

107-061-6195
MOTC-IOT-106-TDB001

都會運輸節能減碳策略評估模組 開發及應用(1/2)



交通部運輸研究所

中華民國 107 年 7 月

107-061-6195
MOTC-IOT-106-TDB001

都會運輸節能減碳策略評估模組 開發及應用(1/2)

著者：李宗益、周諺鴻、胡以琴、黃于真、陳柏君、曾依蘋
黃韻潔、吳姿瑩、李怡徵、陳尉雯、王佳祺、廖亭瑋
劉俐伶、曾佩如、張瓊文、朱珮芸、傅 強

交通部運輸研究所

中華民國 107 年 7 月

國家圖書館出版品預行編目(CIP)資料

都會運輸節能減碳策略評估模組開發及應用.
(1/2) / 李宗益等著. -- 初版. -- 臺北市 :
交通部運研所, 民 107.07
面 ; 公分
ISBN 978-986-05-6261-3(平裝)

1. 運輸管理 2. 決策支援系統

557

107010770

都會運輸節能減碳策略評估模組開發及應用 (1/2)

著 者：李宗益、周諺鴻、胡以琴、黃于真、陳柏君、曾依蘋、黃韻潔、吳姿瑩、李怡徵、陳尉雯、王佳祺、廖亭瑋、劉俐伶、曾佩如、張瓊文、朱珮芸、傅 強

出版機關：交通部運輸研究所

地 址：10548 臺北市敦化北路 240 號

網 址：www.iot.gov.tw (中文版>數位典藏>本所出版品)

電 話：(02)23496789

出版年月：中華民國 107 年 7 月

印 刷 者：九茹印刷有限公司

版(刷)次冊數：初版一刷 63 冊

本書同時登載於交通部運輸研究所網站

定 價：550 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

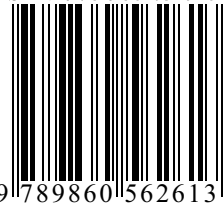
五南文化廣場：40042 臺中市中山路 6 號•電話：(04)22260330

GPN：1010700976 ISBN：978-986-05-6261-3(平裝)

著作財產權人：中華民國（代表機關：交通部運輸研究所）

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

ISBN 978-986-05-6261-3



9 789860 562613

GPN : 1010700976

定價 550元

交通部運輸研究所合作研究計畫出版品摘要表

出版品名稱：都會運輸節能減碳策略評估模組開發及應用(1/2)			
國際標準書號（或叢刊號） ISBN 978-986-05-6261-3(平裝)	政府出版品統一編號 1010700976	運輸研究所出版品編號 107-061-6195	計畫編號 106-TDB001
本所主辦單位：綜合技術組 主管：曾佩如、張瓊文(前任主管) 研究人員：朱珮芸、傅 強 聯絡電話：(02)2349-6874 傳真號碼：(02)2712-0223	合作研究單位：鼎漢國際顧問工程顧問股份有限公司 計畫主持人：李宗益 研究人員：周諺鴻、胡以琴、黃于真 陳柏君、曾依蘋、黃韻潔 吳姿瑩、李怡微、陳尉雯 王佳祺、廖亭瑋、劉俐伶 地址：臺北市信義區松山路 130 號 5 樓 聯絡電話：(02)2748-8822		研究期間 自 106 年 3 月 至 106 年 12 月
關鍵詞：運輸部門節能減碳、策略評估模組、永續運輸政策、都會運輸模式			
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，需建立運輸部門各項節能減碳策略之評估模型。前期「城際運輸節能減碳策略評估模組開發及應用」計畫，已開發「運輸節能減碳策略評估模組」，針對全國與區域型之運輸政策進行節能減碳效益評估，並建構「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」，以強化計畫之應用性與促進綠運輸知識的普及。 由於運輸部門節能減碳策略除國家型與區域型計畫，都會運輸節能減碳計畫亦為推動重點，為確實掌握運輸部門節能減碳策略之效益，本計畫進行「運輸節能減碳策略評估模組」之擴充，開發都會運輸策略分析功能，並透過建構之成果進行都會案例分析，可評估具體減碳措施之效益，作為交通部、部屬機關及本所研擬減量措施之參考。本計畫以「公共運輸轉乘優惠」及「增加私人運具停車費用」進行案例分析，分析結果發現增加私人運具使用成本較提供公共運輸票價優惠具減碳效果。 本計畫除就現有平台項目及網站進行維運與資料更新外，亦蒐集國內外節能減碳策略與措施及模式應用相關文獻，透過專家座談會廣納意見，作為系統功能開發與擴充建置之參考。			
出版日期	頁數	定價	本出版品取得方式
107 年 7 月	460	550	凡屬機密性出版品均不對外公開。普通性出版品，公營、公益機關團體及學校可函洽本所免費贈閱；私人及私營機關團體可按定價價購。
機密等級： ☐ 密 ☐ 機密 ☐ 極機密 ☐ 絕對機密 （解密條件： ☐ 年 月 日解密， ☐ 公布後解密， ☐ 附件抽存後解密， ☐ 工作完成或會議終了時解密， ☐ 另行檢討後辦理解密） ☒ 普通			
備註：本研究之結論與建議不代表交通部之意見。			

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

TITLE: Development and Applications of Transportation Energy Conservation and Carbon Reduction Evaluation Module for Urban Areas (1/2)			
ISBN(OR ISSN) ISBN 978-986-05-6261-3(pbk.)	GOVERNMENT PUBLICATIONS NUMBER 1010700976	IOT SERIAL NUMBER 107-061-6195	PROJECT NUMBER 106-TDB001
DIVISION: Interdisciplinary Research Division DIVISION DIRECTOR: Pei-Ru Tseng, Chiung-Wen Chang (Former) PROJECT STAFF: Pei-Yun Chu, Chiang Fu PHONE: (02)2349-6874 FAX: (02)2712-0223			PROJECT PERIOD From March 2017 TO December 2017
RESEARCH AGENCY: THI Consultants Inc. PRINCIPAL INVESTIGATOR: Tsung-Yi Lee PROJECT STAFF: Yen-Hung Chou, Yi-Chin Hu, Yu-Chen Huang, Po-Chun Chen, Yi-Ping Tseng, Yun-Chieh Huang, Tzu-Ying Wu, Yi-Chen Lee, Wei-Wen Chen, Chia-Chi Wang, Ting Wei Liao, Li-Ling Liu. ADDRESS: 5F, No.130, Sungshan Rd., Taipei, Taiwan, R.O.C.11090, Taiwan (R.O.C.) PHONE: +886 2 2748-8822			
KEY WORDS: Energy Conservation and Carbon Reduction for Transport sector, Policy Assessment Model Set, Sustainable Transportation Policy; Urban Transportation Demand Model			
ABSTRACT: The Ministry of Transportation and Communications mandates policies for developing sustainable green transportation and implementing measures for energy conservation and carbon reduction. Therefore, there is a need for an assessment model for evaluating the effects of energy consumption and greenhouse gas reduction of various transportation measures. The previous project entitled "Development and Applications in Intercity Transportation Energy Conservation and Carbon Reduction Evaluation Module" has established a module for the intercity environment. Also established in the project includes an Information Platform for Energy Conservation and Carbon Reduction Evaluation of Transport Policies and a Green Transportation website. As urban transportation strategies also play a crucial role in energy consumption and carbon reduction, the evaluation tool should be expanded for assessing measures applicable in the urban environment. Thus, the primary objective of this project is to expand the previous "Transportation Energy Conservation and Carbon Reduction Evaluation Module" by importing urban transportation strategy analysis model. The modified model will be applied to urban case studies to analyze the concrete benefits of energy conservation and carbon reduction for the consideration of decision-makers in the Ministry of Transportation and the Institute of Transportation. The modified model was applied to assess two urban cases for "Transfer Discount for Public Transport" and "Parking Fee for Private Car". The results show that increasing the parking costs will reduce carbon emission in compared to providing discount for public transport fees. Other tasks include maintenance of the existing platform, and further review of the domestic and international literature for identifying new developments in the research area. A workshop will be held for domestic experts to deliver their opinions as to how the system functions might be expanded for achieving the project objectives.			
DATE OF PUBLICATION July 2018	NUMBER OF PAGES 460	PRICE 550	CLASSIFICATION ☐ RESTRICTED ☐ CONFIDENTIAL ☐ SECRET ☐ TOP SECRET ☒ UNCLASSIFIED
The views expressed in this publication are not necessarily those of the Ministry of Transportation and Communications.			

目錄

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	1-6
1.4 計畫流程	1-8
1.5 名詞定義	1-9
第二章 文獻回顧	2-1
2.1 運輸部門節能減碳政策與措施成效	2-1
2.1.1 總體節能減碳策略	2-1
2.1.2 運輸部門節能減碳策略	2-16
2.1.3 都會運輸節能減碳策略	2-28
2.1.4 小結	2-55
2.2 運輸節能減碳策略評估與應用	2-64
2.2.1 城際與都會運輸需求模型	2-64
2.2.2 運輸節能減碳策略評估模型	2-72
2.2.3 都市運輸部門排放估算案例	2-87
2.2.4 小結	2-92
第三章 運輸減碳策略評估模組開發及應用	3-1
3.1 運輸節能減碳策略評估模組發展應用探討	3-1
3.1.1 運輸節能減碳策略評估模組發展課題	3-1
3.1.2 運輸節能減碳策略評估模組發展對策	3-8
3.1.3 小結	3-13
3.2 TDME 模型與都會運輸需求模型導入	3-15
3.2.1 TDME 模型開發	3-15
3.2.2 臺北都會區運輸需求預測模式	3-18
3.2.3 都會運輸需求模型導入與規格化調整	3-38
3.2.4 策略評估參數開發	3-44
3.2.5 導入成果初步分析	3-56
3.3 都會運輸政策節能減碳實際案例評估	3-67

3.3.1 運輸需求節能減碳評估模型(TDME)策略分析方法	3-67
3.3.2 都會運輸節能減碳策略研析	3-72
3.3.3 都會運輸節能減碳案例分析	3-78
第四章 運輸部門能源消耗與溫室氣體排放整合資訊平台更新與維運	4-1
4.1 平台架構與功能檢討	4-1
4.1.1 平台架構與功能	4-1
4.1.2 平台功能檢討與開發構想	4-5
4.2 運輸部門運具別排放清冊	4-17
4.2.1 運輸部門能源消耗量及溫室氣體排放量推估方法	4-17
4.2.2 運輸部門運具別能源消耗量推估	4-26
4.2.3 運輸部門溫室氣體排放推估結果	4-46
4.2.4 運輸部門能源密集度推估	4-53
4.2.5 小結	4-66
4.3 平台維運及成效盤點	4-72
4.3.1 平台維運機制	4-72
4.3.2 系統使用狀況	4-77
4.3.3 網站內容更新	4-77
第五章 綠色運輸宣導網站維運.....	5-1
5.1 網站維運與更新	5-1
5.1.1 網站介紹	5-1
5.1.2 網站維運機制	5-4
5.1.3 網站內容更新	5-6
5.2 網站資安與壓力測試	5-7
5.3 使用成效盤點	5-11
5.3.1 使用狀況及建議	5-11
5.3.2 提升使用成效作法	5-13
5.4 綠色運輸宣導活動建議構想	5-25
第六章 結論與建議.....	6-1
6.1 結論	6-1
6.2 建議	6-8

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 專家學者座談會紀錄.....	附 3-1
附錄 4 網站新聞更新紀錄.....	附 4-1
附錄 5 計畫簡報.....	附 5-1

表目錄

表 2.1-1 各國重要能源政策現況盤點	2-7
表 2.1-2 能源四法影響層面與對象	2-8
表 2.1-3 運輸部門 INDC 相關政策內容	2-13
表 2.1-4 我國六大部門 2020 年溫室氣體排放量預測及管制目標	2-15
表 2.1-5 六大政策類別的國外節能減碳發展策略與計畫	2-20
表 2.1-6 運輸部門節能減碳總計畫標竿方案內容	2-24
表 2.1-7 前瞻基礎建設軌道建設計畫	2-27
表 2.1-8 UNEP 交通運輸部門綠色減碳策略主張三大主軸.....	2-29
表 2.1-9 哥本哈根市整合性綠色行動計畫	2-30
表 2.1-10 奧斯陸 16 項氣候與能源策略措施	2-33
表 2.1-11 首爾市 2030 年交通願景	2-35
表 2.1-12 日本橫濱低碳城市執行策略措施內容	2-36
表 2.1-13 美國紐約低碳城市現況與措施內容	2-38
表 2.1-14 曼谷 2007-2012 全球暖化減緩行動計畫	2-39
表 2.1-15 曼谷 2013-2023 運輸部門行動計畫	2-40
表 2.1-16 吉隆坡 2020 年運輸政策發展計畫	2-41
表 2.1-17 國外車輛汰舊換新相關計畫	2-43
表 2.1-18 綠色運輸行動項目縣市推動情形	2-52
表 2.1-19 行政轄區部門及類別之範疇別排放量各部門佔比	2-53
表 2.1-20 六都運輸節能減碳策略	2-54
表 2.1-21 國外運輸部門節能減碳策略彙整	2-57
表 2.1-22 都會運輸策略發展策略彙整	2-61
表 2.2-1 運輸需求模式比較	2-69
表 2.2-2 國外建構完成模式比較表	2-72
表 2.2-3 TRESIS1.4 模型系統功能說明	2-77
表 2.2-4 節能減碳評估工具項目、應用時機及特性	2-79
表 2.2-5 UNFCCC 及 IEAP 部門分類	2-88
表 2.2-6 活動數據選用建議值及選用順序建議表	2-90

表 3.2-1 國內需求模式評估程序比較表	3-20
表 3.2-2 TRTS-IV模型各模組彙整表	3-23
表 3.2-3 模型與調查之差異	3-33
表 3.2-4 屏柵線交通量	3-35
表 3.2-5 捷運站間量	3-37
表 3.2-6 本期模式運具整併	3-39
表 3.2-7 各運輸系統運量資料	3-40
表 3.2-8 全年車公里轉換因子	3-41
表 3.2-9 臺北都會區各運具年總車公里推估結果	3-41
表 3.2-10 臺北都會區各車種車輛登記數與佔比(2015 年)	3-42
表 3.2-11 臺北都會區小客車車公里佔比	3-42
表 3.2-12 臺北都會區機車車公里佔比	3-43
表 3.2-13 市區公車營業車輛及營業型車次數(2015 年)	3-43
表 3.2-14 公共運輸營運參數設定值	3-46
表 3.2-15 車輛動態能耗驗證結果	3-47
表 3.2-16 車輛動態能耗驗證結果	3-48
表 3.2-17 臺北市區公車速度別能耗係數	3-48
表 3.2-18 能耗係數道路類型分類	3-48
表 3.2-19 國道客運速度別能耗係數	3-49
表 3.2-20 軌道系統能耗係數	3-49
表 3.2-21 歷年車公里能耗	3-50
表 3.2-22 各能源碳排係數及油當量轉換係數	3-50
表 3.2-23 低碳車輛定義	3-51
表 3.2-24 臺北都會區燃油別車輛登記數	3-53
表 3.2-25 臺北都會區燃油別車輛登記數佔比	3-54
表 3.2-26 目標年低碳車輛市佔率	3-55
表 3.2-27 臺北都會區晨、昏、離峰運量推估結果	3-57
表 3.2-28 臺北都會區晨、昏、離峰能耗推估結果	3-57
表 3.2-29 公路系統單位車公里能耗	3-58
表 3.2-30 臺北都會區晨、昏、離峰碳排推估結果	3-58

表 3.2-31 臺北都會區能耗、碳排年總量推估結果	3-59
表 3.2-32 我國燃料燃燒二氧化碳排放統計(2015 年)	3-61
表 3.2-33 分析結果公路及軌道碳排分配比例比較(2015 年)	3-61
表 3.2-34 縣市部門排放量全國占比(2015 年)	3-62
表 3.2-35 臺北都會區小客車、機車汽油能耗佔全國比例	3-64
表 3.2-36 各生活圈汽車加油站汽、柴油銷售量統計表(2015 年)	3-65
表 3.2-37 大客車車輛登記數、市區公車營業狀況與全國差異(2015 年)	3-66
表 3.2-38 臺北都會區軌道系統能耗佔全國比例	3-66
表 3.3-1 國外都會區運輸減碳策略依分析分法歸類	3-73
表 3.3-2 綠色運輸行動項目減碳策略依分析分法歸類	3-74
表 3.3-3 都會運輸策略及模型分析方法	3-77
表 3.3-4 捷運雙向轉乘優惠適用情境與票價	3-80
表 3.3-5 捷運公車轉乘優惠實施歷程與成果	3-80
表 3.3-6 「取消轉乘優惠」分析情境設定	3-81
表 3.3-7 「取消轉乘優惠」分析結果-運具比	3-81
表 3.3-8 「取消轉乘優惠」分析結果-轉乘量變化率	3-81
表 3.3-9 「取消轉乘優惠」分析結果-能耗碳排放量(日)	3-82
表 3.3-10 「取消轉乘優惠」分析結果-能耗碳排(年)	3-84
表 3.3-11 補充案例情境假設	3-85
表 3.3-12 補充案例分析結果-運具比	3-86
表 3.3-13 「全額轉乘優惠情境」分析結果-轉乘量變化率	3-86
表 3.3-14 補充案例分析結果-能耗碳排放量(日)	3-87
表 3.3-15 補充案例分析結果-能耗碳排(年)	3-89
表 3.3-16 各情境方案與情境 0 碳排差異	3-90
表 3.3-17 各情境方案推動成本及額外收益	3-90
表 4.1-1 整合資訊平台功能說明	4-2
表 4.1-2 整合資訊平台使用權限設定表	4-5
表 4.1-3 GIS 視覺化呈現彙整表	4-6
表 4.2-1 運輸部門燃料別二氧化碳(CO ₂)排放係數	4-19
表 4.2-2 運輸部門燃料別甲烷(CH ₄)排放係數	4-20

表 4.2-3 運輸部門燃料別氧化亞氮(N ₂ O)排放係數	4-20
表 4.2-4 運輸部門燃料別溫室氣體(GHG)排放係數.....	4-21
表 4.2-5 能源部門燃料別二氧化碳(CO ₂)排放係數.....	4-21
表 4.2-6 能源部門燃料別甲烷(CH ₄)排放係數.....	4-22
表 4.2-7 能源部門燃料別氧化亞氮(N ₂ O)排放係數	4-22
表 4.2-8 能源部門燃料別溫室氣體(GHG)排放係數.....	4-23
表 4.2-9 我國電力 CO ₂ 、CH ₄ 、N ₂ O、GHG 排放係數.....	4-24
表 4.2-10 我國油品燃料熱值與油當量轉換	4-25
表 4.2-11 我國電力油當量轉換	4-26
表 4.2-12 公路運輸之車輛登記數之彙整	4-29
表 4.2-13 公路運輸之年行駛里程之彙整	4-31
表 4.2-14 公路運輸之燃油效率之彙整	4-32
表 4.2-15 歷年各車種車輛登記數彙整表	4-34
表 4.2-16 歷年各車種年平均行駛里程彙整表	4-35
表 4.2-17 歷年各車種車輛燃油效率值	4-36
表 4.2-18 歷年各車種年總耗油公秉推估結果	4-37
表 4.2-19 歷年各車種年總耗油公秉油當量推估結果	4-38
表 4.2-20 軌道部門能源消耗量資料之彙整	4-41
表 4.2-21 軌道部門能源消耗量推估結果(不含場站)	4-42
表 4.2-22 國內航空能源消耗量資料彙整	4-43
表 4.2-23 國內航空能源消耗量推估結果	4-44
表 4.2-24 國內水運能源消耗量推估結果	4-45
表 4.2-25 我國運輸部門歷年溫室氣體排放量推估統計(含電力)	4-47
表 4.2-26 公路運輸運具別歷年溫室氣體排放量推估統計	4-49
表 4.2-27 軌道運輸、國內航空、水運歷年溫室氣體排放量推估統計	4-51
表 4.2-28 各運輸系統歷年溫室氣體排放量占比推估統計	4-52
表 4.2-29 公路運輸客運能源密集度資料來源彙整	4-54
表 4.2-30 公路運輸貨運能源密集度資料來源彙整	4-55
表 4.2-31 公路客運各運具能源密集度推估	4-57
表 4.2-32 公路貨運各運具能源密集度推估	4-58

表 4.2-33 軌道各運具能源密集度資料來源彙整	4-60
表 4.2-34 軌道各運具歷年能源密集度推估表	4-62
表 4.2-35 國內航空、水運能源密集度資料來源彙整	4-64
表 4.2-36 國內航空、水運歷年能源密集度推估表	4-65
表 4.3-1 資料庫結構表	4-73
表 4.3-2 資料庫更新方式	4-74
表 4.3-3 系統備援方案	4-75
表 4.3-4 整合資訊平台瀏覽人次表	4-77
表 4.3-5 資料庫來源與更新頻率	4-78
表 5.1-1 綠運輸參考網站	5-6
表 5.2-1 paros 測試結果	5-7
表 5.2-2 jmeter 壓力測試結果(各模組)	5-9
表 5.2-3 jmeter 壓力測試結果(整個平台)	5-9
表 5.2-4 系統效率檢測結果表	5-10
表 5.3-1 綠色運輸宣導網站總瀏覽人次	5-11
表 5.3-2 臉書專頁平均總按讚總數	5-13
表 6.2-1 可評估案例策略	6-9

圖目錄

圖 1.1-1 本計畫與「第二期能源國家型科技計畫(NEP-II)」關聯圖	1-2
圖 1.4-1 工作流程圖	1-8
圖 2.1-1 聯合國氣候變化綱要公約重要里程碑演進圖	2-1
圖 2.1-2 我國能源供給結構	2-9
圖 2.1-3 能源發展綱領架構	2-10
圖 2.1-4 能源發展與轉型落實機制	2-11
圖 2.1-5 預備會議後政府提出之各領域重點方案(計畫)	2-12
圖 2.1-6 我國六大部門排放現況與短中長期減量目標	2-15
圖 2.1-7 運輸部門 NDCs 運具別占比	2-17
圖 2.1-8 運輸部門全球減碳途徑(Global Roadmap)	2-17
圖 2.1-9 運輸部門關鍵行動(Quick Wins Actions).....	2-18
圖 2.1-10 ICCT 運輸部門減量策略構面	2-19
圖 2.1-11 2000~2015 年國內能源消費部門別分布	2-25
圖 2.1-12 2015 年能源燃燒排放 CO ₂ 部門別分布	2-25
圖 2.1-13 綠色運輸減碳策略三大主軸	2-28
圖 2.1-14 奧斯陸 16 項氣候與能源策略措施	2-32
圖 2.1-15 法國空氣標章貼紙制度(Crit'Air)	2-49
圖 2.1-16 2015 年運輸部門系統別能耗碳排放量分布	2-58
圖 2.2-1 國內運輸需求模型發展現況	2-64
圖 2.2-2 國內各運輸需求模式發展歷程	2-66
圖 2.2-3 STEEDS 模型架構.....	2-73
圖 2.2-4 歐盟能耗排放評估工具體系	2-74
圖 2.2-5 TREMOVE 系統架構.....	2-75
圖 2.2-6 EPPA/MARKAL 決策支援模型架構.....	2-76
圖 2.2-7 TRESIS1.4 模型架構.....	2-78
圖 2.2-8 Mobility Model 分析流程.....	2-79
圖 2.2-9 運輸部門節能減碳策略評估整合資訊平台節能減碳 簡易計算工具.....	2-80

圖 2.2-10 運輸節能減碳策略評估模組架構圖	2-81
圖 2.2-11 智慧型運輸節能減碳與成本效益評估工具暨資料庫架構	2-82
圖 2.2-12 能源技術系統分析	2-83
圖 2.2-13 技術經濟及產業評估	2-84
圖 2.2-14 ExSS 模式架構	2-85
圖 2.2-15 TEDS 9.0 線污染源推估流程	2-86
圖 3.1-1 城際運輸需求模式分析架構	3-2
圖 3.1-2 公共運輸使用人次與能耗關係示意圖	3-4
圖 3.1-3 前期計畫車輛燃油效率提升設定界面	3-5
圖 3.1-4 運輸節能減碳策略評估模組策略分析架構	3-7
圖 3.1-5 節能減碳策略評估模組開發課題對策	3-8
圖 3.1-6 運輸需求模型分析時段整合	3-10
圖 3.1-7 TDME 各運具整併歸類作業	3-11
圖 3.1-8 公共運輸能耗推估流程	3-12
圖 3.1-9 本計畫兩年期工作重點	3-14
圖 3.2-1 TDME 模型推估流程	3-15
圖 3.2-2 Cube 軟體 TDME 模型操作介面示意	3-16
圖 3.2-3 運輸需求模組導入之情境選單介面	3-17
圖 3.2-4 TDME 模型參數設定	3-17
圖 3.2-5 TRTS-IV 研究範圍示意圖	3-19
圖 3.2-6 TRTS-IV 模式作業流程	3-22
圖 3.2-7 旅次產生模組建構流程圖	3-26
圖 3.2-8 旅次分佈模組作業流程	3-27
圖 3.2-9 TRTS-IV 大眾運輸路網指派應用流程圖	3-29
圖 3.2-10 TRTS-IV 公路運輸指派應用流程圖	3-30
圖 3.2-11 TRTS-4S 研究範圍示意圖	3-31
圖 3.2-12 TRTS-4S 各運具分配結果檢視	3-33
圖 3.2-13 全日 50 個點位調查點比較	3-34
圖 3.2-14 晨峰小時捷運站間調查點比較散布圖	3-36
圖 3.2-15 昏峰小時捷運站間調查點比較散布圖	3-36

圖 3.2-16 公共運輸系統能耗推估修正作法	3-44
圖 3.2-17 公共運輸營運參數應用流程	3-46
圖 3.2-18 臺北生活圈低碳車輛市場佔比	3-55
圖 3.2-19 TDME 模型能耗碳排計算	3-56
圖 3.2-20 都會運輸模式導入成果合理性探討	3-60
圖 3.3-1 本期 TDME 策略分析作業構想	3-71
圖 3.3-2 本期 TDME 策略分析變數應用階段	3-71
圖 3.3-3 案例分析情境選單	3-79
圖 4.1-1 整合資訊平台架構	4-1
圖 4.1-2 整合資訊平台頁面	4-3
圖 4.1-3 排放清冊資料視覺化展示之頁面設計	4-10
圖 4.1-4 TDME 分析成效視覺化展示之頁面設計	4-11
圖 4.1-5 計算工具條件輸入示意圖	4-12
圖 4.1-6 新增相對年期與視覺化調整之頁面設計	4-13
圖 4.1-7 「更多設定」儲存功能調整之頁面設計	4-14
圖 4.1-8 「公共運輸提昇計畫」各運具移轉比例示意圖	4-15
圖 4.1-9 減碳簡易計算工具參數設定提供更高彈性示意圖	4-15
圖 4.1-10 新增登入功能於首頁	4-16
圖 4.2-1 公路運輸依運具別使用燃油之分類	4-28
圖 4.2-2 公路部門各運具歷年能源消耗量趨勢圖	4-39
圖 4.2-3 軌道部門各運具歷年能源消耗量趨勢圖	4-41
圖 4.2-4 運輸部門溫室氣體排放量歷年趨勢圖	4-46
圖 4.2-5 公路部門各車種歷年溫室氣體排放量趨勢圖	4-48
圖 4.2-6 軌道運輸、國內航空、水運歷年溫室氣體排放量趨勢圖	4-50
圖 4.2-7 公路客運各運具歷年能源密集度趨勢圖	4-56
圖 4.2-8 公路貨運各運具歷年能源密集度趨勢圖	4-56
圖 4.2-9 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)	4-61
圖 4.2-10 軌道各運具歷年能源密集度趨勢圖(度/延人(噸)公里)	4-61
圖 4.2-11 國內航空、水運歷年能源密集度趨勢圖	4-64
圖 4.2-12 公路各車種占公路總耗油量比例	4-67

圖 4.2-13 軌道各車種占軌道總耗油量比例	4-68
圖 4.2-14 各運具占運輸部門溫室氣體排放比例	4-69
圖 4.3-1 網路異常排除	4-76
圖 4.3-2 排除 IIS 網站異常	4-76
圖 4.3-3 整合資訊平台瀏覽人次圖	4-77
圖 5.1-1 綠色運輸宣導網站	5-2
圖 5.1-2 綠色運輸宣導網站臉書專頁	5-3
圖 5.1-3 綠色運輸宣導網站發佈頁面	5-3
圖 5.1-4 後台管理系統登入畫面	5-4
圖 5.1-5 後台管理系統操作畫面	5-5
圖 5.1-6 後台訊息編輯發佈畫面	5-5
圖 5.1-7 臉書專頁文章管理頁面	5-5
圖 5.2.1 paros 檢測畫面	5-7
圖 5.2-2 HttpWatch Basic Edition 檢測畫面	5-10
圖 5.3-1 綠色運輸宣導網站總瀏覽人次圖	5-11
圖 5.3-2 臉書專頁按讚數圖	5-12
圖 5.3-3 臉書專頁觸及人數圖	5-12
圖 5.3-4 綠色運輸宣導網站搜尋引擎最佳化結果	5-13
圖 5.3-5 Google Analytics 報表總覽-瀏覽量	5-14
圖 5.3-6 Google Analytics 報表總覽-回訪率	5-15
圖 5.3-7 Google Analytics 報表-行為分析(來源)	5-15
圖 5.3-8 Google Analytics 報表-行為分析(模組)	5-15
圖 5.3-9 Google Analytics 報表-行為分析(關鍵字)	5-15
圖 5.3-10 Google Analytics 報表-客層分析	5-16
圖 5.3-11 Google Analytics 報表-客層分析(各年齡層停留時間)	5-16
圖 5.3-12 Google Analytics 報表-客層分析(男女比例)	5-17
圖 5.3-13 臉書洞察報告基本功能-總覽	5-18
圖 5.3-14 臉書洞察報告基本功能-匯出數據	5-18
圖 5.3-15 臉書洞察報告基本功能-總按讚數	5-19
圖 5.3-16 臉書洞察報告基本功能-淨讚分析	5-19

圖 5.3-17 臉書洞察報告基本功能-觸及人數.....	5-20
圖 5.3-18 臉書洞察報告基本功能-增加觸及統計.....	5-20
圖 5.3-19 臉書洞察報告基本功能-降低觸及統計.....	5-20
圖 5.3-20 臉書洞察報告基本功能-總瀏覽次數.....	5-21
圖 5.3-21 臉書洞察報告基本功能-依區塊區份.....	5-21
圖 5.3-22 臉書洞察報告基本功能-依年齡和性別區分.....	5-22
圖 5.3-23 臉書洞察報告基本功能-依國家/地區區分.....	5-22
圖 5.3-24 臉書洞察報告基本功能-依城市區分.....	5-22
圖 5.3-25 臉書洞察報告基本功能-依裝置區分.....	5-23
圖 5.3-26 臉書洞察報告基本功能-主要來源.....	5-23
圖 5.3-27 臉書洞察報告基本功能-粉絲上線時間.....	5-24
圖 5.3-28 臉書洞察報告基本功能-已發佈貼文總覽.....	5-24
圖 5.4-1 分享留言於個人專頁示意圖.....	5-26
圖 6.1-1 運輸需求節能減碳評估模型(TDME)架構.....	6-4
圖 6.1-2 TDME 策略分析作業構想.....	6-5
圖 6.1-3 TDME 策略分析變數應用階段.....	6-6

第一章 緒論

1.1 計畫緣起與目的

因應 UNFCCC 1997 年訂定「京都議定書」，規範 2020 年以前國家減量責任，我國雖無法簽署，仍積極依據公約精神，承擔此地球村一員之共同責任，爰於 2009 年統籌各部會成立「節能減碳推動會」(於 2014 年更名為「綠能低碳推動會」，並於 2016 年整併至「行政院能源及減碳辦公室」)，制定「國家綠能低碳總計畫」與「國家綠能減碳總行動方案」，以實踐國家新能源與各部會節能減碳推動目標；並積極推動「溫室氣體減量及管理法」，於 2015 年 7 月 1 日依總統令公布實行，其中明訂我國 2050 年之溫室氣體排放量目標為 2005 年之 50% 以下，並規範各部門應提出個別的溫室氣體排放管制行動方案。

運輸部門為我國溫室氣體排放第三大部門(民 105 年統計)，推動運輸節能減碳有其必要性，爰需透過運輸節能減碳策略評估工具，以評估策略推動成效。爰此，本所自 2007 年起辦理相關計畫，並自 2014 年度起納入「第二期能源國家型科技計畫(National Energy Program-Phase II, NEP-II)」範疇，本計畫與 NEP-II 關聯如圖 1.1-1 所示，主要為建立運輸節能減碳策略評估工具，以反映運輸策略對運輸需求、能源消耗及溫室氣體排放之影響，俾利評估相關策略的減量效果。

本計畫依據 2012-2014 年「運輸部門因應氣候變遷政策決策支援系統」與 2015-2016 年「城際運輸節能減碳策略評估模組開發及應用」前期計畫成果，賡續擴充「運輸部門因應氣候變遷政策決策支援系統」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。「運輸部門因應氣候變遷政策決策支援系統」建置迄今已可以總體與城際運輸部門角度分析全國與區域層級之運輸政策節能減碳效果，賡續支援完成交通部交下運輸部門減碳工作。

基於都會運輸碳排放約占總體運輸部門 70%，都會的運輸節能減碳策略為相當重要的一環，爰本期(2017-2018 年)除仍將持續掌握國內外運輸部門能源與減碳發展情勢，滾動檢討運輸部門溫室氣體排放基線外，計畫導

入都會運輸需求模型，並開發都會運輸節能減碳評估模組，以利都會尺度之節能減碳運輸策略探討，並擴充決策支援系統之評估功能。

顧及全國各縣市之發展條件(土地面積、人口密度、道路密度與公共運輸服務路網)不同，目前國內建立之都會運輸模型均為因地制宜，爰本期計畫導入國內建置較為完善，並有定期維運之都會運輸需求模式，俾利後續維運。

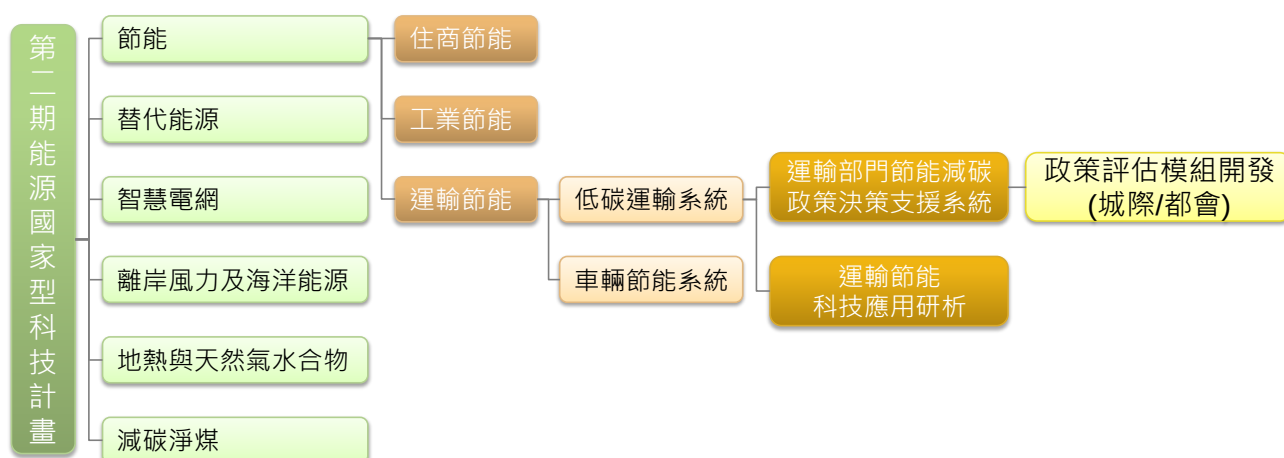


圖 1.1-1 本計畫與「第二期能源國家型科技計畫(NEP-II)」關聯圖

為支援交通部配合辦理國家溫室氣體減量工作，本計畫目的如下：

1. 因應國內外社會經濟情勢，回顧運輸部門最新節能減碳發展趨勢，以及都會運輸節能減碳策略作法，作為中央與地方運輸部門共同滾動修正減碳路徑之參據，支援本所節能減碳業務之推動。
2. 持續優化「運輸部門節能減碳政策決策支援系統」，並導入都會運輸需求模式，以建立都會運輸節能減碳策略評估模組，協助評估都會交通管理策略對都會運輸能源消耗及溫室氣體排放情形之影響與減碳效益。
3. 維護更新「運輸能源消耗與溫室氣體排放整合資訊平台」，定期發布運輸節能減碳政策與相關技術發展資訊，並開發運輸節能減碳簡易計算工具提供使用者試算節能減碳成效。
4. 維護更新「綠色運輸宣導」網站，透過定期發布綠運輸新聞及相關新知提高民眾對於綠色運輸之認知，進而推廣與鼓勵民眾使用綠色運輸系統。

1.2 計畫內容與工作項目

本計畫研究期程為 2 年，第 1 年期(2017 年)完成的工作項目如下：

1. 蒐集回顧文獻

- (1) 已蒐集國內外能源與運輸相關政策發展趨勢與政策、持續更新 COP 22 及 COP 23 接續《巴黎協定》之最新情勢，並就我國近期能源政策及溫管法等上位計畫及法規進行回顧。
- (2) 已針對本計畫運輸節能減碳策略評估模組之開發，進行國內外運輸需求模型與節能減碳評估模型進行回顧，並彙整歸納其應用領域與限制，以作為本計畫模組開發之參考。
- (3) 已蒐集國內外都會節能減碳策略，以及地方低碳城市推動與評比機制，並綜合評析運輸部門相關策略之發展方向與目標。

2. 導入與開發都會運輸需求模型

- (1) 以臺北都會區為範疇，導入臺北都會區運輸需求預測模式(TRTS-4S)開發都會運輸節能減碳策略評估模組，並探討 TRTS-4S 模型之適用分析範疇與侷限性。
- (2) 架構運輸需求節能減碳評估模型(TDME)，包含本期開發完成之運輸需求模組、成效推估模組，及遠期建議開發之車輛持有模組及預算及補貼模組。
- (3) 彙整歸納運輸需求節能減碳評估模型(TDME)可評估之策略類型、輸入參變數與分析流程。
- (4) 探討「臺北都會區公車與捷運雙向轉乘優惠」與「提高臺北市中心停車成本」都會交通措施之減碳效益，並透過前述措施分析，探討本計畫所建立之都會運輸節能減碳策略評估模組之合理性，以及綜合探討不同策略之影響層面以提出觀點分析。

3. 更新及維運「運輸部門能源消耗與溫室氣體排放整合資訊平台」資料

- (1) 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，2017 年度主要針對都會區模型產出成果進行視覺化規劃，並於後續年期著手進行實體開發。

- (2) 根據使用者需求，針對資訊平台能耗/碳排簡易估算工具進行功能調整規劃，以利後續年期進行開發建置。
- (3) 資訊平台維運與更新，包括資料庫各項資料更新(含 2016 年運輸部門各運具排放清冊)、知識庫內容更新(每季 1 次)。
- (4) 協助資訊平台資安維護事宜，並每月定期進行點閱人次統計分析，進行盤點建置成效。

4. 更新及維運「綠色運輸宣導網站」

持續每月更新「綠色運輸宣導網站」之新聞性或議題資料，以吸引民眾點閱；並協助網站資安維護事宜，定期統計點閱人次，每月進行盤點成效。

第 2 年期(2018 年)預期完成的工作項目如下：

1. 蒐集回顧文獻

- (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都會運輸節能減碳研究與政策方案，並綜合評析我國都會運輸部門可行之減碳政策發展方向。
- (3) 回顧與歸納本計畫系列研究歷年模組開發成果，並比較異同；另考量相關研究計畫所開發之決策支援系統或評估模組，探究本決策支援系統後續年度整合與擴充架構。

2. 應用與展示都會運輸節能減碳策略評估模組

以都會運輸節能減碳策略評估模組進行都會運輸相關策略節能減碳案例評估，包括：

- (1) 針對國內 2 項已推動都會運輸實際案例進行運輸需求之驗證，以及能源消耗與溫室氣體排放評估分析，並探討執行成效。
- (2) 就我國未來可推動之都會運輸節能減碳策略與措施，至少研擬 3 項推動方案，並評估各方案之節能減碳效益。

- (3) 彙結以上分析結果檢視與診斷國內都會運輸能源消耗及溫室氣體排放情形，提供地方交通主管機關做為都會運輸部門規劃減碳路徑研擬之參據。

3. 檢視國家/城際/都會運輸需求模組

透過檢視各需求模組可評估之策略類型、應用範疇與相關參變數異同，並歸納最合宜之整合方式，並透過 1 項整合型案例，分析暨討論運輸部門減碳策略於不同層級之效果，以及分析不同層級運輸部門減碳路徑之關聯性與影響。

4. 更新及維運「運輸部門能源消耗與溫室氣體排放整合資訊平台」資料

- (1) 配合業務單位之需，檢討與優化平台開發能耗/碳排簡易估算估算工具，以及平台評估結果之視覺化分析功能。
- (2) 資訊平台之維運與更新，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(至少每季 1 次)。
- (3) 協助資訊平台資安維護事宜，並按期進行點閱人次統計分析，盤點建置成效。
- (4) 依據最新社會經濟情勢滾動檢討運輸部門排放基線、估算前期研究相關措施減碳效益。

5. 更新及維運「綠色運輸宣導網站」

- (1) 更新新聞性或議題資訊，並持續辦理網頁版面與美編，以活絡網站點閱率。
- (2) 協助資訊平台資安維護事宜，並按期進行點閱人次統計分析，盤點建置成效。
- (3) 辦理綠運輸教育宣導實體活動 1 場次。

1.3 計畫範圍與對象

本計畫包含運輸節能減碳策略評估模組、運輸部門能源消耗與溫室氣體排放整合資訊平台、綠色運輸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. 運輸節能減碳策略評估模組

(1) 空間範圍：臺北都會區(包含臺北市及新北市)。

本計畫立基於前期開發完成的「城際運輸節能減碳策略評估模組」基礎上，導入都會運輸模式，2017 年優先導入國內建置功能較為成熟之臺北都會區整體運輸需求預測模式(TRTS-4S)，進行都會運輸節能減碳特略評估；長期涵蓋全臺及縣市地域別。

(2) 運具別：機車、小客車、市區公車、公路客運、國道客運、捷運、臺鐵、高鐵、航空。

(3) 能源別：汽油、柴油、液化石油氣、電力、燃料油、航空燃油。

由於資料取得問題，本期主要就上述能源別進行能耗及碳排推估，未來視能源局能源平衡表可取得之相關參係數進行能源類別擴充。

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。

(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) 資料更新：最新消息每周更新，其他資訊每季更新。

(4) 使用效益：累計瀏覽人次 3,952 人次(2015.1-2017.11)。

3. 綠色運輸宣導網站及綠運輸臉書粉絲專頁

(1) 使用對象：一般民眾。

(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。

(3) 資料更新：綠色運輸宣導網站最新消息每周更新，其他資訊每半年更新；綠運輸臉書粉絲專頁每日更新。

- (4) 使用效益：綠色運輸宣導網站累計瀏覽人次 166,720 人次 (2013.5-2017.11)；綠運輸臉書粉絲專頁粉絲人數 4,000 人次 (2017.11)。

1.4 計畫流程

本計畫分為 2017、2018 兩年度，工作項目包含運輸部門節能減碳策略及評估模型應用文獻探討、運輸節能減碳策略評估模組-都會運輸需求模型導入、整合資訊平台檢討優化與維護更新、綠色運輸教育網站更新與維護等，多數工項以兩年期間進行工作規劃，以確保工作項目的延續性，並根據各項工作間的回饋與持續檢視，於兩年期間滾動增補與調整。

2017 年工作重點，根據前期運輸節能減碳策略評估模組，構思都會運輸需求模型導入前期運輸需求節能減碳評估模型之架構與應用範疇，並透過 1 項已推動之都會運輸策略案例，探討分析結果合理性，同時進行整合資訊平台功能與架構之檢討，以及規劃平台優化構想；2018 年則將依據 2017 年運輸節能減碳策略評估模組開發結果，擴充可評估政策選項與案例分析，並進行整合資訊平台優化功能開發。兩年期計畫之整體作業流程如圖 1.5.1 所示。

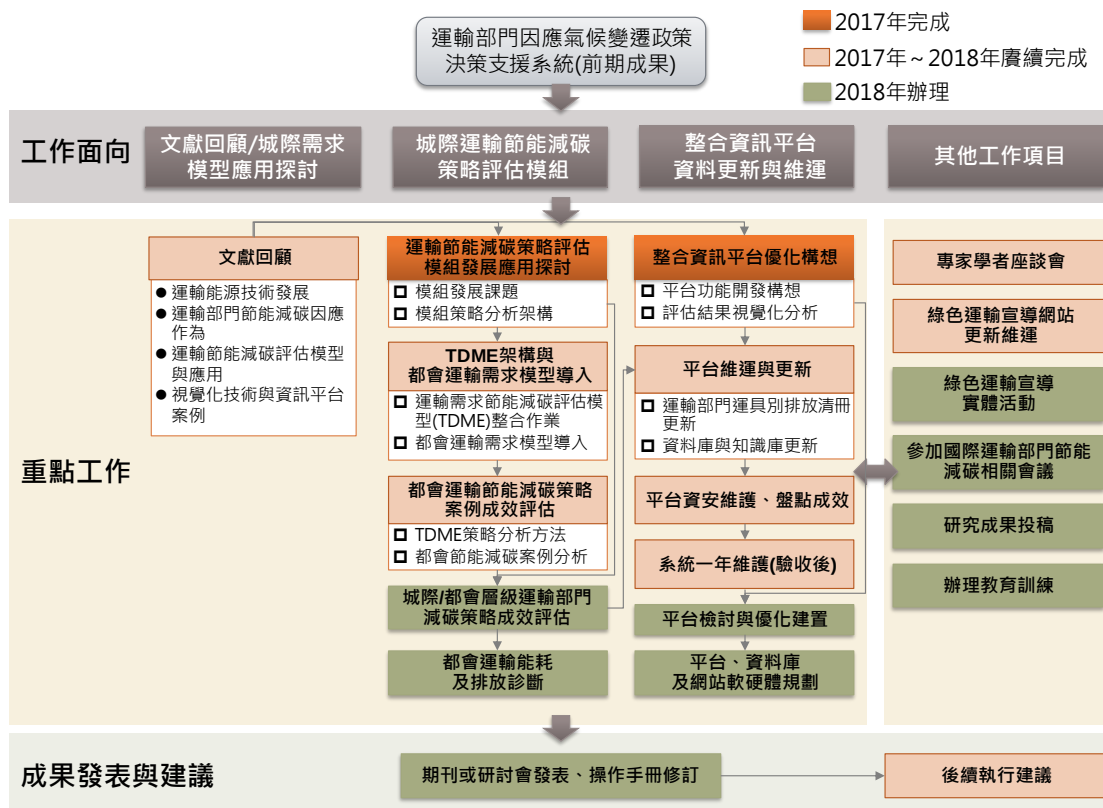


圖 1.4-1 工作流程圖

1.5 名詞定義

1. 生活圈：本計畫參考內政部營建署辦理之「生活圈道路交通系統建設計畫」，將全國劃分為 19 個生活圈(含澎湖、金門、馬祖)。所謂生活圈是以地方中心以上的都市為未來發展核心，即居民每日至每週生活、活動的區域範圍，根據通勤、購物、產業活動、地理環境及發展潛力等因素，劃設生活圈影響範圍。
2. 都會區：本計畫參考行政院主計處之定義，都會區係指在同一區域內，由一個或一個以上之中心都市為核心，連結與此中心都市在社會、經濟上合為一體之市、鎮、鄉(稱為衛星市鎮) 所共同組成之地區，且其區內人口總數達 30 萬人以上」。我國較常見的都會區為臺北都會區(包含北北基及桃園市部份地區)、臺中都會區(包含臺中市及彰化縣部份鄉鎮市)及高雄都會區(包含高雄市及屏東縣部份鄉鎮市)。
3. 都會區模型：即依據都會區範圍之定義構建之運輸需求模型，我國目前建構較完整的都會區模型包含臺北、臺中、高雄三大都會區運輸需求模式。
4. 生活圈模型：即依據生活圈範圍之定義構建之運輸需求模型，依據內政部營建署「生活圈道路交通系統建設計畫(市區道路)4 年(民國 104-107 年)」計畫，包含臺灣本島及離島共計有 19 個生活圈之運輸需求模型。
5. 城際旅次：依據本所辦理之整體運輸規劃研究系列，民國 103 年(含)以後之研究，將所有跨生活圈旅次定義為城際旅次。(民國 103 年以前定義之城際旅次為跨生活圈，且大於 20 公里之旅次行為。)
6. 非城際旅次：依據本所辦理之整體運輸規劃研究系列，民國 103 年(含)以後，將所有生活圈內的都會區旅次定義為非城際旅次。
7. 平假日：依據交通部統計處統計年報所定義之平常日(Weekday)係指「星期一至星期五之某一天，但不包括假日、特殊交通狀況日期(如地方節慶、賽會等)及其前後日」。惟週一及週五與高公局、臺鐵局、高鐵公司及國道客運業者等不同單位定義之平常日不同，故本計畫參考應用模式之主要日型，平常日定義為週二～週四；假日則為週日，以呈現交通量

尖峰行為。

8. 低碳運具：指具有低碳排放、有效減少空氣污染及改善生活環境 品質之運輸工具，包括電動車、電動輔助車、油電混合動力車、油氣雙燃料車、液化或壓縮天然氣車、太陽能車、氫能或其他清潔燃料車(根據臺北市宜居永續城市自治條例(草案)定義)。
9. 綠色運輸：指公共運輸與非機動運輸；公共運輸包含捷運、市區 公車、公路客運、計程車、臺鐵、 高鐵、渡輪、交通車、免費公車、 復康巴士及飛機；非機動運輸包含步行、自行車及電動車(根據臺北市宜居永續城市自治條例(草案)定義)。
10. 溫室氣體(Greenhouse Gases, GHG)：指任何會吸收或釋放紅外線輻射並存在於大氣中的氣體。於京都議定書中規範之 6 種溫室氣體包括：二氧化碳(CO₂)、甲烷(CH₄)、氧化亞氮(N₂O)、全氟碳化物(PFCs)、氫氟碳化物(HFCs)，以及六氟化硫(SF₆)。
11. 公升油當量：以每公升的原油所能產生的熱量為標準能源單位。
12. 油當量轉換值：每單位能源燃燒熱量轉換為原油的比例值，依能源別而異，單位為公升油當量/公升(度)、公秉油當量/公秉(千度)。
13. 二氧化碳排放係數：每單位能源使用量所排放出二氧化碳的量，單位為公克/公升、噸/公秉、公克/度、噸/千度。
14. 運具燃油效率：運輸工具使用每單位燃油最多可以行駛的總里程數，單位為公里/公升、公里/公秉。
15. 運具耗油率：運輸工具行駛單位距離所消耗的燃油數量，會受車速、胎壓及性能等因素影響其值大小，與燃油效率互為倒數，單位為公升/公里、公秉/公里。
16. 能源密集度(延人公里)：運具平均乘載 1 人行駛 1 公里所需的能源消耗量，單位為公升油當量/延人公里。
17. 車公里能耗：車輛每行駛 1 公里所需的能源消耗量，單位為公升油當量/延車公里。

第二章 文獻回顧

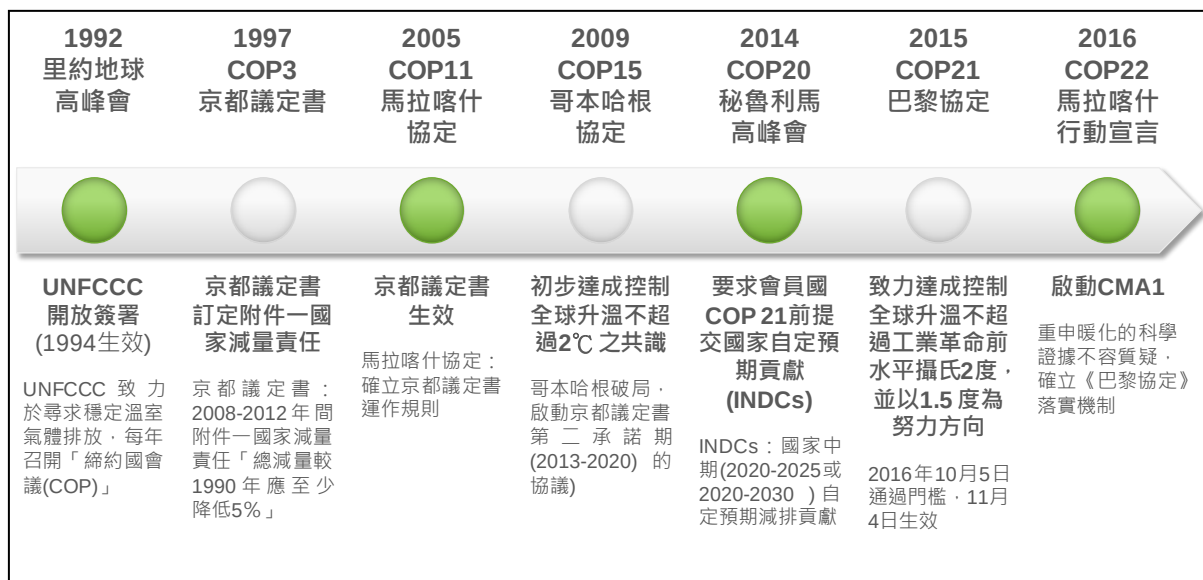
2.1 運輸部門節能減碳政策與措施成效

本節回顧國際間對於氣候變遷之因應作為，以及國內因應氣候變遷所制定之相關上位政策演進，並彙整國內外運輸部門能源與節能減碳政策發展方向。

2.1.1 總體節能減碳策略

1. 聯合國氣候變化綱要公約近期發展

為回應國際社會對因應氣候變遷之要求，聯合國自 1994 年成立聯合國氣候變化綱要公約(UNFCCC)，並於次年起每年召開締約國大會(Conference of the Parties of the UNFCCC, 簡稱 COP)，為聯合國氣候變化綱要公約之重要演進如圖 2.1-1 所示。



INDCs：國家自定預期貢獻(Intended Nationally Determined Contributions)。

CMA：巴黎協定締約方會議(Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to the Paris Agreement)。

資料來源：城際運輸節能減碳策略評估模組之開發及應用(2/2)期，交通部本所，2016 年 12 月。

圖 2.1-1 聯合國氣候變化綱要公約重要里程碑演進圖

1997 年 COP 3 簽訂京都議定書，規範 2012 年以前已開發國家之減量責任，並於 2009 年啟動第二承諾期，2015 年 COP21 所簽訂之《巴黎協定》接續京都議定書 2020 年後之氣候行動，可謂為 UNFCCC 重要里程碑，以下就 COP21 與 COP22 的關注焦點進行說明。

(1) COP21《巴黎協定》與其影響

①生效日期

《巴黎協定》於 2015 年 12 月 12 日正式通過，並於 2016 年 11 月 4 日正式生效(生效條件：55 個以上締約方簽署，且總溫室氣體排放量涵蓋全球之 55%以上)，該協定約束各會員國應定期提出「國家自主貢獻」(Nationally Determined Contributions, NDCs)，「由下而上」制定減量目標，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定，對世界各國節能減碳政策有重大影響，也將對全球產業貿易發展帶來長遠的影響。

②目標檢討

由於氣候變遷對於人類的影響已非常迫切，各國的策略需要加強力道，目前仍然以抑制升溫 2°C 為初步目標(簡稱 2DS)，未來並持續朝向更嚴謹的抑制升溫 1.5°C 目標(簡稱 1.5DS)。《巴黎協定》認識到各國國情不同，因此各國所擔負之責任也應有所差異。協定中強調減碳機制與過程，而不為各國設定減碳目標。NDCs 為各國自行針對國家情況與條件，自訂在 2030 年以前為對抗氣候變遷的溫室氣體排放量減量目標。

然而，根據聯合國環境規劃署(United Nations Environment Programme, 以下簡稱 UNEP) 2016 年 11 月 3 日發表的「排放差距報告」(Emissions Gap Report 2016)，預計 21 世紀末，全球增溫幅度仍會高達攝氏 2.9~3.4°C，顯現現階段各國提出的 NDCs 成效依然不足，無法成功達到抑制升溫 2°C 的目標。因此在《巴黎協定》生效後，2018 年氣候變遷專家委員會除要提交一份技術報告外，締約方亦將依循《巴黎協定》每 5 年更新並再提送 INDC，由專家進行審議，以確保《巴黎協定》長期減量目標的達成度。

③《巴黎協定》後之關鍵課題

- a. 現有能源結構如何在各部門轉換成低碳經濟。
- b. 如何促進低碳能源的創新與技術開發。
- c. 財源與財務機制規劃。

(2) COP22 馬拉喀什會議

由於 2016 年 11 月 7 日 COP22 開幕之際《巴黎協定》已確定生效，COP22 會議重點即在於如何落實《巴黎協定》中各國提交的 NDCs，並針對如何制定一套國際通用的規範制度、查核程序及指引細則來確保 NDCs 執行的公開透明，以及每五年一次針對長期減量目標的達成度的全球定期盤點機制進行談判，以面對 2018 年(COP24)的第一次 NDCs 審核，以及 2023 年的首次全球定期盤點。

COP22 於尾聲公布了一份「馬拉喀什行動宣言」(Marrakech Action Proclamation)，強調氣候變遷的科學證據不容質疑，各國應優先將氣候行動列為國家政治承諾，積極彌補目前排放軌跡與巴黎協定長期目標的差距，重點包括：

- ①呼籲《巴黎協定》迅速生效，並確保完全履行承諾。
- ②2016 年全世界對抗氣候變遷的行動活躍，這些不可逆的動能不僅源自政府，還包含科學、企業、各層級各種形式的全球行動。當前任務是以此動能為基礎，有計畫地降低溫室氣體排放及加大調適力度，支持貢獻 2030 年永續發展議程及目標。
- ③呼籲最大政治承諾，將對抗氣候變遷視作當務之急。
- ④呼籲幫助脆弱國家，支持其提升調適能力、強化恢復力及降低脆弱性。
- ⑤呼籲支持消除貧困、保障糧食安全、採取迫切的行動處理氣候變遷對農業帶來的挑戰。
- ⑥呼籲立即提升野心並強化合作關係，共同降低與《巴黎協定》升溫目標之差距。

- ⑦呼籲提高氣候計畫、能力建構及技術等資金及流動，並強調已開發國家對開發中國家的幫助。
- ⑧重申已開發國家每年投注 1000 億美元資金支援目標。
- ⑨呼籲 2020 年前更進一步的氣候行動和支持，並將發展中國家、低度發展國家及脆弱國家等的需求和處境納入考量。
- ⑩京都議定書締約方呼籲各國盡速批准杜哈修正案。
- ⑪呼籲非國家行為者(Non-State Actors, NSAs)參與於馬拉喀什全球氣候行動夥伴關係(Marrakech Partnership for Global Climate Action)或其他倡議。

(3) COP23 波昂會議

2017 年 11 月 6 日由斐濟主辦的氣候會議，於德國波昂(Bonn)揭開序幕，此次會議焦點在於是為首次由面臨第一線暖化危機的島國主辦，亦是美國總統川普宣布退出《巴黎協定》以來的首次氣候大會。

接續「馬拉喀什行動宣言」呼籲應將氣候行動分領域進行深入的探討，COP23 從能源、產業、交通、建築、水資源、移居、到土地使用等，均設定為單一主題的周邊會議，讓與會者看到更多減量和調適行動的可能性，以及部門之間的關連性。

本計畫初步彙整瑞典環境智庫「斯德哥爾摩環境研究所(The Stockholm Environment Institute, SEI)」提出的 COP23 六項觀察重點，包含：

- ①氣候正義與責任分配是為歷屆 COP 談判焦點；
- ②以科技搶救地球的「負排放」(Negative emissions)論點是否可行；
- ③NDCs 與聯合國 17 項永續發展目標(Sustainable Development Goals, SDGs)的鍊結；
- ④非政府行為者(如城市、公民團體、青年參與等)的角色；
- ⑤美國退出《巴黎協定》後的話語權歸屬；
- ⑥島國能否把握主場優勢，主導會議風向。

2. 國外減碳推動組織

《巴黎協定》的目標極具挑戰性，一般認為，按照目前的生活方式與節能減碳計畫，約僅能達到《巴黎協定》2030 年的減碳目標，至於 2050 年的長期減碳目標，則屬高難度挑戰。

由於全世界約有 70% 的碳產生於都會區，而此比例將隨世界都會區人口持續增加而上升，因此都會區會是未來減碳重點。各城市也相繼投入節能減碳作業，並集結成立跨國際組織，如碳中和都市聯盟(Carbon Neutral Cities Alliance, CNCA)、地方政府環境行動理事會(International Council for Local Environmental Initiatives, ICLEI)、C40 大城市氣候領導聯盟(C40 Cities Climate Leadership Group, C40)等。

(1) 碳中和都市聯盟(CNCA)

碳中和都市聯盟於 2014 年集合了世界 20 餘個願意投入減碳的都市，包括歐洲的哥本哈根、奧斯陸、倫敦、柏林、斯德哥爾摩，北美洲的波士頓、紐約、西雅圖、波特蘭、舊金山、溫哥華、南美洲里約，亞洲日本橫濱、澳洲雪梨、墨爾本等都市，以 2050 年前至少減碳 80% 為目標，期待藉此平台交流各都市深度減碳 (deep carbon reduction) 的具體作法。

(2) 地方政府環境行動理事會(ICLEI)

地方政府環境行動理事會成立宗旨為追求永續發展，成立於 1990 年，目前已有 100 多個國家、超過 1500 個地方政府加入，涵蓋全球 1/4 人口，亦在全球佈局設立 6 個全球專題中心以協助各地方政府，其中包含高雄市之「ICLEI 東亞地區高雄環境永續發展能力訓練中心」。

ICLEI 致力於地方永續社區與城市計畫，創立生態交通聯盟(EcoMobility Alliance)，提出 8 項主張以推動具體策略，包含永續城市、低碳城市、資源效率城市、智慧都會基礎建設等，並因應快速都市化、氣候變遷、經濟與人口趨勢等城市發展問題，發布 10 項都會議程。此外，也持續於全球各地推動相關活動及會議，如 2017 年度 10 月於高雄哈瑪星舉辦之「生態交通全球盛典」。

(3) C40 大城市氣候領導聯盟(C40)

2005 年為有效降低溫室氣體排放及解決全球暖化與氣候變遷問題，約 20 個城市集結於倫敦舉辦城市氣候高峰會，與會城市並於會後共同簽署公報，同意各大城市應針對降低溫室氣體排放採取必要的行動。目前參與城市約達 90 個城市，涵蓋 6 億人口、占全球經濟能量的 25%，因應《巴黎協定》規範會員國需提交以 1.5DS(升溫不超過 1.5°C)為目標之減排計畫。

C40 也透過多項方案計畫與研究協助各大城市有效降低溫室氣體排放，並定期舉辦「C40 城市氣候高峰會」使會員國得以交流、分享節能減碳政策推動經驗，2017 年 7 月於墨爾本舉辦城市高峰會，主題為推動智慧交通、創新綠色經濟。

3. 國內外政策發展

根據葉芳瑜 2016 年於科技政策觀點(<https://portal.stpi.narl.org.tw/>)之彙整與分析，各國能源政策之制定多遵循減碳減排、能源供應穩定及合理的能源價格等三大原則，並涵蓋了碳價(Pricing Carbon)、能源效率、再生能源、森林管理、土地使用、交通運輸及調適措施等，在現今能源選項多元發展的趨勢之下，各國已逐漸將「碳價」、「再生能源」和「能源效率」作為能源政策的規劃重點，並積極研擬強而有力的政策措施，摘錄部份內容如表 2.1-1。

表 2.1-1 各國重要能源政策現況盤點

國家	法案名稱	主要內容	議題層面
加拿大	能源效率條例(2012)	所有進口到加拿大出售或租賃或從製造省轉運到另一個區域(跨省運輸)的受管制產品都應當滿足能源效率條例規定的能效標準的要求	Ⓔ*ⒺⒻ ⒺⒼ
中國	十二五計畫(2011)	以「擴大內需」及「七大新興產業」做為調整結構主軸，透過減稅、納入碳排放指標等，提升整體產業轉型	Ⓔ*ⒺⒻ ⒺⒼⒺⒽ
法國	Grenelle 2 法(2010)	內容包含減排目標、再生能源、能源效率、研究開發等綜合性政策規劃	ⒺⒺⒻ*Ⓔ ⒺⒼⒺⒽ
日本	能源白皮書(2013)	針對核能發電廠的營運問題、如何妥善運用電力、電力系統改革等問題進行檢討與調查，並提出相關因應措施	ⒺⒺⒻ*Ⓔ ⒺⒼⒺⒼⒺⒽ
美國	暫無綜合性聯邦立法	根據總統行政命令 13514 規定溫室氣體排放管理為聯邦機構的優先事項，並要求具體的目標與執行期限。該命令主要致力於運輸、再生能源利用與能源採購政策。所有的聯邦機構每年應開發、執行可持性績效計畫	ⒺⒺⒻ*ⒺⒻ ⒺⒼ
德國	能源概念 2050 (2010)	具體宣示其溫室氣體減量、再生能源發展，及能源效率發展短中長期目標，為德國能源轉型的主要法源。以發展再生能源為前提，制定 2050 年再生能源占全部能源供應的 60%的長期目標。運輸部門則以積極推動電動車為方向，設立 2030 年達到 6 百萬輛、2050 年運輸部門能源消費相較於 2005 年減少 40%之目標。	ⒺⒺⒺⒼ
丹麥	能源執政協議(2012)	推動實現 2050 年 100%再生能源目標，實施期為 2012-2020 年。該協議包括 62 項行動計畫，涉及能源效率、再生能源發電、區域供熱、智慧電網發展、研發和示範項目建設、融資途徑等。多數計畫採通過頒布法案的方式予以實施，並獲得議會批准，重點式分析提出有效的能源解決方案	ⒺⒺⒻ*ⒺⒺⒻ ⒺⒼⒺⒼⒺⒽ
臺灣	能源發展綱領(2017)	國家能源供給、需求及未來發展政策，為各部門訂定相關政策、計畫、準則及行動方案之政策方針。	ⒺⒺⒻ*Ⓔ ⒺⒼⒺⒼⒺⒽ
印尼	2025 能源展望(2010)	透過節約能源與提升再生能源產量的途徑，在 2025 年時，讓印尼國內再生能源的使用可達到總能源使用的 25%，並培育相關技術人才	ⒺⒺⒺⒺⒺⒻ *ⒺⒼⒺⒽ

註 1：Ⓔ碳價(Pricing Carbon)、Ⓔ能源效率、Ⓔ再生能源、Ⓔ森林管理、Ⓔ土地使用、Ⓔ交通運輸及Ⓔ調適措施。

註 2：*表示政策重點項目。

資料來源：葉芳瑜，巴黎協定後的能源政策新思維，科技政策研究與資訊中心 Research Portal 科技政策觀點，2016 年 11 月，本計畫彙整補充。

反觀我國則以能源四法「能源管理法」、「再生能源發展條例」、「溫室氣體減量法」及「能源稅條例(草案)」，採漸進性的方式陸續推動政策綱領與再生能源計畫，早期政策較偏向於能源效率與減緩方向，後期則透過「國家節能減碳總計畫」、「國家氣候變遷調適政策綱領」及「國家因應氣候變遷行動綱領」等跨部會整合與推動。

根據環保署「溫室氣體減量法、再生能源發展條例、再生能源發展條例、能源稅條例、能源管理法之四法互補性、能源管理法之四法互補性」歸納分析，四者之影響層面與對象如表 2.1-2 所列。

表 2.1-2 能源四法影響層面與對象

法規	能源稅條例	再生能源發展條例	溫室氣體減量法	能源管理法
管制層面\影響對象	課稅 (價格政策)	補貼 (價格政策)	總量管制 (數量政策)	行政管制
電力	◎	◎	◎	◎
產業	◎	。	◎	◎
運輸	◎	。	◎	。
住商	◎	◎	。	◎
政府	◎	。	。	。
社會大眾	◎	。	。	。

註：◎直接影響；。間接影響

資料來源：「溫室氣體減量法、再生能源發展條例、再生能源發展條例、能源稅條例、能源管理法之四法互補性、能源管理法之四法互補性」，行政院環境保護署，2015 年。

國家溫室氣體減量之政策發展方向，以行政院核定之「永續能源政策綱領」與「永續發展政策綱領」，以及「溫室氣體減量與管理法」等上位計畫與法規為指導方針，透過「國家綠能低碳總行動方案」提出了各項具體行動方案，並透過國家預期自定貢獻(INDC)回應對於 COP21 期許的減碳責任承諾。

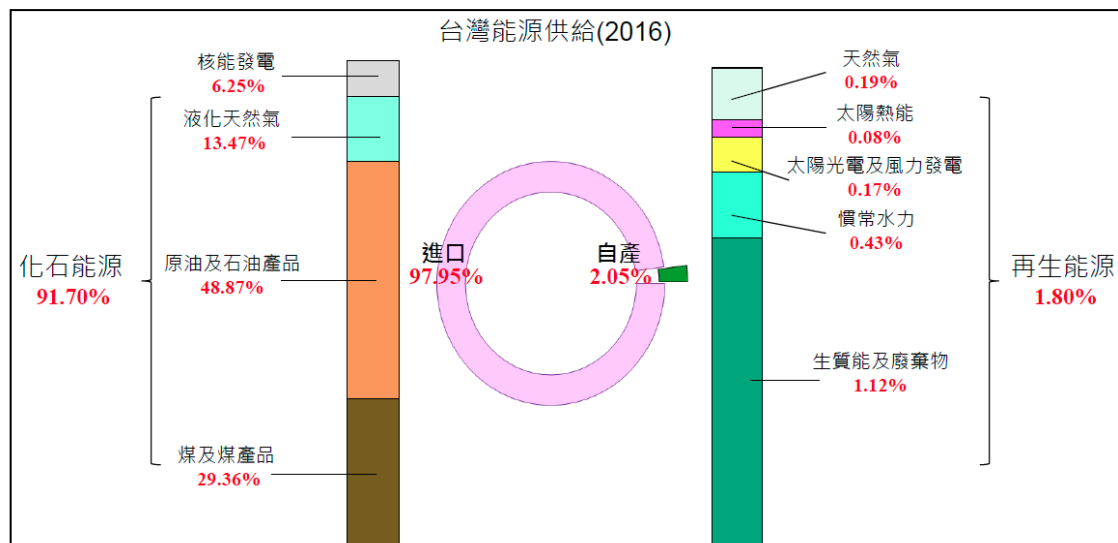
(1) 經濟部「永續能源政策綱領」(2008 年)

永續能源政策的推動綱領，由能源供應面的「淨源」與能源需求面的「節流」做起，其目標政策包含提高能源效率、發展潔淨能源、確保能源供應穩定等 3 項。淨源方面，著重於推動能源結構改造與效率提升；節流方面，則推動各部門的實質節能減碳措施，運輸部門的節能減碳措施包含：

- ①建構便捷大眾運輸網，紓緩汽機車使用與成長。
- ②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。
- ③建立人本導向，綠色運具為主之都市交通環境。
- ④提升私人運具新車效率水準。

(2) 經濟部「能源發展綱領」(2012 年核頒，2017 年修正)

經濟部於 2012 年制定「能源發展綱領」，以為國家能源發展之上位綱要原則，以符合「能源管理法」2009 年修法第 1 條第 2 項「中央主管機關為確保全國能源供應穩定及安全，考量環境衝擊及兼顧經濟發展，應擬訂能源發展綱領，報行政院核定施行」，因應全球能源轉型、《巴黎協定》生效，綠色低碳能源已為未來發展重點，我國能源匱乏、長期仰賴進口化石能源，詳參圖 2.1-2，為支援政府推動能源轉型，遂於 2017 年修正「能源發展綱領」，作為相關部門訂定能源相關政策計畫、準則及行動方案之政策方針。



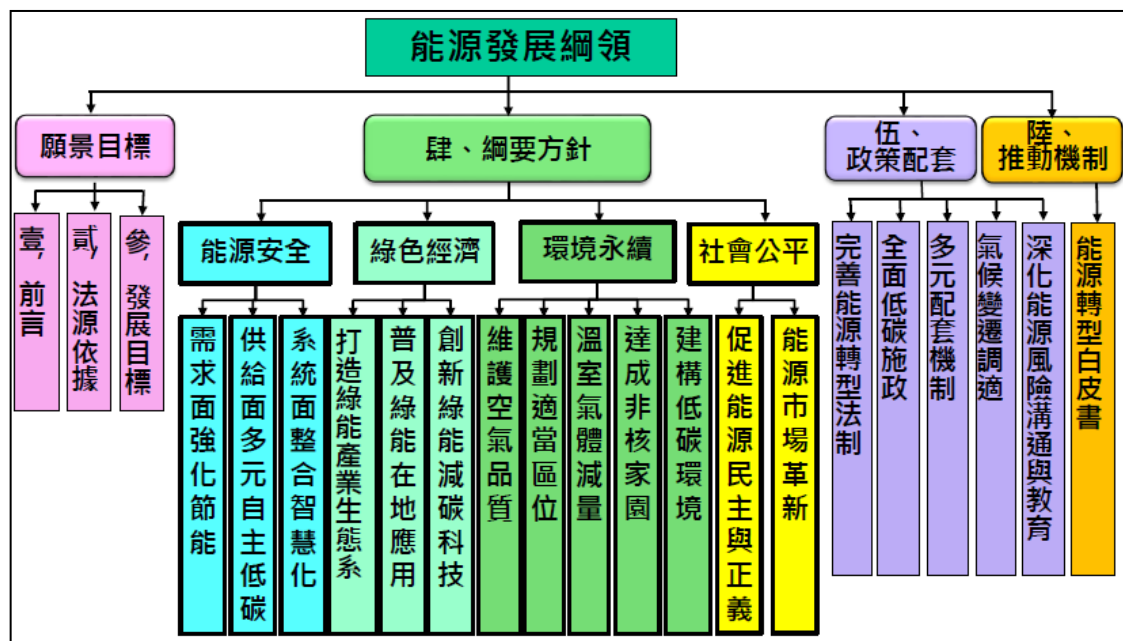
資料來源：能源轉型白皮書預備會議簡報，經濟部，2017 年 7 月。

圖 2.1-2 我國能源供給結構

①能源發展綱領(2017 年修正版)

以達成 2025 年非核家園目標、實現能源永續發展為目標，並以「能源安全」、「綠色經濟」、「環境永續」與「社會公平」四大面向共同治理與均衡並進，範圍包含產業、科技、空污、運輸、公眾參與、能源市場等策略分針，架構如圖 2.1-3。

其中運輸部門以「加速綠色運輸路網建置、智慧運輸系統導入，及低碳節能運具之推廣使用，以建構人本、安全、高效率之綠能低碳交通環境」為政策方針，主要包含於「環境永續」中之「建構低碳環境」項目。

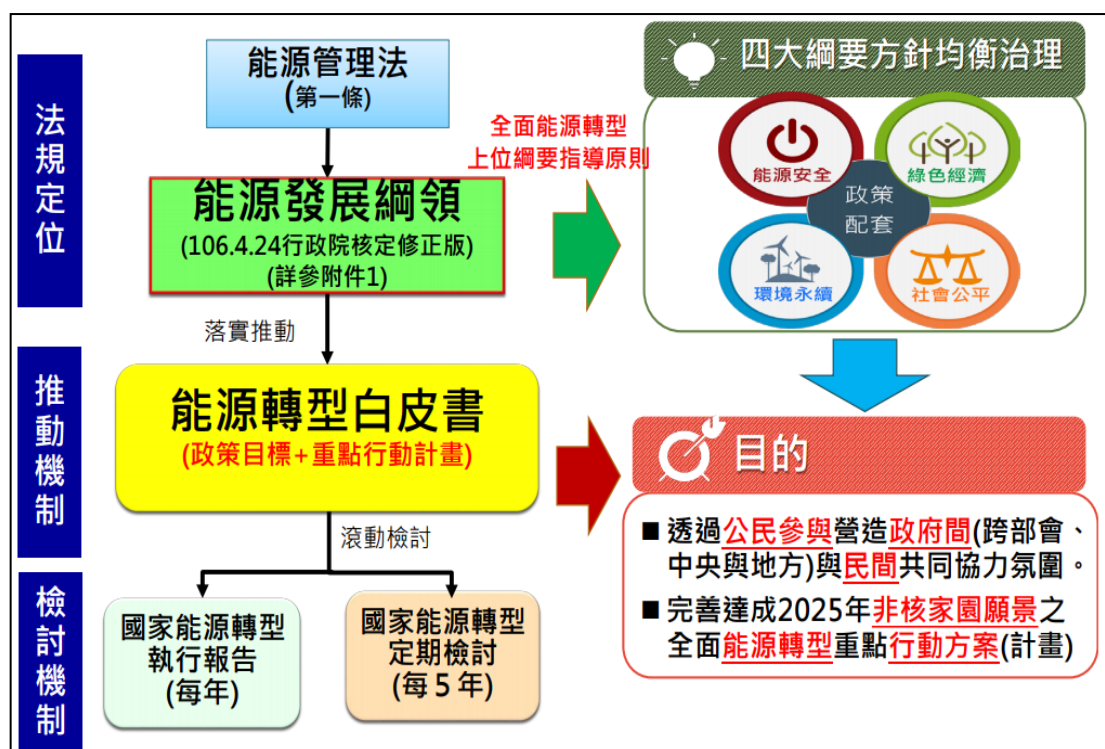


資料來源：能源發展綱領，經濟部能源局，2017 年 4 月。

圖 2.1-3 能源發展綱領架構

②能源轉型白皮書

為確保「能源發展綱領」之重點行動方案之落實，將訂定「能源轉型白皮書」規劃未來能源發展目標、具體推動措施及政策工具，並於每年提出執行報告，每 5 年定期檢討，具體推動機制如圖 2.1-4 所示。

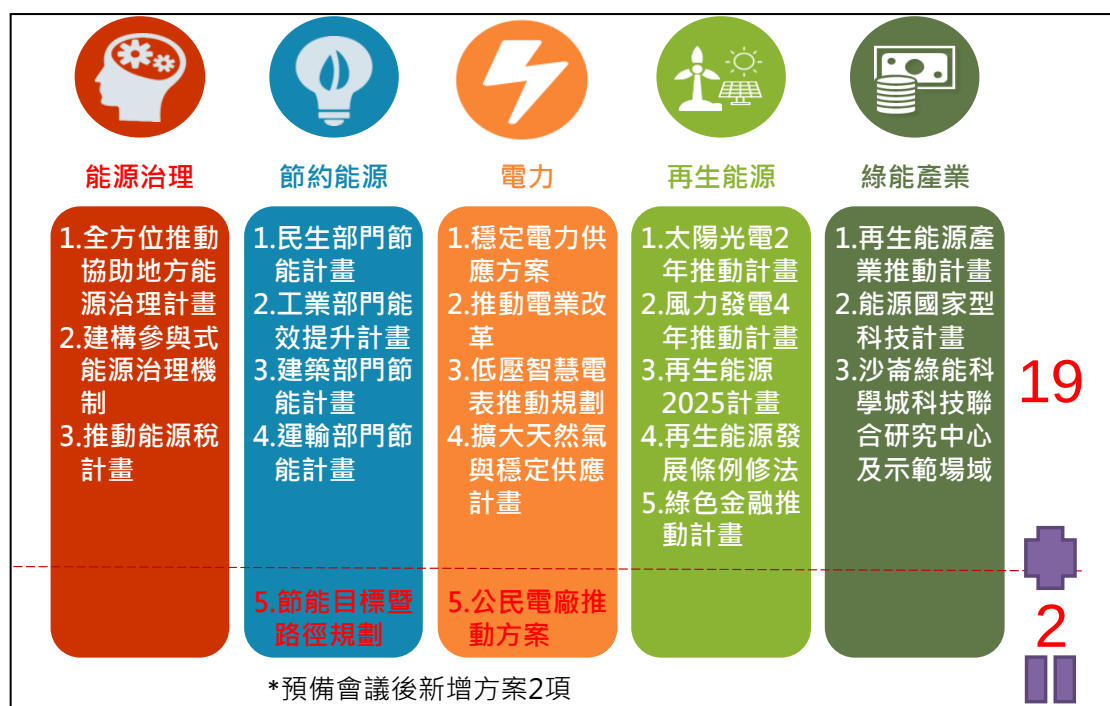


資料來源：能源發展綱領、能源轉型白皮書之定位與部門推動工作盤點及重點推動方案(計畫)對應關聯說明，經濟部，2017年10月。

圖 2.1-4 能源發展與轉型落實機制

「能源轉型白皮書」以達成2025年非核家園願景，能源轉型達成「20-30-50」潔淨能源發電結構為目標(所指「非核」即核能占比0%；所指「20-30-50」為再生能源發電占比提升為20%、天然氣發電占比提升為50%、燃煤發電占比降為30%)。內容將包含前言、國內外能源情勢與挑戰、願景與目標、綱要方針重點推動方案、管考機制等內容。

經政府盤點後已提出五個領域19項重點方案，包含能源治理、能源節約、電力、再生能源、綠能產業等五個領域，並規劃透過預備會議、工作小組協作、公民對話會議等三個階段程序，完善白皮書內容。歸納2017年7月起辦理的北中南東部4場預備會議意見，於能源節約、電力領域各新增1項重點方案，如圖2.1-5，後續將透過第二階段工作小組討論，持續以公民參與、民間協作與專家討論等方式完善內容。



資料來源：「能源轉型白皮書」共通性文件附件 5，經濟部，2017 年 10 月。

圖 2.1-5 預備會議後政府提出之各領域重點方案(計畫)

運輸部門以推動節能計畫為主，涵蓋公路、軌道、海空港及車輛技術提升等項目：

- a. 公路公共運輸多元推升計畫；
- b. 推動車輛汰舊換新；
- c. 車輛能源效率標準提升；
- d. 環島鐵路電氣化；
- e. 海空港設施服務電力化(橋岸電設備)。

(3)溫室氣體減量與管理法(2015 年)

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。該法案於 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。

溫管法明定我國 2050 年長期減量目標，即 2050 年溫室氣體排放量降為 2005 年溫室氣體排放量 50% 以下，以及 5 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。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。

(4) 國家自定預期貢獻(INDC) (2015 年)

我國為支持 COP21 所提出的國家自定預期貢獻，致力承擔 UNFCCC 第三條共同但差異的減量責任，提出 2030 年溫室氣體排放量降為 BAU (business as usual) 排放量 50% 以下(相當於 2005 年排放量再減 20%)，作為達成溫減法 2050 年長期減量目標的階段性目標。其中與運輸部門有關之未來具體作法以發展綠色運輸系統為主軸，相關策略彙整如表 2.1-3 所示。

表 2.1-3 運輸部門 INDC 相關政策內容

具體作法	內容
提升公共運輸運量	透過便捷大眾運輸路網與無接縫公路公共運輸之建置，擴大公共運輸市占率，目標設定如下： ● 市區公車：臺北市 25%、新北市 25%、高雄市 20%、臺中市 15%、桃園市 15%、臺南市 15%、其他縣市 8%，2030 年運量較 2013 年提升 2.3 倍 ● 公路客運：2030 年運量較 2013 年提升 1.6 倍 ● 高鐵運量：2030 年運量較 2013 年提升 1.56 倍 ● 臺鐵運量：2030 年運量較 2013 年提升 1.47 倍 ● 捷運系統：2030 年運量較 2013 年提升 1.85 倍
加強運輸需求管理	● 落實大眾運輸導向發展之策略規劃，以逐步減少機動車輛運輸需求 ● 研議低碳區域(如風景區、特定區等)之規劃及示範 ● 協商 5 大都會區將公共運輸市占率納入承諾，並透過自治事項抑制私人運具使用及成長 ● 協助非都會區其他縣市政府建立合宜之永續運輸發展架構(如綠運輸路網) ● 結合地區性土地規劃(如 TOD)，降低私人運輸需求
改善運輸系統能源使用效率	加速汰舊換新，推廣節能車輛，鼓勵使用電動公車及電動機車，提升新車能源使用效率水準

資料來源：中華民國(臺灣)「國家自定預期貢獻」(INDC)，行政院環境保護署，2015 年，本計畫彙整。

(5)國家因應氣候變遷行動綱領(2017 年)

依據溫管法第 9 條第 1 項規定，中央主管機關應擬訂「國家因應氣候變遷行動綱領」及「溫室氣體減量推動方案」，作為全國溫室氣體減量及施政之總方針。行政院於 2017 年 2 月 23 日正式核定環保署擬訂之「國家因應氣候變遷行動綱領」，行動綱領秉持減緩與調適兼籌並顧的精神，明列我國因應氣候變遷的 10 大基本原則，以及氣候變遷調適與溫室氣體減緩之政策內涵。與運輸部門相關之內容綜整如下：

①氣候變遷調適：提升維生基礎設施韌性

- a. 強化能源及給水等供給系統之建設、風險評估與檢修應變力。
- b. 提升運輸、通訊及資訊系統等設施因應氣候變遷之調適能力。

②溫室氣體減緩：調整能源結構與提升效率

- a. 調整能源結構，發展再生能源，建構低碳能源供給系統及強化科技應用，加速提高綠能發電占比。
- b. 改善能源生產、使用及輸配效率及推廣節約能源。
- c. 規劃能源供應須兼顧環境品質及地區發展需求。

③溫室氣體減緩：發展綠運輸，提升運輸系統能源使用效率

- a. 發展公共運輸系統，加強運輸需求管理。
- b. 建構綠色運輸網絡，推廣低碳運具使用，建置綠色運具導向之交通環境。
- c. 提升運輸系統及運具能源使用效率。

(6)溫室氣體減量推動方案(草案)(2017 年 11 月)

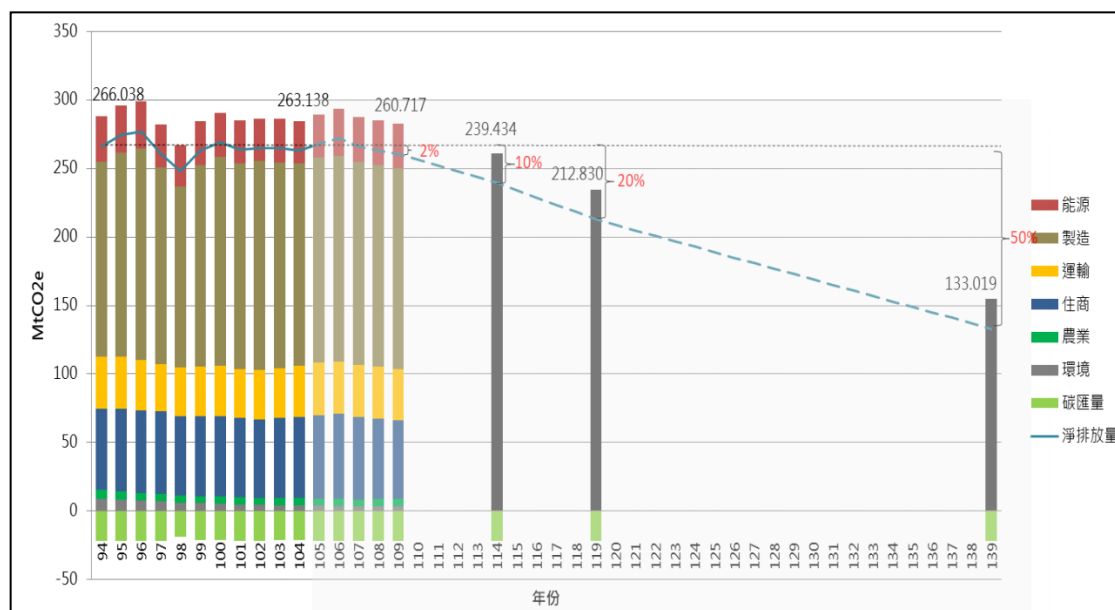
依據溫管法第 9 條第 1 項規定，中央主管機關應擬訂「國家因應氣候變遷行動綱領」及「溫室氣體減量推動方案」，作為全國溫室氣體減量及施政之總方針。行政院於 2017 年 11 月 8 日公告「溫室氣體減量推動方案(草案)」，六大部門亦提出「部門別溫室氣體排放管制行動方案」草案，搭配部門別評量指標及部門溫室氣體排放管制目標，接續於 2017 年 11 月底辦理公聽研商會議彙整各界意見。

依據部會研商共識，我國溫室氣體減量將採先緩後加速的減碳路徑，設定 2020 年溫室氣體排放量較 2005 年減量 2%(即溫室氣體淨排放總量 260.717 百萬噸碳當量)，並以 2025 年較 2005 年減量 10%及 2030 年較 2005 年減量 20%為努力方向。2020 年國家總體及各部門溫室氣體減量管制目標如表 2.1-4 及圖 2.1-6 所示。

表 2.1-4 我國六大部門 2020 年溫室氣體排放量預測及管制目標

範圍	2020 年溫室氣體排放量 單位：MtCO ₂ e	2016 至 2020 年間溫室氣體管制總量 單位：MtCO ₂ e
全國	260.717	1437.531
能源部門	32.305	163.139
製造部門	146.544	741.543
運輸部門	37.211	189.663
住商部門	57.530	298.845
農業部門	5.318	26.187
環境部門	3.496	18.154

資料來源：溫室氣體減量推動方案(草案)，行政院環境保護署，民國 106 年 11 月。



資料來源：溫室氣體減量推動方案(草案)，行政院環境保護署，民國 106 年 11 月。

圖 2.1-6 我國六大部門排放現況與短中長期減量目標

此草案並明定中央溫室氣體減量、氣候變遷調適之實際計畫推動，應以跨部門方式合作方式推動，其中與運輸部門相關之事項包含①運輸管理、大眾運輸系統發展及其他運輸部門溫室氣體減量，由交通部主辦；經濟部協辦。②低碳能源運具使用，由交通部主辦；經濟部、環保署協

辦。接續各縣市政府亦將配合訂定地方層級的「溫室氣體管制執行方案」，以執行在地化行動，不論國家、部門別、地方層級之各項方案，均應每 5 年檢討 1 次，並定期回報環保署階段管制目標執行狀況。

2.1.2 運輸部門節能減碳策略

1. 運輸部門能源政策發展方向

全球能源相關溫室氣體排放量中運輸部門約佔了 23%，且約有 40% 國家以運輸部門為最高能源使用部門，其他多數國家則為第二高能源使用部門，為達到《巴黎協定》2DS 甚至 1.5DS 之目標，運輸部門需大幅降低溫室氣體之排放量，並朝向零排放(netzero emission)方向發展。

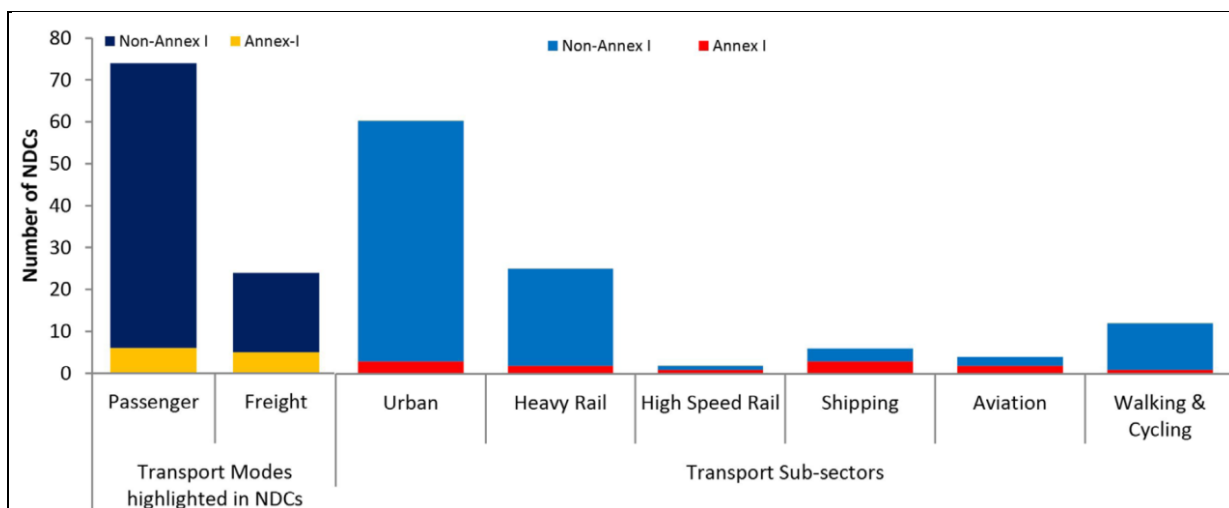
(1) 運輸部門達標的積極作為

各國已開始構建運輸部門零排放藍圖，惟仰賴目前單一運輸部門策略不易達到此目標，為達成深度減碳目標，除在推廣大眾運輸系統、改善行車環境能源效率等一般策略外著力外，各國開始規劃大幅改變目前作業方式之產業與生活型態，包括：

- ①循環與再生式經濟體系。
- ②跨部門整合性行政。
- ③創新性思維，以跳脫現有框架。
- ④財源規劃。
- ⑤強調都會區在節能減碳之重要性，推動都會區全面性節能(citywide)節能減碳目標與策略，在都會區土地使用、運具轉換、能源政策、企業經營、風險管理、法規與財務上都得到支援。

(2) 運輸部門策略綜覽

根據國際組織 SLoCaT (Partnership on Sustainable, Low Carbon Transport)分析報告，綜觀各國提出之運輸部門 NDCs，約有 63% 提出了具體的運輸部門減量作法，相較於貨物運輸，各國 NDCs 運輸部門多著重在旅客運輸的減量，若以系統別來分，又以都會運輸、鐵路運輸為主要方向，如圖 2.1-7。

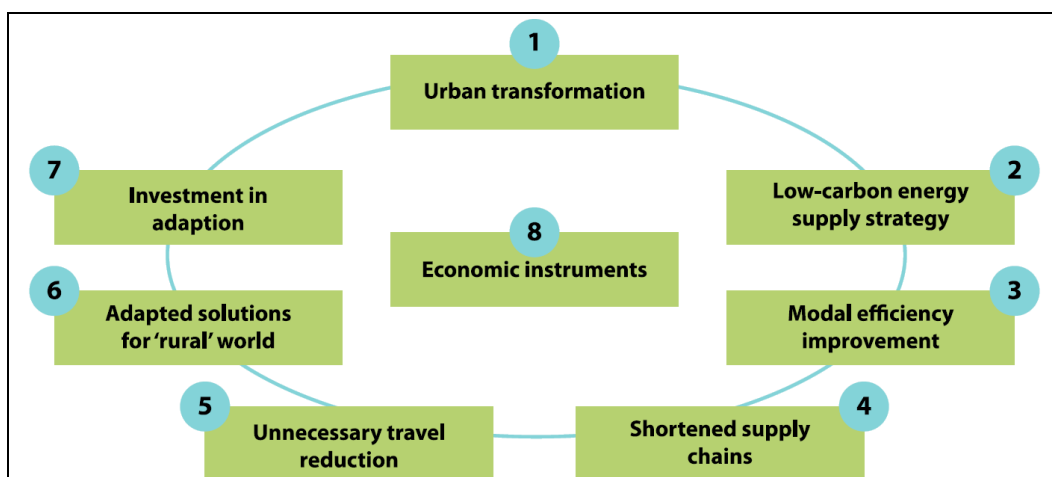


資料來源： Implications of 2DS and 1.5DS for Land Transport Carbon Emissions in 2050, SLoCaT, November 2016.

圖 2.1-7 運輸部門 NDCs 運具別占比

(3) 運輸部門節能減碳路徑

為強化各國氣候行動與 NDCs 的連結制定之全球氣候行動綱領 (Global Climate Action Agenda, GCAA)，督促各部門應擬定短期關鍵行動(pre-2020 Quick-Win Actions)，擘畫長期途徑(Roadmaps to 2050+)作為各國落實 NDCs 之依據，運輸部門全球減碳途徑、運輸部門關鍵行動如圖 2.1-8、圖 2.1-9 所示。



資料來源: Global macro-roadmap, PPMC, <http://www.ppmc-transport.org/quick-win-actions>。

圖 2.1-8 運輸部門全球減碳途徑(Global Roadmap)

車輛碳黑 排放減量	公車效能提升 (可及性、性能)	淘汰化石 燃料補貼	道路定價 停車收費	共享經濟 (共享汽車、 公共自行車)
Reduce Black Carbon	Efficient bus-based transit	Eliminate fossil fuel subsidies	Car-related travel pricing	Car and e-bike sharing
引入碳定價機制	知識教育 與能力培訓	推廣無車日	永續貨運 認證計畫	郊區道路養護
Introduce carbon pricing	Capacity-Building Programs	Car-free days/ciclovías	Sustainable freight recognition schemes	Rural road maintenance
資通訊(ICT) 技術應用	行駛速度限制 (偵測技術與規範)	永續都市 運輸計畫	鐵路車隊現代化	低排放區
Enhance ICT applications	Stricter speeding regulations	Sustainable urban mobility plans	Modernize rail fleets	Low emission zones
人本基礎設施 (步行與自行車)	零排放都會貨運	電動車發展	貨運效能提升	燃油標準加嚴
Walking & cycling infrastructure	Zero emissions urban freight	Expand electric vehicles fleets	Improve freight efficiency	Tighten fuel economy standards

資料來源: Quick Win Actions, PPMC, <http://www.ppmc-transport.org/quick-win-actions>。

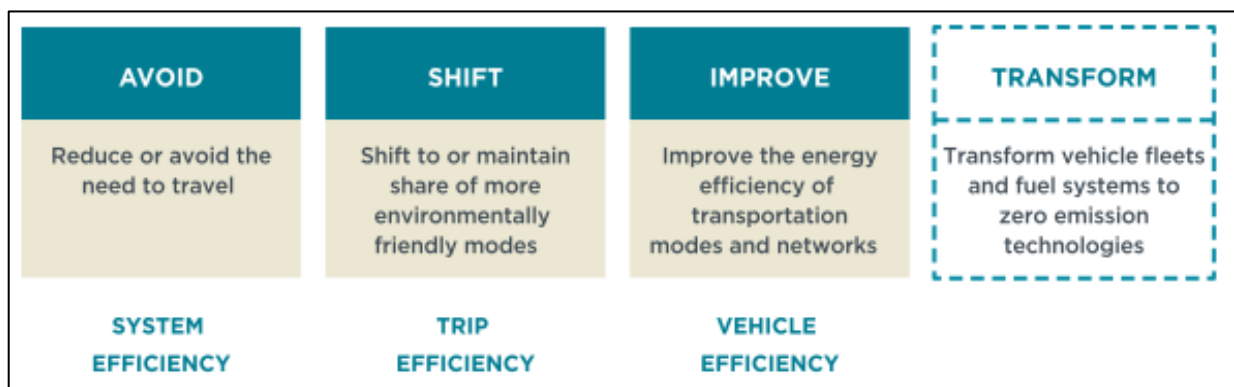
圖 2.1-9 運輸部門關鍵行動(Quick Wins Actions)

運輸部門的減碳行動，多以整合不同面向的規劃與策略來推動，並以需求減量、運具移轉及技術提升(Avoid-Shift-Improve, A-S-I)為策略主軸，推動案例包含：

- ①需求減量：結合土地使用與旅運管理，就近工作與就學，減少通勤運輸行為。
- ②運具移轉：發展共享經濟(如公共自行車、共乘)、綠色供應鏈(物流中心、聯運)，移轉客貨運輸至低排碳或低能耗運具。
- ③技術提升：車輛與燃油效率技術提升的同時，以 ITS 優化整體運輸。

根據國際綠能運輸理事會(International Council on Clean Transportation, ICCT)全球主要國家運輸部門節能減碳政策路徑(Global Transportation Energy and Climate Roadmap)報告，運輸部門的減碳方向除了 A-S-I 之外，轉型(Transform)對於零排放技術與氣候調適課題更是不可或缺的思考方向(詳見圖 2.1-10)，最重要的轉型面向包含以下三面向：

- ①技術變革-著重在燃油經濟及電動車輛技術發展：根據全球燃料經濟倡議，全球已有 65 個國家將提升汽車燃油效率技術列為發展重點，並逐漸擴大至重型車輛市場；聯合國潔淨能源部長會議電動車倡議，以 2020 年全球電動車輛達到 2 千萬輛為目標。
- ②觀念轉型-永續都會運輸以發展淨零(zero net)經濟為目標：包含 MobilizeYourCity, UITP Climate Challenge, Cycling Delivers, ITS for Climate 等多個國際組織，均以發展去碳化、具備調適能力之都會運輸為實施方向，當中也包含機場碳認證計畫(Airport Carbon Accreditation, ACA)，目前已有 170 個機場取得認證，其中包含 4 個歐洲機場已達到碳中和。
- ③系統轉型-將調適推往第一線：運輸部門的各領域均已擴大對於調適的重視程度，國際鐵路聯盟(International Union of Railways, UIC)及摩洛哥公路單位均表示，運輸部門的調適作為，應系統性的全面構思，從基礎設施、管理制度，以至於標準與規範做起，同時應著重觀念的宣導與資金的應用(常與減緩策略競爭)。



資料來源：Global Transportation Energy and Climate Roadmap, ICCT, 2012.

圖 2.1-10 ICCT 運輸部門減量策略構面

2. 國家運輸節能減碳發展策略

表 2.1-5 綜整國外先進國家包含美國、歐盟、中國、日本、南韓、新加坡各國的相關減碳策略，並以前期計畫歸納之「建設、技術、智慧運輸、營運管理、補貼、稅費」等政策類別進行彙整。

表 2.1-5 六大政策類別的國外節能減碳發展策略與計畫

政策類別	美國	歐盟	中國	日本	南韓	新加坡
建設	◆推動高速鐵路建設 ◆擴建自行車道	◆完善跨國鐵路網 ◆自行車城市(荷蘭&丹麥) ◆擴建自行車道(英國 SkyCycle, 德國自行車高速公路) ◆公共運輸路網	◆公共運輸系統 ◆城際軌道建設 ◆擴建自行車道 ◆自行車與步行設施 ◆鐵路電氣化	◆完善公共交通運輸系統，特別著重在電氣化軌道 ◆自行車與步行設施(自行車立體停車場) ◆強調人車分離的人行道改善 ◆鐵路電氣化	◆完善公共運輸系統(軌道、BRT) ◆增加綠色運輸覆蓋率 ◆智慧高速公路 Smart Highway ◆擴建自行車道(高速公路自行車專用道)	◆完善公共運輸系統 ◆智慧國家建設 Smart Nation ◆完善行人設施
技術	◆新能源車輛推廣與配套 ◆清潔柴油運動 ◆燃油效率與清潔能源技術研發 ◆制定燃油與排放新標準 ◆新一代航空運輸系統	◆新能源車輛推廣與配套 ◆燃油效率與清潔能源技術研發 ◆推廣電動車輛 ◆制定燃油與排放新標準	◆新能源車輛推廣與配套 ◆燃油效率與清潔能源技術研發 ◆推廣電動車輛 ◆制定燃油與排放新標準 ◆場站節能改造	◆新能源車輛推廣與配套 ◆燃油效率與清潔能源技術研發 ◆推廣電動車輛 ◆高效能電動車電池研發 ◆電動車連上電網 V2G ◆制定燃油與排放新標準	◆發展綠色運具 ◆燃油效率與清潔能源技術研發	

資料來源：城際運輸節能減碳策略評估模組之開發及應用(2/2)，本所，2016 年 12 月。

表 2.1-5 六大政策類別的國外節能減碳發展策略與計畫(續)

政策類別	美國	歐盟	中國	日本	南韓	新加坡
智慧運輸	◆ 電子收費系統 ◆ 車路整合系統 ◆ 車聯網車間通訊	◆ 電車自動駕駛系統(法國) ◆ 通用即時交通資訊標準 ◆ 多模式旅遊資訊 ◆ 跨國界車載緊急呼叫	◆ 積極設置各地區交通控制中心 ◆ 整合交通指揮系統 ◆ 手機APP與交通系統整合	◆ 即時交通控制與資訊發佈中心 ◆ 自動駕駛 ◆ 電子收費系統 ◆ 手機APP公共交通資訊系統	◆ 手機通訊與交通運輸資訊整合 ◆ 智慧高速公路SMART Highway	◆ 即時交通控制與資訊發佈中心 ◆ 交通監控系統 ◆ 車載資訊裝置 ◆ 自動車輛 ◆ 綠色 ITS 基礎建設
營運管理	◆ 共乘 ◆ 車輛共享 ◆ 票卷整合 ◆ 停車轉乘 ◆ 立法強制安裝車間通訊設備	◆ 設置低碳社區 ◆ 交通擁擠費(英國、瑞典)	◆ 推廣自行車與步行 ◆ 支持與推動綠色貨運行動 ◆ 限制車輛使用(車牌單雙日出行)	◆ 發展多種優惠票卷吸引公共運輸使用 ◆ 公共運輸無縫整合規劃 ◆ 行人徒步區 ◆ 客貨運整合運輸 ◆ 停車轉乘 ◆ 低碳物流系統	◆ 公車路網結構性調整 ◆ 設置低碳區(濟州島全島) ◆ 電動車計畫 ◆ 電動車共享租賃服務	◆ 推廣公共運輸系統 ◆ 合理管理計程車營運制度 ◆ 交通管理系統整合 ◆ 交通擁擠費 ◆ 車輛使用年限(10年)
補貼	◆ 公共運輸票價 ◆ 先進技術汽車製造貸款方案	◆ 取消交通津貼(德國) ◆ 公共運輸票價 ◆ 節能技術與設備	◆ 公共運輸票價 ◆ 新能源汽車	◆ 所得稅中減免公共運輸費用(交通津貼)	◆ 公共運輸票價	◆ 公共運輸票價
稅費	◆ 低碳車輛減稅 ◆ 徵收碳稅(部分地區)	◆ 低碳車輛減稅 ◆ 徵收碳稅(北歐) ◆ 提高燃油稅	◆ 低碳車輛減稅	◆ 低碳車輛減稅 ◆ 新碳稅方案	◆ 低碳車輛減稅	◆ 提高傳統車輛牌照稅與推動車輛持有配額制度 ◆ 低碳車輛減稅 ◆ 提高燃油稅

資料來源：城際運輸節能減碳策略評估模組之開發及應用(2/2)，本所，2016年12月。

3. 我國運輸部門政策發展

(1) 交通部「運輸政策白皮書-綠運輸」(2012 年)

面對全球氣候變遷，運輸部門的施政也在必須妥為因應，交通部爰提出運輸政策白皮書-綠運輸別冊，以「打造永續運輸」為發展願景，擬訂五大運輸政策發展主軸，以達到優質(Great)、可靠(Reliable)、環保(Environmental)、公義(Equitable)且無縫網絡(Networked)的 GREEN 綠運輸環境。依循「永續能源政策綱領」及「綠能低碳推動會」，運輸部門的總體減量與策略目標包含(以 2025 年為長期目標年)：

①2020 年運輸部門 CO₂ 允許排放量為 34.5 百萬公噸(年)；

2025 年運輸部門 CO₂ 允許排放量為 29.7 百萬公噸(年)。

②公共運輸使用率提升至 30%。

③小客車能源效率標準提高 25%。

④小貨車能源效率標準提高 25%。

⑤機車能源效率標準提高 25%。

⑥大貨車能源效率提升 20%。

⑦市區公車全面汰換為替代能源公車。

⑧公路客運 40%汰換為替代能源公車。

⑨機車 5%汰換為電動機車。

⑩小客車 10%汰換為替代能源車輛。

(2) 國家永續發展委員會「永續發展政策綱領」(2008 年核頒，2016 年修正)

「永續發展政策綱領」以永續的環境、永續的社會、永續的經濟、執行的機制為「政策領域」，每個政策領域包含五至六個面向，合計二十二面向分別設定其目標與策略。交通發展歸納於「永續的經濟」領域，基於落實「永續發展」理念及因應「節能減碳」需求，永續運輸之具體發展議題與重點目標包括：

①架構臺灣地區便捷交通網

重點目標：臺灣西部城市到城市之間 2 個小時內可以暢通、同一生活圈內的各個鄉鎮中心可在 1 小時內到達、西部運輸走廊一日生活圈、發展東部聯外及在地運輸服務、強化離島地區聯外運輸服務。

②提供優質公共運輸服務

長期目標：2025 年公共運輸市占率至 30%。

中期目標：2020 年公共運輸市占率 20%。

③構建友善的自行車使用環境

重點目標：優化環島自行車路線、都市運輸以「步行+自行車+公眾運輸」構成綠色交通網絡、環島休閒以自行車慢速特性結合「慢遊」旅遊趨勢。

④建構全臺智慧型運輸系統

重點目標：整合跨單位交通資訊，建立雲端資訊系統服務平臺、提升交通資訊「質」「量」品質、開放交通相關資料供各界加值應用(Open Data 概念)、創造交通資訊多元化服務。

⑤提供民眾安全的運輸環境

重點目標：透過執法、教育與宣導提高用路人與從業人員安全意識、加強運具系統安全監督並進行風險管理。

⑥提升交通設施興建與營運維護效能

重點目標：交通建設融合生態系統與工程技術，兼顧環境的永續經營、導入橋梁生命週期災害風險評估概念，建置臺灣公路早期防救災決策支援系統、減輕港口營運對環境造成衝擊，朝向綠色港埠目標發展。

(3) 行政院「國家節能減碳總計畫」(2010 年)—運輸部門相關內容

行政院綠能低碳推動會(已整併至行政院能源及減碳辦公室)統籌各部會相關減量計畫，訂定「國家節能減碳總計畫」，為突顯國家減量重點項目，特規劃「國家綠能低碳總行動方案」10 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如表 2.1-6 所示。

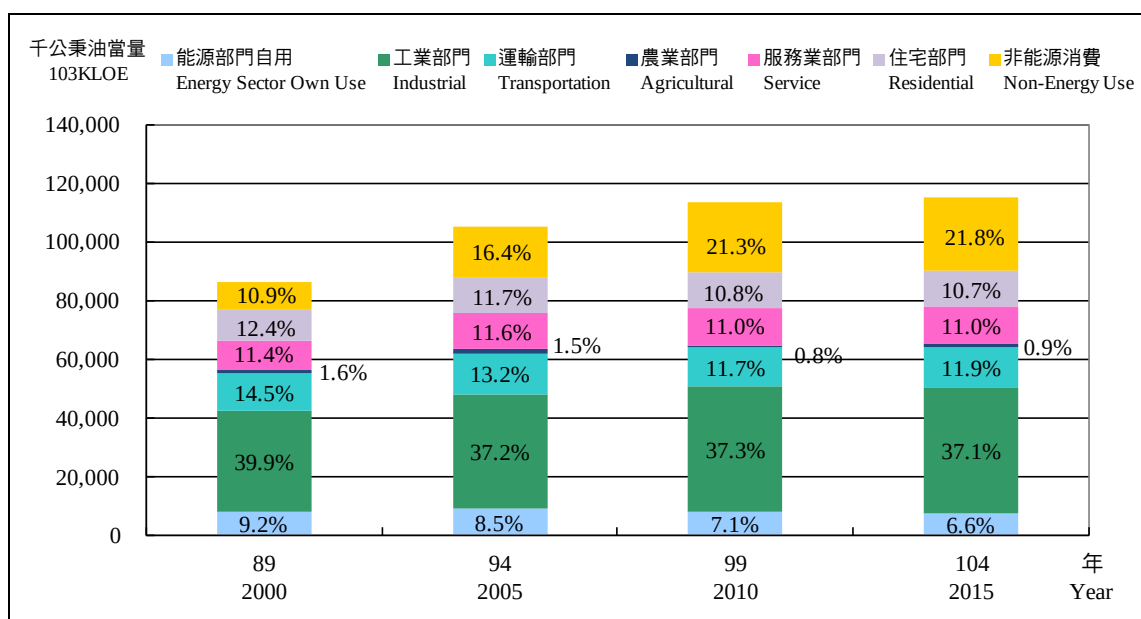
表 2.1-6 運輸部門節能減碳總計畫標竿方案內容

標竿方案		內容
綠色無接縫 公路運輸系統	公路公共運輸提昇計畫	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
建構便捷 大眾軌道運輸網	提升高速鐵路運輸效率	持續強化高鐵聯外接駁系統，並提升高速鐵路運量
	推動臺鐵捷運化及改善計畫	增設捷運化車站
	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	高速公路電子收費系統	計程電子收費系統建置
提升私人運具新車效率水準		補助離島遊客租賃電動機車
建立人本導向綠色運具為主之 都市交通環境		市區道路人行及自行車環境建置改善

資料來源：國家節能減碳總計畫，行政院節能減碳推動會，2010 年 5 月，本計畫彙整。

(4) 《巴黎協定》後我國的運輸部門政策

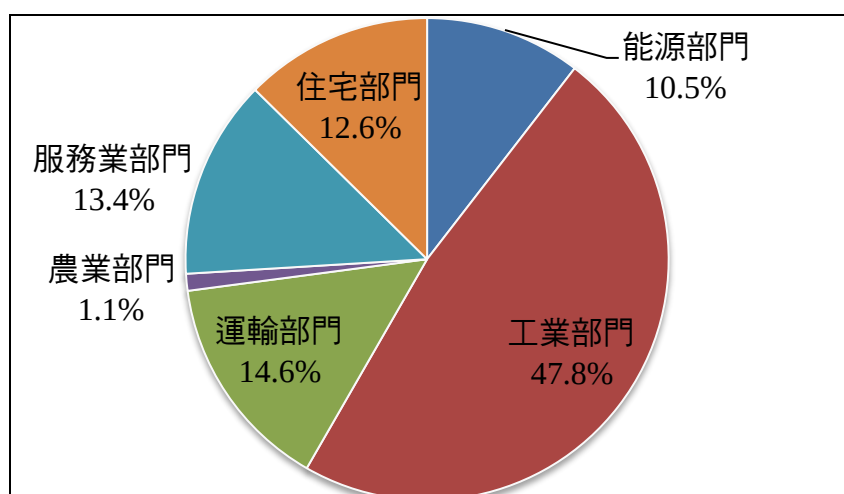
自 2016 年新政府上任，行政院設立「能源及減碳辦公室」跨部會統籌規劃國家能源政策，推動能源轉型及溫室氣體減量；加以《溫管法》通過後各部門已積極進行研議各部門減碳目標與具體策略行動。根據經濟部能源局 2015 年能源統計年報顯示，國內能源消費分別以工業部門、運輸部門為第一、二大能源消費部門，分別占 37.1%及 11.9%，詳見圖 2.1-11；運輸部門能源排碳量同樣為第二大部門，約佔 14.6%，如圖 2.1-12。顯現推動綠色運輸亦為我國減碳計畫推動之重點。



註：非能源消費係指非用於燃燒之能源產品。

資料來源：2015 年能源統計年報，經濟部能源局，2015 年。

圖 2.1-11 2000~2015 年國內能源消費部門別分布



資料來源：我國燃料燃燒二氧化碳排放統計，經濟部能源局，2016 年 7 月，本計畫繪製。

圖 2.1-12 2015 年能源燃燒排放 CO₂ 部門別分布

2017 年，因應氣候變遷、少子化、環境永續等議題，我國政府提出「前瞻基礎建設計畫」作為國家未來 30 年發展基礎建設，內容包含軌道、水環境、綠能、數位、城鄉、友善育兒空間、食品安全，以及人才培育促進就業等八大建設計畫，其八大計畫之推動重點簡列如下：

- ①軌道建設：為提升區域間資源流通效能，縮短區域落差，亟需便捷完善的公共運輸系統，尤其軌道建設、運輸骨幹、城際交通及捷運系統優化；
- ②水環境建設建設：因應氣候變遷，需大幅降低淹、缺水風險，擘劃優質水環境；
- ③綠能建設：因應氣候變遷、能源轉型並實現非核家園，亟需強化韌性國土及建構綠能低碳社會；
- ④數位建設：生活與產業面臨數位轉型，為保障網路公民權，使每個公民都有公平接近網路的機會，尤其臺灣仍有區域落差且需多元性城鄉建設，因此亟待加強數位化基礎建設及其應用；
- ⑤城鄉建設：藉由公共建設提升公共環境品質，以符合地區特性之設計彰顯地域風格，提高國人對於城鄉之認同、提升國家整體形象。
- ⑥友善育兒空間建設：因應少子化趨勢，積極提升友善育兒空間建設之質與量，協助家庭分擔照顧責任；
- ⑦食品安全建設：食品安全管理攸關國人健康，興建現代化食品藥物國家級實驗大樓，以提升檢驗量能並健全安全管理體系；
- ⑧人才培育促進就業建設：另配合創新產業發展政策，將促進人才培育與就業建設，優化技職校院實作環境以培育優質技術人力，並培植科研新世代投入創新研發，帶動國內大學創新與青年就業。

推動公共運輸為運輸部門落實節能、減碳行動之重要推動項目，前瞻基礎建設計畫中以軌道建設為運輸部門之推動重點，包含 A 高鐵臺鐵連結成網、B 臺鐵升級及改善東部服務、C 鐵路立體化或通勤提速、D 都市推捷運、E 中南部觀光鐵路等五項推動主軸，各項計畫如表 2.1-7 所列。

表 2.1-7 前瞻基礎建設軌道建設計畫

推動主軸	計畫名稱	進度
高鐵臺鐵 連結成網	臺鐵成功追分段雙軌化計畫	已核定
	高鐵彰化站與臺鐵轉乘接駁計畫	新興
	高鐵延伸屏東案站址規劃作業	新興
	高鐵左營站轉乘台鐵至屏東地區服務優化	新興
臺鐵升級及 改善東部服務	臺鐵南迴臺東潮州段電氣化計畫	已核定
	花東地區鐵路雙軌電氣化計畫	新興
	北宜鐵路提速工程計畫	新興
	臺鐵電務智慧化提升計畫	新興
	票務系統整合再造計畫	新興
	成立軌道技術研究暨驗證中心	新興
鐵路立體化或 通勤提速	臺南市區鐵路地下化計畫	已核定
	桃園都會區鐵路地下化計畫	新興
	嘉義市區鐵路高架化計畫	新興
	臺南市鐵路立體化延伸至善化地區計畫	新興
	大臺中地區山海線計畫第一階段(大甲—追分、大慶—烏日)暨彩虹線系統型式選擇評估	新興
	嘉義縣民雄鄉、水上鄉鐵路高架化綜合規劃	新興
	新竹大車站平台計畫規劃	新興
都市推捷運	臺北捷運三鶯線	已核定
	淡海輕軌捷運	已核定
	安坑線輕軌運輸系統	已核定
	桃園捷運綠線	已核定
	高雄捷運岡山路竹延伸第一階段	已核定
	高雄捷運岡山路竹延伸線第二階段	新興
	高雄捷運延伸環線	新興
	機場捷運增設 A14 站	新興
	桃園綠線延伸至中壢	新興
	新竹環線輕軌	新興
	臺中捷運藍線	新興
	臺中捷運綠線延伸彰化	新興
	臺南市先進運輸系統綠線	新興
	臺南市先進運輸系統第一期藍線	新興
	基隆捷運輕軌建設計畫	新興
中南部 觀光鐵路	恆春觀光鐵道計畫	新興
	東港觀光鐵道計畫	新興
	集集支線基礎設施改善	新興
	雲林糖鐵延伸雲林高鐵站評估規劃	新興
	嘉義蒜頭糖廠五分車延駛嘉義高鐵站評估規劃	新興
	阿里山森林鐵路 42 號隧道計畫	新興

資料來源：本計畫彙整自行政院網站。

2.1.3 都會運輸節能減碳策略

都會節能減碳策略方向主要依循聯合國環境規劃署(UNEP)對於交通運輸部門的綠色減碳策略主張，分為 Avoid- Shift- Improve 三大主軸，三大主軸之綠色運輸減碳策略彙整如圖 2.1-13 所示，說明如表 2.1-8 所示。後續章節回顧國內外都會區節能減碳策略。



資料來源：聯合國環境規劃署(United Nations Environment Programme, UNEP)，本計畫整理繪製。

圖 2.1-13 綠色運輸減碳策略三大主軸

表 2.1-8 UNEP 交通運輸部門綠色減碳策略主張三大主軸

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

1. 國外都會節能減碳策略借鏡

(1) 丹麥-哥本哈根

丹麥的自行車文化係其發展綠色、永續社會的最佳例子；首都哥本哈根即建置近 400 公里的自行車道，並有 40% 的通勤旅次仰賴自行車。為持續發展綠色、永續社會，哥本哈根制訂「哥本哈根整合性綠色行動計畫」，設定 2025 年成為碳中和都市，其二氧化碳排放量將較 2015 年減少 20%；並設定 2050 年可再生能源(主要來自風力發電)比例達 100%(現況為 20%)，詳如表 2.1-9 所示。

表 2.1-9 哥本哈根市整合性綠色行動計畫

主題	優先領域	策略	說明
都市發展	都市計畫		◆願景：綠色行動力、綠色運具、綠色成長 ◆都市設計使得綠色運具成為民眾第一選擇 ◆提供優質公共運輸與優質自行車環境 ◆適合大眾運輸與自行車的都市發展密度 ◆住宅生活機能完善並鄰近大眾運輸車站
	停車位規範		◆訂定住宅與商業之自行車停車位下限 ◆降低汽車停車位下限，並訂定停車位上限 ◆訂定提供充電或氫氣車位比例
綠色運具	世界最佳自行車城	網路發展	◆PLUS 自行車路網由綠色自行車道路，自行車高速路與最擁擠自行車道路構建而成，形成更快、更舒適、更安全、更直接的自行車路網
		自行車優先	◆自行車流量大處優先加寬自行車道寬 ◆自行車路網 2015 年有 40%三車道，2020 年有 60%三車道
		自行車高速公路	◆發展高速自行車道 ◆道路銜接不良處，修建專用地下道或高架橋等專用自行車道捷徑
		服務	◆高品質公共自行車系統
	公共運輸	公車優先	◆公車行駛速率提高，準點率提高
		轉運站	◆提供優質轉運站，使轉乘更方便
		綠色燃料	◆2025 年大眾運輸碳中和
	行人	網路	◆2015 年形成行人優先路網
	綠色運輸系統	電動車與氢能車基礎設施	◆廣設電力與氢能充電充氣設施
		車輛共享	◆2020 年較 2012 年小汽車共享數目加倍，其中並有 10%為電動車 ◆停車位優先保留，免費停車 ◆停車位規範設立車輛共享停車位 ◆企業會員
	無縫銜接	公共自行車	◆公共自行車為公共運輸之一環
		自行車旅行	◆車站與車廂內外部設施供自行車使用

資料來源: City of Copenhagen, Action Plan for Green Mobility, 2015.

表 2.1-9 哥本哈根市整合性綠色行動計畫(續)

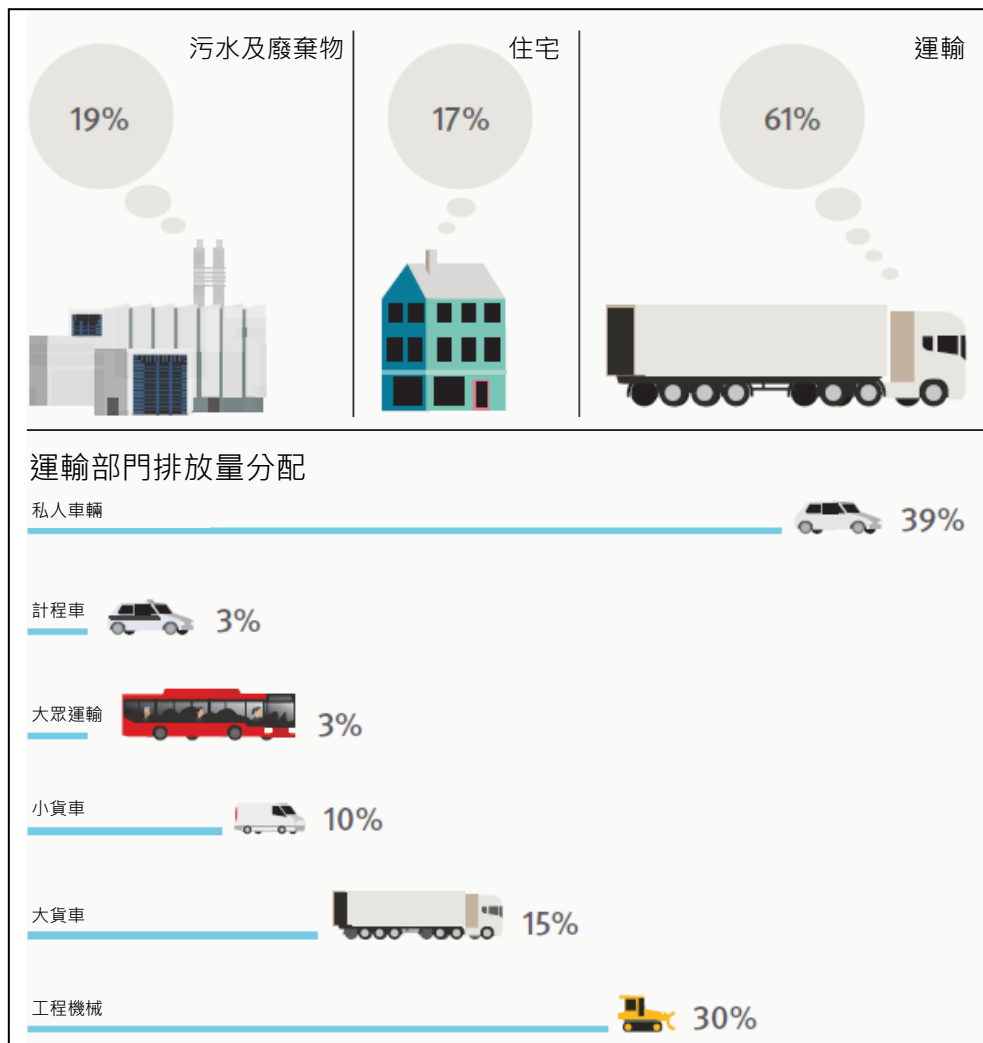
主題	優先領域	策略	說明
運輸系統	道路空間管理分配	道路斷面檢討	◆ 重新分配各運具可以使用之道路路權 ◆ 提出合理分配之新路網計畫
		幹道設施	◆ 公車與自行車優先，小汽車車道減寬，速度減緩 ◆ 道路設計使行人願意留在路旁商業區
		智慧交通管理	◆ 智慧交通管理，綠色運輸、自行車優先 ◆ 2020 年交通事故引起之死亡與受傷減少 50%
		彈性道路路權	◆ 道路設施可依交通需求自動分配各運具路權寬 ◆ 利用 LED 標線劃設車道線
	最佳化	運籌最佳化	◆ 設計最佳化都市運籌系統
		共乘行動化	◆ 手機提供共乘媒合，並協助運轉
提供誘因	行動力管理	智慧資訊系統	◆ 開放資訊，加速交通大數據應用
		未來道路使用者	◆ 學童與年輕使用者訓練 ◆ 與學校合作解決通學課題 ◆ 將通學課題納入都市計畫
		跨界合作	◆ 地方民眾參與 ◆ 企業提供或協助員工運輸，做為企業環境管理或人資策略之一部分 ◆ 政府與醫院合作提供病患運輸服務
鼓勵創新	應用科技	綠色科技實驗室	◆ 綠色交通科技的試驗場與櫥窗 ◆ 贊助研究計畫
		行動力 e-化	◆ 車載機擴大至電動自行車 ◆ 發展電動送貨自行車
		空品區	◆ 擴大空品區管制之運具，由貨車與高污染車輛為主加入小汽車與小貨車，並加強管制 CO ₂ 與 NO _x 排放
	創意培育	創意工作坊	◆ 提供創意開發之空間與資源

資料來源: City of Copenhagen, Action Plan for Green Mobility, 2015.

(2) 挪威-奧斯陸

奧斯陸獲 2019「歐洲綠色首都獎」(European Green Capital 2019)；歐盟設立此獎項表揚獲選城市對都市環境改善具有長期持續的良好績效、對未來環境改善與永續發展提出持續且遠大目標的承諾、並且可作為典範都市提供歐洲其他城市最佳作法。

奧斯陸溫室氣體排放來源主要分為污水及廢棄物、住宅、運輸三大部門，運輸部門溫室氣體排放量佔總排放量之 61%，其中以私人車輛排放量最高，達 39%，如圖 2.1-14 所示。為達成溫室氣體排放標準，奧斯陸承諾透過 16 項措施，於 2020 年減少 50%溫室氣體排放，並於 2030 年碳排減量達 95%(相較於 1990 年水準)。16 項策略措施分別從都會發展與運輸、建築、政府治理著手，主要內容包含土地使用計畫、公共運輸提升、自行車推廣、發展可再生能源等，如表 2.1-10 所示。



資料來源：奧斯陸氣候與能源策略，奧斯陸市政府，2016。

圖 2.1-14 奧斯陸 16 項氣候與能源策略措施

表 2.1-10 奧斯陸 16 項氣候與能源策略措施

策略類別	策略措施
都會發展與運輸	◆透過土地使用計畫、運輸計畫、基礎建設投資移轉汽車交通量 ◆密集開發軌道路網、大眾運輸節點確保運輸永續性 ◆大眾運輸使用再生能源 ◆提升每日自行車旅次占比 ◆交通需求減少的區域應有更便利的物流系統，新車、輕型貨運車輛應使用再生能源或混合動力 ◆20%重型車輛 2020 年前使用再生能源，2030 年所有重型車輛使用再生能源 ◆透過軌道、航運運送貨物 ◆2030 年港口活動造成的岸電、排放量減少 50%
建築	◆2020 年石化燃油暖氣用電改以再生能源供電 ◆2020 年建物能源消耗減少 1.5TWh ◆建立全面性的用水、用電計畫 ◆建立廢棄物、廢水之區域長期計畫透過能源回收達 0 排放
政府治理	◆整合氣候變遷預算，強化策略執行 ◆市政府承擔企業因應環境變遷具生態效益的採購 ◆政府、企業、學術單位、組織、公共團體緊密合作以發展並執行氣候變遷解決方案 ◆市政府領導並執行標竿項目

資料來源：奧斯陸氣候與能源策略，奧斯陸市政府，2016。本計畫整理。

(3) 南韓-首爾

①公車改革計畫

首爾市自 1974 年開始發展地鐵系統，目前於首都圈已擴展至 9 條路線，然一條地鐵路線建設常需耗費 10 年時間，且每公里成本約 1300 億韓元，因此 2002 年首爾市政府檢討首爾大眾運輸系統之優化，意識到以地鐵建設解決當前交通問題並不實際，遂著眼於發展有效的公車系統，推動「公車改革」計畫。

有鑑於首爾市區面臨車輛數不斷上升、停車位不足等原因造成的嚴重交通問題，私人車輛占據 72% 的道路使用面積，帶來了大量的交通堵塞、空氣污染社會成本，而地鐵系統的密集發展，以及私人汽車的普及等影響公車的使用率，公車客運成為了夕陽產業，乘客與客運業者均大量減少，剩存的公車服務因營利導向，缺乏便利性、可及性、舒適性，服務品質低劣，降低民眾搭乘意願，成為惡性循環。

為徹底解決上述問題，首爾市政府於 2004 年 7 月以三項核心思想「公共管理、私人經營、基礎設施建置」推動公車改革，將公車的管理收歸市所有，建立完善的評鑑機制，投入公車專用道路、號誌等交通工程與控制設施，改善公車路線、票價及管理體系。政策推動經過試辦、檢討，邀請業者、專家學者、議員、其他民間組織等多方團體成立「公車改革委員會」，針對各方利益團體的主要訴求進行談判達成共識；並透過跨部會方式完成「客運汽車運營商法」之修訂，確保公共運輸系統收入共同管理與政府補貼的法律基礎。最終使公共運輸系統運具分配比例有效成長，於 2010 年達到 64.3%。公車改革的目標包含：

- a. 路線重組：以需求為導向設計幹、支線系統公車客運路線。
- b. 改革票價體制：推動電子票證，從單一費率改為里程計費，並享有公共運輸系統間免費轉乘優惠。
- c. 重組公車經營體系：引進副大眾運輸系統、重新設計路線，並為確保財務透明，共同收益管理，減少業者間利潤差距，公車路線改以投標制度分配。
- d. 道路使用以公共運輸為中心：透過劃設公車專用道等方式，提高公車可靠度、速度。
- e. 增進使用者支持：鼓勵公民參與進行相關決策，並建立智慧公車營運系統，加強車隊服務。

② 2030 年交通願景

為達到首爾市 2030 年「不依靠自用車也可便利生活的城市」之交通願景，及「三個(Triple)30」之目標，即減少 30%的交通車、縮短平均通勤時間 30%、綠色運具使用率提升 30%，首爾市以「人、共享、環境」為核心價值，訂定三大政策方向及 11 項承諾如表 2.1-11。為了使首爾成為友善步行的城市，進行多項道路改善、步行路建置營運、道路瘦身、公共自行車營運等計畫。

其中「道路瘦身計畫」係將機動車輛使用的道路縮減，同時拓寬步行道，並按照地區特色進行適用，將區段營建成特性化街區，除減少車流、改善交通安全外，更活化了地區觀光產業，如交通寧靜區規劃 S 型道路的步行街道、古家具街區等。

表 2.1-11 首爾市 2030 年交通願景

政策方向	承諾
以人為本的交通	◆ 打造步行者優先的交通環境 ◆ 打造以自行車為中心的生活環境 ◆ 打造「交通安全特別市」 ◆ 提供不區分交通弱勢族群、一般人的無障礙交通環境和服務
共同使用的交通	◆ 構建以鐵路為中心的高效率大眾交通體系 ◆ 提供迅速便利的大眾交通服務 ◆ 活化道路、交通方式等共同使用的共享交通
愛護環境的交通	◆ 減少不必要的出行，邁向「減少移動社會」 ◆ 增強交通工具、設施的環保性 ◆ 營造不堵車、不斷流的道路環境 ◆ 在推進交通政策的問題上，全部過程都與市民溝通，求取共識，從而建設市民主導型「交通文化先進城市」

(4) 新加坡

新加坡承諾於 2030 年前，將晨昏峰時段公共運輸旅次占比提升至 75%。因此提出 5 項主要政策以達成目標，包含：

① 增加對捷運的資金投入

目前規劃鐵路路線於 2020 年將達 280km，2030 年預計完成 2 條路線新建，使軌道總長達 360km。持續擴充捷運路網、班次使其成為具可及性、能源效率的運具。

② 提升公車系統服務

未來 5 年持續增加 800 輛公車(20%增加率)，增加公車系統路網連接性、效率，提升服務品質。

③ 限制私人運具持有

自 1990 年起持續限制每年新車登記數量，目前車輛長年增長率約為 0.5%。此外，新加坡政府也透過收取高額的汽車稅費，降低民眾購買車輛的意願。

④改變駕駛習慣

透過電子道路收費系統(Electronic Road Pricing, ERP)收取通行費，並依據偵測之交通量資料制定不同車型、不同日期、不同時段之費率，避免車輛行駛於擁擠區域，進而鼓勵駕駛人行駛於替代道路、於非尖峰時間行駛或改使用公共運輸系統。

⑤推廣綠色運具

透過稅費抵減，鼓勵民眾購買較低碳排的車輛。

(5) 日本-橫濱

橫濱市致力於資源循環再利用，高效利用既有資源，積極建立低碳社會，並被日本政府評選為環境示範城市。

以 2005 年為基年，設定 2020 年、2030 年、2050 年短中長期減碳目標分別為 16%、24%、80%。而為了在 2050 年達成 80%減碳，橫濱市從居民與社區、企業機關、橫濱城市三個面向研擬執行方針。其執行策略措施內容如表 2.1-12 所示，其中交通運輸部門策略透過汽車共享、公車服務、車站及周邊設施無縫化，抑制私人運具使用，使旅次移轉至步行、自行車及公共運輸，並藉由生態意識宣導改變民眾駕駛行為、發展替代能源車輛技術及政策、改善軌道路網、構建良好的聯外運輸、推廣綠色物流及港口低碳化，以建立低碳城市。

表 2.1-12 日本橫濱低碳城市執行策略措施內容

部門類別	執行策略(相關措施內容)	措施內容
住宅	1.推廣節能與低碳形式住宅(ABG) 2.使用節能的設備與家電(CDE) 3.提倡低能耗生活型態(EF)	A.新住宅升級節能與低碳功能 B.舊住宅完善節能與低碳功能 C.使用節能設備、節能家電 D.提升居家能源管理 E.促進住家與社區節能活動 F.推行太陽能再生能源與加熱設備
商業	1.商業活動中有效率使用能源(AB) 2.提倡對環境有貢獻的企業活動(CDEF)	A.研擬減排計畫 B.提高辦公室能源效率 C.研發行銷對環境友善的產品 D.促進橫濱綠色山谷 E.推行太陽能再生能源與熱能設備 F.推廣其他形式的再生能源

資料來源：City of Yokohama (2014), "Yokohama City Action Plan for Global Warming Countermeasures", March 2014.

表 2.1-12 日本橫濱低碳城市執行策略措施內容(續)

部門類別	執行策略(相關措施內容)	措施內容
工業與能源產業	1.商業活動中有效率使用能源(AB) 2.提高小規模的能源供給量(C) 3.提倡對環境有貢獻的企業活動(DEFHG)	A.研擬減排計畫 B.提升工廠效能 C.遵守減排制度 D.研發行銷對環境友善的產品 E.促進橫濱綠色山谷 F.推行太陽能再生能源與熱能設備 G.推廣其他形式的再生能源 H.京濱沿岸能源彈性
交通運輸	1.推廣對環境友善的交通工具(AB) 2.改善運輸系統(BCDE) 3.創造以低碳運輸為主軸的城市(CDF)	A.提倡對環境友善的駕駛行為 B.改善汽車 C.抑制私人汽車並鼓勵複合式運具 D.完善鐵路與公路路網 E.發展橫濱綠色碼頭減少環境衝擊 F.城市與郊區間良好的聯外運輸
廢棄物	1.減少廢棄物總量(AB) 2.推廣低碳企業策略(BCD)	A.一般垃圾減量與妥善處理 B.產業垃圾減量與妥善處理 C.使用廢熱、有效利用汙泥
市政府	1.減少市政府的能源消耗(ABC) 2.新能源的試辦計畫(DE) 3.推廣低能耗經營模式(FG)	A.進化能源管理 B.使用對環境友善的產品 C.徹底執行節能減碳 D.引進再生能源與提高能源效率 E.促進區域內自給自足 F.培養職員對環境友善的行為 G.使用高效能交通工具
被森林和植被吸收	1.維持綠地總面積(ABCD) 2.提高綠化質量(ABC) 3.增加綠地的生物多樣性(ABCD)	A.為下一代栽種植物 B.改造環境更貼近自然、增加綠地 C.呼籲民眾參與改善環境
創造低碳城市	1.加強城市密度 (A) 2.提高能源效率並減少環境負擔(ABCD) 3.發展對環境友善的交通工具(A) 4.藉由海洋與綠地改善城市外觀(A)	A.推廣區域低碳策略改善城市熱環境 B.京濱沿岸能源彈性 C.發展橫濱綠色碼頭減少環境衝擊 D.促進橫濱綠色山谷
推廣再生能源	1.灌輸民眾再生能源觀念(ABC) 2.研擬再生能源推廣計畫(ABC)	A.推行太陽能再生能源與熱能設備 B.宣導其他形式的再生能源 C.階段性引進再生能源設施
低碳城市聯盟	1.與聯盟城市協調策略(A) 2.為改善環境共同努力(B)	A.與國外城市共同合作 B.行銷節能減碳策略至國外其他城市
氣候變遷調適	1.氣候變遷調適(AB) 2.實施監控(C)	A.避免或減緩高溫熱浪 B.避免或減緩豪雨災害 C.城市間互相監督

資料來源：City of Yokohama (2014), "Yokohama City Action Plan for Global Warming Countermeasures", March 2014.

(6) 美國-紐約

紐約市承諾 2050 年達減碳 80%，預計減排量主要來自於提高建築物能源效率(62%)、使用潔淨能源(18%)、提升交通運輸運能(12%)、加強固體廢棄物處理(8%)。具體減碳措施內容如表 2.1-13 所示。

表 2.1-13 美國紐約低碳城市現況與措施內容

部門類別	紐約市現況	措施內容
建築物	◆ 將近 3/4 的碳排來在建築物內的能源使用 ◆ 透過省電節能可減排 27.8Mt，相當於 2005 年排放量的 43%	◆ 減少石化燃油使用，改使用再生能源 ◆ 持續推行 the Greener, Greater Buildings Plan ◆ 紐約市乾淨熱能行動 ◆ 強制建商使用零污染建材 ◆ 透過宣導加速住戶汰換耗能的設備與電器
能源	◆ 紐約市為全國最清潔能源城市 ◆ 與 2005 年相較，現今能源的碳排量已經減少 30% ◆ 紐約市的電力 2/3 來自天然氣	◆ 大量使用太陽能與風力發電 ◆ 新科技的研發仍需要投入大量的資金
交通運輸	◆ 紐約市有極高的公共運輸使用率，汽車使用率低 ◆ 人均溫室氣體排放量為全國平均值的 1/4	◆ 提供友善的街道環境 ◆ 加強住商混合空間規劃，減少開車需求 ◆ 增加 Select Bus Service 路線以提高運量 (其服務類型為行駛快速幹道、使用公車專用道、各站站距長、強力執法) ◆ 增加電動車充電站 ◆ 提高混合動力計程車和清潔柴油車輛比例 ◆ 改變消費者使用習慣，趨向清潔能源 ◆ 找到創造性的方式減緩交通擁擠和資金以改善大眾運輸系統
固體廢棄物	◆ 每年產生超過 11 百萬噸的廢棄物 ◆ 固體廢棄物分解後產生的溫室氣體排放量，與 2005 年相較，已經下降 22%	◆ 提高垃圾分類與資源回收比例，幅減少垃圾掩埋量 ◆ 徹底執行所有塑膠類回收制度 ◆ 住宅區、辦公大樓、學校機關等廚餘處理計畫 ◆ 垃圾掩埋場聯外系統，由垃圾車改成鐵路或接駁船單次運輸大量垃圾 ◆ 全民垃圾減量行動

資料來源：City of New York, New York City's Pathway to Deep Carbon Reductions, Mayor's Office of Long-Term Planning and Sustainability, New York, 2013.

(7) 泰國-曼谷

曼谷政府因應氣候變遷議題發展兩期行動方案；2007-2012 的行動方案中揭示曼谷運輸部門溫室氣體排放量約為總體排放量之 49%，並提出 5 項主張 10 項行動方案如表 2.1-14 所示。

表 2.1-14 曼谷 2007-2012 全球暖化減緩行動計畫

主張	行動方案
發展公共運輸改善交通系統	◆擴大曼谷市內大眾運輸軌道系統 ◆改善公車系統 ◆改善交通系統
推廣使用再生能源	◆推廣使用生質燃料
改善建物電力消費效率	◆改善建物能源消費系統 ◆舉辦電力節約活動
改善廢棄物管理及廢水處理效率	◆提升廢棄物管理效率 ◆提升廢水處理效率
擴展綠地面積	◆市內種植樹木 ◆相鄰省區種植樹木

資料來源：Bangkok Metropolitan Administration, Action Plan on Global Warming Mitigation 2007 - 2012, 2007.

而近年曼谷為發展長期氣候變遷行動方案，與日本 JICA 合作提出曼谷 2013-2023 氣候變遷主要計畫。計畫內容主要分為 5 大部分，分別為交通運輸、再生能源、建物電力消費效率、廢棄物管理與廢水處理、擴大綠地面積。

曼谷 2013-2023 氣候變遷主要計畫中，提出 2020 年溫室氣體減量較 BAU 可減少 13.57%；其中，運輸部門減量幅度為 16.75%，目標排放量為 14,907,072 噸碳排(2020 年 BAU 排放量為 17,907,072)。其採納之運輸部門主要策略如表 2.1-15 所示。

表 2.1-15 曼谷 2013-2023 運輸部門行動計畫

主要策略	策略內容
公共運輸(基礎建設)	◆發展單軌及輕軌系統(Mono-rail & LRT) ◆擴張曼谷大眾運輸系統(BTS) ◆發展捷運系統(MRT) ◆發展公車捷運系統(BRT) ◆發展及改善水上運輸系統
公共運輸(支援策略)	◆改善公共運輸系統連接性 ◆改善公車服務品質 ◆公車站建置候車站亭 ◆發展、擴大停車接駁系統 ◆引進票證整合系統
機動車輛措施	◆引進低耗能車輛(LEV)作為公共運具 ◆公車系統引進天然氣 ◆推廣環保駕駛
非機動運具	◆發展、擴增自行車道 ◆擴大自行車租賃系統 ◆提升步行率
交通量/車流量控制	◆建置道路、橋梁、隧道 ◆改善號誌系統 ◆限制路邊停車
提升公共意識	◆公共運輸推廣 ◆學校開設環境、運輸課程 ◆組織工作坊及研討會

資料來源：

<https://cop21-japanpavilion.iges.jp/program/151202/1515-1645/pdf/cop21-jp-151202-1515-1645-presentation-02.pdf>.

(8) 馬來西亞-吉隆坡

鑒於馬來西亞承諾 2030 年減少二氧化碳排放量達 45%(相較於 2005 年)，首都吉隆坡於 2016 年提出 2030 年低碳社會藍圖，整合吉隆坡現有計畫項目，納入減緩氣候變遷與提碳措施考量，期許在不損害吉隆坡城市願景及經濟發展下，城市二氧化碳排放強度將低 70%(相較於 2010 年)。

吉隆坡政府曾針對市政發展提出 2020 年計畫，在運輸部分，提出了 4 項重要議題，包含運具市佔率、運輸需求管理、交通管理、交通體制框架，並提出相關改善計畫如表 2.1-16 所示。

表 2.1-16 吉隆坡 2020 年運輸政策發展計畫

政策分類	項目	內容
一般性	運輸需求管理	◆ 確立運輸需求管理措施，與相關部會合作以落實政策，提高公共運輸使用率 ◆ 實施限制私人運具之計畫，限制小客車於尖峰時間往返市區，以改善市中心交通狀況
	交通管理系統	◆ 加強改善交通管理系統
	大眾運輸導向之都市發展	◆ 建置運輸計畫區，在軌道車站周邊發展住商混合的大眾運輸導向住宅
公共運輸	公共運輸管理	◆ 市政府幫助協調公共運輸規劃、發展、營運有關之私人運輸事項
	公共運輸整合	◆ 實現與政府政策一致之運輸系統整合
	以軌道為基礎的公共運輸	◆ 進行未來路網發展之可行性研究報告，並協調有關部會執行
	公車服務	◆ 確立公車服務品質提升措施，與相關機構及業者協調擴大公車路線至發展區域、主要就業地及購物中心 ◆ 建立跨區域、區域內及本地公車服務路線以落實公車轉運路網
	小汽車停車設施	◆ 規範停車供給設施
	計程車	◆ 與相關業者合作以改善計程車服務之可靠性及可用性
私人運具	機車	◆ 改善道路設施，以加強對機車使用者之安全措施
道路建設	新設道路開發	◆ 與相關單位協調，確立道路發展計畫 ◆ 確保主要道路開發係經過公共運輸服務、貨運物流及環境衝擊影響之考量
	改善現存道路系統	◆ 與相關單位協調，確立道路發展計畫
	道路等級檢討	◆ 實施並改善道路等級分類系統
非機動運具	行人	◆ 制定無障礙、友善高齡之行人路網、公共運輸總站及轉乘路網
	自行車	◆ 改善自行車路網，以推廣住宅區、遊憩區之自行車活動
貨運		◆ 在城市周邊適當的地點，提供停車場與輔助設施予大貨車、大客車及工程車輛

資料來源：吉隆坡 2020 年發展計畫，吉隆坡市政府。

http://www.dbkl.gov.my/pskl2020/english/transportation/index.htm#10_4

(9) 都會運輸空氣污染排放管理策略

綜觀上述各城市運輸策略，各國多遵循 UNFCCC 與《巴黎協定》倡導之「減緩」方向，透過 UNEP 之需求減量、運具移轉、技術提升等三主軸減碳作為，以達到各城市所制定之"減碳量"管制目標。有鑑於近年空氣污染防治已成為各國關注焦點，推廣潔淨能源及環保車輛已成為推動策略之一，本計畫進一步蒐集各國車輛管理與運輸污染管制計畫，以作為國內運輸策略研擬之參考。

①車輛汰換計畫

由於老舊車輛空氣污染物排放較高，且隨燃油技術發展，新車普遍有較佳的燃油、排放效率；為鼓勵車主淘汰老舊車輛、新購相對環保的車輛，使道路上的車輛更安全、更乾淨、更省油，各國政府紛紛提出車輛汰換計畫以加速道路車輛汰換情形，本計畫歸納如表 2.1-17，簡述如下。

美國聯邦政府 2009 年啟動「汽車津貼折扣系統(Car Allowance Rebate System, CARS)」，加利福尼亞州建立報廢車輛的「移動污染源減污信用額度(Mobile Source Emission Reduction Credits, MSERC)評估系統」以完成移動污染源與固定污染源之間的污染額度交易折抵，並於部分地區推行「自願性車輛淘汰計畫(Voluntary Accelerated Vehicle Retirement Program, VAVR)」。

中國北京則推動「北京市 2016 年清潔空氣行動計畫」-計畫一年內淘汰 20 萬輛高污染排放車輛，及「北京市促進高排放老舊機動車淘汰更新方案」報廢國 I 國 II 二階段限值排放標準的輕型汽油車。上海則推動「上海市清潔空氣行動計畫」，逐步全面淘汰黃標車及老舊車輛。

其他國家如日本、英國則分別針對符合新環保標準車輛、插電式電動車實施購車補助補貼。

表 2.1-17 國外車輛汰舊換新相關計畫

執行地區	執行單位	計畫名稱	計畫目標	計畫內容	補貼項目	計畫期程
美國	NHTSA	Car Allowance Rebate System (CARS)	激勵汽車銷售市場，推動更安全、更乾淨、更省油的車輛	消費者在交易舊車輛並購買或租賃新車輛時，可從汽車經銷商那裡獲得折扣	◆ 汰舊車輛：可使用狀態、車齡少於 25 年、燃油效率低於 18 miles/gallon ◆ 新購車輛：建議零售價低於 45,000 美元、車輛燃油效率符合最新燃油標準	2009/07~2009/08
SCAQMD 轄區 (橘郡、洛杉磯、聖博納迪諾郡、河濱郡部分區域)	SCAQMD	Old-Vehicle Scrapping Program	報廢目前行駛在本地道路上的老舊車輛，以減少空氣污染物的排放	建立報廢車輛的 MSERC 評估，報廢業者向車主購買舊車、銷毀以取得該車的 MSERC，再將 MSERC 轉賣給固定污染源排放業者，完成移動污染源與固定污染源交易折抵	◆ 車輛被 DMV 登記註冊至少 2 年 ◆ 車輛通過 3 年的使用壽命評估	自 1993 年起
加州部分區域 (羚羊谷、莫哈韋沙漠、灣區、聖路易斯奧比斯波、聖巴巴拉縣、南海岸)	ARB 制訂 AQMD 執行	Voluntary Accelerated Vehicle Retirement Program (VAVR)	促進車齡較高、污染較重的車輛淘汰，並轉換為較新、更無污染的車輛或其他替代運具	為自願淘汰車齡較高、污染較重的車輛車主提供貨幣或其他獎勵	◆ 1994 年以前製造的乘用車或輕型皮卡車 ◆ 在 DMV 註冊為可操作的車輛，並登記在計畫管轄範圍內地址至少 24 個月 ◆ 通過 DMV 煙霧檢查 ◆ 車輛可被駕駛至報廢地	自 2006 年 12 月起
加州	BAR	Consumer Assistance Program (CAP)	為改善加州空氣品質，提供車輛維修或車輛報廢方案	分為維修計畫及車輛報廢計畫	未通過 DMV 煙霧檢查車輛	自 2010 年 7 月起
加州	ARB	Clean Vehicle Rebate Project (CVRP)	加速零排放車輛 (ZEV) 和插電式混合動力電動汽車的大規模商業化	為購買或租賃零排放和插電式混合動力輕型車輛提供消費者折扣，以補貼製造技術成本	零排放和插電式混合動力輕型車輛	自 2009 年起

資料來源：本計畫整理。

表 2.1-17 國外車輛汰舊換新相關計畫(續 1)

執行地區	執行單位	計畫名稱	計畫目標	計畫內容	補貼項目	計畫期程
北京市	環境保護局	◆ 北京市 2016 年清潔空氣行動計畫 ◆ 北京市促進高排放老舊機動車淘汰更新方案	◆ 一年內淘汰 20 萬輛高污染排放車輛 ◆ 至 2017 年年底，報廢國 I 國 II 二排放標準的輕型汽油車	◆ 補貼：報廢老舊機動車輛、機動車輛汰舊換新 ◆ 限行：國 I 國 II 國 III 車輛區域貨單雙日限行	國 I 國 II 排放標準的輕型汽油車	補助：2016/12~2017 限行：2017/2/15 起
上海市	環境保護局	上海市清潔空氣行動計畫	◆ 至 2017 年，大幅減少污染預警日，PM2.5 年均濃度比 2012 年下降 20%。 ◆ 2014 年年底前，淘汰全市黃標車和部 分老舊車輛 16 萬 輛；2015-2017 年 間，爭取再淘汰老舊 車輛 30 萬輛。	◆ 積極發展綠色交通 ◆ 補貼加速淘汰黃標車及老舊車輛 ◆ 實施更嚴格的黃標車及老舊車輛限行政策 ◆ 加強機動車註冊管理 ◆ 加強環保聯合執法 ◆ 加強外省市進滬車輛之環保管理	◆ 車輛：國 I 國 II 車 ◆ 時間：2016/12/31 前報廢	2013-2017
香港	環境保護署	淘汰歐盟四期以前柴油商業車輛	2019 年底前分階段淘汰約 82,000 輛歐盟四期以前柴油商業車	◆ 以鼓勵與管制並行策略，分階段淘汰歐盟二期、三期柴油商業車輛 ◆ 根據汰舊之車型與車齡給予不同程度補助金 ◆ 於 2014 年 2 月 1 日起登記的柴油商業車設定 15 年退役期限	◆ 包括貨車、小型巴士和非專利巴士。	2014/3/1~2019/12/31

資料來源：本計畫整理。

表 2.1-17 國外車輛汰舊換新相關計畫(續 2)

執行地區	執行單位	計畫名稱	計畫目標	計畫內容	補貼項目	計畫期程
香港	環境保護署	環保商用車輛稅務寬減計畫	鼓勵購買廢氣排放量更低的環保商用車輛，以減少車輛排放廢氣、改善路邊空氣質素	自 2008 年 4 月 1 日起給予新登記環保商用車輛的車輛首次登記稅減免。	◆ 豁免計程車、公共客運車及特別用途車輛首次登記稅 ◆ 貨車(1.9 噸以上)首次登記稅減免 50% ◆ 輕型客貨車(1.9 噸或以下)首次登記稅減免 30%	2008/4/1 起
香港	環境保護署	環保汽油私家車稅務寬減計畫	鼓勵市民購買廢氣排放量少而燃料效率高的環保汽油私人車輛，以減少車輛排放廢氣、改善路邊空氣質素。	2007 年 4 月 1 日起給予新登記環保汽車私人車輛首次登記稅減。	◆ 2007/4~2011/6：新登記環保汽車私人車輛首次登記稅減免 30% ◆ 2011/6~2015/4：新登記環保汽車私人車輛首次登記稅減免 45%	2017/4/1~2015/4/1
日本	環境省	推廣綠色購車措施	刺激車輛銷售市場並透過促進高燃油效率車輛減低溫室氣體排放量	提供獎勵措施促進消費者購買對環境友好的新車，同時刺激車輛銷售市場。計畫分為汰舊換新及新購車輛兩部分	◆ 小汽車、重型車、大客車 ◆ 汰舊換新：汰舊車輛為 13 年以下舊車；新購車輛符合新環保標準 ◆ 新購車輛(無汰舊)：既有環保標準提效 15%以上	2009/4~2010/3
英國	交通部	plug-in grant	推動英國迅速發展電動車輛市場、改善空氣品質	依據新購車輛類型可獲得不同額度的補助金。透過補貼汽車經銷商和製造商，降低民眾購買全新電動和混合動力車輛的支付價格	新購充電式車輛，可補助車輛依碳排放標準及可行駛距離分為 6 類	2011~2016 (延長至 2018 年 3 月)

資料來源：本計畫整理。

②環保車輛稅費抵減

除車輛汰舊換新補助外，針對購買車輛類型，各國政府也提出相應稅費抵減措施以鼓勵民眾購買對環境更友善的環保、低碳、或低污染車輛。

a.香港政府透過「環保商用車輛稅務寬減計畫」，鼓勵購買廢氣排放量更低的環保商用車輛，以減少車輛排放廢氣、改善路邊空氣品質；亦提出「環保汽油私家車稅務寬減計畫」，於2007年4月起給予新登記環保汽車私人車輛首次登記稅減免30%，並於2011年6月調整為減免45%，然考慮車輛減排技術已發展成熟，計畫已於2015年4月1日終止。

b.新加坡政府為了鼓勵使用低碳排的車輛，提出「以碳排放為基礎的車輛計畫(Carbon Emissions-Based Vehicle Scheme, CEVS)」，具有低碳排放的汽車將有資格獲得折扣，以抵銷汽車的附加註冊費用(ARF)。此外，新加坡政府亦鼓勵淘汰老舊車輛，車齡10年以上車輛，需繳交10%的道路附加費，且每年增加10%，最高達50%；而若車主選擇註銷10年以內的汽車，則給予附加註冊費用退稅的優惠。

③特定車輛禁用

除了透過車輛汰換管理道路上車輛外，部分國家開始針對對環境污染較為嚴重、較為急迫之車輛進行禁用管制，禁止特定燃料車輛使用。

a. 燃油車管制

由於過去柴油車輛實驗油耗與碳排表現較汽油車佳，意味著使用同樣單位的能源可產生的熱能較高(行駛里程較長)，且其二氧化碳排放較低，為了達到減碳目標，歐洲各國便積極推動柴油車輛發展，然而，2013年ICCT的研究中發現，實驗油耗值與道路實測油耗值差距達33%以上，且柴油車款在高溫高壓下會排放氮氧化物，造成較嚴重的空氣污染。

為解決此問題，歐盟提出於 2017 年 9 月起採用全新的柴油車款油耗測試方法，以道路實測取得與實際用車更為接近的油耗數據。

而隨著全球暖化與空汙議題發酵，除巴黎、雅典、馬德里和墨西哥城的市長於 C40 市長高峰會上簽署「空氣品質宣言」，承諾於 2025 年禁止道路上柴油車行駛外，多國亦將矛頭指向汽機車等移動汙染源，並陸續訂出不同的停售汽機車時間表。以下列舉各國燃油車禁售時程：

- (a)挪威：2025 年禁售柴油車，2030 年禁止汽柴油車上路路權。
- (b)德國、荷蘭：2030 年禁止汽柴油車上路路權。
- (c)英國：2040 年停售汽柴油車，2050 年禁止汽柴油車上路路權。
- (d)法國：2040 年停售汽柴油車。

b. 電動車推行

近年印度經濟蓬勃發展，空汙卻日益嚴重，有研究指出空汙每年約造成印度 120 萬人喪命，此外，蓬勃發展的經濟使印度成為全球第三大石油進口國，為使石油需求大幅下降，印度政府宣布推行「全國電動車計畫」，在 2030 年以後，銷售的每輛汽車都必須完全或部份仰賴電力，達成電動車和混合動力車的年銷量 600-700 萬輛。

因應各國電動車發展策略，汽車製造商瑞典富豪汽車 (VOLVO) 亦宣布計畫全面停產 100% 內燃式引擎的汽油車和柴油車，2019 年起所有新款車輛將由全電動車或油電混合車取代。

法國政府更宣布將於 2040 年全面停售柴油車及汽油車，並設立 2022 年以前不再使用煤炭發電的目標；挪威政府亦進行立法，計畫於 2025 年起禁售汽柴油車輛，全面改用電動車。

④區域限行

基於工業集中發展與都市人口聚集現象，工業區、都市空氣污染加劇，影響居住品質與居民健康，部分國家或地區遂實施區域車輛限行措施或設立低碳區域(LowCarbon Zones, LCZs)，以降低區域範圍內之車輛碳排放量。

a. 車輛限行

中國北京市 2016 年提出「北京市 2016 年清潔空氣行動計畫」，規範國 I 國 II 高污染車輛工作日市區限行、污染橙色預警日全市禁行，國 III 以上車輛於污染紅色預警日單號限行。法國巴黎、義大利羅馬及米蘭、印度德里同樣曾於空氣污染嚴重時進行汽車及機車限行措施。

越南首都河內長期以來面臨嚴重的空氣污染以及交通壅塞問題，兩者皆與河內機車充斥有關，由於河內缺乏都會軌道運輸系統，僅有的公車使用率也僅有 12%，機車已成為最普遍的代步工具，根據統計，河內居住人口約 750 萬人，機車數量高達 500 萬輛(汽車 50 萬輛)。河內市議會於 2017 年 7 月通過法案，宣稱在 2030 年將禁止河內 10 個市區內的機車車輛使用，並積極發展大眾運輸系統，藉此降低民眾使用機車的必要性。

2016 年底法國巴黎偵測到近 10 年來空氣污染及二氧化碳排放量新高，遂於 2016 年 12 月啟動車輛限行措施，最初採用「車牌單雙號限行措施」，並降低巴黎市區道路的最高速限，同時市區公共運輸全部免費，希望降低市區車輛空污與碳排放量；因成效有限，法國政府於 2017 年進一步推動「空氣標章貼紙制度(Crit'Air)」，如圖 2.1-15 所示，要求車輛根據其車輛環保等級貼上顏色分級貼紙「Crit' Air」，按照顏色規定的時間上路，並於 2017 年 6 月 22 日起，限制等級 4、5 的車輛(包含 1997 年以前舊車、歐盟 3 期環保標準以下柴油車)禁止於巴黎市區和周邊地區行駛，影響範圍高達 280 萬輛汽車，同時也推出一張 3.8 歐元(約 130 元台幣)的「抗污染交通票」，可供搭乘所有大眾運輸工具一日，根據巴黎警署表示，每次實施限行措施可以減少 32%的二氧化碳排放量。

b. 低碳區域(LowCarbon Zones, LCZs)

英國、德國、墨西哥則劃定低碳區域進行車輛限行。英國設定倫敦地區為低排放區，只允許“歐IV”標準以上的車輛進入，並於2017年5月制訂「Clean Air Zone Framework」，規範潔淨空氣區建立原則；德國設定柏林、漢諾威、科隆等大城市的某些區域為低排放區，限制“歐III”車輛進入；墨西哥城則係達到最嚴排放標準的車輛可以每天進入城市中心低排區，其他排放標準的車輛須每週停駛一天。

LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE pour la
CRÉISSANCE VERTE

Les différentes catégories du certificat sur la qualité de l'air

Voiture particulière :
Norme Euro (inscrite sur carte grise) ou date de 1^{re} immatriculation

 Essence et autres

Diesel



	Tous les véhicules 100% électriques et hydrogènes	
	Tous les véhicules gaz et les véhicules hybrides rechargeables	
	Euro 5 et 6 À partir du 1 ^{er} janvier 2011	
	Euro 4 Entre le 1 ^{er} janvier 2006 et le 31 décembre 2010 inclus	Euro 5 et 6 À partir du 1 ^{er} janvier 2011
	Euro 2 et 3 Entre le 1 ^{er} janvier 1997 et le 31 décembre 2005 inclus	Euro 4 Entre le 1 ^{er} janvier 2006 et le 31 décembre 2010 inclus
		Euro 3 Entre le 1 ^{er} janvier 2001 et le 31 décembre 2005 inclus
		Euro 2 Entre le 1 ^{er} janvier 1997 et le 31 décembre 2000 inclus

Pour obtenir son certificat qualité de l'air
www.certificat-air.gouv.fr

@ecologieEnergie #LoiRoyal

資料來源：法國環境部(ministère de la transition écologique et solidaire)網站。

圖 2.1-15 法國空氣標章貼紙制度(Crit'Air)

⑤車輛配額系統

1975 年起，新加坡政府為進行車輛管理以解決城市交通擁塞情形、抑制私人交通，因此設立交通限制區，管理進入市區的車流量，並增設公共汽車路線，然政策雖然有效但車輛總數仍不斷上升。

新加坡遂於 1990 年開始實施車輛配額系統(Vehicle Quota System, VQS)，購買新車必須透過競標取得擁車證(Certificate of Entitlement, COE)，並由汽車銷售商預先代為競標，而擁車證價格的高低，則視政府核發多少擁車證數量，及市場有多少競標件數而定，擁車證作為有價使用，有效期限 10 年，並根據每年估計將報廢的車輛數目，再加上 3%車輛增長率來控制指導新車擁車證的拍賣，並分為 5 個類別，以管理各排氣量、車輛類型的數目。此制度自實施以來：

2009 年以前，車輛成長率每年 3%；

- a. 自 2009 年後，車輛成長率每年 1.5%；
- b. 自 2012 年 8 月，車輛成長率每年 1%；
- c. 自 2013 年 2 月至 2015 年 1 月，車輛成長率每年 0.5%；
- d. 自 2015 年 2 月至 2018 年 1 月，設定成長率為每年 0.25%。

2. 我國都會節能減碳策略

(1) 低碳城市發展推動計畫

①低碳永續家園認證評等推動計畫

環保署推動低碳永續家園計畫，要求各縣市政府參與「低碳永續家園認證評等推動計畫」，並鼓勵鄉鎮市區參與。評等透過六項運作機能及若干項行動項目；運作機能包括生態綠化、綠能節能、綠色運輸、資源循環、低碳生活及永續經營，各縣市推動之綠色運輸行動項目彙整歸類如表 2.1-18。

②地方低碳生活績效評比

為提升全國減碳績效，落實減碳運動至全民，環保署自 2008 年起舉辦「地方推動節能減碳績效評比」，以激勵地方政府、鄉鎮村里社區推動節能減碳行動。

2016 年舉辦「105 年度直轄市及縣(市)環保機關推動因應氣候變遷行動執行績效評比」，主要評比項目包含兩大主軸：

- a. 推動氣候變遷之低碳生活與調適作為。
- b. 溫室氣體排放量盤查登錄及碳中和推動工作。

2015 年舉辦「104 年度直轄市及縣(市)環保機關推動低碳生活實踐與調適執行績效評比」，主要評比項目包含：

- a. 推動氣候變遷之低碳生活與調適作為。
- b. 推動碳中和及溫室氣體排放量申報工作。
- c. 辦理氣候變遷與調適活動。
- d. 行政配合度與創新作為。

表 2.1-18 綠色運輸行動項目縣市推動情形

政策類別	行動項目	基隆市	新北市	臺北市	桃園市	新竹縣	新竹市	苗栗縣	臺中市	彰化縣	南投縣	雲林縣	嘉義縣	嘉義市	臺南市	高雄市	屏東縣	宜蘭縣	花蓮縣	臺東縣	金門縣	連江縣	澎湖縣
建設	建置公車、自行車或人行專用通行區		V	V	V		V	V	V	V	V	V	V		V	V	V	V	V				V
技術	發展替代性燃料車輛																			V			
技術	推動公務車輛電動化		V	V		V	V	V	V			V											
技術	推動電動公車、大巴士及中巴		V	V	V		V		V			V			V		V				V		
技術	建置電動機車電池交換系統		V		V		V		V							V					V		
技術	推廣私用電動車輛		V																				
技術	推動租賃車輛電動化										V		V							V			
技術	推廣油電混合計程車																						
技術	推廣使用電動機車		V	V	V		V	V	V	V	V		V	V	V	V		V			V	V	V
營運管理	推動公共運輸使用率提升計畫		V	V	V	V	V	V	V		V		V	V	V	V		V		V			
營運管理	推廣特定區域電動慢速導覽車(接駁車)					V		V					V										
營運管理	建置自行車租賃系統	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
營運管理	推行汽車共乘制	V	V																				

資料來源：低碳永續家園資訊網，行政院環保署。本計畫整理。

③縣市層級溫室氣體盤查

因應對城市溫室氣體管理之發展趨勢，我國各級縣市政府自 2005 年起開始進行行政轄區溫室氣體排放量估算，作為推動直轄市及縣市溫室氣體減量行動之基礎。

然各直轄市及縣市盤查作業在範疇、計算方式、活動數據選用及資料來源等仍存在差異，使盤查結果缺乏客觀性；環保署遂於 2011 年訂定「縣市層級溫室氣體盤查計算指引」(2017 年修正)，並建置「城市層級溫室氣體碳揭露服務平台」作為縣市執行盤查之輔助工具。

依據「城市層級溫室氣體碳揭露服務平台」揭露，2015 年臺北市、新北市行政轄區部門及類別之範疇別排放量各部門佔比如表 2.1-19 所示。

表 2.1-19 行政轄區部門及類別之範疇別排放量各部門佔比

部門別	臺北市	新北市
能源-住宅及商業之能源使用	74.15%	40.72%
能源-工業能源使用	2.36%	33.61%
能源-運輸能源使用	21.22%	23.63%
工業製程	0%	0.23%
農業	0.03%	0.06%
林業	-	-
廢棄物	2.24%	1.74%
計算排放量(tonCO ₂ e)	100%	100%

資料來源：行政院環保署「城市層級溫室氣體碳揭露服務平台」。

(2) 都會運輸節能減碳策略

隨著全球暖化議題及京都議定書的生效、巴黎協定於 2016 年 11 月正式生效，國內透過國家預期自定貢獻(INDC)回應 COP21 期許的減碳責任承諾，並於 2015 年公布施行溫室氣體減量與管理法。

遵循國家政策推動方向，各縣市政府除配合中央主管機關執行政策外，亦提出、推動多項節能減碳策略。本計畫彙整六都執行之相關運輸節能減碳策略如表 2.1-20。

表 2.1-20 六都運輸節能減碳策略

政策類別	臺北市	新北市	桃園市
建設	◆新闢捷運路線 ◆擴建自行車道 ◆興建自行車停車空間 ◆人行環境改善 ◆公有停車場建置電動車充電柱	◆新闢捷運路線 ◆新闢輕軌路線 ◆改善自行車騎乘環境 ◆人行環境改善 ◆公有停車場建置電動車充電柱	◆新闢臺鐵路線、站點 ◆新闢捷運路線 ◆擴建自行車道 ◆輕軌路線規劃 ◆電動機車停車格 ◆電動機車充電站 ◆人行環境改善
技術	◆節能環保公車 ◆推廣電動車輛 ◆發展綠色運具	◆節能環保公車 ◆推廣電動車輛 ◆發展綠色運具	◆節能環保公車 ◆推廣電動車輛 ◆發展綠色運具
智慧運輸	◆自動駕駛公車 ◆擴建智慧型站牌 ◆即時交通控制	◆即時交通控制 ◆建置智慧型站牌	◆青埔智慧城市示範區 ◆建置智慧型站牌及集中式站牌 ◆即時交通控制
營運管理	◆建設綠色運輸示範區(南港) ◆低污染排放示範區 ◆公共運輸票證整合 ◆公共運輸轉乘優惠 ◆公共自行車租賃系統 ◆電動機車共享 ◆電動車共享 ◆車輛共乘	◆公共運輸票證整合 ◆公共運輸轉乘優惠 ◆公共自行車租賃系統 ◆車輛共乘	◆公共運輸票證整合 ◆公共運輸轉乘優惠 ◆公共自行車租賃系統 ◆電動車共享 ◆車輛共乘
補貼	◆公共運輸票價補貼 ◆車輛汰舊換新補貼	◆公共運輸票價補貼 ◆車輛汰舊換新補貼	◆公共運輸票價補貼 ◆車輛汰舊換新補貼
稅費	◆電動車免收汽車燃料使用費 ◆電動車免徵貨物稅		
低碳活動推廣單位	◆臺北市環保局氣候變遷管理科	◆新北市低碳社區發展中心	◆桃園市發展低碳綠色城市推動小組

資料來源：本計畫彙整。

表 2.1-20 六都運輸節能減碳策略(續)

政策類別	臺中市	臺南市	高雄市
建設	◆新闢臺鐵路線、站點 ◆新闢捷運路線 ◆輕軌路線規劃 ◆擴建自行車道 ◆人行環境改善	◆鐵路地下化、增設車站 ◆規劃高架單軌路線	◆鐵路地下化、增設車站 ◆輕軌路線規劃 ◆捷運路線規劃 ◆建置自行車路網
技術	◆節能環保公車 ◆推廣電動車輛 ◆發展綠色運具 ◆綠能科學城	◆節能環保公車 ◆推廣電動車輛 ◆發展綠色運具	◆節能環保公車 ◆推廣電動車輛 ◆發展綠色運具 ◆建立太陽能運輸系統
智慧運輸	◆即時交通控制 ◆建置智慧型站牌	◆即時交通控制 ◆建置智慧型站牌	◆即時交通控制 ◆建置智慧型站牌 ◆建置智慧運輸走廊
營運管理	◆低碳智慧城市示範區(水湳經貿園區) ◆公共運輸轉乘優惠 ◆公共運輸票證整合 ◆公共自行車租賃系統	◆公共運輸票證整合 ◆公共運輸轉乘優惠 ◆公共自行車租賃系統	◆建設綠色運輸示範區(哈瑪星) ◆公共運輸票證整合 ◆公共運輸轉乘優惠 ◆公共自行車租賃系統 ◆電動車共享 ◆計程車共乘
補貼	◆公共運輸票價補貼 ◆車輛汰舊換新補貼	◆公共運輸票價補貼 ◆車輛汰舊換新補貼	◆公共運輸票價補貼 ◆車輛汰舊換新補貼
稅費	◆電動車免收汽車燃料使用費 ◆電動車免徵貨物稅		
低碳活動推廣單位	◆臺中市低碳城市推動辦公室	◆臺南市低碳城市專案辦公室	◆高雄市低碳家園辦公室

資料來源：本計畫彙整。

2.1.4 小結

1. 總體節能減碳策略

(1) 《巴黎協定》及其影響

《巴黎協定》於 2015 年正式通過，並於 2016 年正式生效，約束各會員國應定期提出「國家自主貢獻」，制定減量目標；目前以抑制升溫 2℃ 為初步目標，未來並持續朝向更嚴謹的抑制升溫 1.5℃ 目標。

2016 年展開的 COP22 馬拉喀什會議重點在於如何落實《巴黎協定》中各國提交的 NDCs，並針對如何制定全球定期盤點機制進行談判。除

各國積極投入減碳作為外，各城市也相繼投入節能減碳作業，並集結成立跨國際組織，以交流各都市減碳的具體作法。

美國宣佈退出《巴黎協定》後，減碳責任的分配與主導，將再一次成為 COP23 專注的焦點，美國其他非政府行為者的參與與承諾，亦為各界期待於 COP23 能看見的趨勢。

(2) 國內政策發展

我國以能源四法「能源管理法」、「再生能源發展條例」、「溫室氣體減量法」及「能源稅條例(草案)」，採漸進性的方式陸續推動政策綱領與再生能源計畫。近期透過「國家節能減碳總計畫」、「國家氣候變遷調適政策綱領」及「國家因應氣候變遷行動綱領」等跨部會整合與推動。

為積極推動能源轉型，行政院於 2017 年核定「能源發展綱領」修正案，訂定「能源轉型白皮書」，以達成 2025 年非核家園願景，能源轉型達成「20-30-50」潔淨能源發電結構為目標(即再生能源發電占比提升為 20%、燃煤發電占比降為 30%、天然氣發電占比提升為 50%)。

我國為支持 COP21 所提出的國家自定預期貢獻，提出 2030 年溫室氣體排放量降為 BAU (business as usual)排放量 50%以下(相當於 2005 年排放量再減 20%)，作為達成溫減法 2050 年長期減量目標的階段性目標。行政院亦於 2018 年 3 月 22 日核定「溫室氣體減量推動方案」提出第一階段全國及各部門溫室氣體減量管制目標，即 2020 年溫室氣體排放量較 2005 年減量 2%(即溫室氣體淨排放總量 260.717 百萬噸碳當量)。

2. 運輸部門節能減碳策略

(1) 全球運輸部門節能減碳策略

全球能源相關溫室氣體排放量中運輸部門約佔了 23%，運輸部門的減碳行動，以需求減量、運具移轉及技術提升為策略主軸，轉型亦是零排放技術與氣候調適重要課題。綜整國外運輸部門節能減碳策略包括「建設、技術、智慧運輸、營運管理、補貼、稅費」六大類別，主要以公共運輸系統建設、低碳能源車輛推廣、燃油效率提升等為主。彙整如表 2.1-21 所示。

表 2.1-21 國外運輸部門節能減碳策略彙整

策略類別	運輸部門節能減碳策略
建設	◆軌道路網建設 ◆自行車道建設 ◆行人步行設施完善
技術	◆新能源車輛推廣 ◆燃油效率與清潔能源技術研發 ◆制定燃油與排放新標準 ◆場站節能改造
智慧運輸	◆即時交通控制中心建立 ◆自動駕駛 ◆車路整合、車聯網車間通訊 ◆手機 APP 與交通系統整合 ◆智慧高速公路
營運管理	◆車輛共享 ◆車輛共乘 ◆公車路網結構性調整 ◆公共運輸無縫整合規劃 ◆停車轉乘 ◆低碳社區、低碳島設置 ◆交通管制、車輛管理、擁擠費 ◆客貨運整合運輸
補貼	◆公共運輸票價補貼 ◆新能源汽車、節能技術與設備補貼 ◆交通津貼取消
稅費	◆低碳車輛減稅 ◆碳稅徵收 ◆燃油稅增收

資料來源：本計畫彙整。

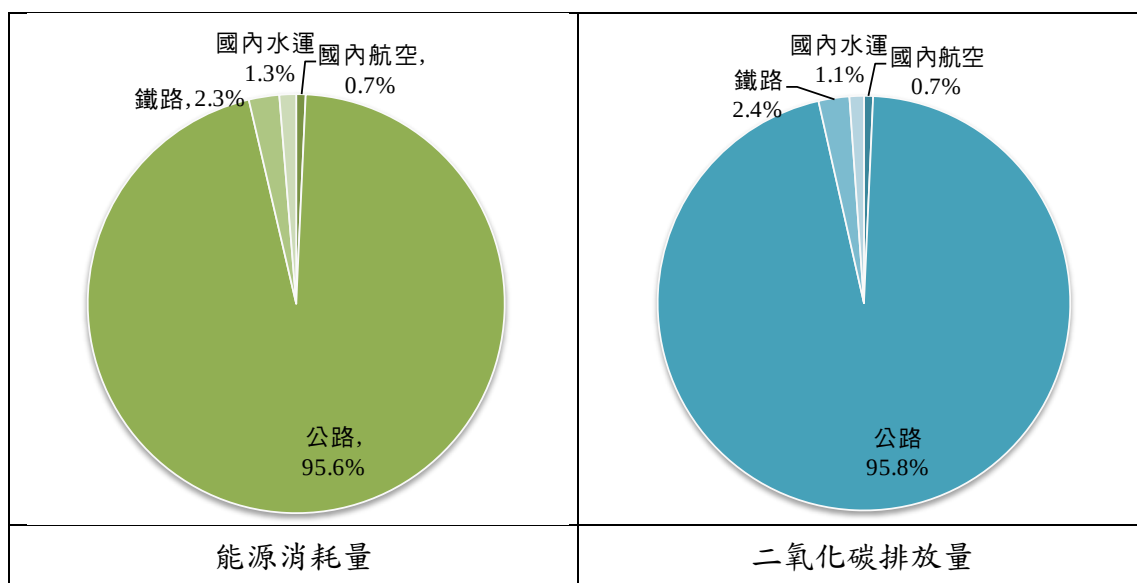
(2) 我國運輸部門節能減碳策略

《巴黎協定》後我國更訂定減量目標為：

- ①2050 年溫室氣體排放量為 2005 年排放量減量至少 50%；
 - ②2030 年溫室氣體排放量為 BAU 排放量減量至少 50%；
 - ③2020 年溫室氣體排放量為 BAU 排放量減量至少 30 %；
 - ④2016 至 2020 年間溫室氣體管制總量 1,438 百萬噸碳當量。
- (運輸部門溫室氣體管制總量約 190 百萬噸碳當量。)

國家永續發展委員會於 2016 年修正「永續發展政策綱領」，其發展重點目標包括交通成網、公共運輸、自行車、智慧運輸系統、運輸安全及永續交通設施。2017 年提出之「前瞻基礎建設計畫」作為國家未來 30 年發展基礎建設規劃，其中軌道建設及綠能建設被列入八大建設計畫。

運輸部門中以公路運輸能耗碳排放量占比最高，根據 2015 年統計資料，公路運輸能耗及碳排約佔運輸部門 96 %，如圖 2.1-16 所示，其中又以小汽車為大宗(約佔半數)。回顧上述多項上位計畫，運輸部門除持續推廣綠色運輸、運輸需求管理，隨著國際趨勢演進，已逐步強化對於運輸能源使用、運輸系統能源技術提升之源頭管理，如運輸部門溫室氣體排放管制行動方案(草案)中，即將「提升傳統運具之能源效率」為三大規劃架構之一；並漸漸將減碳責任分擔至各城市，加強城市減碳目標管制與相關計畫推動，並積極建立中央與地方運輸部門氣候減緩與調適合作機制。



資料來源：2015 年運輸部門能源消費表，經濟部能源局，2015 年，本計畫繪製。

圖 2.1-16 2015 年運輸部門系統別能耗碳排放量分布

3. 都會運輸節能減碳策略

(1) IEA 城市節能減碳方向

國際能源署(International Energy Agency, IEA)提出，城市貢獻全球超過一半的人口和約 80% 的 GDP，占據全球約三分之二的能源需求和 70% 與能源相關的二氧化碳排放，構建可持續的城市能源發展路徑對於實現國家和全球的減碳目標非常重要。

城市的節能潛力可透過減少需求(例如減少旅次產生)和透過更節能的方法達成需求(例如使用公共運輸或非機動運具)，而不同發展程度的國家有其適宜的應對措施；經濟合作暨發展組織(Organization for Economic Cooperation and Development, OECD)會員國多為高私人運具使用率，交通部門的關鍵措施為運具移轉，OECD 非會員國則係應透過發展公共運輸、避免城市擴張及避免發展為高私人運具使用率。

(2) 國外都會節能減碳策略

國外都會區節能減碳策略發展多制訂整合性計畫，以囊括跨部門、全面性之低碳政策，由於運輸部門為節能減碳推動之一大重點，各都市在發展方針之擬訂中多有納入運輸部門相關計畫。羅列各都市運輸節能減碳策略如下：

- ①哥本哈根：推動自行車城、公共運輸、綠色運輸相關計畫。
- ②奧斯陸：推動公共運輸提升、自行車推廣、發展可再生能源。
- ③首爾：推動公車改革，並進行多項道路改善計畫、建置營運步行路、道路瘦身、及推動公共自行車營運。
- ④新加坡：增加捷運資金投入、提升公車服務、以高額成本限制私人運具持有與使用、推廣綠色運具。
- ⑤橫濱：提倡環境友善的駕駛行為、改善汽車技術、抑制私人汽車、完善鐵路與公路路網、發展綠色碼頭、建立良好的城郊聯外運輸。
- ⑥紐約：街道改善、住商混合、增加暨改善大眾運輸系統、電動車及清潔能源推廣。

⑦曼谷：發展公共運輸改善交通系統、推廣使用再生能源。

⑧吉隆坡：提高公共運輸使用率、限制私人運具、改善交通管理、推動公共運輸、改善非機動運具環境。

(3) 我國都會節能減碳策略

環保署訂定「縣市層級溫室氣體盤查計算指引」，作為縣市執行溫室氣體盤查之輔助工具，各縣市政府亦提出、推動多項節能減碳策略，主要以軌道建設、自行車、人行環境、低碳車輛推廣為主，並配合即時交通控制、智慧型站牌、票價及購車補貼、票證及路網整合、共享與共乘系統、稅費減免等配套措施，推動運輸減碳策略。

4.綜合評析

(1) 跨部會能源政策、城市減碳行動為各國發展重點

《巴黎協定》於 2015 年正式通過，並於 2016 年正式生效，約束各會員國應定期提出「國家自主貢獻」，制定減量目標；目前以抑制升溫 2°C 為初步目標，未來並持續朝向更嚴謹的抑制升溫 1.5°C 目標，為達到《巴黎協定》極具挑戰性的目標，各國紛紛啟動國家能源與環境相關的政策制定與檢討，其中「碳價」、「再生能源」和「能源效率」係為未來能源政策規劃重點。

接續 COP22，COP23、COP24 已分別於摩洛哥馬拉喀什、德國波昂召開，以如何落實《巴黎協定》中各國提交的 NDCs 為會議重點，國家、跨國組織、各國城市間亦積極交流具體之策略與行動方案，包含碳中和都市聯盟(CNCA)、地方政府環境行動理事會(ICLEI)、C40 大城市氣候領導聯盟(C40)等集結城市之跨國際組織。

國際能源署(IEA)指出，城市貢獻全球超过一半的人口和約 80%的 GDP，占據全球约三分之二的能源需求和 70%與能源相關的二氧化碳排放，回顧國際間相關都會區節能減碳策略，多制定整合性計畫，以囊括跨部門、全面性之低碳政策；在鼓勵民眾使用公共運輸、低碳運具的同時，搭配抑制性的管理策略、運輸系統或服務效率及品質提升，來加乘節能減碳的成效，呼應聯合國環境規劃署(UNEP)對於交通運輸部門需求減量(Avoid)、運具移轉(Shift)、技術改善(Improve)的綠色減碳策略主張。

彙整國際間各城市推動之運輸策略，大致可分為都市發展及設計、道路路權分配、服務及設施改善、特定車輛管制四大類別，如表 2.1-22 所示。

表 2.1-22 都會運輸策略發展策略彙整

策略類型	策略內容
都市發展及設計	◆發展大眾運輸導向住宅 ◆加強住商混合空間規劃 ◆適合大眾運輸與自行車的都市發展密度 ◆發展更便利的物流系統減少交通需求 ◆透過軌道、航運運送貨物
道路路權分配	◆加寬自行車道 ◆小汽車車道減寬，速度減緩 ◆道路設施可依交通需求自動分配各運具路權寬 ◆智慧交通管理，綠色運輸與自行車優先 ◆行人優先路網
服務及設施改善	◆整合票證系統 ◆建置候車站亭，提供優質轉運站 ◆共乘媒合，並協助運轉 ◆車站與車廂內外部設施供自行車使用 ◆擴大停車接駁系統 ◆公車行駛速率提高，準點率提高 ◆開發軌道、公車路網，連結城郊運輸 ◆構建自行車路網 ◆發展自行車租賃系統 ◆發展電動送貨自行車 ◆發展水上運輸系統，改善港口岸電 ◆大眾運輸及車輛使用再生能源或混合動力 ◆降低汽車停車位下限，並訂定停車位上限 ◆訂定提供充電或氫氣車位比例，優先保留車輛共享停車位 ◆訂定住宅與商業之自行車停車位下限
特定車輛管制	◆區域限行 ◆擴大空品區管制之運具，加入小汽車與小貨車管制 ◆實施車輛排放標準管制 ◆禁售汽柴油車 ◆禁止汽柴油車上路路權 ◆實施車輛配額，限制每年新車登記數量 ◆依據交通量收取通行費率

資料來源：本計畫彙整。

(2) 我國能源與運輸相關政策發展

我國為支持 COP21 所提出的國家自定預期貢獻，提出 2030 年溫室氣體排放量降為 BAU (business as usual) 排放量 50% 以下 (相當於 2005 年排放量再減 20%)，作為達成溫減法 2050 年長期減量目標的階段性目標。由行政院「能源及減碳辦公室」統籌、指導，各部會亦依權責制定相關能源、環境、交通之指導規章，包含國家永續發展委員會「永續發展政策綱領」、經濟部「能源發展綱領」、環保署「國家因應氣候變遷行動綱領」與「溫室氣體減量推動方案(草案)」，以及交通部「運輸政策白皮書-綠運輸」及「運輸部門溫室氣體排放管制行動方案(草案)」。

另由於近年除溫室氣體議題外，空污議題亦持續發酵，運輸部門以降低移動污染源排放為主要管制目標，禁售燃油車、發展替代能源車輛已成全球車輛發展趨勢，各國遂訂定燃油車輛禁售、禁行時程表，我國在此驅動下，亦宣布於 2035 年停售燃油機車、2040 年停售燃油汽車。然禁售燃油車輛政策相關配套措施仍待相關部會規劃，以克服市場及技術面等課題，並配合電力發展計畫、能源轉型解決電力能源不足問題。

呼應前述國際趨勢與案例，為喚醒城市減碳責任，環保署訂定「縣市層級溫室氣體盤查計算指引」，作為縣市執行溫室氣體盤查之輔助工具，各縣市政府紛紛成立專責單位，提出並推動多項節能減碳策略。策略層面雖已涵蓋建設、技術、智慧運輸、營運管理、補貼及稅費等六大層面，然對於私人運具管制與抑制上仍較為欠缺。建議可參考國外案例，由各城市主動設立城市之發展願景與目標，並透過近年積極落實的公民參與及政策行銷方式，提升市民、各機關與地方政府邁向城市願景與目標的動力與決心。

(3) 借鏡國際都會運輸策略之推動作法

借鏡本計畫回顧之都會運輸策略發展案例，有別於以往以國家層級制定指導方針，多數城市皆主動制定城市之發展願景或達成目標，如哥本哈根設定 2025 年成為碳中和都市、奧斯陸承諾於 2020 年減少 50% 溫室氣體排放等，在此目標設定下，布局城市之各階段發展策略與各部門行動計畫。

值得注意的是，城市願景與目標的制度，除成立跨部會單位統籌、成立相關委員會之餘，民眾的參與更是推動成功的關鍵，透過市民參與讓策略更為廣泛、符合民情，並形成由下往上的推動助力；而對於城市願景與目標，若加以宣示及廣為宣導，讓市民、國際間均感受實現的決心，更有助於提升城市推動的動力；除此之外，共享、人本、智慧及 TOD 理念，已逐漸落實為實際的行動計畫。

而在執行的手段上，僅由政府柔性的鼓勵與補貼低碳運具的使用，成效往往相當有限，往往需要結合道路縮減、道路使用與停車收費、稅收調整、車輛限行等管制措施，綜合進行各項策略或行動，讓推力與拉力同時發揮效用，以發揮相乘作用、達到減碳目標，包含：

- ①透過整體都市之發展及設計，訂定都市大眾運輸導向之發展方向，利用住商混合的空間規劃縮減民眾運輸旅次需求；
- ②配合都市設計原則，提升當地公共運輸服務品質，同時以停車格數管理私人車輛數，並加強轉乘設施及聯外運輸以增進公共運輸使用意願；
- ③增加公共運輸供給同時進行道路路權重新分配，提升公共運輸、綠色運具運輸效率，並降低私人運具便利性及容量，達到抑制私人運具使用的綜效；
- ④整體性的減緩私人運具使用量之餘，於特定地區或時段實施行駛車種、數量管制，強制禁止私人運具之使用；
- ⑤推動運輸相關策略的同時，輔以如能源轉型、再生能源發展、低碳車輛發展等能源與產業政策，從源頭管制加速減碳、減污目標之達成。

2.2 運輸節能減碳策略評估與應用

本節回顧國內外運輸能源及溫室氣體相關評估案例，包含運輸需求預測模型、能耗與碳排量推估方法與相關評估系統與資料庫，以及因應都市溫室氣體管理之發展趨勢，國內外都市溫室氣體盤查與估算之應用案例。

2.2.1 城際與都會運輸需求模型

1. 國內運輸需求模型

綜觀目前國內運輸需求模型，就分析維度來看，多屬於單一空間尺度的巨觀分析模型，跨分析維度與跨空間尺度的分析模型相對缺乏，因此在分析應用上，常需配合議題整合多個模式進行分析，如圖 2.2-1 所示。

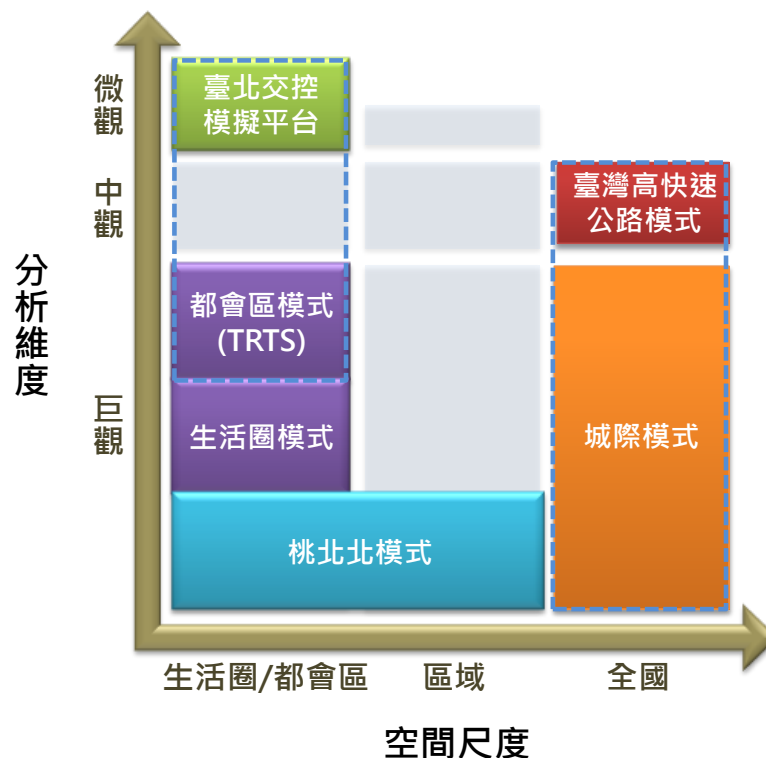
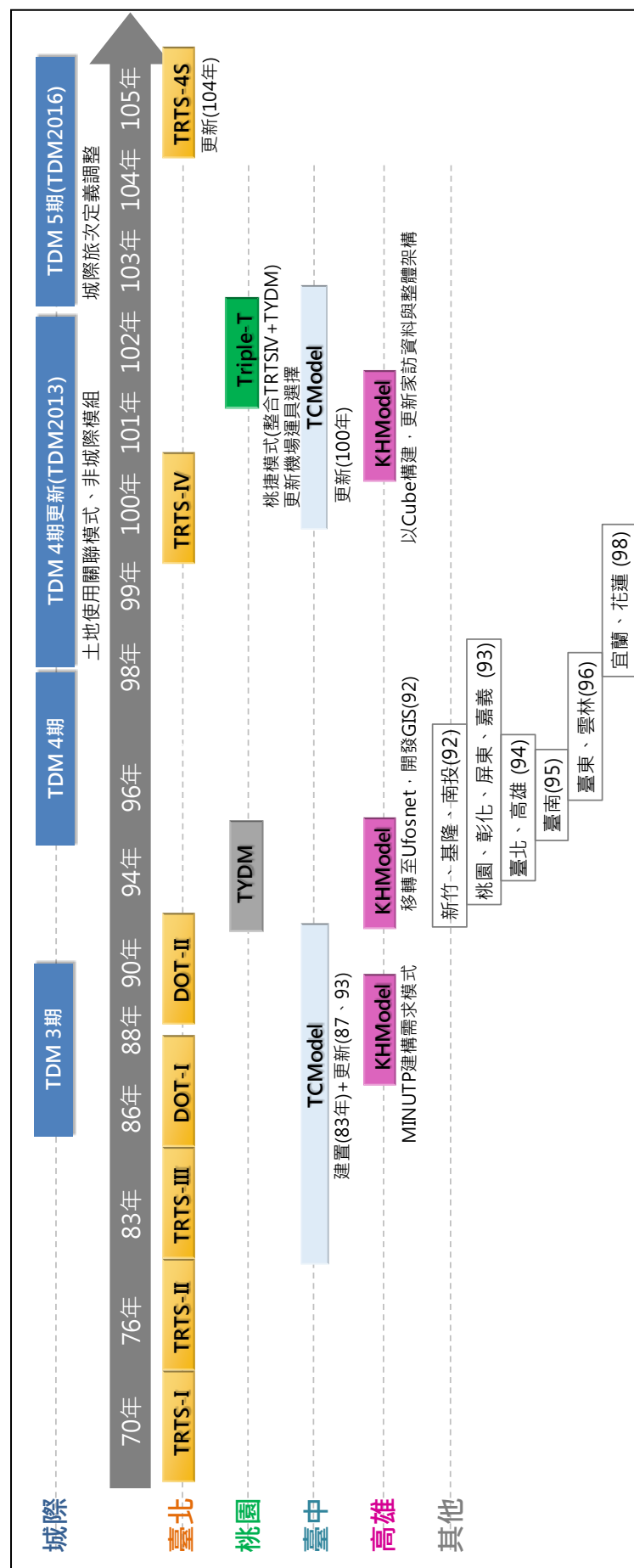


圖 2.2-1 國內運輸需求模型發展現況

國內運輸需求模型發展自 1980 年代，依臺北大眾運輸規劃需求始發展第一代之臺北都會區模式(簡稱 TRTS-I)後，陸續發展多套城際、都會及生活圈模式。本所自 1976 年(民國 65 年)起開始辦理全臺整體運輸規劃作業，至民國 94 年-民國 97 年第四期整體運輸規劃期間起正式界定以城際旅次為分析範圍，進行城際運輸需求模式構建(TDM)，其後並於民國 98 年-

民國 103 年間進行模式參數更新作業，而後，因應都會區的發展趨勢調整城際旅次的定義，啟動第五期城際運輸需求模式之開發與更新；而營建署及縣市政府因應施政需求，亦於民國 94 年開始創建生活圈模式，國內現有運輸需求模型發展期程與建置單位如圖 2.2-2 所示。

模式分類	城際運輸模式	都會區模式	生活圈模式
模式範圍	全臺灣	臺北都會區(含新北+臺北)、桃園都會區、臺中都會區、臺南都會區、高雄都會區	17 生活圈(臺北、桃園、新竹、臺中、臺南、高雄、基隆、苗栗、彰化、南投、嘉義、屏東、臺東、宜蘭、花蓮、金門)
研究單位	本所	各縣市政府/捷運局	內政部營建署/各縣市政府



資料來源：本計畫繪製。

圖 2.2-2 國內各運輸需求模式發展歷程

近年國內發展、更新之運輸需求模式說明如下。

(1) 城際運輸需求模式(TDM)

城際需求模式(TDM2016)為交通部運輸研究所辦理之系列研究，目前已發展至第五期城際模式，使用 Cube 軟體平台建置，模式包含平日與假日的客運、貨運交通模組，研究範圍為全臺灣地區，路網為臺灣主要城際連結道路與市區重要道路，用以城際運輸供需預測分析與評估、政策敏感度與計劃影響度分析，作為未來整體運輸發展規劃與政策制定之參考。

(2) 桃北北運輸需求模式(Triple-T)

桃北北模式由桃園大眾捷運股份有限公司於民國 101 年 9 月至 102 年 12 月辦理「桃園國際機場聯外捷運系統運量提升計畫案」，後續並於 2015 年辦理該案之模式更新作業，由於桃園機場捷運橫跨臺北市、新北市、桃園市三市，以當時國內所建構完成之模式，難以細緻處理該案之運量預測，故需進行模式層次間之整合，方能應用。模式以既有臺北模式(TRTS-IV)、桃園模式(TYDM)、城際模式(TDM2013)為基礎，並納入該計畫開發之桃園機場模式，將不同層次間之架構及資料整合，以分析機場聯外捷運的運量。

(3) 臺北都會區運輸需求預測模式(TRTS)

TRTS 自民國 64 年起發展至今，已經歷過四次改版，為使軟體更具可操作性並結合圖像功能，由原本的 DOS 介面轉移至 Windows 視窗，TRTS-IV 更是廣泛應用在路廊、大眾運具之運量分析。於民國 98 年 1 月 5 日委託鼎漢國際工程顧問公司辦理第 1 階段「臺北都會區整體運輸需求預測模式建立-旅次行為調查及旅次發生模組」工作，於民國 99 年 10 月完成成果報告，第 2 階段「臺北都會區整體運輸需求預測模式建立與應用(TRTS-IV)」接續辦理旅次分佈、運具選擇、路網指派等模組建立、參數校估、驗證、預測等工作，並於民國 101 年 12 月完成。至民國 104 年由於新莊蘆洲線、信義線、松山線陸續通車營運，路網營運模式也由多線在台北車站轉乘改為 5 線 L 型，市中心區轉車點增加至 12 站，相關之時空背景變化下，原先模式之模式運算結果與現況亦有誤差，重新進行檢視及調整，遂發展更新 TRTS-4S 模式。

(4) 高雄模式(KHTDM)

高雄都會區運輸需求模型(簡稱高雄模型)規劃採與交通部運輸研究所(臺灣城際模型)、臺北市政府捷運局(臺北都會區運輸需求模型)一致之運輸規劃套裝軟體-Cube，作為模型開發之平台。於 101 年展開相關之家戶訪問調查、屏柵線交通量調查等，模式於 103 年完成，主體架構參考 TRTS-IV，目前亦已應用於高雄遠期捷運路網之運量需求預測中。

(5) 臺中模式(TCPM)

因應「臺中都會區大眾捷運系統烏日文心北屯延伸線可行性研究」分析需求，該計畫以民國 87 年建構於 Tranplan 的臺中模式為基礎，以 Cube 軟體為平台，將該模式移轉至 Cube，並進行校估，其基年為 101 年，用以模擬分析運輸需求與捷運運量。另因應長期臺中都會區軌道建設分析需求，目前亦由臺北市捷運局辦理臺中都會區模式建構中。

(6) 桃園模式(TYDM)

桃園市政府於民國 95 年完成「桃園都會區整體運輸系統分析及需求模式之建立與應用」之運輸需求模式，於民國 100 年進行模式更新，其中整合 6 項近期計畫，包括「桃園都會區整體運輸系統分析及需求模式之建立與應用」、「桃園都會區大眾捷運系統路網評估暨分期發展計畫」、「桃園國際航空城交通運輸暨系統整合規劃」、「國家永續發展之城際運輸系統需求模式研究」、「臺北都會區大眾捷運系統萬大-中和-樹林線走廊研究」及「機場綱要計畫」，交通分區數從 509 新增至 559 個。

表 2.2-1 運輸需求模式比較

模式	城際運輸需求模式 TDM	桃北北運輸需求模式 Triple-T	臺北都會區運輸需求 預測模式 TRTS	高雄模式 KHTDM	臺中模式
地區	臺灣本島	臺北市、新北市、桃園縣	臺北都會區、桃園市部分行政區	高雄市、屏東縣 9 鄉鎮	臺中都會區
基年 (民國年)	103	101	104	100	101
分析時段	全日 (平/假日)	全日、晨峰時段 (平日)	晨/昏/離峰時段 (平日)	全日、晨峰時段	晨/昏/離峰時段 (平日)
交通分區	鄉鎮市區	村里	村里	村里	村里
運具種類	飛機、軌道、公車、汽車、機車、貨車	機車、汽車、公車、軌道(含桃捷、北捷)、貨車、自行車	軌道(含臺北捷運)、公車、汽車、機車、貨車、自行車	機車、汽車、大眾運輸	小汽車、機車、公車客運、軌道運輸
運輸規劃軟體	Cube	Cube	Cube	Cube	Cube
模式主架構	旅次發生、迄點選擇、運具選擇、貨運指派、路網指派	旅次發生、迄點選擇、運具選擇、貨運指派、路網指派	旅次發生、迄點選擇、運具選擇、貨運指派、路網指派	旅次發生、迄點選擇、運具選擇、貨運指派、路網指派	旅次發生、迄點選擇、運具選擇、貨運指派、路網指派

資料來源：本計畫彙整。

2. 國外運輸需求模型

回顧國外具代表性城市模式，進行整理歸納比較，中國部分回顧北京、深圳與上海，其他地區回顧紐約及舊金山模式，如表 2.2-2 所示。

(1) 北京市交通模式(BTPS)

1992 年 MVA 亞洲公司與北京城市規劃建設研究院利用 1986 年居民旅次調查與 1990 年交通量調查資料建立北京市第一個交通模式，1995 年進行模式增修，2000 年模式平臺從 DOS 轉移至 Windows，2004 年訂定模式架構為四層次的綜合交通模式，並採用共同資料庫數據，資料互相銜接。北京市交通模式四個層次架構是以巨觀、中觀、微觀的角度為基礎，利用空間區域將模式架構分層，分為市域交通模式、市區交通模式、區域交通模式與微觀模式，並有一個統一的 GIS 資料庫對接數據資料。

(2) 深圳城市交通模擬系統(SUTSS)

1994 年深圳市引進 TRIPS 軟體建立特區道路巨觀交通模式，1998 年結合 CTS(策略性的綜合交通模組)/RDS(軌道公共運輸發展模組)使巨觀模式更完整，並將模式從 TRIPS 轉移至 EMME/2 平臺，後續使用 STATURN 和 Paramics 建立中觀和微觀交通模式，使用後發現三維度的模式建立在不同軟體平臺上，導致模式資料的整合與串接較為困難與複雜，後續模式更新工作量大，人員訓練不易等問題，因此近期深圳一體化交通模式將不同層次的交通模式建立在 PTV Vision 系列平臺上，使模式較具完整系統性，且不同尺度模式成果資料界接相較於不同軟體平臺整合容易，以改善先前的問題。

(3) 上海綜合交通模式系統(SCTMS)

上海交通模式經過 4 次的主要演進，於 1981 年建立第一個公共運輸規劃模式，1986 年在世銀的資助下引進美國交通模式技術建立了城區綜合交通規畫模式，交通分區從原先約 200 個增至 500 多個，交通系統包括公共運輸與公路運輸。1995 年至 2006 年將城區綜合規劃逐步升級為市域綜合規劃交通模式，研究範圍包括整個市域，交通分區新增至約 1,000 個。因應都市的擴張與區域性的連接，2007 年開始將模式研究範圍擴長至長三角區域，交通分區增至 4,550 個，逐步發展成交通模式系

統，交通模式系統主要包含兩個主要模式，綜合交通規畫模式組與城市交通動態運行模式組，主要模式組還包含不同尺度模式與不同運具動態模式。

(4) 紐約都會區模式(NYBPM)

紐約都會區模式由紐約大都會運輸局(NYMTC)於 2005 年辦理完成釋出，該模式採用活動基礎理論，不同於目前國內所使用之旅次基礎模式。研究範圍包括紐約州全州、部分新澤西州和康乃狄克州總共 28 個郡，涵蓋 2,200 萬人口。

NYBPM 是一個強大的運輸需求預測工具，為美國目前最複雜之運輸需求模式，以旅程(tour/journey)做為分析單位，考量全日所有活動之組成及時空關係，並考量家戶間成員之職責分配互動。目前已應用於區域交通規、運輸改善計劃、區域碳排放分析、情境評估、擁塞管理...等議題，以提供重大建設計畫之投資參考。此模式除可應用於全區域之遠期運輸規劃外，亦能進一步分析中區域層級(sub-area/sub-regional)、路廊分析等層次。

(5) 舊金山模式(SF-TRAMP)

舊金山模式由舊金山運輸署(SFCTA)於 2002 年辦理完成，該模式之研究範圍包括全舊金山郡。與紐約模式相同，舊金山模式也是採用活動基礎理論構建模式，因此也是以旅次鏈之觀點探討活動參與，但兩者的程序上略有差異，此亦為活動基礎模式之特點，對於需求預測之概念上雖然相似，但其執行過程有極大之彈性以及多樣性。

該模式還整合了微觀模擬，透過巨觀模式所產出之結果導入至微觀模擬當中，但其研究報告特別指出，雖然整合了巨觀與微觀模式，但由於微觀隨機種子之因素，其實微觀模擬部分之穩定性仍有待改善。

表 2.2-2 國外建構完成模式比較表

模式	北京市 交通模式 (BTPS)	深圳城市 交通模擬系統 (SUTSS)	上海綜合 交通模式系統 (SCTMS)	紐約都會區 模式 (NYBPM)	舊金山模式 (SF-TRAMP)
研究 範圍	北京全市	深圳	上海全市	紐約州全 州、部分新澤 西州和康乃 狄克州	全舊金山郡
分析 時段	晨峰、昏峰、離 峰、全日	晨峰、昏峰、離 峰、全日	全日、白天、 晨峰、昏峰	晨峰時段、午 間、昏峰時 段、晚間	清晨、晨峰時 段、午間、昏 峰時段、晚間
模式 主架構	旅程產生、迄點 選擇、運具選 擇、交通量指派	旅次發生、旅次 分佈、運具選 擇、貨運模組、 路網指派	旅次發生、旅 次分佈、運具 選擇、路網指 派	人口合成、旅 程發生、中途 點選擇、與運 具選擇、停留 次數選擇、時 程選擇、路網 指派	人口合成、家 戶運具分 配、旅程產 生、迄點選 擇、運具選 擇、旅客模 組、交通量指 派
運具別	小汽車、 摩托車、 計程車、軌道、 公車、自行車	小汽車、 摩托車、 計程車、軌道、 公車、自行車	軌道交通、 公車、計程車 等 9 種	11 種	8 種 (其中有高乘 載運具選擇)

資料來源：本計畫彙整。

2.2.2 運輸節能減碳策略評估模型

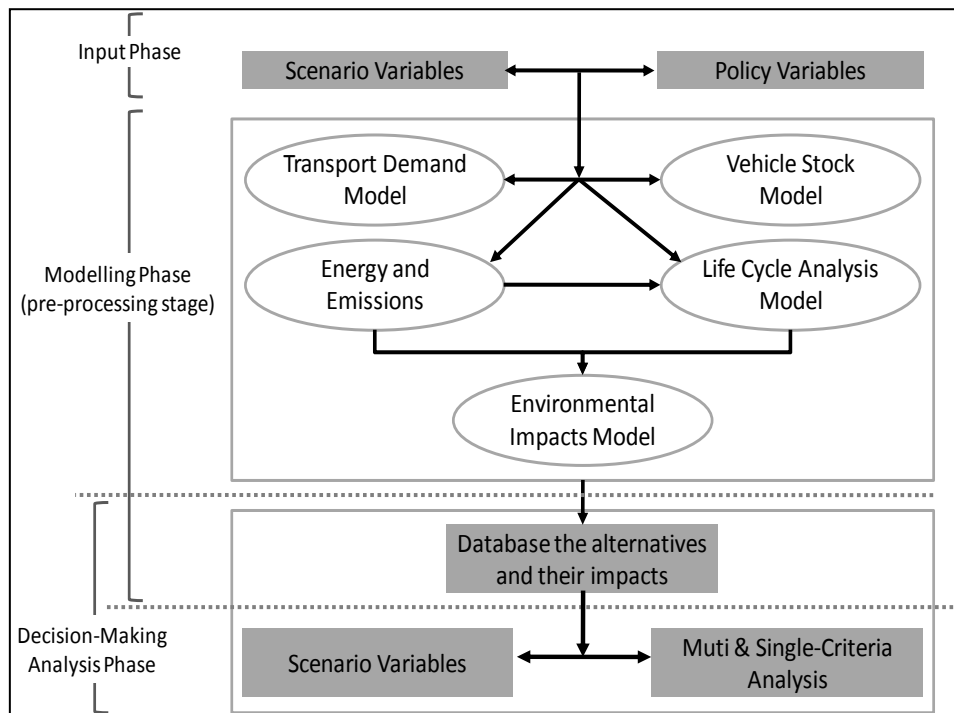
1. 國外運輸節能減碳政策評估模型

本計畫運輸需求節能減碳評估模型 (Transportation Demand Management Environment, TDME) 模型建構參考 PRIMES-TREMOVE 模型，導入運輸需求模型、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。

考量到本計畫主要目的在於建立一可評估運輸部門節能減碳策略對運輸需求影響之模式以及相關節能減碳決策分析工具，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。

(1) 歐洲 STEEDS 模型

STEEDS 為一高階決策支援系統(Brand et al, 2002)，用以研究各運輸技術對市場、環境與能源的衝擊。其運作先透過情境與政策變數模擬外在政治與社經環境，接著以運輸需求模式、運具持有模式、車輛能耗與噪音模式、生命週期分析模式之輸出結果做為衝擊指標。評估結果包括排放量、車輛成長狀況等，並可以表格或圖示方式呈現，作為決策者參考資訊。架構如圖 2.2-3 所示。



資料來源：Brand, C., Mattarelli, M., Moon, D., & Calvo, R. W. (2002). STEEDS: A strategic transport–energy–environment decision support. *European Journal of Operational Research*, 139(2), 416-435..

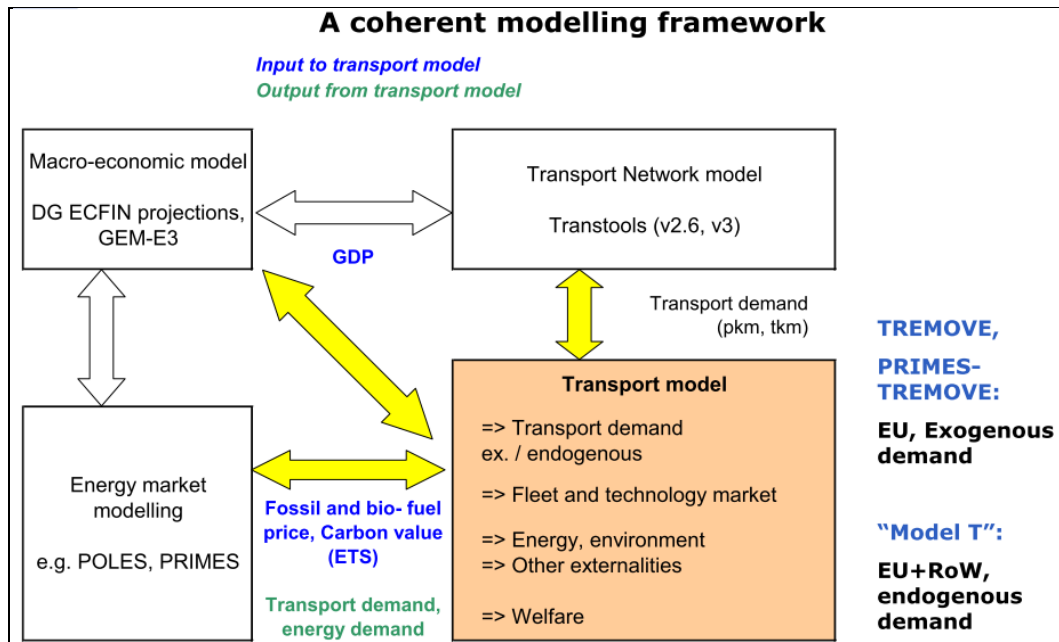
圖 2.2-3 STEEDS 模型架構

(2) 歐盟 SULTAN 決策支援系統

①SULTAN 主要目的與技術工具

歐盟長年發展 SULTAN 決策支援系統，歐盟 SULTAN 決策支援系統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，以探討並展示政策對運輸部門能耗碳排之效果，作為決策者與關係人施政參考、政策宣導與雙向溝通管道。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。

- a. 總體經濟預測模型；
- b. 能源市場預測模型(如 PRIMES)；
- c. 傳統四階運輸需求模型(含路網指派功能) Transtools；
- d. 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。



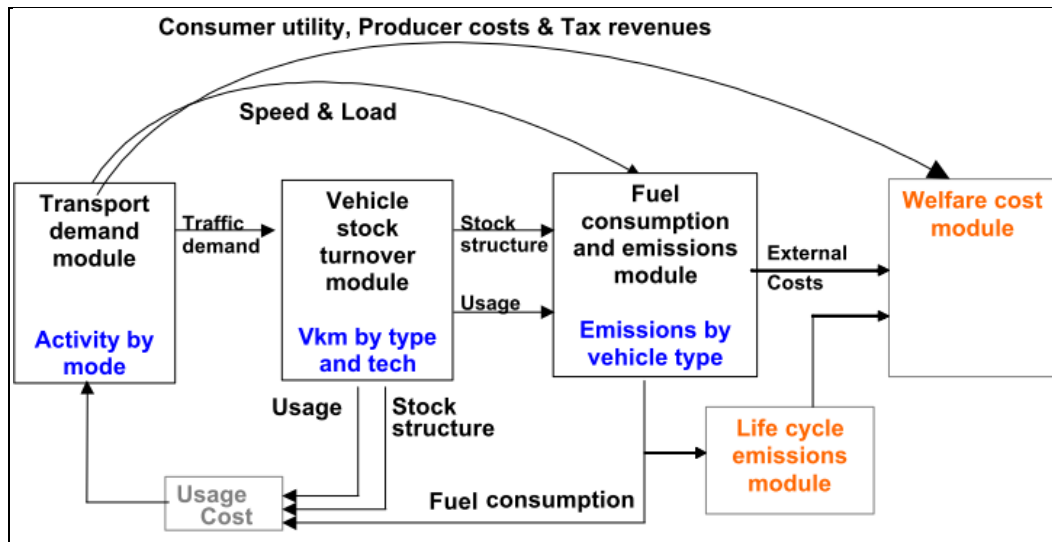
資料來源：F. Nemry, "Transport Models in Use by the European Commissions", presented at UNECE Global Conference, April 24, 2012.

下載於 <http://www.eutransportghg2050.eu/cms/>

圖 2.2-4 歐盟能耗排放評估工具體系

②PRIMES-TREMOVE 模型架構與功能

PRIMES-TREMOVE 是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。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。



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.

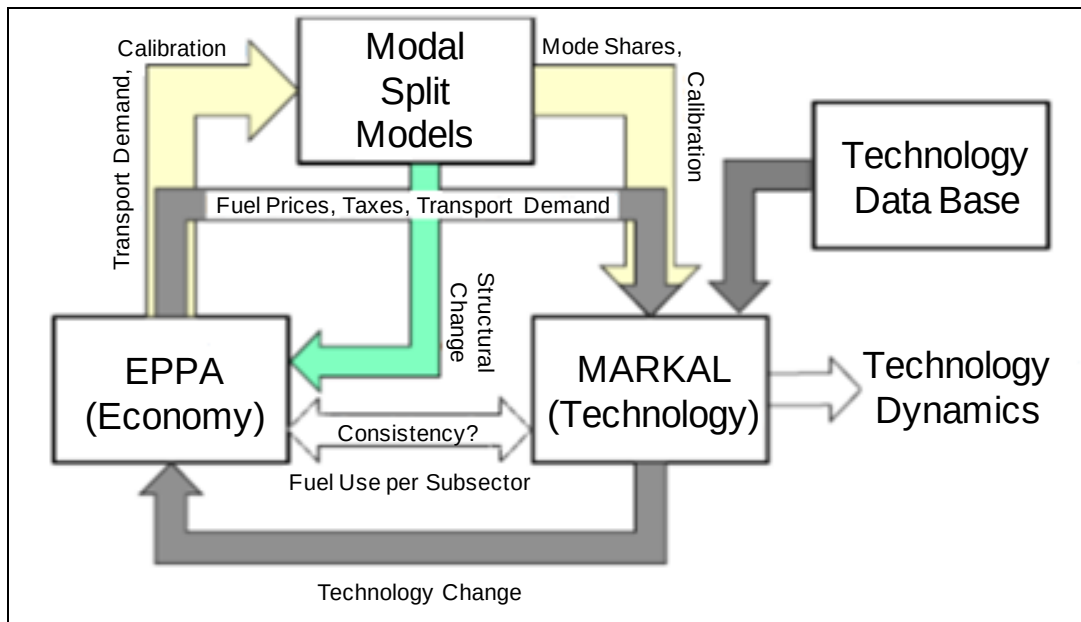
圖 2.2-5 TREMOVE 系統架構

(3) EPPA/MARKAL 模型

此整合模型結合三個主要子模式，包括 EPPA 可計算一般均衡模式、MARKAL 能源工程模式及 Modal Split 運具分配模式，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) 模式屬於總體經濟分析架構，可反映經濟體中各部門間的互動效果(產業關聯)，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 2.2-6 所示。

MARKAL 能源工程模式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。

Modal Split 模組為上述兩個模式串連的關聯模式，主要提供運具分配結果。在 Modal Split 客運分配方式，透過行為假設及各類運具結構性限制，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，可估算出私人運具與高速運具的份額。



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 2.2-6 EPPA/MARKAL 決策支援模型架構

(4) SimAGENT 模型

Paleti, R. et al. (2014)應用 SimAGENT 進行未來年市場車輛組成、車公里、能耗等預測。SimAGENT 為活動基礎的運輸需求模型，內含多個評估、預測模組；包含車隊模擬、人口預測模擬、車隊預測、燃油及綠能消費計算、政策評估等，透過家戶調查資料，評估運輸市場車輛數、車輛類型、車輛能源等之變化。

其中，SimAGENT 模型透過加州之家戶調查，建構以家戶為基礎單位之各家戶車輛擁有、使用之資料庫，以車輛選擇模組及車輛發展模組，模擬運輸市場車輛總數、車輛類型及能源類別並決定車輛未來處置方式（包含汰換、報銷、保留等）。再透過人口預測模擬、車隊預測、燃油及綠能消費計算、政策評估，進行基年及未來年之人口變化、車輛市場變化、及能耗碳排等未來情境之政策模擬。

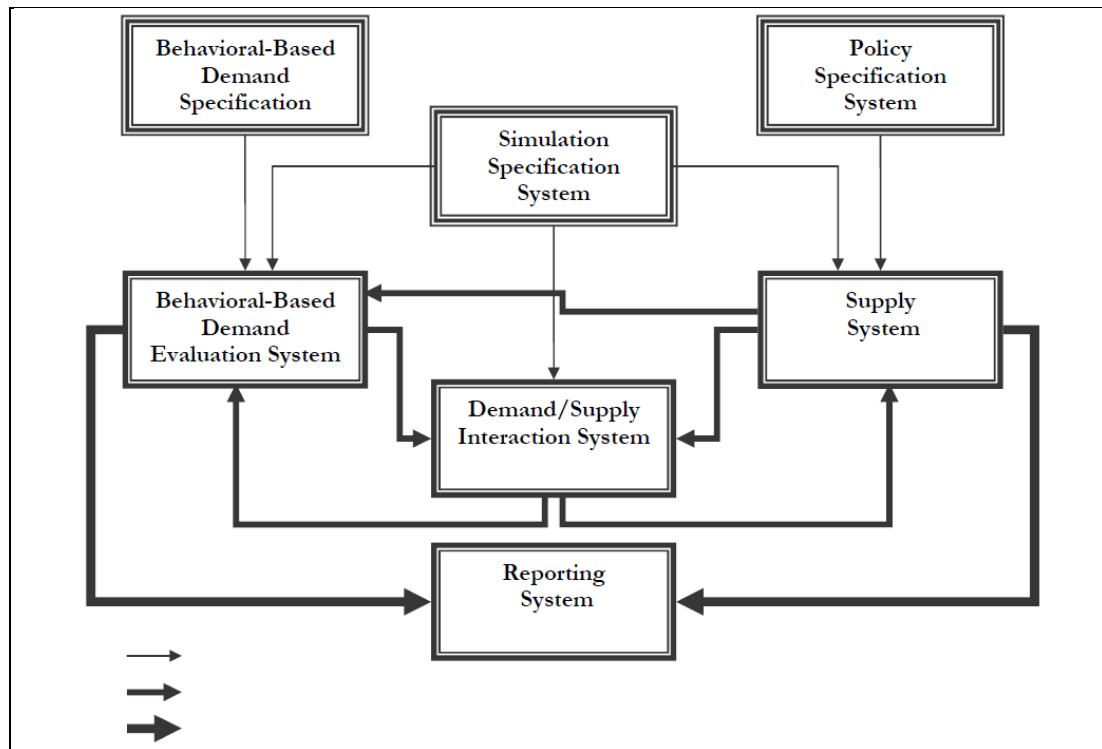
(5) TRESIS 模型

TRESIS (Transportation and Environment Strategy Impact Simulator) 模型，於 1995 年由雪梨大學 Institute of Transport and Logistics Studies 建立，係一用以分析評估政策對都市旅次行為與環境影響之模型，此模型結合都市之交通、土地使用、環境策略與情境等資料進行分析評估，並且廣泛地使用績效指標來敘述各面向之評估結果。TRESIS 的模型架構共包含 7 個主要系統，如圖 2.2-7。表 2.2-3 為各系統之功能說明。

表 2.2-3 TRESIS1.4 模型系統功能說明

系統	系統功能
行為需求規範系統 (Behavioral demand specification system)	提供家戶特性數據與模型方程式給行為需求評估系統。
供給系統 (Supply system)	包含四個資料庫： ◆ 路網 ◆ 土地使用分區 ◆ 運具資料 ◆ 政策與環境參數
模擬規範系統 (Simulation specification system)	由使用者操作控制軟體規則： ◆ 輸入與輸出資料之類型、來源與位置 ◆ 用於適應時間調整處理的啟發式規則 ◆ 預測未來的年期數 ◆ 規範控制 TRESIS1.4 之校估與迭代程序
政策規範系統 (Policy specification system)	包含多種規格化之政策選擇，如新設大眾運輸、徵收擁擠稅、提升運具能耗效率等。
行為需求評估系統 (Behavioral demand evaluation system)	透過來自行為需求評估系統與供給系統的輸入值，產生各行為選擇的機率，包含旅運行為、地點、運具選擇等。
需求/供給交互系統 (Demand/supply interaction system)	負責平衡、控制市場的供給與需求，包含： ◆ 住宅區與住宅市場 ◆ 汽車市場 ◆ 旅行市場
回報系統 (Reporting system)	負責計算與回報各時期的供給與需求量，並統合計算年平均數。

資料來源：Hensher, D.A. (2008), "Climate change, enhanced greenhouse gas emissions and passenger transport – what can we do to make a difference?", Transportation Research Part D, Vol. 13, NO.2, pp.95-111, 本計畫彙整。



資料來源：Hensher, D.A. (2008), "Climate change, enhanced greenhouse gas emissions and passenger transport – what can we do to make a difference?", Transportation Research Part D, Vol. 13, NO.2, pp.95-111.

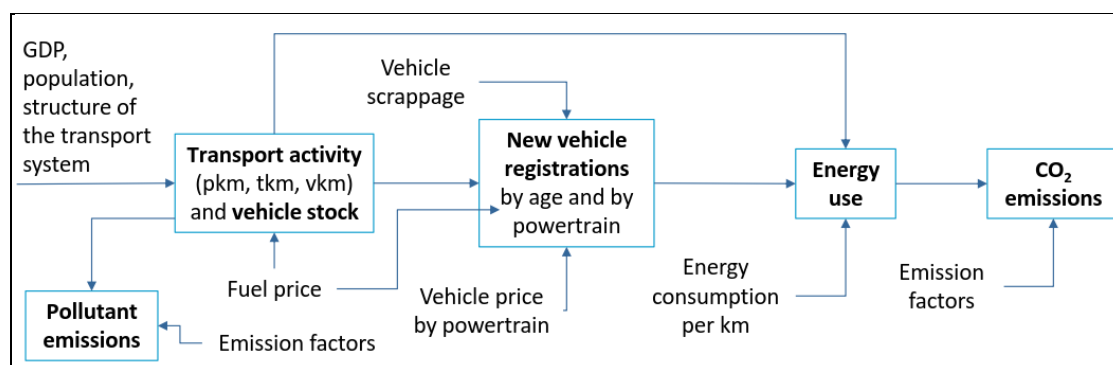
圖 2.2-7 TRESIS1.4 模型架構

(6) Mobility Model (MoMo)

Mobility Model 係為 IEA 建置的模擬模型，可透過政策進行運輸活動、車輛活動、能源需求及溫室氣體與空氣汙染的情境分析。

MoMo 分析流程如圖 2.2-8 所示，分階段說明如下：

- ①運輸活動、車輛持有推估：透過油價、經濟發展、人口及運輸系統架構進行運輸活動量及車輛持有數推估
- ②新車數量推估：透過車齡、車輛能源組成、車輛報廢率推估市場車輛組成
- ③能源使用：透過能耗係數計算能源使用量
- ④二氧化碳排放量：透過排放係數計算二氧化碳排放量
- ⑤污染物排放量：透過排放係數計算污染物排放量



資料來源：Jacob Teter (2016), “Energy Technology Perspectives Sustainable Transport in an era of Urbanization”, International Energy Agency.

下載於

https://www.iea.org/media/workshops/2016/egrdrtransportsystemsofthefuture/2EGRD_Teter_25_10_2016.pdf

圖 2.2-8 Mobility Model 分析流程

2. 國內運輸節能減碳政策評估模型

(1) 城際運輸節能減碳策略評估模組

該模組考量政策評估者之需求性與模型應用性，開發「節能減碳簡易計算工具」以及「運輸需求節能減碳評估模型(TDME)」，提供政策評估者就特定需求進行策略節能減碳效益評估，該兩項工具之應用時機與工具特性如表 2.2-4 所示。

表 2.2-4 節能減碳評估工具項目、應用時機及特性

工具名稱	應用時機	工具特性
節能減碳簡易計算工具	提供部屬機關計算主辦計畫之節能減碳目標值	◆ 時效性及便利性高 ◆ 統一各單位計算參數
TDME 模型	協助本所評估運輸部門節能減碳策略對運輸需求及能耗碳排之影響	◆ 區分運具別、區域別的能耗碳排 ◆ 用以推估未來能耗碳排變化趨勢

資料來源：「城際運輸節能減碳策略評估模組開發及應用」，本所，2016 年。

① 節能減碳簡易計算工具

本所歷年已開發一系列的相關能耗碳排簡易估算公式，各單位可應用營運統計資料以及排放清冊之參係數資料，簡易推估節能減碳計畫之目標值，該計畫並將該簡易計算工具開發於整合資訊平台中，提供部屬機關進行試算與計畫管考。如圖 2.2-9 所示。

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 | 基本設定 ▾

◎ 節能減碳管考模組

- ▶ 排放清冊
- ▶ 節能減碳總行動方案
- ▶ 節能減碳計算工具
 - ⊕ 公式說明
 - ⊕ 計算工具

交通部運輸研究所

運輸部門節能減碳策略評估整合資訊平台

計算工具

iot_admin 登出

» 節能減碳計算工具 » 計算工具

分析項目: 提高高鐵運量 ▾

運量: 輸入延人公里 延人公里

點我計算

分析結果

淨減碳量: 0 公噸

淨節能量: 0 公秉油當量

本計算相對於94年的減量

更多設定

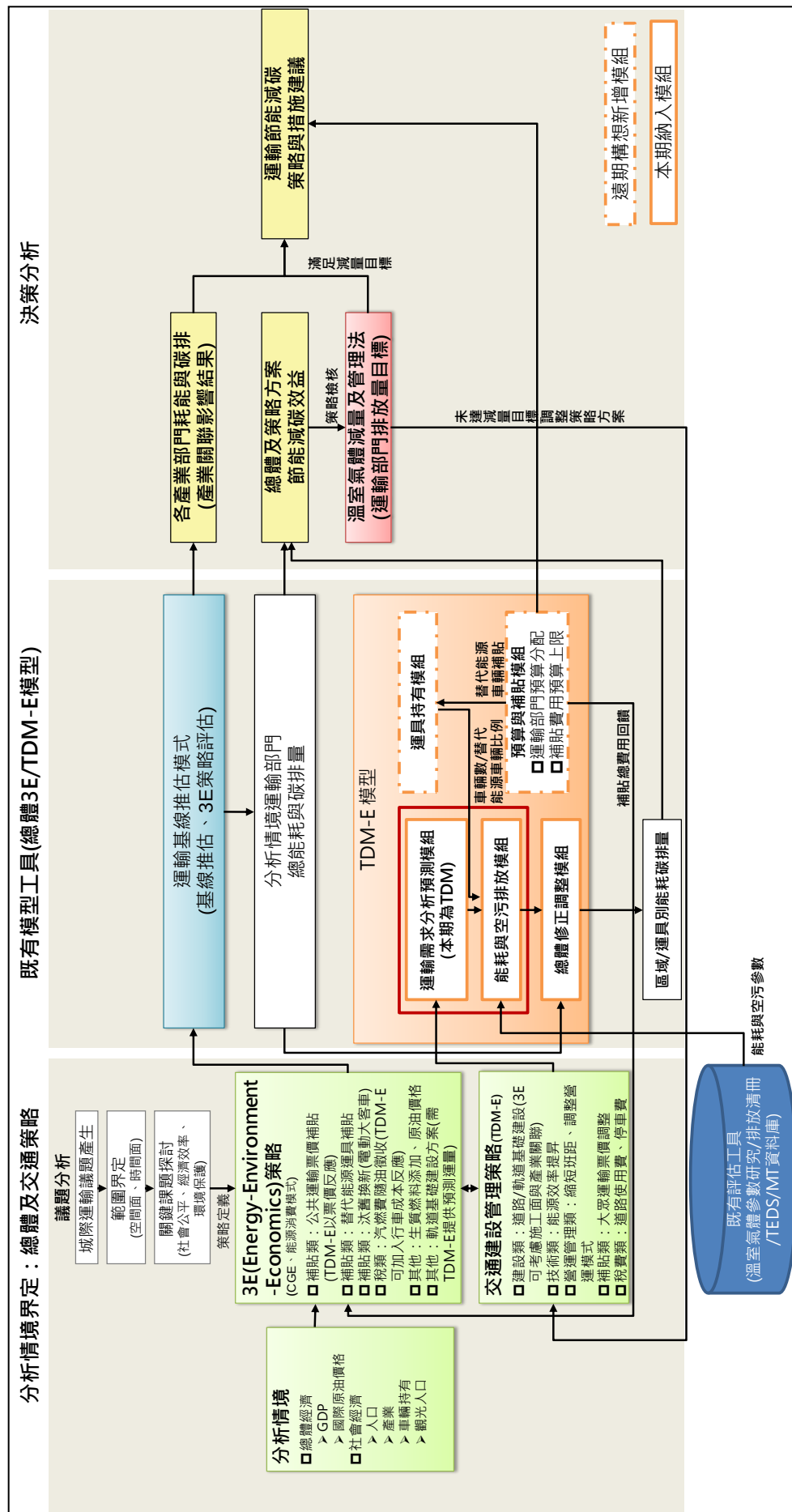
係數說明

資料來源：「城際運輸節能減碳策略評估模組開發及應用(2/2)」，本所，2016 年 12 月。

圖 2.2-9 運輸部門節能減碳策略評估整合資訊平台節能減碳簡易計算工具

②TDME 模型

本所 2015-2016 年開發完成之 TDME 模型，係以城際運輸需求模式為基礎，偏重於分析城際運輸旅運行為，都會區部分則配合案例分析需求，以既有城際模式的非城際旅次分析模組進行簡化的推估，並透過基線推估模式回饋之運輸部門能耗碳排基線、GDP 等社經變數進行修正，以平衡城際模式推估基線值與實際總量之誤差，TDME 模型則產出未來各年期各運具別之延車公里、延人公里變化予基線推估模式進行回饋，模組架構如圖 2.2-10 所示。



資料來源：「城際運輸節能減碳策略評估模組開發及應用(2/2)」，本所，2016年12月。

圖 2.2-10 運輸節能減碳策略評估模組架構圖

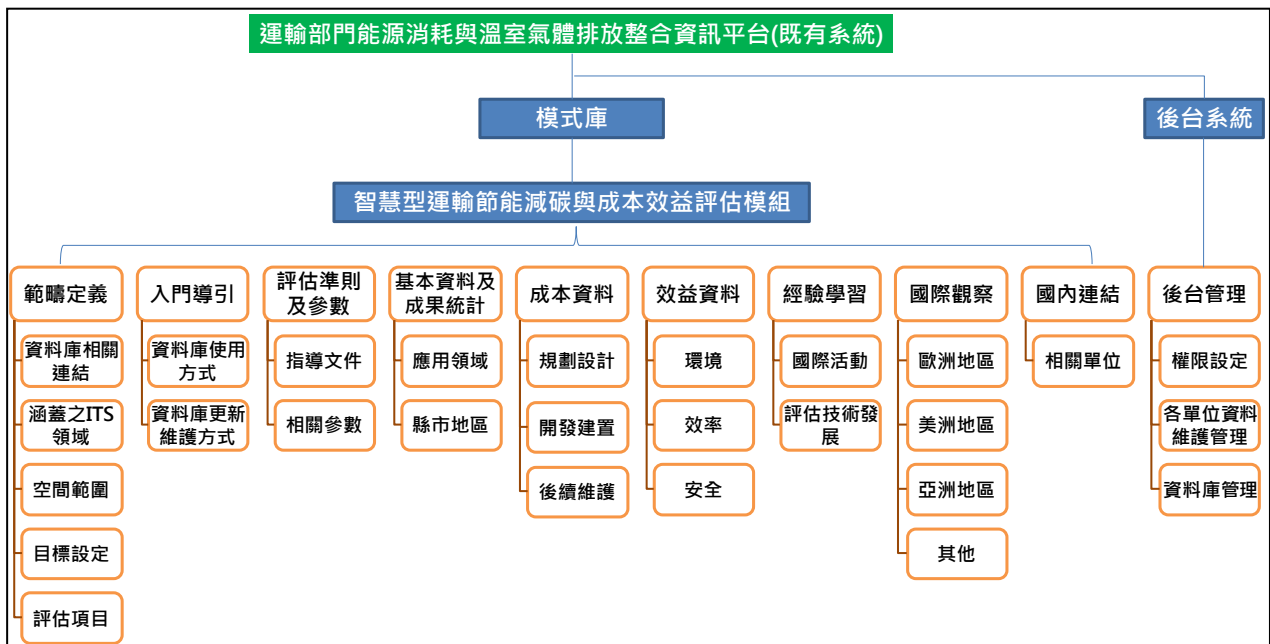
(2) 智慧型運輸系統節能減碳與成本效益評估工具暨資料庫

① 建置目的

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本所研訂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。

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 2.2-11 所示，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。



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」，本所，2015年。

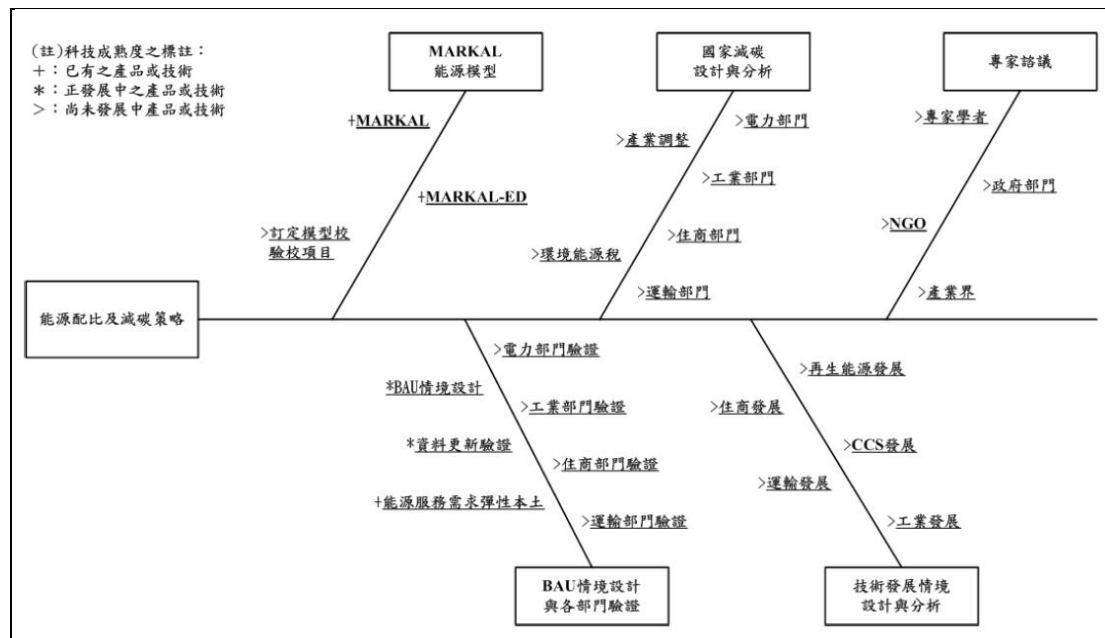
圖 2.2-11 智慧型運輸節能減碳與成本效益評估工具暨資料庫架構

(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，在MARKAL模型、CGE模型上陸續導入新的模擬軟體，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。其主要建置目標為建立公信力及強化策略分析。

能源技術系統主要可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，如圖2.2-12所示。在能源經濟模型方面，核研所已發展MARKAL及MARKAL-ED模型，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影響。MARKAL為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，以滿足未來各期能源服務需求，其預測能力與外生資料的給定包括經濟成長率、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。

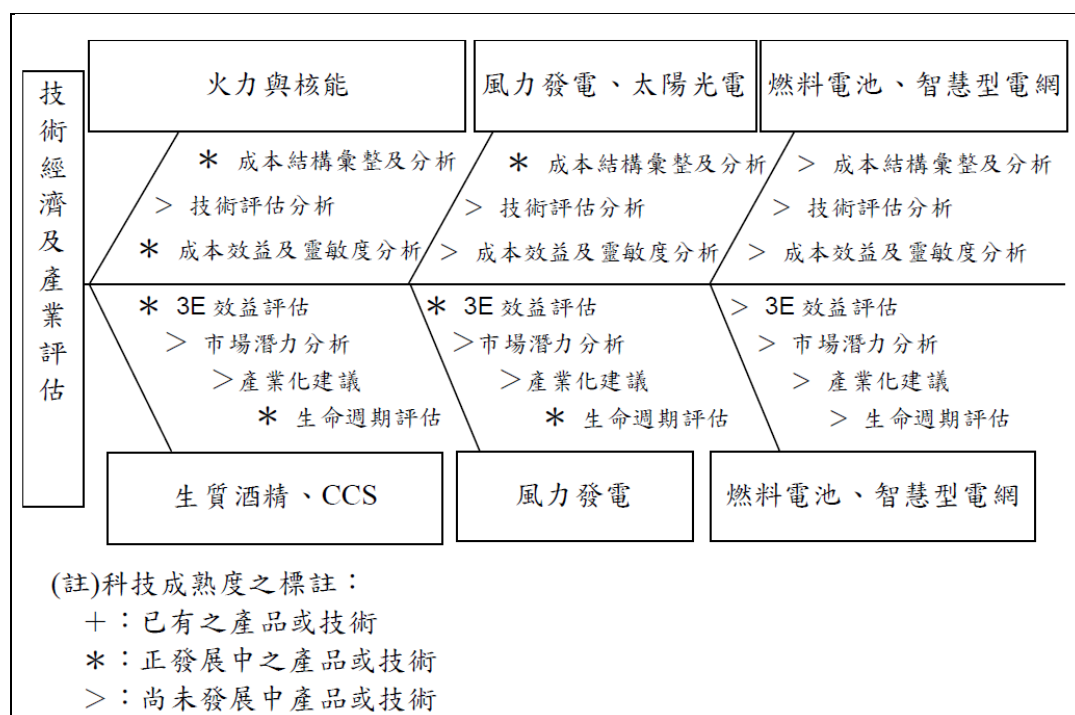
而由於現今國際研究趨勢逐漸轉向使用TIMES模型，隨著TIMES模型發展進程，逐漸將分析平台從MARKAL模型轉為TIMES模型。在能源政策評估方面，根據社經環境與技術發展，定期更新能源供需規劃與減量策略評估報告，並藉由MARKAL-ED模型的需求彈性分析結果，提出國家各部門最適減量規劃建議。



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 2.2-12 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 2.2-13 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。



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。

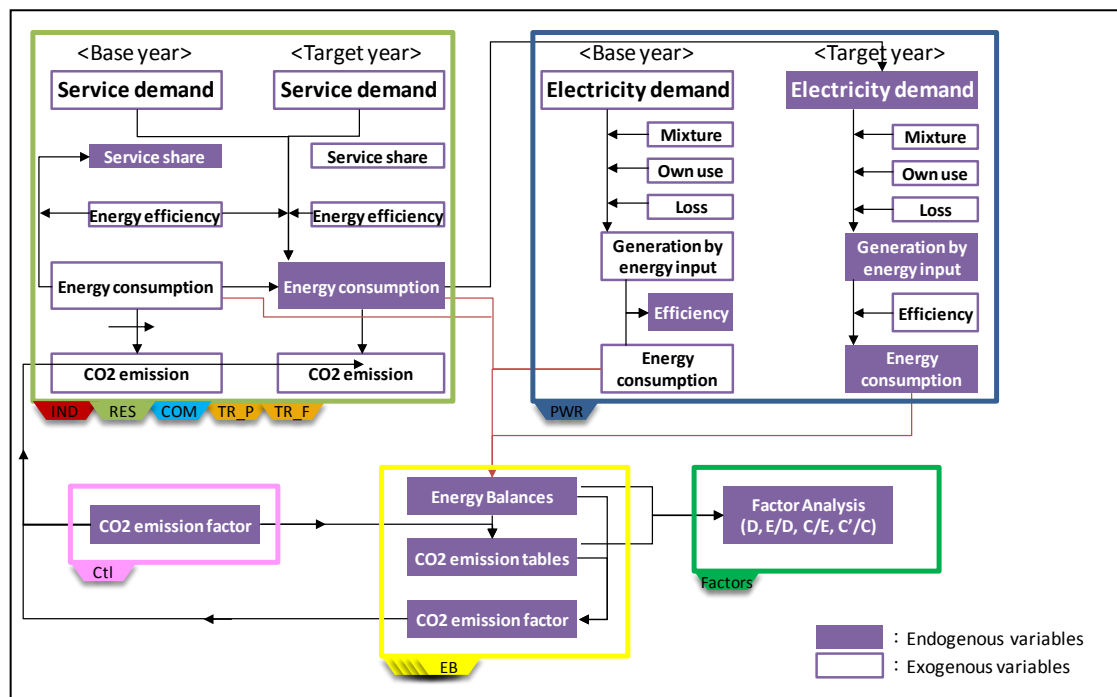
圖 2.2-13 技術經濟及產業評估

(4) ExSS (Extended snapshot tool)

因應我國 INDC 策略發展，環保署於 104 年進行「我國自主決定貢獻與低碳發展策略研析」專案計畫，運用系統動態模式模擬規劃我國未來低碳經濟與社會之可能發展情境，再將可能發展情境透過 ExSS 模式評估 CO₂ 排放，進而研析「我國自定預期貢獻」的影響。

ExSS 模式以 Excel 為執行平台，作為簡易靜態能源供需模型與碳排情境簡易評估工具。模式架構如圖 2.2-14 所示；在既定的服務需求、能源占比及目標年能源效率提升率等輸入資訊，ExSS 模式可計算出能源供需平衡的數量和各部門 CO₂ 排放量。

ExSS 模型資料需設定評估之基準年與目標情境年。基準年所需輸入資料包含人口家戶數、運輸需求、建築物、能源需求、能源供給等；目標年所需擬定資料包含人口成長預估、經濟成長評估、運輸計畫、能源策略等。



資料來源：「我國自主決定貢獻與低碳發展策略研析」，行政院環保署，2016 年 2 月。

圖 2.2-14 ExSS 模式架構

(5) TEDS 9.0 (Taiwan Emission Data System)

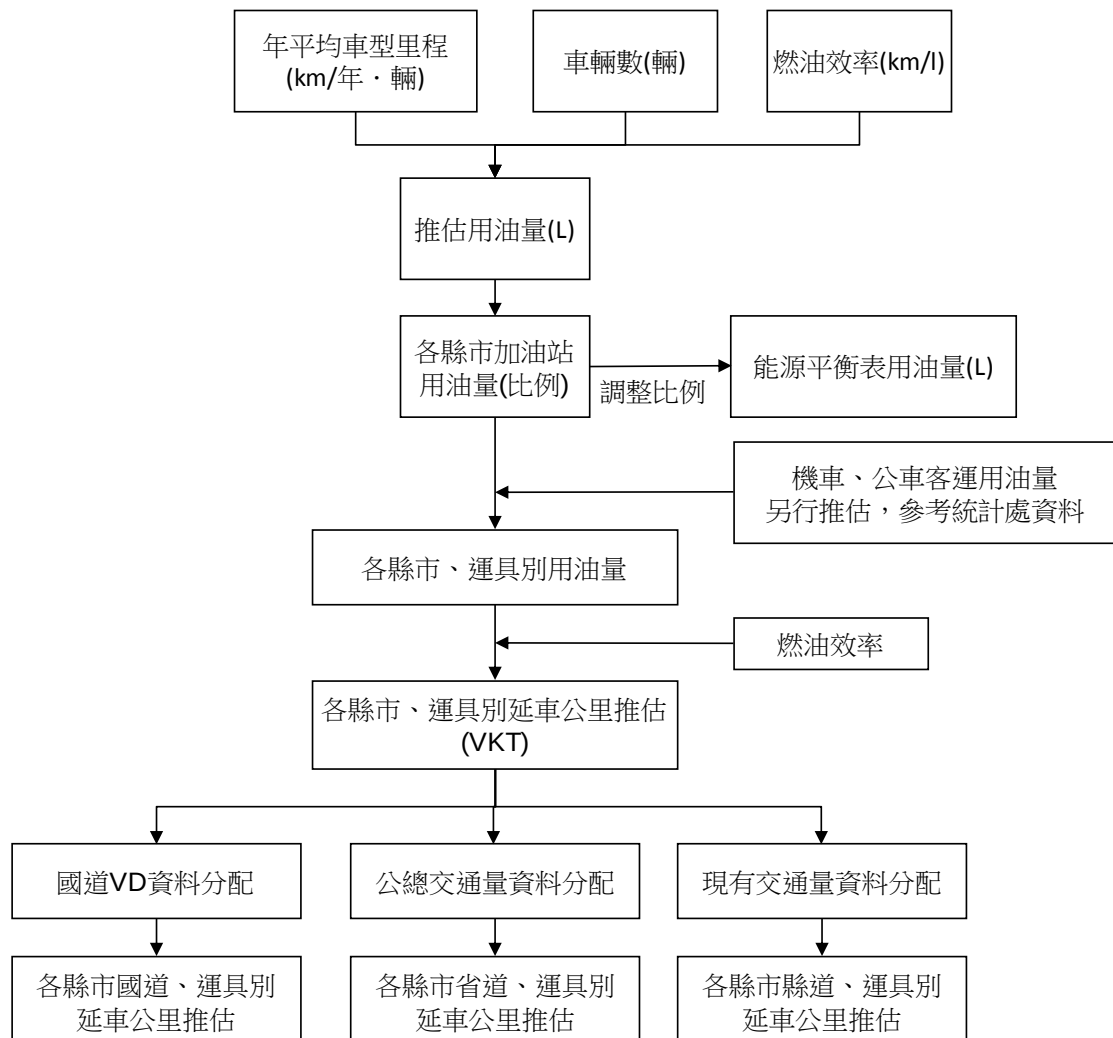
為掌握全國空氣污染排放量作為管制參考，環保署持續更新建置國家空氣污染物排放清冊，利用 TEDS 9.0，即以 102 年為推估基準年之新版空氣污染物排放量資料庫，可產出包含 102 年縣市排放量、行業別統計分析結果、未來年自然成長與管制後排放量、模式模擬使用的 1km x 1km 網格排放量，以及污染源時間特性權重。推估範疇包含點、線、面污染源排放之污染物。

其中，線污染源包括各式車輛行駛於各類道路時，會排放空氣污染物種者；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，空氣污染物包含 TSP、PM10、PM2.5、SO_x、NO_x 與 NMHC。

線源排放量的推估基本公式如下：

排放量＝排放係數×活動強度×控制因子

排放係數為車輛單位行駛里程數之污染物排放量，隨車種、使用燃料、污染物物種而異；活動強度為單位時間內車輛行駛里程數，係透過車輛登記數、小客車平均行駛里程調查、交統統計資料等計算。線污染源推估流程如圖 2.2-15 所示。



資料來源：新版空氣污染物排放清冊建置，行政院環境保護署，2015 年。
本計畫繪製。

圖 2.2-15 TEDS 9.0 線污染源推估流程

2.2.3 都市運輸部門排放估算案例

1. 國外盤查作法

(1) 2006 年 IPCC 國家溫室氣體清冊指南

為解決全球氣候變遷問題，世界氣象組織(World Meteorological Organization, WMO)及聯合國環境規劃署(United Nations Environment Programme, UNEP)於 1988 年共同建立政府間氣候變化專門委員會(Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC)。

因應聯合國氣候變遷綱要公約(UNFCCC)之演進，IPCC 於 2005 年就《1996 年 IPCC 國家溫室氣體清冊指南》進行 2 次評審，包含專家評審及政府與專家聯合評審，提出 6000 多條意見及 8600 多條意見，修正提出《2006 年 IPCC 國家溫室氣體清冊指南》。

《2006 年 IPCC 國家溫室氣體清冊指南》提供用以估算國家溫室氣體的方法，指南中共分為 4 大類別，分別為能源、工業製程、農林業、廢棄物，並提供一般估算方法。其中，能源包含固定源燃燒、移動源燃燒、易散排放等，移動源燃燒產生的溫室氣體以運輸活動進行估算，包含道路、非道路、空運、鐵路和水運等，非道路為農業、林業、工業、民用及其他部門的車輛或移動機械裝置。以下說明運輸部門移動源燃燒的排放量估算方法：

- ①道路排放量估算：道路排放量透過燃料銷售量或車輛公里數估算；然燃料銷售量的資料取得應注意是否包含非道路用油(如農業燃料或工程機械工具使用)、並考慮是否有未被估算的用油量。可針對每種燃料，以車輛行駛公里的數據，估算各車輛類型使用的燃料，與銷售量的差額歸於非道路部門，較好的做法係調整銷售統計資料，以確保使用的數據僅反映道路使用量。
- ②鐵路排放量估算：鐵路能源類別一般包含柴油、電力或蒸汽，可直接透過燃料銷耗量或運輸活動數據及車輛供率估算。
- ③水運排放量估算：水運包含遊艇或大型遠洋貨船等所有水運，可直接以燃油銷耗數據估算，或分別依各類燃料消耗估算。

- ④空運排放量估算：航空排放主要來自噴氣燃料及航空汽油燃燒，排放量取決於飛機飛行次數及類型。排放量之推估可直接蒐集航空燃料消耗數據總計數量，或燃油類型為噴氣燃料時，可按飛機類型，以飛行次數估算排放量。

(2) 國際地方政府溫室氣體分析議定書

「國際地方政府溫室氣體排放分析議定書(International Local Government Greenhouse Gas Emissions Analysis Protocol, IEAP)」係由地方政府環境行動理事會(ICLEI)制訂完成。說明地方政府管理、盤查區域內溫室氣體排放時，所應遵循的一般原則及理念，提供城市排放量化的統一標準；目前國內環保署縣市盤查指引即參照IEAP定義及作法制訂。行政轄區與政府機關。

IEAP 將排放源推估分為 7 大部門，分別為住宅、商業、工業、運輸、農業、廢棄物及其他，與 UNFCCC 部門分類比較如表 2.2-5 所示。其中，運輸排放包含道路車輛及鐵路、空運與水運系統；由於地方交通系統可能為區域交通系統的一部分，地方政府應計算過境運輸造成的排放量，邊界範圍內的運輸系統排放量可透過旅行距離作為分攤基礎。

表 2.2-5 UNFCCC 及 IEAP 部門分類

總體部門分類(UNFCCC)		地方部門分類(ICLEI)
能源	固定源	住宅
		商業
		工業
	運輸	運輸
	逸散源	其他
工業製程		其他
農業		農業排放/其他
土地使用，土地使用變化和林業		其他
廢棄物	固體廢棄物處理	廢棄物
	固體生物處理	
	焚燒和露天燃燒的廢棄物	
	汗水處理及排放	

資料來源：國際地方政府溫室氣體排放分析議定書，ICLEI，2009。

IEAP 建議溫室氣體盤查應遵守 5 項一般原則，包含相關性、完整性、一致性、準確性及透明度。說明如下：

- ①相關性：溫室氣體年排放量的建立應該確實列出在政府機關或是行政轄區內排放的氣體種類，該年排放量也應確實反映出政府機關對該區域實行管控之成效。
- ②完整性：在選定的邊界區域內，任何溫室氣體的排放源及相關活動皆須納入盤查範圍內。
- ③一致性：運用溫室氣體盤查資訊進行歷年盤查資訊的比較分析時，需採用一致性原則下的比較方有意義。
- ④準確性：應儘量採用較準確且不確定性低的量化方法，所有分析過程中所採用之數據需具有足夠的準確性。
- ⑤透明度：報告中的任何相關假設皆需公開，以提供清晰的稽核追蹤。

2. 縣市層級溫室氣體盤查

我國各級縣市政府早在 2005 年起即進行其行政轄區溫室氣體排放量估算，作為推動直轄市及縣市溫室氣體減量行動之基礎。然深入探討各直轄市及縣市在納入盤查之各部門排放範疇、計算方式、活動數據選用及資料來源等仍存在差異，易使盤查結果缺乏客觀性。

有鑑於此，行政院環保署 2011 年制訂縣市層級溫室氣體盤查計算指引，自 2013 年起開始輔導各縣市進行城市溫室氣體盤查作業，由中央單位統一以相關運輸統計資料進行能源消耗、碳排放量估算，再將相關能耗碳排估算及分配結果交予各縣市政府確認、修正。

盤查之溫室氣體範疇包括二氧化碳(CO₂)、甲烷(CH₄)、氧化亞氮(N₂O)、氫氟碳化物(HFCs)、全氟碳化物(PFCs)及六氟化硫(SF₆)及其他經中央主管機關公告者，並以 1 年為盤查週期，將盤查邊界分為政府機關邊界及行政轄區邊界，溫室氣體排放源時，包含涵蓋能源(住宅、商業、工業、運輸)、工業製程、農業、林業、廢棄物等完整部門下之排放源。

其中，運輸能源使用為直轄市及縣市政府行政轄區內之道路運輸及軌道運輸，以及航運及港口之排放，包含汽、柴油等原(物)料及燃料燃燒之排放(直接溫室氣體排放量)，以及外購電力使用排放(能源利用間接排放)，不包括境外(國際航運、海運)部分之排放。

二氧化碳排放量之計算公式如下：

$$\text{CO}_2 \text{ 排放量} = \text{燃料活動數據} \times \text{CO}_2 \text{ 燃料排放係數}$$

活動數據選用建議值如表 2.2-6 所示。各運具系統能源使用推估說明如后。

表 2.2-6 活動數據選用建議值及選用順序建議表

部門			排放源	活動數據優先選用順序建議
能源	交通運輸	鐵路	燃料	1.經查證之活動數據 2.總燃料耗用量(能源平衡表)
			電力	1.經查證之活動數據 2.行車里程及占比、用電量(台灣鐵路管理局、高鐵公司提供)
		捷運	電力	1.經查證之活動數據 2.場站及軌道用電(捷運公司)
		道路	燃料	1.行車里程資料(監理所汽車定檢資料庫) 2.加油量(經濟部能源局各月份各直轄市及縣市政府汽車加油站統計表歷年資料)
		境內航運	燃料	1.總油耗量(經濟部能源局)及進出站人數推估(交通部統計月報) 2.加油量(民航局提供)
		境內海運 / 水運	燃料	1.實際用油量(建議直轄市及縣市政府自行統計) 2.加油量(建議直轄市及縣市政府自行統計) 3.吞吐量(交通部統計年報) 4.馬力數(直轄市及縣市政府統計要覽或行政院農委會漁業署漁業統計) 5.每年返港次數(中華民國漁家經濟調查年報)

資料來源：縣市層級溫室氣體盤查，行政院環保署，2011。

(1) 軌道運輸

① 燃料使用之排放：

$$\text{鐵路運輸原(物)料及燃料排放量} = \Sigma(\text{總燃料耗用量} \times \text{行經該直轄市及縣市政府里程占總里程比例}) \times \text{排放係數}$$

②燃料使用之排放：

鐵路運輸用電排放量= Σ 【(軌道總用電量 $\times$ 行經該直轄市及縣市里程占總里程比例)+行政轄區內各場站用電】 $\times$ 排放係數

③燃料使用之排放：

軌道用電排放量=軌道用電或用油當量(大眾運輸運量 $\times$ 平均每人搭乘公里 $\times$ 軌道系統能源密集度) $\times$ 排放係數

(2) 道路運輸

①以行車里程推估耗油量：

道路運輸之溫室氣體排放量= Σ (各車種行車里程數 $\times$ 車輛登記數/使用中車輛耗油率 $\times$ 排放係數)

②以燃油量推估全年行車里程：

道路運輸之溫室氣體排放量=以燃油量推估全年行車里程/使用中車輛耗油率 $\times$ 排放係數)

③以加油站售油量推估：

道路運輸之溫室氣體排放量= Σ (汽、柴油銷售量 $\times$ 排放係數)

(3) 航運

①以總油耗量與進出旅客人數推估：

國內航運燃料排放量=(全國總班機油耗所產生之排放量/全國進出旅客人數) $\times$ 某站進出旅客人數

②以加油量推估：

國內航運燃料排放量= Σ (加油量 $\times$ 排放係數)

(4) 海運/水運

①境內海運及水運以實際用油量推估為優先，其次以售油量推估：

境內海運及水運燃料排放量= Σ (實際用油量或加油站售油量 $\times$ 排放係數)

②未能取得實際油量推估：

商業港燃料排放量= Σ (以貨物吞吐量推估用油量後 $\times$ 排放係數)

2.2.4 小結

1. 運輸需求模型

運輸需求模式多以旅次發生、旅次分佈、運具分配與路網指派四大步驟建構，國內運輸需求模型依層級可分為城際、都會與生活圈模式，包含城際運輸需求模式、桃北北運輸需求模式、臺北都會區運輸需求預測模式、高雄模式、臺中模式、桃園模式等。模型依個別計畫需求有不同的分析區域範圍、時段及運具系統，交通分區與路網尺度也不盡相同。

2. 運輸節能減碳策略評估模型

本計畫運輸需求節能減碳評估模型(以下簡稱 TDME 模型)建構係參考歐盟 SULTAN 決策支援系統的 PRIMES-TREMOVE 技術模組，其為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，其架構分成運輸需求模組、車輛持有模組、能耗排放模組、成本績效模組、生命週期評估模組五個模組。

TDME 模型結合運輸需求模型及本所建置之運輸能源使用與溫室氣體排放資料，用以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。2017 年度延續 2012-2014 年「運輸部門因應氣候變遷政策決策支援系統」與 2015-2016 年「城際運輸節能減碳策略評估模組開發及應用」等研究，開發「都會運輸節能減碳評估策略模組」，導入都會運輸需求模式進行都會運輸策略成效評估。

3. 都市運輸部門排放估算案例

都市溫室氣體排放量之盤查，包含 IPCC《2006 年 IPCC 國家溫室氣體清冊指南》及 ICLEI《國際地方政府溫室氣體排放分析議定書》(IEAP)，其中運輸活動之溫室氣體排放估算皆以移動源燃燒估算，主要估算方法以運輸活動量或能源消耗量為推估基礎。

國內環保署縣市盤查指引主要參照 IEAP 之定義及作法制訂，IEAP 將排放源推估分為七大部門，分別為住宅、商業、工業、運輸、農業、廢棄物及其他，其中，運輸排放包含道路車輛及鐵路、國內空運與國內水運系統，其運輸排放量係依據旅行距離作為計算基礎，並需考量區域交通系統

中地方交通系統的過境運輸排放量。

2.3 小結

1. 運輸部門節能減碳政策與措施

《巴黎協定》後，全球以抑制升溫 2°C 為初步目標，我國為支持 COP21 提出國家自定預期貢獻，其減量目標為 2030 年溫室氣體排放量降為 BAU (business as usual) 排放量 50% 以下(相當於 2005 年排放量再減 20%)；溫管法第一階段之管制目標則規範 2020 年溫室氣體排放量較 2005 年減量 2%(260.717 百萬噸碳當量)。其中，運輸部門 2016 至 2020 年間溫室氣體管制總量約 190 百萬噸碳當量，占全國管制總量的 13%。

運輸部門之節能減碳行動，以需求減量、運具移轉及技術提升為策略主軸，除持續推動大眾運輸、軌道建設，及自行車與人行環境改善，近年，更結合環保、經濟部門積極推廣低碳能源運具使用。因應溫管法第一階段之管制目標(2016-2020 年)，運輸部門溫室氣體管制總量約 190 百萬噸碳當量，中央與地方相關運輸單位應依循運輸部門溫室氣體排放管制行動方案(草案)中，提升公共運輸供給能量、培植電動運具使用量能、提升傳統運具之能源效率三大規劃架構，及具體行動措施為發展方向。

2. 運輸節能減碳策略評估模型及溫室氣體估算方法

本計畫 TDME 模型建構參考 PRIMES-TREMOVE 模型，延續 2015-2016 年導入之城際運輸需求模式，所開發之「城際運輸節能減碳策略評估模型」，2017 年度導入臺北都會區運輸需求預測模式，並結合車輛動態能耗系列研究實驗數據，開發「都會運輸節能減碳策略評估模型」，以評估運輸部門減量策略對於運輸需求之影響，及其節能減碳之成效。

另因應國際間城市氣候變遷管理趨勢，環保署參考 ICLEI 制定之《國際地方政府溫室氣體排放分析議定書》(IEAP)，訂定「縣市層級溫室氣體盤查計算指引」以輔助縣市執行溫室氣體盤查，共同促成國家減碳目標；其中，運輸部門排放量估算之運具範圍包含道路車輛及鐵路、國內空運與國內水運系統。

第三章 運輸減碳策略評估模組開發及應用

延續本所 2015-2016 年所開發之「運輸節能減碳策略評估模組」，本期計畫以都會運輸為重點進行建構與分析，在整體架構上持續精進模型分析尺度與評估因子，以符合國家型、區域型，以至都會型與走廊型之運輸節能減碳方案效益評估需求。

以下 3.1 節說明本計畫評估模組發展應用課題，3.2 節詳述導入都會運輸需求模式之方法及與對策，3.3 節以案例分析評估本計畫「運輸節能減碳策略評估模組」開發成果，並就案例分析結果提出綜合觀察建議。

3.1 運輸節能減碳策略評估模組發展應用探討

本計畫立基於前期開發成果，持續進行運輸節能減碳策略評估模組功能的強化與開發，歸納前期使用與分析經驗。本節探討運輸節能減碳策略評估模組之發展課題，並就本計畫兩年期運輸需求節能減碳評估模型(以下簡稱 TDME)導入都會運輸策略分析功能之開發構想進行說明。

3.1.1 運輸節能減碳策略評估模組發展課題

1. 前期 TDME 以城際運輸需求模式為基礎，主要分析跨生活圈旅次

城際運輸需求模式架構如圖 3.1-1 所示。主要分析跨生活圈之城際旅次行為，而生活圈內之都會區旅次僅作為交通量指派之背景值，其生活圈內之路網亦較為簡化，無法完全反應全臺都會旅次行為。

2. 各層級運輸需求模型之運輸系統與旅次行為存在尺度差異

考量現有城際模式、各都會區模式以及生活圈模式，不管在模式建構方法、分區系統、旅次定義、運具分類以及路網層級等均有顯著差異。

為配合後續年期其他模式導入後整體模型的整合與串接，同步著手探討各模式整合至 TDME 模型中可能的課題，並針對可能作法進行研究與測試。模式主要差異項目包含：

(1) 分析時段

前期 TDME 導入之 TDM2013 係為平假日全日分析模式；都會運輸需求模式則多為平日尖峰模式。不同分析時段模式資料無法直接進行對接比較。

(2) 路網規格尺度

城際運輸需求模式、都會區運輸需求模式及生活圈運輸需求模式之交通分區、路網細緻程度皆有落差，造成基於路網計算之延車、延人公里數值尺度不同。

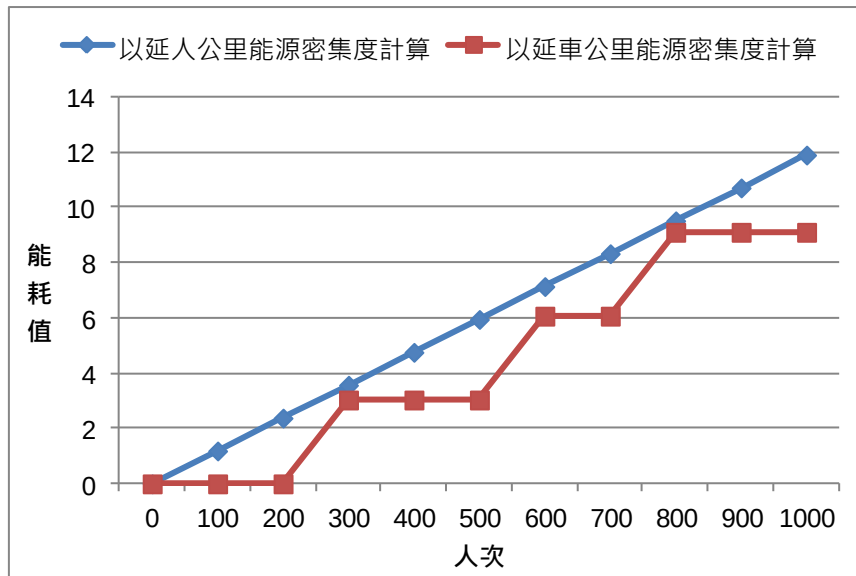
(3) 運具系統

由於城際模式與都會區模式運輸行為特性之差異，模式考量之主要運具不盡相同，可能因為運具系統差異造成重複計算或缺漏。

3. 公共運輸以人旅次數作為能耗、碳排變化之影響因子未能真實反應政策成效

提升公共運輸為運輸節能減碳重要策略方向之一，既有運輸需求模型中多以延人公里來反應公共運輸之使用變化，若以延人公里計算能耗推估，需假設公共運輸需求成長與能源使用為線性關係，即公共運輸每增加一個人公里使用即增加一個人公里能源消耗量，再以延人公里能源密集度乘上延人公里來計算能源消耗量。

然而，考量公共運輸高運能、固定路線與班次等營運特性，其公共運輸供給量與實際需求量(搭載乘客數、延人公里)應呈現階梯式的關係，即每增加 1 人搭乘公共運輸並非增加 1 輛車服務，公共運輸能源消耗量應與車輛班次數、行駛距離(兩者相乘即車公里)有較直接關係。因此，若以延人公里能源密集度計算能耗及碳排，不易真實呈現大眾運輸提升計畫產生的節能減碳效益。延人公里、延車公里與能耗之關係，示意如圖 3.1-2。



註：圖中數據資料為本計畫為呈現延人公里與延車公里之關係自行假設，非實際統計資料，資料來源：本計畫繪製。

圖 3.1-2 公共運輸使用人次與能耗關係示意圖

4. 能源效率提升為重要發展趨勢，推估應考量未來車輛市場消長

回顧國內外發展趨勢，節能、高效能、低碳車輛推廣已成為各國為達成減碳目標所採取之運輸部門節能減碳策略，為鼓勵民眾使用對環境友善之車輛，多輔以舊車汰換補貼、環保車稅費優惠等方式以求達到政策成效，故此可知，車輛汰換及環保車輛的補貼政策，是為影響車輛使用之重要因素。

前期計畫對於低碳車輛之節能減碳效益評估僅針對案例分析使用，透過開發燃油效率標準提升率(%)、新車滲透率(%)、汰換率(%)等目標情境分析介面，反應「提升各車輛新車燃油效率」之政策節能減碳成效，開發成果如圖 3.1-3 所示。

2016年版 運輸需求節能減碳評估模型 (Transportation Demand Management - Environment, TDM-E 2016)	
燃油效率標準提昇	0.15
小客車新車滲透率	0.0509268
機車新車滲透率	0.042003
小貨車新車滲透率	0.0310286
公路客運汰換率	0
市區公車汰換率	0
替代能源大客車能源效率	0.75
公共運輸市占率目標	0.16

資料來源：「城際運輸節能減碳策略評估模組開發及應用(2/2)」，本所，2016 年 12 月。

圖 3.1-3 前期計畫車輛燃油效率提升設定界面

根據前期分析可知，車輛燃油效率提升之節能減碳效果相對於其他策略更為顯著，對減碳目標達成與否影響甚大，故此，建議長期之運輸需求節能減碳策略評估模組整體架構，應考量車輛持有模組及預算及補貼模組，進而推估補貼措施、車輛汰換及低碳車輛成長造成的車輛能耗變化，並建立介面適度反應電動車輛引入與能耗標準訂定策略，以分析車輛整體能耗率與排放係數之影響。

運輸節能減碳策略評估模組策略分析架構，包含策略情境界定、模型推估、決策分析三大工作流程。依續前期開發成果，本期計畫於 TDME 模型中導入都會運輸需求模組，並調整整體 TDME 模型架構如圖 3.1-4 所示。

本期開發之 TDME 模型採分層作業方式，模型架構包含運輸需求模組、成效推估模組及遠期預計開發之運具持有模組、預算與補貼模組，分別說明如下：

- (1) 運輸需求模組：由城際模式、都會區模式及其他生活圈模式組成，用以分析運輸政策對旅次產生、運具選擇、路徑選擇等運輸行為之影響。
- (2) 成效推估模組：透過運輸需求模組之產出結果，輔以相關能源政策，反應運輸政策、能源政策下之能耗及碳排變化。

- (3) 運具持有模組：透過替代能源車輛的補貼與能源政策及車輛型式與車輛技術之發展，反應整體運具持有結構與總體車輛持有狀況。
- (4) 預算與補貼模組：考量預算之限制，分析各項替代能源運具補貼及大眾補貼政策等是否可行，用以反應補貼與運算之限制及關聯。

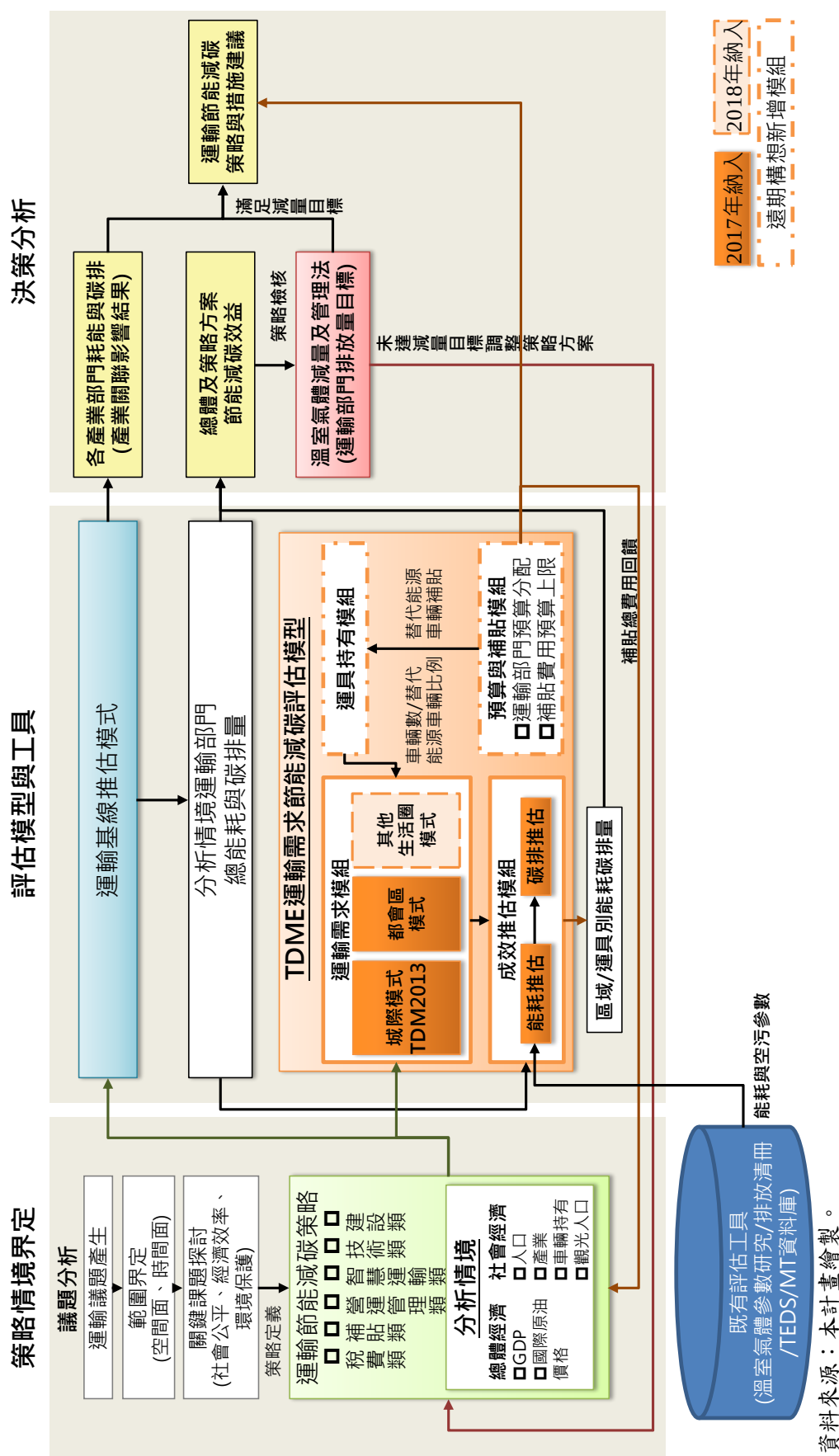
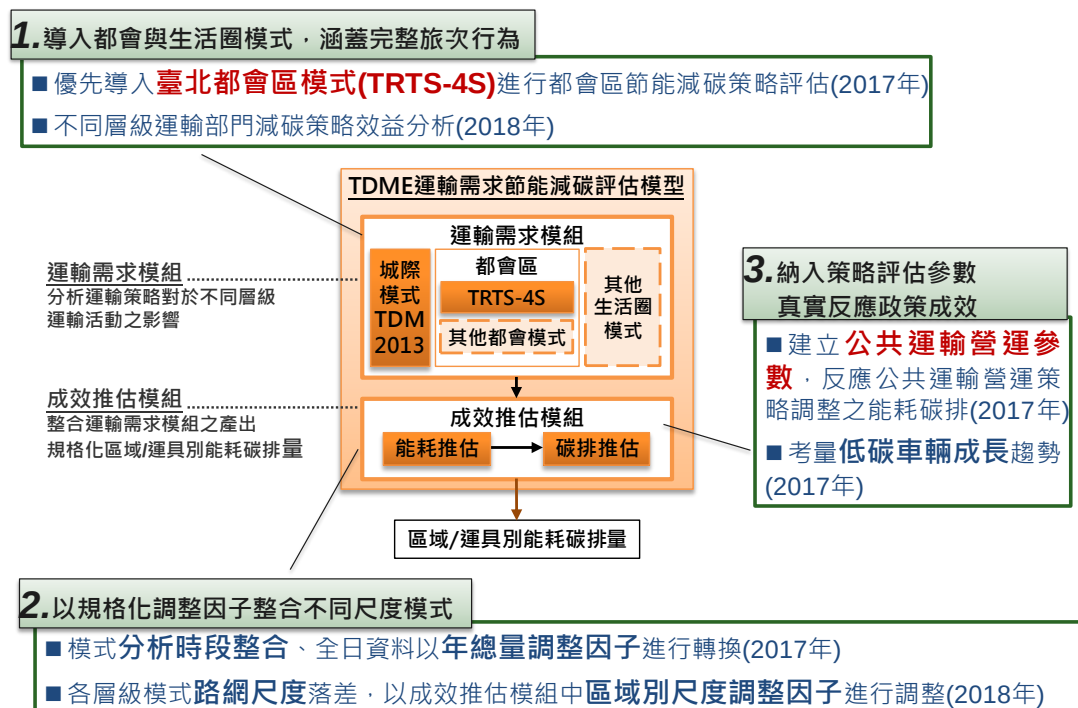


圖 3.1-4 運輸節能減碳策略評估模組策略分析架構

3.1.2 運輸節能減碳策略評估模組發展對策

接續前節提出之運輸節能減碳策略評估模組發展課題，本計畫透過三個層面精進 TDME 模型，提升 TDME 分析範疇、反應與評估能力。相應對策如圖 3.1-5 所示，說明如后。



資料來源：本計畫繪製。

圖 3.1-5 節能減碳策略評估模組開發課題對策

1. 導入臺北都會區模式進行都會區節能減碳策略評估

前期 TDME 模型以城際運輸需求模式為基礎，為掌握非城際運輸行為，本計畫著手導入都會區模式、生活圈模式，以完善 TDME 模型之分析能力。近年各都會區、生活圈模式已陸續建置完成，尤以臺北都會區整體運輸需求預測模式(以下簡稱 TRTS-4S)發展最趨成熟，基於下述特點，本年期以臺北都會區為分析範圍，優先導入 TRTS-4S。

(1) 臺北都會區人口佔全臺人口逾 25%

臺北生活圈包含臺北市及新北市範圍，總人口近 7 百萬，佔全臺人口逾 25%，且是臺灣政治、經濟與文化發展的中心，亦是台灣主要經濟、運輸活動地。

(2) 臺北都會區運具種類齊全

軌道建設為全臺運輸系統之發展主軸之一，各縣市亦積極推動都會軌道建設(如捷運系統、輕軌系統等)。臺北都會區自 1996 年起開通第一條捷運路線，迄今持續透過輕軌、公車、自行車等不同運具系統，規劃、完善區域內各運輸系統相關計畫，區內運具種類齊全。

(3) 臺北都會區模式發展成熟、功能完整

考量國內模型發展進程，參考 2.2 節都會運輸需求模型之回顧，國內係以 TRTS-IV 發展最成熟、功能最完整，更於 2017 年度(2017 年)將分析基年更新至 2015 年，即 TRTS-4S。

綜上所述，本年期將優先導入 TRTS-4S 進行都會區節能減碳策略評估。

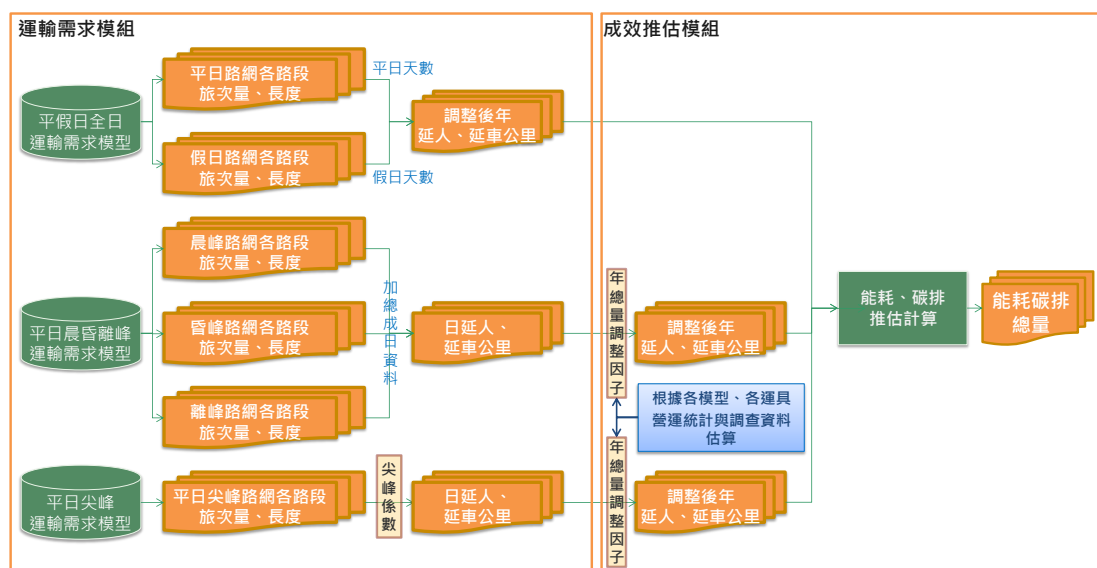
2. 整合不同運輸需求模式之分析時段、尺度及運具系統

(1) 分析時段轉換為年總量

為與能源平衡表、排放清冊等以年總量為統計單位發布之資料進行比對，應將模型分析資料統一為年總量，因此，需先進行模式之時段整合，將模式轉換為平日之全日旅次特性資料，進而轉換為年總量旅次資料。

前期 TDME 導入之 TDM2013 係為平、假日全日分析模式；都會運輸需求模式則多為平日尖峰模型，部份運輸需求模型(如 TRTS-4S)則為以晨、昏、離峰 3 個分析時段建立之運輸需求模型。

為轉換為年總量資料，單一峰態模型需透過尖峰轉換係數轉換為全日資料，TRTS-4S 則需將 3 個分析時段加總作為平日之全日旅次特性資料，再經年總量調整因子放大為年總量資料。延人公里與延車公里年總量轉換與能耗碳排推估作業方式，如圖 3.1-6 所示。



資料來源：本計畫繪製。

圖 3.1-6 運輸需求模型分析時段整合

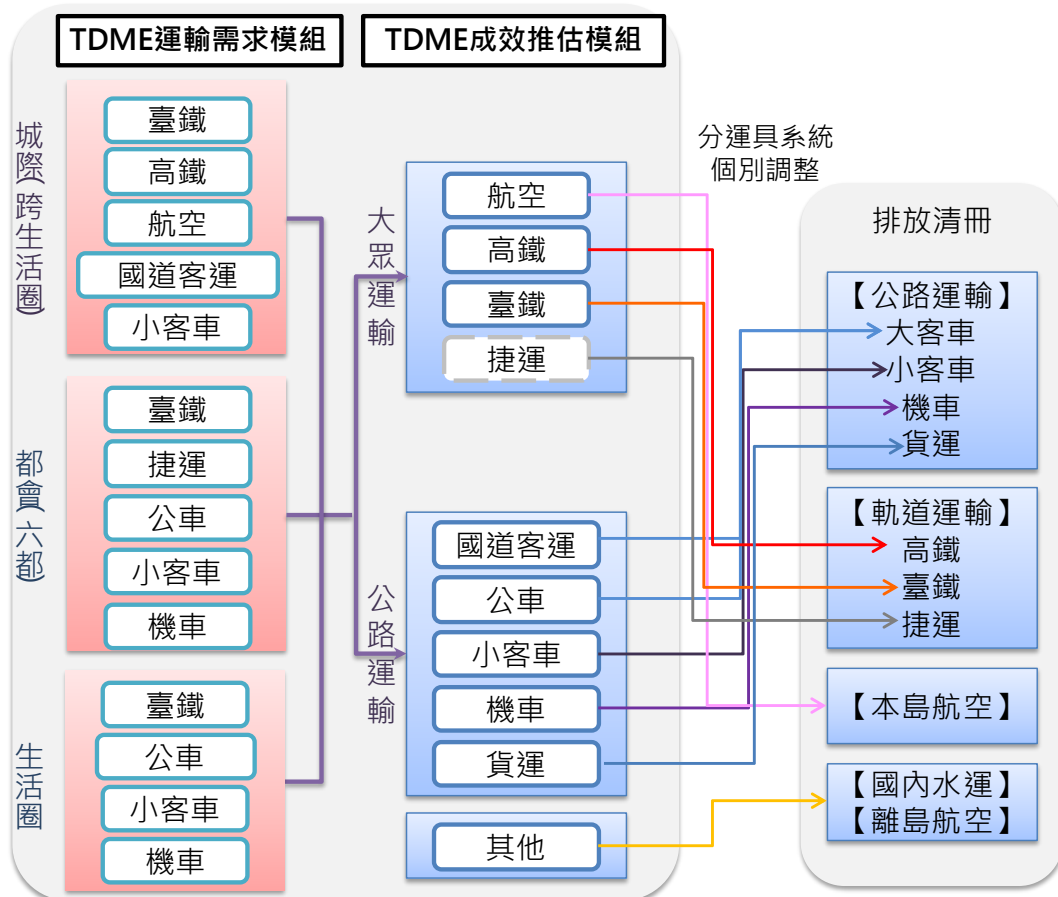
(2) 依排放清冊整併運具

運輸需求模式中，因著重的運輸活動分析範疇不同，考量的運具系統(如臺鐵、公車系統、小客車等運具)有些許差異；城際模式主要運具為跨生活圈運具，都會區模式主要運具為生活圈內運具，另由於各縣市捷運系統之發展情形不一，生活圈模型則未必全部囊括捷運系統。

本計畫第 2 年度將探討運輸策略不同層級之節能減碳效益，且為符合排放清冊之運具類別，需進行模式間運具之整併、歸類，如圖 3.1-7 所示。

2017 年度初步構思將應用 TDME 整合不同層級運輸需求模型分析結果進行能耗碳排估算：預計以城際模式中「城際旅次」表現跨生活圈旅次，都會/生活圈內旅次則透過都會與生活圈模型產出之「區內旅次」表現；惟因模型間存在路網尺度差異，需先透過全國路網計算各都會與生活圈道路比例，以進行模型尺度調整，進一步求得「都會旅次」及「生活圈旅次」。

為避免運具旅次重複計算，整併過程需透過個別模式旅次起迄或道路指派結果進行扣抵，再透過規格化調整、加總運具旅次量；僅單一運輸需求模型包含之運輸系統則可直接採用該運輸需求模型產出之運具旅次量，如城際模型中的航空系統、都會運輸中的捷運系統。



資料來源：本計畫繪製。

圖 3.1-7 TDME 各運具整併歸類作業

(3) 變數調整為統一規格尺度

如前述，本期 TDME 模型透過運輸需求模組導入運輸需求模式產出之各路段延人、延車公里，再透過成效推估模組進行分析應用，然而，由於運輸需求模型為巨觀模型，受限於模型運作時間、複雜度，各模型需進行簡化，而簡化程度又因不同計畫之分析需求而異，不宜直接疊加應用。

本年期雖以臺北都會區為分析範圍，考量後續將進行其他都會區或跨城際與都會之綜合性運輸策略分析，以探討運輸部門減碳策略於不同層級(如城際、都會區)之效果，遂透過本年期的導入經驗，針對本計畫第 2 年期的尺度調整工作進行建議，以將各運輸需求模型輸出結果，透過成效推估模組轉換為統一的尺度規格進行能耗與碳排放量的推估，克服模式間路網結構與空間尺度之差異。

3. 納入策略評估參數以強化政策效果反應能力

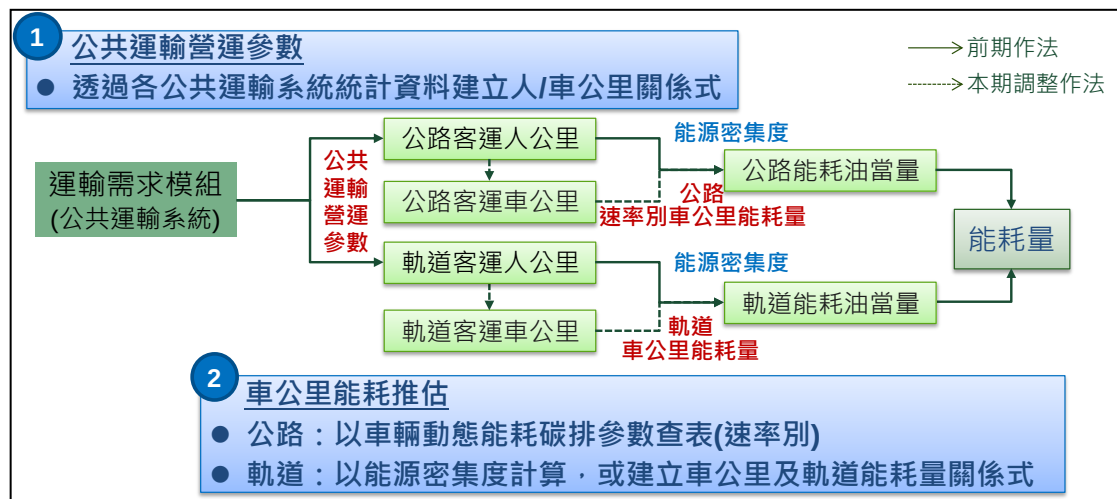
(1) 公共運輸以延車公里作為能耗、碳排變化之影響因子

為反應公共運輸之能耗、碳排變化，本計畫建立公共運輸延人公里轉換延車公里之機制，利用延車公里作為能耗碳排計算之基礎，以更精確地反應都會公共運輸節能減碳策略成效。

為掌握延人公里及延車公里的轉換關係，本計畫透過公共運輸營運特性資料蒐集及業者訪談，藉以瞭解需求成長與供給(班次)變化之關係，建立更能反映策略效果之節能減碳成效推估模組。

前期與本期之分析作法如圖 3.1-8 所示。前期由運輸需求模組產出各運具系統延人公里，再藉由能源密集度推估各運具系統能耗總量；本期則透過延車公里推估各公共運輸系統能耗總量，因應調整作業包含以下 2 項：

- ①公共運輸營運參數：透過各運具系統人公里，併同營運參數推估對應之延車公里。
- ②車公里能耗推估：透過車輛動態速率能耗及軌道車公里單位能耗推估各運具系統能耗總量。



資料來源：本計畫繪製。

圖 3.1-8 公共運輸能耗推估流程

(2) 推估低碳車輛成長趨勢，作為相關政策反應參、變數

前節課題說明補貼對於車輛的汰換與低碳車輛的使用具有輔助作用，然而，兩者間之關係存在不確定性，根據本所 2010 年「能源消耗、污染排放與車輛使用之整合關聯模式研究(3/3)」研究顯示，影響車輛持有之變數包含家中人口數、車輛價格、駕駛人特性；影響使用變數包含家戶、駕駛者特性、車輛特性，皆屬於個體行為參數，不易以總體參數呈現。

為反應車輛燃油效率提升對於能耗量之變化，本計畫以近年低碳車輛成長趨勢推估未來年低碳車輛占有率，作為未來發展情境之預設值，並於模型中建立參數介面供相關策略分析用，簡化反應車輛燃油效率對於能耗碳排之變化情形。

3.1.3 小結

本期計畫分為 2017、2018 兩年期，2017 年度(2017 年)之工作重點包含建立都會運輸節能減碳策略評估模組架構，導入臺北都會區模型、進行都會區減碳策略案例分析等，如圖 3.1-9 所示，重點工作及課題為：

1. 優先導入臺北都會區整體運輸需求預測模式(TRTS-4S)進行都會區運輸節能減碳策略效益評估
2. TRTS-4S 分析時段轉換為年總量
3. TRTS-4S 運具整併為 TDME 分類
4. 成效推估模組改以車公里作為反應變數
5. 加入考量低碳車輛成長趨勢
6. 建立都會運輸減碳策略案例分析流程
7. 進行都會運輸減碳策略案例分析

次年度(2018 年)工作重點為不同層級減碳策略效益分析、運輸需求模式整合，主要工作項目及待克服課題為：

1. 反應變數調整至同一路網規格尺度
2. 城際、都會運輸需求模式運具整併、扣抵
3. 不同層級運輸部門減碳策略之效益分析



資料來源：本計畫繪製。

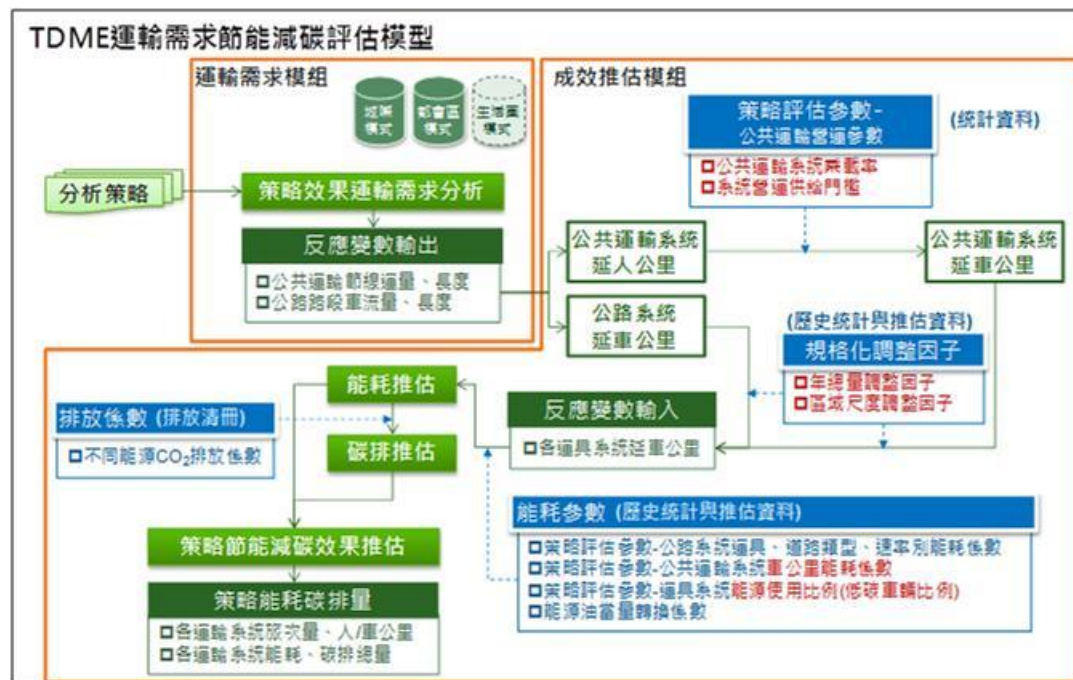
圖 3.1-9 本計畫兩年期工作重點

3.2 TDME 模型與都會運輸需求模型導入

前期計畫應用 TDME 模型導入城際模式(TDM2013)進行全國運輸節能減碳策略之效益評估，本計畫延續前期成果導入都會運輸模型，以擴大評估範疇至都會區內旅次，並優先以 TRTS-4S 分析探討臺北都會區運輸節能減碳策略成效。延續前期課題與對策，2017 年度都會運輸需求模型導入作業說明如后。

3.2.1 TDME 模型開發

2017 年度 TDME 模型開發重點在於導入都會運輸需求模式，整體架構以運輸需求模組及成效推估模組組成，TDME 模型推估流程如圖 3.2-1 所示。



資料來源：本計畫繪製。

圖 3.2-1 TDME 模型推估流程

根據上述推估流程，本計畫以 Cube 軟體建置之 TDME 模型操作介面如圖 3.2-2 所示，透過前端運輸需求模組導入城際、都會區與生活圈運輸需求模型之反應變數(如各運具路線起迄點運量等)，經由成效推估模組將模式值轉換為年總量、規格化各模式尺度至同一標準，以進行全國能耗、碳排總量之推估與加總。

2017 年度於 TDME 模型中導入 TRTS-4S 以進行臺北都會區之運輸策略節能減碳成效分析，為提升模型分析操作便利性，同時於 Cube 軟體中開發情境選單介面，如圖 3.2-3 所示，後續應用可透過情境選單快速選取 TDME 模型運輸需求模組所需各模式資料；由於後續將納入其他都會區與生活圈模式，已於情境選單介面中預留其他模式導入之輸入選單。

運輸需求模組分析結果輸入檔			
城際模式			
城際平日公路網路指派結果		Browse ...	Edit ...
城際假日公路網路指派結果		Browse ...	Edit ...
城際平日軌道網路指派結果		Browse ...	Edit ...
城際假日軌道網路指派結果		Browse ...	Edit ...
臺北模式			
TRTS-4S 尖峰公路網路指派結果	D:\TDME_E&C\trts-4s\AMHWLoading.DBF	Browse ...	Edit ...
TRTS-4S 離峰公路網路指派結果	D:\TDME_E&C\trts-4s\PMHWLoading.dbf	Browse ...	Edit ...
TRTS-4S 離峰軌道網路指派結果	D:\TDME_E&C\trts-4s\PMHWLoading.dbf	Browse ...	Edit ...
TRTS-4S 尖峰軌道網路指派結果	D:\TDME_E&C\trts-4s\AMRailLink.DBF	Browse ...	Edit ...
TRTS-4S 離峰軌道網路指派結果	D:\TDME_E&C\trts-4s\PMRailLink.DBF	Browse ...	Edit ...
TRTS-4S 離峰軌道網路指派結果	D:\TDME_E&C\trts-4s\PMRailLink.DBF	Browse ...	Edit ...
其他都會區模式			
都會模式尖峰公路網路指派結果		Browse ...	Edit ...
都會模式尖峰軌道網路指派結果		Browse ...	Edit ...
其他生活圈模式			
生活圈模式尖峰公路網路指派結果		Browse ...	Edit ...
生活圈模式尖峰軌道網路指派結果		Browse ...	Edit ...

圖 3.2-3 運輸需求模組導入之情境選單介面

能源消耗量與碳排放量之估算方式，即以「活動強度」與「能耗/碳排係數」相乘。於前述運輸需求模組導入運輸需求模式分析結果，可得運輸活動強度，即運量、延人公里、延車公里等反應變數，再透過本計畫開發之參數設定情境選單，如圖 3.2-4 所示，輸入能耗碳排計算參數，即可進行運輸活動之能源消耗量與碳排放量。

能耗碳排計算參數包含速度別能耗係數、不同能源碳排係數、公共運輸能源密集度、運具燃料類別分配比例等。相關參數及本年期精進作法說明於 3.2.4 節。

能耗碳排計算參數			
道路網路參數對照表	D:\TDME_E&C\EvaluationParameter\EvaluationparameterClass_TRTS.dbf	Browse ...	Edit ...
各運具系統燃料分配比例	D:\TDME_E&C\EvaluationParameter\FuelUsagePercentage.dbf	Browse ...	Edit ...
小客車速度別能源消耗量	D:\TDME_E&C\EvaluationParameter\FuelConsumeBySpeed_Car.dbf	Browse ...	Edit ...
機車速度別能源消耗量	D:\TDME_E&C\EvaluationParameter\FUELCONSUMEBYSPEED_Motor.dbf	Browse ...	Edit ...
市區公車速度別能源消耗量	D:\TDME_E&C\EvaluationParameter\FUELCONSUMEBYSPEED_CityBus.dbf	Browse ...	Edit ...
大客車國道速度別能源消耗量	D:\TDME_E&C\EvaluationParameter\FUELCONSUMEBYSPEED_HWBush1.dbf	Browse ...	Edit ...
能源、碳排係數	D:\TDME_E&C\EvaluationParameter\EnergyFactor.dbf	Browse ...	Edit ...
各運具能源密集度	D:\TDME_E&C\EvaluationParameter\ModeEnergyDensity.dbf	Browse ...	Edit ...
PCEoCar			
PCEoMotor			
PCEoBus			
TPMetroOccrate			
traOccrate			

圖 3.2-4 TDME 模型參數設定

3.2.2 臺北都會區運輸需求預測模式

2017 年度於都會運輸需求模組所導入之「臺北都會區整體運輸需求預測模式(Taipei Rapid Transit System Modal 4S, TRTS-4S)」為 TRTS-IV 之更新版本。以下說明臺北都會運輸需求預測模式架構，以及 TRTS-4S 更新項目與應用分析案例。

1. 臺北都會運輸需求預測模式簡介

臺北都會運輸需求預測模式(TRTS-IV)為程序性總體需求模式(Aggregate Sequential Demand Model)，即以旅次發生、旅次分佈、運具分配與路網指派等四大步驟建構之模式，在研究範圍、分析時段、作業環境、資料型態與理論技術上較 TRTS-III 更為細緻。模式說明如下：

(1) 研究範圍

包含臺北市全部 12 個行政區、新北市全部 29 個行政區，以及桃園市龜山區，共 42 個行政轄區，如圖 3.2-5 所示。

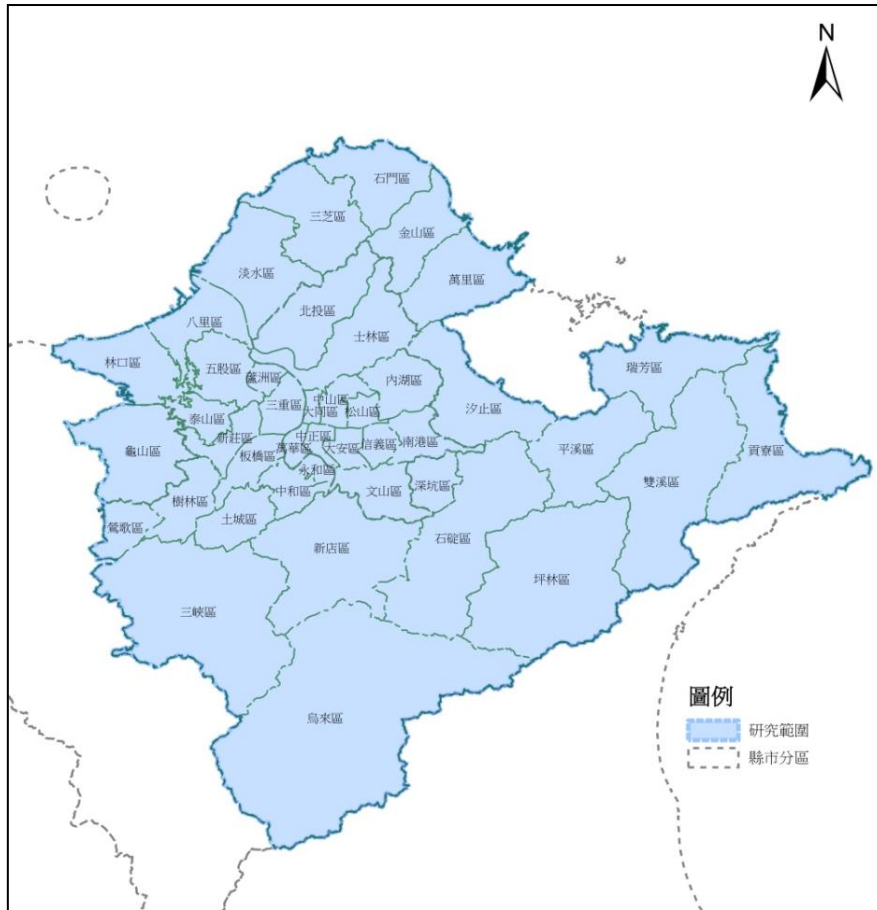
(2) 分析年期與時段

①分析年期包含基年 2009 年，中間年 2021 年，目標年 2031 年及 2041 年，並考量溫室氣體減量之政策目標年 2015 年、2025 年、2030 年。

②分析時段包含晨峰時段、昏峰時段、離峰時段、全日 24 小時、晨峰小時、昏峰小時等 6 個時段。全日為晨、昏峰時段與離峰時段之加總值，尖峰小時則透過尖峰小時旅次推估模組處理。

(3) 作業環境

TRTS-IV 建構於 Cube 軟體上，作業環境為 Windows，採全套批次作業，透過情境管理器，可視方案需要，由模式某一步驟開始進行部份迴路程序，並結合 GIS，方便路網之編修及展示。



資料來源：「臺北都會區整體運輸需求預測模式建立與應用(TRTS-IV)」，
臺北市政府捷運工程局，2012 年。

圖 3.2-5 TRTS-IV 研究範圍示意圖

(4) 作業程序與理論方法

TRTS-IV 模式係由都會區界內客運模組、界外旅次模組、貨車旅次三大模組組成，3 項模組處理而得之旅次量資料再合併轉換為旅次起迄(OD)矩陣，作為路網指派之基礎，路網指派即可得到各運輸系統上之運量、需供比、速率等資訊。

2. 都會運輸需求預測模式評估程序

運輸需求預測模式評估程序以旅次發生、旅次分佈、運具分配與路網指派等 4 大步驟建構。目前國內建置之運輸需求預測模式包含城際需求模式(TDM2013)及都會區模式，都會區模式以臺北模式、高雄模式、桃園模式及臺中模式為主要模式。

表 3.2-1 比較國內城際需求模式及各都會區模式之評估程序四大步驟。

表 3.2-1 國內需求模式評估程序比較表

項目	臺北模式 (TRTS-IV)	桃園模式 (TYDM)	臺中模式	高雄模式 (KHTDM)	城際模式 (TDM2013)
建構方法	程序性總體需求模式	程序性總體需求模式	程序性總體需求模式	程序性總體需求模式	整合性運輸需求模式
理論方法	類目分析 迴歸分析	類目分析 迴歸分析	類目分析 迴歸分析	類目分析 迴歸分析	迴歸分析
旅次發生模組	家工作(HBW) 家學校(HBE6-14) ^{註1} 家學校(HBE15+) ^{註2} 家其他(HBO) 家接送(HBP) 家購物(HBS) 非家(NHB)	家工作(HBW) 家學校(HBS) 家其他(HBO) 非家(NHB)	家工作(HBW) 家學校(HBS) 家其他(HBO) 非家(NHB)	家工作(HBW) 家學校(HBE6-14) 家學校(HBE15+) 家其他(HBO) 非家(NHB)	商務洽公 探親訪友 休閒旅遊 通勤 其他
理論方法	重力模式	重力模式	重力模式	重力模式	迄點選擇模式
旅次分布模組	家工作(HBW) 家學校(HBE6-14) ^{註1} 家學校(HBE15+) ^{註2} 家其他(HBO) 非家(NHB)	家工作(HBW) 家學校(HBS) 家其他(HBO) 非家(NHB)	家工作(HBW) 家學校(HBS) 家其他(HBO) 非家(NHB)	家工作(HBW) 家學校(HBE6-14) 家學校(HBE15+) 家其他(HBO) 非家(NHB)	商務洽公 探親訪友 休閒旅遊 通勤其他

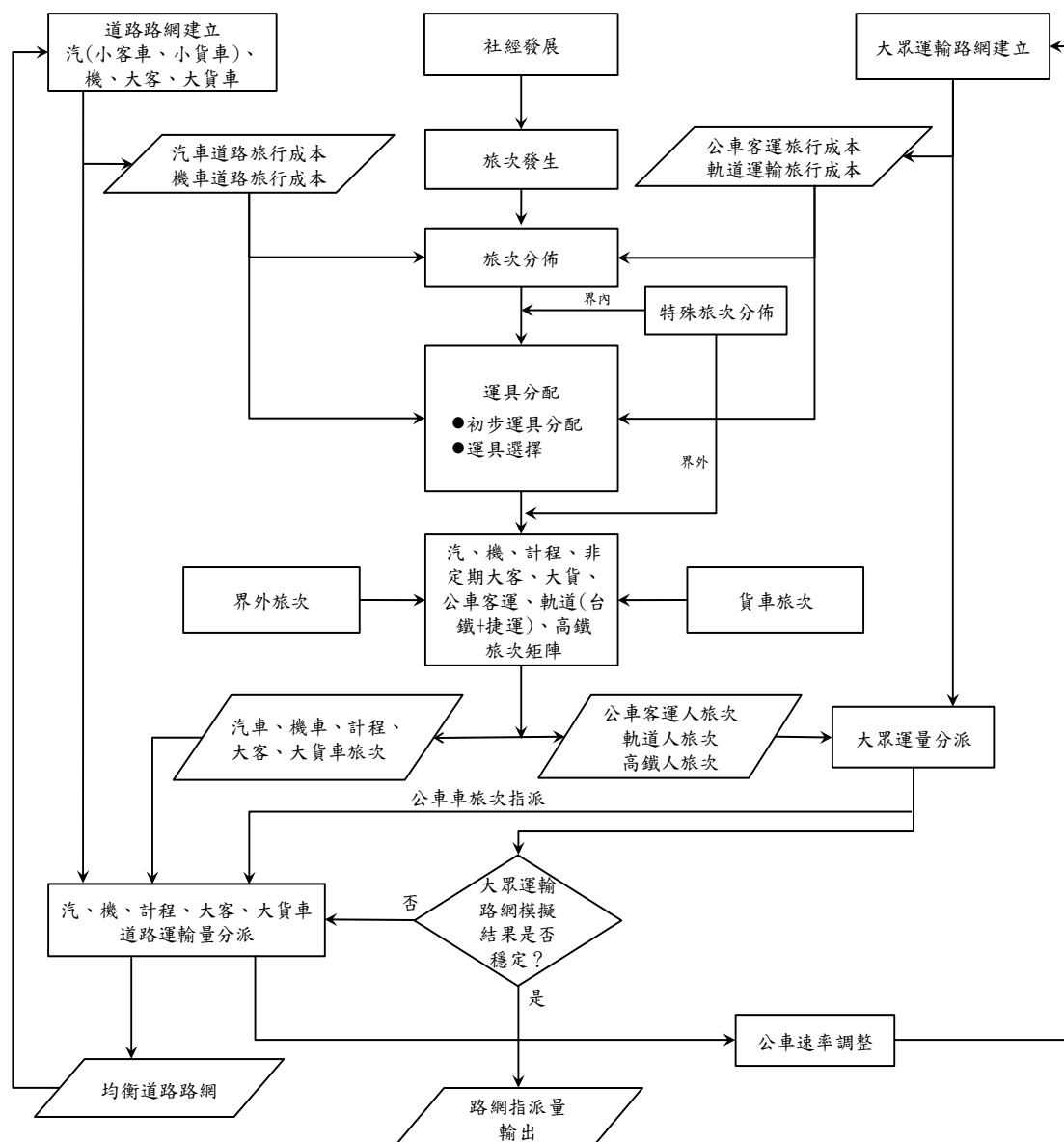
備註：1.家學校(HBE6-14)指6-14歲之就學旅次；2.家學校(HBE15+)指15歲以上之就學旅次。
資料來源：臺北市政府捷運工程局，臺北都會整體運輸需求預測模式建立與應用(TRTS-IV)，2012年。

表 3.2-1 國內需求模式評估程序比較表(續)

項目	臺北模式 (TRTS-IV)	桃園模式 (TYDM)	臺中模式	高雄模式 (KHTDM)	城際模式 (TDM2013)
建構方法	程序性總體需求模式	程序性總體需求模式	程序性總體需求模式	程序性總體需求模式	整合性運輸需求模式
運具分配模組	初步運具分配 運具選擇(多項式、巢 式羅吉特模式)	初步運具分配 運具選擇(多項式羅吉 特模式)	運具選擇(個體選擇羅 吉特模式)	運具選擇(多項式羅吉 特模式)	運具選擇(多項式羅吉 特模式)
	自行車(不指派) 小汽車 機車 計程車 公車客運 軌道運輸	交通車 小汽車 機車 大眾運輸 新大眾運輸	小汽車 機車 公車客運 軌道運輸	機車 汽車 大眾運輸	小汽車 國道客運 臺鐵 高鐵 航空
路網指派模組	速度-流量曲線	BPR Function 單一車種(小汽車)	BPR Function 3車種(小汽車、機車、 公車)	BPR Function 4車種(小汽車、機車、 公車、貨車)	BPR Function 單一車種(小汽車)
	道路網路指派	多重運具均衡指派法 指派運具：小汽車、機車、計程車、非定期大 客車、小貨車、大貨車	多重運具機率型均衡 指派法 指派運具：小汽車、機車、大貨車	多重運具均衡指派法 指派運具 汽車、機車、大貨車(含 大貨車與聯結車)	多重運具均衡指派法 指派運具：小汽車、小 貨車、大貨車、聯結車
	大眾網路指派	全有或全無+容量限 制指派法 指派運具：公車客運、 軌道運輸	全有或全無+旅行時 間最短路徑指派法 指派運具：公車客運、 軌道運輸	全有或全無+容量限 制指派法 指派運具：公車客運、 軌道運輸	全有或全無指派法 指派運具：國道客運、 臺鐵、高鐵、航空

資料來源：臺北市政府捷運工程局，臺北都會整體運輸需求預測模式建立與應用(TRTS-IV)，2012年。

TRTS-IV 模式核心為界內客運模型，此模式以程序性總體需求模式－旅次發生、旅次分佈、運具分配與路網指派等四大步驟建構，再結合特殊吸引點旅次處理、旅次矩陣轉換、尖峰小時推估模組等作業程序，詳如圖 3.2-6 與表 3.2-2 所示。



資料來源：臺北市政府捷運工程局，臺北都會整體運輸需求預測模式建立與應用(TRTS-IV)，2012 年。

圖 3.2-6 TRTS-IV 模式作業流程

表 3.2-2 TRTS-IV 模型各模組彙整表

項目		TRTS-IV
基本定義	研究範圍	臺北市、新北市全部行政區及桃園縣龜山鄉 42 個行政區 面積 239,434 公頃
	交通分區系統	601 分區
	基年	2009 年
	預測年	2015、2021、2025、2030、2031、2041 年
基本定義	模型分析時段	全日 24 小時 離峰時段(20 小時) 上午尖峰時段(2 小時) 下午尖峰時段(2 小時) 上午尖峰小時 下午尖峰小時
旅次發生模組	理論方法	● 類目分析、迴歸分析 ● 旅次發生模組區分有無含步行旅次模組，模型應用以不含步行旅次模組為主，步行旅次僅在旅次發生模組中處理各分區步行量。
	分析時段	全日 24 小時 上午尖峰時段(2 小時) 下午尖峰時段(2 小時) 離峰時段(全日-尖峰時段)
	旅次目的	家-工作旅次(HBW)、家學校 6-14 歲旅次(HBE6-14)、家學校 15 歲以上(HBE15+)、家其他旅次(HBO)、家接送旅次(HBP)、家購物旅次(HBS)、非家旅次(NHB)
	所得屬性	採 Gamma 分配，並依變異係數(C.V.值)分為 3 大區域。 分為六個等級(年所得) A：0- 500,000 B：500,001-1,000,000 C：1,000,001-1,500,000 D：1,500,001-2,300,000 E：2,300,001-3,300,000 F：3,300,001 以上
	特殊旅次產生點	木柵動物園、故宮、中正紀念堂、黃金博物館、世貿 1 館 松山機場、臺鐵臺北站、臺鐵板橋站、高鐵臺北站、高鐵板橋站、國光西站(臺北西站 B 棟)、國光東站(臺北西站 A 棟)、臺北轉運站、板橋長途客運站
	旅次吸引	百貨、大賣場；金融單位；政府機關；大型醫院；大學；工業區；知識密集型服務業；其他
	所得與車輛持有分區	三大分區 臺北市 新北市核心區(原臺北縣 10 個縣轄市) 新北市一般地區(原臺北縣 19 個鄉鎮)與桃園縣龜山鄉

資料來源：臺北市政府捷運工程局，臺北都會整體運輸需求預測模式建立與應用(TRTS-IV)，2012 年。

表 3.2-2 TRTS-IV 模型各模組彙整表(續 1)

項目		TRTS-IV
旅次分佈模組	理論方法	重力模式
	分析時段	離峰時段 上午尖峰時段(2 小時) 下午尖峰時段(2 小時) 全日 24 小時 (離峰+尖峰)
	旅次目的	HBW、HBE6-14、HBE15+、HBO、NHB
	特殊旅次	五個特殊旅次產生點(不含場站)，以重力模式各自處理界內旅次分佈，界外旅次則引用第一階段調查之起迄資料。
運具分配模組	理論方法	初步運具分配+運具選擇(巢式及多項羅吉特模式，引入分區周邊之軌道車站數變數)。 初步運具分配分析自行車與其他機動車旅次之比例關係。運具選擇則處理機動車旅次中之各運具比與旅次數。
	分析時段	離峰時段 上午尖峰時段(2 小時) 下午尖峰時段(2 小時) 全日 24 小時 (離峰+尖峰)
	旅次目的	HBW、HBE6-14、HBE15+、HBO、NHB
	運具分類	小汽車(含小貨車)、機車、計程車、公車客運、軌道運輸、自行車(獨立處理，不指派)
貨車模組	理論方法	交通部本所 TDM2008 模型貨車旅次未來年趨勢預測成長率+Frata 法推估未來年貨車起迄矩陣
	分析時段	離峰時段 上午尖峰時段(2 小時) 下午尖峰時段(2 小時) 全日 24 小時 (離峰+尖峰)
	運具分類	小貨車、大貨車、聯結車
界外模組	理論方法	成長率+Frata 法
	分析時段	離峰時段 上午尖峰時段(2 小時) 下午尖峰時段(2 小時) 全日 24 小時 (離峰+尖峰)
	運具分類	汽車、機車、計程車、非定期大客車、定期大客車、高鐵、臺鐵、航空

資料來源：臺北市政府捷運工程局，臺北都會整體運輸需求預測模式建立與應用(TRTS-IV)，2012 年。

表 3.2-2 TRTS-IV 模型各模組彙整表(續 2)

項目		TRTS-IV
路網指派模組	分析時段	全日 24 小時(離峰+尖峰時段) 離峰時段(20 小時) 上午尖峰時段(2 小時) 下午尖峰時段(2 小時) 上午尖峰小時 下午尖峰小時
	速度-流量曲線	BPR Function 3 種車種(汽車、機車、公車) 分為 12 個群組
	尖峰小時推估	尖峰時段分析後引入
	道路路網指派	多重運具均衡指派法 指派運具：汽車、機車、計程車、非定期大客車、小貨車、大貨車
	大眾路網指派	採用全有或全無+容量限制指派法，改善 TRTS-III 重複指派收斂問題 指派運具：公車客運(聯營公車+地區客運)、軌道運輸(捷運+鐵路)、高鐵(界外)

資料來源：臺北市政府捷運工程局，臺北都會整體運輸需求預測模式建立與應用(TRTS-IV)，2012 年。

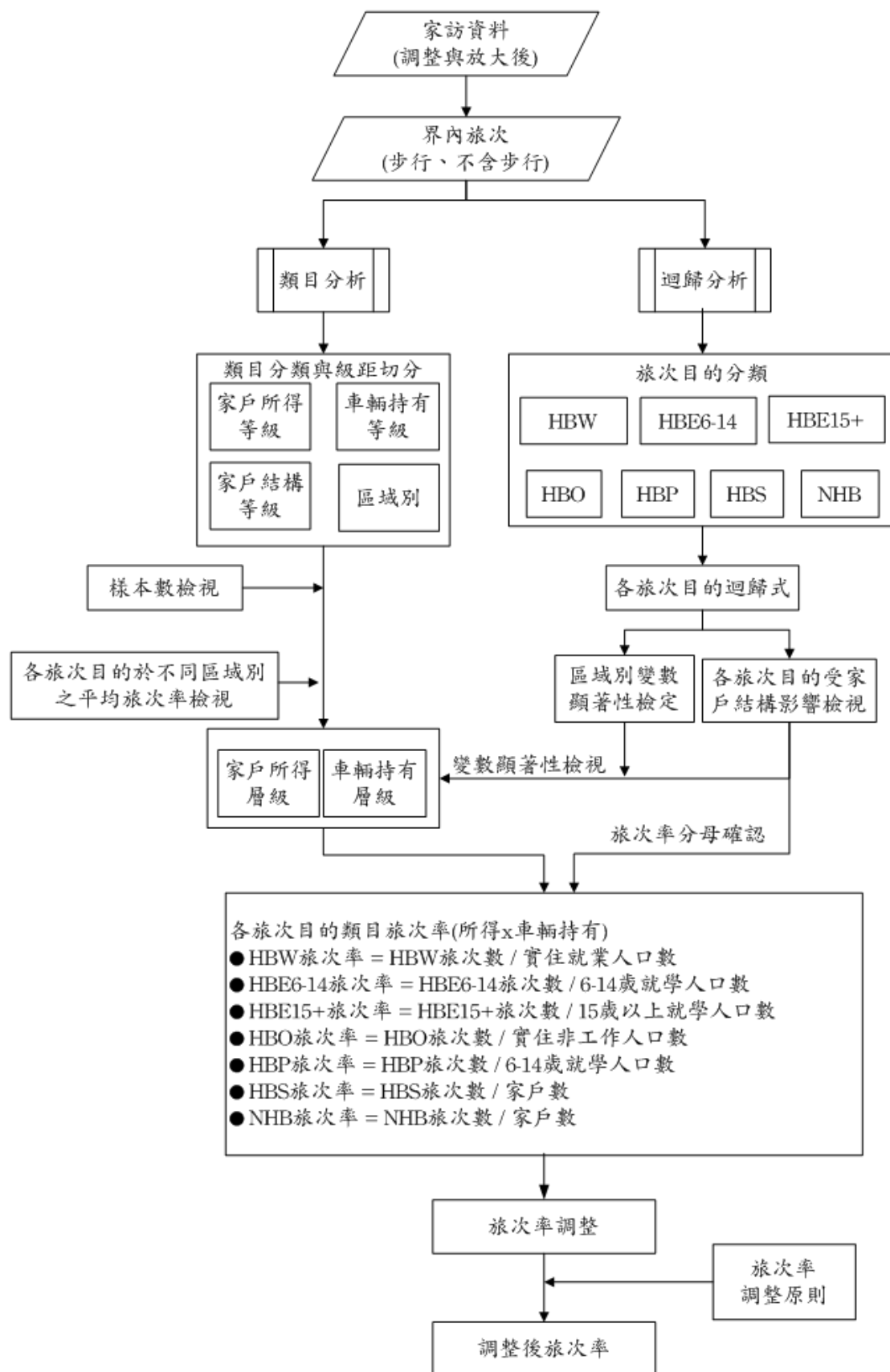
TRTS-IV 各項子模組之理論方法說明如下：

(1) 旅次產生使用類目分析(Category Analysis)法，並輔以迴歸分析作為變數篩選及維度縮減之用，整體流程如圖 3.2-7 所示。

①以家訪資料篩選界內、含步行、不含步行旅次。

②依旅次活動目的歸類 7 類目的別。

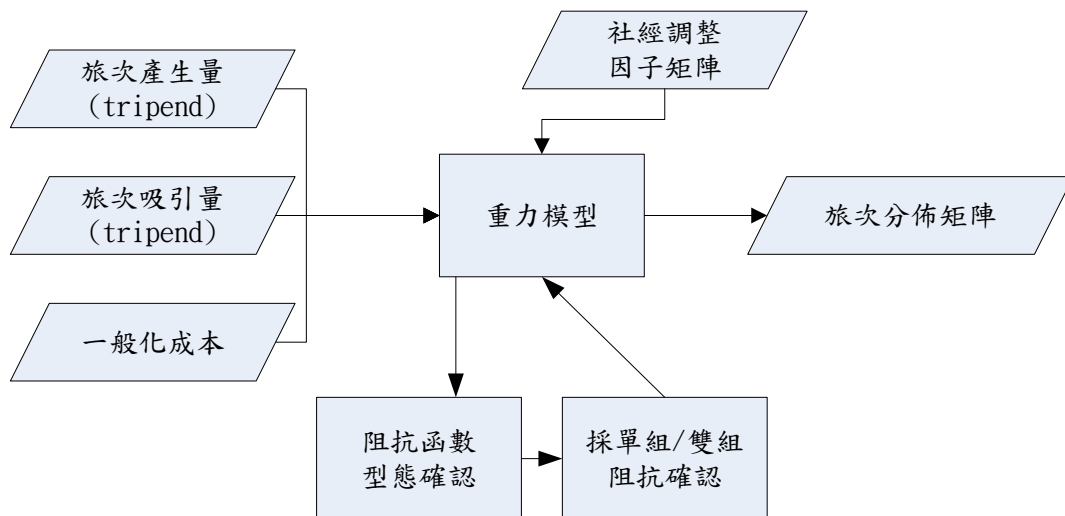
③類目分析分為所得級距、車輛持有等二維。



資料來源：「臺北都會區整體運輸需求預測模式建立與應用(TRTS-IV)」，臺北市政府捷運工程局，2012年。

圖 3.2-7 旅次產生模組建構流程圖

- (2) 旅次吸引模式構建使用迴歸分析法(Regression Analysis)，以吸引點調查資料為主，透過家訪之吸引端資料修正工作、購物旅次吸引率參數值及補足上學、接送旅次率。吸引旅次率分為一般旅次吸引點與特殊旅次吸引點，兩種型式建立。
- (3) 旅次分佈模組以重力模式構建，透過旅次發生所預測之產生量與吸引量、及一般化成本與 Gamma 阻抗函數、以及社經調整因子矩陣(Kse)預測各年期旅次分佈結果，再以平均旅次長度及區內旅次比檢核合理性。如圖 3.2-8 所示。

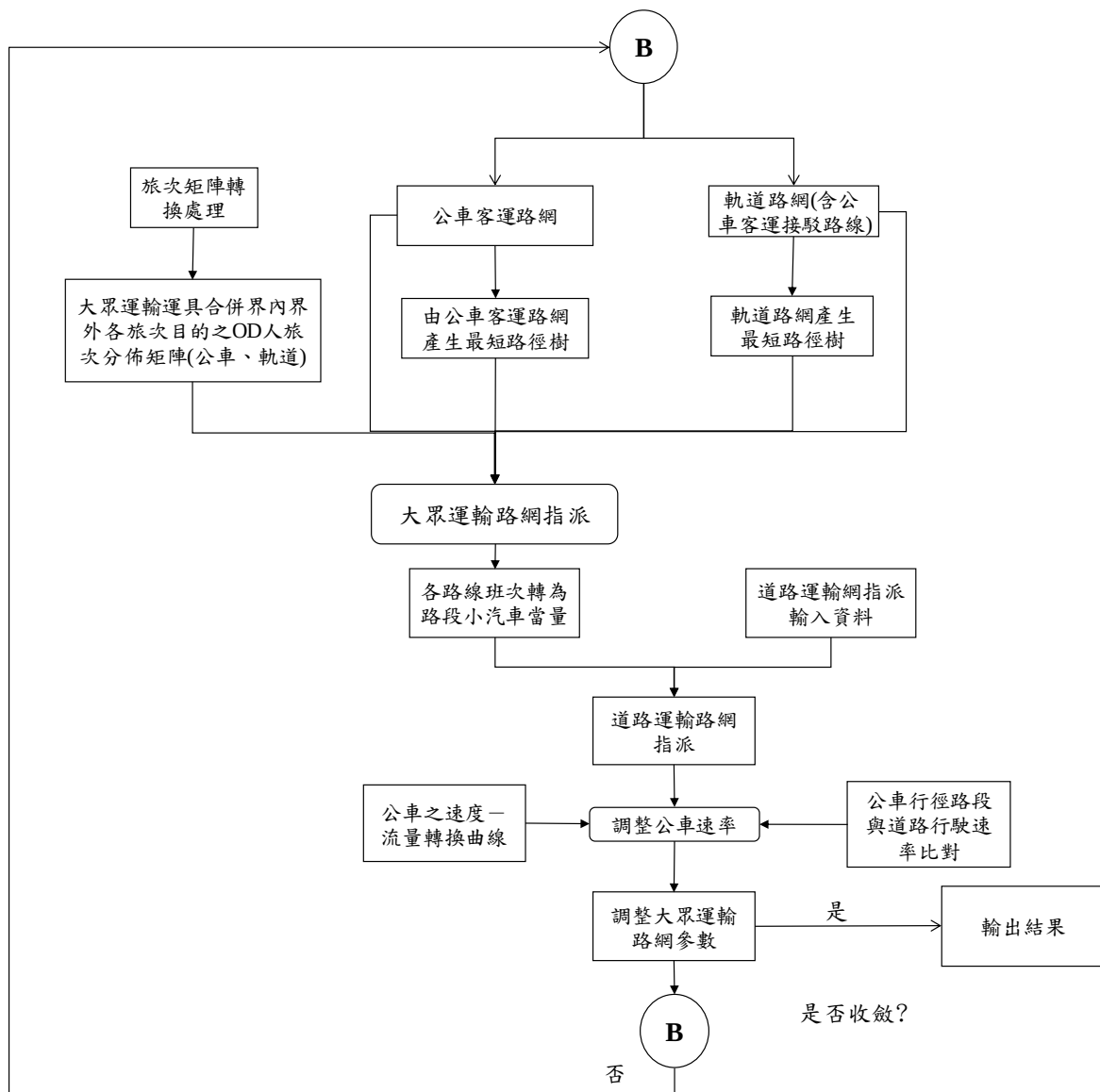


資料來源：「臺北都會區整體運輸需求預測模式建立與應用(TRTS-IV)」，臺北市政府捷運工程局，2012 年。

圖 3.2-8 旅次分佈模組作業流程

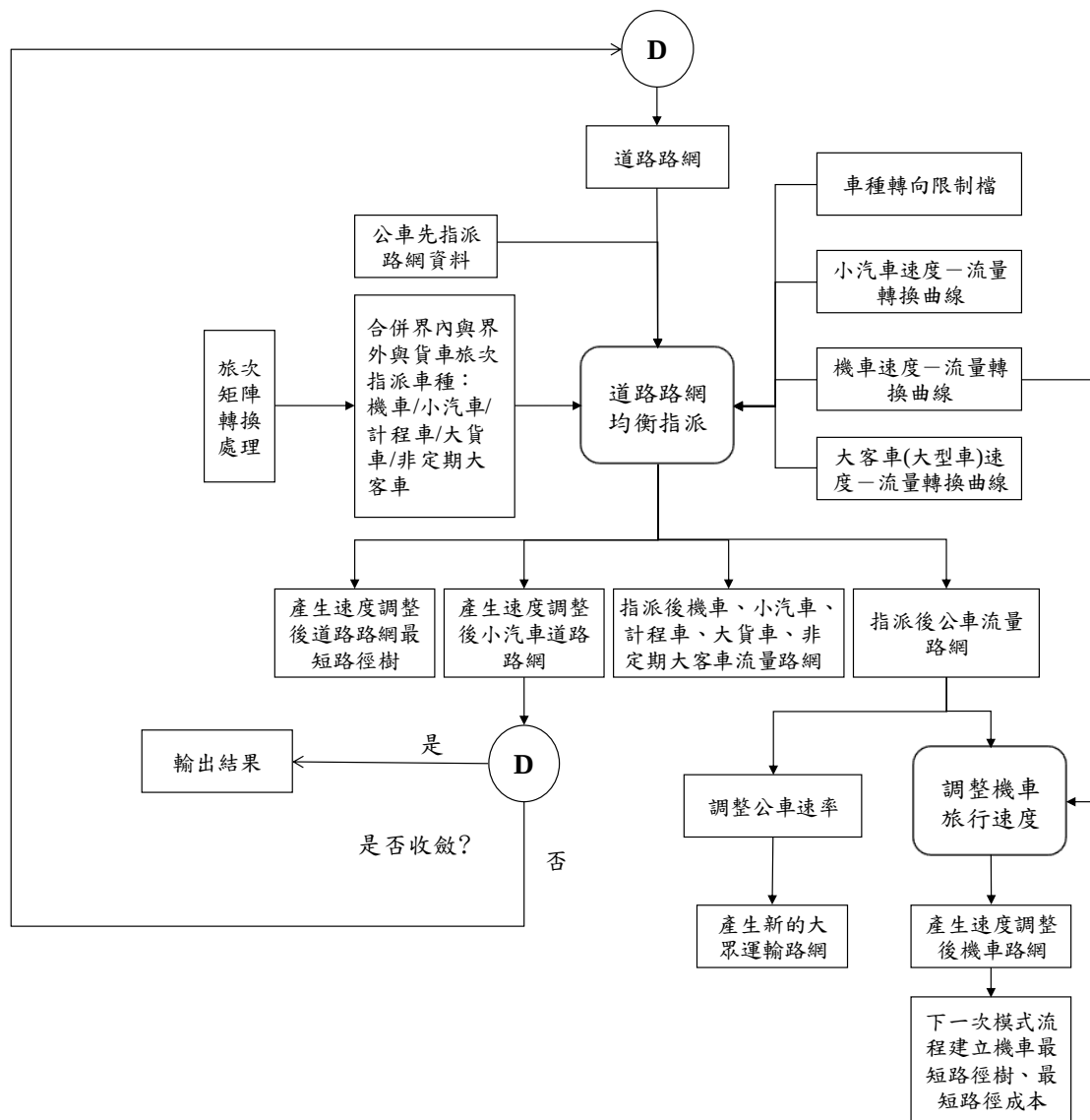
- (4) 運具分配模組以 2 階段方式處理，先進行初步運具分配(區分自行車與其他機動車旅次間之比例)，而後進行運具選擇(機動車旅次)處理，運具選擇採巢式及多項羅吉特模式(Logit Model)，由效用函數求算各個交通分區間不同運具使用的比例。
- (5) 特殊旅次係針對 5 個特殊吸引點進行分析，分別就都會區內與界外旅次個別處理，都會區內旅次同界內客運模型 4 階段處理方式，僅於旅次發生、旅次分佈模組個別處理吸引率與分佈特性，運具分配則合併納入運具分配模組；界外旅次則引用第 1 階段調查之界外起迄 OD 資料。

- (6) 界外旅次模組係以本所 TDM2008 模式之城際旅次為基礎，藉由周界線通過旅次量進行調校處理。未來年界外旅次則以基年界外旅次乘以未來年各運具界內旅次產生、吸引量成長率，再利用 Fratar 法進行雙邊平衡處理。
- (7) 貨車旅次模組係以本所 TDM2008 模式之貨車旅次資料基礎，透過汽車貨運調查更新調整為都會區貨車旅次，預測上以 TDM2008 未來年趨勢預測值為基礎，計算臺北都會區目標年成長率，臺北港與基隆港則參考「臺灣地區商港整體發展規劃 101~105 年」之預測值，再以 Fratar 法推估未來年貨車起迄矩陣。
- (8) 路網指派模組方面
- ①大眾運輸路網指派採全有或全無(All-or-Nothing Algorithm)搭配容量限制指派法，流程如圖 3.2.9 所示，將大眾運輸(公車客運、軌道(臺鐵、捷運)、界外高鐵)人旅次指派到各路線上，將大眾運輸人旅次指派到各路線上，改善 TRTS-III 重複指派收斂困難等指派方法上之問題。
 - ②公路路網指派同 TRTS-III，採多重運具均衡指派法(Multi-modal Equilibrium Assignment)，將汽車(含小客、小貨車)、機車、計程車、非定期大客車、大貨車(含大貨及聯結車)旅次分別指派，流程如圖 3.2-10 所示。
 - ③透過大眾運輸路網模擬結果之穩定度，檢核路網指派結果。大眾運輸路網中之公車營運速度來自道路路網上之行駛速度，經公車 BPR Function 換算後，此速率回饋至最短路徑樹，提供旅次分佈、運具分配模組使用。



資料來源：「臺北都會區整體運輸需求預測模式建立與應用(TRTS-IV)」，臺北市政府捷運工程局，2012 年。

圖 3.2-9 TRTS-IV 大眾運輸路網指派應用流程圖



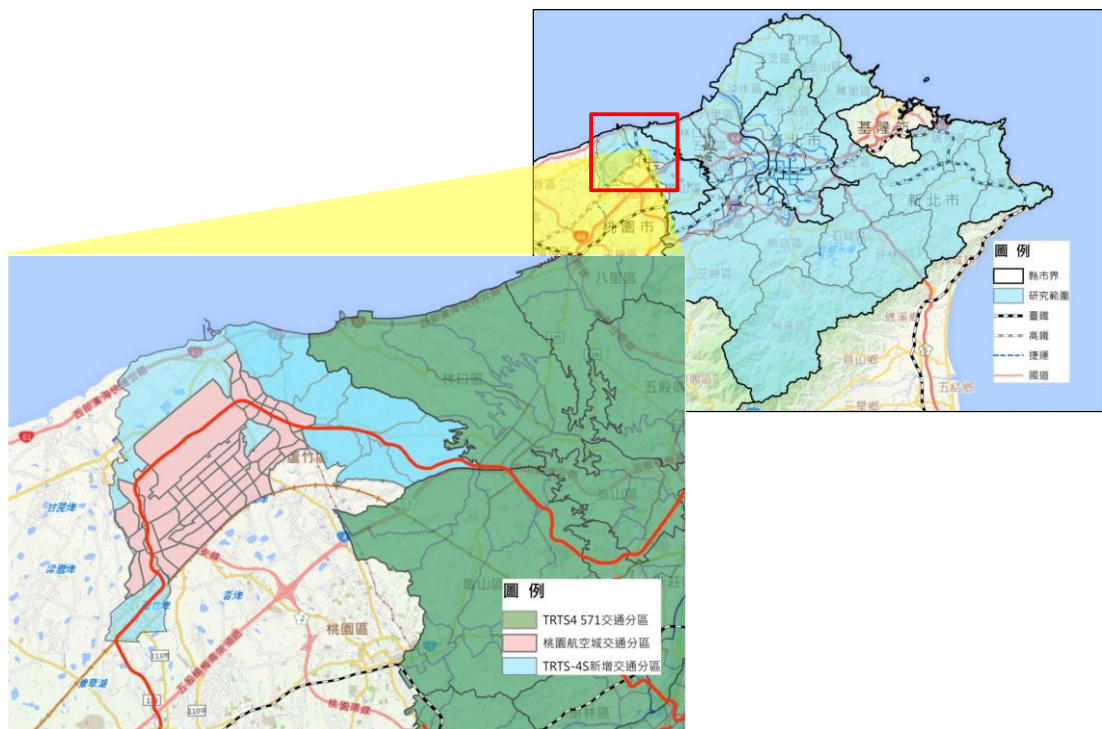
資料來源：「臺北都會區整體運輸需求預測模式建立與應用(TRTS-IV)」，臺北市政府捷運工程局，2012 年。

圖 3.2-10 TRTS-IV 公路運輸指派應用流程圖

3. TRTS-4S 更新

鑒於 TRTS-IV 基礎資料皆以 2009 年所進行之家庭訪問調查資料、屏柵線交通量調查資料等為基礎，且迄今新莊蘆洲線、信義線、松山線陸續通車，捷運路網營運模式由多線在臺北車站轉乘改為 5 線 L 型，運輸行為已發生變化；此外，部分區域發展已超過 2009 年預測之社經成長趨勢。相關時空背景改變下，TRTS-IV 運算結果已與現況產生誤差，開發單位遂重新進行檢視及調整，更新既有模式為 TRTS-4S。主要更新項目包含調整原 TRTS-IV 模式之基年為 2015 年，並新增目標年 2051 年。

更新研究範圍考量桃園機場捷運線(A1 至 A14a)往返臺北旅次的影響，桃園航空城範圍中之桃園大園區、蘆竹區、中壢區的部分交通分區列為界內範圍。總計研究範圍包含臺北都會區之定義包含臺北市(12)、新北市(29)全部市區鄉鎮及桃園市(3)共 44 個行政轄區，詳圖 3.2-11。



資料來源：「臺北都會區整體運輸需求預測模式(TRTS-IV)更新案」期末報告書，臺北大眾捷運股份有限公司，2017 年。

圖 3.2-11 TRTS-4S 研究範圍示意圖

4. 運輸需求模型分析結果檢視

運輸需求分析模型以 4 大步驟建構，透過各步驟總旅次數與基年調查之旅次數進行比較分析，回饋檢討運輸需求模式路網指派前之各項步驟。校估驗證項目包含：

- (1) 各運具旅次數：以調校完成之 OD 做為觀察值，比對均衡後之各旅次目的總數，若差異大於設定基準，需回饋之運具分配模組進行調整與修正。
- (2) 通過屏柵線、周界線或觀察點之車旅次 OD 量：以屏柵線、周界線之路段交通量做為指派後路段交通量之校估基準。
- (3) 主要幹道車流量。
- (4) 行駛速率，以既有路段行駛速率做為校估基礎。

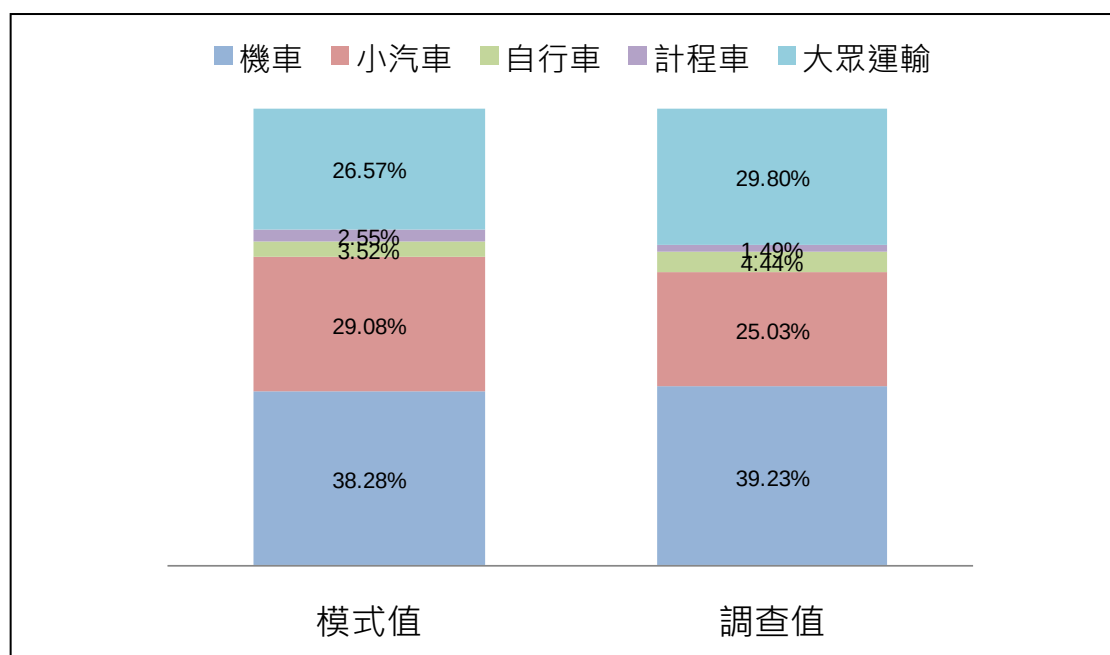
以下就 TRTS-4S 模式校估後之各運具分配結果、屏柵線交通量及捷運站間量作臺北都會區運輸需求分析結果檢視。

(1) 各運具分配結果

運具分配結果以交通部「民眾日常運具使用狀況調查」進行比對分析。如圖 3.2-12 所示，運具使用比例有些微落差，各運具比例誤差在 5% 以內；與模式值調查值比較，調查值之大眾運輸、機車比例較高。

誤差主要來源為模型與調查旅次定義之差異，模型與調查差異如表 3.2-3 所示，運具計算次數差異會造成：

- ①調查值大眾運具間轉乘，兩運具各計 1 個旅次，使大眾運輸比例較高。
- ②調查值無主運具概念，機車轉捷運，計機車與捷運各 1 次，使機車比例較高。
- ③調查值定義旅次長度需超過 500 公尺以上，使私人運具比例較低。



資料來源：「臺北都會區整體運輸需求預測模式(TRTS-IV)更新案」期末報告書，臺北大眾捷運股份有限公司，2017 年；本計畫繪製。

圖 3.2-12 TRTS-4S 各運具分配結果檢視

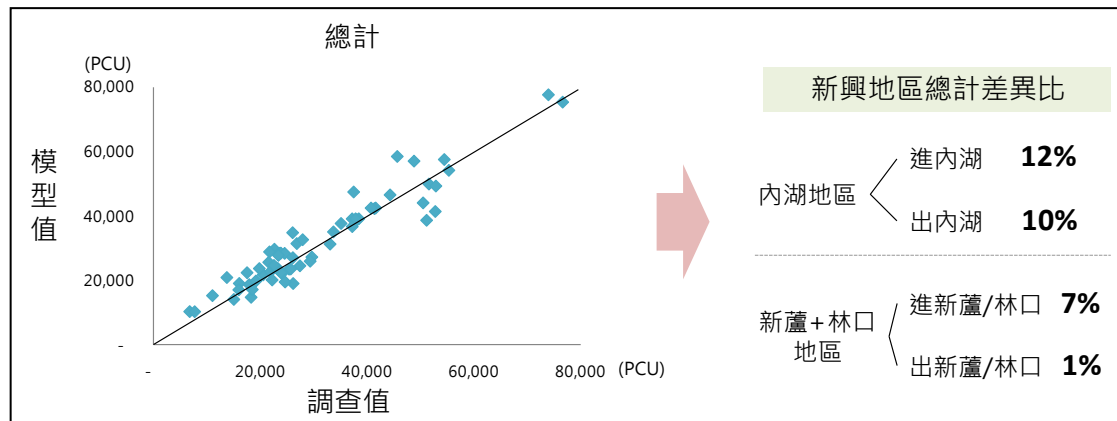
表 3.2-3 模型與調查之差異

項目	交通部 民眾日常使用運具狀況調查	TRTS-4S 模式
調查 方式	電訪調查	面訪調查
年齡 限制	受訪者需年滿 15 歲以上	受訪者年滿 6 歲即可
旅次 長度 限制	旅次長度超過 500 公尺以上之運具 才予以計算	無限制
運具 計算 次數	● 搭乘同種大眾運輸算 1 次，搭乘「捷運」轉「捷運」，計捷運 1 次。 ● 搭乘「捷運」轉「公車」，計捷運與公車各 1 次。 ● 搭乘「機車」轉「捷運」，計機車與捷運各 1 次。	● 搭乘同種大眾運輸算 1 次，搭乘「捷運」轉「捷運」，計捷運 1 次。 ● 搭乘「捷運」轉「公車」，僅計捷運 1 次。 ● 搭乘「機車」轉「捷運」，僅計捷運 1 次。

資料來源：「臺北都會區整體運輸需求預測模式(TRTS-IV)更新案」期末報告書，臺北大眾捷運股份有限公司，2017 年。

(2) 交通量調查點模型值

模型指派結果與調查值散佈圖如圖 3.2-13 所示，誤差多數控制於±20%以內。新興地區之內湖地區誤差在±15%以內、新蘆與林口地區誤差約在±10%以內。



資料來源：「臺北都會區整體運輸需求預測模式(TRTS-IV)更新案」期末報告書，臺北大眾捷運股份有限公司，2017 年。

圖 3.2-13 全日 50 個點位調查點比較

(3) 屏柵線交通量

公路屏柵線交通量如表 3.2-4 所示，誤差皆在正負 20%以內，符合一般運輸需求模式局部範圍(各路段)之可接受誤差範圍。

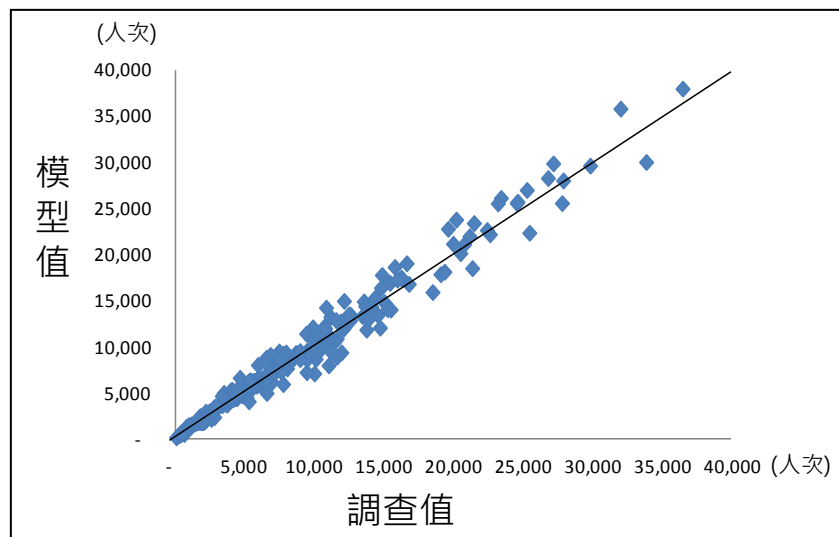
表 3.2-4 屏柵線交通量

屏柵線	方向	觀察值與模型值誤差比		
		晨峰	昏峰	全日
SL1 基隆河	往北	2%	0%	3%
	往南	9%	-4%	4%
SL2 市民大道	往北	1%	9%	-7%
	往南	15%	11%	11%
SL3 國 1	往北	-19%	-19%	-16%
	往南	-18%	2%	-4%
SL4 建國南北	往西	-6%	-3%	5%
	往東	-6%	-14%	0%
SL5 北市東側	往西	-15%	-20%	-2%
	往東	-9%	-17%	-7%
SL6 北市北側	往北	-6%	12%	3%
	往南	6%	-3%	-1%
SL7 北市西側	往西	11%	13%	18%
	往東	3%	13%	16%
SL8 北市南側	往北	-7%	5%	10%
	往南	5%	14%	14%
SL9 大漢溪	往北	16%	19%	13%
	往南	16%	4%	11%
SL10 重新地區	往北	-6%	0%	6%
	往南	-9%	-13%	1%
SL11 海山地區	往北	-7%	-2%	-2%
	往南	-7%	-6%	2%
SL12 海山/文山	往西	10%	-14%	12%
	往東	-13%	12%	7%
SL13 海山區內	往西	3%	-4%	9%
	往東	-11%	-10%	-7%

資料來源：「臺北都會區整體運輸需求預測模式(TRTS-IV)更新案」期末報告書，臺北大眾捷運股份有限公司，2017 年。

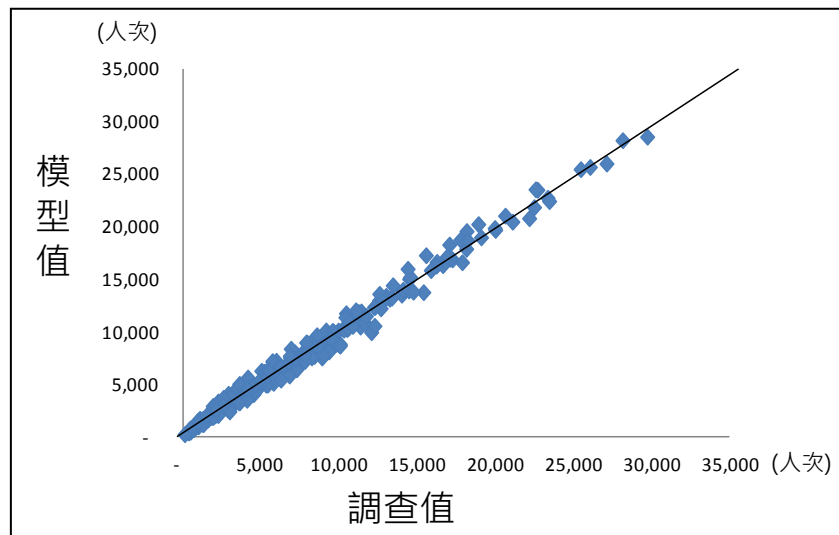
(4) 捷運站間量

捷運站間量模式值與調查值比較如表 3.2-5 所示，誤差驗證如圖 3.2-14、圖 3.2-15 所示。尖峰小時重要站間量誤差大多在正負 20% 內，大橋頭站與三重國小站、古亭站與頂溪站因站間量較小，故誤差比超過 $\pm 20\%$ ，絕對誤差值控制在 ± 700 (人次) 內。



資料來源：「臺北都會區整體運輸需求預測模式(TRTS-IV)更新案」期末報告書，臺北大眾捷運股份有限公司，2017 年。

圖 3.2-14 晨峰小時捷運站間調查點比較散布圖



資料來源：「臺北都會區整體運輸需求預測模式(TRTS-IV)更新案」期末報告書，臺北大眾捷運股份有限公司，2017 年。

圖 3.2-15 昏峰小時捷運站間調查點比較散布圖

表 3.2-5 捷運站間量

捷運路線及車站		方向	調查值		模型值		差異比	
			AP	PP	AP	PP	AP	PP
文湖線	南京東路站	→	19,663	12,399	20,722	12,517	5%	1%
		←	12,047	18,167	12,396	18,641	3%	3%
	西湖站	→	7,939	7,733	8,527	8,078	7%	4%
		←	10,169	8,784	10,039	9,162	-1%	4%
淡水信義線	臺北車站	→	29,749	34,871	28,775	32,982	-3%	-5%
		←	33,445	34,576	32,138	32,977	-4%	-5%
	圓山站	→	27,686	34,982	28,478	33,729	3%	-4%
		←	40,053	32,499	40,488	31,745	1%	-2%
板南線	龍山寺站	→	11,016	40,220	10,667	41,552	-3%	3%
		←	55,559	17,095	57,677	17,090	4%	0%
	忠孝復興站	→	19,788	49,273	19,200	47,708	-3%	-3%
		←	51,372	29,196	49,541	27,799	-4%	-5%
松山新店線	市政府站	→	18,041	30,576	18,056	28,115	0%	-8%
		←	29,192	19,344	27,377	17,630	-6%	-9%
	臺電大樓站	→	14,243	21,179	14,532	20,434	2%	-4%
		←	25,566	18,319	26,445	17,247	3%	-6%
中和新蘆線	松江南京站	→	29,009	12,626	28,979	12,467	0%	-1%
		←	8,853	24,036	9,058	22,935	2%	-5%
	古亭站	→	6,219	29,324	6,765	30,617	9%	4%
		←	40,261	10,368	42,359	10,272	5%	-1%
中和新蘆線	臺北橋站	→	21,412	9,634	22,299	9,195	4%	-5%
		←	6,738	16,579	6,480	16,736	-4%	1%

資料來源：「臺北都會區整體運輸需求預測模式(TRTS-IV)更新案」期末報告書，臺北大眾捷運股份有限公司，2017 年。

5. 臺北都會區都會運輸需求模型政策應用案例

臺北都會區都會運輸需求模型完成後，已被廣泛運用於臺北都會區之相關交通建設與區域發展研究，除預測士林/北投、三重/新莊、板橋、中和/永和、新店/文山、南港、內湖共 7 大路廊與大眾運輸運量，觀察臺北市與新北市間之往來情形與未來變化趨勢外，亦廣泛應用於公路、軌道及區域發展，有關臺北都會區都會運輸需求模型之應用整理如下：

- (1) 公路：淡江大橋、泰山交流道、淡北道路。
- (2) 軌道：捷運安坑線、淡海輕軌、樹林鐵路、捷運民汐線、捷運三鶯線等。
- (3) 區域發展：南港區域發展。

3.2.3 都會運輸需求模型導入與規格化調整

2017 年度於 TDME 模型中導入 TRTS-4S，為利於能耗與排放量之分析與比較，需進行規格化調整與探討，說明如下。

1. 運具整併

運輸節能減碳策略之推動面向多元，節能減碳效益於不同運具系統上的變化亦有不同表現。TDME 模型分析之運具類別，除依循本期導入之都會運輸需求模式(TRTS-4S)運具分類外，尚須考量城際及其他生活圈之運具系統(如航空)，此外，為利後續運輸部門能耗、碳排放總量推估與核對，亦需考量排放清冊中運輸系統之分類方式，本計畫運具整併作法如表 3.2-6 所示。

前期模型以分析城際運輸為主，運具類別主要包含航空、高鐵、臺鐵、公車、小客車、機車等；本期以臺北都會區為案例分析範圍，由於航空、高鐵等非都會區內主要運具，本計畫與 TRTS-4S 主要分析運具系統比較、整併後，將主要分析運具歸納為小客車、機車、臺鐵、臺北捷運、公車等 5 類。航空、高鐵等偏向城際往來之運具系統則待明年度分析範圍擴展至全臺範圍再行納入、整併。

表 3.2-6 本期模式運具整併

運具分類		排放清冊	TDM2013	TRTS-4S	前期	本計畫	
本島航空		V	V	O	V	O	
軌道運輸	高鐵	V	V	O	V	O	
	臺鐵客運	V	V	V	V	V	
	臺北捷運	V	X	V		V	
	高雄捷運	V	X	X		X	
	機場捷運	X	V	O		O	
公路運輸	私人小客車	V	V	V	V	V	
	計程車			V			
	市區公車	V	X	V	V	V	
	公路客運		X	V			
	國道客運		V	V			
	機車	V	X	V	V	V	
公路貨運	小貨車	V	△	△	△	△	
	大貨車	V					
	聯結車						
非機動運具	自行車	X	X	O	其他	O	
	步行	X	X	O		O	
離島航空	離島航空	V	X	X		其他	其他
其他貨運	航空貨運	V	X	X			
	臺鐵貨運	V	X	X			

註：V 為模型有評估運具；O 有評估但非計畫範圍內主要運具；△受限於基礎資料缺乏，待相關研究完成後補充；X 為模型未評估運具。

註：本期配合綠運輸議題分析需求，考慮納入自行車、步行等分機動運具旅次。

資料來源：本計畫整理。

2. 年總量調整因子

為利於與排放清冊及其他統計資料進行比對，需將 TRTS-4S 模式分析結果(日資料)轉換為年總量，本計畫蒐集各運具系統之統計營運資料，作為本計畫調整車公里之目標值，進而計算各運具系統年總量調整因子。

(1) 各運具系統運量資料

本計畫彙整各運具系統之運量資料如表 3.2-7 所列，其中，小客車及機車係彙整臺北都會區內重要幹道之 VD 及 eTag 資料；臺鐵則為票證資料(包含電子票證及人工售票資料)。

表 3.2-7 各運輸系統運量資料

運具	資料現況	資料來源
小客車	● 2015 年臺北都會區主要幹道及臺北、新北市間重要橋樑之 VD 資料 ● 2015 年國道 eTag 日運量資料	● VD 資料：臺北市政府交通局 ● eTag 資料：交通部國道高速公路局
機車	● 2015 年臺北都會區主要幹道及臺北、新北市間重要橋樑之 VD 資料	● VD 資料：臺北市政府交通局
大客車	2015 年營運資料	交通部公路總局
		交通部公路總局
		交通部統計查詢網
臺北捷運	2015 年營運資料	交通部統計查詢網
臺鐵	2015 年票證資料	交通部臺灣鐵路管理局

資料來源：本計畫彙整。

(2) 運具系統車公里年轉換

各運具系統年總量轉換因子如表 3.2-8 所列，作法說明如下：

①小客車

利用 2015 年臺北都會區內之重要幹道 VD 及國道 eTag 統計車公里，以全年車公里與模型產出之日車公里相除，得出小客車全年車公里轉換因子。

②機車

利用 2015 年臺北都會區內之重要幹道 VD 資料，以全年車公里與模型產出之日車公里相除，得出機車年轉換因子。

③大客車

利用 2015 年臺北都會區內之每月客運統計資料加總為全年車公里後與模型產出之日車公里相除，得出全年車公里轉換因子。

④臺北捷運

利用 2015 年臺北捷運每月統計資料加總為全年車公里後與模型產出之日車公里相除，得出臺北捷運全年車公里轉換因子。

⑤ 臺鐵

利用 2015 年臺鐵營運票證資料計算全年車公里與模型值日車公里相除，得出臺鐵全年車公里轉換因子。

表 3.2-8 全年車公里轉換因子

運具	全年車公里轉換因子
小客車	383
機車	325
大客車	235
臺北捷運	330
臺鐵	240

資料來源：本計畫彙整。

(3) 年總量調整因子應用結果合理性檢視

根據相關統計與調查資料與本計畫年總量調整因子應用結果進行合理性檢視；計算之各運具年總車公里彙整如表 3.2-9 所示。

表 3.2-9 臺北都會區各運具年總車公里推估結果

來源	項目	小客車	機車	大客車	捷運	臺鐵	合計
臺北都會區 模型分析(a)	車公里(百萬)	21,290	11,922	1,004	23	7	34,246
運輸部門運具別 排放清冊(全國 總量)(b)	車公里(百萬)	84,968	38,831	2,123	28	45	125,995
臺北都會區 佔比(a/b)	車公里	25.1%	30.7%	47.3%	82.4%	14.9%	25.1%

註 1：運輸部門運具別排放清冊所列為運具別全國總量。

註 2：比對年期為 2015 年。

資料來源：本計畫推估、整理。

由於缺乏臺北都會區小客車、機車、大客車年總行駛里程統計資料，本計畫透過車輛登記數及交通部每 2 年辦理之自用小客車使用狀況調查、機車使用狀況調查，以及市區汽車客運路線與車輛數，推估臺北都會區小客車、機車、大客車車公里年總量佔比，以作為本計畫檢核之依據。

①車輛登記數

根據臺北都會區各車種車輛登記數統計資料，大客車約佔全國 43%，小客車佔比約 24%，機車佔比約 23%，如表 3.2-10 所示。然由於車輛登記狀況與車輛使用狀況不完全一致，本計畫透過自用小客車使用狀況調查及機車使用狀況調查調整車輛登記數，以反應車輛使用情形。

表 3.2-10 臺北都會區各車種車輛登記數與佔比(2015 年)

單位：輛

	臺北都會區車輛登記數	全國車輛登記數	臺北都會區佔比
大客車	14,564	33,890	43%
小客車	1,592,115	6,573,746	24%
機車	3,140,847	13,661,719	23%

資料來源：交通部統計查詢網，本計畫整理。

②自用小客車使用狀況調查

「自用小客車使用狀況調查」調查目的在於蒐集臺閩地區自用小客車車輛之使用、通勤(學)、行駛、支出情形、不同的油價對車輛使用頻率及油費支出，以及駕駛人對各項措施之看法，以提供政府擬定自用小客車管理措施之依據，該調查每 2 年辦理一次，最新發布資料年期為 2014 年(民國 103 年)。

考量小客車車輛登記地與實際使用地點間之落差，本計畫根據上述調查資料，計算臺北都會區使用之小客車數與臺北都會區登記之小客車數比值進行調整，經調整後臺北都會區小客車車公里佔比為全國之 27%(如表 3.2-11 所示)，與模式推估結果 25%相近。

表 3.2-11 臺北都會區小客車車公里佔比

調整項	調整值	調整後臺北都會區佔比
臺北都會區使用/登記數比	1.08	26%
臺北都會區/全國平均使用里程比	1.02	27%

註：調整前臺北都會區佔比為臺北市小客車車輛登記數佔比 24%。

資料來源：本計畫整理。

③機車使用狀況調查

「機車使用狀況調查」主要目的在蒐集臺閩地區機車持有、使用、通(勤)學、支出及機車使用者對政府相關措施之意見等資料，以供相關施政參據。調查項目包含機車持有情形、機車使用情形、使用者基本資料等，該調查每 2 年辦理一次，最新發布資料年期為 2014 年(民國 103 年)。

與小客車情況相同，考量機車車輛登記地與實際使用地點間之落差，本計畫根據上述調查資料，計算臺北都會區使用之機車數與臺北都會區登記之機車數比值進行調整，經調整後臺北都會區機車車公里佔比為全國之 30%(如表 3.2-12 所示)，與模式推估結果 31% 相近。

表 3.2-12 臺北都會區機車車公里佔比

調整項	調整值	調整後臺北都會區佔比
臺北都會區使用/登記數比	1.08	25%
臺北都會區/全國平均使用里程比	1.20	30%

註：調整前臺北都會區佔比為臺北市機車車輛登記數佔比 23%。
資料來源：本計畫整理。

④市區汽車客運路線與車輛數

大客車車公里佔比(47%)較大客車車輛登記數高 4%，彙整六都市區公車之營運車輛與行車次數，如表 3.2-13，可見臺北都會區之營運車輛數佔六都 66%、營業行車次數佔 72%，為本計畫推估之大客車車公里佔比較高之因素。

表 3.2-13 市區公車營業車輛及營業型車次數(2015 年)

縣市	期末營業車輛 (輛)	營業行車次數 (班次)	平均每車行駛班次數 (班次/輛)
新北市	2,373	8,049,738	3,392
臺北市	3,578	13,213,128	3,693
桃園市	403	1,301,129	3,229
臺中市	1,327	3,268,240	2,463
臺南市	354	858,760	2,426
高雄市	965	2,909,088	3,015
臺北都會區佔六都比例	66%	72%	-

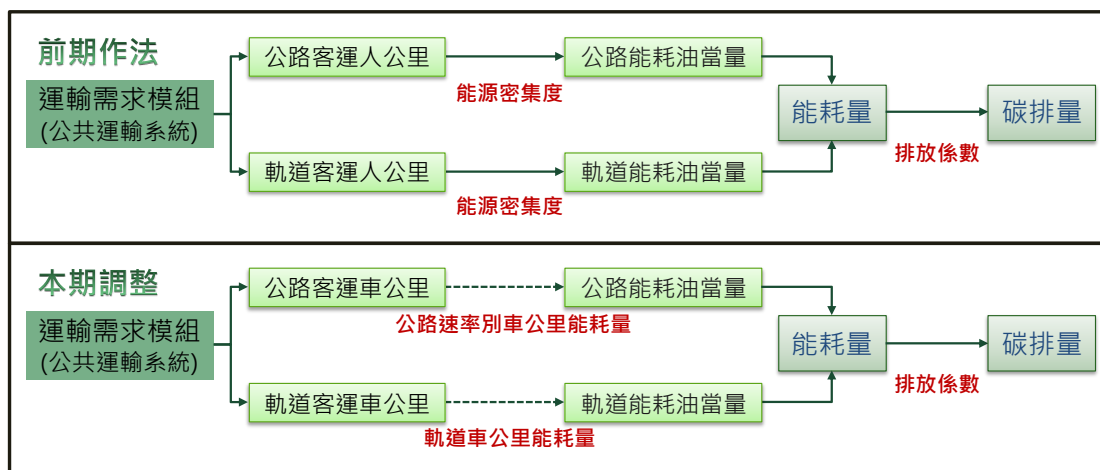
資料來源：交通部統計查詢網，本計畫整理。

3.2.4 策略評估參數開發

1. 公共運輸車公里能耗碳排推估

前期 TDME 模型公共運輸能耗碳排之推估方式，係由運輸需求模組產出各運具系統延人公里，再藉由能源密集度推估各運具系統能耗總量，然此推估方法無法有效反映公共運輸系統因應運量變化下之真實營運狀況變化。

本計畫建立公共運輸延人公里轉換延車公里之機制，以延車公里作為能耗碳排計算之基礎，以更精確地反應都會公共運輸節能減碳策略成效。前期作法與本期調整做法如圖 3.2-16 所示。



資料來源：本計畫繪製。

圖 3.2-16 公共運輸系統能耗推估修正作法

(1) 根據公共運輸營運特性建立人公里及車公里轉換機制

本計畫透過資料蒐集及公共運輸營運業者訪談，建立公共運輸重要營運參數，包含乘載人數門檻值、增班條件及班距門檻值，以反映需求成長與供給(班次)變化，並應用於模型中延人公里及延車公里間之轉換。

① 乘載人數上限與加班班次條件

- 市區公車、公路客運：以「車公里營收」為指標，當車公里營收介於 40~50 元，公車業者有盈餘產生，可考慮增班且不會造成虧損，此時業者即會考慮增加服務班次。

- b. 國道客運：國道客運受限於行駛國道需遵守「高速公路及快速公路交通管制規則」第九條第七項大型客車站立乘客之規定，乘載人數上限以各車型平均座位數為上限，當有乘客上不了車的現象，業者即會考慮增加服務班次。
- c. 臺北捷運：根據臺北捷運公司之公開資料，中運量每列車約可載運 424~426 人(含座立位)、高運量每列車約可載運 1,936 人(含座立位)；惟受限於軌道號誌系統與運轉限制，僅於特殊假日或活動時，因應預測運量調整班表，一般日多以既定班表運行。
- d. 臺鐵：由於臺鐵每列車乘載人數因車型、車廂數、是否為客貨兩用等各項因素而有不同上限，參考 TDM2013 之分析作法，以列車座位數加上 50%之立位數作為每列車乘載人數，本計畫根據實際班表挑選行經臺北都會區之所有列車，並計算其平均乘載人數上限；由於臺北都會區內之臺鐵服務班距已相當密集，受限於軌道容量與營運班表調整限制，僅於特殊假日時進行班表調整，一般日多以既定班表運行。

②班距上限

- a. 市區公車、公路客運：為避免連班情形，班距至少需大於 1 個市區道路路口號誌週期，最密班距約 180 秒。
- b. 國道客運：由於國道客運於臺北都會區內多停等於轉運站月台邊搭載乘客，班距設計需考量車輛停靠與駛離月台之移動時間，最密班距約 5 分鐘。
- c. 臺北捷運：現行 TRTS-4S 模式中之班表設定已達號誌與運轉最高運能之 80 %。
- d. 臺鐵：現行連續假日之班表已為最密班距，另根據本計畫訪談業者之回饋「當月平均乘載率高達 75%以上時，需提出營運檢討計畫，其中包含班表調整之評估以及其他營運策略」，惟上述所指月平均包含平、假日與尖、離峰時段，依據現況人口結構與運具使用習慣，尚不易達標。

本計畫根據上述訪談與資料蒐集結果，歸納公共運輸系統之乘載人數門檻值與班距門檻值如表 3.2-14 所列，調整作法說明如后。

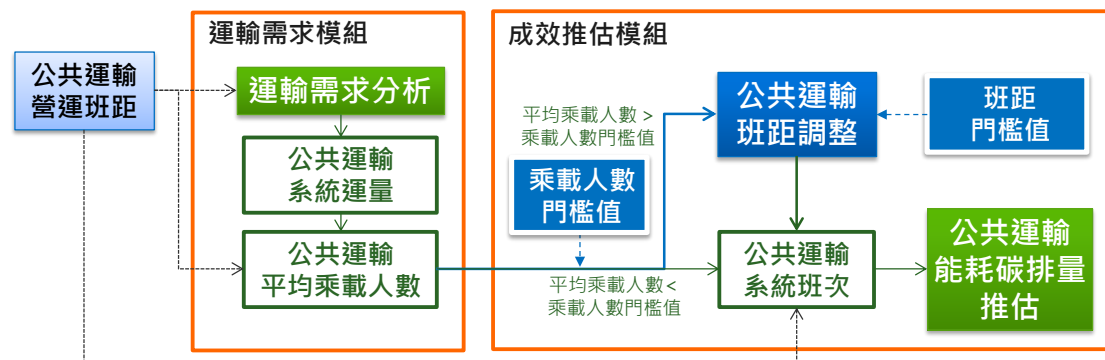
表 3.2-14 公共運輸營運參數設定值

項目	市區公車 公路客運	國道客運	臺北捷運	臺鐵
最高載客數 (人/列車)	48~59	30~43	文湖線：424~464 其他：1,936	640
乘載人數門檻值 (人/列車)	53	37	文湖線：444 其他：1,936	640
最短班距	3 分鐘	5 分鐘	文湖線：90 秒 其他：180 秒	連續假日各線 最短班距
班距門檻值	20 班/小時	12 班/小時	模型依實際營運 設計班距 (最高班次 80%)	月平均人數>75% 需檢討營運計畫

資料來源：業者訪談，本計畫整理。

針對上述公共運輸營運參數之應用作法，將根據運輸需求模型產出之公共運輸系統運量及模式輸入之公共運輸系統營運班表，計算模型中各公共運輸系統之平均乘載人數，經檢視其平均乘載人數是否大於乘載人數門檻值，若平均乘載人數高於乘載人數門檻值，表示已超出運輸系統可負荷之乘載數，應進行班距調整，以反應增開班次之營運狀況，調整的同時需考量運輸系統本身之班距加密上限，以反應公共運輸之營運限制。

經上述流程，可求得公共運輸系統之班次，進而計算車公里及能耗、碳排放量，應用流程如圖 3.2-17 所示。



資料來源：本計畫繪製。

圖 3.2-17 公共運輸營運參數應用流程

公共運輸系統班距與車公里之調整計算方式如下：

$$\text{平均乘載人數} = \text{延人公里}_{\text{模型值}} \div \text{延車公里}_{\text{模型值}}$$

- ①平均乘載人數 > 乘載人數門檻值：需求已超過既有服務容量上限，需增加班次，以平均乘載人數與乘載人數門檻值之比值，調整車公里。
- ②平均乘載人數 < 乘載人數門檻值：需求未超過既有服務容量上限，不需增加班次，不調整車公里。

(2) 車公里能耗係數

由於 2017 年度公共運輸系統能耗、碳排改以車公里計算，有別於過往以延人公里計算之能源密集度，本計畫透過歷史統計資料建立單位車公里能耗係數；其中，公路公共運輸系統透過車輛動態能耗係數推估，軌道公共運輸系統則採軌道用電量、車公里年總量推估以車公里為基礎的車公里能耗係數。

①公路公共運輸系統

大客車能耗係數採用車輛動態能源消耗與溫室氣體排放特性之研究-以大客車為例研究成果，該計畫透過車輛道路實驗資料建構大客車車輛動態能耗模式，並於後續計畫「大客車動態能源消耗與溫室氣體排放參數資料庫擴充與模式檢討」以「同一車輛、駕駛、營運路線資料」、「不同車輛、駕駛、營運路線資料」等資料來源進行模式驗證。

模式驗證結果匯整如表 3.2-15、3.2-16 所示，誤差率皆在 10% 以內。本計畫後續透過車輛動態能耗係數推估能耗，說明如后。

表 3.2-15 車輛動態能耗驗證結果

資料來源	實際耗油量 (L)	平均速率 (km/hr)	推估耗油量 (L)	誤差率 (%)
	(1)	(2)	(3)	(4)=[(3)-(1)]/(1)
同一車輛、駕駛、營運路線	28.35	60.49	30.28	6.79%

資料來源：大客車動態能源消耗與溫室氣體排放參數資料庫擴充與模式檢討，本所，2015 年。

表 3.2-16 車輛動態能耗驗證結果

資料來源	實際能耗率 (l/km)	平均速率 (km/hr)	推估能耗 率(l/km)	誤差率 (%)
	(1)	(2)	(3)	(4)=[(3)-(1)]/(1)
不同車輛、駕駛、營運路線	0.262	69.91	0.288	9.60%

資料來源：大客車動態能源消耗與溫室氣體排放參數資料庫擴充與模式檢討，本所，2015年。

a. 行駛於臺北都會區一般道路

行駛於臺北都會區一般道路之大客車能耗推估，係透過臺北市區公車能耗係數進行估算。臺北市區公車速度別能耗係數如表 3.2-17 所示。

表 3.2-17 臺北市區公車速度別能耗係數

速度	臺北市區公車能耗係數
5	1.533042
10	0.844657
15	0.645527
20	0.521737
25	0.408285
30	0.298323
35	0.201615
40	0.134159
45	0.114719
50	0.163446

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)，本所，2012年。

b. 行駛於國道

根據道路系統類別，查詢道路類型下特定車輛速度之能耗係數。道路類型對照如表 3.2-18 所示，國道速度能耗係數如表 3.2-19 所示。

表 3.2-18 能耗係數道路類型分類

TRTS-4S		國道能耗道路分類	
道路分類編碼	說明	道路分類編碼	說明
1~13	國道、快速道路	1	國道速限 100~110 一般道路段
14~61	省道、縣道/市道、鄉道/區道	6	省道高干擾 2 車道以上
62~83	一般道路	7	市區道路高干擾

資料來源：本計畫整理。

表 3.2-19 國道客運速度別能耗係數

速度	國道一般道路段	省道高干擾 2 車道以上	市區道路高干擾
10	0.588202	0.516248	0.523958
15	0.471714	0.434706	0.433792
20	0.413470	0.388658	0.384621
25	0.378523	0.355401	0.350757
30	0.355226	0.327367	0.323639
35	0.338584	0.301312	0.299596
40	0.326104	0.275616	0.276795
41	0.323973	0.270432	0.272285
45	0.316396	0.249376	0.254215
50	0.308630	0.222052	0.231245
55	0.302277	0.222052	0.231245
60	0.296982	0.222052	0.231245
65	0.292501	0.222052	0.231245
70	0.288661	0.222052	0.231245
75	0.285333	0.222052	0.231245
80	0.282421	0.222052	0.231245
85	0.279851	0.222052	0.231245
90	0.277567	0.222052	0.231245
95	0.275523	0.222052	0.231245
100	0.273684	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)，本所，2011年。

②軌道運輸系統

軌道運輸系統單位車公里能源消耗量係透過 2015 年營運統計資料及軌道用電量推估，推估計算之軌道各系統能源消耗係數如表 3.2-20 所示。本計畫以「車公里能耗」作為單位車公里能源效耗量以計算能耗。

表 3.2-20 軌道系統能耗係數

項目	臺鐵	北捷
延人公里 ^a	11,114,976,762	5,880,980,256
延車公里 ^b	45,011,046	23,100,505
能耗(公秉油當量) ^c	128,085	70,103
能源密集度(公升油當量/公里) ^{c/a}	0.0115	0.0119
車公里能耗(公升油當量/公里) ^{c/b}	2.8456	3.0347

資料來源：本計畫整理。

歷年車公里變化如表 3.2-21 所示，單位車公里能耗依每年用電效率改善而不同，然近 10 年變動幅度皆在正負 7%以下，近 5 年變動幅度在正負 5%以下。

本計畫由於本計畫模式基年為 2015 年，更新軌道運輸系統單位車公里能源消耗量為 2015 年歷史資料推估值，案例分析以 2015 年車公里能耗進行以與基礎情境進行比較。未來依每年車公里能耗變化，滾動更新模式車公里能耗參數設定。

表 3.2-21 歷年車公里能耗

年份	車公里能耗(公升油當量/列車公里)		與前一年比較變動率	
	臺鐵	北捷	臺鐵	北捷
2007 年	2.7451	3.5348	-1.8%	-2.3%
2008 年	2.6961	3.4552	-2.5%	-5.9%
2009 年	2.6295	3.2503	0.4%	-1.5%
2010 年	2.6391	3.2009	7.0%	5.1%
2011 年	2.8240	3.3657	-0.5%	-5.9%
2012 年	2.8101	3.1663	4.8%	0.1%
2013 年	2.9448	3.1685	-0.1%	0.7%
2014 年	2.9433	3.1922	-3.3%	-4.9%
2015 年	2.8456	3.0347	-0.9%	-4.2%
2016 年	2.8202	2.9073	-1.8%	-2.3%

資料來源：本計畫整理。

(3) 單位能耗碳排係數

由於 TRTS-4S 模型基年為 2015 年，本計畫採用 2015 年能源局公布、本計畫排放清冊估算之各能源系統 CO₂ 排放係數。彙整主要能源類別，包含汽油、柴油、LPG、電力、燃料油、航空汽油碳排係數及油當量轉換係數如表 3.2-22 所示。

表 3.2-22 各能源碳排係數及油當量轉換係數

能源系統	碳排係數	油當量轉換係數
汽油	2.263	0.867
柴油	2.606	0.933
LPG	1.753	0.737
電力	0.526	0.225
燃料油	3.111	1.067
航空汽油	2.395	0.833

資料來源：本計畫整理。

2. 低碳車輛成長趨勢推估

為反映車輛燃油效率提升對於能耗量之變化，本計畫以近年車輛各燃料類別車輛登記數比例成長趨勢推估未來年車輛燃油類別分配比例，作為未來發展情境之預設值，並於模型中建立參數介面供相關策略分析用，簡化反應車輛燃油效率對於能耗碳排之變化情形。

經蒐集各縣市政府條例及相關補助辦法(如表 3.2-23 所示)，並訪談環保署，低碳車輛範疇包含所有非傳統石化燃料(包含汽油及柴油)，LPG、CNG、電動、油電混合等能源車輛皆屬低碳車輛。

表 3.2-23 低碳車輛定義

自治條例及辦法	電動車	電動輔助車	油電混合動力車	油氣雙燃料車 LPG	液化天然氣車 LNG	壓縮天然氣車 CNG	其他清潔燃料車	其他能源車
臺北市 宜居永續城市 自治條例	V	V	V	V	V	V	V	氫能、太陽能
臺中市 發展低碳城市 自治條例	V 汽車、機車、自行車	V 自行車	V	V	V	V	V	
臺南市停車場 經營業設置 低碳車輛充電設備補助辦法	V 汽車、機車、自行車	V 自行車	V	V	V	V	V	
金門縣低碳島 自治條例	V 汽車、機車、自行車、慢速車	V 自行車	V	V	V	V	V	自行車

資料來源：本計畫整理。

以臺北都會區之車輛發展為例，根據交通部統計查詢網「機動車輛登記數按縣市別及使用燃料分」燃油別車輛登記數如表 3.2-24 所示，各燃油別車輛登記數佔比如表 3.2-25 所示。

- (1) 目前大客車車輛仍以柴油車為主，佔比維持約 98%，然由於近年政府推行混合動力大客車，柴油、電能混合動力車輛有 1%市佔率；
- (2) 小客車車輛仍以汽油車為主，持續至 2016 年為止佔比維持約 93%；
- (3) 機車車輛以汽油為主，但受電動機車推廣影響，近幾年電動機車數量顯著成長，於 2014~2016 年分別增加 607、3,301、6,851 車輛；
- (4) 貨車車輛則仍以柴油為主。

表 3.2-24 臺北都會區燃油別車輛登記數

車種別	統計期	汽油	汽油、LPG	汽油、電能	柴油	柴油、電能	LPG	電能	總計
大客車	2013	44	-	-	13,716	186	-	3	13,949
	2014	42	-	-	14,010	186	-	3	14,241
	2015	37	-	-	14,336	186	-	5	14,564
	2016	31	-	-	14,480	186	-	8	14,705
大貨車	2013	31	-	-	20,520	-	-	-	20,551
	2014	30	-	-	22,209	2	-	-	22,241
	2015	29	-	-	22,681	5	-	-	22,715
	2016	24	-	-	22,671	11	-	-	22,706
小客車	2013	1,448,724	10,857	19,604	47,421	33	-	136	1,526,775
	2014	1,472,005	9,936	25,959	56,345	99	-	160	1,564,504
	2015	1,489,548	8,536	28,460	65,257	137	-	177	1,592,115
	2016	1,494,067	7,300	30,742	72,327	131	-	171	1,604,738
小貨車	2013	95,788	6	3	57,739	-	1	11	153,548
	2014	97,076	6	3	59,366	-	-	7	156,458
	2015	97,548	5	2	60,065	1	-	7	157,628
	2016	96,899	4	-	60,611	1	-	2	157,517
特種車	2013	9,098	33	21	8,258	-	-	3	17,413
	2014	9,156	36	28	8,373	-	-	-	17,593
	2015	9,181	38	30	8,476	-	-	2	17,727
	2016	9,360	37	34	8,637	2	-	2	18,072
機車	2013	3,293,395	5	-	11	-	-	10,538	3,303,949
	2014	3,160,535	5	-	16	-	-	11,145	3,171,701
	2015	3,126,400	1	-	-	-	-	14,446	3,140,847
	2016	3,111,204	1	-	-	-	-	21,297	3,132,502

資料來源：交通部統計查詢網，機動車輛登記數按縣市別及使用燃料分。本計畫整理。

表 3.2-25 臺北都會區燃油別車輛登記數佔比

車種別	統計期	汽油	柴油	LPG	電能	汽油、LPG	汽油、電能	柴油、電能
大客車	2013	0.3%	98.3%	-	0.0%	-	-	1.3%
	2014	0.3%	98.4%	-	0.0%	-	-	1.3%
	2015	0.3%	98.4%	-	0.0%	-	-	1.3%
	2016	0.2%	98.5%	-	0.1%	-	-	1.3%
大貨車	2013	0.2%	99.8%	-	-	-	-	-
	2014	0.1%	99.9%	-	-	-	-	0.0%
	2015	0.1%	99.9%	-	-	-	-	0.0%
	2016	0.1%	99.8%	-	-	-	-	0.0%
小客車	2013	94.9%	3.1%	-	0.0%	0.7%	1.3%	0.0%
	2014	94.1%	3.6%	-	0.0%	0.6%	1.7%	0.0%
	2015	93.6%	4.1%	-	0.0%	0.5%	1.8%	0.0%
	2016	93.1%	4.5%	-	0.0%	0.5%	1.9%	0.0%
小貨車	2013	62.4%	37.6%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	-
	2014	62.0%	37.9%	-	0.0%	0.0%	0.0%	-
	2015	61.9%	38.1%	-	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	2016	61.5%	38.5%	-	0.0%	0.0%	-	0.0%
特種車	2013	52.2%	47.4%	-	0.0%	0.2%	0.1%	-
	2014	52.0%	47.6%	-	-	0.2%	0.2%	-
	2015	51.8%	47.8%	-	0.0%	0.2%	0.2%	-
	2016	51.8%	47.8%	-	0.0%	0.2%	0.2%	0.0%
機車	2013	99.7%	0.0%	-	0.3%	0.0%	-	-
	2014	99.6%	0.0%	-	0.4%	0.0%	-	-
	2015	99.5%	-	-	0.5%	0.0%	-	-
	2016	99.3%	-	-	0.7%	0.0%	-	-

資料來源：交通部統計查詢網，機動車輛登記數按縣市別及使用燃料分。本計畫整理。

本計畫依近幾年車輛登記數計算涵蓋自然成長率及汰舊換新下之車輛數變化，推估低碳車輛市佔率發展趨勢。未來年各車種低碳車輛佔比成長趨勢如表 3.2-26 所示，截至 2030 年為止，大客車、小客車、機車低碳車輛佔有率分別為 1.43%、5.54%、25.66%。

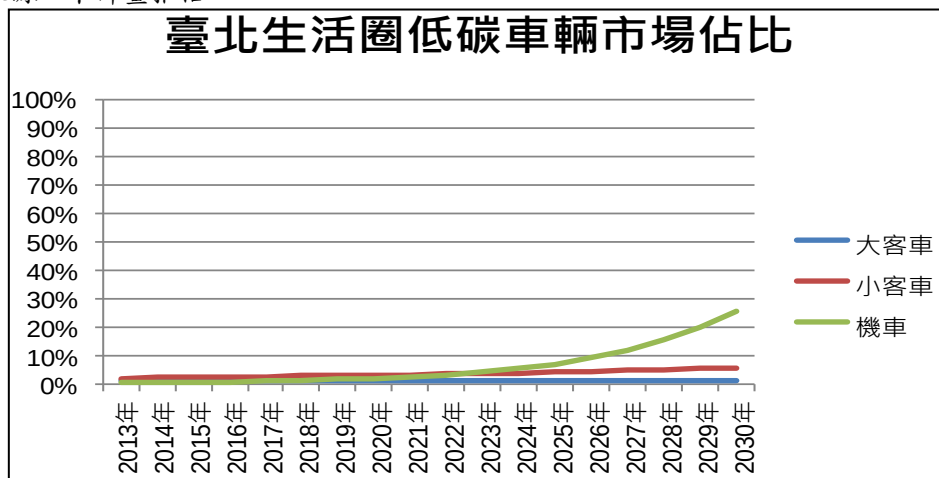
各年度低碳車輛發展趨勢未來年基礎預設值如圖 3.2-18。未來年預測時於基礎方案納入低碳車輛之成長趨勢(自然發展情境)，另因低碳車輛發展與政府政策推動力度具有顯著關係，可調整低碳車輛市佔率參數以應用於相關策略評估，如政府推動電動大客車或其他替代能源車輛推動策略。

受近 2 年政府大力推動電動機車影響，以近年車輛登記數推估機車未來發展恐過於樂觀，未來可透過經濟部 106 年 8 月提出之「電動機車產業共通標準建置與補助計畫」修正模型預設值；該補助計畫提出在發展藍圖假設下，自 2018 年至 2022 年可新增內外銷電動車輛數累計達 22.6 萬輛。

表 3.2-26 目標年低碳車輛市佔率

車種別	低碳車輛 成長率(%)	低碳車輛佔有率(%)			
		2015 年	2020 年	2025 年	2030 年
大客車	0.6% (2015-2016 年)	1.31%	1.35%	1.39%	1.43%
小客車	6.2% (2013-2016 年)	2.34%	3.04%	4.10%	5.54%
機車	29.6% (2013-2016 年)	0.46%	1.92%	7.02%	25.66%

註：低碳車輛能源包含電能、LPG、汽油&LPG、汽油&電能、柴油&電能、電能&汽油。
資料來源：本計畫推估。



註：低碳車輛能源包含電能、LPG、汽油&LPG、汽油&電能、柴油&電能、電能&汽油。
資料來源：2016 年以前為「交通部統計查詢網」公布資料、2017 年以後為本計畫推估。

圖 3.2-18 臺北生活圈低碳車輛市場佔比

3.2.5 導入成果初步分析

以下說明本期導入 TRTS-4S 模式進行臺北都會區 2015 年運輸部門各運具系統能源消耗量與碳排放量推估之結果，並透過統計資料探討 TDME 模型導入成果之合理性。

1. 臺北都會區能耗、碳排推估結果

本計畫以成效推估模組輸入 TRTS-4S 公路路網指派結果及軌道系統指派結果，再透過車輛動態能耗係數、碳排係數及車輛燃油使用分配比例計算晨、昏、離峰公路及軌道能耗、碳排放量，如圖 3.2-19 所示。

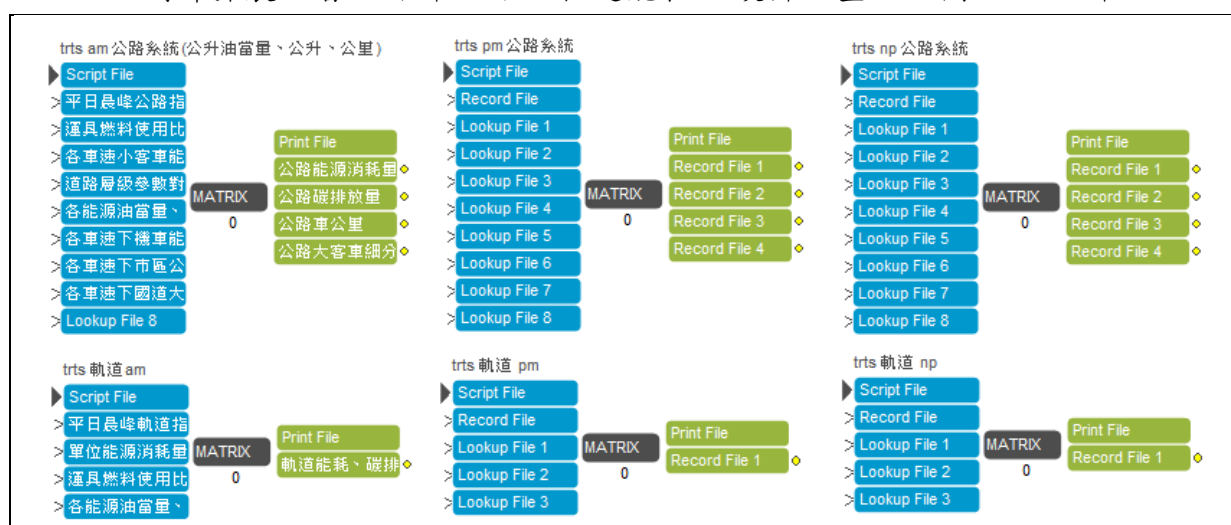


圖 3.2-19 TDME 模型能耗碳排計算

(1) 運量推估結果

公路系統(如小客車、機車、大客車)主要產出單位為車公里，軌道系統主要產出單位則為人公里，然本計畫為強化公共運輸政策政策反應能力，統一以車公里進行能耗、碳排推估，因此，透過臺北捷運、臺鐵現況平均乘載人數轉換運輸需求模式輸出之延人公里為延車公里。臺北都會區延車公里、延人公里計算結果如表 3.2-27 所示。

表 3.2-27 臺北都會區晨、昏、離峰運量推估結果

單位：千公里

項目		小客車	機車	大客車		臺北捷運	臺鐵
				總計	路線		
人公里	晨峰	9,482	7,726	-	3,946	3,742	1,242
	昏峰	9,444	6,909	-	4,068	3,536	1,233
	離峰	44,675	25,580	-	17,399	10,520	4,424
車公里	晨峰	8,466	7,056	451	347	15	5
	昏峰	8,205	6,287	418	347	14	5
	離峰	38,916	23,339	2,703	2,428	41	18

註1：推估結果係依據 TRTS-4S 之分析時段，晨峰時段為上午尖峰 2 小時，離峰時段為下午尖峰 2 小時，離峰時段為 20 小時。

註2：小客車、機車人公里係以 TRTS-4S 乘載人數推估，小客車晨峰、昏峰、離峰分別為 1.120、1.151、1.148；機車晨峰、昏峰、離峰分別為 1.095、1.099、1.096。

註3：大客車之人公里與車公里透過運輸模式指派結果求得，其他公共運輸輔以乘載人數估算人公里。臺北捷運、臺鐵車公里係以人公里透過現況平均乘載人數推估，北捷、臺鐵平均乘載人數為 254.6、246.8。

資料來源：本計畫推估、整理。

(2) 能耗推估結果

依據上述臺北都會區運量分析結果透過 TDME 成效推估模組運算能耗之結果如表 3.2-28 所示。全日能耗總量為 7,897 公秉油當量，其中，小客車能耗佔全部客運系統 57%；其次為機車，佔全部客運系統 22%；第三為大客車，佔全部運輸客運系統 18%；軌道系統能耗佔比較低。

表 3.2-28 臺北都會區晨、昏、離峰能耗推估結果

單位：公秉油當量

時段	小客車	機車	大客車	臺北捷運	臺鐵	總計
晨峰	858 (56.8%)	414 (27.4%)	179 (11.8%)	45 (3.0%)	14 (0.9%)	1,509 (100%)
昏峰	716 (57.4%)	317 (25.4%)	159 (12.7%)	42 (3.4%)	14 (1.1%)	1,248 (100%)
離峰	2,943 (57.3%)	1,046 (20.3%)	975 (19.0%)	125 (2.4%)	51 (1.0%)	5,140 (100%)
全日	4,516 (57.2%)	1,777 (22.5%)	1,313 (16.6%)	212 (2.7%)	79 (1.0%)	7,897 (100%)

註1：推估結果係依據 TRTS-4S 之分析時段，晨峰時段為上午尖峰 2 小時，離峰時段為下午尖峰 2 小時，離峰時段為 20 小時。

註2：括號內百分比數值為各個運具在各時段內的能耗佔比。

資料來源：本計畫推估、整理。

晨峰、昏峰、離峰三個時段各運具系統之能耗分配雖無明顯差異，然而，一般而言，低速下之車公里能耗值較高(較耗能)，模型中因尖離峰道路系統壅塞程度造成各時段車輛行駛速度差異，使得晨峰時段公路系統平均單位車公里能耗明顯較高，其次為昏峰時段，離峰時段公路系統平均單位車公里能耗表現較佳，如表 3.2-29 所示。

表 3.2-29 公路系統單位車公里能耗

單位：公秉油當量/車公里

時段	小客車	機車	大客車
晨峰	0.101	0.059	0.396
昏峰	0.087	0.050	0.380
離峰	0.076	0.045	0.361
全日平均	0.081	0.048	0.367

註：推估結果係依據 TRTS-4S 之分析時段，晨峰時段為上午尖峰 2 小時，離峰時段為下午尖峰 2 小時，離峰時段為 20 小時。

資料來源：本計畫推估、整理。

(3) 碳排推估結果

全日碳排總量為 20,820 公噸，其中，小客車能耗佔全部客運系統 57%；其次為機車，佔全部客運系統 22%；第三為大客車，佔全部運輸客運系統 18%；軌道系統佔總排碳量較低。碳排推估結果如表 3.2-30 所示。

表 3.2-30 臺北都會區晨、昏、離峰碳排推估結果

單位：公噸

時段	小客車	機車	大客車	臺北捷運	臺鐵	總計
晨峰	2,247 (56.7%)	1,081 (27.3%)	499 (12.6%)	105 (2.6%)	34 (0.9%)	3,965 (100%)
昏峰	1,874 (57.2%)	828 (25.2%)	443 (13.5%)	99 (3.0%)	34 (1.0%)	3,278 (100%)
離峰	7,709 (56.8%)	2,730 (20.1%)	2,723 (20.1%)	294 (2.2%)	121 (0.9%)	13,577 (100%)
全日	11,830 (56.8%)	4,639 (22.3%)	3,664 (17.6%)	498 (2.4%)	189 (0.9%)	20,820 (100%)

註：括號內百分比數值為各個運具在各時段內的碳排佔比。

資料來源：本計畫推估、整理。

(4) 能耗、碳排年總量推估結果

為利後續進行節能減碳策略之效益分析，需將日資料轉換為年資料，透過前述章節 3.2.3 年總量轉換因子進行轉換，並以 2015 年運輸部門運具別排放清冊資料作為比較基準，試算臺北都會區站全國總量之比例，推估與比較結果如表 3.2-31 所示。

其中，各運具碳排量之估算係以各能源之消耗量乘上各種能源之碳排放係數後進行加總，其碳排放係數引用能源局每年發布之各能源溫室氣體排放係數，雖然碳排量會因為運具之能源組成不同，使得能耗與碳排放比例產生差異，然表 3.2-31 中，除臺鐵系統之外，其他運具之能耗與碳排放占比極為接近，原因說明如下：

- ①公路系統：由於臺北都會區公路系統能源消耗量之能源組成與全國(清冊資料)無顯著差別，如臺北都會區小客車中汽油車輛佔比約 94%、全國小客車汽油車輛佔比約 95%，小客車皆以汽油為主要使用能源，柴油為次，以至使用同一組碳排放係數計算後之碳排放比例與能耗比例極為相近；
- ②臺鐵系統：臺鐵系統使用的能源包含軌道用柴油及電力，由於軌道用柴油主要應用於臺鐵支線及臺鐵貨運，臺北都會區內臺鐵支線與貨運數量較少，故能源以電力使用比例較高，加以電力碳排放係數顯著優於軌道用柴油碳排放係數(電力碳排放係數較低)，故造成臺鐵系統之碳排放比例較能耗比例為低；
- ③捷運系統：捷運系統因皆以電力為能源，碳排量係以上述能源局發布之溫室氣體排放係數(電力)估算，故碳排放比例與能耗比例相同。

表 3.2-31 臺北都會區能耗、碳排年總量推估結果

來源	項目	小客車	機車	大客車	捷運	臺鐵	合計
臺北都會區 模型分析(a)	車公里(百萬)	21,396	11,872	997	23	7	34,295
	能耗 (千公秉油當量)	1,719	570	350	70	19	2,729
	碳排(千公噸)	4,503	1,489	977	164	46	7,179
運輸部門運具別排放清冊(全國總量)(b)	車公里(百萬)	84,968	38,831	2,123	28	45	125,995
	能耗 (千公秉油當量)	6,944	1,499	904	80	128	9,555
	碳排(千公噸)	18,186	3,915	2,524	187	347	25,158
臺北都會區 佔比(a/b)	車公里	25.18%	30.57%	46.97%	82.44%	14.99%	27.22%
	能耗	24.76%	38.03%	38.73%	87.55%	14.99%	28.56%
	碳排	24.76%	38.02%	38.72%	87.55%	13.14%	28.53%

註 1：運輸部門運具別排放清冊所列為運具別全國總量。

註 2：比對年期為 2015 年。

資料來源：本計畫推估、整理。

2. 成果合理性探討

由於現行運輸相關之統計資料尚無法依運具別、區域別、能源別、速率別等影響能耗與碳排之因素進行拆分比對，本計畫透過各部會推估之碳排總量、能源使用量統計等資料進行合理性評估。

如圖 3.2-20 所示，運輸部門碳排總量合理性透過環保署建置之「城市溫室氣體盤查」及能源局公布之「我國燃料燃燒二氧化碳排放統計」進行探討；公路運具系統由於缺乏臺北都會區碳排統計值，輔以「汽車加油站汽柴油銷售統計表」進行能耗之合理性評估；軌道系統以實際軌道用電量進行碳排之合理性評估。

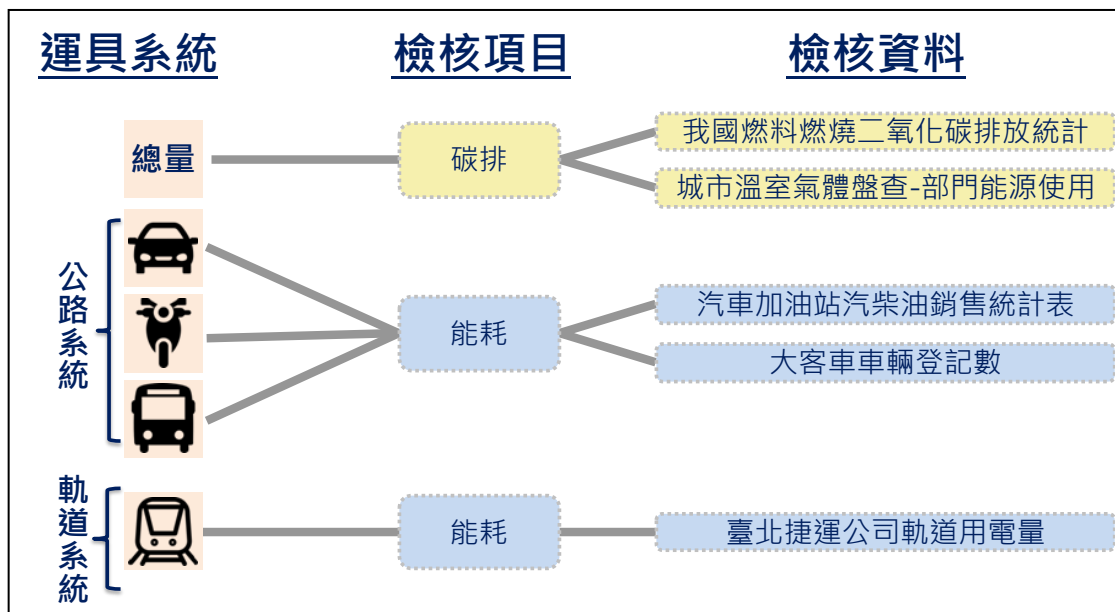


圖 3.2-20 都會運輸模式導入成果合理性探討

(1) 碳排總量

① 我國燃料燃燒二氧化碳排放統計

經濟部能源局為配合國家溫室氣體排放清冊編製，及提供溫室氣體管制策略評估相關數據，持續進行「我國燃料燃燒二氧化碳排放統計」。根據 2016 年 7 月公布之「我國燃料燃燒二氧化碳排放統計」，2015 年運輸部門(含電力消費排放)之二氧化碳排放量為 36,567 千公噸，其中公路系統占比最高，約達 95.8%，如表 3.2-32 所示。

檢視「我國燃料燃燒二氧化碳排放統計」與本計畫模式分析結果陸路運輸系統之碳排占比，前者公路及軌道系統分別佔 97.5%及 2.5%；後者公路及軌道系統則分別佔 97.9%及 2.1%，如表 3.2-33 所示。模式分析結果與能源局公布統計相近。

表 3.2-32 我國燃料燃燒二氧化碳排放統計(2015 年)

運輸系統	國內水運	鐵路	公路	國內航空	總計
碳排放量(萬公噸)	41	88	3,503	26	3,657
佔比	1.1%	2.4%	95.8%	0.7%	100%

資料來源：我國燃料燃燒二氧化碳排放統計，經濟部能源局，本計畫彙整。

表 3.2-33 分析結果公路及軌道碳排分配比例比較(2015 年)

項目	我國燃料燃燒二氧化碳排放統計		TDME 分析結果	
	公路	軌道	公路	軌道
碳排放量(萬公噸)	3,503	88	2,463	53
佔比	97.5%	2.5%	97.9%	2.1%

資料來源：本計畫彙整。

②城市溫室氣體盤查—部門能源使用

行政院環保署自 2013 年起開始輔導各縣市進行城市溫室氣體盤查作業，由中央單位統一以相關運輸統計資料進行能源消耗、碳排放量估算，再將相關能耗碳排估算及分配結果交予各縣市政府確認、修正。

各部門之縣市佔比如表 3.2-34 所示，臺北都會區運輸能源使用佔全國運輸能源使用約 19.5%(新北市 12.5%、臺北市 7%)。其公路系統與軌道系統二氧化碳排放量之估算方式說明如下：

- 公路運輸系統二氧化碳排放量係以加油站汽柴油銷售統計作為基礎計算全國二氧化碳排放量，再透過各縣市加油站汽柴油銷售量分攤為縣市排放量；
- 軌道系統二氧化碳排放量係以全國軌道用電量作為基礎計算全國二氧化碳排放量，再以軌道長度比例分配至設有該軌道運輸系統車站之縣市。

表 3.2-34 縣市部門排放量全國占比(2015 年)

縣市	能源-住商 及農林漁牧 之能源使用	能源-工業 能源使用	能源-運輸 能源使用	工業製程	農業	廢棄物
新北市	15.30%	4.40%	12.50%	0.10%	0.80%	8.80%
臺北市	17.50%	0.20%	7.00%	0.00%	0.20%	7.10%
桃園市	7.80%	12.90%	11.40%	3.30%	3.20%	9.00%
臺中市	13.80%	6.70%	13.20%	22.50%	5.80%	11.40%
臺南市	6.50%	8.90%	8.90%	2.80%	12.10%	12.30%
高雄市	10.30%	17.60%	11.60%	49.00%	3.80%	13.30%
宜蘭縣	2.30%	2.50%	2.40%	5.70%	0.90%	2.50%
新竹縣	2.40%	4.20%	3.20%	1.80%	1.60%	1.20%
苗栗縣	1.80%	4.10%	3.30%	1.00%	2.60%	3.30%
彰化縣	5.50%	3.60%	5.30%	0.60%	20.70%	7.00%
南投縣	1.50%	0.70%	2.80%	0.00%	1.80%	2.20%
雲林縣	3.10%	24.20%	3.70%	1.40%	16.60%	5.60%
嘉義縣	1.60%	2.80%	2.70%	0.00%	8.50%	2.60%
屏東縣	3.10%	1.00%	4.10%	0.00%	12.70%	3.90%
臺東縣	0.70%	0.20%	1.10%	0.00%	2.90%	2.00%
花蓮縣	1.20%	2.30%	1.90%	9.40%	4.10%	1.90%
澎湖縣	0.60%	0.10%	0.30%	0.00%	0.20%	0.50%
基隆市	1.30%	0.20%	1.40%	0.00%	0.00%	1.20%
新竹市	2.40%	3.10%	1.70%	2.30%	0.30%	1.70%
嘉義市	1.00%	0.20%	1.10%	0.00%	0.30%	1.40%
金門縣	0.30%	0.10%	0.20%	0.00%	1.00%	0.90%
連江縣	0.10%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
總計	100%	100%	100%	100%	100%	100%

資料來源：城市層級溫室氣體碳揭露服務平台，行政院環保署，本計畫彙整。

模式推估結果臺北都會區碳排佔全國約 29%(如表 3.2-31)，與「城市溫室氣體盤查」約有 9%差異。造成差異之主要原因為模式推估與「城市溫室氣體盤查」之區域分配方法不同，以下就公路系統及軌道系統分別說明：

a. 公路系統

「城市溫室氣體盤查」公路系統推估係以加油站汽柴油銷售統計推估；考量運具使用量及實際旅次發生地區之差異，本計畫參考城際模式調查資料，約有 24%城際小客車以臺北都會區為吸

引端，表示臺北都會區實際使用佔比會較加油站汽柴油銷售統計佔比高；因此，本計畫推估臺北都會區碳排佔比較高屬合理結果。

b. 軌道系統

「城市溫室氣體盤查」以軌道長度作縣市分配，未考量實際營運班次；然軌道系統多以臺北都會區為主要服務區域，各地區車輛班次分配不均，以軌道長度分配能耗及碳排恐低估臺北都會區運輸活動量。本計畫模式以實際班距計算車公里以推估能耗及碳排較能合理反應運輸活動之能耗碳排。

綜觀上述兩資料，主要探究部門別總量佔比，尚無法針對個別運具系統進行拆分，與本計畫進行策略分析需切分運具系統能耗碳排量之目的不同；雖無法直接比對各運輸系統之佔比，仍可綜合應用上述縣市盤查之「運輸部門縣市佔比」及能源局公布之「我國運輸部門排放總量」，作為本計畫碳排總量基線依據。

綜論模式碳排總量合理性探討結果，模式推估之公路、軌道分配量與「我國燃料燃燒二氧化碳排放統計」相近，「城市溫室氣體盤查」則由於資料推估方法造成臺北都會區運輸活動量低估，整體而言，模式推估結果尚屬合理。

(2) 公路系統能耗

由於公路系統佔運輸部門能耗、碳排約 95%(如表 3.2-30)，本計畫進一步依據「汽車加油站汽柴油銷售統計表」進行合理性探討。

「汽車加油站汽柴油銷售統計表」係由台灣中油股份有限公司及台塑石化股份有限公司油罐車供油至各縣市加油站之資料，非各縣市加油站銷售予一般民眾之銷售統計量，然由於缺乏終端使用者需求資料，本計畫以此供給資料進行探討。另由於「汽車加油站汽柴油銷售統計表」資料未涵蓋自用加儲油設施供給量，且加油站終端使用者可能尚包含農業機械、工程機械、其他非公路運輸系統範疇之柴油運具；因此公路系統能耗僅以「汽車加油站汽柴油銷售統計表」之汽油銷售量進行合理性探討。

本計畫推估之公路客運系統(包含小客車、機車)能耗佔排放清冊同類運具全國總量約 28%(如表 3.2-35 所示),「汽車加油站汽柴油銷售統計表」資料中,臺北都會區汽油銷售約佔全國 22%(如表 3.2-36 所示),臺北都會區佔全國能耗佔比例有 6%之差異。

主要差異來源可能係由於油品銷售地與車輛實際行駛地區不完全一致造成。由於「汽車加油站汽柴油銷售統計表」僅能反應汽車加油地點,未能反應城際運輸行為下之車輛實際使用地區,造成銷售地與車輛實際行駛地區不完全一致,無法完全以油品銷售地表示車輛使用所在地。

考量約有 24%城際小客車以臺北都會區為吸引端,臺北實際公路運輸能耗佔比會較「汽車加油站汽柴油銷售統計表」佔比高。綜論以上,以「汽車加油站汽柴油銷售統計表」與本計畫能耗推估結果進行比較,本計畫推估值較高屬合理結果。

表 3.2-35 臺北都會區小客車、機車汽油能耗佔全國比例

來源	能耗(千公秉油當量/年)	碳排(千公噸/年)
臺北都會區模型分析(a)	2,229	5,819
全國運輸部門運具別排放清冊(b)	8,017	20,933
臺北都會區佔比(a/b)	28%	28%

資料來源：本計畫整理。

表 3.2-36 各生活圈汽車加油站汽、柴油銷售量統計表(2015 年)

區域	汽油銷售量(公秉)	柴油銷售量(公秉)	總油品銷售量(公秉)	汽油分配
基隆市	143,755	63,023	206,778	1%
新北市	1,415,532	434,567	1,850,099	14%
臺北市	854,677	112,322	966,999	8%
桃園縣	1,107,838	565,672	1,673,510	11%
新竹市	217,332	45,632	262,964	2%
新竹縣	336,559	125,921	462,481	3%
苗栗縣	300,649	163,023	463,672	3%
臺中市	1,359,796	596,572	1,956,368	13%
彰化縣	525,338	247,191	772,530	5%
南投縣	276,010	135,090	411,100	3%
雲林縣	330,081	201,831	531,912	3%
嘉義市	128,150	36,624	164,774	1%
嘉義縣	247,025	147,135	394,160	2%
臺南市	919,777	387,492	1,307,270	9%
高雄市	1,088,274	580,746	1,669,020	11%
屏東縣	385,768	219,461	605,229	4%
宜蘭縣	211,390	125,856	337,246	2%
花蓮縣	149,263	99,121	248,385	1%
臺東縣	100,311	55,376	155,687	1%
金門縣	19,216	15,603	34,819	0%
澎湖縣	24,836	18,154	42,990	0%
連江縣	2,204	4,203	6,407	0%
總計	10,143,783	4,380,614	14,524,397	100%

資料來源：經濟部能源局 2015 年「各縣市汽車加油站汽柴油銷售統計分析表」，本計畫整理。

大客車油品消耗由於無法從汽車加油站汽、柴油銷售量統計表反應，以車輛行駛狀態檢視模式分析結果合理性。本計畫推估之大客車能耗佔比(39%)較大客車車輛登記數少 4%(如表 3.2-37)，然大客車車公里佔比(47%)較大客車車輛登記數高 4%，比例之差異反應出臺北都會區大客車單位車公里能耗較佳、每車行駛里程數較長。

由六都市區公車之營運車輛與行車次數差異，如表 3.2-37)，可發現與六都比較，臺北市每輛車行駛班次數較多，與前述臺北都會區每車行駛里程數較長一致；而臺北都會區大客車單位車公里能耗較佳則可能與臺北都會區市區公車車齡、車輛能源效率表現較佳造成。

表 3.2-37 大客車車輛登記數、市區公車營業狀況與全國差異(2015 年)

	大客車 車輛登記數 (輛)	期末營業車輛 (輛)	營業行車次數 (班次)	平均每車行駛 班次數 (班次/輛)
臺北都會區	14,564	5951	21,262,866	3,573
全國	33,890	-	-	-
六都	-	9,000	29,600,083	3,289
臺北都會區 佔全國比例	43%	-	-	-
臺北都會區 佔六都比例	-	66%	72%	-

資料來源：交通部統計查詢網，本計畫整理。

(3) 捷運系統能耗

捷運系統能耗佔比如表 3.2-38 所示，捷運能耗佔全國總量(包含臺北捷運及高雄捷運)約 87%。

捷運系統之全國總量係依據臺北捷運公司及高雄捷運公司提供之軌道用電量分別進行能源消耗量計算，其中，臺北捷運系統能耗年總量為 70,103 公秉油當量，與 TDME 估算結果 70,015 公秉油當量僅 0.1%的誤差。

表 3.2-38 臺北都會區軌道系統能耗佔全國比例

軌道系統	來源	能源消耗量 (公秉油當量)	臺北都會區佔比 (a/b)
捷運	臺北都會區模型分析(a)	70,015	87%
	運輸部門運具別排放清冊(全國總量) (b)	80,040	

資料來源：本計畫整理。

3.3 都會運輸政策節能減碳實際案例評估

3.3.1 運輸需求節能減碳評估模型(TDME)策略分析方法

綜整運輸部門節能減碳策略、發展趨勢，以及前期 TDME 運輸政策分析經驗，茲將運輸策略之特性與應用於 TDME 模型分析之限制摘述如下：

- 營運擴充：如軌道增站或路線擴張計畫、公車路線重整計畫、軌道運輸營運改善計畫等；此類策略特性為進行運輸系統營運模式之調整，或透過建設擴充運輸系統之運能；模型分析可透過路網、站點、路線新設及大眾運輸營運參數設定反應策略。
- 票價費率：如公共運輸票價補貼、大眾運輸轉乘優惠、交通擁擠費、停車轉乘措施、汽車燃料使用費、貨物稅等；此類策略特性為給予運輸系統使用成本或優惠，以鼓勵或抑制運具之使用；模型分析可透過運具與路網路段成本、運輸系統轉乘給予負向成本等設定反應策略。
- 運具管制：如公車、自行車或人行專用通行區及設置低碳區或示範區等。此類策略特性為規範特定時空範圍內運具之使用，以達到安全、通暢或低碳之目的；模型分析可透過限定模型分析時段、路網中可選擇的運具選項以反應策略。
- 車輛使用：如車輛共享、車輛共乘、限制車輛使用等。此類策略特性為規範或影響私人車輛使用行為；由於個體行為變化不易預測，模型分析需以目標導向方式，將策略反應於車輛持有及乘載率等參數。
- 車輛技術：如低碳能源車輛推廣、車輛效能提昇等。此類策略特性為提升車輛與能源技術，以提升單位能耗效率；模型分析可透過調整運具能源使用組合、能耗係數、碳排係數等參數反應策略。
- 交通控制：如號誌重整計畫、智慧型運輸系統等。此類策略特性為控制與導引車流之路徑；模型分析必須透過路口號誌時相設定、路網轉向限制、道路成本等微觀之設定來反應，由於主要影響範圍為特定路段或路口，較適宜以微觀模擬軟體進行分析。

透過各策略歸納特性與模型分析限制，本計畫歸納 TDME 可分析策略之分析方法類型為 4 大類別，分別為建設與改善計畫類，發展目標類、管理策略類及技術提升類，相關策略各類別分析操作方法說明如下：

1. 建設改善計畫類

若納入分析的策略中針對計畫內容有明確路線、內容、營運方式等相關說明，如上述營運擴充類型相關策略，可利用需求模型反映其旅次的變化與移轉情形，並進行節能減碳效益的分析，主要操作方法如下：

- (1) 取得建設、改善計畫相關內容，利用 GIS 工具將該建設計畫進行數化或修正。
- (2) 並配合計畫內容中所提及的設計規範與目標，針對計畫路段或營運路線進行時間、成本、班次、票價等相關營運參數的調整。
- (3) 依據計畫竣工年期設定分析目標年，並進行目標年社經參數預測。
- (4) 透過 TDME 模型，預測目標年該計畫對於整體運輸市場旅次量、起迄分佈、運具使用以及路徑使用行為的影響。
- (5) 推估目標年計畫情境系統總延人、延車公里以及區域別、運具別延人公里、延車公里變化。
- (6) 進行該策略情境系統總能耗、碳排放量以及區域別、運具別能耗碳排放量推估。
- (7) 與同一分析年期基礎相比，界定達觀察策略情境下的節能減碳效果。

2. 發展目標類

若納入分析的策略主要係提出發展方向與目標，上述運具管制類型相關策略，考量策略內容並未有針對需求模式的反應變數進行修正，難以利用完整需求模式反映策略的影響，因此乃利用 TDME 部分功能模組，推估此類計畫目標達成條件下的節能減碳效果，主要操作作法如下：

- (1) 配合需求模式各分析模組的產出結果，界定分析策略對應的分析模組。

- (2) 利用原 TDME 模型分析功能，僅單向執行前述界定的分析模組以後的相關步驟。
- (3) 依據策略達成目標年設定分析年期，並進行目標年社經參數預測。
- (4) 利用需求模式分析步驟反映目標年達成策略目標後，系統總延人、延車公里以及區域、運具別延人、延車公里推估。
- (5) 進行該策略情境系統總能耗、碳排放量以及區域別、運具別能耗碳排放量推估。
- (6) 與同一分析年期基礎相比，估算達成策略情境下的節能減碳效果。

3. 管理策略類

分析策略屬於運輸管理策略類別，如上述票價費率、運具管制類型相關策略，在分析上則配合 TDME 分析架構，將量化的變數納入模式分析中，並利用模式分析步驟進行節能減碳效果分析。其中部分無法直接進行模型變數設定的策略，如高乘載管制、轉乘優惠、無縫運輸等，則需引入其他研究成果，將策略改善效果轉化為 TDME 模型可應用的量化變數，再納入分析，主要操作方法如下：

- (1) 依據策略類型與內容，界定可納入 TDME 模型中的分析變數。
- (2) 參酌策略內容或相關研究，推估不同分析年期、情境下，該反應變數的相對變化。
- (3) 依據策略達成目標年設定分析年期，並進行目標年社經參數預測。
- (4) 利用需求模式分析步驟反映目標年達成策略目標後，系統總延人、延車公里以及區域、運具別延人、延車公里推估。
- (5) 進行該策略情境系統總能耗、碳排放量以及區域別、運具別能耗碳排放量推估。
- (6) 與同一分析年期基礎相比，估算達成策略情境下的節能減碳效果。

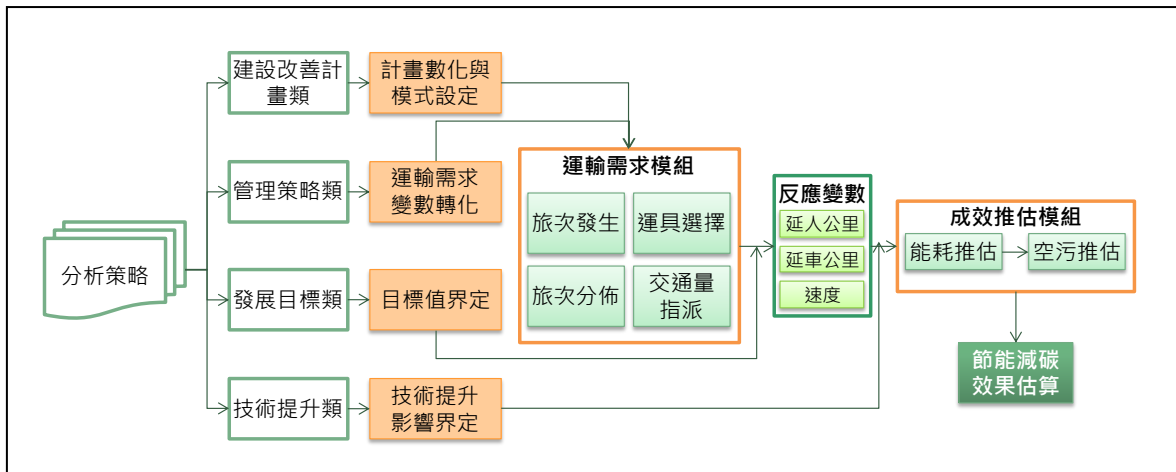
4. 技術提升類

包含能源技術的改善或節能車輛導入等工業發展技術的提升為主的分析案例，如上述車輛技術類型相關策略，則因其影響因子與旅次特性及運輸行為的改變較無直接相關，因此在分析上，主要參考其發展狀況，修正能耗與碳排量的推估結果，主要操作步驟彙整如下：

- (1) 依據策略達成目標年設定分析年期，並進行目標年社經參數預測。
- (2) 推估各分析年期時該技術於運輸市場上的使用狀況，如節能車輛的市場占比、新能源技術載具的營運、使用狀況等。
- (3) 利用需求模式分析步驟進行分析年期系統總延人、延車公里以及區域、運具別延人、延車公里推估。
- (4) 依據前述推估之新技術市佔率或使用狀況區分各技術類別的區域別、運具別延人、延車公里。
- (5) 以各技術類別能源密集度或單位能耗、碳排係數推估能耗與碳排推估結果。
- (6) 與同一分析年期基礎相比，界定達成策略情境下的節能減碳效果。

彙整上述分析方法於 TDME 模型分析作業流程如圖 3.3-1 所示。依策略特性及分析限制，可分析策略分為 4 大類別，4 大類別根據匯整之分析方法進行模型相關參變數設定，透過運輸需求模型進行分析，再以成效推估模組進行能耗及碳排評估。

本期開發之 TDME 模型採分層作業方式，策略分析影響之模組層級如圖 3.3-2 所示。建設改善計畫類、管理策略類分析作業係透過運輸需求模式之輸入參變數進行模式設定；發展目標類分析作業係針對需求模式的反應變數進行修正；技術提升類分析作業係透過成效推估模組之輸入參數進行模式設定。



資料來源：本計畫繪製。

圖 3.3-1 本期 TDME 策略分析作業構想

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

資料來源：本計畫整理、繪製。

圖 3.3-2 本期 TDME 策略分析變數應用階段

3.3.2 都會運輸節能減碳策略研析

1. 國外都會運輸減碳策略研析

依前述章節策略分析方法，彙整本計畫回顧近年國外都會運輸減碳策略如表 3.3-1 所示。多數城市發展減碳策略仍以推動公共運輸系統為主，包含發展公車系統、自行車及人行等非機動運具運輸環境、軌道系統等，主要屬於「建設計畫改善類」策略。

「管理策略類」則以限制私人機動運具及改善交通擁塞情形為主要推動方向，其中，限制私人機動運具多透過停車管理進行；此外，哥本哈根亦透過公共運輸及私人運具速率限制作為運輸管理手段。

「發展目標類」以減少旅次數為推動方向，除了透過都市規劃結合土地使用以減少整體旅次需求，更透過系統別旅次數進行目標管理，如鼓勵步行以減少機動運具旅次數、推廣共乘以減少機動運具車旅次數。

「技術提升類」則以推廣使用再生能源及提升車輛能源效率為主要策略推動方向，其中，推廣低耗能或使用再生能源車輛以多以公共運輸運具為優先推動對象。

表 3.3-1 國外都會區運輸減碳策略依分析法歸類

城市	建設改善計畫類	管理策略類	發展目標類	技術提升類
丹麥 哥本哈根	◆自行車專用道、高速道建設 ◆提升公共運輸搭乘環境	◆公車行駛速率提高 ◆小汽車行駛速度減緩 ◆減少停車位	◆小汽車共享倍數成長 ◆推廣公共自行車	◆推廣綠能
挪威 奧斯陸	◆密集開發軌道、大眾運輸路網		◆提升每日自行車旅次佔比 ◆透過土地計畫、運輸建設計畫移轉汽車交通量	◆大眾運輸使用再生能源 ◆重型車輛改用再生能源
南韓 首爾	◆步行路建置	◆營造不堵車、不斷流的道路環境	◆共享交通 ◆減少不必要的出行	◆增強交通工具、設施的環保性
新加坡	◆持續擴充捷運路網、班次 ◆持續擴增公車數量及路網	◆道路定價系統 ◆擁車證管制車輛持有	◆車輛數管制	
日本 橫濱	◆完善鐵路與公路路網			◆使用高效能交通工具
美國 紐約	◆城市與郊區間良好的聯外運輸 ◆提供友善的街道環境 ◆增加特許快速巴士服務路線	◆減緩交通擁擠		◆引進再生能源與提高能源效率 ◆提高混合動力計程車和清潔柴油車輛比例
泰國 曼谷	◆發展單軌及輕軌系統 ◆發展捷運系統 ◆發展公車捷運系統 ◆發展及改善水上運輸系統 ◆發展、擴增自行車道	◆改善號誌系統 ◆發展、擴大停車接駁 ◆限制路邊停車	◆提升步行率	◆引進低耗能車輛(LEV)作為公共運具
馬來西亞 吉隆坡	◆擴大公車路線、轉運路網 ◆無障礙、高齡友善行人路網 ◆改善自行車路網	◆規範停車供給設施	◆限制私人運具	

資料來源：本計畫整理。

2. 國內都會運輸減碳策略

參考環保署「低碳永續家園認證評等」推動計畫，該計畫為鼓勵各縣市、鄉鎮市區推動減碳相關策略俾提出綠色運輸行動項目。本計畫歸納2016年所推出之綠色運輸行動項目，如表3.3-2所示，多以「技術提升類」為主，主要項目為「推動電動車輛」；縣市所選用、推動之策略中，則以「建置自行車租賃系統」最為廣泛被採納，其次為「建置公車、自行車或行人專用道」及「推廣使用電動機車」。

表 3.3-2 綠色運輸行動項目減碳策略依分析分法歸類

分析分法類別	行動項目(2016年)	推動縣市數
建設改善計畫類	建置公車、自行車或人行專用通行區	16
管理策略類	-	-
發展目標類	建置自行車租賃系統	21
	推動公共運輸使用率提升計畫	13
	推行汽車共乘制	2
技術提升類	推廣使用電動機車	16
	推動電動公車、大巴士及中巴	9
	推動公務車輛電動化	7
	建置電動機車電池交換系統	6
	推動租賃車輛電動化	3
	推廣特定區域電動慢速導覽車	3
	發展替代性燃料車輛	1
	推廣私用電動車輛	1
	推廣油電混合計程車	0

資料來源：本計畫整理自環保署「低碳永續家園認證評等」計畫網站。

3. 臺北都會區相關策略

(1) 臺北市溫室氣體管制執行計畫

臺北市身為我國首善之都，為積極參與環境議題，與國家共同承擔面臨氣候變遷應盡的責任，臺北市政府於2016年通過「臺北市溫室氣體管制執行計畫」，並配合我國溫管法中、長期減量目標及五年滾動式減量目標檢討機制。

計畫執行以環境保護局統籌規劃與推動，並規範各局處溫室氣體減量權責，運輸部門以交通局為職掌單位，職責包含交通運輸溫室氣體排放減量措施、推動低碳節能之大眾運輸及綠色運輸。運輸部門減碳策略包含：

- ①發展低碳交通、推廣低碳運具，並持續推廣共乘、共享運具。
- ②逐步擴展大眾運輸路網，配合捷運路線進行公車路線整併。
- ③汰換現有公車，鼓勵購置具節能標章或低污染低耗能之車種。
- ④檢討號誌時制重整計畫。
- ⑤持續建置市區自行車專用道。
- ⑥持續推動市區公共自行車租賃系統。
- ⑦增設計程車招呼站。
- ⑧公告特定區域或時段，以利低碳運具及綠色運輸通行。
- ⑨於公共路外停車場劃設一定比例之專用停車格位，供低碳運具、自行車停放或能源補充設施使用。
- ⑩機關採購公務車輛應優先選擇具節能標章、油電混合車(具有汽油及電動雙重動力之車輛)及電動汽、機車等低污染、高效率之車輛。

(2) 3U (YouBike、U-Motor 及 U-Car)計畫

臺北都會區近年積極推動自行車與行人友善設施建置、公共自行車與電動車租賃系統發展，臺北市政府於 2017 年智慧城市展中邀請基隆市、桃園市、新竹市等鄰近城市，以及微笑單車、威摩科技、納智捷等業者共同合作推動 3U (YouBike、U-Motor 及 U-Car)計畫，希望結合基、桃、竹及民間業者的力量，共同推動 3U 首都生活圈。

(3) 臺北市宜居永續城市自治條例(草案)

臺北市政府環境保護局於今年度(2017 年)公告「臺北市宜居永續城市自治條例」(草案)，全文針對溫室氣體管理、氣候變遷調適、永續健康環境、宜居生活促進等制訂相關規範。並明訂 2030 年溫室氣體降為 2005 年之 75%以下，2050 年降為 2005 年之 50%以下之減量目標。

其中運輸部門以「友善綠色運輸」為主軸發展低碳運輸，市區公共運輸路線優先由採用低碳運具之業者營運；為推廣民眾使用低碳運具，北市境內普設電動車充電系統，劃設專用停車格，並禁止非低碳運具佔用；為減少溫室氣體排放，提供獎勵、補助更新或購買低碳運具、淘汰使用中之老舊或高耗能機動車輛。

(4) 低污染排放示範區

因應前述「臺北市宜居永續城市自治條例」(草案)訂定規劃「低污染排放區」，環保局於 2017 年 7 月 1 日起，依據空氣污染防治法之相關規定，劃設 1 線 2 站 6 處為「低污染排放示範區」，加強取締區內高污染車輛進入。

1 線：新生南路-松江路路段；

2 站：臺北轉運站、市府轉運站；

6 處：國父紀念館、中正紀念堂、陽明山前山公園、忠烈祠、故宮博物院、臺北 101 大樓。

綜論以上，臺北都會區近年推動運輸減碳策略，主要包含公共自行車推動、低碳車輛推廣及大眾運輸發展，惟尚缺乏綜整性的低碳運輸策略方針及計畫。

本計畫綜觀國外都會運輸減碳策略及國內各縣市運輸減碳策略，並回顧臺北都會區近年推動之減碳策略，歸納臺北都會區已實施運輸策略及未來可發展策略，加以搭配聯合國環境規劃署(UNEP)運輸部門的綠色減碳策略主軸，以及模型分析之調整項目，作為後續挑選評估案例之參考，詳如表 3.3-3 所示。

表 3.3-3 都會運輸策略及模型分析方法

類別	策略類型	策略推動現況	聯合國主軸	模型調整項目
建設改善計畫類	軌道增站、路線擴張計畫	臺北捷運路線持續興建與規劃中	S	捷運路網
	公車路線重整	幹線公車路網規劃分階段推動中	S	公車路網
	軌道運輸營運改善計畫	臺鐵捷運化、提速計畫	S	臺鐵路網
	公共運輸票價補貼、轉乘優惠	公車票價補貼、公車捷運雙向轉乘優惠	S	公共運輸票價
管理策略類	停車轉乘	捷運附設停車場停車優惠	S	轉運成本
	汽車燃料使用費、貨物稅	電動車免徵貨物稅	A、S	運具成本
	建置公車、自行車或人行專用通行區	持續建置市區自行車專用道	S	公路路網參數
	設置低碳區或示範區	1 線 2 站 6 處「低污染排放示範區」	S	車輛佔比
	交通擁擠費	未推動	A、S	運具成本
	車輛共享、車輛共乘	3U(YouBike、U-Motor 及 U-Car)計畫	A、S	旅次量
發展目標類	限制私人車輛使用	未推動	A、S	旅次量
	低碳能源車輛推廣	公務車輛低污染、高效率車輛優先採購	I	能耗、碳排放係數
	車輛效能提昇	未推動	I	能耗係數

註：A (Avoid)需求減量；S (Shift)運具移轉；I (Improve)技術改善。

資料來源：本計畫整理。

3.3.3 都會運輸節能減碳案例分析

本計畫目的為建置可評估運輸部門節能減碳策略之工具，遂於都會運輸模型導入後擇一臺北都會區已推動都會運輸相關實際案例，透過本期開發之 TDME 模型進行運輸需求及能耗、碳排分析評估，並透過政策推動前後之歷史統計或研究等實證資料，探討模型之應用性及分析結果合理性。由於本期導入之都會運輸需求模型 TRTS-4S，模型基年為 2015 年，因此，案例分析情境為 2015 年。

回顧臺北都會區已推動之運輸策略，屬公共運輸相關策略最為貼近民眾生活，包含公共運輸路網擴建、運輸票價補貼、轉乘優惠等措施。過去政府為推廣電子票證，推行持電子票證搭乘臺北捷運可享票價 8 折優惠，同時為鼓勵公共運輸轉乘，提供 1 小時內公車轉乘(雙向)享市區公車半價之票價，該措施推動多年，電子票證使用率已達 94%(2016 年 7 月資料)，考量捷運票價結構之合理性與使用者付費精神落實，需適時重新檢討電子票證優惠措施。

公共運輸之票價補助以及系統間之轉乘優惠措施，有助於提升民眾使用公共運輸的意願，近年來臺北路網漸趨完善，桃園機場捷運更於今年初通車，然目前桃園機場捷運、臺北捷運、公車系統間尚未提供優惠配套措施，且未來規劃之輕軌或其他軌道路線，亦可能由不同業者營運，未來勢必將面臨票價優惠措施之課題。因此，本年期案例分析初步選定以「公共運輸轉乘優惠」案例進行分析，案例背景及設定說明如下。

1. 運輸需求模式及成效推估模組參數設定

依 3.3.1 節分析方法，「公共運輸轉乘優惠」屬於管理策略類，可於運輸需求模組中透過成本參數設定、調整大眾費率設定檔，進行「公共運輸轉乘優惠」變化之運輸需求分析，如圖 3.3-3 所示，再將運輸需求分析產出之延車公里結果，導入成效推估模組中進行能耗碳排量之估算。

成本參數設定		
大眾費率設定檔	D:\TRTS-4S_20170927\PublicTransit\Y104\Y104\FAR.FAR	Browse ... Edit ...
聯營公車費率相庫	D:\TRTS-4S_20170927\PublicTransit\Y104\Y104\BusFareSystem.MAT	Browse ... Edit ...
臺北捷運費率相庫	D:\TRTS-4S_20170927\PublicTransit\Y104\Y104\MRTFareSystem.MAT	Browse ... Edit ...
機場捷運費率相庫	D:\TRTS-4S_20170927\PublicTransit\Y104\Y104\AEFareSystem.MAT	Browse ... Edit ...
機車費率相庫	D:\TRTS-4S_20170927\PublicTransit\Y104\Y104\CabFareSystem.MAT	Browse ... Edit ...
計乘車基本里程(公里)	1.25	
計程車基本費用	70	
計程車續程計費里程(公里)	0.2	
計程車里程費率	5	
停車成本(Skm)	D:\TRTS-4S_20170927\Parameter\Auto\Y98AutoSim.dbf	Browse ... Edit ...
時間價值與行車成本	D:\TRTS-4S_20170927\Parameter\Auto\Y98TimeValue.dbf	Browse ... Edit ...
停車成本	D:\TRTS-4S_20170927\Parameter\Auto\Y104ParkFee.dbf	Browse ... Edit ...

資料來源：TRTS-4S 操作介面。

圖 3.3-3 案例分析情境選單

2. 「公共運輸轉乘優惠」案例說明與評估參考依據

臺北都會區現行轉乘優惠主要包含捷運與幹線公車及市民小巴的轉乘優惠。市民小巴為臺北市聯營公車路線之一，行駛於住宅與大眾運輸轉運站(捷運、公車站)間之中繼接駁交通工具；幹線公車則係比照「類捷運」系統概念，行駛於臺北市重要幹道，以高密度班次(平日尖峰班距 4-6 分鐘及離峰班距 5-10 分鐘)，提供快速便捷的公車服務。捷運公車雙向轉乘之優惠金額由臺北捷運公司負擔，近年臺北市政府與新北市政府商討應由雙北市政府共同分擔。轉乘優惠適用情境與票價如表 3.3-4 所列。

表 3.3-4 捷運雙向轉乘優惠適用情境與票價

轉乘優惠適用情境	優惠金額 (原則上為公車票價半價)
● 公車與捷運雙向轉乘優惠：旅客使用電子票證搭乘公車並刷卡扣款後 1 小時內轉乘捷運，或搭乘捷運後 1 小時內轉乘公車並刷卡扣款。 ● 一般公車與幹線公車轉乘優惠：持電子票證搭乘一般公車轉乘幹線公車，或搭乘幹線公車轉乘一般公車，或搭乘幹線公車轉乘幹線公車。 ● 一般公車與市民小巴雙向轉乘優惠：持電子票證雙向轉乘市民小巴及一般公車。	● 全票轉乘優惠 8 元 ● 學生、軍警轉乘優惠 6 元 ● 老人、孩童及身心障礙者轉乘優惠 4 元

資料來源：本計畫彙整。

有關捷運公車轉乘優惠實施成效之相關研究，本計畫根據葉嘉文(2003 年)所彙整，不同階段捷運公車轉乘優惠策略實施內容與轉乘運量變化情形，如表 3.3-5 所示。表中 1~4 階段，除轉乘優惠策略調整之外，同時涉及捷運整體路網的擴建，為避免因捷運路網擴建帶來的運量變化稀釋轉乘優惠策略之成效，本計畫將以第 5、6 階段未涉及捷運路網擴建，且優惠金額由 15 元降低至 8 元的推動成效進行分析結果檢視。

表 3.3-5 捷運公車轉乘優惠實施歷程與成果

階段	實施日期	優惠辦法	優惠金額 (元) (普通票)	通車 路線	車站 數	捷運公車雙 向轉乘比例 (轉乘運量/ 捷運運量)
1	85.11.25-86.03.31	轉乘券 (單向)	4	木柵線	12	3.99%
2	86.04.01-86.07.31	轉乘券 (單向)	7	+淡水線	31	6.63%
3	86.08.01-88.06.30	轉乘券 (雙向)	單向 5 (雙向 10)	+中和線	39	14.11%
4	88.07.01-91.06.11	公車儲值卡 (單向)	15	+新店線 +板南線	60	14.80%
5	91.06.12-92.10.31	公車儲值卡 與悠遊卡 (單向)併行	15			20.09%
6	92.11.01-93.2.28	悠遊卡 (雙向)	8			18.07%

資料來源：捷運與公車轉乘優惠政策意義之檢討分析，葉嘉文，2003。本計畫整理。

3. 「取消轉乘優惠」案例情境假設與分析

(1) 情境假設

案例情境係假設移除前項所述之轉乘優惠，探討公共運輸成本增加對臺北都會區運輸市場之影響，以評估現況「公共運輸轉乘優惠」策略造成之節能減碳效益。故以現況轉乘半價優惠為基礎情境(情境 0)、取消轉乘優惠情境(情境 1)進行比較分析，如表 3.3-6 所示。

表 3.3-6 「取消轉乘優惠」分析情境設定

情境方案	應收票價	優惠票價	實收票價
情境 0	15	8	7
情境 1	15	0	15

註：情境 0 為基礎情境，即現況轉乘半價優惠；情境 1 為取消轉乘優惠情境。
資料來源：本計畫整理。

(2) 分析項目

公共運輸成本變化會導致運具選擇改變，進而影響各運具延車公里、能耗、碳排；透過有無情境下各運具旅次數、延人公里、延車公里及轉乘行為之變化，分析並比較 2 情境方案之能耗、碳排放量，以探討策略之節能減碳效益，並參考上述研究以「捷運公車雙向轉乘比例」之分析方法，探討案例分析結果之合理性。

① 旅次移轉

情境分析結果運具比如表 3.3-7 所示，為進一步確認案例中轉乘行為之變化，需以運輸需求模式大眾運輸指派之大眾虛擬連線計算轉乘旅次，結果如表 3.3-8 所示。茲就結果說明如下：

表 3.3-7 「取消轉乘優惠」分析結果-運具比

情境方案	小客車	機車	公車	捷運	臺鐵
情境 0	31.5%	39.1%	10.4%	16.5%	2.5%
情境 1	31.6%	39.2%	10.4%	16.2%	2.6%

註 1：旅次量計算以旅次中的主運具為計，主運具之優先順序依序為軌道系統>公車>私人運具；即一趟旅次中若為公車轉乘捷運旅次，旅次量僅計入捷運系統。

註 2：情境 0 為基礎情境，即現況轉乘半價優惠；情境 1 為取消轉乘優惠情境。

表 3.3-8 「取消轉乘優惠」分析結果-轉乘量變化率

情境方案	捷運與公車雙向轉乘比例	單日影響人次(萬人次)
情境 1	-1.2%	-2.6

註 1：單人影響人數以北捷現況平均日運量 220 萬人次計算

註 2：情境 1 為取消轉乘優惠情境。

a. 「取消轉乘優惠」與現況差異分析

- 由於取消轉乘優惠係直接影響捷運成本，各運具運量移轉效果以捷運最為明顯。情境1較情境0之捷運運量移轉0.3%，臺鐵、小客車、機車運量則為提升情形，與捷運為替代運具關係。
- 由於轉乘成本提高，情境1較情境0之轉乘比例減少1.2%，民眾趨向使用單一運具、減少轉乘行為。
- 以捷運系統現況平均日運量約220萬人次計算，取消轉乘優惠情境影響旅客人次約2.6萬人次。

b. 案例分析合理性檢視

根據表3.3-6「捷運公車轉乘優惠實施歷程與成果」階段5~6之轉乘比例約下降2%，本計畫分析結果說明如下：

- 本計畫案例分析「基礎方案」優惠8元至「全額轉乘優惠」優惠15元，轉乘人次增加1.2%。
- 考量臺北都會區大眾運輸使用習慣已養成，且發展背景不完全相同，本計畫轉乘比例變化較小為可預見狀況。

② 能耗及碳排日總量

透過本計畫TDME模型估算能耗及碳排量之變化，分析結果如表3.3-9所示，說明如下：

表3.3-9 「取消轉乘優惠」分析結果-能耗碳排量(日)

情境方案		小客車	機車	大客車	捷運	臺鐵
車公里(千公里)	情境0	55,863	36,530	3,552	93	39
	情境1	55,895	36,644	3,551	93	39
能耗(公秉油當量)	情境0	4,488	1,754	1,302	212	80
	情境1	4,495	1,760	1,302	212	80
碳排(噸)	情境0	11,757	4,580	3,635	498	190
	情境1	11,773	4,594	3,636	498	190
每人旅次長度	情境0	14.9	7.7	-	8.1	20.9
	情境1	14.9	7.7	-	8.2	20.5
每人公里能耗	情境0	0.0717	0.0439	-	0.0119	0.0115
	情境1	0.0718	0.0439	-	0.0120	0.0114
每車公里能耗	情境0	0.0803	0.0480	0.3666	2.2732	2.0577
	情境1	0.0804	0.0480	0.3667	2.2732	2.0577

註1：情境0為基礎情境，即現況轉乘半價優惠；情境1為取消轉乘優惠情境。

註2：平均人旅次長度以各運具人公里除以旅次量計算；每人公里能耗以各運具能耗除以人公里計算；每車公里能耗以各運具能耗除以車公里計算。

- 由於軌道系統乘載率較高、且臺北都會區軌道系統座位利用率較高影響，每人公里能耗以軌道系統最低；小客車每人公里能耗最高。
- 由於各運具系統單位能耗效率差異，取消轉乘優惠情境下，運量從捷運系統(平均每人公里能耗較低)移轉至其他私人運具(平均每人公里能耗較高)，使整體平均每人公里能耗上升。
- 受小客車、機車旅次增加影響，小客車、機車能耗及碳排增加。
- 大客車移轉人數未達增開班次之運量標準，故發車班次不變；然受路網小客車、機車車流增加影響，路網整體速度、效率下降，使能耗及碳排量微幅上升。
- 臺鐵則由於移轉人數未達增開班次之運量標準，發車班次不變，能耗及碳排無差異。

③ 能耗、碳排年總量

能耗、碳排年總量分析如表 3.3-10 所示。分析結果說明如下：

- 各運具能耗、碳排占比變化無明顯差異，皆以小客車占比最高，約占 63%，其次依序為機車、大客車、捷運及臺鐵。
- 取消優惠轉乘情境年總能耗較基礎情境增加約 4 千公秉油當量，年總碳排約增加 11 千公噸；能耗及碳排增加幅度約為 0.15%。其中以小客車、機車能耗、碳排增加最多，機車能耗、碳排增加幅度最大。
- 依照農委會推估，每公頃森林 1 年可以吸碳 15 公噸換算，每座大安森林公園 25.8 公頃計算，1 座大安森林公園年吸附量 387 公噸。取消優惠轉乘情境較基礎情境需再增加 28.3 座大安森林公園。

表 3.3-10 「取消轉乘優惠」分析結果-能耗碳排(年)

能耗單位：千公秉油當量；碳排單位：千公噸

情境		小客車	機車	大客車	捷運	臺鐵	總計
能耗年總量 (能耗占比)	情境0	1,719 (63.0%)	570 (20.9%)	350 (12.8%)	70 (2.6%)	19 (0.7%)	2,729 (100%)
	情境1	1,721 (63.0%)	572 (20.9%)	350 (12.8%)	70 (2.6%)	19 (0.7%)	2,733 (100%)
碳排年總量 (碳排占比)	情境0	4,503 (62.7%)	1,489 (20.7%)	977 (13.6%)	164 (2.3%)	46 (0.6%)	7,179 (100%)
	情境1	4,509 (62.7%)	1,493 (20.8%)	978 (13.6%)	164 (2.3%)	46 (0.6%)	7,190 (100%)
能耗變動比例	情境0	0.14%	0.31%	0.02%	0.00%	0.00%	0.15%
碳排變動比例		0.14%	0.31%	0.02%	0.00%	0.00%	0.15%

註1：變動比例為(情境1年總量減情境0年總量)/情境0年總量。

註2：情境0為基礎情境，即現況轉乘半價優惠；情境1為取消轉乘優惠情境。

(3) 案例評估結果綜整

- ①臺北都會區大眾運輸使用習慣已養成，加以價格變化幅度不大，轉乘比例僅微幅變動。
- ②轉乘優惠取消或優惠減少，導致部份旅次移轉至公路系統，使公路服務水準下降(速率下降)，平均車公里能耗增加。
- ③私人運具乘載人數較少，能源密集度較差，旅次量變化對總能耗碳排影響較明顯。
- ④整體而言，本年期案例分析結果符合預期變化方向。

由於「公共運輸轉乘優惠」案例屬補貼類策略，且節能減碳效果較為有限，為檢視本計畫開發之策略評估工具應用範疇，本計畫加以不同策略類型及方向進行補充分析，可作為後續計畫案例評估挑選之參考。

4.補充案例情境假設與分析

本期計畫雖已透過「取消轉乘優惠」(情境1)進行分析，然為檢視策略評估工具應用於不同類型及方向策略之效果，遂補充案例情境分析，以「全額轉乘優惠」(情境2)及「臺北市中心汽車全面收費」(情境3)進行運輸策略之節能減碳效果分析。

(1) 情境假設

情境設定如表 3.3-11 所示。分別說明如下：

表 3.3-11 補充案例情境假設

情境方案	實收公車轉乘票價	臺北市中心汽車停車付費比
情境 0	7	60% (平均停車成本 30 元)
情境 1	15	
情境 2	0	
情境 3	7	100% (平均停車成本 50 元)

註：情境 0 為基礎情境，即現況轉乘半價優惠；情境 1 為取消轉乘優惠；情境 2 為全額轉乘優惠；情境 3 為臺北市中心汽車全面收費。

資料來源：本計畫整理。

①全額轉乘優惠

假設公車及捷運轉乘優惠為全額補貼，探討公共運輸成本降低對臺北都會區運輸市場之影響，以評估推行「全額轉乘優惠」策略造成之節能減碳效益，並加以與情境 1 比較，以評估不同策略方向(取消優惠與全額優惠)下之策略效果差異。

②臺北市中心汽車全面收費

臺北市為落實使用者付費公平原則，解決免費停車格位遭車輛久停、長期占用問題，於 2015 年底起將所有道路既有免費汽車停車格全面納入收費管理，改善停車秩序。為呼應此策略，案例情境係假設臺北市中心停車付費比達 100% 之下，探討停車付費比提升至 100% 情境下，運輸行為及能耗、碳排之變化效果。

本計畫運輸需求模型基年為 2015 年，模式設定臺北市中心停車付費比約為 60%，市中心範圍包含臺北市大同區、大安區、中山區、中正區、內湖區、松山區、信義區、南港區、萬華區。不含文山區、士林區與北投區。

(2) 分析項目

①旅次移轉

平日運具比如表 3.3-12，運具比以主運具計算，主運具之優先順序依序為軌道系統>公車>私人運具。以下分別就「全額轉乘優惠情境」、「臺北市中心汽車全面收費」2 情境分析結果進行說明。

表 3.3-12 補充案例分析結果-運具比

情境方案	小客車	機車	公車	捷運	臺鐵
情境 0 運具比	31.5%	39.1%	10.4%	16.5%	2.5%
情境 2 運具比 (移轉比例)	31.4% (-0.1%)	38.9% (-0.2%)	10.3% (-0.1%)	17.0% (0.4%)	2.5% (0.0%)
情境 3 運具比 (移轉比例)	26.2% (-5.3%)	42.8% (3.7%)	11.0% (0.6%)	17.5% (0.9%)	2.6% (0.1%)

註：情境 0 為基礎情境，即現況轉乘半價優惠；情境 2 為全額轉乘優惠；情境 3 為臺北市中心汽車全面收費。

a. 全額轉乘優惠

- 運量移轉效果仍以捷運最為明顯，全額轉乘優惠情境捷運運量增加 0.8%。
- 公車運量減少 0.1%，係由於運具比計算以主運具估算；公車捷運轉乘人次增加，使主運具為(純)公車的運具比下降。
- 如表 3.3-13 所示，由於轉乘成本降低，全額轉乘優惠情境較基礎情境轉乘比例增加 1.8%，民眾轉乘意願提高。
- 以捷運系統現況平均日運量 220 萬人次計算，全額轉乘優惠情境影響旅客人次約 3.9 萬人次。
- 與捷運公車轉乘優惠實施歷程與成果比較，本計畫案例分析「基礎方案」優惠 8 元至「全額轉乘優惠」優惠 15 元，轉乘人次增加 1.8%，兩者比例變化相近。

表 3.3-13 「全額轉乘優惠情境」分析結果-轉乘量變化率

情境方案	捷運與公車雙向轉乘比例	單日影響人次(萬人次)
情境 2	1.8%	3.9

註 1：單日影響人數以北捷現況平均日運量 220 萬人次計算。

註 2：情境 2 為全額轉乘優惠。

b.臺北市中心汽車停車全面收費

- 運具移轉效果明顯。由於小客車成本上升，直接影響效果最為明顯，其次為機車。
- 小客車運具比減少 5.3%，運量移轉至其他運具系統，以移轉至機車為主，機車運具比增加 3.7%，其次為捷運，運具比增加 0.9%。

②能耗及碳排日總量

透過本計畫 TDME 模型估算能耗及碳排量之變化，分析結果如表 3.3-14 所示，說明如下：

表 3.3-14 補充案例分析結果-能耗碳排量(日)

情境方案		小客車	機車	大客車	捷運	臺鐵
車公里 (千公里)	情境 0	55,863	36,530	3,552	93	39
	情境 2	55,778	36,381	3,552	93	39
	情境 3	51,688	39,815	3,546	93	39
能耗 (公秉油當量)	情境 0	4,488	1,754	1,302	212	80
	情境 2	4,475	1,746	1,301	212	80
	情境 3	3,981	1,886	1,291	212	80
碳排(噸)	情境 0	11,757	4,580	3,635	498	190
	情境 2	11,721	4,558	3,633	498	190
	情境 3	10,427	4,924	3,604	498	190
平均人旅次 長度	情境 0	14.9	7.7	-	8.1	20.9
	情境 2	14.9	7.7	-	7.9	21.0
	情境 3	16.5	7.6	-	8.1	20.5
每人公里 能耗	情境 0	0.0717	0.0439	-	0.0119	0.0115
	情境 2	0.0716	0.0438	-	0.0119	0.0116
	情境 3	0.0688	0.0433	-	0.0113	0.0114
每車公里 能耗	情境 0	0.0803	0.0480	0.3666	2.2732	2.0577
	情境 2	0.0802	0.0480	0.3664	2.2732	2.0577
	情境 3	0.0770	0.0474	0.3640	2.2732	2.0577

註 1：情境 0 為基礎情境，即現況轉乘半價優惠；情境 2 為全額轉乘優惠；情境 3 為臺北市中心汽車全面收費。

註 2：平均人旅次長度以各運具人公里除以旅次量計算；每人公里能耗以各運具能耗除以人公里計算；每車公里能耗以各運具能耗除以車公里計算。

a.全額轉乘優惠

- 運量主要由其他私人運具(平均每人公里能耗較高)移轉至捷運系統(平均每人公里能耗較低)，使整體平均每人公里能耗下降。
- 小客車、機車、大客車、臺鐵旅次減少影響，故小客車、機車能耗及碳排減少，大客車、臺鐵由於發車班次不變，能耗及碳排無差異。

b.臺北市中心汽車停車全面收費

- 小客車平均人旅次長度上升，推論移轉之小客車旅次旅次長度相對較短；即短程小客車較易移轉至機車、大眾運輸等運具系統。
- 由於小客車旅次減少，公路需求量降低，道路服務水準提升，路網速度提高約 2%；使公路系統運具(小客車、機車、大客車)每車公里能耗及每人公里能耗下降。軌道系統則由於供給不變，車公里、人公里能耗無變化。

③能耗、碳排年總量

能耗、碳排年總量分析如表 3.3-15 所示。分析結果說明如下：

a.全額轉乘優惠

- 與基礎情境比較，各運具能耗、碳排占比變化無明顯差異。其中以小客車占比最高，約占 63%，其次依序為機車、大客車、捷運及臺鐵。
- 年總能耗較基礎情境減少約 9 千公秉油當量，年總碳排約減少 22 千公噸；能耗及碳排下降幅度約為 0.30%。其中以小客車能耗、碳排下降最多，機車能耗、碳排下降幅度最大。
- 依照農委會推估，每公頃森林 1 年可以吸碳 15 公噸換算，每座大安森林公園 25.8 公頃計算，1 座大安森林公園年吸附量 387 公噸。全額優惠轉乘情境較基礎情境可節省 56.1 座大安森林公園吸附量。

b.臺北市中心汽車停車全面收費

- 市中心汽車停車全面收費年總能耗較基礎情境減少約 155 千公秉油當量，年總碳排約減少 407 千公噸，年總能耗及碳排約下降 5.7%。
- 小客車能耗及碳排下分別減少 195 千公秉油當量、510 千公噸，機車能耗及碳排分別增加 43 千公秉油當量、112 千公噸。
- 依照農委會推估，1 座大安森林公園年吸附量 387 公噸。市中心汽車停車全面收費可節省 1,051 座大安森林公園吸附量。

表 3.3-15 補充案例分析結果-能耗碳排(年)

能耗單位：千公秉油當量；碳排單位：千公噸

情境		小客車	機車	大客車	捷運	臺鐵	總計
能耗年總量 (能耗占比)	情境 0	1,719 (63.0%)	570 (20.9%)	350 (12.8%)	70 (2.6%)	19 (0.7%)	2,729 (100%)
	情境 2	1,714 (63.0%)	567 (20.9%)	350 (12.9%)	70 (2.6%)	19 (0.7%)	2,720 (100%)
	情境 3	1,525 (59.2%)	613 (23.8%)	347 (13.5%)	70 (2.7%)	19 (0.7%)	2,574 (100%)
碳排年總量 (碳排占比)	情境 0	4,503 (62.7%)	1,489 (20.7%)	977 (13.6%)	164 (2.3%)	46 (0.6%)	7,179 (100%)
	情境 2	4,489 (62.7%)	1,481 (20.7%)	977 (13.6%)	164 (2.3%)	46 (0.6%)	7,157 (100%)
	情境 3	3,993 (59.0%)	1,600 (23.6%)	968 (14.3%)	164 (2.4%)	46 (0.7%)	6,772 (100%)
能耗變動比例	情境 2	-0.31%	-0.48%	-0.07%	0.00%	0.00%	-0.30%
		-11.32%	7.50%	-0.92%	0.00%	0.00%	-5.68%
碳排變動比例	情境 3	-0.31%	-0.48%	-0.07%	0.00%	0.00%	-0.30%
		-11.32%	7.50%	-0.92%	0.00%	0.00%	-5.67%

註 1：變動比例為(情境 2、情境 3 年總量減情境 0 年總量)/情境 0 年總量。

註 2：情境 0 為基礎情境，即現況轉乘半價優惠；情境 2 為全額轉乘優惠；情境 3 為臺北市中心汽車全面收費。

5. TDME 模型案例分析結果綜合評析

彙整本計畫案例碳排量差異(與情境 0 比較)結果如表 3.3-16 所示，其中，以提高小汽車成本之策略(即情境 3)減碳效益最明顯，反之，若取消給予公共運輸的優惠措施(即情境 1)，則會造成私人運具旅次增加，碳排放量較情境 0 高；觀察運具間之變化，提升公共運輸優惠策略(即情境 2)，有助於轉移私人運具之旅次量，其中又以機車相較於汽車之移轉程度較高，顯現機車與公共運輸間的競合關係較汽車顯著，而對於提高小汽車成本之策略(即情境 3)，造成相當程度的機車旅次增加，顯現汽、機車之間同樣具有競合關係。

表 3.3-16 各情境方案與情境 0 碳排差異

情境	汽車	機車	大客車	總效果
情境 1	增加 0.14%	增加 0.31%	增加 0.02%	增加 0.15%
情境 2	減少 0.31%	減少 0.48%	減少 0.07%	減少 0.30%
情境 3	減少 11.32%	增加 7.50%	減少 0.92%	減少 5.67%

註 1：情境 0 為基礎情境，即現況轉乘半價優惠；情境 1 為取消轉乘優惠；情境 2 為全額轉乘優惠；情境 3 為臺北市中心汽車全面收費。

註 2：軌道系統由於營運班表不變，各情境之碳排量無差異。

就策略結果的分析，除了就旅次量、能耗與碳排放量變化情形探討減碳效益，尚應考量因策略實施而間接產生的外部成本，本計畫以臺北市中心 1 年停車收益 41 億元(臺北市停管處統計資料)，及臺北捷運 1 年轉乘優惠金額共約 12 億元兩項資料為依據，估算分析案例之成本及額外收益，如表 3.3-17 所列，說明如下：

表 3.3-17 各情境方案推動成本及額外收益

情境	優惠成本	停車收益
情境 0	12 億	41 億
情境	優惠成本變動	停車收益變動
情境 1	減少 12 億	-
情境 2	增加 14 億	-
情境 3	-	增加 11 億

註：情境 0 為基礎情境，即現況轉乘半價優惠；情境 1 為取消轉乘優惠；情境 2 為全額轉乘優惠；情境 3 為臺北市中心汽車全面收費。

- (1) 情境 1 取消優惠情境下，雖對減碳有微幅負面效果(僅 0.15%)，惟可減少轉乘優惠支出 12 億元。
- (2) 情境 2 增加捷運優惠情境下，捷運與公車轉乘人數增加，對減碳有正面效果，但減碳效果僅 0.30%，然需增加 14 億元支出，總優惠成本達 26 億。
- (3) 情境 3 臺北市中心汽車全面停車收費下，對減碳正面影響效果最顯著，且因可增加停車收費 11 億元，停車收益可達 52 億元。

歸納 2017 年度案例分析結果觀察與建議如下：

- (1) 不同類型策略影響效果、層級不同；轉乘成本改變影響轉乘行為，停車成本改變影響私人運具選擇

擬定相關策略可考量影響之多方利益團體，並透過影響層面建力推動策略下之配套措施。如推動轉乘優惠策略時，考量民眾實際轉乘行為，應配合設計公車路線、各運具班表及轉乘設施；推動停車相關策略時，則應提出其他公共運輸系統、並配合宣導替代運具，以提高運具移轉意願。

- (2) 汽機車間運具移轉效果較明顯，大眾運輸間移轉效果較明顯；策略之擬定應考量運具系統間彼此競合關係

策略研擬應通盤考量各運具系統之競合關係，使運具移轉效果符合預期。由於汽機車彼此具有移轉效果，當推行汽車抑制性策略時，為使策略有效推動，應同步推動機車抑制性策略(如同時推動汽機車收費)，避免汽車旅次全面移轉至機車；公共運輸間亦由於常為替代運具，應避免推動單一運具系統的鼓勵措施，造成公共運輸間彼此競爭，應配合各運輸系統的旅次特性，發展各公共運輸業者可進行合作的相關策略。

- (3) 抑制私人運具之相關策略節能減碳效果較明顯

公共運輸補貼策略由於票價較低，民眾感受程度較小，且運具使用習慣養成，已達旅次移轉瓶頸，策略影響效果較不明顯。未來減碳相關策略推動可考慮推動私人運具使用或降低旅次產生之相關策略(如停車成本增加、收取通行費、推廣共享共乘)，達到需求減量(Avoid)及運具移轉(Shift)的效果，對節能減碳效果影響較明顯。

另應將外部成本內部化，將私人運具會產生的空氣污染、溫室氣體效應等外部成果，透過費率訂定、繳納稅費等方式，提高私人運具使用者成本，用以挹注於公共運輸推廣、建設上。

(4) 未來預測可結合跨部門策略進行分析

參考目前國際趨勢，運輸減碳策略已非單一部門職責可進行。如運輸部門、能源部門可設定未來技術發展目標，結合運輸、能源類別策略，改善車輛能源效率，並配合中央立法提出汽柴油車輛退場相關機制與辦法。

第四章 運輸部門能源消耗與溫室氣體排放 整合資訊平台更新與維運

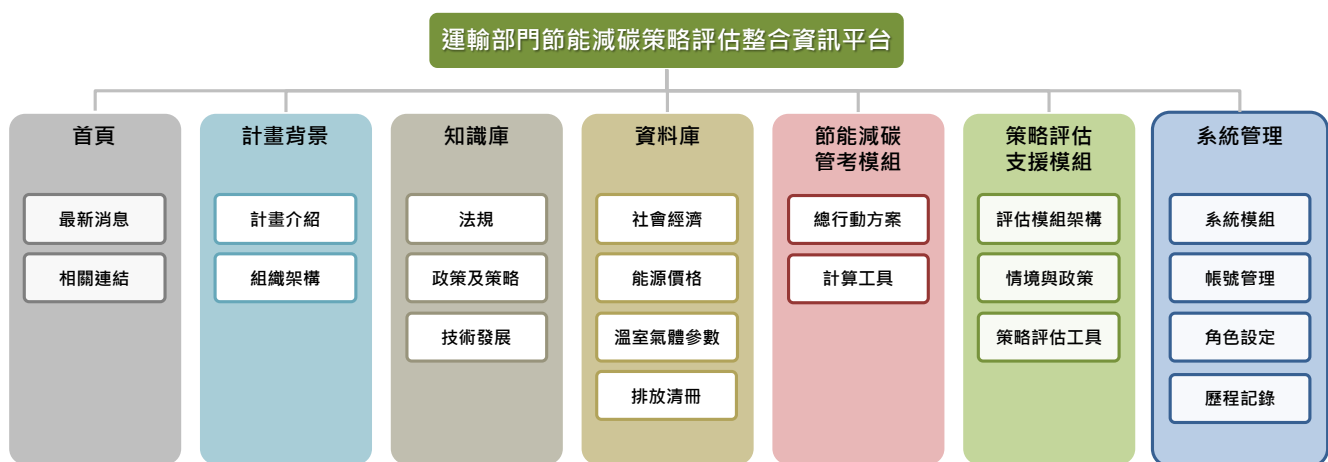
4.1 平台架構與功能檢討

運輸部門能源消耗與溫室氣體排放整合資訊平台，提供運輸節能減碳政策與相關技術發展資訊，並提供使用者試算運輸策略節能減碳成效，以輔助運輸相關決策與分析。本年期以維運與更新為主，並持續蒐集相關案例與使用者意見，進行平台功能檢討與優化規劃。

4.1.1 平台架構與功能

1. 平台架構與功能

前期計畫已針對整體架構進行重整與重新開發相關模組，以完備整體系統，平台架設於本所網域下，採用 CMS 內容管理系統(Content Management System)，可減少維運與管理之投入資源。平台功能共包括首頁、計畫背景、知識庫、資料庫、節能減碳管考模組、策略評估支援模組與系統管理等 7 大項目，如圖 4.1-1 所示，各模組功能介紹如表 4.1-1，網頁展示頁面如圖 4.1-2 所示。



資料來源：本計畫繪製。

圖 4.1-1 整合資訊平台架構

表 4.1-1 整合資訊平台功能說明

模組	子模組	項目	功能說明
首頁			提供新增快速獲取資訊的快捷功能，包含運輸部門排放清冊、聯合國氣候大會資料及連結至綠運輸網站。
最新消息			蒐集轉知國內外節能減碳、綠色運輸相關新聞提供使用者掌握節能減碳資訊
計畫背景			介紹計畫緣起與相關工具開發宗旨並提供近年政府施政目標及 COP21、COP22 資訊。
知識庫	整體法規	國際法規	提供國內外相關法規、節能減碳相關國內外政策、最新新知與相關技術發展資訊
		我國法規	
	政策與策略	環保署	
		經濟部	
		其他相關政策	
	技術發展	能源管理	
		交通運輸	
		綠建築	
		經濟財稅	
		其他相關技術	
資料庫	社會經濟	人口	提供全臺、生活圈及鄉鎮等空間尺度之不同社經變數查詢
		車輛數	
		產業結構	
		從業人口	
		GDP	
		所得	
		大專院校學生	
		觀光遊憩人次	
	能源價格	汽油價格	提供查詢歷年九二、九五、九八無鉛汽油及超(高)級柴油價格查詢
		柴油價格	
	溫室氣體參數	能耗碳排	提供不同運具單位油耗與 CO ₂ 參數及點、線、面源排放推估資料
		空氣污染	
	排放清冊	總說明	提供運輸部門排放清冊推估方法、能耗碳排推估結果、推估之參係數資料下載，有關運輸部門運具別排放清冊，請參閱 4.2 節
		推估方法介紹	
		推估資料查詢	
節能減碳管考模組	節能減碳總行動方案	總說明	提供管考計畫填報與月季報彙整功能
		行動管考	
	節能減碳計算工具	公式說明	提供四大類型計畫推動後之節能減碳效果試算及推估公式介紹，其中計算工具提供使用者可自行修改相關係數，並根據修改後係數運算產生結果
		計算工具	

資料來源：本計畫彙整。

表 4.1-1 整合資訊平台功能說明(續)

模組	子模組	項目	功能說明
策略評估支援模組	評估模組架構	總說明	介紹評估模組整體架構與作業流程
	情境與策略	基礎情境設定	說明各社經變數資料趨勢及評估模組可分析策略及影響層級
		運輸節能減碳政策	
	策略評估工具	基線推估	包含基線說明、推估模式介紹及基線分析結果
		TDME 模型	介紹 TDME 模型決策流程、可分析策略，並將案例分析結果以視覺化方式呈現於平台中

資料來源：本計畫彙整。

資料庫-汽油價格頁面	節能減碳管考模組-排放清冊

圖 4.1-2 整合資訊平台頁面



圖 4.1-2 整合資訊平台頁面(續)

2. 使用權限

依照使用需求與分析目的，分為一般民眾、減碳行動方案業務機關、政策模擬分析使用者及管理者 4 大類，模組所能使用功能權限設定說明詳見表 4.1-2。

表 4.1-2 整合資訊平台使用權限設定表

功能	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	系統管理
一般民眾	●	●	●	●	●	排放清冊	X	X
減碳行動方案業務負責同仁	●	●	●	●	●	●	X	X
政策分析研究使用者	●	●	●	●	●	●	●	X
管理者	●	●	●	●	●	●	●	●

資料來源：本計畫彙整。

4.1.2 平台功能檢討與開發構想

為推廣平台功能之操作，前期計畫於 105 年 11 月 25 日辦理教育訓練，邀請公路總局、高速鐵路工程局、臺灣鐵路管理局、臺灣區國道高速公路局、臺北市政府捷運工程局及高雄市政府捷運工程局等相關機關參與。

本計畫前期彙整教育訓練課程實機操作過程中，相關單位提出之建議改善需求，另外配合本期計畫預計導入都會模型，其路網、交通分區等都將更為細緻，故為豐富平台內容，將納入都會區評估分析之成果。由於本計畫為 2 年期計畫，2017 年度係針對整合資訊平台提出改善與優化之構想，並於後續執行期間與委辦單位透過工作會議確認開發方向與檢討優化項目，第 2 年度則著手進行開發。平台檢討與優化構想可分為視覺化與減碳簡易計算工具，詳細內容說明如下：

1. 視覺化

(1) 常用視覺化呈現案例

為提供視覺化頁面之構想呈現，本計畫回顧常用視覺化呈現樣式與案例，提供後續系統規劃之參考，其內容與圖示彙整如表 4.1-3 所示。根據視覺化呈現之技術，其主要目的皆利用圖像化簡化大量數據代表之內涵或特性，並透過圖表傳達完整的訊息，以提供使用者進行決策或發

現問題之關鍵點。考量本計畫呈現指標單純(能耗、碳排)，故配合實施案例建議、排放清冊歷年趨勢等資料，可採用表格、地理圖、折線圖、長條圖、圓餅圖等視覺化圖表進行呈現。並為提高使用者閱讀，將採故事性、簡易性等方式進行平台設計。

表 4.1-3 GIS 視覺化呈現彙整表

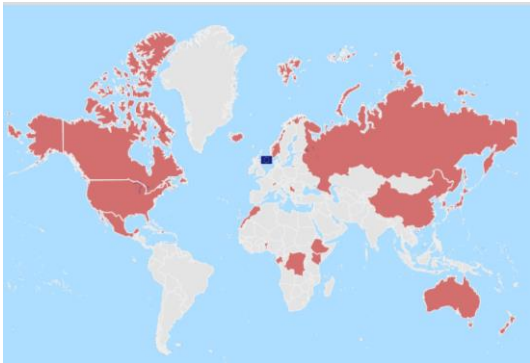
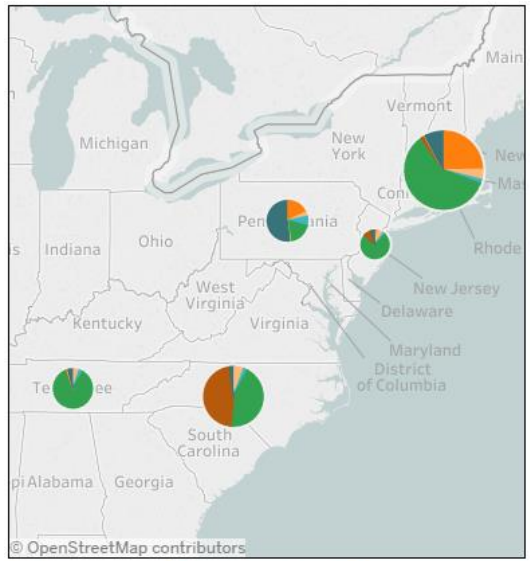
圖形化樣式	說明	案例
地理圖 (Geo chart)	將統計資料結合國家、地區等空間資料進行呈現，資料可透過顏色深淺表達欲呈現主題之差異，可快速提供使用者最高屬性之區位與統計數值，並可透過年期搭配進一步瞭解不同年期地理空間之變化趨勢，以提高空間決策的正確性與完整性。	 各國提交減碳承諾區位示意圖
圓餅圖 (Pie chart)	圓餅圖是一個劃分為幾個扇區的圓形圖表，用於描述量、頻率或百分比之間的相對關係，每個扇區的弧長大小為其所表示的數量的比例，扇區合在一起剛好是一個完全的圓形。通常用來顯示資料構成比例的圖表，使用者可以很有效地對信息進行展示，並從中瞭解表示某個扇區在整體中所佔比例。	 設備概況百分比

表 4.1-3 GIS 視覺化呈現彙整表(續 1)

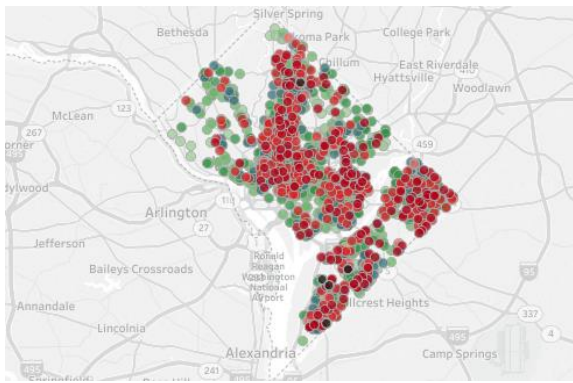
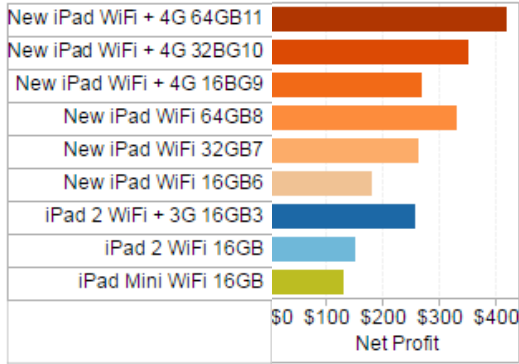
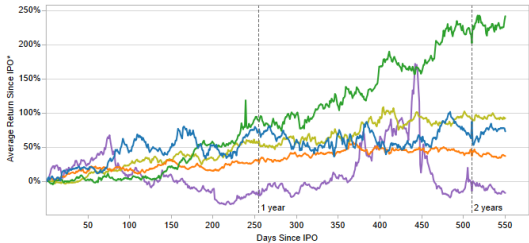
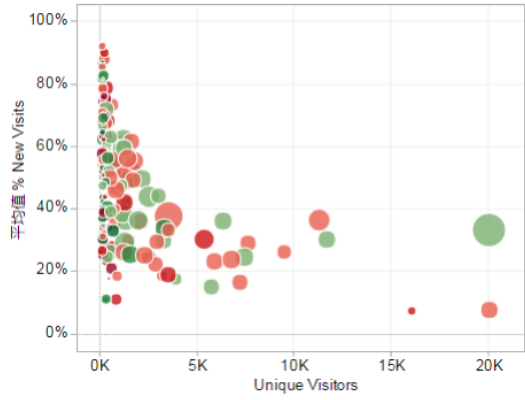
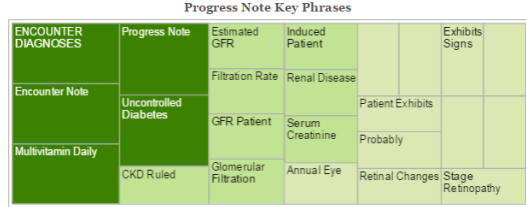
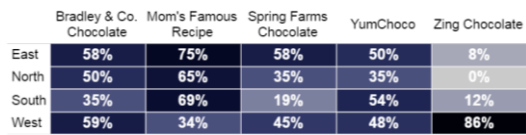
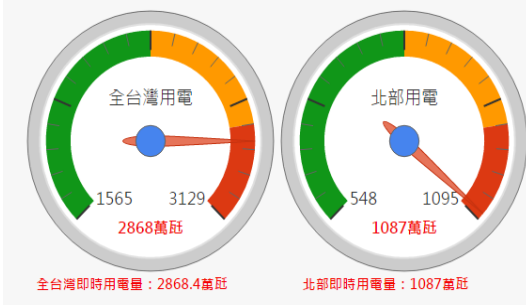
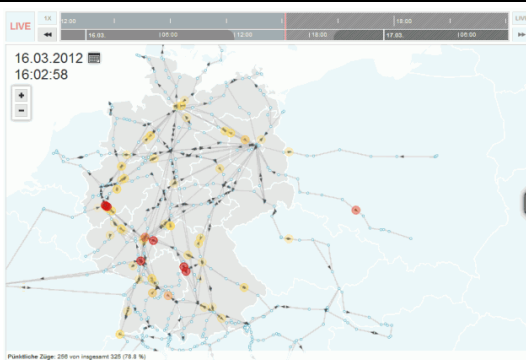
圖形化樣式	說明	案例
散佈圖 (Scatter chart)	利用非數學式進行兩個變數間的關係判斷，又稱為相關圖，透過其分佈概況可瞭解該變數對空間之概況，抑或兩個變數之間是否存在線性關係等，使用者可利用散佈圖對數據之相關性進行直接觀察，以得到定性的結論，也可透過觀察剔除或瞭解異常數據，進而提高用計演算法估算相關程度的準確性。	 哥倫比亞特區犯罪活動分布圖
長條圖 (Column chart)	長條圖是一種以長方形的長度為變量的統計圖表，其主要用來比較兩個或以上的變量(不同時間或者不同條件)，可為直向或橫向排列，若為多個項目組成，亦可採用堆疊方式進行統計，較常用於比較多個項目或時間序列資料。	 iPad & iPad Mini 銷售利潤
折線圖 (Line chart)	折線圖是用直線段將各數據點連接起來而組成的圖形，主要呈現隨時間而變化的連續數據，因此常適用於顯示在相等時間間隔下數據的趨勢，亦可分析多組數據隨時間變化的相互作用和相互影響。	 公開募股分析趨勢圖
泡泡圖 (Bubble chart)	泡泡圖是散佈圖的變化，在圖中資料點透過泡泡呈現，而資料的其他維度，則是由泡泡大小來表示，除應用於圖表外，泡泡圖亦常被用於搭配地圖於空間上進行展示，使用者透過空間呈現，快速掌握區域大小變化。	 網頁點擊率

表 4.1-3 GIS 視覺化呈現彙整表(續 2)

圖形化樣式	說明	案例
矩形樹狀圖 (Treemaps)	矩形樹狀圖示將階層式資料顯示成一組巢狀矩形，每個矩形內的空間是根據測量的量化值來配置，並且矩形會依大小從左上角(最大)排列到右下(最小)，使用者可從快速依色彩和鄰近程度顯示類別，可以輕鬆顯示多種很難用其他圖表類型表示的資料。	 看診關鍵字
表格 (table)	以「行」和「列」形式組織整理數據信息的一種可視化交流模式，將單純的文字敘述透過完整表格呈現，使用者能夠更能清楚表現出資料間的相互關係。	 品牌知名度於美國占比
儀錶圖 (Gauge)	儀錶圖也稱做速度錶圖，主要透過指針在量表上針對數據範圍或圖錶軸讀取錶盤上的值，通常用於執行顯示上，已針對關鍵指標進行展示，如用電量、效能等，使用者可透過儀錶圖快速掌握關鍵資訊。	 臺灣與北部區域用電量圖
網路圖 (Network Navigator)	網路圖是由作業、事件和路線三個因素組成，從所有節點的初始概述，可透過其相關進行節點連結，並擴大其所有相關匹配之節點，使用者可透過此關聯瞭解最大節點與其他節點之關聯性，以快速解讀關鍵議題點。	 德國鐵路長途火車誤點圖

資料來源：<https://www.taiwanstat.com/statistics/hospital/>。
<http://sfi-datavisualization.blogspot.tw/2014/07/higher-ed.html>。
<http://flowingcity.com/visualization-categories/real-time-live/>。
 本計畫彙整。

(2) 排放清冊視覺化

①改善與優化需求說明

節能減碳排放清冊數據資料因逐年更新，考量資料項目眾多，包含碳排、能耗推估結果、溫室氣體排放參數、運輸部門相關參數等，各參數內亦包含細部之歷年資料，為提供使用者有更佳之查詢與瀏覽方式，建議可配合歷年資料進行視覺化呈現。

②檢討與優化構想

利用歷年資料透過圖像化與操作簡易原則進行界面設計規劃，主要以表格、圓餅圖、長條圖、趨勢線等簡易圖表類型進行展示，使用者可先透過表格瞭解不同年期各運具能源消耗量與不同運具之占比，也可透過運具篩選不同運具各年度總油耗量變化趨勢與各運具各年度之能源密集度，最後根據排放清冊推算之各年度二氧化碳排放量與能源局部門進行比對瞭解其推估差異，為提供資料查詢，使用者亦可透過滑鼠移動游標圖表中，呈現其詳細數值，或進一步下載詳細數據進行資料解析，介面構想圖如圖 4.1-3 所示。

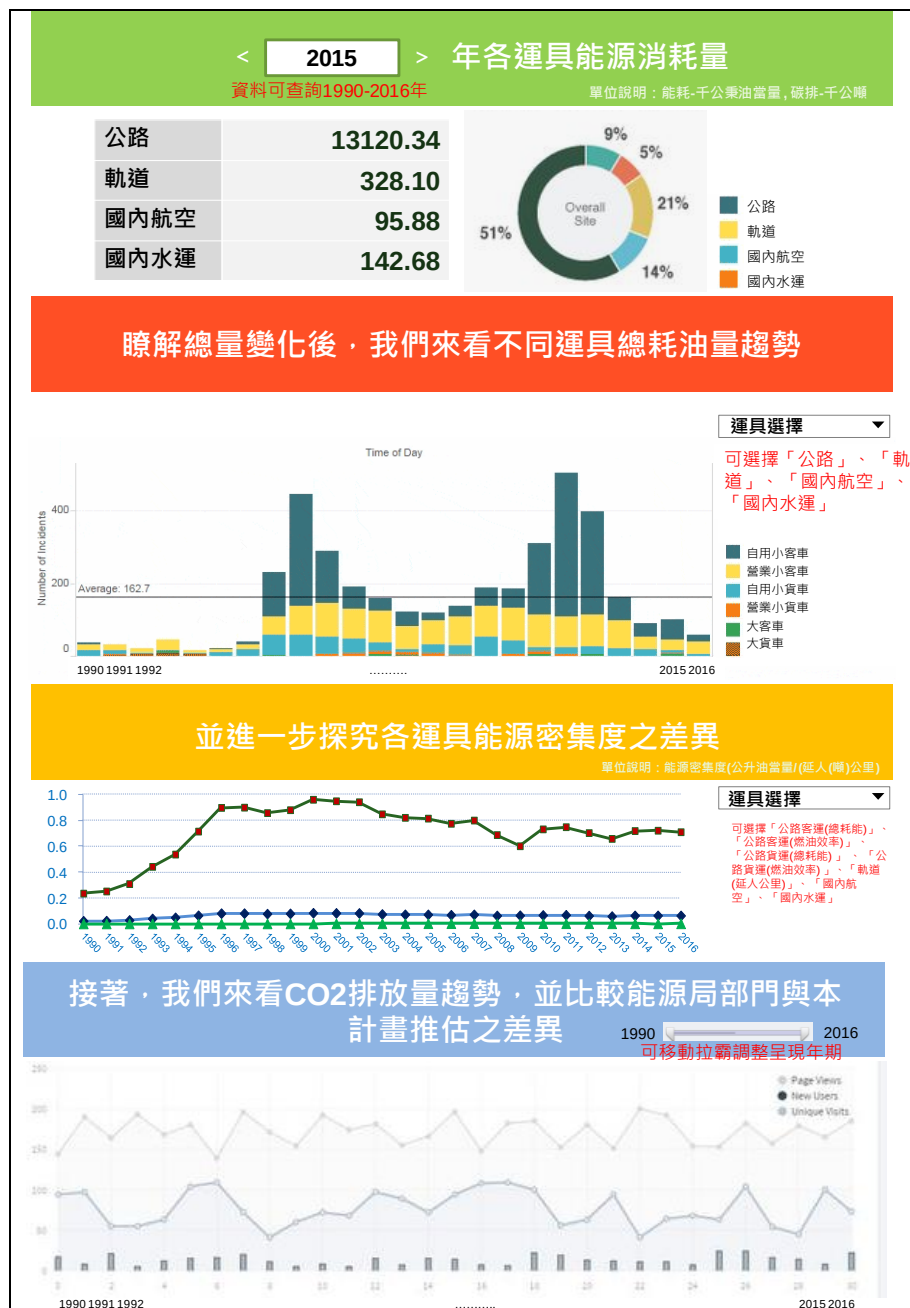
(3) TDME 分析成效視覺化

①改善與優化需求說明

考量 2017 年度導入都會模式，其路網、交通分區等都將更為細緻，故建議規劃可增加之可視化內容將更為豐富。

②檢討與優化構想

原分析策略已將城際模型納入，為方便使用者操作，其介面設計架構與城際模型相同，主要將資料細化至都會區以進行視覺化呈現，使用者亦可透過滑鼠移動游標圖表中，呈現其詳細數值，或進一步下載詳細數據進行資料解析，介面構想圖如圖 4.1-4 所示，其中案例後續將與委辦單位討論後決定。



註：頁面設計引用資料非實際數據為假設值。

圖 4.1-3 排放清冊資料視覺化展示之頁面設計



註：頁面設計引用資料非實際數據為假設值。

圖 4.1-4 TDME 分析成效視覺化展示之頁面設計

2. 減碳簡易計算工具

因應本所及交通部屬機關業務辦理需求，需不定期協助計算及彙整運輸部門相關節能減碳策略成效，考量計算時效性與便利性，已發展一套簡易計算工具，應用相關營運統計資料、排放清冊之參係數資料，提供各單位計算節能減碳目標值。前期已將簡易計算工具納入平台節能減碳管考模組中，本計畫檢討與優化構想說明如下。

(1) 新增相對年期之設定與分析成果圖像化

①改善與優化需求說明

節能減碳管考模組>計算工具功能中，篩選分析項目與輸入運量後，點選計算僅可呈現節能、減碳相對於 94 年的減量，如圖 4.1-5 所示，建議可由使用者自行設定計算之相對基礎年期，並透過圖像化呈現分析成果數據。



» 節能減碳計算工具 » 計算工具

分析項目: 台鐵捷運化

運量: 12654300 x 延人公里

點我計算

分析結果
淨減碳量: 562 公噸
淨節能量: 197 公秉油當量
本計算相對於94年的減量

圖 4.1-5 計算工具條件輸入示意圖

②檢討與優化構想

新增功能選項提供使用者自行篩選計算之基礎年期，以利提供不同年期之比對資訊，並透過統計圖表等簡易類型配合進行展示，以滿足使用之需求，介面構想如圖 4.1-6 所示。

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 | 基本設定 ▾

節能減碳管考模組

▶ 排放清單

◎ 總說明
◎ 推估方法介紹
◎ 推估資料查詢

▶ 節能減碳總行動方案

▶ 節能減碳計算工具

iot_admin 登出

» 節能減碳計算工具 » 計算工具

分析項目: 台灣鐵路現代化

運量: 12654300 x 延人公里

相對年期: 94, 95, 96, ..., 103, 104

點我計算

本計畫相對於94年的減量

分析結果:
淨減碳量: 197
淨節能量: 562

公運
公運油當量

更多設定

係數說明

圖 4.1-6 新增相對年期與視覺化調整之頁面設計

(2) 更多設定具備儲存自行輸入之參數功能

①改善與優化需求說明

節能減碳管考模組>計算工具功能中，更多設定已針對分析項目預先設定，部分參數可依使用者需求調整設定參數，考量各機關單位有儲存該單位參係數之需求，於平台使用上建議增加儲存使用者自行輸入之資料，以利使用方便存取。

②檢討與優化構想

考量使用者之需求，於平台介面新增「回復設定」、「儲存修正」兩大功能鈕，並調整原功能鈕名稱為「完成」，其中「回復設定」係考量使用者若遺忘或預想調整回原參數之設定值所設置；「儲存修正」主要提供使用者可根據單位需求，調整參數數值，並進行參數儲存，以利使用者於後續使用，介面構想調整如圖 4.1-7 所示。

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	基本設定 ▾
更多設定(提供預設值，可自行輸入修改)							
高鐵歷年延人公里							
各運具移轉比例							
各運具能源密集度							
汽車	0.03327	公升油當量/延人公里	臺鐵	0.01152	公升油當量/延人公里		
機車	0.03191	公升油當量/延人公里	高鐵	0.01083	公升油當量/延人公里		
汽車客運	0.02055	公升油當量/延人公里	北捷	0.01192	公升油當量/延人公里		
航空	0.0631	公升油當量/延人公里	高捷	0.02225	公升油當量/延人公里		
各運具能源密集度							
汽車	0.03839	公升/延人公里	臺鐵	0.051	度/延人公里		
機車	0.03682	公升/延人公里	高鐵	0.04792	度/延人公里		
汽車客運	0.02202	公升/延人公里	北捷	0.05275	度/延人公里		
航空	0.07099	公升/延人公里	高捷	0.09845	度/延人公里		
碳排放係數							
車用汽油	2.26313	kgco2/公升					
車用柴油	2.60603	kgco2/公升					
電力	0.52598	kgco2/度					
航空煤油	2.39485	kgco2/公升					
回復設定 修正儲存 完成							

圖 4.1-7 「更多設定」儲存功能調整之頁面設計

(3) 工具參數設定提供更高彈性

① 改善與優化需求說明

節能減碳管考模組>計算工具功能中，多數分析項目皆提供使用者可自行調整運具使用比例，其中「公共運輸提昇計畫」分析項目因運具移轉比例較為複雜且多樣，如圖 4.1-8，故於開發初期採固定方式，考量使用者之業務使用上之需求，建議調整為可提供使用者自行輸入之功能。

②檢討與優化構想

提供使用者可自行輸入百分比之功能，並設置防呆視窗以提醒使用者各運具加總比例需為 100%，以利提供多樣化之使用需求，此功能已於 2017 年度完成修正，如圖 4.1-9 所示。

更多設定(提供預設值，可自行鍵入修改)

公共運輸延人公里

市區公車	9,041,133,547	人/公里	高鐵	9,654,960,687	人/公里
公路公車	8,532,316,934	人/公里	北捷	5,880,980,256	人/公里
台鐵	11,114,976,762	人/公里	高捷	446,869,875	人/公里

各運具移轉比例

	市區公車	公路公車	臺鐵	高鐵	北捷	高捷
汽車轉移率	40%	40%	45%	14%	23%	25%
機車轉移率	40%	40%	15%	0%	23%	30%
公車轉移率	0%	0%	15%	16%	16%	15%
臺鐵轉移率	0%	0%	0%	35%	0%	0%
該運具自然成長率	20%	20%	25%	35%	40%	30%

為固定比例，使用者無法進行調整

圖 4.1-8 「公共運輸提昇計畫」各運具移轉比例示意圖

更多設定(提供預設值，可自行鍵入修改)

公共運輸延人公里

市區公車	9,041,133,547	人/公里	高鐵	9,654,960,687	人/公里
公路公車	8,532,316,934	人/公里	北捷	5,880,980,256	人/公里
台鐵	11,114,976,762	人/公里	高捷	446,869,875	人/公里

各運具移轉比例

	市區公車	公路公車	臺鐵	高鐵	北捷	高捷
汽車轉移率(%)	50					25
機車轉移率(%)	40					30
公車轉移率(%)	0					15
臺鐵轉移率(%)	0					0
該運具自然成長率(%)	20	20	14	35	40	30

調整為使用者可自行填入百分比，並設置防呆視窗提醒使用者百分比加總應為100%

圖 4.1-9 減碳簡易計算工具參數設定提供更高彈性示意圖

3. 配合業務需求調整平台功能

- (1) 配合都會運輸需求模型導入，因分析成果與相關參數與前期計畫略有不同，後續將配合分析需求，擴充、調整平台相關內容。
- (2) 配合填報節能減碳行動方案減碳目標之需求，於節能減碳管考模組>計算工具中，視需要新增節能減碳簡易計算工具。
- (3) 節能減碳總行動方案>行動管考模組之功能，因工作計畫推動暫緩，後續將業務提報需求，重新進行功能調整。
- (4) 節能減碳總行動方案>排放清冊之模組，原考量資料內容與節能減碳管考模組之密切關聯，故置放於節能減碳總行動方案模組中，考量組內使用需求，於 2017 年度已配合調整排放清冊子模組至資料庫中。
- (5) 依據最新社會經濟情勢滾動檢討運輸部門排放基線，並配合更新策略評估工具>基線推估之相關資料。
- (6) 目前平台版面略小於其他網頁，考量使用者瀏覽便利，2017 年度已根據使用需求完成版面調整。
- (7) 另外平台依使用者採不同權限進行管理，目前僅節能減碳管考模組與策略評估支援模組部分功能需於使用前進行登入，為便利使用者登入，於平台首頁將新增登入功能，此功能已於 2017 年度因應業主需求調整完畢，如圖 4.1-10 所示。



圖 4.1-10 新增登入功能於首頁

4.2 運輸部門運具別排放清冊

運輸部門能源與溫室氣體減量工具自 2007 年開始一系列研究計畫，從盤查機制建立、評估模型、資訊整合平台，至今已進入節能減碳策略評估模組開發與應用，其中評估運輸部門節能減碳策略之效益需經過量化方法估算而得，然而依據能源局能源平衡表分類，運輸部門包含國內航空、公路、鐵路、國內水運、管線運輸之能源消費量，僅推估類別難以進一步探討交通管理策略之效益，因此需將運輸部門以各運具作分類估算。

運輸部門運具別之能源消耗量推估所需相關參數，受到相關機關之資訊公開程度影響，近年各機關之調查計畫愈趨細緻、且統計資訊更公開透明，加上各部會對於相關排放參數已有共識，因此，清冊更新工作也將針對運輸部門運具別之能源消耗量及溫室氣體排放量進行因應檢討。

4.2.1 運輸部門能源消耗量及溫室氣體排放量推估方法

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：

- (1) 方法一(Tier 1)為利用國家燃料燃燒活動數據為基礎，依 IPCC 建議之排放係數，計算該國二氧化碳排放量。
- (2) 方法二(Tier 2)為利用國家燃料燃燒活動數據為基礎，以各國本土排放係數，計算該國二氧化碳排放量。
- (3) 方法三(Tier 3)為依排放型態或個別排放源之細部數據，估計國家之二氧化碳排放量。

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 4.2.1 所示，依據國家清冊分類，分為公路運輸、軌道、空運、航運及其他等分類，以下就公路運輸、軌道、國內空運及國內水運分別說明能源消耗量及溫室氣體排放量計算方式及推估排放量說明如下。

$$\text{Emission} = \sum_i \sum_j \sum_k (\text{Fuel}_{ij} \times \text{EF}_{jk}) \dots\dots\dots \text{式 4.2.1}$$

其中，

Emission：排放量

Fuel_{ij}：i 運具的 j 能源消耗量

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

i：運輸工具類別

公路：小客車、小貨車、大客車、大貨車、機車等

軌道：臺鐵、高鐵、北捷、高捷

國內航空、國內水運

j：能源類別(汽油、柴油、LPG、電力、航空燃油)

k：溫室氣體類別(CO₂、CH₄、N₂O)

公式 4.2.1 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CO₂、CH₄、N₂O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」運輸部門燃料別之排放係數，經由我國燃料熱值轉換單位後，可得到運輸部門燃料別溫室氣體排放係數，如表 4.2-1~表 4.2-4 所示。

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

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CO₂、CH₄、N₂O多種氣體之排放係數，為方便計算電力各種溫室氣體排放量，必須將能源局公告之電力溫室氣體排放係數區分CO₂、CH₄、N₂O之排放係數，在能源局尚未公告相關數據之前，量化方法依據本所 98 年「運輸部門能源與溫室氣體資料之建構與盤查機制之建立(2/3)－建立溫室氣體排放盤查、登錄、查驗標準與機制」，將各年度能源平衡表之發電廠及汽電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，如表 4.2-5~表 4.2-8 所示，可得到發電廠CO₂、CH₄、N₂O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CO₂、CH₄、N₂O平均每度排放量，由此可換算出個別溫室氣體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CO₂、CH₄、N₂O之電力排放係數，推估結果如表 4.2-9 所示。

運輸部門燃料燃油使用量因使用燃料不同，為利於檢討運輸部門逐年燃油使用量，可依據燃料別之燃燒熱值轉換成油當量，將燃料使用量單位統一，以利俾方便彙整計算，我國油品燃燒油當量轉換係數如表 4.2-10 所示，我國發電廠用電量油當量轉換係數如表 4.2-11 所示。

表 4.2-1 運輸部門燃料別二氧化碳(CO₂)排放係數

運輸部門	燃料別	A	B	$C=A \times 4186.8 \times 10^{-9} \times 10^{-3}$	D	E=C×D
		排放係數	燃燒率	原始係數	我國熱值	建議排放係數
		kgCO ₂ /TJ	1.0=100%	KgCO ₂ /Kcal	Kcal/L	KgCO ₂ /L
航空運輸	航空汽油	70,000	1	0.00029308	7,500	2.19807000
	航空煤油	71,500	1	0.00029936	8,000	2.39484960
公路運輸	液化石油氣(LPG)	63,100	1	0.00026419	6,635	1.75288128
	車用汽油	69,300	1	0.00029015	7,800	2.26313287
	柴油	74,100	1	0.00031024	8,400	2.60603179
鐵路運輸	柴油	74,100	1	0.00031024	8,400	2.60603179
水路運輸	柴油	74,100	1	0.00031024	8,400	2.60603179
	燃料油	77,400	1	0.00032406	9,600	3.11095987

資料來源：1. 2006, IPCC Guidelines for National Gas Inventories, Intergovernmental Panel on Climate Change. 2. 經濟部能源局，熱值產品單位熱值表。

表 4.2-2 運輸部門燃料別甲烷(CH₄)排放係數

運輸部門	燃料別	A	$B=A \times 4186.8 \times 10^{-9} \times 10^{-3}$	C	D=B×C
		排放係數	原始係數	我國熱值	建議排放係數
		kgCH ₄ /TJ	KgCH ₄ /Kcal	Kcal/L	KgCH ₄ /L
航空運輸	航空汽油	0.5	0.0000000021	7,500	0.00001570
	航空煤油	0.5	0.0000000021	8,000	0.00001675
公路運輸	液化石油氣 (LPG)	62	0.0000002596	6,635	0.00172232
	車用汽油	33	0.0000001382	7,800	0.00107768
	柴油	3.9	0.0000000163	8,400	0.00013716
鐵路運輸	柴油	4.15	0.0000000174	8,400	0.00014595
水路運輸	柴油	7	0.0000000293	8,400	0.00024618
	燃料油	7	0.0000000293	9,600	0.00028135

資料來源：1. 2006, IPCC Guidelines for National Gas Inventories, Intergovernmental Panel on Climate Change. 2. 經濟部能源局，熱值產品單位熱值表。

表 4.2-3 運輸部門燃料別氧化亞氮(N₂O)排放係數

運輸部門	燃料別	A	$B=A \times 4186.8 \times 10^{-9} \times 10^{-3}$	C	D=B×C
		排放係數	原始係數	我國熱值	建議排放係數
		kgN ₂ O/TJ	KgN ₂ O/Kcal	Kcal/L	KgN ₂ O/L
航空運輸	航空汽油	2	0.0000000084	7,500	0.00006280
	航空煤油	2	0.0000000084	8,000	0.00006699
公路運輸	液化石油氣 (LPG)	0.2	0.0000000008	6,635	0.00000556
	車用汽油	3.2	0.0000000134	7,800	0.00010450
	柴油	3.9	0.0000000163	8,400	0.00013716
鐵路運輸	柴油	28.6	0.0000001197	8,400	0.00100584
水路運輸	柴油	2	0.0000000084	8,400	0.00007034
	燃料油	2	0.0000000084	9,600	0.00008039

資料來源：1. 2006, IPCC Guidelines for National Gas Inventories, Intergovernmental Panel on Climate Change. 2. 經濟部能源局，熱值產品單位熱值表。

表 4.2-4 運輸部門燃料別溫室氣體(GHG)排放係數

運輸部門	燃料別	全球暖化潛勢(GWP,Global warming potential)			GHG (KgCO ₂ -e/L)
		CO ₂	CH ₄	N ₂ O	
航空運輸	航空汽油	1	25	298	2.217177509
	航空煤油	1	25	298	2.415230942
公路運輸	液化石油氣(LPG)	1	25	298	1.797595027
	車用汽油	1	25	298	2.321216683
	柴油	1	25	298	2.650334332
鐵路運輸	柴油	1	25	298	2.909419964
水路運輸	柴油	1	25	298	2.633147184
	燃料油	1	25	298	3.141948891

註：GWP 值採用 IPCC2007 年公開支第四次評估報告用值。

資料來源：1. IPCC,Climate Change 2007 the Fourth Assessment Report(AR4) of the United Nations Intergovernmental Panel on Climate Change,2007. 2. 我國燃料燃燒二氧化碳排放統計與分析，經濟部能源局，2015 年 7 月。3.2015 年中華民國國家溫室氣體清冊報告，行政院環保署，2016 年 2 月。

表 4.2-5 能源部門燃料別二氧化碳(CO₂)排放係數

燃料別	A	B	C=A×4186.8×10 ⁻⁹ ×10 ⁻³	D		E=C×D	
	CO ₂ 排放係數	燃燒率	原始係數	我國熱值		建議排放係數	
	kgCO ₂ /TJ	1.0=100%	Kg CO ₂ /Kcal	熱值	熱值單位	數值	單位
煙煤	94,600	1	0.000396	6,080	Kcal/Kg	2.4081	KgCO ₂ /Kg
次煙煤 (發電業)	96,100	1	0.000402	4,900	Kcal/Kg	1.9715	KgCO ₂ /Kg
柴油	74,100	1	0.000310	8,400	Kcal/L	2.6060	KgCO ₂ /L
蒸餘油 (燃料油)	77,400	1	0.000324	9,600	Kcal/L	3.1110	KgCO ₂ /L
天然氣	56,100	1	0.000235	8,000	Kcal/M ³	1.8790	KgCO ₂ /M ³
液化天然氣 (LNG)	56,100	1	0.000235	9,000	Kcal/M ³	2.1139	KgCO ₂ /M ³
廢棄物	91,700	1	0.000384	1,865	kcal/kg	0.7161	KgCO ₂ /Kg
焦爐氣	44,400	1	0.000186	4,200	Kcal/M ³	0.7808	KgCO ₂ /M ³
高爐氣	260,000	1	0.001089	777	Kcal/M ³	0.8458	KgCO ₂ /M ³
轉爐氣	182,000	1	0.000762	1,869	Kcal/M ³	1.4242	KgCO ₂ /M ³
煉油氣	57,600	1	0.000241	9,000	Kcal/M ³	2.1704	KgCO ₂ /M ³
石油焦	97,500	1	0.000408	8,200	Kcal/Kg	3.3473	KgCO ₂ /Kg

資料來源：1. IPCC,Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories Volume 2 : Energy,Table2.2,2006. 2. 經濟部能源局，熱值產品單位熱值表。

表 4.2-6 能源部門燃料別甲烷(CH₄)排放係數

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

資料來源：1. IPCC,Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories Volume 2 :
Energy,Table2.2,2006. 2. 經濟部能源局，熱值產品單位熱值表。

表 4.2-7 能源部門燃料別氧化亞氮(N₂O)排放係數

燃料別	A	B=A×4186.8×10 ⁻⁹ ×10 ⁻³	C		D=B×C	
	CH ₄ 排放係數	原始係數	我國熱值		建議排放係數	
	kg/TJ	Kg N ₂ O/Kcal	熱值	熱值單位	數值	單位
煙煤	1.5	0.0000000063	6,080	Kcal/Kg	0.000038	KgN ₂ O/KG
次煙煤 (發電業)	1.5	0.0000000063	4,900	Kcal/Kg	0.000031	Kg N ₂ O/KG
柴油	0.6	0.0000000025	8,400	Kcal/L	0.000021	KgN ₂ O/L
蒸餘油 (燃料油)	0.6	0.0000000025	9,600	Kcal/L	0.000024	KgN ₂ O/L
天然氣	0.1	0.0000000004	8,000	Kcal/M ³	0.000003	KgN ₂ O/M ³
液化天然氣 (LNG)	0.1	0.0000000004	9,000	Kcal/M ³	0.000004	KgN ₂ O/M ³
廢棄物	4.0	0.0000000167	1,865	Kcal/kg	0.000031	KgN ₂ O/Kg
焦爐氣	0.1	0.0000000004	4,200	Kcal/M ³	0.000002	KgN ₂ O/M ³
高爐氣	0.1	0.0000000004	777	Kcal/M ³	0.000000	KgN ₂ O/M ³
轉爐氣	0.1	0.0000000004	1,869	Kcal/M ³	0.000001	KgN ₂ O/M ³
煉油氣	0.1	0.0000000004	9,000	Kcal/M ³	0.000004	KgN ₂ O/M ³
石油焦	0.6	0.0000000025	8,200	Kcal/Kg	0.000021	KgN ₂ O/Kg

資料來源：1. IPCC,Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories Volume 2 :
Energy,Table2.2,2006. 2. 經濟部能源局，熱值產品單位熱值表。

表 4.2-8 能源部門燃料別溫室氣體(GHG)排放係數

燃料別	全球暖化潛勢(GWP,Global warming potential)			GHG (KgCO ₂ -e/L)
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	
煙煤	1	25	298	2.420128494
次煙煤 (發電業)	1	25	298	1.981205483
柴油	1	25	298	2.614957715
蒸餘油 (燃料油)	1	25	298	3.121160926
天然氣	1	25	298	1.880871333
液化天然 (LNG)	1	25	298	2.115980250
廢棄物	1	25	298	0.731290522
焦爐氣	1	25	298	0.781718098
高爐氣	1	25	298	0.845995608
轉爐氣	1	25	298	1.424602331
煉油氣	1	25	298	2.172502050
石油焦	1	25	298	3.356060001

註：GWP 值採用 IPCC2007 年公開支第四次評估報告用值。

資料來源：1. IPCC,Climate Change 2007 the Fourth Assessment Report(AR4) of the United Nations Intergovernmental Panel on Climate Change,2007. 2. 我國燃料燃燒二氧化碳排放統計與分析，經濟部能源局，2015 年 7 月。3.2015 年中華民國國家溫室氣體清冊報告，行政院環保署，2016 年 2 月。

表 4.2-9 我國電力CO₂、CH₄、N₂O、GHG排放係數

年份	依能源局公告 電力 GHG 排放係數 (公斤 CO ₂ e/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 ₂ O	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
1990	0.445	99.61%	0.05%	0.33%	0.443	0.000243	0.001478
1991	0.482	99.61%	0.06%	0.33%	0.480	0.000265	0.001600
1992	0.491	99.59%	0.05%	0.36%	0.489	0.000238	0.001755
1993	0.501	99.60%	0.05%	0.36%	0.499	0.000245	0.001783
1994	0.501	99.60%	0.05%	0.36%	0.499	0.000240	0.001781
1995	0.510	99.60%	0.05%	0.35%	0.508	0.000257	0.001787
1996	0.519	99.59%	0.05%	0.37%	0.517	0.000237	0.001906
1997	0.547	99.59%	0.05%	0.36%	0.545	0.000249	0.001996
1998	0.575	99.59%	0.05%	0.36%	0.573	0.000261	0.002084
1999	0.575	99.59%	0.05%	0.37%	0.573	0.000265	0.002116
2000	0.593	99.58%	0.04%	0.38%	0.590	0.000261	0.002240
2001	0.603	99.58%	0.04%	0.38%	0.600	0.000256	0.002300
2002	0.603	99.58%	0.04%	0.38%	0.600	0.000241	0.002316
2003	0.621	99.57%	0.04%	0.39%	0.618	0.000250	0.002426
2004	0.621	99.57%	0.04%	0.39%	0.618	0.000247	0.002405
2005	0.559	99.57%	0.04%	0.39%	0.557	0.000219	0.002182
2006	0.564	99.57%	0.04%	0.39%	0.562	0.000224	0.002193
2007	0.559	99.57%	0.04%	0.39%	0.557	0.000219	0.002167
2008	0.557	99.58%	0.04%	0.38%	0.555	0.000220	0.002141
2009	0.543	99.57%	0.04%	0.39%	0.541	0.000206	0.002127
2010	0.535	99.59%	0.04%	0.37%	0.533	0.000207	0.001991
2011	0.536	99.59%	0.04%	0.37%	0.534	0.000205	0.001966
2012	0.532	99.60%	0.04%	0.36%	0.530	0.000212	0.001931
2013	0.522	99.60%	0.04%	0.36%	0.520	0.000199	0.001905
2014	0.521	99.61%	0.04%	0.35%	0.519	0.000197	0.001845
2015	0.528	99.62%	0.04%	0.34%	0.526	0.000208	0.001816
2016	0.529	99.62%	0.04%	0.34%	0.527	0.000207	0.001814

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，CO₂ 電力排放係數，本計畫整理推估。

表 4.2-10 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
2015	0.8667	0.9333	0.7372	0.8889	0.8333	0.8333	1.0667
2016	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 4.2-11 我國電力油當量轉換

年份	電力油當量轉換值
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
2015	0.2251
2016	0.2210

資料來源：經濟部能源局，電力消費面單位換算表。

4.2.2 運輸部門運具別能源消耗量推估

1. 公路運輸

依據本所 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(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 4.2-1 所示，近年柴油小客車車輛數逐年增加，因此本計畫將柴油小客車納入計算。

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 4.2.2 所示。

$$CHT = EBAF \times \sum_i \sum_j \left(\frac{VK_{ij}}{FE_{ij}} \times NRV_{ij} \times VU_{ij} \times OE_j \right) \dots\dots\dots \text{式 4.2.2}$$

其中，

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

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

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

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

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

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

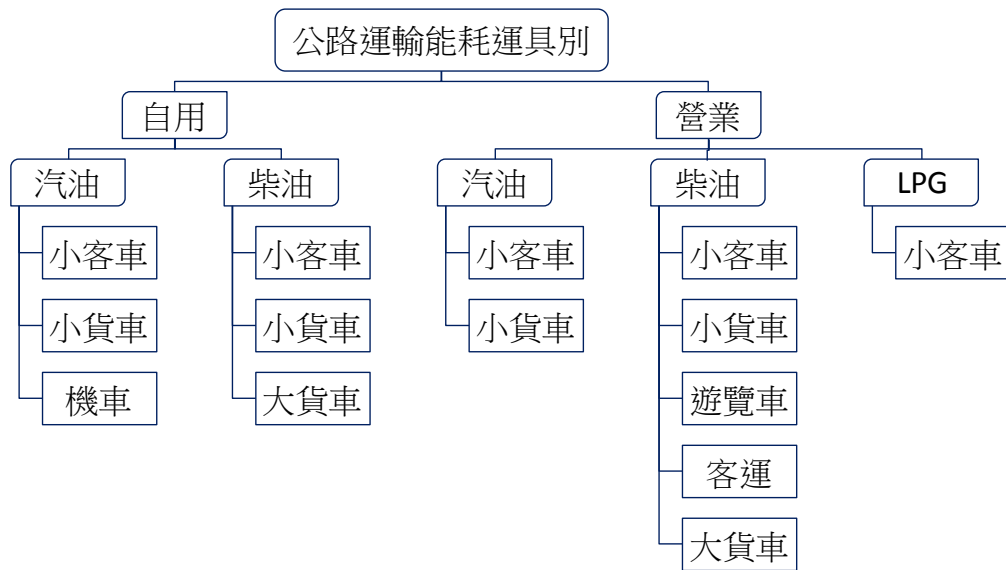
OE_j OE: Oil Equivalent, *j* 能源油當量轉換值(單位：公升油當量/公車)；

i 為車種別，包括自用小客車、營業小客車、自用小貨車、營業小貨車、自用大客車、遊覽車、公車與客運車、自用大貨車、營業大貨車、機車等車種；

j 為能源別，包括汽油、柴油、LPG；

ij 關係說明如圖 4.2-1。

推估公路運輸年總耗油量需要蒐集不同運具別、燃料別之年行駛里程、燃油效率、車輛登記數、使用率等資料，其資料來源及計算方式分別說明如表 4.2-12 至 4.2-14 所示。



資料來源：本計畫繪製。

圖 4.2-1 公路運輸依運具別使用燃油之分類

將各車種燃料消耗量推估所需之參數彙整如表 4.2-15~表 4.2-17 所示，即可估算各運具使用各燃料之總消耗量，為求該數據與能源局公布之能源平衡表內容一致，須進一步比例調整後可得到如表 4.2-18 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 4.2-19 所示，便可得知公路運輸年總耗油量。

表 4.2-12 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 (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) (3) 交通部，調查統計題要分析，自用小客車使用狀況調查 (2 年更新 1 次)	(1) 柴油小客車自 2004 年開始開放進口及國內製造，因此僅計算 2005 年以後之車輛數。 (2) 2011 年以前之自用小客車汽油、柴油使用比例依據自用小客車使用狀況調查之燃料使用比例。 (3) 2011 年以前之營業小客車汽油、柴油使用比例依據 2012 年公布之機動車輛登記數按燃料別分之汽、柴油比例。
自用柴油小客車		
營業汽油小客車		
營業柴油小客車		(1) 依據「推廣使用液化石油做為車用燃料」政策 10 年總檢討提到行政院 1989 年同意開放使用 LPG 車，1996 年 3 月合法上路，配合柴油小客車 2005 年起計算，僅計算 2005 年以後之車輛數。 (2) 為較準確推估 2006~2011 年 LPG 車輛數，以環保署公告「向中華電信數據購買使用中 LPG 車車籍資料總數」與交通部公告 2012 年營業小客車 LPG 車輛登記數進行估算。 (3) 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 (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)	
自用柴油小貨車		
營業汽油小貨車		
營業柴油小貨車		

資料來源：本計畫彙整。

表 4.2-12 公路運輸之車輛登記數之彙整(續)

公路車種	資料來源	公式/備註
自用大客車	交通部，交通統計月報，機動車輛登記數按燃料別分	
遊覽車		=營業大客車－(公車+客運)
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)	考量機車報廢率偏低，實際使用與登記數之落差可能影響推估之準確性，本計畫以機車使用狀況調查報告進行機車登記數量之調整。 =登記數×機車實際使用率

資料來源：本計畫彙整。

表 4.2-13 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	(1) 交通部，交通統計要覽(附錄)，臺灣地區汽車延車公里統計 (2) 交通部，交通統計要覽(附錄)，臺灣地區汽車延車公里統計按使用燃料分(2012 年以後)	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 比例。
自用柴油小客車		
營業汽油小客車		
營業柴油小客車		
營業 LPG 小客車		
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		
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	$= (\text{公路客運延車公里} + \text{市區客運延車公里}) / (\text{公路客運車輛} + \text{市區客運車輛})$
自用大貨車	(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)	
營業大貨車		
機車	交通部，調查統計題要分析，機車使用狀況調查報告(2 年更新 1 次)	$= \text{每星期行駛天數} \times \text{每天行駛里程} \times 52 \text{ 週}$

資料來源：本計畫彙整。

表 4.2-14 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	(1) 交通部，調查統計題要分析，自用小客車使用狀況調查 (2 年更新 1 次)	(1) 參考「車輛容許耗用能源標準及檢查管理辦法」小客車(轎式、旅行式)耗能標準之測試值計算公式= $1/(0.55/\text{一般道路燃油效率}+0.45/\text{高速、快速道路燃油效率})$
自用柴油小客車		
營業汽油小客車		
營業柴油小客車		
營業 LPG 小客車	(2) 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) (3) 本所，2006 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」(1990~2000 年)	(2) 2000~2010 年前汽油、柴油小客車燃油效率以 2010 年「自用小客車使用狀況調查」為基準估算 (3) 自用汽油小客車燃油效率選用 95 無鉛汽油(使用比例最高者)
自用汽油小貨車	(1) 本所，2006 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」(1998 年)	目前國內貨車調查資料較缺乏，因此僅以 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	(2) 本所，2012 年，「運輸部門能源消耗與溫室氣體減量評估模型之應用」(2012 年)	
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= $\text{公路客運營業行車里程}/\text{公路客運消耗油量}$
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	$=(\text{公路客運營業行車里程}+\text{市區客運營業行車里程})/(\text{公路客運消耗油量}+\text{市區客運消耗油量})$

資料來源：本計畫彙整。

表 4.2-14 公路運輸之燃油效率之彙整(續)

公路車種	資料來源	公式/備註
自用大貨車	(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) 本所，2000 年「公路車輛行車成本調查」	參考「公路車輛行車成本調查」結果，假設自用大貨車:營業大貨車燃油效率值比例為 4.1:3.9 (公里/公升) $=[\text{公路貨運年行車里程}-(\text{營業小貨車車輛登記數}\times\text{營業小貨車年行駛里程})]/(\text{公路貨運柴油消耗油量}-\text{本研究推估之營業小貨車年耗油量})$
營業大貨車		
機車	交通部，調查統計題要分析，機車使用狀況調查報告 (2 年更新 1 次)	

資料來源：本計畫彙整。

表 4.2-15 歷年各車種車輛登記數量整表

單位：輛

年份	自用小客車		營業小客車		自用小貨車		營業小貨車		大客車		大貨車		機車				
	汽油	柴油	汽油	LPG	柴油	汽油	柴油	汽油	柴油	自用	遊覽車	公車+客運	自用	營業	登記數	使用率	調整後登記數
1990	2,160,378	-	91,446	-	-	318,353	156,207	2,119	3,510	5,694	2,964	12,178	65,971	53,062	7,145,625	100.0%	7,145,625
1991	2,440,685	-	89,350	-	-	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	1,977,519	-	89,211	-	-	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	3,139,876	-	87,752	-	-	363,882	178,546	2,200	3,644	4,601	5,064	11,545	76,964	71,333	7,867,396	100.0%	7,867,396
1994	3,469,377	-	89,741	-	-	369,470	181,288	2,249	3,726	3,971	5,710	11,571	79,802	75,454	8,034,509	100.0%	8,034,509
1995	3,771,662	-	91,002	-	-	392,695	192,684	2,264	3,751	3,760	6,392	11,446	81,081	75,675	8,517,024	99.0%	8,431,854
1996	4,039,649	-	94,805	-	-	413,214	202,752	2,326	3,852	3,487	7,076	11,209	81,964	73,776	9,283,914	96.0%	8,912,557
1997	4,302,622	-	96,991	-	-	435,182	213,531	2,521	4,176	3,269	8,785	10,689	83,702	74,298	10,051,613	87.5%	8,795,161
1998	4,433,195	-	99,657	-	-	436,442	214,150	2,734	4,529	3,088	8,395	11,388	81,953	74,286	10,529,040	87.5%	9,212,910
1999	4,401,730	-	95,581	-	-	415,211	203,732	3,046	5,045	2,878	9,338	11,582	79,434	73,444	10,958,469	82.0%	8,985,945
2000	4,608,960	-	95,188	-	-	431,883	211,913	3,451	5,716	2,748	9,719	11,456	81,003	74,620	11,423,172	82.0%	9,367,001
2001	4,720,641	-	93,131	-	-	446,590	219,128	3,695	6,120	2,580	10,221	11,252	81,813	73,327	11,733,202	80.7%	9,468,694
2002	4,888,050	-	89,889	-	-	463,382	227,368	3,850	6,378	2,326	10,775	11,978	82,649	73,156	11,983,757	80.7%	9,670,892
2003	5,071,981	-	86,752	-	-	481,605	236,310	4,031	6,678	2,196	11,150	12,282	83,912	73,244	12,366,864	80.0%	9,893,491
2004	5,262,693	-	113,734	-	-	499,063	244,876	5,598	9,272	2,042	11,663	12,748	85,662	74,798	12,793,950	80.0%	10,235,160
2005	5,479,206	16,487	123,065	9,397	8,557	516,988	253,671	6,988	11,575	1,883	12,016	13,068	88,049	76,199	13,195,265	84.0%	11,084,023
2006	5,538,840	16,667	118,925	9,397	8,813	525,924	258,055	8,135	13,476	1,812	12,686	13,024	90,142	76,069	13,557,028	84.0%	11,387,904
2007	5,550,984	16,703	120,871	10,658	8,958	528,192	259,169	9,142	15,143	1,793	12,413	13,155	91,050	72,954	13,943,473	87.0%	12,130,822
2008	5,480,541	49,773	120,003	16,356	8,893	527,804	258,978	9,658	16,000	1,723	12,649	12,967	91,215	70,016	14,365,442	87.0%	12,497,935
2009	5,509,214	50,033	120,796	17,106	8,952	531,498	260,790	13,426	22,241	1,909	12,635	13,123	91,543	67,269	14,604,330	87.8%	12,822,602
2010	5,558,324	79,002	133,603	17,625	9,901	539,014	264,479	10,906	18,067	1,856	13,274	13,900	93,304	67,780	14,844,932	87.8%	13,033,850
2011	5,700,205	81,018	144,123	17,747	10,681	548,440	269,103	11,740	19,449	1,863	13,721	14,407	95,003	69,218	15,173,602	88.0%	13,352,770
2012	5,754,990	125,425	146,378	18,560	10,848	556,051	272,838	12,537	20,768	1,770	14,536	14,792	91,468	69,788	15,139,628	88.0%	13,322,873
2013	5,860,317	143,096	150,595	17,333	13,007	565,304	276,150	12,642	21,405	1,689	15,005	15,266	92,449	69,673	14,195,123	88.0%	12,491,708
2014	5,979,971	167,374	156,633	16,253	16,033	573,794	281,366	13,376	22,121	1,661	16,027	15,240	93,563	69,883	13,735,994	97.0%	13,323,914
2015	6,104,493	194,208	164,353	14,056	18,975	580,636	285,948	14,097	23,009	1,647	16,971	15,272	94,866	70,829	13,661,753	97.0%	13,251,900
2016	6,159,375	217,927	169,501	11,927	21,241	583,804	288,874	14,498	24,312	1,651	17,975	14,905	95,772	71,171	13,668,227	97.0%	13,258,180

資料來源：詳見表 4.2-12。

表 4.2-16 歷年各車種年平均行駛里程彙整表

單位：公里

年份	自用小客車		營業小客車			自用小貨車		營業小貨車		大客車			大貨車		機車
	汽油	柴油	汽油	LPG	柴油	汽油	柴油	汽油	柴油	自用	遊覽車	公車+客運車	自用	營業	
1990	13,444	-	54,899	-	-	16,823	21,513	34,207	38,803	28,597	73,821	73,898	35,199	66,387	2,302
1991	13,678	-	55,422	-	-	16,134	20,632	32,807	37,214	28,272	72,226	76,357	33,758	63,669	2,444
1992	13,911	-	57,462	-	-	17,950	22,955	36,500	41,404	27,948	72,226	78,880	37,558	70,837	2,593
1993	14,144	-	57,462	-	-	14,744	18,855	29,982	34,010	27,624	60,644	75,683	30,852	58,187	2,752
1994	13,158	-	57,462	-	-	14,996	19,177	30,494	34,591	28,232	60,644	74,743	31,378	59,180	2,919
1995	12,172	-	57,863	-	-	15,319	19,589	31,150	35,335	28,841	57,902	73,732	32,053	60,453	3,098
1996	10,952	-	56,314	-	-	16,106	20,596	32,750	37,150	29,449	57,902	76,398	33,700	63,559	3,288
1997	11,112	-	56,701	-	-	16,621	21,255	33,799	38,339	30,057	55,877	76,206	34,778	65,593	2,660
1998	11,270	-	57,280	-	-	18,632	23,826	37,886	42,976	30,666	55,877	73,483	38,985	73,528	2,660
1999	12,088	-	57,860	-	-	18,778	24,013	38,185	43,315	31,274	52,416	74,563	39,291	74,105	2,839
2000	12,905	-	54,811	-	-	18,172	23,238	36,952	41,916	31,882	52,416	81,076	38,023	71,713	2,839
2001	14,393	-	51,759	-	-	19,011	24,311	38,657	43,850	32,490	60,910	85,432	39,778	75,022	2,808
2002	15,880	-	51,743	-	-	19,090	24,412	38,817	44,032	33,099	60,910	88,713	39,942	75,333	2,808
2003	16,895	-	51,725	-	-	18,172	23,238	36,952	41,916	33,706	55,572	87,541	38,025	71,713	3,299
2004	17,344	-	51,997	-	-	19,229	24,590	37,810	42,890	33,860	55,572	89,439	40,330	74,451	3,299
2005	17,548	20,749	50,808	68,333	55,418	19,541	24,989	35,809	40,620	30,957	57,710	90,284	39,028	74,875	3,869
2006	17,799	21,158	50,862	68,405	55,477	21,044	26,911	35,938	40,766	31,638	57,710	89,527	41,559	75,866	3,869
2007	15,879	18,876	48,386	65,076	52,776	18,258	23,348	35,546	40,322	28,097	55,635	85,719	38,018	74,760	4,068
2008	14,600	17,356	47,231	63,523	51,517	16,678	21,328	35,822	40,635	25,566	55,635	80,056	33,322	70,098	4,068
2009	13,906	16,530	43,081	57,941	46,990	14,568	18,629	33,880	38,432	23,658	56,799	78,253	30,257	63,431	3,739
2010	14,323	17,027	43,850	58,975	47,829	14,716	18,819	34,861	39,544	23,991	56,799	76,534	30,960	66,102	3,739
2011	12,917	15,355	43,552	58,574	47,503	12,015	15,365	34,212	38,808	23,304	57,975	75,428	24,879	64,246	3,607
2012	12,535	14,901	29,934	40,259	32,650	12,669	16,201	25,337	28,741	19,155	57,975	71,601	22,057	41,934	3,607
2013	12,482	15,006	29,888	42,488	33,066	12,246	16,272	18,812	28,187	19,444	59,683	69,380	23,034	42,486	3,607
2014	12,460	14,928	30,353	43,109	31,713	12,099	16,132	17,567	26,217	20,296	59,683	71,275	22,617	42,966	3,160
2015	12,424	14,946	30,323	43,379	33,202	11,901	16,166	18,018	26,707	20,265	59,598	70,585	22,346	42,298	3,160
2016	12,468	15,072	30,245	42,915	32,994	11,670	15,879	17,437	26,123	19,780	59,598	72,523	22,425	43,201	3,527

資料來源：詳見表 4.2-13。

表 4.2-17 歷年各車種車輛燃油效率值

單位：公里/公升

年份	自用小客車		營業小客車			自用小貨車		營業小貨車		大客車			大貨車		機車
	汽油	柴油	汽油	LPG	柴油	汽油	柴油	汽油	柴油	自用	遊覽車	公車與客運車	自用	營業	
1990	8.98	-	9.70	-	-	8.37	6.54	8.35	5.13	3.44	2.59	2.60	5.26	2.74	27.3
1991	9.08	-	9.60	-	-	8.37	6.61	8.32	5.24	2.49	2.61	2.56	3.74	3.56	27.3
1992	9.18	-	9.30	-	-	8.37	6.67	8.28	5.34	3.33	3.20	2.58	4.56	2.70	27.3
1993	9.28	-	9.20	-	-	8.36	6.73	8.24	5.45	3.28	3.08	2.55	4.21	2.69	27.5
1994	9.38	-	9.10	-	-	8.36	6.79	8.21	5.55	2.69	3.28	2.45	3.61	3.43	27.4
1995	9.49	-	8.90	-	-	8.35	6.85	8.17	5.66	2.66	3.30	2.43	3.49	3.32	27.4
1996	9.59	-	8.60	-	-	8.35	6.92	8.13	5.77	2.86	3.31	2.54	2.88	2.74	26.7
1997	9.64	-	8.40	-	-	8.34	6.98	8.10	5.87	2.75	3.23	2.48	3.00	2.85	22.0
1998	9.70	-	8.30	-	-	8.34	7.04	8.06	5.98	2.80	3.23	2.49	2.76	2.62	22.0
1999	10.00	-	8.86	-	-	8.34	7.10	8.02	6.09	2.78	3.08	2.48	2.99	2.85	21.8
2000	10.30	-	8.86	-	-	8.33	7.16	7.99	6.19	2.75	3.08	2.51	3.04	2.89	21.8
2001	10.10	-	8.86	-	-	8.33	7.23	7.95	6.30	2.95	2.92	2.63	2.75	2.62	22.3
2002	10.04	-	8.86	-	-	8.32	7.29	7.91	6.41	2.94	2.92	2.65	2.79	2.65	22.3
2003	10.04	-	8.69	-	-	8.32	7.35	7.88	6.51	2.98	2.83	2.69	2.59	2.46	21.8
2004	9.80	-	8.69	-	-	8.31	7.41	7.84	6.62	3.04	2.83	2.74	2.58	2.45	21.8
2005	9.80	11.37	8.69	8.55	10.98	8.31	7.48	7.81	6.73	3.08	2.98	2.77	2.48	2.36	21.7
2006	9.94	11.53	8.69	8.55	10.98	8.31	7.54	7.77	6.83	3.07	2.98	2.76	2.39	2.28	21.7
2007	9.94	11.53	9.15	8.21	10.98	8.30	7.60	7.73	6.94	3.09	3.02	2.78	2.38	2.27	22.0
2008	10.25	11.89	9.15	8.21	10.98	8.30	7.66	7.70	7.04	3.06	3.02	2.76	2.33	2.21	22.0
2009	10.25	11.89	8.69	7.66	10.98	8.29	7.72	7.66	7.15	3.03	3.30	2.74	2.20	2.09	22.4
2010	10.31	11.97	8.69	7.66	10.98	8.29	7.79	7.62	7.26	3.10	3.30	2.81	2.29	2.18	22.4
2011	10.31	11.97	8.79	8.28	8.94	8.28	7.85	7.59	7.36	3.19	3.40	2.81	2.01	1.92	22.3
2012	10.25	12.10	8.79	8.28	8.94	8.28	7.91	7.55	7.47	3.18	3.40	2.78	2.34	2.22	22.3
2013	10.25	12.10	9.10	7.97	11.33	8.28	7.97	7.51	7.58	3.27	3.30	2.81	2.87	2.73	22.3
2014	10.69	12.61	9.10	7.97	11.33	8.27	8.03	7.48	7.68	3.31	3.30	2.81	3.13	2.98	22.1
2015	10.69	12.61	9.23	8.69	11.04	8.27	8.10	7.44	7.79	3.29	3.30	2.79	3.08	2.93	22.1
2016	10.44	13.32	9.23	8.69	11.04	8.26	8.16	7.40	7.90	3.29	3.30	2.78	3.06	2.91	22.3

資料來源：詳見表 4.2-14。

表 4.2-18 歷年各車種年總耗油公乘推估結果

單位：公乘

年份	自用小客車			營業小客車			自用小貨車			營業小貨車			大客車			大貨車		機車
	汽油	柴油		汽油	LPG	柴油	汽油	柴油		汽油	柴油		自用	遊覽車	公車+客運	自用	營業	
1990	3,395,417	-	-	537,891	-	-	664,651	459,361	9,020	23,753	42,336	75,559	309,572	394,843	1,149,854	626,209		
1991	3,796,791	-	-	527,408	-	-	647,026	493,406	8,786	25,150	59,811	155,268	264,230	585,633	964,549	678,188		
1992	3,847,520	-	-	700,784	-	-	964,909	515,503	12,542	24,786	37,324	90,991	302,424	511,568	1,483,384	923,693		
1993	4,952,376	-	-	561,684	-	-	657,588	512,474	8,201	23,305	39,694	102,139	351,005	577,763	1,580,612	807,728		
1994	5,242,773	-	-	604,598	-	-	707,363	553,652	8,918	25,096	45,108	114,181	381,083	750,469	1,406,922	913,226		
1995	5,420,623	-	-	656,668	-	-	799,330	565,103	9,583	24,023	41,766	115,078	355,978	764,337	1,414,447	1,058,123		
1996	5,394,702	-	-	744,179	-	-	923,404	507,391	10,848	20,853	30,174	104,014	283,633	805,980	1,438,411	1,271,384		
1997	5,594,527	-	-	757,114	-	-	968,691	551,198	11,760	23,100	30,248	128,789	277,996	822,705	1,447,962	1,188,260		
1998	5,802,733	-	-	793,545	-	-	1,087,114	546,786	14,329	24,556	25,493	109,566	254,018	873,711	1,570,306	1,241,899		
1999	6,136,033	-	-	737,679	-	-	1,067,886	583,576	16,548	30,418	27,425	134,630	295,160	883,581	1,619,831	1,335,884		
2000	6,370,929	-	-	665,986	-	-	1,029,172	610,146	17,442	34,344	28,284	146,820	328,571	898,385	1,640,920	1,332,608		
2001	6,712,542	-	-	556,615	-	-	1,007,667	572,362	17,754	33,079	22,059	165,537	284,052	918,962	1,633,067	1,178,381		
2002	7,076,370	-	-	492,355	-	-	962,967	655,099	17,109	37,713	22,539	193,351	344,602	1,017,541	1,785,825	1,103,334		
2003	7,357,481	-	-	455,985	-	-	897,757	603,134	16,135	34,702	20,036	176,770	323,268	995,349	1,722,548	1,277,546		
2004	7,515,890	-	-	562,556	-	-	921,983	649,873	21,560	48,073	18,170	183,230	333,163	1,073,105	1,818,467	1,237,212		
2005	7,499,164	23,533	58,088	563,345	58,088	33,795	919,843	663,274	24,257	54,685	14,786	182,003	332,724	1,083,657	1,891,457	1,495,196		
2006	7,267,595	23,566	84,362	519,565	84,362	34,324	961,230	709,923	27,147	61,961	14,382	189,293	325,394	1,205,517	1,952,339	1,464,571		
2007	6,837,392	21,670	93,009	502,142	93,009	34,133	881,770	630,998	31,899	69,744	12,915	181,211	321,832	1,151,078	1,906,659	1,702,802		
2008	6,247,402	58,890	118,434	505,102	118,434	33,834	835,847	584,342	35,420	74,807	11,651	188,872	305,231	1,058,907	1,797,557	1,820,903		
2009	6,448,875	59,614	128,854	526,394	128,854	32,845	793,059	539,056	50,445	102,438	12,761	186,368	320,845	1,081,016	1,750,721	1,818,185		
2010	6,481,297	102,633	133,141	582,675	133,141	39,404	799,279	583,805	41,656	89,904	13,098	208,647	346,272	1,151,940	1,878,296	1,817,201		
2011	6,463,349	104,685	128,432	665,332	128,432	57,147	716,342	530,654	47,681	103,239	13,720	235,650	389,297	1,036,144	2,049,436	1,944,916		
2012	6,470,064	188,449	126,296	457,962	126,296	48,340	781,827	682,023	38,662	97,523	13,025	302,507	464,669	1,053,325	1,606,249	1,980,110		
2013	6,616,716	236,162	122,604	458,571	122,604	50,540	775,269	750,349	29,335	106,011	13,367	361,265	501,913	987,754	1,443,467	1,872,453		
2014	6,675,054	275,044	107,027	500,297	107,027	62,316	803,434	784,396	30,082	104,806	14,152	402,450	537,107	939,364	1,401,233	1,823,418		
2015	6,895,787	316,817	78,167	524,533	78,167	78,568	812,068	786,000	33,165	108,605	13,977	421,941	532,639	946,486	1,406,223	1,840,635		
2016	7,068,906	336,607	59,467	533,892	59,467	86,654	792,635	767,403	32,822	109,789	13,528	443,091	530,113	957,263	1,440,709	2,015,903		

註：耗油量計算方法，詳見式 4.2.2。

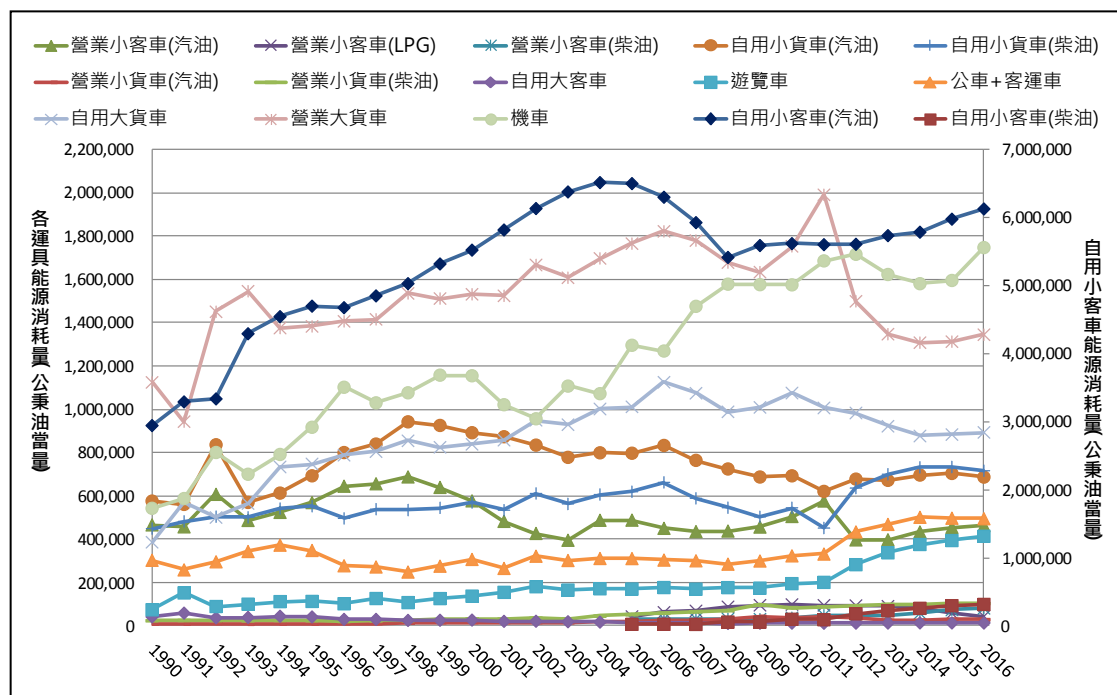
表 4.2-19 歷年各車種年總耗油公秉油當量推估結果

單位：公秉油當量

年份	自用小客車		營業小客車			自用小貨車		營業小貨車		大客車		大貨車		機車	公路總耗油量合計(公秉油當量)
	汽油	柴油	汽油	LPG	柴油	汽油	柴油	汽油	柴油	自用	遊覽車	公車+客運	自用	營業	
1990	2,942,808	-	466,190	-	-	576,053	449,163	7,818	23,225	41,396	73,881	302,700	386,077	1,124,327	542,736
1991	3,290,678	-	457,105	-	-	560,778	482,452	7,615	24,592	58,483	151,821	258,364	572,632	943,136	587,786
1992	3,334,645	-	607,369	-	-	836,287	504,059	10,870	24,236	36,496	88,971	295,710	500,211	1,450,453	800,565
1993	4,292,225	-	486,812	-	-	569,931	501,097	7,108	22,787	38,813	99,872	343,213	564,937	1,545,523	700,058
1994	4,543,911	-	524,005	-	-	613,071	541,361	7,729	24,539	44,107	111,646	372,623	733,808	1,375,688	791,493
1995	4,698,054	-	569,134	-	-	692,779	552,557	8,305	23,490	40,838	112,523	348,075	747,369	1,383,047	917,075
1996	4,675,588	-	644,980	-	-	800,314	496,127	9,402	20,390	29,504	101,705	277,336	788,088	1,406,478	1,101,909
1997	4,848,776	-	656,191	-	-	839,564	538,961	10,192	22,587	29,576	125,930	271,824	804,440	1,415,818	1,029,865
1998	5,029,228	-	687,766	-	-	942,201	534,648	12,419	24,011	24,927	107,133	248,379	854,315	1,535,446	1,076,354
1999	5,318,100	-	639,346	-	-	925,536	544,652	14,342	28,389	25,596	125,650	275,473	824,646	1,511,789	1,157,811
2000	5,521,684	-	577,210	-	-	891,984	569,449	15,117	32,054	26,397	137,027	306,655	838,463	1,531,471	1,154,972
2001	5,817,760	-	482,418	-	-	873,345	534,186	15,388	30,873	20,588	154,496	265,106	857,667	1,524,141	1,021,303
2002	6,133,090	-	426,724	-	-	834,604	611,404	14,829	35,198	21,036	180,455	321,617	949,671	1,666,711	956,259
2003	6,376,729	-	395,203	-	-	778,086	562,905	13,984	32,387	18,700	164,979	301,706	928,959	1,607,654	1,107,249
2004	6,514,022	-	487,567	-	-	799,082	606,526	18,686	44,866	16,958	171,008	310,941	1,001,528	1,697,175	1,072,292
2005	6,499,526	21,964	488,251	42,822	31,541	797,228	619,034	21,024	51,038	13,800	169,863	310,531	1,011,377	1,765,297	1,295,886
2006	6,298,824	21,994	450,307	62,192	32,035	833,098	662,572	23,528	57,828	13,422	176,667	303,690	1,125,109	1,822,118	1,269,343
2007	5,925,968	20,225	435,206	68,566	31,857	764,230	588,910	27,647	65,092	12,054	169,124	300,366	1,074,301	1,779,485	1,475,818
2008	5,414,623	54,962	437,772	87,310	31,578	724,428	545,366	30,699	69,817	10,874	176,274	284,872	988,278	1,677,660	1,578,177
2009	5,589,240	55,638	456,226	94,991	30,655	687,344	503,101	43,721	95,605	11,910	173,937	299,444	1,008,912	1,633,948	1,575,821
2010	5,617,340	95,788	505,004	98,152	36,775	692,735	544,866	36,104	83,908	12,224	194,731	323,175	1,075,105	1,753,014	1,574,968
2011	5,601,785	97,702	576,643	94,680	53,335	620,854	495,260	41,326	96,353	12,805	219,932	363,331	967,033	1,912,738	1,685,659
2012	5,607,605	175,879	396,916	93,105	45,115	677,609	636,532	33,508	91,018	12,156	282,330	433,676	983,068	1,499,112	1,716,162
2013	5,734,708	220,410	397,443	90,384	47,169	671,926	700,301	25,425	98,940	12,475	337,168	468,436	921,871	1,347,188	1,622,855
2014	5,785,269	256,699	433,607	78,900	58,160	696,337	732,077	26,072	97,816	13,208	375,606	501,282	876,708	1,307,771	1,580,356
2015	5,976,579	295,685	454,612	57,625	73,327	703,820	733,574	28,744	101,362	13,045	393,798	497,112	883,356	1,312,428	1,595,278
2016	6,126,621	314,156	462,724	43,839	80,874	686,977	716,217	28,447	102,466	12,626	413,537	494,754	893,413	1,344,613	1,747,183

註：耗油量計算方法，詳見式 4.2.2。

公路運輸運具能源消耗量推估結果如表 4.2-18、4.2-19 及圖 4.2-2 所示，以汽油自用小客車能源消耗量最多，其次為機車，第三為大貨車、第四為小貨車。近幾年公路運輸各系統能源消耗量呈成長趨勢，自 2012 年後各運具系統大致穩定，惟機車由於 2014 年車輛平均行駛里程及燃油效率調查結果較低、2013~2015 年機車車輛登機數較低之影響，於 2013 年~2015 年有較明顯的下降波動。



資料來源：本計畫推估、繪製。

圖 4.2-2 公路部門各運具歷年能源消耗量趨勢圖

2. 軌道運輸

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

- (1) 臺鐵電力、高鐵電力、北捷電力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乘上平均單位電量耗油量求得；

(2) 臺鐵系統軌道用柴油部分，主要是以臺鐵客、貨運使用為主，並以行駛里程為計算依據，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須進一步等比例調整與能源平衡表一致，如式 4.2.3 至式 4.2.5 所示。

$$CTRA = (EEC \times EBAF \times ECC) + (DC \times OE) \dots\dots\dots \text{式 4.2.3}$$

$$CTHSR、CMRT = (EEC \times EBAF \times ECC) \dots\dots\dots \text{式 4.2.4}$$

$$CRPT、CRFT = CTRA \times PCRT(\%) \dots\dots\dots \text{式 4.2.5}$$

其中，

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

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

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

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

DC：Diesel Consumption，柴油消耗量(單位：公秉)；

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

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

CMRT：Consumption of Mass Rapid Transit，北捷、高捷總耗油量(單位：公秉油當量)；

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

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

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

臺鐵客運能源耗用比例=客車公里/(客車公里+貨車公里)；

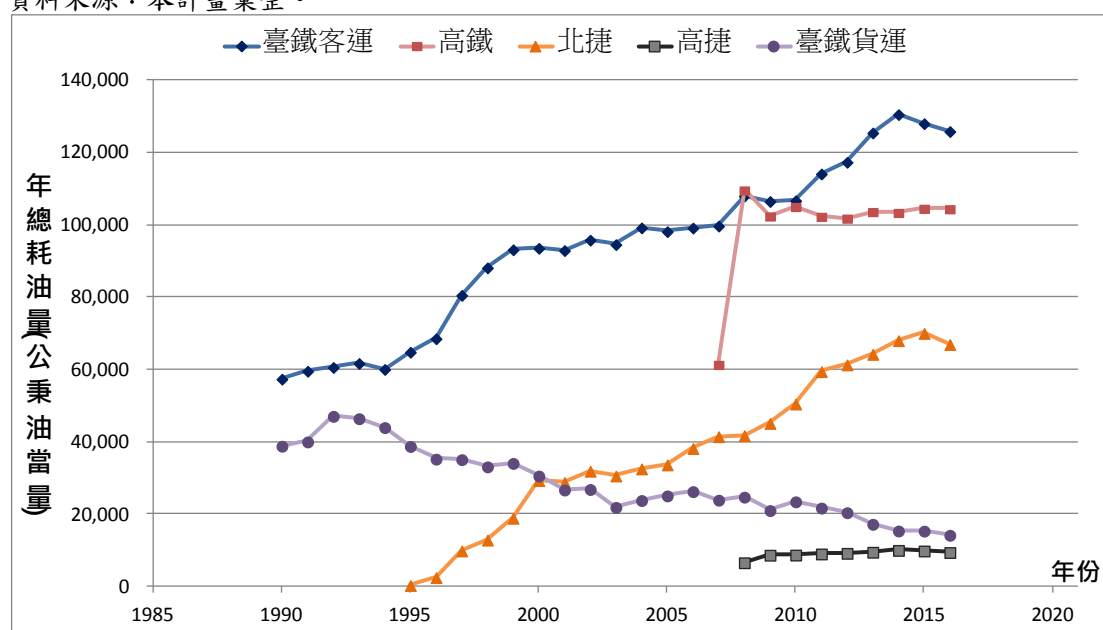
臺鐵貨運能源耗用比例=貨車公里/(客車公里+貨車公里)。

表 4.2-20 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 4.2-4 所示。

資料來源：本計畫彙整。



註：以軌道系統年用電量資料轉換為年總油耗量。

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

圖 4.2-3 軌道部門各運具歷年能源消耗量趨勢圖

軌道部門運具能源消耗量推估結果如表 4.2-21 及圖 4.2-3 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，近年高鐵能源消耗量有趨近臺鐵客運之趨勢。

表 4.2-21 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)				
	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 公里	貨車 公里	客車	貨車	臺鐵	高鐵	北捷	高捷	客運合計			貨運
1990	222,875	203,112	203,112	-	-	-	47,503	245,788	166,460	60%	40%	57,445	-	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	-	-	-	59,629	40,093		
1992	238,043	240,063	240,063	-	-	-	50,636	250,518	194,731	56%	44%	60,674	-	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	-	-	-	61,780	46,506		
1994	230,788	229,805	229,805	-	-	-	51,229	244,363	179,060	58%	42%	60,123	-	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	-	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	-	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	-	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	-	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	-	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	-	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	-	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	-	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	-	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	-	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	-	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	-	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	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	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	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	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	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	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	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	130,601	103,401	68,090	10,098	312,189	15,457		
2015	1,349,531	1,347,351	528,104	465,248	311,961	44,217	26,613	362,421	43,650	89%	11%	128,085	104,549	128,085	104,549	70,103	9,936	312,675	15,427		
2016	1,363,554	1,361,422	543,403	473,281	303,777	43,094	21,730	368,133	41,726	90%	10%	125,913	104,432	125,913	104,432	67,030	9,509	306,883	14,272		

3. 國內航空

國內航空能源消耗量可自能源局公布之能源平衡表取得，國內航空能源消耗量分為客運及貨運，客、貨運能源消耗量之比例依據民用航空局公布之資料拆分，如表 4.2-22 所示，國內航空客、貨運能源消耗量之推估方式如式 4.2.6、4.2.7 所示，國內航空燃油消耗量推估結果如表 4.2-23 所示。

$$PCDA = CDA \times PCDAPT \times OE \dots\dots\dots \text{式 4.2.6}$$

$$CCDA = CDA \times PCDAC \times OE \dots\dots\dots \text{式 4.2.7}$$

其中，

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

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

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

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

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

表 4.2-22 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 4.2-23 國內航空能源消耗量推估結果

年份	總耗油量					載運噸公里			航空客貨運輸能源消耗比例		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	公秉油當量	公秉油當量						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
2015	107,869	0	0		95,885	128,621	133,056	4,436	97%	3%	92,688	3,197
2016	119,821	0	0		106,509	146,069	150,191	4,121	97%	3%	103,586	2,923

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 4.2-24 所示。

表 4.2-24 國內水運能源消耗量推估結果

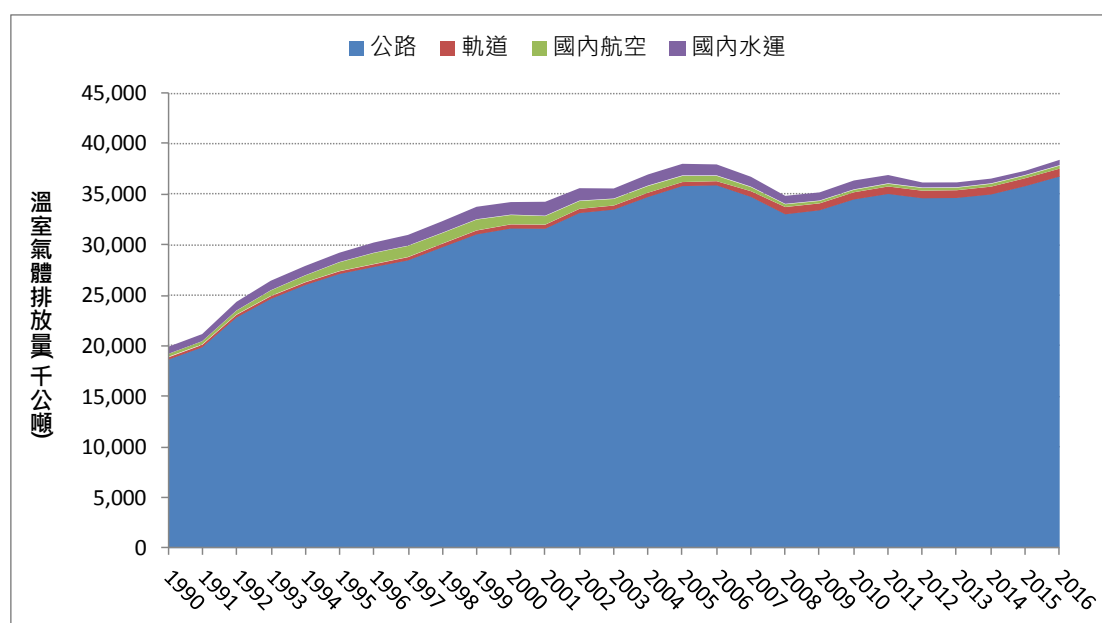
年份	水運-國內(公秉)		水運-國內(公秉油當量)		合計 (公秉油當量)
	柴油	燃料油	柴油	燃料油	
1990	103,246	136,818	100,954	139,855	240,809
1991	87,840	150,071	85,890	153,403	239,293
1992	92,724	194,337	90,666	198,651	289,317
1993	108,502	208,052	106,093	212,671	318,764
1994	104,262	204,214	101,947	208,748	310,695
1995	99,364	208,405	97,158	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
2015	83,060	61,088	77,520	65,163	142,682
2016	81,701	97,401	76,252	103,898	180,149

資料來源：能源局，能源平衡表。

4.2.3 運輸部門溫室氣體排放推估結果

依據前述國內公路、軌道、航空及水運之各運具修正後之能耗推估結果，經由 IPCC2006 年公告之燃油溫室氣體排放係數(表 4.2-1~表 4.2-4)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 4.2-25 所示。

自 1990 年至 2016 年運輸部門溫室氣體排放量變化趨勢如圖 4.2-4 所示，公路運輸占比最高，2016 年公路運輸溫室氣體排放量約占 95.7%，其次為軌道運輸，占比約 2.3%；公路運輸自 2008 年開始溫室氣體排放量持續成長。整體而言，運輸部門溫室氣體排放總量約 38,361 千公噸 CO₂e，依據 2015 年國家溫室氣體排放清冊森林部門每年每公頃吸碳量為 10.1 公噸、大安森林公園面積 25.8 公頃計算，2016 年運輸部門溫室氣體排放量相當於 14.7 萬座大安森林公園吸碳量。



資料來源：本計畫繪製。

圖 4.2-4 運輸部門溫室氣體排放量歷年趨勢圖

表 4.2-25 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 CO₂e

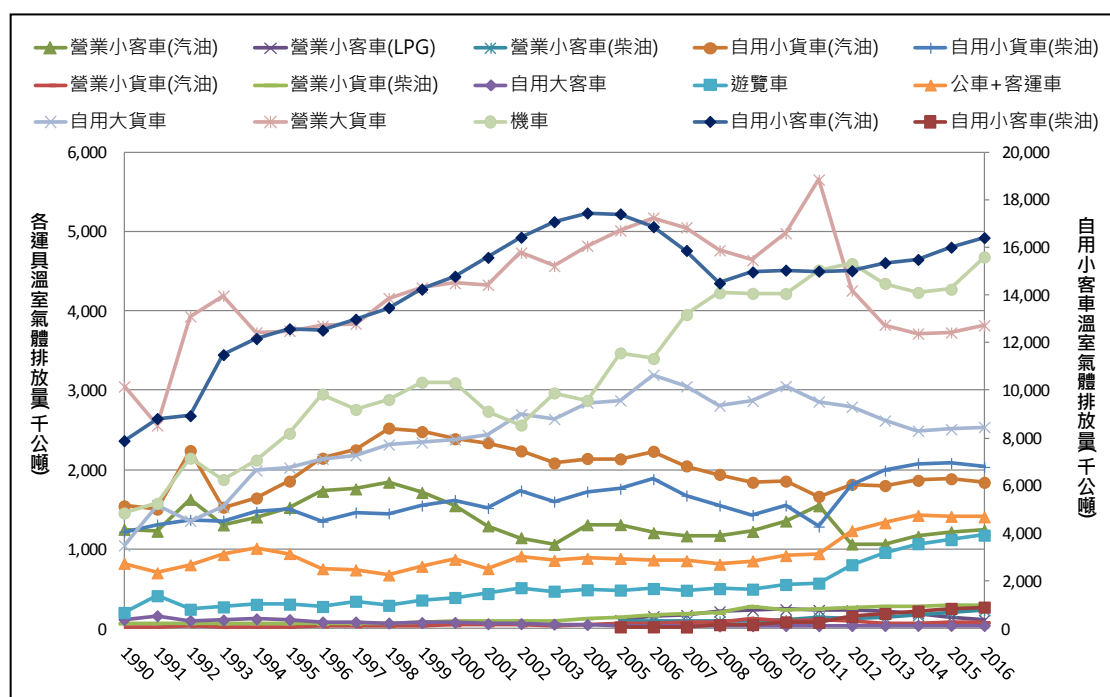
年份	公路					軌道					國內航空					國內水運					溫室氣體排放總量	
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	GHG	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	GHG	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	GHG	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	GHG	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	GHG	千公噸	千公噸
1990	18,242	5.98	0.88	18,655	213.8	0.06	0.31	228.6	280.3	0.002	0.008	282.66	694.70	0.06	0.02	701.74					19,868	
1991	19,446	6.45	0.94	19,887	228.3	0.06	0.33	244.1	299.9	0.002	0.008	302.43	695.78	0.06	0.02	702.81					21,136	
1992	22,325	7.36	1.08	22,831	249.4	0.06	0.43	265.2	368.3	0.003	0.010	371.47	846.22	0.08	0.02	854.75					24,323	
1993	24,119	7.97	1.17	24,666	256.0	0.07	0.43	272.5	527.1	0.004	0.015	531.62	930.00	0.09	0.02	939.39					26,410	
1994	25,460	8.51	1.23	26,039	248.2	0.06	0.42	264.2	640.5	0.004	0.018	645.91	907.01	0.08	0.02	916.17					27,866	
1995	26,529	9.01	1.28	27,136	250.2	0.07	0.42	266.2	852.3	0.006	0.024	859.56	907.29	0.08	0.02	916.44					29,178	
1996	27,199	9.43	1.31	27,825	257.3	0.07	0.49	272.5	1070.8	0.007	0.030	1079.90	994.87	0.09	0.03	1004.93					30,183	
1997	27,836	9.63	1.34	28,476	307.9	0.09	0.68	323.0	1073.1	0.008	0.030	1082.20	1046.88	0.10	0.03	1057.51					30,939	
1998	29,104	10.10	1.40	29,774	337.7	0.11	0.80	352.5	1023.0	0.007	0.029	1031.67	1124.69	0.10	0.03	1136.12					32,294	
1999	30,349	10.51	1.46	31,047	368.8	0.12	0.88	385.2	1049.6	0.007	0.029	1058.49	1216.52	0.11	0.03	1228.87					33,720	
2000	30,920	10.65	1.49	31,630	391.7	0.13	1.03	407.1	901.8	0.006	0.025	909.49	1226.17	0.11	0.03	1238.62					34,185	
2001	30,896	10.71	1.49	31,607	386.7	0.12	1.04	401.6	826.6	0.006	0.023	833.66	1359.66	0.13	0.04	1373.51					34,216	
2002	32,416	10.96	1.57	33,156	402.1	0.12	1.11	416.9	755.2	0.005	0.021	761.61	1210.76	0.11	0.03	1223.07					35,558	
2003	32,743	11.31	1.58	33,496	393.5	0.12	1.13	407.1	630.1	0.004	0.018	635.42	982.20	0.09	0.03	992.12					35,530	
2004	33,965	11.62	1.64	34,744	416.0	0.13	1.25	428.5	645.0	0.005	0.018	650.50	1083.25	0.10	0.03	1094.18					36,917	
2005	35,022	12.00	1.68	35,825	386.8	0.12	1.15	399.2	592.2	0.004	0.017	597.29	1135.03	0.10	0.03	1146.49					37,968	
2006	35,093	11.80	1.69	35,892	404.1	0.13	1.21	416.4	516.2	0.004	0.014	520.61	1068.80	0.10	0.03	1079.59					37,908	
2007	33,980	11.48	1.63	34,754	553.5	0.19	1.81	566.1	390.5	0.003	0.011	393.82	961.44	0.09	0.03	971.16					36,685	
2008	32,304	10.95	1.55	33,040	700.8	0.25	2.36	714.0	259.1	0.002	0.007	261.28	778.49	0.07	0.02	786.37					34,801	
2009	32,683	11.17	1.57	33,429	673.2	0.23	2.36	684.4	228.4	0.002	0.006	230.32	791.34	0.07	0.02	799.35					35,144	
2010	33,739	11.31	1.62	34,505	696.0	0.24	2.29	708.2	230.9	0.002	0.006	232.84	865.64	0.08	0.02	874.39					36,320	
2011	34,268	11.44	1.65	35,046	726.4	0.25	2.37	738.8	257.5	0.002	0.007	259.67	806.41	0.07	0.02	814.57					36,859	
2012	33,851	11.31	1.63	34,619	734.7	0.27	2.38	747.1	258.9	0.002	0.007	261.11	486.80	0.05	0.01	491.77					36,119	
2013	33,885	11.33	1.63	34,654	748.9	0.26	2.44	761.3	237.0	0.002	0.007	238.99	472.12	0.04	0.01	476.95					36,131	
2014	34,221	11.40	1.65	34,997	763.1	0.26	2.44	774.8	266.4	0.002	0.007	268.70	460.17	0.04	0.01	464.87					36,505	
2015	35,026	11.66	1.69	35,821	778.0	0.28	2.45	788.8	258.3	0.002	0.007	260.53	406.50	0.04	0.01	410.64					37,281	
2016	35,950	12.00	1.73	36,767	774.1	0.28	2.47	783.4	287.0	0.002	0.008	289.40	515.93	0.05	0.01	521.16					38,361	

資料來源：本計畫研究推估。

1. 公路運輸

公路運輸歷年運具別溫室氣體排放量變化如圖 4.2-5 及表 4.2-26 所示，溫室氣體排放量計算方式係由各運具能源別之消耗量，與 IPCC2006 年公告能源別之溫室氣體排放係數，可得到溫室氣體排放量，因此，歷年溫室氣體排放量之趨勢會與能源消耗量趨勢相符。

公路運輸溫室氣體排放量占比最高之運具為自用小客車(汽油)，占比約 45%，自 2008 年自用小客車(汽油)溫室氣體排放量逐年升高，可能原因在於車輛登記數增加之原故；其次為機車，自 2012 年開始，機車溫室氣體排放量高於營業大貨車，然 2005 年至 2011 年營業大貨車之溫室氣體排放量為公路運輸居二，因近幾年營業大客車年行駛里程縮短，導致能源消耗量及溫室氣體排放量縮減；反觀機車車輛登記數逐年增加，行駛里程無明顯變化，以致近 4 年機車和營業大貨車趨勢呈反轉。此外，2016 年機車耗油量明顯較高，可能由於 2014~2015 年間機車平均年行駛里程較低之因。



資料來源：本計畫繪製。

圖 4.2-5 公路部門各車種歷年溫室氣體排放量趨勢圖

表 4.2-26 公路運輸運具別歷年溫室氣體排放量推估統計

單位：千公噸 CO₂e

年份	自用小客車		營業小客車			自用小貨車		營業小貨車		大客車		大貨車		機車	合計
	汽油	柴油	汽油	LPG	柴油	汽油	柴油	汽油	柴油	自用	遊覽車	自用	營業		
1990	7,881	-	1,249	-	-	1,543	1,217	21	63	112	200	1,046	3,047	1,454	18,655
1991	8,813	-	1,224	-	-	1,502	1,308	20	67	159	412	1,552	2,556	1,574	19,887
1992	8,931	-	1,627	-	-	2,240	1,366	29	66	99	241	1,356	3,931	2,144	22,831
1993	11,496	-	1,304	-	-	1,526	1,358	19	62	105	271	1,531	4,189	1,875	24,666
1994	12,170	-	1,403	-	-	1,642	1,467	21	67	120	303	1,989	3,729	2,120	26,039
1995	12,582	-	1,524	-	-	1,855	1,498	22	64	111	305	2,026	3,749	2,456	27,136
1996	12,522	-	1,727	-	-	2,143	1,345	25	55	80	276	2,136	3,812	2,951	27,825
1997	12,986	-	1,757	-	-	2,249	1,461	27	61	80	341	2,180	3,838	2,758	28,476
1998	13,469	-	1,842	-	-	2,523	1,449	33	65	68	290	2,316	4,162	2,883	29,774
1999	14,243	-	1,712	-	-	2,479	1,547	38	81	73	357	2,342	4,293	3,101	31,047
2000	14,788	-	1,546	-	-	2,389	1,617	40	91	75	389	2,381	4,349	3,093	31,630
2001	15,581	-	1,292	-	-	2,339	1,517	41	88	58	439	2,436	4,328	2,735	31,607
2002	16,426	-	1,143	-	-	2,235	1,736	40	100	60	512	2,697	4,733	2,561	33,156
2003	17,078	-	1,058	-	-	2,084	1,599	37	92	53	468	2,638	4,565	2,965	33,496
2004	17,446	-	1,306	-	-	2,140	1,722	50	127	48	486	2,844	4,820	2,872	34,744
2005	17,407	62	1,308	104	90	2,135	1,758	56	145	39	482	2,872	5,013	3,471	35,825
2006	16,870	62	1,206	152	91	2,231	1,882	63	164	38	502	3,195	5,174	3,400	35,892
2007	15,871	57	1,166	167	90	2,047	1,672	74	185	34	480	3,051	5,053	3,953	34,754
2008	14,502	156	1,172	213	90	1,940	1,549	82	198	31	501	2,806	4,764	4,227	33,040
2009	14,969	158	1,222	232	87	1,841	1,429	117	271	34	494	2,865	4,640	4,220	33,429
2010	15,044	272	1,353	239	104	1,855	1,547	97	238	35	553	3,053	4,978	4,218	34,505
2011	15,003	253	1,544	231	138	1,663	1,283	111	250	33	570	2,858	5,653	4,515	35,046
2012	15,018	499	1,063	227	128	1,815	1,808	90	258	35	802	2,792	4,257	4,596	34,619
2013	15,359	626	1,064	220	134	1,800	1,989	68	281	35	957	2,618	3,826	4,346	34,654
2014	15,494	729	1,161	192	165	1,865	2,079	70	278	38	1,067	2,490	3,714	4,233	34,997
2015	16,007	840	1,218	141	208	1,885	2,083	77	288	37	1,118	2,509	3,727	4,273	35,821
2016	16,408	892	1,239	107	230	1,840	2,034	76	291	36	1,174	2,537	3,818	4,679	36,767

資料來源：本計畫研究推估。

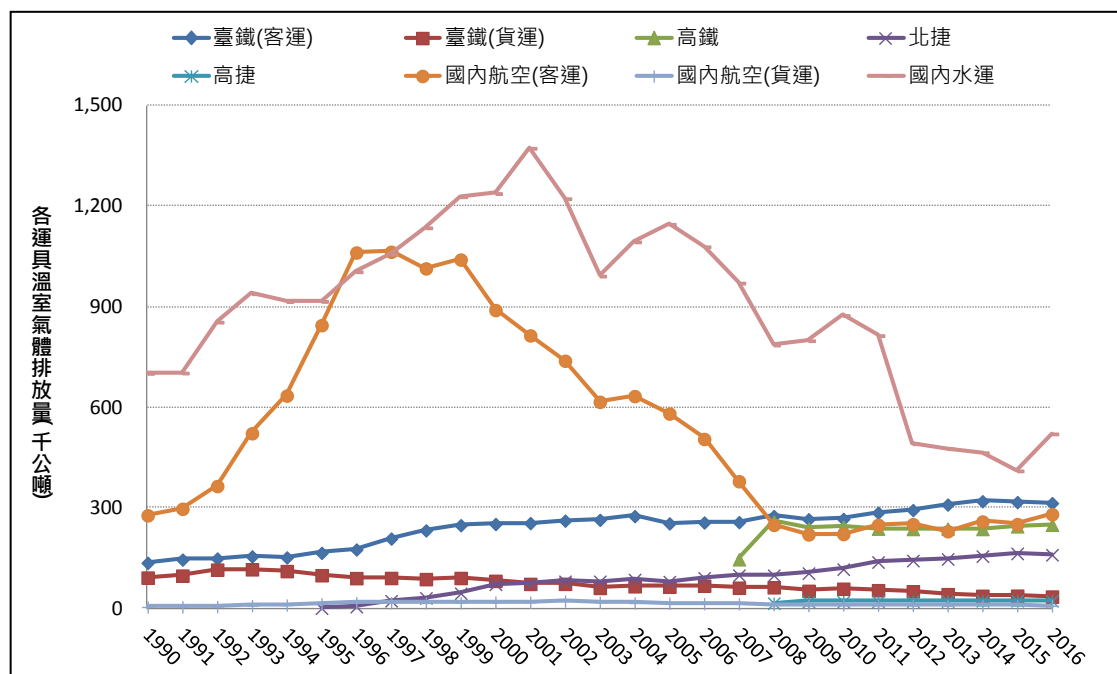
2. 軌道、國內航空、國內水運

軌道、國內航空、國內水運 1990 年至 2016 年運具別溫室氣體排放量變化趨勢如圖 4.2-6 及表 4.2-27 所示，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，尤以北捷因營運規模持續擴大，成長趨勢最為明顯，2016 年軌道運輸溫室氣體排放量占比最高為臺鐵客運，占比約 40.15%，其次為高鐵，占比約 31.91%，北捷占 20.48%，高捷占 2.91%。

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；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 2015 年。

3. 各運輸系統歷年占比

運輸部門約 95%溫室氣體排放量來自於公路運輸系統；其中以小客車占比最高，占運輸部門約 50%溫室氣體排放量，其次為大貨車，約占運輸部門 17%溫室氣體排放量，其他依排放量占比高低依序為機車、小貨車及大客車。歷年各運輸系統溫室氣體排放量占比彙整如表 4.2-28 所示。



資料來源：本計畫繪製。

圖 4.2-6 軌道運輸、國內航空、水運歷年溫室氣體排放量趨勢圖

表 4.2-27 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 CO₂e

年份	軌道運輸							國內航空			國內水運
	臺鐵			高鐵	北捷	高捷	合計	客運	貨運	合計	
	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
2015	355.82	317.57	38.25	245.25	164.45	23.31	788.83	251.84	8.69	260.53	410.64
2016	350.23	314.58	35.66	249.97	160.45	22.76	783.41	281.45	7.94	289.40	521.16

資料來源：本計畫研究推估。

表 4.2-28 各運輸系統歷年溫室氣體排放量占比推估統計

單位：千公噸 CO₂e

年份	公路運輸					軌道運輸				國內航空	國內水運	合計
	小客車	小貨車	大客車	大貨車	機車	臺鐵	高鐵	北捷	高捷			
1990	46.0%	14.3%	5.7%	20.6%	7.3%	1.2%	0.0%	0.0%	0.0%	1.4%	3.5%	100.0%
1991	47.5%	13.7%	6.0%	19.4%	7.4%	1.2%	0.0%	0.0%	0.0%	1.4%	3.3%	100.0%
1992	43.4%	15.2%	4.7%	21.7%	8.8%	1.1%	0.0%	0.0%	0.0%	1.5%	3.5%	100.0%
1993	48.5%	11.2%	4.9%	21.7%	7.1%	1.0%	0.0%	0.0%	0.0%	2.0%	3.6%	100.0%
1994	48.7%	11.5%	5.1%	20.5%	7.6%	0.9%	0.0%	0.0%	0.0%	2.3%	3.3%	100.0%
1995	48.3%	11.8%	4.7%	19.8%	8.4%	0.9%	0.0%	0.0%	0.0%	2.9%	3.1%	100.0%
1996	47.2%	11.8%	3.7%	19.7%	9.8%	0.9%	0.0%	0.0%	0.0%	3.6%	3.3%	100.0%
1997	47.7%	12.3%	3.7%	19.5%	8.9%	1.0%	0.0%	0.1%	0.0%	3.5%	3.4%	100.0%
1998	47.4%	12.6%	3.2%	20.1%	8.9%	1.0%	0.0%	0.1%	0.0%	3.2%	3.5%	100.0%
1999	47.3%	12.3%	3.6%	19.7%	9.2%	1.0%	0.0%	0.1%	0.0%	3.1%	3.6%	100.0%
2000	47.8%	12.1%	3.9%	19.7%	9.0%	1.0%	0.0%	0.2%	0.0%	2.7%	3.6%	100.0%
2001	49.3%	11.6%	3.7%	19.8%	8.0%	1.0%	0.0%	0.2%	0.0%	2.4%	4.0%	100.0%
2002	49.4%	11.6%	4.2%	20.9%	7.2%	0.9%	0.0%	0.2%	0.0%	2.1%	3.4%	100.0%
2003	51.0%	10.7%	3.9%	20.3%	8.3%	0.9%	0.0%	0.2%	0.0%	1.8%	2.8%	100.0%
2004	50.8%	10.9%	3.8%	20.8%	7.8%	0.9%	0.0%	0.2%	0.0%	1.8%	3.0%	100.0%
2005	50.0%	10.8%	3.7%	20.8%	9.1%	0.8%	0.0%	0.2%	0.0%	1.6%	3.0%	100.0%
2006	48.5%	11.4%	3.7%	22.1%	9.0%	0.9%	0.0%	0.2%	0.0%	1.4%	2.8%	100.0%
2007	47.3%	10.8%	3.7%	22.1%	10.8%	0.9%	0.4%	0.3%	0.0%	1.1%	2.6%	100.0%
2008	46.4%	10.8%	3.9%	21.8%	12.1%	1.0%	0.7%	0.3%	0.0%	0.8%	2.3%	100.0%
2009	47.4%	10.4%	3.9%	21.4%	12.0%	0.9%	0.7%	0.3%	0.1%	0.7%	2.3%	100.0%
2010	46.8%	10.3%	4.1%	22.1%	11.6%	0.9%	0.7%	0.3%	0.1%	0.6%	2.4%	100.0%
2011	46.6%	9.0%	4.2%	23.1%	12.2%	0.9%	0.6%	0.4%	0.1%	0.7%	2.2%	100.0%
2012	46.9%	11.0%	5.7%	19.5%	12.7%	1.0%	0.7%	0.4%	0.1%	0.7%	1.4%	100.0%
2013	48.2%	11.5%	6.4%	17.8%	12.0%	1.0%	0.7%	0.4%	0.1%	0.7%	1.3%	100.0%
2014	48.6%	11.8%	6.9%	17.0%	11.6%	1.0%	0.7%	0.4%	0.1%	0.7%	1.3%	100.0%
2015	49.4%	11.6%	6.9%	16.7%	11.5%	1.0%	0.7%	0.4%	0.1%	0.7%	1.1%	100.0%
2016	49.2%	11.1%	6.8%	16.6%	12.2%	0.9%	0.7%	0.4%	0.1%	0.8%	1.4%	100.0%

資料來源：本計畫研究推估。

4.2.4 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 4.2.8 及式 4.2.9 所示，計算所需參數資料來源如表 4.2-29 及表 4.2-30 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 2015 年之數值。

$$EIHPT = CCHT \div NRV \div VK \div APV \dots\dots\dots \text{式 4.2.8}$$

$$EIHFT = CCHT \div NRV \div VK \div AFV \dots\dots\dots \text{式 4.2.9}$$

其中，

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

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

VK：Vehicle Kilometers，延車公里(單位：公里)；

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

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

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

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

表 4.2-29 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 4.2-30 公路運輸貨運能源密集度資料來源彙整

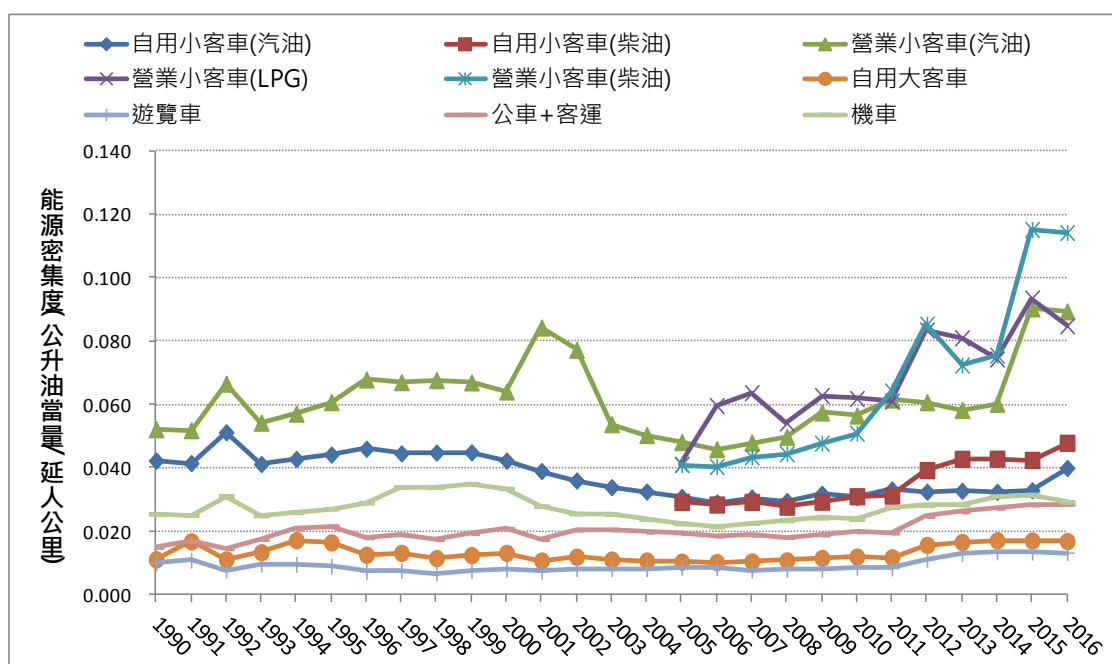
運具屬性/參數		資料來源	計算公式/備註
平均載貨噸數	自用汽油小貨車	本所，101 年，「運輸部門能源消耗與溫室氣體減量評估模型之應用」	
	自用柴油小貨車		
	營業汽油小貨車		
	營業柴油小貨車		
	自用大貨車	(1) 公路貨運，交通部，交通統計要覽，台灣地區公路汽車貨運營運概況	=(公路貨運延噸公里-營業小貨車延噸公里)/(公路貨運延車公里-營業小客車延車公里)
	營業大貨車	(2) 營業小貨車運，本所，101 年，「運輸部門能源消耗與溫室氣體減量評估模型之應用」	

資料來源：本計畫彙整。

公路客、貨運各車種能源密集度估算結果如圖 4.2-7、圖 4.2-8、表 4.2-31，以及表 4.2-32 所示；客運部分，以營業小客車能源密集度最高，並於 2015 年急遽提高，原因在於平均乘載率降低所致，以往營業小客車平均乘載率約 2.4 人/次，2015 年後為 1.6 人/次，因此，營業小客車能源密集度明顯提升；自用大客車、遊覽車、公車及客運皆低於其他車種，代表節能效率最佳，原因在於乘載人數高於私人客運運具，2016 年自用小客車(汽油)能源密集度為 0.040 公升油當量/延人公里，相較於公車及客運能源密集度 0.029 公升油當量/延人公里高於 1.38 倍。

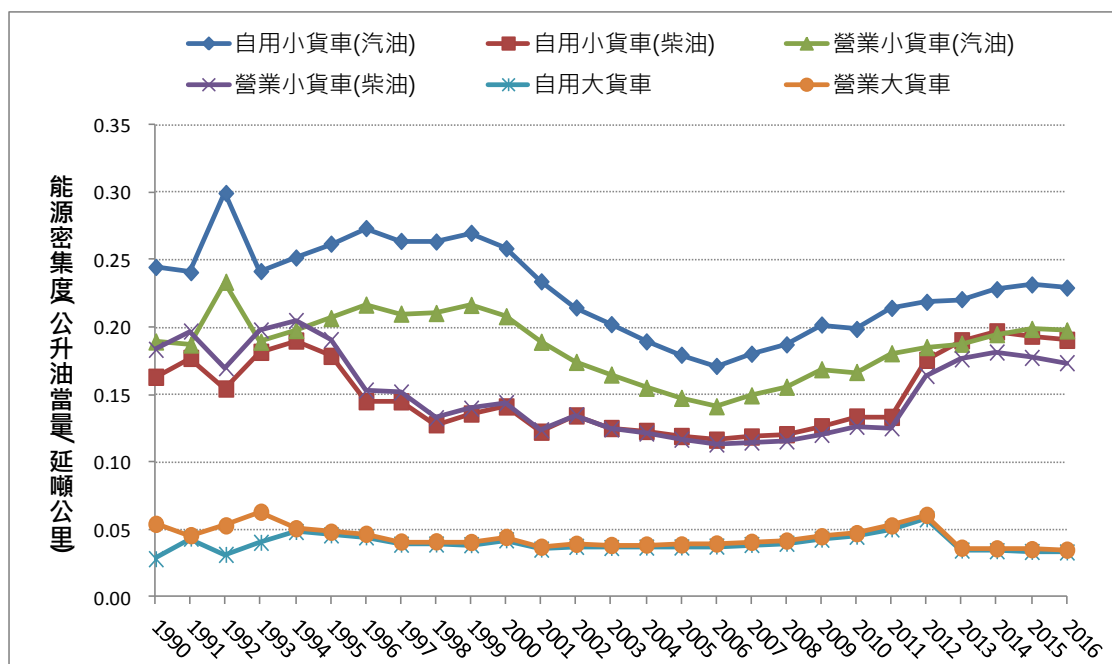
另發現 2016 年自用小客車能源密集度較 2015 年提升；檢視相關運輸統計資料發現，影響能源密集度上升之原因主要為載客人數及車輛燃油效率。依據自用小客車使用狀況調查，2016 年自用小客車平均載客人數為 2.0 人，較 2015 年平均載客人數 2.4 下降；另 2016 年自用小客車燃油效率 10.82 公里/公升雖較 2015 年 10.72 公里/公升提昇，然汽油小客車 2016 年燃油效率 10.44 公里/公升較 2015 年 10.69 公里/公升下降。

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。



資料來源：本計畫繪製。

圖 4.2-7 公路客運各運具歷年能源密集度趨勢圖



資料來源：本計畫繪製。

圖 4.2-8 公路貨運各運具歷年能源密集度趨勢圖

表 4.2-31 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	柴油	汽油	LPG	柴油	自用	遊覽車	公車+客運	
1990	0.042	-	0.052	-	-	0.011	0.010	0.015	0.025
1991	0.041	-	0.052	-	-	0.017	0.011	0.017	0.025
1992	0.051	-	0.067	-	-	0.011	0.008	0.015	0.031
1993	0.041	-	0.054	-	-	0.013	0.010	0.017	0.025
1994	0.043	-	0.057	-	-	0.017	0.009	0.021	0.026
1995	0.044	-	0.061	-	-	0.016	0.009	0.022	0.027
1996	0.046	-	0.068	-	-	0.012	0.007	0.018	0.029
1997	0.044	-	0.067	-	-	0.013	0.008	0.019	0.034
1998	0.045	-	0.068	-	-	0.011	0.007	0.017	0.034
1999	0.045	-	0.067	-	-	0.012	0.008	0.019	0.035
2000	0.042	-	0.064	-	-	0.013	0.008	0.021	0.033
2001	0.039	-	0.084	-	-	0.011	0.007	0.017	0.028
2002	0.036	-	0.077	-	-	0.012	0.008	0.020	0.026
2003	0.034	-	0.054	-	-	0.011	0.008	0.020	0.025
2004	0.032	-	0.050	-	-	0.011	0.008	0.020	0.024
2005	0.031	0.029	0.048	0.041	0.041	0.010	0.009	0.019	0.022
2006	0.029	0.028	0.046	0.060	0.040	0.010	0.008	0.019	0.021
2007	0.031	0.029	0.048	0.064	0.043	0.010	0.008	0.019	0.022
2008	0.029	0.028	0.050	0.054	0.044	0.011	0.008	0.018	0.023
2009	0.032	0.029	0.057	0.063	0.048	0.011	0.008	0.019	0.024
2010	0.031	0.031	0.056	0.062	0.051	0.012	0.009	0.020	0.024
2011	0.033	0.031	0.061	0.061	0.064	0.012	0.008	0.019	0.028
2012	0.032	0.039	0.061	0.083	0.085	0.016	0.011	0.025	0.028
2013	0.033	0.043	0.058	0.081	0.072	0.017	0.013	0.026	0.028
2014	0.032	0.043	0.060	0.074	0.075	0.017	0.013	0.027	0.031
2015	0.033	0.042	0.090	0.094	0.115	0.017	0.013	0.028	0.031
2016	0.040	0.048	0.089	0.085	0.114	0.017	0.013	0.029	0.029

資料來源：本計畫研究推估。

表 4.2-32 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	0.244	0.163	0.189	0.183	0.028	0.054
1991	0.241	0.177	0.187	0.197	0.043	0.046
1992	0.299	0.154	0.234	0.170	0.031	0.053
1993	0.241	0.182	0.189	0.198	0.040	0.063
1994	0.251	0.190	0.198	0.205	0.048	0.051
1995	0.262	0.179	0.207	0.191	0.046	0.048
1996	0.273	0.145	0.217	0.153	0.044	0.047
1997	0.264	0.145	0.210	0.152	0.039	0.041
1998	0.263	0.128	0.210	0.133	0.039	0.041
1999	0.270	0.136	0.216	0.140	0.038	0.040
2000	0.258	0.141	0.208	0.144	0.042	0.044
2001	0.234	0.122	0.189	0.124	0.035	0.037
2002	0.214	0.134	0.174	0.135	0.037	0.039
2003	0.202	0.125	0.165	0.124	0.036	0.038
2004	0.189	0.123	0.155	0.121	0.037	0.039
2005	0.179	0.119	0.147	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	0.187	0.120	0.156	0.115	0.040	0.042
2009	0.202	0.126	0.169	0.120	0.043	0.045
2010	0.198	0.134	0.167	0.126	0.045	0.047
2011	0.214	0.133	0.181	0.125	0.050	0.053
2012	0.219	0.176	0.185	0.164	0.058	0.061
2013	0.221	0.190	0.188	0.176	0.034	0.036
2014	0.228	0.197	0.195	0.181	0.034	0.036
2015	0.231	0.194	0.199	0.177	0.033	0.035
2016	0.229	0.190	0.197	0.173	0.033	0.035

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 4.2.10 及式 4.2.11 說明，其計算所需參數資料來源如表 4.2-33 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。

$$\text{EIRPT} = \text{CRPT} \div \text{PK} \dots\dots\dots \text{式 4.2.10}$$

$$\text{EIRFT} = \text{CRFT} \div \text{TK} \dots\dots\dots \text{式 4.2.11}$$

其中，

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

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

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

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

PK：Passenger Kilometers，延人公里(單位：公里)；

TK：Ton Kilometers，延噸公里(單位：公里)。

表 4.2-33 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	

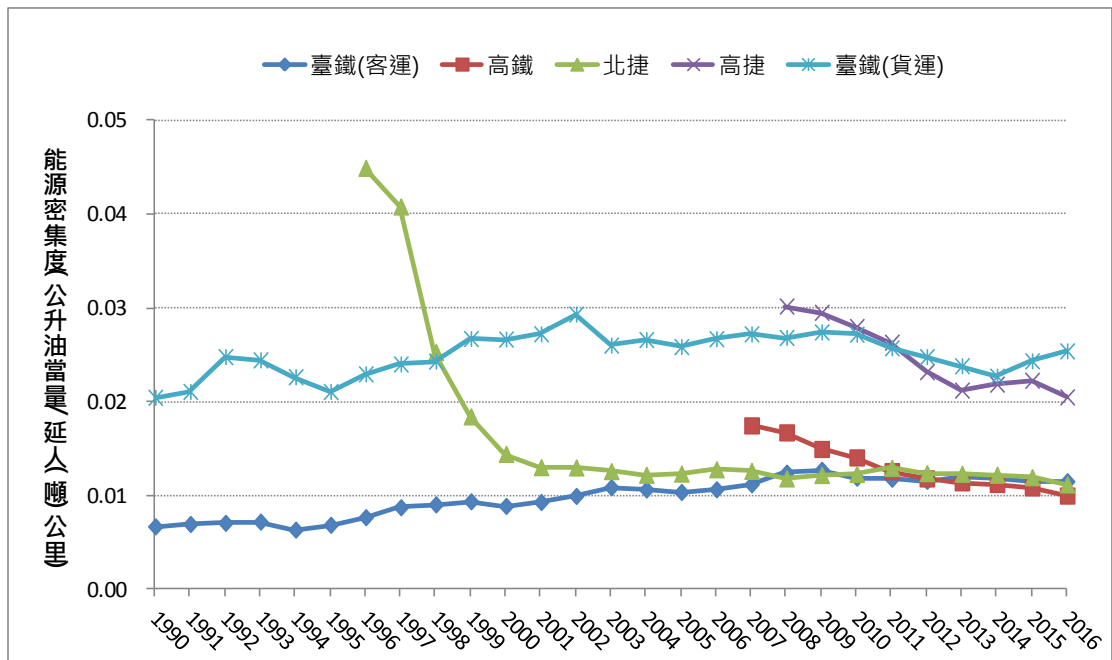
資料來源：本計畫彙整。

軌道客貨運用油量之能源密集度估算結果如圖 4.2-9；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 4.2-10，並將兩者計算結果同列於表 4.2-34 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；臺鐵客運載客延人公里自 2009 年逐年提高，反映在能源密集度逐年降低，顯示歷年能源密集度變化趨勢與載客延人公里有顯著相關。

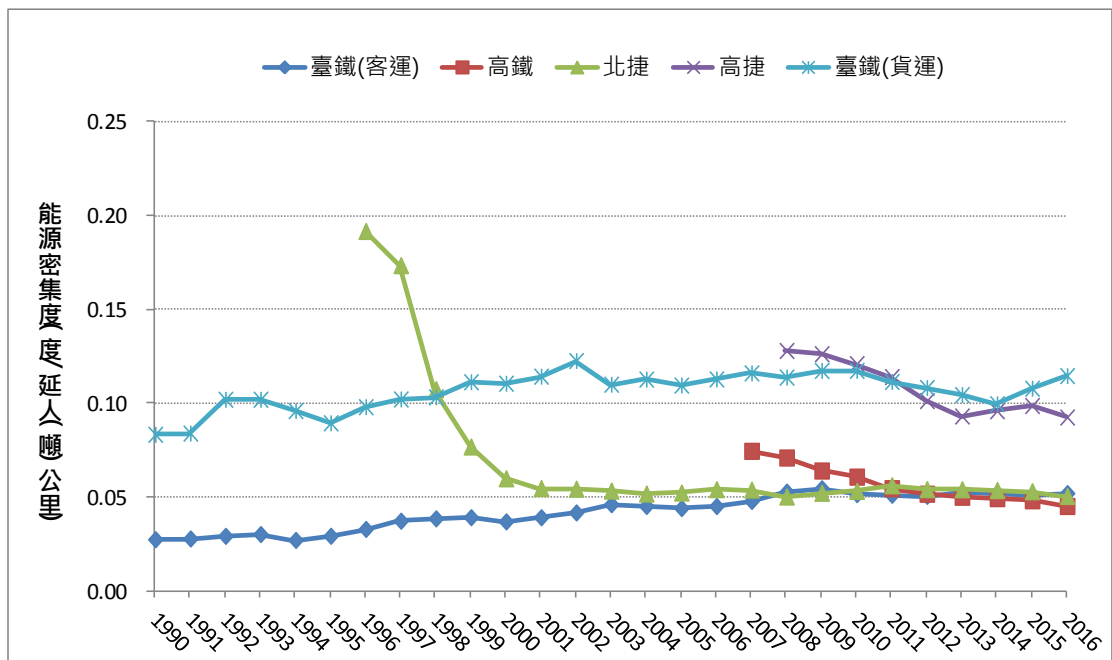
臺鐵客運、高鐵及北捷能源密集度相近，維持在 0.011~0.012 公升油當量/延人公里之間，然高捷雖然 2016 年載客人數提升，但能源密集度仍高於其他軌道車種。

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/延噸公里，歷年變化趨勢差異不明顯。



資料來源：本計畫繪製。

圖 4.2-9 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)



資料來源：本計畫繪製。

圖 4.2-10 軌道各運具歷年能源密集度趨勢圖(度/延人(噸)公里)

表 4.2-34 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				貨運
	臺鐵	高鐵	北捷	臺鐵	臺鐵	臺鐵	高鐵	北捷	高捷	臺鐵
1990	0.0067	-	-	-	0.0204	0.0271	-	-	-	0.0831
1991	0.0069	-	-	-	0.0211	0.0275	-	-	-	0.0837
1992	0.0070	-	-	-	0.0248	0.0289	-	-	-	0.1017
1993	0.0072	-	-	-	0.0244	0.0299	-	-	-	0.1018
1994	0.0063	-	-	-	0.0226	0.0268	-	-	-	0.0957
1995	0.0068	-	-	-	0.0211	0.0290	-	-	-	0.0892
1996	0.0077	-	0.0449	-	0.0229	0.0326	-	0.1915	-	0.0978
1997	0.0087	-	0.0408	-	0.0240	0.0370	-	0.1733	-	0.1019
1998	0.0090	-	0.0253	-	0.0243	0.0383	-	0.1072	-	0.1030
1999	0.0093	-	0.0184	-	0.0267	0.0389	-	0.0766	-	0.1111
2000	0.0089	-	0.0144	-	0.0266	0.0366	-	0.0596	-	0.1103
2001	0.0093	-	0.0130	-	0.0272	0.0388	-	0.0544	-	0.1141
2002	0.0099	-	0.0130	-	0.0293	0.0414	-	0.0541	-	0.1224
2003	0.0108	-	0.0126	-	0.0260	0.0458	-	0.0531	-	0.1098
2004	0.0106	-	0.0122	-	0.0266	0.0449	-	0.0515	-	0.1125
2005	0.0103	-	0.0123	-	0.0258	0.0438	-	0.0520	-	0.1093
2006	0.0106	-	0.0128	-	0.0267	0.0448	-	0.0538	-	0.1126
2007	0.0112	0.0174	0.0126	-	0.0272	0.0475	0.0743	0.0536	-	0.1158
2008	0.0124	0.0167	0.0118	0.0302	0.0268	0.0525	0.0707	0.0499	0.1278	0.1136
2009	0.0127	0.0149	0.0121	0.0295	0.0274	0.0543	0.0638	0.0519	0.1261	0.1171
2010	0.0119	0.0140	0.0123	0.0280	0.0272	0.0512	0.0605	0.0529	0.1208	0.1172
2011	0.0117	0.0126	0.0129	0.0263	0.0257	0.0508	0.0543	0.0559	0.1139	0.1113
2012	0.0115	0.0118	0.0123	0.0232	0.0248	0.0503	0.0514	0.0538	0.1011	0.1081
2013	0.0119	0.0114	0.0123	0.0212	0.0238	0.0523	0.0498	0.0538	0.0929	0.1042
2014	0.0118	0.0112	0.0122	0.0218	0.0227	0.0518	0.0491	0.0534	0.0957	0.0994
2015	0.0115	0.0108	0.0119	0.0222	0.0243	0.0510	0.0479	0.0528	0.0985	0.1076
2016	0.0115	0.0100	0.0111	0.0205	0.0254	0.0517	0.0449	0.0502	0.0923	0.1144

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 4.2.12 與式 4.2.13 所示。另國內水運貨運能源密集度計算方式如式 4.2.14 說明，國內水運主要以貨運為主，並依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 4.2-35 所示。

$$\text{EIDAPT} = \text{PCDA} \times \text{OE} \div \text{PK} \dots\dots\dots \text{式 4.2.12}$$

$$\text{EIDAFT} = \text{CCDA} \times \text{OE} \div \text{TK} \dots\dots\dots \text{式 4.2.13}$$

$$\text{EIDWT} = \text{CDWT} \times \text{OE} \div \text{TM} \dots\dots\dots \text{式 4.2.14}$$

其中，

EIDAPT：Energy Intensity of Domestic Air Passenger Traffic，國內航空客運能源密集度(單位：公升油當量/延人公里)；

EIDACT：Energy Intensity of Domestic Air Cargo Traffic，國內航空貨運能源密集度(單位：公升油當量/延噸公里)；

EIDWT：Energy Intensity of Domestic Water Transportation，國內水運能源密集度(單位：公升油當量/延噸海里)；

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

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

CDWT：Consumption of Domestic Water Transportation，國內水運總耗油量(單位：公秉)；

OE：Oil Equivalent，油當量轉換值；

PK：Passenger Kilometers，延人公里(單位：公里)；

TK：Ton-kilometer，延噸公里(單位：公里)；

TM：Ton-mile，延噸海哩(單位：海哩)；

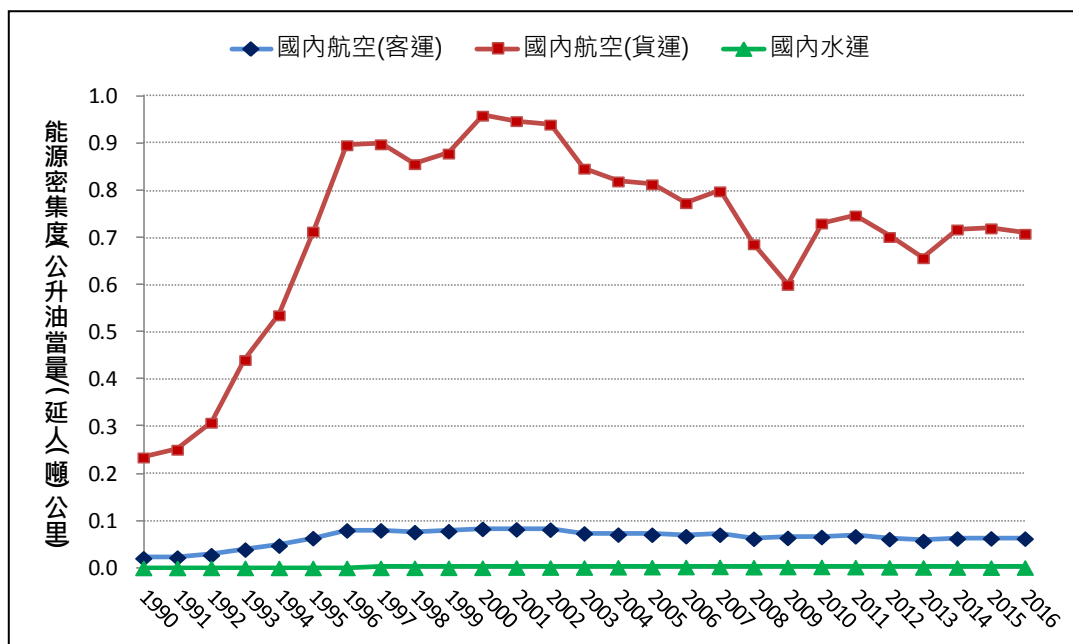
表 4.2-35 國內航空、水運能源密集度資料來源彙整

運具屬性/參數	資料來源	計算公式/備註
國內航空客(貨)運量	民用航空局，民航運輸統計，國籍航空公司運輸概況	
水運貨運量(國籍船)	交通部，交通統計要覽，國籍船舶貨運量	能源與運量統計量仍無法明確切割國內水運與國際水運

資料來源：本計畫彙整。

國內航空及國內水運能源密集度估算結果如圖 4.2-11 及表 4.2-36 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貨公里及總耗油量逐年下降。

國內水運貨運能源密集度自 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 0.0012 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。



資料來源：本計畫繪製。

圖 4.2-11 國內航空、水運歷年能源密集度趨勢圖

表 4.2-36 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/延噸海裡)
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
2015	0.0631	0.7206	0.0012
2016	0.0626	0.7092	0.0014

資料來源：本計畫研究推估。

4.2.5 小結

由於運輸部門運具別能源消耗量，係以運輸活動量推估能源使用量，而能源平衡表則以銷售量推算能源消耗量，方法與資料來源不同勢必將造成結果上之差異；其中，尤以公路系統之柴油運具受到資料差異影響最大，並造成能源密集度估計結果不一致，以調整後能源消耗量計算的能源密集度中，汽油小客車較柴油小客車表現較佳，而由使用量推估的能源密集度中，柴油小客車較汽油小客車表現較佳，進一步檢視歷年與能源平衡表之調整比例，尚未發現穩定的上升或下降趨勢，仍需持續觀察。

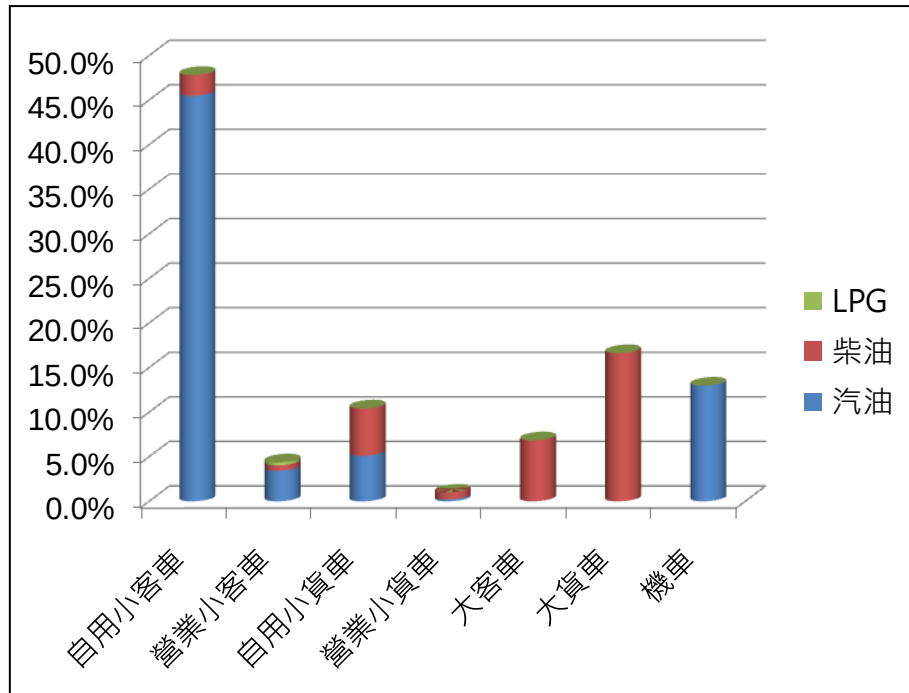
排放清冊建置為本系列計畫長期維運項目，前期計畫已會同國內碳排估算有關單位，針對各方資料差異進行討論。由於各部會能源消耗量推估需有一致基準，因此共同以經濟部發布之能源平衡表進行各能源能源效耗總量之調整，後續尚需仰賴相關單位建全相關資料，予以本計畫運輸部門運具別排放清冊進行計算方法之精進與檢討。

受限於資料限制，本計畫仍沿用前期之估算方式，並就 2016 年更新狀況說明觀察結果。

1. 能源消耗量

(1) 公路系統

- ①車輛總數：小客車登記數維持上升，僅 LPG 營業小客車因受能源發展趨勢影響，自 2012 年達最高值後逐年下降。
- ②車輛行駛里程：2016 自用小客車、公車及客運、大貨車車輛行駛里程雖較 2015 年增加；惟長期趨勢觀察，受都市發展集中化影響，各車種平均行駛里程呈現逐年下降的趨勢。
- ③車輛燃油效率：2016 年各車種燃油效率值無明顯差異，以自用柴油小客車能源效率提升較多，較 2015 年提升 0.7 公里/公升；長期趨勢觀察，整體車輛市場燃油效率有逐年提升的情形。
- ④年總耗油量：受車輛登記數增加影響，總耗油量仍呈上升趨勢，其中汽油小客車占公路總耗油量之 45%；其次為機車，占公路總耗油量之 13%；第三為營業大貨車，占公路總耗油量之 10%，如圖 4.2-12 所示。

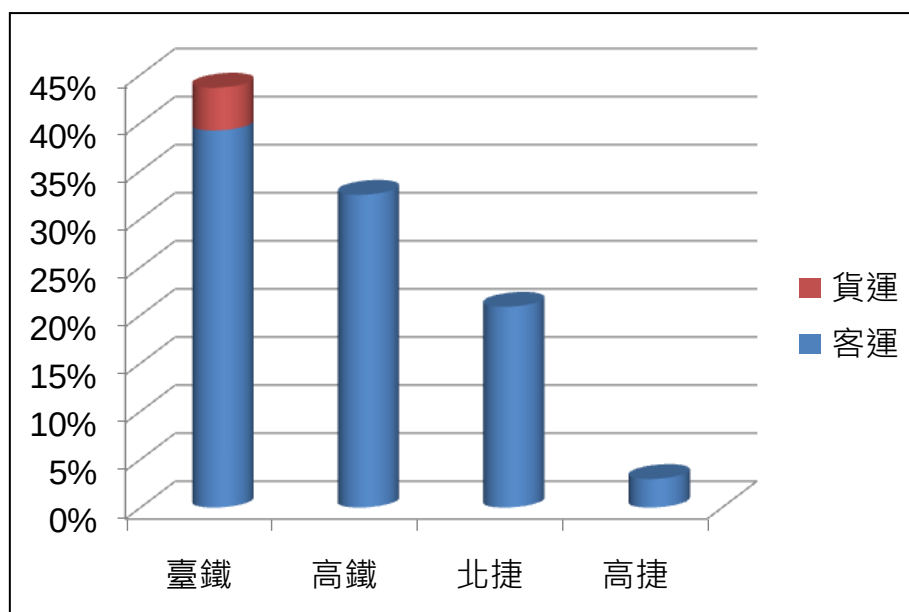


資料來源：本計畫彙整。

圖 4.2-12 公路各車種占公路總耗油量比例

(2) 軌道系統

- ①年總耗油量：相較 2015 年水準，軌道各系統年總耗油量皆為下降的情形；然長期趨勢觀察下，受到軌道客車公里上升、貨車公里下降之趨勢影響，除臺鐵貨運年總耗油量逐年降低外，軌道各系統客運年總耗油量仍呈上升趨勢。
- ②臺鐵客運年總耗油量占軌道總耗油量之 39%；其次為高鐵，占軌道總耗油量之 33%；第三為北捷，占軌道總耗油量之 21%，如圖 4.2-13 所示。



資料來源：本計畫彙整。

圖 4.2-13 軌道各車種占軌道總耗油量比例

(3) 國內航空

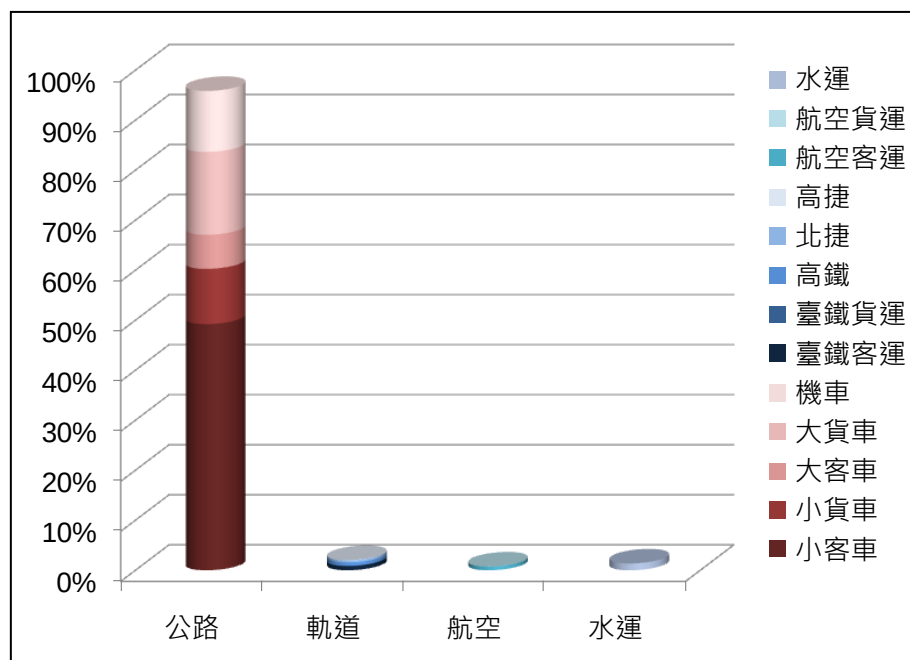
- ①國內航空不論客貨運長期趨勢觀察皆呈下降趨勢，然自 2013 年起，國內載客噸公里時有提升，2016 年客運耗油量較 2015 年水準高。
- ②航空燃油耗油量以客運消耗為主，約 97%消耗量皆為客運。

(4) 國內水運

- ①國內水運受到氣候及船班影響，較無穩定趨勢，長期趨勢觀察下仍呈現下降趨勢。

2. 溫室氣體排放量

- (1) 我國運輸部門溫室氣體排放量長期仍呈上升趨勢，2016 年較 2015 年增加約 100 萬千公噸排放量。
- (2) 我國運輸部門溫室氣體排放來源以公路系統為主，約占 96%；其次為軌道系統，占 2%。公路系統部分，溫室氣體排放來源以小客車為主，約占總運輸部門 49%；其次為大貨車，約占 17%；第三為機車，占 12%；第四為小貨車，占 11%，如圖 4.2-14 所示。



資料來源：本計畫彙整。

圖 4.2-14 各運具占運輸部門溫室氣體排放比例

3. 能源密集度

- (1) 公路客運各車種能源密集度歷年趨勢大致穩定，惟營業小客車受該年度營業狀況、經濟景氣循環影響波動較不穩定。另公路客運系統中，以遊覽車能源密集度最低，其次依序為自用大客車、公車客運、機車、自用小客車、營業用小客車。
- (2) 公路貨運各車種能源密集度同樣受到經濟景氣循環影響，長期趨勢觀察下，自 2000 年起略呈下降，2008 年起又呈現上升趨勢，近年又有微幅下降趨勢出現。另公路貨運系統中，由於載物噸數差異造成大貨車能源密集度最低，其次依序為柴油小貨車及汽油小貨車。

- (3) 軌道系統能源密集度多在正式營運後 5 年間達到平衡穩定，歷年趨勢無明顯變化。軌道客運系統間以高鐵能源密集度最低，其次依序為北捷、臺鐵，三者能源密集度相近；高捷則由於營運狀況載客人數仍較北捷不足，能源密集度較其他軌道系統略高。
- (4) 國內航空及水運的能源密集度歷年趨勢穩定，航空貨運部分，受航空載貨公里及總耗油量逐年下降，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。

4. 各運具能源密集度改善建議

依據前述公路、軌道、國內水運、國內航空歷年能源密集度變化趨勢，可見公路系統能源密集度惡化情形顯著，尤以營業小客車、自用柴油小客車、小貨車最為明顯，針對各運具之能源密集度，本計畫提出改善建議方法如下：

- (1) 公路客運能源密集度衡量指標以車輛登記數、燃油效率、年行駛公里、載客率為原則，營業小客車歷年總耗油量變化幅度無明顯成長，而能源密集度增加之原因在於平均載客率降低，在平均載客率無明顯提升之成效前提下，建議可改善車輛燃油效率，根據「車輛研究測試中心」就國內銷售油電混合動力車之測試可發現，因油電混合車起步或低速行駛是以馬達運轉(馬達電力來自電瓶)，可降低燃油消耗量，提升車輛燃油效率，因此，建議可朝向推廣車輛燃油效率較高之車輛為改善方法。
- (2) 小貨車之能源密集度提升關鍵在於載貨噸數，若每臺貨車裝載率越高，行駛相同路線之效率會越高，現今貨運物流發展以符合快速送達、溫度要求、指定時間送達、指定地點交貨，導致貨車難提高裝載率，小貨車提升能源效率改善方法包含：
 - ①小貨車可建立多溫配送：同一臺車設計常溫區、冷藏區及冷凍區，可同時配送不同類型之貨物。
 - ②推廣最後一哩低碳物流配送服務：在超市、購物中心、社區等裝設儲物櫃，貨物可直接送至儲物櫃，收貨時間及地點不受限。

- ③以整體供應鏈角度進行公路貨運管理，從原料輸送、產品製造、配送面全面思考，如推動自動通關檢測系統、綠能貨車、路線最佳化等方法。
- (3) 大眾運輸系統能源密集度遠低於私人運具，原因在於大眾運輸載客數高，載運每人公里所消耗能源量較低，因此建議鼓勵民眾搭乘大眾運輸。

4.3 平台維運及成效盤點

4.3.1 平台維運機制

為確保平台正常運作，維運項目包含資料庫更新與系統維護，以下針對平台系統資料庫、更新方式與備援機制說明如后。

1. 資料庫架構

系統資料庫結構表說明如表 4.3-1，類型則區分為系統管理，如權限與功能等，以及資料庫資料類型來做區別。系統管理相關的資料表，主要的功能在於控制整個平台的顯示，以及個別帳號的瀏覽權限，以達到依照各帳號權限不同，而可瀏覽的頁面與模組也不同。資料庫資料則儲存各種展示於平台上的資訊，如最新消息、相關法規、人口資訊或者是所得資訊等表格，透過這些資料庫表單能夠快速的維護資料內容。

2. 資料庫更新方式

資料庫更新共包括 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。考慮更新頻率、異動程度、開發時程等面向，各介面更新方式如表 4.3-2，後台更新方式乃提供後台 Web 操作介面，以供使用者更新維護；因部分網頁為靜態說明文字，未來若需修改則需透過修改網頁程式；SQL 與實體檔案更新則需透過 SQL 操作介面與連線至伺服器電腦進行檔案更新。

表 4.3-1 資料庫結構表

資料表名稱	資料表說明	資料表類型	主要頁面
AIRSYSTEM_TABLE	航空部門清冊資料	資料庫資料	排放清冊
BaseLine_Table	能耗碳排基線推估值	資料庫資料	基線推估
ELETRIC_TABLE	電力油當量轉換	資料庫資料	排放清冊
ENERGY_TABLE	能源資料庫	資料庫資料	知識庫
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	知識庫
MARINE_TABLE	水運清冊資料	資料庫資料	排放清冊
MODULE	系統功能模組	系統管理	-
MONTH_TABLE	月報表	資料庫資料	行動管考
OIL_EQUIVALENT	油當量轉換係數表	資料庫資料	排放清冊
PROJECT_MANAGEMENT	計畫管考	資料庫資料	行動管考
PROJECT_MANAGEMENT_SETTING	報表設定	資料庫資料	行動管考
PUBLICTRANSIT_EMISSION_COUNT	公共運輸試算工具運量表	資料庫資料	-
RAILSYSTEM_TABLE	鐵路部門清冊資料	資料庫資料	排放清冊
ROADWAY_TABLE	公路部門清冊資料	資料庫資料	排放清冊
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	行動管考
SEGDpdata_TABLE	社經生產額資料庫	資料庫資料	知識庫
SEINCOMEDATA_TABLE	社經所得資料庫	資料庫資料	知識庫
SEINDUSTRYDATA_TABLE	社經產業資料庫	資料庫資料	知識庫
SEPOPDATA_TABLE	社經人口資料庫	資料庫資料	知識庫
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 (含預跑與自訂)	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	排放清冊
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	-
NEWS_TABLE	最新消息	資料庫資料	最新消息
KNOWLEDGEbase_TABLE	相關連結資料庫	資料庫資料	知識庫

資料來源：本計畫彙整。

表 4.3-2 資料庫更新方式

模組	分類	介面名稱	說明
	首頁		後台更新
	最新消息		後台更新
	計畫背景		實體檔案更新
	知識庫		後台更新
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	實體檔案更新、SQL 資料庫更新
		柴油價格	
	溫室氣體參數	能耗碳排	實體檔案更新、SQL 資料庫更新
		空氣污染	
	排放清冊	總說明	實體檔案更新、修改網頁
		推估方法介紹	
		推估資料查詢	
節能減碳管考模組	節能減碳總行動方案	總說明	修改網頁
		行動管考	
	節能減碳計算工具	公式說明	
		計算工具	
策略評估支援模組	評估模組架構	總說明	
	情境與政策	基礎情境設定	
		運輸節能減碳政策	
	策略評估工具	基線推估	
		TDM_E 模型	

資料來源：本計畫彙整。

3 備援與異常排除

為維持系統功能正常運作，對應相關機制說明如下：

(1) 系統安全性更新

提高系統安全性的方法如定期更新作業系統、不定期更換系統密碼，以防止駭客攻擊，造成資訊安全性之疑慮。

(2) 系統備份與備援

因應硬體故障或系統異常等風險情況，採定期備份網站程式與資料庫，當系統故障時，能夠快速進行系統復原與維運。另外除避免攻擊外，針對無法預期之檔案損毀狀況，將採取服務之備援方案，如表 4.3-3，根據系統使用服務與資料異常容忍度，建議依照異常類型建立標準化救援標準流程，使得系統能夠提供穩定的服務。

表 4.3-3 系統備援方案

異常類型	說明	備援方案
資料異常	資料內容錯誤或無法依預期方式呈現	維運團隊檢核資料後，更新資料庫
功能異常	系統局部或整體功能無法按照預期運作	維運團隊檢核功能後，依需求更新程式、設定參數、環境設定與參數
環境異常	因環境導致之系統異常，或作業系統與環境無法依預期運作	偕同運輸資訊組，重新設置與建置作業系統與環境，並由維護團隊復原或調教系統

資料來源：本計畫彙整。

(3) 異常排除

除備援機制外，簡易系統問題偵測與排除方式如下：

①排除系統權限登入異常

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

②排除 DNS 異常

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。

③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。相關畫面如圖 4.3-1，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 4.3-1 網路異常排除

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，相關畫面如圖 4.3-2，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 4.3-2 排除 IIS 網站異常

⑤排除資料庫異常

若資料未能正常顯示，如發生內容錯誤或顯示亂碼，除瀏覽器編碼方式外，可能是資料庫發生異常，則透過系統管理員與程式設計師連線至資料庫進行檢視，若少數資料異常可進行手動調整與修正，若數據大量異常或資料庫無法啟動，可將備援資料庫掛載回正式環境並重啟資料庫服務，或透過備援 VM 進行異常排除與應變。

4.3.2 系統使用狀況

自 2017 年 1 月起，逐月紀錄使用情形，平台每月使用人次變化如表 4.3-4 及圖 4.3-3 所示。

表 4.3-4 整合資訊平台瀏覽人次表

2017 年	一月	二月	三月	四月	五月	六月
瀏覽人次	39	65	37	62	44	41
總計	288 人次(48 人次/月)					
2017 年	七月	八月	九月	十月	十一月	
瀏覽人次	64	80	62	48	96	
總計	350 人次(70 人次/月)					

資料來源：本計畫彙整。

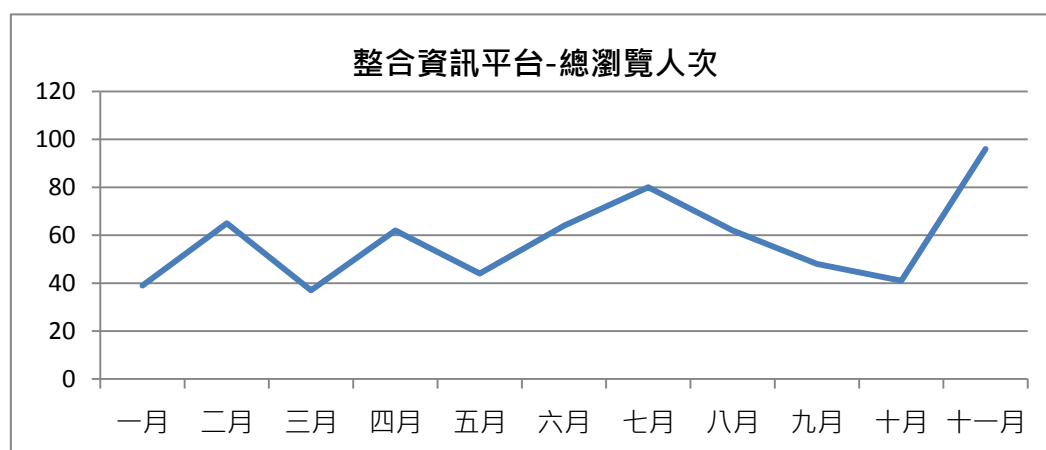


圖 4.3-3 整合資訊平台瀏覽人次圖

4.3.3 網站內容更新

1. 更新頻率

現況資料庫項目清單與來源多為相關政府機關，目前主要透過行文或網路下載以取得參考資訊，各項目資料來源、更新頻率及最後更新版本如表 4.3-5 所示，並透過搜尋比對資料庫中相關歷史資料，進行資料核實，無誤後方匯入整合資料庫中。

2. 網站內容更新

「整合資訊平台」採定期更新方式，蒐羅相關新聞與資訊，節錄自 2017 年 1 月至 11 月決策支援平台累計更新資訊附錄 4.1 所示，共計 116 則。

表 4.3-5 資料庫來源與更新頻率

類型	項目	資料來源	更新頻率	更新狀況
最新消息	最新消息	google 快訊及新聞媒體如中央通訊社、聯合新聞網、路透社、環境資訊中等平台	考慮時效性需求，每周更新	已更新至 2017 年 11 月
整體法規	國際法規	廣蒐聯合國、UNFCCC 氣候大會、蒙特婁議定、華盛頓公約等相關資訊	每季 1 次	已於 2017 年度第四季進行全面資料搜尋與更新
	我國法規	蒐集行政院環境保護署、經濟部能源局、經濟部工業局、行政院原子能委員會等更新	每季 1 次	
政策及策略	環保署政策	行政院環境保護署及其相關部屬單位與節能減碳相關政策	每季 1 次	
	經濟部政策	經濟部能源局、經濟部工業局及其相關部屬單位與節能減碳相關政策	每季 1 次	
	其他相關政策	行政院原子能委員會及其相關部屬單位與節能減碳相關政策	每季 1 次	
技術發展	能源管理技術	包含世界能源理事會、國際能源再生總署、歐盟統計局等單位及國內經濟部能源局、經濟部工業局、全國能源會議、臺灣經濟研究院、本所等相關出版品及會議資料	每季 1 次	
	交通運輸技術	包含各國交通部(省)及國內交通部各部會出版品、技術交流及會議資料	每季 1 次	
	綠建築技術	LEED、BREEAM、Green Globes、Green Building Index、臺灣綠建築發展協會等相關出版品及會議資料	每季 1 次	
	經濟財稅技術	財政部、經濟部、台灣綜合研究院等相關國內外出版品及會議資料	每季 1 次	
	其他相關技術	有關節能減碳技術發展、實施準則說明或相關研究資料	每季 1 次	

資料來源：本計畫彙整。

表 4.3-5 資料庫來源與更新頻率(續)

類型	項目	資料來源	更新頻率	更新狀況
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	每年 1 次	已更新至 2016 年
	車輛數	機動車輛登記數按縣市別分，交通部統計處， http://stat.motc.gov.tw/mocdb/stmain.jsp?sys=100&funid=b3301	每年 1 次	已更新至 2016 年
	產業結構	產業關聯統計，中華民國統計資訊網， http://www.stat.gov.tw/mp.asp?mp=4	每 5 年更新 1 次	已更新至 2011 年，2016 年資料預計 2018 年 11 月公布
	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	每 5 年更新 1 次	已更新至 2011 年，2016 年資料預計 2018 年 11 月公布
	GDP	國民所得及經濟成長，中華民國統計資訊網， http://www.stat.gov.tw/mp.asp?mp=4	每年 1 次	已更新至 2016 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	每年 1 次	已更新至 2016 年
	大專院校學生	大專院校概況表，統計處 http://depart.moe.edu.tw/ED4500/cp.aspx?n=1B58E0B736635285&	每年 1 次	已更新至 2016 年
	觀光遊憩人次	觀光統計年報，觀光局 http://admin.taiwan.net.tw/statistics/year.aspx?no=134	每年 1 次	已更新至 2016 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/	每年 1 次	已更新至 2017 年
	柴油油價	油價資訊管理與分析系統，經濟部能源局， http://www.moeaboe.gov.tw/oil102/	每年 1 次	已更新至 2017 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	配合資料來源更新時點，每年 1 次	已更新至 2016 年
	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	配合環保署更新時程，3-5 年更新 1 次	已更新至 2017 年
排放清冊	清冊資料	配合本計畫 5.3 節推估結果納入最新資料	每年 1 次	已更新至 2016 年

資料來源：本計畫彙整。

第五章 綠色運輸宣導網站維運

藉由推動使用低污染、省能源、智慧化等綠色運輸工具，提供安全舒適、環保且共生共榮的永續運輸環境，達到節能減碳之目的並促進社會和經濟的聯繫。然而一般民眾對於綠色運輸的認知有限，因此透過綠色運輸理念之推廣，鼓勵民眾多使用綠色運輸系統、紓緩汽機車使用與成長，及降低運輸部門能源依賴程度及減少能源使用及溫室氣體排放等。遂成立綠色運輸宣導網，並透過定期發布綠運輸新聞及相關新知，推廣綠色運輸及提高民眾對於綠色運輸之認知。

5.1 網站維運與更新

綠色運輸宣導網站已成立多年，本計畫持續進行網頁優化及版本升級作業，網頁及維運方式說明如后。

5.1.1 網站介紹

1. 綠色運輸宣導網站

綠色運輸宣導網站掛載於本所網域下，經前期改版後已於 2016 年 9 月底正式上線(網址 <http://greentransport.iot.gov.tw>)，共包含 11 項功能頁面，如圖 5.1-1 所示，並說明如下。

- (1) 首頁：為使用者進入後的首要頁面，以輪播最新消息為主，直覺性設計易於使用者瀏覽，另外也可由首頁連接至綠色運輸宣導臉書社群(Green Transport)。
- (2) 關於：可由首頁直覺性箭頭進入，說明網站設立緣起及目標。
- (3) 最新消息：定時更新最新綠色運輸新聞和節能減碳相關生活知識。
- (4) 相關政策：提供最新年期政策白皮書及其他關連政策下載。
- (5) 綠能知識庫：介紹大眾運輸及私人運具對於減碳的影響性。
- (6) 影音專區：提供與節能減碳專業知識推廣相關之影片。
- (7) 下載專區：國內、外節能減碳文獻及相關技術、能源會議資料。

- (8) 好站推薦：依綠能、交通、能源、經濟和自行車分類，提供國內、外網站連結。
- (9) 與我連絡：使用 Google map 提供之 API 串接地圖，呈現與本所位置相關資訊，也提供使用者回饋使用意見。
- (10) 隱私權政策：提供本網站及其延伸服務網應注意事項。
- (11) 版權所有：讓使用者可得知當前版本年期，且版權保護可替網站創造更大的價值。



資料來源：<http://greentransport.iot.gov.tw>。

圖 5.1-1 綠色運輸宣導網站

2. 綠色運輸宣導網臉書專頁

2016 年臺灣地區臉書用戶數達 1,800 萬人，占全臺人口的 76%，每日活躍用戶數高達 1,300 萬人，是亞太地區使用率最高的國家之一。考量此使用量，2012 年於臉書平台上創立綠色運輸宣導網臉書專頁 (<https://www.facebook.com/greentransport.tw/>)，至今已有 4,000 多名粉絲人數，臉書專業如圖 5.1-2 所示，本計畫每日固定發布與綠色運輸相關之最新動態，管理者發佈頁面如圖 5.1-3 所示。



圖 5.1-2 綠色運輸宣導網站臉書專頁

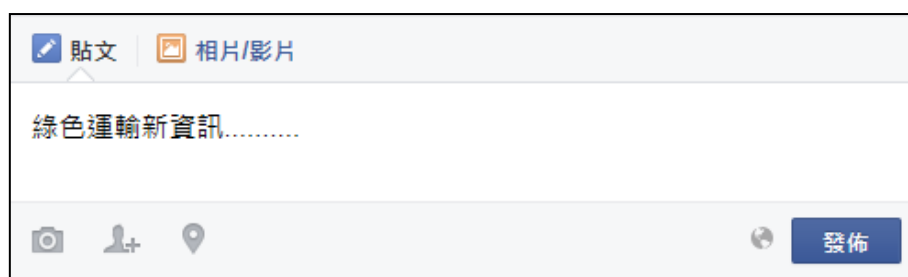


圖 5.1-3 綠色運輸宣導網站發佈頁面

5.1.2 網站維運機制

1. 更新機制

綠色運輸宣導網站使用 Joomla! 系統開發，為一套具彈性的 CMS 內容管理系統(Content Management System)，配合官方版本更新，已於 2017 年度 10 月進行升級，後台版本為 3.7.5 版，升級前後管理介面並無異，系統頁面如圖 5.1-4 及圖 5.1-5 所示。

網站最新消息為每週更新 1 次，其他資訊則是每半年進行維護更新，定期搜尋相關綠色運資訊，更新畫面如圖 5.1-6 所示，程序上分為資料蒐集、資料編輯及資料上傳等 3 步驟，臉書專頁亦採取相同方式，由系統管理者透過臉書發佈資訊，並於後台管理、編輯或排程文章，如圖 5.1-7。

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。



圖 5.1-4 後台管理系統登入畫面



圖 5.1-5 後台管理系統操作畫面

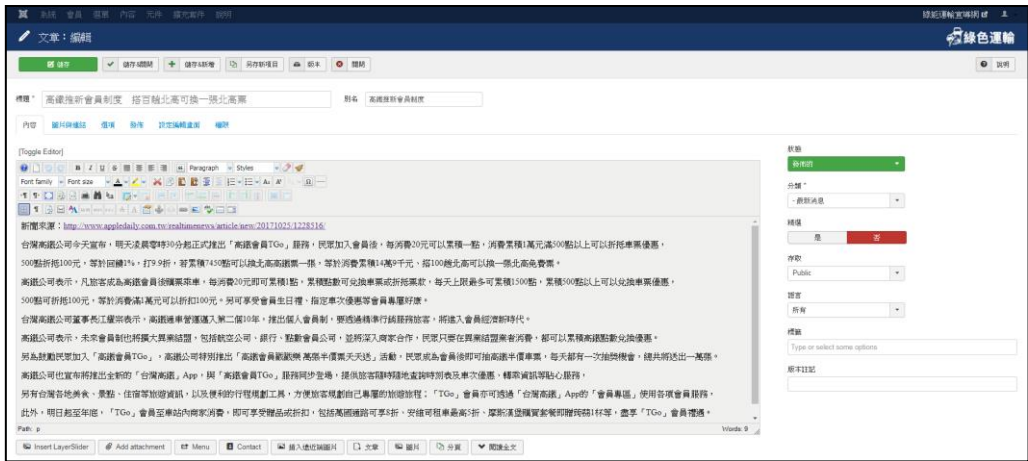


圖 5.1-6 後台訊息編輯發佈畫面

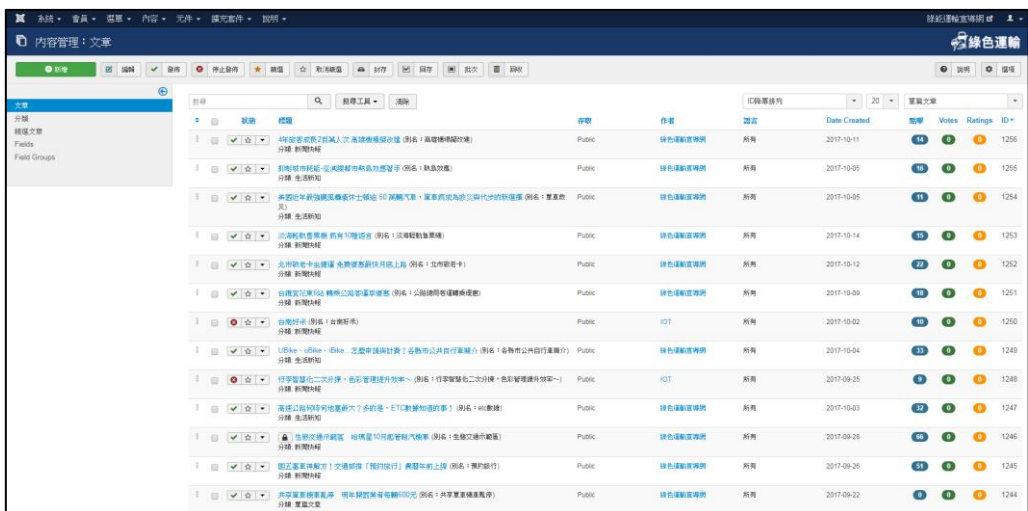


圖 5.1-7 臉書專頁文章管理頁面

5.1.3 網站內容更新

網站內容更新速度快且穩定較易受到搜尋引擎重視，為持續穩定平台 SEO(搜尋引擎優化 Search Engine Optimization, SEO)排名，並於臉書專頁增加更多人氣，更新網站內容就變成相當重要的一環。綠色運輸宣導網站採每週定期更新，臉書專頁考量時效性，採每日定時更新，資訊來源多為新聞平台及運輸相關網站，其訊息來源及更新紀錄摘要說明如后：

1. 訊息來源

(1) 關鍵字搜尋

透過 google 快訊、新聞媒體及其他時代媒體如中央通訊社、風傳媒、關鍵新聞網、路透社等平台，輸入「電動車、電動機車、自行車、單車、bike、捷運、公車、客運、火車、臺鐵、交通、綠色運輸、節能減碳、氣候變遷」等關鍵字辭蒐羅新聞。

(2) 網站參考

透過參考網站搜尋發布資料，網站列於表 5.1-1，從中擷取相關資訊並定期更新。

2. 更新紀錄摘要

自 2017 年 1 月至 11 月綠色運輸宣導網站共累計發布 197 筆資訊；臉書專頁發布 738 筆資訊，詳細新聞更新記錄如附錄 4 所示。

表 5.1-1 綠運輸參考網站

網站名稱	相關議題	連結
物聯網	電動車、綠能產業	http://www.digitimes.com.tw/tech/
數位時代	智慧車、新能源	http://www.bnext.com.tw/articles
環境資訊中心	氣候變遷、環保議題、節能	http://e-info.org.tw/
端傳媒	減排、大眾運輸、海綿城市、減碳	https://theinitium.com/
器研所	單車、電動車	https://gearlabview.wordpress.com/
AutoWeek	電動車、綠能	http://autoweek.com/
CITYLAB	自行車、大眾運輸、城鄉發展	http://www.citylab.com/commute/
ECF	自行車	http://www.ecf.com/

資料來源：本計畫彙整。

5.2 網站資安與壓力測試

藉由定期的系統檢測，能夠確保系統之效率、安全性和服務品質，本計畫對於綠色運輸宣導網站辦理之系統檢測與資安維護說明如下。

1. 平台資安檢測

採用 paros 工具進行資安檢測，此軟體是用於掃描網頁程式漏洞的自動化工具，以代理伺服器之方式，介於瀏覽器與網站之間，攔截雙方的 HTTP 通訊協定，並從中注入相關的測試封包，來完成網站的安全性檢測並且提供解決方案，供程式人員針對報告修正網站的資安漏洞。

(1) 軟硬體設備明細

- 受測系統：<http://greentransport.iot.gov.tw/>
- 檢測軟體：paros
- 測試瀏覽器：IE11
- 作業系統：Windows 7
- 處理器：Intel(R) Core(TM) i7-4790 CPU @ 3.60GHz

(2) 測試結果：測試結果及檢測畫面如表 5.2-1 及圖 5.2.1 所示。

表 5.2-1 paros 測試結果

風險等級	風險數目	風險描述
高	0	-
中	0	-
低	0	-

Paros Scanning Report	
Report generated at Wed, 15 Nov 2017 10:12:52.	
Summary of Alerts	
Risk Level	Number of Alerts
High	0
Medium	0
Low	0
Informational	0
Alert Detail	

圖 5.2.1 paros 檢測畫面

(3) 測試分析

經 paros 檢測出的結果為無存在風險，代表此網站是安全並且穩定的，能夠無疑慮地提供給使用者使用。

2. 系統效能壓力測試

本計畫於後端校能與壓力測試採用 jmeter 作為工具，jmeter 是以 java 語言開發而成的工具，其為 Open Source，測試方式是以錄製腳本的方式來模擬出同一時間內有 N 個使用者正在操作該平台，進而產生負載的情形以及回應時間的數據，利用 jmeter 能夠模擬各種情境，包括虛擬的使用人數，不僅能夠測出系統的穩定度，並且根據結果來調整系統的性能。

於前端部分使用 HttpWatch Basic Edition，針對網頁執行時之執行時間進行紀錄，由於網站元件特性不同，部分元件屬於持續性載入、平行運算或者是背景執行等，故即使畫面已載入完畢，仍會偵測到所有元件載入完畢才結束，但在實際操作上，並不影響使用者的體驗，故於當使用者取得該計算成果或者始可瀏覽，則停止計算時間，一般而言，測試的結果會比使用者體驗的多出 0.5 至 1 秒間。

(1) 軟硬體設備明細

① 壓力測試

- 受測系統：<http://greentransport.iot.gov.tw/>
- 檢測軟體：jmeter
- 測試瀏覽器：IE8
- 作業系統：Windows XP
- 處理器：Intel(R) Core(TM) i7-4790 CPU @ 3.60GHz

② 前端網頁效能測試

- 受測系統：<http://greentransport.iot.gov.tw/>
- 檢測軟體：HttpWatch Basic Edition
- 測試瀏覽器：IE11
- 作業系統：Windows 8.1
- 處理器：Intel(R) Core(TM) i7-4790 CPU @ 3.60GHz

(2) 測試結果

測試結果如表 5.2-2~表 5.2-4，檢測畫面如圖 5.2-2 所示。

表 5.2-2 jmeter 壓力測試結果(各模組)

測試功能	測試人數	測試時間 (分)	平均響應 時間(秒)	最小響應 時間(秒)	最大響應 時間(秒)	錯誤率(%)
首頁	10	10	0.967	0.862	1.127	0.00%
	50	10	0.954	0.821	1.239	0.00%
	100	10	1.104	0.891	1.341	0.00%
最新消息	10	10	0.947	0.737	2.461	0.00%
	50	10	0.855	0.733	2.516	0.00%
	100	10	0.840	0.756	2.129	0.00%
相關政策	10	10	0.940	0.801	1.224	0.00%
	50	10	0.833	0.788	3.741	0.00%
	100	10	0.946	0.765	3.776	0.00%
綠能知識庫	10	10	0.802	0.728	2.705	0.00%
	50	10	0.783	0.720	1.146	0.00%
	100	10	0.804	0.732	1.143	0.00%
影音專區	10	10	0.845	0.703	1.702	0.00%
	50	10	0.786	0.701	1.702	0.00%
	100	10	0.809	0.708	1.820	0.00%
下載專區	10	10	0.834	0.703	1.639	0.00%
	50	10	0.781	0.703	1.639	0.00%
	100	10	0.827	0.710	1.652	0.00%
好站推薦	10	10	1.187	1.120	1.298	0.00%
	50	10	1.188	1.119	1.916	0.00%
	100	10	1.291	1.149	1.744	0.00%

表 5.2-3 jmeter 壓力測試結果(整個平台)

測試功能	測試人數	測試時間 (分)	平均響應 時間(秒)	最小響應 時間(秒)	最大響應 時間(秒)	錯誤率 (%)
平台整體	10	10	0.334	0.012	2.393	0.00%
	50	10	0.259	0.015	3.008	0.00%
	100	10	1.272	0.705	2.920	0.00%

Started	Time Chart	Time	Sent	Received	Method	Result	Type	URL
00:00:00.000	綠色運輸宣導網	1.587	5236	37785	(85 requests)			
00:00:04.876	最新消息	1.280	4441	66787	(78 requests)			
00:00:08.428	交通政策	1.024	4935	21920	(61 requests)			
00:00:11.431	環保政策	1.068	4968	20441	(56 requests)			
00:00:14.419	運輸使用者之具體作法	1.742	10413	111179	(93 requests)			
00:00:15.307	自主開車族	4.240	11393	136077	(91 requests)			
00:00:15.307	網路E世代	7.146	10993	144599	(91 requests)			
00:00:15.307	共乘精省族	9.517	11382	137144	(89 requests)			
00:00:15.307	綠能學堂	12.586	11363	136444	(89 requests)			
00:00:15.307	超級比一比	16.488	11027	124964	(87 requests)			
00:00:33.237	影音專區	1.035	4464	28761	(61 requests)			
00:00:35.940	論壇資料	1.021	4561	31045	(61 requests)			
00:00:40.198	資料庫文獻	1.359	4676	33295	(78 requests)			
00:00:43.685	好站推薦	1.655	4517	75481	(90 requests)			

圖 5.2-2 HttpWatch Basic Edition 檢測畫面

表 5.2-4 系統效率檢測結果表

模組名稱	頁面名稱	回應秒數	檢測結果
首頁	首頁	1.060	低
關於	關於	0.046	低
最新消息	最新消息	1.050	低
相關政策	交通策政	0.730	低
	環保策政	0.931	低
綠能知識庫	運輸使用者之具體作法	1.980	低
	自主開車族	1.892	低
	網路E世代	1.875	低
	共乘精省族	1.480	低
	綠能學堂	1.320	低
	綠油精	1.460	低
影音專區	影音專區	0.855	低
下載專區	論壇資料	0.788	低
	資料庫文獻	1.130	低
好站推薦	好站推薦	1.220	低

(3) 測試分析

一般常以使用者瀏覽網頁忍受時間為 5 秒為考量，區分檢測結果將分為低、中、高三種級別：檢測結果秒數 5 以下等級為低，5 至 10 秒之間為中，秒數超過 10 秒以上為高，頻寬或者是硬碟的讀取速度皆有可能影響到檢測結果。本平台檢測結果，除首頁因新聞輪播功能，在測試人數 100 人時會落於中等級外，其餘功能最大響應時間皆落於低級別，平台效率良好。

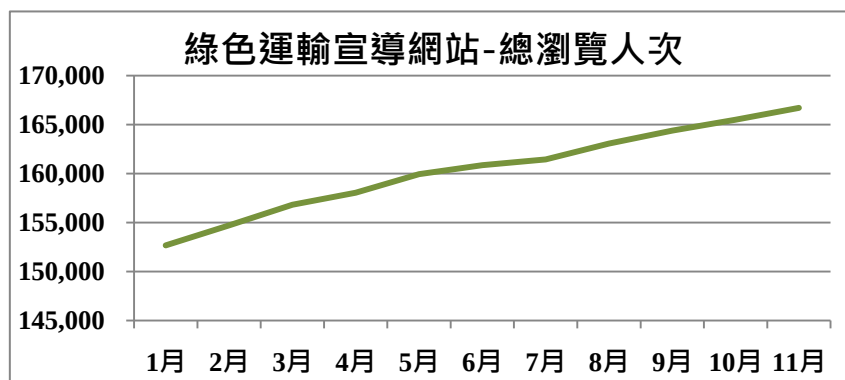
5.3 使用成效盤點

5.3.1 使用狀況及建議

本計畫自 2017 年 1 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，說明如下。

1. 綠色運輸宣導網站：自 2017 年 1 至 11 月為止，總瀏覽人次為 166,720 人次。

2017 年度設定目標為總瀏覽人次達 16 萬人，已於 2017 年 6 月達標，未來宣導網站將持續配合臉書專頁宣傳增加曝光率，再創人次高峰。



資料來源：本計畫繪製。

圖 5.3-1 綠色運輸宣導網站總瀏覽人次圖

表 5.3-1 綠色運輸宣導網站總瀏覽人次

月份	總瀏覽人次
1 月	152,665
2 月	154,717
3 月	156,829
4 月	158,051
5 月	159,948
6 月	160,866
7 月	161,447
8 月	163,063
9 月	164,396
10 月	165,508
11 月	166,720

資料來源：本計畫彙整。

2. 臉書專頁：自 2017 年 1 月至 11 月為止，總按讚人數持續成長達到 4,001 人

於表 5.3-2 可知臉書專頁按讚總人數已呈現穩定現象，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，也可適時舉辦相關活動或編列廣告購買預算，締造新一波粉絲人數高峰。

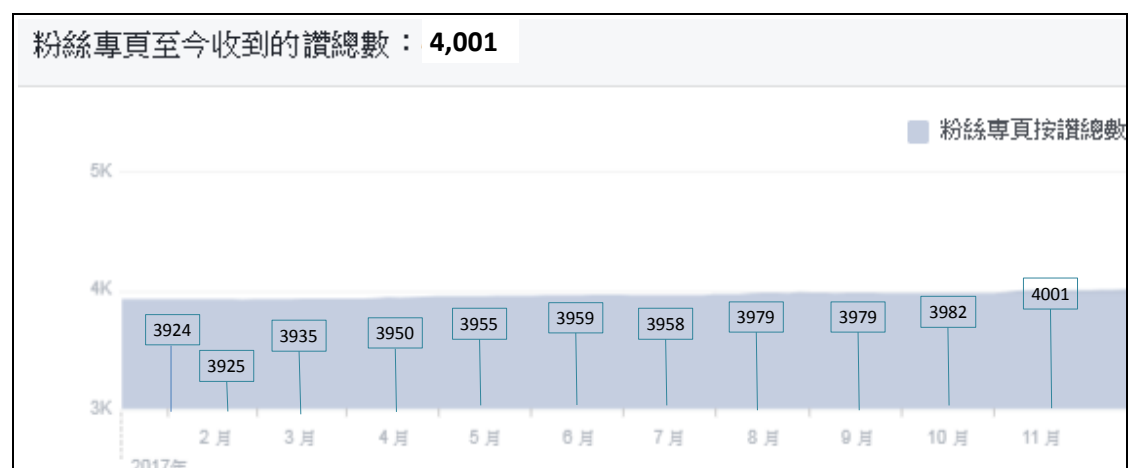


圖 5.3-2 臉書專頁按讚數圖

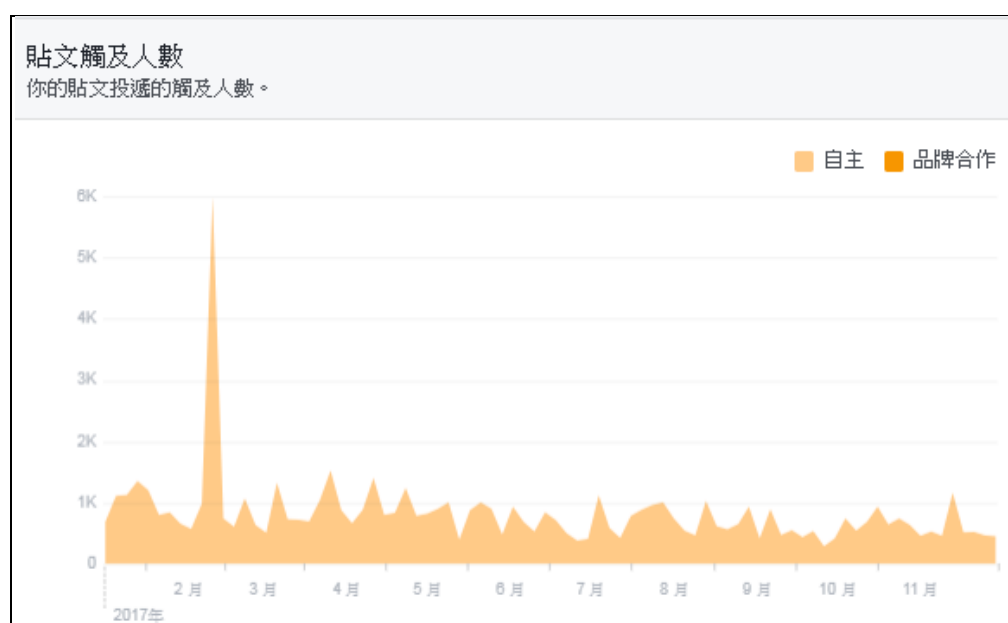


圖 5.3-3 臉書專頁觸及人數圖

表 5.3-2 臉書專頁平均總按讚總數

月份	平均總按讚數
1 月	3,900~3,920
2 月	3,920~3,825
3 月	3,925~3,935
4 月	3,935~3,950
5 月	3,950~3,955
6 月	3,955~3,959
7 月	3,956~3,958
8 月	3,958~3,979
9 月	3,958~3,979
10 月	3,979~3,982
11 月	3,982~4,001

資料來源：本計畫彙整。

5.3.2 提升使用成效作法

系統成效是透過使用人次進行觀察，為求瀏覽人次提升目標，除維持網站內容持續更新及搜索最佳化之外，績效盤點也為非常重要的一環。

The image shows a side-by-side comparison of search results for the keyword '綠色運輸網' (Green Transport Network) on three major search engines: Google, Yahoo!, and Bing. On Google, the website is the first result, with a red box highlighting the top search result. On Yahoo!, it is the second result, also with a red box. On Bing, it is the first result, with a red box. The results include the website's name, URL, and a brief description of its content, which focuses on sustainable transportation and environmental protection.

資料來源：本計畫繪製。

圖 5.3-4 綠色運輸宣導網站搜尋引擎最佳化結果

1. 綠色運輸宣導網站

對於網站管理者來說，一是希望能產出讀者會喜歡的內容，甚至創造被分享的可能性，二是希望在每次成效盤點時可花最少時間了解網站的績效，為維護並持續提高搜尋排名。

隨著大數據的來臨，Google Analytics 是由 Google 推出的網站統計分析工具，可以協助網站管理者統計網站的流量來源、熱門內容分析等資料，並可整合 Google 產品。例如可以把 Google Analytics 和 Google Webmaster(Google 網站管理員)做連結，即可在報表中查看 Google 網站管理員的資料，另外還有網站的讀者年齡、興趣與性別，不只是給網站上較受歡迎的數據內容，也提供許多網站使用者經驗的好壞線索供管理者評估改善，例如調整發佈形式、時間、文章...等，以利於網站持續成長。使用 Google Analytics 系統盤點成效說明如后。

(1) 總瀏覽量

「瀏覽量」是網頁的總瀏覽數。重複瀏覽的同一個網頁也計算在內。可看出一段時間內網站的瀏覽人數及成長，自 2017 年 1 月至 11 月，總瀏覽量為 14,055 次，共有 5,998 個使用者，平均停留時間約 1 分半鐘，新的使用者約佔八成，回訪使用者則佔兩成。

回訪率是觀察吸引到的新客群與欲留住的老客戶非常重要的指標，因宣導網站並未購買廣告或對外宣傳，故目前回訪率偏低，後續建議可再臉書專頁持續宣達網站或行文至相關單位協助推播。



圖 5.3-5 Google Analytics 報表總覽-瀏覽量

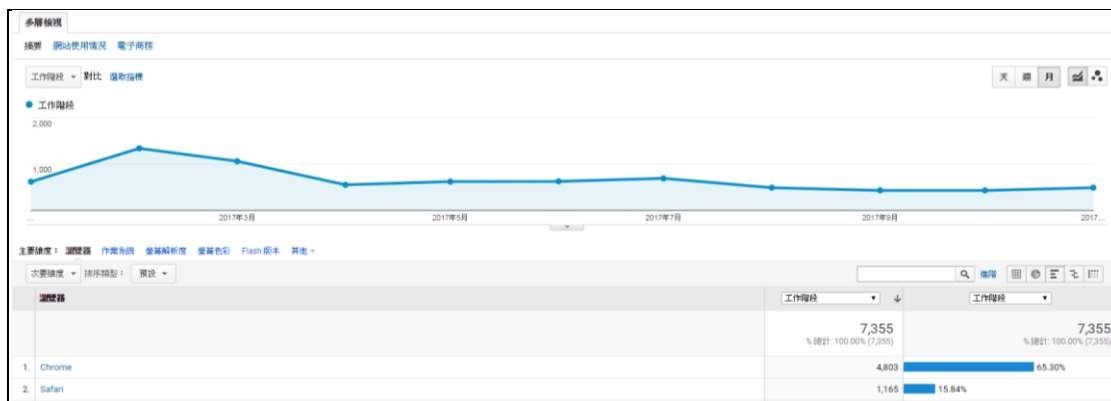


圖 5.3-6 Google Analytics 報表總覽-回訪率

(2) 行為分析

透過行為分析了解使用者透過何種介面進入本網站、最常拜訪的頁面，以及透過搜尋什麼關鍵字進入本網站，利於管理者更加了解使用者取向，由圖 5.3-7 至圖 5.3-9 可看出使用者通常透過 Google 登入，除了首頁之外，最常使用的模組為最新消息。

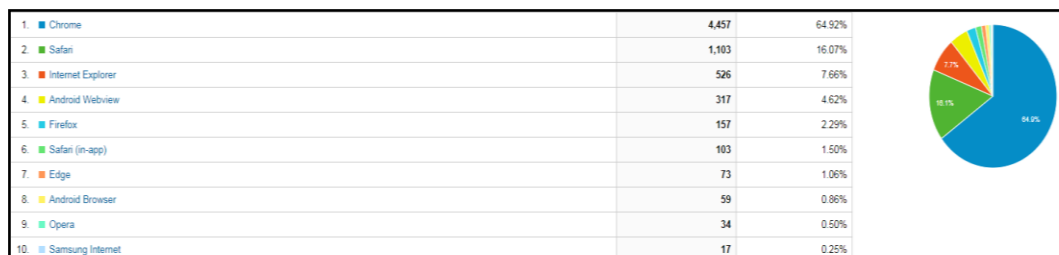


圖 5.3-7 Google Analytics 報表-行為分析(來源)

網頁標題	瀏覽量	不重複瀏覽量	平均網頁停留時間	入站
	381 % 總計: 100.00% (381)	278 % 總計: 100.00% (278)	00:01:08 資料檢視平均值: 00:01:08 (0.00%)	109 % 總計: 100.00% (109)
1. 綠色運輸宣傳網	70 (18.37%)	49 (17.63%)	00:02:40	46 (42.20%)
2. 最新消息	48 (12.60%)	29 (10.43%)	00:01:07	2 (1.83%)
3. 論壇資料	31 (8.14%)	8 (2.88%)	00:00:55	0 (0.00%)
4. 交通政策	19 (4.99%)	11 (3.96%)	00:00:06	0 (0.00%)
5. 公路運輸	11 (2.89%)	6 (2.16%)	00:01:37	1 (0.92%)
6. 運輸使用者之具體作法	11 (2.89%)	10 (3.60%)	00:00:31	1 (0.92%)
7. 結果點除了Rail Bike 也要引進U-Bike	10 (2.62%)	10 (3.60%)	00:00:00	10 (9.17%)
8. 高雄電動汽車共享 30分收費150	9 (2.36%)	8 (2.88%)	00:00:43	7 (6.42%)
9. 綠運輸	9 (2.36%)	6 (2.16%)	00:00:15	0 (0.00%)
10. 共乘拼省族	7 (1.84%)	6 (2.16%)	00:00:11	0 (0.00%)

圖 5.3-8 Google Analytics 報表-行為分析(模組)

1. U-Bike、oBike、iBike...怎麼申請與計費？各縣市公共自行車簡介
2. Moovit提供巨量運輸資料 協助規劃都市未來面貌
3. Honda微型電動車測試中，客製化設計打造城市智慧通勤車
4. Google Maps新功能：告訴你何時出門最不會塞車！
5. 聯誼我們
6. 環保意識當道 電動車成趨勢
7. 環保政策
8. 整個城市的路肩都是你的充電站：台北和倫敦改造路肩，讓手機版和電動車主便利充電
9. 論壇資料
10. 蓮瓣自行車道 通渠

圖 5.3-9 Google Analytics 報表-行為分析(關鍵字)

(3) 使用者分析

可追蹤使用者上線國家，及使用者性別、年齡，也可由資料量看出使用者最常上線時間及使用者使用之作業系統。由圖 5.3-10 至圖 5.3-12 可看出使用者多位於臺灣並於午後瀏覽，桌機與行動裝置較多，性別又以男性多於女性，以 35-44 歲者為多。

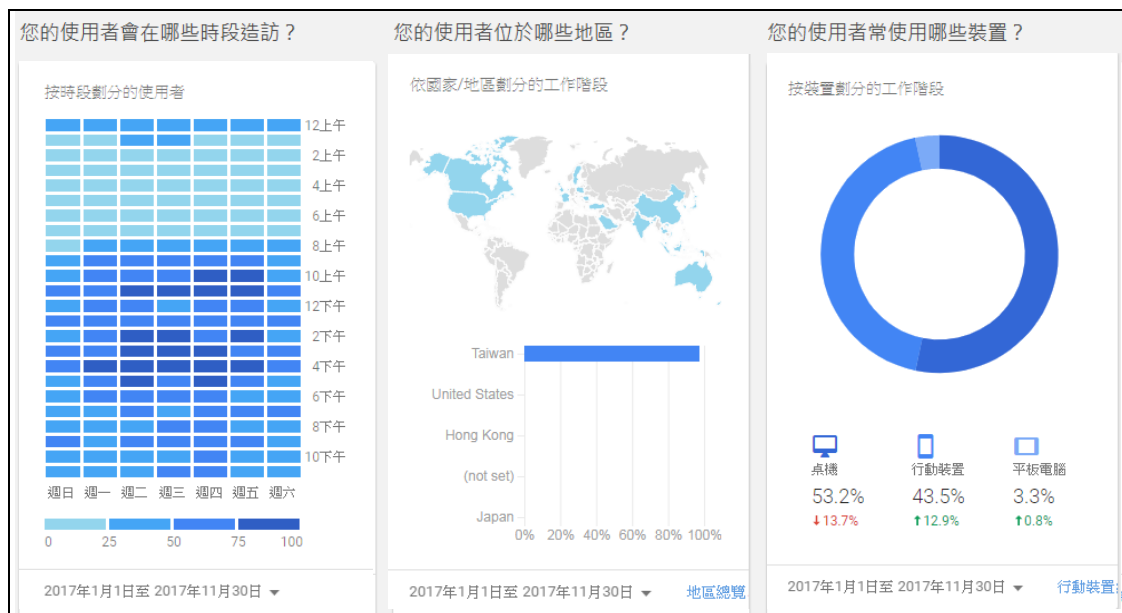


圖 5.3-10 Google Analytics 報表-客層分析

年齡層	平均工作階段時間長度 ▼	工作階段 ▼
	00:01:16 資料檢視平均值: 00:01:28 (-14.00%)	1,591 % 總計: 23.18% (6,865)
1. 18-24	00:01:16	13.64%
2. 25-34	00:01:28	35.20%
3. 35-44	00:00:56	26.34%
4. 45-54	00:01:41	14.52%
5. 55-64	00:01:01	6.54%
6. 65+	00:00:29	3.77%

圖 5.3-11 Google Analytics 報表-客層分析(各年齡層停留時間)

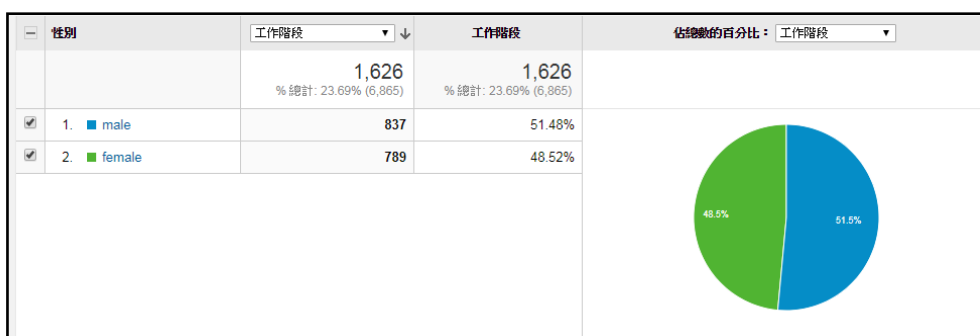


圖 5.3-12 Google Analytics 報表-客層分析(男女比例)

2. 臉書專頁

臉書專頁的核心數據包含專頁按讚數、總瀏覽數及觸及討論率，這些數據是檢視專頁成效的重點指標，管理者需藉由長期觀察核心數據的變化並從中分析趨勢，找出專頁的關鍵目標。

從專頁提供的分析工具中，管理者較常使用的功能包含績效總覽、按讚分析、觸及人數、瀏覽分析及貼文分析等項目，管理者經由分析結果調整經營策略，各功能介紹及分析說明如后：

(1) 績效總覽

於系統登入後的報告首頁，可直接看出一段時間內專頁的各項數值變化，最大單位為過去 30 天內，並提供數據匯出功能。



圖 5.3-13 臉書洞察報告基本功能-總覽

匯出洞察報告的數據分析資料 ✕

選擇資料類型、檔案格式和日期範圍。你一次最多可以匯出500則貼文。

資料類型 ☒ 粉絲專頁資料 與互動程度、按讚來源和粉絲詳情有關的主要頁面衡量指標。 ☐ 貼文資料 與觸及人數、瀏覽次數和意見回應有關的主要貼文衡量指標。 ☐ 影片資料 主要影片衡量指標，包括觀看次數、不重複觀看次數、付費觀看次數和自主觀看次數。	日期範圍 2017年1月1日 - 2017年11月30日 ▼
	檔案格式 Excel (.xls) ▼
	版面 所有粉絲專頁數據 ▼

若要匯出洞察資料，請選擇短於180天的時間間隔。

Facebook 粉絲專頁使用條款 取消 匯出資料

圖 5.3-14 臉書洞察報告基本功能-匯出數據

(2) 按讚分析

此項分析功能可自行調整時間軸來決定檢視的週期，而在此項目當中分為三個維度，分別為按讚數、按讚數的變化及按讚的來源。由圖 5.3.15 可看出由 2017 年 1 月至 11 月，按讚人數由 3,925 人上升至 4,001 人，雖有部分收回讚的紀錄，但按讚的成長數仍高於收回讚數，建議持續觀察檢討。



圖 5.3-15 臉書洞察報告基本功能-總按讚數



圖 5.3-16 臉書洞察報告基本功能-淨讚分析

(3) 觸及人數

此分析包含貼文觸及人數、互動和分享、隱藏檢舉為垃圾訊息、收回讚及總觸及率...等，舉凡貼文後的所有互動分析，由圖 5.2-17 至圖 5.3-19 可看出 2017 年 1 月至 11 月，觸及率最高為 5,980 次，分享次數為 15 次，檢舉或隱藏訊息平均次數為 0 次。



圖 5.3-17 臉書洞察報告基本功能-觸及人數

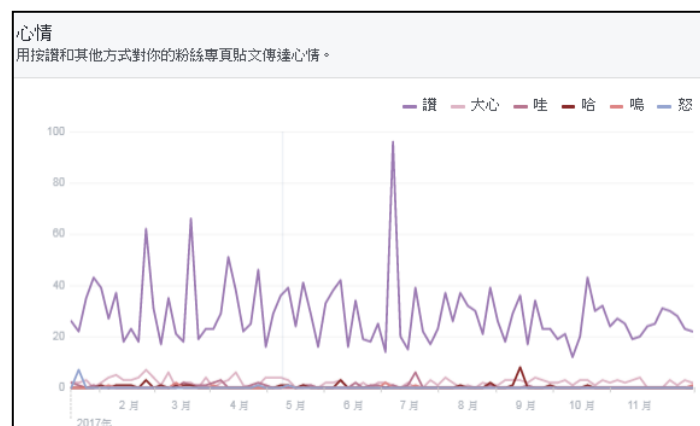


圖 5.3-18 臉書洞察報告基本功能-增加觸及統計

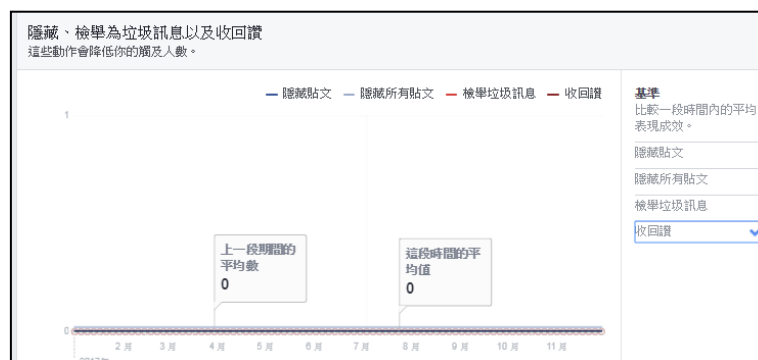


圖 5.3-19 臉書洞察報告基本功能-降低觸及統計

(4) 瀏覽分析

以一個月為最大單位，可看出此段時間專頁上瀏覽人次變化，如多數人瀏覽的頁面、使用的裝置及來源國家等訊息。由圖 5.3-20 至圖 5.3-26 可看出於 2017 年 7 月底時，單日總瀏覽人次最高為 64 人，使用者瀏覽頁面以首頁為多；年齡方面，男性以 18-24 歲為主，女性以 25-34 歲為多，登入地區則以臺灣為首其次則為新加坡，以縣市統計來說則以臺北市佔大宗，並以行動裝置登入較多。

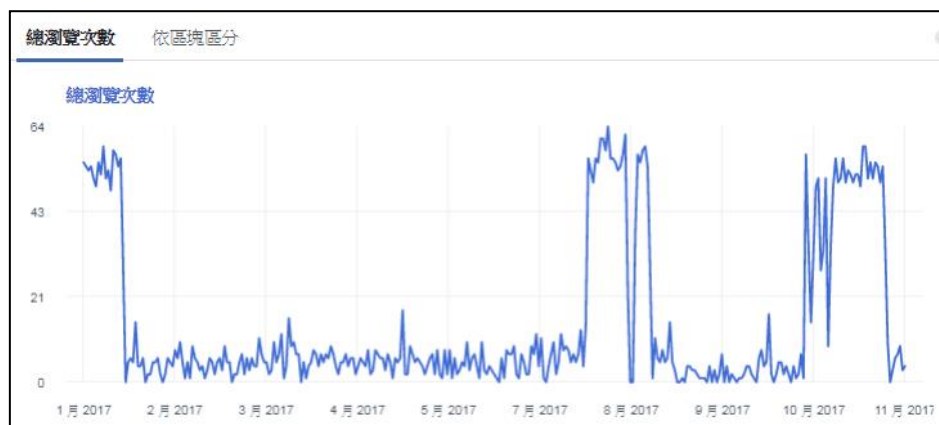


圖 5.3-20 臉書洞察報告基本功能-總瀏覽次數

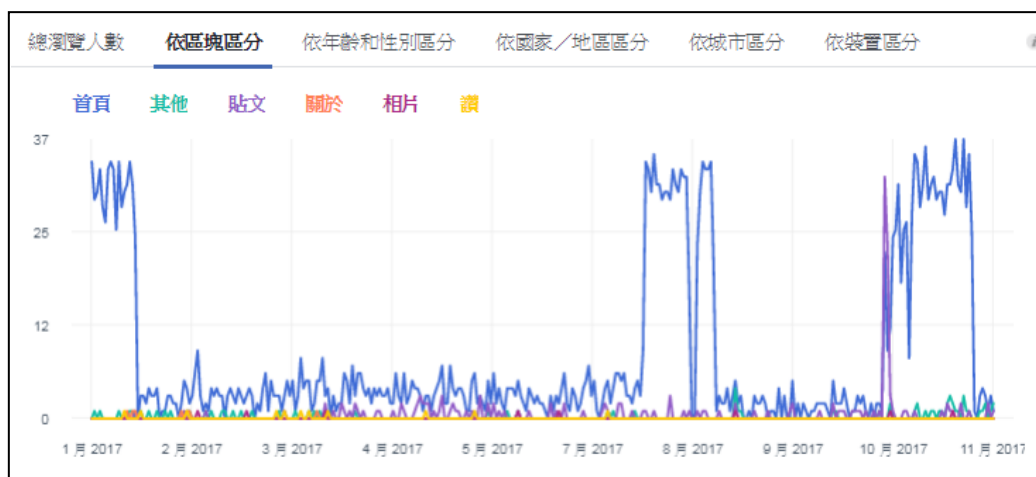


圖 5.3-21 臉書洞察報告基本功能-依區塊區份

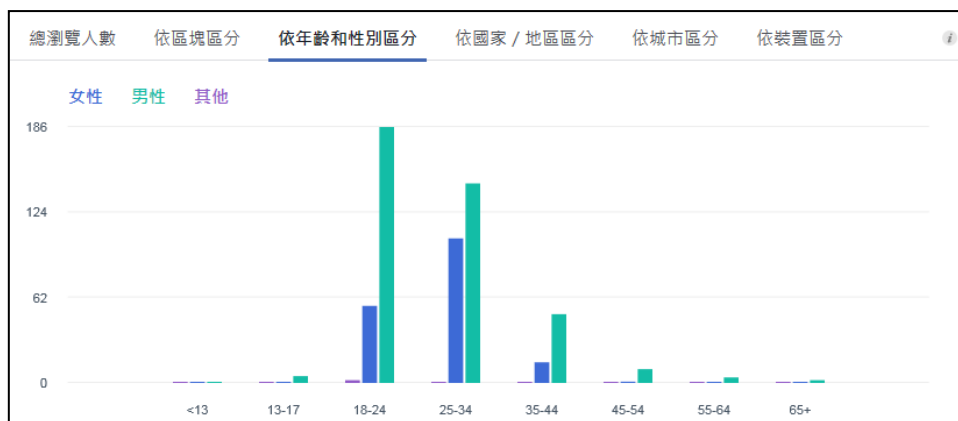


圖 5.3-22 臉書洞察報告基本功能-依年齡和性別區分

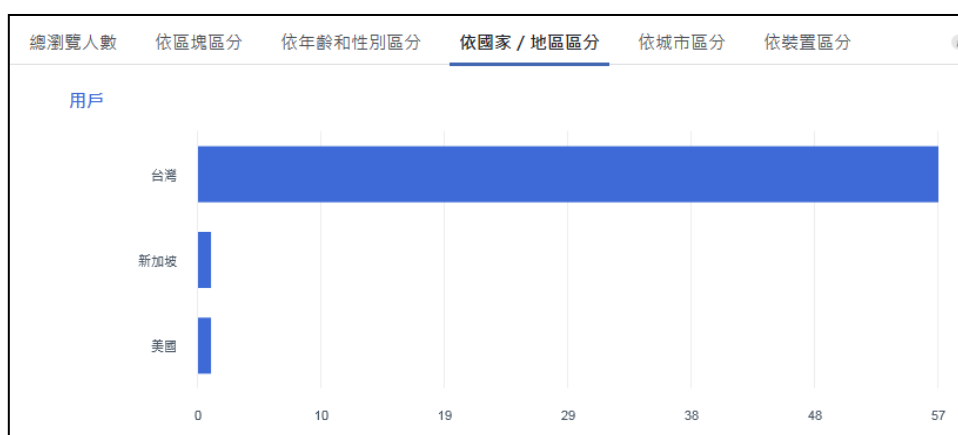


圖 5.3-23 臉書洞察報告基本功能-依國家/地區區分

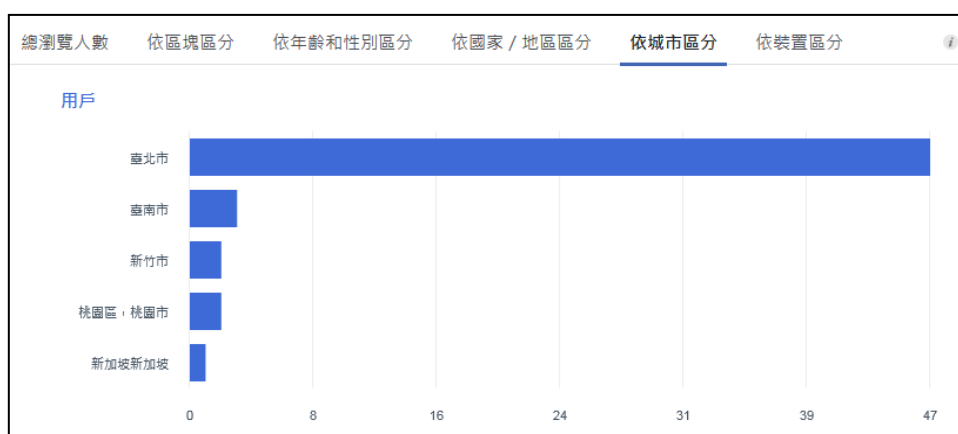


圖 5.3-24 臉書洞察報告基本功能-依城市區分

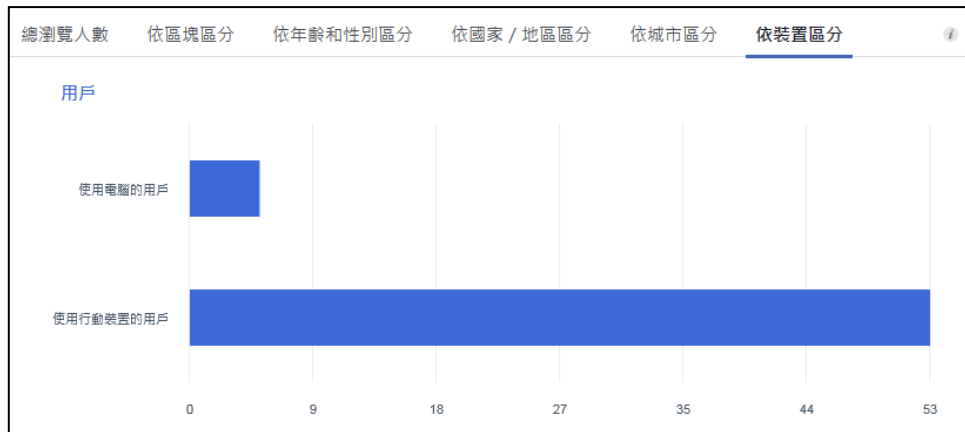


圖 5.3-25 臉書洞察報告基本功能-依裝置區分

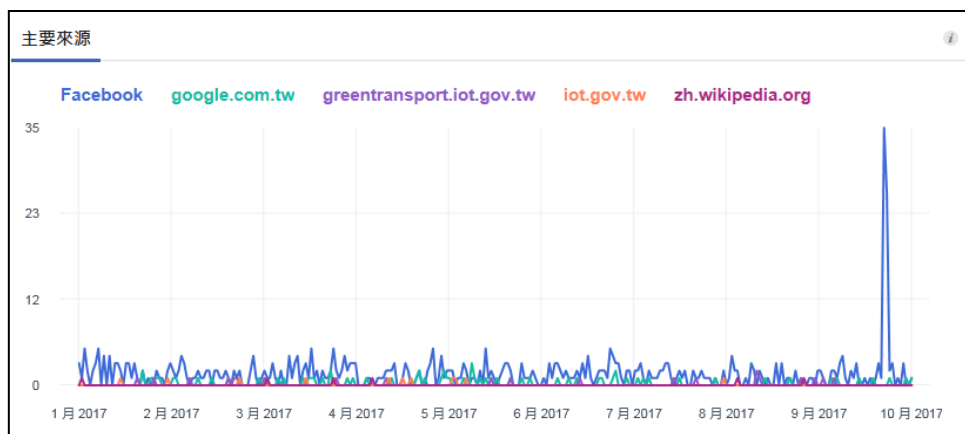


圖 5.3-26 臉書洞察報告基本功能-主要來源

(5) 貼文分析

可看出最近一周粉絲上線時間及近期已發表貼文中互動或觸及人數最高的貼文，由圖 5.3-27 可看出最近一周粉絲上線最多的時間落在周五晚上 19:00-22:00，可於此時段發表重點貼文，並持續觀察粉絲上線時間調整發文。

貼文部分若想吸引新客群及提高曝光度，除了廣告採買之外，也可採用專欄合作方式，用專業觀點剖析新聞時事或議題，因具有獨特性及原創性，故較能吸引讀者點擊與轉貼。



圖 5.3-27 臉書洞察報告基本功能-粉絲上線時間

2017-11-30 12:00	彰化客運鹿港乘車處 要搬家了 -----彰化客運表示，目前的乘			183		6 9
2017-11-30 8:15	等公車吸空污 研究建議讓站牌遠離十字路口 -----等公車的地			278		14 13
2017-11-29 18:45	桃園購電動車「約6折」 明年全台補助恐縮水 - 被車主			309		14 6
2017-11-29 8:15	中橫路斷18年 明年擬復駛客運 -----市府與交通部成立「中橫			368		24 12
2017-11-28 18:45	冬季空品不佳 高雄率先實施大眾運輸免費搭乘3個月 -----依			474		38 16
2017-11-28 8:15	捷運三鶯線設計極簡 專家期待觀光 -----新北市政府主辦的			260		19 10
2017-11-27 18:45	北市愛心卡福利也擴大！25日起免費搭乘公車、捷運、貓纜 -----			218		8 11
2017-11-27 8:15	空汙嚴重時免費搭乘公車、捷運？高雄市府月底宣布 -----高雄			409		33 21
2017-11-26 21:00	以咖啡為燃料的公車 在倫敦上路 -----英國倫敦交通局			389		12 16
2017-11-26 10:00	乘客注意！換月台證進車站 逾1小時要收費 -----台鐵過去販			355		11 8
2017-11-25 21:00	大眾運輸無人化，新加坡 2022 年擬試行自駕巴士 -----新加			488		16 23

圖 5.3-28 臉書洞察報告基本功能-已發佈貼文總覽

綜合上述幾項分析，可看出「Green Transport」專頁用戶人數持平成長，後續管理者可持續透過觀察數據變化同步調整發文相關時間、型態。另外，對於負面趨勢也應持續觀察趨勢變化，並提出應對之道。除了使用盤點工具釐清專頁整體績效外，另可透過臉書即時性的社交工具，提升專業粉絲瀏覽與回訪率。

5.4 綠色運輸宣導活動建議構想

舉辦宣導活動方式可劃分為動態與靜態，動態方面如照片徵選活動、繪畫比賽、教案競賽、有獎徵答、演講宣導、體驗營會等，靜態方面則有官網推播、專欄合作、對外展示...等多種方式，茲就活動辦理時間、構想說明如下：

1. 建議辦理時程

考量綠色運輸網臉書於 2012 年成立，至 2017 年度已屆滿第 5 周年，為活絡綠色運輸宣導網站人氣，本計畫提出網路廣宣活動之辦理構想，提供本所後續綠運輸宣導網站瀏覽人次持續衡量參考。

2. 活動辦理初步構想

(1) 靜態活動

宣導網站除了持續透過臉書專頁互相推播之外，建議可向其他平台進行推播，如官方 APP、PTT、交通論壇等，也建請詢問交通部相關領域官網是否願意協助增加網站連結，提高曝光率。

另外，未來可配合部會大型政策推廣，評估是否需要購買短期廣告或與專欄媒體合作，除了可增加知名度，亦可達到政策理念宣達之效。

(2) 動態活動

為同步提升綠色運輸宣導網站及粉絲專頁瀏覽人次，後續建議利用平台新聞推播至個人臉書之活動來串連兩介面。

初步構思讓民眾於綠色運輸宣導網站挑選一則文章並分享至個人的臉書專頁上，並在留言處標註綠色運輸網臉書專頁及三位好友，如圖 5.4-1 所示，採取限額抽獎方式，初步規劃名額為 30 名，由網站管理人員連絡得獎者後，郵寄寄送獎品。

獎品規劃以悠遊卡、臺灣好行套票等，可讓使用者進一步使用大眾運輸方式提供獎勵。另外，也可配合官方大型活動如單車雙塔、自行車嘉年華、綠色運輸日、綠色運具推廣活動，扮演活動協助宣傳，規劃活動現場摸彩、採訪等活動，並將活動過程以微電影方式剪輯記錄，發佈於「綠色運輸宣導網站」粉絲專頁。



圖 5.4-1 分享留言於個人專頁示意圖

3. 活動宣傳方式

活動宣傳除透過既有「綠色運輸宣導網站」粉絲專頁、「綠色運輸宣導網站」之外，亦可透過官方網站如觀光局、本所、地方政府交通局網站宣傳；其他資訊平台如 BBS 站台、抽獎達人等網路訊息平台，亦可提升活動可見度。

第六章 結論與建議

因應「溫室氣體減量及管理法」明訂我國 2050 年之 CO₂ 排放量目標為 2005 年之 50% 以下，以及《巴黎協定》提出以抑制升溫 2°C 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，爰辦理本計畫，作為研提運輸部門減碳策略之評估工具。本計畫接續前期城際運輸節能減碳策略評估模組開發成果，將範疇擴展至都會與生活圈，開發「都會運輸節能減碳評估策略模組」，以利都會尺度之節能減碳運輸策略探討，並擴充決策支援系統之評估功能。

歸納前期運輸節能減碳策略評估模組應用經驗與國內外發展趨勢，本計畫就運輸節能減碳評估策略模組之架構與應用範疇進行探討，並以臺北都會區為範疇，結合臺北都會區整體運輸需求預測模式(TRTS-4S)，開發「都會運輸節能減碳評估策略模組」，進行都會區運輸節能減碳策略效益評估。此外，持續維運「運輸部門節能減碳策略評估整合資訊平台」與「綠色運輸教育宣導網站」，強化平台功能及推廣綠色運輸。

茲就計畫執行之重要結論及未來推動方向之建議歸納如后。

6.1 結論

1. 文獻回顧

(1) 節能減碳政策發展

- ①我國為支持 COP21 所提出的國家自定預期貢獻，提出 2030 年溫室氣體排放量降為 BAU (business as usual) 排放量 50% 以下(相當於 2005 年排放量再減 20%)，作為達成溫管法 2050 年長期減量目標的階段性目標。

②2017 年「溫室氣體減量推動方案(草案)」已發布第一階段全國及六大部門溫室氣體管制目標，即 2020 年溫室氣體排放量較 2005 年減量 2% (260.717 百萬噸碳當量)。

③運輸部門溫室氣體第一階段管制總量約 190 百萬噸二氧化碳當量，依據「運輸部門溫室氣體排放管制行動方案(草案)」中所提出的多項行動措施，預期 2020 年運輸部門溫室氣體排放相較於排放基線可再減量 198 萬公噸。

(2) 運輸節能減碳政策發展

①我國運輸部門除依循過去公共運輸與綠色運輸推廣之主軸持續推動節能減碳，依循溫管法「溫室氣體減量推動方案」，車輛能源效率提升、能耗標準檢測加嚴、加強私人運具管制措施等，亦為運輸部門之發展策略。

②全世界約有 70%的碳產生於都會區，並將隨都會區人口持續增加而上升，都會區已成為未來減碳重點。各城市也相繼投入節能減碳作業，並集結成立跨國際組織，如碳中和都市聯盟(CNCA)、地方政府環境行動理事會(ICLEI)、C40 大城市氣候領導聯盟等。借鏡國際間都會運輸策略發展案例，多數城市皆主動制定城市之發展願景或達成目標，在此目標設定下，布局城市之各階段發展策略與各部門行動計畫；而在執行的手段上，僅由政府柔性的鼓勵與補貼低碳運具的使用，成效相當有限，往往需要結合道路縮減、道路使用與停車收費、稅收調整、車輛限行等管制措施，讓推力與拉力同時發揮效用；除此之外，共享、人本、智慧及大眾運輸導向發展理念，已逐漸落實為實際的行動計畫。

③回顧我國都會運輸節能減碳策略，包含軌道建設、自行車、人行環境、低碳車輛推廣，另配合即時交通控制、智慧型站牌、票價及購車補貼、票證及路網整合、共享與共乘系統、稅費減免等配套措施，推動運輸減碳策略。然對於私人運具管制與抑制上仍較為欠缺，建議可參考國外案例，由各城市主動設立城市之發展願景與目標，並透過近年積極落實的公民參與及政策行銷方式，提升市民、各機關與地方政府邁向城市願景與目標的動力與決心。

(3) 節能減碳策略評估與溫室氣體估算方法

- ①本計畫運輸需求節能減碳評估模型(TDME)建構係參考歐盟 SULTAN 決策支援系統的 PRIMES-TREMOVE 技術模組，TDME 模型結合運輸需求模型及本所建置之運輸能源使用與溫室氣體排放資料，用以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運輸需求模型多以旅次發生、旅次分佈、運具分配與路網指派四大步驟建構，國內運輸需求模型依層級可分為城際、都會與生活圈模式，模型依個別計畫需求有不同的分析區域範圍、時段及運具系統，交通分區與路網尺度也不盡相同。
- ③為檢視國家、城市所推動的氣候政策成效，以及承諾的減碳目標達成情形，需持續推動溫室氣體清算與盤查的機制，《2006 年 IPCC 國家溫室氣體清冊指南》提供國家能源、工業製程、農林業、廢棄物溫室氣體的估算方法。其中，能源移動源燃燒產生的溫室氣體以運輸活動進行估算，包含道路、非道路(如機場內運輸、貨物管道運輸)、空運、鐵路和水運等。
- ④ICLEI 制定的「國際地方政府溫室氣體排放分析議定書(IEAP)」說明地方政府管理、盤查區域內溫室氣體排放時，所應遵循的一般原則及理念，提供城市排放量化的統一標準；亦為我國環保署「縣市層級溫室氣體盤查」之參照。

2. 都會運輸節能減碳策略評估模組開發

- (1) 為掌握非城際運輸行為，本計畫以臺北都會區為分析範圍，導入 TRTS-4S 進行都會運輸節能減碳策略評估模組開發，採分層作業方式建構 TDME 模型，模型架構包含運輸需求模組、成效推估模組，如圖 6.1-1 所示，說明如下：

- ①運輸需求模組：由城際模式、都會區模式及其他生活圈模式組成，用以分析運輸政策對旅次產生、運具選擇、路徑選擇等運輸行為之影響。
- ②成效推估模組：透過運輸需求模組之產出結果，輔以相關能源政策，反應運輸政策、能源政策下之能耗及碳排變化。

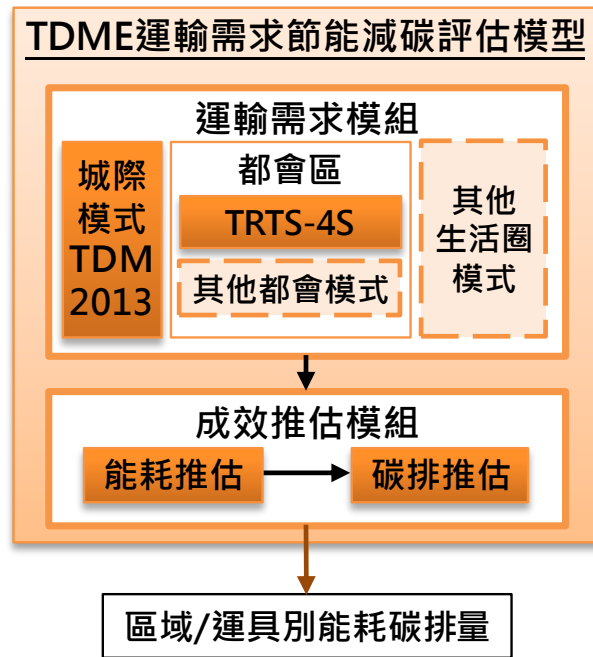


圖 6.1-1 運輸需求節能減碳評估模型(TDME)架構

(2) 本年期臺北都會區運輸部門之能耗碳排推估，係以 TDME 之成效推估模組輸入 TRTS-4S 指派結果，以車輛動態能耗係數、碳排係數及車輛燃油使用分配比例計算公路及軌道系統之能耗、碳排放量，分析結果分別就總量、公路系統、軌道系統進行合理性評估：

①運輸部門碳排總量：環保署「城市溫室氣體盤查」、能源局「我國燃料燃燒二氧化碳排放統計」；

②公路運具系統能耗量：「汽車加油站汽柴油銷售統計表」；

③軌路運具系統能耗量：實際軌道用電量。

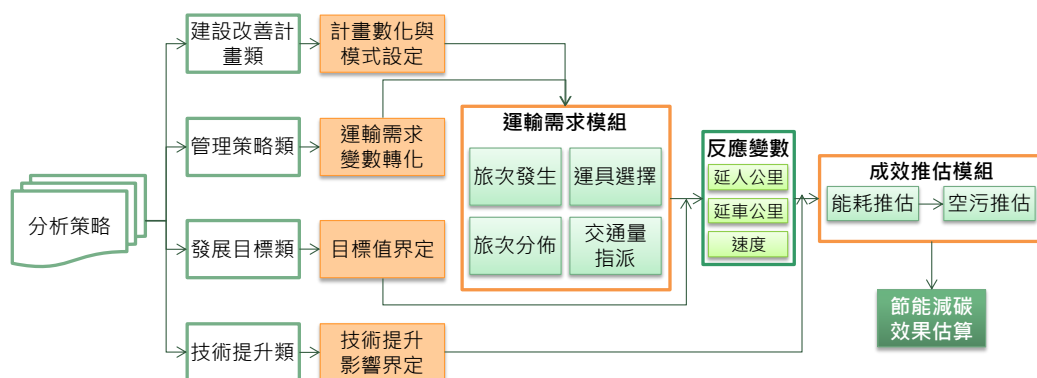
(3) 考量公共運輸高運能、固定路線與班次等營運特性，公共運輸能源消耗量應與車輛班次數、行駛距離(兩者相乘即車公里)有較直接關係，為精確地反應都會公共運輸節能減碳策略成效，本計畫以公共運輸之延車公里估算能耗、碳排放量，並透過公共運輸營運特性資料蒐集及業者訪談，藉以瞭解需求成長與供給(班次)變化之關係，建立更能反映策略效果之節能減碳成效推估模組。因應調整作業包含以下 2 項：

①公共運輸營運參數：透過公共運輸延人公里併同營運參數推估對應之延車公里。

②車公里能耗推估：透過車輛動態速率能耗及軌道車公里單位能耗推估各運具能耗總量。

3. 案例分析

- (1) 本計畫以 1 項已推動都會運輸策略之案例分析檢視推估結果合理性，「捷運與公車轉乘優惠」策略案例分析結果顯示，轉乘優惠取消或優惠減少，導致部份旅次移轉至公路系統，使公路服務水準下降(速率下降)，平均車公里能耗增加；加以私人運具因乘載人數較少，能源密集度較差，旅次量的變化對總能耗碳排影響較明顯，能耗與碳排放量增加 0.15%。
- (2) 除前述已推動策略案例分析，本計畫輔以「捷運與公車全額轉乘優惠」及「臺北市中心汽車全面收費」兩項情境進行探討，分別可得到 0.3%及 5.67%之碳排減量效益，可看出不同類型策略影響效果、層級不同，而運具間之移轉效果不同，故策略之擬定應考量運具系統間彼此競合關係，使運具移轉效果符合預期。
- (3) 彙整歸納運輸節能減碳策略之特性與模型分析限制，本計畫將策略依分析方法歸納為四大類別，包含建設與改善計畫類，發展目標類、管理策略類及技術提升類，於 TDME 模型分析作業流程及反應方式如圖 6.1-2 及圖 6.1-3 所示：



資料來源：本計畫繪製。

圖 6.1-2 TDME 策略分析作業構想

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

資料來源：本計畫整理、繪製。

圖 6.1-3 TDME 策略分析變數應用階段

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本期配合需求調整平台，包含排放清冊模組移至資料庫、網頁整體版面大小、首頁新增登入功能。
- ②經持續維運推廣，2017 年 1~11 月資訊平台累計瀏覽人次為 3,952 人次，網站新聞資訊累計更新 116 筆資訊。

(2) 運輸部門運具別排放清冊

- ①2016 年運輸部門總耗油量中，公路合計 1,347 萬公秉油當量 (95.7%)；鐵路合計 32.1 萬公秉油當量(2.3%)；國內航空合計 10.7 萬公秉油當量(0.8%)；國內水運合計 18.0 萬公秉油當量(1.3%)，合計共 1,407.6 萬公秉油當量。
- ②2016 年運輸部門溫室氣體排放量中，公路合計 36,767 千公噸 CO₂e (96.1%)；鐵路合計 783.41 千公噸 CO₂e (2.1%)；國內航空合計 289.4 千公噸 CO₂e (0.7%)；國內水運合計 521.16 千公噸 CO₂e (1.1%)，合計共 38,361 千公噸 CO₂e。

(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. 綠色運輸宣導網站維運

- (1) 經持續維運推廣，自 2017 年 1~11 月為止，「綠色運輸宣導網站」瀏覽人次淨增加 16,256 人次，總瀏覽人次突破 16.7 萬人次，累計更新 197 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 4,001 人，新聞新知累積更新 738 筆。
- (2) 「綠色運輸宣導網站」經 2016 年改版實行搜尋引擎最佳化(Search Engine Optimization, SEO)後，已可透過「綠色運輸」之關鍵字，於 Google、Yahoo 及 Bing 等三大搜尋引擎名列首頁之前 3 名，大幅提升網站之能見度。
- (3) 持續辦理「綠色運輸宣導網站」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。

6.2 建議

1. TDME 後續精進方向

- (1) 欲完整掌握運輸旅次行為，需具備城際、都會及生活圈層級之運輸需求分析功能，然而，有鑑於運輸需求模型之建構方法、分區系統及路網層級差異甚大，若要將所有運輸需求模型導入至同一平台，不僅工作量龐大，且對於模型運算負荷大，將難以操作，不利於整合應用分析。爰建議後續將研究範疇擴展至其他都會、生活圈範疇時，應以本計畫已構建之 TDME 架構為基礎，以運輸需求模組將城際、都會區與生活圈運輸需求模型之反應變數導入(如各運具路線起迄點運量等)，經由成效推估模組將模式值轉換為相同尺度規格後，在透過能耗、碳排參數進行能耗與碳排量之估算。
- (2) 由於車輛燃油效率提升之節能減碳效果相對於其他策略更為顯著，對減碳目標達成與否影響甚大，故此，建議長期之運輸需求節能減碳策略評估模組整體架構，應考量車輛持有模組及預算及補貼模組，進而推估補貼措施、車輛汰換及低碳車輛成長造成的車輛能耗變化，並建立介面適度反應電動車輛引入與能耗標準訂定策略，以分析車輛整體能耗率與排放係數之影響。
- (3) 現階段以能耗及碳排參數反應運輸活動強度衍生的能耗及碳排量，可反應不同車輛、道路類型、速率之差異性；未來可透過結合不同模型之產出，如結合 TDME 產出之運輸需求資料、環保軟體產出之能耗、排放參數，以及交通模擬軟體分析車輛停等與怠速時間等進行估算，細緻化探討策略成效。

2. 都會運輸節能減碳策略評估模組分析應用建議

- (1) 未來減碳相關策略推動可考慮推動私人運具使用或降低旅次產生之相關策略(如停車成本增加、收取通行費、推廣共享共乘)，達到需求減量(Avoid)及運具移轉(Shift)的效果，對節能減碳效果影響較明顯。另應將外部成本內部化，將私人運具會產生的空氣污染、溫室氣體效應等外部成果，透過費率訂定、繳納稅費等方式，提高私人運具使用者成本，用以挹注於公共運輸推廣、建設上。

- (2) 本計畫目的為開發策略評估工具，彙整臺北都會區目前已推動策略及因應國際趨勢具有推動潛力之策略如表 6.2-1 所示。後續分析案例之挑選，建議可朝向影響範圍較廣，或可能改變運輸結構與行為之策略進行，如交通擁擠費、限制私人車輛使用、車輛效能提升等策略。評估案例之挑選方向視相關業務單位需要擬定，透過評估結果檢視推動方向、程度與節能減碳成效之關係，提出運輸策略推動方向之建議。

表 6.2-1 可評估案例策略

策略 類型	策略	推動現況
建設 改善 計畫 類	軌道路線、站點計畫	臺北捷運路線持續興建與規劃中
	公車路線重整	幹線公車路網規劃分階段推動中
	軌道運輸營運改善計畫	臺鐵捷運化、提速計畫
管理 策略 類	公共運輸票價補貼、轉乘優惠	公車票價補貼、公車捷運雙向轉乘優惠
	停車轉乘	捷運附設停車場停車優惠
	汽車燃料使用費、貨物稅	電動車免徵貨物稅
	公車、自行車或人行專用通行區	持續建置市區自行車專用道
	設置低碳區或示範區	1 線 2 站 6 處「低污染排放示範區」
	交通擁擠費	未推動
發展 目標 類	車輛共享、車輛共乘	3U(YouBike、U-Motor 及 U-Car)計畫
	限制私人車輛使用	未推動
技術 提升 類	潔淨能源車輛推廣	公務車輛低污染、高效率車輛優先採購
	車輛效能提升	未推動

- (3) 運輸策略因其制定目的不同而有不同的推動方式，如號誌重整計畫目的可能為提高行車效率或提升用路安全，兩種目的之下的設計方式會有顯著的差異。本計畫綜整之運輸相關策略，包含各種不同目的之運輸策略，若該策略並非以節能減碳為推動目的，可能造成分析結果減量、減排之成效有限，使讀者誤以為該策略不具推動價值。如本計畫分析案例「捷運與公車轉乘優惠」，其發展初始於 1996 年第一條捷運木柵線通車，為培養民眾大眾運輸工具使用及捷運公車轉乘習慣、整合捷運系統與公車系統，提供完整之大眾運輸服務所發展；後期則為推行電子票證持續推動轉乘優惠，其間接效益才是降低整體運輸市場之能耗碳排放量。

- (4) 接續前項所述，建議後續挑選分析案例時，應考量策略本身制定之目的為何，就案例分析結果則可透過不同反應變數檢視不同層面之變化，如運具移轉率、平均旅次長度、延人/延車公里、能耗量與碳排放量等，已檢視運輸策略不同層面的推動效益。
3. 「運輸部門節能減碳策略評估整合資訊平台」與「綠色運輸宣導網站」
- (1) 持續維運「運輸部門節能減碳策略評估整合資訊平台」與「綠色運輸宣導網站」並定期更新資料庫內容及網站之新聞性或議題資料、協助推廣交通政策，並按期進行點閱人次統計分析，盤點成效。
- (2) 經本年度維運，臉書粉絲專頁總按讚人數已達到 4 千人，惟其成長已趨緩，為推廣普世價值，提升使用率與曝光度，建議後續可透過活動舉辦、線上互動、專欄合作等提高曝光率，以助專頁推廣。
- (3) 本年度針對使用者需求規劃擴充整合資訊平台功能，包含簡易計算工具部分功能調整、新增排放清冊視覺化構想、配合都會運輸需求模型擴充調整相關內容等，建議後續應進行實體開發，以利提供使用者更完善支援。

參考文獻

1. Aalborg University, "Copenhagen Energy Vision", 2015.
2. 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.
3. Bangkok Metropolitan Administration, "Action Plan on Global Warming Mitigation 2007 - 2012", 2007.
4. Belfer Center, Harvard Kennedy School, "Workshop on Climate Strategies, Post COP-21 and Sustainable Economies in Europe", 2016.
5. Brand, C., Mattarelli, M., Moon, D., & Calvo, R. W. , "STEEDS: A strategic transport–energy–environment decision support", European Journal of Operational Research, 139(2), 416-435., 2002.
6. C. Huizenga, "What the Transport Sector is Doing to Deliver on the COP-21 Climate Change Agreement". Transport Expert Meeting, Bonn, Germany., 2016.
7. City of Copenhagen, "Action Plan for Green Mobility", 2015
8. City of New York, "New York City's Pathway to Deep Carbon Reductions", Mayor's Office of Long-Term Planning and Sustainability, 2013.
9. City of Yokohama, "Yokohama City Action Plan for Global Warming Countermeasures", 2014.
10. Climate Focus, "Marrakech Action Proclamation ", 2016.
11. Climate Focus, "The Paris Agreement Summary", 2015.
12. Cornie Huizenga, Secretary General and Karl Peet, "Transport and Climate Change: How Nationally Determined Contributions can Accelerate Transport Decarbonization", The NDC Partnership Expert Perspectives Report, 2017.
13. ENERGY.GOV : <http://energy.gov/>.
14. F. Nemry, "Transport Models in Use by the European Commissions", presented at UNECE Global Conference, April 24, 2012.
15. Fraunhofer, I. B. P., et al., "Energy Concept 2050", 2010.
16. Global macro-roadmap: <http://www.ppmc-transport.org/quick-win-actions>.
17. Hensher, D.A. , "Climate change, enhanced greenhouse gas emissions and passenger transport – what can we do to make a difference?", Transportation Research Part D, Vol. 13, NO.2, pp.95-111, 2008.
18. ICCT, Global Transportation Energy and Climate Roadmap, 2012.
19. ICLEI, "International Local Government Greenhouse Gas Emissions Analysis Protocol", 2009.

20. International Energy Agency, "Energy Technology Perspectives 2016", 2016.
21. ITO World : <http://www.itoworld.com/>.
22. Jacob Teter, "Energy Technology Perspectives Sustainable Transport in an era of Urbanization", International Energy Agency, 2016.
23. Kuala Lumpur City Hall, "Kuala Lumpur Structure Plan 2020", 2004.
24. M. Mattarelli, D. Moon & R. Wolfler Calvo, "STEEDS: A Strategic Transport/Energy/Environment Decision Support" European Commission Joint Research, Brest, France., 1999.
25. Makoto Kato, "Bangkok Master Plan on Climate Change 2013-2023", OECC, 2015.
26. Oslo kommune, "Climate and Energy Strategy for Oslo", 2016.
27. Paleti, R., Bhat, C., Pendyala, R., Goulias, K., Adler, T., & Bahreinian, A. (2014). , "Assessing the Impact of Transportation Policies on Fuel Consumption and Greenhouse Gas Emissions Using a Household Vehicle Fleet Simulator", Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, (2430), 182-190., 2014.
28. Quick Win Actions : <http://www.ppmc-transport.org/quick-win-actions>.
29. SLoCaT, "Implications of 2DS and 1.5DS for Land Transport Carbon Emissions in 2050", November 2016.
30. Sudhir Gota, Cornie Huizenga and Karl Peet, "Implications of 2DS and 1.5DS for Land Transport Carbon Emissions in 2050", Partnership on Sustainable Low-carbon Transport (SLoCaT), 2016.
31. SULTAN Illustrative Tools ,
<http://www.eutransportghg2050.eu/cms/illustrative-scenarios-tool/>.
32. Tableau Website : <http://www.tableau.com/products/desktop>.
33. Transport & Mobility Leuven, "TREMOVE Model Description", TREMOVE version 2.7, Dec. 14, 2007.
34. TREMOVE , <http://www.tmleuven.be/methode/tremove/home.htm>.
35. 用數據看臺灣 : <http://real.taiwanstat.com/>。
36. 交通部，運輸政策白皮書(綠運輸)，民國 101 年。
37. 交通部運輸研究所，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。
38. 交通部運輸研究所，城際運輸節能減碳策略評估模組開發及應用(2/2)，民國 105 年。
39. 交通部運輸研究所，能源消耗、污染排放與車輛使用之整合關聯模式研究 (3/3)，民國 99 年。

40. 交通部運輸研究所，國家永續發展之城際運輸系統需求模式研究(4/4)，民國 98 年。
41. 交通部運輸研究所，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。
42. 交通部運輸研究所，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 104 年。
43. 交通部運輸研究所，綠色運輸教育宣導網站：<http://greentransport.iot.gov.tw>。
44. 交通部運輸研究所，綠色運輸教育宣導網站粉絲專頁：<https://www.facebook.com/greentransport.tw/>。
45. 行政院原子能委員會核能研究所，我國能源科技及產業政策評估能力建置(3/4)，民國 103 年。
46. 行政院核研所，我國能源科技及產業政策評估能力建置(3/4)，民國 103 年。
47. 行政院節能減碳推動會，國家節能減碳總計畫，民國 99 年 5 月。
48. 行政院綠能低碳推動會，國家節能減碳總行動方案-建構綠色運輸網絡標竿計畫，民國 99 年。
49. 行政院環境保護署，中華民國（臺灣）國家自定預期貢獻(INDC)，民國 104 年。
50. 行政院環境保護署，低碳永續家園資訊網。
51. 行政院環境保護署，我國自主決定貢獻與低碳發展策略研析，民國 105 年 2 月。
52. 行政院環境保護署，城市層級溫室氣體碳揭露服務平台。
53. 行政院環境保護署，國家因應氣候變遷行動綱領，民國 106 年
54. 行政院環境保護署，新版空氣污染物排放清冊建置，民國 104 年。
55. 行政院環境保護署，溫室氣體減量法、再生能源發展條例、再生能源發展條例、能源稅條例、能源管理法之四法互補性、能源管理法之四法互補性，民國 104 年。
56. 行政院環境保護署，溫室氣體減量推動方案（草案），民國 106 年 11 月
57. 行政院環境保護署，縣市層級溫室氣體盤查，民國 100 年。
58. 首爾市政府，首爾交通願景 2030：<http://traffic.seoul.go.kr/archives/10327>。
59. 倫敦運輸署官網：<https://tfl.gov.uk/>。
60. 能源管理法。
61. 財政部，電子發票智慧好生活平台：<https://sip.einvoice.nat.gov.tw/sip-main/>。
62. 國家發展委員會，NGIS 國土資訊網，<http://ngis.nat.gov.tw/>。
63. 新加坡土地運輸署官方網站：<https://www.lta.gov.sg/content/ltaweb/en.html>。
64. 溫室氣體減量及管理法。
65. 溫室氣體減量及管理法施行細則。

66. 瑞典運輸署：<https://www.transportstyrelsen.se/>。
67. 經濟部，永續能源政策綱領，民國 97 年。
68. 經濟部，能源轉型白皮書預備會議簡報，民國 106 年 7 月。
69. 經濟部能源局，2015 年能源統計年報，民國 104 年。
70. 經濟部能源局，2015 年運輸部門能源消費表，民國 104 年。
71. 經濟部能源局，
http://web3.moeaboe.gov.tw/ECW/populace/home/Home.aspx?menu_id=798。
72. 經濟部能源局，我國燃料燃燒二氧化碳排放統計，民國 105 年 7 月。
73. 經濟部能源局，能源發展綱領，民國 106 年 4 月。
74. 葉芳瑜，巴黎協定後的能源政策新思維，科技政策研究與資訊中心 Research Portal 科技政策觀點，民國 105 年 11 月。
75. 運輸部門溫室氣體排放管制行動方案（草案）。
76. 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。
77. 臺北市政府捷運工程局，臺北都會區整體運輸需求預測模式建立與應用 (TRTS-IV)，民國 101 年。
78. 德國單車高速公路官網：<http://www.rs1.ruhr/>。
79. 聯合國環境規劃署官網：<http://www.unep.org/>。

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

因應 UNFCCC 1997 年訂定「京都議定書」，規範 2020 年以前國家減量責任，我國雖無法簽署，仍積極依據公約精神，承擔此地球村一員之共同責任，爰於 2009 年統籌各部會成立「節能減碳推動會」(於 2014 年更名為「綠能低碳推動會」，並於 2016 年整併至「行政院能源及減碳辦公室」)，制定「國家綠能低碳總計畫」與「國家綠能減碳總行動方案」，以實踐國家新能源與各部會節能減碳推動目標；並積極推動「溫室氣體減量及管理法」，於 2015 年 7 月 1 日依總統令公布實行，其中明訂我國 2050 年之溫室氣體排放量目標為 2005 年之 50% 以下，並規範各部門應提出個別的溫室氣體排放管制行動方案。

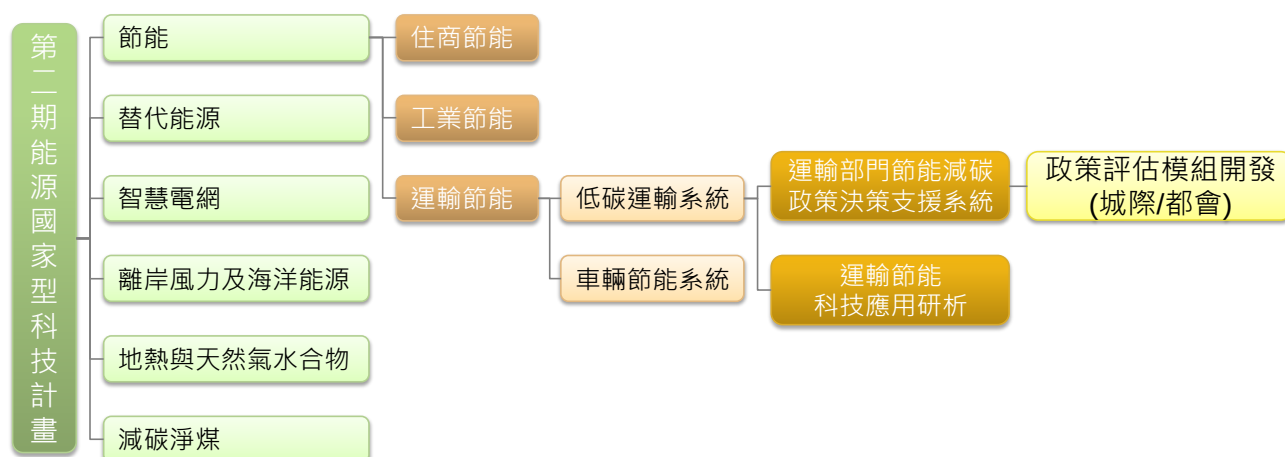
運輸部門為我國溫室氣體排放第三大部門(民 105 年統計)，推動運輸節能減碳有其必要性，爰需透過運輸節能減碳策略評估工具，以評估策略推動成效。爰此，本所自 2007 年起辦理相關計畫，並自 2014 年度起納入「第二期能源國家型科技計畫(National Energy Program-Phase II, NEP-II)」範疇，本計畫與 NEP-II 關聯如附圖 1-1 所示，主要為建立運輸節能減碳策略評估工具，以反映運輸策略對運輸需求、能源消耗及溫室氣體排放之影響，俾利評估相關策略的減量效果。

本計畫依據 2012-2014 年「運輸部門因應氣候變遷政策決策支援系統」與 2015-2016 年「城際運輸節能減碳策略評估模組開發及應用」前期計畫成果，賡續擴充「運輸部門因應氣候變遷政策決策支援系統」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。「運輸部門因應氣候變遷政策決策支援系統」建置迄今已可以總體與城際運輸部門角度分析全國與區域層級之運輸政策節能減碳效果，賡續支援完成交通部交下運輸部門減碳工作。

基於都會運輸碳排放約占總體運輸部門 70%，都會的運輸節能減碳策略為相當重要的一環，爰本期(2017-2018 年)除仍將持續掌握國內外運輸部門能

源與減碳發展情勢，滾動檢討運輸部門溫室氣體排放基線外，計畫導入都會運輸需求模型，並開發都會運輸節能減碳評估模組，以利都會尺度之節能減碳運輸策略探討，並擴充決策支援系統之評估功能。

顧及全國各縣市之發展條件(土地面積、人口密度、道路密度與公共運輸服務路網)不同，目前國內建立之都會運輸模型均為因地制宜，爰本期計畫導入國內建置較為完善，並有定期維運之都會運輸需求模式，俾利後續維運。



附圖 1-1 本計畫與「第二期能源國家型科技計畫(NEP-II)」關聯圖

為支援交通部配合辦理國家溫室氣體減量工作，本計畫目的如下：

1. 因應國內外社會經濟情勢，回顧運輸部門最新節能減碳發展趨勢，以及都會運輸節能減碳策略作法，作為中央與地方運輸部門共同滾動修正減碳路徑之參據，支援本所節能減碳業務之推動。
2. 持續優化「運輸部門節能減碳政策決策支援系統」，並導入都會運輸需求模式，以建立都會運輸節能減碳策略評估模組，協助評估都會交通管理策略對都會運輸能源消耗及溫室氣體排放情形之影響與減碳效益。
3. 維護更新「運輸能源消耗與溫室氣體排放整合資訊平台」，定期發布運輸節能減碳政策與相關技術發展資訊，並開發運輸節能減碳簡易計算工具提供使用者試算節能減碳成效。
4. 維護更新「綠色運輸宣導」網站，透過定期發布綠運輸新聞及相關新知提高民眾對於綠色運輸之認知，進而推廣與鼓勵民眾使用綠色運輸系統。

二、研究內容

本計畫研究期程為 2 年，第 1 年期(2017 年)完成的工作項目如下：

1. 蒐集回顧文獻

- (1) 已蒐集國內外能源與運輸相關政策發展趨勢與政策、持續更新 COP 22 及 COP 23 接續《巴黎協定》之最新情勢，並就我國近期能源政策及溫管法等上位計畫及法規進行回顧。
- (2) 已針對本計畫運輸節能減碳策略評估模組之開發，進行國內外運輸需求模型與節能減碳評估模型進行回顧，並彙整歸納其應用領域與限制，以作為本計畫模組開發之參考。
- (3) 已蒐集國內外都會節能減碳策略，以及地方低碳城市推動與評比機制，並綜合評析運輸部門相關策略之發展方向與目標。

2. 導入與開發都會運輸需求模型

- (1) 以臺北都會區為範疇，導入臺北都會區運輸需求預測模式(TRTS-4S)開發都會運輸節能減碳策略評估模組，並探討 TRTS-4S 模型之適用分析範疇與侷限性。
- (2) 架構運輸需求節能減碳評估模型(TDME)，包含本期開發完成之運輸需求模組、成效推估模組，及遠期建議開發之車輛持有模組及預算及補貼模組。
- (3) 彙整歸納運輸需求節能減碳評估模型(TDME)可評估之策略類型、輸入參變數與分析流程。
- (4) 探討「臺北都會區公車與捷運雙向轉乘優惠」與「提高臺北市中心停車成本」都會交通措施之減碳效益，並透過前述措施分析，探討本計畫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，2017 年度主要針對都會區模型產出成果進行視覺化規劃，並於後續年期著手進行實體開發。
- (2) 根據使用者需求，針對資訊平台能耗/碳排簡易估算工具進行功能調整規劃，以利後續年期進行開發建置。

(3) 資訊平台維運與更新，包括資料庫各項資料更新(含 2016 年運輸部門各運具排放清冊)、知識庫內容更新(每季 1 次)。

(4) 協助資訊平台資安維護事宜，並每月定期進行點閱人次統計分析，進行盤點建置成效。

4. 更新及維運「綠色運輸宣導網站」

持續每月更新「綠色運輸宣導網站」之新聞性或議題資料，以吸引民眾點閱；並協助網站資安維護事宜，定期統計點閱人次，每月進行盤點成效。

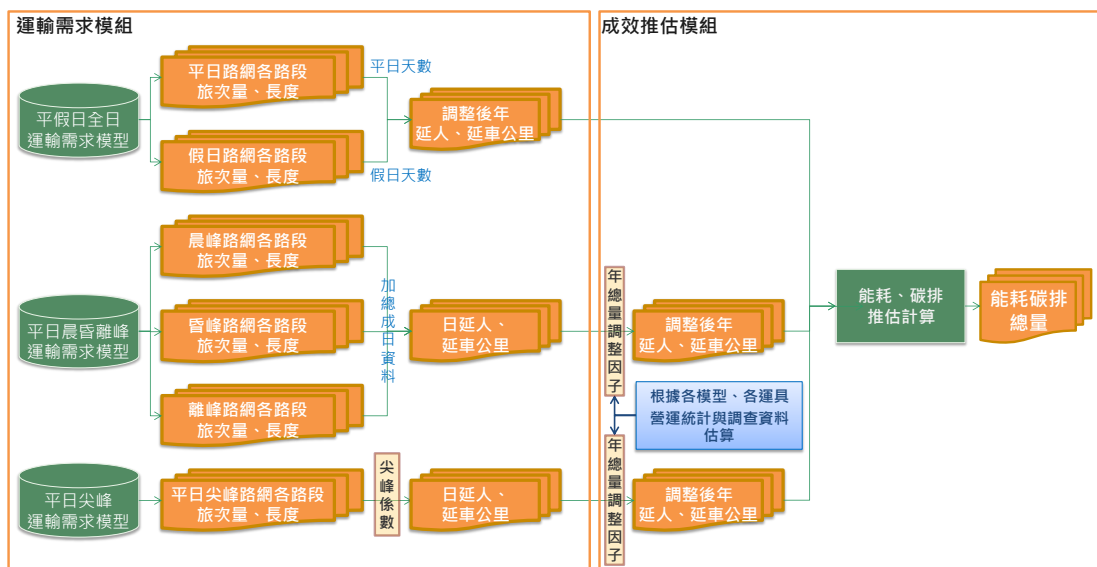
三、研究成果

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，導入與開發都會運輸節減碳策略評估模組，以檢視暨探討相關都會運輸節能減碳政策對運輸需求、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. 擴充運輸節能減碳政策評估模組至都會範疇

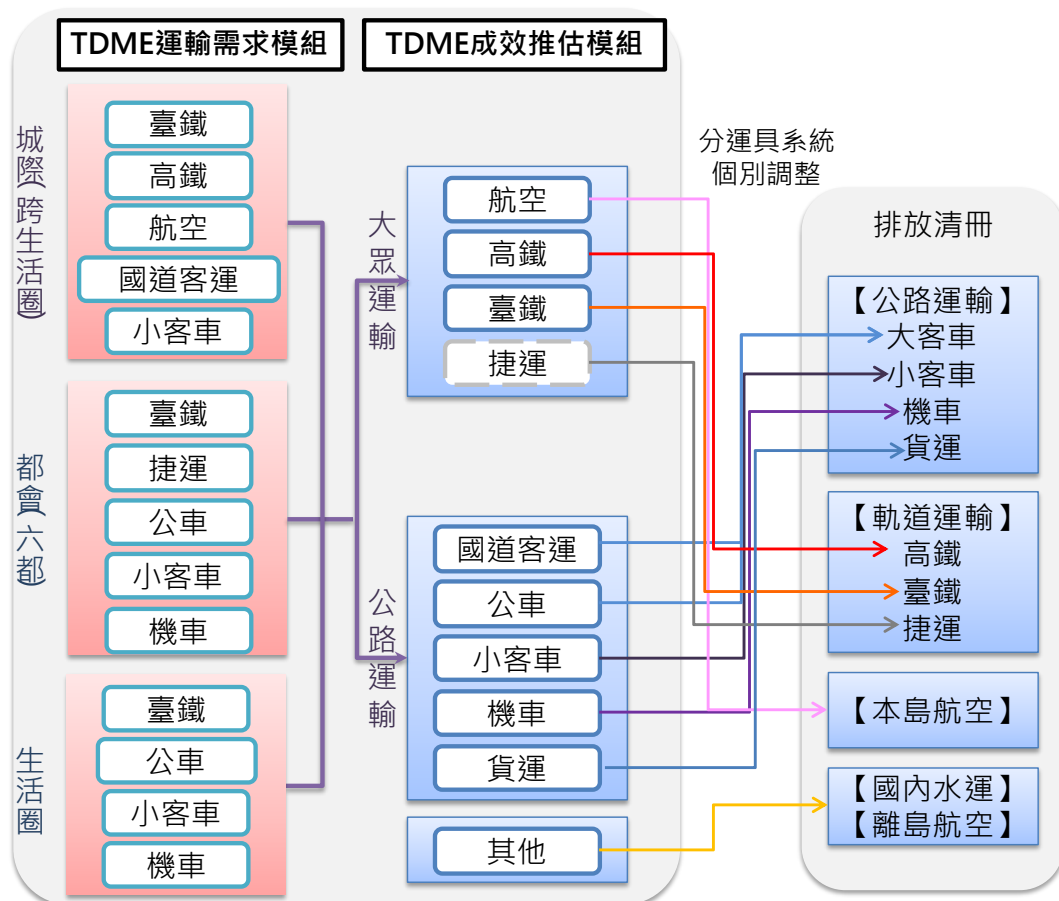
(1) 以臺北都會區為分析範圍，優先導入 TRTS-4S 模式進行都會區節能減碳策略評估。

(2) 整合不同運輸需求模式之分析時段、尺度及運具系統；將分析時段轉換為年總量、依排放清冊整併運具、變數調整為統一規格尺度。不同尺度運輸需求模型分析時段整合如附圖 1-2 所示，各運具整併歸類如附圖 1-3 所示。



資料來源：本計畫繪製。

附圖 1-2 運輸需求模型分析時段整合



資料來源：本計畫繪製。

附圖 1-3 TDME 各運具整併歸類作業

2. 納入策略評估參數以強化政策效果反應能力

- (1) 透過公共運輸營運特性資料蒐集及業者訪談，藉以瞭解需求成長與供給(班次)變化之關係，改以延車公里作為能耗、碳排變化之影響因子。
- (2) 以近年低碳車輛成長趨勢推估未來年低碳車輛占有率，作為未來發展情境之預設值，並於模型中建立參數介面供相關策略分析用，簡化反應車輛燃油效率對於能耗碳排之變化情形。

3. 透過實際案例評估，檢視綠運輸推動政策效益

- (1) 完成 1 項已推動案例評估，以「公共運輸轉乘優惠」案例進行分析。情境假設取消現有臺北轉乘半價優惠，探討公共運輸成本增加對臺北都會區運輸市場之影響，以評估現況「公共運輸轉乘優惠」策略造成之節能減碳效益。
- (2) 經本計畫評估，案例節能減碳效益如附表 1-1，由於都會區大眾運輸使用習慣已養成，加以價格變化幅度不大，轉乘比例僅微幅變動，造成效果不明顯。

附表 1-1 公共運輸轉乘優惠案例節能減碳效益分析結果

分析策略	節能 (千公秉油當量/年)	減碳 (千公噸/年)
轉乘優惠案例	4	11

- (3) 為檢視本計畫開發之策略評估工具應用範疇，本計畫加以不同策略類型及方向進行補充分析，作為後續計畫案例評估挑選之參考。評估情境包含「全額轉乘優惠」及「臺北市中心汽車全面收費」。各方案分析結果減碳效果如附表 1-2 所示。

附表 1-2 各情境方案與減碳效益

情境	汽車	機車	大客車	總效果
取消轉乘優惠	增加 0.14%	增加 0.31%	增加 0.02%	增加 0.15%
全額轉乘優惠	減少 0.31%	減少 0.48%	減少 0.07%	減少 0.30%
臺北市中心汽車全面收費	減少 11.32%	增加 7.50%	減少 0.92%	減少 5.67%

- (4) 就本計畫分析結果，抑制私人運具之相關策略節能減碳效果較明顯；可透過外部成本內部化，將私人運具會產生的空氣污染、溫室氣體效

應等外部成果，透過費率訂定、繳納稅費等方式，提高私人運具使用者成本，用以挹注於公共運輸推廣、建設上。

3. 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「綠色運輸宣導網站」知識庫與資料庫更新與維運，並盤點使用成效。
- (2) 本計畫「綠色運輸宣導網站」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，2016 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。網站瀏覽人次自 102 年 5 月統計起，截至 2017 年 11 月共計 166,720 人次瀏覽，臉書專頁粉絲人數 4,000 人次。

四、結論

1. 文獻回顧

(1) 節能減碳政策發展

①我國為支持 COP21 所提出的國家自定預期貢獻，提出 2030 年溫室氣體排放量降為 BAU (business as usual)排放量 50%以下(相當於 2005 年排放量再減 20%)，作為達成溫管法 2050 年長期減量目標的階段性目標。

②2017 年「溫室氣體減量推動方案(草案)」已發布第一階段全國及六大部門溫室氣體管制目標，即 2020 年溫室氣體排放量較 2005 年減量 2% (260.717 百萬噸碳當量)。

③運輸部門溫室氣體第一階段管制總量約 190 百萬噸二氧化碳當量，依據「運輸部門溫室氣體排放管制行動方案(草案)」中所提出的多項行動措施，預期 2020 年運輸部門溫室氣體排放相較於排放基線可再減量 198 萬公噸。

(2) 運輸節能減碳政策發展

①我國運輸部門除依循過去公共運輸與綠色運輸推廣之主軸持續推動節能減碳，依循溫管法「溫室氣體減量推動方案」，車輛能源效率提升、能耗標準檢測加嚴、加強私人運具管制措施等，亦為運輸部門之發展策略。

②全世界約有 70%的碳產生於都會區，並將隨都會區人口持續增加而上升，都會區已成為未來減碳重點。各城市也相繼投入節能減碳作業，並集結成立跨國際組織，如碳中和都市聯盟(CNCA)、地方政府環境行動理事會(ICLEI)、C40 大城市氣候領導聯盟等。借鏡國際間都會運輸策略發展案例，多數城市皆主動制定城市之發展願景或達成目標，在此目標設定下，布局城市之各階段發展策略與各部門行動計畫；而在執行的手段上，僅由政府柔性的鼓勵與補貼低碳運具的使用，成效相當有限，往往需要結合道路縮減、道路使用與停車收費、稅收調整、車輛限行等管制措施，讓推力與拉力同時發

揮效用；除此之外，共享、人本、智慧及大眾運輸導向發展理念，已逐漸落實為實際的行動計畫。

- ③回顧我國都會運輸節能減碳策略，包含軌道建設、自行車、人行環境、低碳車輛推廣，另配合即時交通控制、智慧型站牌、票價及購車補貼、票證及路網整合、共享與共乘系統、稅費減免等配套措施，推動運輸減碳策略。然對於私人運具管制與抑制上仍較為欠缺，建議可參考國外案例，由各城市主動設立城市之發展願景與目標，並透過近年積極落實的公民參與及政策行銷方式，提升市民、各機關與地方政府邁向城市願景與目標的動力與決心。

(3) 節能減碳策略評估與溫室氣體估算方法

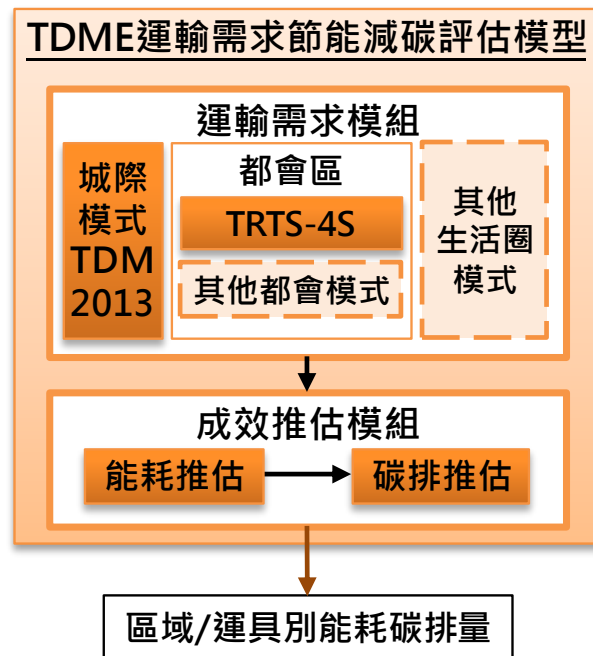
- ①本計畫運輸需求節能減碳評估模型(TDME)建構係參考歐盟SULTAN 決策支援系統的 PRIMES-TREMOVE 技術模組，TDME 模型結合運輸需求模型及本所建置之運輸能源使用與溫室氣體排放資料，用以評估運輸部門減量策略對於運輸需求影響，以及運輸部門減量目標達成情形。
- ②運輸需求模型多以旅次發生、旅次分佈、運具分配與路網指派四大步驟建構，國內運輸需求模型依層級可分為城際、都會與生活圈模式，模型依個別計畫需求有不同的分析區域範圍、時段及運具系統，交通分區與路網尺度也不盡相同。
- ③為檢視國家、城市所推動的氣候政策成效，以及承諾的減碳目標達成情形，需持續推動溫室氣體清算與盤查的機制，《2006 年 IPCC 國家溫室氣體清冊指南》提供國家能源、工業製程、農林業、廢棄物溫室氣體的估算方法。其中，能源移動源燃燒產生的溫室氣體以運輸活動進行估算，包含道路、非道路(如機場內運輸、貨物管道運輸)、空運、鐵路和水運等。
- ④ICLEI 制定的「國際地方政府溫室氣體排放分析議定書(IEAP)」說明地方政府管理、盤查區域內溫室氣體排放時，所應遵循的一般原則及理念，提供城市排放量化的統一標準；亦為我國環保署「縣市層級溫室氣體盤查」之參照。

2. 都會運輸節能減碳策略評估模組開發

(1) 為掌握非城際運輸行為，本計畫以臺北都會區為分析範圍，導入 TRTS-4S 進行都會運輸節能減碳策略評估模組開發，採分層作業方式建構 TDME 模型，模型架構包含運輸需求模組、成效推估模組，如附圖 1-4 所示，說明如下：

①運輸需求模組：由城際模式、都會區模式及其他生活圈模式組成，用以分析運輸政策對旅次產生、運具選擇、路徑選擇等運輸行為之影響。

②成效推估模組：透過運輸需求模組之產出結果，輔以相關能源政策，反應運輸政策、能源政策下之能耗及碳排變化。



附圖 1-4 運輸需求節能減碳評估模型(TDME)架構

(2) 本年期臺北都會區運輸部門之能耗碳排推估，係以 TDME 之成效推估模組輸入 TRTS-4S 指派結果，以車輛動態能耗係數、碳排係數及車輛燃油使用分配比例計算公路及軌道系統之能耗、碳排放量，分析結果分別就總量、公路系統、軌道系統進行合理性評估：

①運輸部門碳排總量：環保署「城市溫室氣體盤查」、能源局「我國燃料燃燒二氧化碳排放統計」；

②公路運具系統能耗量：「汽車加油站汽柴油銷售統計表」；

③軌路運具系統能耗量：實際軌道用電量。

(3) 考量公共運輸高運能、固定路線與班次等營運特性，公共運輸能源消耗量應與車輛班次數、行駛距離(兩者相乘即車公里)有較直接關係，為精確地反應都會公共運輸節能減碳策略成效，本計畫以公共運輸之延車公里估算能耗、碳排放量，並透過公共運輸營運特性資料蒐集及業者訪談，藉以瞭解需求成長與供給(班次)變化之關係，建立更能反映策略效果之節能減碳成效推估模組。因應調整作業包含以下 2 項：

①公共運輸營運參數：透過公共運輸延車公里併同營運參數推估對應之延車公里。

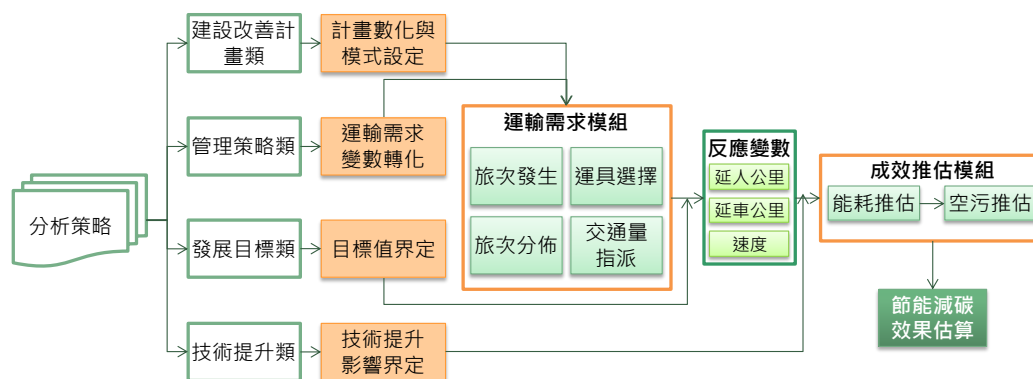
②車公里能耗推估：透過車輛動態速率能耗及軌道車公里單位能耗推估各運具能耗總量。

3. 案例分析

(1) 本計畫以 1 項已推動都會運輸策略之案例分析檢視推估結果合理性，「捷運與公車轉乘優惠」策略案例分析結果顯示，轉乘優惠取消或優惠減少，導致部份旅次移轉至公路系統，使公路服務水準下降(速率下降)，平均車公里能耗增加；加以私人運具因乘載人數較少，能源密集度較差，旅次量的變化對總能耗碳排影響較明顯，能耗與碳排放量增加 0.15%。

(2) 除前述已推動策略案例分析，本計畫輔以「捷運與公車全額轉乘優惠」及「臺北市中心汽車全面收費」兩項情境進行探討，分別可得到 0.3% 及 5.67% 之碳排減量效益，可看出不同類型策略影響效果、層級不同，而運具間之移轉效果不同，故策略之擬定應考量運具系統間彼此競合關係，使運具移轉效果符合預期。

(3) 彙整歸納運輸節能減碳策略之特性與模型分析限制，本計畫將策略依分析方法歸納為四大類別，包含建設與改善計畫類，發展目標類、管理策略類及技術提升類，於 TDME 模型分析作業流程及反應方式如附圖 1-5 及附圖 1-6 所示：



資料來源：本計畫繪製。

附圖 1-5 TDME 策略分析作業構想

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

資料來源：本計畫整理、繪製。

附圖 1-6 TDME 策略分析變數應用階段

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本期配合需求調整平台，包含排放清冊模組移至資料庫、網頁整體版面大小、首頁新增登入功能。

②經持續維運推廣，2017 年 1~11 月資訊平台累計瀏覽人次為 3,952 人次，網站新聞資訊累計更新 116 筆資訊。

(2) 運輸部門運具別排放清冊

①2016 年運輸部門總耗油量中，公路合計 1,347 萬公秉油當量(95.7%)；鐵路合計 32.1 萬公秉油當量(2.3%)；國內航空合計 10.7 萬公秉油

當量(0.8%)；國內水運合計 18.0 萬公秉油當量(1.3%)，合計共 1,407.6 萬公秉油當量。

②2016 年運輸部門溫室氣體排放量中，公路合計 36,767 千公噸 CO₂e (96.1%)；鐵路合計 783.41 千公噸 CO₂e (2.1%)；國內航空合計 289.4 千公噸 CO₂e (0.7%)；國內水運合計 521.16 千公噸 CO₂e (1.1%)，合計共 38,361 千公噸 CO₂e。

- (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. 綠色運輸宣導網站維運

- (1) 經持續維運推廣，自 2017 年 1~11 月為止，「綠色運輸宣導網站」瀏覽人次淨增加 16,256 人次，總瀏覽人次突破 16.7 萬人次，累計更新 197 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 4,001 人，新聞新知累積更新 738 筆。
- (2) 「綠色運輸宣導網站」經 2016 年改版實行搜尋引擎最佳化(Search Engine Optimization, SEO)後，已可透過「綠色運輸」之關鍵字，於 Google、Yahoo 及 Bing 等三大搜尋引擎名列首頁之前 3 名，大幅提升網站之能見度。
- (3) 持續辦理「綠色運輸宣導網站」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. TDME 後續精進方向

- (1) 欲完整掌握運輸旅次行為，需具備城際、都會及生活圈層級之運輸需求分析功能，然而，有鑑於運輸需求模型之建構方法、分區系統及路網層級差異甚大，若要將所有運輸需求模型導入至同一平台，不僅工作量龐大，且對於模型運算負荷大，將難以操作，不利於整合應用分

析。爰建議後續將研究範疇擴展至其他都會、生活圈範疇時，應以本計畫已構建之 TDME 架構為基礎，以運輸需求模組將城際、都會區與生活圈運輸需求模型之反應變數導入(如各運具路線起迄點運量等)，經由成效推估模組將模式值轉換為相同尺度規格後，在透過能耗、碳排參數進行能耗與碳排量之估算。

- (2) 由於車輛燃油效率提升之節能減碳效果相對於其他策略更為顯著，對減碳目標達成與否影響甚大，故此，建議長期之運輸需求節能減碳策略評估模組整體架構，應考量車輛持有模組及預算及補貼模組，進而推估補貼措施、車輛汰換及低碳車輛成長造成的車輛能耗變化，並建立介面適度反應電動車輛引入與能耗標準訂定策略，以分析車輛整體能耗率與排放係數之影響。
- (3) 現階段以能耗及碳排參數反應運輸活動強度衍生的能耗及碳排量，可反應不同車輛、道路類型、速率之差異性；未來可透過結合不同模型之產出，如結合 TDME 產出之運輸需求資料、環保軟體產出之能耗、排放參數，以及交通模擬軟體分析車輛停等與怠速時間等進行估算，細緻化探討策略成效。

2. 都會運輸節能減碳策略評估模組分析應用建議

- (1) 未來減碳相關策略推動可考慮推動私人運具使用或降低旅次產生之相關策略(如停車成本增加、收取通行費、推廣共享共乘)，達到需求減量(Avoid)及運具移轉(Shift)的效果，對節能減碳效果影響較明顯。另應將外部成本內部化，將私人運具會產生的空氣污染、溫室氣體效應等外部成本，透過費率訂定、繳納稅費等方式，提高私人運具使用者成本，用以挹注於公共運輸推廣、建設上。
- (2) 本計畫目的為開發策略評估工具，彙整臺北都會區目前已推動策略及因應國際趨勢具有推動潛力之策略如附表 1-3 所示。後續分析案例之挑選，建議可朝向影響範圍較廣，或可能改變運輸結構與行為之策略進行，如交通擁擠費、限制私人車輛使用、車輛效能提升等策略。評估案例之挑選方向視相關業務單位需要擬定，透過評估結果檢視推動方向、程度與節能減碳成效之關係，提出運輸策略推動方向之建議。

附表 1-3 可評估案例策略

策略 類型	策略	推動現況
建設 改善 計畫 類	軌道路線、站點計畫	臺北捷運路線持續興建與規劃中
	公車路線重整	幹線公車路網規劃分階段推動中
	軌道運輸營運改善計畫	臺鐵捷運化、提速計畫
管理 策略 類	公共運輸票價補貼、轉乘優惠	公車票價補貼、公車捷運雙向轉乘優惠
	停車轉乘	捷運附設停車場停車優惠
	汽車燃料使用費、貨物稅	電動車免徵貨物稅
	公車、自行車或人行專用通行區	持續建置市區自行車專用道
	設置低碳區或示範區	1 線 2 站 6 處「低污染排放示範區」
	交通擁擠費	未推動
發展 目標 類	車輛共享、車輛共乘	3U(YouBike、U-Motor 及 U-Car)計畫
	限制私人車輛使用	未推動
技術 提升 類	潔淨能源車輛推廣	公務車輛低污染、高效率車輛優先採購
	車輛效能提升	未推動

(3) 運輸策略因其制定目的不同而有不同的推動方式，如號誌重整計畫目的可能為提高行車效率或提升用路安全，兩種目的之下的設計方式會有顯著的差異。本計畫綜整之運輸相關策略，包含各種不同目的之運輸策略，若該策略並非以節能減碳為推動目的，可能造成分析結果減量、減排之成效有限，使讀者誤以為該策略不具推動價值。如本計畫分析案例「捷運與公車轉乘優惠」，其發展初始於 1996 年第一條捷運木柵線通車，為培養民眾大眾運輸工具使用及捷運公車轉乘習慣、整合捷運系統與公車系統，提供完整之大眾運輸服務所發展；後期則為推行電子票證持續推動轉乘優惠，其間接效益才是降低整體運輸市場之能耗碳排放量。

(4) 接續前項所述，建議後續挑選分析案例時，應考量策略本身制定之目的為何，就案例分析結果則可透過不同反應變數檢視不同層面之變化，如運具移轉率、平均旅次長度、延人/延車公里、能耗量與碳排放量等，已檢視運輸策略不同層面的推動效益。

3. 「運輸部門節能減碳策略評估整合資訊平台」與「綠色運輸宣導網站」

- (1) 持續維運「運輸部門節能減碳策略評估整合資訊平台」與「綠色運輸宣導網站」並定期更新資料庫內容及網站之新聞性或議題資料、協助推廣交通政策，並按期進行點閱人次統計分析，盤點成效。
- (2) 經本年度維運，臉書粉絲專頁總按讚人數已達到 4 千人，惟其成長已趨緩，為推廣普世價值，提升使用率與曝光度，建議後續可透過活動舉辦、線上互動、專欄合作等提高曝光率，以助專頁推廣。
- (3) 本年度針對使用者需求規劃擴充整合資訊平台功能，包含簡易計算工具部分功能調整、新增排放清冊視覺化構想、配合都會運輸需求模型擴充調整相關內容等，建議後續應進行實體開發，以利提供使用者更完善支援。

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	答覆暨辦理情形	主辦單位意見
委員 A	運輸部門節能減碳三大主軸中，交通部著重於需求減量及運具移轉策略；策略分析目前多透過傳統運輸規劃步驟進行，然計畫經費、時間有限，是否有思考進行兩大主軸內有哪些策略適合評估？分析之執行操作方式、細部檢視與探討？	1.透過運輸需求模型來操作，公路或軌道的可及性變化對於旅次分布(減量或移轉)影響效果較小，土地開發計畫則可透過增加吸引力來反應，對旅次分布的影響較大；本期預計將運輸需求模組及成效分析模組分割操作，可更精確判斷策略的成效。 2.透過本期計畫執行策略分析，探討相關策略是否可透過簡化操作運具選擇及指派模組來完成節能減碳成效評估。	同意辦理
	公共運輸市場成長疲軟，臺鐵與公車運量呈下降趨勢，未來是否有更有效的策略可達成需求減量、運具移轉？建議可參考國外運輸部門節能減碳評估模組是否同樣有遇到此現象？如何推估。	1.國外評估模組案例大都單純探討模組，較少以實際策略來評估成效。本計畫透過兩年期考慮評估模組及策略。第一年期測試 1 個案例，以評估模組是否能反應策略效果；第二年進行 3+2 的案例分析，以提供未來運輸部門節能減碳策略發展方向。	同意辦理
委員 B	從城際運輸需求模式延伸至都會模式，對於開發的策略如何進行評估？	本年期將探討不同策略是否透過不同模組反應策略效果，並討論要納入分析的節能減碳策略。	同意辦理
	聯合國三大主軸策略有獨立性、互補性、替代性關係，建議第二年期計畫可思考如何納入。	透過本期計畫以運輸策略評估流程檢視三大主軸策略之間是否有獨立、互補、替代效果，以對相關策略進行組合。	同意辦理
	延人公里與車公里的轉換論述不夠完整，建議可透過因素分解探討節能減碳成效發揮在哪些關鍵因子。	去年的工作會議也有討論到此議題，本年度計畫會持續針對影響節能減碳成效的關鍵因子進行討論。	同意辦理

委員	審查意見	答覆暨辦理情形	主辦單位意見
委員 C	106 年導入之模型區域範圍是臺北市、新北市、或臺北都會區？	本期計畫將導入臺北都會區模式；範圍包含臺北市、新北市及桃園市龜山區。	同意辦理
	表 3.1-1 中，106 年生活圈延人、延車公里跟運具選擇的擴充如何考量、納入？	本年度主要是透過臺北模式的導入經驗，瞭解策略如何透過不同參數來反應在運輸需求模式中，後續年期可延伸應用在其他生活圈模式中。	同意辦理
	本年度是否進行案例分析？是否有明確驗收方式？	再與所內討論、確立如何進行驗收工作，並於計畫第 2 年期投稿文章。	同意辦理
	預計導入 TRTS4，模型導入是否會有智財權問題？	TRTS4 為鼎漢建構，模型智財權問題應可克服。	同意辦理
	TRTS4 基年是 98 年，後續導入是否進行更新、調整？	臺北都會區模式於本年度進行更新作業，包含內科及新莊線通車將影響運輸行為，預期於 6 月完成更新至 104 年，本計畫期末階段考慮導入更新模組(TRTS-4S)。	同意辦理
	甘特圖只表示工作項目，如何進行工作項目之驗收？	再與所內討論、確立工作項目之驗收。	同意辦理
	本年度計畫是否有論文投稿的安排？	根據合約與時程安排，預計 107 年進行論文投稿。	同意辦理
	2050 年溫管法以溫室氣體論述。	遵照辦理修正「國家溫室氣體長期減量目標為 2050 年溫室氣體排放量降為 2005 年溫室氣體排放量 50% 以下」。	同意辦理
委員 D	臺北模式導入銜接之變數及結果變數是什麼，與城際模型有何差異？	都會運輸需求模式與城際模式變數大致相同；然臺北模式分析時段分為三個峰態，利於進行昏峰旅次分析與策略探討。另運具選擇部分，如油價、所得、戶量、都會區開發等分析會較城際模型敏感。	同意辦理
	臺北模式之貨運部門是否有不同處理方式，因物流車輛的占比很高，如宅配貨運量是否掌握？	1.城際模型貨運分析分為小貨車、大貨車、連結車等，臺北模式只透過 PCU 進行貨運評估模組。然本團隊另有進行港務公司計畫，其中包含臺北港，已進行貨運起迄不同車種之切分。 2.宅配貨運量則可考慮透過相關訪談及總量調整處理，過去臺北都會區計畫的調查中也有包含小貨車，也可透過調查資料檢視貨運運量。	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 4 時 30 分

二、會議地點：交通部運輸研究所 10 樓會議室

三、主持人：曾組長佩如

紀錄整理：傅強

四、出席單位與人員：

(一)審查委員及與會單位

委員	服務單位與職稱	出席情形
李委員堅明	臺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
葛委員復光	行政院原子能委員會核能研究所主任	出席
楊委員豐碩	台灣經濟研究院研究五所所長	出席
張委員念慈	工業技術研究院組長	出席
卓委員文成	臺北市政府捷運工程局副工程司	出席
蕭委員有成	臺北市政府捷運工程局課員	出席
劉委員心荷	新北市政府捷運工程局工程員	出席
	臺北市公共運輸處	書面意見
	新北市政府交通局	請假
	臺北大眾捷運股份有限公司	書面意見

(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：

朱副組長珮芸、傅助理研究員強

委員	審查意見	答覆暨辦理情形	主辦單位 意見
海洋大學蕭再安委員	1. 策略評估目前納入「公共運輸營運策略」及「低碳車輛市占比」等項目，在聯合國 3 大主軸分類分別為 Improve 及 Shift，故缺乏 Avoid 之策略效果，故目前策略尚需涵蓋運輸需求管理。	「公共運輸營運策略」及「低碳車輛市占比」策略評估參數，係為反應真實情境，完善 TDME 模型策略分析能力；聯合國 3 大主軸策略效果，主要應用於案例分析時透過模型變數設定反應 Improve、Shift 及 Avoid 的策略效果。 - 本年度將就國內已推動之都會運輸策略擇一進行案例分析。	同意辦理
	2. 考量臺灣運輸服務未來可能發展趨勢，建議可納入車輛共享(car sharing)，具備 Avoid 及 Shift 效果。此外，呼應前瞻計畫，政府部門以先給後要推動，建議「給」與「要」應是併行策略，尤其以臺北市而言，推動對私人運具「push」相關策略的趨勢愈見明顯，建議也納入策略評估模組	「Car sharing」涉及車輛持有與車輛使用的關係及變化，由於現階段尚缺乏足夠樣本與研究探究兩者之關係與變化，難以發展為模型策略參數；然本計畫主要目的為分析策略成效工具，仍可透過模型變數設定反應政策目標，以推估策略效果。 - 私人運輸「push」運輸管理策略涉及使用者對於管理措施的接受度，運輸需求模型中可透過四大模組之關係反應使用者對於票價、轉乘、停車費等參數之需求彈性，「推拉」相關策略可透過模型反應策略效果。	同意辦理
	3. 針對案例分析選用，臺北捷運公司曾有提出捷運票價增加、或剔除優惠補貼。捷運公司雖然本業虧損可透過票價提升彌補，但運量亦可能會因此下降。倘以日本大阪作標竿，其營運長度相當、運量較北捷要高，惟大阪服務人口約 200 多餘萬，因此，臺北捷運服務人數應更多、甚至為倍數，是以臺北捷運運量仍有提升空間，呼應前項意見，應透過私人運具抑制增加北捷運量以解決本業虧損問題。綜合而言，案例選用捷運優惠取消較無分析之需要。	- 考量公眾對於大眾運輸費率補貼及優惠有不同之看法，部分人認為應遵守使用者付費原則、使用者負擔應付票價，另有部分人認為應透過補貼提升弱勢族群或增加使用意願。經與主辦單位討論，本計畫初步挑選「公共運輸票價優惠及轉乘補貼」案例，探討票價變化後之運輸需求變化對於能耗碳排之影響。 - 本年度將就國內已推動之都會運輸策略擇一進行案例分析，目的為探討運輸策略反應之運輸需求變化對於能耗碳排之影響，並非提供未來實施策略建議。 - 本年度分析案例將持續與主辦單位討論確認，並透過專家學者座談會探討模型開發成果及案分析結果。	同意辦理

委員	審查意見	答覆暨辦理情形	主辦單位 意見
海洋大學蕭再安委員	4. 模式導入之合理性檢核，都會區排碳量總值並無真值作比較。排碳量推估有不同方法，其中最簡單的方法是透過因式分解，以運輸需求模式進行分析雖然很複雜，但在政策變數之反應可非常細膩。然而，因為模式之複雜性，當以統計觀點來檢視時，變數越多，誤差來源及干擾會更多，增加模式不確性。反應政策為模式最重要之貢獻，建議合理性檢核可透過幾個重要變數進行總體分析比對，以降低因模式推估產生的干擾。	• 感謝委員建議。本計畫建構之 TDME 模型為政策分析工具，主要應用於探討運輸策略反應之運輸需求變化對於能耗碳排的影響，現況結果檢核係透過運具或區域間之占比檢視參數應用的合宜性，因缺乏都會區能耗與碳排放量實際數值，將依循委員意見，透過模型重要變數進行 TDME 模型分析結果檢視，初步構思將就 TDME 模型中運輸需求模組之反應變數與現況資料進行分析比對，如運具使用狀況、屏柵線交通量、平均旅次長度等。 • 另由於本年度將都會運輸模型導入 TDME 模型，TDME 模型節能減碳分析效益係以年總量作為分析尺度，而都會運輸需求模型則以日作為分析尺度，為確認經年總量調整因子轉換後之年總量數值合宜性，係透過現況相關統計、調查資料進行估算結果合理性探討。	同意辦理
	5. 臺鐵客貨運消耗能源量之推估，過去統計資料難以分辨列車是客運列車或是貨運列車。請確認臺鐵目前之統計方式，應用於本計畫之能源消耗量推估是否適宜。	• 由於臺鐵需提交營運與列車調度計畫，現階段列車統計資料已可區分客運列車或貨運列車，可應用於本計畫能源消耗量推估。 • 加以臺鐵貨運市場萎縮，目前貨運佔比小，客貨運混合列車貨運量低，不致影響推估結果。	同意辦理
	6. 航空運輸中一架飛機同時載運客、貨，本計畫以載運噸公里及載客噸公里統計資料，應請說明涵義。客運及貨運之拆分要有相同基準。	• 根據民航局「國籍航空公司全球航線客貨運概況」統計資料，「載運噸公里」係為郵件、貨物及旅客(含行李)之噸數與各航線飛行距離之乘積，另「載貨噸公里」則指郵件、貨物噸數與各航線飛行距離之乘積，故本計畫利用「載運噸公里」減去「載貨噸公里」計算「載客噸公里」，以表示旅客(含行李)之噸數與各航線飛行距離之乘積。上述「載客噸公里」及「載貨噸公里」則分別代表航空客、貨運。	同意辦理

委員	審查意見	答覆暨辦理情形	主辦單位 意見
海洋大學蕭再安委員	(接續 6.)	目前排放清冊之估算係延續過去組內多年開發成果，依循IPCC2006 Tier 1 計算方式，為延續與精進運輸部門排放清冊之估算作業，依循李堅明委員意見，未來或可成立諮詢或是專家小組專責辦理。	
	7. 模式公路運輸有推估用油量，並比對加油站售油量做合理性檢核。加油站售油量的銷售及使用地區不一定相同，並且漁船用油、地下油行在公路使用情況在過去很普遍，是否會造成供給面、需求面分析之落差，應請釐清。	- 加油站銷售資料僅指汽柴油能源銷售情形，而運輸需求模型中透過速率及道路指派結果進行能耗需求估算，所指為能源使用情形，兩資料間存在需求與供給面之落差，因此，本計畫另透過其他使用與交通量調查結果，包含城際之臺北端迄點旅次比例、汽機車使用調查等，調整供/需面、銷售/使用面之落差。 - 回應委員及組長補充有關加油站銷售資料之涵蓋範圍，係為中油、台塑油罐車銷售予加油站(非終端使用者)之銷售量，兩者存在庫存量之落差，另包含自用加儲油設施、漁船用油及地下油行都可能造成供給面資料落差；本計畫將洽經濟部能源局釐清「各縣市汽車加油站汽油銷售統計」資料範疇，以利本計畫應用。	同意辦理
	8. 報告書第 2-8 頁中之翻譯名詞，包含「永續貨運認證計畫」、「永續都會運輸規劃」、「鐵路車隊規劃」、「低排放示範區」，請再作確認。	遵照辦理。	同意辦理
	9. 另請說明貨運需求模式之開發期程。	本年度應用之 TRTS-4S 模型中已包含貨運模組，可推估貨車車公里，然由於貨車之能耗、碳排參數缺乏，後續將視運研所 106 年度「反映實際交通情境之車輛動態能耗與碳排放特性研究-以小貨車為例(1/2)」之計畫成果，考量納入貨運分析結果。	同意辦理

委員	審查意見	答覆暨辦理情形	主辦單位 意見
臺灣 經濟 研究 院 楊 豐 碩 委 員	1. 對本計畫報告給予肯定，閱讀順暢，但建議需製作對照表說明計畫執行進度與實際進度是否有所差異。	感謝委員肯定。本計畫將依循委員建議，於各階段審查時呈現計畫甘特圖，對照說明計畫進度與實際進度之差異。	同意辦理
	2. 2.1 節國際及國內運輸部門節能減碳資訊蒐集建議調整架構，先說明國外、內總體節能減碳政策，第 2 小節再談國外、內運輸部門節能減碳策略，最後再收斂至都會區運輸策略，並在小節最末以 ASI 指標整理表格作相關資訊之彙析。	感謝委員提供文獻回顧章節架構調整建議，已依據委員建議方式調整報告架構，後續將持續更新相關文獻，並適度以小節歸納回顧重點。	同意辦理
	3. 2.1 節之表 2.1-1 相關資訊建議應予以更新，例如德國可採納 2010 年 Energy Concept 2050，以及能源轉型相關內容。此外，於主要內容之陳述可呈現重點式之政策，可能較容易聚焦比較。	感謝委員提供建議，已更新調整表 2.1-1 內容。	同意辦理
	4. 從報告書第 3-11 頁最後一段較難清楚了解運具整併之方法，建議應具體說明處理方式，或給予適當舉例。	- 由於本計畫第二年度將探討運輸策略不同層級之節能減碳效益，本年度初步構思將應用 TDME 整合不同層級運輸需求模型分析結果進行能耗碳排估算：預計以城際模式中「城際旅次」表現跨生活圈旅次，都會/生活圈內旅次則透過都會與生活圈模型產出之「區內旅次」表現；惟因模型間存在路網尺度差異，需先透過全國路網計算各都會與生活圈道路比例，以進行模型尺度調整，進一步求得「都會旅次」及「生活圈旅次」。上述構想已於報告中補充說明。 - 由於此項工作為本計畫第二年度(107 年度)作業，現階段僅就預計作法進行說明，實際作法仍須視本年度研究成果及與主辦單位與專家學者研議後進行檢討修正。	同意辦理

委員	審查意見	答覆暨辦理情形	主辦單位 意見
臺灣 經濟 研究院 楊豐碩 委員	5. 報告書第 3-32 頁計算運具系統之年總量轉換，選用 2015 年 4 月資料之原因為何，是否具代表性？抑或可區分資料為平日、連續假日，分別進行估算。	• 因部份運具系統缺乏公開統計資料，各運具運量資料主要來自運研所運計組每年蒐集之資料，考量計畫期程、各單位作業時間，近 10 年來皆蒐集 4 月份資料加以應用分析。 • 本計畫計算年總量時，已考量平日、假日之旅次特性差異，以平均日作為放大基礎；後續將持續蒐集其他資料，如 eTag，或其他時段資料進行計算，以處理季節性誤差問題，並請主辦單位協助發文索取。	同意辦理
	6. 報告書第 3-43 頁之表 3.2-12 低碳車輛市佔率，應交待推估方法、推估過程；例如 2030 年機車市佔率為 25.66%，是否預期過高？另外，建議簡化低碳車輛車種複雜度，低碳車輛燃料別是否納入電能、LPG 等車輛？	• 感謝委員提醒。低碳車輛市占率係透過近年車輛登記數進行推估；然由於電動機車車輛數受近年政策推動影響，成長幅度較大，以致本計畫對於機車低碳車輛之成長過於樂觀。 • 本計畫已依據張念慈委員提供國內推動電動機車之目標-5 年內電動機車占比成長至 2%，2030 年成長至 10%，作為目標年低碳車輛占有率設定，相關計畫資料則委請主辦單位向路政司索取。 • 有關低碳車輛之定義，本計畫依循「臺北市宜居永續城市自治條例」之定義(低碳運具包含電動車、電動輔助車、油電混合動力車、油氣雙燃料車、液化或壓縮天然氣車、太陽能車、氫能或其他清潔燃料車)，將電能、LPG 車輛皆納入低碳車輛範疇，後續將近一步徵詢環保署意見，確認本計畫低碳車輛定義範疇。	同意辦理
	7. 整體車輛市場存在既有車輛市場，包含自然成長及汰舊換新；自然成長部分整體車輛規模增加，汰舊換新部分則不一定為整體車輛數增加，再請補充相關參數設定。	低碳車輛市占率係透過近年車輛登記數(整體車輛市場)進行推估，其中已涵蓋自然成長與汰舊換新之車輛數變化，已補充說明於報告中。 因低碳車輛發展與政府政策推動力度具有顯著關係，本計畫將持續蒐集相關案例，並與主辦單位確認是否參考國內外政策目標，調整目標年市占率之設定值。	同意辦理

委員	審查意見	答覆暨辦理情形	主辦單位 意見
臺灣經濟研究院 楊豐碩委員	8. 報告書第 3-64 頁之政策案例情境分析，建議除有無補貼外，可依「身分別」採取差異化補貼方式，分析其可能對政策、節能減碳產生之不同政策效果。	感謝委員建議。惟本計畫應用之運輸需求模型皆為「總體程序性運輸需求模式」，總體模式係以交通分區為基礎(個體模式以旅次產生者為基礎)，主要功能為透過需求預測反應範圍內交通分區間的運輸需求變化，然為反應總體運輸市場變化，經由四步驟所推導的各項變數皆為平均值，無法反應個體行為的差異性。	同意辦理
臺北大學李堅明委員	1. 對期中審查進度給予肯定，另認同本計畫設法將延人公里轉換至延車公里。	感謝委員肯定。	同意辦理
	2. 簡報第 25 頁，轉換因子由「日」轉換至「年」，轉換因子之計算、推估，會導致後續全年總量之推估，此數據應經進一步檢核，使其更具說服力、代表性。建議可透過多個月資料之平均值做計算，俾作為總量因子之調整依據。	為確認經年總量調整因子轉換後之年總量數值合宜性，本計畫透過現況相關統計、調查資料進行估算結果合理性探討。後續將視資料蒐集情形，以多個月資料進行平均值計算年總量調整因子。	同意辦理
	3. 簡報第 29 頁，因每年延車公里之能耗係數並非固定，研究應設法捕捉未來年之趨勢。建議有關未來年車公里油耗產出數據，可有相關車輛實測研究資料做佐證。	延車公里之能耗係數係以每年度車公里油耗資料作為預設值，非固定參數，後續應用將持續滾動更新。本計畫將持續蒐集車輛能耗相關研究資料，以作為未來年預測或策略分析之應用參數。	同意辦理
	4. 簡報第 32 頁，請補充說明 4%推論依據，以及說明誤差合理範圍。本計畫在不確定性之檢核，係與總體數據產出結果進行合理性比對，此檢核方式是否適宜本計畫？或是可反過來透過推估欲使用之參變數誤差作合理性檢核。	4%誤差範圍係指現階段個別運具系統檢核結果之最大誤差值。由於運輸需求模型主要目的為預測未來需求；現況模式校估過於精準會導致模式失去對未來預測分析之彈性；因此運輸需求模式一般可容忍誤差多設定為正負 10%；本計畫設定誤差區間為正負 5%，使模式具備趨勢預測能力。	同意辦理

委員	審查意見	答覆暨辦理情形	主辦單位 意見
臺北大學李堅明委員	(接續 4.)	本計畫建構之 TDME 模型為政策分析工具，主要應用於探討運輸策略反應之運輸需求變化對於能耗碳排的影響，現況結果檢核係透過運具或區域間之占比檢視參數應用的合宜性。然因缺乏都會區能耗與碳排量實際數值，本計畫將參考蕭再安委員之意見，透過模型重要變數進行 TDME 模型分析結果檢視，並依循委員意見，就模型推估之參變數(如能耗係數、碳排係數、年總量轉換因子等)進行誤差檢核。	
	5. 簡報第 43 頁，案例選用係透過提高票價進行分析，以經濟角度即為需求彈性之分析。模式之中是否有需求彈性之設定？需求彈性是如何獲得及計算。另請說明目前選擇之案例是否具代表性或其研究意涵。	- 運輸需求模型中可透過四大模組之關係反應使用者對於票價、轉乘、停車費等參數之需求彈性。 - 本年度將就國內已推動之都會運輸策略擇一進行案例分析，經與主辦單位討論，初步挑選「公共運輸票價優惠及轉乘補貼」案例，係為探討票價變化後之運輸需求變化對於能耗碳排之影響。	同意辦理
	6. 簡報第 47 頁，認同運輸部門運具別清冊採用 IPCC2006 年方法-(Tier1)，數據亦可與能源局所公布燃料燃燒量進行比對與檢核。建議本計畫排放清冊應作為長期工作項目，建立一套機制，成立諮詢或是專家小組以進行資料檢視，使得資料具備一致性、合理性，使得本計畫產出之排放清冊具有代表性。	感謝委員提供建議。本計畫根據 IPCC2006 Tier 1 所計算之「運輸部門運具別排放清冊」，係以能源局每年公佈之「能源供需平衡表」為依據，並且與能源局所公佈之「我國燃料燃燒二氧化碳排放統計」運輸部門二氧化碳排放量(含電力消費排放)進行比對，其 1990 年~2015 年數據誤差皆在 1.57 % 以內。由於兩者皆以「能源供需平衡表」為能源依據，經進一步檢視，其誤差來自於「電力排放係數」以及其他碳排係數所取用的小數點位數差異，本計畫針對不同溫室氣體(如 CO₂、CH₄、N₂O)之電力排放係數，另根據 IPCC 之建議計算方式，以每年發電廠能源攤提比例計算求得，不同於能源局直接以每年公佈之「電力 GHG 排放係數(公斤 CO₂e/度)」計算電力碳排放。相關檢核比較及分析，將於本年度清冊更新完成後一併補充說明於報告 4.2 節。	同意辦理

委員	審查意見	答覆暨辦理情形	主辦單位 意見
	(接續 6.)	為延續與精進運輸部門排放清冊之估算作業，使清冊資料更具一致性、合理性、代表性，建議主辦單位可參考委員建議，成立諮詢或是專家小組專責辦理。	
工業技術研究院張念慈委員	1. 建議後續期中審查應提供相關計畫執行與產出對照說明，或相關檢核指標，俾方便確認計畫進度。	本計畫將依循委員建議，於各階段審查時呈現計畫甘特圖，對照說明計畫進度與實際進度之差異。	同意辦理
	2. 以臺北市為初步模型標的是很好的出發點，但如何擴展各都會，建立合理模型，並提出各都會節能方案之比較，同時也給各都會彼此良性競爭，達到各都會減碳目標，是一個最理想方向，請認真思考相關作法。	- 感謝委員提供意見。本計畫第二年度將探討運輸策略不同層級之節能減碳效益，本年度初步構思將應用 TDME 整合不同層級、區域之運輸需求模型分析結果，進行能耗碳排估算，受限於模型尺度差異，整合作業需經尺度轉換，預計作法詳如報告第三章頁所述。 - 由於此項工作為本計畫第二年度(107 年度)作業，現階段僅就預計作法進行說明，實際作法仍須視本年度研究成果及與主辦單位與專家學者研議後進行檢討修正。	同意辦理
	3. 對於低碳策略的建議為考慮支援重大政策推動，例如對於跨都會電動機車推動政策，國內推動電動機車之目標設定為 5 年內成長 2%，至 2030 年成長 10%，除廣設充換電站，並免費提供車位及充電，而燃油車則增加停車費。此政策是否對此模型有節碳效果，可提供重要政策參考。	感謝委員提供政策目標值。本計畫已依據委員提供資訊設定目標年電動機車占比，即 5 年內電動機車占比成長至 2%，2030 年成長至 10%。相關計畫資料則委請主辦單位向路政司索取。	同意辦理

委員	審查意見	答覆暨辦理情形	主辦單位 意見
行政院 原子能委員會 核能研究所 葛復光委員	1. 對本計畫給予肯定，研究紮實，但建議期中報告審查，繪製甘特圖及標示查核點，以查核進度。	感謝委員肯定。本計畫將依循委員建議，於各階段審查時呈現計畫甘特圖，對照說明計畫進度與實際進度之差異。	同意辦理
	2. 簡報第 4 頁、第 5 頁、第 14 頁，建議所提上位政策應予以統一，如 2008 年「永續能源政策綱領」、2030 年「INDC」、2050「溫管法」。	前期計畫中參考永續能源政策綱領、國家自定預期貢獻、溫室氣體減量及管理法等上位政策之目標年期，設定模式分析目標年期為 2020 年、2025 年、2030 年及 2050 年(民國 109 年、114 年、119 年、139 年)；本計畫將與主辦單位確認本期主要依循之上位政策，以作為目標年期之設定參考。	同意辦理
	3. 簡報第 9 頁「調適政策綱領」應不屬於國家能源政策。	感謝委員提供建議，已更新調整表 2.1-1 內容。	同意辦理
	4. 低碳車輛中，LPG 車是否屬於低碳車輛範疇？建議再作討論與確認。	有關低碳車輛之定義，本計畫依循「臺北市宜居永續城市自治條例」之定義(低碳運具包含電動車、電動輔助車、油電混合動力車、油氣雙燃料車、液化或壓縮天然氣車、太陽能車、氫能或其他清潔燃料車)，後續將近一步徵詢環保署意見，確認本計畫低碳車輛定義範疇。	同意辦理
	5. 低碳車輛拿現況 2~4 年作成長率平均，但以此作為未來 30 年之預測可能較不恰當。認同小客車成長趨勢，惟機車成長趨勢可能過於樂觀。	本計畫已依據張念慈委員提供國內推動電動機車之目標-5 年內電動機車占比成長至 2%，2030 年成長至 10%，作為目標年低碳車輛占有率設定。	同意辦理
	6. 另簡報第 26 頁之公式建議加 Σ ，簡報第 28 頁之車公里能耗量係數請標示單位。	遵照意見修正。	同意辦理
	7. 簡報第 32 頁之檢核方法，運輸部門領域之可接受誤差為多少？或可再多方討論檢核之作法，並針對結果進行調整。	- 由於運輸需求模型主要目的為預測未來需求，為避免模式失去對未來預測分析之彈性，一般可接受誤差多設定為總體正負 10%，局部(如單一路段)正負 20%。 - 本計畫建構之 TDME 模型為政策分析工具，主要應用於探討運輸策略反應之運輸需求變化對於能耗碳排的影響，現況結果檢核係透過運具或區域間之占比檢視參數應用的合宜性。	同意辦理

委員	審查意見	答覆暨辦理情形	主辦單位 意見
行政院原子能委員會核能研究所葛復光委員	8. 能耗與碳排比例幾乎為 1 比 1，請再作確認有無差異。	能耗與碳排量之估算，可簡化為活動強度*能耗/碳排係數值，而各運具因燃料使用比例差異，其運具能耗量與碳排量占比應有不同比例，惟因活動強度對於最終結果(能耗量與碳排量)的影響性較高，不同燃料間能耗係數及碳排係數之差異性較低，以致比例幾乎為 1 比 1。為避免產生誤會，已修正報告能耗、碳排占比相關數值至小數點後一位。	同意辦理
	9. 案例之票價改變是否可以有效移轉私人運具運量，建議應透過私人運具抑制(如擁擠費、停車費等)之相關策略可能較具節能減碳效益。	感謝委員建議。本年度分析案例將持續與主辦單位討論確認，並透過專家學者座談會探討模型開發成果及案分析結果。	同意辦理
	10. 針對平台、網站之維運，定期回訪網站之佔比大致維多少？是否提供誘因吸引用戶使用網站，效益如何？	根據綠色運輸網網站瀏覽量統計分析，定期回訪用戶比率約 2 成，詳參報告第 5-24 頁圖 5.2.6。 現階段網站之經營，係由專人(小編)負責每日、常態性資訊更新，以維繫與網路使用者之互動關係；為提升網站瀏覽人次達到綠色運輸教育宣導之用意，本年度已籌劃於 107 年度展開一系列宣導活動，詳參報告 5.3 節。	同意辦理
	11. 3 種網路平台的新聞是否皆有不同？如何做差異區別？	本計畫 3 種網站新聞張貼數差異，主要因應網站使用族群不同而異。臉書具時效性特性、更新需求較高，因此發布之新聞則數較多；整合平台及宣導網屬官方網站，張貼前需經運研所審核，因此文章數較少；另綠運輸網站除新聞發布外，亦提供國外趨勢發展相關資訊。	同意辦理

委員	審查意見	答覆暨辦理情形	主辦單位 意見
主持人曾佩如組長	1. 本組後續要求相關計畫進行審查時皆需提供甘特圖等，俾檢核計畫進度與經費使用狀況等。	本計畫將依循委員建議，於各階段審查時呈現計畫甘特圖，對照說明計畫進度與實際進度之差異。	同意辦理
	2. 加油站銷售資料係中油、台塑油罐車銷售予加油站資料，並非終端使用者資料，此外，前項資料亦包含自用加儲油設施、營建之起重機用油等，此皆可能造成供需面資料落差之問題。	為釐清汽柴油供需面資料落差問題，本計畫將洽經濟部能源局釐清「各縣市汽車加油站汽油銷售統計」資料範疇，以利本計畫應用。	同意辦理
	3. 近日能源局舉辦 4 場能源轉型會議，會中有一項共通意見為當空氣品質超標時，希地方政府應有公共運輸免費搭乘優惠措施。呼應此項會議意見亦可透過本計畫案例分析，試探討票價之改變對民眾選擇運具是否有效，以及所衍生節能減碳效果。	感謝主持人提供意見，後續本計畫可透過案例分析探討票價之改變對民眾選擇運具是否有效。	同意辦理
	4. 電動機車之市佔率成長趨勢推估再與相關單位索取資料，以進行後續案例分析。	遵照辦理，相關計畫資料委請主辦單位向路政司索取。	同意辦理
運輸研究所綜技組朱珮芸副組長	1. 本年度案例之選用可能需先顧及本年度計畫之執行目的，本年度計畫因著重模組導入，需驗證其可用性與合理性，故重點係選擇國內已推動都會運輸案例，進行能耗及溫室氣體排放之評估分析，並據此分析評估結果之合理性，明年案例分析才作為提供各縣市政府減碳路徑之參考。因此，本年度之案例選用係以既有案例進行分析，以透過歷史統計資料評估案例實施前後之合理性驗證。	感謝副組長提醒本計畫案例分析之目的。本年度將就國內已推動之都會運輸策略擇一進行案例分析，案例選擇上亦將考量分析結果合理性驗證之可行性。	同意辦理

委員	審查意見	答覆暨辦理情形	主辦單位 意見
臺北市 政府捷運 工程局卓 文成委員	1. 表 3.2-13 之小客車乘載率應有誤植。	感謝委員指正。已修正表 3.2-13 註解中小客車、機車之乘載人數：小客車晨峰、昏峰、離峰分別為 1.120、1.151、1.148；機車晨峰、昏峰、離峰分別為 1.095、1.099、1.096。	同意辦理
	2. 倘考量英法日前宣布 2040 年禁售汽、柴油車，引導其他國家跟進，小客車低碳車輛成長率可能會更高。	感謝委員提供意見。現階段小客車低碳車輛目標年市占率，係以非汽、柴油車輛登記數歷史資料進行自然成長推估所得。然因低碳車輛發展與政府政策推動力度具有顯著關係，本計畫將持續蒐集相關案例，並與主辦單位確認是否參考國內外政策目標，調整目標年市占率之設定值。	同意辦理
	3. 機動車輛登記資料與使用實際情形有落差，應考量登記及使用之影響。	本計畫以自用小客車使用狀況調查、機車使用狀況調查調整登記資料與使用實際情形之落差，詳參報告第三章。	同意辦理
本所綜 技組(書 面意見)	1. 第一章「計畫背景分析」、「計畫目的」與「計畫內容與工作項目」內容幾乎多沿用服務建議書(RFP)內容，請參考委託貴公司所做前期(「城際運輸節能減碳評估模組開發及應用(1/2)」與「城際運輸節能減碳評估模組開發及應用(2/2)」)研究報告撰寫架構與章節編排方式，納入近期(2017 年)國內外節能減碳重要時事，並參照本所 106 年能源科技計畫綱要計畫書，補充說明本計畫與第二期能源國家型計畫之關聯性。另外，請於本研究目的補充「運輸部門節能減碳策略評估整合資訊平台」與「綠色運輸教育宣導網」之辦理目的。	遵照意見修正。	同意辦理

委員	審查意見	答覆暨辦理情形	主辦單位 意見
本所綜技組 (書面意見)	2. 「1.4 計畫範圍與對象」中「運輸節能減碳策略評估模組」請確認運具別是否涵蓋公路貨車(小貨車、大貨車、聯結車)，另請增加能源別之範疇。另於「運輸部門節能減碳策略評估整合資訊平台」與「綠色運輸宣導網站」說明增列使用效益，以及資料更新時間。	- 本年度應用之 TRTS-4S 模型中雖已涵蓋貨運模組，然因缺乏貨車能耗、碳排係數，仍需視運研所 106 年度「反映實際交通情境之車輛動態能耗與碳排放特性研究-以小貨車為例(1/2)」之計畫成果，是否可應用作為本計畫貨車能耗碳排推估。 - 已修正「運輸節能減碳策略評估模組」之運具別項目，並補充說明「運輸部門節能減碳策略評估整合資訊平台」與「綠色運輸宣導網站」使用效益及資料更新頻率，詳參報告 1.4 節。	同意辦理
	3. 「1.5 計畫流程」之圖 1.5.1 請參照前期(「城際運輸節能減碳評估模組開發及應用(2/2)」)研究報告做修訂。	遵照意見修正。	同意辦理
	4. 「第二章 文獻回顧」之組織架構(小節與次小節之命名)編排上請依循前期計畫(「城際運輸節能減碳評估模組開發及應用(1/2)」與「城際運輸節能減碳評估模組開發及應用(2/2)」)研究報告撰寫架構與章節編排方式撰擬，俾利前後期計畫對照，以及兼顧計畫延續性。	感謝委員建議。惟因本期計畫與前期計畫重點項目、研究範圍不同，綜合歸納委員對於報告章節架構之意見，「第二章 文獻回顧」中 2.1、2.2 節依循前期計畫之命名，次小節則因應本期計畫重點及委員意見編排。詳參報告第二章。	同意辦理
	5. 文獻回顧資料相當豐富，但因內容太多而缺乏閱讀重點；對此請於各章小節(2.1~2.3)於進入其次小節前(2.1.1、2.2.1、2.3.1)先對本小節欲回顧內容做一摘要性說明，並請於各小節增加一次小節(2.1.4、2.2.3 與 2.3.3)，綜合說明回顧內容對本計畫之參考價值。最後，請增加 2.4 本章小結，綜整所有文獻回顧內容後近期運輸部門能源政策發展與節能減碳策略趨勢之觀察、我國都會運輸部門之節能減碳可行發展策略、以及對本年期優先導入「都會節能減碳評估模組」之模型做建議。	遵照辦理，已於各小節(2.1、2.2)開頭增加摘要性說明本小節回顧重點、增加一次小節(2.1.4、2.2.4)綜合說明回顧內容對本計畫之參考價值。並增加一小節(2.3)綜整第二章內容。詳參報告第二章。	同意辦理

委員	審查意見	答覆暨辦理情形	主辦單位 意見
本所綜技組(書面意見)	6. 「2.1.2 運輸部門能源政策發展與節能減碳策略」，本期應有聚焦重點在都市運輸部門節能減碳策略之說明，請區分總體運輸部門與都市運輸部門之回顧內容，並各自獨立分節說明。另請針對國際能源總署(IEA)年度發行 Energy Technology Perspectives 2016 進行回顧，該報告當年度有針對都市運輸部門節能減碳措施做特刊，係掌握全球都市運輸部門節能減碳策略發展脈絡相當重要的文獻。	遵照意見修正。已補充 IEA 「Energy Technology Perspectives 2016」文獻回顧。經綜合歸納多項有關報告章節架構之意見，已修正報告 2.1 節「運輸部門能源政策發展與節能減碳策略」次小節架構，以區分總體運輸部門與都市運輸部門之回顧內容，詳參報告 2.1 節。	同意辦理
	7. 「2.1.3 國內運輸部門節能減碳策略」部分，配合近期國際巴黎協定與國內溫室氣體減量管理法通過，國內節能減碳政策之最新因應情勢，針對 2015 年以前之政策方案內容請予以刪除與酌減，僅提及持續辦理之政策內容。	遵照意見修正。詳參報告 2.1.1 節。	同意辦理
	8. 「2.3 運輸節能減碳策略評估與應用」之回顧重點應為國內外可應用至都市運輸能減碳策略評估工具(或排放量評估工具)(如 Hensher, D.A. (2008), "Climate change, enhanced greenhouse gas emissions and passenger transport – what can we do to make a difference?", Transportation Research Part D, Vol. 13, NO.2, pp.95-111. ; Paleti R. et al., Assessing the Impact of Transportation Policies on Fuel Consumption and Greenhouse Gas Emissions Using a Household Vehicle Fleet Simulator),不應持續援引前期計畫(「城際運輸節能減碳評估模組開發及應用(1/2)」與「城際運輸節能減碳評估模組開發及應用(2/2)」)之總體模型，惟可保留國內可進行各縣市排放評估工具(TEDS 9.0 與「城際與都會運輸需求模型」)，請全面重新修正。	• 感謝委員建議。有關國內外運輸節能減碳政策評估模型，係為本計畫運輸節能減碳策略評估模組之架構基礎，已於報告中補充說明本計畫模組與相關文獻之關係；原報告中已涵蓋 Hensher, D.A. (2008)、Paleti R. et al. (2014)兩篇文獻回顧，詳參修正後報告 2.2.2 小節。 • 本計畫將持續蒐集與回顧「國內外都市運輸能減碳策略評估工具、排放量評估工具」相關案例與文獻。	同意辦理

委員	審查意見	答覆暨辦理情形	主辦單位 意見
本所綜技組 (書面意見)	9. 「2.2.2 城際與都會運輸需求模型」針對全臺各都會(至少 4 例)模型進程之回顧相當少，請加以補充。	感謝委員建議。本計畫將持續進行都會運輸需求模型進程之回顧，於期末報告補充。	同意辦理
	10. 建議補充一節回顧「國內外都市部門運輸部門排放」估算之相關研究與文獻，回顧內容將提供做模式的合理性檢視。	感謝委員建議。已新增 2.2.3 節「都市運輸部門排放估算案例」，本計畫將持續蒐集與更新「國內外都市部門運輸部門排放」文獻。	同意辦理
	11. 本期回顧「國內外 GIS 與視覺化決策資訊平台應用」內容之用意為何，建議刪除。	• 「國內外 GIS 與視覺化決策資訊平台應用」回顧主要為因應本計畫工作項目，於本年度進行整合資訊平台功能檢討、提出優化構想，107 年度則著手進行功能開發，其中包含分析成效視覺化。 • 遵照委員建議，已將原 2.3 節「國內外 GIS 與視覺化決策資訊平台應用」刪除，與本年度平台優化構想相關之視覺化應用案例，則併入報告第四章回顧。	同意辦理
	12. 「3.1 運輸節能減碳策略評估模組發展應用探討」內表 3.1-1 請納入文獻回顧之「2.2.2 城際與都會運輸需求模型」做說明。	遵照意見修正，詳參報告 2.2.1「城際與都會運輸需求模型」內文。	同意辦理
	13. 有關「3.2 TDME 模型與都會運輸需求模型導入」部分，建議編寫方式如下： (1)「3.2.2 臺北都會運輸需求預測模式簡介」內容請將部分納入文獻回顧之「2.2.2 城際與都會運輸需求模型」做說明。 (2)請另建立一小節「3.2.X 都會運輸需求預測模式評估程序」歸納各都會運輸需求預測評估程序，並比較差異。	遵照意見修正。 (1) 已將 3.2.2 次小節部分內容納入第二章「城際與都會運輸需求模型」(2.2.1 次小節)。 (2)已於 3.2.2「臺北都會運輸需求預測模式簡介」中新增都會運輸需求預測模式評估程序之說明。	同意辦理

委員	審查意見	答覆暨辦理情形	主辦單位 意見
本所綜技組(書面意見)	(3)另建立一小節「3.2.X 臺北都會區都會運輸需求模型政策應用案例」回顧該導入模式之前政策應用實績。 a. 請製作表 3.2-X 先說明臺北都會區模型原運具分類方式估算之能耗/碳排結果。 b. 配合成果合理性檢核之說明，請將表 3.2-18、表 3.2-20 與表 3.2-22 中臺北市與新北市另歸併一類為臺北都會區，俾利閱讀。 c. 請說明模式推估臺北都會區運輸部門碳排(28.8%)與縣市部門排放量全國占比(19.5%)有相當大差異(10%)原因，並釐清台北都會區估算結果是否會涵蓋城際運輸。 d. 機車能耗碳排有明顯高估情況，大客車有明顯低估情形，請透過更細部資料呈現 2 車能耗碳排行駛路徑變化。	(3)已於 3.2.2「臺北都會運輸需求預測模式簡介」中新增模式政策應用實績回顧。	同意辦理
	14. 「3.3 都會運輸政策節能減碳實際案例評估」之評估案例設定，是否考慮改用目標導向方式(提升公車人次達 X 億人次)的套裝方案，而其中捷運雙向轉乘優惠僅係達成該目標的措施之一。	感謝委員建議。本年度分析案例將持續與主辦單位討論確認，並透過專家學者座談會探討模型開發成果及案分析結果。	同意辦理
	15. 「第四章 運輸部門能源消耗與溫室氣體排放整合資訊平台更新與維運」之「4.2 運輸部門運具別排放清冊」之公式，請依循前期計畫(「城際運輸節能減碳評估模組開發及應用(2/2)」)研究報告撰寫方式，將公式內文字英文或羅馬字母方式取代。	遵照意見修正。	同意辦理

委員	審查意見	答覆暨辦理情形	主辦單位 意見
本所綜技組 (書面意見)	16. 有關「第五章 綠色運輸教育宣導及網站維運」之「5.1.3 網站內容更新」中表 5.1-3 臉書專業更新紀錄後續請列入本報告附錄說明。	遵照意見修正。	同意辦理
	17. 報告部分內容組織待加強，另有多處縮寫、表名、標號誤植或未注意上下標號，會後請親洽承辦人討論報告章節內容之編排，本所承辦人將提供手寫標註修訂意見之報告，請團隊據以修訂。	遵照辦理。	同意辦理
	18. 文內英文縮寫初次使用時請先說明完整英文，並必要時予以翻譯(如頁 2-1 的 COP3、COP21)，請在依此原則再次檢視內容。	遵照意見修正。	同意辦理
臺北市 政府公共 運輸處 (書面意見)	1. 第 3-43 頁低碳車輛成長趨勢推估部分，臺北市 2015-2016 年低碳車輛成長率 0.6%如何計算？	現階段低碳車輛目標年市占率，係以 2013-2016 年非汽、柴油車輛登記數年成長率為低碳車輛成長率推估所得；惟因大客車 2013-2015 成長率為負值，故大客車採用 2015-2016 之年成長率為低碳車輛成長率。	同意辦理
	2. 現階段公車業者低碳及電動大客車技術仍有疑慮，且中央補助業者購買電動大客車政策未明，致公車業者購置低碳車輛意願較低，隨著未來低碳車輛技術之突破，其使用率應大幅增加，建議研究團隊以較合理數值推估。	感謝委員提供意見。現階段低碳車輛目標年市占率，係以非汽、柴油車輛登記數歷史資料進行自然成長推估所得，雖已考慮整體車輛市場變化，惟因低碳車輛受到政策推動因素影響層面大，本計畫將持續與主辦單位確認目標年市占率之設定值。	同意辦理
	3. P3-45 中表 3.2-13 大客車晨峰人公里較昏峰值為低，與其他運具均為晨峰值較高明顯不同。備註其他運具均有註明如何計算，惟大客車卻無，建議研究團隊一併補充說明。	由於大客車之人公里與車公里，皆可透過運輸模式指派結果求得，與其他運具因模式僅能計算人公里或車公里單一值，需輔以乘載人數估算另一數值有所差異。已補充說明於報告第三章。	同意辦理

委員	審查意見	答覆暨辦理情形	主辦單位 意見
臺北捷運公司(書面意見)	1. 報告書 3-14 頁,「本期計畫分為 2017、2017 兩年期,…」請修正文字。	遵照意見修正。	同意辦理
	2. 報告書 3-16 頁,「...本計畫以 Cube 軟體建置之 TDME 模型,操礮介面如圖 3.2.2 所示,…」請修正文字。	遵照意見修正。	同意辦理
	3. 報告書電子票証(如 3-32 頁、3-33 頁)請修正為電子票證。	遵照意見修正。	同意辦理
	4. 報告書 3-61 頁,建議刪除「...考量捷運票價結構之合理性與使用者付費精神,捷運公司有意調回原價;惟取消悠遊卡搭捷運 8 折的優惠,影響每日約百萬的通勤民眾,因而引起與論譁然。」等文字。	遵照意見修正。	同意辦理
	5. 報告書 3-62 頁,捷運與公車雙向轉乘優惠金額由臺北捷運公司自行負擔,優惠對象為民眾,與臺北市政府提供公車業者價差補貼不同,故建議於文字敘述時,不宜使用「捷運與公車雙向轉乘優惠補貼」等文字。	遵照意見修正。	同意辦理
	6. 報告書 3-64 頁,情境假設係移除捷運與公車雙向轉乘優惠及公車價差補貼,建議設定為可選擇「移除捷運與公車雙向轉乘優惠」或「移除公車價差補貼」等單一情境進行探討,俾利了解單一情境假設之影響。	感謝委員建議。本年度分析案例將持續與主辦單位討論確認,並透過專家學者座談會探討模型開發成果及案分析結果。	同意辦理
	7. 報告書 3-64 頁,表 3.3-6 轉乘優惠補貼後票價為 7 元(15-8=7),請修正。	遵照意見修正。	同意辦理
	8. 報告書 4-6 頁,「...如圖 4.1.18 所示,…」與「...如圖 4.1.4 與圖 4.1.6 所示。」未對應圖說編號,請修正。	遵照意見修正。	同意辦理

委員	審查意見	答覆暨辦理情形	主辦單位 意見
臺 北 市 政 府 交 通 局 (書 面 意 見)	1. P.3-42 表 3.2-11 各燃油別車輛登記數佔比，表中許多佔比數為 0%情形，建議參照表 3.2-10 中為橫線者比照以橫線顯示，其餘數字顯示調整為小數點後 1 位。	遵照意見修正。	同意辦理
	2. 因 2-19 提到新加坡限制私人運具持有(擁車證制度)管制新車登記數量，建議該國措施應放入 P.3-57「新加坡」之「發展目標類」欄。	遵照意見修正。	同意辦理
	3. P3-32，表 3.2-3 中，機車運量係引用 VD 資料，因 VD 偵測之機車量誤差較大，建議可考量引用本市交工處的年度交通量調查資料。	感謝委員建議。將蒐集臺北市交通局交工處年度交通量調查資料，確認是否適宜本計畫分析應用。	同意辦理
	4. P3-33， (1)市區公車之車公里資料部分，本局統計月報及年報均有資料，本案以公路客運推估市區公車之理由為何？ (2)公路客運、國道客運的年車公里年轉換，所述「由於 2015 年 1~12 月份公路客運及國道客運營運資料為路線雙向總量，無法取得單向營運資料，亦難以推得客運路線於臺北都會區內之車公里資料」，建議再詳加說明無法推算原因。	(1)感謝委員指正，此處引用資料為臺北都會區市區公車統計資料，報告誤值為公路客運。 (2)由於公路客運及國道客運營運統計資料為全國資料(非縣市別)，若要拆分至縣市別，需依各路線實際行經各縣市之路線長度進行拆分，另由於客運行經路線常因方向而有差異，僅以雙向總量計算可能產生誤差。受限於上述資料缺乏，尚無法以既有營運統計資料推估公路客運及國道客運各縣市車公里。	同意辦理
	5. P3-35，本市本案所述車公里營收 40~50 元表示車內已偏擁擠或乘客無法上車，似與實際情形不符(依本市統計月報 106 年上半年各月車公里營收平均值介於 45.92-49.59 元之間)	感謝委員指正。車公里營收 40~50 元係指公車業者有盈餘產生，可考慮增班且不會造成虧損，已更正報告相關論述。	同意辦理
	6. P3-43，低碳車輛市佔率推估中，機車在 2020 年以後有快速成長趨勢，與大客車及小客車呈現線性之成長有明顯差異，請說明推論依據。	感謝委員提供意見。現階段低碳車輛目標年市占率，係以非汽、柴油車輛登記數歷史資料進行自然成長推估所得，雖已考慮整體車輛市場變化，惟因低碳車輛受到政策推動因素影響層面大，本計畫將持續與主辦單位確認目標年市占率之設定值。	同意辦理

委員	審查意見	答覆暨辦理情形	主辦單位 意見
臺北市 政府 交通 局 (書 面 意 見)	7. P3-49, 表 3.2-19, 臺北都會區車輛登記數小客車 628 萬餘輛及機車 1274 萬餘輛, 全國則分別為小汽車 2588 餘萬輛及機車 5526 餘萬輛, 數字顯不合理, 請再檢核確認。	感謝委員指正。此為報告誤值, 經檢核全國車輛數大客車為 3 餘萬輛、小客車為 657 餘萬輛、機車為 1366 餘萬輛; 臺北都會區大客車為 1 餘萬輛、小客車為 159 餘萬輛、機車為 314 餘萬輛。已修正於報告表 3.2-19。	同意辦理
	8. 其他文字意見: (1) P.3-16 應為「TDME 模型操作介面」。 (2) P.3-50「由於臺北都會區機車車流較多, 可能導致路網上機車車速較高、使機車能源效率較差」應為「由於臺北都會區機車車流較多, 可能導致路網上機車車速較低、使機車能源效率較差」, 請再確認。	遵照意見修正。	同意辦理
	9. 本案系統開發後, 建議開放地方政府使用並辦理相關教育訓練。	感謝委員建議。依據本計畫工作項目, 第二年度將辦理教育訓練, 後續將與主辦單位確認地方政府本計畫成果之應用範疇, 並確認教育訓練邀請對象。	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：106 年 12 月 18 日(星期一) 上午 9 時 30 分至 11 時 30 分

二、會議地點：交通部運輸研究所 10 樓會議室

三、主持人：黃副所長新薰

紀錄整理：傅強

四、出席單位與人員：

(一)審查委員及與會單位

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
葛委員復光	行政院原子能委員會核能研究所主任	出席
楊委員豐碩	臺灣經濟研究院研究五所所長	請假
江委員旭政	工業技術研究院綠能所	出席
吳委員豐凌	臺北市政府交通局約僱科員	出席
卓委員文成	臺北市政府捷運工程局副工程司	出席
蕭委員有成	臺北市政府捷運工程局課員	出席
黃委員美如	第二期能源國家型科技計畫節能主軸中心 辦公室管理師	出席
	臺北市公共運輸處	書面意見
	新北市政府交通局	請假
	新北市政府捷運工程局	請假
	臺北大眾捷運股份有限公司	書面意見

(二)合作研究團隊：

類別	姓名	服務單位與職稱
計畫主持人	李宗益	鼎漢國際工程顧問公司副總經理
計畫經理	黃于真	鼎漢國際工程顧問公司規劃師
研究人員	黃韻潔	鼎漢國際工程顧問公司規劃師
研究人員	陳尉雯	鼎漢國際工程顧問公司分析師

(三)本所綜技組：

朱副組長珮芸、傅助理研究員強

會議紀錄與回覆意見表

序號	審查意見	答覆暨辦理情形	主辦單位意見
本所黃新薰副所長			
1	簡報第 28 頁交通擁擠費、限制私人車輛使用、車輛效率提升等策略是否即為明年案例分析標的，請說明。	簡報第 28 頁歸納案例，係為本計畫針對專家學者座談會意見提出之分析案例建議，實際分析案例仍需視第 2 年度計畫執行需要，與組內共同研議。	同意辦理
2	簡報第 31 頁及簡報第 32 頁的能源消耗量、能源密集度、溫室氣體排放量等圖表是否為平台圖表，若為平台圖表需再調整色系，以清楚辨識各運輸系統。建議公路系統增加小貨車運具之數據。	1. 簡報第 31 頁及 32 頁圖表僅呈現於書面報告與簡報中，並非平台中之圖表。後續於平台建置之 tableau 圖表，將會根據類別進行配色以利呈現。 2. 報告書中圖 4.2.5 公路部門各車種歷年溫室氣體排放量趨勢圖已涵蓋所有公路系統運具，詳參期末修正報告書第 4-49 頁。	同意辦理
3	簡報第 37 頁各運具能源消耗量示意圖是否為平台物件？雖為示意圖，仍建議呈現數據勿與實際差異太大，避免造成誤解。	簡報第 37 頁為本年度規劃排放清冊與都會模型視覺化成效設計頁面之示意圖，圖面資訊皆為假設值，已於報告書進行註解，以避免造成誤解，敬請參閱報告書第 4-10 頁與 4-11 頁。	同意辦理
4	請說明簡報第 44 頁模型發展架構圖與前期計畫之 CGE 模式與城際模式之關聯性。明年計畫納入其他都會區模式於 TDME 模型中是否可行，建議先就臺北都會區及城際模式之資料格式等進行整合。	TDME 與 CGE 模式透過 GDP 進行整合，並由 CGE 模式產出運輸部門之能耗總量作為基線。 運輸需求模型之整合作業，將透過成效推估模組，以年總量轉換因子及尺度轉換因子，將各運輸需求模型產出之日運輸需求量轉換為能耗碳排年總量，加以進行分析探討。 由於各地區平假日特性差異、運輸系統差異，每個地區會有不同的年總量轉換因子及尺度轉換因子，第 2 年度之工作重點即為完善成效推估模組，蒐集與計算各地區、各系統之年總量轉換因子及尺度轉換因子，初步規劃做法已於期末修正報告 3.1.2 節中說明。	同意辦理
工業技術研究院江旭政委員			
1	本期報告有相當多篇幅說明都會運輸節能減碳策略評估模組之開發，而在應用模擬案例研究本年度僅有一項，建議可在計畫工作的權重配置作些調整，以探討更多都會運輸節能可能策略，以期發揮實際效用。	本年度主要工作為評估工具開發，進行案例分析之目的係為驗證工具可用性，因此僅就國內已推動並可驗證之都會運輸策略擇一進行案例分析；第 2 年度計畫則著重於評估工具之應用。	同意辦理

序號	審查意見	答覆暨辦理情形	主辦單位意見
2	本期第1年度1個案例評估乃捷運雙向轉乘優惠適用情境之探討，不知選擇此案例的考量為何？第2年度將進行3+2案例分析，可否說明規劃案例之簡要，這些案例是否有參考國際案例，並評估國內具體需求？建議加強連結各都會的需求。	本年度計畫案例之選用考量可驗證性，選用目前「已推動」之「臺北都會區」運輸策略，挑選原因已於期末修正報告書3.3.3節中說明。 彙整專家學者座談會結論及國內外相關推動案例，本年度已初步提出第2年度分析案例建議，然由於評估案例之挑選方向，需視之勢相與業務單位需要而定，將於第2年度計畫執行時與組內共同研議分析標的。	同意辦理
3	運輸需求模型中運具之分配(如圖3.2.12)模型值和調查值存在差異，本計畫如何擇取合適的值，影響模擬之輸出值和排碳量表現。未來可否應用行動裝置之移動數據來反饋，提高模型的正確性？請補充說明。	差異之主要來源為既有調查值與模式值統計方法之差異；模式值以一趟旅次中的主運具判別運具旅次，調查值則為核對公共運輸搭乘人次，以各別運具搭乘次數作為旅次計算基礎。運輸需求模式則參考歷年兩方法之差距對照，以確認資料合理可用。 本計畫為評估工具之開發，較難直接應用行動裝置之移動數據反饋模型，然未來可考慮利用客運業者車載設施蒐集即時油耗數據，以為能耗參數之應用參考。	同意辦理
4	計畫中縮寫代號如臺北都會區整體運輸需求預測模式 Taipei Rapid Transit System Model 4S (TRTS-4S)，運輸需求節能減碳評估模型 Transportation Demand Management Environment, TDME 模型，中英文似較缺一致性，請釐清。	遵循委員意見，修正報告格式一致性。	同意辦理
行政院原子能委員會核能研究所葛復光委員			
1	報告內容完整，可以看出執行團隊用心，內容值得參考。	感謝委員肯定。	同意辦理
2	建議將各國禁售燃油車之規劃納入文獻回顧。	禁售燃油車相關策略已於期末修正報告書2-45頁、2-46頁中進行補充論述。	同意辦理
3	報告書表3.2-8之轉換因子重要，目前以2015年資料轉換作為3.3.3節之分析應屬合理，但未來若要作長期評估，只以依年資料作為轉換基礎，是否會有偏誤？	轉換因子主要為推估基礎年年總量，以與基礎年之統計資料進行比對。後續針對各項長、短期策略之評估，可透過模式情境設定、參係數值反應策略影響面向，如能源效率提升策略可透過目標年之能耗係數反應、低碳車輛推廣策略可透過目標年之車輛能源組成比例調整；策略成效則透過改	同意辦理

序號	審查意見	答覆暨辦理情形	主辦單位意見
		善之比率呈現結果，避免因年總量調整因子之放大總量造成效益偏誤。	
4	報告書 2.1.3 節首爾策略有提到道路瘦身，此與臺灣都會似不相同，建議說明其目的與配套。橫濱作法有抑制私人汽車，建議具體說明以作為臺灣都會區之參考。	感謝委員提出改善建議，已於期末修正報告書中加強本計畫回顧策略之相關說明，詳參報告 2.1.3 節。	同意辦理
5	工作項目 1-(3)文獻回顧應含綜合評析，但未見於報告，建議補於報告內，以提高參考價值。	遵照辦理，已於期末修正報告書中補充文獻回顧之綜合評析，以提高參考價值，詳參報告 2.1.4 節。	同意辦理
6	報告書第三章之案例分析，只提到結果合理，建議也應從評估結果提出建議。	遵照辦理，已於期末修正報告書中針對本年度案例分析結果提出觀察與建議，詳參報告 3.3.3 節。	同意辦理
7	報告書第三章之案例分析，提到運具移轉以捷運最明顯，但實際結果更多轉移至機車，建議一併說明，並提出觀察與建議。	本年度案例分析包含三項情境(情境 A、A1、B)，並分別與現況(情境 0)進行比較。其中「取消轉乘優惠」(情境 A)運具移轉效果以捷運系統最明顯；臺北市中心小客車全面收費」(情境 B)運具移轉效果則以機車轉移效果最明顯。不同策略之反應面向有所差異，已於期末修正報告書中就案例分析結果進行補充論述與建議，詳參報告 3.3.3 節。	同意辦理
8	報告書第 6-10 頁策略結果說明提到轉乘優惠推動「主要目的是鼓勵民眾使用大眾運輸，間接效益是降低能耗排碳。」建議說明鼓勵民眾使用大眾運輸的目的是什麼？	捷運與公車轉乘優惠之發展初始於 1996 年第一條捷運木柵線通車，為培養民眾大眾運輸工具使用及捷運公車轉乘習慣、整合捷運系統與公車系統，提供完整之大眾運輸服務所發展；後期則為推行電子票證持續推動轉乘優惠。 已於期末修正報告書中就補充論述，詳參報告第六章。	同意辦理
9	簡報第 45 頁本年期案例評估結果說明「大眾運輸票價低，感受低」，未來建議將私人運具衍生之空污外部成本納入政策推動考量。	感謝委員建議。因應空污議題逐漸受到正視，所內已將空污研究列為發展重點之一，已於期中修正報告中，補充建議政策之推動應將外部成本納入考量，供後續策略評估之參考，詳參報告 3.3.3 節。	同意辦理

序號	審查意見	答覆暨辦理情形	主辦單位意見
10	簡報第 45 頁本年期案例評估結果，除針對案例分析運具移轉效果論述計畫成果外，應進一步提出改善建議方法。	遵照辦理，已於期末修正報告書中針對本年度案例分析結果提出觀察與建議，詳參報告 3.3.3 節。	同意辦理
11	簡報第 31 頁軌道系統能源密集度標題錯誤(非僅軌道系統之能源密集度)，並請說明自用小客車(汽油)能源密集度於 2016 年大幅上升之原因。	感謝委員指正，簡報標題已修正。 小客車能源密集度上升原因包含載客人數及車輛燃油效率。依據自用小客車使用狀況調查 2016 年自用小客車平均載客人數 2.0 較 2015 年平均載客人數 2.4 下降；另 2016 年自用小客車燃油效率 10.82 公里/公升雖較 2015 年 10.72 公里/公升提昇，然汽油小客車 2016 年燃油效率 10.44 公里/公升較 2015 年 10.69 公里/公升下降。 已於期末修正報告書中補充對於運輸部門運具別排放清冊之資料研析與趨勢觀察，詳參報告 4.2.4 節。	同意辦理
國立臺灣海洋大學蕭再安委員			
1	請說明以運輸需求模型進行「運具選擇分析」的精準度如何納入考量。	運輸需求模型之建置，係結合敘述性偏好及顯示性偏好調查結果，為整合性之運輸需求模型，可提高運具選擇分析的精準度。	同意辦理
2	電動車及其他可能發展的低碳運具，建議納入分析架構(報告書第 4-27 頁公式 4.2.2 與第 4-28 頁圖 4.2.1)	運輸部門運具別排放清冊需仰賴相關統計與調查資料估算，並需以能源局發布之能源平衡表為基準進行總量調整。現階段因缺乏電動車輛之能源效率、能源消耗量等資料，尚無法進行電動車輛之能耗、碳排推估。	同意辦理
3	請補充公式 4.2.2 年總耗油量計算公式中，有關「車輛使用率」的推估公式及結果。	遵照辦理。	同意辦理
4	請修正報告書所有數學公式之表達方式。	遵照辦理。	同意辦理
5	政策行銷可作為後續推動的重點，特別是針對綠色運輸網站部分。	自 106 年起，本計畫綠運輸粉絲專頁皆已配合交通部相關政策推動進行宣導，後續亦將持續配合。	同意辦理
臺北市政府交通局吳豐凌約聘科員			
1	綠色運輸宣導網建議增加碳排量之查詢，或提供民眾搭乘私人運具轉移至大眾運具的節能減碳量簡易查詢。	「運輸部門節能減碳策略評估整合資訊平台」目前配合相關政策已提供簡易估算碳排與節能之簡易計算工具，惟此平台主要協助相關專業人員作業之需求，因此需透過帳號權限進行控管；綠色運輸教育宣導網建置之目的係以透過定期發佈綠色運輸新文與相	同意辦理

序號	審查意見	答覆暨辦理情形	主辦單位意見
		關新知提高民眾對於綠色運輸之認知，進而推廣與鼓勵民眾使用綠色運輸系統，惟是否提供民眾節能減碳量查詢功能，需視組內對於網站之推廣目的與功能規劃而定，本計畫將持續蒐集使用者需求，並因應組內需求提出平台與網站優化建議。	
2	報告書第 3-40 頁機車運量資料採用 VD 資料可能較不準確，建議可參考本市交工處之交通量調查資料。	本計畫計算小客車、機車之年總量轉換因子，主要蒐集臺北都會區主要幹道及臺北、新北市間重要屏柵線交通量資料進行判斷，部份點位未涵蓋於北市府交調資料中，故以 VD 資料進行年總量轉換因子之計算，並經資料檢核確認該筆 VD 資料具有參考性。	同意辦理
臺北市政府捷運工程局卓文成副工程司			
1	城際模式與臺北模式基礎資料不同，分別適用於長短途之運輸需求分析，未來如何整合兩運輸需求模型及調整？	城際模式及都會模式的整合可從「同一路段上的來自城際或都會之旅次占比」來思考，亦為第 2 年度之工作重點；初步規劃擬將透過尺度調整因子進行不同尺度模式的整合，並透過年總量轉換因子將各運輸需求模式日分析結果轉換為年總量。	同意辦理
2	請說明 TRTS-4S 運輸需求模式提供於 TDME 模組計算能耗碳排之投入資料為何。其與國際上應用的指標可否加以比擬？	投入資料係為 TRTS-4S 模型指派結果，包含路段車流量、車公里、速率資料。	同意辦理
3	簡報第 26 頁各情境碳排差異評估結果，比較單一年度之案例分析結果，惟政策分析仍較適宜以長期累積之資料做研析，較為精準具說服力。	由於本年度案例分析目的為驗證評估工具分析結果之合理性，因此以現況資料進行分析結果之驗證。 後續應用可針對挑選之策略，進行長期之預測結果分析，以提供節能減碳策略發展之建議。	同意辦理
3	依據奧美經理演說，網路行銷只有成功與不成功 2 種結果，成功的網路行銷如 youtube 點閱率上億的影片，政府的網路行銷多半多為失敗的經驗，"精準行銷"為現行趨勢。	政府單位所發布之資訊需具備一定程度之正確性、實證性，因而進行政策行銷時較缺乏彈性，可能為行銷失敗的原因之一。	同意辦理

序號	審查意見	答覆暨辦理情形	主辦單位意見
第二期能源國家型科技計畫節能主軸中心辦公室黃美如管理師			
1	(一) 補充說明南韓公路客運系統依行駛起迄距離分為四大類別，包含高速巴士、長途巴士、市區巴士、社區巴士。為鼓勵民眾搭乘大眾運輸，轉乘機制為 30 分鐘內免費轉乘，並每天享有最多 8 次的優惠。南韓並自 2008-2009 年即推動智慧城市，可透過手機 APP 查詢公車到達時間，並發展 KRAIL APP，可以地址查詢各運具間的轉乘搭乘方式。	感謝委員提供相關資訊。首爾由於公車收歸市有，政府可對公車營運進行管理；而澳門政府則由交通事務局接管公車之採購，落實公車評鑑與管理，以維持公車系統之服務水準。	同意辦理
2	新加坡則係透過 ERP 及汽車稅金管制私人運具使用行為。ERP 之收費標準，以當日各時段之空污、交通狀況訂定高速公路收費標準；購買汽車的稅金除了較高外，還需負擔車牌標售的費用。	感謝委員提供相關資訊，已於期末修正報告書 2.1.3 節補充。	同意辦理
運輸研究所綜技組朱珮芸副組長			
1	簡報第 31 頁及第 32 頁圖表能源消耗量、能源密集度、溫室氣體排放量等圖表，請再行探討相關數據變化之可能因素，包含以下： (1) 從運具排放清冊表中之柴油調整係數觀察，柴油用量推估結果與能源平衡表差異逐年增加，並有擴大之情形，建議應進一步瞭解與釐清。 (2) 排放清冊之估算結果，建議有以下因素有待進一步討論： ①如能源局 2011 年改變統計方法（柴油資料）是否對於各後續推估結果有所影響。 ②加油站銷售柴油統計資料與柴油車輛用油之差異，是否也影響估算結果。 ③簡報第 33 頁提到公共運輸系統能源密集度受近年平均載客人數下降影響，請提供平均載客人數變化	感謝主辦單位提供檢核建議。汽油小客車 2015 年~2016 年能源密集度下降係由於乘載人數、能源效率下降造成；柴油運具於 2011 年~2012 年有較大波動則係由於運具別排放清冊能耗量估算及能源平衡表之差異造成。相關資料研析與趨勢觀察已於期末修正報告書中補充，詳參報告 4.2.5 節。	同意辦理

序號	審查意見	答覆暨辦理情形	主辦單位意見
	數據。 ④另自用小客車與機車近 1 年曲線分別陡升與陡降，其背後因素為何，請補充說明。		
臺北大眾捷運股份有限公司（書面意見）			
1	報告書第 3-75 頁案例說明，「考量捷運票價結構之合理性與使用者付費精神落實落實，…」，多出「落實」文字，請刪除。	遵照辦理。	同意辦理
2	報告書第 3-75 頁案例說明，「捷運公車雙向轉乘之優惠補貼金額由臺北捷運公司負擔，…」請刪除前述「補貼」文字。	遵照辦理。	同意辦理
3	報告書第 3-77 頁情境假設，情境(0)為案例基礎情境，建議補充說明案例基礎情境所使用資料之年期，以利了解後續相關情境分析之背景資料。	遵照辦理，補充說明案例情境為 2015 年。	同意辦理
4	報告書第 3-77 頁情境假設，「案例情境係假設移除前項所述之轉乘優惠，…」因幹線公車係於 106 年 7 月實施，故是否已納入情境(0)之基礎情境？	本計畫今年度採用之運輸需求模式係 TRTS-4S，模式基年為 2015 年，因此情境(0)之基礎情境未納入幹線公車。	同意辦理
5	報告書表 3.3-8 及表 3.3-13 轉乘量變化率，「捷運轉乘公車比例」建議調整為「捷運與公車雙向轉乘比例」。	遵照辦理。	同意辦理
臺北市公共運輸處（書面意見）			
1	有關報告書 4.2.2 節能源密集度推估部分，所引資料來源是否能呈現營業用車輛於空駛狀態下所致油耗，或其於本案忽略不計，請補充說明。	報告書 4.2.2 節能源密集度之推估係以實際能源使用狀況與營運統計資料計算，相關統計及調查結果為平均值的概念，可反應營業用車輛之實際狀態，即涵蓋行駛中及空駛狀態下所致油耗。	同意辦理
運輸研究所綜技組（書面意見）			
1	報告書 1.1 節計畫背景分析：針對 2005 年之政策鋪陳請刪除，並參考文獻回顧之 2.1 節的內容做潤飾上補充。	遵照辦理。	同意辦理
2	報告書 1.3 節計畫內容與工作項目：與實質研究計畫無關之事項請刪除。	遵照辦理。	同意辦理

序號	審查意見	答覆暨辦理情形	主辦單位意見
3	報告書 2.1.2 節與 2.1.3 節之部分回顧措施，不僅只有溫室氣體減量，也牽涉都會地區空污防控措施，建議可補充說明。	由於本計畫本年度計畫重點主要針對運輸部門之能耗與碳排進行分析，相關文獻蒐集仍以國內外溫室氣體減量策略為主，有關運輸空氣污染排放管理策略，已另行歸納於報告書 2.1.3 節，詳參期末修正報告書第 2-41 頁。	同意辦理
4	報告書 2.1.4 節小結：請強化交通部與中央部會，以及地方政府之分工說明。另可連結空污策略之說明。	已於期末修正報告書 2.1.4 節小結中補充論述，詳參期末修正報告書第 2-59 頁。有關運輸空氣污染排放管理策略，詳參期末修正報告書第 2-41 頁。	同意辦理
5	報告書 2.2.3 節都市運輸部門排放估算案例：有關計算過程內容之介紹請簡化說明，並請回顧蒐集資料內有關臺灣各縣市碳排放量估算結果。	「縣市層級溫室氣體盤查」各縣市排放量估算結果為非公開資料，僅部份縣市有自行公開估算結果，如臺北市 2015 年淨排放量為 1211.74 萬公噸。由於本計畫引用此資料作為本年度都會運輸節能減碳策略評估模組開發成果檢核之參考資料，實有必要就其計算方式進行回顧，以釐清本年度推估結果之合理性，合理性探討詳參報告書 3.2.5 節。	同意辦理
6	報告書 3.3.1 節運輸需求節能減碳評估模型策略分析部分，有做策略之歸類，建議進一步作此些策略落實之優先順序建議。	報告書 3.3.1 節之策略歸類係依據前期分析經驗以模式變數應用於 TDME 模型之階段歸類；然策略之施政優先性需視國家發展方針與目標，並待具體策略內容擬定後始可提出建議或評論。	同意辦理
7	報告書 3.3 節都會運輸政策節能減碳「臺北市中心汽車停車全面收費」實際案例評估，請補充情境下平均停車成本。	遵照辦理。	同意辦理
8	報告書 3.3 節都會運輸政策節能減碳實際案例評估，補充各情境方案與情境 0 之節能減碳成效差異比較。	遵照辦理。	同意辦理
9	補充說明「臺北市中心汽車停車全面收費」情境下，路網速率改善之效果。	遵照辦理。	同意辦理
10	報告書第 3-87 頁案例評估結果，請針對「公共運輸補貼策略對民眾運輸行為較不具衝擊性」調整論述方式。	已調整論述內容，補充說明係為大眾運輸使用習慣已養成，加以價格變化幅度不大造成。	同意辦理

序號	審查意見	答覆暨辦理情形	主辦單位意見
11	報告書圖 3.3.1 及圖 3.3.2 策略分析作業構想，不易瞭解實際反應變數及階段，請予以修正。	遵照辦理。	同意辦理
12	第四章「整合平台與綠運輸網站維運」之表 4.3.6 之整合資訊平台更新紀錄應納入附錄。	遵照辦理，已將更新紀錄納入附錄，敬請參閱附錄 4。	同意辦理
13	部分圖表資訊模糊清晰度不足，請予以重製。	遵照辦理。	同意辦理
14	另部分說明文字與排版有錯置或格式不一致，請修正。	遵照辦理。	同意辦理
15	部分說明內容有加灰標示，為維持報告內容呈現一致性，請一律不要加灰底。	遵照辦理。	同意辦理
16	以上報告書需修正處，請洽本組承辦索取批閱後之報告書進行修正。	遵照辦理。	同意辦理
主席結論			
1	報告書表 3.2.29 臺北都會區能耗、碳排推估結果，汽機車能耗碳排的比例差不多；碳排受各汽車及機車市場之車輛使用能源比例不同、碳排係數不同，能耗與碳排比例應有差異，請說明本計畫分析結果汽、機車之能耗及碳排比例無明顯差異之原因。	各運具碳排量之估算係以各能源之消耗量乘上各種能源之碳排放係數後進行加總，其碳排放係數引用能源局每年發布之各能源溫室氣體排放係數。由於臺北都會區公路系統能源消耗量之能源組成與全國(清冊資料)無顯著差別，以至使用同一組碳排放係數計算後之碳排比例與能耗比例極為相近；臺鐵系統使用的能源包含軌道用柴油及電力，由於軌道用柴油主要應用於臺鐵支線及臺鐵貨運，臺北都會區內臺鐵支線與貨運數量較少，故能源以電力使用比例較高，加以電力碳排放係數顯著優於軌道用柴油碳排放係數(電力碳排放係數較低)，故造成臺鐵系統之碳排比例較能耗比例為低；捷運系統因皆以電力為能源，碳排量係以上述能源局發布之溫室氣體排放係數(電力)估算，故碳排比例與能耗比例相同。相關說明已補充於期末修正報告書第 3-59 頁，並將本計畫分析引用之能源別單位碳排放係數彙整於期末修正報告書表 3.2-22。	同意辦理

序號	審查意見	答覆暨辦理情形	主辦單位意見
2	請補充強化文獻回顧之綜合評析，如委員提出的大阪、首爾、橫濱等國際推動運輸政策之相關案例，作為國內推動抑制私人小汽車相關策略之借鏡。	遵照辦理。詳參期末修正報告書 2.1.4 節。	同意辦理
3	期末報告初稿經過委員審查，平均分數 87.33，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 106 年 12 月 25 日前修正完成，並函送修正報告至本所辦理後續驗收相關事宜。	遵照辦理。	同意辦理

附錄 3 專家學者座談會紀錄

專家學者座談會紀錄

一、會議時間：104 年 8 月 14 日(星期五)下午 2 時 00 分至 4 時 30 分

二、會議地點：交通部運輸研究所 10 樓會議室

三、主持人：曾組長佩如

紀錄整理：傅強

四、與會專家學者：

(一) 與會專家學者

專家學者	服務單位與職稱	出席情形
葛復光主任	行政院原子能委員會核能研究所	出席
陳詩豪副所長	台灣經濟研究院研究五所	出席
林耘竹教授	中原大學土木工程學系	出席
張瀨之教授	國立成功大學交通管理科學系	出席
方仁鳳課長	臺北市政府捷運工程局	出席

(二)合作研究團隊：

姓名	服務單位與職稱
鄭正元	鼎漢工程顧問公司副理
黃于真	鼎漢工程顧問公司規劃師
陳尉雯	鼎漢工程顧問公司分析師
劉俐伶	鼎漢工程顧問公司助理分析師

(三)本所綜技組：

劉彥聖

專家學者	項次	審查意見	意見回覆及辦理情形
行政院原子能委員會核能研究所葛復光主任	1	本計畫模組主要用以進行未來預測分析，如何透過運輸需求模型對進行未來預測估算，建議報告中可對此部分進行說明。	由於本次座談會目的為就教專家案例分析結果之合理性，僅簡化呈現運輸需求模型之分析過程。本計畫成果報告中將詳加說明運輸需求模型架構、相關參數設定及分析流程。
	2	軌道系統車公里能耗係透過既有統計資料計算，單僅視北捷或高捷之結果時，可能誤導為兩系統能源效率優劣；另由於能源密集度受搭乘人數影響，若未來運量大幅提升可能使能源密集度發生變化，若採固定值可能使預測準確性產生偏誤。	感謝專家提醒，本計畫考量能源密集度(每延人公里使用公升油當量)受到搭乘人數變化影響，故改以車公里耗油量(每延車公里使用公升油當量)進行估算，基於軌道建設通常以 30 年營運週期進行營運系統、場站、路線之設計，未來年預測分析將假設營運條件不變，其車公里耗油量維持與基年相同。 惟單看捷運系統車公里能耗值時，可能因現行列車公里統計資料之限制，忽略系統車廂數差異，誤導為兩系統能源效率優劣，本計畫將補充說明於成果報告中。
	3	簡報第 15 頁高捷耗油量單位誤植，應為千公秉油當量。	感謝專家指正，已修正誤植部份相關圖說。
	4	案例分析目前以已經推動的策略進行，其優點為可進行驗證，然已實施政策常為民眾可接受政策，其衝擊也較小。建議第二年度案例分析要跳脫既有思維，以較具成效的策略提供中央與縣市政府參考，若有足夠的宣導、民眾對政策的認知清楚，由民眾自由選擇下的策略可有更高成效。	本年期分析案例選用已推動案例，目的為檢視分析工具之評估結果是否符合預期，座談會辦理另一目的則為就教專家對於第二年度分析案例的挑選建議。 感謝專家提供第二年度策略評估案例選擇建議，將視第二年度分析目的與所內進行探討與案例挑選。

專家學者	項次	審查意見	意見回覆及辦理情形
	5	簡報 12 頁提及若全面改用電動車輛(電動機車、大客車、小汽車)，然臺灣電動小汽車排碳係數較高，不合乎效益，並不建議全面推動；另計算電動車輛相關策略需考慮電力碳排放係數，此係數值非固定值，需視未來發電能源組成調整。	感謝專家提醒，將作為第二年度策略評估案例挑選與設定之參考。 目前電力碳排係數係參考經濟部能源局公布之 CO ₂ 電力排放係數，其計算考慮各類電廠溫室氣體排放量；未來年預測分析可假設目前發電能源組成不變，或根據國家能源轉型目標設定發電能源組成估算 CO ₂ 電力排放係數，將視策略評估需求與所內確定案例分析情境。
	6	後續案例建議可以透過私人運具(小客車、機車)相關抑制性策略進行分析，才能真的發揮較高節能減碳效益。	感謝專家提供第二年度策略評估案例選擇建議，將視第二年度分析目的與所內進行探討與案例挑選。
台灣經濟研究院研究五所陳詩豪副所長	1	作為決策支援系統之架構與考量影響因子皆已完整，後續建議可進一步納入策略成本進行成效評估。	感謝專家肯定。本計畫目的為提供運輸策略推動方向建議，策略成本因受到投入規模、時程等因素影響，建議成本效益評估應於策略推動方向確立後，針對個別策略進行分析。
	2	建議報告中強化對於車公里能耗估算、以及案例情境分析推估方法與數值的說明。	由於本次座談會目的為就教專家案例分析結果之合理性，僅簡化呈現運輸需求模型之分析過程。本計畫成果報告中第三章已詳加說明運輸需求模型架構、相關參數設定及分析流程。

專家學者	項次	審查意見	意見回覆及辦理情形
	3	簡報第 15 頁北捷與高捷能耗值請再確認推估結果。	感謝專家提醒，捷運系統車公里能耗值之估算，可能因現行列車公里統計資料之限制，忽略系統車廂數差異，誤導為兩系統能源效率優劣，本計畫將補充說明於成果報告中。
	4	簡報第 22 頁，為何在全額轉乘優惠的情境 C 中，捷運的運具比提升而公車的運具比下降？	運輸需求模型中對於運具使用占比的計算，係以旅次中的「主運具」計算運量；因此，公車捷運轉乘之運量計算在捷運系統運量，公車系統運量中僅計只搭乘公車之旅次，造成情境 C 中僅搭乘公車的運具比下降，僅搭乘捷運及透過捷運和公車轉乘的運具比上升。相關定義將補充說明於成果報告中。
	5	目前的減碳成效難以達成目標年的減碳成效，仍需仰賴推動更為前瞻的策略以達成減量目標，透過改變運輸結構、運輸行為的策略(如車輛共享、私人運具限制等)對減量目標可能較有貢獻，建議可作為未來案例分析的選擇方向。	感謝專家提供第二年度策略評估案例選擇建議，將視第二年度分析目的與所內進行探討與案例挑選。

專家學者	項次	審查意見	意見回覆及辦理情形
	6	本計畫目的非政策選擇或研擬，主要目的為開發策略評估工具，僅本次實驗案例為補貼策略，並非建議未來推動補貼策略，建議未來可針對其他類型策略進行分析，以佐證模型分析的應用能力。	感謝專家重申本計畫目的，後續將與所內研議是否增加其他類型策略分析，以佐證模型分析的應用能力。
中原大學土木工程學系林耘竹教授	1	所列運輸策略應考量策略推動目的的差異，如簡報 27 頁交通控制類型的策略，提升效益或提升安全兩種目的思考論點不同，就會影響節能減碳的成效，未來分析案例選擇上需注意策略本身制定的目的為何。	感謝專家提醒，將作為第二年度策略評估案例挑選與設定之參考。
	2	節能減碳的估算建議加入 CP 值的概念，推估策略推動的投入成本、經濟效益等。	本計畫目的為提供運輸策略推動方向建議，策略成本因受到投入規模、時程等因素影響，建議成本效益評估應於策略推動方向確立後，針對個別策略進行分析。
	3	是否考量在原運輸需求模型的運具選擇納入綠色運具，或針對運具作較細緻化的拆分(如電動機車、電動公車)，以反應民眾對綠色運輸等的偏好程度差異。	由於運輸需求模式需透過使用者特性資料建立運具參數的敏感性參數，現階段綠色運具使用率相對較低，難以作為運輸需求模式參數構建之基礎，未來可視運輸市場發展情形，調整運具選項，以反應民眾對綠色運輸的偏好差異。

專家學者	項次	審查意見	意見回覆及辦理情形
	4	自行車、計程車在臺北模式中如何於運具選擇模組中反應，轉乘銜接的參數如何假設與處理？	臺北模型中已納入計程車作為運具選擇選項，為利於能耗估算，本計畫將其併入小客車中；自行車則由於多為短程旅次使用，受限於模型分析尺度，目前並未納入運具選擇選項，惟仍可以特定比率計算自行車旅次。 運具間之轉乘銜接設定，係透過轉乘連線設定反應轉乘的方式(步行轉乘、私人運具停車轉乘、大眾運輸轉乘)及轉乘產生的額外成本。
	5	會前提供簡報第 19 頁，提出節能減碳策略由人車路、不同部門主導，政策發展若僅侷限於運輸部門可主導的項目，實有節能減碳成效之極限，未來建議可作組合性策略的分析，結合其他部門策略發揮交叉相乘效果。	感謝專家提供建議，本計畫以發展運輸策略之評估工具為主要目的，第二年度之案例分析可考量透過組合性策略，將其他部門策略之成效目標，反應於分析案例情境設定中，以擴展策略之節能減碳成效。
	6	建議未來也可參考 Mobile 模型，結合運輸需求模式及環保軟體，使模型發展更細緻化，有助於進行組合性政策的分析。	本計畫現階段以能耗及碳排參數反應運輸活動強度衍生的能耗及碳排量，其參數係為所內另一研究成果，可反應不同車輛、道路類型、速率之差異性。 未來可透過結合不同模型之產出(TDME 產出運輸需求資料，環保軟體產出能耗、排放參數)，細緻化探討策略成效。

專家學者	項次	審查意見	意見回覆及辦理情形
國立成功大學交通管理科學系張瀨之教授	1	建議減量目標以「溫管法」減量目標作長期目標，行政院 2008 年「永續能源政策綱領」的減量目標較嚴苛，且溫管法為三讀通過的法案，其對於「碳權」有較明確的說明、規範。	簡報提及行政院 2008 年之「永續能源政策綱領」主要為說明本計畫之緣起，計畫執行期間已依據上位政策、法令之發展，納入「溫管法」之相關規定與管制目標。
	2	簡報第 22 頁，各情境之運具比如何推估？在情境下目標年的碳排總量為何？相較於 2000 年(或 2005 年)碳排減量多少？	運輸需求模型中對於運具使用占比的計算，係以旅次中的「主運具」計算運量；因此，公車捷運轉乘之運量計算在捷運系統運量，公車系統運量中僅計只搭乘公車之旅次，相關定義將補充說明於成果報告中。 由於本計畫目的為透過運輸策略評估工具反應策略實施前後之能耗碳排變化，加以本年度計畫範疇僅包含臺北都會區，尚不適宜與總體減碳目標進行比對。
	3	如何達成階段性碳排減量目標，應提出情境策略組合。目前的分析策略碳排減量效果太小，無法達成長期減量目標。	本計畫目的為透過運輸策略評估工具反應策略實施前後之能耗碳排變化，未針對運輸部門減碳目標達標率進行檢視。 運輸部門溫室氣體減量管制措施及階段性減量策略制定，係為所內另一執行中計畫之執行內容。

專家學者	項次	審查意見	意見回覆及辦理情形
	4	成本不容易納入，進行碳足跡計算時也會忽略成本。	感謝專家提醒。建議成本效益評估應於策略推動方向確立後，針對個別策略進行分析。
	5	捷運車公里能耗是否可能以一節車廂作車公里單位能耗推估，另是否可能考量尖離峰或 100%滿載、80%滿載等不同情形作模型能耗、碳排分析。	由於軌道系統因運量系統、列車編組組合多元，現階段尚缺乏更細緻的統計資料，難以推估單一車廂的車公里能耗，現階段僅以列車公里進行估算，應用於未來年預測分析時，則將假設營運條件不變，其車公里耗油量維持與基年相同，探討策略能耗碳排之變化。
	6	能源種類亦會影響節能減碳的效果，建議也可納入氫能源、LNG 類別。	感謝專家建議。受限於能源局公布之油當量轉換資料，現階段 TDME 模型中僅涵蓋汽油、柴油、LPG、電力、燃料油、航空燃油等能源類型，後續將視資料取得情形，納入其他新型態能源進行策略評估。
	7	考量政策施行的投入成本，補貼類政策由於財政問題推行不易，建議可利用碳權操作減碳策略。參考國外策略借鏡，以發行限額加油卡來管制車輛能源的使用。	感謝專家提供第二年度策略評估案例選擇建議，將視第二年度分析目的與所內進行探討與案例挑選。

專家學者	項次	審查意見	意見回覆及辦理情形
臺北市 政府捷運工程局 方仁鳳課長	1	臺北都會區機車佔 1/3，雖電動小客車耗能較高不適宜作為政策推行，然電動機車的推動對節能減碳效益較高，可以電動機車作案例分析標的。	感謝專家提供第二年度策略評估案例選擇建議，將視第二年度分析目的與所內進行探討與案例挑選。
	2	雙向轉乘優惠取消或全額免費，主要影響臺北捷運運量，且僅適用於臺北都會區，此案例不適宜落實於其他地區。	本計畫目的為透過運輸策略評估工具反應策略實施前後之能耗碳排變化，而非制定相關節能減碳策略。本年選期選用已推動案例進行分析，目的為檢視分析工具之評估結果是否符合預期。
	3	臺灣大眾運輸除臺北都會區外，不易推行高運量系統，然缺乏輕軌運輸系統等非高運量系統之統計資料，所內需再針對相關資料進行盤點，否則未來對於相關運輸系統無法進行分析。	感謝專家提醒，本計畫目的為開發策略評估工具，並就已推動或有潛力推動之運輸策略進行評估分析，提供各單位檢視能耗碳排消長情形。針對案例之分析情境與相關參數設定，主要引用自策略個案內容，建議針對新興運輸系統之運量、能耗評估，可參酌個別計畫之可行性研究、綜合規劃計畫內容。
	4	各都會區運輸特性不同，由臺北看臺灣會有差異性，本計畫目的為建置決策支援系統，分析範疇若包含全臺，模式發展應更細緻化，以因應各區域型態差異作實際運用。	本計畫為延續型計畫，前期已透過城際運輸需求模型建構全臺之能耗碳排評估工具。為更細緻化反應都會運輸策略之成效，本期開發都會運輸評估模型，並優先以臺北都會區為範疇，導入臺北模式進行策略評估分析，並規劃於第二年期因應各區域型態差異，進行各都會區能耗碳排分析，架構以全臺城際、都會為範疇之能耗碳排評估工具。

專家學者	項次	審查意見	意見回覆及辦理情形
	5	本計畫導入臺北模式進行運輸需求分析，建議針對運輸需求模式分析過程、結果進行說明，避免對分析結果產生誤解(如簡報 22 頁情境分析結果公車旅次量運具比，僅計純粹使用公車的旅次)。	感謝專家補充說明，運輸需求模型中對於運具使用占比的計算、主運具定義已補充說明於成果報告中。
	6	目前北捷每日轉乘比率約為 24%，補貼成本每年約為 12 億，並由捷運公司補貼，在企業永續經營的前提下，補貼費用已太高，北捷公司無法負擔推行全額補貼策略的成本。	感謝專家提醒，惟本計畫目的為透過運輸策略評估工具反應策略實施前後之能耗碳排變化，而非制定相關節能減碳策略，有關專家提醒應考量策略之合理性、永續性，將列為本計畫之結論建議參考。

附錄 4 網站新聞更新記錄

網站新聞更新紀錄

附錄 4.1 運輸部門節能減碳策略評估整合資訊平台

自 2017 年 1 月至 11 月運輸部門節能減碳策略評估整合資訊平台共累計發布 116 筆資訊，如表附 4.1-1 所示。

附表 4.1-1 整合資訊平台更新紀錄

日期	內容摘要
1/4	機場捷運春節後通車！元宵節前免費搭 1 個月
1/11	機場捷運春節後通車！元宵節前免費搭 1 個月
1/14	冰島目標 2040 年 成為全球首座「碳中和」城市
1/18	台北雙層觀光巴士來囉!! 公佈票價優惠及站牌路線
1/25	機捷 2 月 2 日起免費試乘 1 個月 3 月 2 日正式通車
2/14	今天起搭北捷、雙北公車 嘿 icash 嘛ㄟ通
2/15	單車風潮再起！Mobike 要讓分享單車概念騎遍全中國
2/20	88 條免費公車 4 月起上下車須刷卡
2/22	和運新增 24 小時自助租車 還可甲租乙還
2/27	為減少十字路口頻繁事故，交通部砸 1.7 億讓路口變聰明！
3/1	高市上下公車忘刷卡 3/1 起鎖卡
3/3	YouBike 進駐八里 最快 4 月開騎
3/4	騎單車、走路是一種幸福，被公共運輸載是一種享受
3/6	挪威首都的無車計畫：補助市民 25% 的「電動自行車」費用，盼有效改善空污
3/7	柴油火車空污高 環保署擬納管新購車種
3/8	二行程機車及老舊柴油車，7 月起北市特定區域無法行駛！
3/10	共享經濟再進化：德國創新租車服務，把出租車當自家車開
3/13	挪威首都的無車計畫：補助市民 25% 的「電動自行車」費用，盼有效改善空污
3/15	台北市交通新措施！民生西路試辦「調撥車道」
3/17	屯區捷運 催生大平霧系統路網
3/20	長廊式公車候車亭反應佳 北市將擴大闢建
3/23	地球暖化、海水升高 100 年後威尼斯恐沈入海中
3/24	生態交通全球盛典：交通改革如何提升高雄生活品質？
3/27	鐵路地下化後 桃園新站規模不輸板橋新站
3/29	單車騎上人行道 台北市最快 5 月嚴加取締
4/1	4/1 日起 一卡通聯名卡能搭高鐵
4/10	搶微笑單車市場 新加坡 oBike 台北試水溫
4/19	新時代來臨！今年鐵道載運人次可望超越公路

日期	內容摘要
4/20	更省時省錢！南港轉運站西站營運 7 路線進駐
4/22	搶微笑單車市場 新加坡 oBike 台北試水溫
4/25	安全不迷路 澎湖縣試辦鋪設「藍色標線」
4/26	公車路線圖改版 比照捷運標示
4/28	Youbike 轉搭公車、捷運 北市擬推前 30 分鐘轉乘免費
4/29	基隆港西高架橋通車 將大幅減輕交通負荷
4/30	共享電動機車 台北街頭新風景
5/5	芬蘭率先推動 Maas 租車也適用
5/9	高雄電動汽車共享 30 分收費 150
5/10	法國自駕業者前進日本 今年春天開始測試
5/12	北市停車場 eTag 感應收費 擬 2 年後全面上路
5/15	紅牌重機上國道？交通部說關鍵是這個
5/18	oBike 捲土重來！雙北最快下周投車千輛
5/19	基隆直達桃機 國道客運擬闢新路線
5/22	雪隧科技執法要啟用了！預計 6 月上路抓龜速、超速、換車道
5/23	幹線公車先推 里程計費暫緩
5/24	汽車駕照考照政策變革
5/29	柏林的單車版高速公路，讓你安心在市區「飆腳踏車」
5/31	全球 47 都市 倫敦交通卡儲值最多
6/2	汽車版本的 Ubike，Zipcar 共享汽車服務第二季在台北上路
6/5	經國臨時轉運站 明年 4 月啟用
6/6	打錯方向燈最快 7 月開罰 600 至 1800 元
6/7	北市計程車 10 大搭車路廊曝光 用大數據找生意
6/7	首爾救空氣！空污超標大眾運輸將免錢
6/8	雪隧不開放換車道 高公局：因易造成事故
6/10	全球暖化熱島效應 2100 年氣溫恐飆高 8 度
6/14	7 月後還有交通法規新制上路，這些新規定你都知道了嗎？
6/15	高雄「小黃公車」省公帑 7 月起路線再加 6 條
6/16	叫車服務太方便，一些美國人開始把車賣掉用 Uber、Lyft 通勤
6/19	高雄引進全台首輛無人駕駛小巴 正式上路
6/20	拚零排碳 台灣 DHL 擬採用電動機車
6/22	台北無人小巴 最快 8 月試跑公車專用道
6/26	巴黎協定為何如此重要，5 大重點帶你了解
6/27	彰化直達溪頭 台灣好行拚 9 月試營運
7/2	從氣候變遷看軌道運輸所面臨的契機與挑戰
7/3	板橋新府路 將闢公車左轉專用道
7/7	高雄公車式小黃 7/1 起首創夜間免費搭
7/12	交通塞爆 越南河內誓言 2030 前禁行機車
7/16	Moovit 提供巨量運輸資料 協助規劃都市未來面貌
7/18	自行車騎人行道 17 日起開罰
7/20	台中太平到高鐵站 74 路公車上路更省時
7/22	新北市交通局：「這 11 區」oBike 占用機車格「會開罰」

日期	內容摘要
7/24	軌道運輸使用率創 8 年新高 機車仍是大宗
7/27	暑假持電子票證搭台灣好行 30 條路線通通半價
8/2	大客車上國道/快速道路 強制 4 歲以上乘客繫安全帶
8/5	基隆中山橋拆除 明年春節後動工
8/6	雙北達共識 捷運南北環段同時興建
8/7	整個城市的路燈都是你的充電站：台北和倫敦改造路燈，讓手機族和電動車主便利充電
8/8	繼法國之後，英國政府宣布 2040 年禁售汽柴油車
8/10	軌道運量走揚 全台捷運、高鐵上半年運量創新高
8/11	宜花東公共運輸轉乘 持電子票證享優惠
8/14	搭車去宜蘭玩霧煞煞？這張圖讓你一眼就看懂
8/15	桃園－捷運古亭站 9089 國道客運 8 月 31 日前半價
8/16	南迴電氣化施工 台鐵允接駁客運票價優惠
8/21	有獎活動-為氣候行動做減碳英雄!!
8/28	電動車將終結汽柴油車？
9/1	新店「安和支線」8 月底通車 安坑交通更便利
9/4	桃機重大決定：三航 2021 年啟用後 二航封 2 年整修
9/8	交通局辦理「T-Bike 減碳王」 市民體驗「BBW」還可累計拿儲值金
9/11	汽機車空污費 9 月起汽油多收 0.1 元、柴油多收 0.2 元
9/13	北市公館商圈 800 機車格 9 月要收費一次 20 元
9/15	人命優先動物！德國制定首個無人駕駛道德指南
9/17	真正的「共享」？趁 Uber 在忙家務事，叫車服務新創「Via」崛起
9/18	中國擬全面禁止販售石油車，全力推動電動車發展
9/22	共享單車機車亂停 明年開罰業者每輛 600 元
9/26	國五塞車神解方！交通部推「預約旅行」農曆年前上線
9/28	生態交通示範區 哈瑪星 10 月起管制汽機車
10/3	高速公路何時何地塞最大？多的是，ETC 數據知道的事！
10/6	UBike、oBike、iBike…怎麼申請與計費？各縣市公共自行車簡介
10/11	4 年旅客成長 2 百萬人次 高雄機場擬改建
10/12	北市敬老卡坐捷運 免費優惠最快月底上路
10/14	淡海輕軌售票機 將有 10 種語言
10/17	搭台鐵用電子票證 明年 2 月可享公車轉乘優惠
10/20	公車何時來乘客說了算 宜蘭推預約 5 人成行
10/23	抑制城市耗能-從減緩都市熱島效應著手
10/26	洪水不是猛獸，而是能「與人共存」的自然變動——荷蘭把土地還給大自然，打造不怕水淹的城市
10/29	美國近年最強颶風癱瘓休士頓逾 50 萬輛汽車，單車將成為救災與代步的新選擇
11/1	建南北竿大橋省百億改機場 交部：馬祖島際觀光也靠它
11/2	高鐵推新會員制度 搭百趟北高可換一張北高票
11/5	新北環狀線捷運合龍 啟動交通新里程
11/6	舊金山靠數據找出超危險十字路口

日期	內容摘要
11/10	台南市推「交通寧靜區」限速禁鳴喇叭
11/14	拚高鐵觀光 彰化生出「兩線雙星」
11/17	搭台鐵用電子票證 明年2月可享公車轉乘優惠
11/21	汽車燃料費只有隨油徵收選項？交通部運研所提新方案
11/23	兩條跳蛙公車上路 鶯歌到台北行車時間大縮減
11/26	全球交通運輸最方便 10 大城市
11/28	荷蘭將回收纖維與瀝青混合，打造全球第一條以「回收廁紙」鋪成的自行車道
11/29	向空污宣戰，全球 12 大城市發布零化石燃料街道宣言

資料來源：本計畫彙整。

附錄 4.2 綠色運輸宣導網站

自 2017 年 1 月至 11 月綠色運輸宣導網站共累計發布 197 筆資訊，如表附 4.2-1 所示。

附表 4.2-1 綠色運輸宣導網站更新紀錄

日期	內容摘要
1/4	汽燃費改「隨油徵收」？交通部列 4 大原因說 NO!
1/8	彰化路邊停車收費 民眾力挺
1/11	機場捷運來了！元宵節前免費搭 1 個月
1/12	北市 5 幹線公車轉乘公車 7 月起優惠
1/13	春節遊宜蘭 客運最便捷
1/16	1 月 23 日~2 月 1 日 雙北計程車春節加成
1/18	市區公車 8 公里買 1 送 1 台一線先試辦
1/20	苗栗縣除了 Rail Bike 也要引進 U-Bike
1/22	Google Maps 即時大眾運輸資訊在台上線
1/24	鐵路地下化 高雄車站要大變身了！
1/25	春遊安平低碳新選擇假日環狀電動公車帶你遊
1/26	中華郵政租用千輛電動車送郵 7 年內全面汰換汽油機車
1/26	春節出國不想人擠人？快避開這些尖峰時段
1/28	巴黎市中心朝無車化前進！香榭麗舍大道將變超大徒步區
1/30	臺灣燈會遊雲林 交通鐵道接駁加專車
2/1	臺北燈節 2/4 登場 捷運西門站將管制
2/2	為解決車輛空氣汙染！法國巴黎首推汽車分級貼紙
2/6	全台道路評比 基隆最爛
2/8	8 公里「買一送一」 台一線 26 線公車今開跑
2/10	因應 228 連假！交通部出手 國道 8 客運確定延至 3/1 再漲價
2/12	高雄輕軌二階動土 拚 108 年底完工
2/14	今天起搭北捷、雙北公車 嘿 icash 嘛！通
2/15	留好票根！2/28 前從南港站上下車 高鐵每天抽免費乘車券
2/15	機場捷運來了！2 月 16 日開放試乘
2/19	單車風潮再起！Mobike 要讓分享單車概念騎遍全中國
2/20	88 條免費公車 4 月起上下車須刷卡
2/22	南迴公路拓寬改善後續計畫
2/22	和運新增 24 小時自助租車 還可甲租乙還
2/27	為減少十字路口頻繁事故，交通部砸 1.7 億讓路口變聰明！
3/1	高市上下公車忘刷卡 3/1 起鎖卡
3/3	YouBike 進駐八里 最快 4 月開騎
3/8	二行程機車及老舊柴油車，7 月起北市特定區域無法行駛！
3/9	對抗機捷 國光客運臺北車站設 24 小時休息室
3/12	仁川第二航廈將完工 交通銜接更順暢
3/13	單車騎上人行道 臺北市最快 5 月嚴加取締

日期	內容摘要
3/15	嘉義市鐵路高架化
3/17	「預約式交通」神預測 靠大數據監控
3/19	公車名稱大有學問！為什麼沒有「八路公車」
3/20	台南鐵路地下化工程開工 賀陳旦：可縫合市區
3/21	五楊高架延伸竹、苗有眉目！交部允做可行性評估
3/22	交通違規記點 時效擬拉長至少 1 年
3/27	依道路速限行駛 貨車可節能
3/28	端午節離島航線班機
3/28	避免爭議！YouBike 宣布：新增手機「簡訊」通知
3/30	大新竹輕軌路網 告別塞車
4/1	郵局減碳 將換電動郵車
4/3	4/1 日起 一卡通聯名卡能搭高鐵
4/6	芬蘭率先推動 租車也適用
4/12	法國自駕業者前進日本 今年春天開始測試
4/13	新時代來臨！今年鐵道載運人次可望超越公路
4/16	安全不迷路 澎湖縣試辦鋪設「藍色標線」
4/17	更省時省錢！南港轉運站西站營運 7 路線進駐
4/18	搶微笑單車市場 新加坡 oBike 臺北試水溫
4/20	Youbike 轉搭公車、捷運 北市擬推前 30 分鐘轉乘免費
4/25	新加坡 oBike 登陸東臺灣
4/26	公車路線圖改版 比照捷運標示
4/27	共享電動機車 臺北街頭新風景
4/30	零汙染零噪音 電動公車穿梭太魯閣峽谷
5/1	荷蘭阿姆斯特丹推出共享電動機車，可隨處租還車，不需找停靠站
5/4	前瞻基礎建設計畫
5/9	高雄電動汽車共享 30 分收費 150
5/10	法國自駕業者前進日本 今年春天開始測試
5/12	北市停車場 eTag 感應收費 擬 2 年後全面上路
5/14	比自駕車提早實現 智能單車先上路
5/15	紅牌重機上國道？交通部說關鍵是這個
5/16	北市治單車違停 擬收拖吊、保管費
5/19	基隆直達桃機 國道客運擬闢新路線
5/23	幹線公車先推 里程計費暫緩
5/24	汽車駕照考照政策變革
5/24	雪隧科技執法要啟用了！預計 6 月上路抓龜速、超速、換車道
5/29	柏林的單車版高速公路，讓你安心在市區「飆腳踏車」
5/31	全球 47 都市 倫敦交通卡儲值最多
6/2	汽車版本的 Ubike，Zipcar 共享汽車服務第二季在臺北上路
6/5	經國臨時轉運站 明年 4 月啟用
6/6	打錯方向燈最快 7 月開罰 600 至 1800 元
6/7	北市計程車 10 大搭車路廊曝光 用大數據找生意
6/7	首爾救空氣！空污超標大眾運輸將免錢

日期	內容摘要
6/8	雪隧不開放換車道 高公局：因易造成事故
6/9	鐵工局電力總隊施工現況
6/10	全球暖化熱島效應 2100 年氣溫恐飆高 8 度
6/14	7 月後還有交通法規新制上路，這些新規定你都知道了嗎？
6/15	高雄「小黃公車」省公帑 7 月起路線再加 6 條
6/16	叫車服務太方便，一些美國人開始把車賣掉用 Uber、Lyft 通勤
6/19	桃園捷運行李安檢
6/19	高雄引進全台首輛無人駕駛小巴 正式上路
6/19	陶冶中觀點：比軌道更前瞻的自動駕駛公車
6/20	拚零排碳 臺灣 DHL 擬採用電動機車
6/22	高齡駕駛人駕照管理
6/22	臺北無人小巴 最快 8 月試跑公車專用道
6/23	水湳經貿園區到逢甲夜市擬引進自動駕駛電動車
6/26	巴黎協定為何如此重要，5 大重點帶你了解
6/27	彰化直達溪頭 臺灣好行拚 9 月試營運
6/29	看見齊柏林，看見臺灣的 16 大環境危機
6/30	前瞻軌道計畫
7/1	讓出行更順暢！借鏡倫敦交通局的跨運具整合
7/2	從氣候變遷看軌道運輸所面臨的契機與挑戰
7/3	板橋新府路 將闢公車左轉專用道
7/4	台北低污染示範區上路 烏賊車遠離「一線二站六處」
7/5	賀陳部長：「追分成功」談前瞻軌道建設
7/5	增設車格、加強取締 oBike 違停設法嚴管
7/7	高雄公車式小黃 7/1 起首創夜間免費搭
7/12	交通塞爆 越南河內誓言 2030 前禁行機車
7/16	Moovit 提供巨量運輸資料 協助規劃都市未來面貌
7/17	非核家園的代價！3 年排碳量 增 1200 萬噸
7/18	自行車騎人行道 17 日起開罰
7/20	台中太平到高鐵站 74 路公車上路更省時
7/22	新北市交通局：「這 11 區」oBike 占用機車格「會開罰」
7/24	軌道運輸使用率創 8 年新高 機車仍是大宗
7/25	台鐵首輛親子車廂亮相 7/30 開放試乘
7/26	台鐵新系統更聰明 以後不必分段訂票！
7/27	暑假持電子票證搭台灣好行 30 條路線通通半價
7/31	氣候變遷巨大危機 空污與溫室效應共伴 減碳勢在必行
8/1	Google Maps 新功能：告訴你何時出門最不會塞車！
8/2	大客車上國道/快速道路 強制 4 歲以上乘客繫安全帶
8/3	台北捷運的數據一二三(上)
8/5	基隆中山橋拆除 明年春節後動工
8/6	雙北達共識 捷運南北環段同時興建
8/7	整個城市的路燈都是你的充電站：台北和倫敦改造路燈，讓手機族和電動車主便利充電

日期	內容摘要
8/8	繼法國之後，英國政府宣布 2040 年禁售汽柴油車
8/10	軌道運量走揚 全台捷運、高鐵上半年運量創新高
8/11	宜花東公共運輸轉乘 持電子票證享優惠
8/14	搭車去宜蘭玩霧煞煞？這張圖讓你一眼就看懂
8/15	桃園一捷運古亭站 9089 國道客運 8 月 31 日前半價
8/16	南迴電氣化施工 台鐵允接駁客運票價優惠
8/18	止亂象！北市收費機車格 禁停單車
8/21	彰 6 條熱門公車路線 下月上路
8/28	電動車將終結汽柴油車？
8/29	V Bikes 來了 共享單車掀「三國」大戰
9/1	新店「安和支線」8 月底通車 安坑交通更便利
9/4	桃機重大決定：三航 2021 年啟用後 二航封 2 年整修
9/8	交通局辦理「T-Bike 減碳王」 市民體驗「BBW」還可累計拿儲值金
9/11	汽機車空污費 9 月起汽油多收 0.1 元、柴油多收 0.2 元
9/13	北市公館商圈 800 機車格 9 月要收費一次 20 元
9/15	人命優先動物！德國制定首個無人駕駛道德指南
9/15	真正的「共享」？趁 Uber 在忙家務事，叫車服務新創「Via」崛起
9/18	中國擬全面禁止販售石油車，全力推動電動車發展
9/22	共享單車機車亂停 明年開罰業者每輛 600 元
9/26	國五塞車神解方！交通部推「預約旅行」農曆年前上線
9/28	生態交通示範區 哈瑪星 10 月起管制汽機車
10/3	高速公路何時何地塞最大？多的是，ETC 數據知道的事！
10/4	UBike、oBike、iBike…怎麼申請與計費？各縣市公共自行車簡介
10/5	美國近年最強颶風癱瘓休士頓逾 50 萬輛汽車，單車將成為救災與代步的新選擇
10/5	抑制城市耗能-從減緩都市熱島效應著手
10/9	台鐵宜花東 6 站 轉乘公路客運享優惠
10/11	企業對氣候變遷政策的影響力調查
10/11	4 年旅客成長 2 百萬人次 高雄機場擬改建
10/12	北市敬老卡坐捷運 免費優惠最快月底上路
10/14	淡海輕軌售票機 將有 10 種語言
10/17	搭台鐵用電子票證 明年 2 月可享公車轉乘優惠
10/26	洪水不是猛獸，而是能「與人共存」的自然變動——荷蘭把土地還給大自然，打造不怕水淹的城市
10/30	搭客運不繫安全帶要開罰
11/1	建南北竿大橋省百億改機場 交部：馬祖島際觀光也靠它
11/2	高鐵推新會員制度 搭百趟北高可換一張北高票
11/5	新北環狀線捷運合龍 啟動交通新里程
11/6	舊金山靠數據找出超危險十字路口
11/10	台南市推「交通寧靜區」限速禁鳴喇叭
11/14	拚高鐵觀光 彰化生出「兩線雙星」
11/17	搭台鐵用電子票證 明年 2 月可享公車轉乘優惠

日期	內容摘要
11/21	汽車燃料費只有隨油徵收選項？交通部運研所提新方案
11/23	兩條跳蛙公車上路 鶯歌到台北行車時間大縮減
11/26	全球交通運輸最方便 10 大城市
11/28	荷蘭將回收纖維與瀝青混合，打造全球第一條以「回收廁紙」鋪成的自行車道
11/29	向空污宣戰，全球 12 大城市發布零化石燃料街道宣言

資料來源：本計畫彙整。

附錄 4.3 綠色運輸臉書粉絲專頁

自 2017 年 1 月至 11 月綠色運輸臉書專頁共累計發布 738 筆資訊，如表附 4.3-1 所示。

附表 4.3-1 臉書專頁更新紀錄

日期	內容摘要
1/1	機場捷運即將通車 基隆捷運在哪裡呢?
1/1	連北極都不冷 2016 年史上最熱
1/2	法國啟用全球首條太陽能道路全長達 1 公里
1/2	一年 4 次環差審查為哪樁? 花蓮 193 拓寬案三大爭議
1/3	台鐵春節票 1/5 開訂 離峰紅眼列車打 7 折
1/3	等了 20 年，這次來真的? 機場捷運有望春節前通車
1/4	交通部首次啟動「松機遷桃機」可行性評估
1/4	撐不住! 國道客運春節後統統漲價
1/5	鼓勵民眾搭乘大眾運輸 環保署推集點換消費回饋
1/5	汽燃費改「隨油徵收」? 交通部列 4 大原因說 NO!
1/6	台東火車站前動線紊亂 1/10 起實施車輛分流
1/6	花蓮南北縱谷線電巴路線正式上路
1/7	三千臺共享車輛就能取代紐約市所有計程車
1/7	歐洲空氣也污染? 巴黎、馬德里政府各出奇招應對
1/8	大數據監控霧霾 微軟系統獲中國採用
1/8	國際飛安評比「世界前 60 安全航空」長榮第六
1/9	力推「公車捷運化」南市將建置公車優先號誌系統
1/9	臺北也有智慧觀光巴士了，1 月中上路載客!
1/10	1 月 23 日至 2 月 1 日 雙北計程車春節加成
1/10	台中開亞洲先例 機場快線電動公車 23 日上路
1/11	彰化路邊停車收費 民眾力挺
1/11	機場捷運春節後通車! 元宵節前免費搭 1 個月
1/12	嘉市推自行車優先道 辦 i-Voting
1/12	北市公車轉公車有優惠囉! 今年 7 月起 5 幹線開辦
1/13	一列車兩億打造! 台中捷運車廂將抵台
1/13	北市公車路網擬「截彎取直」你選哪一項?
1/13	北捷最大站 忠孝復興跌下王座
1/14	全球首例! 2017 年起荷蘭電車全以風能供電
1/14	冰島目標 2040 年 成為全球首座「碳中和」城市
1/15	當腳踏車用路觀念和政策不一致，帶來的不是進步而是亂象
1/15	每天停車怠速 10 分鐘，你知道會浪費多少油錢?
1/16	春節國道易塞路段 交部籲用路人選用替代道路
1/16	鐵路地下化 高雄車站要大變身了!
1/17	尖石觀光公車 前 3 個月免費

日期	內容摘要
1/17	市區公車 8 公里買 1 送 1 台一線先試辦
1/18	又到春節返鄉時節：二張圖看各縣市遊子回家時間的城鄉差距
1/18	公車站牌變聰明 彰化縣 42 座智慧型站牌啟用
1/18	臺北雙層觀光巴士來囉!! 公佈票價優惠及站牌路線
1/19	大溪—永寧捷運站 快捷公車元宵節上路
1/19	農曆春節 6 天連假 北捷公布服務狀況
1/19	臺北西站綠化大改造 變身國門客廳
1/20	嘉義站前公車站將拆 2 月起封閉
1/20	苗栗縣除了 Rail Bike 也要引進 U-Bike
1/21	比 Uber 更划算！共乘軟體「Scoop」解決通勤族痛點
1/21	Google Maps 即時大眾運輸資訊在台上線
1/22	圖解中國霾：一場無處逃匿的慢性謀殺
1/22	綠能獨步全球！荷蘭火車 100% 靠風力發電
1/23	太魯閣推 3 天限定免費遊園專車 過年期間上路
1/23	春節各地計程車收費一覽 陸續更新中
1/24	蘇花改未銜接國 5 宜縣憂蘇澳塞爆
1/24	復興航空花蓮航線不斷！立榮華信 2 月 16 日起同飛
1/25	搭客運返鄉尖峰 臺北轉運站部分路線站外下客
1/25	機捷 2 月 2 日起免費試乘 1 個月 3 月 2 日正式通車
1/26	圖解交通疏運過年出遊 走春必看!!
1/26	春遊安平低碳新選擇假日環狀電動公車帶你遊
1/26	春節出國不想人擠人？快避開這些尖峰時段
1/27	電動公車 今年可望在北市趴趴走
1/27	二二八連假高鐵加班車 1/28 凌晨開賣
1/28	巴黎市中心朝無車化前進！香榭麗舍大道將變徒步區
1/28	成功減碳至少等 10 年？臺灣減碳面臨 2 大難關
1/29	Gogoro2017 年挑戰六都 1 公里 1 換電站
1/29	中英列車「新絲路之旅」首抵倫敦
1/30	新北違停檢舉 10 大熱點 中和包辦前三名
1/30	來自韓國的安全護欄！能吸收衝擊避免車禍追撞二度傷害
1/31	為解決車輛空氣汙染！巴黎推出汽車分級貼紙
1/31	搭公車賞月津港燈節 台南棕幹線延後收班
2/1	桃園公車 8 公里買一送一 2 月 6 日試辦上路
2/1	臺北燈節 2 月 4 日登場 捷運西門站將管制
2/2	嘉義縣電動公車上路 元宵前免費
2/2	機場捷運今起試營運 300 團體預約搶試乘
2/2	高鐵雲林站公車通車 前 3 日免費搭乘
2/3	台中捷運里程碑！首列電聯車 2 月 5 日運抵台中港
2/3	臺灣燈會在雲林 高鐵增開燈會列車明開放預購
2/4	機捷試營運 新北公車添 7 路線載你搭
2/4	Uber 退出之後，給臺灣計程車運輸服務的兩點建言
2/5	單車代步：新加坡無車星期日對香港的啟示

日期	內容摘要
2/5	瑞典政府為減碳降稅，鼓勵民眾以「修」代買
2/6	蘋果等企業宣示 100%使用再生能源，更要「賣綠電」
2/6	8 公里「買一送一」 台一線 26 線公車今開跑
2/7	恐無助減少交通量 臺北推 U Moto 再等等
2/7	全台道路評比 基隆最差
2/8	不敵一例一休、油價 統聯宣布 13 日起調漲票
2/8	雙北論壇 討論三環三線
2/9	減碳三箭之外 東日本 JR 還要挑戰「零碳車站」！
2/9	平溪天燈節 11 日登場 交管、接駁資訊看這裡
2/9	因應 228 連假！國道 8 客運確定延至 3/1 再漲價
2/10	高雄輕軌二階動土 拚 108 年底完工
2/10	轉乘環境優化 台南後壁車站落成啟用
2/10	電車地下化時代面臨翻轉
2/11	無人車上路前，都市規劃應做好什麼準備？
2/11	夏威夷要成為可再生能源先鋒，同步衝刺節能
2/12	Uber 挖角美國太空總署專家！開始飛行汽車計劃
2/12	日本可能全面放行叫車共享服務？今年六月揭曉
2/13	單車實驗室 單車上路知多少？
2/13	搭雙北捷運、公車 icash 2.0 也通了
2/14	台南 T-Bike 好康大放送 前 30 分鐘免費優惠至年底
2/14	台中捷運綠線首列車亮相 2020 年正式通車
2/15	2/28 前從南港站上下車 高鐵每天抽免費乘車券
2/15	機捷連通道明開放最快 6 分鐘就到 A1 站
2/15	和運新增 24 小時自助租車 還可甲租乙還
2/16	北市 U Car 電動車 三月上路
2/16	打造國家歷史風景區 鹿港爭建輕軌
2/17	Gogoro 加持 去年全台電動機車銷量達 2 萬輛
2/17	成長 10% 周五綠運輸加碼送
2/18	桃 88 條免費公車 4 月起上下車須刷卡
2/18	機車強制裝 ABS 維持後年上路
2/19	印尼本土 Uber Go-Jek 計程摩托車叫車 APP
2/19	單車風潮再起！Mobike 要讓分享單車概念騎遍全中國
2/20	台南捷運要蓋了！總長 20.5 公里、2025 年前完工
2/20	巴黎申奧減碳新招 無人駕駛電動公車
2/21	大溪—捷運永寧站快捷公車 首週全免費
2/21	八里輕軌路線擬不變 研議增一、二站
2/22	北外環快速路 台南新運輸走廊
2/22	北市推共享車位 8 月商辦先試
2/23	捷運三鶯線站名 2/22 全敲定
2/23	雪山隧道率先科技執法抓違規 最低速限 70 公里
2/23	桃園兩快捷公車明天上路 前往新北更方便
2/24	高市鐵路地下化 9 陸橋將拆除

日期	內容摘要
2/24	228 四天連假 國道交通資訊看這裡
2/25	2017 年道路交通規定新制上路！
2/25	2017 年「全球 20 大最安全航空」長榮航空四度入榜
2/26	國光、統聯等 7 家客運齊漲價，最高調漲 68%
2/26	南韓記者創辦在地版 Uber 「隨叫巴士」吸引政府投資
2/27	規劃 60 年的北京地鐵三號線終於開工
2/27	數據中心的過剩熱能，將供整座城市「取暖」過冬
2/28	臺灣大客車不安全？破解五種迷思
2/28	全球開車最塞的城市 第一名是
3/1	高市上下公車忘刷卡 三月起鎖卡
3/1	機場捷運 2 日通車 早上 6 時首班車
3/2	機捷桃園新北轉乘 YOUTBIKE 前 30 分免費
3/2	基隆市區公車不跟漲 是因為…
3/3	YouBike 進駐八里 最快 4 月開騎
3/3	U-Car 來了！共享經濟正夯 北市啟動 3U 計畫
3/4	騎單車、走路是一種幸福 被公共運輸載是一種享受
3/4	挪威首都的無車計畫 補助市民 25% 的「電動自行車」費用，盼有效改善空污
3/5	歐推「透明」環保電車巴士 風景轉換的日與夜
3/5	共享經濟再進化：德國創新租車服務，把出租車當自家車開
3/6	貨運業者的省油密技：美國 UPS 的「不左轉科學」
3/6	國光客運 17 路線電子回數票卡啟用 3 月底前辦卡免費
3/7	北市試辦「1 線 2 站 6 處」抗空污
3/7	捷運吃到飽月票納入 Ubike、公車…「短期內難上路」
3/8	共乘小黃往返郊區熱點 「湊咖」降低車資
3/8	板南線另類延伸汐止！ 中央構思「南基線」
3/8	對抗機捷 國光客運臺北車站設 24 小時休息室
3/9	基隆火車站南廣場改善 遷 3 客運站牌
3/9	竹縣快捷 8 號公車新增 4 站 5 月上路
3/9	70 歲也能當計程車司機！交通部：最快月底上路
3/10	單車禁上人行道、騎樓！北市最快 5 月取締
3/10	高市府爭取第三條捷運 路線行經三多商圈與澄清湖
3/11	仁川第二航廈將完工 交通銜接更順暢
3/11	鐵路地下化後 桃園新站規模不輸板橋新站
3/12	都有 200 輛電動公車，臺北市為何一輛都沒有？
3/12	柴油火車空污高 環保署擬納管新購車種
3/13	生態交通全球盛典：交通改革如何提升高雄生活品質？
3/13	跳蛙公車新闢 2 路線 正式發車
3/14	路考駕訓班費用喊漲 交通部：業者在範圍內可自行調整
3/14	長廊式公車候車亭反應佳 北市將擴大闢建
3/15	臺中屯區捷運 催生大平霧系統路網
3/15	雲林公車站牌智慧化 動態資訊陸續上線服務

日期	內容摘要
3/16	臺北市交通新措施！ 民生西路試辦「調撥車道」
3/16	清明連假台鐵加開 239 班車 3 月 17 日開放訂票
3/17	市府將於世大運後 全力推動東區門戶計畫
3/17	公車名稱大有學問！ 為什麼沒有「八路公車」
3/17	不只悠遊卡 4 月起高鐵也可感應一卡通聯名卡
3/18	「預約式交通」神預測 靠大數據監控
3/18	地球暖化、海水升高 100 年後威尼斯恐沈入海中
3/19	禁止 Uber 之後，日本打算換一種方式解決「叫不到車」的問題
3/19	台鐵首台親子車廂 4 月要來了
3/20	宜蘭頭城轉運站今年底完工
3/20	跳蛙公車 「淡水-南港車站」3 月 20 日通車
3/21	南鐵地下化 交通部估 111 年底通車
3/21	基隆輕軌採用 Tram-train 系統 行駛路線圖曝光
3/22	五楊高架延伸竹、苗有眉目！ 交部允做可行性評估
3/22	台中首條「小黃公車」路線 4 月起免費預約搭乘
3/23	大新竹輕軌路網 告別塞車
3/23	台中「反向候車亭」要增設 200 座
3/24	YouBike 宣布：新增手機「簡訊」通知
3/24	郵局減碳 將換電動郵車
3/24	北市多元化計程車今上路 起跳價最低 20 元
3/25	高雄亞灣 將引進 GRT 無人駕駛接駁車
3/25	無人駕駛車要駛進臺灣了！自駕商機開跑
3/26	桃園機場小確幸！捷運 A12 到 A14a 電子票證免費進出
3/26	大陸「摩拜單車」搶進新加坡設點
3/27	客運、機捷、高鐵，去桃園機場你會怎麼選？
3/27	清明 4 天連假 國道夜間免費時段「縮水」
3/28	依道路速限行駛貨車可節能
3/28	10 月起 高市公共運輸搭到飽
3/29	台中新建甲后線 可能採複合式輕軌
3/29	38 項軌道建設 料將帶動 7 千億產值
3/30	清明連假 高鐵雲林站提供免費接駁
3/30	「公車進校園」計畫成效良好，屏東縣府持續推動
3/30	台鐵集集支線可望連上高鐵了
3/31	4/1 日起一卡通聯名卡能搭高鐵 搭自由座再降 2%
3/31	新時代來臨！今年鐵道載運人次可望超越公路
3/31	華信福州航線將增班 4 月起金門、馬公航班大增
4/1	在未來幫助人類移動的機器們
4/1	好城市都有綠色基盤 什麼是綠色基盤？
4/2	臺北如何邁向單車友善城市
4/2	芬蘭率先推動 租車也適用
4/3	新加坡革新城市交通系統 擬 2030 年前引入空中計程車
4/3	Google 地圖將推實時位置分享功能幫你回答

日期	內容摘要
4/4	法國自駕業者前進日本 今年春天開始測試
4/4	4G 車聯網 開啟智慧運輸新契機
4/5	壯圍需求反應式公車 8 月上路 5 人成行
4/5	「40 分鐘內一定到臺北」 基隆臺北快捷公車擬再增 3 路線
4/6	與共享車位業者合作 北北桃解決車位不足問題
4/6	南港轉運站西站 4 月中啟用
4/6	台中國際機場擴建 客容量上看千萬
4/7	竹市免費公車空車率高 將整併優化
4/7	高鐵台南站「接送分流」紓解人潮
4/7	各地搶蓋輕軌？3 分鐘讓你看懂全台輕軌分布圖
4/8	台中高美濕地假日觀光公車 655 路 4/8 上路
4/8	北市 3800 台公車 純電掛零?!
4/9	搭公車買一送一 桃園擴大至 164 條路線 用「市民卡」划算
4/9	現代集團電動化高階車型 Genesis 對決特斯拉
4/10	4/28 日起 高鐵北上首班車將提早至 6 點發車
4/10	安全不迷路 澎湖縣試辦鋪設「藍色標線」
4/11	交通部推 DRTS 運輸系統 改善台東偏鄉交通
4/11	台鐵 26 年來首次調漲？
4/12	搶微笑單車市場 新加坡 oBike 臺北試水溫
4/12	每年上百天空氣品質不良，國道 10 號讓高雄市成全台空汙最慘地
4/13	台鐵宜蘭線想截彎取直 預計 4 月完成可行性研究
4/13	南科高鐵線免費接駁車增班
4/13	Uber 今將重新營運 交通部長這樣說
4/14	38 年單向掰掰！臺北市仁愛路可望 7 月恢復雙向通行
4/14	最快 5 月起，考汽車駕照強制路考
4/14	北市公車升級 導入駕駛輔助系統防瞌睡
4/15	享受吧！只有自行車的道路
4/15	大台南公車 App 升級 路況、景點一路報
4/16	國道客運禁入市區 台中將設南北轉運站攔截
4/16	高雄輕軌特色車站亮相
4/17	Youbike 轉搭公車、捷運 北市擬推前 30 分鐘轉乘免費
4/17	南港轉運站西站啟用 明起 7 條路線改站內上下車
4/18	基隆港西高架橋通車 將大幅減輕交通負荷
4/18	公車優先通行國道 新北向交部叩關
4/19	台中建置 TOPIS 推動智慧交通
4/19	北捷、機捷里程合併計算 交通部願力促
4/20	新北紅線夜間可停機車 將擴及巷道
4/20	通盤軌道 串起北北基桃 920 萬人
4/20	高市悠遊卡搭捷運、公車 可享雙重優惠
4/21	恆春客運總站租約下月到期 將保留轉運功能
4/21	悠遊卡賺紅利「週五綠色運輸日」加碼送！
4/21	台鐵費率擬差異化！自強號將比普悠瑪太魯閣號便宜

日期	內容摘要
4/22	捷運、公車「轉乘優惠」扣多少？一張圖讓你看得懂
4/22	荷蘭阿姆斯特丹推出共享電動機車 可隨處租還車
4/23	零噪音零污染？氫氣動力火車明年在德國上路！
4/23	Gogoro 換電站入駐南投、屏東、台中彰化海線城鎮
4/24	YouBike 收費多 5 元 趕走了哪些人？
4/24	北市「類捷運」幹線公車 5 路線 7 月上路
4/25	橫向國道裝設 e-Tag 不扣款只蒐集交通資訊
4/25	OBIKE 台東試營運 前兩周免費
4/26	桃園機場航空收費喊漲 提出分 3 年漲足當配套
4/26	共享電動機車 臺北街頭新風景
4/27	金門「K Bike」啟動 離島第一名
4/27	交 6 公車站 29 日啟用 北車周邊公車路線大調動
4/28	集集線「大改點」！ 雙鐵無縫接軌
4/28	五一勞動節車將不實施高強度交通管制
4/28	零汙染零噪音 電動公車穿梭太魯閣峽谷
4/29	日本鄉間「無人公車」服務預計 10 年內上路
4/29	27 條嚴選樂活路線 南臺灣陽光巴士出發
4/30	中市 27 處公有停車場 五月起持一卡通、悠遊卡打 8 折
4/30	Uber 公布空中計程車 3 年計畫：一鍵呼叫、垂直起降、自動駕駛
5/1	單車環島不夠看，瑞典和丹麥聯手打造「跨國單車渡輪」
5/1	Google Earth 大更新 立體化可用 VR 觀賞
5/2	前瞻交通建設 專家：輕軌與小巴同行
5/2	空污警報日 環團訴求搭高捷、公車免費
5/3	桃園火車站前免費公車、汽車接送區 5/3 起移位
5/3	拚綠能運輸 電動公車政策應調整
5/4	OBIKE 進駐花蓮 一機搞定隨騎隨停好方便
5/4	苗栗第一大鄉鎮市 頭份 5/1 起實施路邊停車收費
5/4	北市停車場 eTag 感應收費 擬 2 年後全面上路
5/5	高雄電動汽車共享 30 分收費 150
5/5	高鐵臺北—左營漲到 1570 元？六月拍板
5/5	宜蘭：鐵路高架捷運化必做
5/6	荷蘭將 100%採用風力發電，吹出新一代火車綠能科技
5/6	Gogoro 推出「延長保固方案」，指定車種限時均一價
5/7	捷運路網翻轉城市軸線，形塑新北新樣貌
5/7	電動車的時代要來了！這次不是車商是石油公司說的
5/8	台中國際機場新建北滑行連絡道 6 月 1 日啟用
5/8	幹線公車先推 里程計費暫緩
5/9	紅牌重機上國道？交通部說關鍵是這個
5/9	蘇花改分階段通車 交部推交通分流避壅塞
5/10	oBike 捲土重來！雙北最快下周投車千輛
5/10	基隆直達桃機 國道客運擬闢新路線
5/11	鐵路運輸南向 重慶直放新加坡

日期	內容摘要
5/11	推動複合式軌道運輸系統 交通部及地方政府赴歐取經
5/11	雪隧科技執法預計 6 月啟動 龜速將被自動取締
5/12	比自駕車提早實現 智能單車先上路
5/12	北捷新版 APP 運具大整合 捷運系統異常也可查
5/12	北市公車幹線 6 月改編碼 7 月起五路線改幹線公車
5/13	倫敦大眾運輸 App Citymapper 推出實體公車服務
5/13	空污嚴重 印度將於 13 年內禁賣燃油動力車？
5/14	自動駕駛的商機 及帶來的 4 種變化
5/14	這條美國高速公路將告別污染
5/15	草埔隧道 搶 2020 年通車
5/15	北市到竹市 5500 國道客運線 5/15 由首都接替
5/16	鼓勵以租代買 台大校園推雪莉單車
5/16	打造哈瑪星人行友善環境 高市生態交通示範停車計畫啟動
5/17	北市治單車違停 擬收拖吊、保管費
5/17	提升軌道運輸率 可加開公車培養需求
5/18	高雄市公共運輸「搭到飽」月票 十月上路
5/18	最新情報！端午連假國道免收費時段看這裡
5/19	台中市捷運綠線 進度已達 70%
5/19	新北公車增設驗票機 鼓勵大家「走後門」
5/19	經國臨時轉運站 明年 4 月啟用
5/20	汽車版 Ubike, Zipcar 共享汽車服務第二季在臺北上路
5/20	隨著共享經濟的發展，更發達更便利的都市即將到來
5/21	大眾運輸系統為實現智慧城市的最佳起點
5/21	國工局將增蘇澳休息站保行車安全
5/22	修法有譜？交通部同意汽燃費改成「道路使用費」
5/22	高鐵與國光客運聯手推宜蘭交通聯票
5/23	全台首創森林公車 5 月 24 日現身臺北街頭
5/23	配合火車到站發車 到高美濕地有公車搭了
5/24	採最新號誌系統 台中捷運班距最短 90 秒
5/24	法國巴黎推廣電動機車共享 合作對象找上臺灣品牌
5/25	共享單車 oBike 將進駐府城 鎖定大眾運輸節點
5/25	端午連假暫停收費時段四天統一為 0 至 5 時
5/25	端午遊宜蘭 首都客運加開直達車
5/26	無人小巴 最快 8 月試跑臺北公車專用道
5/26	集集、水里、車埕 可望成交會站
5/26	4 萬有找的 Gogoro！二代新車發表 七月可交車
5/27	汽車共乘服務如雙面刃 自駕技術或改變競爭規則
5/27	向加油站和充電樁說再見 未來可一邊開車一邊充電
5/28	單車界的 Airbnb 共享單車你知多少
5/28	豐田、KDDI、THTA 結盟 探索連網計程車新服務
5/29	共享都市空間：YouBike 站點閒置車位再利用，能產生多大價值？
5/29	對馬斯克的隧道交通計畫有疑問嗎？

日期	內容摘要
5/30	進軍卡車貨運服務，Uber 正式推出 Uber Freight
5/30	比軌道更前瞻的自動駕駛公車
5/31	基隆中山橋孝四路引道 8 月中拆除
5/31	輕軌「跨越」愛河 7 月通車到駁二
6/1	北市計程車 10 大搭車路廊曝光 用大數據找生意
6/1	中國杭州全線巴士將可用手機支付車費
6/1	淡海輕軌第一期環差過關 可望 2018 年底通車
6/2	交通部想限私人運具 學者不看好
6/2	高雄「小黃公車」省公帑 7 月起路線再加 6 條
6/3	微型車不迷你：歐日之外，亞洲爭相發展的大趨勢
6/3	首爾救空氣！空污超標大眾運輸將免錢
6/4	打錯方向燈最快 7 月開罰 600 至 1800 元
6/4	溫哥華市投資 240 萬美元 用智慧科技解決交通問題
6/5	桃捷延伸大溪 拚明年核定過關
6/5	談前瞻基礎軌道建設的施政理念
6/6	高鐵七月增班 暑期學生優惠最低 5 折
6/6	整合式公車圖好貼心 施政「有感」關鍵
6/7	解除強制二段左轉？交通部尊重地方權責
6/7	雪隧不開放換車道 科技執法南北向 6/15 啟用
6/8	全球暖化熱島效應 2100 年氣溫恐飆高 8 度
6/8	拚零排碳 臺灣 DHL 擬採用電動機車
6/8	高雄引進全台首輛無人駕駛小巴 正式上路
6/9	7 月後還有交通法規新制上路，這些新規定你都知道了嗎？
6/9	計程車將放寬車身樣式？交通部回應了
6/10	未來你騎自行車，也能一邊淨化周圍的空氣！
6/10	巴黎協定為何如此重要，5 大重點帶你了解
6/11	一些美國人開始把車賣掉用 Uber、Lyft 通勤
6/11	太陽能路面正夯！荷蘭太陽能自行車道 SolaRoad 繼續擴建中
6/12	中南部旅客 高鐵轉乘機場捷運超方便
6/12	東豐快與綠廊都要 28 日公車直通表決心
6/13	新竹市區 71、72、73 路公車 7/1 起刷卡免費搭
6/13	共享汽車平台 zipcar 正式在臺北上線，每小時最低 250 元
6/14	機車騎士頻自摔 道路標線是隱形殺手？
6/14	深度慢遊府城 市長力推 BBW
6/15	全台易肇事 10 大路段 新竹縣竹北市路口居冠
6/15	解決台中第一塞 交局：開新路可省半小時
6/15	oBike 6/20 進駐 竹市進入單車交通混戰期
6/16	共享單車 V-BIKES 進場 打造創新服務模式
6/16	大甲舊台汽總站停車場完工 7 月前免費停車
6/16	避免右轉車擦撞事故，臺北將試辦「分流式指向線」！
6/17	陸製無人輕軌 挑戰-50℃哈薩克
6/17	看見齊柏林，看見臺灣的 16 大環境危機

日期	內容摘要
6/18	解決交通堵塞問題 Grab 計畫推出直升機服務
6/18	新加坡無站點共享單車 oBike：臺灣是最好的練功場
6/19	基隆市田寮河環狀接駁公車 6 月開始免費車次更多
6/19	北市「無人巴士」8 月起深夜試營運
6/20	鹿港交通轉運站本月招商 規劃結合影城、旅館
6/20	水湳經貿園區到逢甲夜市擬引進自動駕駛電動車
6/21	台中捷運綠線軌道鋪設完成 將進入電聯車測試階段
6/21	後年起 大型車新款新車須裝車道偏離警示系統
6/22	台南第 1 條雙層觀光巴士路線 107 年初上路
6/22	今年 9 月開始收費 高雄輕軌刷卡率目前僅 7%
6/22	高屏跨域快線公車暨 185 縣道觀光公車路線 7 月 1 日正式上路
6/23	彰化直達溪頭 臺灣好行拚 9 月試營運
6/23	共享單車擬納轉乘優惠 年底送審
6/24	從臺北的機車，我們看到共享汽車的潛力
6/24	讓出行更順暢！借鏡倫敦交通局的跨運具整合
6/25	從氣候變遷看軌道運輸所面臨的契機與挑戰
6/25	台南市交通潛藏危機地圖 x 用數據看台南
6/26	公車族注意：雙北 5 路公車 7 月轉型為幹線
6/26	復興號發車了！大陸新款高鐵列車全程通 Wi-Fi
6/27	板橋新府路 將闢公車左轉專用道
6/27	臺北低污染示範區上路 烏賊車遠離「一線二站六處」
6/28	全台第一座！高雄單車立體停車場免費停半年
6/28	共享單車 oBike 七月進駐高雄
6/29	7/1 交通新制上路 打錯方向燈、開車門肇事都要罰
6/29	防滑係數提高？標線滑騎士自摔 一年萬件
6/29	開放忠孝西路通行機車？北市交通局評估中
6/30	華中橋施工 機車、人行道 7 月起封閉 1 年
6/30	7 月起搭 9028、2088 國道客運 刷一卡通省 5 元
7/1	共享經濟拓展朋友圈，台灣大車隊共乘服務「go2gether」
7/1	搭公車比率低 彰縣盤點公車路線
7/2	風波不斷的 Uber 在台灣推出新服務
7/2	Gogoro 7 月底將串連西岸走廊，北南縱走暢騎無阻
7/2	增設車格、加強取締 oBike 違停 新北將設法嚴管
7/3	川普退出巴黎協定 各州長：不意外，反而會加倍努力節能省碳
7/3	淡北道路拚二階環評 大度路增 700 米長高架橋
7/3	高鐵商務車廂優惠縮水 8 月起北高貴 245 元
7/4	高雄公車式小黃 7/1 起首創夜間免費搭
7/4	就是要環保 旗鼓航線打造電力渡輪
7/4	自行車騎人行道 17 日起開罰
7/5	台中太平到高鐵站 74 路公車上路更省時
7/5	軌道運輸使用率創 8 年新高 機車仍是大宗

日期	內容摘要
7/6	台灣本島極西站！台南公車路網開進北門雙春
7/6	捷運萬大線施工 3 路周六起縮道圍籬
7/6	「前瞻軌道計畫」懶人包
7/6	計程車車型將鬆綁 休旅車及廂型車都可以
7/7	重機可否上國道 交部訂安全評估指標
7/7	南迴鐵路電氣化施工 台鐵 9 月 6 日起夜間減班
7/8	Volvo 宣布 2019 年後將只推出電動車
7/8	PTV 提供軟體模擬自駕科技轉型之衝擊
7/9	市中心停車大不易 智能車位地鎖落實共享理想
7/9	時速 12.4 公里！可折疊、7 公斤重的電動腳踏車
7/10	交通塞爆 越南河內誓言 2030 前禁行機車
7/10	新北市交通局：「這 11 區」oBike 占用機車格「會開罰」
7/11	蘇花改蘇澳東澳年底通車六路口將塞爆 交部提解方
7/11	全台第一輛無人駕駛巴士在台大試營運 本月 8 日起預約搭乘
7/11	暑假持電子票證搭台灣好行 30 條路線通通半價
7/12	彰市、員林直達溪頭 9 月客運上路
7/12	雙北達共識 捷運南北環段同時興建
7/13	外縣市來台中要去高美濕地 火車站有直達公車了！
7/13	公共運輸市占率低 高市拚前瞻
7/13	桃機第三航廈 2021 年試營運 流線天花板融合島嶼之美
7/14	台版 Uber 誕生！Taxi Go 用 Line、Fb 就能叫車
7/14	台南交通局規畫 109 年進行捷運藍綠線施作
7/15	台北共享單車的新想像
7/15	電池老化、道路坑洞 威摩租車平台數據一把抓
7/16	Moovit 提供巨量運輸資料 協助規劃都市未來面貌
7/16	oBike 之亂持續，不過逕行拖吊合理嗎？
7/17	捷運新站名出爐！萬大線「加蚋」站入列
7/17	單車違規上人行道、騎樓 北市 17 日起最高罰 600 元
7/18	台鐵首輛親子車廂亮相 7/30 開放試乘
7/18	高市交通局「搭公車抽大獎」啟動
7/18	非核家園的代價！3 年排碳量 增 1200 萬噸
7/19	中市啟動公車改革 解決分配不均問題
7/19	嘉市鐵路高架化 預計 115 年完工
7/20	十大交通違規 「左轉殺手」擠進前三
7/20	油國組織 正視電動車威脅
7/20	北捷月票被嫌太貴 研議調降
7/21	台鐵新系統更聰明 以後不必分段訂票！
7/21	台北捷運車廂中暢泳？快來搭捷運!!

日期	內容摘要
7/21	台灣高鐵 10 年了 世界高鐵現況一次報你知
7/22	當道路縮減時，什麼時候才是變換車道的最佳時機？
7/22	Google Maps 新功能：告訴你何時出門最不會塞車！
7/23	舊金山灣區擬以科技改善交通問題
7/23	共享單車全球大戰開打！摩拜與 ofo 衝擊自行車產業
7/24	九份交通瓶頸有解 最大候車亭完工
7/24	oBike 是下一個 Uber？共享單車的關鍵五問
7/25	交通部：107 年起大型客貨新車需裝視野輔助
7/25	台北捷運的數據一二三（上）
7/25	串聯中科與水湳 中科路跨越台 74 線橋樑動工
7/26	Tesla 全台第二座超級充電站 在奇美博物館啟用
7/26	貢寮國際海祭周五開唱 交通、停車大整理
7/27	紅黃牌重機可停機車格？ 交通部：不宜開放
7/27	9 月實施 高鐵北上首班車提早 10 分鐘
7/28	台北市無人小巴 8 月初正式公路試跑！
7/28	彰化金馬大橋經費有譜 上輕軌、下公路！
7/29	台北和倫敦改造路燈，讓手機族和電動車主便利充電
7/29	繼法國之後，英國政府宣布 2040 年禁售汽柴油車
7/30	Lyft 設立新的自動駕駛部門，將發展自動駕駛載客系統
7/30	你知道在公園不能騎單車嗎？
7/31	路得寶交通 在桃園首辦共享電動小客車試乘試駕
7/31	大客車上國/快速道路 強制 4 歲以上乘客繫安全帶
8/1	基隆中山橋拆除 明年春節後動工
8/1	止亂象！北市收費機車格 8/1 起禁停單車
8/1	中市第 2 條小黃公車今上路 東勢、石岡民眾受惠
8/2	南迴電氣化施工 台鐵允接駁客運票價優惠
8/2	桃園－捷運古亭站 9089 國道客運 8 月 31 日前半價
8/3	掌握竹科交通資訊 竹市建置路網及大數據分析
8/3	輪椅族開心出遊 花蓮低地板公車增加
8/3	效法杜拜、阿姆斯特丹 台灣首支「特斯拉」計程車隊籌備中
8/4	雙北達共識 捷運南北環段同時興建
8/4	搭車去宜蘭玩霧煞煞？ 這張圖讓你一眼就看懂
8/4	數感實驗室／台北捷運的數據一二三(下)
8/5	電動車 將終結汽柴油車？
8/5	少塞 1 分鐘都好 雅加達高乘載辦法有效
8/5	澳洲打造世界最長電動車高速公路，開放民眾免費使用！
8/6	Gogoro 打造全球首座太陽能電池交換站
8/6	減少空汙！LA 斥 1.38 億美金購電瓶公車

日期	內容摘要
8/6	電動車 Thunder Power 首亮相 淳紳與桃市府簽約合作
8/7	高雄款公車式小黃夜間安心服務啟動 8/1 起加碼擴大服務
8/7	彰 6 條熱門公車路線 下月上路
8/8	電動車停車充電更友善 北市公有停車場設充電樁
8/8	V Bikes 來了 共享單車掀「三國」大戰
8/9	宜花東公共運輸轉乘 8/6 起持電子票證享優惠
8/9	宜蘭「天長地久」觀光公車 綠 17 周末上路
8/10	台南 T-Bike 慶週歲 使用人數破 35 萬人次
8/10	北市假日友善狗狗公車 增開 225、669 路線
8/10	南迴電氣化減班 鐵工局開替代客運
8/11	迎接開學！高鐵增 20 班大學生半價優惠列車 今晚開賣
8/11	提升公共運輸發展，建構綠色、優質、永續的公共運輸系統
8/12	不只做自駕車，通用汽車推自家無人車叫車服務「Cruise Anywhere」
8/12	公共運輸的變革？芬蘭將啟動自動駕駛公車的長期測試
8/13	走吧我們破風去！你一定要挑戰的自行車道！
8/13	Inrix 與 BMW 合作 推全球首個街道停車服務
8/14	來自美國的「V-BIKES」宣布約 9 月底宜蘭正式上線
8/14	交通部推預約旅行 APP 上國道購物有折扣
8/15	免押金免費騎乘 oBike「共享」誠意滿滿
8/15	世大運 8/19 開幕！交通管制路線報你知
8/16	全台爭議最大的交通規則 騎車到待轉區時要打方向燈嗎？
8/16	屏東市首度導入 5 條公車式計程車路線
8/16	高鐵今起新竹以北車廂 提供 iTaiwan WiFi 服務
8/17	世大運 車站場館免費接駁車路線看這邊
8/17	全球計程車費，開羅最便宜、蘇黎世最貴
8/17	台中高鐵接駁公車 兩路線 9 月起收費
8/18	后里接駁站動土 花博不塞車
8/18	高雄水岸輕軌最後一哩試運轉 9 月將通車
8/19	隨借隨停的模式，Gogoro 為何比 obike 受歡迎？
8/19	9 成駕駛看不懂！這些儀表板上的標誌你認識幾個？
8/19	日本計程車業者不服輸，推固定車資 App 抗 Uber
8/20	全自動化汽車無處不在的未來，會呈現何種模樣？
8/20	全自動化汽車無處不在的未來，會呈現何種模樣？
8/20	首架飛天計程車 今年底將在杜拜試營運
8/21	oBike 全球首發智慧自行車點位，台灣及新加坡搶先上線
8/21	豐原-霧峰 100 路公車完成階段任務 24 日由 201、901 路接棒
8/22	桃園市區公車 208 將上路 八德、內壢直達高鐵站
8/22	南來北往更方便 買機票有機會享高鐵免費接駁

日期	內容摘要
8/23	推電動機車 交部要設專屬停車格
8/23	二行程機車汰換 台中獎最多、高雄數量第一
8/24	特斯拉來了 它要繳汽車燃料使用費嗎
8/24	六張圖表讓你了解化石燃料補貼與投資現況
8/24	桃捷綠線年底發包 串連三鶯線
8/25	oBike 不吃香 高雄 C-bike 使用人次未降仍升
8/25	新店「安和支線」8 月底通車 安坑交通更便利
8/26	ofo 宣布進入西雅圖，中國共享單車首獲美國營運許可
8/26	LightGuard 斑馬線標柱系統 引導行人安全過馬路
8/27	充電線 Out！電動車無線充電概念成形
8/27	MIT 透過 AI 規劃校車路線 贏得波士頓交通挑戰
8/28	台日 32 個同名車站 鐵道迷互訪
8/28	台中 668 公車上路 日南地區居民進城方便多了
8/29	桃機重大決定：三航 2021 年啟用後 二航封 2 年整修
8/29	桃園捷運綠線 G04 站 規劃雙捷運共構中心
8/30	T-Bike 減碳王，市民體驗「BBW」累計拿儲值金
8/30	台中捷運綠線電聯車測試 每列車可載運 536 人
8/31	北市 6 至 12 歲 最快明年搭捷運 6 折
8/31	政府應在「空污警報日」提供大眾運輸免費搭乘優惠
8/31	新竹火車站景觀大改造 「步行廣場」可容 1500 人
9/1	大台南公車增 2 線 串連麻豆、善化及官田
9/1	9 月交通新制報你知！毒駕最高罰 9 萬 飛花蓮機票漲價
9/2	終結鐵馬亂象！荷蘭建全球最大單車停車場
9/2	西門子打造德國首條油電混合卡車充電公路
9/3	來騎單車吧 高市府推八大全新路線
9/3	是時候加強城市的單車基礎設施了
9/4	是時候加強城市的單車基礎設施了
9/4	新北市公車站牌周邊禁菸 9 月 1 日起開罰
9/5	機車族注意 台大公館機車停車格 9/4 起收費
9/5	生態交通示範區 哈瑪星 10 月起管制汽機車
9/6	迪化街改善交通 周日試辦徒步區
9/6	台鐵南迴部分列車 9/6 起停駛 公路接駁
9/7	捷運萬大線二期 最快 117 年完工
9/7	台 9 線鹿野至關山 這條路全台灣最直
9/7	北市 5 線幹線公車成效不錯 運量增 36 萬人次
9/8	你住的城市好走路嗎？
9/8	共享單車機車亂停 明年開罰業者每輛 600 元
9/9	Uber Movement 正式開放 幫助處理城市交通問題

日期	內容摘要
9/9	澳洲成功以 4G 網路測試 V2P 技術 有助道路安全及自駕車發展
9/10	真正的「共享」？叫車服務新創「Via」崛起
9/10	人命優先動物！德國制定首個無人駕駛道德指南
9/11	響應生態交通全球盛典 哈瑪星增 C-Bike8 站
9/11	國五塞車神解方！交通部推「預約旅行」農曆年前上線
9/12	搭高鐵直達溪州公園 新公車路線下周營運
9/12	為何日本交通那麼好，10 個原因看出與台灣的差距有多大！
9/13	宜蘭國光客運 30 輛低地板公車年底全數上路
9/13	雙十首推公車轉乘省 21 元
9/14	不再免費 高雄輕軌 11 月起收費
9/14	355 路公車開通 串連大肚山生活圈
9/14	無人巴上路測試不能沒人隨車 交部將訂試辦規範
9/15	68 個追火車拍攝熱點 全都在這裡
9/16	澳洲無人駕駛巴士開測一年了，有哪些進展？
9/16	中國擬全面禁止販售石油車，全力推動電動車發展
9/17	倫敦交通局擬在公車上測試新安全技術
9/17	來快速道路飆自行車！台 68 首度開放單車上路
9/18	中秋、國慶假期搭台鐵 最早 9/19 開放訂票
9/18	台中大安 699 號公車通車 偏鄉再添公眾運輸
9/19	搭公共運輸出遊 這 31 條路線有半價優惠
9/19	不只收通行費 ETC 幫忙預測國道鋪面壽命
9/20	用合格座椅 親子共乘單車將免罰
9/20	環保集點加碼 騎 C-bike、用資源回收機都能集點
9/21	台鐵深澳←→八斗子站 新北擬設 RAILBIKE
9/21	美擬對台增「事前入境審查」
9/21	高市 43 年公車轉運站 將成追憶
9/22	台中市優化公車專用道 月底展開路平
9/22	UBER 再出招 下月推 UberTAXI 比照小黃收費
9/23	高速公路何時何地塞最大？多的是，ETC 數據知道的事！
9/23	一個數萬人居住的永續環保「人工智慧島」 南韓松島國際城市
9/24	Hyperloop One 選出全球十條最具潛力的超迴路列車路線
9/24	為節省生活開支 北美消費者採用汽車共享服務
9/25	輕軌一階 26 日通車 2 站與捷運交會
9/25	國慶連假 國道首推離峰 7 折
9/26	推廣低碳旅遊 觀光局首辦本島電動車租賃補助
9/26	雙十連假 嚴查大客車乘客繫安全帶
9/27	駕駛田間打轉！溪尾大橋延伸彰化段明年動工
9/27	太平雲梯 23 日啟用 公車 20 分鐘 1 班

日期	內容摘要
9/28	交長：橫向國道3年不收費
9/28	7大狗狗公車路線涵蓋12行政區 路線時間看過來
9/28	仁愛、信義路改雙向？ 交通局：會更塞
9/29	台中捷運綠線2018試運轉 市府打造文心路成捷運綠廊
9/29	捷運+公車轉乘優惠 北捷、雙北分攤
9/30	芬多精之旅再延伸！阿里山森鐵10月增「水山支線」
9/30	Grab與HERE地圖合作，優化雲端地圖讓車資計算更準確
10/1	【圖表看時事】自駕車、語音助理這些零組件紅了
10/1	對比東京山手線的運輸能量，「台中山手線」辦得到嗎？
10/2	無柱式公共單車 不得收押金
10/2	基隆新站南廣場正式啟用 國光客運大樓年底拆除
10/3	國道客運轉乘優惠 明年擴及軌道
10/3	南投D巴士上路 預約玩合歡山
10/4	2017第三屆生態交通全球盛典 哈瑪星示範社區上路
10/4	淘汰二行程機車 補助再加碼
10/5	台鐵花東票務新系統 春節前提前完成
10/5	北捷好藝術！車廂變身兩廳院
10/5	中秋+國慶連假 國道收費懶人包
10/6	台鐵宜花東6站 轉乘公路客運享優惠
10/6	北市敬老卡坐捷運 免費優惠最快月底上路
10/7	賣新幹線列車到印度 日印掀起鐵路革命
10/7	淡海輕軌售票機 將有10種語言
10/8	單車將成為救災與代步的新選擇
10/8	Google Map 效益 台灣每人減少324分交通時間
10/9	大數據分析正改變交通運輸的未來面貌
10/9	UBike、oBike、iBike…各縣市公共自行車簡介
10/10	全國低碳運輸示範區 電動蔬果運輸車正式掛牌上路
10/10	建南北竿大橋省百億改機場
10/11	抑制城市耗能-從減緩都市熱島效應著手
10/11	4年旅客成長2百萬人次 高雄機場擬改建
10/12	生態交通綠色運具 可望移澄清湖園區
10/12	遵義茅台機場 月底通航
10/12	新北環狀線捷運合龍 啟動交通新里程
10/13	電動共享機車 進駐中山大學、哈瑪星
10/13	五楊高架楊梅匝道 明年初通車
10/14	「全台最美高架橋」 南迴金崙大橋15日通車
10/14	古都慢活綠色交通：回歸人本交通的探討 - 以台南為例
10/15	荷蘭把土地還給大自然，打造不怕水淹的城市

日期	內容摘要
10/15	米其林發表「未來輪胎」：友善環境、不用打氣
10/16	台 61 線高架通永安漁港段 11 月通車
10/16	兩條跳蛙公車 16 日上路 鶯歌到台北行車時間大縮減
10/17	公車何時來乘客說了算 宜蘭推預約 5 人成行
10/17	搭台鐵用電子票證 明年 2 月可享公車轉乘優惠
10/18	公車變身中藥鋪、茶行、布行 本月 14 日上路
10/18	嘉義車站站前廣場落成啟用 E-bike 首發上路
10/19	台南市綠能公有停車場 啟用
10/19	捷運聲音地景 13 日起站體環境音樂再添 5 站
10/19	PV Taiwan 展台灣綠色能量，太陽能車棚吸睛
10/20	台灣大道優化公車專用道路平 10 月完工
10/20	空位可停！商辦、社區車位 北市、平台推共享
10/20	拚高鐵觀光 彰化生出「兩線雙星」
10/21	芝加哥靠 IoT 打造大數據城市
10/21	有助無人車技術邁進，交通部擬開放無人駕駛車輛道路實測
10/22	舊金山靠數據找出超危險十字路口
10/22	荷蘭打造全球第一條以「回收廁紙」鋪成的自行車道
10/23	Apple 地圖升級 搭大眾運輸更方便
10/23	明年春季推 4 趟郵輪式列車 DT668 蒸汽火車將首到南迴
10/24	安全超車行不行：汽車駕駛篇
10/24	台南市推「交通寧靜區」限速禁鳴喇叭
10/25	澎湖縣馬公總站客運轉運中心落成啟用
10/25	11 月起 4 歲以上搭遊覽車、客運 未繫安全帶最高罰 9 萬！
10/26	全台首輛 雙節式低地板電動巴士高雄市試上路
10/26	汽車燃料費只有隨油徵收選項？交通部運研所提新方案
10/26	為免塞車之苦：新加坡將凍結汽車數量，2018 年起成長率全數歸零
10/27	COP23 下月召開 我國爭取加入
10/27	高鐵推新會員制度 搭百趟北高可換一張北高票
10/28	紐約地鐵和公車 2018 年下半年改用智慧手機付款
10/28	「低碳交通」系列一：台灣運輸耗能&排碳大體檢！
10/29	向空污宣戰，全球 12 大城市發布零化石燃料街道宣言
10/29	「低碳交通」系列二：誰說小客車不能成為公共運輸？
10/30	阿里山北三村 擬推需求反應式公車
10/30	票價調漲不是菜市場喊價 試算民眾搭車的時間值多少錢
10/31	通勤族快看！雙北將推捷運、公車月票 票價估 1500 至 2000
10/31	高雄輕軌 11 月收費 持電子票證只要 10 元
11/1	交通部已草擬無人車道路實驗申請作業要點，最快年底實施
11/1	淡海輕軌明年 7 月通車 沿線及站體離形空拍片看這裡

日期	內容摘要
11/2	交部最新調查出爐 逾 7 成機車族不會改用公共運輸
11/3	搶攻中國電動車市場大餅，特斯拉將在上海設廠
11/3	推生態交通但電動公車只 29 輛 高市：明年增到百輛
11/3	北市 16 條幹線公車 明年上半年全到位
11/4	自動駕駛公車在德國正式營運！第二條路線明年啟用
11/4	日本 SMART MOVE！算出你的交通碳足跡
11/5	中國試驗無人駕駛高鐵，拚 2022 年上路
11/5	到塞納河旁騎車吧！花都掀起鐵馬通勤潮
11/6	基隆 DRTS 上路！小黃原價 300 元、預約只要公車價
11/6	澳門輕軌系統 首批日本製車廂正式付運
11/7	注意！北市交通局呼籲「自行車」請停放合法車位
11/7	「BULA！」速看：波昂氣候大會六個觀戰重點
11/8	提供行車影像助釐清車禍 北市最高獎勵 5 千
11/8	不只到花蓮打 69 折 台鐵擴大大專生優惠
11/9	台南要有捷運了！108 年動工
11/9	忠明國小站 將成首座動漫公車站
11/9	東港觀光鐵道強打觀光！輕軌可望成水岸第一排
11/10	Kbike 試營運半年 11 月起收費
11/10	無人駕駛小巴又來了 高雄 6 日起開放試乘
11/11	中國交通亂象竟成優勢之一？ 賓士：「在這裡測試自動駕駛系統最合適！」
11/11	與六輕僅一水之隔的小村落，欲打造全台首座「綠能村」
11/12	交通部公佈機車最常違規項目，南北騎士完全不一樣！
11/12	全球交通最擁擠城市排名出爐！亞洲地區僅兩地入榜
11/13	北市忠孝東路公車道 預計 18、19 日要拆
11/13	交通部擬修法 計程車司機可加入多個車隊
11/14	「閃避公車」躲危機！ 設立專用道減少車禍
11/14	墾丁轉運站無法疏解壅塞？縣府：可增公共運輸佔有率
11/15	提倡生態交通 業者推「共享電動車」
11/15	摩拜單車 荷蘭上路
11/16	低溫加上颱風頻仍 台灣氣候風險全球第七
11/16	高鐵也有「節能駕駛」？ 鐵道運輸減碳有妙招
11/16	中市電動公車居冠全台 成功爭取 3.3 億推廣補助
11/17	電動車免牌照稅 延至 2021 年底
11/17	北市「毛毛蟲」公車掛牌 明年 3 月上路
11/18	打造全世界最環保的運輸系統「氫動力火車」2021 年德國上路！
11/18	紅綠燈終結者？Starling Crossing 讓您過馬路無需停看聽
11/19	最愛走路的日本 - 步道系統觀察
11/19	等到技術完美就太晚了！無人車上路「邊做邊學」才能挽救更多生命

日期	內容摘要
11/20	共享單車亂象叢生，遭各國政府盯上
11/20	新北 937 線增闢跳蛙公車今上路
11/21	台灣捷運超優秀？這 3 點讓新加坡大讚：世界級可靠
11/21	購票更方便！即日起搭高鐵可用行動支付
11/22	台東公車亭 建動態導遊系統
11/22	全球交通運輸最方便 10 大城市
11/23	交通寧靜區「三城慢遊」 速限 30 禁鳴喇叭
11/23	直達溪頭班班滿 將闢 3 路線
11/23	上車刷？下車刷？公車刷卡霧煞煞
11/24	北捷中山站、忠孝新生站 25 日起禁單車搭乘及轉乘
11/24	台鐵橫渡線將完工 12/7 起增往返東部列車
11/25	傻傻分不清！電動機車與「電動自行車」到底哪裡不同？
11/25	大眾運輸無人化，新加坡 2022 年擬試行自駕巴士
11/26	乘客注意！換月台證進車站 逾 1 小時要收費
11/26	以咖啡為燃料的公車 在倫敦上路
11/27	空汙嚴重時免費搭公車、捷運？高雄市府月底宣布
11/27	北市愛心卡福利也擴大！25 日起免費搭公車、捷運、貓纜
11/28	捷運三鶯線設計極簡 專家期許拚觀光
11/28	冬季空品不佳 高雄率先實施大眾運輸免費搭乘 3 個月
11/29	中橫路斷 18 年 明年擬復駛客運
11/29	桃園購電動車「約 6 折」 明年全台補助恐縮水
11/30	等公車吸空汙 研究建議讓站牌遠離十字路口
11/30	彰化客運鹿港乘車處 要搬家了
11/30	全面使用電動車，交通部、經濟部研議時程！

資料來源：本計畫彙整。

附錄 5 計畫簡報

都會運輸

節能減碳策略評估
模組開發及應用(1/2)



鼎漢國際資訊 民國 106 年 12 月 18 日

簡報大綱

01 計畫背景與工作項目

02 期中審查意見回覆

03 運輸減碳策略評估模組開發

04 整合平台與綠運輸網站

05 結論與建議

01 計畫背景與工作項目

1.1 計畫背景

1.2 計畫範圍與對象

1.3 工作項目與流程



1.1 計畫背景

計畫緣起

- 因應 全球各國節能減碳發展趨勢
2010年~2014年「運輸部門因應氣候變遷政策決策支援系統」
2015年~2016年 結合所內長期研究成果(城際模式、車輛能耗推估)
開發「**運輸節能減碳策略應用評估模組**」

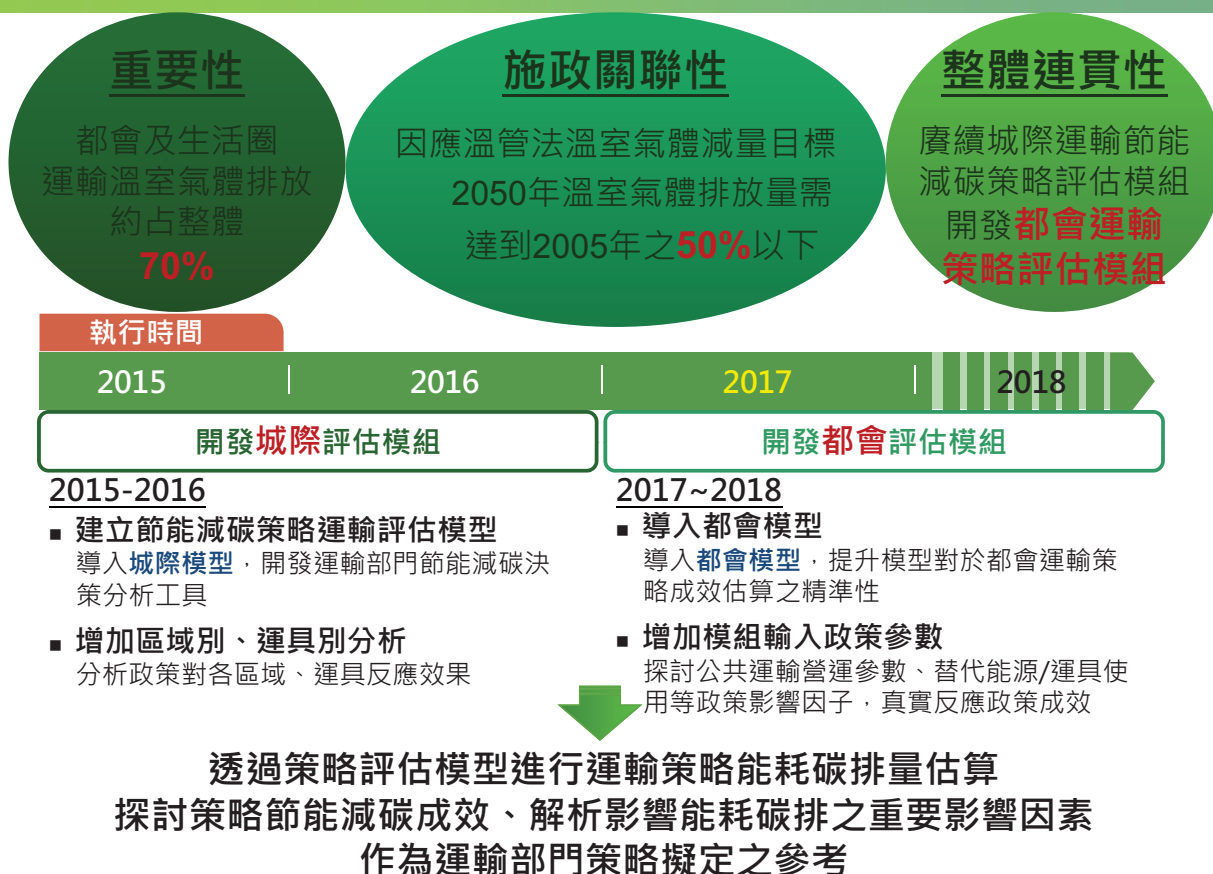
計畫目的

- 開發與建置 策略評估模組及參數資料庫，
支援運輸部門估算溫室氣體排放策略成效、
- 掌握 國際因應氣候變遷策略趨勢，作為運輸部門訂定相關政策之依據
- 維護更新 運輸部門節能減碳策略評估整合資訊平台，支援策略評估
綠色運輸教育宣導網站，推廣宣傳綠運輸理念

第二期能源國家型計畫(NEP-II)



1.1 計畫背景



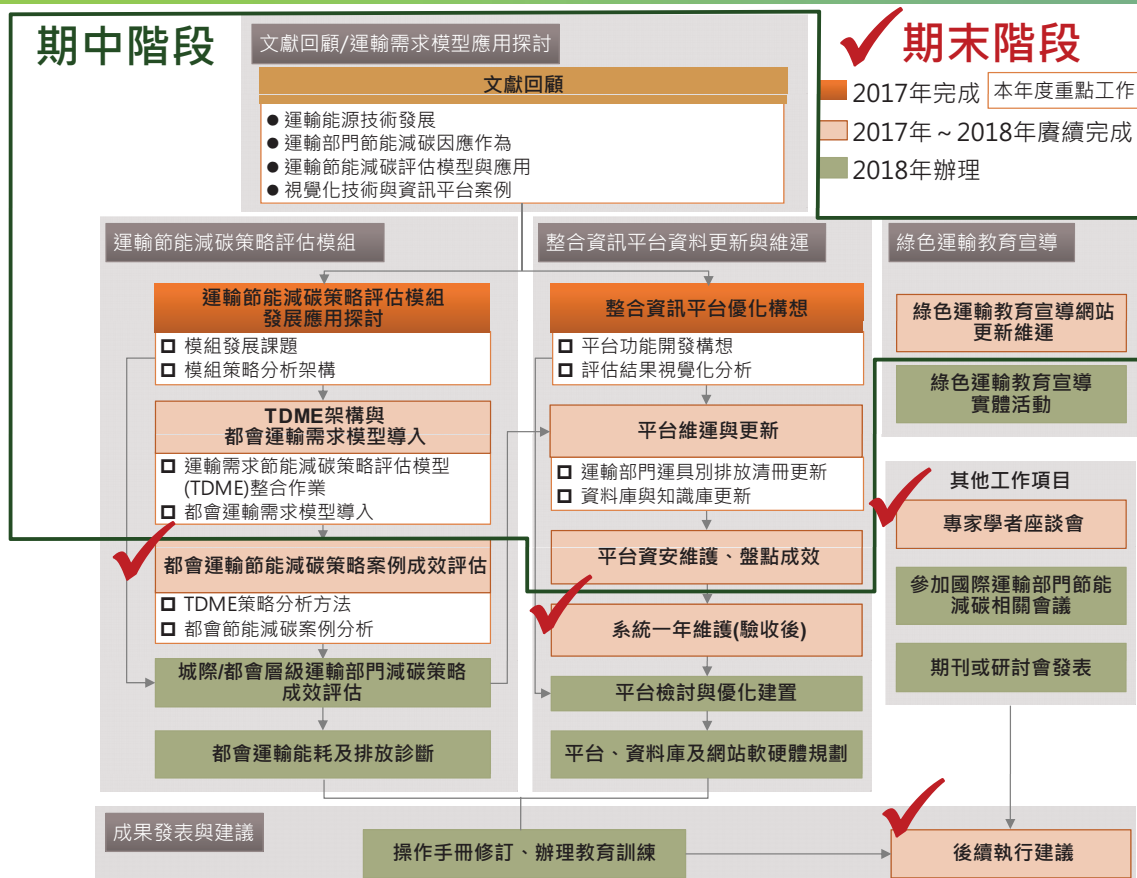
5

1.2 計畫範圍與對象

運輸節能減碳 策略評估模組 (導入都會)	■ 空間：臺北都會區(長期涵蓋全台及縣市地域別) ■ 模組：前期「運輸節能減碳策略評估模組」基礎上導入都會運輸模式，2017年優先導入臺北模式(TRTS-4S) ■ 能源別：汽油、柴油、液化石油氣、電力、燃料油、航空燃油
運輸部門節能 減碳策略評估 整合資訊平台 (持續更新)	■ 對象：政府機關、專家學者 ■ 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減碳策略評估支援模組 ■ 資料更新：最新消息每周更新，其他資訊每季更新
綠色運輸教育 宣導網站 (持續更新)	■ 對象：一般民眾與學生 ■ 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。 ■ 資料更新：綠色運輸教育宣導網站最新消息每周更新，其他資訊每半年更新；綠運輸臉書粉絲專頁每日更新

6

1.3 工作項目與流程 (1/2)



1.3 工作項目與流程 (2/2)

✓ 工作項目均已完成並納入期末報告

工作項目	辦理情形	章節
A. 文獻蒐集回顧		
A-1 運輸與能源發展趨勢及更新巴黎協定後各國發展推動情形	回顧國際間及國內因應氣候變遷所制定之相關上位政策演進。	✓ 2.1.1 2.1.2
A-2 決策支援系統之最新發展趨勢及運輸需求模型於節能減碳應用情形	回顧國內外運輸能源及溫室氣體相關評估案例，包含運輸需求預測模型、能耗與碳排放量推估方法與相關評估系統與資料庫。	✓ 2.2
A-3 國內外都會運輸節能減碳研究與政策方案	彙整國內外運輸部門能源與節能減碳政策發展方向。	✓ 2.1.3
B. 都會運輸需求模型導入與開發		
B-1 針對導入之都會運輸需求模型進行說明	說明臺北都會運輸需求預測模式架構，及其範疇與應用分析案例。	✓ 3.2.2
B-2 規劃都會運輸節能減碳策略評估模組	探討模組發展課題，並提出模組開發對策構想。	✓ 3.1
B-3 檢視模型可評估之策略類型、輸入參變數	說明模型之能耗、碳排放推估相關參數，並歸納可評估策略類型。	✓ 3.2.4 3.3.1
B-4 導入都會運輸需求模型	說明都會運輸需求模型成果導入TDME之方法及模式導入成果。	✓ 3.2.3~3.2.5
B-5 選擇已推動都會運輸實際案例，進行分析	以臺北市捷運公車轉乘優惠策略進行案例情境分析。	✓ 3.3.2
C. 運輸部門消耗與溫室氣體排放整合資訊平台		
C-1 平台架構與功能檢討	因應前期相關單位提出之需求及本期模式發展，提出改善構想。	✓ 4.1.2
C-2 資訊平台之維護與更新	持續更新資料庫檔案及新聞與資訊。	✓ 4.3
C-3 平台資安維護及成效盤點	逐月紀錄使用情形盤點成效，並不定期進行異常排除。	✓ 4.3
D. 綠色運輸教育宣導及網站維護		
D-1 綠色運輸教育宣導網站更新	每週定期更新教育宣導網站資訊。	✓ 5.1.3
D-2 資安維護及成效盤點	定期進行系統檢測，逐月紀錄使用情形以進行網站成效盤點。	✓ 5.2~5.3
E. 其他工作項目		
E-1 辦理專家學者座談會 1 場次蒐集專家意見	於10月31日辦理專家學者座談會。	✓ 附錄3.1
E-2 完成期中、期末報告	7/24提送期中報告，11/24提送期末報告	✓
E-3 驗收後隔日起，提供 1 年網站及平台維護		

02 期中報告 主要審查意見回覆

- 2.1 報告架構與內容調整
- 2.2 TDME模型參係數檢核
- 2.3 TDME模型應用發展
- 2.4 其他意見辦理情形



期中審查意見歸納與辦理方向

報告架構與內容

- 歸納委員意見，調整報告章節架構
- 補充、調整報告內容

TDME模型 參係數

- 根據政策調整低碳車輛市占率目標
- 檢核模型引用資料、係數合宜性

TDME應用發展

- 提出第二年期不同分析尺度(其他都會、生活圈範疇)規格化調整之初步構想
- 進行運輸部門運具別排放清冊觀點分析

其他意見

- 補充說明預期進度與實際進度之對照
- 強化分析案例挑選與設定依據之說明

2.1 報告架構與內容調整

第1章

- 納入近期(2017年)國內外節能減碳重要時事
- 補充說明本計畫與第二期能源國家型計畫之關聯性
- 補充說明「運輸部門節能減碳策略評估整合資訊平台」與「綠色運輸教育宣導網」辦理目的

第2章

- 調整報告架構，刪減增加各節摘要說明與小結
- 補充都市運輸節能減碳策略回顧
- 新增都市運輸部門排放估算或評比案例

其他章節

- 第三章：補充說明「臺北都會運輸需求預測模式」評估程序及應用實例
- 第四章：修正「運輸部門運具別排放清冊」計算公式
- 第五章：表5.1-3「臉書專業更新紀錄」列入報告附錄

已根據上述意見完成期末報告書撰寫

11

2.2 TDME模型參係數檢核

模式導入之**合理性檢核**可透過幾個重要變數進行總體分析比對

就TDME模型中運輸需求模組之反應變數，如**運具使用狀況**、**屏柵線交通量**、**平均旅次長度**等，與現況資料進行分析比對

詳見報告**3.2.2節** 運輸需求模型分析結果校估驗證內容

補充說明**運輸需求模式**及相關**參變數推估**方法

於報告詳述國內外**運輸需求模式發展現況**、本計畫應用之**都會運輸需求模型**與**相關參變數**(如公共運輸車公里能耗係數、低碳車輛市占率預測)推估方法

詳見報告**2.2.1節**、**3.2.2節**、**3.2.4節**

2.3 TDME模型應用發展

以臺北為初步模型標的，未來如何**擴展至各都會**，建立合理模型

本年期開發之**運輸需求模組**及**成效推估模組**，可因應不同分析範疇蒐集生活圈、都會之運輸需求模型參數，透過**調整因子轉換為相同尺度**進行不同區域之能耗、碳排探討。

本年期提出之預計作法如上，實際擴展作業於本計畫第二年度進行。

詳見報告3.1.1節「運輸節能減碳策略評估模組發展應用探討」

運輸部門運具別排放清冊應列為長期工作項目，並強化其資料檢核、擴大應用性

本年期已就2016年運輸部門運具別排放清冊更新結果進行**觀點分析與趨勢探討**，並提出**綜合性之改善建議**

詳見報告4.2節「運輸部門運具別排放清冊」

13

2.4 其他意見辦理情形

案例分析選用建議具備Avoid效果，探討**抑制私人運具使用**相關策略之成效

就國內已推動之都會運輸策略擇一進行案例分析，本年度選用「**公車與捷運雙向轉乘優惠**」進行案例分析，然為增加探討不同推動力度、方向策略探討，補充以「**停車收費**」**議題**進行情境分析

詳見報告3.3.3節「都會運輸政策節能減碳實際案例評估」

建議製表說明計畫執行進度與實際進度差異，以查核進度

提出工作項目及本計畫實際成果供進度查核

詳見報告首頁「工作項目與實際執行成果對照表」

03 都會運輸案例 評估成果

- 3.1 本期案例分析
- 3.2 補充情境分析
- 3.3 案例評估成果與建議



3.1 本期案例分析-分析案例挑選

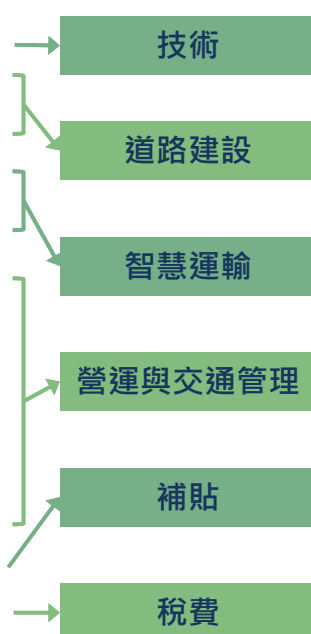
本年度分析案例挑選原則

選擇國內**已推動**都會運輸相關之實際案例，進行都會地區能源消耗與溫室氣體排放評估分析，並根據相關**實證分析資料**探討評估結果合理性。

臺北都會區已推動策略

新能源車輛推廣
公車、自行車專用道
捷運路線計畫
即時交通控制中心
號誌重整
設置低碳區或示範區
停車收費
機動車輛旅次抑制 (車輛共乘、共享)
公共運輸票證整合
停車轉乘優惠
公共運輸轉乘優惠 ✓
公共運輸票價補貼
電動車免徵貨物稅

六大政策類別



〈台北都會〉機捷轉公車 無8元轉乘優惠

【獨家】搭台鐵用電子票證 明年2月可享公車轉乘優惠

生活

2017/10/23 12:03
法律教授：陶老外列
青島罪 但職業道德待
考量

2017/10/23 11:48
影》建航機出包 張國
維出面機民航局

2017/10/23 11:41
捷運台中11/4登機
中市官機機運大
爆滿

2017/10/23 11:36
影》搶攻旅展！高雄
員工集訓「搶客機」
表演

2017/10/23 11:21
跨足餐食價飆漲不俗
路易沙金方位咖啡生
活門市開賣

2017/10/23 11:16
台大設營養 教養：EQ
教育應從生活出發

2017/10/23 11:02
國產清水發電廠 巨
變

交通部規劃明年2月調落台鐵票價，現行電子票證9折優
惠將縮減為95折，漲幅5.6%，為降低反彈，交部已指示
台鐵研議，增加電子票證轉乘公車及地方客運優惠，屆
時將同步於明年2月春節後實施。

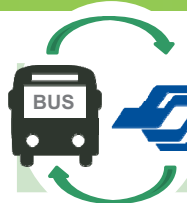
台鐵票價調漲 交長：請專家嚴審 最快明年實施

**【獨家】台鐵票價明年2月漲了 40萬通勤
族每月多付150元**

交通部高層官員說，目前使用電子票證搭台鐵後，轉乘
公車及地方客運並無優惠，考量明年電子票證漲價後，
每天40萬通勤族來回行程將多支出3元，一個月就要增
加150元負擔，因此已指示台鐵研議，對於轉搭公車或
地方客運給予轉乘優惠，但具體內容還在研議。

公共運輸系統間轉乘優惠
為民眾有感之公共運輸推廣策略

3.1 本期案例分析-情境假設與案例說明 (1/2)



捷運公車轉乘優惠實施歷程與成果

實施日期	優惠辦法	優惠金額(元) (普通票)	通車路線	車站數	捷運公車雙向轉乘比例 (轉乘運量/捷運運量)
85.11.25-86.03.31	轉乘券(單向)	4	木柵線	12	3.99%
86.04.01-86.07.31	轉乘券(單向)	7	+淡水線	31	6.63%
86.08.01-88.06.30	轉乘券(雙向)	單向 5 (雙向 10)	+中和線	39	14.11%
88.07.01-91.06.11	公車儲值卡(單向)	15	+新店線 +板南線	60	14.80%
91.06.12-92.10.31	公車儲值卡與悠遊卡(單向)併行	15	優惠減少 7元		20.09%
92.11.01-93.2.28	悠遊卡(雙向)	8			18.07%

影響人次約**4.4萬人**
(根據現況北捷平均日運量
220萬旅次推估)

↓ 2.02 %

資料來源：捷運與公車轉乘優惠政策意義之檢討分析，葉嘉文，2003。

可作為轉乘優惠案例分析結果合理性評估之參考

17

3.1 本期案例分析-情境假設與案例說明 (2/2)

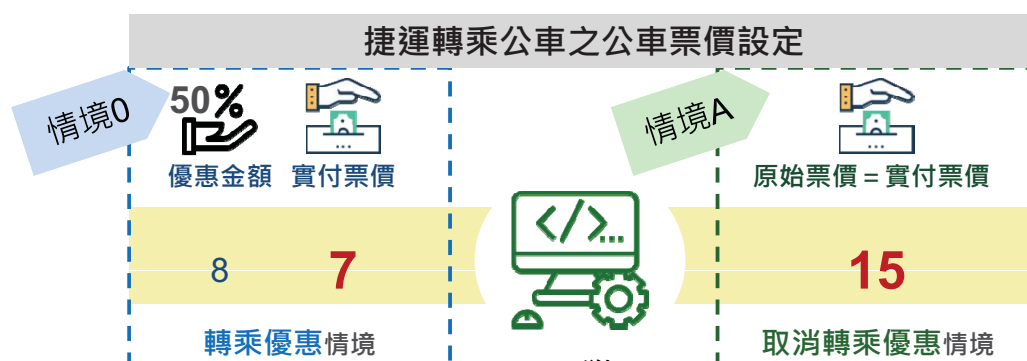
■ 現況轉乘優惠策略說明



公車與捷運雙向轉乘優惠

		
學生、軍警	全票	老人、孩童 身心障礙者
原始票價		
12元	15元	8元
x0.5 轉	x0.5 乘 優	x0.5 惠
6元	7元	4元
實付票價		

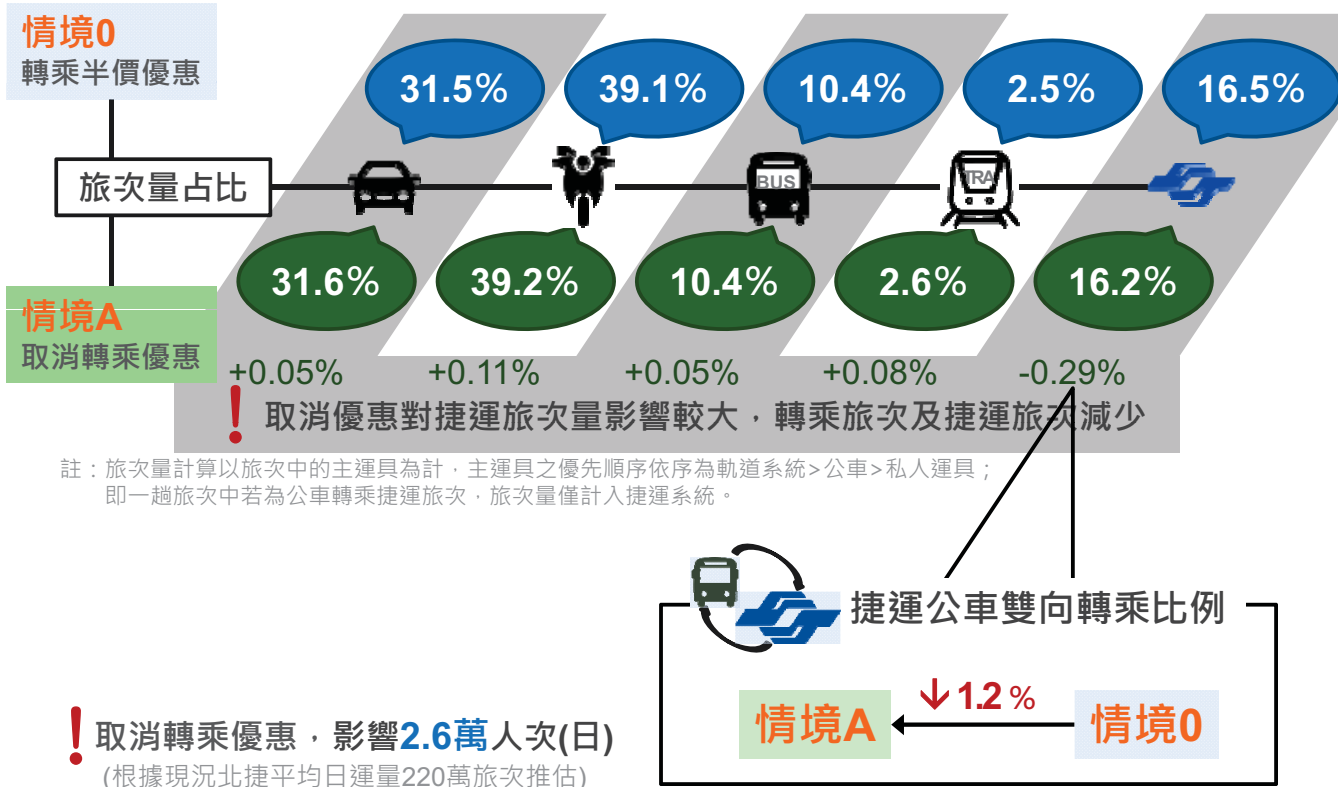
■ 情境假設(以全票價格進行假設)



附5-9

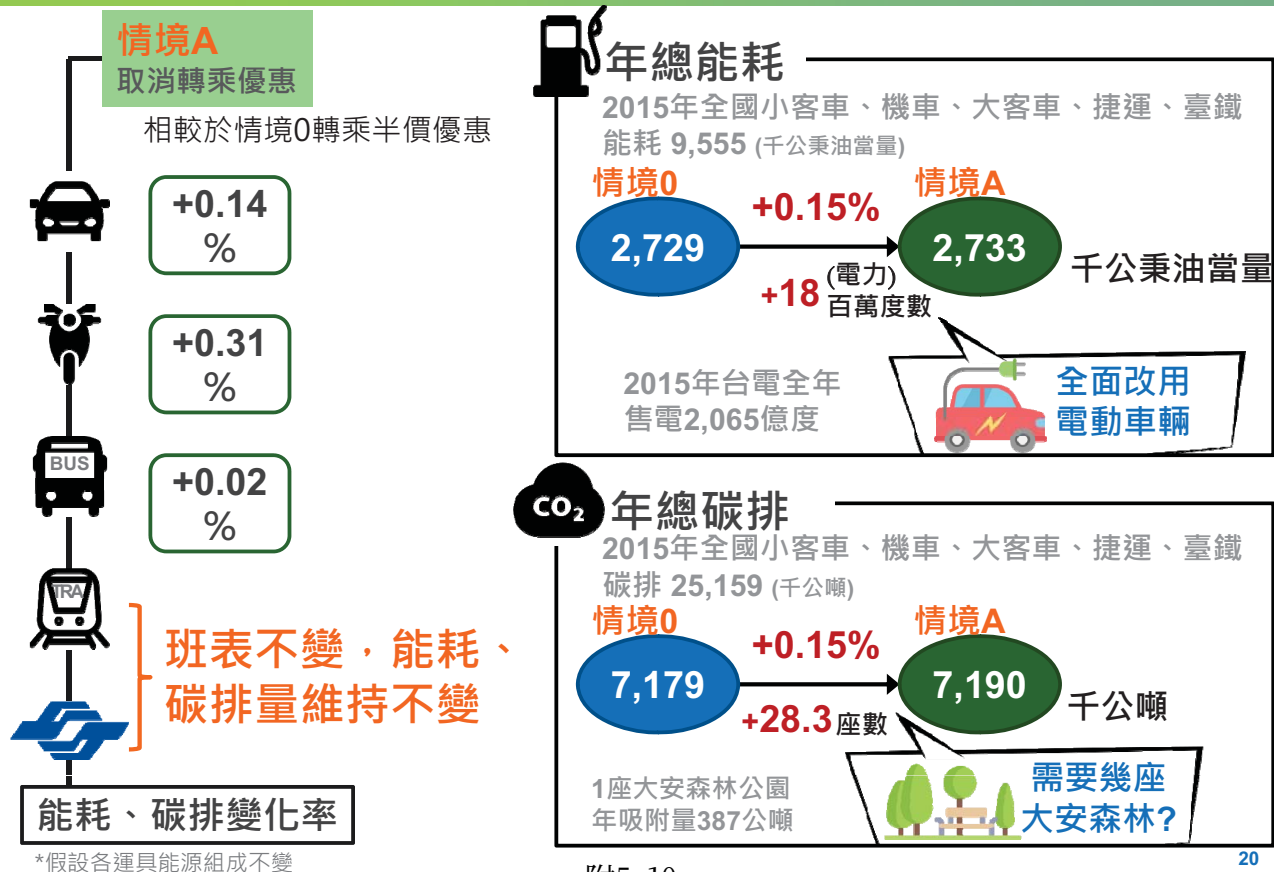
18

3.1 本期案例分析-分析結果 (1/3)



19

3.1 本期案例分析-分析結果 (2/3)



3.1 本期案例分析-分析結果 (3/3)

1

轉乘優惠取消，捷運公車轉乘比例下降1%。

2

臺北都會區大眾運輸使用習慣已養成，加以價格變化幅度不大，轉乘比例僅微幅變動。

3

轉乘優惠取消或優惠減少，導致部份旅次移轉至公路系統，使公路服務水準下降(速率下降)，平均車公里能耗增加。

4

私人運具乘載人數較少，能源密集度較差，旅次量變化對總能耗碳排影響較明顯。

本年期案例分析結果符合預期變化方向

專家學者座談會建議：

案例分析結果不明顯，以不同推動力度、方向補充分析

3.2 補充情境分析-情境說明

情境0



公車與捷運雙向轉乘半價優惠(現況)

情境A1



轉乘公車實付票價

捷運轉乘公車之公車票價設定

基礎方案

情境(0)

50%



(優惠8元)

7元

全額轉乘優惠

情境(A1)

100%



原始票價

0元

情境B



臺北市中心停車付費比
(平均停車成本)

抑制私人運具之停車成本設定

基礎方案

情境(0)



60%

(30元)

市中心全面收費

情境(B)



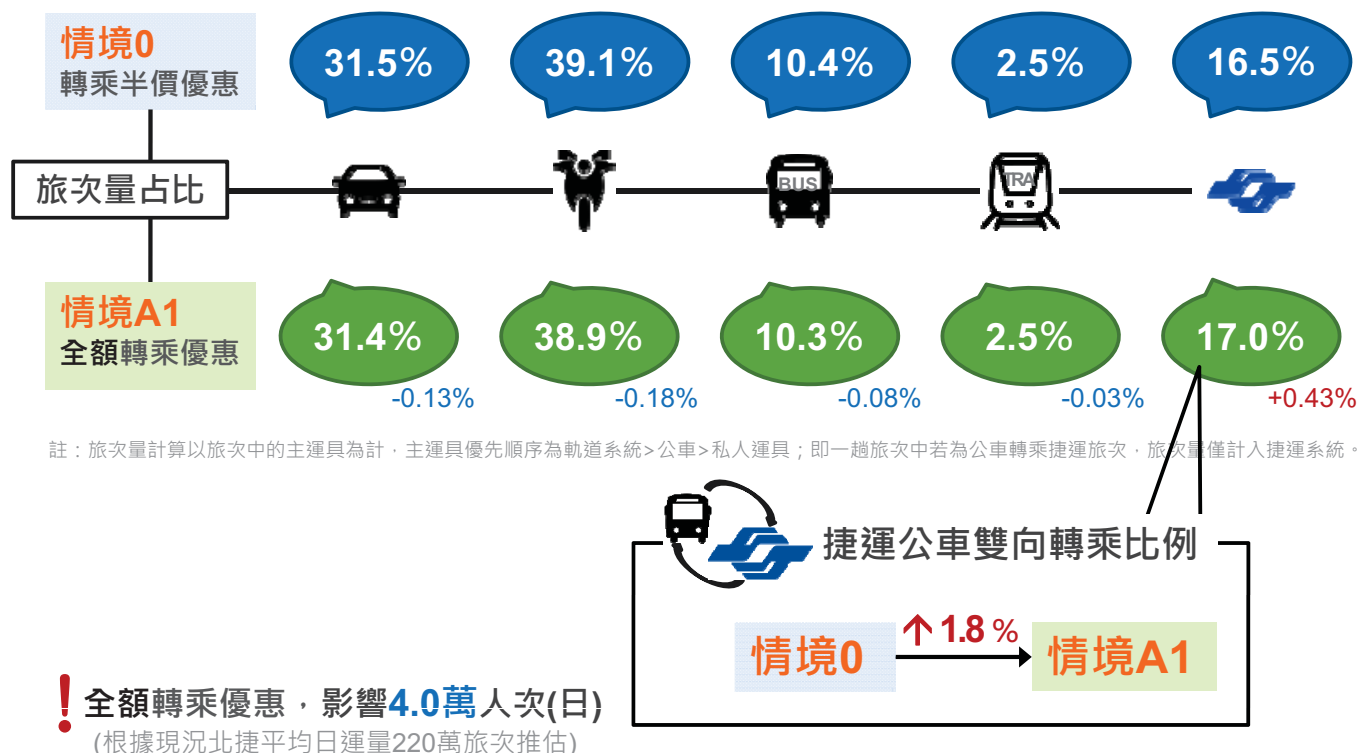
100%

(50元)

市中心包含：大同區、大安區、中山區、中正區、內湖區、松山區、信義區、南港區、萬華區

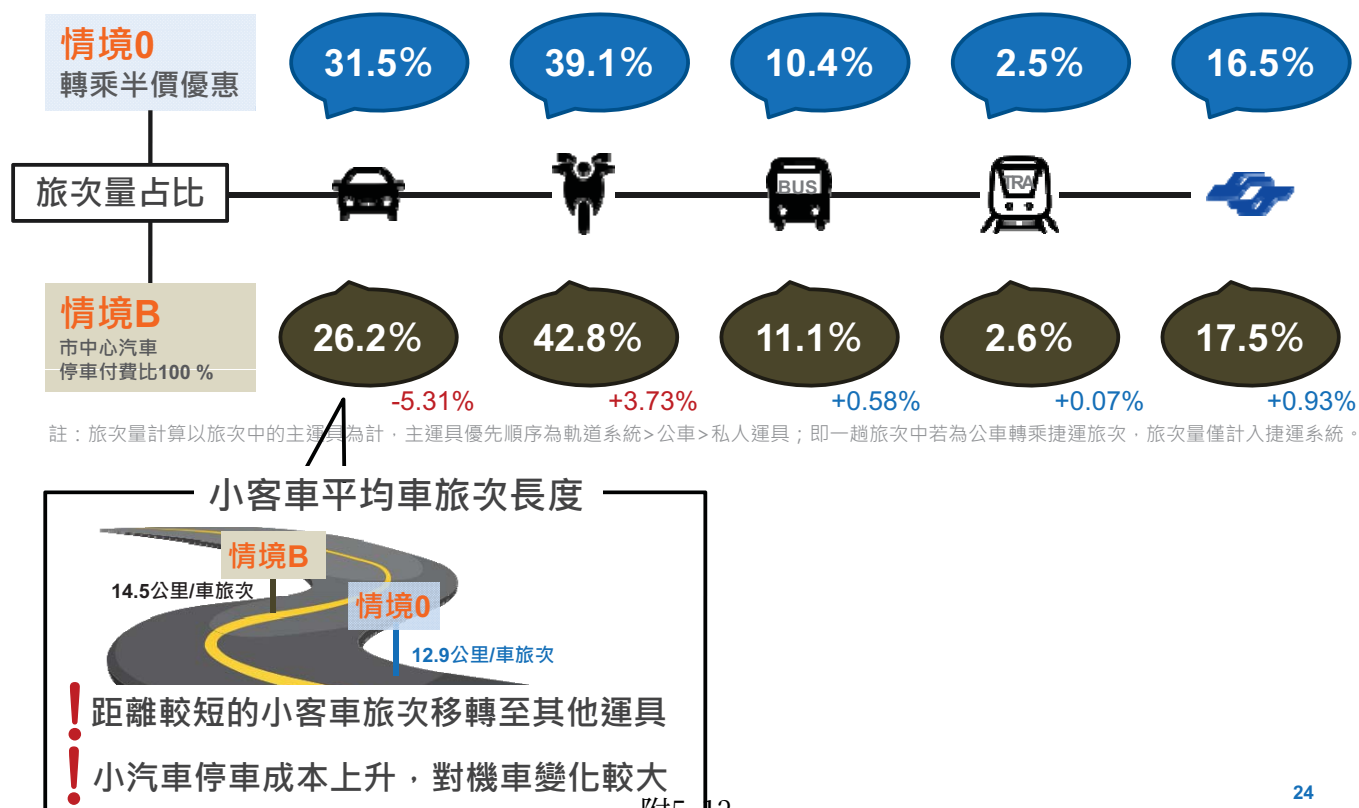
附5-11

3.2 補充情境分析-分析結果 (1/3)



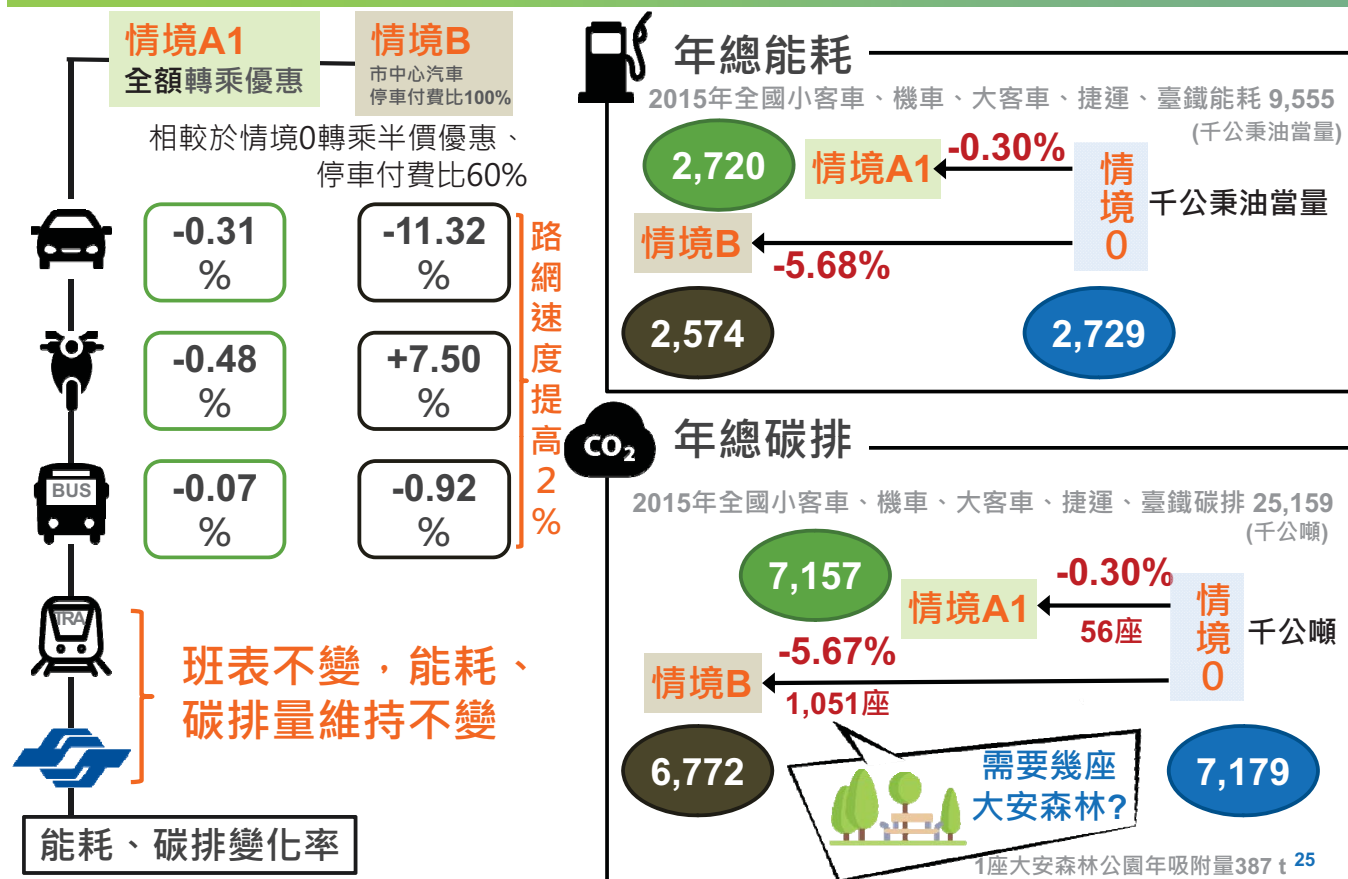
23

3.2 補充情境分析-分析結果 (2/3)



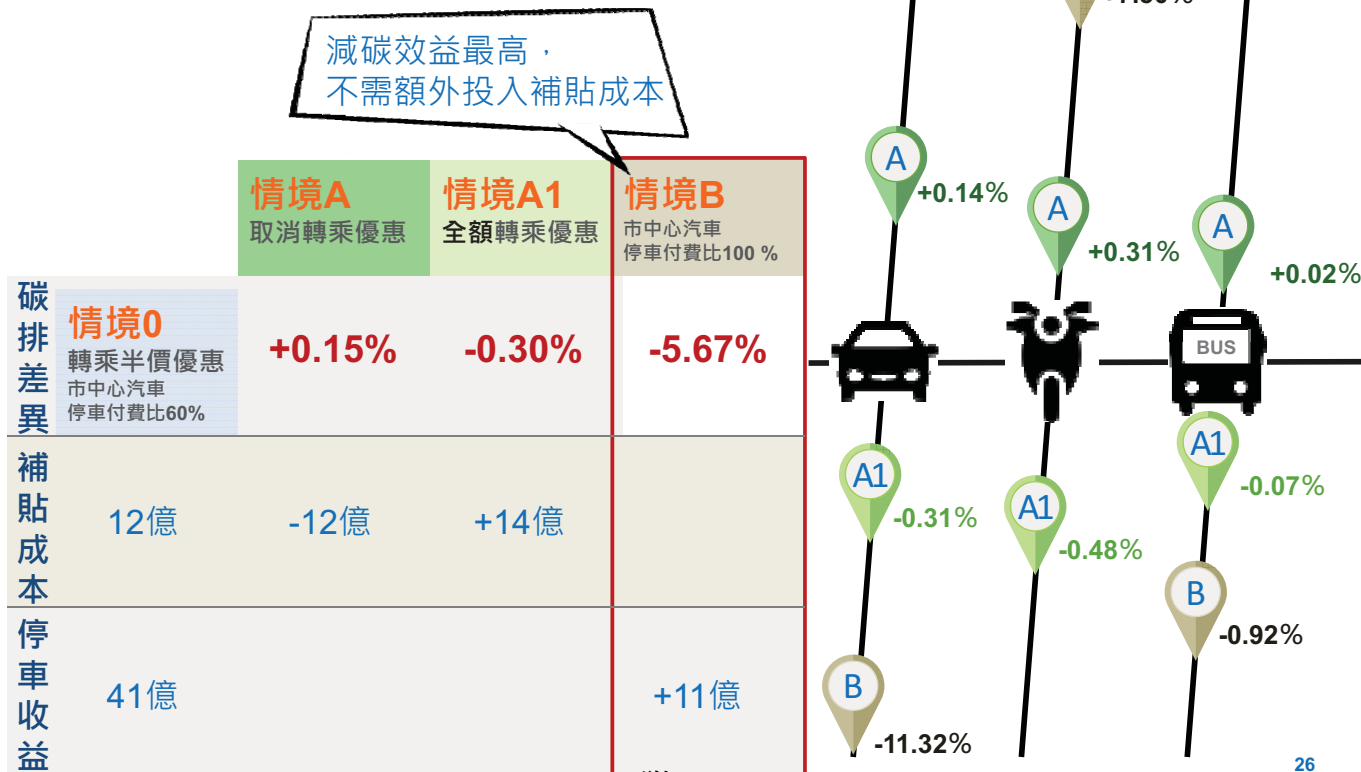
24

3.2 補充情境分析-分析結果 (3/3)

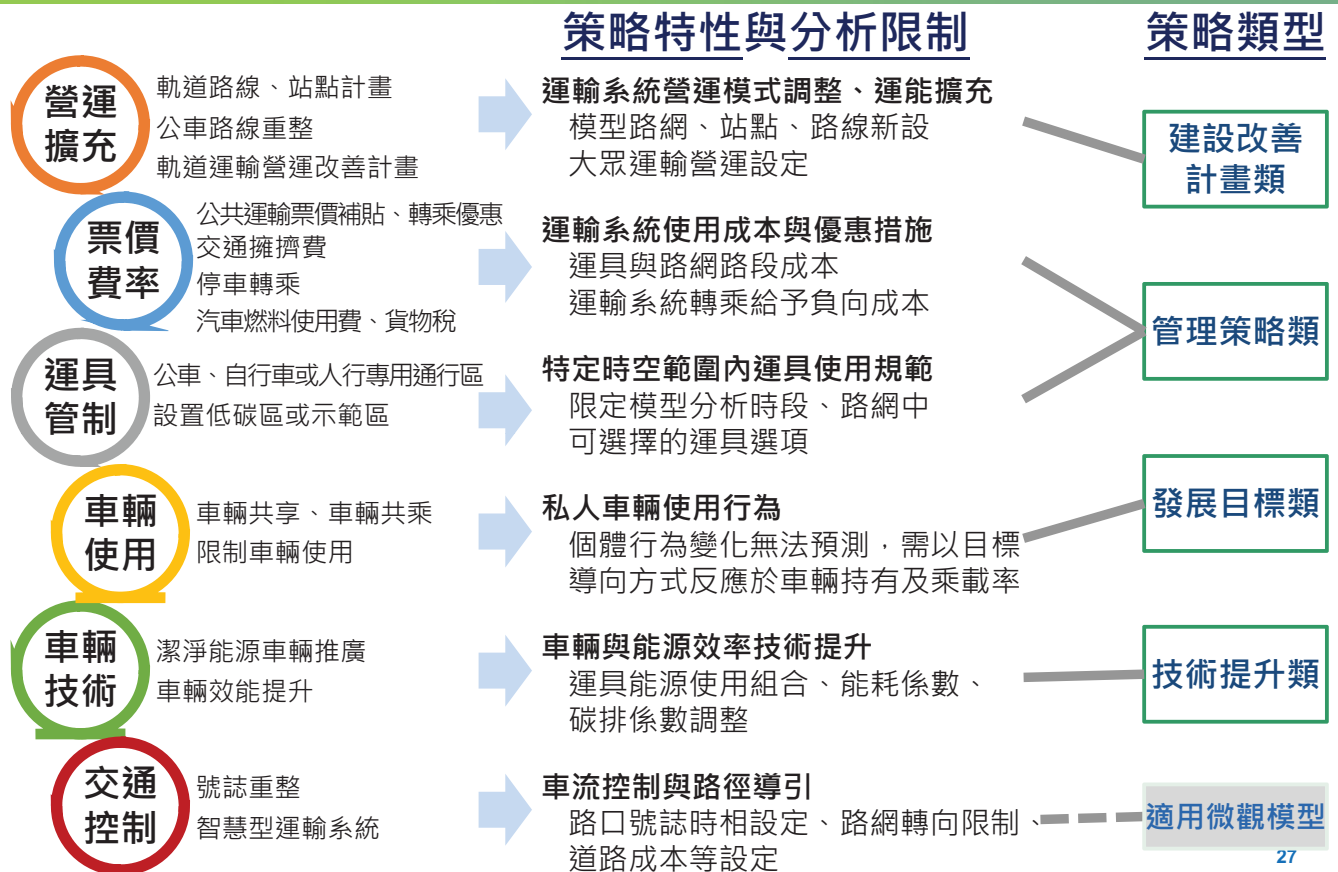


3.2 補充情境分析-綜合比較

各情境碳排差異評估結果



3.3 案例評估策略建議 (1/2)



27

3.3 案例評估策略建議 (2/2)

- ☐ 臺北都會區目前已推動策略
- ☐ 因應國際趨勢具有推動潛力之策略

策略類型

策略與推動現況

建設改善計畫類	軌道路線、站點計畫	臺北捷運路線持續興建與規劃中
	公車路線重整	幹線公車路網規劃分階段推動中
	軌道運輸營運改善計畫	臺鐵捷運化、提速計畫
管理策略類	公共運輸票價補貼、轉乘優惠	公車票價補貼、公車捷運雙向轉乘優惠
	停車轉乘	捷運附設停車場停車優惠
	汽車燃料使用費、貨物稅	電動車免徵貨物稅
	公車、自行車或人行專用通行區	持續建置市區自行車專用道
發展目標類	設置低碳區或示範區	1 線2 站6 處「低污染排放示範區」
	交通擁擠費 ✓	未推動
	車輛共享、車輛共乘	3U(YouBike、U-Motor 及U-Car)計畫
技術提升類	限制私人車輛使用 ✓	未推動
	潔淨能源車輛推廣	公務車輛低污染、高效率車輛優先採購
	車輛效能提升 ✓	未推動

04 整合平台與 綠運輸網站維運

4.1 運輸部門運具別排放清冊

4.2 平台與網站維運

4.3 平台與網站新聞更新

4.4 綠運輸宣導活動

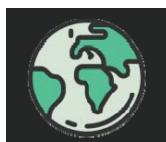


4.1 運輸部門運具別排放清冊 (1/4)



□ 計算方法引用IPCC2006年方法一(Tier 1)

- 溫室氣體排放量 = 能源使用量_{ab} × 溫室氣體排放係數_{ac}
 - a：燃油類別；b：運具別；c：溫室氣體別



□ 溫室氣體排放係數引用IPCC2006年報告

- 與能源局、環保署引用參數一致

(1) 能源局，我國燃料燃燒二氧化碳排放統計 (2) 環保署，中華民國溫室氣體清冊報告



□ 我國油品/電力排放係數、
油當量轉換值引用能源局公告值



□ 分別計算公路運輸、軌道、國內水運、國內航空
(1) 能源消耗量 (2) 溫室氣體排放量

4.1 運輸部門運具別排放清冊 (2/4)

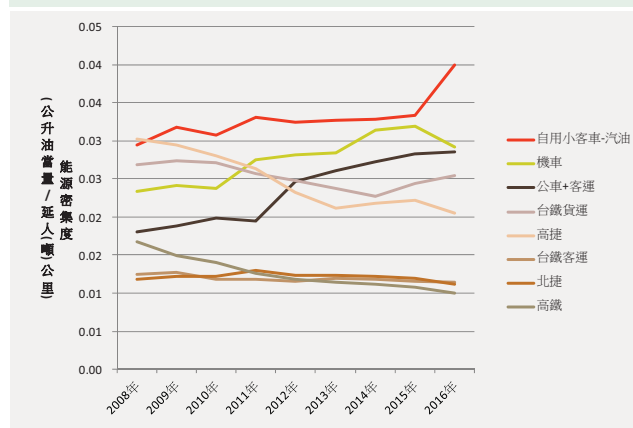


□ 能源消耗量



- 公路運輸能源消耗量占比最高
 - 1990~2016年占約92~96%
- 軌道能源消耗量次之
 - 臺鐵客運占比最高，占軌道客運39%
 - 高鐵歷年耗能量穩定，占33%
 - 北捷歷年耗能量持續成長，占21%
- 水運能耗長期趨勢下降
- 國內航空能耗量占比最低

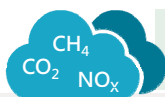
□ 能源密集度



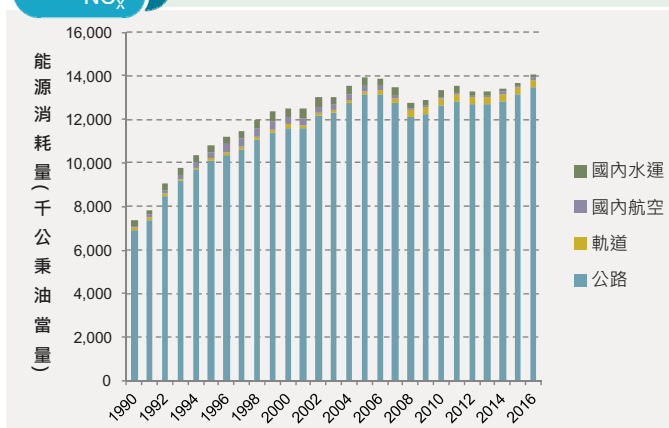
- 公路系統能源密集度最高
 - 小客車能源密集度最高，機車次之
 - 公共運輸能源密集度較私人運具低
- 軌道客運系統較公路系統節能
 - 軌道系統能源密集度受乘載人數影響
 - 高鐵、北捷、臺鐵客運能源密集度相近
 - 高捷能源密集度較北捷高

31

4.1 運輸部門運具別排放清冊 (3/4)

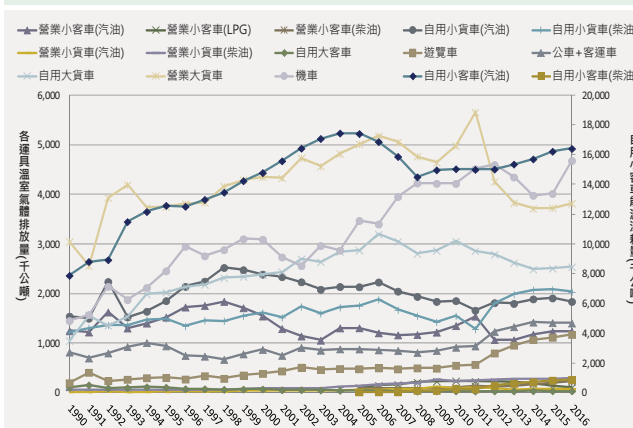


□ 溫室氣體排放量



- 溫室氣體排放量長期仍呈上升趨勢
 - 2016年較2015年增加約100萬千公噸
- 以公路系統為主
 - 占運輸部門96%排放量
- 軌道系統次之

□ 公路系統溫室氣體排放量



- 以小客車為主要排放來源
 - 占運輸部門49%排放量
- 其次為大貨車
 - 占運輸部門17%排放量
- 第三為機車
 - 占運輸部門12%排放量
- 第四為小貨車
 - 占運輸部門11%排放量

32

4.1 運輸部門運具別排放清冊 (4/4)

■ 清冊觀察



私人運具系統為運輸部門主要溫室氣體排放來源

- 歷年小客車車輛登記數持續上升
- 車輛燃油效率雖持續改善，惟效果不及運輸需求成長幅度



公車系統能源密集度受運量表現影響

- 受平均載客人數下降
- 車輛能源效率無明顯提升影響
- 大客車能源密集度自2012年起持續上升



軌道系統能源密集度表現最佳

- 軌道系統運量持續上升
- 軌道系統能源密集度持續下降

33

4.2 平台與網站維運-3大平台介紹

■ 本計畫進入第3年，共維運3大平台，使用量逐年增加



dsstransport.iot.gov.tw/

■ 建置目的

- 提供運輸節能減碳政策與相關技術發展資訊，並開發運輸節能減碳簡易計算工具提供使用者試算節能減碳成效
- 累積瀏覽人次(104.1-106.11)：3,953
- 月平均瀏覽人次：112

■ 工作項目

- 系統維運、盤點使用績效
- 優化簡易計算工具
- 規劃評估視覺化工具



greentransport.iot.gov.tw/

■ 建置目的

- 透過定期發布綠運輸新聞及相關新知提高民眾對於綠色運輸之認知，進而推廣與鼓勵民眾使用綠色運輸系統
- 累積瀏覽人次(102.5-106.11)：166,720
- 月平均瀏覽人次：3031

■ 工作項目

- 更新新聞性或議題資訊
- 辦理網頁版面與美編
- 使用者績效盤點



www.facebook.com/greentransport.tw/

■ 建置目的

- 考量國人臉書使用率高，全台用戶達1,700萬，占總人口74%，考量此使用量創立「綠色運輸教育宣導網臉書專頁」
- 粉絲人數：4001名

■ 工作項目

- 更新新聞資訊
- 配合業主需求更新資訊
- 使用者績效盤點

4.2.1 整合資訊平台

■ 平台功能檢討與優化 → 檢討與優化規劃2017(第1年期)；實體開發2018(第2年期) ✓ 期末階段完成

1 排放清冊視覺化
資料逐年累計，規劃利用視覺化簡易圖表類型進行展示



2 TDME分析成效視覺化
配合導入都會模式，分析成效，規劃可視化內容



3 減碳簡易計算工具優化

- 新增相對年期設定與分析成果圖像化
- 更多設定具備儲存自行輸入參數功能
- ✓ 更多設定提供更高彈性(自行輸入參數，並具備防呆功能)



4 配合業務需求規劃調整平台功能

- ✓ 平台整體頁面放大與首頁新增登入功能
- ✓ 調整排放清冊模組至資料庫
- 配合都會模型導入，調整分析成效相關參數
- 調整行動管考模組之工作計畫
- 滾動檢討運輸部門排放基線



35

4.2.1 整合資訊平台- 本年期功能調整

減碳簡易計算工具優化

- 調整更多設定中各運具移轉比具有自行設定參數功能與防呆警示

公共運輸私人公車					
市區公車	9,041,133,547	人/公里	高捷	9,654,960,687	人/公里
公路公車	8,532,316,934	人/公里	台鐵	5,880,980,256	人/公里
台鐵	11,114,976,762	人/公里	高雄	446,869,875	人/公里

各運具移轉比例					
市區公車	公路公車	高捷	台鐵	高雄	其他
汽車轉移率	40%	40%	45%	14%	23%
機車轉移率	40%	40%	15%	0%	23%
公車轉移率	0%	0%	15%	16%	15%
捷運轉移率	0%	0%	0%	35%	0%
捷運轉移率	20%	0%	35%	40%	30%

固定比例

比例可自行設定與防呆警示

市區公車	公路公車	高捷	台鐵	高雄	其他
汽車轉移率	40%	40%	45%	14%	23%
機車轉移率	40%	40%	15%	0%	23%
公車轉移率	0%	0%	15%	16%	15%
捷運轉移率	0%	0%	0%	35%	0%
捷運轉移率	20%	0%	35%	40%	30%

配合需求調整平台功能

- 平台整體頁面放大與首頁新增登入功能
- 調整排放清冊模組至資料庫



新增登入功能



排放清冊模組調整至資料庫

36

4.2.1 整合資訊平台- 視覺化分析功能 (1/2)

設計原則



資料圖像化



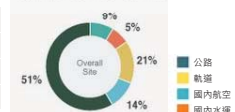
操作簡易

排放清單視覺化

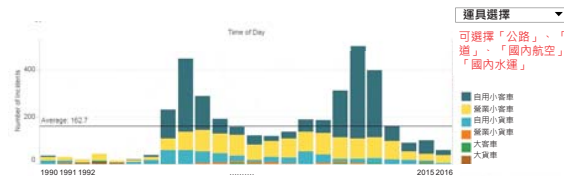
- 能源消耗量
 - 總量
 - 各運具
- 能源密集度
 - 各運具
- 二氧化碳排放量
 - 計畫推估與能源局差異

< 2015 > 年各運具能源消耗量
資料可查詢1990-2016年 單位說明：能耗-千公秉油當量，碳排放-千公噸

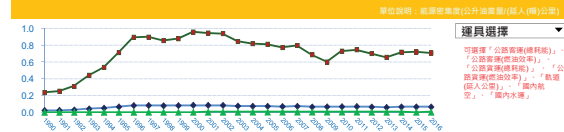
公路	13120.34
軌道	328.10
國內航空	95.88
國內水運	142.68



瞭解總量變化後，我們來看不同運具總耗油量趨勢



並進一步探究各運具能源密集度之差異



接著，我們來看CO2排放量趨勢，並比較能源局部門與本計畫推估之差異



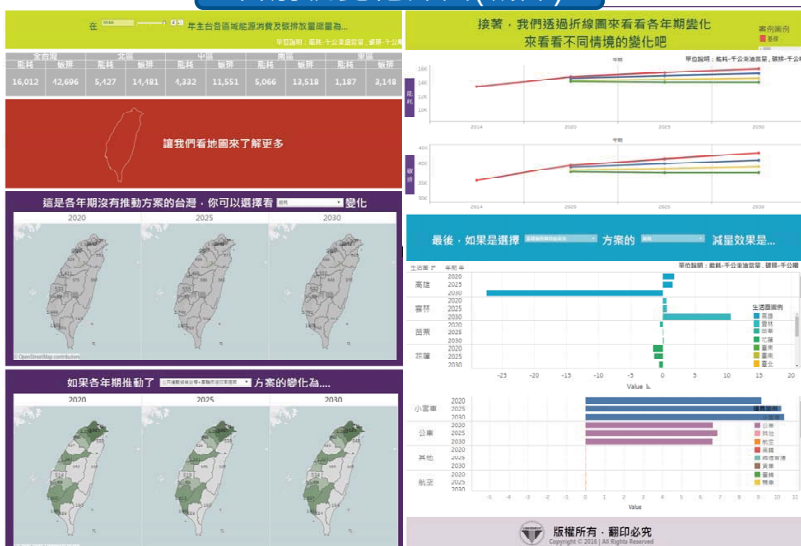
註：圖片為頁面設計之示意圖，圖中資訊皆為假設資料，並非實際值³⁷

4.2.1 整合資訊平台- 視覺化分析功能 (2/2)

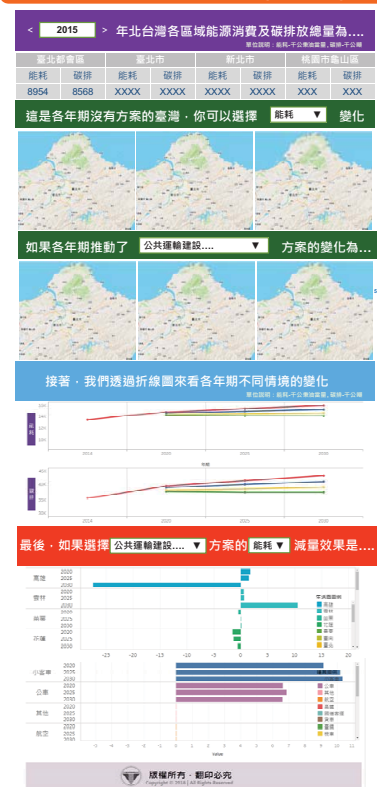
TDME分析成效視覺化

- 架構與城際相同
- 資料更新為都會區
- 案例依據與業主討論後決定

目前視覺化界面(城際)



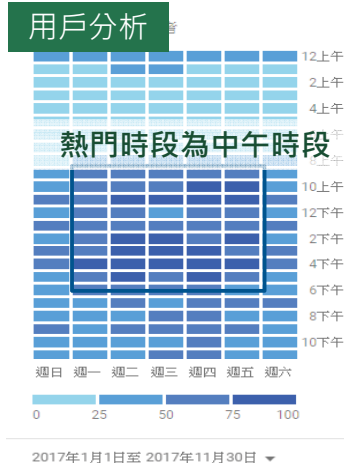
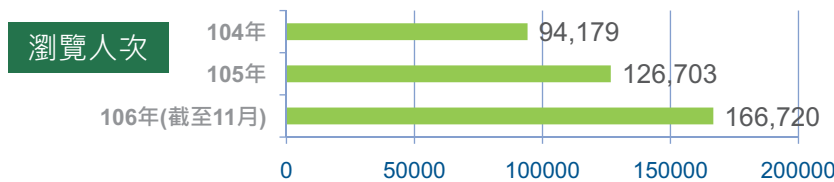
初步規劃界面(都會)



註：圖片為頁面設計之示意圖，圖中資訊皆為假設資料，並非實際值³⁸

4.2.2 綠色運輸教育網

■ 績效盤點



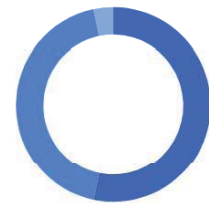
使用者最常使用Google瀏覽器

排名	瀏覽器	次數	百分比
1.	Chrome	4,457	64.92%
2.	Internet Explorer	1,103	16.07%
3.	Firefox	317	4.62%
4.	Android Viewview	157	2.29%
5.	Safari (in-app)	103	1.50%
6.	Edge	73	1.06%
7.	Android Browser	59	0.86%
8.	Opera	34	0.50%
9.	Samsung Internet	17	0.25%

除首頁外，最常使用最新消息

排名	內容類別	次數	百分比	平均觀看時間	跳出率
1.	綠色運輸宣傳網	70 (18.37%)	49 (17.63%)	00:02:40	46 (42.20%)
2.	最新消息	48 (12.60%)	29 (10.43%)	00:01:07	2 (1.83%)
3.	論壇資料	31 (8.14%)	8 (2.88%)	00:00:55	0 (0.00%)

使用桌機比例大於50%



2017年1月1日至 2017年11月30日

建議可於熱門時段前發佈、更新最新消息，以提升資訊更新時效與增加瀏覽人次

39

4.2.3 綠運輸臉書粉絲專頁

■ 績效盤點



建議可於熱門時段前更新貼文，以利使用者接收資訊與增加瀏覽人次

4.3 平台與網站新聞更新

■ 新聞發佈統計(106/1/1-106/11/30)

- 整合平台，新聞數共**116**則
- 綠色運輸網頁，新聞數共**197**則
- 綠色運輸臉書專頁，新聞數共**738**則



■ 各月份貼文最高觸及人數(106/1/1-106/11/30)

日期	新聞標題	貼文觸及人數
1/15	當腳踏車用路觀念和政策不一致，帶來的不是進步而是亂象	1,309
2/20	台南捷運要蓋了！總長20.5公里、2025年前完工	2,389
3/6	國光客運17路線電子回數票卡啟用 3月底前辦卡免費	1,273
4/24	國道客運禁入市區 台中將設南北轉運站攔截	1,686
5/30	比軌道更前瞻的自動駕駛公車	1,422
6/9	7月後還有交通法規新制上路，這些新規定你都知道了嗎？	1,127
7/19	中市啟動公車改革 解決分配不均問題	2,264
8/30	T-Bike減碳王，市民體驗「BBW」累計拿儲值金	1,231
9/7	捷運萬大線二期 最快117年完工	1,216
10/22	舊金山靠數據找出超危險十字路口	8,855
11/12	全球交通最擁擠城市排名出爐！亞洲地區僅兩地入榜	1,428

目前最高

41

4.4 綠運輸宣導活動構想

■ 網站及臉書推廣建議

免費資源

- 協請詢問相關領域官網增加網站連結(交通部→其他相關領域)
- 配合貴部會相關活動宣傳(單車雙塔、自行車嘉年華、綠色運輸日、綠色運具推廣活動)
- 透過官方臉書定期互相分享連結(交通部：美好生活者、中華民國運輸學會、YouBike粉絲團..等)

付費提升

- 辦理贈獎或同質活動(按讚送好禮、分享抽大獎...等)
- 臉書專頁建議可購買廣告利於增加曝光度
- 與廠商配合間接版權文章或付費撰寫專欄

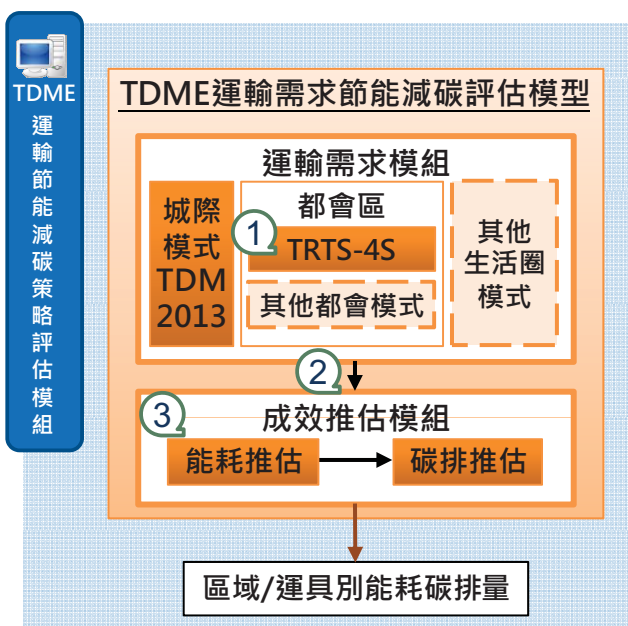
05 結論與建議



5.1 本期成果 (1/3)

模型發展

分層估算運輸需求及運輸活動產生之能耗及碳排



可依運輸政策分析範圍導入運輸需求模式或其他運輸需求估算工具，細緻化區域、運具之運輸需求預測能力

本期貢獻

1. 導入都會模式，涵蓋完整旅次行為：
優先導入**臺北都會區模式(TRTS-4S)**
進行都會區節能減碳策略評估
2. 以規格化調整因子整合不同尺度模式：
全日資料以**年總量調整因子**進行轉換
整合模式分析時段
3. 納入策略評估參數真實反應政策成效：
以**公共運輸營運參數**反應營運策略調整
考量**低碳車輛**成長趨勢

本期案例分析

- 「公車與捷運雙向轉乘優惠」優惠取消
- 「公車與捷運雙向轉乘優惠」全額優惠
- 「臺北市中心汽車停車付費」
收費比100 %

5.1 本期成果 (2/3)

本年期都會案例評估結果

1

不同類型策略影響效果、層級不同；
轉乘成本改變影響轉乘行為，停車成本改變影響私人運具選擇

2

汽機車間運具移轉效果較明顯；大眾運輸間移轉效果較明顯；
策略之擬定應考量運具系統間彼此競合關係

3

抑制私人運具之策略效果較明顯，補貼策略移轉量有瓶頸；
大眾運輸票價低，民眾感受程度較小，且運具使用習慣已養成

4

未來預測可結合跨部門策略進行分析；
可透過未來技術發展目標設定，結合運輸、能源類別策略

45

5.1 本期成果 (3/3)

減碳策略評估整合資訊平台



配合業務需求調整平台

- 排放清冊模組移至資料庫
- 網頁整體版面大小
- 首頁新增登入功能
- 視覺化頁面規劃
(排放清冊、都會區模型產出成果)

綠色運輸教育宣導網



2016年響應式網頁改版

- 實行搜尋引擎最佳化SEO
(Search Engine Optimization)
- Google、Yahoo 及Bing
等3大搜尋引擎前三名搜尋結果(關鍵字：綠色運輸)
- 累計瀏覽人次16.5萬人次
(超過年度設定目標16萬)

*響應式網頁(Responsive Web Design, RWD)

46

5.2 後續應用發展建議 (1/2)



開發及應用工作項目

- 模式開發
 - 運輸需求模組導入不同層級運輸需求模型反應變數
蒐集其他生活圈運輸模型相關參數
 - 成效推估模組進行尺度規格轉換
依據城市規模差異，進行模型路網、相關變數尺度轉換
- 策略分析
 - 都會運輸案例
利用本年度導入、開發之都會評估模組，就較具衝擊性之都會策略進行效益分析
 - 整合型案例
探討運輸減碳策略於不同層級及都會間策略交互影響之效果

47

5.2 後續應用發展建議 (2/2)

減碳策略評估整合資訊平台



持續維運，支援相關策略評估

- 持續更新資料庫、按期盤點成效
- 本期規劃與調整之頁面功能進行實體開發

綠色運輸教育宣導網



持續維運，提升與推廣綠色運輸認知

- 持續更新綠運輸新知與相關新聞
- 透過活動舉辦、線上互動、專欄合作等提高臉書粉絲專頁曝光率

48

創造優質環境 連結美好生活

簡報結束・敬請指教

