

102-153-6169

MOTC-IOT-101-TDB001

# 運輸部門能源消耗與溫室氣體 減量評估模型之應用



交通部運輸研究所

中華民國 102 年 11 月

102-153-6169

MOTC-IOT-101-TDB001

# 運輸部門能源消耗與溫室氣體 減量評估模型之應用

著者：黃宗煌、陳艾懃、蘇漢邦、楊晴雯、陳建緯、黃雅麟、  
黃新薰、朱珮芸、楊智凱、林忠欽、蘇殷甲

交通部運輸研究所

中華民國 102 年 11 月



國家圖書 出版品預行編目資料

運輸部門能源消耗與溫室氣體減量評估模型之應用 / 黃宗煌等著. -- 初版. -- 臺北市 交通部運研所, 民 102. 11  
面 公分  
SBN 978-986-03-9635-5(平裝)

1. 交通管理 2. 能源節約

557

102025901

運輸部門能源消耗與溫室氣體減量評估模型之應用

著 者：黃宗煌、陳艾懃、蘇漢邦、楊晴雯、陳建緯、黃雅麟、黃新薰、  
朱珮芸、楊智凱、林忠欽、蘇殷甲

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](http://www.iot.gov.tw)(中文版>圖書服務>本所出版品)

電 話：(02)23496789

出版年月：中華民國 102 年 11 月

印 刷 者：京美印刷企業股份有限公司

版(刷)次冊數：初版一刷 100 冊

本書同時登載於交通部運輸研究所網站

定 價：420 元

展 售 處：

交通部運輸研究所運輸資訊組・電話：(02)23496880

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

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

GPN：1010203300 ISBN：978-986-03-9635-5 (平裝)

著作財產權人：中華民國(代表機關：交通部運輸研究所)

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

## 交通部運輸研究所合作研究/共同研究計畫出版品摘要表

出版品名稱：運輸部門能源消耗與溫室氣體減量評估模型之應用			
國際標準書號（或叢刊號） ISBN 978-986-03-9635-5 (平裝)	政府出版品統一編號 1010203300	運輸研究所出版品編號 102-153-6169	計畫編號 101-TDB001
本所主辦單位：綜合技術組 主管：張瓊文 計畫主持人：黃新薰(前任主管) 研究人員：楊智凱、林忠欽、 朱珮芸 聯絡電話：(02)2349-6868 傳真號碼：(02)2712-0223	合作研究/共同研究單位：臺灣綜合研究院 計畫主持人：黃銘崇 研究人員：黃宗煌、陳艾懃、蘇漢邦、楊晴雯 、陳建緯、黃雅麟、蘇殷甲 地址：新北市淡水區中正東路 27 號 29 樓 聯絡電話：(02)8809-5688		研究期間 自 101 年 2 月 至 101 年 11 月
關鍵詞：運輸 CGE 模型、能源消耗、資訊平台、溫室氣體減量、決策支援系統			
摘要： <p>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，尋求成本有效的方式推動節能減碳政策，本所自 96 年起持續推動多項中長程運輸能源研究計畫，並自 99 年起納入「能源國家型科技計畫」架構下執行。</p> <p>本研究計有 5 項主要工作，包括：1.「運輸部門能源消耗與溫室氣體減量評估模型」之修訂與進行減量政策評估分析；2.「運輸部門能源消耗與溫室氣體排放整合資訊平台」之擴充與維護；3.「運輸部門因應氣候變遷政策評估決策支援系統」之架構修訂及離型建置；4.進行「小貨車能源使用狀況調查」；5.「綠色運輸教育宣導網站」之改版、更新與維運。</p> <p>本計畫相關研究成果已作為交通部相關運輸能源政策之參考，並針對決策支援系統之架構提出具體建議。「小貨車能源使用狀況調查」結果並作為後續推估運輸部門排放清冊之參考依據。本研究並已針對「綠色運輸教育宣導網站」辦理 3 次推廣活動，促進綠運輸知識的普及。</p>			
出版日期	頁數	定價	本出版品取得方式
102 年 11 月	532	420	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： <input type="checkbox"/> 密 <input type="checkbox"/> 機密 <input type="checkbox"/> 極機密 <input type="checkbox"/> 絕對機密 （解密條件： <input type="checkbox"/> 年 月 日解密， <input type="checkbox"/> 公布後解密， <input type="checkbox"/> 附件抽存後解密， <input type="checkbox"/> 工作完成或會議終了時解密， <input type="checkbox"/> 另行檢討後辦理解密） <input checked="" type="checkbox"/> 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: The Applications of an Energy Consumption and GHG Emission Reduction Assessment Model for the Transportation Sector			
ISBN(OR ISSN) ISBN 978-986-03-9635-5 (pbk.)	GOVERNMENT PUBLICATIONS NUMBER 1010203300	IOT SERIAL NUMBER 102-153-6169	PROJECT NUMBER 101-TDB001
DIVISION: Interdisciplinary Research Division DIVISION DIRECTOR: Chiung-Wen Chang PRINCIPAL INVESTIGATOR: Hsin-Hsun Huang(former division director) PROJECT STAFF: Chih-Kai Yang, Chung-Chin Lin, Pei-Yun Chu PHONE: +886 2 23496868 FAX: +886 2 27120223			PROJECT PERIOD FROM February 2012 TO November 2012
RESEARCH AGENCY: Taiwan Research Institute PRINCIPAL INVESTIGATOR: Ming-Chorng Hwang PROJECT STAFF: Chung-Huang Huang, Ai-Chin Chen, Han-Pang Su, Chin-Wen Yang, Chien-Wei Chen, Ya-Lin Huang, Yin-Chia Su ADDRESS: 29/F., 27 Jungjeng E. Rd., Sec. 2, Danshuei District, New Taipei City, 251, Taiwan (R.O.C.) PHONE: +886 2 8809-5688			
KEY WORDS: transportation CGE model, energy consumption, information platform, GHG reduction, decision support system (DSS)			
<b>ABSTRACT:</b> <p>To implement the MOTC's strategies for promoting sustainable green transportation and to practice the policies of reducing carbon emission and conserving energy, the Institute of Transportation has developed various projects for energy transportation since 2007. Subsequently, this program was incorporated into the "National Science and Technology Program" framework from 2010.</p> <p>The present study focuses on 5 main tasks, comprising:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Revising the "Energy Consumption and GHG Emission Reduction Assessment Model for the Transportation Sector," as well as evaluating and analyzing the emission reduction policies</li> <li>2. Enhancing and maintaining the "Energy Consumption and GHG Emission Information Platform for the Transportation Sector"</li> <li>3. Reviewing the structure and building the prototype of the "Transportation Sector's Climate Change Policy Decision Support System"</li> <li>4. Conducting a survey on the energy consumption of freight cars</li> <li>5. Updating and maintaining the educational website pertaining to green transportation</li> </ol> <p>The outcomes and findings of the tasks 1 and 2 have been referenced by the MOTC for the development of several related policies, and have provided constructive suggestions for building the "Decision Support System." The survey results of task 4 will be considered for estimating the GHG emissions inventory in the transportation sector. This study also has held three promotional events to supplement the website pertaining to green transportation, and subsequently raise public awareness involving green transportation concepts.</p>			
DATE OF PUBLICATION  November 2013	NUMBER OF PAGES  532	PRICE  420	CLASSIFICATION <input type="checkbox"/> RESTRICTED <input type="checkbox"/> CONFIDENTIAL <input type="checkbox"/> SECRET <input type="checkbox"/> TOP SECRET <input type="checkbox"/> UNCLASSIFIED
The views expressed in this publication are not necessarily those of the Ministry of Transportation and Communications.			

## 目 錄

<b>第一章 緒論</b> .....	<b>1-1</b>
1.1 計畫背景.....	1-1
1.2 主要研究工作項目.....	1-2
1.3 研究內容.....	1-4
1.4 前期計畫成果摘要.....	1-6
1.4.1 運輸部門能源消耗與溫室氣體減量評估模型 ...	1-6
1.4.2 運輸部門能源消耗與溫室氣體排放整合資訊 平台.....	1-8
1.4.3 運輸部門因應氣候變遷政策決策支援系統 .....	1-15
<b>第二章 文獻回顧</b> .....	<b>2-1</b>
2.1 國內外運輸部門節能減碳政策.....	2-1
2.1.1 我國運輸部門節能減碳政策.....	2-1
2.1.2 國外運輸部門節能減碳政策.....	2-2
2.1.3 小結.....	2-15
2.2 國外能源、經濟與運輸整合模型發展趨勢.....	2-17
2.2.1 國外運輸 CGE 模型發展趨勢.....	2-17
2.2.2 國內運輸 CGE 模型發展現況.....	2-24
2.2.3 模型驗證與校估程序.....	2-26
2.2.4 國內外模型發展經驗之啟示及本研究模型發 展方向.....	2-35
2.3 國內外運輸部門節能減碳相關決策支援系統.....	2-38
2.3.1 決策支援系統內涵.....	2-38
2.3.2 決策支援系統應用於能源管理.....	2-42

<b>第三章</b>	<b>運輸部門能源消耗與溫室氣體減量評估模型修訂……</b>	<b>3-1</b>
3.1	運輸部門能源消耗與溫室氣體減量評估模型整體架構與評估流程……	3-1
3.1.1	模型整體架構……	3-1
3.1.2	模型關聯性與校估流程……	3-1
3.1.3	模型校估結果……	3-5
3.2	運輸 CGE 模型設定……	3-8
3.2.1	運輸 CGE 模型架構……	3-8
3.2.2	家計部門時間配置理論與模型設定……	3-13
3.2.3	模型基準情境設定……	3-17
3.2.4	基線推估結果……	3-20
3.3	運輸部門能源消耗模型修訂……	3-24
3.3.1	分析範圍界定……	3-24
3.3.2	能源消耗量歷史趨勢分析……	3-25
3.3.3	變數選擇……	3-30
3.3.4	模型建構……	3-31
3.3.5	模型參數校估……	3-32
3.4	提升公共運輸使用率之影響評估……	3-37
3.4.1	模擬情境說明……	3-37
3.4.2	政策工具影響途徑……	3-38
3.4.3	總體經濟影響與減量成本……	3-42
3.4.4	運量與公共運輸使用率之變化……	3-45
3.5	本章小結……	3-49
<b>第四章</b>	<b>運輸部門能源消耗與溫室氣體排放整合資訊平台擴充與維護……</b>	<b>4-1</b>

4.1	資訊平台擴充建置整體概念 .....	4-1
4.1.1	定位回顧與檢討 .....	4-1
4.1.2	使用者身分與權限設定 .....	4-3
4.1.3	更新機制規劃 .....	4-8
4.2	整合本所能源國家型計畫成果 .....	4-13
4.2.1	整合計畫項目與方式 .....	4-13
4.2.2	資訊技術整合方式 .....	4-14
4.2.3	整合成果 .....	4-18
4.3	模式庫檢討、更新與擴充 .....	4-26
4.3.1	年度排放清冊推估模組 .....	4-26
4.3.2	節能減碳行動方案執行成效評估模組 .....	4-30
4.3.3	運輸場站節能減碳評估模組 .....	4-35
4.3.4	地方政府運輸部門節能減碳估算作業模組 .....	4-43
4.4	資料庫與知識庫擴充與更新 .....	4-47
4.4.1	資料庫 .....	4-47
4.4.2	知識庫 .....	4-49
<b>第五章</b>	<b>運輸部門因應氣候變遷政策評估決策支援系統初期 建置 .....</b>	<b>5-1</b>
5.1	系統規劃 .....	5-1
5.1.1	系統功能 .....	5-1
5.1.2	系統架構與運作 .....	5-6
5.1.3	使用者操作流程與功能規劃說明 .....	5-7
5.1.4	使用者介面與案例操作說明 .....	5-9
5.2	資訊系統架構與軟硬體規劃 .....	5-17
5.2.1	系統資訊架構 .....	5-17
5.2.2	資訊系統運作 .....	5-18

5.2.3	資訊軟硬體建置規劃 .....	5-18
<b>第六章</b>	<b>小貨車能源使用狀況調查 .....</b>	<b>6-1</b>
6.1	調查計畫 .....	6-1
6.2	調查範圍 .....	6-2
6.3	樣本有效性評估 .....	6-4
6.4	研究限制 .....	6-6
6.5	問卷設計 .....	6-7
6.6	推估方法 .....	6-10
6.6.1	某類小貨車的平均每台全年能源用量 .....	6-10
6.6.2	小貨車的全年能源用量 .....	6-10
6.7	樣本回收與加權 .....	6-11
6.7.1	自用小貨車回收狀況與加權 .....	6-11
6.7.2	營業小貨車回收狀況與加權 .....	6-12
6.8	樣本輪廓 .....	6-13
6.8.1	自用小貨車樣本輪廓 .....	6-13
6.8.2	營業小貨車樣本輪廓 .....	6-15
6.9	小貨車整體能源消耗分析 .....	6-17
6.9.1	小貨車全年能源消耗概況 .....	6-17
6.9.2	小貨車能源效率分析 .....	6-20
6.10	不同特性自用小貨車能源消耗狀況 .....	6-23
6.10.1	自用小貨車全年能源消耗量 .....	6-23
6.10.2	自用小貨車全年能源消耗量占比 .....	6-26
6.10.3	平均每輛全年能源消耗量 .....	6-28
6.10.4	自用小貨車能源效率分析 .....	6-31
6.11	駕駛者能源消耗分析 .....	6-35
6.12	營業小貨車事業單位經營概況 .....	6-38

6.12.1	事業單位基本資料	6-38
6.12.2	事業單位經營概況	6-39
6.13	小結	6-47
6.13.1	小貨車整體能源消耗	6-47
6.13.2	自用小貨車整體能源消耗	6-48
6.13.3	不同基本資料駕駛者能源消耗分析	6-50
6.13.4	營業小貨車事業單位經營概況	6-50
<b>第七章</b>	<b>綠色運輸教育宣導網站改版</b>	<b>7-1</b>
7.1	網站系統分析與設計	7-1
7.2	網站功能	7-3
7.3	網站宣導活動	7-5
7.3.1	Green Transport 綠色運輸 facebook 粉絲團	7-5
7.3.2	發燒網活動	7-7
<b>第八章</b>	<b>結論與建議</b>	<b>8-1</b>
8.1	結論	8-2
8.2	建議	8-7
	<b>參考文獻</b>	<b>R-1</b>
<b>附錄 1</b>	<b>計畫摘要</b>	<b>附錄 1-1</b>
<b>附錄 2</b>	<b>期中審查意見回覆與處理情形</b>	<b>附錄 2-1</b>
<b>附錄 3</b>	<b>期末審查意見回覆與處理情形</b>	<b>附錄 3-1</b>
<b>附錄 4</b>	<b>第一次專家學者座談會議程與會議紀錄</b>	<b>附錄 4-1</b>
<b>附錄 5</b>	<b>第二次專家學者座談會議程與會議紀錄</b>	<b>附錄 5-1</b>
<b>附錄 6</b>	<b>自用及營業小貨車車輛使用狀況</b>	<b>附錄 6-1</b>
<b>附錄 7</b>	<b>出席 COP 18 暨 CMP 8 出國報告</b>	<b>附錄 7-1</b>
<b>附錄 8</b>	<b>運輸部門能源消耗與溫室氣體減量評估模型</b>	<b>附錄 8-1</b>
<b>附錄 9</b>	<b>其它相關附錄資料</b>	<b>附錄 9-1</b>



附錄 10	簡報資料.....	附錄 10-1
-------	-----------	---------

## 圖目錄

圖 1.3-1	研究工作關聯架構圖 .....	1-5
圖 1.4-1	運輸部門能源消耗與溫室氣體排放整合資訊平台架構圖 .....	1-9
圖 1.4-2	資訊平台系統運作架構圖 .....	1-12
圖 1.4-3	資訊平台使用者端與伺服器端連接示意圖 .....	1-13
圖 1.4-4	資訊平台系統伺服器配置現況圖 .....	1-15
圖 1.4-5	決策支援系統運作示意圖 .....	1-16
圖 2.2-1	Abrell(2011)擁擠函數推估結果 .....	2-19
圖 2.2-2	Morisugi, et al.(2011)運輸部門邊際減量成本 .....	2-24
圖 2.2-3	CGE 模型建構流程 .....	2-27
圖 2.3-1	決策支援系統架構 .....	2-39
圖 2.3-2	決策支援系統種類階層關係圖 .....	2-40
圖 2.3-3	整合模式架構(以汽車為例) .....	2-43
圖 2.3-4	STEEDS 架構圖 .....	2-44
圖 2.3-5	STEEDS 輸出結果-各方案/情況比較圖 .....	2-45
圖 2.3-6	UREM 架構圖 .....	2-46
圖 2.3-7	UREM-IDSS 架構圖 .....	2-47
圖 2.3-8	UREM-IDSS 輸出結果-氣體排放量 .....	2-47
圖 3.1-1	運輸部門能源消耗與溫室氣體減量評估模型關聯圖 ..	3-2
圖 3.1-2	運輸部門能源消耗與溫室氣體減量評估模型不同階段關聯架構 .....	3-3
圖 3.2-1	運輸 CGE 模型整體架構圖 .....	3-8
圖 3.2-2	家計部門消費決策巢式結構 .....	3-9

圖 3.2-3	一般產業部門生產巢式結構	3-11
圖 3.2-4	運輸服務之巢式結構	3-12
圖 3.2-5	貨運服務之巢式結構	3-12
圖 3.2-6	2012-2060 年人口數預測	3-18
圖 3.2-7	2001-2010 年工業及服務業總要素生產力趨勢	3-19
圖 3.2-8	2010-2030 年國際能源價格	3-20
圖 3.2-9	GDP 基線預測結果	3-21
圖 3.2-10	CO <sub>2</sub> 基線預測結果	3-21
圖 3.3-1	各能源 1990-2011 年消費量趨勢	3-26
圖 3.3-2	公路汽油、柴油歷史 1990-2011 年消費量趨勢	3-26
圖 3.3-3	鐵路電力合計 1990-2011 年歷史消費量趨勢	3-27
圖 3.3-4	鐵路柴油 1990-2011 年歷史消費量趨勢	3-27
圖 3.3-5	航空燃油 1990-2011 年歷史消費量趨勢	3-28
圖 3.3-6	國際水運燃油 1990-2011 年歷史消費量趨勢	3-29
圖 3.3-7	水運(不含國際水運燃油)1990-2011 年歷史消費量 趨勢	3-29
圖 3.3-8	參數校估流程	3-32
圖 3.4-1	國際油價上漲之影響途徑	3-39
圖 3.4-2	汽燃費隨油徵收之影響途徑	3-41
圖 3.4-3	公共運輸票價補貼之影響途徑	3-42
圖 4.1-1	本年度調整後之資訊平台架構	4-3
圖 4.1-2	平台管理者之「使用者清單」頁面	4-6
圖 4.1-3	對一般使用者開放頁面	4-7
圖 4.1-4	對本所所內使用者開放頁面	4-7
圖 4.1-5	運輸部門主管機關人員資訊更新管理頁面設計概念	4-12
圖 4.2-1	整合計畫項目評估流程	4-14

圖 4.2-2	平台靜態成果專案下載頁面設計概念 .....	4-15
圖 4.2-3	獨立專案網站嵌入平台示意圖 .....	4-17
圖 4.2-4	動態 CO <sub>2</sub> 排放係數納入資訊平台頁面 .....	4-19
圖 4.2-5	港埠排放清冊資料納入資訊平台頁面 .....	4-24
圖 4.2-6	城際客運安全駕駛行為與節能策略研究成果納入資 訊平台頁面 .....	4-25
圖 4.3-1	本年度擴充後之能源資料庫架構 .....	4-27
圖 4.3-2	原排放資料庫架構 .....	4-28
圖 4.3-3	擴充後排放資料庫架構 .....	4-29
圖 4.3-4	行動方案執行成效直接管考流程 .....	4-33
圖 4.3-5	新增節能減碳行動方案執行成效評估模組填報頁面 ..	4-34
圖 4.3-6	原運輸場站節能減碳評估模組功能架構 .....	4-36
圖 4.3-7	原運輸場站節能減碳評估模組呈現方式 .....	4-37
圖 4.3-8	運輸場站架構調整結果 .....	4-37
圖 4.3-9	運輸場站能源消耗資料整合之整體架構 .....	4-39
圖 4.3-10	100 年度運輸場站填報單位彙整 .....	4-41
圖 4.3-11	既有資料與能源局填報場站之比較彙整 .....	4-41
圖 4.3-12	「中央與地方政府推動運輸部門節能減碳策略機制 之研究」納入資訊平台功能架構 .....	4-44
圖 4.3-13	縣市別 CO <sub>2</sub> 排放量查詢結果頁面 .....	4-46
圖 4.3-14	縣市別 CO <sub>2</sub> 排放量估算所需參數編輯頁面 .....	4-46
圖 4.4-1	調整後知識庫架構規劃 .....	4-51
圖 4.4-2	原知識庫介面 .....	4-53
圖 4.4-3	更新知識庫介面 .....	4-53
圖 5.1-1	「決策支援系統」架構 .....	5-6
圖 5.1-2	「決策支援系統」運作流程圖 .....	5-9

圖 5.1-3	「決策支援系統」之初始介面 .....	5-10
圖 5.1-4	「決策支援系統」政策模擬介面 1 .....	5-11
圖 5.1-5	「決策支援系統」政策模擬介面 2 .....	5-12
圖 5.1-6	「決策支援系統」政策模擬結果顯示介面 1 .....	5-13
圖 5.1-7	「決策支援系統」政策模擬結果顯示介面 2 .....	5-14
圖 5.1-8	「決策支援系統」政策評估分析介面 .....	5-15
圖 5.1-9	「決策支援系統」政策評估分析結果顯示介面 .....	5-16
圖 5.2-1	「決策支援系統」資訊平台架構圖 .....	5-17
圖 6.1-1	調查作業流程 .....	6-1
圖 6.11-1	駕駛者性別分布 .....	6-35
圖 6.11-2	駕駛者年齡分布 .....	6-36
圖 6.12-1	事業單位基本資料分布 .....	6-38
圖 6.12-2	事業單位主要服務客戶分布 .....	6-39
圖 6.12-3	主要服務客戶為製造業細項行業別分布 .....	6-40
圖 7.1-1	綠色運輸教育宣導網站改版系統架構圖 .....	7-2
圖 7.1-2	綠色運輸教育網站版面修改示意圖 .....	7-3
圖 7.2-1	綠色運輸教育網站社群網站加入粉絲功能 .....	7-4
圖 7.2-2	綠色運輸教育網站社群文章留言功能 .....	7-5
圖 7.3-1	綠色運輸粉絲頁設計 profile logo .....	7-6
圖 7.3-2	第二波活動活動宣傳看板 .....	7-8
圖 7.3-3	綠色運輸粉絲頁推廣內容 .....	7-9
圖 7.3-4	第三波活動人氣票選第 1 名與運研所人員合影 .....	7-9
圖 7.3-5	發燒網活動宣傳看板 .....	7-10

## 表目錄

表 1.4-1	資訊平台使用軟體系統與工具 .....	1-14
表 1.4-2	資訊平台硬體配置 .....	1-14
表 2.1-1	我國 2020 年與 2025 年 CO <sub>2</sub> 減量規劃 .....	2-2
表 2.1-2	美國運輸部減碳策略(1998) .....	2-3
表 2.1-3	英國、法國與德國近 10 年節能減碳政策 .....	2-6
表 2.1-4	日本國土交通省改善地球暖化運輸部門對策 .....	2-13
表 2.1-5	中國交通運輸十二五發展規劃 .....	2-14
表 2.1-6	運輸部門節能減碳策略 .....	2-16
表 2.2-1	減量成本衡量指標與推估方法 .....	2-23
表 2.2-2	重要參數與外生變數之設定方式 .....	2-29
表 2.2-3	歷史模擬與結果驗證方式 .....	2-30
表 2.2-4	基線預測與結果驗證方式 .....	2-31
表 2.2-5	模擬結果的驗證方式 .....	2-32
表 2.2-6	歷史模擬方法之優缺點 .....	2-35
表 2.3-1	決策支援系統種類 .....	2-40
表 3.1-1	GDP 歷史校估結果 .....	3-5
表 3.1-2	運量歷史校估結果 .....	3-6
表 3.1-3	能源消耗歷史校估結果 .....	3-7
表 3.2-1	客運總運量及各運具占比(基線) .....	3-22
表 3.2-2	貨運總運量及各運具占比(基線) .....	3-23
表 3.2-3	客運總能耗及各運具占比(基線) .....	3-23
表 3.2-4	客運總能耗及各運具占比(基線) .....	3-24
表 3.3-1	模型變數彙整表 .....	3-30

表 3.3-2	各能源「聯立方程式同時校估模型」校估結果	3-33
表 3.3-3	各能源「聯立方程式同時校估模型」校估結果(預測)	3-35
表 3.4-1	歷年汽燃費總額變化	3-38
表 3.4-2	各項政策情境對總體經濟影響	3-43
表 3.4-3	總體 CO <sub>2</sub> 排放之變化	3-44
表 3.4-4	總體減量成本之變化	3-45
表 3.4-5	運具別客運運量變化率	3-46
表 3.4-6	各運具客運運量占比	3-47
表 4.1-1	資訊平台定位與功能	4-3
表 4.1-2	資訊平台使用者身分與權限設定	4-4
表 4.1-3	資訊平台更新機制規劃	4-9
表 4.2-1	整合開發工具	4-17
表 4.2-2	「車輛動態能源消耗與溫室氣體排放特性之研究」 成果—國道客運動態排放係數	4-20
表 4.2-3	「車輛動態能源消耗與溫室氣體排放特性之研究」 成果—市區公車動態排放係數	4-21
表 4.2-4	臺中港 99 年排放量總表	4-23
表 4.2-5	怠速時間與整體燃油效率改善關係表	4-25
表 4.2-6	車速因素與燃油效率之關係表	4-25
表 4.3-1	運輸部門節能減碳行動方案分類	4-31
表 4.3-2	管考平台須填報項目與資訊平台於前期研究已開發 功能之比較	4-34
表 4.3-3	自行建置或以能源局網站資料為基準之優缺點分析 表	4-40
表 4.3-4	運輸場站節能減碳評估模組更新頻率與機制	4-42
表 4.3-5	新增縣市別 CO <sub>2</sub> 排放量	4-45

表 5.1-1	本運輸 CGE 模型政策評估清單與可行性評估 .....	5-3
表 5.2-1	決策支援平台軟體需求 .....	5-19
表 5.2-2	決策支援平台硬體需求 .....	5-19
表 6.2-1	樣本配置 .....	6-4
表 6.3-1	自用小貨車折半信度分析 .....	6-5
表 6.3-2	營業小貨車折半信度分析 .....	6-6
表 6.4-1	不同調查樣本數比較表 .....	6-7
表 6.5-1	問卷內容 .....	6-8
表 6.7-1	自用小貨車樣本回收及加權 .....	6-11
表 6.7-2	營業小貨車樣本回收及加權 .....	6-12
表 6.8-1	自用小貨車樣本輪廓 .....	6-14
表 6.8-2	營業小貨車樣本輪廓 .....	6-16
表 6.9-1	小貨車運具全年能源消耗量 .....	6-17
表 6.9-2	小貨車運具全年能源消耗總量占比 .....	6-18
表 6.9-3	平均每輛小貨車全年能源消耗量 .....	6-19
表 6.9-4	小貨車能源效率分析 .....	6-21
表 6.9-5	小貨車平均載貨噸數 .....	6-22
表 6.10-1	自用小貨車全年能源消耗量 .....	6-24
表 6.10-2	自用小貨車全年能源消耗量占比 .....	6-26
表 6.10-3	自用小貨車平均每輛全年能源消耗量 .....	6-30
表 6.10-4	自用小貨車能源效率分析 .....	6-34
表 6.11-1	不同基本資料駕駛者平均能源消耗量 .....	6-37
表 6.11-2	不同基本資料駕駛者能源效率分析 .....	6-37
表 6.12-1	事業單位平均每月營業收入來自主要服務客戶比例 分布 .....	6-41
表 6.12-2	事業單位車輛持有及使用情形 .....	6-41



表 6.12-3	事業單位 2006 年營業收入分布 .....	6-42
表 6.12-4	事業單位 2011 年營業收入分布 .....	6-43
表 6.12-5	事業單位 2006 年購買小貨車總金額分布 .....	6-44
表 6.12-6	事業單位 2011 年購買小貨車總金額分布 .....	6-45
表 6.12-7	事業單位 2011 年各項支出占比 .....	6-46
表 6.12-8	事業單位 2011 年其他營業費用占比 .....	6-46

# 第一章 緒論

## 1.1 計畫背景

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，尋求成本有效的方式推動節能減量政策，本所自 96 年起，持續推動多項中長程運輸能源研究計畫，並自 99 年起納入「能源國家型科技計畫」架構下執行。

本計畫延續 100 年「運輸部門能源消耗與溫室氣體減量評估模型之建立」研究計畫(以下簡稱「運輸 CGE 模型」)所完成之模型，持續進行架構及內容之修定，並應用「運輸 CGE 模型」針對部分運輸部門節能減碳政策進行評估，探討該模型在理論基礎與實務分析之能力。

同時，本研究整併本所 100 年「運輸部門能源消耗與溫室氣體排放整合資訊平台擴充與維護」(以下簡稱「資訊平台」)計畫之成果，持續擴充資料庫與模式庫功能模組，並整合本所運輸能源相關研究計畫成果，以充實資料內容及擴大應用功能。

此外，亦檢討修正 100 年「資訊平台」計畫中在「運輸部門因應氣候變遷政策決策支援系統(以下簡稱「決策支援系統」)」所規劃之架構，同時進行「決策支援系統」雛型之建置，並完成 1 項案例分析應用，以檢視該架構之可行性。

整體而言，「決策支援系統」將是這一系列研究計畫成果的完整呈現，其同時涵蓋「運輸 CGE 模型」所提供的分析功能與「資訊平台」所提供的資料庫與模式庫，並結合「國家節能減碳總計畫」運輸部門的執行需求與控管機制，進而以決策支援系統的方式呈現，以期提供本所作為節能減碳政策評估之分析工具。

## 1.2 主要研究工作項目

本計畫主要工作項目分述如次：

### 1. 文獻蒐集回顧：

- (1) 持續蒐集國內各部門相關研究計畫之成果資料，釐清計畫間彼此之關聯性，以作為模型建構之參考資料。
- (2) 蒐集國外能源、經濟與運輸整合模型相關之最新發展趨勢。
- (3) 蒐集國內外運輸能源相關決策支援系統之最新發展趨勢。
- (4) 持續蒐集國內外運輸部門推動節能減碳相關政策與措施資料，以作為我國研訂運輸部門節能減碳政策之參考。

### 2. 完成運輸部門能源消耗與溫室氣體減量評估模型之修訂

- (1) 檢討修正 100 年計畫所發展之「運輸部門能源消耗與溫室氣體減量評估模型」，並進行參數資料蒐集與校估作業，以及評估模型之修訂。
- (2) 依評估模型所需之參數，持續蒐集暨整理國內外現有運輸能源消耗與溫室氣體排放基本參數資料(包含公路、軌道、航空及海運)及相關必要之資料。
- (3) 修訂評估模型之操作手冊。

### 3. 應用「運輸部門能源消耗與溫室氣體減量評估模型」進行相關減量政策評估分析

- (1) 評估具體行動方案之減量成效與目標之差距，掌握國內能源消耗與溫室氣體減量目標政策發展趨勢，並依我國社經、環保與運輸相關特性，研擬適合我國推動之節能減碳策略。
- (2) 針對各種節能減碳策略以及策略組合，利用評估模型進行初步分析，以探討對於運輸、能源以及經濟各層面之影響。
- (3) 持續分析我國運輸部門各種不同強度之節能減碳策略的減碳成本(元/公噸)。

4. 持續進行 100 年「運輸部門能源消耗與溫室氣體排放整合資訊平台」內容擴充
  - (1) 基本資料庫擴充，包含社經、運輸、能源及溫室氣體排放等，以及本所能源相關研究計畫所構建之模型資料。另將各項資料來源彙整為盤點表，以掌握各項資料來源、資料格式、取得方式及資料更新年度等內容，以利後續維運。
  - (2) 知識庫資料擴充，包含國外運輸與能源發展趨勢、法規、政策、技術發展、研究成果等。
  - (3) 模式庫之更新與擴充，包括現有評估模組更新，以及納入本所能源相關研究計畫所構建之模型。
5. 進行「運輸部門因應氣候變遷政策決策支援系統」之架構修訂與雛型建置
  - (1) 「決策支援系統」之內涵、功能及架構之修訂。
  - (2) 持續進行「決策支援系統」與「資訊平台」之關聯性之分析。
  - (3) 依修訂之架構，完成「決策支援系統」之雛型構建，並進行 1 項案例模擬。
6. 進行小貨車能源使用狀況調查
  - (1) 於進行實際調查工作前擬訂調查計畫書，並視需要進行小規模試調工作。
  - (2) 自用小貨車有效樣本數至少 1,000 份以上；營業小貨車有效樣本數至少 200 份以上。
  - (3) 調查資料應包含：車種、車輛登記之縣市別、噸數(包含總重、車重及載重)、排氣量、車齡、車輛型式(例如框式、箱式、冷凍式)、每月車輛使用情形(應包括每日行駛里程數、每日載重情形、行駛道路種類及每月油量等)。

- (4) 依調查回收有效問卷，分別針對不同縣市別、車種(自用/營業)、噸數、排氣量、車齡、車輛型式進行車輛使用情形及油耗分析。

#### 7. 本所「綠色運輸教育宣導網站」之改版、更新與維運

- (1) 檢討本所「綠色運輸教育宣導網站(網址 <http://greentransport.iot.gov.tw/>)」之架構、內容與使用及管理介面。
- (2) 重新設計建置「綠色運輸教育宣導網站」，擴充網站內容及功能，並取得行政院研考會無障礙網頁檢測通過標章。
- (3) 於第2、3、4季各設計一項宣導主題，並配合在網路上辦理推廣活動。

### 1.3 研究內容

本計畫的核心研究內容以「運輸 CGE 模型」、「資訊平台」與「決策支援系統」3 者之關聯性較高，其餘工作項目則可獨立進行。前述 3 項核心研究內容之關聯架構如圖 1.3-1 所示。

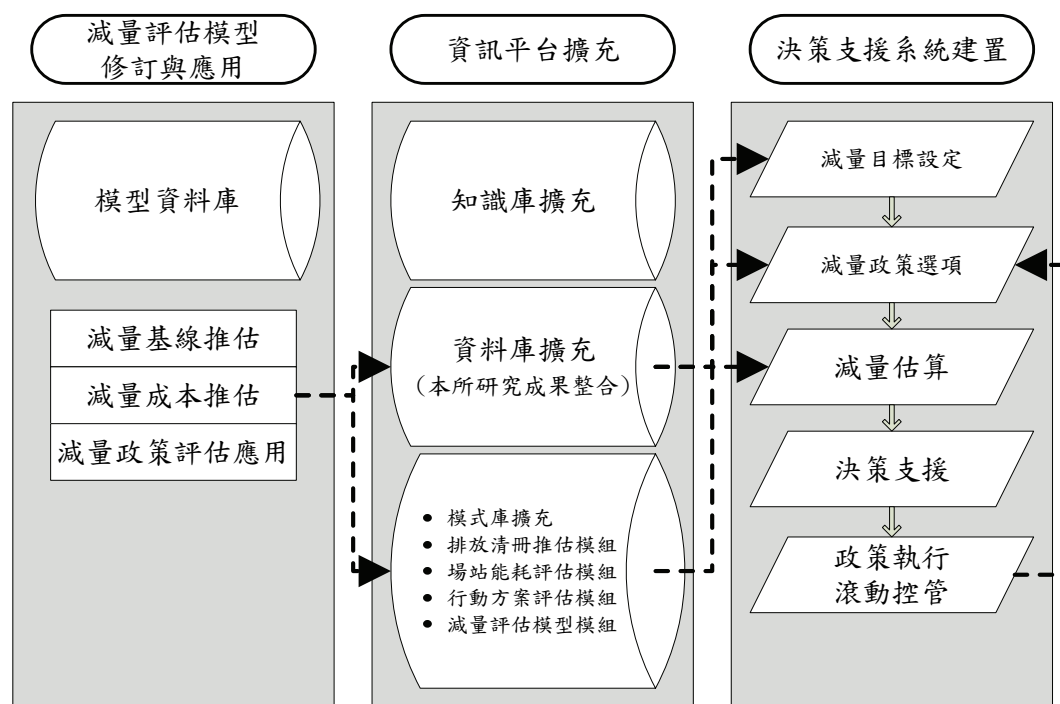


圖 1.3-1 研究工作關聯架構圖

整體而言，「決策支援系統」係應用「運輸 CGE 模型」所提供的分析功能、「資訊平台」所提供的資料庫與模式庫，並兼顧運輸部門控管機制，再進而以決策支援系統的方式呈現，以期提供本所作為評估節能減碳政策之分析與決策工具。

報告章節摘要如后：

第一章：緒論，說明各項計畫工作發展背景與關聯架構、本年度各項計畫工作內容、章節架構規劃與前期計畫成果彙整摘述。

第二章：文獻回顧，蒐集與回顧「國內外運輸部門節能減碳相關政策與作法」、「能源、經濟與運輸整合模型發展」與「運輸部門相關決策支援系統」。

第三章：「運輸 CGE 模型」修訂與應用，持續檢討模型架構與內容之修訂，並以「提昇公共運輸政策」為例研擬與設計政策工具，進行模型在政策評估與分析上之應用。

第四章：「資訊平台」擴充與維護，包含檢討資訊平台長期發展方向與定位、整合本所能源國家型計畫成果、100 年度排放清冊推估、模式庫功能擴充、資料庫與知識庫內容擴充與友善化介面修

定。

第五章：「決策支援系統」雛型建置，包含架構修訂、系統功能、系統運作設計與使用者介面設計，及其資訊系統架構與軟硬體規劃。

第六章：本計畫針對小貨車能源使用狀況進行調查，以補足小貨車相關運輸能源基礎性資料，有利於後續相關能源消費量推估與CGE 模型輸入參數來源。其內容包含調查計畫、問卷設計、統計推估與檢定方法與調查成果分析。

第七章：本計畫針對本所既有「綠色運輸教育宣導網站」進行改版並提升其相關功能。包括網站圖示之重新設計與繪製，以增加版面之生動性與操作性以及增加民眾使用意願。結合「社群網站」功能以因應最新資訊科技使用行為趨勢，並依據行政院研考會無障礙網頁設計規範改版以達成本網站使用無障礙化。

第八章：歸納本研究計畫成果之結論與後續研究建議事項。

## 1.4 前期計畫成果摘要

### 1.4.1 運輸部門能源消耗與溫室氣體減量評估模型

本所分別於 99 年與 100 年接續執行「運輸部門能源消耗與溫室氣體減量評估模型架構之建立」與「運輸部門能源消耗與溫室氣體減量評估模型之建立」兩項計畫，從運輸、能源技術與總體經濟面，開發運輸部門因應氣候變遷政策決策支援系統，同時納入經濟、能源策略與措施，以及運輸需求等相關變數，綜合評估運輸部門節能減碳策略與措施之成效，以作為我國運輸部門溫室氣體減量目標與因應策略之政策評估工具。

經過兩年度的努力，該項研究已具相當之成果，包括：

1. 建立運輸部門能源消耗與溫室氣體減量評估模型理論架構與實証分析

運輸部門能源消耗與溫室氣體減量評估模型初步架構已於 99 年度完成，在經過國內外文獻與研究成果之探討，並檢視國內運輸部門減量政策評估需求後，99 年度將模型研究重點聚焦於面對未來經濟與產業發展，運輸服務與運輸能源需求如何在節能減碳政策下運用運輸需求管理策略達到減量目標。並於此方向下，納入一組動態運輸 CGE 模型、一組運輸能源需求預測模型，以及一組由經濟計量、時間序列模型及其他模型組成之輔助模組。100 年度則在此架構上進一步建立實證模型，並透過案例分析，修正模型架構與運作流程。本(101)年度持續修正模型設定與實證分析內容，詳細內容請參閱第 3 章。

## 2. 建立家計部門生產函數與運輸服務需求

本所 100 年度建構之模型與多數運輸部門 CGE 模型不同，將「家計生產函數」及「運輸服務需求」之概念導入。一般家計部門決策行為大多假設在所得限制下，追求效用最大的商品消費組合。由於運具使用以及花費於旅途上的時間皆不能為消費者帶來效用，家計部門係透過投入這些成本(燃料成本、運具使用成本、時間成本等)為自己生產運輸服務，進而因運輸服務達成旅行目的，而產生家計部門效用。因此 100 年度 CGE 模型之家計部門行為設定納入幾項創新性設定：(1)加入時間因素；(2)建立家計運輸服務之生產函數；(3)強化私人運輸與公共運輸之選擇決策。100 年度已完成數學模型設定，本年度(101)則進一步蒐集所需資料與參數，以便將旅行時間納入實證模型，詳細內容請參閱 3.2 節。

## 3. 完成基礎資料庫建置與參數校估

配合模型設定，完成基期資料庫編製，同時視運輸部門能源消耗預測與輔助模型需要，蒐集統計數據與參數資料，推估並預測運輸部門能源消耗趨勢，以完成模型建置。模型參數之驗證與校估工作乃為建構實證評估模型之必要流程，校估的方式除運用模型進行歷史資料複製，以修正參數設定值外，部分參數則可以輔助模型或計量方法另行推估，而對於無法取得實證資料，或樣本不足之參數，則係參考文獻後予以設定。100 年度已完成上述工作，並校估得



到本模型第一版之運量、能耗與排放基線。本(101)年度依據最新之官方統計資訊，持續進行參數校估與模型驗證工作，詳細內容請參閱 3.2 節與 3.4 節。

#### 4. 完成案例分析

100 年度計畫共完成油品價格對公共運輸使用之影響、汽燃費隨油徵收之效果以及補貼公共運輸工具票價之效果等案例分析。依據該評估結果可獲得以下結論：

- (1) 油價上漲可抑低整體運量與能耗量；
- (2) 油價上漲同時增加私人運輸與公路公共運輸之使用成本，在未對公路公共運輸票價補貼情況下，油價上漲將限制公共運輸使用率提升成效；
- (3) 油價上漲同時使自用小客車運量移轉至機車與公共運輸，但前者效果較大，亦限制移轉公共運輸比率；
- (4) 汽燃費改以隨油徵收後，因消費者可藉由調整運具使用，盡可能降低燃料支出，因此對消費者福利具正面效益(相較於隨車徵收)；
- (5) 公共運輸票價補貼能產生較佳運具移轉成效(相較於油價上漲與汽燃費隨油徵收)，惟欲大幅降低運輸部門能源消耗與排放量，仍須與其他策略配套執行。

本(101)年度依據更新後資料庫與修正後基線，再次針對上述案例進行評估，詳細內容請參閱 3.5 節。

#### 1.4.2 運輸部門能源消耗與溫室氣體排放整合資訊平台

本所於 99 年與 100 年接續執行「建構運輸部門能源消耗與溫室氣體排放整合資訊平台」與「運輸部門能源消耗與溫室氣體排放整合資訊平台擴充與維護」2 項計畫，對於運輸部門能源消耗與溫室氣體排放整合資訊平台之建置與功能擴充已建立良好基礎，本節綜合回顧此 2 年計畫於整合資訊平台之成果，亦即平台建置現況，以做為

本計畫開展後續平台功能維護與擴充之基礎。

#### 1. 資訊平台架構、資料庫內容與模組功能

本資訊平台架構區分為「知識庫」、「資料庫」、「模式庫」與「權限管理庫」，如圖 1.4-1 所示。

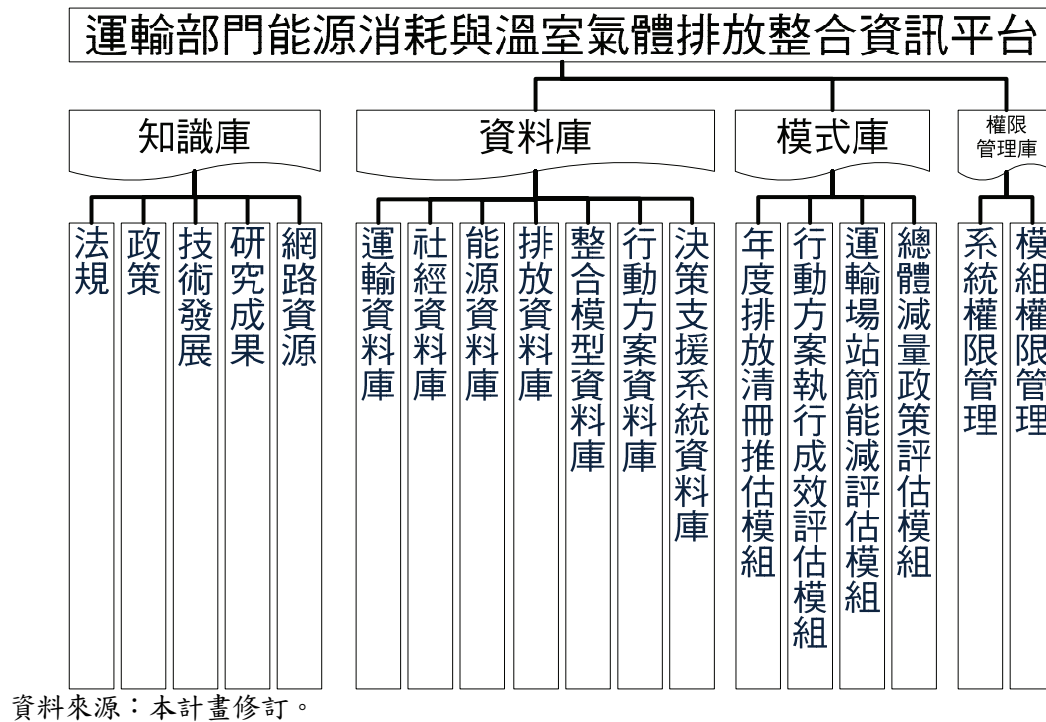


圖 1.4-1 運輸部門能源消耗與溫室氣體排放整合資訊平台架構圖

「知識庫」功能為彙整運輸與能源發展趨勢、法規、政策、技術發展、研究成果等資訊，以及公部門、研究機構、國外相關網站資源連結，供運輸與能源部門相關人員進行查詢。

「基礎資料庫」下又可區分為運輸資料庫、社經資料庫、能源資料庫、排放資料庫、整合模型資料庫、行動方案資料庫與決策支援系統資料庫等，其中後 3 項資料庫係因後續以模式庫中行動方案執行成效評估模組、總體減量政策評估模組，以及發展中之決策支援系統模組所需資料項目雖與前述 4 項資料庫資料或有重疊，然進行模組評估分析時亦有部分獨立資料，因此另規劃資料庫以區分不同用途之資料。各項資料庫配合運輸系統類別，社經資料主要區分為

臺灣總計資料、生活圈總計資料、縣市總計資料以及鄉鎮總計資料，主要資料來源為交通部以及行政院主計處；運輸資料則區分公路、鐵路、航空、水運等資訊，並包含各相關場站之營運統計資料等，主要資料來源為交通部統計處以及各運輸主管機關所提供之統計資料；能源、排放以及相關參數資料庫則主要係將目前國內已完成之相關研究結果所使用之參數以及所需資料等彙整於資料庫內，可讓使用者能快速且立即地取得計算節能減碳效益所需之相關參數或直接由排放資料庫中獲知歷年各類運具排放量等。

「模式庫」則依據模組功能區分為年度排放清冊推估模組、行動方案執行成效評估模組、運輸場站節能減碳評估模組，以及總體減量政策評估模組 4 項，各自提供運輸能源消耗與溫室氣體排放決策所需不同功能之分析工具。說明如下：

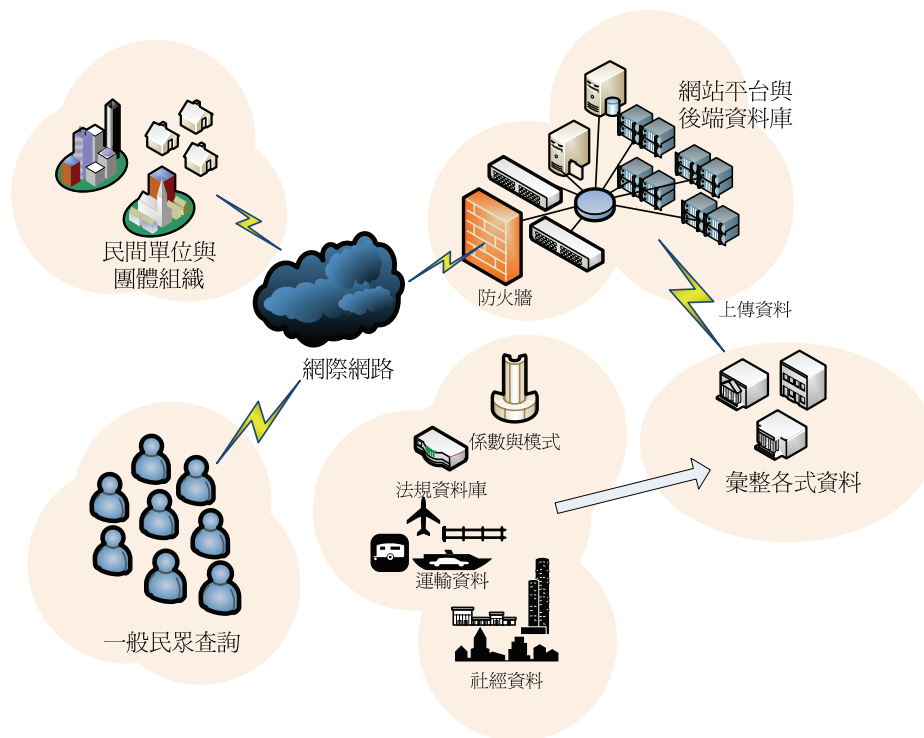
- (1) 年度排放清冊推估模組：功能主要為進行各類運具每年 CO<sub>2</sub> 排放量之估算，並持續儲存各年度各類運具之能源消耗與 CO<sub>2</sub> 排放量資料，以做為掌控碳排放情況、界定未來減量目標與確認各項行動方案實施成效之重要基礎。
- (2) 行動方案執行成效評估模組：以全國節能減碳總行動方案為基礎，將其中歸屬於交通部權管範圍之行動方案進行彙整，除介紹行動方案內容外，並於 100 年計畫中納入線上即時計算功能，使各受管考部門能使用平台為估算工具，助其可於簡單的步驟操作下完成行動方案成效評估工作。
- (3) 運輸場站節能減碳評估模組：雖於定義中運輸部門之節能減碳以移動源管理為考量而建置，然場站之耗能情形與節能改善空間皆相當可觀。以國家整體節能減碳政策之實施而言，實無排除運輸場站之理，因此本所分別於 98 年、99 年執行運輸部門場站調查，共計完成公路、鐵路、海運、空運 4 大運具計 30 個場站之調查工作。本平台模組功能即為彙整此 2 年計畫之執行成果，並以系統化與資訊化之方式分析與建置運輸場站節能減碳政策評估之輔助工具。

- (4) 總體減量政策評估模組：係以平行研究計畫「運輸部門能源消耗與溫室氣體減量評估模型之建立」所開發之模型為建置依據，該模型整合運輸需求、能源消耗與經濟計量模型，嘗試解釋於某種總體減量政策實施情境下對於能源消耗之影響，以藉此進行政策效果之評估，由於此模型本身之運算較為複雜，因此並未將模型運算功能納入模組，僅於平台上呈現若干項減量政策評估結果。

## 2. 系統分析、設計、軟硬開發與硬體配置

### (1) 系統分析與設計

目前運輸部門能源消耗與溫室氣體排放整合資訊平台主要區分為 4 個部分，分別為「後端資料庫平台」、「前端網站服務平台」、「資料彙整與蒐集傳輸介面」、「使用者與管理者操作介面」等，由於系統採網際網路伺服器(Web)作為發展平台，因此使用者透過網路可直接存取系統對外提供的各項資訊，唯資料平台後端之資料庫系統，為維護後端資料安全，一般使用者需透過網站服務介面取得內容資料，而資料更新與編輯部分則可由管理者依不同使用者可設定不同之功能操作權限與資料存取權限。而資料彙整與蒐集傳輸介面則可透過網際網路與連接或取得其他資料庫系統開放之資訊內容。

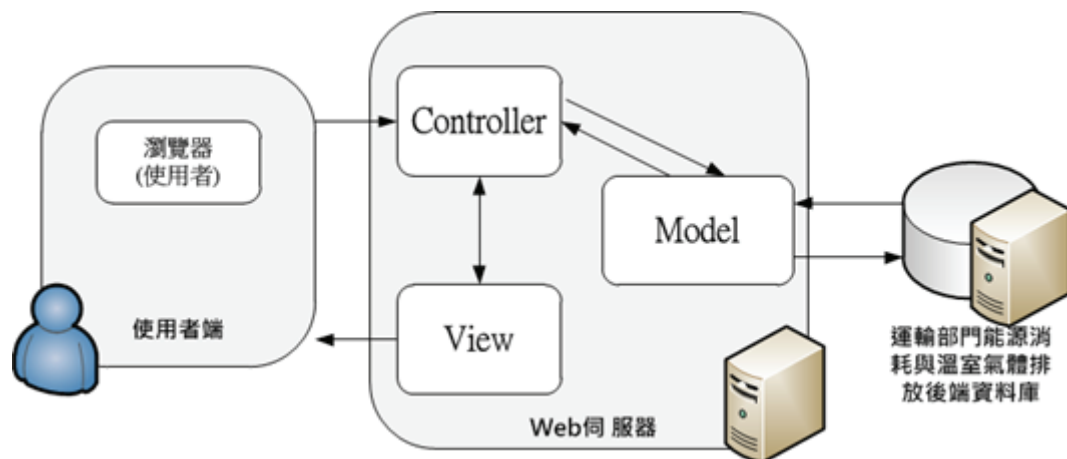


資料來源：本研究整理。

圖 1.4-2 資訊平台系統運作架構圖

網站系統設計上採用 MVC(Model View Controller)的軟體架構設計模式，透過 MVC 設計模式能改善傳統系統設計上畫面與邏輯等程式碼混在一起導致不容易維護的狀況，藉由切割成模型(Model)、檢視(View)與控制器(Controller)3 個模組，讓不同的部分各司其職，但是又不會產混亂，使得系統維護與擴充更加容易，其中 MVC 模式是將每個網站內容物件分成 3 個部分：

- A. 模型(Model)物件:為包裝了資料與運算模式，例如資料庫存取動作、模式計算等。
- B. 檢視(View)物件:為負責使用者介面，包括顯示資料及編輯表單之畫面(HTML 內容)。
- C. 控制器(Controller)物件:為負責處理從瀏覽器來的請求(Http Request)，與模型(Model)物件互動後輸出視圖(View)物件之內容(html)並回應給使用者之瀏覽器。



資料來源：本研究整理。

圖 1.4-3 資訊平台使用者端與伺服器端連接示意圖

## (2) 軟體開發與硬體配置

### A. 伺服器運作使用的軟體環境

目前系統平台使用之各項目軟體系統與工具說明如表 1.4-1 所示。

表 1.4-1 資訊平台使用軟體系統與工具

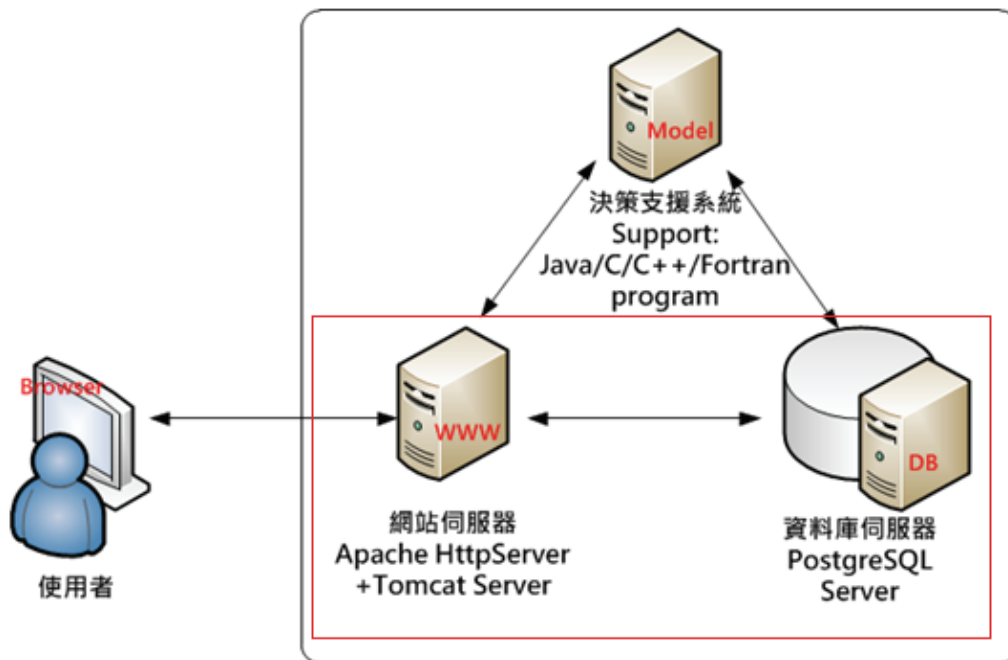
軟體名稱	功能說明
Linux	作業系統
Ruby	直譯式語言 版本：Ruby 1.9.2 以上或 JRuby 1.6 以上
Ruby on Rails	網站開發框架 版本：Ruby on Rails 3.0 以上
Java Runtime Environment	Java 虛擬機器執行環境 版本：JDK 1.6 以上
Apache Http Server 與 Tomcat	提供 Web 系統運作、Servlet 與 JavaServer Page 運作環境，主要作為載入各服務執行程式之運作環境，其中 Http Server 版本為 2.2 以上，Tomcat Server 版本 5.5.33 以上
Database Server	負責儲存各種資料表格 採用 PostgreSQL 9 以上

## B. 伺服器運作使用的硬體環境

目前系統平台使用之硬體系統配置說明如表 1.4-2 所示。其中，決策支援系統伺服器為預先規劃尚無相關設備之配置，由於目前運輸部門能源消耗與溫室氣體排放整合資訊平台使用人數與系統需求運算時間仍小，初步使用硬體規格仍採用一般 PC 規格之電腦，目前工作量尚足以負擔，因此，網頁伺服器與資料庫伺服器暫仍整合在同一部主機中，待後續年度使用量與運算量增加再逐步調整成獨立伺服器主機或分散成多臺主機同時作業以增加處理效能。

表 1.4-2 資訊平台硬體配置

伺服器名稱	規格說明
網頁伺服器 資料庫伺服器 兩主機共用	一般 x86 主機、1GB 記憶體、80GB 硬碟機
決策支援系統伺服器	(預先規劃)伺服器主機、2GB 以上記憶體、120GB 以上硬體



資料來源：本研究整理。

圖 1.4-4 資訊平台系統伺服器配置現況圖

### 1.4.3 運輸部門因應氣候變遷政策決策支援系統

100 年「運輸部門能源消耗與溫室氣體排放整合資訊平台擴充與維護」計畫中已針對決策支援系統完成初步之架構規劃，含系統需求、系統功能、系統架構、其運作方式及其與資訊平台與關聯性。

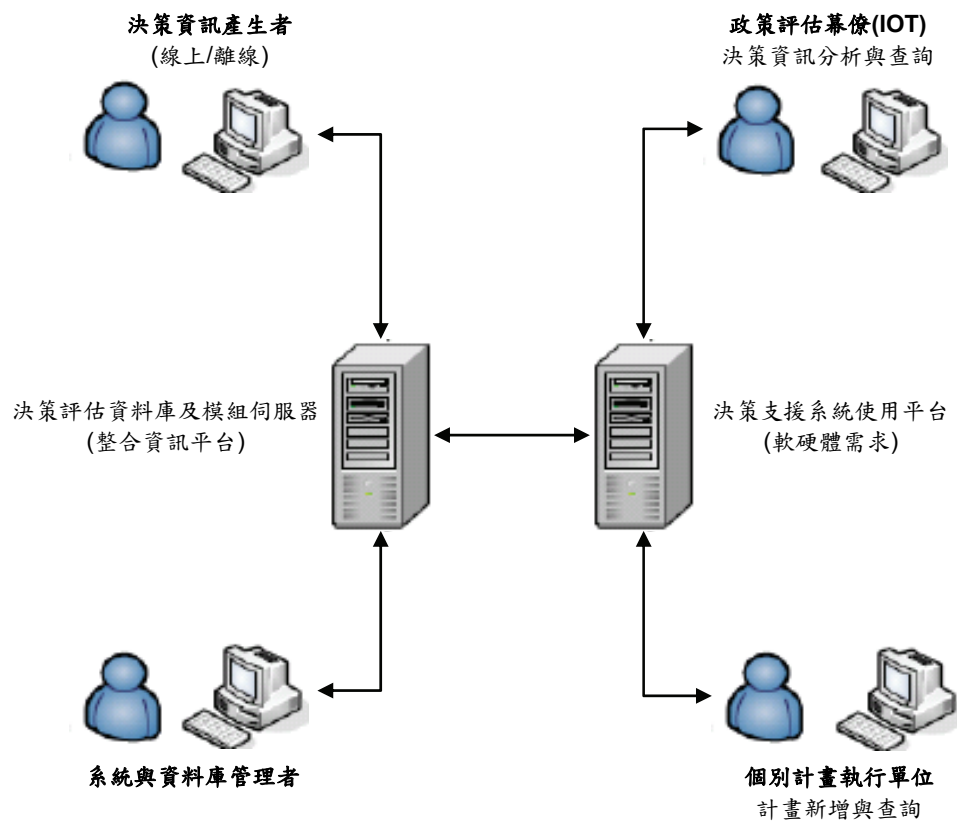
本計畫決策支援系統建立之主要目的為提供本所針對國家節能減碳政策評估之輔助工具。此系統之架構乃根據「國家節能減碳總計畫」中本所職掌管之項目，可歸納為 3 項模組與決策評估資料庫，包含：

- (1) 部門排放政策評估模組
- (2) 中央與地方權責排放分配模組
- (3) 個別計畫評估模組
- (4) 決策評估資料庫

整體而言，決策支援系統與資訊平台之關聯性為應用整合資訊平台之資源做為分析與計算資料之基礎。而決策支援系統運作方式依使用者區分為 4 個族群，分別為系統管理者、模組操作者、政策



評估幕僚與個別行動計畫執行單位，詳見示意圖 1.4-5。



資料來源：本研究整理。

圖 1.4-5 決策支援系統運作示意圖

## 第二章 文獻回顧

### 2.1 國內外運輸部門節能減碳政策

為了紓緩全球暖化與能源耗竭的問題，世界各國遂針對如何減少溫室氣體排放與確保能源永續發展採取各項行動。國際上，從聯合國於 1997 年召開的聯合國氣候變化綱要公約(UNFCCC)第 3 次締約國大會(COP 3)通過「京都議定書」，到 2009 年哥本哈根會議(COP 15)提出哥本哈根協議(Copenhagen Accord)，甚至到 2011 年的締約國會議(COP 17)暨京都議定書生效第 7 屆締約國大會(CMP 7)，世界各國均針對減少溫室氣體排放及節省能源消耗進行努力。我國雖然非聯合國會員國，但為善盡身為地球村一分子的責任與義務，政府仍積極推動各項節能減碳措施，並辦理 3 次全國能源會議(1998、2005、2009 年)、國家永續發展會議(2006)、頒佈永續能源政策綱領(2008)並根據其擬定節能減碳行動方案、2010 年則頒佈國家節能減碳總計畫，訂定十大標竿方案與 35 項標竿型計畫等，希望藉由政策全面引導低碳經濟發展，並朝向節能減碳社會邁進。

#### 2.1.1 我國運輸部門節能減碳政策

##### 1. 國家型節能減碳計畫

國家節能減碳總計畫中各項方案，其中運輸部門針對(1)降低運輸部門碳排放、(2)建構便捷與智慧型運輸系統、(3)推廣低碳燃料使用及(4)紓緩汽機車使用與成長等提出對應之方案，詳列如附錄 9。

國內於 2011 年亦針對 2020 年及 2025 年部門 CO<sub>2</sub> 減量進行規劃，首先根據各部門過去排放比重，再考量部門未來發展趨勢，由上而下(Top-down)分配其允許排放量與分配量之後。再由各部門提出推動減量之措施及部門排放量管理方法，藉以掌握及管理逐年排放量趨勢，逐步調整減量措施內容，以達成最終減量目標。表 2.1-1 列出我國 2020 年與 2025 年 CO<sub>2</sub> 減量規劃。

表 2.1-1 我國 2020 年與 2025 年 CO<sub>2</sub> 減量規劃單位：百萬公噸 CO<sub>2</sub>

部門別	2020						2025					
	能源	工業	住宅	服務業	運輸	農業	能源	工業	住宅	服務業	運輸	農業
分配目標	20.60	125.3	33.20	34.80	34.5	3.30	17.6	107.3	28.4	29.7	29.7	2.80
預估排放量	25.83	206.9	39.28	50.70	43.50	3.08	26.6	224.0	42.6	58.5	47.46	2.94
缺口	5.23	81.60	6.08	15.90	9.00	-0.22	9.00	116.7	14.20	28.80	17.76	0.14
現行規劃措施	-1.38	-70.0	-2.55	-6.47	-9.13	-0.16	-1.56	-84.2	-3.05	-8.94	-15.51	-0.16
加強措施	-3.38	-2.0	-	-	-1.16	-	-5.49	-3	-	-	-2.47	-
尚存缺口	0.47	9.6	3.53	9.43	-1.29	2.92	1.95	29.5	39.55	19.86	-0.22	-0.02

資料來源：經濟部節能減碳推動辦公室

## 2. 溫室氣體減量法

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

### 2.1.2 國外運輸部門節能減碳政策

#### 1. 美國

1998 年美國運輸部 Department of Transportation (DOT) 針對 3 個層面提出對應之減碳策略，分別為車輛旅行(Vehicle travel)、車輛燃油效率(Fuel economy)，以及燃料(Carbon content/ Fuels)。細部的措施

如表 2.1-2 所示。

表 2.1-2 美國運輸部減碳策略(1998)

Vehicle Travel Focused	Fuel Economy Focused	Carbon Content/Fuels Focused
Travel Pricing <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Road pricing</li> <li>◆ VMT fees</li> <li>◆ Fuel pricing *</li> </ul> Provision for Alternative Modes: <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Transit investment</li> <li>◆ Bicycle support strategies</li> <li>◆ HOV lanes</li> <li>◆ Park-and-ride facilities</li> </ul> Parking Management: <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Parking pricing</li> <li>◆ Mandatory parking cash-out</li> <li>◆ Parking supply limits</li> </ul> Land Use Planning <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Increasing density, mix of uses, and transit-oriented development</li> <li>◆ Pedestrian environment improvements</li> </ul> Other VMT-reduction Measures: <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Telecommuting</li> <li>◆ Compressed work weeks</li> <li>◆ Restrictions on vehicle use</li> </ul>	Improving Traffic Operations <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Traffic flow improvements</li> <li>◆ Speed limits</li> <li>◆ Driver education</li> </ul> Vehicle Technology Improvements + <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Mandates on new vehicle fuel economy (CAFE)</li> <li>◆ Research and development on fuel economy</li> </ul> Changing Vehicle Purchase/Retirement Decisions: <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Disseminate fuel economy information</li> <li>◆ Vehicle efficiency tax or feebates</li> <li>◆ Emissions-based vehicle registration fees</li> <li>◆ Vehicle retirement/buyback programs</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Alternative fuel vehicle (AFV) mandates</li> <li>◆ Research and development on fuels and AFVs</li> <li>◆ Carbon taxes or differential taxes for fuels</li> </ul> <div>           Notes:            * Fuel pricing may reduce VMT and improve vehicle fuel economy. It is discussed once in order to reduce repetition. All strategies that reduce travel may also improve fuel economy as a secondary effect (by reducing traffic congestion).             + Vehicle technology improvement efforts have involved study of alternative fuel vehicles in addition to improvements to conventional gasoline vehicles.         </div>

資料來源：United States Department of Transportation, 1998.

2005 年則透過能源政策法(Energy Policy Act, 2005)來鼓勵使用自行車代替其他交通工具以達節能成效；並鼓勵聯邦政府及工業界提高飛機、火車燃油效率及促進環保的研究。此外，對生質柴油與燃料酒精給予每加侖 10%的租稅抵減並補貼 30%費用於裝置潔淨燃料加油設備。在推廣使用替代燃料或車輛部分，則針對使用替代燃料之中、重型交通工具者提供優惠；並針對購買及使用複合式交通工具者及投資替代燃料基礎建設者提供優惠與獎勵：(1)通過 2 億美元之先進交通工具計畫，提倡使用替代燃料、燃料電池、複合式及低硫柴油的交通工具；(2)購買替代燃料、燃料電池及油電混合車輛可獲得 250-3,400 美元/輛所得稅減免。

2006 年的先進能源倡議(Advanced Energy Initiative)則提高小貨車與 SUV 之燃料效率標準，將 MPG(Mileage per gallon)標準由 20.7 提升至 22.2。此外，通過將每輛車的稅金優惠提高至 3,400 美元，藉以鼓勵購買油電混合環保車輛及潔淨柴油車；也減免乙醇作為車用燃料之加值營業稅(\$0.51 per gallon)。

2007 年的再生燃料法(Renewable Fuel Program)則要求自 2010 年

起，每年由能源部長公告當年汽車平均油耗值標準。估計到 2020 年時美國汽車最低油耗標準必須達到 35 英里/加侖(約為 14.88 km/L)。另外亦授權能源、交通及環保部長制定商用中型或重型公路車輛耗油標準。

2010 年美國運輸部又針對運輸部門節能減碳提出 4 種主要策略，分別為引入低碳燃料(Low-carbon fuels)、提昇車輛效率(Fuel economy)、改善運輸系統效能(Transportation system efficiency)及減少高碳密集度的旅行(Reduce carbon-intensive travel)。除四大策略外，DOT 並提出兩個跨領域的減碳策略：將節能減碳納入運輸規劃與土地使用考量、引入碳稅。

有鑑於運輸部門消耗超過美國國內 2/3 的燃油，並佔 CO<sub>2</sub> 排放量的 25%左右。美國運輸研究委員會(Transportation Research Board, TRB)於 2011 年委託美國國家科學院(National Research Council)針對運輸部門減少石油使用及 CO<sub>2</sub> 排放可行之政策提出正反兩面(Pros & Cons)的分析，希望能給予相關決策者參考。考慮分析的重要政策包含：(1) 採用 Low-carbon standard 管制運輸燃油；(2) 採用土地使用(land-use)與旅運需求管理(travel-demand management)方法控制私人運具之使用；(3)採用燃油稅；(4)投資運輸基礎設施來加強車輛營運效率；(5)訂定車輛效率標準、利用「feebate」以及相關財稅措施來刺激車輛效率提昇(TRB, 2011)。Feebate 一詞由 fee 與 rebate 結合而成，主要精神是政府針對高耗油之車輛課重稅，並同時對省油車退還部分稅款以降低能源消耗與 CO<sub>2</sub> 排放。

## 2. 歐盟

英國能源與環境變遷部門(Department of Energy & Climate Change, 2011)指出：歐盟國家中，運輸部門之溫室氣體排放量僅次工業部門。其中公路運輸之排放量之佔比超過 2/3，而航空與航運部門的排放量也面臨快速的成長，顯示制定運輸部門溫室氣體減量政策之重要性。

為達減少國內 80% CO<sub>2</sub> 排放量之長期目標，「能源發展藍圖」策略(The 2050 Roadmap) (Gov.UK, 2012)試圖找出最具成本有效性之

CO<sub>2</sub>減量方式。其中對運輸部門 CO<sub>2</sub>之減量措施重點為能源效率、電氣化以及運輸價格之政策，目標為於 2030 年排放量增加不超過 20% 與不少於 9%間，而於 2050 年則為減少 54%至 67%之總排放量。

歐盟執行委員會針對如何建構未來具競爭力的運輸系統以達成增加移動性、減少發展障礙及能源成長等列出了 40 項議題 (initiative)，並可分為 11 大類別：

- (1)歐盟之整體運輸整合
- (2)提昇工作環境與質量
- (3)確保運輸系統安全性
- (4)提昇運輸安全
- (5)重視服務水準與可靠性
- (6)著重運輸研究與創新策略
- (7)宣導永續運輸行為
- (8)城際移動性之整合
- (9)將地域差異與經濟發展納入運輸基礎設施規劃
- (10)整體財務之管理
- (11)定價合理化

表 2.1-3 為歐盟中 3 個主要國家：英國、法國與德國近 10 年所實施之重要節能減碳政策內容，含項目名稱、實施時程、方式與發布單位。

表 2.1-3 英國、法國與德國近 10 年節能減碳政策(1/7)

國家	時間	地區	政策/論述	項目	實施方法	政策/論述發布單位
英國	2011	無特定	Green Light for Better Buses	Green Bus Fund	提供 2,500 萬英鎊改進公車的環境友善程度，同時期望能達到支持公車製造廠商及低污染汽車供應商的目的。	Department of Transportation(Dft)
					將低碳部門之預算增加為 3,100 萬英鎊，使這筆資金能夠被 26 家公車營運商及地方政府用來引進 439 輛低碳公車，剩餘之 500 萬英鎊則被運用於改造舊型的公車，減少所造成的環境汙染。	
	2012	倫敦	Improving the Air Quality in the City of London	提倡低碳交通	提供方便、清楚的地域性導航/地圖。	City of London
					不提供短乘計程車費之報銷。	
					使倫敦重要據點之間的往返以步行/腳踏車來說較便利/快捷。	
	2006	無特定	Climate Change: The UK Programme 氣候變遷綱領	減少道路燃油含碳量	開辦活動以支持永續旅遊。	Government
					鼓勵低碳能源技術的創新。	
					公布新的方案之池替代燃油加油之基礎設備。	
				增加汽車燃油效率	鼓勵大眾選擇環保之汽車。	
					繼續研發更節能省碳之汽車技術。	
					依據與歐盟之協議，增加販賣於歐盟之汽車的燃油效能。	
					政府承諾利用稅務制度來支持低碳車，以汽車牌破量來做為汽車稅收之依據(如 VED)，希望能增加民眾選擇低碳車的機率。	

表 2.1-3 英國、法國與德國近 10 年節能減碳政策(2/7)

國家	時間	地區	政策/論述	項目	實施方法	政策/論述發布單位
英國	2006	無特定	Climate Change: The UK Programme 氣候變遷綱領(續)	物流業	鼓勵物流業實施能源效率經營模式，以期達到低碳、減少道路擁擠程度之目的。 將部分道路運輸的運輸量移轉至鐵路運輸亦能達到減碳之目的。	Government
					致力發展鐵路交通，並期望能繼續成長，同時勉勵大眾搭乘鐵路、研發更節能及節油之鐵路科技。	
					呼籲民眾搭乘公車，並增加地方授權機構對於公車相關基礎建設之基金，同時提供許多新的相關服務。	
				鼓勵更環保的交通方式	鼓勵地方政府制定交通計畫相關政策，含 3 要點： 1. 教育技術部門洽辦，每個英國的學校都須備有主動之旅遊方案，在 2005 年 3 月之前已有 25% 的學校達成中期目標。 2. 永續城市旅遊：建立 3 個永續旅遊城市做為典範，過去 5 年，交通運輸部門已提供基金給達靈頓、彼得柏樂、伍斯特幫助他們到達目標。 3. 腳踏車環英國：每年投入資金約 5 百萬英鎊，現已有 6 個模範城市。	
				航空業	提供公車優先之交通地位與即時搭乘資訊。 國際航空之碳排放量沒有在京都議定書和國內規定碳排放量的規定範圍內，不過仍在籌備相關之政策措施。	



表 2.1-3 英國、法國與德國近 10 年節能減碳政策(3/7)

國家	時間	地區	政策/論述	項目	實施方法	政策/論述發布單位
英國	2007	無特定	Energy White Paper 英國能源 白皮書	因應天氣 變化之 運輸政策	根據稅、交易、規定將碳定價，讓排碳者為其碳排放量之付相對應之價格。	Government
					歐盟排放交易計畫(EU ETS)：政府認為減少航空業之碳排放量的方法可以通過排放交易計畫來實施，並將於 2007/3/30 推出公眾諮詢。	
				財務措施	根據燃油效率制定車輛之燃油稅。	
					公司汽車稅改革為以碳排放量為基礎。	
					改革汽車消費稅(以為碳排放量為標準)。	
					增加汽油價格。	
					增加汙染程度最嚴重車種之汽車消費稅。	
	2007	無特定	UK Energy Efficiency Action Plan 能源效率 行動計畫	低碳運輸	政府也致力於研發其他環境友善技術，如：實施能量再生制動、優化鐵路網之能源效率、油電混合火車。	Government
				增進 運輸業 燃油效率	將航空併入歐盟之 ETS，並與其他會員國討論將其列入法案，並推出市民諮詢，以告知政府之立場.同時也與國際民航組織及聯合國合作，以期發展出解決全球問題的辦法。	
					將繼續調查將地面運輸納入歐盟之 ETS 的可能性。 同時改革汽車消費稅以及公司汽車稅，使低碳排放量及燃油效率高的車子可以有較低的稅率。 正在採取歐盟委員會的提案，件麗貞對汽車燃油效率的分析。	

表 2.1-3 英國、法國與德國近 10 年節能減碳政策(4/7)

國家	時間	地區	政策/論述	項目	實施方法	政策/論述發布單位
英國	2007	無特定	UK Energy Efficiency Action Plan 能源效率行動計畫(續)	增進運輸業燃油效率(續)	資助技術研究所研究之低碳能源運輸業的創新，和新的低碳汽車創新平台，目的在於加速英國對於仍未開發市場之技術研究。	Government
					發展公共部門的新型採購計畫並促進發展低碳車輛，提高知名度和早期市場之肯定，為減少將新技術引進市場時所遭遇之風險。	
					將投資於大眾運輸的紀錄公開，以給大眾一個除了汽車之外的代步工具，中央及地分政府現在花每年 50 億英鎊提供公車服務。	
				傳達能源效率	發展一計畫使大眾透過更明智的選擇，促進更多變化之永續旅遊行為模式，包括地方政府 5 年地方運輸計畫(LTPS)、行至學校倡議、步行公車計畫以及工作場所升級、住宅和個性化旅遊計畫，政府也承諾會繼續促進旅遊，並將在 2006 年使腳踏車英國的預算增加一倍。	
				旅遊重要性	為蘇格蘭的區域交通 SMART 措施提供資金，資金也被應用於蘇格蘭的地方當局應對"school run"以及步行、騎腳踏車到學校之相關基礎措施。	
					推出消費者通信戰略，顯示不同碳排放量影響之比較。	
					在蘇格蘭發展碳的資產負債表，評估所有蘇格蘭的政策及措施之影響。	

表 2.1-3 英國、法國與德國近 10 年節能減碳政策(5/7)

國家	時間	地區	政策/論述	項目	實施方法	政策/論述發布單位
英國	2009	無特定	The UK Low Carbon Transition Plan 低碳轉型計畫	繼續改善新 型常規車輛 燃油效能	於 2012 至 2015 年間，將新型車輛之 CO <sub>2</sub> 排放量減至 130g/km，並於 2020 年前能將其降至 95g/km (為 2007 標準的 60%)。	Government
					為確保政府將以身作則，在 2011 年時政府與相關單位所購買的行政用車必須符合 2015 年的 EU 單位(4 年之後的需求標準)。	
					確認長期的排碳減量的計畫可以透過積極參與歐洲會議，將其適用於貨車上。	
				支持未來之 低碳車 及燃料	在低碳公車生產技術上投資多達 £3,000 萬，達到量產低碳公車之目標。	
					接下來的 18 個月，由於政府的計畫，將會有大約 500 輛電動、低碳車在英國上路，也讓電動車應用在實務方面，符合現今的世界趨勢。	
					從 2011 年開始提供購買低碳車的補助(約 £2,000 – £5,000)，然後以多達 £3,000 萬來支持英國內 6 個左右的城市內之電動車充電設施。	
					承諾在 2020 年之前，英國運輸業能源的 10%會來自可持續發展的再生能源。	
					通過提高能源效率和更大的電氣化提供低碳的鐵路系統。	

表 2.1-3 英國、法國與德國近 10 年節能減碳政策(6/7)

國家	時間	地區	政策/論述	項目	實施方法	政策/論述發布單位
英國	2009	無特定	The UK Low Carbon Transition Plan 低碳轉型計畫 (續)	幫助人們做出 低碳旅遊 的決定	在國家的第 1 個永續旅遊的城市競爭中贊助多達 £2,900 萬 (減少汽車旅遊並增加走路、腳踏車，以及大眾運輸的使用。)	Government
				要求國際航空與航空運減少排放量	在 2008-2011 年之間投資 £14,000 萬於國內促進腳踏車的使 用，£500 萬改善於地鐵站之腳踏車存放空間。 建立地鐵、公車運輸，其中亦包括全英國為老年人及殘障人 士提供免費旅遊之服務。	
					雖然預期旅客需求增加，但仍設定一個目標以減少英國航空 業的碳排放量，在 2050 年以前期望降至 2005 年的標準之下。 努力獲得全球性的協議，以減少國際航空及海運的排放量。 於 2020 年前新建 2,000 公里的高速鐵路。	
法國	2007	無特定	France Green Plan	減少交通 排放量	推動自行車租賃。	Government
					徵收環保/碳稅。	
					提高新建物能標準。	
	——	羅雪拉	低碳城市計畫	無車日	1997 年實施，每年之 9 月 22 日定為無車日，只能搭乘公共 交通工具進出城市。	當地政府
				租車計畫	1986 年實行，為法國第 1 個施行電動汽車租借計畫 的城市。並與法國國產車標緻汽車合作，同時在 城市內架設電動汽車充電站。	
				腳踏車 租借方案	1972 年開始執行，現已有超過 300 輛的租借腳踏車， 55 處太陽能充電站。	

表 2.1-3 英國、法國與德國近 10 年節能減碳政策(7/7)

國家	時間	地區	政策/論述	項目	實施方法	政策/論述 發布單位
德國	2000	無特定	Renewable Energy Source Act	獎勵補助再生能源	採固定電價收購。	Government
				補助產業投資再生能源。	20 年保障收購期間。	
				新綠色照明競賽計畫	德國各聯邦州大小城市均可以參與，提出針對合理節能環保的城市燈光改造計畫案。之後最終方案將作為一個範本向全德國各城市推廣實施，逐步實現綠色更新，減輕城市照明對氣候環境的破壞，實現低碳經濟的理念。	
	2009	無特定	節能城市燈光改造計畫	交通月票	1984 發行首張大眾交通工具之通行月票。 1991 年發展出跨區之交通月票。	當地地方政府
				提高停車費，降低民眾開車意願。		
	——	弗萊堡	低碳城市計畫			

資料來源：

Green Bus Fund, <http://assets.dft.gov.uk/publications/green-light-for-buses/green-light-for-buses.pdf>, <http://www.dft.gov.uk/publications/green-light-for-buses>,  
Improving the Air Quality in the City of London,  
“<http://www.cityoflondon.gov.uk/business/environmental-health/environmental-protection/air-quality/cityair/Documents/Air%20Quality%20-%20Supply%20Chain.pdf>”

Government publishes Low Carbon Transport Innovation Strategy (Low CVP), “<http://www.lowcvp.org.uk/news/642/bulletin/>”

Climate Change: UK Programme 2006, “<http://www.official-documents.gov.uk/document/cm67/6764/6764.pdf>”

2007 Energy White Paper, “[http://www.decc.gov.uk/assets/decc/publications/white\\_paper\\_07/file39387.pdf](http://www.decc.gov.uk/assets/decc/publications/white_paper_07/file39387.pdf)”

綠色運輸系統發展政策之探討, “<http://www.iot.gov.tw/public/data/912114312771.pdf>”

英國氣候變遷政策介紹, “<http://proj.moeaidb.gov.tw/ghg/files/F/英國氣候變遷政策介紹.pdf>”

德國與我國再生能源法之比較, “[http://unfccc.epa.gov.tw/unfccc/chinese/upload/copenhagen/01\\_wang\\_2.pdf](http://unfccc.epa.gov.tw/unfccc/chinese/upload/copenhagen/01_wang_2.pdf)”

新聞稿(節能城市燈光改造計畫), “<http://www.ledinside.com.tw/news/20090817-10637.html>”

德國福來堡/法國羅雪拉, “<http://energymonthly.tier.org.tw/outdatecontent.asp?ReportIssue=201202&Page=17>”

### 3. 日本

2012 年日本國土交通省針對地球暖化提出對策，包含運輸部門、住宅、建築物以及都市更新部分，針對運輸部門的對策主要著重於三大方向：汽車、車流與建構減低環境負荷的交通體系。策略整理如表 2.1-4 所示。

表 2.1-4 日本國土交通省改善地球暖化運輸部門對策

針對汽車與車流	建構減低環境負荷的交通體系
<p>車輛部分：</p> <p>◎提高燃油效率</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-制定新的燃油效率基準</li> <li>-可節能的大型車輛的開發與應用</li> <li>-超小型電動車的開發</li> </ul> <p>◎普及節能車</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-提供適切的節能車補助</li> <li>-活用電動車來促進造鎮計畫</li> <li>-車輛基準的國際標準化</li> </ul> <p>◎改善使用行為</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Eco drive 管理系統(Eco-drive Management System, EMS)的推廣補助</li> <li>-確立運送業者 CO<sub>2</sub> 減少評鑑方式</li> </ul> <p>◎提升燃料低碳化的技術(E10 汽油)</p> <p>車流部分：</p> <p>◎交通路網的整合(環狀或幹線道路)</p> <p>◎對道路使用環境、瓶頸路段等進行檢討</p> <p>◎推廣 ITS</p>	<p>◎推廣綠色物流</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-提升運送效率</li> <li>-將運輸方式轉換為鐵路或海運</li> <li>-提升貨運之乘載效率</li> <li>-能源效率之提升</li> </ul> <p>◎促進大眾運輸使用率</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-促進地域性大眾運輸發展</li> <li>-發展新鐵路路線</li> <li>-設置車站無障礙設施</li> <li>-低底盤公車的導入</li> <li>-維持偏遠地區公車路線</li> <li>-促進停車轉乘</li> <li>-公車及路面電車的人行空間改善</li> <li>-促進綠色通勤方式 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 針對綠色通勤方式進行支援計畫</li> <li>• 推行綠色通勤優良企業認證制度</li> </ul> </li> </ul> <p>◎提升鐵道、船舶、航空的能源效率</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-開發對節能貢獻較多的鐵路系統</li> <li>-推廣綠色海運 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 促進船舶節能導入新技術</li> <li>• 推廣超級環保船(super Eco Ship)</li> </ul> </li> <li>-降低航空的 CO<sub>2</sub> 排放量 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 導入縮短飛行時間、路徑的廣域航法(Area Navigation, RNAV)</li> <li>• 推廣環保機場計畫</li> <li>• 參與提高航運效率的「ASPIRE」計畫(Asia and Pacific Initiative to Reduce Emissions)</li> </ul> </li> </ul>

#### 4. 中國

中國於 2011 年進入下一個十二五時期，交通部編制了交通運輸「十二五」發展規劃(表 2.1-5)。提到運輸應以節能減排，建立低碳的交通發展模式為目標，並且可從結構性、技術性與管理性 3 方向來從事節能減碳。希望能找出各種運輸方式之優勢，將交通運輸資源的配置最佳化，發揮綜合運輸的整體優勢和組合效率，如優化公路的路網結構，提高路網通行能力和效率，提升公路技術等級和路面等級等相關作為。此外並推廣低碳型交通消費模式，積極採用混合動力汽車、替代燃料車等節能環保型營運車輛以及雙尾船、新能源動力船等節能環保型營運船舶，並對營運車船設置能耗和排放限制標準，淘汰低標準及老舊車船。針對替代能源部分則鼓勵使用液化石油氣和電動車等節能環保型城市公車，展開混合動力、電能計程車試點工作等。然而隨著科技的進步，推廣高速公路電子收費(ETC)系統，推廣內河船舶免停靠報港資訊服務系統，完善公眾旅運資訊服務系統，促進客貨運輸市場的電子化、網路化，實現資訊共用，以提高運輸效率，降低能源消耗。

表 2.1-5 中國交通運輸十二五發展規劃(1/2)

結構性節能減碳	技術性節能減碳	管理性節能減排
<p>◆ 公路運輸</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 優化公路路網結構，提高通行效率</li> <li>2. 提升公路技術等級及路面等級</li> <li>3. 調整公路運輸運力結構</li> <li>4. 提升車輛能源效率</li> <li>5. 鼓勵替代性能源車輛</li> </ol>	<p>◆ 公路運輸</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 積極採用混合動力汽車、替代燃料車</li> <li>2. 推廣應用自重輕、載重量大的運輸設備</li> <li>3. 對營業車輛設定能耗及排放限制標準</li> <li>4. 淘汰低標準及老舊車輛</li> <li>5. 鼓勵使用天然氣動力和電動車等節能環保型公車</li> <li>6. 開展混合動力、電能出租汽車示範工作</li> <li>7. 推行隧道“綠色照明工程”</li> <li>8. 推廣 ETC 系統</li> </ol>	<p>◆ 公路運輸</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 加強貨運組織和運量調配</li> <li>2. 鼓勵運輸效率較高之專業化運輸方式</li> <li>3. 合理安排客運路線</li> <li>4. 完善道路客運信息監測、分析和發布制度</li> <li>5. 推動建立環保節能車維修體制機制</li> </ol>



表 2.1-5 中國交通運輸十二五發展規劃(2/2)

結構性節能減碳	技術性節能減碳	管理性節能減排
	9. 完善大眾運輸即時訊息系統 10. 促進客貨運輸市場的電子化、網絡化	6. 建立較完善的駕駛行業節能減排體系
<b>◆ 海運</b> 1. 發展大型化、專業化港口 2. 提升航道技術等級 3. 加快形成以高等級航道為主體的內河航道網 4. 鼓勵替代性能源船舶	<b>◆ 海運</b> 1. 積極採用雙尾船、新能源動力船等節能環保型營運船舶 2. 對營業船舶設定能耗及排放限制標準 3. 淘汰低標準及老舊船舶 4. 加快發展高能效電力驅動港口裝卸設備 5. 推進船舶靠泊使用岸上電力之技術改造 6. 推廣港口太陽能、地源及海水源能、潮汐能、風能等新能源利用技術 7. 推廣內河船舶免停靠報港信息服務系統	<b>◆ 海運</b> 1. 鼓勵航運企業聯合經營 2. 發展大宗散貨專業化運輸、多式聯運 3. 全面提升船舶營運組織效率和節能減排水平 4. 優化港口機械作業和港內運輸組織管理 5. 鼓勵道路運輸企業及港口企業完善能源管理體系
—	—	<b>◆ 空運</b> 1. 加強民航業節能減排

資料來源：本研究整理

### 2.1.3 小結

本研究根據上述回顧進行歸納與整理，一般而言運輸部門所排放的溫室氣體/碳組成來自於 3 個因素：活動數據的多寡、設施之能源效率及使用能源之類別。若欲針對運輸部門進行減碳措施擬定，應朝向降低活動數據(需求)、提昇能源效率、採用低碳能源等三大主軸進行努力。本研究遂將各項節能減碳策略依照此三大主軸進行整理如表 2.1-6 以利後續篩選可行策略。



表 2.1-6 運輸部門節能減碳策略

降低需求	提昇效率(結構調整)	替代能源
<b>車輛使用成本層面</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 燃油價格合理化</li> <li>● 燃料費隨油徵收</li> <li>● 徵收擁擠費</li> <li>● 提高停車費</li> <li>● 提高通行費</li> <li>● 高速公路里程收費</li> </ul> <b>車輛持有成本層面</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 買車自備停車位</li> <li>● 增加車輛持有稅務</li> </ul> <b>可及性限制</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 車輛禁止進入區</li> <li>● 行人專用區</li> <li>● 交通寧靜區</li> <li>● 高承載管制措施</li> <li>● HOV</li> <li>● 高速公路匝道儀控</li> <li>● 停車數量限制策略</li> </ul> <b>運輸需求管理手段</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 減少使用私人運具旅次</li> <li>● 推動車輛共乘或共用</li> <li>● 彈性上下班</li> <li>● 土地使用分區型態改變</li> <li>● 都市計畫採取智慧型成長(Smart growth)</li> <li>● 大眾運輸導向發展transit oriented development(TOD)</li> </ul> <b>綠色運輸基礎建設</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 綠園道、河濱路線</li> <li>● 腳踏車道</li> <li>● 行人設施改善</li> </ul>	<b>車輛效能層面</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 訂定車輛效率規範(自小客、貨車、大客車等)</li> <li>● 綠色駕駛習慣養成教育</li> <li>● 防止空轉怠速</li> <li>● 老舊車輛替換</li> <li>● 車輛保養</li> </ul> <b>運輸系統效能層面</b> <b>-推廣便捷之大眾運輸</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 整合大眾運輸路線及票証</li> <li>● 公車捷運(BRT)</li> <li>● 公車專用道</li> <li>● 無縫轉乘(intermodal transfers)</li> <li>● 轉乘大眾運輸(park and ride)</li> <li>● 需求反映式公共運輸系統(demand responsive transport)</li> <li>● 無障礙運輸設施</li> <li>● 都會區大眾捷運系統或輕軌</li> </ul> <b>-智慧型運輸系統</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 高速公路電子收費</li> <li>● 智慧型交通控制</li> <li>● 用路人資訊整合(整體路網、旅行時間、停車資訊、轉乘資訊)</li> <li>● 商用車輛營運效能改善</li> </ul>	<b>替代能源及車輛使用</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>電力</b> (油電混合車Hybrid、充電式油電混合車Plug-in hybrid、EV 電動車、Fuel Cell 燃料電池車、電動機車、電動自行車)</li> <li>● <b>生質能源</b> (Biodiesel、Biogas)</li> <li>● CNG/LPG</li> <li>● 氫氣 Hydrogen</li> </ul> <b>替代能源基礎設施建立</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 購買替代能源車輛補助</li> <li>● 獎勵研發替代能源車輛</li> <li>● 鼓勵國際技術合作</li> </ul> <b>替代能源相關法規制定</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 訂定運輸部門再生能源使用比率規範(RFS)</li> <li>● 提高車輛能源效率規範</li> <li>● 燃油附加費</li> <li>● 訂定替代能源車輛推廣量化目標</li> </ul>

資料來源：本研究整理

## 2.2 國外能源、經濟與運輸整合模型發展趨勢

前期(100 年度)研究計畫已蒐集包括運輸部門 CGE 模型、整合眾多子模組的美國國家能源模型系統(National Energy Modeling System, NEMS)模型、由美國 MIT 整合之 EPPA/MARKAL 模型、因式分解模型、系統動態模型、運輸需求預測模型等相關研究與模型發展。為呈現運輸部門衍生性需求特性，探討運輸部門與其他部門互動情況下，運輸部門節能減碳成效與政策影響，前期研究已將運輸部門能源消耗與溫室氣體減量評估模型發展方向，定調於以運輸 CGE 模型為主體，視研究議題所需，以計量及其他適當方法建構輔助模組，與運輸 CGE 模型互補所需。

### 2.2.1 國外運輸 CGE 模型發展趨勢

綜觀國際上運輸部門 CGE 模型發展大致可歸納為幾個方向：

#### 1. 詳細的運輸部門分類

為充分展現運輸部門內不同運輸型態、運輸工具、旅運目的、甚至離尖峰運輸需求特性，多數運輸部門 CGE 模型選擇詳細區分模型與資料庫中運輸部門分類(如 Bröcker, 2002; Mayeres and Proost, 2004; Peterson and Lee, 2009 等)。

欲細分運輸部門，有賴於充足之資料供應，資料為此類模型最大的限制，且基於研究重點與模型操作性考量，當部門分類擴張到一定程度，此類模型必須精簡其他非研究焦點之模型設定，例如以發展靜態模型為主，或是簡化非運輸部門之類別等。

#### 2. 納入運輸服務之外部性

隨著 CGE 模型逐漸成為評估運輸與環境政策影響之標準工具，多數能源類 CGE 模型只關心如何透過詳細的能源部門設定，以評估減量政策的效果(Abrell, 2011)，而運輸類 CGE 模型則著重於運輸的外部性、道路定價與公共建設投資等議題(如 Meyeres and Proost, 1997;

Parry and Bento, 1999; Conrad and Heng, 2002)<sup>1</sup>。

Abrell(2011)認為過去歐盟在課徵燃料稅時，單純以排碳量做為計算費率之依據，或許可達到成本有效的減碳目標，但對於陸上運輸而言，更多的外部性，如壅塞、交通意外、汙染、噪音等，是相對重要而未被納入考慮的因素。為此，該研究除了設計細部的發電結構，更整併一個經過簡化的運輸需求模組(TREMOVE)以便估算擁擠效果之外部成本。

為了在模型中呈現擁擠效果，Abrell(2011)將「時間」視為為了提供運輸服務所必要之投入，並依據其模型中細分之運輸模式(包括區分長短程、尖離峰之旅行，以及公車、捷運、航空、軌道、私人運輸、自行車與步行等運輸模式)，假設利用每一種運輸模式提供服務，皆需要投入部分商品(由購置商品之貨幣成本代表)與時間，透過時間反映這些運輸模式的擁擠效果。

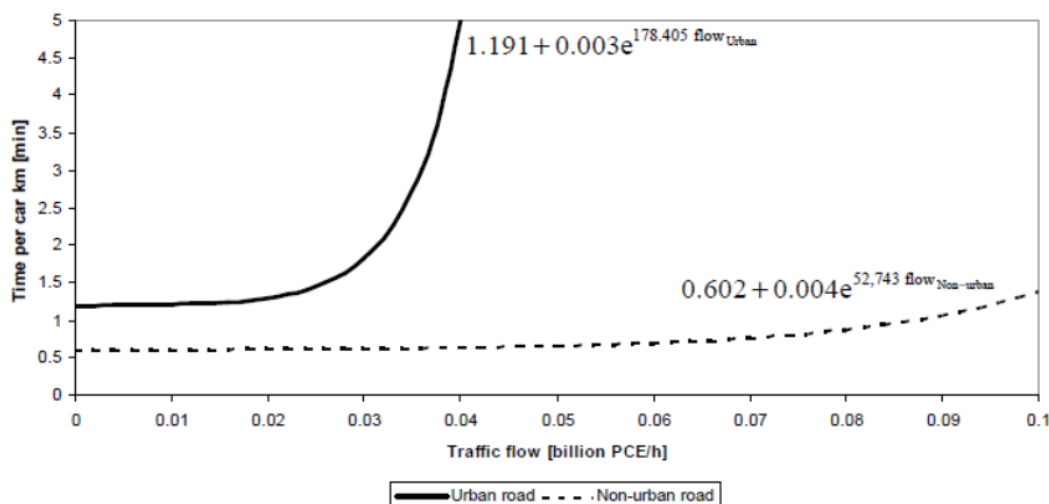
由於車流壅塞程度，直接影響單位行駛里程所需花費的時間，該模型為反映時間與壅塞程度之關係，針對私人運輸中不同運輸模式與路網，以指數函數型式(O'Mahony et al., 1997)建立了擁擠函數：

$$time_{m,n} = A_{m,n}^1 \left[ A_n^2 + A_n^3 e^{A_n^4 \cdot flow_n} \right] \quad (1)$$

公式中  $m$  與  $n$  分別代表運輸模式與路網， $time$  代表行駛一單位里程所須花費之時間， $flow$  為特定路網之交通流量， $A$  為待校估之參數，在 Abrell(2011)模型中係利用 TREMOVE 運輸需求模組推估而得，推估結果如圖 2.2-1 所示。

---

<sup>1</sup> 近來雖然部分研究(如 Schäfer and Jacoby, 2005, 2006; Berg, 2007)開始將能源模型與運輸系統同時考量，但仍未將運輸部門之外部性納入評估體系。



資料來源：Abrell，2011。

圖 2.2-1 Abrell(2011)擁擠函數推估結果

該文運用上述模型，針對是否將運輸部門納入碳稅與歐盟排放交易體系，及是否考慮擁擠效果對福利成本之影響等議題進行評估，結果發現對運輸部門課徵碳稅造成的福利成本最高，由於歐盟排放交易部門彼此間之邊際減量成本差異過大，若將運輸部門納入交易體系反而有益於福利改善，若進一步考慮擁擠成本，則對福利皆有正面助益。

### 3. 跨領域或結合不同方法論之整合性評估

由於運輸部門研究橫跨運輸、能源、經濟、國土規劃、溫室氣體減量等多重領域，為因應時代變遷下經貿結構與生活型態變化，以及運輸設備技術進步所衍生之運輸型態改變，近年來一向以經濟研究為主體之運輸部門 CGE 模型，開始朝向跨領域整合研究方向邁進。如前提及之 Abrell(2011)整合運輸 CGE 模型與運輸需求模型 (TREMOVE)以考慮運輸之外部成本；如 Kim et al.(2004)與 Kim and Hewings(2005)整合運輸網絡模型(transport model)與動態多區域 CGE 模型(multiregional CGE model)，分析高速公路興建計畫對經濟成長與區域發展的影響；如 Schäfer and Jacoby(2005)結合 CGE 模型與 MARKAL 模型分析溫室氣體排放限制下汽車市場發展與新興汽車技術的市場滲透力等。

#### 4. 考量替代燃料車輛技術發展

發展替代能源車輛為國內外長期溫室氣體減量之重要政策，氫能與燃料電池、生質燃料與電動車更成為國內未來新興產業發展重點，並列於六大新興產業發展策略與細部計畫中。

為考慮發展替代能源車輛，對車輛使用之減量效果以及對產業帶動所衍生的經濟與排放效果，Kainuma (2010)、Ross (2009)、Wang (2009)、Miller (2007)、Morris (2006)等研究開發 CGE 模型之新型技術運具之分析功能，以描繪車輛產業、能源部門、製造業部門、貿易部門間之互動與產業關聯效果。

新型技術或新興產業在 CGE 模型中，因缺乏充足之歷史資料供模型進行校估，因此常需要引用實驗室數據或採取與能源工程模型整合的方式，取得適當資料進行評估。即使如此，模型亦會因對技術發展關注程度、資料可及性、分析議題等因素，在文獻上出現數種設定方式：(1)完全外生設定市場滲透率；(2)設定學習曲線，藉由技術成本遞減之路徑設定，決定技術市場競爭力，進而內生決定技術之市場佔有率；(3)建立誘發性技術創新機制，讓新型技術之研發階段、商業化過程、直到進入製程量產等流程皆得以在模型中內生決定。

對於車輛技術與能源技術發展，CGE 模型乃由需求面透過成本最小或利潤最大求取最適發展，與規劃模型之供給面角度不同，CGE 模型著眼於替代燃料車輛產業發展、使用者需求以及市場均衡的變化，即便技術上已趨於成熟的替代車輛，在經濟與市場條件未能支持的情況下，使用者需求未必如預期般成長，而為了減量目的所採取的政策介入，是否能改變市場最後的均衡狀態，又是否能達成減量目標，乃此類模型探討重點。

#### 5. 分析所得差異所形成的運輸需求特性

鑒於所得分配差距日益擴大，而綠色租稅如能源稅、碳稅或排放交易收入等同時被付予改善環境與社會福利之雙重責任，使部分研究將探討重點鎖定於家計部門是否因所得差距而對運輸服務產生不同的需求特性，進而針對此特性探討適當的節能減碳策略與施行對象。例如 Berg(2007)即建立單國靜態模型，將家計部門依所得高低、人口

密度細分為 9 類，其中家計部門旅運目的將決定勞動供給，而家計部門選擇的運輸型態除了考慮價格、稅賦或補貼等價格因素外，還包括運輸花費的時間。因此效用函數除納入商品消費所帶來的效用，還要考慮休閒旅運的效用以及工作旅運的效用。運用此一模型，該文評估在碳排放目標限制下，碳稅稅收運用於抵減勞工社會福利費用及抵減家計直接稅對福利的影響。結果發現，碳稅稅收運用於抵減勞動雇用之社會福利費用，其所產生的福利成本將低於抵減家計直接稅。但較低的福利成本並不能保證達到社會公平，因為無論抵減何者，課徵碳稅都會使低所得者承受較高所得者更高的負擔。

#### 6. 建立碳交易市場以納入排放交易機制

碳市場已成為激勵科技創新與行為改變的重要驅動力，為全球最重要的經濟誘因工具之一。如何連結運輸部門的減碳成效至碳交易市場，即成為運輸部門的重要課題之一。因此不少文獻如 Ellerman et al.(2006)、Paltsev et al.(2005)、Abrell(2007, 2010)，等皆探討若將運輸部門納入歐盟排放交易體系是否能產生更好的減量與福利效果。這些研究大多對排放交易機制採取肯定態度，惟歐洲現行高額的燃料稅若不能在加入排放交易機制的同時予以修正，則運輸部門未必能因排放交易機制而得利(Abrell, 2011)。

#### 7. 運輸部門邊際減量成本曲線推估

掌握部門之邊際減量成本，乃期望在成本有效前提下，訂定為達國家減量目標，各部門允許之排放量。邊際減量成本(Marginal Abatement Cost, MAC)的概念，早在 1970 年代便已形成，當時面臨兩次石油危機帶來的油價大幅波動，使得人類不得不以減少能源使用來面對高漲的油價，為了評估減少原油以及電力等次級能源使用的潛力，於是 Meier(1982)畫出了第 1 條節能技術的成本曲線。當能源轉換業者面對高漲的油價，在滿足既定的能源服務需求(電力需求)的前提下，必須思考採取更有效率的能源轉換技術，以節省能源投入，於是 Meier 彙整當時認為可行的技術，將每項技術所能達成的節能量繪製於橫軸，該技術對映之能源轉換成本(Cost of Conserved Energy,

CCE)<sup>2</sup>繪製於縱軸，並將其考慮的所有技術選項按轉換成本高低，依續排列，便形成一條對映於節能量的成本曲線，或者稱為轉換供給曲線(Conservation Supply Curves, CSCs)<sup>3</sup>。

但由於空間與時間範疇的差異、囊括部門類別的不同，以及分析方法等之歧異，使得目前邊際減量成本曲線存在多種形態。Kesicki (2011)將目前較常使用之邊際減量成本曲線區分為兩類，一為以專家判斷為基礎(expert-based)的邊際減量成本曲線，另一為以模式推估為基礎(model-derived)之邊際減量成本曲線。其中以模式推估為基礎之邊際減量成本曲線又可依推估方法區分為由上而下(top-down)之經濟類模型及由下而上(bottom-up)之工程模型。由於研究目的、分析範疇、評估方法與基本假設的差異，文獻上對於減量成本的定義與內涵，各有不同論述。

在指標方面，技術成本與計畫成本多以個別技術單位減量的平均成本表示，影子價格則以減碳的邊際成本或其價格代表，部分總體經濟模型基於機會成本概念，以每單位減量之 GDP 損失做為總體衡量指標(如 Maradan et al., 2005)，亦有基於社會公平考量，而以邊際福利成本(Marginal Welfare Cost, MWC)<sup>4</sup>做為衡量指標之研究(如 Böhringer et al., 2003; Eyckmans et al., 2002; Morris et al., 2008)。表 2.2-1 彙整國內外相關文獻所運用之減量成本衡量指標、推估方法與分析範疇。

---

2 Meier(1983)考慮的轉換成本包括投資成本、操作成本與原料成本。

3 轉換供給曲線在 1990 年代廣泛的運用於運輸部門、工業部門與住宅部門能源效率改善的評估中(如 Difiglio and Duleep, 1990; Rosenfeld et al., 1993; Blumstein and Stoff, 1995; Willemé, 2003)。近來亦有部分研究探討轉換供給曲線與經濟概念之間的差異，例如 Laitner (2003)提出 CSCs 與等產量曲線存在相同的概念，亦即為滿足特定的能源服務需求(能源轉換產出)，採取高效率技術即代表在等產量曲線上利用資本取代能源；Willemé (2003)則運用 logistic 曲線進行計量實證推估，以呈現技術成本可能存在的不確定性問題。

4 邊際福利成本定義為多減少一單位排放量所造成之福利損失。

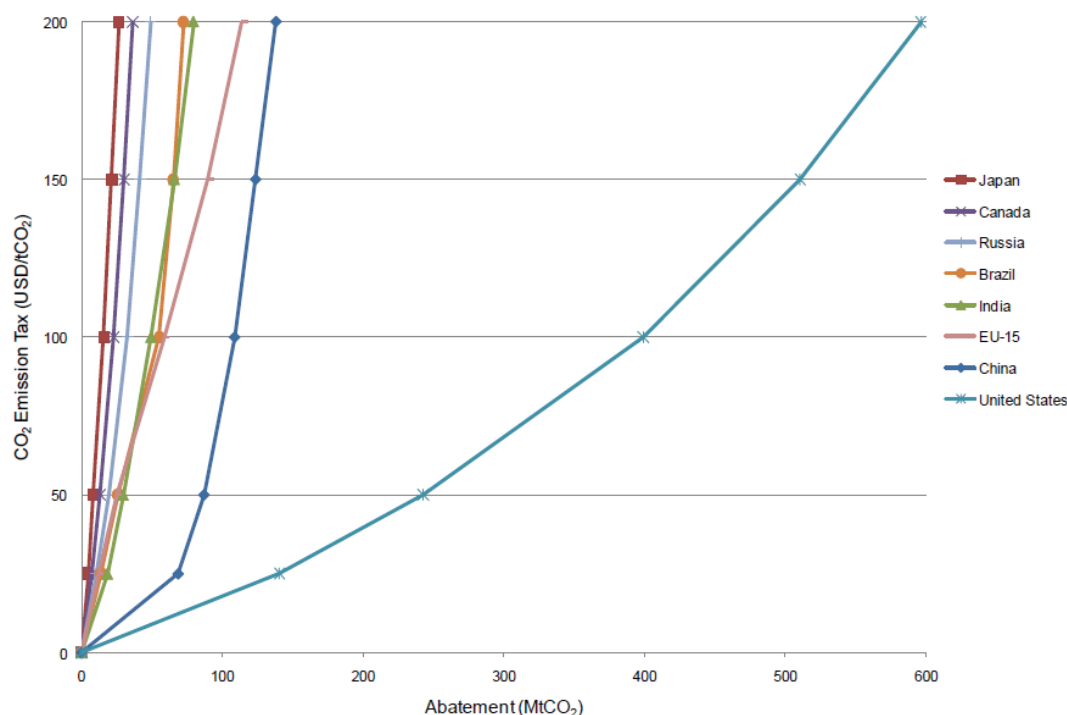
表 2.2-1 減量成本衡量指標與推估方法

衡量指標	推估方法	範疇	主要文獻
影子價格	CGE 模型	全球、跨國(區域)	Australian Treasury (2008), OECD (2009), Klepper and Peterson (2004, 2006), Ellerman and Decaux (1998) (EPPA), Morris et al. (2008) (EPPA), Eyckmans et al. (2002), Böhringer et al. (2003)
		單一國家	李堅明等 (2005) (TAIGEM-III)、 黃宗煌等(2010) (TaiSEND)
		部門	Dellink et al. (2004), 黃宗煌等(2010) (TaiSEND)
	產出距離函數	部門	Färe et al., (2002, 2005), Saleem et al. (2002), Ghorbani and Motallebi (2009), Shinji et al. (2010)
社會福利	CGE 模型	全球、跨國(區域)	Morris et al. (2008) (EPPA), Eyckmans et al. (2002), Böhringer et al. (2003)
GDP 損失	CGE 模型	單一國家	黃宗煌與林幸樺(2003) (TAIGEM-D)、 李堅明等 (2005) (TAIGEM-III)
	指向型產出距離函數(Directional Output distance function)	全球、跨國(區域)	Maradan et al. (2005), 吳佩瑛等(2010)
直接成本 (技術成本)	多目標最適控制模型(電力部門模型)	部門	Soloveitchik et al. (2002)
	專家判斷法減量成本	技術	McKinsey (2009, 2010) 工研院(2011、2012)

資料來源：本研究整理。

文獻上探討減量成本之研究並不少見，但多用於推估國家層級減量成本，當論及國家減量目標如何落實到部門甚至產業時，部門層級的減量成本估計，則尚未見到豐富而完整的分析。國內對於減量成本之推估目前僅見中華經濟研究院(2011)、工業技術研究院(2012)、千禧決策科技(2011)、吳佩瑛等(2010)，這些研究所採取的推估方法各異其趣，但做為部門排放核配之參考，各有其限制與缺失。





資料來源：Morisugi, et al, 2011。

圖 2.2-2 Morisugi, et al.(2011)運輸部門邊際減量成本

Morisugi, et al.(2011)運用 AIM/CGE 模型推估美國、歐盟、日本、俄羅斯、加拿大、中國、印度與巴西等國運輸部門之邊際減量成本，推估結果如圖 2.2-2 所示。該文選擇 Marshall-Dupuit 福利指標之變化做為消費者面對排放限制時之願付價格，此願付價格在市場機制下即等於碳稅。推估結果顯示日本與加拿大之運輸部門邊際減量成本最高，美國與中國則最低。

## 2.2.2 國內運輸 CGE 模型發展現況

目前國內主要的溫室氣體減量評估模型包括中研院梁啟源教授的 DGEMT 模型、中華經濟研究院的 EnFORE 模型、工研院能資所與核能研究所皆有發展的 MARKAL-Macro、清華大學永續發展研究室的 TAIGEM-D、TAIGEM-III、GTEM-Taiwan、TaiSEND 等模型，以及若干涵蓋我國在內的外國模型，例如 GTAP-E、AIM 等。

EnFORE 以時間序列預測為主，同時以包裹方式外掛其他類型模

型，但彼此關聯性及一致性薄弱，適合用來預測能源需求的變動，對於再生能源的預測能力則不足。MARKAL-Macro 模型係以 MARKAL 為主體，搭配較簡化之總體經濟模型，MARKAL 本身屬於 Bottom-up 的數學規劃模型，適合做為「能源供給成本最小化」之能源規劃，對於新能源及再生能源的技術的掌握較為周延，但對經濟活動特性與關聯則較薄弱。

DGEMT、TAIGEM-D、TAIGEM-III、GTEM-Taiwan、TaiSEND 等模型則屬 Top-down 的可計算一般均衡模型，可充分刻畫經濟體系內個體行為與相互影響，隨著研究目的之差異，CGE 模型可彈性修改設定以符合研究目的與範圍，例如經建會委託清華大學研發之 TAIGEM-III 模型，研究重點為溫室氣體減量政策與產業經濟政策之影響，因此將產業部門數、發電技術、家庭單位做較細緻的區分，而經濟部能源局委託臺灣綜合研究院研發的 TaiSEND 模型，研究重點在能源政策與溫室氣體減量議題，因此在能源與電力部門有較嚴謹的設計。其他運用 CGE 模型進行溫室氣體減量經濟評估之研究還包括許志義(1995)、李秉正(1997)、林師模 (1997)、黃宗煌等(1997)、梁啟源 (1993)、江奇晉(1996)、溫麗琪(1997)等。

雖然國內已開發的 CGE 模型已初具成果，但針對運輸部門設計並進行評估者，仍不多見。目前與運輸、能源及溫室氣體排放相關之評估模式以本所多年來發展之運輸規劃模式與能源、污排推估模式為主，該系列計畫包括國家永續發展之城際運輸系統需求模式研究(94~97 年計畫)、能源消耗、污染排放與運輸規劃作業關聯模式分析(96、97 年計畫)、能源消耗、污染排放與車輛使用之整合關聯模式研究(96~98 年計畫)、運輸部門能源與溫室氣體資料之建構與盤查機制之建立(96~98 年計畫)等。

由於該系列研究對於資料蒐集、構建與盤查、車輛實驗、排放係數推估，以及城際運輸需求模式之建立，皆已具備成熟架構，因此對於子模型間之相互關聯亦有清晰的脈絡。惟在建構運輸規劃與需求模式時，大多以迴歸方法預測各項社經發展指標以及運輸需求成長，並據以推估能源消耗及溫室氣體排放狀態，因此無法充分考量國家政

策、經濟環境與產業活動之間的關聯，以及此 3 項因素對運輸需求、運輸型態之影響。若要配合國家減量政策並考慮經濟活動特性，則有必要在整合架構中適度納入 CGE 模型，而此 CGE 模型必須能在運輸部門具備細緻的設定。

### 2.2.3 模型驗證與校估程序

大規模模型通常藉由不同子模型的整合或連結，以達到跨領域考量同時兼顧評估效率之目的。整合不同模型存在幾種做法，一為直接整併兩模型於同一系統，並同時進行求解 (即 hard links)；另一類則透過內、外生變數之相互支援，以回饋方式進行求解，故一模型之內生變數必須為另一模型之外生變數 (即 soft links)。

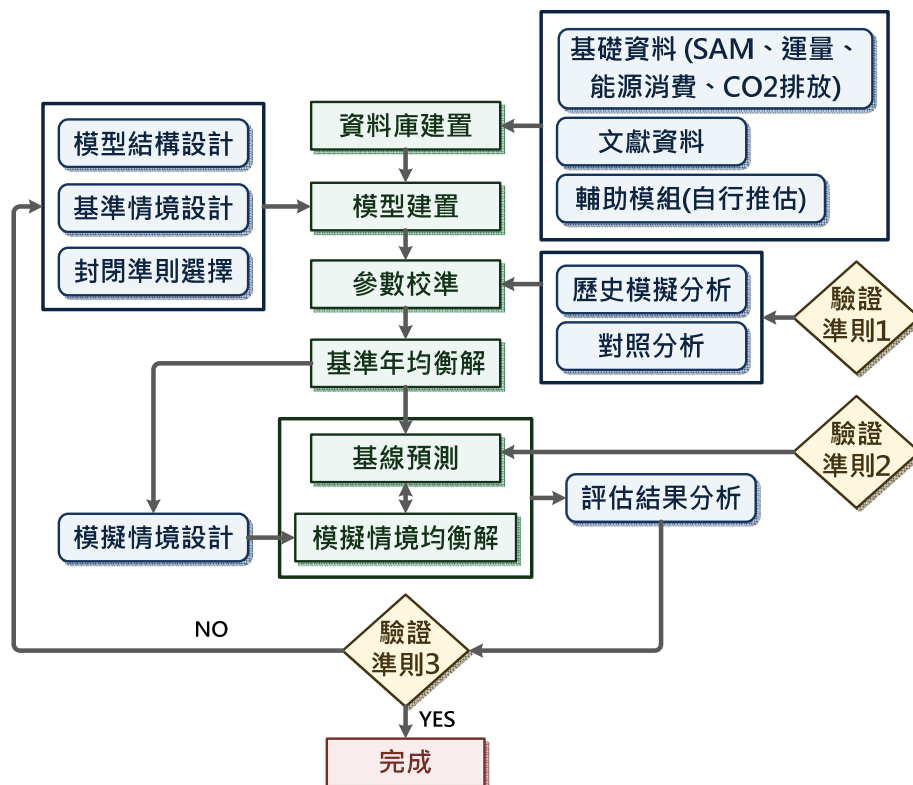
由於整合不同模型主要目的在截取各子模型之長處，但子模型基於研究目的、研究範圍與使用方法的差異，通常並不容易以 hard link 方式進行整併。Soft links 為較常使用的整合模型方式，主要功能在提供子模型彼此間所需要的外生變數資訊；但整合時須比對兩子模型定義、假設與內生變數推估結果，以確保模型一致性。

以本研究為例，由於 CGE 模型內存在許多外生變數與參數，例如國際能源價格、各種不同的替代彈性、技術進步率、投入或消費支出占總支出之比重等；理論上，基準情境之國際能源價格、技術進步率及各種彈性可透過經濟計量方法先行推估，再代入 CGE 模型做為假設條件，投入支出占比則可經由基礎資料庫(SAM 表)求算；然而，在模型規模較大、參數數量過多情況下，較難完全透過計量方法求得所有參數。

因此本研究藉由 CGE 模型與經濟計量模型同時進行歷史校估及基線預測，並加以比較，以多方驗證的方式，確保模型吻合實際經濟體系。既然欲經由比較及驗證程序達成模型校估目的，則驗證方法及準則設立便成為必要的基本工作。

#### 1. CGE 模型建構流程

CGE 模型建構流程如圖 2.2-3 所示，包含幾項重要步驟：



資料來源：本研究繪製。

圖 2.2-3 CGE 模型建構流程

### (1) 資料庫建置

CGE 模型資料庫包含幾類，其一為社會會計矩陣(social accounting matrix, SAM)或投入產出表(input-output table)，無論是社會會計矩陣或投入產出表皆在表現經濟體系中商品、勞務或貨幣如何在不同經濟個體間流動的狀態，因此透過這些資料便可掌握產業與產業間、產業與家計部門、產業與政府部門、家計與政府部門之間的關聯；對單一產業或家計部門來說，也可透過此表觀察產業部門為了生產一單位產出所需要的各項投入，或者家計部門在其可支配所得下，對於各類商品消費的分配情況。因此 SAM 表或 IO 表是計算產業各項生產投入占其總成本比重，或計算家計部門對各項商品消費支出比重的重要資料來源。

其二為時間數列資料庫，就運輸能源經濟模型而言，可能包含能源消耗資料庫、CO<sub>2</sub>排放量資料庫與運量資料庫。為因應運輸部門節能減碳政策評估所需，建立歷史年度之能源消耗與排放資料庫

為必要工作。由於 CGE 模型為計算成本與支出比重所使用的 SAM 或 IO 表皆以價值資料為主，價格與數量變數在模型中皆以相對量(指數)為表示方式，當進行政策評估而需要觀察數量或價格變化時，便需要基準年數量資料，方能計算其他年度之數量變化；此外若能建立歷史年度之時間數列資料(包括能源消耗、排放資料庫、運量)，則模型進行歷史校估時便有較可信的參考依據。

其三為參數資料庫，包括各類彈性、技術進步率、能源效率、稅(補貼)率、排放係數、承載率等。除稅率外，多數參數皆需仰賴文獻設定或輔助模組的推估，或透過校準過程與專家意見設定；參數亦可能因評估需求及理論架構的修改，由外生設定轉變為內生變數進行求解，例如能源效率改善若區分為自發性效率改善與誘發性效率改善，則後者便需要建立與研發投資之函數關係，成為內生變數之一。

## (2) 模型建置

資料庫整編的同時，必須確保資料內容與模型理論架構及相關設定一致，模型結構設計必須與資料庫建置同步進行。模型設定完成後，先透過反求解，確保在上述參數的設定下，可求得與基準年資料相同的結果，這表示模型結構與資料結構一致，同時各項參數設定值可反映基準年的經濟結構。

模型設定時亦須考量基準情境如何設計，由於進行政策評估主要觀察政策執行與否對經濟體系產生的影響，因此基準情境為未執行政策之比較基準。由於至評估時點前已執行的政策，其效果或多或少已呈現在歷史的統計數據中，故在多數情況中基準情境設定原則為「不加入額外政策因素下，依循歷史趨勢設定之」，然而比較基準會因為不同評估目的而稍有差異，因此普遍的做法為仔細說明基準情境與政策評估情境的差異，做為判讀評估結果的參考。

當基準情境確定，便應根據情境內容選擇模型中適當的對映參數或外生變數設定之。例如對單國模型而言，若採行小國假設，代表該國貿易商品在國際市場中無力左右市場價格，因此該國商品進、出口價格即為給定條件(外生變數)，在基準情境中需要設定其

各年趨勢，設定原則多以歷史軌跡預測之。由於模型為聯立求解的方程式體系，需要確保方程式數量與欲求解內生變數數量相同，過多的變數必須外生給定，稱為封閉準則(closure)；由上述案例說明可知，在基準情境考量下，必須挑選模型中適當的對映參數或變數(外生)，因此內、外生變數的選擇必須同時滿足此兩項需求。茲將重要的參數與外生變數彙整於表 2.2-2，參變數設定方式則包括文獻參採、輔助模組自行推估、校準，以及專家意見等。

表 2.2-2 重要參數與外生變數之設定方式

主要參數	外生變數	設定方式
1. 生產成本份額 2. 消費支出份額 3. 能源間替代彈性 4. 運輸服務間替代彈性 5. 總要素生產力 6. 技術進步率 7. 排放係數	1. 國際能源及商品價格 2. 運能 3. 人口數 4. 稅率、補貼率 5. 利率	1. 文獻參採 2. 校準 3. 輔助模組推估 4. 專家意見

資料來源：本研究整理。

### (3) 參數校準

模型與資料庫整備後，便要進行參數校準，由於模型中多數的參數資料已於資料庫建置階段給定，因此可先透過模型反求解過程確保該組參數可讓模型產生與基準年相同的均衡解，接著進行歷史模擬，修正參數設定以反映隨時間經過經濟體系所產生的變化。

校準的方法可透過歷史模擬分析與對照分析進行驗證。歷史模擬分析意指模型在各項參變數設定下所產生的結果，必須與歷史年實績值相近。驗證時觀察的變數項目會因研究目的與重點而不同，對本研究而言，主要的驗證變數列於表 2.2-3，包括 GDP、產業結構、運量、能源消耗量與 CO<sub>2</sub> 排放量；歷史模擬的方式亦可視資料可及性而有直接設定、內外生變數互換、計量推估等；驗證的方式則包括求解結果與歷史實績值比較、與計量推估結果比較、敏感度分析等，比較時亦可設定推估量與實績值差異之可接受範圍。

至目前為止，CGE 模型歷史模擬已發展出不同的方法，相關文獻於本節第 2 點說明之。對照分析則是利用其他方法或其他研究的歷史年推估結果進行比較，一般以計量方法為主要比較對象，驗證的方式亦說明於本節第 2 點。

表 2.2-3 歷史模擬與結果驗證方式

驗證變數選擇	歷史模擬方式	驗證方式
1. GDP 2. 產業結構 3. 運量 4. 能源消耗量 5. CO <sub>2</sub> 排放量	1. 若存在參數之歷史數據，可直接設定參數值及其趨勢，求解結果再與左列變數之實績值比較 2. 若無法直接獲得參數歷史數據，但可蒐集左列變數之歷史數據，可將左列變數改為外生設定，同時將相關參數內生求解，以求得符合歷史資料之參數值 3. 透過計量模型推估參數值 4. 透過計量模型推估左列變數之趨勢，再與實績值及 CGE 模型結果比較	1. 與歷史實績值比較 2. 與計量推估結果比較 3. 敏感度分析 4. 設定推估量與實績值差異之可接受範圍

資料來源：本研究整理。

#### (4) 基準年均衡解

經過歷史模擬或對照分析後，便可確立各項參數設定趨勢並獲得基準年與歷史年之均衡解。

#### (5) 基線預測

接著便可進行基線預測，意即在歷史年推估結果之基礎上，對未來進行預測，因此驗證變數與歷史模擬相同。基線預測時情境設定方式直接影響基線預測結果，因此情境的合理性亦須由政策發展方向、評估議題重點、其他研究情境等面向加以考量，並經由專家意見彙集共識。在基準情境下求得的結果亦可與輔助模組預測結果或其他研究結果加以比較，或請益專家意見進行修正。基線預測與結果驗證方式如表 2.2-4 所示。

表 2.2-4 基線預測與結果驗證方式

驗證變數選擇	基線預測方式	驗證方式
1. GDP 2. 產業結構 3. 運量 4. 能源消耗量 5. CO <sub>2</sub> 排放量	1. 確認基準情境設定之合理性 (1)政策發展方向與規劃 (2)評估議題之目的與探討重點 (3)其他研究考量情境與假設 (4)專家意見 2. 依據歷史模擬而得之參數值，設定未來參數值 3. 依據基準情境設定外生變數 4. 進行基準情境之求解	1.與輔助模組預測結果比較 2.與其他研究預測結果比較 3.專家意見

資料來源：本研究整理。

#### (6) 模擬情境均衡解

完成基線校估後，便可針對欲評估之政策設計模擬情境。模擬情境的設定通常必須先釐清政策工具選項，針對政策工具挑選模型中的對映參、變數。例如提升公共運輸使用率係為政策目標，影響目標達成之因素可能來自外在條件與內部策略的執行，外在條件就如國內油價的攀升、能源稅的課徵、經濟條件惡化等，對映的變數就包括國內油價、能源稅稅率、進出口價格等；內部策略即為運輸部門本身採行的手段，如補貼公共運輸、汽燃費隨油徵收等，對映的變數包括公共運輸票價的補貼率、汽燃費費率、油品稅率等。

其次模擬情境還可設計多種配套進行模擬，主要目的在觀察不同政策工具組合及強度下，目標達成狀況以及經濟、能源消耗、運輸模式之結構變化。以提升公共運輸使用率為例，便可在油價、能源稅、公共運輸補貼、汽燃費隨油徵收等選項間進行搭配，各項政策選項執行的時點與存續期間亦可加以設計，各時點政策執行的強度亦可改變。

最後，綜整基線預測結果與政策模擬結果，便可比較出政策執行可能帶來的影響與衝擊。此結果亦可進一步加以驗證，驗證變數基本上與基線預測時相同，另外增加幾項受到關注的結果，如社會福利的變化、能源價格、所得等。驗證的方式首先須檢視結果是否與理論一致，結果的變動方向是否合理，若求解結果背離理論設定



前提，而又無法釐析原因，則有必要重新檢視模型設定與校估過程是否出現錯誤；其次模擬結果亦可與適當的輔助模組推估結果加以比較，或與其他研究進行比較分析，在分析時須注意輔助模組與其他研究設定的變數與情境與本研究設定之差異，方可掌握造成結果差異的原因；最後評估結果可透過專家意間的交流來加以修正或確立。模擬結果的驗證方式如表 2.2-5 所示。

表 2.2-5 模擬結果的驗證方式

驗證變數選擇	政策模擬方式	驗證方式
1. GDP 2. 產業結構 3. 運量 4. 能源消耗量 5. CO <sub>2</sub> 排放量 6. 社會福利 7. 能源價格 8. 所得	1. 確認模擬情境設定之合理性 (1)評估政策與策略設計 (2)政策工具選擇 (3)政策工具強度與變數衝擊幅度 2. 模擬變數選擇 3. 衝擊幅度與資料換算 4. 進行模擬求解 5. 評估結果分析	1. 結果是否與理論一致 2. 變動方向是否合理 3. 與輔助模組結果比較 4. 與其他研究或文獻比較 5. 專家意見

資料來源：本研究整理。

## 2. 文獻上 CGE 模型的驗證方法

如同表 2.2-3 所述，CGE 模型發展至今，模型參、變數的設定與驗證方式視資料可及性、相關研究可及性，以及輔助模組功能性而產生 4 類不同的歷史模擬與對映的驗證方法。以下茲以數篇代表性文獻說明其間差異。

### (1) 內、外生變數互換

大多數的 CGE 模型在進行歷史模擬時，皆採用內、外生變數互換的方式來求得歷史年的參、變數設定值。Boratyński (2012)即為一例，由於歷史模擬的目的在發掘無法由基準年資料觀察到的結構性變化，於是運用此方法的概念在於將歷史年結構性變化的來源認定為技術變動與偏好的改變。其做法即是將欲觀察之總體或產業相關變數設為外生變數(如 GDP 或消費支出)，同時將技術與偏好等參數轉換為內生變數(互換之內外生變數數量必須相同)，當被轉

換為外生變數之觀察值隨時間經過而改變時，藉由求解技術或偏好，便可獲得足以反映歷史資料之技術或偏好數值。

由於直接將內外生變數互換進行求解，此法求得之參數值可完全複製歷史資料之變化，並經過系統性求解省去逐一比較所耗費的時間。但此方法最大的問題在於歷史年實績值通常不為穩定趨勢，特別是經濟相關變數常有前後年度大幅跳動的現象，當內外生變數互換後，亦導致技術或偏好等變數波動過大的情況，就經濟意義而言，技術與偏好變化不應存在大幅的震盪。

Boratyński (2012)將波動的來源區分為「系統性」因素與「非系統性」因素兩部分，系統性因素反映趨勢變化，非系統性因素則為干擾項。技術/偏好的非系統性因素又可區分為3部分：(i) 完全的外生無法解釋部分；(ii) 因為模型與參數設定產生的誤差；(iii) 資料品質不良產生的誤差。即使瞭解波動的來源，但 Boratyński (2012) 仍舊只能處理系統性因素，而將未來的技術/偏好趨勢設定為歷史模擬求得之 2000-2005 年間技術/偏好之年均成長率。

## (2) 內、外生變數互換並經多次修正

Dixon and Rimmer (2008)為了改善技術參數波動過大問題，使用 1992-2005 年之較長歷史資料年度，並將歷史年資料切割為 1992-1997 年以及 1998-2005 兩段，首先同樣利用變數互換方式先求解 1992-1997 年之技術/偏好參數，接著運用求解結果以外插法計算 1998-2005 年技術/偏好參數設定值，內外生變數再度互換後求解 1998-2005 年 GDP 等觀察變數，並比較此期間預測結果與實績值之差異。如此完成基本預測工作，由於除技術/偏好外，影響經濟體系之因素相當多，可以想像此時預測結果與實績值之差距難以令人接受，於是該文接著經由變數篩選、納入其他研究預測結果等不同管道，多次的進行歷史模擬，便可逐步改善預測結果。

## (3) 整合其他方法與 CGE 模型進行校估

另一種解決參數波動過大問題的方法，為整合計量方法與 CGE 模型進行校估。Garber and Haddad(2012)提到，既然 CGE 模型的變數設定符合經濟邏輯，可反映個體行為決策依據，而經濟計

量模型在一致的理論架構下可吻合統計檢定要求，離析系統性與非系統性因素，因此以計量模型之推估量做為 CGE 模型內生變數之目標值，用以校估外生變數，應可有效提升外生變數校估的準確性。

因此該文先利用計量模型進行內生變數推估，推估結果做為 CGE 模型中相對映之內生變數之目標值，接著由 CGE 模型找到一組外生變數設定值，以使其內生變數求解結果能吻合前述目標值，吻合的基本原則為該組外生變數可使 CGE 內生變數模擬值與目標值差距之平方和最小。該文同時運用敏感度分析，掌握外生變數與模擬結果之關係，即假設目標值服從獨立且均勻分布(independent and identically distributed, i.i.d)，求得各項目標值之標準差後，便可推算外生變數之變異。

利用此方法時必須注意幾項要點，其一外生變數的選取與推算結果必須符合經濟原則；其二內生變數模擬值與目標值必須足夠接近，造成兩者差距過大的原因可能包括 (i) 推估目標值的計量模型結構或使用資料與 CGE 模型差異過大；(ii) 計量模型外生變數的選取與 CGE 模型不一致。若差距過大便應回頭檢視模型設定與資料來源。

#### (4) 歷史模擬驗證方法彙整

經由文獻之經驗，歷史模擬的驗證方法包含 4 類：(i) 直接設定參數值及其趨勢；(ii) 內外生變數互換；(iii) 透過計量模型推估參數值；(iv) 透過計量模型推估重要觀察變數之趨勢。各類方法皆有其優缺點，茲彙整於表 2.2-6，本研究因整合運輸 CGE 模型及運輸部門能源消耗預測模型，同時亦建構其他輔助模型協助預測工作的進行，即屬上述之第 4 種方法，其符合統計檢定特性、離析系統性與非系統性因素之特點，可補足 CGE 模型所欠缺的部分，惟為尋求一組最適當的參數設定值，模擬結果驗證過程相當耗費工時。

表 2.2-6 歷史模擬方法之優缺點

歷史模擬方法	優點	缺點
直接設定參數值及其趨勢	若有充足且可信賴之資料來源，可增加模擬結果之可信度。	1. 須有足夠資料支持模型各項參數； 2. 須先驗決定趨勢之函數型態。
內外生變數互換	1. 模擬操作較為簡便； 2. 可滿足複製歷史數據的要求。	1. 因無法掌握經濟體系非系統性的隨機變化，導致部分參數(如技術進步率)呈現跳動或起伏的狀態，與經濟理論不符； 2. 即使是系統性變化，仍可能來自多方因素，故選擇變換變數時，容易因忽略重要因素而導致參數設定與事實不符。
透過計量模型推估參數值	1. 可離析參數系統性與非系統性變化； 2. 具有明確之統計檢定量。	由於 CGE 模型使用之參數十分龐大，難以一一利用計量模型推估。
透過計量模型推估重要觀察變數之趨勢	1. 可離析觀察變數系統性與非系統性變化； 2. 可直接做為 CGE 模型比較基準； 3. 具有明確之統計檢定量； 4. 較直接推估參數值更容易蒐集到需要的樣本資料。	無法縮減 CGE 模型歷史模擬所需程序，提升校估效率。

資料來源：本研究整理。

## 2.2.4 國內外模型發展經驗之啟示及本研究模型發展方向

### 1. 國外模型發展趨勢之啟示

本研究經由文獻彙整，歸納出國外運輸 CGE 模型發展方向包括詳細的運輸部門分類、考慮運輸服務的外部性、進行跨領域的整合評估、考慮替代燃料車輛、分析所得差異造成的運需需求特性、探討運輸部門進行排放交易之影響、推估運輸部門邊際減量成本等。為兼顧運輸部門特性及節能減碳任務，本研究認為這些文獻值得借鏡並注意的重點包括：

- (1) 為充分展現運輸部門內不同運輸型態、旅行目的與離尖峰需求特性，多數文獻依其研究目的選擇運輸分類方式，更多的情況是取決於資料可及性。因此模型發展的目的與範疇，以及資料來源必須加以釐清，方能據以決定適當的運具分類與模型規模。
- (2) 溫室氣體排放造成氣候異常的外部性為全球致力於節能減碳的主要原因，如同 Abrell(2011)所提，除了 GHG 排放外，壅塞、交通意外、污染、噪音等外部性，皆是運輸部門關心的重要因素，而影響運具選擇的旅行時間(壅塞的外部性)亦將間接影響 GHG 排放，因此有必要加以考量。
- (3) 由於節能減碳政策分析常橫跨多重領域與專業，基於研究方法特性與目的差異，運用多種跨領域方法進行整合評估將越來越頻繁。特別是處於全球化的世代中，世界經濟緊密的連結，不但對各國經濟擾動趨於頻繁，影響因素更形複雜，技術的跨國交流與進步速度亦呈現倍數成長。因此未來模型研發亦應朝向整合研究方向進行。
- (4) 多數研究皆認為所得是影響運輸型態選擇的重要因素，由於所得影響人們居住區位、生活型態與通勤習慣，使得所得間接的成為造成運輸能源消費存在門檻效果的重要原因。在 CGE 模型中不乏將家計部門按所得層級加以區分的研究，但多數研究重點皆聚焦於租稅政策與社會福利之間的關係，而較少論及運輸行為及能源消費因為所得而產生的差異，若能進一步掌握其間的不同，進而針對不同所得層級之運輸服務需求特性，設計適當的引導措施，將有助於提升運輸部門節能減碳政策效率。
- (5) 排放交易制度在臺灣仍處於萌芽階段，但面臨國內減量目標的要求，以及國際綠色貿易的規範，排放交易成為繼部門減量之後，必須加以考量的對象。

## 2. CGE 模型驗證方法之啟示

經由文獻之經驗，歷史模擬的驗證方法包含 4 類：(i) 直接設定參數值及其趨勢；(ii) 內外生變數互換；(iii) 透過計量模型推估參數值；(iv) 透過計量模型推估重要觀察變數之趨勢。本研究採取的驗證方式接近上述第 4 種方法，採取此法主要原因包括：

- (1) 本研究運輸 CGE 模型之運具分類及巢式結構皆較複雜，國內仍缺乏充足的研究可據以設定模型內各項參數，亦不容易建立計量模型推估全部參數，因此不宜採取第 1 種及第 3 種方法；
- (2) 鑒於國內經濟發展、產業結構及生活型態近年來受到國際情勢牽動，變化幅度較大，若採取第 2 種方法，則非系統性因素將嚴重影響校估結果，因此亦不採取第 2 種驗證方式；
- (3) 本研究已建構運輸 CGE 模型及運輸部門能源消費預測模型，同時亦建構其他輔助模型協助預測工作的進行，即屬上述之第 4 種方法，其符合統計檢定特性、離析系統性與非系統性因素之特點，可補足 CGE 模型所欠缺的部分。

## 3. 本研究模型發展方向

為使運輸部門擁有適當評估工具，上述功能皆為本研究模型開發的重要任務，惟模型研發並非一蹴可及，因此本年度完成之評估模型，已針對國內各類運輸工具「細分運輸部門分類」，並利用該模型進行「運輸部門提升公共運輸策略之減量成效及減量成本」評估分析。在模型開發部分，鑒於旅行時間為影響運具使用之重要因素，因此本年度首先以「建置時間分配機制，考慮運輸服務的外部性」為模型研發重點，並期望於後續研究中進行量化政策分析。其他評估功能則建議後續研究持續擴充。

## 2.3 國內外運輸部門節能減碳相關決策支援系統

決策支援系統雛型建置為本計畫 101 年度工作項目，本節先從決策支援系統之定義、內涵進行說明，接以運輸部門相關決策支援系統之回顧。

### 2.3.1 決策支援系統內涵

#### 1. 決策支援系統定義

決策支援系統(Decision Support Systems，以下簡稱 DSS)源起於 1970 年代。其定義為互動式的電腦系統，幫助使用者運用數值與模式，使其轉化為具有意義、可解決問題的資訊(Sprague 1986, 引用自林鳳寧，2007)。Turban(1990)定義 DSS 為：使用決策規則、模式、資料的一個互動式、有彈性的系統，幫助使用者在最佳化模式無法解決之問題時提出應對的策略行動。依據梁定澎教授於 2005 年的定義：DSS 為一電腦軟體系統，目的在將與一個特定決策相關的資料，由不同來源加以蒐集，並協助決策者使用適當的模式分析，產生有助決策者制定決策時參考之資訊(梁定澎，2005)。

#### 2. 決策支援系統特徵

DSS 目的不在於取代決策者，而是幫助決策者盡可能使用資訊和科學的方式去組織可靠資訊，以減少決策過程中產生的錯誤。簡而言之，DSS 為一輔助/支援工具，其提供決策所需之資訊予使用者，幫助使用者做出合理的決策。(GIDA，2002，引用自林鳳寧，2007)。其特徵為：

##### (1) 人機互動

提供一個簡單且人性化的溝通方式，即使初次使用也可以快速上手、非專家也可以從中獲得有用訊息。

##### (2) 使用資料庫管理系統

此為資料庫系統之核心，包含建立與維護外部資料與模式所產生之內部資料，資料庫運作管理、資料存取等作業，從最基礎至提供建議的 DSS 皆透過資料庫管理系統運作。

### (3) 使用模式

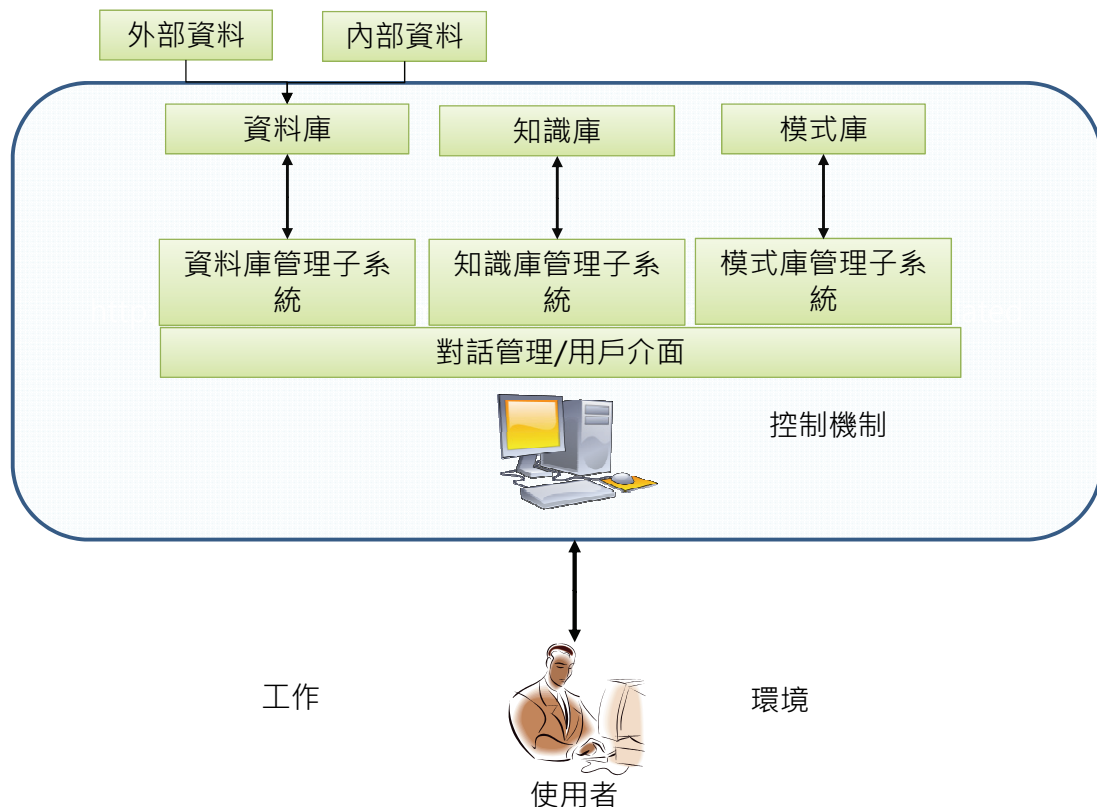
用以支援決策活動中的選擇階段，含模擬模式。幫助使用者量化、釐清不同情況(模擬)下對環境的影響程度。

### (4) 解決半結構化或非結構化的決策問題

支援高層主管在對半結構化/非結構化、不明確的問題時提出解決策略。

## 3. 決策支援系統架構

雖然隨著 DSS 的發展，DSS 的必要元素有許多不同的版本，本研究統整過去文獻，歸納 DSS 系統的必要元素有：資料庫、模式庫、知識庫、使用者平台與使用者等 5 項組成，詳見圖 2.3-1。



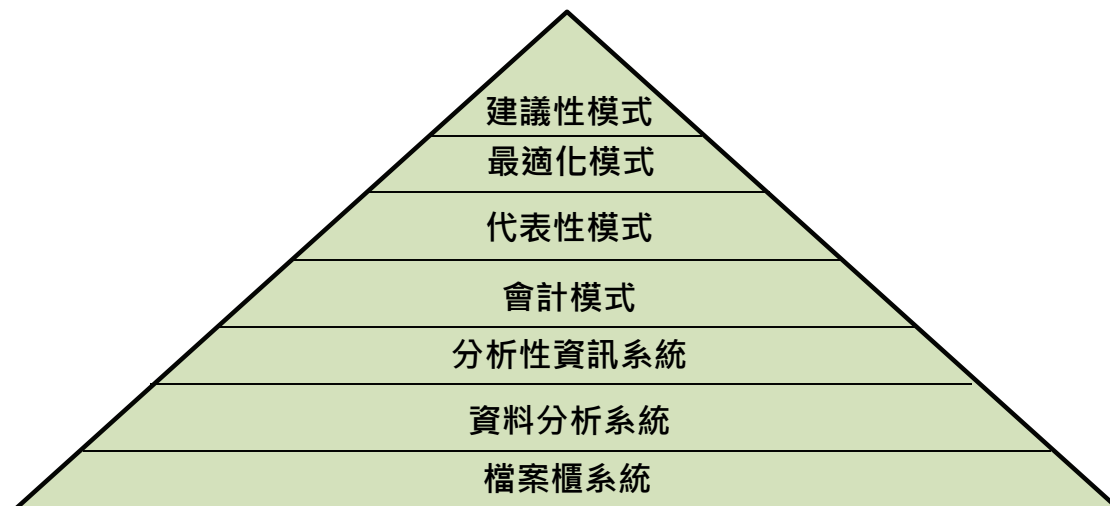
註：資料來源：林鳳寧，2007 年。

圖 2.3-1 決策支援系統架構



#### 4. 決策支援系統種類

而依照系統提供的資訊所能直接決定決策的程度，可將 DSS 分為 7 個類別(Alter, 1980,引用自劉文良，2008)。檔案櫃系統、資料分析系統與分析性資訊系統之功能偏重於資料管理。圖形頂端 4 個模式則偏重於模式的應用，詳見圖 2.3-2 與表 2.3-1。



資料來源：(劉文良，2008)

圖 2.3-2 決策支援系統種類階層關係圖

表 2.3-1 決策支援系統種類(1/2)

系統型態	運作型態	工作型態	使用者	使用方法	時間性
檔案櫃系統 (file drawer system)	資料項的存取	作業的	非管理階層的線上人員	簡單訊問	不規律
資料分析系統 (data analysis system)	資料檔的特殊分析	作業的分析的	幕僚分析人員	處理及資料顯示	不規律或定期性
分析性資訊系統 (analysis information system)	多重資料庫及小型模式的特殊分析	分析的規劃的	分析人員或管理者	特殊報表的規劃、小模式的發展	不規律或依需求而定
會計模式 (accounting model)	以會計定義估計未來結果的標準計算	規劃的預算的	幕僚分析人員	估計投入成本、評估產出效果對貨幣值	定期性

表 2.3-1 決策支援系統種類(2/2)

系統型態	運作型態	工作型態	使用者	使用方法	時間性
代表性模式 (representational model)	估計特別 行動的結 果	規劃的 預算的	幕僚分析 人員	輸入可能 之決策、評 估產出效 果之貨幣 值	定期性不 規律(特殊 分析)
最適化模式 (optimisation model)	計算最佳 解	規劃的資 源分配	幕僚分析 人員	輸入目的 與限制條 件、求出符 合限制條 件的最適 解	定期性或 不規律(特 殊分析)
建議型模式 (suggestion model)	執行產生 一個已建 議決策的 計算	作業的	非管理階 層的線上 人員	要例行性 之決策輸 入結構性 之敘述、輸 出對決策 之建議	每天或定 期性

資料來源：劉文良，2008。

2002 年 Daniel Power(引用自 Gachet et al, 2003) 依據 DSS 之導向，將 DSS 分為：

(1) 溝通驅動的決策支援系統 Communication-Driven DSS

強調溝通的系統，包含使用者(決策者)互相之間及與 DSS 之間的互動式溝通系統。

(2) 資料驅動的決策支援系統 Data-Driven DSS

強調運用與掌控大量的、時間性的公司資訊，如管理報表系統與檔案櫃系統等。

(3) 文件驅動的決策支援系統 Document-Driven DSS

強調接收、處理數量大、無秩序、非結構化之文件的取得、存放、分類及管理。

(4) 知識驅動的決策支援系統 Knowledge-Driven DSS

提供專業解決問題專家所需的知識、規則、過程及架構，用於推理引擎產生能協助決策者制定決策的過程。

### (5) 模式驅動的決策支援系統 Model-Driven DSS

不強調使用大量的數值，而是強調運用統計、財金、最適化、或模擬模式等能力之決策支援系統，幫助使用者分析狀況，解決各專業領域的特定模式問題，如會計、財務、行銷與顧客服務。

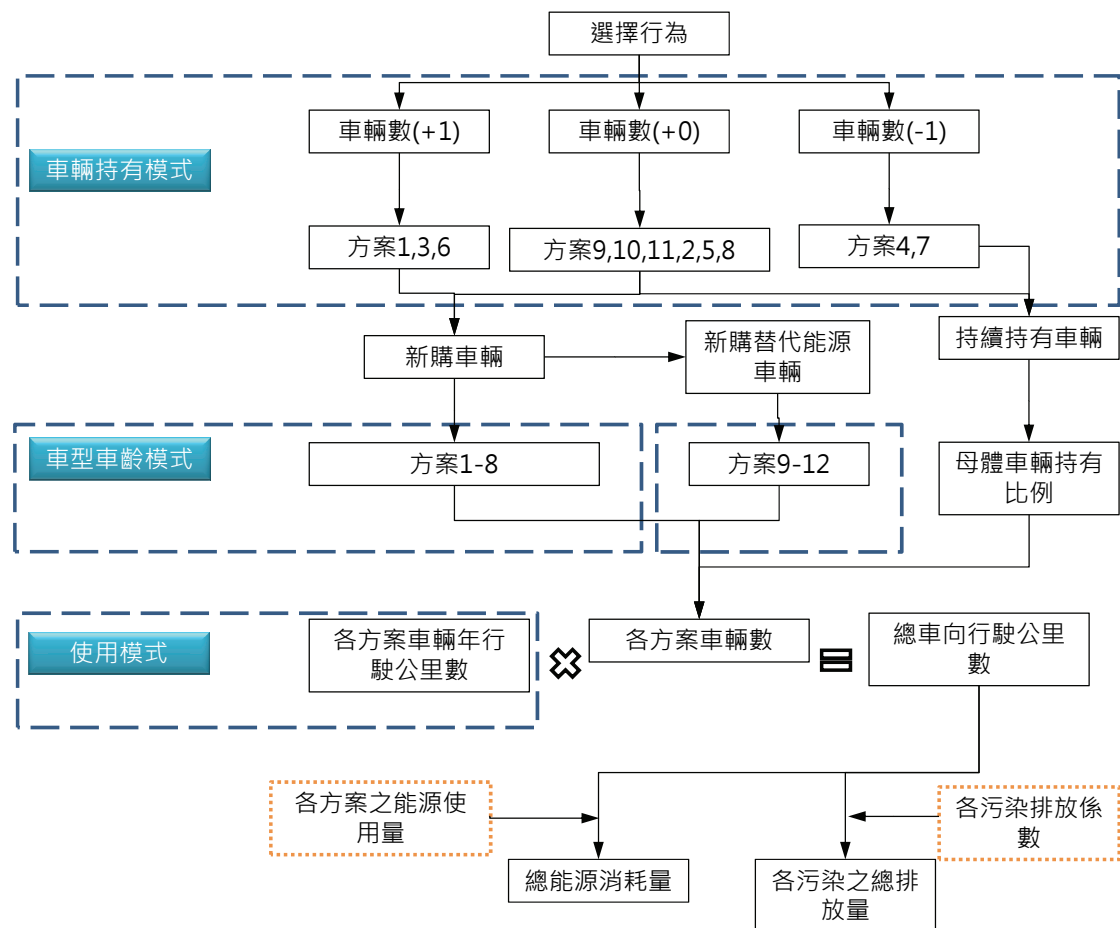
## 2.3.2 決策支援系統應用於能源管理

本節將針對決策支援系統應用於能源管理之文獻進行探討，鑑於本研究包含數項策略之減碳量計算模組，必需針對單一或數個策略進行評估與組合，因此以下將著重模式驅動決策支援系統的應用案例回顧。

### 1. 汽機車管理策略決策支援系統

此系統為 DSS 與政策最佳化系統，用於分析國內各項管理策略或環境變化對汽車持有數量、行駛里程、能源消耗與汙染排放等因素之影響關係。

圖 2.3-3 為以汽車為例之整合模式架構，此 DSS 架構之基礎為整合汽機車持有使用模式，包含全國型及區域型汽機車持有與使用模式與使用模式與汽機車車型車齡選擇模式，納入政策後進行模擬分析。可分析的政策為提高車輛持有成本、提高車輛使用成本、促進大眾運輸發展、鼓勵代能源車輛及環保教育及宣導。



資料來源：修改自本所「能源消耗、汙染排放與車輛使用之整合關聯模式研究(3/3)」，98年11月。

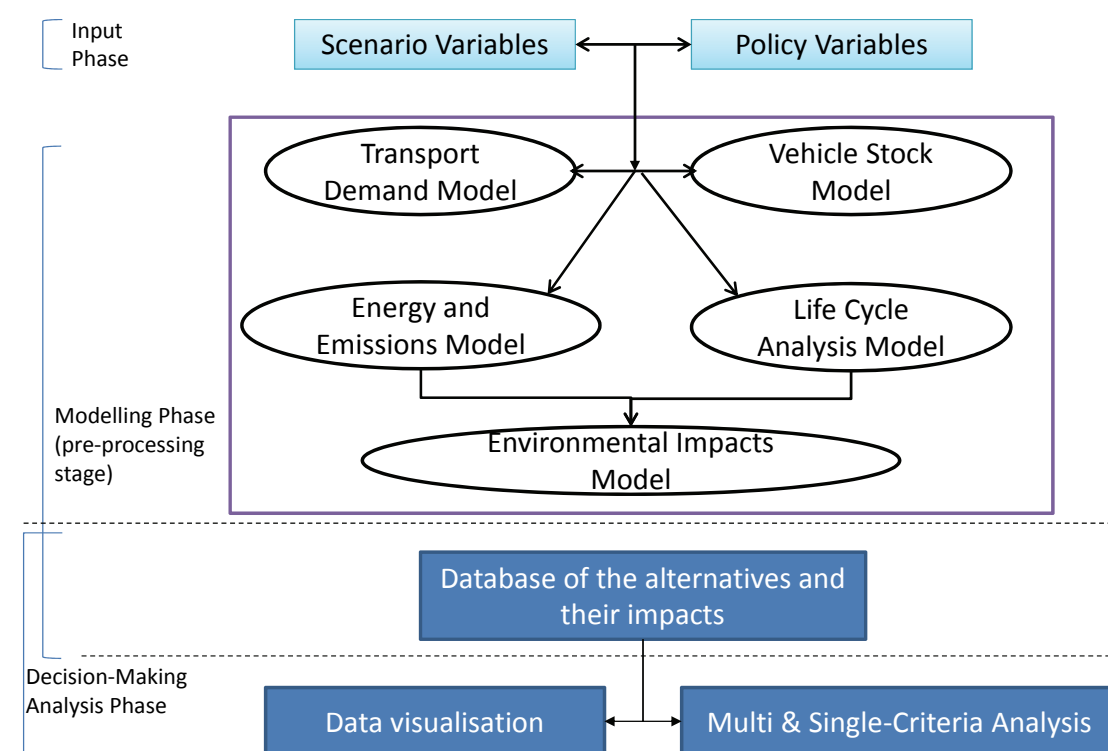
圖 2.3-3 整合模式架構(以汽車為例)

於此系統輸入政策類別與係數(如車輛價格、牌照稅)、社經資料(如家戶所得、就業人口)、汙染系統、燃油效率等，經由整合模式運作，提供決策者汽車行駛明細、汙染能耗明細與各項變動量資料及示意圖。

## 2. STEEDS

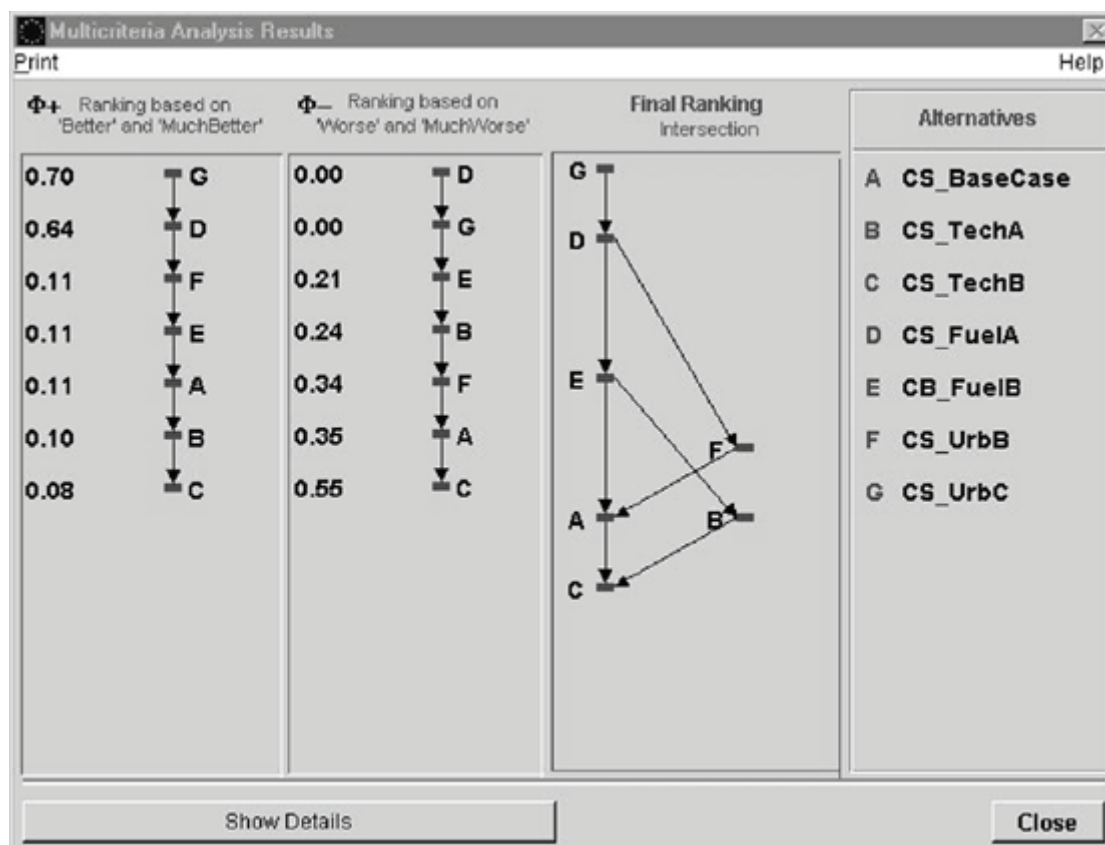
此決策支援系統全名為 Scenario-based framework to modeling Transport technology deployment: Energy-Environment Decision Support, 簡稱 STEEDS。STEEDS 為一高階決策支援系統(Brand et al, 2009)，其結合 DSS 與新模糊評估與決策環境方法(NAIADE, Novel Approach to Imprecise Assessment and Decision Environments)，用以研究各運輸技術對市場、環境與能源的衝擊。

圖 2.3-4 為 STEEDS 之架構圖，其運作方式說明如后，至有關輸出畫面詳如附錄 9。首先設定情境與政策之變數以模擬截至 2030 年為止可能之外在政治與社經環境，接著以 5 個互相連結之模式預測運輸系統需求與其所產生之衝擊：運輸需求模式(Transport Demand Model)計算每個歐洲國家整體運輸活動強度；運具持有模式(Vehicle Stock Model)預測新車/新推動器之於總車輛數的變化；車輛能耗與噪音模式(Vehicle Energy, Emissions and Noise Model)計算不同運輸技術之運輸能耗與噪音；生命週期分析模式(Life Cycle Analysis Model)計算因製造、維護、丟棄車輛及能源供應過程中所產生之能源消耗與污染物；環境衝擊模式(Environmental Impacts Model)根據前 4 個模式之輸出結果做為一系列之衝擊指標。評估結果含基年至未來年氣體之排放量預測、車輛成長狀況等，並可以表格或圖示方式呈現予決策者/使用者作為決策者之參考資訊(如圖 2.3-5)。



資料來源：Brand et al, 2009。

圖 2.3-4 STEEDS 架構圖



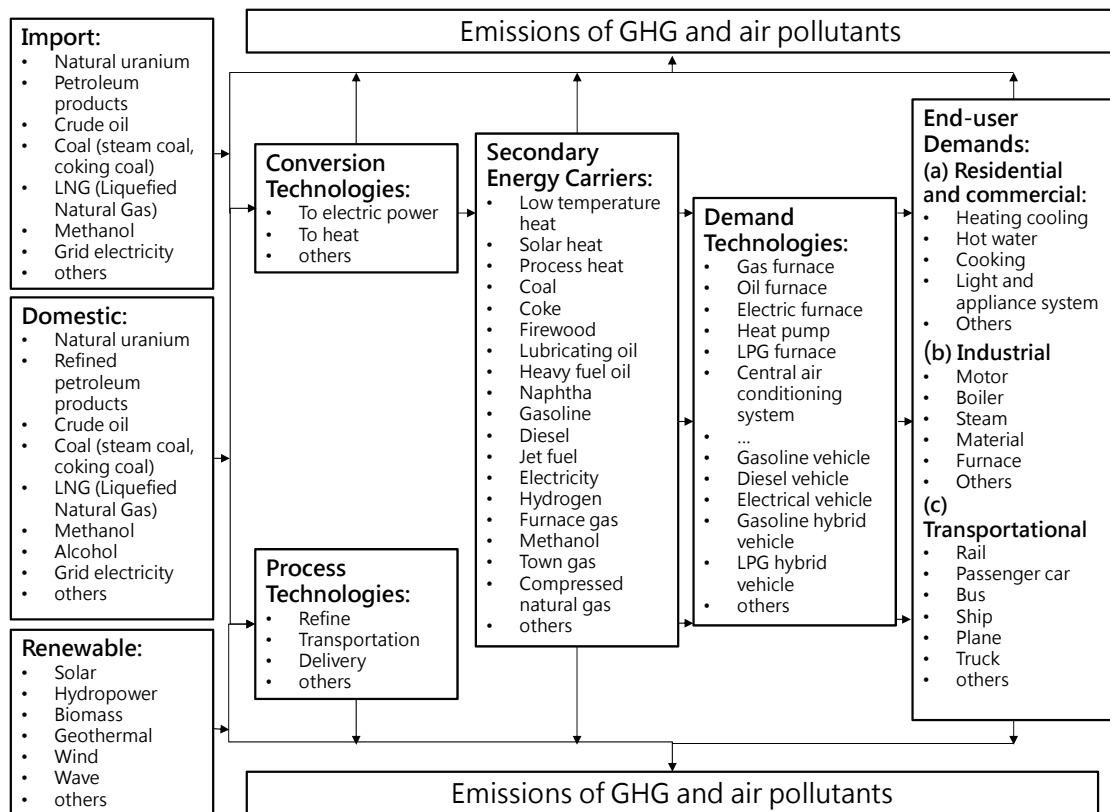
資料來源： Brand et al, 2009

圖 2.3-5 STEEDS 輸出結果-各方案/情況比較圖

### 3. UREM-IDSS

UREM-IDSS 為一建立(Cai et al, 2009)於最佳化模式基礎之決策支援系統，幫助決策者/使用者有效的管理能源，可做為評估能源/環境政策、地區永續發展政策、減少排放氣體方案等對能源帶來的影響程度。

UREM 為一線性規劃模式，首先排除氣候、技術、環境排氣標準等外在因素的影響，計算能源從生產者經轉換、運送至消費者端之成本、能源消耗與氣體排放。經由多次運算，可能到能源管理的最小經濟成本組合。因為未考量外在變數，故 UREM 所產生的結果亦為基線的來源，圖 2.3-6 為 UREM 之架構圖。

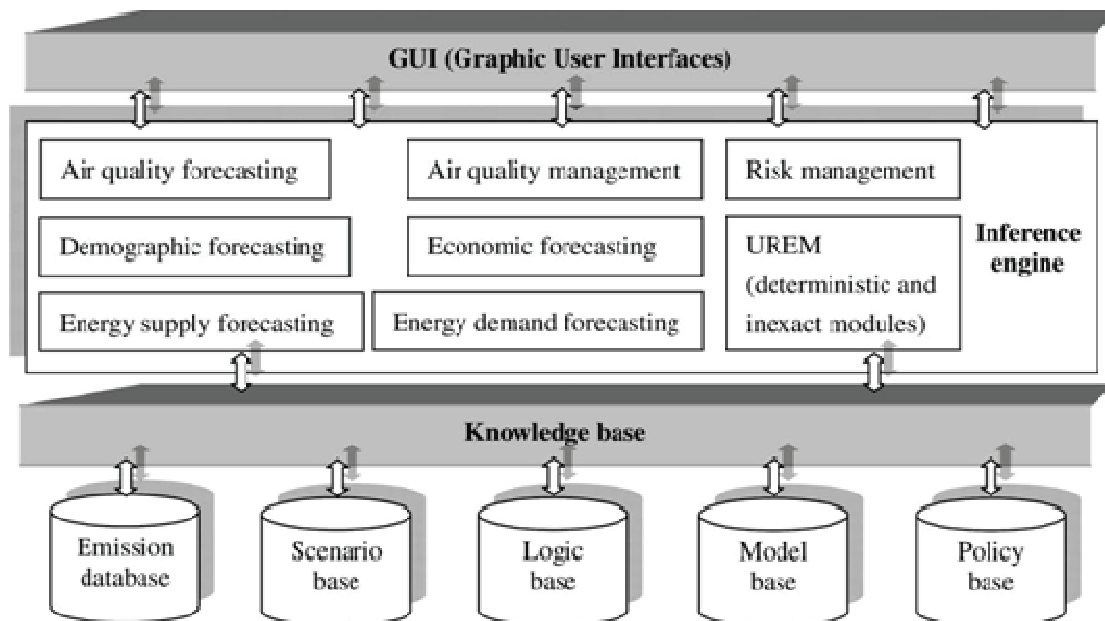


資料來源：Cai et al, 2009.

圖 2.3-6 UREM 架構圖

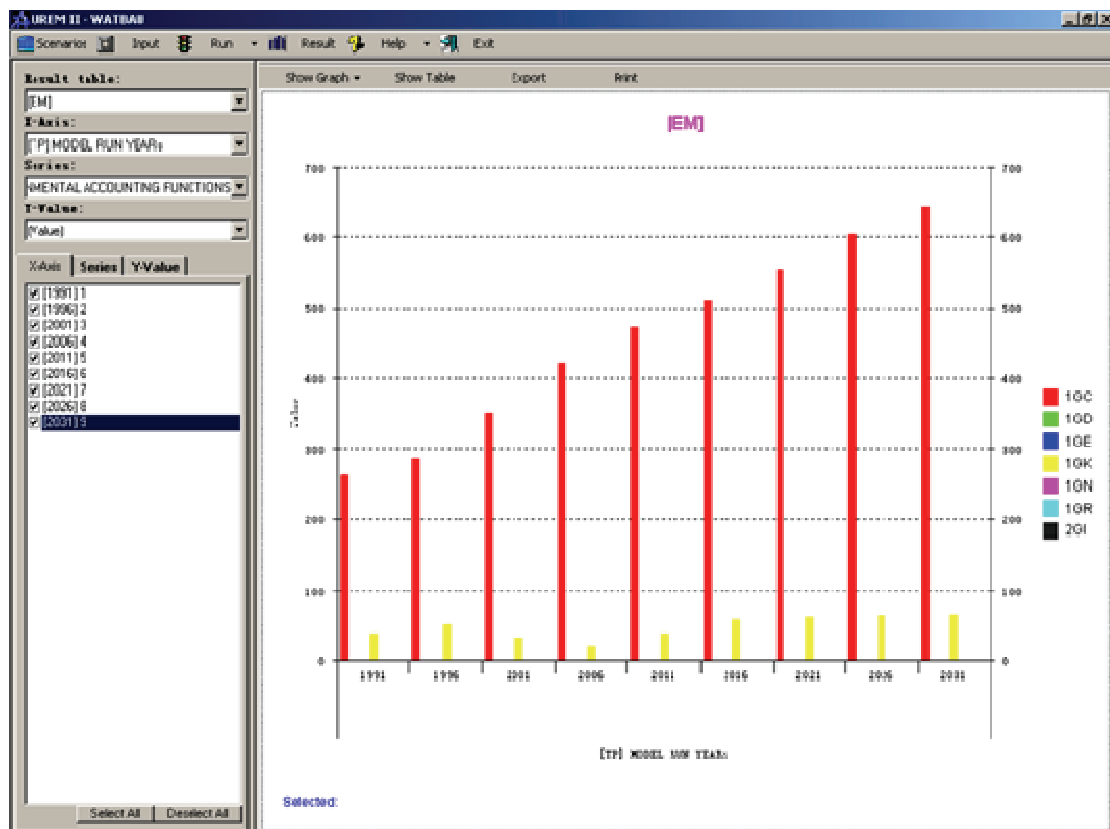
而 IDSS 為一互動式決策支援系統，決策者/使用者可納入於 UREM 中未考慮之外部變數，如油價政策、技術等，透過情境設定，模擬多組環境，藉由模式輸出之結果與基線比較，協助決策者/使用者依在最小經濟成本的考量下，做出可達成目標之政策決定。

圖 2.3-7 為 UREM-IDSS 的架構，此決策支援系統的組成元素有知識庫、推理機(模式庫)和圖示平台。推理機(模式庫)取得於知識庫中之資料後，納入經濟、人口、空氣品質、能源供應預測模式及空氣品質與風險之管理模式，最後再以 UREM 取得最小經濟成本之組合(最佳化)。所得之結果可以表格與圖表的方式呈現予使用者/策略者。圖 2.3-8 為分年期之氣排預估量直條圖。



資料來源： Cai et al , 2009.

圖 2.3-7 UREM-IDSS 架構圖



資料來源： Cai et al , 2009.

圖 2.3-8 UREM-IDSS 輸出結果-氣體排放量





## 第三章 運輸部門能源消耗與溫室氣體減量評估模型修訂

### 3.1 運輸部門能源消耗與溫室氣體減量評估模型整體架構與評估流程

依據上（100）年度模型建構成果，本年度將持續視評估議題特性與需求，修訂運輸部門能源消耗與溫室氣體減量評估模型設定，俾使模式評估更貼近實務特性，提供決策參據。

#### 3.1.1 模型整體架構

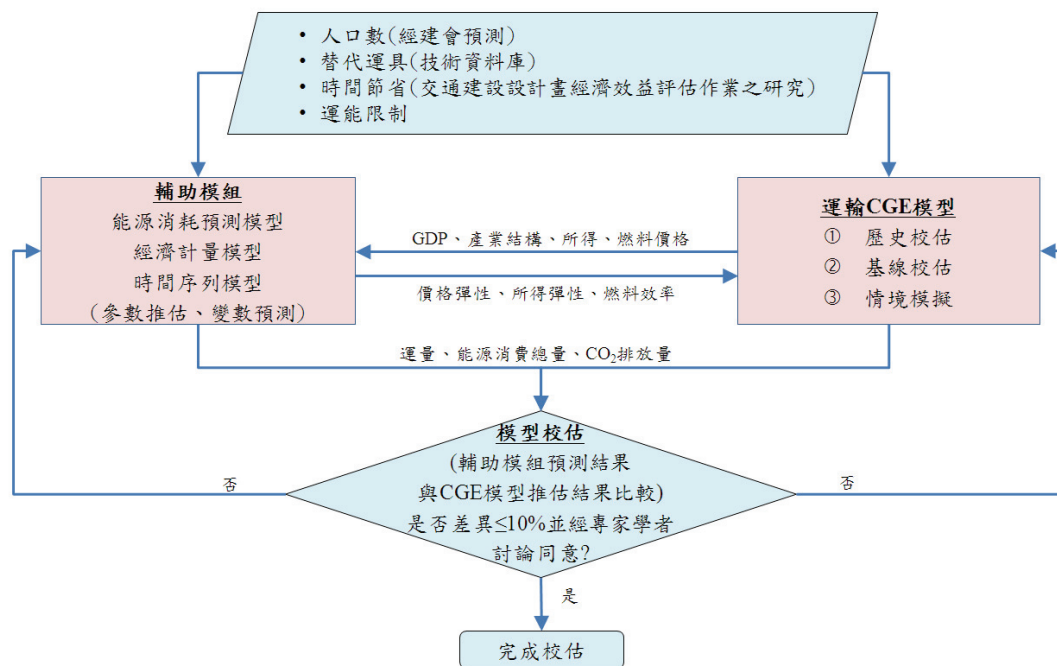
隨著運輸 CGE 模型功能逐漸完備，運具選項亦逐步細緻化，能源消耗預測模型自資料蒐集、模式建立至推估流程可同步標準化，今後能源消耗預測模型將與其他輔助模組整併，除提供原有能源消耗預測功能外，將視評估所需，彈性建構推估模式。為此，本研究評估模型之整體架構如圖 3.1-1 所示。

#### 3.1.2 模型關聯性與校估流程

本研究實證研究運作流程共可區分為歷史校估、基線校估與情境模擬等 3 個階段，如圖 3.1-2(a)(b)(c)所示，鑒於本研究對於模型「整合」在不同層次或階段之定義有所不同，以下茲說明各階段模型之投入產出關係。

##### 1. 模型歷史校估階段

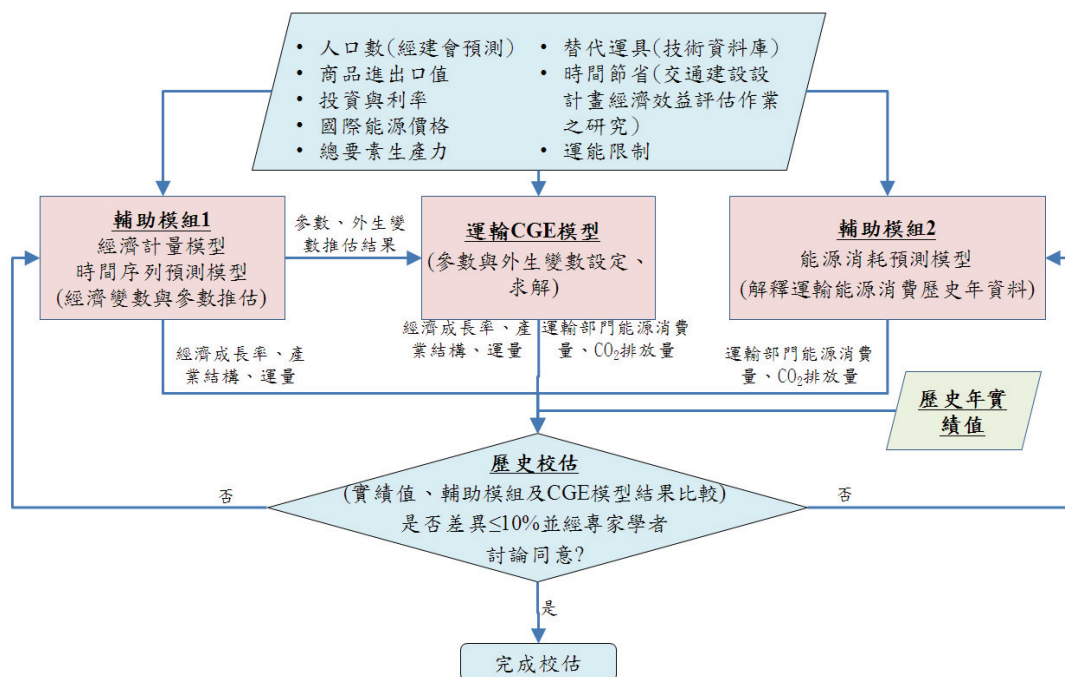
為提升個別模型使用參數與函數形式的準確性，實證模型通常被要求必須能複製已發生之事實，即求解結果必須與歷史資料相近。在此階段，個別模型必須使用相同的歷史資料與相同的背景假設，分別進行歷史校準工作。



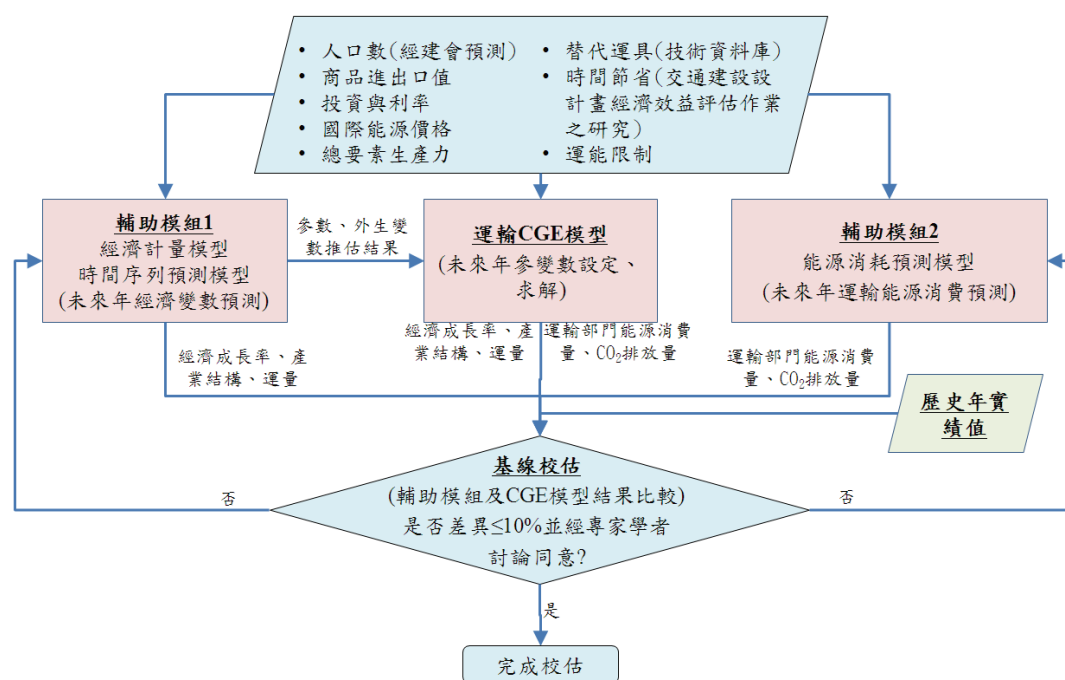
資料來源：本研究繪製。

圖 3.1-1 運輸部門能源消耗與溫室氣體減量評估模型關聯圖

在目前的架構中，依據輔助模組之功能，區分如圖 3.1-2(a)所示之左右兩項校估流程，兩側透過運輸 CGE 模型串連。圖左側為經濟成長率與產業結構校估，輔助模組包括多元迴歸之經濟計量方法與時間序列預測模型，使用資料包括歷史年 GDP 與產業結構實績值，以及影響產業與經濟發展重要因素(如人口數、進出口值與價格、國際能源價格、投資與利率變化等)之歷史資料；另一方面亦有彈性推估模組負責估計能源與運具之替代彈性、消費者所得彈性等資訊，以便提供 CGE 模型運用；最後輔助模組與運輸 CGE 模型推估之歷史年 GDP、產業結構與能源價格必須同時與歷史年實績值比較，以確保模型能充分掌握歷史事實。



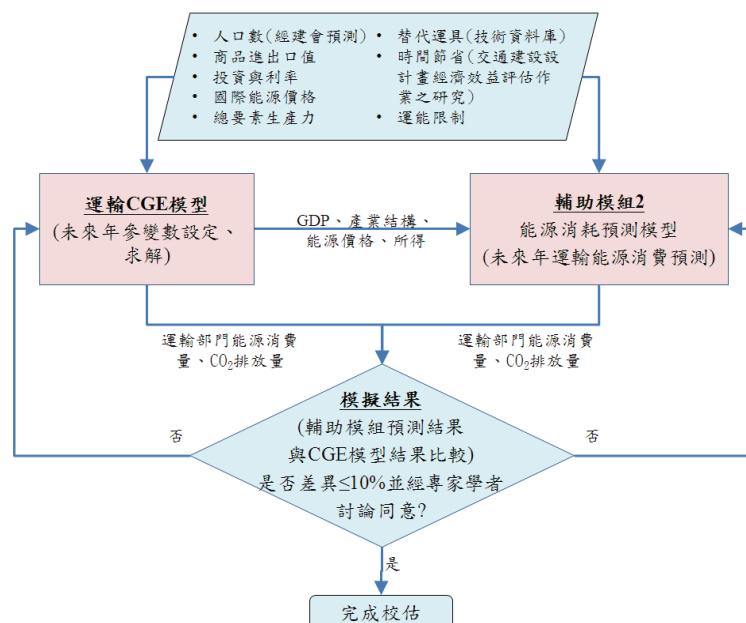
(a)歷史校估階段



(b)基線校估階段

圖 3.1-2 運輸部門能源消耗與溫室氣體減量評估模型不同階段關聯架構

(1/2)



(c)情境模擬階段

資料來源：本研究繪製。

圖 3.1-2 運輸部門能源消耗與溫室氣體減量評估模型不同階段關聯架構  
(2/2)

圖 3.1-2(a)右側則為運量、能耗與排放量推估，輔助模組則運用多元迴歸建構運輸能源消耗預測模型，使用資料包括人口數、能源價格、GDP，以及高鐵等促使運輸行為發生結構轉變之政策變數等。此外，為考慮 CGE 與能源消耗等需求面模型無法內生考量之限制，如替代運具、旅行時間、運能限制等，故需要透過本研究資訊平台資料庫之支援，提供相關資訊作為模式推估時之外生設定。

## 2. 模型基線校估階段

完成歷史校準後，便可進行基線推估工作。基線推估流程將如圖 3.1-2(b)所示。由運輸 CGE 模型根據人口成長與技術發展資料，進行基線推估，時間序列或經濟計量模型亦可同時產生基線預測，CGE 模型與計量模型預測結果可先加以比較，修正模型參數並進行差異分析。

運輸 CGE 模型推估結果可輸出 GDP、產業結構、能源價格、國民所得等資訊給能源消耗模型，再由能源消耗模型進行預測，結果可

輸出運具之能耗與排放量等資訊，再給 CGE 模型進行校估。此外，由多元迴歸模型建立私人運輸與公共運輸之關係，可於政策評估時考慮私人運輸移轉公共運輸之效果。

### 3. 政策模擬階段

在政策模擬階段主要由運輸 CGE 模型及運輸能源消耗預測模型執行，兩模型首先必須統一政策模擬情境，接著對不同層級的政策採取不同評估流程。各模型應納入能反映未來政策效應的變數。多數可同時由兩模型評估之政策，其流程應如圖 3.1-2(c)所示，在運輸 CGE 模型推估得到政策執行前後之 GDP、產業結構、能源價格、國民所得變化，便可交由運輸能源消耗預測模型進行細部評估，最後兩模型評估結果可相互比較，以強化政策評估準確性，並透過影響結果之模型差異分析，瞭解改變政策效果之可能因素。部分規模較小或影響層面具有特定對象之政策，則由能源消耗預測模型直接進行評估。

#### 3.1.3 模型校估結果

以下針對模型歷史校估部分，說明校估結果，主要觀察變數為國家 GDP、各運具運量及各運具能耗量。GDP 推估值與實際值之差異約在-0.02%至 0.57%之間（見表 3.1-1），各運具運量之推估值與實際值之差異約在±0.00%至±4.75%之間（見表 3.1-2），各運具能耗之推估值與實際值之差異約在±0.03 至±4.17%之間（見表 3.1-3）。

表 3.1-1 GDP 歷史校估結果

	GDP		
	實際值(百萬元)	推估值(百萬元)	差距(%)
2006	12,243,471	12,243,471	0.00
2007	12,975,985	12,973,040	-0.02
2008	13,070,681	13,082,118	0.09
2009	12,834,049	12,873,844	0.31
2010	14,210,285	14,290,651	0.57
2011	14,782,959	14,854,836	0.49

資料來源：本研究結果。

表 3.1-2 運量歷史校估結果

	鐵路客運			大眾捷運系統客運			市區公車			公路客運		
	實績值 (千人公里)	推估值 (千人公里)	差距 (%)	實績值 (千人公里)	推估值 (千人公里)	差距 (%)	實績值 (千人公里)	推估值 (千人公里)	差距 (%)	實績值 (千人公里)	推估值 (千人公里)	差距 (%)
2006	9,339,169	9,339,169	0.00	2,999,376	2,999,376	0.00	6,195,016	6,195,016	0.00	10,190,969	10,190,969	0.00
2007	12,457,560	12,457,560	0.00	3,298,870	3,254,944	-1.33	6,293,834	6,216,301	-1.23	9,685,410	9,861,838	1.82
2008	15,283,902	15,218,709	-0.43	3,770,303	3,725,946	-1.18	6,442,971	6,599,903	2.44	9,340,145	9,514,172	1.86
2009	15,250,816	15,758,148	3.33	4,018,222	4,005,928	-0.31	6,433,076	6,604,312	2.66	9,449,233	9,599,699	1.59
2010	16,489,431	16,487,720	-0.01	4,437,891	4,396,520	-0.93	7,021,088	7,024,849	0.05	9,285,959	9,366,483	0.87
2011	16,496,084	16,618,460	0.74	4,441,496	4,374,068	-1.52	7,496,807	7,387,235	-1.46	9,536,027	9,324,449	-2.22

	計程車客運業			空中客運			自用小客車			機車		
	實績值 (千人公里)	推估值 (千人公里)	差距 (%)	實績值 (千人公里)	推估值 (千人公里)	差距 (%)	實績值 (千人公里)	推估值 (千人公里)	差距 (%)	實績值 (千人公里)	推估值 (千人公里)	差距 (%)
2006	7,491,067	7,491,067	0.00	63,042,833	63,042,833	0.00	218,702,533	218,702,533	0.00	58,912,230	58,912,230	0.00
2007	7,166,911	7,158,018	-0.12	63,287,076	62,386,213	-1.42	195,541,622	197,634,999	1.07	60,591,532	59,354,889	-2.04
2008	7,159,764	7,180,431	0.29	58,506,111	58,220,444	-0.49	178,582,688	172,261,478	-3.54	59,208,348	57,207,393	-3.38
2009	7,146,273	7,220,930	1.04	56,918,388	56,259,617	-1.16	179,338,436	177,428,422	-1.07	60,192,944	61,965,614	2.94
2010	7,054,311	7,065,020	0.15	60,051,227	61,121,099	1.78	192,640,290	194,757,291	1.10	55,235,072	55,676,910	0.80
2011	7,160,630	7,000,853	-2.23	60,123,128	60,364,808	0.40	197,557,577	203,315,846	2.91	56,457,989	57,193,499	1.30

	鐵路貨運			公路營業貨運			公路自營貨運			水上貨運			空中貨運		
	實績值 (千噸公里)	推估值 (千噸公里)	差距 (%)	實績值 (千噸公里)	推估值 (千噸公里)	差距 (%)	實績值 (千噸公里)	推估值 (千噸公里)	差距 (%)	實績值 (百萬噸海里)	推估值 (百萬噸海里)	差距 (%)	實績值 (千噸公里)	推估值 (千噸公里)	差距 (%)
2006	996,527	996,527	0.00	47,519,270	47,519,270	0.00	7,961,290	7,961,290	0.00	154,245	154,245	0.00	11,496,320	11,496,320	0.00
2007	889,735	909,082	2.17	52,922,540	52,641,156	-0.53	8,349,390	8,413,278	0.77	125,847	125,799	-0.04	11,145,512	10,756,988	-3.49
2008	933,341	963,823	3.27	51,035,090	50,735,119	-0.59	8,109,160	8,130,278	0.26	129,950	128,465	-1.14	9,495,297	9,445,103	-0.53
2009	776,023	775,700	-0.04	48,867,990	48,323,970	-1.11	7,942,010	7,774,439	-2.11	113,343	114,108	0.68	8,604,609	8,283,917	-3.73
2010	872,520	870,787	-0.20	51,885,199	53,692,205	3.48	8,629,004	8,551,811	-0.89	114,607	111,545	-2.67	11,873,339	11,656,029	-1.83
2011	853,362	893,895	4.75	55,000,860	55,287,692	0.52	9,027,456	8,983,418	-0.49	126,859	124,523	-1.84	10,590,008	10,849,804	2.45

資料來源：本研究結果。

表 3.1-3 能源消耗歷史校估結果

	鐵路客運			鐵路貨運			大眾捷運系統客運			國道客運			一般公路客運		
	實績值 (公秉油當量)	推估值 (公秉油當量)	差距 (%)	實績值 (公秉油當量)	推估值 (公秉油當量)	差距 (%)	實績值 (公秉油當量)	推估值 (公秉油當量)	差距 (%)	實績值 (公秉油當量)	推估值 (公秉油當量)	差距 (%)	實績值 (公秉油當量)	推估值 (公秉油當量)	差距 (%)
2006	104,631	104,631	0.00	27,781	27,781	0.00	41,127	41,127	0.00	263,295	263,295	0.00	67,573	67,573	0.00
2007	173,635	180,870	4.17	25,614	25,542	-0.28	45,376	45,812	0.96	250,815	252,819	0.80	64,370	65,107	1.15
2008	233,600	225,955	-3.27	26,376	26,692	1.20	52,539	51,880	-1.26	236,920	235,527	-0.59	70,214	71,323	1.58
2009	226,001	225,874	-0.06	22,390	22,193	-0.88	58,830	59,161	0.56	249,614	249,681	0.03	77,610	78,336	0.94
2010	225,548	224,132	-0.63	24,857	24,892	0.14	63,720	63,440	-0.44	274,522	272,651	-0.68	85,355	85,894	0.63
2011	227,450	226,206	-0.55	25,471	25,933	1.81	63,907	63,840	-0.10	270,504	270,000	-0.19	84,117	85,037	1.09

	市區公車			計程車客運業			其他汽車客運業			公路貨運			自營貨運		
	實績值 (公秉油當量)	推估值 (公秉油當量)	差距 (%)	實績值 (公秉油當量)	推估值 (公秉油當量)	差距 (%)	實績值 (公秉油當量)	推估值 (公秉油當量)	差距 (%)	實績值 (公秉油當量)	推估值 (公秉油當量)	差距 (%)	實績值 (公秉油當量)	推估值 (公秉油當量)	差距 (%)
2006	201,132	201,132	0.00	534,000	534,000	0.00	223,000	223,000	0.00	1,920,000	1,920,000	0.00	2,516,000	2,516,000	0.00
2007	204,815	204,242	-0.28	527,000	528,232	0.23	215,000	213,976	-0.48	1,876,000	1,901,730	1.37	2,309,000	2,337,509	1.23
2008	211,866	217,701	2.75	520,000	522,174	0.42	212,000	211,438	-0.26	1,785,000	1,734,551	-2.83	2,147,000	2,153,776	0.32
2009	222,776	222,938	0.07	536,000	539,966	0.74	215,000	217,076	0.97	1,757,000	1,779,934	1.31	2,132,000	2,157,827	1.21
2010	254,123	258,736	1.82	580,000	583,152	0.54	227,000	227,076	0.03	1,854,000	1,846,387	-0.41	2,244,000	2,239,960	-0.18
2011	250,438	257,851	2.96	571,987	577,754	1.01	-	224,524	-	1,834,797	1,830,901	-0.21	2,227,687	2,237,197	0.43

	水上貨運			航空			自用小客車			機車		
	實績值 (公秉油當量)	推估值 (公秉油當量)	差距 (%)	實績值 (公秉油當量)	推估值 (公秉油當量)	差距 (%)	實績值 (公秉油當量)	推估值 (公秉油當量)	差距 (%)	實績值 (公秉油當量)	推估值 (公秉油當量)	差距 (%)
2006	3,049,939	3,049,939	0.00	2,555,449	2,555,449	0.00	6,243,000	6,243,000	0.00	1,121,000	1,121,000	0.00
2007	2,730,552	2,675,850	-2.00	2,481,374	2,416,932	-2.60	5,906,000	5,990,887	1.44	1,317,000	1,320,471	0.26
2008	2,336,680	2,362,381	1.10	2,158,510	2,084,604	-3.42	5,366,000	5,433,307	1.25	1,576,000	1,567,854	-0.52
2009	2,104,632	2,125,036	0.97	2,033,735	2,044,376	0.52	5,518,000	5,540,985	0.42	1,457,000	1,445,952	-0.76
2010	2,277,603	2,225,566	-2.28	2,284,736	2,216,098	-3.00	5,480,000	5,454,910	-0.46	1,548,000	1,551,384	0.22
2011	2,255,631	2,249,344	-0.28	-	2,168,143	-	5,623,088	5,618,111	-0.09	1,593,514	1,586,598	-0.43

資料來源：本研究結果。

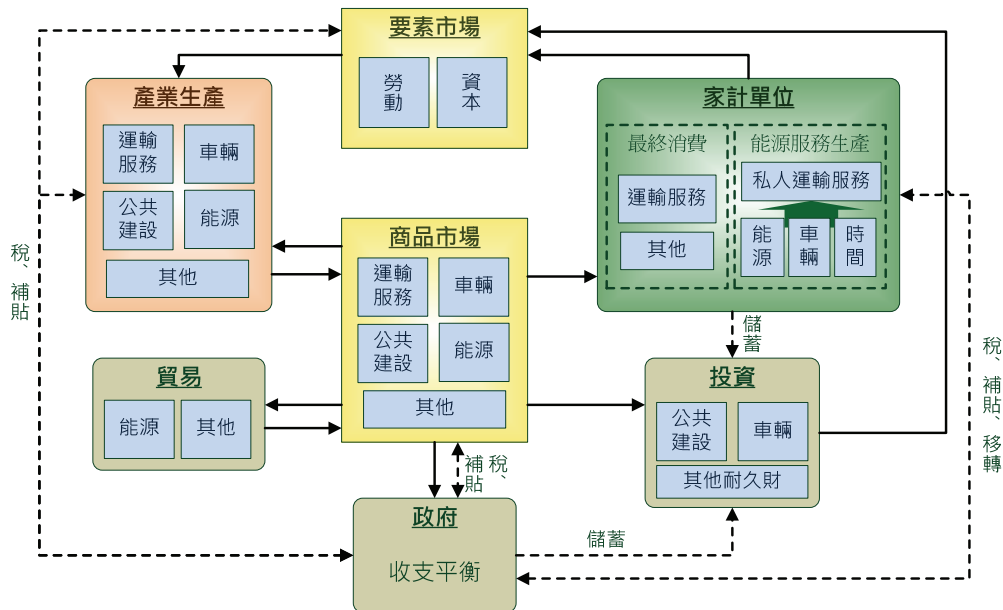


## 3.2 運輸 CGE 模型設定

### 3.2.1 運輸 CGE 模型架構

本研究建構之運輸 CGE 模型，屬單國動態模型，在整體架構上本模型具備一般 CGE 模型應有的基本架構。經濟個體包括產業部門、家計部門、政府部門；描述的經濟活動包括產業生產活動與投資活動、家計部門的消費決策、政府財政收支、商品進出口貿易等；觀察的市場包括國內各類商品市場以及勞動、資本等要素市場。

本研究運輸 CGE 模型整體架構如圖 3.2-1 所示。為了凸顯運輸部門與其他部門連動關係，並用以評估運輸節能減碳相關政策，在模型中運輸服務部門、交通基礎建設、家計運輸與能源服務需求皆會加以強化與細緻化。



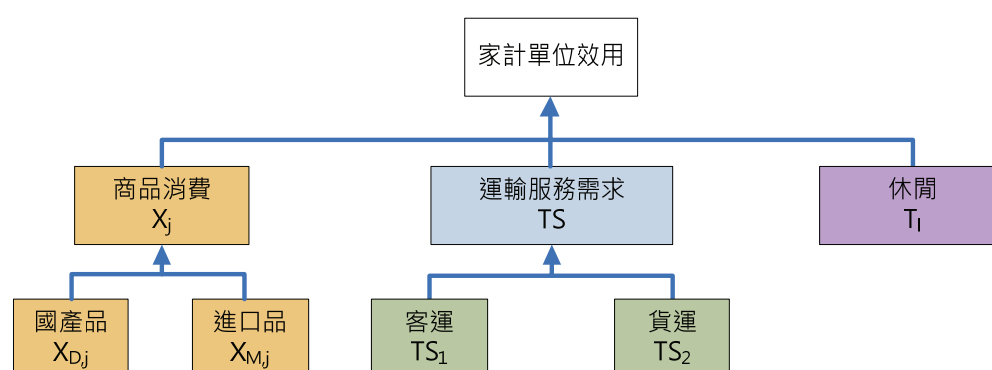
資料來源：本研究彙製。

圖 3.2-1 運輸 CGE 模型整體架構圖

在此整體架構下，為了表示產業在生產過程中所需投入之各項要素彼此間之關係，以及家計部門為了滿足效用所決定的商品消費組合

之變化，通常會以巢式結構做為表現方式。圖 3.2-2 至圖 3.2-5 為模型中重要的巢式結構設計。

於圖 3.2-2 中特別將家計部門休閒支出獨立，主要目的在配合本年度建置家計部門時間分配決策行為而加以區分。至於為達休閒目的所產生之旅運需求及其能耗，則因目前尚未有充足資料可將各運具運量及能耗依旅行目的進一步拆解，故暫且未能將休閒與運輸服務能耗建立關聯。



資料來源：本研究繪製。

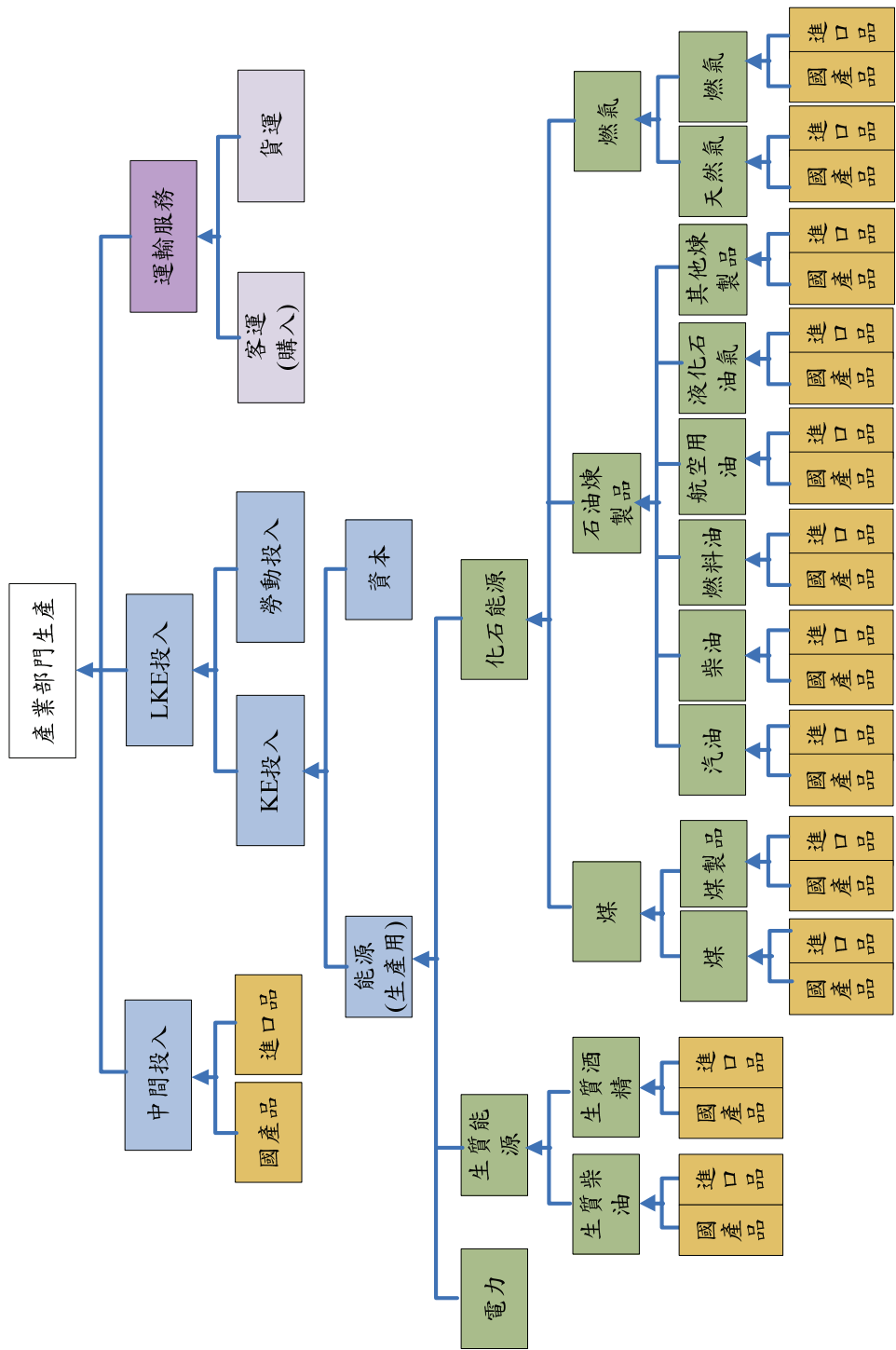
圖 3.2-2 家計部門消費決策巢式結構

圖 3.2-3 中將燃氣區分「天然氣」與「燃氣」兩類能源，主要係依行政院主計總處產業關聯表部門分類而來，依據產業關聯表定義，天然氣部門指採集天然氣之生產活動，國內目前天然氣主要由中油所生產，除自產天然氣外，多為進口液化天然氣，並經氣化處理；燃氣部門包括以管道供應的天然氣、煤氣及桶裝之液化石油氣之分裝。就生產行為而言，無論是做為原料用或作為燃料用之天然氣投入，皆為生產過程必須，故於巢狀結構上皆須加以呈現，惟計算排放量時，本研究會特別排除原料投入部分，避免排放量重覆計算問題。

圖 3.2-4 中私人運輸項下包括自小客車、機車與自行車等 3 項，其中使用自行車之運輸服務並未產生能源消耗，但因自行車仍為運輸服務之選項之一，故就家計部門自身運輸服務投入產出結構而言，仍

須加以區分考量。

由於運輸 CGE 模型已將陸上運輸細分，軌道運輸部分分為鐵路與大眾捷運系統，其他陸上運輸區分為國道客運、非國道之一般公路客運、市區公車、計程車等項，在慮及都會運具與城際運具彼此替代關係存在差異，本應予以區分，但由於臺鐵運輸系統同時存在都會與城際特性，尚難加以區分，故未依都會及城際加以命名，僅就現況分為兩大類公路運輸系統。第 I 類公路運輸即包含大眾捷運、市區公車與計程車，第 II 公路運輸包含鐵路客運、國道客運與一般公路客運。



資料來源：本研究繪製。

圖 3.2-3 一般產業部門生產巢式結構



```

graph BT
    Freight[貨運] --> FreightSelf[貨運  
(自營)]
    Freight --> FreightPurchased[貨運  
(購入)]
    
    FreightSelf --> Car[汽車]
    FreightSelf --> Motorcycle[機車]
    FreightSelf --> Bicycle[自行車]
    
    Car --> CarTools[運輸工具  
(汽車)]
    Car --> CarEnergy[能源  
(汽車用)]
    
    Motorcycle --> MotorcycleTools[運輸工具  
(機車)]
    Motorcycle --> MotorcycleEnergy[能源  
(機車用)]
    
    Bicycle --> BicycleTools[運輸工具  
(自行車)]
    
    CarEnergy --> Electricity[電力]
    CarEnergy --> BioEnergy[生質能源]
    CarEnergy --> FossilEnergy[化石能源]
    
    MotorcycleEnergy --> Electricity
    MotorcycleEnergy --> BioEnergy
    MotorcycleEnergy --> FossilEnergy
    
    BioEnergy --> Gasoline[汽油]
    BioEnergy --> Diesel[柴油]
    BioEnergy --> LiquefiedGas[液化石油氣]
    
    Gasoline --> GasolineDomestic[國產品]
    Gasoline --> GasolineImport[進口品]
    
    Diesel --> DieselDomestic[國產品]
    Diesel --> DieselImport[進口品]
    
    LiquefiedGas --> LiquefiedGasDomestic[國產品]
    LiquefiedGas --> LiquefiedGasImport[進口品]
    
    FreightPurchased --> OtherLand[其他陸運]
    FreightPurchased --> WaterFreight[水上貨運]
    FreightPurchased --> RailwayFreight[鐵路貨運]
    FreightPurchased --> AirFreight[航空貨運]
    
    WaterFreight --> DomesticWater[國內水  
上貨運]
    WaterFreight --> InternationalWater[國際水  
上貨運]
  
```

The diagram illustrates the classification of freight (貨運) into self-operated (自營) and purchased (購入) categories. The self-operated category is further divided into car (汽車), motorcycle (機車), and bicycle (自行車). Each mode of transport is associated with specific tools (運輸工具) and energy sources (能源). The energy sources for cars and motorcycles are electricity (電力), bioenergy (生質能源), and fossil energy (化石能源). The fossil energy for cars and motorcycles is further categorized into gasoline (汽油), diesel (柴油), and liquefied petroleum gas (液化石油氣). The purchased category includes other land transport (其他陸運), water freight (水上貨運), railway freight (鐵路貨運), and air freight (航空貨運). Water freight is further categorized into domestic water freight (國內水上貨運) and international water freight (國際水上貨運).

資料來源：本研究繪製。

3-12

### 3.2.2 家計部門時間配置理論與模型設定

時間配置(time allocation)問題自 Becker(1965)、Lancaster(1966)、Muth(1966) 等人一系列與家計生產函數相關的文獻發表後，1960-1970 年代探討時間投入的新消費理論已成為經濟理論的一部分。

新消費理論強調的是，由市場上購買的商品或服務，其本身並非效用的直接來源，這些商品與時間同時被視為一組「投入」，用來為消費者自己生產具備某種「特徵」的商品，而這個特徵商品才是產生效用的來源。因此在新消費理論中，消費者同時面對時間與所得的限制，在這些限制下求取福利的最大，而帶來效用與福利的，則是由自己生產後的特徵商品。

新消費理論在 1970 年代被廣泛的運用在健康、消費、勞動供給、家事服務，以及運輸需求等領域。在運輸領域中，DeSerpa(1971)首度將時間價值區分為(1)時間為有限資源之價值(稀少性地租)、(2)時間內個體行為所創造的價值、(3)時間節省的價值；Yamamoto and Kitamura(1999)、Bhat and Misra(1999)則首度區分工時與非工時、在家與不在家的時間。

到了 2000 年之後，傳統個體經濟模型以行為個體角度分析的時間配置，已無法適用，原因在於：

- (1) 經濟領域的研究只關心所得分配，忽略時間限制式的重要性，運輸領域的研究則相反，因此需要同時考量時間與所得限制(如 Kockelman, 2001; Prasetyo et al., 2003)；
- (2) 當所得等因素被同時考慮，則個體間便產生異質，便無法滿足單純考慮時間限制時所假設的所有人邊際效用相等；
- (3) 個體經濟模型總是討論個別行為，而忽略家戶中成員彼此影響與牽絆的情況，於是部分個體模型開始以家戶共同決策為分析對象(如 Gliebe and Koppleman, 1999; Zhang et al., 2004)；也有部分研究討論家戶內的時間與所得配置，並考量家戶成員的聯合行為(如 Nepal, 2005)；也有部分研究在討論工作、家庭內分

工與婚姻的關係等社會議題(如 Wang, 2010; Martina and Susanne, 2005)。

一般會在 CGE 模型中考量旅行時間，主要基於研究議題所需，重要議題包括：

- (1) 天然災害造成基礎建設損毀所帶來的衝擊與成本(Rolfe, 2011)，此類議題可進一步延申至運輸部門採行調適策略可能產生的效益；
- (2) 交通建設改善對經濟發展的影響與貢獻(Dien, 2011)；
- (3) 都會區的城郊發展對通勤時間、硬體建設、工作型態、營建業、零售通路業、車輛能耗效率，以及公共運輸的需求等之影響(Anas, 2011)；

在方法上包含幾類研發重點：

- (1) 直接在 CGE 模型架構中引入旅行時間與家計部門生產函數(Wing et al., 2007; Abrell, 2011)；
- (2) 將家計部門進行區隔，可按所得、地區、職業等類別區分(Cho, 2006)；
- (3) 整合 bottom-up 模型，如運輸需求模型、間斷型選擇模式、空間經濟模型等；

直接在 CGE 模型中納入旅行時間與家計部門生產函數，如 Wing et al. (2007)，將擁擠認定為基礎建設容量無法滿足旅運服務需求的部分，故隨兩者差距的增加而擴大，由於設有時間限制式與家計生產函數，旅行時間增加將導致生產力、勞動供給、工資與所得的變化，藉此該文評估運輸建設的經濟效益。

部分研究為凸顯路網與運具選擇、區位房價、工資與旅行時間的關係，而採取整合 CGE 模型與運輸需求模型的方式進行評估，例如 Abrell(2011)為評估歐洲即將針對發電、煉製、能源密集產業及航空等部門規範排放量並進行排放交易之影響，將擁擠效果納入多區域靜態 CGE 模型考量，同時整合運輸需求模型，用以提供運量(人公里與車公里)、距離、離尖峰區間、承載率、行車速度等資訊；Rutherford

and Nieuwkoop (2011)整合 CGE 模型與空間經濟模型(spatially disaggregate Alonso-Muth-Mills model)，在空間經濟模型中處理區位房價、勞動市場、路網選擇的問題；Truong and Hensher(2012)在多區域 CGE 模型的架構下，整合了間斷選擇模型(discrete choice)與連續需求的特性，前者可呈現較細部的行為決策，凸顯不同選項之間的替代可能性，後者則呈現群組間的相對變化，因此間斷選擇模式通常只針對特定對象或部門進行分析，連續型模型則強調群組間的互動，此文即運用兩者特性分析運輸投資計畫的經濟影響。

本研究納入時間配置理論主要原因為：

- (1) 影響運輸部門決策的關鍵因素，包括溫室氣體排放與交通擁擠等不同層面的外部性考量；
- (2) 若時間的外部性未被納入，減量成本可能被高估；
- (3) 就經濟行為而言，時間的分配同時具有勞動供給、家戶生產、時間價值等經濟意涵，可改善 CGE 模型普遍忽略家戶生產行為的現象；
- (4) 運輸模式的旅行時間，影響個體對運具的選擇，配合效用及福利分析，可同時觀察運輸部門減量策略的另一種效益；
- (5) 交通基礎建設以及諸多交通措施，皆以提供便捷交通網絡為目標，同時產生節能減碳效益，因此為適切評估運輸部門政策，除了各項建設帶動的經濟直接與間接效益外，亦應反映時間價值創造的外部效益。

因此本年度首先依 Becker(1965)、Lancaster(1966)、Wing et al. (2007)等文所設定的理論架構，設定本研究模型。即為 Becker(1965)的家計生產函數，此生產函數的產出即為私人運輸服務。本年度以模型穩定運作為目標，未能蒐集到的資料則優先以文獻資料或假設數據代入，例如休閒的時間。

家計部門將在滿足所得限制與時間限制下，選擇使效用最大的最適商品消費量、運輸服務需求、休閒與工作時間分配。因此消費決策模型將如(3-1)式至(3-3)式所示 (模型設定細節請參閱附錄 8)。



$$\underset{X, TS_1, T_l}{Max} \quad U = Leontief(X, TS_1, TS_2, T_l) \quad (3-1)$$

$$s.t. \quad P_X \cdot X + C_1 \cdot TS_1 + C_2 TS_2 = w \cdot T_w + r \cdot K \quad (3-2)$$

$$T_w + T_l + T_1 + T_2 = \bar{T} \quad (3-3)$$

式中  $T_l$  代表休閒時間； $X$  為由  $j$  種商品經 Cobb-Douglas 函數組成的複合商品， $P_X$  代表每單位  $X$  之價格； $TS_1$  代表由多種客運運輸服務所組成之複合客運服務， $C_1$  為每單位  $TS_1$  之價格； $TS_2$  代表由多種貨運運輸服務所組成之複合貨運服務， $C_2$  為每單位  $TS_2$  之價格； $T_w$  為工作時間， $w$  為單位工時之工資， $r$  為單位資本之報酬， $K$  為資本， $T_1$  代表花費於客運運輸之總時間， $T_2$  代表花費於貨運運輸之總時間， $\bar{T}$  代表時間稟賦限制總和。

為突顯運具選擇對私人運輸需求及運輸部門排放量之關鍵性角色，本研究有別於一般 CGE 模型，擬將運具選擇與使用決策模式納入家計部門運輸服務需求行為中。運具選擇模式可區分為車輛購買決策與使用決策兩部分，前者為家計部門對於耐久財之消費決策，後者為家計部門對於運輸服務之需求。

$$\underset{TS_{11}, TS_{12}}{Min} \quad C_1 = \pi_{11} C_{11} TS_{11} + \pi_{12} C_{12} \cdot TS_{12} \quad (3-4)$$

$$s.t. \quad CES(TS_{11}, TS_{12}) = 1 \quad (3-5)$$

式中  $TS_{11}$  代表第 1 類客運運輸服務， $C_{11}$  為每單位  $TS_{11}$  之價格， $\pi_{11}$  代表選擇第 1 類客運之機率； $TS_{12}$  代表第 2 類客運運輸服務， $C_{12}$  為每單位  $TS_{12}$  之價格， $\pi_{12}$  代表選擇第 2 類客運之機率；(3-5)式右方原為  $TS_1$ ，但為了在(3-4)式中以單位價格  $C_1$  表示，故予以標準化。

家計部門私人運輸服務的生產最適化問題，可以(3-6)式至(3-10)式表示。式中  $P_{ES,i}(Z_i)$  代表第  $i$  種運輸工具，其設備特徵  $Z_i$  之特徵價格函數， $\rho_i$  為設備成本分攤比率， $t_i$  為旅行時間， $P_i$  為單位時間價值； $TS_i$  為能源服務供給量，為能源  $E_i$ 、車輛提供的服務流量  $\Omega_i$  與旅行時間  $t_i$  之函數，即能源服務生產函數；而車輛提供的服務流量  $\Omega_i$  則為車輛使用頻率  $\phi_i$  與特徵  $Z_i$  之乘積； $Z_m$  為設備特徵向量，代表第  $i$  種車輛之

第  $n$  種特徵， $Z_i = Z_{in}$  則表示在諸多車輛特徵中選擇其中 1 類購買後，能源服務的生產便僅能由該類車輛提供。

$$\underset{Z_{in}, \varphi_i, t_i}{Min} \quad C_i = \rho_i \cdot P_{ES,i}(Z_i) + P_E \cdot E_i + P_t \cdot t_i \quad (3-6)$$

$$s.t. \quad TS_i = f_i(E_i, \Omega_i, t_i) \quad (3-7)$$

$$\Omega_i = \varphi_i \cdot Z_i \quad (3-8)$$

$$Z_i = Z_{in} \quad (3-9)$$

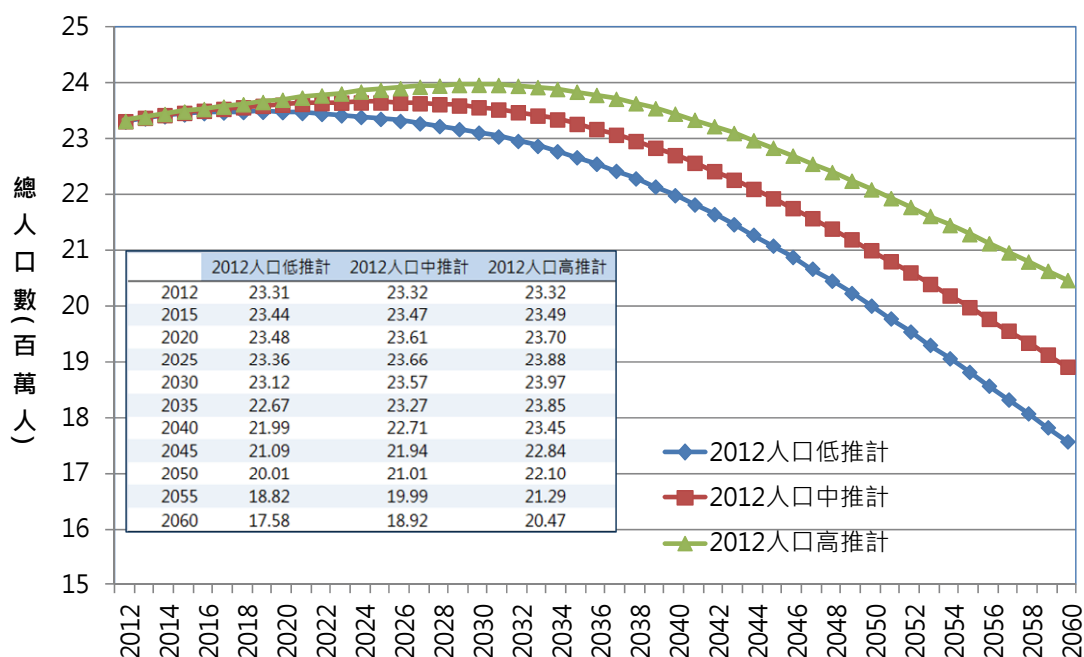
$$t_i \geq \hat{t}_i, \quad \hat{t}_i \text{ is given} \quad (3-10)$$

### 3.2.3 模型基準情境設定

#### 1. 人口數

採用經建會「2012 年至 2060 年人口推計」之臺灣地區人口數中推計之數據。國內目前僅有行政院經濟建設委員會持續進行長期人口數預測，並且每 2 年公佈一次預測結果，本案採用經建會於 2012 年 8 月 24 日最新公佈之「2012 年至 2060 年人口推計」臺灣地區人口數數據。

經建會最新公佈之高、中、低推計結果如圖 3.2-6 所示，人口數分別於 2019 年(23.49 百萬人)、2024 年(23.66 百萬人)、2030 年(23.97 百萬人)達到高峰，其後持續減少，至 2060 年分別降為 17.58 百萬人、18.92 百萬人、20.47 百萬人。鑒於經建會高、中、低人口推計差異主要來自生育率假設，而我國我國生育率目前正處於面臨上升、回穩或持續低落之轉型關鍵，為求後續基線之穩健與合理估計，本案採取中推計之人口數。



資料來源：行政院經濟建設委員會(2012.08.24)

圖 3.2-6 2012-2060 年人口數預測

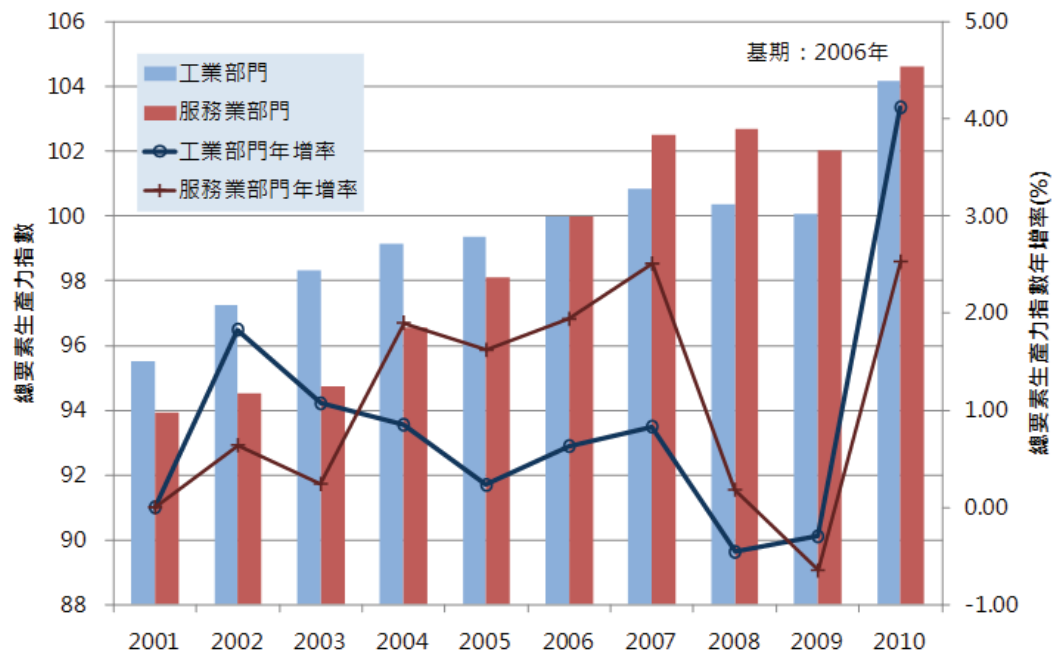
## 2. 總要素生產力

生產力是用來觀察生產單位在一定期間內的產出與投入比例，生產力的成長，代表產出增加幅度高於投入增加幅度，故生產力係展現經濟成長動能的重要因素。參據行政院主計總處多因素生產力資料中，歷史年度之各部門總要素生產力成長趨勢，設定本案經濟預測之長期總要素生產力變化。

就 2010 年主計總處公佈資料觀察，工業及服務業大分類趨勢(圖 3.2-7)，除了 2008 年至 2010 年因國際經濟與金融市場造成景氣巨幅變化外，工業部門總要素生產力年增率呈現逐漸遞減現象；服務業部門則在 2007 年以前快速成長，2007 年之後因前述國際情勢影響，成長率驟降，但整體而言服務業仍處於總要素生產力快速成長階段。

服務業總要素生產力成長趨勢仍高於工業部門。工業部門 2001 年至 2010 年指數年均增加率約為 0.97%，2001 年至 2007 年指數年均增加率約為 0.90%。服務業部門 2001 年至 2010 年指數年均增加率約 1.20%，2001 年至 2007 年指數年均增加率約 1.47%，服務業部門總

要素生產力年增率在 2.4%~1.2% 之間。



資料來源：行政院主計總處，多因素生產力統計。

圖 3.2-7 2001-2010 年工業及服務業總要素生產力趨勢

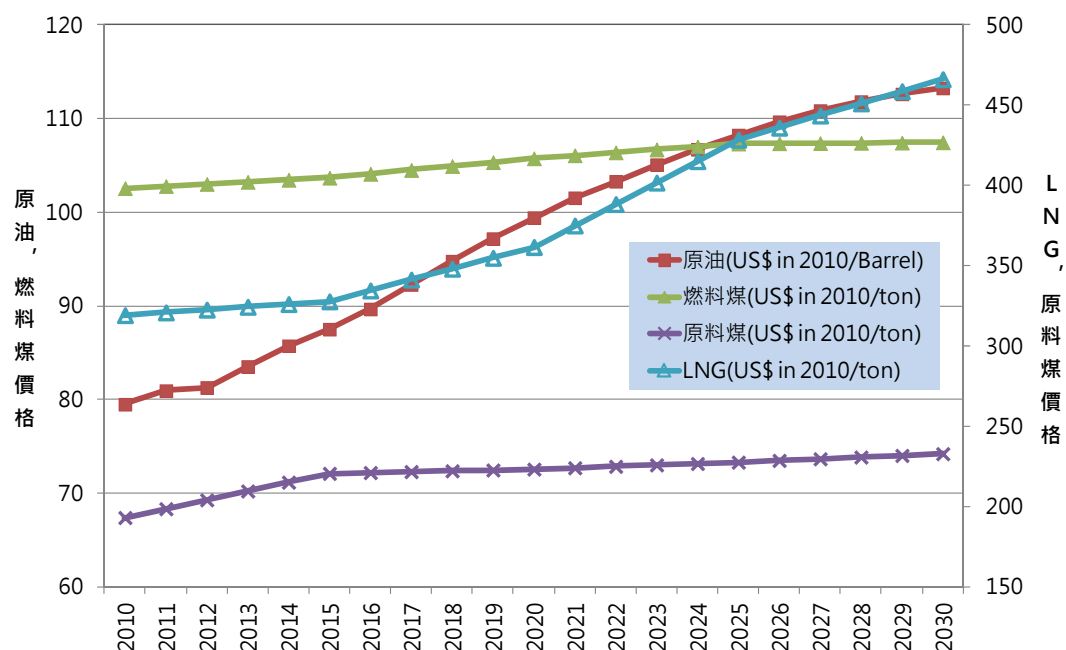
參據上述歷史趨勢設定總要素生產力長期成長趨勢為：

- 工業部門總要素生產力年增率在 1.2%~0.8% 之間，年增率隨著時間經過逐漸減少；
- 服務業部門總要素生產力年增率在 2.4%~1.2% 之間，年增率隨著時間經過逐漸減少，故情境假設在延續過去產業結構發展趨勢下，未來服務業總要素生產力年增率在工業部門年增率之 1.2 至 1.7 倍之間。

### 3. 國際能源價格

由於模型採小國假設，故對於國外部門之處理，特別是國際市場均衡價格，多以外生給定，因此必須蒐集其他研究所做預測，做為輸入模型之基礎資料。目前模型採用的國際能源價格預測資料為台綜院

(2012.03) 推估結果<sup>1</sup>，推計 2011 年至 2030 年每年之原油、燃料煤、原料煤與天然氣資料。計算結果如圖 3.2-8 所示，原油價格於 2016 年以前呈現快速成長，2016 年之後轉為平穩成長趨勢，燃料煤、原料煤與天然氣價格則逐年上漲，而天然氣上漲速度又高於原油。



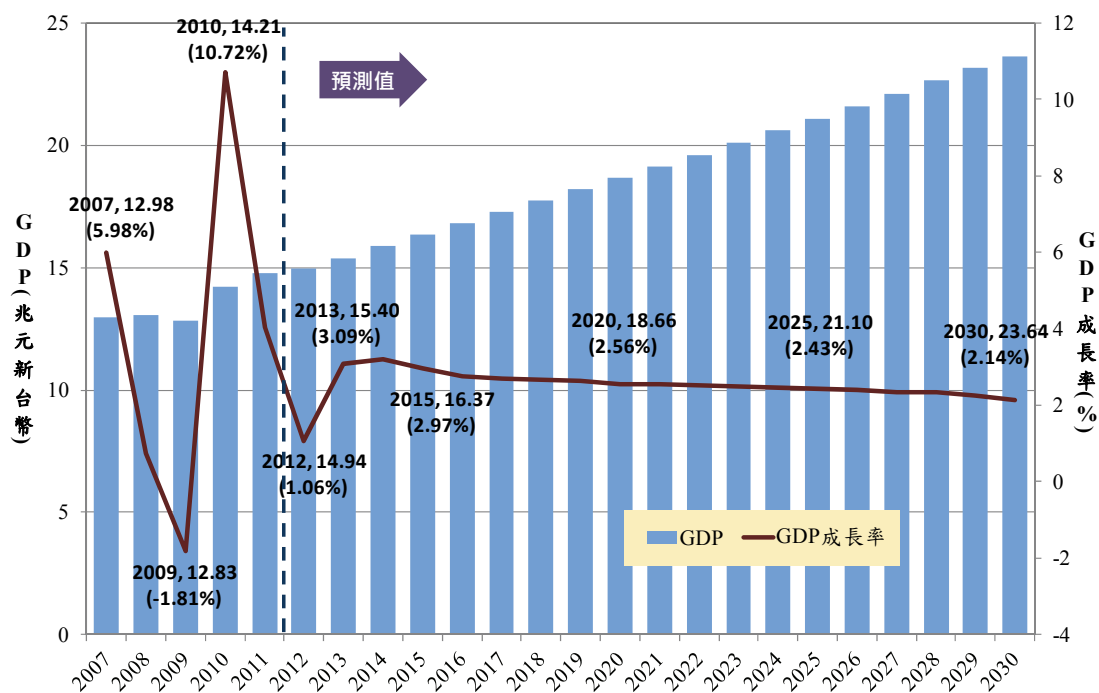
資料來源：歷史年與每 5 年預測來自 AEO 2011 與工研院推估結果，中間年度利用內插法計算。

圖 3.2-8 2010-2030 年國際能源價格

### 3.2.4 基線推估結果

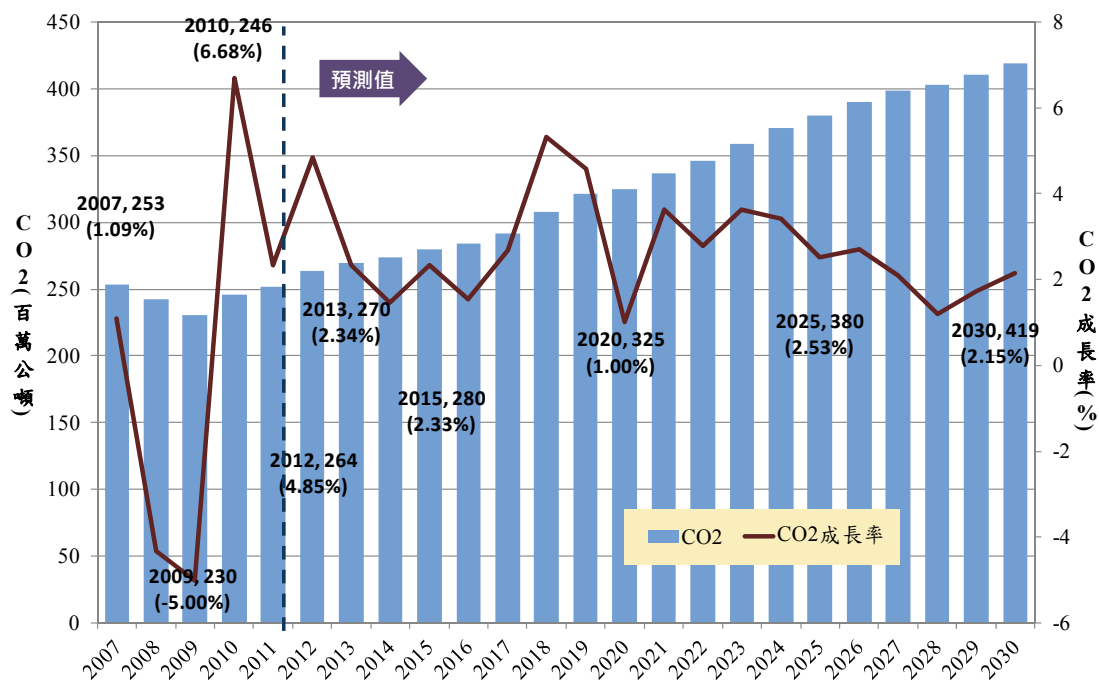
根據上述基準情境假設所推估之 GDP 與 CO<sub>2</sub> 排放基線如圖 3.2-9 及圖 3.2-10 所示。長期 GDP 為逐年增加，但 GDP 成長率則緩步減少；隨著 GDP 的成長，CO<sub>2</sub> 亦呈現逐年增長的趨勢，但 CO<sub>2</sub> 成長率會因為發電燃料結構的變化、能源價格的變化等因素而出現較大的波動幅度。

<sup>1</sup> 台綜院(2012.03)使用之國際原油價格來自 EIA 出版之 Annual Energy Outlook，包括歷史年與未來預測結果；原料煤歷史價格來自 Argus 之 Newcastle(6700 kcal)CIF 價格，未來年價格則採 AEO 預測之成長率計算；天然氣歷史年價格採用 BP Statistical Review of World energy 2011 第 27 頁之 LNG Japan CIF 價格，未來年採 AEO 預測之成長率計算。



資料來源：本研究推估。

圖 3.2-9 GDP 基線預測結果



資料來源：本研究推估。

圖 3.2-10 CO<sub>2</sub> 基線預測結果

客運運量基線推估結果如表 3.2-1 所示，整體客運總運量將由 2006 年之 3,801 億人公里增加為 2030 年 3,917 億人公里，為 2006 年之 1.03 倍。其中增加最多的是鐵路客運，2030 年約為 2006 年之 2.65 倍，主要來自高鐵運量的快速增加，其次為捷運之 2.15 倍，私人運具部分，自小客車呈現運量下降趨勢，機車則增加，2030 年機車運量為 2006 年之 1.44 倍。客運結構之變化，雖然自小客車運量占比仍然近半，但運量的逐年萎縮使其占比亦逐年下降；鐵路客運、捷運、市區公車、機車之運量占比則逐年提升。

貨運運量基線推估結果如表 3.2-2 所示，整體貨運總運量將由 2006 年之 681 億噸公里增加為 2030 年之 1,088 億噸公里，為 2006 年之 1.6 倍。其中增加幅度最高者為空中貨運，2030 年約為 2006 年之 2 倍，自營貨運部分亦由 2006 年之 79.6 億噸公里成長為 2030 年之 128.3 億噸公里，約為 2006 年之 1.61 倍，公路貨運則為 1.51 倍。貨運結構之變化，公路貨運運量仍維持近 7 成比重，但隨著空中貨運的運量擴張，貨運結構在公路貨運與空中貨運間產生明顯變化。但帶動空中貨運增長的主要來源為出口，而公路與自營貨運主要需求則為國內消費。

表 3.2-1 客運總運量及各運具占比(基線)

	客運總 運量	客運運量占比(%)								
	(10 億人 公里)	鐵路 客運	捷運	國道 客運	一般公 路客運	市區 公車	計程 車	空中 客運	自小 客車	機車
2006	380.06	2.46	0.79	2.13	0.55	1.63	1.97	16.59	57.54	16.34
2010	368.74	4.47	1.20	1.92	0.60	1.90	1.90	16.29	51.41	20.30
2015	372.89	5.12	1.39	1.88	0.64	2.26	1.87	16.97	48.90	20.97
2020	380.45	5.80	1.59	1.84	0.68	2.46	1.80	17.77	46.47	21.59
2025	390.26	6.36	1.71	1.78	0.72	2.59	1.74	18.79	44.22	22.08
2030	391.74	6.32	1.67	1.70	0.76	2.69	1.66	19.60	42.85	22.75

註：空中客運包含國籍航空公司之國內與國外航線運量，由於模型使用之基礎資料為主計總處產業關聯表，該表統計對象為設籍於國內之企業，因此無法離析航空公司之服務範圍。

表 3.2-2 貨運總運量及各運具占比(基線)

	貨運總運量	貨運運量占比(%)				
	(10 億噸公里)	鐵路貨運	公路貨運	自營貨運	水上貨運	空中貨運
2006	68.13	1.46	69.75	11.69	0.23	16.87
2010	73.37	1.19	70.71	11.76	0.16	16.18
2015	85.92	1.01	72.79	11.81	0.18	14.20
2020	99.58	0.99	71.81	12.10	0.21	14.89
2025	107.95	0.96	69.42	12.24	0.21	17.17
2030	108.79	0.92	66.02	11.79	0.18	21.09

註：水上貨運與空中貨運包含國籍貨運與航空公司之國內與國外航線運量。

客運能源消耗基線推估結果如表 3.2-3 所示，整體客運總能耗將由 2006 年之 10,748 千公秉油當量減少為 2030 年之 10,031 千公秉油當量，為 2006 年之 0.93 倍。其中增加最多的是鐵路客運，2030 年約為 2006 年之 2.78 倍，其次為捷運之 2.10 倍，私人運具部分，自小客車呈現能耗減少趨勢，2030 年自小客車能耗量為 2006 年之 0.76 倍。

貨運能耗基線推估結果如表 3.2-4 所示，整體貨運總能耗量將由 2006 年之 7,897 千公秉油當量減少為 2030 年之 6,722 千公秉油當量，為 2006 年之 0.88 倍。其中增幅最多的是空中貨運，2030 年約為 2006 年之 1.37 倍，其次為鐵路貨運，2030 年約為 2006 年之 1.33 倍，其餘貨運則為減少趨勢。

表 3.2-3 客運總能耗及各運具占比(基線)

	客運總 能耗	客運能耗占比(%)								
	(千公秉 油當量)	鐵路 客運	捷運	國道 客運	一般公 路客運	市區 公車	計程 車	空中 客運	自小 客車	機車
2006	10,748	0.97	0.38	2.45	0.63	1.87	4.97	20.21	58.09	10.43
2010	10,453	2.16	0.61	2.63	0.82	2.43	5.55	18.58	52.42	14.81
2015	10,516	2.27	0.65	2.36	0.74	2.47	4.94	18.67	53.31	14.58
2020	10,461	2.43	0.74	2.23	0.71	2.66	4.63	19.26	52.27	15.06
2025	10,408	2.63	0.83	2.16	0.70	2.87	4.46	20.36	50.37	15.64
2030	10,031	2.90	0.86	2.20	0.72	3.26	4.52	21.65	47.00	16.88

註：空中客運包含國籍航空公司之國內與國外航線運量。



表 3.2-4 客運總能耗及各運具占比(基線)

	貨運總能耗	貨運能耗占比(%)				
	(千公秉油當量)	鐵路貨運	公路貨運	自營貨運	水上貨運	空中貨運
2006	7,897	0.35	24.31	31.86	38.62	4.85
2010	6,743	0.37	27.49	33.28	33.78	5.08
2015	6,589	0.40	26.53	32.08	35.59	5.39
2020	6,902	0.44	24.19	29.97	39.11	6.28
2025	6,994	0.48	23.24	29.51	40.25	6.52
2030	6,722	0.53	23.69	30.06	38.14	7.58

註：水上貨運與空中客運包含國籍貨運與航空公司之國內與國外航線運量。

### 3.3 運輸部門能源消耗模型修訂

本計畫對於運輸部門之能源總計消耗量模型之建構，主要是以多元迴歸模型為其建構方法，且運用「聯立方程式同時校估模型(Simultaneous-equation model)」進行模型參數之校估並加以預測各能源之消耗量。

#### 3.3.1 分析範圍界定

首先說明經濟部能源局定義運輸部門能源消耗量之範圍，其範圍概括公路、鐵路、國內航空與國內水運之能源消耗量，而國際航空與國際水運則採另列方式不計入本國運輸部門能源消耗量中；此外，運輸部門內之各類「場站用電」改計入服務業部門，因此以上述所定義之運輸部門能源消耗量為本計畫之分析範圍。

資料來源與分類方式基於可取得性，係蒐集經濟部能源局能源平衡表內之運輸部門於各能源之消耗量，而本研究對於能源之分類方式即考量能源平衡表中之「能源別」作為區分能源類別之準則。以下為10種能源之總消耗量，分別為：

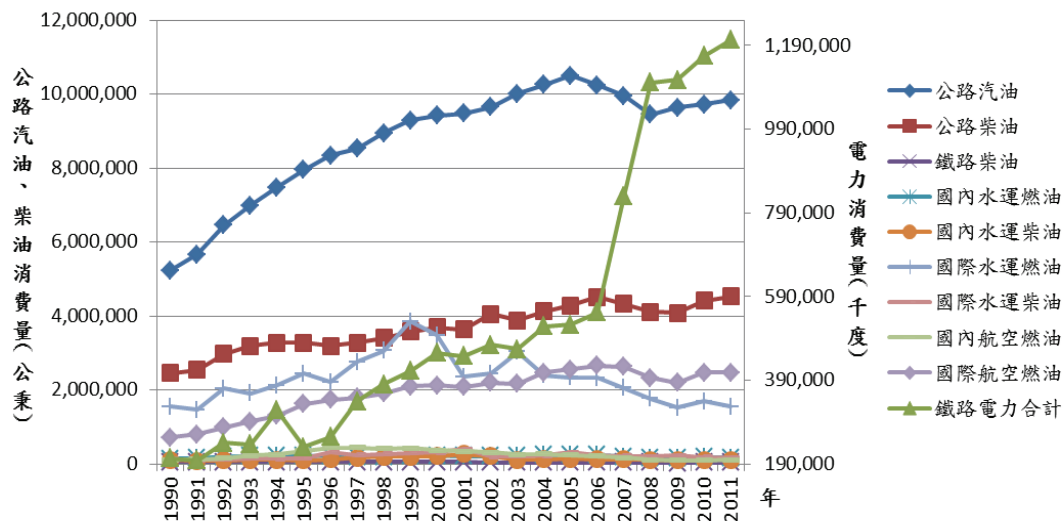
1. 公路汽油
2. 公路柴油
3. 鐵路電力

4. 鐵路柴油
5. 國內水運燃油
6. 國內水運柴油
7. 國際水運燃油
8. 國際水運柴油
9. 國內航空燃油
10. 國際航空燃油

因此本研究即以上述分類方式蒐集經濟部能源局提供之新版能源平衡表內之各能源消耗量，取 1990 年至 2011 年間之時間序列數據，總計 22 年，並以原始能源單位-公秉或電力單位-千度之前提下，作為本章分析之資料來源。國際航空與國際水運則採另列方式不計入本國運輸部門能源消耗量中；此外，運輸部門內之各類「場站用電」改計入服務業部門。

### 3.3.2 能源消耗量歷史趨勢分析

由於本研究係以各能源消耗量為因變數進而建立其模型，故本節將說明各項能源總計消耗量之歷史趨勢。由圖 3.3-1 可知除了鐵路電力之消耗量於近期成長較明顯外，其餘類別之能源消耗量於 2005 年後皆有出現遞減情形，此外，公路汽油消耗量是所有運部門中之最大量，其次為公路柴油。而由圖 3.3-2 顯示公路汽油與公路柴油於 2006 年至 2008 年間有較明顯之下滑，之後並緩緩上升，但整體而言皆呈現上升趨勢。



資料來源：本研究繪製。

圖 3.3-1 各能源 1990-2011 年消耗量趨勢

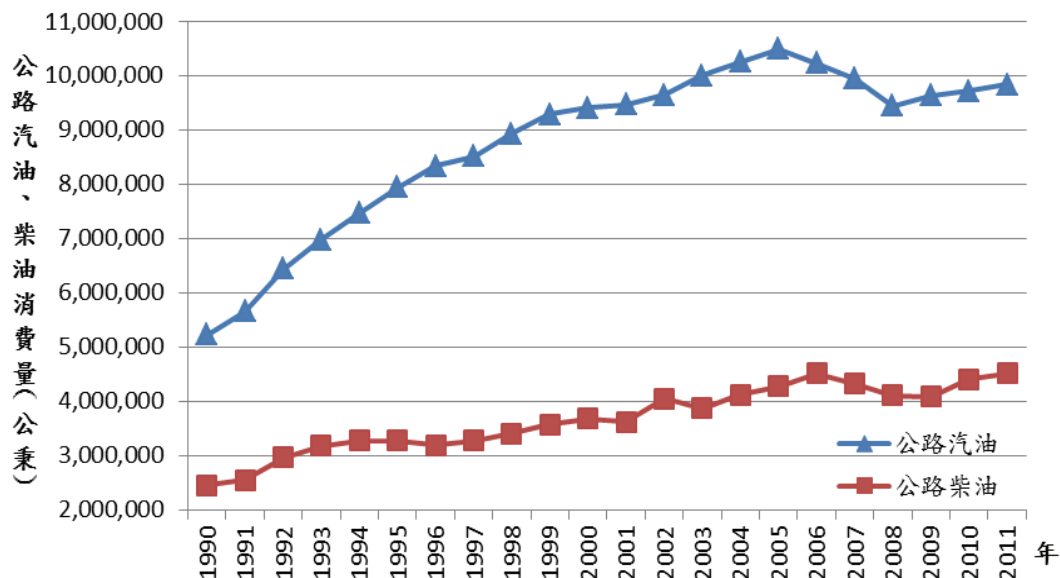
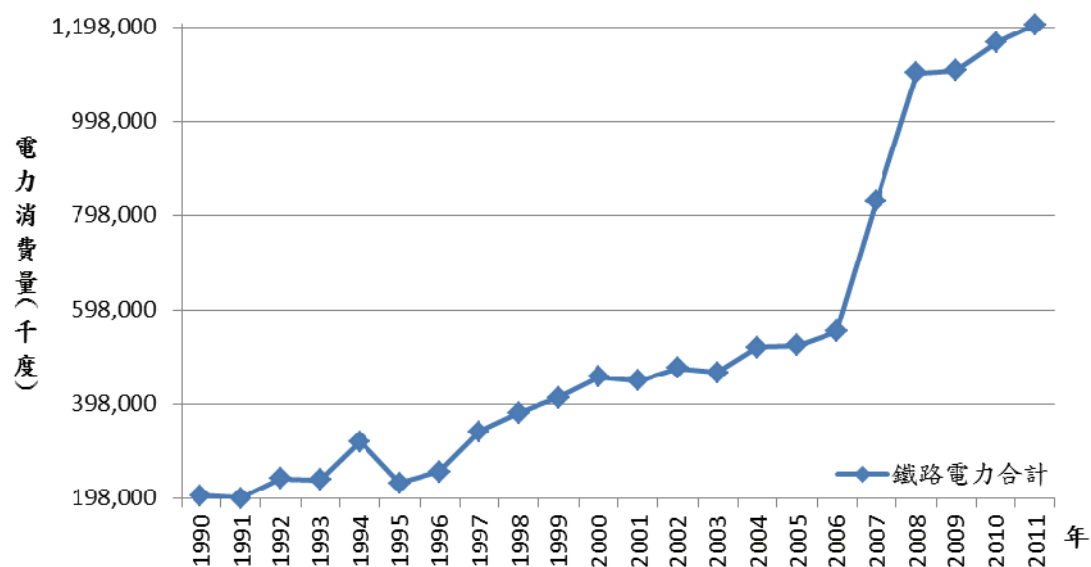


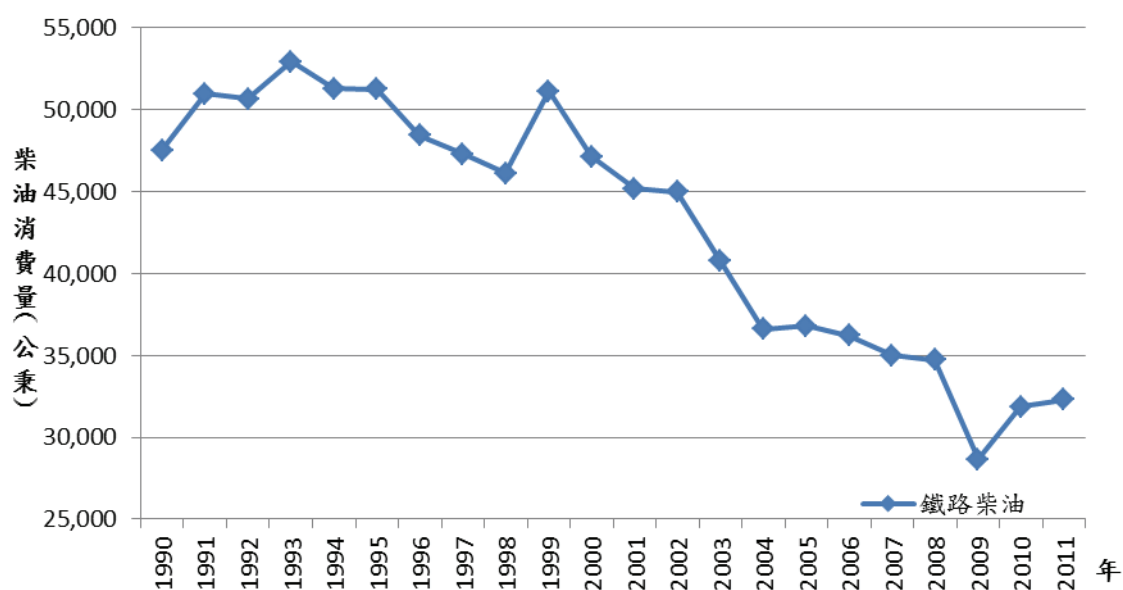
圖 3.3-2 公路汽油、柴油歷史 1990-2011 年消耗量趨勢

在鐵路運輸方面，圖 3.3-3 顯示鐵路電力能源消耗量長期呈現穩定成長，於 1996 年捷運系統開始營運後，其成長趨勢更趨明顯，於 2007 年與 2008 年高鐵開始營運，更使鐵路電力消耗量瞬間上升。而圖 3.3-4 為鐵路柴油之歷史消耗量趨勢，可看出鐵路柴油能源消耗量於 1999 年後逐年遞減之趨勢明顯，推測係因臺鐵逐年推動鐵路電氣化緣故，雖於 2009 年後又有些微上升之現象，但整體趨勢呈現下滑。



資料來源：本研究繪製。

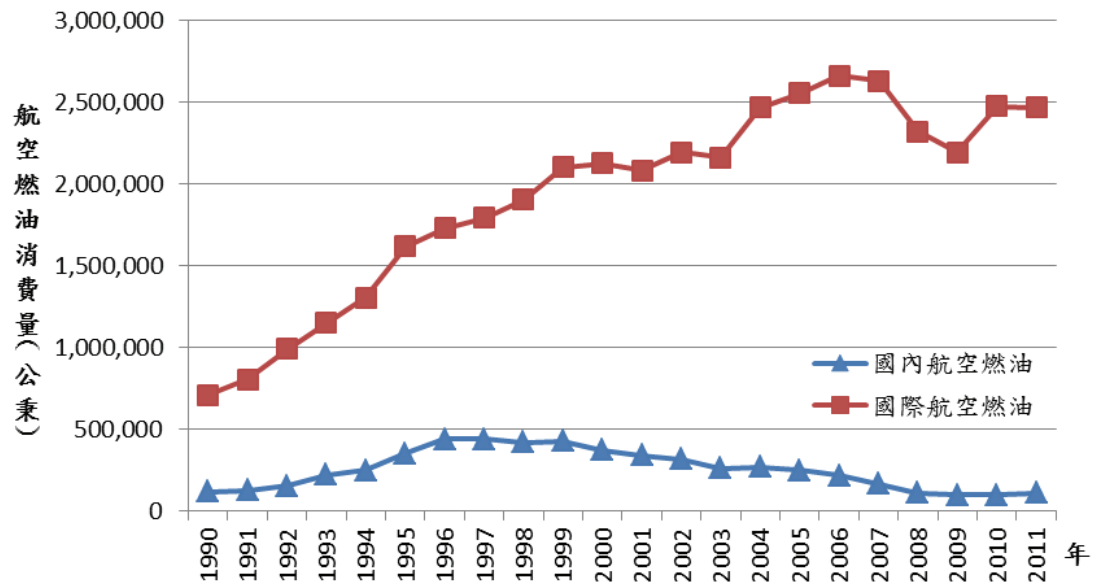
圖 3.3-3 鐵路電力合計 1990-2011 年歷史消耗量趨勢



資料來源：本研究繪製。

圖 3.3-4 鐵路柴油 1990-2011 年歷史消耗量趨勢

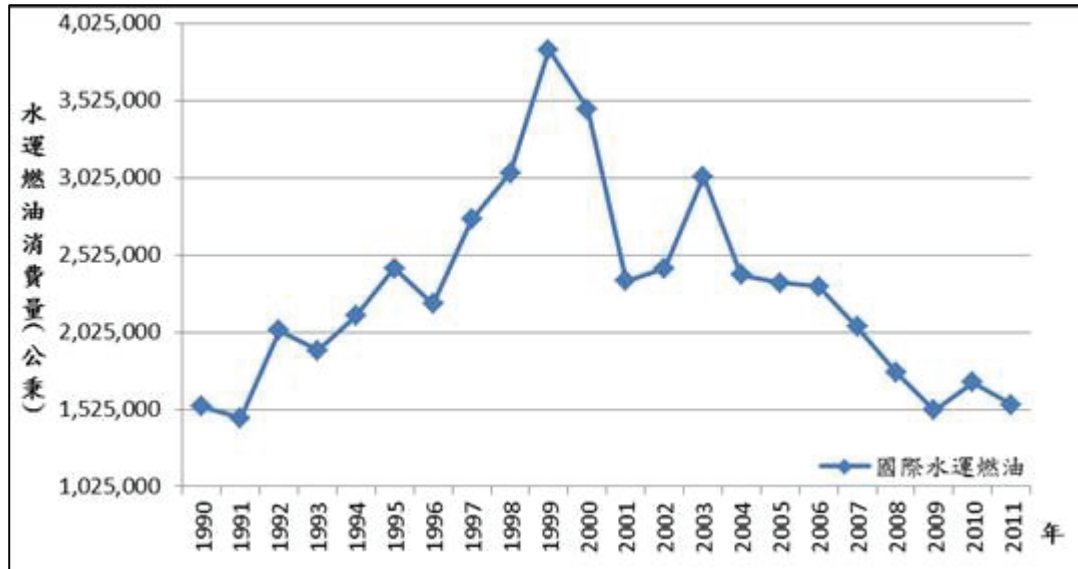
由圖 3.3-5 可知國際航空燃油為航空運輸之消耗量大宗，其整體趨勢呈現上升，而國內航空燃油則呈現平緩，此外，國內航空燃油 1996 年開始呈現逐年遞減，國際航空則於 2007 年開始明顯遞減，於 2009 年後又上升。



資料來源：本研究繪製。

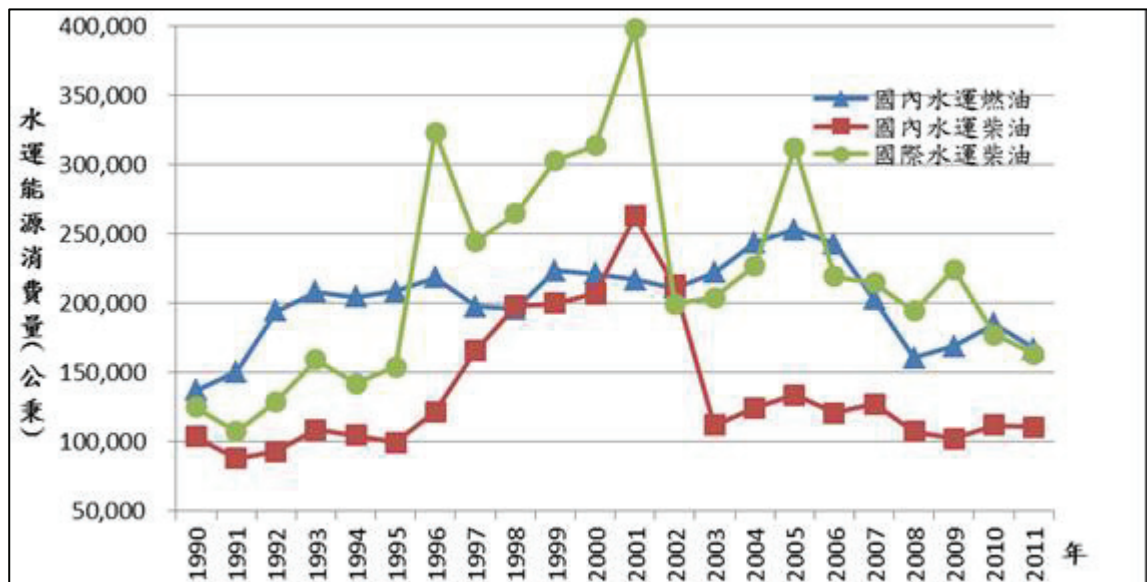
圖 3.3-5 航空燃油 1990-2011 年歷史消耗量趨勢

水運能源消耗量可分「水運燃油與水運柴油」2 部份，其中以國際水運燃油為大宗。由圖 3.3-6、圖 3.3-7 可看出這 4 項水運能源消耗量之歷史趨勢均呈現波動現象，且從 2007 年開始，皆出現遞減之現象。



資料來源：本研究繪製。

圖 3.3-6 國際水運燃油 1990-2011 年歷史消耗量趨勢



資料來源：本研究繪製。

圖 3.3-7 水運(不含國際水運燃油)1990-2011 年歷史消耗量趨勢

### 3.3.3 變數選擇

本章為針對各能源消耗量建構模型，故所採用之因變數為「公路汽油、公路柴油、鐵路電力、鐵路柴油、國內水運燃油、國內水運柴油、國際水運燃油、國際水運柴油、國內航空燃油以及國際航空燃油」10 種能源消耗量。

在自變數之選取上，基於理論上之因果關係，本研究選擇「國內生產毛額(GDP)」作為具代表經濟活動強度之自變數；此外，因能源價格亦為影響能源消耗量之重要元素之一，故「國內汽油價格」、「國內燃油價格」、「國內柴油價格」亦應納入模型中；另外，亦納入「高鐵」、「臺北捷運」以及「高雄捷運」3 種政策變數。其中 GDP 可由行政院主計處取得資料，而能源價格之部份則可由經濟部能源局及中油公司得之。相關模型變數彙整請見表 3.3-1。

表 3.3-1 模型變數彙整表

因變數	變數名稱	單位
	公路汽油	公秉
	公路柴油	
	鐵路電力	千度
	鐵路柴油	公秉
	國內水運燃油	
	國內水運柴油	
	國際水運燃油	
	國際水運柴油	
	國內航空燃油	
	國際航空燃油	
自變數	變數名稱	單位
	國內生產毛額(GDP)	新臺幣：百萬元
	國內汽油油價	元/公升
	國內燃油油價	元/公升
	國內柴油油價	元/公升
	高鐵政策變數	無
	臺北捷運政策變數	無
	高雄捷運政策變數	無

資料來源：本研究整理。

### 3.3.4 模型建構

基於能源消耗量的歷史趨勢呈現波動現象，比較不適合以線性函數模型來描述其消耗量的歷史趨勢，本研究係以 Cobb-Douglas 函數為基礎，同時將政策變數放入該函數中，其一般式可表示如方程式(3-11)：

$$E_t = \alpha_0 \chi_{1t}^{\beta_1} \chi_{2t}^{\beta_2} \dots \chi_{nt}^{\beta_n} \alpha_1^{z_{1t}} \alpha_2^{z_{2t}} \dots \alpha_m^{z_{mt}} \quad (3-11)$$

其中， $E_t$ ：能源  $E$  在  $t$  年的消耗量

$x_{it}$ ：自變數  $x_i$  在  $t$  年的值，假設有  $n$  個自變數 ( $i=1,2,\dots,n$ )

$z_{jt}$ ：政策變數  $z_j$  在  $t$  年的值，其值為 0 或 1。1 表示  $t$  年已實行政策  $z_j$ ；

0 表示否，假設有  $m$  個政策變數個( $j=1,2,\dots,m$ )

$\alpha_0$ 、 $\beta_i$ 、 $\alpha_j$ ：為模型參數

此外，由於 Cobb-Douglas 函數的特性， $\beta_i$  之意義即為能源  $E$  對自變數  $x_i$  的彈性(elasticity)，當  $x_i$  為能源  $E$  的價格時，則  $\beta_i$  即為能源  $E$  的價格彈性； $\alpha_j$  則稱其為政策  $z_j$  的乘數效應參數。

在進行模型參數校估時，可將方程式(3-11)作適當轉換以便於進行參數校估，故本研究即將其等號兩邊同時取以  $e$  為底的自然對數(ln)轉換為一線性方程式(3-12)，再進行參數校估。

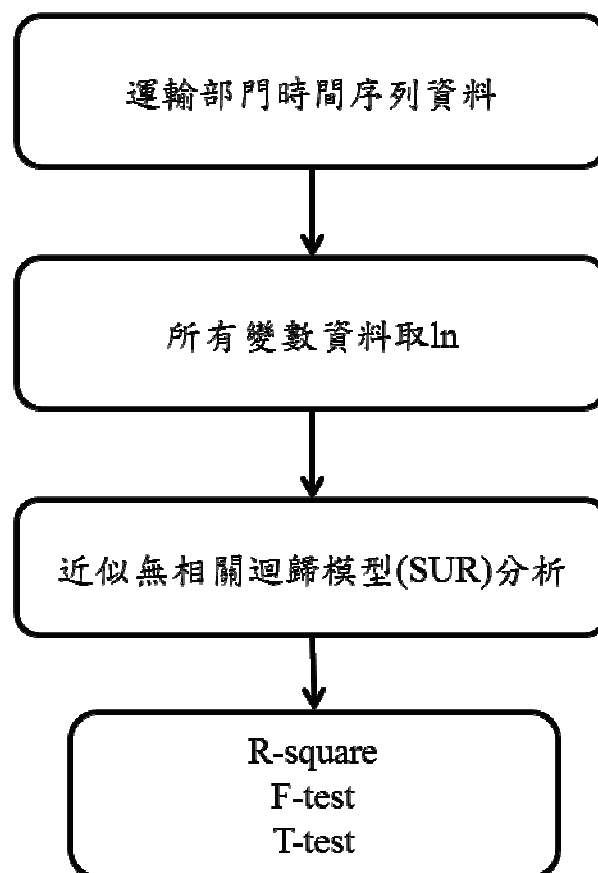
$$\ln E_t = \ln \alpha_0 + \sum_{i=1}^n \beta_i \ln x_{it} + \sum_{j=1}^m z_{jt} \ln \alpha_j \quad (3-12)$$

聯立方程式係選取可能具有「殘差項相關」的運輸能源組合而成，例如：具相關性之運具組合(替代或互補)、使用相同能源的運具可能受能源價格而有相關之影響效應等，這類模型實屬「近似無相關迴歸模型(Seemingly unrelated regression, SUR)」。



### 3.3.5 模型參數校估

本研究係以統計軟體為模型參數校估工具，對於自變數及因變數於 1990 年至 2011 年間之數據資料，皆取其  $\ln$  值後，以 SUR 取得各參數校估結果，此外，亦同時檢視其 R-square、F-value 以及 p-value，前兩者係評估是否接受該模型，而 p-value 係評估模型中之各自變數與因變數間之顯著性，而模型中通常僅會保留 p-value 小於 0.05 之自變數。模型參數校估流程請參考圖 3.3-8。



資料來源：本研究繪製。

圖 3.3-8 參數校估流程

各能源消耗量之「聯立方程式同時校估模型」參數校估結果請參考表 3.3-2。

表 3.3-2 各能源「聯立方程式同時校估模型」校估結果(1/2)

函數	解釋變數	代號	單位	係數(註)		P-value	$R^2$
公路汽油	截距	C(1)		-3.246		0.0000	0.985
	LnGDP( $X_1$ )	C(2)	新臺幣百萬元	1.297		0.0000	
	Ln 國內汽油油價( $X_2$ )	C(3)	新臺幣元/公升	-0.533		0.0000	
	高鐵政策變數( $Z_1$ )	C(4)		0.87	-0.14	0.0000	
公路柴油	LnGDP( $X_1$ )	C(5)	新臺幣百萬元	0.963		0.0000	0.981
	Ln 國內柴油油價( $X_2$ )	C(6)	新臺幣元/公升	-0.085		0.0066	
	高鐵政策變數( $Z_1$ )	C(7)		0.92	-0.079	0.0077	
	北捷政策變數( $Z_2$ )	C(8)		0.88	-0.133	0.0000	
	高捷政策變數( $Z_3$ )	C(9)		0.95	-0.056	0.0286	
鐵路電力 合計	截距	C(10)	新臺幣百萬元	-8.224		0.0000	0.965
	LnGDP( $X_1$ )	C(11)	新臺幣元/公升	1.316		0.0000	
	高鐵政策變數( $Z_1$ )	C(12)		1.67	0.513	0.0000	
鐵路柴油	LnGDP( $X_1$ )	C(13)	新臺幣百萬元	0.827		0.0000	0.803
	Ln 國內柴油油價( $X_2$ )	C(14)	新臺幣元/公升	-0.98		0.0000	
國內航空 燃油	LnGDP( $X_1$ )	C(15)	新臺幣百萬元	0.783		0.0000	0.617
	高鐵政策變數( $Z_1$ )	C(16)		0.3	-1.203	0.0000	
國際水運 燃油	LnGDP( $X_1$ )	C(1)	新臺幣百萬元	0.958		0.0000	0.378
	Ln 國內燃油油價( $X_2$ )	C(2)	新臺幣元/公升	-0.416		0.0000	
國際水運 柴油	LnGDP( $X_1$ )	C(3)	新臺幣百萬元	0.762		0.0000	0.133
國際航空 燃油	截距	C(4)		-6.245		0.0000	0.853
	LnGDP( $X_1$ )	C(5)	新臺幣百萬元	1.286		0.0000	

表 3.3-2 各能源「聯立方程式同時校估模型」校估結果(2/2)

函數	解釋變數	代號	單位	係數		P-value	$R^2$
公路柴油	LnGDP( $X_1$ )	C(1)	新臺幣百萬元	0.97		0.0000	0.975
	Ln 國內柴油油價( $X_2$ )	C(2)	新臺幣元/公升	-0.137		0.0000	
	高鐵政策變數( $Z_1$ )	C(3)		0.92	-0.079	0.0000	
	北捷政策變數( $Z_2$ )	C(4)		0.89	-0.115	0.0000	
國內水運 燃油	LnGDP( $X_1$ )	C(5)	新臺幣百萬元	0.793		0.0000	0.346
	Ln 國內燃油油價( $X_2$ )	C(6)	新臺幣元/公升	-0.285		0.0000	
國內水運 柴油	截距	C(7)		-19.144		0.0012	0.509
	LnGDP( $X_1$ )	C(8)	新臺幣百萬元	2.166		0.0000	
	Ln 國內柴油油價( $X_2$ )	C(9)	新臺幣元/公升	-1.444		0.0000	
國際水運 燃油	LnGDP( $X_1$ )	C(10)	新臺幣百萬元	0.957		0.0000	0.372
	Ln 國內燃油油價( $X_2$ )	C(11)	新臺幣元/公升	-0.411		0.0000	
國際水運 柴油	LnGDP( $X_1$ )	C(12)	新臺幣百萬元	0.762		0.0000	0.133
國際航空 燃油	截距	C(13)		-6.505		0.0000	0.851
	LnGDP( $X_1$ )	C(14)	新臺幣百萬元	1.303		0.0000	

註：高鐵與捷運政策變數的係數值有兩個，係因模型建構時將 Cobb-Douglas 取對數求解，其對於政策變數求解出來之參數實為取對數後  $\ln \alpha$  之值，因此其  $\alpha$  參數值應為  $\ln \alpha$  取指數後之值。例如公路汽油之高鐵政策變數係數，左側之 0.87 為  $\ln \alpha$ ，取指數後之值 -0.14 即為  $\alpha$ 。

資料來源：本研究整理。

同時為提供各運輸能源消耗之基線予 CGE 模型進行基線校估，因此，以上述各模型結構為基礎進行未來年(2013 年至 2030 年)之預測；然而上述模型中提及之國內能源價格，目前國內官方並無相關預測數據，因此，為得出各能源之基線，考慮國際原油價格與國內各能源價間之高度相關性後，將上述模型中以公路汽油、公路柴油為函數所得之計量模型，從中刪除國內汽油油價與國內柴油油價變數；對鐵路柴油、國際水運燃油、國內水運燃油及國內水運柴油為函數之計量模型，即以國際原油價格取代國內能源價格；而對國際水運柴油及國際航空燃油為函數之計量模型，則加入國際原油價格變數。表 3.3-3 即為由國際原油價格取代國內能源價格之校估計結果。其中能源別為

鐵路柴油之校估結果，兩種模型皆存在良好的  $R^2$ 。

表 3.3-3 各能源「聯立方程式同時校估模型」校估結果(預測)(1/2)

函數	解釋變數	代號	單位	係數		P-value	$R^2$
公路汽油	截距	C(1)		3.183		0.0000	0.944
	LnGDP( $X_1$ )	C(2)	新臺幣百萬元	0.8		0.0000	
	高鐵政策變數( $Z_1$ )	C(3)		0.8	-0.227	0.0000	
公路柴油	LnGDP( $X_1$ )	C(4)	新臺幣百萬元	0.951		0.0000	0.974
	高鐵政策變數( $Z_1$ )	C(5)		0.88	-0.125	0.0000	
	北捷政策變數( $Z_2$ )	C(6)		0.85	-0.168	0.0000	
	高捷政策變數( $Z_3$ )	C(7)		0.94	-0.06	0.0244	
鐵路電力 合計	截距	C(8)		-9.386		0.0000	0.966
	LnGDP( $X_1$ )	C(9)	新臺幣百萬元	1.39		0.0000	
	高鐵政策變數( $Z_1$ )	C(10)		1.59	0.466	0.0000	
鐵路柴油	截距	C(11)	新臺幣百萬元	11.551		0.0000	0.843
	Ln 國際原油價格( $X_2$ )	C(12)	美元/桶	-0.265		0.0000	
	截距			15.08		0.0000	0.874
	LnGDP( $X_1$ )		新臺幣百萬元	-0.241		0.0000	
	Ln 國際原油價格( $X_2$ )		美元/桶	-0.165		0.0000	
國內航空 燃油	LnGDP( $X_1$ )	C(13)	新臺幣百萬元	0.784		0.0000	0.619
	高鐵政策變數( $Z_1$ )	C(14)		0.29	-1.25	0.0000	
國際水運 燃油	LnGDP( $X_1$ )	C(1)	新臺幣百萬元	1.29		0.0000	0.662
	Ln 國際原油價格( $X_2$ )	C(2)	美元/桶	-0.565		0.0000	

表 3.3-3 各能源「聯立方程式同時校估模型」校估結果(預測)(2/2)

函數	解釋變數	代號	單位	係數		P-value	$R^2$
國際水運 柴油	$\text{LnGDP}(X_1)$	C(3)	新臺幣百萬元	0.824		0.0000	0.402
	$\text{Ln}$ 國際原油價格 ( $X_2$ )	C(4)	美元/桶	-0.294		0.0026	
國際航空 燃油	截距	C(5)		-12.5		0.0000	0.956
	$\text{LnGDP}(X_1)$	C(6)	新臺幣百萬元	1.741		0.0000	
	$\text{Ln}$ 國際原油價格 ( $X_2$ )	C(7)	美元/桶	-0.308		0.0000	
公路柴油	$\text{LnGDP}(X_1)$	C(1)	新臺幣百萬元	0.95		0.0000	0.969
	高鐵政策變數( $Z_1$ )	C(2)		0.84	-0.173	0.0000	
	北捷政策變數( $Z_2$ )	C(3)		0.85	-0.167	0.0000	
國內水運 燃油	$\text{LnGDP}(X_1)$	C(4)	新臺幣百萬元	0.834		0.0000	0.435
	$\text{Ln}$ 國際原油價格 ( $X_2$ )	C(5)	美元/桶	-0.35		0.0000	
國內水運 柴油	$\text{LnGDP}(X_1)$	C(6)	新臺幣百萬元	0.819		0.0000	0.428
	$\text{Ln}$ 國際原油價格 ( $X_2$ )	C(7)	美元/桶	-0.404		0.0000	
國際水運 燃油	$\text{LnGDP}(X_1)$	C(8)	新臺幣百萬元	1.03		0.0000	0.662
	$\text{Ln}$ 國際原油價格 ( $X_2$ )	C(9)	美元/桶	-0.573		0.0000	
國際水運 柴油	$\text{LnGDP}(X_1)$	C(10)	新臺幣百萬元	0.822		0.0000	0.402
	$\text{Ln}$ 國際原油價格 ( $X_2$ )	C(11)	美元/桶	-0.284		0.0029	
國際航空 燃油	截距	C(12)		-13.77		0.0000	0.958
	$\text{LnGDP}(X_1)$	C(13)	新臺幣百萬元	1.827		0.0000	
	$\text{Ln}$ 國際原油價格 ( $X_2$ )	C(14)	美元/桶	-0.341		0.0000	

資料來源：本研究整理。

## 3.4 提升公共運輸使用率之影響評估

### 3.4.1 模擬情境說明

交通部自 2010 年起積極推動公共運輸發展，透過築底固本、拔尖創新等策略之鼓勵與誘導，加速鐵、公路運輸系統間之整合，滿足通勤、旅遊不同需求。雖然 2011 年整體公共運輸運量較 2009 年成長 9.9%，然而促進公共運輸運量增長之動力，仍未可知。本研究運用運輸 CGE 模型，由運輸部門外部條件變化，乃至內部策略採行，設計 4 組政策模擬情境，以分析當經濟條件變化時，運輸部門採行不同政策對提升公共運輸使用率、運輸部門 CO<sub>2</sub> 排放，乃至對整體經濟之影響。

所謂外在條件，本研究考慮國際能源價格波動的可能性，假設當歷年進口原油價格相較基線上漲 50% 做為模擬情境；內部政策則考慮汽燃費改採隨油徵收以及公共運輸票價補貼兩項策略。

利用各型汽車每（年）徵收汽車燃料使用費費額表與各型車輛之車輛數計算 2006 年至 2010 年汽燃費總收入(表 3.4-1)，利用此汽燃費總額，除以當年模型產生之汽、柴油消耗量，可獲得當年度隨油課徵之平均費率，計算結果 2010 年費率約為每公秉油當量 3.29 千元，假設 2011 年至 2030 年皆採此費率。公共運輸票價補貼之對象包括鐵路運輸、捷運、國道客運、一般公路客運、市區公車等。補貼率則假設為每延人公里補貼 0.02 元新臺幣。

表 3.4-1 歷年汽燃費總額變化

單位：億元

項目 年度	汽燃費徵收		大客車		小客車		貨車	
	總額	成長率	稅收 金額	成長率	稅收 金額	成長率	稅收 金額	成長率
95 年	414.05	1.56%	8.31	-0.13%	323.93	1.51%	81.81	1.95%
96 年	415.25	0.29%	8.18	-1.59%	325.81	0.58%	81.26	-0.67%
97 年	412.64	-0.63%	8.08	-1.14%	324.20	-0.49%	80.35	-1.12%
98 年	415.06	0.59%	8.03	-0.67%	326.43	0.69%	80.60	0.31%
99 年	423.54	2.04%	8.33	3.77%	333.72	2.23%	81.49	1.11%

註：不含特種車輛汽燃費稅收

### 3.4.2 政策工具影響途徑

由於國際油價上漲、汽燃費隨油徵收與公共運輸票價補貼等策略影響的層面與途徑各不相同，為利於掌握評估結果之原由與脈絡，本節首先說明 3 項政策工具如何在模型中運作，導致後續小節所呈現的評估結果。

#### 1. 國際油價上漲的影響途徑

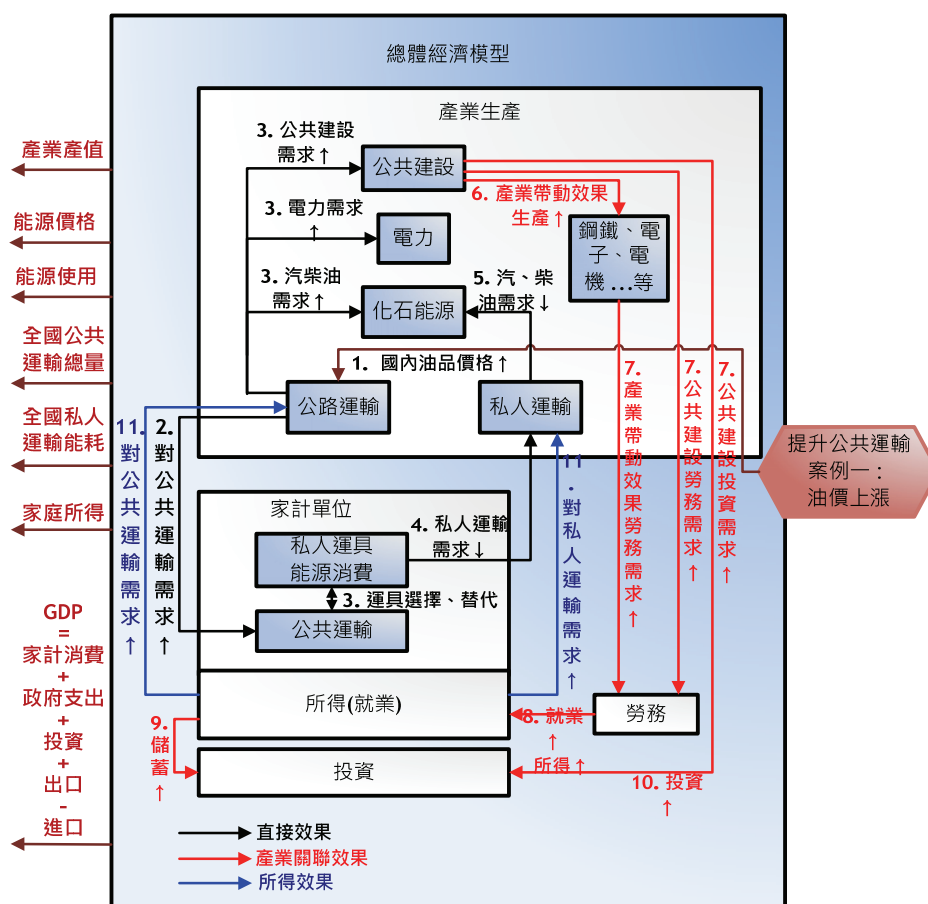
由於我國並非國際能源市場中的主要供應者，亦非大宗的國際能源進口者，故無法影響國際能源市場價格，為反映此項現實，模型假設國際能源之進、出口價格並非模型或系統可以內生決定的變數。因此在基準情境(校估基線時)中，即依據 AEO 預測加以設定未來趨勢(見圖 3.2-8)。進行國際油價上漲模擬時，亦直接設定各年度國際原油進口價格較同年基線價格增加 50%，便可進行模擬。

當國際油價受到觸動，則其對國內經濟體系之影響途徑可表示如圖 3.4-1 所示。經濟體系受到油價上漲的直接效果、所得效果以及產業關聯效果之影響：

#### (1) 石油煉製業成本增加，帶動國內油品價格上揚

國際油價的上漲首先影響國內石油煉製品業之生產成本，為反映成本的增加，石油煉製業所生產之各類油品價格理應跟隨上

揚。惟 2012 年以前，受到國內浮動油價機制以及油價凍漲政策的牽制，國內油品價格並未完全反映此項成本，2013 年之後，此效果方能發生作用。



資料來源：本研究繪製。

圖 3.4-1 國際油價上漲之影響途徑

## (2) 國內油品價格上揚同時使私人與公共運輸成本增加

國內油品價格上揚將同時增加私人運輸與公共運輸成本，惟私人運輸單位成本增幅較公共運輸更大，於是私人運輸服務需求萎縮，運量移轉至成本相對便宜的公共運輸，而公共運輸在運輸成本增加與來自私人運輸移轉運量之兩股反向力量作用下，其淨效果端視公共運輸與私人運輸成本之相對大小而定。

## (3) 私人運輸移轉公共運輸使能耗產生結構變化



如(2)所述，私人運具因單位運輸成本較公共運輸為高(尤其是自小客車)，而產生運具移轉的現象，但移轉至何種公共運輸，則須視各類公共運輸運具之單位成本相對大小，以及各類公共運輸支出佔家計總運輸支出之比重而定。一旦運輸需求在運具間發生結構變化，將連帶使運輸部門能源消耗結構產生變化。

#### (4) 公共運輸需求增加與能耗結構轉變帶動產業關聯效果

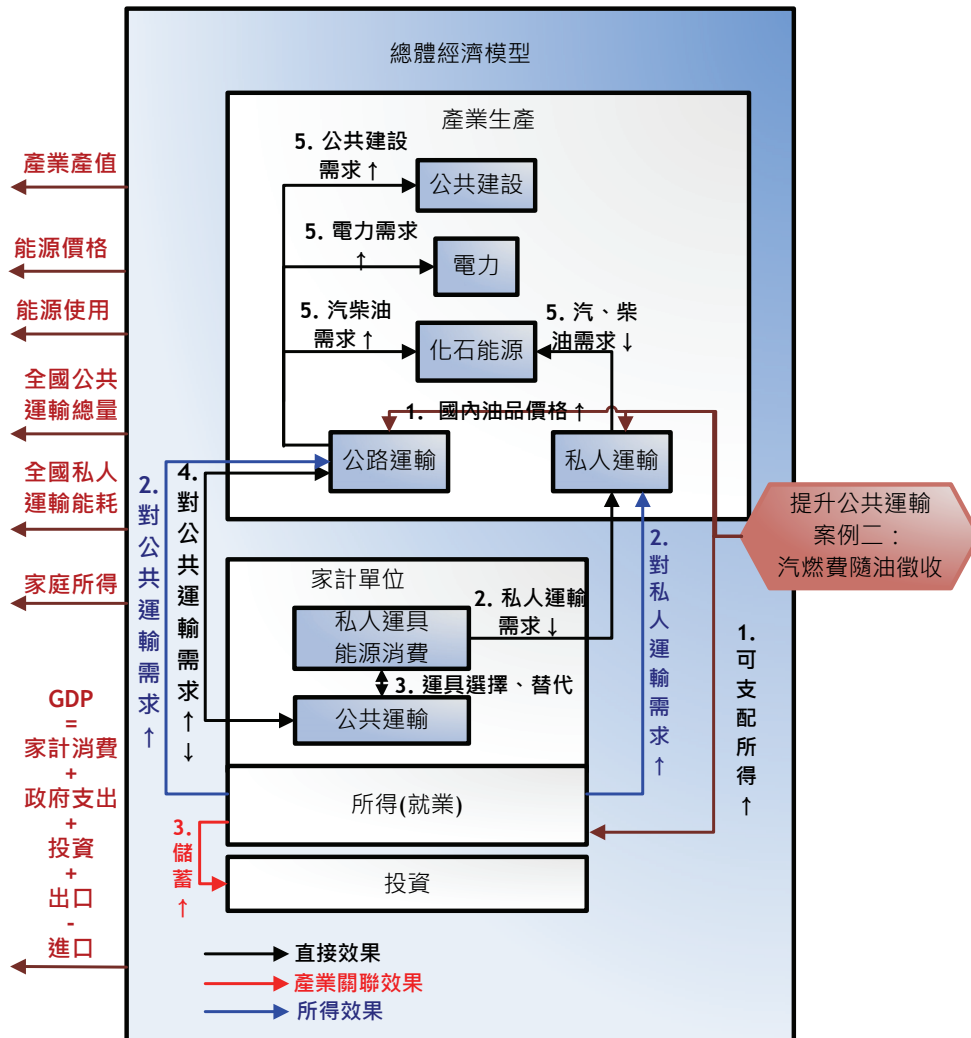
公共運輸需求若不斷擴增，將進一步對公共建設產生需求，為滿足公共運輸所需，公共建設投資必將帶動相關產業(如鋼鐵、機械、金屬、化材、水泥、電子電機等)之成長，同時創造就業，提升家計部門所得水準，進而間接促進家計部門擴張消費，增加對整體運輸服務之需求。另一方面能耗結構的改變，可能降低對石化產業(油品)之需求，縮減石化產業支撐其他產業發展之效果。

#### (5) 綜合直接效果、所得效果與產業關聯效果產出各項結果

綜合(1)至(4)各項效果之交互影響，最終模型可產出經濟成長率、產業產值、運量、能耗、家計所得等變數變化前、後之結果。

## 2. 汽燃費隨油徵收的影響途徑

汽燃費隨油徵收的影響途徑，與國際油價上漲最大的差異，在於汽燃費隨油徵收包含原有隨車徵收之汽燃費取消，以及新增隨油附徵之燃料費兩部分效果。前者為每年固定(只要未新增或淘汰車輛)繳納之費用，並不因車輛使用頻率或燃料使用多寡而有異，一旦此費用取消，便使消費者運用於商品消費之可支配所得增加，從而對公共運輸及私人運輸皆可能產生正向需求，同時因可支配所得增加，也使消費者福利因而擴增。後者隨油附徵之費用，則使油品使用成本增加，其效果與國際油價上漲造成國內油品價格上升之路徑相仿，故不再贅述。汽燃費隨油徵收之影響途徑如圖 3.4-2 所示。



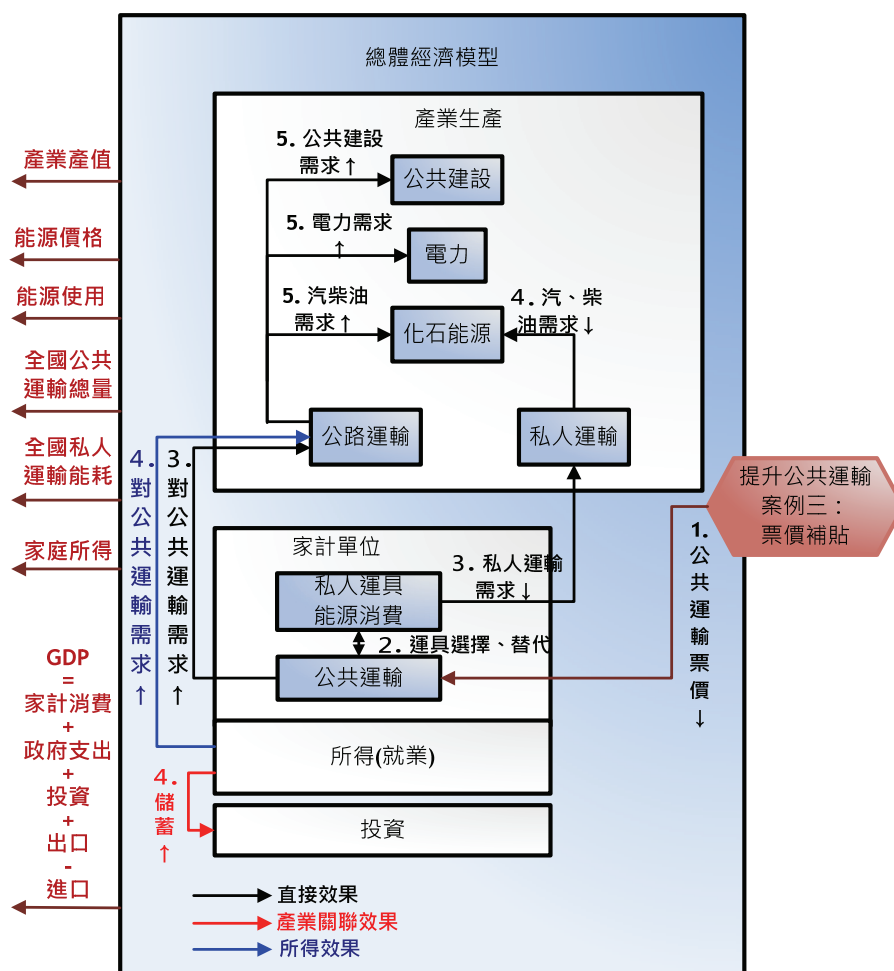
資料來源：本研究繪製。

圖 3.4-2 汽燃費隨油徵收之影響途徑

### 3. 公共運輸票價補貼的影響途徑

本研究假設公共運輸票價補貼係對運輸業者補貼。由於在基準情境中，為維持運輸業者營運，即已假設運輸業者之虧損由政府補貼彌補，因此在政策模擬情境中，即假設在基準情境之補貼上，再加上每延人公里 0.02 元之票價補貼，以做為促進公共運輸使用之誘因策略。因此票價補貼首先影響公共運輸票價，公共運輸相對成本的下降，將產生兩種效果，其一為誘使私人運輸移轉至公共運輸，其二為促使總運量擴張，對私人運輸而言，將存量兩股相反的力量，移轉效果為負向影響，總運量擴張則存在帶動效果。公共運輸票價補貼之影響途徑

如圖 3.4-3 所示。



資料來源：本研究繪製。

圖 3.4-3 公共運輸票價補貼之影響途徑

### 3.4.3 總體經濟影響與減量成本

表 3.4-2 彙整各項情境下，GDP 之變化方向及幅度。油價上漲與票價補貼對經濟將產生衝擊，汽燃費隨油徵收則因為所得效果而產生正向的效益。由於油價上漲情境設定較為嚴峻(上漲 50%)，因此對 GDP 之影響最為明顯，GDP 隨著油價的增加而減少，但此項衝擊將隨時間經過燃油效率提升而微幅縮減(情境中平均燃油效率維持低年增率 0.6%之基準情境)。

汽燃費隨油徵收因同時存在可支配所得擴增及燃料使用成本增加的兩類衝擊，而前者帶動消費對經濟產生之助益，較後者衝擊為大，使最終整體經濟因汽燃費隨油徵收而改善。票價補貼雖有助於公共運輸運量的擴增，但因政府財政的持續挹注排擠了其他政府支出(情境中並未假設票價補貼財源，故由政府財政總支出中支付)，且補貼措施扭曲了公共運輸服務市場，致使 GDP 出現負向變化，惟每延人公里 0.02 元之假設影響過於微小，使衝擊效果有限。

若同時考慮油價上漲與隨油徵收的效果，則隨油徵收具改善 GDP 之效果。若同時考慮油價上漲、隨油徵收與公共運輸票價補貼，亦可以發現每延人公里 0.02 元之補貼率，對於整體 GDP 之影響相對有限。透過多重情境的搭配模擬，亦可說明模型在各項政策效果評估結果之一致性。

表 3.4-2 各項政策情境對總體經濟影響

單位：新臺幣兆元、%

	油漲 50%	隨油徵收	票價補貼	油漲 50%+ 隨油徵收	油漲 50%+ 票價補貼	隨油徵收 + 票價補貼	油漲 50%+ 隨油徵收+ 票價補貼
2012	-0.25 (-1.66)	0.05 (0.34)	-0.0007 (-0.0047)	-0.21 (-1.37)	-0.25 (-1.67)	0.05 (0.34)	-0.21 (-1.38)
2015	-0.21 (-1.28)	0.07 (0.41)	-0.0010 (-0.0061)	-0.17 (-1.03)	-0.21 (-1.29)	0.07 (0.40)	-0.17 (-1.04)
2020	-0.20 (-1.08)	0.05 (0.27)	-0.0017 (-0.0089)	-0.16 (-0.85)	-0.20 (-1.09)	0.05 (0.26)	-0.16 (-0.86)
2025	-0.19 (-0.91)	0.05 (0.25)	-0.0026 (-0.0122)	-0.15 (-0.70)	-0.19 (-0.92)	0.05 (0.23)	-0.15 (-0.71)
2030	-0.18 (-0.76)	0.05 (0.22)	-0.0031 (-0.0130)	-0.13 (-0.57)	-0.18 (-0.77)	0.05 (0.21)	-0.13 (-0.55)

註：括號內為變動百分比。

若觀察對全國燃燒總排放之影響，各項情境皆具減量效果，故總排放量隨著情境的搭配加入，降幅便愈大(表 3.4-3)。其中以油價上漲之減量效果最顯著，隨油徵收次之，票價補貼效果較微小。

表 3.4-3 總體 CO<sub>2</sub> 排放之變化

單位：百萬公噸、%

	油漲 50%	隨油徵收	票價補貼	油漲 50%+ 隨油徵收	油漲 50%+ 票價補貼	隨油徵收 + 票價補貼	油漲 50%+ 隨油徵收+ 票價補貼
2012	-13.75 (-5.21)	-3.84 (-1.46)	-0.012 (-0.005)	-15.22 (-5.77)	-13.76 (-5.22)	-3.85 (-1.46)	-15.23 (-5.77)
2015	-11.93 (-4.25)	-3.23 (-1.15)	-0.013 (-0.005)	-13.29 (-4.74)	-11.93 (-4.26)	-3.24 (-1.16)	-13.30 (-4.74)
2020	-7.33 (-2.25)	-2.75 (-0.84)	-0.013 (-0.004)	-8.49 (-2.61)	-7.34 (-2.25)	-2.76 (-0.85)	-8.51 (-2.61)
2025	-24.85 (-6.54)	-2.35 (-0.62)	-0.013 (-0.003)	-26.01 (-6.84)	-24.86 (-6.54)	-2.35 (-0.62)	-26.01 (-6.84)
2030	-24.96 (-5.78)	-3.00 (-0.69)	-0.014 (-0.003)	-26.38 (-6.11)	-24.96 (-5.78)	-3.00 (-0.70)	-26.39 (-6.11)

註：括號內為變動百分比。

若將表 3.4-2 之 GDP 降幅除以表 3.4-3 之 CO<sub>2</sub> 減量，可得到表 3.4-4 之每單位 CO<sub>2</sub> 減量成本。油價上漲與票價補貼帶來的經濟衝擊，超越其帶來的減量效果，使得總體減量成本為正，隨油徵收則具正面效果，可在減量同時改善 GDP；其中票價補貼因新增運量效果較運具移轉效果明顯，使減量效果有限，但市場的扭曲與財政負擔對 GDP 之衝擊相對於減量幅度卻十分顯著，使得單位減量之成本大幅高於其他情境；單純考慮票價補貼的單位減量成本雖然十分龐大，但相對於其他政策效果卻顯得相當微小，因此在搭配考慮油價上漲、隨油徵收等政策時，票價補貼的衝擊便被稀釋。

表 3.4-4 總體減量成本之變化

單位：千元/公噸

	油漲 50%	隨油徵收	票價補貼	油漲 50%+ 隨油徵收	油漲 50%+ 票價補貼	隨油徵收 + 票價補貼	油漲 50%+ 隨油徵收+ 票價補貼
2012	18.02	-13.40	57.06	13.49	18.11	-13.05	13.57
2015	17.60	-20.78	79.18	12.65	17.70	-20.32	12.75
2020	27.51	-18.35	126.93	18.77	27.72	-17.62	18.96
2025	7.71	-22.17	204.97	5.67	7.81	-21.04	5.78
2030	7.20	-17.38	223.22	5.10	7.30	-16.69	4.97

### 3.4.4 運量與公共運輸使用率之變化

油價上漲與票價補貼皆有助於提升公共運輸之使用，但前者主要透過私人運具移轉，後者則透過擴增公共運輸運量來達成，隨油徵收雖不具明顯的運具移轉效果，但卻具有抑制私人運輸運量之影響。因此當同時搭配 3 項政策工具時，將同時產生運具移轉、擴增公共運輸運量與抑制私人運輸運量的效果。

現行汽燃費改以隨油徵收後，其徵收費率約為每公升 3 元，對於增加公共運輸運量比率之效果相對有限，其次計程車、國道客運等公路公共運輸，亦受到隨油徵收費率之影響，其成本同時增加，在未對該新增成本做任何補貼措施情況下，該成本應反映至公共運輸服務價格上，亦將同時抑制對公共運輸使用需求。茲將各運具之客運運量相對基線的變化率彙整於表 3.4-5。

表 3.4-5 運具別客運運量變化率(1/2)

單位：%

	鐵路	捷運	國道客運	一般公路客運	市區公車	計程車	空中客運	自小客車	機車
油漲 50%									
2012	4.34	0.85	0.44	0.53	0.65	1.28	-4.92	-9.95	-7.58
2015	3.83	0.69	0.26	0.34	0.41	1.05	-3.50	-10.27	-7.97
2020	3.82	0.61	0.10	0.14	0.17	0.76	-3.50	-10.98	-8.90
2025	3.37	0.71	0.06	0.10	0.12	0.63	-3.21	-11.54	-9.71
2030	3.34	0.71	0.03	0.07	0.09	0.21	-3.45	-11.62	-9.97
隨油徵收									
2012	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-3.84	-2.90
2015	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	-3.67	-2.83
2020	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-3.44	-2.76
2025	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-3.32	-2.77
2030	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-3.18	-2.68
票價補貼									
2012	2.17	1.81	1.12	1.36	1.68	-0.01	0.00	0.00	0.00
2015	2.39	2.18	1.09	1.45	1.75	-0.01	0.01	0.00	-0.01
2020	2.57	2.68	1.07	1.57	2.06	0.00	0.00	0.00	0.00
2025	3.63	3.44	1.06	1.85	2.53	0.00	0.00	0.00	0.00
2030	3.39	3.14	1.05	2.01	2.66	0.00	0.00	0.00	0.00
油漲 50%+隨油徵收									
2012	4.34	0.86	0.44	0.53	0.64	1.28	-4.92	-13.29	-10.26
2015	3.83	0.69	0.26	0.34	0.41	1.05	-3.49	-13.48	-10.58
2020	3.82	0.61	0.10	0.14	0.17	0.76	-3.50	-14.02	-11.45
2025	3.37	0.71	0.06	0.10	0.12	0.64	-3.21	-14.49	-12.26
2030	3.34	0.71	0.03	0.07	0.09	0.21	-3.45	-14.45	-12.44
油漲 50%+票價補貼									
2012	6.56	2.67	1.56	1.89	2.34	1.28	-4.92	-9.95	-7.58
2015	6.00	2.82	1.33	1.75	2.19	1.05	-3.50	-10.27	-7.97
2020	6.42	3.30	1.17	1.71	2.22	0.76	-3.50	-10.98	-8.90
2025	7.06	4.17	1.11	1.97	2.65	0.63	-3.21	-11.54	-9.71
2030	6.69	3.88	1.06	2.10	2.75	0.20	-3.46	-11.62	-9.98
隨油徵收+票價補貼									
2012	2.19	1.81	1.12	1.36	1.69	0.00	0.00	-3.84	-2.90
2015	2.40	2.19	1.09	1.46	1.75	-0.02	0.01	-3.67	-2.83
2020	2.57	2.68	1.07	1.57	2.06	0.00	0.00	-3.44	-2.76
2025	3.64	3.45	1.06	1.85	2.53	0.00	0.00	-3.32	-2.77
2030	3.38	3.14	1.04	2.01	2.66	0.00	0.00	-3.18	-2.68

表 3.4-5 運具別客運運量變化率(2/2)

單位：%

	鐵路	捷運	國道客運	一般公路客運	市區公車	計程車	空中客運	自小客車	機車
油漲 50%+隨油徵收+票價補貼									
2012	6.56	2.68	1.56	1.89	2.34	1.28	-4.92	-13.29	-10.26
2015	6.00	2.82	1.33	1.75	2.19	1.05	-3.50	-13.48	-10.58
2020	6.42	3.30	1.17	1.71	2.22	0.76	-3.50	-14.02	-11.45
2025	7.06	4.16	1.11	1.97	2.65	0.63	-3.21	-14.49	-12.26
2030	6.69	3.88	1.07	2.10	2.75	0.18	-3.45	-14.46	-12.45

由表 3.4-6 可以觀察客運運具之運量占客運總運量之比重，自小客車、機車與空中客運 3 者運量占總運量比例達 80%至 90%，因此當 3 種情境造成私人運具發生移轉時，公共運輸使用率(若以運量占比為定義)可明顯增加。

表 3.4-6 各運具客運運量占比(1/2)

單位：%

	鐵路	捷運	國道客運	一般公路客運	市區公車	計程車	空中客運	自小客車	機車	公共運輸使用率(含空中客運)	公共運輸使用率(不含空中客運)
基線											
2012	4.72	1.17	1.91	0.58	2.01	1.86	16.20	55.14	16.41	28.45	14.61
2015	4.68	1.31	1.86	0.60	2.11	1.81	16.20	54.52	16.91	28.57	14.76
2020	5.27	1.50	1.83	0.64	2.30	1.77	16.87	52.25	17.56	30.19	16.02
2025	6.50	1.68	1.81	0.70	2.55	1.74	17.63	49.42	17.97	32.60	18.18
2030	6.27	1.61	1.75	0.75	2.67	1.69	18.25	48.31	18.70	32.99	18.03
油漲 50%											
2012	5.28	1.27	2.06	0.62	2.17	2.02	16.54	53.71	16.34	29.95	16.07
2015	5.21	1.42	2.00	0.64	2.27	1.96	16.76	52.96	16.78	30.26	16.22
2020	5.83	1.62	1.97	0.69	2.48	1.92	17.53	50.62	17.34	32.04	17.60
2025	7.23	1.82	1.95	0.75	2.75	1.89	18.36	47.64	17.62	34.74	20.06
2030	6.79	1.73	1.89	0.80	2.86	1.83	19.04	46.71	18.35	34.93	19.63
隨油徵收											
2012	4.84	1.20	1.96	0.59	2.06	1.91	16.62	54.46	16.36	29.18	15.07
2015	4.81	1.34	1.91	0.61	2.16	1.86	16.68	53.81	16.83	29.36	15.22
2020	5.39	1.53	1.88	0.65	2.36	1.81	17.26	51.65	17.48	30.87	16.45
2025	6.64	1.71	1.85	0.71	2.61	1.78	18.00	48.84	17.86	33.30	18.65
2030	6.40	1.64	1.79	0.76	2.72	1.72	18.62	47.77	18.58	33.66	18.48

註：空中客運包含國籍航空公司之國內與國外航線運量，由於模型使用之基礎資料為主計總處產業關聯表，該表統計對象為設籍於國內之企業，因此無法離析航空公司之服務範圍。



表 3.4-6 各運具客運運量占比(2/2)

單位：%

	鐵路	捷運	國道客運	一般公路客運	市區公車	計程車	空中客運	自小客車	機車	公共運輸使用率(含空中客運)	公共運輸使用率(不含空中客運)
票價補貼											
2012	4.81	1.19	1.93	0.58	2.04	1.86	16.17	55.03	16.38	28.59	14.81
2015	5.79	1.48	1.79	0.57	1.98	1.75	15.21	54.66	16.78	28.56	15.75
2020	5.40	1.53	1.85	0.65	2.35	1.76	16.83	52.12	17.52	30.37	16.28
2025	6.72	1.73	1.82	0.71	2.61	1.74	17.55	49.22	17.90	32.88	18.58
2030	6.47	1.65	1.77	0.76	2.73	1.68	18.18	48.13	18.63	33.24	18.41
油漲 50%+隨油徵收											
2012	5.39	1.29	2.10	0.63	2.21	2.06	16.88	53.18	16.26	30.55	16.46
2015	5.31	1.44	2.04	0.65	2.31	2.00	17.09	52.46	16.70	30.85	16.59
2020	5.94	1.65	2.01	0.70	2.53	1.95	17.84	50.15	17.24	32.61	17.98
2025	7.35	1.85	1.98	0.76	2.79	1.92	18.67	47.18	17.50	35.31	20.47
2030	6.90	1.76	1.92	0.81	2.90	1.86	19.34	46.28	18.24	35.49	20.02
油漲 50%+票價補貼											
2012	5.39	1.29	2.08	0.63	2.20	2.01	16.51	53.59	16.31	30.10	16.29
2015	5.32	1.44	2.02	0.65	2.31	1.96	16.73	52.84	16.74	30.42	16.44
2020	5.97	1.66	1.99	0.70	2.53	1.91	17.48	50.48	17.29	32.24	17.88
2025	7.48	1.87	1.96	0.76	2.80	1.88	18.28	47.43	17.54	35.04	20.51
2030	11.98	2.11	1.78	0.76	2.73	1.72	17.66	43.98	17.29	38.73	25.59
隨油徵收+票價補貼											
2012	4.94	1.22	1.98	0.60	2.10	1.90	16.59	54.35	16.33	29.32	15.26
2015	4.90	1.37	1.92	0.62	2.19	1.85	16.65	53.71	16.79	29.50	15.42
2020	5.52	1.57	1.89	0.66	2.40	1.80	17.21	51.52	17.43	31.05	16.72
2025	6.86	1.77	1.86	0.72	2.66	1.77	17.92	48.64	17.79	33.57	19.06
2030	6.60	1.69	1.80	0.77	2.79	1.72	18.54	47.58	18.51	33.91	18.86
油漲 50%+隨油徵收+票價補貼											
2012	5.50	1.31	2.12	0.64	2.25	2.05	16.84	53.06	16.23	30.71	16.68
2015	5.42	1.47	2.06	0.66	2.35	2.00	17.05	52.34	16.66	31.00	16.82
2020	6.08	1.69	2.03	0.71	2.57	1.94	17.79	50.00	17.19	32.81	18.27
2025	7.61	1.90	1.99	0.77	2.85	1.91	18.58	46.97	17.42	35.62	20.92
2030	7.13	1.81	1.93	0.82	2.97	1.85	19.29	46.06	18.15	35.79	25.94

註：空中客運包含國籍航空公司之國內與國外航線運量。

資料來源：本研究整理。

### 3.4 本章小結

本研究依據上（100）年度模型建構成果，持續檢視運輸部門能源消耗與溫室氣體減量評估模型設定、更新資料並重新推估基線；更針對提升公共運輸使用率之政策評估，進一步修正假設條件與模擬情境，並重新進行推估。

依據評估結果，可得到幾點結論：

1. 若分別由 GDP 影響、減量幅度、單位減量成本、公共運輸使用率提升效果等 4 層面考量政策運用成效，則各層面對映之有效策略分別為隨油徵收、油價上漲、隨油徵收與油價上漲；
2. 票價補貼因考量之補貼率過於微小，致使效果有限，後續仍須進一步設計適當情境；
3. 油價上漲、票價補貼與隨油徵收皆有助於提升公共運輸之使用，但油價上漲主要透過私人運具移轉，票價補貼則透過新增公共運輸運量來達成，隨油徵收雖不具明顯的運具移轉效果，但卻具有抑制私人運量之效果，政策的影響路徑與層面各有不同；
4. 汽燃費隨油徵收因同時存在可支配所得擴增及燃料使用成本增加的兩類效果，前者帶動消費對經濟產生助益，後者增加燃料使用負擔對經濟造成衝擊，兩反向效果交互影響下，最終整體經濟因正向效果較大而改善；
5. 票價補貼雖有助於公共運輸運量的擴增，但因政府財政的持續挹注排擠了其他政府支出，且補貼措施扭曲了公共運輸服務市場，致使 GDP 出現負向變化。

## 第四章 運輸部門能源消耗與 溫室氣體排放整合資訊平台擴充與維護

本計畫核心工作之一為運輸部門能源消耗與溫室氣體排放整合資訊平台(以下簡稱「資訊平台」)之擴充工作，本章首先針對資訊平台擴充之整體規劃概念進行說明，其中包括定位檢討、使用者身分權限設定、與更新機制規劃；其次就本年度計畫新增之「整合本所能源國家型計畫成果」加以探討，包括整合概念、目標、以及實際執行項目與方法等；第三節則分別就模式庫中，「年度排放清冊推估模組」、「行動方案執行成效評估模組」、「運輸場站節能評估模組」與「地方政府運輸部門節能減碳估算作業模組」等 4 個模組於本年度擴充建置之工作成果進行介紹；最後一節則針對資料庫與知識庫於本年度計畫中所進行之擴充與更新成果進行說明。

### 4.1 資訊平台擴充整體概念

如第一章所回顧，本資訊平台經 3 年之研究與 2 年實際建置工作後於各項功能已漸趨完備，於展開本年度工作前先回顧資訊平台定位，並對整體架構進行檢討，進而分別針對與資訊平台整體功能相關之使用者身分權限設定與更新機制規劃 2 項工作提出規劃。

#### 4.1.1 定位回顧與檢討

回顧本所於 99 年辦理「建構運輸部門能源消耗與溫室氣體排放整合資訊平台」計畫時，提出本資訊平台之建置背景係因應聯合國「京都議定書」於 2005 年 2 月 16 日生效後，於目標年達成溫室氣體減量目標成為各國關注焦點；而運輸部門是溫室氣體主要排放來源之一，為有效掌握我國運輸部門能源消耗溫室氣體排放狀況，以及推動節能減碳政策所需相關資訊，建置運輸部門能源消耗與溫室氣體排放狀況，以及推動節能減碳政策所需相關資訊，建置運輸部門能源消耗與溫室氣體排放整合資訊平台確有其必要性。

上揭計畫報告於資訊平台之功能方面則提及：「回顧國內目前交

通、能源與溫室氣體排放等基本資料分屬不同行政部門掌管，進行蒐集彙整需投入相當人力及時間，本研究希望將藉由國外運輸能源與溫室氣體排放等相關資訊蒐集，進一步規劃建置運輸部門能源消耗與溫室氣體排放整合資料庫，並因應氣候變遷整合國內外運輸部門節能減碳相關政策及措施資料，構建一資訊平台，以豐富運輸部門能源整合資料庫，並作為政策決策評估之參考依據。」

該計畫報告於分析使用者需求後提出本資訊平台之功能定位為：

1. 整合運輸能源消耗及溫室氣體排放基礎、推估資料。
2. 作為環境能源知識交流平台，開放提供民眾瀏覽查詢功能。
3. 作為本所環境能源資料庫整合系統，結合運輸規劃相關資料庫，並預留與其他環境能源資料庫結合之擴充性。
4. 作為未來相關單位進行節能減碳決策時之決策支援系統。

由此可知，本資訊平台最初規劃目標即為整合本所節能減碳相關研究成果以及國內外運輸能源消耗及溫室氣體排放基礎、推估資料，最終目標則為提供相關單位之決策支援功能。

經 2 年發展後，本資訊平台仍依循此功能定位逐步進行各項功能之開發，為釐清本資訊平台功能，針對目標使用者、主要定位、功能規劃與使用者介面設計概念 4 個項目彙整平台功能如表 4.1-1 所示。整體而言，資訊平台之定位為供專業人員使用為主，長期朝向行政與決策支援功能，並具有可整合各項計畫之包容性。

經回顧本資訊平台功能並釐清其與本所建置之「綠色運輸教育宣導網站」之差異，同時配合本年度各項擴充功能後，調整資訊平台架構如圖 4.1-1 所示，於架構方面之主要調整包括新增決策支援系統及地方政府運輸部門節能減碳估算作業模組，並調整知識庫分類方式。

表 4.1-1 資訊平台定位與功能

項目	定位與功能
目標使用者	交通部部屬機關人員 本所人員 其他政府機關人員 學術研究人員
主要定位	行政(含決策)支援
功能規劃	資料庫 知識庫 模式庫
使用者介面設計概念	功能導向，可快速找到所需功能或資訊 頁面風格簡潔清楚

資料來源：本研究整理。



資料來源：本研究整理。

圖 4.1-1 本年度調整後之資訊平台架構

## 4.1.2 使用者身分與權限設定

於前期計畫中雖已初步規劃資訊平台使用者身分與權限，但由於功能規劃之差異，於本年度計畫中再度確認並調整資訊平台使用者身分與權限，整理如表 4.1-2 所示，本資訊平台區分為 6 類使用者，其身分定義與權限說明如後。

表 4.1-2 資訊平台使用者身分與權限設定

使用者身分	平台功能				
	知識庫 與 資料庫	年度排放 清冊推估 模組	運輸場站 節能評估 模組	節能減碳 行動方案 成效評估 模組	地方政府 運輸部門 節能減碳 估算模組
一般使用者	資料查詢		無	資料查詢	無
權責主管 人員	資料查詢		填報場站 資料	填報方案 成效	資料查詢
整合計畫 相關人員	依整合計畫歸屬與整合方式開放上傳資料與審核				資料更新
運輸部門主管 機關	資料審核與必要更新				資料更新
交通部	資料查詢		資料查詢	成效填報 資料複核	資料查詢
平台管理者	系統管理				

資料來源：本研究整理。

1. 一般使用者：第 1 類使用者此處雖簡稱「一般使用者」，然須注意如本報告 4.1 節所述，本資訊平台係定位於專業人員使用，故此處所稱之「一般使用者」仍以運輸或節能減碳領域研究人員為規劃目標，但稱為「一般使用者」之用意在於後續規劃平台功能時，此類使用者將無須進行註冊與身分認證工作，可直接使用各類公開資訊。於使用功能上此類使用者可進入各項平台功能之公開資訊，進行所需之資訊查詢。
2. 權責主管人員：第 2 類使用者為因其主辦業務需求而須使用本資訊平台者，例如運輸場站節能評估模組中各場站須填報營運狀況或能源消耗狀況之人員，以及節能減碳行動方案成效評估模組中各受管考單位承辦人員及其主管。此類使用者使用本模組之主要目的除與一般使用者相共之目的外，最主要功能為進行權責相關資料之更新，因此須進行註冊與身分認證，並令其依權責填報所屬場站或行動方案之資料填報。
3. 整合計畫相關人員：第 3 類使用者為本年度計畫中新增，主要為納入本資訊平台整合計畫之相關執行人員，其於資訊平台之操作與第 2 類使用者相似，皆須依其權責進行資料維護工作，然因每

項整合計畫之整合方式並不相同，因此須針對每項計畫各自進行所開放功能之權限設定。

4. 運輸部門主管機關：第 4 類使用者主要界定為中央層級主管運輸部門節能減碳策略規劃與實施之單位主管或承辦人員之層級，此處先假定為由本所執行。此類使用者之功能需求主要為與第 2、3 類人員相關部分之資料審核工作，亦即對於第 2、3 類人員所填報資料必須經由第 4 類人員之審核後方可記錄於資料庫內，或有部分得以成為公開資料。此外對於須定期或不定期進行之資料更新工作，亦由此類使用者管理。
5. 交通部：第 5 類使用者為本年度計畫中新增，考量本年度對於節能減碳行動方案成效評估模組新增直接管考功能，因此須配合目前管考作業程序，新增由交通部進行資料複核作業，此類使用者於節能減碳行動方案成效評估模組以外之各類平台作業權限則與一般使用者相同。
6. 平台管理者：其職責包括註冊者審核(權限管理)與系統功能維護，以確保平台內容之正確性。若未適度且正確區分使用者權限，則可能造成系統資料錯誤，因此必須透過平台管理者進行註冊者身分認證，即確認某一註冊帳號為第 2 至 6 類使用者之任一類，對於第 2、3 類使用者並須依其所屬計畫、場站或行動方案進一步核定權限；為簡化本項作業所造成之管理者負擔，本平台初步設定為採用帳號配給制，亦即針對具有特殊權限之第 2 類至第 5 類使用者，由平台管理者主動發出帳號與預設密碼予使用者，而非採用使用者主動註冊再審核之做法，如圖 4.1-2 所示，即為以平台管理者帳號登入時可進行使用者權限設定之「使用者清單」頁面。此外亦須確保資訊平台整體功能運作正常，於有資訊安全疑慮時做出必要處置。

[首頁](#)
[系統管理](#)
[使用者清單](#)

admin

使用者權限:平台管理員  
[編輯個人資料](#) | [使用者管理](#)

[知識庫管理](#) | [最新消息管理](#)  
[計畫背景管理](#)

登出

搜尋

Search...

GO!

瀏覽人數:

0011

### 使用者清單

姓名	電話	使用者類型	電子信箱	啟用帳號	管理場站	行動方案		
guest		一般使用者	guest	啟用	+	臺鐵捷運化+	編輯	刪除
admin		平台管理員	admin	啟用	+	+	編輯	刪除
場站管理員1		運輸場站相關人員	siteadmin1	啟用	桃園機場+	+	編輯	刪除
平台管理員	03-6561266#503	平台管理員	jantai@cct.com.tw	啟用	+	補助公路汽車客運車輛汰換新計畫+	編輯	刪除
場站管理員		一般使用者	siteadmin2	停用	+	+	編輯	刪除
場站管理員		運輸場站相關人員	siteadmin	啟用	統聯客運中港轉運站-國光客運臺北西站-和欣客運新營轉運站+	+	編輯	刪除

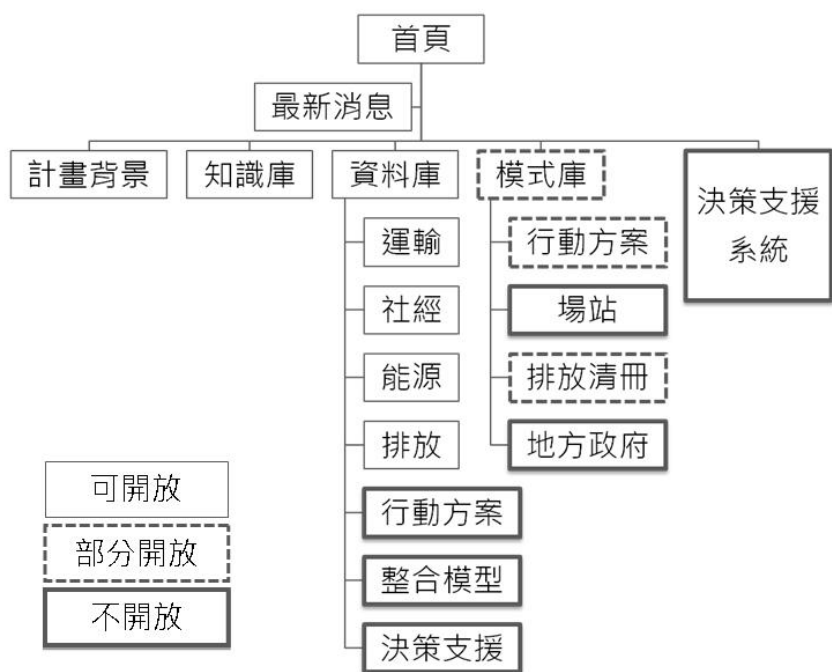
新增使用者

資料來源：本研究整理。

圖 4.1-2 平台管理者之「使用者清單」頁面

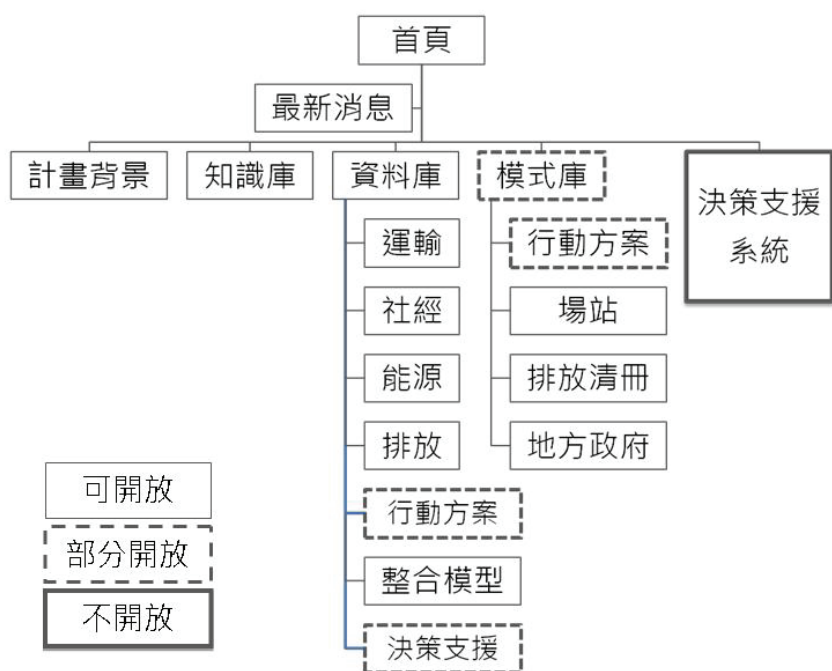
再進一步對於細項頁面開放權限進行規劃，其結果如圖 4.1-3 與圖 4.1-4 所示。圖 4.1-3 為對一般使用者開放頁面，由於本系統規劃之一般使用者完全無須註冊審核，因此須為無機密性且正確性無虞的資料方可公開，主要為資料庫與知識庫內容；另針對模式庫中之行動方案僅開放方案介紹及試算功能，但無法將試算結果儲存，排放清冊模組則僅開放查詢但暫不開放下載功能。圖 4.1-4 為對本所所內使用者開放頁面，與一般使用者較不同處為所內使用者可對本平台內容做出較具體之修正貢獻，故對內容尚有確認需求者仍可開放，且亦提供排放清冊的下載功能。





資料來源：本研究整理。

圖 4.1-3 對一般使用者開放頁面



資料來源：本研究整理。

圖 4.1-4 對本所所內使用者開放頁面

### 4.1.3 更新機制規劃

為使資訊平台知識庫得以永續運行，良好之維護機制有其必要性，於本年度計畫工作中完成平台架構調整後，即著手就平台中各項資料之更新維護進行整理，建立包括資料更新管道與方式、更新頻率、管理人員等內容之機制。本機制之設計除為保持資訊更新之目標外，亦考量未來管理人員之組織與人力進行規劃，所得成果如表 4.1-3 所示。此外，配合本項更新機制建立，於多項資料項目中須於平台上建置相對應之更新頁面，以利於無須資訊開發人員介入情況下，由具有權責之人員直接於平台上進行資料新增或編修工作，相關頁面設計整理於附錄 9 中。此外，為便於運輸部門主管機關人員進行資料更新進度之掌控，亦設計資訊更新管理頁面，如圖 4.1-5 所示，於此頁面上管理人員可對各項資料之更新方式、負責更新者、最近一次更新日期進行了解，亦可直接由本頁面選擇進入更新頁面或通知已設定負責更新者。

表 4.1-3 資訊平台更新機制規劃(1/3)

項目	來源	方式	更新頻率	使用者權責		
				權責主管	計畫執行人員	運輸部門主管機關(IOT)
知識庫	所內相關計畫成果	由計畫執行單位依據平台所設計格式直接於填報上傳	不定期(週期約每年一次)	監督	填報	監督及通知權責主管
	其他相關資訊	由運輸部門主管機關配合平時作業所接觸資訊，依據平台所設計格式直接於填報上傳	不定期，配合資料蒐集情形	-	-	填報
	相關法規	由運輸部門主管機關配合平時作業所接觸之法規更新情況，依據平台所設計格式直接於填報上傳	不定期，配合法規與政策研擬情形	-	-	填報或通知相關人員執行
	運輸部門節能減碳相關名詞定義	已建置於平台上，若有必要可直接編修	若無需要可不更新	-	(填報)	自行編修或通知相關人員執行
資料庫	能源資料庫	各運具能源消耗量	每年一次	-	-	填報
	排放資料庫	溫室氣體排放係數	每年一次	-	-	填報

表 4.1-4 資訊平台更新機制規劃(2/3)

項目			來源	方式	更新頻率	使用者權責			
						權責主管	計畫執行人員	運輸部門主管機關(IOT)	
資料庫	排放資料庫	油當量係數	能源統計手冊	查詢後填入平台設計之更新頁面	每年一次	-	-	填報	
		整合模型資料庫	實質GDP消費者物價指數總人口數	行政院主計處總體統計資料庫	查詢後填入平台設計之更新頁面	每年一次	-	-	填報
	查詢後填入平台設計之更新頁面				每年一次	-	-	填報	
	查詢後填入平台設計之更新頁面				每年一次	-	-	填報	
	能源價格客運運量		能源統計手冊	查詢後填入平台設計之更新頁面	每年一次	-	-	填報	
	貨運運量		交通部統計查詢網	查詢後填入平台設計之更新頁面	每年一次	-	-	填報	
	節能減碳行動方案成效評估模組		方案執行成效	使用者填報	直接於平台上填報後儲存	每季一次	填報	-	監督及通知權責主管
			成效估算所需參數	各項研究成果	已建置於平台上，若有必要可再修改	不定期，配合參數檢討	-	(填報)	自行編修或通知相關人員執行
	運輸場站節能減碳評估模組		方式 1:場站填報	直接於平台上填報後儲存	每年一次	填報	-	監督及通知權責主管	
			方式 2:外部資料庫整合(A)	由資料來源提供後填入平台設計之更新頁面	每年一次	-	-	填報	
方式 3:外部資料庫整合(B)			連結外部資料庫匯入資料	每年一次	-	-	執行連結匯入功能		

表 4.1-5 資訊平台更新機制規劃(3/3)

項目			來源	方式	更新頻率	使用者權責		
模式庫	地方政府運輸部門節能減碳估算作業模組	排放量估算所需參數	交通部統計查詢網及能源局汽油柴油銷售統計	查詢後填入平台設計之更新頁面	每年一次	權責主管	計畫執行人員	運輸部門主管機關(IOT)
決策支援系統	情境或政策實施成效	-	執行模式模擬成果	以模式模擬不同情境或政策實施效果後，加入決策支援系統之模擬擬選項，須配合調整資訊平台頁面內容	不定期，配合情境或政策選項產生	-	填報	填報及通知相關人員執行

資料來源：本研究整理。

項目	來源	方式	建議更新頻率	更新者	最近一次更新日期	運輸部門主管機關 (IoT) 選項
知識庫	其他相關資訊	使用者填報	配合平時作業所接觸資訊以平台格式直接填報上傳 不定期，配合資料蒐集情形			通知 填報
	運輸部門節能減碳相關名詞解釋	「地方政府運輸部門節能減碳估算作業」研究成果	已建置於平台上，若有必要可直接編修			通知 編輯
資料庫	能源各運具能源消耗量資料庫	能源平衡表	查詢後填入平台設計之更新頁面	每年一次		通知 填報
	排放係數資料庫	燃料燃燒及電力使用之二氧化碳排放係數或溫室氣體排放係數管理表	查詢後填入平台設計之更新頁面	每年一次		通知 填報
	油當量係數	能源統計手冊	查詢後填入平台設計之更新頁面	每年一次		通知 填報
模式庫	方案執行成效	使用者填報	直接於平台上填報後儲存	每季一次		通知
	方案執行成效評估模組	各項研究成果	已建置於平台上，若有必要可再修改	不定期，配合參數檢討		通知 編輯

資料來源：本研究整理。

圖 4.1-5 運輸部門主管機關人員資訊更新管理頁面設計概念

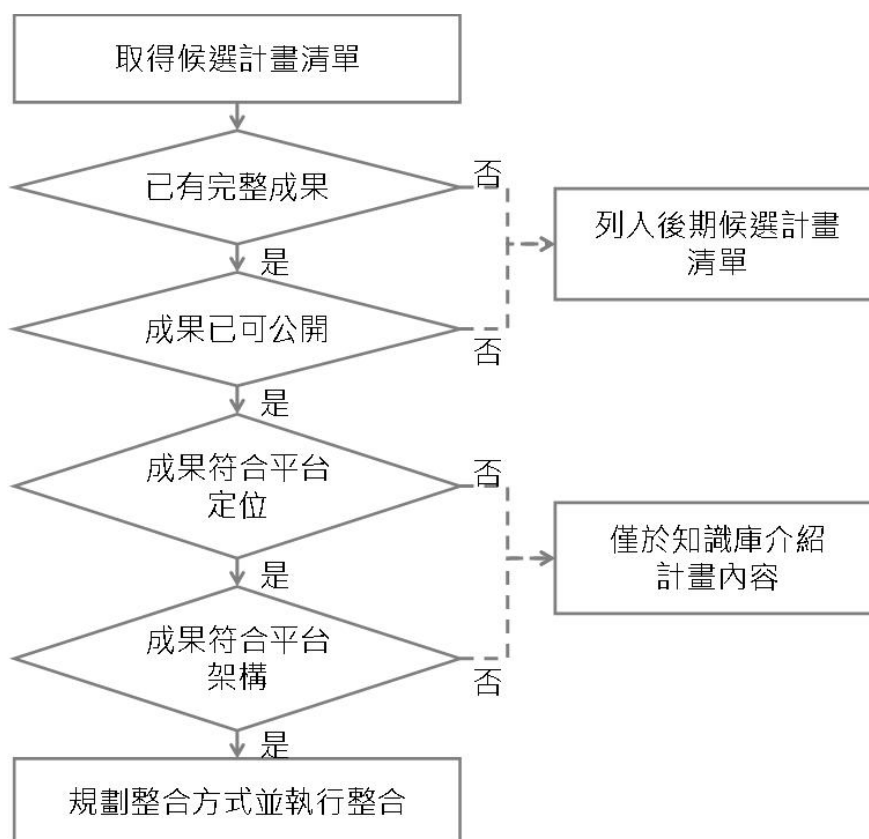
## 4.2 整合本所能源國家型計畫成果

如本報告 4.1 節所述，整合本所節能減碳相關研究成果係為本資訊平台開發目標之一，於前 2 期開發基礎下，本年度計畫將首度進行相關研究成果之整合，本節即說明整合原則、本年度選擇之整合計畫項目、資訊技術整合方式與整合成果等。

根據交通部科技計畫定位規劃，針對低碳永續綠運輸之發展願景，規劃「發展綠色運輸系統」、「加強運輸需求管理」、與「提升運輸系統能源消耗效率」等 3 項政策方向，再由其下開展各類策略與研究計畫。於能源科技計畫方面，94 年至 95 年間為一般科技計畫，係依據 2005 全國能源會議提出；96 年至 98 年間為能源科技優先推動計畫，基於永續能源政策綱領、溫減法(草案)及 2009 全國能源會議提出；99 年至 103 年執行能源國家型科技計畫，配合修訂國家減量目標作業並研提強化減量措施，以符合國家節能減碳總計畫與國家適當減緩行動計畫之發展。由於各年度計畫多有關連，因此於本年度進行計畫成果整合時，即以最近一期(即 99 年至 103 年)計畫為優先整合標的。

### 4.2.1 整合計畫項目與方式

除限定以 99-103 年之能源國家型科技計畫外，於選擇整合計畫項目時由該等計畫自身與資訊平台功能等 2 方面同時考量，對於該等計畫自身方面須了解其研究成果之呈現方式是否可整理為簡要之資訊內容，且其現階段成果是否已完整並可供公開使用。對於本資訊平台功能方面則須考量該等計畫成果是否為本資訊平台潛在使用者所需，以及該等計畫成果是否可與本資訊平台既定架構配合等，即如圖 4.2-1 流程所示，此流程經專家座談會確認，因此即依此等流程評估，於本年度進行 4 項計畫之整合，詳細計畫說明於 4.2.2 節。



資料來源：本研究整理。

圖 4.2-1 整合計畫項目評估流程

對於圖 4.2-1 中的後 2 項評估項目，須考量該等研究成果與資訊平台間之屬性與架構之配合。考量該等計畫研究成果是否符合資訊平台定位，例如若該等計畫研究成果較適合針對一般未特定之民眾開放，則將考慮是否將其成果納入「綠色運輸教育宣導網站」中而非本資訊平台。此外須於架構方面，考量資訊平台長期發展與本項整合工作後續持續持行之可行性，因此規劃於既定平台架構下進行整合，亦即須考量該等計畫所提供之研究成果能否納入知識庫、各類資料庫或各模組功能中，若因研究成果之資料格式或主題屬性等因素無法納入時，則建議僅於知識庫中介紹其計畫內容並於可行情況下提供報告連結。

#### 4.2.2 資訊技術整合方式

於規劃整合計畫於本平台之呈現方式時，首先須考量擬整合內容類型以及該成果於線上呈現之需求，再配合相對應之資訊技術，以使各整合計畫成果得以於資訊平台上呈現。



## 1. 整合內容類型

依據各項計畫成果之取得方式與系統操作方式進行整合，其中可區分為兩大類，第一類計畫為該計畫成果無法於網路上進行即時計算，通常為計算程序較為繁複龐雜者，因此僅能於平台上呈現靜態成果；第二類計畫為計畫成果得以透過網路進行試算或較多元查詢者，亦包括該計畫內容已有建置網站或軟體系統平台者，則視其型態進行網站間之整合。此2類計畫整合方式規劃如下述。

- (1) 於平台上呈現靜態成果：本年度執行方式為整合計畫執行者提供其計畫成果(包括文件檔、試算表、簡報檔等類型皆可，本年度以試算表及文件檔為主)，再由平台建置單位規劃合適架構匯入。未來各年度之資料維護則與平台整體資訊更新功能相同，即由平台提供靜態檔案更新頁面，供具有權限之使用者上傳各類型之計畫成果，管理者亦可定期或不定期更新靜態成果或通知各權責使用者進行更新。若該計畫成果經認可可對使用者公開時，則使用者可透過平台瀏覽或下載靜態之成果檔案，示意頁面如圖 4.2-2。



資料來源：本研究整理。

圖 4.2-2 平台靜態成果專案下載頁面設計概念

- (2) 透過網路呈現成果：於本年度進行整合時，發現各計畫常有建置資料庫或網站之平台工作項目，因此進行整合時，若可配合本平台程式語言與設計風格，則可直接將其成果嵌入；若因時程或其它因素無法依此方式，則可由該計畫發展獨立網站，並於平台上提供連結，示意頁面如圖 4.2-3 所示。

## 2. 整合功能需求

另依據資料成果之使用功能需求，規劃於平台上之呈現方式與系統操作方式為 3 大類，包括：

- (1) 線上查詢/下載功能需求者：主要為前述第(1)類「於平台上呈現靜態成果」者，其所提供之靜態資料可供使用者直接於平台上查詢或依開放權限得以下載。
- (2) 有線上查詢/下載與更新功能需求者：包括前述 2 類計畫皆可能有此需求，除包含前項之查詢與下載功能外，另視資料於線上直接由提供者進行更新之可能性，可於開發時建置線上更新功能，供資訊提供者得以直接於線上進行更新。
- (3) 有線上查詢/下載、更新與計算功能需求者：主要為第(2)類「透過網路呈現成果」者，除包含前述功能外，另依據計畫成果特性，可於平台上提供即時計算(或試算)功能。

## 3. 資訊技術規劃

若整合計畫採用獨立網站嵌入平台系統，配合平台之程式語言，主要應用之技術則為 WWW 標準之 html 語法，即可透過<iframe>標籤或以 url 網址連結獨立網站，其做法如圖 4.2-3 所示，即可將網站嵌入於平台網站中。

若計畫尚無獨立網站則可採用整合入平台系統方式，可依據現有平台提供之系統開發架構供計畫開發平台子模組頁面，平台提供之開發架構內容包括：

- (1) 平台資料庫：由提供平台之資料庫(平台採用 PostgreSQL)，內容包括有各計畫之資料表單內容；長期而言亦可進行不同來源資料之交互應用，例如可供整合計畫引用其他模組成果資訊，並可與既有資料庫採用相同管理工具。

(2) 平台應用程式系統：整合計畫可依據平台所使用之應用程式框架(Web Framework)開發各專案模組頁面與功能，其中由平台系統提供使用者帳號管理功能、其他模組呼叫、線上計算功能與資料庫連結範例等功能，供整合計畫開發時參考。



資料來源：本研究整理。

圖 4.2-3 獨立專案網站嵌入平台示意圖

表 4.2-1 整合開發工具

系統類型	系統名稱
資料庫	PostgreSQL 9
網站框架 開發語言	Ruby on Rails 3 Ruby 1.9 使用者權限 API 繪圖 API：Openflash Chart 2

資料來源：本研究整理。

(3) 平台基礎資料：整合計畫可透過平台前述應用程式框架引用基礎資料，以開發各計畫模組頁面與功能，基礎資料內容如公告之能源平衡表資料、排放係數資料等基礎資料內容。

### 4.2.3 整合成果

依據 4.2.1 小節之流程篩選出本年度整合計畫項目共 4 項，並取得各計畫之簡介，進而與計畫主辦或執行人員商談整合內容與具體方式，最後則將整合內容依據所規劃方式納入平台中。本小節將依序介紹計畫項目、計畫簡要內涵與整合內容等。

#### 1. 確認計畫項目

以本期(99~103 年度)本所各組所執行之能源國家型科技計畫為候選計畫清單，根據前述流程評估後，決定以下列 4 項計畫為本年度整合標的。

- (1) 運輸計畫組，車輛動態能源消耗與溫室氣體排放特性之研究。
- (2) 綜合技術組，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規劃。
- (3) 港灣技術研究中心，臺灣港埠節能減碳效益提升之研究。
- (4) 運輸安全組，安全駕駛行為與節能策略之研究。

#### 2. 計畫簡介與整合內容

- (1) 運輸計畫組，車輛動態能源消耗與溫室氣體排放特性之研究。

運輸工具能耗效率為估算運輸工具能源消耗量之關鍵數據，若可精確掌握運輸工具於不同運作情況下之能耗效率則可對能源消耗量提供更正確之估計。有鑑於此，運輸計畫組於近年著手發展車輛行進間之能耗排放與永續運輸規劃關聯模式。希望藉由強化運輸部門基線資料庫，逐步修正國內耗油率及排放係數相關資料，建立運輸活動與能耗排放之關聯。

本年度於資訊平台進行整合之資料為該 4 年度計畫之第一期，其研究目的為蒐集調查大客車之動態能耗排放特性，並以此實測資料建構大客車動態之能耗排放推估模式雛型，後續應用時可搭配交通模擬、運輸規劃模式等，進行方案間之評估，提供運輸部門決策參考。此等研究目的與研究成果符合本資訊平台之規劃，整合時可將該研究所得國道客運與市區公車之大客車動態能耗排放係數一即如表 4.2-2 與表 4.2-3—納入既有排放資料庫中，圖 4.2-4 則為實際納入資訊平台後之系統頁面。


運輸部門能源消耗與溫室氣體排放整合資訊平台

[首頁](#)
[網站地圖](#)



[最新消息](#)
[計畫背景](#)
[知識庫](#)
[資料庫](#)
[模式庫](#)
[運輸部門因應氣候變遷政策決策支援系統](#)

[首頁](#)
[模式庫](#)
[運輸部門年度排放清單推估模組](#)
[動態CO2排放係數](#)

總體排放量

全國運輸部門總量\*

公路\*

鐵路\*

航空\*

水運\*

運具別排放量推估

公路\*

社經參數\*

家戶車輛數\*

燃油價格\*

政策變數\*

排放資料庫

- 城際客運安全駕駛行為與節能策略之研究
- 能源消耗、污染排放與運輸規劃作業圖聯分析之研究

資料來源：本研究整理。

圖 4.2-4 動態 CO<sub>2</sub> 排放係數納入資訊平台頁面

表 4.2-2 「車輛動態能源消耗與溫室氣體排放特性之研究」成果——國道客運動態排放係數

單位：FUEL(l/km)、CO<sub>2</sub>(g/km)

道路類型	國道速限 100-110 一般道路路段		國道速限 90 一般道路路段		國道長隧道		快速道路長隧道		省道低干擾 1 車道以上		省道高干擾 2 車道以上		市區道路高干擾	
	FUEL	CO <sub>2</sub>	FUEL	CO <sub>2</sub>	FUEL	CO <sub>2</sub>	FUEL	CO <sub>2</sub>	FUEL	CO <sub>2</sub>	FUEL	CO <sub>2</sub>	FUEL	CO <sub>2</sub>
速度 (km/hr)	0.001	1.94	0.001	1.94	0.001	2.60			0.001	1.94	0.001	1.94	0.001	1.94
非行駛狀態	1.033	2,712.51	0.976	2,564.61	0.918	2,410.48	1.214	3,189.28	1.140	2,995.19	1.203	3,159.77	0.968	2,542.62
5	0.890	2,337.91	0.867	2,276.57	0.817	2,145.89	1.038	2,725.60	0.998	2,622.34	1.043	2,739.66	0.852	2,237.71
6	0.792	2,079.57	0.787	2,067.18	0.744	1,953.05	0.912	2,394.40	0.896	2,352.85	0.928	2,436.99	0.768	2,017.43
7	0.721	1,893.18	0.726	1,907.01	0.687	1,805.10	0.817	2,146.00	0.818	2,147.96	0.841	2,207.71	0.704	1,850.06
8	0.668	1,754.12	0.678	1,779.72	0.642	1,687.13	0.743	1,952.80	0.756	1,986.13	0.772	2,027.35	0.654	1,717.94
9	0.627	1,647.66	0.638	1,675.49	0.605	1,590.19	0.685	1,798.24	0.706	1,854.44	0.716	1,881.24	0.613	1,610.52
10	0.596	1,564.44	0.605	1,588.07	0.574	1,508.58	0.636	1,671.78	0.664	1,744.68	0.670	1,760.05	0.579	1,521.05
11	0.570	1,498.20	0.576	1,513.32	0.548	1,438.50	0.596	1,566.40	0.629	1,651.37	0.631	1,657.53	0.550	1,445.04
12	0.550	1,444.67	0.551	1,448.34	0.524	1,377.33	0.562	1,477.23	0.598	1,570.70	0.598	1,569.38	0.525	1,379.39
13	0.533	1,400.77	0.530	1,391.09	0.504	1,323.19	0.533	1,400.80	0.571	1,499.97	0.568	1,492.53	0.503	1,321.87
14	0.519	1,364.27	0.510	1,340.04	0.485	1,274.69	0.508	1,334.56	0.547	1,437.19	0.542	1,424.70	0.484	1,270.87
15	0.508	1,333.50	0.493	1,294.07	0.469	1,230.82	0.486	1,276.60	0.526	1,380.86	0.519	1,364.22	0.466	1,225.16
16	0.498	1,307.20	0.477	1,252.31	0.453	1,190.78	0.467	1,225.46	0.506	1,329.86	0.499	1,309.78	0.451	1,183.80
17	0.489	1,284.40	0.462	1,214.09	0.439	1,153.95	0.449	1,180.00	0.489	1,283.30	0.480	1,260.37	0.436	1,146.08

註：1.資料來源：交通部運輸研究所，車輛動態能源消耗與溫室氣體排放特性之研究——以大客車為例(1/2)，99 年。

2.完整資料為非行駛狀態至時速 110km/hr，本報告僅節錄部分資料。

表 4.2-3 「車輛動態能源消耗與溫室氣體排放特性之研究」成果—  
市區公車動態排放係數

單位：FUEL(l/km)、CO<sub>2</sub>(g/km)

道路類型	市區道路(上限)		市區道路(下限)	
速度 (km/hr)	FUEL	CO <sub>2</sub>	FUEL	CO <sub>2</sub>
非行駛狀態	0.001	1.85	0.001	1.63
5	1.469	3,858.55	1.293	3,394.90
6	1.234	3,240.56	1.086	2,851.17
7	1.074	2,820.58	0.945	2,481.66
8	0.960	2,520.66	0.844	2,217.77
9	0.875	2,297.67	0.770	2,021.58
10	0.809	2,125.94	0.712	1,870.48
11	0.757	1,989.26	0.666	1,750.23
12	0.715	1,877.01	0.629	1,651.47
13	0.678	1,781.95	0.597	1,567.83
14	0.647	1,699.05	0.569	1,494.89
15	0.619	1,624.74	0.544	1,429.51
16	0.593	1,556.44	0.521	1,369.42
17	0.568	1,492.31	0.500	1,312.99
18	0.545	1,430.98	0.479	1,259.03
19	0.522	1,371.50	0.459	1,206.69
20	0.500	1,313.17	0.440	1,155.38
21	0.478	1,255.53	0.421	1,104.67
22	0.456	1,198.28	0.401	1,054.30
23	0.435	1,141.25	0.382	1,004.11
24	0.413	1,084.36	0.363	954.06
25	0.391	1,027.62	0.344	904.14
26	0.370	971.13	0.325	854.43
27	0.348	915.01	0.307	805.06
28	0.327	859.44	0.288	756.17
29	0.306	804.64	0.270	707.95
30	0.286	750.86	0.252	660.63

註：1. 資料來源：交通部運輸研究所，車輛動態能源消耗與溫室氣體排放特性之研究—以大客車為例(1/2)，99 年。

2. 完整資料為非行駛狀態至時速 50 km/hr，本報告僅節錄部分資料。



(2) 綜合技術組，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規劃。

該計畫探討智慧型運輸系統資訊科技之導入，有效減少交通運輸過程產生之能源消耗與溫室氣體排放。計畫目標為針對智慧型運輸系統與節能減碳之關聯性進行探討，並建構智慧型運輸系統節能減碳效益評估工具暨成本效益資料庫，亦規劃智慧型運輸系統節能減碳與成本效益評估機制，藉以客觀評估相關策略所能產生之節能減碳效益，進而作為研訂我國運輸部門節能減碳策略與行動方案之重要參考。

該計畫所擬完成之成果包含成本效益評估工具與資料庫等，考量其成果呈現方式與本資訊平台之整合，研究團隊認為於研究主題上可與本資訊平台之行動方案整合，納入成為智慧型運輸系統相關行動方案之執行成效評估工具。但由於該計畫有完整評估工具且亦於計畫中開發平台功能，因此經協商結果認為可提供本平台開發工具供其執行團隊參考，使其所開發功能可直接嵌入本平台中。

(3) 港灣技術研究中心，臺灣港埠節能減碳效益提升之研究。

該計畫係依據本所於 99 年執行之「港埠節能減碳基礎資料建置方法之研究」成果所推動之 4 年期計畫，目前得以進行整合為第一年期計畫成果。該計畫目標為針對港區空氣汙染物及能源消耗之量測方法進行研究，針對 CO<sub>2</sub>、N<sub>2</sub>O、CH<sub>4</sub> 等主要由柴油引擎直接排放及電力使用間接產生的溫室氣體建立調查推估方法，包含 4 大直接排放源，亦即港勤船舶、裝卸機具、車輛、火車；以及一般空氣汙染，包括 PM<sub>10</sub>、PM<sub>2.5</sub>、DPM、SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、VOC(HC)等，並增加遠洋船舶及漁用船舶等兩項港區排放源的排放量調查推估方法。對於先期計畫中使用的參數及係數，透過檢測、實地調查等方式進行驗證。亦建立「港區溫室氣體排放量調查作業手冊」以做為推動港區自主調查，建立排放清冊資料之基礎。

綜觀該計畫內容與目標，與本資訊平台使用者所期待之資料相符，並可與既有之排放資料庫、能源資料庫、年度排放清冊推估模組與運輸場站節能減碳評估模組整合，若該計畫後續持續進行港區



溫室氣體排放量調查，則所得資料可以排放清冊方式納入資訊平台資料庫中。於本年度整合時係將該計畫中 4 個國際商港 98 年與 99 年之排放量總表納入，表 4.2-4 以臺中港 99 年資料為範例，其餘基隆港、高雄港與花蓮港之格式相同，僅於排放源項目與數值有所差異。圖 4.2-4 為實際納入資訊平台後之系統頁面，依年度與港埠別呈現如表 4.2-4 之資料，並可供使用者下載。

表 4.2-4 臺中港 99 年排放量總表

單位：公噸/年

排放源	範疇	類別	NO <sub>x</sub>	VOC	CO	SO <sub>2</sub>	DPM	CO <sub>2e</sub>	備註
外購電力	2	港務局						3,683	
外購電力	3	外單位						5,612	
自有車輛	1	港務局						268	
自有車輛	3	外單位						78	
柴油卡車	3	貨櫃	1	3	9	-	-	2,793	
柴油卡車	3	散貨	2	13	43	0	1	9,531	
港勤船	1	港務局	56	3	6	11	4	3,705	
港勤船	3	外單位	122	6	13	24	8	8,070	
裝卸機具	3	外單位	102	12	37	-	9	2,124	
漁船	3	漁船	154	8	17	33	11	10,941	
遠洋船舶	3	停泊	1,198	35	97	1,089	133	61,353	輔助
遠洋船舶	3	停泊	1,982	58	159	1,778	217	100,158	鍋爐
遠洋船舶	3	港外	603	50	84	304	46	18,313	主引擎
遠洋船舶	3	港外	221	6	18	197	24	11,111	輔助
遠洋船舶	3	調度	106	3	8	95	12	5,330	輔助
遠洋船舶	3	調度	30	1	2	26	3	1,488	鍋爐
遠洋船舶	3	調度	33	1	3	22	2	1,331	主引擎

資料來源：交通部運輸研究所，臺灣港埠節能減碳效益提升之研究(1/4)，101 年。

admin

使用者權限:平台管理員  
[編輯個人資料](#) | [使用者管理](#)  
[知識庫管理](#) | [最新消息管理](#)  
[計畫管理](#) | [候組庫管理](#)

登出

瀏覽人數:

## 臺灣港埠節能減碳效益提升之研究

### 簡介

該計畫係依據交通部運輸研究所於99年執行之「港埠節能減碳基礎資料建置方法之研究」成果所推動之四年期計畫，目前得以進行整合為第一年期計畫成果。

該計畫目標為針對港區空氣污染物及能源消耗之量測方法進行研究，針對CO<sub>2</sub>、N<sub>2</sub>O、CH<sub>4</sub>等主要由柴油引擎直接排放及電力使用間接產生的溫室氣體建立調查推估方法，包含4大直接排放源，亦即港動船舶、裝卸機具、車輛、火車；以及一般空氣污染，包括PM<sub>10</sub>、PM<sub>2.5</sub>、DPM、SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、VOC(HC)等，並增加遠洋船舶及漁用船舶等兩項港區排放源的排放量調查推估方法。

對於先期計畫中使用的參數及係數，透過檢測、實地調查等方式進行驗證。亦建立「港區溫室氣體排放量調查作業手冊」以做為推動港區自主調查，建立排放清冊資料之基礎。

新增檔案

檔名	上傳者	更新日期
基隆港98年成果資料 <a href="#">刪除</a>	admin	2011-11-28
基隆港99年成果資料 <a href="#">刪除</a>	admin	2011-11-28
臺中港98年成果資料 <a href="#">刪除</a>	admin	2011-11-28

資料來源：本研究整理。

圖 4.2-5 港埠排放清冊資料納入資訊平台頁面

#### (4) 運輸安全組，安全駕駛行為與節能策略之研究

對於公路車輛而言，能耗效率除因車輛本身特性影響外，駕駛人之駕駛行為亦有相當程度之影響，根據該計畫指出，過於急躁、不穩定的行駛方式，會形成潛在的事故風險，而且能源會以不具經濟效率的方式消耗。因此運輸安全組進行安全駕駛行為與節能策略之研究，期可找出駕駛行為與能源消耗之關聯，並以此做為宣導及矯正駕駛行為的依據。該研究以大型車輛職業駕駛人為研究對象，配合記錄資料設備的可設置性，蒐集駕駛行為資料，據以分析能源消耗及駕駛行為。目前共計完成第 1 年度以都會區客運公司為對象，以及第 2 年度以城際客運公司為對象之研究。由於該計畫所採用的方法為自然觀察法，係由個別駕駛人之相關數據進行比較探討，經協商確認適合放入本計畫平台資料為屬於總體性、與能源消耗有關之資料，如表 4.2-5 與表 4.2-6 所示，其實際納入資訊平台後之下載頁面位於運輸部門年度排放清冊模組中，頁面如圖 4.2-6 所示。

表 4.2-5 怠速時間與整體燃油效率改善關係表

駕駛者	1	2	3	4	5	6
怠速時間(%)	11%	12%	13%	16%	14%	15%
燃油效率提昇(%)	3.70%	5.40%	5.10%	6.70%	4.30%	6.90%
駕駛者	7	8	9	10	11	
怠速時間(%)	16%	10%	19%	14%	11%	
燃油效率提昇(%)	8.60%	4.50%	7.80%	6.10%	5.80%	

資料來源：交通部運輸研究所，城際客運安全駕駛行為與節能策略之研究，101 年。

表 4.2-6 車速因素與燃油效率之關係表

駕駛者	6	7	3	11
國道燃油效率(km/l)	6.25	6.48	5.22	4.58
國道平均車速(km/h)	77.7	71.8	64.8	39.9
平均車速標準差	15.4	12.3	24.3	34.3

資料來源：交通部運輸研究所，城際客運安全駕駛行為與節能策略之研究，101 年。

運輸部門能源消耗與溫室氣體排放整合資訊平台

首頁 網站地圖

最新消息 計畫背景 知識庫 資料庫 模式庫 運輸部門因應氣候變遷政策決策支援系統

► 首頁 ► 模式庫 ► 運輸部門年度排放清單推估模組 ► 動態CO2排放係數

總體排放量

全國運輸部門總量\*

公路\*

鐵路\*

航空\*

水運\*

運具別排放量推估

公路\*

社經參數\*

家戶車輛數\*

燃油價格\*

政策變數\*

排放資料庫

城際客運安全駕駛行為與節能策略之研究

新增檔案

檔名	上傳者	更新日期
運安組整合計畫.xlsx	刪除 admin	2011-11-28

編輯 | 上一頁 模組庫管理

資料來源：本研究整理。

圖 4.2-6 城際客運安全駕駛行為與節能策略研究成果納入資訊平台頁面

## 4.3 模式庫檢討、更新與擴充

模式庫之檢討、更新與擴充為本年度資訊平台擴充工作之關鍵，模式庫前期計畫已構建之模組包括：「年度排放清冊推估模組」、「節能減碳行動方案成效評估模組」、「運輸場站節能減碳評估模組」、與「總體減量政策評估模組」等 4 項，於本年度配合決策支援系統之建置工作將總體減量政策評估模組移出與其整合，亦配合本所有關地方政府運輸部門節能減碳估算作業之初步成果完成，於資訊平台上新增「地方政府運輸部門節能減碳估算作業模組」。此外須檢討整合本所其他相關研究所構建模組之可能性並進行必要調整。

於各模組皆必須進行之作業項目包括資料更新，以及網頁介面檢討與更新。其中資料更新屬於長期維護之必要工作，其機制已於 4.1.3 節說明；網頁介面檢討與更新方面為配合各模組功能之調整進行，將於後續各小節模組擴充更新成果中說明。

### 4.3.1 年度排放清冊推估模組

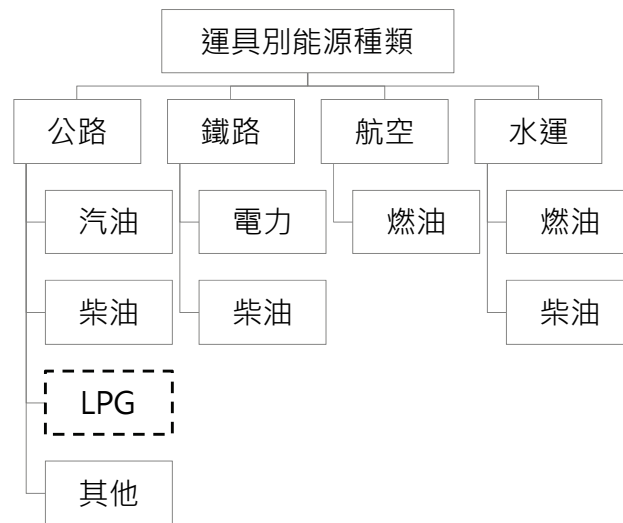
「年度排放清冊推估模組」於前期計畫所完成功能為提供運具別(包括公路、鐵路、航空與水運)之每年 CO<sub>2</sub> 排放量估算結果，並持續儲存各年度各類運具之能源消耗與 CO<sub>2</sub> 排放量資料，同時提供公路運輸中車種別(包括機器腳踏車、小客車、小貨車、大客車、大貨車、特種車)之排放量推估結果。本年度計畫於此基礎下進行模組擴充與更新，區分為下列 2 項工作進行說明。

#### 1. 能源資料庫擴充與更新

本模組能源資料庫為依前述運具別儲存各類能源之消耗量，資料來源為歷年能源局所公布之能源平衡表，於定期更新方面配合 100 年度能源平衡表之公布進行，能源局於 101 年 9 月 6 日與 10 月 16 日二度更新能源平衡表，本計畫亦同步下載並完成運輸部門資料之建置。亦將本年度更新資料與歷年資料進行比對，發現於 210 筆資料中有 7 筆數值更改，主要為國內航空與國際航空 2 項，但因能源局未就資料

變動原因進行說明，因此僅能依其最新資料公布於本平台上。

此外於檢討前期研究所建構之能源資料庫時，發現並未將液化石油氣(LPG)獨立呈現，僅保留「其他」做為擴充之用；考量 LPG 已有數年資料，且應為未來長期將提供之能源類別，因此於本年度擴充資料內容與填寫欄位，擴充後之能源資料庫架構如圖 4.3-1 所示。亦由歷年能源平衡表中整理 LPG 消耗量及由能源局公布資料整理排放係數值後一併納入能源資料庫與排放資料庫中，其數值可參見附錄 9。

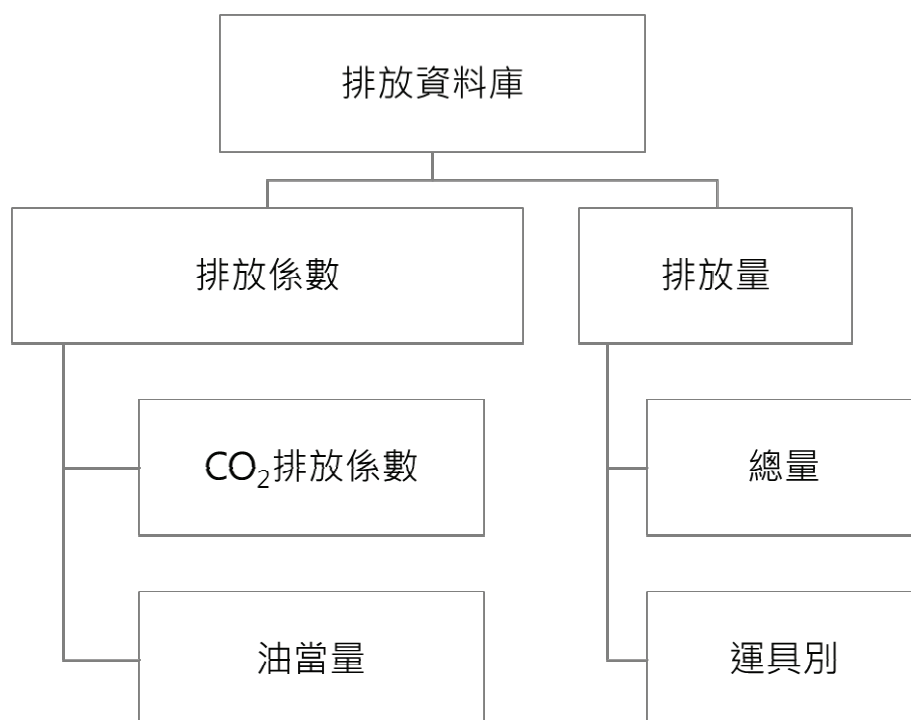


資料來源：本研究整理。

圖 4.3-1 本年度擴充後之能源資料庫架構

## 2. 排放資料庫擴充與更新

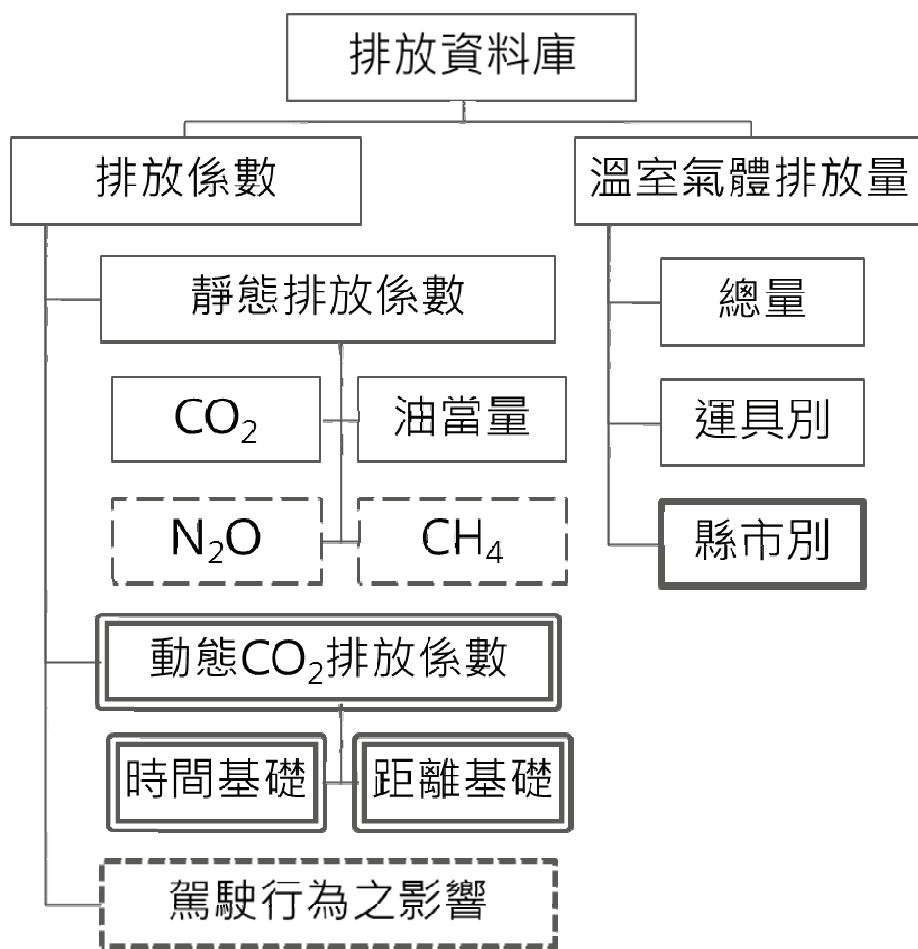
本模組排放資料庫之儲存內容有二，其一為各運具、各燃料別之排放係數，亦為本平台模式庫之重要參數；另一為根據能源資料庫之能源消耗量與排放係數進行計算所得之各運具、各燃料別之溫室氣體排放量，本年度更新後數據如附錄 9 所示。原排放資料庫架構為圖 4.3-2，排放係數中僅儲存 CO<sub>2</sub> 排放係數與油當量，排放量則包含總量與運具別之估算結果。



資料來源：交通部運輸研究所，運輸部門能源消耗與溫室氣體排放整合資訊平台擴充與維護，102年。

圖 4.3-2 原排放資料庫架構

經擴充後之排放資料庫架構如圖 4.3-3 所示，於排放係數方面新增動態 CO<sub>2</sub> 排放係數(圖中雙線框部分)，係由整合計畫「車輛動態能源消耗與溫室氣體排放特性之研究」成果所得；另駕駛行為對於排放係數之影響(圖中粗框點線部分)則由整合計畫「安全駕駛行為與節能策略之研究」所得；於靜態排放係數中新增 N<sub>2</sub>O 與 CH<sub>4</sub> 等溫室氣體之排放係數(圖中虛線框部分)，資料來源為經濟部能源局之溫室氣體排放係數管理表(6.0 版本)；另根據本所有關地方政府運輸部門節能減碳估算作業研究成果，於溫室氣體排放量下新增依縣市別區分之排放資料(圖 4.3-3 圖中粗線框部分)，此項成果將於本報告 4.3.4 節中說明。



資料來源：本研究整理。

圖 4.3-3 擴充後排放資料庫架構

### 4.3.2 節能減碳行動方案成效評估模組

本模組主要目的為提供各項行動方案介紹、執行成效評估工具與歷年執行成效查詢等，使相關使用者得以了解行動方案內容與歷年成效，並就既有行動方案之執行成效進行估算。於前期計畫中已完成運輸部門部分行動方案之計畫概述與線上即時估算功能，於本年度計畫除持續進行定期資料更新外，另規劃 4 項擴充工作重點，首先為將運輸部門現行節能減碳行動方案進行分類，包括目前已有實質減量成效、尚處於建設階段但預計日後會有實質減量成效，以及純屬能力構建等 3 類，以規劃本模組之長期更新擴充計畫；第 2 項為檢討擴充行動方案之可能性，主要為配合整合計畫所需進行調整；第 3 項為於前期計畫中已提出直接進行管考之概念，於本年度計畫中亦持續執行本項工作，並已完成平台端之開發工作；第 4 項為持續更新成效估算公式與參數，以保持評估結果之正確性。各項工作成果說明如下。

#### 1. 行動方案分類

將「國家節能減碳總行動方案」中歸屬於交通部轄管計畫共 20 項區分為 3 類，分別為(A)目前已有實質減量成效、(B)尚處於建設階段但預計日後會有實質減量成效、以及(C)純屬能力構建等 3 類，區分結果如表 4.3-1 所示。

(A)類者為目前已建置評估工具之 5 項行動方案，亦為目前受管考項目；標註為<A>者為根據其實施內容與項目而言，目前應已可進行執行成效評估，但尚未於資訊平台上建置評估工具亦尚未接受管考。標註為(B)類者包括「桃園國際機場聯外捷運系統建設計畫」等 3 項，為目前尚處於建設階段但於完成後將有實質減量成效之計畫。標註為(C)類者屬能力建構，及雖對整體減量成效或有助益，但難以單獨由該項目進行成效估算。

進行此分類之目的為利於後續持續擴充本模組功能，亦即針對(A)類方案應列為首先開發目標，以協助受管考單位進行成效填報，同時亦可令行動方案管理者得以由本平台獲得行動方案之具體成效；針對(B)類方案則可設定預期完成之時間點，以使平台管理者得以掌控應



進行本平台行動方案估算功能擴充之時機；針對(C)類方案可僅於平台上提出方案內容介紹。

表 4.3-1 運輸部門節能減碳行動方案分類

10 大 標竿方案	35 項 標竿型計畫	計畫名稱	分類
(三) 打造低碳 社區與社會	建設低碳島	研訂「推動低碳觀光島-綠島、小琉球生態觀光島示範計畫」中程個案計畫	(B)
(五) 建構綠色運 輸網絡	建構綠色 無接縫公路 運輸系統	補助地方政府建置公車 GPS 系統、智慧站牌、營運調度管理系統等—公路客運	<A>
		補助地方政府建置公車 GPS 系統、智慧站牌、營運調度管理系統等—市區公車	<A>
		補助公路汽車客運車輛汰舊換新	(A)
		賡續定期彙報高鐵車站聯外接駁系統運量統計	<A>
		提昇公共運輸票證服務效能	(C)
		協助各縣市政府辦理大眾運輸轉運中心之規劃或構建	(C)
		規劃推動公車專用道或公車捷運系統	(C)
		推動東部自行車路網示範計畫	(C)
	推動建構 便捷大眾 軌道運輸網	持續提升高鐵運量	(A)
		臺鐵捷運化	(A)
		持續辦理新竹內灣支線工程施作	<A>
		臺北都會區大眾捷運系統工程計畫	(A)
		臺中都會區大眾捷運系統工程計畫	(B)
		桃園國際機場聯外捷運系統建設計畫	(B)
		高雄都會區大眾捷運系統工程計畫	<A>
	建構智慧化 道路服務	賡續推動高速公路電子收費系統	(A)
		交通管理與資訊服務系統建置與推廣計畫—智慧交控	<A>
		持續推動全國路況資訊中心、陸海空客運資訊系統及 RDS、KIOSK 應用及建置個人化即時路況資訊系統	(C)
(七) 擴張節能減 碳科技能量	推動能源 國家型科技 計畫	綠色運輸系統研發：運輸部門因應氣候變遷政策評估決策支援系統(1/5)	(C)

資料來源：本研究整理。

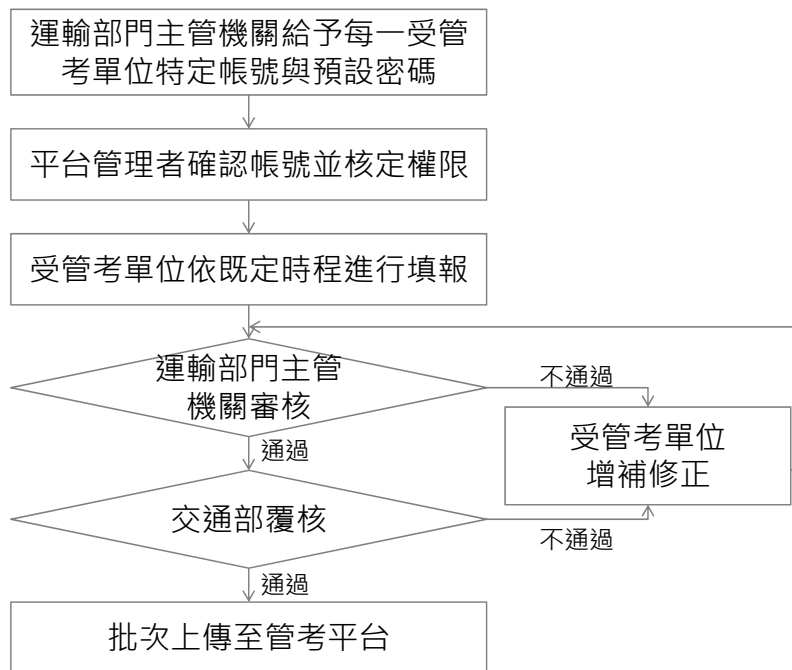
## 2. 檢討擴充行動方案之可能性

本年度資訊平台整合「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規劃」計畫成果，將其所建置之平台依本平台語言撰寫並嵌入平台中，依其計畫內容屬性，將其歸屬於本模組「交通管理與資訊服務系統建置與推廣計畫—智慧交控」行動方案中，相關內容可參見本報告 4.2 節說明。

## 3. 直接管考機制建立與功能開發

目前行動方案執行成效須每季提報行政院經濟建設委員會，為使本平台功能更形完善，於本年度擴充工作中規劃建立直接管考機制並完成功能開發為主要工作項目。

由於現行方式為各機關使用相同帳號直接填報至管考平台，而審核與覆核人員須於機關完成填報後亦以同一帳號進行資料審核與覆核，但因屬同一帳號、同一頁面，無法辨識計畫之填報與審核進度，亦無法防止審核後再行修改資料，難以控管資料品質亦造成管理上之困擾。因此經研議後，擬以本資訊平台節能減碳行動方案成效評估模組直接提供資料之填報、審核與覆核，後續並將與經建會討論是否得以將完成審核資料直接以管考平台既有之批次上傳功能完成填報。規劃直接管考機制如圖 4.3-4 所示，首先由運輸部門主管機關依不同行動方案受管考單位給予其相對應之帳號與預設密碼，並由平台管理者針對特定帳號依行動方案項目核定其權限，受管考單位依現行執行時程於資訊平台上進行填報，而後再經運輸部門主管機關與交通部相關人員審核及覆核，若通過則可由資訊平台上直接以批次上傳功能傳至管考平台，若於審核與覆核階段未通過，則須通知受管考單位進行資料增補或修正，並再次進行審核與覆核。



資料來源：本研究整理。

圖 4.3-4 行動方案執行成效直接管考流程

依據上述流程規劃此項目須完成之工作包括：設定使用者權限、依管考平台格式新增填報頁面、新增填報後審核與覆核功能、依經建會要求格式建立批次上傳至管考平台之檔案格式。於本年度已完成前 3 項工作於資訊平台上之開發，批次上傳方面則因尚未取得經建會同意因此建議於後續年度持續溝通以早日使本項功能完整。已完成工作中設定使用者權限部分已於本報告 4.1.2 節中說明，審核與覆核功能僅為不同身分使用者登入後其於填報頁面之欄位呈現內容差異。

對於填報頁面規劃方面，係考量未來本功能將朝直接上傳管考平台之方向努力，因此於填報頁面須依管考平台格式，此同時可令目前已受管考單位無須額外學習即可使用，縮短其學習曲線。檢討管考平台須填報項目與資訊平台於前期研究已開發功能如表 4.3-2，比較既有功能缺口可知須針對計畫編號、工作事項及查核點、評估指標與多項執行成果內容進行新增，同時配合本模組既有之執行成效評估工具，填報者於填報時無須先行計算減碳量、節油量與節電量，僅須填報執行成效(如運量)即可，新增頁面如圖 4.3-5 所示。

表 4.3-2 管考平台須填報項目與資訊平台於前期研究已開發功能之比較

管考平台須填報項目	資訊平台已開發功能
計畫編號名稱	僅有名稱
年度季別	年度季別
工作事項及查核點	無
評估指標	無
執行成果 本季辦理情形敘述 分減碳量、節油量、節電量(分 A1、A2) 本年度累計指標達成情形 是否達成 檢討建議	執行成果 分減碳量、節油量與節電量(A1)

資料來源：本研究整理。

► 首頁 ► 模式庫 ► 節能行動方案成效評估模組 ► 廣續推動高速公路電子收費系統

廣續推動高速公路電子收費系統

計畫概述\*

節能減碳成效分析

分析方法\*

線上計算\*

歷年結果\*

參數更新\*

執行情形填報

admin

使用者權限:平台管理員

編輯個人資料 | 使用者管理

知識庫管理 | 最新消息管理

計畫背景管理

登出

搜尋

Search...

GO!

執行情形填報

時間:  西元年  第一季 ▼

工作事項及查核點

評估指標

執行成果

本季辦理情形

執行成效:運量(延公里/本季)

本年度累計指標達成情形

是否達成(倘有一項未完成，請勾選) ☐ 已達成 ☐ 未達成

檢討建議

提交

資料來源：本研究整理。

圖 4.3-5 新增節能減碳行動方案執行成效評估模組填報頁面

#### 4. 持續更新成效估算公式與參數

依據各受管考單位所提供資料持續更新，以保持評估結果之正確性，於本年度期中階段亦再次檢查並執行差異部分之檢討與更新，於檢討後並未有公式更動之需求，僅就少數參數進行調整。

#### 4.3.3 運輸場站節能減碳評估模組

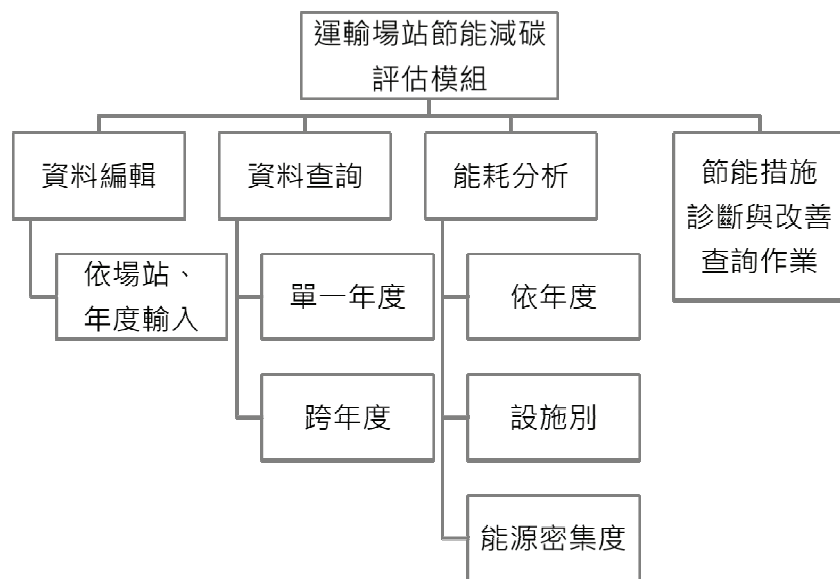
運輸場站目前雖歸屬於住商部門而非運輸部門溫室氣體排放量估算範圍，但其使用管理與運輸部門息息相關，為完整考量運輸部門溫室氣體排放課題，本所於 98 年與 99 年度即進行相關調查。為使相關資訊得以廣為使用，並令後續運輸場站能源消耗量相關資訊得以有妥適呈現平台，因此將 98 年與 99 年研究成果納入本資訊平台中。除靜態呈現既有研究成果外，未來亦希望可提供運輸場站進行能源消耗狀況回饋、能源消耗量填報、及診斷評估等功能。

於此目標下，前期計畫中已針對 30 個場站進行開發與資料建置，本年度規劃更新與擴充工作重點有 3，第 1 為檢討運輸場站節能減碳評估模組功能架構；第 2 為配合資料庫擴充與更新工作中之外部資料庫整合協調；第 3 為規劃本模組資料之更新頻率與機制，為針對既有之 30 個場站與後續可能整合場站建立其更新機制，以避免此項調查工作中斷過久而使現有資料與評估失去其即時性。各項工作內容與成果分述如下。

##### 1. 資料編輯與查詢改以場站類別架構：

- (1) 目前設計之運輸場站節能減碳評估模組呈現方式(如圖 4.3-6)，迄今所蒐集之 30 個場站係以未分類方式條列呈現(如圖 4.3-7)，此呈現方式較不利於使用者填報或查找資料，因此以運具別進行初步整理，所得結果如圖 4.3-8 所示，未來將再配合外部資料庫取得情況與整合計畫內容調整子項目之類別及所涵蓋之場站名稱，例如本年度因整合港灣研究中心計畫「臺灣港埠節能減碳效益提升之研究」成果，於港埠方面新增花蓮港資料。

- (2) 改善現有節能措施診斷與改善查詢作業：目前功能為以檢核表形式呈現，提供節能措施檢核表由場站勾選後，未勾選項目即為建議項目。於本年度計畫擴充本項功能，除保留檢核表外，另依據分析結果提出檢討，本年度初步規劃較可行方式為由能源消耗比率表提出主要能耗項目，並提醒該場站應注意此項目之使用狀況並檢討能否於此項目提出節能措施。長期而言則可考量納入標竿學習理念，即以場站能源消耗調查結果為依據，並訂定某項門檻值，對於超出門檻值者提出警示訊息。列為長期發展方向之原因為設定此功能應對場站有實質助益，但困難處在於門檻值之設定須合理，以避免過度警告造成場站困擾，因此建議未來若可持續蒐集各類場站資料並進行適度分類後，應可提出較為合理之門檻值。



資料來源：本研究整理。

圖 4.3-6 原運輸場站節能減碳評估模組功能架構

home > 模式庫 > 運輸場站節能評估模組 > 資料編輯

Search... GO!

運輸場站節能評估模組

資料編輯作業  
資料查詢作業\*  
能耗分析作業  
節能措施診斷與改善查詢作業

使用者權限: web\_admin  
編輯個人資料 | 使用者管理  
知識庫管理  
登出

搜尋

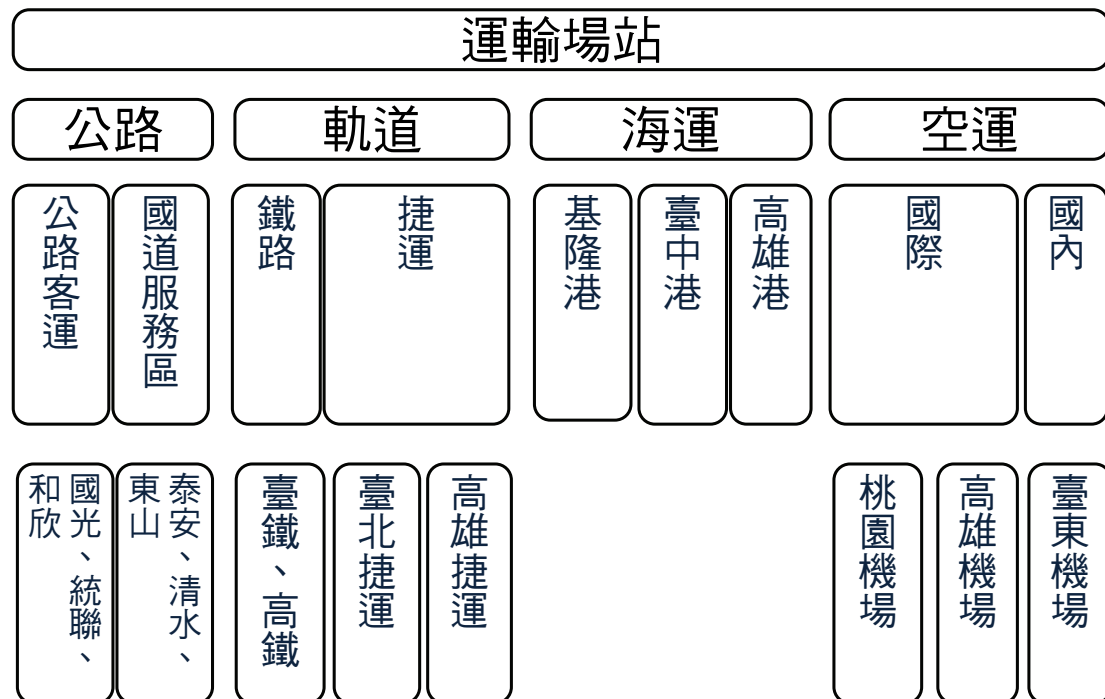
Search...  
GO!

資料編輯作業

場站名稱	年份資料
桃園機場	94 95 96 97 98 +
高雄機場	94 95 96 97 98 +
臺東機場	94 95 96 97 98 +
台鐵苗栗站	94 +
台鐵南港站	96 +
台鐵湖口站	+
台鐵樹林調車場	+
台北捷運劍南路站	+
台北捷運圓山站	+
台北捷運紅樹林站	+
台北捷運雙連站	+

資料來源：交通部運輸研究所，運輸部門能源消耗與溫室氣體排放整合資訊平台擴充與維護，100 年。

圖 4.3-7 原運輸場站節能減碳評估模組呈現方式



資料來源：本研究整理。

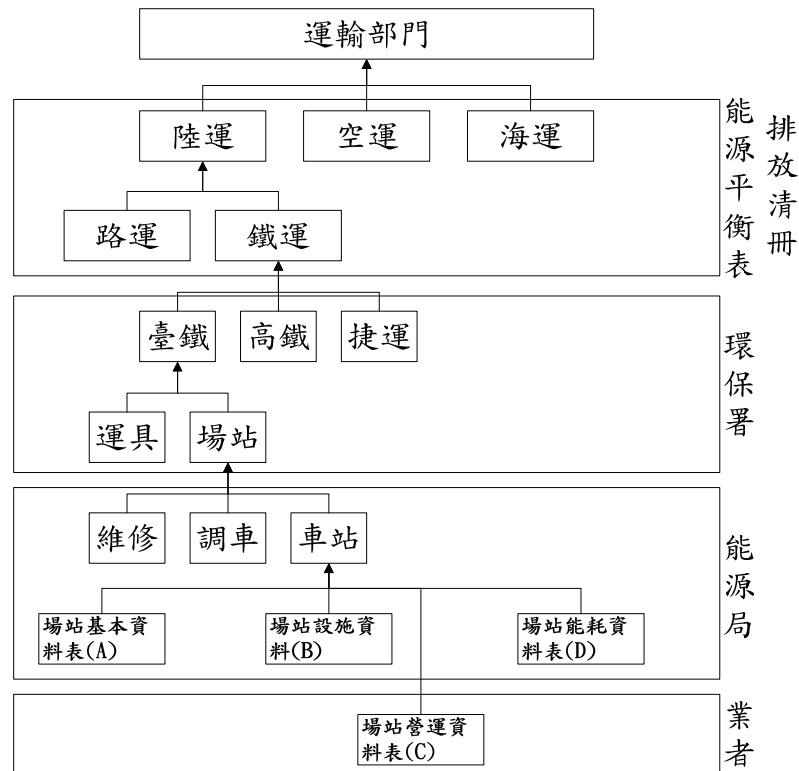
圖 4.3-8 運輸場站架構調整結果

## 2. 外部資料庫整合議題：

考量對於受管考單位或場站主管單位之資料提供負荷，於前期計畫中亦對於本平台資料庫與外部資料庫之整合提出可行性評估與整合方式規劃，鎖定整合對象為經濟部能源局「非生產性質行業能源查核網路申報系統」與「政府機關及學校節約能源填報網站」，以及行政院環境保護署「國家溫室氣體登錄平台」等 3 個資料庫，皆為政府目前主要執行能源消耗與溫室氣體資料庫。經與資料庫建置單位討論結果認為於技術層面之整合應屬可行，惟於行政部門間之權管尚須再行溝通，以於確保資料安全前提下達成前述部門與受管考(填報)單位三方之三贏局面。本年度則持續執行與上述單位之溝通，期對於資料庫整合有所進展。

外部資料庫整合之目的為減低受管考單位或場站主管單位之資料提供負荷，經探討須提供資料清單可知，所能整合之資料主要為運輸場站能源消耗資料。根據前期計畫配合前述 3 項外部資料庫內容所規劃之資料整合整體架構如圖 4.3-9 所示，由此架構可明顯看出首要整合目標為經濟部能源局之「非生產性質行業能源查核網路申報系統」，若可由該系統中取得所需資料，則場站主管單位(業者)僅須填報場站營運資料表即可進行後續分析。





資料來源：交通部運輸研究所，運輸部門能源消耗與溫室氣體排放整合資訊平台擴充與維護，102 年。

圖 4.3-9 運輸場站能源消耗資料整合之整體架構

此外，經比較 98 年與 99 年執行場站能耗調查所使用之調查表與經濟部能源局之申報系統之填報項目後，確認由該系統之資料將可進行所需分析。

表 4.3-3 為前期計畫提出之不同整合程度之優缺點分析表，基於減低重複填報需求之目標，於進行本計畫外部資料庫整合時以「納入申報系統，資料庫開放」為優先目標，即若達成此程度之整合，則未來場站主管單位(業者)僅須於申報系統填報能耗相關資料，及於資訊平台上填報場站營運資料表即可，資訊平台將透過與申報系統間之資料庫資料交換取得能耗相關資料，併同場站營運資料進行後續分析。若無法達成再以「納入申報系統，資料庫不開放」為次目標，此方式於場站主管單位(業者)之填報方式與前者相同，惟於資料取得方面無法直接由資料庫交換取得能耗相關資料，須視所得資料格式再開發檔案轉換程式。若完全無法與申報系統進行整合時，資訊平台已建置完成可供場站主管單位(業者)自行填報之系統仍可維持運輸場站節能

減碳評估模組之功能，但考量場站主管單位(業者)之負荷，將以此做為完全無法與申報系統進行整合時之備案。

表 4.3-3 自行建置或以能源局網站資料為基準之優缺點分析表

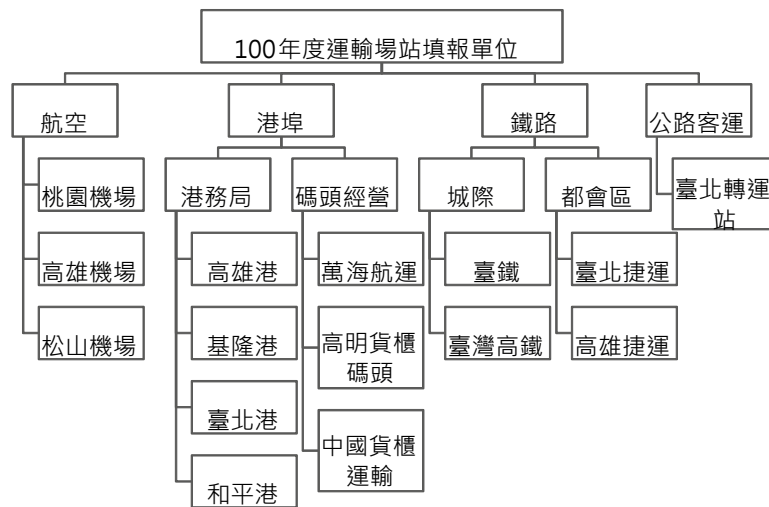
資料表單	納入申報系統 資料庫開放	納入申報系統 資料庫不開放	另外建置系統
場站基本資料(A)	直接匯入	參照輸入	另行輸入
場站設施資料(B)	直接匯入	參照輸入+附件	另行輸入
場站營運資料(C)	另行輸入	另行輸入	另行輸入
場站能耗資料(D)	直接匯入	參照輸入	另行輸入
資料品質	高	中	低
系統自主性	低	中	高

資料來源：交通部運輸研究所，運輸部門能源消耗與溫室氣體排放整合資訊平台擴充與維護，102 年。

經本年度計畫期間與能源局之協商結果，考量資料安全等問題，能源局較傾向於不開放資料庫予資訊平台之方式；而現階段較可能採用方式為提出需要的資料項目後，由能源局提供資料，然具體運作方式則尚未取得能源局同意。經向能源局索取 100 年度運輸場站填報場站主管單位(業者)，彙整其類別與單位如圖 4.3-10 所示，由於本圖所列單位(業者)皆已建立向能源局填報能源消耗情況與消耗量之機制，因此於未來本資訊平台發展上，亦將此類單位(業者)列為優先進行場站資料提供之單位(業者)。另於本年度整合計畫中所納入之「臺灣港埠節能減碳效益提升之研究」計畫規劃有港埠排放量盤查計畫，並已展開資料蒐集工作，因此亦須納入規劃以避免資源重複運用於相同標的。

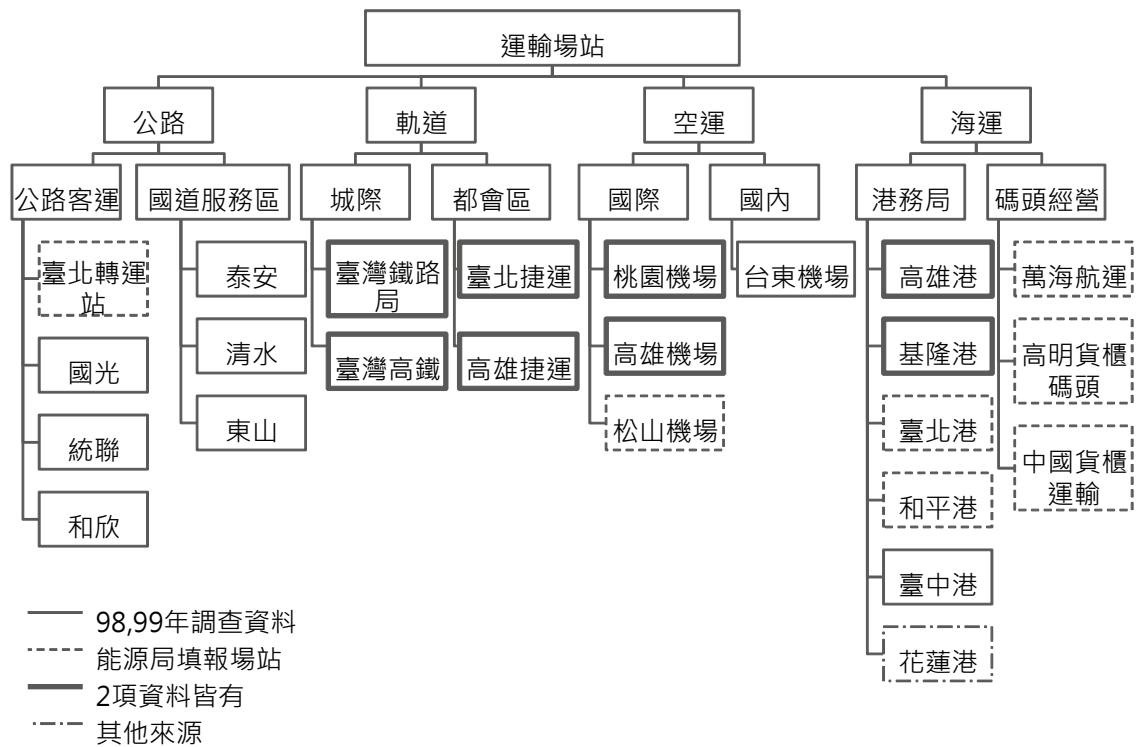
經彙整前期 2 項計畫所調查之場站與能源局 100 年度填報場站(即圖 4.3-10)，比較不同資料來源之後得如圖 4.3-11 之結果，其中於軌道運輸方面二者一致性較高，但須注意涵蓋範圍之差異，於 98、99 年調查時為針對個別場站進行，而能源局之填報資料則以整體系統為標的。而由此比較亦可得知於公路運輸方面之差異較大，因此後續年度若擬就本模組資料進行更新時，依注意於公路運輸部門之規

劃。



資料來源：能源局提供場站清冊，本研究自行整理製圖。

圖 4.3-10 100 年度運輸場站填報單位彙整



資料來源：本研究整理。

圖 4.3-11 既有資料與能源局填報場站之比較彙整

### 3. 規劃更新頻率與機制

根據運輸場站節能減碳評估模組資料項目之既有規劃，將資料區分為場站基本資料、場站設施資料、場站營運資料、場站能耗資料等4大類；本年度再彙整各大項內之資料內容，區分為若干項，整理如

表 4.3-4 第 1、2 欄。再依序檢討各類資料特性與來源，規劃其更新頻率與機制，亦一併彙整於表 4.3-4 中。

表 4.3-4 運輸場站節能減碳評估模組更新頻率與機制

資料大項	資料小項	更新頻率	更新機制	備註
場站基本資料	建物資料表	不定期(長期)	場站填報/ 外部資料	1.98 或 99 年資料 2.由外部資料庫或 整合計畫獲得
場站設施資料	電能/熱能使用 概況	不定期(長期)	場站填報/ 外部資料	1.98 或 99 年資料 2.由外部資料庫或 整合計畫獲得
	能源消耗比例	不定期(長期)	隨使用概況 估算/ 外部資料	1.98 或 99 年資料 2.由外部資料庫或 整合計畫獲得
場站營運資料	旅客人數	定期(每年/每月)	場站填報/ 公務統計	1.98 或 99 年資料 2.部分可更新
	進出運輸 工具量	定期(每年/每月)		
	營收	定期(每年/每月)		
場站能耗資料	熱能使用量	定期(每年/每月)	場站填報/ 外部資料	1.98 或 99 年資料 2.由外部資料庫或 整合計畫獲得
	電量使用量	定期(每年/每月)		

資料來源：本研究整理。

- (1) 場站基本資料：僅有建物資料表一類，因建物較不會有經常性之變動，因此本類資料不須經常維護，僅須於建物面積或配置有所變動時方須更新，資料來源由場站主動填報。目前資料庫中 30 個場站已於 98 年或 99 年計畫中調查，另經外部資料庫或相關計畫整合後亦可能補充部分場站資料。
- (2) 場站設施資料：此項資料為各場站耗能設施之調查結果，再區分為電能/熱能使用概況與能源消耗比例 2 項，因本項資料為根據耗能設施之配置情況而得，因設施亦較不會有經常性之變動，因此本類資料亦僅須於設施增減時方須更新，設施資料清單由場站主動填報，能源消耗比例則依據設施特性估算而得。目前資料庫中 30 個場站已於 98 年或 99 年計畫中調查，另經外部資料庫或相關計畫整合後亦可能補充部分場站資料。

- (3) 場站營運資料：可再區分為旅客人數、進出運輸工具量與營收等 3 項，此類資料多屬場站例行性統計項目，因此建議定期(每月或每季一次)進行資料更新，資料來源包括由場站主動填報於資訊平台或由運輸部門主管機關依據公務統計資料更新。目前資料庫中 30 個場站已於 98 年或 99 年計畫中調查，近 2 年資料中旅客人數與進出運輸工具量多可由公務統計取得，但營收資料則須由各場站進行維護。
- (4) 場站能耗資料：依使用能源區分為熱能使用量(即燃料使用量)與電能使用量，為進行運輸場站節能減碳評估之關鍵資料，因隨時可能依使用狀況而異，建議定期(每月或每季一次)進行資料更新，資料來源包括由場站主動填報於資訊平台或由外部資料庫及整合計畫中獲得。目前資料庫中 30 個場站已於 98 年或 99 年計畫中調查，另經外部資料庫或相關計畫整合後亦可能補充部分場站資料，如本年度整合港灣研究中心計畫「臺灣港埠節能減碳效益提升之研究」成果，於港埠方面新增花蓮港資料。

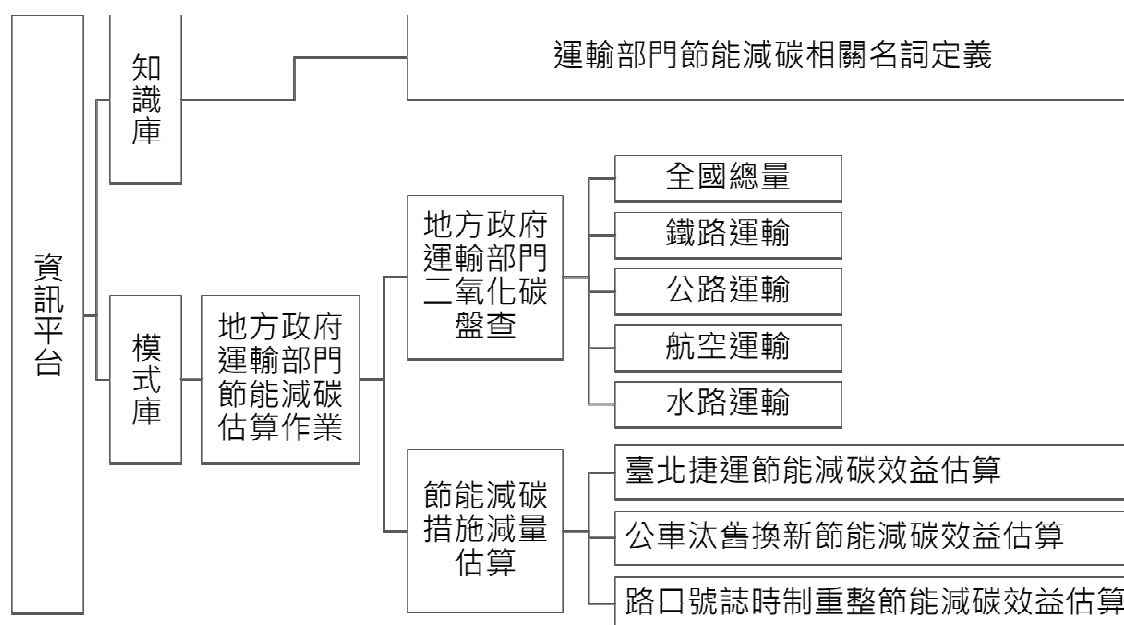
#### 4.3.4 地方政府運輸部門節能減碳估算作業模組

本模組為於本年度新增，其內容為將本所「中央與地方政府推動運輸部門節能減碳策略機制之研究」中有關地方政府運輸部門節能減碳估算功能納入平台，以使地方政府與運輸部門主管機關得以由本平台查詢各縣市之 CO<sub>2</sub> 排放量分布情況，並據以進行政策之規劃、推動與管考工作。

因該計畫係為首年辦理，於進行 CO<sub>2</sub> 排放量分配主要依據與運輸部門 CO<sub>2</sub> 排放有關且易取得參數，例如客運量、貨運量、汽油與柴油銷售量等，因此所得結果尚有討論與調整空間，本年度進行模組建置目的在於可藉由平台針對特定使用者公布本項資訊，以利後續發展更細緻之縣市分配模型之基礎。

於了解該計畫內容後，規劃於資訊平台上新增 2 部分內容，如圖 4.3-12 所示，第 1 部分為於知識庫中新增運輸部門節能減碳相關名詞定義，將該計畫報告第二章內容納入，可使本平台知識庫內容更形完

整。第 2 部分為於模式庫新增地方政府運輸部門節能減碳估算作業模組，其下再分為 2 項功能，第一項為前述各縣市政府 CO2 排放量分配，並可依運具區分為總量與 4 類運具，具體內容如表 4.3-5，本表同時亦與排放資料庫中之「縣市別」資料同步；第 2 項為節能減碳措施減量估算，此部分功能與本平台節能減碳行動方案成效評估模組功能相同，因此可直接連結至節能減碳行動方案成效評估模組中所對應方案頁面中。



資料來源：本研究整理。

圖 4.3-12 「中央與地方政府推動運輸部門節能減碳策略機制之研究」  
納入資訊平台功能架構

表 4.3-5 新增縣市別 CO<sub>2</sub> 排放量

單位：公噸

縣市別	鐵路排放量	公路排放量	航空排放量	水路排放量	總計
基隆市	16,889.41	510,357.28	-	132,916.32	660,163.00
新北市	92,920.12	4,401,374.71	-	51,942.23	4,546,237.06
臺北市	231,753.97	2,261,064.37	62,613.20	-	2,555,431.54
桃園縣	63,024.00	3,776,069.00	-	-	3,839,093.00
新竹縣	30,213.87	1,018,054.66	-	-	1,048,268.53
新竹市	9,422.79	612,699.30	-	-	622,122.09
苗栗縣	9,209.84	1,045,484.99	-	-	1,054,694.82
臺中市	80,555.80	4,464,511.75	16,855.50	139,261.85	4,701,184.91
南投縣	480.11	963,850.13	-	-	964,330.24
彰化縣	14,948.28	1,777,637.15	-	-	1,792,585.44
雲林縣	5,137.53	1,208,597.99	-	-	1,213,735.52
嘉義縣	16,639.03	896,250.20	2,261.54	-	915,150.76
嘉義市	5,666.92	393,667.52	-	-	399,334.44
臺南市	44,556.93	3,093,513.59	5,060.37	12,851.40	3,155,982.30
高雄市	98,272.89	4,054,598.11	26,639.64	199,160.77	4,378,671.41
屏東縣	8,292.25	1,393,875.58	135.10	-	1,402,302.93
臺東縣	3,350.86	364,024.41	11,907.31	-	379,282.58
花蓮縣	44,579.19	564,546.77	5,690.30	250,289.66	865,105.92
宜蘭縣	19,711.85	750,186.61	-	49,767.79	819,666.25
澎湖縣	-	94,423.45	44,225.09	12,398.84	151,047.37
金門縣	-	74,576.66	49,689.76	13,288.57	137,554.99
連江縣	-	18,048.61	5,809.77	3,767.72	27,626.10
總計	795,625.63	33,737,412.84	230,887.58	865,645.15	35,629,571.20

資料來源：本所，「中央與地方政府推動運輸部門節能減碳策略機制之研究」，101 年。

本年度所完成之開發建置工作包括前述架構建立、知識庫內容擴充、縣市別 CO<sub>2</sub> 排放量靜態資料連結、估算所需參數編輯頁面、以及節能減碳措施減量估算前 2 項與節能減碳行動方案成效評估模組頁面之連結等，部分頁面如圖 4.3-13 與圖 4.3-14 所示。





## 4.4 資料庫與知識庫擴充與更新

### 4.4.1 資料庫

於前期計畫已建置之基本資料庫內容包括社經、運輸、能源、排放等 4 項，另為支援平台模式庫功能，規劃有行動方案資料庫與決策支援資料庫等 2 項，由於其內容已於前節模式庫中說明，因此於此僅介紹前 4 項基本資料庫內容。

1. 社經資料庫包含「臺灣總計」、「生活圈」、「縣市」、「鄉鎮」等資料；
2. 運輸資料庫包含「運輸系統基本資料」、「運輸系統營運資料」兩項：
  - (1) 運輸系統基本資料：含公路系統路線長度、軌道系統路線長度、軌道系統場站數、航空系統航線數、航空與海運系統場站數；
  - (2) 運輸系統營運資料：含公路運輸營運資料（包含公路調查交通量、國道客運營運資料、市區公車營運資料）、軌道運輸營運資料（軌道場站進出人數資料、軌道系統總運量資料、臺鐵路線利用率資料、軌道客座利用率資料）以及航空與海運營運資料（航空站運量資料、國際航線運量資料、國際商港貨運資料、航空客座利用率資料）。
3. 能源資料庫分為「能耗參數」及「運具」：
  - (1) 能耗參數：內含公路歷年車輛燃油效率值；
  - (2) 運具：依不同運具類別提供總耗油量之推估結果及相關資料；
4. 溫室氣體排放資料庫分為「溫室氣體排放係數」與「運具」：
  - (1) 溫室氣體排放係數：包含 IPCC 化石燃料溫室氣體排放係數。
  - (2) 運具：依不同運具類別提供能源消耗量、二氧化碳(CO<sub>2</sub>)排放量、溫室氣體(GHG)排放量。

本年度對於資料庫之更新與擴充，規劃朝下列 4 個方向執行，以下分就其內容與成果予以說明。

1. 資料更新與匯入：於前期計畫中已對資料來源進行清查，並規劃參數更新機制，本年度資料庫維護工作首先須達成定期資料之更新工作，此類資料例如能源局每年公布之能源消耗量與排放係數等資料。配合能源局於 101 年 10 月中旬公布前一年度之能源消耗量與 CO<sub>2</sub> 排放量等資料，計畫執行團隊亦同步完成資料更新工作，完成更新後之數值如本報告附錄 9。另配合整合本所能源國家型計畫成果所增加之資料項目亦須完成匯入工作，於本年度則依報告 4.2 節所述內容完成「車輛動態能源消耗與溫室氣體排放特性之研究」與「安全駕駛行為與節能策略之研究」之資料匯入排放資料庫之工作。
2. 資料庫架構擴充：於本年度計畫中將決策支援系統納入平台，因此支援本系統之資料庫亦將隨之建置。此外因整合 4 項計畫，亦配合調整資料庫內容。
3. 整合模型資料庫規劃：為避免未來隨平台整體功能漸趨完善後資料項目與數量過度擴充，並提供長期更新機制構建之基礎，於本年度計畫中以使用者需求角度探討於運輸部門進行節能減碳決策時所需資料項目，建立整合模型資料庫。建置此資料庫之目的在於整合運輸部門資訊，提供完整、可使用之核心資料庫，因此於後續維護時應具有最高層級之維護頻率，開放使用對象初步以本所內各組為目標，長期將開放至運輸部門產官學各界應用，並擬使本資訊平台成為各單位使用該類資料之統一管道。於選擇時主要考量資料為各類使用者需求之強度以及未來決策支援系統持續發展之所需，經初步選擇將實質 GDP、消費者物價指數、總人口數、能源消耗量、能源價格、單位燃料 CO<sub>2</sub> 排放係數、油當量係數、客運運量、貨運運量等 9 項資料納入整合模型資料庫，其完整項目如附錄 9，後續可依使用者回饋意見再行調整。
4. 資料取用架構之調整：目前資訊平台架構中，資料庫中所儲存資料與模式庫中各項參數並未進行連結，將增加管理人員進行更新之負荷，並可能因未完全更新導致使用舊的數值進行分析而影響分析結果。因此本年度已調整資料取用架構，管理人員未來進行

參數資料更新時僅需就其中一項資料庫下之參數進行更新即可，系統於自行進行參數資料更新時，各資料庫相同參數同步更新；另配合所規劃之更新機制(詳參本報告 4.1.3 節)，平台管理者可於單一網頁進行資料更新與管理，亦可減輕因有多項資料須更新所產生之人力負擔。

#### 4.4.2 知識庫

本節說明本年度計畫對於知識庫之定位與內容檢討、擴充方向之規劃、以及具體成果等。

於展開本年度各項知識庫更新工作前，有鑑於本知識庫之功能與目的須先予釐清，以利長期發展，故先參考知識庫定義與其他單位知識庫內容以確認知識庫定位。

知識庫為知識管理於 1990 年代中期發展出來時所衍生之資料庫系統，根據知識管理領域為多位學者所引用之學者 Mockler 定義為：「知識庫為蒐集專門技術與經驗或專家的知識，它可能包含各種經過轉換處理的任何資訊。」由此 2 項定義可發現知識庫具有蒐集專一領域知識之功能，於本計畫中即為運輸部門節能減碳之主題；此外知識庫之知識源於專家，可能經過轉換處理，並可用於求解問題，此與本計畫資訊平台定位相符；於內容方面包括基本事實、規則和其它有關信息，此可做為後續規劃知識庫長期擴充內容之依據。

經蒐集行政院環保署綠色生活網知識庫、行政院大陸委員會大陸資訊及研究中心之兩岸知識庫、財政部關稅總局通關知識庫、臺北市政府環境保護局之環保知識庫與月旦法學資料庫之定位、架構與頁面呈現方式後，確認本計畫對於知識庫之認知及規劃方向並無錯誤，因此依循此方向持續進行擴充與更新。

於前期計畫中知識庫已建置內容包括政策知識、法規知識、技術發展、國內能源與運輸發展研究成果、教育訓練、國際能源與運輸發展知識、及網路資源連結等 7 項，其內容概述如下。

1. 政策知識庫蒐集國內運輸相關之政策並提供連結，如：全國能源

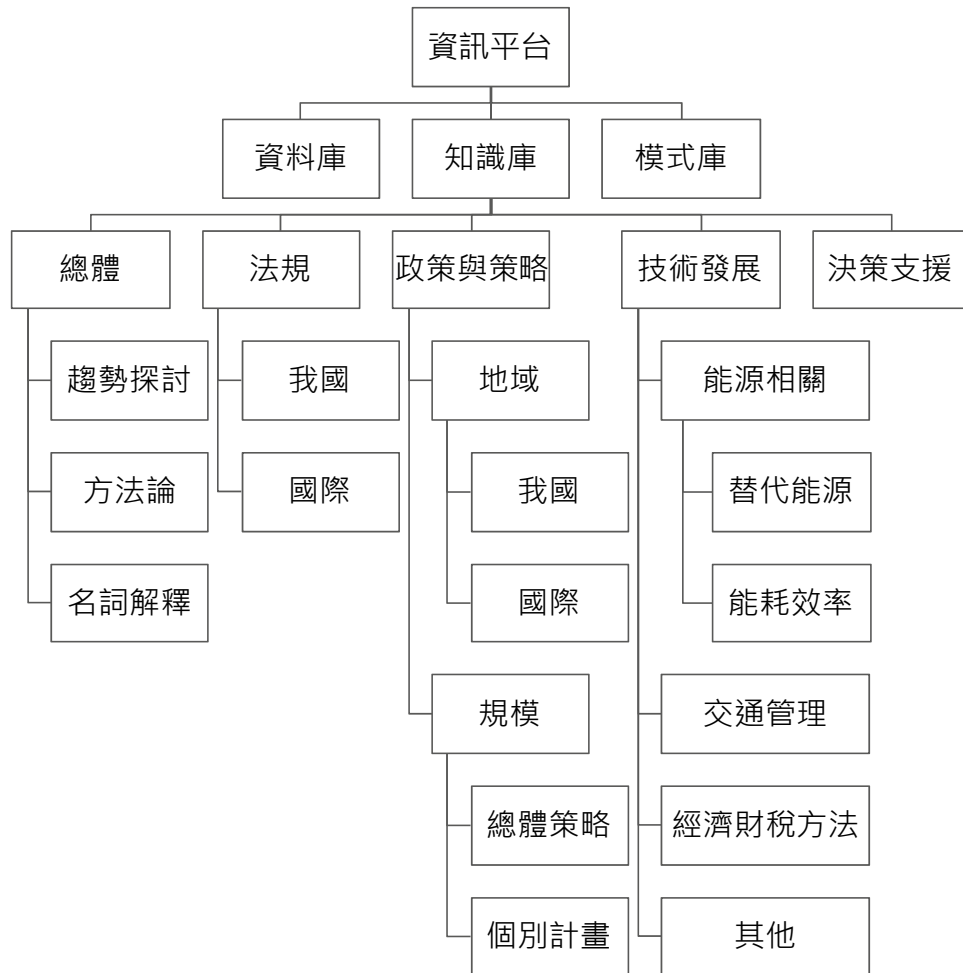
會議、軌道運輸與綠能汽車節能減碳的成效探討、運輸部門節能減碳行動方案等政策。

2. 法規知識庫彙集臺灣目前已通行或草擬中之能源或環保相關法規，如溫室氣體減量法草案、能源管理法、石油管理法、空氣污染防治法、海洋污染防治法、再生能源發展條例等，並提供連結。
3. 技術發展知識包含綠建築節能技術、能源技術與運輸系統管理技術等項，各自列出相關之技術，並連結至相關網頁。
4. 國內能源與運輸發展研究成果方面以能源消耗、溫室氣體排放、永續運輸等關鍵字進行搜尋，以交通部運輸研究所、行政院之經濟建設委員會、研究發展委員會、與國家科學委員會等單位之相關研究計畫為主。
5. 教育訓練知識擬提供本所針對運輸部門節能減碳議題所辦理之相關教育訓練教材。
6. 國際能源與運輸發展知識主要提供聯合國對氣候變遷之政策與公約發展、國際能源組織之規範與報告、先進國家的運輸能源消耗概況與政策發展、以及相關運輸能耗管理與節約之技術、工具與成效等國際能源與運輸發展之相關知識。
7. 網路資源連結之頁面，連結至相關網站以及網路資源，如行政院環境保護署國家溫室氣體登錄平台、溫室氣體資料庫、經濟部能源局能源產業溫室氣體減量資訊網、產業溫室氣體資訊網、節能減碳全民行動網、行政院環保署綠色生活資訊網、行政院環保署移動污染源管制網等。

經檢討目前分類與內容後，規劃本年度知識庫更新與擴充之具體工作包括分類架構調整、持續進行知識蒐集、使用者介面更新等 3 項工作，分別說明如下。

1. 分類架構調整：以前述各單位知識庫之分類方式，可知知識庫分類方式可依知識類型(如法規、期刊、新聞等)，亦可依據知識主題(如關稅總局通關知識庫依進出口、轉口、快遞等)進行分類，目前本資訊平台知識庫之分類方式則綜合此 2 項目，但有部分項目之定義與內容較不明確，例如教育訓練與研究成果，此外網路資源

連結與潛在使用者之使用方式不一致。因此於本年度將調整知識庫知識分類架構如圖 4.4-1 所示。主要依據知識主題區分，將主類別規劃為總體、法規、政策與策略、技術發展等 4 項，再依據各主題類型劃分次類別；另配合決策支援系統之建置，亦規劃決策支援系統知識庫。



資料來源：本研究整理。

圖 4.4-1 調整後知識庫架構規劃

2. 持續進行知識更新：依據前述分類進行知識類別之調整並持續進行知識更新工作，於計畫後期完成擴充機制後並擬依據此擴充機制辦理一次更新工作以了解所規劃機制之可行性。
3. 使用者介面更新：前期所構建之知識庫使用方式為使用者進入本知識庫後須先判斷擬查詢之類別，再點選查看各類別資料，此種呈現方式於資料量不大時可縮短使用者點選連結時間，為具有效

率之方式，但當資料量逐漸增加時將導致閱讀效率低落。且此種方式使用者須先行判斷擬查詢之類別，無法全面掌握各類資料，考慮知識庫永續使用之規劃，於本年度計畫中將就以下 2 方向進行使用者介面更新。

- (1) 使用者進入知識庫後，將呈現近期更新之所有知識，而無須先行決定知識類別，如此可令使用者快速、全面掌握最新知識。
- (2) 考慮對使用者而言，其所需要的資料並不一定依據既定分類方式，例如使用者可能想要知道國內外對於公路運輸工具的管制措施，而此一目的所涵蓋的即可能包括國內外政策、法規、技術發展等多樣內容，若可提供橫向搜尋功能應可更進一步提升使用者之使用績效，因此設計提供關鍵字查詢功能，以更貼近使用者之使用習慣及使用目的。

圖 4.4-2 與圖 4.4-3 分別為知識庫原有與更新後之介面，於原介面中使用者須先行選擇類別(虛線框線處)，且所提供之搜尋功能為進行整個資訊平台之查詢，無法單就知識庫內容進行查詢(實線框線處)；更新後之介面於上方(實線框線處)為新增之知識庫查詢功能，其查詢方式包括下列 3 種方式，可供使用者依其需求彈性選擇。

- (1) 直接以關鍵字查詢；
- (2) 選擇特定類別後進行關鍵字查詢；
- (3) 選擇特定類別後直接查看該類別所有資料。

進入知識庫首頁後直接呈現近期更新之知識項目(虛線框線處)，可令使用者直接點選最新知識。



資料來源：交通部運輸研究所。

圖 4.4-2 原知識庫介面



資料來源：本研究整理。

圖 4.4-3 更新知識庫介面





## 第五章 運輸部門因應氣候變遷政策 決策支援系統初期建置

運輸部門因應氣候變遷政策決策支援系統(以下簡稱「決策支援系統」)之建置目的主要為提供交通部作為制定節能減碳政策之分析與評估工具。此系統主要功能為產生決策支援資訊，而對資訊的解讀及對達成目標程度之權衡端視使用者而定。簡而言之，「決策支援系統」之主要功能不在於取代決策者進行決策，而是以「支援」的角度，儘可能的幫助決策者有效地、正確地利用擁有之資訊。即透過科學的方式組織資訊，以做出合理之決策。就整體效益而言，「決策支援系統」可做為支援交通部人員對解讀非結構化資訊之工作，減少錯誤決策所產生之經濟成本，進而提高政府決策效益。

### 5.1 系統規劃

#### 5.1.1 系統功能

根據 100 年「運輸部門能源消耗與溫室氣體排放整合資訊平台擴充與維護」報告，「決策支援系統」規劃之功能包含：

1. 以網頁為系統作業平台，提供系統使用者線上操作；
2. 產生決策支援資訊；
3. 產生決策評估資料庫；
4. 系統使用者依權限設定使用功能。

本年度「運輸部門能源消耗與溫室氣體減量評估模型之應用」計畫乃延續前期設定方向，考量目前「決策支援系統」仍處雛型建置階段，故在重新檢示其定義及本年度重點後，修訂並建置其功能如下：

1. 提供以網頁為介面之線上決策支援系統：「決策支援系統」建置於「運輸能耗與溫室氣體排放整合資訊平台」(以下簡稱資訊平台)之架構中，名為「運輸部門因應氣候變遷政策決策支援系統」。
2. 產生決策支援資訊：藉由本系統中分析模組之運作，使用者可在

非結構化的資訊中，取得具有解釋能力之數值等重要資訊。此一功能為「決策支援系統」之核心功能。

3. 至於「產生決策評估資料庫」及「系統使用者依權限設定」此兩項功能於本年度尚未建置。「產生決策評估資料庫」並非「決策支援系統」之必要元素，且本年度之評估資料庫尚稱單純，是否建置資料庫仍需後續評估；而針對「決策支援系統」使用者，短期設定為本所人員，故暫無設定使用者權限之功能。

未來功能規劃重點為「產生決策支援資訊」之能力。本年度「決策支援系統」以總體型運輸 CGE 經濟模型(Computable General Equilibrium, CGE)為分析工具，其對運輸、能源與產業間交互影響的分析能力佳，適合分析總體型政策之減碳效果。針對未來「決策支援系統」分析模組，包含兩個規劃重點：(1)加強總體型運輸 CGE 模型與部門型模組之關聯及(2)納入更多運輸層面考量，如結合運具選擇模式，以加強目前 CGE 模型對運輸形為之解釋能力。此外，未來擬增加「更新模組」，針對各項資訊根據決策者需求進行每五年或每年之更新，以期能更精準估算減碳量的與預測趨勢。

而就運輸 CGE 模型可評估之政策而言，因本年度 CGE 模型尚未納入替代能源輛，乃先由其他 2 大策略之執行主軸(降低需求與提昇效率)中選取 3 項運輸 CGE 模型可分析之政策作為本年度「決策支援系統」評估項目。

其中，依照運輸 CGE 模型所需之資料及現有模組評估其可行性，如表 5.1-1 所示，主要可分為短期可行及中長期研議 2 大部份：短期可行包含外在環境中之能源稅及產業發展政策，增加車輛使用成本中之提高停車費、提高通行及高速公路里程收費等，此部份在蒐集到相關變數所需資料後，即可進行評估與分析。而在中長期研議部份，尤於需另行考量相關函數、跨國模型或其它計量方法，將於後續進行文獻蒐集後研議。

表 5.1-1 本運輸 CGE 模型政策評估清單與可行性評估(1/3)

政策類別	執行策略	CGE 評估可行性	
施行層面：外在環境			
	ECFA	配合跨國模型，可行	
	FTA	配合跨國模型，可行	
	能源稅	可行	
	產業發展政策	可行	
	國際能源價格波動	可行	
施行層面：內部政策			
降低需求	增加車輛使用成本	燃油價格合理化	可行
		燃料費隨油徵收	可行
		徵收擁擠費	納入擁擠函數或旅行時間，可行
		提高停車費	納入車輛數與時間變數後，可行
		提高通行費	可行
		高速公路里程收費	可行
	增加車輛持有成本	買車自備停車位	修正模型車輛持有決策，同時納入停車位購置成本，可行
	高乘載管制措施	增加車輛持有稅	修正模型車輛持有決策，可行
		HOV	納入擁擠函數或旅行時間，可行
		高速公路匝道儀控	納入擁擠函數或旅行時間，可行，但在全國全年尺度中影響難以呈現
	運輸需求管理手段	推動車輛共乘或共用	納入擁擠函數或旅行時間，可行
	減少使用私人運具旅次	彈性上下班	納入擁擠函數或旅行時間，可行

表 5.1-1 本運輸 CGE 模型政策評估清單與可行性評估(2/3)

政策類別	執行策略	CGE 評估可行性
提升效率 (結構調整)	訂定車輛效率規範(自小客車、貨車、大客車等)	可行
	老舊車輛替換	修正模型車輛持有決策，可行
	車輛保養	可行
	運輸系統效能層面	須搭配 micro 的計量方法，求得消費者偏好與彈性後，方可進行評估
	推廣便捷之大眾運輸	須搭配 micro 的計量方法，求得消費者偏好與彈性後，方可進行評估
	公車捷運(BRT)	須搭配 micro 的計量方法，求得消費者偏好與彈性後，方可進行評估
	公車專用道	須搭配 micro 的計量方法，求得消費者偏好與彈性後，方可進行評估
	無縫轉乘 (intermodaltransfers)	須搭配 micro 的計量方法，求得消費者偏好與彈性後，方可進行評估
	轉乘大眾運輸(parkandride)	須搭配 micro 的計量方法，求得消費者偏好與彈性後，方可進行評估
	需求反應式公共運輸系統	須搭配 micro 的計量方法，求得消費者偏好與彈性後，方可進行評估
智慧型運輸系統	無障礙運輸設施	須搭配 micro 的計量方法，求得消費者偏好與彈性後，方可進行評估
	都會區大眾捷運系統或輕軌	須搭配 micro 的計量方法，求得消費者偏好與彈性後，方可進行評估
	高速公路電子收費	納入擁擠函數或旅行時間，可行，但在全國全年尺度中影響難以呈現
	智慧型交通控制	納入擁擠函數或旅行時間，可行
	用路人資訊整合(整體路網、旅行時間、停車資訊、轉乘資訊)	須搭配 micro 的計量方法，求得消費者偏好與彈性後，方可進行評估
	商用車輛營運效能改善	可行

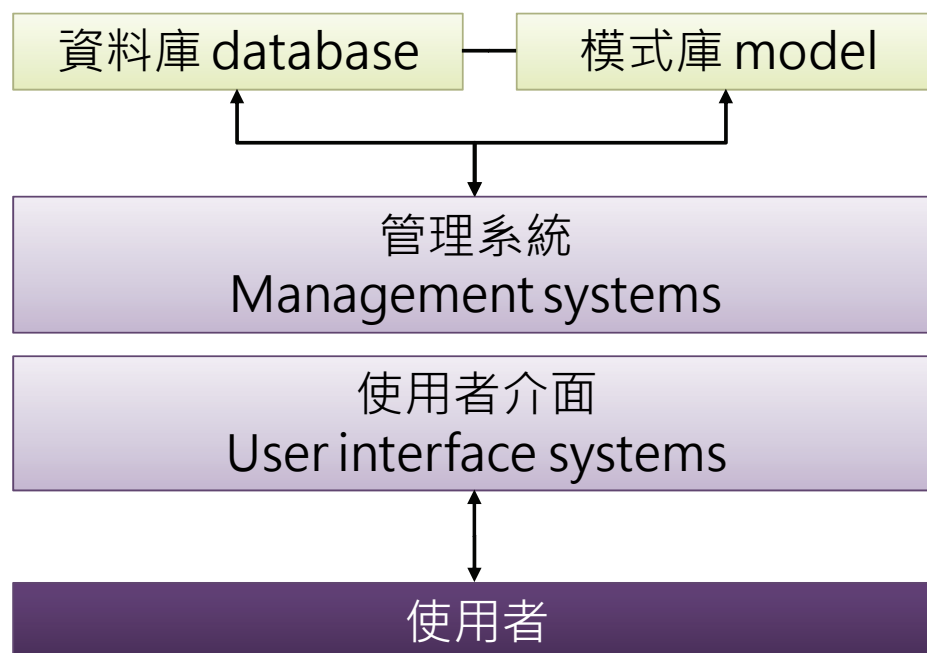
表 5.1-1 本運輸 CGE 模型政策評估清單與可行性評估(3/3)

政策類別	執行策略	CGE 評估可行性
替代能源	替代能源基礎設施建立	模型納入替代能源車輛，可行
	替代能源及車輛使用	模型納入替代能源車輛，可行
		模型須納入替代車輛技術研發函數，可行
	鼓勵國際技術合作	須視策略與情境需求，再決定是否需要整合跨國模型，部分情境如商展較難量化評估
	訂定運輸部門再生能源使用比率規範(RFS)	模型納入替代能源車輛，可行
	提高車輛能源效率規範	模型納入替代能源車輛，可行
	燃油附加費	模型納入替代能源車輛，可行
	訂定替代能源車輛推廣量化目標	模型納入替代能源車輛，可行

### 5.1.2 系統架構與運作

根據第 2.3.1 節中之文獻回顧成果，「決策支援系統」之架構主要規劃為 5 個部分，含資料庫(含知識庫)、模式庫、管理系統、使用者介面與使用者。其中「決策支援系統」之介面目前規劃於整合資訊平台中，平台中之資料庫已包含「決策支援系統」各模組分析與計算資料，故與本年度「決策支援系統」中之知識庫與資料庫整合，不再另行建置。

整體運作方式為資料庫與模式庫相互連結，提供本模組運作所需之資料，必要時可將模式庫輸出成果回存至資料庫。資料庫與模式庫兩者透過管理系統機制，將資料與分析結果於使用者介面呈現。使用者則於使用者介面設定情境與分析準則，由管理系統回傳使用者之設定，系統自動抓取運算資料後，將模式結果輸出至使用者介面。「決策支援系統」架構圖如圖 5.1-1 所示。



資料來源：本研究整理

圖 5.1-1 「決策支援系統」架構

### 5.1.3 使用者操作流程與功能規劃說明

本節為使用者操作與功能規劃說明。依照功能分類，大致分為基線產生、情境與政策模擬與政策評估等部分。以下說明茲以此分類敘述功規劃與使用者操作流程。各部分皆以說明整體規劃起始，本年度之規劃在后之順序說明。

1. 首先，使用者依據對評估時程與未來可能發生的各項情境進行選取，如核四之存在與否，選取後「基線評估模組」即透過運輸 CGE 模型針對所選取之情境進行排放量基線的估算，以作為目標與策略計畫擬訂之參考基準。本年度於初期建置階段，此部分由系統設定國際能源價格、人口數、能源自發性技術進步率。國際油品市場價格調整幅度為國際原油價格變化率之 80%及國內油品市場價格完全反映進口原油價格之波動。透過此部分，CGE 模型之基線產生。基線產生後，步驟則進入減排政策模擬部分。使用者可依據選取欲模擬之候選減排政策。
2. 候選之減排政策部分，本研究係依據第二章世界各國運輸部門減碳策略回顧歸納之 3 大策略執行主軸(降低需求、提昇效率與替代能源)進行分類；而各政策或行動計畫又可依據執行的影響層面分為〈總體型〉與〈部門型〉兩種。總體型之方案包含油品市場自由化、能源稅、汽燃費隨油徵收或公共運輸票價補貼等。而部門型之方案則包含目前已列管的計畫如節能減碳總計畫中各項行動方案或各部門提出之節能減碳措施，甚或一些未來具潛力的行動計畫(替代能源車輛推廣計畫、運輸場站減量計畫、航空水運相關新增計畫及各縣市政府新增計畫等)。因本年度「決策支援系統」乃以總體總體型運輸 CGE 經濟模型為分析工具，故僅納入總體型之方案(政策組合)。於雛型建置階段，「決策支援系統」所供使用者選擇之情境與政策，分別為國際能源價格上漲、燃料費隨油徵收及大眾運輸票價補貼，共計 8 種情境與政策組合(含基線/自由化)供使用者挑選進行模擬。
3. 各項計畫之減碳效益則利用「減碳量估算模組」進行估算，依據決策者之設定與政策選擇，透過資訊整合平台獲取資料，推估未

來成長曲線預測與減碳量進行。若為總體型計畫，係透過運輸 CGE 模式來做減排策略估算；若為部門型行動計畫，則先依據所選取之總體型計畫所產生之背景條件，於該條件下再針對各項部門型之行動計畫進行估算。針對此部分，各計畫間相互之關聯性與替代性必須進行評估，且於計算減碳效益時，屬同策略執行主軸之計畫彼此間仍需考慮效益重複計算的問題。本年度「決策支援系統」訂為以運輸 CGE 進行整體型分析評估，未來將持續進行探討部門型計畫與總體型之關聯與呈現方式。

4. 「政策評估模組」規劃納入各項政策評估準則(減碳量、減碳經濟成本等)、限制條件與偏好之選取等。模組將針對決策者所提供資訊進行政策評估，提出所對應之可行減排政策組合或建議。此部分本年度提供使用者 CO<sub>2</sub> 減碳量、減碳經濟成本與成本有效性做為評估準則。藉由比較不同方案之 CO<sub>2</sub> 減碳量、減碳經濟成本與成本有效性，做為決策者評估之重要依據。
5. 於減排計畫選取執行後，可利用先前估算之排放量來檢核行動計畫目標達成程度，以形成滾動調整機制，助於更有效的訂定目標與策略。若目標無法達成或達成率不如預期，則可檢討新增或刪除各項政策，重新進入系統進行評估。101 年「決策支援系統」之架構流程圖如圖 5.1-2 所示。



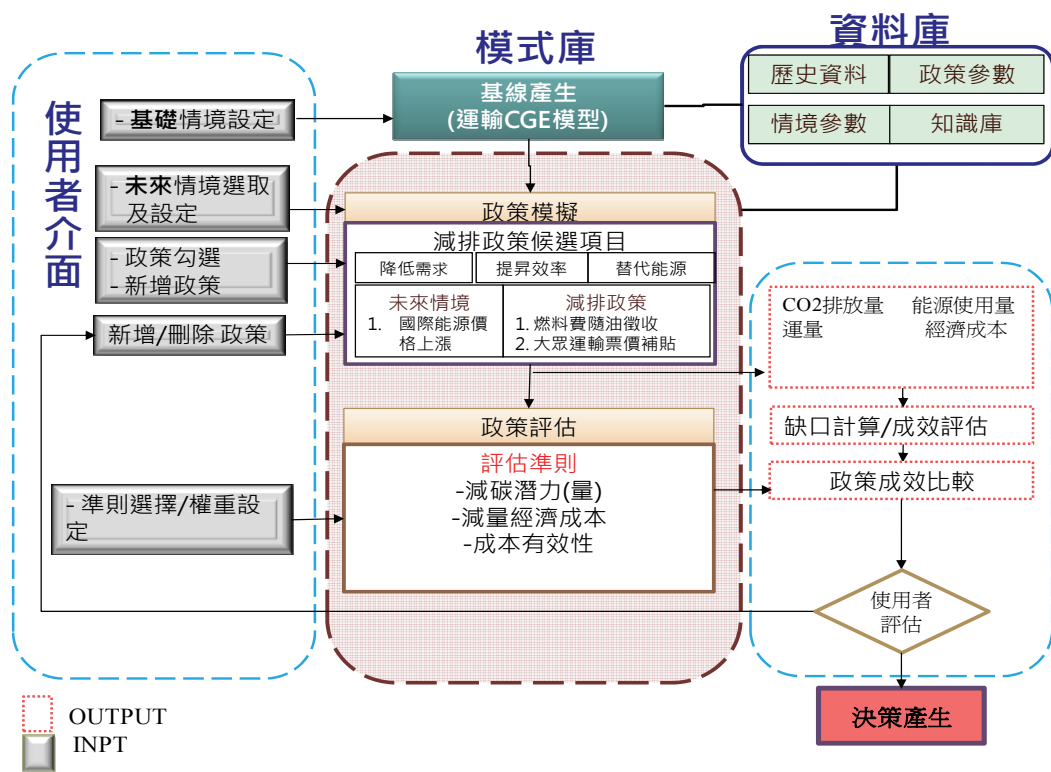


圖 5.1-2 「決策支援系統」運作流程圖

#### 5.1.4 使用者介面與案例操作說明

前面各節分別描述「決策支援系統」之架構、功能、運作流程、使用者操作流程與內部功能規劃。本小節將以系統實際運作畫面作為示範，說明系統操作流程與操作畫面之分層架構。

圖 5.1-3 為「決策支援系統」之主畫面。本系統建置於資訊平台之架構下，與最新消息、計畫背景、知識庫、資料庫與模式庫併列主要選單。主選單以下，左方有「決策支援系統」之功能選單，包含關於本系統、政策模擬及政策分析評估。右方為內容顯示區。

於此頁面，使用者可按下關於本系統(亦為本系統之初始頁面)後，於「關於本系統」中初步了解此「決策支援系統」之沿革、使用者界定。



圖 5.1-3 「決策支援系統」之初始介面

圖 5.1-4 為點選政策模擬後，右方內容顯示區出現之畫面。顯示區右方為政策模擬文字說明區，內容包含架構流程圖、運作方式及結果顯示等。顯示區左側有「開始模擬」與「回上一頁」2 個功能按鈕，按下後分別跳至「政策模擬」與「關於本系統」頁面。

使用者選擇政策模擬後，首先為整個模擬與分析的流程圖與運作流程。使用者可按下「開始模擬」，以進行政策模擬。

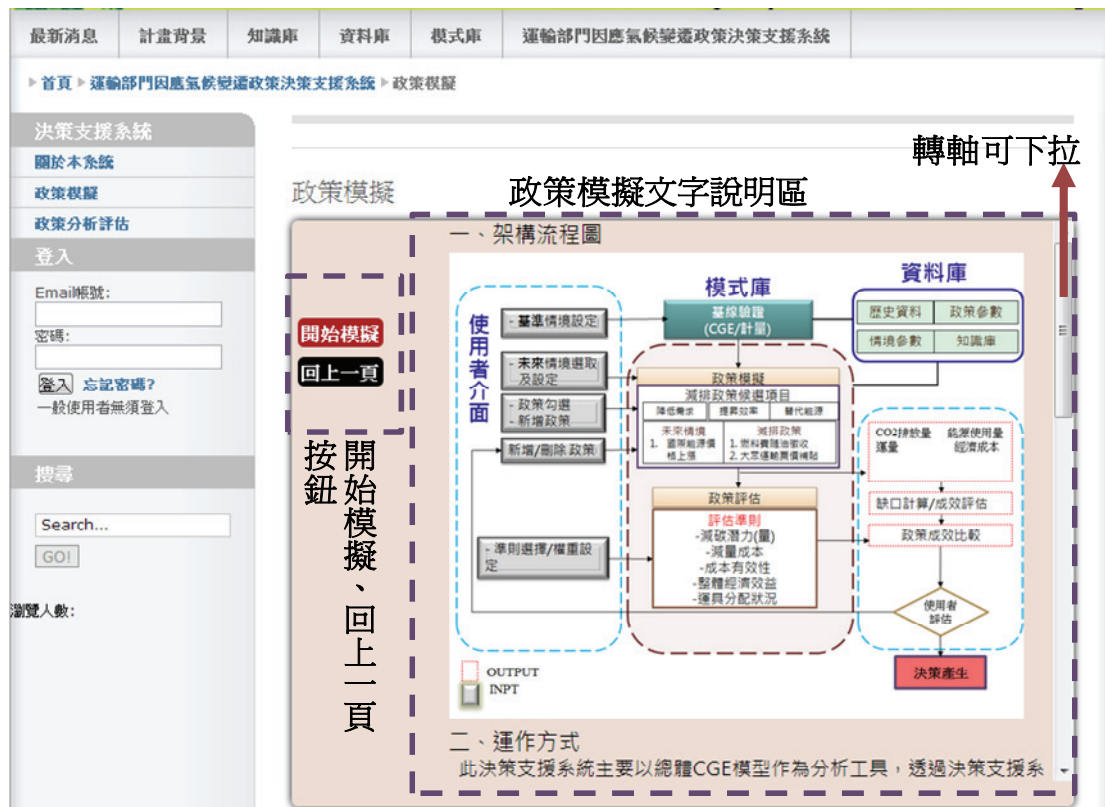


圖 5.1-4 「決策支援系統」政策模擬介面 1

圖 5.1-5 為按下「政策模擬」後之顯示畫面。在顯示區中有 4 個步驟進行設定與執行，step 1 為基礎情境，於建置初期由系統設定，step 2 為未來情境中之國際能源價格，step 3 為候選減排政策中之燃料費隨油徵收與大眾運輸票價補助，step 4 為按下「開始模擬」。

使用者按下政策模擬後，依系統建議流程設定實施政策。假設使用者欲模擬國際能源上漲與實施大眾運輸票價補助，則在 step 2 與 step 3 時點選實施，並在 step 4 按下「開始模擬」。



圖 5.1-5 「決策支援系統」政策模擬介面 2

圖 5.1-6 為按下「開始模擬」後出現獨立頁面之模擬結果。畫面上方為標題，顯示所勾選之情境。標題下方有 4 個模擬結果供使用者點選，分別為 CO<sub>2</sub> 排放量、GDP、能源使用量、運量，以及進行「政策評估」之按鈕。下方有模擬結果數值與圖示區。右上角有「關閉」，按下此獨立頁面即關閉。

使用者於初步結果呈現中，可看到在油價上漲與補貼大眾運輸票價之政策下，於 2006-2030 年間，CO<sub>2</sub> 排放量預估值與圖示-折線圖。使用者可在上方點選 GDP、能源使用量或運量，檢示各項目於同期間的預估值，也可以直接選擇「政策評估」，進到下一個進行評估之介面。

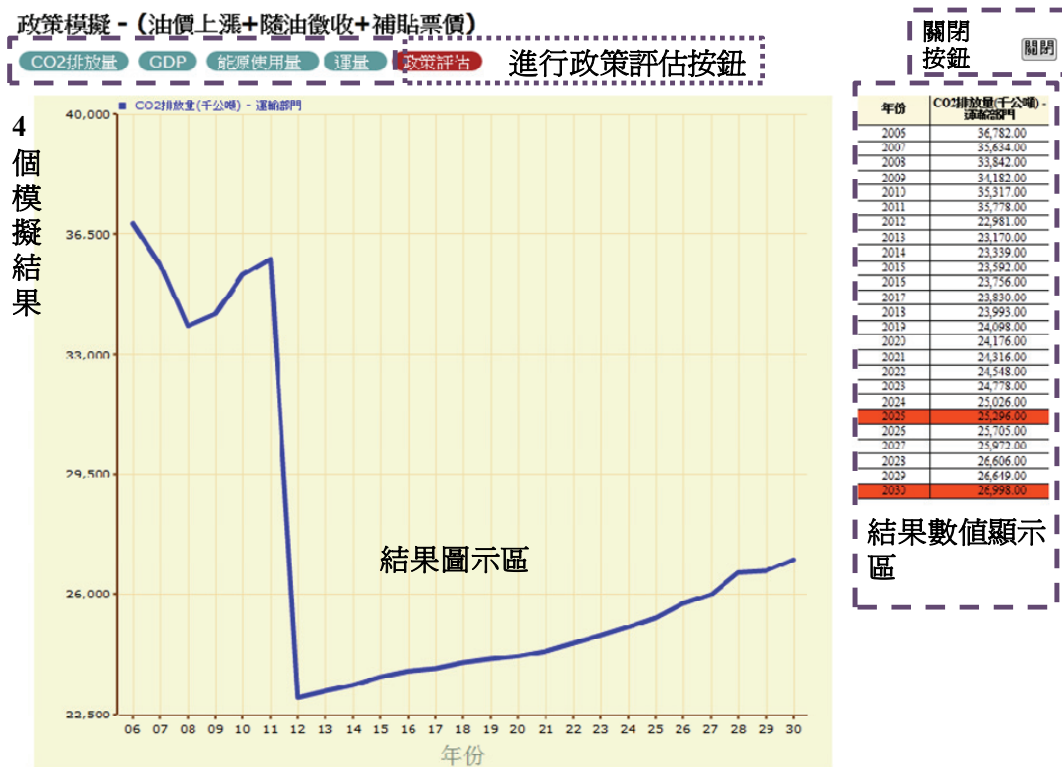


圖 5.1-6 「決策支援系統」政策模擬結果顯示介面 1

圖 5.1-7 為政策模擬中，按下標題下「能源消耗」按鈕後顯示之畫面。「能源使用量」與「運量」兩項結果皆可依運具及不同用途呈現。圖中在 4 個模擬結果下方，即為分運具別及用途別之結果按鈕。

使用者若欲知在「油價上漲」、「隨油徵收」與「大眾運輸票價補貼」之情境下，各運具的能源使用量及運量，需點「能源使用量」或「運量」按鈕，下方會跳出分運具之資料，呈現方式亦為預估值與圖示-折線圖。



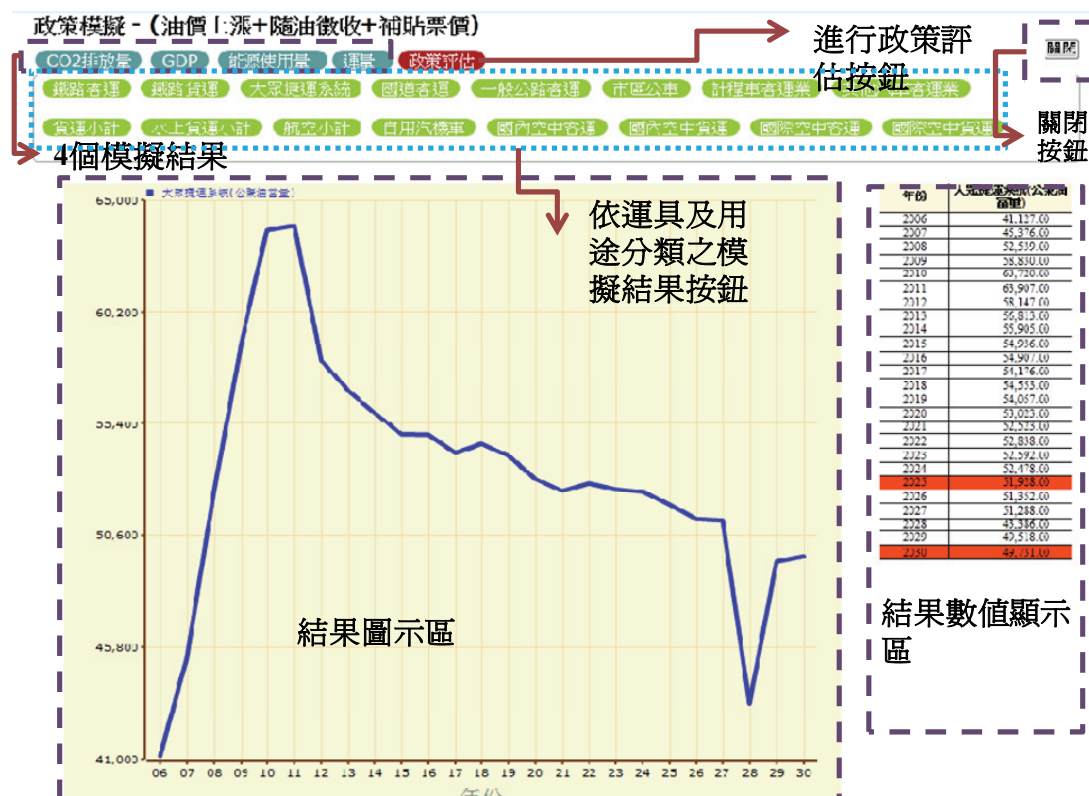


圖 5.1-7 「決策支援系統」政策模擬結果顯示介面 2

圖 5.1-8 為點下「政策分析評估」後出現之畫面。顯示區上方為方案(情境與政策組合)與評估準則勾選區，左下方有各情境與政策之說明文字。使用者勾選完後，即可按下「進行分析與評估」或「回上一頁」進行下一步驟。

若使用者想分析「自由化」、「油價上漲+隨油徵收」與「油價上漲+隨油徵收+大眾運輸票價補貼」3 個政策組合之減碳潛力、減量經濟成本與成本有效性，首先在畫面中左方之「情境設定+政策模擬」框中勾選此 2 個項目。接著，在畫面中右方之評估準則勾選 3 個項目。最後按下「進行分析與評估」。

最新消息 | 計畫背景 | 知識庫 | 資料庫 | 模式庫 | 運輸部門因應氣候變遷政策決策支援系統

首頁 > 運輸部門因應氣候變遷政策決策支援系統 > 政策分析評估

決策支援系統

關於本系統

政策模擬

政策分析評估

登入

Email帳號:

密碼:

登入 忘記密碼?

一般使用者無須登入

搜尋

Search...

GO!

瀏覽人數:

### 政策評估分析

#### 方案、評估準則選取區

**情境設定+政策模擬 (可複選)**

☒自由化

☒油價上漲

☐隨油徵收

☐補貼票價

☐油價上漲+隨油徵收

☐油價上漲+補貼票價

☐隨油徵收+補貼票價

☐油價上漲+隨油徵收+補貼票價

**評估準則 (可複選)**

☒減碳潛力

☒減量經濟成本

☒成本有效性

註:

1. 「基礎情境」所設定情境包括：國際能源價格、人口數、能源自給性技術進步率、國際油品市場價格調整幅度為國際原油價格變化率之80%。
2. 自由化：基礎情境 + 國內油品市場價格完全反映進口原油價格之波動。
3. 油價上漲：以國際原油價格相對基線上漲50 %為其假設。
4. 國際原油價格調升為一次性衝擊。
5. 隨油徵收：假設現行隨車徵收之汽燃費，改採隨油徵收 + 影響總稅收情況下，計算徵收費用。
6. 補貼票價：假設現行隨車徵收之汽燃費，用以補貼公共運輸票價 + 在不影響總稅收情況下，計算補貼率。

**進行分析與評估**

上一頁

輸入完畢後，進行分析按鈕、回上一頁面按鈕

圖 5.1-8 「決策支援系統」政策評估分析介面

圖 5.1-9 為按下「進行分析與評估」後之結果呈現，上方表格為自由化之模擬結果，無論勾選任何方案，皆會出現。下方表格為使用者所勾選之方案。評估準則亦依據使用者勾選數量而顯示。使用者可藉比較自由化(基年)與各方案、或各方案相互比較進行政策評估。

# 政策評估分析

關閉

方案	預測年	排放量 (千公噸)	減量經濟成本 (百萬元)	成本有效性 (千公噸/百萬元)
自由化(基年)	2025	36,040	21,712,220	0.0017
	2030	38,516	24,449,283	0.0016
方案	預測年	減碳潛力 (千公噸)	減量變動經濟成本 (百萬元)	成本有效性 (千公噸/百萬元)
油價上漲+隨油徵收	2025	25,275	-200,972	-0.1258
	2030	26,970	-231,842	-0.1163
油價上漲+隨油徵收+補貼票價	2025	25,296	-202,831	-0.1247
	2030	26,998	-234,518	-0.1151

註：減碳潛力=自由化於預測年之排碳量-該方案於預測年之排碳量

圖 5.1-9 「決策支援系統」政策評估分析結果顯示介面



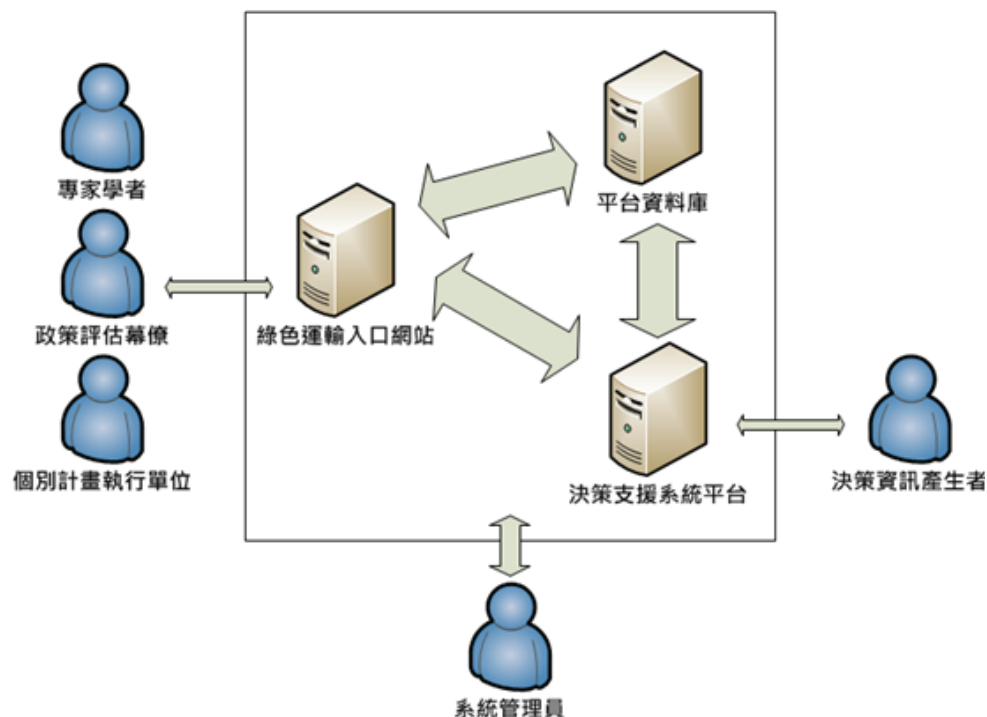
## 5.2 資訊系統架構與軟硬體規劃

### 5.2.1 系統資訊架構

「決策支援系統」之建置架構主要區分為三大部分包括：

1. 資料庫系統：儲存決策分析所需之相關資料內容；
2. 模式庫：儲存決策分析之邏輯與方法內容；
3. 使用者介面：提供決策者查詢與使用之圖形介面。

「決策支援系統」資訊平台架構圖如圖 5.2-1 所示。



資料來源：本研究繪製。

圖 5.2-1 「決策支援系統」資訊平台架構圖

依先前所述系統功能需求與「決策支援系統」設計架構，本計畫進行資料庫系統、「決策支援系統」模式庫與使用者介面等之開發，其中資料庫內容將與運輸部門能源消耗與排放平台網站之資料庫內

容相結合，各政策之決策支援模式庫與計算邏輯則放置於「決策支援系統」中，而主要之操作與使用者介面則整合於平台網站中，因此決策幕僚人員透過平台網站即可使用及查詢決策系統資訊。

### 5.2.2 資訊系統運作

本系統之運作方式可依不同使用者(系統管理者、模組操作者、政策評估幕僚等)說明如下：

1. 系統與資料庫管理者：資訊系統與電腦伺服器之管理維護，包括資料庫更新與維護、系統軟體管理與維護。
2. 決策資訊產生者：透過決策支援平台電腦單機或透過網站平台進行線上操作，執行系統模式庫計算功能，並將結果儲存於平台資料庫中。
3. 政策評估幕僚：透過網路連結網站入口平台，透過網站介面可使用「決策支援系統」之各項模組。
4. 個別行動計畫執行單位：透過網路連結網站入口平台，可進行個別計畫之成效回報與查詢。

### 5.2.3 資訊軟硬體建置規劃

根據上述系統架構設計，並考量平台資料庫資料共享與連接需求，因此軟體架構仍採用與平台系統 Ruby on Rails 之框架與共同之資料庫系統架構，以利系統資料存取之便利與模組共同使用之特性。其軟體系統需求如表 5.2-1 所示，硬體建置規劃如表 5.2-2 所示。

表 5.2-1 決策支援平台軟體需求

軟體名稱	功能說明
Linux	作業系統
Ruby on Rails	動態語言 Ruby 1.9 以上
PostgreSQL 資料庫軟體	負責儲存各種資料庫表格內容 採用 PostgreSQL 9 以上
C/C++/java/Ruby	決策邏輯開發語言

表 5.2-2 決策支援平台硬體需求

伺服器名稱	規格功能需求
網頁伺服器	提供網站系統運作。建議雙核 2GHz 以上 CPU，150GB Raid 1 硬碟儲存空間，4GB 以上記憶體。可與平台網站為共同之伺服器。
「決策支援系統」伺服器	提供決策模式執行環境。四核 2GHz 以上 CPU，150GB 以上 Raid 1 硬碟儲存空間，4GB 以上記憶體。
資料庫伺服器	提供系統資料庫執行環境。雙核 2GHz 以上 CPU，500G Raid 0+1 硬碟儲存空間，4GB 以上記憶體。可與平台網站為共同之伺服器。

## 第六章 小貨車能源使用狀況調查

### 6.1 調查計畫

#### 1. 調查目的

本調查之主要目的為透過問卷蒐集了解自用小貨車及營業小貨車之能源消耗。

#### 2. 調查架構

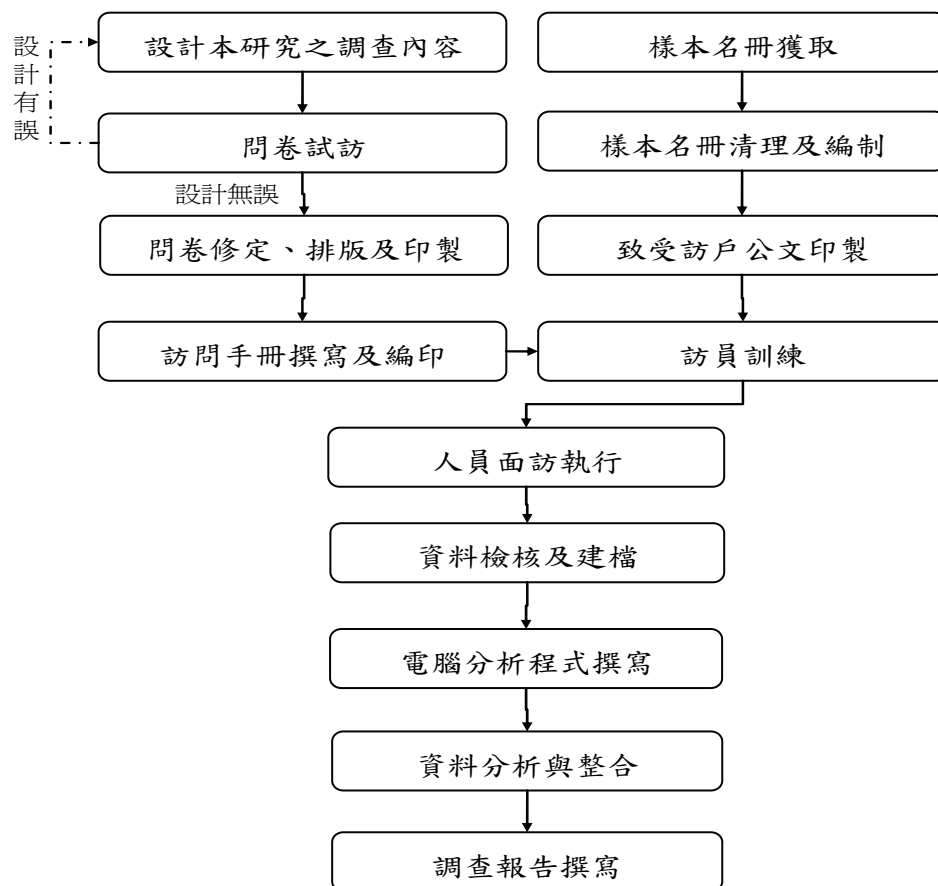


圖 6.1-1 調查作業流程

## 6.2 調查範圍

### 1. 調查對象

本次調查對象包含自用小貨車及營業小貨車，為求調查結果具有一定的可信度，本調查之實際訪問對象為自用小貨車之主要駕駛人；而營業小貨車實際訪問對象為主要駕駛人或公司車輛管理單位；而針對有以「運輸服務」賺取報酬之小貨車，事業單位經營概況則訪問公司主要負責人或財務部門主管等。

本調查針對有透過「運輸服務」賺取報酬之小貨車（咖啡車、餐車、運送自家產品等不算透過運輸服務賺取報酬），會詢問事業單位的經營概況。無論小貨車登記為自用或營業，只要有透過「運輸服務」賺取報酬之小貨車，該題組訪問對象為訪問公司主要負責人或財務部門主管等。

### 2. 調查區域

以臺灣地區為範圍，包括臺北市、新北市、臺中市、臺南市、高雄市及臺灣省各縣市。

### 3. 調查母體

本次調查之小貨車的母體為在監理單位有進行合法登記之車輛。根據交通部 100 年底統計數據，小貨車登記車輛數共計 848,732 輛，其中自用小貨車共計 817,543 輛，營業小貨車共計 31,189 輛。本次調查係從交通部公路總局列管名冊進行抽樣。

### 4. 調查方法

自用小貨車採面訪方式為主，輔以電話訪問方式進行，於調查前先郵寄致受訪車主公文，告知受訪車主調查的目的及期程，爾後透過人員面對面訪問方式進行調查，回收調查問卷。

營業小貨車採用多元管道方式（電訪、面訪、郵寄、email、傳真等）進行，亦於調查前郵寄致受訪車主或事業單位公文，爾後透過電話催收，利用多元管道方式（電訪、面訪、郵寄、email、傳真等）回收問卷。

考量推估準確性及執行經濟效益，本調查規範抽樣戶訪問小貨車車輛數不得超過 2 輛。

#### 5. 抽樣設計及樣本配置

考量地區別及城鄉間運具使用習慣或有不同，本研究將自用及營業小貨車區分為兩個副母體，各副母體下採分層系統抽樣法，依汽缸排氣量及燃料類型為分層變數，各分層按地區別排序進行抽樣。本研究將臺灣地區整併為四大區域，分別為北部地區（新北市、臺北市、宜蘭縣、桃園縣、新竹縣、基隆市、新竹市）、中部地區（苗栗縣、臺中市、彰化縣、南投縣、雲林縣）、南部地區（臺南市、高雄市、嘉義縣、屏東縣、澎湖縣、嘉義市）、東部及離外島地區（花蓮縣、臺東縣、金門縣、連江縣）。依需求規範規定，自用小貨車需至少完訪 1,000 份有效樣本，在信心水準 95% 的情況下，某特徵百分比抽樣誤差介於 $\pm 3.10\%$ 之間；營業小貨車需至少完訪 200 份有效樣本，在信心水準 95% 的情況下，某特徵百分比抽樣誤差介於 $\pm 6.93\%$ 之間。

由於交通部之交通統計月報於本研究進行調查之前，尚未將各運具登記數量依燃料區別，因此本研究根據交通部公路總局提供之 101 年 3 月底之自用、營業小貨車母體資料，估算自用小貨車中汽油引擎約占 67.1%、柴油引擎約占 32.9%；另營業小貨車中汽油引擎約占 32.5%、柴油引擎約占 67.5%。

交通部 2011 年交通統計要覽中機動車輛登記數公布自用小貨車為 817,543 輛、營業小貨車為 31,189 輛。由此可推算自用小貨車中，汽油小貨車約 548,571 輛、柴油小貨車約 268,972 輛；營業小貨車中，汽油小貨車約 10,149 輛、柴油小貨車約 21,040 輛。

由於交通統計要覽中僅公布自用小貨車及營業小貨車之排氣量分布，但並未呈現不同燃料別用車之排氣量分布。因此為求抽樣之樣本配置能更精確符合母體分布，本研究參考經濟部能源局委辦之「100 年運輸部門能源消費調查」之結果，將 1,800 C.C. 以下之小貨車均設定為汽油引擎，3,000 C.C. 以上之小貨車則皆設定為柴油引擎。根據上述各項參考資料，本調查樣本配置如表 6.2-1 所示。

表 6.2-1 樣本配置

車種	項目別	母體數(輛)			母體比例(%)			樣本配置(輛)		
		總計	汽油	柴油	總計	汽油	柴油	總計	汽油	柴油
自用 小貨車	總計	817,543	548,571	268,972	100.0	67.1	32.9	1,000	671	329
	1,200C.C.以下	300,593	300,593	-	36.8	36.8	-	368	368	-
	1,201- 1,800 C.C.	100,407	100,407	-	12.3	12.3	-	123	123	-
	1,801- 2,400 C.C.	163,109	63,063	100,046	20.0	7.7	12.2	200	77	122
	2,401- 3,000 C.C.	218,579	84,509	134,070	26.7	10.3	16.4	267	103	164
	3,000 C.C.以上	34,855	-	34,855	4.3	-	4.3	43	-	43
營業 小貨車	總計	31,189	10,149	21,040	100.0	32.5	67.5	200	65	135
	1,800 C.C.以下	8,725	8,725	-	28.0	28.0	-	56	56	-
	1,801- 2,400 C.C.	3,942	250	3,692	12.6	0.8	11.8	25	2	24
	2,401 C.C.以上	18,522	1,174	17,348	59.4	3.8	55.6	119	8	111

資料來源：1. 100 年交通部統計要覽。

2. 經濟部能源局，「100 年運輸部門能源消費調查」，101 年。

3. 本研究整理。

## 6.3 樣本有效性評估

有效樣本係指每一份問卷每一選項均需選答始算完成；惟受訪者若有超過一半以上為不知道或拒答者應視為無效樣本。

本研究於樣本回收後進行信度之驗證，信度指的是測量工具所衡量結果的穩定性與一致性。穩定性高指同一群人在不同時空下接受同樣衡量工具的衡量結果差異小；一致性高只同一群人接受數種複本(指性質相同、題型相同、目的相同的數種問卷)衡量，各衡量結果彼此顯示出強烈正相關。一般對信度的評量方式有：

1. 重測信度(Test-Retest Reliability)：同一組量表對同一群受訪者，隔一段時間先後訪問兩次，兩次測驗結果的相關係數即為重測信度。
2. 複本信度(Equivalent-Forms Reliability)：使用兩份內容相似的量表，訪問同一群受訪者，兩套測驗結果的相關係數即為複本信度。

3. 折半信度(Split-Half Reliability)：將量表上的問題分為兩半，比較兩組的相關係數。然由於本次調查並無量表題組，因此採折衷作法，將受訪樣本隨機分為兩組，計算此兩組在問題回答上有無差異。
4. 庫李信度(Kuber-Richardson Reliability)：計算量表內在一致性的評量方式，將量表中各題答案依序給分，再依 Cronbach's  $\alpha$  係數公式估計量表的信度係數。
5. 評斷者信度(Scorer Reliability)：針對非量化資料，由若干位評分者對樣本進行評分，根據所評的分數求之相關性。

若採重測信度、複本信度會導致專案執行成本過高，以及無法在時程內完成調查等問題，因此基於時間、成本，以及資料屬性考量，本研究於調查執行完成後，針對自用小貨車及營業小貨車調查結果進行折半信度，評量本次調查之信度。

本研究於問卷設計完成後經內部討論，確認調查問卷之完整性；並經前測試訪，確認調查問卷之可行性，表示本研究之問卷具有效度。

在自用小貨車方面，將有效樣本隨機折半為兩組，將比較兩組間各全年能源消耗量之差異。此折半驗證共執行三次，三次結果皆發現全年能源消耗量的 P-value 值皆大於 0.05，顯示此兩組間沒有顯著差異，本調查的樣本具有信度。

表 6.3-1 自用小貨車折半信度分析

單位：公升油當量

檢驗次數	組別	平均每台全年能源消耗量	<i>p-value</i>
第一次	第一組	1,854	0.994
	第二組	1,853	
第二次	第一組	1,861	0.915
	第二組	1,846	
第三次	第一組	1,846	0.909
	第二組	1,862	

資料來源：本研究整理。



在營業小貨車方面，同樣將有效樣本隨機折半為兩組，並比較兩組間全年能源消耗量之差異。此折半驗證共執行三次，三次結果皆發現全年能源消耗量的 P-value 值皆大於 0.05，顯示此兩組間沒有顯著差異，本調查的樣本具有信度。

表 6.3-2 營業小貨車折半信度分析

單位：公升油當量

檢驗次數	組別	平均每台全年能源消耗量	<i>P-value</i>
第一次	第一組	4,924	0.920
	第二組	4,969	
第二次	第一組	4,887	0.779
	第二組	5,001	
第三次	第一組	5,033	0.721
	第二組	4,873	

資料來源：本研究整理。

## 6.4 研究限制

本計畫調查內容為小貨車使用狀況與能源消耗情形，與經濟部能源局辦理之「100 年運輸部門能源消費調查」有相似之處，惟兩者之抽樣樣本數有較大之不同。經濟部能源局辦理之「100 年運輸部門能源消費調查」其營業小貨車樣本數遠高於自用小貨車的樣本數。

而本計畫係依據推估之母體數量規劃不同地區、燃料與車型之抽樣樣本數，則是自用小貨車的樣本數遠高於營業小貨車樣本數，以使調查之後之數據較能代表整個母體的狀況。惟受限於母體比例與調查規模，本研究所調查之營業小貨車樣本數較少，其更細緻之分類之相關統計數據推估結果於應用解讀時需較為謹慎。本計畫小貨車車輛使用狀況調查與能源局 100 年運輸部門能源消費調查之樣本數比較如表 6.4-1 所示。

表 6.4-1 不同調查樣本數比較表

調查名稱	自用小貨車 樣本數	營業小貨車 樣本數
本計畫小貨車車輛使用狀況調查	1,037	234
能源局 100 年運輸部門能源消費調查	120	2,294

資料來源：本研究整理。

## 6.5 問卷設計

問卷內容共分為三大部分，包括車輛基本資料、車輛使用情形及經營概況。問卷項目如表 6.5-1 所示，各項內容概述如下，詳細問卷內容並請詳見附錄 6.1。

1. 車輛基本資料：包括排氣量、發照年分、車輛總重、載重重量、車身樣式、導風板裝設情形、車輛是否具備冷藏/冷凍/保溫功能、車輛登記縣市等。
2. 車輛使用情形：包括載貨狀況、行駛里程、能源使用類型、能源消耗量、使用頻率、駕駛人基本資料、行駛區域。
3. 經營概況：行業別、主要服務客戶行業別、主要服務客戶占營業收入比例、車輛數、半年內未使用車輛數、95 年及 100 年營業收入、95 年及 100 年購車總金額、100 年的各項支出之占比。

表 6.5-1 問卷內容

項目	題目
基本資料	請問您此輛貨車的排氣量為_____（cc；立方公分）
	請問您此輛貨車最初行照發照年份為民國_____年
	請問您此輛貨車總重量為_____噸
	請問您此輛貨車載重為_____噸
	請問您此輛貨車的車身式樣為？ (蓬式、柵式、廂式、框式、平板式、其他)
	請問您此輛貨車有無裝設導風板？
	請問您此輛貨車是否有以下功能？(冷藏、冷凍、保溫)
	請問您此輛貨車車輛登記的縣市是？
每月車輛使用情形	請問您此輛貨車承載貨物時，平均每次載貨的重量為_____噸
	請問您此輛貨車平均每次載貨行駛里程為_____公里
	請問您此輛貨車平均每次載貨行駛時間為_____小時
	請問您此輛貨車平均每天載貨次數為_____次
	請問您此輛貨車使用燃料為？ (92 無鉛汽油、95 無鉛汽油、98 無鉛汽油、柴油、其它)
	請問您此輛貨車通常每次加幾公升的汽/柴油？_____公升
	請問您平均每次加油花多少錢？_____元
	請問您平均每月加幾次油？_____次
	請問您此輛貨車通常每次加幾公升的液化石油氣？_____公升
	請問您平均每次加氣花多少錢？_____元
	請問您平均每月加幾次液化石油氣？_____次
	請問您此輛貨車通常每月耗用之非汽柴油燃料費用為_____元
	請問您此輛貨車平均每星期(星期一至星期日)會行駛幾天？_天

	請問您此輛貨車每星期行駛天數中，平均每天行駛總里程數約（含來回）？【如 1 星期行駛 5 天，則以(5 天行駛總里程數÷5)，求得之，以此類推】 公里
	請問您此輛貨車目前行駛里程數？_____公里
	請問您此輛貨車主要運送的貨物是？
	承上題，這主要運送貨物占總貨運量的 _____ %
	此輛小貨車駕駛人性別？
	此輛小貨車駕駛人年齡？
經營概況	請問 貴單位有沒有透過小貨車從事「運輸服務」來獲利？
	請問 貴單位主要的行業別？
	請問小貨車主要服務的客戶的行業別？ (中分類行業別、家庭、自行使用、其他)
	承上題，請問 貴單位營業收入中有多少比例是來自於主要服務的客戶
	請問 貴單位共有多少輛車輛？其中有多少輛已半年內未使用？
	請問 貴單位 95 年及 100 年的營業收入約為？
	請問 貴單位 95 年及 100 年的購車總金額？
	請問 貴單位 100 年的各項支出之占比？ (燃料支出、薪資及福利津貼(含雇主支付員工及眷屬保險費)、車輛維修支出、租金支出、呆帳損失及移轉支出、各項設備維護、各項設備折舊、其他營業費用(燃料稅、牌照稅、停車費、過路費等))
	請問其他營業費用中燃料稅、牌照稅、停車費、過路費的占比

由於原先問卷調查問項無法精確推估貨車之「延噸公里」，故本調查於調查結束後，針對訪查樣本隨機抽取 300 份進行補調，詢問受訪者「請問您此輛貨車每週平均載貨天數」，運用該參數推估小貨車載貨天數，並計算小貨車實際載貨運程及承載貨物噸數之乘積。由於該數值為事後補調，延噸公里、延噸公里能源密集度等相關調查結果供為參考。

## 6.6 推估方法

### 6.6.1 某類小貨車的平均每台全年能源用量

$$\bar{e}^t = \frac{\sum_{i=1}^{m_t} e_i^t}{m^t}$$

$\bar{e}^t$ ：某類小貨車的平均每台全年能源用量

$t$ ：某類小貨車， $t=1,2$ ，1=自用小貨車，2=營業小貨車

$e_i^t$ ：回收樣本中某類小貨車中某台運具的全年能源用量

$m_t$ ：某類小貨車樣本數

### 6.6.2 小貨車的全年能源用量

臺灣地區的小貨車全年能源用量

$$\hat{e} = \sum_{t=1}^2 \hat{e}^t$$

$\hat{e}$ ：小貨車的全年能源用量

$$\hat{e}^t = \bar{e}^t \times M^t$$

$\hat{e}^t$ ：某類小貨車的全年能源用量

$M_t$ ：某類小貨車母體數

## 6.7 樣本回收與加權

本調查小貨車運具抽樣乃採分層系統抽樣，以汽缸排氣量及燃料類型為分層變數，各分層按地區別排序進行抽樣。回收後樣本依據汽缸排氣量、燃料類型、地區別及小貨車車齡採「多變數反覆加權法(raking)」方式逐一調整樣本權數，使樣本更具代表性。

### 6.7.1 自用小貨車回收狀況與加權

本研究調查自用小貨車有效樣本共計 1,037 輛，在 95% 的信心水準下，比例估計的抽樣誤差為正負 3.04 個百分點，平均每輛車總能源消耗量估計的抽樣誤差為 81.26 公升油當量。樣本回收狀況及加權整理於表 6.7-1。

表 6.7-1 自用小貨車樣本回收及加權

項目別	母體比例	理想樣本數	加權前樣本數	加權後樣本數
<b>汽缸排氣量</b>				
<b>總計</b>	<b>100.0%</b>	<b>1,037</b>	<b>1,037</b>	<b>1,037</b>
1,200cc 以下	36.8%	381	360	381
1,201 c.c.-1,800 c.c.	12.3%	127	123	127
1,801 c.c.-2,400cc	20.0%	207	220	207
2,401 c.c.-3,000c.c.	26.7%	277	280	277
3,001c.c.以上	4.3%	44	54	44
<b>引擎類型</b>				
<b>總計</b>	<b>100.0%</b>	<b>1,037</b>	<b>1,037</b>	<b>1,037</b>
汽油	67.1%	696	657	696
柴油	32.9%	341	380	341
<b>地區別</b>				
<b>總計</b>	<b>100.0%</b>	<b>1,037</b>	<b>1,037</b>	<b>1,037</b>
北部地區	29.9%	309	314	309
中部地區	33.9%	352	356	352
南部地區	32.0%	332	326	332
東部及離島地區	4.2%	44	41	44
<b>車齡</b>				
<b>總計</b>	<b>100.0%</b>	<b>1,037</b>	<b>1,037</b>	<b>1,037</b>
未滿 1 年	2.5%	26	33	26
1 年~未滿 3 年	4.6%	48	69	48
3 年~未滿 5 年	5.4%	56	75	56
5 年~未滿 7 年	10.5%	109	106	109
7 年~未滿 10 年	14.8%	154	199	154
10 年以上	62.0%	643	555	643

資料來源：本研究整理。

## 6.7.2 營業小貨車回收狀況與加權

本研究調查營業小貨車有效樣本共計 234 輛，在 95% 的信心水準下，比例估計的抽樣誤差為正負 6.41 個百分點，平均每輛車總能源消耗量估計的抽樣誤差為正負 287.17 公升油當量。樣本回收狀況及加權整理於表 6.7-2。

表 6.7-2 營業小貨車樣本回收及加權

項目別	母體比例	理想樣本數	加權前樣本數	加權後樣本數
<b>汽缸排氣量</b>				
<b>總計</b>	<b>100.0%</b>	<b>234</b>	<b>234</b>	<b>234</b>
1,800 c.c. 以下	28.0%	65	59	65
1,801 c.c.-2,400 c.c.	12.6%	30	15	30
2,401 c.c. 以上	59.4%	139	160	139
<b>引擎類型</b>				
<b>總計</b>	<b>100.0%</b>	<b>234</b>	<b>234</b>	<b>234</b>
汽油	32.5%	76	66	76
柴油	67.5%	158	168	158
<b>地區別</b>				
<b>總計</b>	<b>100.0%</b>	<b>234</b>	<b>234</b>	<b>234</b>
北部地區	79.9%	187	191	187
中部地區	10.0%	23	21	23
南部地區	10.0%	24	15	24
東部及離外島地區	0.1%	0	7	0
<b>車齡</b>				
<b>總計</b>	<b>100.0%</b>	<b>234</b>	<b>234</b>	<b>234</b>
未滿 1 年	22.8%	53	22	53
1 年~未滿 3 年	33.6%	79	23	79
3 年~未滿 5 年	13.2%	31	35	31
5 年~未滿 7 年	11.1%	26	71	26
7 年~未滿 10 年	9.4%	22	75	22
10 年以上	9.9%	23	22	23

資料來源：本研究整理。

## 6.8 樣本輪廓

### 6.8.1 自用小貨車樣本輪廓

經加權，自用小貨車的汽缸排氣量以 1,200c.c.以下的小貨車比例最高(36.8%)，其次為排氣量 2,401-3,000c.c.(26.7%)；地區方面，以中部地區及南部地區的小貨車比例最高，分別占 33.9%及 32.0%；車齡方面，以 10 年以上的比例最高(62.0%)，隨著車齡愈低，自用小貨車運具數比例愈低；燃料類型方面，使用汽油的自用小貨車(67.1%)的比例高於使用柴油的自用小貨車(32.9%)。(詳見表 6.8-1)

在小貨車外觀及功能方面，自用小貨車車身樣式以框式的比例最高(51.5%)，其次為蓬式(27.2%)，柵式(2.1%)及平板式(5.1%)的比例較低；在導風板裝設方面，僅 13.5%的自用小貨車有裝設導風板，86.5%的自用小貨車則沒有；高達 97.1%的自用小貨車沒有冷藏、冷凍、保溫的功能，僅 0.4%的自用小貨車有冷藏功能、1.4%的自用小貨車有冷凍功能、1.2%的自用小貨車有保溫功能。(詳見表 6.8-1)



表 6.8-1 自用小貨車樣本輪廓

項目	比例	項目	比例
總計	100.0	總計	100.0
汽缸排氣量		燃料類型	
1,200c.c.以下	36.8	汽油	67.1
1,201c.c.-1,800c.c.	12.3	柴油	32.9
1,801-2,400c.c.	20.0	小貨車車身樣式	
2,401-3,000c.c.	26.7	蓬式	27.2
3,001c.c.以上	4.3	柵式	2.1
地區		廂式	14.1
北部地區	29.9	框式	51.5
中部地區	33.9	平板式	5.1
南部地區	32.0	有無裝設導風板	
東部地區	4.2	有	13.5
車齡		沒有	86.5
未滿 1 年	2.5	貨車功能	
1 年-未滿 3 年	4.6	冷藏	0.4
3 年-未滿 5 年	5.4	冷凍	1.4
5 年-未滿 7 年	10.5	保溫	1.2
7 年-未滿 10 年	14.8	無以上功能	97.1
10 年以上	62.0		

註：貨車功能為複選題，因此加總不等於 100.0%

資料來源：本研究整理。

## 6.8.2 營業小貨車樣本輪廓

經加權，營業小貨車的汽缸排氣量以 2,401c.c.以上的小貨車比例最高(59.6%)，其次為排氣量 1,800c.c 以下(27.8%)；地區方面，以北部地區的小貨車比例最高(79.8%)，南部地區及中部地區分別占 10.1% 及 10.0%；車齡方面，以 1 年-未滿 3 年比例最高(33.6%)，其次為車齡未滿 1 年，占 22.8%；燃料類型方面，使用柴油的營業小貨車(67.5%)的比例高於使用汽油的營業小貨車(32.5%)。(詳見表 6.8-2)

在小貨車外觀及功能方面，營業小貨車車身樣式以框式的比例最高(43.7%)，其次為廂式(34.5%)，柵式(0.5%)及平板式(3.7%)的比例較低；在導風板裝設方面，31.1%的營業小貨車有裝設導風板，68.9%的營業小貨車沒有；高達 91.4%的營業小貨車沒有冷藏、冷凍、保溫的功能，僅 3.2%的營業小貨車有冷藏功能、6.3%的營業小貨車有冷凍功能、3.7%的營業小貨車有保溫功能。(詳見表 6.8-2)

表 6.8-2 營業小貨車樣本輪廓

項目	比例	項目	比例
<b>總計</b>	<b>100.0</b>	<b>總計</b>	<b>100.0</b>
<b>汽缸排氣量</b>		<b>引擎類型</b>	
1,800 c.c.以下	27.8	汽油	32.5
1,801 c.c.-2,400 c.c.	12.6	柴油	67.5
2,401 c.c.以上	59.6	<b>小貨車車身樣式</b>	
<b>地區</b>		蓬式	17.7
北部地區	79.8	柵式	0.5
中部地區	10.0	廂式	34.5
南部地區	10.1	框式	43.7
東部地區	0.1	平板式	3.7
<b>車齡</b>		<b>有無裝設導風板</b>	
未滿 1 年	22.8	有	31.1
1 年-未滿 3 年	33.6	沒有	68.9
3 年-未滿 5 年	13.2	<b>小貨車功能</b>	
5 年-未滿 7 年	11.1	冷藏	3.2
7 年-未滿 10 年	9.4	冷凍	6.3
10 年以上	9.9	保溫	3.7
		無以上功能	91.4

註：貨車功能為複選題，因此加總不等於 100.0%

資料來源：本研究整理。

## 6.9 小貨車整體能源消耗分析

本研究以 2011 年交通部統計處公告之小貨車數量為基準，再將調查樣本放大，據以推估小貨車全年度能源消耗總量。

### 6.9.1 小貨車全年能源消耗概況

2011 年小貨車全年能源消耗量推估約 1,621,674 公秉油當量，其中汽油總消耗量為 870,900 公秉油當量(92 無鉛汽油 596,155 公秉油當量、95 無鉛汽油 262,968 公秉油當量)，柴油總消耗量為 750,774 公秉油當量。(詳見表 6.9-1)

自用小貨車方面，2011 年度自用小貨車能源消耗量推估約 1,440,612 公秉油當量。汽油消耗量共計 833,534 公秉油當量，其中 92 無鉛汽油消耗量為 565,435 公秉油當量，95 無鉛汽油消耗量為 256,322 公秉油當量；柴油消耗量共計 607,078 公秉油當量。

營業小貨車方面，2011 年度營業小貨車能源消耗量推估約 181,062 公秉油當量。汽油消耗量共計 37,366 公秉油當量，其中 92 無鉛汽油消耗量為 30,720 公秉油當量，95 無鉛汽油消耗量為 6,646 公秉油當量；柴油消耗量共計 143,696 公秉油當量。

表 6.9-1 小貨車運具全年能源消耗量

單位：輛；公秉油當量

項目別	加權前 樣本數	推估 輛數	總計	汽油	汽油類型			柴油
					92 無鉛	95 無鉛	98 無鉛	
全年能源 消耗量	1,271	848,732	1,621,674	870,900	596,155	262,968	11,777	750,774
自用小貨車	1,037	817,543	1,440,612	833,534	565,435	256,322	11,777	607,078
營業小貨車	234	31,189	181,062	37,366	30,720	6,646	NA	143,696

註 1：使用 98 無鉛汽油為燃料的自用小貨車樣本數少(n=6)，相關數據供為參考。

註 2：「NA」表示此類小貨車未訪問到該能源種類，因此無法進行估計。

資料來源：本研究整理。

整體來看，小貨車能源消耗量以汽油居多，汽油消耗量占總消耗量 53.7%，柴油消耗量占總消耗量 46.3%。(詳見表 6.9-2)

從小貨車登記類型來看，自用小貨車能源消耗量以汽油居多，占自用小貨車能源消耗總量的 57.9%，其中又以 92 無鉛汽油的消耗量占比為最高(39.2%)，而柴油能源消耗量占 42.1%。營業小貨車能源消耗量則以柴油居多，占營業小貨車能源消耗總量的 79.4%，汽油能源消耗量占 20.6%，其中以 92 無鉛汽油消耗量占比較多(17.0%)。(詳見表 6.9-2)

表 6.9-2 小貨車運具全年能源消耗總量占比

單位：輛；%

項目別	加權前 樣本數	推估 輛數	總計	汽油	汽油類型			柴油
					92 無鉛	95 無鉛	98 無鉛	
<b>全年能源 消耗量占比</b>	<b>1,271</b>	<b>848,732</b>	<b>100.0</b>	<b>53.7</b>	<b>36.8</b>	<b>16.2</b>	<b>0.7</b>	<b>46.3</b>
自用小貨車	1,037	817,543	100.0	57.9	39.2	17.8	0.8	42.1
營業小貨車	234	31,189	100.0	20.6	17.0	3.7	NA	79.4

註 1：使用 98 無鉛汽油為燃料的自用小貨車樣本數少(n=6)，相關數據供為參考。

註 2：「NA」表示此類小貨車未訪問到該能源種類，因此無法進行估計。

資料來源：本研究整理。

在平均全年能源消耗量方面，使用汽油為燃料的小貨車，推估平均每台全年能源消耗量為 1,559 公升油當量，使用柴油為燃料的小貨車，平均每台全年能源消耗量為 2,589 公升油當量。(詳見表 6.9-3)

從小貨車登記類型來看，汽油自用小貨車，推估平均每台全年能源消耗量為 1,519 公升油當量，柴油自用小貨車，平均每台全年能源消耗量為 2,257 公升油當量。(詳見表 6.9-3)

使用汽油為燃料的營業小貨車，推估平均每台全年能源消耗量為 3,677 公升油當量，使用柴油為燃料的營業小貨車，平均每台全年能源消耗量為 6,834 公升油當量。(詳見表 6.9-3)

表 6.9-3 平均每輛小貨車全年能源消耗量

單位：輛；公升油當量

項目別	加權前 樣本數	推估 輛數	汽油	汽油類型			柴油
				92 無鉛	95 無鉛	98 無鉛	
平均每台能源消耗量	1,271	848,732	1,559	1,504	1,667	2,488	2,589
自用小貨車	1,037	817,543	1,519	1,458	1,643	2,488	2,257
營業小貨車	234	31,189	3,677	3,645	3,832	NA	6,834

註 1：使用 98 無鉛汽油為燃料的自用小貨車樣本數少(n=6)，相關數據供為參考。

註 2：「NA」表示此類小貨車未訪問到該能源種類，因此無法進行估計。

資料來源：本研究整理。

## 6.9.2 小貨車能源效率分析

根據調查顯示，小貨車平均每次載貨噸數為 0.49 噸，使用汽油為燃料的小貨車，其燃油效率為 8.27 公里/公升，使用柴油為燃料的小貨車，其燃油效率為 7.88 公里/公升。小貨車年平均行駛里程為 16,599 公里，全年延車公里共計 14,088,171 千車公里，而以每次承載噸數及行駛里程綜合來看，小貨車全年運量共計 3,466,421 千噸公里。(詳見表 6.9-4)

從小貨車登記類型來看，自用小貨車平均每次載貨噸數為 0.48 噸，汽油自用小貨車，其燃油效率為 8.28 公里/公升，柴油自用小貨車，其燃油效率為 7.91 公里/公升。自用小貨車年平均行駛里程為 15,539 公里，全年延車公里共計 12,703,925 千車公里，而以每次承載噸數及行駛里程綜合來看，自用小貨車全年運量共計 3,009,508 千噸公里。(詳見表 6.9-4)

營業小貨車平均每次載貨噸數為 0.76 噸，使用汽油為燃料的營業小貨車，其燃油效率為 7.55 公里/公升，使用柴油為燃料的營業小貨車，其燃油效率為 7.47 公里/公升。營業小貨車年平均行駛里程為 44,382 公里，全年延車公里共計 1,384,245 千車公里，而以每次承載噸數及行駛里程綜合來看，自用小貨車全年運量共計 456,913 千噸公里。(詳見表 6.9-4)

就整個小貨車能源密集度來看，使用汽油為燃料的小貨車延車公里能源密集度為 0.108 公升油當量/延車公里，延噸公里能源密集度為 0.643(公升油當量/延噸公里)；使用柴油為燃料的小貨車延車公里能源密集度為 0.125 公升油當量/延車公里，延噸公里能源密集度為 0.355(公升油當量/延噸公里)。

從小貨車登記類型來看，在延車公里能源密集度方面，汽油自用小貨車延車公里能源密集度為 0.107 公升油當量/延車公里，低於柴油自用小貨車(0.123 公升油當量/延車公里)；使用汽油為燃料的營業小貨車延車公里能源密集度為 0.127 公升油當量/延車公里，低於使用柴油為燃料的營業小貨車 0.132 公升油當量/延車公里。

在延噸公里能源密集度方面，汽油自用小貨車延噸公里能源密集度為 0.645(公升油當量/延噸公里)，高於柴油自用小貨車(0.354(公升油當量/延噸公里))；使用汽油為燃料的營業小貨車延噸公里能源密集度為 0.611(公升油當量/延噸公里)，高於使用柴油為燃料的營業小貨車(0.363(公升油當量/延噸公里))。(詳見表 6.9-4)

表 6.9-4 小貨車能源效率分析

項目別		總計	自用小貨車	營業小貨車
平均載貨噸數		0.49	0.48	0.76
燃油效率(公里/公升)	汽油	8.27	8.28	7.55
	柴油	7.88	7.91	7.47
年平均行駛里程(公里)		16,599	15,539	44,382
延車公里(千車公里)		14,088,171	12,703,925	1,384,245
延噸公里(千噸公里)		3,466,421	3,009,508	456,913
延車公里密集度 (公升油當量/延車公里)	汽油	0.108	0.107	0.127
	柴油	0.125	0.123	0.132
延噸公里能源密集度 (公升油當量/延噸公里)	汽油	0.643	0.645	0.611
	柴油	0.355	0.354	0.363

資料來源：本研究整理。

觀察小貨車能源效率，由於營業小貨車平均每輛載貨噸數(0.76 噸)高於自用小貨車平均載貨噸數(0.48 噸)，且自用小貨車的汽缸排氣量較小，2,400c.c.以下者占 69.1%，而營業小貨車 2,400c.c.以下者占 40.4%，因此自用小貨車延車公里能源密集度優於營業小貨車。

若單僅以每車燃油效率來看，不論自用或營業，汽油小貨車的燃油效率皆高於柴油小貨車的燃油效率，其主要原因係使用汽油為燃料的小貨車，其載貨噸數低於使用柴油為燃料的小貨車，如表 6.9-5 所示。



表 6.9-5 小貨車平均載貨噸數

自用營業	燃料類型	平均載貨噸數
自用小貨車	汽油	0.36
	柴油	0.72
營業小貨車	汽油	0.55
	柴油	0.86

資料來源：本研究整理。

## 6.10 不同特性自用小貨車能源消耗狀況

本次調查自用小貨車共計訪問 1,037 份有效樣本，營業小貨車共計 234 份有效樣本。由於營業小貨車樣本數相對較少，為避免交叉分析各細格樣本數量過少，導致錯誤解讀，以下僅針對不同特性自用小貨車進行分析。

### 6.10.1 自用小貨車全年能源消耗量

2011 年自用小貨車登記數共計 817,543 輛，其能源消耗量推估共計 1,440,612 公秉油當量。汽油全年能源消耗量推估共計 833,534 公秉油當量，柴油全年能源消耗量推估共計 607,078 公秉油當量。(詳見表 6.10-1)

就自用小貨車汽缸排氣量來看，因汽缸排氣量 1,200c.c.以下及 2,401c.c.-3,000c.c.的自用小貨車車輛數較多，因此二者全年能源消耗量較高。汽缸排氣量 2,401c.c.-3,000c.c.的自用小貨車，全年能源消耗量推估共計 531,983 公秉油當量，汽缸排氣量 1,200c.c.以下的自用小貨車，全年能源消耗量推估共計 416,199 公秉油當量。(詳見表 6.10-1)

就地區來看，自用小貨車車輛數以中部地區為最多(277,222 輛)，南部地區次之(261,436 輛)，然自用小貨車全年能源消耗量係以北部地區為最高，推估共計 516,428 公秉油當量，顯示北部地區自用小貨車使用率及運輸量較高。(詳見表 6.10-1)

就小貨車樣式來看，車身樣式為框式及蓬式的小貨車樣本數較多，故其全年能源消耗量較高，框式小貨車全年能源消耗量推估共計 637,726 公秉油當量，蓬式小貨車全年能源消耗量推估共計 392,034 公秉油當量。(詳見表 6.10-1)

而沒有裝設導風板及不具冷藏、冷凍、保溫功能的小貨車車輛數多，因此其能源消耗量較高。沒有裝設導風板的小貨車，能源消耗量推估共計 1,183,205 公秉油當量；不具冷藏、冷凍、保溫功能的小貨車，能源消耗量推估共計 1,376,934 公秉油當量。(詳見表 6.10-1)

在車齡方面，自用小貨車的車齡以 10 年以上車輛數最多，故其能源消耗量最高，推估共計 710,506 公秉油當量。(詳見表 6.10-1)

表 6.10-1 自用小貨車全年能源消耗量

單位：輛；公秉油當量

項目別	未加權 樣本數	推估 輛數	總計	汽油	汽油類型			柴油
					92 無鉛	95 無鉛	98 無鉛	
<b>總計</b>	<b>1,037</b>	<b>817,543</b>	<b>1,440,612</b>	<b>833,534</b>	<b>565,435</b>	<b>256,322</b>	<b>11,777</b>	<b>607,078</b>
<b>汽缸排氣量</b>								
1,200c.c. 以下	360	300,593	416,199	416,199	325,345	86,496	4,358	NA
1,201c.c.- 1,800c.c.	123	100,407	140,059	136,091	86,141	49,950	NA	3,968
1,801c.c.- 2,400c.c.	220	163,109	279,918	186,674	114,408	67,619	4,647	93,244
2,401c.c.- 3,000c.c.	280	218,579	531,983	94,570	39,541	52,257	2,772	437,413
3,001c.c. 以上	54	34,855	72,453	NA	NA	NA	NA	72,453
<b>地區</b>								
北部地區	314	244,206	516,428	297,576	218,948	78,628	NA	218,852
中部地區	356	277,222	455,101	255,914	168,009	76,128	11,777	199,188
南部地區	326	261,436	384,378	230,340	168,695	61,645	NA	154,038
東部地區	41	34,679	84,705	49,704	9,783	39,921	NA	35,000
<b>小貨車 車身樣式</b>								
蓬式	282	222,347	392,034	200,866	155,406	45,460	NA	191,168
柵式	23	17,159	40,173	24,573	1,720	22,854	NA	15,600
廂式	147	115,600	243,924	171,109	97,243	73,866	NA	72,814
框式	533	420,788	637,726	347,197	230,262	105,158	11,777	290,529
平板式	52	41,649	126,755	89,788	80,805	8,983	NA	36,967
<b>有無裝設 導風板</b>								
有	154	109,968	257,407	91,621	63,174	28,447	NA	165,786
沒有	883	707,575	1,183,205	741,913	502,262	227,875	11,777	441,292
<b>小貨車功能</b>								
冷藏	4	2,388	5,589	5,589	4,200	1,388	NA	NA
冷凍	16	10,709	34,430	21,663	21,663	NA	NA	12,767
保溫	15	10,152	22,746	8,691	7,687	1,004	NA	14,054
冷藏兼冷凍	1	583	914	NA	NA	NA	NA	914
無以上功能	1,001	793,711	1,376,934	797,591	531,884	253,930	11,777	579,343
<b>車齡</b>								
未滿 1 年	33	20,699	42,070	29,539	19,454	10,085	NA	12,532
1 年~ 未滿 3 年	69	38,008	97,688	61,095	23,721	37,374	NA	36,593
3 年~ 未滿 5 年	75	44,315	100,245	60,249	31,190	25,092	3,966	39,996

5 年~ 未滿 7 年	106	86,223	200,991	112,636	78,000	34,636	NA	88,355
7 年~ 未滿 10 年	199	121,120	289,111	154,961	110,807	44,154	NA	134,149
10 年以上	555	507,178	710,506	415,054	302,262	104,981	7,811	295,453

註 1：使用 98 無鉛汽油為燃料(n=6)、汽缸排氣量 1,201c.c.-1,800c.c.使用柴油(n=2)、柵式小貨車(n=23)、具冷藏(n=4)、冷凍(n=16)、保溫(n=15)、冷藏兼冷凍(n=1)的小貨車樣本數少，相關數據供為參考。

註 2：「NA」表示此類小貨車未訪問到該能源種類，因此無法進行估計。

資料來源：本研究整理。

## 6.10.2 自用小貨車全年能源消耗量占比

從小貨車樣式來看，平板式及廂式自用小貨車之能源消耗以汽油為主，分別占 70.8%及 70.1%；從導風板裝設情形來看，沒有裝設導風板的自用小貨車，之能源消耗以汽油為主，其占比達 62.7%，而有裝設導風板的自用小貨車之能源消耗以柴油為主，達 64.4%；從小貨車功能來看，不具冷藏、冷凍、保溫功能的自用小貨車，其能源消耗以汽油為主，達 57.9%；而在車齡方面，無論車齡多寡，自用小貨車之能源消耗均以汽油為主。(詳見表 6.10-2)

表 6.10-2 自用小貨車全年能源消耗量占比

單位：輛；公秉油當量

項目別	未加權 樣本數	推估 輛數	輛數 佔比	總計	汽油	汽油類型			柴油
						92 無鉛	95 無鉛	98 無鉛	
<b>總計</b>	<b>1,037</b>	<b>817,543</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0</b>	<b>57.9</b>	<b>39.2</b>	<b>17.8</b>	<b>0.8</b>	<b>42.1</b>
<b>汽缸排氣量</b>									
1,200c.c. 以下	360	300,593	36.8%	100.0	100.0	78.2	20.8	1.0	NA
1,201c.c.- 1,800c.c.	123	100,407	12.3%	100.0	97.2	61.5	35.7	NA	2.8
1,801c.c.- 2,400c.c.	220	163,109	20.0%	100.0	66.7	40.9	24.2	1.7	33.3
2,401c.c.- 3,000c.c.	280	218,579	26.7%	100.0	17.8	7.4	9.8	0.5	82.2
3,001c.c. 以上	54	34,855	4.3%	100.0	NA	NA	NA	NA	100.0
<b>地區</b>									
北部地區	314	244,206	29.9%	100.0	57.6	42.4	15.2	NA	42.4
中部地區	356	277,222	33.9%	100.0	56.2	36.9	16.7	2.6	43.8
南部地區	326	261,436	32.0%	100.0	59.9	43.9	16.0	NA	40.1
東部地區	41	34,679	4.2%	100.0	58.7	11.5	47.1	NA	41.3
<b>小貨車 車身樣式</b>									
蓬式	282	222,347	27.2%	100.0	51.2	39.6	11.6	NA	48.8
柵式	23	17,159	2.1%	100.0	61.2	4.3	56.9	NA	38.8
廂式	147	115,600	14.1%	100.0	70.1	39.9	30.3	NA	29.9
框式	533	420,788	51.5%	100.0	54.4	36.1	16.5	1.8	45.6
平板式	52	41,649	5.1%	100.0	70.8	63.7	7.1	NA	29.2
<b>有無裝設 導風板</b>									
有	154	109,968	13.5%	100.0	35.6	24.5	11.1	NA	64.4
沒有	883	707,575	86.5%	100.0	62.7	42.4	19.3	1.0	37.3

小貨車功能									
冷藏	4	2,388	0.3%	100.0	100.0	75.2	24.8	NA	NA
冷凍	16	10,709	1.3%	100.0	62.9	62.9	NA	NA	37.1
保溫	15	10,152	1.2%	100.0	38.2	33.8	4.4	NA	61.8
冷藏兼冷凍	1	583	0.1%	100.0	NA	NA	NA	NA	100.0
無以上功能	1,001	793,711	97.1%	100.0	57.9	38.6	18.4	0.9	42.1
車齡									
未滿 1 年	33	20,699	2.5%	100.0	70.2	46.2	24.0	NA	29.8
1 年~未滿 3 年	69	38,008	4.6%	100.0	62.5	24.3	38.3	NA	37.5
3 年~未滿 5 年	75	44,315	5.4%	100.0	60.1	31.1	25.0	4.0	39.9
5 年~未滿 7 年	106	86,223	10.5%	100.0	56.0	38.8	17.2	NA	44.0
7 年~未滿 10 年	199	121,120	14.8%	100.0	53.6	38.3	15.3	NA	46.4
10 年以上	555	507,178	62.0%	100.0	58.4	42.5	14.8	1.1	41.6

註 1：使用 98 無鉛汽油為燃料(n=6)、汽缸排氣量 1,201c.c.-1,800c.c.使用柴油(n=2)、柵式小貨車(n=23)、具冷藏(n=4)、冷凍(n=16)、保溫(n=15)、冷藏兼冷凍(n=1)的小貨車樣本數少，相關數據供為參考。

註 2：「NA」表示此類小貨車未訪問到該能源種類，因此無法進行估計。

註 3：輛數佔比係以推估輛數計算。

資料來源：本研究整理。

### 6.10.3 平均每輛小貨車全年能源消耗量

從汽缸排氣量來看，汽油自用小貨車，平均每輛全年能源消耗量以汽缸排氣量 1,801c.c.-2,400c.c.的 1,979 公升油當量為最高，其次為汽缸排氣量 2,401c.c.-3,000c.c.的 1,728 公升油當量；使用柴油為燃料的小貨車，平均每輛全年能源消耗量以汽缸排氣量 2,401c.c.-3,000c.c.的 2,670 公升油當量為最高。(詳見表 6.10-3)

從地區來看，東部地區的自用小貨車全年平均每輛能源消耗量最高，汽油自用小貨車年均能源消耗量為 2,057 公升油當量；柴油自用小貨車年均能源消耗量為 3,328 公升油當量，均為四個地區之冠；；北部地區次之，平均每輛汽油自用小貨車年均能源消耗量為 1,905 公升油當量，柴油自用小貨車為 2,486 公升油當量。(詳見表 6.10-3)

就不同之車身樣式來看，以平板式自用小貨車年均能源消耗量為最高，平均每輛能源消耗量為 3,043 公升油當量，其中汽油自用小貨車，平均每輛能源消耗量為 2,912 公升油當量，柴油自用小貨車，平均每輛能源消耗量為 3,420 公升油當量。(詳見表 6.10-3)

從導風板裝設來看，無論使用汽油或柴油為燃料，有裝設導風板的自用小貨車平均每輛能源消耗量皆高於沒有裝設導風板的自用小貨車。汽油自用小貨車，有裝設導風板的自用小貨車，平均每輛能源消耗量 1,627 公升油當量，高於沒有裝設導風板的自用小貨車地的 1,507 公升油當量；柴油自用小貨車，有裝設導風板的自用小貨車，平均每輛能源消耗量為 3,089 公升油當量，高於沒有裝設導風板的自用小貨車的 2,050 公升油當量。(詳見表 6.10-3)

從小貨車功能來看，不具冷藏、冷凍、保溫功能的自用小貨車，平均每輛全年能源消耗量為 1,735 公升油當量，而雖然具冷藏、冷凍、保溫功能的自用小貨車樣本數少，但初步可觀察出其平均能源消耗量相對較高。(詳見表 6.10-3)

從小貨車車齡來看，以柴油為燃料且車齡 1 年~未滿 5 年者，平均每輛全年能源消耗量較高；以汽油為燃料的自用小貨車，車齡 10

年以上者，平均每輛能源消耗量最低。(詳見表 6.10-3)



表 6.10-3 自用小貨車全年平均每車能源消耗量

單位：輛；公升油當量

項目別	未加權 樣本數	輛數佔比	平均	汽油				柴油
					92 無鉛	95 無鉛	98 無鉛	
<b>總計</b>	<b>1,037</b>	<b>100.0%</b>	<b>1,762</b>	<b>1,519</b>	<b>1,458</b>	<b>1,643</b>	<b>2,488</b>	<b>2,257</b>
<b>汽缸排氣量</b>								
1,200c.c.以下	360	36.8%	1,385	1,385	1,383	1,375	1,775	NA
1,201c.c.-1,800c.c.	123	12.3%	1,395	1,376	1,317	1,492	NA	2,604
1,801c.c.-2,400c.c.	220	20.0%	1,716	1,979	1,890	2,094	3,021	1,356
2,401c.c.-3,000c.c.	280	26.7%	2,434	1,728	1,481	1,914	3,744	2,670
3,001c.c.以上	54	4.3%	2,079	NA	NA	NA	NA	2,079
<b>地區</b>								
北部地區	314	29.9%	2,115	1,905	1,943	1,807	NA	2,486
中部地區	356	33.9%	1,642	1,384	1,258	1,633	2,488	2,158
南部地區	326	32.0%	1,470	1,256	1,261	1,244	NA	1,972
東部地區	41	4.2%	2,443	2,057	1,240	2,453	NA	3,328
<b>小貨車車身樣式</b>								
蓬式	282	27.2%	1,763	1,315	1,251	1,595	NA	2,745
柵式	23	2.1%	2,341	1,983	417	2,764	NA	3,274
廂式	147	14.1%	2,110	1,966	2,005	1,918	NA	2,547
框式	533	51.5%	1,516	1,307	1,251	1,370	2,488	1,872
平板式	52	5.1%	3,043	2,912	3,004	2,281	NA	3,420
<b>有無裝設導風板</b>								
有	154	13.5%	2,341	1,627	1,421	2,403	NA	3,089
沒有	883	86.5%	1,672	1,507	1,463	1,581	2,488	2,050
<b>小貨車功能</b>								
冷藏	4	0.3%	2,340	2,340	2,358	2,288	NA	NA
冷凍	16	1.3%	3,215	5,919	5,919	NA	NA	1,811
保溫	15	1.2%	2,241	1,687	2,460	495	NA	2,812
冷藏兼冷凍	1	0.1%	1,568	NA	NA	NA	NA	1,568
無以上功能	1,001	97.1%	1,735	1,484	1,402	1,656	2,488	2,260
<b>車齡</b>								
未滿 1 年	33	2.5%	2,032	1,872	1,773	2,098	NA	2,547
1 年~未滿 3 年	69	4.6%	2,570	2,214	1,670	2,792	NA	3,514
3 年~未滿 5 年	75	5.4%	2,262	1,812	1,698	1,934	2,092	3,613
5 年~未滿 7 年	106	10.5%	2,331	1,994	2,002	1,977	NA	2,971
7 年~未滿 10 年	199	14.8%	2,387	2,176	2,221	2,072	NA	2,688
10 年以上	555	62.0%	1,401	1,206	1,183	1,221	2,752	1,813

註 1：使用 98 無鉛汽油為燃料(n=6)、汽缸排氣量 1,201c.c.-1,800c.c.使用柴油(n=2)、柵式小貨車(n=23)、具冷藏(n=4)、冷凍(n=16)、保溫(n=15)、冷藏兼冷凍(n=1)的小貨車樣本數少，相關數據供為參考。

註 2：「NA」表示此類小貨車未訪問到該能源種類，因此無法進行估計。

註 3：輛數佔比係依表 6.10.2 推估輛數計算。

資料來源：本研究整理。

## 6.10.4 自用小貨車能源效率分析

### 1. 汽柴油之比較

在年平均行駛里程方面，推估柴油自用小貨車一年行駛里程平均為 18,333 公里，約較汽油自用小貨車的 14,169 公里高出近 30%；在總延噸公里方面，柴油自用小貨車推估達 1,716,586 千噸公里，高出汽油自用小貨車 1,292,922 千噸公里近 33%；而在總延車公里方面，則係汽油自用小貨車之 7,772,754 千車公里高於柴油自用小貨車的 4,931,172 千車公里，多出約 57%。

在能源密集度方面，柴油自用小貨車之延車公里能源密集度為 0.123 公升油當量/延車公里，較汽油自用小貨車之 0.107 公升油當量/延車公里高出 15%；若以延噸公里能源密集度來看，則柴油自用小貨車之能源密集度為 0.354(公升油當量/延噸公里)，較汽油自用小貨車之 0.645(公升油當量/延噸公里)減少約 45%。依數據顯示，單從車公里能源密集度來看，以汽油自用小貨車能源效率較佳，若綜合考量載貨噸數、行駛里程及能源消耗量，則以柴油自用小貨車能源效率較佳。(詳見表 6.10-4)

### 2. 汽缸排氣量之比較

從汽缸排氣量來看，汽缸排氣量 2,401c.c.-3,000c.c.的自用小貨車其年平均行駛里程、延車公里與延噸公里均較其它汽缸排氣量之車種為高，分別為 19,375 公里、4,234,932 千車公里與 1,373,776 千噸公里；汽缸排氣量 1,200c.c.以下的自用小貨車，雖然其年平均行駛里程 13,350 公里為最低，然而其延噸公里 576,603 千噸公里居各排氣量車種之第二位，延車公里 4,012,961 千車公里更與最高之 2,401c.c.-3,000c.c.的自用小貨車相差無幾。

在能源密集度方面，延車公里能源密集度以汽缸排氣量 1,200c.c.以下及 1,201c.c.-1,800c.c.的 0.104 公升油當量/延車公里數值最低，而最高之汽缸排氣量 3,001c.c.以上車種的 0.128 公升油當量/延車公里較最低者高出約 23%。以延噸公里能源密集度來看，則以汽缸排氣量

3,001c.c.以上的自用小貨車能源效率較高，其延噸公里能源密集度為最低的 0.222(公升油當量/延噸公里)，其次為汽缸排氣量 2,401c.c.-3,000c.c.的自用小貨車，延噸公里能源密集度為 0.387(公升油當量/延噸公里)，最高的 1,200c.c.以下車種，其延噸公里能源密集度高達 0.722(公升油當量/延噸公里)，為最有效率的 3,001c.c.以上車種延噸公里能源密集度的 3 倍以上。(詳見表 6.10-4)

### 3. 不同地區之比較

從地區來看，東部地區自用小貨車平均行駛里程 23,426 公里為最高，其次為北部地區 18,555 公里。在延車公里及延噸公里方面，皆以北部地區最高，分別為 4,531,297 千車公里及 1,035,023 千噸公里，而東部地區延車公里及延噸公里為最低，分別為 812,404 千車公里及 321,249 千噸公里。

在能源密集度方面，北部、南部及中部地區自用小貨車的延噸公里能源密集度均在(公升油當量/延噸公里)0.500(公升油當量/延噸公里)左右，遠較東部地區自用小貨車的延噸公里能源密集度 0.264(公升油當量/延噸公里)高出了幾乎近 90%，顯示東部地區之自用小貨車使用型態及能源效率與其它地區有很大之差異。(詳見表 6.10-4)

### 4. 不同小貨車車身樣式之比較

從小貨車車身樣式來看，年平均行駛里程最高者為平板式小貨車的 26,682 公里，惟該車身樣式之車輛數佔比僅 5.1%；而主要樣式之框式(佔 51.5%)與蓬式(佔 27.2)，兩者之年平均行駛里程較為接近，分別為 13,544 及 14,961 公里。框式小貨車平均行駛里程 13,544 公里為最低，而其延車公里 5,699,181 千車公里、延噸公里 1,251,497 千噸公里則為最高。

在能源密集度方面，蓬式小貨車延車公里能源密集度為 0.118 公升油當量/延車公里數值最高，其能源效率略低，惟與其它車身樣式之數值差異不大。以延噸公里能源密集度來看，框式及廂式自用小貨車分別為 0.510(公升油當量/延噸公里)及 0.507(公升油當量/延噸公里)為最高，其能源效率最低；平板式小貨車延噸公里能源密集度為 0.403(公升油當量/延噸公里)。(詳見表 6.10-4)

## 5. 導風板裝設與否之比較

在導風板裝設方面，有裝設導風板的自用小貨車，年平均行駛里程(18,873 公里)高於沒有裝設導風板的自用小貨車(15,021 公里)，而沒有裝設導風板的自用小貨車，其延車公里(10,628,481 千車公里)及延噸公里(2,396,199 千噸公里)高於有裝設導風板的自用小貨車。在能源密集度方面，以延噸公里能源密集度來看，有裝設導風板的自用小貨車為 0.420(公升油當量/延噸公里)，低於沒有裝設導風板的小貨車，其能源效率較高。(詳見表 6.10-4)

## 6. 不同車齡之比較

在車齡方面，車齡 1 年以上~未滿 10 年的自用小貨車，年平均行駛里程較高，年平均行駛里程大於 20,000 公里，而 10 年以上的自用小貨車，年平均行駛里程 12,471 公里最低。以延噸公里能源密集度來看，車齡 1 年~未滿 3 年的自用小貨車為 0.558(公升油當量/延噸公里)，能源效率表現較差。(詳見表 6.10-4)

表 6.10-4 自用小貨車能源效率分析

項目別	輛數佔比	年平均行駛里程	延車公里 (千車公里)	延噸公里 (千噸公里)	延車公里 密集度 (公升油當量/ 延車公里)	延噸公里 密集度 (公升油當量/ 延噸公里)
<b>總計</b>		<b>15,539</b>	<b>12,703,925</b>	<b>3,009,508</b>	<b>0.113</b>	<b>0.479</b>
<b>燃料類型</b>						
汽油	67.1%	14,169	7,772,754	1,292,922	0.107	0.645
柴油	32.9%	18,333	4,931,172	1,716,586	0.123	0.354
<b>汽缸排氣量</b>						
1,200c.c.以下	36.8%	13,350	4,012,961	576,603	0.104	0.722
1,201c.c.-1,800c.c.	12.3%	13,360	1,341,471	235,191	0.104	0.596
1,801c.c.-2,400c.c.	20.0%	15,632	2,549,653	497,478	0.110	0.563
2,401c.c.-3,000c.c.	26.7%	19,375	4,234,932	1,373,776	0.126	0.387
3,001c.c.以上	4.3%	16,207	564,909	326,460	0.128	0.222
<b>地區</b>						
北部地區	29.9%	18,555	4,531,297	1,035,023	0.114	0.499
中部地區	33.9%	14,745	4,087,736	910,923	0.111	0.500
南部地區	32.0%	12,517	3,272,489	742,313	0.117	0.518
東部地區	4.2%	23,426	812,404	321,249	0.104	0.264
<b>小貨車車身樣式</b>						
蓬式	27.2%	14,961	3,326,635	802,629	0.118	0.488
柵式	2.1%	23,234	398,660	159,304	0.101	0.252
廂式	14.1%	18,756	2,168,173	481,469	0.113	0.507
框式	51.5%	13,544	5,699,181	1,251,497	0.112	0.510
平板式	5.1%	26,682	1,111,276	314,608	0.114	0.403
<b>有無裝設導風板</b>						
有	13.5%	18,873	2,075,444	613,309	0.124	0.420
沒有	86.5%	15,021	10,628,481	2,396,199	0.111	0.494
<b>小貨車功能</b>						
冷藏	0.3%	18,603	44,420	7,647	0.126	0.731
冷凍	1.3%	28,500	305,212	57,635	0.113	0.597
保溫	1.2%	20,075	203,800	56,068	0.112	0.406
冷藏、冷凍	0.1%	12,480	7,271	3,070	0.126	0.298
無以上功能	97.1%	15,299	12,143,221	2,885,088	0.113	0.477
<b>車齡</b>						
未滿 1 年	2.5%	17,931	371,154	110,147	0.113	0.382
1 年~未滿 3 年	4.6%	21,788	828,106	175,038	0.118	0.558
3 年~未滿 5 年	5.4%	20,671	916,035	258,746	0.109	0.387
5 年~未滿 7 年	10.5%	20,159	1,738,149	438,114	0.116	0.459
7 年~未滿 10 年	14.8%	20,852	2,525,601	625,251	0.114	0.462
10 年以上	62.0%	12,471	6,324,880	1,402,211	0.112	0.507

註 1：柵式小貨車(n=23)、具冷藏(n=4)、冷凍(n=16)、保溫(n=15)、冷藏兼冷凍(n=1)的小貨車樣本數少，相關數據供為參考。

註 2：輛數佔比係依表 6.10.2 推估輛數計算。

資料來源：本研究整理。

## 6.11 駕駛者能源消耗分析

本計畫針對駕駛者能源消耗分析乃按母體比例進行加權，進行樣本結構調整，並進一步透過 t 檢定、單因子變異數分析瞭解不同性別及年齡的駕駛者在平均全年能源消耗量方面有無顯著差異。

本次調查接觸之駕駛者，男性占 91.6%，女性占 8.4%；年齡方面，以 40 歲-未滿 50 歲比例最高，占 34.4%，其次為 50 歲-未滿 60 歲(27.1%)，再其次依序為 30 歲-未滿 40 歲(21.8%)、60 歲以上(13.5%)、20 歲-未滿 30 歲(3.2%)。(詳見圖 6.11-1 及圖 6.11-2)

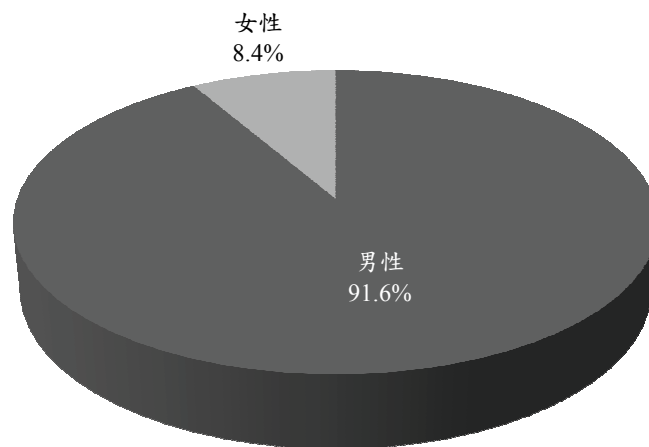


圖 6.11-1 駕駛者性別分布

資料來源：本研究整理。

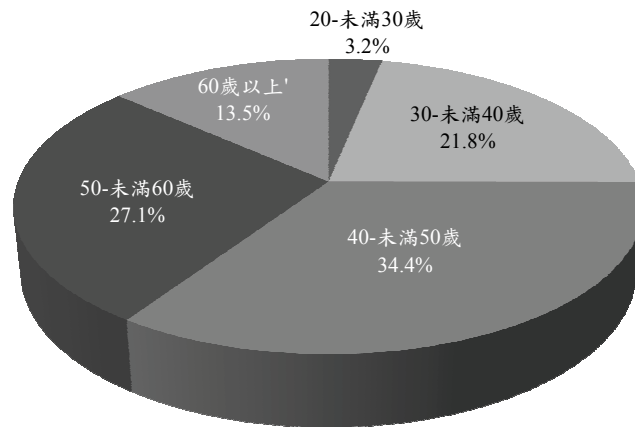


圖 6.11-2 駕駛者年齡分布

資料來源：本研究整理。

經交叉分析，不同性別駕駛者全年平均能源消耗量無顯著差異，不同年齡駕駛者在全年平均能源消耗量及汽油全年平均能源消耗量有顯著差異，而柴油全年平均能源消耗量則無顯著差異。(詳見表 6.11-1)

從年齡觀察，40 歲-未滿 50 歲及 30 歲-未滿 40 歲的駕駛者，其平均全年能源消耗量較高，分別為 2,004 公升油當量及 1,921 公升油當量，而 60 歲及以上駕駛者其平均全年能源消耗量最低(1,335 公升油當量)。在汽油平均全年能源消耗量方面，以 30 歲-未滿 40 歲及 40 歲-未滿 50 歲的駕駛者最高，汽油平均全年能源消耗量分別為 1,802 公升油當量及 1,761 公升油當量，而 60 歲以上駕駛者，汽油全年平均能源消耗量 982 公升油當量最低。(詳見表 6.11-1)

表 6.11-1 不同基本資料駕駛者平均能源消耗量

單位：公升油當量

項目別	總計	汽油	汽油類型			柴油
			92 無鉛	95 無鉛	98 無鉛	
總計	1,762	1,519	1,458	1,643	2,487	2,257
性別						
男性	1,794	1,537	1,466	1,683	2,761	2,294
女性	1,418	1,357	1,367	1,366	499	1,634
年齡	*	*				
20 歲-未滿 30 歲	1,817	1,634	1,632	1,642	NA	2,170
30 歲-未滿 40 歲	1,921	1,802	1,728	1,991	1,924	2,128
40 歲-未滿 50 歲	2,004	1,761	1,600	2,051	3,838	2,400
50 歲-未滿 60 歲	1,533	1,329	1,379	1,212	NA	2,040
60 歲及以上	1,335	982	946	1,076	1,310	2,572

註 1：使用 98 無鉛汽油為燃料(n=6)的小貨車樣本數少，相關數據供為參考。

註 2：「NA」表示此類小貨車未訪問到該能源種類，因此無法進行估計。

註 3：\*表示經單因子變異數分析有顯著差異。

資料來源：本研究整理。

在能源效率方面，男性駕駛的自用小貨車，延車公里能源密集度(0.114 公升油當量/延車公里)略差於女性駕駛的自用小貨車，而綜合考量載貨噸數、行駛里程及能源消耗來看，男性駕駛的自用小貨車，延噸公里能源密集度(0.475(公升油當量/延噸公里))優於女性駕駛的自用小貨車(0.538(公升油當量/延噸公里))。

從年齡觀察，不同年齡駕駛的自用小貨車在延車公里能源密集度方面差異不大，但綜合考量載貨噸數、行駛里程及能源消耗量來看，60 歲以上的駕駛者延噸公里能源密集度數值較高(0.759(公升油當量/延噸公里))，能源效率表現較差。(詳見表 6.11-2)

表 6.11-2 不同基本資料駕駛者能源效率分析

項目別	延車公里能源密集度 (公升油當量/延車公里)	延噸公里能源密集度 ((公升油當量/延噸公里))
總計	0.113	0.479
性別		
男性	0.114	0.475
女性	0.110	0.538
年齡		
20-未滿 30 歲	0.109	0.394
30-未滿 40 歲	0.112	0.545
40-未滿 50 歲	0.116	0.447
50-未滿 60 歲	0.110	0.422
60 歲以上	0.117	0.759

資料來源：本研究整理。



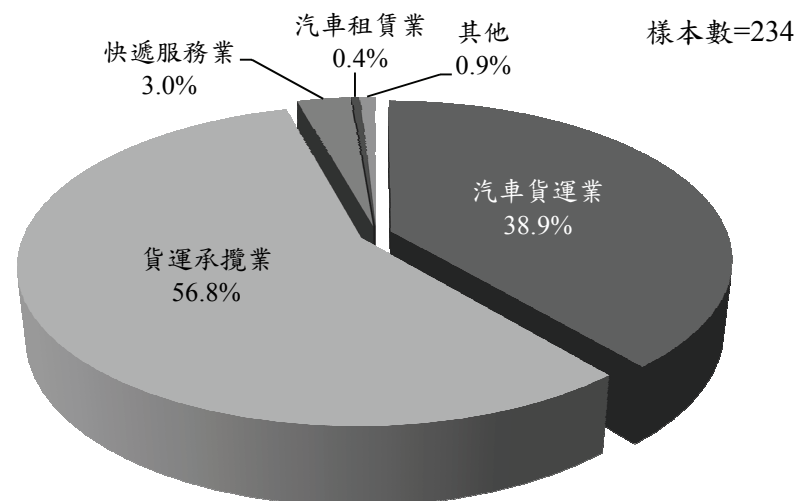
## 6.12 營業小貨車事業單位經營概況

所謂營業小貨車係指透過小貨車從事「運輸服務」獲取報酬者，本研究進一步詢問事業單位的經營概況，包括事業單位的基本資料、主要服務客戶、主要服務客戶占每月營業收入比例、事業單位車輛數、事業單位未使用車輛數、2006 年及 2011 年營業收入、2006 年及 2011 年購買小貨車金額，以及事業單位於 2011 年的各項支出占比等。

本次調查研究顯示，自用小貨車未有透過小貨車從事「運輸服務」的情況，而營業小貨車皆有透過小貨車從事「運輸服務」，以下針對營業小貨車事業單位經營概況進行分析。

### 6.12.1 事業單位基本資料

本次調查營業小貨車事業單位，以「貨運承攬業」比例最高，占 56.8%，其次為「汽車貨運業」占 38.9%，而快遞服務業及汽車租賃業比例最少，分別占 3.0%及 0.4%。(詳見圖 6.12-1)



資料來源：本研究整理

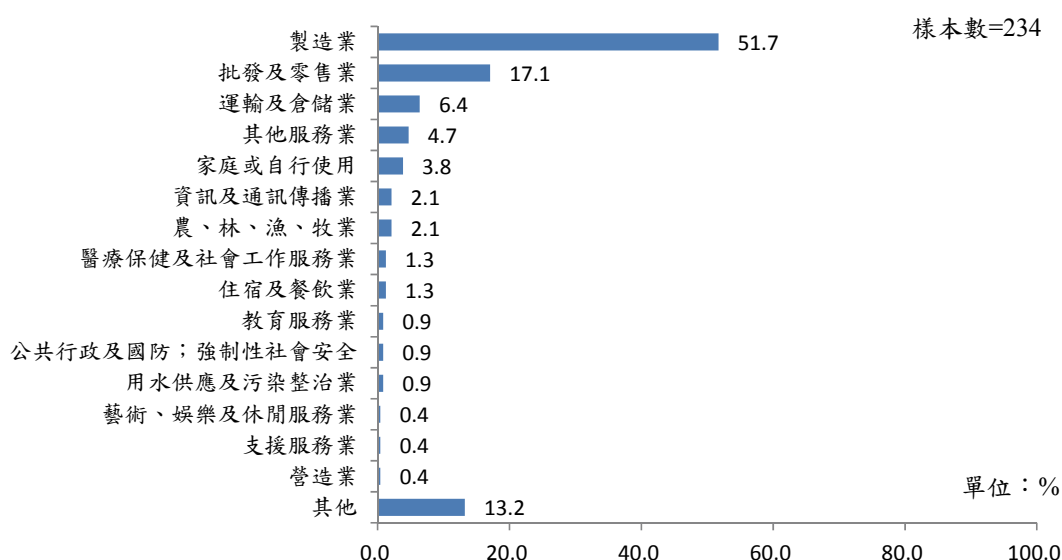
圖 6.12-1 事業單位基本資料分布

## 6.12.2 事業單位經營概況

### 1. 主要服務客戶的行業別

營業小貨車事業單位主要服務客戶的行業別以「製造業」的比例最高，占 51.7%，其次為「批發及零售業」，占 17.1%，再其次為「運輸及倉儲業」，占 6.4%；其餘行業別占比不到 5.0%。(詳見圖 6.12-2)

在「其他」方面，營業單位表示各行各業的貨物都有，無法進一步區分哪一行業別，或者營業單位為搬家公司，只要有搬家的需求皆為其服務對象，並無主要服務客戶，因此本題「其他」選項比例較高。

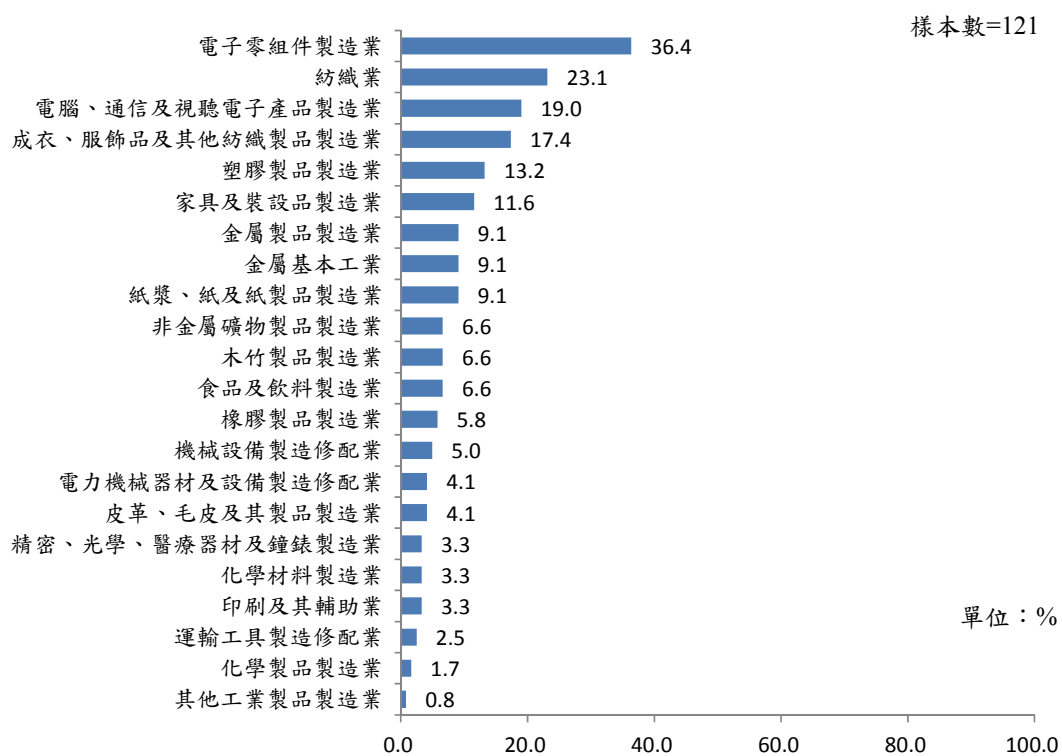


註：本題為複選題

資料來源：本研究整理

圖 6.12-2 事業單位主要服務客戶分布

在「製造業」中，以「電子零組件製造業」比例最高，占 36.4%，其次為「紡織業」，占 23.1%，再其次依序為「電腦、通信及視聽電子產品製造業」(19.0%)、「成衣、服飾品及其他紡織製品製造業」(17.4%)、「塑膠製品製造業」(13.2%)、「家具及裝設品製造業」(11.6%)。其餘製造業細項行業別比例皆在一成以下。(詳見圖 6.12-3)



註：本題為複選題  
資料來源：本研究整理

圖 6.12-3 主要服務客戶為製造業細項行業別分布

## 2. 事業單位平均每月營業收入來自主要服務客戶比例

事業單位平均每月營業收入來自主要服務客戶的比例，以「91%-100%」比例最高，其次為「61%-70%」占 15.8%。整體來看，事業單位每月營業收入來自主要服務客戶平均占比為 69.14%。(詳見表 6.12-1)

表 6.12-1 事業單位平均每月營業收入來自主要服務客戶比例分布

項目別	樣本數	比例
總計	234	100.0
10%以下	20	8.5
11%-20%	8	3.4
21%-30%	9	3.8
31%-40%	13	5.6
41%-50%	5	2.1
51%-60%	12	5.1
61%-70%	37	15.8
71%-80%	12	5.1
81%-90%	22	9.4
91%-100%	96	41.0
每個月營業收入來自主要服務客戶平均占比：69.14%		

資料來源：本研究整理

## 3. 事業單位車輛持有及使用情形

根據調查顯示，事業單位持有車輛數平均為 20.4 輛，而半年內未使用的車輛數，平均為 0.2 輛，小貨車半年內未使用率為 1.74%。(詳見表 6.12-2)

表 6.12-2 事業單位車輛持有及使用情形

項目別	車輛數
事業單位擁有車輛數	20.4
事業單位半年內未使用車輛數	0.2
未使用率：1.74%	

資料來源：本研究整理

#### 4. 事業單位 2006 年營業收入

事業單位 2006 年平均營業收入以「1,600 萬元-未滿 1,800 萬元」的比例最高，占 21.8%，其次為「未滿 200 萬元」，占 15.0%，再其次依序為「200 萬元-未滿 400 萬元」(11.1%)、「2,000 萬元-未滿 3,000 萬元」(10.7%)。整體來看，事業單位 95 年營業收入平均為 15,178,024 元。(詳見表 6.12-3)

表 6.12-3 事業單位 2006 年營業收入分布

項目別	樣本數	比例
<b>總計</b>	<b>234</b>	<b>100.0</b>
未滿 200 萬元	35	15.0
200 萬元-未滿 400 萬元	26	11.1
400 萬元-未滿 600 萬元	13	5.6
600 萬元-未滿 800 萬元	9	3.8
800 萬元-未滿 1,000 萬元	14	6.0
1,000 萬元-未滿 1,200 萬元	13	5.6
1,200 萬元-未滿 1,400 萬元	15	6.4
1,400 萬元-未滿 1,600 萬元	6	2.6
1,600 萬元-未滿 1,800 萬元	51	21.8
1,800 萬元-未滿 2,000 萬元	8	3.4
2,000 萬元-未滿 3,000 萬元	25	10.7
3,000 萬元-未滿 4,000 萬元	9	3.8
5,000 萬元-未滿 6,000 萬元	3	1.3
6,000 萬元-未滿 7,000 萬元	2	0.9
7,000 萬元-未滿 8,000 萬元	1	0.4
9,000 萬元-未滿 1 億元	1	0.4
1 億元以上	3	1.3
<b>2006 年平均營業收入為：15,178,024 元</b>		

資料來源：本研究整理

## 5. 事業單位 2011 年營業收入

事業單位 2011 年平均營業收入以「1,600 萬元-未滿 1,800 萬元」的比例最高，占 20.1%，其次為「未滿 200 萬元」，占 15.8%，再其次為「2,000 萬元-未滿 3,000 萬元」(13.7%)。整體來看，事業單位 100 年營業收入平均為 15,083,098 元。(詳見表 6.12-4)

表 6.12-4 事業單位 2011 年營業收入分布

項目別	樣本數	比例
<b>總計</b>	<b>234</b>	<b>100.0</b>
未滿 200 萬元	37	15.8
200 萬元-未滿 400 萬元	23	9.8
400 萬元-未滿 600 萬元	18	7.7
600 萬元-未滿 800 萬元	11	4.7
800 萬元-未滿 1,000 萬元	11	4.7
1,000 萬元-未滿 1,200 萬元	17	7.3
1,200 萬元-未滿 1,400 萬元	7	3.0
1,400 萬元-未滿 1,600 萬元	6	2.6
1,600 萬元-未滿 1,800 萬元	47	20.1
1,800 萬元-未滿 2,000 萬元	5	2.1
2,000 萬元-未滿 3,000 萬元	32	13.7
3,000 萬元-未滿 4,000 萬元	8	3.4
4,000 萬元-未滿 5,000 萬元	3	1.3
5,000 萬元-未滿 6,000 萬元	3	1.3
6,000 萬元-未滿 7,000 萬元	-	-
7,000 萬元-未滿 8,000 萬元	1	0.4
1 億元以上	5	2.1
<b>2011 年平均營業收入為：15,083,098 元</b>		

資料來源：本研究整理

## 6. 事業單位 2006 年購買小貨車總金額

2006 年有 36.3% 的事業單位有購買小貨車，而有 63.7% 的事業單位沒有購買小貨車。(詳見表 6.12-5)

有購買小貨車的事業單位中，35.3% 的事業單位購買小貨車總金額為「50 萬元-未滿 100 萬元」比例最高，20.0% 的事業單位購買小貨車總金額為「未滿 50 萬元」居次。整體來看，有購買小貨車的事業單位，購買小貨車平均總金額為 1,731,041 元。(詳見表 6.12-5)

表 6.12-5 事業單位 2006 年購買小貨車總金額分布

項目別	樣本數	比例
小貨車購買情形		
總計	234	100.0
有購買	85	36.3
沒有購買	149	63.7
購買小貨車金額		
總計	85	100.0
未滿 50 萬元	17	20.0
50 萬元-未滿 100 萬元	30	35.3
100 萬元-未滿 150 萬元	8	9.4
150 萬元-未滿 200 萬元	5	5.9
200 萬元-未滿 250 萬元	11	12.9
250 萬元-未滿 300 萬元	3	3.5
300 萬元-未滿 350 萬元	4	4.7
350 萬元-未滿 400 萬元	-	-
400 萬元-未滿 450 萬元	-	-
450 萬元-未滿 500 萬元	1	1.2
500 萬元以上	6	7.1
2006 年平均購買小貨車總金額：1,731,041 元		

資料來源：本研究整理

## 7. 事業單位 2011 年購買小貨車總金額

2011 年有 35.0%的事業單位有購買小貨車，而有 65.0%的事業單位沒有購買小貨車。(詳見表 6.12-6)

有購買小貨車的事業單位中，28.0%的事業單位購買小貨車總金額為「50 萬元-未滿 100 萬元」比例最高，18.3%的事業單位購買小貨車總金額為「未滿 50 萬元」居次。整體來看，有購買小貨車的事業單位，購買小貨車平均總金額為 2,172,673 元。(詳見表 6.12-6)

表 6.12-6 事業單位 2011 年購買小貨車總金額分布

項目別	樣本數	比例
<b>小貨車購買情形</b>		
總計	234	100.0
有購買	82	35.0
沒有購買	152	65.0
<b>購買小貨車金額</b>		
總計	82	100.0
未滿 50 萬元	15	18.3
50 萬元-未滿 100 萬元	23	28.0
100 萬元-未滿 150 萬元	9	11.0
150 萬元-未滿 200 萬元	6	7.3
200 萬元-未滿 250 萬元	7	8.5
250 萬元-未滿 300 萬元	1	1.2
300 萬元-未滿 350 萬元	4	4.9
350 萬元-未滿 400 萬元	4	4.9
400 萬元-未滿 450 萬元	2	2.4
450 萬元-未滿 500 萬元	1	1.2
500 萬元以上	10	12.2
<b>2011 年平均購買小貨車總金額：2,172,673 元</b>		

資料來源：本研究整理



## 8. 事業單位 2011 年各項支出占比

事業單位 2011 年各項支出以「薪資及福利津貼」的比例最高，占 32.5%，其次為「燃料」，占 28.5%，其餘各項支出占比皆在一成以下。(詳見表 6.12-7)

表 6.12-7 事業單位 2011 年各項支出占比

各項支出	占比
<b>總計</b>	<b>100.0</b>
燃料	28.5
薪資及福利津貼	32.5
稅捐及規費	6.8
車輛維修支出	9.5
租金支出	3.8
呆帳損失及移轉支出	1.3
各項設備維護	3.1
各項設備折舊	4.6
其他營業費用	9.9

資料來源：本研究整理

在其他營業費用方面，「燃料稅」占其他營業費用 36.0%，「牌照稅」占其他營業費用 30.2%，「停車費」占其他營業費用 11.5%，「過路費」占其他營業費用 22.3%。(詳見表 6.12.8)

表 6.12.8 事業單位 2011 年其他營業費用占比

各項支出	占比
<b>總計</b>	<b>100.0</b>
燃料稅	36.0
牌照稅	30.2
停車費	11.5
過路費	22.3

資料來源：本研究整理

## 6.13 小結

### 6.13.1 小貨車整體能源消耗

本次調查共計訪問 1,037 份自用小貨車有效樣本，234 份營業小貨車有效樣本。根據 2011 年交通部統計要覽小貨車運具數為資料放大基準，將調查樣本擴大，推估小貨車運具能源消耗量。

本研究推估 2011 年度小貨車全年能源消耗總量推估共計 1,621,674 公秉油當量，其中汽油全年能源消耗總量推估共計 870,900 公秉油當量，占總消耗量的 53.7%，柴油全年能源消耗總量推估共計 750,774 公秉油當量，占總消耗量的 46.3%。

從小貨車登記類別觀察，自用小貨車全年能源消耗總量推估為 1,440,612 公秉油當量，其中汽油自用小貨車，能源消耗量推估為 833,534 公秉油當量，占自用小貨車能源消耗總量的 57.9%，柴油自用小貨車，能源消耗量推估為 607,078 公秉油當量，占自用小貨車能源消耗總量的 42.1%。

營業小貨車全年能源消耗總量推估為 181,062 公秉油當量，其中使用汽油為燃料的營業小貨車能源消耗量推估為 37,366 公秉油當量，占營業小貨車能源消耗總量的 20.6%，使用柴油為燃料的營業小貨車，能源消耗量推估為 143,696 公秉油當量，占營業小貨車能源消耗總量的 79.4%。顯示我國自用小貨車能源消耗類型以汽油為主，而營業小貨車能源消耗類型以柴油為主。

從平均每輛全年能源消耗量來看，使用汽油為燃料的小貨車平均每輛全年能源消耗量推估為 1,559 公升油當量，使用柴油為燃料的小貨車平均每輛全年能源消耗量推估為 2,589 公升油當量。不同使用目的對小貨車平均每輛能源消耗量影響甚大，從登記類別觀察，汽油自用小貨車，平均每輛全年能源消耗量為 1,519 公升油當量，柴油自用小貨車，平均每輛全年能源消耗量 2,257 公升油當量；使用汽油為燃料的營業小貨車，平均每輛全年能源消耗量為 3,677 公升油當量，使用柴油為燃料的營業小貨車，平均每輛全年能源消耗量為 6,834 公升

油當量。

在能源效率方面，汽油自用小貨車燃油效率 8.27 公里/公升、柴油自用小貨車燃油效率 7.88 公里/公升皆高於營業小貨車。汽油自用小貨車，延車公里能源密集度 0.108 公升油當量/延車公里、延噸公里能源密集度 0.643(公升油當量/延噸公里)；柴油自用小貨車，延車公里能源密集度為 0.125 公升油當量/延車公里、延噸公里能源密集度 0.355(公升油當量/延噸公里)。顯示就行駛里程及能源消耗量來看，汽油自用小貨車能源效率較佳，若將載貨噸數納入考量，則以柴油自用小貨車能源效率較佳。

一般來說，柴油的能源效率應高於汽油，而本調查研究顯示，汽油的燃油效率卻高於柴油，此原因在於使用汽油為燃料的小貨車，其汽缸排氣量相對較小，且使用汽油為燃料的小貨車，其平均載貨噸數低於使用柴油為燃料的小貨車，因此調查結果呈現汽油能源效率高於柴油之現象。

### 6.13.2 自用小貨車整體能源消耗

從汽缸排氣量觀察，汽缸排氣量 1,200c.c. 以下及 2,401c.c.-3,000c.c.的自用小貨車運具數較多，其能源消耗總量亦較高，前者全年能源消耗量為 416,199 公秉油當量，後者全年能源消耗量為 531,983 公秉油當量；汽缸排氣量 3,001c.c.以上的自用小貨車運具數最少，其能源消耗量亦最少，全年能源消耗量為 72,453 公秉油當量。

此外，調查發現燃料種類與汽缸排氣量大小有關，汽缸排氣量愈大，汽油消耗量占比愈低，以自用小貨來看，從汽缸排氣量 1,200c.c. 以下的 100.0%遞減至 2,401c.c.-3,000c.c.的 17.8%；反之，汽缸排氣量愈高，柴油消耗量占比愈高。

從地區觀察，北部地區自用小貨車能源消耗量最高，共計 516,428 公秉油當量，而東部地區自用小貨車能源消耗量最低，共計 84,705 公秉油當量。從小貨車樣式觀察，框式小貨車能源消耗量最高，共計 637,726 公秉油當量，其次為蓬式自用小貨車，能源消耗量為 392,034

公秉油當量。

由於能源消耗總量多寡與運具數息息相關，難以看出不同特性自用小貨車能源消耗量的差異情形，因此從平均每台全年能源消耗量整體來看，汽缸排氣量愈高，平均每台全年能源消耗量有愈高之趨勢。汽油自用小貨車，平均每台能源消耗量以汽缸排氣量 1,801c.c.-2,400c.c.的 1,979 公升油當量為最高，其次為汽缸排氣量 2,401c.c.-3,000c.c.的 1,728 公升油當量；柴油自用小貨車，則以汽缸排氣量 2,401c.c.-3000c.c.的 2,670 公升油當量為最高。

從地區別觀察平均每輛自用小貨車能源消耗量，因東部地區地域廣大，故平均每台能源消耗量 2,443 公升油當量為最高，而北部地區推測因使用率高，平均每輛能源消耗量 2,115 公升油當量居次。

從小貨車樣式觀察，平板式自用小貨車平均每輛能源消耗量 3,043 公升油當量為最高。在有無裝設導風版方面，有裝設導風板的自用小貨車，平均每輛能源消耗量為 2,341 公升油當量，高於沒有裝設導風板的自用小貨車的 1,672 公升油當量，推測原因為裝設導風板的自用小貨車汽缸排氣量高。

本次調查接觸具冷藏、冷凍、保溫功能的小貨車樣本數少，但初步從平均每輛能源消耗量觀察可知，具冷藏、冷凍、保溫功能的自用小貨車，平均每台能源消耗量皆高於不具此些功能的小貨車。

在能源效率方面，柴油自用小貨車，延車公里能源密集度表現較汽油自用小貨車差，而延噸公里能源密集度表現較汽油自用小貨車佳。從其他小貨車特性觀察，汽缸排氣量 1,800c.c.以下、東部地區、沒有裝設導風板的小貨車延車公里能源密集度數值低，能源效率較高；而汽缸排氣量 2,401c.c.以上、有裝設導風板的小貨車延車公里能源密集度數值高，能源效率較低。

綜合考量載貨噸數、行駛里程、能源消耗量，汽缸排氣量 1,200c.c.以下、南部及中部地區、框式及廂式小貨車、沒有裝設導風板的自用小貨車，延噸公里能源密集度數值高，能源效率低；而汽缸排氣量 3,001c.c.以上、東部地區、平板式小貨車、有裝設導風板的自用小貨車，延噸公里能源密集度數值低，能源效率高。

### 6.13.3 不同基本資料駕駛者能源消耗分析

從小貨車駕駛者基本資料觀察，平均每台能源消耗量會因小貨車駕駛者年齡的不同而有顯著差異。年齡 40 歲-50 歲及 30 歲-40 歲的駕駛者，其駕駛的小貨車平均全年能源消耗量較高，而 60 歲及以上駕駛者其平均全年能源消耗量最低。

就駕駛者性別及年齡分析能源效率發現，女性駕駛的自用小貨車在延車公里能源密集度的表現優於男性，而綜合考量載貨噸數、行駛里程及能源消耗量，男性駕駛的自用小貨車在延噸公里能源密集度的表現優於女性。

在年齡方面，不同年齡駕駛的自用小貨車在延車公里能源密集度方面差異不大，但綜合考量載貨噸數、行駛里程及能源消耗量來看，60 歲以上駕駛者延噸公里能源密集度之能源效率表現較差。

### 6.13.4 營業小貨車事業單位經營概況

本次調查接觸營業小貨車的事業單位，有 56.8%是貨運承攬業，有 38.9%是汽車貨運業，其餘行業別占比不到 5.0%。此些事業單位主要服務客戶以製造業的比例最高(51.7%)，其次為批發及零售業(17.1%)。在製造業中，細項行業別以電子零組件製造業(36.4%)比例最高，其次為紡織業(23.1%)，再其次依序為電腦、通信及視聽電子產品製造業(19.0%)、成衣、服飾品及其他紡織製品製造業(17.4%)、塑膠製品製造業(13.2%)、家具及裝設品製造業(11.6%)。

63.7%的事業單位 95 年沒有購買小貨車，36.3%的事業單位有購買小貨車，購買小貨車總金額平均為 1,731,041 元。65.0%的事業單位 100 年沒有購買小貨車，35.0%的事業單位有購買小貨車，購買小貨車總金額平均為 2,172,673 元。在車輛持有情形方面，事業單位平均持有車輛為 20.4 台，近半年內沒有使用的車輛數為 0.2 台，未使用率 1.74%。

95 年事業單位營業收入平均為 15,178,024 元，100 年事業單位營業收入平均為 15,083,098 元。其平均每月營業收入來自主要服務客戶的比例，平均占比為 69.14%。

事業單位 100 年各項支出占比，以薪資及福利津貼的比例最高(32.5%)，其次為燃料(28.5%)，其餘各項支出占比皆在一成以下。在其他營業費用方面，燃料稅占其他營業費用比例最高(36.0%)，其次為牌照稅(30.2%)，以下依序為過路費(22.3%)及停車費(11.5%)。

## 第七章 綠色運輸教育宣導網站改版

綠色運輸教育宣導網站主要係提供一般民眾及學生查詢綠色運輸系統的相關知識、綠色運輸系統相關訊息、科技新知、法令解釋、專業技術、研究成果、統計資料等相關訊息，**以及**設置討論論壇之溝通管道，並提供線上教學、檔案下載、Q&A 等服務，達到教育推廣、快速查詢相關資料並交換相關議題之功能，以促進社會大眾對綠色運輸系統的共識，有利於未來綠色運輸系統相關專案的推動，進而減少**能源消耗**及溫室氣體排放。

本網站於 99 年完成第一版建置，本計畫則針對舊版之網站架構與內容進行網站改版並提升其相關功能。在版面修改部分，主要工作包括網站圖示之重新設計與繪製，以增加版面之生動性與操作性，增加民眾使用意願，並結合「社群網站」功能以因應最新資訊科技使用行為趨勢，同時依據行政院研考會無障礙網頁設計規範進行設計修改，達成本網站使用無障礙化，以提供各類使用者相同的綠運輸資訊。

### 7.1 網站系統分析與設計

既有網站架構係採用 ASP.Net 框架，搭配 SQL Server 資料庫，建立網站所需頁面，其中網站架構非使用傳統網頁單一畫面(即單一 HTML 檔案)，而是透過 ASP.Net 語法與數個主要群組頁面程式存取資料庫中各單元頁面內容後再繪製成頁面的方式處理，另透過 AJAX 技術強化網頁與使用者間互動性，以完成整體網站系統。

對於網站改版後，仍維持主體頁面的連接機制，以透過資料庫系統儲存各單元頁面內容(文字、圖型)，但其中開發架構改以開放架構之 Ruby on Rails 架構，除便於快速開發與維護外，並易於納入既有綠色運輸網站之原有頁面資料內容，將可提升網站設計彈性與增進資料處理功能，並有助於與未來連結運輸部門能源消耗與溫室排放氣體平台網站資料之便利性與維護性。綠色運輸教育宣導網站改版系統架構如圖 7.1-1 所示。

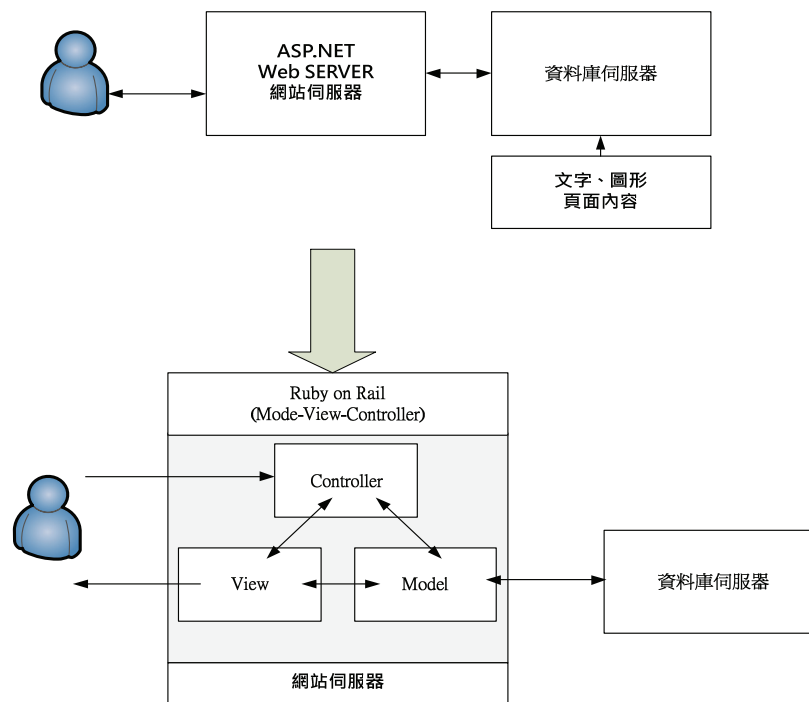


圖 7.1-1 綠色運輸教育宣導網站改版系統架構圖



在版面修改部分，主要工作包括網站圖示之重新設計與繪製，以增加版面之生動性與操作性，增加民眾使用意願。綠色運輸教育網站版面修改概念如圖 7.1-2 所示。



圖 7.1-2 綠色運輸教育網站版面修改示意圖

## 7.2 網站功能

網站功能主要包括既有：

### 1. 綠色運輸新聞快訊

提供使用者瀏覽各項綠色運輸相關新聞，並公告網站相關知識。

### 2. 綠色運輸知識與政策提供與公告

包括綠色運輸不能不知、政府具體作為、生活具體做法、綠色運輸研究室等選單類別，提供各項綠色運輸知識與政策公告，供民眾查詢與使用以增加民眾對於綠色運輸的了解。

### 3. 綠色運輸教育功能

包括綠色運輸小講堂、綠色運輸遊戲區等功能提供國小的小朋友了解綠色運輸功能，達成教育的目的，並提供小遊戲功能吸引使用者使用綠色運輸網站，以啟發使用者了解。

#### 4.結合社群網站功能

為達成教育宣導目的，除增加網站之功能性內容外，亦增加網站互動內容之設計，包括增加社群網站之結合功能，提供轉貼文、文章推文與文章留言(如圖 7.2-1、圖 7.2-2 所示)等功能，並不定時推出不同之宣導主題，以提升民眾之使用率與相關宣導知識之瀏覽率，進一步達到宣傳教育之目的。



圖 7.2-1 綠色運輸教育網站社群網站加入粉絲功能



圖 7.2-2 綠色運輸教育網站社群文章留言功能

## 5. 無障礙網頁

為配合無障礙網頁推動，網站架構與內容依行政院研考會無障礙網頁設計規範進行設計修改，達成本網站使用無障礙化，以提供各類使用者相同的綠運輸資訊。

## 7.3 網站宣導活動

為提高「綠色運輸教育宣導網站」之網流瀏覽人數與曝光率，本計畫成立「Green Transport 綠色運輸 facebook 粉絲團」，於 101 年 9 月 27 日至 101 年 11 月 26 日期間依序舉辦 3 波粉絲團活動及 3 波發燒網活動，藉此提高推廣綠色運輸教育宣導網站之人氣。截至 101 年 12 月底，網站瀏覽人次共 7,550 人，而粉絲團人數共 3,841 人。

### 7.3.1 Green Transport 綠色運輸 facebook 粉絲團

facebook 為目前全球使用者最多、年齡層最廣之社交網站之一。本計畫成立搭配綠色運輸教育宣導網站「Green Transport 綠色運輸 facebook 粉絲團」。為增加粉絲團之吸引力，除設計網站 logo 與粉絲

頁背景圖片外(如圖 7.3-1)，也不定期的分享國內外綠色運輸相關資訊(如圖 7.3-3)，以營造一個活潑、美觀及具資訊之粉絲頁。此外，共 3 波之網站宣傳活動亦成功的將網友引導至綠色運輸教育宣導網站。



圖 7.3-1 綠色運輸粉絲頁設計 profile logo

以下為綠色運輸 facebook 粉絲團 3 波活動之時程、活動主題及網友參與狀況：

1. 第一波「綠色運輸瀏覽活動」

- (1) 活動時程：101 年 9 月 27 日至 101 年 10 月 15 日。
- (2) 活動主題：為推廣綠色運輸宣導網站瀏覽，凡在綠色運輸粉絲頁按讚加入粉絲團，並至綠色運輸宣導網站留下對綠色運輸生活的看法即可參加抽獎。
- (3) 參加狀況：有效報名人數共 109 人，並已抽出 16 位得獎者並公布於綠色運輸粉絲頁。

2. 第二波「分享你的綠色運輸照片上傳活動」

- (1) 活動時程：101 年 10 月 24 日至 101 年 11 月 13 日。
- (2) 活動主題：藉由在綠色運輸粉絲頁上傳自己的綠色運輸相關攝影作品來讓網友更了解綠色運輸的定義及更認識自己身邊的綠色運輸，照片上傳後至綠色運輸宣導網站留言即可參加抽獎。
- (3) 參加狀況：有效報名人數共 29 人，並已抽出 22 位得獎者並公布於綠色運輸粉絲頁。

### 3. 第三波「最佳綠色運輸人氣票選」

- (1) 活動時程：101 年 11 月 14 日至 101 年 11 月 30 日。
- (2) 活動主題：由網友票選第二次活動晉級的十名作品，參加投票並至綠色運輸宣導網站留言即可參加抽獎，票選第一名的候選人將獲得活動最大獎。
- (3) 參加狀況：抽獎有效報名人數共 357 人，並已抽出 22 位得獎者並公布於綠色運輸粉絲頁。另人氣票選前 3 名已於 101 年 12 月 17 日下午 3 時 30 分於宏吉公司(臺北市台北市松山區敦化南路一段二號四樓 IBM 大樓 4 樓會議室)舉辦頒獎。圖 7.3-4 為綠色運輸人氣票選第 1 名與本所人員頒獎時之合影。
- (4) 本次投票活動藉由網友的拉票行為有效增加尚未加入粉絲頁網友造訪綠色運輸粉絲頁及官網的機會，最高紀錄約 2,200 人分享該粉絲頁中之資訊內容。

### 7.3.2 發燒網活動

為提高綠色運輸宣導網頁和綠色運輸粉絲團的曝光率，本活動亦於發燒網<sup>1</sup>上辦理活動，借助該網站高流量以及結合 facebook 的特性，增加粉絲團活動的曝光率。

以下為發燒網共 3 波活動之時程、獎品及網友參加狀況：

#### 1. 第一波發燒網活動

- (1) 活動時程：101 年 10 月 12 日至 101 年 10 月 25 日。
- (2) 活動獎品：郵政禮卷 600 元，共 3 名。
- (3) 參加狀況：共計 1,588 人參加，活動前粉絲團人數 296 人，活動後粉絲團人數 1,924 人，共計增加 1,628 人。得獎名單於 101 年 10 月 27 日公布並已將獎品全數寄出。

---

<sup>1</sup>發燒網為目前全台流量最大的活動網站，保守估計一天流量約十萬人次，該平台並結合 Facebook，當某人在發燒網點了我們綠色運輸粉絲團讚時，會同時發布到該人的 Facebook 的 timeline 上，曝光是以網狀散布，提高衝粉絲團人氣的效率及效果。



## 2. 第二波發燒網活動

- (1) 活動時程：101 年 10 月 29 日至 101 年 11 月 11 日。
- (2) 活動獎品：郵政禮卷 600 元，共 2 名。
- (3) 參加狀況：共計 1,932 人參加，活動前粉絲團人數 1,925 人，活動後粉絲團人數 2,894 人，共計增加 969 人。得獎名單於 101 年 11 月 13 日公布並已將獎品全數寄出。

## 3. 第三波發燒網活動

- (1) 活動時程：101 年 11 月 13 日至 101 年 11 月 26 日。
- (2) 活動獎品：郵政禮卷 600 元，共 2 名。
- (3) 參加狀況：共計 2,054 人參加。得獎名單於 101 年 11 月 29 日公布並已將獎品全數寄出。



**Greentransport** 第二波綠色運輸推廣

### "分享你的綠色運輸照片上傳活動"

活動時間10/24 ~ 11/05

只要在活動期間至綠色運輸facebook按讚及上傳您生活中自行拍下的綠色運輸相關照片，並以個人facebook帳號於綠色運輸教育宣導網站留言，附上於綠色運輸facebook粉絲頁的作品連結，即可獲得抽獎機會。每人有一次抽獎機會(以facebook帳號為依據，領獎人不得重覆)，活動於101年11/05截止，並於11/15號前完成抽獎，得獎名單將公布於綠色運輸網頁，並以facebook訊息另行通知得主，獎品一律以掛號寄送。

抽選獎品為：

- 綠色運輸客製Logo悠遊卡(內含200元儲值) 15名
- Omron計步器(HJA-306市價1880元) 5名
- Sony耳機型無線隨身聽(NWZ-W262市價2490元) 2名

"另將選出前10名被按讚次數最多的網友作為第三次票選活動的候選人，角逐萬元大獎!"

圖 7.3-2 第二波活動活動宣傳看板

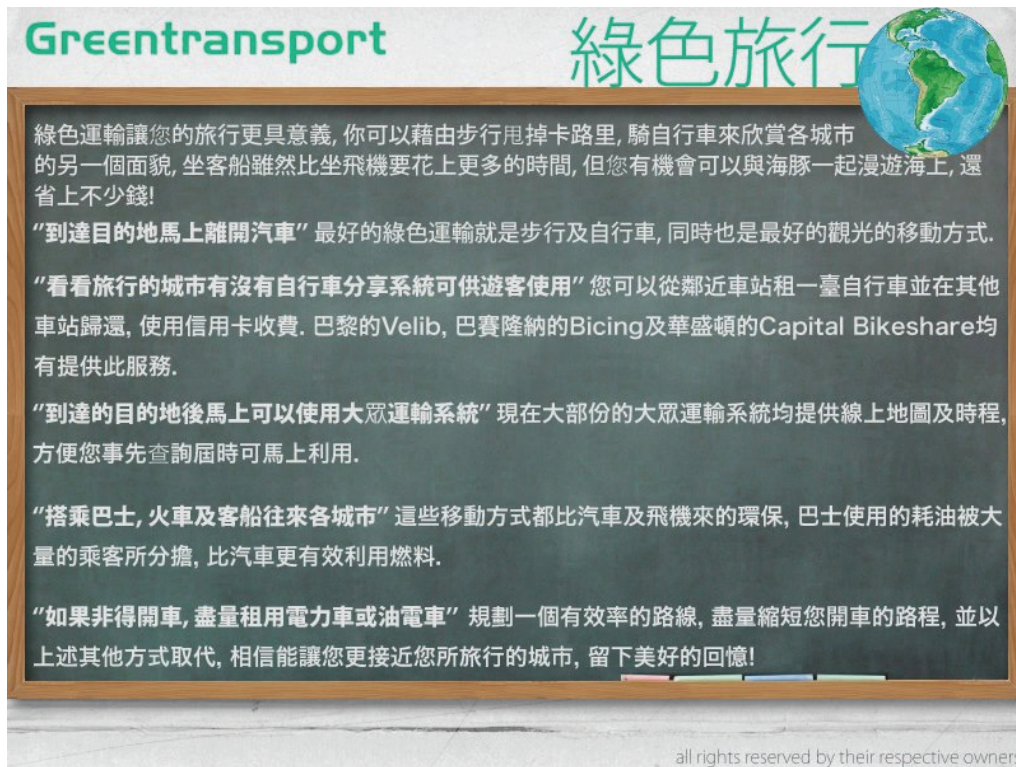


圖 7.3-3 綠色運輸粉絲頁推廣內容



圖 7.3-4 第三波活動人氣票選第 1 名與本所人員合影



圖 7.3-5 發燒網活動宣傳看板



## 第八章 結論與建議

行政院於 97 年 6 月 5 日第 3095 次院會中通過「永續能源政策綱領」，揭櫫我國二氧化碳排放量於 2025 年要回到 2000 年的水準。98 年 12 月成立「節能減碳推動會」，督導落實「國家節能減碳總行動方案」，並將「推動『能源國家型科技計畫』」列為行動計畫項目，而本計畫則納入前述「能源國家型科技計畫」。

由於運輸本質上是衍生性需求，運輸部門與其他經建部門互動密切而不可分割，過去相關評估工作多從運輸需求分析模式探討節能減碳的成效，較少從運輸—能源—經濟三個構面整合評估，本所為實踐交通部「推動永續綠色運輸，落實節能減碳政策」之施政方針，以及建立運輸部門各項節能減碳策略之評估模型，本所自 96 年起，已著手辦理相關先期研究。

本計畫旨在依據相關先期計畫成果，持續就運輸部門能源消耗與溫室氣體減量評估模型所需要之參數進行蒐集與校估，並完成運輸部門能源消耗與溫室氣體減量評估模型之修訂，同時持續擴充資訊平台之內容及功能，以作為後續年度發展運輸部門因應氣候變遷政策評估決策支援系統之基礎。

模型構建與決策支援系統發展過程中，必須持續評估我國運輸部門能源消耗與二氧化碳排放趨勢，以及運輸部門節能減碳策略方向及行動方案之妥適性，以供交通部或其它相關部會作為制定節能減碳策略之具體參考；同時亦需根據氣候變化綱要公約精神及我國節能減碳相關政策指示，參採與我經濟規模相似國家最新發展情勢，以研訂我國運輸部門可行的溫室氣體減量目標與因應策略，並尋求成本有效的方式推動減量策略。因此，建立運輸部門能源消耗與溫室氣體減量評估模型為輔助決策之重要工作，而本計畫在「能源國家型科技計畫」之架構下，擔負運輸部門節能減碳決策支援之重要任務。

本計畫完成三大主要工作項目：

- 一、完成「運輸部門能源消耗與溫室氣體減量評估模型」修訂，並據以進行「提升公共運輸使用率政策」之應用分析。

二、持續進行「運輸部門能源消耗與溫室氣體排放整合資訊平台」擴充與維護，包含資料庫、知識庫架構修訂、更新與擴充，與模式庫功能修訂與新增模組建置。

三、「運輸部門因應氣候變遷政策決策支援系統」架構修訂與初期建置，包含：基線產生、情境與政策工具(共 3 選項，8 種組合)模擬與減排量、減排成本及成本有效性 3 項評估準則之評估結果。其他完成工作尚有：

一、辦理「小貨車能源使用狀況調查」，合計有效樣本達 1,271，並就小貨車「整體、分群與駕駛者」等構面進行能源使用狀況分析。

二、進行「綠色運輸教育宣導網站」改版，在網站改版工作中加入結合「社群網站功能」，並結合不同活動主題以提升網站人氣與點閱率，達到宣傳教育目的。

以下分別就三大主要工作項目歸納重要結論與建議事項。

## 8.1 結論

### 1. 運輸部門能源消耗與溫室氣體減量評估模型修訂

運輸部門能源消耗與溫室氣體減量評估模型延續上(100)年度建置成果，進一步檢視模型設定與基線校估流程，更新資料庫並重新校估基線，最後檢討提升公共運輸使用率策略之模擬評估，提出修正後評估結果。本年度主要成果包括：

- (1) 完成旅行時間文獻回顧，並完成模型設定；雖然時間分配理論由來已久，但在 CGE 模型之應用尚屬起步階段，故應持續修改模型完成實證評估功能；
- (2) 能源消耗資料庫更新，並完成基線校估；
- (3) 建立模型驗證程序，使運輸 CGE 模型與輔助模組間之溝通方式逐步完善；
- (4) 修訂運輸部門能源消耗與溫室氣體減量評估模型，並在模型校估過程，不斷修正模型設定，以使評估結果符合現況；

(5) 利用修訂後模型進行提升公共運輸使用率之情境模擬分析，並得到以下結論，

- A. 油價波動對 GDP 之影響顯著，GDP 隨著油價的增加而減少；
- B. 油價上漲、隨油徵收與公共運輸票價補貼皆具減量效果，其中以油價上漲之減量效果最顯著，隨油徵收次之，票價補貼效果較微小；
- C. 油價上漲帶來的經濟衝擊，超越其帶來的減量效果，使得總體減量成本為 3 種情境中最高；隨油徵收則具正面效果，可在減量同時改善 GDP；
- D. 燃料成本的增加可有效的使私人運輸轉移至公共運輸，但票價補貼卻有可能創造更多的運輸服務需求；客運運輸服務總量的成長，使票價補貼情境下之提升公共使用率效果最大。

## 2. 運輸部門能源消耗與溫室氣體排放整合資訊平台擴充與維護

此項工作為本計畫核心工作之一，於本年度持續針對平台功能進行擴充與維護，包括整體及各細項功能之檢討、更新與擴充工作，主要成果列舉說明如下。

- (1) 資訊平台定位檢討與整體架構調整：經回顧本資訊平台功能並釐清其與綠色運輸教育宣導網站之差異，同時配合本年度各項擴充功能後，調整資訊平台架構，主要調整包括新增決策支援系統及地方政府運輸部門節能減碳估算作業模組，以及知識庫分類方式之變動。
- (2) 更新機制規劃：建立包括資料更新管道與方式、更新頻率、管理人員等內容之機制，亦設計資訊更新管理頁面，以利後續維護。
- (3) 整合本所能源國家型計畫成果：本年度計畫首度進行整合計畫之規劃，首先提出計畫篩選原則與資訊技術整合方式之規劃，並由 99 年至 103 年本所能源國家型計畫成果中依據篩選原則選擇本年度整合計畫項目，進而完成本所「車輛動態能源消耗

與溫室氣體排放特性之研究」、「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規劃」、「臺灣港埠節能減碳效益提升之研究」，以及「安全駕駛行為與節能策略之研究」等 4 項計畫之成果整合工作。

(4) 模式庫檢討、更新與擴充：

- A. 模式庫架構調整：配合決策支援系統之建置工作將總體減量政策評估模組移出與其整合，新增「地方政府運輸部門節能減碳估算作業模組」。
- B. 年度排放清冊推估模組擴充與更新：除持續更新能源消耗量與 CO<sub>2</sub> 排放量資料外，另對於本模組能源資料庫與排放資料庫之架構亦重新檢討調整，於能源資料庫中新增公路部門 LPG 能源消耗量資料，於排放資料庫則進行 4 項調整，包括於排放係數方面新增由整合計畫「車輛動態能源消耗與溫室氣體排放特性之研究」成果所得之動態 CO<sub>2</sub> 排放係數，及由整合計畫「安全駕駛行為與節能策略之研究」所得之駕駛行為對於排放係數之影響，於靜態排放係數中新增 N<sub>2</sub>O 與 CH<sub>4</sub> 二類溫室氣體之排放係數，另於排放量方面則新增依縣市別區分之排放資料。
- C. 行動方案執行成效評估模組擴充與更新：除持續進行執行成效資料、成效估算公式與參數更新外，另亦將運輸部門節能減碳行動方案區分為已有實質減量成效、尚處於建設階段但預計日後會有實質減量成效，以及純屬能力構建等 3 類，以規劃本模組長期更新擴充之計畫。此外為檢討擴充行動方案之可能性，本項主要為配合整合計畫所需進行調整。另一重點工作為對於行動方案直接於資訊平台進行管考作業之功能研擬，並完成平台端之開發工作。
- D. 運輸場站節能減碳評估模組擴充與更新：具體成果包括檢討運輸場站節能減碳評估模組功能架構，規劃本模組資料之更新頻率與機制，以及後續年度計畫之推動機制，此外亦針對配合外部資料庫整合協調進行努力，雖仍未完成與

外部資料庫之實質整合工作，但已對可執行對象與方式完成規劃。

E. 地方政府運輸部門節能減碳估算作業模組新增：將本所 100 年度「中央與地方政府推動運輸部門節能減碳策略機制之研究」計畫中有關地方政府運輸部門節能減碳估算功能納入平台，包括於知識庫中新增運輸部門節能減碳相關名詞定義，及於模式庫新增地方政府運輸部門節能減碳估算作業模組，其中包括各縣市政府 CO<sub>2</sub> 排放量分配與節能減碳措施減量估算 2 項功能。

- (5) 資料庫擴充與更新：本年度於資料庫方面之具體成果包括持續進行資料更新工作，並配合新增決策支援系統與 4 項整合計畫擴充資料庫架構。此外為使管理者更易於管理，於平台上建立更新管理頁面及資料同步處理機制。另一項重點工作為建立整合模型資料庫，於選擇納入資料項目時主要考量資料為各類使用者需求之強度以及未來決策支援系統持續發展之所需，經初步選擇納入實質 GDP、消費者物價指數、總人口數、能源消耗量、能源價格、單位燃料 CO<sub>2</sub> 排放係數、油當量係數、客運運量、貨運運量等 9 項資料。
  - (6) 知識庫擴充與更新：於知識庫方面之具體成果包括知識庫定位檢討、分類架構調整、持續進行知識蒐集、與使用者介面更新等 4 項工作，經檢討本資訊平台知識庫定位與呈現風格後，確認本計畫對於知識庫之認知及規劃方向，並依循此方向持續進行擴充與更新。於分類架構調整方面檢討前期所構建之架構後重新將知識庫內容區分為總體、法規、政策與策略、技術發展等 4 項主類別，再依據各主題類型劃分次類別；另配合決策支援系統之建置規劃決策支援系統知識庫。使用者介面更新方面係配合使用者使用習慣提供知識庫跨類別查詢功能，並調整頁面呈現方式。
3. 「運輸部門因應氣候變遷政策決策支援系統」架構修訂與初期建置

(1) 決策支援系統建置於「運輸部門能源消耗與溫室氣體排放整合資訊平台」架構中，初期建致使用者定義為本所政策評估幕僚，功能包含「基線產生」、以運輸 CGE 模型輸出為基礎的政策模擬，其中考量「國際能源價格不同波動情境」與「汽燃費隨油徵收」及「大眾運輸票價補貼」兩項政策工具。在政策評估準則部分，則已包含「CO<sub>2</sub> 減排量、減排成本與成本有效性」3 項。

(2) 軟體開發仍採用與平台系統 Ruby on Rails 之框架與共同之資料庫系統架構，以利系統資料存取之便利與模組共同使用之特性。

#### 4. 小貨車能源使用狀況調查

本次調查共計訪問 1,037 份自用小貨車有效樣本，234 份營業小貨車有效樣本。根據 2011 年交通部統計要覽小貨車運具數為資料放大基準，將調查樣本擴大，推估小貨車運具能源消耗量。本研究推估 100 年度小貨車全年能源消耗總量共計 1,310,792 公秉油當量，其中汽油占總消耗量的 60.8%，柴油占總消耗量的 39.2%。

我國自用小貨車能源消耗類型以汽油為大宗，而營業小貨車能源消耗類型以柴油為大宗。本調查研究顯示，汽油的燃油效率高於柴油，推測此原因在於使用汽油為燃料的小貨車，其汽缸排氣量相對較小，且使用汽油為燃料的小貨車，其平均載貨噸數低於使用柴油為燃料的小貨車，因此調查結果呈現汽油能源效率高於柴油之現象。

#### 5. 綠色運輸教育宣導網站改版

主要工作包括網站圖示之重新設計與繪製，以增加版面之生動性與操作性，增加民眾使用意願，並結合「社群網站」功能以因應最新資訊科技使用行為趨勢，其中開發架構改以開放架構之 Ruby on Rails 架構，提升網站設計彈性與增進資料處理功能，並有助於與未來連結運輸部門能源消耗與溫室排放資訊平台網站資料之便利性與維護性。網站功能主要包括綠色運輸新聞快訊、綠色運輸知識與政策提供及公告、綠色運輸教育功能，以及結合社群網站功能。

為提高「綠色運輸教育宣導網站」之網流瀏覽人數與曝光率，本

計畫成立「Green Transport 綠色運輸 facebook 粉絲團」，於 2012 年 9 月 27 日至 2012 年 11 月 26 日期間依序舉辦了 3 波粉絲團活動及 3 波發燒網活動，藉此提高推廣綠色運輸教育宣導網站之人氣。截至 2012 年 12 月底，網站瀏覽人次共 7,550 人，而粉絲團人數共 3,841 人。

## 8.2 建議

### 1. 運輸部門能源消耗與溫室氣體減量評估模型修訂

- (1) 基礎資料影響評估結果甚鉅，而私人運輸之運量一直以來並未有明確的資料來源或推估方式，故需要進一步檢視，並建立適當方法。
- (2) 運輸部門面對氣候變遷問題，減緩措施已成為必要手段，然而處於地球環境不斷變化的狀態下，調適策略的研擬以及調適措施的成本效益分析，已成為現階段至為重要的議題，因此運輸部門有必要及早進行探討。
- (3) 在多數研究中，皆認為所得對運輸行為具有一定程度之影響，若個人決策會因所得而產生異質，則有必要進一步區分模型中家計部門之分類。

### 2. 運輸部門能源消耗與溫室氣體排放整合資訊平台擴充與維護

- (1) 資訊平台推廣使用：為使本資訊平台確能發揮所規劃之目標，整合本所節能減碳相關研究成果以及國內外運輸能源消耗及溫室氣體排放基礎、推估資料，最終目標則為提供相關單位之決策支援功能，爰須持續就本平台所提供資訊進行維護，並採取適當管道推廣，以使更多使用者得知本平台，進而對平台內容進行使用與回饋。
- (2) 持續整合相關計畫成果：本平台規劃以 99 年至 103 年本所能源國家型計畫為優先整合對象，因各項計畫皆持續進行中，亦有部分計畫於本年度整合時因尚未達階段成果而未能納入，未來建議持續追蹤各計畫成果，並依據本計畫所建立之篩選原則與整合方式持續整合相關計畫成果。

- A. 重複資料之整合原則建立：於本年度進行整合時已發現可能產生不同來源之相似資料，例如於場站排放模組中既有之港埠資料即與本年度自「臺灣港埠節能減碳效益提升之研究」所得之資料具有相似功能，因尚未檢討此類資料之整合原則，因此本年度暫將二者並列呈現，未來為避免造成使用者困擾，須就類似情況建立具體原則，以利於整合或取用資料時遵循。
- B. 更新功能開發建置：本年度已完成更新機制之初步規劃，後續若確認所規劃內容正確可行，則須就相對應之頁面進行開發建置。
- C. 行動方案執行成效評估模組擴充：於本年度計畫中已將運輸部門節能減碳行動方案區分為已有實質減量成效、尚處於建設階段但預計日後會有實質減量成效，以及純屬能力構建等 3 類，未來可依循此分類擴充得以於平台上進行控管之行動方案數量。另外於本年度計畫中已開發直接管理機制與相對應之平台端功能，未來建議持續與節能減碳行動計畫管理主管機關進行溝通，使本平台功能更形完備。
- D. 地方政府運輸部門節能減碳估算作業模組估算方式檢討：目前所採用之估算方式為依據「中央與地方政府推動運輸部門節能減碳策略機制之研究」計畫成果，因該計畫係為首年辦理，於進行 CO<sub>2</sub> 排放量分配主要依據與運輸部門 CO<sub>2</sub> 排放有關且易取得參數，例如客運量、貨運量、汽油與柴油銷售量等，所得結果尚有討論與調整空間。由於本項成果對於後續控管各縣市節能減碳成效具有實質助益，建議就其估算方式進行檢討，以使所得成果更具合理性。

### 3. 運輸部門因應氣候變遷政策決策支援系統

- (1) 在「基線產生」初期建置只考量國內油價自由化設定，後續建置應該逐步擴充其他影響因素，以強化運輸 CGE 模型的分析能力。



- (2) 在節能減排政策措施選項內容，應考量逐步納入其他政策選項，並應謹慎評估其所適用的分析方法，以及政策措施彼此間的影響效應。
- (3) 政策評估準則除目前提供的「減碳量、減碳經濟成本與成本有效性之外」應持續多元化發展，以提供決策者更多政策評估資訊。

## 參考文獻

1. Bröcker, J. 2002. *Passenger Flows in CGE Models for Transport Project Evaluation*. paper to be presented to the ERSA Congress , August 2002, Dortmund.
2. Mayeres, I., Proost, S., van and Dender, K. 2004, *The Impacts of Marginal Social Cost Pricing*. Research in Transportation Economics 14. pp 211-243.
3. Peterson, E. B. and Lee, H. L. 2009. *Implications of incorporating domestic margins into analyses of energy taxation and climate change policies*. Economic Modelling 26(2). pp370-378.
4. Abrell, J. 2007. *Transportation and Emission Trading: A CGE Analysis for the EU 15*. SSRN working paper series, WP-EGW-01, Economics of Global Warming, <http://ssrn.com/abstract=1157389>.
5. Schäfer, A. and Jacoby, H. D. 2005. *Technology Detail in A Multisector CGE Model: Transport under Climate Policy*. Energy Economics 27: 1-24.
6. Berg, C. 2007. *Household Transport Demand in a CGE-framework*. Environmental & Resource Economics. 37 pp573-597.
7. Kim, E., Hewings, G. J. D., Hong, C. 2004. *An Application of an Integrated Transport Network-Multiregional CGE Model: a Framework for the Economic Analysis of Highway Projects*. Economic Systems Research, 16(3).
8. Morris, J., S. Paltsev, and J. Reilly 2008. *Marginal Abatement Costs and Marginal Welfare Costs for Greenhouse Gas Emissions Reductions: Results from the EPPA model*. MIT Joint Program on the Science and Policy of Global Change, Report 164, November, [http://globalchange.mit.edu/files/document/MITJPSPGC\\_Rpt164.pdf](http://globalchange.mit.edu/files/document/MITJPSPGC_Rpt164.pdf).

9. Sprague, R.H. jr and Carlson, E.D. 1982. Building Effective Decision Support Systems. Prentice-Hall College Div.
10. 梁定澎, 決策支援系統與企業智慧, 第二版, 智勝出版, 民國 94 年。
11. 林鳳寧, 決策支援系統, 第二版, 博碩出版, 民國 96 年。
12. 劉文良, 決策支援系統, 基峰資訊, 民國 97 年。
13. Gachet, A. and Haettenschwiler, P. 2003. *A Decentralized Approach to Distributed Decision Support Systems*. Journal of Decision Systems, 12(2), pp141-158.
14. 交通部本所, 能源消耗、汙染排放與車輛使用之整合關聯模式研究(3/3), 民國 98 年 11 月。
15. Brand, C., Mattarelli, M. Moon, D. and Calvo, R.W. 2002. *STEEDS: A strategic transport-energy-environment decision support*. European Journal of Operational Research 139, pp416-435.
16. Cai, Y.P., Huang, G.H., Lin, Q.G., Nie, X.H. and Tan, Q. 2009. *An optimization-model based interactive decision support system for regional energy management systems planning under uncertainty*. Expert systems with Applications. 36, pp3470-3482.
17. Turban, E. 1990. Decision Support and Expert Systems. New York: Macmillan.
18. Pereira, A.G. and Quintana, S.C. 2002. *From Technocratic to Participatory Decision Support Systems: Responding to the New Governance Initiatives*. Journal of Geographic Information and Decision Analysis. 6(2), pp95-107
19. 交通部本所, 運輸部門中長程計畫審議決策支援系統與整合資料庫建置之研究(2/3), 民國 98 年 10 月。
20. 本所, 建構運輸部門能源使用與溫室氣體排放整合資訊平台, 民國 99 年。
21. 本所, 運輸部門能源消耗與溫室氣體排放整合資訊平台擴充與維

- 護，民國 100 年。
22. 本所，運輸設施節能減碳整體發展策略規劃與資訊平台建置，民國 98 年。
  23. 本所，運輸部門能源消耗與溫室氣體減量評估模型之建立，民國 100 年。
  24. 本所，運輸部門能源消耗與溫室氣體減量評估模型架構之建立，民國 99 年 12 月。
  25. 本所，運輸部門能源消耗與溫室氣體減量評估模型之建立，民國 100 年 12 月。
  26. 本所，運輸部門能源消耗與溫室氣體排放整合資訊平台擴充與維護，民國 100 年 12 月。
  27. Transportation and Global Climate Change: A Review and Analysis of the Literature. United States Department of Transportation (1998) , DOT-T-97-03
  28. Energy Policy Act Of 2005, PUBLIC LAW 109-58-AUG. 8, 2005, CONGRESSIONAL RECORD, Vol. 151 (2005), [http://www.epa.gov/oust/fedlaws/publ\\_109-058.pdf](http://www.epa.gov/oust/fedlaws/publ_109-058.pdf)
  29. ADVANCED ENERGY INITIATIVE, National Economic Council, February 2006, [http://www.whitehouse.gov/stateoftheunion/2006/energy/energy\\_booklet.pdf](http://www.whitehouse.gov/stateoftheunion/2006/energy/energy_booklet.pdf)
  30. Renewable Fuel Program, [http://www.epa.gov/otaq/renewable\\_fuels/](http://www.epa.gov/otaq/renewable_fuels/)
  31. Transportation's Role In Reducing U.S. Greenhouse Gas Emissions , U.S. DOT 2010, [http://ntl.bts.gov/lib/32000/32700/32779/DOT\\_Climate\\_Change\\_Report\\_-\\_April\\_2010\\_-\\_Volume\\_1\\_and\\_2.pdf](http://ntl.bts.gov/lib/32000/32700/32779/DOT_Climate_Change_Report_-_April_2010_-_Volume_1_and_2.pdf)
  32. Roadmap to a Single European Transport Area – Towards a competitive and resource efficient transport system , European Commission , 2011
  33. 中國於 2011 年進入下一個十二五時期，交通部編制了交通運輸

- 「十二五」發展規劃,  
[http://www.mot.gov.cn/zhuantizhuanlan/jiaotongguihua/shierwujiaotongyunshufazhanguihua/jiaotongyunshushierwufazhanguihua\\_SRWJTFZGH/201106/t20110613\\_954154.html](http://www.mot.gov.cn/zhuantizhuanlan/jiaotongguihua/shierwujiaotongyunshufazhanguihua/jiaotongyunshushierwufazhanguihua_SRWJTFZGH/201106/t20110613_954154.html)
34. 日本節能減碳政策,2012, <http://www.mlit.go.jp/common/000117138.pdf>
  35. <http://www.mlit.go.jp/hakusyo/mlit/h21/hakusho/h22/html/k2712000.htm>. <http://www.mlit.go.jp/common/000207854.pdf>
  36. Department of Energy & Climate Change, DECC, 2011. “Tackling Climate Change”, <http://www.decc.gov.uk/assets/decc/11/tackling-climate-change/carbon-plan/3752-carbon-plan-parts-13-dec-2011.pdf>
  37. GOV.UK,  
[http://www.direct.gov.uk/en/Environmentandgreenerliving/Greenertravel/Greenercarsanddriving/DG\\_191976](http://www.direct.gov.uk/en/Environmentandgreenerliving/Greenertravel/Greenercarsanddriving/DG_191976)
  38. Green Bus Fund, <http://assets.dft.gov.uk/publications/green-light-for-buses/green-light-for-buses.pdf>
  39. <http://www.dft.gov.uk/publications/green-light-for-buses>
  40. Improving the Air Quality in the City of London, <http://www.cityoflondon.gov.uk/business/environmental-health/environmental-protection/air-quality/cityair/Documents/Air%20Quality%20-%20Supply%20Chain.pdf>
  41. Government publishes Low Carbon Transport Innovation Strategy (Low CVP), <http://www.lowcvp.org.uk/news/642/bulletin/>
  42. Climate Change: UK Programme 2006, <http://www.official-documents.gov.uk/document/cm67/6764/6764.pdf>
  43. 2007 Energy White Paper, [http://www.decc.gov.uk/assets/decc/publications/white\\_paper\\_07/file39387.pdf](http://www.decc.gov.uk/assets/decc/publications/white_paper_07/file39387.pdf)
  44. Policy options for reducing energy use and greenhouse gas emissions from U.S. Transportation (Special report 307),

Transportation Research Board, Washington, D.C., 2011.  
[<http://onlinepubs.trb.org/onlinepubs/sr/sr307.pdf>]

45. 綠色運輸系統發展政策之探討 <http://www.iot.gov.tw/public/data/912114312771.pdf>
46. 英國氣候變遷政策介紹 <http://proj.moeaidb.gov.tw/ghg/files/F/英國氣候變遷政策介紹.pdf>
47. 德國與我國再生能源法之比較 [http://unfccc.epa.gov.tw/unfccc/chinese/upload/copenhagen/01\\_wang\\_2.pdf](http://unfccc.epa.gov.tw/unfccc/chinese/upload/copenhagen/01_wang_2.pdf)
48. 新聞稿(節能城市燈光改造計畫) <http://www.ledinside.com.tw/news/20090817-10637.html>
49. 德國福來堡 / 法國羅雪拉 <http://energymonthly.tier.org.tw/outdatecontent.asp?ReportIssue=201202&Page=17>
50. 經濟部能源局 [http://web3.moeaboe.gov.tw/ECW/populace/web\\_book/WebReports.aspx?book=B\\_CH&menu\\_id=145](http://web3.moeaboe.gov.tw/ECW/populace/web_book/WebReports.aspx?book=B_CH&menu_id=145)

# 附錄 1

## 計畫摘要





# 運輸部門能源消耗與溫室氣體減量評估模型之應用

## 計畫摘要

### 一、研究緣起與目的

行政院於 97 年 6 月 5 日第 3095 次院會中通過「永續能源政策綱領」，揭櫫我國二氧化碳排放量於 2025 年要回到 2000 年的水準。98 年 12 月成立「節能減碳推動會」，督導落實「國家節能減碳總行動方案」，並將「推動『能源國家型科技計畫』」列為行動計畫項目，而本計畫則納入前述「能源國家型科技計畫」。此外，本所並已於 100 年 1 月 12 日召開「101 年度能源國家型科技計畫需求研商會議」研商，確認辦理本計畫之必要性。

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，尋求成本有效的方式推動節能減量政策，本所自 96 年起，持續推動多項中長程運輸能源研究計畫，並自 99 年起納入「能源國家型科技計畫」架構下執行。

本計畫延續 100 年「運輸部門能源消耗與溫室氣體減量評估模型之建立」研究計畫(以下簡稱「運輸 CGE 模型」)所完成之模型，持續進行架構及內容之修定，並應用「運輸 CGE 模型」針對部分運輸部門節能減碳政策進行評估，探討該模型在理論基礎與實務分析之能力。

同時，本研究整併本所 100 年「運輸部門能源消耗與溫室氣體排放整合資訊平台擴充與維護」(以下簡稱「資訊平台」)計畫之成果，持續擴充資料庫與模式庫功能模組，並整合本所運輸能源相關研究計畫成果，以充實資料內容及擴大應用功能。

此外，亦檢討修正 100 年「資訊平台」計畫中在「運輸部門因應氣候變遷政策決策支援系統(以下簡稱「決策支援系統」)」所規劃之架構，同時進行「決策支援系統」雛型之建置，並完成 1 項案例分析應用，以檢視該架構之可行性。

整體而言，「決策支援系統」將是這一系列研究計畫成果的完整

呈現，其同時涵蓋「運輸 CGE 模型」所提供的分析功能與「資訊平台」所提供的資料庫與模式庫，並結合「國家節能減碳總計畫」運輸部門的執行需求與控管機制，進而以決策支援系統的方式呈現，以期提供本所作為節能減碳政策評估之分析工具。

「推動永續綠色運輸，落實節能減碳政策」為交通部重要施政方針之一，為落實運輸部門節能減碳政策，尋求成本有效的方式推動減量策略，建立運輸部門能源消耗與溫室氣體減量評估模型為決策之重要工作。本計畫在「能源國家型科技計畫」之架構下，擔負運輸部門節能減碳決策支援之重要任務。

## 二、研究範圍與內容

本計畫主要目的在依據前揭 100 年度計畫成果，運用已建置之運輸部門能源消耗與溫室氣體減量評估模型，整合評估運輸部門在面臨經貿條件變化、國家重要建設以及他部門採取之減量政策（如能源稅、能源發展政策等）情況下，運輸部門節能減碳策略與措施之成效與影響，並據以研訂我國運輸部門可行的溫室氣體減量目標與因應策略，最後整合運輸部門能源消耗與溫室氣體排放整合資訊平台，形成運輸部門因應氣候變遷政策評估決策支援系統之基礎。因此本計畫研究範圍將包含四大構面：

1. 持續蒐集、彙整與評析國內外運輸部門節能減碳政策發展趨勢；
2. 運輸部門能源消耗與溫室氣體減量評估模型修訂與運用；
3. 運輸部門能源消耗與溫室氣體排放整合資訊平台擴充與更新；
4. 運輸部門因應氣候變遷政策評估決策支援系統雛型構建。

### 三、研究成果

本計畫完成三大主要工作項目：

- 一、完成「運輸部門能源消耗與溫室氣體減量評估模型」修訂，並據以進行「提升公共運輸使用率政策」之應用分析。
- 二、持續進行「運輸部門能源消耗與溫室氣體排放整合資訊平台」擴充與維護，包含資料庫、知識庫架構修訂、更新與擴充，與模式庫功能修訂與新增模組建置。
- 三、「運輸部門因應氣候變遷政策決策支援系統」架構修訂與初期建置，包含：基線產生、情境與政策工具(共 3 選項，8 種組合)模擬與減排量、減排成本及成本有效性 3 項評估準則之評估結果。

其他完成工作尚有：

- 一、辦理「小貨車能源使用狀況調查」，合計有效樣本達 1,271，並就小貨車「整體、分群與駕駛者」等構面進行能源使用狀況分析。
- 二、進行「綠色運輸教育宣導網站」改版，在網站改版工作中加入結合「社群網站功能」，並結合不同活動主題以提升網站人氣與點閱率，達到宣傳教育目的。

### 四、結論

#### 1. 運輸部門能源消耗與溫室氣體減量評估模型修訂

運輸部門能源消耗與溫室氣體減量評估模型延續上(100)年度建置成果，進一步檢視模型設定與基線校估流程，更新資料庫並重新校估基線，最後檢討提升公共運輸使用率策略之模擬評估，提出修正後評估結果。本年度主要成果包括：

- (1) 完成旅行時間文獻回顧，並完成模型設定；雖然時間分配理論由來已久，但在 CGE 模型之應用尚屬起步階段，故應持續修改模型完成實證評估功能；
- (2) 能源消耗資料庫更新，並完成基線校估；
- (3) 建立模型驗證程序，使運輸 CGE 模型與輔助模組間之溝通方式逐步完善；

- (4) 修訂運輸部門能源消耗與溫室氣體減量評估模型，並在模型校估過程，不斷修正模型設定，以使評估結果符合現況；
- (5) 利用修訂後模型進行提升公共運輸使用率之情境模擬分析，並得到以下結論，
- A. 油價波動對 GDP 之影響顯著，GDP 隨著油價的增加而減少；
  - B. 油價上漲、隨油徵收與公共運輸票價補貼皆具減量效果，其中以油價上漲之減量效果最顯著，隨油徵收次之，票價補貼效果較微小；
  - C. 油價上漲帶來的經濟衝擊，超越其帶來的減量效果，使得總體減量成本為 3 種情境中最高；隨油徵收則具正面效果，可在減量同時改善 GDP；
  - D. 燃料成本的增加可有效的使私人運輸轉移至公共運輸，但票價補貼卻有可能創造更多的運輸服務需求；客運運輸服務總量的成長，使票價補貼情境下之提升公共使用率效果最大。

## 2. 運輸部門能源消耗與溫室氣體排放整合資訊平台擴充與維護

此項工作為本計畫核心工作之一，於本年度持續針對平台功能進行擴充與維護，包括整體及各細項功能之檢討、更新與擴充工作，主要成果列舉說明如下。

- A. 資訊平台定位檢討與整體架構調整：經回顧本資訊平台功能並釐清其與綠色運輸教育宣導網站之差異，同時配合本年度各項擴充功能後，調整資訊平台架構，主要調整包括新增決策支援系統及地方政府運輸部門節能減碳估算作業模組，以及知識庫分類方式之變動。
- B. 更新機制規劃：建立包括資料更新管道與方式、更新頻率、管理人員等內容之機制，亦設計資訊更新管理頁面，以利後續維護。
- C. 整合本所能源國家型計畫成果：本年度計畫首度進行整合計畫之規劃，首先提出計畫篩選原則與資訊技術整合方式之規劃，並由 99 年至 103 年本所能源國家型計畫成果中依據篩選原則選擇本

年度整合計畫項目，進而完成本所「車輛動態能源消耗與溫室氣體排放特性之研究」、「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規劃」、「臺灣港埠節能減碳效益提升之研究」，以及「安全駕駛行為與節能策略之研究」等 4 項計畫之成果整合工作。

D. 模式庫檢討、更新與擴充：

- A. 模式庫架構調整：配合決策支援系統之建置工作將總體減量政策評估模組移出與其整合，新增「地方政府運輸部門節能減碳估算作業模組」。
- B. 年度排放清冊推估模組擴充與更新：除持續更新能源消耗量與 CO<sub>2</sub> 排放量資料外，另對於本模組能源資料庫與排放資料庫之架構亦重新檢討調整，於能源資料庫中新增公路部門 LPG 能源消耗量資料，於排放資料庫則進行 4 項調整，包括於排放係數方面新增由整合計畫「車輛動態能源消耗與溫室氣體排放特性之研究」成果所得之動態 CO<sub>2</sub> 排放係數，及由整合計畫「安全駕駛行為與節能策略之研究」所得之駕駛行為對於排放係數之影響，於靜態排放係數中新增 N<sub>2</sub>O 與 CH<sub>4</sub> 二類溫室氣體之排放係數，另於排放量方面則新增依縣市別區分之排放資料。
- C. 行動方案執行成效評估模組擴充與更新：除持續進行執行成效資料、成效估算公式與參數更新外，另亦將運輸部門節能減碳行動方案區分為已有實質減量成效、尚處於建設階段但預計日後會有實質減量成效，以及純屬能力構建等 3 類，以規劃本模組長期更新擴充之計畫。此外為檢討擴充行動方案之可能性，本項主要為配合整合計畫所需進行調整。另一重點工作為對於行動方案直接於資訊平台進行管考作業之功能研擬，並完成平台端之開發工作。
- D. 運輸場站節能減碳評估模組擴充與更新：具體成果包括檢討運輸場站節能減碳評估模組功能架構，規劃本模組資料之更新頻率與機制，以及後續年度計畫之推動機

制，此外亦針對配合外部資料庫整合協調進行努力，雖仍未完成與外部資料庫之實質整合工作，但已對可執行對象與方式完成規劃。

- E. 地方政府運輸部門節能減碳估算作業模組新增：將本所 100 年度「中央與地方政府推動運輸部門節能減碳策略機制之研究」計畫中有關地方政府運輸部門節能減碳估算功能納入平台，包括於知識庫中新增運輸部門節能減碳相關名詞定義，及於模式庫新增地方政府運輸部門節能減碳估算作業模組，其中包括各縣市政府 CO<sub>2</sub> 排放量分配與節能減碳措施減量估算 2 項功能。
  - E. 資料庫擴充與更新：本年度於資料庫方面之具體成果包括持續進行資料更新工作，並配合新增決策支援系統與四項整合計畫擴充資料庫架構。此外為使管理者更易於管理，於平台上建立更新管理頁面及資料同步處理機制。另一項重點工作為建立整合模型資料庫，於選擇納入資料項目時主要考量資料為各類使用者需求之強度以及未來決策支援系統持續發展之所需，經初步選擇納入實質 GDP、消費者物價指數、總人口數、能源消耗量、能源價格、單位燃料 CO<sub>2</sub> 排放係數、油當量係數、客運運量、貨運運量等 9 項資料。
  - F. 知識庫擴充與更新：於知識庫方面之具體成果包括知識庫定位檢討、分類架構調整、持續進行知識蒐集、與使用者介面更新等四項工作，經檢討本資訊平台知識庫定位與呈現風格後，確認本計畫對於知識庫之認知及規劃方向，並依循此方向持續進行擴充與更新。於分類架構調整方面檢討前期所構建之架構後重新將知識庫內容區分為總體、法規、政策與策略、技術發展等 4 項主類別，再依據各主題類型劃分次類別；另配合決策支援系統之建置規劃決策支援系統知識庫。使用者介面更新方面係配合使用者使用習慣提供知識庫跨類別查詢功能，並調整頁面呈現方式。
3. 「運輸部門因應氣候變遷政策決策支援系統」架構修訂與初期建置
- (1) 決策支援系統建置於「運輸部門能源消耗與溫室氣體排放整合資訊平台」架構中，初期建致使用者定義為本所政策評估幕僚，功

能包含「基線產生」、以運輸 CGE 模型輸出為基礎的政策模擬，其中考量「國際能源價格不同波動情境」與「汽燃費隨油徵收」及「大眾運輸票價補貼」兩項政策工具。在政策評估準則部分，則已包含「CO<sub>2</sub>減排量、減排成本與成本有效性」3 項。

(2) 軟體開發仍採用與平台系統 Ruby on Rails 之框架與共同之資料庫系統架構，以利系統資料存取之便利與模組共同使用之特性。

#### 4. 小貨車能源使用狀況調查

本次調查共計訪問 1,037 份自用小貨車有效樣本，234 份營業小貨車有效樣本。根據 2011 年交通部統計要覽小貨車運具數為資料放大基準，將調查樣本擴大，推估小貨車運具能源消耗量。本研究推估 100 年度小貨車全年能源消耗總量共計 1,310,792 公秉油當量，其中汽油占總消耗量的 60.8%，柴油占總消耗量的 39.2%。

我國自用小貨車能源消耗類型以汽油為大宗，而營業小貨車能源消耗類型以柴油為大宗。本調查研究顯示，汽油的燃油效率高於柴油，推測此原因在於使用汽油為燃料的小貨車，其汽缸排氣量相對較小，且使用汽油為燃料的小貨車，其平均載貨噸數低於使用柴油為燃料的小貨車，因此調查結果呈現汽油能源效率高於柴油之現象。

#### 5. 綠色運輸教育宣導網站改版

主要工作包括網站圖示之重新設計與繪製，以增加版面之生動性與操作性，增加民眾使用意願，並結合「社群網站」功能以因應最新資訊科技使用行為趨勢，其中開發架構改以開放架構之 Ruby on Rails 架構，提升網站設計彈性與增進資料處理功能，並有助於與未來連結運輸部門能源消耗與溫室排放資訊平台網站資料之便利性與維護性。網站功能主要包括綠色運輸新聞快訊、綠色運輸知識與政策提供及公告、綠色運輸教育功能，以及結合社群網站功能。

為提高「綠色運輸教育宣導網站」之網流瀏覽人數與曝光率，本計畫成立「Green Transport 綠色運輸 facebook 粉絲團」，於 2012 年 9 月 27 日至 2012 年 11 月 26 日期間依序舉辦了 3 波粉絲團活動及 3 波發燒網活動，藉此提高推廣綠色運輸教育宣導網站之人氣。截至 2012 年 12 月底，網站瀏覽人次共 7,550 人，而粉絲團人數共 3,841 人。

## 五、建議

### 1. 運輸部門能源消耗與溫室氣體減量評估模型修訂

- (1) 基礎資料影響評估結果甚鉅，而私人運輸之運量一直以來並未有明確的資料來源或推估方式，故需要進一步檢視，並建立適當方法。
- (2) 運輸部門面對氣候變遷問題，減緩措施已成為必要手段，然而處於地球環境不斷變化的狀態下，調適策略的研擬以及調適措施的成本效益分析，已成為現階段至為重要的議題，因此運輸部門有必要及早進行探討。
- (3) 在多數研究中，皆認為所得對運輸行為具有一定程度之影響，若個人決策會因所得而產生異質，則有必要進一步區分模型中之家計部門分類。

### 2. 運輸部門能源消耗與溫室氣體排放整合資訊平台擴充與維護

- (1) 資訊平台推廣使用：為使本資訊平台確能發揮所規劃之目標，整合本所節能減碳相關研究成果以及國內外運輸能源消耗及溫室氣體排放基礎、推估資料，最終目標則為提供相關單位之決策支援功能，爰須持續就本平台所提供資訊進行維護，並採取適當管道推廣，以使更多使用者得知本平台，進而對平台內容進行使用與回饋。
- (2) 持續整合相關計畫成果：本平台規劃以 99 年至 103 年本所能源國家型計畫為優先整合對象，因各項計畫皆持續進行中，亦有部分計畫於本年度整合時因尚未達階段成果而未能納入，未來建議持續追蹤各計畫成果，並依據本計畫所建立之篩選原則與整合方式持續整合相關計畫成果。
  - A. 重複資料之整合原則建立：於本年度進行整合時已發現可能產生不同來源之相似資料，例如於場站排放模組中既有之港埠資料即與本年度自「臺灣港埠節能減碳效益提升之研究」所得之資料具有相似功能，因尚未檢討此類資料之整合原則，因此本年度暫將二者並列呈現，未來為避免造成使用者



困擾，須就類似情況建立具體原則，以利於整合或取用資料時遵循。

- B. 更新功能開發建置：本年度已完成更新機制之初步規劃，後續若確認所規劃內容正確可行，則須就相對應之頁面進行開發建置。
- C. 行動方案執行成效評估模組擴充：於本年度計畫中已將運輸部門節能減碳行動方案區分為已有實質減量成效、尚處於建設階段但預計日後會有實質減量成效、以及純屬能力構建等 3 類，未來可依循此分類擴充得以於平台上進行控管之行動方案數量。另外於本年度計畫中已開發直接管理機制與相對應之平台端功能，未來建議持續與節能減碳行動計畫管理主管機關進行溝通，使本平台功能更形完備。
- D. 地方政府運輸部門節能減碳估算作業模組估算方式檢討：目前所採用之估算方式為依據「中央與地方政府推動運輸部門節能減碳策略機制之研究」計畫成果，因該計畫係為首年辦理，於進行 CO<sub>2</sub> 排放量分配主要依據與運輸部門 CO<sub>2</sub> 排放有關且易取得參數，例如客運量、貨運量、汽油與柴油銷售量等，所得結果尚有討論與調整空間。由於本項成果對於後續控管各縣市節能減碳成效具有實質助益，建議就其估算方式進行檢討，以使所得成果更具合理性。

### 3. 運輸部門因應氣候變遷政策決策支援系統

- (1) 在「基線產生」初期建置只考量國內油價自由化設定，後續建置應該逐步擴充其他影響因素，以強化運輸 CGE 模型的分析能力。
- (2) 在節能減排政策措施選項內容，應考量逐步納入其他政策選項，並應謹慎評估其所適用的分析方法，以及政策措施彼此間的影響效應。
- (3) 政策評估準則除目前提供的「減碳量、減碳經濟成本與成本有效性之外」應持續多元化發展，以提供決策者更多政策評估資訊。

## 附錄 2

### 期中審查意見回覆與處理情形



交通部運輸研究所合作研究計畫（具委託性質）

期中報告審查意見處理情形表

計畫名稱：「運輸部門能源消耗與溫室氣體減量評估模型之應用」

執行單位：財團法人台灣綜合研究院

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫執行單 位審查意見
<b>交通大學管理學院張院長新立：</b>		
(一) 本計畫為延續過去兩年之五年期計畫，建議在撰寫報告時將報告的計畫背景與前期研究成果納入，使讀者在報告更易於了解過去與今年度計畫之關聯。	將依委員意見於期末報告中補充說明。	同意合作研究單位處理情形
(二) 報告中提及旅行時間可反應運輸模式之擁擠效果，然總體經濟建立的 CGE 模型將總體旅行時間因子納入是否可行？建議透過以學會鼓勵碩士生進行校估參數之方式，幫助計畫取得所需之資料。	1. 本研究於 CGE 模型中納入旅行時間目的在於反映運具選擇受時間效用之影響，亦即探討時間價值，不擬處理擁擠效果。根據文獻顯示於 CGE 模型中納入旅行時間為可行的，於本年度計畫中將先於模型架構中旅行時間，但關於參數取得及來源之可靠度等問題將盡可能蒐集文獻獲得，若無法取得可行資料，則建議後續計畫再行調整。 2. 「透過學會鼓勵碩士生進行校估參數之方式」建議由運研所考量。	同意合作研究單位處理情形
(三) 簡報第 23 頁模式庫中，建議彙整並呈現各資料與推估模組之估算方式，以利後續模式修正與更新之進行。此外，在建議在運輸場站節能減碳評估時進行最小排放量之推估。	1. 此部份乃屬前期成果，已於第一章呈現。詳細內容請參見前期報告。 2. 各場站之大小、規模、運作方式皆不盡相同，難以由本團單估算，故最小排放量擬由各場站營運單位估算。	同意合作研究單位處理情形
(四) 建議對模式庫檢討建立一套標準 SOP 流程，以利進行定期模式庫檢視與修正。	目前已規劃模式庫的更新機制，並於計畫進行中持續進行。因模式建立內容與過程較為繁雜，針對其建立 SOP 修正流程實有困難。未來會強化模式管理以確保模式之可用及正確性。	同意合作研究單位處理情形
(五) 簡報第 35 頁中知識庫中教育訓練的部份，建議納入未來在教育上如何扮演外在力量，促使民眾運用	本頁所呈現者為前期計畫之知識庫架構，經檢討後已刪除「教育訓練」項目，並經釐清本資訊平台與綠色運輸教育網站定位後，	同意合作研究單位處理情形

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫執行單 位審查意見
其知識於實際行動中，以達到國家節能減碳的目標。	認定委員所提之教育功能應由綠色運輸教育網站提供。	
(六) 建議加強此計畫管理的部份，包含如何修訂、成果及衡量方式，以突顯計畫每年度成果與成效與掌握未來計畫之執行。	本計畫每月皆有舉行工作會議，並遵照合約召開專家學者座談會。此外，此計畫內容係為能源國家型計畫，國科會已有完整計畫監督機制，本計畫均依該會之規定如期辦理計畫成果修訂、成果及績效衡量。未來將會持續強化此計畫執行成果之成果控管與管理。	同意合作研究單位處理情形
<b>台灣經濟研究院楊所長豐碩</b>		
(一) 請釐清計畫過去與今年成果，並顯示各年期工作之關聯性，使讀者在報告更易於了解過去與今年度計畫之關聯與今年計畫之成果。	將依委員意見於期末報告中補充說明。	同意合作研究單位處理情形
(二) 報告與簡報檔中之模型關聯圖，內容對運輸 CGE 模型與輔助模組之產出與投入之解釋不甚清楚，請補充說明。	已依審查意見於期中修定稿中補充說明，詳見第 3-2 頁。	同意合作研究單位處理情形
(三) 請說明報告中圖 3.1-1 與 3.1-3 巢式結構中，燃氣以下之分類為何為天然氣與燃氣？	已依審查意見於期中修定稿中補充說明，詳見第 3-2 頁。	同意合作研究單位處理情形
(四) 請說明在圖 3.1-4 中之家計部門消費決策，為何將「休閒」項目獨立，且未將其與運輸服務之能耗關聯？	已依審查意見於期中修定稿中補充說明，詳見第 3-3 頁。	同意合作研究單位處理情形
(五) 圖 3.1-5 中私人運輸項目下含有自行車之項目，請說明自行車與能耗之關聯性為何？又是否能取得該項目所需之資料？	已依審查意見於期中修定稿中補充說明，詳見第 3-3 頁。	同意合作研究單位處理情形
(六) 報告書中第 4.2 節中提及整合交通部運輸研究所能源國家型計畫，建議在整併前除了考量兩者屬性及其架構之配合外，需釐清各資料庫計算中之假設與設定(如耗能標準)與本計畫模式是否符合，以避免所產出之資料錯誤。	依本資訊平台功能定為蒐集本計畫所需資料以及整合現有資訊以供交通運輸研究所使用。	同意合作研究單位處理情形

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫執行單 位審查意見
(七)請說明整合之計畫成果於模型應用中扮演角色為何？	同上說明。	同意合作研究單位處理情形
(八)建議在評估模組中各增加一個資料夾，納入定義模組之評估成效、評估方式與評估指標。	各模組中已對方案評估成效所使用之方式與指標有明確說明，因屬前期已完成功能，已於第一章呈現。詳細內容請參見前期報告。	同意合作研究單位處理情形
(九)自用與營業小貨車之運輸行為上有所不同，此次計畫之調查問題並無區分且問卷中的問題略為籠統，恐無法顯現其特性。建議在小貨車調查之問卷中，以自用與營業區分問卷區分內容，針對兩者設計較細緻之問題如行駛區域及里程，以突顯其特性。	1.問卷設計為同一份的目的在於考量部分自用車輛有營業事實，為獲得相關資訊故以同一份問卷處理。 2.行駛區域將補充相關問項。	同意合作研究單位處理情形
<b>淡江大學管理科學系廖教授述賢</b>		
(一)請團隊定義清楚決策支援系統之使用者，依據使用者再思考本計畫所需是否為決策支援系統。	本計畫決策支援系統之使用者已於前期計畫予以分析，主要使用者為交通部運輸研究所；系統功能係依使用者需求之運輸部門節能減碳政策評估而開發。	同意合作研究單位處理情形
(二)請問本計畫是否有參數庫？請團隊思考本計畫是否能取得足夠時間長度的參數再決定是否真正需要為決策支援系統。	本計畫所取得的參數資料非常多，皆以所能蒐集之合理的最大區間為資料來源，以能源消費的參數資料為例，係以 1991 年至今；以經濟計量模型為例，所蒐集之 GDP 等相關社經資料亦超過 30 年。	同意合作研究單位處理情形
(三)建議納入柏拉圖概念，考慮最大利潤與最小花費成本，並計算其中之 trade-off，較符合現實生活情況。	CGE 模型本身即考慮最大利潤與最小成本生產行為，同時也考慮效用最大的消費決策，並非僅考慮服務端，因此可平衡考量公共運輸與私人運輸的需求。	同意合作研究單位處理情形
(四)問卷的樣本數不足，且信效度不佳，建議針對此問題修改。	1.樣本數量係考量樣本於各地區之均勻性及氣排量，依合約數量辦理。 2.信效度計算方式將依委員意見於期中修定稿中補充說明。	同意合作研究單位處理情形
(五)網頁採用 ASP.Net，此系統太舊，非常封閉，沒有擴充性，且取得成本很高，另亦未考慮支援行動裝置之應用。	本報告於 7-1 頁所提之 ASP.Net 框架係指原綠色運輸教育宣導網站所採用，並非本計畫使用，審查委員應有誤解。 本計畫使用架構已改用 Ruby on Rails，其為開放系統，並無系統	同意合作研究單位處理情形

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫執行單 位審查意見
	取得與維護成本高昂的問題，且亦可支援行動裝置。	
<b>成功大學資源工程學系陳教授家榮</b>		
(一) 表 2.1-6 替代能源在國內是否為節能減碳的策略，建議應予評估後確定。	本年度將於模型中納入替代能源運具選項，將參採委員意見，在政策評估後於期末報告中再予討論。	同意合作研究單位處理情形
(二) 報告 3-8 頁、3-10 頁、3-12 頁有關各項創新性設定，其與現況之吻合性，建議應有所論述及說明。	將依委員意見於期末報告中補充說明。	同意合作研究單位處理情形
(三) 報告 3-9 頁”減量成本隨油價上漲幅度增加而增加”，此論述的邏輯依據為何？建議應有所說明。一般而言，能源價格的上漲將自動帶來能源需求的下降，從而降低各項策略之減量成本。	該頁說明當油價上漲造成整體 GDP 萎縮，減量成本即指此時所產生之 GDP 損失，故而得出減量成本隨油家上漲而增加之結論，其比較基礎與能源需求下降前提下所產生之各策略減量成本不同。	同意合作研究單位處理情形
(四) 圖 3.1-1 與圖 3.2-1 兩期的評估模型關聯圖之差異性，建議詳述，並製表說明各個模組的內生變數、外生變數、參數、各模組的分析假設以及模型間之投入產出關係。	已依審查意見於期中修定稿中補充說明，詳見第 3-12 至第 3-14 頁。	同意合作研究單位處理情形
(五) 報告 3-11 頁，有關能源價格預測在評估模型中屬於外生設定或內建模組分析所得，建議在關聯圖中有所說明。	已依審查意見於期中修定稿中補充說明，詳見第 3-12 至第 3-14 頁。	同意合作研究單位處理情形
(六) 報告 3-12 頁，有關替代運具選項，其區分的原則及在模型中運算的假設，建議應有所論述。	將依委員意見於期末報告中補充說明。	同意合作研究單位處理情形
(七) 本研究在模型建置過程中，有許多參數及外生變數，是藉由已發表之次級資料，經由轉換而得，轉換過程中之假設及其合理性，建議應有所說明。	將依委員意見於期末報告中補充說明。	同意合作研究單位處理情形
(八) 表 3.2-1 電動車的 CO <sub>2</sub> 排放量為 0，是否合理？在本研究評估模型中是否亦設定為 0？建議應予說明。	電動車直接排放為零，間接排放則視用電量而定，將依委員意見於期末報告中補充說明。	同意合作研究單位處理情形
(九) 表 4.3-5 各運輸場站之節	表 4.3-5 為運輸場站節能減碳評	同意合作研究單位處理情形

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫執行單 位審查意見
能減碳評估模組部分，建議增加各場站之 EUI 值。	估模組中由各場站或外部資料庫連結所輸入之資料，相關能耗係數(如 EUI)則由建物資料表中之樓地板面積及場站能耗資料中之使用量計算而得。另補充說明因各場站性質差異，並非各類場站皆適合以 EUI 表示，例如海運的港埠即僅能於旅客大樓或行政辦公處所之類建物進行 EUI 分析，貨物裝卸區域則無法以此計算。	位處理情形
<b>交通部運輸研究所綜合計畫組黃組長新薰</b>		
(一)請釐清 CGE 校估的方式並補充於報告中。	已依審查意見於期中修定稿中補充說明，詳見第 3-12 至第 3-15 頁。	同意合作研究單位處理情形
(二)請加強報告中 CGE 模型中巢式架構如能源、設備等之的細節說明。	已依審查意見於期中修定稿中補充說明，詳見第 3-2 至第 3-3 頁。	同意合作研究單位處理情形
(三)決策支援系統之定義可再與團隊討論，若有需要可做修改。	遵照辦理。	同意合作研究單位處理情形
(四)整合資訊平台之短期目標為整合運輸部門各組之資訊，提供運研所一個完整，可使用之核心資料庫。完成後未來目標將設定為提供給其它公家單位、私人公司或學校等使用。	將依委員意見於後續計畫期間完成核心資料庫，並於期末報告中提出說明。	同意合作研究單位處理情形
<b>交通部運輸研究所林所長志明</b>		
(一)請團隊在報告中補充說明此計畫前期成果，使讀者在報告更易於了解過去與今年度計畫之關聯與今年計畫之成果。	遵照辦理。	同意合作研究單位處理情形
(二)委員與運研所綜技組所提供之意見(含書面資訊)，請研究團隊納入後續工作考量並在往後工作會議中與綜技組討論細節。	遵照辦理。	同意合作研究單位處理情形
<b>綜合技術組書面審查意見</b>		
<b>一、有關模型</b>		
1.P.3-13 旅行時間因素是以何種方式納入模式中運作?由問卷取得的旅行時間，作為模式的因子，是否會有資料	本研究於 CGE 模型中納入旅行時間目的在於反映運具選擇受時間效用之影響，亦即探討時間價值，不擬處理擁擠效果。根據文	同意合作研究單位處理情形



參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫執行單 位審查意見
誤差而影響模式的準確性?	獻顯示於 CGE 模型中納入旅行時間為可行的，於本年度計畫中將先於模型架構中旅行時間，但關於參數取得及來源之可靠度等問題將盡可能蒐集文獻獲得，若無法取得可行資料，則建議後續計畫再行調整。	
2.P.3-11 關聯圖中，CGE 與輔助模型間之校估項目與校估方式請進一步說明。	已依審查意見於期中修定稿中補充說明，詳見第 3.2.1 節。	同意合作研究單位處理情形
3.P.3-12 有關巢式架構之旅行時間與 P.3-13 之服務設備項目等項，是否納入本年度模型之修訂?並針對該項目在模型中之運作方式補充完整之文字說明。	本研究於 CGE 模型中納入旅行時間目的在於反映運具選擇受時間效用之影響，亦即探討時間價值，不擬處理擁擠效果。根據文獻顯示於 CGE 模型中納入旅行時間為可行的，於本年度計畫中將先於模型架構中旅行時間，但關於參數取得及來源之可靠度等問題將盡可能蒐集文獻獲得，若無法取得可行資料，則建議後續計畫再行調整。	同意合作研究單位處理情形
4.P.3-8~3-9 提及之創新性設定，應屬 100 年度計畫中對於後續年度研究方向之建議，惟文字陳述看來變成 100 年度計畫已完成項目，建議進行文字修訂與釐清。	已依審查意見於期中修定稿中補充說明，詳見第 3-9 頁。	同意合作研究單位處理情形
<b>二、有關平台</b>		
1.針對 P.4-14 知識庫的架構規劃：		
(1)圖 4.1-8 的「政策」、「管理/管制策略」如何區分？	因「政策」與「管理/管制策略」於區分上實有困難，將調整知識庫架構，合併此二者為「政策與策略」。	同意合作研究單位處理情形
(2)知識庫的架構似乎以政府機關為主，在民眾參與的部份是否有可以著墨的地方？	依本平台定位，係以提供相關資訊予決策者或研究者，故建議將民眾參與功能規劃於綠色運輸教育宣導網站上。	同意合作研究單位處理情形
2.有關第四章資訊平台內容已更新及擴充之成果部分，建議應於報告書中補充此部分資料。	將依委員意見於期末報告中補充說明。	同意合作研究單位處理情形
<b>三、有關決策支援系統</b>		
1.決策支援系統對於決策者是否有分群，並在總體型或個別型行動計畫候選項目	決策支援系統雖置於資訊平台上，但僅有運輸部門節能減碳政策之政策評估幕僚可使用，因此	同意合作研究單位處理情形

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫執行單 位審查意見
針對其決策者所能執行的 權責給予建議?	將不再行區分。	
2.P.5-1 有關 DSS 之六大功能 宜整併，另有關預測與趨勢 分析亦應屬 DSS 之功能， 建議納入。	將依審查意見於期末修定稿中修 正。	同意合作研究單 位處理情形
3.P.5-2 有關 DSS 架構圖部分：		
(1)圖中各圖框中有的代表 DSS 的功能，有的又敘述 其所使用的工具，有些混 亂，建議將功能與工具用 不同的圖框區別。	已依審查意見於期中修定稿中補 充說明，詳見第 5.2 頁(圖 5.1-1)。	同意合作研究單 位處理情形
(2) 如何在架構中納入預測 與趨勢分析?	已依審查意見於期中修定稿中補 充說明，詳見第 5.2 頁(圖 5.1-1)。	同意合作研究單 位處理情形
(3) 有關減排政策候選項目 部分，總體型與個別型之 間如何劃分，並說明總體 型與個別型相互整合之 運作方式。	總體型與個別型候選項目之劃分 及相互整合運作方式將持續研究 並於期末報告中提出說明。	同意合作研究單 位處理情形
(4) 架構圖是否需要呈現其 運作流程?抑或另圖表 示?	已依審查意見於期中修定稿中補 充說明，詳見第 5.2 頁(圖 5.1-1)。	同意合作研究單 位處理情形
<b>四、有關小貨車調查</b>		
1.報告書第六章，P.6-2，提及 以「運輸服務」賺取報酬之 小貨車乙節，應再明確定義 所指為何，係屬靠行車或白 牌車等。	已依審查意見於期中修定稿中補 充說明，詳見 6.2 節。	同意合作研究單 位處理情形
2.報告書第六章，P.6-5，進行 樣本有效性評估之各種方 法，應簡要敘述各方法之內 容，並說明本研究選擇「折 半信度」之理由。	已依審查意見於期中修定稿中補 充說明，詳見 6.3 節。	同意合作研究單 位處理情形
3.報告書第六章，P.6-17，提 及能源消費量調查係採「加 油/氣量」或是「加油/氣金 額」二種方式並用，應註明 調查之時間基準點。	將依審查意見於期末修定稿中修 正。	同意合作研究單 位處理情形
<b>五、其它內容</b>		
1.有關我國節能減碳策略文 獻回顧部分，請將能源稅與 溫減法目前最新進度納入。	將嘗試蒐集能源稅與溫減法最新 進度並將成果納入期末報告。	同意合作研究單 位處理情形

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫執行單 位審查意見
2.有關國外節能減碳策略文 獻回顧部分： (1) 有關美國資料僅蒐集到 2010 年，有無更新資料？ (2) 有關歐盟資料太過簡 略，請補充更多國家更新 更豐富之資料及詳細說 明。若資料太多，可酌予 置於附錄。 (3) 日本資料請補充說明細 節。	將持續蒐集相關文獻並將成果納 入期末報告。	同意合作研究單 位處理情形
3.有關 STEEDS 文獻回顧部分：		
(1) 請補充說明其模組間相 互運作方式。	已依審查意見於期中修定稿中補 充說明，詳見 2.3.2 節。	同意合作研究單 位處理情形
(2) 說明其架構是否有可供 本計畫參考學習之處。	將依審查意見於期末修定稿中修 正。	同意合作研究單 位處理情形
(3) 分析其所選之替選方案 有哪些可供本計畫參考。	將於後續工作會議中與運研所討 論確認後，納入期末報告中。	同意合作研究單 位處理情形
(4) 其多準則與單準則分析 之方法為何？	將於後續工作會議中與運研所討 論確認後，納入期末報告中。	同意合作研究單 位處理情形
4. 有關 UREM-IDSS 文獻回顧部分：		
(1)其與「運輸能源」相關之 架構與運作方式有無可 供本計畫學習之處，請補 充說明	將依審查意見於期末修定稿中修 正。	同意合作研究單 位處理情形
(2)各模組間之運作方式為 何？	已依審查意見於期中修定稿中補 充說明，詳見 2.3.2 節。	同意合作研究單 位處理情形
5. 報告書第八章，P.8-1，有 整合計畫後續工作重點 應將運計組及港研中心 之計畫成果納入。	已依審查意見於期中修定稿中補 充說明，詳見第 8-2 頁。	同意合作研究單 位處理情形
六、文字與排版		
1.P.2-1, 2.1.1 節第一段文字內 容與下一段詳述之內容不 一致，建議修正。 2.P.2-3，表 2.1-1 下方「單位： 百萬公噸 CO <sub>2</sub> 」等文字建議 移至表格右上方。 3.P.2-8，第 2 行，Ecodrive 支 援機器（EMS），建議補註 英文全名。 4.P.2-10，表 2.1-5 中之項目符 號混亂，請修正；另「技術 性節能減碳」最後一項文字 內容與 P.2-9 頁內容不一 致，請修正。	遵照辦理。	同意合作研究單 位處理情形

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫執行單 位審查意見
<p>5.P.2-11，表 2.1.6 之底色文字不清楚，請調整；另「替代能源」欄中，「替代能源基礎設施建立」所列內容似與標題有所出入，建議修正。</p> <p>6.P.2-21，表 2.3-1「分析性資訊系統」-「運作型態」欄中文字「多重資料『康』」，請勘誤。</p> <p>7.P.2-26 及 P.2-28 中標題序號誤植，請修正。</p> <p>8.P.3-1 之 3.1 節名稱請修訂為「前期運輸部門…模型說明」，P.3-10 之 3.2 節名稱請修訂為「本年度運輸部門…模型修訂重點」。</p> <p>9.P.3-14 頁「考量替代燃料運具」應為 3.2.3 節，請修訂。</p> <p>10.P.4-1，第四章標題文字建議將「建置」修正為「擴充與維護」。</p> <p>11.報告書第 4.3 節標題與 4.2 節重複，請修正。</p> <p>12.P.4-12 與 P.4-13 中有關知識庫內容第 5 項不一致，請修正。</p> <p>13.P.4-25，表 4.3-1 不宜跨頁，請修正。</p> <p>14.P.6-9，問卷審閱第一行末「漏答超過三分之以上」有漏字，請訂正。</p> <p>15.P.6-18，第 6 點句尾「則無須填答經營概況」應修訂為「則毋須填答經營概況」。</p> <p>16.P.7-1，首段文字第 2 行「其中網站架構而非使用傳統網頁…」的「而非」應改為「則非」以銜接上下文句。</p> <p>17.報告書中部分章節字型應修正部分（字型大小、下標）、段落縮排，請修正。</p> <p>18.報告書中有關「能源使用」請統一修正為「能源消耗」。</p> <p>19.部分文獻回顧內容引用其它報告之圖表不夠清楚，請另行重製，如 P.2-20、</p>		

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫執行單 位審查意見
<p>P.2-27、P.2-29、P.2-30、 P.2-32。</p> <p>20.文字勘誤部分，如后，亦 請配合修正：</p> <p>(1) 部「份」：部「分」。</p> <p>(2) 報告書 6-5 頁，第二段第 3 行「『只』性質相同」， 請修正為「『指』性質相 同」。</p> <p>(3) CO<sub>2</sub> 應修訂 CO<sub>2</sub>。</p>		

## 附錄 3

### 期末審查意見回覆與處理情形



交通部運輸研究所合作研究計畫（具委託性質）

期末報告審查意見處理情形表

計畫名稱：「運輸部門能源消耗與溫室氣體減量評估模型之應用」

執行單位：財團法人台灣綜合研究院

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫執行單位 審查意見
<b>一、交通大學邱教授裕鈞：</b>		
(一)本計畫工作內容涵蓋範圍廣，建議報告章節架構重整，並在首章增加簡單說明，可反映出各章節之間的關聯性並增加報告之易讀性	遵照辦理。	同意合作研究單位處理情形
(二)在報告中宜陳述運輸場站能耗調查的目的，以及與其他公部門如能源局系統結合、綜整之可能性。	遵照辦理，已補充於期末報告修訂稿 4.3.3 節中。	同意合作研究單位處理情形
(三)建議在報告書中加入運輸 CGE 模型與計量模型之關聯性、驗證方式之說明，以利組內人員延續後續模型工作。	補充說明於期末報告第 3.1 節。	同意合作研究單位處理情形
(四)建議在 CGE 模型的部份加強說明，如模式之假設、使用、參數校估等，若篇幅過長，則可將較細節的部份納入附錄。	期末報告之附錄 8 已彙整完整模型說明，包括模型架構、數學設定、驗證方式、使用軟體與程式架構、資料來源等內容。參數校估則說明於 3.1 節	同意合作研究單位處理情形
(五)報告書 3-13 頁之各項函數的參變數符號並未有所說明，不易了解函數的意義。3-1 至 3-3 式函數，應屬家戶效用模型，惟請進一步說明在此隱含一個 Leontief 函數的用意與合理性。此外，3-5 式 CES 函數為何等於 1 也請進一步說明。	1.式(3-1)至式(3-10)皆已補充參變數說明。 2.原設定於(3-1)式之隱函數乃描述商品與運輸服務之間巢式結構所致，為避免誤會，已改寫為由複合商品 X、複合貨運 $TS_2$ 、複合客運 $TS_1$ 及休閒時間所組成之效用函數形式。至於複合商品之組成則由下層決策決定。 3.(3-5)式右方本為 $TS_1$ ，此處係將所有變數除以 $TS_1$ ，以相對量表示，以便在目標函數(3-4)式中求得單位客運成本 $C_1$ ，以銜接至上層決策之(3-2)式。	同意合作研究單位處理情形
(六)聯立方程式之假設為模型之間必須設有工具變數(instrumental variables)，但	1.本計畫所應用的 SEM 模型是採用其中的 SUR 模型，這類模型因變數(內生)不為其他方程	同意合作研究單位處理情形



參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫執行單 位審查意見
目前各方式並未設外生變數，且變數彼此之間差異不大。此外，聯立方程式較適用於同一時間系統內的資料，報告書中以能源別分類的時間序列資料似較不適用聯立方程式。	式的自變數，意即所有自變數（解釋變數）皆為外生，且與 error uncorrelated。 2. SEM 並非不適用於 time series data，只是在 time series data 下有其要處理的問題，例如 serial correlation 等，本計畫已充分考慮其改善方式，此外，本計畫是以 E-Views 軟體校估模式參數。參考文獻：J. M. Wooldridge, Introductory Econometrics – A Modern Approach, 4e, South-Western, CENGAGE Learning, 2009. p.560-563.	
(七)能源消費預測模型中，航空用油中，航空燃油應為主要用油，航空汽油、柴油的消耗運具來源為何？	本計畫之消費預測模型變數僅有航空燃油，將於期末報告修定稿中修正。	同意合作研究單位處理情形
(八)報告中提及此一聯立方程式為行為模型，然此聯立方程式為一需求函數，並無納入行為變數，似乎不恰當。	運輸部門能源消費模型中並無包含行為面的考量，若報告中有提及應為筆誤，會後將修正其內容。	同意合作研究單位處理情形
(九)目前決策支援系統中政策模擬選項仍少，且在票價補貼低估(應有 16.67%，而本計畫設訂 0.02%)，似乎不符現實環境。	本團隊後續會再針對政策模擬的細節設立進行檢討與修正，以避免票價補貼低估的情形發生。	同意合作研究單位處理情形
(十)在報告第 3-9 頁中，公共運輸 1、2 之用詞建議可修改為都會、城際公共運輸。此外，建議將空中客運改航空客運。	考量鐵路與自小客車中不易區分出城際與都會運輸，故在報告書中之巢式結構圖僅依運具別分類。	同意合作研究單位處理情形
(十一)在報告第 3-19 頁中，客運總運量中各運具之占比，為何航空客運會較高？是否包含國際客運？如是，則貨運也應比照，將國際貨運納入。	資料來源為產業關聯表，該表為針對國內企業之統計結果，因此空中客貨運皆包含國籍公司之國內外航線資料，故無法區分國際航線，此部份已於報告表 3.2-1 至表 3.2-4 下方補充說明。	同意合作研究單位處理情形
(十二)報告書之結論與建議主要應呈現現在的發現，而不是在陳述未來的發展方向，建議修正。	遵照辦理。	同意合作研究單位處理情形
<b>二、臺北科技大學黃國修主任</b>		
(一)此計畫為一 5 年計畫，建議加強計畫管理、掌控目標達成自我檢核。建議團隊宜全	1. 本計畫在執行面均按月與運研所進行計畫成果內容報告與研討，已落實計畫管理與目標	同意合作研究單位處理情形

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫執行單 位審查意見
盤規劃並提供清楚的 roadmap，建立 KPI，以提高成果掌控。建議將過去不同的運輸情境納入計畫中並驗證其可用性，以呈現計畫的價值、可用性與信心。	達成控管機制。 2.模型在進行歷史模擬與校估工作時，為了充分反映已實現之實際資料，必須考量過去各項政策與情境，因此透過此項程序，已將過去已施行的運輸情境納入。	
(二)模式為此計畫之核心，有無作 international bench-marking 之比較分析?建議以過去情境驗證模式之可用性/準確性，並需將電力結構一起納入，以檢視替代能源運具之政策效益。	1.模式在建構過程，無論在方法論、基礎資料庫架構與編製、校估方法、驗證流程、議題分析等方面皆有與國際文獻或研究結果進行比較分析。 2.於期末報告修定稿中第 3.1 節補充驗證結果。 3.模型中針對電力部門設計有煤、油、氣、再生能源發電之分析功能，待替代運具分析功能擴充完成，便可分析政策效益。	同意合作研究單位處理情形
<b>三、臺灣大學許添本教授</b>		
(一)建議在報告中呈現本計畫之定位。若此模式在國際間已發展多年，建議借與他國團隊合作可快速提昇模式品質。若為研發性質，則宜考量是否模式已成熟可應用。	本計畫之運輸 CGE 模型建立在已開發的模型基礎上，針對運輸部門特性再設計適當架構進行評估，無論在國內、外皆屬前緣研究。在時間與經費的考量下，本案藉由參與交流會/研討會，增加國內外先進交流之機會。本年度成果亦將投稿國際期刊，確保評估方法與分析架構之嚴謹。	同意合作研究單位處理情形
(二)建議在報告中納入國內 CGE 模型相關文獻，並說明國外 CGE 應用到什麼程度?是只在論文上還是已有實務單位在應用?CGE 是否適用在運輸部門的決策?還是只適用在價格的決策?這個模式是否適用於補助地方號控以影響運輸能源消費的策略?運輸工程建設是否可用(如第三條高速公路)?與經建會研究若是一樣，有何價值?	1.於期末報告修定稿中第 2.2 節補充。 2.國內、外 CGE 模型皆已普遍運用於各領域節能減碳政策評估上，許多國家亦參考 CGE 模型評估結果，訂定國家能源與永續發展政策，如澳洲能源白皮書、美國潔淨能源法案、歐洲 2050 路線圖等。 3.由於本研究係針對運輸部門建構適合其特性之模型，因此與經建會之研究完全不同，模型的差異包括運具選項的多元化、旅行時間的考量、家計生產函數的建置、運具特徵的考量等。	同意合作研究單位處理情形

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫執行單 位審查意見
	4. CGE 模型屬於大範疇的評估工具，雖然價格分析為 CGE 模型特長，但並不僅限於此，運輸工程建設之影響亦可透過模型設定加以評估，惟過於地區性，或影響範圍較局部的措施，則不適用於利用 CGE 模型進行分析，為此，本研究建構有其他輔助方法可運用，例如計量模型。	
(三) Input data 來源宜在報告中呈現。在採用外生變數的部份，是否有受限其他單位預測與否，模式得以運作的疑慮？	團隊於上年度建構模型過程，已提供委託單位一份模式所需資料及資料取得來源，以利委託單位後續維護模式之用。本年度報告，配合整體模型設定與參數說明，模式資料來源亦同時於附錄中彙整說明。	同意合作研究單位處理情形
(四) 因計畫內容涵蓋廣，建議將模式、資訊平台和決策支援系統分成 3 冊，以提升報告的完整度。	本年度仍以一冊方式呈現。並補充說明全冊報告書架構及各章節的關聯性以及各項工作推動的延續。	同意合作研究單位處理情形
(五) 第 3-20 頁中，客運總能耗於 2006 年為 0.97，模式預測於 2030 年會提升至 2.9，是否由臺鐵客運班次增加至 3 倍？	鐵路客運能耗量的大幅成長，主要來自高鐵運行所致，2011 年鐵路客運(含台鐵與高鐵)能耗已是 2006 年之 2 倍。由於模型以 2006 年為基期，並未包含高鐵運量及能耗，故模式於歷史校估時，參考 2008-2011 年之台鐵與高鐵合併運量與能耗實際值，將模式中的鐵路運量及能耗量提升至與實際值相當的水準，並以此水準對未來進行預測，故預測結果會使 2030 年鐵路客運能耗大幅提升。	同意合作研究單位處理情形
(六) CGE 模型中將高鐵歸類為鐵路貨運，而在聯立方程式模型中，將高鐵設訂為政策變數，在定義不同的情況下，是否會造成兩個模式不易互相驗證？兩個模型結果與現況之比對是否一致？	1. 因高鐵營運年期較短樣本數不足，因此改以政策變數納入模型，進而推估該政策對能源消費量的影響效果。 2. 兩模型驗證方式可分兩方面說明： (1) CGE 將高鐵歸併於鐵路客運，並於歷史校估時將運量及能耗量依歷史資料趨勢提升，在聯立方程式中則以高鐵為政策變數解釋整體鐵路(含台鐵、高鐵與捷運)能耗變	同意合作研究單位處理情形

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫執行單 位審查意見
	化，並進行預測，因此只要將 CGE 模型推估之鐵路能耗與捷運能耗量加總，再與聯立式整體鐵路總能耗趨勢進行驗證即可。 (2)高鐵對於公路及其他運輸之影響，已隱含於已實現之歷史資料中，因此使用高鐵政策變數解釋該歷史資料，與 CGE 模型高鐵客運與公路客運間存在交互影響之假設相符，因此只要將 CGE 模型預估的各項公路運輸能耗量加總，即可與聯立式預測結果進行比對。	
(七)請說明第 3-28 頁模式校估中之公路汽油與第 3-30 頁模式校估(預測)中公路汽油的截距值關聯性為何，並解釋為何前者為負值，後者為正值。建議加強報告中說明文字，幫助讀者理解內容。	有無截距值之差異僅反應 CD 模型在自變數值 ZERO 情況下的消費量(自變數以外未觀察的變數所呈現的效應)，報告內容將補充說明。	同意合作研究單位處理情形
(八)在第 3-35 頁運量與公共運輸使用率變化部分，宜深入探討其中數值變化，推測各運量變化與政策之間的關聯性並檢核是否合理。例如，請說明公路柴油與北捷政策變數的關係，並說明為何未將高捷納入之原因。	於期末報告第 3.4.3 節中補充政策工具在模型中的傳遞機制，同時豐富政策與運量及能耗變化關聯之論述。	同意合作研究單位處理情形
(九)目前高鐵已經開通，似不會再改變，在運用模式預測未來上並無影響，請思考是否合宜設訂為政策變數。	高鐵政策會持續影響相關替代運具的能源使用(只要持續維持營運)，只是會隨情境而改變(例如增設新站或其他替代運具的變化)。所以，高鐵的影響能源消費的效應會持續下去，意即同時在其他的解釋變數影響之下，高鐵政策(高鐵的營運)還是每年都會產生如模型中所校估參數的「能源消費乘數效果」，如果維持相同的運具結構。	同意合作研究單位處理情形
(十)建議加強模式驗證與測試，因確保模式預測能力後，主要依賴其運作的決策支援系統就會在對的軌道上。	遵照辦理。	同意合作研究單位處理情形
<b>四、臺北商業技術學院楊浩彥教授(書面意見)</b>		

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫執行單 位審查意見
(一)根據本研究的計畫目的，本報告書所呈現的內容大致符合本年度的計畫目標。	感謝委員肯定。	同意合作研究單位處理情形
(二)本年度所欲建立的資料平台，提出利用可計算一般均衡模型(computable general equilibrium, CGE)來連結運輸與經濟體的關聯，同時結合本計畫發展的資料庫平台，計畫未來進行相關環境-能源-經濟相關議題分析，並提出具建設性之運輸政策構想，基本上此一方向與國際上運輸 CGE 模型的發展是一致的，值得肯定。	感謝委員肯定。	同意合作研究單位處理情形
(三)在既有的 CGE 模型發展中，強調「運輸」而衍生的運輸 CGE 模型，其特性我們可從學術發展的方向略作粗略觀察與分析，這其中有兩點可以值得提出來討論。其一，強調運具與時間偏好選擇的互動特性，既然本計畫將「運輸」與 CGE 結合，自然重點將在「運輸」與 CGE 的互動，在即有的 CGE 模型中，若只將運具與時間特性單獨放入或外生放入的處理，而未能將這些特性連結在即有的 CGE 模型，單向的處理將使「運輸」CGE 模型的特性未能完全彰顯。其二，運具選擇與時間偏好將影響區域經濟的發展，「北捷」與「高捷」、高鐵、鐵路、公路的區域分布等等，具體的改變區域不平衡的發展，這些現象似乎也解釋了為何國際學術期刊與政策分析報告目前發展的「運輸」CGE 模型均與空間(spatial)結合，「區域」因素對環境-能源-經濟議題與相關運輸政策的擬定未來將不可忽視。	就模型的理論架構而言，將時間分配理論導入 CGE 模型無論在國內外，皆屬初步嘗試，導入時間分配理論之目的，無非是針對選擇運輸模式之特性，強化 CGE 模型評估運輸需求之能力與適切性。既然以「時間分配」為出發點，對決策個體而言，定然不會只針對運輸的時間進行決策，而會考量時間秉賦在所有活動的分配，也就是說時間的配置已成為必須內生決定的一項變數。對於報告初稿中未能完整說明部分，於定稿報告之 3.2.2 節補充。 其次，委員提到運具選擇與時間的關係將影響區域經濟發展，本團隊非常同意委員觀點，團隊也希望未來能進一步將模式擴充為區域運輸 CGE 模型，惟此項工作無論在資料蒐集、資料庫編製、模式整併等層面，皆需要許多時間與單位協助，本研究也期望能朝此方向努力。	同意合作研究單位處理情形
<b>五、經濟部能源局(書面審查意見)</b>		

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫執行單 位審查意見
(一)報告 2.2.1 節所整理的國內外運輸 CGE 模型發展趨勢相當具有參考價值，可否於此順便簡述本計畫模型在其間的適當定位？（P 2-17~P2-24）	2.2.1 節提列之模型發展趨勢，亦為本團隊認為對國內運輸部門節能減碳評估具有參考價值之方向，因此本研究也嘗試擴充模型功能，以符合運輸部門政策評估需求，本年度首先以時間分配及旅行時間為目標，擴充模型設定，至於本計畫如何參酌這些發展趨勢，定位計畫發展屬性，茲補充於 2.2.1 節。	同意合作研究單位處理情形
(二)報告 2.2.2 節提到模型驗證的各種程序與方法，從而比較不同程序與方法之優劣，故是否可簡述該比較分析結論與本計畫所使用程序與方法的關聯性？（P 2-24~P2-34）	各種驗證方式皆有其優缺點(如表 2.2.6 所示)，需視資料可及性、模式規模、是否符合理論基礎等層面選擇運用。本計畫所使用之程序已於 2.2.1 節說明，茲於 2.2.2 節再補充說明本計畫程序與文獻方法之關聯。	同意合作研究單位處理情形
(三)第三章頁碼有誤：P2-1~P2-7 應改為 P 3-1~P 3-7。	遵照辦理。	同意合作研究單位處理情形
(四)P 3-19 關於 2015-2030 年客運總運量、貨運總運量的推估值是否曾與其他研究的推估結果比較過？	將於比較結果補充至期末報告修定稿中第 3.2.4 節。	同意合作研究單位處理情形
(五)第 3.4 節探討各種外部政策情境時，其中是否已隱含若干能源政策情境？請稍加說明。（P 3-32）	能源相關政策，於基準情境中假設核能與再生能源發展目標按能源部門之政策規劃進行，於 3.2.3 節基準情境中補充說明。由於 3.4 節著重於探討運輸部門政策之節能減碳效益，因此未於模擬情境中另外設定其他情境，換言之，3.4 節中之能源政策情境維持與基準情境相同。	同意合作研究單位處理情形
(六)目前決策支援系統中的政策模擬功能係以預估值及折線圖的方式顯示，則是否曾考慮針對不同資訊選用不同圖示方式，以突顯資訊的重點，例如在運量的部份以圓餅圖之方式顯現？（P 5-9）	本年度決策支援系統處初期建置的階段，故結果僅先以預估值與折線圖之方式呈現。未來將會針對資料特性/性質與使用者需求設計不同的呈現方式。	同意合作研究單位處理情形
<b>六、本所運技組張副組長瓊文(書面審查意見)</b>		
(一)本案內容涵蓋模組、資料及政策變數項目不少，為了解整體的結構與之間的關聯，建議強化整體結構的說明。	遵照辦理。	同意合作研究單位處理情形

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫執行單 位審查意見
(二)CGE 模型的變數詳細定義、計算方式，及資料來源，建議以彙整表展現，以利全面了解資料狀況，亦有利於後續資料提供。	補充於附錄 8。	同意合作研究單位處理情形
(三)部門能源消費模型中「高鐵政策變數」、「臺北捷運政策變數」及「高雄捷運政策變數」之定義為何？請補充說明。	此 3 項變數在模式中為 1 與 0 之政策變數，當該政策實施，即高鐵、北捷與高捷開始通車後，在模式中即以 1 計算，未開通前則以 0 表示，如台灣高鐵於 2007 年開通，則高鐵政策變數在 2006 年以前為 0，2007 年開始以 1 代入模式計算。	同意合作研究單位處理情形
(四)2009 年以來的公共運輸量提升能否納入歷史校估檢視？其中，減量政策評估模組、成效評估部分，考量影響後續行動計畫規劃甚鉅，建議加強說明。	模式進行歷史年(2007-2011)校估時，已依各運具運量之實績值校估。針對減量政策評估結果部分，亦於 3.4 節補充。	同意合作研究單位處理情形
(五)節能減碳政策評估決策支援系統圖 5.1-9 中顯現補貼票價方案減碳潛力最大，高過加上「油價上漲」及「隨油徵收」之總和，是否合理？請檢視說明。	該表為誤植，已修正。	同意合作研究單位處理情形
(六)報告中提到小貨車調查分析結果，因營業小貨車樣本少，加以交通部統計資料有關數據不足，不建議與能源局調查資料比較，且本調查所得之汽柴油能耗量及比例亦不建議相互比較，如此進行樣本擴大推估小貨車能耗總量會不會有問題？另此調查資料後續將作何種應(利)用？	本調查依據抽樣原理進行統計推估，但樣本數少的確會造成推估誤差大的情形，研究團隊將於期末報告修定稿中說明抽樣誤差，另將未加權之調查數據彙整於附錄 6 中，作為閱讀之參考基準。 抽樣誤差補充於報告第 6-11 至 6-12 頁。 未加權調查數據補充於附錄 6。 可應用於推估小貨車運具的能源消費量、能耗效率與提供 CGE 模型所需外生參數。	同意合作研究單位處理情形
(七)第八章為後續工作重點，是否有誤？建議檢視修正為結論與建議。	該章標題為誤植，已修正標題名為結論與建議。	同意合作研究單位處理情形
<b>七、本所綜合技術組(書面審查意見)</b>		
<b>(一)運輸部門能源消耗與溫室氣體減量評估模型</b>		
1. 第 3.2.4、3.4.3 節中 (3-19、3-35 頁)，CGE 空運客運基線與情境之運量，請註明為「含國內及	資料來源為產業關聯表，該表為針對國內企業之統計結果，因此空中客貨運皆包含國籍公司之國內外航線資料，故無法區分國	同意合作研究單位處理情形

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫執行單 位審查意見
國際航空」，並在報告中適當地方擇一處於註腳處註明尚無法個別估算原因。	際航線，此部份已於報告表 3.2-1 至表 3.2-4 下方補充說明。	
2. CGE 公路貨運(含營業與自營)其基年運量數值偏低，請進一步檢核。	已於期末審查簡報中修正，期末報告定稿亦同步修正。	同意合作研究單位處理情形
3. CGE 基線運輸部門能耗呈現減少現象，請進一步提出可能因素。	模型基線經進一步校估修正後，更新修正基線能耗預測於期末報告修定稿第 3.2.4 節，並補充推估結果說明。	同意合作研究單位處理情形
4. 第 3.2.4 節第 3-20 頁之 CGE 基線推估結果中，所列出之客運能耗與運量資料中，並未完整呈現運輸部門所有運具之數據，請進一步補充其它運具之資料。	於期末報告修定稿中第 3.2 節補充其他運具資料，俾使各表中總運量數據可涵蓋全國所有運量。	同意合作研究單位處理情形
5. 3.4 節中，各項模型情境分析部分，報告中僅列有兩兩策略組合之運算結果，未能完整呈現本年度已完成之其它策略組合成果。請進一步將單一策略、兩兩策略以及其它多種策略組合之評估結果完整納入報告中。	遵照辦理。	同意合作研究單位處理情形
6. 3.3 節所建立之聯立方程式同時校估預測模型，請進一步補充未來能耗與運量基線推估資料，並請補充與 3.2.4 節 CGE 之基線推估結果之比較結果。	1.因 SUR 模型只針對「能源消費」建立模型，將補充能源消費量基線，所以無法提供運量基線。 2.本年度因資料蒐集限制，聯立方程式僅能推估原始單位之能源消費，而無法預測油當量單位能源消費，致使不同能源之消費量無法依運具別加總，故暫不與 CGE 基線進行比較。	同意合作研究單位處理情形
7. 有關 3.3 節的分析範圍是否包含國際航空?報告 3.3.1 節不包含，但 3.3.2、3.3.4 節卻又包含之，請釐清。	包含國際航空，由於在 3.3.1 節中的第 10 點應為「國際航空燃油」而非「國內航空燃油」，已於期末報告修定稿中更正。	同意合作研究單位處理情形
8. 有關 3-34 頁表 3.4.3 中，包含「油漲 50%」情境之三種組合，其總體 CO2 排放變動百分比在 2020 年前後之趨勢，有反	此與模型發電部門機制設定有關，由於既有核能機組(核一、核二、核三)將按預定期程除役，核能除役後，必須改以燃煤、燃氣機組發電，整體發電成	同意合作研究單位處理情形



參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫執行單 位審查意見
向變化的現象，亦即在 2020 年之前，隨著年期的增加，其排放變動之幅度逐漸減小，但在 2020 年以後，其排放變動之幅度則逐漸變大；而在不包含「油漲 50%」情境之策略則其排放變動之趨勢較為一致，隨著年期的增加其排放變動之幅度逐漸減小，請補充說明此一現象之成因。	本將提高，在模型假設電價可反映發電成本前提下，2022 年之後電價無論在基線或模擬情境中皆將提高。當油價大幅上漲，消費者面對電價與油價的雙重壓力，將大幅降低總需求，導致整體排放量明顯縮減，產生有油價上漲情境的模擬結果會較未考慮油價情境來得大。此部分說明補充於 3.4.2 節。	
9. 有關 3-35 頁表 3.4.5 中，隨油徵收對於計程車與公路公共運輸(國道客運、一般公路客運、市區公車)之影響不顯著，與一般認知不同，請進一步檢討修正。	現行汽燃費改以隨油徵收後，其徵收費率約為每公升 3 元，對於增加公共運輸運量比率之效果相對有限，其次計程車、國道客運等公路公共運輸，亦受到隨油徵收費率之影響，其成本同時增加，在未對該新增成本做任何補貼措施情況下，該成本應反映至公共運輸服務價格上，亦將同時抑制對公共運輸使用需求。本研究將再次檢視模型設定，若有修正亦將於期末報告定稿更新。	同意合作研究單位處理情形
10. 有關 3-35 頁表 3.4.5 中，國道客運、一般公路客運、市區公車於 2030 年時，「隨油徵收+票價補貼」的運量成長率比「油漲 50%+隨油徵收+票價補貼」還要高，造成「油漲 50%」反而不利於公路公共運輸運量成長的現象，請進一步檢討修正。	該表中「油漲 50%+隨油徵收+票價補貼」情境之 2030 年數據應為誤植，於期末報告定稿中修正。	同意合作研究單位處理情形

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫執行單 位審查意見
11. 有關 3-35 頁表 3.4.5 中，於「油漲 50%+隨油徵收」與「油漲 50%+隨油徵收+票價補貼」兩個策略情境下，自小客車在 2025 年(含)之前運量變化率完全一致，但在 2030 年時，小客車在「油漲 50%+隨油徵收」與「油漲 50%+隨油徵收+票價補貼」兩個策略情境下的運量變化率則有所不同；此一現象在機車部分亦可看見。請補充說明此一現象之成因。	該表中「油漲 50%+隨油徵收+票價補貼」情境之 2030 年數據應為誤植，於期末報告定稿中修正。	同意合作研究單位處理情形
<b>(二)運輸能源消耗與溫室氣體排放整合資訊平台</b>		
1. 報告書第 4.2 節，有關整合本所能源國家型計畫成果部分，應將整合後之內容，擷取相關畫面，具體於報告書中展示。	遵照辦理，已將內容修正並呈現於期末報告修訂稿第 4.2.3 節。	同意合作研究單位處理情形
2. 網頁中資訊平台名稱遺漏「資訊」2 字，請修正。	遵照辦理，已將所涉及之圖面另行擷取相關畫面並呈現於期末報告修訂稿第 4 章中。	同意合作研究單位處理情形
3. 報告書 p4-36，就圖 4.3-8 運輸場站節能評估模組架構與圖 4.3-10 能源局 100 年度運輸場站填報單位整併之可行性，請補充相關分析文字。	遵照辦理，已補充相關內容於期末報告修訂稿第 4.3 節，並新增圖 4.3-11 以利說明。	同意合作研究單位處理情形
4. 有關附錄所列之核心資料項目部分，請團隊除現有的九大項外，再以 CGE 的角度檢視有無需新增或調整之核心資料項目，納入報告中。	由於本項核心資料概念為交集而非聯集概念，因此並未涵蓋所有在 CGE 模型中所需使用的參數，僅選取各單位之間需求程度較高之共通項目列入，因此經檢視目前尚無須調整，後續可視使用者反映再行增減。	同意合作研究單位處理情形
5. 有關「綠色運輸教育宣導網站」毋須在此提及，後面已有專章。表 4.1.1 建議刪除或移至第 7 章。	遵照辦理，已刪除表 4.1.1 中有關「綠色運輸教育宣導網站」部分。	同意合作研究單位處理情形
<b>(三)政策評估決策支援系統</b>		
1. 請將 DSS 可以評估之政策選項清單納入報告中，並以文字說明各項政策納入本計畫 DSS 評估選項之短中長程規劃建	遵照辦理，已修訂於期末報告第 5.1.1 節。	同意合作研究單位處理情形

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫執行單 位審查意見
議。		
2. 5.1.4 節內容為實際案例操作，而非單單只是使用者介面的呈現。請將本小節之內文重新調整，以案例操作說明作為本小節的內容主旨，相關圖表標題亦請一併調整。	遵照辦理，已增加實際按例操作說明於期末報告修訂稿第 5.1.4 節。	同意合作研究單位處理情形
<b>(四)小貨車能源使用狀況調查</b>		
1. 報告書第六章，小貨車能耗調查各項分析內容應將調查之樣本數據併陳，另將調查資料彙整於附錄中。	研究團隊依據審查意見，將加權前自用小貨車樣本數據彙整於附錄 6 中，並於第六章各表將調查樣本數據並陳。	同意合作研究單位處理情形
2. 本次調查計畫，雖然營業小貨車抽樣樣本數較少，惟仍應將該樣本結果於報告中分析及呈現。	因營業小貨車本數少，交叉分層下細格樣本數不足致分析數據不穩定，研究團隊將加權與未加權營業小貨車相關數據彙整於附錄中，供閱讀者參考。加權前營業小貨車數據及加權後營業小貨車交叉分析詳見附錄 6。	同意合作研究單位處理情形
3. 報告書第六章，p6-2，3. 調查母體乙節，應明確敘明母體數量及自用、營業小貨車數量。	研究團隊依據審查意見於調查母體乙節補充說明母體數量及自用、營業小貨車數量。詳見報告第 6-2 頁。	同意合作研究單位處理情形
4. 報告書第六章，p6-4，請檢核表 6.2.2 中，「母體比例」與「樣本配置」兩欄中，各分區數據是否對應（數據有誤）。	感謝委員指正。研究團隊將章節架構重新調整，各分區母體比例及樣本數於表 6.7.1 及 6.7.2 說明，並檢核相關數據。詳見報告第 6-11 及 6-12 頁。	同意合作研究單位處理情形
5. 報告書第 6.9 節，有關小貨車整體能源消費分析，應依「車身式樣」及「車齡」補充相關能耗分析資料。	第 6.9 節目的係呈現自用及營業小貨車整體能耗，關於小貨車基本資料(車身樣式、車齡)的能耗分析補充於第 6.10 節。詳見報告第 6-23 至 6-32 頁。	同意合作研究單位處理情形
6. 報告書第六章，p6-18，表 6.9.4，有關「延車公里密集度」與「延噸公里密集度」兩欄資料，建議再依燃料種類計算相關數值。	研究團隊依據審查建議，將「延車公里密集度」及「延噸公里密集度」兩欄資料，進一步依據不同燃料類型計算相關數據。詳見報告第 6-21 頁。	同意合作研究單位處理情形
7. 報告書第六章，各表格中「台數」之欄位名稱，建議統一修正為「輛數」。	遵照辦理，已全數修正。	同意合作研究單位處理情形
8. 表 6.10.4 能源效率部	冷凍車型有效樣本數共計 16	同意合作研究單位處理情形

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫執行單 位審查意見
分，冷凍車型的能源密集度比所有的車種都低，建議釐清其原因。	份，該數據相對其他車種低，主要係受排氣量及汽柴油類型影響。 由於小貨車功能交叉分析樣本數少，本文中未詳加敘述。該數據相關原因探討補充於報告第6-32 頁註腳。	位處理情形
9.6.11 節建議增加性別與能源效率的交叉分析。	研究團隊依據審查建議，於 6.11 節補充駕駛者基本資料與能源效率的交叉分析。詳見報告第 6-35 頁。	同意合作研究單位處理情形
10.6.12 節建議增加事業單位與能源效率的交叉分析。	研究團隊將事業單位行業別與營業小貨車能源效率分析，併同營業小貨車相關分析彙整於附錄 6 中。	同意合作研究單位處理情形
<b>(五)綠色運輸教育宣導網站</b>		
1. 7.1 節開始處請強化說明前一版「綠色運輸教育宣導網站」之成立源起與改版之用意。	遵照辦理。	同意合作研究單位處理情形
2. 第 7 章內文、「綠色運輸教育宣導網站」以及粉絲專頁中，若有引用他人圖片或資料，必須在符合智財權相關規定要取得授權，否則應刪除。	遵照辦理。	同意合作研究單位處理情形
<b>(六)其它</b>		
1. 請於期末定稿繳交時將團隊出席 COP 之會議報告納入。	遵照辦理，已納入期末報告修訂稿之附錄。	同意合作研究單位處理情形
2. 年度排放清冊各運具能耗與 CO <sub>2</sub> 推估之結果請整理納入附錄。	遵照辦理，已納入期末報告修訂稿之附錄。	同意合作研究單位處理情形
3. 請檢討附錄六「地方政府...模組資料」是否需要放於報告附錄中。	附錄內容係依專家座談會專家及期中審查委員對平台資料內容應於報告完整呈現之意見而規劃，但由於附錄內容尚未獲得確認，經評估於現階段尚不適合公開，因此將於定稿報告中刪除本附錄。	同意合作研究單位處理情形

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究 單位 處理情形	本所計畫 執行單位 審查意見
(七)格式及勘誤		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 附錄未列入目錄中，請補充。</li> <li>2. 「能源消費」請統一用詞為「能源消耗」</li> <li>3. 請將報告內容濃縮撰寫 5~10 頁之摘要，置於附錄 1，其餘附錄編號遞延。</li> <li>4. 橫式內文的頁碼請移至頁面短邊，並將頁碼文字角度調整至與其它直式內文的頁碼一致。</li> <li>5. 「交通部運輸研究所」與「運研所」請統一用詞為「本所」</li> <li>6. 「部分」、「公佈」、「反應」等詞請分別更正為「部分」、「公布」、「反映」。</li> <li>7. 數字加千分號</li> <li>8. 報告書中圖、表儘量不要跨頁。跨頁的表格表頭要重覆，表名並註上(續 1、續 2...)</li> <li>9. 「巴士」一詞，請依報告需要，採用「大客車」或「公車」等官方用字。</li> <li>10. 所有圖、表都要註明資料來源。</li> <li>11. 「污染」請更正為「汙染」</li> <li>12. 英文縮寫與代號，在報告中第一次出現時，請註明全稱與說明(可列於註腳或本文中說明)</li> <li>13. 數學符號在中文文字中，其文字的高度要與中文字一致</li> <li>14. 方程式中的每個符號其代表意義都要說明。</li> <li>15. 請統一採用「運具能源消耗預測模型」一詞。</li> <li>16. 圖號與表號最後 1 碼之前有個空格，建議把空格移除。</li> <li>17. 有些圖號與表號格式不一致，如表 4.1.1 與表 4.1-3 編號格式不一，請全面檢視調整。</li> <li>18. 表 3.2-4 之名稱「客」運總能耗及...」應修正為「貨」運總能耗及...」，目錄處亦請一併修訂</li> <li>19. 圖 4.1-5 的圖名末尾「...設計概」，語意不完整請補正</li> <li>20. p4-6，第 3 行及第 8 行「圖 4.1-34」應修正為「圖 4.1-4」</li> <li>21. 括號請統一用半形字。</li> <li>22. 化學式符號格式請正確呈現。如 CO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub></li> <li>23. 有關問卷調查部分，請將不確定性之相關語氣的文字改為已完成或已確定的語氣。例如「預計」、「將要」、「亦可」、「後續」等詞應避免出現。</li> <li>24. 表 6.3.3 中，建議表格在最右側新增一欄，並將 P-value 移到新的欄中呈現。</li> <li>25. CH8 請更名為結論與建議。</li> <li>26. 參考文獻請編號</li> <li>27. 所有簡報資料編為最後一個附錄，並加上插頁，另現有報告所附錄之簡報資料圖文不夠清晰，請修正。</li> <li>28. 報告書中部分章節字型應修正部分（字型大小、下標）、段落縮排，請修正。</li> </ol>	遵照辦理。	同意合作研究單位處理情形

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫執行單 位審查意見
<b>八、本所綜合技術組黃新薰組長</b>		
(一)本計畫之運輸 CGE 模型之驗證方式符合國際間的通用作法。	感謝組長肯定。	同意合作研究單位處理情形
(二)本團隊會加強計畫的管理，也將投稿國際期刊展現成果。	遵照辦理。	同意合作研究單位處理情形
(三)本團隊後續將模型校估、假設與操作方式納入附錄。	於附錄中納入資料需求與來源、完整模型設定、參數及情境假設。至於模型操作細節，將另行提供操作手冊。	同意合作研究單位處理情形
(四)票價補貼會依照委員的建議做修正，以期更符合現實情境。	遵照辦理。	同意合作研究單位處理情形
<b>九、本所林副所長信得</b>		
(一)為提昇本研究價值，請研究團隊依據本年度研究經驗，提出後續年度減量評估模型與決策支援系統發展方向之具體建議。	遵照辦理。	同意合作研究單位處理情形
(二)本期末報告原則審查通過，請研究團隊依據各與會委員及與會代表意見修訂報告書，並研擬回覆辦理情形，於文到 1 週內送本所承辦單位。	遵照辦理。	同意合作研究單位處理情形
(三)請於 101 年 12 月 24 日前將修正後之定稿報告送達本所，俾利辦理後續驗收作業。	遵照辦理。	同意合作研究單位處理情形

## 附錄 4

### 第一次專家學者座談會議程與會議紀錄





## 交通部運輸研究所

# 「運輸部門能源消耗與溫室氣體減量評估模型之應用」研究計畫

## 期中專家學者座談會

時間：101 年 7 月 5 日(四) 上午 9:30

地點：交通部運輸研究所 10 樓會議室(臺北市松山區敦化北路 240 號)

### 議程

時間	議程	主講(主持)人
9:30~ 9:40	計畫說明	黃銘崇 主任
9:40~ 10:00	「運輸部門能源消耗與溫室氣體減量評估模型」簡報	楊晴雯 副研究員
10:00~ 10:20	「運輸部門能源消耗與溫室氣體排放整合平台」簡報	陳艾懃 助理教授
10:20~ 10:40	「運輸部門節能減碳政策評估決策支援系統」簡報	陳建緯 副研究員
10:40~ 12:00	綜合討論 議題 1：「運輸部門能源消耗與溫室氣體減量評估模型」之架構、函數與參數設定 議題 2：「運輸部門能源消耗與溫室氣體排放整合平台」建置成果與長期發展 議題 3：「運輸部門節能減碳政策評估決策支援系統」功能與架構規劃 議題 4：「總體型與個別型減量行動計畫評估—double counting effects」	黃銘崇 主任

## 會議說明

本所於 99 與 100 年度著手辦理「運輸部門能源消耗與溫室氣體減量評估模型」之架構研擬與模型實質建立相關計畫，並以「可計算一般均衡（computable general equilibrium, CGE）」概念，作為模型建立的基礎架構。該模型可從運輸規劃、能源技術與總體經濟面整體考量並評估運輸部門之節能減碳政策，並可納入相關之經濟、能源策略與措施，以及運輸需求等相關變數，同時綜合評估運輸部門節能減碳策略與措施之成效，以作為我國運輸部門溫室氣體減量目標與因應策略之政策評估工具。

此外，本所並於 99 與 100 年度辦理「運輸部門能源消耗與溫室氣體排放整合資訊平台」之建置計畫，該計畫整合本所能源科技主要計畫之資料，並作為模型之輸入資料庫及輸出平台。該資訊平台將作為運輸能源使用及溫室氣體排放基礎與推估資料之彙整系統，提供環境能源知識交流平台，開放提供瀏覽查詢功能，同時整合本所相關計畫並預留與其他環境能源資料庫結合之擴充性，並將擴充成為本所節能減碳決策時之決策支援系統。

本所延續過去年度之研究成果，本年度與台灣綜合研究院共同合作辦理「運輸部門能源消耗與溫室氣體減量評估模型之應用」研究計畫，主要工作內容如下：

- (一)「運輸部門能源消耗與溫室氣體減量評估模型」檢討並應用於減量政策評估；
- (二)「運輸部門能源消耗與溫室氣體排放整合資訊平台」擴充與整合；
- (三)「運輸部門節能減碳政策評估決策支援系統」初期建置：本年度計畫中之決策支援系統功能規劃內容包含「運輸部門排放政策目標評估、運輸部門內部排放政策目標評估、總體型(top-down)減量行動計畫評估、個別型(bottom-up)減量行動計畫評估、行動計畫綜整評估、滾動式檢核，以及回饋國家節能減碳總計畫與綜合應用資訊平台既有資源」等。

在此期中階段，擬以座談會方式就相關重要議題進行交流，期望與會學者專家不吝賜教，以提升計畫成果品質。

## **「運輸部門能源消耗與溫室氣體減量評估模型架構之建立」 第一次專家學者座談會**

壹、時間：101 年 7 月 5 日（星期四）上午 9:30

貳、地點：交通部運輸研究所 10 樓會議室

（台北市松山區敦化北路 240 號）

參、主席：台灣綜合研究院公共政策研究中心黃銘崇 主任。

肆、出(列)席單位及人員：詳會議簽到單。

伍、主席致辭：略。

陸、簡報：略。

柒、綜合討論：

**交通部科技顧問室卓訓榮 主任：**

- (一)肯定交通部運輸研究所及研究團隊對於本計畫的推動方向、目標、過程與執行內容的掌握。
- (二)本計畫在建立整體均衡模型時，所使用的變數與模型意義並非短期變動的性質，而是具有較長期的分析角度，建議在評估行動計畫時，需審慎判斷各行動計畫所分析的資料或參數型態是否合宜。
- (三)建議研究團隊在模型評估與修訂時，審慎評估一般常用的經濟領域函數型態(例如：CES 函數)是否足以顯現運輸系統的特性，以確保在理論架構上，能充分考量運輸系統的供需特性。

**資拓宏宇國際股份有限公司 蕭偉政 副總經理：**

- (一)簡報檔第 19 頁關於「替代彈性的分類方式」，因「都會運輸」與「城際運輸」項下的「私人運輸」與「公共運輸」的替代係數可能不同。建議研究團隊再評估整體「都會運輸、城際運輸、公共運輸與私人運輸」之間的巢式架構，以期能更適切反映運輸系統的替代關係。
- (二)決策支援系統的資料為重要的決策基礎，若使用不正確的數值，以致產出錯誤結果，恐造成錯誤的決策。建議針對資料

來源進行檢核以確保「來源正確」與「可被使用」。

**環保署溫減管理室王俊勝 環境技術師：**

- (一)請補充說明簡報第 16 頁中之運輸服務設備之定義。
- (二)請檢視簡報第 16 頁中，頻率、旅行時間的計算是否有重複計算的問題。
- (三)簡報第 19、20 頁，運輸 CGE 模型參數大多使用國外參數，除使用歷史值校估外，未來是否會再進行本土化的參數估計？
- (四)請解釋簡報第 27 頁中，知識庫中，政策與管理/管制策略兩者間內容之差別。是否管理/管制策略也涉及國內與國際的部分？
- (五)簡報第 30 頁中，總體減量政策評估模式之成果是否與前三項模組(年度排放清冊推估、行動方案執行成效與運輸場站節能減碳)有重複計算的問題？
- (六)簡報第 30 頁，是否增加條列其他低碳能源如天然氣？
- (七)建議加強公路低碳燃料的推廣情況。
- (八)環保署今年度將對國家節能減碳總計畫做彙整的動作，其中重點在電子化表單的填報，未來應可與本計畫資訊平台資料庫連結。

**本計畫團隊回應：**

- (一)CGE 模型透過基期資料計算代表每一項投入要素占生產成本之比重之參數。
- (二)第 17 頁中，運輸設備之計算為服務業於運輸設備上之成本，求解結果為相對數值(相對年期長度)。
- (三)使用資料如旅行時間、運量時，使用頻率會因應改變，故可以避免重複計算的問題。
- (四)目前為使用文獻中之參數，歷史年校估修正參數，未來將在模型穩定後，進一步透過計量方法尋求本土化參數。
- (五)團隊曾經考慮過在替代彈性巢式架構的部份，將都會運輸、

城際運輸提升一層，而公共運輸和私人運輸下降一層，但考量目前模式庫之資料有限難以再細分類別，故仍維持現況。往後本團隊會再進一步思考是否調整，以及若需調整其所需資料之可獲得性。

(六)本計畫資訊平台之能源資料乃參照能源局平衡表，故未列天

然氣等其它低碳能源，未來將持續配合能源局所公布資料進行資料更新與擴充。

資訊平台架構中，總體減量政策評估模組資料來源為 CGE 模型，如基線推估、成本等運算結果。而其它三項：年度排放清冊推估模組、行動方案執行成效評估模組與運輸場站節能減碳評估模組，其資料來源主要為歷史資料。惟行動方案執行成效評估模組已考量避免重複計算減量改善，整體而言，沒有重複計算的疑慮。目前決策支援系統的資料庫仍處建置狀況，後續會作好資料規劃，並納入滾動式資料控管機制，以檢核資料與系統的正確程度。

#### **交通部運輸研究所綜合技術組黃新薰 組長**

- (一)感謝卓主任、蕭副總與環保署先進撥冗出席此座談會，並給予寶貴的意見。
- (二)感謝與會專家對本計畫所研發之模型發展予以肯定，函數型態與參數的選擇與使用將列為本計畫後續研究的重點項目之一。
- (三)對於後續決策支援系統資料正確性之檢核亦將審慎處理。

#### **台灣綜合研究院黃銘崇 主任：**

- (一)研究團隊將評估 CGE 模型中的函數型態，以期反映運輸系統的供需特性。
- (二)關於環保署的電子化表單及與本計畫資訊平台連結事宜，研究團隊將會全力配合。

捌、散會：101 年 7 月 5 日（星期四）中午 12:30

運輸部門能源消耗與溫室氣體減量評估模型之應用

7 月份專家學者座談會

2012 / 7 / 5    9:30 ~ 12:00

姓名	單位	簽名
卓訓榮	交通大學	卓訓榮
楊浩彥	臺北商業技術學院	未出席
蕭偉政	資拓	蕭偉政
	環保署	王作勝代
黃新薰	運研所	黃新薰
楊智凱	運研所	楊智凱
朱珮芸	運研所	朱珮芸
許義宏	運研所	未出席
陳姿儀	運研所	陳姿儀
黃銘崇	台綜院	黃銘崇
尹相隆	開南大學	未出席
陳艾懃	慶齡中心	陳艾懃
曾明德	建程公司	曾明德
莊智仁	建程公司	未出席

楊晴雯	台綜院	楊晴雯
李寧	台大	未出席
陳建緯	台綜院	陳建緯
黃雅麟	台綜院	黃雅麟

## 附錄 5

### 第二次專家學者座談會議程與會議紀錄





## 交通部運輸研究所

# 「運輸部門能源消耗與溫室氣體減量評估模型之應用」研究計畫

## 第二次專家學者座談會

時間：101 年 10 月 24 日(三) 上午 10:00

地點：交通部運輸研究所 10 樓第二會議室

(臺北市松山區敦化北路 240 號)

### 議程

時間	議程	主講(主持人)
10:00~ 10:10	計畫說明	黃宗煌 副院長
10:10~ 10:25	「運輸部門能源消耗與溫室氣體減量評估模型」簡報	楊晴雯 副研究員
10:25~ 10:40	「運輸部門能源消耗與溫室氣體排放整合資訊平台」簡報	陳艾懃 助理教授
10:40~ 10:55	「運輸部門因應氣候變遷政策決策支援系統」簡報	陳建緯 副研究員
10:55~ 12:00	綜合討論 議題 1：「運輸部門能源消耗與溫室氣體減量評估模型」之驗證程序 議題 2：「運輸部門能源消耗與溫室氣體排放整合平台」長期發展方向與整合方式之合宜性 議題 3：「運輸部門因應氣候變遷政策決策支援系統」功能與架構規劃、未來發展 議題 4：「總體型與個別型減量行動計畫評估—評估準則與 double counting effects」	黃宗煌 副院長

## 會議說明

本所於 99 與 100 年度著手辦理「運輸部門能源消耗與溫室氣體減量評估模型」之架構研擬與模型實質建立相關計畫，並以「可計算一般均衡（computable general equilibrium, CGE）」概念，作為模型建立的基礎架構。該模型可從運輸規劃、能源技術與總體經濟面整體考量並評估運輸部門之節能減碳政策，並可納入相關之經濟、能源策略與措施，以及運輸需求等相關變數，同時綜合評估運輸部門節能減碳策略與措施之成效，以作為我國運輸部門溫室氣體減量目標與因應策略之政策評估工具。

此外，本所並於 99 與 100 年度辦理「運輸部門能源消耗與溫室氣體排放整合資訊平台」之建置計畫，該計畫整合本所能源科技主要計畫之資料，並作為模型之輸入資料庫及輸出平台。該資訊平台將作為運輸能源使用及溫室氣體排放基礎與推估資料之彙整系統，提供環境能源知識交流平台，開放提供瀏覽查詢功能，同時整合本所相關計畫並預留與其他環境能源資料庫結合之擴充性，並將擴充成為本所節能減碳決策時之決策支援系統。

本所延續過去年度之研究成果，本年度與台灣綜合研究院共同合作辦理「運輸部門能源消耗與溫室氣體減量評估模型之應用」研究計畫，主要工作內容如下：

- (一)「運輸部門能源消耗與溫室氣體減量評估模型」檢討並應用於減量政策評估；
- (二)「運輸部門能源消耗與溫室氣體排放整合資訊平台」擴充與整合；
- (三)「運輸部門因應氣候變遷政策評估決策支援系統」初期建置：本年度計畫中之決策支援系統功能規劃內容包含「運輸部門排放政策目標評估、運輸部門內部排放政策目標評估、總體型(top-down)減量行動計畫評估、行動計畫綜整評估、滾動式檢核，以及回饋國家節能減碳總計畫與綜合應用資訊平台既有資源」等。

在此階段，擬以座談會方式就相關重要議題進行交流，期望與會學者專家不吝賜教，以提升計畫成果品質。

**「運輸部門能源消耗與溫室氣體減量評估模型架構之建立」  
第二次專家學者座談會  
會議紀錄**

壹、時間：101 年 10 月 24 日（星期三）上午 10:00

貳、地點：交通部運輸研究所 10 樓會議室

（台北市松山區敦化北路 240 號）

參、主席：台灣綜合研究院 黃宗煌 副院長

肆、出(列)席單位及人員：詳會議簽到單。

伍、主席致辭：略。

陸、簡報：略。

柒、綜合討論：

**交通大學交通運輸研究所邱裕鈞 教授：**

- (一)驗證模式主要分為 verification 和 validation 兩種。Verification 主要在檢驗模式的合理性與邏輯性及正確性，建議在報告中納入說明。而 validation 的部份，建議可對計量模型與總體 CGE 模型各自驗證後，再交叉檢驗的方式確保模式之正確性。但要避免為過度調整(overfitting)，以免造成模式之預測能力不佳。
- (二)建議模式中所使用之外生變數，如經濟成長率，可直接使用具有公信力單位的資料，不再另建模型。
- (三)總體 CGE 模型以整體的角度，似難以處理地區建設/變動之對總體環境造成的影響。是否考慮納入 Mode choice model 以反應地區型的影響？
- (四)建議甲方可以擴大整個知識庫的架構，以納入相關研究與國外研究之資料。並要求所內相關計畫採統一格式填寫計畫成果、主要過程等，以有效整合整合性計畫，對計畫內部成效控管、分享等皆有益處。
- (五)請團隊思考本計畫之決策支援系統如何落實到與政府施政連結，如針對公共政策如何與此計畫連結。
- (六)模式中基準情境中，公共運輸與私人運具的彈性設定為 0.8，

是否合宜？公共運輸內與私人運具的替代彈性 0.8 或許合理，但在所有運具內，0.8 似乎高估。

- (七)公共運輸下分為兩類：城際與都會區運輸。城際運輸中又含：水上客運、航空客運與公共運輸，建議將公共運輸改為陸路運輸較合理。

**行政院原子能委員會核能研究所葛復光 副研究員：**

- (一)CGE 國際油價資料使用 AEO 等資料，似不適合使用於東亞地區，建議使用 IEA 或 CNW 等具公信力之網站所發佈的資料。
- (二)基礎情境的設定為模式重要的環節，建議提供更多相關資料，在報告書中也宜詳細說明。
- (三)建議資訊平台建置的過程中可逐步開放予外界體驗，並非等到全部設計完才開始測試，藉此過程可以提前發現缺失，即早改進。
- (四)因應社經環境變動快速，建議在計畫執行的過程中資訊宜定期更新，以增加模式成果的準確。
- (五)為提供使用者正確之資訊，建議思考檢討/檢核決策支援系統之方式，以確保決策支援系統提供資訊的正確性。
- (六)資訊平台所呈現使用者之訊息除了圖、表與數值結果等外，建議亦提供政策意涵等，幫助領域不熟悉的使用者操作與理解。
- (七)建議資訊平台在完成前可慢慢釋放出來，置放於較為輕鬆的討論區以增進與民眾的交流，有助於平台的改進。

**交通部運輸科技與管理學系卓訓榮 主任：**

- (一)建議模型納入交通層面的思維，建立運輸部門的決策模型。結合總體 CGE 模型與運輸專業模型。如能將運輸模型之運具選擇、運具移轉等相關模型與現有 CGE 做結合，分析能力相較目前設運輸為外生變數的方式更廣，增加的分析能力含：對油價的變動之於運具的移轉、其它政策對於公共運輸之移轉率等。

(二)資訊平台與決策支援系統在此規劃後宜建置完成。

**行政院環保署溫減管理室王俊勝 環境技術師：**

- (一)本計畫所執行歷史校估以及外生變數之驗證程序，考量周詳且嚴謹，讓本模式之結果有著更為堅實之立論基礎。
- (二)由於我國對於進口能源有相當高的依存度，國際能源價格的變動影響國內運輸部門能源供需甚鉅，因此應視之為本模式(CGE)關鍵影響因子。根據本模式說明，國際能源價格視為外生變數，僅利用計量模式預測推估未來國際能源變動是否妥當，是否能以其他國際能源價格總體模型進行驗證，或是直接引用 IEA 的估計值或是國內外各項研究之情境分析？
- (三)本計畫結合 CGE 經濟模型、運輸能源消費預測模型、行為分析模型建立運輸部門評估模型之立意甚佳。為了解兩模型結合的機制，煩請執行團隊補充說明：研究團隊運用 CGE 經濟模型與計量模型相互校估模型基線，若兩者有差異時是以那一方法為準？
- (四)有關整合資訊平台方面，架構已經相當完整，值得肯定；惟各模組、各資料庫等之細部資訊內容，建議做進一步呈現。
- (五)有關資訊或數據重複之問題，建議需建立篩選原則，何項數據或資料屬於直接影響，哪些是間接資訊，不宜無限制擴充。

**本計畫團隊回應：**

- (一)本模型未來方向最終為可反映個人行為(如個人行為對於政策的反應)，建立 discrete choice model 與 CGE 模型之關聯性。期使模型理論基礎更加穩固、以及使未來建立之參數更加精準。
- (二)替代彈性乃根據過去研究之資料，未來擬重新回顧私人運具，並重新推估，以改善目前私人運具替代彈性較高的問題。
- (三)CGE 模型所使用國際油價資料來源的選擇考量主要為資料長度(至 2030)、發佈頻率(每年)，未來團隊在能力許可下，會朝自行建立預估模型，以驗證使用資料的正確性為目標前進。

- (四)當 CGE 經濟模型與計量模型相互校估模型基線兩者有差異時。首先作法為檢示兩邊之資料結構，次為檢查模型設定。最後為調整參數設定。
- (五)平台架構、伺服器等皆已協商完成，資訊的部份甲方也長期的協助測試正確性，預計今底由甲方審核過後，即會開放資訊平台予大眾使用。
- (六)資訊平台中知識庫裡目前皆有納入研究計畫與政策，並且規劃了內部搜尋知識庫。團隊會再思考如何有效維護資料、數據篩選，以防資料庫無限的擴張。
- (七)考量甲方為公部門之專業研究身份，對於開放尚未完成的平台的部份，目前規劃為暫時不會在確認無誤前提早開放。此意見團隊會再與甲方討論並審慎考量。
- (八)統一上傳計畫成果格式仍待在資料正確性、整合等多方思考，未來會再考慮將其納入平台功能。
- (九)目前決策支援系統作業設計為 off-line 執行，在政策與情境組合目前有 8 種選擇可供選取分析。未來決策支援系統內容會再檢討，內建的選擇也會持續擴充，供使用者做更多元的分析。

**台灣綜合研究院黃銘崇 主任：**

- (一)本團隊今年度在模型、資訊平台及決策支援系統三個部份皆有成果，但考量議程重點及定位為：諮詢出席專家學者提供研究團隊意見，以利研究團隊執行計畫。故將重點強調於議題，而在今年團隊成果並無特別著墨。

**台灣綜合研究院黃宗煌 副院長：**

- (一)感謝與會專家與先進撥冗出席此座談會，並給予寶貴的意見。
- (二)感謝與會專家對本計畫所研發之模型發展予以肯定，函數型態與參數的選擇與使用將列為本計畫後續研究的重點項目之一。
- (三)請團隊在時間、能力許可的情況下，思考未來納入模型：公共運輸分四年期的投資計畫與智慧運輸系統對整體的影響等

議題的可能性。

**交通部運輸研究所綜合技術組黃新薰 組長**

- (一)此計畫在今年度已有初步的成果，後續成果也會在明年度決策支援系統結合。而明年度決策支援系統也將逐步納入政府的政策，使之更符合「決策支援」的意涵。
- (二)今年成果包含油價合理化、公共運輸票價的補貼、汽燃費的隨油徵收三項政策對於減碳之效益，將於期末報告中呈現。
- (三)請團隊將計量模型與 CGE 模型之校估與驗證過程納入期末報告中。

捌、 散會：101 年 10 月 24 日（星期三）中午 12:15



運輸部門能源消耗與溫室氣體減量評估模型之應用

第二次專家學者座談會

2012 / 10 / 24 10:00

姓名	單位	簽名
卓訓榮	交通大學運輸科技與管理學系	卓訓榮
邱裕鈞	交通大學交通運輸研究所	邱裕鈞
李秉正	中山大學政治經濟學系	(未出席)
簡慧貞	行政院環保署空氣品質保護及噪音管制處	簡慧貞 (代)
葛復光	行政院原子能委員會核能研究所	葛復光
黃國修	臺北科技大學車輛工程系	(請假)
黃新薰	交通部運研所綜技組	黃新薰
黃宗煌	臺灣綜合研究院	黃宗煌
黃銘崇	臺灣綜合研究院	黃銘崇
陳艾懃	臺大慶齡中心	陳艾懃
曾明德	建程公司	曾明德
莊智仁	建程公司	(未出席)
楊晴雯	臺灣綜合研究院	楊晴雯
陳建緯	臺灣綜合研究院	陳建緯

黃雅麟	臺灣綜合研究院	黃雅麟
朱珮芸	交通部運研所綜技組	(未出席)
楊智凱	交通部運研所綜技組	楊智凱
許義宏	交通部運研所綜技組	許義宏
林忠欽	交通部運研所綜技組	林忠欽
蘇殷甲	交通部運研所綜技組	蘇殷甲

## 附錄 6

自用及營業小貨車車輛使用狀況



## 附錄 6.1 自用及營業小貨車車輛使用狀況調查問卷

### 一、調查問卷

資料時間：100 年

您好：

我是訪員\_\_\_\_\_。這份問卷是台灣綜合研究院及典通股份有限公司接受交通部運研所委託「小貨車使用狀況調查」的問卷。我們希望透過這份問卷，瞭解小貨車的使用情形，做為釐訂未來政策規劃之參考。

因為研究的需要，將會詢問您個人姓名、電話等個人資料，本次調查僅做交通部施政參考，絕不做其他用途，並完全保密，請您安心作答。本院及典通股份有限公司尊重並將嚴格保護您個人資料的隱私權，絕不會將您的資料任意公開或違反任何法律行為之用途。

本研究所蒐集之個人資料將保留至 101 年 12 月 31 日。依個人資料保護法第三條規範，在資料移交至委託單位前您具有以下權利：

- 一、查詢或請求閱覽
- 二、請求製給複製本
- 三、請求補充或更正
- 四、請求停止蒐集、處理或利用
- 五、請求刪除

再次感謝您協助此項研究進行！如果您還有任何疑問，可電洽以下聯絡處：典通股份有限公司，電話（02）22555825-803，曾嘉怡小姐

如果您願意協助問卷進行，敬請在以下處簽名，謝謝您！

受訪者簽名：\_\_\_\_\_日期：\_\_\_\_年\_\_\_\_月\_\_\_\_日

縣市		樣本編號				

訪問方式：☐ (1) 面訪 ☐ (2) 電話訪問

車號：\_\_\_\_\_

受訪者姓名：\_\_\_\_\_

連絡電話：\_\_\_\_\_

可接受複查時段	<input type="checkbox"/> 早上 10:00~14:00(____:____~____:____)		
	<input type="checkbox"/> 中午 14:00~18:00(____:____~____:____)		
	<input type="checkbox"/> 晚上 18:00~22:00(____:____~____:____)		
督導簽名			日期
複查結果		備註	

登記類型	小貨車排氣量	地區別	縣市	樣本編號				
<input type="checkbox"/> (1) 自用 小貨車	<input type="checkbox"/> (1) 1,200c.c. 以下	<input type="checkbox"/> (1) 北部地區						
	<input type="checkbox"/> (2) 1,201-1,800c.c.	<input type="checkbox"/> (2) 中部地區						
	<input type="checkbox"/> (3) 1,801-2,400c.c.	<input type="checkbox"/> (3) 南部地區						
	<input type="checkbox"/> (4) 2,401-3,000c.c.	<input type="checkbox"/> (4) 東部地區						
	<input type="checkbox"/> (5) 3,000c.c. 以上							
<input type="checkbox"/> (2) 營業 小貨車	<input type="checkbox"/> (1) 1,800c.c. 以下	<input type="checkbox"/> (1) 北部地區						
	<input type="checkbox"/> (2) 1,801-2,400c.c.	<input type="checkbox"/> (2) 中部地區						
	<input type="checkbox"/> (3) 2,401c.c. 以上	<input type="checkbox"/> (3) 南部地區						
		<input type="checkbox"/> (4) 東部地區						

公司名稱：\_\_\_\_\_

## 一、小貨車基本資料

Q1 請問您此輛貨車的排氣量為\_\_\_\_\_（cc；立方公分）（請參考此輛貨車的行車執照）

Q2 請問您此輛貨車最初行照發照年份為民國\_\_\_\_\_年

Q3 請問您此輛貨車總重量為\_\_\_\_\_噸  
Q4 請問您此輛貨車載重為\_\_\_\_\_噸

} 註1：請參考此輛貨車的行車執照  
註2：總重量=空車重+載重  
註3：貨車總重量>載重

Q5 請問您此輛貨車的車身式樣為？

- ☐ (1)蓬式                      ☐ (2)柵式                      ☐ (3)廂式  
☐ (4)框式                      ☐ (5)平板式                      ☐ (6)其他貨車(請說明\_\_\_\_\_)

Q6 請問您此輛貨車有無裝設導風板？

- ☐ (1)有                      ☐ (2)沒有

Q7 請問您此輛貨車是否有以下功能？(冷藏、冷凍、保溫)

- ☐ (1)冷藏                      ☐ (2)冷凍                      ☐ (3)保溫                      ☐ (4)無以上功能

Q8 請問您此輛貨車車輛登記的縣市是？

- |                                  |                                  |                                  |                                  |
|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| <input type="checkbox"/> (1)宜蘭縣  | <input type="checkbox"/> (2)桃園縣  | <input type="checkbox"/> (3)新竹縣  | <input type="checkbox"/> (4)苗栗縣  |
| <input type="checkbox"/> (5)彰化縣  | <input type="checkbox"/> (6)南投縣  | <input type="checkbox"/> (7)雲林縣  | <input type="checkbox"/> (8)嘉義縣  |
| <input type="checkbox"/> (9)屏東縣  | <input type="checkbox"/> (10)台東縣 | <input type="checkbox"/> (11)花蓮縣 | <input type="checkbox"/> (12)澎湖縣 |
| <input type="checkbox"/> (13)基隆市 | <input type="checkbox"/> (14)新竹市 | <input type="checkbox"/> (15)嘉義市 | <input type="checkbox"/> (16)新北市 |
| <input type="checkbox"/> (17)台北市 | <input type="checkbox"/> (18)台中市 | <input type="checkbox"/> (19)台南市 | <input type="checkbox"/> (20)高雄市 |
| <input type="checkbox"/> (21)金門縣 | <input type="checkbox"/> (22)連江縣 |                                  |                                  |

## 二、小貨車使用情形

Q9 請問您此輛貨車承載貨物時，平均每次載貨的重量為\_\_\_\_\_噸

(計量方式非重量者，請另外填寫其他單位\_\_\_\_\_)

Q10 請問您此輛貨車平均每次載貨行駛里程為\_\_\_\_\_公里

Q11 請問您此輛貨車平均每次載貨行駛時間為\_\_\_\_\_小時

Q12 請問您此輛貨車平均每天載貨次數為\_\_\_\_\_次

Q13 請問您此輛貨車使用燃料為？(可複選)

☐ (1) 92 無鉛汽油    ☐ (2) 95 無鉛汽油    ☐ (3) 98 無鉛汽油

☐ (4) 液化石油氣    ☐ (5) 柴油    ☐ (6) 其它(請說明\_\_\_\_\_)

Q14 請問您此輛貨車通常每次加幾公升的汽/柴油？

☐ (1) \_\_\_\_\_ 公升    ☐ (2) 不知道    ☐ (3) 未使用汽/柴油(跳答 Q17)

Q15 請問您平均每次加油花多少錢？ \_\_\_\_\_ 元

Q16 請問您平均每月加幾次油？ \_\_\_\_\_ 次

Q17 請問您此輛貨車通常每次加幾公升的液化石油氣？

☐ (1) \_\_\_\_\_ 公升    ☐ (2) 不知道    ☐ (3) 未使用液化石油氣(跳答 Q20)

Q18 請問您平均每次加氣花多少錢？ \_\_\_\_\_ 元

Q19 請問您平均每月加幾次液化石油氣？ \_\_\_\_\_ 次

Q20 除了汽柴油、液化石油氣外，請問您此輛貨車平均每月耗用之燃料費用為 \_\_\_\_\_ 元

【1.若無請填 0 元；2.保養用油不算燃料費用，如：機油、剎車油】

Q21 請問您此輛貨車平均每星期(星期一至星期日)會行駛幾天？

☐ (1) 平均用不到 1 天    ☐ (2) 1 天    ☐ (3) 2 天

☐ (4) 3 天    ☐ (5) 4 天    ☐ (6) 5 天

☐ (7) 6 天    ☐ (8) 7 天    ☐ (9) 其它(請說明\_\_\_\_\_)

Q22 請問您此輛貨車每星期行駛天數中，平均每天行駛總里程數約(含來回)？

【如 1 星期行駛 5 天，則以(5 天行駛總里程數÷5)，求得之，以此類推】

\_\_\_\_\_ 公里



Q23 請問您此輛貨車目前行駛里程數？☐ (1) \_\_\_\_\_ 公里 ☐ (2) 里程數不確定

Q24 請問您此輛貨車主要運送的貨物是？ \_\_\_\_\_

Q25 承上題，這主要運送貨物占總貨運量的 \_\_\_\_\_ %

Q26 此輛小貨車駕駛人性別？☐ (1) 男性 ☐ (2) 女性

Q27 此輛小貨車駕駛人年齡？☐ (1) 未滿 20 歲 ☐ (2) 20~未滿 30 歲 ☐ (3) 30~未滿 40 歲

☐ (4) 40~未滿 50 歲 ☐ (5) 50~未滿 60 歲 ☐ (6)

60 歲及以上

Q28 請問您此輛貨車主要的行駛區域為？

- |                                   |                                   |                                   |                                   |
|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| <input type="checkbox"/> (1) 宜蘭縣  | <input type="checkbox"/> (2) 桃園縣  | <input type="checkbox"/> (3) 新竹縣  | <input type="checkbox"/> (4) 苗栗縣  |
| <input type="checkbox"/> (5) 彰化縣  | <input type="checkbox"/> (6) 南投縣  | <input type="checkbox"/> (7) 雲林縣  | <input type="checkbox"/> (8) 嘉義縣  |
| <input type="checkbox"/> (9) 屏東縣  | <input type="checkbox"/> (10) 台東縣 | <input type="checkbox"/> (11) 花蓮縣 | <input type="checkbox"/> (12) 澎湖縣 |
| <input type="checkbox"/> (13) 基隆市 | <input type="checkbox"/> (14) 新竹市 | <input type="checkbox"/> (15) 嘉義市 | <input type="checkbox"/> (16) 新北市 |
| <input type="checkbox"/> (17) 台北市 | <input type="checkbox"/> (18) 台中市 | <input type="checkbox"/> (19) 台南市 | <input type="checkbox"/> (20) 高雄市 |
| <input type="checkbox"/> (21) 金門縣 | <input type="checkbox"/> (22) 連江縣 |                                   |                                   |

### 三、營業單位經營概況

Q29 請問 貴單位有沒有透過小貨車從事「運輸服務」來獲利？【咖啡車、餐車、送自家產品等，不算靠運輸服務來獲利者】

☐ (1) 有 ☐ (2) 沒有(結束訪問)

Q30 請問 貴單位主要的行業別？

- ☐ (1) 汽車貨運業(以載貨汽車或聯結車運送貨物或貨櫃貨物之行業，如：汽車貨運、汽車貨櫃貨運、附駕駛之貨車租賃、搬家運送服務)
- ☐ (2) 貨運承攬業(從事陸路貨運承攬服務之行業。如：陸路貨運承攬、陸上行李包裹託運)
- ☐ (3) 快遞服務業(從事包裹、不具通信性質文件等取件、運輸及遞送服務之行業。如：宅配服務)
- ☐ (4) 汽車租賃業(從事以汽車租予他人，僅收取租金而不參與營運之行業。如：貨車出租)
- ☐ (65) 其他，請說明 \_\_\_\_\_

Q31 請問小貨車主要服務的客戶的行業別？

- |   |  |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> (1) 農、林、漁、牧業         | <input type="checkbox"/> (2) 礦業及土石採取業  |
| <input type="checkbox"/> (3) 製造業              | <input type="checkbox"/> (4) 電力及燃氣供應業  |
| <input type="checkbox"/> (5) 用水供應及污染整治業       | <input type="checkbox"/> (6) 營造業       |
| <input type="checkbox"/> (7) 批發及零售業           | <input type="checkbox"/> (8) 運輸及倉儲業    |
| <input type="checkbox"/> (9) 住宿及餐飲業           | <input type="checkbox"/> (10) 資訊及通訊傳播業 |
| <input type="checkbox"/> (11) 金融及保險業          | <input type="checkbox"/> (12) 不動產業     |
| <input type="checkbox"/> (13) 專業、科學及技術服務業     | <input type="checkbox"/> (14) 支援服務業    |
| <input type="checkbox"/> (15) 公共行政及國防；強制性社會安全 | <input type="checkbox"/> (16) 教育服務業    |

- ☐ (17)醫療保健及社會工作服務業 ☐ (18)藝術、娛樂及休閒服務業  
☐ (19)其他服務業 ☐ (20)家庭或自行使用  
☐ (65)若無法歸類，請說明相關資訊(公司名稱、貨物類型等)\_\_\_\_\_

**(上題回答 3 請回答製造業類別，其餘請跳答 Q32)**

- ☐ (3.1)食品及飲料製造業 ☐ (3.2)菸草製造業  
☐ (3.3)紡織業 ☐ (3.4)成衣、服飾品及其他紡織製品製造業  
☐ (3.5)皮革、毛皮及其製品製造業 ☐ (3.6)木竹製品製造業  
☐ (3.7)家具及裝設品製造業 ☐ (3.8)紙漿、紙及紙製品製造業  
☐ (3.9)印刷及其輔助業 ☐ (3.10)化學材料製造業  
☐ (3.11)化學製品製造業 ☐ (3.12)石油及煤製品製造業  
☐ (3.13)橡膠製品製造業 ☐ (3.14)塑膠製品製造業  
☐ (3.15)非金屬礦物製品製造業 ☐ (3.16)金屬基本工業  
☐ (3.17)金屬製品製造業 ☐ (3.18)機械設備製造修配業  
☐ (3.19)電腦、通信及視聽電子產品製造業 ☐ (3.20)電子零組件製造業  
☐ (3.21)電力機械器材及設備製造修配業 ☐ (3.22)運輸工具製造修配業  
☐ (3.23)精密、光學、醫療器材及鐘錶製造業 ☐ (3.24)其他工業製品製造業

Q32 承上題，請問 貴單位平均每個月營業收入中有多少比例是來自於主要服務的客戶？

- ☐ (1)10%以下 ☐ (2)11-20% ☐ (3)21-30% ☐ (4)31-40%  
☐ (5)41-50% ☐ (6)51-60% ☐ (7)61-70% ☐ (8)71-80%  
☐ (9)81-90% ☐ (10)91-100% ☐ (11)不一定

Q33-1 請問 貴單位共有多少輛車輛？\_\_\_\_\_輛

Q33-2 其中有多少輛已半年內未使用？\_\_\_\_\_輛

Q34-1 請問 貴單位 95 年的營業收入約為？

- ☐ (1)未滿 200 萬元 ☐ (2)200 萬元~未滿 400 萬元  
☐ (3)400 萬元~未滿 600 萬元 ☐ (4)600 萬元~未滿 800 萬元  
☐ (5)800 萬元~未滿 1,000 萬元 ☐ (6)1,000 萬元~未滿 1,200 萬元  
☐ (7)1,200 萬元~未滿 1,400 萬元 ☐ (8)1,400 萬元~未滿 1,600 萬元  
☐ (9)1,600 萬元~未滿 1,800 萬元 ☐ (10)1,800 萬元~未滿 2,000 萬元  
☐ (11)2,000 萬元~未滿 3,000 萬元 ☐ (12)3,000 萬元~未滿 4,000 萬元  
☐ (13)4,000 萬元~未滿 5,000 萬元 ☐ (14)5,000 萬元~未滿 6,000 萬元  
☐ (15)6,000 萬元~未滿 7,000 萬元 ☐ (16)7,000 萬元~未滿 8,000 萬元  
☐ (17)8,000 萬元~未滿 9,000 萬元 ☐ (18)9,000 萬元~未滿 1 億元  
☐ (19)1 億元以上 ☐ (20)不知道/拒答

Q34-2 請問 貴單位 100 年的營業收入約為？

- ☐ (1)未滿 200 萬元 ☐ (2)200 萬元~未滿 400 萬元  
☐ (3)400 萬元~未滿 600 萬元 ☐ (4)600 萬元~未滿 800 萬元

- |  |  |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> (5) 800 萬元~未滿 1,000 萬元    | <input type="checkbox"/> (6) 1,000 萬元~未滿 1,200 萬元  |
| <input type="checkbox"/> (7) 1,200 萬元~未滿 1,400 萬元  | <input type="checkbox"/> (8) 1,400 萬元~未滿 1,600 萬元  |
| <input type="checkbox"/> (9) 1,600 萬元~未滿 1,800 萬元  | <input type="checkbox"/> (10) 1,800 萬元~未滿 2,000 萬元 |
| <input type="checkbox"/> (11) 2,000 萬元~未滿 3,000 萬元 | <input type="checkbox"/> (12) 3,000 萬元~未滿 4,000 萬元 |
| <input type="checkbox"/> (13) 4,000 萬元~未滿 5,000 萬元 | <input type="checkbox"/> (14) 5,000 萬元~未滿 6,000 萬元 |
| <input type="checkbox"/> (15) 6,000 萬元~未滿 7,000 萬元 | <input type="checkbox"/> (16) 7,000 萬元~未滿 8,000 萬元 |
| <input type="checkbox"/> (17) 8,000 萬元~未滿 9,000 萬元 | <input type="checkbox"/> (18) 9,000 萬元~未滿 1 億元     |
| <input type="checkbox"/> (19) 1 億元以上               | <input type="checkbox"/> (20) 不知道/拒答               |

Q35-1 請問 貴單位 95 年購買小貨車總金額，大約是多少？

- |   |  |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> (1) 未滿 50 萬元             | <input type="checkbox"/> (2) 50 萬元~未滿 100 萬元   |
| <input type="checkbox"/> (3) 100 萬元~未滿 150 萬元     | <input type="checkbox"/> (4) 150 萬元~未滿 200 萬元  |
| <input type="checkbox"/> (5) 200 萬元~未滿 250 萬元     | <input type="checkbox"/> (6) 250 萬元~未滿 300 萬元  |
| <input type="checkbox"/> (7) 300 萬元~未滿 350 萬元     | <input type="checkbox"/> (8) 350 萬元~未滿 400 萬元  |
| <input type="checkbox"/> (9) 400 萬元~未滿 450 萬元     | <input type="checkbox"/> (10) 450 萬元~未滿 500 萬元 |
| <input type="checkbox"/> (11) 500 萬元以上(實際金額_____) | <input type="checkbox"/> (12) 沒有購買             |
| <input type="checkbox"/> (13) 不知道/拒答              |  |

Q35-2 請問 貴單位 100 年購買小貨車總金額，大約是多少？

- |   |  |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> (1) 未滿 50 萬元             | <input type="checkbox"/> (2) 50 萬元~未滿 100 萬元   |
| <input type="checkbox"/> (3) 100 萬元~未滿 150 萬元     | <input type="checkbox"/> (4) 150 萬元~未滿 200 萬元  |
| <input type="checkbox"/> (5) 200 萬元~未滿 250 萬元     | <input type="checkbox"/> (6) 250 萬元~未滿 300 萬元  |
| <input type="checkbox"/> (7) 300 萬元~未滿 350 萬元     | <input type="checkbox"/> (8) 350 萬元~未滿 400 萬元  |
| <input type="checkbox"/> (9) 400 萬元~未滿 450 萬元     | <input type="checkbox"/> (10) 450 萬元~未滿 500 萬元 |
| <input type="checkbox"/> (11) 500 萬元以上(實際金額_____) | <input type="checkbox"/> (12) 沒有購買             |
| <input type="checkbox"/> (13) 不知道/拒答              |  |

Q36-1 請問 貴單位 100 年的各項支出之占比？(加總為 100%)

各項支出	占比	科目說明
燃料	_____ %	
薪資及福利津貼	_____ %	問項的全年薪資、管理顧問費，與其他非薪資的福利津貼(如雇主提撥的退休金、保險費、全民健保費、資遣費、職工福利基金提存、交通費、旅費、鐘點費、加班費、勞退準備金、董事會經費與其他福利支出)。
稅捐及規費 (不含燃料稅、牌照稅)	_____ %	包括貨物稅、營業稅(不含加值型營業稅的應納稅額)、印花稅、土地改良稅、房屋稅、地價稅、就業安定基金、公共事業費及規費等。
車輛維修支出	_____ %	
租金支出	_____ %	包括土地、房屋、運輸工具及各種器具設備的租金支出。
呆帳損失及移轉支出	_____ %	呆帳損失包括各種呆帳、賠償、違約金、罰款等支出。移轉支出指救濟(如院民救助)、獎助學金、捐贈、福利支出及其他社會服務費。
各項設備維護	_____ %	
各項設備折舊	_____ %	
其他營業費用(燃料稅、牌照稅、停車費、過路費等)	_____ %	
總計	100.0 %	

Q36-2 請問 貴單位 100 年的其他營業費用中燃料稅、牌照稅、停車費、過路費支出之占比？(加總為 100%)

各項支出	占比
燃料稅	_____ %
牌照稅	_____ %
停車費	_____ %
過路費	_____ %
總計	100.0 %

## 二、問卷調查彙整結果

本問卷調查結果區分為「營業小貨車」與「自用小貨車」兩份登錄至電子檔案中，電子檔案詳本報告附錄之電子檔媒體(光碟或網路下載)，請自行下載參閱。

## 附錄 6-2 自用及營業小貨車未加權統計量

### 一、自用小貨車未加權統計量

附表 6-2-1、自用小貨車能源效率指標(未加權)

項目別	樣本數	平均每台 能源消耗量	年平均 行駛里程	延車公里 密集度	延噸公里 密集度
<b>總計</b>	<b>1,037</b>	<b>1,854</b>	<b>16,287</b>	<b>0.114</b>	<b>0.469</b>
<b>燃料類型</b>					
汽油	657	1,596	14,981	0.107	0.649
柴油	380	2,300	18,544	0.124	0.352
<b>汽缸排氣量</b>					
1,200c.c.以下	360	1,433	13,862	0.103	0.738
1,201cc-1,800c.c.	123	1,494	14,467	0.103	0.576
1,801-2,400c.c.	220	1,763	16,069	0.110	0.560
2,401-3,000c.c.	280	2,567	20,319	0.126	0.379
3,001c.c.以上	54	2,148	16,579	0.130	0.236
<b>地區</b>					
北部地區	314	2,224	19,477	0.114	0.485
中部地區	356	1,741	15,572	0.112	0.496
南部地區	326	1,526	12,835	0.119	0.517
東部地區	41	2,610	25,509	0.102	0.241
<b>小貨車樣式</b>					
蓬式	282	1,886	16,012	0.118	0.475
柵式	23	2,440	23,945	0.102	0.234
廂式	147	2,260	20,004	0.113	0.507
框式	533	1,586	14,081	0.113	0.499
平板式	52	3,020	26,487	0.114	0.404
<b>有無裝設導風板</b>					
有	154	2,478	19,989	0.124	0.414
沒有	883	1,745	15,641	0.112	0.485
<b>小貨車功能</b>					
冷藏	4	2,298	18,720	0.123	0.717
冷凍	16	3,231	28,454	0.114	0.589
保溫	15	2,420	21,001	0.115	0.409
冷藏、冷凍	1	1,568	12,480	0.126	0.298
無以上功能	1,001	1,822	16,016	0.114	0.467
<b>車齡</b>					
未滿 1 年	33	2,042	17,841	0.114	0.378
1 年~未滿 3 年	69	2,588	21,987	0.118	0.552
3 年~未滿 5 年	75	2,260	20,465	0.110	0.387
5 年~未滿 7 年	106	2,332	20,309	0.115	0.444
7 年~未滿 10 年	199	2,400	20,800	0.115	0.464
10 年以上	555	1,409	12,535	0.112	0.498

附表 6-2-2、自用小貨車全年能源消耗量(未加權)

單位：輛；公升油當量

項目別	樣本數	總計	汽油				柴油
				92 無鉛	95 無鉛	98 無鉛	
<b>總計</b>	<b>1,037</b>	<b>1,922,315</b>	<b>1,048,332</b>	<b>706,156</b>	<b>328,135</b>	<b>14,041</b>	<b>873,983</b>
<b>汽缸排氣量</b>							
1,200c.c.以下	360	515,946	515,946	397,077	114,043	4,826	NA
1,201cc-1,800c.c.	123	183,772	178,564	112,283	66,282	NA	5,208
1,801-2,400c.c.	220	387,838	250,005	154,789	89,745	5,471	137,833
2,401-3,000c.c.	280	718,787	103,817	42,007	58,065	3,744	614,970
3,001c.c.以上	54	115,972	NA	NA	NA	NA	115,972
<b>地區</b>							
北部地區	314	698,208	383,858	281,081	102,777	NA	314,350
中部地區	356	619,703	331,806	216,453	101,313	14,041	287,897
南部地區	326	497,403	274,935	198,679	76,256	NA	222,469
東部地區	41	107,000	57,733	9,943	47,790	NA	49,267
<b>小貨車樣式</b>							
蓬式	282	531,753	250,005	186,157	63,848	NA	281,748
柵式	23	56,111	29,860	2,298	27,561	NA	26,252
廂式	147	332,177	220,551	131,575	88,975	NA	111,626
框式	533	845,230	436,455	286,573	135,842	14,041	408,774
平板式	52	157,043	111,461	99,553	11,908	NA	45,582
<b>有無裝設導風板</b>							
有	154	381,614	122,735	81,175	41,560	NA	258,879
沒有	883	1,540,701	925,597	624,981	286,575	14,041	615,104
<b>小貨車功能</b>							
冷藏	4	9,194	9,194	6,906	2,288	NA	NA
冷凍	16	51,692	30,962	30,962	NA	NA	20,730
保溫	15	36,306	13,448	12,460	988	NA	22,858
冷藏、冷凍	1	1,568	NA	NA	NA	NA	1,568
無以上功能	1,001	1,823,554	994,728	655,828	324,859	14,041	828,826
<b>車齡</b>							
未滿 1 年	33	67,382	45,117	29,953	15,164	NA	22,265
1 年~未滿 3 年	69	178,538	106,513	41,778	64,735	NA	72,025
3 年~未滿 5 年	75	169,518	96,474	50,598	40,073	5,803	73,044
5 年~未滿 7 年	106	247,220	131,461	92,730	38,731	NA	115,759
7 年~未滿 10 年	199	477,533	243,193	177,212	65,980	NA	234,340
10 年以上	555	782,124	425,574	313,884	103,453	8,237	356,550

註：「NA」表示此類小貨車未訪問到該能源種類，因此無法進行分析。

附表 6-2-3、自用小貨車全年能源消耗量占比(未加權)

單位：輛；%

項目別	樣本數	總計	汽油				柴油
				92 無鉛	95 無鉛	98 無鉛	
<b>總計</b>	<b>1,037</b>	<b>100.0</b>	<b>54.5</b>	<b>36.7</b>	<b>17.1</b>	<b>0.7</b>	<b>45.5</b>
<b>汽缸排氣量</b>							
1,200c.c.以下	360	100.0	100.0	77.0	22.1	0.9	NA
1,201cc-1,800c.c.	123	100.0	97.2	61.1	36.1	NA	2.8
1,801-2,400c.c.	220	100.0	64.5	39.9	23.1	1.4	35.5
2,401-3,000c.c.	280	100.0	14.4	5.8	8.1	0.5	85.6
3,001c.c.以上	54	100.0	NA	NA	NA	NA	100.0
<b>地區</b>							
北部地區	314	100.0	55.0	40.3	14.7	NA	45.0
中部地區	356	100.0	53.5	34.9	16.3	2.3	46.5
南部地區	326	100.0	55.3	39.9	15.3	NA	44.7
東部地區	41	100.0	54.0	9.3	44.7	NA	46.0
<b>小貨車樣式</b>							
蓬式	282	100.0	47.0	35.0	12.0	NA	53.0
柵式	23	100.0	53.2	4.1	49.1	NA	46.8
廂式	147	100.0	66.4	39.6	26.8	NA	33.6
框式	533	100.0	51.6	33.9	16.1	1.7	48.4
平板式	52	100.0	71.0	63.4	7.6	NA	29.0
<b>有無裝設導風板</b>							
有	154	100.0	32.2	21.3	10.9	NA	67.8
沒有	883	100.0	60.1	40.6	18.6	0.9	39.9
<b>小貨車功能</b>							
冷藏	4	100.0	100.0	75.1	24.9	NA	NA
冷凍	16	100.0	59.9	59.9	NA	NA	40.1
保溫	15	100.0	37.0	34.3	2.7	NA	63.0
冷藏、冷凍	1	100.0	NA	NA	NA	NA	100.0
無以上功能	1,001	100.0	54.5	36.0	17.8	0.8	45.5
<b>車齡</b>							
未滿 1 年	33	100.0	67.0	44.5	22.5	NA	33.0
1 年~未滿 3 年	69	100.0	59.7	23.4	36.3	NA	40.3
3 年~未滿 5 年	75	100.0	56.9	29.8	23.6	3.4	43.1
5 年~未滿 7 年	106	100.0	53.2	37.5	15.7	NA	46.8
7 年~未滿 10 年	199	100.0	50.9	37.1	13.8	NA	49.1
10 年以上	555	100.0	54.4	40.1	13.2	1.1	45.6

註：「NA」表示此類小貨車未訪問到該能源種類，因此無法進行分析。

附表 6-2-4、平均每輛自用小貨車全年能源消耗量(未加權)

單位：輛；公升油當量

項目別	樣本數	汽油				柴油
			92 無鉛	95 無鉛	98 無鉛	
<b>總計</b>	<b>1,037</b>	<b>1,596</b>	<b>1,528</b>	<b>1,736</b>	<b>2,340</b>	<b>2,300</b>
<b>汽缸排氣量</b>						
1,200c.c.以下	360	1,433	1,418	1,481	1,609	NA
1,201cc-1,800c.c.	123	1,476	1,421	1,578	NA	2,604
1,801-2,400c.c.	220	2,119	2,064	2,189	2,735	1,351
2,401-3,000c.c.	280	1,790	1,500	2,002	3,744	2,770
3,001c.c.以上	54	NA	NA	NA	NA	2,148
<b>地區</b>						
北部地區	314	2,031	2,052	1,976	NA	2,515
中部地區	356	1,468	1,328	1,777	2,340	2,215
南部地區	326	1,279	1,290	1,250	NA	2,004
東部地區	41	2,138	1,243	2,515	NA	3,519
<b>小貨車樣式</b>						
蓬式	282	1,351	1,258	1,726	NA	2,905
柵式	23	1,991	460	2,756	NA	3,281
廂式	147	2,121	2,230	1,977	NA	2,596
框式	533	1,386	1,321	1,477	2,340	1,875
平板式	52	2,933	3,017	2,382	NA	3,256
<b>有無裝設導風板</b>						
有	154	1,681	1,450	2,445	NA	3,196
沒有	883	1,585	1,539	1,666	2,340	2,057
<b>小貨車功能</b>						
冷藏	4	2,298	2,302	2,288	NA	NA
冷凍	16	6,192	6,192	NA	NA	1,885
保溫	15	1,921	2,492	494	NA	2,857
冷藏、冷凍	1	NA	NA	NA	NA	1,568
無以上功能	1,001	1,552	1,461	1,747	2,340	2,302
<b>車齡</b>						
未滿 1 年	33	1,880	1,762	2,166	NA	2,474
1 年~未滿 3 年	69	2,219	1,671	2,815	NA	3,430
3 年~未滿 5 年	75	1,787	1,687	1,908	1,934	3,478
5 年~未滿 7 年	106	1,992	2,016	1,937	NA	2,894
7 年~未滿 10 年	199	2,191	2,243	2,062	NA	2,663
10 年以上	555	1,202	1,184	1,203	2,746	1,774

註：「NA」表示此類小貨車未訪問到該能源種類，因此無法進行分析。



## 二、營業小貨車未加權統計量

附表 6-2-5、營業小貨車能源效率指標探討(未加權)

項目別	樣本數	平均每台能源消耗量	年平均行駛里程	延車公里能源密集度	延噸公里能源密集度
<b>總計</b>	<b>234</b>	<b>4,947</b>	<b>38,621</b>	<b>0.128</b>	<b>0.381</b>
<b>燃料類型</b>					
汽油	66	3,305	28,032	0.118	0.469
柴油	168	5,592	42,781	0.131	0.365
<b>汽缸排氣量</b>					
1,800c.c.以下	59	3,223	27,274	0.118	0.482
1,801c.c.-2,400c.c.	15	4,580	33,523	0.137	0.431
2,401c.c.以上	160	5,617	43,283	0.130	0.362
<b>地區</b>					
北部地區	191	4,888	38,652	0.126	0.366
中部地區	21	7,148	53,043	0.135	0.477
南部地區	15	4,302	30,728	0.140	0.414
東部地區	7	1,342	11,407	0.118	0.782
<b>小貨車樣式</b>					
蓬式	52	4,642	36,283	0.128	0.505
柵式	4	4,323	27,277	0.158	0.254
廂式	68	5,488	42,032	0.131	0.433
框式	96	4,704	37,675	0.125	0.316
平板式	14	5,296	40,467	0.131	0.371
<b>有無裝設導風板</b>					
有	73	5,312	40,071	0.133	0.428
沒有	161	4,782	37,963	0.126	0.361
<b>小貨車功能</b>					
冷藏	1	3,046	28,800	0.106	0.370
冷凍	8	6,024	43,950	0.137	0.725
保溫	3	4,974	37,280	0.133	0.290
冷藏兼保溫	1	7,616	74,023	0.103	0.496
三者兼具	4	10,483	85,026	0.123	0.609
無以上功能	217	4,801	37,470	0.128	0.369
<b>車齡</b>					
未滿 1 年	8	5,828	48,300	0.121	0.287
1 年~未滿 3 年	22	6,755	48,185	0.140	0.546
3 年~未滿 5 年	23	4,955	36,302	0.137	0.366
5 年~未滿 7 年	35	4,640	39,891	0.116	0.316
7 年~未滿 10 年	71	4,999	38,706	0.129	0.395
10 年以上	75	4,414	34,821	0.127	0.378
<b>營業單位行業別</b>					
汽車貨運業	91	5,060	40,345	0.125	0.476
貨運承攬業	133	4,973	38,321	0.130	0.332
快遞服務業	7	3,432	27,135	0.126	0.449
汽車租賃業	1	6,160	21,600	0.285	1.258
其他	2	2,778	28,800	0.096	0.360

註：「NA」表示此類小貨車未訪問到該能源種類，因此無法進行分析。

附表 6-2-6、營業小貨車全年能源消耗量(未加權)

單位：輛；公升油當量

項目別	樣本數	總計	汽油				柴油
				92 無鉛	95 無鉛	98 無鉛	
<b>總計</b>	<b>234</b>	<b>1,157,616</b>	<b>218,148</b>	<b>150,619</b>	<b>67,530</b>	<b>NA</b>	<b>939,467</b>
<b>汽缸排氣量</b>							
1,800c.c.以下	59	190,182	190,182	129,579	60,603	NA	NA
1,801c.c.-2,400c.c.	15	68,704	23,245	16,318	6,927	NA	45,459
2,401c.c.以上	160	898,730	4,722	4,722	NA	NA	894,008
<b>地區</b>							
北部地區	191	933,585	201,747	137,462	64,285	NA	731,838
中部地區	21	150,102	7,800	4,680	3,120	NA	142,302
南部地區	15	64,536	2,860	2,860	NA	NA	61,676
東部地區	7	9,392	5,741	5,616	125	NA	3,651
<b>小貨車樣式</b>							
蓬式	52	241,392	92,605	54,321	38,284	NA	148,787
柵式	4	17,292	NA	NA	NA	NA	17,292
廂式	68	373,214	33,250	21,435	11,815	NA	339,964
框式	96	451,572	74,280	69,922	4,358	NA	377,292
平板式	14	74,146	18,013	4,940	13,073	NA	56,132
<b>有無裝設導風板</b>							
有	73	387,771	32,699	22,413	10,286	NA	355,072
沒有	161	769,845	185,450	128,206	57,244	NA	584,395
<b>小貨車功能</b>							
冷藏	1	3,046	NA	NA	NA	NA	3,046
冷凍	8	48,192	NA	NA	NA	NA	48,192
保溫	3	14,923	2,995	2,995	NA	NA	11,928
冷藏兼保溫	1	7,616	NA	NA	NA	NA	7,616
三者兼具	4	41,931	NA	NA	NA	NA	41,931
無以上功能	217	1,041,908	215,153	147,623	67,530	NA	826,754
<b>車齡</b>							
未滿 1 年	8	46,625	10,920	10,920	NA	NA	35,704
1 年~未滿 3 年	22	148,601	18,742	13,479	5,263	NA	129,859
3 年~未滿 5 年	23	113,970	20,073	16,953	3,120	NA	93,897
5 年~未滿 7 年	35	162,416	13,562	11,773	1,789	NA	148,854
7 年~未滿 10 年	71	354,961	55,809	22,163	33,645	NA	299,153
10 年以上	75	331,043	99,043	75,330	23,713	NA	232,000
<b>營業單位行業別</b>							
汽車貨運業	91	460,462	74,311	68,403	5,907	NA	386,151
貨運承攬業	133	661,412	129,599	77,400	52,200	NA	531,813
快遞服務業	7	24,027	14,238	4,815	9,423	NA	9,788
汽車租賃業	1	6,160	NA	NA	NA	NA	6,160
其他	2	5,555	NA	NA	NA	NA	5,555

註：「NA」表示此類小貨車未訪問到該能源種類，因此無法進行分析。

附表 6-2-7、營業小貨車全年能源消耗量占比(未加權)

單位：輛；%

項目別	樣本數	總計	汽油				柴油
			92 無鉛	95 無鉛	98 無鉛		
<b>總計</b>	<b>234</b>	<b>100.0</b>	<b>18.8</b>	<b>13.0</b>	<b>5.8</b>	<b>NA</b>	<b>81.2</b>
<b>汽缸排氣量</b>							
1,800c.c.以下	59	100.0	100.0	68.1	31.9	NA	NA
1,801c.c.-2,400c.c.	15	100.0	33.8	23.8	10.1	NA	66.2
2,401c.c.以上	160	100.0	0.5	0.5	NA	NA	99.5
<b>地區</b>							
北部地區	191	100.0	21.6	14.7	6.9	NA	78.4
中部地區	21	100.0	5.2	3.1	2.1	NA	94.8
南部地區	15	100.0	4.4	4.4	NA	NA	95.6
東部地區	7	100.0	61.1	59.8	1.3	NA	38.9
<b>小貨車樣式</b>							
蓬式	52	100.0	38.4	22.5	15.9	NA	61.6
柵式	4	100.0	NA	NA	NA	NA	100.0
廂式	68	100.0	8.9	5.7	3.2	NA	91.1
框式	96	100.0	16.4	15.5	1.0	NA	83.6
平板式	14	100.0	24.3	6.7	17.6	NA	75.7
<b>有無裝設導風板</b>							
有	73	100.0	8.4	5.8	2.7	NA	91.6
沒有	161	100.0	24.1	16.7	7.4	NA	75.9
<b>小貨車功能</b>							
冷藏	1	100.0	NA	NA	NA	NA	100.0
冷凍	8	100.0	NA	NA	NA	NA	100.0
保溫	3	100.0	20.1	20.1	NA	NA	79.9
冷藏兼保溫	1	100.0	NA	NA	NA	NA	100.0
三者兼具	4	100.0	NA	NA	NA	NA	100.0
無以上功能	217	100.0	20.6	14.2	6.5	NA	79.4
<b>車齡</b>							
未滿 1 年	8	100.0	23.4	23.4	NA	NA	76.6
1 年~未滿 3 年	22	100.0	12.6	9.1	3.5	NA	87.4
3 年~未滿 5 年	23	100.0	17.6	14.9	2.7	NA	82.4
5 年~未滿 7 年	35	100.0	8.4	7.2	1.1	NA	91.6
7 年~未滿 10 年	71	100.0	15.7	6.2	9.5	NA	84.3
10 年以上	75	100.0	29.9	22.8	7.2	NA	70.1
<b>營業單位行業別</b>							
汽車貨運業	91	100.0	16.1	14.9	1.3	NA	83.9
貨運承攬業	133	100.0	19.6	11.7	7.9	NA	80.4
快遞服務業	7	100.0	59.3	20.0	39.2	NA	40.7
汽車租賃業	1	100.0	NA	NA	NA	NA	100.0
其他	2	100.0	NA	NA	NA	NA	100.0

註：「NA」表示此類小貨車未訪問到該能源種類，因此無法進行分析。

附表 6-2-8、平均每台營業小貨車全年能源消耗量(未加權)

單位：輛；公升油當量

項目別	樣本數	汽油				柴油
			92 無鉛	95 無鉛	98 無鉛	
<b>總計</b>	<b>234</b>	<b>3,305</b>	<b>3,274</b>	<b>3,376</b>	<b>NA</b>	<b>5,592</b>
<b>汽缸排氣量</b>						
1,800c.c.以下	59	3,223	3,160	3,367	NA	NA
1,801c.c.-2,400c.c.	15	4,649	5,439	3,463	NA	4,546
2,401c.c.以上	160	2,361	2,361	NA	NA	5,658
<b>地區</b>						
北部地區	191	3,539	3,525	3,571	NA	5,461
中部地區	21	2,600	2,340	3,120	NA	7,906
南部地區	15	1,430	1,430	NA	NA	4,744
東部地區	7	1,435	1,872	125	NA	1,217
<b>小貨車樣式</b>						
蓬式	52	3,704	3,621	3,828	NA	5,511
柵式	4	NA	NA	NA	NA	4,323
廂式	68	2,771	2,382	3,938	NA	6,071
框式	96	3,230	3,496	1,453	NA	5,168
平板式	14	3,002	2,470	3,268	NA	7,017
<b>有無裝設導風板</b>						
有	73	3,270	3,735	2,571	NA	5,636
沒有	161	3,312	3,205	3,578	NA	5,566
<b>小貨車功能</b>						
冷藏	1	NA	NA	NA	NA	3,046
冷凍	8	NA	NA	NA	NA	6,024
保溫	3	2,995	2,995	NA	NA	5,964
冷藏兼保溫	1	NA	NA	NA	NA	7,616
三者兼具	4	NA	NA	NA	NA	10,483
無以上功能	217	3,310	3,281	3,376	NA	5,439
<b>車齡</b>						
未滿 1 年	8	5,460	5,460	NA	NA	5,951
1 年~未滿 3 年	22	3,124	2,696	5,263	NA	8,116
3 年~未滿 5 年	23	2,868	2,825	3,120	NA	5,869
5 年~未滿 7 年	35	1,937	2,355	894	NA	5,316
7 年~未滿 10 年	71	3,721	2,770	4,806	NA	5,342
10 年以上	75	3,415	3,767	2,635	NA	5,043
<b>營業單位行業別</b>						
汽車貨運業	91	3,231	3,420	1,969	NA	5,679
貨運承攬業	133	3,411	3,225	3,729	NA	5,598
快遞服務業	7	2,848	2,408	3,141	NA	4,894
汽車租賃業	1	NA	NA	NA	NA	6,160
其他	2	NA	NA	NA	NA	2,778

註：「NA」表示此類小貨車未訪問到該能源種類，因此無法進行分析。

## 附錄 6-3 不同特性營業小貨車能源消耗狀況

附表 6-3-1、營業小貨車全年能源消耗量

單位：輛；公秉油當量

項目別	未加權 樣本數	推估 輛數	總計	汽油	柴油			柴油
					92 無鉛	95 無鉛	98 無鉛	
總計	234	31,189	181,062	37,366	30,720	6,646	NA	143,696
排氣量								
1,800c.c.以下	59	8,725	28,386	28,386	23,897	4,489	NA	NA
1,801c.c.-2,400c.c.	15	3,942	25,178	8,731	6,574	2,157	NA	16,447
2,401c.c.以上	160	18,522	127,498	248	248	NA	NA	127,249
地區								
北部地區	191	24,905	135,065	35,369	29,689	5,680	NA	99,696
中部地區	21	3,112	23,516	1,643	677	966	NA	21,872
南部地區	15	3,134	22,423	305	305	NA	NA	22,118
東部地區	7	38	58	48	48	0	NA	10
貨車樣式								
蓬式	52	5,513	29,744	9,632	7,280	2,352	NA	20,112
柵式	4	152	598	NA	NA	NA	NA	598
廂式	68	10,737	70,751	10,405	7,980	2,425	NA	60,346
框式	96	13,627	74,772	15,506	15,221	285	NA	59,266
平板式	14	1,160	5,197	1,823	239	1,584	NA	3,374
有無裝設導風板								
有	73	9,653	65,738	4,944	2,601	2,343	NA	60,794
沒有	161	21,536	115,324	32,422	28,119	4,303	NA	82,902
貨車功能								
冷藏	1	62	188	NA	NA	NA	NA	188
冷凍	8	1,436	11,615	NA	NA	NA	NA	11,615
保溫	3	234	1,235	165	165	NA	NA	1,070
冷藏兼保溫	1	418	3,186	NA	NA	NA	NA	3,186
三者兼具	4	509	10,673	NA	NA	NA	NA	10,673
無以上功能	217	28,530	154,165	37,201	30,555	6,646	NA	116,964
車齡								
未滿 1 年	8	7,111	43,170	12,103	12,103	NA	NA	31,067
1 年~未滿 3 年	22	10,479	77,049	8,873	6,852	2,021	NA	68,176
3 年~未滿 5 年	23	4,131	18,526	5,658	4,693	966	NA	12,867
5 年~未滿 7 年	35	3,452	15,838	1,693	1,556	137	NA	14,144
7 年~未滿 10 年	71	2,926	13,957	3,677	1,460	2,217	NA	10,280
10 年以上	75	3,090	12,523	5,361	4,056	1,305	NA	7,162
營業單位行業別								
汽車貨運業	91	11,022	64,319	12,588	12,232	356	NA	51,731
貨運承攬業	133	19,164	112,572	22,107	18,066	4,040	NA	90,466
快遞服務業	7	790	3,276	2,671	422	2,249	NA	604
汽車租賃業	1	90	553	NA	NA	NA	NA	553
其他	2	123	343	NA	NA	NA	NA	343

註：「NA」表示此類小貨車未訪問到該能源種類，因此無法進行分析。



附表 6-3-2、營業小貨車全年能源消耗量占比

單位：台；%

項目別	未加權 樣本數	推估 輛數	總計	汽油				柴油
					92 無鉛	95 無鉛	98 無鉛	
<b>總計</b>	<b>234</b>	<b>31,189</b>	<b>100.0</b>	<b>20.6</b>	<b>17.0</b>	<b>3.7</b>	<b>NA</b>	<b>79.4</b>
<b>排氣量</b>								
1,800c.c.以下	59	8,725	100.0	100.0	84.2	15.8	NA	NA
1,801c.c.-2,400c.c.	15	3,942	100.0	34.7	26.1	8.6	NA	65.3
2,401c.c.以上	160	18,522	100.0	0.2	0.2	NA	NA	99.8
<b>地區</b>								
北部地區	191	24,905	100.0	26.2	22.0	4.2	NA	73.8
中部地區	21	3,112	100.0	7.0	2.9	4.1	NA	93.0
南部地區	15	3,134	100.0	1.4	1.4	NA	NA	98.6
東部地區	7	38	100.0	83.5	83.1	0.4	NA	16.5
<b>貨車樣式</b>								
蓬式	52	5,513	100.0	32.4	24.5	7.9	NA	67.6
柵式	4	152	100.0	NA	NA	NA	NA	100.0
廂式	68	10,737	100.0	14.7	11.3	3.4	NA	85.3
框式	96	13,627	100.0	20.7	20.4	0.4	NA	79.3
平板式	14	1,160	100.0	35.1	4.6	30.5	NA	64.9
<b>有無裝設導風板</b>								
有	73	9,653	100.0	7.5	4.0	3.6	NA	92.5
沒有	161	21,536	100.0	28.1	24.4	3.7	NA	71.9
<b>貨車功能</b>								
冷藏	1	62	100.0	NA	NA	NA	NA	100.0
冷凍	8	1,436	100.0	NA	NA	NA	NA	100.0
保溫	3	234	100.0	13.4	13.4	NA	NA	86.6
冷藏兼保溫	1	418	100.0	NA	NA	NA	NA	100.0
三者兼具	4	509	100.0	NA	NA	NA	NA	100.0
無以上功能	217	28,530	100.0	24.1	19.8	4.3	NA	75.9
<b>車齡</b>								
未滿1年	8	7,111	100.0	28.0	28.0	-	-	72.0
1年~未滿3年	22	10,479	100.0	11.5	8.9	2.6	-	88.5
3年~未滿5年	23	4,131	100.0	30.5	25.3	5.2	-	69.5
5年~未滿7年	35	3,452	100.0	10.7	9.8	0.9	-	89.3
7年~未滿10年	71	2,926	100.0	26.3	10.5	15.9	-	73.7
10年以上	75	3,090	100.0	42.8	32.4	10.4	-	57.2
<b>營業單位行業別</b>								
汽車貨運業	91	11,022	100.0	19.6	19.0	0.6	NA	80.4
貨運承攬業	133	19,164	100.0	19.6	16.0	3.6	NA	80.4
快遞服務業	7	790	100.0	81.6	12.9	68.7	NA	18.4
汽車租賃業	1	90	100.0	NA	NA	NA	NA	100.0
其他	2	123	100.0	NA	NA	NA	NA	100.0

註：「NA」表示此類小貨車未訪問到該能源種類，因此無法進行分析。

附表 6-3-3、平均每台營業小貨車全年能源消耗量

單位：輛；公升油當量

項目別	未加權 樣本數	推估 輛數	汽油				柴油
				92 無鉛	95 無鉛	98 無鉛	
<b>總計</b>	<b>234</b>	<b>31,189</b>	<b>3,677</b>	<b>3,645</b>	<b>3,832</b>	<b>NA</b>	<b>6,834</b>
<b>排氣量</b>							
1,800c.c.以下	59	8,725	3,253	3,205	3,539	NA	NA
1,801c.c.-2,400c.c.	15	3,942	6,559	7,600	4,627	NA	6,300
2,401c.c.以上	160	18,522	2,361	2,361	NA	NA	6,909
<b>地區</b>							
北部地區	191	24,905	3,828	3,798	3,991	NA	6,364
中部地區	21	3,112	2,411	1,821	3,120	NA	8,999
南部地區	15	3,134	1,430	1,430	NA	NA	7,573
東部地區	7	38	1,756	1,872	125	NA	919
<b>貨車樣式</b>							
蓬式	52	5,513	3,839	3,699	4,349	NA	6,696
柵式	4	152	NA	NA	NA	NA	3,941
廂式	68	10,737	3,250	2,959	4,803	NA	8,008
框式	96	13,627	4,009	4,141	1,483	NA	6,073
平板式	14	1,160	3,126	2,754	3,191	NA	5,845
<b>有無裝設導風板</b>							
有	73	9,653	4,148	3,856	4,528	NA	7,185
沒有	161	21,536	3,615	3,627	3,536	NA	6,597
<b>貨車功能</b>							
冷藏	1	62	NA	NA	NA	NA	3,046
冷凍	8	1,436	NA	NA	NA	NA	8,089
保溫	3	234	2,995	2,995	NA	NA	5,964
冷藏兼保溫	1	418	NA	NA	NA	NA	7,616
三者兼具	4	509	NA	NA	NA	NA	20,979
無以上功能	217	28,530	3,681	3,650	3,832	NA	6,349
<b>車齡</b>							
未滿1年	8	7,111	4,559	4,559	NA	NA	6,972
1年~未滿3年	22	10,479	4,145	3,901	5,263	NA	8,176
3年~未滿5年	23	4,131	2,848	2,798	3,120	NA	6,000
5年~未滿7年	35	3,452	2,271	2,352	1,630	NA	5,227
7年~未滿10年	71	2,926	3,721	2,770	4,806	NA	5,305
10年以上	75	3,090	3,258	3,527	2,635	NA	4,958
<b>營業單位行業別</b>							
汽車貨運業	91	11,022	3,229	3,239	2,903	NA	7,262
貨運承攬業	133	19,164	3,950	4,034	3,615	NA	6,668
快遞服務業	7	790	4,008	2,446	4,553	NA	4,894
汽車租賃業	1	90	NA	NA	NA	NA	6,160
其他	2	123	NA	NA	NA	NA	2,778

註：「NA」表示此類小貨車未訪問到該能源種類，因此無法進行分析。



附表 6-3-4、營業小貨車能源效率分析

項目別	年平均行駛里程	延車公里 (千車公里)	延噸公里 (千噸公里)	延車公里 密集度	延噸公里 密集度
<b>總計</b>	<b>44,382</b>	<b>1,384,245</b>	<b>456,913</b>	<b>0.131</b>	<b>0.396</b>
<b>燃料類型</b>					
汽油	28,881	293,475	61,107	0.127	0.611
柴油	51,874	1,090,770	395,807	0.132	0.363
<b>排氣量</b>					
1,800c.c.以下	27,695	241,646	46,178	0.117	0.615
1,801c.c.-2,400c.c.	41,608	164,006	56,775	0.154	0.443
2,401c.c.以上	52,834	978,594	353,961	0.130	0.360
<b>地區</b>					
北部地區	43,824	1,091,444	364,194	0.124	0.371
中部地區	49,391	153,705	32,084	0.153	0.733
南部地區	44,233	138,628	60,545	0.162	0.370
東部地區	12,335	469	90	0.124	0.642
<b>貨車樣式</b>					
蓬式	37,185	204,984	40,731	0.145	0.730
柵式	24,672	3,745	2,207	0.160	0.271
廂式	48,596	521,791	147,332	0.136	0.480
框式	44,964	612,716	248,540	0.122	0.301
平板式	35,340	41,009	18,104	0.127	0.287
<b>有無裝設導風板</b>					
有	47,997	463,303	132,147	0.142	0.497
沒有	42,762	920,942	324,766	0.125	0.355
<b>貨車功能</b>					
冷藏	28,800	1,778	508	0.106	0.370
冷凍	56,056	80,491	15,277	0.144	0.760
保溫	39,596	9,284	4,531	0.133	0.273
冷藏兼保溫	74,023	30,969	6,426	0.103	0.496
三者兼具	148,689	75,645	17,773	0.141	0.601
無以上功能	41,573	1,186,079	412,399	0.130	0.374
<b>車齡</b>					
未滿 1 年	51,581	366,788	143,891	0.118	0.300
1 年~未滿 3 年	50,743	531,637	148,849	0.145	0.518
3 年~未滿 5 年	34,146	141,102	50,183	0.131	0.369
5 年~未滿 7 年	39,546	136,485	48,258	0.116	0.328
7 年~未滿 10 年	36,629	107,179	33,686	0.130	0.414
10 年以上	32,689	101,055	32,046	0.124	0.391
<b>營業單位行業別</b>					
汽車貨運業	44,047	485,489	103,136	0.132	0.624
貨運承攬業	45,263	867,406	343,256	0.130	0.328
快遞服務業	32,729	25,857	9,130	0.127	0.359
汽車租賃業	21,600	1,937	439	0.285	1.258
其他	28,800	3,556	953	0.096	0.360

註：「NA」表示此類小貨車未訪問到該能源種類，因此無法進行分析。

## 附錄 7

出席 COP18 暨 CMP8 出國報告



出席「聯合國氣候變化綱要公約第**18**次締約國大會  
暨京都議定書第8次締約國大會（**COP18/CMP8**）」

會議報告

計畫案：運輸部門能源消耗與溫室氣體減量評估模型之應用

委託單位：財團法人台灣綜合研究院

姓名職稱：陳建緯 副研究員

派赴國家：卡達杜哈

出國期間：101年11月30日至12月10日

## 目錄

一、	前言 .....	附錄7-5
二、	會議結論摘要 .....	附錄7-9
三、	運輸部門相關議題內容 .....	附錄7-11
四、	會議觀察心得與建議 .....	附錄7-17
五、	參考文獻 .....	附錄7-29
附錄1	我國代表團成員名單 .....	附錄7-30
附錄2	杜哈氣候途徑新聞稿 .....	附錄7-33
附錄3	京都議定書附件B之排放分配表之修正 .....	附錄7-37
附錄4	COP18第2週會議議程 .....	附錄7-39
附錄5	非附件一各國之運輸部門NAMAs .....	附錄7-56

## 圖目錄

圖1.1	氣候變遷談判重要事件.....	附錄7-6
圖1.2	COP18/CMP8會議架構.....	附錄7-7
圖1.3	團員任務分工架構.....	附錄7-8
圖3.1	減緩措施示意圖.....	附錄7-12
圖3.2	CUTE矩陣.....	附錄7-14
圖3.3	非附件一國家NAMAs相關統計.....	附錄7-16
圖3.4	美國EPAGHG登錄網站頁面.....	附錄7-18
圖3.5	美國動態GHG資料視覺展示系統網站頁面.....	附錄7-18
圖3.6	GHG資料視覺展示系統地圖顯示頁面.....	附錄7-19
圖3.7	廣州BRT系統相關圖片.....	附錄7-21
圖3.8	印度Janmarg BRT系統相關圖片.....	附錄7-22
圖3.9	斯里蘭卡電動三輪車相關圖片.....	附錄7-22
圖3.10	SCCS系統三大部分.....	附錄7-24

## 表目錄

表1.1	COP18/CMP8會議議程 .....	附錄7-7
------	----------------------	-------

## 一、前言

2012年聯合國氣候變化綱要公約(UNFCCC<sup>1</sup>)第18次締約國會議(COP18<sup>2</sup>)暨京都議定書第8次締約國會議(CMP8<sup>3</sup>)於11月26日至12月8日於卡達首都多哈市(Doha City, Qatar)舉辦。

本次COP18/CMP8會議在時間軸(圖1.1)上有其特殊性，主要原因在於京都議定書預定於2012年底到期。雖然在前次COP17大會上已確立了京都議定書的第二承諾期；但目前加拿大、俄羅斯、日本及美國等國家已宣布退出，而同意加入的則有歐盟、挪威、中國等。本次會議的重要議題包括：(1)京都議定書的第二承諾期是否順利展延、展延期限、減量目標制定、第一承諾期剩餘配額之處置等；(2) 清潔發展機制(Clean Development Mechanism, CDM)與新市場機制(New Market Mechanism, NMMs)扮演的角色；(3)綠色氣候基金(Green Climate Fund)的資金來源與運作方式；以及(4)針對共同願景(Common Vision)、減緩(Mitigation)、調適(Adaptation)、技術移轉(Technology Transference)、財務(Finance)、能力建置(Capacity Building)等方向，討論綜合性之行動方案。

會議議程除COP18與CMP8外，尚包含第37次附屬履行機構會議(Subsidiary Body for Implementation, SBI)、第37次附屬科技諮詢機構會議(Subsidiary Body for Scientific and Technological Advice, SBSTA)、第15次公約長期合作行動特設工作小組會議(The Ad Hoc Working Group on Long-term Cooperative Action under the Convention, AWG-LCA)、第17次京都議定書特設工作小組會議(Ad Hoc Working Group on Further Commitments for Annex I Parties under the Kyoto

---

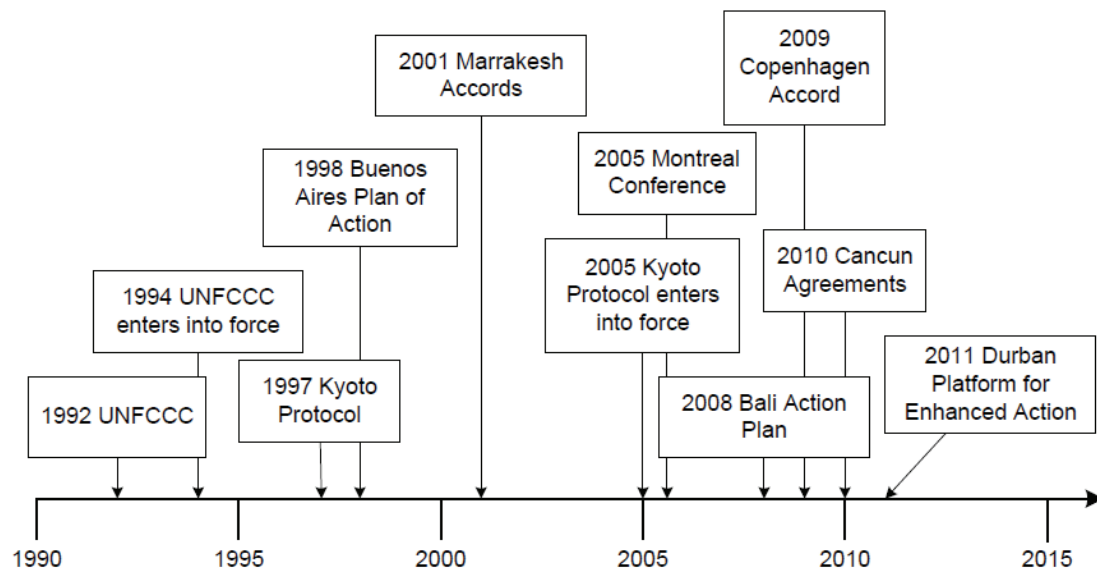
<sup>1</sup> UNFCCC, the United Nations Framework Convention on Climate Change

<sup>2</sup> COP, the Conference of the Parties

<sup>3</sup> CMP, the COP serving as the Meeting of the Parties to the Kyoto Protocol



Protocol，AWG-KP)、以及德班平台特設工作小組會議（Ad Hoc Working Group on the Durban Platform for Enhanced Action，ADP）。



資料來源: [http://www.cop18.qa/Portals/0/PDFs/014\\_COP18%20GUIDE%20TO%20CLIMATE%20CHANGE%20\(1\).pdf](http://www.cop18.qa/Portals/0/PDFs/014_COP18%20GUIDE%20TO%20CLIMATE%20CHANGE%20(1).pdf)

圖1.1 氣候變遷談判重要事件

在此同時，大會針對氣候變遷與調適等相關議題規劃有211場周邊會議(side event)-調適60場、減緩75場、其他綜合76場；亦提供場地供世界各國共179個單位設置展示攤位。此外，歐盟、美國、中國大陸與海灣阿拉伯國家合作委員會(Gulf Cooperation Council，GCC)成員國，也各於獨立場地規劃有相關議題之周邊會議。在大會之主會場外，則有國際排放交易協會(International Emissions Trading Association，IETA)於Diplomatic Club所舉辦的18場相關會議以及位於Doha Exhibition Centre為期12天的展示-Qatar Sustainability Expo。整體會議架構圖與會議議程如圖1.2與表1.1。



圖1.2 COP18/CMP8 會議架構

表1.1 COP18/CMP8會議議程

11/26(一)	11/27(二)	11/28(三)	11/29(四)	11/30/日(五)	12/1(六)	12/2(日)
開幕典禮 -COP -CMP -SBI -SBSTA	開幕典禮 -SBI37 -AWG-KP -AWG-LCA -ADP	-CMP8 會議 -COP18 會議 -SBI37 協商	非正式協商	非正式協商	-SBI 閉幕 -SBSTA 閉幕	休會
12/3(一)	12/4(二)	12/5(三)	12/6(四)	12/7(五)	12/8(六)	
非正式協商	-COP18 會議 -CMP8 會議	-COP18 會議 -CMP8 會議 -AWG-KP 會議	-COP18 會議 -CMP8 會議 -AWG-KP 會議 -AWG-LCA 會議 -ADP 會議	-COP18 會議 -CMP8 會議 -AWG-KP 閉幕 -AWG-LCA 閉幕 -ADP 閉幕	-COP18 通過決議與結論 (本應於 12/7 結束)	
High Level Segment 部長及高階官員會議						

### ◎ 我國代表團介紹

此次由行政院環保署組團，邀集相關單位並由工研院(ITRI)以非政府組織(NGO)身份報名與會，並由環保署副署長葉欣誠擔任團長。其中政府部門包括環保署、外交部、經建會、經濟部能源局、國科會、農委會林務局、交通部中央氣象局、國家災害防救科技中心等；非政府部門包括中鋼、臺灣半導體產業協會、工研院、台綜院、綠基會、環興公司及本所等。代表團按並按所屬單位之專長進行任務分組(圖1.3)，會議期間由團長召開相關會議，指派工作任務並聽取團員與會心得報告；代表團名單如附錄1所示。此外，地方政府亦派員參與大會周邊組織-地方環境行動國際委員會(ICLEI)之相關會議，包括臺南

市政府及高雄市政府。

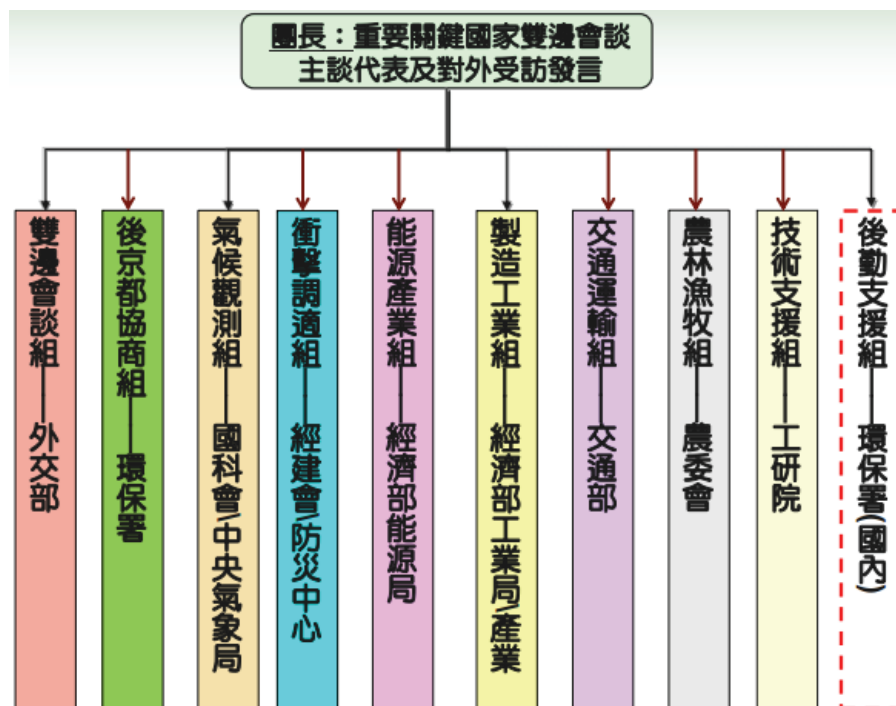


圖1.3 團員任務分工架構

## 二、會議結論摘要

本次會議經兩個星期正規會議協商討論後，仍無法取得共識，經由展延一天緊密協商後，總算於2012年12月8日晚間達成最終決議(附錄2)，並將成果統稱為杜哈氣候途徑(Doha Climate Gateway)，重要的成果可摘錄如下：

### 1. 京都議定書修正 (Amendment of the Kyoto Protocol)

目前全球唯一約束溫室氣體排放的條約京都議定書，在2012年12月31日到期後，將進入「第二承諾期」。新效期自2013年1月1日生效，至2020年底結束；目前只約束歐盟27個會員國及澳洲、瑞士等10個工業國。針對京都議定書附件B之排放分配表之修正如附錄3所示。

### 2. 全球協議時間表與決心

各國希望於2015年前草擬新氣候變遷方案，2020年起取代京都議定書；新協議將以約束全球所有國家為目標邁進。此外，提高減碳企

圖心(ambition)與各項減碳加強行動也必須一併討論。會議並指出，協議草擬條文須在2015年5月前定案。

### 3. 關於長期氣候資金 (Long-term climate finance)

已開發國家再度承諾將於2020年之前撥款1000億美元，用於協助發展中國家的氣候調適與減碳。協議中同時鼓勵已開發國家於2013-15年持續提供至少等同於2010-2012提供之金額以協助發展中國家之接軌。德國、英國、法國、丹麥、瑞典、及歐盟委員會於杜哈宣布了約60億美元之資金保證。

### 4. 關於損失與傷害 (Loss and damage)

對於發展中國家因氣候變遷(如海平面上升、極端氣候等)所遭受損失的評估與計算，將於明年開會時再進行細部討論。

除上述重點外，本次卡達多哈會議共計通過26項COP18決議與13項CMP8決議，範圍涵蓋綠色氣候基金、其他相關財務機制、技術移轉、調適機制、能力建置、新市場機制、碳捕捉封存(CCS)等議題。下一屆(COP19/CMP9)將於2013年11月11至22日於波蘭華沙舉行。

## 三、運輸部門相關議題內容

本次主要配合行政院團參與第2週(12月1至7日)之會議議程(如附錄4)。雖說規模龐大與行程安排上較為完整，但由於較多運輸相關周邊會議均落於第1週，因此能搜集到的相關資訊相對受到壓縮。以下僅就本次蒐集之資料與參與運輸部門相關周邊會議內容進行摘述：

### 1. 關於WCTRS對於COP18的建議

WCTRS (World Conference on Transport Research Society，WCTRS)每年於COP會議時均會對運輸部門相關議題提出建議，在今年COP18提出的建議主要針對：將運輸納入氣候政策議程(Putting Transport into Climate policy agenda)。以下先介紹WCTRS，再將其建

議進行整理。

WCTRS成員來自60個以上的國家，目前會員超過3,000個。此一組織的目的是提供全球運輸研究人員、經理、決策者及教育人員，從多運具、科技整合與跨部門的觀點，進行交通運輸領域意見及想法交流。該組織已建立運輸專業國際重要的論壇，其世界大會更是領導運輸專業相互學習及討論的重鎮。

WCTRS 目前有13個Special Interest Group；其中，運輸與環境小組於2001在韓國首爾成立，目的在經由國際間合作尋求有效機制，以有效降低運輸對於環境負面之影響。主題包括：

- (1) 針對不同國家與都市比較溫室氣體及空氣污染排放的差異；
- (2) 診斷都市運輸及運輸導致全球與當地環境惡化的原因，並研擬解決對策，研發績效評估系統；
- (3) 提供科學工具評估永續運輸基金及彙集國際財政資源方法之相關機制。

WCTRS首先呼籲各國必須強化減緩措施，已開發國家應提出急劇的減量(sharp reduction)措施；開發中國家應思考蛙跳(leap-frog)減量措施，透過科技與資金的挹注將開發中國家的排碳量進行有效的控制，避免遵循正常的能源消耗發展途徑(BAU)。

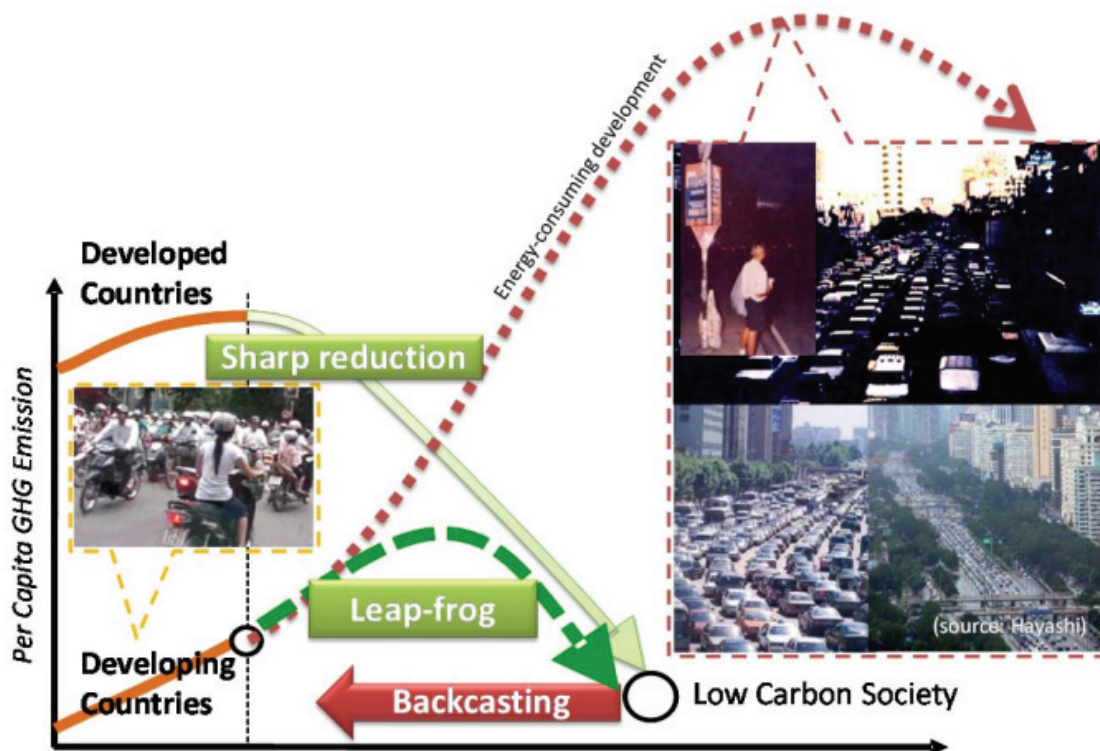


圖3.1 減緩措施示意圖

有鑑於運輸部門CO<sub>2</sub>排放可拆解成不同來源，WCTRS緊接著提出減緩措施選項矩陣CUTE Matrix(Comparative study on Urban Transport and the Environment, CUTE)。低碳運輸措施包含三大方向：避免(Avoid)、移轉(Shift)、與改善(Improve)。此三大方向分別針對減少運輸需求、降低每單位運輸排碳、與降低每公里排放進行策略研擬。值得注意的是此方向與IEA對運輸部門之建議雷同。CUTE矩陣中(圖3.2)，每個面向均有四大層面，包含科技(technological)、法規(regulatory)、教育(informational)與經濟(economic)。WCTRS亦呼籲開發中國家及早將運輸整合至相關政策措施以獲得更好的效果，如土地使用規劃與新運輸技術結合上述之避免、移轉與改善策略。

最後WCTRS建議針對下列方向，各國應有更積極作為：

- (1) 考量國際間、區域間運具使用與整合(inter-modal)與科技應用，包括河海船運、鐵路等；
- (2) 都市發展朝向去除集中化(De-centralization)與多核心發展



(Poly-centric development)以減少旅次；

(3) 加強運輸的財務支持機制，其中包含：

### (3-1) 清潔發展機制(CDM)

2012年中共有5,176個清潔發展機制(CDM)計畫，僅有18個是與運輸相關聯，主要障礙在於每個計畫需要精確的預測CO<sub>2</sub>的減量，WCTRS建議補償基金可允許一給定的波動百分比範圍著手；

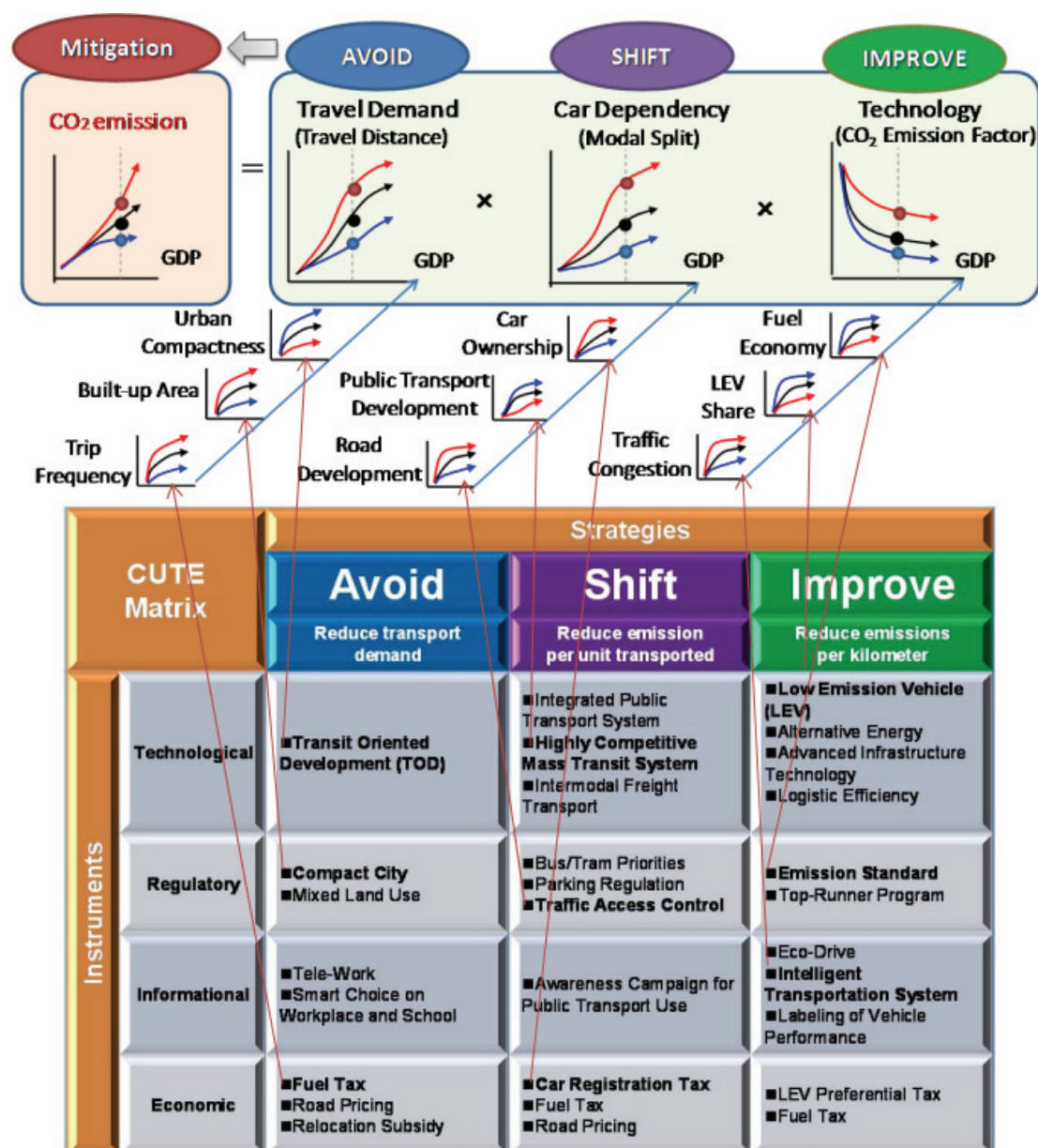


圖3.2 CUTE矩陣

### (3-2) 綠色政府開發援助(Green ODA)

政府開發援助(Official Development Assistance, ODA)，係由已開發國家政府共同提供的援助資金，旨在促進開發中國家經濟開發與減碳。但現有ODA的運輸相關的計畫案大多僅注重道路與設施改善層面(增加CO<sub>2</sub>排放)，WCTRS建議相關計畫需將CO<sub>2</sub>實質減量納入考量，轉型成為Green ODA。

(4) 加強由下而上(Bottom-up)的發展機制，包含發展 NAMAs 的運輸計畫、運輸計畫的 MRV(Measure/Report/Verification)、共同效益的評估(Co-benefits Assessment)與自主財源機制(Self-financing Mechanisms)。

## 2. 非附件一國家運輸部門2012之NAMAs概況

自2009年開始邀請非附件一國家提出NAMAs後，截至2012年已有52個國家提交，提交率約為佔1/3(共有152個非附件一國家)；其中約有30%之國家有提出運輸部門的NAMAs。根據統計，在所有NAMAs中運輸部門佔比由先前的13%提昇至29%(圖3.3-a)；而提出運輸部門NAMAs區域分布則顯示於圖3.3-b (Van Tilburg et al, 2012)。非附件一國家仍努力提出措施並考量低碳發展策略(Low Carbon Development Strategies, LCDS)；非附件一各國之運輸部門NAMAs



如附錄5所示。

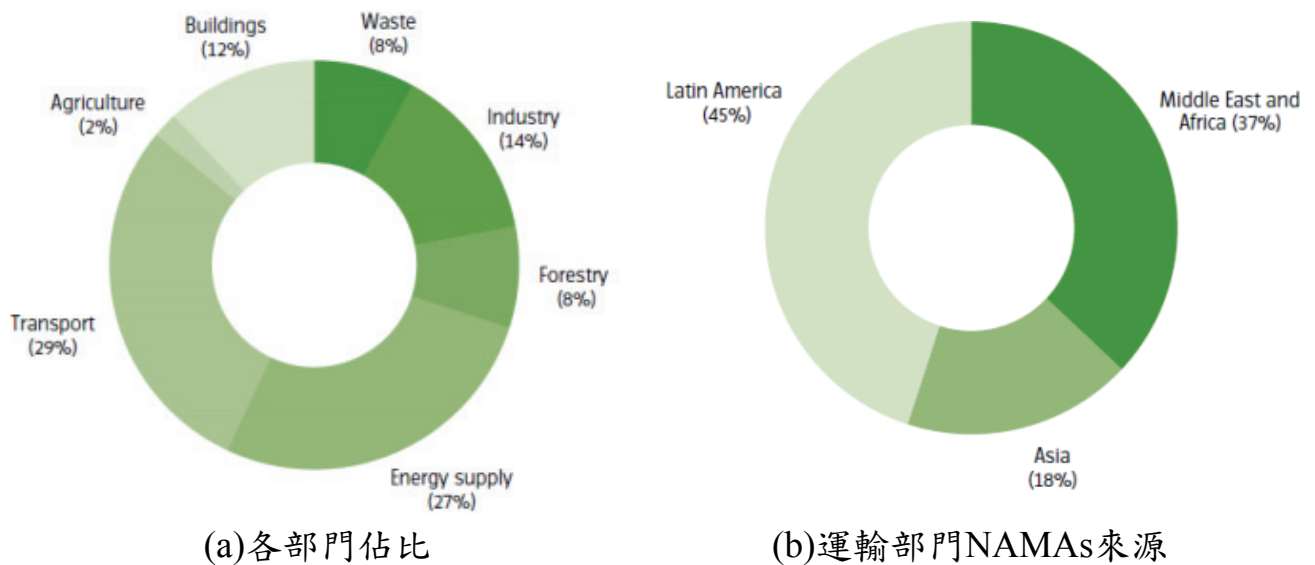


圖3.3 非附件一國家NAMAs相關統計

### 3. 周邊會議內容摘要- Dec 01，2012

Topic：Bridging the Gap between Transport and Climate Change in Africa

- (1) 非洲顯著的經濟發展使其有機會發展低碳運輸系統。穩定的經濟吸引更多的投資，應藉此建構永續運輸系統，以減少溫室氣體排放；
- (2) Rio + 20 宣布世界最大的多邊銀行已經承諾，在 10 年內提供開發中國家 1500 億美元發展永續運輸；
- (3) 非洲研提及說明發展永續運輸的行動計畫。

### 4. 周邊會議內容摘要- Dec 03，2012

Topic：(U.S. Center) Greenhouse Gas Reporting in the United States：  
Collecting Quality GHG Data One Facility at a Time

- (1)由 US EPA 展示兩套於 EPA GHG Reporting Program 下之電子回報工具：動態 GHG 資料視覺呈現系統與互動性 GHG 填報系統；
- (3) 系統採 Web 介面並整合 Google Map，網址在  
<https://ghgreporting.epa.gov/ghg/login.do>  
<http://ghgdata.epa.gov/ghgp/main.do>
- (4) 資料均以 GIS 方式呈現，包含約 80%美國 GHG 之資料，蒐集 41 種對象：3 種直接排放源、6 種供給者(燃料及工業 GHG)、及封存 CO<sub>2</sub>(地底)之設施-CCS (Carbon capture and sequestration)或 EOR (enhanced oil recovery)；
- (5) 排放超過 25,000 公噸 CO<sub>2</sub>e 的設施才需申報(包含 54.9%之設施)；若採用超過 10,000 公噸 CO<sub>2</sub>e 的標準則包含 55.5%；
- (6) GHG 填報系統需要帳號密碼；查詢系統則秉持資料開放原則(open data)提供與大眾使用；
- (7) GHG 顯示系統提供三種方式展現：地圖點閱模式、州別查詢模式、與客製化搜尋模式，使用者可以依據不同偏好使用；
- (8) 系統提供相關圖表分析(表格、圓餅圖、直方圖)，並可使用各種準則進行資料篩選；更提供詳細資料下載；
- (9) 結合相關網路社群之分享功能(Facebook、Twitter、Myspace、

Blogger 等)，可將所查詢之資料進行共享與傳播。

**EPA** United States Environmental Protection Agency

**e-GGRT** Electronic Greenhouse Gas Reporting Tool

**Welcome to EPA's electronic Greenhouse Gas Reporting Tool**

**About e-GGRT**  
E-GGRT supports facility and supplier reporting for the [EPA Greenhouse Gas Reporting Program](#). The rule requires electronic reporting of greenhouse gas (GHG) emissions from large sources and suppliers in the United States.  
[Additional information on e-GGRT.](#)

**Warning Notice**  
EPA's e-GGRT registration is part of a United States Environmental Protection Agency (EPA) computer system, which is for authorized use only. Unauthorized access or use of this computer system may subject violators to criminal, civil, and/or administrative action. All information on this computer system may be monitored, recorded, read, copied, and disclosed by and to authorized personnel for official purposes, including law enforcement. Access or use of this computer system by any person, whether authorized or unauthorized, constitutes consent to these terms.

**e-GGRT LOGIN**  
User Name:   
Password:   
**LOGIN**  
Forgot your [User Name](#) or [Password](#)?  
**New e-GGRT Users Must Register**  
New users must complete a one-time registration process. After establishing a user account you can register your facility.  
**NEW USER REGISTRATION**  
**You are already registered if...**  
**You have a CDX Account**  
If you have an existing CDX Web account, log in above with your CDX User Name and Password and complete an abbreviated e-GGRT registration process.

圖3.4 美國EPA GHG登錄網站頁面

## Explore Greenhouse Gas (GHG) Emissions from Large Facilities

**View US Facility Map**  
  
Start with all reporting facilities in the US.

**View Facilities in Your State**  
Choose State   
See all the reporting facilities in a chosen state.

**Create a Custom Search**  
Find a Facility or Location    
Find specific data on a facility or search by location.

**Important Information about this Data Set**

- This data set does not reflect total U.S. GHG emissions.
- The data was reported to EPA by facilities as of 08/15/2012. EPA continues to quality assure data and plans to release updated data periodically.
- [Learn more](#) about what is included in this data set and view related EPA GHG data sources.
- Visit our [help](#) section to learn about the features.

圖3.5 美國動態GHG資料視覺展示系統網站頁面

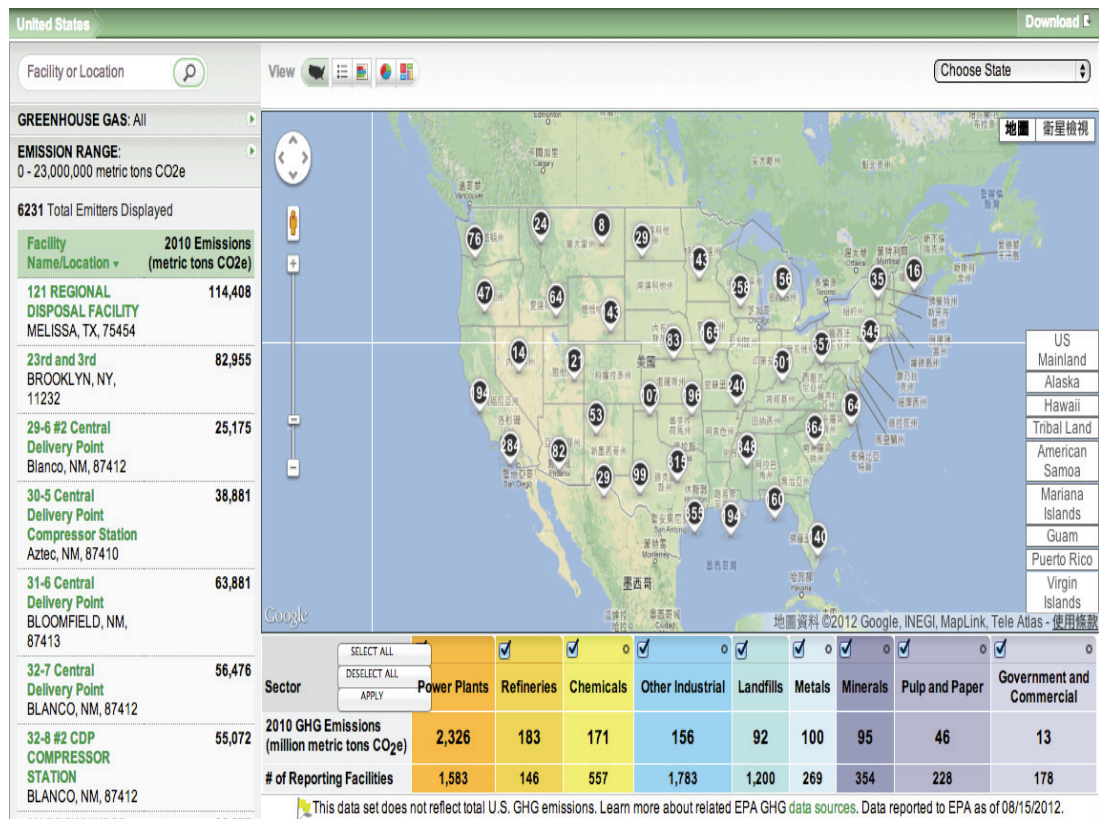


圖3.6 GHG資料視覺展示系統地圖顯示頁面

## 5. 周邊會議內容摘要- Dec 03，2012

Topic：NAMAs: assessing impacts, technology and country differences,  
identifying priority actions

- (1) 說明運輸部門有關 NAMAs:的研究與經驗；
- (2) 回顧運輸部門 NAMAs:衝擊評估的工具；
- (3) 比較分析運輸部門 NAMAs:主流行動計畫；
- (4) 探討財務最佳處理方式；
- (5) 經由技術及國家差異程度兩個層面，比較分析推動 NAMAs

的潛力。

## 6. 周邊會議內容摘要- Dec 05，2012

Topic：Lighthouse Activities-Sustainable Transport

(1) UNFCCC 針對 2012 年因應氣候變遷 lighthouse activities 活動

得獎之項目進行進一步介紹，共有 9 項；

(2) 本場次為介紹屬於永續運輸的 3 個項目，包含廣州

BRT(Guangzhou Bus Rapid Transit System)、印度 Ahmedabad

之 BRT 系統 Janmarg、以及斯里蘭卡之電動三輪車(Electric

Vehicle，Sri Lanka)；

(3) 廣州 BRT 於 2008 年 12 月動工，2010 年 2 月完工，耗資 13

億人民幣，全長 22.9 公里共有 51 條路線與 881 輛公車營運；

目前每日平均約有 850,000 人次搭乘。此系統為中國大陸第

一條之 BRT，也擁有世界最長車站(單側可停靠 12 輛公車)；

車輛均使用 12 公尺之巴士，上午尖峰時段約每 10 秒有一輛

公車開往市區。規劃上納入都市公車與地鐵系統，並包含腳

踏車停車位與提供 5,000 輛公共腳踏車(bike-sharing)於 109 個

腳踏車分享點。約有 2/3 的腳踏車使用者是由其他運具轉移

而來。整體而言，預期每年將節省 84,000 噸 CO<sub>2</sub> 排放；





圖3.7 廣州BRT系統相關圖片

- (4) 印度 Ahmedabad 之 BRT 命名為「Janmarg」意思為「the people's way」。此系統於 2009 年 10 月開始營運，路線長度已從 12 公里成長至現今的 45 公里；乘客數也由 18,000 成長至約 130,000。系統設計上納入環境與可及性，並考量車輛與月台高度、整合腳踏車與行人設施。此系統目前已成為此城

市的主幹，藉以延伸經濟、促進城市發展、服務城市之所有居民；



圖3.8 印度Janmarg BRT系統相關圖片

- (5) 斯里蘭卡電動三輪車主要為一示範推廣計畫，由 LEVA(Lanka Electric Vehicle Association)主導並由 United Nations Development Programme's Small Grants Programme 協助；目的在引入電動與油電混合車於斯里蘭卡之首都可倫坡 (Colombo)。計畫由推廣開始，緊接著為政府部門之支持，包含引入電動三輪車與電動公車，並訓練失業之年輕人操作與維修電動與油電混合車，成功的喚起民眾對於運用電動車來減少污染等環保的意識。



圖3.9 斯里蘭卡電動三輪車相關圖片

## 7. Qatar Sustainability Expo 展場- Dec 06，2012

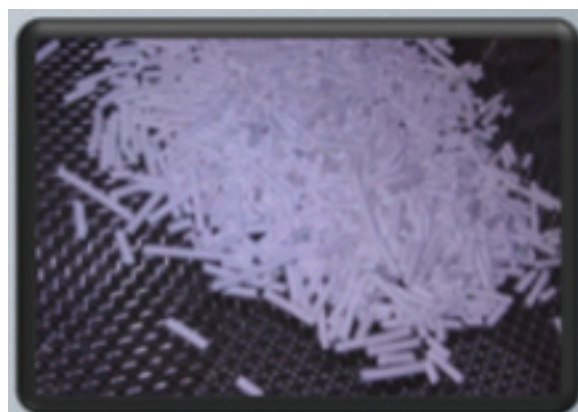
### Topic：Mobile Carbon Capture-Saudi Aramco Carbon Capture System (SCCS)

- (1) Saudi Aramco 公司研發了一款能捕捉車輛本身所排放 CO<sub>2</sub> 的車輛。本計畫始於 2003 年，歷經數年的研發，在今年的 COP18 展示雛形；
- (2) 系統主要包含三大部分，如圖 3.10：(a)可從車輛廢氣吸附 CO<sub>2</sub> 的材料、(b)儲存與壓縮 CO<sub>2</sub> 之容器與設備、(c)使用車輛廢熱來產生運作所需能源的設備(不需額外能源輸入)；
- (3) 此雛形系統可捕捉 10%車輛產生的 CO<sub>2</sub>，未來目標則希望能捕捉 60%；
- (4) 捕捉之 CO<sub>2</sub> 可於加油時拋棄於加油站所裝置之蒐集設備，並可運用於提高石油生產 enhanced oil recovery (EOR)、提供工

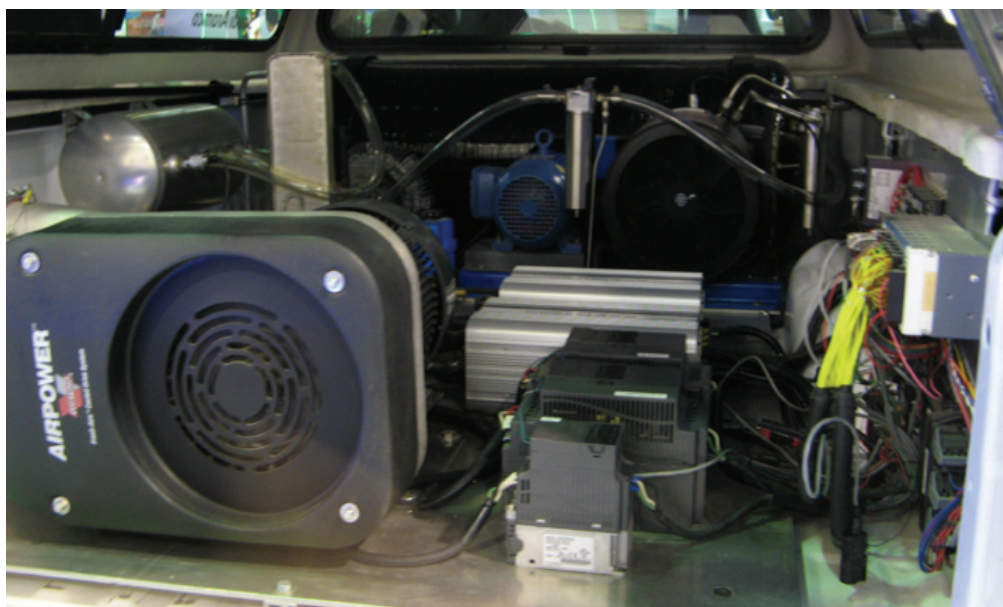


業使用、或直接進行封存(sequestration)；

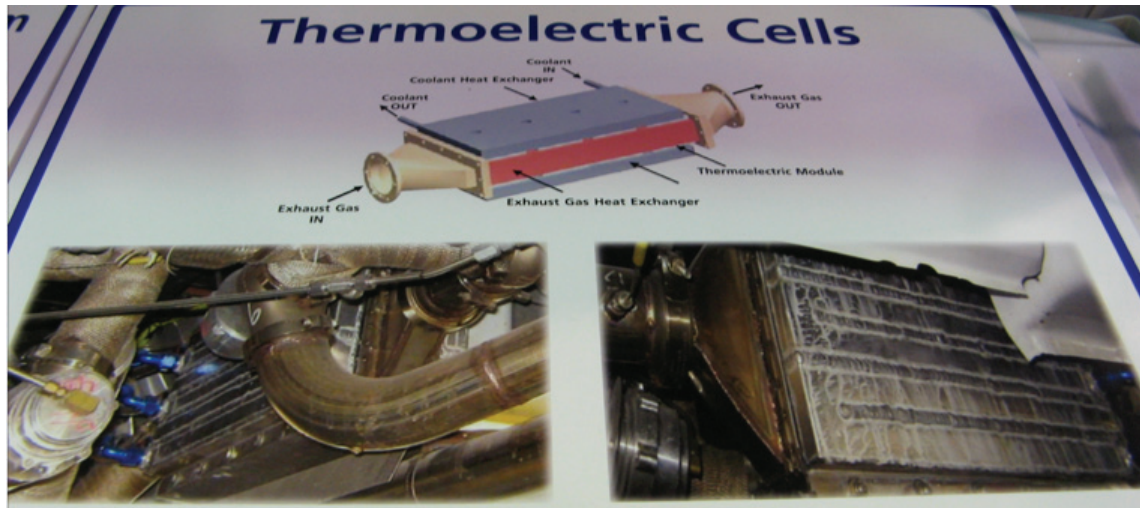
(5) 根據詢問展場解說人員，此系統目前之價格約介於 1,500 至 2,000 美金。



(a)



(b)



(c)

圖3.10 SCCS系統三大部分

#### 四、會議觀察心得與建議

本次赴杜哈參與聯合國氣候變化綱要公約(UNFCCC)第18次締約國大會(COP18)暨京都議定書第8屆締約國會議(CMP8)會議，將所觀察與蒐集之資料綜整提出以下心得與建議：

1. 雖然了解運輸部門在因應氣候變遷上的重要性，但以此次會議的觀察，其實主要仍著重於各國間財務與補助相關機制的討論(如綠色基金、新市場機制等)，運輸部門在於此會議中所扮演的角色並未如想像般的重要。

探究其原因可能在於目前各國對於自己國內所能嘗試的運輸部門減碳措施(Mitigation)皆已有探究，較缺乏的則為財務相關的問題，尤其以發展中國家影響最大。此外對於衝擊調適(Adaptation)

的部分仍未見到具體的細部方案，當然調適的部分也需要大量的金額的投資。

2. 目前世界各國運輸部門減碳採行之措施大同小異，遵循Avoid、Shift、與Improve三大面向發展相關策略，從運輸需求管理、整合運輸、創新技術使用、替代燃料等方面著手。整合運輸包括考量土地使用、運輸需求管理、公共運輸投資等；創新技術使用主要著重在提升運輸工具燃油效率方面；而推廣替代燃料部分則著重在低碳燃料之推廣使用，主要包括生質燃料(biofuel)及電力。
3. 關於國際航空與海運的碳排放與碳稅的議題，由於歐盟經濟危機與許多國家的反對，歐盟暫緩實施其碳排放交易體系Emissions Trading System(EU ETS)。在京都議定書確定延長的狀況下，國際民航組織(ICAO)和國際海事組織(IMO)仍被分配有配空運及海運減量責任，相關減排行動計畫仍被持續要求；但在國際上目前仍未有共識且減排成效並不明確，此部分仍需持續觀察。
4. 在周邊會議中BRT廣受討論，由兩項國際經驗大致歸納出BRT成功因素包含：(1)整合各項系統(捷運、鐵路、快速公車、公車、自行車、行人等)、(2)提供無縫運輸、(3)運量具有一定規模、(4)土地使用與平衡經濟發展納入設計考量與TOD(Transit Oriented Development)。

國內嘉義已進行示範計畫，且臺中也已針對BRT進行規劃設計，預計將於民國102年年底進行試營運。考量土地取得、經費來源與交通衝擊，低成本、短工期的BRT系統目前似乎成為趨勢，但是整體規劃與旅次分配上仍須進一步考量；此外需將相關運輸設施服務(自行車、停車場等)與配套措施作有效整合方能提昇整體運輸效率。

5. 在排碳申報部分，美國EPA開發之系統可作為國內運輸部門場站排放申報或環保署之排放申報的參考。採用Web-GIS作為資料顯示與輸入介面已成為世界趨勢，雖然國內現在有朝此方向進行開發，但相關功能性與使用者介面設計仍有待加強。美國EPA系統亦支援相關社群軟體與手機App值得國內借鏡；除方便查詢之外，也具有教育與推廣之意義。

此外，開放資料(open data)與產生一整合性之資訊平台(GHG排放、氣象、交通資訊、人口分布等)甚至是雲端之應用將為成為未來調適與減緩策略之重要項目，值得運輸部門主管機關注意。

6. 卡達政府於COP18期間同步舉辦Qatar Sustainability Expo，除了不限制任何人入場，還致贈具環保減碳意識之小禮物(如水時鐘與太陽能手電動)。會場中之展示，除了向世界各國與會人員展示卡達政府對氣候變遷所進行的投資與努力；另一個目的則在於教育當

地民眾，提昇加強環境保護的觀念。

展場中，提供了一個嘗試捕捉車輛自身排放之CO<sub>2</sub>的創新想法，雖然目前CO<sub>2</sub>捕捉率只有10%，但此雛形仍提供一種在車輛能源效率不變的條件下，減少碳排放之方式。雖然目前系統所佔之車輛空間仍非常大且價格不親民(1,500-2,000美金)，未來在CO<sub>2</sub>捕捉效率提昇及設備縮小與輕量化後較具有機會。此外，後續對所捕捉CO<sub>2</sub>之應用與設備建置如輸送管線、儲存設備等，會是另一個後續觀察重點(成本並未估算在現有車輛設備內)。

7. 運輸部門減排與調適措施需要政府跨部門及民間共同參與、分工及協調，充分應用現有資金、資源，彙集研發成果並分享。在會議中也了解到政府若能創造有利可圖的環境或是提出相關誘因，私人企業所帶來的貢獻將是不可忽視。
8. 運輸部門參與COP會議主要的目的在於蒐集運輸部門相關資訊，但經由此次會議發現與運輸部門相關的周邊會議及討論較多落於第1梯次；當代表團抵達時皆已結束，僅能至展示場攤位蒐集書面資料，實甚為可惜。後續可視報名名額狀況彈性安排參與時段，甚至跨梯次參與，更有效率的獲得所需資訊。

而在未來會議的展望上，由於調適相關策略逐漸受到重視，但目前實務上仍未有明確建議方向，且往往受限於財務問題而難

以推行。因此本次會議也因應出眾多針對各項財務金融相關議題討論的會議，運輸部門較難有著力點，多屬配合的角色。未來是否持續參與此會議或改參加與運輸部門調適與減碳更實質相關之會議仍須主管機關評估。

## 五、參考文獻

At UN Climate Change Conference in Doha, governments take next essential step in global response to climate change,  
[http://unfccc.int/files/press/press\\_releases\\_advisories/application/pdf/pr20120812\\_cop18\\_close.pdf](http://unfccc.int/files/press/press_releases_advisories/application/pdf/pr20120812_cop18_close.pdf)

Bridging the gap-Pathways for transport in the post 2012 process,  
[http://www.transport2012.org/bridging/ressources/documents/3/1931,Transport-NAMA-Submissions\\_Overview.pdf](http://www.transport2012.org/bridging/ressources/documents/3/1931,Transport-NAMA-Submissions_Overview.pdf)

Doha amendment to the Kyoto Protocol, A. Annex B to the Kyoto Protocol,  
[http://unfccc.int/files/kyoto\\_protocol/application/pdf/kp\\_doha\\_amendment\\_english.pdf](http://unfccc.int/files/kyoto_protocol/application/pdf/kp_doha_amendment_english.pdf)

Guide to Climate Change, DOHA 2012,  
[http://www.cop18.qa/Portals/0/PDFs/014\\_COP18%20GUIDE%20TO%20CLIMATE%20CHANGE%20\(1\).pdf](http://www.cop18.qa/Portals/0/PDFs/014_COP18%20GUIDE%20TO%20CLIMATE%20CHANGE%20(1).pdf)

Putting Transport into Climate Policy Agenda- Recommendations from WCTRS to COP18,  
<http://www.urban.env.nagoya-u.ac.jp/sustain/hayashi/pdf/Recommendation%20from%20WCTRS%20to%20COP18,%20Yoshitsugu%20Hayashi,%20Nagoya%20Univ.pdf>

Side Events & Exhibits, COP18/CMP8,  
[http://regserver.unfccc.int/seors/reports/exhibits\\_list.html?session\\_id=COP18/CMP8](http://regserver.unfccc.int/seors/reports/exhibits_list.html?session_id=COP18/CMP8)

Van Tilburg et al. (2012) Annual Status Report on Nationally Appropriate Mitigation Actions (NAMAs), Mitigation Momentum.

附錄 1 我國代表團成員名單

	單位（中英文）	職稱（中英文）	姓名（中英文）
1	行政院環境保護署	副署長	葉欣誠 Mr. Shin-Cheng Yeh
2		參事兼執行秘書	簡慧貞 Ms. Hui-Chen Chien
3		高級環境技術師 兼組長	吳奕霖 Mr. Yi-Lin Wu
4		環境技術師	邱美璇 Ms. Mei-Hsuan Chiu
5		環境技術師	王俊勝 Mr. Chun-Sheng Wang
6	駐沙烏地阿拉伯代表處	代表	林進忠 Mr. Jinn-Jong Lin
7	外交部 條約法律司	副司長	梁光中 Mr. Kuang-Chung Liang
8		組長	簡台珍 Taichen Chien
9		薦任科員	姜予歆 Ms. Yu-Hsin Chiang
10		薦任科員	王培山 Mr. Pei-Shan Wang
11	外交部 亞西及非洲司	專門委員兼科長	鄧盛平 Mr. Sheng-Ping Teng
12	外交部 國際傳播司	科長	張麗賢 Ms. Lishan Chang
13	駐紐約聯合國工作小組	組長	林映佐 Mr. Yin-Tso Lin
14	駐杜拜辦事處	組長	馬超賢 Mr. Yunus Abuduhayye Ma
15	行政院經濟建設委員會	處長	郭翡玉 Ms. Fei-Yu Kuo
16		專門委員	李政達 Mr. Jeng-Da Lee
17	行政院國家科學委員會	博士後研究員	陳守達 Mr. Shou-Ta Chen
18	經濟部能源局	科長	吳志偉 Mr. Chih-Wei Wu
19	交通部中央氣象局	副主任	呂國臣 Mr. Kuo-Chen Lu
20		技正	張保亮 Mr. Pao-Liang Chang
21	交通部運輸研究所	高級規劃師	張芳旭 Mr. Fang-Shu Chang



	單位（中英文）	職稱（中英文）	姓名（中英文）
22	農委會林務局 臺東林區管理處	副處長	劉瓊蓮 Ms. Chiung-Lien Liu
23	農委會林業試驗所	副研究員兼主任	林俊成 Mr. Jiunn-Cheng Lin
24	國立臺灣大學	副教授	邱祈榮 Mr. Chyi-Rong Chiou
25	臺北大學	副教授兼所長	李堅明 Mr. Chien-Ming Lee
26	國家災害防救科技中心	研究員	林李耀 Mr. Lee-Yaw Lin
27		副研究員	陳永明 Mr. Yung-Ming Chen
28		助研究員	張志新 Mr. Chih-Hsin Chang
29	台灣綜合研究院	副院長	黃宗煌 Mr. Chung-Huang Huang
30		所長	蘇漢邦 Mr. Han-Pang Su
31		副研究員	陳建緯 Mr. Chien-Wei Chen
32	臺灣綠色生產力基金會	工程師	李佩玲 Ms. Pei-Ling Lee
33	亞太颱風與社會 研究中心	主任	程家平 Mr. Chia-Ping Cheng
34	中華民國氣象學會	處長	趙恭岳 Mr. Kung-Yueh Chao
35	環興科技顧問 股份有限公司	經理	陳啟明 Mr. Chi-Ming Chen
36		工程師	吳佩蓉 Ms. Pei-Jung Wu
37	永智顧問有限公司	總經理	石信智 Mr. Shin-Chih Shih
38	臺灣半導體產業協會	資深顧問	呂慶慧 Mr. Ching-Hui Lu
39		處長	吳博文 Mr. Po-Wen Wu
40	中鋼公司	助理副總經理	張西龍 Mr. Shi-Long Chang
41		專案工程師	吳一民 Mr. I-Min Wu
42	清華大學	教授	范建得 Mr. Chien-Te Fan

43	科技法律研究所	研究助理	蔡維真 Ms. Wei-Chen Tsai
----	---------	------	--------------------------

	單位（中英文）	職稱（中英文）	姓名（中英文）
44	天氣風險管理開發股份有限公司	總經理	彭啟明 Mr. Chi Ming Peng
45	環科工程顧問股份有限公司	組長	王聖傑 Mr. Sheng-Chieh Wang
46	工業技術研究院	特聘專家	楊日昌 Mr. Robert Jih-Chang Yang
47		組長	蔡振球 Mr. Chen-Chiu Tsai
48		資深研究員	胡文正 Mr. Wen-Cheng Hu
49		研究員	盧裕倉 Mr. Yu-Tsang Lu
50		研究員	曹繼中 Mr. Chi-Chung Tsao
51		研究員	丁浣屏 Ms. Wang-Ping Ting
52		副研究員	李莉鈴 Ms. Li-Ling Li



United Nations  
Climate Change Secretariat

Nations Unies  
Secrétariat sur les changements climatiques

For use of the media only

*[CORRECTS final bullet under 1) Amendment of the Kyoto Protocol]*

## PRESS RELEASE

### **At UN Climate Change Conference in Doha, governments take next essential step in global response to climate change**

(Doha, 8 December 2012) – At the UN Climate Change Conference in Doha, Qatar (COP18/CMP8), governments have taken the next essential step in the global response to climate change.

Countries have successfully launched a new commitment period under the Kyoto Protocol, agreed a firm timetable to adopt a universal climate agreement by 2015 and agreed a path to raise necessary ambition to respond to climate change. They also endorsed the completion of new institutions and agreed ways and means to deliver scaled-up climate finance and technology to developing countries.

“Doha has opened up a new gateway to bigger ambition and to greater action – the Doha Climate Gateway. Qatar is proud to have been able to bring governments here to achieve this historic task. I thank all governments and ministers for their work to achieve this success. Now governments must move quickly through the Doha Climate Gateway to push forward with the solutions to climate change,” said COP President Abdullah bin Hamad Al-Attiyah.

The Executive Secretary of the UN Framework Convention on Climate Change (UNFCCC), Christiana Figueres, called on countries to swiftly implement what has been agreed in Doha so that the world can stay below the internationally agreed maximum two degrees Celsius temperature rise.

“I congratulate the Qatar Presidency for managing a complex and challenging conference. Now, there is much work to do. Doha is another step in the right direction, but we still have a long road ahead. The door to stay below two degrees remains barely open. The science shows it, the data proves it,” said Ms Figueres.

“The UN Climate Change negotiations must now focus on the concrete ways and means to accelerate action and ambition. The world has the money and technology to stay below two degrees. After Doha, it is a matter of scale, speed, determination and sticking to the timetable,” she said.



In Doha, governments also successfully concluded work under the Convention that began in Bali in 2007 and ensured that remaining elements of this work will be continued under the UN Climate Change process.

The next major UN Climate Change Conference – COP19/ CMP9 - will take place in Warsaw, Poland, at the end of 2013.

### **The results of COP18/CMP8 in more detail**

#### ***1) Amendment of the Kyoto Protocol***

The Kyoto Protocol, as the only existing and binding agreement under which developed countries commit to cutting greenhouse gases, has been amended so that it will continue as of 1 January 2013.

- Governments have decided that the length of the second commitment period will be 8 years.
- The legal requirements that will allow a smooth continuation of the Protocol have been agreed.
- The valuable accounting rules of the protocol have been preserved.
- Countries that are taking on further commitments under the Kyoto Protocol have agreed to review their emission reduction commitments at the latest by 2014, with a view to increasing their respective levels of ambition.
- The Kyoto Protocol's Market Mechanisms – the Clean Development Mechanism (CDM), Joint Implementation (JI) and International Emissions Trading (IET) – can continue as of 2013.
- Access to the mechanisms will be uninterrupted for all developed countries that have accepted targets for the second commitment period.
- JI will continue to operate, with the agreed technical rules allowing the issuance of credits, once a host country's emissions target has been formally established.
- As part of accounting rules, provisions relating to carry-over of assigned amount units from the first to the second commitment period were further developed, aiming to strengthen the environmental integrity of the Kyoto Protocol regime. In addition, Australia, the EU, Japan, Liechtenstein, Monaco, Norway and Switzerland clarified, through declarations attached to the Doha decision on the second commitment period, that they will not purchase such surplus units from other Parties.

#### ***2) Time table for the 2015 global climate change agreement and increasing ambition before 2020***

Governments have agreed to speedily work toward a universal climate change agreement covering all countries from 2020, to be adopted by 2015, and to find ways to scale up efforts before 2020 beyond the existing pledges to curb emissions so that the world can stay below the agreed maximum 2 degrees Celsius temperature rise.

- A significant number of meetings and workshops are to be held in 2013 to prepare the new agreement and to explore further ways to raise ambition.
- Governments have agreed to submit to the UN Climate Change Secretariat, by 1 March 2013, information, views and proposals on actions, initiatives and options to enhance ambition.
- Elements of a negotiating text are to be available no later than the end of 2014, so that a draft negotiating text is available before May 2015.



- In Doha, the UN Secretary General Ban Ki-moon announced he would convene world leaders in 2014 to mobilize the political will to help ensure the 2015 deadline is met.

### *3) Completion of new infrastructure*

In Doha, governments significantly advanced the completion of new infrastructure to channel technology and finance to developing nations and move toward the full implementation of this infrastructure and support. Most importantly, they have:

- endorsed the selection of the Republic of Korea as the location of the Green Climate Fund and the work plan of the Standing Committee on Finance. The Green Climate Fund is expected to start its work in Songdo in the second half of 2013, which means that it can launch activities in 2014.
- confirmed a UNEP-led consortium as host of the Climate Technology Center (CTC), for an initial term of five years. The CTC, along with its associated Network, is the implementing arm of the UNFCCC's Technology Mechanism. Governments have also agreed the constitution of the CTC advisory board.

### *4) Long-term climate finance*

- Developed countries have reiterated their commitment to deliver on promises to continue long-term climate finance support to developing nations, with a view to mobilizing 100 billion USD both for adaptation and mitigation by 2020.
- The agreement also encourages developed countries to increase efforts to provide finance between 2013-15 at least to the average annual level with which they provided funds during the 2010-2012 fast-start finance period. This is to ensure there is no gap in continued finance support while efforts are otherwise scaled up.
- Governments will continue a work programme on long-term finance during 2013 under two co-chairs to contribute to the on-going efforts to scale up mobilization of climate finance and report to the next COP on pathways to reach that target.
- Germany, the UK, France, Denmark, Sweden and the EU Commission announced concrete finance pledges in Doha for the period up to 2015, totaling approximately 6 billion USD.

## **Other key outcomes of COP18/CMP8 in Doha**

### **Review**

- Governments have launched a robust process to review the long-term temperature goal. This will start in 2013 and conclude by 2015, and is a reality check on the advance of the climate change threat and the possible need to mobilize further action.

### **Adaptation**

- Governments have identified ways to further strengthen the adaptive capacities of the most vulnerable, also through better planning.





- A pathway has been established towards concrete institutional arrangements to provide the most vulnerable populations with better protection against loss and damage caused by slow onset events such as rising sea levels.
- Ways to implement National Adaptation Plans for least developed countries have been agreed, including linking funding and other support.

#### **Support of developing country action**

- Governments have completed a registry to record developing country mitigation actions that seek recognition or financial support. The registry will be a flexible, dynamic, web-based platform.
- A new work programme to build capacity through climate change education and training, create public awareness and enable the public to participate in climate change decision-making has been agreed in Doha. This is important to create a groundswell of support for embarking on a new climate change regime after 2020.

#### **New market mechanisms**

- A work programme has been agreed to further elaborate the new market-based mechanism under the UNFCCC, and also sets out possible elements for its operation.
- A work programme to develop a framework for recognizing mechanisms established outside the UNFCCC, such as nationally-administered or bilateral offset programmes, and to consider their role in helping countries to meet their mitigation targets, has also been agreed.

#### **Actions on forests**

- In Doha, governments have further clarified ways to measure deforestation, and to ensure that efforts to fight deforestation are supported.

#### **Carbon Capture and Storage**

- Governments meeting in Doha have looked at ways to ensure the effectiveness and environmental integrity of projects under the Kyoto Protocol's Clean Development Mechanism that capture and store carbon emissions

#### **Development and transfer of technology**

- Countries have taken forward work on enabling the development and transfer of technologies that can help developing countries adapt and curb their emissions.

#### **Avoiding negative consequences of climate action**

- In some cases, the implementation of actions that reduce emissions could result in negative economic or social consequences for other countries. In Doha, governments discussed measures to address such consequences in a special forum.

### 附錄 3 針對京都議定書附件 B 排放分配表之修正

1	2	3	4	5	6
Party	Quantified emission limitation or reduction commitment (2008–2012) (percentage of base year or period)	Quantified emission limitation or reduction commitment (2013–2020) (percentage of base year or period)	Reference year <sup>1</sup>	Quantified emission limitation or reduction commitment (2013–2020) (expressed as percentage of reference year) <sup>1</sup>	Pledges for the reduction of greenhouse gas emissions by 2020 (percentage of reference year) <sup>2</sup>
Australia	108	99.5	2000	98	–5 to –15% or –25% <sup>3</sup>
Austria	92	80 <sup>4</sup>	NA	NA	
Belarus <sup>5*</sup>		88	1990	NA	–8%
Belgium	92	80 <sup>4</sup>	NA	NA	
Bulgaria*	92	80 <sup>4</sup>	NA	NA	
Croatia*	95	80 <sup>6</sup>	NA	NA	–20%/–30% <sup>7</sup>
Cyprus		80 <sup>4</sup>	NA	NA	
Czech Republic*	92	80 <sup>4</sup>	NA	NA	
Denmark	92	80 <sup>4</sup>	NA	NA	
Estonia*	92	80 <sup>4</sup>	NA	NA	
European Union	92	80 <sup>4</sup>	1990	NA	–20%/–30% <sup>7</sup>
Finland	92	80 <sup>4</sup>	NA	NA	
France	92	80 <sup>4</sup>	NA	NA	
Germany	92	80 <sup>4</sup>	NA	NA	
Greece	92	80 <sup>4</sup>	NA	NA	
Hungary*	94	80 <sup>4</sup>	NA	NA	
Iceland	110	80 <sup>8</sup>	NA	NA	
Ireland	92	80 <sup>4</sup>	NA	NA	
Italy	92	80 <sup>4</sup>	NA	NA	
Kazakhstan*		95	1990	95	–7%
Latvia*	92	80 <sup>4</sup>	NA	NA	
Liechtenstein	92	84	1990	84	–20%/–30% <sup>9</sup>
Lithuania*	92	80 <sup>4</sup>	NA	NA	
Luxembourg	92	80 <sup>4</sup>	NA	NA	
Malta		80 <sup>4</sup>	NA	NA	

1	2	3	4	5	6
<i>Party</i>	<i>Quantified emission limitation or reduction commitment (2008–2012) (percentage of base year or period)</i>	<i>Quantified emission limitation or reduction commitment (2013–2020) (percentage of base year or period)</i>	<i>Reference year<sup>1</sup></i>	<i>Quantified emission limitation or reduction commitment (2013–2020) (expressed as percentage of reference year)<sup>1</sup></i>	<i>Pledges for the reduction of greenhouse gas emissions by 2020 (percentage of reference year)<sup>2</sup></i>
Monaco	92	78	1990	78	–30%
Netherlands	92	80 <sup>4</sup>	NA	NA	–30% to –40% <sup>10</sup>
Norway	101	84	1990	84	
Poland*	94	80 <sup>4</sup>	NA	NA	
Portugal	92	80 <sup>4</sup>	NA	NA	
Romania*	92	80 <sup>4</sup>	NA	NA	
Slovakia*	92	80 <sup>4</sup>	NA	NA	
Slovenia*	92	80 <sup>4</sup>	NA	NA	
Spain	92	80 <sup>4</sup>	NA	NA	
Sweden	92	80 <sup>4</sup>	NA	NA	
Switzerland	92	84.2	1990	NA	–20% to –30% <sup>11</sup>
Ukraine*	100	76 <sup>12</sup>	1990	NA	–20%
United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland	92	80 <sup>4</sup>	NA	NA	
<i>Party</i>	<i>Quantified emission limitation or reduction commitment (2008–2012) (percentage of base year or period)</i>				
Canada <sup>13</sup>	94				
Japan <sup>14</sup>	94				
New Zealand <sup>15</sup>	100				
Russian Federation <sup>16*</sup>	100				

Abbreviation: NA = not applicable.

\* Countries that are undergoing the process of transition to a market economy.



#### 附錄 4 第二梯次(12/1-12/7)之所有議程

代碼說明：A-Adaptation 調適相關議題

M-Mitigation 減緩相關議題

C-Cross-Cutting 調適與減緩綜合議題

O-Others 其他議題

[http://regserver.unfccc.int/seors/reports/exhibits\\_list.html?session\\_id=COP18/CMP8](http://regserver.unfccc.int/seors/reports/exhibits_list.html?session_id=COP18/CMP8)

2012.12.01 (六)		
11:30—13:00 <b>Global Environment Facility (GEF)</b>	<b>Meet and greet the new CEO Dr. Naoko Ishii</b> Provide updates on accreditation of GEF Project Agencies, direct access, support for National Communication and Biennial Update Reporting, and progress on administering different climate funds.	C
11:30—13:00 <b>Transport Research Foundation (TRF)</b> <b>International Association of Public Transport (UITP)</b>	<b>Bridging the Gap between Transport and Climate Change in Africa</b> This event will provide an update on current actions in Africa to develop sustainable transport systems and reduce emissions from the transport sector. Co organised by Bridging the Gap partners and UN-Habitat. Speakers from Africa will address opportunities for technology transfer, T-NAMAs and CDM	M
11:30—13:00 <b>PAIRVI Associates (PAIRVI)</b>	<b>Looking beyond International negotiations: National and Sub-national policies in South Asia.</b> Looking at the lagging development in the climate change related aspects at national levels in their policy set-ups in the South Asian countries which are developing economies and facing problems of poverty and population explosion. These countries mainly fall in the tropical zone where the effects	C
13:15—14:45 <b>The Regional Organization for the Conservation of the Environment of the Red Sea and Gulf of Aden (PERSGA)</b>	<b>Coastal Ecosystem Based Adaptations in the Red Sea and Gulf of Aden</b> This side event focuses on potential, regional perspective and policy options for coastal EbA adaptation in PERSGA region, which could be anchored in the Region's special ecological features and scope. The side event also discusses the role of the collective management-approach in implementing coast	A
13:15—14:45 <b>United Republic of Tanzania</b> <b>William J. Clinton Foundation</b>	<b>REDD+ Readiness: Lessons Learnt and Way Forward</b> 1. National REDD+ Strategy and Action Plan 2. Experience in Developing MRV System 3. Experience in Piloting REDD+ Payments	M
13:15—14:45 <b>Korea Green Foundation (KGF)</b>	<b>Public-Private Partnership for Forest Rehabilitation &amp; Sustainable Forest Management in Asia</b> The Climate Change Center, Korea Univ., Seoul National Univ. will present effective methods to recover the forestry in Asia including North Korea. The event aims to discuss role of govt, civil society, & academia to rehabilitate the forestry & to propose the establishment of Asian Forest Foundation	M

13:15—14:45 <b>Lebanon</b>	<b>Lebanon's path towards Low Emission Economy – The 12% renewable energy target of 2020 and beyond</b> Lebanon has been progressively preparing to meet its 2020 12% renewable energy target declared in 2009 at the Copenhagen summit. Since then, several national groundbreaking initiatives have taken place all aimed at lowering emissions. These initiatives range from assessing the potential of various	M
13:15—14:45 <b>Centre for Community Economics and Development Consultants Society (CECOEDECON)</b>	<b>Agriculture in the UNFCCC: Focusing on small holder farmers</b> The session will focus on needs of small holders and producers from the climate change negotiations. Smallholder farmers and food producers, who are at the receiving end of erratic weather leading to harvest failures, can also be the carbon stewards. While identifying low carbon agricultural pathway	A
18:30—20:00 <b>International Centre for Research in Agroforestry (ICRAF)</b>	<b>Biofuels – getting rid of the hype</b> Biofuels are necessary to reach the 2°C target but can have negative effects on the environment, food security, and livelihoods. Panelists from research, governments, donors and business will discuss sustainable use of biofuels in the context of development, environment, and climate change.	A
18:30—20:00 <b>China New Energy Chamber of Commerce * (CNECC)</b>	<b>The Low-carbon Economic Development and Investment Opportunity in China</b> The low-carbon investment is important to promote China's economic transformation. CCERA would introduce current situation in terms of low carbon investment and industry development, and discuss the tendency of China's low-carbon economic transformation	A
18:30—20:00 <b>GERMANWATCH</b>	<b>The Adaptation Fund (AF) NGO Network: Mapping and Evaluating the AF's funded Projects</b> The AF is perceived as the only living solidarity fund under the convention, which finances concrete adaptation projects in developing countries. But how cost-effective and sustainable are its funded projects? This event presents the findings of seven case studies on projects funded by the AF	A
18:30—20:00 <b>Ibon Foundation Inc. (IBON)</b>	<b>Promoting the Busan Building Block on Climate Finance and Development Effectiveness</b> 27 countries and institutions officially support the Busan Building Block on Climate Finance and Development Effectiveness. A report back and dialogue on the BBB to promote further collaboration among development actors.	C
18:30—20:00 <b>Fundación Amigos de la Naturaleza (FAN Bolivia)</b>	<b>Joint Mitigation and Adaptation Mechanism for the Integral and Sustainable Management of Forests</b> Presentation of the framework developed by Bolivia for the design and implementation of the Joint Mitigation and Adaptation Mechanism for the Integral and Sustainable Management of Forests as mandated in the Paragraph 67 of the 2/CP.17 decision as a non-market alternative.	A

18:30—20:00 <b>International Atomic Energy Agency (IAEA)</b>	<b>UN Support for Charting Climate Change Mitigation Strategies</b> The Durban Platform redefines the framework in which Parties need to consider their national mitigation potentials, costs, commitments and related flexibility mechanisms. UN organizations present their support to Member States to mitigate GHG emissions from energy systems	M
20:15—21:45 <b>South Centre</b>	<b>Highlighting Equity and Development for the South as the Gateway to Climate Ambition</b> Equity and its links to ambition in the climate negotiations	A
20:15—21:45 <b>Industrial Technology Research Institute (ITRI)</b>	<b>Comparative studies of climate change adaptation in the globe: from LDCs to Africa and Small Islands</b> Climate change is happening and getting worse, and international cooperation will play a critically important role for developing and executing appropriate adaptation strategies. How to work with NGOs and stakeholders in local, national and regional levels will be discussed in this side event.	A
20:15—21:45 <b>German NGO Forum on Environment and Development</b>	<b>Conquering the Phantom Menace: Solutions to the Kyoto Surplus</b> Resolving the issue of surplus Kyoto units (AAUs, CERs and ERUs) is vital to the viability of any future climate regime. At this event, impacts of the Kyoto surplus and solutions to go beyond the current political and environmental impasse will be discussed	C
2012.12.03 (一)		
11:30—13:00 <b>Wuppertal Institute for Climate, Environment and Energy Joanneum Research (JR) Oeko-Institut (Institute for Applied Ecology e.V.), Berlin</b>	<b>Top-down, Bottom-Up or In-Between – What Future for the Carbon Market?</b> The carbon market is fragmenting. At the same time, Parties aim to establish a UNFCCC framework for decentralised approaches and a centralised new mechanism. We discuss development options and challenges, including coordination of decentralised approaches, setting baselines and MRV systems	M
11:30—13:00 <b>International Centre for Integrated Mountain Development (ICIMOD) University of Twente (UT CSTM)</b>	<b>REDD+ and poverty reduction: what has worked and what is possible?</b> Several REDD+ pilot countries in their readiness phase are including poverty reduction as a co-benefit outcome of reduction of emissions. This side event shares experiences and insights from cases in India, Nepal, and Mexico, and identifies potentials for replication / adaption	M
11:30—13:00 <b>Ecologic Institute Climate Strategies</b>	<b>On the road to 2050 – improving the EU climate policy</b> To reach the long-term climate and energy targets of the EU for 2050 the current policies need to be evaluated and adjusted to be fit for the purpose. This event explores possible improvements to key instruments such as the EU ETS and the use of sector specific roadmaps for industry	M

13:15—14:45 <b>Global Environment Facility (GEF)</b> <b>Asian Development Bank (ADB)</b>	<b>High Level Event on Technology Transfer and Finance</b> The event will focus on existing initiatives supporting climate technology transfer and financing. It will discuss (i) the role of development banks through the finance centre approach, and (ii) experiences and views on facilitating technology transfer with private sector engagement, and how the public sector resources could be effectively utilized	C
13:15—14:45 <b>Qatar</b> <b>ClimateNet</b>	<b>Carbon Capture and Storage; Opportunities in the GCC region.</b> This side event will discuss the potential of CSS technology in Qatar and the GCC region. International experts and local decision makers discuss the role of technological challenges, risks, as long as the role of the CDM	M
13:15—14:45 <b>Nordic Council of Ministers (NCOM)</b>	<b>Exploring practical experience of NAMAs and MRV requirements - supported NAMAs and NAMAs in a new market based mechanism</b> The event will showcase experience from practical work on NAMAs by presenting case studies of a spectrum of NAMAs. It shall give special emphasis to exploring issues related to MRV requirements for supported NAMAs and NAMAs in a future market based mechanism.	M
13:15—14:45 <b>Secretariat of the United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC)</b>	<b>Launch of the UN Alliance on Climate Change Education, Training and Public Awareness</b> The Alliance will be launched by high-level representatives of the Dominican Republic, the European Union, the Gambia, Switzerland and the founding members (FAO, UNESCO, UNEP, UNICEF, UNITAR, WMO and the UNFCCC secretariat) to support the implementation of the work programme on Article 6 of the Convention	C
15:00—16:30 <b>Harvard University</b> <b>International Emissions Trading Association (IETA)</b>	<b>Market Mechanisms in a Post-Durban International Climate Regime</b> Participants will assess the design and potential role of “new” market mechanisms in the Kyoto Protocol second commitment period, Copenhagen/Cancun regime, and a new arrangement arising from the Durban-Platform process. The event is co-hosted by The Enel Foundation, with Harvard University and IETA	M
15:00—16:30 <b>WWF (WWF)</b> <b>HafenCity University Hamburg (HCU)</b>	<b>Climate change resilience and the role of regenerative cities in the Gulf Cooperation Council (GCC)</b> GCC countries have developed rapidly due to fossil fuel revenues leading to unsustainable resource consumption. Vulnerability to climate change threatens development in the region. Experts will discuss projected impacts of climate change and response strategies including ‘regenerative’ development	C

15:00—16:30 <b>Réseau Action Climat - France (RAC-F)</b>	<b>Des OMD aux ODD: mieux lutter contre le changement climatique, un enjeu clé pour l'Afrique</b> Le changement climatique continue de représenter un obstacle majeur pour l'accès au développement, notamment parce qu'il est insuffisamment pris en compte dans les politiques. Regards croisés sur les obstacles à surmonter et les solutions innovantes et intégrées	A
15:00—16:30 <b>Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC)</b>	<b>Legacy to future events: The Brazilian GHG strategy for Rio+20 implemented CDM voluntary cancellation</b> The event will showcase the innovative GHG compensation strategy for Rio+20, 13-22 June 2012, Brazil. The Brazilian Organizing Committee in cooperation with Caixa Economica Federal, UNDP Brazil and UNFCCC pioneered the application of the CDM voluntary cancellation procedure	M
16:45—18:15 <b>LAYA Bread for the World (BfdW) Welthungerhilfe</b>	<b>Peoples' Voices In Policy Choices: A Low Carbon vision for sustainable India</b> The side event will aim to reflect on low carbon scenarios for India based on the concept of a threshold level of 'well being' for every citizen of India derived from a perspective of the right to development and equitable access to carbon equivalent space	A
16:45—18:15 <b>International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies (IFRC)</b>	<b>Ensuring sustainable funding for community resilience and DRR in a changing climate</b> Broader resources are needed to strengthen risk reduction and resilience building at community level. The event, with donors and recipient countries, will discuss existing and planned funding mechanisms and how to improve channelling of funding to the local level and enable longer-term planning	C
16:45—18:15 <b>Tanzania Natural Resource Forum (TNRF) Green Belt Movement (GBM)</b>	<b>What's needed to make REDD pro-poor? A Local and Global Perspective</b> This event explores the socio-economic dimensions of REDD, specifically pro-poor models and the private sector's role. Tanzanian pilot projects will share lessons on pro-poor models and benefit mechanisms. And global lessons on private sector engagement with REDD will be shared. Is REDD pro-poor?	M
18:30—20:00 <b>Meridian Institute University of East Anglia (UEA)</b>	<b>Deforestation Emissions in the Global Context</b> A Winrock International and Woods Hole Research Center collaboration joint session with the Global Carbon Project and the University of East Anglia	M
18:30—20:00 <b>Climate Action Network International (CAN International)</b>	<b>Climate Action and Advocacy in the South: Civil society activist share achievements and challenges</b> As results from international climate negotiations have a distant horizon, civil society push governments to take domestic action to increase resilience and protect the vulnerable against the effects of climate change. Achievements and challenges from around the globe are shared in this side-event	C

18:30—20:00 <b>Energy Research Centre of the Netherlands (ECN)</b> <b>Swiss Federal Institute of Technology (ETH Zurich)</b>	<b>Selecting, designing and financing NAMAs</b> The event presents approaches for key steps to be taken in selecting, designing and financing NAMAs such as assessing development impacts and technologies and designing the financial structure and cornerstone policies, before discussing concrete experiences from developing countries	M
18:30—20:00 <b>Secretariat of the United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC)</b>	<b>Work of the LEG in supporting NAPAs and NAPs in LDCs</b> The LEG will launch the technical guidelines for the NAPs. It will also share information on support needs for the NAPs and provide highlights of its work on support to the NAPAs and the LDC work programme in accordance with its work programme for 2012-2013.	A
18:30—20:00 <b>World Health Organization (WHO)</b> <b>Norway</b>	<b>Building Sustainable Health Systems: Focus on Climate Resilience</b> The side event will present the ongoing Public Health community initiatives to support countries in building their capacity to assess climate risks to health, address them through strengthening interventions, and monitor progress through indicators of climate resilience.	O
20:15—21:45 <b>Union of Concerned Scientists (UCS)</b>	<b>Achieving development and addressing the drivers of land use change</b> Agriculture and REDD+ negotiations should explore how the global commodity trade can provide an opportunity for economic development without deforestation. Experts will share experiences to help governments, businesses, and consumers address the drivers of land use change in the tropics.	M
20:15—21:45 <b>myclimate</b> <b>Liechtenstein</b> <b>The Gold Standard Foundation</b>	<b>Carbon for Development: Opportunities in New Regions and Emerging Environmental Markets</b> THERE ARE EXCITING DEVELOPMENTS IN APPROACHES TO CLIMATE FINANCE. THIS SIDE EVENT WILL PRESENT THE GROWING EMERGENCE OF, AND SUPPORT FOR, HIGH QUALITY PROJECTS IN EMERGING GEOGRAPHIES, SUCH AS THE MIDDLE EAST AND OUTLINE CONCRETE WORK THAT IS UNDERWAY TO VALUE CO-BENEFITS FOR NEW MARKETS	M
20:15—21:45 <b>Climate Policy Initiative, Inc (CPI)</b> <b>Environmental Defense Fund (EDF)</b>	<b>Global Climate Finance 2012: Mobilizing the Private Sector for Effective Financing</b> Climate finance is essential to global emissions reductions. With perspectives from public and private investors, CPI and EDF will discuss the current finance landscape, cost-effective tools to encourage private investment, and lessons from around the world for the GCF and Durban platform	C
20:15—21:45 <b>The Climate Registry (TCR)</b> <b>Innovation Center for Energy and Transportation (iCET)</b>	<b>Building a measurable path to sustainability: challenges &amp; opportunities for global reporting</b> The Global Climate Registry Alliance is a partnership of GHG registries in North America, Brazil & China that has 500 member organizations. We aim to use consistent MRV to build a dataset that is public, comparable and accurate. Partners discuss challenges & opportunities and welcome new partners.	C

20:15—21:45 <b>International Organization for Migration (IOM)</b>	<b>How to Integrate Migration into Adaptation Strategies and Planning</b> The objective of the side-event is to contribute to implementing paragraph 14F of the Cancun Agreement and the 2011 Durban Platform. It will give concrete examples on how countries vulnerable to climate change address migration within National Adaptation Plans and Loss and Damage	A
2012.12.04 (二)		
11:30—13:00 <b>Global Legislators Organisation for a Balanced Environment (Globe EU)</b>	<b>Will National Legislation Pave The Way for A Global Deal?</b> National legislation opens the political space for international agreements. It is the linchpin between action on the ground and international ambition. At the national level, the recent cases of Mexico, Korea and Australia suggest that when countries enact clean energy legislation, investment follows. Has the momentum gained in 2010 and 2011 continued in 2012?	C
11:30—13:00 <b>International Solar Energy Society (ISES)</b> <b>World Bioenergy Association (WBA)</b> <b>World Wind Energy Association (WWEA)</b>	<b>Towards 100% Renewables: Case studies and examples from regions and municipalities</b> The REN Alliance will present the theme of 100% renewable energy future, introducing case studies showing how communities play a key role in attaining this vision, including: Integration of variable renewable energy resources, Local policies & financial incentives, Guidance for community engagement.	C
11:30—13:00 <b>Secretariat of the United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC)</b> <b>European Climate Foundation (ECF)</b>	<b>The emissions gap, its implications and policy solutions</b> The side event is organized to present the updated UNEP's Emissions Gap report 2012. The report reviews and summarizes the latest scientific literature on the emission gap between the current commitments and pledges for emission reduction and pathways consistent with the 2 degree goal	M
13:15—14:45 <b>Euro-Mediterranean Center for Climate Change (CMCC) Turkey</b>	<b>Mediterranean-Climate Regions – ready for a successful adaptation to present and future climate?</b> Climate change adaptation and mitigation are linked challenges and confronting them together is essential. Adaptation, as mitigation, requires a local approach, the involvement of all stakeholders, decision-makers, tools, data, science, knowledge, communication and fighting political barriers.	A
13:15—14:45 <b>International Energy Agency</b>	<b>Energy and climate: from current trends to an effective response to the climate challenge</b>	M
13:15—14:45 <b>Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD)</b>	<b>Securing Climate Finance and Investment to support Low-Carbon and Climate-Resilient Growth</b> The event will focus on how public policies can best mobilise private investment for the transition to a greener, low-carbon and climate-resilient economy. The event will also examine the role for strengthened MRV systems to raise accountability and transparency on climate finance	B

13:15—14:45 <b>United Nations (UN)</b>	<b>Sustainable Solutions for Climate Action: Food Security in Dry Lands under a Changing Climate</b>  This High-level event, co-hosted by the UN Secretary-General, as Chair of the UN System Chief Executives Board for Coordination (CEB) and the State of Qatar, will showcase sustainable, people-centered solutions for climate action by the UN system, with emphasis on food security in dry lands.	O
20:15—21:45 <b>International Renewable Energy Agency (IRENA) Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research (FhG ISI)</b>	<b>Renewable Energy Prospects in the GCC Region and Technology Partnership</b>  Emphasize the importance of RE in the Gulf Region, as well as the potential, achievements and initiatives taken to encourage the uptake of RE in the region and globally	C
20:15—21:45 <b>Chile SouthSouthNorth (SSN)</b>	<b>MAPS Latin America: Mitigation actions in the context of national development and climate change.</b>  MAPS is a collaboration amongst developing countries policymakers, researchers, private sector and NGO stakeholders, exploring innovative ways to achieve low carbon development. Participants will share experiences from the in-country process currently underway in Latin America	M
20:15—21:45 <b>Brazilian Business Council for Sustainable Development (BCSD - Brazil)</b>	<b>Carbon Management in the Supply Chain: a top-down approach in Brazilian scenario</b>  This side event aims at discussing problems and opportunities for carbon management in the supply chain based on the Brazilian business scenario and BCSD-Brazil best-case experience in this issue	O
20:15—21:45 <b>Jubilee South Asia Pacific Movement, Inc. (APMDD-JS) LDC Watch</b>	<b>Climate Justice for LDCs: Financing Adaptation and Implementing the IPoA</b>  Critical Issues in Climate Finance Obligations for Adaptation and Mitigation	C
20:15—21:45 <b>Carbon Markets and Investors Association (CMIA) German Emissions Trading Association (BVEK)</b>	<b>NAMAs and the private sector - bridging the financing gap for renewables and low carbon technology</b>  The transition to low carbon Infrastructure can be financed through public /private cooperation. NAMAs have the potential to utilize and combine existing policy, PFI/PPP, the GCF and private sector approaches to bridge the financing gap for renewable energy projects	M



2012.12.05 (三)		
11:30—13:00 <b>Fondazione Eni Enrico Mattei (FEEM)</b> <b>Ca' Foscari University, Venice (UNIVE)</b>	<b>The cost of climate change adaptation: new findings, old gaps and policy implications</b> Nowadays adaptation is unanimously accepted as an unavoidable complement to mitigation in any strategy aiming to effectively address climate risks. The side event aims to present new ways to assess the costs, benefits, and related policy implications of adaptation to climate change	A
11:30—13:00 <b>HELIO International (HELIO)</b> <b>International Network for Sustainable Energy (INFORSE)</b>	<b>Climate-proofing Affordable Energy Services: local experiences that support sustainable development</b> Low-carbon energy services to improve energy access and reduce poverty. Tools to facilitate design and monitoring of demand-driven energy policies. NGO proposals on how UNFCCC mechanisms can support local successes. Examples from Niger, Cameroun, Togo, Uganda, Senegal, and India.	C
11:30—13:00 <b>Climate Institute (CI)</b>	<b>Sustainable Energy for Island Economies - A High Impact Opportunity of SE4ALL - VISION 20/30</b> Leaders from island nations, UN agencies, several major international/regional organizations, private sector and financial institutions have formed a coalition to support the Small Island Developing States (SIDS) and participating Island Economies to achieve their renewable energy goals.	C
11:30—13:00 <b>Secretariat of the United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC)</b>	<b>Momentum for Change side events featuring the 2012 Lighthouse Activities</b> Sustainable Transport: presentations on Ahmedabad, Bus Rapid Transit Janmarg; Guangzhou Bus Rapid Transport; Introduction of electric vehicles to Sri Lanka.	O
13:15—14:45 <b>Liberia</b> <b>Convention on Wetlands of International Importance especially as Waterfowl Habitat (Ramsar Convention)</b>	<b>Change we can believe in: Countries making a difference through gender-responsive cc frameworks</b> Showcasing innovative gender-responsive climate change frameworks developed through multi-stakeholder processes in 12 countries and regions around the world	A
13:15—14:45 <b>Mongolia</b> <b>International Livestock Research Institute (ILRI)</b>	<b>Grasslands climate change mitigation and adaptation potential</b> Grasslands cover 26% of the terrestrial surface and store 8% of global carbon, yet the majority are degraded which lends itself to increases in carbon storage while simultaneously increasing productivity (biomass and livestock), food security and nutrition, adaptation capacity, and resilience.	A
13:15—14:45 <b>World Intellectual Property Organization (WIPO)</b>	<b>Experience and Outlook on Climate Technology Transfer</b> Technology and innovation is key to climate change mitigation and adaptation. How can the UN system support the Technology Mechanism to help developing countries develop, adapt and use environmentally sound technologies.	C

13:15—14:45 <b>Secretariat of the United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC)</b>	<b>Momentum for Change side events featuring the 2012 Lighthouse Activities</b> Building resilience against climate change: presentations on Adaptation to coastal erosion in vulnerable areas; Carbon For Water; Holistic approaches to community adaptation to climate change.	O
13:15—14:45 <b>Secretariat of the United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC)</b>	<b>Joining efforts to support the preparation and implementation of NAMAs: an international partnership</b> The secretariat has been supporting a number of multilateral organizations, development banks, bilateral agencies and think tanks in the establishment of an international partnership on NAMAs. A side event is needed to present the partnership to Parties and launch its activities	M
13:15—14:45 <b>FAO/UNDP/UNEP UN-REDD Programme (UN-REDD)</b>	<b>UN-REDD Programme: Meeting country needs for concrete progress through REDD+ readiness</b> Witness Norway and Viet Nam's joint declaration—first REDD+ Phase II agreement supported by the Programme; learn about the value of our collaborative country-driven approach responding to country needs, and hear countries innovative approaches and achievements in safeguards and legal preparedness.	M
15:00—16:30 <b>Institute of Energy Economics, Japan (IEEJ)</b> <b>Global Industrial and Social Progress Research Institute (GISPRI)</b> <b>Japan Consulting Institute (JCI)</b> <b>Japan Electrical Manufacturers' Association (JEMA)</b>	<b>Mid-term Emission Reduction Potential in Developing Country and Japanese Cooperation</b> Realizing low carbon society requires mitigation efforts both developing and developed countries, strengthened cooperation, enhanced international mechanism. This event introduces technology oriented scenarios and Japan's efforts related new mechanism and technology transfer in developing countries	M
15:00—16:30 <b>Federation of German Industries (BDI)</b> <b>Business New Zealand Incorporated</b> <b>Chamber of Commerce of the United States of America</b> <b>Confederation of Danish Industry (DI)</b>	<b>Substantive Business Engagement to UNFCCC institutions: Indispensable to Implementation</b> This side event will present a blue print for business engagement, supported by business groups from major developed and developing countries, to provide business expertise and responsible views to UNFCCC institutions on technology and finance.	C

15:00—16:30 <b>Secretariat of the United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC)</b>	<b>Momentum for Change side events featuring the 2012 Lighthouse Activities</b> Mitigating climate change in urban communities: presentations on Energy Efficiency at Brick Producers in Peru; Organic waste compost in Nepal; Solar Sister: A Women Powered Clean Energy Revolution.	O
16:45—18:15 <b>Network of Regional Governments for Sustainable Development (nrg4SD) The Climate Group (TCG)</b>	<b>The Contribution of Subnational Governments to Closing the Mitigation Gap</b> Policies and actions of subnational governments for overcoming political challenges behind mitigation; conducting consultations to identify the natural assets of their territories; and establishing partnerships between public administrations, the private sector and academia to accelerate progress	M
16:45—18:15 <b>Global Environmental Institute (GEI) Center for Climate Strategies, Inc. (CCS)</b>	<b>China, US showcase solutions to climate action and cooperation challenges</b> How the world's top two emitters, China & the US, address challenges in climate collaboration & action provides valuable reference for global initiatives. Sector-based low carbon development planning cases by China's GEI & US' CCS showcase ways to tackle policy & technical cooperation barriers	C
16:45—18:15 <b>International Tropical Timber Organization (ITTO)</b>	<b>REDD+ MRV: Capturing benefits from community forest management in the tropics</b> MRV capacity is growing but long-term support is essential in tropical countries. This joint event will showcase ongoing activities to promote robust, transparent and operational REDD+ MRV systems with effective participation of local communities in the framework of sustainable forest management.	M
16:45—18:15 <b>India Centre for Science and Environment (CSE)</b>	<b>Equity and ADP: How equity should become an integral part of the ADP negotiations</b> The event will address key elements of a new framework that result in an equitable outcome and maximise buy-in from negotiating parties to increase its political feasibility. The discussions will reassert that without addressing equity, the challenge of climate change cannot be resolved	C
18:30—20:00 <b>France Commission de l'ocean Indien (COI)</b>	<b>Island territories and adaptation:crossed points of view from France and the Indian Ocean Commission</b> In the three Oceans, island territories face the challenge of entangled issues : sustainable development planning, adaptation to climate change, integrated coastal zone management, and natural hazards management. The Indian Ocean Commission undertakes regional efforts. France studies adaptation of its overseas territories. New knowledge arises, and lessons are to be shared.	A
18:30—20:00 <b>Korea Chamber of Commerce and Industry (KCCI)</b>	<b>Emissions Trading Scheme - Lessons and industry perspectives</b> Problems of Korean ETS, improvement for Korean green growth.	M

18:30—20:00 <b>International Chamber of Commerce (ICC)</b>	<b>Role of fiscal instruments in environmental policy-making(ICC, ECLAC, Germany, RTCC)</b> Leading experts will discuss the many different economic instruments that can be used for environmental policy-making, including fiscal and market-based mechanisms, which aim to promote the production and use of environmentally sound products and processes within a market framework.	C
18:30—20:00 <b>Iraq</b>	<b>THE IRAQI-ITALIAN COOPERATION FOR THE IMPLEMENTATION OF THE UNFCCC IN IRAQ</b> Presentation of the activities carried out in 2010-2012 and future Iraqi-Italian cooperation initiatives within the New Eden Project	C
18:30—20:00 <b>Carbon Disclosure Project (CDP)</b> <b>Global Canopy Programme (GCP)</b>	<b>Making sustainable forests a reality: The role of companies and investors</b> This side event will explore the power of investors to encourage more effective corporate forest footprint disclosure and natural capital accounting. It will also assess how to increase investment and incentivise greater corporate action to help conserve and sustainably manage the world's forests	M
18:30—20:00 <b>United Nations Environment Programme (UNEP)</b>	<b>Building capacity for effective national planning and the deployment of clean technologies</b> Technology development and transfer is at the heart of the UNFCCC process. The side event will showcase experiences with building national capacity and strengthening skills development for TNAs, TAPS and NAMAs in developing countries through south-south learning and international cooperation	C
20:15—21:45 <b>Center for Climate and Energy Solutions (C2ES)</b>	<b>The Durban Platform: Issues and Options for a 2015 Agreement</b> C2ES (formerly the Pew Center on Global Climate Change) will present for discussion a new analysis of issues and options under the Durban Platform, including: key design variables; important parameters under the Durban Platform and the UNFCCC; and alternative models for structuring an agreement	C
20:15—21:45 <b>Keidanren</b> <b>New Energy and Industrial Technology Development Organization (NEDO)</b>	<b>Japan's contribution to realize low carbon society</b> The side event introduces Japan's potential to realize low carbon society on a global scale by diffusing Japanese technological experience through a "bilateral offset mechanism"	C
20:15—21:45 <b>Indonesia</b>	<b>Indonesia's 15 Years Contribution to Combat Climate Change: Reducing Deforestation</b> The Indonesian Ministry of Forestry will present the National Forest Monitoring System which among others reveals significant decline in deforestation. Some lessons learned from Demonstration Activities of REDD+ will also be presented. FAO will be invited to present the State of the World Forest	M

20:15—21:45 <b>KfW</b>	<b>National Development Banks' Approaches to Leveraging Private Sector Climate Investment</b> National development banks, commercial banks and governments will discuss good practice examples including structured risk sharing arrangements (e.g. the GCPF), guarantee mechanisms and innovative carbon market instruments useful also in implementing NAMAs and the private sector facility of the GCF	C
20:15—21:45 <b>Iceland</b> <b>University of Iceland</b>	<b>Gender and climate change in Uganda: Who should carry the burden?</b> A pilot project on gender-sensitive strategies in climate adaptation and mitigation has been launched in Uganda. The Ugandan initiative shows how it is possible to move beyond talks about the importance of Gender to tangible actions. The Side Event will convey early lessons from the project	A
20:15—21:45 <b>EarthSavers Movement</b>	<b>DEFYING DISASTERS: TRI-CONTINENTAL SOUTH-SOUTH DIALOGUE (W/Tree of Action to Confront Climate Change)</b> To further three diverse developing countries' common vision by sharing innovative solutions and replicable indigenous and science-based models for building resilience in Colombia, Kenya, and the Philippines to reduce climate change/disaster risks and address impacts of flooding, landslides, and drought	A
2012.12.06 (四)		
11:30—13:00 <b>IUCN - International Union for Conservation of Nature</b>	<b>Benefits beyond REDD+, forests and agriculture: Landscape approaches to restoration</b> Forest and landscape restoration are key elements of REDD+ and land-use strategies. In support of the Bonn Challenge to restore 150M ha by 2020, the session explores new analysis on the nature of the opportunity, its economic value, co-benefits and country experiences with GPFLR/IUCN support tools.	M
11:30—13:00 <b>Centre for International Sustainable Development Law (CISDL)</b> <b>Environmental Quality Protection Foundation (EQPF)</b>	<b>Safeguarding the socio-economic benefits of sustainable forest management and other climate finance</b> In a side event organized by CISDL and EQPF, leading experts on sustainable forest management, governance and finance will present on how law and policy measures can safeguard against adverse socio-economic consequences of mitigation as well as enhance positive benefits for sustainable development.	M
11:30—13:00 <b>Women Environmental Programme (WEP)</b>	<b>Exploring the Link between Climate Change and its Impact on the Livelihoods of Farmers</b> Climate change directly impacts on agricultural productivity and food security, largely due to the fact that agricultural productivity depends on external steady weather patterns. The presentation will explore the links between climate change and its impact on the livelihoods of farmers in Nigeria	A

13:15—14:45 <b>ICLEI-Local Governments for Sustainability (ICLEI)</b>	<b>Local governments raising level of ambition and co-benefits of local sustainable development</b> URBAN LEDS Project, launched in collaboration with UN-Habitat and ICLEI and supported by the European Commission, will address urban low emission development strategies as a means to mobilize the potential of local governments in enhancing global climate mitigation and local sustainable development	M
13:15—14:45 <b>International Monetary Fund (IMF)</b>	<b>Carbon policies</b> This session will focus on carbon policies, their design, trade impact and environmental effectiveness. It will refer to practical examples of domestic policies, e.g. carbon pricing measures, support measures to promote access to renewable energy, and carbon labelling schemes.	M
13:15—14:45 <b>Secretariat of the United Nations Convention to Combat Desertification (UNCCD)</b>	<b>The role of the UN in achieving Climate-Smart Agriculture</b> Adapting agriculture to climate change is a necessity and Climate-Smart agriculture is promoted as THE way to achieve it. This event will host a dialogue on how an inclusive Climate-Smart agriculture can sustainably increase productivity, foster food security and promote resilience of ecosystems	A
13:15—14:45 <b>Qatar</b>	<b>After Doha: Balancing adaptation, mitigation, and economic development</b> The State of Qatar proposes to convene a side-event in partnership with the Harvard Project on Climate Agreements and the Qatar Environment and Energy Research Institute jointly addressing the issues of adaptation, mitigation and economic development.	A
15:00—16:30 <b>Arab Forum for Environment and Development (AFED)</b>	<b>The Role of Arab Business in the Transition to Low-Carbon Economy</b> Business community is playing bigger role in the transition to cleaner energy. AFED intends to highlight some good practices undertaken by corporations operating in Arab countries, and discuss methods to advance corporate environmental responsibility practices and PPP to deal with climate change	A
15:00—16:30 <b>U.S. Climate Action Network (USCAN)</b>	<b>US Climate Action Network: The impacts of climate change in the US</b> This side event will take a look at the impact of climate related events in the US.	A
15:00—16:30 <b>World Food Programme (WFP)</b>	<b>UN-system: Managing disaster risks and extreme events under a changing climate</b> Disasters and extreme events affect all aspects of human development. With climate change, disaster risk is set to increase and become a serious obstacle to development. This side event will host a dialogue on why reducing vulnerability and managing disaster risks is a priority for adaptation	A

16:45—18:15 <b>International Institute for Sustainable Development (IISD)</b> <b>Kenya</b>	<b>Low-Carbon Climate Resilient Development: The Kenyan Experience</b> This event will showcase the low-carbon climate resilient pathway developed for Kenya's Climate Change Action Plan. It will provide information on the plan, the low-carbon scenario assessment developed to help identify NAMAs, and the process to embed climate change in the planning process	C
16:45—18:15 <b>Organisation internationale de la francophonie (OIF/IEPF)</b>	<b>NAMAs : Élaboration d'un guide et d'une plateforme collaborative pour les pays francophones.</b> Présentation du guide et de la plateforme collaborative, par l'IEPF et ses partenaires, accessible aux autorités nationales et aux monteurs de projets pour permettre l'échange autour des expériences réussies, des difficultés, et des conditions de succès pour les projets NAMAs.	M
16:45—18:15 <b>National Council for Climate Change, Sustainable Development and Public Leadership * (NCCSD)</b> <b>International Federation of Organic Agriculture Movements (IFOAM)</b>	<b>Practices and policies to mainstream agriculture as an integrated adaptation and mitigation tool</b> NCCSD & IFOAM will discuss locally feasible, resilient, expansive & high sequestration farming practices based primarily on crop photosynthesis including organic agriculture & participatory models of community leadership as well as policies to encourage their uptake & livelihood security benefits	A
18:30—20:00 <b>Germany</b> <b>Deutsche Gesellschaft fuer Internationale Zusammenarbeit (GIZ)</b>	<b>Pathways to Sustainable Energy Systems: Opportunities and Challenges</b> The transformation of the energy system and thereby combating climate change is already taking place in several countries. China, South Africa and Germany will present their transformation processes and discuss opportunities and challenges of future sustainable and climate friendly energy systems	M
18:30—20:00 <b>Sweden</b> <b>International Cryosphere Climate Initiative * (ICCI)</b>	<b>Bridging the Emissions Gap More Quickly: The Climate and Clean Air Coalition</b> Slowing Near-term Warming by Reducing SLCPs: the Climate and Clean Air Coalition (CCAC) The new Climate and Clean Air Coalition to Reduce Short-Lived Climate Pollutants is the first global effort to treat short-lived climate pollutants (SLCPs) as a collective challenge, making a difference on several fronts, from air quality to climate change: Information on CCAC actions and goals	M
18:30—20:00 <b>United Arab Emirates</b> <b>New York University (NYU)</b>	<b>It never rains in the GCC: Managing the energy-water-food-climate nexus</b> The water-food-energy-climate nexus is among the most challenging and potentially rewarding aspects of sustainable development, particularly in the GCC where extreme water scarcity has driven desalination and import dependency. Panelists will discuss actual and ideal management options for the nexus	C

18:30—20:00 <b>Global Carbon Capture and Storage Institute Ltd</b> <b>Natural Resources Defense Council (NRDC)</b>	<b>Environmental integrity and community acceptance of carbon capture and storage (CCS)</b>  The ENGO community and other experts express views on CCS as a mitigation tool, the capacity of countries to underpin projects with robust scientific, engineering and regulatory practices, and the lessons learned so far from both developing and developed countries	M
18:30—20:00 <b>Brazil</b> <b>The Nature Conservancy (TNC)</b>	<b>Forests and climate change: scaling up action and collaboration</b> 1. Presenting a general overview of Brazil's national REDD+ strategy and results already achieved 2. Scaling up results-based REDD+ finance and enhancing implementation of actions 3. Promoting South-South cooperation in REDD+ through the Amazon Fund (Brazilian Ministry of Environment and TNC)	M
20:15—21:45 <b>Turkish Industrialist's and Businessmen's Association (TUSIAD)</b>	<b>Turkey's Move towards a Low Carbon Economy and the Role of Private Sector</b>  The side event aims to discuss what is needed for the transition to a low carbon economy within a fair, comprehensive, flexible and durable international regime. It will debate business guidelines for climate change action and explore Turkish industry's and private sector's role in the process	M
20:15—21:45 <b>Nepal</b> <b>Clean Energy Nepal (CEN)</b>	<b>Mainstreaming Mountains in the Climate Agenda: The Context of Mountain Initiative and Rio+20</b>  As the mountain ecosystems and mountain communities have adversely been affected by climate change, the mountain issues need to be mainstreamed into the international climate agenda. This will be discussed in the wider context of Mountain Initiative initiated by Nepal and the outcome of Rio+20	A
20:15—21:45 <b>Wetlands International</b>	<b>Ecosystems-based mitigation: from incentives to practice</b>  This side event discusses progress in reducing emissions from peatlands in practice, linked to opportunities under REDD+, LULUCF and NAMAs. Secondly we present south-south learning on approaches to REDD+ that benefit the livelihoods of ecosystem dependent communities.	M
20:15—21:45 <b>Mexico</b> <b>Centro Mexicano de Derecho Ambiental (CEMDA)</b>	<b>Meeting the climate challenge: Mexico's contribution to a low carbon development.</b>  Major developments on climate change policy have taken place in Mexico over the recent months. This side event will provide up to date information on Mexico's contribution to a low carbon development, including policy planning, legal framework, NAMAs and national communications	A
20:15—21:45 <b>El Salvador</b> <b>United Nations Economic Commission for Latin America and the Caribbean</b>	<b>Adaptation Challenges and Advances in Public Policy in LAC region, and the Experience of El Salvador</b>  Exploration of adaptation challenges in LAC and El Salvador; advances in public policy; including evidence, agendas, policies and budgets for different sectors and overall coordination; avoiding inappropriate adaptation; measures	A



(UNECLAC)	for adaptation to be inclusive and sustainable	
2012.12.07 (五)		
11:30—13:00 <b>Amazon Institute of People and the Environment (Imazon)</b>	<b>Successfully curbing tropical forest loss in Brazil: emerging policy lessons for REDD+</b> Brazil has recently achieved drastic reductions in deforestation. Changes in policy design and implementation are key success factors. We discuss studies that scrutinize the role of environmental policy in managing land use and explore new measures to further improve conservation achievements.	M
11:30—13:00 <b>World Council of Churches (WCC)</b>	<b>Ethical and religious insights on the climate crisis</b> Climate change, adaptation and mitigation have been at the core of religious communities and faith based organizations concerns and actions. Religious communities will share ethical and spiritual dimensions of the climate crisis echoing the suffering of people because of threats to their livelihoods	A
13:15—14:45 <b>Costa Rica Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE)</b>	<b>Experiences of tropical agriculture facing climate change: The Costa Rican case</b> There are much practical experiences generated in developing countries, with great potential for mitigation and important role in a strategy of adaptation, to a low cost and easy application	A
13:15—14:45 <b>Yale University</b>	<b>Implications for Monitoring, Mitigation, and Management at the Air Quality-Climate Change Nexus</b> By presenting case study examples of management and policy success, this panel highlights novel scholarship at the interface of air quality and climate change focusing on measurement gaps, assessment methods for critical air pollutants, mitigation strategies and health related co-benefits	C
13:15—14:45 <b>Center of Life Institute (ICV)</b>	<b>Developing REDD+ Safeguard Systems: Lessons from Brazil, Indonesia, Cameroon and Mexico</b> With the UNFCCC language for REDD+ safeguards defined, national and subnational REDD+ actors are starting to design and build REDD+ safeguards systems. Panelists from governments and from the Governance of Forest Initiative (GFI) will share promising experiences and debate on the main challenges	M
13:15—14:45 <b>International Council of Chemical Associations * (ICCA) European Business Council for Sustainable Energy (e5)</b>	<b>The Chemical Industry's Contribution to Building Energy Efficiency and GHG Reduction</b> ICCA has analyzed the contribution of chemicals to building energy efficiency. The event will report the findings for these technologies, provide a quantitative basis for the net energy and GHG savings, and address steps that can be taken to promote use of these beneficial technologies	C



## 附錄 5 非附件一國家繳交之運輸部門之 NAMAs

[http://www.transport2012.org/bridging/ressources/documents/3/1931,Tra  
nsport-NAMA-Submissions\\_Overview.pdf](http://www.transport2012.org/bridging/ressources/documents/3/1931,Tra%20sport-NAMA-Submissions_Overview.pdf)

Non-Annex 1 Party	Action
Republic of Armenia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 'Improvement of energy efficiency in all sectors of the economy'</li> <li>• 'Expansion of electrical transport and increase of the natural gas share in motor transport's fuel'</li> </ul>
Benin	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Develop public transport in the city of Cotonou and its suburbs</li> </ul>
Botswana	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Policies in the transport sector (only 'mass transport systems' are specified)</li> </ul>
Central African Republic	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 'Programme design of new urban areas, integration of principles of optimization of energy consumption and limiting urban sprawl'</li> <li>• 'Controlling emissions from vehicles in large urban areas'</li> </ul>
Chad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 'Develop less polluting modes of transport'</li> <li>• Promoting the use of biofuels in the transport sector</li> </ul>
Colombia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• [Colombia is currently anticipating studies of mitigation and abatement cost curves for the transport sector, which will be incorporated in the national strategy for low-carbon development]</li> <li>• Implementation of CDM in the transport sector (it cites the 'successful mass public transport system')</li> </ul>
Republic of the Congo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 'Control emissions from vehicles in large agglomerations'</li> <li>• 'Rehabilitation of transport infrastructure.'</li> </ul>
Costa Rica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• The country is in the process of identifying concrete policies, sectors and measures that will be specific NAMAs. On a preliminary basis efforts will focus on sectors that specifically include the transport sector.</li> </ul>
Cote d'Ivoire	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 'Conduct awareness campaigns in the transport sector to support sustainable production and consumption.'</li> </ul>
Eritrea	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Research, develop, demonstrate, apply, diffuse and transfer of technologies, practices and processes that control, reduce or prevent anthropogenic emissions of greenhouse gases not controlled by the Montreal Protocol (MOP) in sectors including the transport (the Montreal Protocol covers emissions CFCs, which are also greenhouse gases as well as damaging ozone layer).</li> </ul>
Eritrea	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Research, develop, demonstrate, apply, diffuse and transfer of technologies, practices and processes that control, reduce or prevent anthropogenic emissions of greenhouse gases not controlled by the Montreal Protocol (MOP) in sectors including the transport (the Montreal Protocol covers emissions CFCs, which are also greenhouse gases as well as damaging ozone layer).</li> </ul>
Ethiopia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 'Biofuel development for road transport'</li> <li>• <b>8 railway projects with trains to run from electricity generated by renewable sources<sup>8</sup></b></li> <li>• 1 light railway project with trains to run from electricity generated from renewable sources.</li> </ul>

Gabon	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Develop a quality public transport with buses running on more energy efficient fuel</li> <li>• Import and sell used vehicles that are less than 5 years old (promote scrapping, green label cars, and import new vehicles operating with liquefied natural gas).</li> </ul>
Ghana	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Improve road conditions by increasing the percentage of paved road</li> <li>• Expand road and develop infrastructure and promote rail, maritime, air and inland water transportation systems</li> <li>• Expand infrastructure for non-motorised transport</li> <li>• Develop and improve facilities for public transport</li> <li>• Incentivise the use of public transport and promote car pooling</li> <li>• Enforce road worthiness certification requirements</li> <li>• Retrofit existing refinery infrastructure and ensure that new refinery produce non-metallic based gasoline</li> <li>• Substitute the use of gasoline with CNG, LPG and electricity for public transport</li> <li>• Promote the production and use of bio-fuels as transport fuel</li> <li>• Promote the use of Euro III and above as well as use flexi vehicles</li> <li>• Institute measures to promote and switch from the use of gasoline and diesel fuels to use of CNG, LPG and electricity for public transport.</li> </ul>
Indonesia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 'Shifting to low-emission transportation modes'</li> </ul>
Israel	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A National Action Plan will be prepared to reduce emissions with a focus on energy efficiency, renewable energy, green buildings and transportation</li> </ul>
Jordan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Railway project (start design and feasibility study)</li> <li>• Amman to Zarqa light rail project to improve urban transport standards in greater Amman to Zarqa metropolitan area, reduce pollution and cut back vehicle emissions by introducing an environmentally friendly transport system</li> <li>• Modernise the Freight Transport Fleet operating in Jordan, stop importing old trucks and transform gradually into a modern efficient fleet.</li> <li>• Build and Develop the Amman dry port south of the city on an 80 m new ring road to create a new corridor which aims to reduce congestion of trucks and pollution.</li> <li>• Aqaba Port Project. By moving the port south to the Saudi border, thus cutting back significantly the distance for the ships to travel in Jordan water and congestion in the city of Aqaba.</li> </ul>
Madagascar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Promote the exploitation of biofuels in the transport sector</li> <li>• 'Introduce and develop the least polluting mode of transport (means of transport intermediaries, urban rail, reduce transport vectors).'</li> </ul>
Mauritania	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Promote public transport (as a component of their strategy to enhance energy efficiency and reduce energy consumption in urban and rural areas).</li> </ul>
Mexico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 'Mexico adopted its Special Climate Change Program in 2009 including a set of nationally appropriate mitigation and adaptation actions to be undertaken in all relevant sectors'</li> </ul>
Mongolia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 'To promote the import of fuel efficient vehicles, it can be used economic measures such as implementation of used vehicle import standards and vehicle registration tax.'</li> </ul>

## 附錄 8

### 運輸部門能源消耗與 溫室氣體減量評估模型



## 壹、 模型發展緣起與目的

綜觀國際上溫室氣體減量發展趨勢，運輸部門在未來減量工作中將承擔越來越吃重的責任，然而運輸部門未來排放趨勢將如何發展？減量責任如何劃分堪稱合理？其他部門所採行的任何經建計畫、都市計畫、人口規劃、減量行動等，將造成運輸部門何種衝擊，運輸部門又要如何因應？運輸部門本身所採行的交通建設、運輸規劃、與減量措施，在不同社經發展條件下，政策執行成效又將如何？

前揭課題即為本研究在架構運輸部門能源消耗與溫室氣體減量評估模型過程中，必須納入考量並予解決之重點。因此本研究所建構的運輸部門整合模型將朝向溫室氣體減量決策支援系統發展，並具備以下功能：

- 可做為運輸部門節能減碳政策的績效與影響評估工具，及行動方案內容檢討之重要參考依據；
- 能充分應用中綱計畫之研究成果，並與現有運輸需求分析模式及資訊平台結合；
- 兼具理論與實務基礎，考慮運輸與能源科技的創新，以提高相關政策評估的有效性，並與國際接軌；
- 可做為我國運輸部門溫室氣體減量目標與因應策略規劃的決策支援系統。

本研究擬將研究重點聚焦於面對未來經濟與產業發展，運輸服務與運輸能源需求如何在節能減碳政策下運用運輸需求管理策略達至減量目標。基於此研究方向，本研究構想之台灣運輸部門能源消耗與溫室氣體減量評估模型將以動態 CGE 模型為主體，配合政策及議題分析所需，輔以經濟計量、時間序列模型及其他評估方法，以模組化整合評估方法滿足多元化節能減碳政策分析需求。

選擇動態 CGE 模型的主要考量包括：

- 貼近經濟體系的實際運作原理，並有系統地建立各行為主體的決策模式；
- 以經濟體系的實際市場均衡資料為基礎，將各種政策的衝擊效果數量化，並相互比較；
- 同時掌握外在衝擊或政策變革對於總體經濟及各產業部門的3E影響；
- 可彈性調整產業部門及其商品，以進行未來之政策願景及科技創新的影響評估；
- 可用以評估非邊際性變動（non-marginal change）的衝擊；

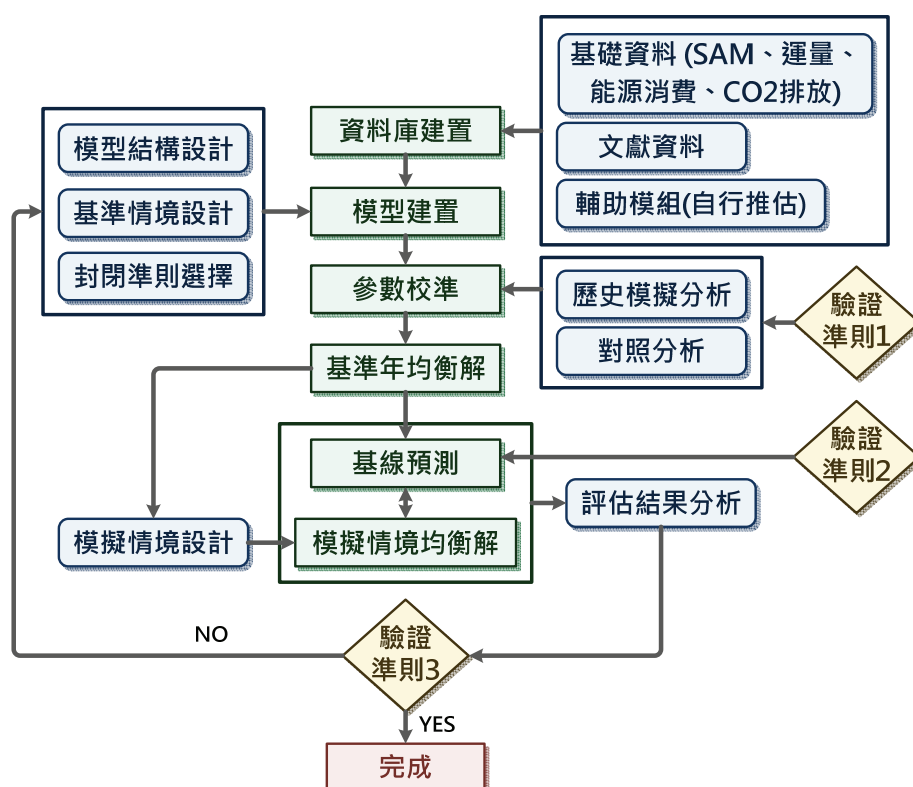
- 最適合用以評估政策的福利（welfare）及其分配效果（distributional effects）；
- 除適用於運輸部門的相關政策評估之外，也可評估其他政策對運輸部門的影響；
- 便於掌握各項政策之動態效果，並可拆解其組成內容，以利政策的選擇與制訂。

緣此運輸部門能源消耗與溫室氣體減量評估模型定位於運輸部門之溫室氣體減量決策支援系統，並期待解決如（1）運輸部門未來排放趨勢；（2）合理的減量責任劃分；（3）非運輸部門所採行的經建計畫、都市計畫、人口規劃、減量行動等，對運輸部門之衝擊與因應方法；（4）運輸部門本身所採行的交通建設、運輸規劃、與減量措施，在不同社經發展條件下之政策執行成效等問題。

## 貳、模型架構與設定

### 一、模型建構流程

CGE 模型建構流程如圖 1 所示，包含幾項重要步驟：



資料來源：本研究繪製。

圖 1 CGE 模型建構流程



## (1) 資料庫建置

CGE 模型資料庫包含幾類，其一為社會會計矩陣(social accounting matrix, SAM)或投入產出表(input-output table)，無論是社會會計矩陣或投入產出表皆在表現經濟體系中商品、勞務或貨幣如何在不同經濟個體間流動的狀態，因此透過這些資料便可掌握產業與產業間、產業與家計部門、產業與政府部門、家計與政府部門之間的關聯；對單一產業或家計部門來說，也可透過此表觀察產業部門為了生產一單位產出所需要的各項投入，或者家計部門在其可支配所得下，對於各類商品消費的分配情況。因此 SAM 表或 IO 表是計算產業各項生產投入占其總成本比重，或計算家計部門對各項商品消費支出比重的重要資料來源。本模型使用的資料庫及資料來源彙整於本附錄第參節。

其二為時間數列資料庫，就運輸能源經濟模型而言，可能包含經濟資料庫(包括 GDP、產業 GDP 與產值、就業、投資、貿易等)、能源消費資料庫、CO<sub>2</sub> 排放量資料庫與運量資料庫。為因應運輸部門節能減碳政策評估所需，建立歷史年度之能源消費與排放資料庫為必要工作。由於 CGE 模型為計算成本與支出比重所使用的 SAM 或 IO 表皆以價值資料為主，價格與數量變數在模型中皆以相對量(指數)為表示方式，當進行政策評估而需要觀察數量或價格變化時，便需要基準年數量資料，方能計算其他年度之數量變化；此外若能建立歷史年度之時間數列資料(包括能源消費、排放資料庫、運量)，則模型進行歷史校估時便有較可信的參考依據。

其三為參數資料庫，包括各類彈性、技術進步率、能源效率、稅(補貼)率、排放係數、承載率等。除稅率外，多數參數皆需仰賴文獻設定或輔助模組的推估，或透過校準過程與專家意見設定；參數亦可能因評估需求及理論架構的修改，由外生設定轉變為內生變數進行求解，例如能源效率改善若區分為自發性效率改善與誘發性效率改善，則後者便需要建立與研發投資之函數關係，成為內生變數之一。

## (2) 模型建置

資料庫整編的同時，必須確保資料內容與模型理論架構及相關設定一致，模型結構設計必須與資料庫建置同步進行。模型設定完成後，先透過反求解，確保在上述參數的設定下，可求得與基準年資料相同的結果，這表示模型結構與資料結構一致，同時各項參數設定值可反映基準年的經濟結構。整體模型理論架構說明於本節。

模型設定時亦須考量基準情境如何設計，由於進行政策評估主要觀察政策執行與否對經濟體系產生的影響，因此基準情境為未執行政策之比較基準。由於至評估時點前已執行的政策，其效果或多或少已呈現在歷史的統計數據中，故在多數情況中基準情

境設定原則為「不加入額外政策因素下，依循歷史趨勢設定之」，然而比較基準會因為不同評估目的而稍有差異，因此普遍的做法為仔細說明基準情境與政策評估情境的差異，做為判讀評估結果的參考。

當基準情境確定，便應根據情境內容選擇模型中適當的對映參數或外生變數設定之。例如對單國模型而言，若採行小國假設，代表該國貿易商品在國際市場中無力左右市場價格，因此該國商品進、出口價格即為給定條件(外生變數)，在基準情境中需要設定其各年趨勢，設定原則多以歷史軌跡預測之。由於模型為聯立求解的方程式體系，需要確保方程式數量與欲求解內生變數數量相同，過多的變數必須外生給定，稱為封閉準則(closure)；由上述案例說明可知，在基準情境考量下，必須挑選模型中適當的對映參數或變數(外生)，因此內、外生變數的選擇必須同時滿足此兩項需求。表 1 彙整模型中與運輸相關的重要參數與外生變數，其中生產成本份額與消費支出份額可由 SAM 表資料計算，替代彈性、總要素生產力、技術進步率與排放係數則要外生給定，國際能源價格、運能、人口數亦須外生設定，至於稅率，若為資料基準年已有數據者，則由 SAM 表數據計算，若為模擬情境假設者，則直接給定。

表 1 重要參數與外生變數之設定方式

主要參數	外生變數	設定方式
1. 生產成本份額	1. 國際能源及商品價格	1. 文獻參採
2. 消費支出份額		2. 校準
3. 能源間替代彈性	2. 運能	3. 輔助模組推估
4. 運輸服務間替代彈性	3. 人口數	4. 專家意見
5. 總要素生產力	4. 稅率、補貼率	
6. 技術進步率	5. 利率	
7. 排放係數		

### (3) 參數校準

模型與資料庫整備後，便要進行參數校準，由於模型中多數的參數資料已於資料庫建置階段給定，因此可先透過模型反求解過程確保該組參數可讓模型產生與基準年相同的均衡解，接著進行歷史模擬，修正參數設定以反映隨時間經過經濟體系所產生的變化。

校準的方法可透過歷史模擬分析與對照分析進行驗證。歷史模擬分析意指模型在各項參變數設定下所產生的結果，必須與歷史年實績值相近。驗證時觀察的變數項目會因研究目的與重點而不同，對本研究而言，主要的驗證變數列於表 2，包括 GDP、產

業結構、運量、能源消費量與 CO<sub>2</sub> 排放量；歷史模擬的方式亦可視資料可及性而有直接設定、內外生變數互換、計量推估等；驗證的方式則包括求解結果與歷史實績值比較、與計量推估結果比較、敏感度分析等，比較時亦可設定推估量與實績值差異之可接受範圍。

對照分析則是利用其他方法或其他研究的歷史年推估結果進行比較，一般以計量方法為主要比較對象。本研究除了運輸 CGE 模型外，同時建有能源消費預測模型、GDP 與產業結構預測模組以及其他輔助模組，故可以第四種方法進行歷史模擬驗證。

表 2 歷史模擬與結果驗證方式

驗證變數選擇	歷史模擬方式	驗證方式
1. GDP 2. 產業結構 3. 運量 4. 能源消費量 5. CO <sub>2</sub> 排放量	1.若存在參數之歷史數據，可直接設定參數值及其趨勢，求解結果再與左列變數之實績值比較 2.若無法直接獲得參數歷史數據，但可蒐集左列變數之歷史數據，可將左列變數改為外生設定，同時將相關參數內生求解，以求得符合歷史資料之參數值 3.透過計量模型推估參數值 4.透過計量模型推估左列變數之趨勢，再與實績值及 CGE 模型結果比較	1.與歷史實績值比較 2.與計量推估結果比較 3.敏感度分析 4.設定推估量與實績值差異之可接受範圍

#### (4) 基準年均衡解

經過歷史模擬或對照分析後，便可確立各項參數設定趨勢並獲得基準年與歷史年之均衡解。

#### (5) 基線預測

接著便可進行基線預測，意即在歷史年推估結果之基礎上，對未來進行預測，因此驗證變數與歷史模擬相同。基線預測時情境設定方式直接影響基線預測結果，因此情境的合理性亦須由政策發展方向、評估議題重點、其他研究情境等面向加以考量，並經由專家意見彙集共識。在基準情境下求得的結果亦可與輔助模組預測結果或其他研究結果加以比較，或請益專家意見進行修正。

表 3 基線預測與結果驗證方式

驗證變數選擇	基線預測方式	驗證方式
1. GDP 2. 產業結構 3. 運量 4. 能源消費量 5. CO <sub>2</sub> 排放量	1. 確認基準情境設定之合理性 (1)政策發展方向與規劃 (2)評估議題之目的與探討重點 (3)其他研究考量情境與假設 (4)專家意見 2. 依據歷史模擬而得之參數值，設定未來參數值 3. 依據基準情境設定外生變數 4. 進行基準情境之求解	1. 與輔助模組預測結果比較 2. 與其他研究預測結果比較 3. 專家意見

#### (6) 模擬情境均衡解

完成基線校估後，便可針對欲評估之政策設計模擬情境。模擬情境的設定通常必須先釐清政策工具選項，針對政策工具挑選模型中的對映參、變數。例如提升公共運輸使用率係為政策目標，影響目標達成之因素可能來自外在條件與內部策略的執行，外在條件就如國內油價的攀升、能源稅的課徵、經濟條件惡化等，對映的變數就包括國內油價、能源稅稅率、進出口價格等；內部策略即為運輸部門本身採行的手段，如補貼公共運輸、汽燃費隨油徵收等，對映的變數包括公共運輸票價的補貼率、汽燃費費率、油品稅率等。

其次模擬情境還可設計多種配套進行模擬，主要目的在觀察不同政策工具組合及強度下，目標達成狀況以及經濟、能源消費、運輸模式之結構變化。以提升公共運輸使用率為例，便可在油價、能源稅、公共運輸補貼、汽燃費隨油徵收等選項間進行搭配，各項政策選項執行的時點與存續期間亦可加以設計，各時點政策執行的強度亦可改變。

#### (7) 評估結果分析

最後，綜整基線預測結果與政策模擬結果，便可比較出政策執行可能帶來的影響與衝擊。此結果亦可進一步加以驗證，驗證變數基本上與基線預測時相同，另外增加幾項受到關注的結果，如社會福利的變化、能源價格、所得等。驗證的方式首先須檢視結果是否與理論一致，結果的變動方向是否合理，若求解結果背離理論設定前提，而又無法釐析原因，則有必要重新檢視模型設定與校估過程是否出現錯誤；其次模擬結果亦可與適當的輔助模組推估結果加以比較，或與其他研究進行比較分析，在分析時須注意輔助模組與其他研究設定的變數與情境與本研究設定之差異，方可掌握造成結果差異的原因；最後評估結果可透過專家意間的交流來加以修正或確立。

表 4 模擬結果的驗證方式

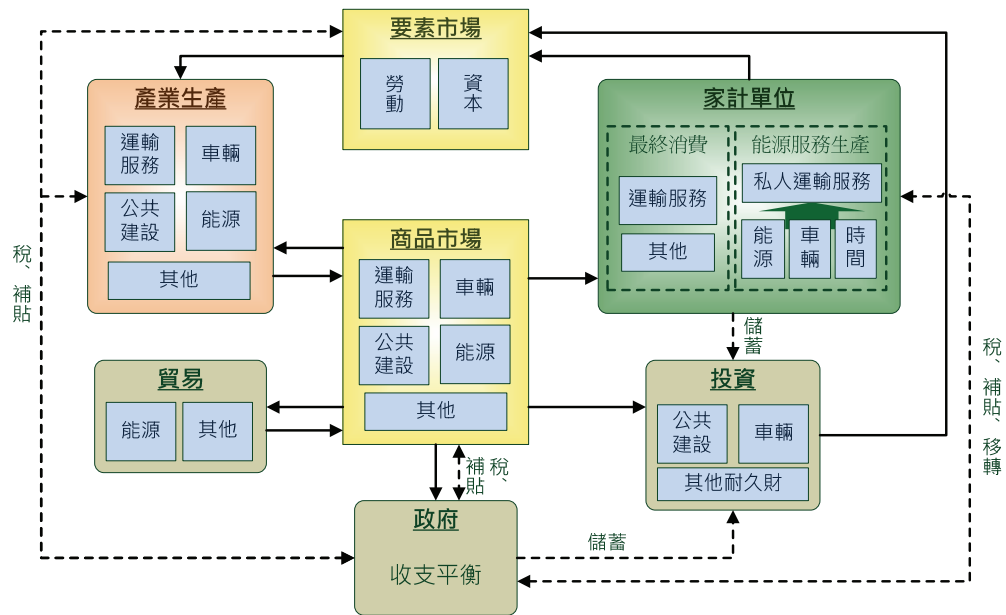
驗證變數選擇	政策模擬方式	驗證方式
1. GDP 2. 產業結構 3. 運量 4. 能源消費量 5. CO <sub>2</sub> 排放量 6. 社會福利 7. 能源價格 8. 所得	1. 確認模擬情境設定之合理性 (1)評估政策與策略設計 (2)政策工具選擇 (3)政策工具強度與變數衝擊幅度 2. 模擬變數選擇 3. 衝擊幅度與資料換算 4. 進行模擬求解 5. 評估結果分析	1. 結果是否與理論一致 2. 變動方向是否合理 3. 與輔助模組結果比較 4. 與其他研究或文獻比較 5. 專家意見

## 二、模型架構

本研究建構之運輸 CGE 模型，屬單國動態模型，在整體架構上本模型具備一般 CGE 模型應有的基本架構。經濟個體包括產業部門、家計部門、政府部門；描述的經濟活動包括產業生產活動與投資活動、家計部門的消費決策、政府財政收支、商品進出口貿易等；觀察的市場包括國內各類商品市場以及勞動、資本等要素市場。

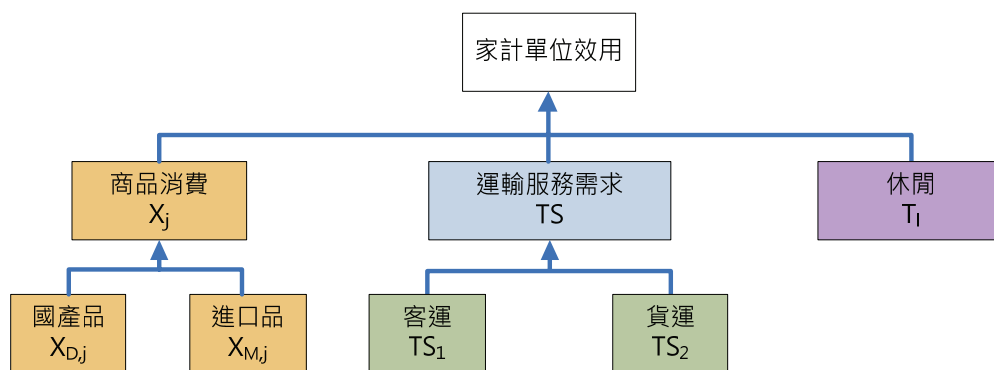
本研究運輸 CGE 模型整體架構如圖 2 所示。為了凸顯運輸部門與其他部門連動關係，並用以評估運輸節能減碳相關政策，在模型中運輸服務部門、交通基礎建設、家計運輸與能源服務需求皆會加以強化與細緻化。

在此整體架構下，為了表示產業在生產過程中所需投入之各項要素彼此間之關係，以及家計部門為了滿足效用所決定的商品消費組合之變化，通常會以巢式結構做為表現方式。圖 3 至圖 6 為模型中重要的巢式結構設計。



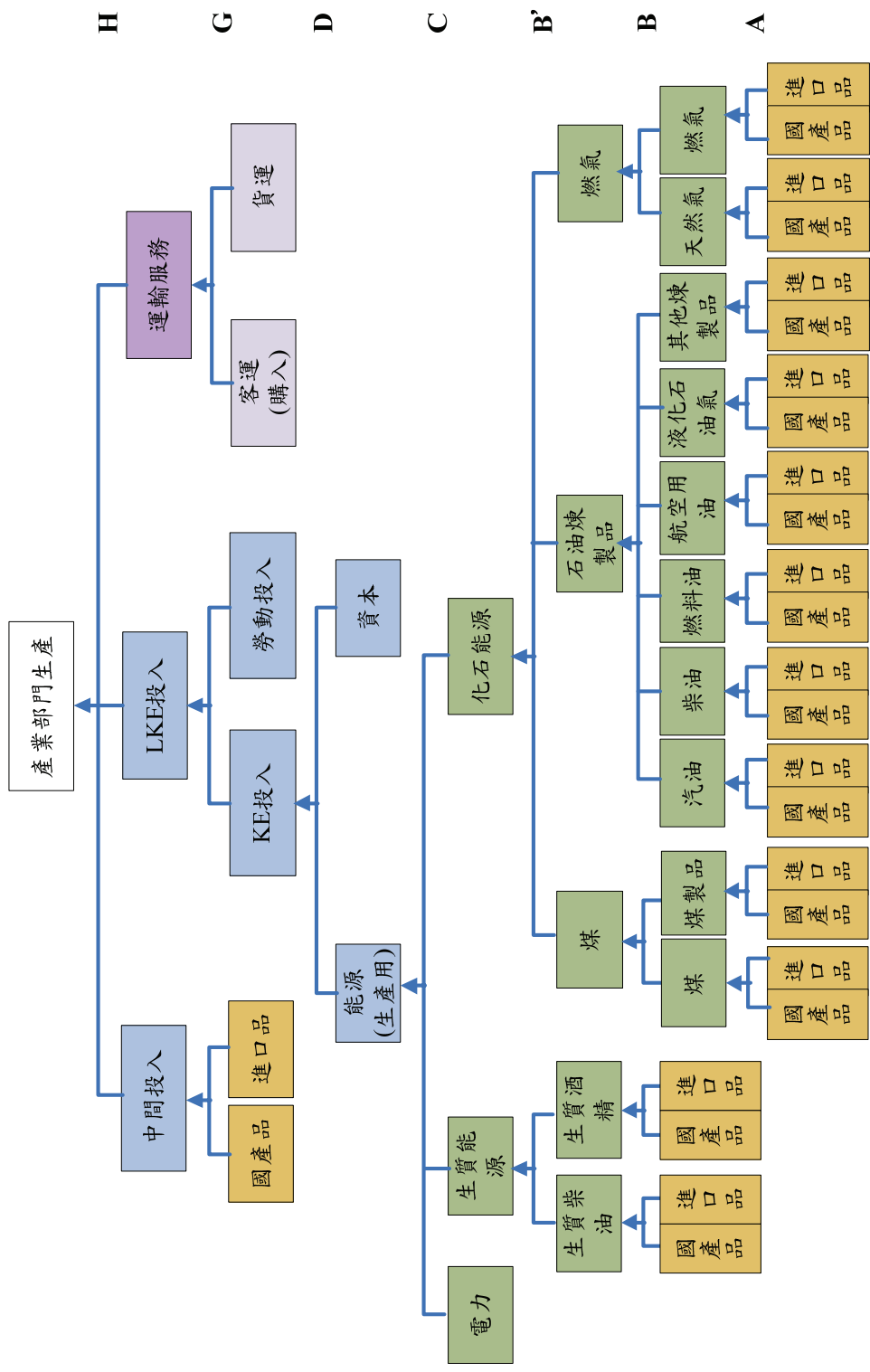
資料來源：本研究彙製。

圖 2 運輸 CGE 模型整體架構圖



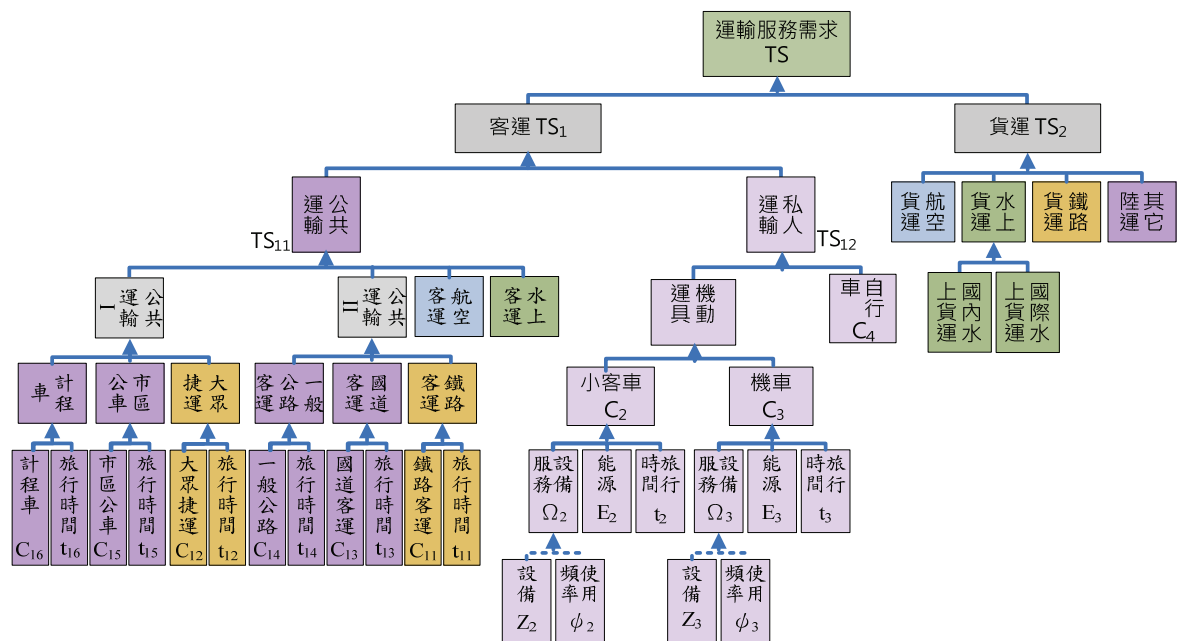
資料來源：本研究繪製。

圖 3 家計部門消費決策巢式結構



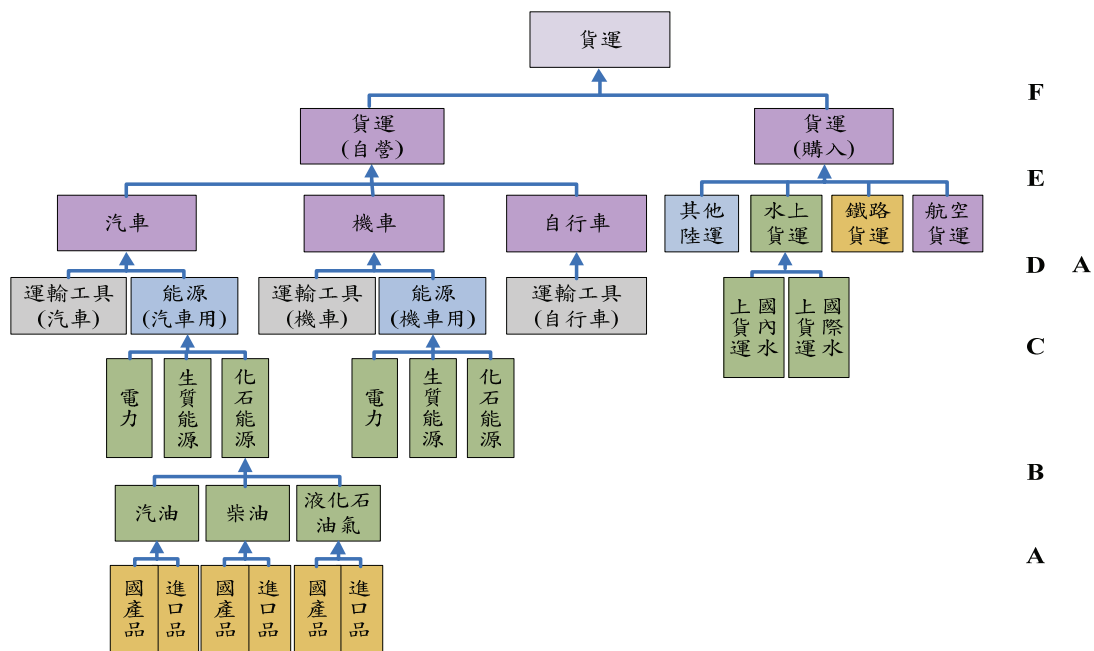
資料來源：本研究繪製。

圖 4 一般產業部門生產巢式結構



資料來源：本研究繪製。

圖 5 運輸服務之巢式結構



資料來源：本研究繪製。

圖 6 貨運服務之巢式結構



## 二、數學模型設定

### 1. 產業部門最適化決策

#### (1) 生產決策

產業部門之最適化問題包含當期之生產決策與跨期之投資決策，而後者為本模型得以動態化之關鍵。在生產決策中，本研究針對運輸部門設計較為複雜的巢狀架構(如圖 5 與圖 6 所示)，因此以下以運輸部門為例，說明模型設定方法。設定時，針對每一層巢狀架構，皆會設立一組最適化問題，以求得下層投入要素之需求函數。

#### A. 國產\進口商品組合

由最底層開始，首先設定購買商品之來源。由於模型假設無論做為生產投入之中間商品或消費者最終消費商品，消費者於市場購買時，可以分辨國內生產與進口商品之些微差異，因此兩種來源之商品為異質，當兩類商品相對價格發生變化，購買者便會調整兩類商品購買組合或比重。其設定方法如下式，對商品  $i$  之需求，由來自  $s$  之同類商品透過 CES 函數所組成，在此組成限制條件下，務必使購買商品  $i$  之總支出為最小：

$$\underset{FF_{i,s}}{MIN} \sum_s P_{i,s}^{ff} \cdot FF_{i,s} \quad (1)$$

$$s.t. \quad FF_i = \phi_i^{ff} \left[ \sum_s \delta_{i,s}^{ff} (FF_{i,s})^{-\rho_i^{ff}} \right]^{-\frac{1}{\rho_i^{ff}}} \quad (2)$$

透過一階條件可求得對  $s$  來源之第  $i$  種化石能源之需求為：

$$\begin{aligned} FF_{i,s} &= \left( \frac{1}{\phi_i^{ff}} \right)^{1-\sigma_i^{ff}} \cdot (\delta_{i,s}^{ff})^{\sigma_i^{ff}} \cdot \left( \frac{P_i^{ff}}{P_{i,s}^{ff}} \right)^{\sigma_i^{ff}} \cdot FF_i \\ \text{for } P_i^{ff} &= \frac{1}{\phi_i^{ff}} \cdot \left[ \sum_s (\delta_{i,s}^{ff})^{\sigma_i^{ff}} (P_{i,s}^{ff})^{1-\sigma_i^{ff}} \right]^{\frac{1}{1-\sigma_i^{ff}}} \\ \text{and } \sigma_i^{ff} &= \frac{1}{1+\rho_i^{ff}} \end{aligned} \quad (3)$$

式中  $P_{i,s}^{ff}$  為第  $s$  來源(國產或進口)，第  $i$  種化石能源(FF)之購買者價格； $FF_{i,s}$  為第  $s$  來源(國產或進口)，第  $i$  種化石能源(FF)之消

費數量； $FF_i$  為第  $i$  種化石能源 (FF) 之消費數量； $\varphi_i^{ff}$  為技術參數，代表不同來源化石能源 (FFi,s) 之組成對化石能源消費 (FFi) 的貢獻； $\delta_{i,s}^{ff}$  為代表權重之參數，為非負且總和為 1 之參數； $\rho_i^{ff}$  為與替代彈性相關之參數； $\sigma_i^{ff}$  為不同來源化石能源彼此間之替代彈性； $P_i^{ff}$  為不同來源化石能源價格之總合 (aggregated) 價格。

## B. 化石能源組合

$$\underset{FF_i}{MIN} \sum_i P_i^{ff} \cdot FF_i \quad (4)$$

$$s.t. \quad FF = \phi^{ff} \left[ \sum_i \delta_i^{ff} (FF_i)^{-\rho^{ff}} \right]^{\frac{-1}{\rho^{ff}}} \quad \text{for} \quad \sum_i \delta_i^{ff} = 1 \quad (5)$$

透過一階條件可求得第  $i$  種化石能源之需求為：

$$\begin{aligned} FF_i &= \left( \frac{1}{\phi^{ff}} \right)^{1-\sigma^{ff}} \cdot (\delta_i^{ff})^{\sigma^{ff}} \cdot \left( \frac{P^{ff}}{P_i^{ff}} \right)^{\sigma^{ff}} \cdot FF \\ \text{for } P^{ff} &= \frac{1}{\phi^{ff}} \cdot \left[ \sum_i (\delta_i^{ff})^{\sigma^{ff}} (P_i^{ff})^{1-\sigma^{ff}} \right]^{\frac{1}{1-\sigma^{ff}}} \\ \text{and } \sigma^{ff} &= \frac{1}{1+\rho^{ff}} \end{aligned} \quad (6)$$

式中  $P_i^{ff}$  為不同化石能源價格之總合 (aggregated) 價格； $FF_i$  為第  $i$  種化石能源 (FFi) 之消費數量； $FF$  為化石能源 (FF) 之總合 (aggregated) 消費數量； $\varphi^{ff}$  為技術參數，代表不同化石能源 (FFi) 之組成對化石能源總消費 (FF) 的貢獻； $\delta_i^{ff}$  為代表權重之參數，為非負且總和為 1 之參數； $\rho^{ff}$  為與替代彈性相關之參數； $\sigma^{ff}$  為不同化石能源彼此間之替代彈性； $P^{ff}$  為化石能源價格之總合 (aggregated) 價格。

## C. 電力\生質能源\化石能源之能源組合

$$\underset{FF,BF,EL}{MIN} \quad P^{ff} \cdot FF + P^{bf} \cdot BF + P^{el} \cdot EL \quad (7)$$

$$s.t. \quad EA = \phi^{ea} \left[ \delta^{ff} (FF)^{-\rho^{ea}} + \delta^{bf} (BF)^{-\rho^{ea}} + \delta^{el} (EL)^{-\rho^{ea}} \right]^{\frac{-1}{\rho^{ea}}} \quad \text{for}$$

$$\delta^{ff} + \delta^{bf} + \delta^{el} = 1 \quad (8)$$

透過一階條件可分別求得總合化石能源、生質能源與電力之需求為：

$$FF = \left( \frac{1}{\phi^{ea}} \right)^{1-\sigma^{ea}} \cdot (\delta^{ff})^{\sigma^{ea}} \cdot \left( \frac{P^{ea}}{P^{ff}} \right)^{\sigma^{ea}} \cdot EA \quad (9)$$

$$BF = \left( \frac{1}{\phi^{ea}} \right)^{1-\sigma^{ea}} \cdot (\delta^{bf})^{\sigma^{ea}} \cdot \left( \frac{P^{ea}}{P^{bf}} \right)^{\sigma^{ea}} \cdot EA \quad (10)$$

$$EL = \left( \frac{1}{\phi^{ea}} \right)^{1-\sigma^{ea}} \cdot (\delta^{el})^{\sigma^{ea}} \cdot \left( \frac{P^{ea}}{P^{el}} \right)^{\sigma^{ea}} \cdot EA \quad (11)$$

for

$$P^{ea} = \frac{1}{\phi^{ea}} \cdot \left[ (\delta^{ff})^{\sigma^{ea}} (P^{ff})^{1-\sigma^{ea}} + (\delta^{bf})^{\sigma^{ea}} (P^{bf})^{1-\sigma^{ea}} + (\delta^{el})^{\sigma^{ea}} (P^{el})^{1-\sigma^{ea}} \right]^{\frac{1}{1-\sigma^{ea}}}$$

$$\text{and } \sigma^{ea} = \frac{1}{1 + \rho^{ea}}$$

$P^{ff}$  為化石能源價格之總合(aggregated)價格； $FF$  為化石能源(Ff)之總合(aggregated)消費數量； $BF$  為生質能源(BF)之消費數量； $EL$  為電力(EL)之消費數量； $\phi^{ea}$  為技術參數，代表不同能源(Ff,BF,EL)之組成對汽車用能源總消費(EA)的貢獻； $\delta^{ff}, \delta^{bf}, \delta^{el}$  為代表權重之參數，為非負且總和為 1 之參數； $\rho^{ea}$  為與替代彈性相關之參數； $\sigma^{ea}$  為化石能源、生質能源與電力彼此間之替代彈性； $P^{ea}$  為能源之總合(aggregated)價格。

#### D. 能源\資本(能源\運具)組合

為呈現運具使用與能源消費之關係，本研究特地將能源消費區分為生產用與運輸用，多數產業能源消費為運輸用油與場所用電，部分能源產業或非金屬製品業才有大量能源做

為生產原料。

$$\underset{AM, EN}{MIN} \quad P^{am} \cdot AM + P^{ea} \cdot EA \quad (12)$$

$$\begin{aligned} s.t. \quad OA &= \phi^{oa} \left[ \delta^{am} (AM)^{-\rho^{oa}} + \delta^{ea} (EA)^{-\rho^{oa}} \right]^{\frac{-1}{\rho^{oa}}} \\ \text{for } \delta^{am} + \delta^{ea} &= 1 \end{aligned} \quad (13)$$

透過一階條件可分別求得總合能源與資本之需求為：

$$AM = \left( \frac{1}{\phi^{oa}} \right)^{1-\sigma^{oa}} \cdot (\delta^{am})^{\sigma^{oa}} \cdot \left( \frac{P^{oa}}{P^{am}} \right)^{\sigma^{oa}} \cdot OA \quad (14)$$

$$EA = \left( \frac{1}{\phi^{oa}} \right)^{1-\sigma^{oa}} \cdot (1-\delta^{am})^{\sigma^{oa}} \cdot \left( \frac{P^{oa}}{P^{ea}} \right)^{\sigma^{oa}} \cdot OA \quad (15)$$

$$\text{for } P^{oa} = \frac{1}{\phi^{oa}} \cdot \left[ (\delta^{am})^{\sigma^{oa}} (P^{am})^{1-\sigma^{oa}} + (\delta^{ea})^{\sigma^{oa}} (P^{ea})^{1-\sigma^{oa}} \right]^{\frac{1}{1-\sigma^{oa}}}$$

$$\text{and } \sigma^{oa} = \frac{1}{1 + \rho^{oa}}$$

$P^{am}$  為汽車之總合(aggregated)價格； $EA$  為汽車使用之總合能源(aggregated)消費數量； $OA$  為以自有汽車為運輸工具所提供之貨運服務； $\phi^{oa}$  為技術參數，代表汽車與能源之組成對自有汽車貨運服務的貢獻； $\delta^{am}, \delta^{ea}$  為代表權重之參數，為非負且總和為 1 之參數； $\rho^{oa}$  為與替代彈性相關之參數； $\sigma^{oa}$  為汽車與能源間之替代彈性； $P^{oa}$  為汽車與能源之總合(aggregated)價格。

#### E. 運具別運輸服務組合

考量不同運具間可能存在替代關係，故將各類運具設置一層巢狀架構，並以下列最適化問題，說明在給定的總運量下，如何分配運具結構。

$$\underset{OA, OM, OB}{MIN} \quad P^{oa} \cdot OA + P^{om} \cdot OM + P^{ob} \cdot OB \quad (16)$$

$$\begin{aligned}
s.t. \quad OF &= \varphi^{of} \left[ \delta^{oa} (OA)^{-\rho^{of}} + \delta^{om} (OM)^{-\rho^{of}} + \delta^{ob} (OB)^{-\rho^{of}} \right]^{\frac{-1}{\rho^{of}}} \\
\text{for } \delta^{oa} + \delta^{om} + \delta^{ob} &= 1
\end{aligned} \tag{17}$$

透過一階條件可分別求得對各運具別運輸服務之需求為：

$$OA = \left( \frac{1}{\phi^{of}} \right)^{1-\sigma^{of}} \cdot (\delta^{oa})^{\sigma^{of}} \cdot \left( \frac{P^{of}}{P^{oa}} \right)^{\sigma^{of}} \cdot OF \tag{18}$$

$$OM = \left( \frac{1}{\phi^{of}} \right)^{1-\sigma^{of}} \cdot (\delta^{om})^{\sigma^{of}} \cdot \left( \frac{P^{of}}{P^{om}} \right)^{\sigma^{of}} \cdot OF \tag{19}$$

$$OB = \left( \frac{1}{\phi^{of}} \right)^{1-\sigma^{of}} \cdot (\delta^{ob})^{\sigma^{of}} \cdot \left( \frac{P^{of}}{P^{ob}} \right)^{\sigma^{of}} \cdot OF \tag{20}$$

for

$$P^{of} = \frac{1}{\phi^{of}} \cdot \left[ (\delta^{oa})^{\sigma^{of}} (P^{oa})^{1-\sigma^{of}} + (\delta^{om})^{\sigma^{of}} (P^{om})^{1-\sigma^{of}} + (\delta^{ob})^{\sigma^{of}} (P^{ob})^{1-\sigma^{of}} \right]^{\frac{1}{1-\sigma^{of}}}$$

$$\text{and } \sigma^{of} = \frac{1}{1+\rho^{of}}$$

$P^{oa}$  為汽車之總合(aggregated)價格； $OM$  為以自有機車為運輸工具所提供之貨運服務； $OA$  為以自有汽車為運輸工具所提供之貨運服務； $OB$  為以自有自行車為運輸工具所提供之貨運服務； $OF$  為總合(aggregated)自營貨運服務量； $\phi^{of}$  為技術參數，代表汽車、機車與自行車之組成對自有汽車貨運服務的貢獻； $\delta^{oa}, \delta^{om}, \delta^{ob}$  為代表權重之參數，為非負且總和為 1 之參數； $\rho^{of}$  為與替代彈性相關之參數； $\sigma^{of}$  為汽車、機車與自行車間之替代彈性； $P^{of}$  為汽車、機車與自行車之總合(aggregated)價格。

#### F. 自營\購入運輸服務組合

為衡量自有車隊與交付貨運之間的替代關係而設立此層架構。

$$\underset{OF,PF}{MIN} \quad P^{of} \cdot OF + P^{pf} \cdot PF \quad (21)$$

$$s.t. \quad FT = \phi^{ft} \left[ \delta^{of} (OF)^{-\rho^{ft}} + \delta^{pf} (PF)^{-\rho^{ft}} \right]^{\frac{-1}{\rho^{ft}}}$$

$$\text{for } \delta^{of} + \delta^{pf} = 1 \quad (22)$$

透過一階條件可分別求得對自營與購入運輸服務之需求為：

$$OF = \left( \frac{1}{\phi^{ft}} \right)^{1-\sigma^{ft}} \cdot (\delta^{of})^{\sigma^{ft}} \cdot \left( \frac{P^{ft}}{P^{of}} \right)^{\sigma^{ft}} \cdot FT \quad (23)$$

$$PF = \left( \frac{1}{\phi^{ft}} \right)^{1-\sigma^{ft}} \cdot (\delta^{pf})^{\sigma^{ft}} \cdot \left( \frac{P^{ft}}{P^{pf}} \right)^{\sigma^{ft}} \cdot FT \quad (24)$$

$$\text{for } P^{ft} = \frac{1}{\phi^{ft}} \cdot \left[ (\delta^{of})^{\sigma^{ft}} (P^{of})^{1-\sigma^{ft}} + (\delta^{pf})^{\sigma^{ft}} (P^{pf})^{1-\sigma^{ft}} \right]^{\frac{1}{1-\sigma^{ft}}}$$

$$\text{and } \sigma^{ft} = \frac{1}{1+\rho^{ft}}$$

$P^{of}$  為汽車、機車與自行車之總合(aggregated)價格； $OF$  為總合(aggregated)自營貨運服務量； $P^{ft}$  為陸、水、空、鐵貨運服務之總合價格； $PF$  為總合購入貨運服務量； $FT$  為包含自營與購入之總合貨運服務量； $\phi^{ft}$  為技術參數，代表自營與購入貨運之組成對整體貨運服務的貢獻； $\delta^{of}, \delta^{pf}$  為代表權重之參數，為非負且總和為 1 之參數； $\rho^{ft}$  為與替代彈性相關之參數； $\sigma^{ft}$  為自營與購入貨運間之替代彈性。

#### G. 客運\貨運運輸服務組合

雖然以相同的函數形態設定客\貨運分配決策，但可透過彈性值調整兩者替代程度，若彈性值設為 0，即成為 Leontief 函數，兩者為互補關係。

$$\underset{PT,FT}{MIN} \quad P^{pt} \cdot PT + P^{ft} \cdot FT \quad (25)$$

$$\begin{aligned}
s.t. \quad TS &= \phi^{ts} \left[ \delta^{pt} (PT)^{-\rho^{ts}} + \delta^{ft} (FT)^{-\rho^{ts}} \right]^{-\frac{1}{\sigma^{ts}}} \\
\text{for } \delta^{pt} + \delta^{ft} &= 1
\end{aligned} \tag{26}$$

透過一階條件可分別求得對客運與貨運運輸服務之需求為：

$$PT = \left( \frac{1}{\phi^{ts}} \right)^{(1-\sigma^{ts})} \cdot (\delta^{pt})^{\sigma^{ts}} \cdot \left( \frac{P^{ts}}{P^{pt}} \right)^{\sigma^{ts}} \cdot TS \tag{27}$$

$$FT = \left( \frac{1}{\phi^{ts}} \right)^{(1-\sigma^{ts})} \cdot (\delta^{ft})^{\sigma^{ts}} \cdot \left( \frac{P^{ts}}{P^{ft}} \right)^{\sigma^{ts}} \cdot TS \tag{28}$$

$$\text{for } P^{ts} = \frac{1}{\phi^{ts}} \cdot \left[ (\delta^{pt})^{\sigma^{ts}} (P^{pt})^{1-\sigma^{ts}} + (\delta^{ft})^{\sigma^{ts}} (P^{ft})^{1-\sigma^{ts}} \right]^{\frac{1}{1-\sigma^{ts}}}$$

$$\text{and } \sigma^{ts} = \frac{1}{1 + \rho^{ts}}$$

$P^{ts}$  為客運與貨運之總合(aggregated)價格； $TS$  為包含客運與貨運之總運量； $PT$  為總合(aggregated)客運服務量； $P^{pt}$  為客運服務之總合價格； $FT$  為總合貨運服務量； $P^{ft}$  為貨運服務之總合價格； $\phi^{ts}$  為技術參數，代表自營與購入貨運之組成對整體貨運服務的貢獻； $\delta^{pt}, \delta^{ft}$  為代表權重、為非負且總和為 1 之參數； $\rho^{ts}$  為與替代彈性相關之參數； $\sigma^{ts}$  為總合客運與總合貨運間之替代彈性。

#### H. 運輸服務與其他投入之組合

$$\underset{TS, LKE, M}{MIN} \quad P^{ts} \cdot TS + P^{lke} \cdot LKE + P^m \cdot M \tag{29}$$

$$s.t. \quad Q = \phi^q \left[ \delta^{ts} (TS)^{-\rho^q} + \delta^{lke} (LKE)^{-\rho^q} + \delta^m (M)^{-\rho^q} \right]^{-\frac{1}{\rho^q}}$$

$$\text{for } \delta^{ts} + \delta^{lke} + \delta^m = 1 \tag{30}$$

透過一階條件可分別求得對各運具別運輸服務之需求

為：

$$TS = \left( \frac{1}{\phi^q} \right)^{1-\sigma^q} \cdot (\delta^{ts})^{\sigma^q} \cdot \left( \frac{P^q}{P^{ts}} \right)^{\sigma^q} \cdot Q \quad (31)$$

$$LKE = \left( \frac{1}{\phi^q} \right)^{1-\sigma^q} \cdot (\delta^{lke})^{\sigma^q} \cdot \left( \frac{P^q}{P^{lke}} \right)^{\sigma^q} \cdot Q \quad (32)$$

$$M = \left( \frac{1}{\phi^q} \right)^{1-\sigma^q} \cdot (\delta^m)^{\sigma^q} \cdot \left( \frac{P^q}{P^m} \right)^{\sigma^q} \cdot Q \quad (33)$$

$$\text{for } P^q = \frac{1}{\phi^q} \cdot \left[ (\delta^{ts})^{\sigma^q} (P^{ts})^{1-\sigma^q} + (\delta^{lke})^{\sigma^q} (P^{lke})^{1-\sigma^q} + (\delta^m)^{\sigma^q} (P^m)^{1-\sigma^q} \right]^{\frac{1}{1-\sigma^q}}$$

$$\text{and } \sigma^q = \frac{1}{1+\rho^q}$$

$P^q$  為廠商之生產者價格； $Q$  為產品生產量； $LKE$  為勞動、資本與生產用能源之總合數量； $P^{lke}$  為  $LKE$  之總合價格； $M$  為生產過程所需投入之其他原物料與中間商品； $P^m$  為  $M$  之總合 (aggregated) 價格； $\phi^q$  為技術參數，即總要素生產力，代表中間商品、 $LKE$  與運輸服務之組成對產業生產的貢獻； $\delta^{ts}, \delta^{lke}, \delta^m$  為代表權重之參數，為非負且總和為 1 之參數； $\rho^q$  為與替代彈性相關之參數； $\sigma^q$  為中間商品、 $LKE$  與運輸服務間之替代彈性，一般設定為 0，函數則成為 Leontief 形式，表示三類投入彼此間為互補關係，且固定比例。

## (2) 投資決策

### A. 投資需求

在文獻上，各 CGE 模型關於投資決策的理論不盡相同，所考慮的重點也不完全一樣。傳統的投資模型大都立基於新古典經濟學說的假設，在資本累積的限制下，追求利潤現值之極大，因此投資的跨期最適化問題為：

$$\text{Max}_{\{K, L\}} V = \int_0^\infty \{p(t) \cdot F[K(t), L(t)] - w(t)L(t) - p_I(t) \cdot I(t)\} e^{-R(t)} dt \quad (34)$$

$$\text{s.t. } \dot{K}(t) = I(t) - \delta K(t) \quad (35)$$



其中  $K(t)$  與  $L(t)$  分別代表生產時所雇用的資本與勞動，而  $F[K(t), L(t)]$  則代表生產函數，通常假設具有規模報酬遞減；初期之資本存量為  $K(0) = \bar{K}$ ，資本的折舊率為  $\delta$ ；勞動的工資率與資本財的價格分別為  $w(t)$  與  $p_I(t)$ ；此處假設生產者在產品市場與要素市場均為價格接受者。 $R(t) = \int_0^t r(s) ds$  代表折現率，而  $r(s)$  則代表在時點  $s$  的利率（或折現率）；當  $r(s)$  在所有時點均為固定常數  $r$  時，則  $R(t) = \int_0^t r(s) ds = rt$ 。

然而新古典理論中資本存量可以隨時瞬間調整特性，使得未來的任何參數（如資本價格、工資率等）的可能變動不會影響目前的決策，因此無法考慮廠商對於未來任何變數的預期，相對地廠商在過去的決策結果，對目前或未來的決策沒有任何影響。另一方面，模型推導而得之資本存量只決定於當期資本財價格與產品價格之結果，表示當價格變動，資本存量將立即改變，此亦與實務差距甚大。

為解決上述問題，1960 年代逐漸形成內部調整成本的概念，所謂內部調整成本指設置新的機器設備時必須停工直到新設備設置完成，操作人員也需要新的技術訓練，在此期間所發生之操作與機會成本。自 1960 年代之後多數投資相關模型會將內部調整成本納入。

及至 1990 年代，當 CGE 廣泛被運用於政策評估，以基期資料做為經濟結構參考基準的 CGE 模型，在面對結構快速變遷的經濟體系下，常無法充分反映若干年後的經濟狀態，Orlowski (1996)、Braber et al. (1996)、Hare et al. (1993) 等研究即指出此種現象，因此 Keuschnigg and Kohler (1996) 與 Piazzolo (2001) 等研究便提出在動態模型中納入調整成本以解決此類問題。

因此，為能反應大型建設、生產方式與設備調整所產生的成本與時間延遲，本研究以調整成本修正(34)式為：

$$\text{Max}_{(I, L)} \int_0^{\infty} \{F[K(t), L(t)] - wL(t) - p_I \cdot [I(t) + A[I(t), K(t)]]\} e^{-rt} dt \quad (3-36)$$

$$A(I, K) = I \cdot h(I/K) \quad (3-37)$$

其中  $A(I, K)$  為調整成本函數， $h' > 0$ ,  $h'' > 0$ <sup>1</sup>。令

$$\partial A / \partial I = h(I/K) + (I/K)h'(I/K) = \phi(I/K),$$

$$\partial A / \partial K = -(I/K)^2 h'(I/K) = -\phi(I/K),$$

$$h = (cI/K)^2,$$

$$K(0) = \bar{K}。$$

則可求導出一階必要條件如下：

$$p_I (1 + \psi) \left[ (r + \delta) + \frac{2\psi \left( \frac{2}{3} \frac{I}{K} - \frac{\dot{I}}{I} - \delta \right)}{1 + \psi} - \frac{\dot{p}_I}{p_I} \right] = \frac{\partial F(K, L)}{\partial K} \quad (38)$$

(38)式表示最適的資本存量及投資，應使資本的使用者成本(此即等號左側所包含的利息支出( $p_I \cdot (1 + \psi)r$ )、折舊( $p_I \cdot (1 + \psi)\delta$ )、調整成本( $-p_I \cdot (\dot{\psi} + \phi)$ )之總和，並扣除資本增值( $(1 + \psi) \cdot \dot{p}_I$ )後的淨值)等於資本的邊際生產力( $\partial F(K, L) / \partial K$ )<sup>2</sup>。

假設投資所增加的調整成本( $\partial A / \partial I$ )在初期極低(亦即 $1 + \psi \approx 1$ )，同時也忽略投資變動率( $\dot{I} / I$ )，則在長期恆定狀態(steady state)下，則式(3-38)將可改寫如下：

<sup>1</sup>調整成本函數形式的選擇，會影響投資時徑跳動的改善狀況，Uzawa (1969) 的調整成本模型將設置成本設定為投資相對於既有資本存量比例之函數，在給定的投資下，新增資本(投資)的設置成本會隨著資本存量增加而遞減：

$$J(t) = I(t) \left( 1 + \phi \cdot \frac{I(t)}{2K(t)} \right), \quad J(t) \text{ 代表毛投資, } I(t) \text{ 代表淨投資, } \phi \text{ 為調整成本參數;}$$

Keuschnigg and Kohler (1996) 認為投資本身即使在沒有調整成本的情況下，也會在不同期間變動，這是因為規劃進行投資時，就必須同時考慮到投資過程所須投入的資源，因此將 Uzawa (1969) 的調整成本修正為：

$$J(t) = I(t) \left( 1 + \phi \cdot \frac{I(t)}{2K(t)} \right) + \xi (I(t) - I(t-1))^2;$$

1990 年代部分文獻對於調整成本函數應設為凸函數或凹函數爭論不已，仍有賴實證加以驗證。

<sup>2</sup>若不考慮調整成本，則式(39)將簡化如下： $p_I \cdot (r + \delta) - \dot{p}_I = \partial F(K, L) / \partial K$ ，亦即資本生產力應等於以購買價格( $p_I$ )來計算利息支出與折舊費之總和，再扣除資本增值後的淨值。

$$p_I(1+\psi)\left[(r+\delta)+\alpha-\frac{\dot{p}_I}{p_I}\right]=\frac{\partial F(K,L)}{\partial K} \quad (39)$$

其中  $\alpha \approx 6c^2(I/K)^2(I/K-\delta)$ 。

## B. 資金分配

資金在部門間的分配，通常以部門資本利得或報酬率的相對大小決定分配比例，Thurlow (2004)提到設定部門間投資分配的方式有幾種，其一假設投資按部門間資本利得或報酬之比例高低進行分配，其二依各部門獲利率相對於整體經濟投資報酬率的高低而調整，亦即獲利率較平均值高的產業，將獲得更高比例的投資，Thurlow (2004)與國內的TAIGEM-III模型皆採後者設定，其設定方式包括：

$$r_i(t)=\frac{R_i(t)}{c_i(t)}-\delta \quad (40)$$

$$r_i(t+1)=r_i(t)\left(\frac{K_i(t+1)}{K_i(t)}\right)^{-\beta_i} \quad (41)$$

$$\bar{r}=r_i(t)\left(\frac{K_i(t+1)}{K_i(t)}\right)^{-\beta_i} \quad (42)$$

(40)式表示產業  $i$  之當期資本淨報酬率為毛報酬率扣除折舊率，式中  $r_i(t)$ 代表產業  $i$  之當期資本淨報酬率， $R_i(t)$ 代表產業  $i$  當期給付給單位資本之報酬， $c_i(t)$ 代表使用單位資本之成本， $\delta$ 代表折舊率（假設折舊率不變）。(41)式則假設新增之資本必須經過一期方能完全設置完成，則經過一期後產業  $i$  之淨報酬率應與前期淨報酬率及期間資本存量變化有關，此即反映淨報酬率與投資之關係，式中  $\beta_i$ 代表資本在部門間流動性之高低，為一大於零之正數，當  $\beta_i=0$ ，表示資本不存在流動性，則資本分配將以基期比重決定之。(42)式表示總投資以部門投資報酬率相對高低決定資金分配，當達到均衡時，必然會決定一整體投資報酬率水準，因此透過此式便可知道當產業  $i$  投資報酬率高於整體投資報酬率，投資將增加，資本相較前期亦將成長。本研究採(41)式設定。

## 2. 家計部門最適化決策

一般家計部門決策行為大多假設在所得限制下，追求使效用

最大的商品消費組合。然而家計部門使用能源，大多是為了享受電器、照明、空調與運輸設備帶來的效用，而間接產生對能源之需求，因此稱家計部門對這些設備提供之服務所產生的需求為能源服務需求(energy service demand)。

Elliott (2006)強調，「能源服務需求」與「能源終端使用」不應混為一談。Kratena and Wüger (2004)亦認為家計單位的效用來自一般商品消費，以及由家計單位透過「投入」與「資本」所自行產生的服務，資本由家計所得購買並累積，但不放入效用函數，而是做為一種投入以生產設備服務的流量。Guertin, et al. (2003)更建立住宅能源需求模型，運用加拿大實際資料，分兩階段推估能源服務需求。

能源服務需求為抽象的概念，可以想像為家計部門為了服務自己，而結合設備(車輛)與能源進行生產，產品即為能源服務<sup>3</sup>。因此可設立家計能源服務生產函數，呈現設備、能源使用，與能源服務供給之關係，而設備對效用的貢獻則與設備特徵(如運具種類、車輛 cc 數、油耗特性、品牌、旅行時間)有關，於是不同設備特徵，其價格便隱含設備購置與使用成本之差異。

運輸服務亦具備相同概念，由於運具使用以及花費於旅途上的時間皆不能為消費者帶來效用，家計部門係透過投入這些成本(燃料成本、運具使用成本、時間成本等)為自己生產運輸服務，進而因運輸服務達成旅行目的，而產生家計部門效用。但由於運輸服務達成旅行目的所產生的效用，並不容易被量化觀察，因此常藉由消費者願意為該運輸服務付出之代價或支出，來代表其效用價值。

延續運具選擇與使用決策之概念，CGE 模型之家計部門行為設定將納入幾項創新性設定：

#### ■ 加入時間因素

基於運具與運輸系統特性各異，旅行時間又為足以影響家計選擇之重要運具特徵，因此在家計消費決策中，假設滿足所得限制與時間限制下，選擇使效用最大的最適商品消費量、能源服務需求、休閒與工作時間。

#### ■ 建立家計運輸服務之生產函數

家計能源服務生產決策，在滿足能源服務總需求下，選擇使生產成本最小的最適車輛特徵、能源用量、與旅行時間。

#### ■ 強化私人運輸與公共運輸之選擇決策

詳細區分私人運輸與公共運輸選項，並建立運具使用與能源消費之關係，從而反映運具選擇對於運輸部門能耗與溫室氣體排

---

3 早在 Willet and Naghshpour (1987)便提出「家計單位生產理論」，他認為家計單位結合能源投入與設備所提供之服務流量，生產出能源服務，以滿足家計單位之能源服務需求。

放之影響。

- 配合旅行時間與家計生產函數的建立，反映車輛設備之特徵與使用頻率

以下茲依據巢式架構，分層說明家計部門消費決策之關聯。

#### (1) 消費決策

家計部門將在滿足所得限制與時間限制下，選擇使效用最大的最適商品消費量、運輸服務需求、休閒與工作時間分配。因此消費決策模型將如(43)式至(45)式所示。式中  $T_l$  代表休閒時間， $X$  為由  $j$  種商品組成的消費組合向量， $T_w$  為工作時間， $\bar{T}$  代表時間稟賦限制總和。

$$\underset{X, TS, T_l}{Max} \quad U = f(g(X, TS_2), TS_1, T_l) \quad (43)$$

$$s.t. \quad \sum_j P_{X,j} \cdot X_j + C_1 \cdot TS_1 + C_2 \cdot TS_2 = w \cdot T_w + r \cdot K \quad (44)$$

$$T_w + T_l + T_1 + T_2 = \bar{T} \quad (45)$$

其中家計部門商品消費與生產決策中之商品相同，為國產商品與進口品之組合，則此一巢狀架構設定方式與(1)式及(2)式雷同；能源服務需求部分，亦透過 CES 函數設定，設定方法與前揭生產決策各層最適化問題類似，該巢狀架構如圖 3 所示。

#### (2) 運具使用選擇決策

為突顯運具選擇對私人運輸需求及運輸部門排放量之關鍵性角色，本研究有別於一般 CGE 模型，擬將運具選擇與使用決策模式納入家計部門運輸服務需求行為中。運具選擇模式可區分為車輛購買決策與使用決策兩部分，前者為家計部門對於耐久財之消費決策，後者為家計部門對於運輸服務之需求。

$$\underset{TS_{11}, TS_{12}}{Min} \quad C_1 = \pi_{11} C_{11} TS_{11} + \pi_{12} C_{12} \cdot TS_{12} \quad (46)$$

$$s.t. \quad CES(TS_{11}, TS_{12}) = 1 \quad (47)$$

#### (3) 私人運輸服務生產決策

第一階段決策，可以(48)式至(52)式表示。式中  $P_{ES,i}(Z_i)$  代表第  $i$  種運輸工具，其設備特徵  $Z_i$  之特徵價格函數， $\rho_i$  為設備

成本分攤比率， $t_i$ 為旅行時間， $w$ 為旅行頻率； $TS_i$ 為能源服務供給量，為能源 $E_i$ 、車輛提供的服務流量 $\Omega_i$ 與旅行時間 $t_i$ 之函數，即能源服務生產函數；而車輛提供的服務流量 $\Omega_i$ 則為車輛使用頻率 $\varphi_i$ 與特徵 $Z_i$ 之乘積； $Z_{in}$ 為設備特徵向量，代表第 $i$ 種車輛之第 $n$ 種特徵， $Z_i = Z_{in}$ 則表示在諸多車輛特徵中選擇其中一類購買後，能源服務的生產便僅能由該類車輛提供。

$$\underset{Z_{in}, \varphi_i, t_i}{Min} \quad C_i = \rho_i \cdot P_{ES,i}(Z_i) + P_E \cdot E_i + w \cdot t_i \quad (48)$$

$$s.t. \quad TS_i = f_i(E_i, \Omega_i, t_i) \quad (49)$$

$$\Omega_i = \varphi_i \cdot Z_i \quad (50)$$

$$Z_i = Z_{in} \quad (51)$$

$$t_i \geq \hat{t}_i, \quad \hat{t}_i \text{ is given} \quad (52)$$

本研究擬將家計部門之運輸需求依客、貨運及公共運輸\私人運輸加以區分，如圖 5 所示，為評估私人運輸移轉公共運輸之影響，區分公共運輸與私人運輸為關鍵。公共運輸並無能源服務問題，因此直接以運輸量與旅行時間進入效用函數，私人運輸部分則在小客車與機車兩設備皆設予運輸之能源服務生產函數，再透過上述決策過程求得家計部門之小客車與機車之持有決策與使用頻率。

### 3. 政府部門財政收支平衡

政府部門以財政收支平衡設定之，如下式其總稅收與政府消費支出總額及經常性移轉淨支出之差額，即為政府儲蓄，而稅收的來源則包含各項間接稅、直接稅、環境稅及其他規費：

$$TAXREV = \sum_j X_j^G + SAV^G + TRF^G \quad (53)$$

### 4. 市場均衡

最後設定市場均衡式，即各業產品之市場供給量必須等於市場總需求，包括中間需求與最終消費需求。

$$Q = \sum_j X_j \quad (54)$$

### 5. 容量限制

當考慮私人運輸移轉至公共運輸時，硬體設備對移入需求能否具備足夠容量承載，將成為未來基線推估之重要限制，亦是推廣公共運輸政策必須考量之因素。為此，當運輸服務業透過(32)

式與(54)式決定運量供給時，還必須考慮到運能的限制。

容量取決於設施與設備之特性，設施或設備等資本，透過投資逐期累積而來，即(55)式。當投入重大交通建設(如興建捷運、快速道路)，表示大幅提高投資水準  $I$ ，將使資本存量  $K$  快速增加，提高設備容量。

基於運輸系統容量設計，主要考量尖峰時段服務量，為能與模型年度資料融合，系統容量在換算為全年最大容量後，其與實際容量之關係可透過一容量因子  $\phi$  呈現：

$$\bar{Q}_i = \phi \cdot K_i \quad (55)$$

容量因子之高低，非為模型可產生，仍須外部資訊設定<sup>4</sup>。亦可隨時間而變化。運輸服務業所提供之服務量將因下式而存在上限。

$$Q \leq \bar{Q} \quad (56)$$

### 三、求解軟體與程式撰寫

#### 1. 求解套裝軟體

運輸 CGE 模型運用一般性代數模擬系統 (General Algebraic Modeling System, GAMS) 做為求解最適化問題之工具。GAMS 最初由世界銀行(The World Bank)資助，華盛頓特區的發展研究中心執行研發，目前則改由 GAMS Development Corporation 所資助。

GAMS 系統是在一羣數理經濟學家的密切合作之下所開發，在系統的發展上，最重要的成功因素是共同應用在經濟學、電腦科學和運籌學之間。雖然數學規劃(mathematical programming)和經濟理論(economics theory)交錯嚴密，然而 1975 年諾貝爾經濟學獎頒給 Leonid Kantorovich 和 Tjalling Koopmans，以表彰他們在數學規劃中對最佳化資源分配理論的貢獻。其它諾貝爾獎得者，像 1972 年的 Kenneth Arrow、1973 年的 Wassily Leontief、及 1990 年的 Harry Markowitz 也都在數學規劃上非常聞名。

GAMS Development Corporation 所接手開發的 GAMS 軟體，是為了處理模型線性、非線性及混和整數最佳化的問題。GAMS 尤其適合處理須精確模型之大型、複雜及獨特的問題，使得問題符合高度精確及自然的法則等，也允許使用者自行快速且簡便的

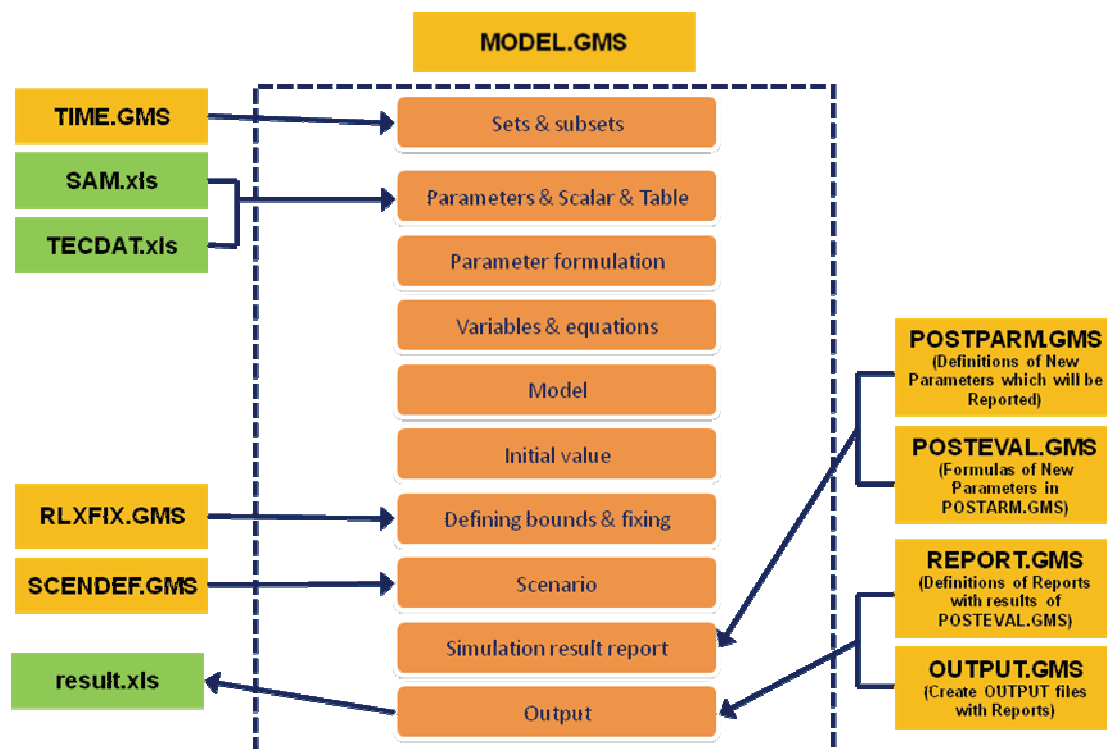
---

<sup>4</sup>若依據近年來運量成長趨勢推估未來，可能產生運量大幅成長的情況，故而於模型中加入容量限制因子，此乃相關文獻首見。基於模型計算基礎為年度資料，故與交通尖峰容量計算基礎不同，在計算年度容量時，目前採取兩種作法，其一直接採用系統之設計容量，其二利用過去發生之尖峰運量，假設全年中每一天每小時皆為尖峰運量時，計算年度最高可能運量，做為容量設定基礎。

修改公式以便於求解其它的問題，甚至於只要稍加費心就能轉換線性公式成非線性公式，近年來已廣泛地被世界各經濟學家所使用。

## 2. 運輸 CGE 模型程式架構

本模型由一個主程式及七個子程式構成，每隻程式負責的功能如下圖所示，整體程式運作的流程與撰寫邏輯皆由主程式 (MODEL.GMS) 掌握，子程式功能則說明於下。



完整的 CGE 模型程式撰寫，必須包含幾部分：A.定義集合；B.宣告參數名稱並給定資料；C.運用給定參數資料，進行數值運算；D.宣告變數名稱；E.宣告方程式名稱；F.定義方程式；G.宣告模型名稱；H.定義模型內涵；I.針對內生變數，給定啟始值；J.設定變數上、下限；K.定義模擬情境；L.進行求解；M.結果輸出。

茲將各部程式所對映的子程式彙整於下表。

程式功能	程式名稱
定義集合	MODEL.GMS
定義時間軸	TIME.GMS
宣告參數名稱並給定資料	MODEL.GMS
運用給定參數資料，進行數值運算	MODEL.GMS
宣告變數名稱	MODEL.GMS



宣告方程式名稱	MODEL.GMS
定義方程式	MODEL.GMS
宣告模型名稱	MODEL.GMS
定義模型內涵	MODEL.GMS
針對內生變數，給定啟始值	MODEL.GMS
設定變數上、下限	RLXFIX.GMS
定義模擬情境	SCENDEF.GMS
進行求解	MODEL.GMS
結果輸出前之初步結果彙整與計算	POSTPARAM.GMS
	POSTEVAL.GMS
	REPORT.GMS
結果輸出	OUTPUT.GMS

### 3. 資料輸入與輸出方式

GAMS 軟體已開發出許多與其他介面或工具的連結運用功能，因此提供大規模模型求解程序一個相當便利的操作環境。本模型在輸入資料庫數據，以及輸出求解結果時，皆已將 GAMS 連結至微軟 EXCEL 軟體，因此操作者可以在熟悉的環境中，準備所需資料並運用產出結果。

## 參、資料來源

運輸 CGE 模型資料庫主要包括社會會計矩陣 (Social Accounting Matrix, SAM)、社經資料、能源資料、排放資料與彈性參數資料等。

### 一、社會會計矩陣

社會會計矩陣(以下稱 SAM 表)為描述經濟體系商品、勞務與資金之流向，而以矩陣形編製之投入-產出示意表。隨著 CGE 模型分析議題不同，SAM 表亦以不同形式存在，例如為評估環境影響之環境 SAM 表、為分析財政問題而建置之細部政府收支 SAM 表、為評估勞動結構、研發活動、能源結構等不同領域議題所編製之 SAM 表。

由於經濟體系多元，為使研究方向聚焦以深刻探討運輸部門

與經濟體系之互動，建構模型與 SAM 表時，必須對非運輸部門適當取捨，非研究重點之部門則適度加總，以使模型具備良好的操作性。

本研究之 SAM 表架構如表 1 所示，利用國民所得統計、產業關聯表、以及全國賦稅統計等資料，SAM 總帳表已編製如表 2 所示。該表與過去國內相關研究歷來編製之 SAM 表主要差異包括：

#### (1) 拆解間接稅

間接稅包含進口稅(關稅、進口品商港建設費、進口品貨物稅、進口品菸酒稅、進口品健康福利捐)與其他間接稅(國產品貨物稅、營業稅、印花稅、使用牌照稅、地價稅、房屋稅、娛樂稅、國產品菸酒稅、國產品健康福利捐、其他生產者繳納之規費等)。過去在文獻中僅區分進口關稅、進口品貨物稅、以及國產品貨物稅，其他間接稅則併為其他稅捐一項。為符合運輸部門評估所需，除上述稅捐外，本研究特別將汽車燃料費自「其他間接稅與規費」項下離析，以做為汽燃費隨油徵收與補貼公共運輸票價等政策評估與模擬之用。

#### (2) 拆解直接稅

直接稅包含營利事業所得稅、綜合所得稅、遺產及贈與稅、契稅、土地增值稅、證券交易稅、期貨交易稅等。

#### (3) 區隔政府、公營企業與民營企業

區隔資本帳中，政府、公營企業、與民營企業之固定資本形成與折舊。

#### (4) 修正部門分類

2006 年產業關聯表部門分類相較 2004 年與 2001 年，變更幅度較大，與溫室氣體減量議題相關性較高，且差異較大的部門包括：原油及天然氣礦產(012)、煤(01520)、棉及棉紡織品(031)、人造纖維及玻璃纖維紡織品(033)、鞋類製品(041)、精密化學材料(05160)、半導體(079)、光電材料及元件(080)、電燈泡及燈管(09110)、其他家用電器(09290)、機械設備(094-097)、汽電共生及蒸汽(10820)、污染整治(111-114)等，本

研究將配合探討議題及上述部門更動，設定模型部門分類。

其次為建構完整之運輸部門分類，本研究特別將運輸部門相關之產業類別細分(表 3)，包括：

表 1 運輸 CGE 模型之社會會計矩陣定義

	活動帳 C1	商品帳 C2	要素帳 勞動 C3	資本 C4	民營企業 C5	公營企業 C6	機構帳 家計 C7	政府 C8	政府 C9	公營企業 C10	民營企業 C11	公營企業 C12	民營企業 C13	合計 C14	國外帳 C15	總收入 C16
活動帳 R1		國產品內銷							政府固定資本形成	固定資本形成	固定資本形成	存貨增加	存貨增加	固定資本形成毛總額和	出口	
商品帳 R2	中間投入						家計消費	政府消費								
勞動 R3	勞動報酬														國外受僱人員報酬收入	
資本 R4	營業盈餘														國外財產企業所得收入	
民營企業 R5			企業財產及所得收入				家計對國內企業轉移	政府對國內企業轉移								
公營企業 R6			政府財產及所得收入													
家計 R7			家計單位勞動報酬		家計財產與企業所得淨額	企業對國內家計轉移	家計對國內家計轉移	政府對國內家計轉移							國外對家計經常轉移	
機構帳	國產貨物稅	進口貨物稅			營利事業所得稅	政府財產及企業所得收入	綜合所得稅									
	加值型營業稅	進口關稅					加值型營業稅		加值型營業稅	加值型營業稅	加值型營業稅	加值型營業稅	加值型營業稅	加值型營業稅	加值型營業稅	
	非加值營業稅															
	印花稅				契稅		遺產稅									
	牌照稅						贈與稅									
	地價稅						契稅									
	房屋稅															
	娛樂稅				土地增稅		土地增稅									
	國產菸酒稅				證券交易稅		證券交易稅									
	國產健康福利捐				期貨交易稅		期貨交易稅									
	其他間接稅與雜費				企業對國內政府轉移		家計對國內政府經常轉移								國外對政府經常轉移	
	-補助金															
政府 R9	設備折舊							政府儲蓄								
公營企業 R10	折舊				企業儲蓄											
民營企業 R11	折舊				企業儲蓄		家計儲蓄									
合計 R14															資本移轉收入淨額	
國外帳 R15		進口	國外受僱人員報酬支付	國外財產企業所得支付	國外財產及所得淨額	企業對國內家計轉移	家計對國外轉移	政府對國外經常轉移								
總支出 R16	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(10)	(11)	(12)	(13)	

資料來源：本研究繪製。

表 2 社會會計矩陣編製結果

		活動帳 C1	商品帳 C2	要素帳		機構帳			
				勞動 C3	資本 C4	民營企業 C5	公營企業 C6	家計 C7	政府 C8
活動帳 R1			國產品內銷 20,237,789						
商品帳 R2		中間投入 16,618,987						家計消費 7,154,003	政府消費 1,469,296
要素帳	勞動 R3	勞動報酬 6,324,738							
	資本 R4	營業盈餘 3,579,022							
機構帳	民營企業 R5			企業財產及所得收入 3,546,228				家計對國內企業移轉 0	政府對國內企業移轉 138,607
	公營企業 R6			政府財產及所得收入 348,104					
	家計 R7			家計單位勞動報酬 6,321,127		家計財產與企業所得淨額 2,471,622 企業對國內家計移轉 138,011		家計對國內家計移轉 71,764	政府對國內家計移轉 378,134
	政府 R8	國產貨物稅 137,219	進口貨物稅 21,982			營利事業所得稅 311,888	政府財產及企業所得收入 348,995	綜合所得稅 334,330	
		能源類石油基金 1,156	進口關稅 79,567					加值型營業稅 94,341	
		加值型營業稅 43,111							
		非加值營業稅 48,607							
		印花稅 8,714							
		牌照稅 52,548							
		汽車燃料使用費 5685						汽車燃料使用費 37,419	
		空氣污染防制費 3,558							
		土壤及地下水污染 整治費 593							
		回收清除處理費 7,374							
		地價稅 54,660						遺產稅 23,516	
		房屋稅 52,494						贈與稅 5,177	
		娛樂稅 1,986						契稅 11,280	
		國產菸酒稅 33,667	進口菸酒稅 17,375			契稅 2,734		土地增值稅 61,616	
		國產健康福利捐 10,107	進口健康福利捐 7,401			土地增值稅 14,931		證券交易稅 72,407	
		其他間接稅與規費 9,848	進口其他間接稅與規費 9,361			證券交易稅 17,547		期貨交易稅 3,279	
		-補助金 -62,632				期貨交易稅 794		家計對國內政府經常移轉 63,428	
資本帳	政府 R9	設算折舊 280,688				企業儲蓄 -891		政府儲蓄 56,811	
	公營企業 R10	折舊 151,820							
	民營企業 R11	折舊 1,190,965				企業儲蓄 708,737	家計儲蓄 1,321,382		
	合計 R14	1,623,473	0	0	0	708,737	-891	1,321,382	56,811
國外帳 R15			進口 7,576,839	國外受僱人員 報酬支付 13,208	國外財產企業 所得支付 304,216			家計對國外移轉 250,602	政府對國外經常移轉 2,245
總支出 R16		28,554,915	27,950,314	6,334,335	4,198,548	3,684,835	348,104	9,504,544	2,045,093
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)

資料來源：本研究繪製。

表 2 社會會計矩陣編製結果(續)

資本帳						國外帳	總收入	
政府 C9	公營企業 C10	民營企業 C11	公營企業存貨 C12	民營企業存貨 C13	合計 C14	C15	C16	
						出口 8,317,126	28,554,915	(1)
政府固定資本形成 375,313	固定資本形成 189,125	固定資本形成 2,097,821	存貨增加 29,702	存貨增加 15,868	固定資本形成總額 2,708,028		27,950,314	(2)
						國外受僱人員 報酬收入 9,597	6,334,335	(3)
						國外財產企業 所得收入 619,526	4,198,548	(4)
							3,684,835	(5)
							348,104	(6)
							8,792,749	(7)
						國外對家計經 常移轉 123,886	711,795	
加值型營業稅 9,615						加值型營業稅 8,591	1,154,414	(8)
							80,723	
							214,968	
							48,607	
							8,714	
							52,548	
							43,104	
							3,558	
							593	
							7,374	
							78,176	
							57,671	
							16,000	
							127,589	
							107,462	
							23,282	
						國外對政府經 常移轉 943	20,310	
							337,499	(9)
							150,929	(10)
							3,221,084	(11)
0	0	0	0	0	0	資本移轉收入 淨額 -1,789	3,707,723	(12)
國外無形資產購入淨額與 賣出淨額總和 930,770							9,077,880	(13)
384,928	194,176	2,151,566	30,168	16,115	3,707,723	9,077,880		
(9)	(10)	(11)	(10)	(11)	(12)	(13)		

資料來源：本研究繪製。

- a. 油品區分為汽油、柴油、航空用油、燃料油等，為將目前生質柴油摻配規範與 E3 生質酒精使用現況，另建立此兩類生質燃料；
- b. 為呈現運輸業者與自有運具使用情形，模型同時將運輸工具區分為汽車、機車、自行車、船舶、航空器、軌道車輛等類別，未來在進一步蒐集資料下，可按車輛技術再予以細分；
- c. 考慮到將來基礎建設對運輸部門之影響，本研究同時細分機場工程、鐵路工程、道路工程、港埠工程與油氣輸送工程等公共工程項目；
- d. 在運輸服務業部分，首先區分客、貨運大類別，其次依運具別，將軌道客運區分為鐵路客運與大眾捷運系統，由於基期資料為 2006 年，尚未有高速鐵路投入服務，因此於設計模型時，暫且將高速鐵路與臺灣鐵路整併；公路運輸則分為國道客運、非國道之一般公路客運、市區公車、計程車、其他汽車客運業，由於未能取得細部成本資料，遊覽車與非直接營業用之接駁車、交通車等歸併於其他汽車客運業中；水運與航空客運則各屬一類；貨運部分則有臺鐵貨運、公路貨運與公路自營貨運、水上國際貨運、水上國內貨運與航空貨運等類。

表 3 運輸 CGE 模型產業部門分類

編號	產業別(90)	IO部門(三碼)	編號	產業別(90)	IO部門(三碼)
1	農林漁牧業	1Agrilive 001,002,003,004,005,006,007,008,009,010,011	46	其他製品	46MisProd 040,041,042,043,044,045,048,103,104,105,106
2	原油	2CrudeOil 01210	47	發電業	47LEp 108
3	天然氣	3Naturalgas 01220	48	輪配電與營銷	48EndUseElec 108
4	探勘	4ExploExp 01230	49	燃氣	49Gas 109
5	煤	5Coal 01520	50	自來水	50Water 110
6	金屬製造	6Metal 013	51	環保相關工程	51EnvProtect 111-114,11710
7	其他非金屬礦物	7NonMetMin 014,01510,01530,01590	52	機場工程	52Airport 11721
8	食品菸酒	8FoodProd 016,017,018,019,020,021,022,023,024,025,026,027,028,029,030	53	鐵路工程	53RailWorks 11722
9	人造纖維及其織品	9Fabrics 033,056,057	54	道路工程	54RoadWorks 11723
10	成衣與紡織品	10TextAppa 031,032,034,035,036,037,038,039	55	港埠工程	55Harbor 11724
11	紙及紙製品	11Paper 046,047	56	水利工程	56Hydraulic 1,173,011,750
12	汽油	12Gasoline 4910	57	戶外輸配電路工程	57OutEleDistri 11740
13	生質酒精	13Bioethanol -	58	電訊線路工程	58TelecomLine 11760
14	柴油	14DieselFuel 4920	59	油、氣儲送工程	59OilGasStor 11770
15	生質柴油	15BioDiesel -	60	其他公共工程	60MisCons 11790,115,116,118
16	航空用油	16AviatFuel 04930	61	商品經紀與批發零售	61WhoRetl 119-121
17	燃料油	17FuelOils 04940	62	鐵路客運	62RailPassen 12210
18	其他石油煉製品	18MisOil 04950-04992	63	鐵路貨運	63RailFreight 12220
19	焦炭及其他煤製品	19CoalProd 050	64	大眾捷運系統客運	64PRT 12230
20	基本化學材料	20ChemMat 051	65	國道客運	65ExprsPassen 12310-1
21	石油化工原料	21PetroMat 052	66	一般公路客運	66RoadPassen 12310-2
22	其他化學製品	22ChemProd 053,058,059,060,061,062	67	市區公車	67UrbanBus 12310-3
23	橡膠與橡膠製品	23RubberProd 055,063	68	計程車客運業	68Taxi 12310-4
24	塑膠與塑膠製品	24PlasticProd 054,064	69	其他汽車客運業	69MisPassen 12310-5
25	水泥	25Cement 067,068	70	貨運	70Freight 12320
26	其他非金屬礦物	26NonMetallic 065,066,069	71	自營貨運	71OwnFreight 12330
27	鋼鐵及其製品	27IronSteel 070,071	72	水上國際貨運	72WatFreInt 12410
28	其他金屬及其製品	28MetalPrd 072,073,074,075,076,077,078	73	水上國內貨運	73WatFreDom 12420
29	半導體	29SemiCond 079	74	水上客運	74WatPassen 12430
30	光電材料及元件	30Optoelec 080	75	空中客運	75AirPassen 12510
31	印刷電路板組件	31PrintCircuit 081	76	空中貨運	76AirFreight 12520,12590
32	其他電子零組件	32MisElec 082	77	運輸輔助	77SupporTrans 126
33	電腦產品與週邊設備	33Computer 083,084,087	78	倉儲郵政快遞	78StorPostal 127,128
34	通訊傳播設備	34Communicatio 085	79	住宿餐飲服務	79AccFoodBev 129,130
35	精密機械	35PrcisInstr 088	80	出版與廣播電視	80PublishRadio 131,132,133
36	發電、輸電及配電設備	36PowerMach 089,090	81	電信服務	81Telecomm 134
37	家用電器及電機器材	37Appliances 086,091-093	82	電腦系統設計與資料處理	82ComDsnData 135,136
38	機械	38Machinery 094,095,096,097,107	83	金融保險	83Financial 137,138,139
39	汽車	39Vehicles 098	84	研究發展服務	84Research 144
40	船舶	40Ships 099	85	建築、工程及相關技術檢測	85TechTestSev 146
41	機車	41Motocycles 100	86	租賃服務	86Renting 149
42	自行車	42Bicycles 101	87	旅行服務	87Travel 151
43	航空器	43Aircraft 10210	88	建築物及綠化服務	88BuildGreen 153
44	軌道車輛	44Track 10220	89	公共行政服務	89PubSev 155
45	其他運輸工具	45MisTrnEquip 10290	90	其他服務	90MisSEV 140-145,147,148,150,152,154,156-166



## 二、產業關聯表

SAM 總帳表編製完成後，需要利用產業關聯表各產業部門、家計部門、政府部門、進出口等帳表，取得產業生產成本結構與商品銷售結構資訊。產業關聯表為主計處依據每五年舉辦一次之全國工商業普查資料所編製，距今最新帳表為 2006 年，本研究利用該年帳表編製模型所需基礎資料。

表 4 至表 5 彙整產業關聯表中，運輸部門相關資訊。由表 4 可知家計部門主要能源支出為汽油，佔總消費支出之 1.79%，其次為電力，佔 1.07%；家計部門運具維護修配及購買支出以汽車為主，佔總消費支出之 2.44%；家計部門之公共運輸支出，以空中運輸之客運為最高，佔 1.93%，其次為非軌道之其他陸上運輸，佔 1.27%，其中約 3 成為貨運支出。

表 4 家計部門之運輸相關消費支出結構

		民間消費支出 (百萬元)	民間消費比重 (%)			民間消費支出 (百萬元)	民間消費比重 (%)			民間消費支出 (百萬元)	民間消費比重 (%)
能源	012 原油及天然氣礦產	0	0.00	車輛	098 汽車	174207	2.44	運輸服務	122 軌道車輛運輸	15878	0.22
	01210 原油	0	0.00		09810 汽車	170779	2.39		12210 鐵路客運	6992	0.10
	01220 天然氣	0	0.00		09820 汽車車體	0	0.00		12220 鐵路貨運	22	0.00
	01230 探勘費	0	0.00		09830 汽車引擎	0	0.00		12230 大眾捷運系統	8864	0.12
	015 其他非金屬礦產	0	0.00		09891 零組配件	3428	0.05		123 其他陸上運輸	91078	1.27
	01520 煤	0	0.00		099 船舶	0	0.00		12310 客運	56012	0.78
	01530 粗鹽	0	0.00		09910 商船	0	0.00		12320 貨運	28122	0.39
	01590 其他非金屬礦產	0	0.00		09920 遊艇	0	0.00		12330 自營貨運	6944	0.10
	049 石油煉製品	131665	1.84		09990 其他船舶	0	0.00		124 水上運輸	1300	0.02
	04910 汽油	128403	1.79		09991 零組配件	0	0.00		12410 國際貨運	0	0.00
	04920 柴油	516	0.01		100 機車	30708	0.43		12420 國內貨運	135	0.00
	04930 航空用油	0	0.00		10010 機車	30429	0.43		12430 客運	1165	0.02
	04940 燃料油	0	0.00		10020 機車引擎	0	0.00		125 空中運輸	138466	1.94
	04950 煤油	10	0.00		10091 零組配件	279	0.00		12510 客運	138311	1.93
	04960 潤滑油	2736	0.04		101 自行車	4808	0.07		12520 貨運	155	0.00
	04970 輕油(石油腦)	0	0.00		10110 自行車	4482	0.06		12590 其他空運服務	0	0.00
	04980 煉油氣	0	0.00		10191 零組配件	326	0.00		126 運輸輔助服務	29761	0.42
	04991 瀝青	0	0.00		102 其他運輸	994	0.01		12610 報關服務	0	0.00
	04992 其他石油煉製品	0	0.00		10210 航空器	0	0.00		12620 船務代理及貨	3699	0.05
	050 焦炭及其他煤製品	0	0.00		10220 軌道車輛	0	0.00		12630 停車服務	17980	0.25
	05000 焦炭及其他煤製品	0	0.00		10290 其他運輸	994	0.01		12640 陸運輔助	3056	0.04
其他	108 電力及蒸汽	85984	1.20						12650 水運輔助	0	0.00
	10810 電力	76653	1.07						12660 空運輔助	4790	0.07
	10820 汽電共生及蒸汽	9331	0.13						12690 其他運輸服務	236	0.00

資料來源：主計處網頁 <http://www.dgbas.gov.tw/np.asp?ctNode=2838>。

由能源銷售對象觀察，表 5 顯示運輸服務業中，汽油主要使用者為其他陸上運輸，柴油亦同，燃料油則為水上運輸，電力則以軌道及運輸輔助為主。

表 5 運輸服務業能源消費佔能源總消費比重

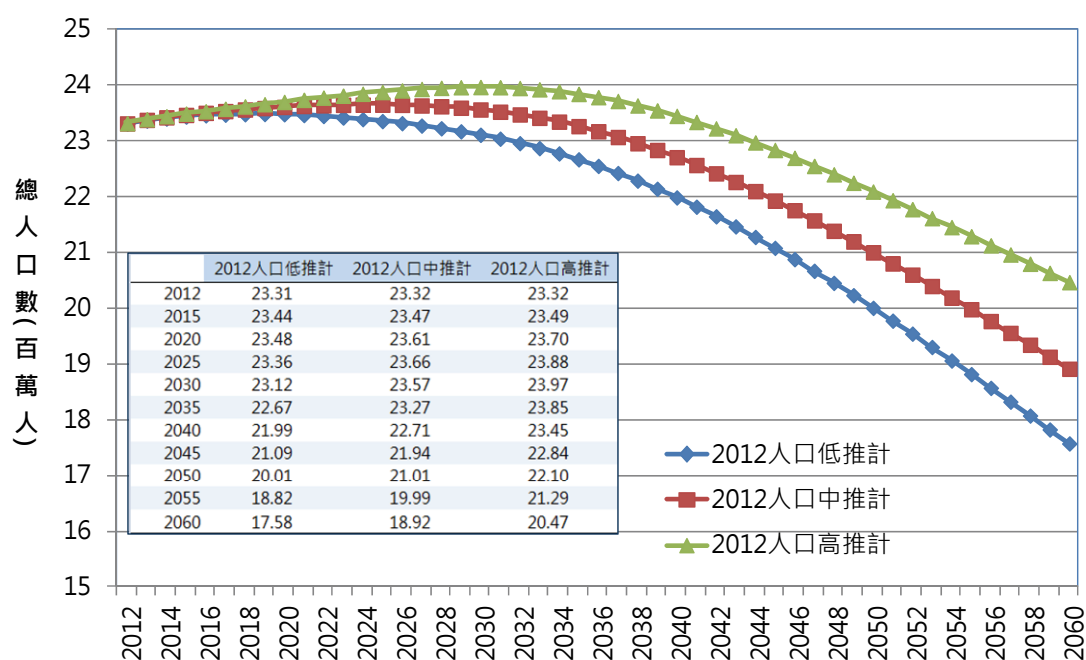
	%	軌道運輸	其他陸上運輸	水上運輸	空中運輸	運輸輔助
012	原油及天然氣礦產	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
01210	原油	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
01220	天然氣	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
01230	探勘費	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
015	其他非金屬礦產	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00
01520	煤	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00
01530	粗鹽	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
01590	其他非金屬礦產	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
049	石油煉製品	0.07	5.76	2.71	6.15	0.65
04910	汽油	0.01	5.31	0.14	0.12	0.38
04920	柴油	0.29	18.18	6.32	0.00	1.67
04930	航空用油	0.00	0.00	0.00	47.82	0.56
04940	燃料油	0.01	0.93	8.14	0.00	0.22
04950	煤油	0.25	5.96	2.48	1.49	1.82
04960	潤滑油	0.07	6.27	2.18	0.68	0.70
04970	輕油(石油腦)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
04980	煉油氣	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
04991	瀝青	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
04992	其他石油煉製品	0.05	2.60	0.02	6.54	4.46
050	焦炭及其他煤製品	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
05000	焦炭及其他煤製品	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
108	電力及蒸汽	0.31	0.15	0.01	0.18	0.23
10810	電力	0.35	0.17	0.02	0.20	0.26
10820	汽電共生及蒸汽	0.15	0.08	0.00	0.09	0.11

資料來源：主計處網頁 <http://www.dgbas.gov.tw/np.asp?ctNode=2838>。

### 三、社經資料

#### 1. 人口預測

本研究使用之人口預測資料，直接引用採用經建會「2012 年至 2060 年人口推計」之台灣地區人口數中推計之數據。國內目前僅有行政院經濟建設委員會持續進行長期人口數預測，並且每二年公佈一次預測結果，本案採用經建會於 2012 年 8 月 24 日最新公佈之「2012 年至 2060 年人口推計」台灣地區人口數數據。



資料來源：行政院經濟建設委員會(2012.08.24)

圖 7 2012 至 2060 人口數預測

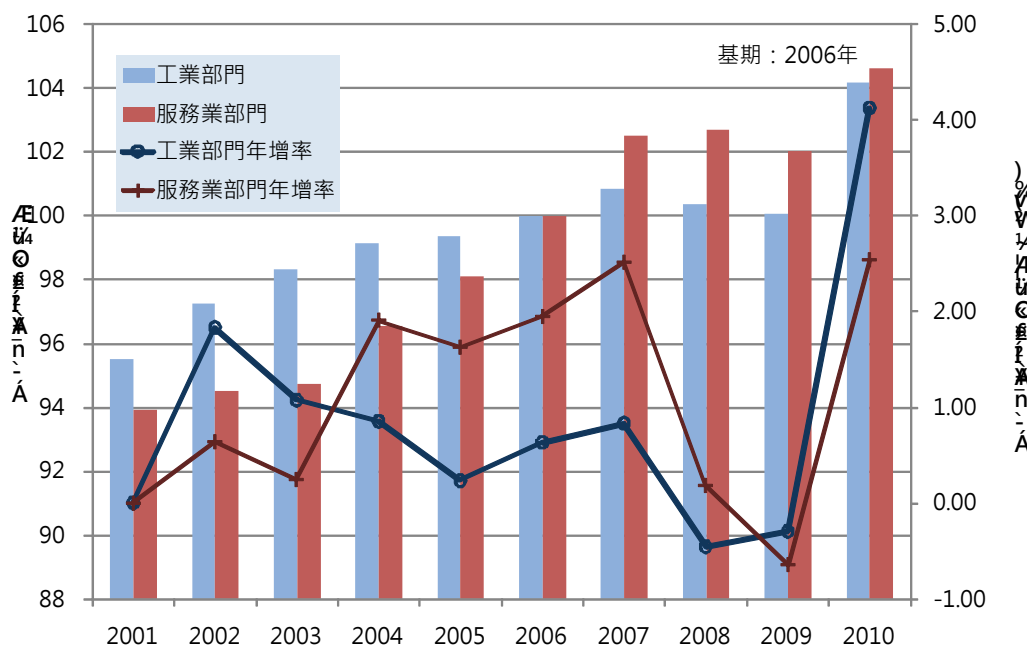
## 2. 總要素生產力

生產力是用來觀察生產單位在一定期間內的產出與投入比例，生產力的成長，代表產出增加幅度高於投入增加幅度，故生產力係展現經濟成長動能的重要因素。參酌行政院主計總處多因素生產力資料中，歷史年度之各部門總要素生產力成長趨勢，設定本案經濟預測之長期總要素生產力變化。

就 2010 年主計總處公佈資料觀察，工業及服務業大分類趨勢(圖 8)，除了 2008 至 2010 年因國際經濟與金融市場造成景氣巨幅變化外，工業部門總要素生產力年增率呈現逐漸遞減現象；服務業部門則在 2007 年以前快速成長，2007 年之後因前述國際情勢影響，成長率驟降，但整體而言服務業仍處於總要素生產力快速成長階段。

服務業總要素生產力成長趨勢仍高於工業部門。工業部門

2001 至 2010 年指數年均增加率約為 0.97%，2001 至 2007 年指數年均增加率約為 0.90%。服務業部門 2001 至 2010 年指數年均增加率約 1.20%，2001 至 2007 年指數年均增加率約 1.47%，服務業部門總要素生產力年增率在 2.4%~1.2%之間。

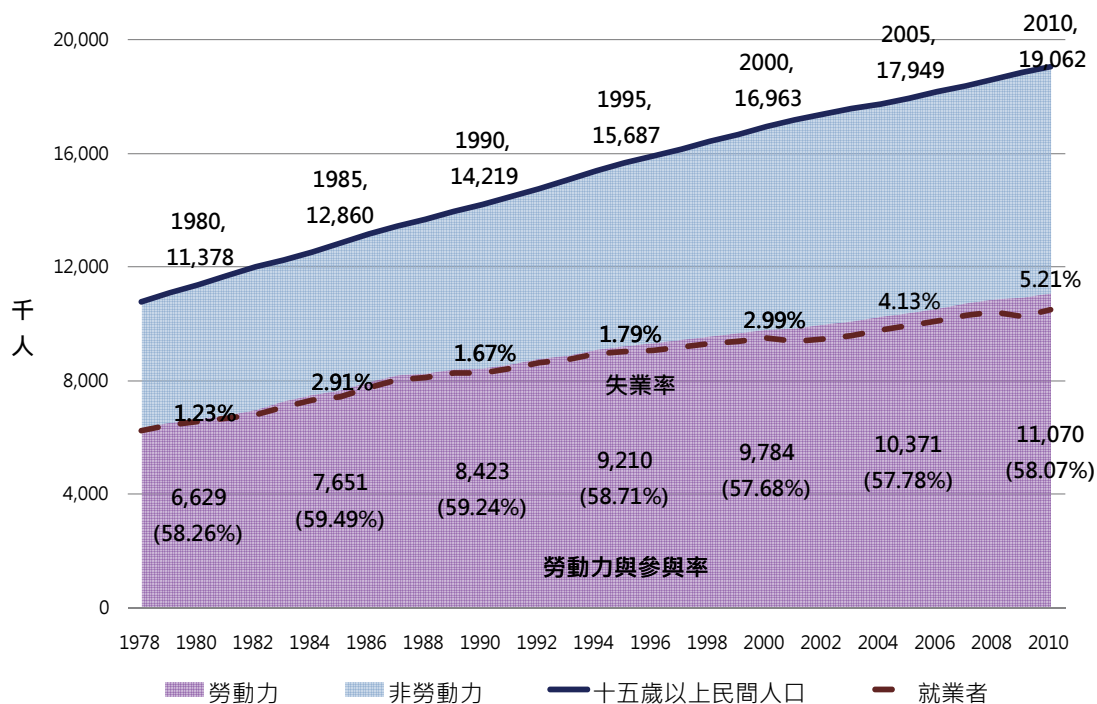


資料來源：行政院主計總處，多因素生產力統計。

圖 8 2001-2010 工業及服務業總要素生產力趨勢

### 3. 就業人數與失業率

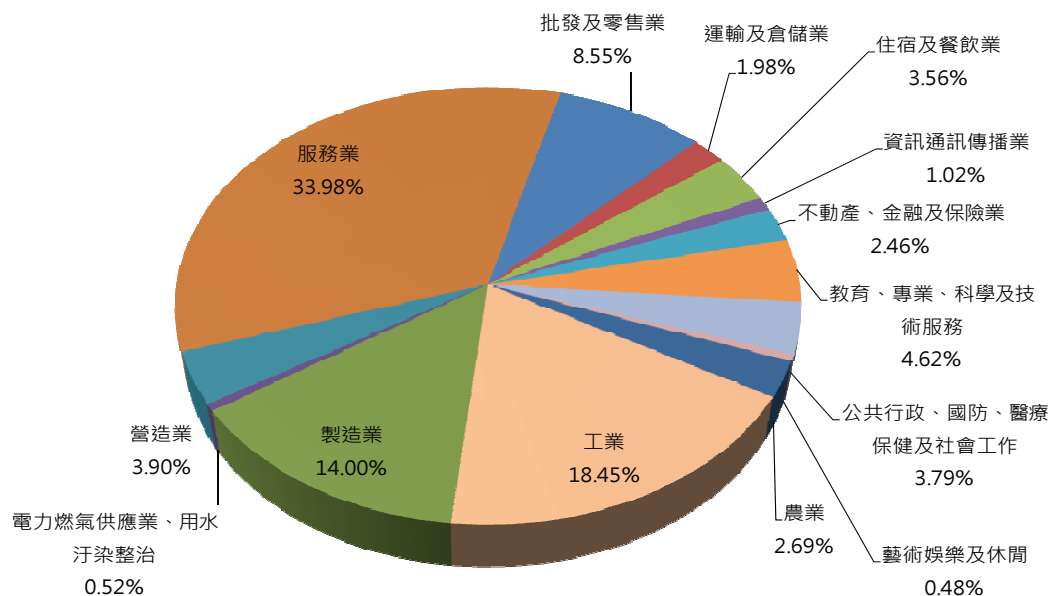
綜觀國內勞動市場變化(參考圖 9)，均為逐年穩定上升之趨勢，1978 年至 2010 年之間，勞動參與率(勞參率)始終維持在 57% 至 61%之間，2001 年以後可發現勞動力與就業者之間逐漸擴大差距，表示失業人數攀升，去年(2010 年)失業率為 5.21%，勞參率則為 58.07%。



資料來源：行政院主計處及本研究繪製。

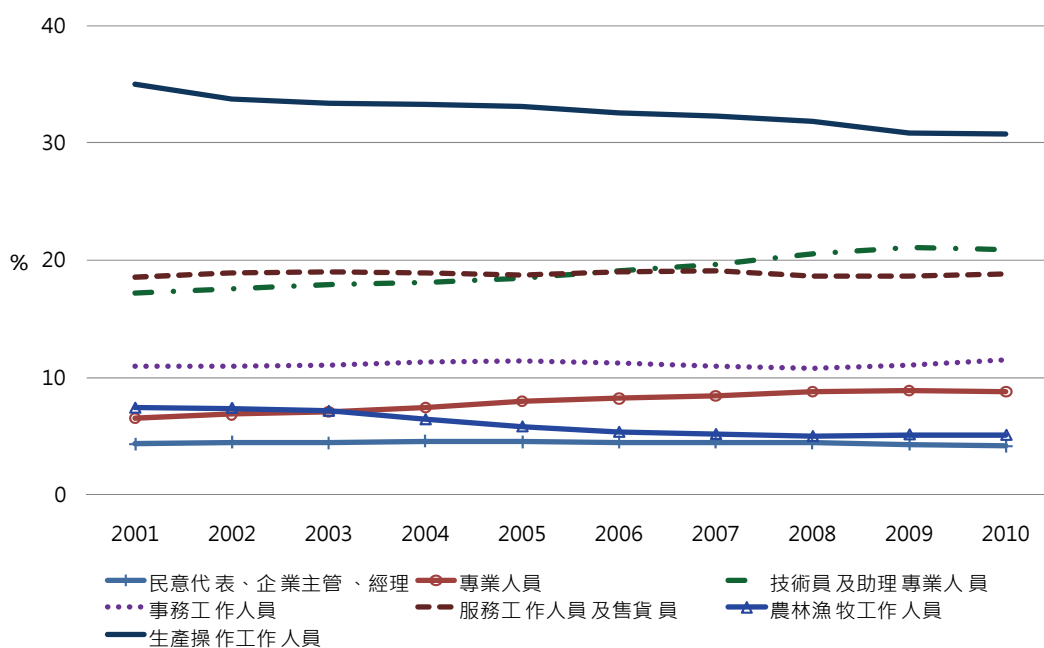
圖 9 臺灣就業狀態

依據行政院主計處第八次修訂之行業標準，將 2010 年行業結構繪如圖 10，可得國內就業市場以服務業 33.98%、工業 18.45%、製造業 14% 為主，近十年來此三大產業之中僅服務業為穩定微幅上升，其他行業同樣為成長趨勢的包括教育、專業科學與技術服務、醫療保健與社會服務、住宿餐飲業，而農業、運輸倉儲、批發零售業則相對減少，若由職業別來看，依據主計處職業標準分類第六次修訂結果，發現生產操作人員雖然佔比最大，但近年來逐漸下降，而專業人員與技術助理專業人員則微幅增加(參考圖 11)。



資料來源：行政院主計處，依據行業標準分類第八次修訂，職業標準分類第六次修訂（98年以後）。

圖 10 99 年臺灣就業者行業結構

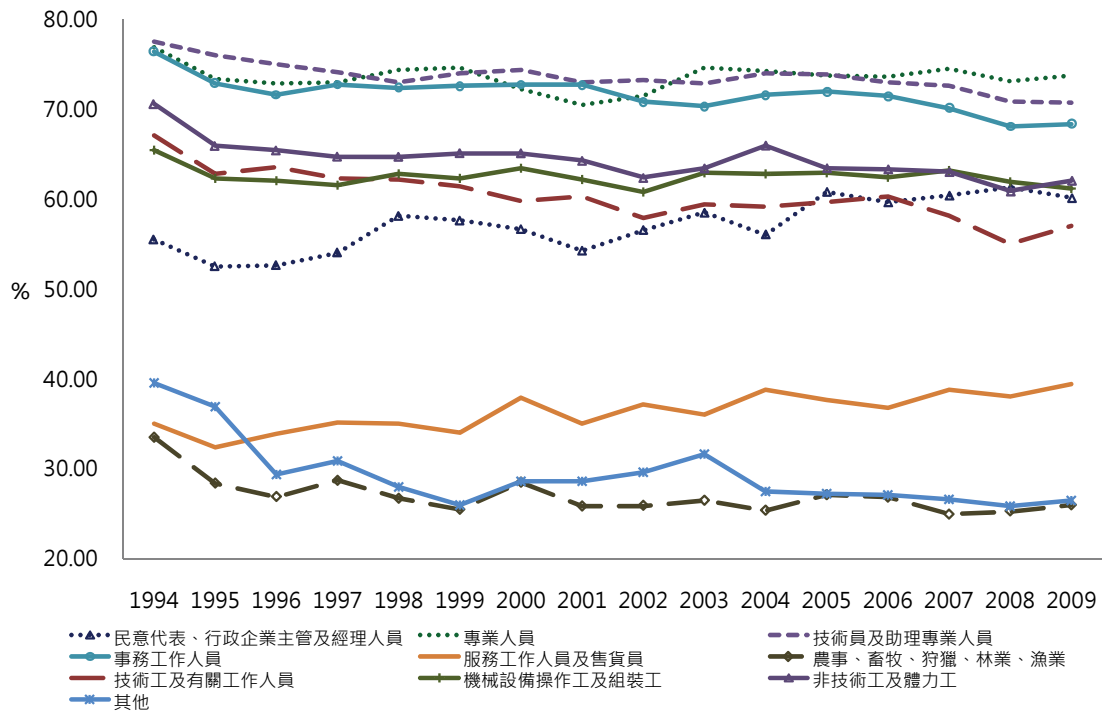


資料來源：行政院主計處，行業標準分類第八次修訂、職業標準分類第五次修訂。

圖 11 臺灣就業者職業結構趨勢

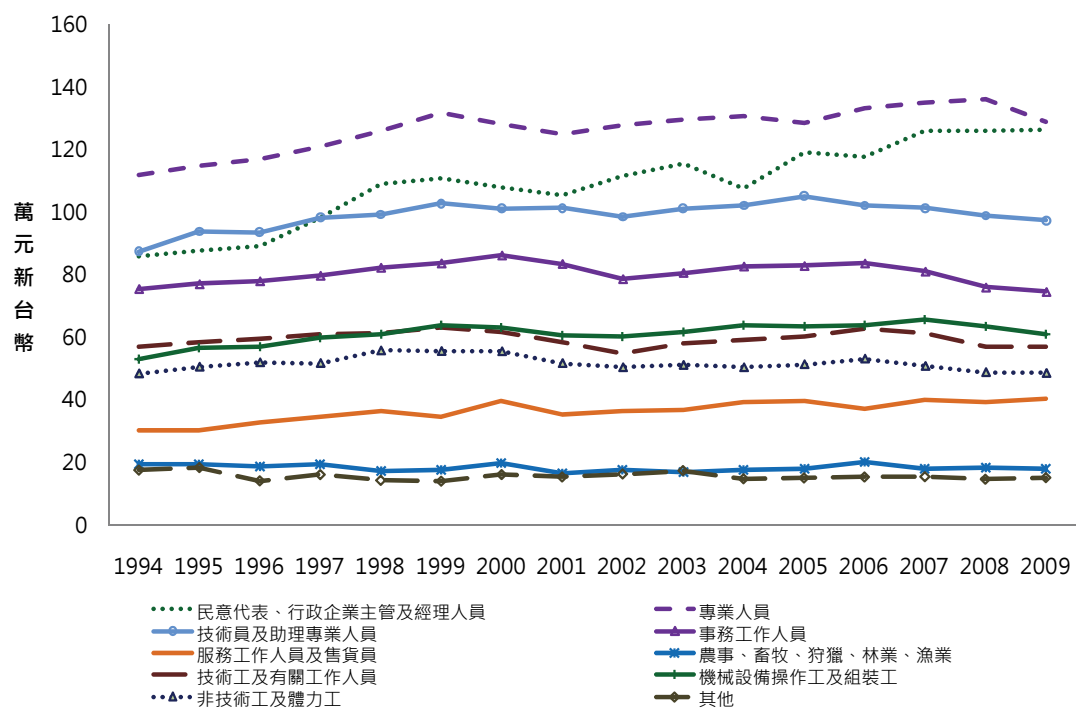
#### 4. 家庭收入與薪資所得

臺灣自 2000 年以來，失業率直線攀升且從未低於 4% (圖 9)，另方面由於多數家庭所得收入來源以勞動報酬為主(圖 12)，工資的差異(圖 13)成為貧富差距擴大(圖 14)的重要因素。



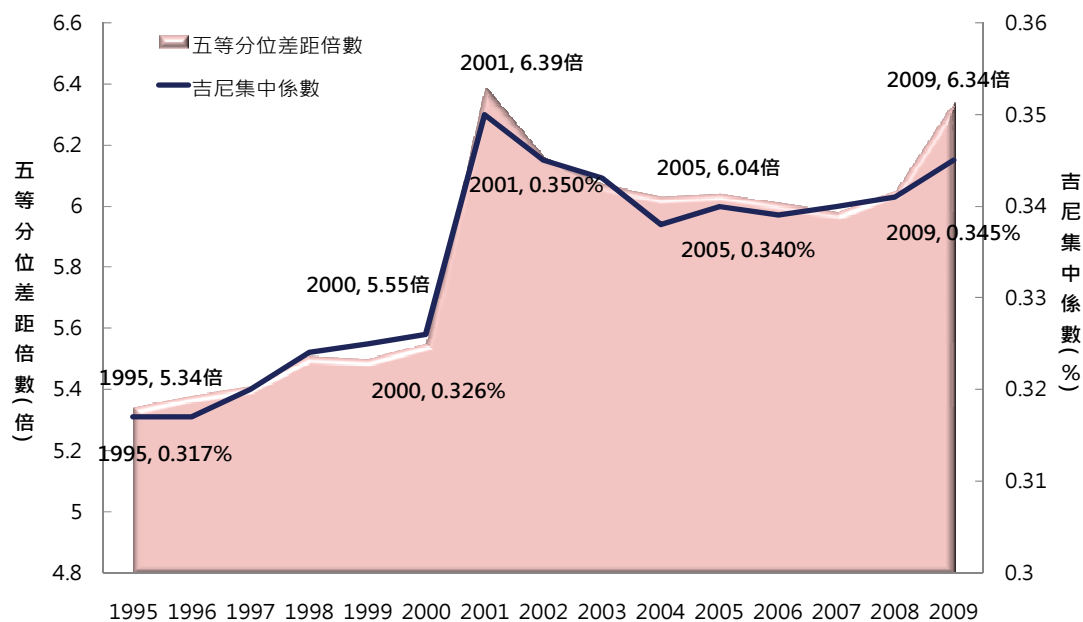
資料來源：行政院主計處及本研究繪製。

圖 12 勞動報酬佔家庭收入比重(職業別)



資料來源：行政院主計處及本研究繪製。

圖 13 各職業別平均家庭勞動報酬



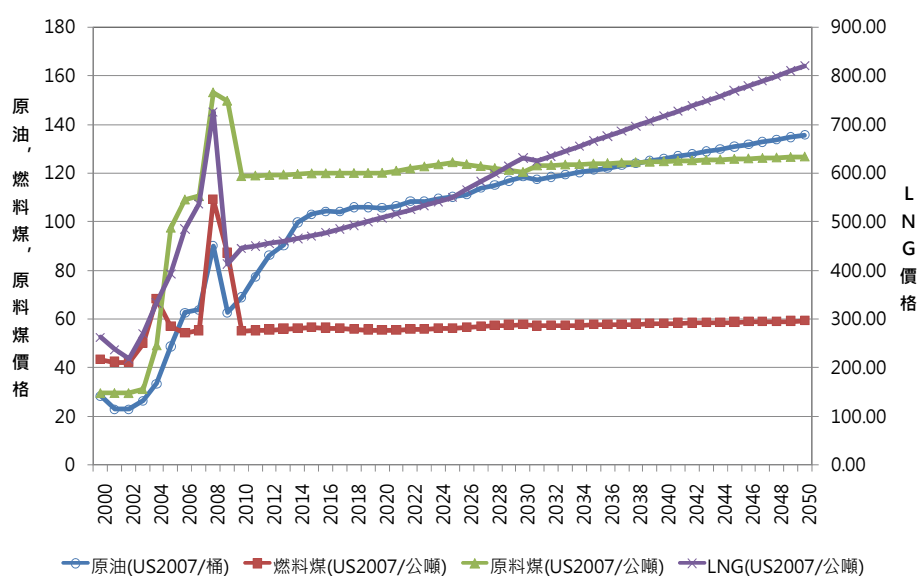
資料來源：行政院主計處及本研究繪製。

圖 14 臺灣歷年所得分配概況



## 5. 國際能源價格

由於模型採小國假設，故對於國外部門之處理，特別是國際市場均衡價格，多以外生給定，因此必須蒐集其他研究所做預測，做為輸入模型之基礎資料。目前模型採用的國際能源價格預測資料為工研院所推估，工研院依據 EIA 出版於 AEO 2009 之國際能源價格預測（2006-2030），推計每五年之原油、燃料煤、原料煤、與天然氣資料。由於模型需要每一年價格資料，故本研究另以內插法求得每五年中間各年度之價格。計算結果如圖 14 所示，燃料煤與原料煤價格呈現平穩趨勢，原油與天然氣價格則逐年上漲，而天然氣上漲速度又高於原油。



	原油 (US2007/桶)	燃料煤 (US2007/公噸)	原料煤 (US2007/公噸)	液化天然氣 (US2007/公噸)
2010	68.82	54.84	118.60	444.93
2015	102.93	56.52	119.73	470.08
2020	105.51	55.18	119.97	507.05
2025	109.97	56.19	124.33	549.15

資料來源：歷史年與每五年預測來自 AEO 2009 與工研院推估結果，中間年度利用內插法計算。

圖 15 國際能源價格設定值

#### 四、彈性參數

此外，CGE 模型使用許多商品或要素間之替代彈性，在多數模型中這些彈性皆須仰賴外部資訊，外生設定之。為此，表 6 彙整 CGE 模型相關文獻中對運輸部門所設定之替代彈性。由於模型各有不同，因此難以將模型中對替代彈性之定義逐一彙整。模型最終使用之替代彈性未必為表中任何一組，而須經校估過程，調校替代彈性，直至結果可複製歷史，方能確定在校估後之參數設定下，模型能掌握經濟系統之運作趨勢。

表 6 CGE 模型文獻中之替代彈性

文獻	(能源\資本) 替代彈性	(能源\其他投入) 替代彈性	(電力\非電力) 替代彈性	(化石\AFV)運輸服務 替代彈性	(購入\私人) 運輸替代彈性	燃料自身價格需求彈性
Mazumder (2004)	能源\運具 1.0			1.0		
Schäfer and Jacoby (2005)	能源\附加價值 0~0.062					
Krzyzanowski, et al. (2004)	能源\資本 0~0.256	0.014~0.126			0.0	
Paltsev, et al. (2004)	家計能源\運具 0.3~0.7	家計 0.4 產業 0.0	0.5		0.2	汽油 -0.3~-0.4
Paltsev, et al. (2005)		0.4~0.5	0.5	1.0	0.2	
Lazarus, et al. (2001)						煤 -0.2 住商 -0.25 運輸部門 -0.05~-0.2

資料來源：本研究彙整。

#### 五、運輸 CGE 模型資料庫及資料來源彙整

茲將運輸 CGE 模型資料庫項目、期間及資料蒐集來源彙整於下表。

1. 資料需求	2. 資料型態	3. 資料期間	4. 資料來源	5. 資料取得方式
產業關聯表	配合普查，每5年編一次基本表，其餘年度編算年表，模型使用基本表	1981,1984,1986,1989,1991,1994,1996,1999,2001,2004,2006	主計處	http://www.dgbas.gov.tw/ct.asp?xitem=28535&ctNode=3292
國民所得統計	國家別	年資料	主計處	http://www.dgbas.gov.tw/ct.asp?xitem=28477&ctNode=3572
家庭收支調查	國家別	年資料	主計處	http://www.dgbas.gov.tw/ct.asp?xitem=19882&ctNode=3241&mp=1
其他總體經濟資料	實質GDP	國家、行業別	行政院主計處總體統計資料庫	http://ebas1.ebas.gov.tw/pwweb/Dialog/statfile9L.asp
	出口值	國家、支出別	行政院主計處總體統計資料庫	http://ebas1.ebas.gov.tw/pwweb/Dialog/statfile9L.asp
	進口值	貨品別	財政部關稅總局	http://ebas1.ebas.gov.tw/pwweb/Dialog/statfile9L.asp
	進口值	貨品別	財政部關稅總局	http://ebas1.ebas.gov.tw/pwweb/Dialog/statfile9L.asp
	家計消費	國家別	財政部關稅總局	http://ebas1.ebas.gov.tw/pwweb/Dialog/statfile9L.asp
	固定資本形成	國家	行政院主計處總體統計資料庫	http://ebas1.ebas.gov.tw/pwweb/Dialog/statfile9L.asp
	外人投資	國家	行政院主計處總體統計資料庫	http://ebas1.ebas.gov.tw/pwweb/Dialog/statfile9L.asp
	利率	放寬加權平均利率	經濟部投委會	http://ebas1.ebas.gov.tw/pwweb/Dialog/statfile9L.asp
	匯率	國家別	中央銀行	http://ebas1.ebas.gov.tw/pwweb/Dialog/statfile9L.asp
	消費者物價指數	國家別	行政院主計處	http://ebas1.ebas.gov.tw/pwweb/Dialog/statfile9L.asp
進、出口物價指數	進、出口物價指數	國家別	行政院主計處	http://ebas1.ebas.gov.tw/pwweb/Dialog/statfile9L.asp
	關稅	貨品別	財政部關稅總局	http://www.mof.gov.tw/public/Data/statistic/Year_Fin/99電子書/htm/yearmenu.htm
賦稅資料	牌照稅	連員別	財政部統計年報	http://www.mof.gov.tw/ct.asp?xitem=9564&ctNode=132&mp=6
人力資源主要指標	總人口數	國家	行政院主計處總體統計資料庫	http://ebas1.ebas.gov.tw/pwweb/Dialog/statfile9L.asp
	勞動參與率	國家	行政院經濟建設委員會	http://www.cepd.gov.tw/ml.aspx?sNo=0000455
	失業率	國家	行政院主計處總體統計資料庫	http://ebas1.ebas.gov.tw/pwweb/Dialog/statfile9L.asp
	失業人口	國家	行政院主計處總體統計資料庫	http://ebas1.ebas.gov.tw/pwweb/Dialog/statfile9L.asp
	就業人口	國家	行政院主計處總體統計資料庫	http://ebas1.ebas.gov.tw/pwweb/Dialog/statfile9L.asp
生產力指標	工業生產指數	國家、行業別	經濟部統計處	http://ebas1.ebas.gov.tw/chart/Index.aspx?ma=ES0104A1A&ti=工業生產指數-年&path=../PXfile/EconomicStatistics/&lang=9&strList=L
	總要素生產力	國家、行業別	行政院主計處多因素生產力統計年報	http://www.dgbas.gov.tw/ct.asp?xitem=16974&ctNode=526
能源資料	發電量	燃料別；機組別	經濟部能源局能源統計年報	http://www.moeaboe.gov.tw/opengovinfo/Plan/all/WorkStatisticsAll.aspx
	能源消費量	燃料別；部門別	經濟部能源局能源平衡表	http://www.moeaboe.gov.tw/opengovinfo/Plan/all/WorkStatisticsAll.aspx
	能源價格	能源別	經濟部能源局能源統計年報 AEO預測資料 工研院預測資料(國際能源價格)	http://www.moeaboe.gov.tw/opengovinfo/Plan/all/WorkStatisticsAll.aspx
	客運運量	軌道(台鐵、高鐵、台北捷運、高雄捷運)、公路(市區汽車、公路汽車)、航空(國內、國際)	交通部統計處，交通統計月報	http://www.motc.gov.tw/mocwebGIP/wSite/ct?xitem=4880&ctNode=545&mp=1
運輸資料	貨運運量	軌道(台鐵、公路汽車、航空(國內、國際)、船舶	交通部統計處，交通統計月報	http://www.motc.gov.tw/mocwebGIP/wSite/ct?xitem=4880&ctNode=545&mp=1
	台灣與北提營運財務資料	台鐵、台北捷運	台鐵統計年報 民國95年度臺北市地方總決算審核報告(含附屬單位決算及綜計表)-其他附表-表10別與表11拍賣 財務審核結果年報 - 民國95年度直轄市及縣市政府地方決算綜合審核結果年報 - 附表13-直轄市及縣市政府各營業基金收支盈虧彙總表	http://www.railway.gov.tw/tw/CP.aspx?sn=74608&n=6886 http://www.audit.gov.tw/Doc/DocDetail.aspx?menuId=Annual&docno=201 http://www.audit.gov.tw/Public/Doc/227/200710091437261.rK8.pdf
	「公共汽車客運」、「計程車」、「其他汽車」之生產總額	「公共汽車客運」、「計程車」、「其他汽車」	表1 運輸及倉儲業企業單位經營概況-按細行業別分	http://www.dgbas.gov.tw/ct.asp?xitem=23387&ctNode=3267
	「國道客運」、「一般公路客運」、「市區公車」、「遊覽車」之客運收入	「國道客運」、「一般公路客運」、「市區公車」、「遊覽車」	42 臺灣地區公共汽車客運營運量(1) 43 臺灣地區公路汽車客運營運量(1) 44 臺灣省各民營汽車客運公司營運量統計-民國98年(1) 45 臺灣地區市區公車營運量(1)	http://www.iot.gov.tw
	能源消費量	(連員別)	本研究能源消費預測模組	

## 附錄 9

其它相關附錄資料



# 其它相關附錄資料

## 頁次

一、	我國運輸部門節能減碳政策.....	附錄 9-2
二、	運輸部門歷年能源消耗量.....	附錄 9-5
三、	運輸部門歷年 CO <sub>2</sub> 排放量 .....	附錄 9-7
四、	資訊平台資訊更新頁面設計.....	附錄 9-8
五、	STEEDS 輸出結果畫面 .....	附錄 9-13
六、	整合資料庫參數清冊.....	附錄 9-14

## 一、我國運輸部門節能減碳政策

國家節能減總計畫中歸屬運輸部門之方案如下所示。

### (1) 建構綠色無接縫公路運輸系統

- 公路公共運輸發展計畫
- 東部自行車路網示範計畫

### (2) 推動建構便捷大眾軌道運輸網

- 高速鐵路後續工程建設計畫
- 臺鐵捷運化及改善計畫
- 都會區暨機場捷運建置計畫

### (3) 建構智慧化道路服務

- 高快速公路整體路網交通管理系統計畫
- 高速公路電子收費系統
- 智慧交控/時制重整計畫

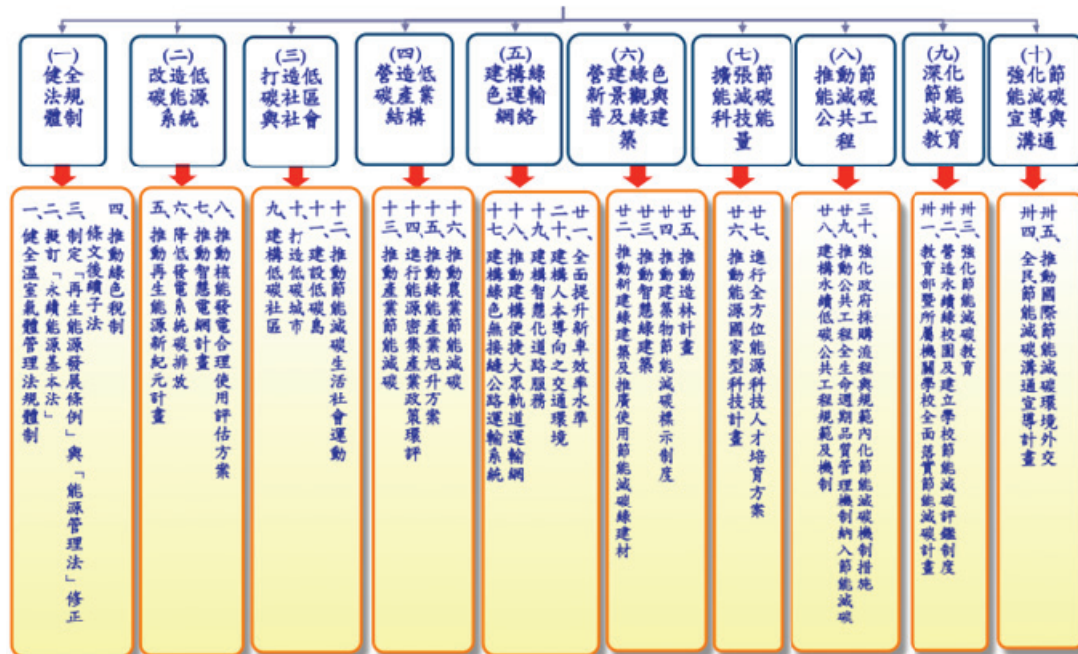
### (4) 建立人本導向綠色運具為主之都市交通環境

- 推動地方政府辦理市區道路人行及自行車環境建置與改善。

### (5) 提升私人運具新車效率水準

- 分期提高汽、機車能源效率標準。

## 十大標竿方案/35標竿型計畫



資料來源：國家節能減碳總計畫

附圖 9-1-1 國家節能減碳總計畫訂定十大標竿方案與 35 標竿型計畫



附表 9-1-1 運輸部門節能減碳總計畫各方案細部內容

計畫名稱		工程內容
綠色無縫公路運輸	公路公共運輸發展計畫	建置動態管理系統、建置公共運輸票證服務、建置公車捷運系統、加速車輛汰舊換新
	東部自行車路網示範計畫	於東部地區完成 1,297 公里自行車騎乘路線
便捷大眾軌道運輸	推動高速鐵路後續工程建設計畫	苗栗、彰化及雲林 3 站、南港專案配合工程
	推動都會區暨機場捷運建置計畫	建置臺北區、臺中及高雄 3 都會區及機場捷運計畫
	推動臺鐵捷運化及改善計畫	增設捷運化車站、推動內灣與沙崙支線計畫
智慧化道路服務	高快速公路整體路網交通管理系統	北區、中區及南區交控系統工程
	高速公路電子收費系統	辦理計程電子收費系統建置
	智慧交控/時制重整計畫	補助各縣市進行號誌時制的改善與重整
	建立人本導向綠色運具為主之都市交通環境	於 101 年建置完成 120 公里市區自行車道；改善全國 44 個 10 萬以上人口之市鄉鎮人行道之適宜人行比例由 97 年 12%，於 101 年提高至 30%。
	提升私人運具新車效率水準	99 年動汽、機車能源效率分級標示；100 年汽車最低容許耗用能源效率標準提升 10%；104 年汽車最低容許耗用能源效率標準再提升 15%

資料來源：經濟部 單位：百萬公噸 CO<sub>2</sub>

## 二、運輸部門歷年能源消耗量

運具 燃料 別	公路			鐵路		國內空運		國際空運	國內水運		國際水運		
	汽油	柴油	LPG(液化 石油氣)	電力	柴油	航空 燃油	航空 汽油	航空燃油	柴油	燃料油	柴油	燃料油	潤滑 油
單位	公秉	公秉	公秉	千度	公秉	公秉	公秉	公秉	公秉	公秉	公秉	公秉	公秉
1990	5,233,189	2,455,276	-	203,112	47,503	115,597	1,562	710,107	103,246	136,818	124,680	1,541,998	2,150
1991	5,658,200	2,548,047	-	198,968	50,950	122,784	1,408	804,445	87,840	150,071	107,154	1,468,869	2,098
1992	6,449,448	2,965,980	-	240,063	50,636	152,099	1,147	991,945	92,724	194,337	128,802	2,035,257	2,109
1993	6,987,577	3,186,992	-	236,904	52,870	218,478	991	1,147,150	108,502	208,052	159,095	1,907,600	2,083
1994	7,476,878	3,276,511	-	229,805	51,229	265,873	753	1,408,740	104,262	204,214	141,778	2,128,621	1,835
1995	7,944,327	3,280,732	1	229,960	51,194	348,885	866	1,619,287	99,364	208,405	154,098	2,438,577	1,427
1996	8,344,517	3,190,457	11,301	253,786	48,380	437,025	675	1,730,768	121,316	218,171	323,680	2,209,032	1,306
1997	8,520,352	3,281,998	26,868	339,180	47,249	436,253	582	1,790,728	166,173	197,313	244,572	2,755,813	1,970
1998	8,939,619	3,404,436	24,908	379,883	46,096	417,196	276	1,902,610	197,775	195,851	264,765	3,054,558	1,706
1999	9,294,030	3,574,622	12,018	411,425	51,103	424,648	58	2,102,132	199,904	223,585	303,185	3,854,028	1,449
2000	9,416,138	3,687,471	20,463	455,336	47,117	370,545	66	2,127,231	206,722	220,976	313,604	3,469,417	1,564
2001	9,472,959	3,629,118	25,942	448,072	45,152	339,549	72	2,080,372	262,710	216,985	398,229	2,356,583	847
2002	9,652,135	4,056,671	24,410	474,578	44,948	313,719	92	2,191,845	212,895	210,852	199,390	2,438,213	2,525

運具	公路			鐵路		國內空運		國際空運	國內水運		國際水運		
燃料別	汽油	柴油	LPG(液化石油氣)	電力	柴油	航空燃油	航空汽油	航空燃油	柴油	燃料油	柴油	燃料油	潤滑油
單位	公秉	公秉	公秉	千度	公秉	公秉	公秉	公秉	公秉	公秉	公秉	公秉	公秉
2003	10,004,905	3,875,806	26,720	464,604	40,748	260,522	75	2,161,629	111,740	222,120	204,028	3,033,286	3,387
2004	10,259,201	4,124,079	39,848	518,540	36,600	265,738	48	2,467,546	124,428	243,972	226,954	2,395,159	4,506
2005	10,501,805	4,279,914	58,088	522,769	36,767	246,001	-	2,555,619	133,378	253,119	229,096	2,344,928	4,828
2006	10,240,107	4,516,699	84,362	551,470	36,207	214,371	1	2,660,509	120,409	242,695	219,435	2,319,260	3,571
2007	9,956,006	4,330,240	93,009	830,681	34,977	163,057	-	2,628,488	127,114	202,566	214,474	2,058,437	4,850
2008	9,444,674	4,114,091	118,434	1,100,555	34,702	108,181	-	2,320,143	107,083	160,538	194,308	1,766,382	2,480
2009	9,636,958	4,085,664	128,854	1,106,918	28,656	95,362	-	2,192,590	102,096	168,848	224,461	1,518,507	1,527
2010	9,722,109	4,414,000	133,141	1,164,334	31,870	96,404	-	2,473,925	111,540	184,819	177,326	1,697,676	135
2011	9,837,621	4,519,971	128,432	1,203,064	32,298	107,513	-	2,467,687	110,184	166,915	163,304	1,553,372	99

### 三、運輸部門歷年 CO<sub>2</sub> 排放量

單位：千公噸

年度	公路	鐵路	國內 航空	國內 水運	運輸部 門合計	國際 航空	國際 水運
1990	18,551	220	280	690	19,741	1,701	4,945
1991	19,767	235	297	687	20,987	1,927	4,679
1992	22,697	256	367	833	24,153	2,376	6,426
1993	24,521	263	526	917	26,226	2,748	6,129
1994	25,872	255	639	894	27,659	3,375	6,740
1995	26,955	257	838	893	28,943	3,881	7,700
1996	27,639	264	1,049	982	29,935	4,149	7,480
1997	28,320	315	1,047	1,043	30,725	4,293	8,898
1998	29,591	345	1,000	1,125	32,061	4,560	9,841
1999	30,407	370	1,018	1,218	33,014	5,041	12,800
2000	30,979	393	888	1,227	33,488	5,098	11,625
2001	30,965	388	814	1,361	33,528	4,986	8,378
2002	32,470	403	752	1,211	34,837	5,251	8,116
2003	32,804	395	624	983	34,806	5,179	9,983
2004	34,050	418	637	1,084	36,188	5,912	8,060
2005	35,066	389	590	1,137	37,181	6,128	7,917
2006	35,141	406	514	1,070	37,131	6,380	7,808
2007	34,046	557	391	963	35,957	6,307	6,991
2008	32,386	705	260	781	34,132	5,571	6,025
2009	32,768	678	229	793	34,468	5,265	5,328
2010	33,831	708	232	868	35,639	5,941	5,760
2011	34,363	731	258	809	36,161	5,926	5,273

#### 四、資訊平台資訊更新頁面設計

附表 9-4-1 知識庫所內相關計畫成果更新頁面設計

知識庫主分類	(依知識庫架構提供下拉式選單)
知識庫次分類	(依知識庫架構提供下拉式選單)
計畫名稱	
所屬單位	○運輸計畫組    ○運輸工程組    ○運輸經營管理組 ○運輸安全組    ○運輸資訊組    ◎綜合技術組 ○港灣技術研究中心
計畫起始時間(年/月)	年      月
計畫摘要	
關鍵字(三~五個)	
目前進度	○執行中 ◎已結案：○報告已上網    ◎報告審查中
連結	

附表 9-4-2 知識庫其他相關資訊更新頁面設計

知識庫主分類	(依知識庫架構提供下拉式選單)
知識庫次分類	(依知識庫架構提供下拉式選單)
資訊名稱	
資訊來源	
內容簡介/摘要	
關鍵字(三~五個)	
連結	

附表 9-4-3 知識庫法規更新頁面設計

法規名稱	
立法宗旨/法規概要	
關鍵字(一~三個)	
目前進度	○草案研擬    ○審查中    ◎已公告
地域別	◎本國    ○國際
連結	

附表 9-4-4 資料庫各運具能源消耗量更新頁面設計

運具種類	能源種類	單位	填入數值
公路	汽油	公秉	
	柴油	公秉	
	LPG(液化石油氣)	公秉	
鐵路	電力	千度	
	柴油	公秉	
國內空運	航空燃油	公秉	
國際空運	航空燃油	公秉	
國內水運	柴油	公秉	
	燃料油	公秉	
國際水運	柴油	公秉	
	燃料油	公秉	

附表 9-4-5 資料庫溫室氣體排放係數與油當量係數更新頁面設計

年度					
能源種類	CO <sub>2</sub> 排放係數	N <sub>2</sub> O 排放係數	CH <sub>4</sub> 排放係數	溫室氣體排放 係數(CO <sub>2</sub> 當量)	油當量
電力	公斤/度	公斤/度	公斤/度	公斤/度	公秉
車用汽油	公斤/公升	公斤/公升	公斤/公升	公斤/公升	公秉
柴油	公斤/公升	公斤/公升	公斤/公升	公斤/公升	公秉
航空燃油	公斤/公升	公斤/公升	公斤/公升	公斤/公升	公秉
燃料油	公斤/公升	公斤/公升	公斤/公升	公斤/公升	公秉
液化石油 氣(LPG)	公斤/公升	公斤/公升	公斤/公升	公斤/公升	公秉
潤滑油	公斤/公升	公斤/公升	公斤/公升	公斤/公升	公秉
航空汽油	公斤/公升	公斤/公升	公斤/公升	公斤/公升	公秉

附表 9-4-6 資料庫整合模型資料庫更新頁面設計

年度	
實質 GDP	百萬元
消費者物價指數	
總人口數	人
汽油價格	元
柴油價格	元
客運運量	延人公里
貨運運量	延噸公里

附圖 9-4-1 模式庫行動方案執行成效評估模組方案執行成效填報頁面

點選「節能減碳成效分析」下之「線上計算」，將於右側窗格呈現可輸入參數值之欄位

輸入完成後按下「開始計算」，系統即依輸入值進行節能量與減碳量之計算

附表 9-4-7 模式庫行動方案執行成效評估模組成效估算所需參數編輯頁面設計範例

參數名稱		原數值	更新數值	資料來源或說明
運具轉乘比例	自用小客車			
	大客車			
	台鐵			
	航空			

附圖 9-4-2 模式庫運輸場站節能減碳評估模組填報頁面

home > 模式庫 > 運輸場站節能評估模組 > 所有場站 > 台灣苗栗站 > 95年度申報資料 > 新增能源消耗資料

Search...GO!

運輸場站節能評估模組

資料編輯作業

資料查詢作業\*

能耗分析作業

節能措施診斷與改善查詢作業

使用說明書:web\_admin  
編輯個人資料 | 使用卷管理  
知識庫管理

登出

搜尋

Search...

GO!

新增能源消耗資料

場站名稱	台灣苗栗站
申報代碼	29
年份	95
1月	
2月	
3月	
4月	
5月	
6月	
7月	
8月	
9月	
10月	
11月	
12月	

新增



**附表 9-4-8 模式庫地方政府運輸部門節能減碳估算作業模組排放量估算所需參數編輯頁面設計**

縣市別	鐵路運輸				公路運輸	航空運輸	水路運輸
	臺灣鐵路客運量(人次)	臺灣鐵路貨運量(噸數)	高速鐵路進出站人次	捷運進出站人次	各縣市加油站汽油銷售量(公秉)	國內航線進出旅客數(人次)	國內航線貨運量(噸)
基隆市							
新北市							
臺北市							
桃園縣							
新竹縣							
新竹市							
苗栗縣							
臺中市							
南投縣							
彰化縣							
雲林縣							
嘉義縣							
嘉義市							
臺南市							
高雄市							
屏東縣							
臺東縣							
花蓮縣							
宜蘭縣							
澎湖縣							
金門縣							
連江縣							

## 五、STEEDS 輸出結果畫面

MultiCriteria Analysis

Print Evaluation Criteria Analysis Help About

Impact Matrix Case Study STEEDS

Alternatives Criteria	CS_BaseCase	CS_TechA	CS_TechB	CS_FuelA	CB_FuelB	CS_UrbB	CS_UrbC
NNMVOC	22.78	20.9914	20.5391	16.9541	21.2206	22.7194	15.9312
PM2.5	18.1718	20.0751	22.1002	16.3542	19.2807	18.1855	17.1763
NOx	56.0243	56.4966	57.0107	54.8089	55.7725	55.7692	55.4698
C6H6	20.6657	18.7483	18.2162	14.413	19.2301	20.6196	14.2987

Year: 2020

Double Click on the name of the Alternatives to visualise (and modify) the corresponding description  
Double Click on the name of the Criteria to view details and set the preferences  
Done! Click on the MultiCriteria Analysis Button to start the analysis

MultiCriteria Analysis

Load Data Close

資料來源：Brand et al, 2009。

附圖 9-5-1 STEEDS 輸出結果-氣體排放量預估表

## 六、整合資料庫參數清冊

類別	名稱	屬性	來源	取得方式	類型	期間
總體經濟	實質 GDP	國家總體	行政院主計處 總體統計資料庫	次級資料- 自行 key-in	年 資料	1981-2011
總體經濟	消費者 物價指數	國家總體	行政院主計處 總體統計資料庫	次級資料- 自行 key-in	年 資料	1981-2011
人力 資源	總人口數	國家總體	行政院主計處 總體統計資料庫	次級資料- 自行 key-in	年 資料	1981-2011
能源	能源 消耗量	公路汽油	經濟部能源局 能源平衡表	次級資料- 自行 key-in	年 資料	1990-2011
		公路柴油				
		公路液化石 油氣(LPG)				
		鐵路電力				
		鐵路柴油				
		國內航空燃 油				
		國內航空汽 油				
		國際航空燃 油				
		國內水運柴 油				
		國內水運燃 料油				
		國際水運柴 油				
		國際水運燃 料油				
		國際水運潤 滑油				
能源	能源價格	汽油	經濟部能源局 能源統計手冊	次級資料- 自行 key-in	年 資料	1990-2011
		柴油				
能源	單位燃料	電力	經濟部能源局	次級資料-	年	1990-2011

類別	名稱	屬性	來源	取得方式	類型	期間
	CO <sub>2</sub> 排放係數	車用汽油	我國燃料燃燒二氧化碳排放統計與分析	自行 key-in	資料	
		柴油				
		航空燃油				
		燃料油				
		液化石油氣 (LPG)				
		潤滑油				
		航空汽油				
能源	油當量係數	電力	經濟部能源局 我國燃料燃燒二氧化碳排放統計與分析	次級資料-自行 key-in	年資料	1990-2011
		車用汽油				
		柴油				
		航空燃油				
		燃料油				
		液化石油氣 (LPG)				
		潤滑油				
運輸	客運運量	市區公車	交通部統計查詢網	次級資料-自行 key-in	年資料	1990-2011
		公路客運				
		台鐵				
		高鐵				
		台北捷運				
		高雄捷運				
		國內航空				
運輸	貨運運量	國際航空	交通部統計查詢網	次級資料-自行 key-in	年資料	1990-2011
		公路				
		台鐵				
		國內航空				
		國際航空				
		國內水運				
		國際水運				

## 附錄 10

### 簡報資料



# 運輸部門能源消耗與溫室氣體減量 評估模型之應用

## 交通部運輸研究所

2012.11.30

## 計畫背景

- 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、尋求成本有效的方式推動節能減量政策，交通部運輸研究所自民國96年起，持續推動多項中長程運輸能源研究計畫，並自民國99年起納入「能源國家型科技計畫」架構下執行。
- 模型：延續民國99年「運輸部門能源消耗與溫室氣體減量評估模型架構之建立」與民國100年「運輸部門能源消耗與溫室氣體減量評估模型之建立」等2項研究計畫成果。
- 資訊平台：延續民國100年「運輸部門能源消耗與溫室氣體排放整合資訊平台擴充與維護」。
- 決策支援系統：延續民國100年「運輸部門能源消耗與溫室氣體排放整合資訊平台擴充與維護」計畫成果，這部分則是修訂「運輸部門節能減碳政策評估決策支援系統」。

## 前期成果摘要

### 運輸部門能源消耗與溫室氣體減量評估模型

- 從運輸規劃、能源技術與總體經濟面，開發節能減碳政策評估模型
- 同時納入經濟、能源策略與措施，及運輸需求等相關變數，綜合評估運輸部門節能減碳策略與措施之成效
- 作為我國運輸部門溫室氣體減量目標與因應策略之政策評估工具
- 成果包含：
  - 建立運輸部門能源消耗與溫室氣體減量評估模型架構
  - 完成運輸部門能源消耗與溫室氣體減量評估模型建置
  - 完成案例分析

3

## 前期成果摘要

### 運輸部門能源消耗與溫室氣體排放整合資訊平台

- 架構區分為「知識庫」、「基礎資料庫」、「模式庫」與「權限管理庫」
  - 模式庫含：年度排放清冊推估模組、行動方案執行成效評估模組、運輸場站節能減碳評估模組、總體減量政策評估模組。
- 系統分析與設計：
  - 主要區分為四個部分-「後端資料庫平台」、「前端網站服務平台」、「資料彙整與蒐集傳輸介面」、「使用者與管理者操作界面」等。
  - 網站系統設計上採用MVC(Model View Controller)的軟體架構設計模式。

4



## 前期成果摘要

### 運輸部門因應氣候變遷政策決策支援系統

- 系統架構根據「國家節能減碳總計畫」中本所執掌管之項目，歸納為4項模組與1項決策評估資料庫，含：
  - ① 部門排放政策評估模組
  - ② 部門內部排放政策評估模組
  - ③ 中央與地方權責排放分配模組
  - ④ 個別計畫評估模組
  - ⑤ 決策評估資料庫
- 使用者區分為4個族群，含：系統管理者、模組操作者、政策評估幕僚與個別行動計畫執行單位。

5

交通部運輸研究所委辦計畫  
運輸部門能源消耗與溫室氣體減量評估模型之建立

## 「運輸部門能源消耗與 溫室氣體排放減量評估模型」



台灣綜合研究院

# 模型建構目的、流程及架構(1/3)

## 模型建構目的

能減碳及永續發展政策評估的發展方向與方法，  
與國際接軌

- 創新國內運輸部門的能源需求、運輸服務需求、及溫室氣體排放等關鍵變數的基線預測方法
- 評估運輸部門節能減碳之政策與措施（如推廣公共運輸、發展替代燃料車輛、開徵擁擠稅、牌照總量管制計畫、交通規費收支處置方式規劃等）的3E影響：
  - 能源效果：按運具別、能源別區分之未來各年預測值（projection）
  - 經濟效果：未來各年之總體經濟影響（如GDP、競爭力、就業、物價指數等）及產業經濟影響
  - 環境效果：未來各年之減量效果、減量成本等
- 評估非運輸部門權責之外部衝擊（如國際能源價格上漲、能源價格合理化、開徵能源稅、總量管制與排放交易、提高車輛能效標準）的3E影響

8

## 本研究納入旅行時間的目的

- 影響運輸部門決策的關鍵因素，包括溫室氣體排放與交通擁擠等不同層面的**外部性考量**；
- 若時間的外部性未被納入，**減量成本可能被高估**；
- 就經濟行為而言，時間的分配同時具有**勞動供給**、**家戶生產**、**時間價值**等經濟意涵，可改善CGE模型普遍忽略家戶生產行為的現象；
- 運輸模式的旅行時間，影響個體對運具的選擇，配合**效用及福利分析**，可同時觀察運輸部門減量策略的另一種效益；
- 交通基礎建設以及諸多交通措施，皆以提供便捷交通網絡為目標，同時產生節能減碳效益，因此為適切評估運輸部門政策，除了各項建設帶動的經濟直接與間接效益外，亦應反映時間價值創造的**外部效益**。

9

## 時間分配理論(1/2)

- 自Becker(1965)、Lancaster(1966)、Muth(1966)等人一系列與家計生產函數相關的文獻發表後，1960-1970年代的新消費理論已成為經濟理論的一部分；
- 新消費理論強調的是，由市場上購買的商品或服務，其本身並非效用的直接來源，這些商品與時間同時被視為一組「投入」，用來為消費者自己生產具備某種「特徵」的商品，而這個特徵商品才是產生效用的來源；
- 因此在新消費理論中，消費者同時面對時間與所得的限制，在這些限制下求取福利的最大，而帶來效用與福利的，則是由自己生產後的特徵商品；
- 新消費理論在1970年代被廣泛的運用在健康、消費、勞動供給、家事服務、以及運輸需求等領域。

10

## 時間分配理論(2/2)

- 在運輸領域中，DeSerpa(1971)首度將時間價值區分為(1)時間為有限資源之價值(稀少性地租)、(2)時間內個體行為所創造的價值、(3)時間節省的價值；Yamamoto and Kitamura(1999)、Bhat and Misra(1999)則首度區分工時與非工時、在家與不在家的時間；
- 到了2000年之後，傳統個體經濟模型以行為個體角度分析的時間配置，已無法適用，原因在於：
  - 經濟領域的研究只關心所得分配，忽略時間限制式的重要性，運輸領域的研究則相反，因此需要同時考量時間與所得限制(如Kockelman, 2001; Prasetyo et al., 2003)；
  - 當所得等因素被同時考慮，則個體間便產生異質，便無法滿足單純考慮時間限制時所假設的所有人邊際效用相等；
  - 個體經濟模型總是討論個別行為，而忽略家戶中成員彼此影響與牽絆的情況，於是部分個體模型開始以家戶共同決策為分析對象(如Gliedre and Koppleman, 1999; Zhang et al., 2004)；也有部分研究討論家戶內的時間與所得配置，並考量家戶成員的聯合行為(如Nepal, 2005)；也有部分研究在討論工作、家庭內分工與婚姻的關係等社會議題(如Wang, 2010; Martina and Susanne, 2005)。

11



## 旅行時間於CGE模型之應用(1/2)

- 一般會在CGE模型中考量旅行時間，主要基於研究議題所需，重要議題包括：
  - 天然災害造成基礎建設損毀所帶來的衝擊與成本(Rolfe, 2011)，此類議題可進一步延申至運輸部門採行調適策略可能產生的效益；
  - 交通建設改善對經濟發展的影響與貢獻(Dien, 2011)；
  - 都會區的城郊發展對通勤時間、硬體建設、工作型態、營建業、零售通路業、車輛能耗效率、以及公共運輸的需求等之影響(Anas, 2011)；
- 在方法上包含幾類研發重點：
  - 直接在CGE模型架構中引入旅行時間與家計部門生產函數(Wing et al., 2007; Abrell, 2011)；
  - 將家計部門進行區隔，可按所得、地區、職業等類別區分(Cho, 2006)；
  - 整合bottom-up模型，如運輸需求模型、間斷型選擇模式、空間經濟模型等；

12

## 旅行時間於CGE模型之應用(2/2)

- 直接在CGE模型中納入旅行時間與家計部門生產函數：
  - Wing et al. (2007)則是將擁擠認定為基礎建設容量無法滿足旅運服務需求的部分，故隨兩者差距的增加而擴大，由於設有時間限制式與家計生產函數，旅行時間增加將導致生產力、勞動供給、工資與所得的變化，藉此該文評估運輸建設的經濟效益；
- 部分研究為凸顯路網與運具選擇、區位房價、工資與旅行時間的關係，而採取整合CGE模型與運輸需求模型的方式進行評估：
  - Abrell(2011)為評估歐洲即將針對發電、煉製、能源密集產業及航空等部門規範排放量並進行排放交易之影響，將擁擠效果納入多區域靜態CGE模型考量，同時整合運輸需求模型，用以提供運量(人公里與車公里)、距離、離尖峰區間、承載率、行車速度等資訊；
  - Rutherford and Nieuwkoop (2011)整合CGE模型與空間經濟模型(spatially disaggregate Alonso-Muth-Mills model)，在空間經濟模型中處理區位房價、勞動市場、路網選擇的問題；
  - Truong and Hensher(2012)在多區域CGE模型的架構下，整合了間斷選擇模型(discrete choice)與連續需求的特性，前者可呈現較細部的行為決策，凸顯不同選項之間的替代可能性，後者則呈現群組間的相對變化，因此間斷選擇模式通常只針對特定對象或部門進行分析，連續型模型則強調群組間的互動，此文即運用兩者特性分析運輸投資計畫的經濟影響。

13

# 模型設定

- 本年度首先依Becker(1965)、Lancaster(1966)、Wing et al. (2007)等文所設定的理論架構，設定本研究模型；
- $ES_i = f_i(E_i, \Omega_i, t_i)$  即為Becker(1965)的家計生產函數，此生產函數的產出即為私人運輸服務。

在滿足**所得限制**與**時間限制**下，選擇使效用最大的最適商品消費量、能源服務需求與休閒時間：

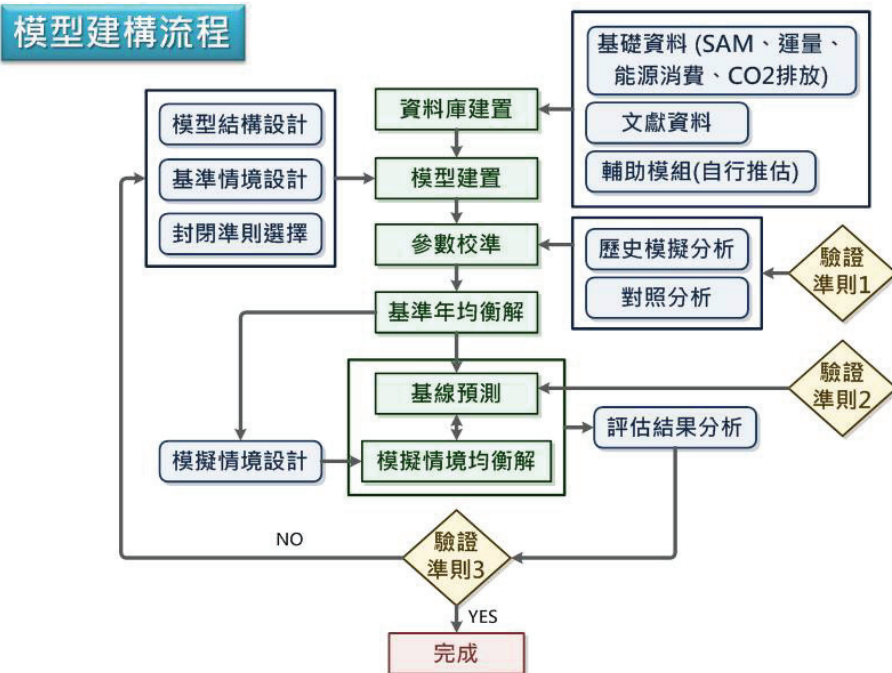
$$\begin{aligned} \text{Max}_{X_j, ES_i, T_w, T_l} \quad & U = U(X_j, ES_i, T_l) \\ \text{s.t.} \quad & \sum_j P_{X_j} \cdot X_j + \sum_i C_i \cdot ES_i = w \cdot T_w + r \cdot K \\ & T_w + T_l + \sum_i t_i \cdot \varphi_i = \bar{T} = N \cdot T \end{aligned}$$

家計能源服務生產決策，在滿足能源服務總需求下，選擇使生產成本最小的最適設備特徵、能源用量、與旅行時間：

$$\begin{aligned} \text{Min}_{Z_i, \varphi_i, t_i} \quad & C_i = \rho_i \cdot P_{ES,i}(Z_i) + P_E \cdot E_i + \delta \cdot t_i \\ \text{s.t.} \quad & ES_i = f_i(E_i, \Omega_i, t_i) \\ & \Omega_i = \varphi_i \cdot Z_i \\ & Z_i = Z_{in} \\ & E_i = \varphi_i \cdot \theta_i(Z_i) \\ & t_i \geq \hat{t}_i, \quad \hat{t}_i \text{ is given} \end{aligned}$$

14

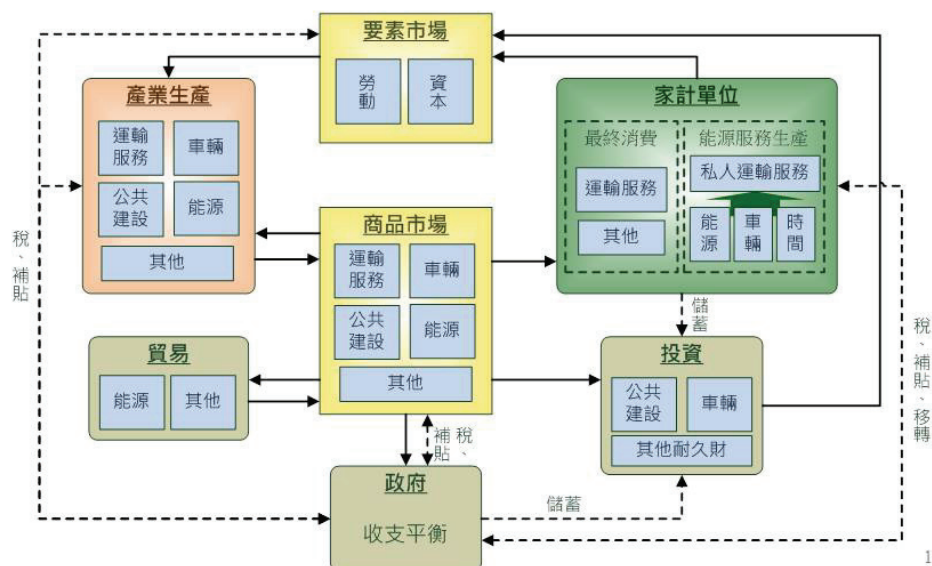
## 模型建構目的、流程及架構(2/3)



15

## 模型建構目的、流程及架構(3/3)

### 運輸CGE模型架構



16

## 參數與外生變數設定方式

主要參數	外生變數	設定方式
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓生產成本份額</li> <li>✓消費支出份額</li> <li>✓能源間替代彈性</li> <li>✓運輸服務間替代彈性</li> <li>✓總要素生產力</li> <li>✓技術進步率</li> <li>✓勞參率</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓國際能源及商品價格</li> <li>✓運能</li> <li>✓人口數</li> <li>✓稅率、補貼率</li> <li>✓儲蓄率</li> <li>✓匯率</li> <li>✓利率</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓文獻參採</li> <li>✓校準</li> <li>✓輔助模組自行推估</li> <li>✓專家意見</li> </ul>

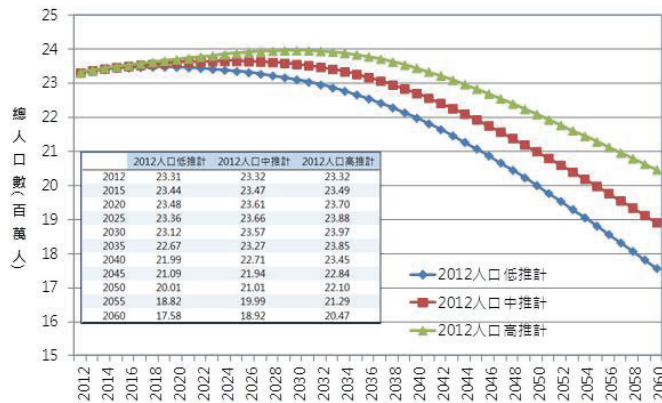
17



# 基準情境設計

## 人口數

採用經建會「2012年至2060年人口推計」之台灣地區人口數中推計之數據。



資料來源：行政院經濟建設委員會(2012.08.24)

鑒於經建會高、中、低人口推計差異主要來自生育率假設，而我國生育率目前正處於面臨上升、回穩或持續低落之轉型關鍵，為求後續能源消費之穩健與合理估計，採取中推計之人口數。

高、中、低推計結果，人口數分別於2019年(23.49百萬人)、2024年(23.66百萬人)、2030年(23.97百萬人)達到高峰，其後持續減少，至2060年分別降為17.58百萬人、18.92百萬人、20.47百萬人。

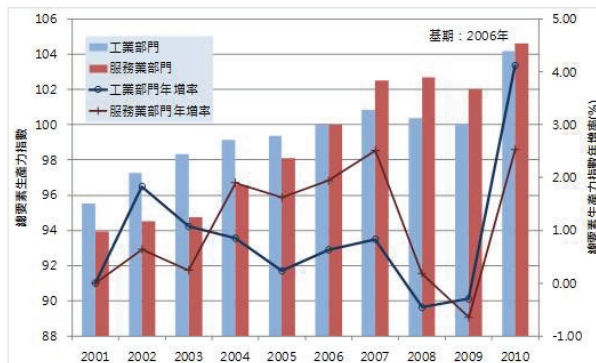
18

# 基準情境設計

## 總要素生產力

參酌行政院主計總處多因素生產力資料中，歷史年度之各部門總要素生產力成長趨勢，設定各業總要素生產力。

就2010年主計總處公佈資料觀察，工業及服務業大分類趨勢，除了2008至2010年因國際經濟與金融市場造成景氣巨幅變化外，工業部門總要素生產力年增率呈現逐漸遞減現象；服務業部門則在2007年以前快速成長，2007年之後因前述國際情勢影響，成長率驟降，但整體而言服務業仍處於總要素生產力快速成長階段。



資料來源：行政院主計總處，多因素生產力統計。

參酌上述歷史趨勢設定低案總要素生產力長期成長趨勢為：

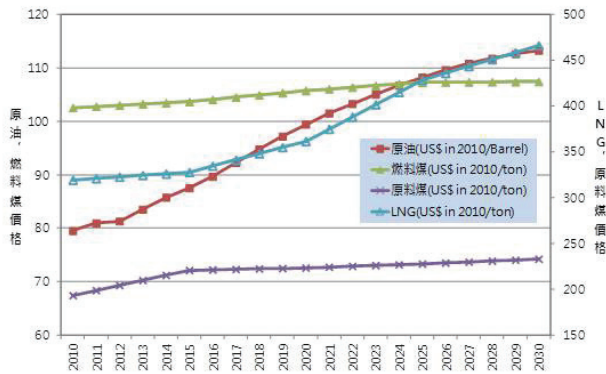
- ✓ 工業部門總要素生產力年增率在1.2%~0.8%之間，年增率隨著時間經過逐漸減少；
- ✓ 服務業部門總要素生產力年增率在2.4%~1.2%之間，年增率隨時間經過逐漸減少，基準情境假設在延續過去產業結構發展趨勢下，未來服務業總要素生產力年增率在工業部門年增率之1.2至1.7倍之間。

19

# 基準情境設計

## 國際能源價格

採用美國能源部能源資訊署之價格預測資料：年度能源展望(Annual Energy Outlook, AEO)。



就目前資料觀察，原油及天然氣價格成長趨勢較原料煤及燃料煤快速，而天然氣價格在2010-2020年間成長趨勢較平緩，2021-2030年間則呈現快速成長。

資料來源：歷史年與每五年預測來自AEO 2011與工研院推估結果，中間年度利用內插法計算。

20

## 歷史模擬方式及其結果驗證方式

### 驗證變數選擇

- ✓GDP
- ✓產業結構
- ✓運量
- ✓能源消費量
- ✓CO2排放量

### 歷史模擬方式

- ✓若存在參數之歷史數據，可直接設定參數值及其趨勢，求解結果再與左列變數之實績值比較
- ✓若無法直接獲得參數歷史數據，但可蒐集左列變數之歷史數據，可將左列變數改為外生設定，同時將相關參數內生求解，以求得符合歷史資料之參數值
- ✓透過計量模型推估參數值
- ✓透過計量模型推估左列變數之趨勢，再與實績值及CGE模型結果比較

### 結果驗證方式

- ✓與歷史實績值比較
- ✓與計量推估結果比較
- ✓敏感度分析
- ✓設定推估量與實績值差異之可接受範圍

21



# 歷史模擬方式及其結果驗證方式

## 歷史模擬方式的問題

### ✓直接設定參數值及其趨勢

須有足夠資料支持模型各項參數，且須先驗決定趨勢之函數型態。

### ✓將左列變數改為外生設定，同時將相關參數內生求解

雖可滿足複製歷史數據的要求，但因無法掌握經濟體系非系統性的隨機變化，導致部分參數(如技術進步率)呈現跳動或起伏的狀態，此與經濟理論不符。

### ✓透過計量模型推估參數值

由於CGE模型使用之參數十分龐大，難以一一利用計量模型推估。

### ✓透過計量模型推估左列變數趨勢(本研究採用方式)

可分離歷史資料之系統性與非系統性變化，並提供CGE模型比較基準，但無法縮減CGE模型歷史模擬所需程序，提升校估效率。

22

# 基線預測結果驗證方式

驗證變數選擇	基線預測方式	結果驗證方式
<ul style="list-style-type: none"><li>✓GDP</li><li>✓產業結構</li><li>✓運量</li><li>✓能源消費量</li><li>✓CO<sub>2</sub>排放量</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>✓確認基準情境設定之合理性<ul style="list-style-type: none"><li>• 政策發展方向與規劃</li><li>• 評估議題之目的與探討重點</li><li>• 其他研究考量情境與假設</li><li>• 專家意見</li></ul></li><li>✓依據歷史模擬而得之參數值，設定未來參數值</li><li>✓依據基準情境設定外生變數</li><li>✓進行基準情境之求解</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>✓與輔助模組預測結果比較</li><li>✓與其他研究預測結果比較</li><li>✓專家意見</li></ul>

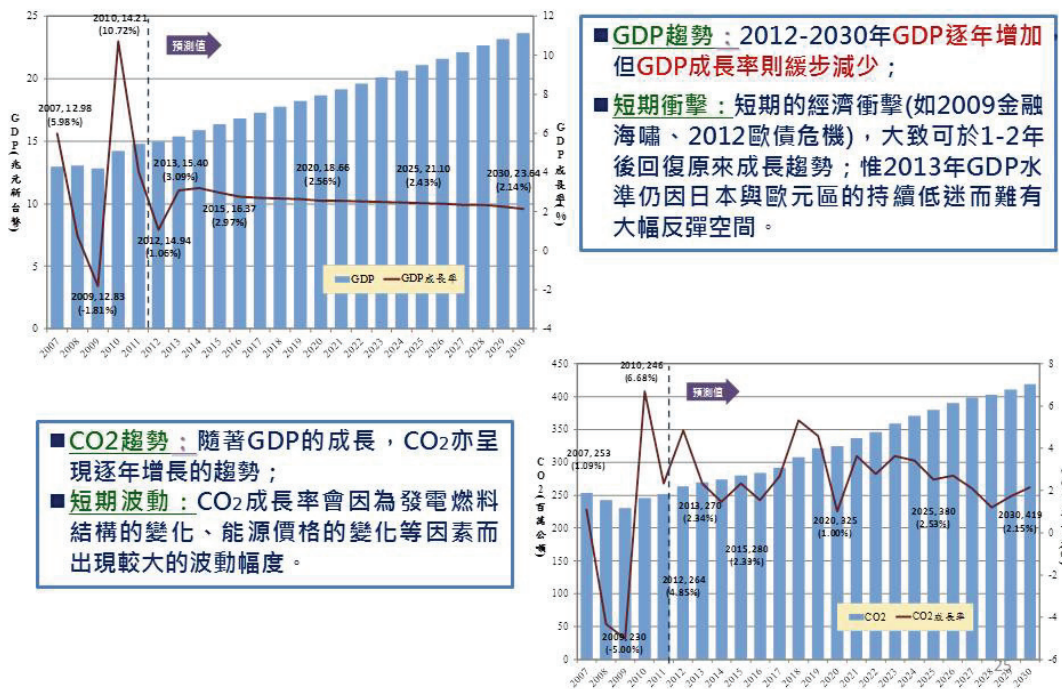
23

# 模擬結果驗證方式

驗證變數選擇	政策模擬方式	結果驗證方式
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓GDP</li> <li>✓產業結構</li> <li>✓運量</li> <li>✓能源消費量</li> <li>✓CO<sub>2</sub>排放量</li> <li>✓社會福利</li> <li>✓能源價格</li> <li>✓所得</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓確認模擬情境設定之合理性                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• 評估政策與策略設計</li> <li>• 政策工具選擇</li> <li>• 政策工具強度與變數衝擊幅度</li> </ul> </li> <li>✓模擬變數選擇</li> <li>✓衝擊幅度與資料換算</li> <li>✓進行模擬求解</li> <li>✓評估結果分析</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓結果是否與理論一致</li> <li>✓變動方向是否合理</li> <li>✓與輔助模組結果比較</li> <li>✓與其他研究或文獻比較</li> <li>✓專家意見</li> </ul>

24

## 基線推估結果



## 基線推估結果

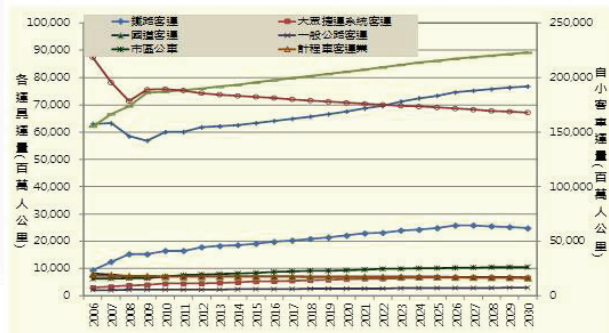
➤ 整體客運運量微幅成長，運具結構趨向機車與公共運輸

■ **整體客運運量**：整體客運總運量將由2006年之3,800億人公里增加為3,917億人公里，為2006年之1.03倍；

■ **運具運量趨勢**：因高鐵運量快速增加，使2030年台鐵與高鐵路總和運量約為2006年之2.65倍，其次為捷運之2.15倍，私人運具部分，自小客車呈現運量下降趨勢，機車則增加，2030年機車運量為2006年之1.44倍；

■ **客運結構變化**：雖然自小客車運量占比仍然近半，但運量的逐年萎縮使其占比亦逐年下降；鐵路客運、捷運、市區公車、機車之運量占比則逐年提升。

	客運總運量 (十億人公里)	客運運量占比(%)								
		鐵路客運	捷運	國道客運	一般公路客運	市區公車	計程車	空中客運	自小客車	機車
2006	380.06	2.46	0.79	2.13	0.55	1.63	1.97	16.59	57.54	16.34
2010	368.74	4.47	1.20	1.92	0.60	1.90	1.90	16.29	51.41	20.30
2015	372.89	5.12	1.39	1.88	0.64	2.26	1.87	16.97	48.90	20.97
2020	380.45	5.80	1.59	1.84	0.68	2.46	1.80	17.77	46.47	21.59
2025	390.26	6.36	1.71	1.78	0.72	2.59	1.74	18.79	44.22	22.08
2030	391.74	6.32	1.67	1.70	0.76	2.69	1.66	19.60	42.85	22.75



26

## 基線推估結果

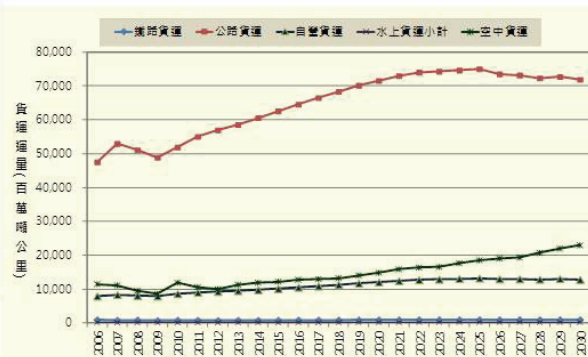
➤ 整體貨運運量隨經濟成長，運具結構仍以公路貨運為主

■ **整體貨運運量**：整體貨運總運量將由2006年之681億噸公里增加為2030年之1,088億噸公里，為2006年之1.6倍。

■ **運具運量趨勢**：增加幅度最高者為空中貨運，2030年約為2006年之2.00倍，自營貨運部分亦增長為1.61倍，公路貨運則為1.51倍。

■ **貨運結構變化**：公路貨運運量仍維持近7成比重，但隨著空中貨運的運量擴張，貨運結構在公路貨運與空中貨運間產生明顯變化。但帶動空中貨運增長的主要來源為出口，而公路與自營貨運主要需求則為國內消費。

	貨運總運量 (十億噸公里)	貨運運量占比(%)				
		鐵路貨運	公路貨運	自營貨運	水上貨運	空中貨運
2006	68.13	1.46	69.75	11.69	0.23	16.87
2010	73.37	1.19	70.71	11.76	0.16	16.18
2015	85.92	1.01	72.79	11.81	0.18	14.20
2020	99.58	0.99	71.81	12.10	0.21	14.89
2025	107.95	0.96	69.42	12.24	0.21	17.17
2030	108.79	0.92	66.02	11.79	0.18	21.09



27



# 模擬情境設計

## 衝擊背景

- 促進公共運輸使用率
  - ✓ 國際油價上漲50%
  - ✓ 汽燃費隨油徵收
  - ✓ 補貼公共運輸票價

## 情境設計

衝擊假設	情境	情境一	情境二	情境三	情境四
國際油價上漲50%	✓	✓	✓		
汽燃費隨油徵收			✓	✓	✓
補貼公共運輸票價				✓	✓

- 國際油價上漲50%：相對於國際油價之基線設定。
- 汽燃費隨油徵收：以2010汽燃費收入423億元計算當年度隨油徵收費率，約每公秉3千元，假設每年費率固定。
- 補貼公共運輸票價：對生產者補貼，補貼對象包括鐵路、捷運、國道客運、一般公路客運、市區公車，補貼費率為每延人公里0.02元。

## 模擬分析流程

- 汽燃費每公秉3千元
- 公共運輸票價補貼率每延人公里0.02元

費率計算

### 模型及資料庫

- 運輸CGE模型變數選擇：進口油品價格、公共運輸補貼率、汽燃費費率、油品從量稅稅率
- 衝擊幅度設定

- 總體經濟指標
- 運量
- 能耗
- 排放量

模擬分析

28

# 模擬結果分析1

- 油價上漲之成本壓力衝擊GDP，隨油徵收具正面淨效果

### GDP相對基線變化幅度

單位：新台幣兆元、%

	油漲50%	油漲50%+隨油徵收	油漲50%+隨油徵收+票價補貼	隨油徵收+票價補貼
2012	-0.25 (-1.70)	-0.21 (-1.40)	-0.21 (-1.41)	0.05 (0.36)
2015	-0.24 (-1.45)	-0.19 (-1.17)	-0.19 (-1.18)	0.05 (0.33)
2020	-0.21 (-1.12)	-0.16 (-0.88)	-0.17 (-0.89)	0.04 (0.24)
2025	-0.22 (-1.03)	-0.17 (-0.80)	-0.17 (-0.81)	0.06 (0.27)
2030	-0.16 (-0.66)	-0.13 (-0.55)	-0.11 (-0.47)	0.06 (0.27)

### CO2相對基線變化幅度

單位：百萬公噸、%

	油漲50%	油漲50%+隨油徵收	油漲50%+隨油徵收+票價補貼	隨油徵收+票價補貼
2012	-14.82 (-5.62)	-16.34 (-6.20)	-16.35 (-6.20)	-3.95 (-1.50)
2015	-13.30 (-4.75)	-14.69 (-5.25)	-14.70 (-5.25)	-3.49 (-1.25)
2020	-8.55 (-2.63)	-9.75 (-3.00)	-9.76 (-3.01)	-2.76 (-0.85)
2025	-21.26 (-5.59)	-22.35 (-5.88)	-22.36 (-5.88)	-2.31 (-0.61)
2030	-26.60 (-6.35)	-27.91 (-6.66)	-27.89 (-6.66)	-2.46 (-0.59)

註：括號內為變動百分比。

29

■ **對GDP的影響**：GDP隨著油價的增加而減少；若同時考慮油價上漲與隨油徵收的效果，發現隨油徵收具改善GDP之效果；每延人公里0.02元之補貼率，對於整體GDP之影響相對有限。

■ 隨油徵收對GDP之影響包含兩層面，其一為汽燃費此一固定支出的取消，等同可支配所得增加，具正面效果；隨油徵收後，雖然增加燃料成本，但每公升3元之費率不致帶來過大衝擊，負面效果有限。因此汽燃費隨油徵收後對GDP之淨效果為正。

■ **對CO<sub>2</sub>的影響**：油價上漲、汽燃費隨油徵收、公共運輸票價補貼皆具減量效果；其中以油價上漲效果最顯著。

## 模擬結果分析2

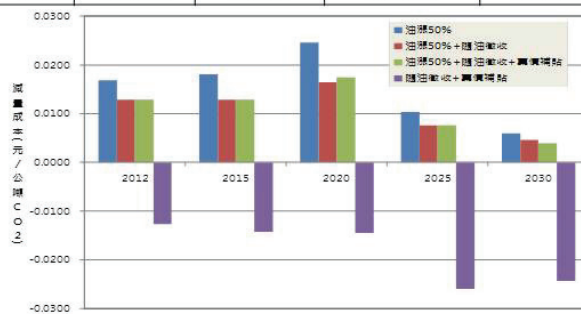
➤ 油價上漲之減量成本最高，隨油徵收可在減量同時改善GDP

單位：元/公噸CO<sub>2</sub>

■ **減量成本定義**：每單位減量之GDP損失。

■ **各策略減量成本**：油價上漲之減量成本最高，因為油價上漲帶來的經濟衝擊，超越其帶來的減量效果；隨油徵收則因對GDP具有提升作用，可在減量同時改善GDP，故減量成本為負。

	油漲50%	油漲50%+隨油徵收	油漲50%+隨油徵收+票價補貼	隨油徵收+票價補貼
2012	0.0169	0.0129	0.0128	-0.0127
2015	0.0180	0.0129	0.0129	-0.0143
2020	0.0246	0.0164	0.0174	-0.0145
2025	0.0103	0.0076	0.0076	-0.0260
2030	0.0060	0.0047	0.0039	-0.0244



30

## 模擬結果分析3

➤ 票價補貼促進公共運輸使用率效果顯著

■ **提升公共運輸運量**：油價上漲、汽燃費隨油徵收、票價補貼皆有助於提升公共運輸之使用。票價補貼則因促使客運運輸服務總量成長，故提升公共運輸使用率之效果最大。

■ **運具移轉**：就移轉效果而言，燃料成本的增加可有效的使私人運輸轉移至公共運輸，但票價補貼卻有可能創造更多的運輸服務需求。

單位：%

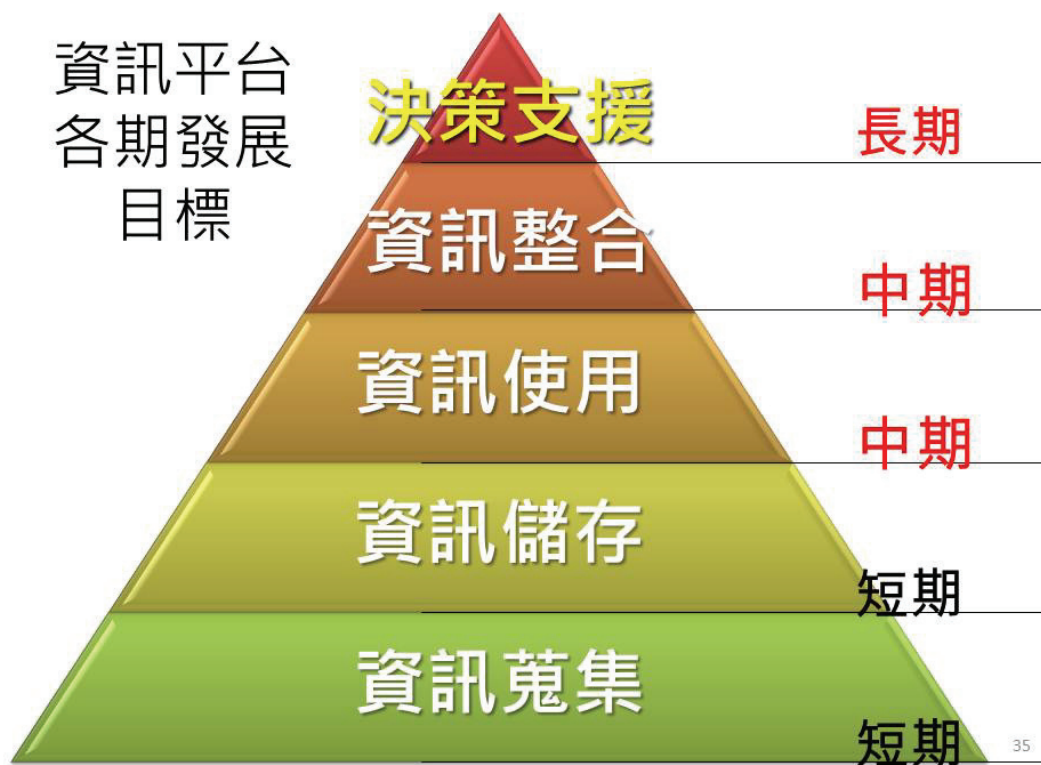
	基線		油漲50%		油漲50%+隨油徵收		油漲50%+隨油徵收+票價補貼		隨油徵收+票價補貼	
	含空中客運	不含空中客運	含空中客運	不含空中客運	含空中客運	不含空中客運	含空中客運	不含空中客運	含空中客運	不含空中客運
2012	29.26	12.56	30.76	13.74	32.95	15.30	35.44	17.22	36.42	17.84
2015	30.11	13.14	31.77	14.33	34.11	15.89	36.76	17.84	37.75	18.49
2020	31.91	14.14	33.81	15.40	36.38	17.02	39.30	19.11	40.32	19.83
2025	33.68	14.88	35.69	16.21	38.36	17.90	41.43	20.13	42.48	20.90
2030	34.34	14.73	36.22	16.00	38.69	17.56	41.69	19.58	42.85	20.58

31

## 「運輸部門能源消耗與 溫室氣體排放整合資訊平台」



台灣綜合研究院





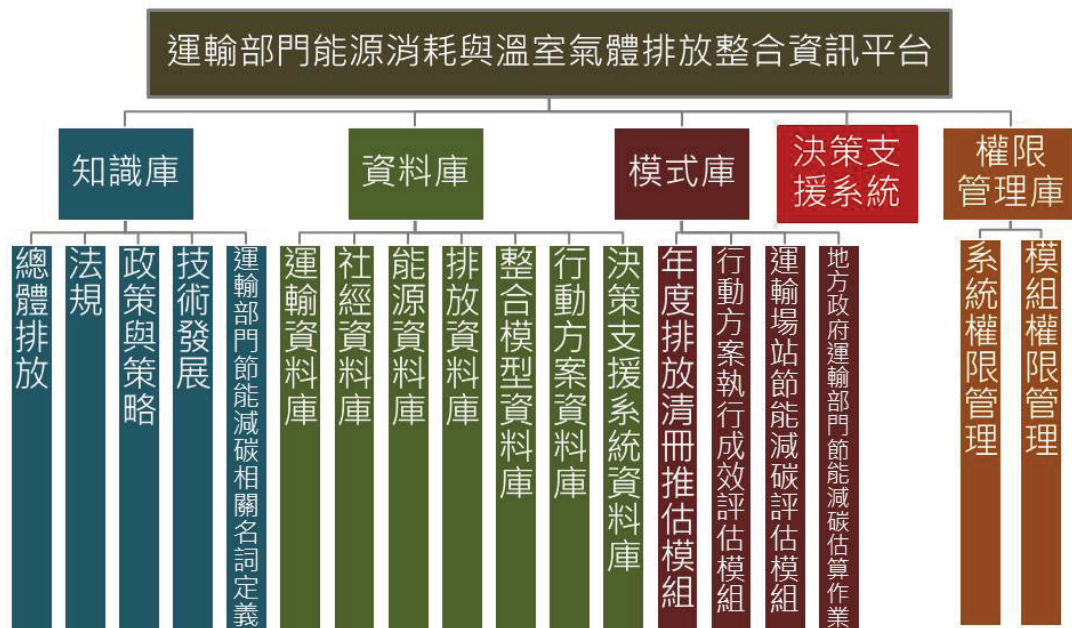
## 平台定位

### 資訊平台與「綠色運輸教育宣導網站」之定位比較

比較項目	資訊平台	綠色運輸教育宣導網站
目標使用者	交通部部屬機關人員 交通部運輸研究所人員 其他政府機關人員 學術研究人員	一般未特定之民眾
主要定位	行政（含決策）支援	教育宣導
功能規劃	資料庫 知識庫 模式庫	各類綠色運輸知識傳遞
使用者介面設計概念	功能導向，可快速找到所需功能或資訊；頁面風格以簡潔清楚為主	訊息導向，提供豐富訊息；頁面風格以吸引注意、易於使用為主

36

## 平台完整架構 (經本年度修正後)



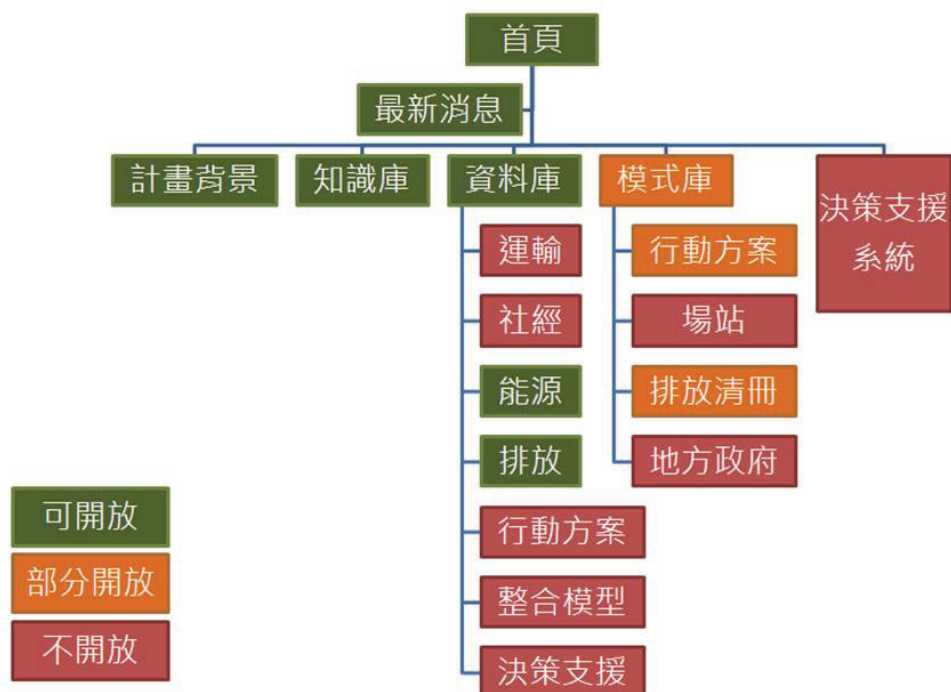
38

## 資訊平台使用者身分與權限設定

使用者身分	知識庫 與 資料庫	年度排放 清冊推估 模組	運輸場站 節能評估 模組	行動方案 執行成效 評估模組	地方政府 運輸部門 節能減碳 估算模組
一般使用者	資料查詢		無	資料查詢	一般使用者
權責主管 人員	同一般使用者		場站填報 資料	填報方案 成效	資料查詢
整合計畫 相關人員	依整合計畫歸屬與整合方式 開放上傳資料與審核				無
運輸部門主 管機關(IOT)	資料審核與必要更新				資料更新
交通部	同一般使用者			成效填報 資料複核	資料查詢
平台管理者	系統管理				

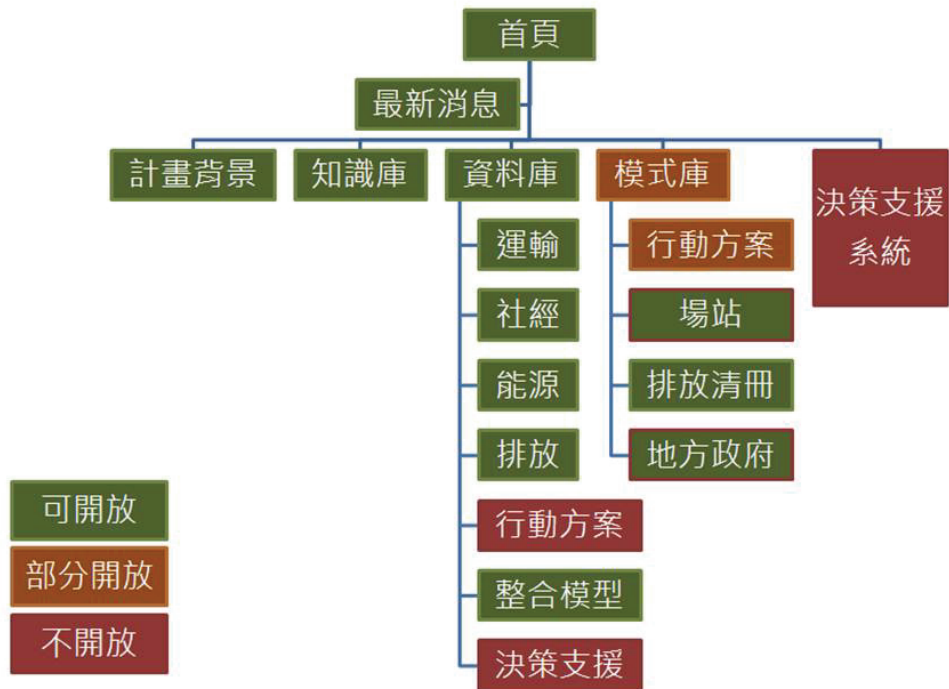
39

## 對一般使用者開放項目規劃





## 對運研所內使用者開放項目



## 資訊平台更新機制規劃

- 建立包含項目、來源、方式、更新頻率、使用者權責之更新機制
- 以模式庫之「行動方案執行成效評估模式」為例

項目		來源	方式	更新頻率	使用者權責		
					權責主管	計畫執行人員	運輸部門主管機關(IOT)
行動方案執行成效評估模組	方案執行成效	使用者填報	直接於平台上填報後儲存	每季一次	填報	-	監督及通知權責主管
	成效估算所需參數	各項研究成果	已建置於平台上，若有必要可再修改	不定期，配合參數檢討	-	(填報)	自行編修或通知相關人員執行

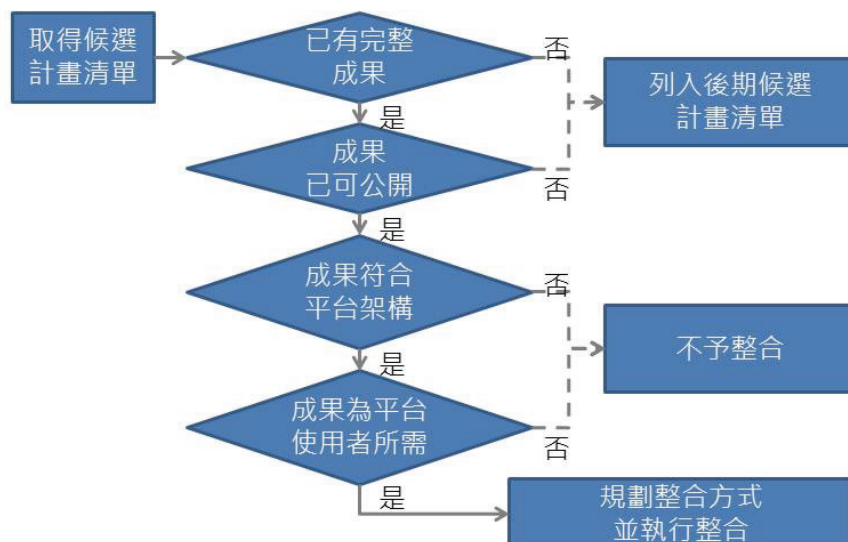
42

# 運輸部門主管機關人員資訊更新 管理頁面設計概念

項目	來源	方式	建議更新頻率	更新者	最近一次更新日期	運輸部門主管機關(IOT)選項
知識庫	其他相關資訊	使用者填報	配合平時作業所接觸資訊以平台格式直接於填報上傳	不定期，配合資料蒐集情形		<button>通知</button> <button>填報</button>
	運輸部門名詞解釋 運輸部門節能減碳相關名詞定義	「地方政府運輸部門節能減碳估算作業」研究成果	已建置於平台上，若有必要可直接編修	若無需要可不必更新		<button>通知</button> <button>編輯</button>
資料庫	能源各運具能源消耗量	能源平衡表	查詢後填入平台設計之更新頁面	每年一次		<button>通知</button> <button>填報</button>
	排放係數	燃料燃燒及電力使用之二氧化碳排放係數或溫室氣體排放係數管理表	查詢後填入平台設計之更新頁面	每年一次		<button>通知</button> <button>填報</button>
	油當量係數	能源統計手冊	查詢後填入平台設計	每年一次		<button>通知</button> <button>填報</button>

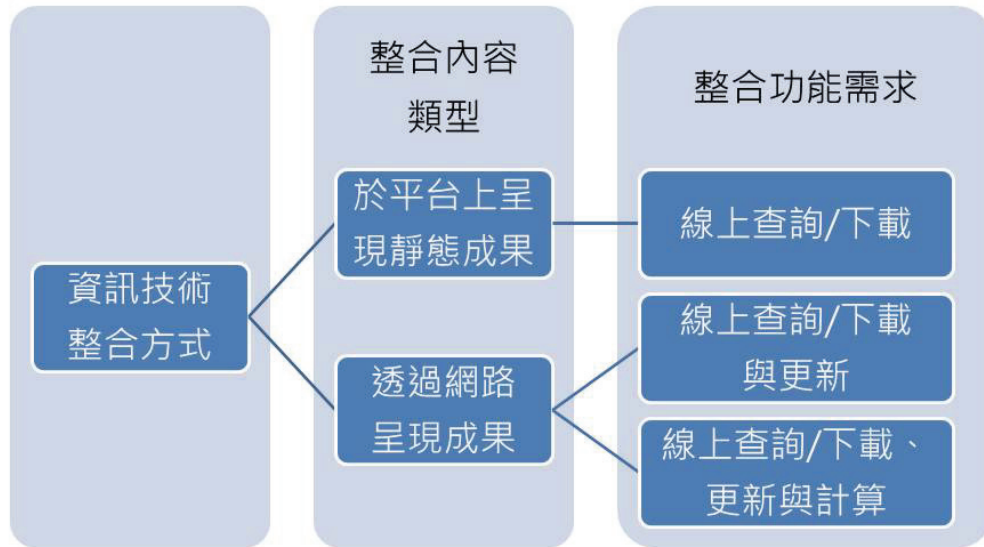
43

## 整合交通部運輸研究所能源國家型計畫成果



44

## 資訊技術整合方式



45

## 具體整合方式

主辦單位	計畫名稱	整合內容	整合方式
運輸計畫組	車輛動態能源消耗與溫室氣體排放特性之研究	大客車動態能耗排放係數	納入排放資料庫
綜合技術組	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規劃	智慧型運輸系統相關行動方案成本效益評估工具與資料庫	網頁嵌入
港灣技術研究中心	臺灣港埠節能減碳效益提升之研究	港區溫室氣體排放量調查結果	納入運輸場站節能減碳評估模組
運輸安全組	安全駕駛行為與節能策略之研究	營業大客車能源消費實測結果	納入排放資料庫

註：詳細整合內容可參見報告

46

# 模式庫擴充與更新

## 年度排放清冊推估模組

- 各運輸系統二氧化碳排放量歷史資料查詢
- 公路與鐵路系統運具別二氧化碳排放量推估

## 行動方案執行成效評估模組

- 全國節能減碳總行動方案中具實質減量效果者之成效計(試)算

## 運輸場站節能減碳評估模組

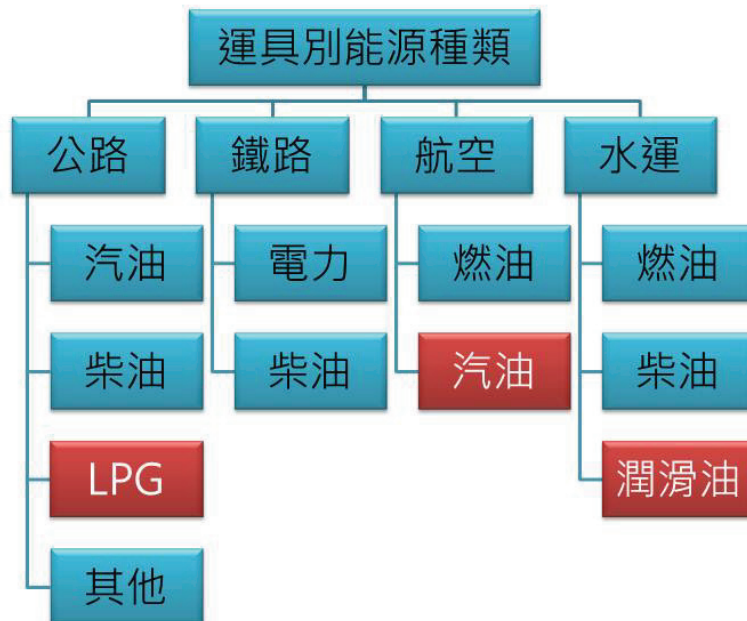
- 彙整98、99年執行場站能源使用情況調查之結果
- 分析各類運具場站之能源消費情況

## 地方政府運輸部門節能減碳估算模組

- 地方政府運輸部門二氧化碳排放量分配估算
- 節能減碳措施減量估算

47

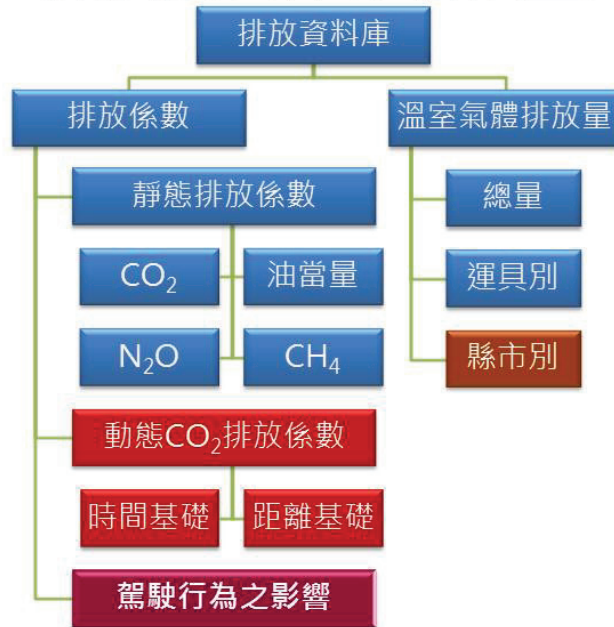
## 年度排放清冊推估模組一 能源資料庫架構調整



48

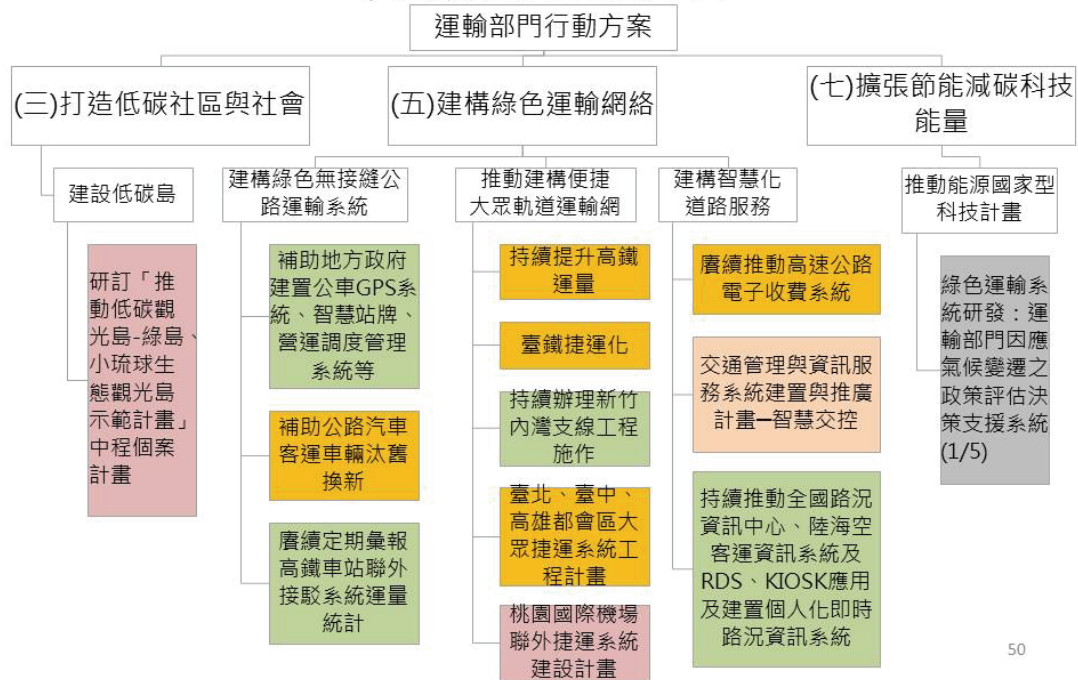


## 年度排放清冊推估模組－ 排放資料庫架構調整



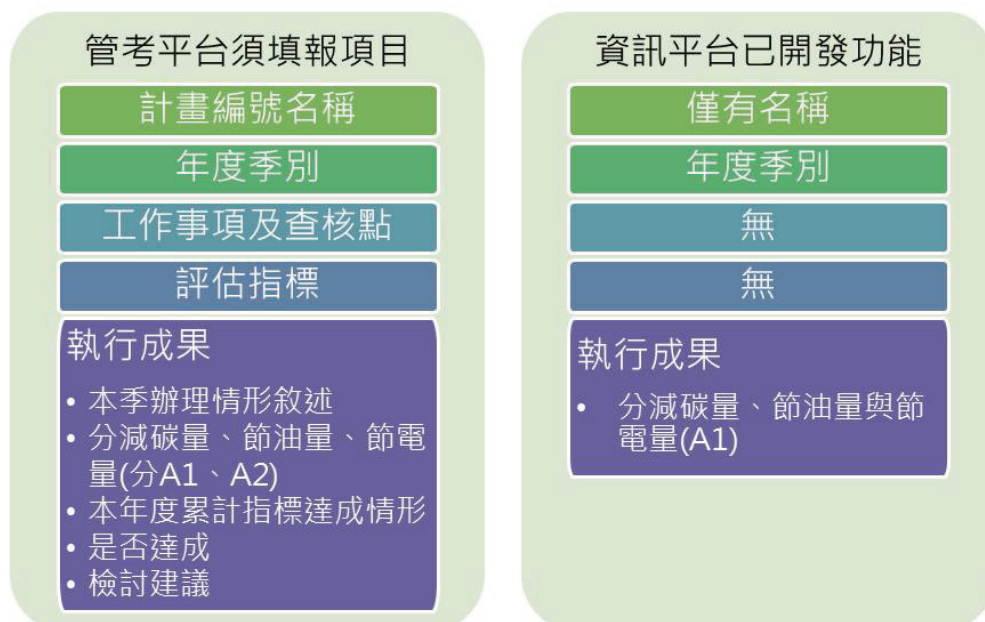
49

## 行動方案執行成效評估模組－ 行動方案分類

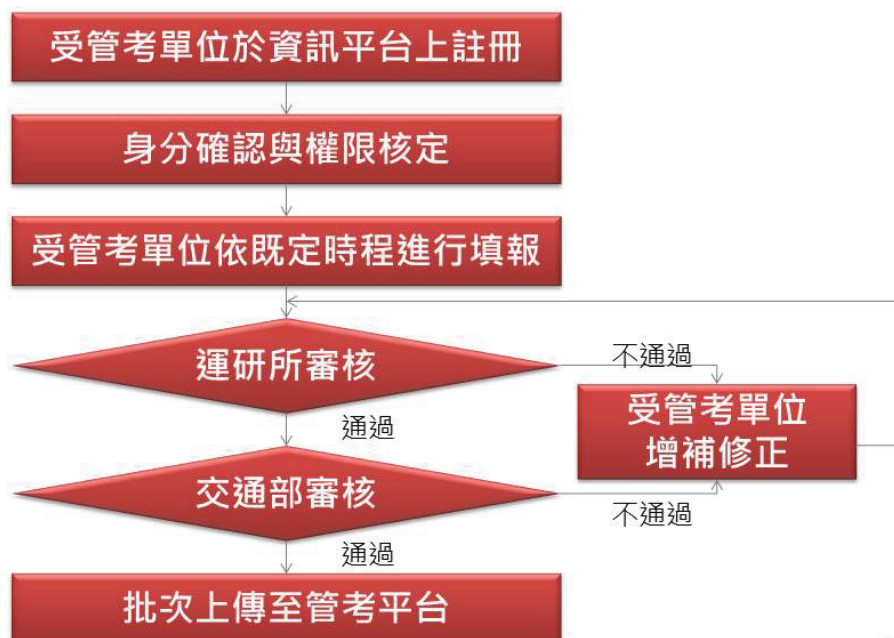


50

## 直接管考機制建立與功能開發



### 管考流程



52

## 直接管考機制填報頁面

[首頁](#) > [模式庫](#) > [節能行動方案成效評估模組](#) > [廣遠推動高速公路電子收費系統](#)

廣遠推動高速公路電子收費系統

計畫概述\*

節能減碳成效分析

分析方法\*

線上計算\*

歷年結果\*

參數更新\*

執行情形填報

admin

使用者權限:平台管理員

[編輯個人資料](#) | [使用者管理](#)

[知識庫管理](#) | [最新消息管理](#)

[計畫背景管理](#)

[登出](#)

搜尋

Search...

[GO!](#)

### 執行情形填報

時間:	<input type="text"/> 西元年	第一季 ▾
工作事項及查核點	<input type="text"/>	
評估指標	<input type="text"/>	

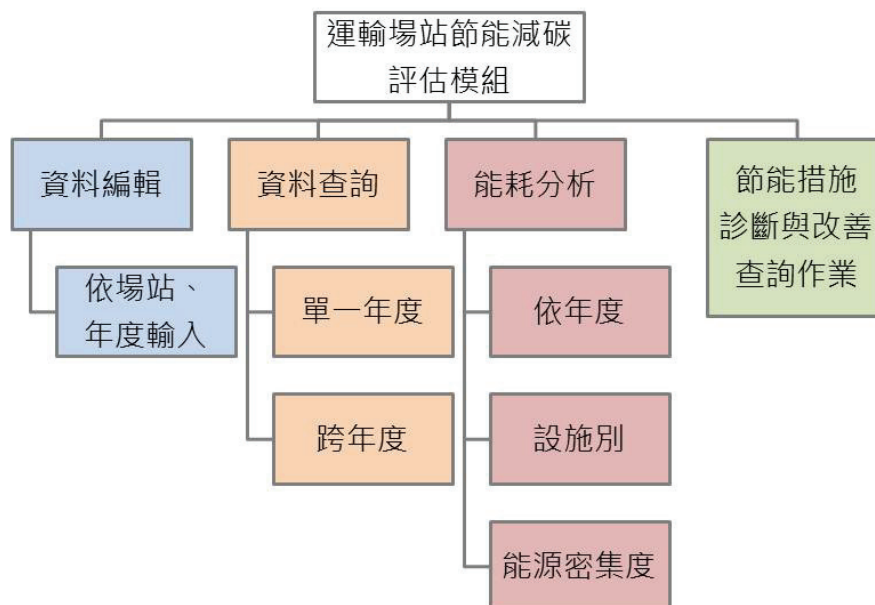
### 執行成果

本季辦理情形	<input type="text"/>
執行成效:運量(延公里/本季)	<input type="text"/>
本年度累計指標達成情形	<input type="text"/>
是否達成(倘有一項未完成,請勾選)	<input type="radio"/> 已達成 <input type="radio"/> 未達成
檢討建議	<input type="text"/>

[提交](#)

53

## 運輸場站節能減碳評估模組功能架構

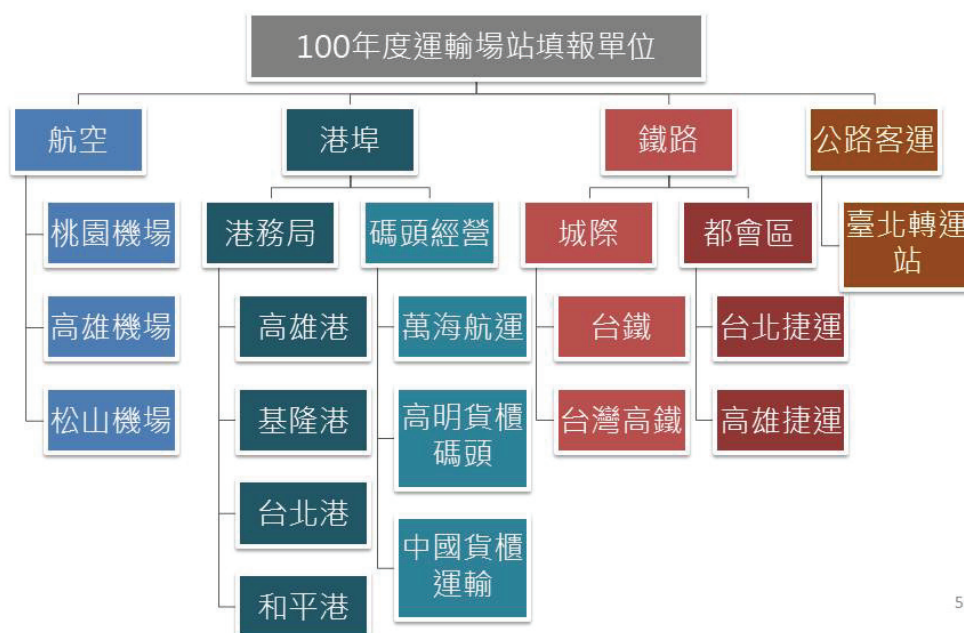


54

## 運輸場站節能減碳評估模組— 更新頻率與機制規劃

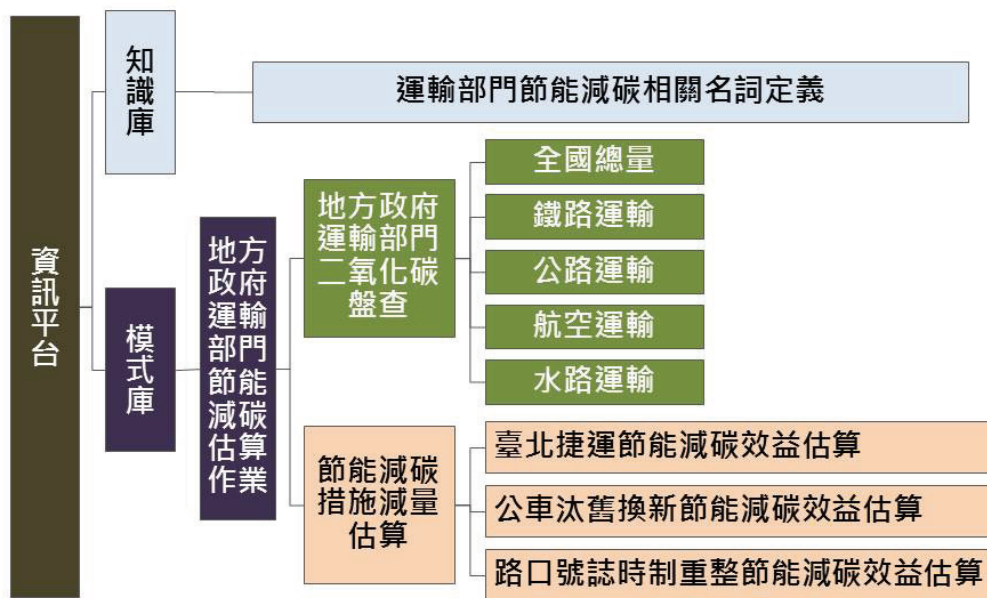
資料大項	資料小項	更新頻率	更新機制	備註
場站基本資料	建物資料表	不定期(長期)	場站填報/外部資料	1.98或99年資料 2.由外部資料庫或整合計畫獲得
場站設施資料	電能/熱能使用概況	不定期(長期)	場站填報/外部資料	1.98或99年資料 2.由外部資料庫或整合計畫獲得
	能源消耗比例	不定期(長期)	隨使用概況估算/外部資料	1.98或99年資料 2.由外部資料庫或整合計畫獲得
場站營運資料	旅客人數	定期(每年/每月)	場站填報/公務統計	1.98或99年資料 2.部分可更新
	進出運輸工具量	定期(每年/每月)		
	營收	定期(每年/每月)		
場站能耗資料	熱能使用量	定期(每年/每月)	場站填報/外部資料	1.98或99年資料 2.由外部資料庫或整合計畫獲得
	電量使用量	定期(每年/每月)		

## 經濟部能源局「非生產性質行業能源查核網路申報系統」已填報場站





## 新增「地方政府運輸部門節能減碳估算作業模組」架構



57

## 地方政府運輸部門節能減碳估算作業頁面

運輸部門能源消耗與溫室氣體排放整合平台

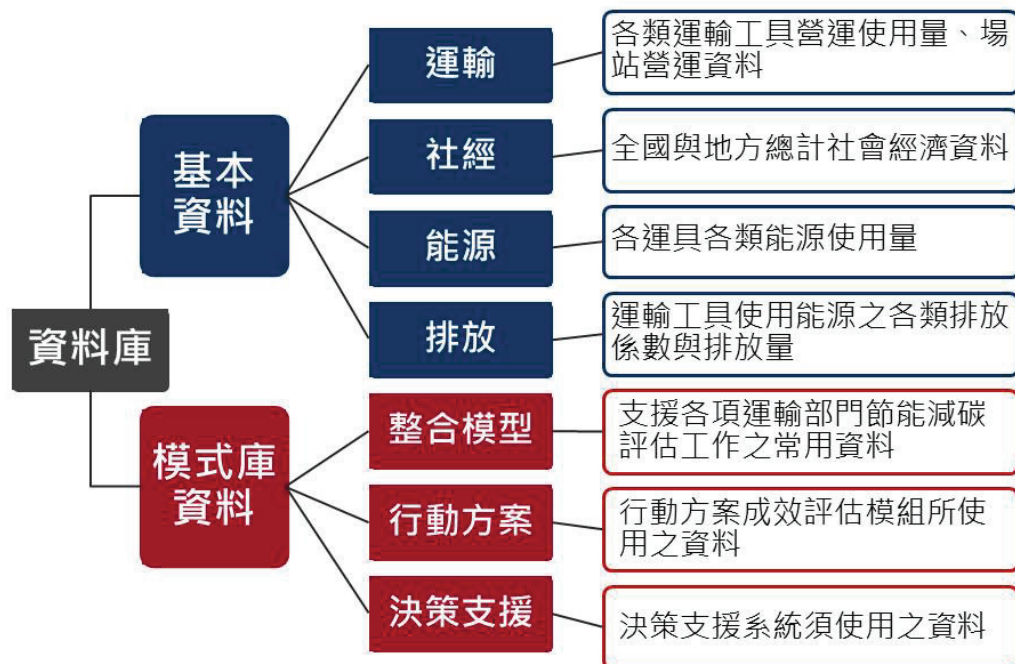
首頁 網站地圖

編輯年度資料

縣市別	陸運		海運		空運		公路		航空運輸	水路運輸
	縣/市車站進出客運量	縣/市車站進出貨運量	縣/市車站進出客運量	縣/市車站進出貨運量	縣/市車站進出客運量	縣/市車站進出貨運量	縣/市加油站汽油銷售量	縣/市加油站柴油銷售量		
1 基隆市	0	0	0	0	0	0	140899	67611	0	4514690
2 新北市	0	0	5002797	1000	0	0	1429310	393240	0	1764291
3 臺北市	0	0	21529144	50000	0	0	858072	92271	2639398	0
4 桃園縣	0	0	5858855	0	0	0	1063348	481762	0	0
5 新竹縣	0	0	6301585	0	0	0	300738	117431	0	0
6 新竹市	0	0	0	0	0	0	212543	42710	0	0
7 苗栗縣	0	0	0	0	0	0	270925	154203	0	0
8 臺中市	34583886	1357440	13039345	0	0	0	1305821	526512	0	4730225
9 南投縣	0	0	0	0	0	0	252267	139950	0	0
10 彰化縣	0	0	0	0	0	0	501233	226223	0	0
11 雲林縣	0	0	0	0	0	0	306821	183910	0	0
12 嘉義縣	0	0	3778854	0	0	0	224648	138932	0	0

58

## 資料庫擴充與更新



59

## 資料庫擴充與更新規劃方向



60

## 資料更新與匯入

- 屬定期維護工作，依據前期計畫規劃更新機制執行
- 具體成果：
  - 配合能源局於十月中旬公布本年度之能源消耗量與CO<sub>2</sub>排放量等資料完成更新
  - 配合整合交通部運輸研究所能源國家型計畫成果所增加之資料項目完成匯入工作，包括「車輛動態能源消耗與溫室氣體排放特性之研究」與「安全駕駛行為與節能策略之研究」等

61

## 整合模型資料庫規劃

- 目的：以使用者需求角度篩選整合運輸部門資訊，提供進行節能減碳決策時所需資料項目
- 於後續維護時應具有最高層級之維護頻率
- 開放使用對象初步為運研所內各組，長期將開放至運輸部門產官學各界應用，並擬使本資訊平台成為各單位使用該類資料之統一管道
- 經初步選擇將實質GDP、消費者物價指數、總人口數、能源消費量、能源價格、單位燃料CO<sub>2</sub>排放係數、油當量係數、客運運量、貨運運量等九項資料納入

62

## 整合模型資料庫內容清冊節錄

整合資料庫參數清冊						
類別	名稱	屬性	來源	取得方式	類型	期間
總體經濟	實質GDP	國家總體	行政院主計處 總體統計資料庫	次級資料-自行 key-in	年資料	1981-2011
總體經濟	消費者物價指數	國家總體	行政院主計處 總體統計資料庫	次級資料-自行 key-in	年資料	1981-2011
人力資源	總人口數	國家總體	行政院主計處 總體統計資料庫	次級資料-自行 key-in	年資料	1981-2011
能源	能源消費量	公路汽油	經濟部能源局 能源平衡表	次級資料-自行 key-in	年資料	1990-2011
		公路柴油				
		公路液化石油氣(LPG)				
		鐵路電力				
		鐵路柴油				
		國內航空燃油				
		國內航空汽油				
		國際航空燃油				
		國內水運柴油				
		國內水運燃料油				
		國際水運柴油				
		國際水運燃料油				
能源	能源價格	汽油	經濟部能源局 能源統計手冊	次級資料-自行 key-in	年資料	1990-2011
		柴油				

63

## 知識庫擴充與更新工作規劃



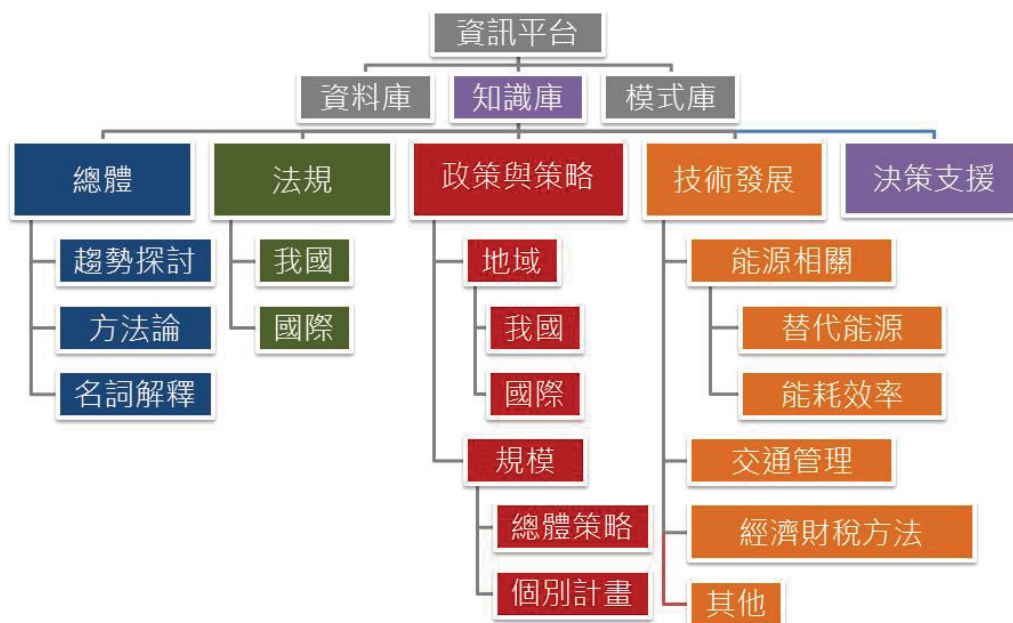
64

## 知識庫定位檢討

項目	定義	於本知識庫之檢討
特徵	知識庫為具有收集專一領域知識之功能	運輸部門 節能減碳
知識來源	源於專家，可能經過轉換處理，並可用於求解問題	與本計畫資訊平台定位相符
內容	包括基本事實、規則和其他有關信息	與本知識庫規劃相符

65

## 知識分類調整



66



# 知識庫頁面改版



67

交通部運輸研究所委辦計畫  
運輸部門能源消耗與溫室氣體減量評估模型之建立

## 運輸部門因應氣候變遷政策 決策支援系統



台灣綜合研究院

# 運輸部門因應氣候變遷政策 決策支援系統介紹

## 建置目的

提供運輸部門節能減碳政策評估之輔助工具。

## 系統功能

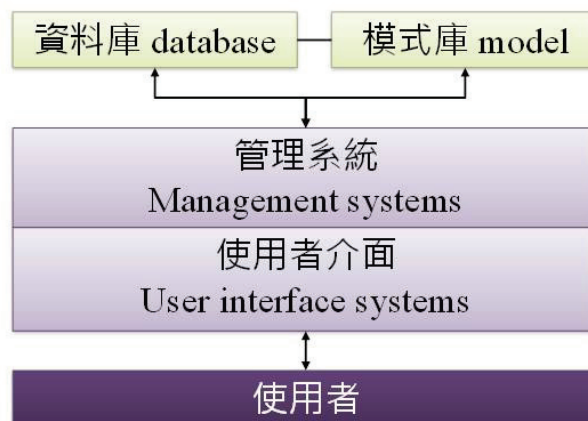
1. 提供以網頁為介面之線上決策支援系統
2. 產生決策支援資訊

## 架構基本元素

- ◆ 資料庫 (database/information system )
- ◆ 模式庫(model base)
- ◆ 管理系統 (management systems)
- ◆ 使用者溝通系統 (dialogue system)

69

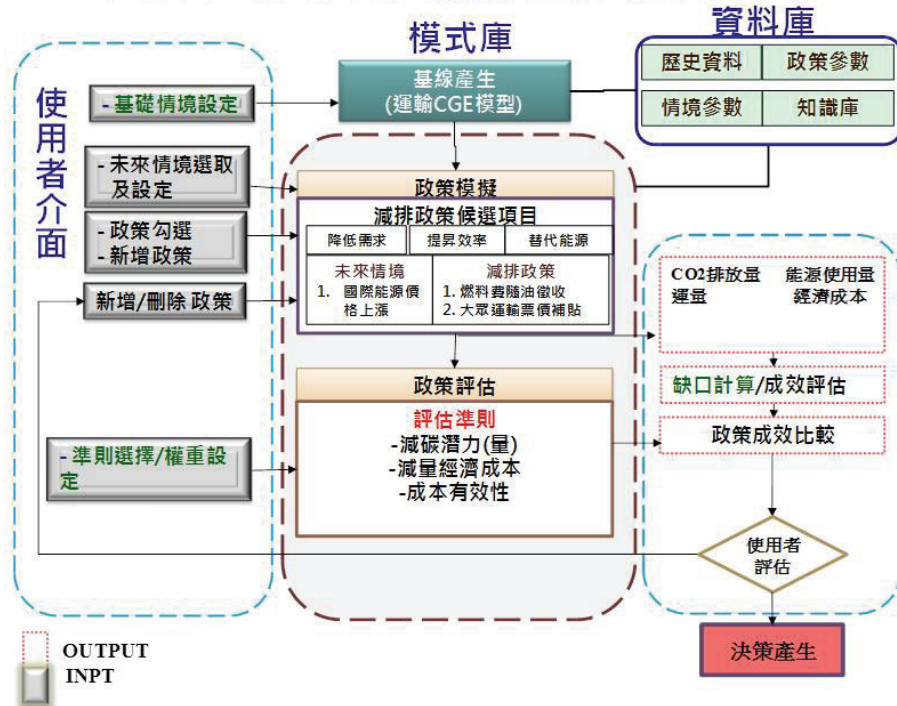
## 本計畫決策支援系統架構



資料來源：本研究整理

70

## 本計畫決策支援運作流程圖



71

## 運輸部門因應氣候變遷政策 決策支援系統頁面規劃



72



## 小貨車能源使用狀況

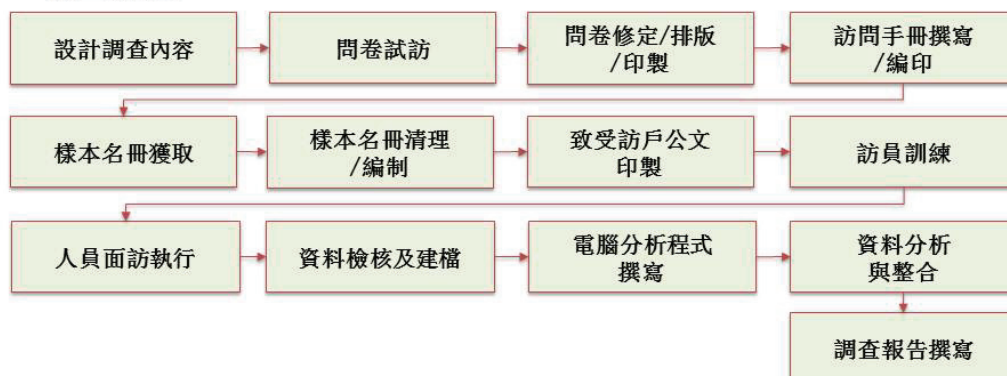


### 調查背景及調查流程

- 調查目的

蒐集自用及營業小貨車車輛基本資料、能源消費行為與使用狀況

- 調查流程



74

## 調查範圍、對象及母體

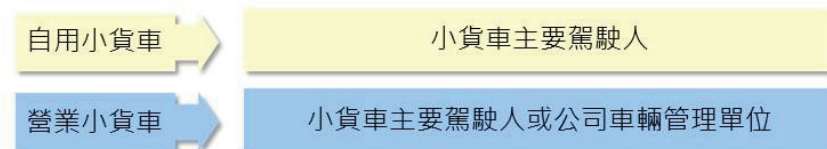
- 調查範圍

- 臺灣地區，包括臺北市、新北市、臺中市、臺南市、高雄市及臺灣省各縣市

- 調查母體

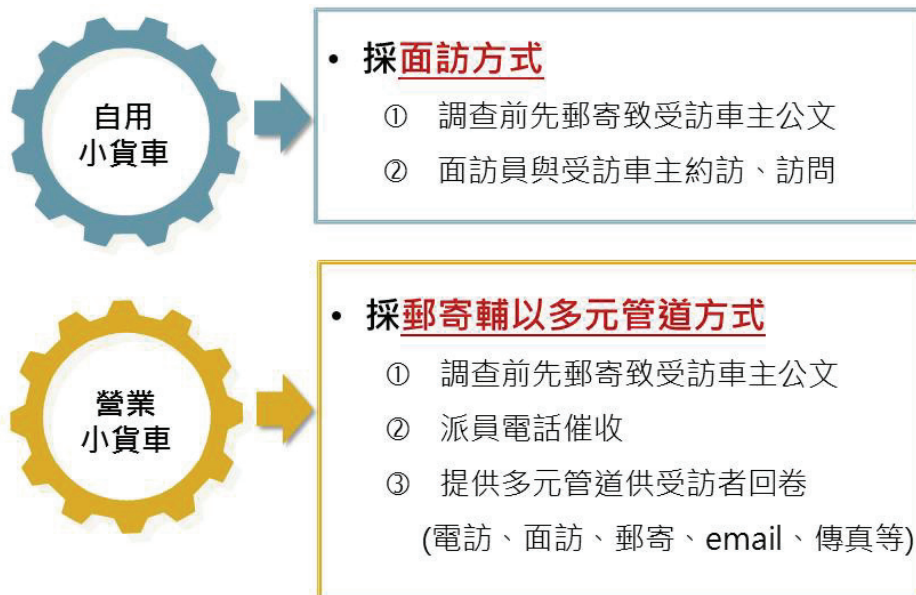
- 在監理單位有進行合法登記之自用及營業小貨車
- 母體底冊來源預計為交通部公路總局列管名冊

- 調查對象



75

## 調查方法



76

## 抽樣設計-1

- ◆ 將自用及營業小貨車區分為兩個副母體，各副母體下皆採分層隨機抽樣法，依車輛排氣量及引擎類型為分層變數。
- ◆ 自用小貨車至少完訪1,000份有效樣本，在信心水準95%的情況下，某特徵百分比抽樣誤差介於 $\pm 3.10\%$ 之間；
- ◆ 營業小貨車至少完訪200份有效樣本，在信心水準95%的情況下，某特徵百分比抽樣誤差介於 $\pm 6.93\%$ 之間。

車種	項目別	母體數(輛)			母體比例分布(%)			樣本配置(輛)		
		總計	汽油	柴油	總計	汽油	柴油	總計	汽油	柴油
自用 小貨車	排氣量	817,543	548,571	268,972	100.0	67.1	32.9	1,000	671	329
	1,200 C.C.以下	300,593	300,593	-	36.8	36.8	-	368	368	-
	1,201-1,800 C.C.	100,407	100,407	-	12.3	12.3	-	123	123	-
	1,801-2,400 C.C.	163,109	63,063	100,046	20.0	7.7	12.2	200	77	122
	2,401-3,000 C.C.	218,579	84,509	134,070	26.7	10.3	16.4	267	103	164
	3,000 C.C.以上	34,855	-	34,855	4.3	-	4.3	43	-	43
營業 小貨車	排氣量	31,189	10,149	21,040	100.0	32.5	67.5	200	65	135
	1,800 C.C.以下	8,725	8,725	-	28.0	28.0	-	56	56	-
	1,801-2,400 C.C.	3,942	250	3,692	12.6	0.8	11.8	25	2	24
	2,401 C.C.以上	18,522	1,174	17,348	59.4	3.8	55.6	119	8	111

77

## 抽樣設計-2

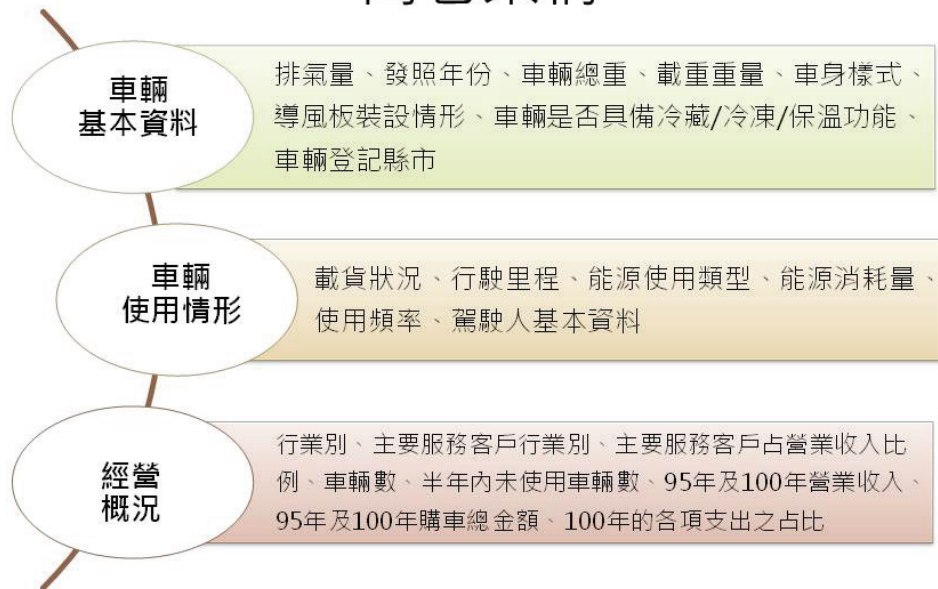
- ◆ 地區別及城鄉差距運具使用習慣不同，因此將台灣地區分為北、中、南、東四大區域，進行樣本配置。

項目別	母體數(輛)			母體比例分布(%)		樣本配置(輛)		
	總計	自用	營業	自用	營業	總計	自用	營業
總計	848,732	817,543	31,189	100.0	100.0	1,200	1,000	200
北部地區	269,111	244,206	24,905	79.9	29.9	458	299	159
中部地區	280,334	277,222	3,112	10.0	33.9	359	339	20
南部地區	264,570	261,436	3,134	10.0	32.0	340	320	20
東部地區	34,717	34,679	38	0.1	4.2	43	42	1

資料來源：100年交通部統計要覽。

78

## 問卷架構



79

## 樣本回收狀況及結構

- ☐ 樣本回收狀況
- ☐ 折半信度分析
- ☐ 資料加權方式
- ☐ 自用小貨車樣本輪廓
- ☐ 營業小貨車樣本輪廓

80

## 自用小貨車樣本回收情形

- 自用小貨車共計完成1,037份有效樣本數。
- 在95%的信心水準下，抽樣誤差為正負3.04個百分點。

項目別	母體比例	回收樣本數	樣本比例
<b>總計</b>	<b>100.0%</b>	<b>1,037</b>	<b>100.0%</b>
<b>汽缸排氣量</b>			
1,200cc以下	36.8%	360	34.7%
1,201 c.c.-1,800 c.c.	12.3%	123	11.9%
1,801 c.c.-2,400cc	20.0%	220	21.2%
2,401 c.c.-3,000c.c.	26.7%	280	27.0%
3,001c.c.以上	4.3%	54	5.2%
<b>引擎類型</b>			
汽油	67.1%	657	63.4%
柴油	32.9%	380	36.6%

81

## 營業小貨車樣本回收情形

- 營業小貨車共計完成234份有效樣本數。
- 在95%的信心水準下，抽樣誤差為正負6.41個百分點。

項目別	母體比例	回收樣本數	樣本比例
<b>總計</b>	<b>100.0%</b>	<b>234</b>	<b>100.0%</b>
<b>汽缸排氣量</b>			
1,800 c.c.以下	28.0%	59	25.2%
1,801 c.c.-2,400 c.c.	12.6%	15	6.4%
2,401 c.c.以上	59.4%	160	68.4%
<b>引擎類型</b>			
汽油	32.5%	66	28.2%
柴油	67.5%	168	71.8%

82



## 各地區完成樣本數

- 自用小貨車各地區完成情形

項目別	母體比例	回收樣本數	樣本比例
總計	100.0%	1,037	100.0%
地區別			
北部地區	29.9%	314	30.3%
中部地區	33.9%	356	34.3%
南部地區	32.0%	326	31.4%
東部地區	4.2%	41	4.0%

- 營業小貨車各地區完成情形

項目別	母體比例	回收樣本數	樣本比例
總計	100.0%	234	100.0%
地區別			
北部地區	79.9%	191	81.6%
中部地區	10.0%	21	9.0%
南部地區	10.0%	15	6.4%
東部地區	0.1%	7	3.0%

83

## 折半信度分析

- 折半信度共執行三次
- 無論自用或營業小貨車，全年能源消費量兩組間無顯著差異，本調查樣本具有信度。

### 自用小貨車折半信度

單位：公升油當量

檢驗次數	組別	平均每台全年能源消費量
第一次	第一組	1,472
	第二組	1,489
	<i>P-value</i>	<i>0.842</i>
第二次	第一組	1,487
	第二組	1,474
	<i>P-value</i>	<i>0.875</i>
第三次	第一組	1,487
	第二組	1,474
	<i>P-value</i>	<i>0.879</i>

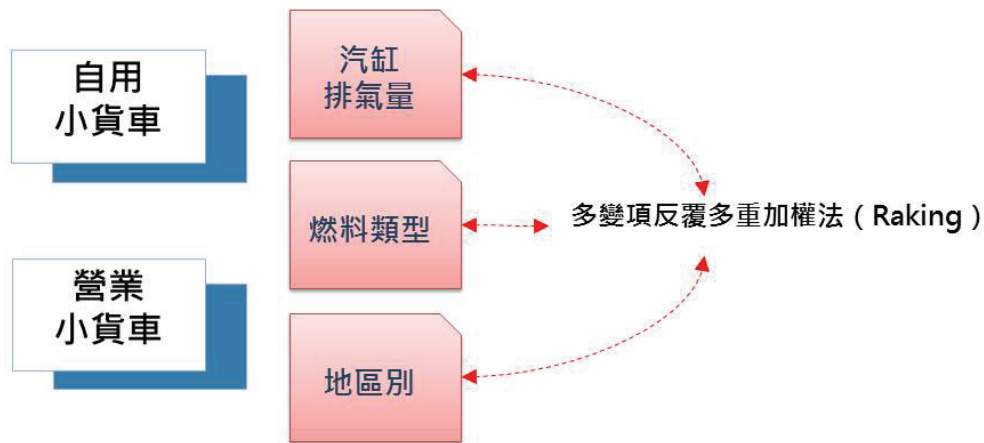
### 營業小貨車折半信度

單位：公升油當量

檢驗次數	組別	平均每台全年能源消費量
第一次	第一組	3,762
	第二組	3,587
	<i>P-value</i>	<i>0.564</i>
第二次	第一組	3,683
	第二組	3,637
	<i>P-value</i>	<i>0.878</i>
第三次	第一組	3,730
	第二組	3,598
	<i>P-value</i>	<i>0.660</i>

84

## 資料加權方式



85

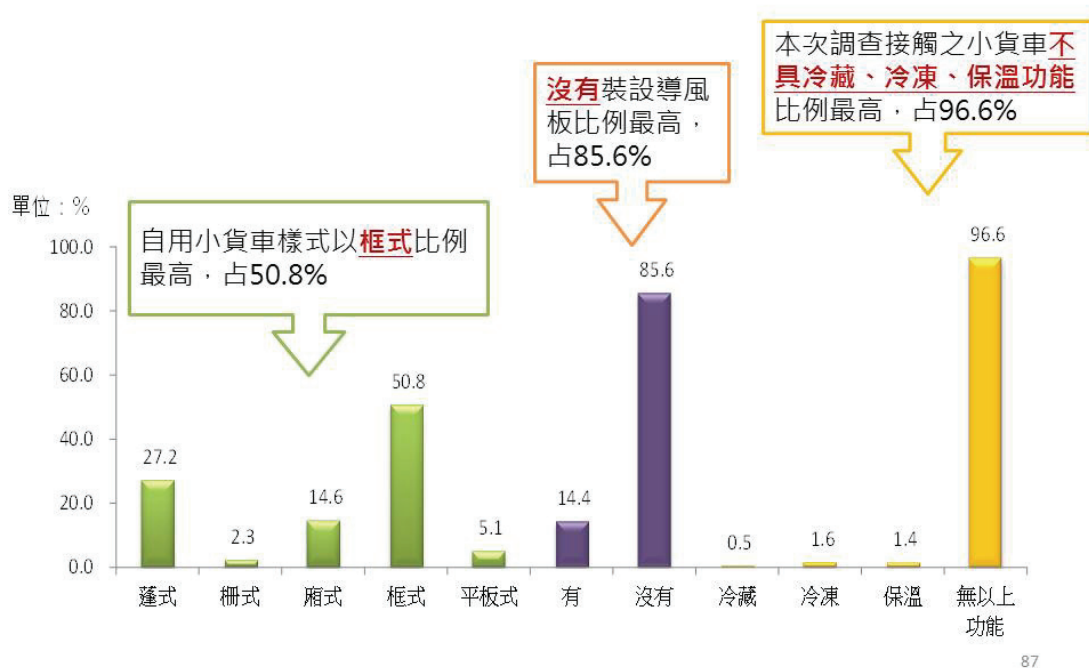
## 自用小貨車樣本輪廓-1

自用小貨車以汽缸排氣量1,200c.c.以下、使用汽油為燃料、登記在中部及南部地區比例最高

項目別	母體比例	理想樣本數	加權前樣本數	加權後樣本數	加權後樣本比例
<b>總計</b>	<b>100.0%</b>	<b>1,037</b>	<b>1,037</b>	<b>1,037</b>	<b>100.0%</b>
<b>汽缸排氣量</b>					
1,200cc以下	36.8%	381	360	383	<u>37.0%</u>
1,201 c.c.-1,800 c.c.	12.3%	127	123	128	12.3%
1,801 c.c.-2,400cc	20.0%	207	220	207	19.9%
2,401 c.c.-3,000c.c.	26.7%	277	280	275	26.6%
3,001c.c.以上	4.3%	44	54	44	4.2%
<b>燃料類型</b>					
汽油	67.1%	696	657	696	<u>67.1%</u>
柴油	32.9%	341	380	341	32.9%
<b>地區別</b>					
北部地區	29.9%	309	314	309	29.9%
中部地區	33.9%	352	356	352	<u>33.9%</u>
南部地區	32.0%	332	326	332	<u>32.0%</u>
東部及離島地區	4.2%	44	41	44	4.2%

86

## 自用小貨車樣本輪廓-2



## 營業小貨車樣本輪廓-1

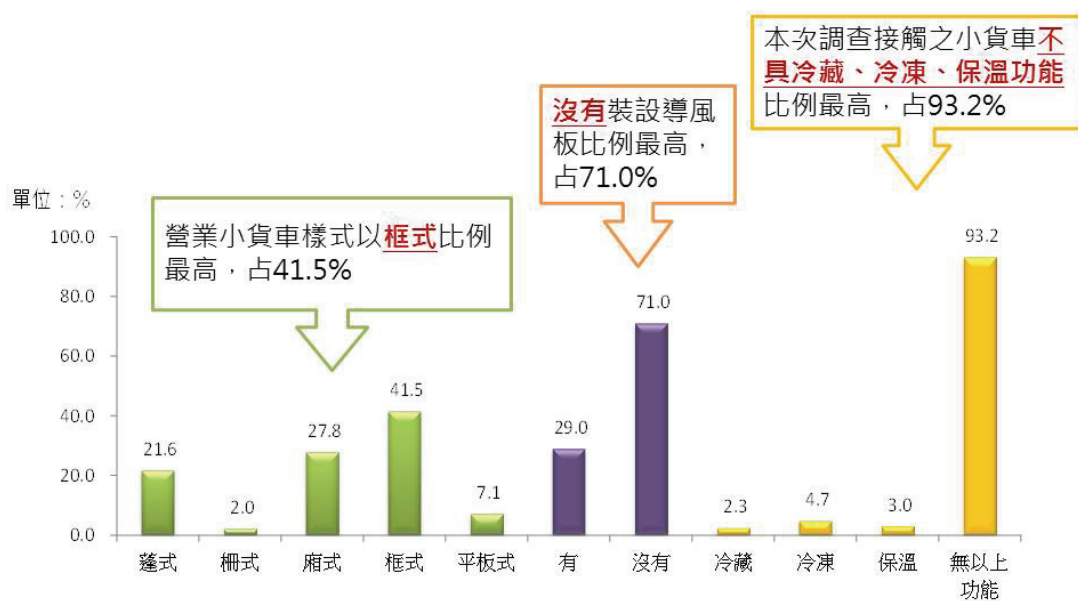
營業小貨車以汽缸排氣量2,401c.c.以上、使用柴油為燃料、登記在北部地區比例最高

項目別	母體比例	理想樣本數	加權前樣本數	加權後樣本數	加權後樣本比例
<b>總計</b>	<b>100.0%</b>	<b>234</b>	<b>234</b>	<b>234</b>	<b>100.0%</b>
<b>汽缸排氣量</b>					
1,800 c.c.以下	28.0%	65	59	65	27.9%
1,801 c.c.-2,400 c.c.	12.6%	30	15	30	12.6%
2,401 c.c.以上	59.4%	139	160	139	59.5%
<b>燃料類型</b>					
汽油	32.5%	76	66	76	32.5%
柴油	67.5%	158	168	158	67.5%
<b>地區別</b>					
北部地區	79.9%	187	191	187	79.8%
中部地區	10.0%	23	21	23	10.0%
南部地區	10.0%	24	15	24	10.1%
東部及離外島地區	0.1%	0	7	0	0.1%

88



## 營業小貨車樣本輪廓-2



89

## 小貨車能源消費分析

- 全年能源總消費量
- 全年能源消費量占比
- 平均每台運具能源消費量
- 能源效率指標探討

90

## 全年能源總消費量

- 小貨車全年能源消費量共計1,622千公秉油當量
  - 自用小貨車全年能源消費量共計1,440千公秉油當量
    - 汽油：834千公秉油當量
    - 柴油：607千公秉油當量
  - 營業小貨車全年能源消費量為181千公秉油當量

單位：台；公秉油當量

項目別	台數	總計	汽油	類型			柴油
				92無鉛	95無鉛	98無鉛	
全年能源消費量	848,732	1,621,674	870,900	596,155	262,968	11,777	750,774
自用小貨車	817,543	1,440,612	833,534	565,435	256,322	11,777	607,078
營業小貨車	31,189	181,062	37,366	30,720	6,646	NA	143,696

註1：使用98無鉛汽油為燃料的自用小貨車樣本數少(n=6)，相關數據供為參考。  
 註2：「NA」表示此類小貨車未訪問到該能源種類，因此無法進行估計。  
 資料來源：本研究整理。

91

## 全年能源消費量占比

- 小貨車能源消費類型以「汽油」消費量占比最高(53.7%)
  - 自用小貨車以「汽油」消費量占比較高(57.9%)
    - 其中，92無鉛汽油占39.2%
  - 營業小貨車以「柴油」消費量占比較高(79.4%)

單位：台；%

項目別	台數	總計	汽油	類型			柴油
				92無鉛	95無鉛	98無鉛	
全年能源消費量占比	848,732	100.0	53.7	36.8	16.2	0.7	46.3
自用小貨車	817,543	100.0	57.9	39.2	17.8	0.8	42.1
營業小貨車	31,189	100.0	20.6	17.0	3.7	NA	79.4

註1：使用98無鉛汽油為燃料的自用小貨車樣本數少(n=6)，相關數據供為參考。  
 註2：「NA」表示此類小貨車未訪問到該能源種類，因此無法進行估計。  
 資料來源：本研究整理。

92

## 平均每台運具能源消費量

- 使用汽油為燃料的小貨車，平均每台能源消費量1,559公升油當量
- 使用柴油為燃料的小貨車，平均每台能源消費量2,589公升油當量
- 整體來看，
  - 營業小貨車 > 自用小貨車

單位：台；公升油當量

項目別	台數	汽油	類型			柴油
			92無鉛	95無鉛	98無鉛	
平均每台能源消費量	848,732	1,559	1,504	1,667	2,488	2,589
自用小貨車	817,543	1,519	1,458	1,643	2,488	2,257
營業小貨車	31,189	3,677	3,645	3,832	NA	6,834

註1：使用98無鉛汽油為燃料的自用小貨車樣本數少(n=6)，相關數據供為參考。

註2：「NA」表示此類小貨車未訪問到該能源種類，因此無法進行估計。

資料來源：本研究整理。

93

## 能源效率指標探討

- 「汽油」燃油效率高於「柴油」、「自用小貨車」燃油效率高於「營業小貨車」
  - 可能原因受平均載貨噸數影響
- 「自用小貨車」使用汽油時，延車公里密集度能源效率高於「營業小貨車」
- 「營業小貨車」使用汽油時，延噸公里密集度能源效率高於「自用小貨車」

項目別		總計	自用小貨車	營業小貨車
平均載貨噸數		0.49	0.48	0.76
燃油效率 (公里/公升)	汽油	8.27	✓ 8.28	7.55
	柴油	7.88	✓ 7.91	7.47
年平均行駛里程(公里)		16,599	15,539	44,382
延車公里(千車公里)		14,088,171	12,703,925	1,384,245
延噸公里(千噸公里)		3,466,421	3,009,508	456,913
延車公里密集度(公升油當量/延車公里)		0.108(汽)/0.125(柴)	✓ 0.107(汽)/0.123(柴)	0.127(汽)/0.132(柴)
延噸公里密集度(公升油當量/延噸公里)		0.643(汽)/0.355(柴)	0.645(汽)/0.354(柴)	✓ 0.611(汽)/0.363(柴)

94

## 自用小貨車全年能源總消費量

單位：台；公秉油當量		
項目別	台數	總計
總計	817,543	1,440,612
汽缸排氣量		
1,200c.c.以下	300,593	416,199
1,201c.c.-1,800c.c.	100,407	140,059
1,801c.c.-2,400c.c.	163,109	279,918
2,401c.c.-3,000c.c.	218,579	531,983
3,001c.c.以上	34,855	72,453
地區		
北部地區	244,206	516,428
中部地區	277,222	455,101
南部地區	261,436	384,378
東部地區	34,679	84,705
小貨車樣式		
蓬式	222,347	392,034
槽式	17,159	40,173
廂式	115,600	243,924
框式	420,788	637,726
平板式	41,649	126,755
有無裝設導風板		
有	109,968	257,407
沒有	707,575	1,183,205

### ■ 自用小貨車能源消費總量高者：

- 汽缸排氣量2,401c.c.-3,000c.c.
- 汽缸排氣量1,200c.c.以下
- 北部地區
- 框式小貨車
- 沒有裝設導風板

### ■ 能源消費總量與車輛數及使用情況有關

- 北部地區、汽缸排氣量2,401c.c.-3,000c.c.與使用率高有關
- 汽缸排氣量1,200c.c.以下、框式小貨車、沒有裝設導風板者與車輛數多有關

95

## 自用小貨車全年能源消費量占比

單位：台；%				
項目別	台數	總計	汽油	柴油
總計	817,543	100.0	57.9	42.1
汽缸排氣量				
1,200c.c.以下	300,593	100.0	100.0	NA
1,201c.c.-1,800c.c.	100,407	100.0	97.2	2.8
1,801c.c.-2,400c.c.	163,109	100.0	66.7	33.3
2,401c.c.-3,000c.c.	218,579	100.0	17.8	82.2
3,001c.c.以上	34,855	100.0	NA	100.0
地區				
北部地區	244,206	100.0	57.6	42.4
中部地區	277,222	100.0	56.2	43.8
南部地區	261,436	100.0	59.9	40.1
東部地區	34,679	100.0	58.7	41.3
小貨車樣式				
蓬式	222,347	100.0	51.2	48.8
槽式	17,159	100.0	61.2	38.8
廂式	115,600	100.0	70.1	29.9
框式	420,788	100.0	54.4	45.6
平板式	41,649	100.0	70.8	29.2
有無裝設導風板				
有	109,968	100.0	35.6	64.4
沒有	707,575	100.0	62.7	42.4

### ■ 汽缸排氣量愈大，柴油能源消費量占比愈高

### ■ 「平板式」與「廂式」自用小貨車及「沒有裝設導風板」的自用小貨車，汽油能源消費量占比較高。

96



## 平均每台自用小貨車全年能源消費量

單位：台；公升油當量				
項目別	台數	總計	汽油	柴油
總計	817,543	1,762	1,519	2,257
汽缸排氣量				
1,200c.c.以下	300,593	1,385	1,385	NA
1,201c.c.-1,800c.c.	100,407	1,395	1,376	2,604
1,801c.c.-2,400c.c.	163,109	1,716	1,979	1,356
2,401c.c.-3,000c.c.	218,579	2,434	1,728	2,670
3,001c.c.以上	34,855	2,079	NA	2,079
地區				
北部地區	244,206	2,115	1,905	2,486
中部地區	277,222	1,642	1,384	2,158
南部地區	261,436	1,470	1,256	1,972
東部地區	34,679	2,443	2,057	3,328
小貨車樣式				
蓬式	222,347	1,763	1,315	2,745
槽式	17,159	2,341	1,983	3,274
廂式	115,600	2,110	1,966	2,547
框式	420,788	1,516	1,307	1,872
平板式	41,649	3,043	2,912	3,420
有無裝設導風板				
有	109,968	2,341	1,627	3,089
沒有	707,575	1,672	1,507	2,050

■ 汽缸排氣量愈大，平均每台自用小貨車全年能源消費量愈高

■ 「東部」及「北部」地區平均每台自用小貨車能源消費量高

- 北部地區使用率高
- 東部地區地緣廣大

■ 「平板式」自用小貨車及「有裝設導風板」的自用小貨車，平均每台能源消費量高。

97

## 自用小貨車能源密集度分析-1

- 單就車公里能源密集度而言，「汽油」之表現優於「柴油」
- 汽缸排氣量愈大，延車公里密集度數值愈高；而延噸公里密集度數值愈低
- 南部地區能源密集度數值最高

項目別	年平均行駛里程	延車公里密集度 (公升油當量/延車公里)	延噸公里密集度 (公升油當量/延噸公里)
總計	15,539	0.113	0.479
燃料類型			
汽油	14,169	0.107	0.645
柴油	18,333	0.123	0.354
汽缸排氣量			
1,200c.c.以下	13,350	0.104	0.722
1,201c.c.-1,800c.c.	13,360	0.104	0.596
1,801c.c.-2,400c.c.	15,632	0.110	0.563
2,401c.c.-3,000c.c.	19,375	0.126	0.387
3,001c.c.以上	16,207	0.128	0.222
地區			
北部地區	18,555	0.114	0.499
中部地區	14,745	0.111	0.500
南部地區	12,517	0.117	0.518
東部地區	23,426	0.104	0.264

98

## 自用小貨車能源密集度分析-2

- 「**柵式**」小貨車能源延噸、延車公里密集度表現最佳
- 「**沒有裝設導風板**」的自用小貨車，延車公里密集度數值較低
- 「**有裝設導風板**」的自用小貨車，延噸公里密集度數值較低

項目別	年平均行駛里程	延車公里密集度 (公升油當量/延車公里)	延噸公里密集度 (公升油當量/延噸公里)
<b>總計</b>	<b>15,539</b>	<b>0.113</b>	<b>0.479</b>
<b>小貨車樣式</b>			
蓬式	14,961	0.118	0.488
柵式	23,234	<u>0.101</u>	<u>0.252</u>
廂式	18,756	0.113	0.507
框式	13,544	0.112	0.510
平板式	26,682	0.114	0.403
<b>有無裝設導風板</b>			
有	18,873	0.124	<u>0.420</u>
沒有	15,021	<u>0.111</u>	0.494

99

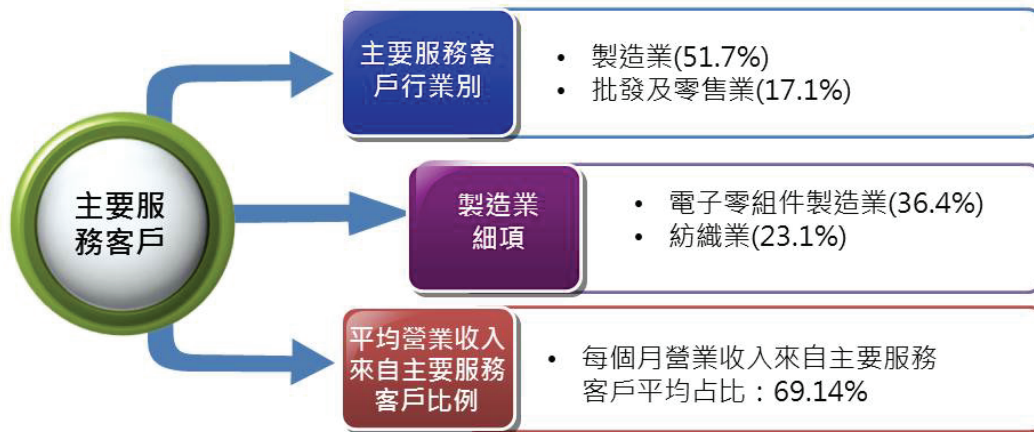
## 營業小貨車事業單位經營概況

- 事業單位行業別及主要服務客戶
- 事業單位95年、100年收入概況
- 小貨車車輛持有及使用狀況
- 事業單位100年各項支出占比

100

# 營業小貨車事業單位行業別 及主要服務客戶

- 本調查接觸之事業單位，以貨運承攬業(56.8%)、汽車貨運業(38.9%)比例最高



101

交通部運輸研究所委辦計畫  
運輸部門能源消耗與溫室氣體減量評估模型之建立

## 綠色運輸教育網站改版



台灣綜合研究院

## 綠色運輸教育網站-更新修改



- 版面重新設計
- 系統更新Rails
- 增加社群網站推廣功能

103

## 綠色運輸教育網站-首頁修改



近期新聞：

- 1 分享你的綠色運輸照片上
- 2 [新聞性]上汽電動車 補貼
- 3 [新聞性]車「障」未排除
- 4 [新聞性]台史博外圍雙向
- 5 [新聞性]北市公車導覽圖

- 增加文章推文至社群網站功能
- 增加文章留言功能



104





## 網站宣導活動-1

- **Facebook粉絲團活動**

- 第一波 綠色運輸瀏覽活動。

- 活動時程：2012.9.27至2012.10.15
- 活動主題：為推廣綠色運輸宣導網站瀏覽，凡在綠色運輸粉絲頁按讚加入粉絲團，並至綠色運輸宣導網站留下對綠色運輸生活的看法即可參加抽獎。
- 參加狀況：有效報名人數共109人，並已抽出16位得獎者並公布於綠色運輸粉絲頁。
- 參加狀況：共計1588人參加，活動前粉絲團人數296人，活動後粉絲團人數1924人，共計增加1628人。得獎名單於2012.10.27公布並已將獎品全數寄出。

105



## 網站宣導活動-2

- **第二波 分享你的綠色運輸照片上傳活動。**

- 活動時程：2012.10.24至2012.11.13
- 活動主題：藉由在綠色運輸粉絲頁上傳自己的綠色運輸相關攝影作品來讓網友更了解綠色運輸的定義及更認識自己身邊的綠色運輸，照片上傳後至綠色運輸宣導網站留言即可參加抽獎。
- 參加狀況：共計49人上傳照片，並選出前10高票之作品角逐第3波活動大獎。

106



## 網站宣導活動-3

- 第三波 最佳綠色運輸人氣票選。
  - 活動時程：2012.11.14至2012.11.30
  - 活動主題：由網友票選第二次活動晉級的十名作品，參加投票並至綠色運輸宣導網站留言即可參加抽獎，票選第一名的候選人將獲得活動最大獎。
  - 目前參加狀況：初步估計有3仟人參加投票，粉絲團人數增加至3,805人。

107

## 結論-資訊平台擴充與更新

- 資訊平台定位檢討與整體架構調整
- 更新機制規劃
- 整合交通部運輸研究所能源國家型計畫成果
- 模式庫檢討、擴充與更新
  - 模式庫架構調整
  - 既有模組擴充與更新
  - 地方政府運輸部門節能減碳估算作業模組新增
- 資料庫擴充與更新
- 知識庫擴充與更新

108

## 結論-決策支援系統雛形開發

- 建置於「運輸部門能源消耗與溫室氣體排放整合資訊平台」架構中
- 初期使用者定義為運研所政策評估幕僚
- 功能包含：基線產生、政策模擬及政策分析與評估
- 政策工具：「國際能源價格不同波動情境」與「汽燃費隨油徵收」及「大眾運輸票價補貼」
- 政策評估準則：CO<sub>2</sub>減排量、減排成本與成本有效性

109

## 建議-資訊平台擴充與更新

- 資訊平台推廣使用：須持續維護平台，並採取適當管道推廣，進而對平台內容進行使用與回饋
- 持續整合相關計畫成果：持續追蹤各計畫成果並依據本計畫所建立之篩選原則與整合方式持續整合相關計畫成果
- 重複資料之整合原則建立：須建立不同來源相似資料之整合原則，以避免造成使用者困擾
- 更新功能開發建置：依已完成之更新機制規劃進行相對應網頁功能進行開發
- 行動方案執行成效評估模組擴充：
  - 對尚處於建設階段但預計日後會有實質減量成效之方案進行擴充
  - 針對已開發之直接管理機制，未來建議持續與國家主管機關進行溝通以利運作
- 地方政府運輸部門節能減碳估算作業模組估算方式檢討

110

## 建議-決策支援系統

- 在「基線產生」初期建置只考量國內油價自由化設定，後續建置應該逐步擴充其他影響因素，以擴充運輸CGE模型的分析能力。
- 在節能減排政策措施選項內容，應考量逐步納入其他政策選項，並應謹慎評估其所適用的分析方法，以及政策措施彼此間的影響效應。
- 政策評估準則除目前提供的「減碳量、減碳經濟成本與成本有效性之外」應持續多元化發展，以提供決策者更多政策評估資訊。

111

運輸部門能源消耗與溫室氣體減量評估模型之應用

## 敬請指教

交通部運輸研究所

2012.11.30

112