨觀模式的基礎上，加入時間向度，以觀察路網上車流在不同時段的行進以及擁擠狀態的變化，可呈現衝擊波以及車隊延滯狀況，但無法呈現單一車輛細微變化。

③微觀模式

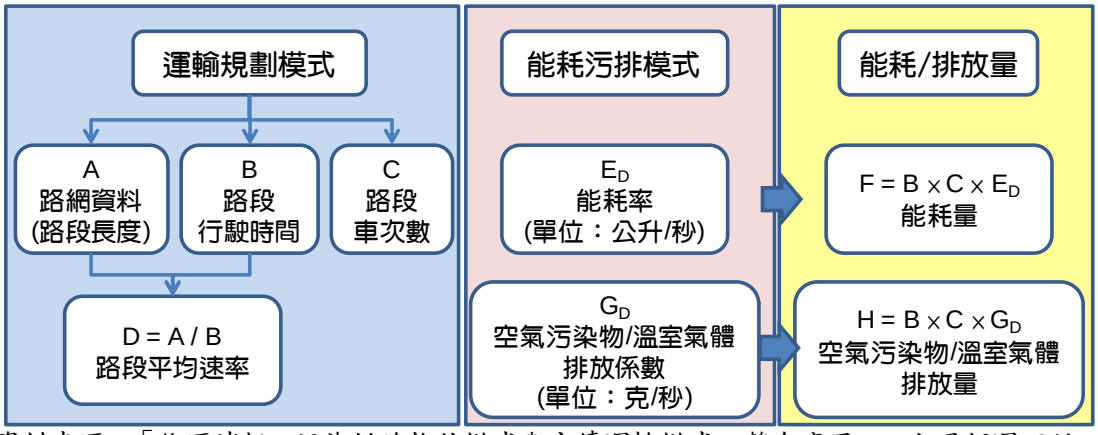
以短中期、小範圍、細部規劃或具體配置方式為主，較常見的是尖峰小時分析模式，主要用來評估交通工程、交通控制或智能交通管理策略的績效，包括車流量、速率、延滯(停等)，可以捕捉逐車逐秒的行為。

(3) 車輛動態能耗與碳排推估模式

為了落實交通部門節能減碳目標之達成，並且強化交通政策規劃與評估能力，交通部運研所 2007 年迄今，透過車輛動態能耗與溫室氣體排放資料實測，建構一套能夠反映車輛在實際道路上之動態能耗/排放情形之推估曲線，並與運輸規劃模式整合，藉由強化交通計畫在能源消耗、排放指標上的評估能力。

考量交通建設計畫評估目的為「道路」環境改善之績效評估，因此該模式考慮的主要變數包括車種、道路類型與速率，期能反應不同方案間，路網績效的差異性。構建的主體為油耗與溫室氣體 CO_2，但實驗過程仍蒐集 CO、THC 及 NO_x，並建置資料庫。目前已完成的車種包括小汽車、大客車(國道客運、市區公車)與機車，並刻正開始研究貨車。

根據該模型所建立各車種在不同道路、速率下的能耗與碳排推估曲線，再用前述運輸部門各運具排放清冊中所推估的全國各車種車隊平均燃油經濟性資料，套用該模式，可以得到各車種在不同道路、速率下的能耗與碳排係數，便於帶入運輸模式進行油耗與碳排指標的分析。該模式與運輸模式整合程序大致有 3 個主要步驟，如圖 2.2.20：



資料來源：「能源消耗、污染排放推估模式與永續運輸模式之整合應用」，交通部運研所，2010 年 7 月。

圖 2.2.20 運輸規劃與能耗/排放整合模式

①由運輸規劃模式完成交通量指派後，首先由運輸模式輸出各路段指派結果之行駛時間與車次數，並透過路網資料之路段長度屬性，計算得出該路段之平均速度；

②再者，配合能耗/污排模式所建立的 look-up table，分別得該車種於不同道路類型、各種速率下之耗油率與污排係數；

③最後，將個別路段行駛時間、車次數、能耗/排放率相結合，即可得知路段能耗/排放量，再將各路段加總，即可得到整體路網之能耗/排放量。

由於該模式係以逐秒資料建構，因此在分析上，不但可與巨觀模型結合，亦可與微觀模型結合，不受分析尺度之限制；且因採用時間單位(車秒)的資料建模,可充分掌握車輛停等(怠速)狀態的油耗與碳排情形，突破傳統以距離單位(車公里)分析方法，造成完全忽略怠速油耗與排放等缺失。

綜整上述評估工具，本系列研究前期計畫以總體模型為主要研究範疇，提供基線、總體經濟與能源情境下的模擬結果。本年度著眼於交通策略之評估，因此相關的工具包含排放清冊/資料庫、交通模式、車輛動態能耗與碳排模式為主要探討範圍，茲將工具間的比較彙整如表 2.2-3。

表 2.2-3 陸路運輸節能減碳之評估分析工具

評估項目	評估/分析工具	分類方式	研發者	回饋與借鏡方式
運輸部門溫室氣體排放清冊： 各車種燃油效率 各車種耗油量 各運具能源密集度	Top-Down 統計方法	13 種車輛(1 自用小客車、2 營業小客車_汽油、3 營業小客車_LPG、4 自用小貨車_汽油、5 自用小貨車_柴油、6 營業小貨車_汽油、7 營業小貨車_柴油、8 自用大客車、9 遊覽車、10 公車/客運車、11 大貨車_自用、12 大貨車_營業、13 機車)、4 種軌道(1 高鐵、2 臺鐵、3 臺北捷運、4 高雄捷運)	交通部運輸研究所	納入平台與資料庫並用於排放清冊計算。

資料來源：本計畫彙整。

表 2.2-3 陸路運輸節能減碳之評估分析工具(續 1)

評估項目	評估/分析工具	分類方式	研發者	回饋與借鏡方式
運輸策略之巨觀績效： 各路段、整體路網車公里 各路段平均速率 各路段、整體路網行車時間(不含停等) 各路段、整體路網能耗量(結合能耗係數) 各路段、整體路網碳排量(結合碳排係數)	城際運輸需求模式(Taiwan Demand forecast Model，簡稱 TDM)	4 種車輛(1 大客車、2 大貨車、3 小客車、4 小貨車)、2 種軌道(1 高鐵、2 臺鐵) 涵蓋國道、快道、省道、縣道、市區道路、鄉道	交通部運輸研究所	將 TDM 導入 TREMOVE 架構中核心模組，建構 TDM-E 模型。
	都會區運輸需求模式(臺北、桃園、臺中、高雄)	4 種車輛(1 大客車、2 大貨車、3 小客車、4 小貨車)、2 種軌道(1 臺鐵、2 捷運) 涵蓋國道、快道、省道、縣道、市區道路	縣市政府交通局/捷運局	於後續計畫納入，擴充都會分析功能。
	生活圈運輸需求模式(宜蘭、新竹、雲林、嘉義、屏東、花蓮、臺東)	4 種車輛(1 大客車、2 大貨車、3 小客車、4 小貨車)、1 種軌道(臺鐵) 涵蓋國道、快道、省道、縣道、市區道路、鄉道	營建署	於後續計畫納入，擴充都會分析功能。
運輸策略之微觀績效： 各車逐秒速率 各路段、整體路網車公里 各路段、整體路網平均速率 各路段、整體路網行車時間(含停等) 整體路網能耗量(結合能耗係數) 整體路網碳排量(結合碳排係數)	交通模擬模式	4 種車輛(1 公車、2 汽車、3 機車、4 貨車)	交通部運研所、國工局、縣市政府等	本案參考計算能耗碳排之方法理論。

資料來源：本計畫彙整。

表 2.2-3 陸路運輸節能減碳之評估分析工具(續 2)

評估項目	評估/分析工具	分類方式	研發者	回饋與借鏡方式
臺灣地區空氣污染排放量： 線源排放量推估 排放係數推估 車行里程推估 排放總量推估	線源排放資料庫(Taiwan Emission Data System，簡稱 TEDS-線源)	11 種車輛(1 自用小客車-汽油、2 自用小客車-柴油、3 營業汽油小客車、4LPG 小客車、5 汽油小貨車、6 柴油小貨車、7 柴油大客車、8 柴油大貨車、9 公車/客運車、10 二行程機車、11 四行程機車) 8 種污染物(TSP、PM10、PM2.5、SOx、NOx、THC、NMHC、CO) 總量可依空間特性分為全國、各縣市、各空品區	環保署空保處	平台納入最新 TEDS 相關空污參數，主要應用在排放清冊的計算，並保留模式空污分析之彈性。
線源(車輛)排放係數	線源排放係數(MOBILE-Taiwan，簡稱 MT)	11 種車輛(1 自用小客車-汽油、2 自用小客車-柴油、3 營業汽油小客車(計程車)、4LPG 小客車、5 汽油小貨車、6 柴油小貨車、7 柴油大客車、8 柴油大貨車、9 公車/客運車、10 二行程機車、11 四行程機車) 17 種污染物(TSP、TSP-尾氣、TSP-輪胎、TSP-煞車磨損、PM10、PM6、PM2.5、SOx、Pb、NOx、CO、THC、NMHC、HC-尾氣、HC-蒸發、HC-行駛損失、HC-停等損失) 4 種空間分類：臺北縣市、高雄縣市、臺中縣市、其他縣市 速率分布 5~100 公里/小時，並以 5 公里為一組	環保署空保處	參數部份，現有車輛動態相關研究案已有分析之運具，含小客車、機車、國道客運、市區公車，另小貨車與大貨車使用日本車輛實驗室參數數，其餘均使用 MT 參數。

資料來源：本計畫彙整。

2.2.3 小結

依據本節回顧國內外運輸能源相關決策支援系統及溫室氣體評估模型，將其彙整如表 2.2-4。

表 2.2-4 國內外運輸能源決策支援系統及模型彙整

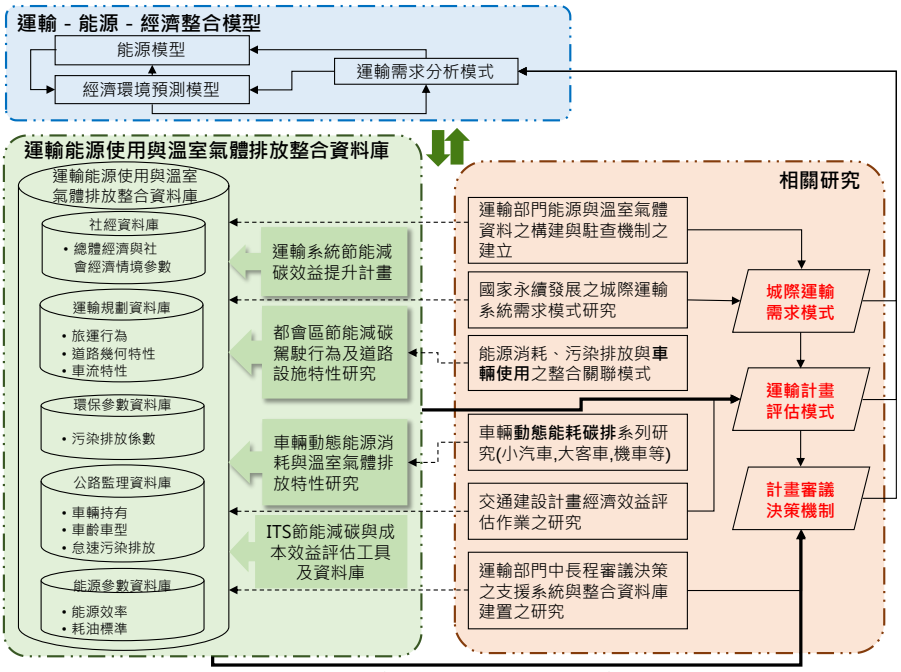
名稱	目的	回饋與借鏡方式
歐洲 STEEDS 模型	用以研究各運輸技術對市場、環境與能源的衝擊。評估結果含基年至未來年氣體之排放量預測、車輛成長狀況等，並可以表格或圖示方式呈現予決策者/使用者作為決策者之參考資訊。	STEEDS 與 TREMOVE 模型架構相似，發展較早，後已少用。
EPPA/ MARKAL 模型	該模型結合了三個模型，包括 EPPA 可計算一般均衡模型、MARKAL 能源工程模型及 Modal Split 運具分配模型，以分別處理經濟、科技技術、交通運具分配等三個面向，藉以分析跨部門、跨區域的溫室氣體排放問題。	EPPA/MARKAL 與 CGE 模型概念相似，考量產業間互動效果，但無法掌握策略對運輸需求之影響。
歐盟 SULTAN 決策支援系統	用以探討並展示運輸、環境與經濟政策對運輸部門能耗碳排的效果，以提供決策者與關係人施政參考，政策宣導與雙向溝通管道。	本計畫參考 SULTAN 其中之快速反應運輸需求模型 TREMOVE 架構，構建本土化 TDM-E 模型。
運輸部門因應氣候變政策決策支援系統	建立運輸部門因應氣候變遷政策決策支援系統，針對運輸部門氣候變遷政策建立決策支援分析工具，並用以評估運輸部門節能減碳策略與措施之成效，以及對社經與運輸之影響。	本計畫整合前期 CGE 產出之基線與 GDP。
智慧型運輸系統節能減碳與成本效益評估工具暨資料庫	作為交通部與運研所研訂 ITS 節能減碳政策與策略之依據，亦可作為地方政府、經濟部及環保署相關機關及單位使用，提供評估工具及相關參數資料以普及推展本計畫成果。	智慧運輸為本計畫政策類別之一，可應用相關參數。
能源科技及產業政策評估系統	使核研所可以有效支援經濟及能源部之能源策略，有必要積極投入足夠之經費及人力建置相關分析能力。	原以 MARKAL 模型為基礎，後發展為 TIMES 模型。

資料來源：本計畫彙整。

PRIMES-TREMOVE 為本計畫之核心模組，因此，針對PRIMES-TREMOVE 模型與 EPPA/MARKAL 模型比較如下：

1. PRIMES-TREMOVE 模型在整體架構上與前期 EPPA/MARKAL 模型非常接近，對於模型未來發展極具參考價值。
2. PRIMES-TREMOVE 模型比較著重運輸需求，故可評估較細的運輸部門推動策略；而 EPPA/MARKAL 比較著重全國經濟與產業影響，對能耗目標設定與相關稅賦評估較能掌握。
3. PRIMES-TREMOVE 除了在運輸需求導入傳統四階 Transtool 需求模型產出（如延車公里，延人公里）外，更運用 Transtool 產出各運輸類別成本彈性參數，作為推估延人公里與延車公里以及能耗排放之重要依據。四階模型在運輸需求分類上較為詳細，精準度高，故能依政策評估需求發展此系列參數，有利於政策推動執行。而地區性運輸策略，更有賴 Transtool 做更精密的探討，故需求模型與總體模型的緊密結合，交互支援十分必要。歐盟 31 國，社經條件，運輸行為均有很大差異；而統計數字也未必健全。政策推動，便是有賴強大的模型整合與預測能力。
4. 初步網路搜尋，EPPA/MARKAL 模式組合除了已納入的 modal split 模組外，並未採取與需求模型緊密整合的發展，而且 modal split 也是僅納入大客車而已。根據經驗研判，可能是下面原因使美國與歐盟發展方向產生差異：
   (1) EPPA/MARKAL 是評估在國家能源與替代能源車輛之相關重要經濟政策前導下對運輸部門產生的效果與運輸部門之因應之工具，基本上並不需要與運輸需求模型緊密結合，而且美國也並未發展詳細的城際運輸模型可供使用。
   (2) 美國大眾運輸成效不彰，在全國層次與可預見的未來，大眾運輸節能減碳效果，在全國層次成效很有限。因此，在美國發展的 EPPA/MARKAL 模組中，modal split 模組僅是為了求得能耗排放總量，而無需精細探討如何落實大眾運輸政策。而歐盟，有深厚的大眾運輸基礎，因此在工具準備上，比較能落實到運輸部門各級政府所能採用的策略。

5. 運研所過去多年已累積了許多功能強大之決策模組，並建有完整評估工具，於 100 年度能源國家型科技計畫綱要研擬之運輸部門政策評估決策支援系統架構如圖 2.2.21 示。尚需加強者，是將這些模組串接起來做加值應用，也是本計畫所努力的目標。在 EPPA/MARKAL 總體模型與城際需求模式完備下，發展本土性 TREMOVE 模型來加強與細緻化 EPPA/MARKAL 總體模型的運輸需求功能與政策推動層面，應是值得推動的方向。



資料來源：能源國家型科技計畫 100 年度綱要計畫。

圖 2.2.21 運輸整合資料庫與相關研究及運輸能源經濟整合模型架構

本計畫可導入本所城際運輸需求模式、利用本所建置之運輸能源使用與溫室氣體排放資料、參考運輸計畫評估模式與計畫審議決議機制，評估運輸部門減量策略對於運輸需求影響，以及運輸部門減量目標達成情形。

2.3 運輸節能減碳評估模型與應用介紹

2.3.1 運輸節能減碳政策評估模型

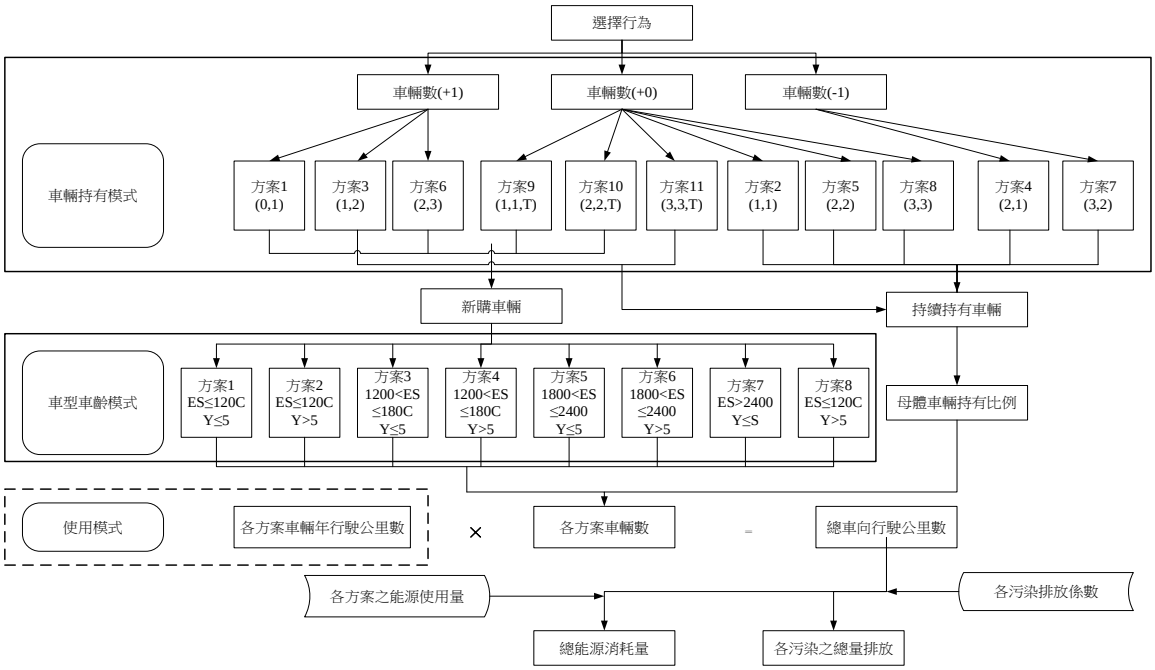
本節回顧國外常用之節能減碳決策支援模型，為能進一步加強既有決策支援系統之政策分析功能，本研究參考國外減碳決策模型文獻-歐盟 TREMOVE 模型，此與前期所使用之 EPPA/MARKAL 接近，又更著重於運輸需求分析，對於我國運輸部門交通策略於節能減碳效益評估應用上更為適宜，檢視前節所述之導入城際需求模型之既有架構。

TREMOVE 架構包含運輸需求模組、車輛持有模組、能耗排放模組、生命週期模組與成本績效模組架構，檢視國內既有研究，運輸需求模組與能耗排放模組已整合於「國家永續發展之城際運輸系統需求模式研究」，本節就車輛持有與生命週期在能源消耗及碳排評估上之相關研究進行回顧與說明，並評估模組納入之可能性。

1. 車輛與耗能碳排整合關聯評估模式

為深化運輸部門之能源消耗特性之理解，本所於民 2008 年起，連續 3 年執行「能源消耗、污染排放與車輛使用之整合關聯模式」系列研究，探討對象以耗能比重最高、污染排放最受關注的私人運具－汽、機車為主。此系列研究利用問卷調查方式蒐集資料，建立我國汽機車持有與使用之個體與總體模式，整合運具持有與使用模式推估能耗與污染排放總量，並建立汽機車管理策略決策支援系統，便於進行政策模擬。

車輛使用模式計畫的目標為推估能源消耗與污染排放總量，而總量的推估乃是由各車型車齡年行駛里程計算而來，因此，車型車齡分布的推估為該計畫之研究重點。為推估車型車齡，該計畫分別建立全國型及區域型汽機車持有與使用模式、汽機車車型車齡選擇模式與替代能源車輛選擇等子模式，模式間的關聯如圖 2.3.1 所示。



資料來源：「能源消耗、污染排放與車輛使用之整合關聯模式研究(3/3)」，運研所，2010 年。

圖 2.3.1 車輛使用模式計畫整合模式架構(以汽車為例)

(1) 車輛持有與使用模式

①個體模式

藉由問卷調查取得家戶車輛持有與使用情形，再依據家戶汽機車持有數之各種組合，以及車輛年行駛里程，建構車輛持有與使用之個體模式（以家戶或個人為單位）。

②總體模式

考量城鄉發展差距及大眾運輸普及程度，該計畫引用世界各國之基本統計資料,配合國內政府部門統計資料與相關專題研究彙總,建構車輛持有與使用之總體模式（以國家或城市為單位，城市又分主要都會、次要都會及一般城市型等 3 群）。

其中，被解釋變數包含：汽車持有率、機車持有率、汽車使用、機車使用等 4 項；模式使用之變數分別為：國土面積、人口密度、平均國民所得、公路密度、軌道運輸比例、公車行駛里程指標、道路交通負荷、汽油價格、汽車取得成本、汽車持有成本、汽車使用成本等 11 項。

車輛持有與使用方面，個體模式可推估至家戶及個人之持有數與行駛里程數，總體模式則分做全國型與區域型，可視研究規模選用不同尺度的模式。

(2) 車型車齡選擇模式

車型車齡分布推估主要分為以下 2 部分：

①持續持有車輛數：直接依問卷調查所得之現有比例分配；

②新購車輛數：透過車齡選擇模式推算。

車齡車型推估方面，並非針對不同年期進行數量推估，而是根據不同方案情境（例如：油價上漲）進行推估。

(3) 能源消耗、污染排放係數

NO_x、CO 與 HC 乃採 MOBILE-Taiwan2.0 之推估結果；燃油效率則由問卷調查而得；CO_2 之排放係數則以 IPCC 準則公佈之「單位燃料二氧化碳排放係數」推估求得。

綜上可知，車輛持有與使用模式部分，總體模式分為全國型與區域型，模式操作較複雜，且城市分類方式以都市發展為基礎，與運輸需求模式之生活圈基礎相異；此外，相較運輸需求模式可利用指派結果獲得各道路類型行駛公里與時間，車輛使用模式僅產出總行駛里程數，使以評估精確度以傳統 4 階段運輸需求模式較佳。

以車齡車型選擇之模式概念而言，該計畫較能反映不同政策情境對運具選擇的影響，例如替代能源車種，因此有助於能耗與碳排議題探討；然而其建構之能源消耗、污染排放關聯模式是為車輛靜態特性，並非實際道路之動態模式，便無法反映運輸系統中，車輛在實際道路行駛之能源消耗與二氧化碳排放之特性。

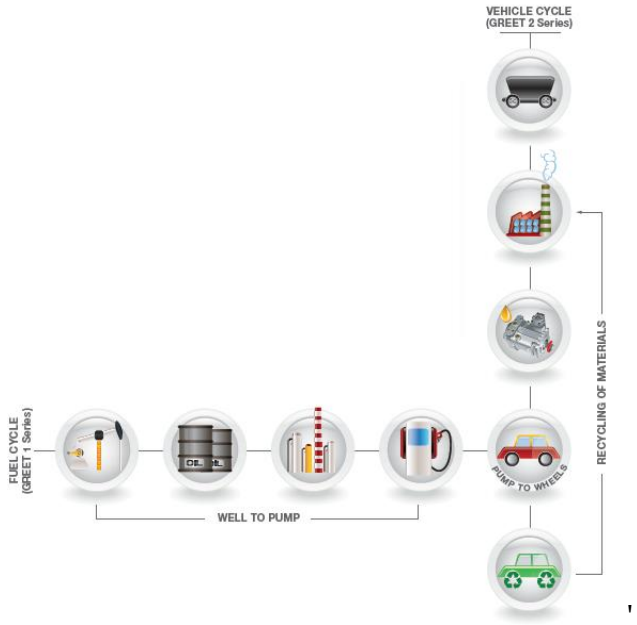
2. 車輛生命週期研究

檢視國內外分析車輛生命週期最完整的研究，目前屬美國運輸部委託美國能源部最大的研究中心阿岡國家實驗室(Argonne National Laboratory，Transportation Technology R&D Center)於 1995 年開始發展的 GREET (Greenhouse Gases， Regulated Emissions， and Energy Use in Transportation)能源週期(energy-cycle)分析模式。此模型於 1997 年發展油電混合車輛分析，1998 年發展重型車輛分析及傳統與電動車輛生命週期的整合分析，後經一

系列的研究，可在各種不同的運輸技術下，評估能源週期過程中對能源與污染之影響，分析車輛由生產到報廢所產生之溫室氣體與耗能，以下就其分析方法與內容說明。

(1) GREET 生命週期評估方法

以「生命週期」之方式評估交通工具之溫室氣體排放時，可分為「燃料生命週期」（fuel cycle）與「車體生命週期」（vehicle cycle），GREET 模型對車輛與燃料生命週期的定義為，產品從原物料取得、生產、使用及處置，對車輛與燃料整個生命過程中的環境考量面與潛在衝擊，分別屬於兩種不同的面相，如圖 2.3.2 所示，說明如下：



資料來源：https://greet.es.anl.gov/.

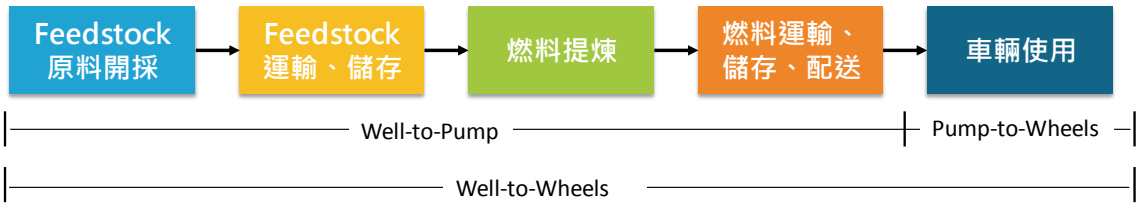
圖 2.3.2 GREET 模式之能源週期流程

①燃料週期 (fuel cycle)

指燃料從開採、製造、提煉到運送至車輛內燃消耗能源的過程，即 Well-to-Pump (WTP)。GREET 模型又將其分為三個階段，第 1 階段是原物料(feedstock)階段，包括化石原料開採、原油運輸、儲存，第 2 階段是 fuel 階段，包括原油進口之後，燃料製造提煉過程，及第 3 階段為將燃油運輸、儲存、配送至加油站。

GREET 模型採用電腦模擬方式來針對使用不同燃油的傳統內燃機車輛、油電混合車輛，及純燃料電池車或是與電池混合而成的

燃料電池車輛，依據所指定車輛規格性能及行車型態進行模擬，GREET 並可納入其他探討車輛使用(Pump-to-Wheels， PTW)之車輛能耗模式中所預測之能耗與排放係數，來正確反映燃料生命週期中的能源效率及廢氣排放從 Well-to-Pump 至 Pump-to-Wheels 及 Well-to-Wheels 進行整體性之研究評估，如圖 2.3.3 所示。而 GREET 模式的燃料週期目前最新發布的版本，為 GREET 1 2012rev2。

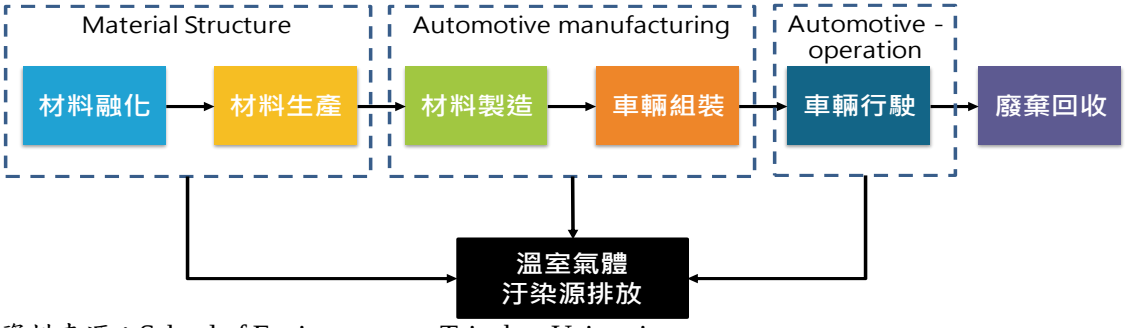


資料來源：Department of Civil and Environmental Engineering， University of California.

圖 2.3.3 GREET 軟體燃料週期運作流程圖

②車輛週期 (vehicle cycle)

車輛從材料準備、生產製造、報廢處理的過程 GREET 又將其分為 3 階段，如圖 2.3.4 所示，分別是 material structure 階段(包括材料製造、零件裝配、車輛組裝)、automotive manufacturing 階段(包括燃燒、蒸發、煞車、輪胎磨耗等)、automotive -operation 階段(即包括車輛行駛階段)、車輛廢棄、回收)。而 GREET 模式的車輛週期目前最新發布的版本，為 GREET 2 2012。



資料來源：School of Environment， Tsinghua University.

圖 2.3.4 GREET 車輛週期定義

③GREET PLATFORM

為了方便使用者更易於了解 GREET 模型的燃料分析途徑，GREET 於 2012 年研發一套以圖型工具導讀介面方式，整合燃料週期與車輛週期參數的一套生命週期平台。使用者可在平台上，藉由以圖型呈現的方式操作，並且透過即時運算的圖型，快速了解分析結果。

(2) GREET 可分析項目

GREET 可分析包括燃料製造、車輛製造與使用等不同狀況。分析之能源消耗、溫室氣體、汙染源範疇分類如下：

①能源消耗

包括所有能源，如化石燃料，如石油、天然氣、煤炭。

②溫室氣體排放

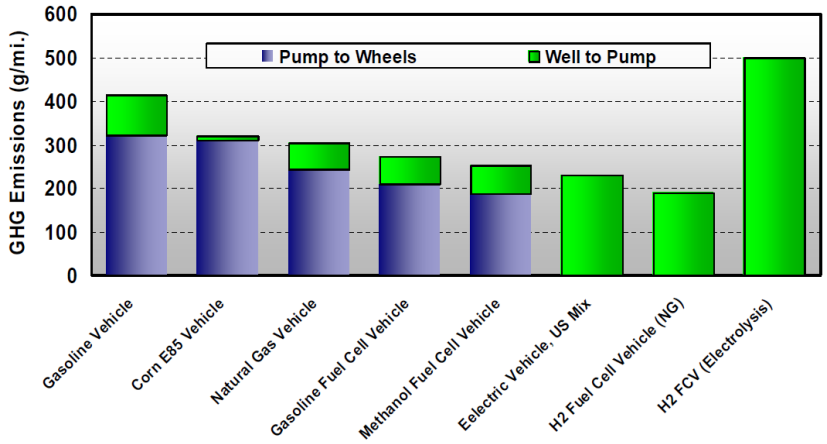
二氧化碳(CO_2)、甲烷(CH_4)、一氧化二氮(N_2O)。

③六大主要污染源

易揮發性有機物質(VOC_s)、一氧化碳(CO)、氮氧化物(NO_x)、硫氧化物(SO_x)、懸浮微粒(PM10)、細懸浮微粒(PM2.5)。

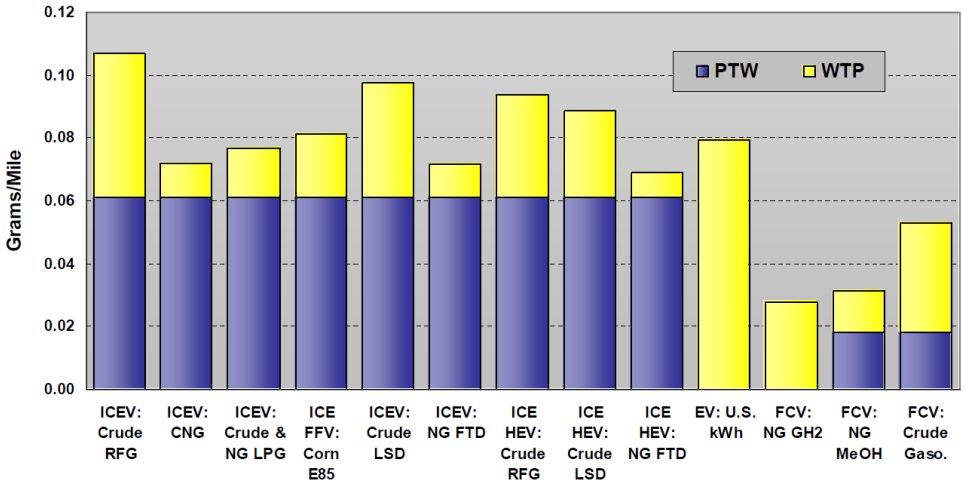
(3) 燃料週期模型分析成果

根據 Argonne 的報告指出，GREET 模型計算生命週期在各個不同階段的能耗與氣體排放量，除非是車輛使用階段是以電力型式表現的部分，如電動車，絕大部分的能耗與排放發生在 Pump-to-Wheel，即車輛使用階段，如圖 2.3.5 與圖 2.3.6 所示，代表美國的燃料表現。其中藍色部分事實測模式的產出，綠色與黃色部分是 GREET 的產出，代表當地油品與電力產出結構，結合起來對於各種燃料的生命週期環頸表現就能具體呈現。



資料來源：Argonne National Laboratory.

圖 2.3.5 各式車輛溫室氣體排放在 PTW 與 WTP 階段的比較



資料來源：Argonne National Laboratory.

圖 2.3.6 各式車輛 NO_x 排放在 PTW 與 WTP 階段的比較

(4) 國內本土化研究

目前國內車輛生命週期研究均是以美國 GREET 模型為基礎進行本土化參數擬定，說明如下：

①交通部運輸研究所—從生命週期觀點探討國內私人小客車之能源消耗與溫室氣體排放之研究(2012,2013)

a. 研究車種

以國內公路運輸中能源消耗與 CO_2 排放占比最高的私人小客車(2012)、電動車(2013 年研究，僅針對國內替代能源車輛中的國產多功能休旅車，即 MPV 電動車輛)為研究對象，進行國內汽油與柴油小客車之生命週期評析。

b. 參數調整

燃料週期參數僅針對「國內原油運輸途徑」、「車輛使用過程的溫室氣體排放量與油耗量」、「油輪之噸位」及「各種油料的熱值」進行本土化的修正，油料的「開採」、「製造」及「提煉」過程中之能耗及溫室氣體排放等相關參數部分套用 GREET 參數。

車輛週期參數部分調整的項目包括車輛總行駛里程、車輛使用的流體更換次數、車輛使用的流體產生廢液的比例、車輛使用的流體重、輪胎及車用電池的更換次數等；至於有關車輛原件的組成占比，車輛原料生產過程所產生的能耗與溫室氣體排放參數，以及車輛組裝、廢棄與回收所產生的能耗與溫室氣體排放參數則假設與預設值相同，不進行修正。

c. 研究成果

第一年期以小汽車為分析對象，依分析結果顯示，在汽車生命週期中，使用階段的能耗與 CO_2 排放占比最大，而燃料週期的 WTP(well-to-pump)階段與車輛週期階段(不含使用階段)之占比總和僅約總生命週期的 1/4。在汽油車與柴油車比較上，燃料週期的 WTP(well-to-pump)階段及使用階段的汽油車能耗與 CO_2 排放量均較柴油車高，車輛週期階段(不含使用階段)則無明顯差異。在車輛整個生命週期的總能耗及二氧化碳排放量分析上，汽油車之總能耗與總 CO_2 排放大於柴油車。

第二年期以電動車為研究對象，依分析結果顯示，電動車在車輛使用階段並不會直接排放 CO_2，且該階段能耗較汽油車低。若從生命週期觀點分析，電動車在全生命週期每公里行駛的能耗及 CO_2 排放仍低於汽油車，但在電力生產配送過程的能耗及 CO_2 排放量則較汽油過程高。

②環保署—臺灣地區車輛生命週期評估(2014)

a. 燃料使用之 WTP 階段，台灣與美國燃料取得途徑與形式均不同，故依照差異更新使用參數。

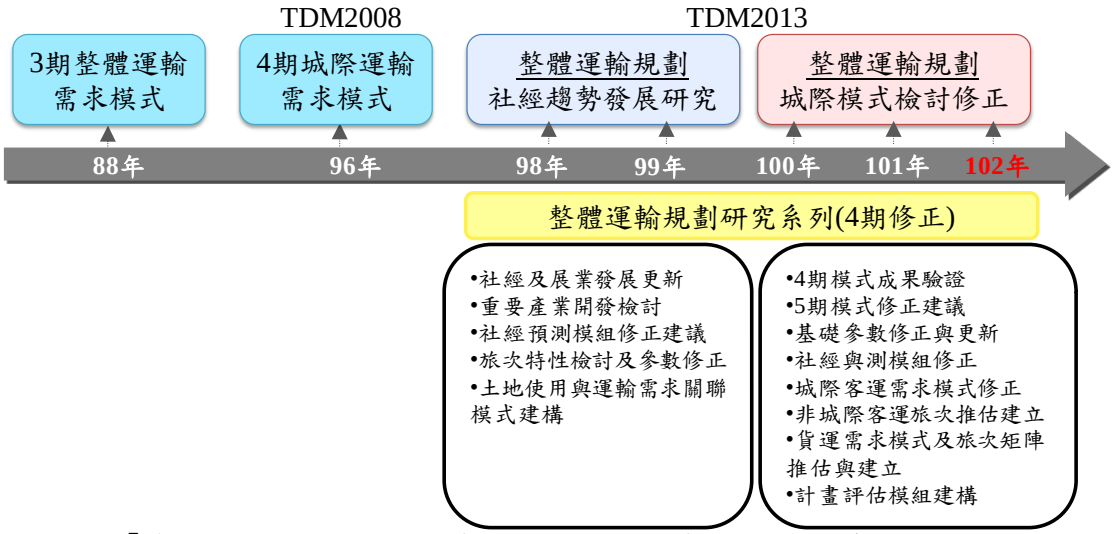
b. 車輛使用之 PTW 階段，此研究建立各燃料使用別之小客車、市區公車、電動市區公車、柴油大貨車等車種之本土油耗及排放參數，並依兩國汽油熱值比例進行修正油耗參數，又考慮劣化、車速、空調等因素進行排放參數校正。

c. 研究結果顯示，台灣電動小客車與電動市區公車之耗能與排放除 SO_x 外均低於使用汽油及柴油的小客車與市區公車，而與美國相比，台灣汽油小客車的溫室氣體排放量略高於美國，而油耗及傳統排放污染則低於美國。此外，台灣汽油小客車最大耗能階段為車輛行駛階段，電動小客車則為燃料使用階段。

2.3.2 城際運輸需求模型

1. 發展歷程

為提供整體運輸系統供需預測分析與政策評估之工具，並進行長期規劃與評估，本所於 2001 年以前陸續完成第 1~3 期之城際運輸需求模式建置作業。於 2004 年起以 4 年之「國家永續發展之城際運輸系統需求模式研究」完成第 4 期模式建置，即「臺灣城際運輸需求模式(TDM2008、TDM2013)」之建構與相關分析。



資料來源:「第 5 期整體運輸規劃研究系列—城際運輸需求模式檢討及參數更新研究(2/3)」，交通部運輸研究所，2012 年。

圖 2.3.7 城際運輸需求模型近 15 年發展歷程與修正重點

2. 模型架構與應用範疇

城際運輸需求模型建構於 Cube 軟體介面，整體分析流程如圖 2.3.7 所示，分為客運與貨運模式兩部分，客運模式又分為平假日，均包含城際客運推估模組、非城際旅次推估模組、國際旅次推估模組以及遊覽車旅次推估模組等 4 個部分；貨運模式以貨運旅次推估模組為主，模組功能及資料說明如表 2.3-1，模型基礎設定如下：

(1) 模型年期：基年為 2010 年，目標年為 2041 年，中間年期包含 2011 年、2021 年與 2031 年。

(2) 分區設定：路網指派之交通分區單元為鄉鎮市區，共有 361 分區，中分區則為 16 個生活圈，並依照區位劃分為北、中、南、東四大區域。

(3) 指派運具：城際運具包含小客車、大客車、臺鐵、高鐵與航空；非城際運具包含機車、小客車與大眾運輸(臺鐵獨立切出，進行路網指派)。

表 2.3-1 城際運輸需求模型模組功能與資料流說明

分類	模組	模組功能	輸入資料	輸出資料
客運分析模式	社經預測	推估未來年社會經濟相關變數，分為總量推估及生活圈、鄉鎮市區分派	外部引入相關單位研究成果，如國發會未來年人口預測、土地開發計畫、國外來臺旅客總量等	包含常住人口、及業人口、遊憩人數、及學人口、所得、車輛持有等社經變數
	分析路網	處理模式未來年期分析路網	以交通部數值地圖為基礎，配合外部蒐集未來年交通建設計畫	包含各年期分析路網，以配合後續各模組建構、校估以及指派分析使用
	城際客運推估	主體分析模組，作為城際客運旅次分析使用	包含社經模組提供之社經變數預測值以及各年期分析路網資料	推估城際旅次總量、生活圈及交通分區旅次分布以及各運具旅次起迄 透過公路指派分析求得路網上的旅行時間、旅行成本

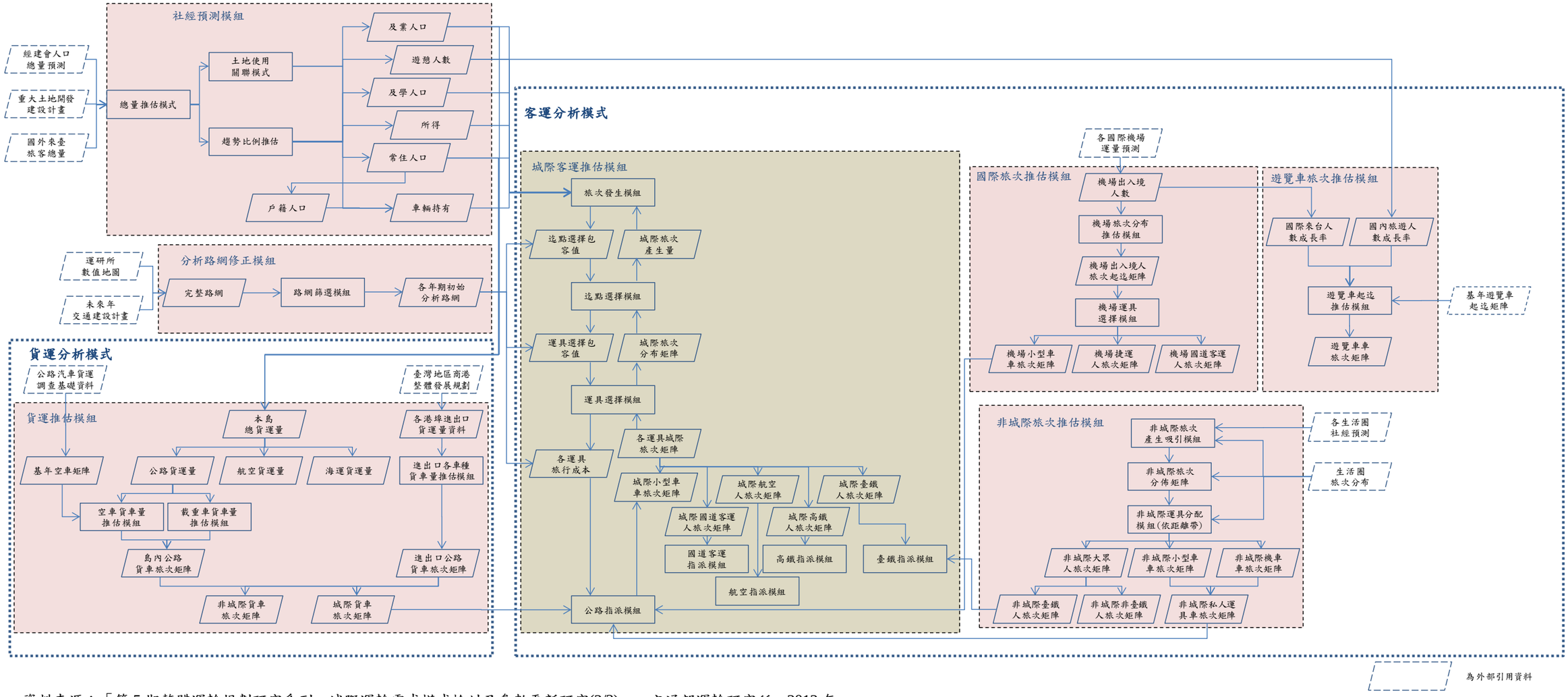
表 2.3-1 城際運輸需求模型模組功能與資料流說明(續 1)

分類	模組	模組功能	輸入資料	輸出資料
客運分析模式	非城際旅次推估	包含生活圈內及生活圈間旅次推估	社經模組提供之人口、及業人口等社經變數預測結果以及外部引用各生活圈模式建立之基年旅次分布矩陣	非城際小型車、非城際機車以及非城際大眾旅次矩陣
	國際旅次推估	推估機場端運量	外部引用民航局未來年各機場旅次量推估值	推估機場小型車、機場捷運以及機場國道客運人旅次矩陣。小型車則匯入交通指派模組進行指派分析
	遊覽車旅次推估	推估使用遊覽車作為運具之觀光旅次	包含社經預測模組推估之未來年國人旅遊人數以及外部引用觀光局國外來臺旅客總量資料作為基礎輸入資料	透過模式推估得本島遊覽車車旅次起迄矩陣，但不納入指派分析模組
貨運分析模式	貨運推估	城際、非城際貨運量貨車量推估	社經模組提供之人口、及業人口、所得等社經變數預測值	城際、非城際聯結車、大貨車、小貨車旅次起迄矩陣 非城際貨車作為城際指派的背景值；以合理反應生活圈內的交通行為，城際貨車配合客運模式進行城際指派分析，以求得路網旅行時間及成本
永續評估模式	能源消耗與空污排放	推估各運輸系統總碳排與能耗量	各路段延車/延人公里與速率及外生能耗與空污參數	各運輸系統總碳排與能耗量

資料來源:「第 5 期整體運輸規劃研究系列—城際運輸需求模式檢討及參數更新研究(2/3)」，交通部運輸研究所，2012 年。

3. 城際客運推估模組

主體分析模組—城際客運推估模組包含旅次發生、迄點選擇、運具分配與路網指派四大程序，各程序說明如下：



資料來源：「第 5 期整體運輸規劃研究系列—城際運輸需求模式檢討及參數更新研究(2/3)」，交通部運輸研究所，2012 年。

圖 2.3.8 城際運輸需求模型分析架構

(1) 旅次發生模組

利用各交通分區之經濟、區位與土地使用等特性為解釋變數，推估該區之總旅次發生數。產生模組以鄉鎮市為樣本分析單位，透過迴歸方程式推估生活圈旅次產生量，但因受限於目前社經資料之統計方式，「平均所得」以縣市為最小統計單位，故在歧異性較小之情況下，為避免造成一般認知中與旅次產生量高度相關之所得變數，未能於生活圈旅次產生迴歸式中達顯著標準的情況產生，透過 2 階段步驟進行各生活圈旅次量之推估。兩階段操作方式如下：

①推估各旅次目的之總旅次量

利用迴歸分析推估研究範圍內各旅次目的之總旅次產生量，旅次目的含商務洽公、休閒旅遊、探親訪友、通勤其他等 4 種，並納入所得變數，以此作為各旅次目的旅次總量控制值。

②推估各旅次目的下之各生活圈旅次量分派比例

各旅次目的下之大分區(北部地區、中部地區、南部地區與東部地區)旅次產生量迴歸式建立完成後，即可推估各旅次目的之 16 生活圈旅次量，以此計算各生活圈之分派比例，分派比例計算如下：

$$F_{mi} = \frac{P_{mi}}{\sum_J P_{mj}}$$

F_{mi} ： m 旅次目的之生活圈 i 的分派比例

P_{mj} ：m 旅次目的之生活圈 j 的旅次產生量推估值

城際運輸需求預測模型利用迴歸分析法，解釋社經特性與旅次產生量之關係，此種分析方式需存在一重要假設才得以成立，即假設迴歸式內之係數與變數間之關係於未來年仍不變，未來年只需更新社經資料，即可求得未來年之旅次產生數。

旅次目的分為商務洽公、休閒旅遊、探親訪友、通勤上班與其他等 5 類，區域則參考地理位置與特性之差異，將臺灣地區劃分為北、中、南與東部地區等 4 類。

a. 北部地區：基隆、臺北、桃園與新竹等 4 個生活圈，共 77 個鄉鎮市區。

b. 中部地區：苗栗、臺中、彰化、雲林與南投等 5 個生活圈，共 106 個鄉鎮市區。

c. 南部地區：嘉義、臺南、高雄與屏東等 4 個生活圈，共 128 個鄉鎮市區。

d. 東部地區：宜蘭、花蓮與臺東等 3 個生活圈，共 41 個鄉鎮市區。

透過上述之分類，平、假日分別建立 5 組旅次目的之總旅次產生模式，共 5 個迴歸方程式；分派比例之推估則建立 20 個迴歸方程式(旅次目的數×區域分類數)。

(2) 運具選擇模組

學術與實務上多以個體行為需求模式(Disaggregate Behavioral Demand Model)進行運具運量分配分析，利用個別旅運者或家戶之個體資料為單元，透過旅運者對運具服務偏好與選擇行為之理論基礎，建立運輸需求模式，城際需求預測模型是以多項羅吉特模式(Multinomial Logit Model)進行分析，理論方法說明如下：

$$P_{in} = \frac{e^{V_{in}}}{\sum_{j \in C_n} e^{V_{jn}}}, 0 \le P_{in} \le 1, \sum_{i \in C_n} P_{in} = 1$$

其中，

P_{in}：個體n選擇運具i的機率

V_{in}：個體n選擇運具i的效用函數

C_n：個體n替選方案的選擇集合

根據以上理論架構，考量城際運輸市場之現況，將西部走廊依旅次長度分為 200 公里以上、150 公里~200 公里、50 公里~100 公里與 20 公里~50 公里 4 種，東部地區則為獨立區域，以此分別建構 5 組運具選擇模組，其變數設定共分 3 種：

①方案特定常數(Alternative Specific Constants)

目的在於表達效用函數中未能被已使用變數完全解釋之資訊，若有 n 個方案可供選擇，則至多可指用 n-1 個方案特定常數，以此表示方案間之相對關係。

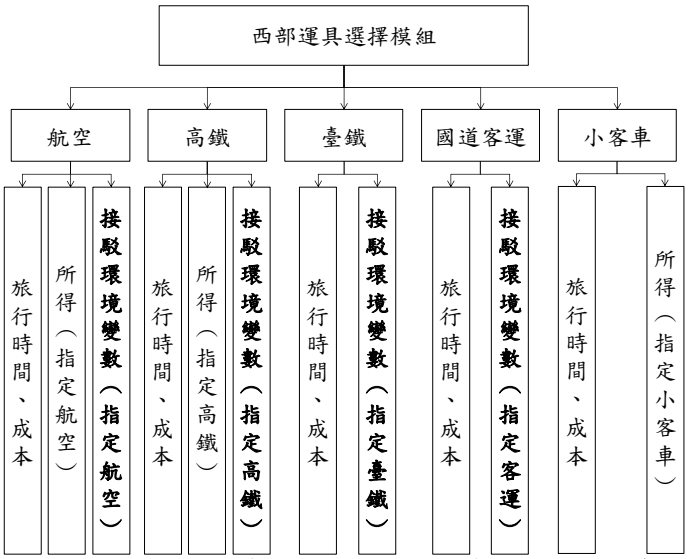
②共生變數(Generic Variables)

不同方案具有不同變數值，且該變數對受訪者選擇替選方案過程皆具有相同之邊際影響程度時,則在所有替選方案之效用函數中，均存在此變數，此類變數稱之為共生變數。應用上即為各運具之車內時間、車外時間與成本等。

③方案特定變數(Alternative Specific Variables)

當某些變數對不同替選方案各具不同重要程度時，則該變數值將在不同方案之效用函數產生不同的效果，該變數將指定至對應之替選方案，此類變數僅存在於某替選方案之效用函數中。應用上多為社經特性變數，包含個人月所得、性別、有無持有車輛等。

除上述一般常用參數外，並考量接駁運具之環境特性，新增接駁環境迴歸式反應，並將其以方案特定變數之方式分別指定於航空、高鐵、臺鐵與國道客運，如圖 2.3.9，各運具對應之接駁運具如表 2.3-2。



資料來源:「第 5 期整體運輸規劃研究系列—城際運輸需求模式檢討及參數更新研究(2/3)」，交通部運輸研究所，2012 年。

圖 2.3.9 西部運具選擇模組變數指定方式

表 2.3-2 接駁運具對應表

城際運具	接駁運具
航空	公車、臺鐵、捷運
高鐵	公車、臺鐵、捷運、高鐵接駁公車
臺鐵	公車、臺鐵、捷運
小客車	公車、臺鐵、捷運
國道客運	公車、臺鐵、捷運

(3) 迄點選擇模組

城際需求模型之迄點選擇模組(Destination Choice Model, DC)同以前述多項羅吉特模式為研究方法，其解釋變數除各迄點之社經變數外，另納入 MCIV 為變數，將運具選擇模組之結果反映至迄點選擇模組。加入 MCIV 之迄點選擇模組完成後，可計算各起點之 DCIV，以此包容值再作為旅次產生模組之解釋變數，可藉此提高運具服務水準調整對旅次產生之影響。旅次分布是採用迄點選擇模組，其各迄點的社經變數是代表各生活圈的吸引力，因此，在集中化的趨勢下，將會使得旅次分布集中在核心生活圈的周邊，可反應旅次集中的現象。旅運者實際到達之迄點與鄰近迄點為可選擇集合進行參數校估,可選擇集合設定如表 2.3-3。

表 2.3-3 各迄點生活圈可選擇集合設定表

迄點	可選擇集合
基隆生活圈	基隆、臺北、宜蘭生活圈
臺北生活圈	基隆、臺北、桃園、宜蘭生活圈
桃園生活圈	臺北、桃園、新竹生活圈
新竹生活圈	桃園、新竹、苗栗生活圈
苗栗生活圈	新竹、苗栗、臺中生活圈
臺中生活圈	苗栗、臺中、彰化、南投生活圈
彰化生活圈	臺中、彰化、南投、雲林生活圈
南投生活圈	臺中、彰化、南投、雲林生活圈
雲林生活圈	彰化、南投、雲林、嘉義生活圈
嘉義生活圈	雲林、嘉義、臺南生活圈
臺南生活圈	嘉義、臺南、高雄生活圈
高雄生活圈	臺南、高雄、屏東生活圈
屏東生活圈	高雄、屏東、臺東生活圈
宜蘭生活圈	臺北、基隆、宜蘭、花蓮生活圈
花蓮生活圈	宜蘭、花蓮、臺東生活圈
臺東生活圈	花蓮、臺東、屏東生活圈

資料來源:「第 5 期整體運輸規劃研究系列—城際運輸需求模式檢討及參數更新研究(2/3)」，交通部運輸研究所，2012 年。

各旅次目的之特性不同，故各旅次目的之迄點選擇模組校估之變數亦不同。研究原將旅次目的分為商務洽公、探親訪友、休閒旅遊、通勤上班與其他)等 5 組模組。但因經檢定後發現，通勤上班旅次與其他旅次兩組模組主要變數並無顯著差異，為減少模組之複雜度，合併通勤上班旅次與其他旅次為通勤其他旅次。

(4) 交通量指派模組

交通量指派(Traffic Assignment)是將各模組推估出來之各運具旅次起迄矩陣，依循路網的流量、特性以及指派的原則分配到合理的使用路徑上，藉以求得平衡下的路網狀態以及成本。交通量指派模組包括道路路網交通量指派及公共運輸路網運量指派模組。交通量指派前需先建立公路路網與公共運輸路網，由於公共運輸系統有預先排定之班次，同時不會因為道路服務狀況更改路線，所以先針對大眾運具交通量預先指派至公路路網上，以反應公共運輸對於道路容量之影響，其次再進行公路交通量指派。

①公路交通量指派(Highway Network Assignment Module)

道路路網交通量指派模組功能是將運具分配模組所分配使用私人運具之人旅次轉換為 PCU 車旅次後，依照路徑選擇指派到道路路網最適路徑上，以瞭解路網負荷狀況，提供整體運輸系統各種改善替選方案評估之基礎。而指派方法採用 Cube Voyager 軟體中之多重運具指派法中之使用者均衡法(User Equilibrium)，針對不同運具之旅行時間，分別選擇最適路徑予以指派，直至路網均衡為止。

道路路網上分 3 類運具進行指派，分別為小客車、貨車(含小貨車、大貨車與聯結車)與國道客運路線。在作法上是將小客車、貨車之車旅次矩陣轉換為 PCU 起迄旅次矩陣後，再進行路網指派；國道客運路線部分，由於大眾路網與公路路網在模式中係以 2 種不同的資料結果建構，由於真實狀況下國道客運與鐵路、航空等運具不同，其車旅次將直接使用道路容量，進而影響到其他車種對道路的使用，故必須將大眾路網上之國道客運之車旅次反應在路網流量上。由於公車具有固定路線、固定班次之特性，不受道路路網路徑選擇之影響，故將公車旅次以先行指派(Pre-Loading)方式，於小型車、貨車指派前，將公車旅次(PCU)先行置入對應之道路網。

此外，由於此模型以城際旅次為主，為反映非城際旅次(包含機車旅次)對道路的影響，同樣採用先行指派的方式處理，將先行指派交通量輸入路網後，再對小客車、小貨車及大貨車、聯結車旅次進行指派。

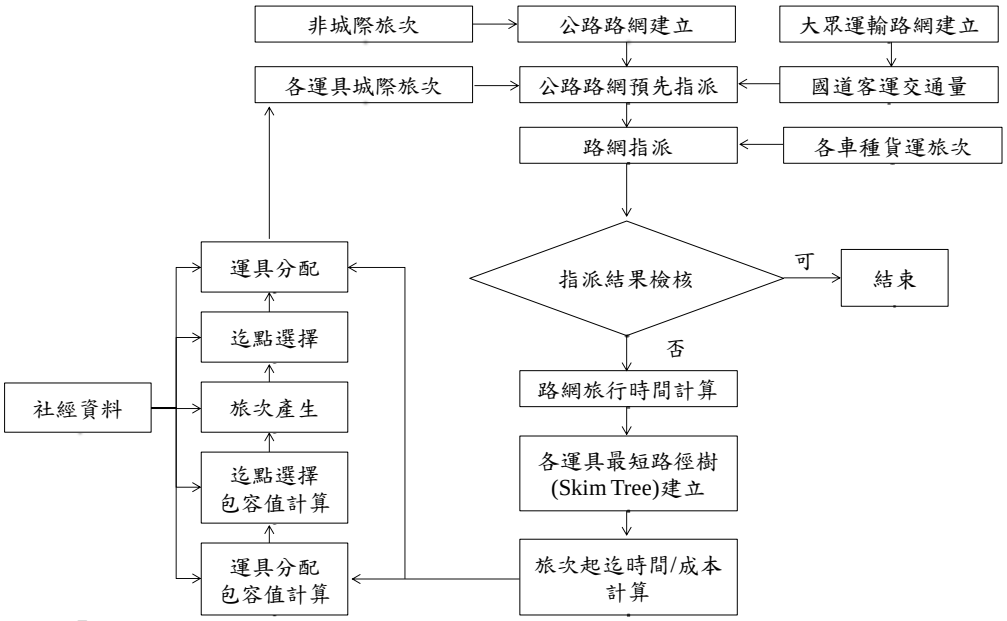
②公共運輸運量指派(Transit Assignment Module)

公共運輸路網運量指派模組是將公共運輸運具旅次指派至公共運輸路網上，以反映公共運輸路網上之旅客負荷情形。指派方法係採用最短路徑法(Shortest Path)，以使用公共運輸運具之旅次起迄分佈矩陣，來表示旅次行為之需求，將各個不同起點到迄點之組合，依成本最小化原則，求出公共運輸路網中最小一般化成本之路徑，然後將各個起迄點的旅次量，全數指派至各自對應最小成本之路徑上，若非最短路徑，則完全不指派旅次；而各路段旅次則為各起迄交通分區指派到該路段旅次總數，此即為最短路徑或稱全數指派法。

交通量指派輸入資料包括道路及公共運輸路網資訊及交通分區間的旅次起迄分佈矩陣。運輸路網是由節點(Node)與節線(Link)組成，每個節點或節線都具有一些屬性資料，而路線選擇則決定於各路段的阻抗因子，如旅行時間、行車或成本等，依分析目的而定。交通分區間的旅次起迄分析矩陣可用全日旅次或尖峰小時旅次指派到路網上進行分析。指派前先進行各運具城際旅次之車次轉換，同時輸入公車及非城際旅次的先行指旅交通量與貨運需求旅次,以旅行時間、旅行成本為指派原則，進行路徑選擇，模式採用各運具最短旅行時間為路徑選擇標準。指派後路網依據道路交通量調整行駛速率，作為各交通分區之各運具最小成本路徑計算依據，求得各起迄旅次之旅行時間及成本，依序進行運具選擇及迄點選擇的包容值計算，再次進行旅次產生、迄點選擇與運具分配工作，直到結果符合規劃需求為止，分析流程如圖 2.3.10。

公共運輸運量指派是先將運具分配模組產生之大眾運具 OD 矩陣進行大眾路網運量指派，可得各運具指派旅次量，公車旅次透過乘載率轉換為車旅次，先行指派(Pre-loading)至道路路網上。而後進行小客車與大型車之反覆均衡指派，得到路段上調整後之旅行速率與旅行時間，再求算各運具之一般化成本，用以計算包容值並回饋至旅次產生、迄點選擇

及運具分配模組，做為下一次指派之輸入資料，而調整後的公車速率回饋至公共運輸路網進行下一次大眾路網運量指派使用。



資料來源:「第 5 期整體運輸規劃研究系列—城際運輸需求模式檢討及參數更新研究(2/3)」，交通部運輸研究所，2012 年。

圖 2.3.10 交通量指派模組分析流程圖

4. 城際貨運推估模組

貨運分析模式主要分為本島貨運旅次推估模組、進出口貨運旅次推估模組以及空車旅次推估模組 3 部分，主要推估各分析年期公路貨車旅次起迄量，配合客運模式分析資料，進行路網交通量指派，合理反應實際路網上道路交通量，各程序說明如下：

(1) 本島貨運旅次推估模組

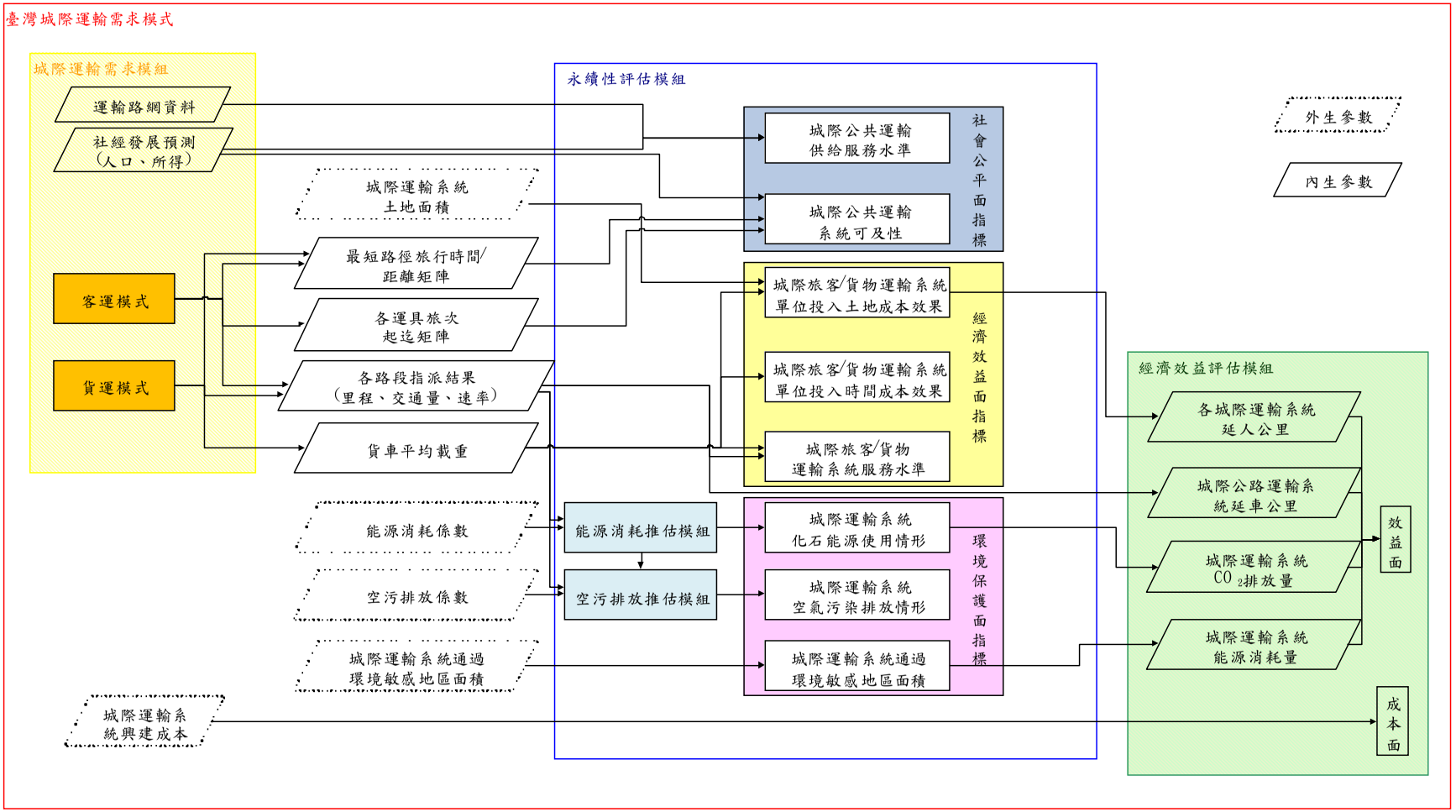
本島貨運旅次推估模組主要分為貨運量推估模組、貨車量推估模組、貨車起迄分布模組 3 部分：

①貨運量推估模組

a. 總貨運量預測

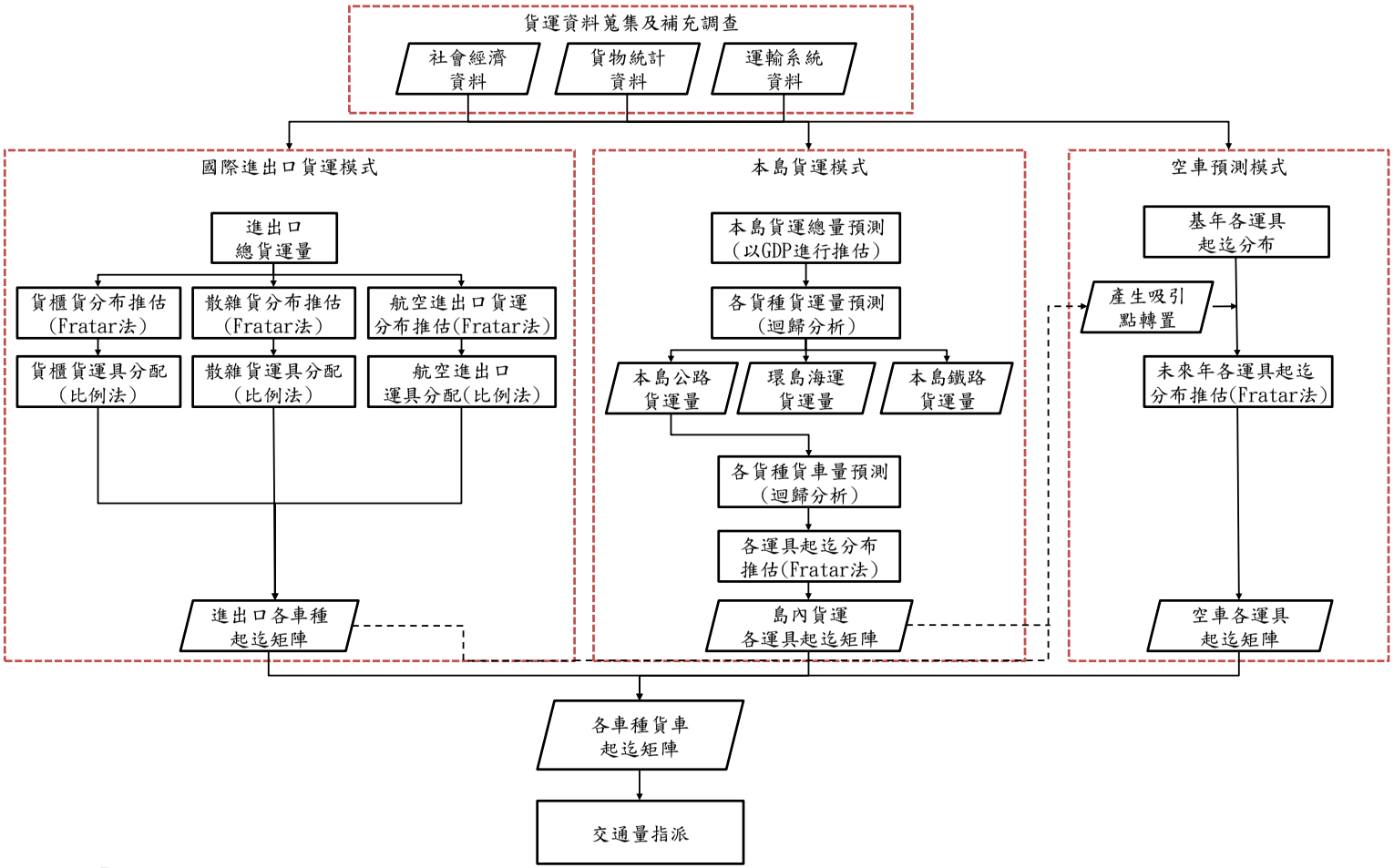
(a) 總貨運量成長趨勢

沿用 4 期模式中貨運量與社經變數相關性檢定的結果，以實質國民生產毛額(GDP)作為未來年總貨運量之預測變數，反應歷年貨運商品逐年高值化之現象。



資料來源：「第 5 期整體運輸規劃研究系列—城際運輸需求模式檢討及參數更新研究(2/3)」，交通部運輸研究所，2012 年。

圖 2.3.11 城際運輸需求模式計畫評估架構與產出



資料來源：「第 5 期整體運輸規劃研究系列—城際運輸需求模式檢討及參數更新研究(2/3)」，交通部運輸研究所，2012 年。

圖 2.3.12 貨運模式整體架構圖

(b) 未來年趨勢預測

在假設未來年產業環境無結構性改變的情況下，利用時間序列模式(Time Series Model)建立單位實質生產毛額貨運量之預測模式，以連續 2 年單位實質生產毛額貨運量之關係預測下一年度之單位實質生產毛額貨運量。如下式所示：

$$Rate_n = 0.476 \times Rate_{n-1} + 0.494 \times Rate_{n-2} \quad (R^2 = 0.77)$$

上式中，$Rate_n$ 表第 n 年單位實質生產毛額貨運量(千噸/億元。

b. 各貨種貨運量預測模式

依據 4 期模式研究成果，將貨運商品區分為 16 類貨種進行各生活圈產生吸引量分析，然因本島貨物之運送較少貨櫃化的現象，故於本島模式之分析中將不包含貨櫃、空貨櫃兩類貨種，實際預測僅包含 14 類貨種。

生活圈貨運量預測部分主要乃依據「生活圈間」以及「生活圈內」兩部分建立產生吸引量預測模式，以減少生活圈內貨運量與生活圈間貨運量兩不同來源產生之預測偏誤，茲分別說明如后：

(a) 迴歸預測模式

在模式的建立上，貨運量產生吸引之多寡理論上受到該貨種的產值所影響，產值愈高的貨種，其貨運量則較高。然受限於目前相關貨運產業統計資料難以取得。因此在有限的統計資料條件下，貨運產生吸引預測模式採用社會經濟變數作為模式之解釋變數，從人口、各級及業人口及家戶所得等社經變數與各貨種貨運量進行配適。

初步將 14 類貨種分為 3 大類，並嘗試由現有統計資料中尋找可用的解釋變數，如原料類商品、半成品、成品、其他類商品。

此外，根據 2010 年汽車貨運調查資料可知，部分生活圈如花東地區之貨運產生吸引量與臺灣西部地區差異較大，故將差異較大之離群值與以剔除後，再進行產生吸引量迴歸分析。

(b) 成長率法

非砂石礦產品、建築材料、煤原油天然氣、預拌混凝土等 4 類貨種，因其貨物運送行為難以由現況人口、及業人口等社經統計資料找到適合的解釋變數，故使用成長率法進行該 4 類貨種未來年之貨運量預測。而各貨種本島貨運部分均以公路為主要運輸工具，故利用 4 期模式中上述貨種貨運量成長趨勢結果進行未來年之預測，各貨種成長率彙整如表 2.3-4 所示。

表 2.3-4 各貨種歷年貨運量成長率

貨種編號	貨種商品	成長率
2	非砂石礦產品	1.1%
3	建築材料	1.7%
12	煤、原油及天然氣	0.8%
14	預拌混凝土	1.1%

資料來源：國家永續發展之城際運輸系統需求模式研究(3/4)，交通部運輸研究所，2007 年。

(c) 社經調整因子

根據預測模式建立貨運產生吸引預測模組，並利用 2010 年貨運資料進行模式校估，為修正模式預測值與實際值之差異，利用一社經調整因子(K-factor)進行模式預測值的調整。修正模式如下所示：

$$P = K \times \hat{P}$$

上式中：

P ：實際值

K ：社經調整因子

$\hat{P}$ ：模式預測值

考量到現有貨運統計資料可信度較低，現況統計資料與貨運量的關係亦尚待釐清，因此透過社經調整因子修正模式推估結果，以縮小現況值與模式推估值的差異。在社經調整因子設定上，因貨運原始資料之限制，對貨運模式界定範圍為 0.12~8.5 之間，誤差值設定±30%為可接受範圍。大部分模式值與實際值之比值落在界定範圍內，唯部分貨種於生活圈內之調整因子在

界定範圍外。探究其原因有 2，調查資料值過小或為 0 值、生活圈產業特性無法反應貨運量(如基隆、屏東、宜蘭)。

(d) 花東地區產生吸引量

由於花東地區因貨運量普遍與西部地區差異較大，故針對上述兩生活圈改以旅次產生率、吸引率概念，利用一相關性較高之解釋變數進行該兩生活圈之貨運量預測。

②貨車輛推估模組

4 期模式在貨車車種分配上，主要採用依不同距離別分配聯結車、大貨車、小貨車之載運比例後，再依貨種別各車種的平均載重進行貨車數量推估。

根據第 1 年期研究檢討可知，部分商品之載重特性並不顯著，因此本年度在貨車旅次的推估上，乃依據文獻回顧成果，以美國貨運快速反應手冊(Quick Response Freight Manual, QRFM)中 FASTruck 的作法，建立出各車種車輛數與不同貨種運量間之關係式，將貨物運量轉換為貨車車次，其主要概念係引用旅次產生吸引率概念，將各車種載運比例與平均載重整合至同一方程式中。

利用 2010 年汽車貨運調查資料，本島貨運公路貨車量與各貨種貨運量，採迴歸分析建立貨車與貨運量發生吸引量預測模式，模式解釋變數為貨運量。

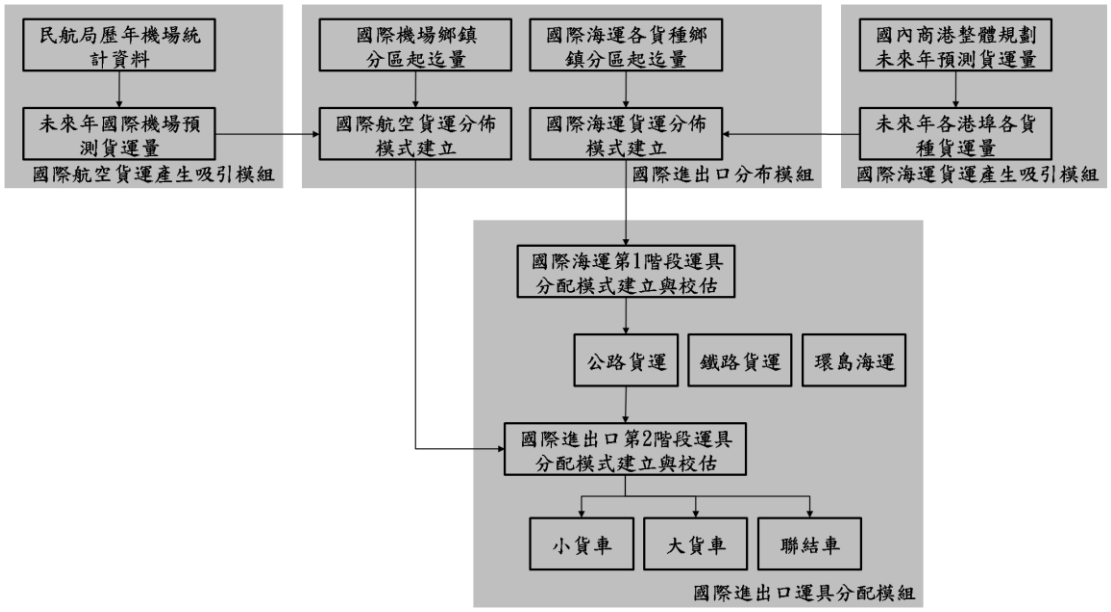
其中部分貨種僅特定車種運送，如預拌混凝土只有大貨車運送；煤、原油及天然氣則只有用聯結車進行運送。

③貨車起迄推估模組

以 2010 年公路汽車貨運報告中貨車旅次分布作為基年貨車起迄分布矩陣基礎，並以 Fratar 成長率法進行各貨種貨車旅次分布預測。

(2) 進出口貨運旅次推估模組

進出口貨運旅次推估模組主要分為進出口貨運旅次分布推估模組，以及進出口貨車推估模組之 2 步驟，以各國際海空港未來年貨運進出口預測量作為總量控制，推估進出口貨運、貨車起迄分布。



資料來源:「第 5 期整體運輸規劃研究系列—城際運輸需求模式檢討及參數更新研究(2/3)」，交通部運輸研究所，2012 年。

圖 2.3.13 國際進出口貨運模式架構圖

①進出口貨運旅次分布推估模組

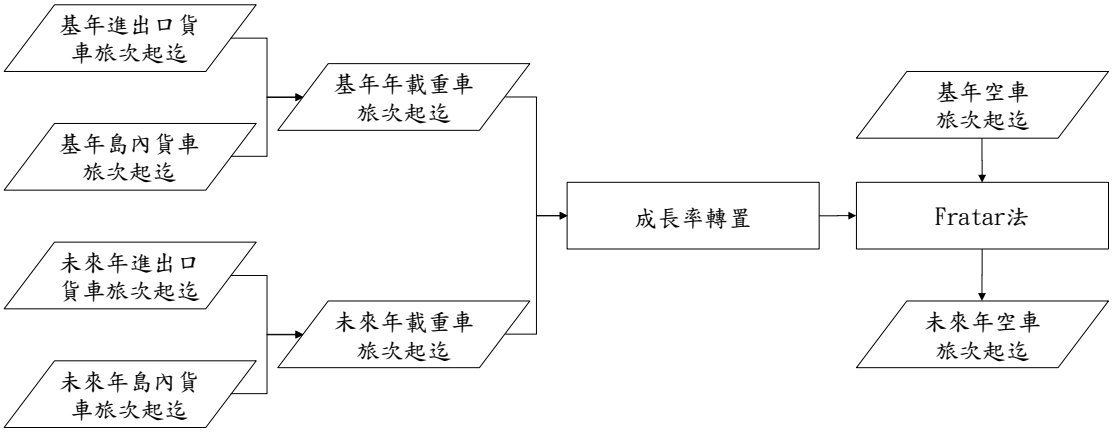
假設未來年各港埠進出口貨運分布並未有大幅改變，係以基年進出口貨運起迄分布為基礎矩陣，利用 Fratar 法進行未來年進出口貨運旅次分布推估。

②進出口貨車推估模組

以基年進出口貨運之車種載運比例為基礎，推估未來年各貨種不同距離別下，聯結車、大貨車、小貨車之載運比例。利用各貨種之車種別平均載重量推估該貨種之車種別貨車旅次起迄矩陣。

(3) 空車旅次推估模組

在空車旅次推估部分，主要假設其與載重車產生、吸引端點相反，故以載重車未來年的成長比例，轉置後配合基年空車旅次起迄矩陣，利用 Fratar 法進行推估。



資料來源:「第 5 期整體運輸規劃研究系列—城際運輸需求模式檢討及參數更新研究(2/3)」，交通部運輸研究所，2012 年。

圖 2.3.14 空車模式架構圖

5. 國際旅次推估模組

主要分為機場旅次分布模組以及機場運具選擇模組兩部分，利用外部引用之未來年各國際機場出入境人次，推估國際旅次運具別旅次起迄矩陣。

(1) 機場旅次分布模組

①生活圈分配

參考現有各國際機場相關研究，其中桃園機場、高雄機場與松山機場分別引用「桃園機場園區綱要計畫」、「高雄國際機場主計畫修訂」與「松山機場整體規劃」之研究結果，中部機場則因並未有進一步的更新計畫，因此在旅次分布的推估上，主要參考 4 期模式的推估資料。松山機場之旅次分布預測為引用「松山機場整體規劃」之研究結果，報告內容僅呈現基隆、臺北、桃園、新竹與宜蘭之分布比例，其餘則以「其他生活圈」概括。

②鄉鎮市區分配

考量國人及外籍旅客之起迄點分布特性不同，因此主要將旅次量區分為該兩族群後，再進行交通分區分配，國人部分主要依現況居住人口進行拆分，外籍旅客部分則依據觀光局「來臺旅客消費及動向調查」統計資料進行拆分。

(2) 機場運具選擇模組

考量與研究目的相關性與資料蒐集之限制，運具選擇模組僅建構桃園機場旅客運具選擇模組，主要原因為桃園機場位於市中心較偏遠之位置，若需從事觀光或商業活動，多為往返臺北生活圈或鄰近生活圈，屬城際旅次，後續俟機場捷運通車，桃園機場之旅客可利用機場捷運或機場捷運轉臺、高鐵前往其他生活圈，桃園機場旅次從事城際旅次之可能性較高。

高雄機場與松山機場國際航線較桃園機場少，且分處於臺北生活圈與高雄生活圈內，距市中心近，旅客之第一目的地多為生活圈內，從事城際旅次之可能性較低，高雄機場、中部機場與松山機場則利用相關規劃報告進行運具分配，以基年運具比例為基礎，利用成長率法進行推估。

6. 能耗空污推估模組

第 4 期模式將運輸需求模式與空氣污染、能源消耗推估模式整合於同一模式中，本小節乃分為整合概念與運具子系統運算架構如下：

(1) 推估方式

能耗與污染排放量推估乃是此模組的主要功能，除前述的能耗與排放外，CO_2 排放量推估也是此模組具備的功能。其推估方式說明如下：

①能源消耗推估

以運輸需求模式產出的「活動量強度」，配合交通部或能源局調查之燃油效率換算求得。

活動量強度估算係經由旅次發生、旅次分布與運具選擇後，所得到各類運具的旅次起迄矩陣，透過交通量指派程序後，可得各路段之活動量強度。公路運輸部門則根據交通量指派的推估結果，將各路段之旅行距離，乘上各車旅次之使用量，即得到不同運具之延車公里，並經由各路段速率對應至各運具能源耗用率，進行能源消耗推估；其他運具則透過能源密集度進行估算。

②污染排放推估

公路運輸部門的污染排放推估，則採用與能耗推估相同的運算邏輯，透過交通量指派的推估結果，將各路段之旅行距離，乘上各車旅次之使用量，便得到不同運具之延車公里，經由各路段之速率對應至各運具污染排放係數，進行污染排放推估；其他運具則以能源推估成果為基礎，乘上排放係數，即可得到污染排放量。下列分別說明 CO_2 推估、空氣污染物推估的使用係數來源：

a. CO_2 推估

當時國內缺乏完整之實測結果，因此主要以模式產出的「活動量強度」，配合聯合國氣候變化綱要公約採用 IPCC 準則公布之「單位燃料二氧化碳排放係數」推估求得。

b. 空氣污染物推估

以模式產出的「活動量強度」，配合環保署用 MT2.0 所推估之「臺灣地區空氣污染物排放量資料庫」求得。

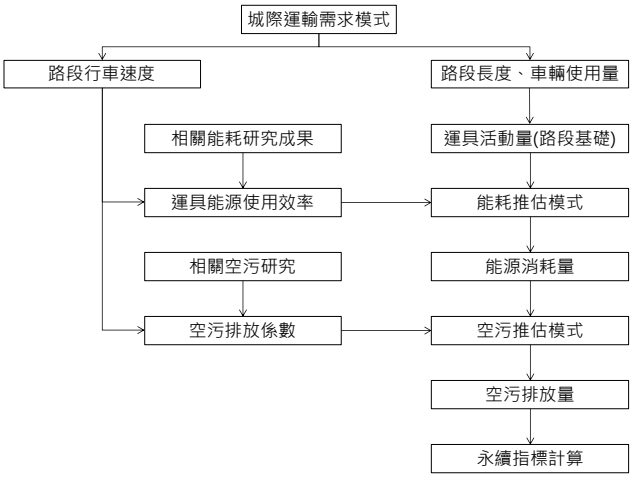
(2) 各運輸系統運算架構

國內運輸系統包含公路、軌道、航空、水運等不同部門，其中以公路部門之能耗與排放量占比最高(約 92%)，因此針對公路部門排放量推估所建構之運算程序與引用參數較為繁複，架構如圖 2.3.15 所示，說明如下：

①公路運輸部門

公路運輸部門之能源消耗模組包括小汽車、公路客運及公路貨車，估算邏輯為「車輛使用量×行駛里程×能源耗用率」。其中，能源耗用率主要以「運輸部門能源與溫室氣體資料之構建與盤查機制之建立(1/3)-探討運輸部門政策對溫室氣體排放量之影響」為基礎，並預留修正係數，以考量旅行時間、旅行距離、平均行駛速度、平均加速度、平均減速度、每次開始至停等之行駛長度、加減速變化之次數、停等次數比例、加速時間比例、減速時間比例、定速行駛時間比例及停等時間等 12 項因子之影響，並修正實驗室所測得之燃油效率。

污染排放模組的各項污染排放量估算邏輯為「車輛使用量x行駛里程x排放係數」係數，主要以「空氣污染物排放量清冊更新管理及空氣品質質損量推估計畫(II)」之研究成果為基礎，並預留車齡對污染排放之影響修正係數的輸入界面，待後續研究輸入。

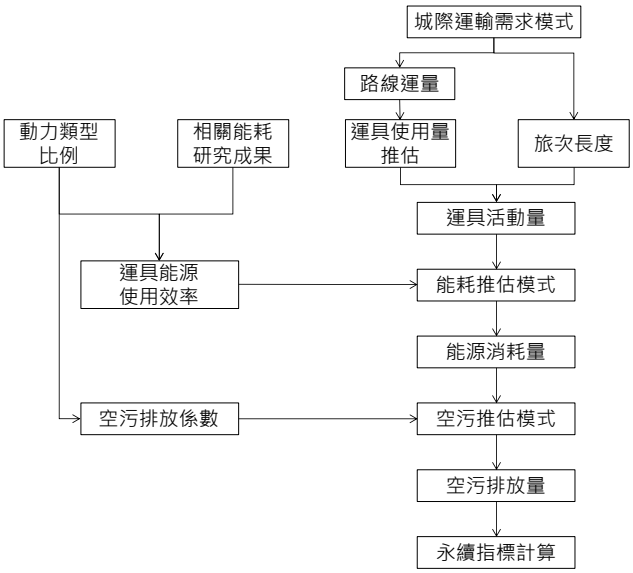


資料來源:「第 5 期整體運輸規劃研究系列—城際運輸需求模式檢討及參數更新研究(2/3)」，交通部運輸研究所，2012 年。

圖 2.3.15 公路運輸部門能耗、排放推估模組整合架構

②其他運輸部門

其他運輸部門亦類似公路運輸部門，建構一套完整之運輸能源消耗與污染排放推估模式，如圖 2.3.16。在此客運及貨運部門中，影響能源消耗及污染排放之因素列於表 2.3-5。



資料來源:「第 5 期整體運輸規劃研究系列—城際運輸需求模式檢討及參數更新研究(2/3)」，交通部運輸研究所，2012 年。

圖 2.3.16 其他運輸部門之能耗與排放推估模組架構

表 2.3-5 客貨運之能源使用效率與污染排放係數影響因子

運具	影響因子	能源使用	污染排放
公路 (客運、貨運)	運具活動量	旅次長度 車輛使用量	旅次長度 車輛使用量
	運具能源使用效率/污染排放係數	燃料種類 機械效率 乘載率 行車速度	燃料種類 車齡 乘載率 行車速度
航空 (客運)	運具活動量	各機型使用量 航線長度 班次	各機型使用量 航線長度 班次
	運具能源使用效率/污染排放係數	耗能特性 飛行時間 乘載率	耗能特性 飛行時間 乘載率
軌道 (客運、貨運)	運具活動量	行駛長度 牽引車使用量	行駛長度 牽引車使用量
	運具能源使用效率/污染排放係數	燃料種類 牽引車種類 乘載率	燃料種類 牽引車種類 乘載率
海運 (貨運)	運具活動量	行駛長度 船舶使用量	行駛長度 船舶使用量
	運具能源使用效率/污染排放係數	機械效率 航速 乘載率	機械效率 航速 乘載率

③TDM-E 模型之特性

有別於前期總體經濟模型從各產業關聯效益估算運輸部門能耗碳排總量，城際運輸需求模型主要觀察不同交通政策情境，於不同年期之能耗碳排變化量，為進一步符合節能減碳策略評估功能，本計畫建構之 TDM-E 模型以城際運輸模型為基礎，進行以下調整：

a. 引入本所及國外近年來相關研究報告，包含機車、汽車、貨車、大客車等最新之能耗與碳排係數，進行各推估模組更新，同時依據道路行駛速率與道路類型進行更細緻的劃分。

b. 著重各運輸系統於個別區域、生活圈別的能耗碳排推估，不僅利於後續節能減碳任務的分配與目標的達成，同時也有利於觀察不同運輸政策於對個別區域、生活圈的影響度。

c. 配合運輸部門總能耗碳排推估結果，校正基年各運輸系統能耗與碳排量推估結果，以利與運輸部門總體策略結合，便於政策的研擬、評估與制訂。

7. 城際運輸需求模型可分析情境變數

城際模式可輸入變數與對應之分析策略 如表 2.3-6，並可透過置換分析路網、社經表格等資料，來反映各假設情境、政策下之整體變化，各策略反應於模型中影響模組與操作關聯可參考圖 2.3.17。

表 2.3-6 模型可分析策略與對應變數

分析策略	變數項目	檔案類型
鐵公路建設計畫	公路路網	路網檔(*.NET)
國道客運、臺鐵營運模式新增/變更	大眾路網	大眾路網檔(*.Lin)
重大土地產業開發計畫、人口、所得成長、車輛持有數	社經資料	資料表(*.DBF)
油價成本變化	油價	數值
車輛政策	燃油效率	數值
里程計費方案、差別定價收費	國道收費方式	選單

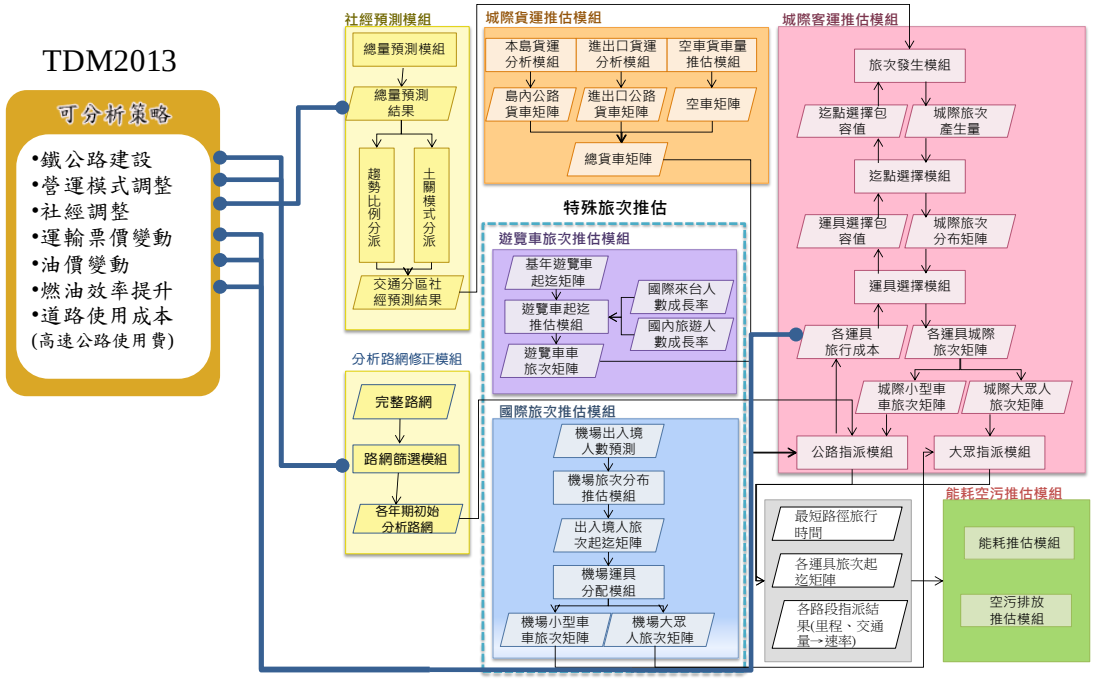


圖 2.3.17 模型可分析策略與影響模組關聯圖

2.3.3 小結

本小節針對「運輸節能減碳政策評估模型」及「城際運輸需求模型介紹」蒐集文獻，並進行探討，將其回顧重點彙整如下。

本研究參考國外減碳決策模型-歐盟 TREMOVE 模型，除與前期所使用 EPPA/MARKAL 架構相仿，但更為重視運輸需求分析，對於運輸部門交通策略與節能減碳效益評估應用上更為適用。TREMOVE 架構包含運輸需求模組、車輛持有模組、能耗排放模組、生命週期模組與成本績效模組架構。車輛使用模式計畫的目標在於推估能源消耗與汙染排放總量，車型車齡分布的推估為該計畫之研究重點。為推估車型車齡，該計畫建立全國型汽機車持有與使用模式、汽機車車型車齡選擇模式與替代能源車輛選擇等模式。目前最完整的車輛生命週期研究屬美國運輸部於 1995 年發展的 GREET 能源週期分析模式，GREET 模型可分為燃料生命週期與車體生命週期；此模型於 1997 年發展油電混合車輛分析；1998 年發展重型車輛分析及傳統與電動車輛生命週期的整合分析。目前國內車輛生命週期研究皆是以美國的 GREET 模型為基礎，進行本土化的參數擬訂。

城際運輸需求模型針對城際客運推估模組、城際貨運推估模組、國際旅次推估模組、能耗空汙推估模組進行回顧，以及城際運輸需求模型可分析情境變數之彙整。城際客運模型於 2004 年建置，模型建構於 Cube 軟體介面，分為客運與貨運模式兩部分。城際客運推估模組包含旅次發生、迄點選擇、運具分配與路網指派四大程序；城際貨運推估模組主要分為本島貨運旅次推估模組、進出口貨運旅次推估模組及空車旅次推估模組 3 部分，主要推估各分析年期公路貨車旅次起迄量，配合客運模式分析資料，進行路網交通量指派；國際旅次推估模組主要分為機場旅次分布模組及機場運具選擇模組兩部分，利用未來年各國機場出入境人次，推估國際旅次運具別旅次運具別旅次起迄矩陣；能耗空汙推估模組主要是推估能耗與空汙量。

第三章 運輸需求模型在運輸節能減碳策略評估之開發應用構想

經由專家學者座談、兩場學者深度訪談、工作會議與審查會議(詳參附錄 2~4)，廣納各方觀點，作為本研究整體開發應用模組之構想。3.1 節首先釐清應用運輸需求模型於評估節能減碳策略面臨之課題與對策；3.2 節彙整運輸部門節能減碳策略清單，並說明導入城際運輸需求模型分析之可操作性；3.3 節及 3.4 節依據文獻回顧及提出之對策，說明總體經濟及運輸需求模型之整合作法及分析程序。

3.1 課題與對策

課題一：如何藉由運輸需求模型工具補強既有總體運輸 CGE 模型之評估分析能力

說明：現有總體 CGE 模型在節能減碳政策評估上有那些可藉由運輸需求模型補強之處？又如何界定運輸 CGE 模型與運輸需求模型在評估節能減碳政策之角色，以及如何進行結合？

對策：

1. 運輸 CGE 模型之功能可評估全國性能源與車輛技術相關經濟政策，作為訂定運輸部門節能減碳總量之基礎;運輸需求模型則側重在探討交通管理與建設政策對於區域之效果,有利於分析節能減碳政策落實至各級政府之成效。
2. 現有運輸 CGE 模型從總體經濟觀點，探討能源與車輛技術對於產業與跨部會影響，並探討如何因應世界溫室氣體減量政策，由現有文獻中可知，除了低碳車輛與燃料推廣政策外，運輸需求管理(Transportation Demand Management)與運輸系統管理(Transportation System Management)為節能減碳之重要措施，且有立竿見影之效(Quick-response)。而此兩部分的政策若要落實至各級政府，則需透過運輸需求模型進行分析。

3. 運輸 CGE 模型和運輸需求模型兩者定位、目標與功能皆不同，分屬獨立平台。考量運輸節能減碳策略評估之周延，建議兩者並存，各自負責不同之策略評估作業，以求完整性。

課題二：運輸需求模型如何適度簡化以利快速操作反映需求變化

說明：傳統四階運輸需求模型十分複雜，不利執行滾動管理，如何在充分反映需求特性前提下適度簡化？

對策：

1. 參考 TREMOVE 模型，結合運具選擇分析方法，並充分運用運輸需求模型產出之運輸需求，建立利於運算之數學模型。
2. 本所過去發展與維護的城際運輸模型(TDM2013)是運輸需求四階模型，多年來一直是評估城際運輸重要政策評估工具。TDM2013 建構於資料處理功能強大的 Cube 平台，且具備強大運具選擇模組，可透過此平台發展類似歐盟 TREMOVE 模型之本土化模組，充分運用 Cube 之運具選擇估算功能，以地區、旅次目的、時段等區分之需求參數(如延車公里，延人公里，運輸成本等)來反映需求特性，並據此建立數學模型，兼顧反映地方交通需求與簡便操作之雙重特性。

課題三：如何正確反映本土性車輛實際運轉之能耗與碳排

說明：臺灣車輛特性、路況與駕駛行為獨特，如何正確將這些特殊性正確反映至實際運轉之能耗與碳排放量分析作業上？

對策：

1. 引用本土化動態能耗碳排資料，並運用城際模型發展各車種在各道路類型或地域之碳排與能耗率，以修正一般以每車公里平均排放率與能耗率總體模型中之能耗率與排放率。
2. 根據本所過去八年深入探討之動態車輛能耗與碳排模型，建立了數個系列車輛(小汽車，大客車與機車)能耗碳排與道路類型與行駛速率的關連性，並將能耗排放率與運輸需求模式整合。若能據此發展各地區適用之能耗率與排放率，便可更正確地估算各地區之實際能耗與碳排。現行能耗率與排放率之推估，均不區分城際或都會與道路類型，而一致化以每公里平均能耗率與排放率估算，大量低估都會區車輛延滯停

等所造成的能耗與碳排。若能使用實測資料，則可區分地區的差異性，可公平分擔各地方所應承擔之節能減碳責任。

課題四：運輸部門節能減碳策略如何統籌？

說明：邁入後京都議定書時期，政府各部門機關皆極力推動節能減碳相關策略，由於策略眾多，應建立優先次序，避免政策資源分散，降低節能減碳之投資成效。

對策：

1. 依權責來看，與運輸相關的跨部會大抵以交通部、經濟部、環保署與地方政府為主，經濟部與環保署的政策多與車輛能耗空污有關，交通部政策多與道路環境(如鐵公路建設、營運管理)有關。
2. 策略評估順序，首先為交通部相關中央級策略，次要為交通部相關地方級策略，最終才是跨部會的策略評估。
3. 建議之對策係先進行同類型之政策整併，系統地制定合適之政策評估工具，以利評估短中長期之節能減碳目標達成狀況。

3.2 運輸節能減碳策略

政策清單來源主要為參考「運輸部門節能減碳總計畫標竿方案內容」、現行推動相關策略、國外減碳策略及歷次工作會議討論所彙整，參考專家學者座談會議之建議，依據下列原則進行策略分類及影響界定，作為節能減碳策略評估導入運輸需求評估模組之參考。

1. 進行系統化歸併，依據政策特性進行分類，考慮因素包括技術革新、政策工具、執行機制與經費來源。
2. 政策內容需含括中央與地方政策，作為推動整體策略評估之參考，例如城際運輸不會考量屬於地方停車費用政策。
3. 界定模型反應層級屬城際或都會，影響對象為客運或貨運，以釐清分析政策合適之模型尺度。
4. 區分模型可操作性，釐清不易納入反應之政策，如建置交通管理中心及號誌電腦化工程等，並說明本期可反應哪些策略。

5. 因本期計畫以導入城際運輸需求模型為主，政策推動方向短期先以交通部中央級為主，次為交通部地方級，再次之為跨部會政策。

依據前述之原則，歸納政策包含建設、技術、智慧運輸、營運管理、補貼和稅費等 6 大類別，彙整各策略內容、屬聯合國綠運輸主軸何類別、影響層級、影響對象、運輸需求模型之可操作性、城際運輸需求模型是否可反應，以及所屬權責之主辦單位如表 3.2-1 所示，作為策略評估模組開發之參考。

由表中彙整結果可知，城際運輸需求模型可完整分析之政策包含城際建設類計畫(如高鐵增站、增建北迴第三軌道)、技術類、營運管理類(如提升軌道貨運量、車輛共乘)及稅費類(汽燃稅隨油徵收、電子收費費率調整)等，可分析對象包括客貨運。聯合國綠運輸三大主軸面：需求減量、運具移轉及技術改善則皆全面涵蓋。

3.3 運輸 CGE 與 TDM-E 策略分析模型整合構想

1. 以前期系統為基礎，開發導入運輸需求模型之整合資訊平台。

本期工作重點在導入城際運輸需求模型，建構運輸節能減碳策略評估模型(Transportation Demand Model – Environment, TDM-E，運輸需求節能減碳評估模型)，有別於前期總體模型從各產業關聯效益估算運輸部門能耗碳排總量，TDM-E 著重於運輸部門政策對各別區域與各別運輸系統結構之影響，兩模型各自負責不同策略評估，視個別強項與政策分析所需之精度選取合適工具。

在決策支援系統部分，以前期開發之「運輸部門能源與溫室氣體排放整合資訊平台」為基礎，導入城際運輸需求模型，強化既有系統之應用範疇，為能更符合本計畫之工作內容與平台功能精神，建議調整平台名稱為「運輸部門節能減碳策略評估整合資訊平台」，如圖 3.3.1 所示(有關策略評估模組應用及平台建置請參閱報告書第四、五章)。

表 3.2-1 運輸節能減碳政策策略分類與影響界定

政策類別	政策名稱	政策內容	聯合國主軸[註1]	影響層級	影響對象	運輸需求模型操作性		本期城際需求模型操作性		主辦單位
建設	高速鐵路增站	增建南港、苗栗、彰化和雲林 4 站	S	城際	客運	O		◎		交通部高鐵局
	興建機場捷運系統	由臺灣桃園國際機場第二期航站往東至臺北車站特定專用區，往南經高鐵桃園車站至中壢中豐路與環北路口，全長 51.03 公里，共設 22 個車站	S	城際、都會	客運	O		△	僅可分析城際旅次，無法掌握都會區內旅次分布	
	增設捷運化車站	基隆至苗栗間增設 4 座捷運化通勤車站(樟樹灣、浮洲、樹調、南新竹、豐富新站)；改善基隆至苗栗間 3 座既有場站(香山、苗栗、談文站)	S	城際、都會	客運	O		△		交通部臺鐵局
	推動臺鐵支線計畫	內灣、沙崙支線計畫	S	城際、都會	客運	O		△		
	興建自行車通勤騎乘路線	101 年建置完成 120 公里市區自行車道	S	都會	客運	O		X	未納入自行車旅次	內政部營建署、縣市政府交通局處
	建立貨車專用道路系統	高雄港務局規劃「高雄港聯外交通整合規劃」，建立便捷的貨車專用道路系統（國 7），直接連接各港區與高速公路，有效分離客、貨車流	A	城際、都會	客運、貨運	O		◎		交通部高雄港務局
	增建北迴第三軌道供貨運使用	蘇澳新站至花蓮間新建第三軌道供貨運使用	S	城際、都會	貨運	O		◎		交通部臺鐵局
技術	小客車、大貨車、小貨車、機車等能源效率標準提升	小客車、小貨車和機車能源效率提高 25%；大貨車能源效率提高 20%	I	NA[註2]	客運、貨運	O		◎		經濟部能源局

表 3.2-1 運輸節能減碳政策策略分類與影響界定(續 1)

政策類別	政策名稱	政策內容	聯合國主軸[註1]	影響層級	影響對象	運輸需求模型操作性		本期城際需求模型操作性		主辦單位
智慧運輸	高快速公路交控系統工程建置	台 62、台 64、台 68、台 72、台 74、台 82、台 84、台 86、台 88 線交控系統建置	A	城際	客運、貨運	O	需透過交通運轉模型(如：微觀及中觀模型) 處理	X	城際模型無法分析細部車流行為	交通部高公局
	縣市號誌時制的改善與重整	進行各縣市號誌時制的改善與重整	A	都會	客運、貨運	O		X		縣市政府交通局處
	發展公路智慧型運輸系統	設置公路智慧運輸相關設備，如號誌控制設備、資訊發布設備與交控系統軟硬體等	A	城際、都會	客運、貨運	X		X	巨觀模型無合適反應參數	交通部技監室、縣市政府交通局處
	高快速公路交通管理電腦化	建置「高快速公路整體路網交通管理系統」及「交通資訊管理及協調指揮中心」	A	城際	客運、貨運	X		X		交通部高公局
	一般道路交通管理電腦化	建置各縣市交通號誌電腦化工程	A	都會	客運、貨運	X		X		縣市政府交通局處
營運管理	建置公車動態管理系統	各縣市政府交通局處依需求建置公車動態管理系統，提供公車即時行車資料，如：公車位置、到離站狀況、預計到站時間	S	城際、都會	客運	O		△	僅能反應城際客運旅次之影響	交通部公路總局、縣市政府交通局處
	建置公共運輸多卡通電子票證整合系統	整合公路公共運輸電子票證跨區使用，建置全國公路暨市區汽車客運業者多卡通票證系統	S	城際、都會	客運	O		△		
	建置公車捷運和公車專用道系統	建置嘉義公車捷運系統、臺北、臺中公車專用道系統	S	都會	客運	O		X	無法掌握都會旅次	
	調整公車班距，縮短平均等車時間	依各縣市需求調整公車班距，縮短平均等車時間	S	城際、都會	客運	O		△	僅能反應城際客運旅次之影響	
	定期檢討及調整公共運輸路線	依各縣市需求定期檢討及調整公共運輸路線	S	城際、都會	客運	O		△		
	提升軌道貨運量	未來十年運量，每年提升 2%	S	城際、都會	貨運	O		◎		交通部臺鐵局、鐵工局
	實施低碳社區	各縣市政府成立「低碳社區發展中心」推動低碳社區	S	都會	NA[註3]	O		X	無法掌握都會旅次	縣市政府城鄉局處、交通局處

表 3.2-1 運輸節能減碳政策策略分類與影響界定(續 2)

政策類別	政策名稱	政策內容	聯合國主軸[註1]	影響層級	影響對象	運輸需求模型操作性		本期城際需求模型操作性		主辦單位
營運管理	改善人行道空間	改善全國 44 個 10 萬以上人口之市區鄉鎮人行道適宜人行比例由 97 年 12%，101 年提高至 30%	S	都會	客運	O		X	無法掌握都會旅次	內政部營建署、縣市政府交通局處、城鄉局處
	車輛共乘	建置桃北北宜基共乘網	A	城際、都會	客運	O		◎		交通部路政司、縣市政府交通局處
	車輛共享	◆「日月潭國家風景區智慧電動車先導運行專案」，推動 48 輛跨級距綠能環保車輛，整合日月潭周邊旅遊等車輛共享 ◆和運租車 103 年推出臺灣第一個汽車共享服務「iRent」 ◆臺北市政府近期擬推共享電動摩托車「U Moto」政策	A、S	城際、都會	客運	O		△	僅可透過乘載率反應，然車輛共享會影響有無車意願	
	公共自行車轉乘	各縣市政府交通局處陸續建置公共自行車	S	都會	客運	O		X	未納入都會自行車旅次	
補貼	公共運輸票價補貼	臺北市、新北市、臺中市等交通局處和公路總局依核定運價與民眾實際支付票價間的差額進行補貼	S	城際、都會	客運	O		△	僅能反應城際客運旅次影響	交通部公路總局、縣市政府交通局處
	補貼公共運輸車輛汰舊換新	◆2015 年市區公車汰換 15%為替代能源公車 ◆2020 年市區公車汰換 50%為替代能源公車；公路客運汰換 10%為替代源公車 ◆2025 年市區公車汰換 100%為替代能源公車；公路客運汰換 40%為替代源公車	I	城際、都會	客運	O		△	僅能反應城際客運旅次影響	交通部公路總局

表 3.2-1 運輸節能減碳政策策略分類與影響界定(續 3)

政策類別	政策名稱	政策內容	聯合國主軸[註1]	影響層級	影響對象	運輸需求模型操作性		本期城際需求模型操作性		主辦單位
補貼	提供價格誘因策略鼓勵購買電動機車	工業局及環保署合計10,200~13,000元(環保署補助僅限二行程機車舊換新者)，各縣市政府則視其財源，再行加碼補助	I	NA[註2]	客運	O	需帶入外部參數以進行反應[註4]	X	需配合運具持有模組進行分析	經濟部工業局、縣市政府交通局處
	補助大貨車加裝導風板	2015年完成檢視與推動	I	NA[註2]	貨運	O		△	僅可反應城際大貨車旅次	經濟部能源局
稅費	汽燃稅隨油徵收	政策尚未實施	A、S	城際、都會	客運、貨運	O		◎		經濟部能源局
	電子收費費率調整	高公局於102年12月30日透過電子收費方式實施計程收費	A、S	城際	客運、貨運	O		◎		交通部高公局
	收停車費	各縣市政府停管處針對路邊、戶外和室內停車場收取汽機車停車費，收費標準依不同縣市政府而異，包括計時和計次方式	A、S	都會	客運、貨運	O		X	無法掌握都會旅次	縣市政府交通局處
	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	政策尚未實施	S	城際、都會	客運、貨運	O	需帶入外部參數以進行反應[註4]	X	需配合運具持有模組進行分析	財政部國稅局、財政部關務署

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)。
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.NA表示該策略實施後並不會影響到客運和貨運。
4.需帶入「能源消耗、污染排放與車輛使用之整合關聯模式研究」之參數以進行反應。
5.◎為本期納入城際模式可反應或策略，△為部分反應。

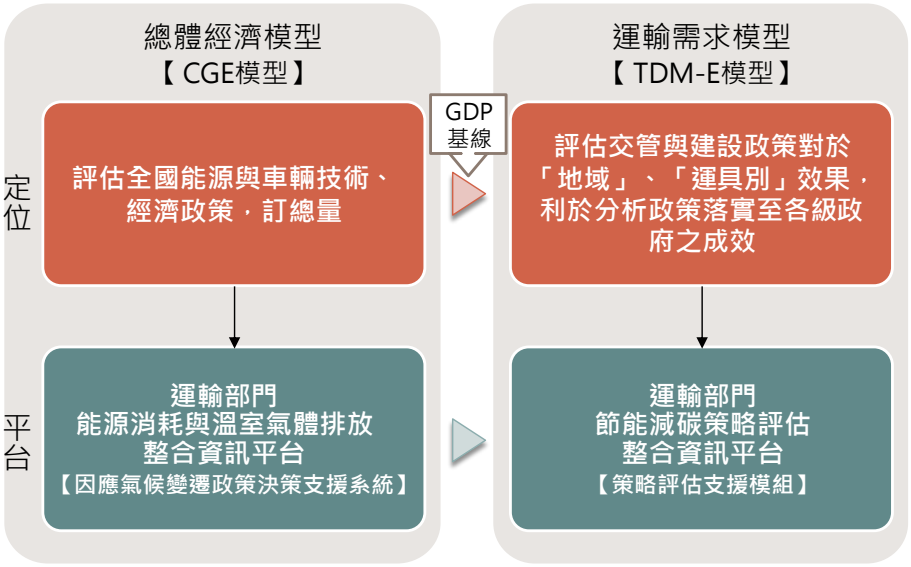


圖 3.3.1 CGE 模型與運輸需求模型整體應用構想

2. CGE 與 TDM-E 兩模型以基線、GDP 進行整合

CGE 與 TDM-E 在政策評估定位上雖有所不同，經檢討兩模型建構內涵可進行 GDP、能耗碳排基線整合，考量本期以導入城際運輸需求模型為主，偏重於分析城際運輸旅運行為，尚未有全台完整之都會旅次，故由本期運輸需求模型所推估之基線值與實際總量仍有誤差，現階段作法建議由 CGE 模型負責上層總體模型基線推估，由 TDM-E 分析之總量與 CGE 基線透過總體修正因子進行修正後，負責分析運輸策略對於基線、區域別及運具別之影響。基線與 GDP 整合具體作法說明如下：

(1) 短期採用 CGE 模型產出之能耗碳排基線(操作畫面如圖 3.3.2~3.3.3 所示)，校準 TDM-E 模型能耗碳排總量。

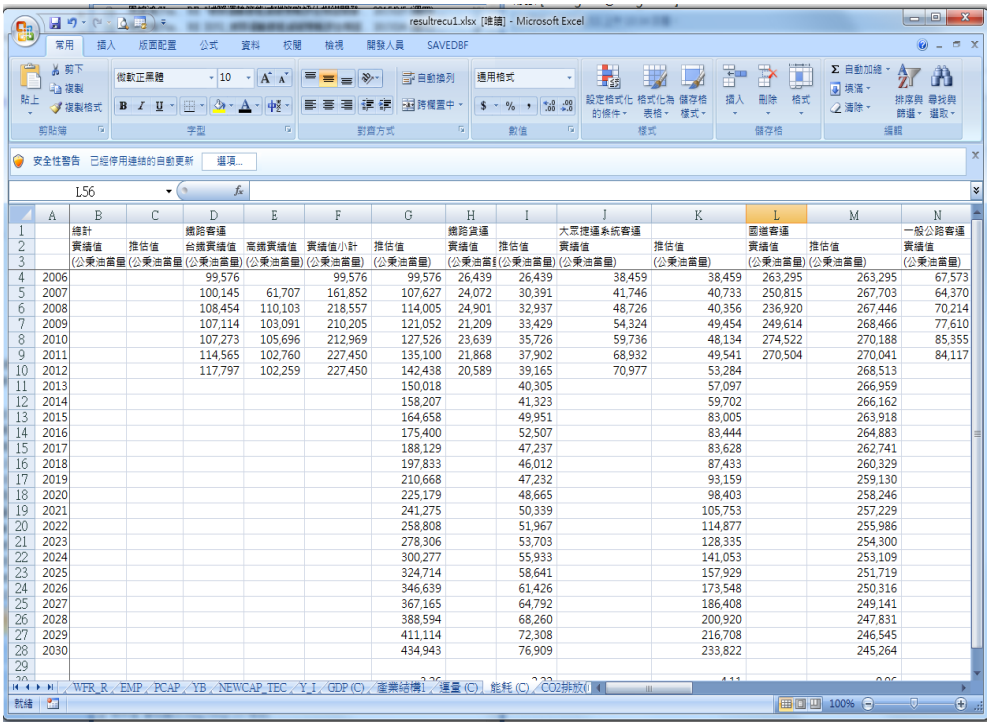
(2) 由 CGE 模型產出之未來年 GDP 數值(如圖 3.3.4 所示)，推估 TDM-E 各分析年期 GDP 及所得等變數，作為 TDM-E 社經預測之基礎(如圖 3.3.5 所示)。

(3) TDM-E 負責政策評估，不考慮政策或計畫造成之 GDP 增減，政策評估階段不再調整 TDM-E 的 GDP 值。



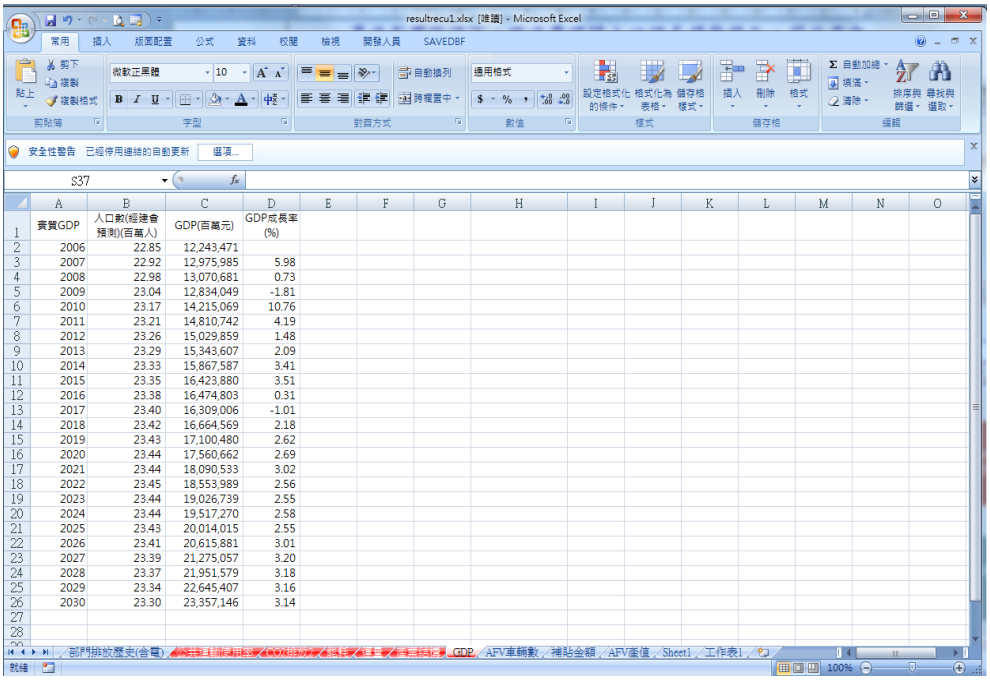
Year	S2	S3	S4	ECP	PET	GAL	DSF	AVF	FOL	KRS
2000	1.02	1.02	1.04	1.04	1.03	1.02	1.02	1.02	1.02	
2001	.98	.98	1.02	1.02	1.00	.98	.98	.98	.98	
2002	.99	1.00	1.05	1.05	1.02	1.00	1.00	1.00	1.00	
2003	1.00	1.01	1.08	1.08	1.04	1.01	1.01	1.01	1.01	
2004	1.03	1.04	1.13	1.13	1.08	1.04	1.04	1.04	1.04	
2005	1.05	1.06	1.18	1.18	1.11	1.06	1.06	1.06	1.06	
2006	1.07	1.09	1.22	1.22	1.14	1.09	1.09	1.09	1.09	
2007	1.09	1.12	1.28	1.28	1.18	1.12	1.12	1.12	1.12	
2008	1.07	1.10	1.28	1.28	1.17	1.10	1.10	1.10	1.10	
2009	1.01	1.04	1.23	1.23	1.12	1.04	1.04	1.04	1.04	
2010	1.01	1.04	1.25	1.25	1.13	1.04	1.04	1.04	1.04	
2011	1.01	1.05	1.28	1.28	1.14	1.05	1.05	1.05	1.05	
2012	1.02	1.06	1.32	1.32	1.16	1.06	1.06	1.06	1.06	
2013	1.02	1.07	1.35	1.35	1.18	1.07	1.07	1.07	1.07	
2014	1.03	1.08	1.38	1.38	1.19	1.08	1.08	1.08	1.08	
2015	1.03	1.08	1.41	1.41	1.21	1.08	1.08	1.08	1.08	
2016	1.04	1.09	1.45	1.45	1.23	1.09	1.09	1.09	1.09	
2017	1.04	1.10	1.48	1.48	1.24	1.10	1.10	1.10	1.10	
2018	1.04	1.10	1.51	1.51	1.26	1.10	1.10	1.10	1.10	
2019	1.04	1.11	1.54	1.54	1.27	1.11	1.11	1.11	1.11	
2020	1.05	1.11	1.58	1.58	1.29	1.11	1.11	1.11	1.11	
2021	1.05	1.12	1.61	1.61	1.30	1.12	1.12	1.12	1.12	
2022	1.05	1.12	1.64	1.64	1.31	1.12	1.12	1.12	1.12	
2023	1.05	1.12	1.68	1.68	1.33	1.12	1.12	1.12	1.12	
2024	1.05	1.13	1.71	1.71	1.34	1.13	1.13	1.13	1.13	
2025	1.04	1.13	1.74	1.74	1.35	1.13	1.13	1.13	1.13	
2026	1.04	1.13	1.77	1.77	1.36	1.13	1.13	1.13	1.13	
2027	1.04	1.13	1.80	1.80	1.37	1.13	1.13	1.13	1.13	

圖 3.3.2 CGE 模型操作畫面



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1		總計		鐵路客運				鐵路貨運		大眾捷運系統客運		國道客運		一般公路客運
2		實績值	推估值	台鐵實績值	高鐵實績值	實績值小計	推估值	實績值	推估值	實績值	推估值	實績值	推估值	實績值
3		(公秉油當量)	(公秉油當量)	(公秉油當量)	(公秉油當量)	(公秉油當量)	(公秉油當量)	(公秉油當量)	(公秉油當量)	(公秉油當量)	(公秉油當量)	(公秉油當量)	(公秉油當量)	(公秉油當量)
4	2006			99,576		99,576	99,576	26,439	26,439	38,459	38,459	263,295	263,295	67,573
5	2007			100,145	61,707	161,852	107,627	24,072	30,391	41,746	40,733	250,815	267,703	64,370
6	2008			108,454	110,103	218,557	114,005	24,901	32,937	48,726	40,356	236,920	267,446	70,214
7	2009			107,114	103,091	210,205	121,052	21,209	33,429	54,324	49,454	249,614	268,466	77,610
8	2010			107,273	105,696	212,969	127,526	23,639	35,726	59,736	48,134	274,522	270,188	85,355
9	2011			114,565	102,760	227,450	135,100	21,868	37,902	68,932	49,541	270,504	270,041	84,117
10	2012			117,797	102,259	227,450	142,438	20,589	39,165	70,977	53,284		268,513	
11	2013						150,018		40,305		57,097		266,959	
12	2014						158,207		41,323		59,702		266,162	
13	2015						164,658		49,951		83,005		263,918	
14	2016						175,400		52,507		83,444		264,883	
15	2017						188,129		47,237		83,628		262,741	
16	2018						197,833		46,012		87,433		260,329	
17	2019						210,668		47,232		93,159		259,130	
18	2020						225,179		48,665		98,403		258,246	
19	2021						241,275		50,339		105,753		257,229	
20	2022						258,808		51,967		114,877		255,986	
21	2023						278,306		53,703		128,335		254,300	
22	2024						300,277		55,933		141,053		253,109	
23	2025						324,714		58,641		157,929		251,719	
24	2026						346,639		61,426		173,548		250,316	
25	2027						367,165		64,792		186,408		249,141	
26	2028						388,594		68,260		200,920		247,831	
27	2029						411,114		72,308		216,708		246,545	
28	2030						434,943		76,909		233,822		245,264	
29														

圖 3.3.3 CGE 模型基線產出畫面



	A	B	C	D
1	實質GDP	人口數(經建會預測)(百萬人)	GDP(百萬元)	GDP成長率(%)
2	2006	22.85	12,243,471	
3	2007	22.92	12,975,985	5.98
4	2008	22.98	13,070,681	0.73
5	2009	23.04	12,834,049	-1.81
6	2010	23.17	14,215,069	10.76
7	2011	23.21	14,810,742	4.19
8	2012	23.26	15,029,859	1.48
9	2013	23.29	15,343,607	2.09
10	2014	23.33	15,867,587	3.41
11	2015	23.35	16,423,880	3.51
12	2016	23.38	16,474,803	0.31
13	2017	23.40	16,309,006	-1.01
14	2018	23.42	16,664,569	2.18
15	2019	23.43	17,100,480	2.62
16	2020	23.44	17,560,662	2.69
17	2021	23.44	18,090,533	3.02
18	2022	23.45	18,553,989	2.56
19	2023	23.44	19,026,739	2.55
20	2024	23.44	19,517,270	2.58
21	2025	23.43	20,014,015	2.55
22	2026	23.41	20,615,881	3.01
23	2027	23.39	21,275,057	3.20
24	2028	23.37	21,951,579	3.18
25	2029	23.34	22,645,407	3.16
26	2030	23.30	23,357,146	3.14

圖 3.3.4 CGE 模型 GDP 產出畫面



圖 3.3.5 TDM-E 模型社經變數輸入畫面

(4) 由於近年 GDP 成長狀況不若過去預期樂觀，故參酌近年實際 GDP 狀況，調整相關輸入參數，以更符合近年 GDP 成長趨勢。

(5) 中長期年期部分，由於 CGE 模型為總體經濟模型，對於遠期經濟成長預估通常較為樂觀，而 TDM-E 考慮未來人口變化對旅運行為之影響，對於人口預測較為務實，在未有重大事件影響狀況下，旅次量將受人口消長趨勢變化(採用國發會預測趨勢)，亦會影響能耗碳排基線總量，因此，在中長期基線推估部分，參酌 CGE 模型、GDP 及人口變化，調整基線為緩慢成長趨勢，2014~2030 年能耗碳排基線推估如圖 3.3.6 所示。

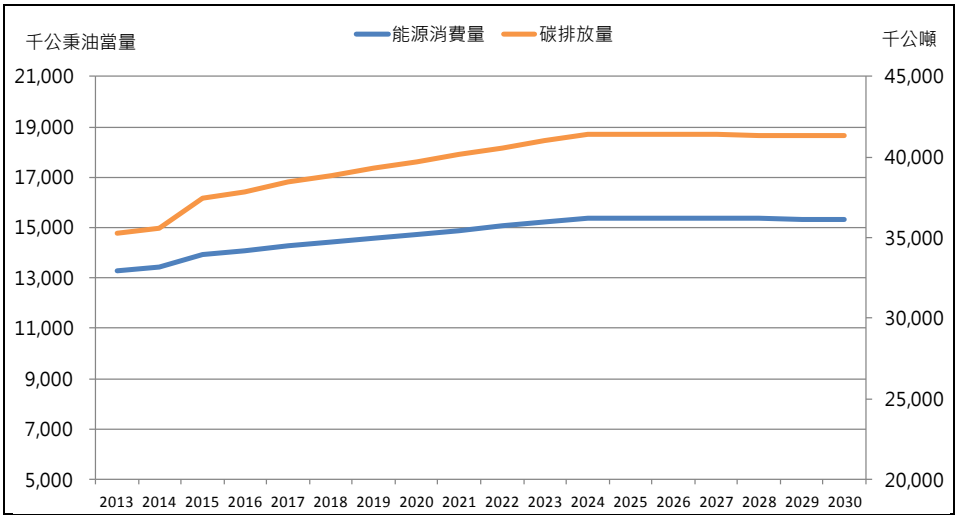


圖 3.3.6 能耗與碳排基線推估值

而後續待 TDM-E(含城際、都會或區域)完整導入後，除基線整合外，再進行第二階段變數間之回饋整合，作法為除 CGE 回饋 GDP 至 TDM-E 外，TDM-E 配合 CGE 之需求，回饋不同策略之延車公里、延人公里變化至 CGE 模型中。

3.4　TDM-E 模型開發應用構想

3.4.1 參考 TREMOVE 架構之作法

第二章已就國外常用之節能減碳決策支援模型進行回顧，為能進一步加強既有決策支援系統之政策分析功能，本計畫參考國外減碳決策模型文獻-歐盟 TREMOVE 模型，除與前期所使用之 EPPA/MARKAL 接近，又更著重於運輸需求分析，對於運輸部門交通策略於節能減碳效益評估應用上更為適用。經由 104 年 6 月 25 日辦理之專家座談會與經濟、環境領域各專家學者討論之共識，本計畫參考 TREMOVE 原型架構，整合城際運輸需求模型、國內能耗碳排相關計畫案成果與運研所既有相關工具，整合架構如圖 3.4.1。

架構包含運輸需求模組、運具持有模組、能耗碳排模組、生命週期模組，以及預算與補貼模組，各模組作法說明如下：

1. 運輸需求模組

國內既有模型發展自民國 70 年代依臺北大眾運輸規劃需求始發展第一代之臺北捷運運輸需求與測模式(簡稱 TRTS-I)後，陸續發展多套城際、都會及生活圈模型，既有模型與建置單位可參考表 3.4-1，各模式發展時間軸關係如圖 3.4.2 所示。

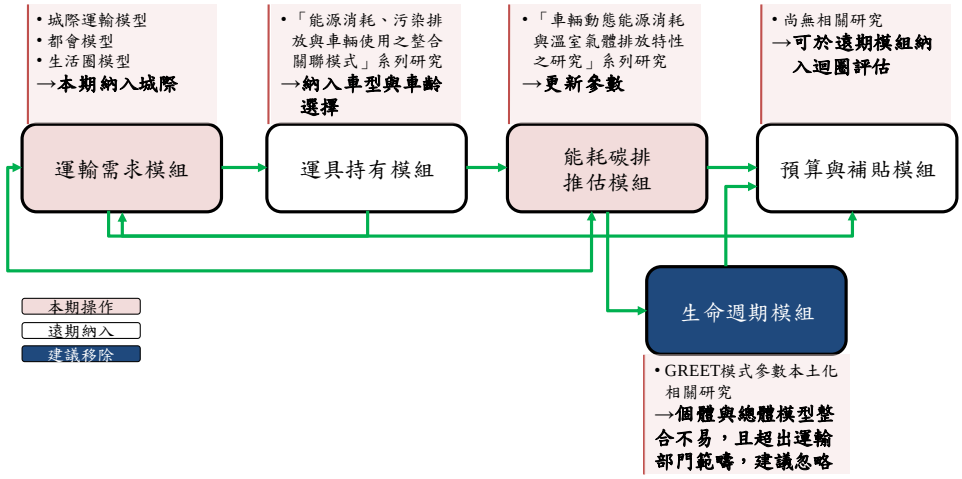


圖 3.4.1 運輸節能減碳策略評估模組架構圖

表 3.4-1 國內既有運輸需求模型與研究單位

模型分類	模型範圍	研究單位
城際運輸模型	全臺灣	交通部運研所
都會模型	臺北都會區(含新北+臺北) 桃園都會區 臺中都會區(更新建置中) 臺南都會區 高雄都會區	各縣市政府/捷運局
生活圈模型	17 生活圈 (臺北、桃園、新竹、臺中、臺南、高雄、基隆、苗栗、彰化、南投、雲林、嘉義、屏東、台東、宜蘭、花蓮、金門)	內政部營建署/各縣市政府

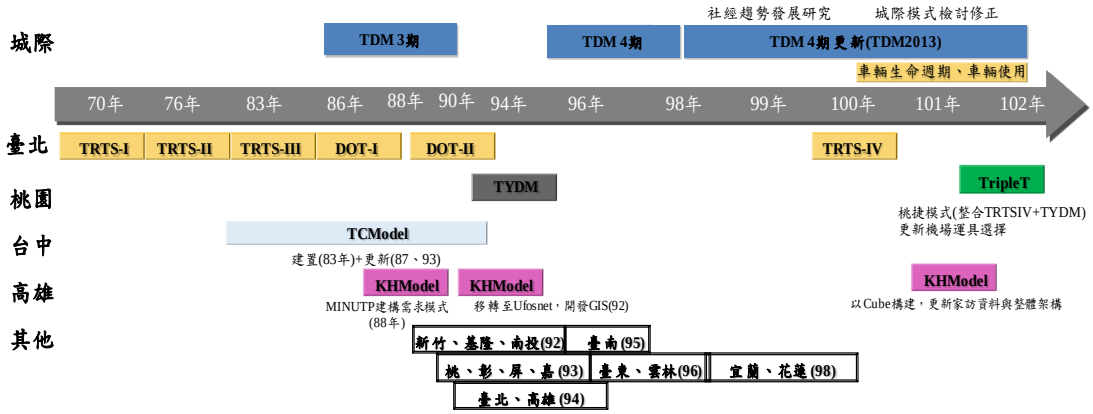


圖 3.4.2 國內各運輸需求模式發展期程

本期開發重點為導入城際運輸需求模型，檢視該模型之既有架構，其中客運模組可根據旅次目的、旅次距離、尖離峰、區域特性等項目進行分層架構之分析，巢狀關係羅列於圖 3.4.3，與 TREMOVE 模型之巢狀分層架構相似，符合本計畫將整體運輸節能減碳評估模型以 TREMOVE 架構進行調整之作法。

2. 運具持有模組

在既有車輛使用整合模式研究部分，主要模組包含汽機車車輛持有、汽機車車輛使用與汽機車車型選擇模式，考量各模組使用目的與可操作性進行評估，歸納如表 3.4-2，僅選用車型選擇模式納入運輸節能減碳模型中，操作方式如圖 3.4.4 所示，僅套用參數比例於需求模型指派後再進行各車型比例拆分，並套用不同能耗參數反應。

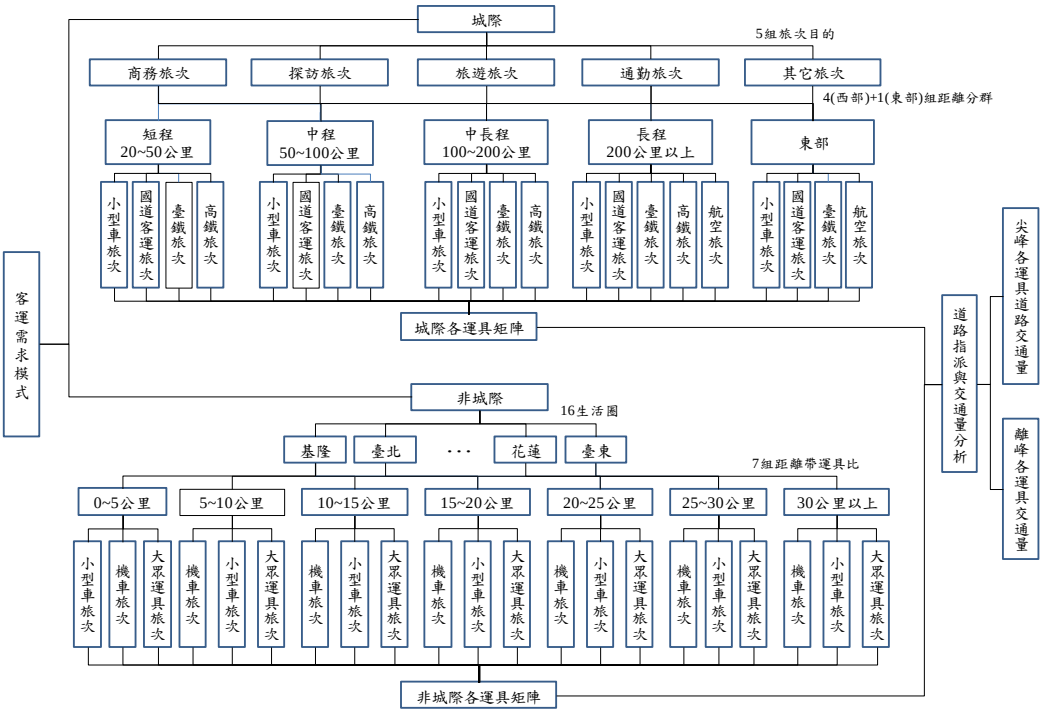


圖 3.4.3 城際運輸模型巢化分層架構

3. 能耗碳排推估模組

原城際運輸需求模型已包含運輸需求模組與能耗排放模組，惟近年來有關能耗碳排參數相關計畫案持續進行研究中，因此將納入「車輛動態能源消耗與溫室氣體排放特性之研究」系列研究案之成果，使用本土化參數更新相關能耗碳排參數。

表 3.4-2 車輛使用整合模式評估結果

模組	應用構想	納入本模型
汽機車 車輛持有模式	分為總體/區域，操作方式較複雜，模式分類方式與需求模型有差異，但考量變數相近，故建議仍以城際需求模型現有車輛持有模式為主	不納入
汽機車 車輛使用模式	使用模式產出為行駛公里(總體/區域)，需求模式即可產出指派後各道路行駛公里，不採用此模組	不納入
汽機車 車型選擇模式	可依照替代能源車種區分，納入後可分析替代能源相關政策	○

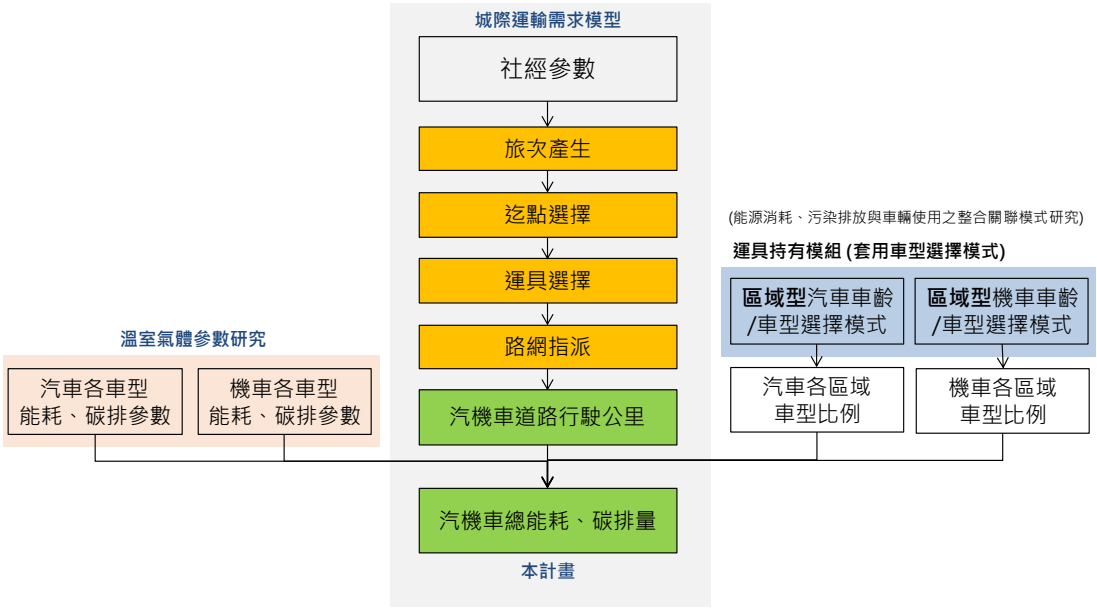


圖 3.4.4 車型使用模組與運輸需求模式整合構想

4. 生命週期模組

車輛生命週期係以車輛個體之生命週期進行分析評估，難以適用在總體模型中，又此生命週期評估模型是以國家整體範疇與角度進行分析，本計畫節能減碳評估模僅以運輸部門之碳排與耗能為分析標的，在車輛使用階段之碳排與耗能已可透過需求模組與能耗碳排推估模組分析，在燃料週期之碳排與耗能又非屬運輸部門範疇，故建議調整評估架構，暫不納入生命週期模組。

5. 預算與補貼模組

政府進行各項替代能源運具補貼、大眾補貼政策為重點減碳與節能策略，然因國家總體資源有限，補貼仍應考量預算之限制，此模組功能即用以反應預算限制與補貼額度及其效果。考量目前尚未有相關研究或機制，建議可於遠期納入架構中，透過預算限制及補貼效果相互回饋，進一步作為分期政策之目標達成率與分期計畫之檢討調整。

3.4.2 模型能耗碳排推估方式與掌握程度

1. 模型能耗與碳排估算方式

依據前文內容所述，本期工作重點為導入城際運輸需求模型及強化能耗碳排推估模組，應用模型產出之人/車公里資料進行耗油量與碳排量計算，為提升模型推估結果與現況差距，透過與排放清冊實際資料進行比對檢核，選擇較符合實際排放值之算法，計算公式說明如下(詳細計算過程與範例請參閱附錄 4)：

(1) 公路

$$\begin{aligned}&\text{公路總耗油量(年)}\\&=\sum_{\text{link}}(\text{平日路段車公里}_{i}\times\text{路段燃料油耗參數}_{i,k}\times\text{燃料使用比例}_{i,j}\\&\qquad\times\text{油當量轉換值}_{j}\times10^{-3})\times\text{平日天數}\\&\qquad+\sum_{\text{link}}(\text{假日路段車公里}_{i}\times\text{路段燃料油耗參數}_{i,k}\\&\qquad\times\text{燃料使用比例}_{i,j}\times\text{油當量轉換值}_{j}\times10^{-3})\times\text{假日天數}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}&\text{公路總碳排放量(年)}\\&=\sum_{\text{link}}(\text{平日路段車公里}_{i}\times\text{路段燃料油耗參數}_{i,k}\times\text{燃料使用比例}_{i,j}\\&\qquad\times\text{碳排放係數}_{j}\times10^{-3})\times\text{平日天數}\\&\qquad+\sum_{\text{link}}(\text{假日路段車公里}_{i}\times\text{路段燃料油耗參數}_{i,k}\\&\qquad\times\text{燃料使用比例}_{i,j}\times\text{碳排放係數}_{j}\times10^{-3})\times\text{假日天數}\end{aligned}$$

其中，

i：車種別，包括城際小客車、城際小貨車、城際大貨車、城際聯結車、城際大客車、非城際機車、非城際小客車、非城際小貨車、非城際大貨車等車種；

j：燃油別，包含汽油、柴油、生質燃料、LPG、電力(預留)；

k：路段類型：依不同車種有不同分類層級

公路總耗油量單位：公秉油當量

公路總碳排放量單位：公噸

行駛里程單位：延車公里

燃油參數單位：公升/公里

油當量轉換單位：公升油當量/公升

碳排放係數單位：公斤/公升(燃料)、公斤/度(電力)

link：總路段數

(2) 其他系統

其餘系統總耗油量(年)

$$= \sum_{\text{link}} (\text{平日各站間/航線延人公里}_i \times \text{運輸系統能源密集度}_i \times \text{燃料使用比例}_{i,j} \times \text{油當量轉換值}_j \times 10^{-3}) \times \text{平日天數} + \sum_{\text{link}} (\text{假日各站間/航線延人公里}_i \times \text{運輸系統能源密集度}_i \times \text{燃料使用比例}_{i,j} \times \text{油當量轉換值}_j \times 10^{-3}) \times \text{假日天數}$$

其餘系統總耗油量(年)

$$= \sum_{\text{link}} (\text{平日各站間/航線延人公里}_i \times \text{運輸系統能源密集度}_i \times \text{燃料使用比例}_{i,j} \times \text{碳排放係數}_j \times 10^{-3}) \times \text{平日天數} + \sum_{\text{link}} (\text{假日各站間/航線延人公里}_i \times \text{運輸系統能源密集度}_i \times \text{燃料使用比例}_{i,j} \times \text{碳排放係數}_j \times 10^{-3}) \times \text{假日天數}$$

其中，

i：系統別，包括城際臺鐵、非城際臺鐵、高鐵、航空國內本島線(以上均不含貨運)；

j：燃油別，包含柴油、電力、航空燃油、燃料油等；

其餘系統總耗油量單位：公秉油當量

其餘系統總碳排放量單位：公噸

能源密集度單位：公升油當量/延人公里

油當量轉換單位：公升油當量/公升

碳排放係數單位：公斤/公升(燃料)、公斤/度(電力)

link：總航線/站間數

2. 模型分析掌握程度

經前述計算方式推估模型各運具之能耗碳排總量，並擇 2010 年、2014 年排放清冊值進行差異比較，以掌握模型能耗碳排反應能力，彙整如表 3.4-3~3.4-4 所示，說明如下：

(1) 城際小客車、國道客運、城際臺鐵、高鐵及航空等屬城際運具，應用城際運輸需求模型在運量分析與能耗碳排推估反應結果良好。遊覽車屬於非定期路線，過去缺乏相關旅運資料，難以掌握遊覽車分布狀況，後續建議可透過 ETC 資料協助補強。

(2) 非城際運具部分，因臺鐵可取得營運班表與售票交易等資料，在城際運輸需求模型建構時已依相關資料進行校估，故非城際臺鐵之運量與能耗碳排掌握程度亦較高；另捷運運量雖不在城際分析空間範圍內，但可利用現況捷運占整體軌道總量比例關係進行推估。

(3) 貨車部分因受限於基礎資料缺乏，貨運分布及行為特性較無法掌握，運量與能耗碳排掌握程度較低，建議待後續相關研究完成後再予以更新。

(4) 進一步將可掌握城際運具之能耗碳排總量換算為排放清冊占比如表 3.4-4 (清冊無區分城際/非城際)，可知城際客運運具能耗碳排約占運輸部門總量之 28%，其中軌道與航空比例均占個別運具 87%以上，顯示導入城際運輸需求模型後對於該運具之能耗碳排掌握程度已相

當高；而小客車與大客車之都會旅次比例高，待後續導入區域/都會模型後，提升分析完整度。

表 3.4-3 本期模型運量與能耗碳排分析能力彙整表

區域	運具別	本期模型是否可掌握		備註說明
		運量分析	能耗碳排	
城際	小客車	O	O	
	國道客運	O	O	已掌握城際大眾運輸客車，但遊覽車部份未能考慮，後續可以 ETC 資料協助補強
	遊覽車	X	X	
	臺鐵	O	O	能耗碳排計算方式因模型設定問題，建議以延人公里方式計算
	高鐵	O	O	
	航空	O	O	僅含本島線，未包含離島線預測，透過現況資料推兩者關係
	海運	X	X	未分析
非城際	小客車	X	X	僅納入各生活圈模型總體成果，未能細化分析與預測
	機車	X	X	
	臺鐵	O	O	現況校估時依照現況進行調校
	捷運	X	O	TDM 未分析，可用現況捷運占整體軌道碳排耗能比例關係套用
	大客車	X	X	TDM 未分析，國道客運與市區公車排放參數不同，以城際/非城際關係套用效果有限
貨車	小貨/大貨/聯結	X	X	受限貨運基礎資料缺乏，貨運分布及行為特性較無法掌握，待相關研究完成後再行更新

表 3.4-4 本期(城際)模型 2010 年各運具能耗碳排量占清冊之比例

項目	客運									貨運					客運旅次	總城際旅次
	公路			軌道				航空	水運	公路		軌道	航空	水運		
	小客車	機車	大客車	臺鐵	高鐵	北捷	高捷			小貨車	大貨車	臺鐵				
能耗	31%	-	22%	93%	87%	-	-	96%	-	X	X	-	-	-	18%	28%
碳排	31%	-	22%	91%	87%	-	-	96%	-	X	X	-	-	-	18%	29%

註：1.表中數值計算方式：各城際運具能耗(或碳排)模型推估值/2010 年排放清冊值，最大值為 100%。

2.排放清冊中將聯結車併入大貨車中呈現。

3.X 表示模型目前無法掌握部分，-表示未分析(非城際模型可掌握運具)。

表 3.4-5 本期(城際)模型 2014 年各運具能耗碳排量占清冊之比例

項目	客運									貨運					客運旅次	總城際旅次
	公路			軌道				航空	水運	公路		軌道	航空	水運		
	小客車	機車	大客車	臺鐵	高鐵	北捷	高捷			小貨車	大貨車	臺鐵				
能耗	32%	-	14%	94%	94%	-	-	99%	-	X	X	-	-	-	18%	28%
碳排	32%	-	16%	91%	94%	-	-	93%	-	X	X	-	-	-	18%	29%

註：1.表中數值計算方式：各城際運具能耗(或碳排)模型推估值/2014 年排放清冊值，最大值為 100%。
2.排放清冊中將聯結車併入大貨車中呈現。
3.X 表示模型目前無法掌握部分，-表示未分析(非城際模型可掌握運具)。

3. 基年情境分析結果

(1) 運量

彙整城際模型原建構之基年(2010 年)與本期設定之基年(2014 年)運具變化如表 3.4-6 所示，歸納分析結果如下：

①在均為自然成長的設定下，區域別運量變化比例中，除臺鐵外各運具無論平、假日皆以北部區域變化幅度最高，其中又以高鐵提升幅度最高，約 32~34%，顯示高鐵四年期間北部區域通勤旅次顯著提升。

②在均為自然成長的設定下，運具別運量變化比例中，除高鐵與航空外均提升 2~7%，受到捷運路線通車影響，公車捷運以北部提升最多，增加 3~4%，另臺鐵部份因與高鐵定位不同，以中南部增量較多，約 4~7%。

表 3.4-6 2010 年與 2014 年運具移轉變化彙整表

區域別	平日運具成長率					假日運具成長率				
	高鐵	小客車	機車	臺鐵	公車及捷運	高鐵	小客車	機車	臺鐵	公車及捷運
北部區域	32.8%	4.1%	4.5%	1.5%	4.1%	33.9%	3.7%	4.5%	2.1%	3.8%
中部區域	21.1%	2.7%	3.5%	4.1%	1.4%	32.2%	2.6%	3.5%	6.6%	0.9%
南部區域	18.8%	1.6%	2.2%	5.3%	1.8%	28.4%	2.6%	2.2%	7.1%	2.2%
東部區域	0.0%	0.3%	0.3%	1.2%	1.1%	0.0%	3.0%	0.3%	1.1%	1.2%
總計	26.5%	2.8%	3.3%	2.3%	3.4%	32.0%	3.0%	3.3%	4.1%	3.1%

註：區域別彙整方式以「上車站」或「旅次起點」所在區域計算

(2) 能耗與碳排減量效果

彙整 2010 年、2014 兩年期之能耗碳排變化如表 3.4-7~3.4-8 所示，歸納分析結果如下：

①總體而言，在自然成長情境下，2014 年相對於 2010 年能耗量增加 8.2 萬公秉油當量，成長幅度為 0.6%；碳排量增加 9.1 萬公噸，成長幅度為 0.3%。

②以區域別而言，北部雖運量成長幅度較高，但短程通勤比例高，且北部 2010 年能耗與碳排值較高，故相較中部區域而言成長幅度為低。

③以運具別而言，能耗成長幅度以臺鐵最高，成長幅度達 20%其次為高鐵，達 7%。

表 3.4-7 2010 年與 2014 年能耗與碳排減量效果彙整表(區域別)

單位：能耗-公秉油當量/年、碳排-公噸/年

	能耗分析結果			碳排分析結果		
	2010	2014	成長率	2010	2014	成長率
北部區域	5,011,070	5,025,075	0.3%	13,173,205	13,191,439	0.1%
中部區域	3,276,442	3,332,596	1.7%	8,685,417	8,739,827	0.6%
南部區域	4,295,780	4,303,571	0.2%	11,351,734	11,364,895	0.1%
東部區域	743,706	748,226	0.6%	2,098,403	2,103,579	0.2%
總計	13,326,997	13,409,468	0.6%	35,308,759	35,399,740	0.3%

表 3.4-8 2010 年與 2014 年能耗與碳排減量效果彙整表(運具別)

單位：能耗-公秉油當量/年、碳排-公噸/年

運具別	兩年期能耗分析結果			兩年期碳排分析結果		
	2010	2014	成長率	2010	2014	成長率
小客車	7,615,015	7,656,796	1%	19,791,670	19,960,869	1%
機車	1,449,788	1,457,354	1%	3,760,149	3,814,172	1%
臺鐵	112,380	134,899	20%	255,335	306,720	20%
高鐵	91,465	98,143	7%	204,721	219,665	7%
公車及捷運	176,304	176,661	0%	488,990	490,339	0%
航空	91,329	94,656	4%	236,095	243,722	3%
貨車	3,790,717	3,790,959	0%	10,571,800	10,579,781	0%
總計	13,326,997	13,409,468	1%	35,308,759	35,615,267	1%

3.4.3 應用 TDM-E 政策分析程序

彙整第 3.3~3.4 節提出之 CGE 與 TDM-E 整合作業構想及參考 TREMOVE 架構作法，調整政策分析應用程序如圖 3.4.5，整體決策程序分為分析變數與使用策略、模型決策工具(含運輸 CGE 模型與本期 TDM-E 模型)及決策程序等三部分，說明如后。

1. 分析變數與使用策略

(1) 分析情境界定

分析情境設定依照前期能耗碳排消耗趨勢預測與運輸 CGE 互動所得之總體產出做為模型情境設定基礎，並依現況檢視是否需要修正，將運輸 CGE 模型與 TDM-E 基礎政策假設情境(含外在環境假設、內部國家政策，例如國際原油價格、補貼政策等)設定一致，避免兩者評估結果不一致。

(2) 議題分析與策略選定

根據欲分析之城際運輸議題，依照空間面、時間面進行範圍界定，並探討其影響因子，界定該項議題應採用或可反應的策略，策略項目可分為總體策略與交通建設及管理策略。

①運輸 CGE 模型可分析策略

包含燃料技術、外部環境(國際原油價格)、補貼及稅費類政策，部份政策會進而影響運輸交通策略(如大眾運輸補貼影響票價、汽燃費徵收影響行車成本)，反應方式如表 3.4-10 所示。

表 3.4-9 CGE 模型可反應政策與分析方式

分類	可分析政策	分析方式
補貼類	公共運輸票價補貼	可分析補貼運具，包括臺鐵客運、捷運、國道客運、一般公路客運、市區公車，補貼率設定方式採每延人公里計算
	電動車購車補貼	可分析產業及私人購置之電動車；分析變數包括電池成本、車輛購置成本補貼、每輛車的補貼率
	車輛汰舊換新	以不同車輛車齡淘汰率進行分析
稅費類	汽燃費隨油徵收	可分析產業及私人運具使用之燃料費，分別針對汽、柴油每公升費用進行設定
其它	生質燃料添加	以酒精汽油添加比例、生質柴油添加比例增減變化，進行分析
	國際原油價格	外部環境對整體 GDP 及各產業成本的影響

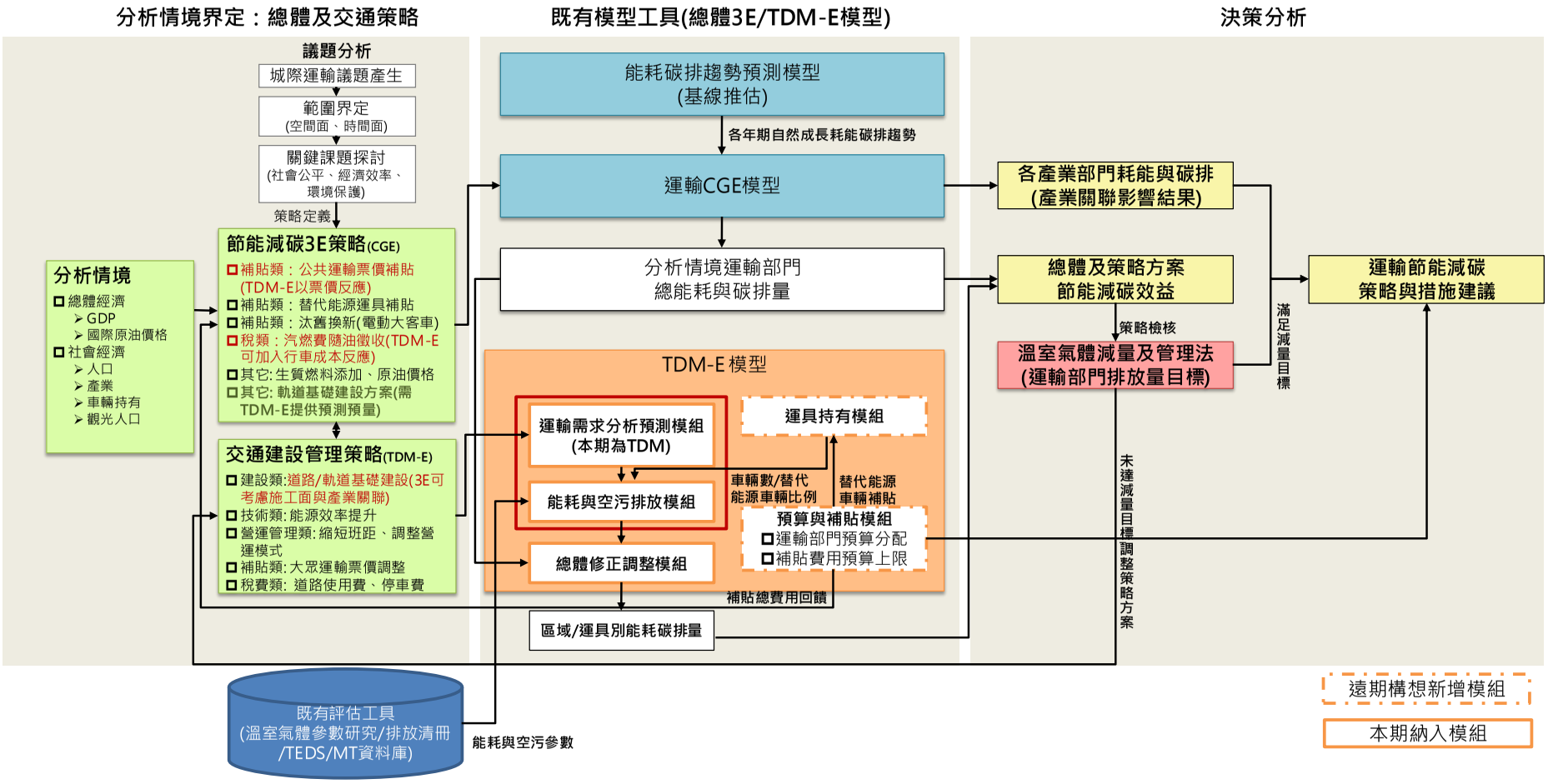


圖 3.4.5 運輸節能減碳策略評估模組架構與關聯圖

②TDM-E 模型可分析策略

主要為交通建設與管理策略，為運輸部門可實際掌握之政策，依據第 3.2 節所羅列之運輸部門分析政策分類歸納，於 TDM-E 中可反應策略與反應模組說明如表 3.4-10~3.4-15。

依分類彙整本期於城際模型納入後可操作政策如下：

a. 建設類：軌道與公路基礎建設興建(兩模型均可操作，運量可提供運輸 CGE 模型分析)。
b. 技術類：能源效率提升。
c. 營運管理類：調整班距縮短平均等車時間、定期檢討及調整大眾路線。
d. 補貼類：公共運輸票價補貼(兩模型均可操作，TDM-E 以運量反應運量變化，運輸 CGE 模型反應跨部門影響)。
e. 稅費類：電子收費費率調整、汽燃稅隨油徵收。
f. 其它：可評估因交管或鼓勵政策影響使得乘載率變化造成的影響(如車輛共乘/共享政策)。

表 3.4-10 TDM-E 可反應策略與反應方式-建設類

政策內容	模型操作	影響模組	備註
高鐵增站 興建機場捷運系統 增設捷運化車站 推動臺鐵支線計畫	修改基礎路網節線並配合調整大眾營運模式	影響路徑選擇，各起迄旅行成本(時間)改變→迄、運、路	1. 現有運輸 CGE 架構可評估軌道建設對跨部門產業影響效果，但需 TDM-E 輔助提供預測影響運量與旅行成本 2. 機場捷運、捷運化車站與臺鐵支線於本期模型僅能反應對城際旅次的影響
興建自行車通勤騎乘路線	修改公路節線，並配合縮減自行車通過路線之車道數	影響既有路段容量路徑選擇，各起迄旅行成本(時間)改變→迄、運、路	-
建立貨車專用道路系統	依策略方案修改原有公路車道數，並另設貨車專有節線反應	影響既有路段車流，改變路徑選擇，各起迄旅行成本(時間)改變→迄、運、路	-
增建北迴第三軌道供貨運使用	新增軌道專有節線，可以目標導向設定公路貨運移轉至軌道貨運之比例	影響既有路段車流組成，改變客運車輛路徑選擇，各起迄旅行成本(時間)改變→迄、運、路	-

註：1.旅表旅次發生、迄表迄點選擇、運表運具分配、路表路網指派、能表能耗碳排。
2.表中策略皆會影響能耗碳排結果，不逐一羅列，特列者表示影響能耗模組參數設定。

表 3.4-11 TDM-E 可反應策略與反應方式-技術類

政策內容	模型操作	影響模組	備註
能源效率標準提升	設定調整燃油使用效率參數，影響行車成本	影響旅行成本，造成運具結構變化進而影響指派矩陣，改變路徑選擇，效率改變需配合檢視修正能耗與碳排參數→迄、運、路、能	-

註：1.旅表旅次發生、迄表迄點選擇、運表運具分配、路表路網指派、能表能耗碳排。
2.表中策略皆會影響能耗碳排結果，不逐一羅列，特列者表示影響能耗模組參數設定。

表 3.4-12 TDM-E 可反應策略與反應方式-智慧運輸類

政策內容	模型操作	影響模組	備註
高快速公路交控系統工程建置	設定各匝道路口投放比，影響模型分時車輛數	需透過中觀模型進行處理，不屬巨觀模型可直接反應	-
縣市號誌時制的改善與重整	依據路口延滯設定轉向成本，影響行車成本	影響旅行成本→迄、運、路	需蒐集路口號誌時制資料及建立模型路口號誌，方可進一步分析各路口延滯

註：1.旅表旅次發生、迄表迄點選擇、運表運具分配、路表路網指派、能表能耗碳排。
2.表中策略皆會影響能耗碳排結果，不逐一羅列，特列者表示影響能耗模組參數設定。

表 3.4-13 TDM-E 可反應策略與反應方式-營運管理類

政策內容	模型操作	影響模組	備註
建置公車動態管理系統	調整等車曲線參數	影響大眾旅行時間，改變路徑選擇→迄、運、路	本期模型僅能反應對城際旅次客運的影響，如公路客運等
建置公共運輸電子票證服務	票證可進一步透過折扣或轉乘優惠提升運量，兩者可反應在票價上	影響大眾旅行成本，改變路徑選擇→迄、運、路	
建置公車捷運和公車專用道系統	於路網設定公車專有路權節線，並配合調整其餘車輛車道數	影響路徑選擇，各起迄旅行成本(時間)改變→迄、運、路	-

表 3.4-13 TDM-E 可反應策略與反應方式-營運管理類(續)

政策內容	模型操作	影響模組	備註
調整公車班距,縮短平均等車時間	修改大眾營運模式檔案之班距設定	影響大眾旅行時間，改變路徑選擇→迄、運、路	本期模型僅能反應對城際旅次客運的影響，如公路客運等
定期檢討及調整大眾路線	修改大眾營運模式設定	影響大眾旅行時間，改變路徑選擇→迄、運、路	
提升軌道貨運量	設定貨運移轉比例進行分派	影響既有路段車流組成，改變客運車輛路徑選擇，各起迄旅行成本(時間)改變→迄、運、路	-
實施低碳社區	設定公路道路屬性(禁行車輛)	影響路徑選擇，各起迄旅行成本(時間)→迄、運、路	-
改善人行道空間	設定步行比例切分	部份模型於旅次發生即切出步行比例，其餘可在運具分配模組以初步運具分配切分	-
車輛共乘	需調整乘載率進行反應，總起迄矩陣指派旅次量改變	路徑選擇，各起迄旅行成本(時間)改變→迄、運、路	-
車輛共享	影響車輛持有比例與乘載率，影響總起迄矩陣指派旅次量	路徑選擇，各起迄旅行成本(時間)改變→迄、運、路	因有無車會影響共享使用意願,本期引用之城際模型架構僅可以乘載率反應,無法直接分析,建議遠期將模型拆分為有無車,再根據實際特性調查加入共享車輛運具重新校估運具選擇進行分析
公共自行車轉乘	依照既有服務據點，增加據點與大眾運輸場站之大眾走路連線	路徑選擇，各起迄旅行成本(時間)改變→迄、運、路	-

註：1.旅表旅次發生、迄表迄點選擇、運表運具分配、路表路網指派、能表能耗碳排。
2.表中策略皆會影響能耗碳排結果，不逐一羅列，特列者表示影響能耗模組參數設定。

表 3.4-14 TDM-E 可反應策略與反應方式-補貼類

政策內容	模型操作	影響模組	備註
公共運輸票價補貼	於 TDM-E 中反應在大眾運輸票價設定	影響旅行成本→迄、運、路	本期模型僅能反應對城際旅次客運的影響，如公路客運等
補貼公共運輸車輛汰舊換新	汰舊換新不影響既有選擇行為，然汰舊比例影響能源使用與碳排效果，可透過不同車齡參數差異分析	僅影響→能	-
提供價格誘因策略鼓勵購買電動機車	依替代能源車輛使用比例，分別套用不同車種之能源碳排參數反應	需配合檢視替代能源之能耗與碳排參數→能	替代能源使用比例需透過運具持有模組進行分析，本期尚無法分析
補助大貨車加裝導風板	影響耗油量，調整燃油使用效率參數	需配合檢視加裝導風板大貨車之能耗與碳排參數→能	-

註：1.旅表旅次發生、迄表迄點選擇、運表運具分配、路表路網指派、能表能耗碳排。
2.表中策略皆會影響能耗碳排結果，不逐一羅列，特列者表示影響能耗模組參數設定。

表 3.4-15 TDM-E 可反應策略與反應方式-稅費類

政策內容	模型操作	影響模組	備註
汽燃稅隨油徵收	反應於行車成本	影響旅行成本→迄、運、路	-
電子收費費率調整	以平均里程所換算里程費率，並依節線距離換算於路段成本上	影響旅行成本→迄、運、路	-
收停車費		影響旅行成本→迄、運、路	-
提高取得車輛所有權費用	可透過運具持有模組反應車輛持有率變化	影響旅、迄、運、路	-

註：1.旅表旅次發生、迄表迄點選擇、運表運具分配、路表路網指派、能表能耗碳排。
2.表中策略皆會影響能耗碳排結果，不逐一羅列，特列者表示影響能耗模組參數設定。

2. 效益評估分析

(1) 策略/方案之節能減碳效益

於此模組分析策略方案與基礎方案相比之節能減碳效益，並檢核目標是否達到永續能源政策綱領下之減碳目標，並透過模型分析圖表及資料分析進一步檢討分運具、分區域節能減碳效益。

(2) 運輸節能減碳策略與措施建議

根據前步驟策略所分析之效益成果，可進一步評估所採取的交通策略與措施方案，也可根據區域、運具節能減碳效果評估調整加強特定地區交通策略強度進行分析。

3. 模型決策工具

分為基線推估模型、運輸 CGE 模型與本期開發之 TDM-E 模型，基線推估基礎為耗能與碳排的歷史趨勢分析，並透過趨勢預測推估基礎情境下未來年基線值；而運輸 CGE 模型則根據未來年假定之總體情境設定影響進行分析，進而推出修正後的基線耗能與碳排；運輸部門常用之交通政策則透過 TDM-E 模型進行分析，本期 TDM-E 導入城際需求模型細部架構如圖 3.4.6，構想如下：

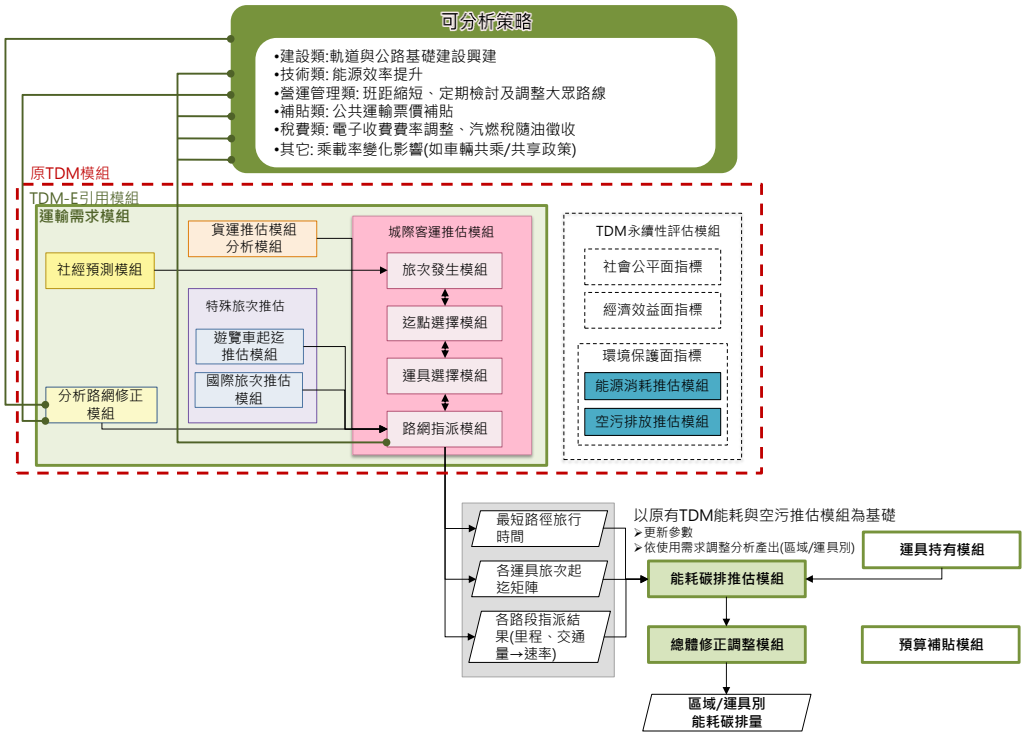


圖 3.4.6 城際運輸模型導入節能減碳模組(TDM-E)構想

圖 3.4.6 係以城際需求預測模型(TDM2013)為基礎，增補及調整模組：

①運輸需求分析模組

城際模型透過旅次發生、迄點選擇、運具分配與路網指派四步驟回饋收斂而進行目標年運輸需求預測，本計畫以此為核心模組，導入現有城際需求模型預測功能，反應交通策略為主要目標，並根據常用分析策略，檢討城際需求模型現有參數之應用或進一步調整及擴充以反應策略，本期主要分析城際間的旅運行為，並預留後續銜接都會模型之接口。

②能耗與碳排推估模組

城際運輸需求模型中原有永續評模組中已構建基礎的能耗與空污排放計算模組，然其計算邏輯及分析需求與本計畫均有差異，本計畫在不影響原有 TDM 架構與分析流程下，以永續評估模組中的能耗與空污排放模組為基礎，另闢 TDM-E 使用之能耗碳排推估模組，進一步蒐集現有之溫室氣體排放最新參數研究，包含本所近年在小客車、機車、市區公車、城際大客車車種之研究參數與環保署 TEDS、MT 最新空污參數，各能源使用比例與大眾運輸之能源密集度皆以最新排放清冊更新，並依需求調整產出與分析結構，進而產出細化為分運具別、區域別，可進一步分析各交通策略決策對區域之運輸需求與空污能耗之影響。而在大眾旅次之耗能計算中，運輸需求模型為能反應實際潛在需求，在預測時不會對大眾運輸容量做限制，故計算前需先檢視設定班距與容量是否能容納需求，若否，則需回饋調整班距進行評估。

③總體修正模組

運輸需求模型乃是考慮長期趨勢，並求得旅次量對道路交通之影響及各區域與各運具之關係與比例，繼而做為能耗與空污排放的推估基礎，然需求模式經過各模組運算誤差，與總體基線值可能無法完全相符，故以前期運輸 CGE 模型(含基線推估)之各年期、政策情境所得之運輸部門能耗與空污排放總量做為參考，各年期基礎情境結果先透過此參考值推估總體修正因子，於交通策略各方案模擬時以此模組修正，即可得到修正後該策略方案之能耗與碳排量。

3.4.4 後續推動時程規劃與建議

依據前述章節整合與推動構想，及本年度執行後對於後續模型開發與整體架構補強之推動時程建議如圖 3.4.7 所示，說明如下：

1. 需求模型

(1) 結合都會區需求模型，考量都會運輸策略效益。

現況從國家運輸部門整體交通策略角度進行工具建構，爰以城際尺度考量整體運輸部門策略，評估區域交通策略，但能耗與碳排放主要發生點多集中於都會運輸行為，故建議後續可開發地區或都會之決策評估模組，進一步納入已有之都會區需求模型，並視貨運相關研究成果發展情況予以納入，提升 TDM-E 整體分析能力。

(2) 部分地區結合快速反應模式，完善整體運輸政策分析能力。

由於各縣市模型推動時間不一，陸續辦理相關模型更新作業，且都會模型數量與類型多元，整合複雜度高，建議可於分期納入生活圈模型結合快速反應式加強模型，完善整體運輸政策分析能力。

2. 整合模型

本期進行運輸 CGE 模型與 TDM-E 模型之整合規劃與建置，透過專家座談會確認運輸部門節能減碳模型的整合架構，並評估本所相關模組工具之適用性；待二期完整導入都會模型後，可接續進行 CGE 與 TDM-E 第二階段整合。另建議各模組功能可持續擴增及調整，構想如下：

(1) 2016 年：納入運具持有模組。

未來年車輛持有目前是以現況成長與汰換趨勢進行推估，但由於車輛型式與車輛技術之發展或政府對於替代能源車輛的補貼與能源政策均會影響用路人購車意願，並因而影響整體運具持有結構，進而影響總體車輛持有，為進一步反應各項策略與科技發展對車輛持有的影響，規劃遠期應納入運具持有模組，使能反應此類政策與變化。遠期納入「能源消耗、污染排放與車輛使用之整合關聯模式研究」之車型選擇模式，惟該模式建置年期已非近期，故未來納入時需要對車型定義、區域劃分進行檢視，評估是否更新參數或調整分類。

(2)二期(2017~2018 年)

①持續更新溫室氣體排放研究成果。

本所近年來持續進行車輛之溫室氣體排放研究，後續應即時更新最新研究參數，正確反應車輛實際運轉之能耗與碳排，對於模型解釋能力與策略支援能力均能大幅提升，除近期已納入推動期程的貨車溫室氣體研究應於成果產出後進行更新外,若軌道運具、水路、航空進行相關研究，可進一步思考需求模組之調整與擴充。

②納入道路號誌系統，以考慮路口停等延滯功能。

城際模型未考慮路口號誌影響，建議於都會區模型納入後可蒐集實際號誌時制資料，透過模型路口號誌之建立，進一步分析各路口之延滯，配合相關溫室氣體研究在停等排放的成果，考慮停等造成的排放影響，然城際部分因評估城際往來旅次，號誌相對影響較小，建議後續若需針對進行都會區討論時再實作會有較佳的效果。

(3)遠期(2019~2020 年)：納入預算與補貼模組。

政府進行各項替代能源運具補貼及大眾補貼政策等，均為能耗減碳的重要策略,短期以大眾費率設定與總體模型反應,並以預算作為門檻，檢視各分析策略是否可行。然補貼仍應考量預算之限制，故擬於遠期新增預算與補貼模組，反應兩者限制與關聯。

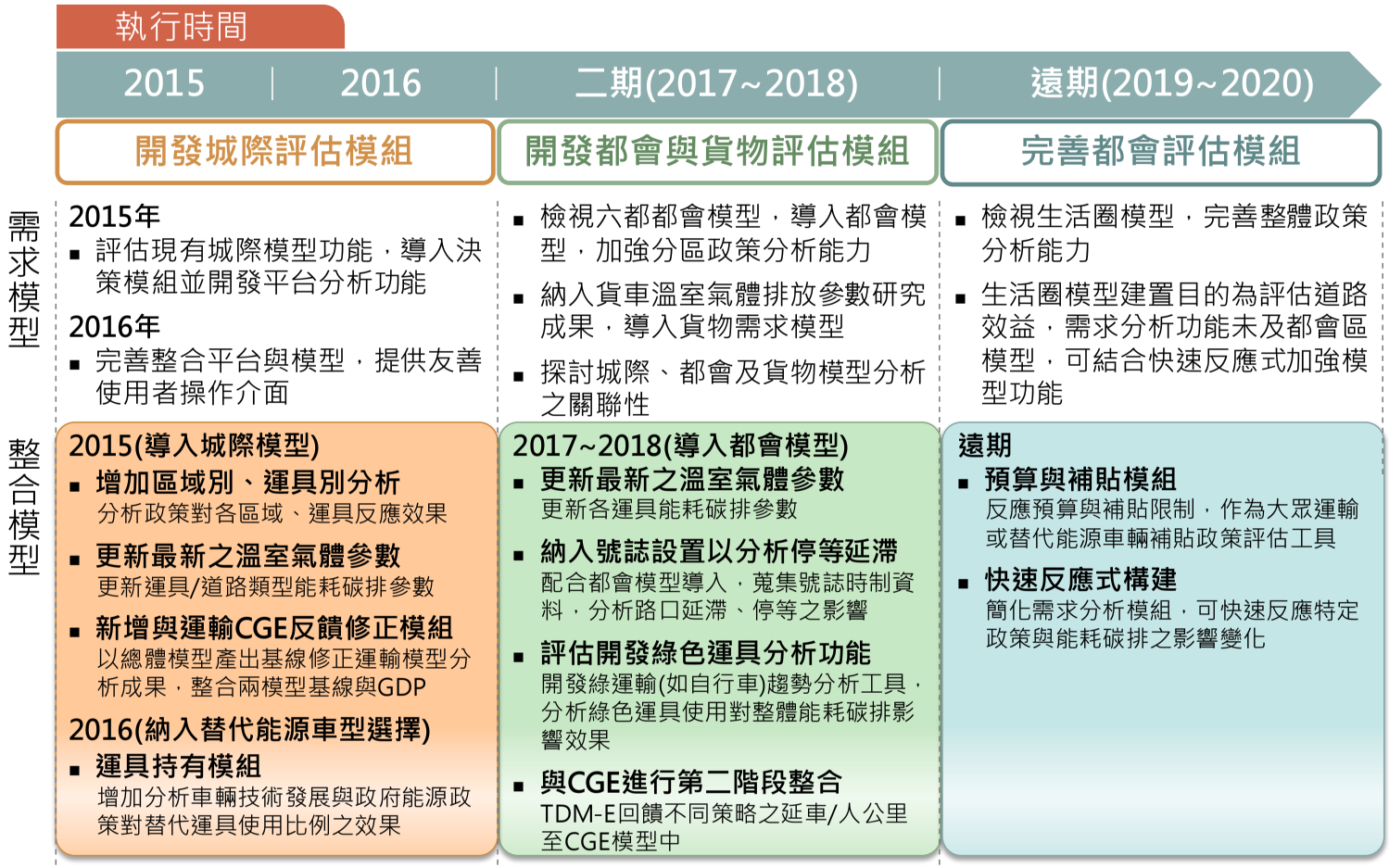


圖 3.4.7 運輸節能減碳策略評估模型整體時程規劃圖

第四章 開發策略評估模組及案例分析

4.1 導入 TDM-E 模型

依循運輸節能減碳策略評估模型之整合作法規劃，接續於整合資訊平台導入 TDM-E 模型，開發策略評估模組。平台上提供呼叫執行 TDM-E 模型與查詢策略分析資訊。配合 TDM-E 模型之開發時程，資訊平台策略評估模組分為本期(2015~2016 年)開發與長期規劃。

4.1.1 本期導入作法

依據現有整合資訊平台之操作方式，使用者於資訊平台上介面執行 TDM-E，即可連結於雲端上進行模型操作，執行完成後透過簡易按鈕即可將分析方案結果回傳至平台中，概念如圖 4.1.1 所示。以下分為模型面與平台面進行相關作法說明。

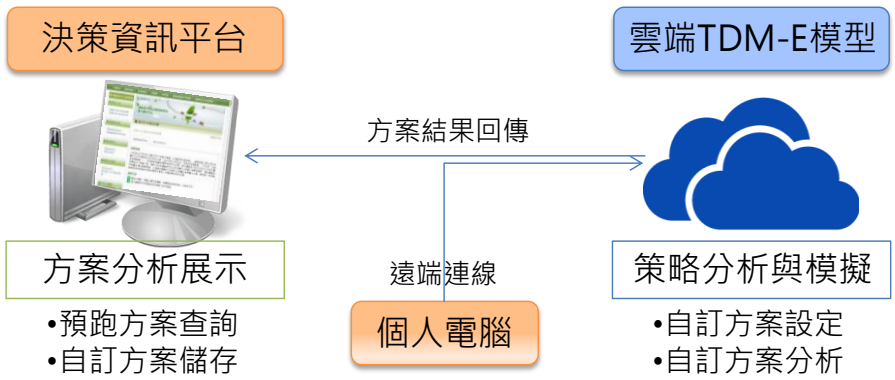


圖 4.1.1 平台與模型雲端連結概念圖

1. 模型面

以既有城際運輸需求模型(TDM2013)為基礎，結合前章所擬之 TREMOVE 架構進行調整與擴充，開發運輸節能減碳策略評估模組，介面如圖 4.1.2 所示，說明如下：

(1) 前期研究模組背景值分析：本期置放前期基線推估模型(即能耗碳排趨勢預測模型)及運輸 CGE 模型修正後之基線值，後續可進一步透過外部程式呼叫或納入推估計算公式與兩模組串接。

(2) 交通策略反應參數設定：現況參數均為直接給定，本模組預留交通策略下影響參數推算之功能，後續若要分析前瞻性政策，如共享共乘，其與乘載率或車輛持有之推算或反應關係可納入此模組反應。

(3) 城際運輸需求分析模組:此模組納入原有 TDM2013 年運輸需求模型，包含貨車模組、平假日客運預測模組，並預留未來可擴充串接都會區模型、生活圈模型之接口。

(4) 能耗碳排分析模組：以原有 TDM2013 績效評估模組中之能耗與空污模組做為基礎，將其中計算耗能與碳排模組獨立移出，並進行模組修正，除將參數再進一步細緻化，並套用最新研究成果，而在大眾旅次之耗能計算上，經測試後仍以延人公里計算。

(5) 彙整與總體修正模組:此模組提供彙整,由運輸CGE模型推估之基線，與 TDM-E 未採用運輸政策時之耗能與碳排關係進行修正因子之推估，於政策分析情境依此調整因子計算,並依照分析需求輸出所需區域別、運具別之能耗與碳排資料，產出可透過轉換程式回饋到平台之自定資料庫中於平台呈現數據。

(6) 策略方案節能減碳效益：此模組共輸出兩組減量效益，其一為各別情境與基礎情境之耗能與碳排減量,其二為與「溫室氣體減量及管理法」所制定之國家運輸部門減碳目標相比，此政策方案之效益。

(7) 輸出可行策略分析成果：依照「策略方案節能減碳效益」模組產出結果，依需求設定可行策略之門檻值，在此模組輸出可行策略供參考。



圖 4.1.2 運輸節能減碳策略評估模型(TDM-E)操作介面

操作時提供使用者情境選單介面，僅需選擇欲分析之參數檔或參數值，點選程式執行功能即可分析，為簡化使用者操作繁複度，依照計畫分析目的，將使用者分析政策依照前章節分類與本期模型可操作性簡化政策設定選單如圖 4.1.3。

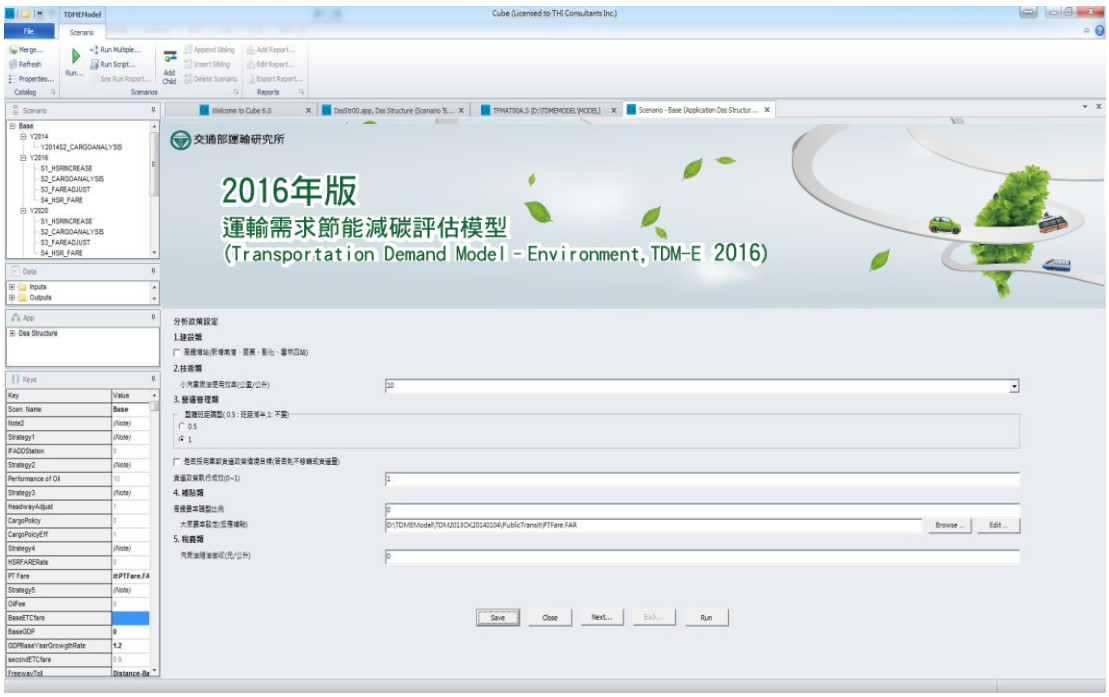


圖 4.1.3 TDM-E 情境選單

2. 平台面

重點為策略評估模組之開發，以既有系統版面為基礎，不進行大幅度調整，僅重劃調整項目，將「運輸節能減碳策略評估模型」(含前期分析總體面之運輸 CGE 模型與本期新增之 TDM-E)納入「策略評估支援」模組，平台介面如圖 4.1.4。



圖 4.1.4 整合資訊平台調整圖

策略評估支援模組新增一層級分類，包含前期之「基線推估」、「運輸 CGE 模型」與本期新增之「城際運輸節能減碳策略評估」(即 TDM-E 模型)，並以「模組介紹」與「基準情境與政策」進行兩模式共同建置目的與背景，及整合模組關聯流程與基準參考情境說明。TDM-E 下又分為「模型說明」、「情境與政策假設」與「節能減碳效益分析」，整體平台架構如圖 4.1.5。

(1) 模組介紹：介紹整合評估模組的背景，包含建置目的與使用對象，並說明整合評估模型的應用流程，運作流程可參考第三章之圖 3.4.5。

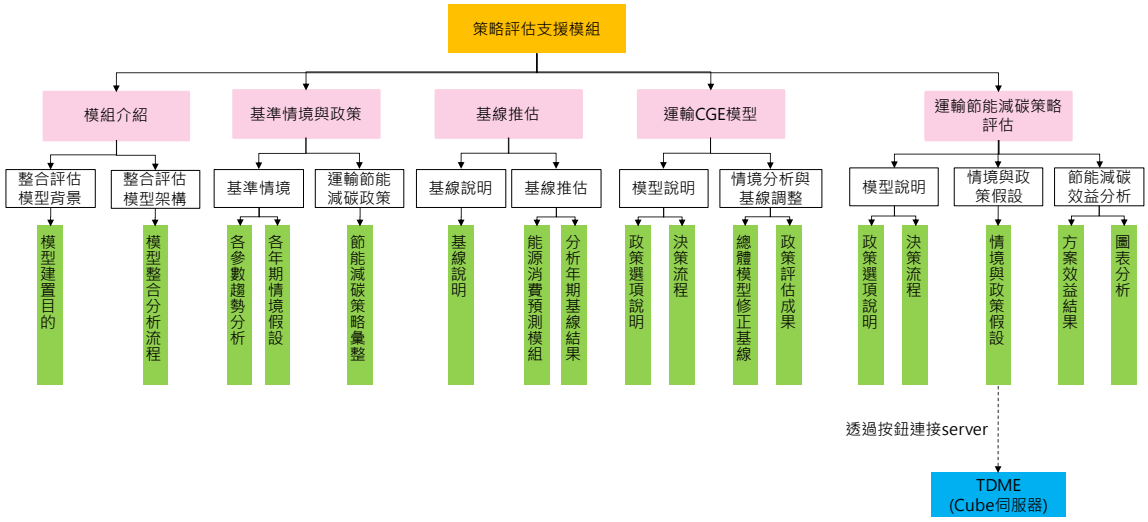


圖 4.1.5 整合資訊平台-策略評估支援模組架構

(2) 情境與政策：基準情境分為兩部分說明，其一從應用參數角度，分析基年到 2050 年的趨勢，其二是以模型分析年期角度說明各年期所套用的參數值，包含人口、油價等模型會應用到的數值。而交通政策來源主要依據第三章表 3.2-1 之政策項目與分類，呈現資訊包含各政策操作性與適用分析模組及應用範圍(城際、都會)，可參考第三章說明。

(3) 基線推估：此項目除說明基線設置意義，透過大事記項目呈現歷年能耗碳排與歷史政策之關聯，其推估模組則透過此歷年能耗與碳排趨勢分析相關影響參數，並進行迴歸分析與預測模式構建，透過趨勢推估迴歸式預測之未來年期基線結果於此分類呈現。

(4) 運輸 CGE 模型：於政策項目說明運輸 CGE 模型可分析之政策與模型優點，包含跨部門能耗碳排分析，產業關聯影響分析等，及放置運輸 CGE 模型分析流程圖，輸出部分除各總體政策分析下的耗能與碳排成果外，並包含各情境下之修正基線值。

(5) TDM-E 模型：於政策選項說明 TDM-E 可分析政策與模型優點，包含可細化分析成果、可反映運輸部門政策需求，並呈現 TDM-E 的分析流程圖，另提供使用者選取方案分析或連接遠端 Cube 執行自訂方案分析之介面，若需要另行分析平台設定以外策略設定值，可透過介面之「執行 TDM-E」按鈕連接至雲端模型介面操作，於雲端平台操作完成後，可點選方案上傳按鈕將遠端輸出結果依照設定之方案名稱傳回平台，如圖 4.1.6。而根據欲分析議題確認該議題影響或可採用之總體

策略與交通管理策略組合，確認後點選儲存方案可儲存自訂策略組合方案並命名，在方案效益分析部份，再根據選取方案分別以表格和相關分析圖表呈現選取方案與基礎方案及基礎年的能耗與碳排之減量效益，如圖 4.1.7。



圖 4.1.6 「情境方案預跑方案與自訂方案設定」頁面



圖 4.1.7 「TDM-E 模組-方案效益結果」頁面

4.1.2 長期規劃

長期應進一步提升平台功能，精進架構與模型運作面：

1. 介面設計調整，加強分析主題

原有介面走平實樸素風格，與分析主題關聯性較不易聯想，本計畫構想將臺灣元素納入，並進一步調整介面架構，依功能之常用性與重要性調整版面配置，如圖 4.1.8。



圖 4.1.8 整合資訊平台功能頁面調整

2. 整合模型與平台功能，增加使用便利性

本計畫透過雲端連結模型介面，若需分析平台未預跑方案，需連接至模式畫面進行個別設定與執行分析，長期作法應將平台直接整合TDM-E模型，概念如圖 4.1.9。使用者不需另行連接至模型畫面操作，可直接透過平台設定策略，透過後台執行模型再傳回至前台。

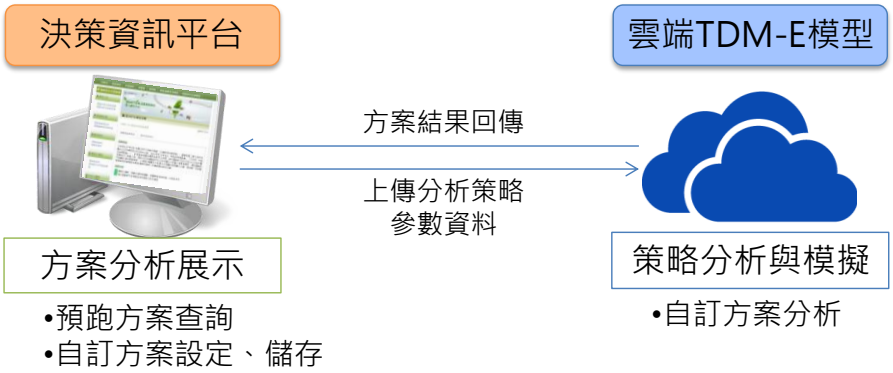


圖 4.1.9 雲端連結概念圖

3. 簡化使用者設定介面，提供視覺化設定功能

設計視覺化之設定方式，如圖 4.1.10 人口設定介面，使用者透過畫面按鈕選擇設定值，即可於 GIS 介面上直接呈現設定之人口密度分布。各項變數設定儲存後，將於後台端自動產生參數檔至雲端模型中，點選執行後自動於後台進行模型之執行與運算，使用者可透過平台畫面確認方案分析進度，如圖 4.1.11。



圖 4.1.10 視覺化設定頁面規劃



圖 4.1.11 執行進度顯示頁面規劃

4.2 強化趨勢分析工具

相較總體模型可推估政策對運輸部門之總能耗與碳排放量，TDM-E 是以路網、運具效用為基礎資料，可進一步針對區域別及運具別進行歸納分析，強化能耗碳排趨勢分析功能。

1. 區域別之細分

運輸需求模型除可輸出各級道路各路段之交通量與行駛速率外，也可依照路網所在地彙整如區域別、縣市別維度之相關碳排與分析資料，本計畫重點為強化區域別，定義為北部區域(基隆、臺北、桃園及新竹)、中部區域(苗栗、臺中、彰化、南投及雲林)、南部區域(嘉義、臺南、高雄及屏東)及東部區域(宜蘭、花蓮及臺東)等四大區域。透過 Cube 軟體平台撰寫程式直接彙整輸出結果，輸出畫面如圖 4.2.1 所示。

2. 運具別之細分

經由運輸需求模型指派程序可輸出各運具之路網指派量，並依據交通部及經濟部能源局等單位之各項能耗碳排分析參數，可換算求得各運具之碳排資料，並可進一步參考排放清冊資料拆分各燃料別使用比例，模型輸出畫面如圖 4.2.2 所示，考量 TDM-E 除本期導入城際運輸需求模型外，亦建議後續

納入都會模型以提升整體分析能力，為預留未來擴充之彈性，故客運之運具別整併為小客車、機車、臺鐵、高鐵、公車及捷運與航空等 6 類，詳如表 4.2-1 所示。並透過運具種類彙整運具別能耗碳排資料，輸出畫面如圖 4.2.3 所示。

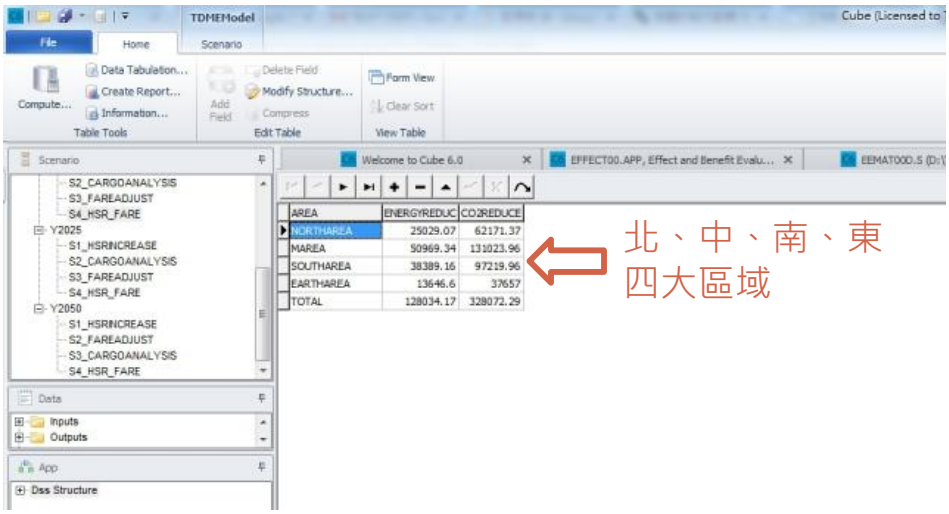


圖 4.2.1 TDM-E 模型區域別能耗碳排量彙整畫面

LIFEZONE	OIL_CAR	DSL_CAR	B_CAR	LPG_CAR	ELE_CAR	DSL_BUS	OIL_MOTOR	B_MOTOR	ELE_MOTOR	B_BUS	ELE_BUS	OIL_STRUCK	DSL_STRUCK	B_STRUCK	DSL_TRUCK	B_TRUCK	DSL_TRAILER	B_TRAILER	TOTALCO2
1	0.399	0.0205	0	0.0059	0	0.0087	0	0	0	0	0	15.2049	22.5458	0	54.9247	0	393.754	0	486.8635
2	2.3256	0.1195	0	0.0346	0	0.8034	0.1341	0	0	0	0	169.6531	255.0165	0	669.2883	0	3935.009	0	5032.3841
3	1.8513	0.0951	0	0.0275	0	1.5813	0.0004	0	0	0	0	111.5132	168.8025	0	601.3047	0	2299.6999	0	3184.876
4	0.7391	0.038	0	0.011	0	0.6445	0.0006	0	0	0	0	58.7238	88.6818	0	436.5077	0	1742.0712	0	2327.4176
5	3.3966	0.1745	0	0.0505	0	0.0435	0.3644	0	0	0	0	74.37	113.3358	0	678.7771	0	2163.7362	0	3034.2486
6	5.6994	0.2929	0	0.0847	0	0.7829	0.0017	0	0	0	0	61.1797	92.6785	0	734.8421	0	1802.6875	0	2698.2494
7	2.3078	0.1186	0	0.0343	0	0.3122	0.0682	0	0	0	0	85.3226	129.3982	0	508.8105	0	1546.8031	0	2273.1754
8	1.4122	0.0726	0	0.021	0	0.1655	0.0112	0	0	0	0	27.757	42.044	0	195.1821	0	1011.959	0	1278.6245
9	4.6121	0.237	0	0.0685	0	0.5648	0.4452	0	0	0	0	61.8455	94.0708	0	354.8583	0	950.0374	0	1466.7398
10	1.7563	0.0903	0	0.0261	0	0.2051	0.1957	0	0	0	0	42.7308	65.2918	0	527.9614	0	651.7971	0	1290.0546
11	2.9241	0.1503	0	0.0434	0	0.0812	0.1134	0	0	0	0	121.011	183.6139	0	820.6567	0	1986.0016	0	3114.5958
12	28.4007	1.4594	0	0.422	0	0.0471	5.7978	0	0	0	0	77.5852	116.2076	0	520.6176	0	1501.7985	0	2252.3359
13	0.6886	0.0354	0	0.0102	0	1.0004	0	0	0	0	0	30.4303	45.7193	0	305.6817	0	1246.5442	0	1630.11
14	2.937	0.1509	0	0.0436	0	0.0658	0.0029	0	0	0	0	55.3255	83.0892	0	215.3597	0	945.1066	0	1302.0813
15	1.8258	0.0938	0	0.0271	0	0.0251	0.0023	0	0	0	0	8.8905	13.4393	0	65.6042	0	320.1866	0	410.0948
16	0.0605	0.0031	0	0.0009	0	0.0391	0	0	0	0	0	6.2256	9.4908	0	40.0206	0	155.9638	0	211.8045

圖 4.2.2 生活圈公路各運具不同燃料之平日碳排量產出示意畫面

表 4.2-1 TDM-E 運具別種類說明

	運具別			燃料別
	城際模型	都會模型	TDM-E	
客運	小客車 機車 臺鐵 高鐵 大客車 航空	小客車 機車 臺鐵 高鐵 捷運 大客車 航空	小客車 機車 臺鐵 高鐵 公車及捷運 航空	汽油 柴油 生質燃料 LPG 電力 燃料油 航空燃油
貨運	小貨車 大貨車 聯結車	小貨車 大貨車 聯結車	小貨車 大貨車 聯結車	

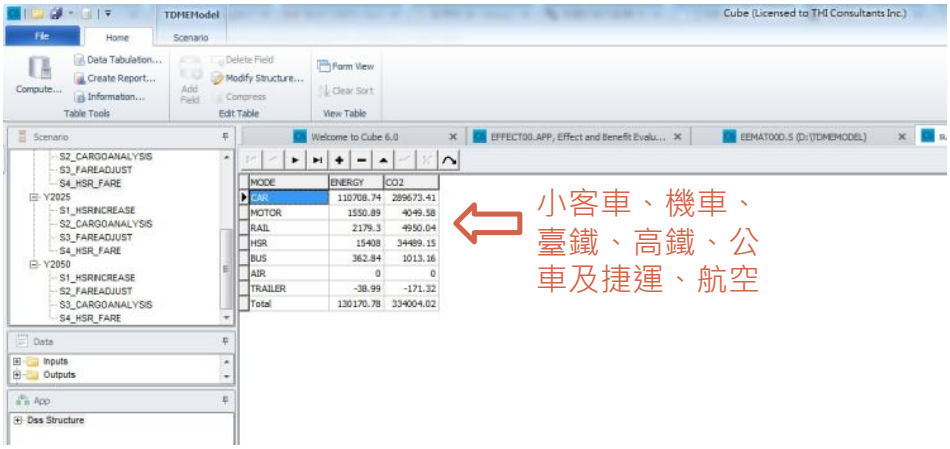


圖 4.2.3 TDM-E 模型運具別能耗碳排量彙整畫面

4.3 實際案例評估應用

4.3.1 分析案例

選擇國內 2 項已推動並與城際運輸相關之實際案例，進行能源消耗與溫室氣體排放評估分析，模型可反應策略包含建設類、技術類、營運管理類、補貼類及稅費類等，彙整如第 3.4.3 節表 3.4-10~3.4-12 所示。本計畫選擇以建設類及營運管理類策略進行分析，此兩類策略於需求模型中之反應方式直接，無需額外引用其他外部研究參數。分析策略涵蓋建設類與營運管理策略各一項，以及客運與貨運策略各一項，說明如下。

1. 案例 1：高速鐵路增站與票價調降(以下簡稱高鐵案例)

高鐵將於 2015 年底新增苗栗、彰化及雲林等 3 個車站，2016 年新增南港車站；此外，2015 年 12 月亦將調降票價幅度約 8.5%，兩者皆為既定推動政策，故整合高鐵增站與票價調降策略進行分析。

2. 案例 2：蘇花公路貨車移轉鐵路(以下簡稱蘇花貨車移轉案例)

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 2010 年減量 20~70%。

4.3.2 分析案例 1-高鐵增站與票價調降

分析案例 1 之評估作業流程如圖 4.3.1 所示，說明如后。

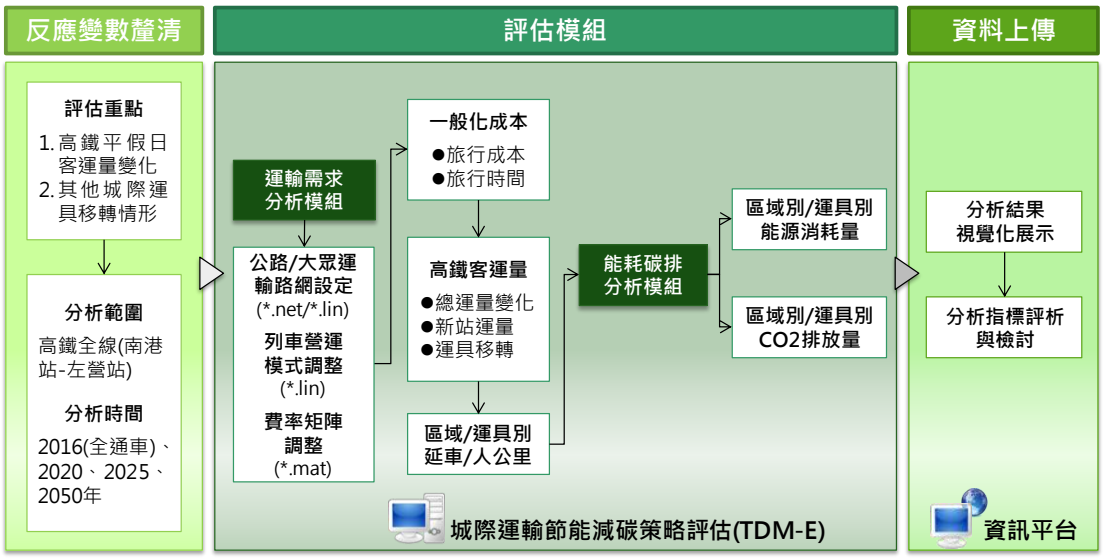


圖 4.3.1 高鐵案例分析流程圖

1. 分析背景與反應變數釐清

根據高速鐵路工程局及台灣高鐵公司公告之計畫說明內容，釐清此實例評估時所需修改模組的相關設定，包含策略反應年期、影響範圍及所需修改的相關模組檔案等，計畫背景與模型設定之分析情境彙整如表 4.3-1 所示。

2. 情境設定與節能減碳效益分析

城際模型導入作法中已於 Cube 平台上整合城際運輸需求分析模組、能耗與碳排分析模組及總體修正調整模組，故確認策略分析所需設定情境後，即可執行完整模組流程，操作步驟如下：

(1) 增站需在高鐵路線上建置場站，於模型中操作方式為於路網檔(*.net)中高鐵節線增加斷點，並進行大眾運輸路網檔案(*.lin)編修(即編修營運模式)，此處也可設定調整各站間運行時間，如圖 4.3.2 所示。

(2) 增站後需配合調整費率矩陣檔(*.mat)，於本年度已將費率降回初營運設定值，費率矩陣可參考表 4.3-2。

表 4.3-1 高鐵案例模型反應變數界定

項目		計畫說明	分析情境設定
計畫目的	增站	1.苗栗、彰化、雲林：考量區域均衡發展及縮短城鄉差距，擴大中部三縣市高鐵營運範圍 2.南港：有效分擔臺北車站高鐵旅運量，紓解擁擠情形	
	票價調降	因應特許期延長及財改案，調整票價	
計畫期程	增站	2010~2015 年，預計 2015 年底啟用苗栗、彰化、雲林 3 站，2016 年啟用南港站	除本計畫分析時間範圍(2020、2025 及 2050 年)外，因應高鐵 2016 年已完成增站及票價調整目標，增加分析 2016 年
	票價調降	2015 年 12 月 1 日	
計畫範圍	增站	高鐵營運範圍	反應運具：高鐵
	票價調降		
計畫內容	增站	增加南港、雲林、彰化、苗栗場站	增設路網站點，並配合修改營運速率(考量停等)及列車營運模式
	票價調降	調降現行費率，如北高票價由 1,630 元降為 1,490 元	調整高鐵各站費率矩陣

資料來源：1.台灣高鐵官網。2.本計畫彙整。

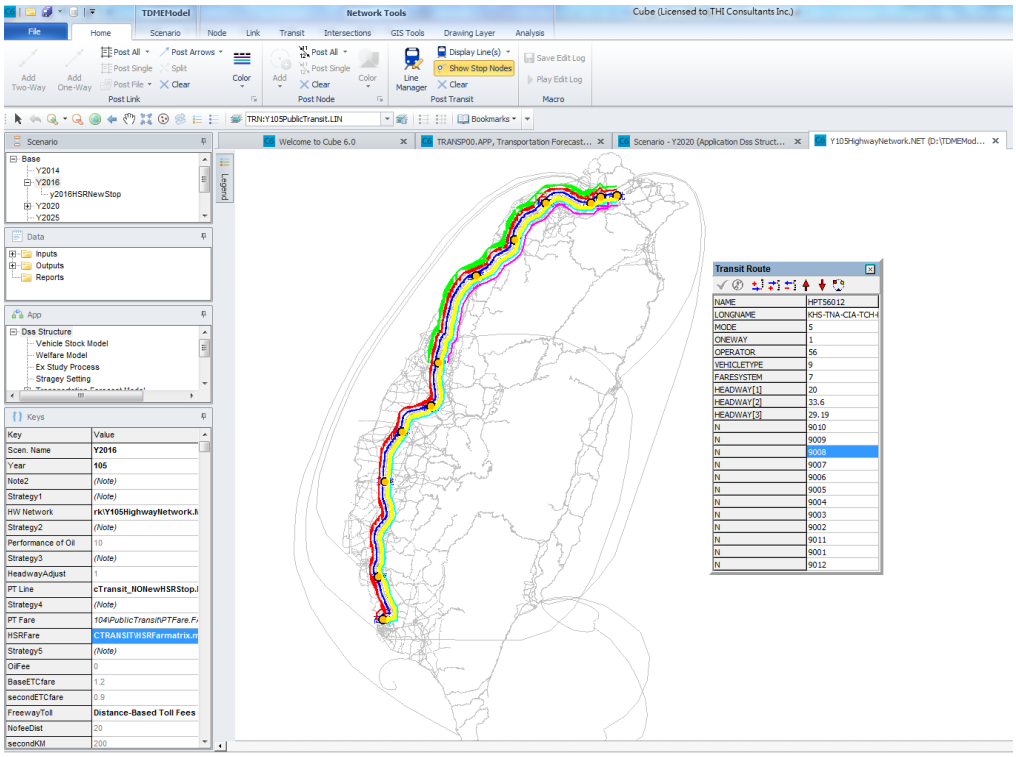


圖 4.3.2 TDM-E 高鐵案例大眾運輸路網編修頁面

表 4.3-2 高鐵增站後各站間票價矩陣表設定

單位：元

票價	南港	台北	板橋	桃園	新竹	苗栗	台中	彰化	雲林	嘉義	台南	高雄
南港	40	40	70	200	330	470	740	860	970	1,120	1,390	1,530
台北	40	40	40	160	290	430	700	820	930	1,080	1,350	1,490
板橋	70	40	40	130	260	400	670	790	900	1,050	1,320	1,460
桃園	200	160	130	40	130	270	540	660	770	920	1,190	1,330
新竹	330	290	260	130	40	140	410	530	640	790	1,060	1,200
苗栗	470	430	400	270	140	40	270	390	500	640	920	1,050
台中	740	700	670	540	410	270	40	120	230	380	650	790
彰化	860	820	790	660	530	390	120	40	110	250	530	660
雲林	970	930	900	770	640	500	230	110	40	150	420	560
嘉義	1,120	1,080	1,050	920	790	640	380	250	150	40	270	410
台南	1,390	1,350	1,320	1,190	1,060	920	650	530	420	270	40	140
高雄	1,530	1,490	1,460	1,330	1,200	1,050	790	660	560	410	140	40

(3) 調整路網、營運模式與費率矩陣後，再透過情境選單設定更新修正後的路網檔與費率矩陣檔，即可執行分析。另為簡化使用者操作步驟、提升使用便利性，先透過 Cube 撰寫程式邏輯，操作時僅需設定費率調整比例，即可自動進行費率矩陣換算，如圖 4.3.3 所示。

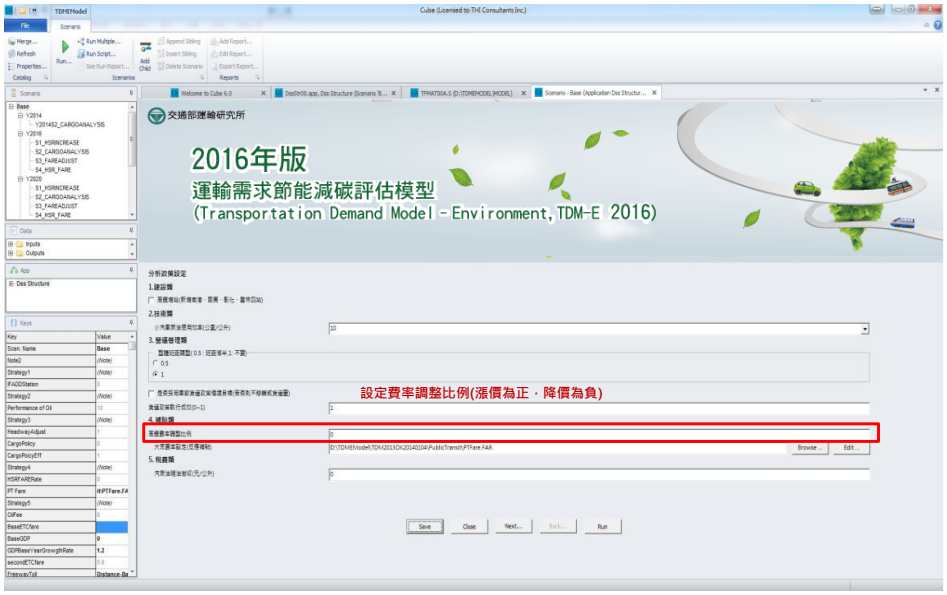


圖 4.3.3 TDM-E 高鐵案例情境選單設定頁面

(4) 執行節能減碳策略評估模組，執行頁面如圖 4.3.4 所示。

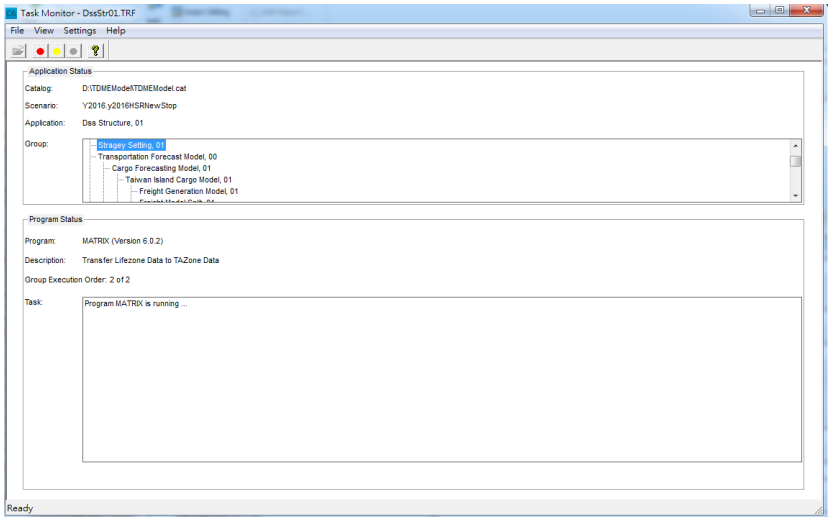


圖 4.3.4 TDM-E 高鐵案例執行頁面

(5) 執行完成，畫面將顯示已成功完成執行視窗，點選分析路網即可檢視節能減碳相關指標及展示視覺化分析結果，如圖 4.3.5 所示。

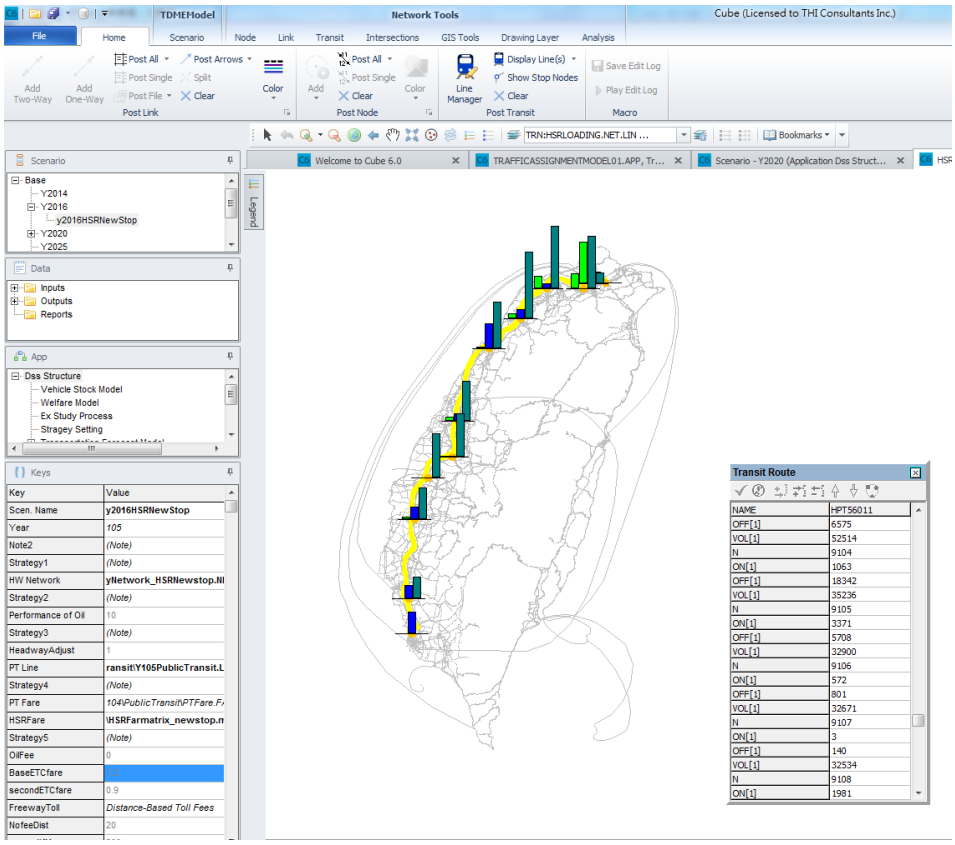


圖 4.3.5 TDM-E 高鐵案例成果 GIS 展示

3. 執行結果上傳與資訊平台應用

除在 Cube 軟體操作節能減碳策略評估模組外，亦可將分析結果輸出檔上傳至資訊平台，平台根據設計之圖表轉換程序，從情境結果資料庫轉換為圖表呈現，透過平台將操作案例與其他使用者分享，並可應用平台所蒐集與規劃之相關資訊內容，輔助進行案例的相關檢討。

4. 分析說明

(1) 運量

彙整有、無分析案例之運量及各運具移轉比例如表 4.3-3~4.3-6 所示，歸納分析結果如下：

①有分析方案情境下，高鐵平日運量由 2016 年之 13.6 萬人次/日增至 2020 年之 14.3 萬人次/日，長期受台灣人口下降趨勢影響，運量緩慢降至 2050 年之 13.5 萬人次/日。相對基礎方案而言，運量增幅效果約為 17.7~21.6%。

②假日運量趨勢與平日相似，由 2016 年之 18.5 萬人次/日增至 2020 年之 19.2 萬人次/日，至 2050 年略降為 18.7 萬人次/日，運量增幅效果約為 18.0~20.6%。

③區域別運量效果中，受苗栗、彰化及雲林站增加影響，無論平、假日皆以中部區域提升幅度最高，約 20.9~32.3%；而北部區域因與中部區域互動頻繁，運量增加幅度次之，約 17.7~23.7%。

④各運具移轉情形中，無論平、假日皆以臺鐵受影響較大，移轉比例約 0.7~0.8%，尤其中部區域受增站影響，提高使用高鐵之可及性，臺鐵移轉比例約 2.5~3.5%。

⑤東部區域因受西部新增 4 站影響，往來西部可及性提高，於北部車站換乘高鐵，與臺鐵及國道客運達到相輔相成效果，因而提升大眾運輸使用比例，臺鐵約可提升 1.2~2.3%、國道客運約可提升 0.2~1.8%。

表 4.3-3 高鐵案例 2016 年運量與運具移轉變化彙整表

單位：萬人/日

區域別		高鐵運量			運具移轉比				
		基礎方案	分析方案	差異比例	小客車	機車	臺鐵	公車及捷運	航空
平日	北部區域	6.2	7.4	19.0%	-0.1%	-	-0.2%	-0.2%	-
	中部區域	2.2	2.7	20.9%	-0.5%	-	-3.0%	-1.2%	-
	南部區域	3.1	3.5	12.8%	-0.2%	-	-1.1%	-0.1%	-
	東部區域	0.0	0.0	0.0%	-0.2%	-	2.0%	0.2%	-
	總計	11.5	13.6	17.7%	-0.2%	-	-0.7%	-0.3%	-
假日	北部區域	8.4	9.9	17.7%	-0.3%	-	-0.1%	-0.3%	-
	中部區域	2.9	3.7	28.7%	-0.5%	-	-3.3%	-1.9%	-
	南部區域	4.4	4.9	11.7%	-0.5%	-	-1.4%	-0.6%	-
	東部區域	0.0	0.0	0.0%	-1.2%	-	2.2%	1.8%	-
	總計	15.7	18.5	18.0%	-0.4%	-	-0.8%	-0.4%	-

註：區域別彙整方式以「上車站」或「旅次起點」所在區域計算。

表 4.3-4 高鐵案例 2020 年運量與運具移轉變化彙整表

單位：萬人/日

區域別		高鐵運量			運具移轉比				
		基礎方案	分析方案	差異比例	小客車	機車	臺鐵	公車及捷運	航空
平日	北部區域	6.4	7.9	23.7%	-0.1%	-	-0.6%	-0.2%	-
	中部區域	2.3	2.8	21.8%	-0.6%	-	-3.5%	-1.2%	-
	南部區域	3.2	3.7	14.3%	-0.2%	-	-1.3%	-0.1%	-
	東部區域	0.0	0.0	0.0%	-0.2%	-	2.0%	0.3%	-
	總計	11.8	14.3	20.8%	-0.2%	-	-0.7%	-0.3%	-
假日	北部區域	8.6	10.3	19.9%	-0.2%	-	-0.1%	-0.3%	-
	中部區域	2.9	3.8	32.3%	-0.6%	-	-2.7%	-1.5%	-
	南部區域	4.5	5.1	14.3%	-0.5%	-	-1.0%	-1.1%	-
	東部區域	0.0	0.0	0.0%	-1.3%	-	2.3%	1.8%	-
	總計	15.9	19.2	20.6%	-0.4%	-	-0.8%	-0.4%	-

註：區域別彙整方式以「上車站」或「旅次起點」所在區域計算。

表 4.3-5 高鐵案例 2025 年運量與運具移轉變化彙整表

單位：萬人/日

區域別		高鐵運量			運具移轉比				
		基礎方案	分析方案	差異比例	小客車	機車	臺鐵	公車及捷運	航空
平日	北部區域	6.2	7.5	21.6%	-0.1%	-	-0.3%	-0.1%	-
	中部區域	2.2	2.8	28.7%	-0.5%	-	-3.1%	-1.1%	-
	南部區域	3.1	3.6	16.5%	-0.2%	-	-1.5%	-0.1%	-
	東部區域	0.0	0.0	0.0%	-0.2%	-	1.5%	0.2%	-
	總計	11.3	13.8	21.6%	-0.2%	-	-0.7%	-0.3%	-
假日	北部區域	8.3	10.1	19.7%	-0.2%	-	-0.1%	-0.3%	-
	中部區域	2.9	3.8	28.7%	-0.4%	-	-3.4%	-1.3%	-
	南部區域	4.4	5.1	14.6%	-0.5%	-	-1.1%	-0.9%	-
	東部區域	0.0	0.0	0.0%	-0.9%	-	2.3%	1.5%	-
	總計	15.7	18.8	19.9%	-0.4%	-	-0.8%	-0.4%	-

註：區域別彙整方式以「上車站」或「旅次起點」所在區域計算。

表 4.3-6 高鐵案例 2050 年運量與運具移轉變化彙整表

單位：萬人/日

區域別		高鐵運量			運具移轉比				
		基礎方案	分析方案	差異比例	小客車	機車	臺鐵	公車及捷運	航空
平日	北部區域	6.1	7.4	20.0%	0.0%	-	-0.3%	-0.1%	-
	中部區域	2.1	2.7	31.9%	-0.8%	-	-3.4%	-0.9%	-
	南部區域	3.0	3.4	15.5%	-0.2%	-	-1.2%	-0.1%	-
	東部區域	0.0	0.0	0.0%	-0.3%	-	1.2%	0.2%	-
	總計	11.2	13.5	21.0%	-0.2%	-	-0.7%	-0.3%	-
假日	北部區域	8.3	10.1	20.5%	-0.4%	-	-0.2%	-0.1%	-
	中部區域	2.6	3.5	31.7%	-0.3%	-	-2.5%	-1.1%	-
	南部區域	4.0	4.6	13.6%	-0.5%	-	-1.0%	-0.9%	-
	東部區域	0.0	0.0	0.0%	-0.9%	-	2.1%	0.6%	-
	總計	15.5	18.7	20.6%	-0.4%	-	-0.7%	-0.4%	-

註：區域別彙整方式以「上車站」或「旅次起點」所在區域計算。

(2) 能耗與碳排減量效果

彙整有、無分析案例之能耗碳排減量效果如表 4.3-7~4.3-9 所示，歸納分析結果如下：

①總體而言，相對於運輸部門基線每年能耗量減量 4.8~6.6 萬公秉油當量，減量效果為 0.34~0.47%；碳排量減量 12.7~17.6 萬公噸，減量效果為 0.33~0.43%。

②以區域別而言，受運量變化趨勢影響，皆以中部區域減量效果最佳，各年期能耗及碳排占比皆約為 50%，其次為北部區域之 26~30%。

③以運具別而言，除高鐵因增站提高運量因而增量，每年能耗量約增加 0.6~1.0 萬公秉油當量，碳排量約增加 1.4~2.3 萬公噸外，其餘運具皆為減量。其中小客車雖移轉比例較低，但其為城際運輸之主要運具(占 70%以上)、旅次量相對較高，故減量效果相對明顯。

④由 2014 年排放清冊資料可知，高鐵現況能耗碳排量占運輸部門整體比例低於 1%(0.65~0.78%)，增加 4 站後減量效果比例為 0.33~0.47%，約為現況比例之一半。

表 4.3-7 高鐵案例各年期能耗與碳排減量效果彙整表(總量)

單位：延人公里-百萬/年、延車公里-百萬/年、能耗-公秉油當量/年、碳排-公噸/年

年期		2016	2020	2025	2050
延人公里	基線	29,311	31,355	30,383	28,676
	分析方案	29,525	31,794	30,838	29,025
	減量差異	-214 (-0.7%)	-439 (-1.4%)	-454 (-1.5%)	-349 (-1.2%)
延車公里	基線	84,332	84,836	84,557	79,842
	分析方案	82,716	83,140	82,839	78,885
	減量差異	1,616 (+1.9%)	1,695 (+2.0%)	1,718 (+2.0%)	957 (+1.2%)
能耗	基線	14,052,285	14,735,185	15,365,274	15,330,222
	分析方案	14,004,335	14,677,151	15,298,947	15,271,582
	減量效果	47,950 (+0.34%)	58,034 (+0.41%)	66,328 (+0.47%)	58,640 (+0.42%)
碳排	基線	37,857,448	39,725,412	41,419,477	41,324,987
	分析方案	37,730,755	39,571,546	41,243,348	41,169,105
	減量效果	126,693 (+0.33%)	153,866 (+0.39%)	176,129 (+0.43%)	155,882 (+0.38%)

註：1.考量高鐵星期五特性與假日相似，設定計算能耗碳排量之日轉年乘數中，平日為 200 天、假日為 165 天。

2.減量效果=基線值-分析方案。

表 4.3-8 高鐵案例各年期能耗與碳排減量效果彙整表(區域別)

單位：能耗-公秉油當量/年、碳排-公噸/年

年期	能耗減量效果				碳排減量效果			
	2016	2020	2025	2050	2016	2020	2025	2050
北部區域	12,507	15,029	19,711	15,487	33,590	40,854	52,902	41,068
中部區域	26,380	31,969	33,457	32,025	69,062	83,479	87,194	84,941
南部區域	5,747	7,389	8,277	7,422	15,066	19,470	22,831	19,587
東部區域	3,316	3,647	4,882	3,706	8,975	10,063	13,201	10,286
總計	47,950	58,034	66,328	58,640	126,693	153,866	176,129	155,882
年期	能耗減量比例				碳排減量比例			
	2016	2020	2025	2050	2016	2020	2025	2050
北部區域	26.1%	25.9%	29.7%	26.4%	26.5%	26.6%	30.0%	26.3%
中部區域	55.0%	55.1%	50.4%	54.6%	54.5%	54.3%	49.5%	54.5%
南部區域	12.0%	12.7%	12.5%	12.7%	11.9%	12.7%	13.0%	12.6%
東部區域	6.9%	6.3%	7.4%	6.3%	7.1%	6.5%	7.5%	6.6%
總計	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

表 4.3-9 高鐵案例各年期能耗與碳排減量效果彙整表(運具別)

單位：能耗-公秉油當量/年、碳排-公噸/年

年期	能耗減量效果				碳排減量效果			
	2016	2020	2025	2050	2016	2020	2025	2050
小客車	48,704	60,709	69,737	62,014	127,437	158,847	182,470	162,262
機車	1,677	1,851	1,927	1,881	4,379	4,833	5,031	4,912
臺鐵	3,531	3,879	4,050	4,038	8,021	8,811	9,207	9,167
高鐵	-6,466	- 9,092	-10,177	-10,026	-14,472	-20,357	-22,781	-22,456
公車及捷運	288	363	414	389	804	1,013	1,156	1,084
航空	-	-	-	-	-	-	-	-
總計	47,735	57,710	65,952	58,296	126,169	153,147	175,083	154,969

註：高鐵案例貨運影響微幅，運具別主要呈現客運運具。

4.3.3 分析案例 2-蘇花公路貨車移轉鐵路

分析案例 2 之整體評估作業流程如圖 4.3.6 所示，說明如後。

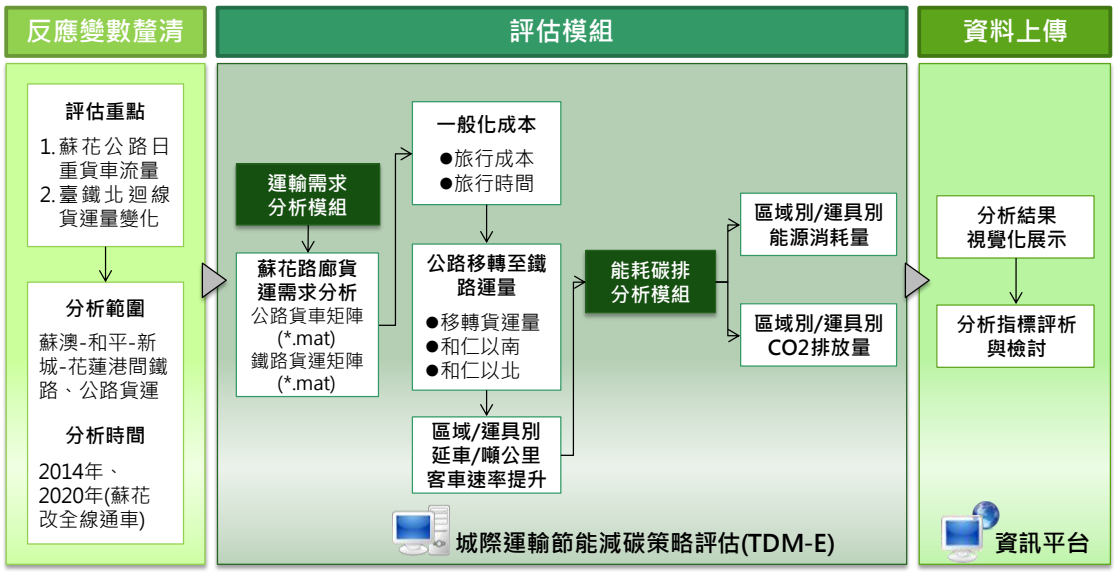


圖 4.3.6 蘇花貨車移轉案例分析流程圖

1. 分析背景與反應變數釐清

依據「台 9 線蘇花公路山區路段改善計畫」環評內容，交通部配合蘇花改通車年達成蘇花路廊重貨車移轉鐵路之目標，以鐵路及花蓮港改善方式移轉既有公路重貨車，參考此政策內容，定義蘇花公路重貨車移轉目標量及模型反應方式，彙整如表 4.3-10 所示。

由 3.4 節模型能耗與碳排推估分析掌握程度可知，城際運輸需求模型因受限於貨運基礎資料缺乏問題，無法完整掌握貨運分布與行為特性，為能更精確反應此案例實施之節能減碳效果，公路貨運旅次起迄資料引用蘇花改計畫分析內容，調整需求模型貨運 OD 分布，再透過模型反應移轉後之改善效果。

表 4.3-10 蘇花貨車移轉案例模型反應變數界定

項目	計畫說明	分析情境設定
計畫目的	降低蘇花公路重貨車量，提高行車安全、降低環境衝擊。	-
計畫期程	蘇花改工程自 2011 年開工，預計於 2020 年全線通車完工。	由於施工階段已逐步移轉重貨車量，配合本計畫分析時間範圍，分析年期定為 2014 年及 2020 年(貨車交通量較為穩定，節能減碳效果變化幅度小，故不特別分析 2020 年後) 。
計畫範圍	蘇澳-和平-新城-花蓮港間之鐵路、公路貨運。	反應運具：公路及臺鐵貨運。
計畫內容	將公路運送礦砂石車移轉至臺鐵運送(施工期間及營運階段)，相較 2010 年減量目標如下： 1.考量施工階段北段土方運送問題，施工階段前 3 年以移轉「和仁以南」路段為主(64%之公路砂石車至臺鐵) 。 2.2020 年移轉「和仁-中鋼花蓮港」75%以上、「和平、和仁-北部」28~34%之公路砂石車至臺鐵。	調整行經蘇花公路重貨車 OD 矩陣及臺鐵貨運 OD 矩陣，並依移轉目標年及移轉比例設定 OD 量。



資料來源：1.「台 9 線蘇花公路山區路段改善計畫工程規劃報告」，交通部公路總局，2010 年。
2.本計畫彙整、製圖。

2. 情境設定與節能減碳效益分析

TDM-E 分析邏輯及操作步驟如下：

(1) 應用蘇花改工程計畫分析之 OD 資料及移轉目標比例，調整分析各年期公路及鐵路 OD 資料如表 4.3-11~4.3-12 所示。另依據運輸需求模型中交通分區尺度，於模型中調整公路及臺鐵貨運矩陣檔(*.mat)。

(2) 為提升使用便利性，已預先透過 Cube 程式預先撰寫前述邏輯，使用者可透過情境選單選擇各分析年期之移轉目標，確認後即可自動計算移轉後鐵公路貨運矩陣檔，如圖 4.3.7 所示。

表 4.3-11 公路 35 噸聯結車旅次起迄矩陣表(有貨運策略)

單位：車輛數/年

2014 年

區域	西部地區	宜蘭地區	蘇澳	東澳	和平	和仁	新城	花蓮/花蓮港	小計
西部地區	-	-	-	-	4,545	4,545	-	-	9,090
宜蘭地區	-	-	-	2,273	11,364	2,273	-	-	15,910
蘇澳	-	-	-	-	-	-	-	-	-
東澳	-	2,273	-	-	-	-	-	-	2,273
和平	4,545	11,364	-	-	-	13,636	-	-	29,545
和仁	4,545	2,273	-	-	13,636	-	6,818	86,364	113,636
新城	-	-	-	-	-	6,818	-	72,727	79,545
花蓮/花蓮港	-	-	-	-	-	86,364	72,727	-	159,091
小計	9,090	15,910	-	2,273	29,545	113,636	79,545	159,091	409,090

2020 年

區域	西部地區	宜蘭地區	蘇澳	東澳	和平	和仁	新城	花蓮/花蓮港	小計
西部地區	-	-	-	-	4,545	4,545	-	-	9,090
宜蘭地區	-	-	-	2,273	6,818	2,273	-	-	11,364
蘇澳	-	-	-	-	-	-	-	-	-
東澳	-	2,273	-	-	-	-	-	-	2,273
和平	4,545	6,818	-	-	-	13,636	-	-	24,999
和仁	4,545	2,273	-	-	13,636	-	6,818	22,727	49,999
新城	-	-	-	-	-	6,818	-	36,364	43,182
花蓮/花蓮港	-	-	-	-	-	22,727	36,364	-	59,091
小計	9,090	11,364	-	2,273	24,999	49,999	43,182	59,091	199,998

註：車輛數含載重及空車。

資料來源：「台 9 線蘇花公路山區路段改善計畫工程規劃報告」，交通部公路總局，2010 年。

表 4.3-12 臺鐵貨運旅次起迄矩陣表(有貨運策略)

單位：列車數/年

2014 年

區域	西部地區	宜蘭地區	蘇澳	東澳	和平	和仁	新城	花蓮/花蓮港	小計
西部地區	-	-	640	1,120	2,560	1,760	-	-	6,080
宜蘭地區	-	-	-	-	-	-	-	-	-
蘇澳	640	-	-	-	960	1,520	160	-	3,280
東澳	1,120	-	-	-		1,408	-	160	2,688
和平	2,560	-	960	-	-	-	-	-	3,520
和仁	1,760	-	1,520	1,408	-	-	-	3,520	8,208
新城	-	-	160	-	-	-	-	3,360	3,520
花蓮/花蓮港	-	-	-	160	-	3,520	3,360	-	7,040
小計	6,080	-	3,280	2,688	3,520	8,208	3,520	7,040	34,336

2020 年

區域	西部地區	宜蘭地區	蘇澳	東澳	和平	和仁	新城	花蓮/花蓮港	小計
西部地區	-	-	640	1,120	2,560	1,760	-	-	6,080
宜蘭地區	-	-	-	-	-	-	-	-	-
蘇澳	640	-	-	-	960	1,520	160	-	3,280
東澳	1,120	-	-	-		1,408	-	160	2,688
和平	2,560	160	960	-	-	-	-	-	3,680
和仁	1,760	-	1,520	1,408	-	-	-	5,760	10,448
新城	-	-	160	-	-	-	-	4,640	4,800
花蓮/花蓮港	-	-	-	160	-	5,760	4,640	-	10,560
小計	6,080	160	3,280	2,688	3,520	10,448	4,800	10,560	41,536

註：35 噸聯結車平均載重為 22 噸，臺鐵貨車一列車平均掛 25 節(每節載重 25 噸)、一列車平均載運 625 噸，相當於 28 部聯結車，依此原則計算移轉至臺鐵貨運列車數。

資料來源：「台 9 線蘇花公路山區路段改善計畫工程規劃報告」，交通部公路總局，2010 年。

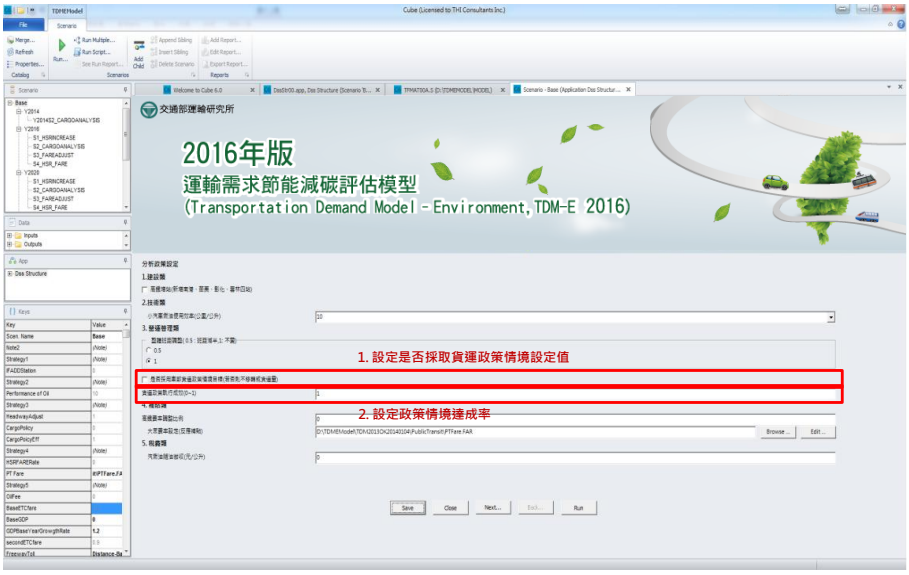


圖 4.3.7 TDM-E 蘇花貨車移轉案例情境選單設定頁面

(4) 執行節能減碳策略評估模組，模型中除依據移轉量計算公路貨運減少及臺鐵貨運列車增加之能耗碳排量之外，公路部分亦會於路網中反應因重貨車減少帶來之速率提升、旅行時間減少等效果，惟蘇花公路此路段受限於山區地形影響，公路貨運移轉對其他運具速率提升效果有限。

(5) 執行完成後，畫面將顯示已成功完成執行視窗，點選分析路網即可檢視分析範圍路段交通量，如圖 4.3.8 所示。

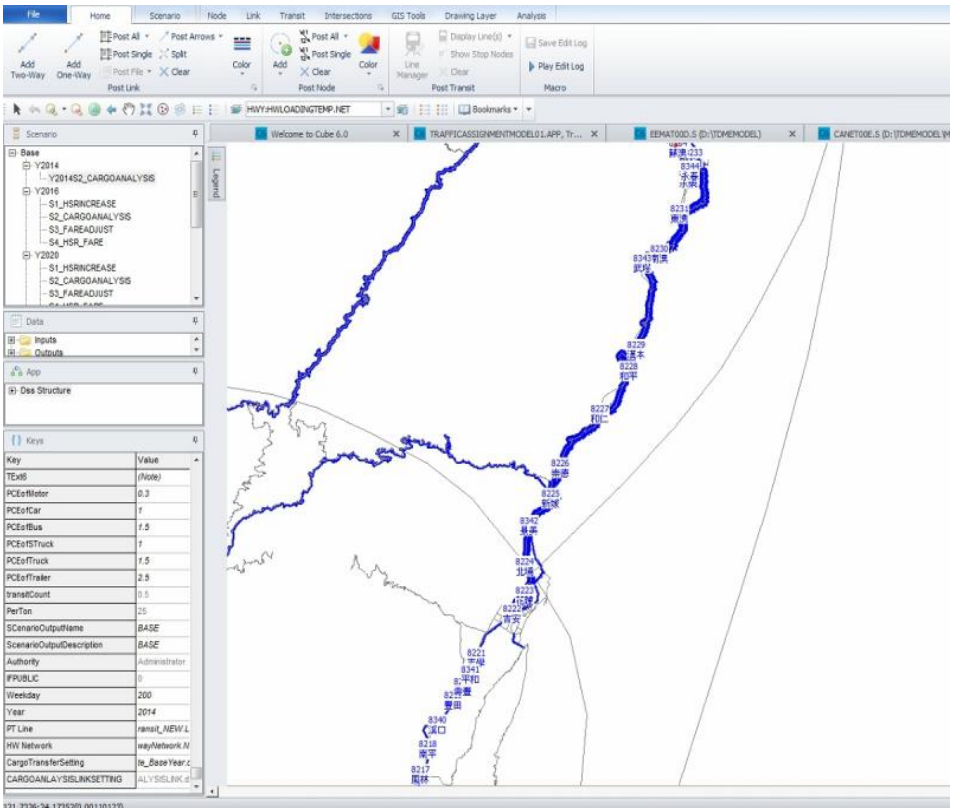


圖 4.3.8 TDM-E 蘇花貨車移轉案例成果展示

3. 執行結果上傳與資訊平台應用

如同 4.3.2 節 3.所述，可將分析結果上傳至資訊平台中展示。

4. 分析結果說明

(1) 路段交通量(參閱表 4.3-13)

①2014 年蘇花公路雙向約移轉 460~472 輛聯結車至臺鐵，移轉後和仁以南路段雙向交通量約為 7,435~7,945 pcu，約減少路段總車流量 22~24%。

②2020 年隨蘇花改工程完成，於移轉政策之全數落實下，和仁以北路段雙向約可移轉 194~222 輛聯結車，約可減少路段總車流量 10~13%；以南路段雙向約可移轉 552 輛聯結車，約可減少 27~28%車流量。

(2) 能耗與碳排減量效果(參閱表 4.3-14~4.3-15)

①總體而言，相對於基線每年能耗量約可減量 2,777~6,383 公秉油當量，減量效果為 0.02~0.04%；碳排量約可減量 29,469~63,749 公噸，減量效果為 0.08~0.16%。

②因蘇花貨車移轉案例主要影響東部區域旅運行為，對西部地區影響極為有限，故此減量效果即可代表東部區域，不另外呈現區域別。

③以運具別而言，聯結車移轉後每年能耗量約可減少 4,741~10,048 公秉油當量，碳排量約減少 34,493~73,121 公噸。相對於聯結車，臺鐵能耗量約為其 0.36~0.41、排放量約為 0.13~0.15，顯示以公路貨運移轉由臺鐵運送具有顯著之節能減碳效果。

表 4.3-13 蘇花貨車移轉案例各路段日交通量移轉變化量

路段	2010 年			2014 年					2020 年				
	聯結車(輛)	聯結車(pcu)	總交通量(pcu)	移轉聯結車比例	移轉聯結車(輛)	移轉聯結車(pcu)	移轉後總交通量(pcu)	路段車流減少比例	移轉聯結車比例	移轉聯結車(輛)	移轉聯結車(pcu)	移轉後總交通量(pcu)	路段車流減少比例
	(A)	(B) =(A)*PCE	(C)	(D)	(E) =(A)*(D)	(F) =(E)*PCE	(G) =(C)-(F)	(H)= (C)-(G)/(C)	(D)	(E) =(A)*(D)	(F) =(E)*PCE	(G) =(C)-(F)	(H)= (C)-(G)/(C)
蘇澳-東澳	647	4,529	12,513	-	-	-	-	-	34.3%	222	1,554	10,959	12%
東澳-南澳	679	3,395	8,766	-	-	-	-	-	32.7%	222	1,110	7,656	13%
南澳-和平	686	3,430	9,061	-	-	-	-	-	32.4%	222	1,110	7,951	12%
和中-和仁	703	3,515	9,724	-	-	-	-	-	27.6%	194	970	8,754	10%
和仁-大清水	735	3,675	9,795	64.2%	472	2,360	7,435	24%	75.1%	552	2,760	7,035	28%
大清水-崇德	721	3,605	10,245	63.8%	460	2,300	7,945	22%	76.6%	552	2,760	7,485	27%

註：1.蘇花公路蘇澳-崇德段屬郊區丘陵、山嶺雙車道及多車道，根據「2011 年臺灣地區公路容量手冊」，聯結車 PCE 為 5~7 之間。
2.表中交通量資料為雙向合計。

表 4.3-14 蘇花貨車移轉案例各年期能耗與碳排減量效果彙整表(總量)

單位：延車公里-百萬/年、能耗-公秉油當量/年、碳排-公噸/年

年期		2014	2020
延車公里	基線	80,381	84,887
	分析方案	80,370	84,863
	減量效果	11(+0.01%)	24(+0.03%)
能耗	基線	13,409,468	14,735,185
	分析方案	13,406,691	14,728,802
	減量效果	2,777(+0.02%)	6,383(+0.04%)
碳排	基線	35,615,000	39,725,412
	分析方案	35,585,531	39,661,663
	減量效果	29,469(+0.08%)	63,749(+0.16%)

註：1.蘇花公路貨車運送集中於平日，平日交通量約為假日兩倍，並考量此路段易受颱風因素坍方或封閉受阻，設定計算能耗碳排量之日轉年乘數 290 天。

2.減量效果=基線值-分析方案。

表 4.3-15 蘇花貨車移轉案例各年期能耗與碳排減量效果彙整表(運具別)

單位：能耗-公秉油當量/年、碳排-公噸/年

年期	能耗減量效果		碳排減量效果	
	2014	2020	2014	2020
聯結車	4,741	10,048	34,493	73,121
臺鐵	-1,964	-3,665	-5,024	-9,372
總計	2,777	6,383	29,469	63,749

註：蘇花貨車移轉案例其他運具影響微幅，運具別主要呈現聯結車及臺鐵。

第五章 運輸部門節能減碳策略評估整合資訊平台更新與維運

5.1 整合資訊平台架構與規劃

5.1.1 整體架構與功能規劃

本計畫以 2014 年度開發之「運輸部門因應氣候變遷政策決策支援系統」為基礎，考量策略分析之需求，導入運輸節減碳策略評估模組於資訊平台之中，及完備資料庫查詢與管理功能，並更名「運輸部門節能減碳策略評估整合資訊平台」，依據本計畫設定之目的與使用需求，增補調整既有之資訊平台架構，本期計畫除進行既有資訊平台之資訊維運工作外，並規劃長期平台架構功能，並於本期完成部分功能之開發與調整，說明如下。

1. 平台架構及功能調整規劃

原有平台共有 7 項功能，包含首頁、最新消息、計畫背景、知識庫、資料庫、工具庫、政策決策系統，架構與頁面如圖 5.1.1、5.1.2 所示。網址為 http://dsstransport.iot.gov.tw/。

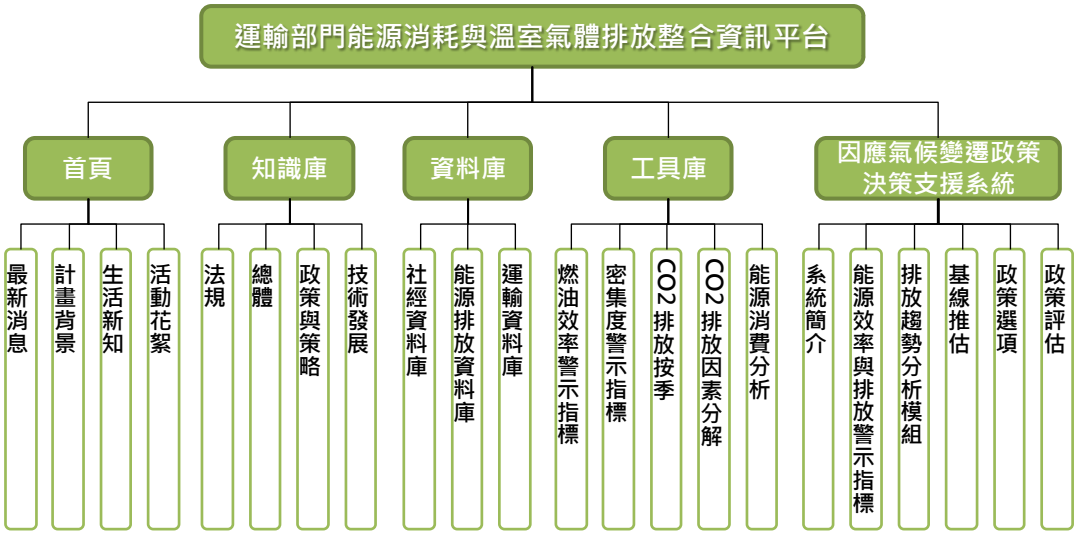


圖 5.1.1 前期運輸部門能源消耗與溫室氣體排放整合資訊平台架構



圖 5.1.2 整合資訊平台首頁

考量長期應用需求，將整體平台需進行功能重整、擴充及精進，整體平台應有六大功能，架構如圖 5.1.3。包括首頁、關於我們、法規與新知、資料庫、節能減碳管考模組、策略評估支援模組。並於本期進行資料庫、節能減碳管考與策略評估支援三大核心模組開發，現有與調整規劃後的平台比較如表 5.1-1 所示。調整規劃考量之因素包括：

(1) 將計畫介紹和平台的組織架構介紹放置於「關於我們」之項目中，方便使用者查詢。

(2) 明確區分項目，包括法規與新知、資料庫、管考模組、支援模組，便於使用者更快速的前往欲使用之功能項目。

(3) 運輸CGE模型與TDM-E模型，以及溫室氣體排放推估所需的參數，放置於資料庫之中。

(4) 考量到運輸部門排放清冊和節能減碳管考模組之密切關聯，故納到節能減碳管考模組之中。

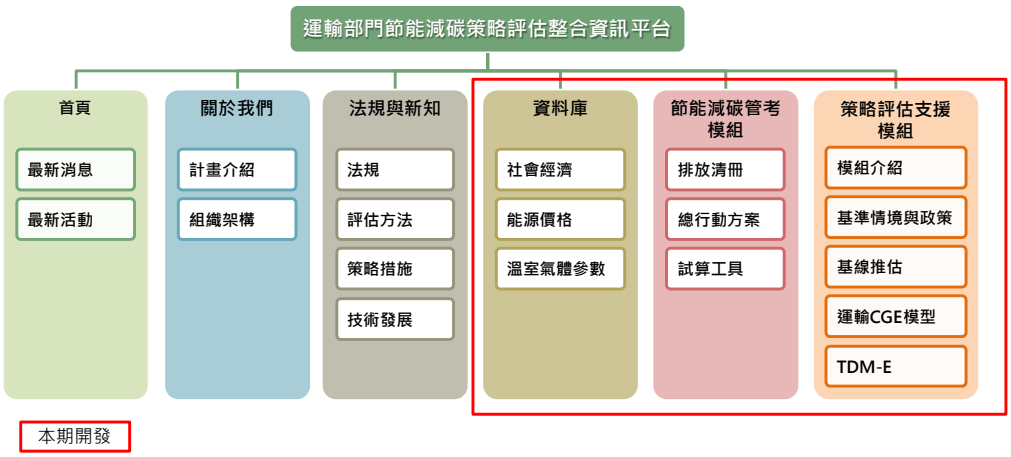


圖 5.1.3 整合資訊平台架構規劃

表 5.1-1 整合資訊平台功能比較說明

既有系統	功能說明	規劃調整	功能調整說明
首頁	使用者登入後第一個頁面，內含關於我們、最新消息、生活新知、活動花絮等	首頁	精簡原資訊平台規劃內容，保留最新消息與最新活動。
最新消息	能耗相關新聞與生活知識		
計畫背景	計畫緣由與目的	關於我們	計畫介紹、平台的組織架構介紹
知識庫	提供相關政策法規知識、技術發展趨勢與國際能源與運輸發展知識	法規與新知	與原資訊平台知識庫功能相仿，提供國內外最新新知與技術發展資訊，介面設計上主要為調整子功能分類，提升使用者查詢的直覺性與便利性，規劃可查詢之四大子功能為法規、節能減碳相關評估方法、節能減碳策略措施，以及能源消耗/交通運輸/綠建築之技術發展與應用節能減碳概念相關設計規範等
資料庫	涵蓋社經、能源消耗、運輸三大類型資料庫，未有實體資料庫，均是以連結資料來源呈現	資料庫	考慮到 CGE 與 TDM-E 模型應用需求，將資料庫分類調整為社會經濟、能源價格、溫室氣體參數三大類型資料庫，為能提供便利查詢及後續評估模組應用需求，建立實體資料庫取代原有連結形式。
工具庫	提供燃油效率警示、密集度警示、CO_2 排放按季警示、CO_2 排放因素分解、能源消費分析五大類型指標模組線上查詢	節能減碳管考模組	掌握節能減碳施政方向及整合評估時所需參考的重點資訊，功能收納面向包含策略評估時所需參考的上位政策之各年期之排放清冊查詢、國家綠能低碳總行動方案，以及公共運輸減量與運輸部門節能減碳措施效益之試算工具。
因應氣候變遷政策決策系統	系統簡介、能源效率與排放警示指標、能源消費與排放趨勢分析、基線推估、政策選項、政策評估	策略評估支援模組	依本期完成之整體分析架構，納入模型分析成果說明與展示，提供模組介紹、基準情境與政策、基線推估、運輸 CGE 模型、運輸節能減碳策略評估(TDM-E)五項功能

2. 平台使用權限

依照使用需求與分析目的，分為以下四類：

(1) 專家學者：可透過平台查詢資料庫、與相關減量策略與措施規範，並透過新知得到相關之研究發展技術。

(2) 減碳行動方案業務負責同仁：可透過平台之管考頁面進行各計畫進度回報，除一般使用者可用之權限外也可使用管考模組。

(3) 政策模擬分析使用者：策略評估模組提供有政策模擬需求的研究人員透過此平台連接模型進行分析，除前項兩權限可檢視模組外可再使用策略評估模組，並可連接模型進行運輸部門政策之能耗碳排分析。

(4) 管理者：具有所有頁面模組及模型之讀取修改的權限。

表 5.1-2 整合資訊平台使用權限設定表

功能	首頁	關於我們	法規與新知	資料庫	節能減碳管考模組	策略評估支援模組	權限管理
專家學者	●	●	●	●			
減碳行動方案業務負責同仁	●	●	●	●	●		
政策模擬分析使用者	●	●	●	●	●	●	
管理者	●	●	●	●	●	●	●

3. 平台環境架構

既有平台之環境架構區分為「綠色運輸資訊」與「策略評估支援」兩個模組，為搭配「城際運輸節能減碳模組」之開發與加值，本期計畫主要是進行「策略評估支援」功能開發。綠色運輸資訊模組沿用既有系統環境架構，採用 Linux 作業系統平台，並配合 Ruby on Rails、Apache Http Server 與 Tomcat Server 網站伺服器服務平台，以 Posgre SQL 關聯式資料庫作為軟體系統之後端資料庫平台，如圖 5.1.4 所示。

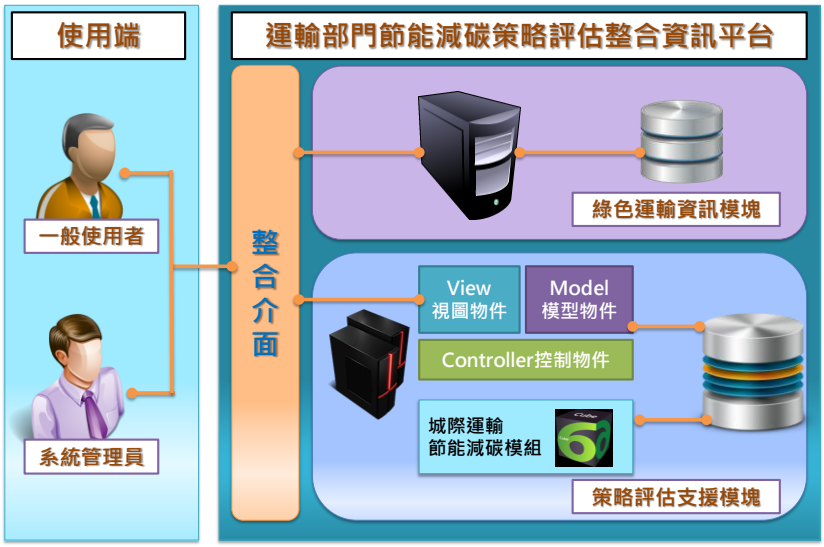


圖 5.1.4 整合資訊平台系統環境架構

策略評估支援模組採用 MVC(Model View Controller)架構，強化程式結構化與分工，減少後續系統維護成本，並保留高度的系統擴展性。此外亦整合城際運輸節能減碳模組，將使用者自訂之各項方案分析結果匯入資料庫，供決策人員可進行不同方案的比較與遴選。而 MVC 架構特性為網站依功能別分為三組群組，以提高系統開發與維護之架構性與分工性。

(1) 模型(Model)物件

連結後端處理資料與進行運算模式，為系統主要商業與邏輯元件，如資料庫存取動作、模式計算。

(2) 視圖(View)物件

使用者操作介面包括顯示資料及表單畫面(HTML 內容)。

(3) 控制器(Controller)物件

中間串連之橋樑，根據瀏覽器來的請求(Http Request)，與模型(Model)物件互動後輸出視圖(View)物件之內容(html)，並回應給使用者之瀏覽器。

5.1.2 功能模組頁面設計

「策略評估支援」模組功能架構及與模型之關聯操作邏輯已於第 4 章說明，本節就「法規與新知」、「資料庫」、「節能減碳管考」等三項模組之細部功能與介面，研擬規劃設計如下。

1. 法規與新知

依現有網頁呈現方式調整資料分類，長期之架構調整如圖 5.1.5，包括法規、評估方法、策略措施、技術發展四大項目，採每季更新辦理，頁面設計如圖 5.1.6 所示。

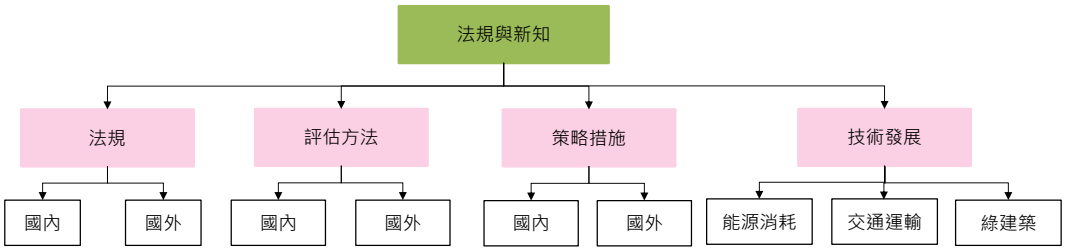


圖 5.1.5 「法規與新知」架構圖



圖 5.1.6 「法規與新知」頁面設計圖

(1) 法規

彙整國內外目前已通行或正在草擬之運輸、能源與環保法規。如：溫室氣體減量及管理法、能源管理法、石油管理法、空氣污染防治法、海洋污染防治法、再生能源發展條例等，並提供連結。

(2) 評估方法

彙整國內外運輸能源與溫室氣體的評估方法，如：臺灣環保署國家空氣污染清冊、運輸部門溫室氣體排放清冊、車輛動態能源與碳排放推估模式、歐洲 STEEDS 模型、EPPA/MARKAL 模型、PRIMES-TREMOVE 模型等，並提供其連結。

(3) 策略措施

包含國內外運輸、能源與環保相關策略措施與連結，如：全國能源會議、軌道運輸與綠能汽車節能減碳的成效探討、運輸部門節能減碳行動方案等策略。

(4) 技術發展

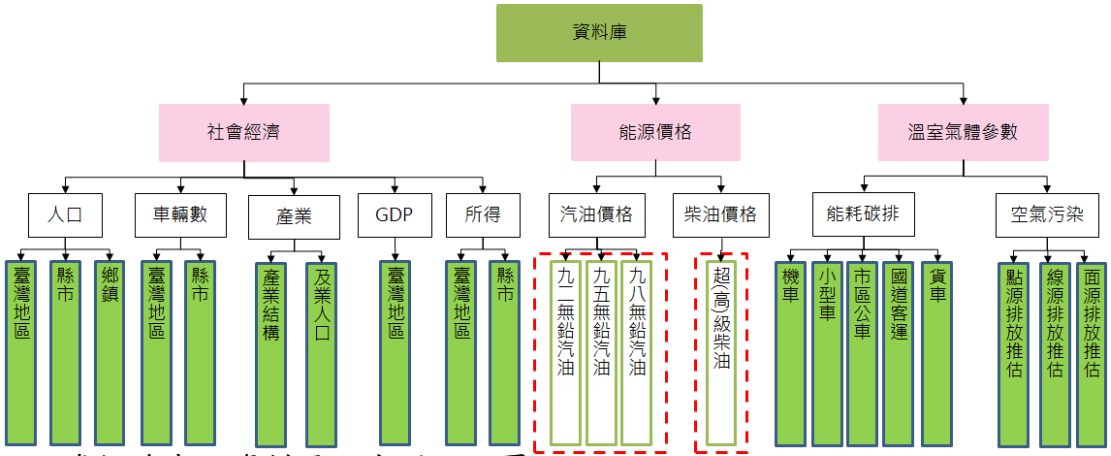
包含能源消耗、交通運輸與綠建築節能技術等。如：綠建築節能技術、能源技術與運輸管理技術，並連結至相關網頁。

2. 資料庫

(1) 資料庫架構

資料庫細部架構如圖 5.1.7，包括社會經濟資料庫、能源價格資料庫與溫室氣體參數等 3 項。其中，社會經濟和能源價格的資料，主要為提供運輸 CGE 模型與 TDM-E 模型需使用的參數(包括輸入和輸出等)；溫室氣體參數的資料為與運輸模型做整合用途；原運輸資料的部分，考量運輸部門排放清冊和節能減碳管考模組之密切關聯，不歸屬於資料庫架構中的則納入節能減碳管考模組之中。

有別於前期平台資料多以連結到其他網頁的方式或下載檔案提供，更新的架構下，資料應盡量直接於平台上建立介面，提供使用者直接在同一個平台下，取得資料和操作；部分資料若其資料特徵較難以呈現在平台上時，則仍提供相關網頁連結。



註：虛框線表示資料呈現在同一網頁上。

圖 5.1.7 「資料庫」架構圖

(2) 資料庫功能

①社會經濟

社會經濟資料庫主要包括 5 大項目，包括人口、車輛數、產業、GDP、所得等，頁面設計如圖 5.1.8 所示，分述如下。

a. 人口：包括臺灣地區、各縣市、與各鄉鎮資料。

b. 車輛數：包括臺灣地區與各縣市資料。

c. 產業：包括產業結構與及業人口，其中，及業人口亦可再細分為臺灣地區、縣市與鄉鎮資料。

d. GDP：臺灣地區整體 GDP。

e. 所得：包括臺灣地區與各縣市所得資料。



生活圈	2011年	2012年	2013年	2014年
基隆	379,927	377,153	374,914	373,077
臺北	6,567,419	6,612,531	6,641,445	6,669,133
桃園	2,013,305	2,030,161	2,044,023	2,058,328
新竹	937,693	949,064	958,969	969,618
苗栗	562,010	563,976	565,554	567,132
臺中	2,664,394	2,684,893	2,701,661	2,719,835
彰化	1,303,039	1,299,868	1,296,013	1,291,474
南投	522,807	520,196	517,222	514,315
雲林	713,556	710,991	707,792	705,356
嘉義	809,468	804,943	800,101	795,666
臺南	1,876,960	1,881,645	1,883,208	1,884,284
高雄	2,774,470	2,778,659	2,779,877	2,778,992
屏東	864,529	858,441	852,286	847,917
宜蘭	459,061	458,595	458,456	458,777
花蓮	336,838	335,190	333,897	333,392
臺東	228,290	226,252	224,821	224,470

圖 5.1.8 資料庫-「人口資料庫」頁面

②能源價格：含歷年汽油與柴油價格，頁面如圖 5.1.9 所示。



年期(西元)	九二無鉛汽油	九五無鉛汽油	九八無鉛汽油
2001	19.48	19.48	20.66
2002	18.8	18.8	20.05
2003	20.03	20.03	21.43
2004	22.09	22.09	23.51
2005	23.94	23.94	25.38
2006	26.76	26.76	28.21
2007	28.3	28.3	29.84
2008	30.07	30.07	31.68
2009	26.81	26.81	28.42
2010	29.71	29.71	31.32
2011	31.78	31.78	33.41
2012	33.75	33.75	35.79
2013	34.75	34.75	36.94
2014	33.46	33.46	35.62

圖 5.1.9 資料庫-「能源價格」頁面

③溫室氣體參數

a.能耗碳排

即動態能源消耗與溫室氣體排放推估模式中，各類運具(包括機車、小客車、市區公車、國道客運、貨車)的能源消耗與碳排放在不同速率與道路類型下的參數。

(a) 使用說明

有鑑於動態能源消耗與溫室氣體排放推估模式本身具有模式的背景架構，以及參數使用上的複雜性，在網頁上的呈現，除提供模式參數，更應包括模式參數的使用說明，以及提供使用手冊的下載，如圖 5.1.10。



圖 5.1.10 資料庫-「能耗碳排」使用說明頁面

(b) 參數呈現方式

動態能源消耗與溫室氣體排放推估模式的參數，為各運具在不同道路類型上，不同速率下推估出的能耗與排放參數。模式的推估概念如圖 5.1.11，可藉由輸入單一車輛能耗值(能源新車審驗燃油經濟性公告值)或車隊平均能耗值 N，搭配模式的綜合轉換率 FI，取得動態能耗排放推估率 NV^。

$$NV\hat{}_i = FI\hat{}_i \times N_i$$

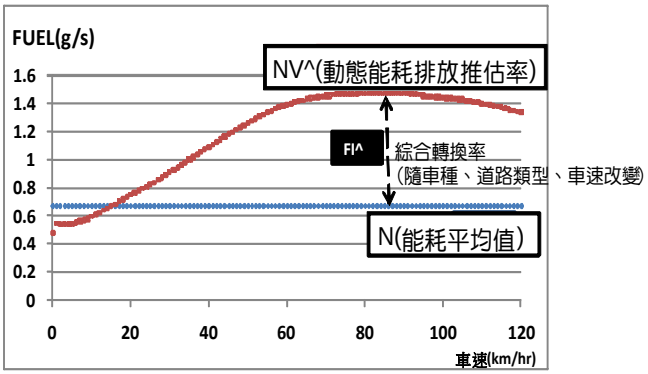


圖 5.1.11 動態能源消耗與溫室氣體排放推估模式概念圖

現況公布的參數是以全國車隊能耗平均值 N_{IOT} 值代入的參數，配合運輸部門排放清冊，逐年更新一次，如圖 5.1.12，為以 N_{IOT} 代入後所推估的機車在實際道路上之能耗與排放推估值。S 版即為時間單位參數，K 版即為距離單位參數。因此，在網頁上可分別在時間單位參數和距離單位參數呈現相應表格，避免不熟悉的使用者錯誤使用，詳圖 5.1.13。

速率 Km/hr	S 版			K 版	
	FUEL (g/s)	FUEL (l/s)	CO_2 (g/s)	FUEL (l/km)	CO_2 (g/km)
V=0&A=0	0.14131088	0.00018841	0.42638203		
1	0.17272660	0.00023030	0.52117373		
2	0.18233261	0.00024311	0.55015828		
3	0.19097768	0.00025464	0.57624333		
4	0.19870514	0.00026494	0.59955964		
5	0.20555831	0.00027408	0.62023793	0.19733598	446.57131187
6	0.21158052	0.00028211	0.63840896	0.16926442	383.04537783
7	0.21681511	0.00028909	0.65420346	0.14867322	336.44749604
8	0.22130541	0.00029507	0.66775218	0.13278324	300.48847982
9	0.22509473	0.00030013	0.67918584	0.12005052	271.67433652
10	0.22822642	0.00030430	0.68863520	0.10954868	247.90867059
11	0.23074381	0.00030766	0.69623098	0.10068821	227.85741212
12	0.23269021	0.00031025	0.70210394	0.09307609	210.63118117
13	0.23410897	0.00031215	0.70638480	0.08644024	195.61425316
14	0.23504341	0.00031339	0.70920432	0.08058631	182.36682483
15	0.23553686	0.00031405	0.71069322	0.07537180	170.56637378
16	0.23563265	0.00031418	0.71098226	0.07068980	159.97100822
17	0.23537411	0.00031383	0.71020216	0.06645857	150.39575206
18	0.23480458	0.00031307	0.70848368	0.06261455	141.69673503
19	0.23396737	0.00031196	0.70595754	0.05910755	133.76037532
20	0.23290582	0.00031054	0.70275449	0.05589740	126.49580748
21	0.23166326	0.00030888	0.69900526	0.05295160	119.82947378
22	0.23028301	0.00030704	0.69484061	0.05024357	113.70119061
23	0.22880842	0.00030508	0.69039126	0.04775132	108.06124109
24	0.22728280	0.00030304	0.68578796	0.04545656	102.86819446
25	0.22574949	0.00030100	0.68116145	0.04334390	98.08724891
26	0.22425181	0.00029900	0.67664247	0.04140033	93.68895673
27	0.22283310	0.00029711	0.67236175	0.03961477	89.64823286
28	0.22153669	0.00029538	0.66845003	0.03797772	85.94357580
29	0.22040590	0.00029387	0.66503807	0.03648098	82.55644977
30	0.21948407	0.00029265	0.66225659	0.03511745	79.47079046
31	0.21881452	0.00029175	0.66023633	0.03388096	76.67260633
32	0.21844058	0.00029125	0.65910804	0.03276609	74.14965482
33	0.21840559	0.00029121	0.65900246	0.03176809	71.89117729
34	0.21875287	0.00029167	0.66005032	0.03088276	69.88768083
35	0.21952575	0.00029270	0.66238236	0.03010639	68.13075745
36	0.22076757	0.00029436	0.66612933	0.02943568	66.61293337
37	0.22252164	0.00029670	0.67142197	0.02886767	65.32754277
38	0.22483131	0.00029978	0.67839100	0.02839974	64.26862151
39	0.22773990	0.00030365	0.68716719	0.02802953	63.43081717

資料來源：動態能源消耗與溫室氣體排放特性之研究-以機車為例，交通部運輸研究所，2014 年。

圖 5.1.12 機車在實際道路上之能耗與排放推估值：以 N_{IOT} 為輸入值



圖 5.1.13 資料庫-「能耗碳排參數」頁面

長遠的發展而言，平台應朝向能夠幫助使用者藉由輸入任一數值的情況下，即能夠幫助使用者輸出該數值的能耗與碳排參數，規劃架構如圖 5.1.14。

b.空氣污染

即環保署國家空氣污染清冊，涵蓋範疇包括點、線、面源的排放推估參數資料。考量清冊內容繁多，近期建議提供網頁連結；遠期則可思考針對清冊內容，建立查詢引擎，供使用者直接在網頁上查詢數據資料，如圖 5.1.15 所示。



圖 5.1.14 資料庫-能耗碳排參數長期發展建議



圖 5.1.15 資料庫-空氣污染頁面

④資料庫更新

配合各項相關資料報表之編撰時間，各類型資料更新頻率如表 5.1-3 所示，待資料確認無誤後匯入資料庫，並針對系統顯示結果進行覆核，並以文件紀錄資料更新時間、更新檔案路徑、更新年期版本訊息。

表 5.1-3 資料庫更新頻率

類型	項目	更新頻率
社會經濟	人口	臺灣地區、縣市和鄉鎮人口設定於每季更新一次
	車輛數	臺灣地區和縣市各種車輛數依交通部統計處機動車輛登記數公布時程，設定每年更新一次
	產業	臺灣地區、縣市和鄉鎮及業人口依行政院主計總處工商及服務業普查辦理時程，設定每 5 年更新一次
	GDP	GDP 依行政院主計總處國民所得及經濟成長相關資料公布時程，設定每年更新一次
	所得	臺灣地區和縣市所得依行政院主計總處家庭收支調查辦理時程，設定每年更新一次
能源價格	汽油油價	各級無鉛汽油設定於每季更新一次
	柴油油價	超(高)級柴油設定於每季更新一次
溫室氣體參數	能耗碳排	各種車輛能耗碳排配合經濟部能源局-能源平衡表之編撰時程，設定於每年更新一次
	空氣污染	點、線、面源排放推估參數配合環保署更新時程，設定 3-5 年更新一次

3. 節能減碳管考模組

節能減碳管考模組架構如圖 5.1.16。包括 3 大項目，即排放清冊、總行動方案與試算工具。模組的架構設計，是以節能減碳方案需要頻繁使用的運輸部門排放清冊的資料為評估基礎，針對各項方案，以正確的工具進行節能減碳的試算。

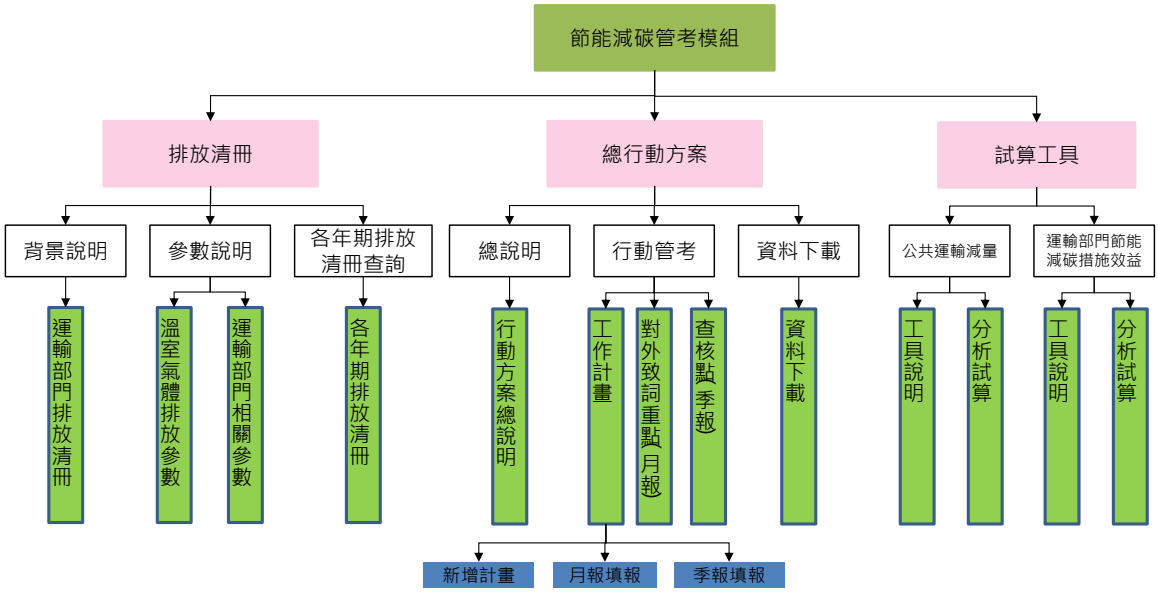


圖 5.1.16 節能減碳管考模組架構圖

(1) 排放清冊(如圖 5.1.17 所示)

①背景說明：提供運輸部門排放清冊的背景說明，使用者可了解運輸部門排放清冊的成立背景和基本架構。

②參數說明：提供運輸部門排放清冊中使用的參數說明，主要包括 2 大項目，即溫室氣體排放參數和運輸部門相關參數，詳參 5.3 節之說明。

③各年期排放清冊查詢：運輸部門排放清冊所提供的我國各年期相關參數資料，詳參 5.3 節之說明。

(2) 總行動方案

①總說明：針對行動方案進行總說明，使用者可了解如何操作總行動方案的項目內容。

②行動管考：提供使用者操作個人或團隊所管控的工作計畫、對外致詞重點(月報)、查核點(季報)，如圖 5.1.18；使用者可透過工作計畫檢視介面連接當月或當季之月報填寫頁面，協助計畫定期控管與成效檢視。

③資料下載：提供與行動方案管理有關的資料下載連結。



圖 5.1.17 排放清冊頁面



圖 5.1.18 行動管考頁面設計圖

(3) 試算工具

試算工具項目，可對公共運輸減量與運輸部門節能減碳效益等方案，進行減量成果與效益的試算，平台提供試算工具的使用說明，使用者可填入資料後，由平台系統計算成果，如圖 5.1.19。



圖 5.1.19 試算工具示意圖

試算工具主要是透過簡單輸入運量增量及各項參數與運具移轉假設，推出能耗碳排之影響，參數部份參考最新排放清冊數值，提供計畫管考單位快速推算假設之運量增量目標下，耗能與碳排變化之效果。公式參考本所 2012 年之「中央與地方政府推動運輸部門節能減碳策略機制之研究」所構建之運輸節能及二氧化碳減量效益評估工具，納入軌道及車輛汰換之評估公式。計算公式說明如下：

①軌道運輸

■ 節能量公式

$$\sum_i \left[\left(\frac{C \times D_i \times S_i}{G_i \times J_i} \right) - C \times U \right] \times R_{ik}, \forall k$$

■ 二氧化碳減量評估公式

$$\sum_i \left[\left(\frac{C \times D_i \times \mathrm{M}_i}{G_i \times J_i} \right) - C \times \mathrm{E} \times \mathrm{O} \right] \times R_{ik}, \forall k$$

其中

C＝運量增量(延人公里)

D＝運具轉移比例(%)

G＝運具乘載率(人/車)

J＝運具燃油效率(公里/公秉)

M＝燃油 CO2 排放係數(噸/公秉)

O＝電力 CO2 排放係數(噸/度)

E＝軌道電力能源密集度(度/延人公里)

S＝燃油油當量轉換係數

U＝軌道能源密集度(公升油當量/延人公里)

R＝各縣市軌道(軌道)運量百分比(%)

i＝運具別

k＝分析縣市/計畫

②提升公路運具能源效率

■ 節能量公式

$$\left(\sum_{ij} \left(\frac{a_i \times f_i}{g_i} \right) \times S_j - \sum_{lj} \left(\frac{a_l \times f_l}{g_l} \right) \times S_j \right) \times R_k, \forall k$$

■ 二氧化碳減量評估公式

$$\left(\sum_{ij} \left(\frac{a_i \times f_i}{g_i} \right) \times S_j - \sum_{lj} \left(\frac{a_l \times f_l}{g_l} \right) \times S_j \right) \times K_j \times R_k, \forall k$$

a＝汰舊換新車輛數(輛)

f＝年平均行駛里程(公里)

g＝燃油效率(公里/公秉)

S = 燃油油當量轉換係數

K_i = 二氧化碳排放係數(噸/公秉)

R_k = 新運具在該縣市使用(「營運運量」或「站牌數」或「營運路線長度」)百分比(%)

i = 傳統運具別

l = 節能運具別

j = 燃料別

k = 分析縣市/計畫

5.2 平台測試與維運機制

5.2.1 平台測試

平台測試的目的是為確保平台品質、安全性以及穩定性，所以需在平台上線前針對網站前端的效能，伺服器端的耐壓程度以及常見的網站安全弱點去做檢測與調校，測試內容含蓋面向有以下兩點：

1. 資安檢測

隨著網路技術成長，許多傳統資訊都逐漸發展成資訊平台，帶來便利的同時，也帶來令人擔憂的資安問題，與之相關的安全性議題也逐漸受到重視，透過網路上 OWASP 組織提供的常見風險以及防護方法，再利用弱點掃描工具，我們可以快速的檢視平台是否存在資安漏洞。

本計畫採用 paros 來做為資安檢測的工具，此軟體是用於掃描網頁程式漏洞的自動化工具,以代理伺服器的形式,介於瀏覽器與待測網站之間，攔截雙方 HTTP 通訊協定，並從中注入相關的測試封包，來完成網站的安全檢查並提供解決方案，供程式人員針對掃描出來的報告去修正網站的資安漏洞。

(1) 軟硬體設備明細

①受測系統：http://125.227.84.170/TDMEDSS

②檢測軟體：Paros

③測試瀏覽器：IE11

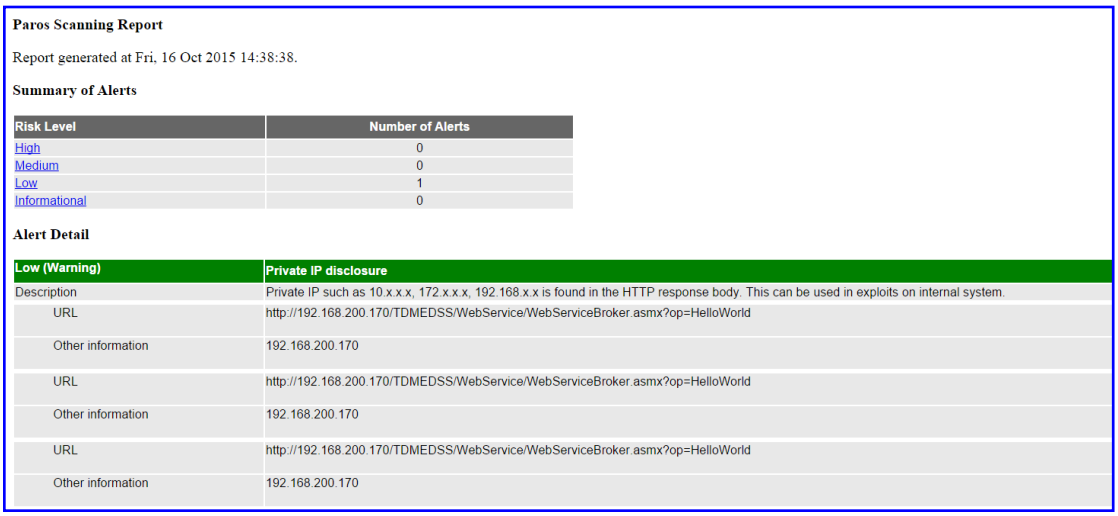
④作業系統：Windows 7

⑤處理器：Intel(R) Core(TM) i7-4790 CPU @ 3.60GHz

(2) 測試結果

表 5.2-1 paros 檢測結果

風險等級	風險數目	風險描述
高	0	
中	0	
低	1	Private IP such as 10.x.x.x, 172.x.x.x, 192.168.x.x is found in the HTTP response body. This can be used in exploits on internal system.



Paros Scanning Report

Report generated at Fri, 16 Oct 2015 14:38:38.

Summary of Alerts

Risk Level	Number of Alerts
High	0
Medium	0
Low	1
Informational	0

Alert Detail

Low (Warning)	Private IP disclosure
Description	Private IP such as 10.x.x.x, 172.x.x.x, 192.168.x.x is found in the HTTP response body. This can be used in exploits on internal system.
URL	http://192.168.200.170/TDMEDSS/WebService/WebServiceBroker.asmx?op=HelloWorld
Other information	192.168.200.170
URL	http://192.168.200.170/TDMEDSS/WebService/WebServiceBroker.asmx?op=HelloWorld
Other information	192.168.200.170
URL	http://192.168.200.170/TDMEDSS/WebService/WebServiceBroker.asmx?op=HelloWorld
Other information	192.168.200.170

圖 5.2.1 paros 檢測畫面

(3) 測試分析

本系統經由 paros 檢測出來的結果高風險以及中風險均為 0，但存在著 1 個低風險，發生的原因主要是系統測試環境為內部，若測試的 IP 為內部 IP 則會發生此風險，但並不會實際危害到資訊安全，待系統正式上線就無此問題。

2. 系統效能壓力測試

效能及負載壓力測試是軟體開發很重要的一個環節，因此，在上線前需做好壓力測試，以便掌握系統在多人同時上線時所表現出來的效能及可用性,而整體網站的效能又可分為前端及後端,後端的效能包含了資料庫、伺服器、程式架構等，前端則是指網頁呈現及回應的時間。

本計畫採用 jmeter 來做為後端效能與壓力測試的工具,jmeter 是以 java 語言開發而成的 Open Source，測試的方法則是以錄製腳本的方式來模擬出一段時間內 N 個使用者操作該平台，進而產生負載情形及回應時間的數據，利用 JMETER 我們可以模擬各種測試情境，包括虛擬的使用人數以及使用者思考時間，不僅可以測試出系統的耐壓程度，還可在一定時間內施以一定的壓力測試以測出系統的穩定程度，並根據測試出來量化的數據來調整系統性能。而在前端網頁效能測試方面運用的測試工具為 HttpWatch Basic Edition,此軟體是一套網頁數據分析工具,詳細的紀綠網頁上每個元件從載入到回應的時間、檔案類型以及連線狀態，程式撰寫人員也可依據此分析來調節優化網頁。

(1) 軟硬體設備明細

①壓力測試

a.受測系統：http://125.227.84.170/TDMEDSS

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) i7-4790 CPU @ 3.60GHz

②前端網頁效能測試

a.受測系統：http://125.227.84.170/TDMEDSS

b.檢測軟體：HttpWatch Basic Edition

c.測試瀏覽器：IE11

d.作業系統：Windows 8.1

e.處理器：Intel(R) Core(TM) i7-4790 CPU @ 3.60GHz

(2) 測試結果

表 5.2-2 jmeter 壓力測試結果

測試功能	測試人數	測試時間(min)	平均響應時間(ms)	最小響應時間(ms)	最大響應時間(ms)	錯誤率(%)
資料庫	10	10	5	1	49	1.23%
	50	10	5	1	116	1.23%
	100	10	5	1	111	1.23%
策略評估支援模組	10	10	9	1	212	2.38%
	50	10	9	1	298.2	2.38%
	100	10	9	1	270	2.38%
節能減碳管考模組	10	10	9	1	93	0.00%
	50	10	8	1	198	0.00%
	100	10	8	1	65	0.00%

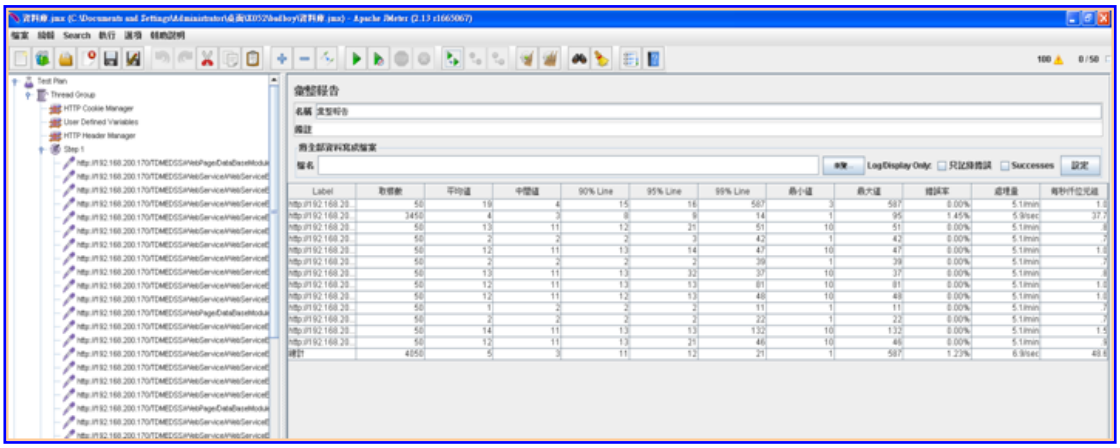


圖 5.2.2 jmeter 檢測畫面

表 5.2-3 HttpWatch Basic Edition 效能測試結果

測試功能	頁面	回應秒數
排放清冊	清冊說明	0.205
	參數使用	0.206
	清冊資料查詢	1.07
節能減碳總行動方案	總說明	0.242
	行動管考-工作計畫	0.732
	行動管考-新增計畫	0.677
	行動管考-月報填報	0.641
	行動管考-季報填報	0.293
	行動管考-對外致詞重點(月報)	0.206
	行動管考-查核點(季報)	0.255
	資料下載	0.213
節能減碳評估工具	公共運輸減量計算工具-工具說明	0.226
	公共運輸減量計算工具-推估模組	0.206
	運輸部門節能減碳措施效益簡易計算工具-工具說明	0.197
	運輸部門節能減碳措施效益簡易計算工具-推估模組	0.974
模組介紹	整合評估模型背景	0.355
	整合評估模型架構	0.239
情境與政策	基礎情境設定	1.235
	運輸節能減碳政策	0.31
基線推估	基線說明	0.515
	基線推估-歷年大事記	0.254
	基線推估-能源消費預測模組	0.233
	基線推估-分析年期基線結果	0.34
運輸 CGE 模型	模型說明-政策選項說明	0.323
	模型說明-模型決策流程	0.228
	情境分析與基線調整	0.308
TDM-E 模型	模型說明-模型決策流程	0.236
	模型說明-政策選項說明	0.329
	情境與政策假設	0.312
	節能減碳效益分析	0.541
社會經濟	人口	0.661
	車輛數	0.267
	產業結構	0.297
	從業人口	0.27
	GDP	0.242
	所得	0.279
	大專院校學生	0.288
	觀光遊憩人次	0.477
能源價格	汽油價格	0.247
	柴油價格	0.284
溫室氣體參數	能耗碳排	0.31
	空氣污染	0.31

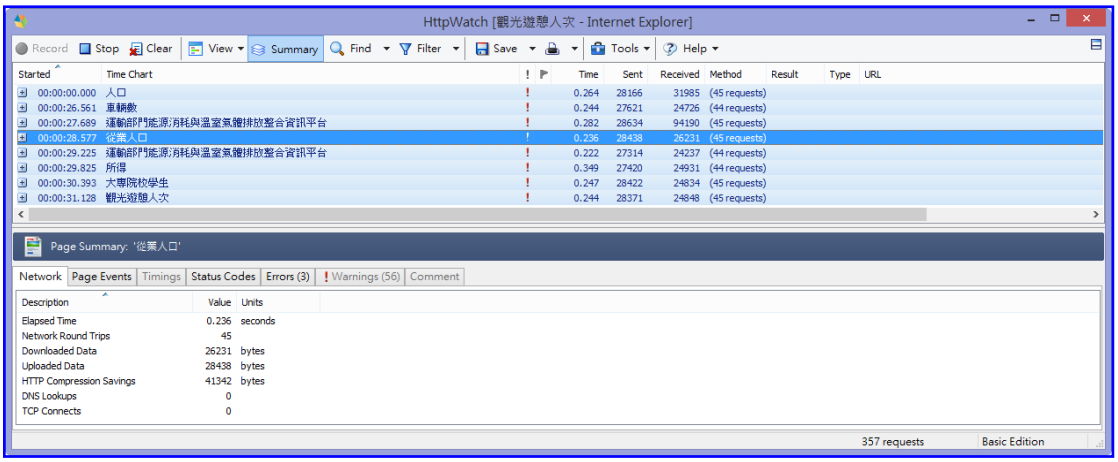


圖 5.2.3 HttpWatch Basic Edition 檢測畫面

(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，並模擬使用者個別操作資料庫、策略評估支援模組、節能減碳管考模組三大功能，由測試出來的結果可以看到在 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，靜態網頁如清冊說明、總說明，回應秒數均在 1 秒內完成，而需對資料庫查詢的網頁如清冊資料查詢、人口查詢，回應的秒數均在 2 秒內完成，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。

5.2.2 平台維運機制

1. 系統架構

為延續前期研究成果，整併運輸部門節能減碳策略評估整合資訊平台，將前期之能耗資訊，如首頁、最新消息、計畫背景、知識庫與本期新開發之策略評估平台，包含資料庫、節能減碳管考模組、系統設定、策略評估支援模組等整合成單一網站，讓使用者可無縫切換並使用。

整體架構如下圖 5.2.4 所示，整合資訊平台乃由本期開發之策略評估平台與前期研究成果之能耗資訊平台整合而成，另透過 NAS 進行資料庫

與系統備份，另提供備援 VM 作為預備環境，若系統無法正常運作且短時間內無法復原並提供服務，可啟動備援 VM 以提供使用者穩定之服務。

本系統依模組可劃分為首頁、最新消息、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，各系統功能與各介面更新項目說明如表 5.2-4 所示。

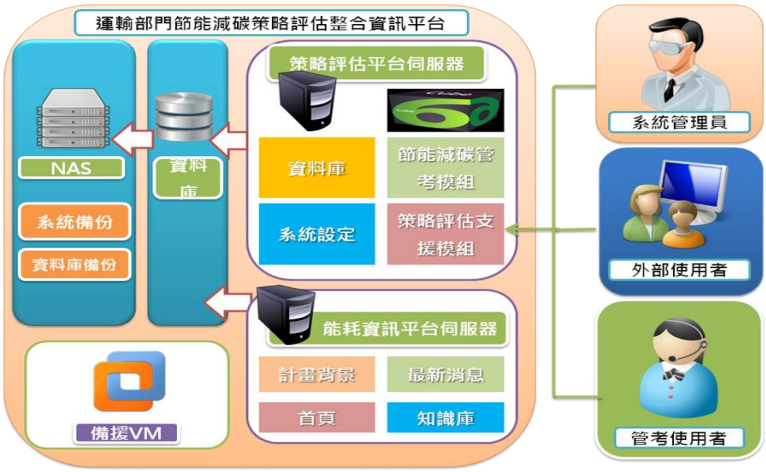


圖 5.2.4 平台系統架構圖

表 5.2-4 系統功能與介面更新項目說明表

模組	分類	介面名稱	說明
最新消息			每月蒐集國內外綠色運輸相關新聞與活動
計畫背景			依照各期計畫目標調整
知識庫			每季確認國內外相關能耗減碳文獻及法規策略
資料庫	社會經濟	人口	臺灣、生活圈、鄉鎮近幾年人口數量
		車輛數	臺灣、生活圈近幾年人口數量
		產業結構	臺灣地區近年各產業產值與比重
		從業人口	臺灣、生活圈、鄉鎮近幾年從業人口數量
資料庫	社會經濟	GDP	臺灣地區近年 GDP、GNP 與經濟成長率
		所得	臺灣、生活圈近幾年個人與家戶經常性收入
		大專院校學生	臺灣、生活圈、鄉鎮近幾年大專院校學生數量
		觀光遊憩人次	臺灣、生活圈、鄉鎮近幾年觀光遊憩人次量

表 5.2-4 系統功能與介面更新項目說明表(續 1)

模組	分類	介面名稱	說明
資料庫	能源價格	汽油價格	近年九二、九五、九八無鉛汽油價格
		柴油價格	近年超(高)級柴油價格
	溫室氣體參數	能耗碳排	國道客運、市區公車、小客車、機車的單位油耗與 CO2 排放量
		空氣污染	點、線、面源排放推估
節能減碳管考模組	排放清冊	清冊說明	運輸部門排放清冊說明
		參數使用	排放清冊使用參數說明
		清冊資料查詢	溫室氣體排放參數、運輸部門相關參數與排放清冊資料下載
	節能減碳總行動方案	總說明	行動方案總說明
		行動管考	彙整填報管考計畫與月季報
		資料下載	行動方案相關檔案下載
	節能減碳評估工具	公共運輸減量計算工具	各公共運具(公車、臺鐵、高鐵、北捷、高捷)減量效果計算
		運輸部門節能減碳措施效益簡易計算工具	各運輸工具節能效益簡易估算
策略評估支援模組	模組介紹	整合評估模型背景	運輸模型緣起、目的與特性
		整合評估模型架構	模型架構與流程說明
	情境與政策	基礎情境設定	各參數趨勢分析
		運輸節能減碳政策	策略分類與影響界定
	基線推估	基線說明	基線意義
		基線推估	歷年大事記、能源與排放趨勢探討、基線推估結果
	運輸 CGE 模型	模型說明	運輸 CGE 模型政策選項說明與決策流程
		情境分析與基線調整	總體模型修正基線與政策評估成果
	TDM-E 模型	模型說明	模型決策流程與選項說明
		情境與政策假設	各情境與方案彙整
		節能減碳效益分析	各情境與方案效益分析

2. 資料庫架構

系統資料庫各表格說明如表 5.2-5，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如排放係數與清冊等以利區別。

表 5.2-5 資料庫結構表

資料表名稱	資料表說明	資料表類型
AIRSYSTEM_TABLE	航空部門清冊資料	資料庫資料
BaseLine_Table	能耗碳排基線推估值	資料庫資料
ELETRIC_TABLE	電力油當量轉換	資料庫資料
ENERGY_TABLE	能源資料庫	資料庫資料
FILE_LIST	下載檔案路徑設定	資料庫資料
FILE_READ	下載檔案資料夾設定	資料庫資料
GREENHOUSE_PARAMETER	溫室氣體參數	資料庫資料
MARINE_TABLE	水運清冊資料	資料庫資料
MODULE	系統功能模組	系統管理
MONTH_TABLE	月報表	資料庫資料
OIL_EQUIVALENT	油當量轉換係數表	資料庫資料
PROJECT_MANAGEMENT	計畫管考	資料庫資料
PROJECT_MANAGEMENT_SETTING	報表設定	資料庫資料
PUBLICTRANSIT_EMISSION_COUNT	公共運輸試算工具運量表	資料庫資料
RAILSYSTEM_TABLE	軌道部門清冊資料	資料庫資料
ROADWAY_TABLE	公路部門清冊資料	資料庫資料
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
SEASON_TABLE	季報表	資料庫資料
SEGDPDATA_TABLE	社經生產額資料庫	資料庫資料
SEINCOMEDATA_TABLE	社經所得資料庫	資料庫資料
SEINDUSTRYDATA_TABLE	社經產業資料庫	資料庫資料
SEPOPDATA_TABLE	社經人口資料庫	資料庫資料
STRATEGY_CONTENT	方案說明資料庫	資料庫資料
STRATEGY_DISPLAY	方案展示資料庫	資料庫資料
STRATEGY_RESULT	權限方案資料庫(含愈跑與自訂)	資料庫資料
SYSTEM_CODE	系統代碼	系統管理
SYSTEM_CODE_DETAIL	系統代碼明細	系統管理
SYSTEM_ENERGYUSAGE	各運輸系統使用能源	資料庫資料
TRANSACTION_LOG	系統操作紀錄表	系統管理
TRANSPORT_GREENPARAMETER	運輸部門燃料別排放係數	資料庫資料
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

3. 資料來源與更新

(1) 資料庫現況

現況資料庫項目清單與來源與更新頻率如表 5.2-6，來源主要透過行文或網路下載以取得參考資訊，並透過比對資料庫歷史資料，進行資料核實與比對，無誤後方匯入整合資料庫中，若發生異常將重新索取或檢核資料正確性，以確認資料品質。另透過文件紀錄資料來源、取得時間、異常紀錄等，俾供後續追蹤與維護。

表 5.2-6 資料庫資料來源和更新頻率

類型	項目	資料來源	更新頻率
社會經濟	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	臺灣地區、生活圈和鄉鎮人口設定於每年更新一次，目前已更新至 2014 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	臺灣地區和生活圈各種車輛數依交通部統計處機動車輛登記數公布時程，設定每年更新一次，目前已更新至 2014 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	臺灣地區產業結構依行政院主計總處產業關聯表辦理時程，設定每 5 年更新一次，目前已更新至 2011 年
	從業人口	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	臺灣地區、生活圈和鄉鎮從業人口依行政院主計總處工商及服務業普查辦理時程，設定每 5 年更新一次，目前已更新至 2011 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	GDP 依行政院主計總處國民所得及經濟成長相關資料公布時程，設定每年更新一次，目前已更新至 2014 年
	所得	家庭收支調查，中華民國統計資訊網，http://www.stat.gov.tw/mp.asp?mp=4	臺灣地區和生活圈所得依行政院主計總處家庭收支調查資料公布時程，設定每年更新一次，目前已更新至 2014 年
	大專院校學生	大專校院校別學生數，教育部統計處，http://www.edu.tw/pages/detail.aspx?Node=3752&Page=26208&Index=7&WID=31d75a44-efff-4c44-a075-15a9eb7aecdf	臺灣地區、生活圈和鄉鎮大專院校學生依教育部大專校院校別學生數公布時程，設定每年更新一次，，目前已更新至 2014 年

表 5.2-6 資料庫資料來源和更新頻率(續 1)

類型	項目	資料來源	更新頻率
社會經濟	觀光遊憩人次	國人旅遊狀況調查和來台旅客消費與動向調查，交通部觀光局，http://admin.taiwan.net.tw/statistics/market.aspx?no=133	臺灣地區和生活圈觀光遊憩人次依教育部國人旅遊狀況調查和來台旅客消費與動向調查資料公布時程，設定每年更新一次，目前已更新至 2014 年
能源價格	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/	各級無鉛汽油設定於每年更新一次，目前已更新至 2014 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/	超(高)級柴油設定於每年更新一次，目前已更新至 2014 年
溫室氣體參數	能耗碳排	車輛動態能耗碳排系列研究(小汽車、大客車、機車)、經濟部能源局能源平衡表	各種車輛能耗碳排配合經濟部能源局-能源平衡表之編撰時程，設定於每年更新一次
	空氣污染	空氣污染排放量查詢油價資訊管理與分析系統，經濟部能源局 http://teds.epa.gov.tw/new_main2-0-1.htm	點、線、面源排放推估參數配合環保署更新時程，設定 3-5 年更新一次

(2) 資料庫更新架構

資料庫更新後的架構包括 3 大項目，即社會經濟資料庫、能源價格資料庫與溫室氣體參數。其中，社會經濟和能源價格的資料，主要為提供運輸 CGE 模型與 TDM-E 模型需使用的參數(包括輸入和輸出等)；溫室氣體參數的資料為與運輸模型做整合用途；原運輸資料的部分，考量到運輸部門排放清冊和節能減碳管考模組之密切關聯，故不歸屬於資料庫架構中，則納入節能減碳管考模組中。

考慮更新頻率、異動程度、開發時程等面向，各介面更新方式如下表 5.2-7，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。

建議未來可將資料更新機制全部改為後台 Web 操作介面,以減少更新之技術門檻與困難度。

表 5.2-7 資料庫更新方式

模組	分類	介面名稱	說明
最新消息			後台介面更新
計畫背景			
知識庫			
資料庫	社會經濟	人口	SQL 資料庫更新
		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	
		柴油價格	
	溫室氣體參數	能耗碳排	
		空氣污染	實體檔案更新 SQL 資料庫更新
節能減碳管考模組	排放清冊	清冊說明	修改網頁文字
		參數使用	
		清冊資料查詢	SQL 資料庫更新
	節能減碳總行動方案	總說明	修改網頁文字
		行動管考	前台介面更新
		資料下載	實體檔案更新 SQL 資料庫更新
	節能減碳評估工具	公共運輸減量計算工具	SQL 資料庫更新
		運輸部門節能減碳措施效益簡易計算工具	
策略評估支援模組	模組介紹	整合評估模型背景	修改網頁文字
		整合評估模型架構	
	情境與政策	基礎情境設定	SQL 資料庫更新
		運輸節能減碳政策	修改網頁文字
	基線推估	基線說明	修改網頁文字
		基線推估	修改網頁文字 SQL 資料庫更新
	運輸 CGE 模型	模型說明	修改網頁文字
		情境分析與基線調整	SQL 資料庫更新
	TDM-E 模型	模型說明	修改網頁文字
		情境與政策假設	SQL 資料庫更新
		節能減碳效益分析	

4. 備援與異常排除

除平台之資料更新外，為維持系統功能正常運作，研擬對應相關機制說明如下：

(1) 系統安全性更新

作業系統與應用程式漏洞一直是駭客喜愛攻擊的弱點之一，因此定期更新作業系統為以提高系統環境支援全性，執行機制可採取自動或手動完成安全性更新，並更換系統密碼，以避免密碼破解或洩漏。

(2) 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，進行系統復原與維運。資訊安全除避免攻擊外，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 5.2-8，根據系統使用服務與資料異常容忍度，本團隊建議依照異常類型，依下表盡速回應並進行系統回覆，並建立標準化救援標準流程，未來建議採購備援伺服器，當系統異常時可切換使用，備援機平日亦可於所內作為測試機。

表 5.2-8 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

(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

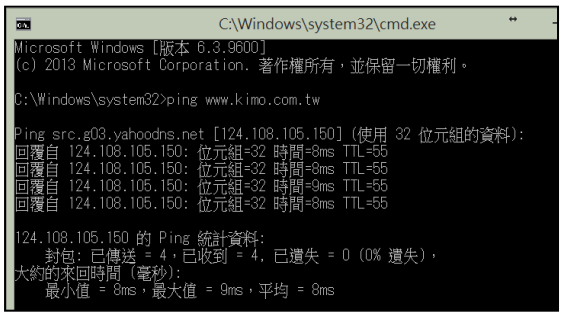
登入時若輸入帳後密碼無法通過驗證，會出現錯誤訊息並提示重新填寫，遺忘密碼需洽系統管理員重設密碼。



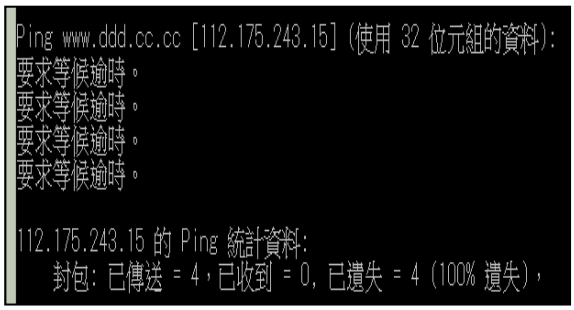
圖 5.2.5 平台系統架構圖

②排除網路異常

於伺服器端的命令提示字元輸入「ping 其他外部網站 IP 或網址」，若無誤則會回傳相關時間如 TTL 等，若無法連線則會出現要求等候逾時，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，相關畫面如下圖 5.2.6，若有其他網路偵測軟體亦可使用並進行網路排除，



網路連線無異常



網路連線異常

圖 5.2.6 網路異常排除

③排除 DNS 異常

於外部客戶端，透過命令提示字元進行「ping 其他平台網站 IP 或網址」，若可連結到 IP 卻無法連結到網址名稱，則應為 DNS 設定異常，請洽外部客戶端與伺服器端兩者網管以確任 DNS 設定無誤。

④排除 IIS 網站異常

透過瀏覽器連線時，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，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

圖 5.2.7 網路異常排除

⑤排除資料庫異常

若資料未能正常顯示，例如發生內容錯誤或顯示亂碼，除了瀏覽器編碼方式外，可能是資料庫發生異常，可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。

5.3 運輸部門運具別排放清冊

5.3.1 運輸部門運具別能源消耗量推估

我國燃料燃燒二氧化碳排放統計係依據聯合國跨政府組織的政府間氣候變遷小組(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。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：方法一(Tier 1)為利用國家燃料燃燒活動數據為基礎，依 IPCC 建議排放系數，計算該國之二氧化碳排放量；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，計算該國之二氧化碳排放量；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。

我國運輸部門二氧化碳排放量推估方式採方法一(Tier 1)，如式 5.3.1 所示，依據國家清冊分類，可分為公路運輸、軌道、空運、航運及其他等分類，本章節將針對公路運輸、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。

$$排放量=\sum(能源使用量_{ab}\times 溫室氣體排放係數_{ac})\cdots\cdots 式\ 5.3.1$$

其中，

a：燃料類別(汽油、柴油、LPG、電力、航空燃油)

b：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、高捷

國內航空、國內水運

c：溫室氣體類別(CO_2、CH_4、N_2O)

公式 5.3.1 說明能源使用量係指不同運具使用各燃料之使用量；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，各運具別燃油使用之排放係數採用 IPCC2006 年「國家溫室氣體清冊指南」運輸類別之排放係數，如表 5.3-1 所示。另

軌道運輸能源消耗統計有使用電力，因此亦需參考電力之溫室氣體排放係數如表 5.3-2 所示。

目前能源局公告電力溫室氣體排放係數為二氧化碳當量係數，係指涵蓋CO_2、CH_4、N_2O之排放係數，為方便計算電力各溫室氣體排放量，必須將能源局公告之電力溫室氣體排放係數區分CO_2、CH_4、N_2O之排放係數，區分方法依據本所 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」，將各年度能源平衡表之發電廠及汽生共生廠使用各燃料量對應 IPCC 公布燃料的溫室氣體排放係數，可得到發電廠CO_2、CH_4、N_2O的年度排放量，再與能源平衡表之年度各發電廠總發電量相除後，可得到CO_2、CH_4、N_2O平均每度排放量，由此可換算出個別排放占總溫室氣體排放之比例，再將能源局公告之電力二氧化碳當量排放係數概估攤提CO_2、CH_4、N_2O之排放係數，推估結果如表 5.3-2 所示。

運輸部門燃料燃油使用量因使用燃料不同，為將燃料使用量單位統一，以利檢討運輸部門逐年燃油使用量，將依據燃料別之燃燒熱值轉換成油當量，俾方便彙整計算，我國油品燃燒油當量轉換係數如表 5.3-3 所示，我國發電廠用電量油當量轉換係數如表 5.3-4 所示。

表 5.3-1 運輸部門燃料別排放係數

系統別	燃料別	CO_2	CH_4	N_2O	GHG
		(gCO_2/L)	(gCH_4/L)	(gN_2O/L)	(gCO_2-e/L)
航空運輸	航空汽油	2,198	0.0157005	0.0628020	2,217
	航空燃油	2,395	0.0167472	0.0669888	2,415
公路運輸	液化石油氣(LPG)	1,753	1.7223239	0.0055559	1,798
	車用汽油	2,263	1.0776823	0.1045025	2,321
	柴油	2,606	0.1371596	0.1371596	2,650
軌道運輸	柴油	2,606	0.1459518	1.0058368	2,909
水路運輸	柴油	2,606	0.2461838	0.0703382	2,633
	燃料油	3,111	0.2813530	0.0803866	3,142

註：GWP 值採用 IPCC2007 年公開之第四次評估報告用值，我國燃料燃燒二氧化碳排放統計與分析，經濟部能源局，2014 年 7 月。
資料來源：2006, IPCC Guidelines for National Gas Inventories, Intergovermental Panel on Climate Change.

表 5.3-2 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
1990	0.445	99.53%	0.11%	0.35%	0.443	0.000511	0.001579
1991	0.482	99.43%	0.19%	0.38%	0.479	0.000892	0.001836
1992	0.491	99.42%	0.17%	0.40%	0.488	0.000852	0.001985
1993	0.501	99.47%	0.14%	0.39%	0.498	0.000712	0.001959
1994	0.501	99.35%	0.23%	0.42%	0.498	0.001138	0.002118
1995	0.510	99.36%	0.23%	0.42%	0.507	0.001151	0.002123
1996	0.519	99.35%	0.22%	0.43%	0.516	0.001143	0.002245
1997	0.547	99.29%	0.26%	0.45%	0.543	0.001446	0.002445
1998	0.575	99.18%	0.35%	0.48%	0.570	0.001996	0.002735
1999	0.575	99.19%	0.33%	0.48%	0.570	0.001905	0.002731
2000	0.593	99.19%	0.33%	0.48%	0.588	0.001935	0.002867
2001	0.603	99.12%	0.37%	0.51%	0.598	0.002246	0.003045
2002	0.603	99.05%	0.42%	0.53%	0.597	0.002540	0.003177
2003	0.621	99.06%	0.41%	0.53%	0.615	0.002536	0.003283
2004	0.621	98.97%	0.48%	0.55%	0.615	0.002985	0.003431
2005	0.559	98.94%	0.50%	0.56%	0.553	0.002792	0.003146
2006	0.564	98.95%	0.49%	0.56%	0.558	0.002766	0.003145
2007	0.559	98.90%	0.53%	0.57%	0.553	0.002948	0.003190
2008	0.557	98.82%	0.59%	0.59%	0.550	0.003301	0.003295
2009	0.543	98.80%	0.60%	0.60%	0.536	0.003249	0.003268
2010	0.535	98.67%	0.71%	0.62%	0.528	0.003800	0.003338
2011	0.536	98.61%	0.75%	0.63%	0.529	0.004036	0.003403
2012	0.532	98.60%	0.77%	0.64%	0.525	0.004079	0.003382
2013	0.522	98.52%	0.82%	0.66%	0.514	0.004290	0.003439
2014	0.521	98.51%	0.84%	0.65%	0.513	0.004366	0.003409

註:2009 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 電力排放係數

本計畫整理推估

表 5.3-3 我國油品燃料熱值與油當量轉換

年份	油當量轉換(公升油當量/公升)						
	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
1990	0.8667	0.9778	0.6667	0.8889	0.8333	0.8333	1.0222
1991	0.8667	0.9778	0.7372	0.8889	0.8333	0.8333	1.0222
1992	0.8667	0.9778	0.7372	0.8889	0.8333	0.8333	1.0222
1993	0.8667	0.9778	0.7372	0.8889	0.8333	0.8333	1.0222
1994	0.8667	0.9778	0.7372	0.8889	0.8333	0.8333	1.0222
1995	0.8667	0.9778	0.7372	0.8889	0.8333	0.8333	1.0222
1996	0.8667	0.9778	0.7372	0.8889	0.8333	0.8333	1.0222
1997	0.8667	0.9778	0.7372	0.8889	0.8333	0.8333	1.0222
1998	0.8667	0.9778	0.7372	0.8889	0.8333	0.8333	1.0222
1999	0.8667	0.9333	0.7372	0.8889	0.8333	0.8333	1.0667
2000	0.8667	0.9333	0.7372	0.8889	0.8333	0.8333	1.0667
2001	0.8667	0.9333	0.7372	0.8889	0.8333	0.8333	1.0667
2002	0.8667	0.9333	0.7372	0.8889	0.8333	0.8333	1.0667
2003	0.8667	0.9333	0.7372	0.8889	0.8333	0.8333	1.0667
2004	0.8667	0.9333	0.7372	0.8889	0.8333	0.8333	1.0667
2005	0.8667	0.9333	0.7372	0.8889	0.8333	0.8333	1.0667
2006	0.8667	0.9333	0.7372	0.8889	0.8333	0.8333	1.0667
2007	0.8667	0.9333	0.7372	0.8889	0.8333	0.8333	1.0667
2008	0.8667	0.9333	0.7372	0.8889	0.8333	0.8333	1.0667
2009	0.8667	0.9333	0.7372	0.8889	0.8333	0.8333	1.0667
2010	0.8667	0.9333	0.7372	0.8889	0.8333	0.8333	1.0667
2011	0.8667	0.9333	0.7372	0.8889	0.8333	0.8333	1.0667
2012	0.8667	0.9333	0.7372	0.8889	0.8333	0.8333	1.0667
2013	0.8667	0.9333	0.7372	0.8889	0.8333	0.8333	1.0667
2014	0.8667	0.9333	0.7372	0.8889	0.8333	0.8333	1.0667

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。

表 5.3-4 我國電力油當量轉換

年份	電力油當量轉換值 (公秉油當量/千度)
1990	0.2457
1991	0.2508
1992	0.2430
1993	0.2389
1994	0.2354
1995	0.2351
1996	0.2333
1997	0.2345
1998	0.2350
1999	0.2398
2000	0.2409
2001	0.2378
2002	0.2378
2003	0.2352
2004	0.2346
2005	0.2349
2006	0.2358
2007	0.2336
2008	0.2350
2009	0.2325
2010	0.2303
2011	0.2301
2012	0.2283
2013	0.2270
2014	0.2270

資料來源：經濟部能源局，電力消費面單位換算表。

1. 公路運輸

公路運輸運具別依據交通部運輸研究所 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、公車與客運車、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。

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調整，可得全國公路運輸運具別之年總耗油量，如式 5.3.2 所示。

$$\text{公路總耗油量} = \sum \text{年行駛里程}_{ij} \div \text{燃油效率}_{ij} \times \text{車輛登記數}_{ij} \times \text{使用率}_{ij} \times \text{油當量轉換值}_{j} \times 10^{-3} \times \text{能源平衡表調整值} \quad \text{式 5.3.2}$$

在式 5.3.2 中，***i*** 為車種別，包括自用小客車、自用小客車、營業小客車、自用小貨車、營業小貨車、自用大客車、遊覽車、公車與客運車、自用大貨車、營業大貨車、機車等車種；***j*** 為燃料別，包括汽油、柴油、LPG，*ij* 關係說明如圖 5.3.1。至於以上公式所使用資料統計單位，說明如下：

(1) 公路總耗油量單位：公秉油當量；

(2) 年行駛里程單位：公里/車；

(3) 燃油效率單位：公里/公升；

(4) 登記車輛數單位：輛；

(5) 使用率單位：%，除機車以外，其他運具使用率假設 100%；

(6) 油當量轉換單位：公升油當量/公車，詳見表 5.3-5；

(7) 能源平衡表調整值：公路總耗油量/運具總耗油量推估。

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表 5.3-5 至 5.3-7 所示。

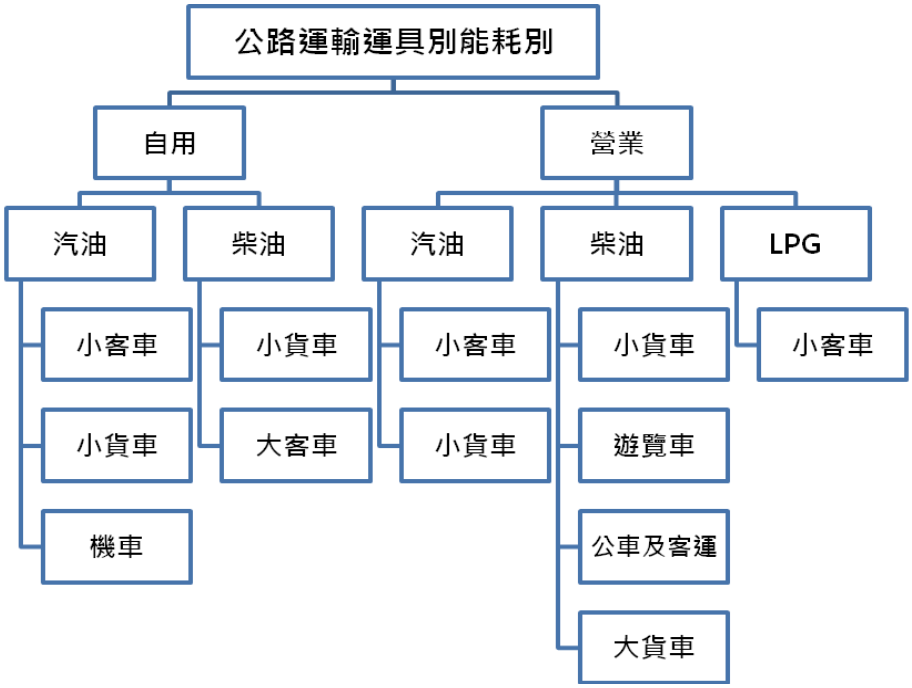


圖 5.3.1 公路運輸依運具別使用燃油之分類

表 5.3-5 公路運輸之車輛登記數之彙整

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 (2011 年以前之燃料別比例依據 2012 年公布機動車輛登記數按燃料別分之汽、柴油、LPG 比例為基準) (2) 交通部，交通統計月報，機動車輛登記數按燃料別分(2012 年以後)	因柴油所佔之比例過低，因此自用柴油小客車不列入估算
營業汽油小客車		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
營業 LPG 小客車		
自用汽油小貨車	(1) 交通部，交通統計月報，機動車輛登記數 (2011 年以前之燃料別比例依據 2012 年公布機動車輛登記數按燃料別分之汽、柴油比例為基準) (2) 交通部，交通統計月報，機動車輛登記數按燃料別分(2012 年以後)統計月報，2013 年機動車輛登記數按燃料別分	
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－(公車+客運)

表 5.3-5 公路運輸之車輛登記數之彙整(續 1)

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

資料來源：本計畫彙整。

表 5.3-6 公路運輸之年行駛里程之彙整

公路車種	資料來源	公式/備註
自用汽油小客車 營業汽油小客車 營業 LPG 小客車 自用汽油小貨車 自用柴油小貨車 營業汽油小貨車 營業柴油小貨車 自用大客車	(1) 交通部，交通統計要覽(附錄)，臺灣地區汽車延車公里統計(2011 年以前之燃油別比例依據 2012 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 為基準) (2) 交通部，交通統計要覽(附錄)，臺灣地區汽車延車公里統計按使用燃料分(2012 年以後)。	
遊覽車	交通部，調查統計題要分析，遊覽車營運狀況調查報告(2 年更新 1 次)	
公車與客運車	(1) 交通部，交通統計要覽，台灣地區市區汽車客運業營運概況 (2) 交通部，交通統計要覽，台灣地區公路汽車客運業營運概況	=(公路客運延車公里+市區客運延車公里)/(公路客運車輛+市區客運車輛)
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 (2011 年以前) (2) 交通部，交通統計要覽(附錄)，臺灣地區汽車延車公里統計按使用燃料分(2012 年以後)	
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)	=每星期行駛天數x每天行駛里程x52 週

資料來源：本計畫彙整。

表 5.3-7 公路運輸之燃油效率之彙整

公路車種	資料來源	公式/備註
自用汽油小客車	交通部，調查統計題要分析，自用小客車使用狀況調查 (2 年更新 1 次)	參考「車輛容許耗用能源標準及檢查管理辦法」小客車(轎式、旅行式)耗能標準之測試值計算公式=1/(0.55/一般道路燃油效率 +0.45/高速、快速道路燃油效率)
營業汽油小客車	交通部，交通部調查統計題要分析，計程車營運狀況調查摘要分析(2 年更新 1 次)	
營業 LPG 小客車		
自用汽油小貨車	(1) 1998 年小貨車燃油效率依據運研所，95 年「運輸部門節能節約及溫室氣體減量潛力評估與因應策略規劃」 (2) 2012 年小貨車燃油效率依據運研所 101 年，「運輸部門能源消耗與溫室氣體減量評估模型之應用」	以 1998 年與 2012 年之數據以內插法推估其餘年份的小貨車汽油與柴油燃油效率
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，台灣地區公路汽車客運業營運概況	由於目前無自用大客車能源類別統計資料，而自用大客車運輸行為與公路客運相似，因此研究假設自用大客車燃油效率等於公路客運燃油效率=公路客運營業行車里程/公路客運消耗油量
遊覽車	交通部，調查統計題要分析，遊覽車營運狀況調查報告(2 年更新 1 次)	
公車與客運車	(1) 交通部，交通統計要覽，台灣地區市區汽車客運業營運概況 (2) 交通部，交通統計要覽，台灣地區公路汽車客運業營運概況	=(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)
自用大貨車	參考運研所 89 年「公路車輛行車成本調查」結果假設自用大貨車:營業大貨車燃油效率值比例為 4.1:3.9 (公里/公升)	
營業大貨車	(1) 交通部，交通統計要覽，台灣地區公路汽車貨運營運概況 (2) 100 年營業小貨車之營業行駛里程與油消耗量，運研所，101 年，「運輸部門能源消耗與溫室氣體減量評估模型之應用」	=[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－本研究推估之營業小貨車年耗油量)
機車	交通部，調查統計題要分析，機車使用狀況調查報告 (2 年更新 1 次)	

資料來源：本計畫彙整。

將各車種燃料消耗量推估所需之參數彙整如表 5.3-9 至 5.3-11 所示，即可估算各運具使用各燃料之總能源消耗量，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表 5.3-12 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表 5.3-13 所示，便可得知公路運輸年總耗油量。

如表 5.3-8 及圖 5.3.2 所示，可得知公路運輸各車種 1990 年至 2014 年能源消耗量變化趨勢，公路部門能源消耗量各車種占比最大為自用小客車，占比介於 38%~51%，自用小客車能源消耗量變動幅度從 1990 年至 2004 年呈快速成長，而 2005 年至 2008 年能源消耗量呈減少趨勢，近 5 年自用小客車能源消耗量呈穩定增加;其次為營業大貨車,占比約 11%~17%,2011 年為營業大貨車能源消耗量高峰點，近 3 年營業大貨車能源消耗量逐漸減少；再其次為機車，占比約 8%~13%，機車能源消耗量自 1990 年至 2011 為上升趨勢，而近 3 年機車能源消耗量有減少趨勢；市區公車、公路客運及遊覽車自 2011 年開始能源消耗量明顯增加，其他車種變化趨勢變動不大。

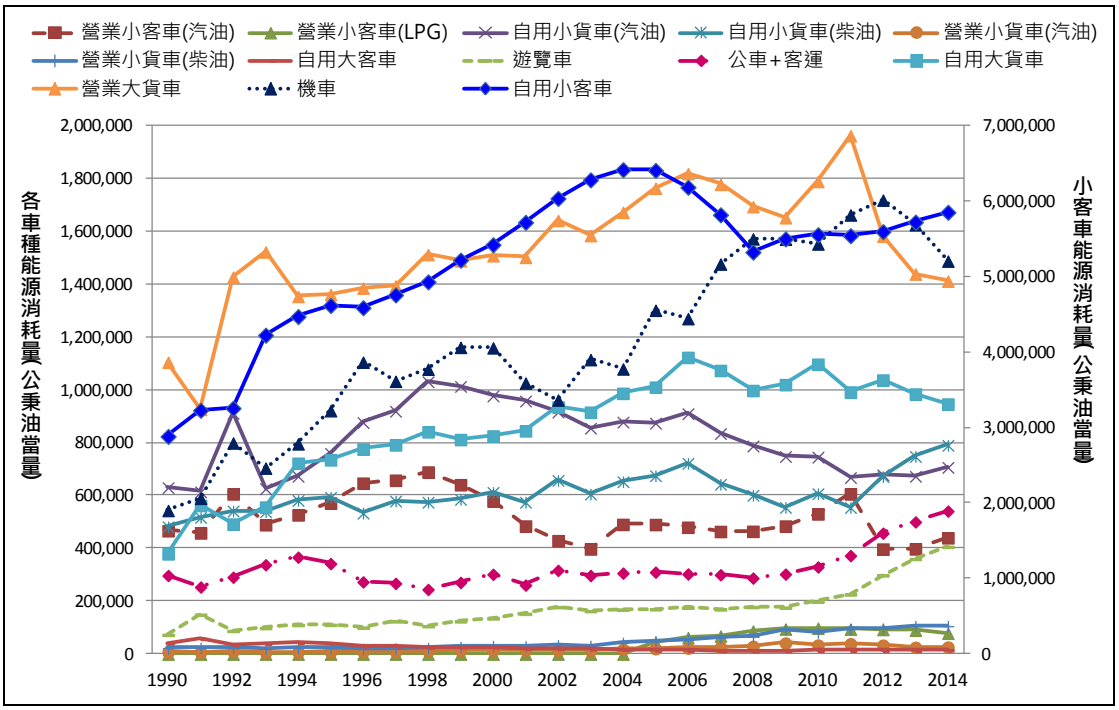


圖 5.3.2 公路部門各車種歷年能源消耗量趨勢圖

表 5.3-8 公路各車種歷年能源消耗占公路運輸比例

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(公秉油當量)
	汽油	汽油	LPG	汽油	柴油	汽油	柴油	自用	遊覽車	公車+客運	自用	營業		
1990	42%	6.7%	0.0%	9.1%	7%	0.1%	0.3%	0.6%	1.0%	4.3%	5.5%	16%	8%	100%
1991	44%	6.2%	0.0%	8.3%	7%	0.1%	0.3%	0.8%	2.0%	3.4%	7.6%	13%	8%	100%
1992	38%	7.1%	0.0%	10.7%	6%	0.1%	0.3%	0.4%	1.0%	3.4%	5.8%	17%	9%	100%
1993	46%	5.3%	0.0%	6.8%	6%	0.1%	0.2%	0.4%	1.1%	3.7%	6.1%	17%	8%	100%
1994	46%	5.4%	0.0%	7.0%	6%	0.1%	0.2%	0.4%	1.1%	3.8%	7.5%	14%	8%	100%
1995	46%	5.7%	0.0%	7.5%	6%	0.1%	0.2%	0.4%	1.1%	3.4%	7.3%	13%	9%	100%
1996	44%	6.3%	0.0%	8.5%	5%	0.1%	0.2%	0.3%	1.0%	2.6%	7.5%	13%	11%	100%
1997	45%	6.2%	0.0%	8.7%	5%	0.1%	0.2%	0.3%	1.2%	2.5%	7.5%	13%	10%	100%
1998	45%	6.2%	0.0%	9.3%	5%	0.1%	0.2%	0.2%	1.0%	2.2%	7.6%	14%	10%	100%
1999	46%	5.6%	0.0%	8.9%	5%	0.1%	0.2%	0.2%	1.1%	2.4%	7.1%	13%	10%	100%
2000	47%	5.0%	0.0%	8.4%	5%	0.1%	0.3%	0.2%	1.2%	2.6%	7.1%	13%	10%	100%
2001	49%	4.2%	0.0%	8.3%	5%	0.1%	0.3%	0.2%	1.3%	2.3%	7.3%	13%	9%	100%
2002	50%	3.5%	0.0%	7.5%	5%	0.1%	0.3%	0.2%	1.5%	2.6%	7.7%	14%	8%	100%
2003	51%	3.2%	0.0%	7.0%	5%	0.1%	0.2%	0.2%	1.3%	2.4%	7.5%	13%	9%	100%
2004	50%	3.9%	0.0%	6.9%	5%	0.1%	0.3%	0.1%	1.3%	2.4%	7.8%	13%	8%	100%
2005	49%	3.7%	0.3%	6.7%	5%	0.2%	0.4%	0.1%	1.3%	2.4%	7.7%	13%	10%	100%
2006	47%	3.7%	0.5%	6.9%	5%	0.2%	0.4%	0.1%	1.3%	2.3%	8.5%	14%	10%	100%
2007	46%	3.6%	0.5%	6.6%	5%	0.2%	0.5%	0.1%	1.3%	2.4%	8.4%	14%	12%	100%
2008	44%	3.8%	0.7%	6.5%	5%	0.2%	0.6%	0.1%	1.5%	2.4%	8.2%	14%	13%	100%
2009	45%	4.0%	0.8%	6.1%	5%	0.3%	0.8%	0.1%	1.4%	2.5%	8.3%	13%	13%	100%
2010	44%	4.2%	0.8%	5.9%	5%	0.3%	0.6%	0.1%	1.6%	2.6%	8.7%	14%	12%	100%
2011	43%	4.7%	0.7%	5.2%	4%	0.3%	0.7%	0.1%	1.8%	2.9%	7.7%	15%	13%	100%
2012	44%	3.1%	0.7%	5.4%	5%	0.3%	0.8%	0.1%	2.4%	3.6%	8.2%	12%	14%	100%
2013	45%	3.1%	0.7%	5.3%	6%	0.2%	0.8%	0.1%	2.8%	3.9%	7.8%	11%	13%	100%
2014	46%	3.4%	0.6%	5.5%	6%	0.2%	0.8%	0.1%	3.2%	4.2%	7.4%	11%	12%	100%

資料來源：依據表 5.3-13 推估結果換算比例。

表 5.3-9 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	汽油	LPG	汽油	柴油	汽油	柴油	自用	營業		自用	營業	登記數	機車實際使用率	調整後登記數
									遊覽車	公車與客運車					
1990	2,114,299	91,446	11,595	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
1991	2,388,627	89,350	11,329	328,296	161,085	2,178	3,608	5,381	5,722	9,017	66,184	54,977	7,409,175	100.0%	7,409,175
1992	1,935,340	89,211	11,312	353,716	173,558	2,237	3,707	5,155	4,673	11,466	71,996	65,539	7,649,308	100.0%	7,649,308
1993	3,072,905	87,752	11,126	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
1994	3,395,378	89,741	11,379	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
1995	3,691,215	91,002	11,539	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
1996	3,953,486	94,805	12,021	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
1997	4,210,850	96,991	12,298	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
1998	4,338,638	99,657	12,636	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
1999	4,307,844	95,581	12,119	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
2000	4,510,654	95,188	12,069	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
2001	4,619,953	93,131	11,809	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
2002	4,783,791	89,889	11,397	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
2003	4,963,799	86,752	11,000	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
2004	5,150,444	113,734	14,421	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
2005	5,378,474	123,065	15,604	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
2006	5,437,012	126,746	16,071	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
2007	5,448,932	128,821	16,334	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
2008	5,412,356	127,895	16,217	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
2009	5,440,672	128,741	16,324	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
2010	5,522,609	142,390	18,054	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
2011	5,663,577	153,602	19,476	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
2012	5,754,990	146,378	18,560	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
2013	5,860,317	150,595	17,333	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
2014	5,979,971	156,633	16,033	573,794	281,366	13,376	22,121	1,661	16,033	15,234	93,563	69,883	13,735,994	97.0%	13,323,914

資料來源：詳見表 5.3-5。

表 5.3-10 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	汽油	LPG	汽油	柴油	汽油	柴油	自用	遊覽車	公車+客運車	自用	營業	
1990	13,444	54,899	73,835	18,367	23,488	32,680	37,071	28,597	73,821	73,898	35,199	66,387	2,302
1991	13,678	55,422	74,538	17,615	22,526	31,342	35,553	28,272	72,226	76,357	33,758	63,669	2,444
1992	13,911	57,462	77,282	19,598	25,062	34,871	39,556	27,948	72,226	78,880	37,558	70,837	2,593
1993	14,144	57,462	77,282	16,098	20,586	28,644	32,492	27,624	60,644	75,683	30,852	58,187	2,752
1994	13,158	57,462	77,282	16,373	20,938	29,133	33,047	28,232	60,644	74,743	31,378	59,180	2,919
1995	12,172	57,863	77,821	16,725	21,388	29,760	33,758	28,841	57,902	73,732	32,053	60,453	3,098
1996	10,952	58,276	78,377	17,584	22,486	31,288	35,492	29,449	57,902	76,398	33,700	63,559	3,288
1997	11,112	58,677	78,916	18,147	23,206	32,290	36,628	30,057	55,877	76,206	34,778	65,593	2,660
1998	11,270	59,276	79,722	20,342	26,013	36,195	41,058	30,666	55,877	73,483	38,985	73,528	2,660
1999	12,088	59,876	80,529	20,502	26,218	36,480	41,381	31,274	52,416	74,563	39,291	74,105	2,839
2000	12,905	56,721	76,286	19,840	25,371	35,302	40,045	31,882	52,416	81,076	38,023	71,713	2,839
2001	14,393	53,562	72,037	20,756	26,543	36,931	41,893	32,490	60,910	85,432	39,778	75,022	2,808
2002	15,880	53,546	72,015	20,842	26,653	37,084	42,066	33,099	60,910	88,713	39,942	75,333	2,808
2003	16,895	53,527	71,990	19,840	25,371	35,302	40,045	33,706	55,572	87,541	38,025	71,713	3,299
2004	17,344	53,809	72,369	20,994	26,847	36,122	40,975	33,860	55,572	89,439	40,330	74,451	3,299
2005	17,548	52,578	70,713	21,335	27,283	34,211	38,807	30,957	57,710	90,284	39,028	74,875	3,869
2006	17,894	52,634	70,789	22,976	29,381	34,333	38,946	31,638	57,710	89,527	41,559	75,866	3,869
2007	15,964	50,072	67,343	19,934	25,491	33,960	38,522	28,097	55,635	85,719	38,018	74,760	4,068
2008	14,678	48,877	65,736	18,209	23,286	34,223	38,821	25,566	55,635	80,056	33,322	70,098	4,068
2009	13,980	44,582	59,959	15,905	20,339	32,367	36,716	23,658	56,799	78,253	30,257	63,431	3,739
2010	14,400	45,378	61,030	16,067	20,546	33,305	37,779	23,991	56,799	76,534	30,960	66,102	3,739
2011	12,986	45,069	60,614	13,118	16,775	32,685	37,076	23,304	57,975	75,428	24,879	64,246	3,607
2012	12,535	29,934	40,259	12,669	16,201	25,337	28,741	19,155	57,975	71,601	22,057	41,934	3,607
2013	12,482	29,888	42,488	12,246	16,272	18,812	28,187	19,444	59,683	69,380	23,034	42,486	3,607
2014	12,460	30,353	43,109	12,099	16,132	17,567	26,217	20,296	59,683	71,275	22,617	42,966	2,930

資料來源：詳見表 5.3-6。

表 5.3-11 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	汽油	LPG	汽油	柴油	汽油	柴油	自用	營業		自用	營業	
									遊覽車	公車與客運車			
1990	8.89	9.70	-	8.37	6.54	8.35	5.13	3.44	2.59	2.60	5.26	2.74	27.3
1991	8.99	9.60	-	8.37	6.61	8.32	5.24	2.49	2.61	2.56	3.74	3.56	27.3
1992	9.09	9.30	-	8.37	6.67	8.28	5.34	3.33	3.20	2.58	4.56	2.70	27.3
1993	9.19	9.20	-	8.36	6.73	8.24	5.45	3.28	3.08	2.55	4.21	2.69	27.5
1994	9.29	9.10	-	8.36	6.79	8.21	5.55	2.69	3.28	2.45	3.61	3.43	27.4
1995	9.40	8.90	-	8.35	6.85	8.17	5.66	2.66	3.30	2.43	3.49	3.32	27.4
1996	9.50	8.60	-	8.35	6.92	8.13	5.77	2.86	3.31	2.54	2.88	2.74	26.7
1997	9.55	8.40	-	8.34	6.98	8.10	5.87	2.75	3.23	2.48	3.00	2.85	22.0
1998	9.60	8.30	-	8.34	7.04	8.06	5.98	2.80	3.23	2.49	2.76	2.62	22.0
1999	9.90	8.86	-	8.34	7.10	8.02	6.09	2.78	3.08	2.48	2.99	2.85	21.8
2000	10.20	8.86	-	8.33	7.16	7.99	6.19	2.75	3.08	2.51	3.04	2.89	21.8
2001	10.00	8.86	-	8.33	7.23	7.95	6.30	2.95	2.92	2.63	2.75	2.62	22.3
2002	9.94	8.86	-	8.32	7.29	7.91	6.41	2.94	2.92	2.65	2.79	2.65	22.3
2003	9.94	8.69	-	8.32	7.35	7.88	6.51	2.98	2.83	2.69	2.59	2.46	21.8
2004	9.70	8.69	-	8.31	7.41	7.84	6.62	3.04	2.83	2.74	2.58	2.45	21.8
2005	9.70	8.69	8.55	8.31	7.48	7.81	6.73	3.08	2.98	2.77	2.48	2.36	21.7
2006	9.84	8.69	8.55	8.31	7.54	7.77	6.83	3.07	2.98	2.76	2.39	2.28	21.7
2007	9.84	9.15	8.21	8.30	7.60	7.73	6.94	3.09	3.02	2.78	2.38	2.27	22.0
2008	10.14	9.15	8.21	8.30	7.66	7.70	7.04	3.06	3.02	2.76	2.33	2.21	22.0
2009	10.14	8.69	7.66	8.29	7.72	7.66	7.15	3.03	3.30	2.74	2.20	2.09	22.4
2010	10.21	8.69	7.66	8.29	7.79	7.62	7.26	3.10	3.30	2.81	2.29	2.18	22.4
2011	10.21	8.79	8.28	8.28	7.85	7.59	7.36	3.19	3.40	2.81	2.30	2.19	22.3
2012	10.28	8.79	8.28	8.28	7.91	7.55	7.47	3.18	3.40	2.78	2.37	2.26	22.3
2013	10.28	9.10	7.97	8.28	7.97	7.51	7.58	3.27	3.30	2.81	2.88	2.74	22.3
2014	10.72	9.10	7.97	8.27	8.03	7.48	7.68	3.31	3.30	2.81	3.14	2.98	22.1

資料來源：詳見表 5.3-7。

表 5.3-12 歷年各車種年總耗油量推估結果

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	汽油	LPG	汽油	柴油	汽油	柴油	自用	遊覽車	公車+客運	自用	營業	
1990	3,330,512	539,108	-	727,307	493,271	8,637	22,319	41,638	74,315	304,474	388,341	1,130,919	627,626
1991	3,730,298	529,465	-	709,177	529,520	8,427	23,618	58,792	152,623	259,727	575,654	948,113	680,833
1992	3,761,983	700,138	-	1,052,515	554,190	11,971	23,316	36,752	89,595	297,784	503,719	1,460,624	922,841
1993	4,878,605	565,376	-	722,673	551,556	7,886	21,947	39,129	100,686	346,010	569,542	1,558,121	813,037
1994	5,163,606	608,446	-	777,213	595,444	8,574	23,617	44,434	112,475	375,388	739,254	1,385,898	919,038
1995	5,333,651	660,214	-	877,420	607,570	9,204	22,601	41,129	113,323	350,549	752,682	1,392,878	1,063,837
1996	5,299,184	746,934	-	1,011,904	546,155	10,402	19,641	29,748	102,547	279,632	794,612	1,418,121	1,276,092
1997	5,495,146	759,873	-	1,061,469	592,844	11,276	21,741	29,798	126,873	273,859	810,464	1,426,419	1,192,589
1998	5,694,643	795,736	-	1,190,186	588,494	13,727	23,126	25,130	108,008	250,407	861,290	1,547,982	1,245,327
1999	6,026,935	740,354	-	1,170,145	627,975	15,867	28,642	27,030	132,692	290,911	870,860	1,596,512	1,340,729
2000	6,263,104	668,984	-	1,128,706	656,459	16,738	32,333	27,872	144,683	323,788	885,306	1,617,031	1,338,606
2001	6,605,253	559,656	-	1,106,179	616,234	17,054	31,164	21,753	163,240	280,111	906,210	1,610,406	1,184,818
2002	6,971,152	495,605	-	1,058,307	705,076	16,453	35,518	22,219	190,605	339,707	1,003,087	1,760,458	1,110,617
2003	7,255,110	459,440	-	987,596	649,482	15,532	32,699	19,762	174,349	318,841	981,717	1,698,957	1,287,226
2004	7,410,940	566,789	-	1,014,196	699,772	20,752	45,295	17,920	180,710	328,580	1,058,346	1,793,456	1,246,524
2005	7,399,705	566,284	58,088	1,009,523	723,973	23,295	52,230	14,782	181,956	332,637	1,083,374	1,890,963	1,502,997
2006	7,142,641	554,408	84,362	1,050,744	774,320	25,966	59,136	14,367	189,104	325,069	1,204,313	1,950,390	1,466,348
2007	6,720,570	535,876	93,009	963,990	689,080	30,516	66,646	12,918	181,253	321,906	1,151,341	1,907,096	1,705,055
2008	6,149,723	536,582	118,434	909,625	644,631	33,730	72,212	11,772	190,840	308,412	1,069,939	1,816,285	1,815,015
2009	6,352,204	559,567	128,854	863,626	595,470	48,069	99,017	12,911	188,563	324,623	1,093,745	1,771,335	1,813,492
2010	6,416,401	612,668	133,141	860,948	651,035	39,263	87,729	13,378	213,111	353,680	1,176,585	1,918,481	1,792,828
2011	6,401,251	699,867	128,432	771,928	594,861	44,960	101,268	14,087	241,951	399,708	1,063,853	2,104,243	1,919,615
2012	6,462,811	458,982	126,296	783,567	720,299	38,748	102,996	13,756	319,484	490,746	1,112,437	1,696,392	1,984,518
2013	6,609,596	459,612	122,604	777,029	802,011	29,402	113,310	14,287	386,138	536,470	1,055,761	1,542,850	1,876,705
2014	6,759,351	508,244	107,027	816,196	847,619	30,560	113,254	15,293	435,051	580,399	1,015,078	1,514,174	1,717,934

註：耗油量計算方法，詳見式 5.3.2。

表 5.3-13 歷年各車種年總耗油量推估結果

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	汽油	LPG	汽油	柴油	汽油	柴油	自用	遊覽車	公車+客運	自用	營業		
1990	2,886,554	467,245	-	630,357	482,320	7,486	21,823	40,714	72,665	297,715	379,720	1,105,812	543,963	6,936,374
1991	3,233,049	458,887	-	614,644	517,765	7,303	23,094	57,487	149,234	253,962	562,874	927,065	590,078	7,395,442
1992	3,260,510	606,809	-	912,215	541,887	10,375	22,799	35,936	87,606	291,173	492,536	1,428,198	799,827	8,489,872
1993	4,228,287	490,011	-	626,340	539,312	6,835	21,460	38,261	98,450	338,329	556,898	1,523,531	704,660	9,172,374
1994	4,475,297	527,340	-	673,611	582,225	7,431	23,093	43,448	109,978	367,054	722,843	1,355,131	796,531	9,683,983
1995	4,622,676	572,208	-	760,460	594,082	7,977	22,099	40,216	110,807	342,767	735,972	1,361,956	922,028	10,093,248
1996	4,592,803	647,368	-	877,018	534,031	9,016	19,205	29,088	100,271	273,424	776,971	1,386,639	1,105,989	10,351,822
1997	4,762,643	658,582	-	919,975	579,683	9,773	21,258	29,136	124,056	267,780	792,472	1,394,753	1,033,617	10,593,727
1998	4,935,547	689,664	-	1,031,534	575,429	11,897	22,613	24,572	105,610	244,848	842,169	1,513,617	1,079,325	11,076,825
1999	5,223,545	641,665	-	1,014,164	586,089	13,752	26,732	25,227	123,841	271,507	812,774	1,490,024	1,162,010	11,391,331
2000	5,428,232	579,808	-	978,250	612,673	14,507	30,177	26,013	135,033	302,191	826,256	1,509,175	1,160,170	11,602,483
2001	5,724,773	485,053	-	958,725	575,131	14,781	29,085	20,302	152,352	261,428	845,766	1,502,992	1,026,881	11,597,269
2002	6,041,898	429,541	-	917,235	658,048	14,260	33,149	20,737	177,891	317,049	936,181	1,643,036	962,572	12,151,596
2003	6,288,004	398,197	-	855,950	606,162	13,461	30,518	18,444	162,720	297,574	916,237	1,585,636	1,115,639	12,288,541
2004	6,423,062	491,236	-	879,003	653,097	17,986	42,274	16,724	168,656	306,664	987,754	1,673,833	1,080,362	12,740,652
2005	6,413,324	490,799	42,822	874,954	675,684	20,190	48,746	13,796	169,819	310,450	1,011,113	1,764,836	1,302,648	13,139,181
2006	6,190,527	480,506	62,192	910,679	722,673	22,505	55,192	13,409	176,490	303,387	1,123,986	1,820,299	1,270,884	13,152,728
2007	5,824,718	464,444	68,566	835,490	643,119	26,448	62,201	12,056	169,163	300,435	1,074,547	1,779,892	1,477,771	12,738,850
2008	5,329,965	465,055	87,310	788,372	601,634	29,233	67,396	10,987	178,111	287,840	998,574	1,695,139	1,573,073	12,112,690
2009	5,505,455	484,977	94,991	748,504	555,752	41,661	92,413	12,050	175,985	302,970	1,020,792	1,653,187	1,571,753	12,260,493
2010	5,561,095	531,000	98,152	746,183	607,611	34,029	81,877	12,486	198,897	330,090	1,098,107	1,790,519	1,553,844	12,643,890
2011	5,547,964	606,574	94,680	669,030	555,184	38,967	94,513	13,147	225,813	373,047	992,894	1,963,890	1,663,730	12,839,435
2012	5,601,318	397,799	93,105	679,118	672,255	33,583	96,126	12,838	298,174	458,014	1,038,238	1,583,242	1,719,982	12,683,792
2013	5,728,536	398,346	90,384	673,451	748,517	25,482	105,752	13,334	360,382	500,688	985,342	1,439,942	1,626,540	12,696,698
2014	5,858,330	440,495	78,900	707,397	791,083	26,487	105,700	14,273	406,033	541,686	947,372	1,413,179	1,488,933	12,819,868

註：耗油量計算方法，詳見式 5.3.2。

2. 軌道運輸

我國軌道部門包含臺鐵、捷運及高鐵，捷運及高鐵行駛使用能源主要為電力，臺鐵則使用電力及柴油為主，臺鐵之柴油使用量可在能源平衡表中軌道部門柴油消費量取得，而軌道用電量可在臺鐵局公開資訊取得；捷運(北捷、高捷)及高鐵之軌道用電量可經由行文取得，如表 5.3-14 所示。

臺鐵電力、高鐵電力、北捷電力與高捷電力之能源消耗量推估，為各公司所使用電力能耗量再乘上平均單位電量耗油量可得總耗油量。而軌道用柴油部分，主要是以臺鐵客、貨運使用為主，並以行駛里程為計算依據，以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亦須進一步等比例調整與能源平衡表一致，最終再乘以排放係數可得其溫室氣體之排放量，如式 5.3.3 至式 5.3.5 所示，軌道燃油消耗量推估結果如表 5.3-15 及圖 5.3.3 所示，臺鐵客運能源消耗量逐年成長，反而貨運能源消耗量有逐年降低趨勢，1995 年陸續有北捷、高鐵、高捷加入營運，能源消耗量皆呈穩定成長趨勢，尤其以 2008 年開始加入高捷及高鐵運輸後，軌道能源消耗量急遽增長。

臺鐵總耗油量=

$$\sum(\text{電力消耗量} \times \text{能源平衡表調整值} \times \text{平均單位電量耗油量} \times 10-3+(\text{柴油消耗量} \times \text{油當量轉換}) \cdots\cdots \text{式 5.3.3}$$

高鐵、北捷、高捷總耗油量=

$$\sum(\text{電力消耗量} \times \text{能源平衡表調整值} \times \text{平均單位電量耗油量} \times 10-3 \cdots\cdots \text{式 5.3.4}$$

臺鐵客(貨)運總耗油量=

$$\text{臺鐵總耗油量} \times \text{客(貨)運能源耗用比例}(\%) \cdots \text{式 5.3.5}$$

其中，臺鐵客運能源耗用比例=客車公里/(客車公里+貨車公里)；臺鐵貨運能源耗用比例=貨車公里/(客車公里+貨車公里)。至於以上公式所使用資料統計單位，說明如下：

(1) 臺鐵總耗油量單位：公秉油當量；

(2) 平均單位電量消耗量單位：公升油當量/度；

(3) 油當量轉換單位：公升油當量／公升；

(4) 高鐵、北捷、高捷總耗油量單位：公秉油當量；

(5) 能源平衡表調整值：能源平衡表電力總消耗量/運具電力消耗量。

表 5.3-14 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
高捷電力	需發文取得
電力(能源平衡表)	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)	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。

註：平均單位電量耗油量，詳見表 5.3-4 所示。
資料來源：本計畫彙整。

軌道各運具能源消耗量占軌道部門比例如圖 5.3.4 所示，因 1995 年陸續開始加入北捷、高鐵、高捷等軌道運具，臺鐵客運能源消耗量占軌道部門占比變化從 65.7%降低至 36.2%，臺鐵貨運占比從 43.7%降低至 4.7%；以 2014 年軌道整體營運而言，各車種能源消耗量占比最高為臺鐵客運；其次為高鐵，占比約 31.6%；次之為北捷，占比約 20.8%。

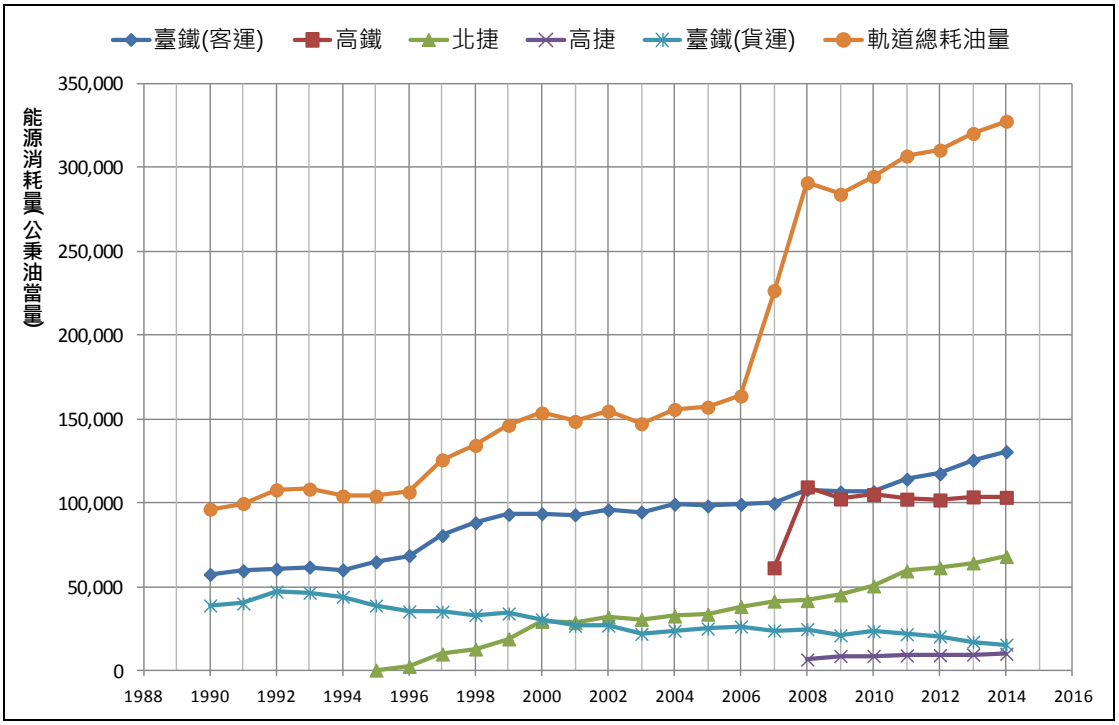


圖 5.3.3 軌道部門各運具歷年能源消耗量趨勢圖

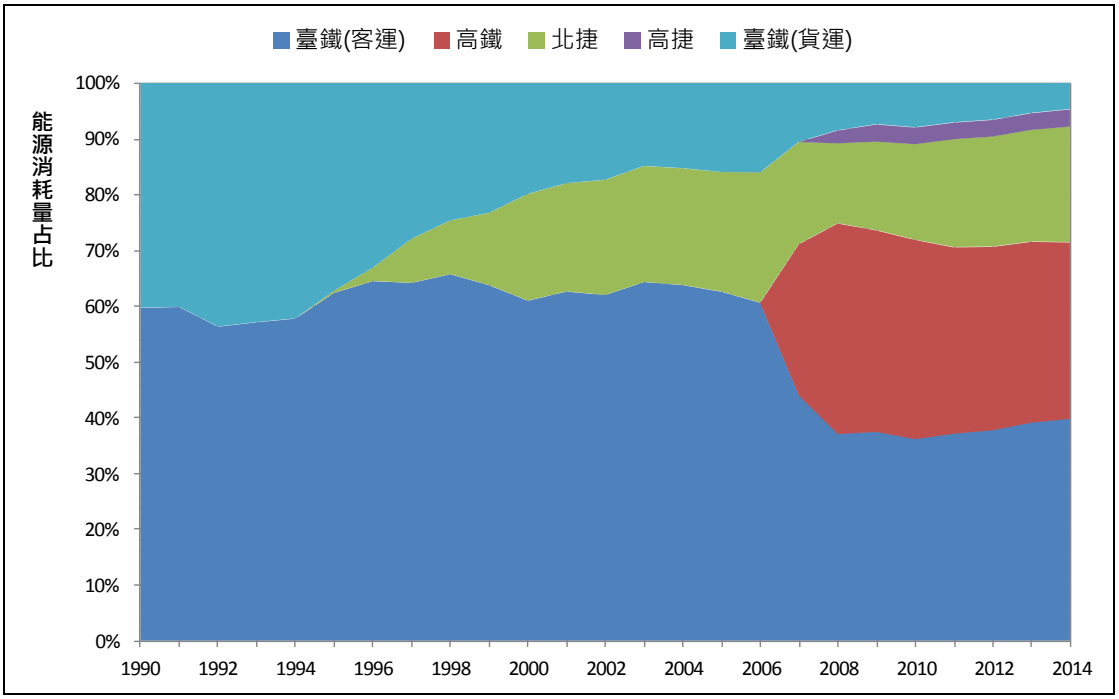


圖 5.3.4 軌道部門各運具歷年能源消耗量占比趨勢圖

表 5.3-15 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例		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	高捷	臺鐵	客車公里	貨車公里	客車	貨車	臺鐵	高鐵	北捷	高捷	客運合計	臺鐵
1990	222,875	203,112	203,112	-	-	-	47,503	245,788	166,460	60%	40%	57,445	-	-	-	57,445	38,905
1991	238,304	198,968	198,968	-	-	-	50,950	251,578	169,154	60%	40%	59,629	-	-	-	59,629	40,093
1992	238,043	240,063	240,063	-	-	-	50,636	250,518	194,731	56%	44%	60,674	-	-	-	60,674	47,163
1993	238,030	236,904	236,904	-	-	-	52,870	249,463	187,788	57%	43%	61,780	-	-	-	61,780	46,506
1994	230,788	229,805	229,805	-	-	-	51,229	244,363	179,060	58%	42%	60,123	-	-	-	60,123	44,056
1995	229,487	229,960	228,293	-	1,667	-	51,194	242,472	145,132	63%	37%	64,883	-	392	-	65,275	38,836
1996	264,282	253,786	242,769	-	11,017	-	48,380	247,495	127,429	66%	34%	68,612	-	2,570	-	71,182	35,326
1997	332,106	339,180	296,797	-	42,383	-	47,249	262,495	114,589	70%	30%	80,608	-	9,938	-	90,546	35,188
1998	381,174	379,883	324,816	-	55,067	-	46,096	277,291	104,318	73%	27%	88,221	-	12,942	-	101,163	33,189
1999	408,271	411,425	332,270	-	79,155	-	51,103	295,021	108,067	73%	27%	93,216	-	18,979	-	112,195	34,145
2000	452,787	455,336	333,246	-	122,090	-	47,117	286,550	93,812	75%	25%	93,615	-	29,415	-	123,030	30,648
2001	450,453	448,072	326,615	-	121,457	-	45,152	286,179	82,444	78%	22%	93,001	-	28,876	-	121,877	26,792
2002	466,449	474,578	340,056	-	134,522	-	44,948	296,703	83,360	78%	22%	95,873	-	31,987	-	127,860	26,936
2003	497,215	464,604	334,176	-	130,428	-	40,748	302,817	70,328	81%	19%	94,639	-	30,673	-	125,312	21,980
2004	517,580	518,540	379,409	-	139,131	-	36,600	302,429	72,764	81%	19%	99,267	-	32,634	-	131,901	23,884
2005	523,439	522,769	379,192	-	143,577	-	36,767	294,668	75,466	80%	20%	98,236	-	33,729	-	131,965	25,159
2006	548,101	551,470	389,175	-	162,295	-	36,207	296,298	78,671	79%	21%	99,225	-	38,274	-	137,498	26,345
2007	836,890	830,681	390,037	262,831	177,813	-	34,977	295,097	70,931	81%	19%	99,769	61,393	41,534	-	202,696	23,981
2008	1,098,139	1,100,555	427,716	466,425	177,982	28,432	34,702	309,447	71,048	81%	19%	108,082	109,607	41,824	6,681	266,195	24,815
2009	1,111,470	1,106,918	434,136	440,605	194,466	37,711	28,656	308,459	61,076	83%	17%	106,571	102,432	45,209	8,767	262,979	21,101
2010	1,155,531	1,150,423	436,555	456,099	219,528	38,241	31,870	306,544	67,551	82%	18%	106,769	105,054	50,564	8,808	271,196	23,528
2011	1,207,342	1,203,064	460,001	444,734	258,737	39,593	32,298	317,099	60,529	84%	16%	114,179	102,317	59,526	9,109	285,131	21,795
2012	1,219,248	1,228,559	472,812	446,110	268,962	40,675	32,150	320,980	56,102	85%	15%	117,409	101,829	61,393	9,284	289,916	20,521
2013	1,271,531	1,278,940	496,747	456,656	283,303	42,233	32,220	326,861	45,078	88%	12%	125,514	103,653	64,305	9,586	303,057	17,310
2014	1,295,308	1,321,352	521,360	455,535	299,971	44,485	29,697	345,390	40,879	89%	11%	130,601	103,401	68,090	10,098	312,189	15,457

資料來源：軌道燃油消耗量推估方式，詳見式 5.3.3 至式 5.3.5 所說明。

3. 國內航空

國內航空能源消耗量須從能源局公布之能源平衡表得到，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，如表 5.3-16 所示，其國內航空客、貨運能源消耗量之推估方式如式 5.3.6 所示，國內航空燃油消耗量推估結果如表 5.3-17 所示。

國內航空客（貨）運總耗油量

＝國內航空耗油量×航空客（貨）運能源耗用比

×油當量轉換值……式 5.3.6

其中，航空客運能源耗用比例=(載運噸公里-載貨噸公里)/載運噸公里；航空貨運能源耗用比例＝載貨噸公里/載運噸公里。至於以上公式所使用資料統計單位，說明如下：

(1) 國內航空客(貨)運總耗油量單位：公秉油當量；

(2) 油當量轉換值：公秉油當量/公秉。

表 5.3-16 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。

表 5.3-17 國內航空能源消耗量推估結果

年份	總耗油量				載運噸公里			航空客貨運能源消耗比例		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						公秉油當量	公秉油當量
1990	115,597	0	1,562	104,056	436,178	443,344	7,166	98%	2%	102,374	1,682
1991	122,784	1,245	1,408	111,353	436,178	443,344	7,166	98%	2%	109,553	1,800
1992	152,099	708	1,147	136,747	436,178	443,344	7,166	98%	2%	134,536	2,210
1993	218,478	789	991	195,688	436,178	443,344	7,166	98%	2%	192,525	3,163
1994	265,873	944	753	237,749	436,178	443,344	7,166	98%	2%	233,906	3,843
1995	348,885	6,768	866	316,485	436,178	443,344	7,166	98%	2%	311,370	5,116
1996	437,025	10,321	675	397,634	436,178	443,344	7,166	98%	2%	391,207	6,427
1997	436,253	12,295	582	398,516	436,178	443,344	7,166	98%	2%	392,074	6,442
1998	417,196	10,568	276	379,882	436,178	443,344	7,166	98%	2%	373,741	6,141
1999	424,648	14,765	58	389,822	436,178	443,344	7,166	98%	2%	383,520	6,301
2000	370,545	6,492	66	334,842	341,715	348,923	7,208	98%	2%	327,925	6,917
2001	339,549	6,047	72	306,924	316,464	323,713	7,249	98%	2%	300,051	6,873
2002	313,719	1,670	92	280,333	289,315	298,004	8,690	97%	3%	272,159	8,174
2003	260,522	2,719	75	233,906	267,992	276,069	8,077	97%	3%	227,063	6,843
2004	265,738	3,867	48	239,477	284,573	291,996	7,422	97%	3%	233,389	6,087
2005	246,001	1,415	0	219,849	263,059	270,082	7,023	97%	3%	214,133	5,717
2006	214,371	1,288	1	191,629	240,574	247,549	6,975	97%	3%	186,229	5,400
2007	163,057	0	0	144,941	174,925	181,372	6,447	96%	4%	139,789	5,152
2008	108,181	0	0	96,162	133,668	139,983	6,314	95%	5%	91,824	4,338
2009	95,362	0	0	84,767	135,475	141,101	5,626	96%	4%	81,387	3,380
2010	96,404	0	0	85,694	111,932	117,230	5,298	95%	5%	81,820	3,873
2011	107,513	0	0	95,568	122,887	127,774	4,887	96%	4%	91,913	3,655
2012	108,111	0	0	96,100	131,912	136,829	4,917	96%	4%	92,647	3,453
2013	98,951	0	0	87,958	129,122	133,810	4,688	96%	4%	84,876	3,081
2014	111,251	0	0	98,891	133,010	137,686	4,675	97%	3%	95,533	3,358

資料來源：國內航空燃油消耗量推估方式，詳見式 5.3.6 所示。

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，如表 5.3-18 所示。

表 5.3-18 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)
1990	103,246	136,818	100,954	139,855	240,809
1991	87,840	150,071	85,890	153,403	239,293
1992	92,724	194,337	90,666	198,651	289,317
1993	108,502	208,052	106,093	212,671	318,764
1994	104,262	204,214	101,947	208,748	310,695
1995	99,364	208,405	97,158	213,032	310,190
1996	121,316	218,171	118,623	223,014	341,637
1997	166,173	197,313	162,484	201,693	364,177
1998	197,775	195,851	193,384	200,199	393,583
1999	199,904	223,585	186,570	238,498	425,069
2000	206,722	220,976	192,934	235,715	428,649
2001	262,710	216,985	245,187	231,458	476,645
2002	212,895	210,852	198,695	224,916	423,611
2003	111,740	222,120	104,287	236,935	341,222
2004	124,428	243,972	116,129	260,245	376,374
2005	133,378	253,119	124,482	270,002	394,484
2006	120,409	242,695	112,378	258,883	371,260
2007	127,114	202,566	118,635	216,077	334,713
2008	107,083	160,538	99,941	171,246	271,186
2009	102,096	168,848	95,286	180,110	275,396
2010	111,540	184,819	104,100	197,146	301,247
2011	110,184	166,915	102,835	178,048	280,883
2012	110,599	63,830	103,222	68,087	171,310
2013	103,709	64,885	96,792	69,213	166,004
2014	96,096	67,421	89,686	71,918	161,604

資料來源：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

依據前述公路、軌道、國內航空及國內水運之各運具修正後之能耗推估，經由 IPCC2006 年公告之燃油溫室氣體排放係數(表 5.3-1)轉換後，進行溫室氣體推估，可得到運輸部門溫室氣體排放總量，結果如表 5.3-19 所示。

1990 年至 2014 年歷年運輸部門溫室氣體排放量變化如圖 5.3.3 所示，公路運輸占比最為顯著，約占 92.0%~95.9%，其次為國內水運，約占 1.3%~4.0%，軌道約占 0.9%~2.1%，國內航空約占 0.6%~3.6%；整體而言，全國運輸部門溫室氣體排放量於 2005 年為最高峰，2005 年至 2008 年溫室氣體排放量呈遞減趨勢，2009 年之後溫室氣體排放量逐漸成長。

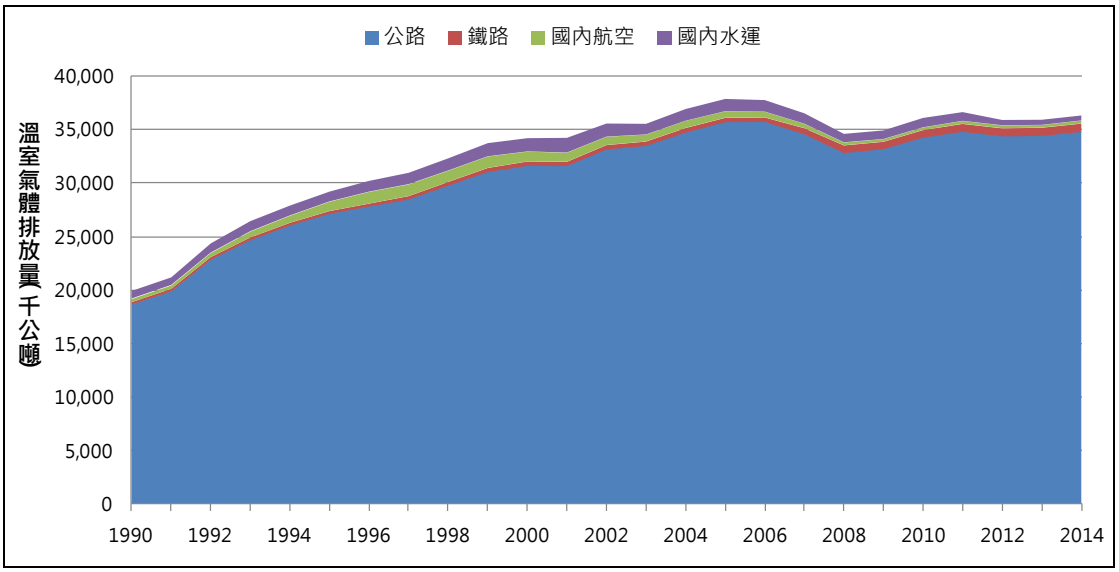


圖 5.3.5 運輸部門溫室氣體排放量歷年趨勢圖

表 5.3-19 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

年份	公路				軌道				國內航空				國內水運				運輸部門溫室氣體排放總量
	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
1990	18,242	5.98	0.88	18,655	213.75	0.11	0.33	228.59	280.27	0.002	0.01	282.66	694.70	0.06	0.02	701.74	19,868
1991	19,446	6.45	0.94	19,887	228.14	0.18	0.37	244.14	299.88	0.002	0.01	302.43	695.78	0.06	0.02	702.81	21,136
1992	22,325	7.36	1.08	22,831	249.15	0.21	0.48	265.19	368.33	0.003	0.01	371.47	846.22	0.08	0.02	854.75	24,323
1993	24,119	7.97	1.17	24,666	255.84	0.18	0.47	272.51	527.13	0.004	0.01	531.62	930.00	0.09	0.02	939.39	26,410
1994	25,460	8.51	1.23	26,039	247.89	0.27	0.49	264.18	640.46	0.004	0.02	645.91	907.01	0.08	0.02	916.17	27,866
1995	26,529	9.01	1.28	27,136	249.94	0.27	0.50	266.22	852.31	0.006	0.02	859.56	907.29	0.08	0.02	916.44	29,178
1996	27,199	9.43	1.31	27,825	256.93	0.30	0.58	272.47	1070.78	0.007	0.03	1079.90	994.87	0.09	0.03	1004.93	30,183
1997	27,836	9.63	1.34	28,476	307.34	0.50	0.84	323.00	1073.06	0.008	0.03	1082.20	1046.88	0.10	0.03	1057.51	30,939
1998	29,104	10.10	1.40	29,774	336.76	0.77	1.05	352.55	1022.96	0.007	0.03	1031.67	1124.69	0.10	0.03	1136.12	32,294
1999	30,349	10.51	1.46	31,047	367.84	0.79	1.13	385.25	1049.55	0.007	0.03	1058.49	1216.52	0.11	0.03	1228.87	33,720
2000	30,920	10.65	1.49	31,630	390.62	0.89	1.31	407.10	901.81	0.006	0.03	909.49	1226.17	0.11	0.03	1238.62	34,185
2001	30,896	10.71	1.49	31,607	385.48	1.01	1.37	401.55	826.62	0.006	0.02	833.66	1359.66	0.13	0.04	1373.51	34,216
2002	32,416	10.96	1.57	33,156	400.59	1.21	1.51	416.94	755.18	0.005	0.02	761.61	1210.76	0.11	0.03	1223.07	35,558
2003	32,743	11.31	1.58	33,496	392.01	1.18	1.53	407.07	630.05	0.004	0.02	635.42	982.20	0.09	0.03	992.12	35,530
2004	33,965	11.62	1.64	34,744	414.07	1.55	1.78	428.50	645.01	0.005	0.02	650.50	1083.25	0.10	0.03	1094.18	36,917
2005	35,022	12.00	1.68	35,825	384.94	1.47	1.65	399.20	592.25	0.004	0.02	597.29	1135.03	0.10	0.03	1146.49	37,968
2006	35,093	11.80	1.69	35,892	402.13	1.53	1.74	416.37	516.22	0.004	0.01	520.61	1068.80	0.10	0.03	1079.59	37,908
2007	33,980	11.48	1.63	34,754	550.40	2.45	2.65	566.11	390.50	0.003	0.01	393.82	961.44	0.09	0.03	971.16	36,685
2008	32,304	10.95	1.55	33,040	696.18	3.64	3.63	713.97	259.08	0.002	0.01	261.28	778.49	0.07	0.02	786.37	34,801
2009	32,683	11.17	1.57	33,429	668.52	3.60	3.62	684.43	228.38	0.002	0.01	230.32	791.34	0.07	0.02	799.35	35,144
2010	33,739	11.31	1.62	34,505	690.32	4.38	3.84	708.20	230.87	0.002	0.01	232.84	865.64	0.08	0.02	874.39	36,320
2011	34,268	11.44	1.65	35,046	720.06	4.86	4.10	738.81	257.48	0.002	0.01	259.67	806.41	0.07	0.02	814.57	36,859
2012	33,851	11.31	1.63	34,619	728.21	5.02	4.16	747.13	258.91	0.002	0.01	261.11	486.80	0.05	0.01	491.77	36,119
2013	33,885	11.33	1.63	34,654	741.69	5.49	4.40	761.35	236.97	0.002	0.01	238.99	472.12	0.04	0.01	476.95	36,131
2014	34,221	11.40	1.65	34,997	755.54	5.77	4.51	774.83	266.43	0.002	0.01	268.70	460.17	0.04	0.01	464.87	36,505

資料來源：本計畫研究推估

1. 公路運輸

如表 5.3-20 及圖 5.3.6 所示，可得知公路運輸各車種 1990 年至 2014 年溫室氣體排放量變化趨勢，公路部門溫室氣體排放量各車種占比最大為自用小客車(汽油)，占比介於 38%~50%，自用小客車(汽油)溫室氣體排放量變動幅度從 1990 年至 2004 年呈快速成長，而 2005 年至 2008 年溫室氣體排放量呈減少趨勢，近 5 年自用小客車(汽油)溫室氣體排放量呈穩定增加；其次為營業大貨車，占比約 11%~17%，2011 年為營業大貨車溫室氣體排放量高峰點，近 3 年營業大貨車溫室氣體排放量逐漸減少；再其次為機車，占比約 8%~13%，機車溫室氣體排放量自 1990 年至 2011 為上升趨勢，而近 3 年機車溫室氣體排放量有減少趨勢；自用小貨車(柴油)、市區公車、公路客運及遊覽車自 2011 年開始溫室氣體排放量明顯增加，其他車種變化趨勢變動不大。

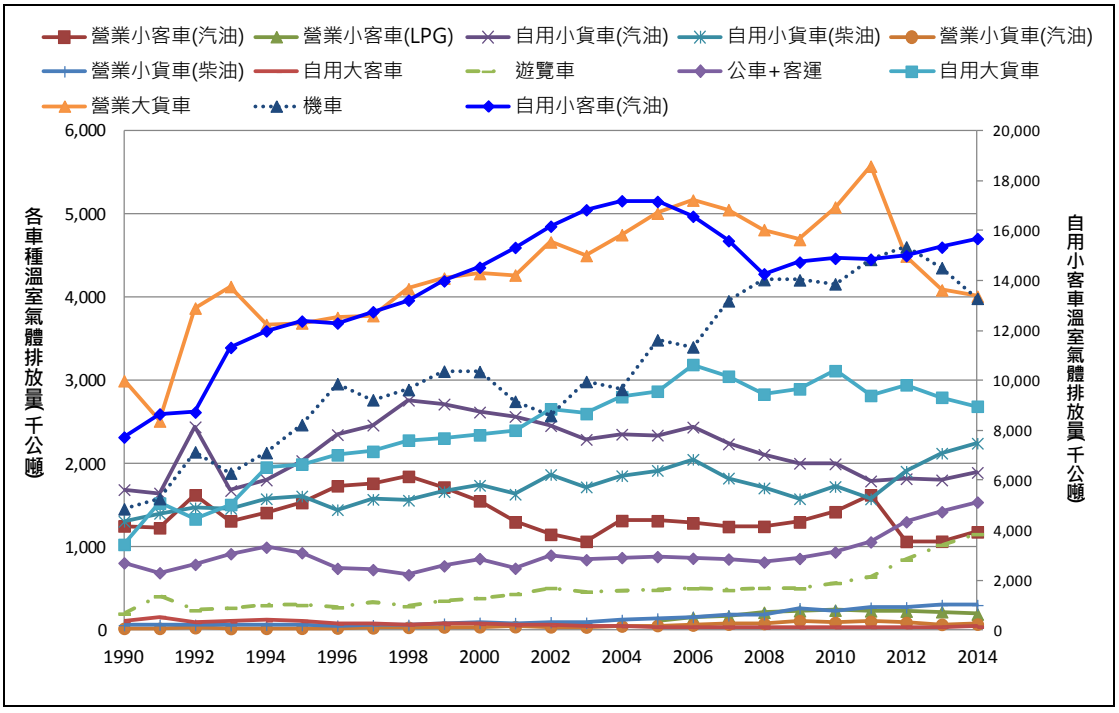


圖 5.3.6 公路運輸運具別歷年溫室氣體排放量趨勢圖

表 5.3-20 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

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 GHG 排放量合計
	汽油	汽油	LPG	汽油	柴油	汽油	柴油	自用	遊覽車	公車+客運	自用	營業		
1990	7,731	1,251	-	1,688	1,307	20	59	110	197	807	1,029	2,997	1,457	18,655
1991	8,659	1,229	-	1,646	1,403	20	63	156	405	688	1,526	2,513	1,580	19,887
1992	8,732	1,625	-	2,443	1,469	28	62	97	237	789	1,335	3,871	2,142	22,831
1993	11,324	1,312	-	1,677	1,462	18	58	104	267	917	1,509	4,130	1,887	24,666
1994	11,986	1,412	-	1,804	1,578	20	63	118	298	995	1,959	3,673	2,133	26,039
1995	12,381	1,532	-	2,037	1,610	21	60	109	300	929	1,995	3,692	2,469	27,136
1996	12,301	1,734	-	2,349	1,447	24	52	79	272	741	2,106	3,758	2,962	27,825
1997	12,755	1,764	-	2,464	1,571	26	58	79	336	726	2,148	3,780	2,768	28,476
1998	13,218	1,847	-	2,763	1,560	32	61	67	286	664	2,283	4,103	2,891	29,774
1999	13,990	1,719	-	2,716	1,664	37	76	72	352	771	2,308	4,231	3,112	31,047
2000	14,538	1,553	-	2,620	1,740	39	86	74	383	858	2,346	4,286	3,107	31,630
2001	15,332	1,299	-	2,568	1,633	40	83	58	433	742	2,402	4,268	2,750	31,607
2002	16,182	1,150	-	2,457	1,869	38	94	59	505	900	2,659	4,666	2,578	33,156
2003	16,841	1,066	-	2,292	1,721	36	87	52	462	845	2,602	4,503	2,988	33,496
2004	17,202	1,316	-	2,354	1,855	48	120	47	479	871	2,805	4,753	2,893	34,744
2005	17,176	1,314	104	2,343	1,919	54	138	39	482	882	2,871	5,012	3,489	35,825
2006	16,580	1,287	152	2,439	2,052	60	157	38	501	862	3,192	5,169	3,404	35,892
2007	15,600	1,244	167	2,238	1,826	71	177	34	480	853	3,051	5,054	3,958	34,754
2008	14,275	1,246	213	2,111	1,708	78	191	31	506	817	2,836	4,814	4,213	33,040
2009	14,745	1,299	232	2,005	1,578	112	262	34	500	860	2,899	4,695	4,210	33,429
2010	14,894	1,422	239	1,998	1,725	91	233	35	565	937	3,118	5,085	4,162	34,505
2011	14,859	1,625	231	1,792	1,577	104	268	37	641	1,059	2,820	5,577	4,456	35,046
2012	15,002	1,065	227	1,819	1,909	90	273	36	847	1,301	2,948	4,496	4,606	34,619
2013	15,342	1,067	220	1,804	2,126	68	300	38	1,023	1,422	2,798	4,089	4,356	34,654
2014	15,690	1,180	192	1,895	2,246	71	300	41	1,153	1,538	2,690	4,013	3,988	34,997

資料來源：本計畫研究推估

2. 軌道、國內航空、國內水運

如表 5.3-21 及圖 5.3.7 所示，可得知軌道、國內航空、國內水運 1990 年至 2014 年溫室氣體排放量變化趨勢，以軌道運輸而言，溫室氣體排放量占比最高為臺鐵，自 1995 年陸續開始有北捷、高鐵、高捷加入營運，溫室氣體排放量皆呈穩定成長，2014 年軌道運輸溫室氣體排放量占比最高為臺鐵，占比約 41.3%，其次為高鐵，占比約 30.6%，北捷占 20.2%，高捷占 3.0%。

國內航空自 1996 年溫室氣體排放量開始持續下降，至 2008 年溫室氣體排放量趨於穩定，維持在 230~268 千公噸之間；國內水運溫室氣體排放量自 1996 年持續成長至 2001 年，而 2002 年溫室氣體排放量則反轉直下，並持續下降至 2014 年。

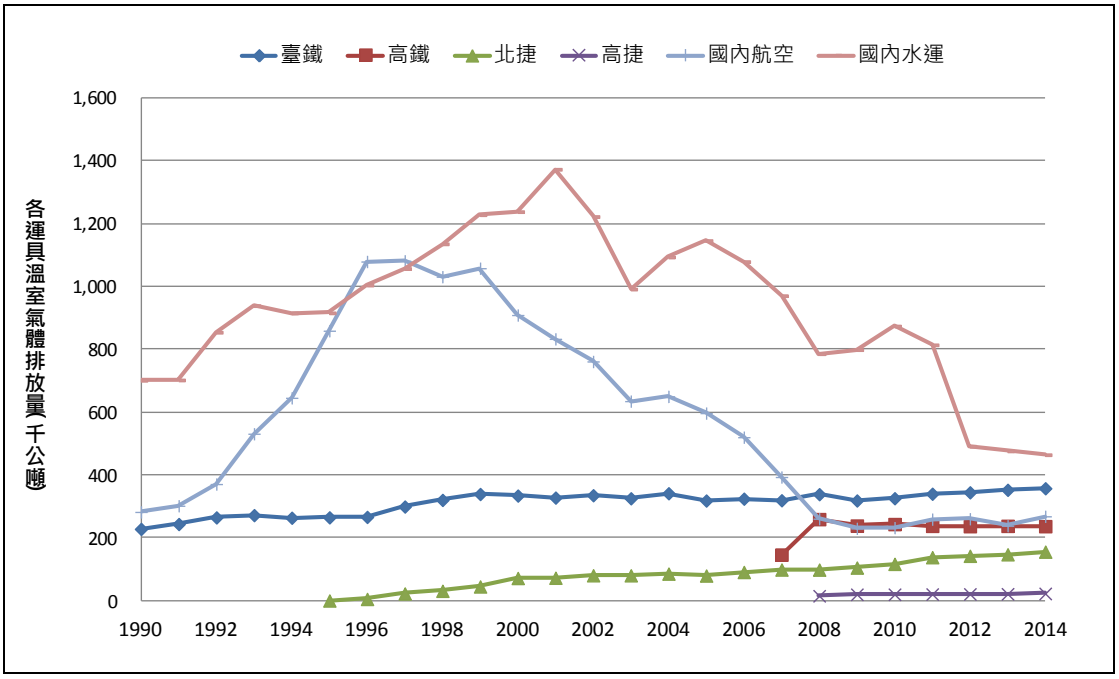


圖 5.3.7 軌道運輸、國內航空、水運歷年溫室氣體排放量趨勢圖

表 5.3-21 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

年份	軌道運輸							國內航空			國內水運
	臺鐵			高鐵	北捷	高捷	GHG 排放量	客運	貨運	GHG 排放量	GHG 排放量
	合計	客運	貨運								
1990	228.59	136.29	92.30	-	-	-	228.59	278.09	4.57	282.66	701.74
1991	244.14	145.98	98.15	-	-	-	244.14	297.55	4.89	302.43	702.81
1992	265.19	149.21	115.98	-	-	-	265.19	365.46	6.00	371.47	854.75
1993	272.51	155.47	117.04	-	-	-	272.51	523.03	8.59	531.62	939.39
1994	264.18	152.46	111.72	-	-	-	264.18	635.47	10.44	645.91	916.17
1995	265.37	166.01	99.36	-	0.85	-	266.22	845.67	13.89	859.56	916.44
1996	266.75	176.09	90.66	-	5.72	-	272.47	1062.44	17.46	1079.90	1004.93
1997	299.82	208.71	91.11	-	23.18	-	323.00	1064.71	17.49	1082.20	1057.51
1998	320.88	233.16	87.72	-	31.66	-	352.55	1014.99	16.68	1031.67	1136.12
1999	339.74	248.65	91.08	-	45.51	-	385.25	1041.38	17.11	1058.49	1228.87
2000	334.70	252.15	82.55	-	72.40	-	407.10	890.70	18.79	909.49	1238.62
2001	328.32	254.89	73.43	-	73.24	-	401.55	814.99	18.67	833.66	1373.51
2002	335.83	262.17	73.66	-	81.12	-	416.94	739.40	22.21	761.61	1223.07
2003	326.08	264.62	61.46	-	81.00	-	407.07	616.83	18.59	635.42	992.12
2004	342.10	275.75	66.35	-	86.40	-	428.50	633.96	16.54	650.50	1094.18
2005	318.94	253.91	65.03	-	80.26	-	399.20	581.76	15.53	597.29	1146.49
2006	324.84	256.68	68.15	-	91.53	-	416.37	505.94	14.67	520.61	1079.59
2007	319.79	257.82	61.97	146.92	99.40	-	566.11	379.82	14.00	393.82	971.16
2008	339.20	275.86	63.34	259.80	99.14	15.84	713.97	249.50	11.79	261.28	786.37
2009	319.11	266.37	52.74	239.25	105.60	20.48	684.43	221.14	9.18	230.32	799.35
2010	326.28	267.36	58.92	244.01	117.45	20.46	708.20	222.31	10.52	232.84	874.39
2011	340.53	285.95	54.58	238.38	138.68	21.22	738.81	249.74	9.93	259.67	814.57
2012	345.07	293.73	51.34	237.33	143.09	21.64	747.13	251.73	9.38	261.11	491.77
2013	353.04	310.26	42.79	238.37	147.88	22.05	761.35	230.62	8.37	238.99	476.95
2014	358.03	320.14	37.89	237.33	156.28	23.18	774.83	259.57	9.12	268.70	464.87

資料來源：本計畫研究推估

5.3.3 運輸部門能源密集度推估

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(貨噸公里)時，運具所需消耗之能源量，單位為公升油當量/延人(噸)公里。能源密集度在應用上可作為實際能源使用效率之評估，亦即能源密集度越低代表節能成效越好，能源密集度變化會依據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。目前國內公路運輸、軌道、國內航空及國內水運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 5.3.7 及式 5.3.8 所示，計算所需參數資料來源如表 5.3-22 及表 5.3-23 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，因此前述估算營業小客車之能源消耗量應扣除空車率；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」，因其他年度小貨車資料尚未更新，因此數值沿用 2011 年之數值。

公路客運能源密集度＝公路總耗油量 ÷ 車輛登記數 ÷ 平均年行駛里程 ÷ 平均載客人數…… 式 5.3.7

公路貨運能源密集度＝公路總耗油量 ÷ 車輛登記數 ÷ 平均年行駛里程 ÷ 平均載貨噸數…… 式 5.3.8

有關以上公式所使用資料統計單位，說明如下：

(1) 能源密集度單位：公升油當量/延人(噸)公里；

(2) 公路總耗油量單位：公升油當量；

(3) 車輛登記數單位：輛；

(4) 平均年行駛里程單位：公里/輛；

(5) 油當量轉換值：公升油當量/公升；

(6) 平均載客人數：人；

(7) 平均載貨噸數：噸。

表 5.3-22 公路運輸客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
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)	
	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)	
	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)	
	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」2003 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)	取「假日與平常日全年行駛車次比例」進行加權平均
	公車與客運車	(1) 交通部，交通統計要覽，台灣地區市區汽車客運業營運概況 (2) 交通部，交通統計要覽，台灣地區公路汽車客運業營運概況	=延人公里/延車公里
公車與客運車行車里程		(1) 交通部，交通統計要覽，台灣地區市區汽車客運業營運概況 (2) 交通部，交通統計要覽，台灣地區公路汽車客運業營運概況	=市區公車營業行車里程+公路客運營業行車里程
公車與客運車延人里程			=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。

表 5.3-23 公路運輸貨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
平均載貨噸數	自用汽油小貨車	運研所，101 年，「運輸部門能源消耗與溫室氣體減量評估模型之應用」	
	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，台灣地區公路汽車貨運營運概況 (2) 營業小貨車運，運研所，101 年，「運輸部門能源消耗與溫室氣體減量評估模型之應用」	=(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。

公路客、貨運各車種能源密集度估算結果說明如圖 5.3.8、圖 5.3.9、表 5.3-24，以及表 5.3-25 所示；客運部分，營業小客車能源密集度最高，遊覽車、自用大客車、市區公車及國道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營業小客車；自用小客車能源密集度有逐年遞減之趨勢，原因在於自用小客車燃油效率逐年提升。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，小貨車能源密集度 2006 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。

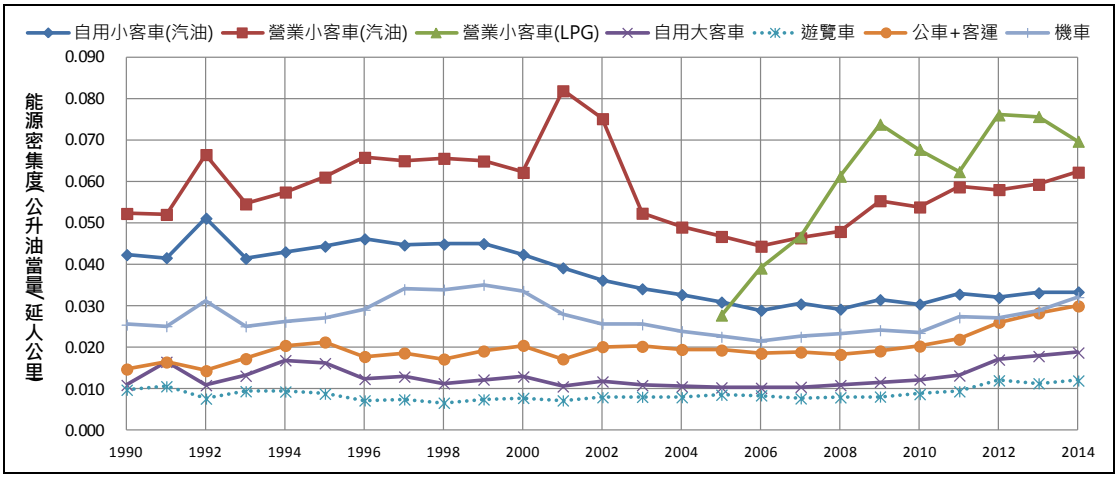


圖 5.3.8 公路客運各運具歷年能源密集度趨勢圖

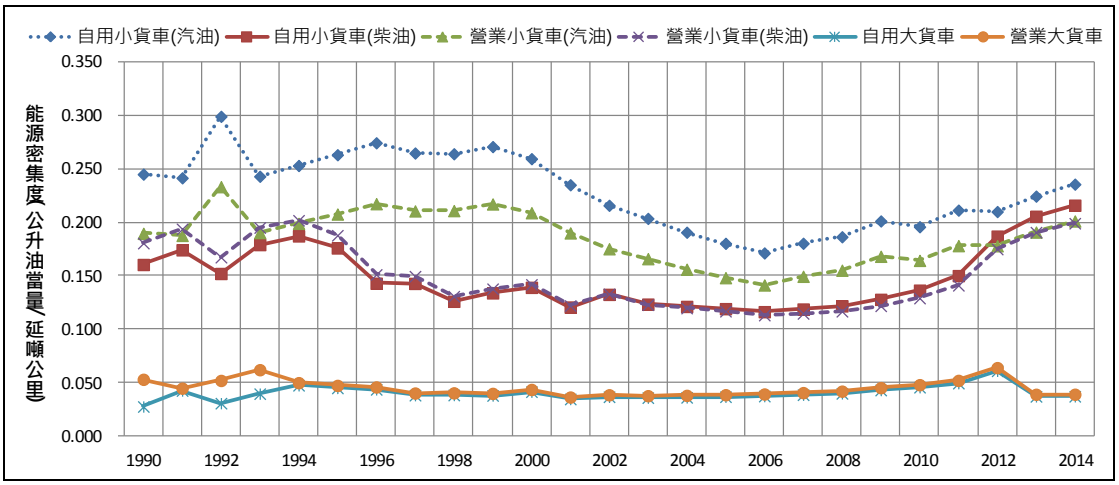


圖 5.3.9 公路貨運各運具歷年能源密集度趨勢圖

表 5.3-24 公路客運各運具能源密集度推估

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	汽油	LPG	自用	遊覽車	公車+客運	
1990	0.042	0.052	-	0.011	0.010	0.015	0.025
1991	0.042	0.052	-	0.016	0.011	0.016	0.025
1992	0.051	0.066	-	0.011	0.008	0.014	0.031
1993	0.041	0.055	-	0.013	0.009	0.017	0.025
1994	0.043	0.057	-	0.017	0.009	0.020	0.026
1995	0.044	0.061	-	0.016	0.009	0.021	0.027
1996	0.046	0.066	-	0.012	0.007	0.018	0.029
1997	0.045	0.065	-	0.013	0.007	0.019	0.034
1998	0.045	0.066	-	0.011	0.007	0.017	0.034
1999	0.045	0.065	-	0.012	0.007	0.019	0.035
2000	0.042	0.062	-	0.013	0.008	0.020	0.034
2001	0.039	0.082	-	0.011	0.007	0.017	0.028
2002	0.036	0.075	-	0.012	0.008	0.020	0.026
2003	0.034	0.052	-	0.011	0.008	0.020	0.026
2004	0.033	0.049	-	0.011	0.008	0.019	0.024
2005	0.031	0.047	0.024	0.010	0.009	0.019	0.023
2006	0.029	0.044	0.034	0.010	0.008	0.019	0.021
2007	0.030	0.046	0.040	0.010	0.008	0.019	0.023
2008	0.029	0.048	0.053	0.011	0.008	0.018	0.023
2009	0.031	0.055	0.064	0.012	0.008	0.019	0.024
2010	0.030	0.054	0.058	0.012	0.009	0.020	0.023
2011	0.033	0.059	0.054	0.013	0.009	0.022	0.027
2012	0.034	0.061	0.083	0.016	0.012	0.026	0.028
2013	0.033	0.058	0.081	0.018	0.011	0.028	0.028
2014	0.033	0.061	0.075	0.018	0.012	0.029	0.032

資料來源：本計畫研究推估

表 5.3-25 公路貨運各運具能源密集度推估

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
1990	0.245	0.160	0.190	0.180	0.028	0.053
1991	0.242	0.174	0.188	0.194	0.043	0.045
1992	0.299	0.152	0.233	0.167	0.031	0.052
1993	0.243	0.179	0.190	0.195	0.040	0.062
1994	0.253	0.187	0.199	0.202	0.047	0.050
1995	0.263	0.176	0.208	0.188	0.045	0.047
1996	0.274	0.143	0.217	0.151	0.044	0.046
1997	0.265	0.143	0.211	0.149	0.038	0.040
1998	0.264	0.126	0.211	0.131	0.038	0.040
1999	0.271	0.134	0.217	0.138	0.038	0.040
2000	0.259	0.139	0.209	0.142	0.041	0.044
2001	0.235	0.121	0.190	0.122	0.035	0.036
2002	0.216	0.132	0.175	0.133	0.037	0.039
2003	0.204	0.123	0.166	0.123	0.036	0.038
2004	0.191	0.121	0.156	0.120	0.036	0.038
2005	0.180	0.119	0.148	0.117	0.037	0.039
2006	0.171	0.116	0.141	0.113	0.037	0.039
2007	0.180	0.119	0.149	0.115	0.039	0.041
2008	0.186	0.122	0.155	0.117	0.040	0.042
2009	0.201	0.128	0.168	0.122	0.043	0.045
2010	0.196	0.136	0.164	0.129	0.046	0.048
2011	0.211	0.150	0.178	0.141	0.049	0.052
2012	0.219	0.185	0.185	0.173	0.061	0.064
2013	0.221	0.203	0.188	0.188	0.037	0.039
2014	0.232	0.213	0.198	0.196	0.037	0.039

資料來源：本計畫研究推估

2. 軌道運輸

軌道能源密集度分為客運及貨運，計算方式如式 5.3.9 及式 5.3.10 說明，其計算所需參數資料來源如表 5.3-26 所示，軌道客運能源使用包含燃油及電力，因此能源密集度需計算燃油及電力單位，電力單位計算方式係為軌道客運用油量之能源密集度經由電力油當量轉換後可求得。

軌道客運能源密集度

＝軌道客運能源消耗量÷延人公里…… 式 5.3.9

軌道貨運能源密集度

＝軌道貨運能源消耗量÷延噸公里…… 式 5.3.10

有關以上公式所使用資料統計單位，說明如下：

(1) 軌道客運能源密集度單位：公升油當量/延人公里；

(2) 軌道客運能源密集度單位：度/延人公里；

(3) 軌道貨運能源密集度單位：公升油當量/延噸公里。

表 5.3-26 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，交通統計月報，臺灣地區軌道客運量
	臺鐵貨運量	交通部，交通統計月報，臺灣地區軌道貨運量
	高鐵客運量	(1) 交通部，交通統計月報，臺灣地區軌道客運量 (2) 交通部，交通統計月報，高速軌道客運量
	北捷運量	交通部，交通統計月報，臺灣地區捷運客運量
	高捷客運量	

資料來源：本計畫彙整。

軌道客貨運用油量之能源密集度估算結果如圖 5.3.10；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，歷年趨勢圖如圖 5.3.11，並將兩者計算結果同列於表 5.3-27 所呈現。

依據上述計算結果，客運部分，北捷營運初期因載客數較少的關係，導致能源密集度偏高，然而在 2001 年之後，載客人數逐年提高，能源密集度明顯降低，每年大致維持在 0.012 公升油當量/延人公里；臺鐵客運歷年能源密集度有上升趨勢，雖然臺鐵客運載客人數逐年提高，但用電量成長幅度高於載客人數，因此近年臺鐵客運能源效率有降低現象，近年北捷及臺鐵客運能源密集度相近，而高鐵及高捷能源密集度有逐年下降趨勢；整體而言，近幾年臺鐵客運、北捷及高鐵能源密集度大致維持在 0.012 公升油當量/延人公里，而高捷維持在 0.02~0.03 公升油當量/延人公里，節能效率略低於其他車種。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/延人公里，歷年變化趨勢差異不明顯。

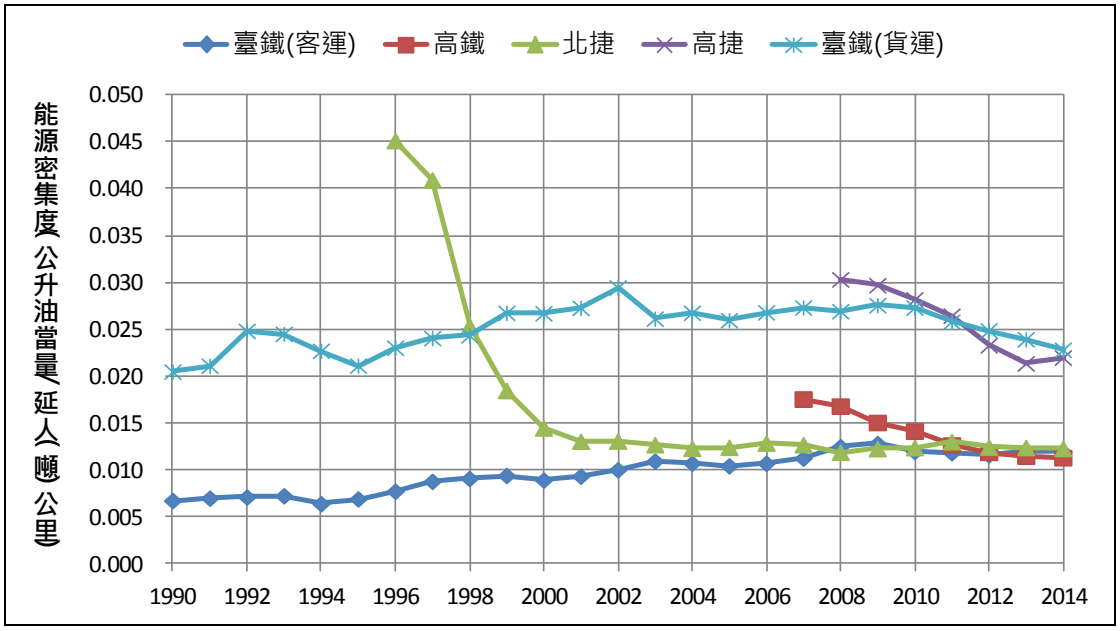


圖 5.3.10 軌道各運具歷年能源密集度趨勢圖(公升油當量/延人(噸)公里)

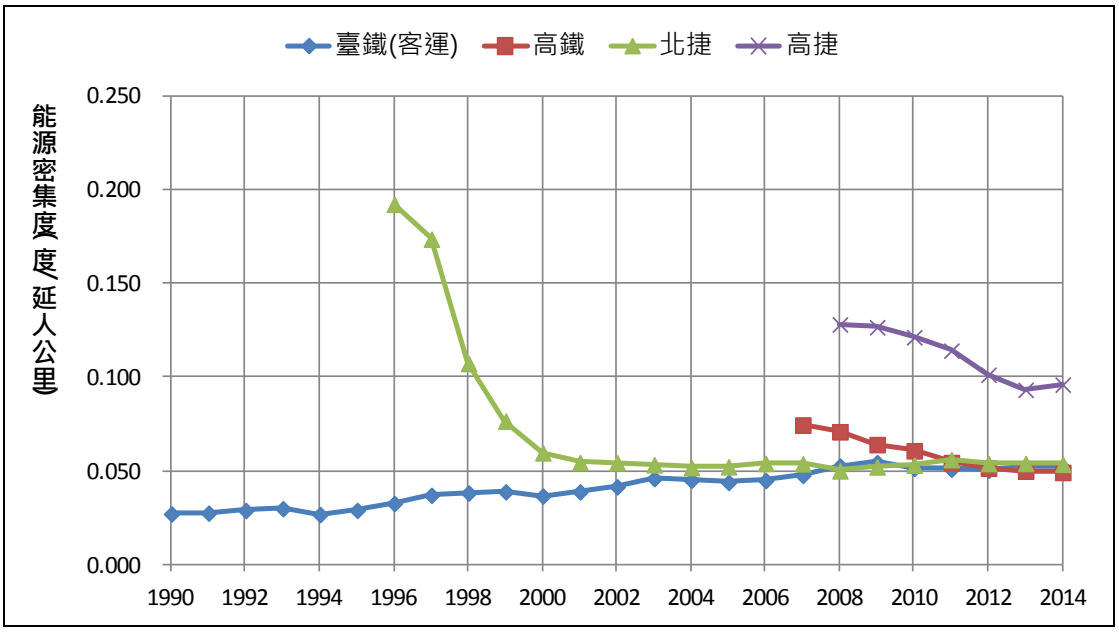


圖 5.3.11 軌道各運具歷年能源密集度趨勢圖(度/延人公里)

表 5.3-27 軌道各運具歷年能源密集度推估表

年份	軌道能源密集度 (公升油當量/延人(噸)公里)					軌道能源密集度 (度/延人公里)			
	客運				貨運	客運			
	臺鐵	高鐵	北捷	高捷	臺鐵	臺鐵	高鐵	北捷	高捷
1990	0.007	-	-	-	0.020	0.027	-	-	-
1991	0.007	-	-	-	0.021	0.028	-	-	-
1992	0.007	-	-	-	0.025	0.029	-	-	-
1993	0.007	-	-	-	0.024	0.030	-	-	-
1994	0.006	-	-	-	0.023	0.027	-	-	-
1995	0.007	-	-	-	0.021	0.029	-	-	-
1996	0.008	-	0.045	-	0.023	0.033	-	0.192	-
1997	0.009	-	0.041	-	0.024	0.037	-	0.173	-
1998	0.009	-	0.025	-	0.024	0.038	-	0.107	-
1999	0.009	-	0.018	-	0.027	0.039	-	0.077	-
2000	0.009	-	0.014	-	0.027	0.037	-	0.060	-
2001	0.009	-	0.013	-	0.027	0.039	-	0.054	-
2002	0.010	-	0.013	-	0.029	0.041	-	0.054	-
2003	0.011	-	0.013	-	0.026	0.046	-	0.053	-
2004	0.011	-	0.012	-	0.027	0.045	-	0.052	-
2005	0.010	-	0.012	-	0.026	0.044	-	0.052	-
2006	0.011	-	0.013	-	0.027	0.045	-	0.054	-
2007	0.011	0.017	0.013	-	0.027	0.048	0.074	0.054	-
2008	0.012	0.017	0.012	0.030	0.027	0.053	0.071	0.050	0.128
2009	0.013	0.015	0.012	0.029	0.027	0.054	0.064	0.052	0.126
2010	0.012	0.014	0.012	0.028	0.027	0.051	0.061	0.053	0.121
2011	0.012	0.013	0.013	0.026	0.026	0.051	0.054	0.056	0.114
2012	0.012	0.012	0.012	0.023	0.025	0.050	0.051	0.054	0.101
2013	0.012	0.011	0.012	0.021	0.024	0.052	0.050	0.054	0.093
2014	0.012	0.011	0.012	0.022	0.023	0.052	0.049	0.053	0.096

資料來源：本計畫研究推估

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 5.3.11 與式 5.3.12 所示。另國內水運貨運能源密集度計算方式如式 5.3.13 說明，國內水運主要以貨運為主，並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，所需參數資料來源如表 5.3-28 所示。

國內航空客運能源密集度

＝航空燃油 × 油當量換算 ÷ 延人公里 …… 式 5.3.11

國內航空貨運能源密集度

＝航空燃油 × 油當量換算 ÷ 延噸公里 …… 式 5.3.12

國內水運貨運能源密集度

＝國籍船用油 × 油當量換算 ÷ 延噸海里 … 式 5.3.13

有關以上公式所使用資料統計單位，說明如下：

(1) 國內航空客運能源密集度單位：公升油當量/延人公里；

(2) 國內航空貨運能源密集度單位：公升油當量/延噸公里；

(3) 國內水運貨運能源密集度單位：公升油當量/延噸海里；

(4) 航空燃油：公秉；

(5) 國籍船用油：公秉。

表 5.3-28 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。

國內航空能源密集度估算結果如圖 5.3.12 及表 5.3-29 所示，國內航空客運能源密集度歷年趨勢變化不大，大致維持在 0.006~0.007 公升油當量/延人公里之間;國內航空貨運部分,自 1990 年至 1996 年呈大幅增加趨勢，1996 年之後能源密集度有下降趨勢，原因在於國內航空載客公里逐年下降。

國內水運貨運能源密集度估算結果如圖 5.3.13 及表 5.3-29 所示，自 1990 年至 2007 年逐年增加,平均年成長率約 12%,2010 年之後開始下降，從 0.0026 公升油當量/延噸海里下降至 0.0014 公升油當量/延噸海里，顯示國內水運對於降低油耗方面有加以改善，整體而言，國內水運能源密集度較國內航空、軌道運輸及公路運輸來的低。

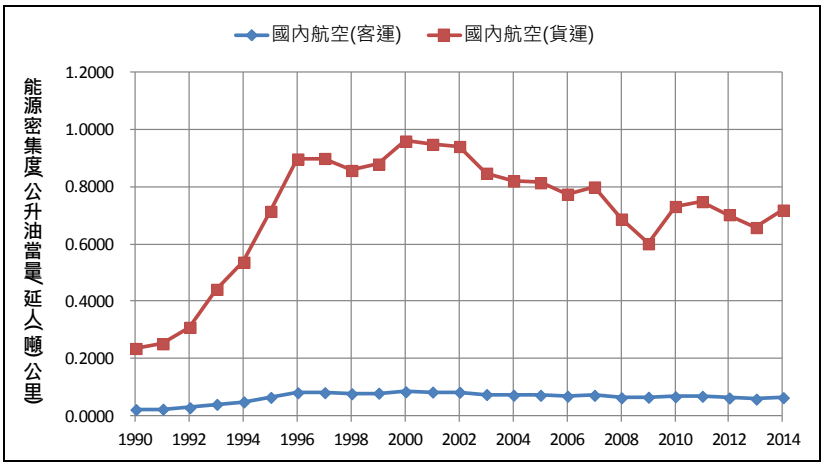


圖 5.3.12 國內航空歷年能源密集度趨勢圖

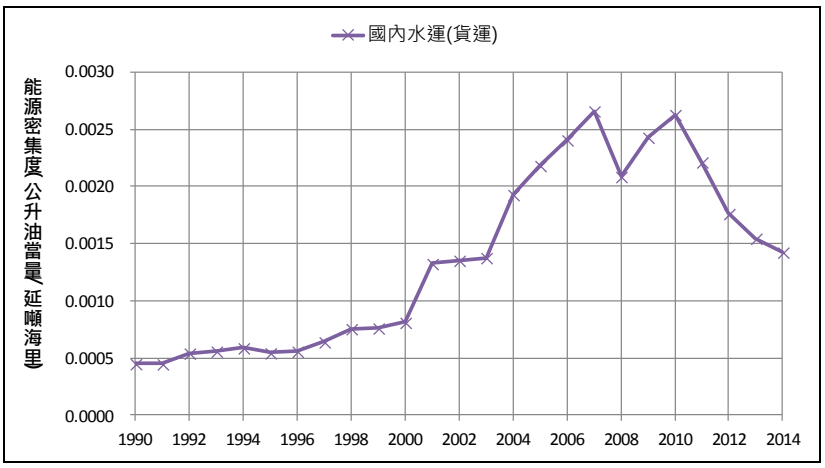


圖 5.3.13 國內水運歷年能源密集度趨勢圖

表 5.3-29 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)
1990	0.0209	0.2347	0.0005
1991	0.0224	0.2512	0.0004
1992	0.0275	0.3084	0.0005
1993	0.0394	0.4414	0.0006
1994	0.0478	0.5363	0.0006
1995	0.0636	0.7139	0.0005
1996	0.0800	0.8969	0.0006
1997	0.0801	0.8989	0.0006
1998	0.0764	0.8569	0.0008
1999	0.0784	0.8793	0.0008
2000	0.0833	0.9596	0.0008
2001	0.0822	0.9481	0.0013
2002	0.0816	0.9407	0.0014
2003	0.0736	0.8473	0.0014
2004	0.0711	0.8201	0.0019
2005	0.0709	0.8140	0.0022
2006	0.0678	0.7741	0.0024
2007	0.0709	0.7991	0.0027
2008	0.0623	0.6870	0.0021
2009	0.0642	0.6008	0.0024
2010	0.0661	0.7310	0.0026
2011	0.0675	0.7479	0.0022
2012	0.0616	0.7023	0.0018
2013	0.0576	0.6573	0.0015
2014	0.0628	0.7183	0.0014

資料來源：本計畫研究推估

5.4 使用成效盤點

針對「運輸部門能源消耗與溫室氣體排放整合資訊平台」網站之使用狀況及提升使用成效之相關作業說明如后。

5.4.1 系統使用狀況

自 2015 年 4 月起，逐月紀錄使用情形，彙整決策支援平台人次分別如圖 5.4.1 及表 5.4-1 所示。決策支援平台網站：自 4 月至 11 月系統使用人次共增加 4,279 人次。

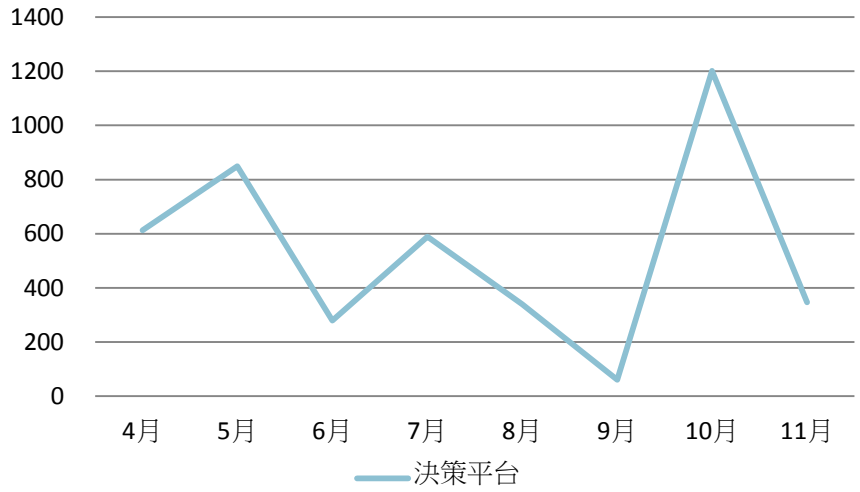


圖 5.4.1 決策支援平台總瀏覽人次圖

表 5.4-1 決策支援平台網站該月總瀏覽人次

月份	總瀏覽人次
4 月	613
5 月	849
6 月	279
7 月	589
8 月	340
9 月	61
10 月	1,201
11 月	347

5.4.2 網站內容更新

「決策支援平台」採定期更新方式，蒐羅相關新聞與資訊，自 2015 年 4 月至 11 月決策支援平台累計更新 41 筆資訊，詳如表 5.4-2 所示。

表 5.4-2 決策支援平台更新紀錄

日期	內容摘要
8/7	步行與騎自行車每年能節省 800 億歐元
8/18	「補助電動二輪車相關細則還付之闕如」，環保署回應說明
8/21	京津冀將規劃一體化電動汽車公共充電網絡
8/27	全長 1,000 公里！澳洲昆士蘭將建可供充電的電動車高速公路
9/30	IPCC AR5 WGI 已公布
10/12	Gogoro 全系列降價 電池交換站擴至桃竹
10/12	願改善空品 Gogoro 推出 Lite 平民價 最低 6.2 萬買得到
10/12	溫室效應 讓地震變多了？
10/14	蘋果電動車 拚 2019 年上路!!
10/14	巴黎首次「無車日」天空湛藍，彷彿回到 1950 年代的浪漫花都
10/14	經部認可電動機車安全認證有保障(文內含核可名單)。
10/14	昶洧電動車 後年歐洲上市。
10/15	騎進離島 打造低碳城市。
10/15	電動機車環保三省 發展潛力俏
10/16	數十位科學家齊聚一堂 展現台灣氣候變遷研究應用成果
10/16	汽機車退散！把街道還給人民 2017 高雄將舉辦生態交通盛典
10/21	無車日 Car Free Day 由無車政府 Car Free Government 開始
10/26	疑因大量融冰入海 今夏北大西洋水溫特低
11/2	ETC 捷運工程產業輸出 跨部會動起來
11/4	鴻海電動車 要當業界蘋果
11/6	新普開路 拚電動車兆元商機
11/10	舊自行車大修再利用 清大開跑
11/12	滿滿正面能量 癌友自行車隊環島
11/16	電動自行車意外多 台北市 10 月起禁行人行道、自行車道
11/16	巴黎氣候峰會 美中印 80 國領袖將出席
11/16	電動車充電概念股 市場新寵
11/17	因應巴黎峰會 專家疾呼全球降溫
11/18	台鐵花東票標姓名 交長：涉修法需討論
11/19	遠通推智慧停車 用 eTag 繳費
11/20	靠窗靠走道可自己選 高鐵商務艙將推選位服務
11/21	溫減法配套法規研議中 產業憂減碳成果遭打折
11/22	電動車共享 北市明年底上路
11/23	引進電動機車 花蓮漁港輕旅行
11/24	綠色智慧交通論壇 聚焦運輸發展

表 5.4-2 決策支援平台更新紀錄(續 1)

日期	內容摘要
11/25	蘋果電動車傳新進展？神秘公司曝光
11/26	Gogoro 到底聽懂市場要什麼了沒？
11/27	機車排氣定檢 最快明年民眾將負擔部分檢驗費
11/28	開放資料抗氣候變遷 群眾智慧也能助一臂之力
11/29	「中國版 Gogoro」小牛電動車二次開賣，15 小時 2 萬台售罄
11/29	緩解雪隧壅塞 北宜增設多點公車
11/30	豐田拚了 2050 前停賣純汽油車

5.4.3 提升使用成效作法

對於任何一個網站來說，要想在網站推廣中取得成功，可多加善用網頁管理工具，此類工具可對網站頁面進行基本的搜尋引擎優化檢查，最常使用的即為 Google Webmaster Tools，此工具提供技術方面的分析資料，例如搜尋引擎爬行、頁面錯誤、複合式摘要等統計資料，功能說明如后。

1.頁面改善

在獨立的平台裡，每個頁面有獨一無二的頁面描述和標題標籤是非常重要的，這項工具能夠讓你很輕鬆的看出網頁描述和標題標籤問題。

2.關鍵字排序

這個工具會列出 Google 在檢索您的網站時，認為最重要的關鍵字與衍生字，依照重要性由高至低排列。

3.資料標註

使用這項工具可以幫助您輕鬆的標記出網站上的文章、活動或產品上的重要數據資料，假設不知道如何設置結構化資料標記，這是個很容易使用的工具，您只需要選擇相關的資料類型，透過滑鼠點擊頁面上相對應的文字資料即可，無須變更網站的 HTML。

4.結構化資料

結構化資料是一個有效的方式來主動告知搜尋引擎網站當中重要內容，並可在 Google 複合式摘要搜尋結果中顯示出重要資訊，某些情況是對排名提升有幫助的。這個工具能夠顯示出，您於網站上增加結構化資料標籤後 Google 偵測到的結構化資訊內容是否正確。

5.網站管理員

檢索分類當中的 Sitemap，可以查看 Google 找到的(或自己手動提交的)網站地圖頁面提交數量與被索引的頁面數量、搜尋引擎最後處理的時間，這個網站管理員工具可以很快速的檢測並根據索引得到的頁面情形修復錯誤。

6. Google 檢索

此功能可移除網站上某些已被搜錄到的頁面，使用這個工具後 Google 就會再次檢索您的網站並更新索引，將指定的頁面從搜尋結果中移除。

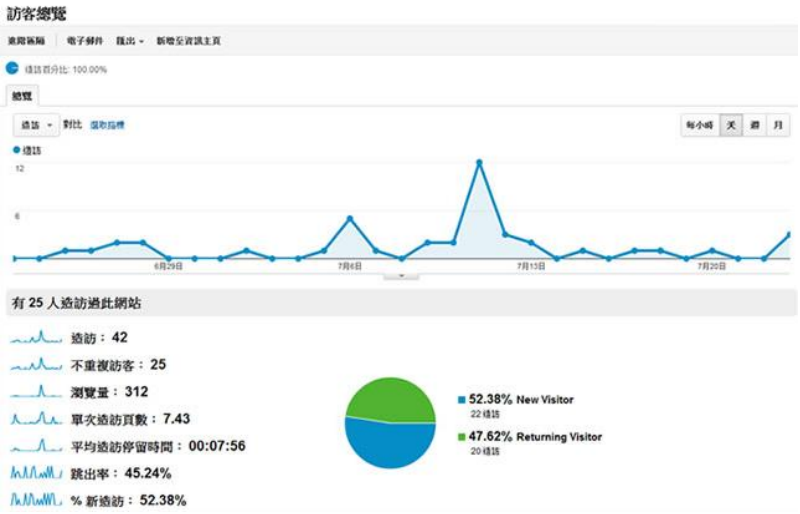


圖 5.4.2 Google Webmaster Tools 介面

第六章 綠色運輸教育宣導及網站維運

永續發展已然成為先進國家追求的國際圖騰，運輸部門亦需因應此一潮流，提供民眾相關知識。綠色運輸教育宣導網站係透過文字、影音和資訊連結等方式宣導綠色運輸知識，及透過臉書平台設立 Green Transport 粉絲專頁，提供多元知識分享管道。綠運輸宣導活動辦理與網站維運工作說明如后。

6.1 綠色運輸教育宣導網站維運

6.1.1 網站介紹

1. 綠色運輸教育宣導網站

網站設定連結網址為 http://greentransport.iot.gov.tw，掛載於本所網域下，目前具有 13 項主要功能頁面，包含首頁、關於我們、最新消息、認識綠色運輸、交通政策、環保政策、綠動心生活、綠能學堂、綠油精、資料庫、相關連結、影音專區和下載專區，各系統頁面如圖 6.1.1 所示。

(1) 首頁：使用者登入後第一個頁面，內含新聞快報、數位影音、生活新知、社群分享、熱門連結等資訊。

(2) 關於我們：說明網站設立緣起及目標。

(3) 最新消息：放置綠色運輸相關新聞和生活知識。

(4) 認識綠色運輸：說明綠色運輸相關定義及範疇，以及推行綠色運輸為減緩溫室效應之意涵。

(5) 交通政策：提供最新年期運輸政策白皮書下載連結。

(6) 環保政策：提供最新年期環境白皮書下載連結。

(7) 綠動心生活：依私人運具和大眾運輸使用者，分享綠色運輸知識，並推廣共乘概念及鼓勵交通資訊查詢網站。

(8) 綠能學堂：提供中小學生所能應用綠色運輸教材。



首頁





關於我們

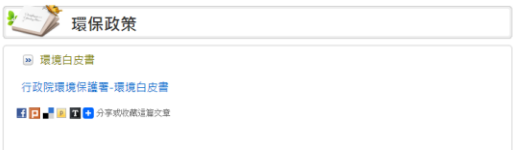
最新消息





認識綠色運輸

交通政策





資料來源：http://greentransport.iot.gov.tw

圖 6.1.1 綠色運輸教育宣導網站

環保政策



綠動心生活



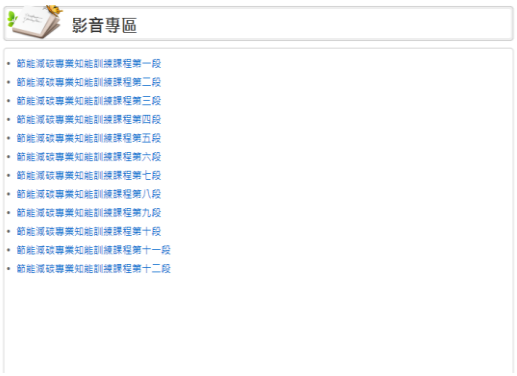
綠能學堂



綠油精



資料庫



相關連結



影音專區

下載專區

資料來源：http://greentransport.iot.gov.tw

圖 6.1.1 綠色運輸教育宣導網站(續 1)

(9) 綠油精：利用網頁遊戲方式推廣綠色運具。

(10)資料庫：提供文獻、統計資料、論壇和全國能源會議資訊。

(11)相關連結：依綠色、運輸、能源、經濟和自行車分類，提供網站連結。

(12)影音專區：提供節能減碳專業知能訓練課程影片瀏覽功能。

(13)下載專區：納入節能減碳專業知能訓練課程影片及綠色運輸相關研究報告提供下載。

2. 綠色運輸教育宣導網站粉絲專頁

此宣導專業係利用臉書平台建立「GreenTransport」粉絲專頁(https://www.facebook.com/greentransport.tw/)，如圖 6.1.2 所示，放置最新消息及舉辦活動照片，並利用連結資訊，提升「綠色運輸教育宣導網站」能見度。



資料來源：「GreenTransport」粉絲專頁，
https://www.facebook.com/greentransport.tw/

圖 6.1.2 綠色運輸教育宣導網站粉絲專頁

6.1.2 網站維運機制

1. 更新機制

網站採用 PHP 語法技術撰寫，透過系統後臺管理系統進行線上更新，如圖 6.1.3 和 6.1.4 所示，更新週期為每週 1 次，更新程序上，分為資料蒐集、資料確認和資料上傳等 3 步驟，粉絲專頁亦採取相同方式，由系統管理者透過臉書介面上傳發佈資訊，如圖 6.1.5 所示。

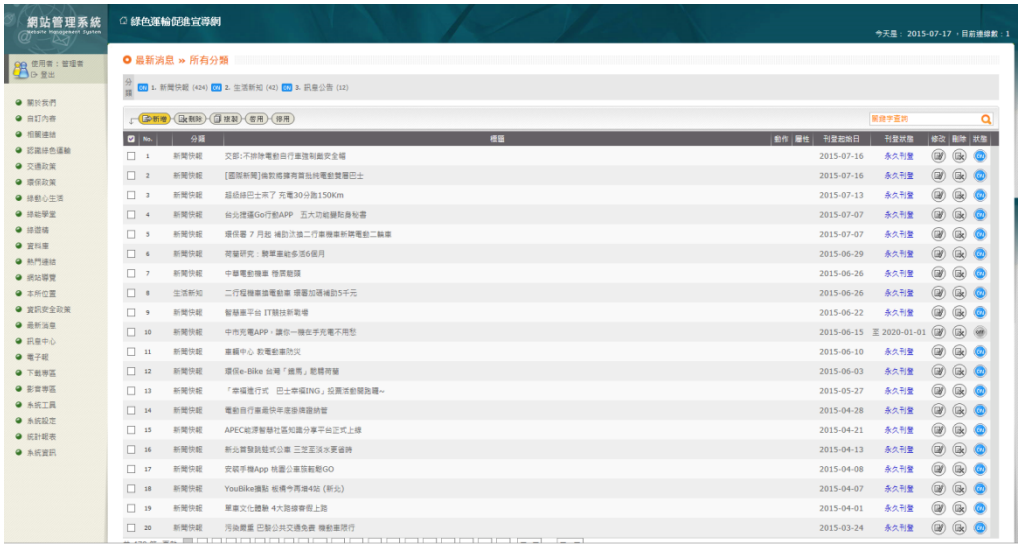


圖 6.1.3 後臺管理系統操作畫面

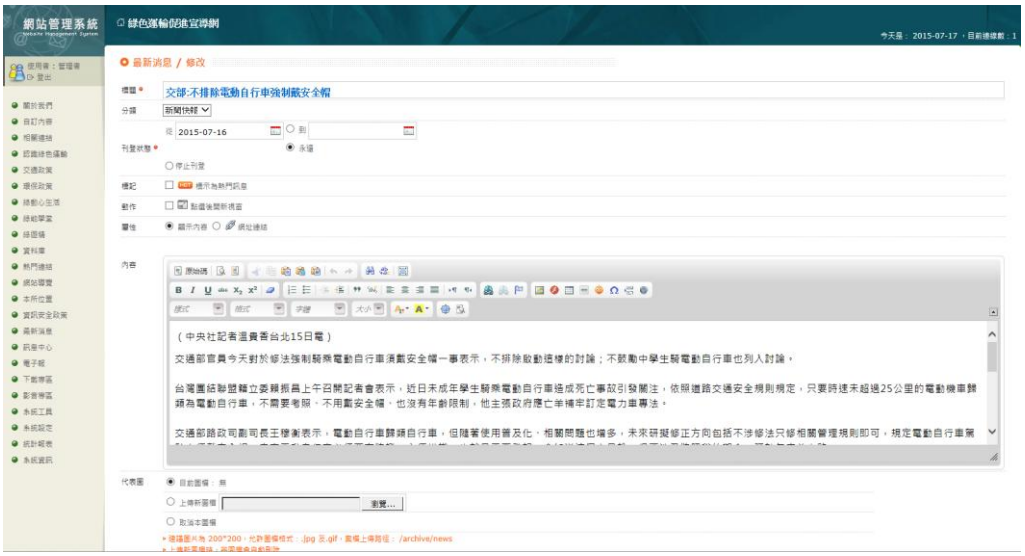


圖 6.1.4 網站訊息發佈編輯畫面



圖 6.1.5 粉絲專頁發佈介面

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。

6.1.3 網站內容更新

「綠色運輸新知」採定期更新方式，透過新聞平台及運輸相關網站蒐集資訊，每週定期更新，並同步更新於 Facebook 粉絲團。其訊息來源及更新紀錄摘要說明如后：

1. 訊息來源

(1) 平台關鍵字搜尋

透過 google 快訊及新聞媒體如中央通訊社、聯合新聞網、nownews、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、台鐵、交通、運輸、大眾交通、節能減碳、氣候變遷等關鍵字辭蒐羅新聞。

(2) 運輸網站參考

透過參考網站如表 6.1-1，從中擷取相關資訊，定期更新於綠運輸網站。

表 6.1-1 綠運輸參考網站

網站名稱	相關議題	連結
綠能趨勢網	電動車、綠能產業	http://www.energytrend.com.tw/ev.html
新通訊元件雜誌	智慧車、電動車、綠能產業	http://www.2cm.com.tw/index.asp
環境資訊中心	氣候變遷、綠色環保議題	http://e-info.org.tw/
綠色能源產業資訊網	電動車、綠能產業	http://www.taiwangreenenergy.org.tw/
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/

2. 更新紀錄摘要

自 2015 年 4 月至 11 月綠色運輸網累計更新 97 筆資訊；臉書專頁更新 112 筆資訊，共計 209 筆，詳表 6.1-2、表 6.1-3 所示：

表 6.1-2 綠色運輸網站更新紀錄

日期	內容摘要
4/1	單車文化體驗 4 大路線春假上路
4/7	YouBike 擴點 板橋今再增 4 站 (新北)
4/8	安裝手機 App 桃園公車族輕鬆 GO
4/13	新北首發跳蛙式公車 三芝至淡水更省時
4/21	APEC 能源智慧社區知識分享平台正式上線
4/28	電動自行車最快年底掛牌證納管
5/27	「幸福進行式　巴士幸福 ING」投票活動開跑囉
6/3	環保 e-Bike 台灣「鐵馬」馳騁荷蘭
6/10	車輛中心 教電動車防災
6/15	中市充電 APP，讓你一機在手充電不用愁
6/22	智慧車平台 IT 競技新戰場
6/26	二行程機車換電動車 環署加碼補助 5 千元
6/26	中華電動機車 穩居龍頭
6/29	荷蘭研究：騎單車能多活 6 個月
7/7	環保署 7 月起 補助汰換二行車機車新購電動二輪車
7/7	台北捷運 Go 行動 APP　五大功能變貼身秘書
7/13	超級綠巴士來了 充電 30 分跑 150Km
7/16	[國際新聞]倫敦將擁有首批純電動雙層巴士
7/16	交部:不排除電動自行車強制戴安全帽

表 6.1-2 綠色運輸網站更新紀錄(續 1)

日期	內容摘要
7/21	挪威為什麼可以做到 3 成新車都是電動車？
7/21	上半年自行車出口值 年增 18%
7/28	東岳部落推動綠色運輸旅遊 7 月開跑
7/28	環保高科技單車充電器
7/31	世銀更新空污評比 PM2.5 列正式指標
8/3	鼓勵綠色採購 環保署綠點制度年底上路
8/7	步行與騎自行車每年能節省 800 億歐元
8/13	全球 10 大低碳自行車路線(上)
8/18	「補助電動二輪車相關細則還付之闕如」，環保署回應說明
8/21	京津冀將規劃一體化電動汽車公共充電網絡
8/21	全球 10 大低碳自行車路線(下)
8/26	電動機車租借 柯：比照 YouBike 模式設計
8/27	全長 1,000 公里！澳洲昆士蘭將建可供充電的電動車高速公路
9/2	《產業》EUROBIKE 展，臺灣自行車吸睛
9/3	2015 高雄輕軌無車日 9/26(六)
9/9	廖芸婕：Youbike 五年，自行車環境友善了嗎？
9/10	環保署補助 6 年內果菜市場柴油車全換電動車
9/14	英國政府準備五億元實施綠色馬路電動車充電馬路計畫
9/14	南部夠熱 正修科大老師研發機車太陽能板
9/16	輪椅族搭台鐵 5 年後可自己上車
9/17	高雄推低碳運輸 建置 1 千公里自行車道
9/18	響應世界無車日　宋楚瑜：發表「低碳綠能運輸」政策
9/21	屏東觀光熱點 電動車輛租賃更便捷
9/21	〈中部〉高鐵免費快捷接駁車 斗六線簽約
9/22	〈台北都會〉台鐵捷運化 南樹林站最快 11 月底通車
9/23	倫敦加緊興建市區自行車專用道　大膽構思天空車道
9/25	高鐵增苗彰雲 3 站 票價將調降
9/26	汽機車退散！把街道還給人民 2017 高雄將舉辦生態交通盛典
9/30	靠陽光充電 太陽能電動車起跑
9/30	Lumos 具有煞車燈與方向燈功能的自行車安全帽
9/30	串聯全國自行車道路網 105 年完成
9/30	臺歐共同辦理 2015 低碳智慧運輸論壇
10/1	嘉惠盲胞 候車亭播公車到站、設點字板
10/2	10/31 VELO TAIPEI 環臺北自行車悠遊行活動 (10/9 報名截止)
10/5	路不平　單車騎士最大殺手
10/12	台鐵擬砸 798 億 推蘇花４軌
10/13	溫室效應 讓地震變多了？
10/13	願改善空品 Gogoro 推出 Lite 平民價 最低 6.2 萬買得到
10/13	Gogoro 全系列降價 電池交換站擴至桃竹
10/14	昶洧電動車 後年歐洲上市

表 6.1-2 綠色運輸網站更新紀錄(續 2)

日期	內容摘要
10/14	經部認可電動機車安全認證有保障
10/14	蘋果電動車 拚 2019 年上路!!
10/14	巴黎首次「無車日」天空湛藍，彷彿回到 1950 年代的浪漫花都
10/15	電動機車環保三省 發展潛力俏
10/15	騎進離島 打造低碳城市
10/16	自行車出口值大增 15.3%
10/16	新港奉天宮百年建醮　搭上電動車低碳輕旅新風潮
10/16	汽機車退散！把街道還給人民 2017 高雄將舉辦生態交通盛典
10/16	數十位科學家齊聚一堂 展現台灣氣候變遷研究應用成果
10/21	免再「爬樓梯」 基隆本月添 6 低地板公車
10/21	無車日 Car Free Day 由無車政府 Car Free Government 開始
10/23	〈中部〉雙港輕軌 林佳龍：配合捷運綠線成路網
10/26	舊金山新穎自行車道 高出路面
10/27	疑因大量融冰入海 今夏北大西洋水溫特低
10/29	海南環島高鐵 年底通車
11/2	ETC 捷運工程產業輸出　跨部會動起來
11/4	鴻海電動車 要當業界蘋果
11/6	新普開路 拚電動車兆元商機
11/10	舊自行車大修再利用 清大開跑
11/12	滿滿正面能量 癌友自行車隊環島
11/16	電動自行車意外多 台北市 10 月起禁行人行道、自行車道
11/16	巴黎氣候峰會 美中印 80 國領袖將出席
11/16	電動車充電概念股 市場新寵
11/17	因應巴黎峰會 專家疾呼全球降溫
11/18	台鐵花東票標姓名 交長：涉修法需討論
11/19	遠通推智慧停車 用 eTag 繳費
11/20	靠窗靠走道可自己選　高鐵商務艙將推選位服務
11/21	溫減法配套法規研議中 產業憂減碳成果遭打折
11/22	電動車共享 北市明年底上路
11/23	引進電動機車 花蓮漁港輕旅行
11/24	綠色智慧交通論壇 聚焦運輸發展
11/25	蘋果電動車傳新進展？神秘公司曝光
11/26	Gogoro 到底聽懂市場要什麼了沒？
11/27	機車排氣定檢 最快明年民眾將負擔部分檢驗費
11/28	開放資料抗氣候變遷 群眾智慧也能助一臂之力
11/29	「中國版 Gogoro」小牛電動車二次開賣，15 小時 2 萬台售罄
11/29	緩解雪隧壅塞 北宜增設多點公車
11/30	豐田拚了 2050 前停賣純汽油車

表 6.1-3 臉書專頁更新紀錄

日期	內容摘要
4/21	APEC 能源智慧社區倡議知識分享平台(KSP)建置計畫已正式上線
5/6	10 個 idea 對綠色運輸建設的想法
5/27	「幸福進行式　巴士幸福 ING」的十大精采路線投票活動
6/15	臺中市綠能交通網-綠能交通宣導電池交換示範運行
7/7	環保署提高補助汰換二行車機車新購電動二輪車的辦法
7/16	倫敦將擁有首批純電動的雙層巴士
7/27	東岳部落推動綠色運輸旅遊 7 月開跑
7/31	世銀更新空污評比 PM2.5 列正式指標
8/7	透過改變通勤方式可節省高達 800 億歐元
8/7	步行與騎自行車是既簡單又便宜又能增加活動量
8/19	轉知「補助電動二輪車相關細則還付之闕如」環保署回應說明
8/24	京津冀將規劃一體化電動汽車公共充電網絡
8/27	轉知 2015 高雄國際無車日『水岸輕移、騎遇幸福』
9/3	全長 1,000 公里！澳洲昆士蘭將建可供充電的電動車高速公路
9/9	廖芸婕：Youbike 五年，自行車環境友善了嗎？
9/14	全球首見的綠色馬路
9/15	檢送 2015 臺歐智慧低碳運輸論壇大會簡報檔
9/21	屏東觀光熱點 電動車輛租賃更便捷
9/23	倫敦加緊興建市區自行車專用道　大膽構思天空車道
9/25	汽機車退散！把街道還給人民 2017 高雄將舉辦生態交通盛典
9/30	靠陽光充電 太陽能電動車起跑
10/2	轉知 VELO TAIPEI 環臺北自行車悠遊行 活動簡章
10/7	轉知 VELO TAIPEI 環臺北自行車悠遊行 活動
10/8	轉知 VELO TAIPEI 環臺北自行車悠遊行 活動
10/12	巴黎首辦無車日 「天空從未這麼藍」
10/12	即刻按讚，就有機會將捷安特騎回家
10/13	巴西智慧交通 領先全球
10/13	加速推動 蘋果「iCar」傳 2019 年問世
10/14	日本最快明年推行無人計程車服務
10/14	ETC 大數據看交通：4 張圖表帶你看國一超常塞車的路段
10/15	11 張圖表帶你看台北捷運的「數據秘密」 20 張圖表帶你看台鐵的「數據」故事
10/15	【限時限額拿大獎時間】留言造句拿大獎
10/15	全球自行車明年到北市 觀光效益 4 千萬
10/16	紅燈為什麼這麼久？數據教你冷知識
10/16	高雄輕軌正式啟航
10/16	廢棄公車大改造，Taipei, Watch 北市地景公共藝術節開跑
10/17	中市府推捷運路網規劃暨雙港連結 強化全市大眾運輸系統
10/19	打造台灣先進綠能城市，高雄拔頭籌

表 6.1-3 臉書專頁更新紀錄(續 1)

日期	內容摘要
10/20	緩解雪隧壅塞 北宜增設多點公車
10/20	豐田：2050 年停售汽油車 碳排減少 90%
10/21	氣候崩潰造成小冰河期？科學家：「明天過後」並非不可能!!
10/21	Uber 將建立自有地圖內容 提昇乘車服務品質
10/22	世界太陽能賽車澳洲起跑 3000 公里爭冠
10/22	挪威對汽車下「驅逐令」，2019 年首都市中心禁止行車
10/23	瑞典電動巴士安靜到可以在行駛時錄歌
10/23	三分之二冰河 35 年內消失 達賴喇嘛呼籲搶救西藏高原
10/24	丹麥版 Ubike，平板導航、付款一指通
10/26	天然氣、太陽能和 POS 系統 紐約的街頭餐車即將改頭換面
10/26	「史上最大淨化海洋計畫」將於明年啟航，成本只要 3%
10/27	北市說 NO 松山機場 BOT 喊卡
10/27	怎樣阻止機車騎上人行道？增設停車彎並善用物聯網
10/28	GoogleMap 變身太陽能藏寶圖 快來看你家屋頂能收集多少日照
10/28	【限時限額拿大獎時間】參加環台北騎腳踏車活動者拍照打卡上傳
10/28	轉知柯 p 新政進度條
10/28	綠色智慧交通論壇 聚焦運輸發展。
10/29	想像一個海綿城市：當排水影響河流生態。
10/29	高鐵 12/1 改點 台南至台北僅 94 分
10/30	電動車共享 北市明年底上路
10/30	比利時首列風力火車上路 每年減碳 1.5 萬噸
10/31	台北離自行車城市還有多遠？借鏡倫敦的單車政策。
11/2	暖劃摧毀文明發明地 本世紀結束前波灣城市將不適宜人居
11/2	自動駕駛車真的可「行」嗎？一連串無人車專題帶你深入了解
11/3	柯文哲拚騎自行車 5 小時 69 公里：騎到騎不動再說
11/3	10/31(六) 綠色運輸宣導網問卷調查得獎名單
11/3	龜山捷運棕線 111 年通車為目標
11/4	綠色能源下一步 專家：先節流再開源
11/4	從東北角騎到大鵬灣：全國十大自行車經典路線票選出爐
11/5	太平低碳島 南疆鎖鑰生態旅遊
11/5	GreenTransport 分享了臺北交通大家談的相片
11/5	DHL 連接台灣與中歐鐵路 可省 21 天
11/6	南極冰層不減反增？若持續消融 全球海平面上升 3 米
11/6	高鐵二代車站 更浪漫、更在地
11/8	146 國齊心減碳 下個世紀全球仍升溫 2.7˚C
11/9	這台卡車化身農業教室，要讓每個路人都認識「垂直農場」
11/9	「環台北腳踏車活動」當天上傳照片抽獎活動 得獎者

表 6.1-3 臉書專頁更新紀錄(續 2)

日期	內容摘要
11/9	為巴黎氣候大會鋪路 奧朗德亞洲行尋求北京支持
11/10	比起油價波動 我們更需要正視全球水資源危機
11/10	空氣好髒！別再說是中國飄來的！台灣 12 測站「紫爆」
11/11	歐巴馬開官方臉書 po 影片籲保護地球
11/11	Nissan 半自動駕駛車有望 2016 年底在日本上市
11/12	FROG DESIGN 被重新想像的停車體驗
11/12	台灣接軌國際 NGO 研商行動策略
11/13	通勤搭車 VS.走路誰勝誰負
11/13	芝加哥 AOT 計畫顯現智慧城市的遠景與隱憂
11/14	「車路整合」小秘書 幫你搞定 500 米路況
11/15	氣候變遷將導致增加 1 億赤貧人口
11/16	蘇格蘭打造世界最大海上漂浮式風電廠 可供 2 萬戶家庭用電
11/16	巴黎恐怖攻擊 氣候公約恐走回頭路
11/17	陸交通部：「大多數」民眾支持監管專車
11/17	打造綠色運輸 微軟、北市府攜手舉辦 OMG 應用大賽
11/18	騎腳踏車戴安全帽真的比較安全嗎？
11/18	巴黎氣候大會前美稱協議將不具法律效力
11/19	因應高鐵新站啟用　台鐵 12 月 1 日要改點
11/19	三環三線萬大線中和往土城 明日動工
11/20	電動機車榮景可期？ 台北市交通轉型先推「共享運輸」
11/20	60 國環境部長聚集巴黎 加速氣候會議
11/21	擁抱能源新世界：傳統電力公司如何轉型綠電
11/22	福特無人自駕車搶先眾大廠於模擬城市進行測試
11/23	環保署擬修法 空汙嚴重時將禁止汽機車上路
11/23	我溫室氣體將減排 50% 比韓國嚴
11/24	向塞車問題宣戰！荷蘭 TNO 將與 Google 合作分析交通大數據
11/24	汽車 Out！出門只靠大眾交通工具+步行 你 OK 嗎
11/25	【柏林現場】一座七十萬人享受的「農樂園」
11/25	巴黎 COP21 我國目標 2030 排碳減半
11/26	雙軌運輸不重疊 高捷北延有望
11/26	走路消耗多少熱量？「捷運熱量地圖」告訴你
11/27	公車費率調整 北市辦公民咖啡館
11/27	雙北共推「大台北公車網」，公車路線動態一覽無遺
11/28	升溫限 2 度夠不夠？ 氣候專家：大概夠吧
11/29	氣候會議：後《京都議定書》的時代轉捩點
11/30	微軟 Bing Maps 新增 11 國 3.5 萬台相機拍攝的路況相片
11/30	這次的巴黎氣候峰會究竟有什麼不同

6.1.4 網站資安檢測

綠色運輸教育宣導網採用 paros 來做為資安檢測的工具，此軟體是用於掃描網頁程式漏洞的自動化工具，以代理伺服器的形式，介於瀏覽器與待測網站之間，攔截雙方 HTTP 通訊協定，並從中注入相關的測試封包，來完成網站的安全檢查並提供解決方案，供程式人員針對掃描出來的報告去修正網站的資安漏洞。

1. 軟硬體設備明細

(1) 受測系統：http://greentransport.iot.gov.tw/

(2) 檢測軟體：Paros

(3) 測試瀏覽器：IE11

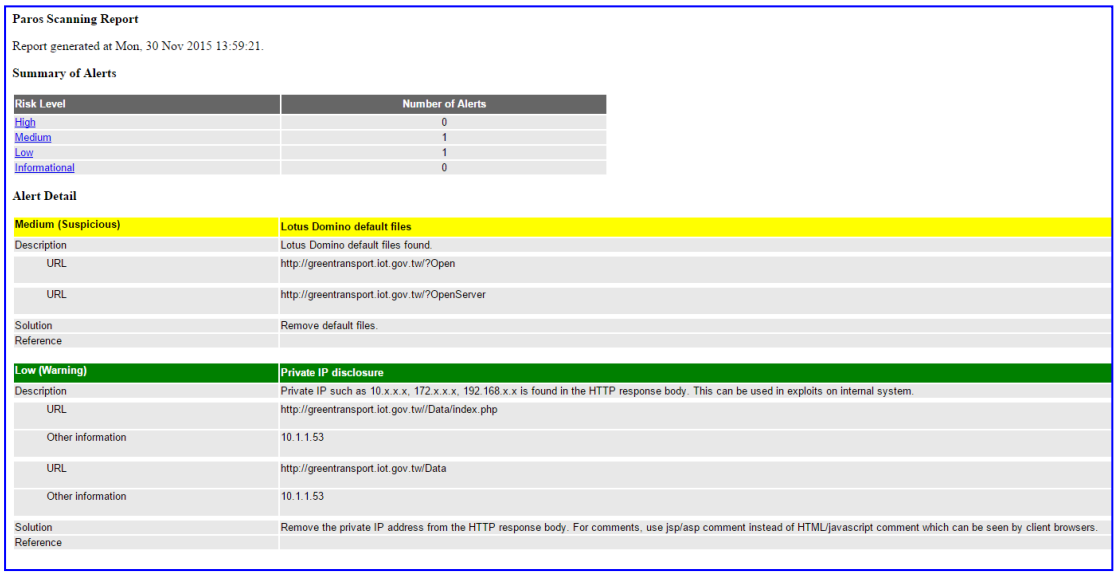
(4) 作業系統：Windows 7

(5) 處理器：Intel(R) Core(TM) i7-4790 CPU @ 3.60GHz

2. 測試結果

表 6.1-4 綠色運輸宣導網 paros 檢測結果

風險等級	風險數目	風險描述
高	0	
中	1	Lotus Domino default files found.
低	1	Private IP disclosure



Paros Scanning Report

Report generated at Mon, 30 Nov 2015 13:59:21.

Summary of Alerts

Risk Level	Number of Alerts
High	0
Medium	1
Low	1
Informational	0

Alert Detail

Medium (Suspicious)	**Lotus Domino default files**
Description	Lotus Domino default files found.
URL	http://greentransport.iot.gov.tw/?Open
URL	http://greentransport.iot.gov.tw/?OpenServer
Solution	Remove default files.
Reference	
Low (Warning)	**Private IP disclosure**
Description	Private IP such as 10.x.x.x, 172.x.x.x, 192.168.x.x is found in the HTTP response body. This can be used in exploits on internal system.
URL	http://greentransport.iot.gov.tw//Data/index.php
Other information	10.1.1.53
URL	http://greentransport.iot.gov.tw/Data
Other information	10.1.1.53
Solution	Remove the private IP address from the HTTP response body. For comments, use jsp/asp comment instead of HTML/javascript comment which can be seen by client browsers.
Reference	

圖 6.1.6 綠色運輸宣導網檢測畫面

3. 測試分析

本系統經由 paros 檢測出來的結果高風險為 0，中風險與低風險為 1，中風險發生的原因主要是系統內部含有預設的靜態網頁等，低風險發生的原因則是環境使用內部 IP，均不會實際危害到資訊安全。

6.2 綠運輸宣導活動

今年活動主題設定為響應「環臺北自行車」活動，綠運輸宣導活動配合「環臺北自行車」活動時程推出不同活動，以擴大綠色運輸宣傳效果，活動包含照片造句活動、上傳照片抽獎活動,以及綠色運輸宣導網使用後，進行問卷填寫，以了解民眾認為此網站需改善點，活動辦理方法及活動紀錄說明如下。

表 6.2-1 綠運輸宣傳活動時程

時程	活動名稱	執行內容
2015/10/15	造句活動	於粉絲團舉辦造句抽獎活動
2015/10/28	上傳自行車活動照片抽獎活動	於粉絲團預先公佈活動相關訊息及辦法，接續造句活動，於 2015/10/31 當天開始
2015/10/30	造句活動	造句活動截止
2015/10/31	上傳自行車活動照片抽獎活動及填問卷抽獎活動	(環臺北自行車活動當日)於環臺北自行車現場設 Green Transport 攤位，並架設電腦，由專員在現場推廣並導覽綠運輸宣導網
2015/11/2	造句活動	於粉絲團公佈造句活動得獎名單
2015/11/3	填問卷抽獎活動	於粉絲團公佈填問卷抽獎活動得獎名單
2015/11/4	上傳自行車活動照片抽獎活動	上傳自行車活動照片抽獎活動截止
2015/11/6	上傳自行車活動照片抽獎活動	於粉絲團公佈上傳照片抽獎活動得獎名單

1. 造句活動

(1) 活動辦理時間及辦法

為推廣「GreenTransport」粉絲團，以及「環臺北自行車」活動，於 2015 年 10 月 15 日在「GreenTransport」粉絲團舉辦造句抽獎活動，參加者需按讚「GreenTransport」粉絲團及分享該篇文章，在貼文下面留言「想對臺北自行車說的話」，活動期間從 2015 年 10 月 15 日至 2015 年 10 月 30 日，並於 2015 年 11 月 2 日抽出得獎者。

此活動為推廣綠色運輸，推廣民眾利用無碳交通工具及多搭乘大眾運輸，活動獎品包括捷安特小折一名，以及一卡通二十名，由 Facebook 抽獎軟體隨機抽出。

(2) 活動成果

造句活動參加人數總共 3,517 人，符合抽獎資格的約有 2,500 人。透過此活動大幅提升「GreenTransport」粉絲團其他貼文的閱覽人數，也讓民眾注意到「GreenTransport」粉絲團發表綠色運輸及綠能的相關文章，有顯著的綠色運輸推廣效果。



圖 6.2.1 造句活動粉絲團推廣動態貼文與獎品

2. 上傳自行車活動照片抽獎活動

(1) 活動辦理時間及辦法

為推廣綠色運輸，配合 2015 年 10 月 31 日的「環臺北自行車」活動，在 2015 年 10 月 28 日於「GreenTransport」粉絲團就先貼出「上傳腳踏車活動照片抽獎活動」，在粉絲團先進行預告式的宣傳。此活動針對有參加環臺北自行車的車友，只要按讚粉絲團，將「環臺北自行車」活動當天與腳踏車的合照，上傳至「GreenTransport」粉絲團，並留言「我愛台北，我愛 VELO TAIPEI！」，即可參加抽獎活動，活動至 2015 年 11 月 4 日止，於 2015 年 11 月 6 日抽出得獎名單。

此活動獎品包含捷安特小折一名，以及一卡通二十名，由 Facebook 抽獎軟體隨機抽出。為增加民眾的上傳照片之便利性，因此在活動海報上附上 QRcode 以便民眾進入「GreenTransport」粉絲團。

(2) 活動紀錄

本計畫先向環臺北自行車活動主辦單位提出申請，因此在活動當天有設攤位進行綠色運輸之宣傳。環臺北腳踏車活動於 2015 年 10 月 31 日當天，並派有專員現場進行綠色運輸的宣導，以及「GreenTransport」粉絲團的推廣。



圖 6.2.2 上傳活動照片抽獎活動海報



圖 6.2.3 環臺北自行車活動當日情形



圖 6.2.4 民眾上傳活動照片截圖

3. 填問卷抽獎活動

(1) 活動辦理時間及辦法

為了解民眾對於「綠色運輸宣導網」使用後對該網頁之使用心得，因此在環臺北自行車活動當天，Green Transport 攤位架設電腦，進行「綠色運輸宣導網」使用體驗，為吸引民眾使用，舉辦填問卷抽獎活動，為確保民眾已瀏覽過「綠色運輸宣導網」，因此在問卷最末端增加「請問「綠色運輸宣導網」中，「關於我們」的期許有幾點？」問題，已確保問卷結果之品質，其問卷內容如圖 6.2.5 所示。

綠色運輸宣導網問券調查

您好：

交通部運輸研究所正推行「綠色運輸宣導網」，期待透過網頁推廣綠色運輸，為瞭解民眾在使用後對該網頁之使用心得，因此進行此問卷調查。調查內容僅做為改善網頁之用，敬請撥冗填寫，感謝您的支持與協助。

交通部 運輸研究所

鼎漢國際工程顧問公司

1. 請問您是否曾聽過或使用過「綠色運輸宣導網」？
   □是 □否
2. 請問在導覽後您是否有從「綠色運輸宣導網」得到您想要的資訊？
   □有 □有一些 □沒有
3. 請問您覺得「綠色運輸宣導網」中，最實用的是哪一部分？(可複選)
   □綠色運輸的介紹 □交通政策的相關聯結 □最新消息的新聞
   □環保政策的相關聯結 □其他 _____
4. 請問您覺得「綠色運輸宣導網」有甚麼需要改進的地方？(可複選)
   □無需改進 □議題多元 □介面設計(便利) □介面設計(美觀)
   □其他 _____

<<本問卷到此全部結束，感謝您的協助！>>

回答問題~就有機會抽中精美一卡通唷!!!

↑粉絲專頁 QRcode

請問「綠色運輸宣導網」中，「關於我們」的期許有幾點目標？_____

要完成以上問卷才能抽獎喔！得獎名單將公布於「**Green Transport**」FB 粉絲專頁！

姓名：_____ 連絡電話：(_____)_____

圖 6.2.5 綠色運輸宣導網問卷調查

(2) 活動成果

攤位設置時間為早上 10 點至下午 2 點，加上因民眾在 12 點之前以參加自行車活動，回到大會已感疲憊，因此填寫問卷意願不高，問卷總樣本數為 24 份，雖樣本數不多，但因本問卷有設計檢驗問題，因此本問卷仍有一定參考價值。

由圖 6.2.6 可知，在導覽前僅有 41.67%民眾聽過或使用過宣導網站，58.33%民眾沒有聽過或使用過，在經導覽後，曾聽過或用過的民眾中，有 40%的民眾有從中獲得想要的資訊，剩餘民眾皆為有獲得一些資訊，聽過綠色運輸宣導網對於網站內容資訊之取得，較未曾使用過者為高，可能是當場導覽時間有限，另加精神肉體運動過後疲憊，故無法充分吸收，需後續持續深入了解以取得完整內容。

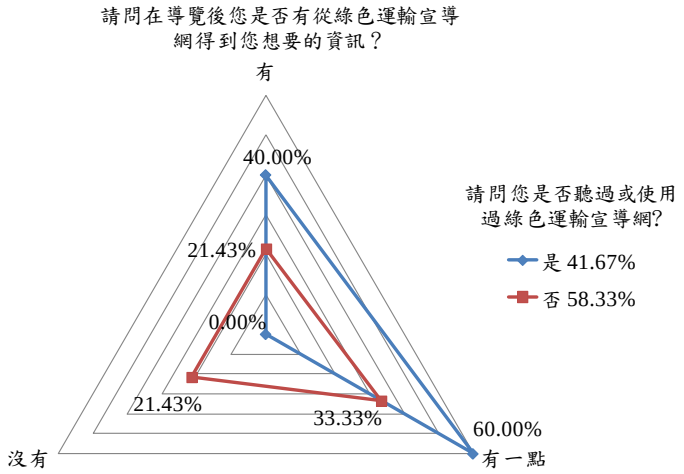


圖 6.2.6 導覽前後宣導網認知

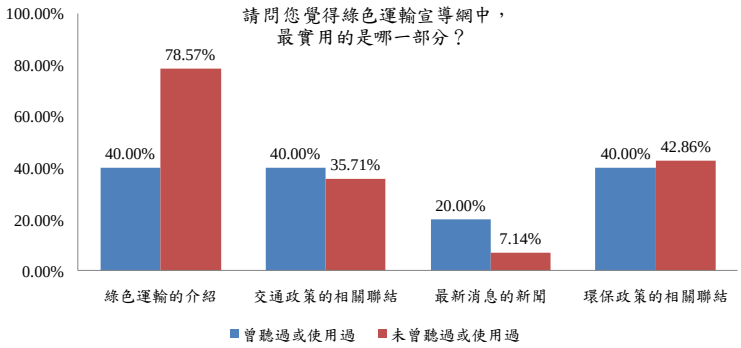


圖 6.2.7 宣導網最實用的部分

因圖 6.2.6 在曾是否聽過或使用過族群特性上有所不同，因此在圖 6.2.7 將過去使用狀況分群分析，圖中百分比為所佔族群之填寫比例，此提為複選題，因此百分比總和不等於 0。由圖 6.2.7 可知，曾聽過或使用過的民眾中，民眾認為綠色介紹、交通政策的相關聯節及環保政策相關聯節最實用，皆佔 40%；未曾聽過或使用過的民眾中，有 78.57%民眾認為綠色運輸的介紹最為實用，其次為環保政策的相關聯結 42.86%。

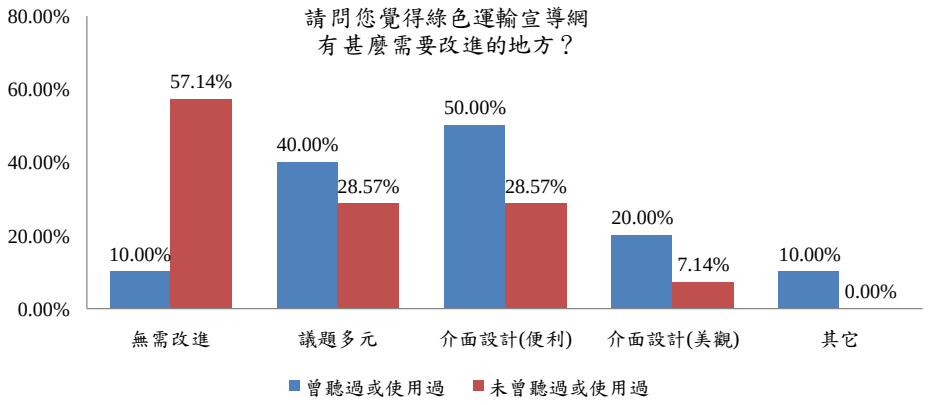


圖 6.2.8 宣導網需改進的地方

圖 6.2.8 為複選題，因此百分比總和不等於 0。由圖 6.2.7 可知，曾聽過或使用過的民眾認為宣導網需改進地方，介面設計的便利性佔 50%最高，其次為議題需多元性 40%；在未曾聽過或使用過的民眾中，以無需改進占比最高 57.14%，其次為議題多元及介面便利性，皆佔 28.57%。

6.3 使用成效盤點

針對網站之使用狀況及提升使用成效之相關作業說明如后。

6.3.1 系統使用狀況及建議

自 2015 年 4 月起，逐月紀錄使用情形，彙整綠色運輸宣導網站及「Green Transport」臉書人次分別如表 6.3-1、表 6.3-2 及圖 6.3.1、圖 6.3.2 所示。

1. 綠色運輸宣導網站：自 4 至 11 月為止，總瀏覽人次淨增加 9,060 人次。

於表 6.3-1 可知平台總瀏覽人次穩定成長中，後續建議可於管理後台新增各篇新知瀏覽人次，以利細部紀錄用戶偏好及推測瀏覽歷程，另外，可鎖定登入主畫面 IP 依此做為登入人次依據，並加入人次分時變化，有利於日後平台推廣及管理。

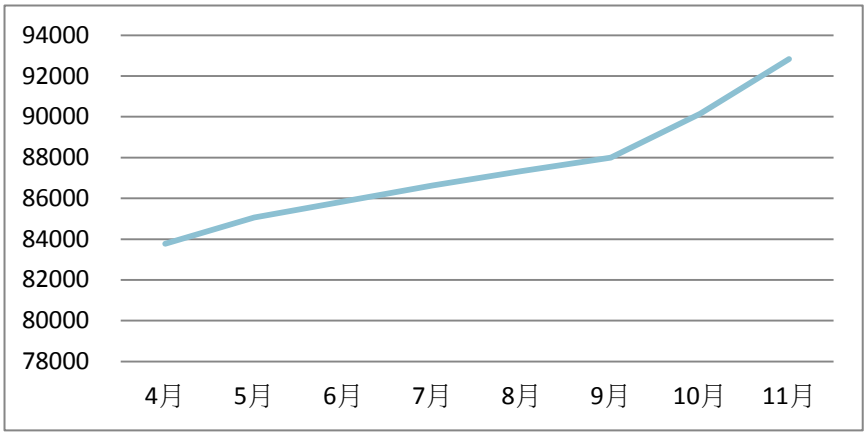


圖 6.3.1 綠色運輸宣導網站總瀏覽人次圖

表 6.3-1 綠色運輸宣導網站總瀏覽人次

月份	總瀏覽人次
4 月	83,768
5 月	85,066
6 月	85,850
7 月	86,625
8 月	87,332
9 月	87,989
10 月	90,139
11 月	92,828

2. 臉書粉絲專頁：自 4 月至 11 月為止，總按讚人數已達到 3,861 人。

於表 6.3-2 可知臉書專頁按讚總人數因活動曝光及貼文調整後呈現持續增加，後續建議每周持續關注專頁成效，並根據對應數據調整發文，並適時於專頁中曝光綠色運輸網及舉辦相關活動，互相拉提人次，增加能見度。



圖 6.3.2 臉書專頁按讚總數圖

表 6.3-2 臉書專頁平均總按讚總數

月份	平均總按讚數
4 月	3,092~3,097
5 月	3,089~3,098
6 月	3,073~3,089
7 月	3,059~3,067
8 月	3,057~3,062
9 月	3,057~3,124
10 月	3,124~3,860
11 月	3,812~3,861

6.3.2 提升使用成效作法

1. 綠色運輸網

系統成效主要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外，提升網站能見度亦為重要一環，一般稱之為搜尋引擎最佳化(Search Engine Optimization, SEO)。原先綠色運輸宣導於 Google 搜尋引擎用任何關鍵字均無法搜尋到，經由本團隊優化與調教後，已可透過「綠色運輸宣導」等關鍵字於 Google 搜尋到綠色運輸宣導網，並位列首頁。

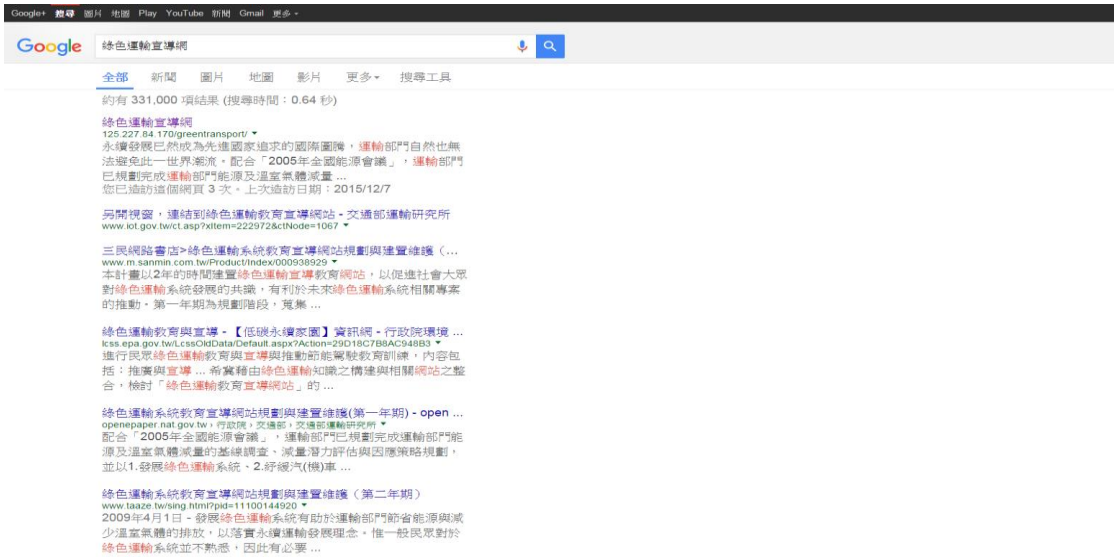


圖 6.3.3 交通部運輸研究所網站新聞稿

針對目前系統環境問題及調整措施說明如下：

(1) 網頁標頭設定調整

在過去網頁標頭對於重要性較大，但隨著網路發展，網站數量越來越多，部分網站為了提高可見度，隨意納入非自身網站相關內容，導致標頭內容可性度降低，因此主流搜尋引擎多數已經不採用關鍵字(Meta Keywords)標籤內容，改以標題(Title)和摘要(Meta description)為主，且大量重覆字元或字元與站台內容關聯性低將導致搜尋引擎演算法結果分數降低，導致排名退後，甚至視為垃圾網站不納入檢索中，因此依據搜尋引擎規則調整網頁標頭原則說明如下，調整結果對照如表 6.3-3 所示。

表 6.3-3 網頁標頭調整對照

項目	調整前	調整後
標題 Title	綠色運輸宣導網	綠色運輸宣導網
關鍵字 Meta Keywords	綠色運輸、綠色、運輸、綠運、台灣綠色運輸、交通部綠色運輸、交通部運輸研究所、交通部綠色運輸	捷運、公車、pm2.5、環保、教育
摘要 Meta description	綠色運輸、綠色、運輸、綠運、台灣綠色運輸、交通部綠色運輸、交通部運輸研究所、交通部綠色運輸	本網站係提供民眾及學生查詢綠運輸相關知識，倡導使用捷運、公車等綠色運具，達到降低 $PM_{2.5}$ 等有害氣體排放，達環保教育目的

①適當標頭設定原則

a. 標題：限定於 20 字元內。

b. 關鍵字：5 個關鍵字內，且字元不重覆。

c. 摘要：限定 60 個字內，且字元不重覆。

d. 關鍵字和摘要須相關連。

②關鍵字熱度

因避免設定過多關鍵字被視為垃圾資訊，因此應慎選關鍵字設定，選擇較受關注部分，因此透過比對關鍵字及新聞議題標籤熱度檢索，比對 2014 年 5 月至 2015 年 4 月關鍵字熱度排名，原關鍵字最高檢索數為「綠色」但僅達月平均 2,400，改納入「捷運」，其月平均檢索數高達 165,000，整體調整前後比對如表 6.3-4 所示，原始設定重覆字源多，部分搜尋熱度過低不被納入統計，調整後所採用皆為熱度較高關鍵字，且無重覆字元，僅設定 5 個關鍵字，避免被視為垃圾資訊導至搜尋分數降低。

表 6.3-4 關鍵字熱度比較

調整前		調整後	
關鍵字	月平均	關鍵字	月平均
綠色	2,400	捷運	165,000
交通部運輸研究所	880	公車	22,200
運輸	320	pm2.5	9,900
綠色運輸	110	環保	4,400
交通部綠色運輸	-	教育	4,400
台灣綠色運輸	-		
綠運	-		
總量	3,710	總量	205,900

③增加外部連結

單一網站可見度，相對於數個網站可見度而言，數多者相對較容易被使用者找到，然而建立多個網域及網址屬於不太實際之做法，因此透過相關網站相互連結為多數網站採取之方式。目前大幅提升網站可見度主要來源為運研所網站新聞稿和過去舉辦中小學活動公告，如圖 6.3.4 和圖 6.3.5 所示，未來建議透過發文方式，建議相關

單位將綠色運輸宣導網納入相關網站連結中，以進一步提升網站可見度，經彙整相關單位及網站如后。

a. 環保署 (http://www.epa.gov.tw/mp.asp?mp=epa)

b. 嘉義縣環保局(http://www.cyepb.gov.tw/)

④建立橋接首頁

由於資安設定與網站系統架構，Google 搜尋引擎無法直接檢索網站內容，造成無法透過 SEO，並於 Google 首頁搜尋到本網站。故本團隊另行建立橋接首頁，除了讓 Google 搜尋引擎可順利檢索首頁內容與橋接至綠色運輸宣導網外，另提供一個美化之簡易版型，可供未來彈性修改與調整以加強 SEO 效果。



本所新聞稿

您的交通減碳了沒？ -綠色運輸系統教育宣導網站

更新日期: 2008/7/30

為了積極推動目前最夯的綠色運輸交通減碳議題，交通部運輸研究所特地建置「綠色運輸系統教育宣導網站」，向全民宣導高油價時代的省錢之道，並邀請了蔡健雅、FIR、品冠、范瑋琪、楊丞琳、信、星光幫一班等藝人一起錄製交通減碳小撇步的VCR，並且同時舉辦「闖關遊戲A好康」與「彩繪塗鴉徵稿」等活動，希望民眾可以透過遊戲認識到綠色運輸的諸多好處！

綠色運輸網站的成立宗旨，接續全球關注的環保議題，並且將規劃徹底落實，教導國人基本常識的同時，透過節能減碳的宣導，讓綠色議題可以向下紮根、從小做起。網站內容除了介紹政府相關政策、成果展示，還有目前最流行的共乘制度，以及生活上節能減碳的小秘訣，為地球的永續發展盡一份心力。

為了強化綠色運輸、交通減碳的新觀念，眾藝人們錄製的綠色運輸宣導VCR，在薪水不漲，物價飆漲的情形下，提供了不少節能減碳小祕技，「響應綠色運輸」已經成為最佳的對抗通膨方案，看緊自己的荷包，減少支出之餘，還可以順手作環保。

交通部運輸研究所主任秘書林繼圖會中將暢談交通減碳的好處，希望藉由全民運動，一起愛護地球資源，讓環保不只流於口號，還可以是健康瘦身、節省額外開支的好撇步，可說是一舉多得、好處多多，除了騎自行車或步行外，搭乘大眾運輸工具還是響應共乘也都是不錯的新選擇。

本次活動主題「塗鴉彩繪愛地球」，也邀請了知名插畫創作者Francis(凡旋)、Cubbish, Winner Yang、Ariel、金可蘿、Kevin(政修)等人設計了電腦桌布與MSN符號表情，並在綠色運輸網站宣導記者會上現場彩繪，同時特別邀請一群小朋友共同參與彩繪愛地球的現場創作，透過繪畫的美感，呈現出愛護環境和守護地球的希望種子。活動中並安排與會來賓在現場進行「網路闖關遊戲」，透過遊戲的互動參與，讓更多人於遊戲中認識到綠色運輸對於未來發展的重要性，以及自身的便利性。

「綠色運輸系統教育宣導網站」的成立，不僅僅只是一個環保議題的宣導入口，更是開啟交通減碳的一扇窗。愛護地球最直接有效的方式，就是從「行」做起，讓身為世界公民的我們共同為地球盡一份義務與責任。愛護地球，從行做起。

綠色運輸系統教育宣導網站網址：
http://greentransport.iot.gov.tw

新聞聯絡單位：綜合技術組
電話：02-23496877

圖 6.3.4 交通部運輸研究所網站新聞稿



圖 6.3.5 活動相關連結至綠色運輸宣導網

⑤調整系統架構

長期發展因配合主流搜尋引擎要求，建議調整網站程式架構，以符合將網站納入檢索之各項要求，並且避免網站排名扣分之架構內容，並且排除將 Googlebot、bingbot 等主流搜尋引擎檢索器封鎖之原因，促使網站可納入檢索，達到使用者可直接透過搜尋引擎檢索至網站目地。

2. 臉書專頁

臉書專頁的核心數據包含專頁按讚數、觸及討論數、互動率，這三大數據是最快數檢視專頁是否有成效的指標,除了在臉書提供的後台洞察報告(FaceBook Insights)外，尚有許多可以掌控專頁成效的工具，例如：Agorapulse、AgoraPulseBarometer、Crowdbooster、LikeAlyzer、Fanpage Karma、SocialBaker、Sendible...等，藉由上述工具所產出的關鍵績效指標(Key Performance Indicators，簡稱 KPI)可幫助管理者從趨勢變化中找出關鍵目標,並根據不同工具產出之圖表可做為管理專頁之依據。

藉由以下分析可知，統計至 11 月 30 日為止，專頁按讚人數已達到 3861 人，因 10 月中舉辦活動，專頁能見度漸增，故貼文分享次數及按讚數明顯上升。而近期之貼文平均有 10 個以上的讚，貼文分享次數約 2 至 3 次。

若以瀏覽者特色分析，瀏覽者多來自台灣，並以 25-34 歲台北市女性為主,一周最長訪問專頁時間為周六,瀏覽時間於晚間九點來到高峰,未來可透過此資訊提供相關主題之文章，並設置發文時間，以提高使用者瀏覽人次與滿意度。各項細節分析如下。

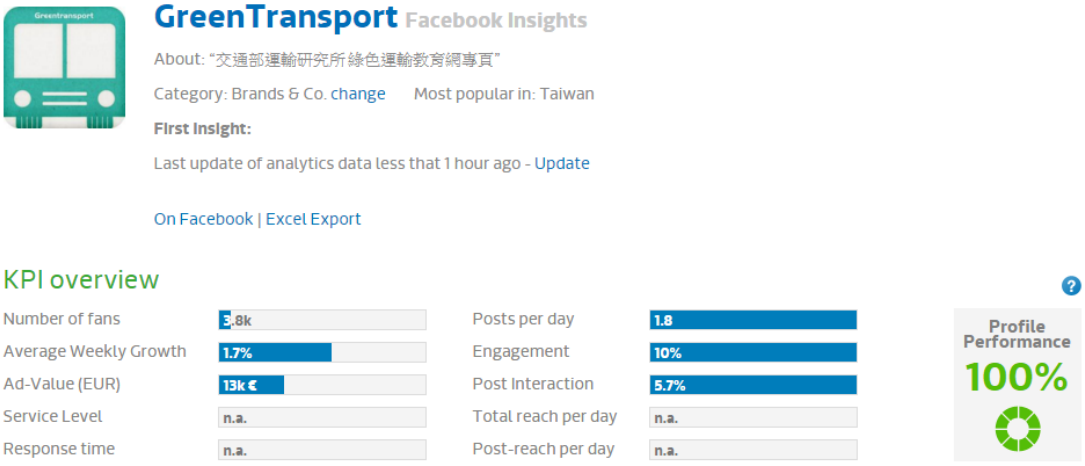
(1) 建議使用工具—Fanpage Karma(免費)

Fanpage Karma 可藉由關鍵績效指標概觀分析(KPI Overview)及詳細分析(Detailed Analytics)將資訊圖表化，幫助管理者分析粉絲專頁並找出經營問題。

①關鍵績效指標概觀分析 (KPI Overview)

依據分析粉絲數、粉絲數成長百分比、與貼文互動的指標、廣告價值、每天平均貼文數、回應粉絲貼文的比率、回應粉絲貼文的

時間、貼文互動率、互動因素指標數及綜觀上述數值之專頁表現，初步評估專頁經營狀況。



註：綠色運輸一周用戶增加人數約 1.7 個百分比，每日有 1.8 次貼文，互動率為 5.7 個百分比，綜合以上參數與用戶成長率整體績效評估為良好。

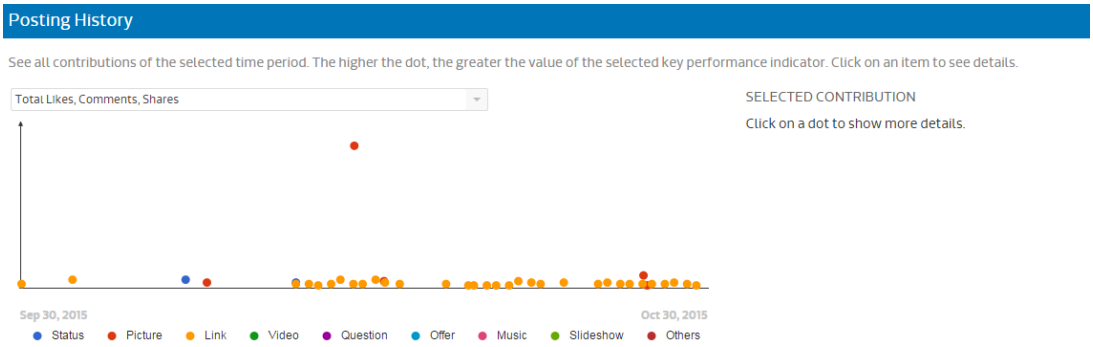
圖 6.3.6 關鍵績效指標概觀分析圖

②詳細分析(Detailed Analytics)

由關鍵績效指標概觀分析衍生出六個相對應圖表，並從各面向來分析此專頁。各指標說明如個圖註解所示。

③內容(Content)

整體細節相關的貼文內容，包括貼文歷史、互動最強和最弱的貼文、全部貼文列表、使用最頻繁的關鍵字和連結來源、貼文的長度，詳見圖 6.3.7 至圖 6.3.11。



註：顏色代表各面向發文，高度表現優異程度，回應率最高為贈獎相關貼文，代表活動對於專頁有一定程度影響。

圖 6.3.7 專頁貼文表現圖



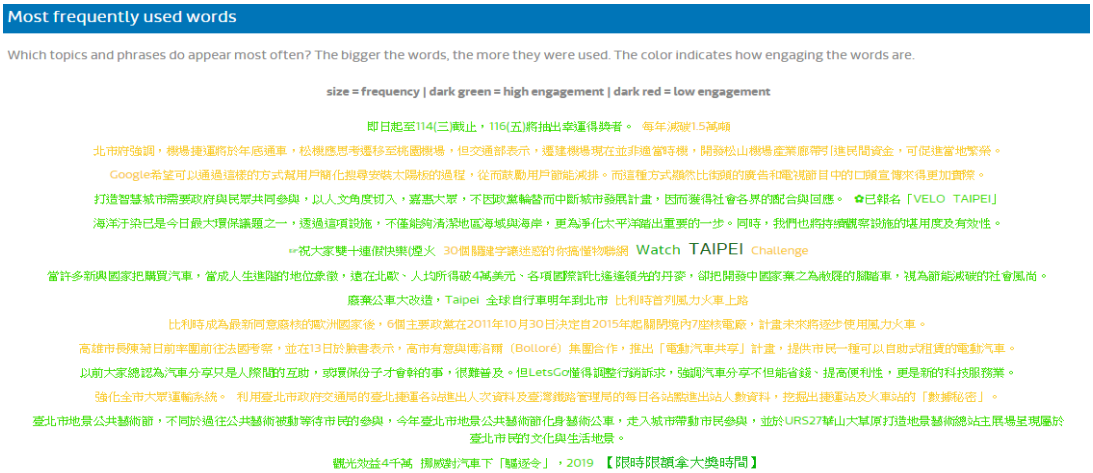
註：左圖為點擊最高文章；右圖則為點擊最低文章。

圖 6.3.8 貼文點擊率強弱圖



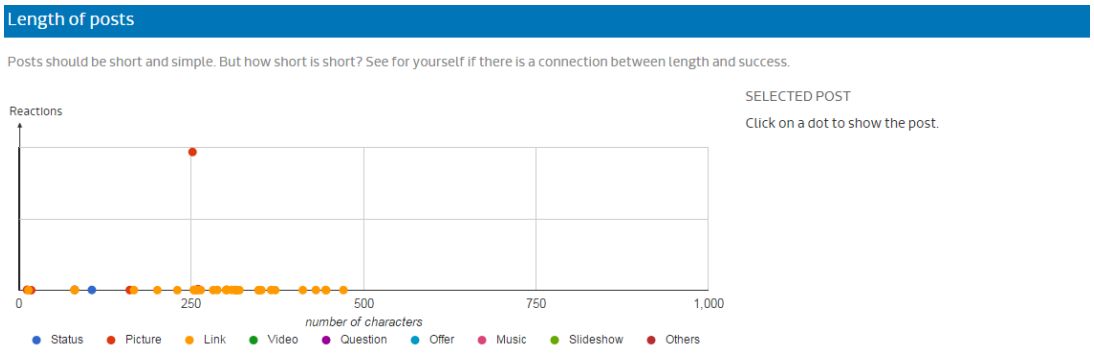
註：可依日期排列各貼文按讚數、回應數及分享數，可知道近期貼文平均有 10 個以上的讚，且貼文分享約 2 至 3 次。

圖 6.3.9 所選月份貼文明細表



註：依大小決定頻率，顏色為互動表現，綠色為優良，黃色為中間值，紅色則為表現較差，多數文字為活動日期及綠色智慧運輸相關，後續發表文章可以此為基準。

圖 6.3.10 頻繁使用字詞圖

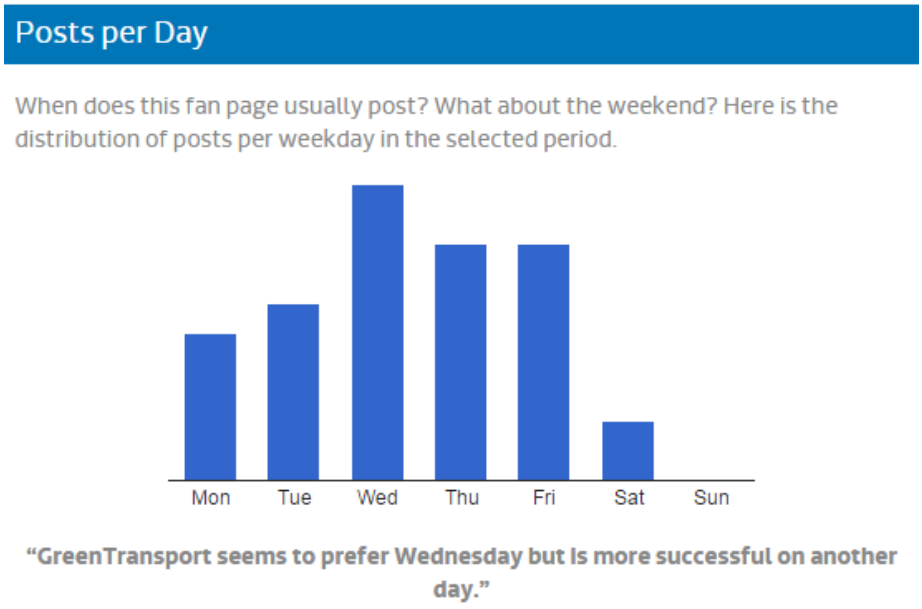


註：所貼文的長度以點陣圖的形式分布，按照顏色區分類型，越高點代表文章字數越多，雖文字字數較多，但因為贈獎活動，故點擊率也相對較高，後續可持續觀察文章字數對於貼文瀏覽人數的變化。

圖 6.3.11 發文長度圖

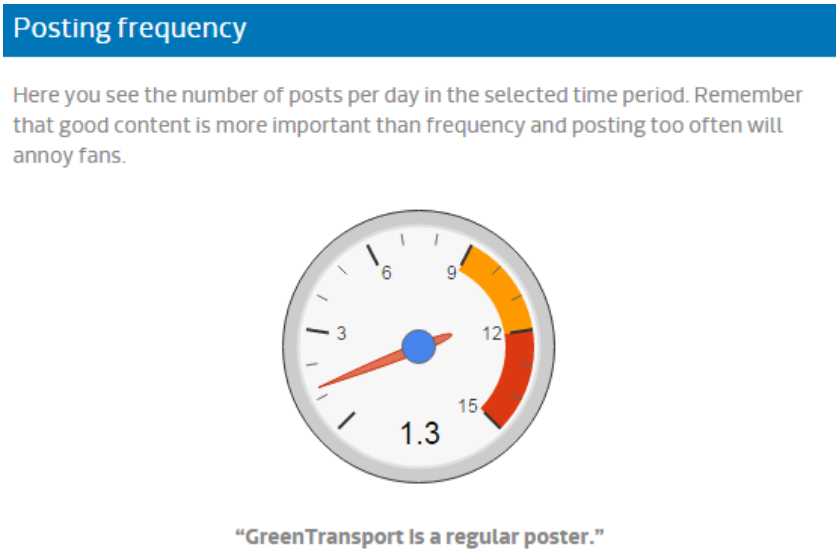
④時間和類別(Times & Types)

可看出何時最常貼文、貼文的頻率、每個時間的互動情形、貼文類別、及貼文類別互動分析，可見圖 6.3.12 至圖 6.3.15。



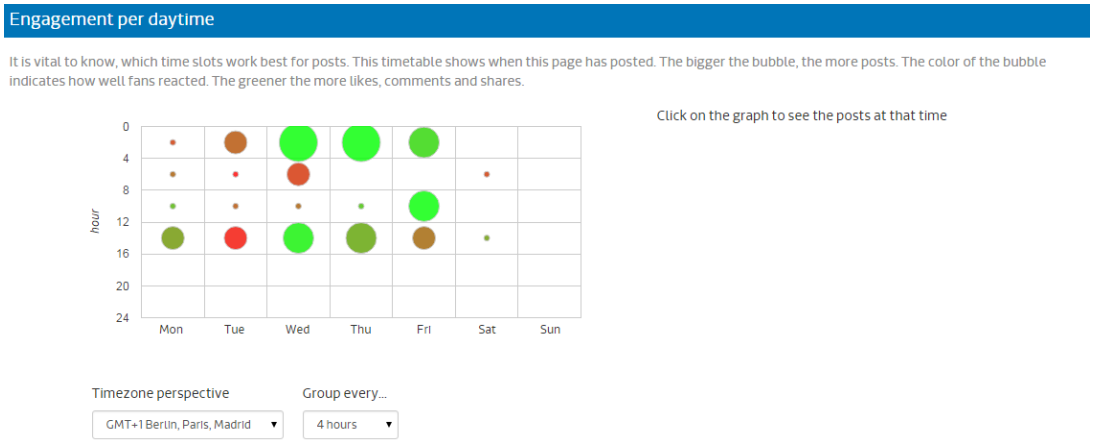
註：由此表可看出每周三為發文回覆及點擊率最高的時間，可選在此時間曝光貼文。

圖 6.3.12 每日專頁貼文數



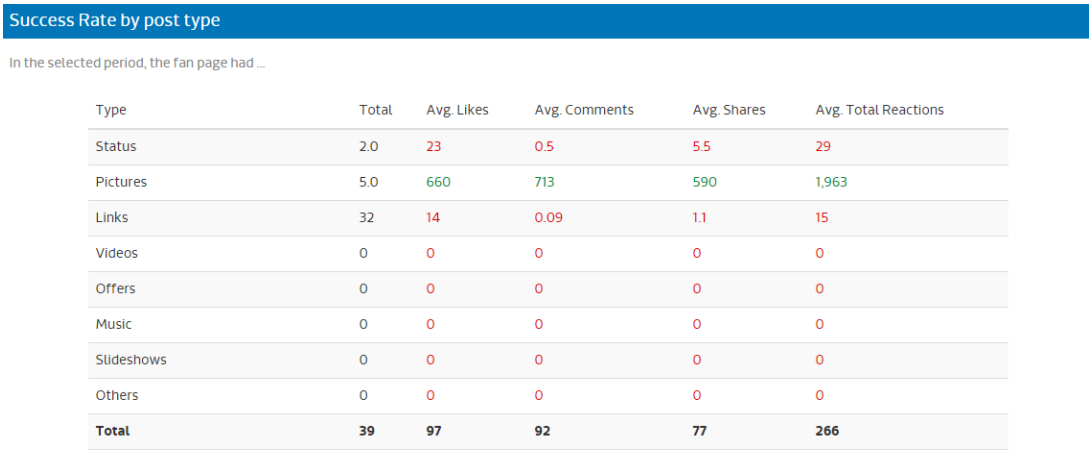
註：目前專頁品質為優良，可持續於每日貼文，繼續觀察。

圖 6.3.13 貼文品質圖



註：顯示每日特定時間內的貼文數，圓圈的大小是指貼文數，綠的代表互動數越高。

圖 6.3.14 貼文時間及互動分析圖



Success Rate by post type

In the selected period, the fan page had ...

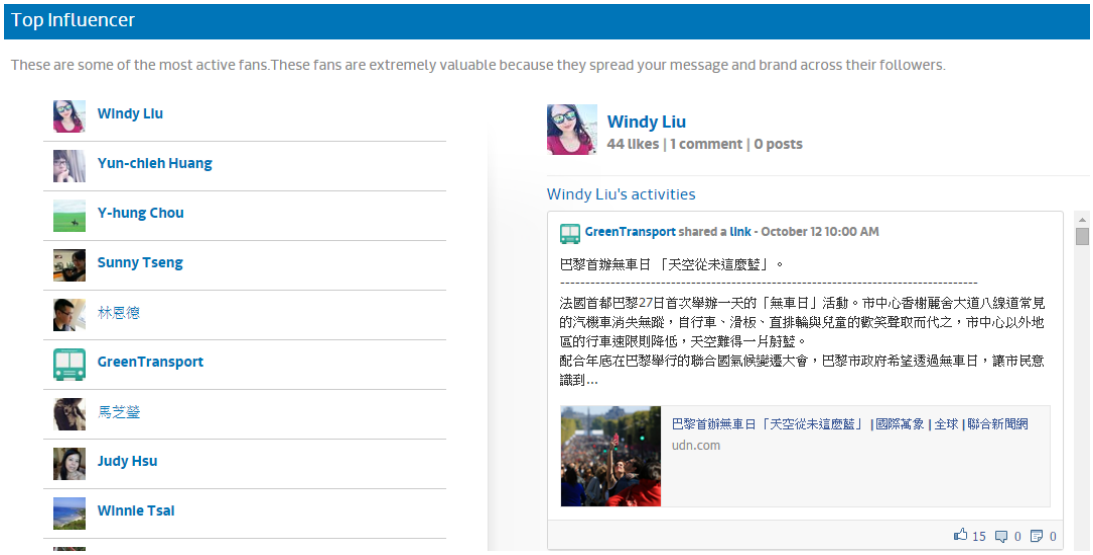
Type	Total	Avg. Likes	Avg. Comments	Avg. Shares	Avg. Total Reactions
Status	2.0	23	0.5	5.5	29
Pictures	5.0	660	713	590	1,963
Links	32	14	0.09	1.1	15
Videos	0	0	0	0	0
Offers	0	0	0	0	0
Music	0	0	0	0	0
Slideshows	0	0	0	0	0
Others	0	0	0	0	0
Total	**39**	**97**	**92**	**77**	**266**

註：可知道除一般的貼文外，依照按讚數、留言數、分享數，用戶的貼文喜好種類。

圖 6.3.15 貼文喜好交叉分析圖

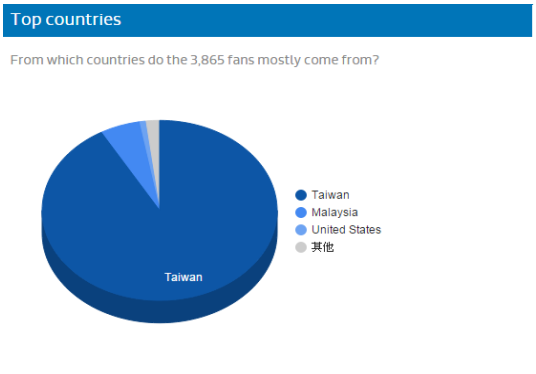
⑤影響力(Influencers)

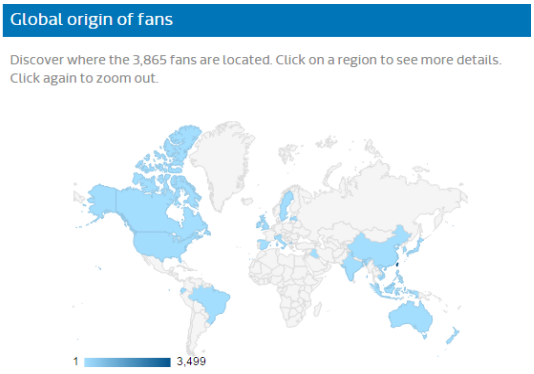
透過區圖表可看出用戶最活躍的是誰、用戶所在地區分佈、用戶活動圖譜，這些能幫助你精準鎖定目標族群，可見圖 6.3.16 至圖 6.3.18。



註：此名單可看出最忠實的用戶，及此用戶曾按讚的貼文記錄。

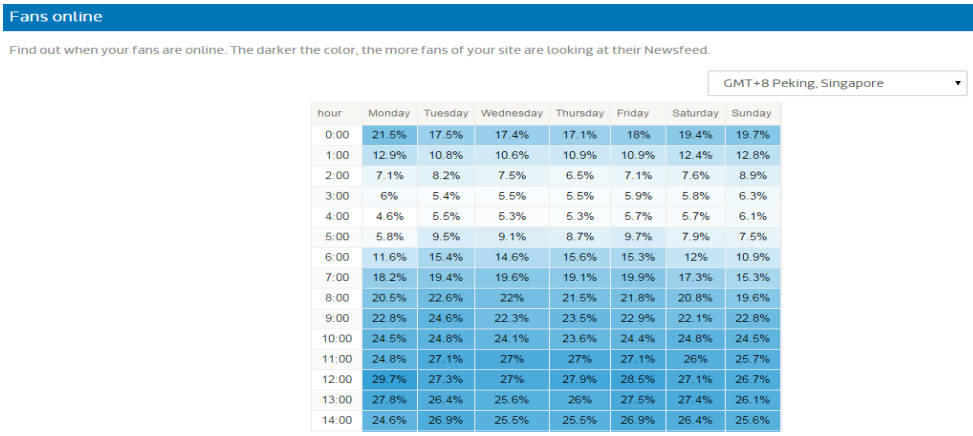
圖 6.3.16 忠實用戶名單圖





註：此地圖可看出用戶分部的地區及國家，可看出多數來自臺灣，且已擴展至其他國家。

圖 6.3.17 用戶分布地區圖



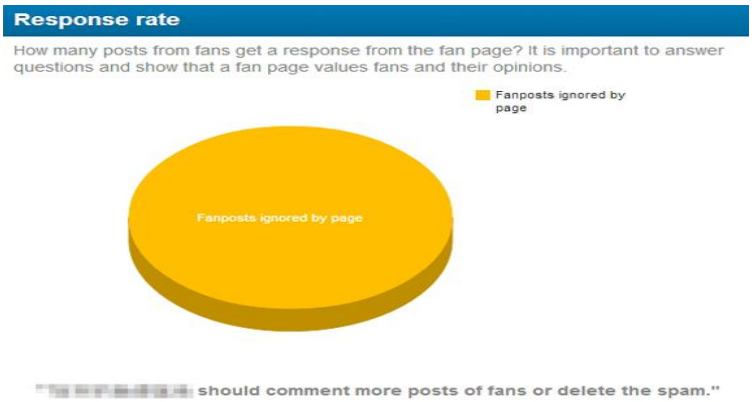
hour	Monday	Tuesday	Wednesday	Thursday	Friday	Saturday	Sunday
0:00	21.5%	17.5%	17.4%	17.1%	18%	19.4%	19.7%
1:00	12.9%	10.8%	10.6%	10.9%	10.9%	12.4%	12.8%
2:00	7.1%	8.2%	7.5%	6.5%	7.1%	7.6%	8.9%
3:00	6%	5.4%	5.5%	5.5%	5.9%	5.8%	6.3%
4:00	4.6%	5.5%	5.3%	5.3%	5.7%	5.7%	6.1%
5:00	5.8%	9.5%	9.1%	8.7%	9.7%	7.9%	7.5%
6:00	11.6%	15.4%	14.6%	15.6%	15.3%	12%	10.9%
7:00	18.2%	19.4%	19.6%	19.1%	19.9%	17.3%	15.3%
8:00	20.5%	22.6%	22%	21.5%	21.8%	20.8%	19.6%
9:00	22.8%	24.6%	22.3%	23.5%	22.9%	22.1%	22.8%
10:00	24.5%	24.8%	24.1%	23.6%	24.4%	24.8%	24.5%
11:00	24.8%	27.1%	27%	27%	27.1%	26%	25.7%
12:00	29.7%	27.3%	27%	27.9%	28.5%	27.1%	26.7%
13:00	27.8%	26.4%	25.6%	26%	27.5%	27.4%	26.1%
14:00	24.6%	26.9%	25.5%	25.5%	26.9%	26.4%	25.6%

註：顏色越深代表人次越多，由此圖可看出下午 2 時左右專頁瀏覽人次逐漸攀升。

圖 6.3.18 用戶上線時間分佈表

⑥用戶貼文(Fan posts)

以各式圖例分析用戶在專頁的貼文、回覆率、回覆速度。



註：目前專頁上來自用戶的貼文仍然偏少，為未來需再努力的方向。

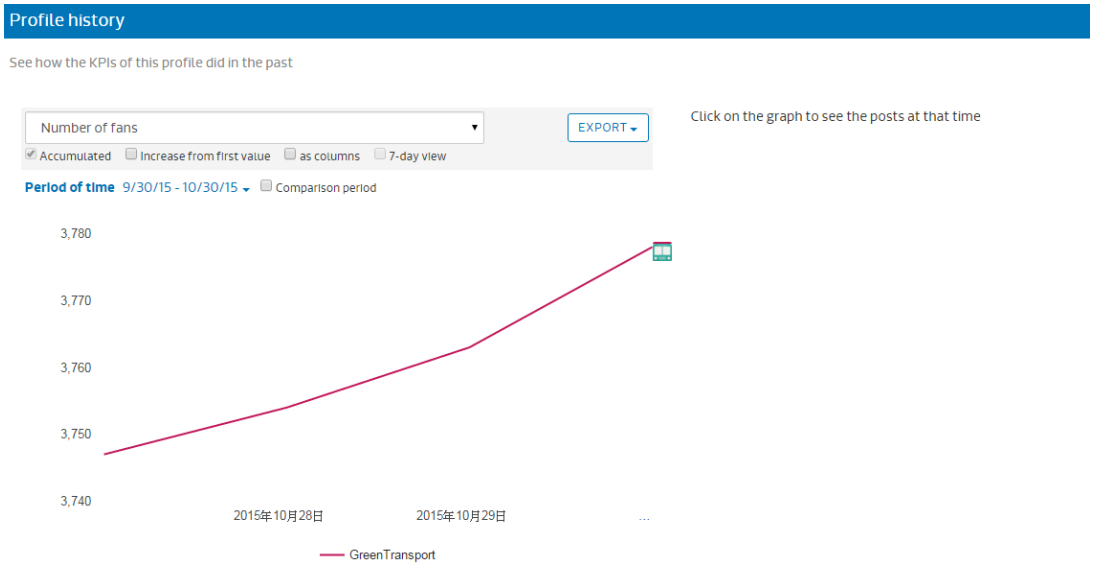
圖 6.3.19 用戶貼文佔總貼文圓餅圖

⑦廣告價值(Ad Value)

使用付費廣告在一個月內接觸到這些用戶的成本(根據平均 CPM 為計算標準)。

⑧歷史和基準(History & Benchmarking)

提供用戶專頁歷史各數據表現的細節，可看出各期間的表現，包含查詢總用戶數、新增用戶數、談論率、成長率、每日按讚、留言、分享數統計等等，多個詳細項目的分析統計表都可以在這裡簡單快速的瀏覽，同時你也可以選擇精準的數據、與首次比較，或是以欄位或一次呈現出七天的數據進行瀏覽，也可和其他同類型且用戶數較接近的的專頁做比較。



註：可依據各特性及各時間產出相關圖表，此圖顯現目前專頁按讚人數已超過 3770 人。

圖 6.3.20 貼文互動及用戶成長率

(2) 建議使用工具—FaceBook Insights(免費)

此工具為臉書專頁所提供之洞察分析(Facebook Insights)分為粉絲專頁分析、貼文分析、用戶分析三面向，管理者可有效率地的經由各分析圖去調整經營策略。

①粉絲專頁分析

可以自行拉動時間軸來決定自己要檢視的週期，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，詳如圖 6.3.21 至圖 6.3.23。



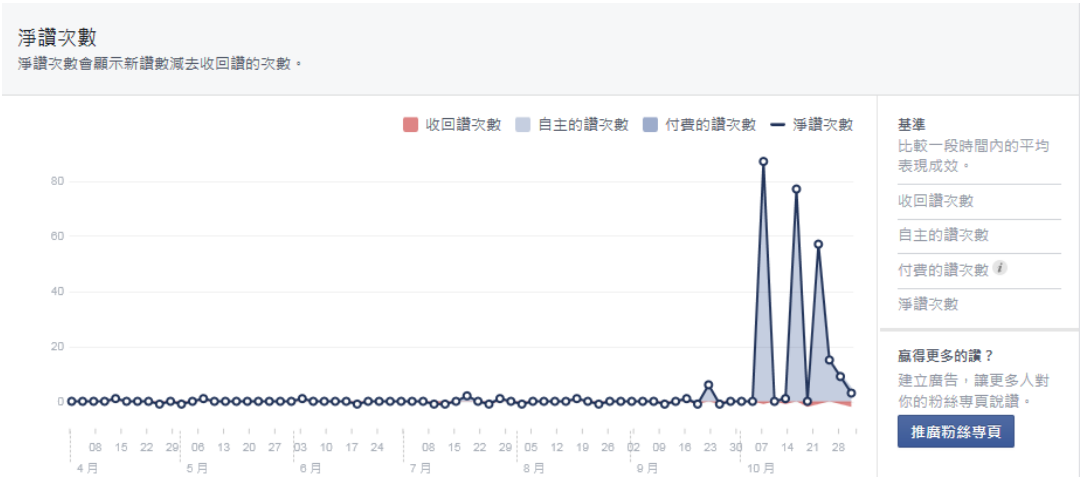
註：此圖顯現近月成長快速，截至十月底為止專頁按讚人數已達到 3860 人。

圖 6.3.21 各月份按讚人數圖



註：此圖顯現專頁上的讚多數為使用網頁版，行動裝置按讚數則占少數。

圖 6.3.22 各月份按讚人數分佈圖

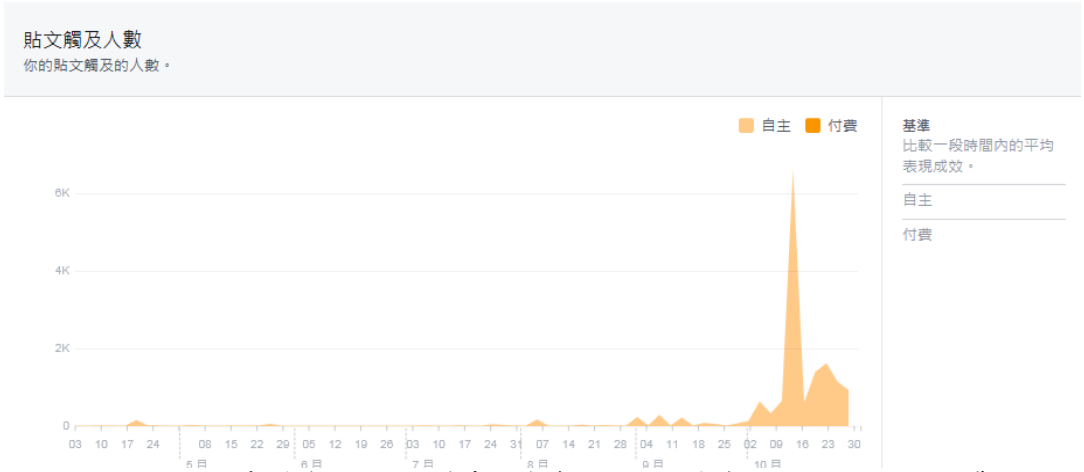


註：專頁上按讚次數節節上升，但仍有少數收回讚的情況，後續值得持續關注。

圖 6.3.23 各月份淨讚來源圖

②貼文分析

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，詳見圖 6.3.24 至圖 6.3.26。



註：觸及人次於十月中贈獎活動曝光後來到高峰，此成效皆為自主貼文成效無付費貼文。

圖 6.3.24 各月份貼文觸及人數圖



註：十月中舉辦活動後專頁能見度漸增，貼文分享次數及按讚數也有明顯上升。

圖 6.3.25 各月份貼文正向趨勢圖



註：此圖可看出潛在的負面影響，多數人於活動截止後收回讚，後續應有配套措施因應。

圖 6.3.26 各月份負向趨勢圖

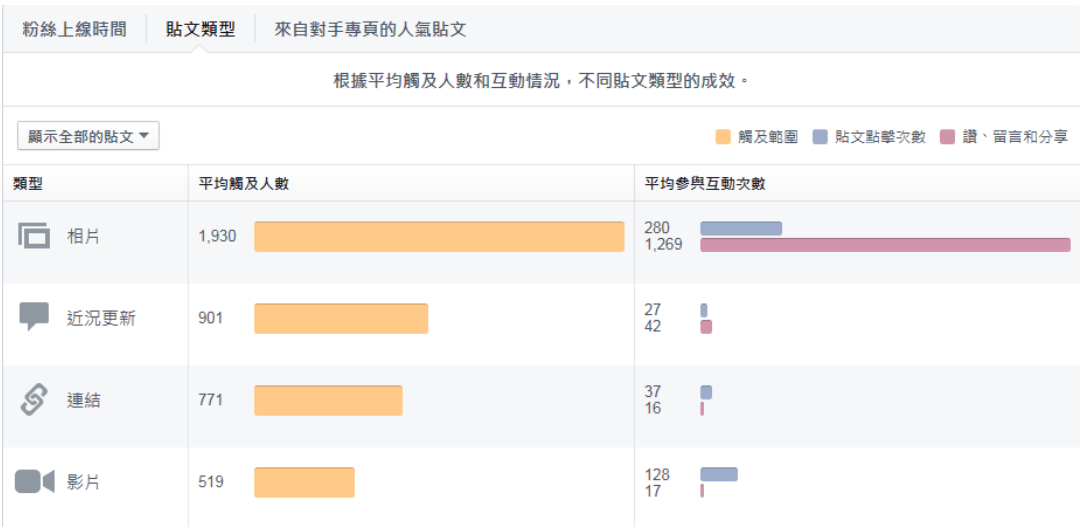
③用戶分析

以連動方式，就性別、年齡、上線時間、居住地區、喜好...等產出圖表分析可做為發文依據，詳見圖 6.3.27 至圖 6.3.30。



註：多數用戶於周六上線，且分布於午後並於晚間九時達到高峰，此時最適合發布貼文。

圖 6.3.27 用戶上線時間圖



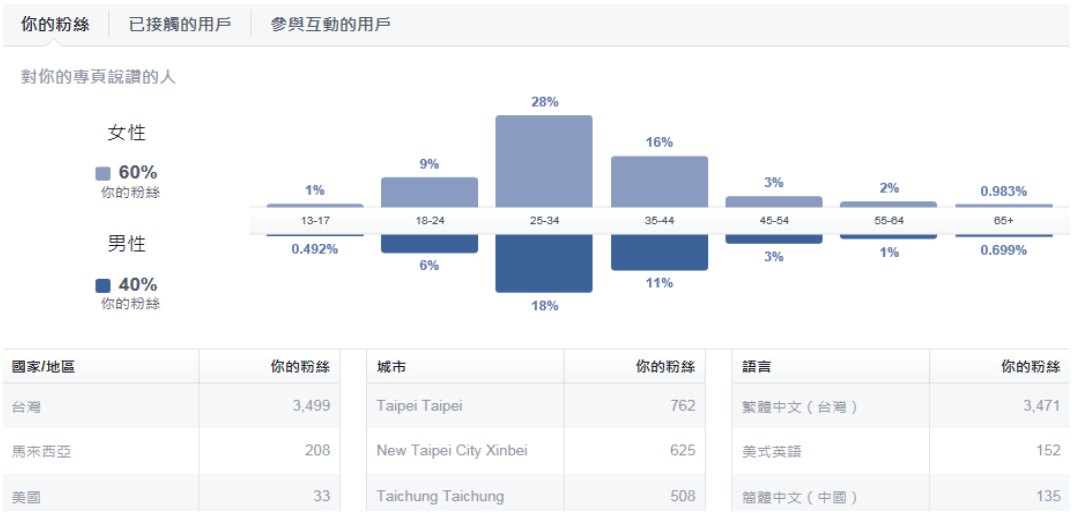
註：多數用戶較偏好閱讀帶有圖片的貼文，按讚及分享次數超越一般貼文。

圖 6.3.28 專頁貼文成效圖



註：可看出近期發表貼文之成效，了解用戶文章喜好取向，依此做為發文依據。

圖 6.3.29 已發布貼文一覽



國家/地區	你的粉絲	城市	你的粉絲	語言	你的粉絲
台灣	3,499	Taipei Taipei	762	繁體中文（台灣）	3,471
馬來西亞	208	New Taipei City Xinbei	625	美式英語	152
美國	33	Taichung Taichung	508	簡體中文（中國）	135

註：專頁組成多為女性，年齡區間為 25-34 歲，且多來自於台灣的台北市。

圖 6.3.30 用戶組成圖

綜合上述兩種不同工具，將數據圖像化後可看出「Green Transport」專頁用戶人數仍持續穩定成長且透過觀察數據變化並同步調整發文時間、發文型態及適時導入活動來達到用戶堆疊效應，對於負面趨勢也應周周觀察趨勢走向，並想出應對之道。

通過經常性操作、留意相關數據變化，就會更瞭解數據背後的意義，可幫助管理者瞭解用戶和其它潛在用戶喜歡的內容，然後作出對應的調整，進一步改善專頁的品質。

第七章　結論與建議

因應「溫室氣體減量及管理法」明訂我國 2050 溫室氣體排放量目標為 2005 年排放水準 50%以下，以及 2015 年 12 月於巴黎舉辦之聯合國氣候變化綱要公約第 21 次締約國大會(COP21)提出以抑制升溫 2℃為目標等國內外重要減碳政策發展，為達成此減量目標難度極高，必須建立能評估策略減量效果之工具，作為評估及研提運輸部門減碳策略之參考。

本計畫導入城際運輸需求模型，開發運輸節能減碳策略評估模組，建立可反映策略對於運輸需求影響，以及對於區域別及運具別影響之分析工具，並利用開發模組進行城際運輸策略之實際案例評估。此外，同時維運「運輸部門能源消耗與溫室氣體排放整合資訊平台」與「綠色運輸教育宣導網站」，持續強化平台功能並推廣綠色運輸教育。

茲就本計畫執行成果之重要結論及後續可推動方向之建議歸納如下：

7.1 結論

1. 文獻回顧

(1) 節能減碳政策及措施成效

① 我國「國家自定預期貢獻」(Intended Nationally Determined Contribution, INDC)運輸部門主要目標為推廣電動車輛、公共運輸與提升車輛能源使用效率，與世界各國策略方向一致。其中應加緊完善電動車輛整體規劃，從法規面、管理面加強導入電動車輛的完善制度，並關注充電設施之落實性，並可優先推動於營業用車輛。

②國際交通運輸首長與組織均呼籲上位計畫應考量氣候調適計畫，並納入風險評估，有鑑於此，運輸部門需更積極作為，制定運輸部門氣候調適綱要計畫及擬定實質計畫，強化運輸與其他跨部門的調適行動計畫合作，以及建立中央與地方的氣候減緩與調適合作機制。

③各先進國家節能減碳策略因應國情各有不同，美國因長期以汽車、單一土地使用分區為發展導向，策略著重於低碳車輛技術與ITS 技術應用；歐盟與日本因大眾運輸基礎設施相對完善，且自行車使用普遍，策略上採運輸需求管理、運輸系統管理、使用低碳能源與車輛，以及土地使用規劃等四者並重；新加坡之策略著重整合土地使用與運輸規劃，以減少運輸需求。

(2) 決策支援系統及評估模型

①國內 CGE 與 EPPA/MARKAL 概念相似，結合經濟、能源技術與交通運具三子模型，著重經濟與能源產業政策影響，反映部門間之互動效果，對於探討影響整體運輸部門之能源政策較能掌握，適用於整體減量目標設定與基線評估，惟較難以衡量特定運輸策略對運輸需求之影響，以及衍生之節能減碳效益。

②PRIMES-TREMOVE 模型較著重運輸需求，可評估較細的運輸部門推動策略，架構上分為運輸需求、車輛持有、能耗排放、成本與預算補貼及生命週期評估等模組。其中運輸需求模組簡化傳統四階需求模型，形成快速反應模型，可推估各種交通環境政策對運輸部門能耗與碳排之影響。

③本所過去多年已累積許多節能減碳相關評估工具，惟仍缺乏模組間串接與加值應用，本計畫努力目標即以TREMOVE模型架構為基礎，導入本所城際運輸需求模型、整合本所建置之運輸能源使用與溫室氣體排放資料等，發展結合運輸需求模型之本土化節能減碳策略評估工具。

2. 運輸需求模型在運輸節能減碳策略評估之開發應用構想

(1) 課題與對策

①運輸 CGE 模型和運輸需求模型兩者定位、目標與功能皆不同，考量運輸節能減碳策略評估之周延，建議兩者並存，視政策分析尺度與需求，選擇合適評估工具。

②本期導入城際運輸需求模型參考 TREMOVE 之模型架構，結合運具選擇分析方法，並充分運用運輸需求模型產出之運輸需求，建立利於運算之政策評估模型。

③臺灣車輛特性、路況與駕駛行為獨特，應引用本土化動態能耗碳排資料，並運用城際模型發展各車種在各道路類型或地域之碳排與能耗率，以修正一般以每車公里平均排放率與能耗率總體模型中之能耗率與排放率。

④策略評估順序首先為交通部相關中央級策略，次要為交通部相關地方級策略，最終為跨部會的策略評估，並需視政策類型制定合適的政策評估工具。

(2) 運輸 CGE 與 TDM-E 策略分析模型整合構想

①參考運輸部門綠能低碳總計畫標竿方案內容、綠色運輸白皮書上位計畫等，歸納運輸節能減碳政策清單為建設、技術、智慧運輸、營運管理、補貼和稅費等六大類別。本期導入城際運輸需求模型後除智慧運輸與稅費類，其餘類型屬城際旅運行為者皆可透過開發模組進行完整分析。

②CGE 及 TDM-E 模型先以基線進行整合，CGE 模型負責總體模型基線推估，TDM-E 分析策略對於基線、區域影響分析。接續再進行第二階段變數間之回饋整合，將 CGE 之 GDP 回饋至 TDM-E；TDM-E 配合 CGE 之需求，回饋不同策略之延車公里、延人公里變化至 CGE。

(3) TDM-E 模型開發應用構想

①模型開發參考 TREMOVE 架構，本期以優先開發運輸需求分析模組及調整更新能耗碳排推估模組為主。導入城際運輸需求模型後，城際小客車、國道客運、城際臺鐵、高鐵及航空等城際運具，應用城際運輸需求模型在運量分析與能耗碳排推估反應結果良好。

②導入本期模型分析結果顯示，城際旅次能耗及碳排量約占運輸部門總量之 28%，其中軌道與航空能耗及碳排總量已可精確掌握，

小客車與大客車之都會旅次比例高，後續俟導入區域/都會模型後，提升分析完整度。

③本計畫建置城際運輸節能減碳評估模組產出量化資訊，因缺乏更細緻與深入之詮釋與展現，對於決策者實際應用缺乏友善的介面，後續將結合地理資訊圖資與資料視覺化技術妥善處理決策模組產出資訊，以強化政策決策支援系統之應用介面。

3. 開發整合資訊平台之策略評估模組

(1) 導入 TDM-E 模型

①本期 TDM-E 模型功能包含「前期研究模組背景值分析」、「交通策略反應參數設定」、「城際運輸需求分析模組」、「能耗碳排分析模組」、「彙整與總體修正模組」、「策略方案節能減碳效益」以及「輸出可行策略分析成果」等。

②平台中策略評估支援模組功能包含「模型介紹」、「基準情境與政策」、「基線推估」、「運輸 CGE 模型」及「運輸節能減碳策略評估」等。

(2) 強化趨勢分析工具：本期模型導入後可進一步針對區域別及運具別進行歸納分析，強化能耗碳排趨勢分析功能。

(3) 實際案例評估應用

①本期評估 2 個實際案例：高鐵增站與票價調降，以及蘇花公路貨車移轉鐵路。

②高鐵增加南港、苗栗、彰化與雲林等 4 站，並恢復營運初期之優惠票價，後平日運量約增幅 17.7~21.6%、假日運量約增幅 18.0~20.6%。區域別中無論平、假日皆以中部區域提升幅度最高，約 20.9~32.3%。而運具別中以西部臺鐵移轉至高鐵比例最高(約 0.7~0.8%)，而東部區域因高鐵增站，增加至苗栗、彰化與雲林之便利性，提高使用全程公共運輸轉乘意願，而微幅提高臺鐵及國道客運使用比例(臺鐵：1.5%；客運：0.2%)。

③高鐵案例每年總能耗減量效果為 0.34~0.47%；總碳排量減量效果為 0.33~0.43%，其中中部區域為大宗，約占總量的 50%。運具別

中除高鐵能耗碳排增加外，其餘運具中以小客車減量效果值最為明顯。

④此外，2020 年後倘蘇花公路完成，和仁以北路段雙向約可移轉 194~222 輛聯結車，約減少路段總車流量 10~13%；以南路段雙向約可移轉 552 輛聯結車，約減少 27~28%總車流量。

⑤蘇花公路貨車移轉後，每年總能耗減量效果為 0.02~0.04%；總碳排量減量效果為 0.08~0.16%，減量效果約計 6.3 萬公噸。臺鐵能耗增量約為聯結車減量值之 36~41%、排放量為 13%~15%，顯示公路貨運移轉至臺鐵運送具有顯著之節能減碳效果。

4. 運輸部門節能減碳策略評估整合資訊平台更新維運

(1) 整合資訊平台更新維運

①本期重新調整平台功能架構，調整後共分為「首頁」、「關於我們」、「法規與新知」、「資料庫」、「節能減碳管考模組」及「策略評估支援模組」等六大功能。

②平台依使用需求與目的，界定使用者為專家學者、各單位減碳行動方案承辦窗口、政策模擬分析使用者及管理者 4 類。

③經本期計畫持續維運推廣，104 年 4~11 月資訊平台使用人次增加 4,279 人次，網站新聞資訊累計更新 41 筆資訊。

(2) 運輸部門運具別排放清冊

①2014 年運輸部門總耗油量中，公路合計 1,282 萬公秉油當量(95.6%)；鐵路合計 32.8 萬公秉油當量(2.4%)；國內航空合計 9.9 萬公秉油當量(0.7%)；國內水運合計 16.2 萬公秉油當量(1.2%)，合計共 1,340.8 萬公秉油當量。

②2014 年運輸部門溫室氣體排放量中，公路合計 34,997 千公噸(95.9%)；鐵路合計 774.8 千公噸(2.1%)；國內航空合計 268.7 千公噸(0.7%)；國內水運合計 464.9 千公噸(1.3%)，合計共 36,505 千公噸。

(3) 「運輸部門能源消耗與溫室氣體排放整合資訊平台」運作與模組開發須持之以恆，應常態性持續進行模組功能開發與更新資料庫，以支援本所節能減碳業務之推動。

5. 綠色運輸教育宣導及網站維運

(1) 104 年度響應「環臺北自行車」進行綠運輸宣導活動，舉辦如臉書推文造句、上傳照片抽獎，以及網頁使用問卷調查等活動。活動推廣大幅提升臉書粉絲團人數及貼文觸及數，有顯著的綠色運輸推廣效果。

(2) 經本期計畫持續維運推廣，自 2015 年 4~11 月為止，綠色運輸宣導網站瀏覽人次淨增加 9,060 人次，總瀏覽人次突破 9.2 萬人次，累計更新 97 筆綠色運輸新知；臉書粉絲專頁按讚人數因活動曝光及貼文時點調整持續增加，總按讚人數已達到 3,861 人，新聞新知累積更新 112 筆。

(3) 「綠色運輸教育宣導網站」經本年度實行搜尋引擎最佳化後，已可透過「綠色運輸宣導」等關鍵字於 Google 搜尋結果位列首頁。

(4) 持續辦理「綠色運輸教育宣導網站」與網站所屬臉書專頁之維護與推廣，提升網站之能見度，活化網站使用人次，並達到知識管理與分享之目的。

7.2 建議

1. 運輸需求模型校準與應用

(1) 持續進行相關案例評估，檢視與診斷國內城際運輸能源消耗及溫室氣體排放情形，結合地理資訊系統(GIS)呈現能源消耗與溫室氣體排放之地域特性，並透過資料視覺化技術(Data visualizations)進行決策資訊後處理，俾反映不同運具別與個別推動方案之影響與優化系統視覺介面，提升決策品質。

(2) 蒐集國內外運輸部門能源技術發展趨勢與節能減碳等相關資料，更新巴黎協定後各國運輸部門相關政策發展與推動情形，以及檢視我國運輸部門因應作為，並據此檢討政策決策支援系統模式之參變數合理性，以優化政策決策支援系統預測能力。

2. 整合模型架構

(1) 本期導入城際運輸需求模型後已可掌握運輸部門能耗與碳排總量之28%，二期(2017~2018 年)計畫建議結合都會區需求模型，考量都會間運輸策略效益，並視貨運相關研究成果發展情況予以納入，提升TDM-E 整體分析能力。

(2) 另方面，二期計畫除建議配合相關研究持續更新溫室氣體排放參數外，亦可於都會模型納入後，並透過建立模型路口號誌分析路口延滯造成的排放影響。

(3) 遠期(2019~2020 年)可再納入生活圈模型，結合快速反應式加強模型，完善整體運輸政策分析能力，並建議新增預算與補貼模組，用以考量能耗減碳效益與預算限制間之關係。

3. 「運輸部門能源消耗與溫室氣體排放整合資訊平台」與「綠色運輸教育宣導網站」

(1) 綠色運輸教育宣導網由於建置年期較久，受限於網頁環境設置與開發程式碼，搜尋引擎最佳化效果較為有限，建議 105 年度進行網頁升級翻新，以提高網頁關鍵字於各搜尋引擎之排名。

(2) 建議於管理後台新增各篇新知瀏覽人次，以利細部紀錄用戶偏好及推測瀏覽歷程，另外，可鎖定登入主畫面IP作為登入人次依據，並加入人次分時變化，以利於平台推廣及管理。

(3) 持續維運「運輸部門能源消耗與溫室氣體排放整合資訊平台」與「綠色運輸教育宣導網站」並更新擴充資料庫內容(含運輸部門各運具排放清冊)，以及網站之新聞性或議題資料，並按期進行點閱人次統計分析，盤點成效。

4. 其他

(1) 現行能耗率與排放率之推估，皆未能區分城際或都會與道路類型，而一致化以每公里平均能耗率與排放率估算，大量低估都會區車輛延滯停等所造成的能耗與碳排。未來若相關研究能據此發展各地區適用之能耗率與排放率，則可區分地區的差異性，公平分擔各地方所應承擔之節能減碳責任。

(2) 貨車部分因受限於基礎資料缺乏，貨運分布及行為特性較無法掌握，運量與能耗碳排掌握程度較低，未來應持續關注相關研究發展，並納入成果予以更新貨車旅運特性。

參考文獻

1. Cambridge Systematics Inc. (2010) “Evaluate the Interactions between Transportation-Related Particulate Matter, Ozone, Air Toxics, Climate Change, and Other Air-Pollutant Control Strategies”, NCHRP Report 25-25, Task 59 Report.
2. European Commission (2007) “Further Development and Application of the Transport and Environmental TREMOVE Model”, Final Report.
3. Hill N. & Brannigan C. (2012) “Developing a Better Understanding of the Secondary Impacts and Key Sensitivities for the Decarbonisation of the EU’s Transport Sector by 2050”.
4. Mattarelli M., Moon D., Wolfler Calvo R. (1999) “STEEDS: A Strategic Transport/Energy/Environment Decision Support” European Commission Joint Research, Brest, France.
5. Nemry F. (2012) “Transport Models in Use by the European Commissions”, presented at UNECE Global Conference.
6. PB Americas Inc.(2013), “Incorporating Greenhouse Gas Emissions into the Collaborative Decision Making Process”, SHRP Report 2, Cambridge Systematics.
7. Siskos P. & Capros P. (2014) “PRIMES-TREMOVE: A Long-term Transport Sector Model for Long Term Energy-Economy-Environment Planning for EU”, presented at 20th conference of International Federation of Operations Research Societies, Barcelona.
8. Stacey S. & Diegel R. (2014) “Transportation Energy Data Book”, Edition 33, by Boundy Oakridge Research National Laboratory.
9. *EU Transport GHG* (2015), SULTAN Illustrative Tools：http://www.eutransportghg2050.eu/cms/illustrative-scenarios-tool/.
10. Transportation Research Board (2011) “Policy Options for Reducing Energy Use and Greenhouse Gas Emissions from U.S.

Transportation", Special Report 307.
11. Transport & Mobility Leuven (2007) "TREMOVE Model Description" TREMOVE version 2.7.
12. Transport & Mobility Leuven (2015), TREMOVE: http://www.tmleuven.be/methode/tremove/home.htm.
13. US DOT Report to Congress (2010) "Transportation's Role in Reducing U.S. Greenhouse Gas Emissions".
14. 本所，「能源消耗、污染排放與車輛使用之整合關聯模式研究」，民國 99 年。
15. 本所，「運輸部門能源消耗與溫室氣體排放整合資訊平台擴充與維護」，民國 102 年。
16. 本所，「從生命週期觀點探討國內替代能源車輛之能源消耗與溫室氣體排放之研究」，民國 102 年。
17. 本所，「智慧型運輸系統節能減碳與成本效益評估工具暨資料庫之應用」，民國 103 年。
18. 本所，「103 年度中長程計畫審議決策支援系統與整合資料庫維護」，民國 103 年。
19. 本所，「運輸部門能源消耗與溫室氣體減量評估模型之建立」，民國 102 年。
20. 本所，「中央與地方政府推動運輸部門節能減碳策略機制之研究」，民國 103 年。
21. 本所，「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」，民國 102 年。
22. 本所，「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」，民國 100 年。
23. 本所，「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)」，民國 100 年。
24. 本所，「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(1/2)」，民國 99 年。
25. 本所，「運輸部門能源與溫室氣體資料之構建與盤查機制之建立（1/3）－探討運輸部門政策對溫室氣體排放量之影響工作」，民

國 96 年。
26.本所，「交通運輸策略規劃-成長預測及減量推估相關工作」，民國 97 年。
27.本所，綠色運輸教育宣導網站：http://greentransport.iot.gov.tw，民國 104 年。
28.本所，運輸部門能源消耗與溫室氣體排放整合資訊平台：http://125.227.1.225/，民國 104 年。
29.本所，運輸部門因應氣候變政策決策支援系統：http://125.227.1.223:8080/greentransport2/DSS_1_2.jsp，民國 104 年。
30.本所，綠色運輸教育宣導網站粉絲專頁：https://www.facebook.com/greentransport.tw/，民國 104 年。
31. 交通部，交通部統計查詢網：http://stat.motc.gov.tw/mocdb/stmain.jsp?sys=100，民國 104 年。
32.行政院原子能委員會核研究所，「我國能源科技及產業政策評估(2/3)」，民國 103 年。
33.行政院原子能委員會核研究所，「我國能源科技及產業政策評估(3/3)」，民國 104 年。
34.經濟部能源局：http://web3.moeaboe.gov.tw/ECW/populace/home/Home.aspx?menu_id=798，民國 104 年。

附錄 1

計畫執行成果摘要

計畫執行成果摘要

一、研究背景與目的

行政院於 2008 年 6 月 5 日第 3095 次院會中通過「永續能源政策綱領」，揭櫫我國二氧化碳排放量於 2025 年要回到 2000 年的水準；並於 2009 年 12 月成立「節能減碳推動會」(已改為「綠能低碳推動會」)，訂定國家減量目標與各部門之目標。2015 年召開之「全國能源會議」亦提出以「需求節流」作為我國能源政策之短期目標，共同提升能源使用效率。我國雖無法簽署聯合國氣候變化綱要公約(United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC)與京都議定書，仍積極依據公約精神，承擔此地球村一員之共同責任，以成本有效(cost effectiveness)及最低成本(the lowest cost)防制氣候變遷，並追求國家永續發展，爰制定「溫室氣體減量及管理法」，並於 2015 年 7 月 1 日依總統令公布施行，其中明訂 2050 年我國 CO_2 排放量目標為 2005 年之 50%以下。2015 年 12 月於巴黎舉辦之氣候變化綱要公約第 21 次締約國大會(COP21)提出以抑制升溫 2℃為目標，並以控溫 1.5℃為努力方向。為達成前述減量目標之難度極高，必須提出具體可行且有效之減量政策，而減量效果須透過科學之量化工具評估。爰此，本所自 2010 年起辦理一系列相關計畫，建立運輸部門節能減碳策略評估工具。

由於運輸本質上是衍生性需求，運輸部門與其他經建部門互動密切而不可分割，前期計畫完成之「運輸部門因應氣候變遷政策決策支援系統」，已可針對國家型及總體型的政策進行節能減碳效益評估。交通部頒布「101 年運輸政策白皮書－綠運輸」，作為推動「綠運輸」之施政方針，以及行政院綠能低碳推動會所推動之國家綠能低碳總行動方案中，交通部列有 7 項行動計畫，其行動計畫之成效估算，以及年度之檢討修訂等，皆是以本計畫歷年相關成果為基礎所撰擬，未來亦需配合管考機制逐年滾動檢討。

本計畫賡續前期「運輸部門因應氣候變遷政策決策支援系統之建立」計畫研究基礎上，透過系統模組開發及擴充建置，期能更精確評估我國運輸部門未來能源消耗及溫室氣體排放基線，並涵蓋私人運具使用管理、節能運具推廣、促進公共運輸等策略，以及更具體評估達成我國節能減碳政策目標。同時藉由相關評估模組之功能，協助中央及地方政府研擬具體可行之節能減碳綠色運輸相關措施。

綜合上述，本計畫辦理目的如下：

1. 回顧國內外運輸部門節能減碳推動作法與國際運輸部門最新節能減碳發展趨勢，據此作為研擬我國運輸部門減碳路徑規劃內容之參據，並支援本所節能減碳業務之推動。
2. 建立可評估運輸部門節能減碳策略對運輸需求影響之評估模式，以及相關節能減碳決策分析工具，俾協助本所檢視與診斷經濟活動對運輸部門能源消耗及溫室氣體排放情形之影響，以及評估相關運輸策略之減碳效益。
3. 持續優化「運輸部門節能減碳政策決策支援系統」，並因應國內外社會經濟情勢，以及國家節能減碳業務推動之需，適時檢討運輸需求、能耗及碳排發展趨勢，滾動修正運輸部門減碳策略。

二、研究內容

依據前期計畫成果，擴充「運輸部門因應氣候變遷政策決策支援系統」之決策評估工具及政策選項資料庫，並進行決策支援系統之實際功能操作與展示。同時持續評估運輸部門能源消耗與二氧化碳排放趨勢，以及運輸部門節能減碳策略方向及行動方案之妥適性，作為交通部或相關單位制定節能減碳策略之參考。有關本期(2015 年)已完成之工作項目如下：

1. 文獻蒐集回顧
   (1) 完成國內政府部門運輸節能減碳相關研究計畫、政策計畫與措施成效之蒐集，作為本計畫發展方向修訂之參據。
   (2) 完成國內外運輸能源相關決策支援系統之最新發展趨勢資料蒐集。
   (3) 完成運輸節能減碳政策評估方式及模式應用資料蒐集。
2. 完成城際運輸需求模型在本政策決策支援系統功能擴充與應用之探討
   (1) 完成城際運輸需求模型可評估之策略類型、輸入參變數格式、應用範疇之檢視。
   (2) 完成城際運輸需求模型如何應用於運輸節能減碳策略評估探討。
3. 完成決策支援系統之城際運輸節能減碳策略評估模組開發

   以本所 2014 年度開發之「運輸部門因應氣候變遷政策決策支援系統」

為基礎，完成下列工作：

(1) 完成城際運輸需求模型導入，強化決策支援系統應用之範疇。

(2) 完成趨勢分析工具功能之提昇：根據交通部及經濟部能源局之各項統計資料，分析並推估運輸部門之「運具別」及「地域別」之能源消耗與二氧化碳排放趨勢。

4. 完成國內城際運輸相關策略之節能減碳實際案例評估

回顧「高鐵增站與票價調降」及「蘇花公路貨車移轉鐵路」兩項城際運輸客貨運之實際案例資料，進行能源消耗與溫室氣體排放評估分析。

5. 完成「運輸能源消耗與溫室氣體排放整合資訊平台」資料更新與維運

(1) 包括資料庫更新(含運輸部門運具排放清冊)、知識庫內容更新(每季 1 次)。

(2) 協助平台資安維護事宜，定期進行點閱人次統計，盤點成效。

6. 辦理綠色運輸教育宣導及網站維運

(1) 每月更新「綠色運輸教育宣導網站」之新聞性或議題資料，並持續辦理網頁版面與美編，以吸引民眾點閱。

(2) 響應「環臺北自行車」活動，辦理綠運輸教育宣導活動 1 場次。

(3) 協助網站資安維護事宜，定期進行點閱人次統計，盤點成效。

7. 其它相關工作

(1) 於 6 月 25 日辦理專家學者座談會 1 場次，詳參附錄 4。

(2) 派員出席 UNFCCC COP 21/CMP11 會議，蒐集國際最新趨勢資訊及完成出國報告，詳參附錄 5。

(3) 修訂「節能減碳策略評估支援模組操作手冊」，成果詳參附錄 6，並於 11 月 30 日辦理教育訓練 1 場次，成果詳參附錄 9。

(4) 本期研究成果於 10 月 29 日在國內「能源科技產業永續發展策略」學術研討會進行口頭發表，其簡報內容請詳參附錄 10。

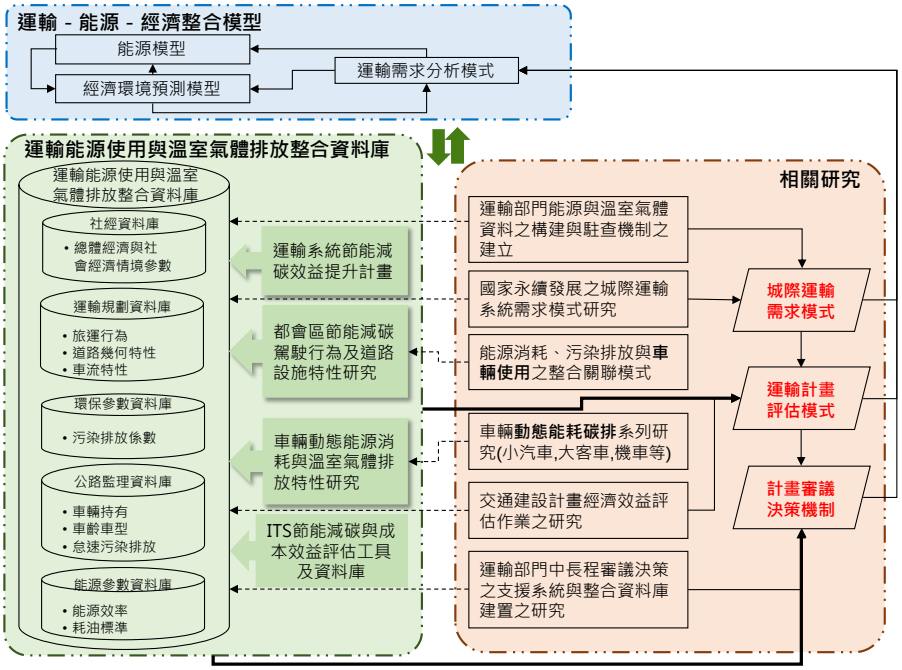
三、研究成果

本期計畫結合本所運輸需求模型研究成果，擴充前期政策決策支援系統功能，以檢視暨探討相關城際運輸節能減碳政策對城際運輸需求、能源消耗與碳排三者之關聯性，俾作為規劃城際運輸減碳路徑之參據，茲說明本期計畫之重要成果如下：

1. 導入城際運輸需求模式，完善節能減碳政策評估機制

(1) 本期計畫延續本所運輸部門政策決策支援系統歷年研究成果，導入城際運輸需求模式，以擴充決策支援系統於城際運輸政策之評估功能。

(2) 參照前期計畫研擬之運輸部門政策評估決策支援系統架構，本期將城際運輸需求模式導入之修正架構如附圖 1.1。



附圖 1.1 運輸整合資料庫與相關研究及運輸能源經濟整合模型架構

2. 透過實際案例評估，檢視綠運輸推動政策效益

(1) 本期計畫完成高鐵增站與票價調降，以及蘇花公路貨運由公路運輸移轉為鐵路運輸等 2 項城際運輸節能減碳政策案例評估，並透過實際案例分析，探討本計畫所建立之城際運輸節能減碳策略評估模組的合理性。

(2) 經本計畫評估倘高鐵於 2016 年增加南港、苗栗、彰化與雲林等 4 站，並恢復營運初期之優惠票價，預估 2025 年可減少 17.8 萬公噸碳排量。此外，2020 年後倘蘇花公路完成，聯結貨車轉移至鐵路運輸對東部地區碳排之減量效果為 6.3 萬公噸。

(3) 此外，目前所建置之 TDM-E 中可反應策略與反應模組說明如表附表 1.1 至附表 1.5。

附表 1.1 TDM-E 可反應策略與反應方式-建設類

政策內容	模型操作	影響模組	備註
高鐵增站 興建機場捷運系統 增設捷運化車站 推動臺鐵支線計畫	修改基礎路網節線並配合調整大眾營運模式	影響路徑選擇，各起迄旅行成本(時間)改變→迄、運、路	1. 現有運輸 CGE 架構可評估軌道建設對跨部門產業影響效果，但需 TDM-E 輔助提供預測影響運量與旅行成本 2. 機場捷運、捷運化車站與臺鐵支線於本期模型僅能反應對城際旅次的影響
興建自行車通勤騎乘路線	修改公路節線，並配合縮減自行車通過路線之車道數	影響既有路段容量路徑選擇，各起迄旅行成本(時間)改變→迄、運、路	-
建立貨車專用道路系統	依策略方案修改原有公路車道數，並另設貨車專有節線反應	影響既有路段車流，改變路徑選擇，各起迄旅行成本(時間)改變→迄、運、路	-
增建北迴第三軌道供貨運使用	新增軌道專有節線，可以目標導向設定公路貨運移轉至軌道貨運之比例	影響既有路段車流組成，改變客運車輛路徑選擇，各起迄旅行成本(時間)改變→迄、運、路	-

註：1.旅表旅次發生、迄表迄點選擇、運表運具分配、路表路網指派、能表能耗碳排。
2.表中策略皆會影響能耗碳排結果，不逐一羅列，特列者表示影響能耗模組參數設定。

附表 1.2 TDM-E 可反應策略與反應方式-技術類

政策內容	模型操作	影響模組	備註
能源效率標準提升	設定調整燃油使用效率參數，影響行車成本	影響旅行成本，造成運具結構變化進而影響指派矩陣，改變路徑選擇，效率改變需配合檢視修正能耗與碳排參數→迄、運、路、能	-

註：1.旅表旅次發生、迄表迄點選擇、運表運具分配、路表路網指派、能表能耗碳排。
2.表中策略皆會影響能耗碳排結果，不逐一羅列，特列者表示影響能耗模組參數設定。

附表 1.3 TDM-E 可反應策略與反應方式-智慧運輸類

政策內容	模型操作	影響模組	備註
高快速公路交控系統工程建置	設定各匝道路口投放比，影響模型分時車輛數	需透過中觀模型進行處理，不屬巨觀模型可直接反應	-

縣市號誌時制的改善與重整	依據路口延滯設定轉向成本,影響行車成本	影響旅行成本→迄、運、路	需蒐集路口號誌時制資料及建立模型路口號誌，方可進一步分析各路口延滯

註：1.旅表旅次發生、迄表迄點選擇、運表運具分配、路表路網指派、能表能耗碳排。
2.表中策略皆會影響能耗碳排結果，不逐一羅列，特列者表示影響能耗模組參數設定。

附表 1.4 TDM-E 可反應策略與反應方式-營運管理類

政策內容	模型操作	影響模組	備註
建置公車動態管理系統	調整等車曲線參數	影響大眾旅行時間,改變路徑選擇→迄、運、路	本期模型僅能反應對城際旅次客運的影響，如公路客運等
建置公共運輸電子票證服務	票證可進一步透過折扣或轉乘優惠提升運量,兩者可反應在票價上	影響大眾旅行成本,改變路徑選擇→迄、運、路	
建置公車捷運和公車專用道系統	於路網設定公車專有路權節線,並配合調整其餘車輛車道數	影響路徑選擇,各起迄旅行成本(時間)改變→迄、運、路	-

附表 1.5 TDM-E 可反應策略與反應方式-營運管理類(續)

政策內容	模型操作	影響模組	備註
調整公車班距，縮短平均等車時間	修改大眾營運模式檔案之班距設定	影響大眾旅行時間，改變路徑選擇→迄、運、路	本期模型僅能反應對城際旅次客運的影響，如公路客運等
定期檢討及調整大眾路線	修改大眾營運模式設定	影響大眾旅行時間，改變路徑選擇→迄、運、路	
提升軌道貨運量	設定貨運移轉比例進行分派	影響既有路段車流組成，改變客運車輛路徑選擇，各起迄旅行成本(時間)改變→迄、運、路	-
實施低碳社區	設定公路道路屬性(禁行車輛)	影響路徑選擇，各起迄旅行成本(時間)→迄、運、路	-
改善人行道空間	設定步行比例切分	部份模型於旅次發生即切出步行比例，其餘可在運具分配模組以初步運具分配切分	-
車輛共乘	需調整乘載率進行反應，總起迄矩陣指派旅次量改變	路徑選擇，各起迄旅行成本(時間)改變→迄、運、路	-
車輛共享	影響車輛持有比例與乘載率，影響總起迄矩陣指派旅次量	路徑選擇，各起迄旅行成本(時間)改變→迄、運、路	因有無車會影響共享使用意願，本期引用之城際模型架構僅可以乘載率反應，無法直接分析，建議遠期將模型拆分為有無車，再根據實際特性調查加入共享車輛運具重新校估運具選擇進行分析
公共自行車轉乘	依照既有服務據點，增加據點與大眾運輸場站之大眾走路連線	路徑選擇，各起迄旅行成本(時間)改變→迄、運、路	-

註：1.旅表旅次發生、迄表迄點選擇、運表運具分配、路表路網指派、能表能耗碳排。
2.表中策略皆會影響能耗碳排結果，不逐一羅列，特列者表示影響能耗模組參數設定。

附表 1.6 TDM-E 可反應策略與反應方式-補貼類

政策內容	模型操作	影響模組	備註
公共運輸票價補貼	於 TDM-E 中反應在大眾運輸票價設定	影響旅行成本→迄、運、路	本期模型僅能反應對城際旅次客運的影響，如公路客運等
補貼公共運輸車輛汰舊換新	汰舊換新不影響既有選擇行為，然汰舊比例影響能源使用與碳排效果，可透過不同車齡參數差異分析	僅影響→能	-
提供價格誘因策略鼓勵購買電動機車	依替代能源車輛使用比例，分別套用不同車種之能源碳排參數反應	需配合檢視替代能源之能耗與碳排參數→能	替代能源使用比例需透過運具持有模組進行分析，本期尚無法分析
補助大貨車加裝導風板	影響耗油量，調整燃油使用效率參數	需配合檢視加裝導風板大貨車之能耗與碳排參數→能	-

註：1.旅表旅次發生、迄表迄點選擇、運表運具分配、路表路網指派、能表能耗碳排。
2.表中策略皆會影響能耗碳排結果，不逐一羅列，特列者表示影響能耗模組參數設定。

附表 1.7 TDM-E 可反應策略與反應方式-稅費類

政策內容	模型操作	影響模組	備註
汽燃稅隨油徵收	反應於行車成本	影響旅行成本→迄、運、路	-
電子收費費率調整	以平均里程所換算里程費率，並依節線距離換算於路段成本上	影響旅行成本→迄、運、路	-
收停車費		影響旅行成本→迄、運、路	-
提高取得車輛所有權費用	可透過運具持有模組反應車輛持有率變化	影響旅、迄、運、路	-

註：1.旅表旅次發生、迄表迄點選擇、運表運具分配、路表路網指派、能表能耗碳排。

2.表中策略皆會影響能耗碳排結果，不逐一羅列，特列者表示影響能耗模組參數設定。

3. 協助滾動檢視我國運輸部門減量目標

(1) 依據我國最新社會經濟發展情勢，滾動檢視我國運輸部門能源消耗與二氧化碳排放趨勢；同時根據氣候變化綱要公約之《巴黎協定》精神

及全國能源會議結論，參採與我經濟規模相似國家後《巴黎協定》時期最新發展情勢，研析我國運輸部門可行的溫室氣體目標。

(2) 本計畫成果已支援行政院「綠能低碳推動會」與環保署「國家自定預期貢獻」(Intended Nationally Determined Contribution, INDC)專案，研提運輸部門減量目標、研擬減量策略，以及估算成長基線，並據以研擬節能減碳策略及規劃減碳路徑。

4. 建立資訊溝通平台

(1) 為宣導國內外運輸部門節能減碳政策趨勢，以及瞭解我國運輸部門能源使用溫室氣體排放情形，本所針對不同使用對象分別建立「運輸能源消耗與溫室氣體排放整合資訊平台」與「綠色運輸教育宣導網站」；本期賡續進行「運輸能源消耗與溫室氣體排放整合資訊平台」與「綠色運輸教育宣導網站」知識庫與資料庫更新與維運，並盤點使用成效。另舉辦乙場次實體宣導活動，讓綠色運輸教育能產生更廣更深的社會影響。

(2) 本計畫「綠色運輸教育宣導網站」與網站所屬臉書專頁主要係提供一般民眾散播綠色運輸知識理念，104 年度網站之首頁與最新消息持續進行新聞性或議題資料之更新與刊載，並於綠動心生活、資料庫與下載專區部分，展示本計畫相關研究成果。網站瀏覽人次自 102 年 5 月統計起，截至 105 年 1 月底共計 102,708 人次瀏覽，臉書專頁平均每月有 3,000 人次瀏覽。

5. 配合跨部會施政需求

(1) 因應巴黎協定後各國因應氣候變遷之作為趨勢，建議應積極持續配合我國溫室氣體減量相關工作，並及早有所因應，辦理相關基礎研究規劃，並且藉由跨部會機制(如「行政院綠能低碳推動會」)持續盤點運輸部門相關節能減碳措施，適時依盤點結果修正 INDC 之運輸部門因應作為。

(2) 行政院節能減碳推動會所推動之國家節能減碳總行動方案中，交通部列有 7 項行動計畫，配合行政院節能減碳推動會之國家節能減碳總行

動方案管考機制，本計畫成果可做為該行動計畫成效估算及年度檢討修訂之基礎。

四、結論

1. 文獻回顧

(1) 節能減碳政策及措施成效

① 我國「國家自定預期貢獻」(Intended Nationally Determined Contribution, INDC)運輸部門主要目標為推廣電動車輛、公共運輸與提升車輛能源效率，與世界各國策略方向一致。其中應加緊完善電動車輛整體規劃，從法規面、管理面加強導入電動車輛的完善制度，並關注充電設施之落實性，並可優先推動於營業用車輛。

②國際交通運輸首長與組織均呼籲上位計畫應考量氣候調適計畫，並納入風險評估，有鑑於此，運輸部門需更積極作為，制定運輸部門氣候調適綱要計畫及擬定實質計畫，強化運輸與其他跨部門的調適行動計畫合作，以及建立中央與地方的氣候減緩與調適合作機制。

③各先進國家節能減碳策略因應國情各有不同，美國因長期以汽車、單一土地使用分區為發展導向，策略著重於低碳車輛技術與 ITS 技術應用；歐盟與日本因大眾運輸基礎設施相對完善，且自行車使用普遍，策略上運輸需求管理、運輸系統管理、使用低碳能源與車輛，以及土地使用規劃策略等四者並重；新加坡整合土地使用與運輸規劃，減少運輸需求。

(2) 決策支援系統及評估模型

①國內 CGE 與 EPPA/MARKAL 概念相似，結合經濟、能源技術與交通運具三子模型，著重經濟與能源產業政策影響，反映部門間的互動效果，對於探討影響整體運輸部門之能源政策較能掌握，適用於減量目標設定，但無法掌握策略對運輸需求之影響，應用於評估交通政策不盡理想。

②PRIMES-TREMOVE 模型較著重運輸需求，可評估較細的運輸部門推動策略，架構上分為運輸需求、車輛持有、能耗排放、成本與預算補貼及生命週期評估等模組。其中運輸需求模組簡化傳統四階需

求模型，形成快速反應模型，可推估各種交通環境政策對運輸部門能耗與碳排之影響。

③本所過去多年已累積許多節能減碳相關評估工具，惟仍缺乏模組間串接與加值應用，本計畫努力目標即以 TREMOVE 模型架構為基礎，導入本所城際運輸需求模型、整合本所建置之運輸能源使用與溫室氣體排放資料等，發展結合運輸需求模型之本土化節能減碳策略評估工具。

2. 運輸需求模型在運輸節能減碳策略評估之開發應用構想

(1) 課題與對策

①運輸 CGE 模型和運輸需求模型兩者定位、目標與功能皆不同，考量運輸節能減碳策略評估之周延，建議兩者並存，視政策分析尺度與需求，選擇合適評估工具。

②本期導入城際運輸需求模型參考 TREMOVE 之模型架構，結合運具選擇分析方法，並充分運用運輸需求模型產出之運輸需求，建立利於運算之政策評估模型。

③臺灣車輛特性、路況與駕駛行為獨特，應引用本土化動態能耗碳排資料，並運用城際模型發展各車種在各道路類型或地域之碳排與能耗率，以修正一般以每車公里平均排放率與能耗率總體模型中之能耗率與排放率。

④策略評估順序首先為交通部相關中央級策略，次要為交通部相關地方級策略，最終為跨部會的策略評估，並需視政策類型制定合適的政策評估工具。

(2) 運輸 CGE 與 TDM-E 策略分析模型整合構想

①參考運輸部門綠能低碳總計畫標竿方案內容、綠色運輸白皮書上位計畫等，歸納運輸節能減碳政策清單為建設、技術、智慧運輸、營運管理、補貼和稅費等六大類別。本期導入城際運輸需求模型後除智慧運輸與稅費類，其餘類型屬城際旅運行為者皆可透過開發模組進行完整分析。

②CGE 及 TDM-E 模型先以基線進行整合，CGE 模型負責總體模型基線推估，TDM-E 分析策略對於基線、區域影響分析。接續再進行

第二階段變數間之回饋整合，將 CGE 之 GDP 回饋至 TDM-E；TDM-E 配合 CGE 之需求，回饋不同策略之延車公里、延人公里變化至 CGE。

(3) TDM-E 模型開發應用構想

①模型開發參考 TREMOVE 架構，本期以優先開發運輸需求分析模組及調整更新能耗碳排推估模組為主。導入城際運輸需求模型後，城際小客車、國道客運、城際臺鐵、高鐵及航空等城際運具，應用城際運輸需求模型在運量分析與能耗碳排推估反應結果良好。

②導入本期模型分析結果顯示，城際旅次能耗及碳排量約占運輸部門總量之 28%，其中軌道與航空能耗及碳排總量已可精確掌握，小客車與大客車之都會旅次比例高，後續俟導入區域/都會模型後，提升分析完整度。

③本計畫建置城際運輸節能減碳評估模組產出量化資訊，因缺乏更細緻與深入之詮釋與展現，對於決策者實際應用缺乏友善的介面，後續將結合地理資訊圖資與資料視覺化技術妥善處理決策模組產出資訊，以強化政策決策支援系統之應用介面。

3. 開發整合資訊平台之策略評估模組

(1) 導入 TDM-E 模型

①本期 TDM-E 模型功能包含「前期研究模組背景值分析」、「交通策略反應參數設定」、「城際運輸需求分析模組」、「能耗碳排分析模組」、「彙整與總體修正模組」、「策略方案節能減碳效益」以及「輸出可行策略分析成果」等。

②平台中策略評估支援模組功能包含「模型介紹」、「基準情境與政策」、「基線推估」、「運輸 CGE 模型」及「運輸節能減碳策略評估」等。

(2) 強化趨勢分析工具：本期模型導入後可進一步針對區域別及運具別進行歸納分析，強化能耗碳排趨勢分析功能。

(3) 實際案例評估應用

①本期評估 2 個實際案例：高鐵增站與票價調降，以及蘇花公路貨車移轉鐵路。

②高鐵增加南港、苗栗、彰化與雲林等 4 站，並恢復營運初期之優惠票價,後平日運量約增幅17.7~21.6%、假日運量約增幅18.0~20.6%。區域別中無論平、假日皆以中部區域提升幅度最高,約20.9~32.3%。而運具別中以西部臺鐵移轉至高鐵比例最高(約 0.7~0.8%)，而東部區域因可及性提高，臺鐵及國道客運使用比例不減反增。

③高鐵案例每年總能耗減量效果為 0.34~0.47%；總碳排量減量效果為 0.33~0.43%，其中中部區域為大宗，約占總量的 50%。運具別中除高鐵能耗碳排增加外，其餘運具中以小客車減量效果值最為明顯。

④此外，2020 年後倘蘇花公路完成，和仁以北路段雙向約可移轉 194~222 輛聯結車，約減少路段總車流量 10~13%；以南路段雙向約可移轉 552 輛聯結車，約減少 27~28%總車流量。

⑤蘇花貨車移轉後，每年總能耗減量效果為 0.02~0.04%；總碳排量減量效果為 0.08~0.16%，減量效果約計 6.3 萬公噸。臺鐵能耗增量約為聯結車減量值之 36~41%、排放量為 13%~15%，顯示公路貨運移轉至臺鐵運送具有顯著之節能減碳效果。

4. 運輸部門節能減碳策略評估整合資訊平台更新維運

(1) 整合資訊平台更新維運

①本期重新調整平台功能架構,調整後共分為「首頁」、「關於我們」、「法規與新知」、「資料庫」、「節能減碳管考模組」及「策略評估支援模組」等六大功能。

②平台依使用需求與目的，界定使用者為專家學者、各單位減碳行動方案承辦窗口、政策模擬分析使用者及管理者 4 類。

③經本期計畫持續維運推廣，104 年 4~11 月資訊平台使用人次增加 4,279 人次，網站新聞資訊累計更新 41 筆資訊。

(2) 運輸部門運具別排放清冊

①2014 年運輸部門總耗油量中,公路合計 1,282 萬公秉油當量(95.6%)；鐵路合計 32.8 萬公秉油當量(2.4%)；國內航空合計 9.9 萬公秉油當量(0.7%)；國內水運合計 16.2 萬公秉油當量(1.2%)，合計共 1,340.8 萬公秉油當量。

②2014 年運輸部門溫室氣體排放量中，公路合計 34,997 千公噸(95.9%)；鐵路合計 774.8 千公噸(2.1%)；國內航空合計 268.7 千公

噸(0.7%)；國內水運合計 464.9 千公噸(1.3%)，合計共 36,505 千公噸。

(3) 「運輸部門能源消耗與溫室氣體排放整合資訊平台」運作與模組開發須持之以恆，應常態性持續進行模組功能開發與更新資料庫，以支援本所節能減碳業務之推動。

5. 綠色運輸教育宣導及網站維運

(1) 104 年度響應「環臺北自行車」進行綠運輸宣導活動，舉辦如臉書推文造句、上傳照片抽獎，以及網頁使用問卷調查等活動。活動推廣大幅提升臉書粉絲團人數及貼文觸及數，有顯著的綠色運輸推廣效果。

(2) 經本期計畫持續維運推廣，自 2015 年 4~11 月為止，綠色運輸宣導網站瀏覽人次淨增加 9,060 人次，總瀏覽人次突破 9.2 萬人次，累計更新 97 筆綠色運輸新知；臉書粉絲專頁按讚人數因活動曝光及貼文時點調整持續增加，總按讚人數已達到 3,861 人，新聞新知累積更新 112 筆。

(3) 「綠色運輸教育宣導網站」經本年度實行搜尋引擎最佳化後，已可透過「綠色運輸宣導」等關鍵字於 Google 搜尋結果位列首頁。

(4) 持續辦理「綠色運輸教育宣導網站」與網站所屬臉書專頁之維護與推廣，提升網站之能見度，活化網站使用人次，並達到知識管理與分享之目的。

五、建議

1. 運輸需求模型校準與應用

(1) 持續進行相關案例評估，檢視與診斷國內城際運輸能源消耗及溫室氣體排放情形，結合地理資訊系統(GIS)呈現能源消耗與溫室氣體排放之地域特性，並透過資料視覺化技術(Data visualizations)進行決策資訊後處理，俾反映不同運具別與個別推動方案之影響與優化系統視覺介面，提升決策品質。

(2) 蒐集國內外運輸部門能源技術發展趨勢與節能減碳等相關資料，更新巴黎協定後各國運輸部門相關政策發展與推動情形，以及檢視我國運

輸部門因應作為，並據此檢討政策決策支援系統模式之參變數合理性，以優化政策決策支援系統預測能力。

2. 整合模型架構

(1) 本期導入城際運輸需求模型後已可掌握運輸部門能耗與碳排總量之28%，二期(2017~2018 年)計畫建議結合都會區需求模型，考量都會間運輸策略效益，並視貨運相關研究成果發展情況予以納入，提升TDM-E 整體分析能力。

(2) 另方面，二期計畫除建議配合相關研究持續更新溫室氣體排放參數外，亦可於都會模型納入後，並透過建立模型路口號誌分析路口延滯造成的排放影響。

(3) 遠期(2019~2020 年)可再納入生活圈模型，結合快速反應式加強模型，完善整體運輸政策分析能力，並建議新增預算與補貼模組，用以考量能耗減碳效益與預算限制間之關係。

3. 「運輸部門能源消耗與溫室氣體排放整合資訊平台」與「綠色運輸教育宣導網站」

(1) 綠色運輸教育宣導網由於建置年期較久，受限於網頁環境設置與開發程式碼，搜尋引擎最佳化效果較為有限，建議 105 年度進行網頁升級翻新，以提高網頁關鍵字於各搜尋引擎之排名。

(2) 建議於管理後台新增各篇新知瀏覽人次，以利細部紀錄用戶偏好及推測瀏覽歷程，另外，可鎖定登入主畫面 IP 作為登入人次依據，並加入人次分時變化，以利於平台推廣及管理。

(3) 持續維運「運輸部門能源消耗與溫室氣體排放整合資訊平台」與「綠色運輸教育宣導網站」並更新擴充資料庫內容(含運輸部門各運具排放清冊)，以及網站之新聞性或議題資料，並按期進行點閱人次統計分析，盤點成效。

4. 其他

(1) 現行能耗率與排放率之推估，皆未能區分城際或都會與道路類型，而一致化以每公里平均能耗率與排放率估算，大量低估都會區車輛延滯停等所造成的能耗與碳排。未來若相關研究能據此發展各地區適用之

能耗率與排放率，則可區分地區的差異性，公平分擔各地方所應承擔之節能減碳責任。

(2) 貨車部分因受限於基礎資料缺乏，貨運分布及行為特性較無法掌握，運量與能耗碳排掌握程度較低，未來應持續關注相關研究發展，並納入成果予以更新貨車旅運特性。

附錄 2

審查意見辦理情形

審查意見辦理情形

附錄 2.1 服務建議書審查意見辦理情形

委員	審查意見	承辦單位意見回覆 及處理情形	主辦單位意見
委員A	TREMOVE 導入需要花費多少時間,不延用前期模式而使用新模式的原因為何?	1.前期模型著重總體與部門間政策分析，依各部門間互動作用推得運輸部門總碳排預測量。新模式以運輸需求方法，分析交通政策對於運輸需求、地區、運具的影響分析。 2.TREMOVE 架構是以運輸需求預測模型為核心，因運研所已有城際運輸需求模型(TDM2013)可做為本計畫的基礎。故擬參考此架構與利用既有城際模型為工具進行開發，導入時程上可符合本計畫的需求。	同意辦理
	案例選擇花東線的原因為何	鐵道發展為交通部重點施政，亦是運輸部門節能減碳的核心政策之一，因此，建議花東雙軌計畫可作為本計畫分析案例之選項。	同意辦理
	基年為 2014 且目標年選擇 2041 是因模型限制或其它原因? 建議依照減碳分析重點年,以 2010 年、2050 年操作。	基年主要是考量現況可蒐集到之資料年，故選擇 2014 年，而 2041 年是考量城際運輸模型已建置之資料年期。委員建議的兩年期亦將增補到模型中。	同意辦理
委員B	簡報計畫目的與建議書不符，請確認。	經確認，本計畫之目的為「實踐交通部的施政方針─推動永續綠色運輸，落實節能減碳政策」及「建立運輸部門各項節能減碳策略之評估模型」。	同意辦理
委員B	導入加值是否是以既有已開發模組，而非開發新的模組。	導入加值是將既有 TDM2013 模型，參考本計畫構想架構，導入於運輸減碳評估平台之中，適度進行功能之增補。	同意辦理

委員	審查意見	承辦單位意見回覆 及處理情形	主辦單位意見
	計畫與前期模式的關聯性為何，如何結合	前期模式著重在總體分析，分析國家總體策略對於各部門的影響，本研究則著重在區域、運具間之運輸需求變化與效益分析。兩項工具之功能與定位不同，擬透過共用基礎情境與社經資料等方式進行結合。	同意辦理
	工作團隊所提到的快速反應式(Quick Response)模式會犧牲掉什麼樣的分析?	快速反應式好處是可用最短時間估算出部份可直接反應之政策參數變化造成的效果(如油價)，但對於部份非直透過參數設定改變的政策變化(如路網變動)，僅能透過旅行時間、成本反應。由於城際模型為既有工具，且已有完整模組功能，故導入QRM 的作法建議納到區域或都會區模型時再考量。	同意辦理
	前期平台非目前團隊開發，後續之維護與運作是否會有問題? 如何修正。	於期初作業期間會先與前期團隊進行模型與平台資料的交接與討論，確認後續平台維運方式。	同意辦理
委員C	使用 TREMOVE 架構與在什麼樣的平台開發，建議要先研究確認後再確定。	遵照辦理，於計畫初期透過工作會議、專家學者座談會進行溝通確認。	同意辦理
	於 TDM 中的模組圖，部份模組是納入遠期辦理，本期是否有機會執行? 或探討可行性。	本期計畫以導入城際模型作業為主，考量作業時程，服務建議書之遠期模組仍建議於後續期程辦理。	同意辦理
委員C	綠色運輸網站目前於網路之搜尋引擎上無法透過關鍵字查到，希望工作團隊能加強此網站的行銷與宣傳工作，協助交通部推廣綠色運輸概念。	敬悉，後續會加強網站能見度，並規劃宣傳活動及方式進行推廣。	同意辦理
	建議書有提及原有平台歸類方式可再加強，希望工作團隊若得標可協助將前期建構之平台架構與格式進行統整。	遵照辦理，已針對既有架構進行調整規劃。	同意辦理

委員	審查意見	承辦單位意見回覆 及處理情形	主辦單位意見
委員D	總體模型與本期所建構之整合模型資料是否有可加性,其整合方式為何？	考量分析功能並不同，建議以政策進行區隔，總體經濟、涉及跨部門政策以運輸 CGE 分析，交通建設與管理等涉及運輸需求量變化之政策，則以 TDM 分析。兩者之整合方式為共用基礎情境設定與社經資料。	同意辦理
	總體修正調整模組之操作方式為何? 總體與本期規劃模式兩者調整基準是什麼?	調整基礎為年度排放清冊彙整之運輸部門年排放量。操作方法上，每年透過排放清冊之排放量，修正調整運輸 CGE 總體模式之輸出總量，並配合修正未來情境之變化趨勢與基線量。	同意辦理
委員E	與前期總體模式之關聯性為何，兩模式是否有回饋關係	前期模式著重在總體分析，分析國家總體策略對於各部門的影響，本研究則著重在區域、運具間之運輸需求變化與效益分析。兩項工具之功能與定位不同，彼此間不進行回饋，擬透過共用基礎情境與社經資料等方式進行結合。	同意辦理
	需求模式已有完整分析功能,是否有需要建構快速反應式?	快速反應式好處是能快速進行政策微幅的調動下，能耗與碳排的分析，其簡便快速的功能為主要優勢，然原有模型已有完整分析功能，後續若有新增擴充功能，方會考量採用 QRM。	同意辦理
	若工作團隊能得標,建議在計畫報部評鑑時結合所執行之另案能耗相關計畫一併報告，可減少評審程序之繁複性。	配合委員建議執行。	同意辦理
委員F	前期總體 CGE 模型與本期的關聯性為何,是否回饋或僅做輸入值,建議於執行時先進行了解再做討論。	前期模式著重在總體分析，分析國家總體策略對於各部門的影響，本研究則著重在區域、運具間之運輸需求變化與效益分析。兩項工具之功能與定位不同，彼此間不進行回饋，擬透過共用基礎情境與社經資料等方式進行結合。	同意辦理

委員	審查意見	承辦單位意見回覆 及處理情形	主辦單位意見
	快速反應式是否有必要性，簡化可能反而會忽略參數影響性。	快速反應式好處是能快速進行政策微幅的調動下，能耗與碳排的分析，其簡便快速的功能為主要優勢，然原有模型已有完整分析功能，後續若有新增擴充功能，方會考量採用 QRM。	同意辦理
	平台除既有支援系統平台與綠色運輸宣傳網站外，後續需配合運研所修改相關單位的管考平台介面。	同意辦理，將行動方案管考平台納入本計畫中執行。	同意辦理
委員G	土地使用規劃可否納入評估。	土地使用規劃主要是透過社會經濟變數分析，可在 TDM2013 中反映。	同意辦理
	區域細分之生活圈定義需營建署確認。	考量運研所模型工具之分析一致性與維運工作，建議維持既有 TDM2013 劃分之生活圈與交通分區單元。	同意辦理

附錄 2.2 期中報告審查意見辦理情形

一、會議時間：104 年 8 月 14 日(星期五)下午 2 時 00 分至 5 時

二、會議地點：交通部運輸研究所 10 樓會議室

三、主持人：陳副所長天賜　　紀錄整理：傅強

四、出席單位與人員：

(一)審查委員

委員	服務單位與職稱	出席情形
馮委員正民	交通大學運輸與物流管理學系教授	出席
邱委員裕鈞	交通大學運輸與物流管理學系教授	出席
李委員堅明	台北大學自然資源與環境管理研究所所長	出席
蕭委員再安	海洋大學河海工程學系教授	出席
楊委員豐碩	台灣經濟研究院研究五所所長	出席
葛委員復光	行政院原子能委員會核能研究所主任	出席
張委員益成	交通部運輸研究所運輸計畫組研究員	出席

(二)合作研究團隊：

類別	姓名	服務單位與職稱
計畫主持人	胡以琴	鼎漢國際工程顧問公司技術長
協同主持人	周諺鴻	鼎漢國際工程顧問公司資訊長
協同主持人	溫蓓章	中華經濟研究院國際經濟所研究員
計畫經理	李思葦	鼎漢國際工程顧問公司規劃師
研究人員	吳姿瑩	鼎漢國際工程顧問公司分析師

(三)本所綜技組：

張組長瓊文、許副研究員義宏、傅助理研究員強、游約聘規劃師思遠

委員	審查人員意見	合作研究單位 處理情形	主辦單位 意見
交通大學運輸與物流管理學系邱裕鈞教授	1. 肯定本團隊的規劃和成果。	感謝委員肯定。	同意辦理
	2. 認同團隊對 CGE 與 TDM-E 做適度功能區隔，但兩者整合方式(Input/Output)建議宜有清楚明確交代。具體而言，CGE 產出數據可提供 TDM-E 使用，但 TDM-E 是否可回饋至 CGE，請補充說明。	兩模型之整合方式先以基線進行整合，CGE 模型負責總體模型基線推估，TDM-E 分析策略對於基線、區域影響分析。接續再進行第二階段變數間之回饋整合，將 CGE 之 GDP 回饋至 TDM-E；TDM-E 配合 CGE 之需求，回饋不同策略之延車公里、延人公里變化至 CGE。相關說明補充於期末報告第三章 3.3 節，請委員參閱。	同意辦理
	3. 倘後續不整合 CGE 與 TDM-E，但需考量到相同策略同時採用 CGE 和 TDM-E 評估時，要如何進行比較。	綜整各委員於會議上之建議，考量兩模型分析特性不同，論述上不再強調兩模型於相同策略下之分析優劣能力；修改說明方式為依據 CGE 和 TDM-E 模型之功能、政策分析精度要求，界定兩模型各自應用之策略分析類型。相關說明補充於期末報告第三章 3.3 節，請委員參閱。	同意辦理
	4. CGE 應著重分析運輸部門上位和總體之策略，且定位為長期分析，但 CGE 應無法更細緻分析運輸票價策略優惠，且於探討運輸實質層面之策略也有其侷限性。	感謝與贊同委員之建議，已納入期末報告第三章 3.3 節說明，請委員參閱。	同意辦理
	5. 第四章城際運輸需求模型介紹建議移至第二章文獻回顧。	遵照委員之建議，已調整至期末報告第二章 2.3.2 節。	同意辦理
	6. 簡報頁 20~頁 21 建議策略名稱應更為明確，所建議主辦單位至各部會或至其所轄局處，寫法應具一致性。	已補強策略說明，主辦單位統一彙整至部會所轄局處。請委員參閱期末報告第三章 3.2 節之說明。	同意辦理
	7. 簡報頁 25 預算與補貼模組其功能為何?應請補充說明。	政府進行各項替代能源運具補貼、大眾補貼政策為重點減碳與節能策略，然因總體資源有限，補貼仍應考量預算之限制，此預算與補貼模組即用以反應預算限制與補貼額度與其效果。相關說明補充於期末報告第三章 3.4 節，請委員參閱。	同意辦理
	8. 網路行銷推廣部分，建議可配合近期大型研討會，以提高與	感謝委員之建議，網路行銷推廣已調整為配合 104 年臺北市無車日	同意辦理

委員	審查人員意見	合作研究單位 處理情形	主辦單位 意見
	維持行銷宣傳效果。	(104/10/31) 活動宣導，以及 Velo-city Global 2016 自行車研討會(105/02/27-03/01)宣導。	
交通大學運輸與物流管理學系馮正民教授	1. 簡報頁 11 之 CGE 模型類似投入產出分析模式架構，進行不同產業別間之關聯分析，該模型同時將運輸部門設定為產業關聯表內業別之一，爰 CGE 和 TDM-E 評估兩者模型本質差異大，假設條件亦不同。因此，建議團隊不同策略分別用 CGE 和 TDM-E 評估時，不應進行比較，倘需進行比較，建議需事後設定相關評估準則。	感謝委員之建議，節能減碳策略確實應視 CGE 和 TDM-E 模型之功能，選擇適合之模型進行評估。已參照委員之意見，修改報告說明為：依據 CGE 和 TDM-E 模型之強項、政策分析精度之要求，界定兩模型各自應用之策略分析類型。相關說明補充於期末報告第三章 3.3 節，請委員參閱。	同意辦理
	2. 簡報頁 26 之 TDM-E 模型中已有能源消耗和空污排放推估模組，輸出資料包括能源效率和碳排，該模型在策略評估時，建議應考慮到推動策略之成本，以同時檢討策略推動之成本效益。	感謝委員之建議，本期計畫先以導入政策於節能減碳之效果評估方法為主，後續系列研究將進一步參照委員之建議，納入成本補貼分析於「預算與補貼模組」中反應。相關說明補充於期末報告第三章 3.4 節，請委員參閱。	同意辦理
	3. 簡報頁 31 中節能減碳策略要如何設定為 TDM-E 模型之輸入變數，應有更清楚之說明。	簡報以簡易說明方式呈現模型反應方式，詳細內容補充於期末報告第三章 3.4 節中說明。	同意辦理
	4. 簡報頁 23 所提及建置之資料庫中，應納入歷史年運輸部門之能耗與碳排放量。	感謝委員之建議，運輸部門能耗與碳排放量資料已調整至資料平台之「節能減碳管考模組」的「排放清冊」之中，請委員參閱第五章之說明。	同意辦理
	5. 建議現階段先將都會運輸策略刪除，目前先將重點放在城際運輸策略，因為都會運輸策略需涉及很多目前城際運輸需求模型無法評估之問題。	考量本所之需求，都會運輸策略分析工具將分年接續建置，故先於本期計畫中進行前置評估。考量報告內容之易讀性，寫法上將明定城際與都會策略適用之模型，以及強調本計畫導入城際模型於此兩年期計畫可實作分析之策略。相關說明補充於期末報告第三章 3.2 節，請委員參閱。	同意辦理

委員	審查人員意見	合作研究單位 處理情形	主辦單位 意見
海洋大學河海工程學系蕭再安教授	1. 文獻回顧中提到 TREMOVE 模型，確能支持研究團隊構想；至於 TDM-E 是否要跟 CGE 結合，建議予研究單位自行決定。	感謝委員之建議，兩模型之整合方式先以基線進行整合，CGE 模型負責總體模型基線推估，TDM-E 分析策略對於基線、區域影響分析。接續再進行第二階段變數間之回饋整合，將 CGE 之 GDP 回饋至 TDM-E；TDM-E 配合 CGE 之需求，回饋不同策略之延車公里、延人公里變化至 CGE。相關說明補充於期末報告第三章 3.3 節，請委員參閱。	同意辦理
	2. 報告書頁 4-2 和頁 4-3 中，經建會已更名為國發會，請修正。	感謝委員之提醒，已修正名詞於期末報告。	同意辦理
	3. 報告書中表 4.1-1 提到及業人口，該資料是否涵括就業人口；國際旅客是透過機場和港口進出量來推估，因處理過程並無清楚交代，故無法了解其實際資料輸入與結果產出內容。	期中報告表 4.1-1 提及之及業人口係指從業人口，非就業人口。城際運輸模型各模組之處理邏輯已補充於期末報告第二章、第三章，請委員參閱。	同意辦理
	4. 報告書在貨運推估模組同樣無法了解其實際資料輸入與結果，建議需清楚說明。	貨運模組之處理邏輯已補充於期末報告第二章，請委員參閱。	同意辦理
	5. 報告書頁 4-2 所提 TDM-E 模型架構與範疇之交通分區之中分區為 16 個生活圈，考量此層級較少人在使用，建議於符合目前國土計畫架構下，採用縣市為中分區之範圍。	贊同委員之建議，然 TDM-E 是以 TDM2013 為基礎，延伸開發節能減碳模組。由於涉及原模型開發單位，本計畫無法直接變動 TDM2013 之交通分區。委員之建議已轉供本所運計組參考，並建議於城際模型後續更新計畫中參考。本計畫參照委員之建議，先將既有模型之分析結果彙整為以縣市為單位。	同意辦理
	6. 目前國內在進行節能減碳策略研擬時都是各部門個別處理，國外則是同一單位統籌執行，建議應以問題導向去思考	感謝委員之建議，此建議因涉及國家整體環境部門政策執行之分工與管考，已將委員之建議進一步提供給環保署、經濟部等相關機關參	同意辦理

委員	審查人員意見	合作研究單位 處理情形	主辦單位 意見
	策略評估之合理性。	考。本期計畫先著重在開發評估工具，藉由工具分析能耗與碳排之增減量，作為衡量能耗碳排問題改善之程度與效果。	
	7. 簡報頁 13 國內策略三大主軸跟聯合國訂定避免(Avoid)-轉變(Shift)-改善(Improve)方針無法呼應，建議參考報告書頁 2-25 之歐盟策略架構及內容。	感謝委員指教，策略之分類方式除依據「101 年運輸政策白皮書-綠運輸」之內容彙整、以及期中階段辦理之專家座談意見外，亦將委員建議之避免(Avoid)、轉變(Shift)、改善(Improve)概念，以及 TREMOVE 提及之五個架構模組整併考量。	
台灣經濟研究院研究五所楊豐碩所長	1. 第 2.2.1 節決策支援系統簡介，建議在前期計畫內容說明上可再進行強化，系統間之實際資料輸入與結果產出內容可列表呈現，並可與簡報頁 25 之內容做調合。	感謝委員之建議，已補充於期末報告第二章 2.2 節，請委員參閱。	同意辦理
	2. 第 2.3.1 節主要是回顧策略與措施評估工具，建議合併至第 2.2.1 節。	感謝委員之建議，已將 2.3.1 節調整至 2.2.1 節之中。	同意辦理
	3. 頁 4-32 提出所謂總體修正模組，其修正因子內涵為何?是往上或往下之修正？亦或為部門和運具別之修正？彼此間的關係是否合理？建議修正過程應參採專家學者訪談方式辦理。	城際模型雖可反應各政策於「城際旅次」之運具/區域之節能減碳分佈效果，但因尚未有全台完整之「都會旅次」，其總量與基線仍有誤差，故以上層運輸部門總碳排與耗能量與模型之輸出值換算為修正係數。在都會運輸需求模型尚未導入前，短期先透過總體修正因子與模型輸出值相乘之修正方式，分析各種情境、政策下之減碳效果與基線之關係。第二期計畫中將進一步參照委員之建議，透過專家訪談方式確認。	同意辦理
	4. CGE 和 TDM-E 皆可評估節能減碳策略，兩模型之評估結果並非一定是衝突，某個程度上可能是沒有互斥，建議不同策略評估時需先探討影響路徑，影響路徑若不是唯一時，可建議併用兩個模型。	感謝委員之建議，CGE 專精於各產業部門之影響效果分析，TDM-E 則是善長於運輸政策對運輸部門節能減碳之影響效果分析，由於此兩年期計畫僅導入城際模型，尚未納入完整之全台「都會旅次」，待後續完整納入後，將參	同意辦理

委員	審查人員意見	合作研究單位 處理情形	主辦單位 意見
		照委員之建議，藉由策略影響路徑，選擇單獨或合併兩種模型進行分析。	
	5. 簡報頁 50 提到宣導網站是針對中小學和一般民眾，然兩者使用特性不同，建議團隊需定位清楚並分別設計。	感謝委員之建議，網站之定位以一般民眾使用為主，提供新聞、政策、科普資訊管道，中小學生則提供綠能學堂、綠動心生活等簡易資訊，供學生參考。	同意辦理
臺北大學自然資源與環境管理研究所李堅明所長	1. 肯定規劃單位之成果。	感謝委員之肯定。	同意辦理
	2. 期初審查意見回覆在報告中並未看到，建議補充。	服務建議書評選意見辦理情形請委員參閱附錄 1。	同意辦理
	3. 建議列出期中階段之執行率和完成比例。	已將進度百分比補充說明於第一章之中，請委員參閱。	同意辦理
	4. 整合 CGE 和 TDM-E 模型是合約要求，故無法讓研究單位決定是否整合。	感謝委員之建議，兩模型不採垂直整合方式，而是以基線進行整合，CGE 模型負責總體模型基線推估，TDM-E 分析策略對於基線、區域影響分析。待 TDM-E 完整導入城際、都會模型之後，再進行第二階段變數間之回饋整合，CGE 將 GDP 回饋至 TDM-E；TDM-E 配合 CGE 之需求，回饋不同策略之延車公里、延人公里變化至 CGE。相關說明補充於期末報告第三章 3.3 節，請委員參閱。	同意辦理
	5. 簡報頁 25 模型開發有些是遠期開發，並非 2 年內完成，因此，若模組未完成開發，該模型是否可運作?	TDM-E 於這兩年的工作是導入城際模型，導入後可反應各政策於「城際旅次」之運具/區域之節能減碳分佈效果，然因尚未有全台完整之「都會旅次」，因此，TDM-E 之總量與基線將有誤差，故以上層運輸部門總碳排與耗能量與模型輸出值換算為修正係數。在都會運輸需求模型尚未導入前，短期先透過總體修正因子與 TDM-E 輸出值相乘之修正方式，分析各種情境、政策下之減碳效果與基線之關係。後續再分年接續完成其他模組之開發。相關說明補充於期末報告	同意辦理

委員	審查人員意見	合作研究單位 處理情形	主辦單位 意見
		第四章 4.2 節，請委員參閱。	
	6. CGE 模型已開發多年，若不用則很可惜，建議找出 CGE 和 TDM-E 模型之遞迴關係，如探討 TDM-E 模型那些是外生變數可從 CGE 之內生變數產出數據。	贊同委員之建議，已開發之 CGE 模型應與 TDM-E 併用，考量兩模型之功能，建議將兩模型透過基線進行整合，CGE 模型負責總體模型基線推估，TDM-E 分析策略對於基線、區域影響分析。接續再進行第二階段變數間之回饋整合，將 CGE 之 GDP 回饋至 TDM-E；TDM-E 配合 CGE 之需求，回饋不同策略之延車公里、延人公里變化至 CGE。相關說明補充於期末報告第三章 3.3 節，請委員參閱。	同意辦理
	7. 關於「預算與補貼模組」不易了解，請補充說明。	政府進行各項替代能源運具補貼、大眾補貼政策等減碳與節能策略，因總體資源有限，然補貼仍應考量預算之限制，預算與補貼模組即用以反應預算限制與補貼額度與其效果。	同意辦理
	8. 有關節能減碳策略評估目的為何？對於未來運輸部門影響為何?評估結果要如何與運輸部門減碳目標契合並衡量目標達成率，請補充說明。	評估的目的是釐清各項政策的節能減碳效果，評比各項策略之優先順序，回饋納入運輸部門施政計畫之中。 本期計畫先導入政策評估工具，接續再開發「預算與補貼模組」，可進一步分析分期政策之目標達成率與分期計畫之檢討調整。	同意辦理
	9. 建議平台應發揮其功能，建議發展方向應朝向工研院建置臺灣 2050 能源供需情境模擬器(Taiwan 2050 Calculator)方向邁進，讓民眾去操作使用未來的情境，了解其變化。	感謝委員之建議，整合資訊平台定位之使用對象為交通部負責能耗碳排之單位，以及專家學者。而綠色運輸教育宣導網站的使用者則包含一般民眾與學生。 委員建議可供民眾操作之功能，將納入於綠色運輸教育宣導網站，於下一期計畫中進行設計開發作業。	同意辦理

委員	審查人員意見	合作研究單位 處理情形	主辦單位 意見
行政院原子能委員會核能研究所葛復光主任	1. 認同規劃單位之成果，請再補充期中進度於本計畫全程之占比。	已將進度百分比補充說明於第一章，請委員參閱。	同意辦理
	2. 簡報頁 6 中之工作項目，在後續簡報中並未看到，建議予以調整。	感謝委員之建議，已將工作項目與說明內容比對修正，請委員參閱期末報告第一章之說明。	同意辦理
	3. 簡報頁 25 中所提模組那些是本期計畫會進行操作，請補充說明。	本期僅開發「運輸需求(城際)與能耗碳排推估模組」，請委員參閱期中簡報 p.28、及期末報告第三章 3.4 節。	同意辦理
	4. 簡報頁 42 中提到能源效率提升 10%和 20%，其意義為何?	簡報 p.42 為預跑方案之初步規劃，此部份是反應整體燃油效率對於碳排與耗能之影響效果敏感度。於九月份運研所工作會議中討論確認，本期平台暫不納入能源效率提升這項策略，後續再視分析需要，檢討後納入。	同意辦理
	5. 有關 2050 年所設定碳排結果是否為本計畫城際模型所推估。	城際模型最遠期為 2041 年，考量設定之減量目標年，將城際模型依 2031~2041 年之趨勢變化，推估 2050 年。	同意辦理
	6. 在核研所建置整合模型中，CGE 模型僅提供 GDP，研究經驗提供給規劃單位參考。	感謝委員之建議，兩模型先以基線進行整合，CGE 模型負責總體模型基線推估，TDM-E 分析策略對於基線、區域影響分析。接續再進行第二階段變數間之回饋整合，將 CGE 之 GDP 回饋至 TDM-E；TDM-E 配合 CGE 之需求，回饋不同策略之延車公里、延人公里變化至 CGE。	同意辦理
	7. 簡報頁 17 所提快速回饋模型是否需要導入，此與 TREMOVE 比較是否真較有效率?	考量城際運輸模型已有一完整架構與串接運算程序之模型，本期將直接使用既有模型，不再採快速回饋模型方式處理。 國內之都會與各縣市運輸需求模型數量與類型多元，整合複雜度高，建議後續可引入 QRM 方法分析與整合都會與生活圈模型。	同意辦理
	8. 後續提案例之策略評估是否同時使用 CGE 和 TDM-E 模型？因應近期經濟發展趨勢	兩模型短期是透過基線整合，由 CGE 模型負責總體模型基線推估，TDM-E 分析策略對於基線、	同意辦理

委員	審查人員意見	合作研究單位 處理情形	主辦單位 意見
	(GDP 成長率下修)，研究團隊倘需於近期使用 CGE 模型，則應調整前期計畫產出之 GDP 數據。	區域影響分析。因此，本期是將近期下修後之 GDP 成長率納入總體模型基線推估之中反應調整，作為 TDM-E 分析各策略減碳效果比例之基礎。操作方式請委員參閱期末報告第四章 4.3 節之說明。	
	9. 建議研究單位可思考如何將 FB 粉絲頁之點閱效果擴散至資訊平台。	感謝委員之建議，期末階段已透過強化 FB 粉絲頁與綠色運輸宣導網站連結相互發佈資訊，另在站台連結中，亦透過互設熱門連結方式，同步提高粉絲頁與網站之點閱效果。請委員參閱期末報告第六章之說明。	同意辦理
本所運輸計畫組	1. 依簡報頁 10 中，本計畫與本組 4 項研究計畫有關聯，請以簡單的資料流概念示意圖，補充說明各計畫成果間之相互支援關係。	與貴組關聯之四項研究計畫補充說明於期末報告第二章，敬請參閱。	同意辦理
	2. 本組 104 年度研究計畫「交通建設計畫經濟效益評估工具之應用與效能提升」案中已有針對油價與碳價未來發展趨勢進行推估建議，若本計畫有需要可直接參考。	感謝貴組提供之資訊，後續有使用需求時，再納入參考。	同意辦理
	3. 本(104)年度有關「綠色運輸教育宣導及網站維護」工作內容，顯與計畫主題(城際運輸節能減碳策略評估模組開發及應用)所謂資訊平台之內涵與目的不甚相符，建議將報告書頁 1-8 本計畫工作流程圖之「綠色運輸教育宣導及網站維護」工項置於右側其他工作一欄下。	感謝建議，已將此工項調整至右側工作欄，敬請參閱期末報告第一章。	同意辦理
	4. 鑑於目前「節能減碳」效益在交通建設整體效益中之占比仍低(不超過 5%)，考量實際應用的效果，建議於後續進行	感謝貴組回饋之經驗值，這兩年期計畫除導入運輸需求工具，也針對運輸部門各面向的減碳策略與評估工具進行探討，本期之分析案例	同意辦理

委員	審查人員意見	合作研究單位 處理情形	主辦單位 意見
	評估策略實例分析時，可以非建設計畫之策略為主要對象。	涵蓋建設與管理類兩種，明年度計畫將針對另外幾個面向進行分析，兩年期的分析比較後，將有助於本組釐清各面向策略之減碳效果。	
本所綜合技術組(書面意見)	1. 「1.1 計畫緣起」與「1.2 計畫目的」部分皆沿用本所之研究主題與重點，請將近期能源會議召開與溫室氣體等時事，以及 104 年 6 月 25 日專家學者座談會討論內容，強化本計畫鋪陳。	已納入相關時事與政策於第一章之內容，敬請參閱期末報告。	同意辦理
	2. 有關「1.3 計畫內容與工作項目」部分說明文字與措辭，應依本案目前實際研究成果與進度強化說明內容。	已依期末階段之研究成果與進度修正說明，敬請參閱。	同意辦理
	3. 「1.4 計畫範圍與對象」將「2. 運輸能源消耗與溫室氣體排放整合資訊平台」界定運具別是何用意?另外 2 資訊平台時間範圍係指資料更新範圍?若是說明方式應請再酌。	此節之重點是釐清主要分析之運具別與時間範圍。考量此種寫法不易呈現計畫範圍與對象之全貌，因此，拿掉運具別，而時間範圍寫法上亦將完整資料年期納入說明。	同意辦理
	4. 「1.5 計畫流程」已區分 104 與 105 兩期，惟仍請針對工作流程圖分年度敘述，俾利本所本期成果之對外說明，以及下期工作之建議。	已依建議補充兩年期之工作項目說明於 1.5 節，敬請參閱。	同意辦理
	5. 「1.6 工作時程」本案尚有如排放清冊更新作業、派員出席國際運輸部門會議，以及辦理實體綠色運輸宣傳活動等工作項目未列入。	已補充修正於 1.6 節之中，敬請參閱。	同意辦理
	6. 「第三章 整體構想」篇幅較少，並且為資料蒐集階段之彙析成果，爰建議「第二章 文獻回顧」與「第三章 整體構想：『3.1 課題與對策』與『3.2 運輸節能減碳策略』」共同重新組織編撰。	已依建議之作法重新組織，將原第三章內容整併到原第四章之小節之中，敬請參閱期末報告第三章。	同意辦理

委員	審查人員意見	合作研究單位 處理情形	主辦單位 意見
	7. 另「第二章 文獻回顧」架構請依104 年6 月25 日專家學者座談會討論內容組織，區分為「運輸部門節能減碳政策計畫及因應策略」與「決策支援系統及評估模式應用」兩方式。	參考組裡與委員之建議，修正文獻回顧之章節安排，敬請參閱期末報告第二章。	同意辦理
	8. 「第二章 文獻回顧」中各章小結之回顧重點可再加強說明，否則難以判斷其對本計畫之參考價值。另「2.2 運輸能源相關決策支援系統與評估模式」與「2.3 運輸節能減碳策略與措施成效評估及模式應用」並無小結回饋本研究。	參考組裡之意見與委員之建議，修正文獻回顧之章節，及補充小結說明。	同意辦理
	9. 「2.2.2 國外運輸能源相關決策支援系統」提及「2. EPPA/MARKAL 模型」與「3. 歐盟 SULTAN 決策支援系統」皆有總體經濟預測模型，其中「2. EPPA/MARKAL 模型」之總體經濟模型就是CGE 模型，因此是否可就此前述模型中總體經濟模型產出數據如何回饋至運輸模型，作更進一步瞭解，並與本案預定模型架構做一比較，俾凸顯本研究之整合模型架構於國外已有類似案例。	已進一步補充 EPPA/MARKAL 模型之總體經濟模型產出數據如何回饋至運輸模型，於期末報告第二章說明，敬請參閱。	同意辦理
	10. 考量貨運占運輸部門之能源消耗量有相當比例，且本計畫模式具備貨運分析模組，建議P3-6 應思考並擬定貨運相關策略。	建設、技術、智慧運輸、營運管理、稅費等五大政策分類之中皆包含客運與貨運策略，細部之策略內容已補充納入此表說明，敬請參閱。	同意辦理
	11. 「3.3 整體構想」請納入「第五章 開發整合資訊平台之策略評估模組」說明。	期末報告章節經重新組織後，原3.3 節之整體構想內容整併到原第六章之小節之中，敬請參閱。	同意辦理
	12. 本節請強化城際運輸能源消耗及排放於全國之重要性，以及提出應用城際運輸需求模	城際運輸需求模型之介紹與外生變數設定之說明已補充於第二章、附錄5，敬請參閱。	同意辦理

委員	審查人員意見	合作研究單位 處理情形	主辦單位 意見
	式評估城際運輸能源消耗及排放之擴充構想。有關城際運輸需求模型介紹請置於附件專章說明，並請製表針對當前TDM2013 之外生參變數設定內容予以說明。		
	13. 請補充說明城際運輸模式可涵蓋之運量範圍(涵蓋全國總量之百分比)，後續應針對城際模式設定之邊界範圍，計算其總能源消耗量及排放量，以檢核方案組合之減量效果。	已參照組裡意見補充說明，敬請參閱期末報告第三章 3.4 節。	同意辦理
	14. P4-11 中提及已有經濟效益評估模組可產出 CO2 與能耗相關數據，請製作比較表清楚交代該模組與本案建立模組差異性，俾利彰顯本案研究重要性。	TDM-E 新增區域與運具別之效果分析，並將最新溫室氣體相關之研究參數納入、並依據運輸部門之基線值進行調整修正，及預留後續與運具持有模組銜接之分析接口。此外，考量策略模型為整合資訊平台之重點功能之一，因應平台介接需求，需要調整資料輸出格式，以利圖表分析與展示，故資料格式與計算邏輯均需新增此功能。新增此模組之重要性已補強說明於第三章，敬請參閱。	同意辦理
	15. 圖 4.1.4 已展示城際運輸模組如何結合能耗空污推估模組，考量說明前後連貫性，本節建議分別以「能耗推估模組」與「空污排放模組」為標題，對其內涵作詳細交代。	已參照組裡意見補充說明，敬請參閱。	同意辦理
	16. 「4.2.2 車輛生命週期研究」回顧車輛生命週期文獻之用意為何？係以能耗或空污有關，請說明。如本計畫模式或分析策略為涉及車輛生命週期之相關內容，建議刪除。如有，則應補充相關分析數據，以納入模式分析。	考量文獻回顧帶出本研究參考 TREMOVE 架構進行開發，因架構上有車輛生命週期的碳排模組，故於期中報告 4.2 節探討國內相關研究是否已有各模組、以及納入之可行性，因需要透過文獻回顧後，才可得知此分析結果，故建議保留。參考組裡對於前述章節調整之建議，將此內容調整至期末報告第二章之文獻回顧。	同意辦理
	17. 建議應將現有城際運輸模組與運輸部門排放清冊運具別	城際運輸需求模型之運具別無法拆出使用型態(自用與營業)；而燃	同意辦理

委員	審查人員意見	合作研究單位 處理情形	主辦單位 意見
	與燃料別拆分架構做一討論，並分析整合可行性。	料別可參考排放清冊資料應用，並以清冊各運具燃料使用比例更新套用。未來若能有一套將模型運具別拆分使用型態之方法，則整合清冊與模型之運具別將有可行性。	
	18. 在「4.3 運輸需求模型開發應用構想」組織上，請針對第一期 CGE 於需求評估上遭遇問題作簡要回顧(4.3.1)，其後再依目前內容提出透過整合城際與都會需求模式之解決作法(4.3.2)，最後再討論遠期模組之發展(4.3.3)，以及功能擴充。	已補充回顧運輸 CGE 於需求評估上之限制於期末報告第二章，敬請參閱。	同意辦理
	19. 增加本章小結摘錄與彙析第四章說明內容。	期末報告章節經重新組織後，原第四章之內容已整併到期末報告第三章 3.4 節，敬請參閱。	同意辦理
	20. 「5.1 導入城際運輸需求模型」請補充平臺使用對象與使用權限之說明。	平臺使用對象包含專家學者、節能減碳行動方案承辦、有政策模擬分析需求的人員以及管理者。專家學者可透過平臺查詢資料庫、與相關減量策略與措施規範，並透過新知得到相關之研究發展技術；計畫承辦可透過平臺之管考頁面進行各計畫之進度回報，除一般使用者可用之權限外也可使用管考模組；而策略評估模組提供有政策模擬需求的研究人員透過此平臺連接模型進行分析，除前項模組外可再使用策略評估模組；管理者則具有修改讀取所有頁面的權限。細部權限設定補充於期末報告第五章，敬請參閱。	同意辦理
	21. 有關案例評估結果之相關外生社經參數內容，應請於策略評估模組設計功能可供決策者進一步檢視參考。	策略評估模組包含基礎情境說明頁面，並可於該頁面中呈現各年期外生參數設定值，可供檢視。	同意辦理
	22. 後續進行期末案例分析時，應於附錄說明評估案例之相關外生社經參變數設定內容。	遵照辦理，案例分析使用之參變數已納入第四章 4.3 節說明。另相關外生社經變數設定內容已補充於附錄 5。	同意辦理
	23. 表 5.3-3 預跑方案組合，請預	考量審查委員之意見，期末報告將	同意辦理

委員	審查人員意見	合作研究單位 處理情形	主辦單位 意見
	先針對其中幾個未來最可能方案進行情境進行命名與說明，非全數表列，俾凸顯其產出結果對實務決策之貢獻。	原提出之預跑方案組合進行修正，調整為提供查詢本期分析案例，包含高鐵增站與票價調降方案、蘇花公路貨車移轉鐵路政策之效益。	
	24. 表 6.1-2 與表 6.1-3，請增加 1 欄敘明本案最近 1 次更新時間。	已補充說明於期末報告，敬請參閱。	同意辦理
	25. 圖 6.1.17 之試算工具請於網站設計頁面解說計算公式與出處。	已補充說明於期末報告，敬請參閱。	同意辦理
	26. 「6.2 平台維運機制」請參照表 7.1-2 製表說明委託團隊研究期間例行維運日誌(log)。	已補充說明於期末報告，敬請參閱。	同意辦理
	27. 公式請以新增 word equation 物件方式重新繕打，另標號應與前文一致，避免有「■、鏑」等符號。	已進行修正，敬請參閱。	同意辦理
	28. 表 6.3-20。(P6-42)能源局目表已公布 2014 年總量，系統別之溫室氣體估算，請參照調整。	能源局公布「我國燃料燃燒二氧化碳排放統計」碳排計算方式係以部門別最終能源消費量進行單位換算；而本計畫排放清冊係推估運輸部門各運具燃料消耗量，最後推估溫室氣體排放量，而推估各運具燃料消耗量之相關參數是引用交通部統計處公布資料。期末階段已完成 2014 年各運具溫室氣體排放量計算，敬請參閱期末報告第五章 5.3 節。	同意辦理
	29. 有關「第八章 期末階段辦理工作」，請提出需要本所共同協助辦理事項，俾利本所預先規劃辦理時程。	配合於八月份工作會議中提出說明。	同意辦理
	30. 報告內圖表請再檢視其清晰程度並標示資料來源，並資料來源格式應予以統一，其餘文字及內容錯誤部分，請依檢還之期中報告(初稿)修訂。	遵照辦理。	同意辦理
	31. 期中審查簡報頁碼跳號或標示不清，請修正。	遵照辦理。	同意辦理

委員	審查人員意見	合作研究單位 處理情形	主辦單位 意見
主席結論	1. 因應合約要求需評估 1 項節能減碳策略，研究單位所提之策略能強化 CGE 和 TDM-E 模型之關聯路徑，並予以清楚說明。	經八月、九月份工作會議討論確認，調整為分析兩項策略，涵蓋客運與貨運策略各一項，分析成果敬請參閱期末報告第四章 4.3 節。 此外，考量前期 CGE 模型與本期 TDM-E 之分析功能與特性，本期是透過基線進行整合，CGE 模型負責總體模型基線推估，TDM-E 分析策略對於基線、區域影響分析。接續於完整 TDM-E 完整導入後，再進行第二階段變數間之回饋整合，將 CGE 之 GDP 回饋至 TDM-E；TDM-E 則配合 CGE 之需求，回饋不同策略之延車公里、延人公里變化至 CGE。	同意辦理
	2. 有關模型介紹中貨運模組部分說明較少，後續請予以強化，並將城際貨運納入相關節能減碳策略。	補充貨運模組之說明於第二章。配合歸納之建設、技術、智慧運輸、營運管理、稅費等五大政策分類，納入客運與貨運策略，細部之策略內容已補充說明於第三章 3.2 節，敬請委員參閱。	同意辦理
	3. 有關各委員提供之審查意見，請研究單位具體回覆並修正報告內容，若無法辦理時，也應詳細交代緣由。	遵照主席裁示辦理。	同意辦理
	4. 肯定規劃單位之成果，本期中報告原則審查通過，請研究團隊針對與會委員及各單位代表所提意見，於會議紀錄文到 1 週內研提回覆辦理情形說明表，以作為後續撰提期末報告之依據。	遵照主席裁示辦理。	同意辦理

附錄 2.3 期末報告審查意見辦理情形

一、會議時間：104 年 12 月 3 日(星期四)下午 2 時 00 分至 5 時

二、會議地點：交通部運輸研究所 5 樓會議室

三、主持人：陳副所長天賜 (朱副組長珮芸代理)　　紀錄：游思遠

四、出席單位與人員：

(一)審查委員

委員	服務單位與職稱	出席情形
蕭委員再安	海洋大學河海工程學系教授	出席
張委員瀞之	成功大學交通管理科學系副教授	出席
楊委員豐碩	台灣經濟研究院研究五所所長	出席
葛委員復光	行政院原子能委員會核能研究所主任	出席
楊委員晴雯	台灣綜合研究院副所長	出席
張委員益成	交通部運輸研究所運輸計畫組研究員	出席

(二)合作研究團隊：

類別	姓名	服務單位與職稱
計畫主持人	胡以琴	鼎漢國際工程顧問公司技術長
協同主持人	周諺鴻	鼎漢國際工程顧問公司資訊長
協同主持人	溫蓓章	中華經濟研究院國際經濟所研究員
計畫經理	曾依蘋	鼎漢國際工程顧問公司副理
研究人員	吳如君	鼎漢國際工程顧問公司規劃師
研究人員	吳姿瑩	鼎漢國際工程顧問公司分析師

(三)本所綜技組：

朱副組長佩芸、許副研究員義宏、游約聘規劃師思遠

委員	審查人員意見	合作研究單位 處理情形	主辦單位 意見
海洋大學河海工程學系蕭教授再安	1. 團隊需展現模式的信任度，可由案例分析結果之合理性作為驗證方法之一。	贊同委員之意見，若模式建構無法應用於實務上，且數值與先驗知識有落差，將僅為學術理論工具。本期計畫以建構模型為主，於報告書上呈現 2 個案例分析，但實際上團隊已分析 4 個案例，明年度計畫規劃分析 5 個案例，合計至少 7-10 個案例分析，未來將透過與委員或審查會討論，凝聚模型信度及合理性之共識。	同意辦理
	2. 感謝團隊採納期中意見由聯合國綠色運輸三大主軸分類政策，真正落入政策工具為規劃(planning)、行政管制(regulatory)、資訊(information)及經濟誘因(economic incentives)，若要與國際接軌，需結合這兩方面去思考，如此能更清楚臺灣個案政策模擬的選擇。若從組合策略概念去看，此組合複雜度會提升，部分策略間彼此可能關聯性很強，非單一策略加總的效果，希望未來有機會嘗試。	感謝委員之建議，本期計畫主要先廣蒐策略清單並歸納運輸模型之操作性，以釐清現階段建構之工具可分析策略為何，明年度計畫規劃分析 5 個案例，將採納委員之建議，以此四個維度思考模擬政策之選擇。 單一策略個別加總效果確實會與組合策略效果不同，關於策略選擇與組合方式亦將於明年度計畫之 5 個案例中納入討論。	同意辦理
	3. 報告 P.1-7，計畫範圍於整合資訊平台「(2)涵蓋範圍」中，請針對知識庫做說明。	知識庫分為主分類、次分類與子分類，主分類分為總體、法規、政策與策略及技術發展四類，最主要精神在納入政策推動成效及評估過程之專業技術文件，經工作會議討論，此部分開發重點規劃在明年度計畫中，本期計畫以更新相關資訊內容為主。	同意辦理
	4. 報告 P.2-27 表 2.2-2 中，如汽燃稅的情境說明中，文字內容自「2014 年起」但至今尚未執行，請修正用語以免造成讀者誤解。	已補充各情境之現況說明，請委員參閱定稿報告第二章 2.2.2 內容。	同意辦理
	5. 報告 P.3-5 頁策略清單之歸類方式，請再衡量檢視，如建立貨車專用道路系統與智慧運輸歸類在 Shift、稅費歸	感謝委員之建議，已再檢視聯合國「邁向綠色經濟-運輸篇」之相關內容與定義說明，並修正於定稿報告表 3.2-1，敬請參閱。	同意辦理

委員	審查人員意見	合作研究單位 處理情形	主辦單位 意見
	類在 Avoid 是否合適?		
成功大學交通管理科學系張副教授瀞之	1. 本計畫目的一實踐交通部「推動永續綠色運輸；落實節能減碳政策」之施政方針，請具體說明施政方針為何？而報告 P.1-1，計畫緣起內容看似著重於策略研擬，但計畫目的、實質工作內容、案名著重於技術工具，與緣起內容有落差。同理，第七章結論建議中，是否應著重於策略的模擬與建議。	感謝委員之建議，本計畫目的在建立可反映運輸需求變化之評估工具，作為研擬具體節能減碳策略之評估工具，惟提出減碳策略與目標年之達成率非本計畫之研究範圍，為避免文字誤解，已補充修正第一章 1.1 節計畫緣起內容，敬請參閱。	同意辦理
	2. 本研究之計畫緣起言及為達成減碳目標，必須提出具體可行且有效之減量政策與量化工具，而本計畫執行成果有顯著之量化工具，但沒有提出明確的減碳策略，若本計畫之主要目的倘包含提出明確可行之策略，宜請補充；若否，建議修正計畫緣起之文字敘述。	感謝委員之建議，本計畫目的在建立可反映運輸需求變化之評估工具，作為研擬具體節能減碳策略之評估工具，惟提出減碳策略與目標年之達成率非本計畫之研究範圍，為避免文字誤解，已補充修正第一章 1.1 節計畫緣起內容，敬請參閱。	同意辦理
	3. 案例中，蘇花公路是著重東砂北運嗎?過去研究東砂北運改用鐵路運送，分析減碳效果與本報告案例差距不少，後續驗證應再考慮評估。	蘇花案例是指局部路段重貨車改以鐵路運送，非東砂北運之大政策，東部砂石外運一年運量約為 1,500 萬噸，本計畫探討為其中 200~250 萬噸，局部 60~70 公里用鐵路運送並搭配海運，為避免誤解，已補充相關說明於 4.3 節，敬請參閱。	同意辦理
	4. 本研究的排碳模型固然重要，但是減碳的策略則更加重要，模型只是幫助評估策略的可行性，本計畫皆著重於模組、模型或平台，尚屬可惜，建議研究團隊在修訂報告中加強對排碳策略的描述。	本計畫為建立節能減碳策略評估工具一系列計畫之第一年期，主要為整合所裡過去與尚在研究中之相關節能減碳評估參數、模型，並進行案例分析應用，最終目的為協助交通部評估各節能減碳策略效果，作為研擬策略之參考，待評估工具建置完備後，再配合主辦單位需求進行策略討論及研擬。	同意辦理
	5. 報告中關於具體可行的策略著墨少，及 2025 或 2050 年減碳目標達成率為何未作說	感謝委員之意見，ETC 資料已納入作為運計組城際運輸需求模型交通量校估之資料，模型分析結果	同意辦理

委員	審查人員意見	合作研究單位 處理情形	主辦單位 意見
	明。高速公路現有 ETC 資料紀錄詳細，可針對五車種其中之一進行驗證分析，應用模型推估 2050 年是否可減少至 50%以下。	將更符合真實路網交通行為，後續相關策略評估將再與主辦單位討論確認。	
	6. 第二章文獻回顧詳盡，交通部提出減碳策略有 9 項，或許本計畫可模擬此 9 項策略組合，是否能達到減碳的目標。此外，研究單位應就所蒐集之國內外減碳作法找出本國可行之方案，以作為其他相關單位的施政參考。	贊同委員之建議，確實可透過本計畫建構工具評估此 9 項策略之效果，明年度計畫規劃分析 5 個案例，將再與主辦單位討論確認案例分析項目與組合內容。文獻回顧目的即在借鏡國內外減碳作法，再考量本地特性，提出可行之方案，此部分亦將納入後續策略考量重點。	同意辦理
	7. 第三章中研究課題應儘量與計畫緣起相關。	第三章研究課題主要釐清在建構節能減碳評估模組，所面臨相關挑戰並據以提出因應對策，未能更呼應本計畫建構工具之目的及研究課題，已補充修正計畫緣起內容如第一章 1.1 節，敬請委員參閱。	同意辦理
	8. 本計畫提出的具體及明確的減碳目標應具體說明。	溫室氣體減量及管理法中明確訂定，我國 2050 年之 CO_2 排放量目標為 2005 年之 50%以下，其中運輸部門減量目標尚未有明確結論，後續待有具體目標後，再配合主辦單位需求提出相關說明。	同意辦理
	9. 碳權核配複雜，如何逐步付費達到 2050 年減碳目標？請將如何分配碳權、過量如何罰款等規範加入研究中。	感謝委員之建議，本計畫之工作內容是建立運輸節能減碳策略之評估工具。考量碳權核配複雜，牽涉核配方法建立、各部門目標排放量及具體運作機制等，建議另案辦理，深入探究。	同意辦理
	10. 主辦單位說明，TDM-E 新增區域與運具別之效果分析，有將最新溫室氣體相關研究參數納入，請補充說明最新納入的研究參數有哪些？	能源消耗部分已納入參數包含小客車、機車、市區公車與城際大客車之最新研究成果，碳排放則是使用環保署 TEDS 最新公布參數數據。	同意辦理

委員	審查人員意見	合作研究單位 處理情形	主辦單位 意見
行政院原子能委員會核能所葛主任復光	1. 肯定研究團隊期中至期末階段努力，報告內容大幅改善更趨完整，簡報報告也相當清楚。	感謝委員之肯定。	同意辦理
	2. 高鐵增站及降價部分，組合一起分析，無法釐清個別效益，建議可個別分析，以了解各類策略貢獻度。簡報 P.30 分析數據逐年放大原因請補充說明。	模型實際分析方案有將高鐵增站及降價個別進行分析，考量兩者皆為實際已執行推動案例，故報告書中僅呈現組合後之能耗與碳排減量效果，個別案例結果將納入平台中提供參考。另簡報案例數據中，高鐵案例分析結果並非逐年成長，約於 2025 年下降，此與國發會人口預測趨勢有關，人口成長與運輸需求量有關但並非絕對關係，與運輸部門政策推動有關，運具競爭力會影響旅次變化，長期而言旅次量相對人口會有遞延效果。	同意辦理
	3. CGE 跑 base case，由 TDM-E 分析方案差異。請定義 BAU 及說明結果，交待清楚以佐證分析結果。	有關 BAU 及結果說明已補充於第三章，敬請委員參閱。	同意辦理
	4. 報告 P.3-11GDP 是否有重 run?CGE 模型是否有更新社經數據?	CGE 模型政策分析輸入選項設定包含國際原油價格、生質燃料添加比例、車輛汰舊換新比例等，考量近年 GDP 成長狀況不若過去預期樂觀，故已修正相關輸入參數變動幅度，以更符合近年 GDP 成長趨勢。	同意辦理
	5. 簡報 P.20、P.30 中，一般來說能耗與碳排變化量接近，除非是能耗碳排係數有明顯差異，此部分建議說明清楚。	有關能耗與碳排計算方式及過程引用參數請參閱定稿報告附錄 9。	同意辦理
	6. 簡報 P.40 提及能源密集度變化，應補充說明其意涵，作為後續節能減碳策略研擬之參考。	能源密集度意指運輸系統之能源使用效率，定義為輸送每人公里(貨噸公里)時，運具所需消耗之能源量，能源密集度越低代表節能成效越好，依據能源耗油量、平均載客(貨)量、平均行駛里程變化有所不同，相關說明已補充說明於第五章 5.3 節，敬請委員參閱。	同意辦理
	7. 報告 P.3-3 議題三中提到區	目前能耗碳排參數已使用所裡過	同意辦理

委員	審查人員意見	合作研究單位 處理情形	主辦單位 意見
	分區域差異性，意指目前尚未使用相關資料?	去深入探討之動態車輛能耗與碳排模型研究成果，惟無法區分城際或都會道路類型，可能低估都會區車輛延滯停等所造成之能耗碳排量，若使用可區分地區差異性之實測資料，則可公平分擔各地所應承擔之節能減碳責任。	
	8. 報告 P.4-1 圖 4.1.1 不易理解，平台是否在個人電腦上?	平台與 TDM-E 均建構於雲端 Server 上，使用者透過個人電腦除可連接至資訊平台查詢方案成果外，亦可連接至雲端 TDM-E 進行自訂方案分析，分析結果透過 TDM-E 上傳按鈕，即可回傳至平台中儲存、查詢。	同意辦理
	9. 目前無法於網路上查到本期平台，原因請補充說明。	本期平台目前尚未正式對外開放，優先提供綜技組內部試用、回饋意見，後續視調整結果再開放給委員試用。	同意辦理
台灣經濟研究院研究五所楊所長豐碩	1. 報告 P.3-9 及 P.3-27 等，均有提到總體修正模組、總體修正因子，請定義因子及如何執行校正。報告中提及使用 CGE 的結果校正，但 CGE 總體水準值無法確認是否為合理，如何進行此校正？請具體交代。	CGE 原先預測未來幾十年，並使用現況清冊資料修正，並考量近年 GDP 成長不若以往預期樂觀，已參酌近期實際 GDP 進行反饋修正。TDM-E 在未整合非城際旅次前，能耗碳排分析能力僅占 28%，若使用城際模型中粗估之非城際旅次分析能力增加至 80%，但因其細部分布較不精準不建議使用，因此在 TDM-E 尚未完備(未整合都會)前，過度時期建議以 CGE 推估之基線為依據，並使用修正因子進行 TDM-E 基線值。	同意辦理
	2. 報告 P.3-22 表 3.4-6，在建設類影響模組中，有涉及運具改變或運量變化，為何不會影響能耗排放？	感謝委員之建議，表中所有政策實施均會影響能耗碳排結果，此部份特別列入影響能耗碳排模組者，意指該政策需配合調整能耗碳排模組參數，已補充說明相關文字於表之備註中，敬請參閱。	同意辦理
	3. 報告 P.3-28 及 P.3-29，二期工作提及納入道路號誌設置之目的及必要性請加以說明。遠期工作中建議納入與 CGE 第二階段整合工作，建	納入道路號誌主要目的為考慮路口車流之延滯效果，計算延滯停等之能耗碳排量，然號誌主要影響微觀之車流衝擊波，並影響路段連動效果，需結合微觀模型進行更細緻	同意辦理

委員	審查人員意見	合作研究單位 處理情形	主辦單位 意見
	議應納入二期後段中。	之分析，在巨觀模型中僅可作簡易之靜態評估。CGE 第二階段整合贊同委員之意見，可提前至二期計畫中進行評估，已修正相關內容，請委員參閱定稿報告書。	
	4. 報告撰寫建議應統一民國年及西元年。	已統一報告年期為西元年。	同意辦理
	5. 報告 P.2-63 表 2.3-1 上面應為客運模式且隔線有誤，請修正。	已於第二章修正文字用語及調整版面，敬請委員參閱。	同意辦理
	6. 報告 P.1-1，「行政院爰於 104 年逕行發布」，溫管法非為行政院發布，且使用逕行語句不當，請修正。	感謝委員之建議，已修正相關用語，請委員參閱第一章 1.1 節。	同意辦理
台灣綜合研究院楊副所長晴雯	1. 對於研究團隊整合所內不同工具之辛苦與困難度，給予高度肯定。	感謝委員之肯定。	同意辦理
	2. 第二章彙整很多國內外策略，這些策略對本計畫有何啟示，或者在後續的評估策略選項中，如何被納入考量。	第二章蒐集彙整之國內外策略，用意為透過借鏡案例，作為研擬國內推動策略之參考，而實際選擇案例時，亦需考量各國國情、運輸環境背景等條件，再選擇合適之推動策略。	同意辦理
	3. 報告 P.2-12 提到，燃料稅在歐洲實施成效會比在美國更有成效，顯然地理環境、人文社經條件、基礎建設，限制了稅費機制的成效。事實上，不是只有稅費機制，交通管理策略也面臨相同的問題。那麼，此類限制因素如何在分析與評估過程中加以考量。	贊同委員之看法，策略推動之成功關鍵與推動力度、當地國情、運輸環境及社會經濟背景等因素相關，故探討策略成效時亦須考量上述條件背景，如美國地廣人稀，對於汽車依賴度高，因此實施燃料稅成效不若歐洲。	同意辦理
	4. 延續上述問題，無論過去台綜院團隊的 CGE 模型，或現在的運輸需求模型都是在給定目前的空間與基礎建設限制下，評估減碳策略成效，也許跳脫本計畫的任務，就教於在座專家，對於臺灣整體低碳城市的規劃，是否曾	贊同委員之看法，整體減碳作法需從國土規劃、交通建設在低碳永續、調適及產業發展等多面向角度下思考研擬。考量本計畫兩年之工作重點為建立運輸節能減碳策略之評估工具，非著重於策略研擬，因此，運輸部門策略僅以最新之綠色運輸政策白書(已考量國土規	同意辦理

委員	審查人員意見	合作研究單位 處理情形	主辦單位 意見
	就國土規劃、交通建設在低碳永續、調適及產業發展的多面向角度下進行思考。	劃)之策略為主，並將期中審查會議、專家座談會提及之分類與策略建議進行綜整。除於此兩年期計畫建立成效評估工具外，後續建議需再納入預算限制、經濟效益(整合國土與產業效益)等條件進一步評估策略之優先順序。	
	5. 目前國家減碳目標已有INDC所提的2030年目標，以及溫管法所提的2050年目標，後續在策略思考、評估與分析上是否應重新檢視運輸部門的目標設定，並分析運輸部門可能影響。	贊同委員之建議，我國INDC與各國運輸部門發展方向一致，以發展綠色及公共運輸為主，惟後續應實踐溫管法之後配工作，提出運輸部門階段性減碳目標，後續年度工作將再與主辦單位討論，確認分析策略之項目，以更符合運輸部門之目標設定。	同意辦理
	6. 報告表2.1-2提到提升公共運輸量目標，依據我們過去經驗，若單純的以獎勵或補貼方式鼓勵公共運輸，其結果很可能創造更多的運輸需求總量，因此對於減少私人運輸的策略，建議應配套思考。	感謝委員之建議，公共運輸計畫原意即在藉由提升公共運輸之質與量，移轉私人運具使用，並配合先給後要推動精神，於提供良好公共運輸環境後進而配合抑制私人運具策略，達到節能減碳而非需求增量之目的，後續策略研擬將納入委員建議，同時考量私人運輸減量之配套。	同意辦理
	7. 報告P.2-14表2.1-5彙整了很多項措施的減量成本績效，這是作為決策時非常重要的訊息，但決策時不會只有單一衡量準則，減碳成本只是其中一項。以減碳為重者可能會不惜一切代價只為減最大量，也有以交通安全舒適為主要考量者，也有以民眾福利或負擔能力為考量者，故提供多面向判斷資訊，也是決策支援系統必須承擔的責任。	感謝委員之建議，此減量成本績效用以作為決策時之參考指標之一，明年度計畫將持續蒐集相關決策資訊，以完善決策系統資料之廣度與豐富度。	同意辦理
	8. 報告P.3-3將決策評估順序設定為中央級→地方級→跨部會，不知如此設定的目的或依據為何？若本研究欲以減量成效為討論重要，是否	贊同委員之建議，報告中所述政策推動優先順序為原則性建議，此為6月份召開專家座談會中之建議，主要考量模型工具無法於短期內全部建置完成，故配合本期優先	同意辦理

委員	審查人員意見	合作研究單位 處理情形	主辦單位 意見
	應以減量成效可能較顯著的策略優先考慮，再去區分權責單位。若本研究將定位放在強化趨勢效果或探討減碳政策在地方政府落實成效上，如同研究團隊強調的運輸需求模式的強項，那麼似乎應優先分析具地方特性的策略。	導入之城際需求模型分析強項，以中央政策為優先，但如委員建議，策略思考可能以減量成效顯著者為優先，若有跨部會需求可再彈性調整。	
	9. 報告 P.3-29 頁所提「預算與補貼模組」其目的與功能為何？是設定預算限制，起過預算的決策就不予採行？	政府進行各項替代能源運具補貼、大眾補貼政策為重點減碳與節能策略，然因總體資源有限，補貼仍應考量預算之限制，此預算與補貼模組即用以反應預算限制與補貼額度與其效果。	同意辦理
	10. 在模型整合部分，經過兩團隊幾次的討論，大方向上應掌握的很好，剩下的就是操作上的細節與假設的滾動修正，因為模型是死的，人是活的，沒有任何模型是不可更改的。報告 P.3-12 提到「CGE 對長期經濟預估較樂觀」為例，在做長期經濟推估時，由於不確定性高，顧通常會假設 2 種以上的經濟發展情境，再輔以滾動修正來反映時態的演變。其次，推估經濟發展考量因素很多，如國際情勢，國內經貿及產業政策、能源價格等，人口也是其中一項因素，在推估過程，會把包括人口等因素反映在模式中，目前採取國發會人口推計，故未來在整合時，這些基本假設還必須經過討論來確立。	贊同委員之建議，模型運用上原本即需要滾動式檢討，以本計畫為例，在操作時亦以現況年實際社經資料更新原模型 2014 年資料，再進行該年期政策分析，未來應用時同樣會先依據最新資料進行檢討，再行評估與操作方案。	同意辦理
	11. 簡報 P.16，長期整合流程中，未來若貨運推估可進入，則是否需進一步考慮除了 GDP 外，產業結構轉變對	城際運輸模型之貨運模組雖受限於基礎資料限制，較無法掌握旅次特性與分布狀況，但其目標年需求推估方式與經濟產業趨勢相關，考	同意辦理

委員	審查人員意見	合作研究單位 處理情形	主辦單位 意見
	貨運需求之影響，雖然目前受限資料，但就機制建立角度，更關心未來產業結構對貨運影響方向。	量工業區分布、GDP 成長與重大投資建設量體等。建議在未來第二期系列研究或待相關資料及明確目標時，可再予以納入提升對貨運之相關分析。	
本所運輸計畫組	1. 建議後續應利用本研究之成果，盤點運輸部門節能減碳政策之達成情形，以掌握達成政策預期目標之落差，作為後續檢討調整目標與研擬因應策略及行動計畫之參據；另建議可針對各模式對上位相關運輸部門節能減碳政策是否具評估能力製作一檢核表。	感謝貴組之建議，關於盤點運輸部門節能減碳政策之達成情形，將納入後續系列計畫中探討。本計畫第三章表 3.2-1 之政策清單，其中一部分即彙整自運輸部門上位計畫，並加註說明模型之操作性，敬請參閱報告書第三章內容。	同意辦理
	2. 第三章提及運輸節能減碳策略評估順序建議依序為交通部中央級策略、交通部地方級策略及跨部會策略，請試舉 1~2 實例說明相關策略或說明如何區分？	策略區分方式大致可以主辦單位作為區分依據，如高鐵增站、增設臺鐵捷運化車站主辦單位為高鐵局及臺鐵局，屬中央級策略；建置公車捷運和公車專用道系統主辦單位為縣市政府交通局處，屬地方級策略；提升運具能源效率標準主辦單位為經濟部能源局，屬跨部會策略。	同意辦理
	3. 報告書第 3-5 頁，有關表 3.2-1 運輸節能減碳策略策略分類與影響界定，建議針對「本期城際需求模型操作性」乙欄之各政策評定結果的理由稍加說明，以利瞭解本期模型操作性之適合情形。	已補充於表 3.2-1，敬請委員參閱。	同意辦理
	4. 近年骨幹型重大交通建設皆已陸續完工(高鐵、國 5 等)，一日生活圈時代已經來臨，後續大型交通建設將愈來愈少，運輸服務重點將著眼於北、中、南、東 4 大區域之區域內中小型交通建設之改善與管理，因此原城際運輸需求模式探討跨生活圈間之研究範圍，勢必需需要調整	感謝貴組提供之寶貴資訊，有關北臺區域模型成果建議於第二期系列研究中納入，待城際需求模型導入後再擴充至區域或都會模型。	同意辦理

委員	審查人員意見	合作研究單位 處理情形	主辦單位 意見
	修正，加上從本研究報告書第 3-19 頁表 3.4-4 可知為提升運輸節能減碳效益分析評估的完整性，導入區域/都會模型確有其必要性，本組 105 年將著手辦理北臺區域整體運輸規劃的工作，屆時相關成果應可供本計畫後續研究參考。		
	5. 從城際運輸的觀點來看，以自行車通勤的比例應該不高，況目前國內自行車道建設仍以觀光休閒為主要目的，請檢討表 3.4-6 中所列「興建自行車通勤騎乘路線」政策是否待都會模型導入後較為合適？	表 3.4-6~3.4-10 主要目的在釐清 TDM-E(Transportation Demand Model – Environment)模型可反應策略，說明在城際、都會或區域等運輸需求模型導入後，於整體模型中之反應方式及模組。	同意辦理
	6. 第四章有關整合資訊平台之部分操作畫面太小，文字內容看不清楚，建議相關截圖適度放大或局部放大，另實際畫面中之文字亦偏小，請放大字體。	感謝貴組之建議，報告書畫面受限於電腦截圖解析度限制，較無法提升清晰度。實際平台畫面依委員之建議調整字體大小，並納入明年度計畫中調整。	同意辦理
	7. 報告書 4.3 節所選兩實際案例之節能減碳效果均不及 1%，由於本研究屬能源國家型科技計畫，為因應能源國家型計畫辦公室及科技部審查委員之要求，建議後續宜選擇可呈現良好節能減碳執行績效之政策作為實際案例。	贊同貴組之建議，後續將與主辦單位討論，選擇節能減碳執行績效良好之政策，以利計畫之推動。	同意辦理
	8. 本組車輛動態能耗/排放特性系列研究已針對小客車、大客車及機車等建立推估模式，建議除相關參數外，可將各車種之能耗/排放推估模式納入本研究所建整合資訊平台之工具庫。	有關貴組車輛動態能耗/排放特性系列之各車種推估模式，規劃納入於「知識庫」功能中，並於明年度計畫中辦理。	
	9. 有關本研究所建整合資訊平台之使用權限，建議可列表說明不同使用者可擁有之平	感謝貴組之建議，已依委員建議將各使用者權限說明列表補充於第五章權限說明中，敬請參閱。	同意辦理

委員	審查人員意見	合作研究單位 處理情形	主辦單位 意見
	台功能或權限。		
	10. 贊同本研究所提有關整合資訊平台之資料應盡量直接於平台上建立介面，提供使用者直接在同一平台下取得資料和操作之作法，惟如果相關資料是有經過轉換或萃取時，應提供說明(例如可透過類似 Help 或 I 之功能)。	感謝貴組之建議，明年度計畫將再檢視已建置之資料內容，若有經過轉換或萃取時，增加相關說明功能，提升使用者應用之便利性與簡易性。	同意辦理
	11. 報告書第 5-19 頁，有關系統資安檢測及壓力測試之說明，請補充相關設備及操作系統之軟硬體明細；另使用者端之相關硬體設備的等級是否會影響檢測的結果？	資安檢測及壓力測試之相關軟硬體明細補充於定稿報告第五章 5.2.1 節及第六章 6.1.4 節。資安檢測 paros 主要是掃描伺服器端網頁程式的漏洞，故使用者端之硬體設備並不影響檢測結果；壓力測試部分，因網路頻寬與使用者端電腦規格會影響部分效能，故採用一般網路狀態與使用者電腦規格(個人桌上型電腦)以接近實際使用者操作感受。	同意辦理
	12. 在綠色運輸教育宣導及網站維運方面，目前雖已建立網站及臉書專頁，但仍屬較被動之作法，建議後續可主動出擊，嘗試結合公、私部門之定期或不定期活動、或論壇等，以提高宣導之綜效。例如 2016 年全球自行車城市大會。	贊同貴組之建議，由本年度計畫經營網頁經驗可知，結合活動進行宣傳與適時提供獎勵誘因之推廣成效較為顯著，明年度計畫如同貴組意見，建議配合 2016 年全球自行車城市大會活動，以提高宣傳之綜效。	同意辦理
本所綜合技術組回應	1. 由前一系列研究中可知，總體 CGE 模型較無法反映區域性或運輸需求之改變，因此本計畫主要在建立可反映運輸需求變化的節能減碳策略評估模組，惟最終目的如同張教授所言，交通部必須提出減碳策略與目標年之達成率，但此項工作非本計畫之研究範圍，先予以說明。	敬悉。	同意辦理

委員	審查人員意見	合作研究單位 處理情形	主辦單位 意見
	2. 溫管法所提減量目標為國家減碳目標，關於運輸部門分配之減量目標目前尚未有明確結論，後續本所會配合環保署召開的部會協商結果，研提運輸部門減碳路徑。	敬悉。	同意辦理
	3. 模型驗證在目前沒有實際資料情形下有其難度，惟認同委員們所提從案例的結果分析其合理性，此外，將加強有關 BAU 的推估、各項參數情境假設及模式修正與校正過程之說明，俾利模式合理性的研判，並增加合理性的論述。	本期計畫於報告書上呈現 2 個案例分析，但實際上團隊已分析 4 個案例，明年度計畫規劃分析 5 個案例，合計至少 7-10 個案例分析，未來將透過與委員或審查會討論，凝聚模型信度及合理性之共識。有關 BAU、各項參數情境假設即模式校正過程已補充於定稿報告書第三章，敬請參閱。	同意辦理
本所綜合技術組書面意見	1. 「1.1 計畫緣起」部分皆沿用本所之研究主題與重點，該部分內容應請點出近期國內外節能減碳重要時事，國外包括聯合國氣候變化綱要公約第 21 次締約國大會暨京都議定書第 11 次締約國會議(COP21/CMP11)；國內則有 2015 全國能源會議召開決議與溫室氣體管理法公布等，強化本計畫辦理之必要性。	已納入相關時事與政策於第一章之內容，敬請參閱定稿報告。	同意辦理
	2. 另「1.2 計畫目的」說明內容過少，請與「1.1 計畫緣起」歸併。	遵照辦理，敬請參閱定稿報告。	同意辦理
	3. 有關「1.3 計畫內容與工作項目」有關工作項之說明文字，應依本案實際之研究成果(辦理內容、日期與簡易統計)進行說明。	已補充說明於報告書第一章 1.3 節，敬請參閱定稿報告。	同意辦理
	4. 「1.4 計畫範圍與對象」有關說明兩網路資訊平台部分請按使用對象、系統功能與資料更新時間進行說明。	已調整平台說明按使用對象、系統功能與資料更新時間等項目於報告書第一章 1.3 節，敬請參閱。	同意辦理

委員	審查人員意見	合作研究單位 處理情形	主辦單位 意見
	5. 「1.5 計畫流程」文字說明已區分104年與105年兩期，104年部分可補充目前辦理情形，105年則可就104年尚未完成部分予以建議。	已補充104、105年內容說明於報告書第一章1.4節，敬請參閱。	同意辦理
	6. 「1.6 工作時程」，配合本節文字說明，請將工作月(第 1月~第9月)修正為104年3月~104年12月。	已調整時程為實際執行月份，敬請參閱報告書第一章1.5節。	同意辦理
	7. 「第二章 文獻回顧」中各章小結(2.1.3、2.2.3)之回顧重點可加強說明篇幅，必要時透過列舉方式說明，否則難以判斷其對本計畫之參考價值。另2.3無歸納小結回饋本研究，請予以補充。	已補充相關內容篇幅，請參閱第二章2.1.4節、2.2.3節及2.3.3節之小結內容。	同意辦理
	8. 「2.1.1 國內節能減碳政策」有關能源與環保部門部分可再酌減。	已調整相關文字，精簡能源與環保部門內容，請參閱定稿報告第二章內容。	同意辦理
	9. 「2.1.2 國外節能減碳與措施成效部分」請增加「聯合國氣候變化綱要公約第21次締約國大會暨京都議定書第11次締約國會議(COP21/CMP11)」之觀察重點，以及各國INDC於運輸部門之措施與評析等內容。	關於「聯合國氣候變化綱要公約第21次締約國大會暨京都議定書第11次締約國會議(COP21/CMP11)」之觀察重點，請參閱定稿報告書第2.1.1節內容。	同意辦理
	10. 「2.2.1 國內運輸能源與碳排相關評估系統」之內容倘與本計畫無直接關係(如智慧型運輸系統節能減碳與成本效益評估工具計資料庫、中長程計畫審議決策支援系統)請刪除與酌減內容，另請將近期核能研究所科技計畫所建置之TIMES(The Integrated MARKAL-EFOM System)系統納入回顧。另外表2.2-3請增加一行說明，該評估分析工具可回饋與借鏡本案之處。	本計畫與「中長程計畫審議決策支援系統」相關性較低，已刪除相關內容。TIMES 系統內容已納入回顧，並於原表2.2-3中增加該評估分析工具可回饋與借鏡本案之處，調整後內容請參閱定稿報告書第二章。	同意辦理

委員	審查人員意見	合作研究單位 處理情形	主辦單位 意見
	11. 有關 2.2.3 小結之表 2.2-5 請增加一行說明,該國內外運輸能源決策支援系統及模型彙整評估分析工具可回饋與借鏡本案之處。另本所運輸 3E 模型與運輸部門因應氣候變遷政策決策系統為相同計畫，不應分開說明。	已增列一行文字補充相關國內外決策支援系統及分析工具可回饋與借鏡本計畫之處。關於運輸 3E 模型與運輸部門因應氣候變遷政策決策系統之內容亦已重新整併，請參閱定稿報告書第二章。	同意辦理
	12. 「2.3 運輸節能減碳政策評估模型與應用介紹」之撰寫方向應將蒐集「 EPPA/MARKAL 模型」、「歐盟 SULTAN 決策支援系統」、本所運輸 CGE 模式與城際運輸需求模型能耗空汙推估模組之實際應用與評估結果作詳明,俾深入瞭解其於策略評估之產出數據內容,以及實際對政策支援所提供資訊。另對於模型(車輛與耗能碳排整合關聯評估模式、GREET 模式與城際運輸需求模型)之介紹應移挪至「2.2 決策支援系統及評估模式」。	2.2 節主要彙整蒐集國內外決策支援系統及評估工具,考量運輸部門已建立之 CGE 模型，係參考 EPPA/MARKAL 模型建立，此模型雖可分析總體效果,但無法針對區域、運具別之運輸需求與能耗碳排效果進行分析,故本計畫考量分析尺度上之需求,參考現今應用最全面之歐盟 TREMOVE 架構，可符合本計畫設定之補強國內既有運輸部門工具之目標,可涵蓋運輸需求、運具持有、能耗碳排推估、生命週期、預算補貼等模組功能，故將此內容之回顧獨立於 2.3 節之中說明。	同意辦理

委員	審查人員意見	合作研究單位 處理情形	主辦單位 意見
	13. 第三章尚有前述文獻回顧說明不足或未能交代,以致有以下疑慮尚待釐清,請研究團隊予以強化說明： (1)「EPPA/MARKAL 模型」、「歐盟 SULTAN 決策支援系統」、核能研究所 TIMES 模式,以及本所前期計畫 3E 模式與本計畫 TDM-E 之異同,以及整合運輸 CGE 與 TDM-E 於運輸部門分析之優勢。 (2)城際運輸需求模型之能耗空汙推估模組，無法適用於節能減碳策略評估，需另建置 TDME 之緣由。	(1)無論是「EPPA/MARKAL 模型」、核能研究所 TIMES 模式及前期計畫 3E 模式，皆偏重於經濟與產業互動關係,無法反映運輸政策對於運輸需求之影響,而本計畫 TDM-E 模型即參考「歐盟 SULTAN 決策支援系統」中 PRIMES-TREMOVE 模型架構,導入傳統四階運輸需求模型,提高運輸政策投入對於運輸需求之反應精度，有利於政策分析推動。 (2)城際運輸需求模型之永續評估模組中雖已構建基礎之能耗與空污排放計算模組,然其計算邏輯及分析需求與本計畫均有差異,例如分析維度非以細部路段評估、使用參數已簡化為速度分群之參數,且其計算邏輯及應用目的、輸出格式均有差異，故 TDM-E 依照計畫需求調整能耗碳排推估模組,於模型中設計為獨立模組,並預留與未來擴增模組之銜接介面,相關內容請參閱報告書 3.4.3 節。	同意辦理
	14. 驗證本期計畫開發模組產出數據之合理性,係本期計畫重要工作之一,惟目前報告書對此工作過程交代較為薄弱,以下意見請納入辦理。 (1)針對「3.4.2 模型能耗碳排推估方式與掌握程度」中有關模型分析掌握程度一節，請補充基線情境之各項假設，以及基礎情境(各區域別與各系統別)之碳排量分配狀況，俾利判斷模式產出數據合理性。 (2)另目前與排放清冊驗證年度僅有 2014 年,應請多尋求至少 3 個以上代表之歷史年度產出數據，綜合評估模型分析掌握程度，方才具有代表性。	(1)已補充基礎情境假設及基礎情境之區域別、系統別碳排分析成果，敬請參閱第三章。 (2)運輸需求模型建構複雜度高，與迴歸式之複雜程度不同,一般建構均是以基年驗證為主,且因運輸行為會依時空背景改變,一般不會對基年以前之歷史年期進行驗證。本期計畫因屬導入應用,故僅針對分析基年(2014 年)進行驗證,評估其適用性,歷史年期資料建議納入原模型之基年(2010 年)增加驗證合理性。	同意辦理

委員	審查人員意見	合作研究單位 處理情形	主辦單位 意見
	15. 4.3.1 分析案例之案例出處與基線情境之各項假設,請予以補充說明各假設的水準值。	案例選擇為透過工作會議中討論而得,並於相關計畫報告書與官網中蒐集彙整相關資訊,已補充出處於第四章中,基線說明內容補充於第三章中，敬請參閱。	同意辦理
	16. 4.3.2 高鐵分析案例之產出結果僅列出人次運量,請補充延人與延車公里資訊。	已補充延人與延車公里資訊於報告書第四章中，敬請參閱。	同意辦理
	17. 4.3.3 蘇花改分析案例之產出結果僅列出列車數,請補充延車公里資訊。	已補充延車公里資訊於報告書第四章中，敬請參閱。	同意辦理
	18. 附錄 4「能耗碳排引用參數與計算範例說明」各表倘係援引其他計畫應予附註標示出處。另倘需為計算產出之數據請儘量於附註之標示計畫公式。附錄 4 各表內 A、B，為何意請加註說明。	已重新檢視並補充各表資料來源及計算公式。表 A、B 為模型路網節線兩端之節點，以流水號表示，相關文字說明已進行補充,並調整為附錄 9，敬請參閱。	同意辦理
	19. 附錄 5「城際運輸需求模型社經變數設定值」應請配合第四章案例基礎情境年度進行說明。	已配合本計畫分析年期修正各年期社經變數設定值,於定稿報告中調整為附錄 10，敬請參閱。	同意辦理
	20. 報告中圖(如圖 2.1.1、圖 2.1.2、圖 2.2.2、圖 2.2.9、圖 4.1.4、圖 4.1.6、圖 4.1.7、圖 4.1.9、圖 4.2.1、圖 4.2.3、圖 5.2.1、圖 5.4.2、圖 6.3.3)、表(表 2.2-4、表 5.11)請再檢視其清晰程度，必要時應予以重製。	遵照辦理。	同意辦理
	21. 報告格式：報告內文之行距(如頁 1-2、頁 2-49、頁 3-12、頁 3-16)、標號(如頁 2-9、頁 3-3、頁 6-20、頁 6-21)與字體大小皆有不一致與錯置(頁 2-3、頁 2-29、附錄 1.2 之附表)，請依承辦單位檢還之期末報告(初稿)修訂。	遵照辦理。	同意辦理

委員	審查人員意見	合作研究單位 處理情形	主辦單位 意見
主席結論	1. 有關模式合理性部分，請從案例分析結果，各項參數、情境假設、總體修正模組及校正過程，以及透過歷史年成長基線估算各區域與各系統別之能耗與排放分配數據等詳細說明，並探討產出數據之合理性。	已補充相關內容說明，各項參數、情境假設及校正過程請參閱定稿報告附錄 9 及附錄 10；歷史年基線驗證結果請參閱定稿報告第三章;案例分析合理性說明請參閱定稿報告第四章。	同意辦理
	2. 請研究團隊將出席「聯合國氣候變化綱要公約第 21 次締約國大會暨京都議定書第 11 次締約國會議(COP21/CMP11)」蒐集之資料，完成書面報告納入結案報告，該報告內容應包涵各國 INDC 於運輸部門之措施與評析，以及本次會議與周邊活動所作的觀察。	已補充本次 COP21/CMP11 蒐集資料內容，包含巴黎協議內容、重要結論、各國運輸部門 INDC 內容及我國後續展望，敬請參閱定稿報告第二章及附錄 5。	同意辦理
	3. 本期末報告原則審查通過，請研究團隊依據各審查委員與單位代表意見修訂報告書，並將回覆辦理情形納入修正後定稿報告，於 104 年 12 月 23 日前送達本所，俾利辦理後續驗收作業。	遵照主席裁示辦理。	同意辦理

附錄 3

工作會議紀錄

工作會議紀錄

附錄 3.1 第 1 次工作會議紀錄

時間：104 年 3 月 25 日
地點：運研所 7 樓運輸規劃室
出席人員：
綜合技術組：張瓊文組長、朱珮芸副組長、張芳旭高級規劃師、
許義宏副研究員、傅強助理研究員
計畫團隊：胡以琴執行長、周諺鴻資訊長、溫蓓章博士、黃韻潔、
林恩德、吳姿瑩

記錄：吳姿瑩

****

討論議題	重要結論與決議
104 期 工作重點	前期模型建置之平台尚需進行調整，今年工作重點建議在資料更新及平台維運，並納入節能減碳模組與組內所提出之行動管考功能，節能減碳模組短期作法是將透過雲端運算後回傳結果，長期作法係提供客製化模組，並依據組內需求進行調整。
前後期決策支援系統整合	1. 今年以城際模型架構為主，納入 TDME 模型，建議保留前期模式優點並與本期模式進行整合。 2. 前期模型內容複雜，建議請計畫團隊參閱前期報告後，於 3 月底前提出對於模型與平台之相關問題，以利回饋台綜院於 4/16 教育訓練進行回應。
城際運輸需求模型建立與驗證	1. 快速反應式建構請計畫團隊先確認相關細節，評估花費時間與前製作業，並於 5 月下旬工作會議確認。 2. 基年設定年期，建議請計畫團隊參閱前期報告後，於 4 月與台綜院交接後進行釐清確認。 3. 建議操作案例包含高鐵新增車站(104 年苗栗、彰化、雲林、105 年南港)、花東線，另組內再思考是否有其他案例，並提供給計畫團隊。
資訊平台	1. 網站資訊更新頻率，於與台綜院交接後再進行討論。 2. 目前綠色運輸網站的伺服器目前架設在運研所內，決策平台在外面，請計畫團隊評估網站是否架設在外面之相關建議，再進行討論確認。
綠色運輸 宣傳	建議宣傳方式可朝方案一（善用 Facebook 打卡功能）及方案三(舉辦網路造句或徵文活動)推廣綠色運輸網站，時間可安排於 9 月(配合無車日)，另活動規則及獎品內容建議後續再進行討論。
排放清冊	沿用過去處理方式進行辦理。

附錄 3.2 第 2 次工作會議紀錄

時間：104 年 4 月 22 日
地點：運研所 7 樓運輸科技與永續發展研究室
出席人員：
綜合技術組：張瓊文組長、朱珮芸副組長、張芳旭高級規劃師、
許義宏副研究員、傅強助理研究員
計畫團隊：胡以琴執行長、周諺鴻資訊長、劉士豪、吳如君

記錄：吳如君

****

討論議題	重要結論與決議
前後期模型整合	1. 案例從台綜院執行案例擇一操作，以利比較兩模型分析結果差異。 2. TDME 遠期可評估納入生產/施工階段能耗分析，本階段仍以使用階段之能耗評估為主。 3. 規劃團隊先行彙整運輸部門經常評估政策羅列清單並分析兩模式評估適用性與優缺點，提供組裡參考，於 5 月工作會議討論確認。 4. 5 月中下旬先就邱老師之車輛使用相關研究進行釐清探討。
城際減碳模型導入	1. 年期除原有 2010、2014、2020、2025、2050 年外，再加入國際減碳評估年 2030 年，以 TDM 現有推估各年期社經為基礎進行內外插操作，並請運計組辦理 5 期模型作業時，可納入考慮，增加模型使用廣度。 2. 6 月先以模型進行一項案例操作，並提出相關分析結果及分析方法，於 7、8 月再就需加強之分析功能或項目進行調整或補充。 3. 停等延滯以其它微觀模型或軟體操作較適合，本模型為巨觀分析模型，以簡化方式概估即可。
資訊平台	1. 與運資組討論平台架設伺服器與設備問題，請協助安排。 2. 運計組預計於 2016 年辦理五期城際模型作業，屆時可與其討論，是否將 TDM、TDME 整合於伺服器上，方式操作。
其它	1. 專家座談會議提前至 6 月中辦理，議題設定為 CGE 與本期模型之整合，及 TDME 發展規劃。邀請名單與籌備預計於 5 月工作會議提出討論。 2. 本年度國際會議參與巴黎的 COP21 研討會，由綜計組確認最後報名時程，規劃團隊於五月第一週提供參與人員。另外，明年度可就本期成果投稿國際研討會。 3. 5 月規劃與綜計組召開兩次工作會議，目前暫訂 5 月中與 5 月底，第一次會議就資訊或模型整合擇一討論，第二次會議該月成果進行報告。

附錄 3.3 第 3 次工作會議紀錄

時間：104 年 5 月 12 日

地點：運研所 7 樓運輸科技與永續發展研究室

出席人員：

綜合技術組：張瓊文組長、朱珮芸副組長、張芳旭高級規劃師、
許義宏副研究員

運計組：蘇振維組長、楊幼文副組長、翟慰宗研究員、張益城研究員

計畫團隊：周諺鴻資訊長、林恩德

記錄：林恩德

****

討論議題	重要結論與決議
平台伺服器共享方案	1. 105 使用 VM 租用方案，費用由運計組的「臺灣城際運輸系統需求模式(以下簡稱 TDM)」計畫支付。 2. 104 年度先於鼎漢掛載運計組 TDM 第 4 期版本提供使用，待 105 年租用虛擬主機(VM)後，併同綜計組「運輸部門節能減碳策略評估模型與決策支援整合平台」移轉。 3. 鼎漢於 5 月底工作會議前估算含之軟硬體年平均費用(含 Cube 軟體授權)提供運計組與綜計組作為預算編列參考。
TDM/TDME 後續方向與分工	1. 運輸部門節能減碳策略評估模型(TDME)可整合至 TDM 中，但須維持運輸部門節能減碳策略評估模型字樣之平台橫幅。 2. TDME 所需模式基礎採用 TDM 第 4 期版本，後續依照 5 期修改進度調整。
其它	1. 碳排計畫成果可放置調查車型調整因素表(look-up table)於「運輸部門節能減碳策略評估模型與決策支援整合平台」和「中長程計畫審議決策支援系統網站(TTDSS)」中開放使用。 2. 原始資料(raw data)開放方式，需於網站說明若有需要可洽運研所提供，以避免資料誤用。 3. 提供下載網站含「運輸部門節能減碳策略評估模型與決策支援整合平台」和「中長程計畫審議決策支援系統網站(TTDSS)」增設下載紀錄功能，紀錄下載單位、用途和檔案下載次數等資訊。

附錄 3.4 第 4 次工作會議紀錄

時間：104 年 5 月 28 日

地點：運研所 7 樓運輸科技與永續發展研究室

出席人員：

綜合技術組：張瓊文組長、朱珮芸副組長、張芳旭高級規劃師、
許義宏副研究員、傅強副研究員

計畫團隊：胡以琴技術長、周諺鴻資訊長、溫蓓章博士、吳如君專案經理

記錄：吳如君

****

討論議題	重要結論與決議
常用分析政策清單彙整(簡報 p.7~p.11)	1. 常用政策清單應考慮權責單位，如替代能源車輛技術非屬運輸部門管轄。 2. 常用政策清單第四項建立人本導向綠色運具為主之都市交通環境項目中，替代能源車輛相關技術開發與補助政策，分類不需細分到各替代能源車輛類型，相關政策可併為「替代能源車輛補助政策」。 3. 常用政策清單 CGE 反應方式部份需加上輸入與輸出，反應變數與項目包含哪些，輸出項目包含哪些，以利了解模式運作，於下週(6/1~6/5)請承辦協助約台綜院晴雯進行訪談了解。 4. CGE 模型反應大眾票價與補貼是以家戶可支付所得反應。 5. 建議常用政策清單欄位可補上各計畫經費與規模，以作為政策關注度或影響評估。 6. 可於常用政策清單中增加前瞻性政策，如共乘。
運具持有模組(p.12)	1. 建議可參考「能源消耗、污染排放與車輛使用之整合關聯模式研究」中的車型選擇模型，但不回饋至需求模型路網指派前，均於指派後拆比例分析。 2. 車齡與車輛 c.c 數影響能耗碳排有限，建議應用時進行簡化，僅分為一般車輛與替代能源車輛，邱老師原替代能源車輛種類分類方式應做調整，可參考工研院 2050 Calculator 分類。 3. 後續可進一步評估步行、自行車、或再進一步細分輕型機車與重型機車，均以後處理(指派後再行拆分)方式執行
其他	1. 專家座談會議由胡以琴技術長與張瓊文組長擔任雙主持人，開會時由胡以琴技術長主導，相關資料於 6 月第二週工作會議討論。 2. 7 月初確認高鐵政策分析成果，評估高鐵站增設後，各區域別與運具別的能耗碳排變化量，並評估現況模型之成果資料項目或資料展示方式是否要再做調整或加強。

附錄 3.5 第 5 次工作會議紀錄

時間：104 年 6 月 16 日

地點：運研所 7 樓運輸科技與永續發展研究室

出席人員：

綜合技術組：張瓊文組長、傅強助理研究員、游思遠專任研究助理

計畫團隊：胡以琴執行長、周諺鴻資訊長、溫蓓章博士、李思葦、陳怡如

記錄：陳怡如

****

討論議題	重要結論與決議
專家學者座談會簡報討論	調整簡報內容如下： 1. p.6 節能減碳上位政策為來年目標值：補充溫減管理法數據。 2. p.8 國內運輸部門節能減碳策略：將全部細項列出，可評估政策 highlight 起來。 3. p.10 國內外模型總覽：刪除此頁。 4. p.11 納入運輸方式之運輸能源決策評估法：刪除此頁。 5. p.12 國內運輸能源決策與評估架構：左上角運輸-能源-經濟整合模型改成 CGE 模型。 6. p.13 既有運輸能源經濟整合模型(供需均衡 CGE)：中間運輸需求模組改成運輸需求調控參數。 7. p.16 既有模型之策略評估補強方向：刪除 EPPA/MARKAL 字眼。 8. p.17 補強既有模型策略評估之架構：中間城際+節能減碳改成運輸需求+節能減碳、左上角運輸-能源-經濟整合模型(3E 總體模型)改成 CGE 模型、能源模型改成能源需求分析、經濟環境預測模型改成經濟預測模型、運輸需求分析模型刪除後為運輸需求分析。 9. p.24 既有車輛生命週期分析模組：刪除此頁。 10. p.25 既有車輛使用分析模組：車齡/車型(cc 數與替代能源車種)刪除後為替代能源車種。 11. p.26 導入既有運輸需求模型、分析模組構想：左下角刪除生命週期評估模組。 12. p.27 導入運輸需求模型之工作規劃：刪除下方生命週期評估模組。 13. p.28 導入城際運輸需求模組可分析之政策：將本模組不能評估的政策反白。 14. p.33 CGE 模型可分析政策：將城際模型無法分析改成城際模型只能間接反應。

附錄 3.6 第 6 次工作會議紀錄

時間：104 年 7 月 9 日

地點：運研所 7 樓運輸科技與永續發展研究室

出席人員：

綜合技術組：張瓊文組長、傅強助理研究員

計畫團隊：胡以琴執行長、周諺鴻資訊長、溫蓓章博士、吳如君、李思葦

記錄：李思葦

****

討論議題	重要結論與決議
專家學者座談會意見回覆	1. 探討 CGE 可分析之政策，TDME 是否可以分析。 2. 建議分析「原油價格上漲」和「公共運輸票價補貼」，以比較 CGE 和 TDME 之差異。 3. 因考量 CGE 和 TDME 定位、目標和功能皆不同之關係，兩者是採平行並存之方式處理。
政策彙整	1. 影響層級是探討該政策實施後是否會影響到城際和都會的旅運行為，若沒有影響時則寫 NA。 2. 可操作性部分建議將需外掛的模組註明出來。 3. 「臺鐵增設捷運化車站」和「推動臺鐵支線」影響層級除了城際外，亦包括都會。 4. 技術類僅剩下「能源效率標準提升」。 5. 營運管理類中「加速公共運輸車輛汰舊換新」之影響層級為 NA，全部政策在模型操作性上皆可操作，建議新增「實施低碳社區」。 6. 補貼類中「補助設置自行車專用道」和「補助車廠的研發、改善汽車的能源效率」與前者內容重覆，建議刪除；「提供價格誘因策略鼓勵購買替代能源車輛」影響層面為 NA。
高鐵增站案例評估	1. 情境選單介面中，建議左下角的政策項目皆列出來，包括城際和都會，都會部份可先反白無法使用。 2. 社經變數建議包括 CGE 和 TDME 會用到的變數，如：人口、GDP、所得、車輛、油價等。 3. 基線推估模組是透過迴歸求得，在模式中會採用定值處理。 4. 能耗案中會將國 1、國 3、國 5 針對不同坡度和行駛速率區分其排放率，建議國 2、國 4、國 6 和國 10 都以國 1 的值為主，依不同坡度去判斷。 5. 建議臺鐵和高鐵運量以延車公里計算油耗和碳排，若運量需大於供給時，需重新計算回饋。 6. 確認航空運具移轉比例。 7. IOT 會提供計算高鐵之排碳和減碳量。 8. 建議依運具別求得其需求量、排碳量和油耗量。 9. 8 月份會安排上機操作。

附錄 3.7 第 7 次工作會議紀錄

時間：104 年 8 月 31 日

地點：運研所 7 樓運輸科技與永續發展研究室

出席人員：

綜合技術組：張瓊文組長、傅強助理研究員、許義宏副研究員

計畫團隊：胡以琴執行長、周諺鴻資訊長、溫蓓章博士、李思葦、林大鈞

記錄：李思葦

****

討論議題	重要結論與決議
節能減碳策略	1. 關於貨運節能減碳策略建議在「建設類」補上以下 2 個策略： ● 建立貨車專用道路系統 ● 增建北迴第三軌道供貨運使用 2. 以下 2 個策略之主辦單位需在進行確認 ● 補貼公共運輸車輛汰舊換新 ● 補助大貨車加裝導風板 3. 期末報告中城際/都會節能減碳策略皆呈現出來，期末簡報僅列出城際節能減碳策略。 4. 節能減碳策略分類上建議新增避免(Avoid)、轉變(Shift)、改善(Improve)等類別。 5. 節能減碳策略修改後則提供給綜技組確認。
CGE 和 TDM-E 模型整合	1. CGE 和 TDM-E 模型整合修改為「分階段整合，先以基線整合，待 TDM-E 完整導入後，再以 GDP 整合」。 2. 關於未來 GDP 展望，以及未來年(目標年 2030 年)國際原油、燃煤和天然氣價格請溫老師協助索取。
高鐵增站案例評估	1. 預跑方案情境說明建議修改其用語，如：S1 修改為基線、新車能源效率提升、公共運輸票差補貼。 2. 城際/非城際比例建議增加平均旅次長度。 3. 將高鐵增站案例評估以專章來撰寫，運量請運計組協助確認，專章內容請於 2~3 週內處理好，以方便後續召開工作會議討論。
綠色教育宣傳網站	1. 請研究團隊主動聯繫臺北市府無車日活動主辦單位，確認今年活動主題。 2. 請研究團隊確認一卡通是否可使用於 Ubike。 3. 請協調票卡公司響應本計畫使用公共運輸活動。
投稿文章	1. 同意投稿文章題目和內容規劃。 2. 建議投台綜院舉辦之能源科技產業永續發展策略研討會。
宣導網站和資訊平台	1. 請研究團隊先電話聯繫再進行發文，發文予有明確主題網站之機關。 2. 管考模組定於 9/11 上午跟綜技組討論。

附錄 3.8 第 8 次工作會議紀錄

時間：104 年 9 月 23 日

地點：運研所 9 樓會議室

出席人員：

綜合技術組：傅強助理研究員、許義宏副研究員

計畫團隊：劉士豪、李思葦

記錄：李思葦

****

討論議題	重要結論與決議
節能減碳總行動方案	1. 平台首頁建議進行修改，其風格可參考「綠色運輸教育宣傳網(http://greentransport.iot.gov.tw/)」。 2. 計畫目標中的「實質減量」和「能力建構」對調，其中能力建構的中期、長期和本年度目標各為一個框，如下圖所示。  3. 季報填寫日期則平移 1.5 個月，如：第三季(7~9 月)，填寫日期為 8/16~11/15。 4. 當系統填寫者在時間內沒填寫月報或季報時，管理者可事後幫忙填寫。 5. 在月報和季報填寫的表格中，因考慮到內容會較多，建議可跳出一個填寫視窗讓系統填寫者填寫。 6. 先提供這個版本給運研所進行測試，有問題在進行回報。
節能減碳評估工具	1. 推估模組的分析項目建議將名稱完整列出，如：提升高鐵運量。 2. 軌道運輸節能效益簡易評估中，建議僅需填寫運量增量即可，小客車移轉比例、大客車移轉比例、機車移轉比例、鐵路移轉比例、航空移轉比例、小客車乘載率、大客車乘載率和機車乘載率等變數皆有預設值可自動輸入。

討論議題	重要結論與決議
	3. 車輛汰舊換新效益簡易評估中，建議僅需輸入累積前 5 年汰舊車輛數即可，新車較舊車能源效率提高百分比、客運車輛平均用油量、柴油二氧化碳排放係數、柴油油當量轉換係數等變數皆有預設值可自動輸入。 4. 關於預設值則每年可抓最新的資料(如：從排放清冊資料庫抓資料)。
其他	後續希望可以將排放清冊計算公式撰寫在平台中，以方便計算。

附錄 3.9 第 9 次工作會議紀錄

時間：104 年 9 月 24 日

地點：運研所 7 樓運輸科技與永續發展研究室

出席人員：

綜合技術組：張瓊文組長、朱珮芸副組長、傅強助理研究員、游思遠專任研究助理

計畫團隊：胡以琴執行長、周諺鴻資訊長、李思葦、曾依蘋

記錄：曾依蘋

****

討論議題	重要結論與決議
案例分析參數設定和架構	1. 請研究團隊於 9/25 前提供各運具能耗碳排計算方式、引用參數與資料來源等說明文件，以及各運具分油種與城際/非城際比例之計算結果。 2. 軌道計算邏輯 ● 經試算結果建議以延人公里計算能耗 ● 未來年以乘載率反算班次數，檢視未來營運模式是否合理(如是否需增班) 3. 國道客運、臺鐵計算城際總量即可，無需分派至各縣市；未來若有需求可以 OD 量作為分派計算基礎。 4. 高鐵增站方案能耗碳排計算結果 ● 以基線方式調整後結果較模型原始值合理，報告案例呈現基線計算結果 ● 於報告模型部分說明未來如何補強模型與基線間差距 5. 後續進度安排 ● 10 月中召開工作會議確認三案例分析結果，及因應區域模型發展之城際模型後續應用調整建議 ● 10 月下旬安排案例操作教育訓練，並可與管考平台一同辦理
綠色教育宣傳網站	1. 已確認無車日活動於 10/31 舉辦，可展開相關活動舉辦。 2. 請研究團隊確認贈送獎品是否仍可購買。
宣傳網站維運	1. 特定總統候選人發表之綠運輸政策新聞因非官方政策，應予以刪除。 2. 流量統計應呈現從去年至今變化趨勢，以瞭解本案推廣結果。 3. 請研究團隊努力讓綠色運輸網站列於 google 搜尋結果第一頁。
投稿文章	1. 10/6 前提供全文予綜技組確認。
其他	1. 請綜技組提供 CGE 與迴歸法調整之 2015~2018 年基線預測值。 2. 請綜技組提供環保署計算碳足跡之係數(碳足跡=使用階段碳排*係數)。

附錄 3.10 第 10 次工作會議紀錄

時間：104 年 10 月 29 日

地點：運研所 7 樓運輸科技與永續發展研究室

出席人員：

綜合技術組：朱珮芸副組長、傅強助理研究員、游思遠專任研究助理

計畫團隊：胡以琴技術長、曾依蘋、吳如君、林大鈞

記錄：曾依蘋

****

討論議題	重要結論與決議
案例分析	1. 模型分析掌握程度彙整表中，備註區分為城際與都會兩類說明，及補充數據計算方式說明。 2. 案例分析除區域別外，加入運具別結果呈現。因減量效果呈現差值較無法判斷結果合理性，請研究團隊先提供模型原始值趨勢供參，再決定分析年期與基線值呈現方式。 3. 蘇花貨車移轉方案 ● 由模型分析掌握程度說明可知受限於基礎資料因素，模型貨運分析能力較無法掌握，故應說明此方案的分析背景及使用目標導向的假設前提。 ● 分析流程說明應解釋更為詳細，如臺鐵貨運使用何油種、蘇花公路小汽車當量使用值等。
整合資訊平台開發	由綜技組提供節能減碳整體計畫關聯圖資料，放入系統展示。
綠色教育活動宣傳	請研究團隊評估是否於 10/31 活動當天擺放電腦給民眾試用綠運輸網頁，以填寫問卷參加抽獎方式互動，並可藉此蒐集民眾對網頁看法。
宣傳網站維運	1. 請研究團隊評估可否於下期計畫中進行綠色運輸網頁改版、架構翻新，以提高網站於 google 搜尋排行結果。 2. 於期末報告中說明 FB 粉絲專頁經營方式，如哪些策略或行銷方式可吸引較多流量，作為後續推廣其他網頁之參考。
其他	教育訓練延至 11 月底辦理。

附錄 4

專家學者座談會與訪談紀錄

專家學者座談會與訪談紀錄

附錄 4.1 專家學者座談會記錄

時間：104 年 6 月 25 日 (星期四) 下午 2:00
地點：本所 5 樓會議室
出(列)席單位及人員：詳見會議簽到單

台灣綜合研究院黃宗煌副院長	
(一)	針對節能減碳政策之分類，建議應再做系統性之歸併，考慮因素尚需包括技術革新、政策工具、執行機制與經費來源。
(二)	有關CGE模型於國內研究探討上，以往並無CGE模型與運輸規劃或運輸行為結合之經驗，對於 CGE 模型區域化研究，目前也僅只有水資源規劃方面之研究。
(三)	在 CGE 模型於政策評估上，因為模型本身不易掌握運輸行為，但能根據歷史資料模擬實際狀況，評估未來運輸需求量，精確掌握各產業之關聯性。
(四)	有關強化TDM模型之工作，應可參考邱裕鈞教授的離散性汽機車持有與車型選擇模型，並宜多加研究車齡結構，俾助於政策評估。對於需求模型之預測對象，建議按區域性劃分、運具選擇邏輯與車輛技術提升等面向逐步釐清暨補強。
(五)	在溫管法立法之後，未來除了針對運輸部門設立合理的減量目標外，仍需考量部門自身減量策略對於其他部門與相關社會經濟產業之衝擊。有關跨部門政策可利用 CGE 模型分析之。
(六)	關於 CGE 模型與 TDM 模型的結合，因為目的與功能不同，因此需要加以釐清。
(七)	CGE 模型內資料清冊須持續更新。
台灣經濟研究院楊豐碩所長	
(一)	有關運輸部門政策挑選，簡報第 9 頁至第 11 頁的國內運輸部門節能減碳策略，建議宜精簡，類似政策應有層次性彙整，避免過度發散。
(二)	有關模型之關聯性，對於 CGE 模型與 TDM 模型，建議釐清兩者之主從關係，可由路徑進出(Input/Output)與模型評估用途著手，避免重複演算同樣狀況。
(三)	另外建議CGE-T模型與TDME模型的參數設定需一致，如果不一致的話，評估結果可能會存在差異。
(四)	原始 TDM 模型過於複雜應建議予以簡化，且原始 TDM 模型與新模型 TDME 目的不同，導入 TDME 時應謹慎思考兩者目的與分工。

交通部路政司王穆衡副司長	
(一)	有關模型架構方面，在模型的參數設定上需簡化，以便執行者能操作使用，並解讀結果。
(二)	其次，模型之建構上要能完整涵蓋未來社經情境，例如考量人口年齡結構的逐年改變也要納入考量，因為未來十年，每五個人中就有一位60 歲以上的長者。
(三)	在政策評估方面，政策評估上需要考量跨部門之影響力，例如轉換能源，使用電動車勢必增加電力的使用，電力的來源如果使用清淨能源如核能則對節能減碳有助益，如果使用傳統的煤碳則對節能減碳無助益。
(四)	有關汽燃費隨油徵收政策，目的是抑制小汽車的使用率或者導向使用者購買替代能源車輛，勢必減少汽燃費的收入，導致維修路面之經費不足。
(四)	有關大眾運輸票價貼補政策，目前臺灣的大眾運輸票價太低，長期看來沒有調降的空間，且調幅額度太小，消費者無法感受到差別。建議大眾票價的貼補方式改以跨系統合作，例如臺灣好玩卡，將不同商業與大眾運輸製作套票，透過其他活動的折價，吸引消費者。
交通大學運輸研究所馮正民教授	
(一)	有關運輸模型的工作規劃，建議短期內僅須強化城際，長期再將都會區甚至地方生活圈納入考量。
(二)	政策方案的分類上，建議依類別重新分配，可歸納成建設類、管制類、補貼類、稅與費用、運輸管理類以及智慧運輸類。
(三)	在支援發展策略目標上，TDME 的重點是環保與能源，但 TDM2013 的重點則是著重在社會公平、效率，兩者重點不一樣，後續結合上應加以釐清位階與功能。
(四)	有關政策方向的範疇，短期建議著重在客運而捨棄貨運，因為貨運資料本身、結構也不成熟。
(五)	有關政策方向的挑選，建議先以交通部為主。模型的參數設定建議也以本土化參數為優先。
(六)	有關 CGE 與 TDM 模型的互動方式，以政策變數而言，可區分為僅 CGE 模型能評估，僅 TDM 模型能評估，以及需同時使用兩者模型評估等 3 類，2 者間應不必要有直接回饋關係存在。
行政院原子能委員會葛復光主任	
(一)	政策評估的執行順序建議設定年度目標依序執行，短期目標與長期目標也應分開。目前國家節能減碳的目標僅針對我國整體產業發展之設定，並沒有運輸部門個別之目標，而此前提應納入考量，避免挑選過於嚴苛且無可行性之策略。

(二)	另外節能減碳政策整理上，碳稅歸屬於財政部而非環保署。在減碳效益上，柴油車的減碳效益實際上優於電動車。電動車的購買補助，購買者可能僅考慮充電站的方便性與電動車的爬坡力而忽略了節能減碳效益。
(三)	根據本所研究經驗，若從節能減碳的角度出發，考量臺灣充電設備的機載負荷量與電力的先天限制，電動大客車與電動機車相較於電動小汽車有發展可能性。
(四)	CGE 模型有本身的限制，無法囊括所有情境進行分析。
(五)	有關前期建置 CGE 模型，後續仍有強化相關於運輸部門應用之必要性，並定期更新相關資料庫。
交通大學運輸與物流管理學系邱裕鈞教授	
(一)	建議簡化模式架構上，可朝整合都會區與城際運輸方向思考，並設定可於三年內達成之目標。
(二)	建議往系統化、層次性與可操作性三個面向思考。系統化的重整能回顧所有政策避免疏漏，層次性的重整能納入中央與地方的政策，例如城際運輸不會考量屬於地方停車費用政策，可操作性的重整則能過濾不易執行的政策，如車輛共乘、車輛共享。
(三)	有關政策評估的方法，除了考量效益外也因考量政府挹注成本，以避開成本高於效益之政策，例如公共運輸汰舊換新的政策，同時須考量政府是否有資源挹注。
(四)	納入模型評估之替選政策，應有其複雜性，且有權衡關係，故才有納入評估之必要性。
交通部運輸研究所運輸計畫組蘇振維組長	
(一)	有關節能減碳的執行與落實，必須集思廣益與擬訂執行時程，否則易流於空洞，倘有明確政策方向，可納入本組研議的部門綱要計畫中。
(二)	有關電動車汰換方面，假設臺灣大客車全面改換成電動大客車，勢必增設小型的發電廠以提供充足的充電設備與場所，恐造成電力的消耗多於能源節省，建議節能減碳效益不僅能單從運輸部門考量。
鼎漢工程顧問公司周諺鴻資訊長	
(一)	有關政策評估的優先順序，首要為交通部相關中央級，次要為交通部相關地方級，最終才是跨部會的政策評估。
(二)	有關整合 CGE 模型與 TDM 模型，本團隊期望朝向兩者齊頭並進的方向邁進，政策評估以求完整性。
(三)	關於 TDM 模型的工作規劃上，TDM 模型要整併城際、都會模型，難度高，且不同都會、生活圈模型使用的工具與分析方法不同。本期計畫將就長期模型的發展、整合架構與作法提出建議，本期計畫優先處理城際模型，後續再建議納入都會區模型。

中華經濟研究院溫蓓章博士	
(一)	關於整合 CGE 模型與 TDM 模型，可透過社經人口預測、車輛持有與運輸需求做連結，但 CGE 模型過於複雜，希望簡化後再與 TDM 模型結合。兩者模型得到的能耗與碳排產出能互相借鏡，並可能達到分工與合作之效益。
本所綜合技術組張瓊文組長	
(一)	電動大客車的汰換每年都有定額，可逐年納入模式中，但電動小汽車的汰舊換新則無規律可循，目前將不會納入評估。
(二)	未來國家經濟活動持續成長，運輸部門能耗減量空間有限，故需檢討運輸部門內外之減量空間，爰本計畫的重點在於開發可分析政策效益之政策決策支援平台，以支持部門減量空間之分析。

附錄 4.2 訪談紀錄-交通大學邱裕鈞教授

時間：104 年 5 月 26 日

地點：台北交大邱裕鈞教授研究室

出席人員：

計畫團隊：胡以琴執行長、溫蓓章博士、李思葦、鍾珮儒

記錄：鍾佩儒

****

討論議題	重要結論與決議
整合模式操作流程	1. 建議車輛持有、車型選擇、車輛使用模式之應用以第 1 年成果即可。 2. 模式建議越簡化越好，視各模式為獨立，無交互作用，始能以相乘估算效果。
車輛持有	1. (2/3)持有模式之交易行為模式具長期預測性，以基年成果推估下一年度持有，得下一年度持有即可續推 n 年結果。 2. 承上，通常政策指導多預測 3~5 年情境為主，若要長期預測，例如 20 年、30 年，需定期滾動式更新資料。 3. (2/3)個體持有模式考慮交易行為，(3/3)個體持有模式僅考慮持有數量，建議視未來本案模式使用層面擇一使用。 4. 部分變數(如駕照人、大眾運輸延車公里等)，因不易預測，建議利用現況值處理，即未來此變數不改變為基礎。
車輛使用	1. 車輛使用未考慮車型與車齡之間交互項。
車輛車型與車齡選擇	1. 新購車輛之「替代能源車輛」當時係利用敘述性偏好問卷取得背景資料，但由於調查期間正值油價上漲，因此可能過度樂觀持有比例。 2. 承上，較建議作引導性試算使用，如：政策評估。 3. 替代能源車輛持有需考量現有車輛的車齡，由於係以 SP 問卷資料為基礎，填答者願意購買替代能源車輛時間點可能不是基年或近年內，因此利用 TDM 模式指派結果*折減%=替代能源車輛行駛里程會將高估，仍建議以滾動資料更新替代能源車輛持有數。

討論議題	重要結論與決議
TDME 整體架構	1. 整體架構無問題。
模組結合 構想	1. 區域性(或生活圈)或全國性有不同使用目的。中央政策評估使用總量推估；地方施政策略效果分析，如敏感度或彈性，使用區域性(或生活圈)推估。 2. 原區域型模式分類原則與生活圈不同，主要考量發展程度會影響車輛持有與使用，且六都升格後，無法區分原分類下的縣市別，但其發展確實存在差異，例如：高雄市與高雄縣。 3. 建議不區分區域型或生活圈，取一代表性的模式做為評估基礎。 4. 目前地方毋須承擔能耗/碳排責任，故較建議以全國性模式為先。 5. 邱老師研究成果僅能做私有運具評估。 6. 車輛使用模組背景資料為 1 年期的統計值，使用方式可能包含通勤、旅遊等，與 TDM 指派為 1 日尖離峰模式不同，若進行放大仍有顯著差異。 7. 建議以 I/O 為出發點，思考本案成果應用層面，再定位車輛持有、車型選擇、車輛使用模式可提供何形式的輔助，以簡化模式。
其他	1. 邱老師已利用(2/3)成果之簡化版，投稿 Transportation Part A，可做為本案參考。

附錄 4.3 訪談紀錄－台灣綜合研究院楊晴雯研究員

時間：104 年 6 月 5 日

地點：運研所 7 樓運輸科技與永續發展研究室

出席人員：

綜合技術組：許義宏副研究員、傅強副研究員

計畫團隊：溫蓓章博士、吳如君、陳怡如

記錄：吳如君

****

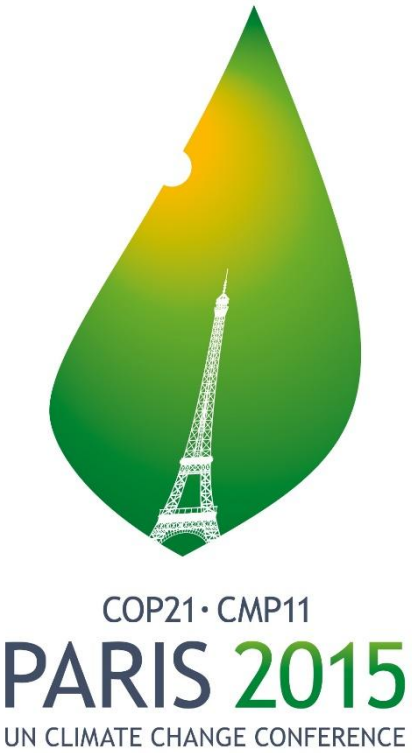
討論議題	重要結論與決議
CGE 總體經濟模型	1. CGE 目前可分析策略包含：公共運輸票價貼補政策、汽燃費隨油徵收政策、電動車購車補貼政策、車輛汰舊換新政策、軌道運輸基礎建設政策、生質燃料添加政策，年期僅分析至 2030 年，若需評估 2050 年，所有外生變數需要再往後推估，並調整時間軸設定。 2. CGE 需要有具體政策措施才可分析，需能先假設該政策對哪個部門運具造成影響，才可評估此影響對整體產業造成的影響變動。 3. CGE 主要強項為分析跨部門政策，如能源稅、發電結構變化對各部門影響，運輸部門政策建議以 TDME 為主。 4. 油價變動影響多產業部門，大眾運輸票價則對其餘部門影響甚微，若要比較兩模型分析結果，建議可以票價策略為主。 5. 若同樣是高鐵站增站，TDME 可透過旅行時間與路徑選擇變化反應旅次變動，進而得到使用階段的碳排能耗變化，CGE 則是可評估興建期間之排碳效果，營運時的特性變化無法透過 CGE 進行反應。 6. CGE 中推估運量、能耗與均為內生變數，其與外部模式成果銜接方式乃透過調整中間參數以符合運量、能耗目標，再以參數推估其餘變數。 7. CGE 無考量旅行時間變化，因此無法反應改善縮短旅行時間的相關政策，需透過其餘模型反應，可透過 TDME 反應並回饋。 8. 新運具 CGE 目前操作方式，透過補貼或其餘推動政策假設提升運具持有量，並評估運具使用移轉比例，可透過產業關聯表與聯立方程式反應新運具對整體產業的影響，未來年預測則可利用歷史資料評估趨勢成長曲線推

討論議題	重要結論與決議
CGE 總體經濟模型	估，並求得其市場滲透率。TDME 則需透過 SP 問卷假設建立羅吉特分析評估運具移轉效果(邱老師文獻作法)。 9. 前瞻性運輸模式或近期如 Sharing、Youbike 等策略，Sharing 部份較難反應，而 Youbike 以接駁為主，因含旅次鏈概念，TDME 不易反應，CGE 可透過歷史使用量、站點量推估，但仍需假設使用量之新增或移轉比例，才可推出減碳效果。
運輸部門經常被詢問政策	1. 減量對其它部門的影響(CGE 可分析各部門產業影響，TDME 對部門內影響評估較佳) 2. 碳交易、碳匯，相關管制方案 3. 政策用電總量，總運量變化 4. 減量所需花費的經濟成本
後續模型應用需求	1. 設定目標政策公共運輸運具比(如 30%)，測試何種政策組合可達目標 2. 評估較極端之政策，如移除國道、減少國道車道數等，透過模型觀察減碳影響

附錄 5

出席 COP21/CMP11 出國報告

出席「聯合國氣候變遷綱要公約第21次締約國大會暨京都議定書第11次締約國大會(COP21/CMP11)



會議報告

計畫案：城際運輸節能減碳策略評估模組開發及應用(1/2)

委託單位：鼎漢國際工程顧問股份有限公司

姓名職稱：周諺鴻 協理、林大鈞 規劃師

派赴國家：法國巴黎

出國期間：2015年11月31日至12月11日

目錄

5.1 前言 ..... 附 5-1

5.2 會議結論摘要 ..... 附 5-3

5.3 運輸部門相關議題觀察 ..... 附 5-5

5.4 會議觀察結論與建議 ..... 附 5-19

5.5 巴黎交通觀察 ..... 附 5-21

參考文獻 ..... 附 5-28

附件一：我國代表團成員名單

附件二：巴黎協定內容

表目錄

表 5.1-1 COP21/CMP11 會議議程 ..... 附 5-2
表 5.3-1 運輸部門會議場次 ..... 附 5-6
表 5.3-2 INDC 中有運輸調適策略的國家與內容 ..... 附 5-9
表 5.3-3 運輸日七大交通領域總結 ..... 附 5-19

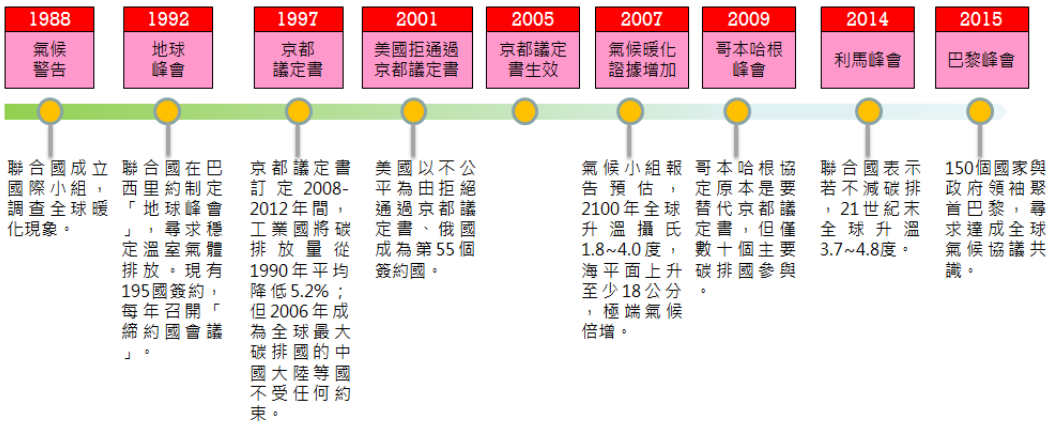
圖目錄

圖 5.1.1 全球對抗氣候變遷時程圖..... 附 5-1
圖 5.1.2 團員任務分工架構..... 附 5-3
圖 5.3.1 運輸部門 INDC 減排措施的具體項目分類..... 附 5-8
圖 5.3.2 INDC 中的運輸部門調適策略比例..... 附 5-9
圖 5.3.3 COP21 六大運輸部門議題..... 附 5-10
圖 5.3.4 運輸部門低碳化措施與方向..... 附 5-11
圖 5.3.5 NAMAs 調適策略四大範疇..... 附 5-12
圖 5.3.6 全球碳排放與升溫趨勢分析..... 附 5-12
圖 5.3.7 運輸部門調適與減緩基礎方向..... 附 5-15
圖 5.3.8 低碳城市交通模式的轉移策略..... 附 5-16
圖 5.3.9 運輸部門技術創新與研發策略..... 附 5-17
圖 5.5.1 大巴黎地區 2010 年運具使用情形..... 附 5-21
圖 5.5.2 大巴黎地區公共運輸運量..... 附 5-22
圖 5.5.1 COP21 會議接駁車輛..... 附 5-23
圖 5.5.2 Fort d'Aubervilliers 地鐵站轉乘設施..... 附 5-23
圖 5.5.3 巴黎市區公車+自行車專用道..... 附 5-24
圖 5.5.4 巴黎地鐵公車轉乘資訊..... 附 5-24
圖 5.5.5 機場巴士 RoissyBus..... 附 5-25
圖 5.5.6 巴黎自行車租借站..... 附 5-25
圖 5.5.7 巴黎公共電動小轎車 autolib..... 附 5-26
圖 5.5.8 巴黎的特色運具..... 附 5-27
圖 5.5.9 巴黎市區道路景觀..... 附 5-27

5.1 前言

2015 年聯合國氣候變遷綱要公約(the United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC) 第 21 次締約國會議(the Conference of the Parties, 以下簡稱 COP21)暨京都議定書第 11 次締約國會議(the COP serving as the Meeting of the Parties to the Kyoto Protocol, 以下簡稱 CMP11)於 11 月 30 日至 12 月 11 日於法國巴黎舉辦。

本次 COP21/CMP11 會議備受全球矚目與關注，因為 2014 年在祕魯利馬舉辦的 COP20/CMP10 會議結論為，在 2020 年京都議定書到期時，為對抗氣候變遷締約國將需要在 2015 年的 COP21/CMP11，簽屬一項新的國際協議；且依據 COP20 決議各國必須提出的國家自主決定貢獻 (Intended Nationally-Determined Contributions,以下簡稱 INDC)，各國也陸續在 COP21/CMP11 前遞交 INDC，但經國際專家分析的研究報告指出，各國的 INDC 並無法達到控制溫升 2℃的目標，更加增強了本次 COP21/CMP11 協議結果的重要性。關於對抗全球氣候變遷的過程，彙整如圖 5.1.1。



資料來源：法新社、聯合報。

圖 5.1.1 全球對抗氣候變遷時程圖

本次會議議程除 COP21 與 CMP11 外，尚包含第 43 次附屬履行機構會議(Subsidiary Body for Implementation , SBI)、第 43 次附屬科技諮詢機構會議(Subsidiary Body for Scientific and Technological Advice , SBSTA)、以及德班平台特設工作小組會議(Ad Hoc Working Group on the Durban Platform for Enhanced Action , ADP)、利馬巴黎行動議程(Lima-Paris Action Agenda , 以下簡稱 LPAA)主題論壇。在此同時，大會針對氣候變遷與調適等相關議題規劃有超過 200 場周邊會議(side-event)，亦提供場地供世界各國、協會機構、企業單位設攤展覽。大會議程如表 5.1-1。

表 5.1-1 COP21/CMP11 會議議程

11/30(一)	12/1(二)	12/2(三)	12/3(四)	12/4(五)	12/5(六)	12/6(日)
開幕式 領袖會議	COP21 CMP11 SBSTA43 SBI43 ADP LPAA(森林、農業)	COP21 CMP11 ADP LPAA(減緩)	LPAA(運輸、建築) ADP	SBSTA43 閉幕 SBI43 閉幕 ADP LPAA(財政、汙染物)	COP21(ADP 結果協議開始) ADP 閉幕 行動日	休會 運輸日
12/7(一)	12/8(二)	12/9(三)	12/10(四)	12/11(五)	12/12(六)	
高階會議 LPAA(再生能源與效率) 非正式協商	高階會議 LPAA(城市、國家等級以下、科技創新) 非正式協商	非正式協商	COP21 CMP11	COP21 閉幕 CMP11 閉幕	協議結果公布	

資料來源：the United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC。

※我國代表團介紹

我國代表團由行政院環保署署長魏國彥擔任團長組團，由駐法國台北代表處張銘忠大使擔任隨團顧問。其中政府部門包括環保署、外交部、衛生福利部、經濟部、科技部、農委會、交通部運輸研究所、中央氣象局、國家災害防救科技中心、各地方政府等；非政府部門包括工研院、台綜院、綠基會、中國石油公司、台灣電力公司、鼎漢顧問公司、環科顧問公司等。代表團並按所屬單位之專長進行任務分組(圖 5.1.2)，會議期間並召開相關會議，指派工作任務並聽取團員與會心得報告；代表團名單如附件 1 所示。

	組別	部會	任務/議題
1	雙邊會談組	外交部	洽邀會談對象時間地點安排會談紀錄， 參與氣候公約推案之對外宣揚活動安排。
2	協商進展 庶務支援組	行政院環境保護署 工業技術研究院	會議進展觀察、周邊會議展覽攤位、團務支援
3	調適策略組	國家發展委員會 衛生福利部 交通部中央氣象局	公約調適政策及因應措施、國際區域調適因應作法、氣候風險指標；極端天氣事件對人類健康影響（公共衛生、病媒蚊疾病傳播與防制）
4	減緩策略組	經濟部工業局、能源局 行政院農業委員會林務局 交通部運輸研究所	能源產業/製造工業/農林/運輸溫室氣體減量、節能與能效、替代能源、調適行動等
5	科研應用組	科技部 國家災害防救科技中心	氣候技術中心及網絡
6	新聞維安組	外交部 行政院環境保護署新聞公關組	國人赴法維安與新聞公關資訊統籌

圖 5.1.2 團員任務分工架構

5.2 會議結論摘要

本次會議經兩個星期正規會議協商討論後，於 2015 年 12 月 12 日正式通過，成為繼京都議定書之後，具有法律約束力的全球溫室氣體減量新協議(詳附件 2)，協議內容闡述聯合國呼籲全球共同對抗氣候變遷的決心，關於《巴黎協議》重點與會議期間重要國際訊息的摘要如下。

1. 《巴黎協議》重點摘要

(1) 對於目前的 INDC 無法達到控制溫升 2℃有共識，因此強調氣候變遷對於人類的影響已經非常迫切，各國的策略要更加強力道，目標朝向更嚴謹的 1.5℃。

(2) 要求已開發國家提供適當的資金與技術援助，協助開發中國家對抗氣候變遷，當中條文中提及「在 2025 年以前，作為《巴黎協議》締約方會議的《公約》締約方會議將在考慮到開發中國家的需要和優先事項的前提下，設定一個新的定量目標，每年最低 1,000 億美元對抗氣候變遷與暖化。」

(3) 針對 INDC 提出 COP21 以後報告提送時程，在 2018 年氣候變遷專家委員會要提交一份技術報告外，各個締約方需每五年提送一次 INDC。

(4) 強化各國對於調適的重視與因應策略工作，以提高氣候變遷調適能力，加強防禦能力和減少氣候變遷的脆弱度、重視風險管理的目標，促進永續發展。

(5) 針對資金融資部分，提出後續的規劃，並且在技術開發與轉讓、能力建構方面提供支援，建立一個具透明度的審查機制。

(6) 制定與強化透明度框架，提高各國對抗氣候變遷策略、資訊、技術與資金流通的靈活性。

(7) 針對非締約方等利害關係者，以開放的態度，鼓勵與支持其他非締約方加入對抗氣候變遷。

(8) 強調面對氣候變遷帶來的影響，要顧及到各方面的平等對待，特別重視森林保育與生成的重要性。

2. 會議期間重要國際訊息

COP21/CMP11 會議期間，尚觀察到相關涉及運輸部門推動因應氣候變遷業務之重要發展趨勢，重要國際訊息則包括資金援助與各國家代表對於全球減碳工作之呼籲與宣導，彙整如下。

(1) 許多國家已經開始著手進行調適方面的財務行動。調適基金(Adaptation Fund)將接受來自德國、義大利、瑞典、瓦隆地區的比利時 7,500 萬美元；法國聲明在 2020 年以前將每年的調適經費提高三倍至 10 億歐元；愛爾蘭在 2016-2020 年將確保 1.75 億歐元的調適經費；英國將增加 2016-2020 氣候基金至 58 億英鎊，其中一半用在調適。透過開發銀行的努力，在 2020 年亞洲開發銀行(Asian Development Bank, ADB)的年度氣候基金金額將成長兩倍達到 60 億美元，其中 20 億美元以調適為主；世界八大開發銀行亦證實過去三年 55 兆美元的永續運輸投資將提升至 175 兆美元。

(2) 呼籲各國透過建立區域中心與聯網強化彼此間的合作和透明度，每兩年針對各國的國家調適計畫實施做進度報告，並且鼓勵各國與非參與成員之利害相關者(stakeholders)密切合作以強化調適行動。

(3) 各國對於技術研發與轉讓已經有明確的共識，應透過公私部門的合作，投注更多精力在技術的創新研發。但是，技術轉移的智慧財產權問題仍是需要探討的，例如美國與日本在技術的轉讓部分，仍抱存著高度的保護意識。

(4) 中國大陸主席習近平表示低碳運輸將是中國減少溫室氣體排放的優先策略，中國比亞迪汽車王總裁亦於 LPAA 運輸會談中指出，中國政府強力支持地方政府推動電動車輛，以深圳為例，預料 2016~2017 兩年內，全市 15,000 輛公車和出租車將全部電動化。

(5) 第 22 屆(COP22/CMP12)將於摩洛哥舉行，摩洛哥交通部長在 LPAA 運輸會談中也強調摩洛哥政府與私人企業溝通協調的成功經驗，在於(a)立法者給予私人企業安全感；(2)私人企業必須做好建立綠能市場的準備，建立電動汽車聯盟；(3)工業與研發部門應該密切合作。

5.3 運輸部門相關議題觀察

本次會議期間，由 PPMC(Paris Process on Mobility and Climate)主導交通運輸部分的會議安排與議題討論，總共舉辦了多達 41 場主要與交通運輸有關的會議，當中還包括了一場 LPAA 主題論壇，以及交通運輸日(Transportation Day)，場次明細詳表 5.3-1。

表 5.3-1 運輸部門會議場次

日期	時間	會議名稱
11/30	18:00–20:00	Promoting Low Carbon Transport
12/1	10:00–14:00	Shipping as part of the climate solution
12/2	11:00–14:45	Climate change: a challenge for mobility
	16:45–18:15	Linking ambition to action- Success factors for low carbon development pathways in transport sectors
	17:15–18:45	Mitigating the climate change impacts of urban travel
	18:30–19:15	International Aviation and Climate Change
12/3	9:15–10:30	The world´s leading market for EVs – lessons to be learned from the Norway case
	10:00–13.00	Lima-Paris Action Agenda (LPAA) Transport Focus
	10:30–14:00	International Aviation Emissions – its Flight-path to 2 Degrees
12/3	13:15–14:45	Towards a low-carbon transport future: COP 21 and beyond (closed participation)
	15:00–16:30	Transport Decarbonisation as an Engine for Growth
	19:00–23:00	Clean Mobility Reception (Invitation only)
12/4	10:00–13:00	GHG Mitigation in Transport Sector – Roadmap for India
	11:00–12:30	Innovative and Sustainable Mobility: Towards a smart administration of mobility and energy in major metropolis
	12:00–14:00	Fiscal Policies for a Low Carbon and Inclusive Green Economy: The Role of Fossil Fuel Subsidy Reform
	13:00–15:00	Urban mobility policies and climate change
	15:00–18:15	LPAA Focus Day on Short Term Pollutants
12/5	All Day	COP 21- Action Day
	11:30–13:00	Pathways to sustainable mobility through local national and global action
	13:15–14:45	The Path for Low Carbon Shipping
	15:00–16:00	Mayors' Commitment to EcoMobility in Cities
12/6	All day	Transport Day 2015
12/7	09:45–10:30	Fer de France morning debate: Sustainable mobility by 2030, what models for rail transport?
	11:00–13:00	Sustainable Urban Development through Transit Oriented Development
	12:00–13:30	Around the world in 80days climate action in transport of goods
	14:00–15:30	Low Carbon Transport Messages for Governments- Messages from non state actors
	15:30–17:00	Climate Action Takes Flight on International Aviation Day
	16:00–17:30	Green Freight Lean and Green
	17:15–18:45	Integrated Sustainable Mobility in Cities – a practical approach
12/8	13:15–14:45	High-level Advisory Group on Sustainable Transport briefing
	13:30–15:00	High Level Zero Emission Vehicle Event
	16:00–17:30	New Developments in Role of Climate Finance and ODA for Sustainable Transport

表 5.3-1 運輸部門會議場次(續)

日期	時間	會議名稱
12/8	17:30–19:00	Developing a global MBM for aviation at ICAO
12/9	11:15–12:45	Flying clean: limiting the CO2 emissions from international aviation
	13.15–14:45	Fossil independent transports – Sweden's target as a base for global cooperation and efficient emissions reductions
	13:00–16:00	Youth and Mobility: Transport Futures – What's Yours?
	16:00–17:30	Climate Adaptation in the Transport Sector: Accelerating Global Efforts
12/10	10:00–11:30	Translating National Ambition into Local Implementation: Experiences in Mobility and Transport in Latin America
	15:00–16:30	Subnational Cooperation on Clean Resilient Transportation through Zero Emission Vehicles and more

資料來源：Paris Process on Mobility and Climate。

茲就本次蒐集之資料與參與運輸領域之周邊會議，綜整運輸部門在 COP21 的重要議題與結論。

1. 運輸部門 INDC 分析

(1) 關於 INDC

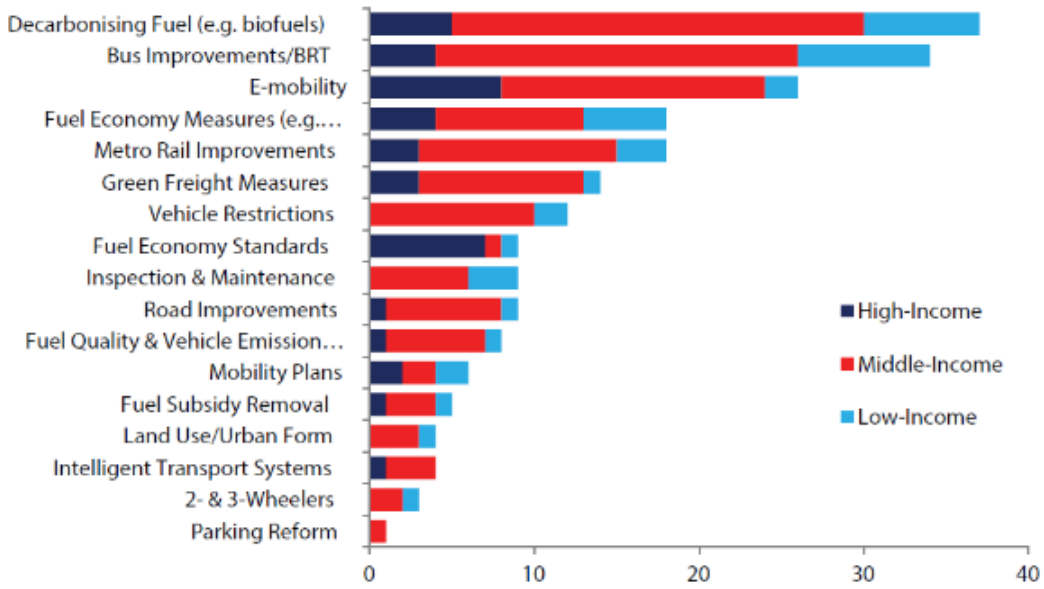
INDC 為聯合國氣候綱要公約呼籲各國在 2015 年 COP21 會議前，各國自行針對國家情況與條件，以國家為範疇，提出各國為對抗氣候變遷在 2030 年以前的溫室氣體排放量減量目標，內容可以包括包括國家減碳目標與調適策略、推算與計量溫室氣體排放量的方法學、所需要的財政支持、技術發展與轉移、能力建構等。

INDC 的實踐狀況將反映最新「永續發展目標（SDGs）」的達成狀況。然而，在 2015 年 11 月 12 日以前，由 160 個國家所提出的 133 份 INDC 的分析報告結果卻指出，INDC 並無法成功達到控制溫升 2℃的目標，這也代表了 COP21 會議期間，必須針對 INDC 內容做更多的討論。

(2) 運輸部門 INDC 分析

在各國提交的 INDC 中，有 40%的國家指出運輸部門占國家總排放第一位，且其餘多數國家的運輸部門也佔國家總排放的第二位，提出運輸部門減排措施的國家約占 77%。

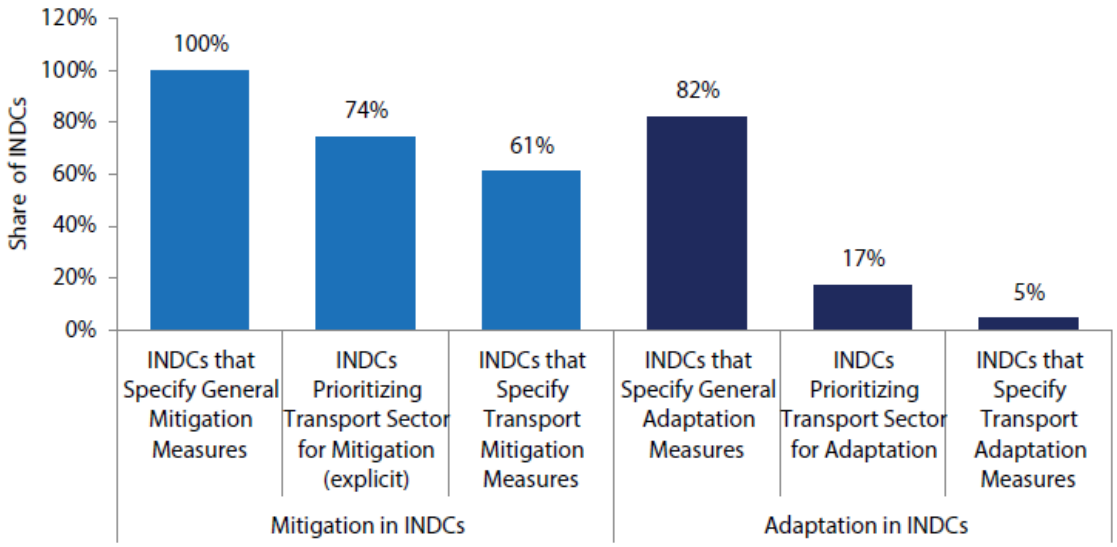
與運輸部門有關減排措施的具體分類，依國家所得分類如圖 5.3.1。分析以國家收入為分類基礎，可發現所得較高的已開發國家以電動車輛、燃油標準為主；所得中等的開發中國家以提升軌道與公車服務、綠色貨運為主；所得較低的新興國家以發展公共運輸、基礎設施建設為主。



資料來源：INDCs offer oppurtunities for ambitions action on transport and climate change, Paris Process on Mobility and Climate,2015。

圖 5.3.1 運輸部門 INDC 減排措施的具體項目分類

除了運輸部門的具體措施外，運輸部門的調適策略在 INDC 中有明確指出的占比稀少，如圖 5.3.2，且各國所提出的調適措施中，僅 17%提及運輸部門，又其中有明確提出運輸部門調適策略的更低至 5%，如表 5.3-2。



資料來源：INDCs offer oppurtunities for ambitions action on transport and climate change, Paris Process on Mobility and Climate,2015。

圖 5.3.2 INDC 中的運輸部門調適策略比例

表 5.3-2 INDC 中有運輸調適策略的國家與內容

國家	運輸調適策略
孟加拉	優先針對基礎建設實施減緩作為、改善排水系統，已有相關計畫分別由道路與橋樑交通部和水路交通局進行
伯利茲	對交通基礎建設做脆弱度評估，特別是城市地區
甘比亞	改善道路交通網的減緩能力
馬達加斯加	盤點現有或新創立運輸調適策略，包含設立交通基礎設施的防洪標準
馬爾地夫	針對馬爾地夫的瑚瑚爾島(Hulhule)海岸線進行防衛計畫，以防衛島上的機場與碼頭
摩爾多瓦	分析調適方案，包括基礎建設的設計與營運，與面對不確定性的長期決策

資料來源：INDCs offer oppurtunities for ambitions action on transport and climate change, Paris Process on Mobility and Climate,2015。

2. PPMC(Paris Process on Mobility and Climate)六大運輸部門重點議題

PPMC(Paris Process on Mobility and Climate)提出六大運輸部分重點議題如圖 5.3.3 所示，並指出《巴黎協議》內容與重點議題間的關聯性。



資料來源：Paris Process on Mobility and Climate(PPMC) Partnership on Sustainable Low Carbon Transport，本計畫整理。

圖 5.3.3 COP21 六大運輸部門議題

(1) 運輸部門節能減碳

《巴黎協議》中，明確提到控制溫升的目標將從原來的 2℃提升到 1.5℃，以警惕全球氣候變遷帶來的影響已經刻不容緩，需要更加強化節能減碳的腳步。這對未來運輸需求仍將隨著城市快速發展而增加的情況的運輸部門而言，是很大的挑戰，且後續每五年各國要提報一次 INDC 與透明度的框架機制下，也代表運輸部門至少在 2020 年以前，在短期內的減緩措施是較迫切的目標，中長期目標也應該要能在 2025 年以前有所進展。

根據《巴黎協議》第 13 條內容所提及的透明度框架機制，可期待在未來的幾年之內，透過各國之間資訊交流，技術的流通會更加廣泛。

根據《巴黎協議》第 16 條內容，非締約方利益關係者未來在對抗氣候變遷的國際舞台上將更有機會嶄露頭角，特別是企業與商業部門，在對抗氣候變遷扮演著舉足輕重的重量級角色，將強化政府、學界與企業之間的技術交流，以運輸部門為例，掌握新興科技與能源的產業如車廠；非締約方的國際城市的重要性也會因此提高。

針對城市交通、陸路運輸(公路、鐵路)、航空運輸、海運運輸的低碳措施與方向，綜整如圖 5.3.4。



資料來源：本計畫整理。

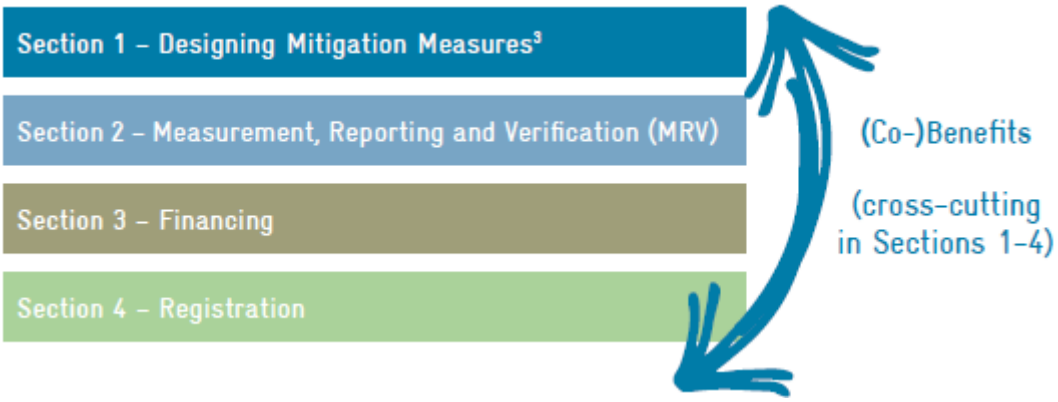
圖 5.3.4 運輸部門低碳化措施與方向

(2) 運輸部門氣候變遷調適與減緩

《巴黎協議》已明確呼籲各國應開始重視調適對於對抗氣候變遷的重要性，調適策略必須納入到國家政策層級中，且各國所提報的 INDC 中也必須納入所謂的 NAP(National Adaptation Plans)，闡述各國的國家調適計畫。

除了呼籲各國重視調適，也希望各國政府在調適策略上，應透過與地方政府、社區、企業部門等利益關係者協調合作，未來運輸部門的調適策略需要納入更多溝通與協調的行動。

PMCC 特別在會議期間，宣導 NAMAs(Nationally Appropriate Mitigation Actions)近年來對全球有調適需求國家提供的技術支援，墨西哥、薩爾瓦多、哥倫比亞、祕魯、突尼西亞、南非、泰國、越南、馬來西亞、印尼、菲律賓，強調 NAMAs 對國家、地方區域、城市的調適策略框架四大範疇的成功(如圖 5.3.5)，以及分享 NAMAs 經驗下所蒐集的資料庫。

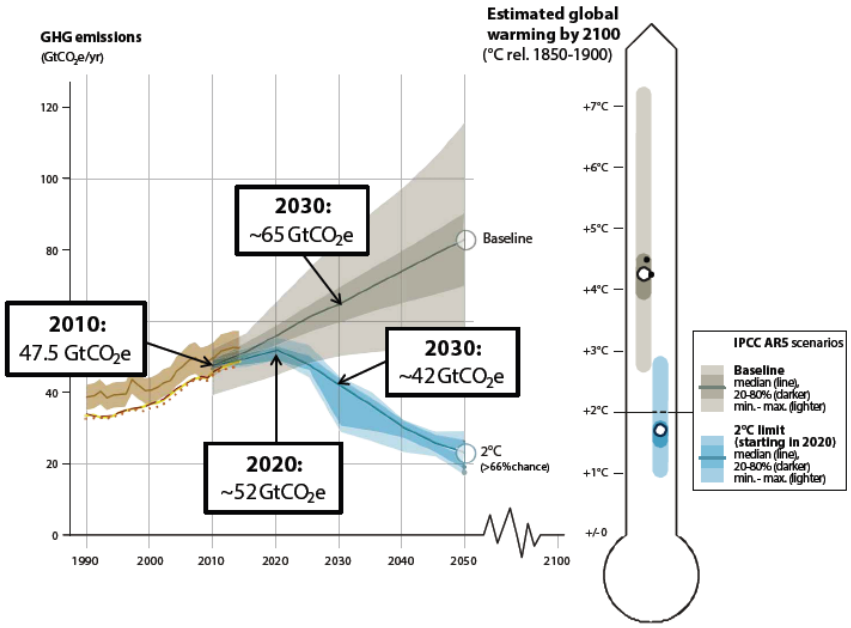


資料來源：Navigating Transport NAMAs, A practical handbook on Nationally Mitigation Actions (NAMAs) in the transport sector, 2nd revised edition。

圖 5.3.5 NAMAs 調適策略四大範疇

(3) 運輸部門因應氣候變遷之迫切性

氣候變遷未來將對地球造成的碳排量與升溫效應將持續擴大，由圖 5.3.6 可知，基礎情境(Baseline)下預估 2030 年 CO2 排放量達 650 億噸，2030 年升溫 4℃以上；若成功的將溫度抑制到僅升溫 2℃，則可望在 2020 年 CO_2 排放量達到 520 億噸的高峰值後逐年下降。



資料來源：The United Nations Environment Programme (UNEP) 2014 Emissions Gap Report。

圖 5.3.6 全球碳排放與升溫趨勢分析

但在 2015 年各國陸續遞交的 INDC 分析結果出爐後，各方專家均指出 INDC 仍無法達到控制溫升 2℃的目標，也因此，通過《巴黎協議》的結果，控制溫升的目標將從原來的 2℃提升到 1.5℃，已明確闡釋全球對抗氣候變遷的迫切與即時性，運輸部門在全球溫室氣體排放占比 23%，責無旁貸。

(4) 都市運輸連結與可及性

全世界未來的城市將越來越多，居住在城市的人口也會越來越多，交通運輸的連結與可及性也會提高，但是，氣候變遷的影響卻將對城市活動造成巨大的影響，運輸部門未來必須努力朝「低碳城市」的方向，從社區到區域到城市整體的減緩作為，緊密溝通與協調，方能對抗氣候變遷。

各國也紛紛提出城市推動低碳運輸的成功經驗：

①在 NAMAs 協助哥倫比亞的例子，便成功的藉由在轉乘車站優先提供更多的自行車位，加重一般汽車停車費率，達到減少車輛進入市中心的目的。這項計畫的成果預估減少約 50%的市區交通運輸排放。

②奧斯陸甫釋出在 2019 年在城市中心成立「環保車輛免費區」的法令。

③紐約大力發展運具使用行為轉移和電動車隊。

④米蘭在城市中心收取擁擠費的計畫，並同步發展自行車和乘車共享。

⑤波哥大正在建設多處行人道和自行車道設施，並計畫電動公共車輛。

(5) 運輸科技創新與研發

《巴黎協議》強調未來已開發國家對開發中國家的科技發展與轉讓重要性，設立技術機制與技術框架，希望透過此機制(a)幫助需要評估的發展中國家締約方的承諾和更新；(b)幫助開發中國家以各種途徑獲得技術；(c)幫助[承擔技術評估] [定期評估的技術應準備好轉移]；(d)建立隨時可以轉移的技術清單。

對運輸部門而言，這將是公私部門合作，投注更多精力在技術的創新研發的機會，企業部門將扮演關鍵角色，特別是汽車工業，在電動車輛發展的未來趨勢中，將會增加他們的曝光與關注程度。

然而，隨著汽車電動化的趨勢，它們的維修也開始需要仰賴較高水準的科技支援，這也凸顯出未開發的新興國家與許多開發中國家，要發展電動車輛的困境；且即使是已開發國家，發展電動車也只是近五年來的事情，仍屬於剛起步的階段，電動車在全球的車輛銷售市場中(約 8,800 萬)，仍僅 1%的市占率，還有很長的一段路要走。

(6) 低碳運輸的融資與經濟效益

《巴黎協議》中，承諾已開發國家每年提供最低 1,000 億美元對抗氣候變遷與暖化予開發中國家，為 COP21 的一大進步。然而，對於仰賴化石燃料的運輸部門而言，化石燃料的補貼幾乎未被提及，是未來需要努力。近來，已開始有國家重視化石燃料補貼減少議題。INDC 裡有 13 個國家提出移除化石燃料補貼的計畫，28 個國家也提出了可能針對稅制做調整的政策方向。

此外，碳價格雖然在協議中未被多做討論，但未來仍不應該低估碳價格這個市場，在 COP21 會議期間的第一天，曾有一場高層級領導會談的週邊會議，會議中法國、墨西哥、德國、智利、加拿大、衣索比亞和世界銀行總裁均呼籲儘早提高碳稅金。

3. 利馬巴黎行動議程(Lima-Paris Action Agenda, LPAA) 六大重點

LPAA 的目的是透過一個溝通的平台，讓國家階級領導、城市領導、企業董事、協會理事、社會人士發表對於能源效率、城市交通、道路長程貨運等議題的平台。會談主要包括六大重點如下。

(1) 交通運輸所扮演的中心腳色

國際運輸協會(International Transport Forum, ITA)表示現況的科技雖然已漸趨成熟，還需要透過交通運輸移轉與管理的手段並進達成；交通運輸部門不應再獨立發展，而要透過國際合作、跨部門合作、中央與地方合作、公司部門合作，方能達到減排目標。

(2) 交通運輸的調適策略

INDC 的內容中，措施多集中在「減緩」作為，但也應該重視「調適」，兩者應該並重。調適策略必須(a)提早研究基礎建設的調適以減緩維修成本和災難發生衍生的成本；(b)納入風險管理；(c)調適策略落實到上位計畫與跨部門合作。

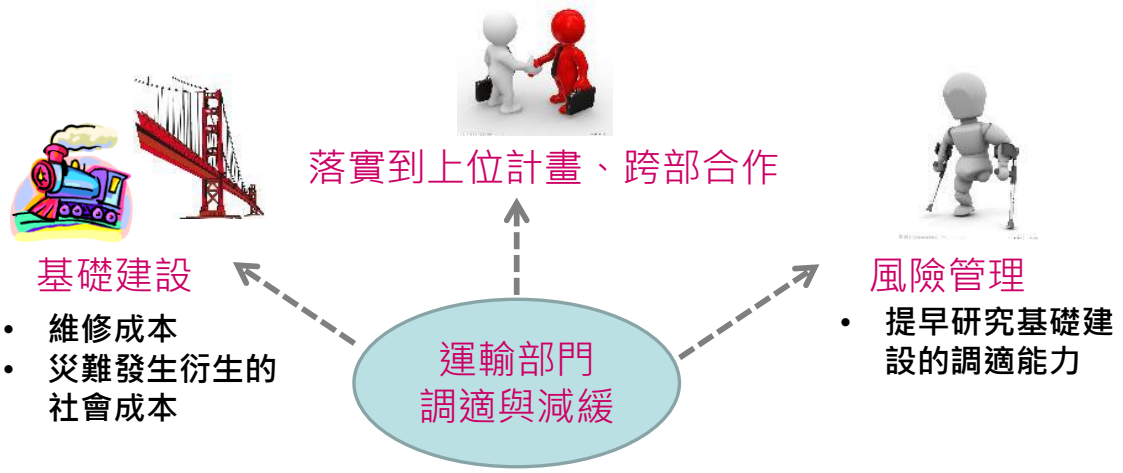


圖 5.3.7 運輸部門調適與減緩基礎方向

(3) 長程運輸策略

包括陸路、鐵路、航空、水運系統，貨運的未來排放預料將更嚴重，必須積極倡導全球物流走向低碳化的綠色貨運。可能的措施在陸路與鐵路系統包括再生能源、電動貨車、鐵路樞紐中心；航空系統包括空中擁擠管理、機場碳中和計畫；水運系統包括岸電設施、船舶低排放獎勵、低碳港口計畫。

(4) 城市交通策略

由於多數城市的旅次長度並不長，提倡 5 公里以內應努力將私人運具轉移到公共運輸+步行與自行車；道路交通應朝向智能城市道路設計的理念發展，推廣共乘系統；公共運輸部門以電動車輛與再生能源為主，特別是行駛里程長的營業用車輛投資效益更大。



圖 5.3.8 低碳城市交通模式的轉移策略

(5) 加速推動低碳車輛

電動車輛、天然氣車輛、油電混和車輛等低碳車輛已陸續在全球推動的成功經驗，值得持續加速推動；電動車輛必須提升充電系統的穩定度，以提升續航能力、電力穩定、加快充電時間、方便充電。

政府在加速推動低碳車輛扮演非常關鍵的角色，必須由政府與企業雙邊合作，以優惠和補貼政策方式，鼓勵使用者轉移。此外，二手車輛的市場仍受到消費者的歡迎，但二手車輛往往造成更多的空氣污染，如何適度限制，值得省思。

(6) COP21 之後的運輸行動

①未來運輸部門所依賴的化石燃料如何轉換到再生能源，減少對化石燃料的依賴性是重要的。

②政府和企業應合作支持交通的轉型，透過融資幫助城市發展，多方交流的互助合作要持續進行。

③提升車輛燃油效率、低碳車輛與再生能源的使用、以交通組織創造創新的商業環境、實現運具轉移的交通思維。

整體而言，LPAA 論壇裡，各國分享的運輸部門的永續運輸發展策略，聚焦在城市運輸的模式轉移(圖 5.3.8)，以及技術創新與研發部分包含電動車輛、再生能源、智慧型運輸系統(Intelligence Transportation System , ITS)，彙整如圖 5.3.9。



圖 5.3.9 運輸部門技術創新與研發策略

4. 2015 運輸日(Transport Day 2015)七大交通領域總結

運輸日延續 PPMC(Paris Process on Mobility and Climate)提出的六大運輸部門重點議題下，再針對七的交通領域提出總結，彙整如表 5.3-2，說明如下。

(1) 發展電動車輛

電動車輛仍屬於發展階段，目前市場佔有率仍不高，發展的關鍵在於要拋開傳統的運輸思維，重視其能源成本的效益。解決方案應在政策面從改善法規、運輸需求管理、減少高排放車輛的步驟如經費補助著手，技術方面及車輛技術、電動化設施、充電能力改善著手。

(2) 改變現有低碳運輸的商業經營模式

現有的低碳運輸商業模式仍欠缺對於氣候變遷影響的考量，在陸路、鐵路、空運、航運各方面均應納入風險管理，並透過組織協調架構的再次調整，讓各單位取得資金的途徑更為迅速、方便。

(3) 強化步行和自行車運輸系統

要落實人本交通，需要政府大力支持，除了政府支持投資的相關建設，還要宣導與強化人們培養步行出行的意識，盧森堡在這方面的成功便在於此。

(4) 提升運具的燃油效率

政府部門除了設立燃油經濟標準和科技發展外，在技術已經成熟且足夠的當下，更應提高誘因促使政府與私人部門的共同合作。世界燃油經濟倡議組織(The Global Fuel Economy Initiative, GFEI)的研究報告指出，2030 年新車的燃油經濟性，比 2050 年所有汽車，高出兩倍時，將能節省 2015~2050 年間 330 億噸 CO_2 排放，相當於 2 兆美元的燃油節省成本與 5,000 億美元的電動汽車的轉換成本。

(5) 鐵路運輸減碳

世界上有很多鐵路現在是沒有被使用的狀態，但它們仍然是有利用價值的。如果能夠結合道路和鐵路複合運輸乘客和貨物，將可以更發揮鐵路的存在價值，善用鐵路運輸的低碳特色。

(6) 低碳城市的規劃與執行需要中央與地方攜手合作

全球約三分之二的人口住在城市內，城市的高度排放備受關注。推廣低碳運輸給人民，不能僅從運輸面推廣，從健康面推廣往往能讓民眾更加意識到私人運具增長對環境帶來的衝擊。低碳城市計畫的成果，更需要中央、地方、企業、社區共同互助合作。

(7) 重視運輸調適政策的財務永續

在愈來愈多極端氣候的影響下，不僅是維護成本和服務受到干擾中斷，社會成本也受到影響。對抗氣候變遷的技術工具已經開始發展，各國應該從長遠的角度思考，資源朝向共享與整合的方向努力。

表 5.3-3 運輸日七大交通領域總結

發展電動車輛	鐵路運輸減碳
● 電動車輛整體發展規劃(法規、管理、車輛充電設施) ● 公共巴士與機車(二、三輪)	● 建立鐵路與跨運具整合思維 ● 投資決策考量環境外部成本
改變現有低碳運輸的商業經營模式	低碳城市的規劃與執行需要中央與地方攜手合作
● 改變商業經營模式，財務規劃需考量風險不確定性 ● 簡化資金取得流程，讓各單位取得低碳運輸資金的途徑更迅速、方便	● 重視中央與地方合作議題 ● 減緩措施由下到上的分工合作
強化步行和自行車運輸系統	重視運輸調適政策的財務永續
● 可減碳、提升安全，需政府大力支持 ● 重視步行與低碳運輸系統的重要性	● 制訂長期發展計畫 ● 技術工具與資源共享與整合
提升運具的燃油效率	
● 技術已成熟，但誘因不足 ● 促使公私部門合作	

資料來源：Transport Day 2015 Paris。

5.4 會議觀察結論與建議

1. 會議觀察結論

我國提出的 INDC 中，運輸部門與各國運輸部門措施方向一致，應持續發展綠色及公共運輸。

(1) 我國 INDC 運輸部門主要目標為電動車輛和公共運輸、自行車的推廣，與各國的策略方向一樣，且已納入我國綠色運輸政策白書。

(2) 我國運輸部門的電動車輛目前著重在電動大客車的推動發展，其他機動車輛需跨部會(環保署、經濟部)合作；

(3) 氣候變遷調適部分，我國已啟動運輸部門氣候調適風險評估。

2. 我國運輸部門發展建議

(1) 實踐我國「溫室氣體減量及管理法」運輸部會分工工作

我國已於 2015 年 7 月 1 日公布「溫室氣體減量及管理法(以下簡稱溫管法)」，當中第 8 條及第 9 條規定，分別研擬部會分工、行動綱領及推動方案等，運輸部門應實踐我國溫管法後配工作，提出運輸部門階段性目標。

(2) 2020 年以前需要更積極作為，制定運輸部門氣候調適綱要計畫

國際交通運輸首長與組織均呼籲調適計畫應預先在上位計畫考量，並納入風險評估，因此，氣候調適綱要計畫應納入國家總體與運輸部門上位政策、擬定實質計畫，強化運輸與其他跨部門的調適行動計畫合作。

(3) 建立中央與地方運輸部門氣候減緩與調適合作機制

氣候變遷影響層面廣泛，非中央或地方政府本身即能夠完全掌握與處理的工作，必須要透中央與地方的互助協調與合作，在適當的合作減碳責任分配機制下，解決問題。

(4) 完善電動車輛整體發展環境

電動車輛已成為國際綠色運輸與能源發展的重要趨勢，我國應加緊完善電動車輛整體規劃，從法規面、管理面加強導入電動車輛的完善制度；並且應特別關注電動車輛充電設施如何落實，並可優先推動營業用車輛，包含電動巴士、油電混合巴士、電動計程車。

(5) 結合能源效率的車輛管理作為

包含公路與鐵路車輛管理，需要配合能源效率標準、再生能源使用目標等，管理車輛型式，並透過綠色車輛補貼獎勵、車輛燃料稅加重，以及制訂二手車輛管理辦法。

(6) 綠色貨運發展

綠色貨運逐漸在國際交通運輸節能減碳領域上嶄露頭角，我國的貨運運輸產業眾多，且運輸效率的實力有目共睹，但在綠色貨運部分尚未重視，且貨運在我國的運輸部門中，為溫室氣體排放的大宗，運輸部門必須正視如何在維持貨運運輸效益的情況下，推動綠色貨運的發展，包括電動貨車、國際商港貨櫃車電動化、國際商港供電系統等。

5.5 巴黎交通觀察

在法國巴黎期間，觀察巴黎城市交通，發現巴黎城市使用公共運輸、步行和自行車的筆力挺高，根據法蘭西島運輸聯合會 STIF[1]與法國運輸部門於 2011 年針對大巴黎地區 2010 年的家戶調查結果，巴黎市區公共運輸市占率約 32%、步行及腳踏車佔 55%，私人運具僅 12%，而在整個大巴黎地區公共運輸市占率亦達 20%、步行及腳踏車佔 41%、私人運具佔 39%。

Mode share	Public transport	Car / motorcycle	Walk / bicycle	Average number of daily trips
Paris City	32%	10% / 2%	52% / 3%	4.15
Inner suburbs	22%	33% / 2%	43% / 1%	3.75
Outer suburbs	14%	54% / 1%	29% / 1%	3.91
Other territories	10%	63% / 1%	25% / 1%	3.75
Paris Ile-de-France region	**20%**	**38% / 1%**	**39% / 2%**	**3.87**
Regional value in 2001	**19%**	**44% / 1%**	**34% / 1%**	**3.50**

資料來源；STIF。

圖 5.5.1 大巴黎地區 2010 年運具使用情形

根據 STIF 針對公共運輸運量調查，2013 年搭乘郊區快鐵（RER）約有 11.98 億人次（28.5%）、地鐵 15.27 億人次（36.4%）、地面輕軌 1.9 億人次（4.5%）、公車 12.83 億人次（30.6%），即每天平均約有 1,150 萬人次使用公共運輸系統。

[1] STIF, Syndicat des transports d'Île-de-France

單位：百萬人次

Évolution du trafic par mode en millions de voyages				
		2012	2013	Évolution 2013/2012
RER et train	SNCF[1]	712	729[2]	2,4 %
	RATP	477	469	- 1,7 %
	Total RER et train	1 189	1 198	0,8 %
Métro		1 541	1 527[3]	- 0,9 %
Total modes ferrés		2 730	2 725	- 0,2 %
Tramway (T1, T2, T3a, T3b, T4, T5 et T7)		115	190[4]	65,9 %
Bus à Paris		335	315[5]	- 5,9 %
Bus en petite et grande couronne	RATP	627	624	- 0,5 %
	Optile + TRA	326	335	2,8 %
	Total bus en petite et grande couronne	953	959	0,6 %
Noctilien	RATP	8,3	8,5	2,4 %
	SNCF	1	1	1 %
	Total Noctilien	9,3	9,5	2,2 %
Total bus		1 297	1 283	- 1,1 %
Total tous modes		4 141	4 198	1,4 %

Source : STIF, d'après SNCF, RATP, Optile.

資料來源：STIF。

圖 5.5.2 大巴黎地區公共運輸運量

雖然巴黎有很好的公共運輸系統，且公共運輸使用率頗高，但也受限於城市中心發展早與文化景觀保存的限制，道路系統在尖峰時段的壅塞情形(特別是往機場方向)、地鐵與郊區鐵路(RER)的營運情形，也不遑多讓，因此市府正在規劃建設環狀快速系統（包含軌道與道路），俾有效解決尖峰運輸需求。

茲彙整在巴黎觀察的交通運輸系統，就公共運輸場站、公車與自行車專用道、地鐵、機場巴士、自行車租借系統、電動車充電站、特色運具、道路景觀提供心得如下。

1. 公共運輸場站

本次會議安排地鐵接駁車於巴黎地鐵 7 號線 Fort d'Aubervilliers，為 7 號線往北方向倒數第二站，已屬於郊區。大會安排的接駁車為油電混和車輛。該站充分發揮了郊區地鐵站停車轉乘理念，提供寬廣空間的公車轉運站，與大空間停車場，停車費率也較市區低。此外，公車站以富有藝術感的方式、COP21 接駁區採用廢棄貨櫃的再利用，也令人耳目一新。



圖 5.5.1 COP21 會議接駁車輛



圖 5.5.2 Fort d'Aubervilliers 地鐵站轉乘設施

2. 公車與自行車系統

巴黎市區的公車專用道大致可分為三種：公車專用道、公車+自行車專用道、公車+自行車+計程車專用道；而自行車專用道除了部分可與公車共用外，也有單獨的自行車道。圖 5.5.3 為巴黎市中心區的一公車+自行車專用道，但計程車也可以使用，車道寬度自行車單獨在右側行駛時，公車可以直接從左側超越，但自行車若騎乘於專用道中央時，公車會自動慢行，不會按喇叭。值得一提的是，公車專用道在路口處會以黑白棋盤式區隔，代表公車與自行車仍然在路口享有路權。



圖 5.5.3 巴黎市區公車+自行車專用道

3. 捷運系統

巴黎捷運系統具有悠久的歷史，捷運系統內部設施較為老舊，照明設備並不是很足夠。值得一提的是，巴黎地鐵第 1 與第 4 號線現階段已是「全線自動駕駛」，巴黎公共運輸公司 (Régie Autonome des Transports Parisiens，RATP)總裁表示，自動駕駛實施後，已驗證能夠達到節能減碳，未來的巴黎捷運系統，將持續朝向全線自動駕駛的目標前進。此外，巴黎捷運系統車站亦均有提供轉乘公車資訊。



圖 5.5.4 巴黎地鐵公車轉乘資訊

4. 機場巴士

巴黎機場巴士名為 RoissyBus，各站點採用自動售票機系統，在機場與城市區域內各站點也設置售票機，乘客可直接使用售票機購票，相當方便；此外，售票機系統可直接將交易紀錄回傳至雲端資料庫，對於運輸資料的蒐集也很便利，值得國內借鏡。



圖 5.5.5 機場巴士 RoissyBus

5. 自行車租借系統

巴黎的自行車站點分布也很密集，每一個站的自行車數量可多可少。自行車站的設置多設置在道路路側，少數站點會設置在人行道上，但此情況多屬於廣場類型的站點，並不會特別為了既有車道上私人車輛可行駛的空間，而將自行車往人行道上步設。自行車租借的機器上，有很貼心的放上附近的其他自行車站點位置地圖。





圖 5.5.6 巴黎自行車租借站

6. 電動車充電設施

在巴黎市區許多小巷小街可看到電動車的充電站。特別是巴黎的公共電動小轎車 autolib 系統的站點，有助於(a)提高市區停車格位周轉率；(b)可透過網上預約確認目的地停車格位的模式，減少市區繞行尋找車格的交通量；(c)自動調度的機制：有需求時，會發簡訊提供特定 OD 免費使用資訊。



圖 5.5.7 巴黎公共電動小轎車 autolib

7. 觀光特色運具

全球來訪巴黎市區國際觀光旅客興盛，故配合當地觀光活動，市區除了既有公共交通系統，也有觀光特色運具提供雙層觀光巴士，並且塞納河畔有船舶載運旅客觀光環市；部分城市道路設置有輕軌，近來也在部分郊區車站推廣「青蛙三輪車」等。

		
輕軌	雙層觀光巴士	青蛙三輪車

圖 5.5.8 巴黎的特色運具

8. 道路景觀

以浪漫藝術著名的巴黎，特別重視道路景觀，有機會、有空間做綠化，都會去做。此外，市區內的公車站幾乎都設置候車亭，也值得國內借鏡。

		
中央綠帶	人行道綠帶	公車候車亭

圖 5.5.9 巴黎市區道路景觀

參考文獻

1. The United Nations Framework Convention on Climate Change (2015), Adoption of the Paris Agreement
2. Sudhir Gota, Cornie Huizenga, Karl Peet, Gavin Karr, 2015, Intended Nationally Determined Contributions Offer Opportunities for Ambitious Action on Transport and Climate Change
3. The United Nations Environment Programme (UNEP), 2014, The Emissions Gap Report
4. Navigating Transport NAMAs, A practical handbook on Nationally Mitigation Actions (NAMAs) in the transport sector, 2nd revised edition, 2015
5. World Road Association, 2015, International Climate Change Adaptation Framework for Road Infrastructure
6. Mael Martin, Transport Day 2015, 100 Cities Engaged in Sustainable Urban Mobility Planning to Reduce CO_2 Emissions

附件一：我國代表團成員名單

	單位	職稱	姓名
1	行政院環境保護署	署長	魏國彥
2		參事兼執行秘書	簡慧貞
3		組長	李健育
4		組長	吳奕霖
5		高級環境技術師	王俊勝
6	外交部	副司長	連建辰
7		科長	劉漢清
8		一等秘書	江月琇
9		薦任科員	程瑞安
10		秘書回部	劉博樺
11	駐法國台北代表處	代表	張銘忠
12		副代表	胡正浩
13		秘書	溫啟道
14		秘書	崔巧臨
15		秘書	吳汶靜
16		組長	曾水龍
17		副組長	黃上益
18	駐紐約台北經濟文化辦事處	組長	歐江安
19	駐德國台北代表處	三等秘書	姜予歆
20	駐歐盟兼駐比利時代表處	二等秘書	謝倩菱
21		二等秘書	陳凱馨
22	國家發展委員會	處長	郭翡玉
23		視察	施友元
24	行政院農業委員會	參事	張彬
25	行政院農業委員會林務局	技士	呂志怡
26	經濟部工業局	主任秘書	游振偉
27	衛生福利部	科長	賴麗瑩
28	經濟部能源局	組長	翁素真
29	交通部中央氣象局	主任	程家平
30	交通部運輸研究所	助理研究員	傅強
31	科技部	助理研究員	張美瑜
32	國家災害防救科技中心	副研究員	陳永明
33	國立台灣大學	副教授	邱祈榮
34	國立清華大學	教授	范建得
35		研究助理	方肇頤
36		研究助理	鄭程遠
37	台灣綜合研究院	副院長	黃宗煌
38		所長	蘇漢邦
39		副所長	侯仁義
40	台灣綜合研究院	高助研究員	許椀婷
41	全國工業總會	副召集人	許芳銘
42	中國石油公司	處長	林暘

	單位	職稱	姓名
43	台灣電力公司	資深專業工程師	溫桓正
44	環科顧問公司	組長	黃玠然
45		主任工程師	陳信安
46	鼎漢工程顧問公司	資訊長	周諺鴻
47		規劃師	林大鈞
48	台灣綠色生產力基金會	工程師	廖逸凡
49	中華民國氣象學會	處長	趙恭岳
50	永智顧問公司	總經理	石信智
51	民意傳播顧問公司	新聞助理	廖立潔
52	工業技術研究院	副所長	何無忌
53		組長	蔡振球
54		經理	胡文正
55		資深工程師	盧裕倉
56		資深研究員	呂慶慧
57		研究員	鍾詩明
58		副研究員	李莉鈴
59		工程師	連振安

附件二：巴黎協定內容

United Nations

FCCC/CP/2015/L.9/Rev.1

Framework Convention on Climate Change

Distr.: Limited
12 December 2015

Original: English

Conference of the Parties
Twenty-first session
Paris, 30 November to 11 December 2015

Agenda item 4(b)
Durban Platform for Enhanced Action (decision 1/CP.17)
Adoption of a protocol, another legal instrument, or an agreed outcome with legal force under the Convention applicable to all Parties

ADOPTION OF THE PARIS AGREEMENT

Proposal by the President

Draft decision -/CP.21

The *Conference of the Parties*,

Recalling decision 1/CP.17 on the establishment of the Ad Hoc Working Group on the Durban Platform for Enhanced Action,

Also recalling Articles 2, 3 and 4 of the Convention,

Further recalling relevant decisions of the Conference of the Parties, including decisions 1/CP.16, 2/CP.18, 1/CP.19 and 1/CP.20,

Welcoming the adoption of United Nations General Assembly resolution A/RES/70/1, "Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development", in particular its goal 13, and the adoption of the Addis Ababa Action Agenda of the third International Conference on Financing for Development and the adoption of the Sendai Framework for Disaster Risk Reduction,

Recognizing that climate change represents an urgent and potentially irreversible threat to human societies and the planet and thus requires the widest possible cooperation by all countries, and their participation in an effective and appropriate international response, with a view to accelerating the reduction of global greenhouse gas emissions,

Also recognizing that deep reductions in global emissions will be required in order to achieve the ultimate objective of the Convention and emphasizing the need for urgency in addressing climate change,

Acknowledging that climate change is a common concern of humankind, Parties should, when taking action to address climate change, respect, promote and consider their respective obligations on human rights, the right to health, the rights of indigenous peoples,

GE.15-21932(E)

Please recycle

local communities, migrants, children, persons with disabilities and people in vulnerable situations and the right to development, as well as gender equality, empowerment of women and intergenerational equity,

Also acknowledging the specific needs and concerns of developing country Parties arising from the impact of the implementation of response measures and, in this regard, decisions 5/CP.7, 1/CP.10, 1/CP.16 and 8/CP.17,

Emphasizing with serious concern the urgent need to address the significant gap between the aggregate effect of Parties' mitigation pledges in terms of global annual emissions of greenhouse gases by 2020 and aggregate emission pathways consistent with holding the increase in the global average temperature to well below 2 °C above pre-industrial levels and pursuing efforts to limit the temperature increase to 1.5 °C above pre-industrial levels,

Also emphasizing that enhanced pre-2020 ambition can lay a solid foundation for enhanced post-2020 ambition,

Stressing the urgency of accelerating the implementation of the Convention and its Kyoto Protocol in order to enhance pre-2020 ambition,

Recognizing the urgent need to enhance the provision of finance, technology and capacity-building support by developed country Parties, in a predictable manner, to enable enhanced pre-2020 action by developing country Parties,

Emphasizing the enduring benefits of ambitious and early action, including major reductions in the cost of future mitigation and adaptation efforts,

Acknowledging the need to promote universal access to sustainable energy in developing countries, in particular in Africa, through the enhanced deployment of renewable energy,

Agreeing to uphold and promote regional and international cooperation in order to mobilize stronger and more ambitious climate action by all Parties and non-Party stakeholders, including civil society, the private sector, financial institutions, cities and other subnational authorities, local communities and indigenous peoples,

I. ADOPTION

1. *Decides* to adopt the Paris Agreement under the United Nations Framework Convention on Climate Change (hereinafter referred to as "the Agreement") as contained in the annex;

2. *Requests* the Secretary-General of the United Nations to be the Depositary of the Agreement and to have it open for signature in New York, United States of America, from 22 April 2016 to 21 April 2017;

3. *Invites* the Secretary-General to convene a high-level signature ceremony for the Agreement on 22 April 2016;

4. *Also invites* all Parties to the Convention to sign the Agreement at the ceremony to be convened by the Secretary-General, or at their earliest opportunity, and to deposit their respective instruments of ratification, acceptance, approval or accession, where appropriate, as soon as possible;

5. *Recognizes* that Parties to the Convention may provisionally apply all of the provisions of the Agreement pending its entry into force, and *requests* Parties to provide notification of any such provisional application to the Depositary;

6. *Notes* that the work of the Ad Hoc Working Group on the Durban Platform for Enhanced Action, in accordance with decision 1/CP.17, paragraph 4, has been completed;

7. *Decides* to establish the Ad Hoc Working Group on the Paris Agreement under the same arrangement, mutatis mutandis, as those concerning the election of officers to the Bureau of the Ad Hoc Working Group on the Durban Platform for Enhanced Action;[1]

8. *Also decides* that the Ad Hoc Working Group on the Paris Agreement shall prepare for the entry into force of the Agreement and for the convening of the first session of the Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to the Paris Agreement;

9. *Further decides* to oversee the implementation of the work programme resulting from the relevant requests contained in this decision;

10. *Requests* the Ad Hoc Working Group on the Paris Agreement to report regularly to the Conference of the Parties on the progress of its work and to complete its work by the first session of the Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to the Paris Agreement;

11. *Decides* that the Ad Hoc Working Group on the Paris Agreement shall hold its sessions starting in 2016 in conjunction with the sessions of the Convention subsidiary bodies and shall prepare draft decisions to be recommended through the Conference of the Parties to the Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to the Paris Agreement for consideration and adoption at its first session;

II. INTENDED NATIONALLY DETERMINED CONTRIBUTIONS

12. *Welcomes* the intended nationally determined contributions that have been communicated by Parties in accordance with decision 1/CP.19, paragraph 2(b);

13. *Reiterates* its invitation to all Parties that have not yet done so to communicate to the secretariat their intended nationally determined contributions towards achieving the objective of the Convention as set out in its Article 2 as soon as possible and well in advance of the twenty-second session of the Conference of the Parties (November 2016) and in a manner that facilitates the clarity, transparency and understanding of the intended nationally determined contributions;

14. *Requests* the secretariat to continue to publish the intended nationally determined contributions communicated by Parties on the UNFCCC website;

15. *Reiterates* its call to developed country Parties, the operating entities of the Financial Mechanism and any other organizations in a position to do so to provide support for the preparation and communication of the intended nationally determined contributions of Parties that may need such support;

16. *Takes note* of the synthesis report on the aggregate effect of intended nationally determined contributions communicated by Parties by 1 October 2015, contained in document FCCC/CP/2015/7;

17. *Notes* with concern that the estimated aggregate greenhouse gas emission levels in 2025 and 2030 resulting from the intended nationally determined contributions do not fall within least-cost 2 ˚C scenarios but rather lead to a projected level of 55 gigatonnes in 2030, and *also notes* that much greater emission reduction efforts will be required than those associated with the intended nationally determined contributions in order to hold the increase in the global average temperature to below 2 ˚C above pre-industrial levels by

[1] Endorsed by decision 2/CP.18, paragraph 2.

reducing emissions to 40 gigatonnes or to 1.5 ˚C above pre-industrial levels by reducing to a level to be identified in the special report referred to in paragraph 21 below;

18. *Also notes, in this context,* the adaptation needs expressed by many developing country Parties in their intended nationally determined contributions;

19. *Requests* the secretariat to update the synthesis report referred to in paragraph 16 above so as to cover all the information in the intended nationally determined contributions communicated by Parties pursuant to decision 1/CP.20 by 4 April 2016 and to make it available by 2 May 2016;

20. *Decides* to convene a facilitative dialogue among Parties in 2018 to take stock of the collective efforts of Parties in relation to progress towards the long-term goal referred to in Article 4, paragraph 1, of the Agreement and to inform the preparation of nationally determined contributions pursuant to Article 4, paragraph 8, of the Agreement;

21. *Invites* the Intergovernmental Panel on Climate Change to provide a special report in 2018 on the impacts of global warming of 1.5 °C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways;

III. DECISIONS TO GIVE EFFECT TO THE AGREEMENT

MITIGATION

22. *Invites* Parties to communicate their first nationally determined contribution no later than when the Party submits its respective instrument of ratification, accession, or approval of the Paris Agreement. If a Party has communicated an intended nationally determined contribution prior to joining the Agreement, that Party shall be considered to have satisfied this provision unless that Party decides otherwise;

23. *Urges* those Parties whose intended nationally determined contribution pursuant to decision 1/CP.20 contains a time frame up to 2025 to communicate by 2020 a new nationally determined contribution and to do so every five years thereafter pursuant to Article 4, paragraph 9, of the Agreement;

24. *Requests* those Parties whose intended nationally determined contribution pursuant to decision 1/CP.20 contains a time frame up to 2030 to communicate or update by 2020 these contributions and to do so every five years thereafter pursuant to Article 4, paragraph 9, of the Agreement;

25. *Decides* that Parties shall submit to the secretariat their nationally determined contributions referred to in Article 4 of the Agreement at least 9 to 12 months in advance of the relevant meeting of the Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to the Paris Agreement with a view to facilitating the clarity, transparency and understanding of these contributions, including through a synthesis report prepared by the secretariat;

26. *Requests* the Ad Hoc Working Group on the Paris Agreement to develop further guidance on features of the nationally determined contributions for consideration and adoption by the Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to the Paris Agreement at its first session;

27. *Agrees* that the information to be provided by Parties communicating their nationally determined contributions, in order to facilitate clarity, transparency and understanding, may include, as appropriate, inter alia, quantifiable information on the reference point (including, as appropriate, a base year), time frames and/or periods for implementation, scope and coverage, planning processes, assumptions and methodological approaches including those for estimating and accounting for anthropogenic greenhouse gas

emissions and, as appropriate, removals, and how the Party considers that its nationally determined contribution is fair and ambitious, in the light of its national circumstances, and how it contributes towards achieving the objective of the Convention as set out in its Article 2;

28. *Requests* the Ad Hoc Working Group on the Paris Agreement to develop further guidance for the information to be provided by Parties in order to facilitate clarity, transparency and understanding of nationally determined contributions for consideration and adoption by the Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to the Paris Agreement at its first session;

29. *Also requests* the Subsidiary Body for Implementation to develop modalities and procedures for the operation and use of the public registry referred to in Article 4, paragraph 12, of the Agreement, for consideration and adoption by the Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to the Paris Agreement at its first session;

30. *Further requests* the secretariat to make available an interim public registry in the first half of 2016 for the recording of nationally determined contributions submitted in accordance with Article 4 of the Agreement, pending the adoption by the Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to the Paris Agreement of the modalities and procedures referred to in paragraph 29 above;

31. *Requests* the Ad Hoc Working Group on the Paris Agreement to elaborate, drawing from approaches established under the Convention and its related legal instruments as appropriate, guidance for accounting for Parties' nationally determined contributions, as referred to in Article 4, paragraph 13, of the Agreement, for consideration and adoption by the Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to the Paris Agreement at its first session, which ensures that:

(a) Parties account for anthropogenic emissions and removals in accordance with methodologies and common metrics assessed by the Intergovernmental Panel on Climate Change and adopted by the Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to the Paris Agreement;

(b) Parties ensure methodological consistency, including on baselines, between the communication and implementation of nationally determined contributions;

(c) Parties strive to include all categories of anthropogenic emissions or removals in their nationally determined contributions and, once a source, sink or activity is included, continue to include it;

(d) Parties shall provide an explanation of why any categories of anthropogenic emissions or removals are excluded;

32. *Decides* that Parties shall apply the guidance mentioned in paragraph 31 above to the second and subsequent nationally determined contributions and that Parties may elect to apply such guidance to their first nationally determined contribution;

33. *Also decides* that the Forum on the Impact of the Implementation of response measures, under the subsidiary bodies, shall continue, and shall serve the Agreement;

34. *Further decides* that the Subsidiary Body for Scientific and Technological Advice and the Subsidiary Body for Implementation shall recommend, for consideration and adoption by the Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to the Paris Agreement at its first session, the modalities, work programme and functions of the Forum on the Impact of the Implementation of response measures to address the effects of the implementation of response measures under the Agreement by enhancing cooperation amongst Parties on understanding the impacts of mitigation actions under the Agreement

and the exchange of information, experiences, and best practices amongst Parties to raise their resilience to these impacts;*

36. *Invites* Parties to communicate, by 2020, to the secretariat mid-century, long-term low greenhouse gas emission development strategies in accordance with Article 4, paragraph 19, of the Agreement, and *requests* the secretariat to publish on the UNFCCC website Parties' low greenhouse gas emission development strategies as communicated;

37. *Requests* the Subsidiary Body for Scientific and Technological Advice to develop and recommend the guidance referred to under Article 6, paragraph 2, of the Agreement for adoption by the Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to the Paris Agreement at its first session, including guidance to ensure that double counting is avoided on the basis of a corresponding adjustment by Parties for both anthropogenic emissions by sources and removals by sinks covered by their nationally determined contributions under the Agreement;

38. *Recommends* that the Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to the Paris Agreement adopt rules, modalities and procedures for the mechanism established by Article 6, paragraph 4, of the Agreement on the basis of:

(a) Voluntary participation authorized by each Party involved;

(b) Real, measurable, and long-term benefits related to the mitigation of climate change;

(c) Specific scopes of activities;

(d) Reductions in emissions that are additional to any that would otherwise occur;

(e) Verification and certification of emission reductions resulting from mitigation activities by designated operational entities;

(f) Experience gained with and lessons learned from existing mechanisms and approaches adopted under the Convention and its related legal instruments;

39. *Requests* the Subsidiary Body for Scientific and Technological Advice to develop and recommend rules, modalities and procedures for the mechanism referred to in paragraph 38 above for consideration and adoption by the Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to the Paris Agreement at its first session;

40. *Also requests* the Subsidiary Body for Scientific and Technological Advice to undertake a work programme under the framework for non-market approaches to sustainable development referred to in Article 6, paragraph 8, of the Agreement, with the objective of considering how to enhance linkages and create synergy between, inter alia, mitigation, adaptation, finance, technology transfer and capacity-building, and how to facilitate the implementation and coordination of non-market approaches;

41. *Further requests* the Subsidiary Body for Scientific and Technological Advice to recommend a draft decision on the work programme referred to in paragraph 40 above, taking into account the views of Parties, for consideration and adoption by the Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to the Paris Agreement at its first session;

ADAPTATION

* Paragraph 35 has been deleted, and subsequent paragraph numbering and cross references to other paragraphs within the document will be amended at a later stage.

42. *Requests* the Adaptation Committee and the Least Developed Countries Expert Group to jointly develop modalities to recognize the adaptation efforts of developing country Parties, as referred to in Article 7, paragraph 3, of the Agreement, and make recommendations for consideration and adoption by the Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to the Paris Agreement at its first session;

43. *Also requests* the Adaptation Committee, taking into account its mandate and its second three-year workplan, and with a view to preparing recommendations for consideration and adoption by the Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to the Paris Agreement at its first session:

(a) To review, in 2017, the work of adaptation-related institutional arrangements under the Convention, with a view to identifying ways to enhance the coherence of their work, as appropriate, in order to respond adequately to the needs of Parties;

(b) To consider methodologies for assessing adaptation needs with a view to assisting developing countries, without placing an undue burden on them;

44. *Invites* all relevant United Nations agencies and international, regional and national financial institutions to provide information to Parties through the secretariat on how their development assistance and climate finance programmes incorporate climate-proofing and climate resilience measures;

45. *Requests* Parties to strengthen regional cooperation on adaptation where appropriate and, where necessary, establish regional centres and networks, in particular in developing countries, taking into account decision 1/CP.16, paragraph 13;

46. *Also requests* the Adaptation Committee and the Least Developed Countries Expert Group, in collaboration with the Standing Committee on Finance and other relevant institutions, to develop methodologies, and make recommendations for consideration and adoption by the Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to the Paris Agreement at its first session on:

(a) Taking the necessary steps to facilitate the mobilization of support for adaptation in developing countries in the context of the limit to global average temperature increase referred to in Article 2 of the Agreement;

(b) Reviewing the adequacy and effectiveness of adaptation and support referred to in Article 7, paragraph 14(c), of the Agreement;

47. *Further requests* the Green Climate Fund to expedite support for the least developed countries and other developing country Parties for the formulation of national adaptation plans, consistent with decisions 1/CP.16 and 5/CP.17, and for the subsequent implementation of policies, projects and programmes identified by them;

LOSS AND DAMAGE

48. *Decides* on the continuation of the Warsaw International Mechanism for Loss and Damage associated with Climate Change Impacts, following the review in 2016;

49. *Requests* the Executive Committee of the Warsaw International Mechanism to establish a clearinghouse for risk transfer that serves as a repository for information on insurance and risk transfer, in order to facilitate the efforts of Parties to develop and implement comprehensive risk management strategies;

50. *Also requests* the Executive Committee of the Warsaw International Mechanism to establish, according to its procedures and mandate, a task force to complement, draw upon the work of and involve, as appropriate, existing bodies and expert groups under the Convention including the Adaptation Committee and the Least Developed Countries Expert Group, as well as relevant organizations and expert bodies outside the Convention, to

develop recommendations for integrated approaches to avert, minimize and address displacement related to the adverse impacts of climate change;

51. *Further requests* the Executive Committee of the Warsaw International Mechanism to initiate its work, at its next meeting, to operationalize the provisions referred to in paragraphs 49 and 50 above, and to report on progress thereon in its annual report;

52. *Agrees* that Article 8 of the Agreement does not involve or provide a basis for any liability or compensation;

FINANCE

53. *Decides* that, in the implementation of the Agreement, financial resources provided to developing countries should enhance the implementation of their policies, strategies, regulations and action plans and their climate change actions with respect to both mitigation and adaptation to contribute to the achievement of the purpose of the Agreement as defined in Article 2;

54. *Also decides* that, in accordance with Article 9, paragraph 3, of the Agreement, developed countries intend to continue their existing collective mobilization goal through 2025 in the context of meaningful mitigation actions and transparency on implementation; prior to 2025 the Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to the Paris Agreement shall set a new collective quantified goal from a floor of USD 100 billion per year, taking into account the needs and priorities of developing countries;

55. *Recognizes* the importance of adequate and predictable financial resources, including for results-based payments, as appropriate, for the implementation of policy approaches and positive incentives for reducing emissions from deforestation and forest degradation, and the role of conservation, sustainable management of forests and enhancement of forest carbon stocks; as well as alternative policy approaches, such as joint mitigation and adaptation approaches for the integral and sustainable management of forests; while reaffirming the importance of non-carbon benefits associated with such approaches; encouraging the coordination of support from, inter alia, public and private, bilateral and multilateral sources, such as the Green Climate Fund, and alternative sources in accordance with relevant decisions by the Conference of the Parties;

56. *Decides* to initiate, at its twenty-second session, a process to identify the information to be provided by Parties, in accordance with Article 9, paragraph 5, of the Agreement with the view to providing a recommendation for consideration and adoption by the Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to the Paris Agreement at its first session;

57. *Also decides* to ensure that the provision of information in accordance with Article 9, paragraph 7 of the Agreement shall be undertaken in accordance with modalities, procedures and guidelines referred to in paragraph 96 below;

58. *Requests* Subsidiary Body for Scientific and Technological Advice to develop modalities for the accounting of financial resources provided and mobilized through public interventions in accordance with Article 9, paragraph 7, of the Agreement for consideration by the Conference of the Parties at its twenty-fourth session (November 2018), with the view to making a recommendation for consideration and adoption by the Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to the Paris Agreement at its first session;

59. *Decides* that the Green Climate Fund and the Global Environment Facility, the entities entrusted with the operation of the Financial Mechanism of the Convention, as well as the Least Developed Countries Fund and the Special Climate Change Fund, administered by the Global Environment Facility, shall serve the Agreement;

60. *Recognizes* that the Adaptation Fund may serve the Agreement, subject to relevant decisions by the Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to the Kyoto Protocol and the Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to the Paris Agreement;

61. *Invites* the Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to the Kyoto Protocol to consider the issue referred to in paragraph 60 above and make a recommendation to the Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to the Paris Agreement at its first session;

62. *Recommends* that the Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to the Paris Agreement shall provide guidance to the entities entrusted with the operation of the Financial Mechanism of the Convention on the policies, programme priorities and eligibility criteria related to the Agreement for transmission by the Conference of the Parties;

63. *Decides* that the guidance to the entities entrusted with the operations of the Financial Mechanism of the Convention in relevant decisions of the Conference of the Parties, including those agreed before adoption of the Agreement, shall apply mutatis mutandis;

64. *Also decides* that the Standing Committee on Finance shall serve the Agreement in line with its functions and responsibilities established under the Conference of the Parties;

65. *Urges* the institutions serving the Agreement to enhance the coordination and delivery of resources to support country-driven strategies through simplified and efficient application and approval procedures, and through continued readiness support to developing country Parties, including the least developed countries and small island developing States, as appropriate;

TECHNOLOGY DEVELOPMENT AND TRANSFER

66. *Takes note of* the interim report of the Technology Executive Committee on guidance on enhanced implementation of the results of technology needs assessments as referred to in document FCCC/SB/2015/INF.3;

67. *Decides* to strengthen the Technology Mechanism and requests the Technology Executive Committee and the Climate Technology Centre and Network, in supporting the implementation of the Agreement, to undertake further work relating to, inter alia:

(a) Technology research, development and demonstration;

(b) The development and enhancement of endogenous capacities and technologies;

68. *Requests* the Subsidiary Body for Scientific and Technological Advice to initiate, at its forty-fourth session (May 2016), the elaboration of the technology framework established under Article 10, paragraph 4, of the Agreement and to report on its findings to the Conference of the Parties, with a view to the Conference of the Parties making a recommendation on the framework to the Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to the Paris Agreement for consideration and adoption at its first session, taking into consideration that the framework should facilitate, inter alia:

(a) The undertaking and updating of technology needs assessments, as well as the *enhanced* implementation of their results, particularly technology action plans and project ideas, through the preparation of bankable projects;

(b) The provision of enhanced financial and technical support for the implementation of the results of the technology needs assessments;

(c) The assessment of technologies that are ready for transfer;

(d) The enhancement of enabling environments for and the addressing of barriers to the development and transfer of socially and environmentally sound technologies*;*

69. *Decides* that the Technology Executive Committee and the Climate Technology Centre and Network shall report to the Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to the Paris Agreement, through the subsidiary bodies, on their activities to support the implementation of the Agreement;

70. *Also decides* to undertake a periodic assessment of the effectiveness of and the adequacy of the support provided to the Technology Mechanism in supporting the implementation of the Agreement on matters relating to technology development and transfer;

71. *Requests* the Subsidiary Body for Implementation to initiate, at its forty-fourth session , the elaboration of the scope of and modalities for the periodic assessment referred to in paragraph 70 above, taking into account the review of the Climate Technology Centre and Network as referred to in decision 2/CP.17, annex VII, paragraph 20 and the modalities for the global stocktake referred to in Article 14 of the Agreement, for consideration and adoption by the Conference of the Parties at its twenty-fifth session (November 2019);

CAPACITY-BUILDING

72. *Decides* to establish the Paris Committee on Capacity-building whose aim will be to address gaps and needs, both current and emerging, in implementing capacity-building in developing country Parties and further enhancing capacity-building efforts, including with regard to coherence and coordination in capacity-building activities under the Convention;

73. *Also decides* that the Paris Committee on Capacity-building will manage and oversee the work plan mentioned in paragraph 74 below;

74. *Further decides* to launch a work plan for the period 2016–2020 with the following activities:

(a) Assessing how to increase synergies through cooperation and avoid duplication among existing bodies established under the Convention that implement capacity-building activities, including through collaborating with institutions under and outside the Convention;

(b) Identifying capacity gaps and needs and recommending ways to address them;

(c) Promoting the development and dissemination of tools and methodologies for the implementation of capacity-building;

(d) Fostering global, regional, national and subnational cooperation;

(e) Identifying and collecting good practices, challenges, experiences, and lessons learned from work on capacity-building by bodies established under the Convention;

(f) Exploring how developing country Parties can take ownership of building and maintaining capacity over time and spac*e;*

(g) Identifying opportunities to strengthen capacity at the national, regional, and subnational level;

(h) Fostering dialogue, coordination, collaboration and coherence among relevant processes and initiatives under the Convention, including through exchanging

information on capacity-building activities and strategies of bodies established under the Convention;

(i) Providing guidance to the secretariat on the maintenance and further development of the web-based capacity-building portal;

75. *Decides* that the Paris Committee on Capacity-building will annually focus on an area or theme related to enhanced technical exchange on capacity-building, with the purpose of maintaining up-to-date knowledge on the successes and challenges in building capacity effectively in a particular area;

76. *Requests* the Subsidiary Body for Implementation to organize annual in-session meetings of the Paris Committee on Capacity-building;

77. *Also requests* the Subsidiary Body for Implementation to develop the terms of reference for the Paris Committee on Capacity-building, in the context of the third comprehensive review of the implementation of the capacity-building framework, also taking into account paragraphs 75, 76, 77 and 78 above and paragraphs 82 and 83 below, with a view to recommending a draft decision on this matter for consideration and adoption by the Conference of the Parties at its twenty-second session;

78. *Invites* Parties to submit their views on the membership of the Paris Committee on Capacity-building by 9 March 2016;[2]

79. *Requests* the secretariat to compile the submissions referred to in paragraph 78 above into a miscellaneous document for consideration by the Subsidiary Body for Implementation at its forty-fourth session;

80. *Decides* that the inputs to the Paris Committee on Capacity-building will include, inter alia, submissions, the outcome of the third comprehensive review of the implementation of the capacity-building framework, the secretariat's annual synthesis report on the implementation of the framework for capacity-building in developing countries, the secretariat's compilation and synthesis report on capacity-building work of bodies established under the Convention and its Kyoto Protocol, and reports on the Durban Forum and the capacity-building portal;

81. *Requests* the Paris Committee on Capacity-building to prepare annual technical progress reports on its work, and to make these reports available at the sessions of the Subsidiary Body for Implementation coinciding with the sessions of the Conference of the Parties;

82. *Also requests* the Conference of the Parties at its twenty-fifth session (November 2019), to review the progress, need for extension, the effectiveness and enhancement of the Paris Committee on Capacity-building and to take any action it considers appropriate, with a view to making recommendations to the Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to the Paris Agreement at its first session on enhancing institutional arrangements for capacity-building consistent with Article 11, paragraph 5, of the Agreement;

83. *Calls upon* all Parties to ensure that education, training and public awareness, as reflected in Article 6 of the Convention and in Article 12 of the Agreement are adequately considered in their contribution to capacity-building;

84. *Invites* the Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to the Paris Agreement at its first session to explore ways of enhancing the implementation of

[2] Parties should submit their views via the submissions portal at <http://www.unfccc.int/5900>.

training, public awareness, public participation and public access to information so as to enhance actions under the Agreement;

TRANSPARENCY OF ACTION AND SUPPORT

85. *Decides* to establish a Capacity-building Initiative for Transparency in order to build institutional and technical capacity, both pre- and post-2020. This initiative will support developing country Parties, upon request, in meeting enhanced transparency requirements as defined in Article 13 of the Agreement in a timely manner;

86. *Also decides* that the Capacity-building Initiative for Transparency will aim:

(a) To strengthen national institutions for transparency-related activities in line with national priorities;

(b) To provide relevant tools, training and assistance for meeting the provisions stipulated in Article 13 of the Agreement;

(c) To assist in the improvement of transparency over time;

87. *Urges and requests* the Global Environment Facility to make arrangements to support the establishment and operation of the Capacity-building Initiative for Transparency as a priority reporting-related need, including through voluntary contributions to support developing countries in the sixth replenishment of the Global Environment Facility and future replenishment cycles, to complement existing support under the Global Environment Facility;

88. *Decides* to assess the implementation of the Capacity-building Initiative for Transparency in the context of the seventh review of the financial mechanism;

89. *Requests* that the Global Environment Facility, as an operating entity of the financial mechanism include in its annual report to the Conference of the Parties the progress of work in the design, development and implementation of the Capacity-building Initiative for Transparency referred to in paragraph 85 above starting in 2016;

90. *Decides* that, in accordance with Article 13, paragraph 2, of the Agreement, developing countries shall be provided flexibility in the implementation of the provisions of that Article, including in the scope, frequency and level of detail of reporting, and in the scope of review, and that the scope of review could provide for in-country reviews to be optional, while such flexibilities shall be reflected in the development of modalities, procedures and guidelines referred to in paragraph 92 below;

91. *Also decides* that all Parties, except for the least developed country Parties and small island developing States, shall submit the information referred to in Article 13, paragraphs 7, 8, 9 and 10, as appropriate, no less frequently than on a biennial basis, and that the least developed country Parties and small island developing States may submit this information at their discretion;

92. *Requests* the Ad Hoc Working Group on the Paris Agreement to develop recommendations for modalities, procedures and guidelines in accordance with Article 13, paragraph 13, of the Agreement, and to define the year of their first and subsequent review and update, as appropriate, at regular intervals, for consideration by the Conference of the Parties, at its twenty-fourth session, with a view to forwarding them to the Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to the Paris Agreement for adoption at its first session;

93. *Also requests* the Ad Hoc Working Group on the Paris Agreement in developing the recommendations for the modalities, procedures and guidelines referred to in paragraph 92 above to take into account, inter alia:

(a) The importance of facilitating improved reporting and transparency over time;

(b) The need to provide flexibility to those developing country Parties that need it in the light of their capacities;

(c) The need to promote transparency, accuracy, completeness, consistency, and comparability;

(d) The need to avoid duplication as well as undue burden on Parties and the secretariat;

(e) The need to ensure that Parties maintain at least the frequency and quality of reporting in accordance with their respective obligations under the Convention;

(f) The need to ensure that double counting is avoided;

(g) The need to ensure environmental integrity;

94. *Further requests* the Ad Hoc Working Group on the Paris Agreement, when developing the modalities, procedures and guidelines referred to in paragraph 92 above, to draw on the experiences from and take into account other on-going relevant processes under the Convention;

95. *Requests* the Ad Hoc Working Group on the Paris Agreement, when developing modalities, procedures and guidelines referred to in paragraph 92 above, to consider, inter alia:

(a) The types of flexibility available to those developing countries that need it on the basis of their capacities;

(b) The consistency between the methodology communicated in the nationally determined contribution and the methodology for reporting on progress made towards achieving individual Parties' respective nationally determined contribution;

(c) That Parties report information on adaptation action and planning including, if appropriate**,** their national adaptation plans, with a view to collectively exchanging information and sharing lessons learned;

(d) Support provided, enhancing delivery of support for both adaptation and mitigation through, inter alia, the common tabular formats for reporting support, and taking into account issues considered by the Subsidiary Body for Scientific and Technological Advice on methodologies for reporting on financial information, and enhancing the reporting by developing countries on support received, including the use, impact and estimated results thereof;

(e) Information in the biennial assessments and other reports of the Standing Committee on Finance and other relevant bodies under the Convention;

(f) Information on the social and economic impact of response measures;

96. *Also requests* the Ad Hoc Working Group on the Paris Agreement, when developing recommendations for modalities, procedures and guidelines referred to in paragraph 92 above, to enhance the transparency of support provided in accordance with Article 9 of the Agreement;

97. *Further requests* the Ad Hoc Working Group on the Paris Agreement to report on the progress of work on the modalities, procedures and guidelines referred to in paragraph

92 above to future sessions of the Conference of the Parties, and that this work be concluded no later than 2018;

98. *Decides* that the modalities, procedures and guidelines developed under paragraph 92 above, shall be applied upon the entry into force of the Paris Agreement;

99. *Also decides* that the modalities, procedures and guidelines of this transparency framework shall build upon and eventually supersede the measurement, reporting and verification system established by decision 1/CP.16, paragraphs 40 to 47 and 60 to 64, and decision 2/CP.17, paragraphs 12 to 62, immediately following the submission of the final biennial reports and biennial update reports;

GLOBAL STOCKTAKE

100. *Requests* the Ad Hoc Working Group on the Paris Agreement to identify the sources of input for the global stocktake referred to in Article 14 of the Agreement and to report to the Conference of the Parties, with a view to the Conference of the Parties making a recommendation to the Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to the Paris Agreement for consideration and adoption at its first session, including, but not limited to:

(a) Information on:

(i) The overall effect of the nationally determined contributions communicated by Parties;

(ii) The state of adaptation efforts, support, experiences and priorities from the communications referred to in Article 7, paragraphs 10 and 11, of the Agreement, and reports referred to in Article 13, paragraph 7, of the Agreement;

(iii) The mobilization and provision of support;

(b) The latest reports of the Intergovernmental Panel on Climate Change;

(c) Reports of the subsidiary bodies;

101. *Also requests* the Subsidiary Body for Scientific and Technological Advice to provide advice on how the assessments of the Intergovernmental Panel on Climate Change can inform the global stocktake of the implementation of the Agreement pursuant to its Article 14 of the Agreement and to report on this matter to the Ad Hoc Working Group on the Paris Agreement at its second session;

102. *Further requests* the Ad Hoc Working Group on the Paris Agreement to develop modalities for the global stocktake referred to in Article 14 of the Agreement and to report to the Conference of the Parties, with a view to making a recommendation to the Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to the Paris Agreement for consideration and adoption at its first session;

FACILITATING IMPLEMENTATION AND COMPLIANCE

103. *Decides* that the committee referred to in Article 15, paragraph 2, of the Agreement shall consist of 12 members with recognized competence in relevant scientific, technical, socio-economic or legal fields, to be elected by the Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to the Paris Agreement on the basis of equitable geographical representation, with two members each from the five regional groups of the United Nations and one member each from the small island developing States and the least developed countries, while taking into account the goal of gender balance;

104. *Requests* the Ad Hoc Working Group on the Paris Agreement to develop the modalities and procedures for the effective operation of the committee referred to in Article 15, paragraph 2, of the Agreement, with a view to the Ad Hoc Working Group on the Paris

Agreement completing its work on such modalities and procedures for consideration and adoption by the Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to the Paris Agreement at its first session;

FINAL CLAUSES

105. *Also requests* the secretariat, solely for the purposes of Article 21 of the Agreement, to make available on its website on the date of adoption of the Agreement as well as in the report of the Conference of the Parties at its twenty-first session, information on the most up-to-date total and per cent of greenhouse gas emissions communicated by Parties to the Convention in their national communications, greenhouse gas inventory reports, biennial reports or biennial update reports;

IV. ENHANCED ACTION PRIOR TO 2020

106. *Resolves* to ensure the highest possible mitigation efforts in the pre-2020 period, including by:

(a) Urging all Parties to the Kyoto Protocol that have not already done so to ratify and implement the Doha Amendment to the Kyoto Protocol;

(b) Urging all Parties that have not already done so to make and implement a mitigation pledge under the Cancun Agreements;

(c) Reiterating its resolve, as set out in decision 1/CP.19, paragraphs 3 and 4, to accelerate the full implementation of the decisions constituting the agreed outcome pursuant to decision 1/CP.13 and enhance ambition in the pre-2020 period in order to ensure the highest possible mitigation efforts under the Convention by all Parties;

(d) Inviting developing country Parties that have not submitted their first biennial update reports to do so as soon as possible;

(e) Urging all Parties to participate in the existing measurement, reporting and verification processes under the Cancun Agreements, in a timely manner, with a view to demonstrating progress made in the implementation of their mitigation pledges;

107. *Encourages* Parties to promote the voluntary cancellation by Party and non-Party stakeholders, without double counting of units issued under the Kyoto Protocol, including certified emission reductions that are valid for the second commitment period;

108. *Urges* host and purchasing Parties to report transparently on internationally transferred mitigation outcomes, including outcomes used to meet international pledges, and emission units issued under the Kyoto Protocol with a view to promoting environmental integrity and avoiding double counting;

109. *Recognizes* the social, economic and environmental value of voluntary mitigation actions and their co-benefits for adaptation, health and sustainable development;

110. *Resolves* to strengthen, in the period 2016–2020, the existing technical examination process on mitigation as defined in decision 1/CP.19, paragraph 5(a), and decision 1/CP.20, paragraph 19, taking into account the latest scientific knowledge, including by:

(a) Encouraging Parties, Convention bodies and international organizations to engage in this process, including, as appropriate, in cooperation with relevant non-Party stakeholders, to share their experiences and suggestions, including from regional events, and to cooperate in facilitating the implementation of policies, practices and actions identified during this process in accordance with national sustainable development priorities;

(b) Striving to improve, in consultation with Parties, access to and participation in this process by developing country Party and non-Party experts;

(c) Requesting the Technology Executive Committee and the Climate Technology Centre and Network in accordance with their respective mandates:

(i) To engage in the technical expert meetings and enhance their efforts to facilitate and support Parties in scaling up the implementation of policies, practices and actions identified during this process;

(ii) To provide regular updates during the technical expert meetings on the progress made in facilitating the implementation of policies, practices and actions previously identified during this process;

(iii) To include information on their activities under this process in their joint annual report to the Conference of the Parties;

(d) Encouraging Parties to make effective use of the Climate Technology Centre and Network to obtain assistance to develop economically, environmentally and socially viable project proposals in the high mitigation potential areas identified in this process;

111. *Encourages* the operating entities of the Financial Mechanism of the Convention to engage in the technical expert meetings and to inform participants of their contribution to facilitating progress in the implementation of policies, practices and actions identified during the technical examination process;

112. *Requests* the secretariat to organize the process referred to in paragraph 110 above and disseminate its results, including by:

(a) Organizing, in consultation with the Technology Executive Committee and relevant expert organizations, regular technical expert meetings focusing on specific policies, practices and actions representing best practices and with the potential to be scalable and replicable;

(b) Updating, on an annual basis, following the meetings referred to in paragraph 112(a) above and in time to serve as input to the summary for policymakers referred to in paragraph 112(c) below, a technical paper on the mitigation benefits and co-benefits of policies, practices and actions for enhancing mitigation ambition, as well as on options for supporting their implementation, information on which should be made available in a user-friendly online format;

(c) Preparing, in consultation with the champions referred to in paragraph 122 below, a summary for policymakers, with information on specific policies, practices and actions representing best practices and with the potential to be scalable and replicable, and on options to support their implementation, as well as on relevant collaborative initiatives, and publishing the summary at least two months in advance of each session of the Conference of the Parties as input for the high-level event referred to in paragraph 121 below;

113. *Decides* that the process referred to in paragraph 110 above should be organized jointly by the Subsidiary Body for Implementation and the Subsidiary Body for Scientific and Technological Advice and should take place on an ongoing basis until 2020;

114. *Also decides* to conduct in 2017 an assessment of the process referred to in paragraph 110 above so as to improve its effectiveness;

115. *Resolves* to enhance the provision of urgent and adequate finance, technology and capacity-building support by developed country Parties in order to enhance the level of ambition of pre-2020 action by Parties, and in this regard *strongly urges* developed country Parties to scale up their level of financial support, with a concrete roadmap to achieve the

goal of jointly providing USD 100 billion annually by 2020 for mitigation and adaptation while significantly increasing adaptation finance from current levels and to further provide appropriate technology and capacity-building support;

116. *Decides* to conduct a facilitative dialogue in conjunction with the twenty-second session of the Conference of the Parties to assess the progress in implementing decision 1/CP.19, paragraphs 3 and 4, and identify relevant opportunities to enhance the provision of financial resources, including for technology development and transfer and capacity-building support, with a view to identifying ways to enhance the ambition of mitigation efforts by all Parties, including identifying relevant opportunities to enhance the provision and mobilization of support and enabling environments;

117. *Acknowledges* with appreciation the results of the Lima-Paris Action Agenda, which build on the climate summit convened on 23 September 2014 by the Secretary-General of the United Nations;

118. *Welcomes* the efforts of non-Party stakeholders to scale up their climate actions, and *encourages* the registration of those actions in the Non-State Actor Zone for Climate Action platform;[3]

119. *Encourages* Parties to work closely with non-Party stakeholders to catalyse efforts to strengthen mitigation and adaptation action;

120. *Also encourages* non-Party stakeholders to increase their engagement in the processes referred to in paragraph 110 above and paragraph 125 below;

121. *Agrees* to convene, pursuant to decision 1/CP.20, paragraph 21, building on the Lima-Paris Action Agenda and in conjunction with each session of the Conference of the Parties during the period 2016–2020, a high-level event that:

(a) Further strengthens high-level engagement on the implementation of policy options and actions arising from the processes referred to in paragraph 110 above and paragraph 125 below, drawing on the summary for policymakers referred to in paragraph 112(c) above;

(b) Provides an opportunity for announcing new or strengthened voluntary efforts, initiatives and coalitions, including the implementation of policies, practices and actions arising from the processes referred to in paragraph 110 above and paragraph 125 below and presented in the summary for policymakers referred to in paragraph 112(c) above;

(c) Takes stock of related progress and recognizes new or strengthened voluntary efforts, initiatives and coalitions;

(d) Provides meaningful and regular opportunities for the effective high-level engagement of dignitaries of Parties, international organizations, international cooperative initiatives and non-Party stakeholders;

122. *Decides* that two high-level champions shall be appointed to act on behalf of the President of the Conference of the Parties to facilitate through strengthened high-level engagement in the period 2016–2020 the successful execution of existing efforts and the scaling-up and introduction of new or strengthened voluntary efforts, initiatives and coalitions, including by:

[3] <http://climateaction.unfccc.int/>.

(a) Working with the Executive Secretary and the current and incoming Presidents of the Conference of the Parties to coordinate the annual high-level event referred to in paragraph 121 above;

(b) Engaging with interested Parties and non-Party stakeholders, including to further the voluntary initiatives of the Lima-Paris Action Agenda;

(c) Providing guidance to the secretariat on the organization of technical expert meetings referred to in paragraph 112(a) above and paragraph 130(a) below;

123. *Also decides* that the high-level champions referred to in paragraph 122 above should normally serve for a term of two years, with their terms overlapping for a full year to ensure continuity, such that:

(a) The President of the Conference of the Parties of the twenty-first session should appoint one champion, who should serve for one year from the date of the appointment until the last day of the Conference of the Parties at its twenty-second session;

(b) The President of the Conference of the Parties of the twenty-second session should appoint one champion who should serve for two years from the date of the appointment until the last day of the Conference of the Parties at its twenty-third session (November 2017);

(c) Thereafter, each subsequent President of the Conference of the Parties should appoint one champion who should serve for two years and succeed the previously appointed champion whose term has ended;

124. *Invites* all interested Parties and relevant organizations to provide support for the work of the champions referred to in paragraph 122 above;

125. *Decides* to launch, in the period 2016–2020, a technical examination process on adaptation;

126. *Also decides* that the technical examination process on adaptation referred to in paragraph 125 above will endeavour to identify concrete opportunities for strengthening resilience, reducing vulnerabilities and increasing the understanding and implementation of adaptation actions;

127. *Further decides* that the technical examination process referred to in paragraph 125 above should be organized jointly by the Subsidiary Body for Implementation and the Subsidiary Body for Scientific and Technological Advice, and conducted by the Adaptation Committee;

128. *Decides* that the process referred to in paragraph 125 above will be pursued by:

(a) Facilitating the sharing of good practices, experiences and lessons learned;

(b) Identifying actions that could significantly enhance the implementation of adaptation actions, including actions that could enhance economic diversification and have mitigation co-benefits;

(c) Promoting cooperative action on adaptation;

(d) Identifying opportunities to strengthen enabling environments and enhance the provision of support for adaptation in the context of specific policies, practices and actions;

129. *Also decides* that the technical examination process on adaptation referred to in paragraph 125 above will take into account the process, modalities, outputs, outcomes and lessons learned from the technical examination process on mitigation referred to in paragraph 110 above;

130. *Requests* the secretariat to support the technical examination process referred to in paragraph 125 above by:

(a) Organizing regular technical expert meetings focusing on specific policies, strategies and actions;

(b) Preparing annually, on the basis of the meetings referred to in paragraph 130(a) above and in time to serve as an input to the summary for policymakers referred to in paragraph 112(c) above, a technical paper on opportunities to enhance adaptation action, as well as options to support their implementation, information on which should be made available in a user-friendly online format;

131. *Decides* that in conducting the process referred to in paragraph 125 above, the Adaptation Committee will engage with and explore ways to take into account, synergize with and build on the existing arrangements for adaptation-related work programmes, bodies and institutions under the Convention so as to ensure coherence and maximum value;

132. *Also decides* to conduct, in conjunction with the assessment referred to in paragraph 120 above, an assessment of the process referred to in paragraph 125 above, so as to improve its effectiveness;

133. *Invites* Parties and observer organizations to submit information on the opportunities referred to in paragraph 126 above by 3 February 2016;

V. NON-PARTY STAKEHOLDERS

134. *Welcomes* the efforts of all non-Party stakeholders to address and respond to climate change, including those of civil society, the private sector, financial institutions, cities and other subnational authorities;

135. *Invites* the non-Party stakeholders referred to in paragraph 134 above to scale up their efforts and support actions to reduce emissions and/or to build resilience and decrease vulnerability to the adverse effects of climate change and demonstrate these efforts via the Non-State Actor Zone for Climate Action platform[4] referred to in paragraph 118 above;

136. *Recognizes* the need to strengthen knowledge, technologies, practices and efforts of local communities and indigenous peoples related to addressing and responding to climate change, and *establishes* a platform for the exchange of experiences and sharing of best practices on mitigation and adaptation in a holistic and integrated manner;

137. *Also recognizes* the important role of providing incentives for emission reduction activities, including tools such as domestic policies and carbon pricing;

VI. ADMINISTRATIVE AND BUDGETARY MATTERS

138. *Takes note* of the estimated budgetary implications of the activities to be undertaken by the secretariat referred to in this decision and requests that the actions of the secretariat called for in this decision be undertaken subject to the availability of financial resources;

139. *Emphasizes* the urgency of making additional resources available for the implementation of the relevant actions, including actions referred to in this decision, and the implementation of the work programme referred to in paragraph 9 above;

[4] <http://climateaction.unfccc.int/>.

140. *Urges* Parties to make voluntary contributions for the timely implementation of this decision.

Annex

PARIS AGREEMENT

The Parties to this Agreement,

Being Parties to the United Nations Framework Convention on Climate Change, hereinafter referred to as "the Convention",

Pursuant to the Durban Platform for Enhanced Action established by decision 1/CP.17 of the Conference of the Parties to the Convention at its seventeenth session,

In pursuit of the objective of the Convention, and being guided by its principles, including the principle of equity and common but differentiated responsibilities and respective capabilities, in the light of different national circumstances,

Recognizing the need for an effective and progressive response to the urgent threat of climate change on the basis of the best available scientific knowledge,

Also recognizing the specific needs and special circumstances of developing country Parties, especially those that are particularly vulnerable to the adverse effects of climate change, as provided for in the Convention,

Taking full account of the specific needs and special situations of the least developed countries with regard to funding and transfer of technology,

Recognizing that Parties may be affected not only by climate change, but also by the impacts of the measures taken in response to it,

Emphasizing the intrinsic relationship that climate change actions, responses and impacts have with equitable access to sustainable development and eradication of poverty,

Recognizing the fundamental priority of safeguarding food security and ending hunger, and the particular vulnerabilities of food production systems to the adverse impacts of climate change,

Taking into account the imperatives of a just transition of the workforce and the creation of decent work and quality jobs in accordance with nationally defined development priorities,

Acknowledging that climate change is a common concern of humankind, Parties should, when taking action to address climate change, respect, promote and consider their respective obligations on human rights, the right to health, the rights of indigenous peoples, local communities, migrants, children, persons with disabilities and people in vulnerable situations and the right to development, as well as gender equality, empowerment of women and intergenerational equity,

Recognizing the importance of the conservation and enhancement, as appropriate, of sinks and reservoirs of the greenhouse gases referred to in the Convention,

Noting the importance of ensuring the integrity of all ecosystems, including oceans, and the protection of biodiversity, recognized by some cultures as Mother Earth, and noting the importance for some of the concept of "climate justice", when taking action to address climate change,

Affirming the importance of education, training, public awareness, public participation, public access to information and cooperation at all levels on the matters addressed in this Agreement,

Recognizing the importance of the engagements of all levels of government and various actors, in accordance with respective national legislations of Parties, in addressing climate change,

Also recognizing that sustainable lifestyles and sustainable patterns of consumption and production, with developed country Parties taking the lead, play an important role in addressing climate change,

Have agreed as follows:

Article 1

For the purpose of this Agreement, the definitions contained in Article 1 of the Convention shall apply. In addition:

1. "Convention" means the United Nations Framework Convention on Climate Change, adopted in New York on 9 May 1992.
2. "Conference of the Parties" means the Conference of the Parties to the Convention.
3. "Party" means a Party to this Agreement.

Article 2

1. This Agreement, in enhancing the implementation of the Convention, including its objective, aims to strengthen the global response to the threat of climate change, in the context of sustainable development and efforts to eradicate poverty, including by:
   (a) Holding the increase in the global average temperature to well below 2 °C above pre-industrial levels and to pursue efforts to limit the temperature increase to 1.5 °C above pre-industrial levels, recognizing that this would significantly reduce the risks and impacts of climate change;
   (b) Increasing the ability to adapt to the adverse impacts of climate change and foster climate resilience and low greenhouse gas emissions development, in a manner that does not threaten food production;
   (c) Making finance flows consistent with a pathway towards low greenhouse gas emissions and climate-resilient development.
2. This Agreement will be implemented to reflect equity and the principle of common but differentiated responsibilities and respective capabilities, in the light of different national circumstances.

Article 3

As nationally determined contributions to the global response to climate change, all Parties are to undertake and communicate ambitious efforts as defined in Articles 4, 7, 9, 10, 11 and 13 with the view to achieving the purpose of this Agreement as set out in Article 2. The efforts of all Parties will represent a progression over time, while recognizing the need to support developing country Parties for the effective implementation of this Agreement.

Article 4

1. In order to achieve the long-term temperature goal set out in Article 2, Parties aim to reach global peaking of greenhouse gas emissions as soon as possible, recognizing that peaking will take longer for developing country Parties, and to undertake rapid reductions thereafter in accordance with best available science, so as to achieve a balance between anthropogenic emissions by sources and removals by sinks of greenhouse gases in the second half of this century, on the basis of equity, and in the context of sustainable development and efforts to eradicate poverty.
2. Each Party shall prepare, communicate and maintain successive nationally determined contributions that it intends to achieve. Parties shall pursue domestic mitigation measures, with the aim of achieving the objectives of such contributions.
3. Each Party's successive nationally determined contribution will represent a progression beyond the Party's then current nationally determined contribution and reflect its highest possible ambition, reflecting its common but differentiated responsibilities and respective capabilities, in the light of different national circumstances.
4. Developed country Parties should continue taking the lead by undertaking economy-wide absolute emission reduction targets. Developing country Parties should continue enhancing their mitigation efforts, and are encouraged to move over time towards economy-wide emission reduction or limitation targets in the light of different national circumstances.
5. Support shall be provided to developing country Parties for the implementation of this Article, in accordance with Articles 9, 10 and 11, recognizing that enhanced support for developing country Parties will allow for higher ambition in their actions.

6. The least developed countries and small island developing States may prepare and communicate strategies, plans and actions for low greenhouse gas emissions development reflecting their special circumstances.

7. Mitigation co-benefits resulting from Parties' adaptation actions and/or economic diversification plans can contribute to mitigation outcomes under this Article.

8. In communicating their nationally determined contributions, all Parties shall provide the information necessary for clarity, transparency and understanding in accordance with decision 1/CP.21 and any relevant decisions of the Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to the Paris Agreement.

9. Each Party shall communicate a nationally determined contribution every five years in accordance with decision 1/CP.21 and any relevant decisions of the Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to the Paris Agreement and be informed by the outcomes of the global stocktake referred to in Article 14.

10. The Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to the Paris Agreement shall consider common time frames for nationally determined contributions at its first session.

11. A Party may at any time adjust its existing nationally determined contribution with a view to enhancing its level of ambition, in accordance with guidance adopted by the Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to the Paris Agreement.

12. Nationally determined contributions communicated by Parties shall be recorded in a public registry maintained by the secretariat.

13. Parties shall account for their nationally determined contributions. In accounting for anthropogenic emissions and removals corresponding to their nationally determined contributions, Parties shall promote environmental integrity, transparency, accuracy, completeness, comparability and consistency, and ensure the avoidance of double counting, in accordance with guidance adopted by the Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to the Paris Agreement.

14. In the context of their nationally determined contributions, when recognizing and implementing mitigation actions with respect to anthropogenic emissions and removals, Parties should take into account, as appropriate, existing methods and guidance under the Convention, in the light of the provisions of paragraph 13 of this Article.

15. Parties shall take into consideration in the implementation of this Agreement the concerns of Parties with economies most affected by the impacts of response measures, particularly developing country Parties.

16. Parties, including regional economic integration organizations and their member States, that have reached an agreement to act jointly under paragraph 2 of this Article shall notify the secretariat of the terms of that agreement, including the emission level allocated to each Party within the relevant time period, when they communicate their nationally determined contributions. The secretariat shall in turn inform the Parties and signatories to the Convention of the terms of that agreement.

17. Each party to such an agreement shall be responsible for its emission level as set out in the agreement referred to in paragraph 16 above in accordance with paragraphs 13 and 14 of this Article and Articles 13 and 15.

18. If Parties acting jointly do so in the framework of, and together with, a regional economic integration organization which is itself a Party to this Agreement, each member State of that regional economic integration organization individually, and together with the regional economic integration organization, shall be responsible for its emission level as set out in the agreement communicated under paragraph 16 of this Article in accordance with paragraphs 13 and 14 of this Article and Articles 13 and 15.

19. All Parties should strive to formulate and communicate long-term low greenhouse gas emission development strategies, mindful of Article 2 taking into account their common but differentiated responsibilities and respective capabilities, in the light of different national circumstances.

Article 5

1. Parties should take action to conserve and enhance, as appropriate, sinks and reservoirs of greenhouse gases as referred to in Article 4, paragraph 1(d), of the Convention, including forests.

2. Parties are encouraged to take action to implement and support, including through results-based payments, the existing framework as set out in related guidance and decisions already agreed under the Convention for: policy approaches and positive incentives for activities relating to reducing emissions from deforestation and forest degradation, and the role of conservation, sustainable management of forests and enhancement of forest carbon

stocks in developing countries; and alternative policy approaches, such as joint mitigation and adaptation approaches for the integral and sustainable management of forests, while reaffirming the importance of incentivizing, as appropriate, non-carbon benefits associated with such approaches.

Article 6

1. Parties recognize that some Parties choose to pursue voluntary cooperation in the implementation of their nationally determined contributions to allow for higher ambition in their mitigation and adaptation actions and to promote sustainable development and environmental integrity.
2. Parties shall, where engaging on a voluntary basis in cooperative approaches that involve the use of internationally transferred mitigation outcomes towards nationally determined contributions, promote sustainable development and ensure environmental integrity and transparency, including in governance, and shall apply robust accounting to ensure, inter alia, the avoidance of double counting, consistent with guidance adopted by the Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to the Paris Agreement.
3. The use of internationally transferred mitigation outcomes to achieve nationally determined contributions under this Agreement shall be voluntary and authorized by participating Parties.
4. A mechanism to contribute to the mitigation of greenhouse gas emissions and support sustainable development is hereby established under the authority and guidance of the Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to the Paris Agreement for use by Parties on a voluntary basis. It shall be supervised by a body designated by the Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to the Paris Agreement, and shall aim:
   (a) To promote the mitigation of greenhouse gas emissions while fostering sustainable development;
   (b) To incentivize and facilitate participation in the mitigation of greenhouse gas emissions by public and private entities authorized by a Party;
   (c) To contribute to the reduction of emission levels in the host Party, which will benefit from mitigation activities resulting in emission reductions that can also be used by another Party to fulfil its nationally determined contribution; and
   (d) To deliver an overall mitigation in global emissions.
5. Emission reductions resulting from the mechanism referred to in paragraph 4 of this Article shall not be used to demonstrate achievement of the host Party's nationally determined contribution if used by another Party to demonstrate achievement of its nationally determined contribution.
6. The Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to the Paris Agreement shall ensure that a share of the proceeds from activities under the mechanism referred to in paragraph 4 of this Article is used to cover administrative expenses as well as to assist developing country Parties that are particularly vulnerable to the adverse effects of climate change to meet the costs of adaptation.
7. The Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to the Paris Agreement shall adopt rules, modalities and procedures for the mechanism referred to in paragraph 4 of this Article at its first session.
8. Parties recognize the importance of integrated, holistic and balanced non-market approaches being available to Parties to assist in the implementation of their nationally determined contributions, in the context of sustainable development and poverty eradication, in a coordinated and effective manner, including through, inter alia, mitigation, adaptation, finance, technology transfer and capacity-building, as appropriate. These approaches shall aim to:
   (a) Promote mitigation and adaptation ambition;
   (b) Enhance public and private sector participation in the implementation of nationally determined contributions; and
   (c) Enable opportunities for coordination across instruments and relevant institutional arrangements.
9. A framework for non-market approaches to sustainable development is hereby defined to promote the non-market approaches referred to in paragraph 8 of this Article.

Article 7

1. Parties hereby establish the global goal on adaptation of enhancing adaptive capacity, strengthening resilience and reducing vulnerability to climate change, with a view to contributing to sustainable development and ensuring an adequate adaptation response in the context of the temperature goal referred to in Article 2.
2. Parties recognize that adaptation is a global challenge faced by all with local, subnational, national, regional and international dimensions, and that it is a key component of and makes a contribution to the long-term global response to climate change to protect people, livelihoods and ecosystems, taking into account the urgent and immediate needs of those developing country Parties that are particularly vulnerable to the adverse effects of climate change.
3. The adaptation efforts of developing country Parties shall be recognized, in accordance with the modalities to be adopted by the Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to the Paris Agreement at its first session.
4. Parties recognize that the current need for adaptation is significant and that greater levels of mitigation can reduce the need for additional adaptation efforts, and that greater adaptation needs can involve greater adaptation costs.
5. Parties acknowledge that adaptation action should follow a country-driven, gender-responsive, participatory and fully transparent approach, taking into consideration vulnerable groups, communities and ecosystems, and should be based on and guided by the best available science and, as appropriate, traditional knowledge, knowledge of indigenous peoples and local knowledge systems, with a view to integrating adaptation into relevant socioeconomic and environmental policies and actions, where appropriate.
6. Parties recognize the importance of support for and international cooperation on adaptation efforts and the importance of taking into account the needs of developing country Parties, especially those that are particularly vulnerable to the adverse effects of climate change.
7. Parties should strengthen their cooperation on enhancing action on adaptation, taking into account the Cancun Adaptation Framework, including with regard to:
   (a) Sharing information, good practices, experiences and lessons learned, including, as appropriate, as these relate to science, planning, policies and implementation in relation to adaptation actions;
   (b) Strengthening institutional arrangements, including those under the Convention that serve this Agreement, to support the synthesis of relevant information and knowledge, and the provision of technical support and guidance to Parties;
   (c) Strengthening scientific knowledge on climate, including research, systematic observation of the climate system and early warning systems, in a manner that informs climate services and supports decision-making;
   (d) Assisting developing country Parties in identifying effective adaptation practices, adaptation needs, priorities, support provided and received for adaptation actions and efforts, and challenges and gaps, in a manner consistent with encouraging good practices;
   (e) Improving the effectiveness and durability of adaptation actions.
8. United Nations specialized organizations and agencies are encouraged to support the efforts of Parties to implement the actions referred to in paragraph 7 of this Article, taking into account the provisions of paragraph 5 of this Article.
9. Each Party shall, as appropriate, engage in adaptation planning processes and the implementation of actions, including the development or enhancement of relevant plans, policies and/or contributions, which may include:
   (a) The implementation of adaptation actions, undertakings and/or efforts;
   (b) The process to formulate and implement national adaptation plans;
   (c) The assessment of climate change impacts and vulnerability, with a view to formulating nationally determined prioritized actions, taking into account vulnerable people, places and ecosystems;
   (d) Monitoring and evaluating and learning from adaptation plans, policies, programmes and actions; and
   (e) Building the resilience of socioeconomic and ecological systems, including through economic diversification and sustainable management of natural resources.

10. Each Party should, as appropriate, submit and update periodically an adaptation communication, which may include its priorities, implementation and support needs, plans and actions, without creating any additional burden for developing country Parties.

11. The adaptation communication referred to in paragraph 10 of this Article shall be, as appropriate, submitted and updated periodically, as a component of or in conjunction with other communications or documents, including a national adaptation plan, a nationally determined contribution as referred to in Article 4, paragraph 2, and/or a national communication.

12. The adaptation communications referred to in paragraph 10 of this Article shall be recorded in a public registry maintained by the secretariat.

13. Continuous and enhanced international support shall be provided to developing country Parties for the implementation of paragraphs 7, 9, 10 and 11 of this Article, in accordance with the provisions of Articles 9, 10 and 11.

14. The global stocktake referred to in Article 14 shall, inter alia:

    (a) Recognize adaptation efforts of developing country Parties;

    (b) Enhance the implementation of adaptation action taking into account the adaptation communication referred to in paragraph 10 of this Article;

    (c) Review the adequacy and effectiveness of adaptation and support provided for adaptation; and

    (d) Review the overall progress made in achieving the global goal on adaptation referred to in paragraph 1 of this Article.

Article 8

1. Parties recognize the importance of averting, minimizing and addressing loss and damage associated with the adverse effects of climate change, including extreme weather events and slow onset events, and the role of sustainable development in reducing the risk of loss and damage.

2. The Warsaw International Mechanism for Loss and Damage associated with Climate Change Impacts shall be subject to the authority and guidance of the Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to the Paris Agreement and may be enhanced and strengthened, as determined by the Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to the Paris Agreement.

3. Parties should enhance understanding, action and support, including through the Warsaw International Mechanism, as appropriate, on a cooperative and facilitative basis with respect to loss and damage associated with the adverse effects of climate change.

4. Accordingly, areas of cooperation and facilitation to enhance understanding, action and support may include:

    (a) Early warning systems;

    (b) Emergency preparedness;

    (c) Slow onset events;

    (d) Events that may involve irreversible and permanent loss and damage;

    (e) Comprehensive risk assessment and management;

    (f) Risk insurance facilities, climate risk pooling and other insurance solutions;

    (g) Non-economic losses;

    (h) Resilience of communities, livelihoods and ecosystems.

5. The Warsaw International Mechanism shall collaborate with existing bodies and expert groups under the Agreement, as well as relevant organizations and expert bodies outside the Agreement.

Article 9

1. Developed country Parties shall provide financial resources to assist developing country Parties with respect to both mitigation and adaptation in continuation of their existing obligations under the Convention.

2. Other Parties are encouraged to provide or continue to provide such support voluntarily.

3. As part of a global effort, developed country Parties should continue to take the lead in mobilizing climate finance from a wide variety of sources, instruments and channels, noting the significant role of public funds,

through a variety of actions, including supporting country-driven strategies, and taking into account the needs and priorities of developing country Parties. Such mobilization of climate finance should represent a progression beyond previous efforts.

4. The provision of scaled-up financial resources should aim to achieve a balance between adaptation and mitigation, taking into account country-driven strategies, and the priorities and needs of developing country Parties, especially those that are particularly vulnerable to the adverse effects of climate change and have significant capacity constraints, such as the least developed countries and small island developing States, considering the need for public and grant-based resources for adaptation.

5. Developed country Parties shall biennially communicate indicative quantitative and qualitative information related to paragraphs 1 and 3 of this Article, as applicable, including, as available, projected levels of public financial resources to be provided to developing country Parties. Other Parties providing resources are encouraged to communicate biennially such information on a voluntary basis.

6. The global stocktake referred to in Article 14 shall take into account the relevant information provided by developed country Parties and/or Agreement bodies on efforts related to climate finance.

7. Developed country Parties shall provide transparent and consistent information on support for developing country Parties provided and mobilized through public interventions biennially in accordance with the modalities, procedures and guidelines to be adopted by the Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to the Paris Agreement, at its first session, as stipulated in Article 13, paragraph 13. Other Parties are encouraged to do so.

8. The Financial Mechanism of the Convention, including its operating entities, shall serve as the financial mechanism of this Agreement.

9. The institutions serving this Agreement, including the operating entities of the Financial Mechanism of the Convention, shall aim to ensure efficient access to financial resources through simplified approval procedures and enhanced readiness support for developing country Parties, in particular for the least developed countries and small island developing States, in the context of their national climate strategies and plans.

Article 10

1. Parties share a long-term vision on the importance of fully realizing technology development and transfer in order to improve resilience to climate change and to reduce greenhouse gas emissions.

2. Parties, noting the importance of technology for the implementation of mitigation and adaptation actions under this Agreement and recognizing existing technology deployment and dissemination efforts, shall strengthen cooperative action on technology development and transfer.

3. The Technology Mechanism established under the Convention shall serve this Agreement.

4. A technology framework is hereby established to provide overarching guidance to the work of the Technology Mechanism in promoting and facilitating enhanced action on technology development and transfer in order to support the implementation of this Agreement, in pursuit of the long-term vision referred to in paragraph 1 of this Article.

5. Accelerating, encouraging and enabling innovation is critical for an effective, long-term global response to climate change and promoting economic growth and sustainable development. Such effort shall be, as appropriate, supported, including by the Technology Mechanism and, through financial means, by the Financial Mechanism of the Convention, for collaborative approaches to research and development, and facilitating access to technology, in particular for early stages of the technology cycle, to developing country Parties.

6. Support, including financial support, shall be provided to developing country Parties for the implementation of this Article, including for strengthening cooperative action on technology development and transfer at different stages of the technology cycle, with a view to achieving a balance between support for mitigation and adaptation. The global stocktake referred to in Article 14 shall take into account available information on efforts related to support on technology development and transfer for developing country Parties.

Article 11

1. Capacity-building under this Agreement should enhance the capacity and ability of developing country Parties, in particular countries with the least capacity, such as the least developed countries, and those that are particularly vulnerable to the adverse effects of climate change, such as small island developing States, to take

effective climate change action, including, inter alia, to implement adaptation and mitigation actions, and should facilitate technology development, dissemination and deployment, access to climate finance, relevant aspects of education, training and public awareness, and the transparent, timely and accurate communication of information.

2. Capacity-building should be country-driven, based on and responsive to national needs, and foster country ownership of Parties, in particular, for developing country Parties, including at the national, subnational and local levels. Capacity-building should be guided by lessons learned, including those from capacity-building activities under the Convention, and should be an effective, iterative process that is participatory, cross-cutting and gender-responsive.

3. All Parties should cooperate to enhance the capacity of developing country Parties to implement this Agreement. Developed country Parties should enhance support for capacity-building actions in developing country Parties.

4. All Parties enhancing the capacity of developing country Parties to implement this Agreement, including through regional, bilateral and multilateral approaches, shall regularly communicate on these actions or measures on capacity-building. Developing country Parties should regularly communicate progress made on implementing capacity-building plans, policies, actions or measures to implement this Agreement.

5. Capacity-building activities shall be enhanced through appropriate institutional arrangements to support the implementation of this Agreement, including the appropriate institutional arrangements established under the Convention that serve this Agreement. The Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to the Paris Agreement shall, at its first session, consider and adopt a decision on the initial institutional arrangements for capacity-building.

Article 12

Parties shall cooperate in taking measures, as appropriate, to enhance climate change education, training, public awareness, public participation and public access to information, recognizing the importance of these steps with respect to enhancing actions under this Agreement.

Article 13

1. In order to build mutual trust and confidence and to promote effective implementation, an enhanced transparency framework for action and support, with built-in flexibility which takes into account Parties' different capacities and builds upon collective experience is hereby established.

2. The transparency framework shall provide flexibility in the implementation of the provisions of this Article to those developing country Parties that need it in the light of their capacities. The modalities, procedures and guidelines referred to in paragraph 13 of this Article shall reflect such flexibility.

3. The transparency framework shall build on and enhance the transparency arrangements under the Convention, recognizing the special circumstances of the least developed countries and small island developing States, and be implemented in a facilitative, non-intrusive, non-punitive manner, respectful of national sovereignty, and avoid placing undue burden on Parties.

4. The transparency arrangements under the Convention, including national communications, biennial reports and biennial update reports, international assessment and review and international consultation and analysis, shall form part of the experience drawn upon for the development of the modalities, procedures and guidelines under paragraph 13 of this Article.

5. The purpose of the framework for transparency of action is to provide a clear understanding of climate change action in the light of the objective of the Convention as set out in its Article 2, including clarity and tracking of progress towards achieving Parties' individual nationally determined contributions under Article 4, and Parties' adaptation actions under Article 7, including good practices, priorities, needs and gaps, to inform the global stocktake under Article 14.

6. The purpose of the framework for transparency of support is to provide clarity on support provided and received by relevant individual Parties in the context of climate change actions under Articles 4, 7, 9, 10 and 11, and, to the extent possible, to provide a full overview of aggregate financial support provided, to inform the global stocktake under Article 14.

7. Each Party shall regularly provide the following information:

(a) A national inventory report of anthropogenic emissions by sources and removals by sinks of greenhouse gases, prepared using good practice methodologies accepted by the Intergovernmental Panel on Climate Change and agreed upon by the Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to the Paris Agreement;

(b) Information necessary to track progress made in implementing and achieving its nationally determined contribution under Article 4.

8. Each Party should also provide information related to climate change impacts and adaptation under Article 7, as appropriate.

9. Developed country Parties shall, and other Parties that provide support should, provide information on financial, technology transfer and capacity-building support provided to developing country Parties under Article 9, 10 and 11.

10. Developing country Parties should provide information on financial, technology transfer and capacity-building support needed and received under Articles 9, 10 and 11.

11. Information submitted by each Party under paragraphs 7 and 9 of this Article shall undergo a technical expert review, in accordance with decision 1/CP.21. For those developing country Parties that need it in the light of their capacities, the review process shall include assistance in identifying capacity-building needs. In addition, each Party shall participate in a facilitative, multilateral consideration of progress with respect to efforts under Article 9, and its respective implementation and achievement of its nationally determined contribution.

12. The technical expert review under this paragraph shall consist of a consideration of the Party's support provided, as relevant, and its implementation and achievement of its nationally determined contribution. The review shall also identify areas of improvement for the Party, and include a review of the consistency of the information with the modalities, procedures and guidelines referred to in paragraph 13 of this Article, taking into account the flexibility accorded to the Party under paragraph 2 of this Article. The review shall pay particular attention to the respective national capabilities and circumstances of developing country Parties.

13. The Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to the Paris Agreement shall, at its first session, building on experience from the arrangements related to transparency under the Convention, and elaborating on the provisions in this Article, adopt common modalities, procedures and guidelines, as appropriate, for the transparency of action and support.

14. Support shall be provided to developing countries for the implementation of this Article.

15. Support shall also be provided for the building of transparency-related capacity of developing country Parties on a continuous basis.

Article 14

1. The Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to the Paris Agreement shall periodically take stock of the implementation of this Agreement to assess the collective progress towards achieving the purpose of this Agreement and its long-term goals (referred to as the "global stocktake"). It shall do so in a comprehensive and facilitative manner, considering mitigation, adaptation and the means of implementation and support, and in the light of equity and the best available science.

2. The Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to the Paris Agreement shall undertake its first global stocktake in 2023 and every five years thereafter unless otherwise decided by the Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to the Paris Agreement.

3. The outcome of the global stocktake shall inform Parties in updating and enhancing, in a nationally determined manner, their actions and support in accordance with the relevant provisions of this Agreement, as well as in enhancing international cooperation for climate action.

Article 15

1. A mechanism to facilitate implementation of and promote compliance with the provisions of this Agreement is hereby established.

2. The mechanism referred to in paragraph 1 of this Article shall consist of a committee that shall be expert-based and facilitative in nature and function in a manner that is transparent, non-adversarial and non-punitive. The committee shall pay particular attention to the respective national capabilities and circumstances of Parties.

3. The committee shall operate under the modalities and procedures adopted by the Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to the Paris Agreement at its first session and report annually to the Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to the Paris Agreement.

Article 16

1. The Conference of the Parties, the supreme body of the Convention, shall serve as the meeting of the Parties to this Agreement.
2. Parties to the Convention that are not Parties to this Agreement may participate as observers in the proceedings of any session of the Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to this Agreement. When the Conference of the Parties serves as the meeting of the Parties to this Agreement, decisions under this Agreement shall be taken only by those that are Parties to this Agreement.
3. When the Conference of the Parties serves as the meeting of the Parties to this Agreement, any member of the Bureau of the Conference of the Parties representing a Party to the Convention but, at that time, not a Party to this Agreement, shall be replaced by an additional member to be elected by and from amongst the Parties to this Agreement.
4. The Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to the Paris Agreement shall keep under regular review the implementation of this Agreement and shall make, within its mandate, the decisions necessary to promote its effective implementation. It shall perform the functions assigned to it by this Agreement and shall:
   (a) Establish such subsidiary bodies as deemed necessary for the implementation of this Agreement; and
   (b) Exercise such other functions as may be required for the implementation of this Agreement.
5. The rules of procedure of the Conference of the Parties and the financial procedures applied under the Convention shall be applied mutatis mutandis under this Agreement, except as may be otherwise decided by consensus by the Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to the Paris Agreement.
6. The first session of the Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to the Paris Agreement shall be convened by the secretariat in conjunction with the first session of the Conference of the Parties that is scheduled after the date of entry into force of this Agreement. Subsequent ordinary sessions of the Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to the Paris Agreement shall be held in conjunction with ordinary sessions of the Conference of the Parties, unless otherwise decided by the Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to the Paris Agreement.
7. Extraordinary sessions of the Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to the Paris Agreement shall be held at such other times as may be deemed necessary by the Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to the Paris Agreement or at the written request of any Party, provided that, within six months of the request being communicated to the Parties by the secretariat, it is supported by at least one third of the Parties.
8. The United Nations and its specialized agencies and the International Atomic Energy Agency, as well as any State member thereof or observers thereto not party to the Convention, may be represented at sessions of the Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to the Paris Agreement as observers. Any body or agency, whether national or international, governmental or non-governmental, which is qualified in matters covered by this Agreement and which has informed the secretariat of its wish to be represented at a session of the Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to the Paris Agreement as an observer, may be so admitted unless at least one third of the Parties present object. The admission and participation of observers shall be subject to the rules of procedure referred to in paragraph 5 of this Article.

Article 17

1. The secretariat established by Article 8 of the Convention shall serve as the secretariat of this Agreement.
2. Article 8, paragraph 2, of the Convention on the functions of the secretariat, and Article 8, paragraph 3, of the Convention, on the arrangements made for the functioning of the secretariat, shall apply mutatis mutandis to this Agreement. The secretariat shall, in addition, exercise the functions assigned to it under this Agreement and by the Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to the Paris Agreement.

Article 18

1. The Subsidiary Body for Scientific and Technological Advice and the Subsidiary Body for Implementation established by Articles 9 and 10 of the Convention shall serve, respectively, as the Subsidiary Body for Scientific and Technological Advice and the Subsidiary Body for Implementation of this Agreement. The provisions of the Convention relating to the functioning of these two bodies shall apply mutatis mutandis to this Agreement. Sessions of the meetings of the Subsidiary Body for Scientific and Technological Advice and the Subsidiary Body for Implementation of this Agreement shall be held in conjunction with the meetings of, respectively, the Subsidiary Body for Scientific and Technological Advice and the Subsidiary Body for Implementation of the Convention.
2. Parties to the Convention that are not Parties to this Agreement may participate as observers in the proceedings of any session of the subsidiary bodies. When the subsidiary bodies serve as the subsidiary bodies of this Agreement, decisions under this Agreement shall be taken only by those that are Parties to this Agreement.
3. When the subsidiary bodies established by Articles 9 and 10 of the Convention exercise their functions with regard to matters concerning this Agreement, any member of the bureaux of those subsidiary bodies representing a Party to the Convention but, at that time, not a Party to this Agreement, shall be replaced by an additional member to be elected by and from amongst the Parties to this Agreement.

Article 19

1. Subsidiary bodies or other institutional arrangements established by or under the Convention, other than those referred to in this Agreement, shall serve this Agreement upon a decision of the Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to the Paris Agreement. The Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to the Paris Agreement shall specify the functions to be exercised by such subsidiary bodies or arrangements.
2. The Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to the Paris Agreement may provide further guidance to such subsidiary bodies and institutional arrangements.

Article 20

1. This Agreement shall be open for signature and subject to ratification, acceptance or approval by States and regional economic integration organizations that are Parties to the Convention. It shall be open for signature at the United Nations Headquarters in New York from 22 April 2016 to 21 April 2017. Thereafter, this Agreement shall be open for accession from the day following the date on which it is closed for signature. Instruments of ratification, acceptance, approval or accession shall be deposited with the Depositary.
2. Any regional economic integration organization that becomes a Party to this Agreement without any of its member States being a Party shall be bound by all the obligations under this Agreement. In the case of regional economic integration organizations with one or more member States that are Parties to this Agreement, the organization and its member States shall decide on their respective responsibilities for the performance of their obligations under this Agreement. In such cases, the organization and the member States shall not be entitled to exercise rights under this Agreement concurrently.
3. In their instruments of ratification, acceptance, approval or accession, regional economic integration organizations shall declare the extent of their competence with respect to the matters governed by this Agreement. These organizations shall also inform the Depositary, who shall in turn inform the Parties, of any substantial modification in the extent of their competence.

Article 21

1. This Agreement shall enter into force on the thirtieth day after the date on which at least 55 Parties to the Convention accounting in total for at least an estimated 55 percent of the total global greenhouse gas emissions have deposited their instruments of ratification, acceptance, approval or accession.
2. Solely for the limited purpose of paragraph 1 of this Article, "total global greenhouse gas emissions" means the most up-to-date amount communicated on or before the date of adoption of this Agreement by the Parties to the Convention.
3. For each State or regional economic integration organization that ratifies, accepts or approves this Agreement or accedes thereto after the conditions set out in paragraph 1 of this Article for entry into force have been fulfilled,

this Agreement shall enter into force on the thirtieth day after the date of deposit by such State or regional economic integration organization of its instrument of ratification, acceptance, approval or accession.

4. For the purposes of paragraph 1 of this Article, any instrument deposited by a regional economic integration organization shall not be counted as additional to those deposited by its member States.

Article 22

The provisions of Article 15 of the Convention on the adoption of amendments to the Convention shall apply mutatis mutandis to this Agreement.

Article 23

1. The provisions of Article 16 of the Convention on the adoption and amendment of annexes to the Convention shall apply mutatis mutandis to this Agreement.
2. Annexes to this Agreement shall form an integral part thereof and, unless otherwise expressly provided for, a reference to this Agreement constitutes at the same time a reference to any annexes thereto. Such annexes shall be restricted to lists, forms and any other material of a descriptive nature that is of a scientific, technical, procedural or administrative character.

Article 24

The provisions of Article 14 of the Convention on settlement of disputes shall apply mutatis mutandis to this Agreement.

Article 25

1. Each Party shall have one vote, except as provided for paragraph 2 of this Article.
2. Regional economic integration organizations, in matters within their competence, shall exercise their right to vote with a number of votes equal to the number of their member States that are Parties to this Agreement. Such an organization shall not exercise its right to vote if any of its member States exercises its right, and vice versa.

Article 26

The Secretary-General of the United Nations shall be the Depositary of this Agreement.

Article 27

No reservations may be made to this Agreement.

Article 28

1. At any time after three years from the date on which this Agreement has entered into force for a Party, that Party may withdraw from this Agreement by giving written notification to the Depositary.
2. Any such withdrawal shall take effect upon expiry of one year from the date of receipt by the Depositary of the notification of withdrawal, or on such later date as may be specified in the notification of withdrawal.
3. Any Party that withdraws from the Convention shall be considered as also having withdrawn from this Agreement.

Article 29

The original of this Agreement, of which the Arabic, Chinese, English, French, Russian and Spanish texts are equally authentic, shall be deposited with the Secretary-General of the United Nations.

DONE at Paris this twelfth day of December two thousand and fifteen.

IN WITNESS WHEREOF, the undersigned, being duly authorized to that effect, have signed this Agreement.

附錄 6

節能減碳策略評估支援模組操作手冊

節能減碳策略評估支援模組操作手冊

壹、前言 6-2
1.1 計畫緣起與目的 6-2
1.2 工作項目 6-2
1.3 開發模型與平台 6-3
貳、TDM-E 模型架構 6-4
2.1 TDM-E 政策分析程序 6-4
參、TDM-E 模型使用介面與情境參數 6-9
3.1 模型使用介面說明 6-9
3.2 模型開發與使用介面 6-11
3.3 模型情境參數設定方式 6-12
3.4 模型檔案說明 6-14
肆、TDM-E 案例應用操作 6-18
4.1 高鐵增站與票價調降分析 6-18
4.2 蘇花公路貨車移轉鐵路分析 6-30
伍、整合資訊平台操作 6-44
5.1 平台架構與功能 6-44
5.2 資料庫 6-45
5.3 節能減碳管考模組 6-48
5.4 策略評估支援模組 6-53
5.5 基本設定模組 6-59

壹、前言

1.1 計畫緣起與目的

行政院於 2008 年通過「永續能源政策綱領」，揭櫫我國二氧化碳排放量於 2025 年要回到 2000 年的水準。本計畫賡續前期「運輸部門因應氣候變遷政策決策支援系統之建立」計畫研究基礎上，進一步針對上開決策支援系統在城際運輸節能減碳策略之應用，進行評估模組開發，以擴大策略評估範疇，並涵蓋私人運具使用管理、節能運具推廣、促進公共運輸等策略，評估達成城際、區域節能減碳目標水準。綜合前述，本計畫辦理目的如下：

- 建立可評估節能減碳策略對於運輸需求影響，及運輸部門減量目標達成率之模型
- 支援交通部研提運輸部門減碳目標與推估成長基線，並研提運輸部門減碳策略

1.2 工作項目

本期重點工作為開發城際運輸減碳策略評估模組、城際運輸節能減碳實際案例評估、整合資訊平台資料更新與維運，共三大項目，因此，需開發節能減碳策略評估模組與維運資訊平台。



1.3 開發模型與平台

本期開發之 TDM-E 策略評估模組功能為利用 Cube 運輸需求軟體，評估交管與建設政策減碳效果，並可將評估結果上傳至整合資訊平台提供查詢。平台功能為查詢規範與新知、計畫管考及政策模擬分析等，建構於 Window Server 2012 伺服器，如圖 1.1.1 所示。

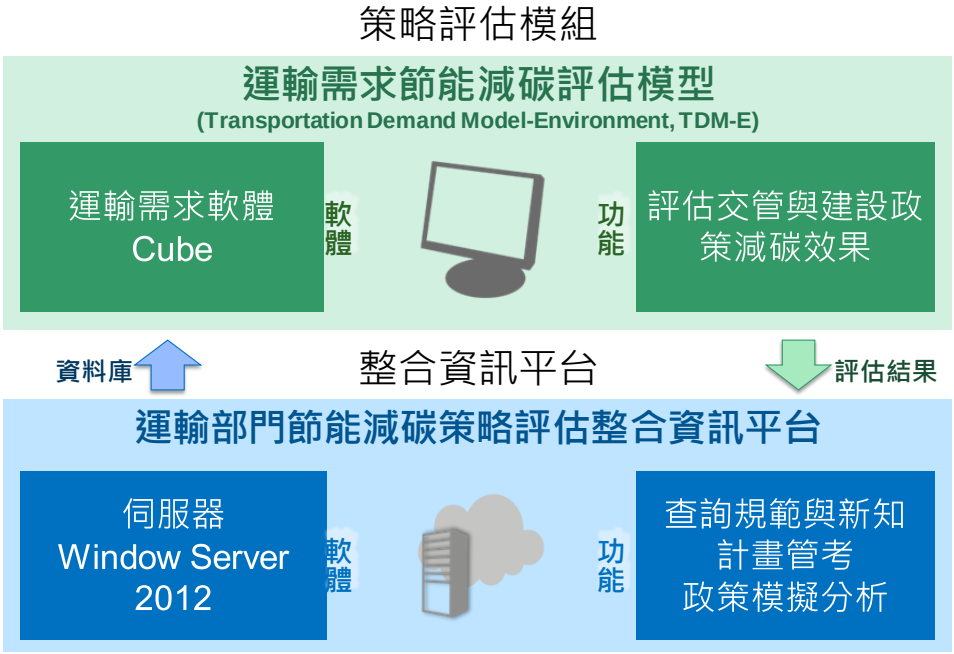


圖 1.1.1 開發模型與平台構想

貳、TDM-E 模型架構

2.1 TDM-E 政策分析程序

2.1.1 模型理論構想

1. TDM-E 開發基礎構想

參考國外減碳決策模型文獻-歐盟 TREMOVE 原型架構，整合城際運輸需求模型、國內能耗碳排相關計畫案成果與運研所既有相關工具，整合架構如圖 2.1.1。

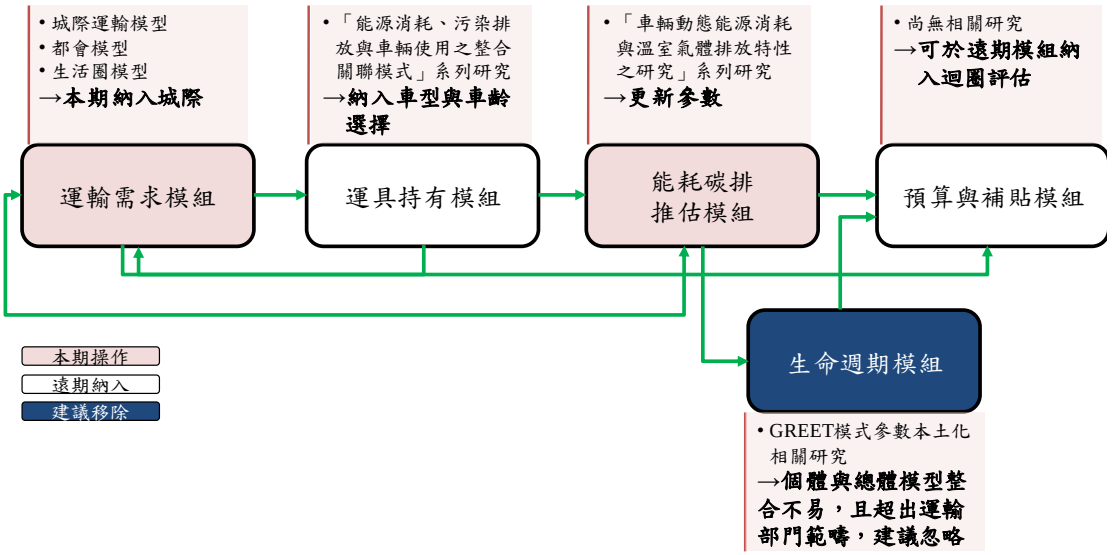


圖 2.1.1 基礎 TREMOVE 架構與 TDM-E 評估納入結果

2. CGE 整合構想

前期 CGE 總體模型從各產業關聯效益估算運輸部門能耗碳排總量，TDM-E 則著重於運輸部門政策對各別區域與各別運輸系統結構之影響，兩模型各自負責不同策略評估，視個別強項與政策分析所需之精度選取合適工具，雖在政策評估定位上雖有所不同，經檢討兩模型建構內涵可進行 GDP、能耗碳排基線整合，考量本期以導入城際運輸需求模型為主，偏重於分析城際運輸旅運行為，尚未有全台完整之都會旅次，故由本期運輸需求模型所推估之基線值與實際

總量仍有誤差，現階段作法建議由 CGE 模型負責上層總體模型基線推估，由 TDM-E 分析之總量與 CGE 基線透過總體修正因子進行修正後，負責分析運輸策略對於基線、區域別及運具別之影響。基線與 GDP 整合具體作法說明如下：

(1) 短期採用 CGE 模型產出之能耗碳排基線，校準 TDM-E 模型能耗碳排總量。

(2) 由 CGE 模型產出之未來年 GDP 數值，推估 TDM-E 各分析年期 GDP 及所得等變數，作為 TDM-E 社經預測之基礎。

(3) TDM-E 負責政策評估，不考慮政策或計畫造成之 GDP 增減，政策評估階段不再調整 TDM-E 的 GDP 值。

(4) 中長期年期部分，由於 CGE 模型為總體經濟模型，對於遠期經濟成長預估通常較為樂觀，而 TDM-E 考慮未來人口變化對旅運行為之影響，對於人口預測較為務實，在未有重大事件影響狀況下，旅次量將受人口消長趨勢變化(採用國發會預測趨勢)，亦會影響能耗碳排基線總量，因此，在中長期基線推估部分，參酌 CGE 模型及人口變化，調整基線為緩慢成長趨勢。

(5) 待 TDM-E(含城際、都會或區域)完整導入後，除基線整合外，再進行第二階段變數間之回饋整合，回饋 TDM-E 分析之延車公里、延人公里至 CGE 模型中，直到兩者收斂。

2.1.2 TDM-E 模型架構

整體決策程序分為分析變數與使用策略、模型決策工具(含運輸 CGE 模型與本期 TDM-E 模型)及決策程序等三部份，如圖 2.1.1，程式模組畫面如圖 2.1.2，操作模組與對應模型架構如表 2.1-1。

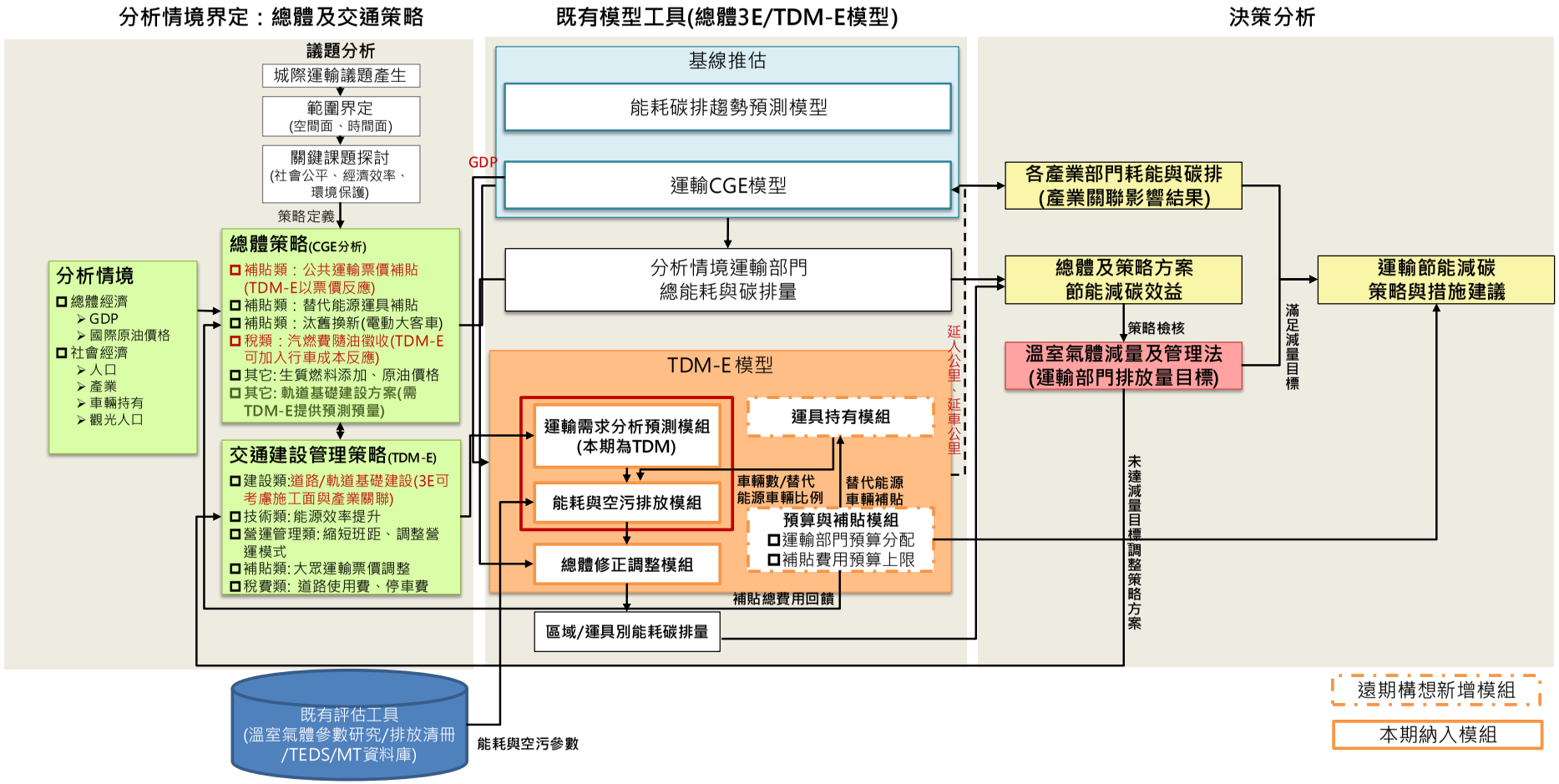


圖 2.1.1 TDM-E 模型架構與操作流程

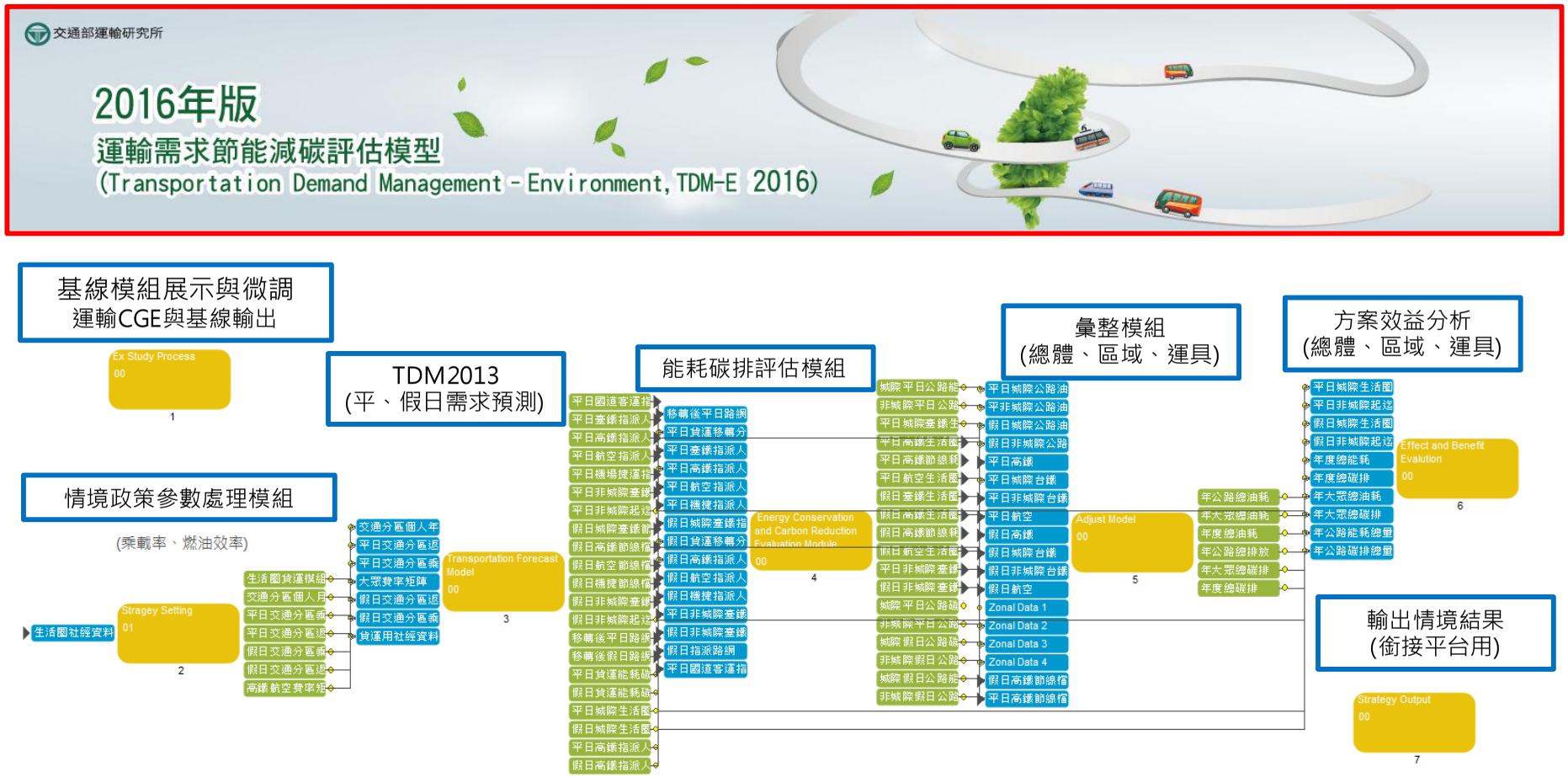


圖 2.1.2 模型平台模組畫面

表 2.1-1 操作模組與對應模型架構

操作模組	對應模型架構	模組功能
基線模組展示與微調	基線推估	本期僅供展示基線作用，並預留後續基線調整計算功能。
情境政策參數處理模組	分析情境界定	本期開發以下功能，並預留後續政策情境參數處理界面 1. 社經資料處理 主要操作方式以回饋 GDP 設定為主，TDM-E 基礎所得乃根據 CGE 模型之基礎資料進行回饋調整，另可透過自訂 GDP 成長率推出分析年期之所得進行分析 2. 高鐵票價處理 基礎票價矩陣如第四章表 4.3-2，依照關鍵值設定票價調整比例進行調整 3. 蘇花貨運移轉分析 依照關鍵值設定之達成率，計算 2014、2025 年之政策情境分析路段移轉比例
運輸需求模組	運輸需求預測	為 TDM-E 核心模組，本期納入 TDM2013 城際需求預測模型，包含貨運及平假日城際需求預測模組，並依照分析需求增加蘇花貨運移轉分析模組及高鐵站間彙整與調整模組，後續預留都會模型之銜接介面。
能耗碳排分析模組	能耗碳排分析	為 TDM-E 核心模組，分為平假日之公路、大眾之能耗碳排計算，本期納入最新之車輛動態能源消耗與溫室氣體排放特性系列研究所得之耗能參數，包含小客車、機車、大客車，貨車則採用日本實驗室研究之耗能參數，碳排係數則納入環保署最新之碳排係數
彙整模組	總體修正調整	彙整能耗碳排分析模組產出結果，將平、假日依照假設之平假日係數推出各系統年總能耗與碳排，並以基線進行基礎情境之調整
方案效益分析模組	節能減碳效益分析	分析各政策與基礎情境相較之下之減量效果
輸出情境結果	運輸節能減碳措施建議	此模組主要目的為提供輸出檔，回傳至平台資料庫，可與平台同步，並預留可行方案標準設定，僅輸出可行方案

參、*TDM-E* 模型使用介面與情境參數

3.1 模型使用介面說明

TDM-E 模型提供了一個適合的使用者介面，以供使用者進行分析與操作，圖 4.1.1 為模型基礎操作介面，其各視窗之說明如后：



圖 3.1.1 TDM-E 基礎操作介面

1. 數值地圖介面 (Graphics window)

提供使用者新增、移除圖層，同時可進行路口編碼及分析、路網編輯及分析並且連接到多媒體。

2. 應用管理器 (Application Manager)

提供使用者易於操作的模型介面，讓使用者能夠輕易的建立、執行以及紀錄模型。

3. 情境管理器 (Scenario Manager)

提供使用者進行情境建立、管理、執行及展示的作業區，在不同情境選單下，可連結輸入以及輸出之檔案及其報表。

情境管理器為模型的主軸，如圖 3.1.2 所示之情境管理器，包括情境面版、應用程序面板、資料面板及關鍵值面板等 4 個部分。使

用 Cube 構建模型時，須先建立其目錄檔(Catalog)，使用者需記得其檔名與位置，目錄檔為所構建模型的根(Root)，所有檔案都與其相連結，因此可由目錄檔中追蹤模型各個組成檔案之內容。情境管理器各部分介紹如后：

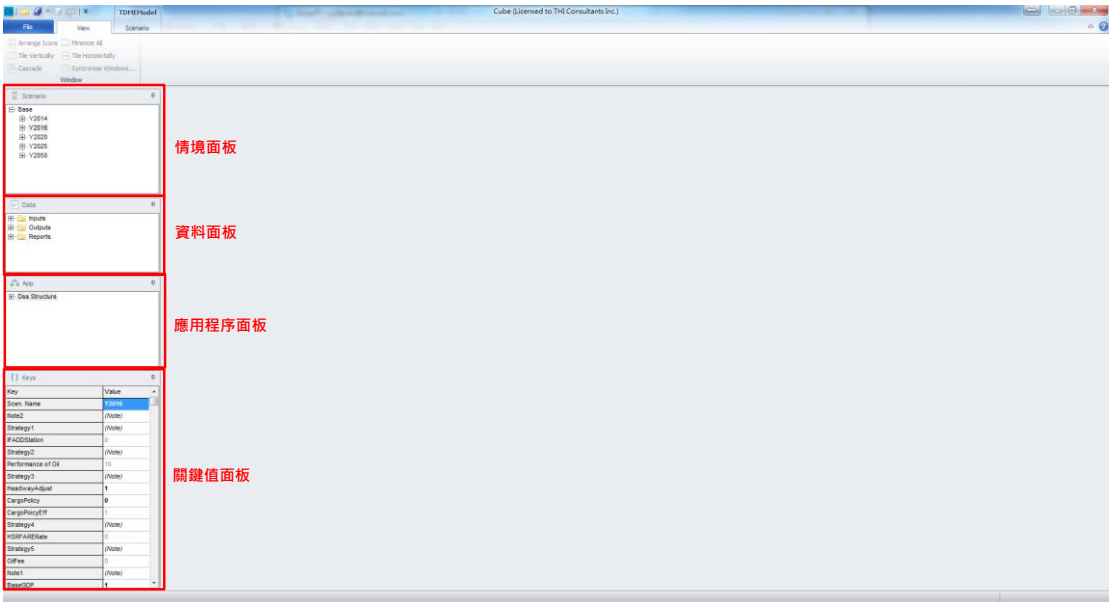


圖 3.1.2 情境管理器

(1) 應用程序面板(Applications)：連結目錄檔裡的應用程序檔、瀏覽應用程序檔的結構、確認現有的應用程序檔。

(2) 情境面板(Scenarios)：定義情境的巢狀結構、定義情境特有的關鍵值、執行個別情境。

(3) 資料面板(Data)：把資料連結到資料面板、存取已連結資料、制定已連結資料的檔案夾結構、整理已連結資料、用 Cube Reports 製作報表、檢視報表、整理報表。

(4) 關鍵值面板(Keys)：僅供開發者模型下檢視，可加入並定義目錄檔關鍵值。關鍵值是用以定義每個不同情境底下應用程序檔屬性的相關參數\檔案。因此每個不同情境的關鍵值都不相同。

3.2 模型開發與使用介面

1. 模型開發者介面 (Developer Environment)

提供模型開發者設計及發展交通運輸模型。開發者可透過 Cube 軟體的程式開發介面，利用模型的應用程序進一步細化運輸需求模型中的各個執行步驟，透過流程圖的架構概念，釐清各步驟間上下游及資料傳遞的關係，並透過圖形化的介面具體呈現直觀、易讀的模型結構，同時透過便捷的檔案連結功能，有助於整合、控制模型的輸出入資料。

本期模型依第貳章的分析架構，除城際客運模式外，主要包含貨運模式、非城際旅次推估、特殊旅次推估(包含國際旅次推估、遊覽車旅次推估)等，模型開發成果如圖 3.2.1~2。



圖 4.2.1 模型開發者使用介面 - 應用程序管理器流程圖架構

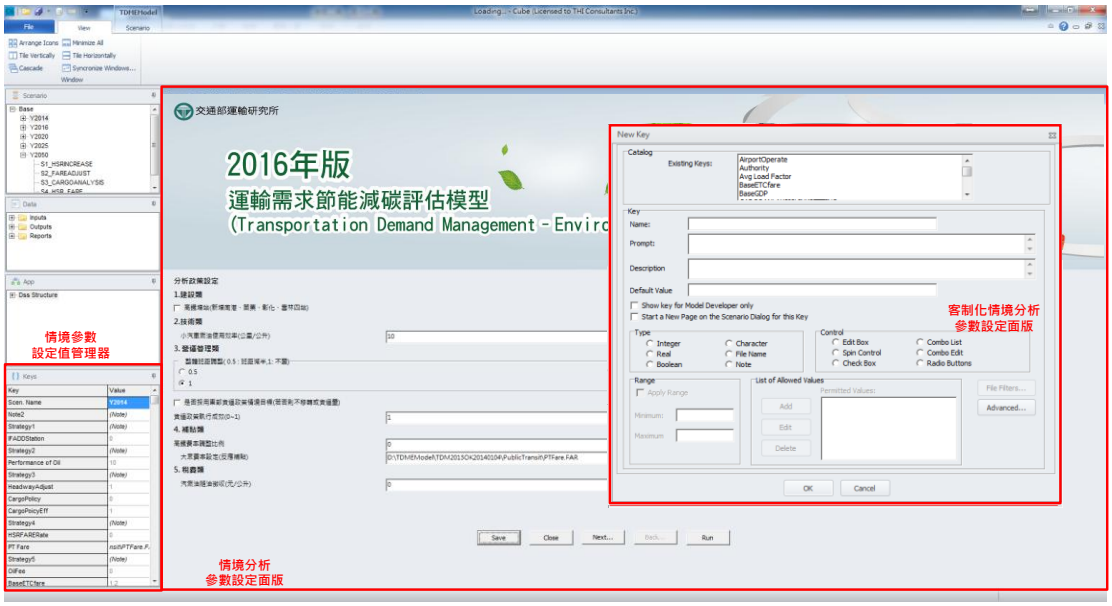


圖 4.2.2 模型開發者介面－程序編輯器與客製化模版

2. 模型應用者介面 (Applier Environment)

TDM-E 應用 Cube 軟體提供的情境分析與管理功能，提供模型應用者可迅速的、容易的操作模組，包括分析情境的建立、相關參係數的設定、以及輸出入資料的管理等，均可直接透過視窗化的介面進行管理。

基礎分析資料彙整後可透過開發者設計之情境參數設定面板進行設定，包含分析情境的社經、分析路網、公共運輸路線等，此外亦可藉由流程圖架構的設定，局部執行部分模組。

3.3 模型情境參數設定方式

本模型建構時，利用 Cube Base 功能大的情境管理器 (ScenarioManager)，提供使用者可依需求，設定出不同情境進行策略性分析，因此於介面上加入多項參數可調整設計，供使用者依需求設定參數值，本模型可供自由設定之參數如表 3.3-1。

表 3.3-1 TDM-E 之使用者可調整參數列表

群組	分類	項目	調整方式	資料型態	模型反應說明
分析政策設定	建設類	高鐵增站	勾選	0,1	勾選有無增站置換對應路網
	技術類	小汽車燃油使用效率(公里/公升)	數值輸入	實數	輸入效率參數(此部份做為估燃油成本回饋運具選擇用)
	營運管理類	整體班距調整	選項	0.	調整整體等車時間參數
		東部貨運政策情境	勾選	0,1	勾選即設定特定分析區段的貨車移轉率
		貨運執行成效	數值輸入	實數	輸入政策情境執行比例
	補貼類	高鐵費率調整比例	數值輸入	實數	輸入分析票價相對於基礎矩陣的調整比率
	稅費類	汽燃油隨油徵收(元/公升)	數值輸入	實數	輸入隨油徵收費率，影響成本矩陣
分析情境設定	GDP	使用基礎整合 GDP 設定	勾選	0,1	勾選後使用 TDME 基礎之 GDP 設定(已整合原有 CGE 模型)，若未勾選則依照「與基年相比成長率」成長至分析年期，影響所得
		與基年相比成長率	數值輸入	實數	輸入以基年(西元 2014 年)為基礎至分析年期的年均成長率，影響所得
	社會經濟參數資料	生活圈社經資料	檔案輸入	檔案	分析年期社經資料
		油價增加率	選項	0: 不變 10: 增加 10% 20: 增加 20% 30: 增加 30%	
	轉換因子	平日天數	數值輸入	整數	換算成年的平日天數單位

表 3.3-1 TDM-E 之使用者可調整參數列表(續 1)

群組	分類	項目	調整方式	資料型態	模型反應說明
情境資料		情境輸出名稱	文字輸入	文字	平台輸出之情境名稱
		情境描述	文字輸入	文字	平台輸出之情境說明
		情境使用權限	文字輸入&預設選項	文字	平台輸出之情境檢視權限
		是否為公開方案	勾選	0,1	若勾選擇所有權限均可視此方案
		是否為自訂方案	勾選	0,1	若勾選擇會出現在平台展示中「自訂方案」分類中

3.4 模型檔案說明

3.4.1 資料夾架構

下列說明在「TDMEModel」資料夾下，各子資料夾內容：

1. Background

存放模型 logo 圖。

2. Base

存放各情境指定輸出檔，每情境下又包含 Weekday 與 Holiday 兩資料夾。

3.Model

存放原有 TDM2013 需求模組以外，TDME 開發的應用程序檔(*.app)、報表格(*.prn)及各種輸出入過程檔，除情境指定輸出檔外，以覆蓋方式存取。

4.TDM2013

存放原有 TDM 模型，其下又包含以下各層級，惟輸出檔根據平假日、共有分別置於 Base 資料夾下的對應情境中。

(1) TAZone

存放交通分區圖層資料，包含兩種不同分區層級：LifeZone16.SHP(16 生活圈)、TAZone361.SHP(361 交通分區)。

(2) SEData

存放社經資料與基礎資料，包含：

- Weekday：平常日基礎資料。
- Holiday：一般假日基礎資料。
- EvaluationParameter：計畫評估模組相關參數與資料。

(3) HighwayNetwrok

存放各年期、各情境公路路網資料。

(4) PublicTransit

存放各年期、各情境公共路網資料。

(5) WeekdayModels

存放平常日城際客運模式的應用程序檔(*.app)、報表格(*.prn)及各種輸出入過程檔，各情境執行時除情境指定輸出檔外，考量模式資料量太大，故以覆蓋方式存取。

(6) HolidayModels

存放一般假日城際客運模式的應用程序檔(*.app)、報表格(*.prn)及各種輸出入過程檔，除情境指定輸出檔外，以覆蓋方式存取。

(7) Cargo

貨運模式不分平假日模式，以下列資料夾存取：

a. SEData

存放貨運模式社經資料與基礎資料。

b. Models

存放貨運模式的應用程序檔(*.app)、報表格(*.prn)及各種輸出入過程檔，除情境指定輸出檔外，以覆蓋方式存取。

(8) ProgarmEvaluation

存放原有 TDM2013 計畫評估模組的應用程序檔(*.app)、報表格(*.prn)及各種輸出入過程檔，除情境指定輸出檔外，以覆蓋方式存取。

3.4.2 檔案格式說明

1. 公路路網

(1) 以節線與節點為基礎，無限制數量的節線與節點屬性。

(2) 支援資料結構格式：Citilabs Binary (*.NET), DBF, CSV, TXT。

(3) 以節線與節點為基礎，無限制數量的節線與節點屬性。

2. 公共路網

(1) 多使用者之公共運輸路網組成於公路路網中，包括儲存公共路線、節線與節點的路線檔(*.LIN 檔)及公共運輸系統檔(*.PTS 檔)、因子檔(*.FAC 檔)以及費率資料(*.FAR 檔)。

(2) 可分為指派後(loaded)或無指派(unloaded)2 種資料形式(*.NET)。

3. 矩陣

(1) 區與區間之資料表格，每檔案最多包含 255 個子矩陣

(2) 支援資料結構格式：Citilabs Binary (*.MAT), DBF, CSV, TXT (若資料非二維矩陣之格式，則必須採用 I, J, (M,) V 的寫法)。

4. 區域資料

(1) 無限制數量的區域資料。

(2) 支援資料結構格式： DBF, CSV, TXT。

5. 視覺檔(Visual Project File – VPR)

(1) 儲存所有最新之圖形展示設定。

(2) 儲存所有之關聯圖層(associated laye s)以及提供該圖層之檔案設定。

(3) 允許一公路路網圖層(HWY)、一公共路網圖層(TRN)以及其他無限制數量的圖層檔(如：*.DRW、 *.IMG 以及*.SHP)。

3.4.3 檔案命名方式說明

不同於過去 DOS 版軟體，視窗版軟體檔案名稱可以用長字串方式儲存，且不限於 8 個字元。因此，模型相關檔案的命名原則以標準化軟體資料庫之命名方式為基礎，在模型與應用便利性考量下，以下列原則命名：

1. Cube Base 具備簡便的流程圖架構，可與各情境輸出入資料相連結，使用者可以無需記憶檔案命名方式，應透過介面中文描述辯識，直接以連結來開啟為佳。
2. 資料名稱以英文單字組合成該檔案之使用目的，以方便檔案內容辯識，改善過去在 8 個字元限制下，需以對照表辯別檔案內容的不便。
3. 若有二個以上單字組合成資料表名稱時，各單字的第一個字母大寫表示，或以”_”區隔，不應留有空白，以避免資料損毀時不易救回。

肆、*TDM-E* 案例應用操作

4.1 高鐵增站與票價調降分析

高鐵將於 2015 年底新增苗栗、彰化及雲林等 3 個車站，2016 年新增南港車站；此外，2015 年 12 月亦將調降票價幅度約 8.5%，兩者皆為既定推動政策，故整合高鐵增站與票價調降策略進行分析。

1. 分析背景與反應變數釐清

根據高速鐵路工程局及台灣高鐵公司公告之計畫說明內容，釐清此實例評估時所需修改模組的相關設定，包含策略反應年期、影響範圍及所需修改的相關模組檔案等，計畫背景與模型設定之分析情境彙整如表 4.1-1 所示。

表 4.1-1 高鐵案例模型反應變數界定

項目		計畫說明	分析情境設定
計畫目的	增站	1.苗栗、彰化、雲林：考量區域均衡發展及縮短城鄉差距，擴大中部三縣市高鐵營運範圍 2.南港：有效分擔臺北車站高鐵旅運量，紓解擁擠情形	
	票價調降	因應特許期延長及財改案，調整票價	
計畫期程	增站	2010~2015 年，預計 2015 年底啟用苗栗、彰化、雲林 3 站，2016 年啟用南港站	除本計畫分析時間範圍(2020、2025 及 2050 年)外，因應高鐵 2016 年已完成增站及票價調整目標，增加分析 2016 年
	票價調降	2015 年 12 月 1 日	
計畫範圍	增站	高鐵營運範圍	反應運具：高鐵
	票價調降		
計畫內容	增站	增加南港、雲林、彰化、苗栗場站	增設路網站點，並配合修改營運速率(考量停等)及列車營運模式
	票價調降	調降現行費率，如北高票價由 1,630 元降為 1,490 元	調整高鐵各站費率矩陣

2. 情境分析步驟

(1) 新增情境方案

在情境管理器中 Scenarios 底下展開情境，於 Y2016 處點擊滑鼠右鍵，表在 2016 年基礎情境下選擇新增子情境(Add Child)，即可出現如圖 4.1.1 之畫面，在名稱輸入欄輸入可辯讀之名稱，以本例則輸入 Y2016_HSRADD_FARE(即 2016 年高鐵增站與票價調整情境)，若詳細考量，可於 Description 欄位填入情境描述。



圖 4.1.1 高鐵增站及票價政策新增情境圖

2.分析政策資料設定

點選 OK 後即完成子情境建立，並跳出情境設定清單，預設之子情境設定值會跟隨母情境，因此 Y2016_HSRADD_ FARE 之設定值即為 Y2016 之情境設定值，僅須針對此情境改善計畫將變動之設定值作修改即可，本案例影響情境值包含是否增站與票價調動費率，如圖 4.1.2，將增站選項勾選，並設定票價調整費率值為-0.085(即降價 8.5%)。



圖 4.1.2 高鐵增站及票價分析政策選項設定圖

影響參數包含模型路網與票價矩陣，說明如下：

(1) 路網

勾選增站選項後會自動置換分析路網，本計畫已將增站路網設定完成，實際增站分析操作應包含公路路網編修(新增停靠站點)與大眾營運模式調整(調整*.lin 檔)，需在高鐵路線上建置場站，於模型中操作方式為於路網檔(*.net)中高鐵節線增加斷點，並進行大眾運輸路網檔案(*.lin)編修(即編修營運模式)，此處也可設定調整各站間運行時間，如圖 4.1.3 所示。

(2) 票價矩陣

增站後需配合調整費率矩陣檔(*.mat)，於本年度已將費率降回初營運設定值，費率矩陣可參考表 4.1-2。

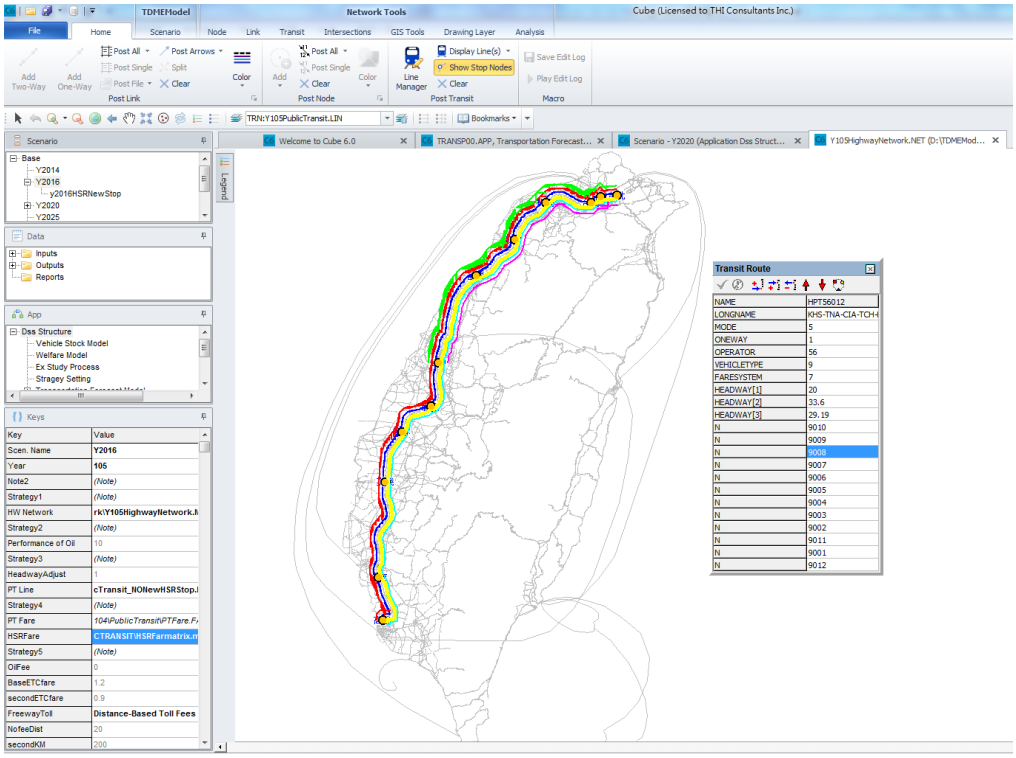


圖 4.1.3 大眾營運模式編修示意畫面

表 4.1-2 高鐵增站後各站間票價矩陣表設定

單位：元

票價	南港	台北	板橋	桃園	新竹	苗栗	台中	彰化	雲林	嘉義	台南	高雄
南港	40	40	70	200	330	470	740	860	970	1,120	1,390	1,530
台北	40	40	40	160	290	430	700	820	930	1,080	1,350	1,490
板橋	70	40	40	130	260	400	670	790	900	1,050	1,320	1,460
桃園	200	160	130	40	130	270	540	660	770	920	1,190	1,330
新竹	330	290	260	130	40	140	410	530	640	790	1,060	1,200
苗栗	470	430	400	270	140	40	270	390	500	640	920	1,050
台中	740	700	670	540	410	270	40	120	230	380	650	790
彰化	860	820	790	660	530	390	120	40	110	250	530	660
雲林	970	930	900	770	640	500	230	110	40	150	420	560
嘉義	1,120	1,080	1,050	920	790	640	380	250	150	40	270	410
台南	1,390	1,350	1,320	1,190	1,060	920	650	530	420	270	40	140
高雄	1,530	1,490	1,460	1,330	1,200	1,050	790	660	560	410	140	40

3. 分析情境設定

檢視分析情境設定頁面，情境部份若未假設重大建設之調整，則沿用該年期基礎情境設定，如圖 4.1.4。



圖 4.1.4 高鐵增站及票價分析情境選項設定圖

4. 方案輸出基礎資料設定

輸入欲在平台展示之方案名稱、方案描述，並設定擁有此方案之權限，此外尚可設定是否公開給其它權限帳號使用，而自訂方案選項預設均會勾選，主要用途是區隔原有平台預跑方案，設定如圖 4.1.5。



圖 4.1.5 高鐵增站及票價方案基本資料設定圖

5. 模型執行操作

情境選單設定完成後，選擇，點選「Run」，即可進行分析情境年期的運算分析。

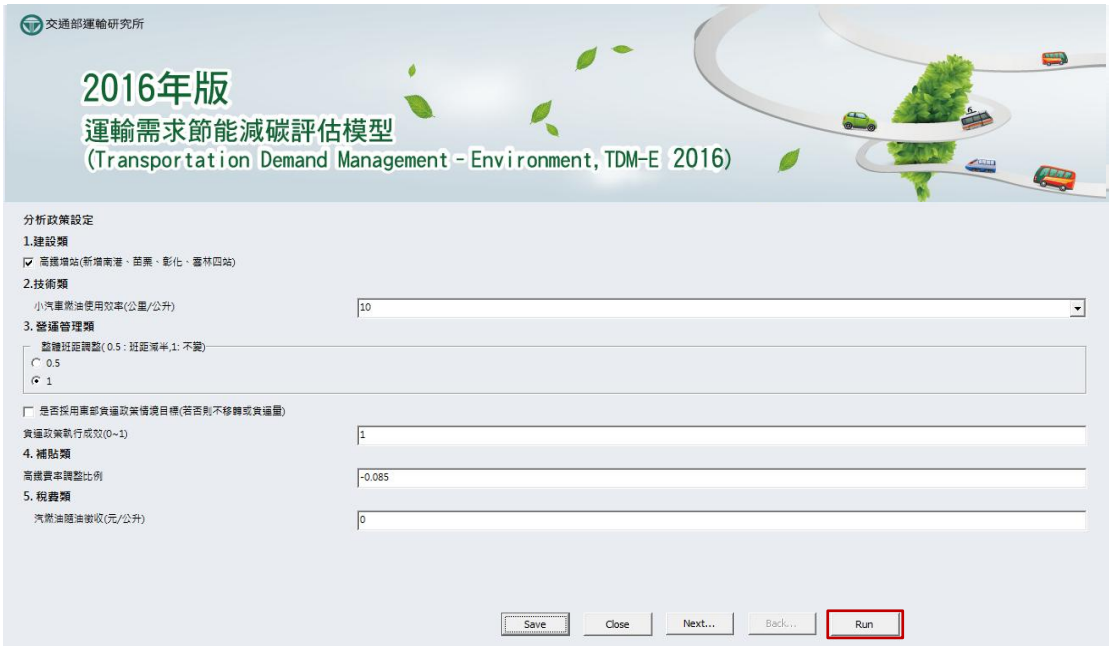


圖 4.1.6 TDM-E 模型開啟頁面

若欲排程執行不同分析情境，作法如下：

(1) 點選左上角 Run 圖示，出現下圖 4.1.7 對話窗後選擇 Select Scenarios，點選欲分析年期後按 Add 即可加入排程，如圖 4.1.8 為排程圖。

(2) 選擇完畢後按 OK 即可開始執行，模型會依照排程年期自動執行。

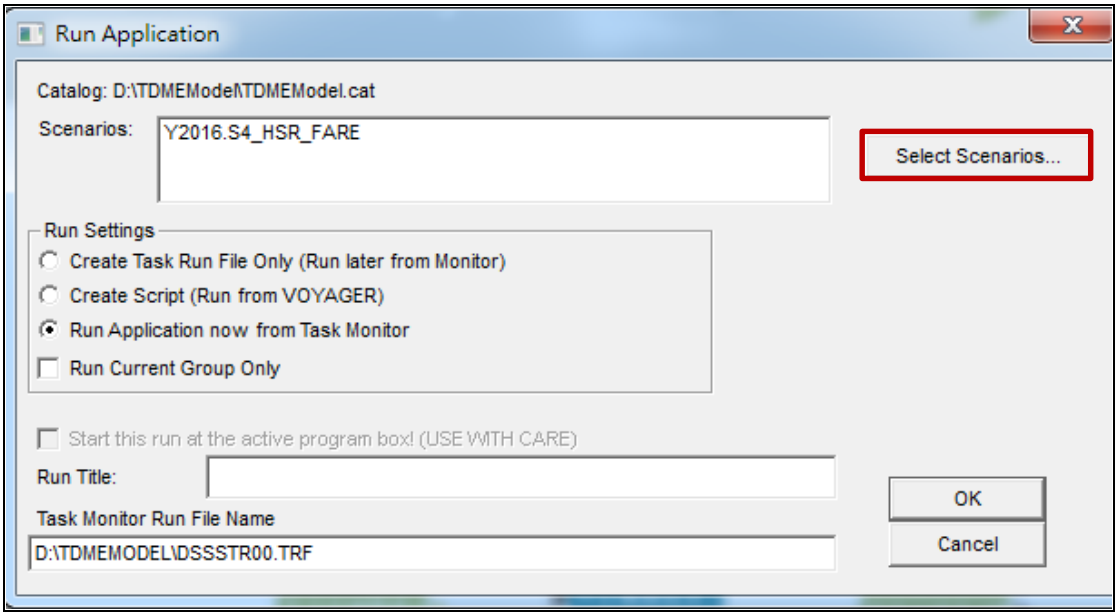


圖 4.1.7 模型執行前對話窗

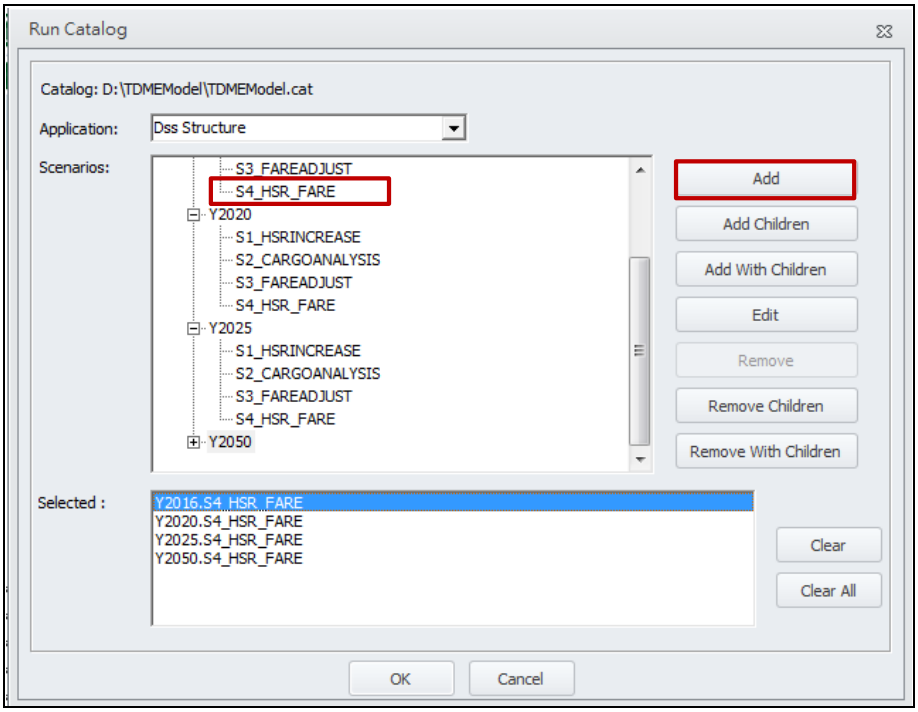


圖 4.1.8 模型排程視窗

若只想執行特定模組，作法如下：

(1) 將畫面移至想要執行的特定模組，例如此例為單獨執行客運模組，移至客運頁面後按 F2 鍵，出現如圖 4.1.9 視窗後將 Run Current Group Only 選項打勾，即可單獨執行所選模組。

(2) 同樣可使用 Select Scenarios 透過排程執行不同年期之需求分析模組。

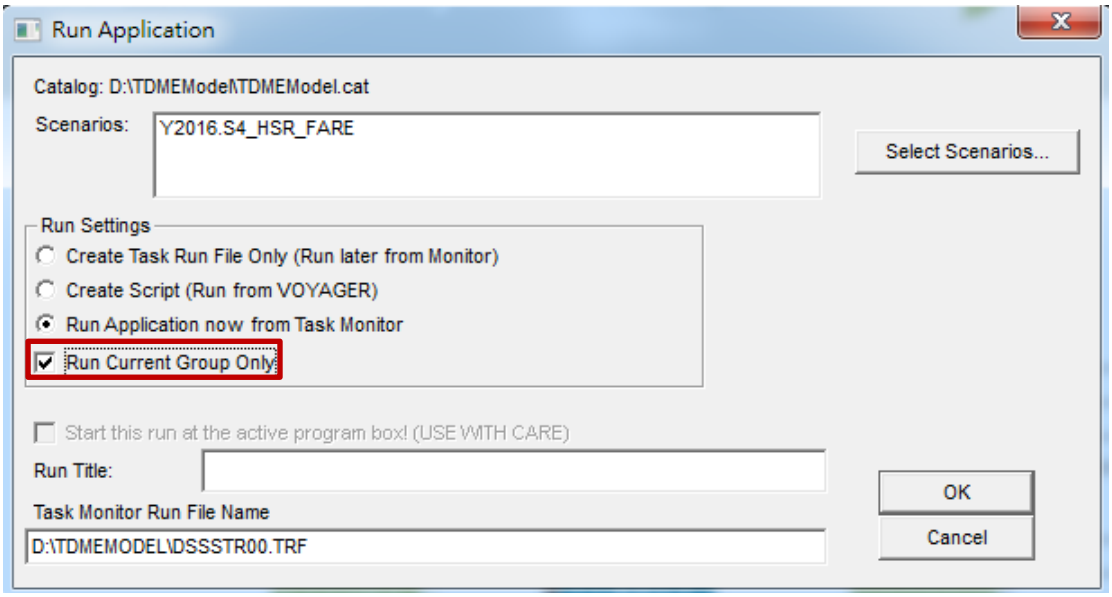


圖 4.1.9 特定模組執行前對話窗

4. 檢視執行結果

分析結果包含以下項目：

(1) 高鐵起迄矩陣

高鐵起迄矩陣分為兩種，其一是以各站站點為基礎的站間 OD，其二是以起點生活圈為基礎的生活圈，由於分析時是以平假日為分析基礎，故可再切分為平假日，資料可從資料面板點選 Output 資料夾下的 Weekday 和 Holiday 資料夾，選取「高鐵平/假日生活圈起迄分配」、「高鐵平/假日調整後站間 OD 矩陣」與「高鐵平/假日各站進出量」，可分別看以生活圈維度、各站維度之起迄矩陣及各站總進出量，如圖 4.1.10。

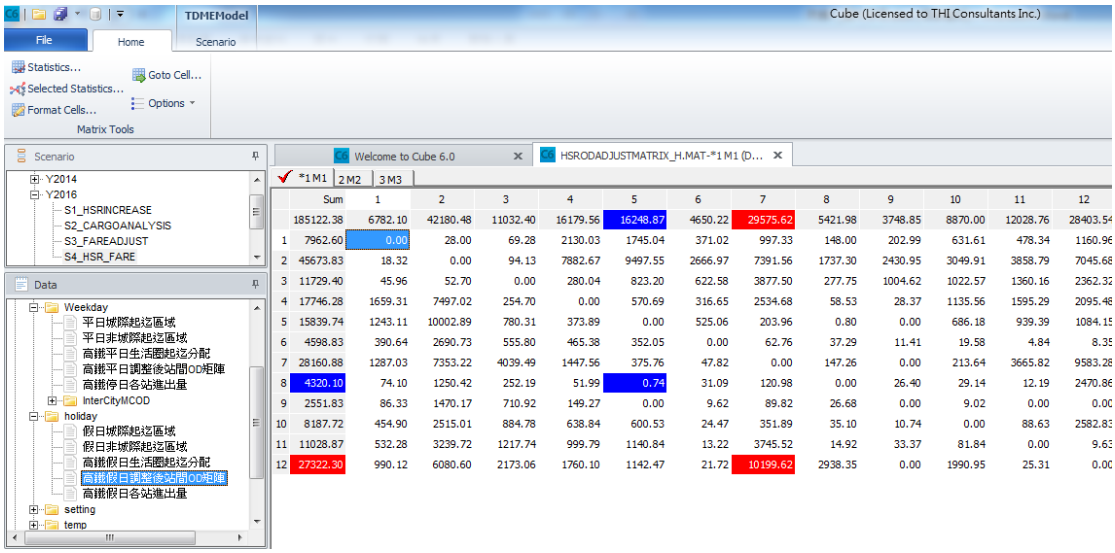


圖 4.1.10 高鐵站間起迄矩陣與資料面板應用

(2) 高鐵各車站上下車圖表分析

可利用既有之上下車圖表功能，透過圖表展示各站上下車狀況，作法如下：

- 透過資料面板點選 Output 資料夾下的 Weekday 和 Holiday 資料夾下的「高鐵平/假日指派路網」，打開指派後的數值路網地圖。

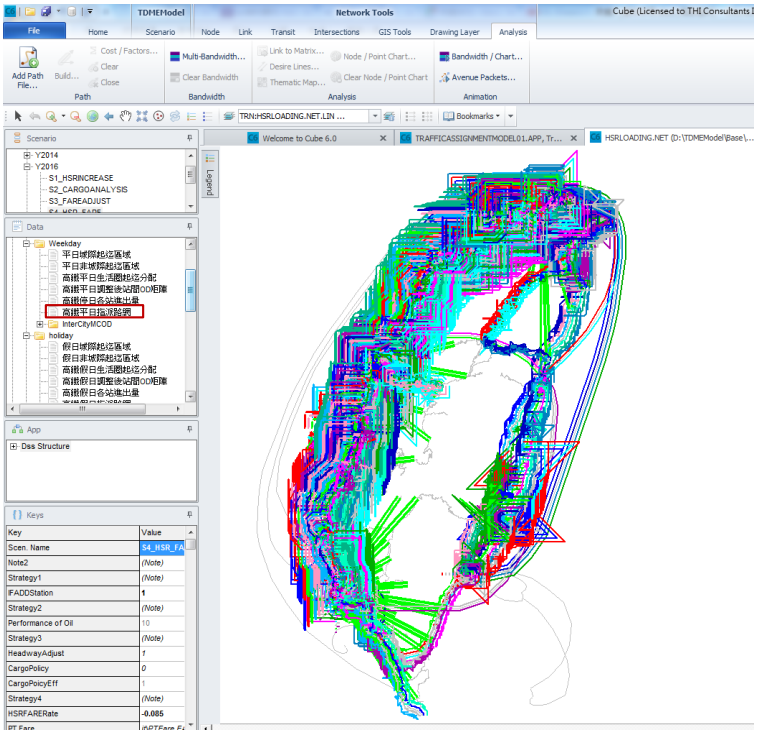


圖 4.1.11 高鐵增站及票價調整情境指派路網圖

■ 點選 Home 頁籤下的 Display Line(s)，選取欲觀察的路線，本例選取編號為 HPT56071 的站站停車次檢視，如圖 4.1.12。

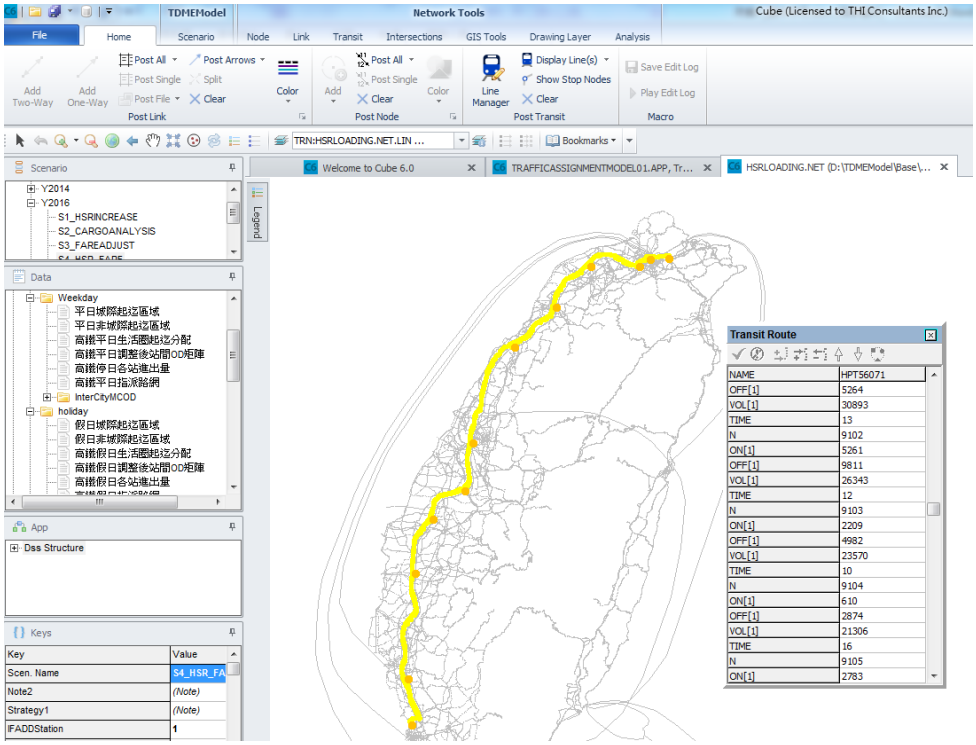


圖 4.1.12 觀察路線選取示意圖

■ 選取圖層管理器將圖層移至 TRN(大眾)後，點選 Transit 頁籤，選則 Transit On/Off Bars，依喜好設定長調圖最大顯示高度(預設 80pixels)選擇確定即可看到各站上下車與站間量，如圖 4.1.13。

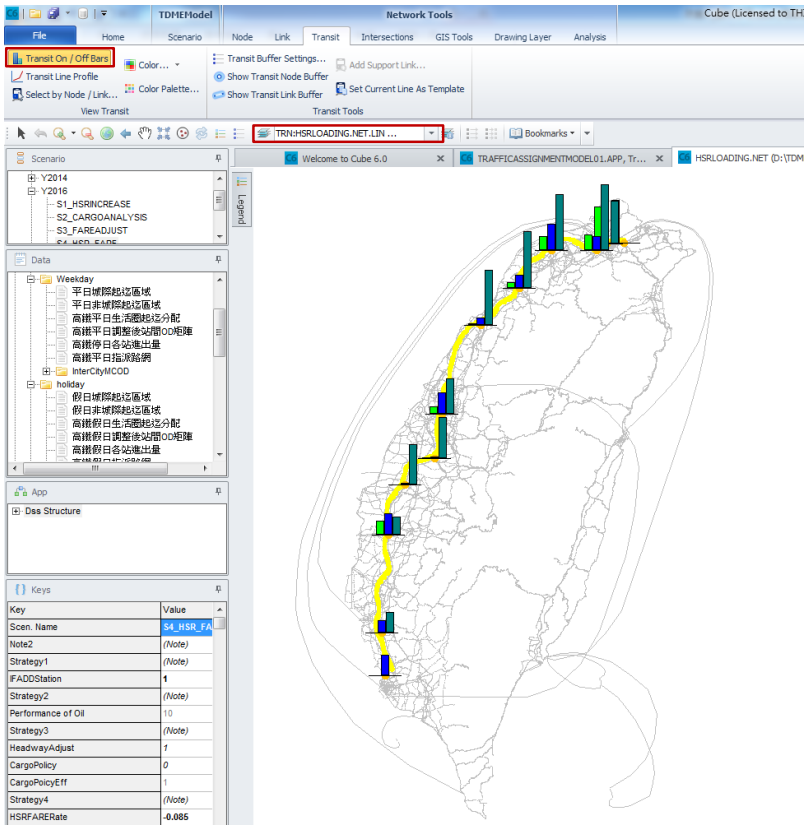


圖 4.1.13 大眾路線上下車與站間量長條圖

(3) 各區域各運具移轉比例

政策對各運具的移轉效果，可從資料面板點選 Output 資料夾下的 result 資料夾，雙擊「運量彙整表」進行檢視，如圖 4.1.14。

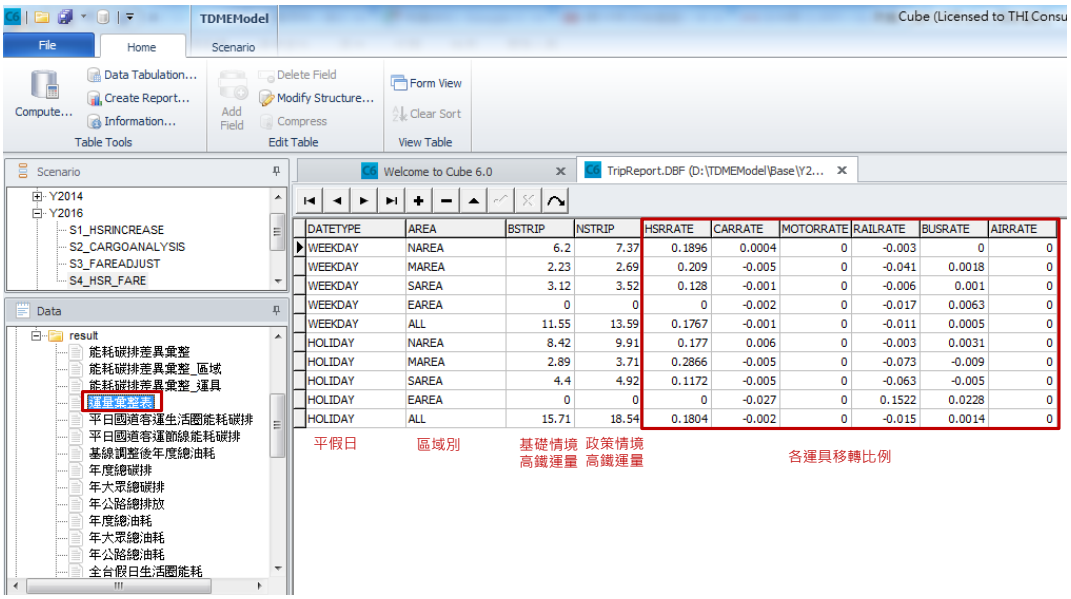


圖 4.1.14 高鐵運量與各運具移轉比

(4) 方案能耗碳排減量效果

政策對各運具的移轉效果，可從資料面板點選 Output 資料夾下的 result 資料夾，雙擊「能耗碳排差異彙整」、「能耗碳排差異彙整_區域」、「能耗碳排差異彙整_運具」檢視總量、區域別與運具別之減量效果，如圖 4.1.15。

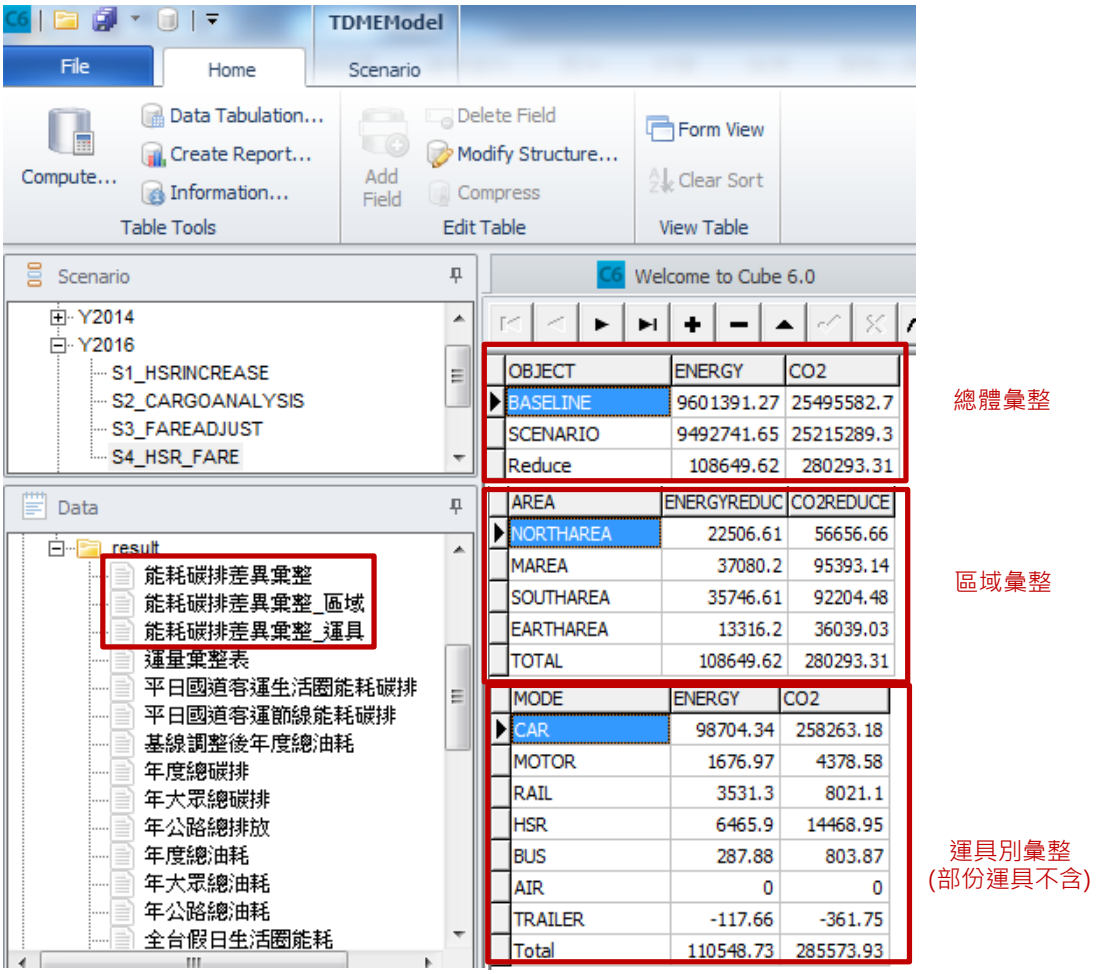


圖 4.1.15 方案減量效果彙整檔

4.2 蘇花公路貨車移轉鐵路分析

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 2010 年減量 20~70%。

1. 分析背景與反應變數釐清

依據「台 9 線蘇花公路山區路段改善計畫」環評內容，交通部配合蘇花改通車年達成蘇花路廊重貨車移轉鐵路之目標，以鐵路及花蓮港改善方式移轉既有公路重貨車，參考此政策內容，定義蘇花公路重貨車移轉目標量及模型反應方式，彙整如表 4.2-1 所示。

表 4.2-1 蘇花貨車移轉案例模型反應變數界定

項目	計畫說明	分析情境設定	
計畫目的	降低蘇花公路重貨車量，提高行車安全、降低環境衝擊	-	
計畫期程	蘇花改工程自 2011 年開工，預計於 2020 年全線通車完工	由於施工階段已逐步移轉重貨車量，配合本計畫分析時間範圍，分析年期定為 2014 年及 2020 年(貨車交通量較為穩定，節能減碳效果變化幅度小，故不特別分析 2020 年後)	
計畫範圍	蘇澳-和平-新城-花蓮港間之鐵路、公路貨運	反應運具：公路及臺鐵貨運	
計畫內容	將公路運送礦砂石車移轉至臺鐵運送(施工期間及營運階段)，相較 2010 年減量目標如下： 1.考量施工階段北段土方運送問題，施工階段前 3 年以移轉「和仁以南」路段為主(64%之公路砂石車至臺鐵) 2.2020 年移轉「和仁-中鋼花蓮港」75%以上、「和平、和仁-北部」28~34%之公路砂石車至臺鐵	調整行經蘇花公路重貨車 OD 矩陣及臺鐵貨運 OD 矩陣，並依移轉目標年及移轉比例設定 OD 量	

城際運輸需求模型因受限於貨運基礎資料缺乏問題，無法完整掌握貨運分布與行為特性，為能更精確反應此案例實施之節能減碳效果，公路貨運旅次起迄資料引用蘇花改計畫分析內容，調整需求模型貨運 OD 分布，再透過模型反應移轉後之改善效果。

2. 情境分析步驟

(1) 新增情境方案

在情境管理器中 Scenarios 底下展開情境，於 Y2016 處點擊滑鼠右鍵，表在 2014 年基礎情境下選擇新增子情境(Add Child)，即可出現如圖 4.2.1 之畫面，在名稱輸入欄輸入可辯讀之名稱，以本例則輸入 Y2014S2_CARGOANALYSIS(即 2014 年貨運移轉情境)，若詳細考量，可於 Description 欄位填入情境描述。

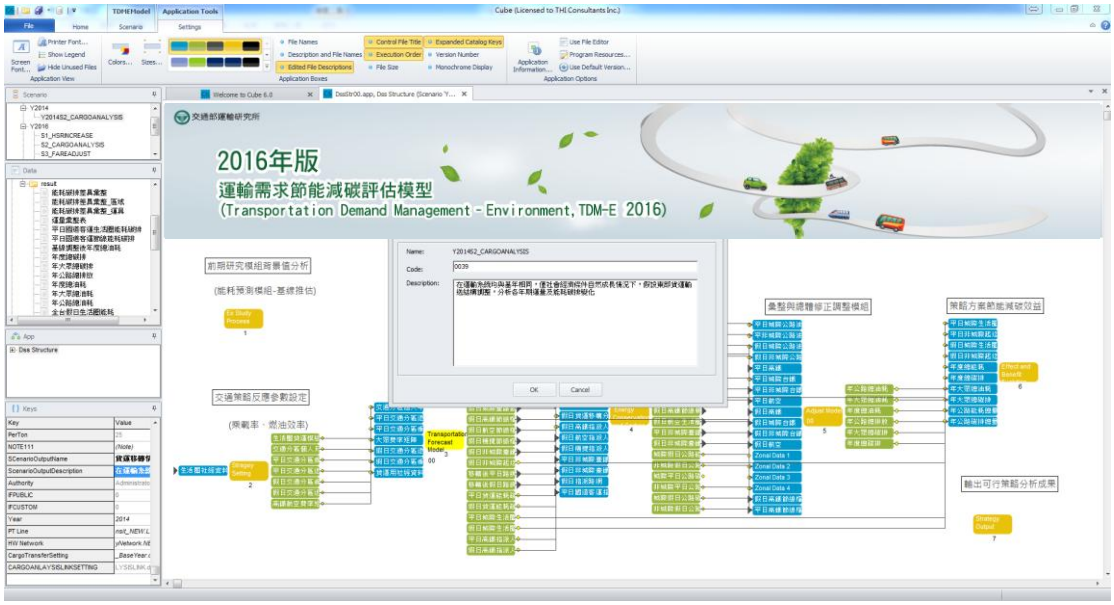


圖 4.2.1 貨運移轉政策新增情境圖

2.分析政策資料設定

點選 OK 後即完成子情境建立，並跳出情境設定清單，預設之子情境設定值會跟隨母情境，因此 Y2016_CARGOANALYSIS 之設定值即為 Y2016 之情境設定值，僅須針對此情境改善計畫將變動之設定值作修改即可，本案例影響情境值包含是否採用貨運政策情境與執行成效，如圖 4.2.2，將貨運政策選項勾選，並設定執行成效值為 1(即 100%，完全達到政策目標)。

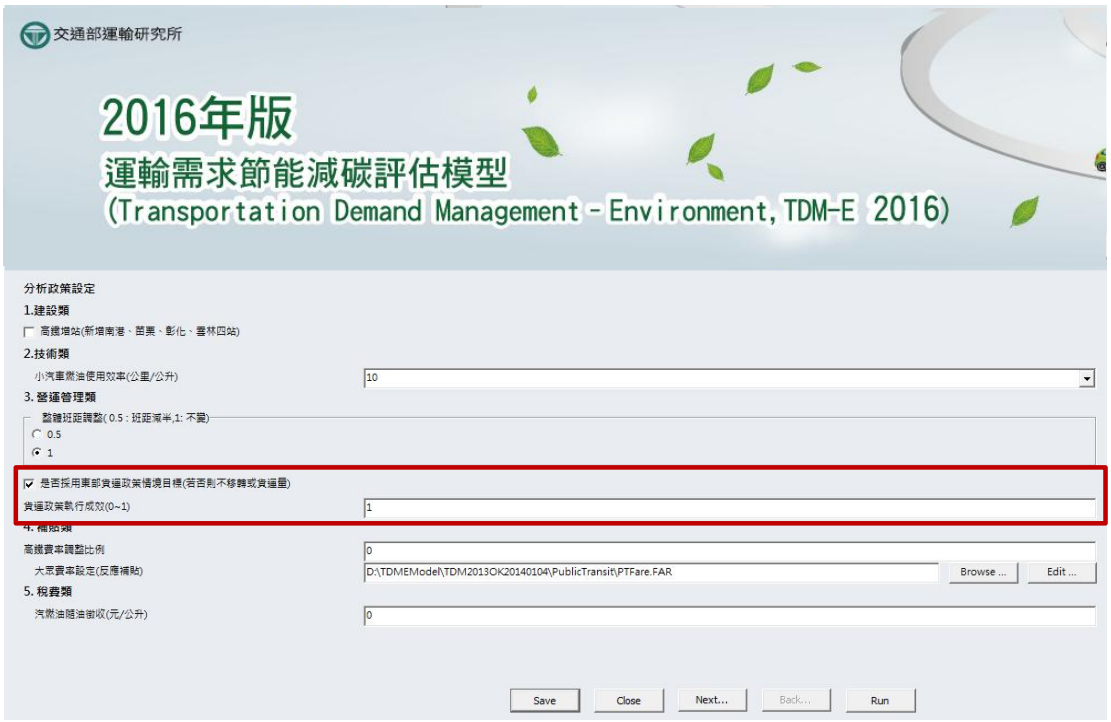


圖 4.2.2 貨運移轉政策選項設定圖

影響參數主要為影響路段上的移轉量，勾選貨運政策情境選項後會依照定義之影響路段設定之影響比例進行分析，如圖 4.2.3 所示。

各路段移轉量與現況值

LINKNO	LINK	AMOUNT	PCU	RATE	MEMO
1	蘇澳-東澳	647	4529	0.34	移轉原因說明
2	東澳-南澳	679	3395	0.33	移轉原因說明
3	南澳-和平	686	3430	0.32	移轉原因說明
4	和中-和仁	703	3515	0.28	移轉原因說明
5	和仁-崇德	728	3640	0.75	移轉原因說明

影響節線設定
(含公路與鐵路節線)

LINKNO	LINKNAME	A	B	TYPE
1	蘇澳-東澳	57122	57272	1
1	蘇澳-東澳	57272	57096	1
1	蘇澳-東澳	57096	56988	1
1	蘇澳-東澳	56988	56721	1
1	蘇澳-東澳	56721	56795	1
1	蘇澳-東澳	56795	57546	1
1	蘇澳-東澳	57272	57122	1
1	蘇澳-東澳	57096	57272	1
1	蘇澳-東澳	56988	57096	1
1	蘇澳-東澳	56721	56988	1
1	蘇澳-東澳	56795	56721	1
1	蘇澳-東澳	57546	56795	1
2	東澳-南澳	57546	192536	1
2	東澳-南澳	192536	57578	1
2	東澳-南澳	192536	57546	1
2	東澳-南澳	57578	192536	1
3	南澳-和平	57578	192537	1
3	南澳-和平	192537	57670	1
3	南澳-和平	57670	191048	1
3	南澳-和平	191048	192538	1
3	南澳-和平	192538	63465	1
3	南澳-和平	192537	57578	1
3	南澳-和平	57670	192537	1
3	南澳-和平	191048	57670	1

圖 4.2.3 影響節線設定示意圖

3. 分析情境設定

檢視分析情境設定頁面，情境部份若未假設重大建設之調整，則延用該年期基礎情境設定，如圖 4.2.4。

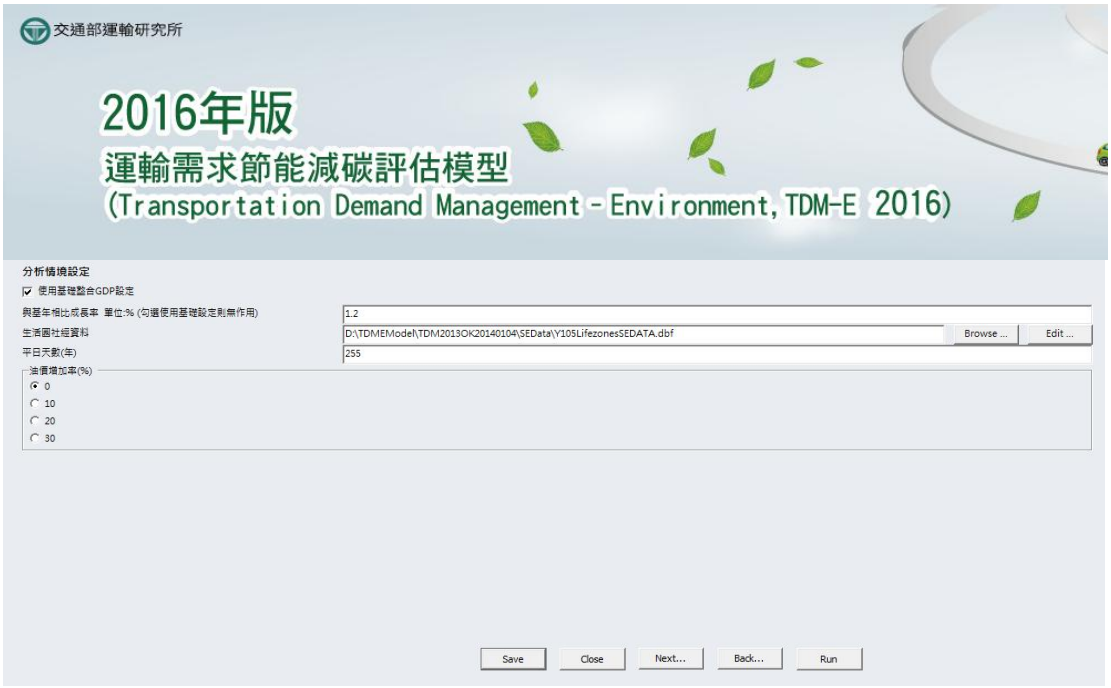


圖 4.2.4 貨運移轉分析情境選項設定圖

4. 方案輸出基礎資料設定

輸入欲在平台展示之方案名稱、方案描述，並設定擁有此方案之權限，此外尚可設定是否公開給其它權限帳號使用，而自訂方案選項預設均會勾選，主要用途是區隔原有平台預跑方案，設定如圖4.2.5。



圖 4.2.5 貨運移轉方案基本資料設定圖

5. 模型執行操作

情境選單設定完成後，選擇，點選「Run」，即可進行分析情境年期的運算分析。

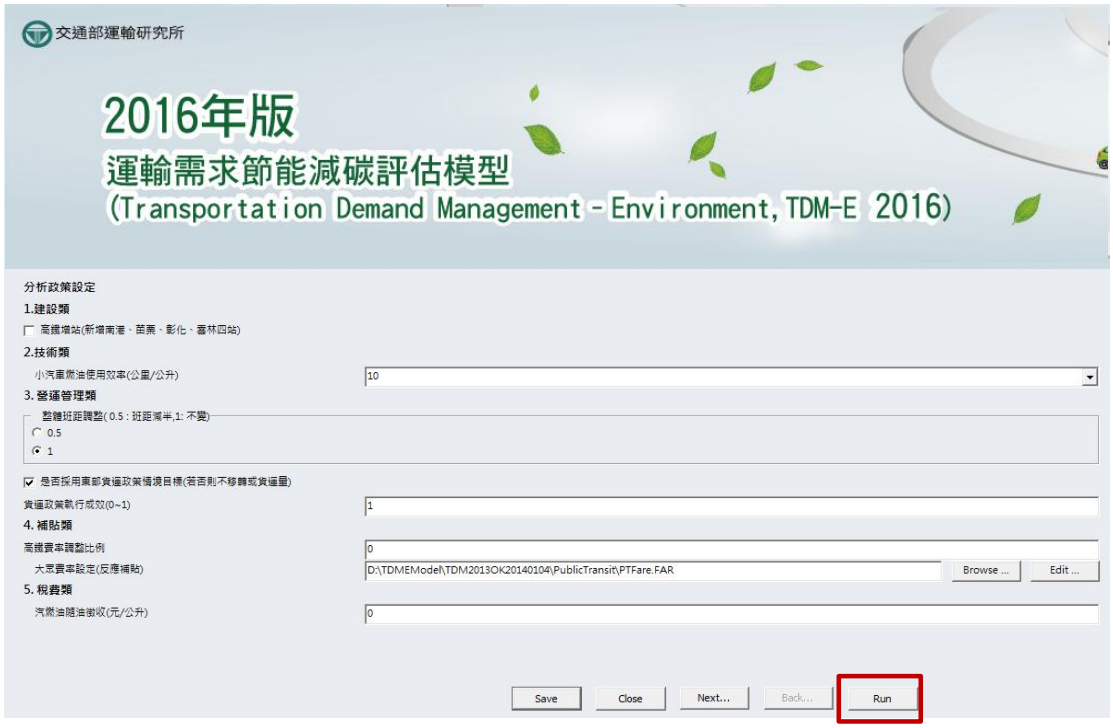


圖 4.2.6 TDM-E 模型開啟頁面

若欲排程執行不同分析情境，作法如下：

(1) 點選左上角 Run 圖示，出現下圖 4.2.7 對話窗後選擇 Select Scenarios，點選欲分析年期後按 Add 即可加入排程，如圖 4.2.8 為排程圖。

(2) 選擇完畢後按 OK 即可開始執行，模型會依照排程年期自動執行。

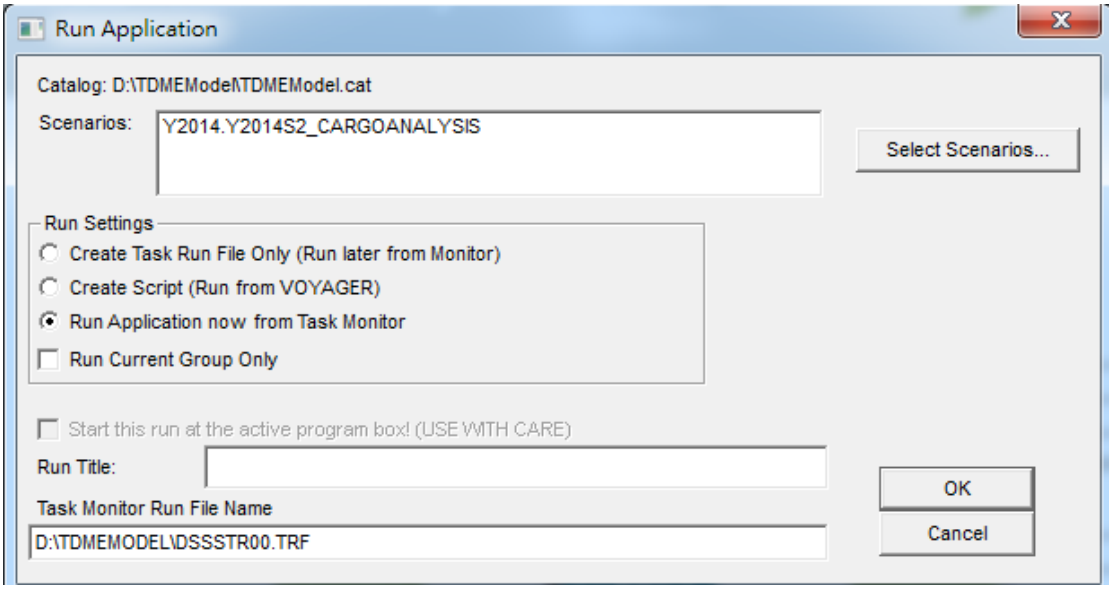


圖 4.2.7 模型執行前對話窗

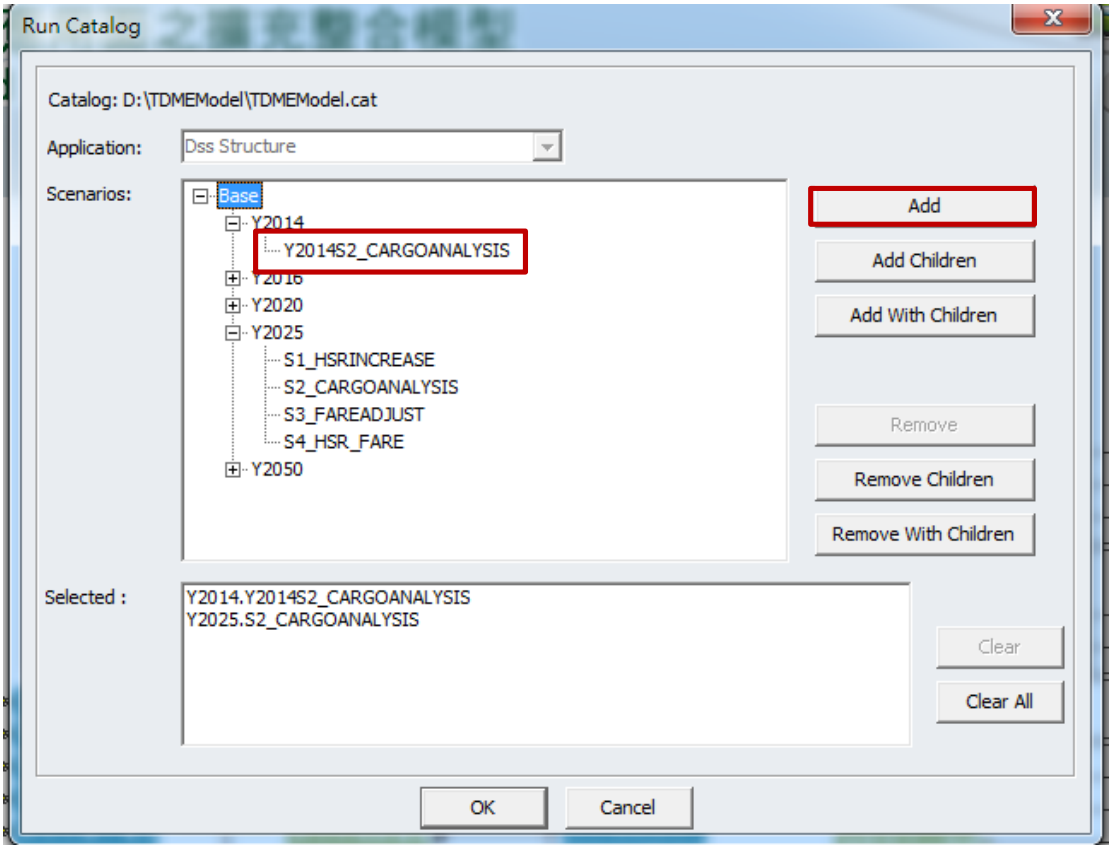


圖 4.2.8 模型排程視窗

若只想執行特定模組，作法如下：

(1) 將畫面移至想要執行的特定模組，例如此例為單獨執行客運模組，移至客運頁面後按 F2 鍵，出現如圖 4.2.9 視窗後將 Run Current Group Only 選項打勾，即可單獨執行所選模組。

(2) 同樣可使用 Select Scenarios 透過排程執行不同年期之需求分析模組。



圖 4.2.9 特定模組執行前對話窗

4. 檢視執行結果

分析結果包含以下項目：

(1) 貨運指派帶寬圖

指派路網可透過雙擊點選 Output 資料夾下的 Weekday 和 Holiday 資料夾下的「城際平/假日道路指派路網」，透過以下步驟展示路網真實線形與帶寬流量。

- 透過圖層管理器(Layer control)選擇 Polyline 項目疊入路網之線型圖層(*.shp)，如圖 4.2.10，路徑選擇檢視年期的線形檔如下連結

  D:\TDMEModel\TDM2013OK20140104\HighwayNetwork\Shp\110 年 SHP 檔\Y110HighwayNetwork.shp

■ 選擇「GIS Tools→True Shape Display」後，即出現圖 4.2.11 之視窗，選擇對應 AB 點後點選 ON 即可看到疊合後的路網，如圖 4.2.12。

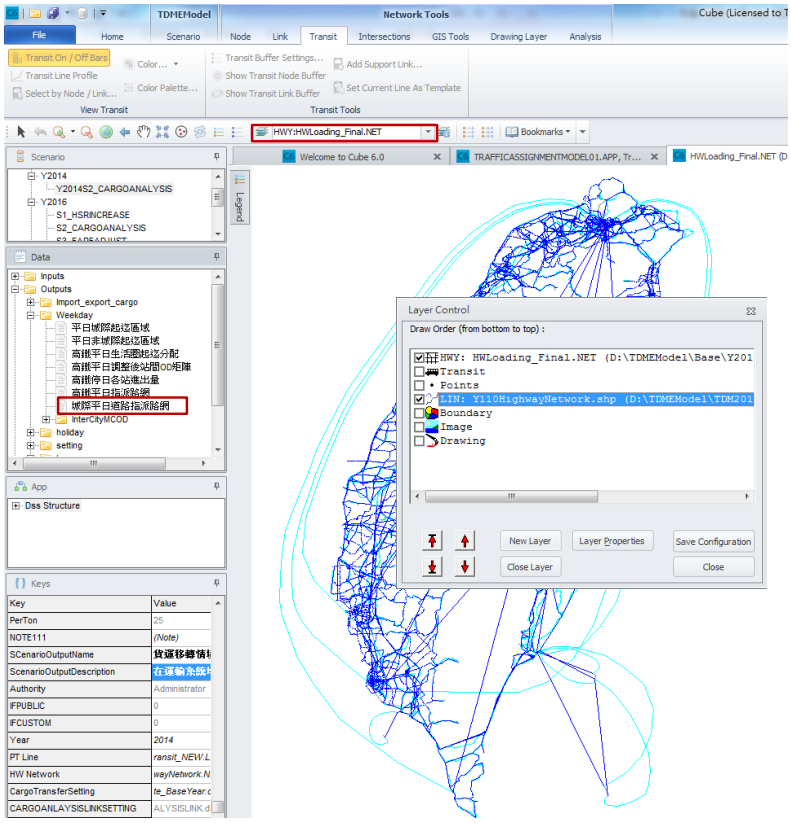


圖 4.2.10 疊入真實線型圖層

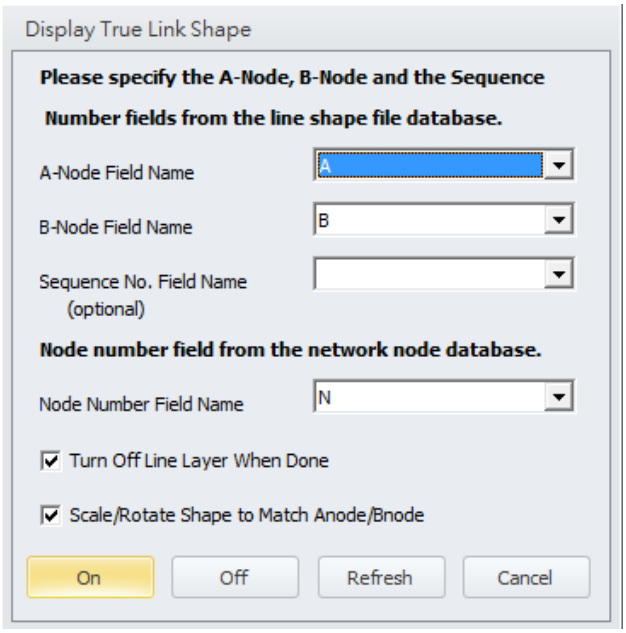


圖 4.2.11 真實線型展示設定視窗

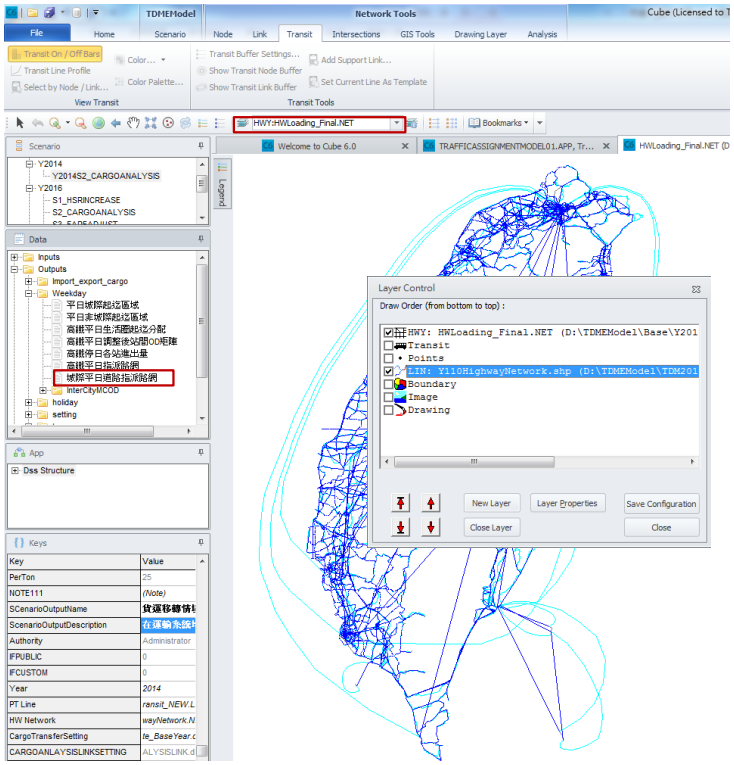


圖 4.2.11 加入真實線型圖層示意圖

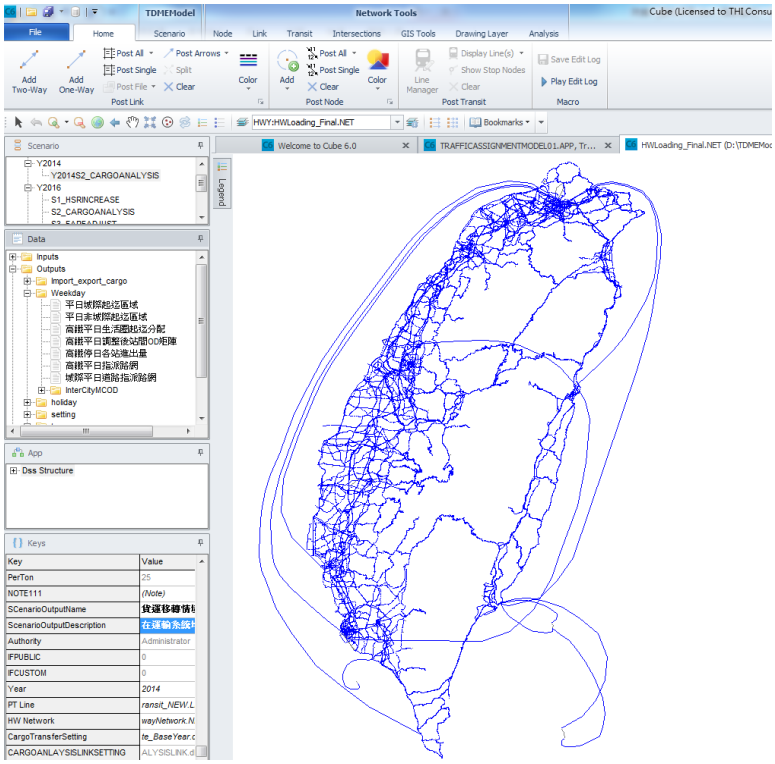


圖 4.2.12 疊合真實線形之指派路網

■ 選擇 Analysis 頁籤功能下的 Multi-Bandwidth，屬性(Attributes)選擇 V4_2，即聯結車，為本例分析影響重點，可依照展示需求調整線條粗細(value/pixel)，調整後選 OK 即可看到聯結車於城際之車流流量帶寬圖，可透過畫面縮放及移動調整調整至分析範圍如圖 4.2.13。

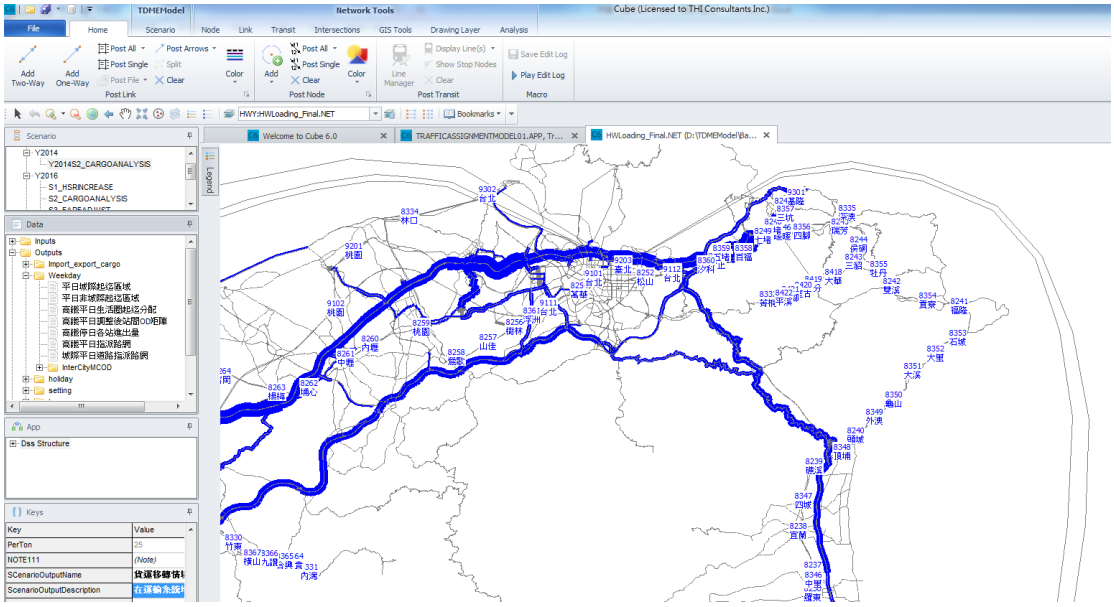


圖 4.2.13 貨車移轉情境移轉後帶寬成果展示

(3) 各區域各運具移轉比例

政策對各運具的移轉效果，可從資料面板點選 Output 資料夾下的 result 資料夾，雙擊「運量彙整表」進行檢視，如圖 4.2.14。

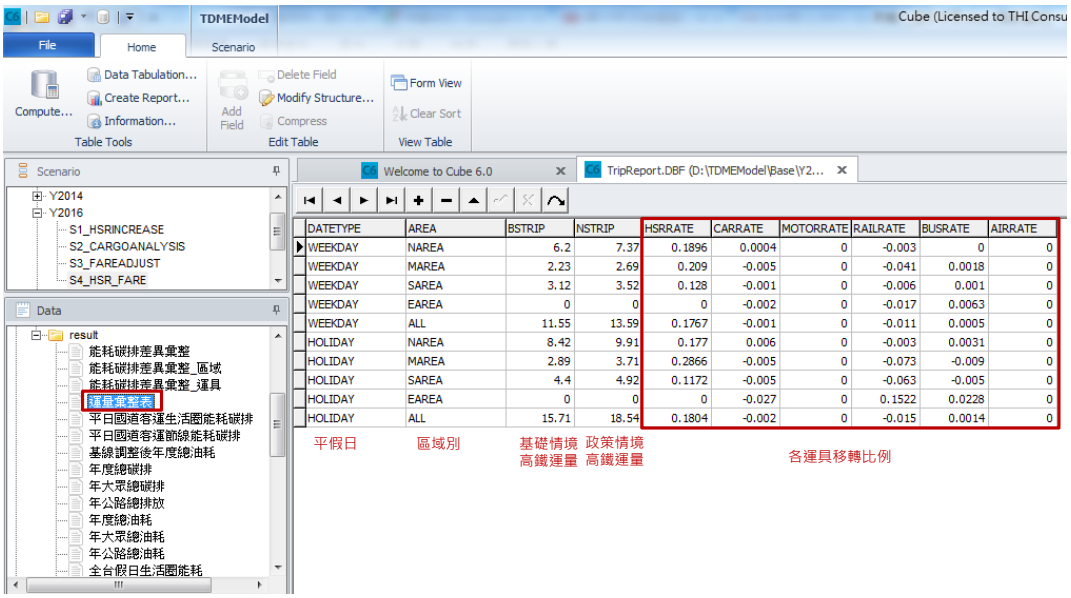


圖 4.2.14 高鐵運量與各運具移轉比

(4) 方案能耗碳排減量效果

政策對各運具的移轉效果，可從資料面板點選 Output 資料夾下的 result 資料夾，雙擊「能耗碳排差異彙整」、「能耗碳排差異彙整_區域」、「能耗碳排差異彙整_運具」檢視總量、區域別與運具別之減量效果，如圖 4.2.15。

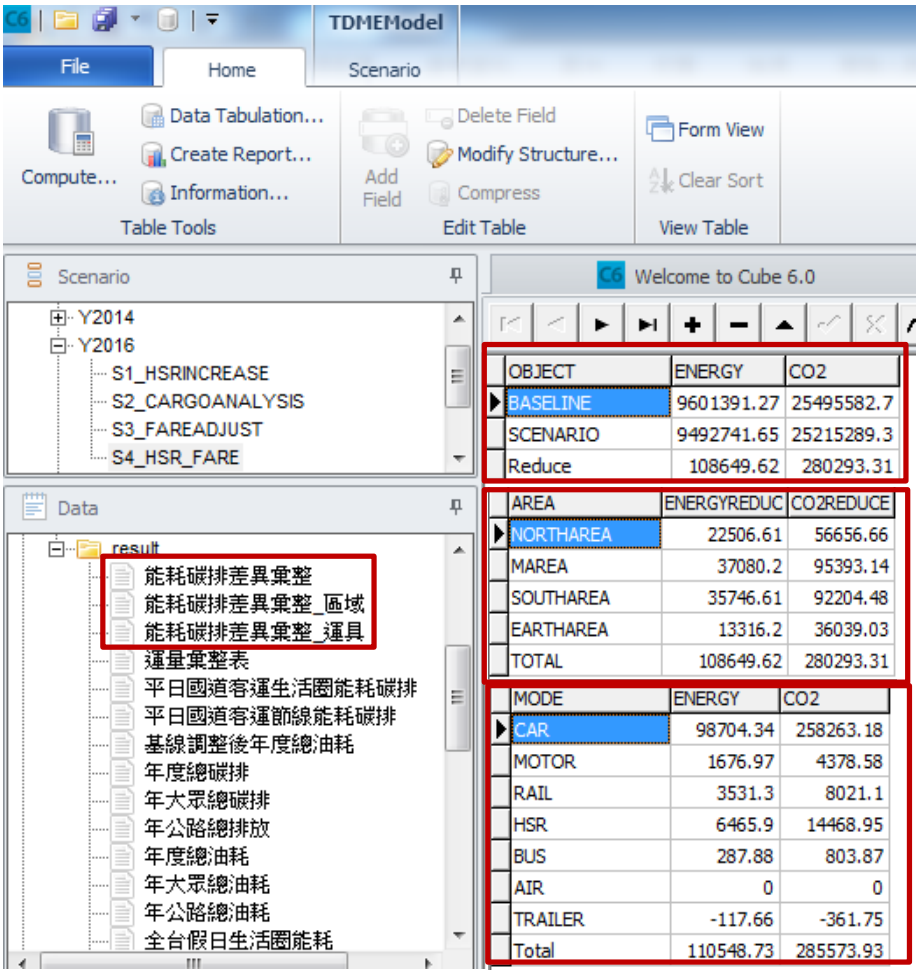


圖 4.2.15 方案減量效果彙整檔

伍、整合資訊平台操作

5.1 平台架構與功能

本期系統調整為運輸部門節能減碳策略評估整合資訊平台，平台功能新增資料庫、節能減碳管考模組、策略評估支援模組，如圖5.1.1。

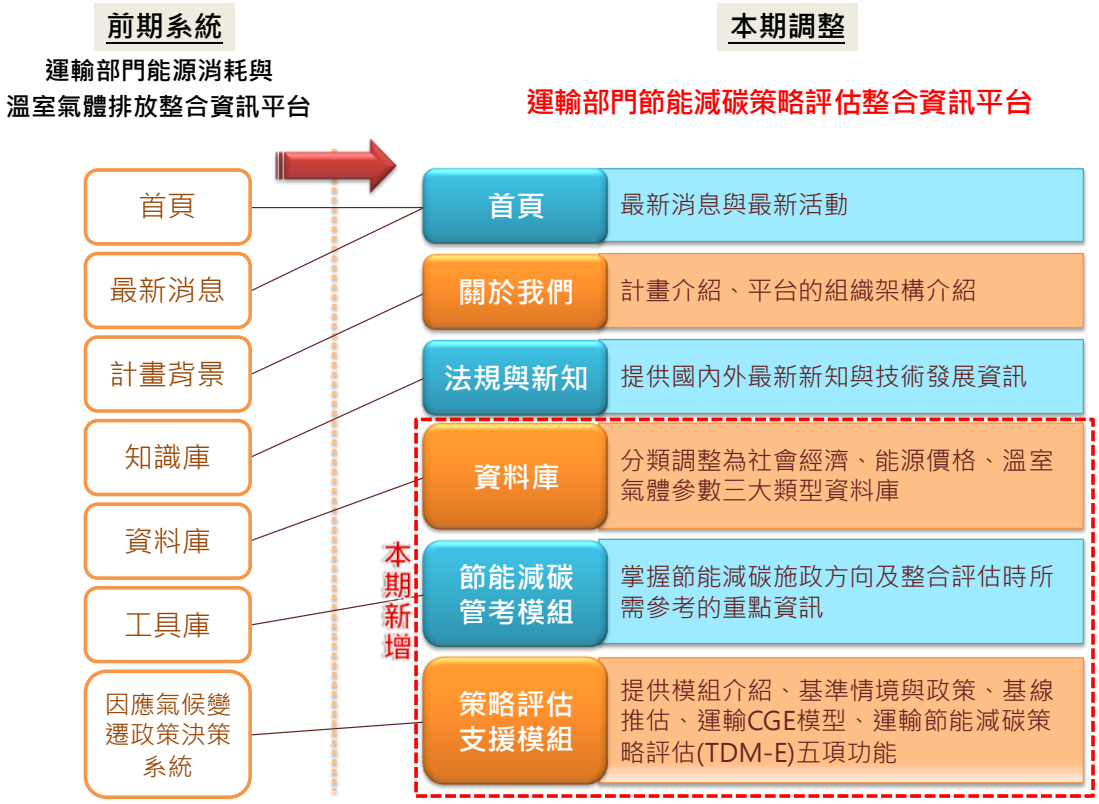


圖 5.1.1 本期系統架構圖

5.2 資料庫

資料庫包含社會經濟、能源價格及溫室氣體參數三項功能。

1. 社會經濟

可透過臺灣地區、生活圈、鄉鎮之空間尺度，及 2001 年至 2014 年時間範圍，查詢人口、車輛數、產業結構、從業人口、GDP、所得、大專院校學生、觀光遊憩人次資料內容。

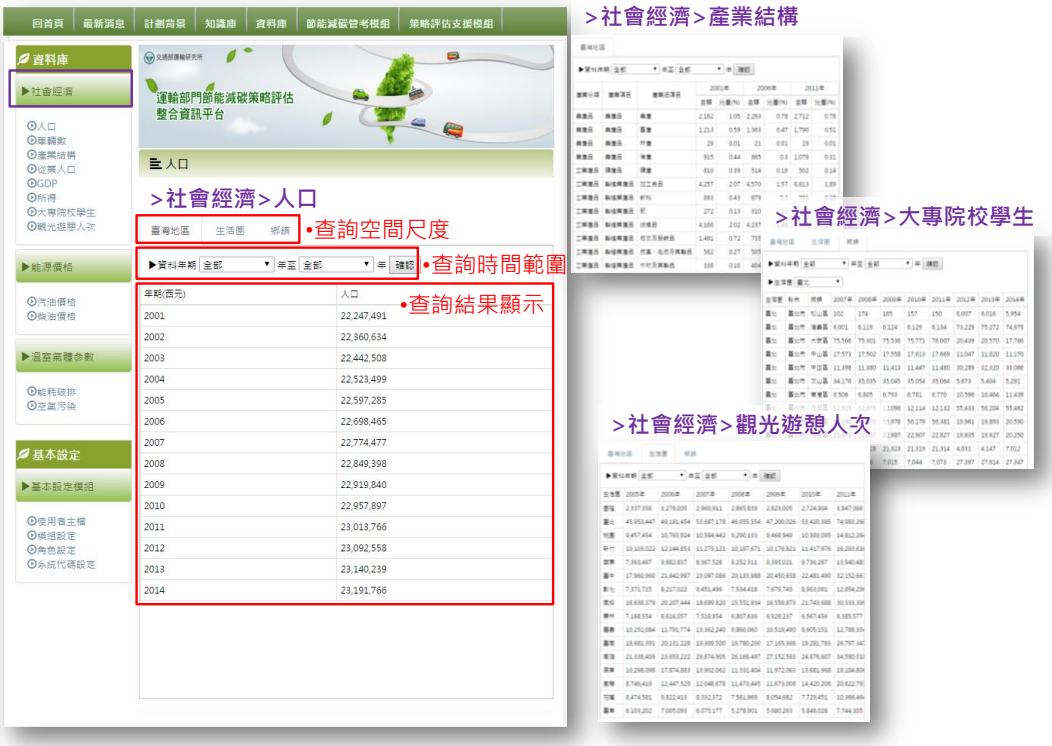


圖 5.2.1 社會經濟資料操作頁面

2. 能源價格

可查詢 2001 年至 2014 年年期汽油及柴油價格資料。



圖 5.2.2 能源價格資料操作頁面

3. 溫室氣體參數

包含能耗碳排及空氣污染相關使用說明及參數。

能耗碳排功能可查詢機車、小客車、市區公車及國道客運能耗碳排說明、溫室氣體參數使用手冊下載，並可透過道路類型的選擇，得到時間、距離相關參數。

空氣污染可查詢點、線、面源排放推估說明，並可下載相關推估資料。

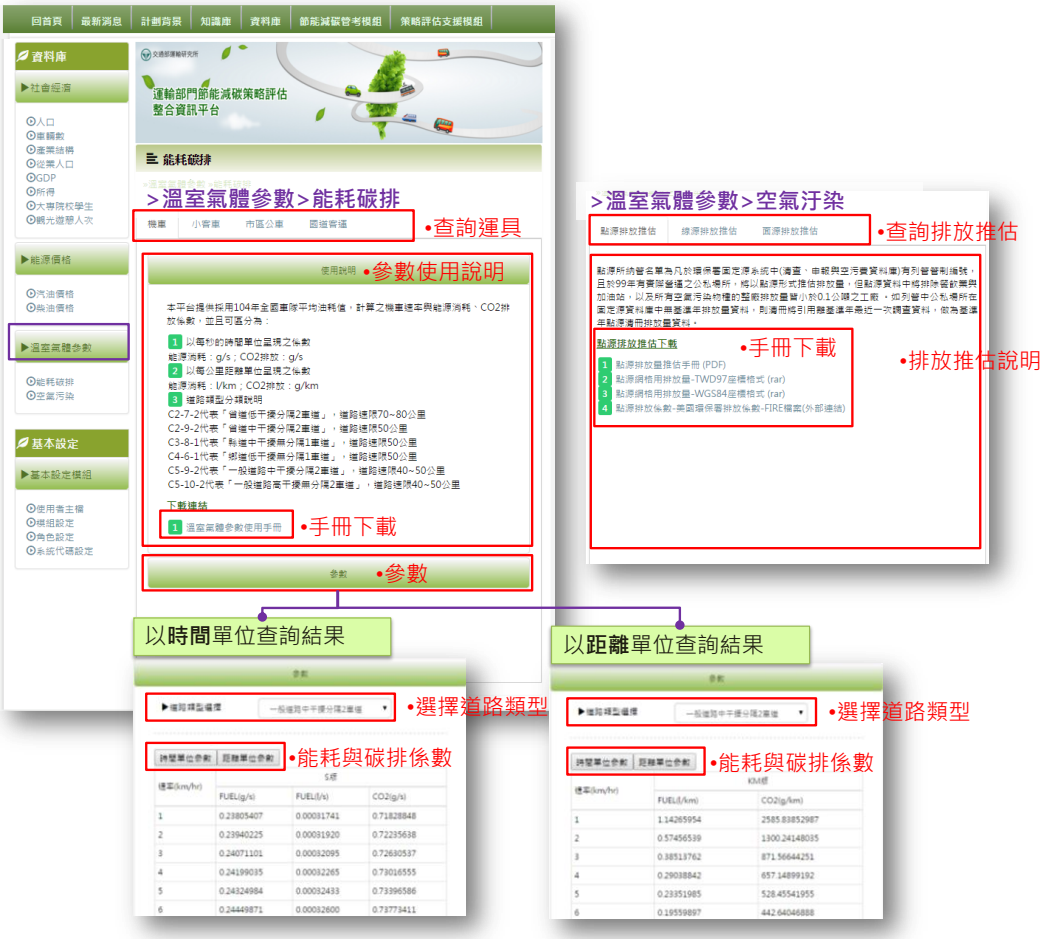


圖 5.2.3 溫室氣體參數資料操作頁面

5.3 節能減碳管考模組

節能減碳管考模組包含排放清冊、節能減碳總行動方案、節能減碳評估工具。

1. 排放清冊

包含清冊說明、參數使用、清冊資料查詢。可查詢運輸部門排放清冊說明。

可於參數使用功能查詢溫室氣體排放參數，了解推估放是及資料說明，並可由運輸部門相關參數，查詢公路客運、鐵路、國內航空、國內水運相關參數公式來源，如車輛登記數、年行駛里程、燃油效率、能源密集度等。



圖 5.3.1 排放清冊資料操作頁面 1

清冊資料查詢功能可下載排放清冊資料、查詢溫室氣體排放參數，包含運輸部門燃料別排放係數、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等。另外可於運輸部門相關參數查詢公路運輸、鐵路、國內航空、國內水

運相關參數，如車輛登記數、燃料別之年行駛里程、燃油效率、公路總耗油量、溫室氣體排放量推估、能源密集度等。

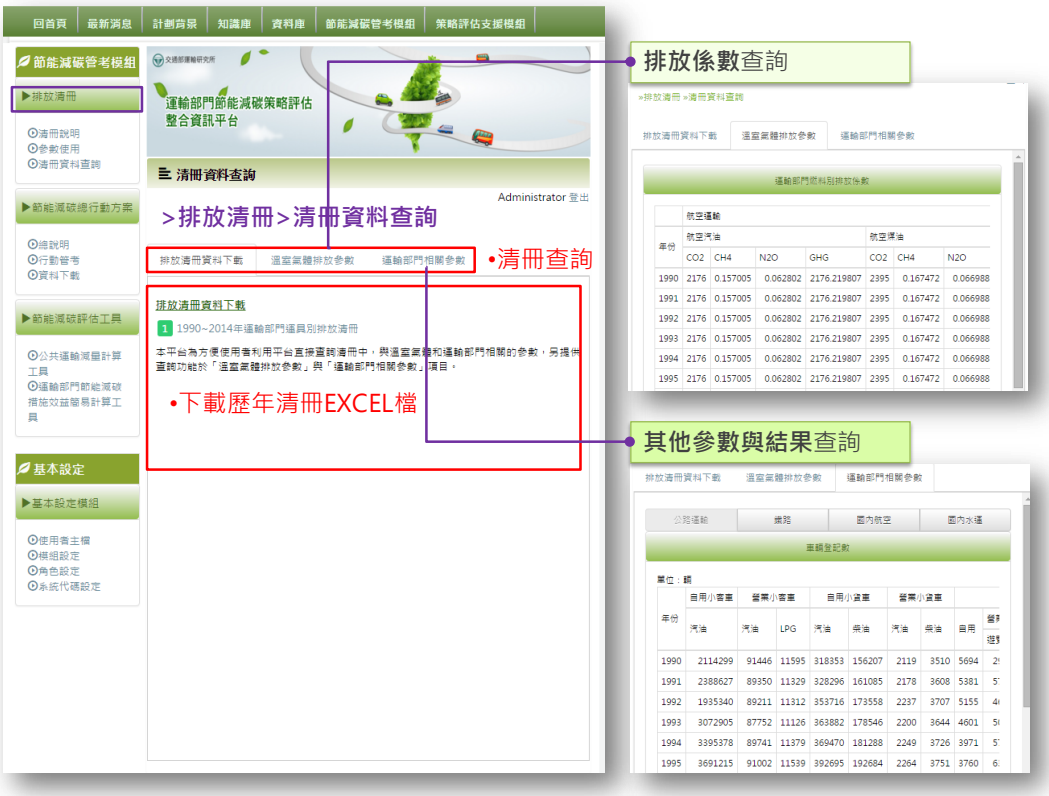


圖 5.3.2 排放清冊資料操作頁面 2

2. 節能減碳總行動方案

包含總說明、行動管考、資料下載。總說明內容包含行動方案總說明及關聯計畫。

行動管考可透過工作計畫設定計畫年度、單位、月報及季報填報狀況查詢相關計畫，並可線上新增或編修計畫基本資料、計畫目標及查核點；另可產出對外致詞重點(月報)，及查核點(季報)。資料下載功能可下載相關工作計畫。



圖 5.3.3 節能減碳總行動方案操作頁面 1

行動管考可透過工作計畫設定計畫年度、單位、月報及季報填報狀況查詢相關計畫，並可線上新增或編修計畫基本資料、計畫目標及查核點；另可產出對外致詞重點(月報)，及查核點(季報)。資料下載功能可下載相關工作計畫。



圖 5.3.4 節能減碳總行動方案操作頁面 2

3. 節能減碳評估工具

包含公共運輸減量計算工具、運輸部門節能減碳措施效益簡易計算工具。公共運輸減量計算工具說明可查詢運具節能減碳假設情境，並可透過推估模組計算各運具減量效果。

節能減碳評估工具說明可查詢軌道運輸節能及二氧化碳減量量化公式、參數說明、提升運具能源效率節能及二氧化碳減量量化公式，並可透過推估模組進行軌道運輸節能效益簡易評估、車輛汰舊換新效益簡易評估、電子收費，設定運量/移轉比例/乘載量、燃油效率、碳排係數、能耗係數及分析結果。



圖 5.3.5 節能減碳評估工具操作頁面

5.4 策略評估支援模組

策略評估支援模組包含模組介紹、情境與政策、基線推估、運輸 3E 模型、TDM-E 模型。

1. 模組介紹

包含整合評估模型背景、整合評估模型架構內容。模型背景可查詢發展緣起與目的、整合模型特性；模型架構內容可查詢前期總體模型與本期開發架構說明。



圖 5.4.1 模組介紹資料操作頁面

2. 情境與政策

包含基礎情境設定、運輸節能減碳政策內容。基礎情境設定可查詢參數預測流程說明、人口、觀光人次、車輛持有、GDP 及 GNP 各參數趨勢分析。

運輸節能減碳政策可查詢建設、技術、智慧運輸、營運管理、

補貼、稅費等策略與影響界定。

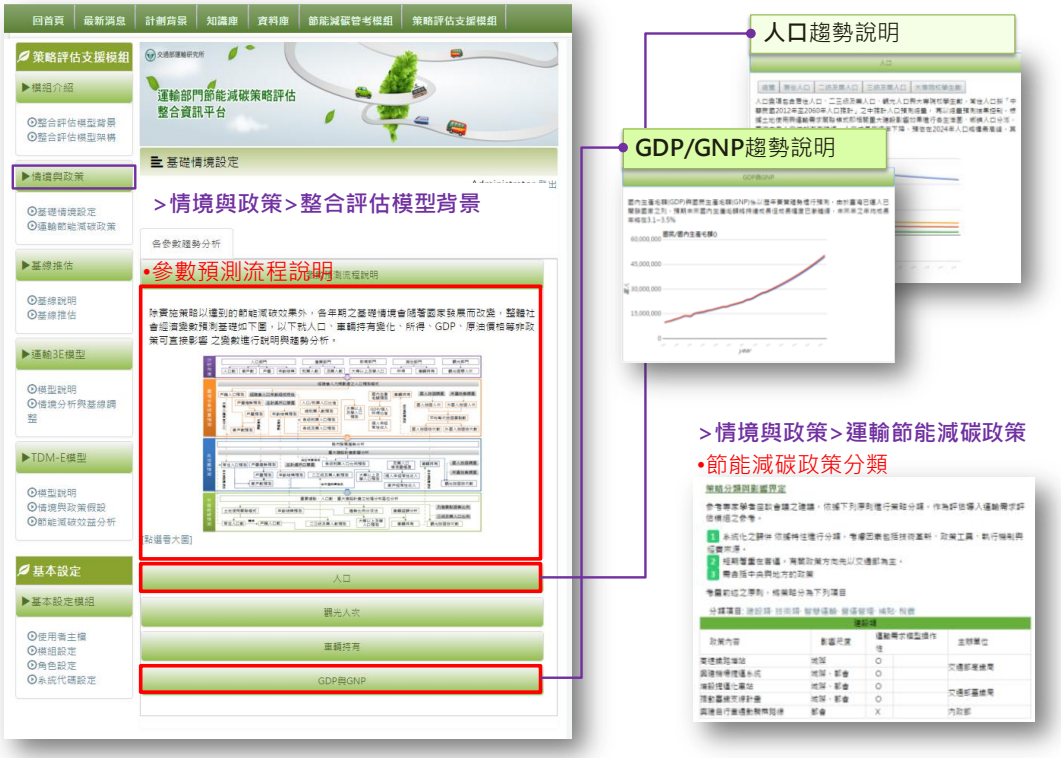


圖 5.4.2 情境與政策資料操作頁面

3. 基線推估

包含基線說明、基線推估查詢功能。基線說明可查詢基線意義，如歷史趨勢推估、及政策情境推估。基線推估可查詢歷年大世記、能源消費預測模組、能源消耗及碳排放量趨勢分析年期基線結果。



圖 5.4.3 基線推估資料操作頁面

4. 運輸 CGE 模型

包含模型說明、情境分析與基線調整。模型說明中可查詢政策選項說明、及模型決策流程，而情境分析與基線調整可進行總體模型修正基線。

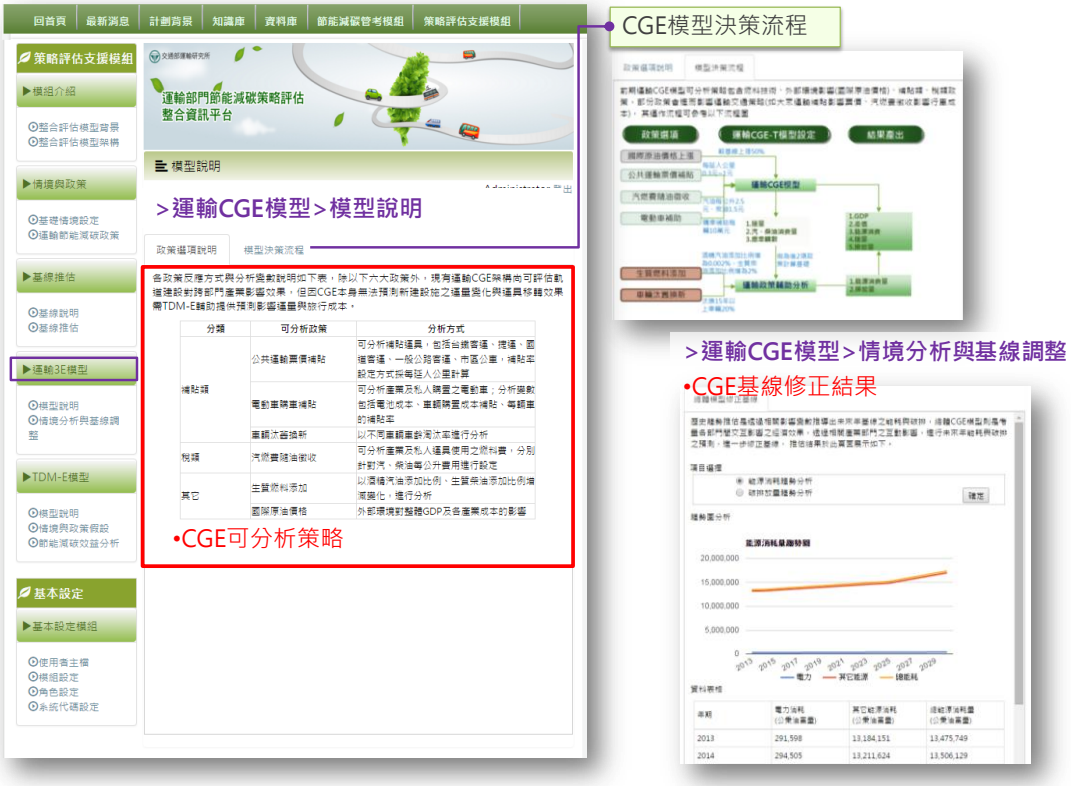


圖 5.4.4 運輸 CGE 模型資料操作頁面

5. TDM-E 模型

包含模型說明、情境與政策假設、節能減碳效益分析。模型說明可查詢模型決策流程，及建設、技術、營運管理、補貼、稅費等政策選項說明。



圖 5.4.5 TDM-E 模型資料操作頁面 1

情境與政策假設項目中可設定預跑方案、自訂方案，可於此設定評估年期及情境選擇，加入方案比較組合。接著至節能減碳效益分析項目，檢視方案效益成果。成果可設定分析指標及分析尺度，可得到各方案絕對值、及與基礎比較情境誤差結果。



圖 5.4.6 TDM-E 模型資料操作頁面 2

5.5 基本設定模組

基本設定模組包含使用者主檔、模組設定、角色設定、系統代碼設定，包含搜尋條件、表頭資訊、明細資訊。



圖 5.5.1 基本設定模組操作頁面

附錄 7

能耗碳排引用參數與計算範例說明

能耗碳排引用參數與計算範例說明

7.1 公路能耗碳排計算方式

1. 公路能耗碳排計算公式

公路總耗油量(年)

$$= \sum_{\text{link}} (\text{平日路段車公里}_{i} \times \text{路段燃料油耗參數}_{i,k} \times \text{燃料使用比例}_{i,j} \times \text{油當量轉換值}_{j} \times 10^{-3}) \times \text{平日天數} + \sum_{\text{link}} (\text{假日路段車公里}_{i} \times \text{路段燃料油耗參數}_{i,k} \times \text{燃料使用比例}_{i,j} \times \text{油當量轉換值}_{j} \times 10^{-3}) \times \text{假日天數}$$

公路總碳排放量(年)

$$= \sum_{\text{link}} (\text{平日路段車公里}_{i} \times \text{路段燃料油耗參數}_{i,k} \times \text{燃料使用比例}_{i,j} \times \text{碳排放係數}_{j} \times 10^{-3}) \times \text{平日天數} + \sum_{\text{link}} (\text{假日路段車公里}_{i} \times \text{路段燃料油耗參數}_{i,k} \times \text{燃料使用比例}_{i,j} \times \text{碳排放係數}_{j} \times 10^{-3}) \times \text{假日天數}$$

其中，

i：車種別，包括城際小客車、城際小貨車、城際大貨車、城際聯結車、城際大客車、非城際機車、非城際小客車、非城際小貨車、非城際大貨車等車種；

j：燃油別，包含汽油、柴油、生質燃料、LPG、電力(預留)；

k：路段類型：依不同車種有不同分類層級

公路總耗油量單位：公秉油當量

公路總碳排放量單位：公噸

行駛里程單位：延車公里

燃油參數單位：公升/公里

油當量轉換單位：公升油當量/公升

碳排放係數單位：公斤/公升(燃料)、公斤/度(電力)

link：總路段數

2.公路能耗碳排相關參數

表 7-1 公路指派結果欄位示意-1

A	B	大客車	ROADNAME	OTHERNAME	生活圈編號	自由流時間	LEVEL	SPDCLASS	CAPCLASS
13516	13517	240	國 1	汐五高架	2	0.06743	1	2	2
13517	21081	240	國 1	汐五高架	2	1.59084	1	2	2
13518	13519	196	國 1	汐五高架	2	0.10676	1	2	2
13519	21634	196	國 1	汐五高架	2	0.12014	1	2	2
13520	13521	1,352	國 1	國 1	2	0.08084	1	2	2
13521	21062	1,352	國 1	國 1	2	0.35169	1	2	2
13522	13523	1,267	國 1	國 1	2	0.09831	1	2	2
13523	21633	1,267	國 1	國 1	2	0.12899	1	2	2
10637	10640	-	中山路	中山路	2	1.12434	6	53	53
10638	10639	-	中山路	中山路	2	2.84622	6	52	52
10639	10638	-	中山路	中山路	2	2.84622	6	52	52
10639	10640	-	中山路	中山路	2	0.12038	6	52	52
10640	10637	-	中山路	中山路	2	1.12434	6	53	53

註 1：表格為模型輸出欄位，為方便說明已簡化模型輸出表格欄位。
註 2：其中 A,B 欄表示路段前後兩點編號，LEVEL、CLASS 為道路等級與屬性分類。
資料來源: 本計畫 TDM-E 模型產出。

表 7-2 公路指派結果欄位示意-2

		----------非城際指派量(PCU) ----------				----------城際指派量(PCU) ----------							
A	B	小客車	機車	小貨車	大貨車	小客車	小貨車	大貨車	聯結車	道路總流量	路段平均旅行時間	路段 V/C	路段速率
13516	13517	6,255	0	2,506	426	8,731.62	1,088.60	823.15	1,700.55	21,531	0.07	0.31	98.75
13517	21081	6,255	0	2,506	426	8,731.62	1,088.60	823.15	1,700.55	21,531	1.59	0.31	98.75
13518	13519	3,506	0	1,583	993	15,306.69	1,665.75	1,359.60	4,044.09	28,458	0.11	0.41	98.00
13519	21634	3,506	0	1,583	993	15,306.69	1,665.75	1,359.60	4,044.09	28,458	0.12	0.41	98.00
13520	13521	48,554	0	10,728	3,787	43,728.29	5,738.60	2,431.36	6,140.00	121,108	0.23	1.16	35.35
13521	21062	48,554	0	10,728	3,787	43,728.29	5,738.60	2,431.36	6,140.00	121,108	0.98	1.16	35.35
13522	13523	38,400	0	11,624	2,685	38,089.29	4,663.46	1,976.00	7,076.17	104,514	0.18	1.00	53.03
13523	21633	38,400	0	11,624	2,685	38,089.29	4,663.46	1,976.00	7,076.17	104,514	0.24	1.00	53.03
10637	10640	1,925	961	2,230	470	3,395.42	87.27	105.69	35.96	9,210	2.51	0.98	14.75
10638	10639	2,795	702	1,801	784	435.17	0	0.25	1.27	6,519	2.98	0.63	37.26
10639	10638	1,337	754	2,028	270	1,991.26	79.57	17.62	5.62	6,483	2.97	0.62	37.32
10639	10640	4,409	1,924	1,973	997	864.19	15.06	1.67	0	10,183	0.21	0.98	22.32
10640	10637	4,409	1,924	1,973	997	864.19	15.06	1.67	0	10,183	3.39	1.08	10.94

註 1：表格為模型輸出欄位，為方便說明已簡化模型輸出表格欄位。
註 2：其中 A,B 欄表示路段前後兩點編號，LEVEL、CLASS 為道路等級與屬性分類。
資料來源: 本計畫 TDM-E 模型產出。

表 7-3 各類車種 PCE 因子

車種	小客車	機車	小貨車	大貨車	聯結車	大客車
PCE 因子	1.0	0.3	1.0	1.5	2.5	1.5

資料來源: 本研究依照常用值假設。

表 7-4 TDM 各運具道路與適用能耗參數組別

TDM 道路層級									各運具別對應能耗參數類組				
	LINKCLASS			對應四期道路等級	自由流 S0	α	β	車道容量 CAP/Lane	機車	小客車	國道客運_西部	國道客運_東部	市區公車
國道	1	主線速限 110Km 路段		1	99	0.86	4.96	2,400		1	1	1	7
	2	主線速限 100Km 路段		3	99	0.86	4.96	2,400		1	1	1	7
	3	主線速限 90Km 路段		4	99	0.86	4.96	2,300		2	1	2	7
	4	主線速限 80Km 路段			80	0.86	4.96	2,200		2	1	2	7
	5	隧道		7	70	1.14	4.26	1,400		2	1	3	7
	6	匝道	動線良好	17	40	0.82	4.94	1,750		2	1	2	7
	7		動線不佳	18	40	1.00	4.76	1,550		2	1	2	7
快道	11	郊區完全進出管制段		11	90	1.14	4.26	1,850		2	1	2	7
	12	郊區部分進出管制段		12	80	1.14	4.26	1,850		2	1	2	7
	13	市區段			74	1.14	4.26	1,850		2	1	2	7
	14	隧道		13	68	1.14	4.26	1,400		2	1	4	7
	15	匝道	動線良好	17	40	0.82	4.94	1,750		2	1	2	7
	16		動線不佳	18	40	1.00	4.76	1,550		2	1	2	7
省道	21	低干擾 1 車道		24	60	1.93	3.19	1,200	1	3	6	5	7
	22	低干擾 2 車道			70	1.39	4.34	1,200	1	3	6	5	7
	23	低干擾 3 車道以上			70	0.59	4.46	1,200	1	3	6	5	7
	24	高干擾 1 車道		27	50	3.59	2.71	1,000	2	4	6	6	7
	25	高干擾 2 車道			60	1.56	2.70	1,000	2	4	6	6	7

表 7-4 TDM 各運具道路與適用能耗參數組別(續 1)

TDM 道路層級									各運具別對應能耗參數類組				
	26	高干擾 3 車道以上			60	1.56	2.70	1,000	2	4	6	6	7
	27	山區道路 1 車道		22	50	3.76	3.29	950	2	6	6	5	7
	28	山區道路 2 車道以上			60	3.08	3.78	950	2	4	6	5	7
	29	橋樑		28	45	1.76	2.79	1,000	2	6	6	6	7
	30	隧道		29	68	1.43	4.14	800	2	6	6	6	7
縣道/市道	31	低干擾 1 車道		34	60	1.93	3.19	1,200	3	5	6	7	7
	32	低干擾 2 車道			70	1.39	4.34	1,200	3	5	6	7	7
	33	低干擾 3 車道以上			70	0.59	4.46	1,200	3	5	6	7	7
	34	高干擾 1 車道		37	50	3.59	2.71	1,000	3	5	6	7	7
	35	高干擾 2 車道			60	1.56	2.70	1,000	3	5	6	7	7
	36	高干擾 3 車道以上			60	1.56	2.70	1,000	3	5	6	7	7
	37	山區道路 1 車道		32	50	3.76	3.29	950	3	6	6	7	7
	38	山區道路 2 車道以上			60	3.08	3.78	950	3	5	6	7	7
	39	橋樑		28	45	1.76	2.79	1,000	3	6	6	7	7
	40	隧道		29	68	1.43	4.14	800	3	6	6	7	7
鄉道/區道	41	低干擾 1 車道		44	50	1.93	3.19	1,200	4	6	6	7	7
	42	低干擾 2 車道			60	1.39	4.34	1,200	4	6	6	7	7
	43	低干擾 3 車道以上			60	0.59	4.46	1,200	4	6	6	7	7
	44	高干擾 1 車道		47	40	3.59	2.71	1,000	4	6	6	7	7
	45	高干擾 2 車道			50	1.56	2.70	1,000	4	6	6	7	7
	46	高干擾 3 車道以上			50	1.56	2.70	1,000	4	6	6	7	7
	47	山區道路 1 車道		41	40	3.76	3.29	950	4	6	6	7	7

表 7-4 TDM 各運具道路與適用能耗參數組別(續 2)

TDM 道路層級									各運具別對應能耗參數類組				
	48	山區道路 2 車道以上			50	3.08	3.78	950	4	6	6	7	7
	49	橋樑		28	45	1.76	2.79	1,000	4	6	6	7	7
	50	隧道		29	68	1.43	4.14	800	4	6	6	7	7
市區道路	51	市區低干擾		51	57	0.39	7.75	1,200	5	7	7	7	7
	52	市區中干擾		52	39	0.84	6.22	1,100	5	7	7	7	7
	53	市區高干擾		53	33	1.39	4.87	1,000	6	7	7	7	7
郊區道路	54	郊區平原段道路			41	1.56	3.68	1,200	6	5	7	7	7
	55	郊區丘陵/山區段道路			43	3.76	3.29	950	6	6	7	7	7
	56	橋樑		28	45	1.76	2.79	1,000	6	6	7	7	7
	57	隧道		29	68	1.43	4.14	800	6	6	7	7	7

註 1：灰底部分為前期模式沒有的層級。
註 2：LEVEL、CLASS 參考 TDM2012 屬性分類表。
註 3：各運具別對應能耗參數組別定義請參考表 7-5。
資料來源：能耗參數對應關係為本研究定義匯整。

表 7-5 車種道路類型編號

車種	道路類型	類組編號	定義
小客車	C1	1	速限 100~110 一般道路段
	C11	2	快速公路(完全進出管制)
	C24	3	省道低干擾 2 車道
	C27	4	省道高干擾 2 車道以上
	C34	5	縣道低干擾 2 車道
	C43	6	鄉道低干擾 1 車道
	C53	7	市區道路高干擾
城際大客車	C1	1	國道速限 100~110 一般道路段
	C4	2	國道速限 90 一般道路段
	C7	3	國道長隧道
	C13	4	快速道路長隧道
	C23	5	省道低干擾 1 車道以上
	C27	6	省道高干擾 2 車道以上
	C53	7	市區道路高干擾
市區大客車	C53	1	市區道路高干擾
機車	C272	1	省道低干擾有分隔島 2 車道
	C292	2	省道中干擾有分隔島 2 車道
	C381	3	縣道中干擾無分隔島 1 車道
	C461	4	鄉道低干擾無分隔島 1 車道
	C592	5	一般道路中干擾有分隔島 2 車道
	C5102	6	市區道路高干擾無分隔島 2 車道

資料來源: 本計畫彙整。

表 7-6 各生活圈適用參數組別

LifeZone	LZName	機車	小客車	國道客運	市區公車
1	南投生活圈	1	1	1	2
2	嘉義生活圈	1	1	1	2
3	基隆生活圈	1	1	1	2
4	宜蘭生活圈	1	1	2	2
5	屏東生活圈	1	1	1	2
6	彰化生活圈	1	1	1	2
7	新竹生活圈	1	1	1	2
8	桃園生活圈	1	1	1	2
9	臺中生活圈	1	1	1	2
10	臺北生活圈	1	1	1	1
11	臺南生活圈	1	1	1	2
12	臺東生活圈	1	1	2	2
13	花蓮生活圈	1	1	2	2
14	苗栗生活圈	1	1	1	2
15	雲林生活圈	1	1	1	2
16	高雄生活圈	1	1	1	2

註 1: 機車與小客車現況均只有一組參數，故均為 1，預留未來細分彈性。
註 2: 國道客運分為國 1 國 5 兩組參數，以東西部為界套用，國 1 為編號 1，國 5 為編號 2。
註 3: 市區公車分為臺北與其它地區兩套，前者為 1，後者為 2。
資料來源: 本研究定義。

表 7-7 小客車油耗參數

速率	速限 100~110 一般道路段	快速公路 (完全進出管制)	省道低干擾 2 車道	省道高干擾 2 車道以上	縣道低干擾 2 車道	鄉道低干擾 1 車道	市區道路高干擾
1	0.401034	0.461757	0.631389	0.577433	0.587750	0.558787	0.491190
2	0.401034	0.461757	0.631389	0.577433	0.587750	0.558787	0.491190
3	0.401034	0.461757	0.631389	0.577433	0.587750	0.558787	0.491190
4	0.401034	0.461757	0.631389	0.577433	0.587750	0.558787	0.491190
5	0.401034	0.461757	0.631389	0.577433	0.587750	0.558787	0.491190
6	0.328881	0.380825	0.542562	0.483266	0.496439	0.474929	0.418701
7	0.279432	0.325232	0.479542	0.418356	0.432666	0.416934	0.368534
8	0.243930	0.285220	0.432675	0.371492	0.385955	0.374959	0.332209
9	0.217534	0.255384	0.396517	0.336446	0.350452	0.343509	0.304985
10	0.197357	0.232495	0.367751	0.309479	0.322629	0.319269	0.284001
11	0.181578	0.214513	0.344235	0.288214	0.300227	0.300116	0.267421
12	0.168999	0.200088	0.324523	0.271070	0.281741	0.284627	0.254012
13	0.158799	0.188296	0.307610	0.256956	0.266127	0.271812	0.242917
14	0.150402	0.178486	0.292778	0.245100	0.252648	0.260963	0.233521
15	0.143393	0.170189	0.279508	0.234938	0.240770	0.251562	0.225374

表 7-7 小客車油耗參數(續 1)

速率	速限 100~110 一般道路段	快速公路 (完全進出管制)	省道低干擾 2 車道	省道高干擾 2 車道以上	縣道低干擾 2 車道	鄉道低干擾 1 車道	市區道路高干擾
16	0.137469	0.163057	0.267418	0.226057	0.230101	0.243223	0.218138
17	0.132404	0.156834	0.256232	0.218144	0.220355	0.235654	0.211562
18	0.128025	0.151323	0.245744	0.210964	0.211318	0.228634	0.205453
19	0.124201	0.146377	0.235808	0.204338	0.202831	0.221994	0.199663
20	0.120830	0.141879	0.226317	0.198127	0.194782	0.215605	0.194082
21	0.117834	0.137740	0.217200	0.192227	0.187086	0.209371	0.188627
22	0.115149	0.133890	0.208409	0.186558	0.179686	0.203219	0.183234
23	0.112725	0.130276	0.199913	0.181060	0.172544	0.197096	0.177860
24	0.110523	0.126854	0.191699	0.175689	0.165636	0.190965	0.172474
25	0.108510	0.123591	0.183759	0.170412	0.158949	0.184804	0.167058
26	0.106661	0.120461	0.176098	0.165208	0.152479	0.178599	0.161602
27	0.104952	0.117443	0.168722	0.160063	0.146229	0.172345	0.156105
28	0.103367	0.114523	0.161641	0.154970	0.140204	0.166046	0.150571
29	0.101891	0.111687	0.154867	0.149926	0.134416	0.159710	0.145011
30	0.100510	0.108927	0.148411	0.144935	0.128875	0.153350	0.139438
31	0.099214	0.106237	0.142285	0.140000	0.123593	0.146983	0.133869
32	0.097993	0.103610	0.136498	0.135131	0.118582	0.140629	0.128324
33	0.096840	0.101044	0.131057	0.130337	0.113854	0.134310	0.122826
34	0.095746	0.098537	0.125967	0.125630	0.109419	0.128050	0.117397
35	0.094706	0.096086	0.121231	0.121023	0.105285	0.121875	0.112062
36	0.093713	0.093692	0.116848	0.116529	0.101459	0.115810	0.106846
37	0.092762	0.091355	0.112815	0.112161	0.097946	0.109880	0.101773
38	0.091849	0.089074	0.109123	0.107935	0.094746	0.104113	0.096868
39	0.090968	0.086850	0.105765	0.103864	0.091859	0.098533	0.092156
40	0.090115	0.084684	0.102727	0.099961	0.089283	0.093166	0.087660
41	0.089287	0.082577	0.099995	0.096239	0.087011	0.088035	0.083403
42	0.088480	0.080529	0.097553	0.092712	0.085035	0.083165	0.079408
43	0.087690	0.078542	0.095380	0.089390	0.083344	0.078577	0.075694
44	0.086914	0.076617	0.093456	0.086286	0.081925	0.074292	0.072281
45	0.086149	0.074754	0.091760	0.083409	0.080763	0.070329	0.069188
46	0.085393	0.072955	0.090267	0.080769	0.079840	0.066706	0.066429
47	0.084643	0.071219	0.088954	0.078374	0.079137	0.063439	0.064021
48	0.083896	0.069548	0.087796	0.076232	0.078633	0.060542	0.061977
49	0.083152	0.067943	0.086768	0.074349	0.078306	0.058029	0.060309
50	0.082407	0.066403	0.085845	0.072732	0.078132	0.055911	0.059026
51	0.081661	0.064929	0.085004	0.071385	0.078132	0.055911	0.058139
52	0.080911	0.063522	0.084219	0.070312	0.078132	0.055911	0.057654

表 7-7 小客車油耗參數(續 2)

速率	速限 100~110 一般道路段	快速公路 (完全進出管制)	省道低干擾 2 車道	省道高干擾 2 車道以上	縣道低干擾 2 車道	鄉道低干擾 1 車道	市區道路高干擾
53	0.080159	0.062181	0.083469	0.069516	0.078132	0.055911	0.057578
54	0.079401	0.060907	0.082732	0.069000	0.078132	0.055911	0.057915
55	0.078639	0.059699	0.081986	0.068765	0.078132	0.055911	0.058671
56	0.077871	0.058559	0.081213	0.068814	0.078132	0.055911	0.059847
57	0.077098	0.057485	0.080395	0.069147	0.078132	0.055911	0.061446
58	0.076320	0.056479	0.079516	0.069764	0.078132	0.055911	0.063470
59	0.075537	0.055539	0.078562	0.070666	0.078132	0.055911	0.065920
60	0.074751	0.054666	0.077520	0.071853	0.078132	0.055911	0.068798
61	0.073963	0.053861	0.076379	0.073327	0.078132	0.055911	0.068798
62	0.073172	0.053123	0.075131	0.075087	0.078132	0.055911	0.068798
63	0.072382	0.052453	0.073768	0.077136	0.078132	0.055911	0.068798
64	0.071594	0.051851	0.072284	0.079475	0.078132	0.055911	0.068798
65	0.070809	0.051317	0.070677	0.082108	0.078132	0.055911	0.068798
66	0.070030	0.050853	0.068943	0.085037	0.078132	0.055911	0.068798
67	0.069258	0.050459	0.067082	0.088269	0.078132	0.055911	0.068798
68	0.068496	0.050137	0.065094	0.091809	0.078132	0.055911	0.068798
69	0.067746	0.049888	0.062980	0.095668	0.078132	0.055911	0.068798
70	0.067010	0.049713	0.060744	0.099854	0.078132	0.055911	0.068798
71	0.066291	0.049615	0.060744	0.104382	0.078132	0.055911	0.068798
72	0.065591	0.049596	0.060744	0.109267	0.078132	0.055911	0.068798
73	0.064912	0.049658	0.060744	0.114526	0.078132	0.055911	0.068798
74	0.064256	0.049804	0.060744	0.120181	0.078132	0.055911	0.068798
75	0.063626	0.050038	0.060744	0.126258	0.078132	0.055911	0.068798
76	0.063022	0.050363	0.060744	0.132785	0.078132	0.055911	0.068798
77	0.062447	0.050784	0.060744	0.139794	0.078132	0.055911	0.068798
78	0.061902	0.051306	0.060744	0.147324	0.078132	0.055911	0.068798
79	0.061387	0.051933	0.060744	0.155416	0.078132	0.055911	0.068798
80	0.060902	0.052671	0.060744	0.164117	0.078132	0.055911	0.068798
81	0.060449	0.053527	0.060744	0.164117	0.078132	0.055911	0.068798
82	0.060026	0.054507	0.060744	0.164117	0.078132	0.055911	0.068798
83	0.059631	0.055620	0.060744	0.164117	0.078132	0.055911	0.068798
84	0.059263	0.056873	0.060744	0.164117	0.078132	0.055911	0.068798
85	0.058920	0.058274	0.060744	0.164117	0.078132	0.055911	0.068798
86	0.058597	0.059834	0.060744	0.164117	0.078132	0.055911	0.068798
87	0.058290	0.061563	0.060744	0.164117	0.078132	0.055911	0.068798
88	0.057994	0.063471	0.060744	0.164117	0.078132	0.055911	0.068798
89	0.057701	0.065570	0.060744	0.164117	0.078132	0.055911	0.068798

表 7-7 小客車油耗參數(續 3)

速率	速限 100~110 一般道路段	快速公路 (完全進出管制)	省道低干擾 2 車道	省道高干擾 2 車道以上	縣道低干擾 2 車道	鄉道低干擾 1 車道	市區道路高干擾
90	0.057406	0.067873	0.060744	0.164117	0.078132	0.055911	0.068798
91	0.057097	0.067873	0.060744	0.164117	0.078132	0.055911	0.068798
92	0.056766	0.067873	0.060744	0.164117	0.078132	0.055911	0.068798
93	0.056399	0.067873	0.060744	0.164117	0.078132	0.055911	0.068798
94	0.055985	0.067873	0.060744	0.164117	0.078132	0.055911	0.068798
95	0.055507	0.067873	0.060744	0.164117	0.078132	0.055911	0.068798
96	0.054949	0.067873	0.060744	0.164117	0.078132	0.055911	0.068798
97	0.054636	0.067873	0.060744	0.164117	0.078132	0.055911	0.068798
98	0.054338	0.067873	0.060744	0.164117	0.078132	0.055911	0.068798
99	0.054056	0.067873	0.060744	0.164117	0.078132	0.055911	0.068798
100	0.053790	0.067873	0.060744	0.164117	0.078132	0.055911	0.068798
101	0.053540	0.067873	0.060744	0.164117	0.078132	0.055911	0.068798
102	0.053307	0.067873	0.060744	0.164117	0.078132	0.055911	0.068798
103	0.053091	0.067873	0.060744	0.164117	0.078132	0.055911	0.068798
104	0.052893	0.067873	0.060744	0.164117	0.078132	0.055911	0.068798
105	0.052713	0.067873	0.060744	0.164117	0.078132	0.055911	0.068798
106	0.052551	0.067873	0.060744	0.164117	0.078132	0.055911	0.068798
107	0.052409	0.067873	0.060744	0.164117	0.078132	0.055911	0.068798
108	0.052286	0.067873	0.060744	0.164117	0.078132	0.055911	0.068798
109	0.052183	0.067873	0.060744	0.164117	0.078132	0.055911	0.068798
110	0.052100	0.067873	0.060744	0.164117	0.078132	0.055911	0.068798
111	0.052038	0.067873	0.060744	0.164117	0.078132	0.055911	0.068798
112	0.051998	0.067873	0.060744	0.164117	0.078132	0.055911	0.068798
113	0.051980	0.067873	0.060744	0.164117	0.078132	0.055911	0.068798
114	0.051983	0.067873	0.060744	0.164117	0.078132	0.055911	0.068798
115	0.052010	0.067873	0.060744	0.164117	0.078132	0.055911	0.068798
116	0.052059	0.067873	0.060744	0.164117	0.078132	0.055911	0.068798
117	0.052133	0.067873	0.060744	0.164117	0.078132	0.055911	0.068798
118	0.052231	0.067873	0.060744	0.164117	0.078132	0.055911	0.068798
119	0.052353	0.067873	0.060744	0.164117	0.078132	0.055911	0.068798
120	0.052501	0.067873	0.060744	0.164117	0.078132	0.055911	0.068798

資料來源：能源消耗、污染排放推估模式與永續運輸模式之整合應用，交通部運輸研究所，民國 99 年。

表 7-8 機車油耗參數

速率	省道低干擾有分隔島 2 車道	省道中干擾有分隔島 2 車道	縣道中干擾無分隔島 1 車道	鄉道低干擾無分隔島 1 車道	一般道路中干擾有分隔島 2 車道	市區道路高干擾無分隔島 2 車道
5	0.233520	0.233520	0.233520	0.233520	0.233520	0.233520
6	0.195599	0.195599	0.195599	0.195599	0.195599	0.195599
7	0.168511	0.168511	0.168511	0.168511	0.168511	0.168511
8	0.148200	0.148200	0.148200	0.148200	0.148200	0.148200
9	0.132410	0.132410	0.132410	0.132410	0.132410	0.132410
10	0.119788	0.119788	0.119788	0.119788	0.119788	0.119788
11	0.109475	0.109475	0.109475	0.109475	0.109475	0.109475
12	0.100895	0.100895	0.100895	0.100895	0.100895	0.100895
13	0.093651	0.093651	0.093651	0.093651	0.093651	0.093651
14	0.087459	0.087459	0.087459	0.087459	0.087459	0.087459
15	0.082110	0.082110	0.082110	0.082110	0.082110	0.082110
16	0.077448	0.077448	0.077448	0.077448	0.077448	0.077448
17	0.073353	0.073353	0.073353	0.073353	0.073353	0.073353
18	0.069731	0.069731	0.069731	0.069731	0.069731	0.069731
19	0.066510	0.066510	0.066510	0.066510	0.066510	0.066510
20	0.063630	0.063630	0.063630	0.063630	0.063630	0.063630
21	0.061043	0.061043	0.061043	0.061043	0.061043	0.061043
22	0.058709	0.058709	0.058709	0.058709	0.058709	0.058709
23	0.056597	0.056597	0.056597	0.056597	0.056597	0.056597
24	0.054679	0.054679	0.054679	0.054679	0.054679	0.054679
25	0.052932	0.052932	0.052932	0.052932	0.052932	0.052932
26	0.051337	0.051337	0.051337	0.051337	0.051337	0.051337
27	0.049877	0.049877	0.049877	0.049877	0.049877	0.049877
28	0.048538	0.048538	0.048538	0.048538	0.048538	0.048538
29	0.047307	0.047307	0.047307	0.047307	0.047307	0.047307
30	0.046174	0.046174	0.046174	0.046174	0.046174	0.046174
31	0.045128	0.045128	0.045128	0.045128	0.045128	0.045128
32	0.044163	0.044163	0.044163	0.044163	0.044163	0.044163
33	0.043269	0.043269	0.043269	0.043269	0.043269	0.043269
34	0.042442	0.042442	0.042442	0.042442	0.042442	0.042442
35	0.041674	0.041674	0.041674	0.041674	0.041674	0.041674
36	0.040961	0.040961	0.040961	0.040961	0.040961	0.040961
37	0.040297	0.040297	0.040297	0.040297	0.040297	0.040297
38	0.039680	0.039680	0.039680	0.039680	0.039680	0.039680
39	0.039103	0.039103	0.039103	0.039103	0.039103	0.039103
40	0.038565	0.038565	0.038565	0.038565	0.038565	0.038565
41	0.038062	0.038062	0.038062	0.038062	0.038062	0.038062

表 7-8 機車油耗參數(續 1)

速率	省道低干擾有分隔島 2 車道	省道中干擾有分隔島 2 車道	縣道中干擾無分隔島 1 車道	鄉道低干擾無分隔島 1 車道	一般道路中干擾有分隔島 2 車道	市區道路高干擾無分隔島 2 車道
42	0.037590	0.037590	0.037590	0.037590	0.037590	0.037590
43	0.037148	0.037148	0.037148	0.037148	0.037148	0.037148
44	0.036732	0.036732	0.036732	0.036732	0.036732	0.036732
45	0.036340	0.036340	0.036340	0.036340	0.036340	0.036340
46	0.035970	0.035970	0.035970	0.035970	0.035970	0.035970
47	0.035620	0.035620	0.035620	0.035620	0.035620	0.035620
48	0.035287	0.035287	0.035287	0.035287	0.035287	0.035287
49	0.034971	0.034971	0.034971	0.034971	0.034971	0.034971
50	0.034670	0.034670	0.034670	0.034670	0.034670	0.034670
51	0.034381	0.034381	0.034381	0.034381	0.034381	0.034381
52	0.034104	0.034104	0.034104	0.034104	0.034104	0.034104
53	0.033837	0.033837	0.033837	0.033837	0.033837	0.033837
54	0.033578	0.033578	0.033578	0.033578	0.033578	0.033578
55	0.033327	0.033327	0.033327	0.033327	0.033327	0.033327
56	0.033082	0.033082	0.033082	0.033082	0.033082	0.033082
57	0.032842	0.032842	0.032842	0.032842	0.032842	0.032842
58	0.032605	0.032605	0.032605	0.032605	0.032605	0.032605
59	0.032371	0.032371	0.032371	0.032371	0.032371	0.032371
60	0.032139	0.032139	0.032139	0.032139	0.032139	0.032139
61	0.031908	0.032139	0.032139	0.032139	0.032139	0.032139
62	0.031676	0.032139	0.032139	0.032139	0.032139	0.032139
63	0.031443	0.032139	0.032139	0.032139	0.032139	0.032139
64	0.031208	0.032139	0.032139	0.032139	0.032139	0.032139
65	0.030970	0.032139	0.032139	0.032139	0.032139	0.032139
66	0.030728	0.032139	0.032139	0.032139	0.032139	0.032139
67	0.030482	0.032139	0.032139	0.032139	0.032139	0.032139
68	0.030230	0.032139	0.032139	0.032139	0.032139	0.032139
69	0.029972	0.032139	0.032139	0.032139	0.032139	0.032139
70	0.029707	0.032139	0.032139	0.032139	0.032139	0.032139
71	0.029434	0.032139	0.032139	0.032139	0.032139	0.032139
72	0.029152	0.032139	0.032139	0.032139	0.032139	0.032139
73	0.028861	0.032139	0.032139	0.032139	0.032139	0.032139
74	0.028561	0.032139	0.032139	0.032139	0.032139	0.032139
75	0.028249	0.032139	0.032139	0.032139	0.032139	0.032139
76	0.027927	0.032139	0.032139	0.032139	0.032139	0.032139
77	0.027592	0.032139	0.032139	0.032139	0.032139	0.032139
78	0.027245	0.032139	0.032139	0.032139	0.032139	0.032139

表 7-8 機車油耗參數(續 2)

速率	省道低干擾有分隔島 2 車道	省道中干擾有分隔島 2 車道	縣道中干擾無分隔島 1 車道	鄉道低干擾無分隔島 1 車道	一般道路中干擾有分隔島 2 車道	市區道路高干擾無分隔島 2 車道
79	0.026885	0.032139	0.032139	0.032139	0.032139	0.032139
80	0.026511	0.032139	0.032139	0.032139	0.032139	0.032139

資料來源：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，交通部運輸研究所，民國 102 年；車輛動態能源消耗與溫室氣體排放特性之研究—以 150c.c.以下機車為例，交通部運輸研究所，民國 100 年。

表 7-9 國道客運國 1 組別油耗參數

Speed	國道速限 100~110 一般道路段	國道速限 90 一般道路段	國道長隧道	快速道路長隧道	省道低干擾 1 車道以上	省道高干擾 2 車道以上	市區道路高干擾
6	0.821178	0.821178	0.821178	0.821178	0.670611	0.670611	0.697531
7	0.737972	0.737972	0.737972	0.737972	0.615944	0.615944	0.635899
8	0.675568	0.675568	0.675568	0.675568	0.574697	0.574697	0.589484
9	0.627031	0.627031	0.627031	0.627031	0.542366	0.542366	0.55319
10	0.588202	0.588202	0.588202	0.588202	0.516248	0.516248	0.523958
11	0.556432	0.556432	0.556432	0.556432	0.494623	0.494623	0.499843
12	0.529958	0.529958	0.529958	0.529958	0.476345	0.476345	0.479547
13	0.507556	0.507556	0.507556	0.507556	0.460618	0.460618	0.462173
14	0.488355	0.488355	0.488355	0.488355	0.446877	0.446877	0.447078
15	0.471714	0.471714	0.471714	0.471714	0.434706	0.434706	0.433792
16	0.457153	0.457153	0.457153	0.457153	0.423792	0.423792	0.421962
17	0.444305	0.444305	0.444305	0.444305	0.413897	0.413897	0.411319
18	0.432884	0.432884	0.432884	0.432884	0.404836	0.404836	0.401653
19	0.422666	0.422666	0.422666	0.422666	0.396462	0.396462	0.392798
20	0.41347	0.41347	0.41347	0.41347	0.388658	0.388658	0.384621
21	0.405149	0.405149	0.405149	0.405149	0.381329	0.381329	0.377015
22	0.397585	0.397585	0.397585	0.397585	0.374398	0.374398	0.369892
23	0.390679	0.390679	0.390679	0.390679	0.3678	0.3678	0.36318
24	0.384348	0.384348	0.384348	0.384348	0.361483	0.361483	0.356819
25	0.378523	0.378523	0.378523	0.378523	0.355401	0.355401	0.350757
26	0.373147	0.373147	0.373147	0.373147	0.349516	0.349516	0.344952
27	0.368169	0.368169	0.368169	0.368169	0.343796	0.343796	0.339367
28	0.363546	0.363546	0.363546	0.363546	0.338213	0.338213	0.33397
29	0.359242	0.359242	0.359242	0.359242	0.332744	0.332744	0.328735
30	0.355226	0.355226	0.355226	0.355226	0.327367	0.327367	0.323639
31	0.351468	0.351468	0.351468	0.351468	0.322065	0.322065	0.31866
32	0.347945	0.347945	0.347945	0.347945	0.316821	0.316821	0.313781

表 7-9 國道客運國 1 組別油耗參數(續 1)

Speed	國道速限 100~110 一般道路段	國道速限 90 一般道路段	國道長隧道	快速道路長隧道	省道低干擾 1 車道以上	省道高干擾 2 車道以上	市區道路高干擾
33	0.344636	0.344636	0.344636	0.344636	0.311622	0.311622	0.308986
34	0.341521	0.341521	0.341521	0.341521	0.306456	0.306456	0.304262
35	0.338584	0.338584	0.338584	0.338584	0.301312	0.301312	0.299596
36	0.335811	0.335811	0.335811	0.335811	0.29618	0.29618	0.294977
37	0.333187	0.333187	0.333187	0.333187	0.291052	0.291052	0.290396
38	0.330702	0.330702	0.330702	0.330702	0.28592	0.28592	0.285844
39	0.328344	0.328344	0.328344	0.328344	0.280776	0.280776	0.281312
40	0.326104	0.326104	0.326104	0.326104	0.275616	0.275616	0.276795
41	0.323973	0.323973	0.323973	0.323973	0.270432	0.270432	0.272285
42	0.321943	0.321943	0.321943	0.321943	0.265221	0.265221	0.267777
43	0.320008	0.320008	0.320008	0.320008	0.259977	0.259977	0.263266
44	0.318161	0.318161	0.318161	0.318161	0.254697	0.254697	0.258746
45	0.316396	0.316396	0.316396	0.316396	0.249376	0.249376	0.254215
46	0.314708	0.314708	0.314708	0.314708	0.244011	0.244011	0.249667
47	0.313092	0.313092	0.313092	0.313092	0.238599	0.238599	0.245099
48	0.311543	0.311543	0.311543	0.311543	0.233137	0.233137	0.240508
49	0.310057	0.310057	0.310057	0.310057	0.227622	0.227622	0.235891
50	0.30863	0.30863	0.30863	0.30863	0.222052	0.222052	0.231245
51	0.30726	0.30726	0.30726	0.30726	0.222052	0.222052	0.231245
52	0.305942	0.305942	0.305942	0.305942	0.222052	0.222052	0.231245
53	0.304674	0.304674	0.304674	0.304674	0.222052	0.222052	0.231245
54	0.303453	0.303453	0.303453	0.303453	0.222052	0.222052	0.231245
55	0.302277	0.302277	0.302277	0.302277	0.222052	0.222052	0.231245
56	0.301142	0.301142	0.301142	0.301142	0.222052	0.222052	0.231245
57	0.300047	0.300047	0.300047	0.300047	0.222052	0.222052	0.231245
58	0.29899	0.29899	0.29899	0.29899	0.222052	0.222052	0.231245
59	0.297969	0.297969	0.297969	0.297969	0.222052	0.222052	0.231245
60	0.296982	0.296982	0.296982	0.296982	0.222052	0.222052	0.231245
61	0.296027	0.296027	0.296027	0.296027	0.222052	0.222052	0.231245
62	0.295103	0.295103	0.295103	0.295103	0.222052	0.222052	0.231245
63	0.294208	0.294208	0.294208	0.294208	0.222052	0.222052	0.231245
64	0.293341	0.293341	0.293341	0.293341	0.222052	0.222052	0.231245
65	0.292501	0.292501	0.292501	0.292501	0.222052	0.222052	0.231245
66	0.291687	0.291687	0.291687	0.291687	0.222052	0.222052	0.231245
67	0.290896	0.290896	0.290896	0.290896	0.222052	0.222052	0.231245
68	0.290129	0.290129	0.290129	0.290129	0.222052	0.222052	0.231245

表 7-9 國道客運國 1 組別油耗參數(續 2)

Speed	國道速限 100~110 一般道路段	國道速限 90 一般道路段	國道長隧道	快速道路長隧道	省道低干擾 1 車道以上	省道高干擾 2 車道以上	市區道路高干擾
69	0.289385	0.289385	0.289385	0.289385	0.222052	0.222052	0.231245
70	0.288661	0.288661	0.288661	0.288661	0.222052	0.222052	0.231245
71	0.287958	0.287958	0.287958	0.287958	0.222052	0.222052	0.231245
72	0.287274	0.287274	0.287274	0.287274	0.222052	0.222052	0.231245
73	0.286609	0.286609	0.286609	0.286609	0.222052	0.222052	0.231245
74	0.285963	0.285963	0.285963	0.285963	0.222052	0.222052	0.231245
75	0.285333	0.285333	0.285333	0.285333	0.222052	0.222052	0.231245
76	0.28472	0.28472	0.28472	0.28472	0.222052	0.222052	0.231245
77	0.284123	0.284123	0.284123	0.284123	0.222052	0.222052	0.231245
78	0.283541	0.283541	0.283541	0.283541	0.222052	0.222052	0.231245
79	0.282974	0.282974	0.282974	0.282974	0.222052	0.222052	0.231245
80	0.282421	0.282421	0.282421	0.282421	0.222052	0.222052	0.231245
81	0.281881	0.281881	0.281881	0.281881	0.222052	0.222052	0.231245
82	0.281355	0.281355	0.281355	0.281355	0.222052	0.222052	0.231245
83	0.280842	0.280842	0.280842	0.280842	0.222052	0.222052	0.231245
84	0.28034	0.28034	0.28034	0.28034	0.222052	0.222052	0.231245
85	0.279851	0.279851	0.279851	0.279851	0.222052	0.222052	0.231245
86	0.279373	0.279373	0.279373	0.279373	0.222052	0.222052	0.231245
87	0.278906	0.278906	0.278906	0.278906	0.222052	0.222052	0.231245
88	0.278449	0.278449	0.278449	0.278449	0.222052	0.222052	0.231245
89	0.278003	0.278003	0.278003	0.278003	0.222052	0.222052	0.231245
90	0.277567	0.277567	0.277567	0.277567	0.222052	0.222052	0.231245
91	0.27714	0.27714	0.27714	0.27714	0.222052	0.222052	0.231245
92	0.276723	0.276723	0.276723	0.276723	0.222052	0.222052	0.231245
93	0.276314	0.276314	0.276314	0.276314	0.222052	0.222052	0.231245
94	0.275915	0.275915	0.275915	0.275915	0.222052	0.222052	0.231245
95	0.275523	0.275523	0.275523	0.275523	0.222052	0.222052	0.231245
96	0.27514	0.27514	0.27514	0.27514	0.222052	0.222052	0.231245
97	0.274765	0.274765	0.274765	0.274765	0.222052	0.222052	0.231245
98	0.274397	0.274397	0.274397	0.274397	0.222052	0.222052	0.231245
99	0.274037	0.274037	0.274037	0.274037	0.222052	0.222052	0.231245
100	0.273684	0.273684	0.273684	0.273684	0.222052	0.222052	0.231245

資料來源：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)，交通部運輸研究所，民國 99 年。

表 7-10 國道客運國 5 組別油耗參數

Speed	國道速限 100~110 一般道路段	國道速限 90 一般道路段	國道長隧道	快速道路長隧道	省道低干擾 1 車道以上	省道高干擾 2 車道以上	市區道路高干擾
5	0.905239	0.855881	0.804445	1.064351	0.999578	1.054502	0.848544
6	0.780226	0.759754	0.716145	0.909608	0.875149	0.914303	0.746786
7	0.694012	0.689875	0.651788	0.799078	0.785212	0.813292	0.673274
8	0.631806	0.636423	0.602413	0.71618	0.716833	0.736774	0.617416
9	0.5854	0.593942	0.563043	0.651704	0.662826	0.676584	0.573326
10	0.549872	0.559157	0.53069	0.600123	0.61888	0.627824	0.537475
11	0.522096	0.529985	0.503454	0.557921	0.58225	0.587376	0.507615
12	0.499993	0.505037	0.480067	0.522752	0.551107	0.553164	0.482249
13	0.482126	0.483353	0.459653	0.492994	0.524186	0.523746	0.46034
14	0.467475	0.464244	0.441584	0.467487	0.500581	0.498097	0.441146
15	0.455294	0.447208	0.425401	0.445381	0.479629	0.475463	0.424126
16	0.445026	0.431866	0.41076	0.426038	0.460833	0.455278	0.40887
17	0.43625	0.417929	0.397396	0.408971	0.443813	0.43711	0.395069
18	0.428641	0.405174	0.385105	0.3938	0.428272	0.420622	0.382478
19	0.421946	0.393423	0.373725	0.380226	0.413976	0.40555	0.370909
20	0.415963	0.382533	0.363127	0.368009	0.40074	0.391682	0.360206
21	0.410533	0.372389	0.353205	0.356956	0.388412	0.378844	0.350246
22	0.405528	0.362899	0.343875	0.346908	0.376867	0.366898	0.340929
23	0.400845	0.353984	0.335064	0.337734	0.366004	0.355725	0.33217
24	0.396399	0.34558	0.326715	0.329324	0.355738	0.345231	0.323899
25	0.392123	0.337631	0.318777	0.321587	0.345996	0.335332	0.316058
26	0.38796	0.330093	0.311209	0.314445	0.336719	0.325962	0.308597
27	0.383865	0.322926	0.303975	0.307832	0.327854	0.31706	0.301475
28	0.3798	0.316096	0.297044	0.301691	0.319358	0.308577	0.294654
29	0.375736	0.309574	0.290389	0.295974	0.311193	0.300469	0.288103
30	0.371649	0.303336	0.283989	0.290638	0.303325	0.292699	0.281796
31	0.367519	0.29736	0.277822	0.285646	0.295725	0.285234	0.275709
32	0.36333	0.291626	0.271873	0.280967	0.288369	0.278046	0.269821
33	0.359071	0.286118	0.266124	0.276571	0.281234	0.271109	0.264115
34	0.354733	0.28082	0.260563	0.272433	0.2743	0.264401	0.258574
35	0.35031	0.27572	0.255177	0.268532	0.267552	0.257903	0.253183
36	0.345798	0.270806	0.249957	0.264848	0.260972	0.251597	0.247932
37	0.341195	0.266068	0.244892	0.261362	0.254547	0.245467	0.242807
38	0.336499	0.261496	0.239975	0.258061	0.248266	0.2395	0.2378
39	0.331713	0.257082	0.235196	0.254928	0.242117	0.233684	0.2329
40	0.326837	0.252818	0.23055	0.251952	0.23609	0.228006	0.228101

表 7-10 國道客運國 5 組別油耗參數(續 1)

Speed	國道速限 100~110 一般道路段	國道速限 90 一般道路段	國道長隧道	快速道路長隧道	省道低干擾 1 車道以上	省道高干擾 2 車道以上	市區道路高干擾
41	0.321876	0.248698	0.226031	0.249122	0.230176	0.222456	0.223395
42	0.316834	0.244715	0.221632	0.246426	0.224368	0.217026	0.218775
43	0.311716	0.240864	0.21735	0.243855	0.218657	0.211708	0.214234
44	0.306527	0.23714	0.213178	0.241402	0.213037	0.206492	0.209769
45	0.301275	0.233538	0.209113	0.239057	0.207503	0.201374	0.205373
46	0.295966	0.230054	0.205151	0.236815	0.202048	0.196346	0.201042
47	0.290609	0.226685	0.201288	0.234667	0.196667	0.191402	0.196772
48	0.285211	0.223425	0.197522	0.23261	0.191357	0.186538	0.19256
49	0.279781	0.220274	0.193849	0.230636	0.186111	0.181748	0.188401
50	0.274328	0.217226	0.190266	0.228741	0.180928	0.177028	0.184292
51	0.268861	0.214281	0.186772	0.226921	0.175802	0.172374	0.180231
52	0.26339	0.211434	0.183364	0.22517	0.170731	0.167782	0.176215
53	0.257926	0.208684	0.180039	0.223486	0.165712	0.163249	0.172241
54	0.252478	0.206029	0.176795	0.221864	0.160741	0.158771	0.168307
55	0.247057	0.203466	0.173632	0.220301	0.155816	0.154345	0.16441
56	0.241673	0.200994	0.170546	0.218793	0.150935	0.149969	0.160549
57	0.236338	0.19861	0.167537	0.217339	0.146095	0.145639	0.156722
58	0.231063	0.196315	0.164604	0.215935	0.141294	0.141354	0.152927
59	0.225858	0.194104	0.161743	0.214578	0.13653	0.137112	0.149162
60	0.220735	0.191979	0.158955	0.213267	0.131802	0.132909	0.145426
61	0.215706	0.189936	0.156238	0.211998	0.127107	0.128744	0.145426
62	0.210783	0.187975	0.153592	0.210771	0.122444	0.124616	0.145426
63	0.205976	0.186095	0.151014	0.209582	0.117811	0.120522	0.145426
64	0.201299	0.184295	0.148504	0.208431	0.113208	0.116461	0.145426
65	0.196762	0.182573	0.146061	0.207315	0.108632	0.112432	0.145426
66	0.192379	0.180929	0.143685	0.206233	0.104082	0.108432	0.145426
67	0.188161	0.179361	0.141374	0.205183	0.099558	0.104461	0.145426
68	0.184121	0.177869	0.139127	0.204164	0.095057	0.100518	0.145426
69	0.180271	0.176453	0.136944	0.203175	0.09058	0.096601	0.145426
70	0.176622	0.175111	0.134825	0.202214	0.086125	0.092708	0.145426
71	0.173189	0.173842	0.132768	0.20128	0.086125	0.092708	0.145426
72	0.169983	0.172647	0.130773	0.200372	0.086125	0.092708	0.145426
73	0.167016	0.171523	0.128839	0.199488	0.086125	0.092708	0.145426
74	0.164303	0.170472	0.126966	0.198629	0.086125	0.092708	0.145426
75	0.161854	0.169492	0.125153	0.197792	0.086125	0.092708	0.145426
76	0.159683	0.168582	0.123401	0.196978	0.086125	0.092708	0.145426

表 7-10 國道客運國 5 組別油耗參數(續 2)

Speed	國道速限 100~110 一般道路段	國道速限 90 一般道路段	國道長隧道	快速道路長隧道	省道低干擾 1 車道以上	省道高干擾 2 車道以上	市區道路高干擾
77	0.157802	0.167743	0.121707	0.196185	0.086125	0.092708	0.145426
78	0.156225	0.166973	0.120073	0.195412	0.086125	0.092708	0.145426
79	0.154964	0.166272	0.118497	0.194658	0.086125	0.092708	0.145426
80	0.154033	0.16564	0.116979	0.193924	0.086125	0.092708	0.145426
81	0.153443	0.165077	0.115518	0.193924	0.086125	0.092708	0.145426
82	0.153208	0.164581	0.114115	0.193924	0.086125	0.092708	0.145426
83	0.153341	0.164153	0.11277	0.193924	0.086125	0.092708	0.145426
84	0.153855	0.163792	0.11148	0.193924	0.086125	0.092708	0.145426
85	0.154763	0.163498	0.110247	0.193924	0.086125	0.092708	0.145426
86	0.156077	0.163271	0.109071	0.193924	0.086125	0.092708	0.145426
87	0.157812	0.16311	0.10795	0.193924	0.086125	0.092708	0.145426
88	0.15998	0.163015	0.106884	0.193924	0.086125	0.092708	0.145426
89	0.162593	0.162985	0.105874	0.193924	0.086125	0.092708	0.145426
90	0.165666	0.163021	0.104919	0.193924	0.086125	0.092708	0.145426
91	0.169212	0.163122	0.104919	0.193924	0.086125	0.092708	0.145426
92	0.173243	0.163288	0.104919	0.193924	0.086125	0.092708	0.145426
93	0.177772	0.163519	0.104919	0.193924	0.086125	0.092708	0.145426
94	0.182814	0.163814	0.104919	0.193924	0.086125	0.092708	0.145426
95	0.188381	0.164174	0.104919	0.193924	0.086125	0.092708	0.145426
96	0.194486	0.164597	0.104919	0.193924	0.086125	0.092708	0.145426
97	0.201142	0.165084	0.104919	0.193924	0.086125	0.092708	0.145426
98	0.208363	0.165635	0.104919	0.193924	0.086125	0.092708	0.145426
99	0.216163	0.166249	0.104919	0.193924	0.086125	0.092708	0.145426
100	0.224553	0.166927	0.104919	0.193924	0.086125	0.092708	0.145426
101	0.233548	0.166927	0.104919	0.193924	0.086125	0.092708	0.145426
102	0.243161	0.166927	0.104919	0.193924	0.086125	0.092708	0.145426
103	0.253405	0.166927	0.104919	0.193924	0.086125	0.092708	0.145426
104	0.264294	0.166927	0.104919	0.193924	0.086125	0.092708	0.145426
105	0.27584	0.166927	0.104919	0.193924	0.086125	0.092708	0.145426
106	0.288057	0.166927	0.104919	0.193924	0.086125	0.092708	0.145426
107	0.300958	0.166927	0.104919	0.193924	0.086125	0.092708	0.145426
108	0.314558	0.166927	0.104919	0.193924	0.086125	0.092708	0.145426
109	0.328868	0.166927	0.104919	0.193924	0.086125	0.092708	0.145426
110	0.343902	0.166927	0.104919	0.193924	0.086125	0.092708	0.145426

資料來源：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)，交通部運輸研究所，民國 99 年。

表 7-11 市區公車油耗參數

Speed	Taipei	Other
5	1.533042	1.742413
6	1.287509	1.463347
7	1.120648	1.273698
8	1.001485	1.13826
9	0.91289	1.037566
10	0.844657	0.960014
11	0.790355	0.898295
12	0.745756	0.847606
13	0.707989	0.804681
14	0.675052	0.767246
15	0.645527	0.733688
16	0.618392	0.702847
17	0.592909	0.673884
18	0.568543	0.64619
19	0.54491	0.61933
20	0.521737	0.592992
21	0.498837	0.566965
22	0.476091	0.541112
23	0.45343	0.515356
24	0.430826	0.489665
25	0.408285	0.464046
26	0.385839	0.438534
27	0.363541	0.413191
28	0.341463	0.388098
29	0.319691	0.363352
30	0.298323	0.339065
31	0.277467	0.315361
32	0.25724	0.292372
33	0.237768	0.270241
34	0.219181	0.249115
35	0.201615	0.22915
36	0.185211	0.210505
37	0.170113	0.193346
38	0.156471	0.17784
39	0.144435	0.16416
40	0.134159	0.152481
41	0.125799	0.14298
42	0.119514	0.135837
43	0.115465	0.131234

表 7-11 市區公車油耗參數(續 1)

Speed	Taipei	Other
44	0.113812	0.129355
45	0.114719	0.130386
46	0.11835	0.134514
47	0.124871	0.141925
48	0.134449	0.152811
49	0.147251	0.167362
50	0.163446	0.185768

資料來源：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)，交通部運輸研究所，民國 100 年。

表 7-12 聯結車油耗參數

Speed	SpecailCar
5	0.431034
10	0.411523
15	0.393701
20	0.378788
25	0.364964
30	0.352113
35	0.341297
40	0.332226
45	0.324675
50	0.322581
55	0.318471
60	0.313480
65	0.310559
70	0.308642
75	0.308642
80	0.309598
90	0.313480
100	0.323625

資料來源:運輸部門能源與溫室氣體資料之構建與盤查機制之建立(1/3)－探討運輸部門政策對溫室氣體排放量之影響工作，交通部運輸研究所，民國 96 年。

表 7-13 各運具對應能耗參數

A	B	大客車(國道客運)	小客車	機車	小貨車	大貨車	聯結車
13516	13517	0.274397	0.054338	0	0.073640	0.324132	0.313480
13517	21081	0.274397	0.054338	0	0.073640	0.324132	0.313480
13518	13519	0.274765	0.054636	0	0.072940	0.320571	0.313480
13519	21634	0.274765	0.054636	0	0.072940	0.320571	0.313480
13520	13521	0.338584	0.094706	0	0.068451	0.312457	0.341297
13521	21062	0.338584	0.094706	0	0.068451	0.312457	0.341297
13522	13523	0.304674	0.080159	0	0.058455	0.256636	0.322581
13523	21633	0.304674	0.080159	0	0.058455	0.256636	0.322581
10637	10640	0.447078	0.233521	0.087459	0.096462	0.435564	0.411523
10638	10639	0.290396	0.101773	0.040297	0.066886	0.304214	0.341297
10639	10638	0.290396	0.101773	0.040297	0.066842	0.303981	0.341297
10639	10640	0.369892	0.183234	0.058709	0.083068	0.382966	0.378788
10640	10637	0.523958	0.284001	0.119788	0.106363	0.465460	0.411523

資料來源：本研究彙整對照結果。

表 7-14 各運具使用能源比例-各運具燃油使用比例

CODE	NAME	汽油	柴油	生質燃料	LPG	電力	燃料油	航空燃油
1	小客車	0.94	0.04	0	0.02	0	0	0
2	大客車	0	1.00	0	0	0	0	0
3	小貨車	0.52	0.48	0	0	0	0	0
4	大貨車	0	1	0	0	0	0	0
5	聯結車	0	1	0	0	0	0	0
6	臺鐵	0	0.06	0	0	0.94	0	0
7	高鐵	0	0	0	0	1	0	0
8	捷運	0	0	0	0	1	0	0
9	航空	0	0	0	0	0	0	1
10	海運	0	0.62	0	0	0	0.38	0
11	機車	1	0	0	0	0	0	0

資料來源：本研究彙整對照結果。

表 7-15 各運具使用能源比例-油當量轉換

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
.8667	0.9333	0.7372	0.8889	0.8333	0.8333	1.0667

單位：公升油當量/公升。
資料來源：2014 排放清冊。

表 7-16 各運具使用能源比例-電力轉換

電力轉換	0.228243112	公升油當量/度

資料來源：2014 排放清冊。

表 7-17 各能源油當量轉換參數

油當量轉換(公升油當量/公升)							公升油當量/度
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	電力轉換
0.8667	0.9333	0.7372	0.8889	0.8333	0.8333	1.0667	0.2283

資料來源：2014 排放清冊。

表 7-18 運輸部門溫室氣體排放參數

CO_2 排放係數	運輸部門	燃料別	A		B	C=A×B×(44/12)×1000		F=C×4186.8×10^{-9}×10^{-3}		G		H=F×G	
			IPCC 2006 年 C 排放係數		碳氧化因子	IPCC 2006 年 CO_2 排放係數		原始係數		我國熱值		建議排放係數	
			C 排放係數	單位		CO_2 排放係數	單位	原始係數	單位	熱值	熱值單位	數值	單位
	航空運輸	航空汽油	19.09	kgC/GJ	1	70,000	kgCO_2/TJ	0.000293	kgCO2/TJ	7,500	Kcal/L	2.198	kgCO2/TJ
		航空燃油	19.50	kgC/GJ	1	71,500	kgCO_2/TJ	0.000299	kgCO2/TJ	8,000	Kcal/L	2.395	kgCO2/TJ
	公路運輸	液化石油氣(LPG)	17.21	kgC/GJ	1	63,100	kgCO_2/TJ	0.000264	kgCO2/TJ	6,635	Kcal/L	1.753	kgCO2/TJ
		車用汽油	18.90	kgC/GJ	1	69,300	kgCO_2/TJ	0.000290	kgCO2/TJ	7,800	Kcal/L	2.263	kgCO2/TJ
		柴油	20.21	kgC/GJ	1	74,100	kgCO_2/TJ	0.000310	kgCO2/TJ	8,400	Kcal/L	2.606	kgCO2/TJ
	鐵路運輸	柴油	20.21	kgC/GJ	1	74,100	kgCO_2/TJ	0.000310	kgCO2/TJ	8,400	Kcal/L	2.606	kgCO2/TJ
	水路運輸	柴油	20.21	kgC/GJ	1	74,100	kgCO_2/TJ	0.000310	kgCO2/TJ	8,400	Kcal/L	2.606	kgCO2/TJ
		燃料油	21.11	kgC/GJ	1	77,400	kgCO_2/TJ	0.000324	kgCO2/TJ	9,600	Kcal/L	3.111	kgCO2/TJ

資料來源: 本計畫彙整。

3.範例說明

(1) 車公里計算(表 7-19)=路段距離/PCE 因子(表 7-3) *各車種指派量(表 7-1、表 7-2)。

表 7-19 路段車公里

A	B	城際大客	非城際車公里				城際車公里			
		大客車(國道客運)	小客車	機車	小貨車	大貨車	小客車	小貨車	大貨車	聯結車
13516	13517	18	696	-	279	32	971	121	61	76
13517	21081	18	696	-	279	32	971	121	61	76
13518	13519	15	390	-	176	74	1,703	185	101	180
13519	21634	15	390	-	176	74	1,703	185	101	180
13520	13521	100	5,402	-	1,194	281	4,865	638	180	273
13521	21062	100	5,402	-	1,194	281	4,865	638	180	273
13522	13523	94	4,272	-	1,293	199	4,237	519	147	315
13523	21633	94	4,272	-	1,293	199	4,237	519	147	315
10637	10640	-	214	356	248	35	378	10	8	2
10638	10639	-	311	260	200	58	48	-	0	0
10639	10638	-	149	280	226	20	222	9	1	0
10639	10640	-	490	713	219	74	96	2	0	-
10640	10637	-	490	713	219	74	96	2	0	-

註：其中 A,B 欄表示路段前後兩點編號，車公里為該路段距離與路段長度之乘積。
資料來源: 本計畫 TDM-E 模型產出。

(2) 能耗參數對應

小客車、機車、大客車、聯結車：依照-生活圈編號、運具別、CLASS 對應能耗參數(表 7-4、表 7-6、表 7-7、表 7-8、表 7-9、表 7-10、表 7-11、表 7-13)；貨車:套用貨車公式；聯結車不分道路層級，僅一組(表 7-12)。

表 7-20 各運具套用參數組別與道路層級

A	B	大客車(國道客運)		小客車	機車	小貨車	大貨車
		道路層級	適用參數組別	道路層級	道路層級	以公式推估	以公式推估
13516	13517	1	1	1	-	-	-
13517	21081	1	1	1	-	-	-
13518	13519	1	1	1	-	-	-
13519	21634	1	1	1	-	-	-
13520	13521	1	1	1	-	-	-
13521	21062	1	1	1	-	-	-
13522	13523	1	1	1	-	-	-
13523	21633	1	1	1	-	-	-
10637	10640	7	1	7	6	-	-
10638	10639	7	1	7	5	-	-
10639	10638	7	1	7	5	-	-
10639	10640	7	1	7	5	-	-
10640	10637	7	1	7	6	-	-

資料來源: 本計畫彙整。

(3) 計算各運具油耗

公式：車公里(表 7-1、表 7-2)*對應參數(表 7-13)。

表 7-21 各路段各運具能耗(單位公升)

A	B	城際大客	非城際				城際			
		大客車(國道客運)	小客車	機車	小貨車	大貨車	小客車	小貨車	大貨車	聯結車
13516	13517	4.884	37.812	-	20.533	10.239	52.784	8.918	19.788	23.722
13517	21081	4.884	37.812	-	20.533	10.239	52.784	8.918	19.788	23.722
13518	13519	3.993	21.308	-	12.845	23.613	93.038	13.517	32.325	56.414
13519	21634	3.993	21.308	-	12.845	23.613	93.038	13.517	32.325	56.414
13520	13521	33.945	511.566	-	81.697	87.769	460.722	43.700	56.344	93.253
13521	21062	33.945	511.566	-	81.697	87.769	460.722	43.700	56.344	93.253
13522	13523	28.635	342.436	-	75.594	51.110	339.667	30.327	37.611	101.577
13523	21633	28.635	342.436	-	75.594	51.110	339.667	30.327	37.611	101.577
10637	10640	-	50.001	31.161	23.933	15.190	88.21	0.937	3.414	0.659
10638	10639	-	31.647	10.493	13.399	17.687	4.927	-	0.006	0.019
10639	10638	-	15.133	11.273	15.079	6.088	22.545	0.592	0.397	0.085
10639	10640	-	89.866	41.882	18.231	28.330	17.616	0.139	0.047	-
10640	10637	0	139.287	85.454	23.343	34.432	27.304	0.178	0.058	0

資料來源：本研究彙整計算結果。

(4) 拆分各運具各油種使用量

公式：各運具油耗成果(表 7-21)*各運具能源使用比例(表 7-14) 。

表 7-22 各路段/運具別各能源消耗量(公升)

A	B	城際大客	非城際車公里				城際車公里			城際車公里						
		大客車(國道客運)	小客車			機車	小貨車		大貨車	小客車			小貨車		大貨車	聯結車
		柴油	汽油	柴油	LPG	汽油	汽油	柴油	柴油	汽油	柴油	LPG	汽油	柴油	柴油	柴油
		100.00%	93.88%	4.48%	1.64%	100.00%	52.00%	48.00%	100.00%	93.88%	4.48%	1.64%	52.00%	48.00%	100.00%	100.00%
13516	13517	4.884	35.498	1.694	0.620	-	10.677	9.856	10.239	49.553	2.365	0.866	4.638	4.281	19.788	23.722
13517	21081	4.884	35.498	1.694	0.620	-	10.677	9.856	10.239	49.553	2.365	0.866	4.638	4.281	19.788	23.722
13518	13519	3.993	20.004	0.955	0.349	-	6.680	6.166	23.613	87.344	4.168	1.526	7.029	6.488	32.325	56.414
13519	21634	3.993	20.004	0.955	0.349	-	6.680	6.166	23.613	87.344	4.168	1.526	7.029	6.488	32.325	56.414
13520	13521	33.945	480.259	22.918	8.390	-	42.483	39.215	87.769	432.525	20.640	7.556	22.724	20.976	56.344	93.253
13521	21062	33.945	480.259	22.918	8.390	-	42.483	39.215	87.769	432.525	20.640	7.556	22.724	20.976	56.344	93.253
13522	13523	28.635	321.479	15.341	5.616	-	39.309	36.285	51.110	318.879	15.217	5.571	15.770	14.557	37.611	101.577
13523	21633	28.635	321.479	15.341	5.616	-	39.309	36.285	51.110	318.879	15.217	5.571	15.770	14.557	37.611	101.577
10637	10640	-	46.941	2.240	0.820	31.161	12.445	11.488	15.190	82.812	3.952	1.447	0.487	0.450	3.414	0.659
10638	10639	-	29.711	1.418	0.519	10.493	6.968	6.432	17.687	4.626	0.221	0.081	-	-	0.006	0.019
10639	10638	-	14.206	0.678	0.248	11.273	7.841	7.238	6.088	21.166	1.010	0.370	0.308	0.284	0.397	0.085
10639	10640	-	84.366	4.026	1.474	41.882	9.480	8.751	28.330	16.538	0.789	0.289	0.072	0.067	0.047	-
10640	10637	-	130.763	6.240	2.284	85.454	12.139	11.205	34.432	25.633	1.223	0.448	0.093	0.086	0.058	-

資料來源：本研究彙整計算結果。

(5)油當量轉換

公式：各運具各油種使用量(表 7-22)*各能源油當量轉換參數(表 7-15)。

表 7-23 各路段/運具別各能源消耗量(公升油當量)

A	B	城際大客	非城際車公里				城際車公里			城際車公里						
		大客車(國道客運)	小客車			機車	小貨車		大貨車	小客車			小貨車		大貨車	聯結車
		柴油	汽油	柴油	LPG	汽油	汽油	柴油	柴油	汽油	柴油	LPG	汽油	柴油	柴油	柴油
		0.9333	0.86667	0.93330	0.73720	0.86667	0.86667	0.93330	0.93330	0.86667	0.93330	0.73720	0.86667	0.93330	0.93330	0.93330
13516	13517	4.558	30.765	1.581	0.457	-	9.253	9.198	9.556	42.946	2.207	0.638	4.019	3.995	18.469	22.140
13517	21081	4.558	30.765	1.581	0.457	-	9.253	9.198	9.556	42.946	2.207	0.638	4.019	3.995	18.469	22.140
13518	13519	3.727	17.337	0.891	0.258	-	5.789	5.755	22.038	75.698	3.890	1.125	6.092	6.055	30.169	52.652
13519	21634	3.727	17.337	0.891	0.258	-	5.789	5.755	22.038	75.698	3.890	1.125	6.092	6.055	30.169	52.652
13520	13521	31.681	416.224	21.390	6.185	-	36.818	36.599	81.915	374.855	19.264	5.570	19.694	19.577	52.586	87.033
13521	21062	31.681	416.224	21.390	6.185	-	36.818	36.599	81.915	374.855	19.264	5.570	19.694	19.577	52.586	87.033
13522	13523	26.725	278.615	14.318	4.140	-	34.068	33.865	47.701	276.362	14.202	4.107	13.667	13.586	35.102	94.802
13523	21633	26.725	278.615	14.318	4.140	-	34.068	33.865	47.701	276.362	14.202	4.107	13.667	13.586	35.102	94.802
10637	10640	-	40.682	2.091	0.605	27.007	10.786	10.722	14.177	71.770	3.688	1.066	0.422	0.420	3.187	0.615
10638	10639	-	25.749	1.323	0.383	9.094	6.039	6.003	16.507	4.009	0.206	0.060	-	-	0.005	0.018
10639	10638	-	12.312	0.633	0.183	9.770	6.796	6.755	5.682	18.344	0.943	0.273	0.267	0.265	0.371	0.080
10639	10640	-	73.118	3.757	1.086	36.297	8.216	8.167	26.440	14.333	0.737	0.213	0.063	0.062	0.044	-
10640	10637	-	113.328	5.824	1.684	74.060	10.520	10.457	32.135	22.215	1.142	0.330	0.080	0.080	0.054	-

資料來源：本研究彙整計算結果。

(6)碳排轉換

公式：各運具油耗成果(表 7-22)*運輸部門溫室氣體排放參數(表 7-18)。

表 7-24 各路段/運具別各能源碳排量(公斤)

A	B	城際大客	非城際車公里				城際車公里			城際車公里						
		大客車(國道客運)	小客車			機車	小貨車		大貨車	小客車			小貨車		大貨車	聯結車
		柴油	汽油	柴油	LPG	汽油	汽油	柴油	柴油	汽油	柴油	LPG	汽油	柴油	柴油	柴油
		2.606	2.263	2.606	1.753	2.263	2.263	2.606	2.606	2.263	2.606	1.753	2.263	2.606	2.606	2.606
13516	13517	12.728	80.331	4.414	1.087	-	24.162	25.684	26.682	112.139	6.162	1.517	10.495	11.156	51.569	61.821
13517	21081	12.728	80.331	4.414	1.087	-	24.162	25.684	26.682	112.139	6.162	1.517	10.495	11.156	51.569	61.821
13518	13519	10.407	45.270	2.488	0.613	-	15.116	16.068	61.535	197.660	10.862	2.675	15.906	16.908	84.240	147.016
13519	21634	10.407	45.270	2.488	0.613	-	15.116	16.068	61.535	197.660	10.862	2.675	15.906	16.908	84.240	147.016
13520	13521	88.461	1,086.825	59.725	14.707	-	96.138	102.193	228.726	978.805	53.789	13.245	51.425	54.664	146.833	243.016
13521	21062	88.461	1,086.825	59.725	14.707	-	96.138	102.193	228.726	978.805	53.789	13.245	51.425	54.664	146.833	243.016
13522	13523	74.623	727.507	39.979	9.845	-	88.956	94.559	133.192	721.623	39.656	9.765	35.688	37.935	98.014	264.711
13523	21633	74.623	727.507	39.979	9.845	-	88.956	94.559	133.192	721.623	39.656	9.765	35.688	37.935	98.014	264.711
10637	10640	-	106.228	5.838	1.438	70.518	28.163	29.937	39.586	187.403	10.298	2.536	1.102	1.171	8.898	1.716
10638	10639	-	67.235	3.695	0.910	23.745	15.768	16.761	46.092	10.468	0.575	0.142	-	-	0.015	0.050
10639	10638	-	32.149	1.767	0.435	25.510	17.744	18.862	15.866	47.898	2.632	0.648	0.696	0.740	1.035	0.223
10639	10640	-	190.921	10.492	2.584	94.778	21.453	22.805	73.827	37.426	2.057	0.506	0.164	0.174	0.124	-
10640	10637	-	295.916	16.262	4.004	193.382	27.470	29.200	89.730	58.008	3.188	0.785	0.210	0.223	0.150	-

資料來源：本研究彙整計算結果。

7.2 大眾運輸能耗碳排計算方式

1. 系統類別：非城際臺鐵、城際臺鐵、高鐵、航空

2. 大眾運輸能耗碳排計算公式

其餘系統總耗油量(年)

$$= \sum_{\text{link}} (\text{平日各站間/航線延人公里}_i \times \text{運輸系統能源密集度}_i \times \text{燃料使用比例}_{i,j} \times \text{油當量轉換值}_j \times 10^{-3}) \times \text{平日天數} + \sum_{\text{link}} (\text{假日各站間/航線延人公里}_i \times \text{運輸系統能源密集度}_i \times \text{燃料使用比例}_{i,j} \times \text{油當量轉換值}_j \times 10^{-3}) \times \text{假日天數}$$

其餘系統總耗油量(年)

$$= \sum_{\text{link}} (\text{平日各站間/航線延人公里}_i \times \text{運輸系統能源密集度}_i \times \text{燃料使用比例}_{i,j} \times \text{碳排放係數}_j \times 10^{-3}) \times \text{平日天數} + \sum_{\text{link}} (\text{假日各站間/航線延人公里}_i \times \text{運輸系統能源密集度}_i \times \text{燃料使用比例}_{i,j} \times \text{碳排放係數}_j \times 10^{-3}) \times \text{假日天數}$$

其中，

i：系統別，包括城際臺鐵、非城際臺鐵、高鐵、航空國內本島線(以上均不含貨運)；

j：燃油別，包含柴油、電力、航空燃油、燃料油等；

其餘系統總耗油量單位：公秉油當量

其餘系統總碳排放量單位：公噸

能源密集度單位：公升油當量/延人公里

油當量轉換單位：公升油當量/公升

碳排放係數單位：公斤/公升(燃料)、公斤/度(電力)

link：總航線/站間數

2. 大眾運輸能耗碳排相關參數

表 7-25 大眾運輸系統指派結果欄位示意

A	B	LINKNO	MODE	路線編號	站間距離(公里)	路段時間(分)	站點順序	CNT	班距(分)	人旅次
7201	7417	7201007417	4	RPT65041	4.67	4.07	1	2	120	1,575.67
7201	7417	7201007417	4	RPT66041	4.67	4.07	2	2	120	1,611.20
7202	7201	7202007201	4	RPT65031	7.59	5.97	1	2	120	638.10
7202	7201	7202007201	4	RPT65011	7.59	5.97	2	2	80	1,755.53
7203	7202	7203007202	4	RPT65031	5.86	4.61	1	2	120	638.10
7203	7202	7203007202	4	RPT65011	5.86	4.61	2	2	80	1,755.53
7204	7203	7204007203	4	RPT65011	5.8	4.56	1	2	80	1,787.02
7204	7203	7204007203	4	RPT65031	5.8	4.56	2	2	120	625.41
7205	7338	7205007338	4	RPT65011	3.72	2.92	1	2	80	1,787.02

註 1：為方便說明以臺鐵為例，各系統均為一樣格式之獨立輸出檔，此處只列部分資料說明計算過程。
註 2：其中 A,B 欄表示路段前後兩點編號。

表 7-26 各類車種 PCE 因子

車種	小客車	機車	小貨車	大貨車	聯結車	大客車
PCE 因子	1	0.3	1	1.5	2.5	1.5

資料來源: 本研究依照常用值假設。

表 7-27 大眾運輸系統能源密集度

系統	軌道(公升油當量/延人公里)				航空客運(公升油當量/延人公里)
	臺鐵	高鐵	北捷	高捷	
能源密集度	0.012	0.011	0.012	0.022	0.0628

資料來源：2014 排放清冊。

表 7-28 各運具使用能源比例-各運具燃油使用比例

CODE	NAME	汽油	柴油	生質燃料	LPG	電力	燃料油	航空燃油
1	小客車	0.94	0.04	0	0.02	0	0	0
2	大客車	0	1.00	0	0	0	0	0
3	小貨車	0.52	0.48	0	0	0	0	0
4	大貨車	0	1	0	0	0	0	0
5	聯結車	0	1	0	0	0	0	0
6	臺鐵	0	0.06	0	0	0.94	0	0
7	高鐵	0	0	0	0	1	0	0
8	捷運	0	0	0	0	1	0	0
9	航空	0	0	0	0	0	0	1
10	海運	0	0.62	0	0	0	0.38	0
11	機車	1	0	0	0	0	0	0

註：依排放清冊結果計算比例，小貨車以 MT2.0 數據修正。
資料來源：2014 排放清冊。

表 7-29 各運具使用能源比例-油當量轉換

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
0.8667	0.9333	0.7372	0.8889	0.8333	0.8333	1.0667

單位：公升油當量/公升。
資料來源：2014 排放清冊。

表 7-30 各運具使用能源比例-電力轉換

電力轉換	0.228243112	公升油當量/度

資料來源：2014 排放清冊。

表 7-31 各能源油當量轉換參數

油當量轉換(公升油當量/公升)							公升油當量/度
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	電力轉換
0.8667	0.9333	0.7372	0.8889	0.8333	0.8333	1.0667	0.2283

資料來源: 本計畫彙整。

表 7-32 運輸部門溫室氣體排放參數

CO_2 排放係數	運輸部門	燃料別	A		B	C=A×B×(44/12)×1000		F=C×4186.8×10^{-9}×10^{-3}		G		H=F×G	
			IPCC 2006 年 C 排放係數		碳氧化因子	IPCC 2006 年 CO_2 排放係數		原始係數		我國熱值		建議排放係數	
			C 排放係數	單位		CO_2 排放係數	單位	原始係數	單位	熱值	熱值單位	數值	單位
	航空運輸	航空汽油	19.09	kgC/GJ	1	70,000	$kgCO_2/TJ$	0.000293	$kgCO_2/TJ$	7,500	Kcal/L	2.198	$kgCO_2/TJ$
		航空燃油	19.50	kgC/GJ	1	71,500	$kgCO_2/TJ$	0.000299	$kgCO_2/TJ$	8,000	Kcal/L	2.395	$kgCO_2/TJ$
	公路運輸	液化石油氣(LPG)	17.21	kgC/GJ	1	63,100	$kgCO_2/TJ$	0.000264	$kgCO_2/TJ$	6,635	Kcal/L	1.753	$kgCO_2/TJ$
		車用汽油	18.90	kgC/GJ	1	69,300	$kgCO_2/TJ$	0.000290	$kgCO_2/TJ$	7,800	Kcal/L	2.263	$kgCO_2/TJ$
		柴油	20.21	kgC/GJ	1	74,100	$kgCO_2/TJ$	0.000310	$kgCO_2/TJ$	8,400	Kcal/L	2.606	$kgCO_2/TJ$
	鐵路運輸	柴油	20.21	kgC/GJ	1	74,100	$kgCO_2/TJ$	0.000310	$kgCO_2/TJ$	8,400	Kcal/L	2.606	$kgCO_2/TJ$
	水路運輸	柴油	20.21	kgC/GJ	1	74,100	$kgCO_2/TJ$	0.000310	$kgCO_2/TJ$	8,400	Kcal/L	2.606	$kgCO_2/TJ$
		燃料油	21.11	kgC/GJ	1	77,400	$kgCO_2/TJ$	0.000324	$kgCO_2/TJ$	9,600	Kcal/L	3.111	$kgCO_2/TJ$

資料來源: 本計畫彙整。

3.範例說明

(1)人公里計算=人旅次指派量*路段距離(表 7-25)。

表 7-33 各站間延人公里

A	B	延人公里
7201	7417	7,358.38
7201	7417	7,524.30
7202	7201	4,843.18
7202	7201	13,324.47
7203	7202	3,739.27
7203	7202	10,287.41
7204	7203	10,364.72
7204	7203	3,627.38
7205	7338	6,647.71

註：其中 A,B 欄表示路段前後兩點編號。
資料來源：本研究彙整計算結果。

(2)計算系統總能耗

公式：各站間延人公里(表 7-33)*臺鐵能源密集度(表 7-34)。

表 7-34 系統站間總能耗計算(公升油當量)

A	B	站間總能耗	臺鐵能源密集度
7201	7417	88.30055	
7201	7417	90.29165	
7202	7201	58.11815	
7202	7201	159.89370	
7203	7202	44.87119	0.012
7203	7202	123.44890	
7204	7203	124.37660	
7204	7203	43.52854	
7205	7338	79.77257	

資料來源：本研究彙整計算結果。

(3)拆分為各能源能耗

公式：各站間延人公里(表 7-33)*系統能源使用比例(表 7-35)。

表 7-35 系統各能源能耗(公升油當量)

能源別		電力	柴油
能源使用比例		93.91%	6.09%
A	B		
7201	7417	82.92	5.38
7201	7417	84.79	5.50
7202	7201	54.58	3.54
7202	7201	150.15	9.74
7203	7202	42.14	2.73
7203	7202	115.93	7.52
7204	7203	116.80	7.58
7204	7203	40.88	2.65
7205	7338	74.91	4.86

資料來源：本研究彙整計算結果。

(4)計算各能源碳排量

由於碳排參數單位為 kg/l(電力為 kg/度)，需先將表 7-30 單位轉換為公升(電力為度數)才可計算。

公式：系統各能源能耗(表 7-35)/油當量參數(表 7-29)*能源碳排參數(表 7-30)

表 7-36 系統各能源碳排(kg)

能源別		電力	柴油
油當量轉換		0.2283	0.9333
碳排參數		0.5110	2.6060
A	B		
7201	7417	185.6031	15.0180
7201	7417	189.7883	15.3567
7202	7201	122.1613	9.8846
7202	7201	336.0880	27.1944
7203	7202	94.3169	7.6316
7203	7202	259.4830	20.9960
7204	7203	261.4330	21.1538
7204	7203	91.4947	7.4033
7205	7338	167.6777	13.5676

註 1：電力參數為公升油當量/度，柴油為公升油當量/公升。
註 2：電力碳排參數為 kg/度，柴油為 kg/公升。
資料來源：本研究彙整計算結果。

附錄 8

城際運輸需求模型社經變數設定值

城際運輸需求模型社經變數設定值

表 8-1 2014 年社經資料

生活圈	人口數	二級及業人口數	三級及業人口數	大專以上學生人數	小型車持有	平均家戶年所得	平均個人年所得	國內遊憩觀光人次
	萬人	萬人	萬人	萬人	輛/千人持有	萬元/年	萬元/年	百萬人次/年
基隆生活圈	37.3	1.9	6.5	1.7	233.4	112.2	42.6	4.1
臺北生活圈	666.9	74.8	257.7	40.2	239.3	141.4	52.5	68.9
桃園生活圈	205.8	57.8	44.0	12.7	309.8	119.0	40.7	12.7
新竹生活圈	97.0	34.2	21.5	6.4	334.1	144.2	47.9	13.9
苗栗生活圈	56.7	7.8	7.4	2.5	339.4	105.4	32.7	11.8
臺中生活圈	272.0	52.0	63.0	19.5	331.5	106.8	35.0	27.4
彰化生活圈	129.1	20.3	17.9	3.9	330.1	94.8	26.8	11.4
南投生活圈	51.4	4.7	7.2	1.2	359.1	101.5	33.0	27.1
雲林生活圈	70.5	6.0	8.1	2.7	324.2	80.6	26.0	8.0
嘉義生活圈	79.6	5.7	12.5	4.7	317.1	86.2	28.8	10.7
臺南生活圈	188.4	34.9	35.7	14.2	305.9	95.2	32.9	23.7
高雄生活圈	277.9	42.4	61.1	15.5	282.0	115.0	42.6	30.7
屏東生活圈	84.8	4.3	10.6	4.6	287.2	92.5	29.6	17.9
宜蘭生活圈	45.9	3.3	7.5	1.9	293.7	104.4	35.1	17.6
花蓮生活圈	33.3	1.5	6.3	2.2	311.9	97.1	34.8	9.9
臺東生活圈	22.4	0.7	3.6	0.6	292.8	74.6	26.1	7.4
臺灣本島	2,319.2	352.3	570.7	134.5	290.6	104.4	35.4	303.3

資料來源：本計畫彙整。

表 8-2 2016 年社經預測資料

生活圈	人口數	二級及業人口數	三級及業人口數	大專以上學生人數	小型車持有	平均家戶年所得	平均個人年所得	國內遊憩觀光人次
	萬人	萬人	萬人	萬人	輛/千人持有	萬元/年	萬元/年	百萬人次/年
基隆生活圈	39.0	1.8	6.1	1.7	225.4	115.9	44.4	4.1
臺北生活圈	654.8	72.3	251.4	40.3	241.2	146.8	54.9	69.3
桃園生活圈	211.7	59.3	43.8	13.0	303.8	122.8	42.5	13.0
新竹生活圈	98.8	35.5	21.4	8.5	335.4	148.7	49.9	14.2
苗栗生活圈	57.3	7.9	7.3	2.6	337.5	109.1	34.1	12.1
臺中生活圈	271.7	52.7	62.5	19.7	330.2	110.3	36.5	28.1
彰化生活圈	130.4	19.8	17.5	3.9	324.9	97.6	28.0	11.4
南投生活圈	52.6	4.7	7.1	1.2	350.5	105.4	34.4	28.3
雲林生活圈	72.0	5.8	7.9	2.8	316.7	83.7	27.0	8.2
嘉義生活圈	80.4	5.4	12.2	4.7	311.0	89.6	30.0	11.1
臺南生活圈	190.7	35.4	35.1	14.5	302.4	98.6	34.3	24.4
高雄生活圈	279.5	42.9	59.6	15.7	281.0	119.6	44.4	31.9
屏東生活圈	84.8	4.2	10.3	4.5	283.8	95.8	30.8	17.9
宜蘭生活圈	46.3	3.1	7.3	1.9	291.2	108.5	36.5	18.0
花蓮生活圈	33.7	1.4	6.2	2.2	307.2	100.8	36.2	10.5
臺東生活圈	23.1	0.7	3.5	0.6	283.7	77.5	27.2	7.9
臺灣本島	2,326.7	352.9	559.0	137.8	289.0	108.2	36.9	310.4

資料來源：本計畫彙整。

表 8-3 2020 年社經預測資料

生活圈	人口數	二級及業人口數	三級及業人口數	大專以上學生人數	小型車持有	平均家戶年所得	平均個人年所得	國內遊憩觀光人次
	萬人	萬人	萬人	萬人	輛/千人持有	萬元/年	萬元/年	百萬人次/年
基隆生活圈	39.8	1.7	5.3	1.7	224.8	123.5	48.1	4.9
臺北生活圈	653.3	65.9	232.8	40.6	236.9	158.4	60.2	74.8
桃園生活圈	220.4	62.0	43.3	13.6	297.0	130.9	46.2	13.8
新竹生活圈	103.0	38.0	21.2	9.0	336.4	158.0	54.2	14.9
苗栗生活圈	58.2	7.9	6.8	2.7	335.2	117.0	37.0	12.6
臺中生活圈	276.0	53.6	59.4	20.3	321.9	117.7	39.8	29.4
彰化生活圈	130.5	18.8	16.6	3.9	320.8	103.5	30.4	12.0
南投生活圈	52.9	4.6	6.8	1.3	348.0	113.9	37.3	30.7
雲林生活圈	72.5	5.4	7.3	2.8	312.4	90.1	29.3	8.5
嘉義生活圈	80.0	4.8	11.5	4.7	307.0	96.6	32.6	11.9
臺南生活圈	193.2	36.0	33.2	14.8	298.8	105.8	37.3	26.0
高雄生活圈	281.1	43.3	55.2	15.9	280.4	129.3	48.4	34.4
屏東生活圈	83.5	4.0	9.3	4.5	281.2	102.6	33.4	19.4
宜蘭生活圈	46.6	2.7	6.9	1.9	289.5	117.0	39.6	18.8
花蓮生活圈	33.6	1.2	5.7	2.2	303.9	108.7	39.3	11.9
臺東生活圈	23.3	0.7	3.2	0.6	279.4	83.6	29.5	8.9
臺灣本島	2,347.8	350.4	524.6	140.5	285.3	116.0	40.2	332.8

資料來源：本計畫彙整。

表 8-4 2025 年社經預測資料

生活圈	人口數	二級及業人口數	三級及業人口數	大專以上學生人數	小型車持有	平均家戶年所得	平均個人年所得	國內遊憩觀光人次
	萬人	萬人	萬人	萬人	輛/千人持有	萬元/年	萬元/年	百萬人次/年
基隆生活圈	39.9	1.7	5.0	1.7	226.6	134.4	53.7	5.1
臺北生活圈	645.1	60.6	226.9	40.1	236.4	173.6	67.3	77.9
桃園生活圈	225.3	64.2	44.3	13.9	296.3	142.5	51.7	14.1
新竹生活圈	107.2	40.7	22.1	9.4	338.5	172.3	60.6	15.1
苗栗生活圈	58.4	8.0	6.7	2.7	338.1	126.8	41.3	12.8
臺中生活圈	278.5	54.0	59.5	20.5	321.5	128.6	44.5	29.9
彰化生活圈	129.5	17.7	16.2	3.9	322.5	112.1	33.9	12.2
南投生活圈	52.9	4.5	6.7	1.3	350.8	123.8	41.6	32.1
雲林生活圈	72.2	5.1	7.1	2.8	314.1	97.8	32.7	8.6
嘉義生活圈	79.5	4.4	11.2	4.7	308.6	105.3	36.4	12.4
臺南生活圈	193.6	36.8	32.5	14.8	300.1	115.3	41.7	26.7
高雄生活圈	281.6	43.7	53.6	15.9	282.4	141.7	54.0	35.9
屏東生活圈	82.4	3.9	8.8	4.5	284.1	111.6	37.3	20.3
宜蘭生活圈	46.3	2.5	6.7	1.9	292.2	127.1	44.2	19.1
花蓮生活圈	33.3	1.1	5.5	2.2	306.5	117.9	43.9	12.8
臺東生活圈	23.3	0.6	3.1	0.6	282.2	90.8	32.9	9.5
臺灣本島	2,348.9	349.5	515.9	140.9	286.4	126.3	44.9	344.6

資料來源：本計畫彙整。

表 8-5 2050 年社經預測資料

生活圈	人口數	二級及業人口數	三級及業人口數	大專以上學生人數	小型車持有	平均家戶年所得	平均個人年所得	國內遊憩觀光人次
	萬人	萬人	萬人	萬人	輛/千人持有	萬元/年	萬元/年	百萬人次/年
基隆生活圈	36.4	1.5	4.1	1.6	238.1	178.7	81.6	4.7
臺北生活圈	565.5	40.9	202.9	35.0	240.1	245.0	105.3	77.4
桃園生活圈	219.4	65.4	45.2	13.5	301.0	189.5	78.5	13.6
新竹生活圈	115.1	50.1	26.4	10.0	352.0	246.0	98.0	14.5
苗栗生活圈	54.4	8.1	6.0	2.5	358.0	163.7	62.7	12.2
臺中生活圈	262.3	49.6	59.9	19.2	330.9	175.3	69.1	28.7
彰化生活圈	115.0	12.8	13.8	3.5	339.2	146.5	51.5	11.6
南投生活圈	48.7	3.7	6.3	1.2	371.2	160.2	63.2	32.0
雲林生活圈	65.8	3.8	6.2	2.5	330.2	127.3	49.7	8.2
嘉義生活圈	72.1	3.0	9.9	4.2	324.6	138.9	55.3	12.3
臺南生活圈	177.9	39.0	29.3	13.6	313.1	152.9	63.3	26.0
高雄生活圈	266.4	42.7	47.9	15.0	293.0	195.1	83.5	35.6
屏東生活圈	74.3	3.6	7.0	4.0	304.4	146.0	56.7	20.3
宜蘭生活圈	41.6	1.7	5.9	1.7	309.5	163.6	67.2	18.3
花蓮生活圈	29.8	0.7	4.5	2.0	326.6	151.4	66.6	13.3
臺東生活圈	21.2	0.6	2.7	0.5	304.0	116.9	50.0	9.8
臺灣本島	2,165.9	327.4	477.8	130.0	4,764.0	168.6	68.9	338.5

資料來源：本計畫彙整。

附錄 9

教育訓練辦理情形與簡報

教育訓練辦理情形與簡報

附錄 9.1 辦理情形

為了能讓所上同仁更深入瞭解 TDM-E 及整合資訊平台操作，本計畫已於 11/30(一)完成辦理教育訓練課程，詳附表 9-1。教育訓練主題為 TDM-E 架構與分析流程介紹、TDM-E 案例分析與操作、及整合資訊平台介紹，內容包含計畫背景、相關案例操作應用及資訊平台功能操作等，上課情形請詳附圖 9-1。

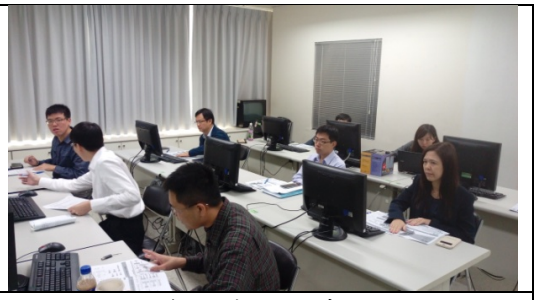
附表 9-1 教育訓練課程內容

時間		主題	地點
104/11/30 (一)	14：00~14：40	TDM-E 架構與分析流程介紹	交通部運輸研究所 6 樓
	14：40~15：20	TDM-E 案例分析與操作	
	15：20~16：00	整合資訊平台介紹	
	16：00~	意見討論	

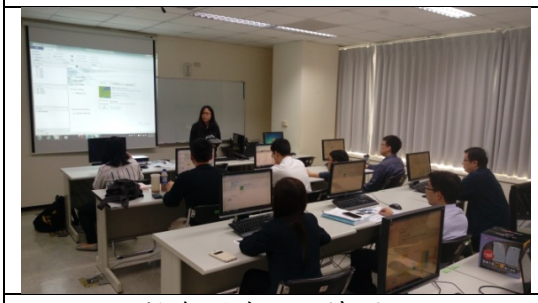
資料來源：本計畫彙整。



教育訓練上課情形 1



教育訓練上課情形 2



教育訓練上課情形 3



教育訓練上課情形 4

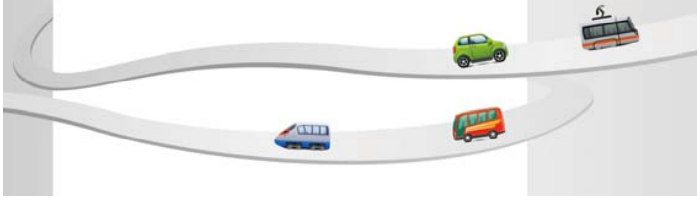
附圖 9-1 教育訓練上課情形

附錄 9.2 簡報內容



議程

時間	主題	主講人
14：00~14：40	TDM-E架構與分析流程介紹	吳如君 規劃師
14：40~15：20	TDM-E案例分析與操作	曾依蘋 副理
15：20~16：00	整合資訊平台介紹	曾依蘋 副理
16：00~	意見討論	



前言

- 計畫背景
- 工作項目
- 開發模型與平台



計畫背景

4

緣起

- 因應行政院於「永續能源政策綱領」揭櫫我國二氧化碳排放量2050年回到2000年的目標水準
- 賡續「運輸部門因應氣候變遷政策決策支援系統之建立」，開發運輸節能減碳策略應用評估模組
- 擴大評估範疇，涵蓋私人運具使用管理、節能運具推廣、促進公共運輸等策略，評估達成城際、區域節能減碳目標水準

目的 因應「溫室氣體減量及管理法」CO_2減量目標

1. 建立可評估節能減碳策略對於運輸需求影響，及運輸部門減量目標達成率之模型
2. 支援交通部研提運輸部門減碳目標與推估成長基線，並研提運輸部門減碳策略

工作項目

5



開發模型與平台

6

策略評估模組

運輸需求節能減碳評估模型
(Transportation Demand Model-Environment, TDM-E)

運輸需求軟體 Cube — 軟體 — 功能 — 評估交管與建設政策減碳效果

資料庫 ↑ 整合資訊平台 ↓ 評估結果

運輸部門節能減碳策略評估整合資訊平台

伺服器 Window Server 2012 — 軟體 — 功能 — 查詢規範與新知 計畫管考 政策模擬分析

01

TDM-E架構與分析流程介紹

- Cube介面介紹
- 模型架構
- TDM-E分析流程

模型管理器



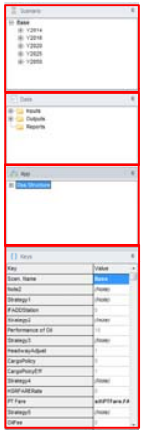
情境管理器

程序查詢、檔案管理、執行及展示不同的情境，可連結輸入以及輸出之檔案及其報表

應用管理器

提供模型操作的編輯介面，方便程式建立、編修與執行

模型操作面板



情境面版

定義情境的巢狀結構、定義情境特有的關鍵值、執行個別情境
模式年期包含2014(基年)、2016、2020、2025及2050

資料面板

連結模型資料、包含模型輸入檔、輸出檔，並可透過Report功能製作報表

應用程序面板

連結目錄檔裡的應用程序檔、可檢視現況各模組樹狀架構，了解各模組前後操作順序與關聯

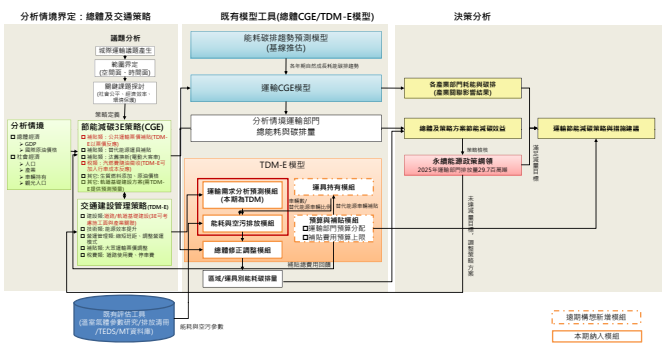
關鍵值面板

僅供模型開發者檢視，可加入並定義目錄檔關鍵值。關鍵值是用以定義每個不同情境底下應用程序檔屬性的相關參數\檔案。因此每個不同情境的關鍵值都不相同

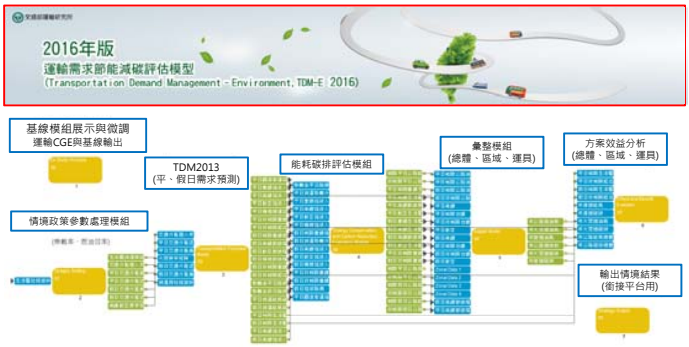
關鍵值設定



模型理論架構



模型主要流程介面



1.基線展示與調整模組

13

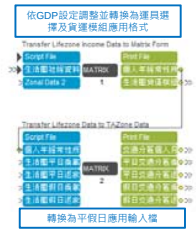
- 基線展示
- 預留基線調整邏輯建構
- 資料與趨勢檢視分析
  - 表單檢視：可透過資料管理器下Input群組，雙擊「基線」表單
  - 圖表檢視：可透過資料管理器下Report群組，雙擊Baseline檢視



情境政策參數處理模組

14

- 社經參數調整
  - 資料檢視：可透過資料管理器下Input群組，雙擊「各生活圈社經資料」表單檢視
  - 人口、車輛持有
    - 依情境假設調整
  - 所得
    - 套用TDM基礎整合GDP設定
    - 給定該年期與基年相比年均成長率



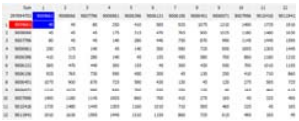


情境政策參數處理模組

15

- 高鐵費率設定
  - 基礎矩陣為現況費率
  - 依關鍵值設定調幅(%)調整矩陣





- 貨運移轉設定
  - 選擇是否採用貨運政策(移轉目標比例設定)

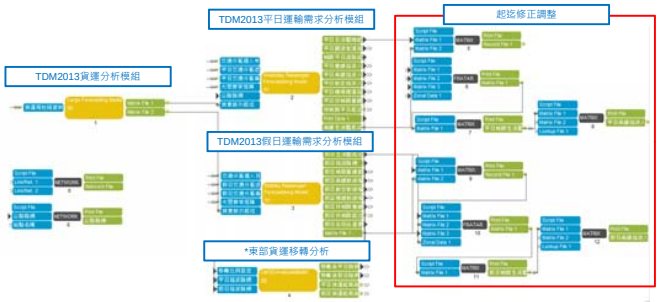
LINKNO	LINK	AMOUNT	PCU	RATE	MEMO
1	鮮浪-東澳	647	4529	0	移轉原因說明
2	東澳-東澳	679	3395	0	移轉原因說明
3	南澳-和平	686	3430	0	移轉原因說明
4	和中-和仁	703	3515	0	移轉原因說明
5	和仁-帝德	728	3640	0	移轉原因說明



TDM2013運輸需求預測模組

16

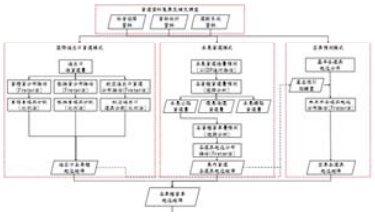
- 將原有TDM2013整併，並依需求修改調整

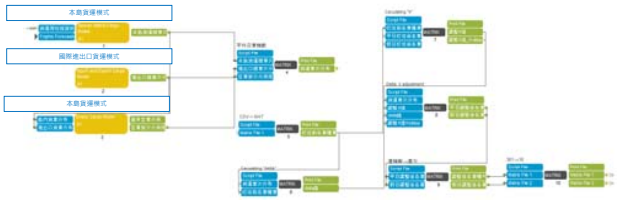


TDM2013貨運分析模組

17

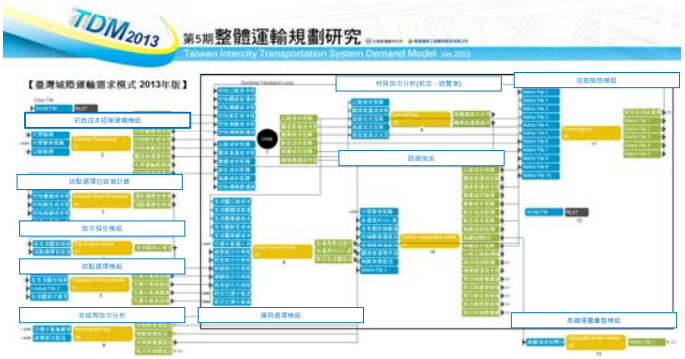
- 分為進出口貨運模式、本島貨運模式與空車預測模式三模組
- 產出為小貨車、大貨車與聯結車之起迄矩陣





TDM2013平假日需求分析模組

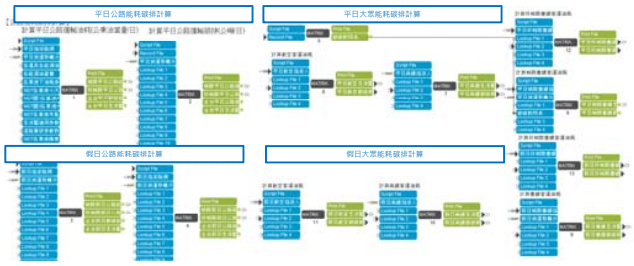
18



能耗碳排分析模組

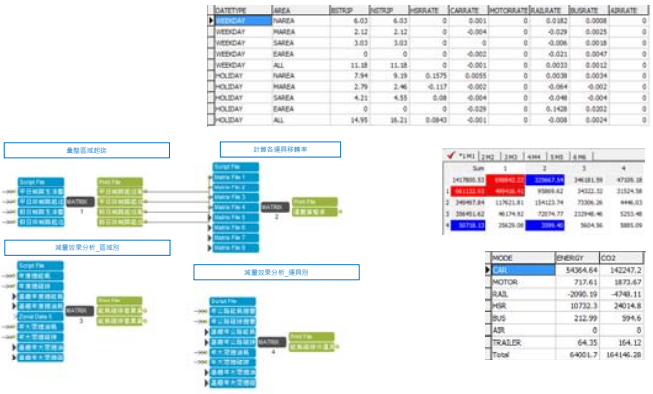
19

- 指派模組產出公路各車種路段延車公里、大眾各運具延人公里
- 納入最新能耗參數研究案資料(含機車、小客車、大客車)



策略節能減碳效益分析模組

20

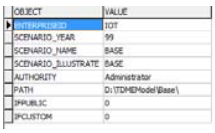


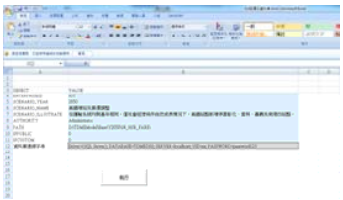
輸出情境結果

21

- 依照關鍵值設定之情境資訊，建立方案匯入之基平台本資料表，以做為後續匯入程式之輸入檔
- 開啟遠端桌面之CUBE匯入資料.xlsm程式，點擊執行即可匯入該情境方案資料







02

TDM-E案例分析與操作

- 案例1-高鐵增站
- 案例2-蘇花貨車移轉



案例1-高鐵增站1/9

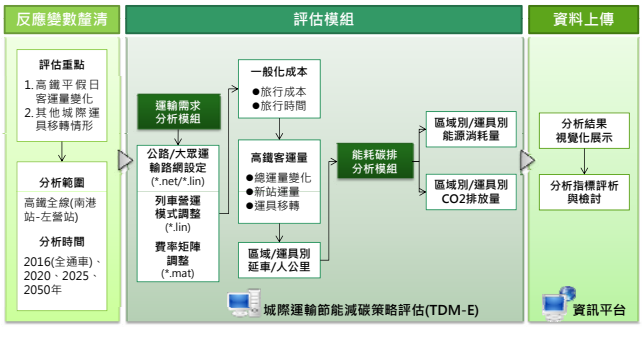
23

項目		計畫說明	分析情境設定
計畫目的	增站	1.苗栗、彰化、雲林：考量區域均衡發展及縮短城鄉差距，擴大中部三縣市高鐵營運範圍 2.南港：有效分擔臺北車站高鐵旅運量，紓解擁擠情形	
	票價調降	因應特許期延長及財改案，調整票價	
計畫期程	增站	2010~2015年，預計2015年底啟用苗栗、彰化、雲林3站，2016年啟用南港站	除本計畫分析時間範圍(2020、2025及2050年)外，因應高鐵2016年已完成增站及票價調整目標，增加分析2016年
	票價調降	2015年12月1日	
計畫範圍	增站	高鐵營運範圍	反應運具：高鐵
	票價調降		
計畫內容	增站	增加南港、雲林、彰化、苗栗場站	增設路網站點，並配合修改營運速率(考量停等)及列車營運模式
	票價調降	調降現行費率，如北高票價由1,630元降為1,490元	調整高鐵各站費率矩陣

案例1-高鐵增站2/9

24

■STEP 1 界定案例分析流程



案例1-高鐵增站3/9

25

■STEP 2 新增分析情境

- 右鍵點選2016選擇Add Child，新增子情境S4_HSR_FARE並於情境內容中加註情境資訊



案例1-高鐵增站4/9

26

■STEP 3 設定分析情境選單

- 勾選增站並設定票價減少8.5%



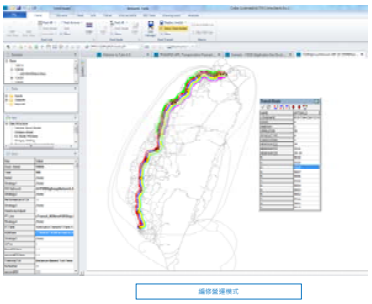
案例1-高鐵增站5/9

27

■影響參數

- 路網、營運模式



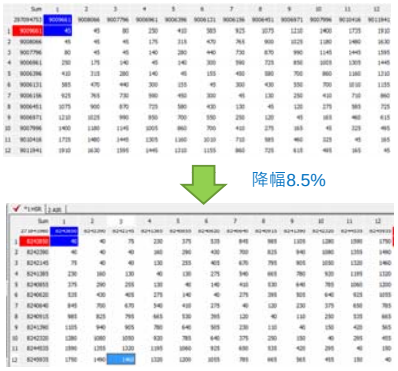


案例1-高鐵增站6/9

28

■影響參數

- 票價矩陣



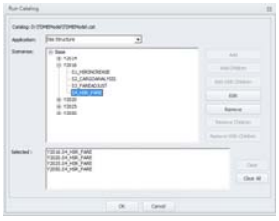
案例1-高鐵增站7/9

29

■STEP 4 執行情境

- 執行選取情境
  - 直接點選情境選單的”Run”按鈕，或Scenario工具列的Run圖示
- 以排程方式執行多組情境
  - 點選Run Multiple，選取欲執行情境，進行排程情境分析





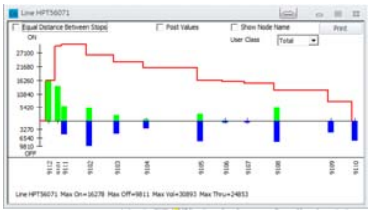
案例1-高鐵增站8/9

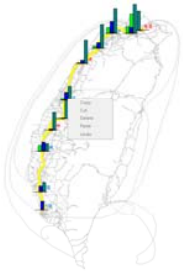
30

■STEP 5檢視結果

- 高鐵站間OD
- 站間指派上下車路網圖
- 上下車報表







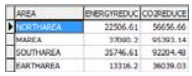
案例1-高鐵增站9/9

■STEP 5檢視結果

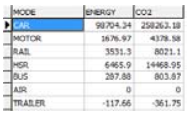
- 各運具移轉比例
  - 可透過資料管理器下Output群組，雙擊「運量彙整表」
- 能耗碳排變化
  - 可透過資料管理器下Output群組，雙擊「能耗碳排差異彙整」、「能耗碳排差異彙整_區域」、「能耗碳排差異彙整_運具」



OBJECT	ENERGY	CO2
BASELINE	9601391.27	25495582.7
SCENARIO	9492741.65	25215289.3
Reduce	108649.62	280293.31



AREA	ENERGYREDUC	CO2REDUCE
NORTHAREA	22506.61	56656.66
MIAREA	37090.3	95783.14
SOUTHAREA	25746.61	92204.48
EARTHAREA	13316.2	36039.03



MODE	ENERGY	CO2
CAR	98704.34	258263.18
MOTOR	1676.97	4378.58
RAIL	3531.3	8021.1
MSR	6465.9	14468.95
BUS	287.88	803.87
ASR	0	0
TRAILER	-117.66	-361.75



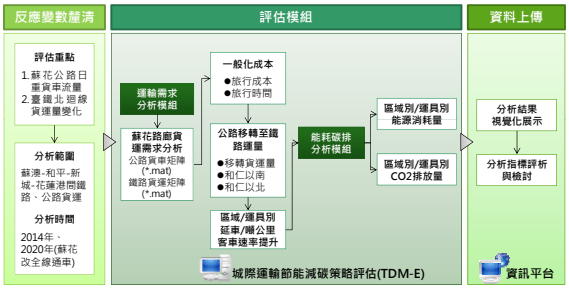
案例2-蘇花貨車移轉1/9

項目	計畫說明	分析情境設定
計畫目的	降低蘇花公路重貨車量，提高行車安全、降低環境衝擊	-
計畫期程	蘇花改工程自2011年開工，預計於2020年全線通車完工	由於施工階段已逐步移轉重貨車量，配合本計畫分析時間範圍，分析年期定為2014年及2020年(貨車交通量較為穩定，節能減碳效果變化幅度小，故不特別分析2020年後)
計畫範圍	蘇澳-和平-新城-花蓮港間之鐵路、公路貨運	反應運具：公路及臺鐵貨運
計畫內容	將公路運送礦砂石車移轉至臺鐵運送(施工期間及營運階段)，相較2010年減量目標： 1.考量施工階段北段土方運送問題，施工階段前3年以移轉「和仁以南」路段為主(64%之公路砂石車至臺鐵) 2.2020年移轉「和仁-中鋼花蓮港」75%以上、「和平、和仁-北部」28~34%之公路砂石車至臺鐵	調整行經蘇花公路重貨車OD矩陣及臺鐵貨運OD矩陣，並依移轉目標年及移轉比例設定OD量



案例2-蘇花貨車移轉2/9

■STEP 1 界定案例分析流程



案例2-蘇花貨車移轉3/9

■STEP 2 新增分析情境

- 右鍵點選2014選擇Add Child，新增子情境CARGO_ANALYSIS並於情境內容中加註情境資



案例2-蘇花貨車移轉4/9

■STEP 3 設定分析情境選單

- 勾選採用貨運政策情境項目，並設定執行成效為95%



案例2-蘇花貨車移轉5/9

■影響參數

- 貨車移轉比例

不採貨運政策

LINKNO	LINK	AMOUNT	PCU	RATE	MEMO
1	蘇澳-東澳	647	4529	0	移轉原因說明
2	東澳-南澳	679	3395	0	移轉原因說明
3	南澳-和平	686	3430	0	移轉原因說明
4	和中-和仁	703	3515	0	移轉原因說明
5	和仁-崇德	728	3640	0	移轉原因說明

貨運政策執行95%

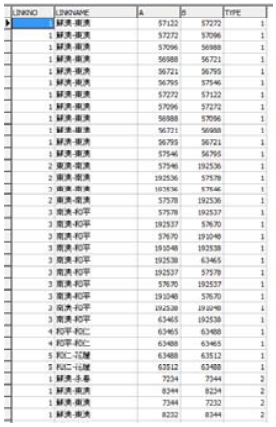
LINKNO	LINK	AMOUNT	PCU	RATE	MEMO
1	蘇澳-東澳	647	4529	0	移轉原因說明
2	東澳-南澳	679	3395	0	移轉原因說明
3	南澳-和平	686	3430	0	移轉原因說明
4	和中-和仁	703	3515	0	移轉原因說明
5	和仁-崇德	728	3640	0.61	移轉原因說明

案例2-蘇花貨車移轉6/9

37

■影響參數

- ●貨車分析影響路段設定
- ●可切換模型使用者為開發者調整關鍵值「貨運分析節線設定」之影響路段

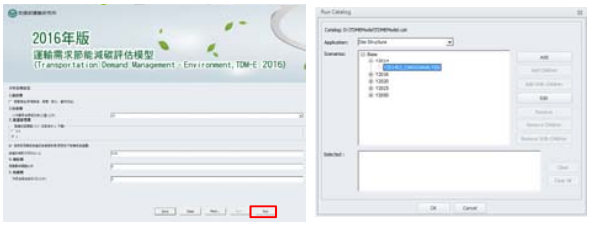


案例2-蘇花貨車移轉7/9

38

■STEP 4 執行情境

- ● 執行選取情境
  - ◘直接點選情境選單的”Run”按鈕，或Scenario工具列的Run圖示
- ● 以排程方式執行多組情境
  - ◘點選Run Multiple，選取欲執行情境，進行排程情境分析

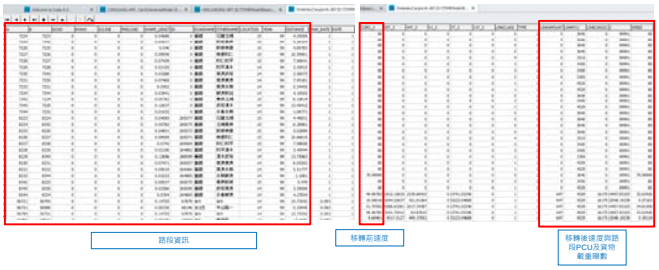


案例2-蘇花貨車移轉8/9

39

■STEP 5檢視結果

- ●影響路段速率變化

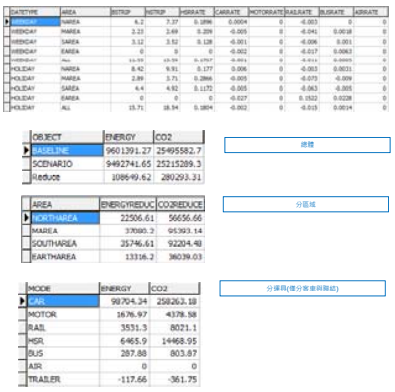


案例2-蘇花貨車移轉9/9

40

■STEP 5檢視結果

- ● 各運具移轉比例
  - ◘可透過資料管理器下Output群組，雙擊「運量彙整表」
- ● 能耗碳排變化
  - ◘可透過資料管理器下Output群組，雙擊「能耗碳排差異彙整」、「能耗碳排差異彙整_區域」、「能耗碳排差異彙整_運具」



03

整合資訊平台介紹

- 平台架構與功能
- 使用對象與權限
- 平台操作

整合資訊平台架構(前期)

42



架構調整

43

運輸部門能源消耗與溫室氣體排放整合資訊平台　　運輸部門節能減碳策略評估整合資訊平台

既有系統	功能說明	本期規劃	功能說明
首頁	使用者登入後第一個頁面，內含關於我們、最新消息、生活新知、活動花絮等資訊	首頁	使用者登入後第一個頁面，內含最新消息、生活新知等資訊。
最新消息	能耗相關新聞與生活知識		
計畫背景	計畫緣由與目的	關於我們	計畫介紹、平台的組織架構介紹
知識庫	提供相關政策法規知識、技術發展趨勢與國際能源與運輸發展知識	**法規與新知**	提供國內外法規知識、評估方法、減量策略措施、以及技術發展趨勢
資料庫	涵蓋社經、能源消耗、運輸三大類型資料庫	資料庫	涵蓋**社會經濟、能源價格、溫室氣體參數**三大類型資料庫
工具庫	提供燃油效率警示、密集度警示、CO_2排放按季警示、CO_2排放因素分解、能源消費分析五大類型指標模組線上查詢	**節能減碳管考模組**	提供**運輸部門排放清冊**、節能減碳行動管考的**總行動方案**和**試算工具**
因應氣候變遷政策決策系統	系統簡介、能源效率與排放警示指標、能源消費與排放趨勢分析、基線推估、政策選項、政策評估六項功能	**策略評估支援模組**	提供**模組介紹、基準情境與政策、基線推估、運輸CGE模型、運輸節能減碳策略評估(TDM-E)**五項功能

整合資訊平台架構(本期)

44



建立節能減碳評估模組所需資訊的資料庫

掌握施政方向與整合評估時所需參考的重點資訊

說明策略評估模組分析方法、流程與分析結果展示

使用對象與權限

45



資料庫

46

項目	子項目	內容
社會經濟	人口	臺灣地區、生活圈、鄉鎮
	車輛數	臺灣地區、生活圈
	產業結構	臺灣地區
	從業人口	臺灣地區、生活圈、鄉鎮
	GDP	臺灣地區
	所得	臺灣地區、生活圈
	大專院校學生	臺灣地區、生活圈、鄉鎮
	觀光遊憩人次	臺灣地區、生活圈、鄉鎮
能源價格	汽油價格	九二無鉛汽油、九五無鉛汽油、九八無鉛汽油
	柴油價格	超(高)級柴油
溫室氣體參數	能耗碳排	機車、小型車、市區公車、國道客運
	空氣汙染	點源排放推估、線源排放推估、面源排放推估

節能減碳管考模組

項目	子項目	內容
排放清冊	清冊說明	內容說明
	參數使用	溫室氣體排放參數、運輸部門相關參數
	清冊資料查詢	排放清冊資料下載、溫室氣體排放參數、運輸部門相關參數
總行動方案	總說明	背景說明、計畫關聯圖
	行動管考	工作計畫、對外敘詞重點(月報)、查核點(季報)
	資料下載	資料下載
評估工具	公共運輸減量計算工具	工具說明、推估模組
	運輸部門節能減碳	工具說明、推估模組

策略評估支援模組

項目	子項目	內容
模組介紹	整合模型背景	發展緣起與目的
	整合模型架構	整合模型特性、整合模型分析流程
情境與政策	基礎情境設定	各參數趨勢分析
	運輸減碳政策	政策彙整
基線推估	基線說明	基線內容說明
	總說明	背景說明、計畫關聯圖、分析年期基線結果
CGE模型	模型說明	政策選項說明、模型決策流程
	情境分析與基線調整	總體模型修正基線
TDM-E模型	模型說明	政策選項說明、模型決策流程
	情境與政策假設	預跑方案、自訂方案
	節能減碳效益分析	方案效益成果、方案效益分析

登入網址：
http://192.168.200.170/TDMEDSS/
帳號： TrainingAdmin
密碼： 0000
企業代碼： THI

平台操作-資料庫1/3

47



平台操作-資料庫2/3

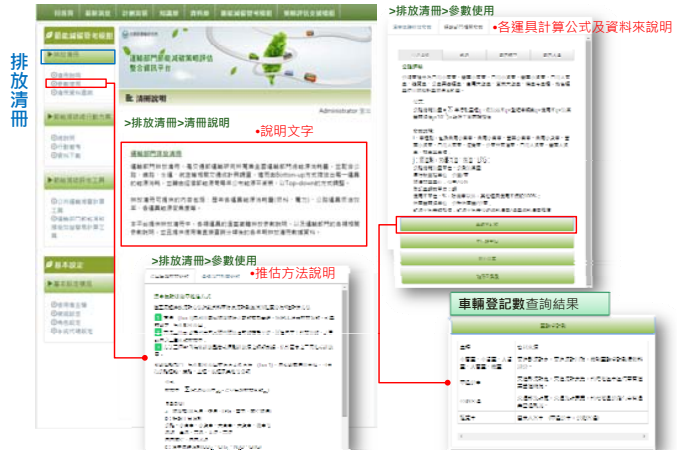
48



平台操作-資料庫3/3



平台操作-節能減碳管考模組1/5



平台操作-節能減碳管考模組2/5



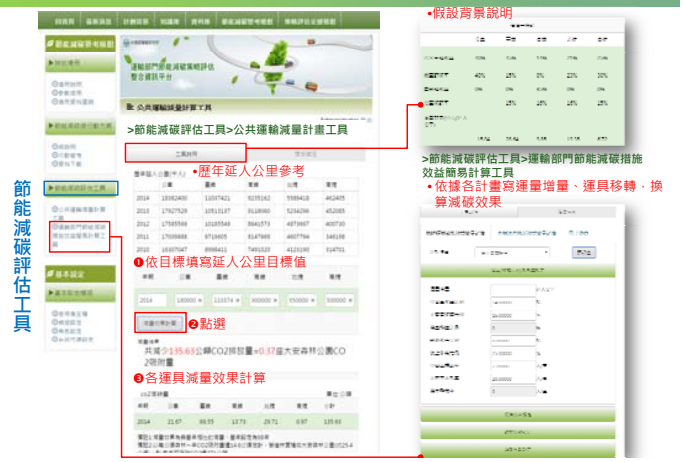
平台操作-節能減碳管考模組3/5



平台操作-節能減碳管考模組4/5



平台操作-節能減碳管考模組5/5



平台操作-策略評估支援模組1/5

55

模組介紹



•模型特性說明



>模組介紹>整合評估模型架構

•模型整體架構說明



平台操作-策略評估支援模組2/5

56

情境與政策



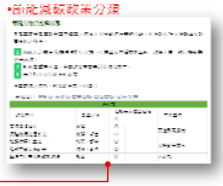
人口趨勢說明

GDP/GNP趨勢說明



>情境與政策>運輸部門減碳政策

•部門減碳政策分類



平台操作-策略評估支援模組3/5

57

基線推估



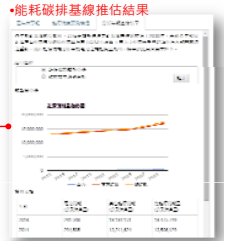
>基線推估>基線推估

•運輸大事記



>基線推估>基線推估

•能耗碳排基線推估結果



平台操作-策略評估支援模組4/5

58

運輸CGE模型



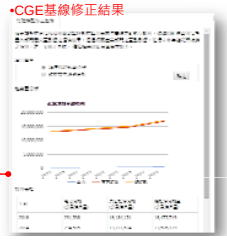
>運輸CGE模型>模型說明

•CGE模型決策流程



>運輸CGE模型>情境分析與基線調整

•CGE基線修正結果



平台操作-策略評估支援模組5/5

59

TDM-E模型



>TDM-E模型>情境與政策假設

•方案選擇



>TDM-E模型>節能減碳效益分析

•策略效果比較



創造優質環境
連結美好生活

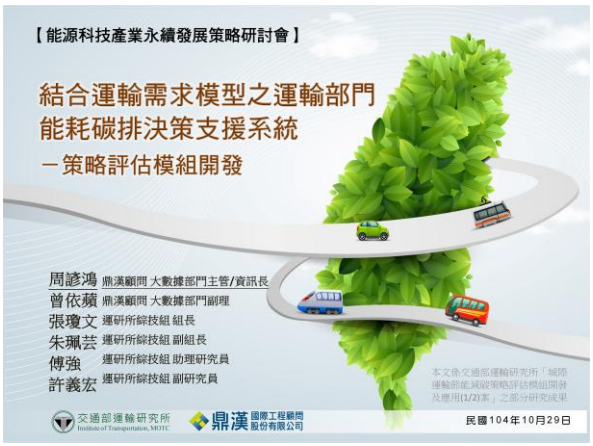
簡報結束・敬請指教



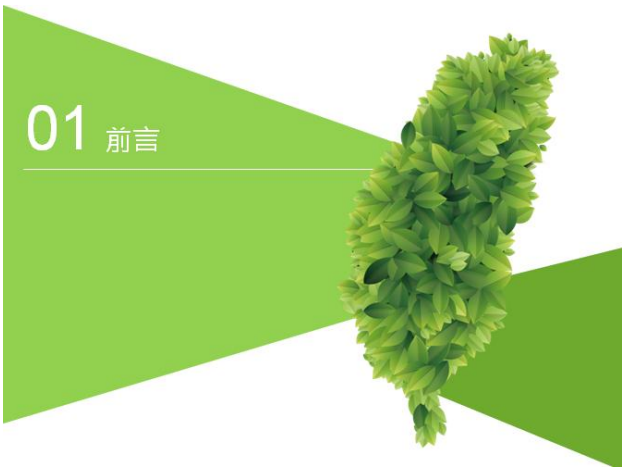
附錄 10

研究成果發表內容

研究成果發表內容







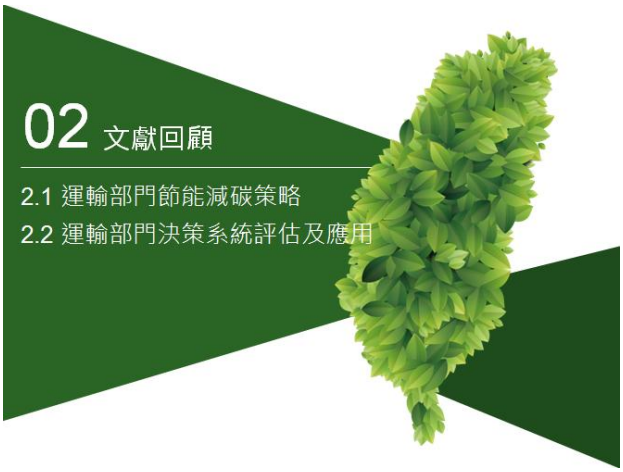
前 言

緣起

- 因應行政院於「永續能源政策綱領」揭櫫我國二氧化碳排放量2050年回到2000年的目標水準
- 運研所賡續「運輸部門因應氣候變遷政策決策支援系統之建立」，開發運輸節能減碳策略應用評估模組
- 擴大評估範疇，涵蓋私人運具使用管理、節能運具推廣、促進公共運輸等策略，評估達成城際、區域節能減碳目標水準

目的 因應「溫室氣體減量及管理法」CO_2減量目標

1. 建立可評估節能減碳策略對於運輸需求影響，及運輸部門減量目標達成率之模型
2. 支援交通部研提運輸部門減碳目標與推估成長基線，並研提運輸部門減碳策略



2.1運輸部門節能減碳策略(1/2)



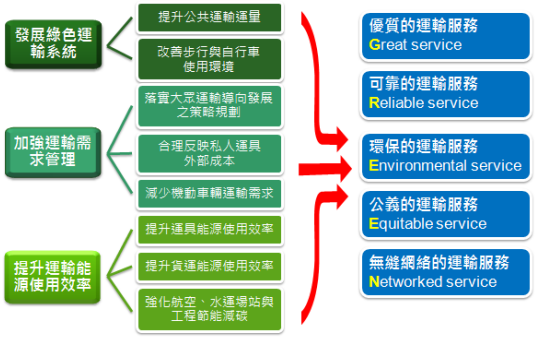
■溫室氣體減量及管理法

- 2015年7月1日 公布施行
- 減緩全球氣候變遷，降低溫室氣體排放，共同保護地球環境，確保永續發展
- 對外：主動宣示我國善盡地球村成員責任，彰顯參與國際減緩氣候變遷相關活動
- 對內：推動溫室氣體減量及管理之法源依據，落實依法行政

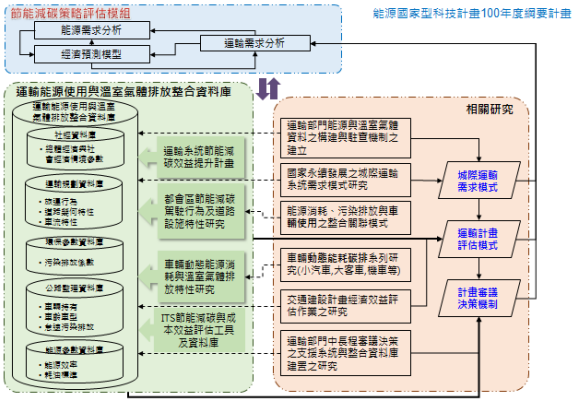
2050年運輸部門CO2排放量18.6百萬公噸

2.1運輸部門節能減碳策略(2/2)

■運輸政策白皮書



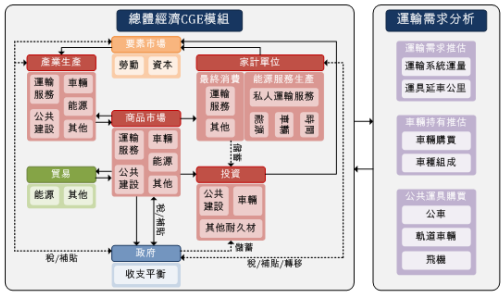
2.2運輸部門決策系統評估及應用(1/4)



2.2運輸部門決策系統評估及應用(2/4)

■運輸部門因應氣候變遷政策決策支援系統

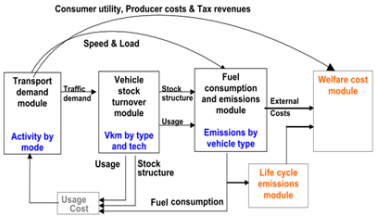
- 參考美國EPPA/MARKAL模型，建置「經濟、能源技術與運輸」互動模型



2.2運輸部門決策系統評估及應用(3/4)

■歐盟PRIMES-TREMOVE模型

- 評估運輸與環境政策對運輸部門能耗與碳排之影響，分成5個模組
- 運輸需求模組、車輛持有模組、能耗排放模組、生命週期模組、預算與補貼模組



2.2運輸部門決策系統評估及應用(4/4)

- 著重**全國經濟與能源**產業政策影響，較能掌握全國適用之能源車輛政策，適用於減量目標設定
- 反映經濟體中**各部門間的互動**效果，為3E的交互作用提供總體經濟分析架構

運輸CGE模型

PRIMES-TREMOVE

- 由**運輸需求**為基礎，故可評估不同地區或旅次之節能減碳策略
- 運用傳統四階段需求模型產出之運量與成本彈性參數建構，屬於快速反應模式，有利於**運輸政策**推動執行評估

建議

在總體模型完備下，導入城際需求模型，參考歐盟TREMOVE模型架構，建立**TDM-E模型**(Transport Demand Model - Environment，運輸需求模型於環境應用面的擴充整合模型)

03 節能減碳策略評估模組開發

3.1 導入需求模型課題與策略

3.2 策略評估模組開發

3.1導入運輸需求模型課題與策略(1/2)

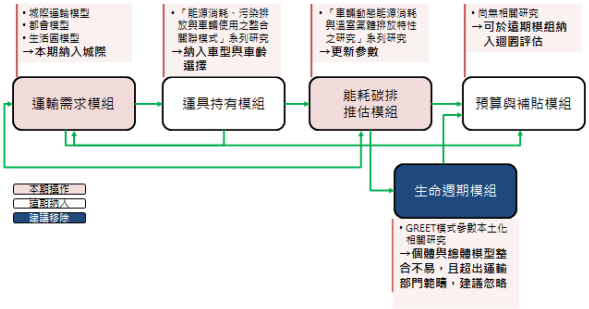
如何補強既有策略評估模型	• **既有運輸CGE模型** 評估全國能源與車輛技術、經濟政策，訂總量 • **補強作法：導入運輸需求模型** 可進一步評估交管與建設對於「地域」、「運具別」效果，利於分析政策落實至各級政府之成效 • **兩者並存、各自獨立，負責不同策略評估**
如何快速導入運輸需求模型，提供快速反映需求變化之工具	• **參考TREMOVE模型架構** • **以城際運輸模型TDM2013為基礎** • TDM2013具有友善操作介面及開放式運算模組，方便快速引用、並擴充新增之減碳評估功能 • 可視需要擴充運具選擇模組，建立長期策略評估模型

3.1導入運輸需求模型課題與策略(2/2)

如何正確反映本土性車輛實際運轉之能耗與碳排	• **引用本土化動態能耗碳排資料** • **發展各車種在各道路類型或地域碳排與能耗率** 修正一般以每車公里平均排放率與能耗率總體模型中之能耗率與排放率
如何有序的推動運輸部門節能減碳策略與方向	• **系統化分類，區分建設、車輛技術、智慧運輸、營運管理、補貼與稅費等策略** • **優先處理交通部負責策略→地方交通業務策略→跨部會相關策略** • **並系統地制定合適之評估工具，以利評估短中長期目標達成狀況**

3.2策略評估模組開發(1/7)

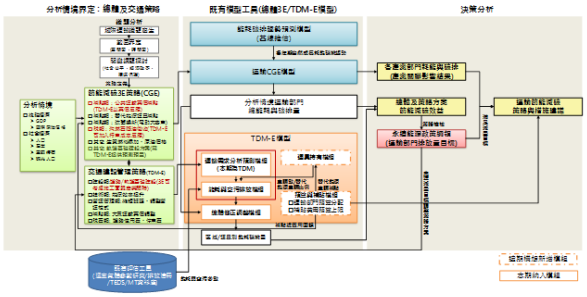
■參考 TREMOVE 架構，導入城際運輸需求模型



3.2策略評估模組開發(2/7)

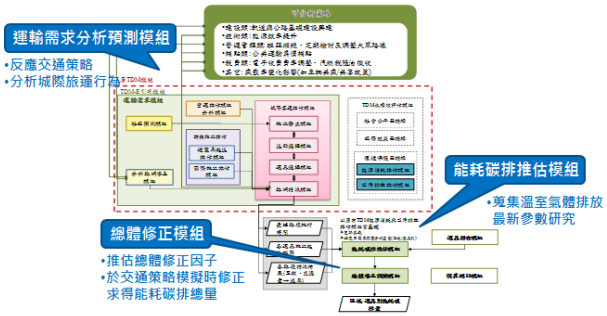
■策略評估模組架構

TDM-E與運輸CGE各自獨立，負責不同策略評估



3.2策略評估模組開發(3/7)

■整合基線推估、運輸CGE、TDM-E模型



3.2策略評估模組開發(4/7)

■運輸CGE模型：評估政策對各產業部門之關聯效益

類型	策略	分析方式
補貼類	公共運輸票價補貼	可分析補貼運具，包括台鐵客運、捷運、國道客運、一般公路客運、市區公車，補貼率設定方式採每延人公里計算
	電動車購車補貼	可分析產業及私人購置之電動車；分析變數包括電池成本、車輛購置成本補貼、每輛車的補貼率
	車輛汰舊換新	以不同車輛車齡淘汰率進行分析
稅類	汽燃費隨油徵收	可分析產業及私人運具使用之燃料費，分別針對汽、柴油每公升費用進行設定
其它	生質燃料添加	以酒精汽油添加比例、生質柴油添加比例增減變化，進行分析
	國際原油價格	外部環境對整體GDP及各產業成本的影響

3.2策略評估模組開發(5/7)

■ TDM-E模型：分析政策對「運具」移轉及「地域別」路徑起迄需求變化之影響

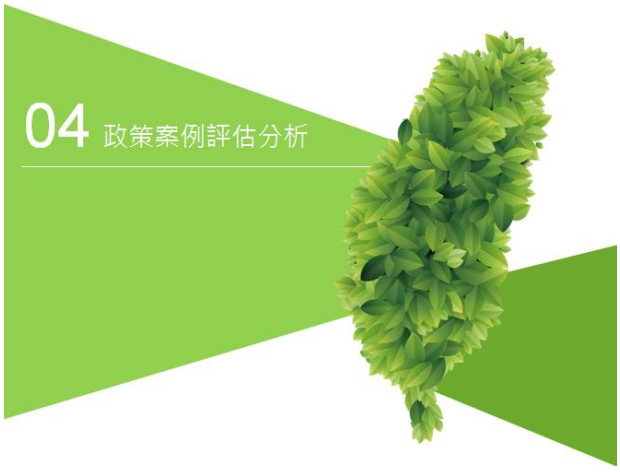
類型	策略	模型操作	影響模組
建設	機場系統興建 高鐵增站 捷運化車站增設 臺鐵支線推動	修改基礎路網節線並配合調整大眾營運模式	影響路徑選擇，各起迄旅行成本(時間)改變→迄點選擇、運具分配、路網指派模組
	興建自行車通勤騎乘路線	修改公路節線，並配合縮減自行車通過路線之車道數	影響既有路段容量路徑選擇，各起迄旅行成本(時間)改變 →迄點選擇、運具分配、路網指派模組
	建立貨車專用道路系統	修改公路車道數，並另設貨車專有節線反應	影響既有路段車流，改變路徑選擇，各起迄旅行成本(時間)改變 →迄點選擇、運具分配、路網指派模組
	增建北迴第三軌道供貨運使用	新增軌道專有節線，設定公路貨運移轉至軌道貨運之比例	影響既有路段車流組成，改變客運車輛路徑選擇，各起迄旅行成本(時間)改變 →迄點選擇、運具分配、路網指派模組
技術	能源效率標準提升	設定調整燃油使用效率參數，影響行車成本	影響旅行成本，造成運具結構變化進而影響指派矩陣，改變路徑選擇 →迄點選擇、運具分配、路網指派模組 效率改變需配合檢視修正能耗與碳排參數 →能耗碳排模組

3.2策略評估模組開發(6/7)

類型	策略	模型操作	影響模組
營運管理	建置動態管理系統	調整等車曲線參數	影響大眾旅行時間，改變路徑選擇→迄點選擇、運具分配、路網指派模組
	調整班距，縮短平均等車時間	修改大眾營運模式檔案之班距設定	
	定期檢討及調整大眾路線	修改大眾營運模式設定	
	建置公共運輸電子票證服務	票證可進一步透過折扣或轉乘優惠提升運量，兩者可反應在票價上	影響大眾旅行成本，改變路徑選擇→迄點選擇、運具分配、路網指派模組
	建置公車捷運和公車專用道系統	於路網設定公車專有路權節線，並配合調整其鋒車轉車道數	路徑選擇，各起迄旅行成本(時間)改變→迄點選擇、運具分配、路網指派模組
	提升軌道貨運量	設定貨運移轉比例進行分派	
	實施低碳社區	設定公路道路屬性(禁行車輛)	
	車輛共乘	需調整乘載率進行反應，總起迄矩陣指派放次量改變	
	車輛共享	影響車輛持有比例與乘載率，影響總起迄矩陣指派放次量	
	公共自行車轉乘	依照既有服務據點，增加據點與大眾運輸場站之大眾走路連線	

3.2策略評估模組開發(7/7)

類型	策略	模型操作	影響模組
補貼	公共運輸票價補貼	於TDM-E中反應在大眾運輸票價設定	影響大眾旅行成本，改變路徑選擇→迄點選擇、運具分配、路網指派模組
	補貼公共運輸車輛汰舊換新	汰舊換新不影響既有選擇行為，然汰舊比例影響能源使用與碳排效果，可透過不同車齡參數差異分析	需套用替代能源之能耗與碳排參數→能耗碳排模組
	提供價格誘因策略鼓勵購買替代能源車輛	依替代能源車輛使用比例，分別套用不同車種之能源碳排參數反應	需配合檢視替代能源之能耗與碳排參數→能耗碳排模組
稅費	汽燃稅隨油徵收	反應於行車成本	影響旅行成本→迄點選擇、運具分配、路網指派模組
	電子收費費率調整	以平均里程換算里程費率，並依節線距離換算路段成本	
	收停車費	出發區域停車費與延時反應	
	提高取得車輛所有權費用	可透過運具持有模組反應車輛持有率變化	影響→旅次發生、迄點選擇、運具分配、路網指派模組



4.1 評估案例

■政策1：高鐵增站與票價調降
- ●2015年底新增苗栗、彰化、雲林車站
- ●2016年新增南港車站
- ●2015年底調降票價8.5%

■政策2：蘇花公路貨車移轉臺鐵
- ●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
- ●移轉目標值：蘇花公路各路段礦砂石車相較2010年減量20~70%

4.2 政策1:高鐵增站與票價調整

■運輸需求變化
- ●新增4站與調降票價下的高鐵運量增加21~25%
- ●苗栗、彰化、雲林三站之平假日運量約2,000~4,000人，南港站約8,000~10,000人次

■能耗、碳排量減量效果
- ●運輸部門年能耗減量0.48%；碳排減量0.47%

區域	年能耗量(公秉油當量)			年碳排量(公噸)		
	基礎情境	增站情境	差異比例	基礎情境	增站情境	差異比例
北部區域	5,263,993	5,209,451	-1.04%	4,055,751	3,912,777	-1.02%
中部區域	3,596,126	3,586,458	-0.27%	9,676,638	9,649,014	-0.29%
南部區域	4,462,669	4,459,576	-0.07%	11,986,602	11,978,758	-0.07%
總能耗	14,052,285	13,984,982	-0.48%	37,857,448	37,679,005	-0.47%

4.3 政策2:蘇花公路貨車移轉臺鐵

■運輸需求變化

- 公路運送礦砂石之年輸運量移轉300萬噸至臺鐵北迴線
- 110年相較99年，蘇花公路和仁以南路段礦砂石貨車減量72%，和仁以北路段減量26%

■能耗、碳排量減量效果

- 運輸部門年能耗、碳排減量0.06%

區域	項目	基礎情境	政策情境	差異比例
東部區域	年能耗量(公秉油當量)	729,496	720,819	-1.19%
	年碳排量(公噸)	2,138,456	2,113,327	-1.18%
全臺灣	年能耗量(公秉油當量)	14,052,285	14,050,889	-0.06%
	年碳排量(公噸)	37,857,448	37,832,319	-0.06%

交通部運輸研究所
Institute of Transportation, MOTC

簡報結束
敬請指教



5.結語

■運輸CGE+TDM-E作為運輸部門策略評估工具

- 運輸CGE：負責總體策略及基線
- 運輸需求：評估分析對區域別與運具別影響

■104-105年先行導入城際需求模型

- 交通政策實例評估應用、分析運輸部門節能減碳效益
- 作為交通部未來滾動檢討節能減碳政策之基礎

■106-107年接續導入區域/都會運輸需求模型

- 配合國內運輸需求模型發展，逐步納入區域及都會區運輸需求模型
- 擴充TDM-E模型之應用模組，納入運具持有模組、預算與補貼模組等，完善分析節能減碳之評估廣度

附錄 11

計畫簡報

交通部運輸研究所

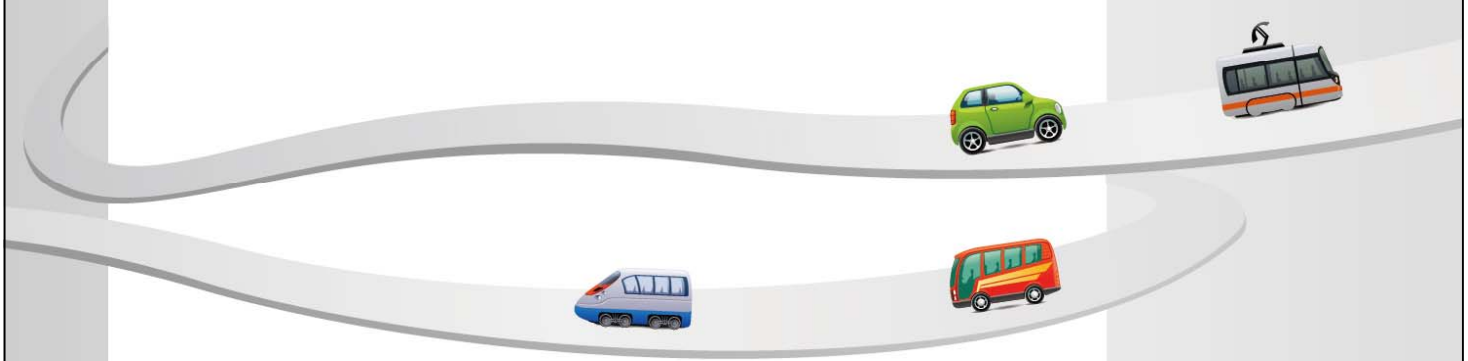
城際運輸節能減碳策略評估模組開發及應用(1/2)



民國104年12月3日

Contents

01 計畫辦理情形
02 期中審查意見辦理
03 運輸需求模型開發應用
04 策略評估資訊平台維運與案例評估
05 綠運輸宣導及網站維運
06 結論與建議



01 計畫辦理情形

1.1 計畫背景

1.2 工作項目與流程

1.3 工作項目與執行成果對照



1.1 計畫背景

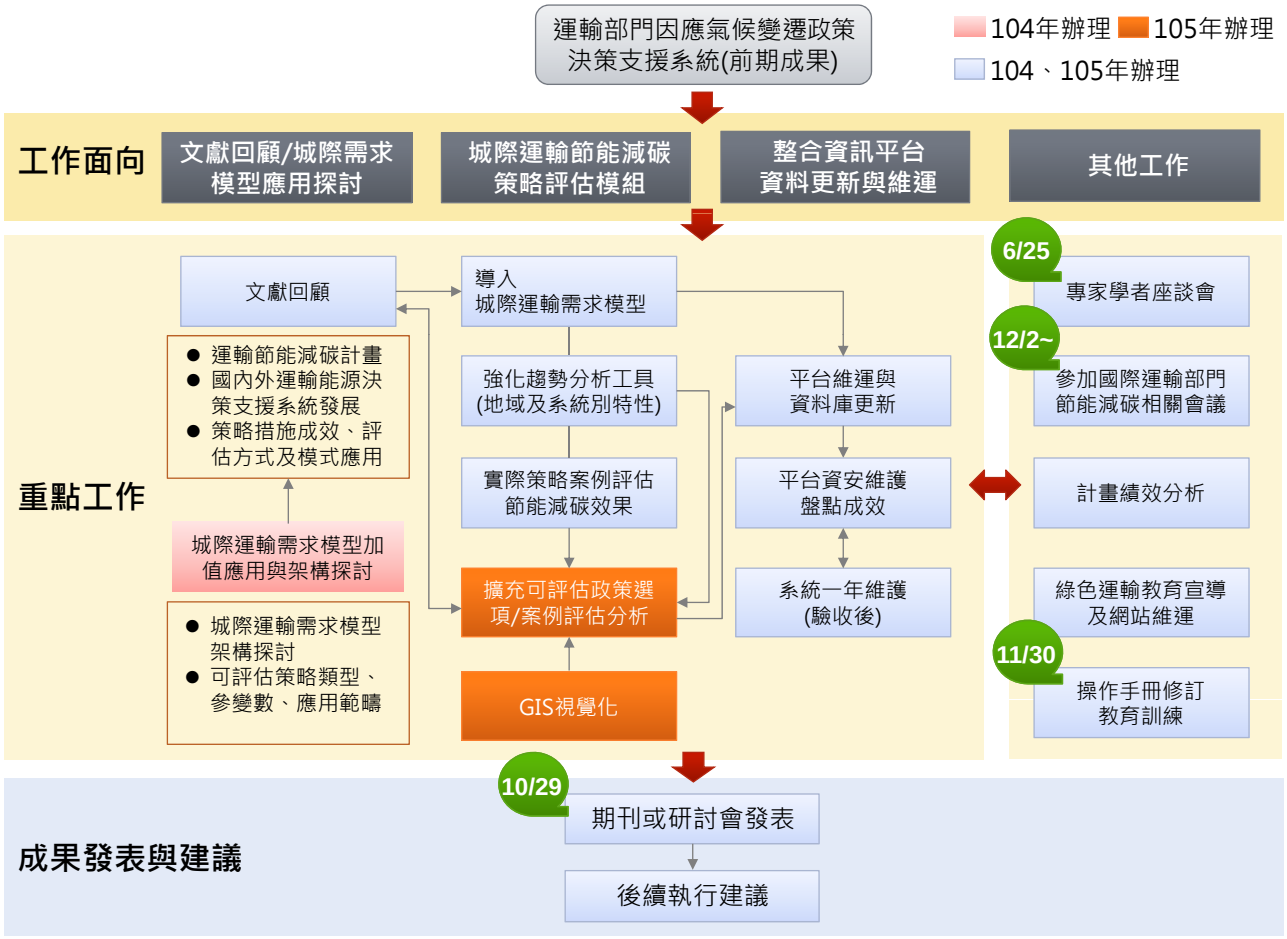
■ 緣起

- 因應行政院於「永續能源政策綱領」揭櫫我國二氧化碳排放量2050年回到2000年的目標水準
- 賡續「運輸部門因應氣候變遷政策決策支援系統之建立」，開發運輸節能減碳策略應用評估模組
- 擴大評估範疇，涵蓋私人運具使用管理、節能運具推廣、促進公共運輸等策略，評估達成城際、區域節能減碳目標水準

■ 目的 因應「溫室氣體減量及管理法」CO_2減量目標

1. 實踐交通部「推動永續綠色運輸，落實節能減碳政策」之施政方針
2. 建立可評估節能減碳策略對於運輸需求影響，及運輸部門減量目標達成率之模型

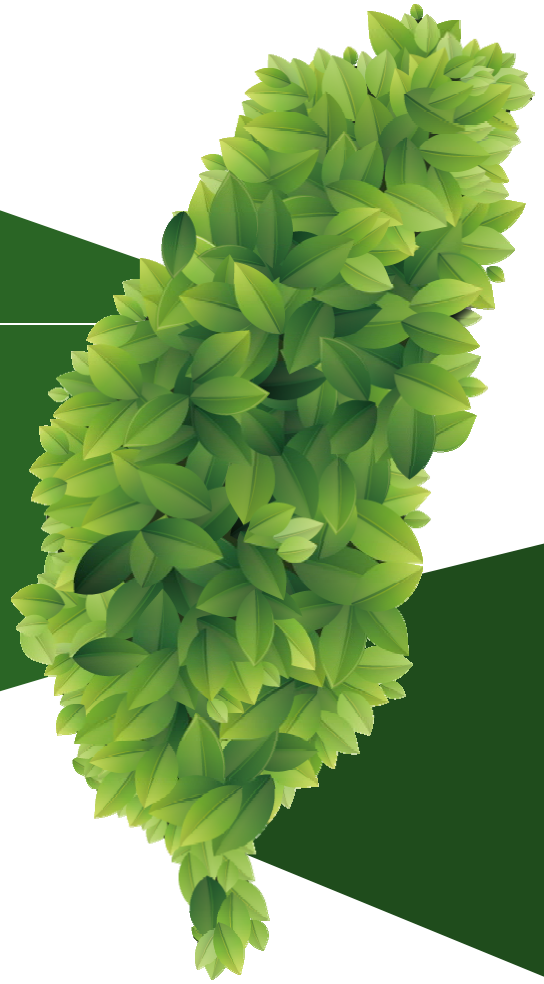
1.2 工作項目與流程



1.3 工作項目與執行成果對照

項次	項目	次項目	章節	內容概述
1	文獻回顧	蒐集國內節能減碳計畫，政策與措施成效	2.1	國內外節能減碳政策及措施成效
		蒐集國內外運輸能源決策支援系統之最新發展趨勢	2.2	國內外決策支援系統及評估模型
		蒐集運輸節能減碳政策評估方式及模式應用	2.3	運輸節能減碳評估模型與應用介紹
2	探討城際模型在本系統之加值應用	檢視城際模型可評估之策略類型、輸入參變數格式、應用範疇	2.3.2 3.4	城際模型介紹 TDM-E可評估策略
		探討城際模型如何應用於運輸節能減碳策略評估	3.4.3	TDM-E政策分析程序
3	開發城際運輸節能減碳策略評估模組	導入城際模型，強化決策支援系統應用範疇	4.1	導入TDM-E模型之作法
		強化趨勢分析工具，分析運具與地域別能耗碳排趨勢	4.2	強化趨勢分析工具
4	進行國內城際運輸策略之節能減碳實際案例評估		4.3	高鐵與蘇花貨車實際案例分析
5	整合資訊平台資料更新與維運	整合資訊平台之維運與更新，包含運輸部門排放清冊	5.2 5.3	平台測試與維運機制 運輸部門運具別排放清冊
		協助平台資安維護，定期點閱人次統計	5.2、5.4	資安檢測、使用成效盤點
6	辦理綠色運輸教育宣導及網站維運	每月更新綠色宣導網站新聞，並持續辦理網頁版面與美編，吸引民眾點閱	6.1	網站維運機制與內容更新
		辦理綠運輸教育宣導活動1場次	6.2	配合環台北自行車活動進行宣導
		協助網站資安維護，定期點閱人次統計	6.3	使用成效盤點
7	專業資訊蒐集	辦理專家學者座談會1場次	附錄3	訪談會議紀錄
		派員出席UNFCCC COP21年會	12/2~12/12派員出席，定稿報告補充相關資訊	
8	其他	修訂決策支援系統操作手冊，並辦理教育訓練1場次	11/30舉辦，教育訓練內容與手冊於定稿報告補充	
		研究成果於國內學術研討會發表　附11-3	附錄6	能源科技產業永續發展策略研討會

02 期中審查意見辦理



2 期中報告審查意見辦理1/3

■ 運輸節能減碳策略

建議目前先刪除都會運輸策略，重點在城際策略

- 都會運輸策略分析工具將分年接續建置，於本期計畫中進行前置評估，界定城際與都會策略適用模型
- 強調導入城際模型於此兩年期計畫可實作分析策略

建議擬定貨運相關策略

- 建設、技術、智慧運輸、營運管理、稅費及補貼等六大分類中皆包含客運與貨運策略

■ CGE和TDM-E模型整合

CGE與TDM-E兩者整合方式

- 兩模型間以基線進行整合，CGE負責基線推估，TDM-E分析策略對於基線、區域影響分析
- 待TDM-E(含城際、都會)完整導入後，進行第二階段整合：CGE回饋GDP至TDM-E；TDM-E配合CGE之需求，回饋不同策略之延車/人公里變化至CGE

如何評估比較CGE與TDM-E策略分析結果

- 兩模型分析特性不同，不再強調兩模型於相同策略下之分析優劣能力
- 依據CGE和TDM-E模型之強項、政策分析精度要求，界定兩模型各自應用之策略

2 期中報告審查意見辦理2/3

■ TDM-E模型架構和案例分析

請補充說明「預算與補貼模組」

- 政府進行各項策略補貼，因總體資源有限，補貼應考量預算限制
- 預算與補貼模組用以反應預算限制、補貼額度與其效果

快速回饋模型是否需要導入，與TREMOVE比較是否較有效率

- 考量城際運輸模型為一完整之模型，不再透過快速回饋模型方法處理
- 後續因都會模型之平台數量與類型多元，整合較複雜，建議後續可引入QRM方法分析與整合都會模型

預先針對幾個未來可能方案進行情境命名與說明

- 期末報告將原提出之預跑方案組合進行修正，調整為提供查詢本期分析案例
- 分析案例為高鐵增站與票價調降方案、蘇花公路貨車移轉鐵路

2 期中報告審查意見辦理3/3

■ 資訊平台和教育宣導網站

補充資訊平台使用對象與使用權限之說明

- 專家學者：透過平台查詢資料庫與相關減量策略
- 計畫承辦：透過管考頁面進行各計畫進度回報
- 政策模擬研究人員：透過平台連接模型進行分析
- 管理者：具有修改讀取所有頁面的權限

宣導網站針對中小學和一般民眾，建議清楚定位兩者使用，並分別設計

- 以一般民眾為主，提供新聞、政策、科普資訊管道
- 中小學生提供綠能學堂、綠動心生活等簡易資訊，供學生參考

■ 綠色教育宣導活動

網路行銷推廣部分，建議可配合近期大型研討會宣傳

- 響應104年臺北市無車日(104/10/31)活動宣導
- 建議響應Velo-city Global 2016自行車研討會(105/02/27-03/01)，可配合宣導

03 運輸需求模型開發應用

3.1 運輸節能減碳策略影響界定

3.2 運輸CGE與TDM-E整合作法

3.3 TDM-E開發應用



3.1 運輸節能減碳策略影響界定1/3

政策類別	政策內容	聯合國主軸[註1]	影響層級	影響對象	運輸需求模型操作性			主辦單位
					長期		本期	
1 建設	高速鐵路增站	S	城際	客運	O		◎	高鐵局
	興建機場捷運系統	S	城際、都會	客運	O		△	
	增設臺鐵捷運化車站	S	城際、都會	客運	O		△	臺鐵局
	推動臺鐵支線計畫	S	城際、都會	客運	O		△	
	興建自行車通勤騎乘路線	S	都會	客運	O		X	營建署、縣市交通局處
	建立貨車專用道路系統	S	城際、都會	客運、貨運	O		X	高雄港務局
2 技術	增建北迴第三軌道供貨運使用	S	城際、都會	貨運	O		◎	臺鐵局
	能源效率標準提升	I	NA[註2]	客運、貨運	O		◎	能源局
3 智慧運輸	高快速公路交控系統工程建置	S	城際	客運、貨運	O	需透過交通運轉模型(如：微觀及中觀模型)處理	X	高公局
	縣市號誌時制的改善與重整	S	都會	客運、貨運	O		X	縣市交通局
	發展公路智慧型運輸系統	S	城際、都會	客運、貨運	X		X	技監室、縣市交通局處
	高快速公路交通管理電腦化	S	城際、都會	客運、貨運	X		X	高公局
	一般道路交通管理電腦化	S	都會 附11-6	客運、貨運	X		X	縣市交通局處

3.1 運輸節能減碳策略影響界定2/3

政策類別	政策內容	聯合國主軸[註1]	影響層級	影響對象	運輸需求模型操作性			主辦單位
					長期		本期	
4 營運管理	建置公車動態管理系統	S	城際、都會	客運	O		△	公路總局、縣市交通局處
	建置公共運輸多卡通電子票證整合系統	S	城際、都會	客運	O		△	
	建置公車捷運和公車專用道	S	都會	客運	O		X	
	調整公車班距，縮短平均等車時間	S	城際、都會	客運	O		△	
	定期檢討及調整公共運輸路線	S	城際、都會	客運	O		△	
	提升軌道貨運量	S	城際、都會	貨運	O		◎	臺鐵局、鐵工局
	實施低碳社區	S	都會	NA[註3]	O		X	縣市城鄉/交通局處
	改善人行道空間	S	都會	客運	O		X	營建署、縣市城鄉/交通局處
	車輛共乘	A、S	城際、都會	客運	O		◎	路政司、縣市交通局處
	車輛共享	A、S	城際、都會	客運	O		△	
	公共自行車轉乘	S	都會	客運	O		X	

3.1 運輸節能減碳策略影響界定3/3

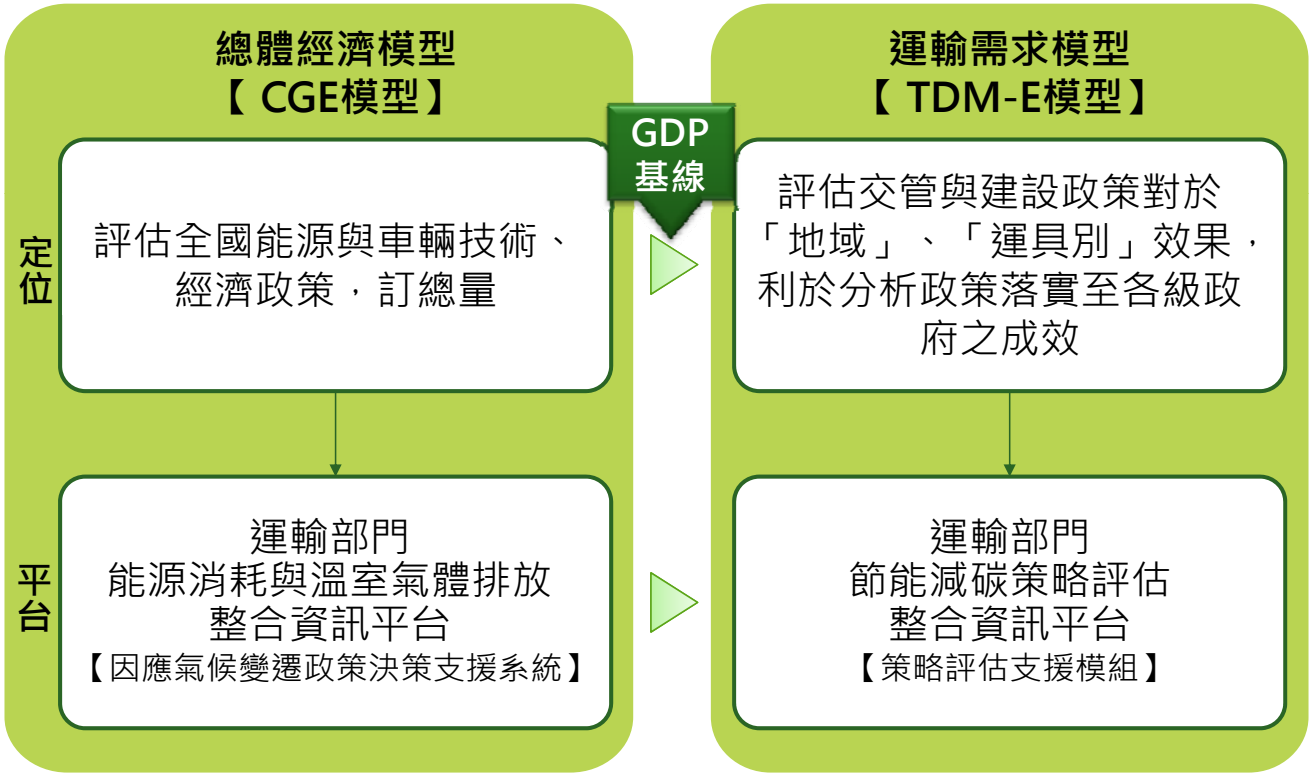
政策類別	政策內容	聯合國主軸[註1]	影響層級	影響對象	運輸需求模型操作性			主辦單位
					長期		本期	
5 補貼	公共運輸票價補貼	S	城際、都會	客運	O		△	公路總局、縣市交通局處
	補貼公共運輸車輛汰舊換新	S	城際、都會	客運	O		X	公路總局
	提供價格誘因策略鼓勵購買電動機車	I	NA[註2]	客運	O	需帶入外部參數反應[註4]	X	工業局、縣市交通局處
	補助大貨車加裝導風板	I	NA[註2]	貨運	O		△	能源局
6 稅費	汽燃稅隨油徵收	A	城際、都會	客運、貨運	O		◎	經濟部能源局
	電子收費費率調整	A	城際	客運、貨運	O		◎	交通部高公局
	收停車費	A	都會	客運、貨運	O		X	縣市政府交通局處
	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	A	城際、都會	客運、貨運	O	需帶入外部參數反應[註4]	X	國稅局、關務署

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)。

2.3.NA表示該策略實施後並不會影響城際和都會、客運和貨運旅運行為之變化。4.◎為本期納入城際模式可反應或策略，△為部份反應。

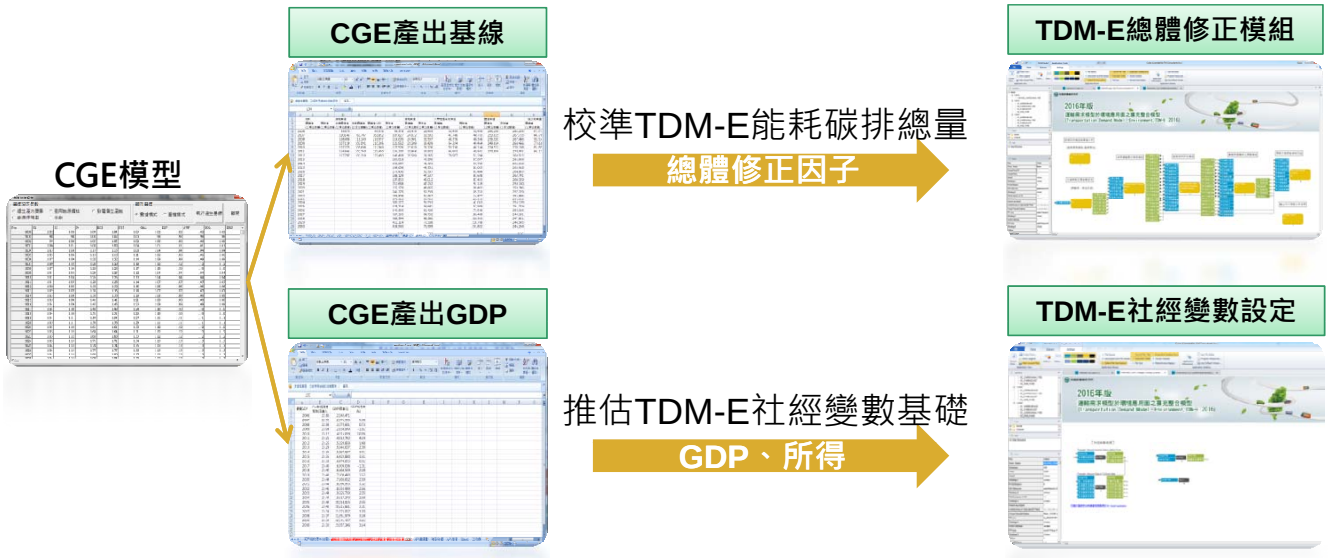
3.2 運輸CGE與TDM-E整合作法1/2

■ 開發導入運輸需求模型之整合資訊平台



3.2 運輸CGE與TDM-E整合作法2/2

■ 短期：進行基線、GDP單向整合



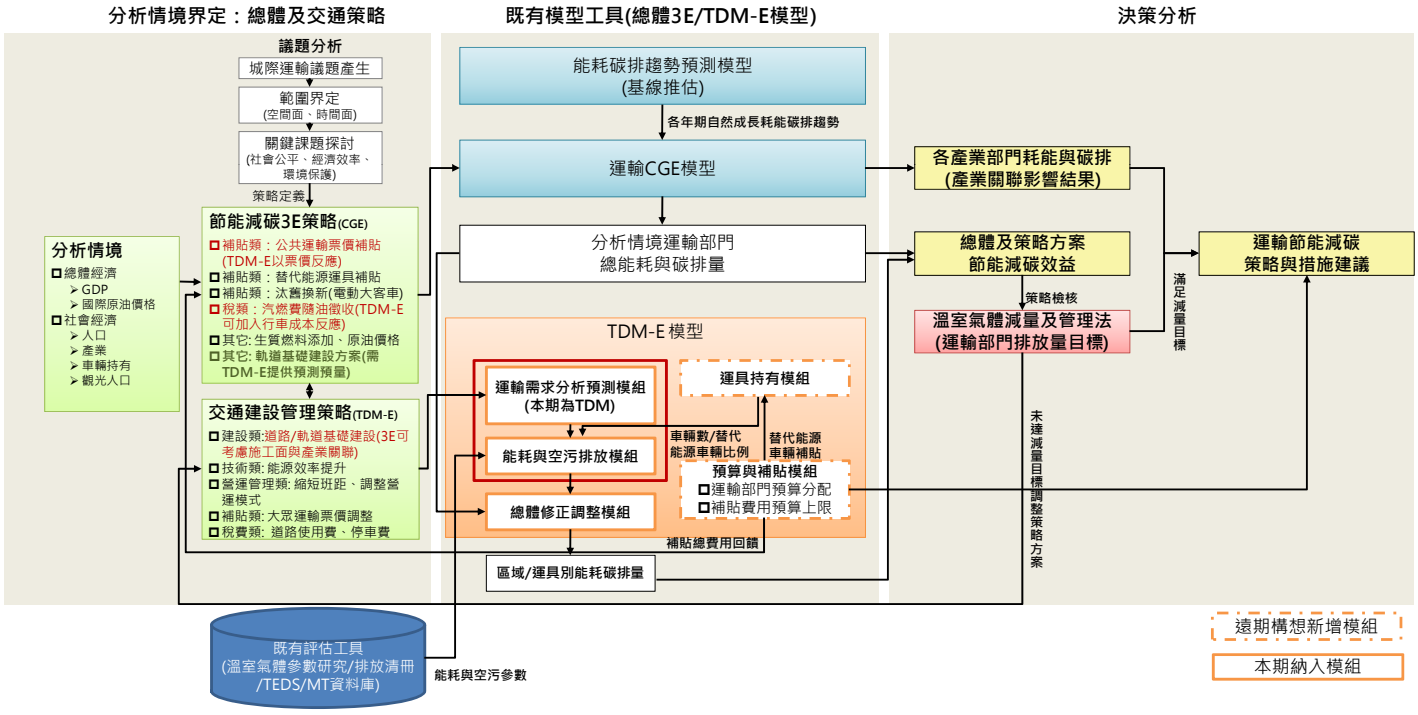
■ 長期：TDM-E完整導入後，進行第二階段整合

- CGE回饋GDP至TDM-E外，TDM-E配合CGE需求，回饋不同策略之延車/人公里變化至CGE

3.3 TDM-E開發應用1/4

■策略評估模組架構

- TDM-E與運輸CGE各自獨立，負責不同策略評估



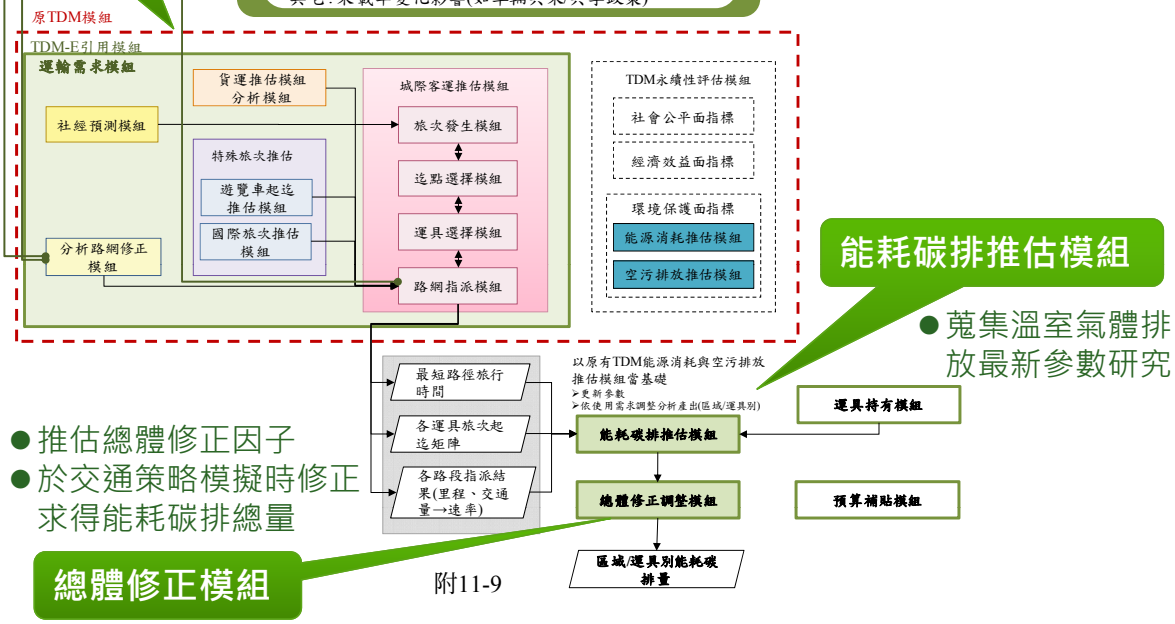
3.3 TDM-E開發應用2/4

■整合基線推估、運輸CGE、TDM-E模型

運輸需求分析預測模組

- 反應交通策略
- 分析城際旅運行為

可分析策略
- 建設類:軌道與公路基礎建設興建
- 技術類: 能源效率提升
- 營運管理類: 班距縮短、定期檢討及調整大眾路線
- 補貼類: 公共運輸票價補貼
- 稅費類: 電子收費費率調整、汽燃稅隨油徵收
- 其它: 乘載率變化影響(如車輛共乘/共享政策)



能耗碳排推估模組

- 蒐集溫室氣體排放最新參數研究

- 推估總體修正因子
- 於交通策略模擬時修正求得能耗碳排總量

總體修正模組

3.3 TDM-E開發應用3/4

區域	運具別	是否可掌握		備註
		運量	能耗	
城際	小客車	V	V	
	國道客運	V	V	已掌握城際大眾運輸客車，但遊覽車部份未能考慮，後續可以ETC資料協助補強
	遊覽車	X	X	
	臺鐵	V	V	能耗碳排計算方式因模型設定問題，建議以延人公里方式計算
	高鐵	V	V	
	航空	V	V	僅含本島線，未包含離島線預測，透過現況資料推兩者關係
	海運	X	X	未分析
非城際	小客車	X	X	僅納入各生活圈模型總體成果，未能細化分析與預測
	機車	X	X	
	臺鐵	V	V	現況校估時依照現況進行調校
	捷運	X	V	TDM未分析，可用現況捷運占整體軌道碳排耗能比例關係套用
	大客車	X	X	TDM未分析，國道客運與市區公車排放參數不同，以城際/非城際關係套用效果有限
貨車	小貨/大貨/聯結	X	X	受限貨運基礎資料缺乏，貨運分布及行為特性較無法掌握，待相關研究完成後再行更新

3.3 TDM-E開發應用4/4

■城際模型能耗碳排分析能力

- ●軌道、航空掌握程度高
- ●汽機車、大客車待導入區域/都會模型，提升分析完整度

項目	客運									貨運					客運旅次	總城際旅次
	公路			軌道				航空	水運	公路		軌道	航空	水運		
	小客車	機車	大客車	臺鐵	高鐵	北捷	高捷			小貨車	大貨車	臺鐵				
能耗	32%	-	14%	94%	94%	-	-	99%	-	X	X	-	-	-	18%	28%
碳排	32%	-	16%	91%	94%	-	-	93%	-	X	X	-	-	-	18%	29%

註：1.表中數值計算方式：各城際運具能耗(或碳排)模型推估值/2014年排放清冊值，最大值為100%。
2.排放清冊中將聯結車併入大貨車中呈現。
3.X表示模型目前無法掌握部分，-表示未分析(非城際模型可掌握運具)。

04 策略評估資訊平台維運與案例評估



4.1 平台架構與功能規劃
4.2 導入城際運輸需求模型
4.3 強化趨勢分析工具
4.4 節能減碳案例評估
4.5 排放清冊
4.6 平台維運
4.7 使用成效盤點

4.1 平台架構與功能規劃1/2

■平台架構及功能調整規劃

前期系統	本期調整	
首頁	首頁	最新消息與最新活動
最新消息	關於我們	計畫介紹、平台的組織架構介紹
計畫背景	法規與新知	提供國內外最新新知與技術發展資訊
知識庫	資料庫	分類調整為社會經濟、能源價格、溫室氣體參數三大類型資料庫
資料庫	節能減碳管考模組	掌握節能減碳施政方向及整合評估時所需參考的重點資訊
工具庫	策略評估支援模組	提供模組介紹、基準情境與政策、基線推估、運輸CGE模型、運輸節能減碳策略評估(TDM-E)五項功能
因應氣候變遷政策決策系統		

本期新增

4.1 平台架構與功能規劃2/2

■功能模組頁面設計

資料庫

社會經濟	能源價格	溫室氣體參數
人口、車輛數、產業、GDP、所得	汽油與柴油價格	能耗碳排、空氣污染

節能減碳管考模組

排放清冊	總行動方案	試算工具
背景說明、參數說明、各年期排放清冊查詢	總說明、行動管考、資料下載	公共運輸減量、運輸部門節能減碳效益工具

策略評估支援模組

模組介紹	情境與政策	基線推估	運輸CGE模型	TDM-E模型
整合評估模型背景與架構	基礎情境設定、運輸節能減碳政策	基線說明與推估	模型說明、情境分析與基線調整	模型說明、情境政策假設、節能減碳效益分析



4.2 導入城際運輸需求模型1/2

■整合資訊平台

重點為策略評估模組之開發，將「運輸節能減碳策略評估模型」納入「策略評估支援」模組



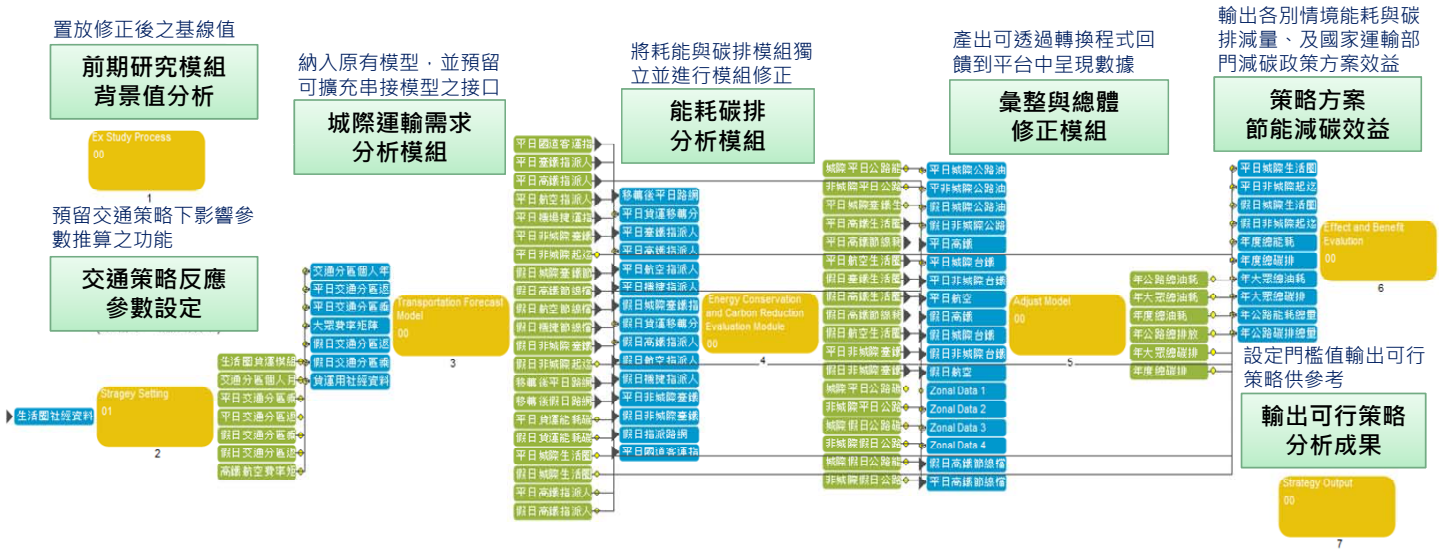
策略評估支援模組

- **模組介紹**：介紹整合評估模組的背景
- **情境與政策**：
  - ◆應用參數角度，分析基年到2050年的趨勢
  - ◆以模型分析年期角度說明套用參數值
- **基線推估**：透過大事記項目呈現歷年能耗碳排與歷史政策之關聯
- **運輸CGE模型**：於政策項目說明運輸CGE模型可分析之政策與模型優點
- **TDM-E模型**：於政策選項說明TDM-E可分析政策與模型優點

4.2 導入城際運輸需求模型2/2

■模型(TDM-E)操作介面

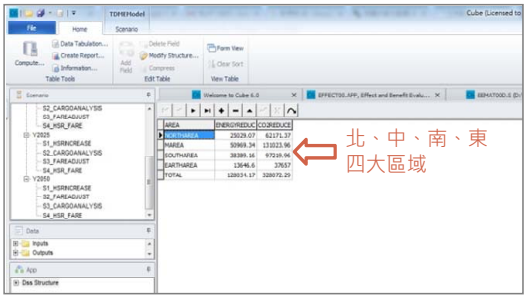




4.3 強化趨勢分析工具

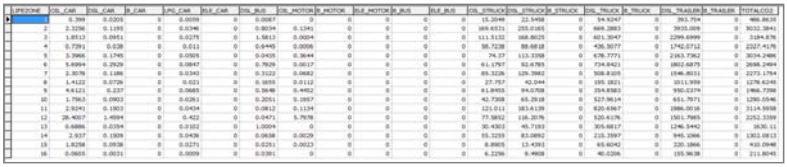
區域別之細分

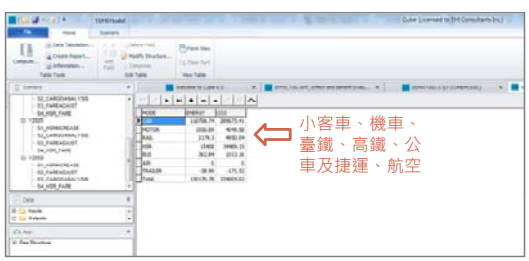
◆北部區域：基隆、臺北、桃園及新竹
◆中部區域：苗栗、臺中、彰化、南投及雲林
◆南部區域：嘉義、臺南、高雄及屏東
◆東部區域：宜蘭、花蓮及臺東



運具別之細分

小客車、機車、臺鐵、高鐵、公車及捷運與航空等6類





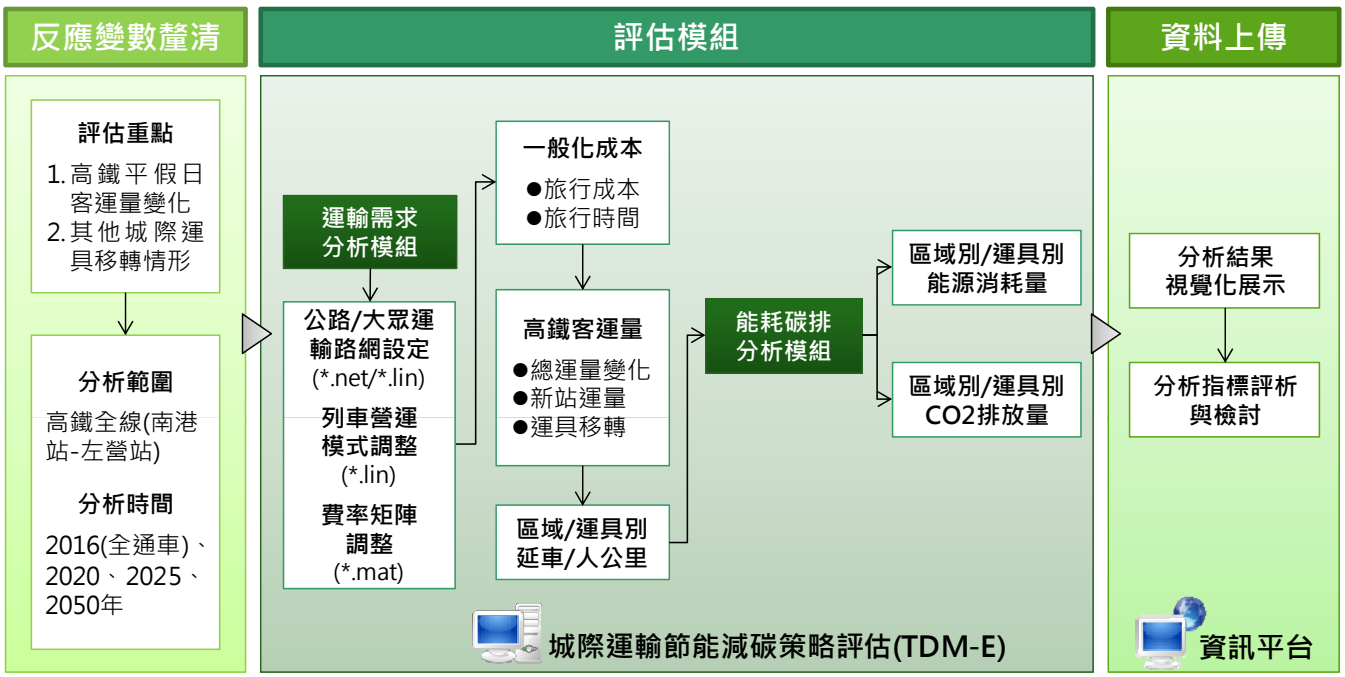
	運具別			燃料別
	城際模型	都會模型	TDM-E	
客運	小客車 機車 臺鐵 高鐵 大客車 航空	小客車 機車 臺鐵 高鐵 捷運 大客車 航空	小客車 機車 臺鐵 高鐵 公車及捷運 航空	汽油 柴油 生質燃料 LPG 電力 燃料油 航空燃油
貨運	小貨車 大貨車 聯結車	小貨車 大貨車 聯結車	小貨車 大貨車 聯結車	

4.4 節能減碳案例評估

- 案例1：高鐵增站與票價調降
  - 2015年底新增苗栗、彰化、雲林車站
  - 2016年新增南港車站
  - 2015年底調降票價8.5%
- 案例2：蘇花公路貨車移轉臺鐵
  - 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
  - 移轉目標值：蘇花公路各路段礦砂石車相較2010年減量20~70%

4.4 節能減碳案例評估-高鐵案例1/6

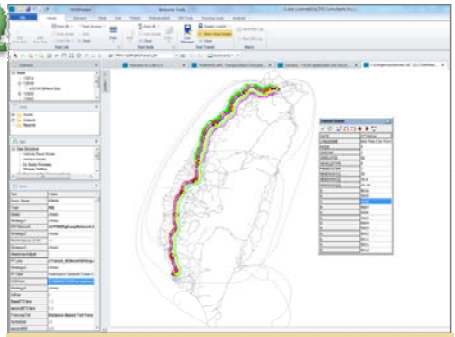
- 分析流程



4.4 節能減碳案例評估-高鐵案例2/6

■情境設定與節能減碳效益分析

1



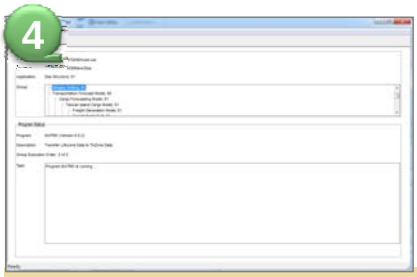
1.高鐵路線新增場站
2.調整各站間運行時間

3



情境選單設定增站、費率矩陣降幅比例

4



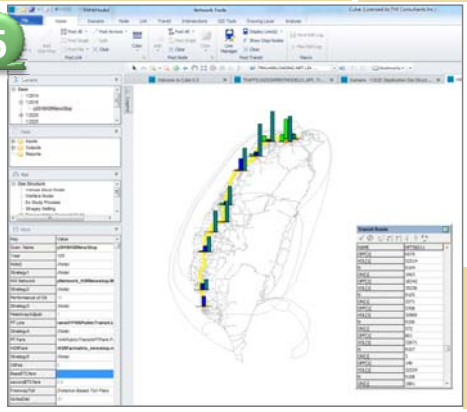
執行節能減碳策略評估模組

2

票價	南港	台北	板橋	桃園	新竹	苗栗	台中	彰化	雲林	嘉義	台南	高雄
南港	40	40	70	200	330	470	740	860	970	1120	1390	1530
台北	40	40	40	160	290	430	700	820	930	1080	1350	1490
板橋	70	40	40	130	260	400	670	790	900	1050	1320	1460
桃園	200	160	130	40	130	270	540	660	770	920	1190	1330
新竹	330	290	260	130	40	140	410	530	640	790	1060	1200
苗栗	470	430	400	270	140	40	270	390	500	640	920	1050
台中	740	700	670	540	410	270	40	120	230	380	650	790
彰化	860	820	790	660	530	390	120	40	110	250	530	660
雲林	970	930	900	770	640	500	230	110	40	150	420	560
嘉義	1120	1080	1050	920	790	640	380	250	150	40	270	410
台南	1390	1350	1320	1190	1060	920	650	530	420	270	40	140
高雄	1530	1490	1460	1330	1200	1050	790	660	560	410	140	40

調整新票價站間費率矩陣

5



節能減碳指標及視覺化分析展示

4.4 節能減碳案例評估-高鐵案例3/6

■運量變化

- 以中部區域提升幅度最高，約20.9~32.3%
- 北部區域因與中部區域互動頻繁，運量增加幅度次之，約17.7~23.7%

單位：萬人/日

年期		2016			2020			2025			2050		
區域別		基礎方案	分析方案	差異比例	基礎方案	分析方案	差異比例	基礎方案	分析方案	差異比例	基礎方案	分析方案	差異比例
平日	北部區域	6.2	7.4	19.0%	6.4	7.9	23.7%	6.2	7.5	21.6%	6.1	7.4	20.0%
	中部區域	2.2	2.7	20.9%	2.3	2.8	21.8%	2.2	2.8	28.7%	2.1	2.7	31.9%
	南部區域	3.1	3.5	12.8%	3.2	3.7	14.3%	3.1	3.6	16.5%	3.0	3.4	15.5%
	東部區域	0.0	0.0	0.0%	0.0	0.0	0.0%	0.0	0.0	0.0%	0.0	0.0	0.0%
	總計	**11.5**	**13.6**	**17.7%**	**11.8**	**14.3**	**20.8%**	**11.3**	**13.8**	**21.6%**	**11.2**	**13.5**	**21.0%**
假日	北部區域	8.4	9.9	17.7%	8.6	10.3	19.9%	8.3	10.1	19.7%	8.3	10.1	20.5%
	中部區域	2.9	3.7	28.7%	2.9	3.8	32.3%	2.9	3.8	28.7%	2.6	3.5	31.7%
	南部區域	4.4	4.9	11.7%	4.5	5.1	14.3%	4.4	5.1	14.6%	4.0	4.6	13.6%
	東部區域	0.0	0.0	0.0%	0.0	0.0	0.0%	0.0	0.0	0.0%	0.0	0.0	0.0%
	總計	**15.7**	**18.5**	**18.0%**	**15.9**	**19.2**	**20.6%**	**15.7**	**18.8**	**19.9%**	**15.5**	**18.7**	**20.6%**

4.4 節能減碳案例評估-高鐵案例4/6

■運具移轉情形

- 中部區域受增站影響，提高使用高鐵之可及性，臺鐵移轉比例約2.5~3.5%
- 東部區域因受西部新增4站影響，臺鐵約提升1.2~2.3%、國道客運約提升0.2~1.8%

年期		2016			2020			2025			2050		
區域別		小客車	臺鐵	公車捷運	小客車	臺鐵	公車捷運	小客車	臺鐵	公車捷運	小客車	臺鐵	公車捷運
平日	北部區域	-0.1%	-0.2%	-0.2%	-0.1%	-0.6%	-0.2%	-0.1%	-0.3%	-0.1%	0.0%	-0.3%	-0.1%
	中部區域	-0.5%	-3.0%	-1.2%	-0.6%	-3.5%	-1.2%	-0.5%	-3.1%	-1.1%	-0.8%	-3.4%	-0.9%
	南部區域	-0.2%	-1.1%	-0.1%	-0.2%	-1.3%	-0.1%	-0.2%	-1.5%	-0.1%	-0.2%	-1.2%	-0.1%
	東部區域	-0.2%	2.0%	0.2%	-0.2%	2.0%	0.3%	-0.2%	1.5%	0.2%	-0.3%	1.2%	0.2%
	總計	-0.2%	-0.7%	-0.3%	-0.2%	-0.7%	-0.3%	-0.2%	-0.7%	-0.3%	-0.2%	-0.7%	-0.3%
假日	北部區域	-0.3%	-0.1%	-0.3%	-0.2%	-0.1%	-0.3%	-0.2%	-0.1%	-0.3%	-0.4%	-0.2%	-0.1%
	中部區域	-0.5%	-3.3%	-1.9%	-0.6%	-2.7%	-1.5%	-0.4%	-3.4%	-1.3%	-0.3%	-2.5%	-1.1%
	南部區域	-0.5%	-1.4%	-0.6%	-0.5%	-1.0%	-1.1%	-0.5%	-1.1%	-0.9%	-0.5%	-1.0%	-0.9%
	東部區域	-1.2%	2.2%	1.8%	-1.3%	2.3%	1.8%	-0.9%	2.3%	1.5%	-0.9%	2.1%	0.6%
	總計	-0.4%	-0.8%	-0.4%	-0.4%	-0.8%	-0.4%	-0.4%	-0.8%	-0.4%	-0.4%	-0.7%	-0.4%

4.4 節能減碳案例評估-高鐵案例5/6

■能耗與碳排減量效果-區域別

- 運輸部門年能耗減量0.34~0.47%；碳排減量0.33~0.43%
- 以中部區域減量效果最佳，各年期能耗及碳排占比皆約為50%，其次為北部區域之26~30%

單位：能耗-公秉油當量/年、碳排-公噸/年

年期		2016	2020	2025	2050
能耗	基線	14,052,285	14,735,185	15,365,274	15,330,222
	分析方案	14,004,335	14,677,151	15,298,947	15,271,582
	減量效果	47,950(+0.34%)	58,034(+0.41%)	66,328(+0.47%)	58,640(+0.42%)
碳排	基線	37,857,448	39,725,412	41,419,477	41,324,987
	分析方案	37,730,755	39,571,546	41,243,348	41,169,105
	減量效果	126,693(+0.33%)	153,866(+0.39%)	176,129(+0.43%)	155,882(+0.38%)

年期	各年期能耗減量效果				各年期碳排減量效果			
區域	2016	2020	2025	2050	2016	2020	2025	2050
北部區域	12,507	15,029	19,711	15,487	33,590	40,854	52,902	41,068
中部區域	26,380	31,969	33,457	32,025	69,062	83,479	87,194	84,941
南部區域	5,747	7,389	8,277	7,422	15,066	19,470	22,831	19,587
東部地區	3,316	3,647	4,882	3,706	8,975	10,063	13,201	10,286
總能耗	47,950	58,034	66,328	58,640	126,693	153,866	176,129	155,882

4.4 節能減碳案例評估-高鐵案例6/6

■能耗與碳排減量效果-運具別

- 高鐵年能耗量約增加0.6~1.0萬公秉油當量，碳排量約增加1.4~2.3萬公噸
- 小客車城際旅次占比高，減量效果相對明顯

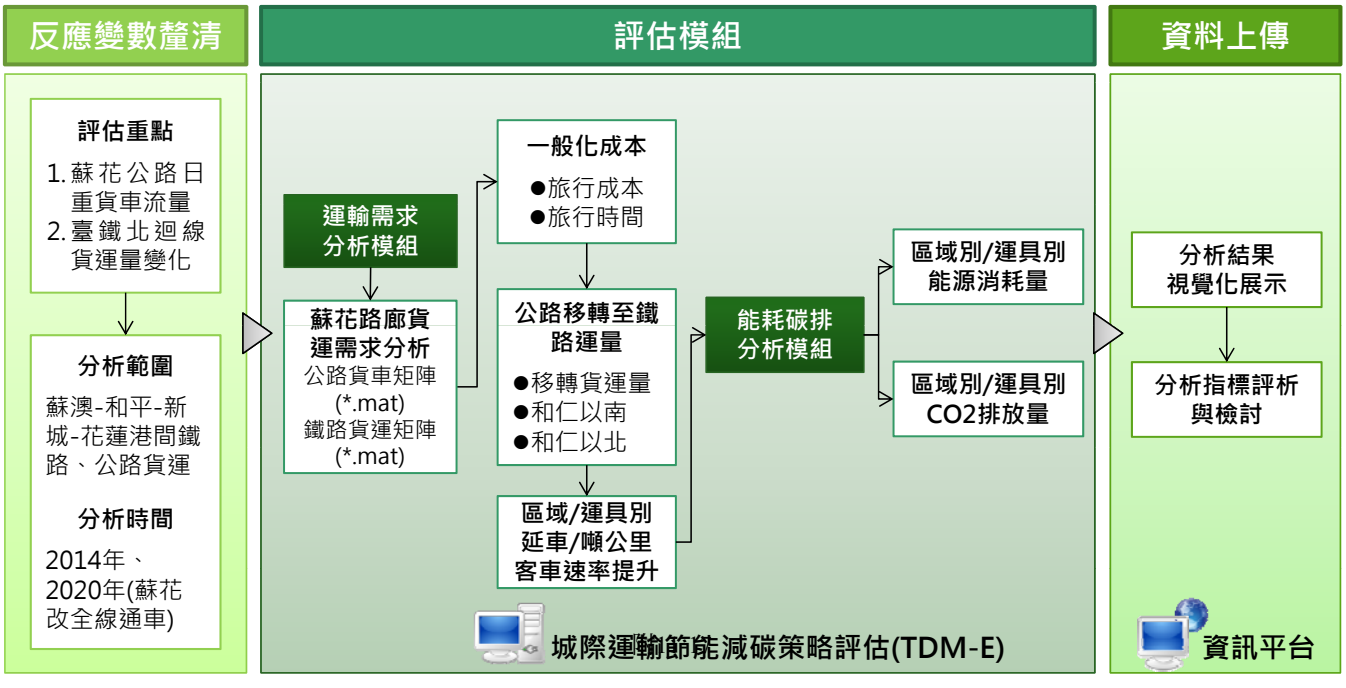
單位：能耗-公秉油當量/年、碳排-公噸/年

年期	能耗減量效果				碳排減量效果			
	2016	2020	2025	2050	2016	2020	2025	2050
小客車	48,704	60,709	69,737	62,014	127,437	158,847	182,470	162,262
機車	1,677	1,851	1,927	1,881	4,379	4,833	5,031	4,912
臺鐵	3,531	3,879	4,050	4,038	8,021	8,811	9,207	9,167
高鐵	-6,466	- 9,092	-10,177	-10,026	-14,472	-20,357	-22,781	-22,456
公車及捷運	288	363	414	389	804	1,013	1,156	1,084
航空	-	-	-	-	-	-	-	-
總計	47,735	57,710	65,952	58,296	126,169	153,147	175,083	154,969

4.4 節能減碳案例評估-蘇花案例1/4

■分析流程

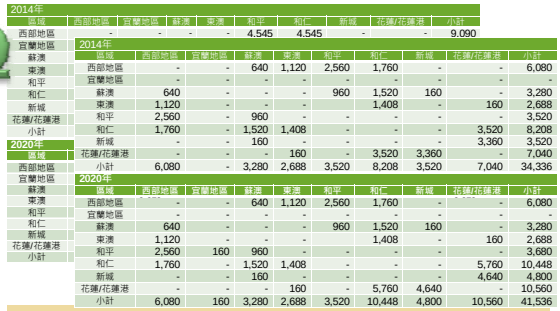
- 2014年：和仁以南減少64%
- 2020年：和仁以南減少75%、以北減少28~34%



4.4 節能減碳案例評估-蘇花案例2/4

■情境設定與節能減碳效益分析

1



2014年

區域	西部地區	宜蘭地區	蘇澳	東澳	和平	和仁	新城	花蓮/花蓮港	小計
西部地區	-	-	-	4,545	4,545	-	-	-	9,090
宜蘭地區									

2014年

區域	西部地區	宜蘭地區	蘇澳	東澳	和平	和仁	新城	花蓮/花蓮港	小計
西部地區	-	-	640	1,120	2,560	1,760	-	-	6,080
宜蘭地區	-	-	-	-	-	-	-	-	-
蘇澳	640	-	-	-	960	1,520	160	-	3,280
東澳	1,120	-	-	-		1,408	-	160	2,688
和平	2,560	-	960	-	-	-	-	-	3,520
和仁	1,760	-	1,520	1,408	-	-	-	3,520	8,208
新城	-	-	160	-	-	-	-	3,360	3,520
花蓮/花蓮港	-	-	-	160	-	3,520	3,360	-	7,040
小計	6,080	-	3,280	2,688	3,520	8,208	3,520	7,040	34,336

2020年

區域	西部地區	宜蘭地區	蘇澳	東澳	和平	和仁	新城	花蓮/花蓮港	小計
西部地區	-	-	640	1,120	2,560	1,760	-	-	6,080
宜蘭地區	-	-	-	-	-	-	-	-	-
蘇澳	640	-	-	-	960	1,520	160	-	3,280
東澳	1,120	-	-	-		1,408	-	160	2,688
和平	2,560	160	960	-	-	-	-	-	3,680
和仁	1,760	-	1,520	1,408	-	-	-	5,760	10,448
新城	-	-	160	-	-	-	-	4,640	4,800
花蓮/花蓮港	-	-	-	160	-	5,760	4,640	-	10,560
小計	6,080	160	3,280	2,688	3,520	10,448	4,800	10,560	41,536

應用蘇花改計畫OD資料

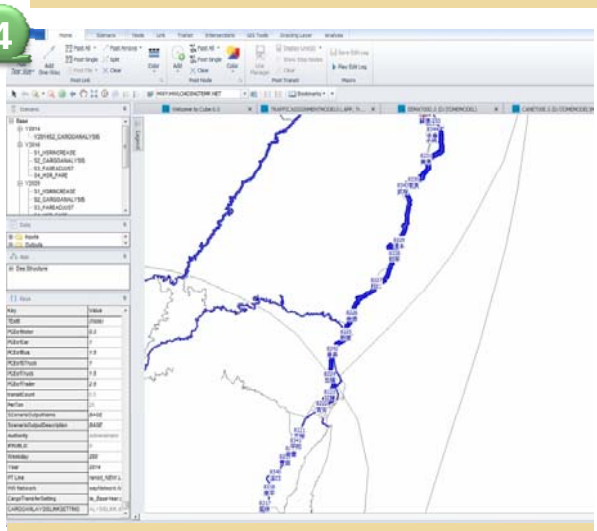
2



設定移轉目標比例，計算移轉後鐵公路貨運矩陣檔

3 執行節能減碳策略評估模組，蘇花公路此路段受限山區地形影響，速率提升效果有限

4



點選分析路網檢視分析範圍路段交通量

4.4 節能減碳案例評估-蘇花案例3/4

■路段交通量

- 2014年蘇花公路雙向移轉460~472輛，和仁以南路段雙向約減少路段總車流量22~24%
- 2020年隨蘇花改工程完成，和仁以北路段雙向約可減少路段總車流量10~13%；以南路段雙向約可減少27~28%車流量

路段	2010			2014					2020				
	聯結車(輛)	聯結車(pcu)	總交通量(pcu)	移轉聯結車比例	移轉聯結車(輛)	移轉聯結車(pcu)	移轉後總交通量(pcu)	路段車流減少比例	移轉聯結車比例	移轉聯結車(輛)	移轉聯結車(pcu)	移轉後總交通量(pcu)	路段車流減少比例
蘇澳-東澳	647	4,529	12,513	-	-	-	-	-	34.3%	222	1,554	10,959	12%
東澳-南澳	679	3,395	8,766	-	-	-	-	-	32.7%	222	1,110	7,656	13%
南澳-和平	686	3,430	9,061	-	-	-	-	-	32.4%	222	1,110	7,951	12%
和中-和仁	703	3,515	9,724	-	-	-	-	-	27.6%	194	970	8,754	10%
和仁-大清水	735	3,675	9,795	64.2%	472	2,360	7,435	24%	75.1%	552	2,760	7,035	28%
大清水-崇德	721	3,605	10,245	63.8%	460	2,300	7,945	22%	76.6%	552	2,760	7,485	27%

4.4 節能減碳案例評估-蘇花案例4/4

■能耗與碳排減量效果

- 運輸部門年能耗減量0.02~0.04%；碳排減量0.08~0.16%
- 臺鐵能耗增量值約為聯結車減量之0.36~0.41、排放量為0.13~0.15，顯示以公路貨運移轉至臺鐵運送具顯著之節能減碳效果

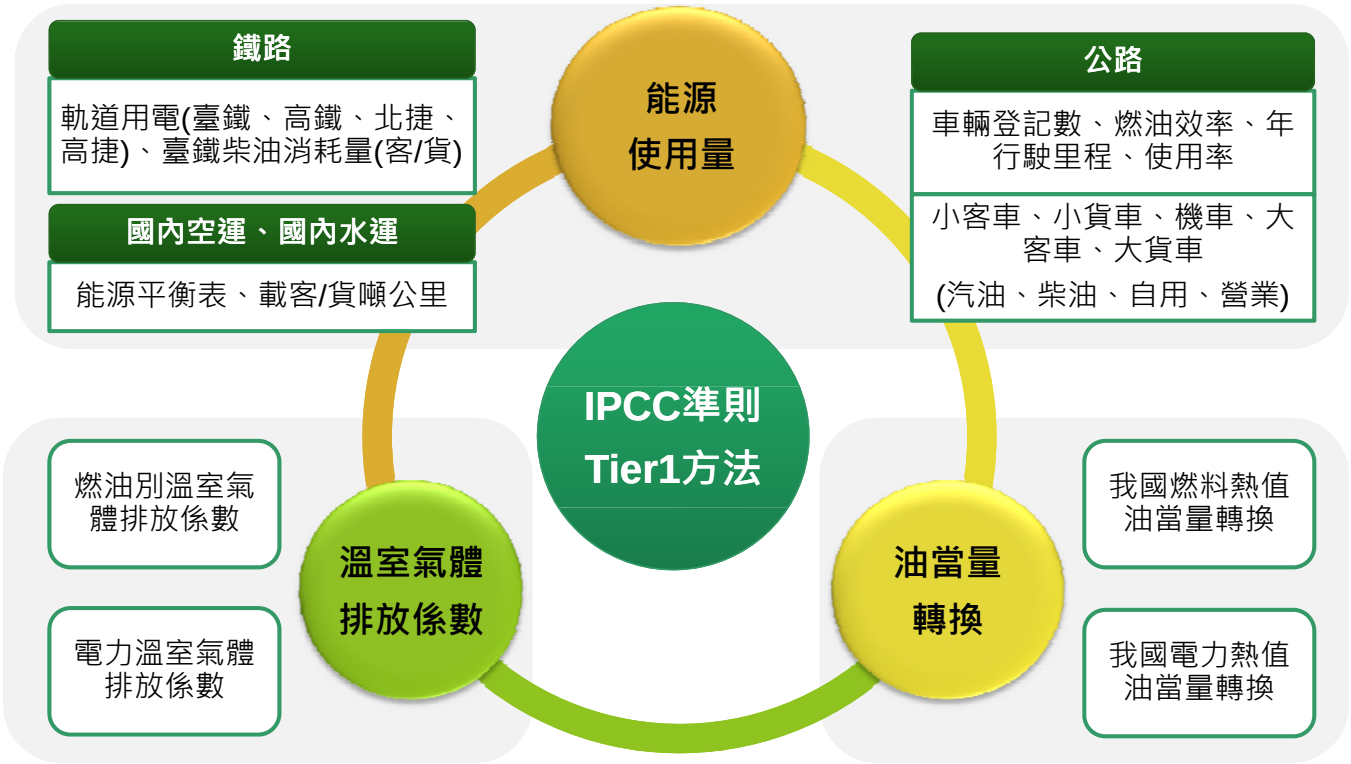
總量　單位：能耗-公秉油當量/年、碳排-公噸/年

年期		2014	2020
能耗	基線	13,409,468	14,735,185
	分析方案	13,406,691	14,728,802
	減量效果	2,777(+0.02%)	6,383(+0.04%)
碳排	基線	35,615,000	39,725,412
	分析方案	35,585,531	39,661,663
	減量效果	29,469(+0.08%)	63,749(+0.16%)

運具別　單位：能耗-公秉油當量/年、碳排-公噸/年

年期	能耗減量效果		碳排減量效果	
	2014	2020	2014	2020
聯結車	4,741	10,048	34,493	73,121
臺鐵	-1,964	-3,665	-5,024	-9,372
總計	2,777	6,383	29,469	63,749

4.5 運輸部門溫室氣體排放清冊1/3

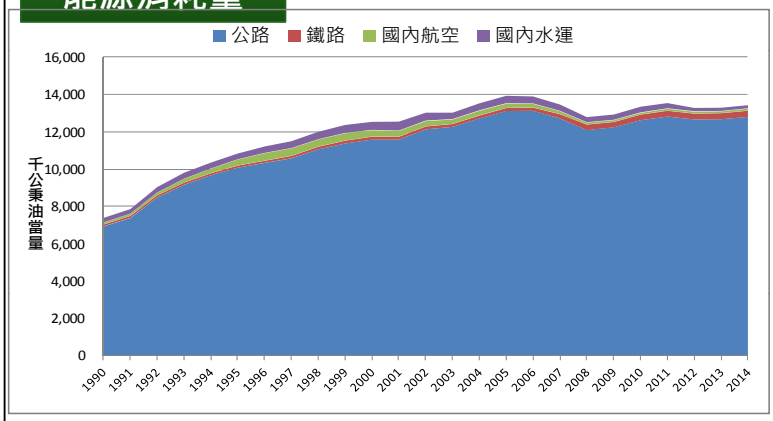


更新至2014年

附11-19

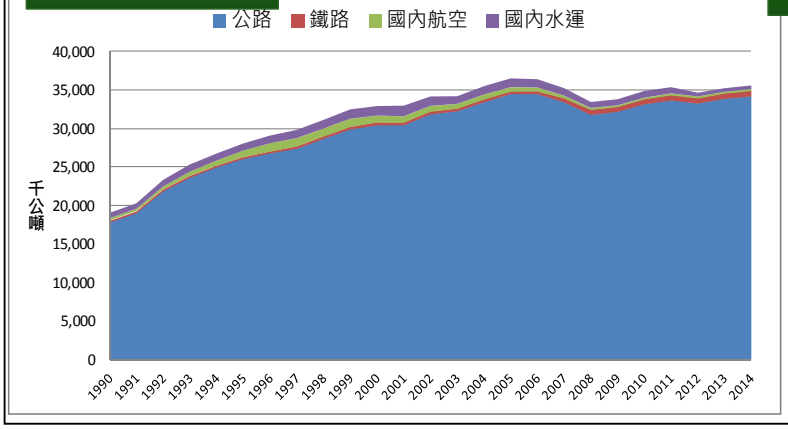
4.5 運輸部門溫室氣體排放清冊2/3

能源消耗量

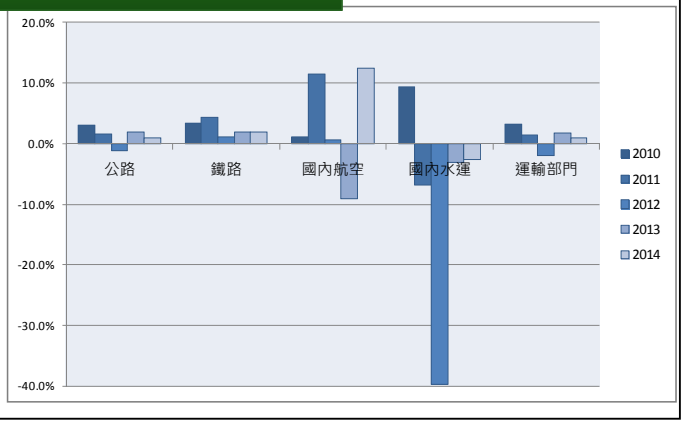


- 能源消耗量
  - 公路部門能源消耗量占比最大，92%~96%之間。
- 溫室氣體(GHG)排放量
  - 溫室氣體排放量趨勢與能源消耗量相近
- 近年溫室氣體(GHG)成長趨勢
  - 運輸部門平均成長1%
  - 公路、鐵路及國內航空為正成長
    - 國內航空成長幅度最大 > 鐵路 > 公路
  - 國內水運為負成長

GHG排放量

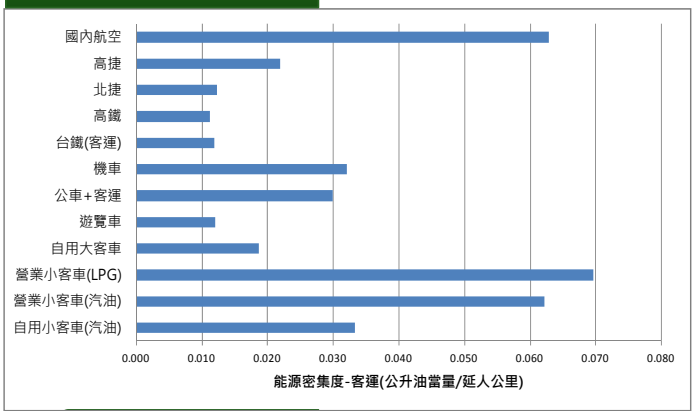


近年GHG成長趨勢



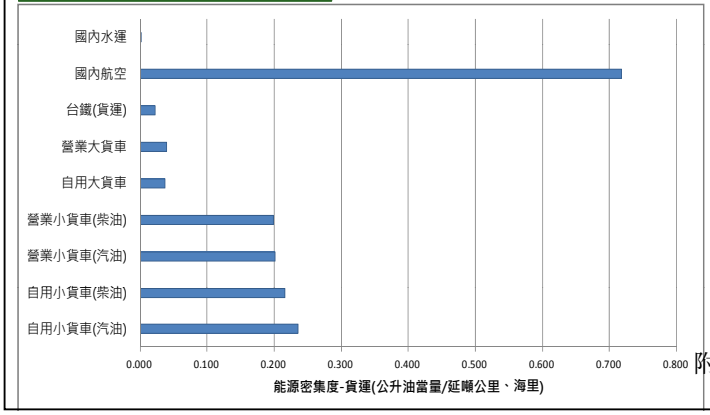
4.5 運輸部門溫室氣體排放清冊3/3

能源密集度(客運)

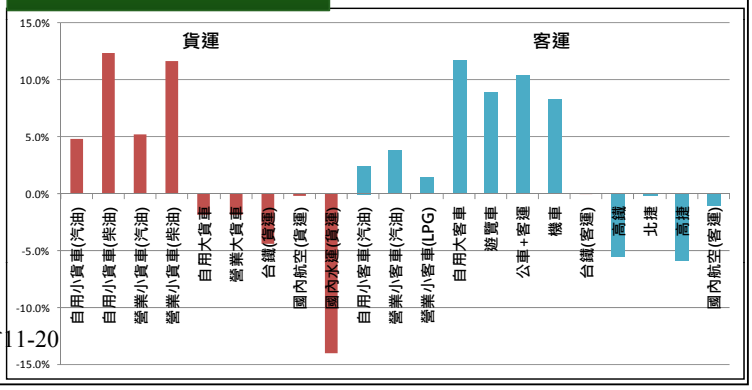


- 能源密集度-客運
  - 受燃油效率低影響，營業小客車能源密集度最高
  - 公車、客運、捷運能源密集度低於私人運具
- 能源密集度-貨運
  - 臺鐵貨運節能效益佳
  - 大貨車能源密集度較小貨車低
- 近年能源密集度變化
  - 小貨車、小客車、公車節能效益變差
  - 大貨車、臺鐵、水運、高鐵、捷運節能效益變好

能源密集度(貨運)

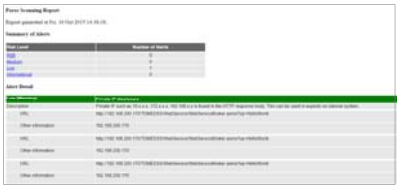
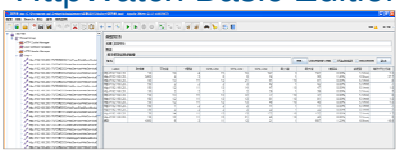
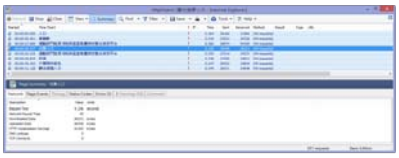


近年能源密集度變化



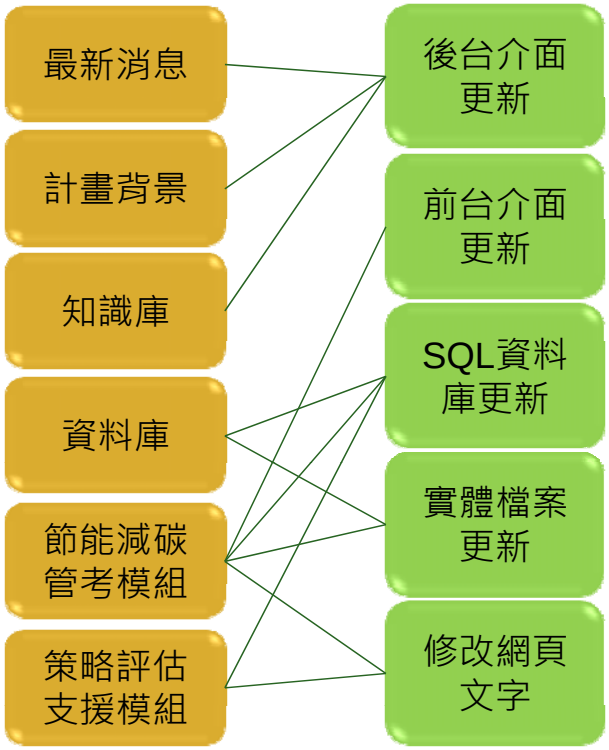
4.6 平台維運1/2

■平台測試

	測試結果	測試結果
資安檢測	採用paros做為資安檢測工具，修正網站的資安漏洞 	◆ 經paros檢測結果高、中風險均為0 ◆ 存在1個低風險，但並不會實際危害資訊安全
系統效能壓力測試	◆ 採用jmeter做為後端效能與壓力測試的工具 ◆ 前端網頁效能測試工具為HttpWatch Basic Edition  	◆ 壓力測試模擬的情境以逐步增壓的方式 ◆ 測試結果顯示系統的回應時間無太大差異，符合一般網站效能標準

4.6 平台維運2/2

■資料庫更新架構



■資料來源與更新

- ◆ 社會經濟、能源價格資料已更新至2014年
- ◆ 溫室氣體參數則配合相關單位更新時程定期更新

■備援與異常排除

系統安全性更新	定期更新系統及帳號密碼
系統備份	備份系統檔案因應不可預期狀況
異常排除	簡易系統問題偵測與排除

4.7 使用成效盤點

■ 104年4~10月總瀏覽人次總計增加3,932人次。



05 綠色運輸教育宣導及網站維運

5.1 綠運輸宣導活動

5.2 網站維運

5.3 使用成效盤點

5.1 綠運輸宣導活動1/2

10月
- 15 造句活動
- 28 上傳照片抽獎活動
- 30 造句活動截止
- 31 填問卷抽獎活動

11月
- 2 造句活動公佈得獎名單
- 3 問卷公佈得獎名單
- 4 上傳照片抽獎活動截止
- 6 上傳照片活動公佈得獎名單

■ 造句活動



- 宣導活動響應「環臺北自行車」活動
- 造句活動與上傳照片活動提升粉絲團瀏覽人數

■ 上傳照片抽獎活動





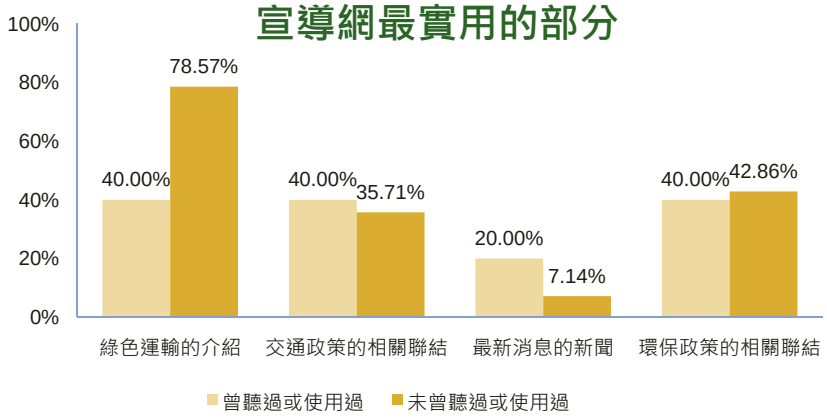


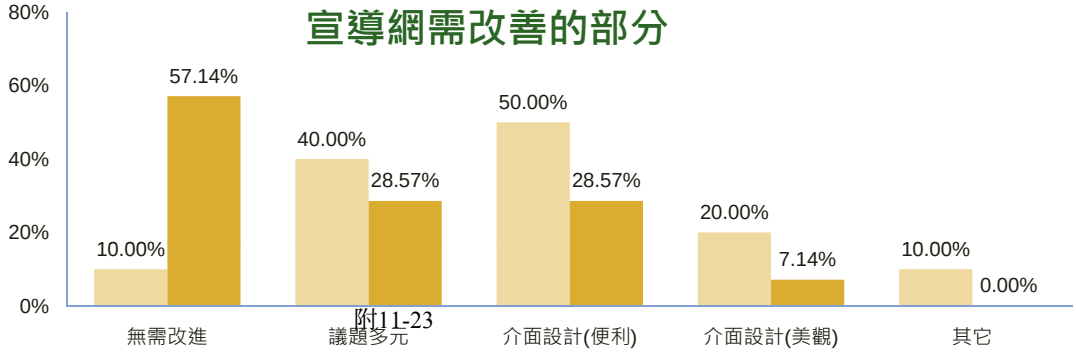
5.1 綠運輸宣導活動2/2

10月
- 15 造句活動
- 28 上傳照片抽獎活動
- 30 造句活動截止
- 31 填問卷抽獎活動

11月
- 2 造句活動公佈得獎名單
- 3 問卷公佈得獎名單
- 4 上傳照片抽獎活動截止
- 6 上傳照片活動公佈得獎名單

■ 填問卷抽獎活動





5.2 網站維運

■ 綠運輸網站更新紀錄(104.4~104.10)

4/1　單車文化體驗 4大路線春假上路
5/27　「幸福進行式　巴士幸福ING」投票活動開跑囉
6/3　環保e-Bike 台灣「鐵馬」馳騁荷蘭
7/7　環保署 7 月起 補助汰換二行車機車新購電動二輪車
8/3　鼓勵綠色採購 環保署綠點制度年底上路
9/3　2015高雄輕軌無車日9/26(六)
10/2　10/31 VELO TAIPEI 環臺北自行車悠遊行活動 (10/9報名截止)

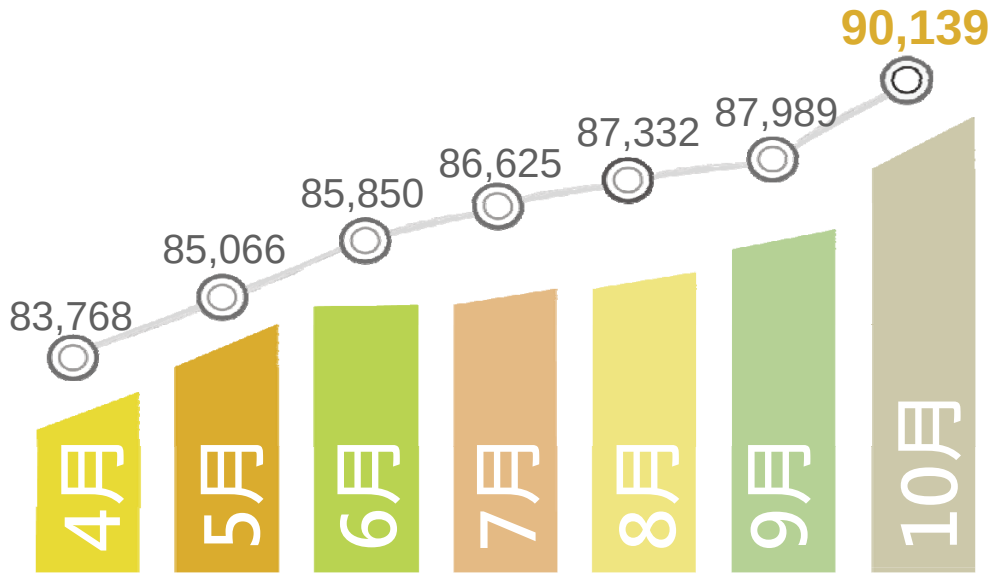
4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月
6則	1則	7則	10則	8則	19則	23則

共74則

電動車　單車　高鐵　氣候變遷　捷運　節能減碳

5.3 使用成效盤點2/3

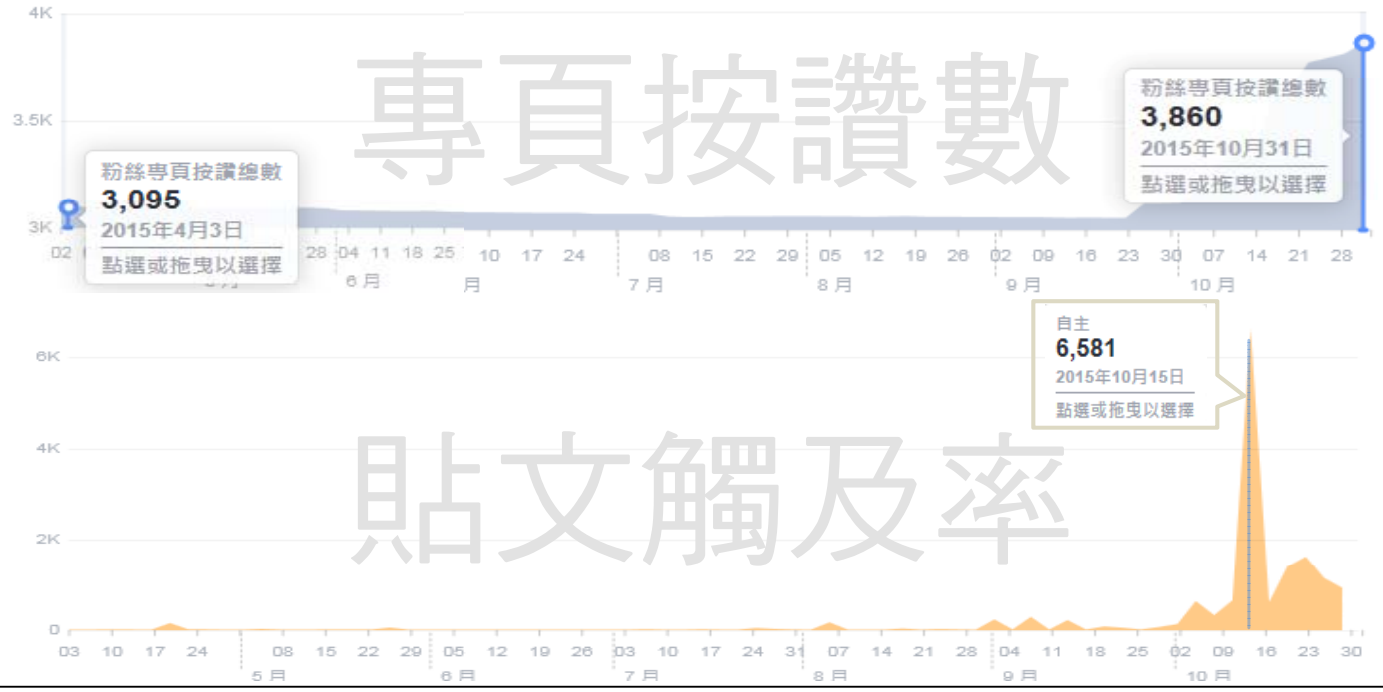
■ 綠運輸網站104年4~10月總瀏覽共增加6,371人次





5.3 使用成效盤點3/3

- 臉書專頁104年4月初粉絲團按讚人數為3,095人
- 截至104年10月31日為止粉絲團按讚人次增加至3,860人
- 貼文觸及率於104年10月活動辦理時達到最高6,581人次



06 結論與建議

6.1 本期重要結論

6.2 後續執行建議

6.1 本期重要結論1/2

- 運輸需求模型開發應用構想
  - 政策清單分為建設、技術、智慧運輸、營運管理、補貼及稅費6大類，本期模型除智慧運輸及補貼類外皆可進行分析
  - CGE與TDM-E兩者定位、目標與功能皆不同，建議並存，視分析精度選擇合適評估工具，本期先進行基線及GDP整合
  - TDM-E參考TREMOVE架構，本期先導入城際模型，並強化能耗碳排推估模組功能
  - 導入城際模型後，城際運具運量及能耗碳排推估結果良好，城際旅次能耗碳排約占運輸部門總量之28%
  - 小客車及大客車都會旅次占比高，待導入都會模型提升完整度
- 策略評估資訊平台開發與維運
  - 本期平台開發資料庫、 節能減碳管考模組及策略評估支援模組
  - 4~10月資訊平台約增加4千人次

6.1 本期重要結論2/2

- 高鐵案例評估
  - 平、假日運量增幅17.7~21.6%，區域別以中部區域提升幅度最高，運具別以西部臺鐵移轉比最高
  - 每年總能耗減量效果0.34~0.47%、總碳排0.33~0.43%
  - 中部區域減量效果占50%、運具別中以小客車最明顯
- 蘇花貨車案例評估
  - 2020年和仁以北路段總車流量減少10~13%、以南減少27~28%
  - 每年總能耗減量效果0.02~0.04%、總碳排0.08~0.16%
  - 臺鐵能耗增量約為聯結車減量值之36~41%、排放量13~15%，顯示使用鐵路運送具顯著節能減碳效果
- 綠色運輸教育宣導及網站維運
  - 4~10月宣導網增加6.3千人次，總流覽突破9萬人次
  - 綠運輸活動推廣有效增加臉書粉絲專頁按讚人數，已達3.8千人

6.2 後續執行建議1/2

執行時間

2015	2016	二期(2017~2018)	遠期(2019~2020)

	開發城際評估模組	開發都會與貨物評估模組	完善都會評估模組
需求模型	2015年 ▪ 評估現有城際模型功能，導入決策模組並開發平台分析功能 2016年 ▪ 完善整合平台與模型，提供友善使用者操作介面	▪ 檢視六都都會模型，導入都會模型，加強分區政策分析能力 ▪ 納入貨車溫室氣體排放參數研究成果，導入貨物需求模型 ▪ 探討城際、都會及貨物模型分析之關聯性	▪ 檢視生活圈模型，完善整體政策分析能力 ▪ 生活圈模型建置目的為評估道路效益，需求分析功能未及都會區模型，可結合快速反應式加強模型功能
整體架構	2015(導入城際模型) ▪ **增加區域別、運具別分析** 分析政策對各區域、運具反應效果 ▪ **更新最新之溫室氣體參數** 更新運具/道路類型能耗碳排參數 ▪ **新增與運輸CGE反饋修正模組** 以總體模型產出基線修正運輸模型分析成果，整合兩模型基線與GDP 2016(納入替代能源車型選擇) ▪ **運具持有模組** 增加分析車輛技術發展與政府能源政策對替代運具使用比例之效果	2017~2018(導入都會模型) ▪ **更新最新之溫室氣體參數** 更新各運具能耗碳排參數 ▪ **納入號誌設置以分析停等延滯** 配合都會模型導入，蒐集號誌時制資料，分析路口延滯、停等之影響 ▪ **評估開發綠色運具分析功能** 開發綠運輸(如自行車)趨勢分析工具，分析綠色運具使用對整體能耗碳排影響效果	遠期 ▪ **與CGE進行第二階段整合** TDM-E回饋不同策略之延車/人公里至CGE模型中 ▪ **預算與補貼模組** 反應預算與補貼限制，作為大眾運輸或替代能源車輛補貼政策評估工具 ▪ **快速反應式構建** 簡化需求分析模組，可快速反應特定政策與能耗碳排之影響變化

6.2 後續執行建議2/2

資訊平台與綠色運輸宣導網

- ■ 綠色運輸宣導網改版升級
  - ●改善網頁建置環境，提升搜尋引擎最佳化效果
- ■ 管理後台增加各篇流覽人次紀錄
  - ●細部紀錄用戶偏好及推測流覽歷程
  - ●以IP作為登入人次依據，加入人次分時變化

其他

- ■ 發展適用各區之分析工具與分擔機制
  - ●現行不分城際或都會，大量低估都會停等排放
  - ●可區分地區差異性，公平分擔節能減碳責任
- ■ 持續關注貨運相關研究，更新旅運特性
  - ●現況基礎資料缺乏，貨運分布及行為特性較無法掌握，影響運量及能耗碳排分析掌握度

創造優質環境
連結美好生活

簡報結束・敬請指教

