

99-94-1274

MOTC-IOT-98-PBB007

行車成本調查分析與交通建設計畫經濟效益評估之推廣應用(1/2)



交通部運輸研究所

中華民國 99 年 7 月

99-94-1274
MOTC-IOT-98-PBB007

行車成本調查分析與交通建設計畫經濟效益評估之推廣應用(1/2)

著者： 林國顯、蘇振維、鄭嘉盈、張瓊文
陳雅琴、王勤銓、陳柏江

交通部運輸研究所

中華民國 99 年 7 月

國家圖書館出版品預行編目資料

行車成本調查分析與交通建設計畫經濟效益評估之
推廣應用. (1/2) / 林國顯等著. -- 初版. -- 臺
北市 : 交通部運研所, 民 99. 07
面 ; 公分
參考書目: 面
ISBN 978-986-02-4292-8(平裝)

1. 交通管理 2. 交通建設 3. 成本效益分析

557.15

99014253

行車成本調查分析與交通建設計畫經濟效益評估之推廣應用(1/2)

著 者: 林國顯、蘇振維、鄭嘉盈、張瓊文
陳雅琴、王勤銓、陳柏江

出版機關: 交通部運輸研究所

地 址: 10548 臺北市敦化北路 240 號

網 址: www.iot.gov.tw (中文版>圖書服務>本所出版品)

電 話: (02)23496789

出版年月: 中華民國 99 年 7 月

印 刷 者: 良機事務機器有限公司

版(刷)次冊數: 初版一刷 110 冊

本書同時登載於交通部運輸研究所網站

定 價: 200 元

展 售 處:

交通部運輸研究所運輸資訊組 • 電話: (02)23496880

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

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

GPN: 1009902018 ISBN: 978-986-02-4292-8 (平裝)

著作財產權人: 中華民國 (代表機關: 交通部運輸研究所)

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

ISBN 號碼
及條碼

GPN : 1009902018
定價 200 元

交通部運輸研究所合作研究計畫出版品摘要表

出版品名稱：行車成本調查分析與交通建設計畫經濟效益評估之推廣應用(1/2)			
國際標準書號（或 號） ISBN 978-986-02-4292-8 (平裝)	政府出版品統一編號 1009902018	運輸研究所出版品編號 99-94-1274	計畫編號 98-PBB007
本所主辦單位：運輸計畫組 主管：林國顯 計畫主持人：林國顯 研究人員：蘇振維、鄭嘉盈、張瓊文 聯絡電話：(02)23496806 傳真號碼：(02)25450428	合作研究單位：財團法人臺灣經濟研究院 計畫主持人：陳雅琴 研究人員：王勤銓、陳柏江 地址：臺北市中山區德惠街16-8號7樓 聯絡電話：(02)25865000 ext. 821 傳真號碼：(02)25981122	研究期間 自 98 年 1 月 至 98 年 11 月	
關鍵詞：行車成本、經濟效益評估、成本效益、交通建設計畫			
<p>摘要：</p> <p>本研究計畫為交通部96、97年「交通建設計畫經濟效益評估作業之研究」之延續，建立於該研究成果之上，本研究針對經濟效益評估作業中之參數、適用性以及非貨幣化之外部效益等議題進一步的探討並調整其數值及計算方式。另一方面則持續推廣研究中所開發之評估軟體系統並舉辦教育訓練課程。本期(1/2)研究之主要成果內容包括：1. 透過彙整額外有關時間價值研究之文獻理論以及徵詢各界專家意見後，確定本研究所訂之時間價值參數之實用性及可操作性。2. 行車成本之參數項目於本研究進行逐一檢視與國內政府例行性調查資料連結之可能，並針對需額外調查之項目進行訪視調查以搭配完成更新行車成本參數值設定。3. 肇事成本參數之研究則根據96、97年之研究成果加以補充分析，並透過專家學者座談會釐清各界對肇事成本參數設定之共識來作為參數設定標準。4. 空氣污染與二氧化碳排放參數亦根據環保署「台灣地區空氣污染排放清冊」所建立的資料庫及主計處「綠色國民所得帳」之計算方式來訂定參數值及損害成本。5. 有關土地增值效益與場站開發效益之探討則建議避免重複計算並以成本效益分析為主軸評估。6. 航空與港埠國際貿易與區域整合效益之探討則初步考量以經濟模型進行經濟衝擊效果的量化進行評估。7. 軟體功能提升部份包括操作介面、新增自設效益功能以及報表呈現等使用效能之優化。</p> <p>預計在(2/2)的研究中將透過調查更新部份參數並將相關外部效益實務評估方式定義納入軟體評估功能當中。</p>			
出版日期	頁數	定價	本 出 版 品 取 得 方 式
99 年 7 月	475	200	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。
<p>機密等級：</p> <p><input type="checkbox"/>密 <input type="checkbox"/>機密 <input type="checkbox"/>極機密 <input type="checkbox"/>絕對機密</p> <p>（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）</p> <p>■普通</p>			
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 Survey of Vehicle Operation Cost and Promotion of Training Program for Economic Evaluation of Transport Projects			
ISBN(OR ISSN) ISBN 978-986-02-4292-8 (pbk.)	GOVERNMENT PUBLICATIONS NUMBER 1009902018	IOT SERIAL NUMBER 99-94-1274	PROJECT NUMBER 98-PBB007
DIVISION: Planning Division DIVISION CHIEF: Kuo-Shian Lin PRINCIPAL INVESTIGATOR: Kuo-Shian Lin PROJECT STAFF: Cheng-Wei Su, Chia-Ying Cheng, Chiung-Wen Chang PHONE: 886-2-23496806 FAX: 886-2-25450428			PROJECT PERIOD FROM January 2009 TO November 2009
RESEARCH AGENCY: Taiwan Institute of Economic Research PRINCIPAL INVESTIGATOR: Ya-Chin Chen PROJECT STAFF: Chin-Chuan Wang, Pai-Chiang Chen ADDRESS: 7F., No. 16-8, Tehui St., Taipei, Taiwan, R.O.C. PHONE: 886-2-2586-5000 ext. 821 FAX: 886-2-2598-1122			
KEY WORDS: Vehicle Operating Cost, Cost-benefit Analysis, Economic Evaluation, Transport projects			
ABSTRACT: <p>The research is the following study of the “The Study on the Procedure of Economic Analysis for Transportation Projects, 2007-2008”. Building on the conclusions of the previous study, this research is mainly focus on adjusting parameters’ value and calculation methods with further discussion on the accessibilities and non-monetization external effect under the economic benefit evaluation process. In addition, the promotion of the EESTP (Economic Evaluation Software for Transportation Project) which is the economic evaluation software has been continued with public training program this year. Therefore, the conclusions in the study (1/2) are including: 1. Via additional reference relate to “Value of Time” and the opinions between the scholars and experts, the parameters to estimate the value of time could be confirmed its practical function and accessibility. 2. The parameters for the “Vehicle Operation Cost” have been carefully reviewed for the possibility to connect with the national survey database. Furthermore, for those parameters which unable to connect with national survey data, the research have plan an auxiliary survey to complete updating the parameter. 3. The study of evaluating “Accident Cost” will base on the previous result and the conclusion of the conference to be the standard of parameter setting. 4. The evaluation of the Air pollution and CO₂ emission impact parameters are according to the database of the “Environmental Protection Administration” and the calculate method from Directorate-General of Budget “Green National Income”. 5. The land incremental benefit and station zone development benefit are recommended to avoid double counting and based on the traditional cost-benefit analysis in the research. 6. The air and sea port trading and region integrate benefit evaluation are initially decided to implement economic model to assess the quantity volume of economic impacts. The improvement to the evaluation software are included the progress of the working interface, function to added self-defined benefits and the presentation of the final report etc.</p> <p>In the second year of the study (2/2), the part of the evaluation parameters will be updated through our survey and the external benefit evaluation function will also be implemented in the software, too.</p>			
DATE OF PUBLICATION July 2010	NUMBER OF PAGES 475	PRICE 200	CLASSIFICATION <input type="checkbox"/> RESTRICTED <input type="checkbox"/> CONFIDENTIAL <input type="checkbox"/> SECRET <input type="checkbox"/> TOP SECRET <input checked="" type="checkbox"/> UNCLASSIFIED
The views expressed in this publication are not necessarily those of the Ministry of Transportation and Communications.			

目錄

第一章 前言	1-1
1.1 前期研究重要結論摘要說明	1-1
1.2 計畫緣起與目的	1-2
1.3 研究範圍與對象	1-5
1.4 研究內容與工作項目	1-6
1.4.1 98 年度研究內容與工作項目	1-6
1.4.2 99 年度研究內容與工作項目	1-9
第二章 時間價值參數研究	2-1
2.1 旅行時間節省的時間價值(VTTS)參數的研究架構與研究進度說明	2-1
2.2 時間價值參數研擬專家意見彙整與研討	2-5
2.3 小結	2-11
第三章 行車成本參數研究與調查分析	3-1
3.1 行車成本參數的研究架構	3-1
3.2 國外評估手冊行車成本參數項目設定與推估	3-5
3.2.1 美國聯邦公路總署 HERS-ST 評估手冊的行車成本參數	3-5
3.2.2 美國聯邦公路總署 STEAM 評估手冊的行車成本參數	3-9
3.2.3 美國加州運輸部 Cal-B/C 評估手冊的行車成本參數	3-10
3.2.4 美國公路和運輸官員協會 AASHTO 評估手冊的行車成本參數	3-12
3.2.5 英國 TAG 評估手冊的行車成本參數	3-15
3.2.6 日本國土交通省道路局評估手冊的行車成本參數	3-20
3.2.7 紐西蘭陸地運輸局評估手冊的行車成本參數	3-38
3.3 國內行車成本文獻回顧與案例彙整分析	3-46
3.3.1 國內行車成本參數項目設定與推估文獻回顧	3-46
3.3.2 國內交通建設計畫評估案例的行車成本參數	3-52
3.4 國內外的行車成本參數比較與分析	3-54
3.5 行車成本內涵與項目設定	3-62
3.5.1 經濟效益評估的行車成本內涵	3-62

3.5.2	行車成本參數項目設定.....	3-62
3.6	行車成本調查分析.....	3-64
3.6.1	行車成本項目推估設定.....	3-66
3.6.2	車速與燃油消耗量公式設定.....	3-71
3.6.3	行車成本項目資料分析.....	3-72
3.6.4	行車成本調查規劃與問卷設計.....	3-84
3.7	行車成本參數初步推估結果與分析比較.....	3-87
3.7.1	行車成本參數項目推估結果.....	3-87
3.7.2	行車成本項目結果分析與比較.....	3-91
第四章	肇事成本參數研究.....	4-1
4.1	肇事成本參數的研究架構.....	4-1
4.2	肇事成本參數項目與評估方法.....	4-4
4.2.1	肇事率的評估.....	4-4
4.2.2	肇事成本的評估.....	4-4
4.3	各國評估手冊的肇事成本評估方法與參數設定.....	4-7
4.3.1	美國 HERS-ST 評估手冊對於交通安全效益的評估.....	4-7
4.3.2	美國 STEAM 評估手冊的肇事成本評估.....	4-10
4.3.3	美國國家安全委員會所提供的生命價值參數.....	4-12
4.3.4	加州 Cal-B/C 評估手冊的肇事率與肇事成本參數.....	4-12
4.3.5	美國各州政府運輸部所設定的肇事成本參數.....	4-14
4.3.6	日本總合研究所「道路投資評價指針」的肇事成本評估方法.....	4-15
4.3.7	英國 COBA 評估手冊的肇事成本評估.....	4-18
4.3.8	紐西蘭陸地運輸局評估手冊的肇事率推估與肇事成本參數.....	4-19
4.3.9	小結.....	4-22
4.4	國內相關文獻與交通運輸建設的可行性評估案例.....	4-24
4.5	肇事率與肇事成本的檢討與設定.....	4-29
4.5.1	肇事率參數設定.....	4-29
4.5.2	肇事成本參數設定.....	4-41
4.5.3	小結.....	446

第五章	環境外部效益參數研究	5-1
5.1	交通建設計畫對環境的衝擊及評估的範疇	5-1
5.1.1	不適宜量化評估的項目	5-4
5.1.2	可量化評估但不適合貨幣化評估的項目	5-4
5.1.3	適合貨幣化評估的項目	5-5
5.1.4	各國評估手冊在環境外部效益方面的貨幣化評估項目	5-7
5.1.5	經建會評估手冊對於環境外部效益的評估項目	5-12
5.1.6	國內交通建設計畫實例評估報告	5-12
5.2	交通建設計畫所造成的空氣污染效果--評估參數研擬	5-13
5.2.1	各國評估手冊空氣污染的評估方法、評估公式、與評估參數	5-15
5.2.2	空氣污染的評估方法、評估公式、與評估參數的研擬	5-20
5.3	交通建設計畫所造成的二氧化碳排放效果--評估參數研擬	5-25
第六章	交通建設計畫的土地變動效益	6-1
6.1	交通建設計畫對土地的衝擊及評估的範疇	6-1
6.2	交通運輸與土地利用之間的互動關係	6-4
6.3	相關評估手冊與報告對於土地增值(變動)的評估方式	6-8
6.3.1	經建會評估手冊對於土地增值(變動)的評估方式	6-10
6.3.2	國內評估報告對於土地增值(變動)的評估方式	6-13
6.4	交通建設對土地增值(變動)的衝擊實證研究	6-16
6.5	交通建設對土地增值(變動)衝擊研究的重要議題	6-21
6.6	小結	6-23
第七章	航空與港埠的國際經貿與區域整合效益探討	7-1
7.1	航空與港埠建設的影響分析	7-1
7.2	國外評估手冊與國內交通實際案例的效益探討	7-3
7.2.1	美國聯邦航空總署 FAA 評估手冊	7-3
7.2.2	加拿大運輸部評估手冊	7-6
7.2.3	日本航空局航空機場評估手冊	7-8
7.2.4	日本港灣局港灣建設評估手冊	7-10
7.2.5	經建會公共建設計畫經濟效益評估手冊	7-13
7.2.6	國內航空與港埠運輸的經濟效益評估案例	7-13

7.2.7 小結	7-16
7.3 國際經貿與整合效益的經濟理論	7-17
7.4 國際經貿與區域整合效益的探討課題	7-23
第八章 軟體功能提升與教育訓練	8-1
8.1 經濟效益評估軟體新增及改善項目	8-1
8.1.1 今年度軟體研發成果	8-1
8.1.2 更新之經濟效益評估軟體與初版軟體功能比較	8-8
8.2 後續軟體開發工作項目	8-10
8.2.1 持續開發中之項目	8-10
8.2.2 目前軟體開發可能問題及困難	8-10
8.3 軟體推廣及教育訓練	8-11
8.3.1 教育訓練對象及目的	8-11
8.3.2 教育訓練時程規劃	8-11
第九章 結論與建議	9-1
9.1 結論	9-1
9.2 建議	9-7
附錄 1 工作會議紀錄	附 1-1
附錄 1.1 工作會議紀錄(一)【0304】	附 1-1
附錄 1.2 工作會議紀錄(二)【0526】	附 1-3
附錄 1.3 工作會議紀錄(三)【0901】	附 1-6
附錄 1.4 工作會議紀錄(四)【1102】	附 1-9
附錄 2 座談會會議紀錄	附 2-1
附錄 2.1 座談會議紀錄(一)【0703】	附 2-1
附錄 2.2 座談會議紀錄(二)【0907】	附 2-7
附錄 2.2 座談會議紀錄(二)【0907】	附 2-8
附錄 2.3 座談會議紀錄與簡報(三)【1030】	附 2-18
附錄 3 時間價值經濟理論推導與實務評估結果	附 3-1
附錄 3.1 時間價值的經濟理論研究	附 3-1
附錄 3.1.1 時間分配模型與效用理論—文獻發展過程	附 3-1
附錄 3.1.2 消費者理論與時間配置模型	附 3-4

附錄 3.1.3	旅行時間變化對時間價值的影響.....	附 3-8
附錄 3.1.4	工資率變化對時間價值的影響.....	附 3-15
附錄 3.1.5	旅次目的對旅行時間價值的影響.....	附 3-16
附錄 3.2	時間價值的推估模型—羅吉特模型.....	附 3-20
附錄 3.2.1	個體選擇模式(Discrete Choice Model).....	附 3-20
附錄 3.2.2	個體選擇模式與時間價值的推估.....	附 3-22
附錄 3.2.3	羅吉特模型(Logit Model).....	附 3-24
附錄 3.2.4	效用函數的設定與校估方法.....	附 3-29
附錄 3.3	時間價值的實證研究.....	附 3-32
附錄 3.3.1	問卷調查.....	附 3-32
附錄 3.3.2	城際旅次羅吉特模型校估結果.....	附 3-33
附錄 3.3.3	臺北都會旅次羅吉特模型校估.....	附 3-36
附錄 3.3.4	其他都會旅次羅吉特模型校估.....	附 3-40
附錄 3.4	時間價值參數校估結果與理論的對照.....	附 3-43
附錄 4	交通建設經濟效益評估教育訓練簡報	附 4-1
附錄 5	期中報告審查意見回覆表.....	附 5-1
附錄 5.1	「MOTC-IOT-98-PBB007 行車成本調查分析與交通建設計畫經濟效益評估之推廣與應用(1/2)」期中報告審查意見回覆表	附 5-1
附錄 6	期末報告審查意見回覆表及簡報資料.....	附 6-1
附錄 6.1	「MOTC-IOT-98-PBB007 行車成本調查分析與交通建設計畫經濟效益評估之推廣與應用(1/2)」期末報告審查意見回覆表	附 6-1
附錄 6.2	「MOTC-IOT-98-PBB007 行車成本調查分析與交通建設計畫經濟效益評估之推廣與應用(1/2)」期末報告審查簡報資料	附 6-11

表目錄

表 2.2-1	城際旅次的時間價值參數.....	2-5
表 2.2-2	台北都會旅次的時間價值參數.....	2-5
表 2.2-3	高雄屏東與新竹桃園都會旅次的時間價值參數.....	2-6
表 2.2-4	台中彰化與台南嘉義都會旅次的時間價值參數.....	2-6
表 2.2-5	城際旅次時間價值參數與工資率關係.....	2-10
表 2.2-6	都會旅次時間價值參數調查結果分析.....	2-11
表 2.2-7	都會旅次時間價值參數與工資率關係.....	2-11
表 3.2-1	HERS-ST 評估手冊所設定的行車成本參數(1997 年幣值).....	3-6
表 3.2-2	HERS-ST 評估手冊之燃油效率調整因子(1997 年).....	3-7
表 3.2-3	STEAM 評估手冊之燃油效耗率(單位：加侖/英哩).....	3-10
表 3.2-4	STEAM 評估手冊之非燃料成本.....	3-10
表 3.2-5	CAL-B/C 評估手冊之燃油消耗率(單位：加侖/英哩).....	3-11
表 3.2-6	CAL-B/C 評估手冊之非燃料成本(2000 年幣值).....	3-11
表 3.2-7	AASHTO 評估手冊小客車行車成本參數項目設定值.....	3-13
表 3.2-8	AASHTO 評估手冊小貨車行車成本參數項目設定值.....	3-13
表 3.2-9	AASHTO 評估手冊大貨車行車成本參數項目設定值.....	3-14
表 3.2-10	AASHTO 評估手冊之小客車行車成本參數價格調整公式.....	3-15
表 3.2-11	AASHTO 評估手冊之小貨車行車成本參數價格調整公式.....	3-15
表 3.2-12	AASHTO 評估手冊之大貨車行車成本參數價格調整公式.....	3-15
表 3.2-13	英國 TAG 評估手冊燃料成本參數推估之係數設定(公升/公里)	3-16
表 3.2-14	英國 TAG 評估手冊燃料成本參數推估之係數設定(披索/公里)	3-17
表 3.2-15	英國 TAG 評估手冊燃料費用、燃料稅以及 VAT 率(2002 年幣值)	3-17
表 3.2-16	英國 TAG 評估手冊汽油與柴油使用比例(%).....	3-19
表 3.2-17	英國 TAG 評估手冊車輛燃油效率提升比率(%).....	3-19
表 3.2-18	英國 TAG 評估手冊未來車輛燃料費用成長的預測比率(%)...	3-19
表 3.2-19	英國 TAG 評估手冊非燃料成本參數推估之係數設定(披索/公里)	

.....	3-20
表 3.2-20 日本評估手冊人口密集區一般道路的行車成本參數.....	3-21
表 3.2-21 日本評估手冊平地一般道路的行車成本參數.....	3-22
表 3.2-22 日本評估手冊山區一般道路的行車成本參數.....	3-22
表 3.2-23 日本評估手冊快速或高速道路山區一般道路的行車成本參數	3-23
表 3.2-24 日本評估手冊燃油消耗量推估公式(8 種車輛類別).....	3-25
表 3.2-25 日本評估手冊燃料價格.....	3-25
表 3.2-26 日本評估手冊燃料費用設定式(8 種車輛類別).....	3-25
表 3.2-27 日本評估手冊車種別燃料別行駛里程.....	3-26
表 3.2-28 日本評估手冊燃料費用設定式(4 種車輛類別).....	3-26
表 3.2-29 日本評估手冊油料費係數.....	3-27
表 3.2-30 日本評估手冊油料費用設定式.....	3-28
表 3.2-31 日本評估手冊輪胎費用絕對金額設定.....	3-29
表 3.2-32 日本評估手冊路面鋪路狀況調整係數(道路種類別).....	3-30
表 3.2-33 日本評估手冊路面曲度程度調整係數(道路種類別).....	3-30
表 3.2-34 日本評估手冊道路種類別煞車頻率之十字路口密度調整係數	3-30
表 3.2-35 日本評估手冊道路種類別調整係數.....	3-31
表 3.2-36 日本評估手冊輪胎使用年限係數.....	3-32
表 3.2-37 日本評估手冊輪胎費用設定.....	3-33
表 3.2-38 日本評估手冊輪胎費用設定(日圓/公里)(續 1).....	3-34
表 3.2-39 日本評估手冊維修保養費用推估.....	3-36
表 3.2-40 日本評估手冊維修保養費用設定(日圓/公里).....	3-36
表 3.2-41 日本評估手冊車輛折舊費用推估(車種別)(日圓/公里).....	3-37
表 3.2-42 日本評估手冊車輛折舊費用設定(日圓/公里).....	3-37
表 3.2-43 紐西蘭評估手冊各行車成本項目佔總行車成本之百分比	3-38
表 3.2-44 紐西蘭評估手冊基本行車成本公式對照係數表.....	3-40
表 3.2-45 紐西蘭評估手冊路面撓度彈性之額外行車成本.....	3-41
表 3.2-46 紐西蘭評估手冊路面撓度彈性之額外行車成本公式對照係數表	3-42
表 3.2-47 紐西蘭評估手冊道路擁擠程度之額外行車成本公式對照係數表	

(車輛種類別).....	3-44
表 3.2-48 紐西蘭評估手冊道路擁擠程度之額外行車成本公式對照係數表 (道路種類別).....	3-45
表 3.2-49 紐西蘭評估手冊因道路阻礙造成延滯之額外行車成本	3-45
表 3.3-1 交通部運輸研究所的公路車輛行車成本調查結果.....	3-47
表 3.3-2 公路車輛行車成本調查項目與說明.....	3-48
表 3.3-3 公路車輛行車成本調查車種分類一欄表.....	3-48
表 3.3-4 公路車輛行車成本調查執行方法.....	3-49
表 3.3-5 計程車營運情形調查報告的計算方式說明.....	3-51
表 3.3-6 國內交通建設計畫評估案例彙整.....	3-53
表 3.4-1 國內外行車成本參數的組成項目比較.....	3-55
表 3.4-2 國內外行車成本參數的車輛種類.....	3-56
表 3.4-3 國內外行車成本參數的影響因素.....	3-57
表 3.4-4 國外評估手冊的行車成本參數(計算方式別).....	3-58
表 3.4-5 國外評估手冊行車成本參數的調整因子.....	3-59
表 3.6-1 車速與燃油消耗關係式國外評估手冊與國內文獻彙整.....	3-69
表 3.6-2 各型汽車製造國市場佔有率	3-72
表 3.6-3 行車成本車速與燃油效率量設定公式.....	3-72
表 3.6-4 機車燃料成本資料分析	3-73
表 3.6-5 機車附屬油料成本資料分析	3-73
表 3.6-6 機車輪胎耗損資料分析	3-74
表 3.6-7 機車維修保養資料分析	3-74
表 3.6-8 機車車輛折舊資料分析	3-75
表 3.6-9 小客車燃料成本資料分析	3-76
表 3.6-10 小客車附屬油料成本資料分析	3-76
表 3.6-11 小客車輪胎耗損資料分析	3-77
表 3.6-12 小客車維修保養資料分析	3-77
表 3.6-13 小客車車輛折舊資料分析	3-78
表 3.6-14 小貨車燃料成本資料分析	3-78
表 3.6-15 小貨車附屬油料成本資料分析	3-79
表 3.6-16 小貨車輪胎耗損資料分析	3-79
表 3.6-17 小貨車維修保養資料分析	3-80

表 3.6-18	小貨車車輛折舊資料分析.....	3-80
表 3.6-19	大貨車燃料成本資料分析.....	3-81
表 3.6-20	大貨車附屬油料成本資料分析.....	3-81
表 3.6-21	大貨車輪胎耗損資料分析.....	3-82
表 3.6-22	大貨車維修保養資料分析.....	3-82
表 3.6-23	大貨車車輛折舊資料分析.....	3-83
表 3.7-1	汽油與柴油平均燃料價格.....	3-87
表 3.7-2	使用燃料比例(車輛種類別).....	3-87
表 3.7-3	行車成本參數的燃料成本項目.....	3-88
表 3.7-4	行車成本參數的非燃料成本項目.....	3-89
表 3.7-5	行車成本參數的附屬油料成本項目.....	3-89
表 3.7-6	行車成本參數的輪胎耗損項目.....	3-90
表 3.7-7	行車成本參數的維修保養項目.....	3-90
表 3.7-8	行車成本參數的車輛折舊項目.....	3-90
表 3.7-9	行車成本參數建議值.....	3-91
表 3.7-10	非燃料成本比較分析.....	3-92
表 4.3-1	HESR-ST 評估手冊提供的各種道路設施類型的肇事率.....	4-8
表 4.3-2	HESR-ST 評估手冊提供的肇事事件中死亡與受傷比率.....	4-9
表 4.3-3	HESR-ST 評估手冊提供的受傷與財產損失的肇事成本.....	4-9
表 4.3-4	STEAM 評估手冊所設定的肇事率參數.....	4-11
表 4.3-5	STEAM 評估手冊所設定的肇事成本參數(2005 年幣值).....	4-11
表 4.3-6	CAL-B/C 評估手冊設定的肇事率參數.....	4-13
表 4.3-7	CAL-B/C 評估手冊設定的肇事成本參數(1997 年幣值).....	4-13
表 4.3-8	美國各州政府交通部對於肇事成本的設定標準(2004 年幣值)	4-14
表 4.3-9	日本總合研究所的肇事成本推估公式(有區分分割車道的安全島)	4-15
表 4.3-10	日本總合研究所的肇事成本推估公式(無區分分割車道的安全島)	4-15
表 4.3-11	日本總合研究所的肇事成本推估公式(有區分分割車道的安全島)	4-16
表 4.3-12	日本總合研究所的肇事成本推估公式(無區分分割車道的安全島)	

.....	4-16
表 4.3-13 英國 COBA 評估手冊的肇事成本參數(2002 年幣值).....	4-19
表 4.3-14 英國 COBA 評估手冊所設定的肇事成本參數年成長率(%) ...	4-19
表 4.3-15 紐西蘭陸地運輸局評估手冊肇事分析方法的選擇步驟	4-21
表 4.3-16 美國肇事成本的設定標準彙整(2009 年美元幣值).....	4-23
表 4.4-1 國內相關文獻生命價值估計值之比較.....	4-26
表 4.4-2 國內運輸建設計畫可行性評估報告所引用的肇事成本數據	4-27
表 4.5-1 交通事故事件與傷亡統計.....	4-31
表 4.5-2 道路等級分類與定義.....	4-32
表 4.5-3 公路私人運輸系統之肇事率參數設定(依運具、道路等級別)	4-33
表 4.5-4 公路私人運輸系統之肇事率參數推估(依運具別).....	4-34
表 4.5-5 機車肇事率參數推估.....	4-34
表 4.5-6 小客車肇事率參數推估.....	4-34
表 4.5-7 小貨車肇事率參數推估.....	4-35
表 4.5-8 大貨車肇事率參數推估.....	4-35
表 4.5-9 道路等級調整因子(依運具別).....	4-36
表 4.5-10 公路大眾運輸系統之肇事率參數設定(依運具別).....	4-37
表 4.5-11 都會公車肇事率參數推估.....	4-38
表 4.5-12 城際客運肇事率參數推估.....	4-38
表 4.5-13 軌道運輸系統之肇事率參數設定(依運具別).....	4-39
表 4.5-14 臺灣鐵路肇事率參數推估.....	4-40
表 4.5-15 捷運肇事率參數推估.....	4-41
表 4.5-16 肇事成本參數設定建議值與區間範圍.....	4-45
表 5.1-1 交通建設計畫的環境外部衝擊彙整.....	5-3
表 5.1-2 英國運輸、環境、區域部 TAG 評估摘要表 AST 評估項目	5-9
表 5.1-3 德國交通部 ÖPNV 標準化評估手冊的評估項目	5-10
表 5.1-4 紐西蘭評估手冊完整型經濟評估環境與其他外部效益項目	5-10
表 5.1-5 歐盟會員國家外部效益評估項目的彙整與比較.....	5-11
表 5.1-6 經建會評估作業手冊之成本效益項目	5-12
表 5.1-7 國內各類型建設計畫的外部效益項目彙整.....	5-13
表 5.2-1 公路車輛排放有害氣體的種類與說明.....	5-15

表 5.2-2 美國 STRATBENCOST 與 STEAM 評估手冊的空氣污染損害評估	5-16
表 5.2-3 車輛空污排放的對人體健康損害的貨幣化評估參數(\$/噸).....	5-17
表 5.2-4 HERS-ST 評估手冊對於都會道路的空氣污染貨幣化評估參數	5-18
表 5.2-5 加拿大 VTPI 推估每噸空氣污染的貨幣化評估值.....	5-19
表 5.2-6 歐洲清淨空氣法所推估的每噸空氣污染的貨幣化評估值(2005)	5-19
表 5.2-7 國內外之空氣污染項目評估表.....	5-22
表 5.2-8 空氣污染 SO _x 排放係數(運具別).....	5-23
表 5.2-9 空氣污染 NO _x 排放係數(運具別).....	5-23
表 5.3-1 公路運具二氧化碳排放係數表.....	5-26
表 5.3-2 軌道運輸 CO ₂ 排放係數.....	5-26
表 5.3-3 航空燃油消耗量與二氧化碳排放.....	5-27
表 5.3-4 航空 CO ₂ 排放係數.....	5-27
表 6.3-1 各國評估手冊對於交通建設計畫經濟效益項目的界定.....	6-9
表 6.3-2 各國評估手冊對於交通建設計畫經濟效益項目的界定.....	6-11
表 6.3-3 國內公路建設計畫評估報告的效益項目比較.....	6-14
表 6.4-1 交通建設對土地價值的衝擊實證研究(英國).....	6-17
表 6.4-2 交通建設對土地價值的衝擊實證研究(北美地區).....	6-18
表 6.4-3 國內有關交通建設對土地價值的衝擊實證研究.....	6-20
表 7.2-1 美國聯邦航空總署 FAA 評估手冊各效益的評估方法.....	7-4
表 7.2-2 日本國土交通部航空局航空建設效益分類.....	7-8
表 7.2-3 港灣交通建設投資型態一欄表.....	7-10
表 7.2-4 日本國土交通部港灣局港灣交通建設投資影響效益.....	7-11
表 7.2-5 國內航空運輸個案效益項目與範疇.....	7-14
表 7.2-6 航空機場建設案例的外部效益定性說明.....	7-15
表 7.2-7 國內港埠運輸建設案例的效益項目.....	7-16
表 8.1-1 前後軟體版本功能與比較.....	8-9
表 8.3-1 成果推廣研習會第一天課表.....	8-13
表 8.3-2 成果推廣研習會第二天課表.....	8-14
表 9.1-1 肇事成本參數設定建議值與區間範圍.....	9-3

圖目錄

圖 1.4-1	本研究計畫整體研究架構示意圖	1-11
圖 2.1-1	時間價值參數的研究架構圖	2-2
圖 2.2-1	城際旅次與都會旅次時間價值的比較	2-7
圖 2.2-2	商務旅次與非商務旅次時間價值的比較	2-17
圖 2.2-3	車外時間與車內時間的時間價值比較	2-8
圖 2.2-4	車外時間與車內時間的時間價值比較	2-8
圖 3.1-1	行車成本參數的研究架構	3-2
圖 3.2-1	HERS-ST 評估手冊公路車輛行車成本推估過程	3-5
圖 3.2-2	日本評估手冊行車成本之燃料費用計算過程	3-24
圖 3.2-3	日本評估手冊行車成本之油料費用計算過程	3-26
圖 3.2-4	日本評估手冊行車成本之輪胎費用計算過程	3-28
圖 3.2-5	日本評估手冊行車成本之維修保養費用計算過程	3-35
圖 3.2-6	日本評估手冊行車成本之車輛折舊費用計算過程	3-37
圖 3.4-1	行車成本參數設定與調整因子關係圖	3-60
圖 3.5-1	行車成本參數項目設定與分類依據	3-63
圖 3.6-1	行車成本調查分析流程圖	3-65
圖 3.6-2	行車成本與固定車速之關係(依運具別)	3-68
圖 3.6-3	行車成本參數項目調查規劃流程	3-84
圖 3.6-4	貨車行車成本調查問卷樣式	3-86
圖 3.7-1	非燃料成本比較分析比例圖	3-92
圖 4.1-1	肇事成本參數的研究架構	4-2
圖 4.5-1	肇事成本參數之肇事率推估過程	4-30
圖 5.2-1	交通建設造成空氣污染的過程	5-14
圖 5.2-2	國內與國外評估手冊推估空氣污染外部損害的方式比較	5-21
圖 6.1-1	交通運輸系統與外部效果分析	6-2
圖 6.1-2	交通建設計畫的主要效益、地方性效益與整體效益	6-3
圖 6.2-1	交通運輸與土地利用的回饋循環圖	6-5
圖 6.2-2	交通運輸與土地利用變化的結構關係圖	6-5
圖 6.2-3	交通運輸、土地利用與環境互動分析模型	6-6

圖 6.2-4	交通運輸/土地利用互動模型的市場與參與者	6-7
圖 6.6-1	交通建設對土地增值(變動)評估的步驟流程	6-23
圖 7.1-1	港埠建設效益傳遞關聯圖	7-2
圖 7.3-1	經濟效果組成架構	7-18
圖 7.3-2	波及效果估算流程圖	7-19
圖 8.1-1	軟體 FLASH 更新畫面	8-2
圖 8.1-2	建設內容頁面自動檢視錯誤功能	8-2
圖 8.1-3	成本及運量資料欄位項目設定介面	8-3
圖 8.1-4	自設效益設定介面	8-4
圖 8.1-5	敏感度分析介面	8-5
圖 8.1-6	多方案比較計畫及方案選擇介面	8-5
圖 8.1-7	多方案累積淨現值圖表顯示畫面	8-6
圖 8.1-8	結果分析圖表版面配置改善	8-6
圖 8.1-9	圖表列印功能增加	8-7
圖 8.1-10	軟體主要操作程序介面	8-7
圖 8.1-11	軟體各項說明輔助功能	8-8

第一章 前言

1.1 前期研究重要結論摘要說明

經濟發展是維繫國家競爭力的命脈，而交通運輸則是推動經濟發展的主要動力。為了提升台灣整體經濟競爭力，並且兼顧全民環境生活品質，政府必須要在有限的經費資源下，透過客觀的經濟效益評估方法，促使交通建設計畫的資源達到最適化的配置。

經濟效益評估應用於國內公共建設計畫投資決策已有多年的經驗；在交通基礎建設方面，由於交通運輸系統屬於多層次、多目標、與多管道的動態複雜系統，交通運輸建設計畫的經濟效益評估不僅要顧及點、線、面的聯通功能，還要考量到經濟發展、環境衝擊、以及區域土地規劃，因此亟待建立一套客觀、一致性的作業標準規範。交通部運研所於96年度與97年度推動「交通建設計畫經濟效益評估作業之研究」，主要目的即是針對國內各類型交通運輸建設推動系統化、科學化、標準化的經濟效益評估理論基礎、實務指標、作業規範、與評估軟體，以作為政府交通建設的投資決策參考依據。

「交通建設計畫經濟效益評估作業之研究(1/2)」計畫在96年度所完成的重要工作項目包括：1. 彙整國內外評估手冊文獻與國內交通建設實際案例的成本與效益項目，並且提出初步的成本效益範疇界定表，以作為成本效益分析的基本架構。2. 回顧分析交通建設經濟特性、影響層面、與效益評估方法，並且提出以成本效益分析為經濟效益評估的主軸，再進一步依據實務評估的需要搭配輔助的評估方法。3. 推導成本效益分析的經濟理論，確立成本、使用者效益、外部效益的評估項目與評估方法，包括旅行時間節省效益的二分之一法則的應用。4. 針對效益評估的參數研擬提出重要規劃，包括時間價值參數、行車成本參數、肇事成本參數等。5. 透過產業關聯模型解釋交通建設所帶動的經濟外部效果，並且針對空氣污染與二氧化碳排放等環境外部效果進行詳細的討論。6. 建構各類型公路建設計畫的成本

效益分析實務操作架構與原則。

「交通建設計畫經濟效益評估作業之研究(2/2)」計畫在97年度則是延續96年度的重要研究成果，所進行的工作項目包括三大部分，第一部份是深入檢討並研擬評估參數的設定值，第二部份為交通建設評估軟體系統的開發與建構，第三部份為交通建設評估軟體系統的實務操作與實例測試。而細項的工作內容包含：

1. 在評估參數的研擬方面，主要的研究成果在於時間價值的大規模實地調查與參數校估，其中包括都會旅次調查樣本4,200份以及城際旅次調查樣本2,400份，此為近十年來國內交通運輸旅行時間價值的最新調查研究，所得出的時間價值參數校估結果對於交通運輸建設旅行時間節省效益的計算有相當重要的影響。
2. 在交通建設評估軟體系統的開發與建構方面，97年度前期研究計畫已針對交通建設計畫經濟效益評估開發出具有實務操作功能的軟體系統，系統使用者只需要依據系統畫面所開列的選項按鈕進行填答，並且輸入成本或運量推估資料，便可透過軟體系統內建的評估公式提供完整詳實客觀的成本效益分析結果，評估系統所提供的列印功能可使操作者與計畫審閱者清楚明確地瞭解該項交通建設計畫的經濟效益，以作為決策的參考依據。
3. 在交通建設評估軟體系統的實務操作與實例測試方面，前期研究分別以公路與軌道的推估運量進行評估軟體的操作與測試，所有經濟評估過程所需要的理論基礎與操作實務，乃透過教育訓練、作業規範暨技術手冊、以及問答集(Q&A)提供完整詳實的說明。

1.2 計畫緣起與目的

根據96年度「交通建設計畫經濟效益評估作業之研究(1/2)」計畫與97年度「交通建設計畫經濟效益評估作業之研究(2/2)」計畫的研究成果可看出，由於前期研究所推動的經濟效益評估作業與軟體之研究成果乃是以「成本效益分析」(Cost-Benefit Analysis)為主軸，其中成本與效益項目必須透過貨幣化的評估參數與運量需求資料的推估，以估算出成本效益指標；因此，在評估過程中，對於評估參數的設定必須適度反映出當前國內交通運輸的現況，例如估算旅行時間節省效益所使用的時間價值參數、估算行車成本節省時所使用的行車成本參

數、估算肇事成本節省效益所使用的肇事成本參數、估算經濟外部效益所使用的產業關聯參數、以及估算環境外部效益所牽涉到的空氣污染排放損害參數以及二氧化碳排放損害參數等；這些參數的設定不僅需要反映出國內交通運輸需求的現況，也必須要符合未來國際發展的趨勢。在96年度與97年度推動「交通建設計畫經濟效益評估作業之研究」計畫中，已針對時間價值參數的設定，進行大規模的全國實地調查與校估，並且進行深入的檢討，所得到的更新參數數據已設定在經濟效益評估軟體中，藉此可評估得出更為精確的旅行時間節省效益。

一般來說，交通建設計畫的經濟效益除了旅行時間節省效益所佔的比例最大外，行車成本節省效益也佔經濟效益相當大的比例，行車成本的節省效益主要來自於公路車輛的延車公里變化，而行車成本參數的變化不僅決定於公路車輛的里程變化，也受車速變化的影響，因此在設定行車成本參數時，應當將行車成本的組成項目作適度的分類。以當前各國評估手冊的最新發展趨勢來看，行車成本可劃分為燃料成本與非燃料成本，其中燃料成本決定於油價、車輛種類、以及行車里程，非燃料成本則包括車輛的折舊、輪胎損耗、折舊等費用。不論是燃料或非燃料成本都必須要考量到未來車輛生產技術與燃油效率的變化趨勢而設定調整因子，同時也納入未來油價變化趨勢的預估。深入來看，目前國內各界在辦理交通建設計畫經濟效益評估時，對於行車成本參數的引用均是以交通部運研所在民國89年出版的「公路車輛行車成本調查」為基準。此一調查數據在近年來除了物價上漲變化、車輛燃油效率因汽車生產技術變化等因素外，所調查的項目內容與調查方式也有待進一步檢討。舉例來說，目前行車成本項目中所列出的停車費、燃料稅、過路費、清潔費、靠行費等，因與行車里程無關，也牽涉到收入移轉問題，並不適合計入行車成本參數中。因此，實有必要針對行車成本的項目與內容進行全面性的檢討並且辦理全國性的調查，以便取得更新的資料，作為經濟效益評估的參數設定。

另一方面，除了行車成本等參數的設定影響到經濟效益評估的結果外，在成本效益指標之外，尚有許多效益項目無法明確貨幣化或是具有爭議的效益項目，必須作進一步的深入討論，例如交通建設計畫對於場站附近或道路(或軌道)沿線的土地開發效益，雖然可透過土地

市場的交易資料或公告現值取得土地價格資料，但交通建設計畫對於土地增值、場站開發的衝擊等外部經濟效果，是否應當計入成本效益指標以及如何正確計算效益，是否會有重複計算問題等，都有待進一步深入討論。同樣地，航空機場與港埠建設的效益評估，除了考量路網間的替代效果外，對於國際經貿、區域整合的效果，也有相當深層的影響，但在實務評估上，要如何將這些效益進行貨幣化評估以及如何計算等問題，都有待深入的討論，以便將這些效益層面與既有的成本效益指標做進一步的整合，藉此建構更為完整的經濟效益評估規範模式。

整體而言，交通建設計畫的經濟效益評估作業架構與軟體開發除了必須針對成本效益分析指標中的可貨幣化參數(例如時間價值、行車成本、外部效益參數等)以及尚未納入成本效益指標的非貨幣化效益(例如社會公平性、交通可及行)，再加上具有爭議性的經濟外部效益項目(例如土地增值、場站開發、國際經貿、區域整合)等，都有待進一步的深入檢討或是建構專案處理模式。而在更新檢討參數與專案處理模式的過程中，經濟效益軟體的開發必須隨之修正調整，並且依據修正成果持續推動教育訓練課程，以期透過教育訓練課程的交流與互動，促使交通建設經濟效益評估的成果成為標準化、透明化，並且凝聚各界共識，提供作為交通建設投資決策的重要參考依據。有鑑於此，本研究的主要目的如下：

1. 針對行車成本節省效益評估的理論架構與實務作法，瞭解國內有關公路車輛行車成本調查方法，以及目前行車成本數據資料的適用性。
2. 檢討經濟效益評估的相關參數值，包括前期研究成果中尚須更新的行車成本參數，以及其他更需進一步討論的時間價值參數，並且提出參數的修正建議。對於重要外部效益(如土地價值、場站開發、國際經貿、區域經濟等)則是檢討其是否納入效益範疇以及其背後所隱含的理論依據，並且建構具有實務操作性的評估模式。
3. 持續修正經濟效益評估軟體，以增進軟體的功能性與系統性，使其更為務實且易操作，以提升評估軟體的使用率。

4. 舉辦經濟效益評估軟體的教育訓練課程，藉由課程的交流與互動，提昇國內交通技術人員經濟效益評估之認知與觀念。
5. 透過教育訓練課程中所發掘的各項問題，回饋檢討修正經濟效益評估軟體、作業手冊及作業規範，以兼顧理論與實務運作之需要。

1.3 研究範圍與對象

依據前述所說明的研究目的，本研究計畫將延續96年度與97年度前期研究的重要成果，針對各類型交通建設計畫的經濟效益評估作業，進行更深入的研究與分析，其中行車成本的調查乃是以公路運輸為研究範圍，並且以公路車輛為研究對象；時間價值參數、肇事成本參數、以及二氧化碳排放參數的檢討分析適用於各類型的交通運具；至於交通建設的外部效益如土地價值與場站開發，主要是以軌道運輸為研究對象，而國際經貿、區域經濟等外部效益則是以航空及港埠建設為主要研究範圍。本研究計畫共分兩個年度，98年度與99年度的研究範圍與對象分別說明如下：

1. 98 年度

- (1) 審視國內外行車成本參數的界定與參數設定方式，針對國內公路車輛的行車狀況，決定行車成本的調查項目、調查方法、與調查範圍，並規劃進行實地調查；
- (2) 深入檢討前期研究「交通建設經濟效益評估作業之研究」成本效益指標中的重要貨幣化參數，並提出修正建議；
- (3) 深入檢討前期研究「交通建設經濟效益評估作業之研究」成本效益指標以外的非貨幣化外部效益項目，並建構效益評估的理論基礎；
- (4) 針對經濟效益評估的貨幣化參數(包括時間價值、肇事成本、空氣污染、二氧化碳排放等)與非貨幣化外部效益項目(包括土地增值、場站開發、航空港埠的國際經貿與區域整合)邀集專家學者與各機關代表召開座談會建立共識，同時套用實

際案例並提出實務處理模式；

- (5) 舉辦經濟效益評估軟體之教育訓練課程，針對國內交通單位進行互動交流，並彙整回饋意見；
- (6) 依據教育訓練課程的成果，提出經濟效益評估軟體的修正與檢討建議。

2. 99 年度：

- (1) 延續 98 年度的探討分析，針對國內公路車輛進行實際行車成本調查，提出調查成果，並決定行車成本參數值；
- (2) 延續 98 年度的探討分析，彙整專家座談會意見，針對經濟效益評估的貨幣化參數設定進行深入檢討，確認修正意見，並且配合經濟效益評估軟體的修正與調整；
- (3) 延續 98 年度的探討分析，彙整專家座談會意見，針對外部效益項目進行深入檢討，並確認修正意見；
- (4) 根據 98 年度的討論分析以及 99 年度第(3)點的研究成果，確認外部效益項目(包括土地增值、場站開發、航空港埠的國際經貿與區域整合等)是否納入經濟效益範疇，確認實務操作評估模式，並且配合經濟效益評估軟體的修正與調整；
- (5) 依據經濟效益評估軟體各場次教育訓練的交流成果與回饋意見，修改軟體系統與作業規範手冊；
- (6) 依據 98 年度以及 99 年度前述第(1)點至第(5)點的研究成果，完成精進版經濟效益評估軟體及手冊。

1.4 研究內容與工作項目

依據前述計畫背景與研究範圍，本研究計畫在98年度與99年度所執行的研究內容與工作項目說明如下：

1.4.1 98 年度研究內容與工作項目

- 1. 針對國內公路車輛的行車狀況，探討國內外有關行車成本調查的項目、方法與範圍，並進行行車成本調查分析：

- (1) 彙整先進國家評估作業規範手冊行車成本參數的設定方式與調查方法；
 - (2) 探討行車成本參數的組成項目與實務內容；
 - (3) 瞭解國內有關公路車輛行車成本的調查方法；
 - (4) 瞭解國內現行行車成本數據資料的適用性；
 - (5) 與交通及經濟方面之專家學者進行深度訪談，確立後續行車成本調查項目與執行方式；
 - (6) 決定行車成本調查更新的實務方法並進行實際調查。行車成本調查實務方法初步依據交通部運研所(2000)公路車輛行車成本調查為基礎，再考量各國評估手冊與文獻進行行車成本調查方法修正，並且視該年度計畫執行成果規劃行車成本調查內容與項目的實際調查。
2. 深入檢討現行「交通建設經濟效益評估作業之研究」成本效益指標中的重要貨幣化參數：
- (1) 針對前期研究所調查更新的時間價值參數，探討時間價參數是否依據旅運需求特性，建立細分類(例如都會區與城際旅次特性、不同運具特性)的參數值；
 - (2) 針對前期研究所探討的肇事成本參數、空氣污染參數、二氧化碳排放參數等貨幣化參數作更深入的探討；
 - (3) 透過專家會議與座談會確認貨幣化參數的共識與合理範圍，預計規劃至少一場專家座談會，並視實際執行需要調整場次；
 - (4) 配合貨幣化參數的討論成果修正更新經濟效益評估軟體。
3. 深入檢討現行「交通建設經濟效益評估作業之研究」成本效益指標以外的非貨幣化外部效益項目：
- (1) 彙整各國先進國家評估手冊對於未貨幣化的重要外部效益項目的處理方式；
 - (2) 探討國內各類型交通建設的重要非貨幣外部效益項目；
 - (3) 深入探討成本效益指標以外的外部效益項目(包括土地增值、場站開發、航空與港埠的國際經貿與區域整合效果等)是否納入效益範疇；

- (4) 如果納入效益範疇，則提出納入效益評估的估算方式，同時提出解決效益估算爭議的方式與理論基礎；
 - (5) 探討土地增值效益與場站開發效益應如何納入經濟效益評估分析，並且深入檢討交通建設計畫對於周邊土地所造成的增值效果是否計入效益範疇，及如何計算效益的爭議與經濟理論基礎，以期建構具實務操作性的評估模式；
 - (6) 針對港埠及航空等涉及國際間經濟競合的交通建設計畫，探討如何從整體國家經濟發展的角度來進行經濟效益評估，並深入檢討港埠與機場建設計畫在國際經貿與區域經貿所創造的經濟效益，以期建立適合之評估模式；
 - (7) 透過專家會議與座談會，邀請具代表性之交通運輸專家學者、經濟學者、其他相關領域專家學者、業者、政府代表、利害關係團體代表等與會；針對土地增值、場站開發、航空與港埠的國際經貿與區域整合效果等外部效益的處理方式建立共識。預計規劃至少一場專家座談會，並視實際執行需要調整場次；
 - (8) 探討非貨幣化外部效益整合在經濟效益評估軟體的可行性，並且配合探討結果進行評估軟體的修正與調整。
4. 舉辦經濟效益評估軟體的教育訓練課程，推動國內交通技術單位針對經濟效益評估課題的交流與互動：
- (1) 以前期研究所建構的經濟效益評估理論以及經濟效益評估軟體為主要議題，舉辦教育訓練課程；
 - (2) 教育訓練的對象為國內中央政府與地方政府交通單位的相關技術人員以及民間交通工程顧問公司的經濟效益評估人員；
 - (3) 教育訓練的場次預定依據經濟效益評估的理論與實務操作的深淺程度，分別舉辦為期半天至一天課程的教育訓練與實務操作說明；
 - (4) 教育訓練半天與一天初步議程規劃請參閱第五部份。預計「短期簡略型」與「長期深入型」共規劃兩個場次，並視報名狀況與實際需求調整教育訓練場次；

- (5) 彙整教育訓練課程推動過程的共識與交流意見，並作進一步的檢討與問題發掘。
- 5. 依據教育訓練課程中所發掘之各項問題，檢討修正經濟效益評估軟體、作業手冊及作業規範，以兼顧理論與實務運作之需要：
 - (1) 規劃一年兩階段針對教育訓練結果檢討修正經濟效益評估軟體；
 - (2) 經濟效益評估軟體修正之工作時程規劃可分為兩階段，第一階段於上半年辦理完成第一次教育訓練後，依照第一次訓練結果檢討修正軟體；第二階段再則於下半年辦理完成第二次教育訓練後，依照第二次訓練結果檢討修正軟體。

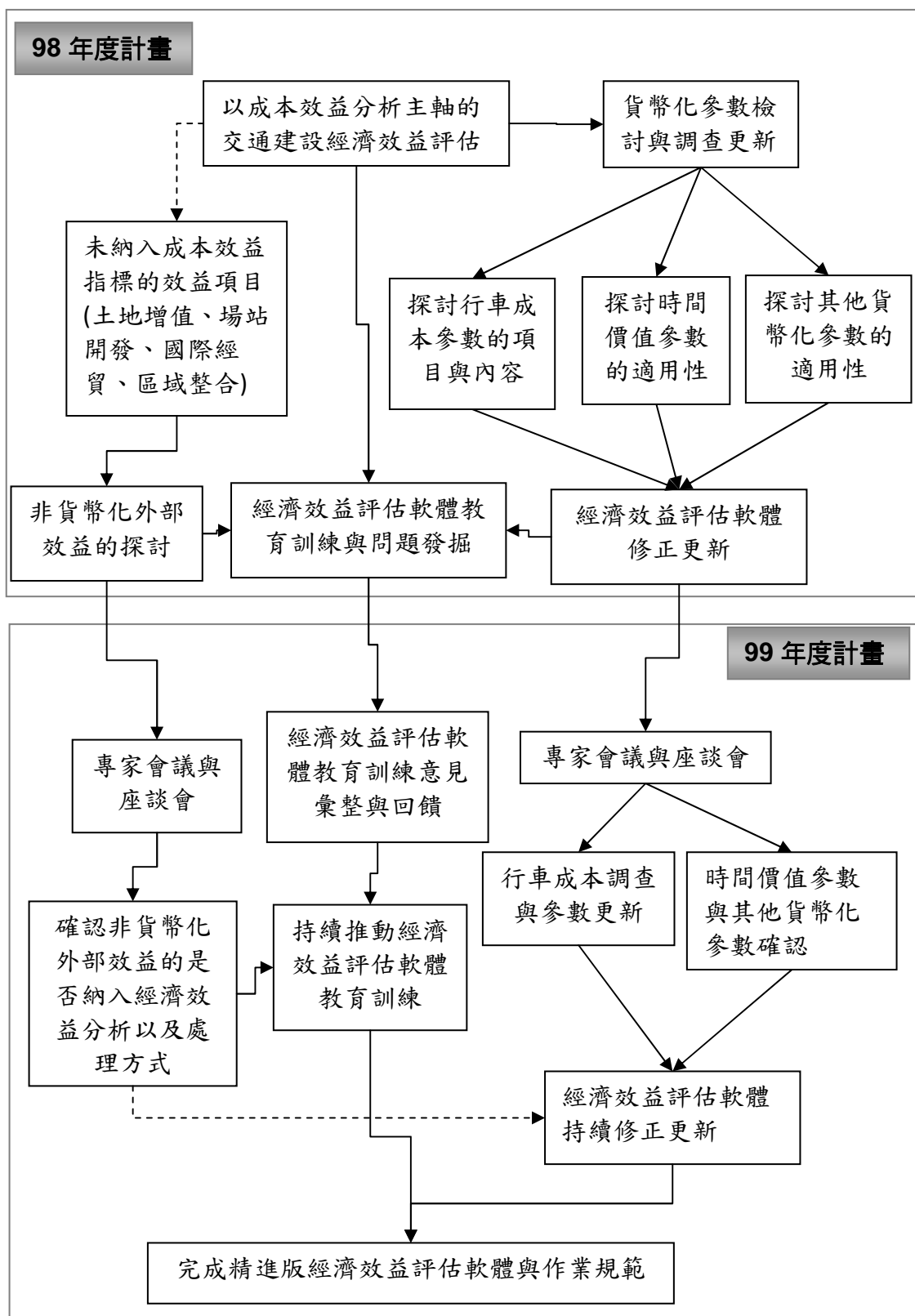
1.4.2 99 年度研究內容與工作項目

- 1. 延續 98 年度的探討分析，針對國內公路車輛進行行車成本調查，並且訂定行車成本參數：
 - (1) 確立國內公路行車成本的調查方法、調查範圍、與調查的樣本數量大小。行車成本調查問卷抽樣份數與原則初步上依據交通部運研所(2000)公路車輛行車成本調查劃分抽樣母體的範圍與地區，問卷預計發放總份數初步估計為 1000 份，並依據實際執行狀況與問卷回收情形調整問卷數。詳細文獻回顧請參閱第三章節；
 - (2) 進行實地的公路行車成本調查；
 - (3) 召開專家會議與座談會，確認行車成本參數的適用性，並且依據會議討論結果修正評估軟體系統。
- 2. 延續 98 年度的探討分析，針對經濟效益評估的貨幣化參數設定進行深入檢討與確認：
 - (1) 確認時間價值參數的分類與國內現況及未來趨勢的適用性，並且依據會議討論結果修正評估軟體系統；
 - (2) 確認成本效益分析指標的相關貨幣化參數(例如肇事成本參數、空氣污染排放損害參數、二氧化碳排放參數)設定值對於國內現況及未來趨勢的適用性，並且依據會議討論結果修正

評估軟體系統；

- (3) 依據會議討論結果修正評估軟體系統的貨幣化評估參數設定。
3. 延續 98 年度的探討分析，針對非貨幣化的外部效益進行深入檢討並提出處理方式：
 - (1) 確認土地增值效益與場站開發效益是否納入經濟效益分析的適用性，並且提出標準化的專案處理方式；
 - (2) 確認港埠及航空次類別的交通建設所涉及的國際經貿與區域整合效益是否納入經濟效益分析的適用性，並且提出標準化的專案處理方式；
 - (3) 依據會議討論結果，決定前述所討論之非貨幣化外部效益納入評估軟體系統的方式以及軟體系統的修正更新。
4. 持續推動評估軟體系統的教育訓練，並且修改並完成精進版軟體系統與作業規範手冊：
 - (1) 延續 98 年度的教育訓練課程，彙整教育訓練課程所發掘之各項問題。課程與場次規劃目前依循前一年度的規劃預計「短期簡略型」與「長期深入型」共計兩場，並依前一年度實際情形進行場次調整與議程規劃；
 - (2) 回饋檢討修正經濟效益評估軟體、作業手冊及作業規範，以兼顧理論與實務運作之需要；
 - (3) 出版印製精進版經濟效益評估軟體、軟體操作使用手冊、作業規範手冊與問答集，並推動國內交通建設計畫經濟效益評估之認知與觀念。

本研究計畫98年度與99年度研究計畫整體架構與研究進度範圍如圖1.4-1所示。



資料來源：本研究團隊繪製。

圖1.4-1 本研究計畫整體研究架構示意圖

第二章 時間價值參數研究

旅行時間節省效益是交通建設計畫經濟效益中最重要的一環，而時間價值參數又是決定旅行時間節省效益估算結果的關鍵，因此，過去幾十年來來，各國有關旅行時間節省的時間價值研究文獻相當多。時間價值不僅是交通建設使用者效益評估的最重要決定因素，同時也是運輸行為模式分析與運量規劃指派的重要參數，因此在代入時間價值參數時，必須要考量影響旅行時間節省(Travel Time Saving, TTS)的各種社會與經濟因素，並且透過嚴謹的理論分析與實證研究，將時間價值加以貨幣化。

有關時間價值參數的研究在96年度與97年度的前期研究中，已有初步的成果，但其中所牽涉到的經濟理論基礎與推估模式仍有待進一步的釐清，對於時間價值的實地調查與校估成果以及參數設定的細分類方式作也必須配合國內當前交通運輸與社會經濟特性作更精確的調整。本章第2.1節將針對旅行時間的時間價值參數訂定過程中，所需要建立的時間價值經濟理論、推估模型、實證研究進行詳細的彙整與說明，其中包括前期研究已完成項目以及本期研究的成果，透過研究架構圖的解說可提供清楚明確的；至於詳細的經濟理論文獻發展與推估模型的推導過程可參考本報告之附錄3。於第2.2節進一步針對時間價值參數的實證研究結果與相關待釐清問題，提出專家座談會意見與建議，並且藉由專家意見的彙整調整本研究所提供的參數研擬，第2.3節則是依據本研究所提出的參數研擬在評估軟體中的應用以及實務操作上的細節作進一步的說明。

2.1 旅行時間節省的時間價值(VTTS)參數的研究架構與研究進度說明

有關時間價值參數研擬的前期研究成果以及本年度的研究成果如圖2.1-1所示。根據圖2.1-1的架構圖，交通建設經濟效益評估中，最重要的使用者效益項目為旅行時間節省效益，而旅行時間節省效益的

計算乃是將未實施交通建設計畫 vs. 實施交通建設計畫的兩種情境之下的各路段旅行時間差異計算出來，將各路段的旅行時間節省分別乘上平均運量，即為整個路網的旅行時間節省，再將總旅行時間節省乘上單位時間價值即為貨幣化的旅行時間節省效益。

在圖2.1-1右上角可看出，有關旅行時間節省的計算必須透過路網交通運量指派與運量需求模型進行推估，所推估得出的結果包含各路段路網的各種運具的運量。在圖2.1-1陰影部分所顯示的單位時間價值參數則是配合運量推估的衡量單位與係分類提出相對應的參數，以作為貨幣化評估的基準。本章的重點在於探討單位時間價值參數的訂定，其中包含時間價值的經濟理論基礎、實際調查與校估、參數設定的細分類方式以及在評估軟體中的應用等。

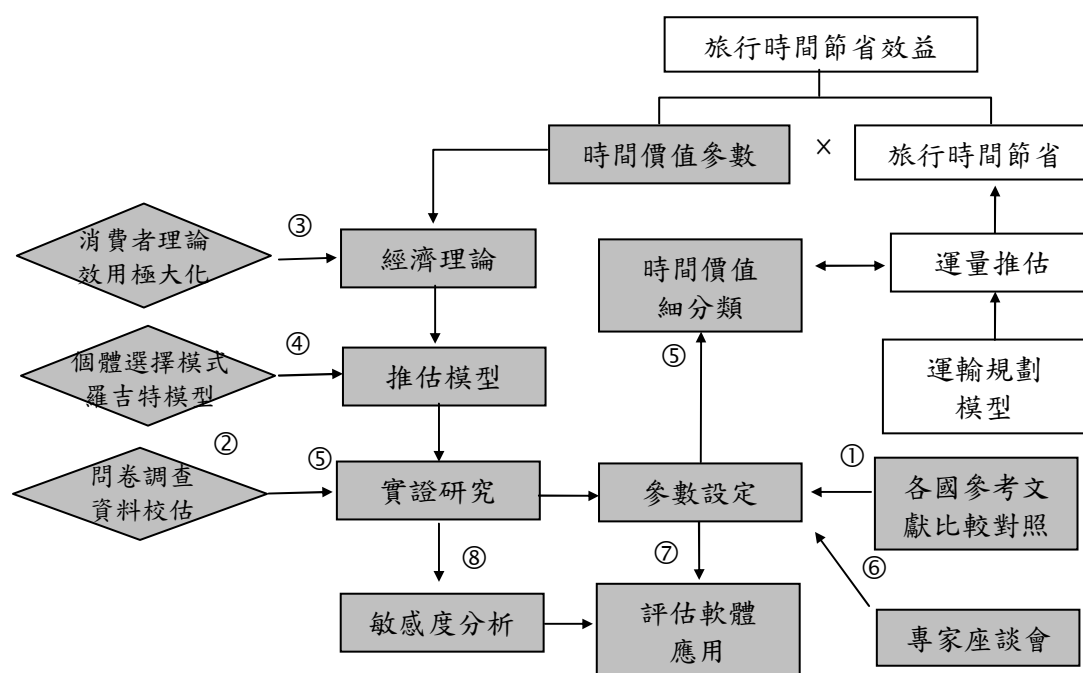


圖2.1-1 時間價值參數的研究架構圖

在96年度的前期研究中，主要針對各國評估手冊所提出的時間價值參數作廣泛的蒐集回顧與深入的探討，並且藉由彙整分析的結果提出時間價值參數設定的初步建議；如圖2.1-1中標示①的部份為前期研究已完成的研究成果。

接著，在97年度的前期研究中，主要針對我國目前交通運輸的特

性進行運具選擇的大規模實地問卷調查，並依據調查結果進行資料校估，以進一步提出適用於我國社會經濟特性的時間價值參數；如圖2.1-1中標示②的部份為前期研究已完成的研究成果。

本期研究的重點在於彙整時間價值參數的經濟理論基礎、推估模型、實證研究結果，召開專家座談會針對參數研擬的過程進行討論與意見提估，接著，再由本研究依據專家意見回饋進行參數的修正與檢討，並依據時間價值參數的研擬與設定，修正調整本研究所開發出來的經濟效益評估軟體。

在圖2.1-1中標示③的部份時間價值參數的經濟理論基礎。從個體經濟的消費者理論與效用極大化角度來看，交通運輸的旅行時間(Travel Time)之所以具有價值(Value)，乃是將旅運者視為交通運輸的「消費者」，在消費者追求效用極大化的假設下，消費者所面臨的是工作時間賺取薪資的所得限制式，以及工作、休閒、與交通運輸旅行時間的總時間限制式，藉此來分析消費者(旅運者)的運輸選擇行為。

在將消費者理論與效用極大化的經濟理論應用於旅行時間價值參數時，所必須加入的三點重要的考量為：1. 旅運者的時間可分配於工作、消費、休閒、交通運輸、以及其他耗費時間的活動；2. 花費在各種活動的時間可反映出效用或負效用；3. 花費在各種活動的費用會受到所得的限制，而花費在各種活動的時間也有其最低限制與最高限制(最多一天24小時)。將這些考量因素套入經濟模型所推導出來的時間價值主要則包含兩個部份：1. 將旅行時間節省用於工作或休閒活動所呈現的「資源價值」；2. 在旅行時間過程中所衍生出來的效用或負效用的價值。附錄3.1將在旅行時間價值的經濟理論基礎方面，包括文獻回顧與模型理論推導，作完整的說明，並且依據消費者理論與效用極大化模式所推導出來的時間價值公式定義，分析其中所隱含之社會經濟變數的影響，藉此瞭解時間價值參數的設定是否符合經濟上的解釋意義，如圖2.1-1中標示③的部份。

接著，在圖2.1-1中標示④的部份是時間價值參數的經濟理論基礎。依據個體經濟模型所推導出來的時間價值公式定義，在作進一步的推估時，必須設定旅運者的效用函數形式，並且在效用函數中置入旅運者的旅行成本、旅行時間、以及其他社會經濟變數，再藉由旅運

者的運具選擇機率分析，推估不同特性的旅運者選擇不同運具行為所反映出來的效用水準，藉由效用函數的推估可找出旅運者對於旅行時間節省的願付價格。由於旅運者運具選擇行為呈現的是離散形式(Discrete)，因此可透過個體選擇模式(Discrete Choice Model)進行推估；個體選擇模式的種類形式包括羅吉特模型(Logit)、Probit模型、GEV模型以及Mixed Logit模型等，分別有不同的假設條件與應用領域。羅吉特模型是個體選擇模式的典型代表。附錄3.2針對旅運者效用極大化的運具選擇行為下，深入探討羅吉特模型的方法論與應用方式。

接著，在圖2.1-1中標示⑤的部份是依據羅吉特推估模型的方法論與應用方式進行時間價值的實證研究。前期研究中已針對國內旅運者的運具選擇行為進行實證問卷調查與資料校估，初步校估成果乃是將時間價值劃分為不同旅次目的，並且依據城際與都會區的不同而設定不同的參數。而由於校估得出的時間價值參數在城際與五大都會區呈現的趨勢與當地工資率有特定的吻合現象，但卻忽略考量其他社會經濟因素的衝擊，因此本章將針對前期研究的時間價值參數校估結果相對於國內交通運輸環境、總體經濟環境、以及不同族群的社會經濟變數特性作更進一步的深入探討。另一方面，由於時間價值參數的設定必須配合運量需求規劃的分類方式，因此，時間價值參數除了依據不同旅次目的來分類外，也必須考量按照運具的種類以及尖峰離峰時間等狀況，設定不同的時間價值參數。有關時間價值的實證研究與參數推估結果可參考附錄3.3。

最後，有關時間價值參數的設定尚必須由國內運輸規劃與經濟分析等領域的專家學者作進一步的確認與檢討，以作為經濟效益評估軟體參數設定的依據。此部份的研究成果也將在本章完成，如圖2.1-1中標示⑥的部份。接著，本章將依據經過深入檢討與確認的時間價值參數，詳細說明其在評估軟體中的應用方式，其中包括如何依據城際都會所在區域、旅次目的、運具種類等，套入適用的時間價值參數，並且作逐年調整，如圖2.1-1中標示⑦的部份。最後，時間價值參數變動或調整對整體經濟效益評估結果所可能產生的影響，將呈現在敏感度分析中，如圖2.1-1中標示⑧的部份。

綜合來說，本章的主要重點在於彙整前期研究已完成的時間價值

參數研究，並且針對時間價值的理論基礎、推估模型方法論、與實證調查校估成果作完整詳盡的說明，以補充前期研究不足之處，並且建立各界對於時間價值參數設定的共識，以為本研究建構精進版經濟效益評估系統提供紮實的基礎以及前瞻的調整空間。

2.2 時間價值參數研擬專家意見彙整與研討

根據前述附錄3.1、附錄3.2、附錄3.3節的探討，本研究提出時間價值實證研究與參數研擬的研究成果分別包括：

1. 城際旅次的時間價值參數，乃是依據巢式羅吉特模型推估得出，其中運具選項包含飛機、火車、計程車、客運、小客車等，其商務與非商務旅次的車內與車外時間價值參數如表 2.2-1 所示。

表2.2-1 城際旅次的時間價值參數

項目	VTTS 估算結果(元/小時)	占平均工資的比例(%)
商務旅次車內時間	308	124
非商務旅次車內時間	204	82
商務旅次車外時間	554	224
非商務旅次車外時間	367	148

資料來源：本研究整理。

2. 台北都會旅次的時間價值參數，乃是依據二元羅吉特模型推估得出，其中運具選項包含捷運、公車、計程車、小客車、機車等，其商務、通勤與其他旅次的車內與車外時間價值參數如表 2.2-2 所示。

表2.2-2 台北都會旅次的時間價值參數

項目	VTTS 估算結果(元/小時)	占工資率比例(%)
商務旅次車內時間	178	72
通勤旅次車內時間	105	42
其他旅次車內時間	76	30
商務旅次車外時間	252	102
通勤旅次車外時間	148	60
其他旅次車外時間	107	43

資料來源：本研究整理。

3. 其他都會地區旅次的時間價值參數，乃是依據多元羅吉特模型推估得出，其中運具選項包含公車、計程車、小客車、機車等，但不包含捷運。高雄屏東與新竹桃園的商務、通勤、與其他旅次的車內與車外時間價值參數如表 2.2-3 所示。高雄屏東與新竹桃園都會地區的商務、通勤、與其他旅次的車內與車外時間價值參數如表 2.2-3 所示。台中彰化與台南嘉義都會地區的商務、通勤、與其他旅次的車內與車外時間價值參數如表 2.2-4 所示。

表2.2-3 高雄屏東與新竹桃園都會旅次的時間價值參數

項目	高雄屏東都會	桃園新竹都會
商務旅次車內時間	171	175
通勤旅次車內時間	71	76
其他旅次車內時間	53	51
商務旅次車外時間	231	298
通勤旅次車外時間	96	129
其他旅次車外時間	72	87

資料來源：本研究整理。

表2.2-4 台中彰化與台南嘉義都會旅次的時間價值參數

項目	臺中彰化都會	臺南嘉義都會
商務旅次車內時間	164	115
通勤旅次車內時間	61	51
其他旅次車內時間	48	62
商務旅次車外時間	227	128
通勤旅次車外時間	85	57
其他旅次車外時間	67	70

資料來源：本研究整理。

表2.2-1至表2.2-4的時間價值參數校估結果對於前述附錄3.1的經濟理論，可進一步檢視時間價值參數背後所隱含的經濟意義是否合理。有關羅吉特模型校估得出城際旅次與五大都會區旅次的時間價值調查研究結果的經濟理論對照檢視可參考附錄3.4。

根據本研究的時間價值參數校估結果以及相關經濟理論基礎的討論可得出下列幾點重要結論：

1. 城際旅次的時間價值明顯高於都會旅次的時間價值：根據圖 2.2-1 的說明可看出，旅行時間節省的時間價值(VTTS)除了決定節省時間本身的資源價值 μ/λ 之外，另一個重要的決定因素在於旅行時間所帶來的負效用感受，也就是圖 2.2-1 中等號右邊第二個項目所代表的意義。而由於城際旅次的旅行過程通常花費較長的時間，在長途旅行的過程中，隨著旅行時間愈長，旅行過程帶給旅運者不舒適與疲勞的感受愈深刻，也因此旅運者在旅行過程中為了節省旅行時間所願意付出的價格也愈高。

$$VTTS = \frac{\kappa_i}{\lambda} = \frac{\mu}{\lambda} - \frac{\partial U / \partial T_i}{\lambda} + C_i'$$

城際旅次的旅運時間邊際效用遞減

圖2.2-1 城際旅次與都會旅次時間價值的比較

2. 商務旅次的時間價值高於非商務旅次的時間價值：根據圖 2.2-2 的說明可看出，商務旅次與非商務旅次的差異在於工作時間所帶來的負效用。對於商務旅次來說，其旅運時間相當於工作時間，因此對於商務旅次來說，圖 2.2-2 中所圈選的兩個項目會相互抵銷，而對於非商務旅次來說，圖 2.2-2 中所圈選的兩個項目加總負值，結果可圖中旅行時間節省的時間價值計算結果小於工資率 w 。

$$VTTS = \frac{\kappa_i}{\lambda} = w - \frac{\partial U / \partial T_w}{\lambda} - \frac{\partial U / \partial T_i}{\lambda} + C_i'$$

商務旅次的旅運時間相當於工作時間

非商務旅次的旅運時間負面效用低於工作時間負面效用

圖2.2-2 商務旅次與非商務旅次時間價值的比較

3. 車外的時間價值高於車內的時間價值：根據圖 2.2-3 的說明可看出，旅運者在旅運過程中，處於車外的時間包括步行、等車、轉乘等，必須要忍受戶外天候變化的影響以及等車過程的不確定性，因此帶給旅運者的負效用較高。也就是說，對於旅運者在車外的時間來說，圖 2.2-3 中所圈選的項目負值較高。

$$VTTS = \frac{\kappa_i}{\lambda} = \frac{\mu}{\lambda} - \frac{\partial U / \partial T_i}{\lambda} + C_i'$$

車外時間的邊際效用負效用較高

圖2.2-3 車外時間與車內時間的時間價值比較

4. 各都會區的時間價值分別為台北都會區 > 桃園新竹 > 高雄都會 > 台中彰化 > 台南嘉義：根據圖 2.2-4 的說明可看出，時間價值會與工資率有關連，也就是圖中所圈選的項目，而假設以各都會區同樣的交通運具或同樣的運輸環境來說，不同都會區的工資率的差異，會造成各都會區時間價值的差異。

$$VTTS = \frac{\kappa_i}{\lambda} = w + \frac{\partial U / \partial T_w}{\lambda} - \frac{\partial U / \partial T_i}{\lambda} + C_i'$$

各都會區的時間價值與工資率有正向關係

圖2.2-4 車外時間與車內時間的時間價值比較

本研究依據前述所研究得出的重要結論召開專家座談會，透過專家的意見交流，針對時間價值參數的校估結果以及在經濟效益評估中所研擬的時間價值參數提出重要意見如下：

1. 時間價值參數的決定方式：本研究的時間價值參數研擬過程乃是依據個體經濟的消費者理論、個體選擇模式的羅吉特推估模

型、以及實證調查研究所校估得出的結果，所提出的時間價值參數已經過理論與實證的三方驗證，因此具有實用的參考價值。

2. 時間價值校估模型的探討：一般來說，時間價值推估模式可分為敘述性偏好與顯示性偏好，本研究校估時間價值所引用羅吉特模型與問卷調查方式屬於顯示性偏好，因此可信度較高。而時間價值的推估模式可分為運具選擇與路線選擇，在本研究中，調查方式雖採取採取運具選擇，因此無法透過校估過程找出不同運具的時間價值。但事實上對於不同運具的時間價值差異也相當重要，因此專家建議在時間價值的實證研究中可採取以旅次目的來劃分，但在參數研擬過程中可針對不同運具的不同旅次分佈進行加權計算，即可得出不同運具的時間價值參數。另外值得注意的是，在本研究中針對台北都會地區所採取的時間價值調查與校估乃是以二元羅吉特模型為主，但二元羅吉特常會被質疑無法區分替代運具間的差異，因此可透過敏感度分析以檢視其不同替代運具間的差異程度。
3. 是否依據不同都會區來劃分時間價值參數？一般來說，時間價值若要以不同都會區來劃分，必須要針對不同地區的經濟強度進行群落分析，因此，時間價值的訂定不宜以五大都會區的劃分來訂定，主要原因在於：(1) 職業的差別可能大於縣市的差別，(2) 都會區內的變異可能高於都會區之間的變異，(3) 許多工程屬於全國跨區性質，以縣市劃分會增加處理的困難度，(4) 其他使用者效益(行車成本,肇事成本,空氣污染)並未依據縣市劃分，(5) 容易產生民眾的疑慮，也就是對於不同地區設定不同時間價值參數可能引發公平合理的疑慮。因此，本研究針對專家委員的意見，針對五大都會區與其他地區採用各縣市平均工資率以一定的比例進行換算。
4. 時間價值參數與工資率連結可提強化實務可操作性：透過經濟理論分析以及實證結果來看，時間價值與工資率呈現相當的關聯性，透過時間價值參數與工資率連結可強化實務的可操作性。所謂工資率即為平均每月薪資除以平均每月工作時數，表示該地區平均每小時的薪資報酬水準。工資率資料引用主計處

受雇員工薪資調查統計以及家庭收支調查報告即可取得全國與各縣市的薪資統計資料並計算出平均每小時工資率。至於，工資率與時間價值的換算乃依據本研究 97 年度時間價值調查與校估的結果進行工資率比例的換算。以下分別根據城際旅次與都會旅次時間價值參數設定進行說明。

(1) 城際旅次時間價值參數與工資率的轉換

城際旅次時間價值參數商務旅次與非商務旅次調查結果分別為每小時 308 元與每小時 204 元，根據行政院主計處 96 年工業與服務業受雇員工平資薪資水準約為 44,414 元，平均工作時數約為 180.5 小時，換算後約平均工資水準為每小時 246 元。將城際旅次時間價值參數商務旅次與非商務旅次調查結果與工資率進行換算，其轉換比例分別設定為 120%與 80%。城際旅次時間價值參數與工資率關係會整如表 2.2-5 所示。

表2.2-5 城際旅次時間價值參數與工資率關係

項目	時間價值參數與工資率轉換比例	
	建議值 ¹	合理區間範圍 ²
商務旅次	120 %	110 % ~ 130 %
非商務旅次	80 %	70 % ~ 90 %

註：1.城際旅次時間價值與工資率轉換比例建議值係根據調查結果所設定的轉換比例。

2.合理區間範圍係參考國外評估手冊建議合理區間的範圍作±10%的調整。

資料來源：本研究整理。

(2) 都會旅次時間價值參數與工資率的轉換

都會旅次時間價值參數係根據旅次目的區分為商務旅次、通勤旅次、以及其他旅次，各都會區平均薪資水準乃參考 96 年度家庭收支調查報告之各縣市統計資料，臺北都會區約為每小時 179 元、高雄屏東都會區約為每小時 155 元、桃園新竹都會區約為每小時 165 元、台中彰化都會區約為每小時 139 元、台南嘉義都會區約為每小時 134 元。各區域與工資率的關係會整如表 2.6-6 所示。

表2.2-6 都會旅次時間價值參數調查結果分析

旅次目的	臺北都會區		高雄屏東都會區		桃園新竹都會區		臺中彰化都會區		臺南嘉義都會區	
平均時薪	179		155		165		139		134	
商務旅次	178	100%	171	110%	175	106%	164	118%	115	86%
通勤旅次	105	59%	71	46%	76	46%	61	44%	51	38%
其他旅次	76	42%	53	34%	51	31%	48	35%	63	47%

資料來源：本研究整理。

根據都會旅次時間價值調查結果與該都會區平薪資進行分析，可以發現時間價值參數與工資率間呈現一定區域範圍內的轉換比例，根據研究成果本研究建議都會旅次時間價值設定可根據各縣市平均薪資水準乘上一個工資率轉換比例，然為了配合各種交通建設計畫不同的需求目的，本研究亦根據國外相關評估手冊提供合理的區間範圍。都會旅次時間價值參數與工資率關係會整如表 2.2-7 所示。

表2.2-7 都會旅次時間價值參數與工資率關係

項目	時間價值參數與工資率轉換比例	
	建議值 ¹	合理區間範圍 ²
商務旅次	100 %	80 % ~ 120 %
通勤旅次	50 %	40 % ~ 60 %
其他旅次	40 %	30 % ~ 50 %

註：1.都會旅次時間價值與工資率轉換比例建議值係根據調查結果所設定的轉換比例。

2.合理區間範圍係參考國外評估手冊建議合理區間的範圍作調整。

資料來源：本研究整理。

2.3 小結

本章的主要目的在於延續前期研究有關時間價值的研究成果，彙整其他有關時間價值研究的理論與實務文獻，整合為完整的時間價值研究分析，並藉此找出時間價值參數的適切值，以作為交通建設計畫經濟效益評估與計算旅行時間節省效益的參數依據。

值得注意的是，在以往研究中，時間價值、旅行時間的資源價值、以及旅行時間節省的價值經常出現混淆的現象，也就是說如果將時間價值視為資源配置的時間價值，則只會考慮到旅行時間節省可額外增加工作時間，因此往往會將時間價值視為工作時間所損失的工資率

(機會成本)。但透過消費者行為與經濟理論模型的推導可看出，旅行時間節省的時間價值不僅包含資源配置的時間價值，同時也包含旅行時間的邊際負效用，此兩種對於旅行時間參數皆有關鍵性的影響。

透過經濟理論模型直接效用推導與個體選擇模式的間接效用推導結果的相互對照可看出，利用羅吉特模型校估所得出的旅行時間變數係數/旅行成本變數係數的比例，其實就等於是經濟理論中所定義的旅行時間節省的時間價值(VTTS)。

利用此一推導結論，可進一步利用經濟理論檢視羅吉特模型校估得出之時間價值的合理性與適用性。本研究依據前期研究的时间價值校估結果加以整合深入探討後，可更加明確地驗證時間價值參數的實用性與可操作性。本研究利用本章所探討得出的時間價值參數，舉辦專家座談會徵詢各界專家意見，其中所得出的重要結論乃為本研究訂定時間價值參數的重要依據，其中包括：

1. 時間價值參數與工資率連結，其中的工資率乃是採用主計處公布之薪資調查統計資料，以便於後續經濟效益評估軟體的使用與參數的更新。
2. 時間價值參數直接劃分為城際旅次與都會旅次：各都會區的時間價值參數採行全國一致的標準，但輸入的工資率若採取各縣市平均薪資調查統計結果，則可能因為各縣市的平均薪資的不同而有所差異。
3. 依據運具不同提出不同的時間價值：本研究所採用的時間價值推估模型與調查方式雖無法直接校估得出，但可依據各種運具的旅次目的比例加權計算而研擬出各運具的時間價值參數，作為經濟效益評估軟體的基本參數設定。
4. 校估資料補調與對照分析：本研究對於時間價值參數的國外文獻回顧相當完整，對於國內相關研究可採取同樣模式，以進一步整合與比較時間價值參數的設定值是否過高或過低。另外，在本研究針對時間價值進行實證研究調查期間，高雄都會地區的捷運尚未開通，有鑑於目前高雄捷運近期開通後是否應當補調資料，依據專家意見與相關研究，新增運具對於時間價值參數的影響不大，因此可考慮不進行補調。

至於後續經濟效益評估軟體的開發與應用則可配合時間價值參數的研擬，在各縣市時間價值參數的輸入欄位中，因應時間價值細分類的調整，改由各縣市平均工資率的輸入欄位。而各運具的時間價值參數也可配合運量推估通常無法區分旅次目的的特性，而加權計算為一般化的時間價值參數。

第三章 行車成本參數研究與調查分析

3.1 行車成本參數的研究架構

行車成本節省效益是交通建設計畫經濟效益評估中相當重要的效益，而行車成本參數又是決定行車成本節省效益估算結果的關鍵因素。行車成本的節省效益主要來自於公路車輛的延車公里變化，而行車成本參數的變化不僅決定於公路車輛的里程變化，也受車速變化的影響，因此在設定行車成本參數時，應當將行車成本的組成項目作適度的分類。除此之外，隨著車輛生產技術的進步以及車輛效能的提升與改善，亦會牽動車輛燃料使用效能與燃油消耗的變動，進而影響到燃料費用的改變；而在全球暖化議題發酵以及節能減碳國際趨勢帶動下，新能源或再生能源作為車輛使用燃料已成為不可抵擋的浪潮，未來車輛使用燃料比例的變化亦會直接影響到行車成本參數的燃料項目。因此，在行車成本參數的研究除了確立評估的項目與內容外，更因考量如何將車輛使用燃料的變化與燃油價格調整因子納入行車成本參數的調整機制中，以及如何配合車輛生產技術與效能的提升設計各型車成本項目定期檢討的機制。

有關行車成本參數的研究在96年度與97年度的前期研究中，已根據國外相關文獻與評估手冊界定出行車成本參數項目，以及提出行車成本參數研擬的重要規劃，但其中關於行車成本參數項目推估計算方式、參數項目調整因子仍待更進一步的釐清；並且，現階段國內各界在辦理交通建設計畫經濟效益評估的行車成本參數數值，則是引用交通部運研所在民國89年出版的「公路車輛行車成本調查」作為基準設定，此參數設定必須符合當前國內交通運輸與社會經濟特性做更精確的調查與調整；另外，有關行車成本參數在評估軟體中的應用以及實務操作上的細節亦有待做進一步的說明。因此本章將彙整並延續前期研究的成果，針對行車成本參數研擬與設定做更深入且全面性的整合探討，有關行車成本的前期研究成果以及本年度的研究重點如圖3.1-1所示。

接著，在97年度的前期研究中，主要針對96年度行車成本參數項目內容分類以及設定方式根據我國目前國內現有的調查資料以及相關研究成果，以進一步提出符合國外評估手冊做法的行車成本參數價值；如圖3.1-1中標示②的部分為前期研究已完成的研究成果。

另外，有關行車成本參數的影響因素在前期研究中也有初步的研究成果。根據前期研究成果，行車成本可分為燃料成本以及非燃料成本兩個部分，其中行車成本參數的變化不僅決定於公路車輛的里程變化，在燃料成本的部分亦受車速變化的影響，因此在前期研究中燃料成本的部分已初步提出車速與燃油消耗率的關係式，藉此反應出車速對行車成本參數價值的影響。然而，在前期研究中國外評估手冊的文獻回顧內容中，對於行車成本項目設定過程與方法以及行車成本參數與影響因素的關係缺乏較具體與詳細深入的說明。因此，本章將針對國外評估手冊內容做更進一步完整的說明與分析；如圖3.1-1中標示③的部分。

其次，現階段國內各界在辦理交通建設計畫經濟效益評估的行車成本參數數值，主要引用交通部運研所在民國89年出版的「公路車輛行車成本調查」作為參數的基準設定。隨著時間的推移、車輛生產技術的進步、未來車輛使用趨勢的改變，針對「公路車輛行車成本調查」的項目內容與調查方式亦有待進一步釐清與檢討。其中，關於目前行車成本項目中所列出的保險費、停車費、燃料稅、過路費、清潔費、靠行費等，上述相關費用除了與行駛里程無關外，亦牽涉到收入移轉的問題，並不適合計入行車成本參數項目。本章將針對行車成本的項目與內容進行全面性的檢討。另外鑒於未來車輛技術效能提升及參數調整的便利性，將逐一檢視各行車成本項目與國內相關主管機關例行性統計調查資料連結的可能性。至於，目前國內缺乏的相關資料則針對須調查項目規劃訪視調查。透過既有政府單位統計資料庫與本研究行車成本調查的結果，作為經濟效益評估行車成本參數的價值設定；如圖3.1-1中標示④的部分。

接著，行車成本參數項目的設定則必須考量到車輛行駛道路的情況與條件差異對於行車成本項目費用的變化。除此之外，在時間的推

移下，仍必須設定適合的物價調整因子進行行車成本項目費用的物價調整，並且隨著未來車輛生產技術的進步與燃料使用趨勢的改變，加上未來燃料價格變動不確定因素強烈，均必須針對各種調整因子探討未來調整的機制。在行車成本的調整因子方面，本研究將參照國外評估手冊與國內外相關文獻回顧在調整因子方面的設定與處理方式，並根據我國交通運輸與社會經濟特性提出行車成本調整因子的調整機制；如圖3.1-1中標示⑤的部分。

最後，有關行車成本參數價值的設定尚必須由國內運輸規劃與經濟分析等領域的專家學者作進一步的確認與檢討，以作為經濟效益評估軟體參數設定的依據，如圖3.1-1中標示⑥的部分。接著，本章將根據已經過深入檢討與確認的行車成本參數，詳細說明該參數在評估軟體中的應用方式，其中包括系統如何依據車輛行駛車速與運具種類套用適用的行車成本參數設定值，以及如何透過調整因子做逐年調整，如圖3.1-1中標示⑦的部分。在完成上述①至⑦地研究與工作項目後，本章將進一步分析與探討行車成本參數變動或調整對經濟效益評估結果所可能產生的影響，將呈現在敏感度分析中，如圖3.1-1中標示⑧的部分。

綜合來說，本章的主要重點在於依據前期研究已完成的行車成本參數項目的分類設定，並且針對國外評估手冊有關於行車成本項目的推估模式、計算方式、影響因素、調整因子作完整文獻的回顧以及深入的比較與說明，以補足前期研究不足之處。接著，根據相關研究結果設定行車成本參數的項目進行逐一檢視與國內政府例行性統計調查資料連結的可能性，再針對須調查項目規劃訪視調查。透過既有政府單位統計資料庫與本研究行車成本調查的結果，完成行車成本參數的價值設定。最後，召開專家座談會議取得各界對於行車成本參數設定的共識，以為本研究建構精進版經濟效益評估系統提供紮實的基礎以及前瞻的調整機制。

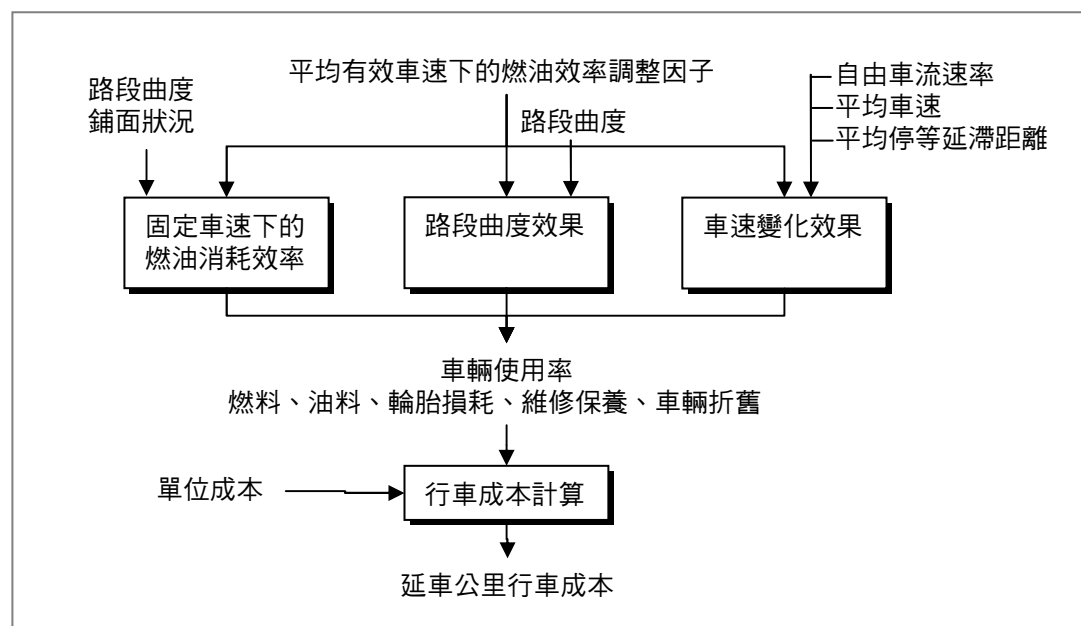
3.2 國外評估手冊行車成本參數項目設定與推估

3.2.1 美國聯邦公路總署 HERS-ST 評估手冊的行車成本參數

HERS-ST評估手冊(2002)對於行車成本的推估方法與計算公式說明相當詳細，其中有關公路車輛行車成本的項目包括燃料、油料、輪胎、維修保養、以及與里程有關的折舊。該手冊在行車成本推估時分別由三個層面評估，其推估的層面與步驟如下：

- (1) 固定車速下的行車成本為平均有效車速(Average Effective Speed)與平均路段曲度(Average Grade)的函數；
- (2) 車速變化下的行車成本必須計入超額成本；
- (3) 路段曲度改變下的行車成本必須計入超額成本。

HERS-ST評估手冊對於各類型公路車輛行車成本的推估過程如圖3.2-1所示。



資料來源：【2】。

圖3.2-1 HERS-ST評估手冊公路車輛行車成本推估過程

HERS-ST評估手冊所界定的行車成本項目包括燃油消耗(Fuel Consumption)、油料消耗(Oil Consumption)、輪胎損耗(Tire Wear)、維修保養、以及折舊。以上五個行車成本項目均需分別評估固定車速下的行車成本以及車速變化下之超額行車成本；至於，路段曲度改變下

之超額行車成本僅須評估燃料、輪胎、以及維修保養等項目。表3.2-1所顯示的是HERS-ST於1997年針對7種類型車輛所評估的行車成本。

表3.2-1 HERS-ST評估手冊所設定的行車成本參數(1997年幣值)

車輛種類	燃料 (\$/加侖)	油料 (\$/品脫)	輪胎 (\$/輪)	維修保養 (\$/千英哩)	折舊 (\$/車輛)
汽車類					
小型車	0.871	3.573	45.2	84.1	18,117
中大型車	0.871	3.573	71.5	102.1	21,369
單體貨車					
4 輪	0.871	3.573	78.8	127.8	23,028
6 輪	0.871	1.429	190.1	242.9	34,410
3+軸	0.762	1.429	470.7	343.5	75,702
聯結車					
3-4 軸	0.762	1.429	470.7	355.8	87,690
5+軸	0.762	1.429	470.7	355.8	95,349

資料來源：【2】。

表3.2-1的行車成本參數均會隨著時間而調整。其中，在輪胎損耗程度上，由於輪胎耐用的程度為逐年提高，根據1980年至2000年研究顯示，美國的车辆輪胎損耗參數逐年降低的比率幾乎可反映在消費者或生產者物價指數上。換句話說，輪胎損耗的降低比率會與物價上漲率相抵銷，因此不須要設定調整因子隨時間調整。同樣地，在維修保養的費用上亦有相同的情況。因此，除了輪胎與維修保養項目外，其他如燃料、油料、折舊等項目則需透過燃油效率(Fuel Efficiency)調整因子、油料消耗(Oil Consumption)調整因子，以及折舊率(Depreciation Rate)調整因子調整。上述三個調整因子都必須足以反映出車輛生產技術進步、車輛配備功能推陳出新的長期趨勢。其中，不同車輛種類之燃油效率調整因子如表3.2-2所示，油料消耗調整因子則不管車輛種類均等於1.05。在折舊率調整因子方面，在1980年的汽車零件的平均壽命約為6.6年，1996年則約為8.6年，至2000年，汽車零件的平均壽命已拉長至9.1年，顯示這段期間汽車的平均折舊率已降低28%。

表3.2-2 HERS-ST評估手冊之燃油效率調整因子(1997年)

車輛種類	小型車	中大型車	4 輪	6 輪	3+軸	3-4 軸	5+軸
調整因子	1.550	1.550	1.666	1.344	1.396	1.396	1.396

資料來源：【2】。

接著，HERS-ST評估手冊則根據行車成本推估模式，分別針對每種車輛類型設定三種行車成本函數，分別為固定車速行車成本、車速變動下之行車成本、以及路段曲度改變下的行車成本。首先，車輛種類(vt)在固定車速下行車成本參數($CSOPCST_{vt}$)的函數組成內容為：

$$\begin{aligned}
 CSOPCST_{vt} = & CSFC \times PCAFFC \times COSTF_{vt} / FEAF_{vt} \\
 & + CSOC \times PCAFOC \times COSTO_{vt} / OCAF_{vt} \\
 & + 0.01 \times CSTW \times PCAFTW \times COSTT_{vt} / TWAF_{vt} \\
 & + 0.01 \times CSMR \times PCAFMR \times COSTMR_{vt} / MRAF_{vt} \\
 & + 0.01 \times CSVD \times PCAFVD \times COSTV_{vt} / VDAF_{vt}
 \end{aligned}$$

其中，CSFC：固定車速燃油消耗率(加侖/千英哩)；

CSOC：固定車速油料消耗率(品脫/千英哩)；

CSTW：固定車速輪胎損耗率(損耗比率/千英哩)；

CSMR：固定車速維修保養率(佔平均費用之比率/千英哩)；

CSVD：固定車速折舊率(佔新車價格比率/千英哩)；

PCAFFC：燃料消耗鋪面狀況調整因子；

PCAFOC：油料消耗鋪面狀況調整因子；

PCAFTW：輪胎損耗鋪面狀況調整因子；

PCAFMR：維修保養鋪面狀況調整因子；

PCAFVD：折舊費用鋪面狀況調整因子；

$COSTF_{vt}$ ：車輛種類 vt 之燃料單位成本；

$COSTO_{vt}$ ：車輛種類 vt 之油料單位成本；

$COSTT_{vt}$ ：車輛種類 vt 之輪胎單位成本；

$COSTMR_{vt}$ ：車輛種類 vt 之維修保養單位成本；

$COSTV_{vt}$ ：車輛種類 vt 之折舊單位成本；

FEAF_{vt}：車輛種類 *vt* 之燃油效率調整因子；

OCAF_{vt}：車輛種類 *vt* 之油料消耗調整因子；

TWAF_{vt}：車輛種類 *vt* 之輪胎損耗調整因子；

MRAF_{vt}：車輛種類 *vt* 之維修保養調整因子；

VDAF_{vt}：車輛種類 *vt* 之折舊調整因子。

HERS-ST評估手冊並分別針對固定車速下之燃油消耗率、油料消耗率、輪胎損耗率、維修保養率、以及折舊率，利用最小平方法 (Ordinary Least Squares) 推估出含平均有效車速 (Average Effective Speed, AES) 與路面坡度 (Gradient Rate, GR) 之關係式，此關係式並隨著不同的 AES 與 GR 的條件限制下，而有不同係數之關係式。

至於變動車速下的行車成本參數 (VSOPCST_{vt}) 的函數組成內容為：

$$\begin{aligned} \text{VSOPCST}_{vt} = & \text{VSFC} \times \text{COSTF}_{vt} / \text{FEAF}_{vt} \\ & + \text{VSCO} \times \text{COSTO}_{vt} / \text{OCAF}_{vt} \\ & + \text{VSTW} \times \text{COSTT}_{vt} / \text{TWAF}_{vt} \\ & + \text{VSMR} \times \text{COSTMR}_{vt} / \text{MRAF}_{vt} \\ & + \text{VSVD} \times \text{COSTV}_{vt} / \text{VDAF}_{vt} \end{aligned}$$

其中，VSFC：變動車速下超額燃油消耗率(加侖/千英哩)；

VSOC：變動車速下超額油料消耗率(品脫/千英哩)；

VSTW：變動車速下超額輪胎損耗率(損耗比率/千英哩)；

VSMR：變動車速下超額維修保養率(佔平均費用之比率/千英哩)；

VSVD：變動車速下超額折舊率(佔新車價格比率/千英哩)；

HERS-ST評估手冊同樣進一步利用最小平方法 (Ordinary Least Squares)，分別推估出變動車速下超額燃油消耗率、超額油料消耗率、輪胎損耗率、維修保養率、以及折舊率，推估出含平均有效車速 (Average Effective Speed, AES) 與路面曲度 (Degree of Curvature, DCA) 之關係式，並且此關係式則隨著不同 AES 與 DCA 條件限制而有不同係數之等式。

最後，在路段曲度改變下的行車成本超額效果函數可分為兩種情

況加以說明，第一種為AES低於每小時55英哩之情況，其關係式與固定車速行車成本函數(CSOPCST_{vt})、變動車速下超額行車成本函數(VSOPCST_{vt})相同；若AES高於每小時55英哩則屬於第二種情況，其函數組成內容為：

$$\begin{aligned} \text{COPCST}_{vt} = & \text{CFC} \times \text{COSTF}_{vt} / \text{FEAF}_{vt} \\ & + 0.01 \times \text{CTW} \times \text{COSTT}_{vt} / \text{TWAF}_{vt} \\ & + 0.01 \times \text{CMR} \times \text{COSTMR}_{vt} / \text{MRAF}_{vt} \end{aligned}$$

其中，CFC：路段曲度改變下超額燃油消耗率(加侖/千英哩)；

CTW：路段曲度改變下超額輪胎損耗率(損耗比率/千英哩)；

CMR：路段曲度改變下超額維修保養率(佔平均費用之比率/千英哩)；

在路段曲度改變下行車成本超額效果估算上，當AES高於每小時55英哩，HERS-ST評估手冊則需另外估算此行車成本。值得注意的是，此部分僅需計算因路段曲度改變下超額燃油消耗率、超額輪胎損耗率、以及超額維修保養率，其關係式則隨著不同AES與DCA條件限制而有不同係數之等式。

綜合來說，HERS-ST評估手冊的推估採取相當複雜的分析方法，其中包括七種車輛種類，並且考慮車速、車速變化、坡度、路面平整度、曲度等影響行車成本的因素，並且依據不同車速、路面曲度、路面坡度之不同條件限制下，利用最小平方法推估出相當複雜的關係式，最後透過兩組巢式迴路分別將各種車輛的行車成本參數計算出來。

3.2.2 美國聯邦公路總署 STEAM 評估手冊的行車成本參數

STEAM(2000)評估手冊在行車成本的推估主要區分為燃料(Fuel)與非燃料(Non-Fuel)兩部份，其中最值得討論的是它在燃料成本方面的參數設定方式。在燃料部分的推估主要考量不同車速與燃油消耗之間的關係，並依據運具區分為汽車與貨車加以討論。首先，評估手冊已根據不同車速界定出汽車與貨車兩種運具的燃油消耗率(表3.2-3)，並依據不同平均車速對應之每英哩燃料消耗加輪量乘上每加侖的燃料成本(不包含燃料稅)，其中燃料成本可開放使用者自行設定

與調整，但車速與燃油消耗率推估公式則不開放使用者調整。

表3.2-3 STEAM評估手冊之燃油效耗率(單位：加侖/英哩)

車速	5	10	15	20	25	30	35
汽車	0.149	0.081	0.061	0.052	0.046	0.043	0.041
貨車	0.425	0.3	0.27	0.263	0.259	0.263	0.273
車速	40	45	50	55	60	65	
汽車	0.043	0.045	0.046	0.05	0.052	0.054	
貨車	0.287	0.293	0.298	0.3	0.303	0.31	

資料來源：【3】。

在非燃料部分，STEAM評估手冊僅包括輪胎耗損與維修保養兩個項目(表3.2-4)，而與車輛使用相關的折舊與油料費用則不計入此部分，並且輪胎耗損與維修保養成本均不會受到車速的影響。

表3.2-4 STEAM評估手冊之非燃料成本

車輛種類	\$/英哩
汽車	\$0.146
貨車	\$0.800

資料來源：【3】。

STEAM評估手冊燃油消耗原始設定值取材自TIE(Transportation Planning Handbook, 1992)所出版的報告，而非燃料的行車成本則是取材自美國交通部(U.S. Department of Transportation)於1992年所出版的報告，再換算成1997年的幣值。

3.2.3 美國加州運輸部 Cal-B/C 評估手冊的行車成本參數

Cal-B/C(1999)評估手冊在行車成本推估的方法與STEAM評估手冊相當類似，同樣將行車成本分為燃料成本與非燃料成本兩個部份，其中燃料成本與燃料消耗、車速相關，且是影響行車成本的最重要因素。Cal-B/C評估手冊在行車成本節省的估算方式分為燃料部分的行車成本節省與非燃料部分的行車成本節省。

燃料部份的行車成本節省運算公式為延車英哩節省乘上燃料消耗量與油價；非燃料部份的行車成本節省運算公式為延車英哩節省乘上非燃料單位行車成本。Cal-B/C評估手冊所需的行車成本參數項目

包括每英哩的燃料消耗與非燃料成本，而油價調整因子則是設計在燃料部分行車成本節省的運算公式。其中，燃料部分與STEAM評估手冊同樣根據不同車速界定出汽車與貨車兩種運具的燃油消耗率，如表3.2-5所示。

表3.2-5 Cal-B/C評估手冊之燃油消耗率(單位：加侖/英哩)

車速	5	10	15	20	25	30	35
汽車	0.182	0.123	0.089	0.068	0.054	0.044	0.037
貨車	0.310	0.181	0.135	0.118	0.120	0.133	0.156
車速	40	45	50	55	60	65	70
汽車	0.034	0.033	0.033	0.034	0.037	0.043	0.052
貨車	0.185	0.223	0.264	0.316	0.374	0.439	0.511

資料來源：【4】。

由表3.2-5中的數據可看出，在車速小於45mph時，每英哩燃料消耗會隨著車速提高而遞減，當車速大於50mph時，每英哩燃料消耗會隨著車速提高而遞增。

依據不同車速對應到每英哩燃料消耗率再乘上油價即為燃料成本。Cal-B/C評估手冊油價設定為一個固定預估值，並以GDP平減指數調整至2000年每英哩1.14美元的水準。Cal-B/C評估手冊油價預估值則是參考華頓計量經濟預測協會(Wharton Econometric Forecasting Associates, WEFA)所推估的油價。

同樣地，在非燃料成本的部份，Cal-B/C評估手冊的數據主要參考STEAM評估手冊考量輪胎耗損與維修保養，再加入折舊成本，並且以GDP平減指數調整至2000年幣值。在汽車折舊成本則是參考美國聯邦公路總署(FHWA)委託Jack Faucett Associates於1991年所做的研究；貨車折舊成本則是參考世界最大的貨車製造商帕卡(Paccar)公司的資料。舉例來說，假設貨車平均成本為145000美元，每年折舊成本約為15%，平均年行駛哩程為120000，則該貨車平均這就費用約為每英哩0.18美元。Cal-B/C評估手冊非燃料成本如表3.2-6所示。

表3.2-6 Cal-B/C評估手冊之非燃料成本(2000年幣值)

車輛種類	非燃料成本(單位：\$/英哩)
汽車	\$0.165
貨車	\$0.285

資料來源：【4】。

3.2.4 美國公路和運輸官員協會 AASHTO 評估手冊的行車成本參數

AASHTO評估手冊在行車成本評估中，認為影響行車成本變數與行車成本參數項目有著絕對的關係，並根據不同的情況以表格或圖表方式呈現變數與項目間之差異。其中影響行車成本的因素包括車速 (Vehicle Speed)、車速變化 (Speed Change)、路面坡度 (Roadway Gradient)、路面曲度 (Roadway Curvature)、以及路面平整度 (Roadway Surface Material and Condition) 等五個重要變數；至於行車成本參數組成項目則包括燃料、潤滑油、輪胎、維修保養、以及折舊。值得注意的是，AASHTO評估手冊行車成本項目中，除了燃油(扣除稅)會因不同的車速變化而有不同的成本外，其它行車成本項目包括潤滑油、輪胎耗損、維修保養、以及折舊等項目，均會因車速變化、路面坡度、路面曲度等有所差異。其中燃料與油料則必須要再乘上油價或潤滑油價格才能換算為每車次每英哩的行車成本。

AASHTO評估手冊首先分別列表顯示小客車 (Passenger Cars)、小貨車 (Single Unit Trucks)、大貨車 (Combination Trucks) 等3種車輛在車速5mph至80mph之下的燃料、潤滑油、輪胎損耗費、折舊費、與維修保養費的參數值(表3.2-7、表3.2-8、表3.2-9)；接著，再針對同一車速下的不同路面坡度、曲度、與平整度列表顯示額外增加的行車成本參數，最後再針對車速改變的比率列表顯示額外增加的行車成本參數。

表3.2-7 AASHTO評估手冊小客車行車成本參數項目設定值

車速 (mph)	燃料 (加侖)	潤滑油 (品脫)	輪胎 (\$)	維修費 (\$)	折舊費 (1,000\$)	費用總額
5	157.80	2.08	\$0.82	\$10.17	\$6.84	\$109.16
10	86.27	1.92	1.50	10.38	6.84	81.28
15	64.39	1.79	2.18	10.72	6.84	73.43
20	54.93	1.68	2.86	11.21	6.84	70.72
25	50.43	1.59	3.42	11.81	6.84	70.00
30	47.97	1.52	3.86	12.47	6.84	70.06
35	47.30	1.46	4.23	13.17	6.84	70.81
40	47.88	1.41	4.52	13.91	6.84	72.03
45	48.90	1.40	4.71	14.69	6.80	73.20
50	50.80	1.43	4.83	15.48	6.70	74.41
55	53.70	1.50	4.87	16.33	6.64	76.23
60	57.55	1.63	4.84	17.26	6.58	78.49
65	61.95	1.83	4.77	18.31	6.57	81.37
70	66.99	2.17	4.69	19.60	6.50	84.57
75	72.65	2.73	4.60	21.26	6.48	88.81
80	79.00	3.61	4.49	23.45	6.41	93.87
1975 年價格水準						
價格(\$)	\$0.40	\$0.90	\$82	—	\$4,850	—

表中數值均為每車行駛千英哩之單位價格。

折舊費用採用當年新車價格(單位：\$1000)。

資料來源：【5】。

表3.2-8 AASHTO評估手冊小貨車行車成本參數項目設定值

車速 (mph)	燃料 (加侖)	潤滑油 (品脫)	輪胎 (\$)	維修費 (\$)	折舊費 (1,000\$)	費用總額
5	171.00	8.57	\$0.65	\$31.30	\$5.52	\$133.55
10	148.00	5.43	1.36	30.65	5.20	122.22
15	125.00	4.48	2.15	31.21	5.00	114.08
20	118.00	4.00	2.92	32.62	4.86	117.67
25	125.00	3.70	3.79	34.66	4.74	116.68
30	134.00	3.50	4.71	37.22	4.64	122.45
35	150.00	3.22	5.72	40.26	4.56	131.14
40	164.00	3.09	6.80	43.64	4.49	139.58
45	182.00	2.80	7.98	47.32	4.43	149.76
50	202.00	2.64	9.34	51.18	4.37	161.13
55	220.00	2.77	10.84	55.18	4.30	172.02
60	244.00	3.14	12.63	59.20	4.25	185.61
1975 年單位價格水準						
價格(\$)	\$0.33	\$0.44	\$122	—	\$7,500	—

表中數值均為每車行駛千英哩之單位價格。

折舊費用採用當年新車價格(單位：\$1000)。

資料來源：【5】。

表3.2-9 AASHTO評估手冊大貨車行車成本參數項目設定值

車速 (mph)	燃料 (加侖)	潤滑油 (品脫)	輪胎耗損 (\$)	維修費 (\$)	折舊費 (1000\$)	費用總額
5	578.00	8.58	\$1.72	\$46.19	\$1.33	\$270.42
10	304.00	5.57	3.54	45.72	1.23	182.69
15	217.00	4.45	5.51	46.69	1.16	156.02
20	177.00	3.95	7.62	48.60	1.10	145.75
25	157.00	3.63	9.98	51.65	1.05	143.22
30	149.00	3.28	12.54	55.37	1.01	145.66
35	147.00	3.17	15.51	59.88	0.97	151.33
40	152.00	2.85	18.92	64.86	0.93	160.00
45	164.00	2.48	22.86	70.16	0.90	171.85
50	192.00	2.20	27.50	75.82	0.87	189.91
55	204.00	2.28	33.06	81.66	0.84	204.19
60	205.00	2.57	39.68	87.62	0.82	216.48
1975 年單位價格水準						
價格(\$)	\$0.31	\$0.40	\$290	—	\$30,000	—

表中數值均為每車行駛千英哩之單位價格。
折舊費用採用當年新車價格(單位：\$1000)。
資料來源：【5】。

隨著時間推移，上述這些行車成本參數必須依據燃料、潤滑油、輪胎耗損等物價的上漲率而進行調整。因此，AASHTO評估手冊分別針對燃料(Fuel)、潤滑油(Engine Oil)、輪胎耗損(Tire)、維修保養(Maintenance)、折舊(Depreciation)等參數設定物價指數。並且AASHTO評估手冊建議小客車參數的物價調整應參考消費者物價指數(Consumer Price Index, CPI)，至於貨車則選擇躉售物價指數(Wholesale Price Index, WPI)作為物價上漲的參考基準。由於考量到行車成本因不同影響變數而有不同的影響程度，因此AASHTO評估手冊則依據每項參數在行車成本中所占的比例以加權方式，建立不同條件與情況下物價上漲調整公式，其中各種條件與情況之行駛成本包括一般道路行駛(General and level tangents)、坡度向上(Positive Grades)、坡度向下(Negative Grades)、超額曲度(Excess Curve Cost)、車速變化與停滯(Speed Changes and Stopping Cost)、車輛引擎空轉(Idling Cost)等。AASHTO評估手冊並根據小客車、小貨車、大貨車分別設定行車成本參數項目之物價調整公式以及各個行車成本項目物價指數計算準則(表3.2-10、表3.2-11、表3.2-12)。

表3.2-10 AASHTO評估手冊之小客車行車成本參數價格調整公式

車輛行駛條件與情況	行車成本參數項目價格調整公式
一般道路行駛	$M = 0.0017CPI_F + 0.0001CPI_O + 0.0004CPI_T + 0.0016CPI_M + 0.0032CPI_D$
坡度向上	$M = 0.0024CPI_F + 0.0001CPI_O + 0.0004CPI_T + 0.0009CPI_M + 0.0029CPI_D$
坡度向下	$M = 0.0011CPI_F + 0.0002CPI_O + 0.0005CPI_T + 0.0012CPI_M + 0.0044CPI_D$
超額曲度	$M = 0.0014CPI_F + 0.0001CPI_O + 0.0062CPI_T$
車速變化與停滯	$M = 0.0022CPI_F + 0.0001CPI_O + 0.0033CPI_T + 0.0001CPI_M + 0.0017CPI_D$
車輛引擎空轉	$M = 0.0052CPI_F + 0.0001CPI_O + 0.0003CPI_M + 0.0009CPI_D$
CPI_F = 消費者物價指數 - 私人交通工具：汽油(固定與額外) CPI_O = 消費者物價指數 - 私人交通工具：潤滑油(額外) CPI_T = 消費者物價指數 - 私人交通工具：輪胎(新輪胎與無內胎輪胎) CPI_M = 消費者物價指數 - 私人交通工具：維修保養 CPI_D = 消費者物價指數 - 私人交通工具：新車價格	

資料來源：【5】。

表3.2-11 AASHTO評估手冊之小貨車行車成本參數價格調整公式

車輛行駛條件與情況	行車成本參數項目價格調整公式
一般道路行駛	$M = 0.0020WPI_F + 0.0001WPI_O + 0.0003WPI_T + 0.0018CPI_M + 0.0017WPI_D$
坡度向上	$M = 0.0028WPI_F + 0.0001WPI_O + 0.0001WPI_T + 0.0015CPI_M + 0.0011WPI_D$
坡度向下	$M = 0.0011WPI_F + 0.0002WPI_O + 0.0003WPI_T + 0.0020CPI_M + 0.0026WPI_D$
超額曲度	$M = 0.0018WPI_F + 0.0049WPI_T + 0.0001CPI_M$
車速變化與停滯	$M = 0.0041WPI_F + 0.0001WPI_O + 0.0031WPI_T + 0.0002CPI_M + 0.0008WPI_D$
車輛引擎空轉	$M = 0.0052WPI_F + 0.0001WPI_O + 0.0004CPI_M + 0.0010WPI_D$
WPI_F = 躉售物價指數 - 汽油(商用) WPI_O = 躉售物價指數 - 潤滑油 WPI_T = 躉售物價指數 - 貨車輪胎 CPI_M = 消費者物價指數 - 維修保養 WPI_D = 躉售物價指數 - 貨車	

資料來源：【5】。

表3.2-12 AASHTO評估手冊之大貨車行車成本參數價格調整公式

車輛行駛條件與情況	行車成本參數項目價格調整公式
一般道路行駛	$M = 0.0013WPI_F + 0.0001WPI_O + 0.0007WPI_T + 0.0022CPI_M + 0.0013WPI_D$
坡度向上	$M = 0.0026WPI_F + 0.0001WPI_O + 0.0003WPI_T + 0.0015CPI_M + 0.0006WPI_D$
坡度向下	$M = + 0.0002WPI_O + 0.0009WPI_T + 0.0030CPI_M + 0.0022WPI_D$
超額曲度	$M = 0.0003WPI_F + 0.0001WPI_O + 0.0061WPI_T + 0.0001CPI_M$
車速變化與停滯	$M = 0.0008WPI_F + 0.0047WPI_T + 0.0001CPI_M + 0.0003WPI_D$
車輛引擎空轉	$M = 0.0027WPI_F + 0.0001WPI_O + 0.0008CPI_M + 0.0014WPI_D$
WPI_F = 躉售物價指數 - 柴油(商業) WPI_O = 躉售物價指數 - 潤滑油 WPI_T = 躉售物價指數 - 貨車輪胎耗損 CPI_M = 消費者物價指數 - 維修保養 WPI_D = 躉售物價指數 - 貨車	

資料來源：【5】。

3.2.5 英國 TAG 評估手冊的行車成本參數

英國TAG評估手冊所探討的行車成本參數項目包括燃料、油料、

輪胎耗損、車輛維修保養、以及與行駛里程相關之折舊，評估手冊並依據上述參數項目區分為燃料成本(Fuel Operating Costs)以及非燃料成本(Non-Fuel Operating Costs)。且英國TAG評估手冊對於行車成本參數的設定提供相當詳細且完整的計算公式與表格數據。

在燃料成本方面，英國TAG評估手冊則透過車速與燃油消耗最為推估燃料成本重要因子，其各種運具的燃料消耗計算公式如下：

$$L = a + bV + cV^2 + dV^3$$

其中，L 為燃料消耗量(公升/公里)；

V 為路段平均車速(公里/小時)；

a、b、c、d 為針對各種車輛所設定的係數。

英國TAG評估手冊並根據汽車(Petrol Car)、柴油車(Diesel Car)、一般小型車(Average Car)、輕型汽油貨車(Petrol LGV)、輕型柴油貨車(Diesel LGV)、一般輕型貨車(Average LGV)、中型貨車1(OGV1)、中型貨車2(OGV2)、公共服務車(PSVs)等九種運具分別設定不同的a、b、c、d係數(表3.2-13、表3.2-14)。

表3.2-13 英國TAG評估手冊燃料成本參數推估之係數設定(公升/公里)

車輛種類	a	b	c	d
汽車	0.18804764	-0.00437947	0.00005068	-0.0000001691
柴油車	0.14086613	-0.00285222	0.00002867	-0.0000000693
一般小型車	0.17813952	-0.00405874	0.00004606	-0.0000001481
輕型汽油貨車	0.25246149	-0.00486999	0.00004424	-0.0000000753
輕型柴油貨車	0.18637593	-0.00268049	0.00001172	0.0000000823
一般輕型貨車	0.19628876	-0.00300892	0.00001659	0.0000000587
中型貨車 1	0.76833752	-0.02257303	0.00031766	-0.0000013544
中型貨車 2	1.02443156	-0.03021812	0.00044285	-0.0000020059
公共服務車	0.63466867	-0.01898970	0.00027431	-0.0000012161

資料來源：【6】。

表3.2-14 英國TAG評估手冊燃料成本參數推估之係數設定(披索/公里)

車輛種類	a	b	c	d
汽車	3.28485753	-0.07883038	0.00091223	-0.00000304
柴油車	2.76097615	-0.05590357	0.00056194	-0.00000136
一般小型車	3.25384244	-0.07401575	0.00083867	-0.00000269
輕型汽油貨車	4.54430659	-0.08765987	0.00079639	-0.00000136
輕型柴油貨車	3.65296841	-0.05253763	0.00022962	0.00000161
一般輕型貨車	3.78666892	-0.05780597	0.00031464	0.00000117
中型貨車1	15.05941530	-0.44243142	0.00622610	-0.00002655
中型貨車2	20.07885853	-0.59227521	0.00867995	-0.00003932
公共服務車	12.43950601	-0.37219817	0.00537654	-0.00002384

資料來源：【6】。

利用表3.2-13即可推估在不同車速下各種車輛類型每公里行駛所消耗的燃油數量。至於，表3.2-14則利用表3.2-15中的燃料費用(Resource Cost)與燃料稅(Duty)進行係數值的轉換。值得注意，在係數轉換的計算基礎，中型貨車1、中型貨車2、以及公共服務車為利用柴油進行運算；一般小型車與一般輕型貨車則採用汽油或柴油使用之比率換算而來。因此，根據表3.2-14即可直接推估不同車速下各種車輛類型每公里行駛燃油消耗的費用，此即為燃料成本。

表3.2-15 英國TAG評估手冊燃料費用、燃料稅以及VAT率(2002年幣值)

年份	燃料費用(披索/公升)				燃料稅(披索/公升)			VAT (%)		
	汽油	柴油	小型車 (平均)	貨車 (平均)	汽油	柴油	小型車/貨車 (平均)	汽油	柴油	小型車/貨車 (平均)
2002*	16.7	18.4	17.0	18.1	45.8	45.8	45.8	17.5	17.5	17.5
2003*	18.2	19.6	18.5	19.4	44.8	44.8	44.8	17.5	17.5	17.5
2004*	20.2	21.4	20.5	21.2	44.5	44.5	44.5	17.5	17.5	17.5
2005*	25.0	28.0	25.7	27.5	43.6	43.6	43.6	17.5	17.5	17.5
2006*	27.6	30.3	28.3	30.0	42.8	42.8	42.8	17.5	17.5	17.5
2007*	27.6	29.5	28.2	29.2	42.8	42.8	42.8	17.5	17.5	17.5
2008**	參考表 3.2-18				43.2	43.2	43.2	17.5	17.5	17.5
2009**					44.7	44.7	44.7	15.0	15.0	17.5
2010**					45.1	45.1	45.1	17.5	17.5	15.0
2011					45.6	45.6	45.6	17.5	17.5	17.5
2012					46.0	46.0	46.0	17.5	17.5	17.5
2013-17					46.2	46.2	46.2	17.5	17.5	17.5
2018-21					46.1	46.1	46.1	17.5	17.5	17.5
2022-26					46.0	46.0	46.0	17.5	17.5	17.5
2027-30					45.8	45.8	45.8	17.5	17.5	17.5

*表示該年度為實際值；**表示該年度為預測值。

資料來源：【6】。

更進一步來探討，表3.2-15的燃料費用為間接稅後淨額(Net of

Indirect Taxation)的觀念，其中市場價格計算公式如下：

$$\text{市場價格(Market Price)} = (\text{燃料費用} + \text{燃料稅}) \times (1 + \text{VAT})$$

在燃料稅方面，燃料稅每年變動則是參考英國財政部(HM-Treasury)2008年預算報告書之內容。其中，在2008年12月1日增加2%以及2009年4月1日增加0.18%，至2010年4月1日則約增加0.5%；而2011年4月1日至2030年燃料稅則假設隨著零售物價指數(Retail Prices Index, RPI)呈現線性增加；2030年以後則假設維持一個固定值。值得注意的是，表3.2-15中燃料費用則是利用GDP平減指數(GDP Deflator)進行物價調整，而非採用消費者物價指數調整，其主要原因在於GDP平減指數在經濟體系中所涵蓋的商品或勞務範圍較廣，更適合作為燃料費用價格調整的基準。

隨著時間的改變，英國TAG評估手冊認為燃料成本會隨著車輛效率的提升與改善以及使用燃料費用的改變進行調整。同樣的，隨著整個交通行駛車輛所使用汽油或柴油比例的變動亦會直接影響到行車成本之燃料成本的計算(表3.2-16)。因此，英國TAG評估手冊亦針對汽油與柴油燃料的使用比例提供未來各年度的比例預測值(表3.2-16)，此預測值亦被使用於COBA與TUBA兩個評估軟體中。

有鑒於車輛效率提升與改善以及燃料費用改變造成行車成本之燃料成本的改變，英國TAG評估手冊亦提供2002年至2020年的車輛燃油效率提升的預測比率(表3.2-17)以及未來車輛燃料費用成長的預測比率(表3.2-18)，以藉此計算出評估期間各年度各種車輛的燃料成本並作為未來相關參數之調整依據。

表3.2-16 英國TAG評估手冊汽油與柴油使用比例(%)

年份	汽油	柴油	年份	汽油	柴油
2002	79%	21%	2014	64%	36%
2003	78%	22%	2015	63%	37%
2004	77%	23%	2016	61%	39%
2005	76%	24%	2017	60%	40%
2006	75%	25%	2018	60%	40%
2007	74%	26%	2019	59%	41%
2008	72%	28%	2020	58%	42%
2009	71%	29%	2021	58%	42%
2010	69%	31%	2022	58%	42%
2011	68%	32%	2023	57%	43%
2012	67%	33%	2024	57%	43%
2013	65%	35%	2025	57%	43%

資料來源：【6】。

表3.2-17 英國TAG評估手冊車輛燃油效率提升比率(%)

車輛總類	2002 -2003 實際	2003 -2004 實際	2004 -2005	2005-2010		2010-2015		2015-2020	
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%pa)	(%)	(%pa)	(%)	(%pa)
汽車	-0.74	-0.75	-0.76	-4.18	-0.85	-5.96	-1.22	-7.18	-1.48
柴油車	-1.18	-1.19	-1.21	-5.95	-1.22	-5.84	-1.20	-6.03	-1.24
一般小型車	-1.08	-1.10	-1.11	-6.49	-1.33	-7.62	-1.57	-8.21	-1.70
輕型汽油貨車	-1.22	-1.56	-1.78	-7.24	-1.49	0.00	0.00	0.00	0.00
輕型柴油貨車	0.97	-1.40	-1.78	-7.24	-1.49	0.00	0.00	0.00	0.00
一般輕型貨車	0.64	-1.42	-1.78	-7.24	-1.49	0.00	0.00	0.00	0.00
中型貨車 1	0.46	0.00	0.00	-6.00	-1.23	0.00	0.00	0.00	0.00
中型貨車 2	-0.17	0.00	0.00	-6.00	-1.23	0.00	0.00	0.00	0.00
公共服務車	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

資料來源：【6】。

表3.2-18 英國TAG評估手冊未來車輛燃料費用成長的預測比率(%)

年份	汽油(%pa)	柴油(%pa)	一般小型車(%pa)	一般輕型貨車(%pa)
2007-2008	1.88	4.38	2.58	4.00
2008-2009	-7.37	-7.71	-7.47	-7.66
2009-2010	-2.64	-2.75	-2.67	-2.73
2010-2015	0.58	0.56	0.57	0.56
2015-2020	0.57	0.55	0.56	0.55
2020-2025	0.55	0.54	0.54	0.54
2025-2030	0.54	0.52	0.53	0.52
2030+	0.00	0.00	0.00	0.00

資料來源：【6】。

在非燃料行車成本方面，包括潤滑油、輪胎耗損、維修、折舊與車輛資本節省(只與純工作性質車輛有關)等行車成本的估算公式如下：

$$C = a1 + b1/V$$

其中C代表每公里的成本(£)，V代表路段的平均車速，a1代表與距離有關的係數，b1代表工作時間的車輛資本節省(只與純工作性質車輛有關)；利用a1與b1係數，可計算出各種車輛的非燃料行車成本(表3.2-19)。而根據英國TAG評估手冊所設定之非燃料成本，包括油料、輪胎耗損、維修保養、與行駛里程有關的折舊等成本，假設非燃料實質成本只受每行駛里程影響以及是否與工作相關之差異，且此差異則藉由a1與b1係數設定值反應。換言之，英國TAG評估手冊之非燃料成本在剔除物價上漲因素後，非燃料成本為固定值，因此其波動性會比燃料成本要低。

表3.2-19 英國TAG評估手冊非燃料成本參數推估之係數設定(披索/公里)

車輛種類	係數值	
	a1	b1
汽車(CAR)		
與工作有關	4.069	111.391
與工作無關(通勤與其他目的)	3.151	-
一般小型車	3.208	19.048
貨車(LGV)		
與工作有關	5.910	38.603
與工作無關(通勤與其他目的)	5.910	-
一般輕型貨車	5.910	33.970
中型貨車 1	5.501	216.165
中型貨車 2	10.702	416.627
公共服務車	24.959	569.094

a1 與 b1 係數值為扣除間接稅之 2002 幣值。

資料來源：【6】。

除此以外，以單純的公路建設計畫來說，公車的行車成本可直接套用公共服務車(PSVs)的行車成本參數；但如果牽涉到多重運具的評估，則必須要考量到更詳細的公車服務內容，以計算出更精準的行車成本參數。

3.2.6 日本國土交通省道路局評估手冊的行車成本參數

日本國土交通省道路局評估手冊針對行車成本的運算提供非常清楚且簡要的運算公式，公式如下：

$$BR = \sum_j \sum_l (Q_{jl} \times L_l \times \beta_j) \times 365$$

其中，BR為行車成本節省(日圓/年)，Q為l路段下j車種的交通運量(車次/日)， L_l 為路段距離長度(公里)， β_j 為j車種每單位行車成本(日圓/延車公里)，j為車輛種類，l路網路段(Link)。由上述公式可知，日本評估手冊影響行車成本節省的重要因子包括車輛種類以及每行駛公里之單位行車成本(β_j)，其中每行駛公里之單位行車成本則包括燃料、潤滑油、輪胎耗損、維修保養、與折舊等費用。除了五種行車成本費用外，日本評估手冊亦根據不同車輛種類、不同道路類型以及車速分別列出不同行車成本參數，其中車輛種類包括小客車、公車、載客車種、小貨車、以及一般貨車；道路類型則區分為人口密集區一般道路(表3.2-20)、平地一般道路(表3.2-21)、山區一般道路(表3.2-22)、快速或高速道路(表3.2-23)。

表3.2-20 日本評估手冊人口密集區一般道路的行車成本參數

(單位：日圓/延車公里)

車速 (公里/小時)	載客車種			小貨車	一般貨車
	小客車	公車	載客車種		
5	44.82	114.46	46.00	34.40	77.94
10	32.54	96.41	33.62	29.42	63.97
15	28.26	89.42	29.30	27.32	57.23
20	26.02	85.31	27.02	26.00	52.54
25	24.60	82.46	25.58	25.03	48.86
30	23.62	80.32	24.58	24.26	45.84
35	22.90	78.66	23.58	23.65	43.24
40	22.63	77.76	23.57	23.20	41.81
45	22.46	77.12	23.29	23.03	40.63
50	22.37	76.71	23.29	22.85	39.79
55	22.37	76.53	23.29	22.75	39.30
60	22.44	76.57	23.26	22.74	39.18

每延車公里單位成本為 2008 年幣值(平成 20 年)。

車速落在區間範圍內之單位行車成本，可以利用線性內插法求得。

車速超過 60(公里/小時)則以 60(公里/小時)之單位行車成本計算之。

資料來源：【7】。

表3.2-21 日本評估手冊平地一般道路的行車成本參數

(單位：日圓/延車公里)

車速 (公里/小時)	載客車種			小貨車	一般貨車
	小客車	公車	載客車種		
5	35.60	90.90	36.54	28.30	66.45
10	25.26	75.81	26.11	24.35	56.40
15	21.62	69.79	22.44	22.60	50.96
20	19.69	66.16	20.48	21.44	46.91
25	18.46	63.60	19.23	20.57	43.60
30	17.60	61.64	18.35	19.87	40.83
35	16.97	60.10	17.70	19.30	38.49
40	16.65	59.14	17.37	18.92	36.87
45	16.43	58.42	17.14	18.63	35.59
50	16.29	57.93	16.99	18.42	34.64
55	16.22	57.65	16.92	18.29	34.02
60	16.22	57.58	16.92	18.24	33.75

每延車公里單位成本為 2008 年幣值(平成 20 年)。

車速落在區間範圍內之單位行車成本，可以利用線性內插法求得。

車速超過 60(公里/小時)則以 60(公里/小時)之單位行車成本計算之。

資料來源：【7】。

表3.2-22 日本評估手冊山區一般道路的行車成本參數

(單位：日圓/延車公里)

車速 (公里/小時)	載客車種			小貨車	一般貨車
	小客車	公車	載客車種		
5	33.68	85.96	34.57	27.01	64.03
10	23.74	71.48	24.55	23.27	54.80
15	20.24	65.67	21.02	21.59	49.63
20	18.38	62.15	19.12	20.47	45.72
25	17.19	59.64	17.91	19.62	42.49
30	16.35	57.72	17.06	18.94	39.77
35	15.74	56.21	16.42	18.38	37.47
40	15.41	55.23	16.09	17.99	35.83
45	15.18	54.49	15.84	17.70	34.52
50	15.02	53.98	15.69	17.48	33.55
55	14.94	53.69	15.60	17.34	32.91
60	14.93	53.60	15.59	17.28	32.60

每延車公里單位成本為 2008 年幣值(平成 20 年)。

車速落在區間範圍內之單位行車成本，可以利用線性內插法求得。

車速超過 60(公里/小時)則以 60(公里/小時)之單位行車成本計算之。

資料來源：【7】。

表3.2-23 日本評估手冊快速或高速道路山區一般道路的行車成本參數

(單位：日圓/延車公里)

車速 (公里/小時)	載客車種			小貨車	一般貨車
	小客車	公車	載客車種		
30	11.00	41.19	11.51	15.04	35.25
35	10.51	39.88	11.01	14.55	33.22
40	10.15	38.85	10.64	14.14	31.50
45	9.87	38.05	10.35	13.82	30.11
50	9.67	37.46	10.14	13.58	29.04
55	9.54	37.08	10.00	13.41	28.28
60	9.46	36.90	9.93	13.22	27.85
65	9.44	36.91	9.90	13.20	27.75
70	9.47	37.10	9.94	13.25	27.97
75	9.55	37.49	10.03	13.48	28.52
80	9.96	38.08	10.17	13.69	29.41
85	9.89	38.86	10.38	13.97	30.65
90	10.15	39.84	10.65	14.34	32.25

每延車公里單位成本為 2008 年幣值(平成 20 年)。

車速落在區間範圍內之單位行車成本，可以利用線性內插法求得。

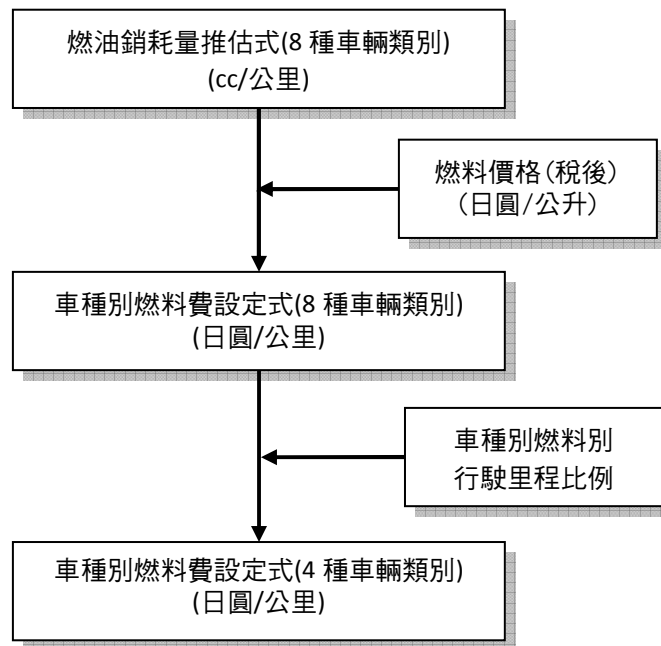
車速超過 90(公里/小時)則以 90(公里/小時)之單位行車成本計算之。

資料來源：【7】。

根據表3.2-20、表3.2-21、表3.2-22、表3.2-23內容來看，只能看出不同車速以及不同車輛種類間行車成本的差異，至於行車成本組成項目的計算與說明則可由日本國土交通省道路局所出版之「單位時間價值與單位行車成本計算方法」中進一步了解，其相關內容說明如下。

(1) 燃料費用

在行車成本之燃料費用的推估上，其推估方式與英國 TAG 評估手冊類似，其燃料費用之計算方式如圖 3.2-2 所示。



資料來源：【8】。

圖3.2-2 日本評估手冊行車成本之燃料費用計算過程

根據圖 3.2-2 來看，在燃料費用的計算過程中，首先則是根據 8 種車輛類別建立燃油消耗量與車速變化的關係式(表 3.2-24)，並且根據汽油、柴油之燃料價格與相關稅率(表 3.2-25)進行燃油消耗量貨幣化動作，即可轉換出 8 種車輛類別燃油消耗費用推估公式。

車速與燃油消耗一般式如下：

$$y = \frac{a}{x} - bx + cx^2 + d$$

其中，y 為燃油消耗費用(日圓/公里)；

x 為車速(公里/小時)；

a、b、c、d 為針對各種車輛所設定的係數。

透過上述關係式，即可根據不同車輛種類以及所使用的燃料對應所屬係數(表 3.2-26)。值得注意，日本評估手冊在推估行車成本知燃料費用時，所區分的車種種類包括小客車、公車、小貨車、以及普通貨車，並依使用燃料再區分為汽油以及柴油。為配合實務使用習慣，利用不同車種別使用燃料的比例將 8 種車輛類別轉換為 4 種車輛類別一般化燃油消耗費用推估關係式。其中，根據不同車種

與使用燃料每車每日行駛里程如表 3.2-27 所示；4 種車輛類別燃油消耗費用推估關係式係數對照如表 3.2-28 所示。

表3.2-24 日本評估手冊燃油消耗量推估公式(8種車輛類別)

車種別	燃料	燃油消耗量推估公式(cc/公里)
小客車	汽油	$y = 829.3/x - 0.9x + 0.0077x^2 + 64.1$
	柴油	$y = 668.3/x - 1.5x + 0.012x^2 + 100.0$
公車	汽油	—
	柴油	$y = 976.9/x - 4.5x + 0.037x^2 + 299.7$
小貨車	汽油	$y = 167.6/x - 2.2x + 0.017x^2 + 136.0$
	柴油	$y = 214.5/x - 1.6x + 0.013x^2 + 102.7$
普通貨車	汽油	$y = -12.5/x - 5.9x + 0.048x^2 + 336.8$
	柴油	$y = 17.9/x - 9.6x + 0.073x^2 + 560.1$

y：燃油消耗量(cc/公里)；x：車速(公里/小時)。

資料來源：【8】。

表3.2-25 日本評估手冊燃料價格

使用燃料	價格 ¹ (日圓/公升) (2007 年價格)	稅價 ² (日圓/公升)	未稅價格 (日圓/公升) (2007 年價格)	未稅價格 ³ (日圓/公升) (2008 年價格)
汽油	133.17	55.84	77.33	82.21
輕質油	114.79	34.14	80.65	85.74

1：該價格為扣除消費稅之燃料價格。

2：汽油所涵蓋的稅率包括揮發油稅(48.6 日圓)、地方道路稅(5.2 日圓)、石油石炭稅(2.04 日圓)，總計為 55.84 日圓；輕質油所涵蓋的稅率包括輕質油交易稅(32.1 日圓)、石油石炭稅(2.04 日圓)，總計為 34.14 日圓。

3：2008 年之未稅價格為利用消費者物價指數進行價格調整。

資料來源：【8】。

表3.2-26 日本評估手冊燃料費用設定式(8種車輛類別)

車種別	燃料	a	b	c	d
小客車	汽油	68.18	0.074	0.00063	5.27
	柴油	57.30	0.129	0.00103	8.57
公車	汽油	—	—	—	—
	柴油	83.76	0.386	0.00317	25.70
小貨車	汽油	13.78	0.181	0.00140	11.18
	柴油	18.39	0.137	0.00111	8.81
普通貨車	汽油	-1.03	0.485	0.00395	27.69
	柴油	1.53	0.823	0.00626	48.02

a、b、c、d 係數值為 2008 年幣值(平成 20 年)。

資料來源：【8】。

表3.2-27 日本評估手冊車種別燃料別行駛里程

運具	燃料	行駛里程 (延車公里/日)	比例
小客車	汽油	783,899,261	0.951
	輕質油	40,728,464	0.049
公車	汽油	315,106	0.036
	輕質油	8,319,825	0.964
小貨車	汽油	215,365,348	0.739
	輕質油	75,906,733	0.261
普通貨車	汽油	11,637,120	0.060
	輕質油	183,075,220	0.940

資料來源：【8】。

表3.2-28 日本評估手冊燃料費用設定式(4種車輛類別)

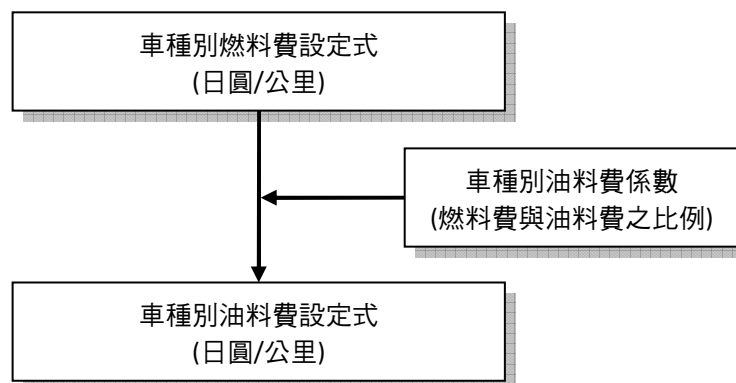
車種別	a	b	c	d
小客車	67.65	0.0767	0.00065	5.43
公車	83.76	0.3860	0.00317	25.70
小貨車	14.98	0.1695	0.00132	10.56
普通貨車	1.38	0.8027	0.00612	46.80

a、b、c、d 係數值為 2008 年幣值(平成 20 年)。

資料來源：【8】。

(2) 油料費用

在行車成本之油料費用的推估上，其推估方式與國外評估手冊有所不同，必須進一步推估油料費係數，並且油料費用與車速變化有關。油料費用之計算方式如圖3.2-3所示。



資料來源：【8】。

圖3.2-3 日本評估手冊行車成本之油料費用計算過程

根據圖 3.2-3 來看，可以發現油料費用的計算與燃料費設定式有關。換言之，油料費用將隨著車速變化而有不同的油料費用。在燃料費設定式與油料費設定式的轉換過程中，必須先計算油料費係數(表 3.2-29)，其公式如下：

$$\begin{aligned} \text{油料費係數} &= \frac{\text{其他燃料費價格(日圓/公里)}}{\text{未稅之燃料費價格(日圓/公里)}} \\ &= \frac{\text{其他燃料費價格(日圓/公升)}}{\text{其他燃料費(含液化石油氣)之比例}} \\ &= \frac{\text{汽油價格} + \text{輕質油價格}}{\text{汽油價格} + \text{輕質油價格} + \text{液化石油氣價格}} \end{aligned}$$

透過表 3.2-29 之油料費係數即可推估出不同車種油料費設定式，推估公式如下：

$$y = \frac{a}{x} - bx + cx^2 + d$$

其中，y 為油料費用(日圓/公里)；

x 為車速(公里/小時)；

a、b、c、d 為針對各種車輛所設定的係數。

a、b、c、d 係數對照表如表 3.2-30 所示。

表3.2-29 日本評估手冊油料費係數

車輛種類	油料費係數
小客車	0.019
公車	0.028
小貨車	0.020
普通貨車	0.020

資料來源：【8】。

表3.2-30 日本評估手冊油料費用設定式

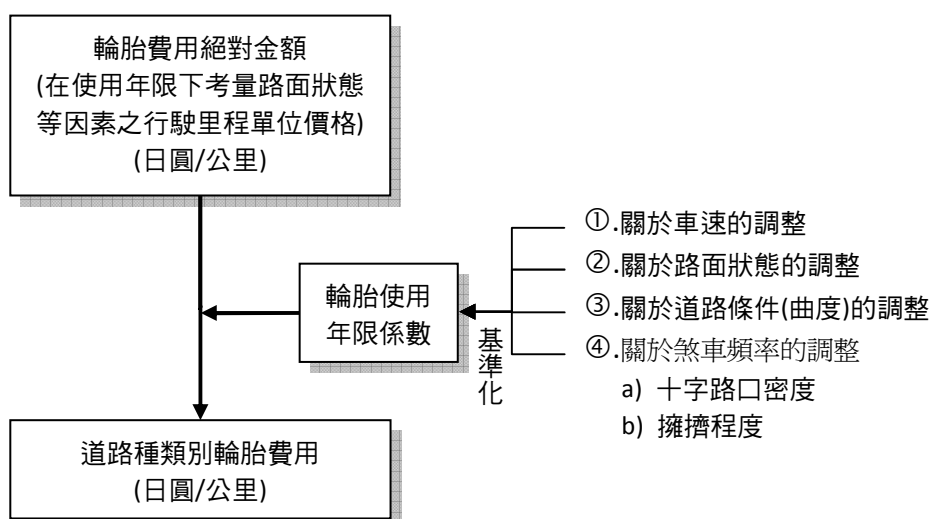
車種別	a	b	c	d
小客車	1.285	0.00146	0.0000124	0.1032
公車	2.429	0.01119	0.0000919	0.7453
小貨車	0.300	0.00339	0.0000264	0.2112
普通貨車	0.028	0.01605	0.0001224	0.9360

a、b、c、d 係數值為 2008 年幣值(平成 20 年)。

資料來源：【8】。

(3) 輪胎費用

關於行車成本之輪胎費用的推估，其推估方式除了考量車速變化影響外，亦進一步考量路面狀況與道路條件等影響因素。日本評估手冊在輪胎費用的推估上與國外評估手冊相比，更加複雜且考量更多因素。關於輪胎費用之計算過程如圖 3.2-4 所示。



資料來源：【8】。

圖3.2-4 日本評估手冊行車成本之輪胎費用計算過程

根據圖 3.2-3 來看，在輪胎費用的推估必須考量各種因素對於輪胎使用年限的影響，其中考量的影響因素包括車速、路面狀態、道路條件以及煞車頻率等。並且依據各種影響程度推估出不同道路種類別之輪胎使用年限係數，最後則藉此算出不同道路種類別之輪胎費用。換言之，在輪胎費用的推估重要的項目包括輪胎費用絕對金額、輪胎使用年限係數。

關於輪胎費用絕對金額計算，首先利用每年生產的實際數量以及每年實際出貨的金額，分別計算一個輪胎與一個內胎的價格並相加。並透過輪胎平均使用距離與車輛實際輪胎數轉換成行駛每公里輪胎使用的消耗費用，在藉由消費者物價指數調整至該年度的價值(表 3.2-31)。

表3.2-31 日本評估手冊輪胎費用絕對金額設定

車輛種類	(a)輪胎價格 (2007 年幣值) (日圓/個)	(b)平均 使用距離 (公里/個)	輪胎費用絕對金額 (2007 年幣值) (日圓/公里) (a)×車輛輪胎數/(b)	輪胎費用絕對金額 (2008 年幣值) (日圓/公里)
小客車	4,500	20,000	0.90	0.90
公車	22,605	100,000	1.36	1.37
小貨車	6,032	50,000	0.48	0.48
普通貨車	22,605	100,000	1.81	1.82

車輛輪胎數：小客車=4 個、公車=6 個、小貨車=4 個、普通貨車=8 個。

資料來源：【8】。

關於輪胎使用年限係數的設定方法，日本評估手冊則是進一步探討車速、路面狀態、道路條件、以及煞車頻率等因素對於輪胎耗損程度的影響，並藉此設定車不同狀況下的調整係數。在車速與輪胎耗損的關係中，車速變化與輪胎耗損呈現負向關係，車速越慢則輪胎耗損的程度越高。車速與輪胎耗損程度調整係數關係式如下：

$$\text{車速調整係數} = -0.1085 \times V(\text{車速}) + 1.383$$

路面狀態與輪胎耗損的關係則是分為四種路面探討，包括未鋪道路(碎石路)、鋪碎石的道路、混凝土鋪路道路、良好的瀝青鋪路道路，並根據不同的道路路面狀態、道路種類、是否改善設定路面狀態調整係數(表 3.2-32)。道路條件與輪胎耗損的關係因路面曲度差異而有所不同，亦即不同的地形將使得輪胎耗損的程度有所差異。因此，必須進一步因不同道路條件設定路面曲度程度調整係數(表 3.2-33)。

表3.2-32 日本評估手冊路面鋪路狀況調整係數(道路種類別)

道路種類			鋪路狀況調整係數	道路種類			鋪路狀況調整係數
高速道路			1.00	地區高規格道路			1.00
國都道府縣道	改善後道路	人口密集區	1.00	市鎮鄉道	改善後道路	人口密集區	1.00
		平地	1.00			平地	1.00
		山區	1.00			山區	1.00
	未改善道路		0.71		未改善道路		0.71

資料來源：【8】。

表3.2-33 日本評估手冊路面曲度程度調整係數(道路種類別)

道路種類			路面曲度程度調整係數	道路種類			路面曲度程度調整係數
高速道路			1.00	地區高規格道路			1.00
國都道府縣道	改善後道路	人口密集區	1.00	市鎮鄉道	改善後道路	人口密集區	1.00
		平地	0.80			平地	0.80
		山區	0.60			山區	0.60
	未改善道路		0.37		未改善道路		0.37

資料來源：【8】。

最後，關於煞車頻率對於輪胎耗損的影響主要來自於十字路口密度以及道路擁擠程度兩個因素。一般來說，十字路口密度越高則行駛道路煞車的頻率將提高，相反，十字路口較少的地方則煞車的頻率相對將變低，其十字路口密度調整係數如表 3.2-34 所示。

表3.2-34 日本評估手冊道路種類別煞車頻率之十字路口密度調整係數

道路種類	煞車頻率調整係數	道路種類	煞車頻率調整係數
高速道路	1.00	地區高規格道路	1.00
國都道府縣道		市鎮鄉道	
改善後道路：人口密集區	0.20	改善後道路：人口密集區	0.18
改善後道路：平地	0.40	改善後道路：平地	0.35
改善後道路：山區	0.62	改善後道路：山區	0.82
未改善道路	1.00	未改善道路	1.00

資料來源：【8】。

至於行駛道路的車輛越多使得道路擁擠程度較高，將提高煞車的頻率。在擁擠程度調整係數的設定方面，若車速高於平均速度(V_0)則不需調整，其調整係數為 1；反之，若車速低於 V_0 ，其調整係數為車速除以平均車速。擁擠程度調整係數關係式如下：

$$V < V_0 \quad \text{擁擠程度調整係數} = V/V_0$$

$$V \geq V_0 \quad \text{擁擠程度調整係數} = 1.00$$

根據日本交通情事調查顯示，道路擁擠的平均速度(V_0)約為每小時 35 公里。總而言之，在相同的道路狀況與條件下，如果十字路口數量越多以及道路擁擠程度越高，則會使煞車頻率提高進而影響到輪胎損耗。

基本上，輪胎使用年限主要受道路種類以及車速、路面狀態、道路條件、煞車頻率等調整係數之影響，其調整係數整理如表 3.2-35 所示。具體而言，輪胎耗損程度與車輛行駛速度之關係則來自於煞車頻率、路面狀態、彎曲程度等因素之差異而有所不同，透過上述四種因素與輪胎耗損的關係探討，即可設定出不同道路種類之輪胎使用年限係數(表 3.2-36)。最後，將輪胎費用絕對金額除以輪胎使用年限係數即可推估出各種道路類別以及車輛種類之輪胎費用(表 3.2-37、表 3.2-38)。

表3.2-35 日本評估手冊道路種類別調整係數

道路種類 調整係數	改善後道路								未改善道路	
	高速道路	地區高規格道路	國都道府縣道			市鎮鄉道			國都道府縣道	市鎮鄉道
			人口密集區	平地	山區	人口密集區	平地	山區		
①車速	$-0.01085 \times V \text{ (車速)} + 1.383$									
②~④a) 合併後標準化數值	2.27	2.27	0.45	0.73	0.84	0.41	0.64	1.11	0.59	0.59
④b)擁擠程度			$V < 35 \text{ (公里/小時)} \rightarrow V/35$							
			$V \geq 35 \text{ (公里/小時)} \rightarrow 1.00$							

資料來源：【8】。

表3.2-36 日本評估手冊輪胎使用年限係數

道路種類			輪胎使用年限係數		
			V≥35 (公里/小時) 使用年限係數=(1)×V+(2)		V<35 (公里/小時)
			(1)V 的係數	(2)固定常數	
高速道路			-0.02463	3.139	同左
地區高規格道路			-0.02463	3.139	
改善後道路	國都道府縣道	人口密集區	-0.00488	0.622	左式×V/35
		平地	-0.00792	1.010	
		山區	-0.00911	1.162	
	市鎮鄉道	人口密集區	-0.00445	0.567	
		平地	-0.00694	0.885	
		山區	-0.01204	1.535	
未改善	國都道府縣道		-0.00640	0.816	同左
	市鎮鄉道		-0.00640	0.816	

資料來源：【8】。

表3.2-37 日本評估手冊輪胎費用設定

(單位：日圓/公里)

道路種類			$V \geq 35\text{km/h}$	$V < 35\text{km/h}$
高速道路 地區高規格道路		小客車	$\frac{0.9}{0.02463 \times V + 3.139}$	同左
		公車	$\frac{1.37}{0.02463 \times V + 3.139}$	
		小貨車	$\frac{0.48}{0.02463 \times V + 3.139}$	
		普通貨車	$\frac{1.82}{0.02463 \times V + 3.139}$	
改善後道路	國都道府縣道	人口密集區	小客車	$\frac{31.5}{0.00488 \times V^2 + 0.622 \times V}$
			公車	$\frac{48.0}{0.00488 \times V^2 + 0.622 \times V}$
			小貨車	$\frac{16.8}{0.00488 \times V^2 + 0.622 \times V}$
			普通貨車	$\frac{63.7}{0.00488 \times V^2 + 0.622 \times V}$
		平地	小客車	$\frac{31.5}{0.00792 \times V + 1.010}$
			公車	$\frac{48.0}{0.00792 \times V + 1.010}$
			小貨車	$\frac{16.8}{0.00792 \times V + 1.010}$
			普通貨車	$\frac{63.7}{0.00792 \times V + 1.010}$
		山區	小客車	$\frac{31.5}{0.00911 \times V + 1.162}$
			公車	$\frac{48.0}{0.00911 \times V + 1.162}$
			小貨車	$\frac{16.8}{0.00911 \times V + 1.162}$
			普通貨車	$\frac{63.7}{0.00911 \times V + 1.162}$

資料來源：【8】。

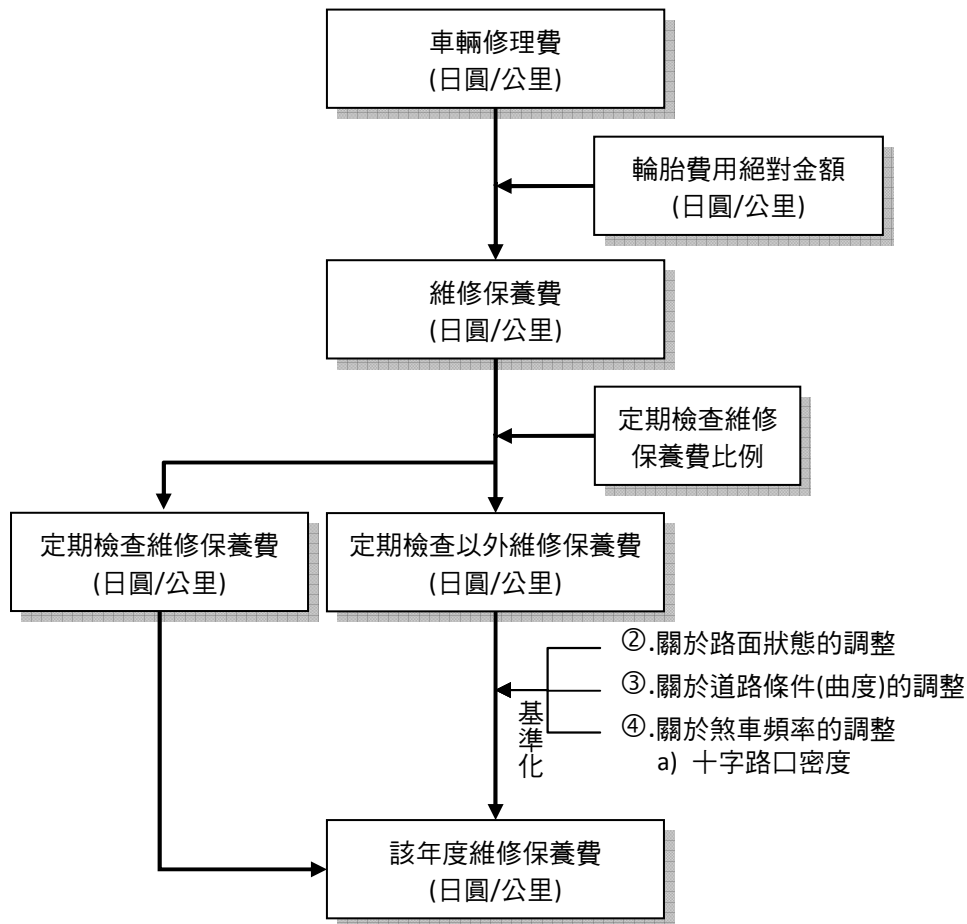
表3.2-38 日本評估手冊輪胎費用設定(日圓/公里)(續1)

道路種類				$V \geq 35\text{km/h}$	$V < 35\text{km/h}$
改善後道路	市鎮鄉道	人口密集區	小客車	$\frac{0.9}{0.00445 \times V + 0.567}$	$\frac{31.5}{0.00445 \times V^2 + 0.567 \times V}$
			公車	$\frac{1.37}{0.00445 \times V + 0.567}$	$\frac{48.0}{0.00445 \times V^2 + 0.567 \times V}$
			小貨車	$\frac{0.48}{0.00445 \times V + 0.567}$	$\frac{16.8}{0.00445 \times V^2 + 0.567 \times V}$
			普通貨車	$\frac{1.82}{0.00445 \times V + 0.567}$	$\frac{63.7}{0.00445 \times V^2 + 0.567 \times V}$
		平地	小客車	$\frac{0.9}{0.00694 \times V + 0.885}$	$\frac{31.5}{0.00694 \times V^2 + 0.885 \times V}$
			公車	$\frac{1.37}{0.00694 \times V + 0.885}$	$\frac{48.0}{0.00694 \times V^2 + 0.885 \times V}$
			小貨車	$\frac{0.48}{0.00694 \times V + 0.885}$	$\frac{16.8}{0.00694 \times V^2 + 0.885 \times V}$
			普通貨車	$\frac{1.82}{0.00694 \times V + 0.885}$	$\frac{63.7}{0.00694 \times V^2 + 0.885 \times V}$
		山區	小客車	$\frac{0.9}{0.01204 \times V + 1.535}$	$\frac{31.5}{0.01204 \times V^2 + 1.535 \times V}$
			公車	$\frac{1.37}{0.01204 \times V + 1.535}$	$\frac{48.0}{0.01204 \times V^2 + 1.535 \times V}$
			小貨車	$\frac{0.48}{0.01204 \times V + 1.535}$	$\frac{16.8}{0.01204 \times V^2 + 1.535 \times V}$
			普通貨車	$\frac{1.82}{0.01204 \times V + 1.535}$	$\frac{63.7}{0.01204 \times V^2 + 1.535 \times V}$
未改善道路	國都道、府縣道市、鎮、鄉道	小客車	$\frac{0.9}{0.0064 \times V + 0.816}$	同左	
		公車	$\frac{1.37}{0.0064 \times V + 0.816}$		
		小貨車	$\frac{0.48}{0.0064 \times V + 0.816}$		
		普通貨車	$\frac{1.82}{0.0064 \times V + 0.816}$		

資料來源：【8】。

(4) 維修保養費用

關於行車成本之維修保養費用包括定期維修保養以及定期維修保養以外的費用，其中定期維修保養以外的費用則來自於車輛行駛道路狀況惡劣以至於提高故障的機率，而必須額外支付的費用。換句話說，影響定期維修保養以外費用增加的因素包括路面狀態、路面彎曲程度、煞車頻率(十字路口密度)。關於維修保養費用之計算過程如圖 3.2-5 所示。



資料來源：【8】。

圖3.2-5 日本評估手冊行車成本之維修保養費用計算過程

根據圖 3.2-5 來看，路面狀態、路面彎曲程度、煞車頻率(十字路口密度)會影響到定檢查以外之維修保養費用的變化，必須利用調整係數進行維修保養費的調整，其調整係數則參考表 3.2-35 之 ②~④a)合併後標準化數值。至於調整的方式則是定檢查以外之維修保養費用除以所屬道路種類之合併後標準化數值。

在維修保養費用的設定中，必須先釐清維修保養費用的設定(表 3.2-39)，在相關費用計算項目則包括車輛修理費、輪胎絕對金額、定期檢查維修保養費比例。最後，透過調整係數即可推估出各種道路類別以及車輛種類之維修保養費用(表 3.2-40)。

表3.2-39 日本評估手冊維修保養費用推估

車種	車輛修理費		② 輪胎費用 絕對金額	③ 維修保養費 (①－②)	定期檢查維修保養費比例		該年度維修保養費	
	實際 價格 ¹	①轉換 價格 ²			④ 定期檢查	⑤ 定期檢查以外	定期檢查 ③×④	定期檢查以外 ③×⑤
小客車	3.49	3.44	0.90	2.54	3.92 (74.1%)	1.37 (25.9%)	1.88	0.66
公車	16.09	15.86	1.37	14.49	4.20 (77.9%)	1.19 (22.1%)	11.29	3.20
小貨車	7.03	6.93	0.48	6.45	4.81 (85.1%)	0.84 (14.9%)	5.49	0.96
普通貨車	7.03	6.93	1.82	5.11	4.20 (77.2%)	1.24 (22.8%)	3.94	1.17

1：該價格為 2005 年(平成 17 年)之車輛修理實際調查價格。

2：利用消費者物價指數調整至 2008 年(平成 20 年)之價格。

資料來源：【8】。

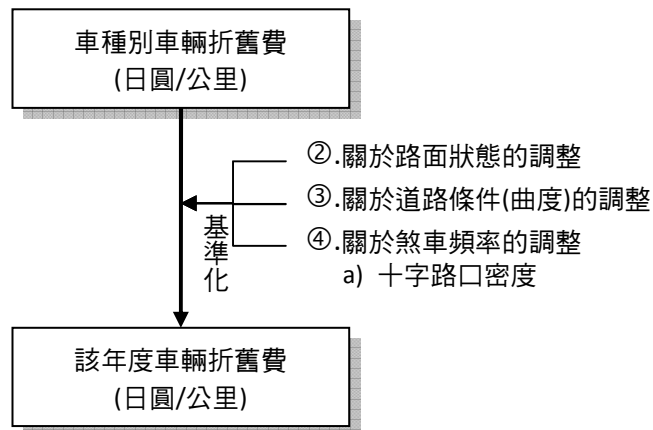
表3.2-40 日本評估手冊維修保養費用設定(日圓/公里)

車種	改善後道路							未改善 道路
	高速道路、 地區高規格道路	國都道府縣道			市鎮鄉道			
		人口密集區	平地	山區	人口密集區	平地	山區	
小客車	2.17	3.25	2.78	2.67	3.49	2.91	2.47	3.00
公車	12.70	18.40	15.67	15.10	19.09	16.29	14.17	16.71
小貨車	5.91	7.62	6.81	6.63	7.83	6.99	6.35	7.12
普通貨車	4.46	6.54	5.54	5.33	6.79	5.77	4.99	5.92

資料來源：【8】。

(5) 車輛折舊費用

行車成本之車輛折舊費用主要在探討與行駛里程有關的車輛折舊，其意指每行駛里程增加 1 公里所造成中古車價下跌的平均價值。由於公車無法取得中古車價格，因此無法計測公車每行駛里程增加 1 公里中古車價下跌的關係，所以關於公車車輛折舊的費用則以公車一年所行駛的距離除以一年公車折舊的費用作為設定基準。關於車輛折舊費用之計算過程如圖 3.2-5 所示。



資料來源：【8】。

圖3.2-6 日本評估手冊行車成本之車輛折舊費用計算過程

根據圖 3.2-6 來看，車輛折舊的設定與定檢查以外之維修保養費用計算方式相同，同樣會受到車輛行駛道路狀況惡劣程度的影響，其影響因素則包括路面狀態、路面彎曲程度、煞車頻率(十字路口密度)。至於路面狀態、路面彎曲程度、煞車頻率(十字路口密度)調整係數則同樣參考表 3.2-35 之②~④a)合併後標準化數值。其中關於調整的方式則將車輛折舊費用除以所屬道路種類之合併後標準化數值即可推估出車輛折舊費用。

在車輛折舊費用的設定中，必須先釐清車輛折舊費用的設定(表 3.2-41)，再透過調整係數即可推估出各種道路類別以及車輛種類之維修保養費用(表 3.2-42)。

表3.2-41 日本評估手冊車輛折舊費用推估(車種別)(日圓/公里)

車輛種類	小客車	公車	小貨車	普通貨車
2008 年價格水準	5.39	17.20	3.67	2.70

資料來源：【8】。

表3.2-42 日本評估手冊車輛折舊費用設定(日圓/公里)

車種	改善後道路							未改善道路
	高速道路、 地區高規格道路	國都道府縣道			市鎮鄉道			
		人口密集區	平地	山區	人口密集區	平地	山區	
小客車	2.37	11.98	7.38	6.42	13.15	8.42	4.86	9.14
公車	7.85	38.22	23.56	20.48	41.95	26.88	15.50	29.15
小貨車	1.62	8.16	5.03	4.37	8.95	5.73	3.21	6.22
普通貨車	1.19	6.00	3.70	3.21	6.59	4.22	2.43	4.58

資料來源：【8】。

日本評估手冊在行車成本項目之設定與推估的過程提供相當詳細的說明，大致上，日本評估手冊所界定的行車成本項目與其他各國項目相同，然而在各項目的設定與推估上，日本考量的因素除了車速外，還包括路面狀態、路面彎曲程度、煞車頻率等因素，藉由不同因素之調整係數依各種道路類別與車輛種類設定行車成本項目。值得注意的是，日本評估手冊行車成本項目包括燃料、油料、以及輪胎耗損均會受到車速變化的影響，而且輪胎耗損、維修保養、車輛折舊等項目則是受到路面狀態、路面彎曲程度、煞車頻率之影響。

3.2.7 紐西蘭陸地運輸局評估手冊的行車成本參數

紐西蘭2006年的經濟效益評估手冊所設定的行車成本參數項目包括燃料、油料、輪胎耗損、維修保養、以及與車輛使用有關之折舊。至於主要影響行車成本變數則包括各道路路段的交通流量、交通組成、路面坡度、道路鋪面狀況、路面曲度、與車輛速度之變化等。在行車成本組成項目設定方面，紐西蘭評估手冊並進一步指出行車成本組成項目在車輛類型與道路種類分類上，與總行車成本費有維持一個固定比例(表3.2-43)，且這些成本項目會隨著旅行時間成本而變動。

表3.2-43 紐西蘭評估手冊各行車成本項目佔總行車成本之百分比

車輛種類	各費用於行車費用之百分比			
	燃料與潤滑油	輪胎耗損	維修保養	折舊費用
小客車	49.1	4.4	25.6	20.9
輕型商用車	53.8	7.0	21.3	17.9
中型商用車	52.1	5.8	33.0	9.1
重型商用車 1	57.0	7.8	29.7	10.5
重型商用車 2	54.0	9.6	29.9	6.4
公車	56.7	4.3	29.8	9.2
道路種類				
都市幹道	49.8	4.8	25.4	20.0
都市內其他道路	49.8	4.7	25.6	19.9
偏遠地區重要道路	50.1	5.0	25.8	19.1
偏遠地區其他道路	50.0	4.9	25.7	19.4

資料來源：【9】。

由表3.2-43來看，在行車成本組成項目中以燃料與潤滑油費用比例最高，其次依序為維修保養費用、折舊費用、輪胎耗損費用；至於車輛種類隨著車輛容量越大則燃料與潤滑油費用之比例則越高。紐西蘭評估手冊在行車成本的推估上所考慮的變數較多，其計算公式如下：

行車成本＝基本速度與坡度影響的行車成本＋道路鋪面粗糙成本
(視情況如果需要)＋道路表面紋理成本(視情況如果需要)
＋鋪面彈性撓曲成本(視情況如果需要)＋擁擠成本
(視情況如果需要)＋延滯成本(視情況如果需要)＋速率
循環改變成本(視情況如果需要)。

上式中的行車成本參數可分為兩類，一為基本行車成本，二為額外行車成本，分別說明如下：

(1) 基本行車成本

基本行車成本計算主要在於考量車速與路面坡度兩項變數影響行車成本變動的程度大小，其影響程度之公式推估如下：

$$\text{VOC}_B = a + b \times \text{GR} + c \times \ln(S) + d \times \text{GR}^2 + e \times [\ln(S)]^2 + f \times \text{GR} \times \ln(S) \\ + g \times \text{GR}^3 + h \times [\ln(S)]^3 + i \times \text{GR} \times [\ln(S)]^4 + j \times \text{GR}^2 \times [\ln(S)]$$

其中， VOC_B 為基本行車成本(分/公里)；

GR 為平均坡度(範圍為 0%至 12%)；

S 為車速(公里/小時)(範圍為時速 10 公里至 120 公里)；

\ln 為自然對數。

a、b、c、d、e、f、g、i、j 為針對車輛類型與道路種類所設定的係數。

紐西蘭評估手冊則根據六種車輛類型與四種道路種類提供 a、b、c、d、e、f、g、i、j 係數對照表(表 3.2-44)。其中車輛類型包括小客車(PC)、輕型商用車(LCV)、中型商用車(MCV)、重型商用車 1(HCVI)、重型商用車 2(HCVII)、以及公車(Bus)；道路種類則包括都市幹道(Urban Arterial)、都市內其他道路(Urban Other)、偏遠地區重要道路(Rural Strategic)、以及偏遠地區其他道路(Rural Other)。

表3.2-44 紐西蘭評估手冊基本行車成本公式對照係數表

車輛種類						
係數	小客車	輕型商用車	中型商用車	重型商用車 1	重型商用車 2	公車
a	24.616	15.852	20.230	-75.602	-263.90	-125.50
b ($\times 10^{-2}$)	-44.832	-109.65	-70.181	82.435	2722.4	-21.363
c	43.489	64.641	87.808	263.07	469.66	272.77
d ($\times 10^{-4}$)	-445.630	-118.54	2731.4	9566.1	15069	5637.9
e	-21.157	-30.064	-39.668	-101.34	-159.79	-102.10
f ($\times 10^{-2}$)	38.558	68.678	55.741	-65.136	-1446.2	81.726
g ($\times 10^{-4}$)	17.595	12.105	-165.84	-608.65	-1306.0	-413.78
h	2.5663	3.6463	4.8935	11.615	17.174	11.711
i ($\times 10^{-3}$)	-61.237	-99.936	-147.07	-48.388	1796.9	-318.64
j ($\times 10^{-3}$)	12.523	15.750	58.615	171.01	488.06	157.89
道路種類						
係數	都市幹道	都市內其他道路	偏遠地區重要道路	偏遠地區其他道路		
a	15.837	19.898	5.1705	12.034		
b ($\times 10^{-2}$)	5.8087	-21.958	91.522	35.415		
c	59.846	52.292	77.703	66.095		
d ($\times 10^{-4}$)	193.04	-129.24	918.9	444.87		
e	-26.979	-24.332	-33.024	-29.079		
f ($\times 10^{-2}$)	10.316	25.549	-36.259	-5.8716		
g ($\times 10^{-4}$)	-4.2281	-27.46	-83.200	-46.897		
h	3.2172	2.923	3.8723	3.4431		
i ($\times 10^{-3}$)	-30.26	-46.859	24.414	-11.163		
j ($\times 10^{-3}$)	26.908	19.615	45.233	33.217		

表中數值為 2008 年幣值(單位：分/公里)

資料來源：【9】。

紐西蘭評估手冊並進一步根據六種車輛種類與四種道路種類分別將計算基本行車成本在車速介於 10(公里/小時)至 120(公里/小時)與坡度為 0%至 12%內，並以每小時 5 公里以及坡度 1%變化推估成本對應矩陣，以便於評估使用者使用。

(2) 道路鋪面狀況之額外行車成本

道路鋪面狀況良好與否將影響到額外付出行車成本的程度，鋪面狀況成本指的是車輛成本以及用路人對於避免道路鋪面不良的願付價格。通常在郊區車輛平均速率較高，因此在郊區的用路人對於路面崎嶇的問題比較注重，願付價格相對都市的用路人而言較高，然若道路路面狀況層級已經到非常不良的程度，則無論都市或郊區的道路使用者的願付價格較無差距。

紐西蘭評估手冊道路鋪面狀況程度的衡量內容包括道路粗糙程度、鋪面表面紋理、以及路面撓度彈性。在道路粗糙程度計算則採用澳洲國家道路主管協會(National Association of Australian State Road Authorities, NAASRA)發展的 NAASRA 糙度值(count/km)以及國際糙度指標(International Roughness Index, 以下簡稱 IRI)作為其衡量基礎。而 NAASRA 糙度值(count/km)可轉換為含 IRI 之函數，函數型態如下：

$$\text{NAASRA 糙度值(count/km)} = 26.49 \times \text{IRI(m/km)} - 1.27$$

在鋪面表面紋理方面，車輛行駛中亦會受到鋪面表面粗質紋理而影響到燃油消耗與輪胎耗損。鋪面表面紋理影響行車成本的程度大約為粗質紋理每增加 1mm 等於每輛車每公里增加 0.2265 分。一般來說，紐西蘭的道路均會鋪上一層可加強路面彈性的瀝青，由於中型商用車、重型商用車以及公車體積較大，因此當車輛行駛過程中將帶來巨大的重量與壓力進而使路面撓度彈性受到破壞。換句話說，車輛在行駛過程中會因路面撓度彈性的不同，而影響到燃油消耗與輪胎耗損。紐西蘭評估手冊則提供各種車輛種類與道路種類因路面撓度彈性破壞程度而增加的行車成本(表 2.3-45)。

表3.2-45 紐西蘭評估手冊路面 度彈性之額外行車成本

車輛種類	分/車輛/公里
中型商用車	2.9
重型商用車 1	4.5
重型商用車 2	6.0
公車	4.5
道路種類	
都市幹道	0.23
都市內其他道路	0.24
偏遠地區重要道路	0.53
偏遠地區其他道路	0.44

表中數值表示彭柯曼樑撓度(Benkelman beam deflection)每增加 1mm 使得行車成本每延車公里額外增加的費用。

資料來源：【9】。

根據道路粗糙程度、鋪面表面紋理、以及路面撓度彈性等變數影響道路鋪面狀況的程度差異，紐西蘭評估手冊提供了道路鋪面狀況造成額外行車成本之計算公式，其公式如下：

$$VOC_{RI} = \min (\{a + b \times \ln(RI) + c \times [\ln(RI)]^2 + d \times [\ln(RI)]^3 + e \times [\ln(RI)]^4 + f \times [\ln(RI)]^5\}, \{g \times RI + h\})$$

其中， VOC_{RI} 為道路鋪面狀況之額外行車成本(分/公里)；

RI 為 $\max(2.5, IRI \text{ m/km})$ ；

\ln 為自然對數。

a 、 b 、 c 、 d 、 e 、 f 、 g 、 h 為針對車輛類型與道路種類所設定的係數。

紐西蘭評估手冊則根據六種車輛類型與四種道路種類提供 a 、 b 、 c 、 d 、 e 、 f 、 g 、 i 、 j 係數對照表(表 3.2-46)。

表3.2-46 紐西蘭評估手冊路面 度彈性之額外行車成本公式對照係數表

道路種類	車輛種類	係 數							
		a	b	c	d	e	f	g	h
都市	小客車	-24.870	77.057	-86.517	40.422	-5.9464	0	1.4693	6.4171
	輕型商用車	-42.613	129.35	-141.25	64.156	-9.4511	0	1.3664	11.607
	中型商用車	-19.987	71.074	-91.411	47.557	-7.0566	0	3.0007	12.965
	重型商用車 1	-32.755	112.15	-139.97	71.388	-10.510	0	4.251	19.534
	重型商用車 2	-20.627	77.632	-108.24	60.487	-8.7532	0	6.559	13.63
	公車	-6.1144	33.037	-56.239	34.664	-5.1337	0	4.2313	10.108
偏遠地區	小客車	-226.98	846.7	-1224.6	854.94	-287.91	37.983	1.5141	5.8313
	輕型商用車	-370.44	1370.8	-1968.1	1366.6	-459.01	60.422	1.408	11.062
	中型商用車	-431.90	1640.9	-2414.8	1712.2	-584.01	77.823	3.0157	12.77
	重型商用車 1	-668.55	2530.7	-3713.6	2628.4	-895.94	119.35	4.2419	19.655
	重型商用車 2	-610.68	2335.4	-3461.4	2469.7	-845.66	113.09	6.5815	13.238
	公車	-389.20	1502.1	-2242.3	1607.8	-552.26	74.008	4.2594	9.7426
都市	全部	-25.935	80.862	-91.461	43.021	-6.3290	0	1.6381	7.2991
偏遠地區重要道路	全部	-282.21	1056.6	-1533.9	1074.7	-363.08	48.024	1.8754	7.4853
偏遠地區其他道路	全部	-275.08	1029.2	-1493.1	1045.6	-353.07	46.681	1.8108	7.2878

表中數值為 2008 年幣值(單位：分/公里)

資料來源：【9】。

紐西蘭評估手冊並進一步提供依車輛種類別分類之都市道路、依車輛種類別分類之偏遠地區以及依道路種類別分類三種情況的道路鋪面狀況之額外行車成本推估對應矩陣。該矩陣則根據 IRI(m/km)與 NASSRA(count/km)等不同條件帶入道路鋪面狀況之

額外行車成本(VOC_{RI})公式並推估其額外成本，其中 $IRI(m/km)$ 區間範圍為 $2.5(m/km)$ 以下以及 $3.0(m/km)$ 至 $15.0(m/km)$ ，並以每 0.5 單位為變動曲間； $NASSRA(count/km)$ 區間範圍為 $66(count/km)$ 以下以及 $79(count/km)$ 至 $396(count/km)$ ，並以每 3 單位為變動曲間。

(3) 交通擁擠程度之額外行車成本

交通擁擠會使得車輛行駛過程中異常增加加速與減速的動作，進而造成額外行車成本。舉例來說，當交通流量與道路容量比率($Volume\ to\ Capacity\ Ratios, VC\ ratio$)較低時，車輛行駛異常加速與減速的動作頻率較低，因此擁擠程度所造成的額外成本相對較低；然而，當車輛行駛異常加速與減速的動作頻率不斷提高時，因交通擁擠所造成的額外成本亦不斷增加，直到交通流量等於道路容量($VC\ ratio=1$)時達到最大。

在道路擁擠程度之額外行車成本的計算上，紐西蘭評估手冊將其計算公式依分類準則不同，而需使用不同的計算公式進行額外行車成本的推估。因此，計算推估公式可分為依車輛種類分類之道路擁擠程度額外行車成本以及依道路種類分類之道路擁擠程度額外行車成本兩種。其中，第一種公式為依車輛種類分類之道路擁擠程度額外行車成本，其計算公式如下：

當 $VC\ ratio < VC\ ratio\ min$ 時，則計算公式適用於各種車輛種類或各種道路種類的情況，其 $VOC_{CONG}=0$ ；

當 $VC\ ratio > VC\ ratio\ min$ 時，則 VOC_{CONG} 計算公式可分為計算公式 A 與計算公式 B，計算公式 A 如下所示：

$$VOC_{CONG} = a + b \times \ln(x) + c \times \ln(x)^2 + d \times \ln(x)^3 + e \times \ln(x)^4 + f \times \ln(x)^5$$

計算公式 B 如下所示：

$$VOC_{CONG} = a \times x^4 + b \times x^3 + c \times x^2 + d \times x + e$$

至於，第二種公式則為依道路種類分類之道路擁擠程度額外行車成本，其計算公式如下：

$$VOC_{CONG} = a + b \times \ln(x) + c \times \ln(x)^2 + d \times \ln(x)^3 + e \times \ln(x)^4 + f \times \ln(x)^5$$

其中， VOC_{CONG} 為道路擁擠程度之額外行車成本(分/公里)； $VC\ ratio$ 為交通流量與道路容量比率； \ln 為自然對數； a 、 b 、 c 、 d 、

e、f 為針對車輛類型與道路種類所設定的係數。紐西蘭評估手冊則根據車輛類型與道路種類兩個分類準則分別提供 a、b、c、d、e、f 係數對照表(表 3.2-47、表 3.2-48)。

表3.2-47 紐西蘭評估手冊道路擁擠程度之額外行車成本公式對照係數表
(車輛種類別)

道路 種類	參數	係數(車輛種類別)					
		小客車	輕型 商用車	中型 商用車	重型 商用車 1	重型 商用車 2	公車
都市	計算公式	A	A	A	A	A	A
	a	4.114	7.071	21.331	48.345	236.393	43.163
	b	-4.255	11.447	76.389	41.938	979.206	169.89
	c	-76.636	-19.967	77.207	-413.803	1512.028	243.809
	d	-146.319	-45.604	0.689	-893.843	1022.674	150.698
	e	-81.584	-21.028	-22.212	-506.405	254.673	33.863
	f	—	—	—	—	—	—
	VC ratio min	1.000	1.000	0.825	0.800	0.775	0.825
	VC ratio max	0.500	0.530	0.450	0.450	0.350	0.280
二線道 公路	計算公式	A	A	A	A	A	A
	a	3.276	5.527	7.032397	22.493	198.191	12.907
	b	50.311	67.048	5.143223	7.959	420.886	10.232
	c	339.139	352.392	17.39425	26.291	297.28	46.922
	d	1021.535	786.6	71.2	134.008	48.984	157.182
	e	1382.192	612.745	54.92	93.231	-25.657	109.993
	f	690.034	—	—	—	-8.019	—
	VC ratio min	1.000	1.000	1.000	1.000	0.650	1.000
	VC ratio max	0.600	0.600	0.450	0.425	0.155	0.475
高速公路	計算公式	B	B	B	B	B	B
	a	273.8835	853.6372	788.7859	1098.495	2057.76	334.8539
	b	-735.809	-2467.21	-1810.37	-2279.79	-3543.77	-585.505
	c	737.0591	2665.344	1557.907	1764.498	2221.85	369.3951
	d	-326.238	-1275.54	-595.179	-602.645	-599.524	-99.1556
	e	53.83505	228.1607	85.11867	76.55681	58.63954	9.519197
	VC ratio min	1.000	1.000	0.875	0.900	0.875	0.900
	VC ratio max	0.800	0.825	0.500	0.475	0.600	0.625

表中數值為 2008 年幣值(單位：分/公里)

資料來源：【9】。

透過表 3.2-47 中 a、b、c、d、e、f 係數，紐西蘭評估手冊則進一步提供三種道路類別下，分別計算出各種車輛種類在不同 VC ratio 的條件下的額外行車成本對應矩陣，其中 VC ratio 區間範圍為 0.00 至 1.20，並以每 0.05 單位為變動曲間。至於，前述的三種道路類別則為都市幹道與都市內其他道路、偏遠地區重要道路與偏遠地區其他道路、以及高速公路。

表3.2-48 紐西蘭評估手冊道路擁擠程度之額外行車成本公式對照係數表
(道路種類別)

係數	都市	偏遠地區二線道公路		高速公路
		重要道路	其他道路	
a	9.216	6.025	6.948	6.392
b	3.159	3.07	1.908	-0.081
c	-101.456	-13.277	-13.172	-219.002
d	-237.202	-1.806	13.97	-619.356
e	-202.631	18.506	42.589	-300.941
f	-60.838	9.948	20.23	327.808
VC ratio min	0.450	0.375	0.350	0.725
VC ratio max	1.000	1.000	1.000	1.000

表中數值為 2008 年幣值(單位：分/公里)

資料來源：【9】。

為了配合實務使用需求不同，紐西蘭評估手冊則根據第二種計算公式提供不同道路種類(所有運具合併)VC ratio 在 0.00 至 1.20 水準下，每變動 0.05 單位因交通擁擠程度所造成的額外行車成本。

(4) 因道路阻礙造成延滯之額外行車成本

所謂延滯成本即因為道路曲線、交通號誌、單行道/橋、交叉路口以及施工區域所造成道路阻礙以至於車輛行駛速率受到影響。值得注意的是，行車成本應避免與行車時間價值重覆計算，例如計算平均速度時要先把車輛因交通號誌而造成的延滯排除再做計算，其次再針對額外增加的旅行時間計算額外的旅行時間價值以及額外的行車成本。紐西蘭評估手冊在道路阻礙所造成的延滯額外成本設定上，則是計算車輛行駛過程中引擎空轉所造成的燃油消耗(表 3.2-49)。

表3.2-49 紐西蘭評估手冊因道路阻礙造成延滯之額外行車成本

車輛種類					
小客車	輕型 商用車	中型 商用車	重型 商用車 1	重型 商用車 2	公車
5.247	6.678	6.678	3.73	4.484	2.896
道路種類					
偏遠地區重要道路		偏遠地區其他道路		都市幹道	
3.281		3.243		3.175	
都市內其他道路					
			3.121		

表中數值為 2008 年幣值(單位：分/分鐘)

資料來源：【9】。

(5) 速率循環改變之額外行車成本

當車輛在行駛過程中，因路形(Road Geometry)或道路特性，使得車輛在加速至起初行駛速度前必須先減速到最低的速度(可能回到停止狀態)所產生速率循環的改變。速率循環的改變將影響到旅行時間以及行車成本，因此，在設定速率循環改變之額外行車成本時必須避免旅行時間的重複計算。一般來說，速率循環改變之額外行車成本主要發生的交通情況與地點包括路面曲度變化、交通標誌設置區、單線道路橋、十字路口、特殊目的工作劃分區域等。針對因速率循環改變所產生的額外行車成本以及旅行時間成本，紐西蘭評估手冊則是分別提供在不同車速變化下，因速率循環改變以致於在不同車輛種類行駛過程中所產生額外成本的對應矩陣。

綜合來說，紐西蘭評估手冊在附錄中所提供的行車成本參數表，主要根據不同行車成本影響變數、車輛種類、道路種類等情況分別製作相當詳細與清楚的對應矩陣，其中行車成本影響變數除了基本的行車成本參數會隨車速與路面平整度而變化外，額外的行車成本參數還可考量了道路的實際狀況、擁塞程度、交通的延滯、車速變換等狀況。紐西蘭評估手冊並依據各種影響行車成本因素設定多種條件的迴歸方程式，並針對不同車輛種類、不同道路等級推估迴歸係數，最後則是列出相當繁複的表格參數。但從另一個角度來看，由於行車成本的參數表格相當繁複，在實際應用方面反而造成負擔。

3.3 國內行車成本文獻回顧與案例彙整分析

在國內行車成本文獻回顧與案例彙整分析中，首先將針對國內行車成本參數項目設定與推估進行相關文獻回顧、分析、彙整、與檢討比較。接著，則進一步瞭解國內交通建設計畫之經濟效益評估實際案例中關於行車成本節省效益的設定以及使用的參數內容。

3.3.1 國內行車成本參數項目設定與推估文獻回顧

國內在行車成本的文獻的探討上，並未直接針對交通建設經濟效

益評估所界定的行車成本範疇深入討論與分析，而是以車輛使用者擁有車輛後所必須承擔的所有成本以及交通運輸業在運具使用上可能產生營運上的所有成本作為討論的主要議題。儘管如此，由於國內相關文獻所探討的行車成本範圍較廣，其中仍包括燃料、油料、輪胎耗損、維修保養、與行駛里程有關的車輛折舊等與經濟效益的行車成本參數的設定項目相同，均可作為本研究分析與探討的參考。在行車成本相關文獻回顧的重點主要可分為三個部份，其一為行車成本項目內容；其二為行車成本相關內容的計算與推估方式；最後為行車成本調查方式。

1. 交通部運輸研究所的公路車輛行車成本調查

交通部運輸研究所從1972年至1999年間，每隔五年則針對國內公路車輛規劃行車成本調查，並且出版「公路車輛行車成本調查」。目前國內相關交通建設計畫可行性評估報告大多則是2000年所出版的調查結果作為行車成本計算的依據。該研究將行車成本分為變動成本及固定成本，其中固定成本包括牌照稅、燃料費、保險費、行車人員、薪資、利息費用及折舊費用等六項；變動成本則包括：燃油、附屬油料、輪胎維修費、金維修費、引擎維修費、其他維修費、清潔費、停車費、通行費(包含過橋費)以及意外事故支出(不包含保險公司理賠)等十項。並依車種及縣市別分類調查，所得最新的調查結果如表3.3-1所示。

表3.3-1 交通部運輸研究所的公路車輛行車成本調查結果

車輛種類		變動成本	固定成本	總成本	每年行駛里程	載客人數	平均每公里成本	平均每公里成本
機車	輕型	7,098	6,470	13,568	4,824	1.2	2.81	2.86
	重型	10,080	8,350	18,430	6,324	1.1	2.91	
自小客	1800 以下	49,223	71,390	120,623	10,764	1.8	11.21	14.94
	1800-2400	58,331	117,119	175,450	12,732	2.0	13.78	
	2400 以上	69,727	194,818	264,545	13,344	2.3	19.83	
小貨車	1200 以下	91,707	501,756	593,463	18,624	1.1	31.87	36.01
	1200 以上	72,817	532,533	605,350	15,072	1.1	40.16	
自用大貨車		215,843	752,457	968,300	33,708	1.4	28.73	29.68
營業大貨車		336,632	897,826	1,234,458	47,832	1.3	25.81	
聯結車		415,375	117,049	1,532,424	44,400	1.1	34.51	

表中相關成本為民國 92 年的幣值。

資料來源：【10】。

在行車成本的調查項目內容方面，其調查的成本包括燃料費、維修費、保險費、意外事故損失、折舊費、駛薪資、行政管理費、以及其他費用，其中其他費用則涵蓋清潔費、停車費、過路費、款、利息、靠行費。如表3.3-2所示。在調查的車種類別主要分為機車、客車、貨車以及聯結車，如表3.3-3所示。

表3.3-2 公路車輛行車成本調查項目與說明

項 目	說 明
燃料費	燃油消耗費、油料保養
維修費	輪胎維修、引擎維修、金維修、其他維修、定期保養
保險費	保險費
意外事故損失	事故損失
折舊費	購車價格
駛薪資	薪資
行政管理費	行政管理費
其他	清潔費、停車費、過路費、款、利息、靠行費

資料來源：交通部運研所(2000)。

表3.3-3 公路車輛行車成本調查車種分類一欄表

車種類別		排氣量分類
機車		50CC 以下
		51CC 以上
客 車	自用小客車	1,800CC 以下
		1,801-2,400CC
		2,400CC 以上
	營業小客車	1,800CC 以下
		1,800CC 以上
貨 車	小貨車	1,200CC 以下
		1,201~1,800CC
		1,800CC 以上
	大貨車	自用大貨車
		營業大貨車
聯結車		聯結車

資料來源：【10】。

在行車成本的調查執行方法方面，公路車輛行車成本調查乃將台灣本島範圍劃分為北、中、南、東等四個地區。並因調查對象與地區一致性、調查經費、調查員之可及性、區域代表性等考量，調查對象乃以台北縣市、台中縣市、高雄縣市、花蓮縣市等四都市地區車輛為

對象。至於調查執行方法則包括記帳調查、問卷調查、佐證調查以及社會成本資料蒐集，其調查執行方式說明與方式則如表3.3-4所示。

表3.3-4 公路車輛行車成本調查執行方法

調查方法	調查執行內容說明
記帳調查	<ol style="list-style-type: none"> 1. 車輛使用狀況資料：於每旅次使用車輛前紀錄，包括車輛累計里程數、載客數(含 駛)、載貨量(貨車)等。 2. 車輛支出費用資料：當車輛有任何費用支出時紀錄，包括車輛累計里程數、費用支出項目、費用金額(若車輛進場保養或維修，需區分材料費與工資費)、燃料數量(公升)。其中費用支出項目包括加油費、油料保養費、停車費、過路費、清潔費、 款、保險費、事故理賠、事故修車、輪胎維修、引擎維修、版金維修、其他維修、定期保養費、利息費用、薪資費用、行政管理費用、靠行費等。 3. 調查時間：6 個月。
問卷調查	<ol style="list-style-type: none"> 1. 抽樣方式：採取分層隨機抽樣，並且以燃油消耗量作為決定樣本之依據。 2. 抽樣分佈：台北縣市需抽樣 357 份；台中縣市需抽樣 374 份；高雄縣市需抽樣 362 份；花蓮縣市需抽樣 407 份，抽樣總數為 1500 份。 3. 問卷內容：分為三大部分。 <ol style="list-style-type: none"> (1) 車輛基本資料：車輛資料、車輛停車方式、車輛保險狀況、車輛保險狀況、車輛貸款狀況、客車車輛主要用途、載客數(含 駛)等、貨車車輛人事費用、主要運輸貨品。 (2) 車輛使用及費用支出情形：①車輛使用燃油種類、燃油效率、載貨量(貨車)等；②車輛日常使用行駛里程資料；③車輛維護保養資料；④車輛交通違規 款金額。 (3) 駛人基本資料：性別、年齡、教育程度、職業、月平均所得、工作時數等。 4. 調查方式：分為郵 問卷法與訪問調查。 5. 調查時間：3 個月。
佐證調查	<ol style="list-style-type: none"> 1. 調查目的：經由相關資料蒐集、特定行車成本項目調查等檢核調查，檢核記帳調查與問卷調查結果。 2. 佐證調查項目：燃油效率、維修費、保險費、交通違規 款、停車費、意外事故損失費、清潔費、公路貨運車輛費用、計程車靠行費。 3. 調查方式：依資料取得分為兩部分，第一部分為乃相關單位即有之現有資料；第二部分為經由輔助調查予以使用。
社會成本資料蒐集	<ol style="list-style-type: none"> 1. 調查意義：除了 駛者所直接承受的行車成本外，從社會觀點角度來看，尚包括車輛行駛於道路須有政府投入經費致力於建設改善部分、以及車輛行駛會產生空氣污染、交通擁塞等。 2. 調查項目：交通建設投入成本、交通負荷之社會成本、空氣污染防制成本。

資料來源：【10】，本研究整理。

2.計程車營運情形調查報告

臺北縣市政府及高雄市政府交通局均以輪流主辦方式共同委託學術或顧問機構進行計程車營運情形的調查及研究。臺北市政府與臺北縣政府交通局目前最新的研究報告為民國97年所出版的「計程車營運情形調查報告」，高雄市政府交通局則是民國95年出版的「計程車營運情形調查報告」。

根據調查報告內容，不管是臺北縣市政府或高雄市政府交通局均統一將計程車營運相關的成本區分為十二項成本，包括燃油、附屬油料、車輛折舊、輪胎耗損、維修費用、司機薪資、行車附支、管理費用、稅捐、保險費用、計費器、以及雜項支出。除了十二項營運成本外，還必須考量包括每日行駛里程、司機薪資、車價、以及車輛攤提折舊費用等參數，其中車價係以豐 Corolla Altis、裕隆Sentra、福特Tierra、福特Activa以及三 Lancer等五款1.6車型車價的平均為計算基礎；車輛攤提折舊費用則是以平均攤提折舊法作為計算基礎，並採用財政部之固定資產耐用年數表第三項陸運設備之運輸業用客車、貨車耐用年限(四年)進行折舊費用的計算。至於，十二項營運成本的計算與推估方式則彙整如表3.3-5所示。

表3.3-5 計程車營運情形調查報告的計算方式說明

成本項目	成本計算公式	
	臺北縣市政府	高雄市政府
燃油	$\frac{\text{燃油售價}}{\text{燃油效率}}$	$\frac{\text{燃油售價}}{\text{燃油效率}}$
附屬油料	每車公里燃油成本×5%	每車公里燃油成本×5%
車輛折舊	$\frac{(\text{車價} - \text{使用4年殘差})}{\text{汰換里程}}$	$\frac{(\text{車價} - \text{使用4年殘差})}{\text{汰換里程}}$
輪胎耗損	$\frac{\text{每只輪胎價格} \times 4}{\text{輪胎汰換里程}}$	$\frac{\text{每只輪胎價格} \times 4}{\text{輪胎汰換里程}}$
維修費用	車輛折舊每車公里成本×30%	$\frac{\text{每月大修費用} + \text{每用臨修費用}}{\text{每月工作天數} \times \text{每日行駛里程}}$
司機薪資	$\frac{\text{年所得}}{\text{年行駛里程}}$	$\frac{\text{年所得}}{\text{年行駛里程}}$
行車附支	$\frac{\text{司機薪資}}{\text{年行駛里程}}$	$\frac{\text{司機薪資}}{\text{年行駛里程}}$
管理費用	$\frac{\text{行車管理費用}}{\text{每月行駛里程}}$	$\frac{\text{行車管理費用}}{\text{每月行駛里程}}$
稅捐	$\frac{(\text{每年牌照稅} + \text{燃料使用費})}{\text{每年行駛里程}}$	$\frac{(\text{每年牌照稅} + \text{燃料使用費})}{\text{每年行駛里程}}$
保險費用	$\frac{\text{強制汽車責任險}}{\text{每年行駛里程}}$	$\frac{\text{強制汽車責任險}}{\text{每年行駛里程}}$
計費器	$\frac{\text{計費器價格}}{\text{車輛汰換里程}}$	$\frac{\text{計費器價格}}{\text{車輛汰換里程}}$
雜項支出	管理費用×45%	管理費用×45%

資料來源：本研究自行整理。

在行車成本的調查執行方法方面，主要的方法包括問卷調查與實地訪談兩種方式。問卷調查的對象主要為計程車 駛人及乘客，主要目的則是廣泛蒐集計程車費率結構及計程車管理所需的資料；實地訪談的對象則為計程車相關業者，包括車行、汽車維修廠、計費器公司等，主要的目的則為進一步蒐集計程車營運成本的相關資料。

綜合來說，國內相關文獻在行車成本探討的層面主要仍以營運相關的費用為主，不過經濟效益評估的行車成本所探討的項目則為相關文獻探討的範圍之中。資料取得方式則可分為問卷及政府例行性統計資料，在問卷執行方式設計則根據不同對象區分為問卷調查及實地訪視，其中問卷調查對象主要為運具使用者，實地訪談的對象則包括車場、維修保養場、與政府機關為主。最後，關於行車成本項目的推估

與計算方式在文獻中均有明確的定義與說明，可作為未來行車成本推估方式的參考。

3.3.2 國內交通建設計畫評估案例的行車成本參數

現階段國內對於交通建設計畫經濟效益評估的最主要參考準則為行政院經濟建設委員會所提出的「公共建設計畫經濟效益評估及財務計畫作業手冊，以下簡稱公共建設作業手冊」，該作業手冊內容乃是以通案性質為主，適用範圍涵蓋政府各項公共建設計畫，包括農業、住宅、下水道、都市開發、公路、軌道運輸、航空、港埠、通信資訊、觀光、水利、油電、文化、體育、衛生醫療等。由於公共建設作業手冊性質屬於一般性之原則，且適用於政府各項公共建設計畫，因此，現階段國內並未如同國外有專門針對交通建設計畫經濟效益評估中效益項目界定與參數設定規範一套標準以及準則。

有鑑於此，本研究將藉由公路交通建設計畫評估實際案例之可行性研究報告中關於行車成本參數項目設定與推估方式，進行相關資料回顧、彙整與綜合比較分析，以作為本研究建構行車成本項目設定的參考依據。

本研究蒐集到交通建設計畫共有六個實際案例，分別以①至⑥代號列出，如下所示：

- ①台北縣特二號道路路線規劃，簡稱北縣特二號；
- ②東西向快速公路八里新店線八里五股段可行性研究及工程規劃，簡稱八里五股快速道路；
- ③東勢等山坡地區進出國道四號台中環線之改善可行性報告，簡稱國道四號台中環線；
- ④國道三號往南延伸 接南迴公路可行性研究，簡稱國道三號南延；
- ⑤國道二號拓寬工程規劃報告，簡稱國道二號拓寬；
- ⑥高雄市區鐵路地下化延伸鳳山綜合規劃暨相關作業技術服務，簡稱鐵路地下化延伸鳳山。

以下將針對①至⑥實際案例之可行性報告中關於行車成本項目界定、行車成本效益計算方式、行車成本參數設定、以及行車成本節省效益對經濟效益評估的影響等進行說明與分析，如表3.3-6所示。

表3.3-6 國內交通建設計畫評估案例彙整

項目	北縣特二號	八里五股快速道路	國道四號台中環線	國道三號南延	國道二號拓寬	鐵路地下化延伸鳳山
行車成本參數組成項目	未說明	油料、保養費、維修費用、折舊	燃油費、油料保養費、輪胎維修費、引擎維修費、金維修費、其他維修費、定期保養費、折舊	燃油費、油料保養費、輪胎維修費、引擎維修費、金維修費、其他維修費、定期保養費、折舊	燃油、車輛保養、維修、折舊	燃油、機油、輪胎、維修、折舊
影響行車成本參數因素	車輛種類、車速	車輛種類	車輛種類	車輛種類	道路等級	車輛種類、車速、速耗油
評估的運具種類	未說明	小客車當量	機車、小型車、大型車	機車、小型車、大型車	未說明	小汽車
行車成本效益計算方式	單位行車成本與行駛里程距離節省	單位行車成本與行駛里程距離節省	單位行車成本與行駛里程距離節省	單位行車成本與行駛里程距離節省	單位行車成本與行駛里程距離節省	單位行車成本與行駛里程距離節省
參數設定參考來源	台北都會區整體運輸需求預測模式	公路車輛行車成本調查	公路車輛行車成本調查	公路車輛行車成本調查	桃園地區路網運輸需求及路網建設推動之探討	高速鐵路工程局
行車成本參數數據範圍(元/公里)	7.44~11.85	12.58	3.05~44.93	3.06~44.73	14.12~14.58	5.28~41.78
行車成本節省效益佔總效益比例	① 22.28% ② 35.48%	① 0.01% ② 0.01% ③ 0.01%	① 0.13% ② 0.09% ③ 0.03%	4.11%	23.68%	0.26%

資料來源：本研究自行整理。

由表3.3-6來看，國內交通建設計畫評估案例所設定的行車成本項目與國外評估手冊的項目相同，均包括燃料、油料、輪胎損耗、維修保養、以及車輛折舊。在影響行車成本的因素中，只有北縣特二號與鐵路地下化延伸鳳山案例有考量到車速對於行車成本價值上的差異與變化；國道二號拓寬案例則考慮道路等級所產生的行車成本參數價值的差異。基本上，國內交通建設計畫評估案例受限於行車成本的調查與研究參考資料取得有限，因此大多只考量到車輛種類所造成行車成本節省效益的影響。換句或說，國內現階段可參考的行車成本參數主要係參考交通部運輸研究所所出版的公路車輛行車成本調查，在此本調查報告的結果中，則只能呈現車輛種類與各項名車成本項目的費

用關係。顯示現階段我國行車成本參數設定應該先由項目設定與推估方式的確立後，並據此規劃實際的調查。

最後，在國內交通建設計畫評估案例行車成本節省效益佔總效益比例方面，可以發現若引用公路車輛行車成本調查的資料作為單位行車成本，行車成本節省效益所佔的比例相當的低，有低估行車成本節省效益的可能性；然而，如果為採用「台北都會區整體運輸需求預測模式」或「桃園地區路網運輸需求及路網建設推動之探討」的資料，行車成本節省效益所佔的比例則約略為23%。具體來說，行車成本節省效益佔總效益比例的解讀，還必須進一步去檢視該計畫所評估的效益項目內容。

綜合來說，國內交通建設計畫評估案例在行車成本參數項目的設定與行車成本效益計算方式相當一致，並且與國外評估手冊的設定項目亦相同。

3.4 國內外的行車成本參數比較與分析

前述第3.2節與第3.3節分別探討國外先進國家交通建設計畫經濟效益評估手冊、國內相關文獻研究、及交通建設計畫實際評估案例的行車成本參數項目設定與評估方式。接著，在本節，我們將進一步綜合整理比較國外經濟效益評估手冊對於行車成本參數項目界定、重要影響因素以及調整因子的共同點與差異點。分析如下：

1. 行車成本參數的組成項目

在行車成本參數組成項目的設定上，國外評估手冊根據經濟效益評估的精神，將行車成本參數組成的項目設定在與車輛行駛過程中所產生的成本費用。在此範疇的定義下，國外評估手冊將行車成本的組成分為燃料費用、油料費用(或潤滑油)、輪胎耗損費用、維修保養費用、車輛折舊費用等五大項目，國外評估手冊行車成本參數的組成項目比較彙整如表3.4-1所示，其中符號為「✓」表示此項目計入於行車成本參數；符號為「×」表示此項目未計入於行車成本參數。

表3.4-1 國內外行車成本參數的組成項目比較

國外評估手冊	行車成本參數組成項目					項目分類 準則
	燃料	油料 (潤滑油)	輪胎 耗損	維修 保養	車輛 折舊	
美國 HERS-ST	✓	✓	✓	✓	✓	未明確分類
美國 STEAM	✓	×	✓	✓	×	燃料與非燃料成本
美國加州 Cal-B/C	✓	×	✓	✓	✓	燃料與非燃料成本
美國 AASHTO	✓	✓	✓	✓	✓	未明確分類
英國 TAG	✓	✓	✓	✓	✓	燃料與非燃料成本
日本國土交通省	✓	✓	✓	✓	✓	未明確分類
紐西蘭陸地運輸局	✓	✓	✓	✓	✓	未明確分類
交通部運研所(2000)	✓	✓	✓	✓	✓	未明確分類
國內評估案例	✓	✓	✓	✓	✓	未明確分類

資料來源：本研究整理。

由表3.4-1可看出，除了美國STEAM與美國加州Cal-B/C評估手冊外，其他評估手冊的行車成本參數組成項目均相當一致。在行車成本的項目分類上主要分為燃料成本與非燃料成本兩大部分，燃料成本與車速及路況有直接的關聯性，並且會受到油價波動的影響；非燃料成本則包括潤滑油、輪胎、維修保養、與折舊等項目，也是與車速及路況有關，但相對波動性較小。在國內交通部運研所的公路車輛行車成本調查報告，由於並非界定在經濟效益評估的行車成本範疇，因此與行車有關的成本均納入調查與分析。至於，國內評估案例報告則與國外評估手冊所界定的項目一致。不過，國內在燃料費用的設定上，幾乎沒有考量到車速與燃油效率的關係。

值得注意，國外評估手冊很清楚界定出行車成本為與車輛行駛有關的相關成本，其他包括停車費、燃料稅、過路費、清潔費、靠行費、保險費等項目由於與行車里程無關，僅能算是收入移轉，並不屬於真正的行車成本。以日本評估手冊為例，日本道路收費情況相當普遍，道路收費項目通常會計入一般交通成本，藉以評估交通運輸需求的變化，但在評估使用者效益時，此一項目會獨立出來成為特定的項目，當道路的交通量不變時，道路收費的收入只能視為是消費者剩餘移轉為生產者剩餘而相互抵銷的項目，而不計入使用者效益中；而如果交通建設計畫促使道路收費增加，則視為是運輸服務營運單位的收入效益。

另外，美國STEAM評估手冊在評估行車成本與其他現金支出(Out-of-Pocket)成本時，將停車費、燃料稅、過路費等全部包括在內，

但評估手冊中也提到，這些費用應當視為是移轉收入，不應計入使用者效益，因此在成本效益分析的項目中需再將這些項目扣除掉。

綜合來說，國外評估手冊對於行車成本的項目的設定大多劃分為燃料成本與非燃料成本，其中非燃料成本包括油料(潤滑油)、輪胎耗損、維修保養、與車輛折舊等費用。並且一些與車輛行駛無關的其他成本項目，從經濟分析的觀點來看，這些項目與行車里程無關，僅能算是收入移轉，並不屬於真正的行車成本。

2. 行車成本參數的車輛種類

根據國外評估手冊所提出的調查車種項目可看出，大部分的評估手冊是將車輛種類劃分為汽車與貨車兩大類，其中汽車依據情況劃分為中小型汽車與中大型汽車，貨車則是劃分為小貨車、中型貨車、以及大型貨車等3至5類不等，如表3.4-2所示。

表3.4-2 國內外行車成本參數的車輛種類

評估手冊	機車	汽車	小貨車	大貨車	聯結車	公車/客運
美國 HERS-ST	×	✓	✓	✓	✓	×
美國 STEAM	×	✓	✓		×	×
美國加州 Cal-B/C	×	✓	✓		×	×
美國 AASHTO	×	✓	✓	✓	×	×
英國 TAG	×	✓	✓	✓	×	✓
日本國土交通省	×	✓	✓	✓	×	✓
紐西蘭陸地運輸局	×	✓	×	×	×	✓
交通部運研所(2000)	✓	✓	✓	✓	✓	×
國內評估案例	✓	✓	✓			×

資料來源：本研究整理。

由表3.4-2可看出，在公車或客運大眾運輸系統，大部分國外評估手冊考量該成本屬於營運服務的部分，屬於營運成本的節省，因此並非在此加以探討。在我國車輛種類的分類上，考量國內使用機車的比例仍高，因此除了汽車、貨車外，還多了機車地類別。值得注意，除了依據運具的類別區分外，國外評估手冊大多會進一步劃分汽油與柴油車輛，主要原因在於汽油與柴油的燃料成本與未來油價變化的趨勢差異相當大。

3. 行車成本參數的影響因素

由於行車成本參數與車輛行駛道路的條件與情況有著相當重要的關係，因此在行車成本參數項目推估過程中必須進一步探討哪些影響因素的變化將造成行車成本組成項目費用的改變。國外評估手冊行

車成本參數的影響因素彙整如表3.4-3所示，其中符號為「✓」表示評估手冊有針對該項影響因素進一步探討與推估其對行車成本所造成的差異與變化；符號為「×」則表示評估手冊並未將此影響因素納入行車成本推估的考量。

表3.4-3 國內外行車成本參數的影響因素

	車速	道路等級	車速變化	路面坡度	路面曲度	路面平整度	道路擁擠程度	阻礙延滯成本
美國 HERS-ST	✓	×	✓	×	✓	×	×	×
美國 STEAM	✓	×	×	×	×	×	×	×
美國加州 Cal-B/C	✓	×	×	×	×	×	×	×
美國 AASHTO	✓	×	✓	✓	✓	✓	×	×
英國 TAG	✓	×	×	×	×	×	×	×
日本國土交通省	✓	✓	×	×	✓	✓	✓	×
紐西蘭陸地運輸局	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
交通部運研所(2000)	×	×	×	×	×	×	×	×
國內評估案例	✓	×	×	×	×	×	×	×

資料來源：本研究整理。

由表3.4-3來看，國外評估手冊在行車成本影響因素的探討似乎有著相當大的差異性，唯一的共通性的影響變數為車速，其主要原因在於不同車速水準下，燃油消耗所產生的費用差異性相對於其他因素來的明顯。至於其他影響因素包括道路等級、車速變化、路面坡度、路面曲度、路面平整度、道路擁擠程度、阻礙延滯成本所造成行車成本項目費用上的差異相對影響程度較小。舉例來說，雖然紐西蘭評估手冊所考量的行車成本影響因素較多，然而除了車速與坡度影響的行車成本為行車成本基本的推估外，其他包括道路鋪面粗糙成本、道路表面紋理成本、鋪面彈性撓曲成本、擁擠成本、延滯成本、速率循環改變成本等則視該項交通建設計畫評估需要在加以考量與運算。

換句話說，國外評估手冊在行車成本可進一步區分為基本行車成本以及額外行車成本(表3.4-4)，基本行車成本主要評估車速對行車成本費用的影響；額外行車成本則依據交通建設計畫評估的情況考量是否需要根據不同路面條件設定額外的行車成本費用。

表3.4-4 國外評估手冊的行車成本參數(計算方式別)

評估手冊	基本行車成本		額外行車成本	
	是否考量	考量基準	是否考量	考量基準
美國 HERS-ST	✓	車速*	✓	① 路面曲度 ② 車速變化
美國 STEAM	✓	車速*	×	—
美國加州 Cal-B/C	✓	車速*	×	—
美國 AASHTO	✓	車速*	✓	① 路面坡度 ② 路面曲度 ③ 路面平整度
英國 TAG	✓	車速*	×	—
日本國土交通省	✓	車速**	✓	① 路面平整度 ② 路面曲度 ③ 煞車頻率 ④ 擁擠程度 ⑤ 十字路口密度
紐西蘭陸地運輸局	✓	車速* 坡度	✓	① 道路鋪面粗糙成本 ② 道路表面紋理成本 ③ 鋪面彈性撓曲成本 ④ 擁擠成本 ⑤ 延滯成本 ⑥ 速率循環改變成本

✓表示該評估手冊有考慮。

×表示該評估手冊未考慮。

*表示此車速只探討燃料費用中對燃油消耗的影響。

**表示此車速除了影響燃料費用的燃油消耗外，還影響到油料費用與輪胎耗損費用。

資料來源：本研究整理。

由表3.4-4來看，車速與行車成本的關係是國外評估手冊探討的重點，包括美國HERS-ST評估手冊、美國STEAM評估手冊、美國加州Cal-B/C評估手冊、美國AASHTO評估手冊、英國TAG評估手冊、日本國土交通省評估手冊與紐西蘭陸路運輸評估手冊。在車速與行車成本的關係中，國外評估手冊乃是探討不同車速下燃油的消耗的情況。在燃料費用的推估中，首先須針對不同車輛種類下車速與燃油消耗的關係式進行推估，再透過燃料價格進行燃料費用貨幣化的動作，其中燃料價格則是扣除燃料等相關稅率後未含稅的價格。

除了基本行車成本外，額外成本的影響因素往往需要透過專門的研究或實驗機構針對車輛在不同道路的條件下行駛進行實際測驗，再根據實測的相關數據進行統計迴歸的模擬與分析，找出各影響因素與行車成本項目彼此的關係，接著，根據迴歸關係式設定出不同道路條件對應的表格。基本上，除了盡可能考量越完整的影響因素外，更需

要衡量交通建設計畫實務評估上是否有足夠完整的運量資料可以配合。

4. 行車成本參數的調整因子

根據國外評估手冊地文獻回顧可看出，除了針對行車成本影響因素進行各個項目的處理方式探討外，仍應進一步考量到未來在時間的推移下各項行車成本該使用哪些物價調整因子進行物價的調整。再者，隨著未來車輛生產技術的進步與燃料使用趨勢的改變，部分國外評估手冊亦針對未來重要的影響因子進行推估或者設計調整的機制，以作為未來行車成本參數的調整參考。國外評估手冊行車成本參數的調整因子彙整如表3.4-5所示。

表3.4-5 國外評估手冊行車成本參數的調整因子

評估手冊	物價調整	技術進步與趨勢調整
美國 HERS-ST	消費者物價指數	—
美國 STEAM	消費者物價指數	開放燃料價格設定調整機制
美國加州 Cal-B/C	GDP 平減指數	開放燃料價格設定調整機制
美國 AASHTO	消費者物價指數(客車) 躉售物價指數(貨車)	—
英國 TAG	GDP 平減指數	燃料價格(汽油、柴油)推估 燃料稅率推估 VAT 率推估 汽油與柴油使用比例 燃油效率提升比率 未來車輛燃料費用成長預測比率
日本國土交通省	消費者物價指數	開放燃料價格設定調整機制 汽油與輕質油行駛里程比例設定機制
紐西蘭陸地運輸局	消費者物價指數	—

資料來源：本研究整理。

由表3.4-5來看，在行車成本項目的物價調整方面，包括美國、日本、及紐西蘭的評估手冊主要均根據消費者物價指數進行未來行車成本的價格調整，其中，英國TAG與美國加州Cal-B/C評估手冊則是採用GDP平減指數進行物價調整。在技術進步與趨勢調整方面，除了英國TAG評估手冊有針對未來汽油與柴油燃料價格、使用汽油與柴油比例、燃料稅、VAT率進行未來的預測與推估外，其他國家則是將燃料價格與燃料使用的比例設定在燃料成本的推估公式，提供未來根據不同的交通建設性質或者實際的情況進行設定。換句話說，對於未來車

輛生產技術的進步與燃料使用趨勢的改變，國外評估手冊乃是藉由將燃料價格與使用燃料的比例導入燃料成本推估公式的調整機制，以便於參數使用者可以隨時依據當時的情況進行參數的調整。

綜合來說，在行車成本參數的調整因子設定上，國外評估手冊大致可分成三個調整的機制與作法，分別為物價調整、影響因素調整、技術進步與趨勢調整，如圖 3.4-1。

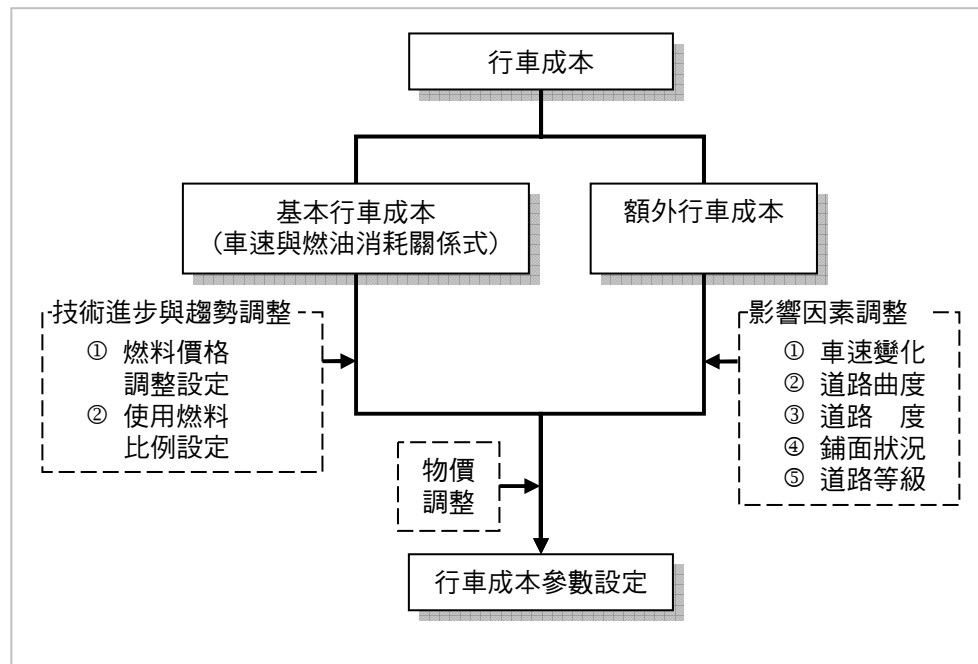


圖3.4-1 行車成本參數設定與調整因子關係圖

5. 行車成本參數的調查方法

根據前述國外評估手冊的文獻回顧可看出，行車成本所牽涉到的資料數據不完全需要採用調查方法，舉例來說，每公里的燃油效率有些是採取實驗室的測試資料，有些是擷取民間汽車廠調查資料，有些則是採用其他學術研究報告的資料。燃料成本(包括汽油與柴油的價格)則是擷取官方能源單位的價格資料，再扣除間接稅的部份所得到的數據。其他非燃料成本也同樣採取實驗室的測試資料、民間汽車廠調查資料或是其他學術研究報告資料。相對來說，目前國內行車成本調查所採取的是記帳調查、問卷調查、與佐證調查，分別適用於不同的行車成本項目；因此，在決定調查方法之前必須要先進一步確認行車成本的調查項目。

6. 行車成本參數的設定值與呈現方式

由國外評估手冊的彙整可看出，行車成本參數不論其調查方法與資料來源為何，其呈現方法大致可分為兩種，一為表格，一為公式，有些則同時採用表格與公式的方式。舉例來說，有些評估手冊是以計算公式的方式呈現，再搭配詳細的公式係數來計算參數，例如美國HERS-ST(2002)、英國TAG、紐西蘭陸地運輸局的評估手冊等；有些評估手冊則是以詳細表格列出不同車輛種類、不同路況、不同區域(城際或都會)、以及不同車速之下的各項行車成本參數，在進行實務評估時，可直接查表得出所需參數，例如美國AASHTO評估手冊、日本國土交通省評估手冊、美國STEAM評估手冊、美國加州Cal-B/C評估手冊等。

在呈現行車成本的表格與公式中，最重要的部份在於行車成本會隨著車速變化、車輛種類不同、與路況不同而有差別。如果要完全呈現這些因素對行車成本的影響，便需要提出相當繁複且詳細的表格或多元多次方程式。關於行車成本參數設定與呈現方式則會依據本年度研究的成果並配合經濟效益評估軟體的開發以及顧問公司使用需求等考量，以符合各界需求與使用習慣的方式加以呈現。

綜合上述6點的分析與討論，本研究將根據國外評估手冊規劃我國行車成本參數的設定方式以及調查方法。基本上，在行車成本參數的處理方式乃是將行車成本項目劃分為燃料成本與非燃料成本兩部份，燃料成本主要則決定於不同車輛種類在不同車速下的燃油消耗率(Fuel Consumption Rate)、燃油價格、以及燃料使用比例。由於燃料成本部份受到燃料使用比例的變化及燃油價格波動的影響，本研究將考量燃油價格與使用燃料比例調整因子導入推估公式的調整機制中。至於，未來車輛生產技術提升的影響，根據國外相關研究顯示未來平均物價的變化與車輛生產技術提升的趨勢變化差異不大，以經濟學的理论來看，未來物價上漲所增加的燃料成本會與未來車輛生產技術提升所減少的成本相互抵銷，因此可以忽略未來車輛生產技術提升對燃料成本的影響；而非燃料成本的部份，由於該部份的成本則較具可預測性且變化不大，因此可假設為固定值，未來則根據消費者物價指數進

行物價調整即可。

3.5 行車成本內涵與項目設定

3.5.1 經濟效益評估的行車成本內涵

在交通建設計畫經濟效益評估中，所有效益的評估基礎為建立在有無交通建設前後所產生的差異以及變化。以廣義的行車成本(Vehicle Operating Cost, VOC)定義來看，行車成本除了隨著車輛使用而變化的成本外，還包括其他與車輛使用之附加成本，例如保險費、停車費、清潔費、過路費、車貸融資、以及與時間無關的折舊等。而根據國外評估手冊及國內交通建設計畫評估實際案例之行車成本定義與項目來看，行車成本即為車輛使用者因車輛行駛過程中所產生的成本費用，而透過交通建設計畫將使得運輸係使用者因此降低行車成本上的支出，其行車成本的節省主要則來自於公路壅塞獲得紓解、車輛行駛距離的縮短、車輛行駛速度的提升、道路品質的提高使得車輛相關零件汰換頻率的降低等因素。

綜合來說，在交通建設經濟效益評估中，行車成本節省受因於有無交通建設前後行駛里程距離所產生的差異，藉由行駛里程距離的節省與單位行車成本相乘即可得到貨幣化的行車成本節省效益。因此，在經濟效益評估的範疇下，本研究所探討的行車成本(Vehicle Operating Cost, VOC)則是界定於與車輛使用而發生變化的成本或費用，此行車成本項目包括燃料、油料(不包括運具動力所需使用的燃料，例如汽油、柴油)、輪胎、維修保養、以及與里程有關的車輛折舊，其它與車輛使用無關的附加成本，則不屬於本研究所定義的行車成本範疇中。

3.5.2 行車成本參數項目設定

在行車成本參數項目設定方面，主要參考當前各國評估手冊的最新發展趨勢，將行車成本劃分為燃料成本與非燃料成本，其中燃料成本決定於車速與燃油消耗的替換關係，非燃料成本則包括車輛的油

料、輪胎耗損、維修保養、以及與行駛里程有關的折舊等費用。關於本研究行車成本參數項目設定與界定如圖3.5-1所示。

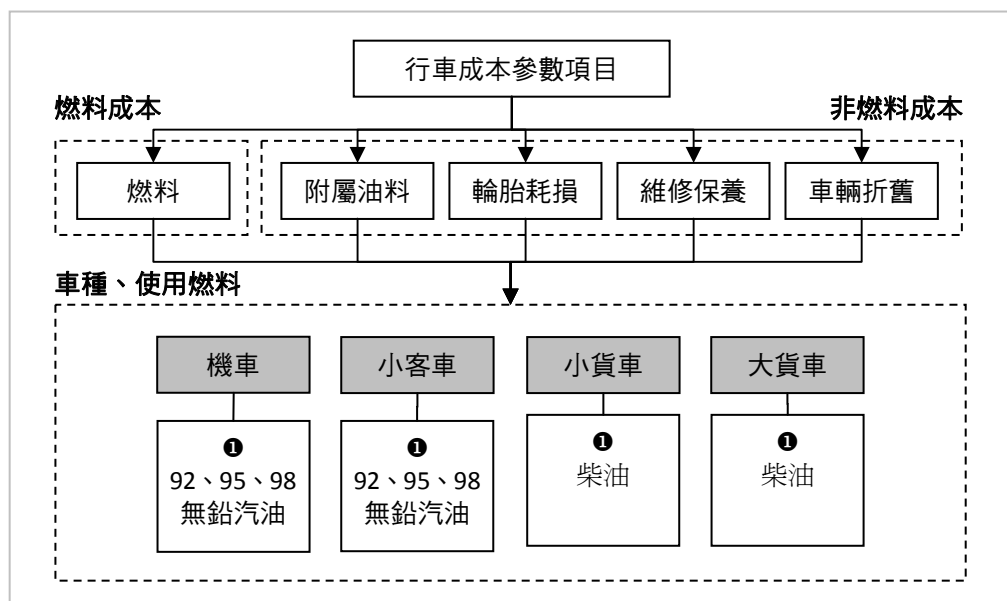


圖3.5-1 行車成本參數項目設定與分類依據

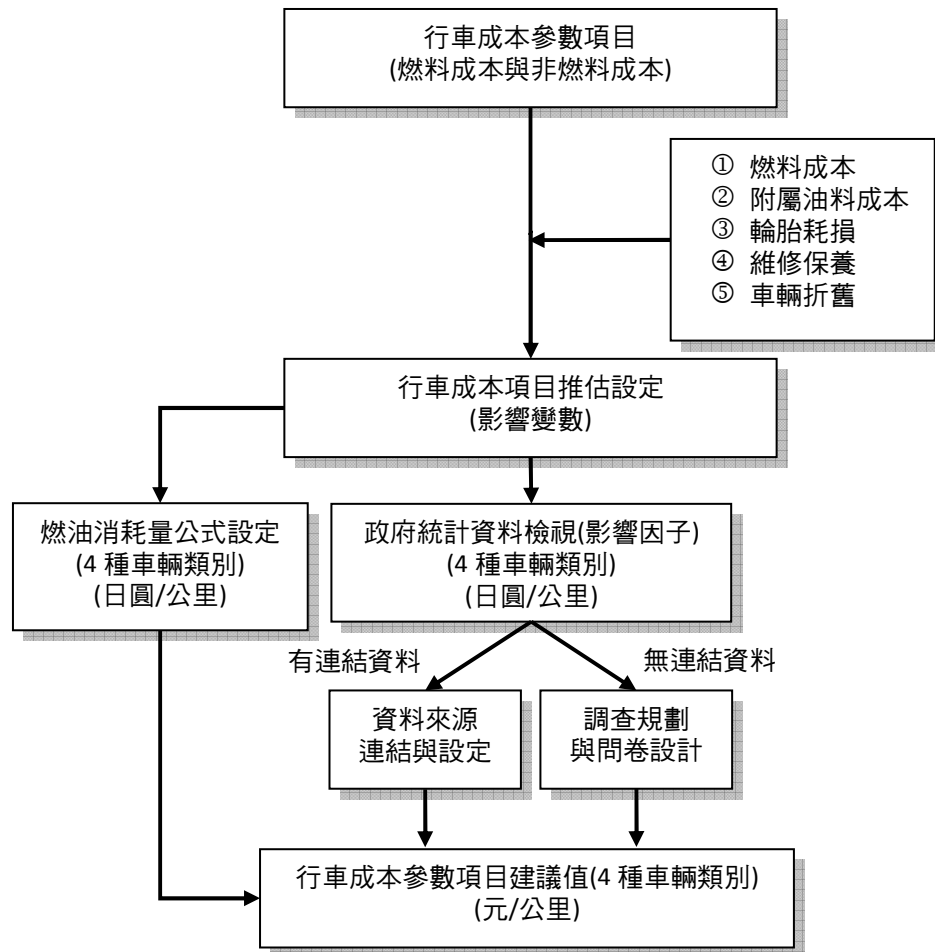
由圖3.5-1來看，行車成本參數項目在行車成本節省效益的運算，還必須考量車輛種類以及使用燃料的因素。因此，必須再根據車輛種類以及車輛使用的燃料進一步區分不同運具選擇下，行車成本各項目的設定與推估方式。在車輛種類區分標準除了考量國外以汽車及貨車為主外，還加入機車以符合我國社會環境與運具使用的習慣，車輛種類的分類則分為機車、小客車(含自用與營業)、小貨車(含自用與營業)、以及大貨車(含自用、營業與聯結車)四類。在使用燃料方面，將使用燃料區分為汽油及柴油。在汽油的部份，則進一步區分92無鉛汽油、95無鉛汽油、及98無鉛汽油。

整體來看，交通建設經濟效益評估的行車成本節省效益乃是根據各路網與各路段延車公里節省與單位行車成本所推估而來。因此，在進行行車成本參數的設定與調查，必須清楚界定出與車輛行駛里程有關的行車成本項目，在一般性的交通建設案例中，其他與車輛行駛里程無關的成本則不應該計算到行車成本的參數。至於，一些特殊目的或配合政府經濟政策所規劃的交通建設計畫，則應該針對其特殊性以額外考量的處理方式來進行評估，避免與交通建設經濟效益範疇的行

車成本節省效益混淆。舉例來說，德國佛來保為了推動當地居民朝向無車的生活模式，在評估當地輕軌交通建設時，其主要的配套措施即是要求民眾須簽署願意過無車的生活，若是該項配套措施通過，則可以減少當地居民公共停車場的支付費用。換句話說，針對德國的交通建設案例，在車輛使用大幅下降或者不使用的情況下，燃料、附屬油料、輪胎耗損、維修保養、車輛折舊等行車成本將會反應在行車成本節省的效益中。至於，停車支出費用減少的效益由於與延車公里的節省或降低無關則不會在私人運具運量上反應，適當的處理方式則是另外增效益項目，透過當地居民車輛數目、車輛停入停車場平均次數、及停車費用來推估。接下來，本研究將根據圖3.5-1行車成本參數項目的推估方式設定與調查規劃設計進行說明。

3.6 行車成本調查分析

關於行車成本調查分析主要的工作包括行車成本項目推估設定、政府統計資料檢視與連結、以及調查規劃。行車成本調查分析流程如圖3.6-1所示。



資料來源：本研究自行繪製。

圖3.6-1 行車成本調查分析流程圖

根據圖3.6-1來看，在完成行車成本參數項目的界定工作後，接下來，將根據行車成本的項目進行推估的設定，並一一釐清包括燃料成本、附屬油料成本、輪胎耗損、維修保養、及車輛折舊等行車成本項目的重要影響變數。在確立完所有行車成本項目的影響變數後，由於燃料成本的推估中，必須找出車速與燃油消耗量的關係式，以作為後續推估出不同車速下的燃油消耗成本。因此，燃油消耗量公式將根據國內外相關文獻的研究成果進行研析，以期選取符合我國交通運輸與社會經濟特性的燃油消耗量推估公式。其次，在其他影響變數的部份，則依據車輛種類別進行與政府統計資料檢視與連結的工作，資料

連結與檢視主要的目的則是增加未來行車成本參數調整與更新的便利性，並且提高政府相關調查統計資料使用的效用。至於，與政府資料無法連結的影響變數，則會根據運具與資料特性進行調查工作的規劃。整體來看，透過文獻研究成果的參考、政府統計資料連結、以及調查分析的結果，即可推估出出行車成本參項目的數值。

3.6.1 行車成本項目推估設定

根據前述分析結果，行車成本參數可區分為燃料成本與非燃料成本，而非燃料成本項目包括附屬油料、輪胎價格、維修保養、與車輛折舊。以下將針對行車成本組成項目的推估設定進行說明。

1. 燃料成本

在燃料成本的推估設定，本研究將考量行車成本影響因素中最重要「車速」變數，並導入技術進步與趨勢調整的「燃油價格」因子與「使用燃料比例」因子，以此反應不同車速水準與燃油消耗的抵換關係及未來燃油價格趨勢變化與車輛使用燃料習慣的改變。

燃料成本推估公式設定：

$$\text{燃料成本} = FP \times FC(V)$$

$$FP = \sum_i^n Fw_i \times Fp_i$$

其中， FP 代表平均燃料價格(元/公升)； $FC(V)$ 代表車速(V) 對應下的燃油消耗量(公升/公里)； Fw_i 代表使用燃料 i 的權重比例； Fp_i 代表燃料 i 平均單位價格(元/公升)； n 代表使用燃料的種類。根據燃料成本推估公式來看，燃料成本由燃料價格與燃油消耗量組成，以下將就其分別說明。

(1) 平均燃料價格

平均燃料的計算基礎乃是將各車輛種類所使用燃料類別的比例與各種燃料單位價格加權平均後的數值作為燃料價格的參考值。目前國內交通運具所使用的燃料可分為汽油與柴油，其中汽油又可區分為 92 無鉛汽油、95 無鉛汽油以及 98 無鉛汽油。值得注意的是，由於近幾年再生能源作為生質燃料的運用成為國際發展的重要

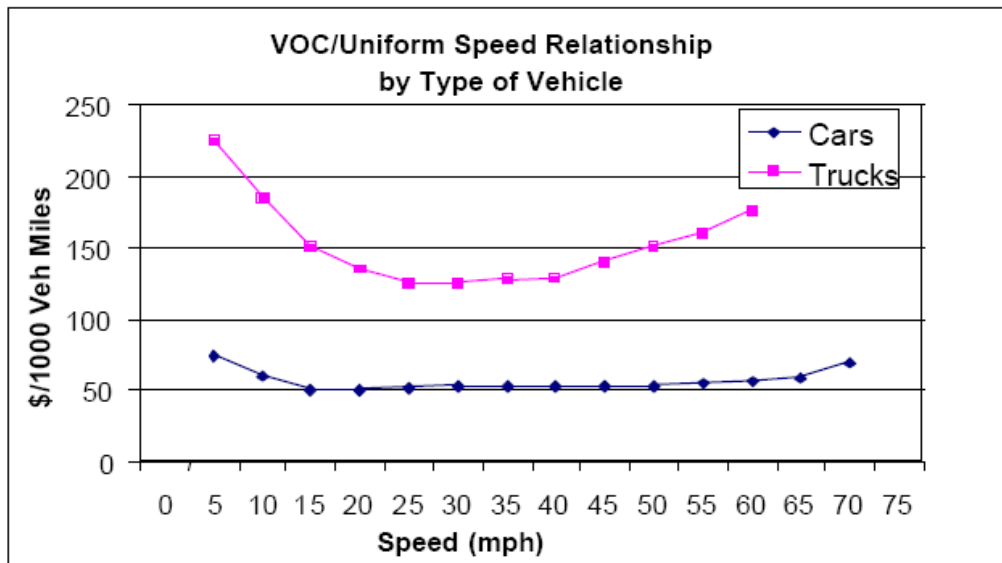
趨勢，如何將未來運具使用生質燃料的情況考量在平均燃料價格的計算，將是相當重要。在此前提下，其實以現在政府生質燃料的推動政策來看，生質燃料乃是以一個固定比例與汽油或柴油作連結，表示生質燃料的價格會直接反應在汽油或柴油的市場價格。

綜合來說，本研究在燃料價格的設定上提供使用者可根據交通建設評估的特殊性或者未來燃料價格與燃料使用趨勢的改變，進行該變數的設定。至於，在進行經濟效益估算時，各效益值已於各年度進行物價調整，因此燃料價格所對應的參數價值則不需再額外作調整，以避免過度高估各年度效益的價值。

(2) 燃油消耗量

在燃油消耗量的部分，國外評估手冊與我國交通建設實際案例的處理方式有相當大的差異。一般而言，不同車輛不同行駛速度所消耗的燃油消耗量均不同，從低速至高速高的過程中，行車的成本將呈現向下凹的拋物線(圖 3.6-2)。換句話說，不同運具在不同固定車速的條件下，所消耗的燃油消耗量對行車成本的燃料成本有著相當顯著的影響。有鑑於此，國外評估手冊在燃料成本的處理上則會根據不同車速界定出不同的耗損成本。

綜合來說，在燃油消耗量的推估設定上，最關鍵的工作則是設定不同車輛種類的車速與燃油消耗量的關係。因此本研究將會以國內探討燃油消耗與車速之關係的相關文獻為參考基礎，並輔以搭配國外評估手冊所提供的車速與燃油消耗的推估公式，提出我國燃油消耗量的推估設定。在國內的研究部分，經濟部能源委員會委託工業技術研究院機械工業研究執行「使用中車輛能源效率評估與提升研究計畫」三個年度計畫，該計畫以實驗室及實際道路進行機車與小客車的燃油經濟性測試，並且建立車速與燃油消耗量的迴歸關係式。至於，國外評估手冊的部分，日本與英國均針對車輛種類及車輛使用的燃料類別進行測試，並且根據測試結果推導出對應的燃油消耗公式。表 3.6-1 為現國外評估手冊以及國內相關研究成果中，關於車速與燃油消耗的推估公式彙整。



資料來源：【1】。

圖3.6-2 行車成本與固定車速之關係(依運具別)

表3.6-1 車速與燃油消耗關係式國外評估手冊與國內文獻彙整

車速與燃油消耗關係公式(FC) (單位：❶=公里/公升；❷=c.c/公里；❸=公升/公里)			
機車	工研院 ¹	一般化公式	$FC = 3.26719V - 0.06627V^2 + 0.00036V^3$ (❶)
		50 c.c.以下	$FC = 4.07V - 0.0894V^2 + 0.000504V^3$ (❶)
		51-100 c.c	$FC = 2.93V - 0.0463V^2 + 0.000164V^3$ (❶)
		101-125 c.c.	$FC = 3.48V - 0.0702V^2 + 0.000381V^3$ (❶)
		126-150 c.c.	$FC = 2.82V - 0.0508V^2 + 0.000253V^3$ (❶)
		151c.c.以上	$FC = 1.99 \times V - 0.0437V^2 + 0.000319V^3$ (❶)
小客車	工研院 ²	一般化公式	$FC = 0.77088 \times V - 0.0119329 \times V^2 + 0.00004997 \times V^3$ (❶)
	日本 ³	汽油車	$FC = 829.3/V - 0.9V + 0.0077V^2 + 64.1$ (❷)
		柴油車	$FC = 668.3/V - 01.5V + 0.0012V^2 + 100$ (❷)
	英國TAG ⁴	汽車	$FC = 0.18804764 - 0.00437947V + 0.00005068V^2 - 0.0000001691V^3$ (❸)
		柴油車	$FC = 0.14086613 - 0.00285222V + 0.00002867V^2 - 0.0000000693V^3$ (❸)
		一般小型車	$FC = 0.17813952 - 0.00405874V + 0.00004606V^2 - 0.0000001481V^3$ (❸)
	COBA ⁵	汽車	$FC = 0.1639136451 - 0.0027533809V + 0.000018877V^2$ (❸)
柴油車		$FC = 0.1212914130 - 0.0019738679V + 0.0000122859V^2$ (❸)	
小貨車	日本	汽油車	$FC = 167.6/V - 2.2V + 0.017V^2 + 136$ (❷)
		柴油車	$FC = 214.5/V - 1.6V + 0.013V^2 + 102.7$ (❷)
	英國TAG	輕型汽油貨車	$FC = 0.25246149 - 0.00486999V + 0.00004424V^2 - 0.0000000753V^3$ (❸)
		輕型柴油貨車	$FC = 0.18637593 - 0.00268049V + 0.00001172V^2 - 0.0000000823V^3$ (❸)
		一般輕型貨車	$FC = 0.19628876 - 0.00300892V + 0.00001659V^2 - 0.0000000587V^3$ (❸)
	COBA	輕型貨車	$FC = 0.1918791559 - 0.0031064345V + 0.0000249083V^2$ (❸)
大貨車	日本	汽油車	$FC = 12.5/V - 5.9V + 0.048V^2 + 336.8$ (❷)
		柴油車	$FC = 17.9/V - 9.6V + 0.073V^2 + 560.1$ (❷)
	英國TAG	中型貨車 1	$FC = 0.76833752 - 0.02257303V + 0.00031766V^2 - 0.0000013544V^3$ (❸)
		中型貨車 2	$FC = 1.02443156 - 0.03021812V + 0.00044285V^2 - 0.0000020059V^3$ (❸)
	COBA	中型貨車 1	$FC = 0.444599858 - 0.00718206690V + 0.0000521584V^2$ (❸)
		中型貨車 2	$FC = 0.9024760498 - 0.0140073678V + 0.0000954944V^2$ (❸)

- 1.機車車速對燃油經濟性差異比較研究(民國 92 年)，工研院機械工業所。
 - 2.使用中車輛能源效率評估與提升研究計畫(民國 91 年~民國 92 年)，工研院機械所。
 - 3.日本評估手冊，【8】。
 - 4.英國評估手冊，【6】。
 - 5.英國 COBA 評估軟體使用手冊，Cost Benefit Parameters and Application Rules for Transport Project Appraisal,2004.
- 資料來源：本研究自行整理。

2. 附屬油料成本

在附屬油料成本方面，本研究主要以機油作為附屬油料成本的推估基礎。基本上，一般汽車定期保養之附屬油料包括機油、車油、變速箱油、輪油...等，由於機油大多在行駛固定的里程後即需進行更換，而其他附屬油料如車油、變速箱油等並無固定的頻

率，屬於變動性的附屬油料成本，並且變動性附屬油料亦常常與其他一般性維修保養工作一起進行，不易從維修費用中單獨區隔出來。為避免與維修保養費用重複計算，因此在附屬油料的項目推估基礎上，則只探討關於機油的部份。

附屬油料成本推估公式設定：

$$\text{油料成本} = \frac{\text{機油更換平均價格}}{\text{機油更換里程}}$$

根據附屬油料成本推估公式來看，附屬油料成本由機油更換平均價格與機油更換里程組成。機油更換的平均價格由於並無政府相關統計資料可直接引用，因此將透過調查方式由車輛維修場取得平均機油更換的價格；機油更換里程則直接參考車輛保養手冊的更換規定。

3. 輪胎耗損

在輪胎耗損方面，由於在購買新車時其新車價格已經包含4只輪胎的價格，必須再推估輪胎耗損費用時先將此部分扣除。換句話說，本研究將以車輛汰換里程作為衡量的標準值，在扣掉車輛行駛平均輪胎汰換里程，以推估出在車輛汰換以前需要汰換輪胎的頻率。接著再以輪胎價格與車輛輪胎數目換算每車每公里輪胎耗損的成本。

輪胎耗損推估公式設定：

$$\text{輪胎耗損} = \frac{STP}{K}$$

$$\text{輪胎汰換總費用}(STP) = \frac{K - ATK}{ATK} \times TP \times TN$$

其中，STP代表輪胎汰換總費用(元)；K代表車輛汰換里程(公里)；ATK代表平均輪胎汰換里程(公里)；TP代表輪胎價格(元)；TN代表一輛車平均輪胎數目(只)。

4. 維修保養

在維修保養方面，車輛維修保養可分為定期維修保養以及定期以外的維修保養。由於定期以外的維修保養往往因為行駛道路條件與情況可能增加定期以外額外維修保養的次數，或著因為交通事故發生而產生的維修保養費用，然而根據國外評估手冊的研究，此部分的維修

保養費用在行車成本效益影響的程度較小，並且屬於交通事故以外的維修保養此費用一般並非由車輛使用者自行負擔，可能包括保險公司或肇事者，並且在經濟效益肇事成本效益的評估中，亦已將因事故發生而造成的成本設定於財產損失中，為避免重複計算，因此本研究在維修保養費用的推估設定上，則只探討定期維修保養的費用。

維修保養推估公式設定：

$$\text{維修保養} = \frac{\text{年維修保養費用}}{\text{年行駛里程}}$$

根據維修保養推估公式來看，維修保養由年維修保養費用與年行駛里程所組成。

5. 車輛折舊

關於行車成本的車輛折舊乃是意指與車良行駛里程有關的折舊費用。換句話說，在車輛折舊的設定則是推估車輛每行駛里程增加1公里所造成車輛價格下跌的平均價值，而該車輛平均價值則可以透過中古車市場行情的相關資訊來加以估算。

3.6.2 車速與燃油消耗量公式設定

在燃油消耗量公式的設定，主要以經濟部能源委員會委託工業技術研究院機械工業研究「使用中車輛能源效率評估與提升研究計畫」所執行的實際測試成果，並根據工研院小客車所推估的迴歸關係式與日本、英國小客車的燃油效率公式進行相同車速下燃油消耗量的比較，再輔以各國在台灣售車的市場佔有率比較，以此作為小貨車與大貨車燃油消耗量公式的參考依據。

在迴歸分析方面，本研究根據工研院、日本、及英國燃油消耗公式在不同車速下的燃油消耗量資料，以兩母體變異數進行顯著水準5%的F統計量的檢定。以檢定結果來看，只有日本汽油車燃油消耗與工研院小客車燃油消耗的結果接受兩母體變異數相等的假設。至於，英國汽車、英國一般小型車與工研院小客車的F統計量在5%的顯著水

準下 絕兩母體變異數相等的假設；再者，根據交通部交通統計月報公路類別中各型汽車製造國的統計資料來看，日本在小客車、小貨車與大貨車的市場佔有率明顯高過其他國家。

表3.6-2 各型汽車製造國市場佔有率

原產國	日本	韓國	美國	法國	英國	德國	義大利	瑞典	西班牙
小客車	40.85%	4.42%	7.38%	2.98%	1.30%	36.06%	0.66%	6.24%	0.11%
小貨車	55.25%	27.26%	8.03%	1.47%	0.07%	7.30%	0.58%	0.01%	0.03%
大貨車	96.35%	0.17%	0.27%	0.18%	0.00%	0.27%	0.00%	2.76%	0.00%

資料來源：交通部統計月報。

有鑑上述的分析，本研究在燃油消耗量公式的設定主要乃參考日本所推估的迴歸關係式，而行車成本各運具的燃油消耗量設定公式彙整如表3.6-3所示。

表3.6-3 行車成本車速與燃油效率量設定公式

車輛種類	車速與燃油消耗量設定公式(單位：公升/公里)
機車	$FC = \frac{1}{(3.2672V - 0.0663V^2 + 0.00036V^3)}$
小客車	$FC = \frac{1}{(0.7709V - 0.0119V^2 + 0.00005V^3)}$
小貨車	$FC = 0.1027 + \frac{0.2145}{V} - 0.0016V + 0.000013V^2$
大貨車	$FC = 0.5601 + \frac{0.0179}{V} - 0.0096V + 0.000073V^2$

資料來源：本研究自行彙整。

3.6.3 行車成本項目資料分析

根據前述的行車成本項目的界定與推估設定，此部分將分別以車輛種類進行行車成本參數項目各影響因子資料分析的工作，並透過政府統計資料的檢視區分哪些資料可直接與政府統計資料作連結；哪些資料由於無相關可連結的統計資料，將採取調查方式取得。相關內容說明如下：

1. 機車的行車成本項目資料分析

(1) 燃料成本

機車使用燃料可區分為 92 無鉛汽油、95 無鉛汽油、及 98 無鉛汽油。在燃油價格的設定主要參考經濟部能源局油價資訊管理分析系統，並分別求取 92 無鉛汽油、95 無鉛汽油、及 98 無鉛汽油十年平均的燃料價格。至於，燃油消耗量公式設定則參考國內工研院「機車車速對燃油經濟性差異比較研究」的成果。機車燃料成本資料分析彙整如表 3.6-4 所示。

表3.6-4 機車燃料成本資料分析

影響因子	資料說明	參考資料來源	方法
燃油消耗量 公式設定	$FC = \frac{1}{(3.2672V - 0.0663V^2 + 0.00036V^3)}$	機車車速對燃油經濟性差異比較研究，工研院機械工業所，民國 92 年。	文獻 參考
燃料價格	燃料價格採取十年平均計算，取樣期間為 2000 年至 2009 年。以此基礎計算出 92 無鉛汽油、95 無鉛汽油、及 98 無鉛汽油的平均燃油價格。	經濟部能源局油價資訊管理分析系統管理員。 http://www.moeaboe.gov.tw/oil102/	政府 統計
使用燃料 比例	根據政府統計調查報告內容，將機車使用燃料比例區分為 92 無鉛汽油、95 無鉛汽油、及 98 無鉛汽油。	機車使用狀況調查報告，交通部統計處，民國 97 年 10 月。	政府 統計

資料來源：本研究自行彙整。

(2) 附屬油料成本

附屬油料成本的資料乃是以機油價格與機油更換里程組成，相關的資料均需透過調查規劃的方式取得資料。機車附屬油料成本資料分析彙整如表 3.6-5 所示。

表3.6-5 機車附屬油料成本資料分析

影響因子	資料說明	參考資料來源	方法
機油價格	以調查規劃方式，透過機車維修場取得機油平均價格。	機車維修場。	調查 規劃
機油更換 里程	以正常標準維修保養程序所規範的更換里程作為設定。	標準維修保養程序(或手冊)	調查 規劃

資料來源：本研究自行彙整。

(3) 輪胎耗損

輪胎耗損的輪胎價格與輪胎汰換里程乃以調查規劃的方式取得相關資料，其中輪胎汰換里程則是以機車標準維修保養程序為依據，並以此作為設定。至於，車輛汰換里程部分，則根據交通部統計處「機車使用狀況調查報告」的相關統計結果進行估算，其估算的公式如下：

車輛汰換里程＝預計再使用之年期×年行駛里程

＋已行駛公里數，其中年行駛里程

年行駛里程＝52 周×機車通常每星期行駛天數

×機車通常每周行駛日之平均機車每天行駛里程

機車輪胎損耗資料分析彙整如表 3.6-6 所示。

表3.6-6 機車輪胎耗損資料分析

影響因子	資料說明	參考資料來源	方法
輪胎價格	以調查規劃方式，透過機車維修場取得輪胎平均價格。	機車維修場。	調查規劃
輪胎汰換里程	以正常標準維修保養程序所規範的更換里程作為設定。	標準維修保養程序(或手冊)	調查規劃
車輛汰換里程	根據政府統計調查報告的機車已行駛公里數(表 36)、機車預計再使用之年期(表 24)及年行駛里程進行估算，其中年行駛里程參考機車通常每星期行駛天數(表 39)與機車通常每周行駛日之平均機車每天行駛里程(表 40)。	機車使用狀況調查報告，交通部統計處，民國 97 年 10 月。	政府統計

資料來源：本研究自行彙整。

(4) 維修保養

維修保養由維修保養費用與年行駛里程組成。主要資料均可參考交通部統計處「機車使用狀況調查報告」的相關統計結果進行設定。機車維修保養資料分析彙整如表 3.6-7 所示。

表3.6-7 機車維修保養資料分析

影響因子	資料說明	參考資料來源	方法
維修保養費用	根據政府統計調查報告機車全年維修費用(表 43)進行設定。	機車使用狀況調查報告，交通部統計處，民國 97 年 10 月。	政府統計
年行駛里程	根據政府統計調查報告的機車通常每星期行駛天數(表 39)與機車通常每周行駛日之平均機車每天行駛里程(表 40)。	機車使用狀況調查報告，交通部統計處，民國 97 年 10 月。	政府統計

資料來源：本研究自行彙整。

(5) 車輛折舊

車輛折舊則是根據平均車價與車輛汰換里程進行分析，以推估出平均每行駛 1 公里里程所機車價格下跌的平均價值。機車車輛折舊資料分析彙整如表 3.6-8 所示。

表3.6-8 機車車輛折舊資料分析

影響因子	資料說明	參考資料來源	方法
平均車價	以調查規劃方式，透過機車維修場取得輪胎平均價格。	機車維修場。	調查規劃
車輛汰換里程	根據政府統計調查報告的機車已行駛公里數(表 36)、機車預計再使用之年期(表 24)及年行駛里程進行估算，其中年行駛里程參考機車通常每星期行駛天數(表 39)與機車通常每周行駛日之平均機車每天行駛里程(表 40)。	機車使用狀況調查報告，交通部統計處，民國 97 年 10 月。	政府統計

資料來源：本研究自行彙整。

2. 小客車的行車成本項目資料分析

(1) 燃料成本

小客車使用燃料可區分為 92 無鉛汽油、95 無鉛汽油、及 98 無鉛汽油。在燃油價格的設定主要參考經濟部能源局油價資訊管理分析系統，並分別求取 92 無鉛汽油、95 無鉛汽油、及 98 無鉛汽油十年平均的燃料價格。至於，燃油消耗量公式設定則參考國內工研院「使用中車輛能源效率評估與提升研究計畫(第 2 年度)」的成果。小客車燃料成本資料分析彙整如表 3.6-9 所示。

表3.6-9 小客車燃料成本資料分析

影響因子	資料說明	參考資料來源	方法
燃油消耗量公式設定	$FC = \frac{1}{(0.7709V - 0.0119V^2 + 0.00005V^3)}$	使用中車輛能源效率評估與提升研究計畫(第2年度)，工研院機械工業所，民國92年。	文獻參考
燃料價格	燃料價格採取十年平均計算，取樣期間為2000年至2009年。以此基礎計算出92無鉛汽油、95無鉛汽油、及98無鉛汽油的平均燃油價格。	經濟部能源局油價資訊管理分析系統管理員。 http://www.moeaboe.gov.tw/oil102/	政府統計
使用燃料比例	根據政府統計調查報告內容，將小客車使用燃料比例區分為92無鉛汽油、95無鉛汽油、及98無鉛汽油。	自用小客車使用狀況調查報告，交通部統計處，民國96年9月。	政府統計

資料來源：本研究自行彙整。

(2) 附屬油料成本

小客車附屬油料成本之機油價格與機油更換里程乃是透過調查規劃的方式取得資料。小客車附屬油料成本資料分析彙整如表3.6-10所示。

表3.6-10 小客車附屬油料成本資料分析

影響因子	資料說明	參考資料來源	方法
機油價格	以調查規劃方式，透過小客車維修場取得機油平均價格。	小客車維修場。	調查規劃
機油更換里程	以正常標準維修保養程序所規範的更換里程作為設定。	標準維修保養程序(或手冊)	調查規劃

資料來源：本研究自行彙整。

(3) 輪胎耗損

在小客車輪胎耗損的相關影響因子資料分析，由於臺北縣市政府與高雄市政府均會針對計程車營運進行調查報告，因此可直接參考計程車營運調查報告的相關統計結果，作為輪胎價格、輪胎汰換里程、車輛汰換里程的設定依據。小客車輪胎損耗資料分析彙整如表3.6-11所示。

表3.6-11 小客車輪胎耗損資料分析

影響因子	資料說明	參考資料來源	方法
輪胎價格	根據臺北縣市政府與高雄市政府交通局統計調查結果設定。	① 計程車營運調查報告，臺北縣市政府交通局，民國 97 年 11 月 11 日。 ② 計程車營運情形調查，高雄市政府交通局，民國 96 年 2 月。	文獻參考
輪胎汰換里程	根據財政部規範與要求計程車每套輪胎行駛里程作為設定。	① 財政部 91.6.11 台財稅字第 0910453326 號函。 ② 計程車營運調查報告，臺北縣市政府交通局，民國 97 年 11 月 11 日。 ③ 計程車營運情形調查，高雄市政府交通局，民國 96 年 2 月。	文獻參考
車輛汰換里程	根據臺北縣市政府與高雄市政府交通局統計調查結果設定。	① 計程車營運調查報告，臺北縣市政府交通局，民國 97 年 11 月 11 日。 ② 計程車營運情形調查，高雄市政府交通局，民國 96 年 2 月。	文獻參考

資料來源：本研究自行彙整。

(4) 維修保養

小客車維修保養相關影響因子資料分析均可根據政府相關統計資料作為設定，維修保養費用為參考交通部統計處「自用小客車使用狀況調查報告」的調查結果；年行駛里程則參考交通部統計處「交通統計要覽」的調查結果。小客車維修保養資料分析彙整如表 3.6-12 所示。

表3.6-12 小客車維修保養資料分析

影響因子	資料說明	參考資料來源	方法
維修保養費用	根據政府統計調查報告自用小客車全年保養維修費(表 54)進行設定。	自用小客車使用狀況調查報告，交通部統計處，民國 96 年 9 月。	政府統計
年行駛里程	根據政府統計調查報告臺灣地區汽車延車公里統計(附錄 4)進行設定。	交通統計要覽，交通部統計處，民國 97 年。	政府統計

資料來源：本研究自行彙整。

(5) 車輛折舊

車輛折舊則是根據平均車價與車輛汰換里程進行分析，以推估出平均每行駛 1 公里里程小客車價格所下跌的平均價值。小客車車輛折舊資料分析彙整如表 3.6-13 所示。

表3.6-13 小客車車輛折舊資料分析

影響因子	資料說明	參考資料來源	方法
平均車價	根據政府統計調查報告自用小客車平均車價進行設定。	自用小客車使用狀況調查報告，交通部統計處，民國 96 年 9 月。	政府統計
車輛汰換里程	根據臺北縣市政府與高雄市政府交通局統計調查結果設定。	①計程車營運調查報告，臺北縣市政府交通局，民國 97 年 11 月 11 日。 ②計程車營運情形調查，高雄市政府交通局，民國 96 年 2 月。	文獻參考

資料來源：本研究自行彙整。

3. 小貨車的行車成本項目資料分析

(1) 燃料成本

小貨車燃油消耗量公式設定乃參考日本柴油小貨車的燃油消耗量迴歸推估公式，考量的原因包括工研院與日本設定的燃油消耗量公式變異數分析一致性最高，以及日本出產的小貨車在台灣的市場佔有率高達 55.25%。在使用燃料部分小貨車主要使用的燃料為柴油，平均柴油價格同樣參考經濟部能源局油價資訊管理分析系統 10 年平均的燃料價格。小貨車燃料成本資料分析彙整如表 3.6-14 所示。

表3.6-14 小貨車燃料成本資料分析

影響因子	資料說明	參考資料來源	方法
燃油消耗量公式設定	$FC = 0.1027 + \frac{0.2145}{V} - 0.0016V + 0.000013V^2$	時間價值與行車成本的設定方法，日本國土交通省道路局與都市地域整備局，2008 年 11 月。	文獻參考
燃料價格	燃料價格採取十年平均計算，取樣期間為 2000 年至 2009 年。以此基礎計算出柴油的平均燃油價格。	經濟部能源局油價資訊管理分析系統管理員。 http://www.moeaboe.gov.tw/oil102/	政府統計

資料來源：本研究自行彙整。

(2) 附屬油料成本

由於小貨車在相關政府統計資料有限之下，小貨車附屬油料成本之機油價格與機油更換里程乃是透過調查規劃的方式取得資料。調查規劃的對象則是以汽車貨運商業同業公會之會員來進行機油價格與機油汰換里程的調查。小貨車附屬油料成本資料分析彙整如表 3.6-15 所示。

表3.6-15 小貨車附屬油料成本資料分析

影響因子	資料說明	參考資料來源	方法
機油價格	以調查規劃方式，透過汽車貨運商業同業公會之貨運公司取得機油平均價格。	汽車貨運商業同業公會之會員。	調查規劃
機油更換里程	以調查規劃方式，透過汽車貨運商業同業公會之貨運公司取得機油更換平均里程。	汽車貨運商業同業公會之會員。	調查規劃

資料來源：本研究自行彙整。

(3) 輪胎耗損

在相關政府統計資料有限之下，小貨車輪胎耗損的相關影響因子資料分析主要以調查規劃方式進行。調查規劃的對象則是以汽車貨運商業同業公會之會員來進行輪胎價格、輪胎汰換里程、車輛汰換里程的調查。小貨車輪胎損耗資料分析彙整如表 3.6-16 所示。

表3.6-16 小貨車輪胎耗損資料分析

影響因子	資料說明	參考資料來源	方法
輪胎價格	以調查規劃方式，透過汽車貨運商業同業公會之貨運公司取得輪胎平均價格。	汽車貨運商業同業公會之會員。	調查規劃
輪胎汰換里程	以調查規劃方式，透過汽車貨運商業同業公會之貨運公司取得輪胎平均汰換里程。	汽車貨運商業同業公會之會員。	調查規劃
車輛汰換里程	以調查規劃方式，透過汽車貨運商業同業公會之貨運公司取得車輛平均汰換里程。	汽車貨運商業同業公會之會員。	調查規劃

資料來源：本研究自行彙整。

(4) 維修保養

小貨車的維修保養費用乃是以規劃調查方式進行設定。至於，年行駛里程則參考交通部統計處「交通統計要覽」的調查結果。小貨車維修保養資料分析彙整如表 3.6-17 所示。

表3.6-17 小貨車維修保養資料分析

影響因子	資料說明	參考資料來源	方法
維修保養費用	以調查規劃方式，透過汽車貨運商業同業公會之貨運公司取得車輛維修保養平均費用。	汽車貨運商業同業公會之會員。	調查規劃
年行駛里程	根據政府統計調查報告臺灣地區汽車延車公里統計(附錄 4)進行設定。	交通統計要覽，交通部統計處，民國 97 年。	政府統計

資料來源：本研究自行彙整。

(5) 車輛折舊

車輛折舊則是根據平均車價與車輛汰換里程進行分析，以推估出平均每行駛 1 公里里程小貨車價格所下跌的平均價值。小貨車車輛折舊資料分析彙整如表 3.6-18 所示。

表3.6-18 小貨車車輛折舊資料分析

影響因子	資料說明	參考資料來源	方法
平均車價	以調查規劃方式，透過汽車貨運商業同業公會之貨運公司取得平均車價。	汽車貨運商業同業公會之會員。	調查規劃
車輛汰換里程	以調查規劃方式，透過汽車貨運商業同業公會之貨運公司取得車輛平均汰換里程。	汽車貨運商業同業公會之會員。	調查規劃

資料來源：本研究自行彙整。

4. 大貨車的行車成本項目資料分析

(1) 燃料成本

大貨車燃油消耗量公式設定乃參考日本柴油普通貨車的燃油消耗量迴歸推估公式，考量的原因與小貨車相同，其中日本出產的大貨車在台灣的市場佔有率更高達 96.35%。在使用燃料部分大貨

車主要使用的燃料為柴油，平均柴油價格同樣參考經濟部能源局油價資訊管理分析系統 10 年平均的燃料價格。大貨車燃料成本資料分析彙整如表 3.6-19 所示。

表3.6-19 大貨車燃料成本資料分析

影響因子	資料說明	參考資料來源	方法
燃油消耗量 公式設定	$FC = 0.5601 + \frac{0.0179}{V} - 0.0096V + 0.000073V^2$	時間價值與行車成本的設定方法，日本國土交通省道路局與都市地域整備局，2008 年 11 月。	文獻 參考
燃料價格	燃料價格採取十年平均計算，取樣期間為 2000 年至 2009 年。以此基礎計算出柴油的平均燃油價格。	經濟部能源局油價資訊管理分析系統管理員。 http://www.moeaboe.gov.tw/oil102/	政府 統計

資料來源：本研究自行彙整。

(2) 附屬油料成本

由於大貨車在相關政府統計資料有限之下，大貨車附屬油料成本之機油價格與機油更換里程乃是透過調查規劃的方式取得資料。調查規劃的對象則是以汽車貨運商業同業公會之會員來進行機油價格與機油汰換里程的調查。大貨車附屬油料成本資料分析彙整如表 3.6-20 所示。

表3.6-20 大貨車附屬油料成本資料分析

影響因子	資料說明	參考資料來源	方法
機油價格	以調查規劃方式，透過汽車貨運商業同業公會之貨運公司取得機油平均價格。	汽車貨運商業同業公會之會員。	調查 規劃
機油更換 里程	以調查規劃方式，透過汽車貨運商業同業公會之貨運公司取得機油更換平均里程。	汽車貨運商業同業公會之會員。	調查 規劃

資料來源：本研究自行彙整。

(3) 輪胎耗損

在相關政府統計資料有限之下，大貨車輪胎耗損的相關影響因子資料分析主要以調查規劃方式進行。調查規劃的對象則是以汽車貨運商業同業公會之會員來進行輪胎價格、輪胎汰換里程、車輛汰換里程的調查。大貨車輪胎損耗資料分析彙整如表 3.6-21 所示。

表3.6-21 大貨車輪胎耗損資料分析

影響因子	資料說明	參考資料來源	方法
輪胎價格	以調查規劃方式，透過汽車貨運商業同業公會之貨運公司取得輪胎平均價格。	汽車貨運商業同業公會之會員。	調查規劃
輪胎汰換里程	以調查規劃方式，透過汽車貨運商業同業公會之貨運公司取得輪胎平均汰換里程。	汽車貨運商業同業公會之會員。	調查規劃
車輛汰換里程	以調查規劃方式，透過汽車貨運商業同業公會之貨運公司取得車輛平均汰換里程。	汽車貨運商業同業公會之會員。	調查規劃

資料來源：本研究自行彙整。

(4) 維修保養

大貨車的維修保養費用乃是以規劃調查方式進行設定。至於，年行駛里程則參考交通部統計處「交通統計要覽」的調查結果。大貨車維修保養資料分析彙整如表 3.6-22 所示。

表3.6-22 大貨車維修保養資料分析

影響因子	資料說明	參考資料來源	方法
維修保養費用	以調查規劃方式，透過汽車貨運商業同業公會之貨運公司取得車輛維修保養平均費用。	汽車貨運商業同業公會之會員。	調查規劃
年行駛里程	根據政府統計調查報告臺灣地區汽車延車公里統計(附錄 4)進行設定。	交通統計要覽，交通部統計處，民國 97 年。	政府統計

資料來源：本研究自行彙整。

(5) 車輛折舊

車輛折舊則是根據平均車價與車輛汰換里程進行分析，以推估出平均每行駛 1 公里里程大貨車價格所下跌的平均價值。大貨車車輛折舊資料分析彙整如表 3.6-23 所示。

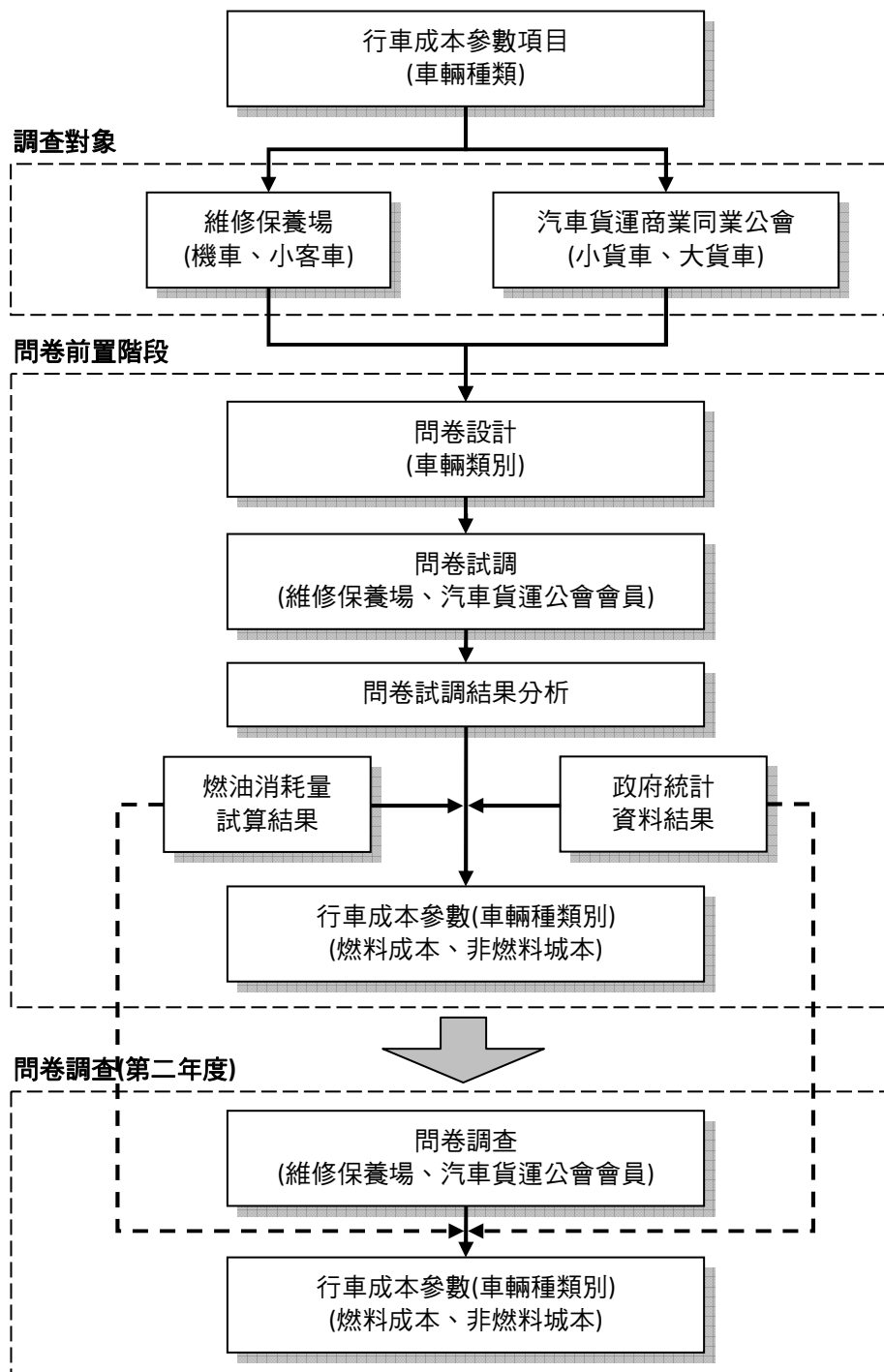
表3.6-23 大貨車車輛折舊資料分析

影響因子	資料說明	參考資料來源	方法
平均車價	以調查規劃方式，透過汽車貨運商業同業公會之貨運公司取得平均車價。	汽車貨運商業同業公會之會員。	調查規劃
車輛汰換里程	以調查規劃方式，透過汽車貨運商業同業公會之貨運公司取得車輛平均汰換里程。	汽車貨運商業同業公會之會員。	調查規劃

資料來源：本研究自行彙整。

3.6.4 行車成本調查規劃與問卷設計

行車成本參數項目調查規劃的流程如圖3.6-3所示：



資料來源：本研究自行繪製。

圖3.6-3 行車成本參數項目調查規劃流程

根據圖6.3-3來看，根據行車成本參數項目的設定調查對象可區分為維修保養場與汽車貨運商業同業公會，維修保養場主要針對運具為機車與小客車的調查；汽車貨運商業同業公會則是針對小貨車與大貨車的調查。在問卷規劃的階段可分為前置階段與問卷調查，問卷前置階段為本年度行車成本調查計畫研究的主要工作，而較大規模的問卷調查工作則會持續延續到第二年度。

在問卷前置階段的部分，首先將根據行車成本資料分析的結果進行問卷的設計，由於機車與小客車在相關政府例行性統計調查的資訊相較於貨車來的完整，因此僅須針對部分的資料設計問卷，問卷對象則鎖定機車與小客車的維修保養場；至於，小貨車與大貨車所需要調查的項目較多，需要透過汽車貨運商業同業公會針對其所屬的會員進行問卷調查的工作規劃。小貨車與大貨車問卷設計如圖3.6-4所示。接著，針對問卷的內容進行問卷試調的工作，並根據問卷試調的結果進行分析與比較。最後，即可根據問卷試調的結果結合燃料成本對應不同車速的燃油消耗量與政府相關統計資料的連結進行整體行車成本參數項目的設定。綜合來說，根據問卷前置的階段即可完成本年度初步行車成本調查的結果，並根據本次問卷試調的結果進行問卷調整。

在問卷調查的階段，將依據本年度問卷試調結果進行問卷的調整與修正，並持續進行問卷調查工作至第二年度的計畫。換句話說，根據第二年度調查的結果在配合燃料成本對應不同車速的燃油消耗量與政府相關統計資料的連結，即可推估出交通建設經濟效益評估軟體行車成本參數的設定。



台灣經濟研究院

TAIWAN INSTITUTE OF ECONOMIC RESEARCH

台灣經濟研究院接受交通部運輸研究所委託辦理「行車成本調查分析與交通建設計畫經濟效益評估之研究」計畫，該計畫主要目的在於進行交通建設經濟效益評估理論建構與確立實務操作方法。本年度主要針對公路車輛(機車、小客車、小貨車、大貨車)之行車成本項目與範疇進行界定，並進行實際調查作業。在此，希望貴公司協助完成問卷相關內容。

一、公司名稱：_____

二、聯絡人：_____ 聯絡電話：_____

三、行車成本項目：

(一) 大貨車主要廠牌、排氣量與車價：

① 廠牌：_____ 排氣量：_____ c.c. 車價：_____ 萬元。

② 廠牌：_____ 排氣量：_____ c.c. 車價：_____ 萬元。

③ 廠牌：_____ 排氣量：_____ c.c. 車價：_____ 萬元。

(二) 平均每輛大貨車一年行駛里程約：_____ 公里/年

(三) 燃油每公升平均可行駛多少公里約：_____ (公里/公升)

(四) 機油行駛多少公里需進行更換：_____ 公里、花費價格：_____ 元。

(五) 輪胎行駛多少公里需進行更換：_____ 公里、每只價格：_____ 元。

(六) 平均每輛大貨車汰換年限約：_____ 年、汰換里程約：_____ 萬公里。

(七) 每輛大貨車一年平均維修保養費用約：_____ 元。

資料來源：本研究自行設計。

圖3.6-4 貨車行車成本調查問卷樣式

3.7 行車成本參數初步推估結果與分析比較

3.7.1 行車成本參數項目推估結果

在行車成本項目的結果分析，將根據燃料成本與非燃料成本進行說明。

1. 燃料成本結果分析

(1) 平均燃料價格

平均燃料價格為使用燃料平均價格與使用燃料之比例的組成。92 無鉛汽油平均燃料價格為 22.67(元/公升)、95 無鉛汽油平均燃料價格為 23.45(元/公升)、98 無鉛汽油平均燃料價格為 24.84(元/公升)、柴油平均燃料價格為 19.03(元/公升)，如表 3.7-1 所示。至於，各種車輛種類使用燃料的比例則彙整於表 3.7-2。

表3.7-1 汽油與柴油平均燃料價格

燃料類別	92 無鉛汽油	95 無鉛汽油	98 無鉛汽油	柴油
平均價格(元/公升)	22.67	23.45	24.84	19.03

資料來源：本研究自行整理。

表3.7-2 使用燃料比例(車輛種類別)

	機車	小客車	小貨車	大貨車
92 無鉛汽油	36.1%	11.9%	-	-
95 無鉛汽油	60.4%	83.2%	-	-
98 無鉛汽油	3.5%	4.6%	-	-
柴油	-	0.3%	100%	100%

資料來源：本研究自行整理。

根據表 3.7-1 及表 3.7-2 可推算出各種車輛種類的平均燃油價格，其中機車平均燃料價格為 23.22(元/公升)、小客車平均燃料價格為 23.41(元/公升)、小貨車與大貨車平均燃料價格為 19.03(元/公升)。

(2) 燃料成本

根據本研究表 3.7-2 針對車輛種類所設定的行車成本車速與燃油消耗量公式，並分別以車輛行駛速度由時速 20 至時速 100 進行非燃料成本的計算，再乘上對應之平均燃料成本。非燃料成本的估算結果如表 3.7-3 所示。

表3.7-3 行車成本參數的燃料成本項目

(單位：元/公里)

車速(小時/公里)	機車	小客車	小貨車	大貨車
20	0.56	2.12	1.65	7.58
25	0.51	1.86	1.51	6.97
30	0.48	1.70	1.40	6.44
35	0.48	1.61	1.31	5.98
40	0.49	1.56	1.23	5.58
45	0.51	1.55	1.18	5.26
50	0.54	1.56	1.13	5.00
55	0.59	1.59	1.10	4.82
60	0.66	1.65	1.09	4.70
65	0.75	1.73	1.08	4.66
70	0.85	1.83	1.09	4.68
75	0.97	1.96	1.12	4.78
80	1.09	2.11	1.15	4.94
85	1.17	2.28	1.20	5.17
90	1.19	2.48	1.26	5.47
95	1.12	2.69	1.34	5.84
100	0.98	2.89	1.42	6.29

資料來源：本研究自行整理。

2. 非燃料成本結果分析

行車成本參數非燃料成本項目包括附屬油料成本、輪胎耗損、維修保養、以及車輛折舊，透過政府相關資料連結與問卷試調結果，非燃料成本估算結果如表3.7-4所示。

表3.7-4 行車成本參數的非燃料成本項目

(單位：元/公里)

車輛種類	機車	小客車	小貨車	大貨車
非燃料成本	2.18	4.67	4.04	6.09

資料來源：本研究自行整理。

根據表3.7-4來看，大貨車的非燃料成本為6.09(元/公里)最高，其次依序為小客車4.67(元/公里)、小貨車4.04(元/公里)、機車2.18(元/公里)。以下將分別針對附屬油料成本、輪胎耗損、維修保養、以及車輛折舊等行車成本費用進行說明。

(1) 附屬油料成本

附屬油料成本由機油價格與機油更換里程組成。行車成本參數非燃料成本之附屬油料成本項目的估算結果如表 3.7-5 所示。

表3.7-5 行車成本參數的附屬油料成本項目

(單位：元/公里)

附屬油料成本	機車	小客車	小貨車	大貨車
機油價格(元)【①】	250	500	2,000	6,000
機油更換里程(公里)【②】	1,000	5,000	5,000	6,000
單位成本【①/②】	0.25	0.1	0.4	1.0

資料來源：本研究自行整理。

(2) 輪胎耗損

行車成本參數非燃料成本之輪胎耗損項目的估算結果如表 3.7-6 所示。

表3.7-6 行車成本參數的輪胎耗損項目

(單位：元/公里)

輪胎耗損	機車	小客車	小貨車	大貨車
車輛汰換里程(公里)【①】	51,525	200,000	600,000	950,000
輪胎汰換里程(公里)【②】	10,000	40,000	60,000	80,000
輪胎平均價格(元)【③】	800	1,850	3,000	11,000
車輛輪胎數目(只)【④】	2	4	4	10
總輪胎汰換費用(元) 【⑤】=[(①-②)/②]×③×④	6,644	29,600	108,000	1,196,250
單位成本【⑤/①】	0.13	0.15	0.18	1.26

資料來源：本研究自行整理。

(3) 維修保養

行車成本參數非燃料成本之維修保養項目的估算結果如表3.7-7 所示。

表3.7-7 行車成本參數的維修保養項目

(單位：元/公里)

維修保養	機車	小客車	小貨車	大貨車
年維修保養費用(元)【①】	1,936	12,256	36,000	80,000
年行駛里程(公里)【②】	4,068	15,549	18,846	47,931
單位成本【①/②】	0.48	0.79	1.91	1.67

資料來源：本研究自行整理。

(4) 車輛折舊

行車成本參數非燃料成本之車輛折舊項目的估算結果如表3.7-8 所示。

表3.7-8 行車成本參數的車輛折舊項目

(單位：元/公里)

輪胎耗損	機車	小客車	小貨車	大貨車
平均車價(萬元)【①】	6.8	72.5	93.1	205
車輛汰換里程(公里)【②】	51,525	200,000	600,000	950,000
單位成本【①/②】	1.32	3.63	1.55	2.16

資料來源：本研究自行整理。

3.7.2 行車成本項目結果分析與比較

根據表3.7-3燃料成本與表3.7-4非燃料成本的結果相加總即可推估出行車成本參數在各個車輛種類不同行駛速度下的單位行車成本，詳細內容如表3.7-9所示。

表3.7-9 行車成本參數建議值

(單位：元/公里)

車速(小時/公里)	機車	小客車	小貨車	大貨車
20	2.74	6.79	5.69	13.67
25	2.69	6.53	5.55	13.06
30	2.66	6.37	5.44	12.53
35	2.66	6.28	5.35	12.07
40	2.67	6.23	5.27	11.67
45	2.69	6.22	5.22	11.35
50	2.72	6.23	5.17	11.09
55	2.77	6.26	5.14	10.91
60	2.84	6.32	5.13	10.79
65	2.93	6.40	5.12	10.75
70	3.03	6.50	5.13	10.77
75	3.15	6.63	5.16	10.87
80	3.27	6.78	5.19	11.03
85	3.35	6.95	5.24	11.26
90	3.37	7.15	5.30	11.56
95	3.30	7.36	5.38	11.93
100	3.16	7.56	5.46	12.38

資料來源：本研究自行整理。

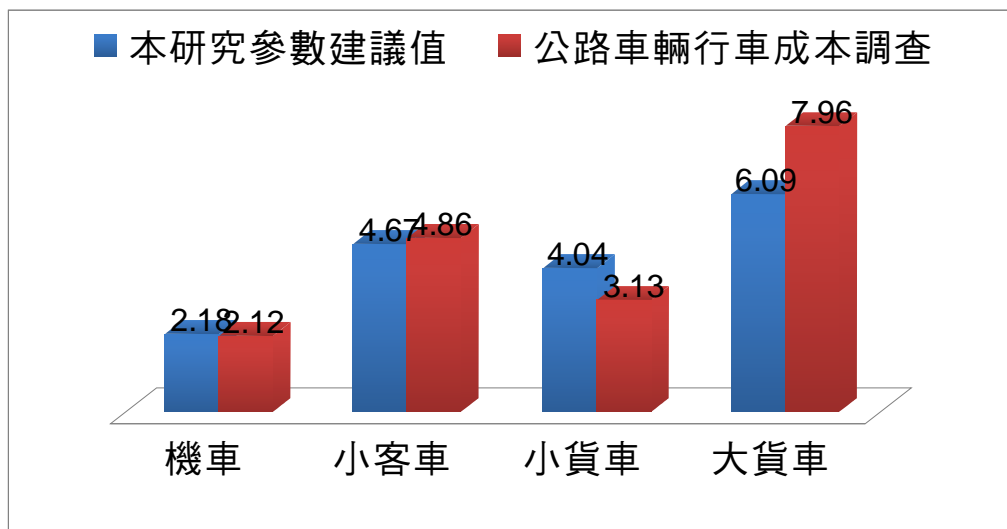
本研究進一步將交通部運輸研究2000年出版的「公路車輛行車成本調查」結果依照行車成本參數的項目分類，並將其價格水準根據消費者物價上漲率調整至2009年幣值。由於燃料成本部分本研究乃根據車速與燃油消耗量公式所推估的數值，與「公路車輛行車成本調查」的燃油效率意涵不同，因此無法直接進行比較。而「公路車輛行車成本調查」與本研究非燃料成本比較如表3.7-10與圖3.7-1所示。

表3.7-10 非燃料成本比較分析

(單位：元/公里)

車輛種類	機車	小客車	小貨車	大貨車
本研究結果	2.18	4.67	4.04	6.09
公路車輛行車成本調查	2.12	4.86	3.13	7.96

資料來源：本研究自行整理。



資料來源：本研究自行繪製。

圖3.7-1 非燃料成本比較分析比例圖

根據表3.7-10來看，「公路車輛行車成本調查」非燃料成本的部分，機車平均單位價格為2.12(元/公里)、小客車平均單位價格為4.86(元/公里)、小貨車平均單位價格為3.13(元/公里)、大貨車平均單位價格為7.96(元/公里)。其中，機車與小貨車的平均單位價格略高於「公路車輛行車成本調查」；小客車與大貨車的平均單位價格略低於「公路車輛行車成本調查」。

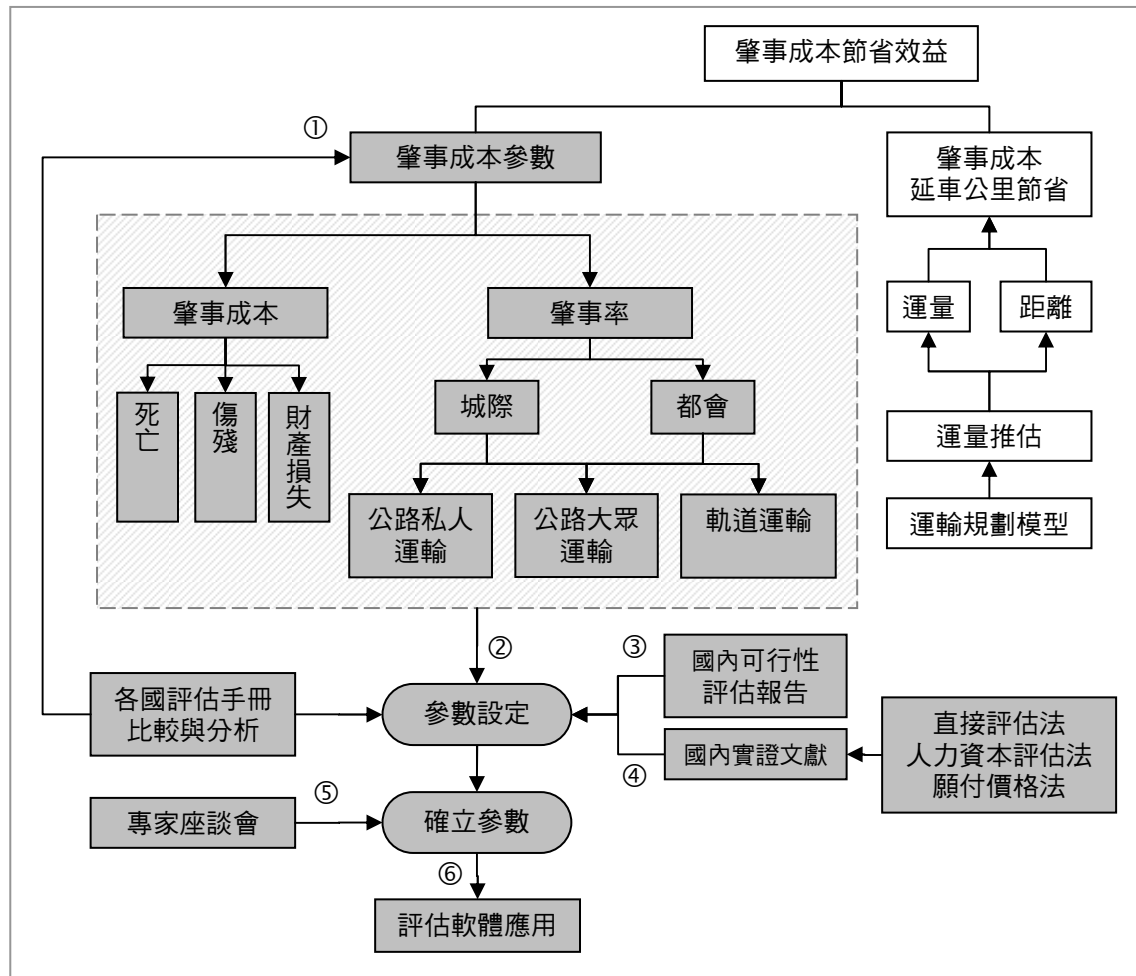
整體來看，本研究與「公路車輛行車成本調查」在非燃料成本各個車輛種類的數值非常接近，若後續於第二年度進行更多的調查工作，其結果應該會更為精確。

第四章 肇事成本參數研究

4.1 肇事成本參數的研究架構

交通建設計畫經濟效益評估中使用者效益可分為三個項目，分別為時間價值節省效益、行車成本節省效益、以及肇事成本節省效益。所謂肇事成本(Accident Costs)指的是交通運具因為撞擊、意外、事故等而衍生的損失成本，其中受傷與死亡事件合稱為傷亡(Casualty)，其餘則為財物損失。提高交通安全是交通建設計畫的主要目標之一，其所顯現的效益即為肇事意外次數降低或肇事成本減少(節省)。在進行交通建設肇事成本節省效益評估時，則是根據交通建設計畫前後該路網各路段運量總延車公里變化節省的程度再乘上單位肇事成本參數後的結果，其中延車公里為各路段的距離與運量相乘。評估肇事成本節省效益時，主要可從兩個層面去分析，一為交通建設對肇事率的影響，二是交通事故發生後所產生的肇事成本。交通事故可說是交通運輸過程中少數不可預測的意外事件，如何衡量這些意外事故的風險機率以及如何記錄這些意外事故的嚴重程度是評估交通安全效益的重要關鍵。而一旦肇事意外事故發生後，如何衡量肇事意外的影響範圍，並且將肇事意外的影響加以貨幣化則是評估交通安全效益的另一重要關鍵。

有關肇事成本參數的研究在96年度與97年度的前期研究中，已經針對國內外文獻、國外交通建設評估手冊以及國內交通建設可行性評估報告進行全面性檢視與回顧。在肇事率的部份乃是以國內主管機關所公佈之官方統計資料進行肇事率的推估，其中肇事率所參考的主管機關包括交通部國道高速公路局、交通部公路總局、內政部警政署、交通部臺灣鐵路管理局、臺北市交通局、交通部統計處等單位；至於肇事成本參數的設定分為死亡肇事成本、受傷肇事成本、及財產損失肇事成本，而肇事成本則是根據國內外相關文獻所設定之肇事成本數值的範圍加以推估而來。關於肇事成本參數的前期研究成果以及本年度的研究重點如圖4.1-1所示。



資料來源：本研究自行繪製。

圖4.1-1 肇事成本參數的研究架構

根據圖4.1-1的研究架構圖，肇事成本效益節省的計算乃是將交通建設計畫開通前與開通後各路段下的運量與距離造成延車公里節省乘上單位肇事成本價值；有關各路段延車公里變化乃是透過路網交通運量指派與運量需求模型進行推估，並藉由各路段的運量與距離計算出延車公里；有關單位肇事成本參數則必須加以探討肇事率設定以及肇事成本的價值。本章的重點在於探討肇事成本參數的訂定，其中包括肇事率與肇事成本範疇設定、各國評估手冊推估方法、國內生命價值探討、以及評估軟體中的應用等，如圖4.1-1中的陰影部份。

在96年度的前期研究中，主要針對各國評估手冊以及國內可行性評估報告中，關於肇事成本參數設定與推估方式以及如何應用於經濟效益評估做廣泛且深入的回顧與探討，以此作為我國交通建設肇事成本參數設定的參考依據；如圖4.1-1中標示①、②、以及③的部分為則為96年度已完成的研究成果。

接著，在97年度的前期研究中，則進一步蒐集國內學術報告有關生命價值之研究與實證成果，並且針對相關研究加以彙整與比較分析，以藉此釐清可作為肇事成本參考之依據；至於，肇事率部份則針對大眾運輸交通工具與各種道路等級實際發生肇事情況的官方統計數據加以轉換，所謂官方統計數據則是指由國內主管機關公佈的統計資料，包括交通部國道高速公路局、交通部公路總局、內政部警政署、交通部臺灣鐵路管理局、臺北市交通局、交通部統計處等單位。另外，97年度重要之研究成果乃是藉由國內實證文獻的結果以及官方統計資料提出肇事成本以及肇事率的參數設定；如圖4.1-1中標示④的部分為則為97年度已完成的研究成果。

值得注意的是，由於肇事成本參數設定屬於較具爭議性的議題，因此，必須藉由一個公開的程序，邀請相關專家學者進行探討，透過討論與意見交流，進而歸納出相對適切且獲得相關專家學者共識的肇事成本參數。因此，本年度主要的目的則是召開專家座談會議，針對96與97年度相關研究成果進行探討，並且尋求相關專家與學者對於肇事成本價值設定的共識；如圖4.1-1中標示⑤的部分。最後，根據專家座談會議之決議，修正交通建設經濟效益評估軟體的肇事成本參數，並且詳細說明該參數在評估軟體中的應用方式，如圖4.1-1中標示⑥的部分。

綜合來說，肇事成本參數研究已經分別於96與97年度中進行深入分析與探討，並且提出肇事率與肇事成本的數值設定。有鑑於此，本章的主要重點在於將前期研究成果加以彙整與分析，並且針對相關議題不足之處，進一步蒐集相關文獻加以補充。並且根據相關研究結果設定肇事率與肇事成本參數的價值設定，再透過召開專家座談會議尋求肇事成本參數設定的共識，作為我國交通建設經濟效益評估的肇事成本參數的參考數值。

4.2 肇事成本參數項目與評估方法

在肇事成本節省效益的評估上，主要可從兩個層面去分析，一為交通建設對肇事率的影響，二是交通事故發生後所產生的肇事成本。本研究將分別以肇事率以及肇事成本的角度深入進行探討其評估方法。

4.2.1 肇事率的評估

影響交通肇事率的因素主要包括氣候、當地路況、運輸建設類型、運輸設施狀況、車輛種類、交通流量、時間早、駛人特性、與肇事嚴重度等，要將這些因素全部考慮進去相當困難。通常，除了駛人的心理狀態較難透過參數設定呈現其特性外，肇事率參數應當要能反映出不同車輛種類、不同路況、不同車速下發生肇事意外的機率大小。

肇事率的推估必須進一步配合肇事嚴重程度(Severity)的記錄方式。一般來說，肇事事件紀錄依據嚴重程度可劃分為死亡(Fatalities)、受傷(Injuries)、與財產損失(Property Damage Only, PDO)等三類，其中受傷的部份又可分為重傷與輕傷。不同運輸系統的肇事記錄方式不同，公路運輸的肇事統計資料通常以死亡肇事件數、受傷肇事件數來計算，其中每件死亡肇事又包含死亡人數、受傷人數、與財產損失，每件受傷肇事則包含受傷人數與財產損失。相對來說，公路客運或公車等公共運輸或軌道運輸的肇事統計則是記錄每年的肇事事件次數，並且直接列出肇事意外的死亡與受傷人數。不同的肇事統計記錄方式會影響到肇事成本節省效益的評估方式。

4.2.2 肇事成本的評估

交通事故所引發的肇事成本可分為兩部份，一為內部成本，一為外部成本。肇事的內部成本指的是交通事故對於交通運輸用路人所產生的有形與無形損失，包括：身體上的痛（包括喪失功能）、個人損

失(工資損失、家計生產力損失、財產損失)、法 訴訟成本、醫療成本、保險與行政成本、緊急服務成本、職業復健成本、交通旅行延遲成本等，依據肇事意外的嚴重程度不同而有所差異。至於肇事的外部成本則是指交通事故造成附近居民交通不便、動用交通警察、醫療護的成本、以及交通基礎設施的損毀等並非直接由用路人所負擔的成本。一般來說，肇事的內部成本會計入使用者效益中，而肇事的外部成本會計入交通安全的外部效益中，但在進行貨幣化評估時，討論的重點大多著重於肇事的內部成本，也就是肇事事故對用路人所造成的有形與無形損失。

一般而說，死亡肇事事事件代表的是人身壽命的損失，因此在評估死亡肇事的損失時，必須要先估計死者的預期壽命，再計算其損失的壽命，並將壽命損失成本折現為現值。至於受傷肇事事事件代表的卻是工作能力喪失以及身體的痛，因此必須要考慮復原期間的工資率損失。肇事意外中的死亡與受傷事件的肇事成本都會牽涉到非市場價格的評估。

在過去幾十年來，這類非市場價值的經濟評估已發展出各種理論與評估方法，分別說明如下：

1 直接評估法

只評估肇事意外造成的有形支出，包括清理肇事現場損毀的成本、受傷者的醫治成本、損毀財物的重置與修復成本、工作場所的衝擊、保險的理賠手續與相關成本。至於心理層面的無形成本則不予考慮。此方法問題在於重傷的肇事成本往往會高於死亡的肇事成本。

2 人力資本評估法

只考慮有形的支出以及家計工作與職場工作的損失，因此肇事成本可視為薪資的函數，而且 與 的傷亡成本會低於 性；但此方法同樣未考慮心理層面的無形成本。

3 壽命損失加上直接評估法

壽命損失加上直接評估法包含兩類成本，第一為死亡肇事的壽命損失以及受傷肇事的生產力損失；第二為受傷醫療的貨幣成本。

這兩類成本不能相加總，也就是說不能以加總的成本作為比較的基準，但此種方法可解決重傷的肇事成本高於死亡肇事成本的問題。

綜合評估法

綜合評估法又稱為願付價格法，它所評估的是當交通安全提高肇事風險較低時，民眾所願意支付的價格。通常此一價格會與直接評估法所計算出來的成本相加，以視為肇事總成本。

綜合來說，交通建設計畫對於肇事成本的影響決定於肇事率的大小以及不同肇事嚴重程度所引發的成本；有些交通建設計畫可減少交通擁塞程度，因此可降低肇事的機率，但也可能因為擁塞程度降低促使車速加快，以致於一旦發生肇事事事件時，肇事程度反而更為嚴重，肇事成本因而可能會比交通改善前更高。因此，在評估交通運輸建設對於肇事成本節省的效益時，必須同時考量肇事率的變化與肇事損害的成本評估。接下來，將進一步探討各國評估手冊對於肇事率的處理方式以及肇事成本參數的設定方式。

4.3 各國評估手冊的肇事成本評估方法與參數設定

4.3.1 美國 HERS-ST 評估手冊對於交通安全效益的評估

美國 HERS-ST 評估手冊對於交通安全效益的評估分為肇事率與肇事成本兩個層面。在肇事率方面，HERS-ST 評估手冊針對幾種不同的道路類型建構特定的肇事率(CRASH)評估公式，分別說明如下：

(1) 鄉村兩線道道路的肇事率

$$CRASH=1.056(CNINT+CINT)$$

其中 CRASH 代表每百萬延車英哩的總肇事件數；CNINT 代表非交叉路口的肇事率函數；CINT 代表交叉路口 250 英 以內的肇事率函數。非交叉路口的肇事率函數 CNINT 決定於路段長度、車道寬度、路肩寬度、路邊風險程度、車道密度、道路坡度與曲度等變數。交叉路口的肇事率函數 CINT 決定於交叉路口的類型、路口是否有號誌、每日交通量、路邊風險程度、道路坡度與曲度等變數；計算公式相當複雜。

(2) 鄉村多線道道路的肇事率＝每百萬延車英哩的肇事件數

$$\begin{aligned} CRASH= & 132.2 \times AADT^{0.073} \\ & \times \exp(0.131 \times RHRRML - 0.151 \times AC + 0.34 \times DDRML \\ & + 0.078 \times INTSPM - 0.572 \times RPA + 0.0082 \times (12 - LW) \\ & - 0.094 \times SHLDW - 0.003 \times MEDW + 0.429 \times (DEVEL - 1)) \end{aligned}$$

其中 AADT 代表每日交通量；RHRRML 代表路邊風險等級；AC 代表路口是否有交通控制；DDRML 代表車道密度；INTSPM 代表每英哩路口數量；RPA 代表是否為主要幹道或州際道路；LW 代表車道寬度；SHLDW 代表路肩寬度；MEDW 代表是否有中央護欄；DEVEL 代表道路開發的類型。

(3) 鄉村快速道路的肇事率

$$CRASH=17.64 \times AADT^{0.155} + \exp(0.0082 \times (12 - LW))$$

其中 AADT 代表每日交通量，LW 代表車道寬度。

(4) 都會快速道路的肇事率

$$CRASH = (154.0 - 4.203 \times ACR + 0.258 \times ACR^2 - 0.00000524 \times ACR^5) \\ \times \exp(0.0082 \times (12 - LW))$$

其中 ACR 等於 AADT 每日交通量除以每小時的雙向交通容量，LW 代表車道寬度。

(5) 都會多線道平面街道的肇事率

$$CRASH = A \times AADT^B \times NSIGPM^C$$

其中 A、B、C 分別依據街道寬度、護欄與否、分隔島與否而設定不同的參數，NSIGPM 代表每英哩的號誌數量。

(6) 都會兩線道街道的肇事率

$$CRASH = -19.6 \times \ln(AADT) + 7.93 \times (\ln(AADT))^2$$

其中 AADT 代表每日交通量。

由上述的計算公式可看出，不同的道路類型所可能發生的肇事率可能會決定於多種因素，在實際進行評估計算時，HESR-ST 評估手冊所提供的各種道路設施類型的肇事率如表 4.3-1 所示。

表4.3-1 HESR-ST評估手冊提供的各種道路設施類型的肇事率

鄉村道路			都會道路			
快速道路	多線道	兩線道	快速道路	多線道		兩線道
				有分隔	無分隔	
68.0	146.6	163.8	131.0	439.1	554.8	378.7

註：單位為每百萬延車英哩的肇事件數。

資料來源：【2】。

接著，HESR-ST評估手冊針對鄉村道路與都會道路分別依據每種道路類型列出肇事事事件發生時的死亡與受傷的人數比率，如表4.3-2 所示。

由表4.3-2的數據可看出，鄉村道路每次肇事死亡的比率從0.013至0.016，都會道路每次肇事死亡的比率從0.0023至0.0039，其中鄉村

道路的死亡比率要明顯比都會道路筆事事件的死亡比率偏高許多；至於受傷的比率鄉村道路大約為0.45至0.63人，都會道路大約為0.34至0.49，顯示每次筆事事件中約有一半的機率會有人受傷。每次筆事受傷的比率從。

表4.3-2 HESR-ST評估手冊提供的筆事事件中死亡與受傷比率

道路類型		死亡人數 (每次筆事)	受傷人數 (每次筆事)
鄉村 道路	州際道路	0.01408	0.4546
	其他主要幹道	0.01685	0.6317
	次要道路	0.01362	0.5610
	主要匯集道路	0.01370	0.6261
都會 道路	州際道路	0.00382	0.4908
	其他高速公路或快速道路	0.00396	0.3640
	其他主要幹道	0.00273	0.4113
	次要道路	0.00237	0.3401
	匯集道路	0.00256	0.3496

資料來源：【2】。

最後，也是最關鍵的參數是筆事事件造成死亡、受傷、財產損失、以及交通延遲的成本，其中死亡的筆事成本乃是依據美國交通運輸部的推估為每人 2.7 百萬美元(2002 年幣值)。

至於受傷與財產損失的筆事成本則是依據美國國家公路交通安全管理局(National Highway Traffic Safety Administration)的標準，針對不同道路類型推估用路人對於避免筆事的願付價格，如表 4.3-3 所示。

表4.3-3 HESR-ST評估手冊提供的受傷與財產損失的筆事成本

道路類型		受傷成本(每人) (1994 年幣值)	財產損失成本(每次筆事) (1994 年幣值)
鄉村 道路	州際道路	\$52,800	\$5,000
	其他主要幹道	68,300	6,300
	次要道路	55,900	6,300
	主要匯集道路	77,650	6,300
都會 道路	州際道路	55,900	6,300
	其他高速公路或快速道路	46,600	7,500
	其他主要幹道	49,700	7,500
	次要道路	40,400	7,500
	匯集道路	31,100	6,300

資料來源：【2】。

由表4.3-3的中數據可看出，鄉村道路在每次受傷肇事事故中，受傷程度通常會較為嚴重，因此受傷的肇事成本也相對較高；至於財產損失的肇事事故在都會地區與鄉村地區的損失成本大致相同。

另外，肇事事件對於其他公路用路人所造成的延遲成本則是以公式來計算，如下所示：

$$DELCC = \frac{0.0886 \times AADT}{LANES} \times CRASH$$

其中，DELCC代表每百萬延車英哩肇事的延遲成本，CRASH代表每百萬延車英哩的肇事件數，AADT代表每日交通量，LANES代表車道數量。根據上述公式代入1994年的數據後可算出每件肇事事件對公路其他用路人所造成的延遲成本約為\$650，相對於死亡、受傷、與財產損失的肇事成本，顯然要低許多。

4.3.2 美國 STEAM 評估手冊的肇事成本評估

美國STEAM評估手冊針對六種公路類型以及軌道與公車分別設定死亡、受傷、與財產損失的肇事率，再分別設定死亡、受傷與財產損失肇事件件的內部成本與外部成本。值得注意的是，STEAM評估手冊關於肇事成本在成本效益項目中的界定並非一般經濟學上的定義，其內涵與其他評估手冊的定義有相當大的差異。關於STEAM肇事成本的界定乃是將肇事成本區分為內部成本與外部成本，所謂內部成本為與使用者有關的交通肇事成本，反之與使用者無關的交通肇事成本即為外部成本；換句話說，STEAM評估手冊將內部成本與外部成本分別歸納在使用者效益項目與外部效益項目。STEAM評估手冊的肇事率與肇事成本的參數設定分別如表4.3-4與表4.3-5所示。

由表4.3-4來看，STEAM評估手冊分別提供6種道路等級與2種運具的肇事死亡率、肇事受傷率、以及肇事財產損失率；除此之外，還提供大眾運輸系統包括公車與軌道的肇事死亡率、肇事受傷率、以及肇事財產損失率。接著，表4.3-5則是依據內部成本、外部成本、總成本分別提供死亡成本、受傷成本以及財產損失成本。其中各項肇事成本乃是根據STEAM評估手冊內部成本與外部成本的定義並參考1992

年美國聯邦公路總署的研究報告。

表4.3-4 STEAM評估手冊所設定的肇事率參數

		肇事死亡率	肇事受傷率	肇事財產損失率
道路類型 1	汽車	0.62	61.60	304
	貨車	0.62	61.60	182
道路類型 2	汽車	0.84	104.11	304
	貨車	0.84	104.11	182
道路類型 3	汽車	1.65	227.09	304
	貨車	1.65	227.09	182
道路類型 4	汽車	4.21	219.17	304
	貨車	4.21	219.17	182
道路類型 5	汽車	0.94	178.78	304
	貨車	0.94	178.78	182
道路類型 6	汽車	1.78	278.91	307
	貨車	1.78	278.91	182
公車		4.21	179.44	182
軌道		0	0	0

註：單位為每百萬延車英哩的肇事件數。

資料來源：【1】。

表4.3-5 STEAM評估手冊所設定的肇事成本參數(2005年幣值)

肇事種類	內部成本	外部成本	總成本	適用的交通運輸設施
死亡	\$2,317,398	\$408,952	\$2,726,350	6 種公路等級、軌道、公車
受傷	\$50,760	\$8,958	\$59,718	
財產損失	\$2,824	\$498	\$3,322	

資料來源：【3】

進一步分析表4.3-5肇事成本的參數設定值可看出，死亡肇事的內部成本約為2.3百萬美元，外部成本約為40萬美元，總肇事死亡成本大約為2.7百萬美元；至於，受傷肇事總成本將近6萬美元，對照於前述HERS-ST評估手冊所設定的受傷肇事成本參數值平均約為5萬至6萬美元的水準相當接近。最後，在財產損失的總成本方面，STEAM評估手冊約為3千美元，而HERS-ST評估手冊約為5千至7千美元，與整個肇事成本所佔的比例來看，其差異是相當的接近。

4.3.3 美國國家安全 員會所提供的生命價值參數

美國國家安全委員會(National Safety Council, NSC)針對道路車輛所設定的肇事成本參數主要是考量死亡或傷者的工資或生產力損失、醫療費用、行政管理費用、車輛損失、以及雇主未投保的成本，利用願付價格法來評估的是當交通安全提高肇事風險較低時，民眾所願意支付的價格。根據美國國家安全委員會的2007年所估計的結果，顯示道路車輛肇事的每人死亡經濟成本為\$1,130,000，每人傷殘(非死亡)的經濟成本為\$61,600，財產損失(包括非傷殘的受傷)的經濟成本為\$7,500。

4.3.4 加州 Cal-B/C 評估手冊的肇事率與肇事成本參數

加州Cal-B/C評估手冊適用於公路運輸與公共運輸，在評估肇事成本時的計算方式為肇事率乘上每種肇事類型的肇事成本，再將每種肇事類型的肇事成本相加總。對於公路運輸肇事率的推估方式是：在基本方案下的肇事率等於過去三年的歷史平均肇事率，在公路建設計畫下的肇事率調整因子為目前的肇事率除以全加州的平均肇事率，換句話說，當公路運輸建設投資將公路設施提升至新的等級後，肇事率應當等於新的公路等級的全州平均肇事率再乘上調整因子。

至於公共運輸的肇事率推估方式則是同時推估替代公路與大眾運輸的肇事率變化；由於公共運輸建設投資會促使部份的私人運輸用路人移轉到公共運輸，因此會降低私人運輸的肇事成本。在計算私人運輸的肇事率時，評估者可能會針對基本方案與交通建設方案分別設定不同的肇事率，但事實上，在大多數的情況下，私人運輸(尤其指公路運輸)的肇事率在交通建設計畫前後可能不會有太大的變化，因此通常只需採用全州的平均肇事率，在此情況下，只有交通運量的變化會影響到肇事成本的變化。

另外，在推估公共運輸的肇事成本時，Cal-B/C評估手冊也提供軌道(包括重軌與輕軌)與巴士公共運輸的肇事率參數值，如表4.3-6所示。比較表4.3-1與表4.3-6的數據可看出，公共運輸的肇事率明顯要比

公路私人運輸的肇事率要低許多。

表4.3-6 Cal-B/C評估手冊設定的肇事率參數

肇事類型	載客火車	輕軌	公車
死亡	0.24	0.23	0.05
受傷	0.94	12.8	12.2
所有肇事事件	1.09	14.13	14.73

註：單位為每百萬延車英哩的肇事率。

資料來源：【5】。

在肇事成本參數方面，Cal-B/C評估手冊參考美國國家安全委員會所提供的肇事成本數據，將肇事成本參數分為私人運輸與公共運輸兩大類。在私人運輸方面，因交通事故致死的死亡肇事損失成本為每人\$2,847,668，而每次肇事事件的平均死亡人數為4.13人，因此可換算出每件死亡肇事事件損失成本為\$3,217,865。至於受傷的肇事事件則可分為三個等級，嚴重受傷(但無人死亡)的肇事成本為每人\$157,357(每件肇事平均有4.21人受傷)，中度受傷的肇事成本為每人\$42,505(每件肇事平均有4.58人受傷)，輕度受傷的肇事成本為每人\$22,960(每件肇事平均有4.42人受傷)。值得注意，上述的幣值已經使用GDP平減指數調整幣值至2004年的水準。

概括來說，Cal-B/C評估手冊藉由上述的數值，透過調整因子與根據歷史資料所換算的比例，進而推估出公路運輸的肇事成本，分別為死亡肇事成本\$3,262,459、受傷肇事成本\$85,716、財產損失肇事成本\$7,198。

在公共運輸方面，載客火車、輕軌、與公車的肇事成本都是直接以每人死亡、每人受傷、以及每件財物損失的損失成本來計算，如表4.3-7所示。

表4.3-7 Cal-B/C評估手冊設定的肇事成本參數(1997年幣值)

肇事類型	載客火車	輕軌	公車
死亡	\$2,710,000	\$2,710,000	\$2,710,000
受傷	\$65,590	\$65,590	\$65,590
財物損失	\$61,590	\$10,750	\$10,750

資料來源：【5】。

4.3.5 美國各州政府運輸部所設定的肇事成本參數

除了前述第4.3.1至4.3.4針對各單位所探討的幾種肇事成本參數外，Hanley(2005)在美國交通研究委員會年度會議所發表的文章，整理美國各州政府運輸部對於道路交通事故所設定的肇事成本標準，如表4.3-8所示。

表4.3-8 美國各州政府交通部對於肇事成本的設定標準(2004年幣值)

州 名	死亡(\$/人)	受傷(\$/人)	財產損失(\$)
德州	\$1,191,887	\$69,199	\$1,969
伊利諾州	\$1,057,000	\$50,300	\$6,600
威斯康辛州	\$1,040,000	\$36,000	\$6,500
南達科塔&北達科塔州	\$1,040,000	\$36,500	\$6,500
康乃狄克州	\$1,040,000	\$36,500	\$6,500
密西根州	\$1,000,000	\$35,300	\$6,500
俄亥俄州	\$987,977	\$39,258	\$6,480

資料來源：【87】。

對照表4.3-8與前述表4.3-3、表4.3-5、及表4.3-7的肇事成本參數可看出，如果從人力資本(Human Capital)的角度來考量，死亡的肇事成本大約為1.0至4.1百萬美元左右；如果進一步以綜合評估法估算，也就是以民眾對於生命的願付價格反映出實質的市場價格與心理層面的非市場價值，則每人的生命價值會高達2.3至2.7百萬美元。雖然美國聯邦公路總署(FHWA)、國家安全委員會(NSC)、與美國預算管理局(OMB)都建議在經濟評估的成本效益分析中採用此種方法估計肇事成本，但也可由此看出，考量了心理層面的非市場價值之後，生命的價值至少是市場(人力資本)價值的2倍以上，如此一來，評估過程的操作空間也會相對擴大。

4.3.6 日本總合研究所「道路投資評價指針」的肇事成本評估方法

日本總合研究所的道路投資評價指針對於肇事成本的評估方法較為特殊，乃是利用肇事率與每件肇事的死亡、受傷肇事成本參數對應與車流量的關係式。換句話說，乃是利用車流量的變化直接推估出交通安全效益的計算公式，並分別根據是否有分隔車道的安全島推估肇事成本，其中有分車道的安全島如表4.3-9所示；無分隔車道的安全島如表4.3-10所示。

表4.3-9 日本總合研究所的肇事成本推估公式(有區分分 車道的安全)

道路與周邊區域類型				計算公式
一般道路	人口密集都會區	2 線道		Y=2060X1+530X2
		4 線道或以上	無區分	Y=1660X1+530X2
			有區分	Y=1210X1+530X2
	其他都會區	2 線道		Y=1580X1+500X2
		4 線道或以上	無區分	Y=1300X1+460X2
			有區分	Y=1090X1+460X2
	非都會區	2 線道		Y=1150X1+620X2
		4 線道或以上	無區分	Y=1060X1+500X2
有區分			Y=780X1+500X2	
高速公路				Y=340X1

資料來源：【11】。

表4.3-10 日本總合研究所的肇事成本推估公式(無區分分 車道的安全)

道路與周邊區域類型			計算公式
一般道路	人口密集都會區	4 線道或以上	$Y=1410X_1+530X_2$
	其他都會區	4 線道或以上	$Y=1160X_1+460X_2$
	非都會區	4 線道或以上	$Y=850X_1+500X_2$

資料來源：【11】。

在表4.3-9與表4.3-10中， X_1 代表每日車流量(1000輛/日)乘上路段長度(km)，也就是指每日延車公里； X_2 代表每日車流量(1000輛/日)乘上主要路口的數目，Y代表每個路段的肇事成本(1000日圓/年)。

接著，再將各路段的肇事成本相加總，並進一步計算基本方案與道路投資方案之下的肇事成本節省，所得結果即為交通安全效益，如

下所示：

$$BA = BY^{w/o} - BY^w$$

$$BY^{w/o} = \sum_i Y_i^{w/o}; BY^w = \sum_i Y_i^w$$

上述式子中，BA代表交通安全效益， $BY^{w/o}$ 代表基本方案下的總肇事成本， BY^w 代表道路投資方案下的總肇事成本， $Y_i^{w/o}$ 代表基本方案下路段i的肇事成本， Y_i^w 代表道路投資方案下路段i的肇事成本。

至於，表4.3-9與表4.3-10中關於 X_1 與 X_2 的推估，日本總合研究所透過對照表格方式提供相當清楚的數據與評估過程。首先，日本總合研究所提出每年肇事事件件數(Z_1)以及每年主要路口所發生的交通意外的肇事事件數(Z_2)與 X_1 與 X_2 的替換關係，除了根據有無區分車道的安全島的條件外(詳見表4.3-11與表4.3-12)，亦根據路段之間與路口區分。

表4.3-11 日本總合研究所的肇事成本推估公式(有區分分 車道的安全)

道路與周邊區域類型				肇事事事件件數	
				路段之間	路口
一般道路	人口密集都會區	2 線道		Z1=0.32X1	Z2=0.084X2
		4 線道或以上	無區分	Z1=0.26X1	Z2=0.083X2
			有區分	Z1=0.19X1	
	其他都會區	2 線道		Z1=0.22X1	Z2=0.074X2
		4 線道或以上	無區分	Z1=0.19X1	Z2=0.067X2
			有區分	Z1=0.16X1	
	非都會區	2 線道		Z1=0.14X1	Z2=0.085X2
		4 線道或以上	無區分	Z1=0.15X1	Z2=0.071X2
有區分			Z1=0.11X1		
高速公路				Z1=0.041X1	—

資料來源：【11】。

表4.3-12 日本總合研究所的肇事成本推估公式(無區分分 車道的安全)

道路與周邊區域類型			路段之間	路口
一般道路	人口密集都會區	4 線道或以上	$Z_1=0.22X_1$	$Z_2=0.083X_2$
	其他都會區	4 線道或以上	$Z_1=0.17X_1$	$Z_2=0.067X_2$
	非都會區	4 線道或以上	$Z_1=0.12X_1$	$Z_2=0.071X_2$

資料來源：【11】。

接著，在肇事成本參數評估方面，則是以生命價值的觀點，並且依據肇事損害程度分成死亡、受傷、財產損失等三個情況。至於各種肇事損害程度所評估的肇事成本則包括與人有關損失的成本與車輛有關損失的成本、交通事故所造成的車道擁擠與堵塞的社會成本，其計算公式如下：

$$\begin{aligned} \text{平均肇事損失成本} &= \text{與人有關損失的成本} \\ &+ \text{與車輛有關損失的成本} \\ &+ \text{交通事故造成的車道擁擠與堵塞的社會成本} \\ &= \sum_h (a_h \times A_h) + b \times B + C \end{aligned}$$

根據上述的式子， A_h 代表在h的肇事損害程度下與人有關的肇事事件件數， a_h 代表在h的肇事損害程度下與人有關的平均損失成本，B代表與車輛有關的損失成本佔與人有關的損失成本的比例，b代表每件與車輛有關的平均損失成本，C代表因交通事故造成的車道擁擠與堵塞的社會成本，h代表死亡、受傷、財產損失等三種肇事損害程度。

值得注意的是，關於與人有關的損失成本乃是以生命價值的觀點，而考量的層面則包括損失利益、醫療費用、精神損害等費用。在損失利益方面主要以受害者的收入作為衡量的基準，不過實務上因為不同職業、不同職務甚至是不同區域均有不同的收入水準，其解決方式乃是採用該交通建設影響的區域範圍的平均收入為參考依據，並參考保險業與法院判決所採用的計算公式，其公式如下：

$$\text{損失利益} = \text{平均收入} \times (1 - \text{生活費扣除率}) \times \text{萊布尼茲係數}$$

上述損失利益運算式，為日本保險或法院對於生命價值的運算基礎，至於萊布尼茲係數則分別提供未滿18歲以及18歲以上各年齡的係數對照表。最後，關於醫療費用與精神損害費用則以過去發生事件實際值平均所獲得的結果。

綜觀來說，日本引用保險與法院判決對於生命價值的運算公式作為肇事成本的損失利益，透過公式的轉換，配合不同收入與年齡提供較客觀的計算基礎。至於，醫療費用與精神損失則採用過去歷史數據作為參考價值。

4.3.7 英國 COBA 評估手冊的肇事成本評估

英國環境運輸與區域部的TAG評估手冊(TAG Unit 3.4.1)對於肇事成本的評估方法並沒有太多著墨，而依據TAG評估手冊所開發出來的評估軟體TUBA與COBA則是對於肇事成本評估有不同的處理方式。TUBA評估軟體是建立在變動旅次矩陣的假設上，對於肇事成本節省與交通安全效益並沒有貨幣化的評估。相對來說，COBA評估軟體是建立在固定旅次矩陣的假設上，對於肇事成本的評估計算與參數設定說明相當詳細。首先，在肇事率方面，COBA評估軟體手冊將肇事率劃分為路段與路口兩方面，路段的肇事率公式為：

$$A_N = A_0 \times \beta^N$$

其中 A_N 代表評估基準年 N 年以後的肇事率， A_0 代表評估基準年(2000年)的肇事率， β^N 代表肇事變動係數的 N 次方。COBA評估手冊對於評估基準年的肇事率 A_0 依據道路的類型、道路車速、與肇事類型分別以詳細的表格列出肇事率參數，另外也針對未來各年度的肇事率變動係數 β 以詳細的表格列出，藉此便可推估至2060年的路段肇事率。至於路口的肇事率公式則為：

$$A = a \times (f)^b$$

其中 A 代表交叉路口的每年肇事次數， f 代表交通流量的函數， a 與 b 則分別依據交叉路口的類型有不同的係數。舉例來說，假設交叉路口屬於雙向分隔車路的四叉路口，則查詢COBA1所提供的表格可知其 a 與 b 係數分別為0.24與0.710，因此肇事率 $A = 0.24 \times (f)^{0.710}$ 。而四個方向車路的車流量分別為1、2(雙向)與8、10(雙向)，因此，代入車流量函數 f 可算出 $f = (8+10) \times (1+2)$ ，最後代入肇事率公式可算出肇事率：

$$A = 0.24 \times (54)^{0.710} = 4.08。$$

接著，在肇事成本參數方面，COBA評估手冊依據各種路段類型與交叉路口類型，針對肇事的嚴重程度分別以相當複雜詳細的表格列出肇事成本參數，摘要說明如表4.3-13所示。最後，將前述所討論的路網各路段肇事率(每百萬延車公里肇事件數)乘上每次肇事的肇事成本參數即可算出路網各路段的總肇事成本。

基本上，COBA 評估手冊對於肇事成本參數的設定乃是以國民所得為基準，也就是說肇事成本必須隨著平均每人國民所得而逐年調整，因此在推估未來評估期間的肇事成本時，必須先預測未來平均國民所得的變動。由於英國財政部Green Book對於未來30年所採用的折現率呈現調低的趨勢，因此未來評估期間肇事成本參數的調整比例也應當配合英國財政部對於折現率的訂定趨勢，調整比例應當逐漸降低。如表4.3-14所示。

表4.3-13 英國COBA評估手冊的肇事成本參數(2002年幣值)

肇事類型	每人肇事成本(£)	每件肇事財產損失(£)			每件肇事的警方成本(£)		
		都會	鄉村	公路	都會	鄉村	公路
死亡	1,249,890	5,977	10,136	12,894	1,463	1,387	2,030
重度受傷	140,450	3,203	4,620	11,002	122	341	320
輕度受傷	10,830	1,890	3,063	5,566	44	44	44
財物損失	--	1,352	2,019	1,941	3	3	3

資料來源：【17】。

表4.3-14 英國COBA評估手冊所設定的肇事成本參數年成長率(%)

年度範圍	肇事成本參數成長率	年度範圍	肇事成本參數成長率
2002-2003	1.98	2007-2011	2.20
2003-2004	2.22	2011-2021	1.94
2004-2005	3.21	2021-2031	4.55
2005-2006	2.96	2031-2051	1.99
2006-2007	2.46	2051-2061	1.81
		2061 以後	2.00

資料來源：【17】。

4.3.8 紐西蘭陸地運輸局評估手冊的肇事率推估與肇事成本參數

紐西蘭陸地運輸局評估手冊對於肇事成本節省效益的評估也是分為兩個主要階段，一是肇事比率的推估，二是肇事成本參數的設定。首先，依據歷年的肇事記錄資料計算出每年的肇事比率，肇事類型分為死亡、嚴重受傷、輕度受傷、以及無人受傷等四類。接著，依據四種肇事類型分別設定肇事成本參數，其中「每件」死亡肇事的損失成本為\$3,340,000，「每件」嚴重受傷肇事的損失成本為\$391,000，

「每件」輕度受傷肇事的損失成本為\$25,100，「每件」無人受傷肇事的損失成本為\$2,880。將每年各類型肇事事件的肇事率乘上各類型肇事的肇事成本，即可計算出基本方案下的肇事成本。

接著，進一步推估交通建設方案下肇事率降低的比率，舉例來說，如果交通建設計畫預估可降低30%的肇事發生率，則將每年肇事率乘上 $(1-30\%)$ ，即可算出預估的肇事率。將各類型肇事事件的推估肇事率乘上各類型肇事成本，即可計算出交通建設計畫方案的肇事成本。最後，將基本方案的肇事成本減去交通建設計畫下的肇事成本即為肇事成本節省效益。

在上述的肇事成本節省效益評估過程中，較為關鍵之處在於如何推估交通建設計畫對於肇事率降低的影響程度。紐西蘭陸地運輸局評估手冊的處理方式是利用肇事的件數、肇事類型、肇事嚴重程度以及車速等歷史資料，針對各路段、橋樑、交叉路口、街廓中段、各種道路曲度、S彎道等預測肇事的風險。在分析肇事事事件時，主要採取下列三種方法：

(1)方法A—肇事事事件(Accident-by-Accident Analysis)分析：以該計畫案所需預測目標區域之肇事歷史資料做分析，並將肇事類型分為以下幾種：

死亡：當車禍發生後 30 天內若有死亡者。

重度傷害：需進醫院觀察或治療者；如腦震盪、骨折或嚴重割傷。

輕度傷害：除重度傷害以外的情形，但因不舒服會疼痛需要醫療協助；如擦傷或扭傷

無受傷：僅有財產損失(PDO)發生，無任何人員傷亡。

(2)方法B—肇事率分析(Accident Rate Analysis)：當計畫案執行後改變原有的區域的功能性，如交叉路口的改善計畫，使得原始歷史資料將無法適當用於預測，。因此改以一個典型的年肇事率計算肇事模式預測或具曝光性肇事預測模式。

(3)方法C—肇事權重法(Weighted Accident Procedure)：融合方法A與方法B作為適當或具曝光量的肇事預測模式。因此若是探討的目標區域內無法取得歷史資料則可使用此種方式分析。

至於如何選擇適合的肇事預測分析方法，則是依據表4.3-15所列出的肇事分析方法的選擇步驟。

表4.3-15 紐西蘭陸地運輸局評估手冊肇事分析方法的選擇步驟

步驟	程序內容	
1	選擇適當的肇事歷史時段資料做分析	
	若此路段符合年平均每日交通量 (AADT)<1500 車輛/天	肇事歷史時段則需有至少 10 年以上的資料來做分析
	若此路段符合年平均每日交通量 (AADT)>1500 車輛/天	肇事歷史時段則需有至少 5 年以上的資料來做分析
2	肇事歷史資料是否能滿足第一步驟分析的需求	
	如果在這段道路上可利用的肇事歷史資料是太短/不充分的	到步驟 3
	如果在這段道路上可利用的肇事歷史資料是夠長/充分的	到步驟 4
3	若此路段至少 3 年內有重大改變，則應至少更新 5 年內的歷史資料	
	至少有 3 年以上的肇事資料可使用	分解計算成將近 5 年的資料
	無 3 年的肇事資料可使用	到步驟 8
4	確認此路段最小肇事次數	
	若為道路十字路口或路段長度<1 公里	≥5 次 輕傷 或 ≥2 次 重傷或致命 到步驟 7
	若為道路十字路口或路段長度<1 公里	<5 次 輕傷 或 <2 次 嚴重或致命 到步驟 5
	若為道路十字路口或路段長度>1 公里	≥3 次 輕傷 或 ≥1 次 重傷或致命 到步驟 7
	若為道路十字路口或路段長度>1 公里	<3 次 輕傷 或 <1 次 嚴重或致命 到步驟 5
5	考慮是否有肇事預測模式或有無具曝光量肇事預測分析	
	有	到步驟 6
	無	到步驟 9
6	考慮是否有充分的肇事歷史資料與模式或具曝光量分析可使用	
	此計畫會導致路段產生基礎的改變	用方法 C 分析作最小量估算 用方法 B 種分析為計畫選擇方案
	此計畫不會導致路段產生基礎的改變	用方法 C 作最小量估算與選擇方案
7	若已有充分完整的肇事歷史資料	
	此計畫會導致路段產生基礎的改變	用方法 A 分析作最小量估算 用方法 B 種分析為計畫選擇方案
	此計畫不會導致路段產生基礎的改變	用方法 A 作最小量估算與選擇方案
8	當可使用交通預測或具曝光量預測分析時，若無可靠的歷史資料時則使用 B 作最小量估算與選擇方案	
9	若此路段無法符合任何以上標準，則假使以下標準仍有符合...	
	若此地段為郊區或偏遠地區之路線重新設定則身為肇事認定調查專家會認為此路段是有顯著的安全缺陷的	與其他專家以 A 重新復審
	若此地段為郊區或偏遠地區之路線重新設定則身為肇事認定調查專家會認為此路段是無顯著的安全缺陷的	到步驟 10
10	若既無合理的肇事歷史資料也沒有其他交通預測模式或具曝光性的肇事預測方式可用，請直接與政府相關單位連絡	

資料來源：【20】。

4.3.9 小結

根據上述的分析與探討，可以發現各國評估手冊對於肇事率的推估方法上有很大的差異，有些評估手冊會以相當複雜的公式推估車流量變化與肇事率的關係，例如美國HERS-ST評估手冊、英國COBA評估手冊、紐西蘭陸地運輸局評估手冊等；亦有些評估手冊則是以相當詳細的表格提供肇事率的設定數據，例如美國STEAM評估手冊、加州Cal-B/C評估手冊。這些評估手冊不論其推估肇事率的過程為何，最終皆會針對各種不同的運具類型，例如都會道路、鄉村道路、公車、輕軌、載客火車等提供肇事率參數資料以作為評估的參考。

另外，對於肇事成本參數的設定，各國評估手冊的共同點是將肇事類型分為死亡、受傷、財產損失三大類，差異點則是這三大類肇事的損害成本參數設定值有很大的認定空間。在美國方面，美國各州政府交通部在肇事損害成本參數的設定數據與美國國家安全委員會所提供的生命價值參數相符；根據美國國家安全委員會設定之生命價值道路肇事的每人死亡肇事成本為\$1,150,000，每人受傷(非死亡)的肇事成本為\$52,900，財產損失(包括非傷殘的受傷)的肇事成本為每件\$7,500。針對美國各州政府交通部與評估手冊針對肇事成本參數的設定值彙整如表4.3-16所示。

由表4.3-16來看，可以發現美國各州政府交通部與評估手冊所設定的肇事成本參數數值呈現一定的差異，其主要原因在於美國各州交通部所參考的依據為美國國家安全委員會所提供的生命價值，而美國國家安全委員會乃是以人力資本(Human Capital)的角度來考量，其範圍值大約為1.1至1.3百萬美元左右；至於評估手冊則是以綜合評估法估算，也就是以民眾對於生命的願付價格反映出實質的市場價格與心理層面的非市場價值，其價值約為3.5百萬美元上下。以綜合評估法所估算的價值約為以人力資本估算價值的2倍以上，顯示是否考量心理層面的非市場價值以及該如何去清楚界定非市場價值的範疇，為肇事成本設定最具爭議的部份。

表4.3-16 美國肇事成本的設定標準彙整(2009年美元幣值)

肇事成本參數		死亡(\$/人)	受傷(\$/人)	財產損失(\$)
HESR-ST	鄉村道路 ¹	\$3,283,465	\$94,901	\$8,907
	都會道路 ²		\$66,693	\$10,465
STEAM ³		\$3,315,510	\$72,623	\$4,040
加州 Cal-B/C		\$3,818,772	\$79,764	\$13,070
國家安全委員會		\$1,206,927	\$65,794	\$8,011
美國各州	德州	\$1,395,127	\$80,999	\$2,305
	伊利諾州	\$1,237,239	\$58,877	\$7,725
	威斯康辛州	\$1,217,340	\$42,139	\$7,608
	南達科塔	\$1,217,340	\$42,724	\$7,608
	北達科塔州	\$1,217,340	\$42,724	\$7,608
	康乃狄克州	\$1,217,340	\$42,724	\$7,608
	密西根州	\$1,170,520	\$41,319	\$7,608
	俄亥俄州	\$1,156,446	\$45,952	\$7,585

- 註：1. 鄉村道路之受傷成本與財產損失成本為州際道路、其他主要幹道、次要道路、主要匯集道路之平均值，此數值則為經過物價將 1994 年幣值調整至 2009 年幣值水準；死亡成本參考美國交通運輸部推估的數值，並經過物價將 2002 年幣值調整至 2009 年幣值水準。
2. 都會道路之受傷成本與財產損失成本為州際道路、其他高速公路或快速道路、其他主要幹道、次要道路、匯集道路之平均值。此數值則為經過物價將 1994 年幣值調整至 2009 年幣值水準。死亡成本參考美國交通運輸部推估的數值，並經過物價將 2002 年幣值調整至 2009 年幣值水準。
3. STEAM 所採用的數值為 2005 年幣值，透過物價調整至 2009 年幣值的水準。
- 資料來源：本研究自行整理。

一般來說，各國評估手冊將各類型運具的肇事率參數設定值乘上各類型肇事損害成本的參數設定值，即可估算出交通建設計畫對於肇事成本降低所提供貨幣化效益評估值。但較為特殊的是日本總合研究所「道路投資評價指針」對於肇事成本節省效益的評估方法，它是利用車流量的變化數據、交叉路口的數量、以及路段的長度作為自變數，代入事先設定好的計算公式，便可直接計算出肇事成本節省效益；此種算法無法直接看出其肇事率的推估與肇事成本參數的設定，因此也無從得知其對死亡、受傷、與財物損失的肇事成本推估方式。

4.4 國內相關文獻與交通運輸建設的可行性評估案例

國內肇事成本參數的設定，不管是相關文獻或是實際案例的設定均呈現相當大的不一致性，與國外評估手冊的參數設定範圍相比則差距更為明顯。

陳敦基、黃俊霖(1993)藉由願付金額衡量法的問卷調查以及運用保險市場資訊推估投保的額度及肇事成本，依據其實證結果其主觀生命價值介於2,000萬到5,000萬元間；間接估計的客觀生命價值介於640萬至2,300萬元，肇事成本法推估出來的生命價值介於770萬至2,300萬。

王榮德、楊銘欽、陳立慧(1993)，利用人力資源法，估計1990年間，因發生機動車交通意外事故，而至三軍總醫院住院或死亡者之貨幣損失價值，平均每人估計致死損失553萬元(1990年幣值)。

謝尚行、邱沛俊(1997)以願付價值法調查肇事者願意賠償受害人或及其家屬最高的賠償金額，以求和解免除民事責任。為了避免肇事者低估受害者生命價值，主要以受害者作為調查對象，並假設交通事故發生事件為受害人在沒有過失的情形下，於24小時內送醫不治致死，肇事者應負完全的之責任。依據實證結果肇事者願意賠償的最高金額約為245萬元，而受害人願意接受賠償以和解放棄追訴的權利的最低金額約為321萬元。

劉錦添、許績天(1998)，利用特徵價格法的工資補償函數，求算於大社石化工業區與林園工業區內之工廠工人，對於風險所應給予之貼水薪資及傷殘價值。估計出每位工廠工人每一件殘廢的價值統計損失為225萬元。

陳敦基、張婉君(1999)利用願付金額法及特徵價格法透過旅運者對城際鐵路、公路、航空之風險偏好與評價調查，以此建立旅運者之生命損失評價模式。依據研究所推出的生命損失綜合平均值為721萬元，其中意外事故發生時基本責任險291萬元，及業者為旅客所加保之任意責任險、旅客投保之人身壽險及意外險之金額為430萬元。

陳建立、洪純隆(2000)以追蹤訪視調查方法探討高雄市頭部外傷

發生的經濟成本，該經濟成本包括直接成本、罹病成本、及死亡成本，其中死亡成本乃採用人力資本法求得生命價值。根據受傷程度不同，其成本分別為輕度受傷7萬元、中度受傷24萬元、重度受傷40萬元。

陳高村、許志誠(2000)以民法損害賠償之計算方法，並結合直接問卷法與假設性市場評價法來探討交通事故發生後財產上損失與非財產(精神損失)損失的各項成本，以推估出整體交通事故之賠償金額。在事故死亡所衍生的成本部分，可分為殯葬費用、扶養費用、死亡前財產上損失、死亡預期收益損失，其損失金額約1,012萬元；事故受傷損失所衍生的成本可分為醫療費用、看護費用、喪失或減少勞動損失、增加生活之額外支出，其損失金額約266萬元；至於，交通事故所衍生的財產損失平均約為6萬至30萬元間。隨後，陳高村、許志誠(2003)再次以損害賠償理論為基礎，探討交通事故發生後所衍生之各項損失賠償內容，結合經濟成本分析之概念，將交通事故損失成本分為直接財損、間接財損與精神損失三類。並利用人力資本法、損害賠償計算法、賠償預期利益法估算當事人間接財產損失；精神損失則應用假設性市場評價法，以虛擬之事故損失市場假設情境進行評價，藉以調查其願受與願付之均衡金額，以推估其貨幣價值。事故死亡所衍生的總損失約為859萬元至1,053萬元；事故受傷所衍生的總損失約為638萬元；交通事故所衍生的財產損失平均約為7萬至23萬元間。

蔡明志、孫海岸(2001)利用願付金額之條件評估法，透過對高雄港鄰近地區385為抽樣居民與54位里長與里幹事進行生命價值之校估，依據受訪對象對其以預防肇事觀點所評估的生命價值約為每人1,777至4,002萬元之間。

張學孔、張國延(2006)將肇事成本區分為生命價值損失、財損成本、醫療成本。在生命價值評估則是採用人力資本法，以計算個人預期未來所得與其他收益的貼現總值；財損成本則參考陳高村(2000)將車輛損失區分為可修復、不可修復維護成本及賣出肇事車輛的損失。醫療成本則參考運研所研究報告，透過問卷調查方式取得事故住院者的醫療費用狀況。表4.4-1為國內文獻針對交通事故衍生的相關成本的研究彙整與比較。

表4.4-1 國內相關文獻生命價值估計值之比較

國內 文獻	生命價值估計值			
	項目	方法論	當年貨幣	2009 年貨幣
陳敦基 黃俊霖 (1993)	主觀生命價值	願付金額 衡量法	2,000 萬至 5,000 萬元	2,501 萬至 6,252 萬元
	客觀生命價值		640 萬至 2,300 萬元	800 萬至 2,876 萬元
	生命價值		770 萬至 2,300 萬元	963 萬至 2,876 萬元
王榮德 楊銘欽 陳立慧 (1993)	意外事故致死貨幣 損失價值	人力資源 法	553 萬元	771 萬元
	醫療與罹病成本	調查統計	146 萬元	183 萬元
謝尚行 邱沛俊 (1997)	肇事者願意賠償	願受價值 法	最高金額約 245 萬元	最高金額約 273 萬元
	受害人願意接受賠償		最低金額約 321 萬元	最低金額約 358 萬元
劉錦添 許績天 (1998)	工人殘廢價值損失	特徵價格 法的工資 補償函數	225 萬元	247 萬元
陳敦基 張婉君 (1999)	生命損失平均值	願付金額	721 萬元	789 萬元
	基本責任險	法及特徵	291 萬元	318 萬元
	壽險及意外險	價格法	430 萬元	470 萬元
陳建力 洪純隆 (2000)	受傷成本	調查統計	輕度受傷：7 萬元 中度受傷：24 萬元 重度受傷：40 萬元	輕度受傷：8 萬元 中度受傷：26 萬元 重度受傷：43 萬元
陳高村 許志誠 (2000)	事故財產損失賠償 金額	人力資本 法、問卷 調查	死亡：1,012 萬元	死亡：1,093 萬元
			受傷：266 萬元	受傷：287 萬元
			財損：6~30 萬元	財損：6~32 萬元
	非財產上精神損失 之受付均衡價格	願受與願 付價格	死亡：175~200 萬元	死亡：189~216 萬元
			輕中度傷害：3~21 萬元	輕中度傷害：3~23 萬元
			重度傷害：133~200 萬元	重度傷害：144~216 萬元
蔡明志 孫海岸 (2001)	生命價值	願付金額 之條件評 估法	1,777 萬元~4,002 萬元	1,920 萬元~4,323 萬元
陳高村 許志誠 (2003)	事故財產損失賠償 金額	人力資本 法、問卷 調查	死亡：859~1,053 萬元	死亡：932~1,143 萬元
			受傷：638 萬元	受傷：693 萬元
			財損：7~23 萬元	財損：8~25 萬元
	非財產上精神損失 之受付均衡價格	願受與願 付價格	死亡：229 萬元	死亡：249 萬元
			輕中度傷害：6~40 萬元	輕中度傷害：7~43 萬元
			重度傷害：172~272 萬元	重度傷害：187~295 萬元
張學孔 張國延 (2006)	生命價值	人力資本	1,420 萬元	1,474 萬元
	醫療成本	調查統計	6~7 萬元	6~7 萬元
	財損成本	調查統計	2~15 萬元	2~16 萬元

註：幣值轉換乃根據消費者物價指數調整至 2009 年，2009 年指數為 1 月至 7 月平均值，其於各年度指數為整年平均值。

資料來源：本研究彙整。

相對來說，國內交通運輸建設可行性評估案例在肇事成本的項目分類上，與國外評估手冊界定的範疇相同，均區分為死亡、受傷、及醫療成本。以交通建設計畫類型來看，公路建設的肇事相關衍生成本均低於軌道運輸的肇事成本，公路建設的死亡肇事成本則僅有40萬至80萬的水準，軌道建設則大約130萬元至700萬元，其中台中都會區大眾捷運系統與淡海新市鎮聯外輕軌運輸系統由於乃參考陳高村與曾昭雄研究的結果，其死亡、受傷及財產損失的肇事成本約為1,320萬元。國內可行性評估案例相關數據整理如表4.4-2所示。

表4.4-2 國內運輸建設計畫可行性評估報告所引用的肇事成本數據

交通建設可行性評估報告	肇事成本引用數據		
	肇事程度	一般公路	高速公路
2003 年北縣特二號道路建設計畫	車輛損壞	26,000 元	26,000 元
	醫療	55,000 元	55,000 元
	死亡	392,000 元	432,000 元
	受傷	226,000 元	366,000 元
1990 年臺灣高速鐵路可行性評估	死亡	800,000 元	
	重傷	200,000 元	
1992 年南迴鐵路雙軌化可行性評估	同「北縣特二號道路建設計畫」的數據		
1995 年南港至宜蘭截彎取直可行性評估計畫	死亡	343,000 元	
	重傷	60,000 元	
1999 年台南鐵路地下化可行性研究--參考陳敦基「城際旅行者生命價值之研究」	死亡	3,619,000 元	
	重傷	7,700,000 元	
2006 年大眾捷運系統三鶯線走廊研究	死亡、受傷、財物損毀	1,490,000 元 (2021 年幣值)	
1990 年桃園都會區大眾捷運系統可行性研究	死亡、受傷、財物損毀	700,000 元	
2003 年中正國際機場聯外捷運系統建設計畫	死亡、受傷、財物損毀	1,360,000 元 (1997 年幣值)	
2003 年台中都會區大眾捷運系統 2007 年淡海新市鎮聯外輕軌運輸系統可行性研究報告--參考陳高村與曾昭雄之研究	死亡、受傷、財物損毀	13,196,400 元	
2003 年南部國際空港暨自由貿易港區可行性評估	死亡	7,700,000 元 (1995 年幣值)	
	受傷	362,000 元 (1995 年幣值)	
	財物損失	67,000 元 (1995 年幣值)	

資料來源：本研究彙整。

透過國內相關文獻研究及交通建設可行性評估報告彙整與比較，關於交通事故所造成個人生命、受傷以及財產損失的成本，因不同的評估方法與評估界定範疇的差異，以致肇事成本的數值差異極大。一般來說，願付價格法雖然可以較正確反應出受訪者對於危險時的感覺，不過受訪者往往無法清楚判斷出危險所造成的差異，及可能容易超出事故發生所衍生的實際金額。至於，人力資本法其最大的優點則為計算容易，但卻容易讓人產生低所得或年齡較高者生命價值較低的爭議，也無法反應精神方面或其他經濟成本的損失金額。基本上，在肇事成本的分類上，大部份的文獻可以將肇事成本歸納為死亡肇事成本、受傷肇事成本、以及財產損失肇事成本。而死亡肇事成本由於牽涉到生命價值的衡量，因此所估算的金額存在非常大的差異性，而最主要的爭議則是在於該如何將精神方面的損失加以貨幣化。

整體來看，國內相關文獻所提出的死亡肇事成本若以人力資本的角度來看，其數值大約為700萬元至1,500萬元，若是以願付價格及加入精神損失的成本，其生命價值數值約為2,000萬元至6,000萬元。顯示關於生命價值的範疇需評估哪些項目仍有很大的討論空間。至於，交通建設可行性評估報告所引用的肇事成本數據，不僅沒有一致性的參考依據，而且對照於國外評估手冊所設定的參數標準以及國內研究文獻所推估的結果，不論從人力資本的角度或是願付價格的角度來看，即使經過物價上漲率的調整後仍然明顯偏低，而且偏低的程度相當大。

4.5 肇事率與肇事成本的檢討與設定

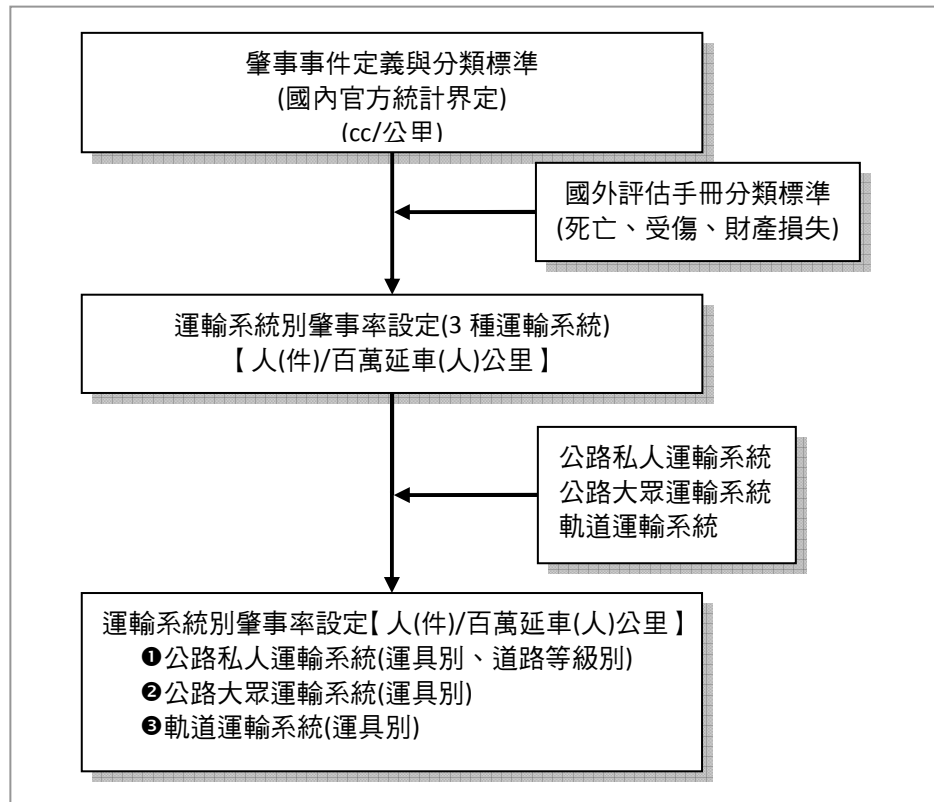
肇事成本(Accident Costs)為交通運具因為撞擊、意外、事故等而衍生的損失成本，其中可分為受傷、死亡事件以及財物損失。交通運輸建設計畫的主要效益項目之一即為提高交通安全，降低肇事意外次數或減少肇事成本；因此評估肇事成本的節省效益時，主要可從兩個層面去分析，一是交通運輸建設對肇事率的影響，二是交通事故發生後所產生的肇事成本。

交通事故可說是交通運輸過程中少數不可預測的意外事件，如何衡量這些意外事故的風險機率以及如何記錄這些意外事故的嚴重程度是評估交通安全效益的關鍵之一。而一旦肇事意外事故發生後，如何衡量肇事意外的影響範圍，並且將肇事意外的影響加以貨幣化則是評估交通安全效益時的另一重要關鍵。

目前國內各類型交通運輸建設實例在進行肇事成本節省效益評估時，對於肇事率與肇事成本的推估與預測，尚無明確且一致性的方法，主要原因除了國內本身推估資料不足外，理論方法不夠完備亦是當中的原因。有鑑於此，本研究將參考國外評估手冊的推估與處理方法，並透過國內相關文獻研究的結果以及相關官方公開之統計資料進行肇事率與肇事成本參數的數值推估。

4.5.1 肇事率參數設定

在肇事率參數的設定上，本研究將根據不同運輸系統進行探討，分別為公路私人運輸系統、公路大眾運輸系統以及軌道運輸系統。首先，必須先釐清國內官方統計數據對於肇事事件的定義以及分類標準；接著，針對國內肇事事件的定義分別區分至本研究所界定的死亡、受傷、與財物損失；最後，則透過實際統計數據推估出各運輸系統的死亡肇事率、受傷肇事率、以及財產損失肇事率，肇事率之設定方式如圖4.5-1所示。



資料來源：本研究自行繪製。

圖4.5-1 肇事成本參數之肇事率推估過程

在道路交通事故肇事事件定義與分類上，我國主要根據「道路交通事故處理辦法」^[9]第2條規定。所謂交通事故事件係指車輛或動力機械在道路上行駛，致有人受傷或死亡，或致車輛、動力機械、財物損壞之事故。針對道路交通事故所造成死亡或受傷的肇事事件，乃是依照內政部警政署道路交通安全統計定義區分為A1類道路交通事故、A2類道路交通事故以及A3類道路交通事故，其中A1類係指造成人員當場或24小時內死亡之交通事故；A2類係指造成人員受傷或超過24小時死亡之交通事故，A3類係指無人員傷亡，僅有財物損失之交通事故。在傷亡人數的統計分類上，A1類交通事故案件中則區分為死亡人數與受傷人數；至於A2類交通事故事件則僅包括受傷人數的統計。換句話說，在死亡人數與受傷人數的計算上，必須根據A1類與A2類交通事故的細項分類進行肇事率參數推估的轉換，其運算公式如下：

肇事事件死亡人數＝A1類交通事故案件死亡人數

肇事事件受傷人數＝A1類受傷人數＋A2類受傷人數

根據上述的公式，可將內政部警政署所公佈的A1類與A2類交通事故統計資料區分為肇事件數、死亡人數、受傷人數，如表4.5-1所示。

表4.5-1 交通事故事件與傷亡統計

民國	肇事件數	死亡(人)	受傷(人)
90	64,264	3,344	80,612
91	86,259	2,861	109,594
92	120,223	2,718	156,303
93	137,221	2,634	179,108
94	155,814	2,894	203,087
95	160,897	3,140	211,176
96	163,971	2,573	216,927
97	170,127	2,224	227,423
平均	132,347	2,799	173,029

資料來源：【6】，本研究自行整理。

表4.5-1呈現民國90年至民國97年的交通事故事件與傷亡統計。以民國97年來看，我國交通事故肇事件共170,127件，當中造成2,224人死亡，227,423人受傷。以歷年平均來看，幾乎每年有132,347個交通事故，且有2,799人死亡，173,029受傷。值得注意的是，民國92年以前交通事故與傷亡統計明顯低於民國92年後歷年的數據，其主要原因在於早期交通事故的統計規範未若現今來的嚴謹，該數據與實際的情況有較大的落差。

基本上，各運輸系統肇事率的計算乃根據交通事故的統計資料除以各運具延車公里(或延人公里)推估而來。值得注意的是，由於每個交通事故發生時，不管造成多少人死亡或受傷，均會衍生出財產上的額外損失。因此，財產損失肇事率乃是根據交通事故的肇事件數加以推估而來。

以下將針對公路私人運輸系統、公路大眾運輸系統、軌道運輸系統之肇事率參數設定進行說明。

1. 公路私人運輸系統肇事率參數設定

在公路私人運輸系統方面，由於車輛行駛道路等級的不同，交通事故發生的機率亦將有所不同，本研究將根據不同運具分別進行肇事率參數的設定與探討，在透過道路等級調整因子分別計算出不同道路

等級各運具的死亡肇事率、受傷肇事率、及財產損失肇事率。在私人運輸系統運具的分類，主要區分為機車、小客車、小貨車、及大貨車；在道路等級的區分上，主要區分為國道高速公路、快速道路、省道、縣道與一般道路，其中各種道路等級之界定乃參考內政部警政署警政統計名詞定義，如表4.5-2所示。

表4.5-2 道路等級分類與定義

道路等級	定 義
國道高速公路	聯絡兩省(市)以上，及重要港口、機場、邊防重鎮、國際交通與重要政治、經濟中心之主要道路
快速道路	出入口有完全管制與部分管制兩種，與主要公路相交時，設置交流道或簡易進出匝道。在與次要公路或地方道路相交時，得使用號誌管制交通。其斷面佈設為雙向分隔行車且單向車道數在雙車道以上。
省道	聯絡重要縣(市)及省際交通之道路。
縣道	聯絡縣(市)及縣(市)與重要鄉(鎮、市)間之道路。
一般道路	包含鄉道(指聯絡鄉(鎮、市)及鄉(鎮、市)與村里間之道路)與都會區公路(為提供地區性出入次要公路或集匯公路之公路，一般皆屬鄉鎮與村里間之連絡線)。

資料來源：本研究自行整理。

關於私人運輸系統死亡肇事率、受傷肇事率、財產損失肇事率設定公式如下：

$$\text{死亡肇事率} = \frac{\text{死亡人數(運具別)}}{\text{百萬延車公里(運具別)}} \times \text{道路等級調整因子}$$

$$\text{受傷肇事率} = \frac{\text{受傷人數(運具別)}}{\text{百萬延車公里(運具別)}} \times \text{道路等級調整因子}$$

$$\text{財產損失肇事率} = \frac{\text{肇事件數(運具別)}}{\text{百萬延車公里(運具別)}} \times \text{道路等級調整因子}$$

根據上述公式來看，本研究乃透過不同運具交通肇事事件的死亡人數、受傷人數、及肇事件數與該運具的延車公里進行推估設定，在利用道路等級調整因子已分別求算出各運具不同道路等級下的肇事率。表4.5-3為不同道路等級之死亡肇事率、受傷肇事率、以及財產損失肇事率的參數設定。

表4.5-3 公路私人運輸系統之肇事率參數設定(依運具、道路等級別)

運具	道路等級	死亡肇事率 (人/百萬延車公里)	受傷肇事率 (人/百萬延車公里)	財產損失肇事率 (件/百萬延車公里)
機車	國道	0.0000	0.0004	0.0002
	快速道路	0.0000	0.0004	0.0002
	省道	0.0018	0.1742	0.0699
	縣道	0.0025	0.2473	0.0992
	一般道路	0.0251	2.4631	0.9878
小客車	國道	0.0001	0.0028	0.0094
	快速道路	0.0001	0.0028	0.0094
	省道	0.0004	0.0142	0.0485
	縣道	0.0004	0.0167	0.0568
	一般道路	0.0037	0.1412	0.4812
小貨車	國道	0.0002	0.0057	0.0183
	快速道路	0.0002	0.0057	0.0183
	省道	0.0007	0.0225	0.0728
	縣道	0.0008	0.0266	0.0860
	一般道路	0.0052	0.1773	0.5734
大貨車	國道	0.0003	0.0060	0.0260
	快速道路	0.0003	0.0060	0.0260
	省道	0.0007	0.0136	0.0591
	縣道	0.0007	0.0127	0.0553
	一般道路	0.0027	0.0500	0.2177

資料來源：本研究自行整理。

根據表4.5-3推估結果，關於私人運輸系統不同運具及不同道路等級的交通肇事及延車公里資訊，主要以交通部運輸研究所運輸安全資訊網之車禍資料線上查詢系統資料作為參考依據。其中，車禍資料來源為警政署A1與A2事故資料；汽車延車公里資料來源為交通部臺灣地區汽車延車公里統計；機車延車公里資料來源為臺灣地區機車延車公里推估統計之研究；時間設定則為民國92年至民國96年。根據車禍資料線上查詢系統資料可分別推估機車、小客車、小貨車、大貨車的死亡肇事率、受傷肇事率及財產損失受傷率，推估結果如表4.5-4所示，而機車、小客車、小貨車、大貨車的推估過程則分別如表4.5-5、表4.5-6、表4.5-7、表4.5-8所示。

表4.5-4 公路私人運輸系統之肇事率參數推估(依運具別)

運具別	機車	小客車	小貨車	大貨車
死亡肇事率(人/百萬延車公里)	0.0294	0.0046	0.0068	0.0045
受傷肇事率(人/百萬延車公里)	2.8850	0.1749	0.2320	0.0823
財產損失肇事率(件/百萬延車公里)	1.1571	0.5959	0.7506	0.3582

資料來源：【10】，本研究自行整理。

表4.5-5 機車肇事率參數推估

年份	死亡(人)【F】	受傷(人)【I】	肇事件數(件)【A】	百萬延車公里【K】
92	1,435	120,248	47,470	48,518
93	1,400	139,596	55,098	50,135
94	1,565	158,117	62,499	52,482
95	1,815	167,274	67,087	54,138
96	1,536	175,091	72,781	58,269
平均	1,550	152,065	60,987	52,708
死亡肇事率 = $【F】 / 【K】 = 1,550 / 52,708 = 0.0294$ 受傷肇事率 = $【I】 / 【K】 = 152,065 / 52,708 = 2.8850$ 財產損失肇事率 = $【A】 / 【K】 = 60,987 / 52,708 = 1.1571$				

資料來源：【10】，本研究自行整理。

表4.5-6 小客車肇事率參數推估

年份	死亡(人)【F】	受傷(人)【I】	肇事件數(件)【A】	百萬延車公里【K】
92	415	14,834	48,746	89,683
93	432	16,520	55,001	95,360
94	540	19,234	63,379	102,043
95	475	18,670	63,374	106,727
96	370	16,434	61,515	96,243
平均	446	17,138	58,403	98,011
死亡肇事率 = $【F】 / 【K】 = 446 / 98,011 = 0.0046$ 受傷肇事率 = $【I】 / 【K】 = 17,138 / 98,011 = 0.1749$ 財產損失肇事率 = $【A】 / 【K】 = 58,403 / 98,011 = 0.5959$				

資料來源：【10】，本研究自行整理。

表4.5-7 小貨車肇事率參數推估

年份	死亡(人)【F】	受傷(人)【I】	肇事件數(件)【A】	百萬延車公里【K】
92	121	3,575	10,839	14,455
93	108	3,697	11,558	15,893
94	115	4,328	13,174	16,925
95	128	4,048	13,367	18,746
96	92	3,527	13,086	16,618
平均	113	3,835	12,405	16,528
死亡肇事率 = $【F】 / 【K】 = 113/16,528 = 0.0068$ 受傷肇事率 = $【I】 / 【K】 = 3,835/16,528 = 0.2320$ 財產損失肇事率 = $【A】 / 【K】 = 12,405/16,528 = 0.7506$				

資料來源：【10】，本研究自行整理。

表4.5-8 大貨車肇事率參數推估

年份	死亡(人)【F】	受傷(人)【I】	肇事件數(件)【A】	百萬延車公里【K】
92	38	690	3,071	9,029
93	38	725	3,434	9,561
94	48	859	3,736	9,711
95	50	885	3,628	10,172
96	43	803	3,377	9,675
平均	43	792	3,449	9,630
死亡肇事率 = $【F】 / 【K】 = 43/9,630 = 0.0045$ 受傷肇事率 = $【I】 / 【K】 = 792/9,630 = 0.0823$ 財產損失肇事率 = $【A】 / 【K】 = 3,449/9,630 = 0.3582$				

資料來源：【10】，本研究自行整理。

上述公路私人運輸系統所推估的各運具肇事率乘上道路等級調整因子後，即可推估出不同運具不同道路等級下的肇事率參數。關於道路等級調整因子的設定，同樣根據車禍資料線上查詢系統民國92年至民國96年運具與道路種類交叉資料加以計算。道路等級調整因子公式如下：

$$RLF^v = \frac{DIN_{Li}^v}{DIN_{L1}^v + DIN_{L2}^v + DIN_{L3}^v + DIN_{L4}^v} \quad i = 1, 2, \dots, 4.$$

其中， RLF^v 代表運具 v 的道路等級調整因子； DIN_{L1}^v 代表運具 v 國道死傷人數； DIN_{L2}^v 代表運具 v 省道死傷人數； DIN_{L3}^v 代表運具 v

縣道死傷人數； DIN_{L4}^v 代表運具 v 一般道路死傷人數；運具 v 則分別表示為機車、小客車、小貨車、大貨車。值得注意的是，在快速道路調整因子的設定上，由於國內並無快速道路交通肇事事務或死傷人數的統計，且其道路的規範與道路行駛狀況均與國道高速公路相似，因此本研究設定採用國道調整因子作為快速道路調整因子。根據民國92年至民國96年運具與道路種類交叉資料推估在平均，即可推估出不同運具下道路等級調整因子，如表4.5-9所示。

表4.5-9 道路等級調整因子(依運具別)

	國道	快速道路	省道	縣道	一般道路
機車	0.0001	0.0001	0.0604	0.0857	0.8537
小客車	0.0157	0.0157	0.0814	0.0953	0.8076
小貨車	0.0244	0.0244	0.0970	0.1146	0.7639
大貨車	0.0727	0.0727	0.1650	0.1544	0.6079

資料來源：【10】，本研究自行整理。

2. 公路大眾運輸系統

公路大眾運輸系統乃根據所在區域範圍之運具別來界定死亡肇事率、受傷肇事率、財產損失肇事率等肇事率參數。值得注意的是，大眾運輸在肇事成本節省效益的計算上乃根據交通建設前後各站點人次的差異進行效益的推估，因此在肇事率參數的設定上則須以「人/延人公里」或「件/延人公里」作為單位設定。至於死亡肇事率、受傷肇事率、以及財產損失肇事率的公式設定與私人公路運輸系統的公式相同。

一般來說，公路大眾運輸系統依大客車所行駛的區域範圍可分為都會公車與城際客運。然而，實務上難以很明確切割大客車所行駛的區域範圍，因此要針對都會公車或城際客運提供實際的肇事事務、死亡人數、受傷人數的統計資料有相當的困難。有鑑於此，本研究在公路大眾運輸系統肇事率參數的設定上，將根據大客車交通肇事事務建數、死亡人數、及受傷人數的資料，在根據都會公車與城際客運實際發生死傷總人數做比例調整，以進行都會公車與城際客運肇事率參數的設定。表4.5-10為公路大眾運輸系統都會公車及城際客運之死亡肇事率、受傷肇事率、以及財產損失肇事率的參數設定。

表4.5-10 公路大眾運輸系統之肇事率參數設定(依運具別)

運具別	死亡肇事率 (人/百萬延人公里)	受傷肇事率 (人/百萬延人公里)	財產損失肇事率 (件/百萬延人公里)
都會公車	0.0015	0.0374	0.0684
城際客運	0.0014	0.0354	0.0647

資料來源：【12】【15】，本研究彙整。

關於大客車歷年肇事件數乃參考內政部警政署警政統計年報的數據資料，而大客車交通肇事事件的死亡人數與受傷人數則以交通部運輸研究所運輸安全資訊網之車禍資料線上查詢系統資料作為參考依據。在延人公里的部份，都會公車延人公里則引用臺灣地區市區汽車客運業營運概況的統計資料；城際客運延人公里則引用臺灣地區公路汽車客運業營運概況的統計資料。最後，關於都會公車與城際客運死傷人數則同樣參考車禍資料線上查詢系統資料，都會公車與城際客運調整因子公式如下：

$$\text{都會公車調整因子}(UF) = \frac{\text{都會公車死傷總人數}}{\text{大客車死傷總人數}}$$

$$\text{城際客運調整因子}(RF) = \frac{\text{城際客運死傷總人數}}{\text{大客車死傷總人數}}$$

透過都會公車調整因子與城際客運調整因子公式，將民國92年至民國96年都會公車及城際客運平均死傷總人數帶入，即可推算出都會公車調整因子為0.4007；城際客運調整因子為0.5993。因此，將大客車死亡人數、受傷人數、及肇事件數分別乘上都會公車調整因子或城際客運調整因子，即可分別推算出都會公車或城際客運的死亡人數、受傷人數、及肇事件數。關於都會公車與城際公車肇事率參數的推估過程與參數設定分別如表4.5-11、表4-5-12所示。

表4.5-11 都會公車肇事率參數推估

年份	死亡(人)【F】	受傷(人)【I】	肇事件數(件)【A】	百萬延人公里【K】
92	11	254	397	5,873
93	8	222	411	6,115
94	5	286	443	6,109
95	14	196	442	6,195
96	6	187	399	6,294
平均	9	229	418	6,117
死亡肇事率 = $【F】 / 【K】 = 9/6,117 = 0.0015$ 受傷肇事率 = $【I】 / 【K】 = 229/6,117 = 0.0374$ 財產損失肇事率 = $【A】 / 【K】 = 418/6,117 = 0.0684$				

資料來源：【12】【15】，本研究彙整。

表4.5-12 城際客運肇事率參數推估

年份	死亡(人)【F】	受傷(人)【I】	肇事件數(件)【A】	百萬延人公里【K】
92	16	380	593	8,870
93	13	332	615	9,662
94	8	427	663	9,992
95	21	293	661	10,191
96	9	280	598	9,685
平均	13	342	626	9,680
死亡肇事率 = $【F】 / 【K】 = 13/9,680 = 0.0014$ 受傷肇事率 = $【I】 / 【K】 = 342/9,680 = 0.0354$ 財產損失肇事率 = $【A】 / 【K】 = 626/9,680 = 0.0647$				

資料來源：【12】【15】，本研究彙整。

3. 軌道運輸系統肇事率參數設定

在軌道運輸系統方面，本研究將根據運具別進行肇事率參數的設定與探討，包括臺灣鐵路(以下簡稱臺鐵)、高速鐵路(以下簡稱高鐵)以及捷運。值得注意，臺鐵在平交道處發生肇事事件的情況較多，故本研究將臺鐵肇事率區分為兩部分，一為在平交道處發生的肇事事件，二為一般行車運行狀況下發生的肇事事件。表4.5-13為依不同運具別軌道運輸系統之死亡肇事率、受傷肇事率以及財產損失肇事率的參數設定。

表4.5-13 軌道運輸系統之肇事率參數設定(依運具別)

運具	死亡肇事率 (人/百萬延人公里)	受傷肇事率 (人/百萬延人公里)	財產損失肇事率 (件/百萬延人公里)
臺灣鐵路 行車事故 平交道事故	0.0064 0.0465*	0.0081 0.0589*	0.0796 0.1442**
捷運	0.0007	0.0007	0.0018
高速鐵路	0.0007	0.0007	0.0018

註：* 單位為每個平交道發生死亡或受傷的人數。

** 單位為每個平交道發生交通事故的事件數。

資料來源：本研究自行整理。

根據表4.5-13來看，在臺鐵肇事率參數設定部份主要分為行車肇事率參數與平交道肇事率參數。臺鐵行車肇事率參數設定主要參考交通部臺灣鐵路管理局所提供的行車事故件數及傷亡人數統計資料；在平交道肇事率參數設定方面，則是以交通部臺灣鐵路管理局平交道安全資訊專區所提供的平交道相關統計資料為主，該統計資料目前只提供包括平交道數量、平交道事故、平交道傷亡人數以及平交道肇事種類等統計資訊。至於，臺鐵延人公里部份依交通部統計處交通統計要覽鐵路類為依據。本研究根據上述相關統計資料進行臺鐵行車肇事與平交道肇事隻死亡肇事率、受傷肇事率、財產損失受傷率的推估，推估過程如表4.5-14所示。

表4.5-14 臺灣鐵路肇事率參數推估

年份	百萬延人公里 【K】	行車事故			平交道事故			
		肇事件數 【AR】	死亡(人) 【FR】 ¹	受傷(人) 【IR】 ²	數量 【NC】	肇事件數 【AC】	死亡(人) 【FC】	受傷(人) 【IC】
92	8,726	622	64	85	671	96	30	61
93	9,359	718	62	73	652	101	37	36
94	9,500	771	48	76	647	106	29	39
95	9,339	779	69	55	639	83	29	29
96	8,937	758	54	80	617	77	25	23
平均	9,172	730	59	74	645	93	30	38
行車事故死亡肇事率 = $【FR】 / 【K】 = 59/9,172 = 0.0064$ (人/百萬延人公里) 行車事故受傷肇事率 = $【IR】 / 【K】 = 74/9,172 = 0.0081$ (人/百萬延人公里) 行車事故財產損失肇事率 = $【AR】 / 【K】 = 730/9,172 = 0.0796$ (件/百萬延人公里) 平交道事故死亡肇事率 = $【FC】 / 【NC】 = 30/645 = 0.0465$ (人/個) 平交道事故受傷肇事率 = $【IC】 / 【NC】 = 38/645 = 0.0589$ (人/個) 平交道事故財產損失肇事率 = $【AC】 / 【NC】 = 93/645 = 0.1442$ (件/個)								

註：1. 行車肇事死亡人數為臺鐵肇事死亡人數扣除平交道肇事死亡人數。

2. 行車肇事受傷人數為臺鐵肇事受傷人數扣除平交道肇事受傷人數。

資料來源：【12】【15】，本研究彙整。

表4.5-15擷取臺北市交通局公佈的臺北市交通統計年報民國92年至民國96年歷年統計資料，其中因該統計資料並未將死亡人數與受傷人數分開，因此本研究根據平均傷亡人數與平均百萬延人公里來設定捷運死亡肇事率與捷運受傷肇事率。換句話說，捷運死亡肇事率、受傷肇事率、以及財產損失受傷率參數設定值分別為死亡肇事率0.0004(人/百萬延人公里)、受傷肇事率0.0004(人/百萬延人公里)、以及財產損失肇事率0.0025(件/百萬延人公里)。

表4.5-15 捷運肇事率參數推估

年份	百萬延人公里 【K】	肇事件數(件) 【A】	傷亡(人) 【FI】
92	2,441	8	2
93	2,680	7	1
94	2,742	4	1
95	2,999	2	2
96	3,299	3	2
平均	2,832	5	2
死亡肇事率 = $\text{【FI】} / \text{【K】} = 2/2,832 = 0.0007$ 受傷肇事率 = $\text{【FI】} / \text{【K】} = 2/2,832 = 0.0007$ 財產損失肇事率 = $\text{【A】} / \text{【K】} = 5/2,832 = 0.0018$			

資料來源：【14】，本研究自行整理。

最後，由於高鐵從民國96年才開始營運，礙於相關交通事故統計資訊的不足，因此本研究將以同樣均屬於A級路權且無平交道肇事事故的捷運系統，作為高鐵肇事率參數的設定參考。

4.5.2 肇事成本參數設定

根據前述各國評估手冊以及國內相關研究文獻與國內交通建設可行性評估報告來看，交通事故所衍生的肇事成本大致可區分為死亡肇事成本、受傷肇事成本及財產損失肇事成本。以下將分別進行各種肇事成本的推估與設定方式說明。

1. 死亡肇事成本

在死亡肇事成本的評估理論上，從國外評估手冊及國內相關文獻彙整來看，主要乃是採用人力資本評估法與綜合評估法(願付價格法)兩種理論方法。基本上，由於願付價格法除了反應社會大眾實際的市場價格外，亦考量到社會大眾心理層面的非市場價值，根據國內外相關文獻會整比較來看，願付價格法所推估的生命價值往往為人力資本評估法價值的2倍以上。換句話說，生命價值除了評估死亡後預期未來所有勞務收入與補償外，如何評估心理或精神層面的非市場價值則更顯重要，否則使用願付價格在評估過程的操作空間也會相對擴大。

雖然生命無價，但是在進行交通建設經濟效益評估時，若將死亡肇事成本無限上綱以至於過度偏離實際發生交通事故所獲得的相關衍生補償，將會使得經濟效益評估的效益過度膨脹，造成評估者或審議者的困擾。但更顯重要的並非死亡肇事成本價值的大小，而是此價值使用的範疇與目的，關於死亡肇事成本價值的推估乃是考量因交通事故死亡後對於整體經濟或社會的價值損失，而整體經濟或社會的價值損失包括當事者因死亡或重度受傷因無法工作以致於整體經濟或社會實質國民所得的損失以及當事者所衍生精神或心理層面需獲得的額外補償。換句話說，交通建設經濟效益評估之死亡肇事成本乃是透過統計分析後取得一般通案性的概估價值，是無法直接套用於保險理賠或法院判決的價值，其主要原因在於保險理賠主要係根據當事者事前所支付保費大小來決定，而非與當事者財富水準有直接的關聯，因此保險理賠的價值往往會低於當事者死亡後對於整體經濟社會的實質貢獻價值；而法院判決的價值除了考量事故死亡者本身的財富條件狀況外，亦須進一步判斷該起交通事故的責任歸屬等複雜的問題，因此法院判決的賠償金額因個案與交通事故的情況而有相當大的差距幅度。

綜合來說，探討死亡後的生命價值，本研究將死亡肇事成本區分為兩部份，第一部分為採用人力資本評估法，該方法在於評估交通事故死亡後預期個人未來一生收入的現值，所隱含的意義為個人的死亡對於國家整體社會國民所得貢獻的損失。第二部分則透過願付價格法評估交通事故死亡後所衍生精神或心理層面的非市場價值。其計算與推估過程說明如下。

人力資本評估法生命價值評估公式如下：

$$L = \sum_{t=s}^{65} Y_t P_s^t (1+r)^{-(t-s)} + \sum_{t=k}^N M_t P_s^t (1+r)^{-(t-65)}$$

其中， Y_t 代表第 t 年到第 k 年所能賺取的所得(元/年)； P_s^t 代表自 s 年至 t 年生存的機率(%)； M_t 代表第 t 年至第 N 年的津貼補助收入； r 代表預期在第 t 年的社會貼現率(%)； k 代表法定退休年齡； N 代表預期壽命結束年份(年)； s 代表意外死亡之年份(年)。

根據人力資本評估公式，所得部分為平均薪資所得加上每月提撥的退休金，平均薪資水準乃參考工業及服務業受雇員工民國97平均薪資44,424元。退休金則依照勞退新制每月提撥經常性薪資之6%計算，根據民國97年平均經常性薪資水準為36,423元，退休金提撥為2,185元。換句話說，若將每月提撥6%的退休金作為所得收入的一部分，則退休年齡前的年所得為559,308元；在津貼補助收入部份，則以每月老人津貼3,000元設定，年補助收入為36,000元；在貼現率部分則根據消費者物價指數年增率歷年10年移動平均後之平均數值，貼現率設定為1.59%；在肇事死亡年齡部分則參考衛生署衛生統計之死因統計，其中交通事故致死的平均年齡大約為38歲；而在死亡年齡部分則參考內政部統計處統計年報，民國97年平均死亡年齡約為70歲。生存機率則參考內政部統計處國民生命表。根據上述資料可推算出人力資本評估的生命價值約為1,968萬元。

接著，關於精神或心理層面的非市場價值則參考陳高村(2003)精神損失估算的結果。該研究在評估非財產之精神損失時，為避免事故當事者過度或非理性膨脹價格，乃於問卷中要求事故當事者須填答願受與願付價值的上下限範圍值。換句話說，透過事故當事者願付金額的上限值與願受金額的下限值重疊的區間，即可確保精神損失價值界在加害人所願意支付的最高金額與被害者願意接受的最低金額的區間內，並在此區間範圍內按實際市場之折衝方式取其平均值作為受付價格。參考研究結果並經過物價調整後，本研究精神或心理層面的非市場價值設定為249萬元。因此，本研究死亡肇事成本為人力資本推估的價值加上精神或心理層面非市場價值，死亡肇事成本設定為2,217萬元。

2. 受傷肇事成本

所謂受傷肇事成本意指因交通事故發生以致受傷後衍生的相關成本。一般來說，受傷肇事成本包含醫療費用、看護費用、罹病額外成本、及精神或心理層面的損失。根據受傷嚴重程度來看，大致區分為輕度傷害、中度傷害、及重度傷害，傷害的嚴重程度越高所衍生的

相關費用越高。由於重度傷害當事人腦部或肢體受到嚴重的衝擊以致於不管是生理或心理上均須要長期接受治療與照顧，並且亦無法工作。因此，本研究將重度傷害所衍生的成本歸納在死亡肇事成本中，而受傷肇事成本則界定在輕度與中度傷害。

關於受傷肇事成本的評估，本研究將根據陳建立(2000)與陳高村(2003)實際調查的統計資料為參考依據，在根據本研究界定的受傷肇事成本範疇進行調整。根據陳建立(2000)的研究結果來看，醫療費用與看護費用大約介於7萬至24萬元，罹病額外費用約10萬至19萬元，根據樣本比例調整後兩項費用加總為28萬元，不考慮精神或心理層面的損失成本，受傷肇事成本換算至2009年幣值約為30萬元。根據陳高村(2003)的研究結果來看，醫療費用、看護費用及增加生活之額外支出約為32萬元，換算至2009年幣值約為35萬元；精神或心理層面的損失成本約為6萬至40萬元間，根據比例調整平均約為24萬元，換算至2009年幣值約為26萬元。

綜合來說，本研究受傷肇事成本乃考量醫療費用、看護費用、罹病額外成本、及精神或心理層面的損失等費用，參考陳建立(2000)與陳高村(2003)的研究結果，本研究將醫療費用、看護費用及罹病額外成本設定為33萬元，精神或心理層面非市場價值設定為26萬元，總受傷肇事成本則為59萬元。與國外評估手冊數據相比，受傷肇事成本佔死亡肇事成本的比例約為2%至5%，而本研究設定的受傷肇事成本佔死亡肇事成本的比例約2.6%，仍屬合理區間範圍內。

3. 財產損失肇事成本

所謂財產損失肇事成本意指交通事故發生當時與物品財產損害有關的成本，包括車輛損害及其他財貨損失成本。關於財產損失肇事成本的評估，本研究乃參考陳高村(2003)實際調查的統計結果。根據陳高村(2003)的問卷調查結果，車輛可修復機車平均每部車輛毀損修復金額為8,324元，車輛可修復汽車平均每部車輛毀損修復金額為105,121元，根據車輛比例調整平均車輛毀損修復金額約為70,551元；車輛毀損無法修理平均每部機車與汽車損失金額約為18,971元與

244,444元，根據車輛比例調整平均車輛毀損無法修復損失金額約為119,181元；其他車輛毀損以外之平均財貨損失約為54,531元。綜合來說，本研究參考陳高村(2003)調查統計結果，並根據調查樣本比例調整後財產損失肇事成本約為13萬元，換算至2009年幣值約為14萬元。與國外評估手冊數據相比，財產損失肇事成本佔死亡肇事成本的比例約為0.62%至0.66%，而本研究設定的財產損失肇事成本佔死亡肇事成本的比例約0.62%，仍屬合理區間範圍內。

整體來看，本研究死亡肇事成本設定建議值為2,269萬元、受傷肇事成本設定建議值為59萬元、財產損失肇事成本設定建議值為14萬元。在肇事成本區間範圍建議值設定部份，將以實際交通事故資料的標準差變異程度作為調整區間的比例設定。以民國92年至民國97年交通事故肇事件數、死亡人數、及受傷人數統計資料來分析，交通事故肇事件數標準差佔平均件數的比例約為12.5%、死亡人數標準差佔平均死亡人數的比例約為11.5%、受傷人數標準差佔平均受傷人數的比例約為13.3%，整體標準差平均波動程度約為12.4%。

因此，根據標準差變異程度死亡肇事成本區間範圍建議值為1,942萬元至2,492萬元、受傷肇事成本區間範圍建議值為52萬元至66萬元、財產損失肇事成本區間範圍建議值為12萬元至16萬元。有關死亡肇事成本參數、受傷肇事成本參數、財產損失肇事成本參數建議值與設定區間範圍如表4.5-16所示。

表4.5-16 肇事成本參數設定建議值與區間範圍

肇事成本項目	肇事成本 ¹	
	建議值 ¹	區域範圍 ²
死亡(元/每人)	2,217 萬元	1,942 萬至 2,492 萬元
受傷(元/每人)	59 萬元	52 萬至 66 萬元
財產損失(元/件)	14 萬元	12 萬至 16 萬元

註：1.此評估價值為一般性統計分析的概估結果，僅適用於交通建設計畫經濟效益評估之肇事成本節省效益的貨幣化參考參數，非可直接用於保險理賠或法院判決的理賠價值。

2.肇事成本建議值為交通建設經濟效益評估軟體內設的參數建議值，使用者可根據該交通建設的特色與目的的不同，參考區域範圍值進行調整或自行重新設定。

資料來源：本研究彙整。

4.5.3 小結

關於交通建設經濟效益評估中的肇事成本節省效益乃是探討因交通建設的計畫推動，因安全性的提高使得降低交通事故發生的機率降低整體經濟會或社會所節省價值。肇事死亡價值的推估乃牽涉到生命的價值的評估，而生命價值評估因不同使用目的或使用範疇使得評估價值呈現差距範圍極大的不同結果，因此造成極大的爭議。換句話說，在參考與引用本研究所推估的肇事成本建議值或區域範圍時，必須判斷是否用於交通建設計畫經濟效益評估肇事成本節省效益的目的與評估範疇，其主要原因在於本研究死亡肇事成本價值乃是考量因交通事故死亡後對於整體經濟或社會的價值損失，推估的主要項目包括交通事故死亡後預期個人未來一生收入的現值以及交通事故死亡後所衍生精神或心理層面的非市場價值。換句話說，本研究死亡肇事成本的建議值為除了以人力資本評估法推估外，亦根據統計分析推估一般通案性的平均精神或心理層面的非市場價值。因此，該價值是無法直接作為保險理賠或法院判決的賠償價值。

第五章 環境外部效益參數研究

交通建設計畫對除了帶給使用者(用路人)旅行時間節省、行車成本節省、交通安全性提高(肇事成本減少)之外，對於用路人以外的第三者也會產生外部的效果，例如帶動交通建設開通區域的產業發展、增加當地就業、造成週邊環境的噪音與空氣污染、影響當地居住空間與土地利用規劃等。以交通建設影響效果的直接與間接原則來看，交通建設計畫的第一層影響效果屬於使用者效果：包括旅行時間節省、行車成本節省等，第二層效果為地區性，包括空氣污染、噪音、震動、二氧化碳排放以及土地開發利用等，第三層影響效果為整體區域性，例如區域經濟成長、產業發展、就業、與貿易等。本章所要探討的是第二層地區性的環境影響效果，也就是交通建設對環境面所造成的衝擊，並且說明如何在經濟效益評估架構下，環境外部效益列入評估的項目以及相對應的評估方法與評估參數。

5.1 交通建設計畫對環境的衝擊及評估的範疇

交通建設對環境所造成的衝擊影響相當複雜且多樣，以較廣泛的角度來看(Quinet,2003)，交通建設對環境所產生的衝擊影響可分為以下幾類：

- 交通基礎建設與運具使用所造成的美學效果衝擊
- 生態面的衝擊：包括動物棲息地破壞，土壤、地下水、與海水污染
- 噪音與震動
- 運具使用所造成的地方性與區域性的空氣污染
- 運具使用排放二氧化碳所造成的全球性氣候變遷
- 都市衝擊：包括交通建設佔用都市空間，影響都市發展、商店的地點位置、都市空間阻隔、並影響都市的經濟發展
- 交通建設造成的非再生自然資源消耗，交通設施的擴建造成可用空間減少，以及交通運具使用造成石化燃料消耗
- 上下游的衝擊效果：例如運具製造業者、加油業者、交通基礎建設的建材供應業者

值得注意的是，上述所討論的環境外部衝擊並未列入交通的擁塞或延遲、道路肇事與違規等所造成的經濟成本等項目，其中交通的擁塞或延遲會影響到旅行時間成本，也會對環境面產生衝擊例如加劇能源消耗或污染排放等，但若同時從使用者效益層面與環境效益層面來進行評估便可能產生重複計算的問題；道路肇事與違規則是計入使用者的經濟成本中。

上述所討論的環境外部衝擊可對應於英國政府白皮書所提出的交通建設計畫五大評估準則，包括環境面、安全面、經濟面、可及性以及綜合面，其中在環境面的評估項目與內容如下：

- 噪音—汽車鐵路行駛的噪音
- 局部區域空氣污染—交通運具造成地區性的空氣污染問題
- 溫室氣體效果—交通運具的二氧化碳排放影響氣候變遷
- 景觀—交通建設與運具使用造成自然森林、小溪等景觀變化
- 街道格局—交通建設影響都市空間配置
- 歷史文化遺產—交通建設影響藝術、歷史的建築物
- 生物多樣性—交通建設影響學術上重要的生態棲息
- 水質—交通建設影響河川、湖泊、地下水水質
- 健康—交通建設對非直接用路人，例如步行者身體活動健康的影響
- 旅行環境—交通建設所營造的旅行環境、旅行訊息的提供

另外，日本總合研究所「道路投資評價指針」列入道路建設投資所影響的層面，包括道路利用、環境、民眾生活、區域經濟等，其中環境面的衝擊項目包括：

- 空氣污染
- 噪音
- 景觀
- 生態系
- 地球環境

綜合來看，交通建設計畫對環境面的衝擊來源主要可劃分為兩

類：一是由交通基礎建設的設施建物所造成的景觀與生態破壞，另一是由交通運具使用所帶來的噪音、空氣污染、與二氧化碳排放等問題，如表5.1-1所示。這些環境外部衝擊都是屬於負面的影響，影響的範圍可能涵蓋地方性、區域性或全球性，所造成的損害衝擊可能影響到人力健康或生命，或是農林漁牧的產出；同時這些影響效果之間可能會相互影響，並且與社會面或經濟面的外部效果相互重疊。因此，在進行經濟效益評估時，最困難之處在於如何將不同類型的環境衝擊效果加以區隔並納入標準化的評估架構，再利用適當的評估方法加以貨幣化。因此本章將針對前述所討論的各種類型的環境外部效益探討其進行量化或貨幣化評估的適宜性，再進一步針對適宜進行量化或貨幣化評估的環境衝擊項目探討其評估的方法與評估參數。

表5.1-1 交通建設計畫的環境外部衝擊彙整

	環境衝擊來源		損害衝擊
	交通基礎建設	交通運具的使用	
噪音與震動	交通基礎設施的建造過程所造成的噪音及震動	運具行駛所造成的噪音及震動	人體健康受損、周邊建物結構受損
空氣污染	交通基礎設施的建造過程所排放的空氣污染	運具行駛排放空氣污染(CO、NMHC、SO ₂ 、NO _x)、微粒物質	人體健康受損、物質損害、作物損害、能見度降低
氣候變遷	交通基礎設施的建造過程所產生的二氧化碳碳排放	交通運具使用排放能源副產品 CO ₂ 、CFC 等	臭氧破壞、溫室效應
水資源	交通路線開闢破壞地表水及地下水文或改變河道	交通運具排放造成水質污染	水資源污染與流失
土地資源	交通基礎結構之土地取得；道路建設之土方移除		土壤資源污染與流失
固體廢棄物	交通建設工程所產生的碎石及廢土、廢棄車輛		有礙觀瞻、破壞民眾生活環境
生物多樣性	社區、野生動植物棲息地的隔離與破壞		生物物種消失
自然景觀	交通路線開闢破壞草原、森林、溪流景觀		民眾欣賞景觀的興致遭到破壞
歷史古蹟	道路軌道用地侵入歷史古蹟		文化古蹟的價值遭到破壞

資料來源：本研究整理。

5.1.1 不適宜量化評估的項目

1. 環境美學、歷史古蹟、或景觀

如前所述，在交通建設計畫之下，交通基礎建設與運具使用對環境所造成的美學效果衝擊以現有的資源與資訊來看，很難進行量化評估，僅適合以定性方式加註說明。若要進一步加以量或或貨幣化，可採取的方式是針對個別民眾進行問卷調查，以瞭解民眾對於避免交通建設破壞環境美學所願意付出(Willingness to Pay, WTP)的價格或是對於喪失環境美學所願意接受(Willingness to Accept, WTA)的補償。但此類調查方式所得到的評估結果相當含糊，而且與當地現場特有的情境有直接的關聯，因此評估結果很難應用到其他案例，即使累積更多的評估案例也無法彙整為標準化的評估方法或評估參數。再者，在評估交通建設對於環境美學的損害時，必須要充分瞭解交通建設完成後所環境狀態，但此類評估通常在交通建設的初期規劃階段進行，僅能以地圖標示完工後的視覺效果，因此所得到的評估結果僅能初步反映交通建設對當地視覺衝擊的容忍程度，並不適宜作為標準化量化評估的依據。

5.1.2 可量化評估但不適合貨幣化評估的項目

1. 生態系統或生物多樣性

交通建設對於生態系統所造成的衝擊損害包括生物棲息地的破壞、綠地與農地的流失、地下水與地表水的潰散、或是生物物種的消失等，或是油箱管線洩漏、或道路滲水所造成的土壤雨水污染等。這些生態系統的影響衝擊可透過科學術語(例如漁捕獲率、水質)搭配量化指標(例如地形測量、土壤勘測、土地利用勘測、自然資源勘測)，加上人口與社會經濟數據，以及對當地休閒環境偏好的問卷調查結果等作為評估交通建設影響效果的依據。這類評估方式雖然有量化的數據或指標作為依據，也可透過問卷調查進行貨幣化評估，但與前述相同的問題是，所評估得出的結果指適用於當地特有的情境，並不適用於其他案例。

2. 都市空間與格局

交通建設計畫對都市所造成的衝擊最明顯的是空間的阻隔，例如新開通道路或軌道路線造成都市空間的線性阻隔，迫使民眾日常生活的路線必須改變。因此，在進行量化評估時，可以利用受影響旅次以及繞路的時間與成本來評估其貨幣化的影響衝擊。至於較長遠的影響則是都市經濟活動的型態與結構的改變、新興產業的崛起與發展等，可透過交通-土地利用模型進行評估，但必須視當地資料的可取得與否來決定評估的可行性，且評估過程相當困難複雜，因此不適宜納入貨幣化的經濟效益評估架構中。

3. 非再生自然資源的消耗

交通建設對非再生自然資源消耗所造成的衝擊最明顯的是石化燃料(特別是石油)的消耗，此類衝擊可透過目前既有的各國、各地區、各種運具的石化燃料消耗統計數據與預測資料加以評估；另外，交通建設的基礎設施會造成土地資源的消耗，可利用土地面積與單位面積市場價格進行貨幣化評估。同樣地，此類衝擊評估的可行性與困難度取決於當地資料的可取得與否。

綜合來說，交通建設對於生態系統、都市空間與非再生自然資源消耗的衝擊影響，可透過適當的方法加以量化評估，但要進一步進行貨幣化評估的困難度則較高。

5.1.3 適合貨幣化評估的項目

1. 空氣污染排放

交通運具的使用過程會排放出各種氣體污染物質，大多會對環境產生負面影響，有些影響衝擊屬於地方性或區域性質，其損害成本與所在區域有直接關聯，例如氮氧化物 NO_x 與碳氫化合物的排放對於人口密集的都市地區衝擊損害便大於人口稀疏的鄉村地區。有些影響衝擊則是屬於全球性質，例如二氧化碳排放所造成的損害成本與發生排放的所在區域沒有太大的關聯。

2. 地方性或區域性空氣污染

車輛(特別是公路車輛)所排放的碳氫化合物與懸浮粒子屬於地方

性空氣污染，持續暴露在此類空氣污染下會提高罹癌的風險，對都會地區造成的損害衝擊較大。車輛所排放的氮氧化物 NO_x 與硫氧化物 SO_x 屬於區域性空氣污染，會經過大氣的擴散與化學反應後影響到較廣的區域；長期暴露在此類污染下會增加氣喘與心血管疾病的風險。

目前已有相當多的研究透過連鎖反應模型來評估這些地方性或區域性空氣污染所造成的衝擊損害，其步驟是先瞭解車輛的排放量，接著分析排放的污染物如何透過擴散，最後探討其對人體健康的影響。依據這些研究成果再搭配人體健康與生命價值的研究，便可將空氣污染對人體健康的損害衝擊加以貨幣化；同樣的方法也可用來評估空氣污染對於的建物與野生動物的衝擊損害的貨幣化成本。值得注意的是，在評估過程中必須考量既有的空氣污染防制標準以及車輛使用與維護的方式。

3. 全球性的「溫室氣體排放」

交通建設計畫所造成的全球性「空氣污染」¹主要在於車輛排放二氧化碳造成溫室氣體累積以及車輛排放其他氣體造成臭氧層破壞；後者所占的成分較小。評估溫室氣體的損害衝擊的方法步驟主要是：

(1)推估人類經濟活動，特別是交通運輸所排放的溫室氣體，

(2)評估溫室氣體累積對氣候變遷的影響，

(3)評估氣候變遷對總體經濟的衝擊；在這些評估過程中隱含有許多不確定因素，例如造成溫室效應的氣體有許多種，但其中交通運輸相關活動所排放的二氧化碳約占 1/3 以上。

4. 噪音

噪音是交通運輸活動最顯著的环境衝擊之一；車輛行駛的噪音對環境會產生幾種負面的影響，例如短暫噪音打斷民眾的日常休閒與對話，或長期噪音造成壓力與失眠等。許多研究以「分貝」為噪音單位來衡量交通噪音所引起的干擾，近期有許多研究則是利用敘述性偏好或顯示性偏好的方法來評估每增加一分貝噪音所引起的心理壓力；研究結果顯示噪音所引起的心理壓力成本大約是總噪音損害成本的 1/4。但值得注意的是，噪音與各地區的當地實際情境有相當密切的

¹ 嚴格來說，二氧化碳排放與臭氧層的破壞並非稱為「空氣污染」。

關聯，必須要配合相當精確的測量技術才能準確衡量並預測交通建設所造成的噪音衝擊；也因此目前評估交通噪音的主要障礙來自於技術面的衡量問題而非經濟面的貨幣化問題。部份的交通噪音可利用特徵價格法針對路邊或機場邊房地產價值的減損程度來衡量其貨幣化的損害成本；但此類評估結果只能反映居家住宅方面的交通噪音損害成本，而無法評估出交通噪音對於路側行人或公園旅客的負面衝擊程度。

綜合前述的討論可看出，空氣污染與二氧化碳排放是最適宜進行貨幣化評估的環境衝擊項目，噪音的衝擊評估則受限於地方性噪音測量與推估技術的準確性而較難評估出貨幣化的噪音損害成本，本研究將進一步列舉各國交通建設經濟效益評估手冊中，列入環境面衝擊的評估項目與處理方式，以作為對照說明，並依此篩選出最適宜進行貨幣化評估的環境外部效益評估項目，藉此進一步探討環境外部效益評估參數的研擬。

難度則較高。

5.1.4 各國評估手冊在環境外部效益方面的貨幣化評估項目

1. 美國聯邦公路總署的 HERS-ST 評估手冊

HERS-ST評估手冊所列的環境外部效益評估項目為：「空氣污染排放的變化」(包括一氧化碳、氮氧化物、懸浮微粒子、有機揮發物、硫氧化物、道路灰塵)，空氣污染排放的損害程度與車速、車輛種類、及公路所處的區域(都會或城際地區)皆有關聯，在評估時必須要分別針對不同的情境設定不同的參數因子。

2. 美國聯邦公路總署的 STEAM 評估手冊

在STEAM評估手冊中，有進行貨幣化的外部效益項目包括：肇事成本、噪音損害、空氣污染、與溫室氣體排放；其中除了肇事成本外，皆是歸類為環境面的衝擊。值得注意的是，STEAM評估手冊將肇事成本分為內部成本與外部成本，內部肇事成本指的是由公路用路人所負擔的肇事意外損失，類似於旅行時間、行車成本的性質；外部肇事成本則是指肇事意外造成警察、消防、醫護人員出勤、周邊交通秩序混亂等外部效果，此一部份的肇事成本不是由用路人來承擔，計

入外部效益項目。

3. 美國加州運輸部的 Cal-B/C 評估手冊

美國加州運輸部Cal-B/C評估手冊所列入評估的環境外部效益項目僅有空氣污染排放的減少效果，其他有關噪音(Noise)、危險物質外洩(Hazardous Materials Incidents)、上游燃料儲存問題(Upstream Fuel Effects)等，因為外部效果不顯著而不予考慮，至於溫室氣體排放的問題則因資料不足而不予評估。

4. 美國公路和運輸官員協會 AASHTO 評估手冊

AASHTO評估手冊並沒有深入評估空氣污染與噪音等環境外部衝擊，主要原因在於AASHTO所適用的評估案例都是屬於「改善型」的公路私人運輸與公共運輸建設計畫，這類型的建設計畫對於空氣污染與噪音等外部效果的衝擊並不顯著。

5. 美國聯邦航空總署 FAA 評估手冊

FAA評估手冊針對不同的機場建設類型所列入的環境外部效益評估項目主要為：降低噪音與降低飛機的污染排放，它指的是機場建設可促使現有基礎設施符合環境標準，因此所對應的評估方法乃是以符合環境標準的最低成本方案來計算。

6. 加拿大運輸部成本效益分析作業手冊的項目與範疇

Transport Canada的成本效益分析作業手冊列入交通建設計畫有關的環境效果包括：(1) 土壤、空氣、或水污染，(2)噪音，(3)生物棲息的破壞，(4) 自然景觀的破壞，(5) 污染土石的棄置。要評估衡量這些環境效果的方法包括：(1)以商業的損失價值來衡量，(2)以土地價值來衡量，(3) 以污染防治成本來衡量，(4) 以生物棲息的遷移成本來衡量，(5) 以健康風險的價值來衡量。加拿大運輸部要求所有的交通建設計畫都必須要提供環境影響評估報告；在評估資料可取得的條件下，可進一步將環境效果加以貨幣化。

7. 日本總合研究所(Japan Research Institute, JRI)「道路投資評價指針」

如前述提及，日本總合研究所「道路投資評價指針」所界定的環境效益項目包括：空氣污染(含二氧化碳排放)、噪音、景觀、生態系、地球環境；但實際列入貨幣化評估的項目則是空氣污染(含二氧化碳排放)與噪音。至於交通建設計畫對土地景觀的影響因無法直接貨幣

化，必須考慮其他適用的間接方法才能作進一步的評估，例如條件評估法(Contingency Variance Method, CVM)與旅行成本法(Travel Cost Method, TCM)乃是以問卷調查的方式找出交通建設計畫鄰近社區民眾的願付價格，代替法則是以污染防治費用來反映交通建設造成環境衝擊的非市場價值、或者是土地市場價值來評估交通建設對環境品質所提供的價值。

8. 英國環境運輸區域部 TAG 評估手冊

英國環境運輸區域部TAG評估手冊依據英國政府交通建設計畫白皮書的五大評估準則，分別為環境(Environment)、安全(Safe)、經濟(Economy)、可及性(Accessibility)與整合(Integration)，設計出的交通建設計畫的評估摘要表(Appraisal Summary Table, AST)，其中有關環境效益的評估項目如表5.1-2所示。由表5.1-2可看出，到目前為止，交通建設計畫對環境面的衝擊都是屬於無法貨幣化的項目，僅能以量化數據(例如CO₂噸數)或是以評分方式來評估。表5.1-2中的評估尺度設定為 1-7點的分數，這些評分項目各自有其不同的設定目標，因此各項目的評分結果無法相互比較。

表5.1-2 英國運輸、環境、區域部TAG評估摘要表AST評估項目

環境面評估細項	評估內容	評估量化與否
噪音	汽車、鐵路行駛的噪音	淨人口獲益/損失
局部區域空氣污染	地區性的空氣污染問題	曝露污染量
溫室氣體效果	二氧化碳等排放影響氣候變遷	CO ₂ 噸數
景觀	自然森林、小溪等景觀	評分
街道格局	都市空間配置	評分
歷史文化遺產	藝術、歷史的建築物	評分
生物多樣性	學術上重要的生態棲息	評分
水質	河川、湖水、地下水	評分
健康	步行對身體活動健康的影響	評分
旅行環境	旅行的路面狀態、旅行的訊息提供	評分

資料來源：本研究整理。交通部運研所「交通建設計畫經濟效益評估作業之研究(1/2)」

9. 德國交通部大眾運輸交通投資的標準化評估手冊

德國交通部ÖPNV標準化評估手冊所設定的成本與效益評估範疇，其中有關環境面的項目摘要彙整如表5.1-3所示，其中E1代表可貨幣化的項目，這些成本與效益項目可進一步計算出益本比；E2代表可計算效用值的項目；E3代表無法貨幣化或量化的項目，因此僅能以定性分析。

表5.1-3 德國交通部ÖPNV標準化評估手冊的評估項目

部份評估項目	衡量單位	評估方法		
		貨幣化(E1)	量化(E2)	定性分析(E3)
二氧化碳排放	噸/年	E1	E2	--
其他有毒物質排放	€/年	E1	E2	--
噪音	附近居民數	E1	E2	--
其他評估項目				
-跨區域網絡連結	文字說明	--	--	E3
-休閒價值	文字說明	--	--	E3
-水源涵養	文字說明	--	--	E3
-隔離效果	文字說明	--	--	E3
-區域經濟及社會結構影響	文字說明	--	--	E3
-自然風景保護區想	文字說明	--	--	E3
-國家整體影響	文字說明	--	--	E3

資料來源：本研究整理。交通部運研所「交通建設計畫經濟效益評估作業之研究(1/2)」

10. 紐西蘭陸地運輸局經濟評估手冊

紐西蘭陸地運輸局經濟評估手冊對於小規模的改善型交通建設計畫與大規模的新建型交通建設計畫分別有不同的處理方式。完整型的經濟效益評估架構適用於所有類型的交通運輸建設計畫，其部份評估項目如表5.1-4所示，其中僅有二氧化碳排放的項目加以貨幣化。

表5.1-4 紐西蘭評估手冊完整型經濟評估環境與其他外部效益項目

環境與外部效益項目	
二氧化碳減少的效益	估計汽車二氧化碳排放量減少帶來的效益。
其他外部效益	噪音、土壤破壞、水質、生態、特別地區（例：特殊歷史或文化價值區域）、土地景觀、社區破壞、社區隔離等。
國家策略因素	包含安全（如地震時橋樑斷掉，興建替代公路可以帶來效益）及國家未來投資擴充計畫的效益

資料來源：本研究整理。

11. 歐盟會員國成本效益評估手冊的彙整(HEATCO)

根據HEATCO的調查報告，歐盟各會員國所評估的主要效益項目如表5.1-5所示，其中標示「●」代表五種交通建設類型皆有列入貨幣化的成本效益項目，「◎」代表僅有道路、軌道、航空類型計入貨幣化評估項目，「○」代表僅有道路與軌道計入貨幣化評估項目；「△」代表僅有道路建設類型計入貨幣化評估項目；標示陰影區域者表示五種交通建設類型皆尚未將此項目計入貨幣化成本效益評估中。

表5.1-5 歐盟會員國家外部效益評估項目的彙整與比較

國家 \ 評估項目		噪音	空氣污染	氣候變遷	社會經濟效果
北歐 / 西歐國家	奧地利	△	○	●	
	比利時				
	丹麥	○	○	○	1
	芬蘭	○	●	●	
	法國	●	△		3
	德國	○	●	○	4
	愛爾蘭				
	荷蘭	●	●	●	8
	瑞典	●	●	●	1
	瑞士	○	○	○	1
	英國				2
東歐國家	捷克	○	○	△	
	愛沙尼亞				
	匈牙利	△	○		
	拉脫維亞				
	立陶宛	●	●		2
	波蘭	△			2
	斯洛伐克				3
	斯洛維尼亞	○			
南歐國家	賽浦路斯		△		
	希臘		●		
	義大利		●	●	
	馬爾他				
	葡萄牙				
	西班牙				

註：標示「●」代表五種運輸類型皆有列入貨幣化的成本效益項目，「●」代表僅有道路、軌道、航空類型計入貨幣化評估項目，「○」代表僅有道路與軌道計入貨幣化評估項目；「△」代表僅有道路運輸類型計入貨幣化評估項目；標示陰影區域者表示五種運輸類型皆尚未將此項目計入貨幣化成本效益評估中；最後一欄的數字代表進行貨幣化評估的間接社會經濟效果項目。

資料來源：本研究整理。交通部運研所「交通建設計畫經濟效益評估作業之研究(1/2)」

由表5.1-5可看出，歐盟會員國所處理的環境外部效益的項目包括噪音、空氣污染、氣候變遷與其他環境衝擊，其中有超過半數的歐盟國家針對噪音與空氣污染進行貨幣化評估，也有將近9個國家將氣候變遷的影響計入貨幣化評估項目中，這些國家大多是北歐與西歐的先進國家。其他可能被提及的環境外部效果還包括震動、交通阻隔、視覺干擾、損失重要景點、資源消耗、土地景觀、地下水/水資源污染等，但在實務上將這些項目進行貨幣化的國家相當少，大約僅有1~2個國家。

綜合上述的彙整說明可看出，各國交通建設經濟效益評估手冊對於交通建設所產生的環境外部衝擊大多仍是以量化指標或定性說明

的方式處理，列入貨幣化評估的環境外部效益項目主要為：噪音、空氣污染與二氧化碳排放。接著，本研究將進一步彙整國內經建會「公共建設計畫經濟效益評估及財務計畫作業手冊」對於環境外部效益的評估準則，以及國內交通建設計畫經濟效益評估的實際案例。

5.1.5 經建會評估手冊對於環境外部效益的評估項目

在經建會的經濟效益評估手冊中，經濟效益評估的效益項目指的是公共建設的產出及使用對整體社會所產生的效益，包含「直接效益」與「社會效益」，如表5.1-6所示，其中社會效益指的是公共建設對生產者之產出效率及消費者之效用產生有利之影響，包括肇事的減少、空氣污染的減少、土地增值、就業機會等。

表5.1-6 經建會評估作業手冊之成本效益項目

項 目			經濟評估項目
效益項目	直接效益	時間節省	√
		公車成本節省	√
		私人運具成本節省	√
	社會效益	肇事減少	√
		空氣污染減少	√
		土地增值	√
		就業機會增加	√

註：標示「--」代表未提及的項目。

資料來源：經建會，本研究整理。經建會「公共建設計畫經濟效益評估與財務評估作業手冊」

5.1.6 國內交通建設計畫實例評估報告

國內交通建設計畫的評估報告實例所提及的外部效益項目彙整如表7所示，其中環境層面的外部效益中，空氣污染及噪音污染減少效益是所有案例中最常見的貨幣化外部效益項目，但國內案例對於空氣污染及噪音污染的單位成本定訂方式不一，且經常將噪音與空氣污染的計算方式掛勾，因此往往引起爭議。本研究將進一步詳細探討國內案例的評估問題並且提出本研究的建議方式。至於其他環境層面的外部效益項目很少有貨幣化的評估結果，大多是以定性方式說明，如表5.1-7所示。

表5.1-7 國內各類型建設計畫的外部效益項目彙整

交通類型 效益項目	公路	城際型軌道	都會型軌道	航空	港埠
外部效益項目 (有貨幣化)	1.產業增值東移 效益 2.施工期增加地 方經濟效益 3.觀光效益 4.土地增值效益	1.使用者效益 2.土地騰空效益* 3.空氣污染減少	1.土地增值效益 2.空氣污染減少 3.噪音污染減少	1.噪音污染減少 2.空氣污染減少 3.產業衍生效益 4.機場與自由貿 易港區淨收益 5.地方增加收益	1.國土新生地 效益* 2.港灣收入* 3.棧埠收入*
其他效益項目 (未量化及未 貨幣化)	1.促進區域均衡 發展 2.社會政策方面 貢獻	1.國家政策效益 2.部份產業可學 習新技術 3.公路養護效益 4.能源有效利用 5.間接稅收增加 6.利用土地之經 濟發展 7.景觀改善 8.減少噪音	1.空氣污染減少 2.提升營建水準 3.增加就業機會 4.加速經濟發展 5.創造大眾運輸系 統之發展環境 6.提高該地區國際 地位	1.提高飛航安全 2.促進社會公平 3.加強地方發展 4.減少公路負荷 5.提升營運品質 6.土地增值效益 7.建設符合國際 標準之機場	X

*代表該項目的歸類按本研究的推論並非屬於外部效益項目。

資料來源：本研究整理。交通部運研所「交通建設計畫經濟效益評估作業之研究(1/2)」

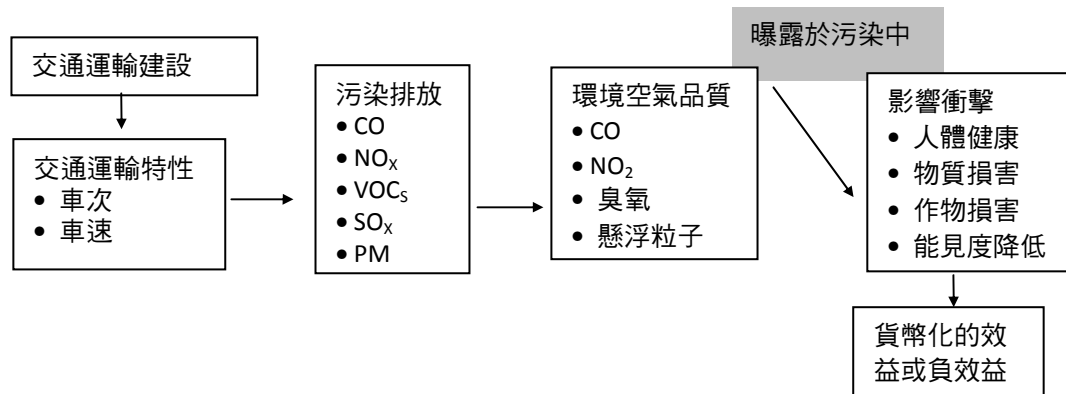
由前述國外評估手冊、國內經建會評估手冊、與國內交通建設計畫評估實例的彙整可看出，交通建設計畫在環境層面的影響衝擊相當複雜多樣，其中有關景觀、生態系統、土壤、水資源等方面的影響效果很難進行量化或貨幣化的評估，因此空氣污染與二氧化碳排放是目前各國評估手冊最常見列入貨幣化評估的外部效益項目，至於國內案例則是以噪音和空氣污染為主。在前述討論中提及，國內目前對於噪音的處理方式通常是與空氣污染的評估結果掛勾，並不合理；而噪音的測量技術目前也尚未有公定的標準，因此本研究將以探討空氣污染和二氧化碳的評估項目作為貨幣化評估參數的參考依據。

5.2 交通建設計畫所造成的空氣污染效果--評估參數研擬

交通建設計畫對環境所造成的空氣污染過程如圖5.2-1所示。根據圖5.2-1，交通建設計畫會促使運輸旅次、車流量、與車速產生變化，接著，交通運具會排放出各種污染物質，這些污染物質釋放至大氣中會影響環境空氣品質，因此對民眾生命財產產生衝擊與威脅。本研究將此些衝擊與威脅貨幣化後放入成本效益分析中，以便得知計畫案將

對民眾以及環境之威脅衝擊大小。

以公路運輸來說，汽機車行駛在公路上所產生的有害氣體包括CO、NMHC、SO₂、NO_x、CO₂、微粒物質等，這些有害氣體的來源、影響效果、與影響範圍整理如表5.2-1所示。由表5.2-1可看出，公路車輛所排放氣體所造成的空氣污染有些屬於全球性，有些屬於地區性(只有道路周邊範圍會受到影響)；有些空氣污染會對人體健康造成直接影響，有些則是透過生態變化影響到全球的生活環境。



資料來源：Cal-B/C 評估手冊(1999)。

圖5.2-1 交通建設造成空氣污染的過程

要將圖5.2-1或表5.2-1所討論的環境空氣污染加以貨幣化並非易事，特別是對於人體健康的損害而言，其損害的嚴重程度、造成損害的期間長短(慢性病或短暫病痛)、以及受影響的民眾年齡層都需要加以討論。對於農作物損害而言，所評估的是受損作物的價值；在環境視覺美學方面，所評估的是空氣污染對景觀破壞的損失價值。本節將探討國外評估手冊對於空氣污染的評估項目、評估公式、與評估參數的設定，再對照於我國現有的評估方法，以作為本研究研擬空氣污染評估方法與評估參數的參考。

表5.2-1 公路車輛排放有害氣體的種類與說明

排放氣體種類	說明	氣體來源	損害衝擊	影響範圍
二氧化碳 (CO ₂)	油料燃燒的產物	車輛排氣管	氣候變遷	全球性
一氧化碳(CO)	燃燒不完全的毒氣	排氣管	人體健康、氣候變遷	地區性
VOC 揮發性碳氫化合物	各種碳氫化合物(HC)氣體	汽車排氣管	人體健康、臭氧的前驅物	地區與區域性
CFCs 與 HCFC	穩定性高的化學物質	汽車空調	破壞臭氧層、氣候變遷	全球性
懸浮微粒子 PM	含少量燃料與碳成分的微粒	柴油車排氣管	人體健康、能見度	地區與區域性
鉛	老舊鉛添加劑的成分	鉛添加劑與電池	人體健康、生態污染	地區性
甲烷	易燃氣體	汽車排氣管	氣候變遷	全球性
NO _x 與 N ₂ O	各種複合物，有些具有毒性	汽車排氣管	人體健康、臭氧的前驅物、生態污染	地區與區域性
臭氧 O ₃	由 NO _x 與 VOCs 結合陽光所引起的都會空氣污染	NO _x 與 VOCs	人體健康、植物、景觀	區域性
道路灰塵	車輛行駛所引起的灰塵物質	車輛操作、煞車、輪胎磨損	人體健康、景觀	地區性
SO _x	刺激肺部且引起酸雨的物質	柴油車輛排氣管	人體健康、生態污染	地區與區域性
毒物(例如苯)	毒性與致癌性 VOCs	汽車排氣管	人體健康風險	侷限地區性

資料來源：Litman, T. (2002), Transportation cost and benefit analysis: techniques, estimates and implication.

5.2.1 各國評估手冊空氣污染的評估方法、評估公式、與評估參數

1. 美國 StratBENCOST 評估手冊與 STEAM 評估手冊

美國 StratBENCOST 評估手冊與 STEAM 評估手冊所採用的空氣污染損害評估參數的資料來源都是 Wang & Santine (1994)，而且都只採取某一特定城市的每噸空氣污染的貨幣化評估參數價值，其評估方

法如表5.2-2所示。

表5.2-2 美國StratBENCOST與STEAM評估手冊的空氣污染損害評估

	StratBENCOST 評估手冊	STEAM 評估手冊
交通運輸類型	公路交通建設投資	公路交通建設、大眾運輸建設
評估的污染項目	空氣污染(HC、CO、NO _x)	空氣污染
評估的車輛種類	汽車、巴士、卡車	汽車、卡車、共乘運具
污染的排放率	每種車輛在尖峰與離峰的排放率	每種車輛每英哩污染排放率為車速的函數。
每噸污染排放的貨幣化價值	參考資料：Wang and Santini, 1994	
貨幣化計算方式	每類車輛的車次-哩×污染排放率＝總污染排放量(噸) 污染成本＝總污染排放量×每噸排放價值	

資料來源：本研究整理。

2. 加州運輸部 Cal-B/C 評估手冊

加州運輸部Cal-B/C評估手冊在環境外部效果方面只評估空氣污染的負效益，而未考慮噪音或溫室氣體。其評估方法是將尖峰時間的車流量與離峰時間的車流量分別乘上每車次的污染排放率，計算出每英哩的空污排放克數，再針對各種空污成份在不同地區的損害程度分別設定不同的參數值，如下所示：

- ①公路運輸每公里空氣污染損害成本＝空污排放率×空氣污染的損害參數
- ②延車英哩(VMT)×每公里空污損害成本＝總空污損害成本
- ③空氣污染減少的效益＝基本方案 vs. 交通建設方案的污染排放成本差額
- ④公共運輸減少空污排放的外部效益也是利用同樣的方法計算，但其中車次-英哩(VMT)替換為班次-英哩。

至於Cal-B/C評估手冊對於每單位空氣污染排放的貨幣化評估參數則是參考McCubbin and Delucchi (1996)^[95]的空氣污染排放的貨幣化評估參數，如表5.2-3所示。

表5.2-3 車輛空污排放的對人體健康損害的貨幣化評估參數(\$/噸)

空氣污染種類	鄉村地區	都會地區	洛杉磯南灣
CO	54	60	115
NO _x	10,144	13,646	46,615
PM ₁₀	78,618	110,258	381,859
SO _x	39,732	55,069	143,469
VOC	749	954	2,898

資料來源：Cal-B/C 評估手冊(1999)。

3. 日本總合研究所

日本總合研究所將NO_x視為空氣污染的主要成分，並且利用每日車流量的線性公式推估每日每公里的排放NO_x克數，接著再蒐集英國、歐洲、挪威、美國等國相關研究學者的論文，整理出這些論文所評估出來的每噸NO_x氣體排放對於人體損害的貨幣化評估值，評估結果介於\$100至\$31,400之間，差異相當大，顯示空氣污染對於人體健康的影響評估的主觀認定成分相當高。但日本總合研究所採取其認定較為合理的評估值——每噸NO_x污染\$5,000，換算為580,000日圓，最後再利用都會人口密度的暴露因子折算出各地區路段的空氣污染的貨幣化評估參數。

4. 英國 TAG 評估手冊

英國TAG Unit 3.3.3針對空氣污染的評估所採取的步驟是：

- ①針對每一地區計算公路建設計畫實施之後每年車輛排放的 NO_x 與 PM₁₀
- ②推估每一地區的人口，
- ③將每地區人口乘上空污排放量除以該地區的面積(平方公里)
- ④將前述的計算結果減去公路建設計畫實施之前的計算結果
- ⑤相減後的結果若為正值表示空氣品質沒有改善，若為負值則表示該地區
的空氣品質有改善，
- ⑥將各地區的正負值相加總，便可得知公路建設對於空氣污染的影響衝擊。

但此種評估方法只有量化指標，並沒有貨幣化評估值，因此在成本效益分析的評估摘要表(Assessment Summary Table)只有量化的評分(Score)。

5. 美國聯邦公路總署 HERS-ST 評估手冊

美國聯邦公路總署HERS-ST評估手冊在環境外部效果方面也是只計算空氣污染的衝擊；其推估方法是先估算三種車輛類型的每英哩污染排放率，再依據九種不同的道路類型在不同車速的情況下，分別計算出每車次每英哩的污染排放貨幣化評估值，如表5.2-4所示，其中四輪車輛在車速35mph時的污染排放損害程度最低，貨車與聯結車則在車速40mph時的污染排放損害程度最低。

表5.2-4 HERS-ST評估手冊對於都會道路的空氣污染貨幣化評估參數

單位：\$/每英哩每車次(2000 年幣值)

車速 (mph)	四輪車輛	貨車	聯結車
10	\$0.0233752	\$0.0422446	\$0.1085145
30	\$0.0153292	\$0.0296437	\$0.0786490
40	\$0.0148870	\$0.0293558	\$0.0818147
50	\$0.0149708	\$0.0307717	\$0.0876214
60	\$0.0151521	\$0.0341296	\$0.0876214

資料來源：HERT-ST(2002)。

6. 加拿大 VTPI 研究機構

加拿大VTPI (Victoria Transport Policy Institute)研究機構對於每噸空氣污染在都會與鄉村地區所產生的損害的貨幣化評估參數推估結果如表5.2-5所示。接著VTPI利用表5.2-5的參數，乘上各種車輛在一年內的總排放噸數，便可計算出空氣污染損害的貨幣化評估值。

表5.2-5 加拿大VTPI推估每噸空氣污染的貨幣化評估值

單位：\$/噸(2002年幣值)

	都會地區	鄉村地區
CO	\$435	\$0
NO _x	\$15,419	\$8,789
VOC	\$14,419	\$11,823
PM ₁₀	\$5,346	\$2,620
CO _x	\$18.13	\$18.13

資料來源：Litman, T. (2002), Transportation cost and benefit analysis: techniques, estimates and implication.

7. 歐洲的清淨空氣計畫(CAFE)

歐洲的清淨空氣計畫(The Clean Air for Europe, CAFE)在推動過程針對歐洲國家每噸空氣污染的損害貨幣化評估所設定的參數範圍如表5.2-6所示。由表可看出，在不同的評估假設條件下，所評估得出的空氣污染損害貨幣化價值各有不同。另外，同樣的污染程度在歐洲海岸地區的損害程度大約只有歐洲內陸地區的50%-80%左右。

表5.2-6 歐洲清淨空氣法所推估的每噸空氣污染的貨幣化評估值(2005)

假設條件				
PM 死亡 率	生命年價值 法(VOLY)中位數	統計生命價值 法(VSL)中位數	生命年價值法 (VOLY)平均數	統計生命 價值法(VSL)中 位數
O ₃ 死亡 率	死亡率	生命年價值法 (VOLY)中位數	生命年價值法 (VOLY)平均數	生命年價 值法(VOLY)平 均數
健康核心	包括	包括	包括	包括
健康風險	不包括	不包括	包括	包括
作物損害	包括	包括	包括	包括
O ₃ /健康 比例	平均臭氧濃 度 35ppbV	平均臭氧濃度 35ppbV	平均臭氧濃度 0ppbV	平均臭氧 濃度 0ppbV
歐洲內陸地居				
NH ₃	€11,000	€16,000	€21,000	€31,000
NO _x	€4,400	€6,600	€8,200	€12,000
PM _{2.5}	€26,000	€40,000	€51,000	€75,000
SO _x	€5,600	€8,700	€11,000	€16,000
VOC _s	€950	€1,400	€2,100	€2,800
歐洲海岸地區				
NO _x	€2,500	€3,800	€4,700	€6,900
PM _{2.5}	€13,000	€19,000	€25,000	€36,000
SO _x	€3,700	€5,700	€7,300	€11,000
VOC _s	€780	€1,100	€1,730	€2,300

資料來源：AEA Technology Environment(2005)。

5.2.2 空氣污染的評估方法、評估公式、與評估參數的研擬

綜合前述各國評估手冊對於公路車輛空氣污染的外部性評估來看，其主要的評估步驟是：

- ①先選空氣污染的成分作為評估的對象，例如 NO_x 、 VOC_s ， SO_x 等；
- ②計算各類車輛每公里的空氣污染排放克數(或噸數)；
- ③評估每噸污染損害的貨幣化評估值，在不同地區(都會或鄉村地區)的損害價值會不相同；
- ④將②與③的結果相乘便可計算出每公里每車次的空氣污染排放的外部損害價值；
- ⑤依據公路運輸建設對車流量與道路里程的影響變化，便可計算出公路建設計畫在空氣污染方面所造成的外部負效益(Dis-Benefit)的增減程度。

相對來說，目前國內對於空氣污染外部性的推估主要是以經建會「公共建設計畫經濟效益評估及財務計畫作業手冊」為依據，其中針對空氣污染的部分所設定的評估公式為：

私人運具移轉旅次長度(延人公里) \div 私人運具燃油效率(車公里/公升) \times 每公升汽油之空氣污染成本(元/公升) \div 私人運具乘載率(人/車) +

大眾運輸移轉旅次長度(延人公里) \div 公車燃油效率(車公里/公升) \times 每公升柴油之空氣污染成本(元/公升) \div 大眾運輸乘載率(人/車)

此一計算方式是由「空氣污染的來源」—燃料的使用來計算空氣污染的外部負效益值，也就是假設空氣污染的損害程度與車輛的燃料使用量有直接的關聯性。比較國外評估手冊與國內評估手冊對於空氣污染評估的處理方式，有幾點重要的差異及值得討論之處，包括：

1. 空氣污染排放量的評估方式，

國外評估手冊的評估方式是直接從推估每輛車的污染排放噸數，再從污染噸數推估外部損害程度的貨幣化評估值。而國內長期以來的作法是由車輛的燃油效率來推估汽油柴油使用量，再由燃油的使用量來推估空氣污染的損害程度，兩者的差異比較如圖5.2-2所示。

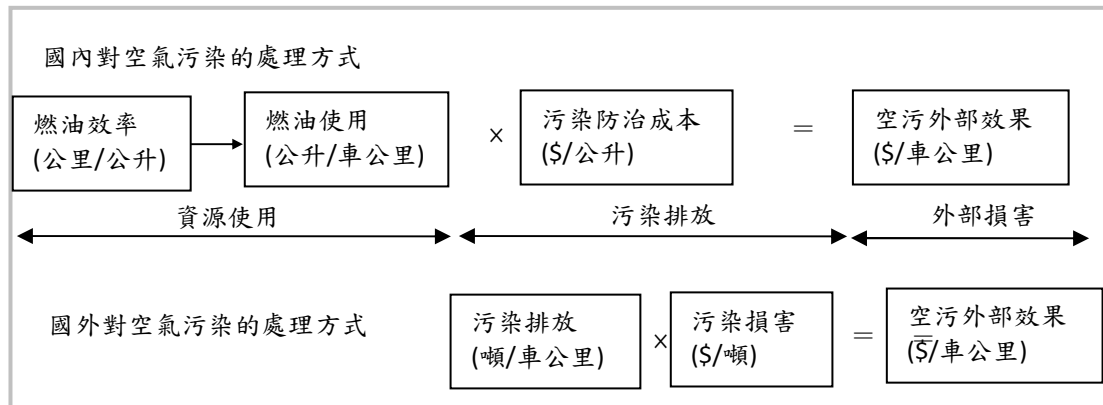


圖5.2-2 國內與國外評估手冊推估空氣污染外部損害的方式比較

2. 空氣污染外部損害的貨幣化參數

國內長期以來的作法是以污染防治成本來推估空氣污染的損害，而國外通常都是以空氣污染對人體健康的損害觀點來推估其外部效果，兩者相較，後者的貨幣化推估值會比前者要高出許多。同時，國外評估手冊在推估空氣污染的外部損害時對於都市化人口密集區與鄉村地區所設定的參數有很大的差異，主要就是要反映空氣污染的地區性影響性質，但此一作法在國內仍屬闕如。

根據前述國內外評估手冊對於空氣污染評估方法的比較差異，本研究透過專家座談會，針對空氣污染排放參數與空氣污染損害參數的設定提出以下的作法：

1. 空氣污染評估項目的設定

行政院環境保護署空氣污染排放清冊指出空氣污染源，可廣泛分成移動污染源與固定污染源。移動污染源為因本身動力而改變位置之污染源，包括：車輛、火車、飛機、船舶、施工機具等；移動污染源以外之污染源統稱為固定污染源，包括工商廠場等集中之固定點源(例如：工商業用鍋爐、焚化爐、油庫、加油站)及較分散之固定面源(例如：土木施工、道路揚塵、露天燃燒)，交通運輸的空氣污染大都以移動污染源為主。

交通各運具排放之氣體造成的空氣污染，主要包含一氧化碳CO、氮氧化物NO_x、揮發性有機化合物、懸浮粒子PM₁₀以及硫氧化物SO_x等，根據美國StartBENCOST、HERS-ST、Cal-B/C與STEAM評估手冊、日本綜合研究所、英國交通部TAG、加拿大VTPI研究機構

對空氣污染評估以及與貨幣化的方式，整理如表5.2-7所示，由此可知國內外評估大都以CO、NO_x以及SO_x為主，由於國外文獻對於CO的貨幣化設定值遠低於SO_x，另一方面也配合國內目前已針對NO_x以及SO_x徵收空污費，故本研究以NO_x以及SO_x為主要評估對象。

表5.2-7 國內外之空氣污染項目評估表

國內外空氣污染評估手冊	空氣污染項目
美國 StartBENCOST 與 STEAM	HC、CO、NO _x
美國加州 CAL-B/C 與加拿大 VTPI	CO、NO _x 、PM ₁₀ 、SO _x 、VOC
歐洲 CAFE	NH ₃ 、NO _x 、PM _{2.5} 、SO _x 、VOC
日本綜合研究所	NO _x
英國 TAG	NO _x 、PM ₁₀
臺灣【TEDS7.0】版空氣污染排放量查詢系統	總懸浮顆粒物 TSP、PM ₁₀ 、細懸浮微粒 PM _{2.5} 、SO _x 、鉛 Pb、NO _x 、CO、總碳氫化合物 THC、非甲烷碳氫化合物 NMHC

資料來源：本研究彙整。

2. 對於空氣污染排放量的推估

本研究根據環保署網站最新發表對於空氣污染氣體排放推估方法，以排放量推估為主，針對污染源排放至空氣中污染物量大小的推估，作為空氣污染層面評估的基礎。針對各種運具的空氣污染排放係數，本研究主要參考環保署[TEDS7.0]版空氣污染排放量資料庫統計車輛所排放之空氣污染係數進一步估算。TEDS7.0係根據地區、運具、及車速提供空氣污染排放量，運具分為公車/客運、大貨車、小貨車、小客車、機車；地區分為台北縣市、高雄縣市、台中縣市、其他縣市、離島縣市；車速以每小時5公里作為間隔，範圍為每小時5公里至每小時100公里。本研究乃參考TEDS7.0版本2005到2009年5年的臺北縣市地區、高雄縣市地區、台中縣市地區、及臺灣省其他縣市地區平均空氣污染排放推估排放量，並針對環保署空氣污染排放量資料庫所提供之各運具不同車速下延車公里的排放量，公車/客運的部分則將排放量除以平均承載率轉換為延人公里作為計算單位，小客車與機車則根據平均車輛數目進行排放量的調整。關於空氣污染SO_x與NO_x之各運具空氣污染排放係數分別如表5.2-8、表5.2-9所示。

表5.2-8 空氣污染SO_x排放係數(運具別)

車速	公車/客運 (克/延人公里)	大貨車 (克/延車公里)	小貨車 (克/延車公里)	小客車 (克/延車公里)	機車 (克/延車公里)
5	0.0037	0.0616	0.0299	0.0114	0.0076
10	0.0035	0.0589	0.0276	0.0106	0.0042
15	0.0034	0.0565	0.0254	0.0099	0.0032
20	0.0033	0.0543	0.0235	0.0092	0.0027
25	0.0031	0.0522	0.0218	0.0086	0.0024
30	0.0030	0.0505	0.0204	0.0081	0.0023
40	0.0029	0.0475	0.0182	0.0072	0.0023
50	0.0027	0.0455	0.0169	0.0065	0.0026
60	0.0027	0.0444	0.0165	0.0061	0.0031
70	0.0027	0.0442	0.0170	0.0059	0.0039
80	0.0027	0.0448	0.0185	0.0060	0.0048
90	0.0028	0.0463	0.0208	0.0064	0.0049
100	0.0029	0.0556	0.0241	0.0069	0.0049

資料來源：本研究整理。

表5.2-9 空氣污染NO_x排放係數(運具別)

車速	公車/客運 (克/延人公里)	大貨車 (克/延車公里)	小貨車 (克/延車公里)	小客車 (克/延車公里)	機車 (克/延車公里)
5	1.5168	31.2265	2.3280	0.8161	0.2278
10	1.3338	27.4600	2.0480	0.7096	0.2018
15	1.1889	24.4805	1.8255	0.6727	0.1888
20	1.0746	22.1250	1.6485	0.6569	0.1880
25	0.9847	20.2725	1.5120	0.6506	0.1930
30	0.9147	18.8310	1.4040	0.6519	0.2025
40	0.8223	16.9305	1.2620	0.6786	0.2288
50	0.7810	16.0810	1.1985	0.7023	0.2518
60	0.7836	16.1335	1.2015	0.7187	0.2678
70	0.8305	17.0990	1.2745	0.7312	0.2793
80	0.9298	19.1435	1.4275	0.7758	0.3033
90	1.0996	22.6410	1.6875	0.9192	0.3630
100	1.3739	20.5020	2.1085	1.0588	0.4213

資料來源：本研究整理。

由表5.2-8可看出不同車速下機車、小客車、小貨車、大貨車每延車公里NO_x的排放量以及公車/客運每延人公里NO_x的排放量；另外，表5.2-9看出不同車速下機車、小客車、小貨車、大貨車每延車公里SO_x的排放量以及公車/客運每延人公里SO_x的排放量。由表5.2-8與表5.2-9可看出各運具每行駛公里所排放的NO_x的污染量遠比SO_x要高

出許多。另外，值得注意的是，空氣污染屬於地區性問題，對於都市人口密集地區的影響會遠大於城際鄉村地區。因此同樣的空氣污染排放量，在都會地區與城際地區應當給予不同的權數，本研究參考前述所回顧探討的各國評估手冊與相關文獻，針對空氣污染的排放系統設定，以都會地區為基準，設定其空氣污染排放量的都會因子=1，相對來說，在城際地區，本研究設定其空氣污染排放量的城際因子=0.5，表示同樣排放量的空氣污染在都會人口密集地區的損害為城際地區損害的2倍。

3. 空氣污染的損害參數

評估空氣污染的貨幣化價值時，通常是依據其損害成本或污染防制成本來計算；損害成本法乃是利用模型界定污染排放與空氣品質之間的關係，接著分析空氣品質對人體健康所造成的衝擊，最後將這些健康衝擊效果加以貨幣化，藉此計算出空氣污染所造成的損害參數。另外，污染防制成本法則是評估降低污染排放所需要花費的成本。一般來說，損害成本法較常被用來評估空氣污染的外部損害參數值，但各國評估手冊對於每單位空氣污染的貨幣化評估參數設定也有不同的考量方式。

在國內，依據目前環保署所訂定的空污費費率來看，NO_x與SO_x的污染損害成本為每公斤8元~10元以及10元~12元，另一方面，依據主計處綠色國民所得帳的計算方式，NO_x的貨幣化損害成本為每公斤9.5元，SO_x的貨幣化損害成本為每公斤4.2元；相較於前述所討論的各國評估手冊空氣污染損害參數設定，日本總合研究所設定NO_x污染損害為每噸\$5,000(美元)，加州Cal-B/C設定NO_x污染損害在鄉村地區為每噸\$10,144(美元)，都會地區每噸\$13,646(美元)，歐洲AEA設定NO_x污染損害在海岸地區為每噸€2,500至€6,900 (歐元)，在內陸地區每噸€4,400至€12,000 (歐元)的水準。由此可看出，無論採取環保署的空污費率或是主計處的綠色國民所得帳的環境損害評估方式，相較於各國評估手冊所設定的水準皆有偏低的趨勢，因此，本研究一方面為考量參數設定應當反映出空氣污染對環境或人體健康所造成的損害，一方面也為建立一致性的經濟效益評估參數標準，因此採取環保署的空污費率進行貨幣化估算。

另外，對於碳氫化物HC、一氧化碳CO、以及揮發性有機物VOC

與懸浮微粒PM₁₀等，在本研究中並未進行貨幣化評估，主要原因在於這些污染對於環境的損害相對較低，同時也缺乏客觀與官方的推估參數值，因此並未進一步捕捉這些空氣污染成分的貨幣化外部損害，也因而可能低估空氣污染的損害成本。

5.3 交通建設計畫所造成的二氧化碳排放效果--評估參數研擬

二氧化碳氣體雖然對地區性空氣品質無害，卻會造成全球性的溫室氣體效應，因此目前國際趨勢已將交通運具使用造成空氣污染排放的評估重點轉移到CO₂排放所造成的外部損害。舉例來說，美國STEAM評估手冊在溫室氣體方面的評估公式為：

溫室氣體排放損害成本＝溫室氣體總排放量×每噸 CO₂ 的成本

上式的適用範圍包括汽車、貨車、公車與鐵路。美國加州Cal-B/C評估手冊與美國AASHTO評估手冊皆未考慮溫室氣體排放的問題；英國TAG評估手冊將CO₂排放噸數列為定量分析的外部效益評估項目，但日本總合研究所、德國交通部、與紐西蘭陸地運輸局都是將二氧化碳排放與噪音及空氣污染同時列為貨幣化評估的外部效益項目，顯見其所產生的環境衝擊已逐漸受到重視。

相對於國外對於二氧化碳排放的效果逐漸重視，目前國內交通運輸建設計畫的實例評估對於將二氧化碳納入外部效益貨幣化評估範圍的情況仍不普遍。針對交通建設計畫所造成的二氧化碳排放問題，本研究採取的評估方式如下：

1. 公路各運具二氧化碳排放係數

本研究依交通部運輸研究所運輸部門能源與溫室氣體資料之構建與盤查機制之建立－探討運輸部門政策對溫室氣體排放量之影響，該計畫案引用國外及國內的資料列出柴油與汽油單位CO₂排放係數(g/l)，將單位CO₂排放係數(g/l)除以交通部運研所89年的「公路車輛行車成本調查」所調查的燃料效率(km/l)可得出每公里CO₂排放量。2009年係數將會於計畫案中持續調整，因此本研究計畫仍延續以2007年-2008年所盤查所得的排放係數為主，之後若此計畫有再繼續調

整，將可持續更新。

針對公路運具的二氧化碳排放係數計算，主要以延人公里為單位，但為計算方便，本計畫除公共運輸運具外，其餘皆以延車公里為單位，統整如表5.3-1。

表5.3-1 公路運具二氧化碳排放係數表

運具種類	公車/客運(單位 g/延人公里)	大貨車(單位 g/延車公里)	小貨車(單位 g/延車公里)	小客車(單位 g/延車公里)	機車(單位 g/延車公里)
CO ₂ 排放係數	59.1069	849.3711	231.8011	45.974	44.334

資料來源：本研究整理。

2. 軌道運具二氧化碳排放係數設定

目前運輸部門能源與溫室氣體資料之構建與盤查機制之建立是參考國外文獻，並採用單位能源消耗排放係數，根據我國發電與用電最終需求排放密集度以及化石能源二氧化碳排放係數計算，表5.3-2包含臺鐵客運與臺鐵貨運、捷運以及高鐵，以延人公里表示排放量。

表5.3-2 軌道運輸CO₂ 排放係數

運具種類	臺鐵客運(單位 g/延人公里)	臺鐵貨運(單位 g/延噸公里)	捷運(單位 g/延人公里)	高鐵(單位 g/延人公里)
CO ₂ 排放係數	28.2915	77.5481	96.9783	49.4180

資料來源：本研究整理。

3. 航空運具二氧化碳排放係數設定

由於運輸部門能源與溫室氣體資料之構建與盤查機制之建立，建議航空二氧化碳直接計算總排放量即可，不需分別計算飛機航次起降以及航行所排放的二氧化碳，公式如下：

航空二氧化碳總排放量 = 航空燃油消耗量 × 單位燃料排放係數

但由於本計畫是以延車公里為計算單位，因此在航空二氧化碳排放直接引用「運輸部門能源節約及溫室氣體減量潛力評估與因應策略規劃」起降二氧化碳排放計算結果，主要分為國外航線以及國內航線如表5.3-3所示。

表5.3-3 航空燃油消耗量與二氧化碳排放

航線類別	油品消耗 (單位 g/起降次數)	二氧化碳排放 (單位 g/起降次數)
國際航線平均機隊	2,500	7,900
國內航線平均機隊	850	2,680

資料來源：本研究整理。

國際航線航行之二氧化碳屬於國際線之溫室氣體排放，因此為國際共同管制，一般不計入該國溫室氣體排放統計量中，故本計畫二氧化碳排放以「運輸部門能源節約及溫室氣體減量潛力評估與因應策略規劃」推估出88-92年全年航空用油當量與航行用油比例，依民航統計年報整理出88-92年航行總里程數，全年航行用油當量除以全年航行總里程數可得到單位航行用油當量(l/km)，再乘上(表)單位汽油使用CO₂排放量2241g/l，單位航行CO₂排放量155,232.1167 (g/延人公里)，同航線起降整理如表5.3-4。

表5.3-4 航空CO₂ 排放係數

運具種類	國內航線起降 (單位 g/起降次數)	國際航線起降 (單位 g/起降次數)	航行(單位 g/延人 公里)
CO ₂ 排放係數	2,680,000	7,900,000	155,232.1167

資料來源：本研究整理。

4. 二氧化碳損害參數的設定

在評估CO₂排放的外部損害時，除了要瞭解各種運具使用過程中所可能排放的CO₂噸數外，還必須要進一步設定每噸CO₂排放的外部損害貨幣化評估值。目前各界對於每噸CO₂排放的外部損害貨幣化評估值已有相當多的廣泛討論，例如國際環保機構所提議的「碳排放交易」價格即可作為推估每噸二氧化碳排放外部損害的參考依據。依據目前國際間逐漸形成的碳排放交易市場來看，其交易價格主要是反映出碳減量的成本，因此屬於較低限的損害成本推估值。根據世界銀行的數據，目前國際間碳排放交易價格範圍可能在數十美元至數百美元之間，在本研究案例依據目前國際市場上最常見的碳排放交易價格每噸14歐元至17歐元進行換算，設定為每噸二氧化碳排放貨幣化損害成本的參數設定值為新臺幣每噸800元，並且依據物價上漲率作逐年調整。

綜合來說，本研究對於環境外部效益的評估，包括空氣污染與二氧化碳的排放參數與損害參數的設定，除了從理論分析、參考國內外評估手冊與相關文獻外，同時也召開專家座談會進行深入討論，有關專家座談會所提出的意見分別彙整如下，這些意見將可做為未來進一步修正參數設定的基礎：

1. 在環境影響評估的項目中，有些項目與經濟效益評估的空氣污染、二氧化碳、噪音污染等有相似或雷同的地方，建議應針對這些環境面的外部效益作更清楚的界定，避免與環境影響評估產生不一致的結果。

2. 航空二氧化碳排放係數特別高，有可能由延機公里轉換成延人公里造成的重覆計算，建議應該從飛機燃燒的油量換算成延機公里。

3. 在空氣污染參數的探討上，本研究僅考量 SO_x 、 NO_x 兩種污染種類。不過，目前法令指定車輛在做排放的定檢污染檢測時，主要是檢測CO、HC的排放量是否符合規定。主要考量原因包括，此氣體超量容易造成危險及CO、HC的排放量與實際的污染源比例相當接近。舉例來說，車輛中心針對車輛的CO檢測，主要在於防止車輛內排放過多的CO，將造成人體的危害，屬於安全的顧慮。但是，CO其實只要排放出來與空氣接觸後，就會變成 CO_2 。換句話說，車輛檢測單位評估CO是有安全上的考量，至於，空氣污染排放效益是否要去評估CO，則可進一步作審慎評估。

4. 在空氣污染的推估上， SO_x 、 NO_x 與延車公里有關，故本研究將空氣污染單位設定為延車公里。不過， CO_2 是與能源消耗有關連，與空氣污染可能不太相同。本研究目前研究汽、機車污染係數乃是採用中鼎公司的軟體推估出來，根據推估結果可以看出不同年度臺灣車輛組成的排放狀況。因此，建議在 CO_2 的處理上是否應該以能源消耗的角度思考。

5. 利用空污費費率做為推估空氣污染外部成本，將會受到費率偏低之影響，進而低估空氣污染的損害成本，且無法捕捉到CO、HC與 PM_{10} 之損害。

第六章 交通建設計畫的土地變動效益

由前述第五章的說明可知，交通建設計畫的影響層面由使用者的直接效益逐步擴散到噪音、空氣污染等環境外部效果；接著，更進一步的間接效果是土地的開發與增值。

本章所要進一步探討的是如何衡量交通建設計畫對於土地價值的影響與衝擊，如何將此一部份的衝擊加以量化或是貨幣化，以及最重要的是交通建設對土地價值的影響是否應當考量或計入交通建設計畫的經濟效益中；如果將土地增值(變動)計入交通建設計畫中是否會產生重複計算的問題。另外，有關於土地增值的經濟效益與財務效益如何加以區分與釐清，也將在本章作深入的探討。

6.1 交通建設計畫對土地的衝擊及評估的範疇

根據前期研究「交通建設計畫經濟效益評估作業之研究(1/2)」及「交通建設計畫經濟效益評估作業之研究(2/2)」針對交通運輸系統所界定的架構圖，如圖6.1-1所示。

由圖6.1-1標示①可看出，交通建設計畫在施工期間首先呈現的效益在於交通建設的投資支出可達到擴大就業、促進投資、提高所得的經濟效果，此部份的效益是否計入交通建設的產業關聯經濟效益中，必須要考量到該地區是否符合非充分就業的條件以及該項交通建設計畫是否屬於競爭性計畫；如果該項建設地區屬於充分就業，且該項交通建設計畫的計畫經費會排擠到其他同類型建設計畫，則其在工程建造期間所產生的擴大投資、創造就業的產業關聯經濟效果應當視為移轉性的經濟效益效果，不計入該項交通建設的經濟效益中。

在圖6.1-1標示②的部份指的是交通建設計畫對使用者的直接效益，其中使用者指的是提供運輸服務的經營業者以及使用交通運輸基礎建設與運輸服務的用路人，此部份的效益包括用路人的旅行時間節省效益、行車成本節省效益、肇事成本節省效益，以及運輸服務營運業者在交通建設計畫開通後所節省的營運成本等，這些效益計入交通建設的使用者效益(User's Benefits)中，其計算方式與參數研擬已在前期研究與本期研究詳細探討過。

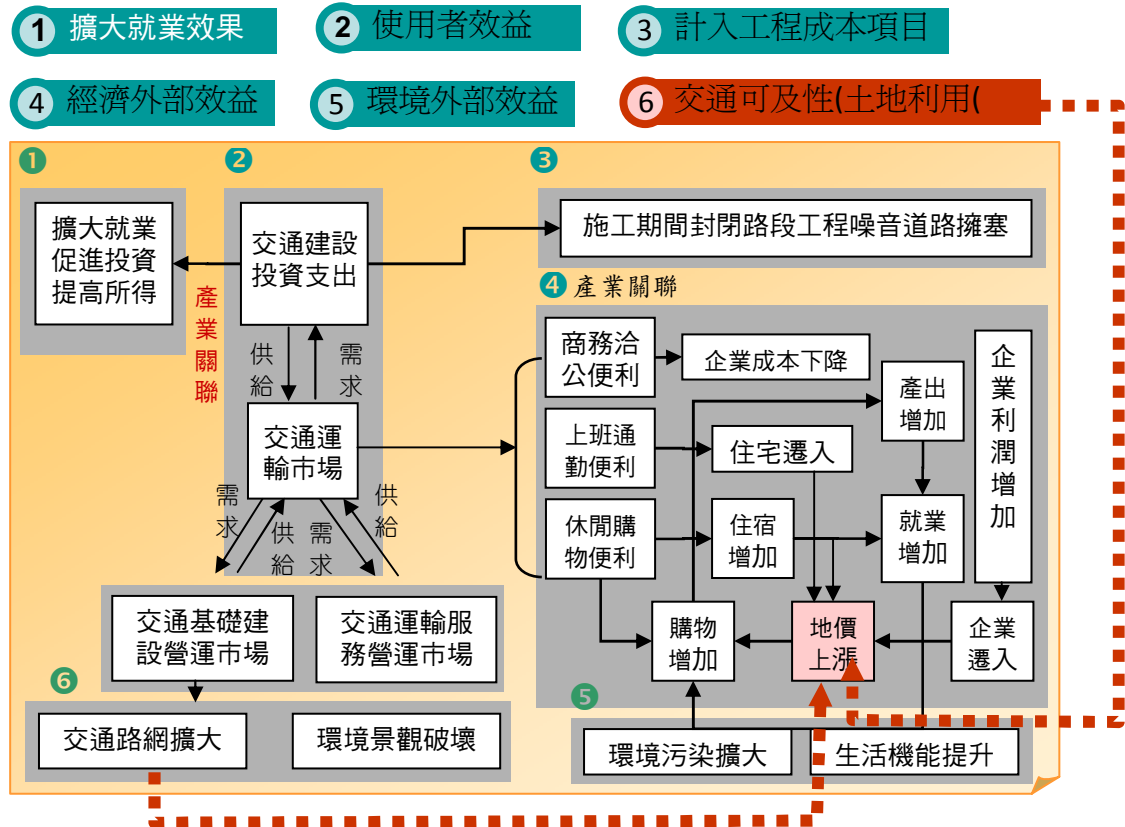


圖6.1-1 交通運輸系統與外部效果分析

在圖6.1-1標示③的部份指的是施工期間所產生的噪音干擾與道路擁塞等效果，此部份的影響衝擊通常必須透過施工單位的交通維護計畫或是隔音牆等設施減緩對鄰近居民或用路人的不便，因此計入交通建設計畫施工期間的成本項目。

在圖6.1-1標示④的部份指的是交通建設計畫開通後，促使該建設地區商務洽公、上班通勤、休閒購物便利所誘發的企業生產力提高、區域產業產出增加、就業增加等產業關聯效果，此一產業關聯效果可透過產業關聯模型，利用總體經濟支出面、所得面、與附加價值面的「三面等價原理」推估得出交通建設計畫的經濟面外部效益。

在圖6.1-1標示⑤的部份指的是交通建設計畫開通後，各種運具車次的增加或減少所造成的環境效果變化，例如噪音、空氣污染、二氧化碳排放等，此部份的外部效益或負效益可透過延車公里變化的推估配合環境污染參數的設定，即可推估得出，如前述第五章所討論的內容。

值得注意的是，在圖6.1-1標示⑥的部份指的是交通建設計畫開通後，透過交通「可及性」(Accessibility)的提高所誘發出來對土地價值的影響與衝擊。交通可及性的提升，除了改變商務、通勤、休閒旅次的型態外，也會進一步改變購屋行為，因此商業用地、廠辦用地與住宅用地的土地價值也會隨之調整。在圖6.1-1中交通建設計畫影響到人口、產業的型態，透過產業關聯可評估得出經濟面的外部效益；另外，交通建設計畫影響到空氣品質、二氧化碳排放等。透過運量推估與延車公里的計算可評估得出環境面的外部效果；而在此同時，經濟面的人口與區域產業的變化加上環境面的景觀與環境品質的變化會進一步影響到土地價值，因此，交通建設計畫開通所造成的土地價值變化可能同時反映出經濟面、環境面、社會面、與交通可及性的綜合性衝擊影響，因此本研究將前述圖6.1-1的各項經濟效益劃分為三個層面，如圖6.1-2所示。

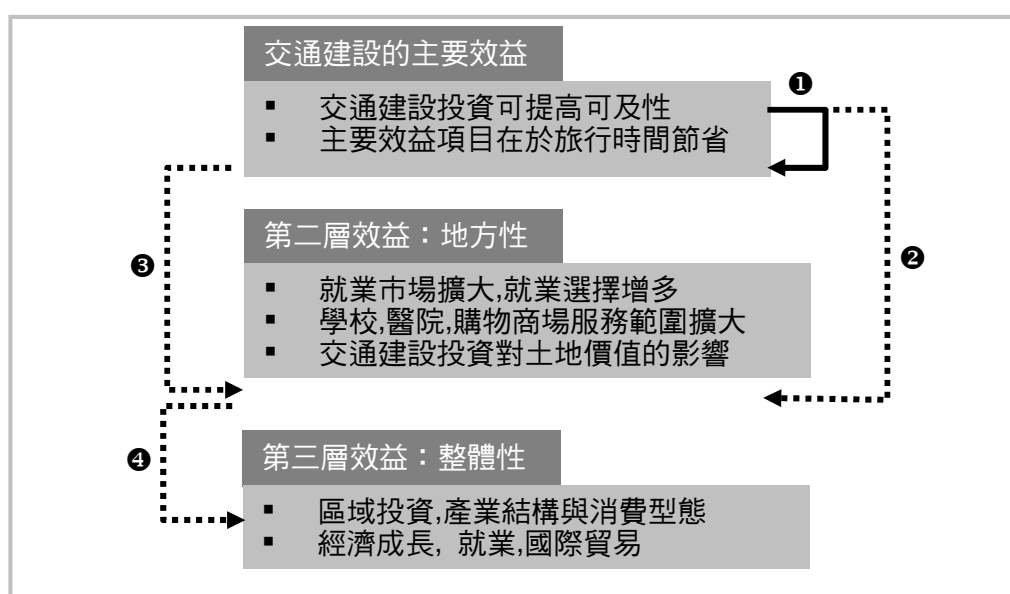


圖6.1-2 交通建設計畫的主要效益、地方性效益與整體效益

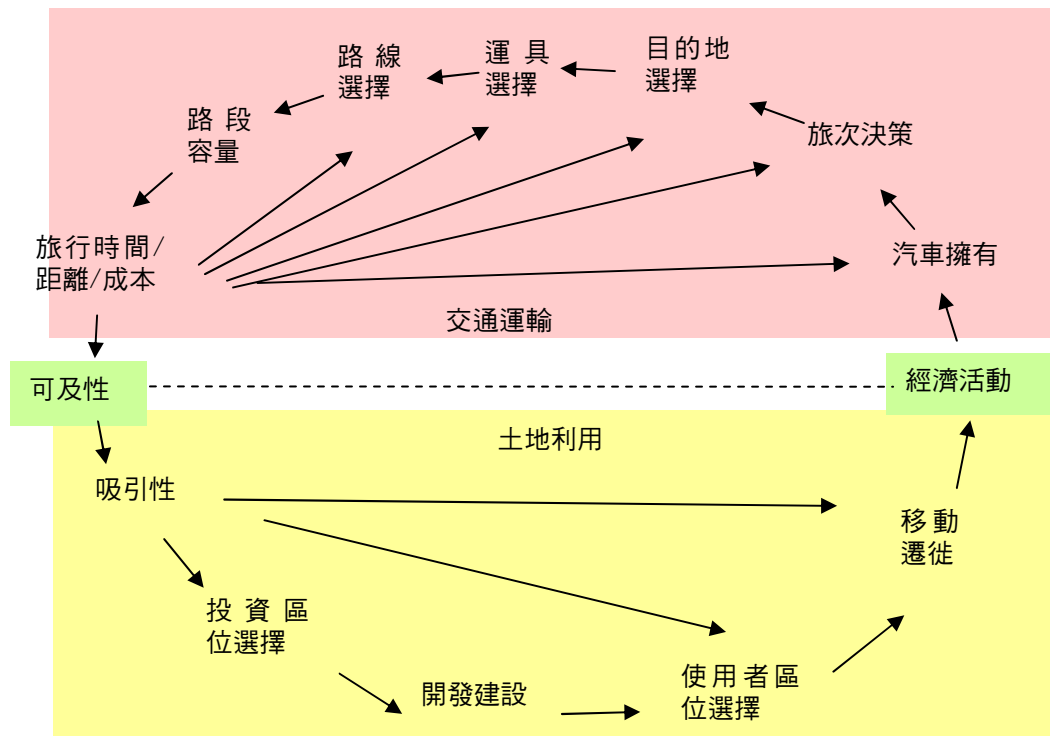
在圖6.1-2中，交通建設計畫最主要呈現的效果在於「可及性」(Accessibility)，而可及性所直接呈現的主要效益在於旅行時間節省，如圖6.1-2標示①的路徑。接著，交通建設計畫的可及性提升包括整體路網的擴大等效果會間接地影響到該區域的土地價值，如圖6.1-2標示②的路徑；在此同時，旅行時間節省也會直接地影響到該區域的土地價值，如圖6.1-2標示③的路徑；由此可看出，在考量交通建設計畫對

土地價值的影響時，可能會面臨的問題是：是否可將土地增值(變動)的效益視為旅行時間節省之外的額外效益(Additional Benefit)？抑或是是否會產生重複計算(Double Counting)的問題？除此之外，在圖6.1-2標示④所要引發的問題是，如果從地方性的角度來橫量交通建設計畫的土地增值(變動)，則當進一步從總體性的角度來衡量交通建設計畫效益時，土地增值(變動)效益可能僅是區域之間的移轉效果，而並非額外增加的經濟效益。因此本章所要深入探討的是從交通運輸與土地利用之間的互動關係，瞭解各國相關文獻對交通建設促使土地價值變化的處理方式，並從中檢視交通建設計畫對土地增值(變動)效益的影響，以及如何或是否將交通建設計畫對土地增值(變動)的影響計入交通建設計畫的經濟效益或成本效益分析中。

6.2 交通運輸與土地利用之間的互動關係

交通建設計畫對於土地價值的影響若要追溯到最根本的論述基礎，就必須要先瞭解交通運輸與土地利用之間的關係，但交通運輸與土地利用之間的密不可分且複雜難解的互動關係，至今仍沒有相關文獻或模型可以提出完整論述或完全掌握；大多數的研究文獻理論模型僅能從其中特定角度切入進行分析。以交通運輸與土地利用之間的相互影響關係來看，可利用圖6.2-1的回饋循環圖來說明。

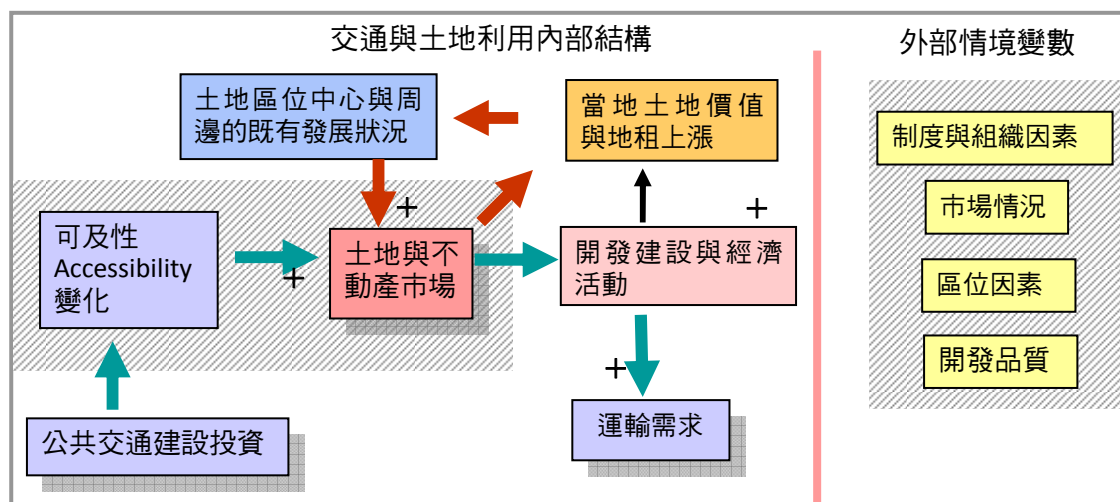
在圖6.2-1中，在交通運輸層面，旅運者的運具擁有、旅次決策、目的地、運具選擇、路線選擇、路段容量依序會影響到旅運者的旅行時間與旅行成本；相對地，旅運者的旅行時間與旅行成本也對進一步影響到旅運者的旅次決策、運具選擇、路線選擇等變數。值得注意的是，在交通運輸層面的旅行時間與旅行成本可直接影響到交通的可及性，而可及性會依序影響到土地利用層面的區域吸引力(Attractiveness)、投土地資者的區位選擇、土地的開發建設、土地使用者的區位選擇以及居住遷徙，最後便決定出當地的人口與產業等經濟活動型態；相對地，當地的經濟活動型態也會再進一步影響旅運者的運輸決策變數。由圖6.2-1可看出，交通運輸與土地利用之間的互動關係屬於動態、交互性的影響，而其中最重要的關鍵在於交通的可及性。



資料來源：Wegener, M(2004)

圖6.2-1 交通運輸與土地利用的回饋循環圖

若進一步將交通建設計畫對可行性的影響效果，利用可及性的變化來觀察交通建設計畫對土地市場的影響，可利用圖6.2-2的結構圖來說明。

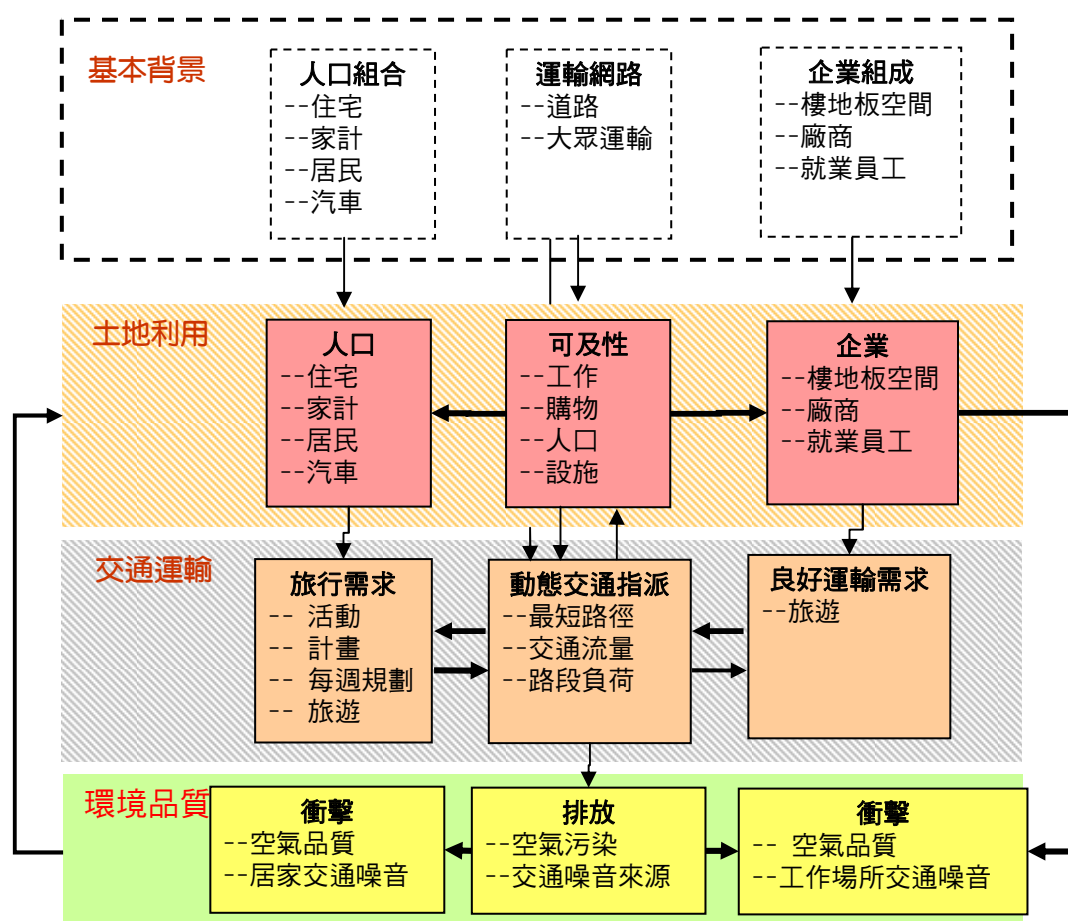


資料來源：Transportation Research Planning Group, Scottish Executive (2004)

圖6.2-2 交通運輸與土地利用變化的結構關係圖

在圖6.2-2中，純粹就交通與土地利用的內部互動結構關係來看，交通建設計畫直接影響到當地的可及性，而可及性的提升直接影響到的是土地與不動產市場，且其影響為正面效果；另外，土地與不動產市場也決定於土地區位中心與周邊既有的發展狀況。當交通建設對土地與不動產市場的影響發生作用時，間接的效果便會呈現於當地土地價值與地租上漲，以及該區域的建設開發與經濟活動；其中土地開發與經濟活動會進一步影響到運輸需求，而土地價值與地租上漲則會進一步影響到土地周邊的發展。除了交通與土地內部結構的互動外，外部的影響變動還包括當地相關的制度與組織因素、市場的現況、區位的因素以及開發的品質等，因此，即使是同類型的交通建設計畫，在不同的地區也會有不同的土地影響衝擊。

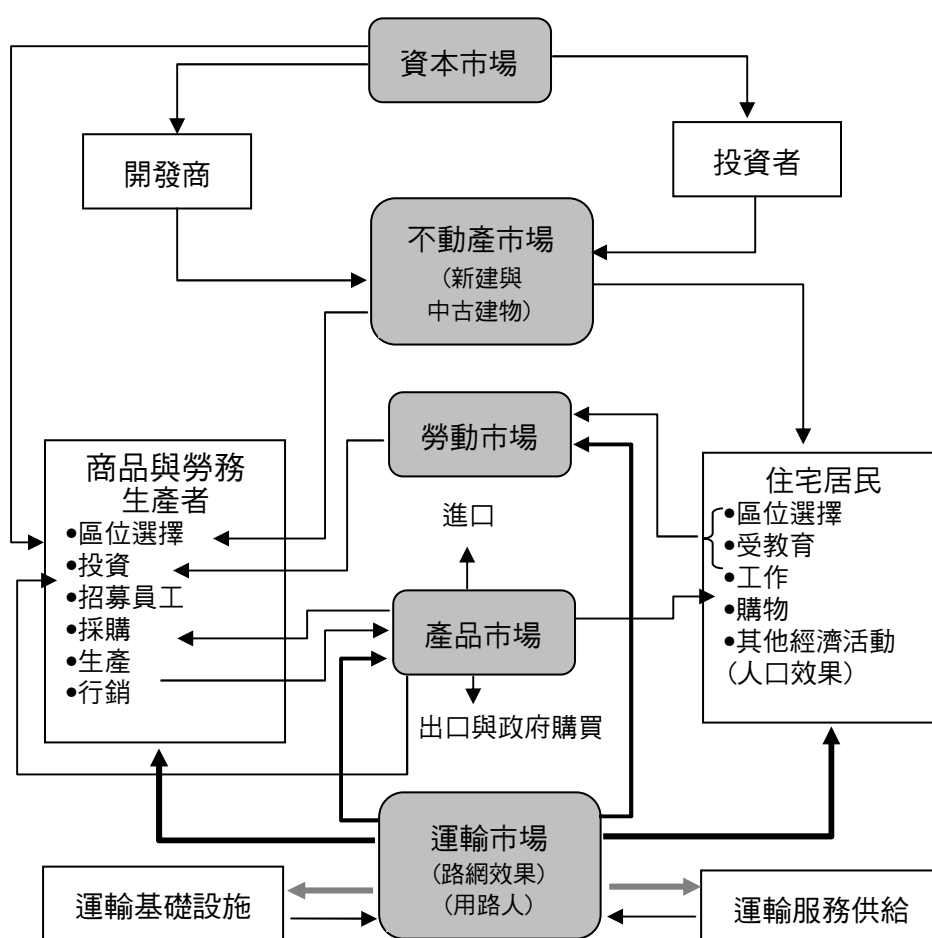
如果進一步將環境面的因素考量進來，則可將土地利用、交通運輸與環境品質之間的關係彙整如圖6.2-3所示。



資料來源：Wanger and Wegener(2007), Urban Land Use, Transport and Environment Models, Experiences with an Integrated Microscopic Approach.

圖6.2-3 交通運輸、土地利用與環境互動分析模型

由圖 6.2-3 可看出，以交通運輸的路網為核心，交通的動態系統一方面反映出該地區的可及性，一方面也透過空氣污染與噪音的問題影響到當地的環境品質，而當地的環境品質與當地的交通可及性則同時影響到土地利用的狀況，包括居住人口與企業就業等，而居住人口、企業就業、與可及性又同時回饋影響到交通運輸的運量負荷。由此可看出，要釐清交通運輸與土地利用之間的交互影響關係，需要有更完整與更周延的考量範疇。以英國環境、區域、與運輸部門所出版的交通建設計畫的評估手冊 TAG(Transport Analysis Guidance) Unit 3.1.3 中將土地利用與交通運輸的互動模型與經濟效益評估加以區隔並作專章討論，其中除了交通運輸市場與土地不動產市場外，也加入勞動就業市場、產品市場、與資本市場，而參與市場的主要角色則包括交通運輸的用路人、消費者、居民、生產者、投資者、與土地開發商，其彼此間的相互關係如圖 6.2-4 所示。



資料來源：TAG Unit3.1.3(2004).

圖6.2-4 交通運輸/土地利用互動模型的市場與參與者

圖 6.2-4 中的箭頭方向代表資金(支付金額)的流向，箭頭的反方向代表提供要素的流向。圖中所列出的市場共有五種，其中運輸市場連結到透過消費者、居民、與企業生產者連結到產品市場與勞動市場，產品市場與勞動市場分別連結到土地與不動產市場，而土地與不動產市場則透過投資者與開發商以及產品的生產與住宅的選擇而連結到資本(或金融)市場。從此一角度來看，交通運輸與土地市場之間的關連除了可及性之外，還可擴及到更廣泛的產業發展與區域經濟範疇，而且中金融與資本市場扮演相當關鍵的角色；也就是說，當交通運輸市場與土地不動產市場間的連結擴及到產業與區域經濟發展時，便必須要進一步深入瞭解金融與資本市場的資金運作對於土地價值的影響效果。本研究將在後續章節從財務分析的角度討論交通運輸與土地增值(變動)之間的關係，並且進一步交通建設計畫與場站開發的投資問題一併提出，以釐清土地增值(變動)的經濟效益與財務效益的界定。

由前述的分析可看出，交通運輸與土地利用之間的互動關係可以從不同的角度去解析，相對地，兩者之間很難利用單一的理論或模型去作完整與周延的解釋。在相關文獻中，有許多針對都市土地利用與交通運輸政策之間的互動模型正在陸續發展中，可用來解析交通路網、土地利用、工作場所、住宅就業、人口、運量、與旅次的變化或變遷等。這些分析模型各有應用領域與分析重點，主要可分為三大類，第一類屬於敘述性偏好模型，主要調查市場參與者對於運輸成本與土地利用變動的預期看法，第二類屬於顯示性偏好模型，主要從實際觀察到的經濟活動中找出交通運輸與土地利用變動的可能結論。第三類屬於數學模型，可用來模擬經濟個體的決策與可能的結果；其中數學模型是唯一可用於預測未來未知狀況的模型。本章後續各節將深入探討各國相關文獻對於交通建設計畫與土地增值(變動)的影響衝擊的處理方式，並藉此篩選出適當的評估方法來決定如何交通建設計畫的經濟效益與土地增值(變動)的效果相互整合。

6.3 相關評估手冊與報告對於土地增值(變動)的評估方式

由前述第 6.2 節的分析可看出，交通運輸與土地利用之間的互動關係不僅複雜多元，且隨著時間與地區的不同而有動態性的差異。因此，在評估交通建設計畫的經濟效益時，土地增值(變動)的影響效果實不可忽略；但應當如何衡量交通建設計畫對土地利用的影響，以及是否要將土地增值(變動)的效果計入交通建設計畫的經濟或財務效益中，各國評估手冊皆有不同的處理方式。

表 6.3-1 所顯示的是各國評估手冊對於交通建設計畫的經濟效益項目的界定。

表6.3-1 各國評估手冊對於交通建設計畫經濟效益項目的界定

效益項目 評估手冊(適用的建設類型)	使用者效益					外部效果							
	旅行時間節省	行車成本節省	肇事成本節省	駕駛與旅客舒適	業者營運成本	噪音	空氣污染	氣候變遷	土地增值	就業機會增加	產業生產力	區域產業經濟	其他外部效果
美國 HERS-ST(公路改善建設)	√	√	√	--	√	--	√	--	--	--	--	--	--
美國 STEAM(陸路運輸建設)	√	√	√	--	--	√	√	√	--	√	--	--	√
加州 Cal-B/C(公路、大眾運輸)	√	√	√	--	--	--	√	--	--	--	--	--	--
美國 AASHTO(公路、大眾運輸)	√	√	√	--	√	--	--	--	--	--	--	--	--
美國 FAA(航空機場建設)	√	--	√	--	√	--	--	--	--	--	√	√	--
加拿大運輸部評估手冊	√	--	√	--	√	√	--	--	--	--	√	--	√
日本總合研究所道路投資評價	√	√	√	--	--	√	√	--	--	--	--	--	--
英國 TAG(各類型運輸建設)	√	√	√	--	--	√	√	√	--	--	--	--	√
紐西蘭陸地運輸局(陸地運輸)	√	√	√	√	--	--	--	√	--	--	--	--	√
德國交通部(道路大眾運輸)	√	√	√	--	--	√	√	√	--	--	--	--	√
歐盟 HETCO(各類型運輸建設)	√	√	√	--	--	√	√	√	--	√	--	√	√
經建會評估手冊(公共建設)	√	√	√	--	√	--	√	--	√	√	--	--	--

註：表中標示「--」者代表原文未提及的項目。

資料來源：本研究整理。交通部運研所「交通建設計畫經濟效益評估作業之研究(1/2)」與「交通建設計畫經濟效益評估作業之研究(2/2)」。

由表 6.3-1 中可看出，各國官方的交通建設計畫經濟效益評估手冊對於效益項目的界定，在使用者效益方面相當一致，在外部效益項目方面，所涵蓋的範圍包括環境、就業、產業、與區域發展等，但其中對於土地增值(變動)項目的評估則偏向於保守的處理方式；也就是將土地增值(變動)的效果與經濟效益評估的範疇加以區隔而為計入成本效益分析中，其中僅有我國行政院經建會將土地增值(變動)的效益納入經濟效益評估項目中。

6.3.1 經建會評估手冊對於土地增值(變動)的評估方式

以經建會 96 年度的評估手冊版本中對於交通建設類型的公共建設經濟效益所列出的項目包括以下：

- ☐ 運輸時間節省
- ☐ 運輸成本節省
- ☐ 交通安全改善
- ☐ 空氣污染改善
- ☐ 噪音改善
- ☐ 運輸能源節省
- ☐ 土地使用效益
- ☐ 環境品質改善
- ☐ 產業及經濟發展
- ☐ 社會
- ☐ 國家安全

其中，在市場無扭曲以及外部性內部化的前提下，運輸建設的經濟效益應當會充分反映在運輸(旅行)時間節省及運輸(旅行)成本節省中。但在實務上，經濟市場通常會呈現不完全競爭與市場扭曲的狀況，且交通建設的外部效果無法完全充分的內部化。因此在實際的評估案例中，對於土地增值(變動)效益的處理方式所設立的原則分別如下：

1. 台南市區鐵路地下化工程

在經建會的評估手冊中，對於此案例的土地相關效益界定出：

(1) 直接效益—車站與沿線騰空土地效益

(2) 間接效益—政府稅收及所得增加效益

①地價稅稅收增加

②房屋稅增加

在經建會的評估手冊中對於上述效益所訂定的評估原則是：土地開發效益、沿線土地增值、與國民所得增加效益，並不列入經濟效益分析中，主要原因在於：

- (1) 場站開發租金收入為經營者之財務利益，並非社會大眾效益；
- (2) 沿線土地增值已反映在時間節省效益與行車成本效益中；
- (3) 國民所得增加效益通常只發生在資源未充分使用的地區。

2. 國道東部公路：

在經建會的評估手冊中，對於國道東部公路建設的效益項目的界定包括：

- | | |
|----------|---------------|
| □ 運輸時間節省 | ■ 產業東移效益 |
| ■ 旅行時間節省 | ■ 施工期增加地方經濟效益 |
| ■ 土地使用效益 | ■ 觀光效益 |
| ■ 肇事成本節省 | ■ 土地增值效益 |

其中有關土地增值(變動)效益指的是國道東部公路蘇花段，花東段建設對於東部地區之可及性有提升的功能，使東部區域都市化程度變高，帶動土地增值，此一效益以政府地價稅增量予以推估。因此如果將上述所列的各項效益逐項貨幣化，則其評估結果如表 6.3-2 所示。

表6.3-2 各國評估手冊對於交通建設計畫經濟效益項目的界定

效益項目	蘇花段			花東段		
	淨現值 (百萬元)	益本比	報酬率 (%)	淨現值 (百萬元)	益本比	報酬率 (%)
A=運輸效益	-34.542	0.6	5.6	-21,296	0.7	6.0
B=A+觀光效益	-6,236	0.9	7.6	-10,412	0.9	7.1
C=B+地方經濟效益	-2,478	1.0	7.9	-8,614	0.9	7.2
D=C+土地增值效益	-913	1.0	7.9	11,919	1.2	9.1
E=D+產業東移效益	186,302	3.0	14.9	121,248	2.6	15.2
F=D+產業東移效益*0.8	148,859	2.6	13.9	99,383	2.3	14.3
G=D+產業東移效益*0.6	111,416	2.2	12.8	77,517	2.0	13.2

資料來源：經建會，公共建設經濟效益評估與財務評估作業手冊(2007)。

由表 6.3-2 可看出，國道東部公路建設的經濟效益中，除了運輸效益屬於直接效益外，觀光效益、地方經濟效益、與產業東移效益都是屬於間接的效益，且其中土地增值(變動)效益以地價稅增量進行估算後，所評估得出的貨幣化評估值可能會使得國道蘇花段與花東段的淨現值略微提升。

綜合來說，依據經建會 96 年度的評估手冊版本來看，土地增值(變動)效益不同於土地騰空效益，而應歸類於間接效益；理論上，交通建設計畫沿線的土地增值(變動)效益已反映在旅行時間節省與行車成本節省中，在不計入經濟效益中；但對於特定案例來說，土地增值(變動)的貨幣化效果會反映在地價稅與增值稅的變動，依據經建會所提供貨幣化評估原則為：將建設後的估計地價減去建設前的估計地價即為地價的變動，將此一額度乘上地價稅率即為地價稅的變動額度。

另外，以經建會 97 年度的評估手冊版本來說，分別可從兩種不同的案例來討論土地利用的提升效益：

1. 軌道次類別案例—都會區鐵路高架捷運化計畫，其效益項目如下：

- ☐ 旅行時間節省效益
- ☐ 行車成本節省效益
- ☐ 肇事成本節省效益
- ☐ 土地使用提升效益
- ☐ 空氣污染成本效益

其中土地使用提升效益指的是鐵路高架後，騰空土地之使用效益明顯提升，可作為道路、公園、綠地等使用；其貨幣化的效益評估方式為：騰空土地面積乘上鄰近地區公告地價轉換為公告現值，而公告地價轉換為公告現值的方式，在縣區以公告地價加六成，在市區則是以公告地價加四成。

2. 軌道次類別案例—市區鐵路高架工程，其效益項目如下：

- | | |
|----------------------------------|-----------------------------------|
| <input type="checkbox"/> 可量化效益項目 | <input type="checkbox"/> 不可量化效益項目 |
| ■ 行車成本節省效益 | ■ 公共工程投資創造所得 |
| ■ 行車成本節省效益 | ■ 改善環境品質 |
| ■ 肇事成本節省效益 | <input type="checkbox"/> 不可量化效益項目 |
| ■ 平交道維修成本節省 | ■ 土地增值效益 |
| ■ 鐵路維修成本節省效益 | ■ 場站聯合開發之效益 |

其中土地增值(變動)之效益指的是鐵路對都市發展有阻隔作用，鐵路高架後，阻隔作用消失，噪音振動減少，可帶動兩側地區再開發，地價稅與房屋稅的稅收亦會增加。至於場站聯合開發之效益指的是鐵路高架後之新場站配合車站地區之聯合開發計畫，除了提供車站原有之運輸功能外，可配合人潮提供其他服務，增加營收及旅客之方便性。

由此可看出，經建會評估作業手冊在 97 年度的版本相較於 96 年度的版本，在土地增值(變動)效益之評估方面傾向於都會或市區軌道建設為案例，至於評估方法則歸類為不可量化之效益項目。但值得注意的是，除了土地增值(變動)效益牽涉到地價稅或房屋稅的稅收等財務面的效益外，軌道建設通常會搭配場站聯合開發，其開發之興辦方式與營運方式也會牽涉到公共工程的財務面問題，因此本研究建議有關交通建設之土地增值(變動)效益除了探討是否列入經濟效益評估的範疇之外，也應當針對土地增值(變動)效益之經濟面與財務面定位進行釐清與界定。

6.3.2 國內評估報告對於土地增值(變動)的評估方式

國內各類型交通建設計畫的評估報告對於土地增值(變動)效益評估的處理方式各有不同，絕大多數的研究報告將其列為不可量化的評估項目，而僅以文字加註說明，僅有少數研究報告對於土地增值(變動)效益進行貨幣化評估，在公路建設計畫方面(如表 6.3-3 所示)，目前僅有國道東部公路(蘇花高速公路)建設的評估報告中將土地增值——也就是公路建設計畫對於帶動東部地區產業開發與地價上漲的效果加以貨幣化，其他公路建設皆未考量此項目。

表6.3-3 國內公路建設計畫評估報告的效益項目比較

效益項目 \ 案例名稱	國道東部公路	中 快速道路	國道三南延	國道一基汐段	國道二	台北縣特二	南科週邊道路
使用者效益							
時間成本節省	√	√	√	√	√	√	√
行車成本節省	√	√	√	√	√	√	√
肇事成本節省	√	√	--	--	--	√	--
外部效益							
觀光效益	√	√	--	--	--	--	--
施工期間勞工增加	√	--	--	--	--	--	--
產業東移效益	√	--	--	--	--	--	--
土地增值	√	--	--	--	--	--	--
噪音	√	--	*	--	--	--	--
空氣污染	*	--	*	--	--	--	--
水污染	*	--	--	--	--	--	--
生物多樣性	*	--	--	--	--	--	--
景觀	*	--	--	--	--	--	--
解決交通擁塞 象	--	--	--	--	--	--	--
改善地區整體路網	--	--	--	--	--	--	--
促進區域發展	--	--	--	--	--	--	--
施工期交通 化	--	--	*	--	*	--	--

資料來源：本研究整理。交通部運研所「交通建設計畫經濟效益評估作業之研究(1/2)」與「交通建設計畫經濟效益評估作業之研究(2/2)」。

在國道東部公路的實際評估報告中，將土地增值(變動)效益列為可量化之效益項目，利用土地公告地價之政策性、自然趨勢調漲幅度不同，所衍生地方政府的地價稅收增加予以估算，其貨幣化評估的方式說明如下：

- 地價稅率係參考目前公告地價稅率，採千分之十計算之
- 公告地價係依實際徵詢結果，採 3000/公頃萬列計
- 影響範圍則以行政院「都市及區域發展統計彙編」之統計結果，推估國道東部公路蘇花段、花東段沿縣服務範圍鄉市鎮之都市計畫內住宅區、商業區、工業區的面積列計；
- 地價調漲幅度則依據自然趨勢假設每三年一調，調幅為 20%；政策性調幅係假設完工通車前之調幅為每年調漲 10%。

在城際型軌道建設方面，國內評估報告對於土地增值(變動)效益的評估案例主要有三個，其評估方式分別說明如下：

1. 台南市區鐵路地下化：

- 土地使用效益分為鐵路原線騰空土地效益及車站站區土地效益兩個部分；
- 原線騰空土地將作為人行步道、自行車道、綠帶與道路等公共設施使用,以 86 年平均公告現值計算之；
- 至於車站站區土地效益則同樣以 86 年公告地價分別計算台南車站與原南台南車站舊址兩處。

2. 嘉義市區鐵路高架化：

- 土地使用效益分為延線廊帶土地效益及車站站區土地效益兩個部分。
- 延線廊帶土地效益則以 94 年公告現值估計之，並假設每半年依地價上漲率(每年為 2%)調整；
- 車站站區土地效益則以公告現值加四成作為撥用價格計算，並依地價上帳率調整。

3. 鳳山地區鐵路立體化：

- 土地價值提升效益分為騰空廊帶、車站專用區、以及廊帶週邊三個部分。
- 該計畫以將用地取得成本內入，因此必須將此一部分成本加回；
- 在車站專用區部份則以車站開發區所衍生開發效益估算，包括車站大樓、聯開大樓、停車場等；
- 至於廊帶週邊則參考台北市鐵路地下化前後土地增值幅度(約成長 25%)為基礎，該計畫則假設成長為 15%。

在都會型軌道建設方面，國內評估報告對於土地增值(變動)效益的評估案例主要有兩個，其評估方式分別說明如下：

1. 中正國際機場聯外捷運系統：

- 土地增值效益以土地公告地價為計算基準，並透過地價稅來反應經濟效益，其中地價稅率係參考公告地價稅率(千分之十計算)。
- 車站鄰近受影響地區面積乃依車站半徑 500 公尺區域面積最為推估基礎，並假設各車站間受影響地區未有重疊現象。

- 公告地價漲幅係查詢各站區之地政事務所歷年資料，其自然成長率以民國 80~89 年之公告地價變動計算成長率。
- 至於捷運系統建設之政策土地價格調漲幅度推估，則以台北市因捷運淡水線建設所帶動北投區地價上漲與原地價趨勢比較，可得政策性平均漲幅約自然成長率漲幅之 1.02 倍。

2. 捷運系統民生汐止線走廊：

- 土地增值效益乃依據民國 77 年台北市政府捷運局辦理之「大眾捷運系統對鄰近地區受益與受害影響之研究」之台北都會區大眾捷運系統對地價之影響土地漲幅度預測(約三成至一倍)。
- 有關土地增值效益之估算，乃以車站週邊 500 公尺半徑範圍內土地面積乘以該地區平均公告現值及上漲幅度而得。

綜合經建會評估作業手冊最新兩個年度的版本以及國內各類型交通建設的評估報告可看出，國內對於土地增值(變動)效益的評估方式各有不同，主要以定性作為處理之方式，量化或貨幣化評估大多以軌道建設為評估對象；與土地相關的項目包括騰空土地、沿線週邊土地、以及車站站區土地的價值評估，評估標準則大多考量公告地價現值、地價上漲幅度、公告地價稅率、以及土地面積作為估算效益的基礎。

6.4 交通建設對土地增值(變動)的衝擊實證研究

由前述第 6.1 節與第 6.2 節的分析可看出，交通運輸與土地利用之間的關係錯綜複雜，很難由單一理論或模型周延的反映出彼此間的互動關係，也因此很難由交通運輸與土地利用之間的互動關係推衍出交通建設計畫對土地價值的衝擊效果，並且計入交通建設計畫的經濟效益。在國內評估手冊與評估報告中，對於土地增值(變動)效益如何納入交通建設計畫的經濟效益中也尚無法歸納出一致、標準化的作法，且相關研究所提出的評估過程與方法仍具有相當大的爭議。因此，本節的重點乃在於針對交通建設對土地增值(變動)的衝擊實證研究進行彙整，透過實證的研究成果，找出適用於檢視交通建設計畫對於土地增值(變動)效果的評估方式；也就是說，在經濟效益評估的架

構下，所需要找出的是交通建設單項因素對於土地價值的增額影響，並且排除交通運輸與土地利用之間的其他交互影響因素。

在各國文獻中，有關交通建設計畫對於土地價值的影響有相當多的實證研究，表 6.4-1 所彙整的是英國實證研究結果。

表6.4-1 交通建設對土地價值的衝擊實證研究(英國)

案例	衝擊的範圍與評估重點	衝擊類型	衝擊結果	資料來源
倫敦 JLE 朱比利地鐵延伸線	場站周邊 1000m 到 3000m	住宅用地	土地價值(上漲)	Chesterton (2000)
		商業用地	不動產開發商或投資客取得建物增加	
倫敦 JLE 朱比利地鐵延伸線	靠近場站的地點對商業與混和開發較有吸引力，離場站較遠地點對住宅開發較有吸引力	住宅用地	依據可及性與開發經驗，開發申請案例增加	Pharoah (2002)
		商業用地	靠近場站地區尋求混合與商用土地開發	
倫敦 Crossrail 交通工程	設定衝擊範圍為場站周邊 1 公里	住宅用地	在 2025 年之前增加樓地板面積 10.87 百萬 m ²	Hillier Parker(2002)
		商業用地	在 2025 年之前新建物達 54,804 件	
Croydon Tramlink 輕軌運輸	設定衝擊範圍為場站周邊 1 公里	住宅用地	部分地方性的衝擊	ARW et al. (2003)
Sheffield Supertram 市區輕軌電車	設定衝擊範圍為路線兩側沿線 1 公里	住宅用地	電車路線規劃時房價下跌，但開通後負面衝擊消失	Hennebury (1998)

資料來源：Transportation Research Planning Group, Scottish Executive (2004)

在表 6.4-1 所呈現的英國地區實證研究中，交通建設類型包括捷運地鐵、鐵路平交道、輕軌運輸、與市區輕軌電車等，這些實證研究所採取的時間序列資料與橫斷面資料較少，大多為簡單的土地價值指標資料，例如交易價格或是土地鑑價。值得注意的是，以往英國對於交通建設的衝擊研究著重於運輸需求與運具的改變，較少著墨不動產市場，近期研究逐漸著重交通對於土地與不動產增值的影響，並且以住宅市場為主。接著，表 6.4-2 所彙整的是北美地區的實證研究結果。

表6.4-2 交通建設對土地價值的衝擊實證研究(北美地區)

案例	衝擊的範圍與評估重點	衝擊類型	衝擊結果	資料來源
多倫多	都會捷運周邊	地價稅	整體上漲 45%,場站周邊上漲 107%,其他地區上漲 25%	Hack (2002)
		商辦公間地租	鄰近場站 500m 上漲 30%,都市平均上漲 10%	
		住宅價格貼水	接近捷運系統 上漲 20%	
		房價與房租	+	
波士頓	通勤列車場站附近社區	獨棟住宅價值	上漲 6.7%	APTA(2002)
紐澤西	PATCO 捷運系統的調查地區	高於平均的房價	+10%	Voith (1991)
華盛頓特區 D.C.	捷運系統站區	辦公室平均租金	上漲	APTA(2002)
芝加哥	捷運轉乘鄰近地區	獨棟住宅價值	上漲	Hillier Parker(2002)
		公寓租金	上漲	
		公寓持有率	上漲	
舊金山灣區	舊金山灣區捷運系統	住宅用地	部分地方性的衝擊	ARW et al. (2003)
加州 Santa Clara	輕軌捷運步行距離內	商用土地價格	每 m ² 上漲\$4(上漲幅度 23%)	APTA(2002) Cervero & Duncan(2001)
	Caltrain 車站 250 公尺以內	商用土地價格	每 m ² 上漲\$25 (上漲幅度 120%)以上	
舊金山	捷運系統 500 公尺以內	平均商用空間銷售價格	每 m ² 上漲\$31	Fejerang et al. (1994)

資料來源：Transportation Research Planning Group, Scottish Executive (2004)

在表 6.4-2 所呈現的北美地區實證研究中，交通建設類型包括捷運、輕軌捷運等，這些實證研究所採取的研究資料較為齊全且完備，評估方法以迴歸分析及特徵價格法為主，主要重點在於商業不動產市場的價值變動。

綜合表 6.4-1 與表 6.4-2 的實證研究顯示，交通建設對於住宅與商用不動產價值的衝擊為大多屬於正面效果，也就是說交通建設場站周邊的土地與不動產價值呈現房價上漲的現象，但其中有可能是來自於市場的樂觀看法，而非真正的增值。除此之外，在表 6.4-1 與表 6.4-2

的實證研究中，可看出以下幾點重要結論：

1. 發生衝擊的時點

交通建設計畫對於土地價值所造成的衝擊可能發生在交通建設完成前，因土地開發商與建商已預見交通的改善，因此土地與不動產市場已預先發生變化，而在交通建設完成後，以及整體路網建構完善的過程中，還會有一波的土地增值(變動)變化。

2. 受衝擊的範圍

由實證研究可看出，住宅市場受衝擊的範圍比商用市場的受衝擊範圍大；而有些實證研究也顯示，住宅市場的價格在交通建設開通後會因環境噪音而呈現下跌的現象。

3. 軌道捷運的衝擊較為顯著

由實證研究可看出，輕軌與捷運對於土地與不動產市場的衝擊較為顯著，主要原因在於軌道建設的站區區隔相當明顯，由站區擴散出來的週邊土地價格上漲程度會隨著站區距離的遠近而逐步遞減。相對來說，公車系統的建設對於土地價值的影響衝擊並不明顯；因此大多數的實證研究都是集中在軌道建設投資方面。

4. 交通建設以外的影響因素

如前所述，交通運輸與土地利用之間的互動關係相當複雜，交通建設計畫對於土地價值的影響衝擊可能夾帶其他相關的因素；同類型的交通建設在不同地區可能會呈現不同的衝擊效果，主要決定於當地的經濟與社會發展背景。另一方面，交通建設計畫除了影響到土地價值外，也會影響到當地的可及性、土地所有權的持有狀況、建物交易量等，這些變數的變化並未在土地價值中顯現出來。

5. 衝擊評估的方法

有鑑於前述第 4 點所討論的交通建設影響土地市場的變數可能呈現相當多元化，影響土地市場的因素也可能交通建設以外的其他變數。為了釐清交通建設因素對於土地市場的影響，相關實證研究所採取的評估方法包括：問卷調查、定性分析、敘述統計、迴歸分析、特徵價格法、徵稅估定價值、地理資訊系統 GIS 圖層分析等；其中問卷調查的對象主要是針對企業、焦點團體、與股東地主的投資傾向，特

徵價格法與地理加權迴歸分析則是在資料可取得的條件下，許多相關文獻建議使用的方法。

除了國外的實證研究外，國內有關於交通建設對於土地價值的影響衝擊研究也可進一步瞭解目前國內對於評估交通建設對土地市場影響所使用的方法與評估重點，如表 6.4-3 的彙整。

表6.4-3 國內有關交通建設對土地價值的衝擊實證研究

年度	名稱	作者
1999	臺北市捷運系統與道路寬度對房屋價格影響之研究	洪得洋、林祖嘉
1999	捷運聯合開發場站最適基地規模與不動產價格之互動機制	陳彥仲、呂昭宏
2001	捷運場站對不動產市場影響範圍之研究—Anas 模型的擴充	劉志威
2006	捷運沿線土地使用變遷之影響因素分析—台北捷運板南線之實證研究	王一帆
2007	臺北市捷運沿線土地使用與地價關係影響	傅鏹漩、郭依婷、李載鳴、葉惠中
2007	捷運聯合開發對當地房地產市場之影響	陳思翰
2008	臺北市房價影響因素之空間分析—地理加權迴歸方法之應用	黃于祐
2009	捷運系統對不同區位房價影響分析—以營運階段為例	彭建文、楊宗憲、楊詩韻

資料來源：本研究整理。

這些實證研究文獻最常見的研究方法為特徵價格法(Hedonic Price Model)，主要原因在於簡單、使用方便、且經濟涵義較為明確；但特徵價格法的缺點在於其為了將所有區位的條件以「同質區」的方式處理，尤其針對外部環境，僅是得到房屋特徵與房價之間的「單一數據」關係，而無法藉由空間上的落實來瞭解各屬性區位對於房價的影響。事實上，每筆房價所座落的建物，都是屬於空間上的，每天都可能隨著週邊設施而有不同的變動。因此，為了修正特徵價格法所忽略的訊息，近期相關實證研究逐漸發展出地理加權迴歸方法(GWR)。目前國內相較於國外研究文獻使用地理加權迴歸方法來探討交通建設對土地與不動產市場影響的相關研究較為稀少，但由國內外的實證

研究結論與建議中可看出，特徵價格法與地理加權迴歸方法乃是目前操作土地與不動產市場價格較為推薦的評估方法。本研究將在後續進一步探討利用這兩種方法探討交通建設計畫對於土地增值(變動)的影響效果，並探討其影響評估結果是否可納入經濟效益評估的範疇中。

6.5 交通建設對土地增值(變動)衝擊研究的重要議題

本節進一步綜合分析前述所彙整的國內外相關文獻，深入探討評估交通建設計畫對土地增值(變動)影響衝擊研究的重要議題包括：

1. 評估的時點

評估交通建設對土地價值影響的資料蒐集至少需要四個時間點，以反映出建設規劃開通前、開通前的市場調整期、開通後的短期(2年)、以及開通後的長期(5年)；值得注意的事是土地市場在交通建設初期可能會反映過度，然後在短期內迅速跌價。至於所蒐集的的土地市場資料以橫斷面資料搭配景氣循環的資料分析最為有效。

在進行資料的統計分析時，最難處理的是時間；若採取 GIS 方法可找出不同時間與區位的影響衝擊；若採取特徵價格法便需要不同時期的資料蒐集以及對模型變數的強烈假設。

2. 影響的規模

一般來說，鐵路、都會捷運類型的投資建設對於土地價值的影響較為顯著，但不動產市場並不是在交通設施各處皆存在，且沿著交通路線會有不同的投資建設影響效果。另外公車系統類型的交通建設對於土地價值的影響則較不顯著。

3. 評估的場站範圍

國外實證研究顯示，場站距離 800 公尺以內最常被用於商業用途，但遠至 1000 公尺則為住宅用地，但影響衝擊遞減的速度難以衡量。至於國內的研究文獻則大多以場站距離 150 公尺為衝擊影響的評估範圍。一般來說，商業用地可以設定走路時間 5-10 分鐘的距離作為影響範圍，住宅用途則可設定走路時間 10-20 分鐘的距離作為影響評估的範圍；大多數的研究會事先設定評估範圍的門檻，而不是由資

料來決定評估範圍的門檻。

在實證研究上，最理想的方式是找一組相同的區域，對照有實施交通建設與沒有實施交通建設的狀況，但在實務上幾乎不可能找到相類似可供對照的區域，且國內土地利用傾向於住商混和，不動產市場相對更加異質化，因此應當盡可能以都市或區位為整體研究範圍。

4. 分析方法

如前所述，GIS 方法、特徵價格法、地理加權迴歸分析法為目前相關研究最常採用的分析方法。如採取 GIS 分析方法，可以依據郵遞區號切割空間資料，並且搭配其他影響土地價值的分析方法；先取得商業與住宅交易資料，再透過迴歸分析找出其他影響變數；此類方法所使用的資料大多為二手資料，但即使是加總性質的二手資料也可能因為包含個別的不動產交易資料而會涉及機密問題

如果採取特徵價格法，同樣也是需要個別的不動產交易資料，並且配合其他相關資料，此類方法所需要的資料類別較少，但須要使用的原始資料，且要追溯到過去的時間點。

如果採取 GIS 地表分析結合迴歸分析，可瞭解土地空間的變化，並控制其他的影響變數效果；此類方法可搭配敘述性偏好(條件評估法)作為輔助。

5. 影響因素

類似或同類型的交通建設投資在不同區位與不同時間會有不同的衝擊，在運輸走廊上也會有不同的效果，在評估交通建設對土地價值的影響時，應當同時找出其他影響土地價值的因素並加以控制；這些因素中，交通可及性的變化可以很快的定位確認出來，但其他影響土地價值的因素例如土地所有權的類型、地點整合度、交易的次數與交易等則較難明確定位確認。

由於交通建設誘發土地價值的上漲乃是假設沒有交通建設之下的市場預期狀況所額外增加的部分，但在實證上，較有可能發生的情況是：可及性較高的地區乃是由可及性較低的地區開發轉型而來，因此，量化分析必須以定性分析來平衡，定性分析應當以當地主要地主或業主的變化為依據。

另一方面，關切的是交通運輸對土地市場的立即效果而非長期效果，事實上，隨著時間拉長，要找出衝擊原因變得較為困難，但仍應當要考慮到都市更新與社會所得效果的長期變化。

6.6 小結

綜合前述的分析，本研究提出對於交通建設影響土地價值的評估方法與流程，如圖 6.6-1 所示。

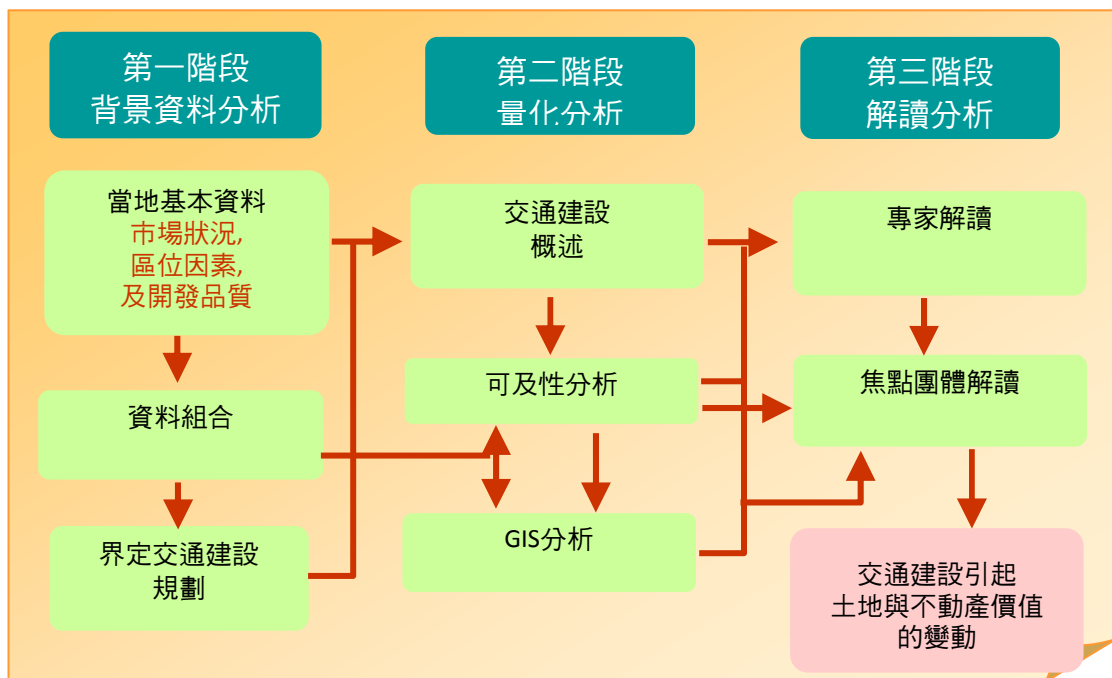


圖6.6-1 交通建設對土地增值(變動)評估的步驟流程

在圖 6.6-1 中，第一階段屬於背景資料的蒐集與分析，第二階段為資料的量化分析，第三階段為量化分析結果的解讀。本研究對於整個評估流程與步驟所提出的建議為：

1. 評估範圍應針對整個運輸路廊

交通建設投資可增加當地的可及性，結果會造成場站，轉運站附近土地與不動產需求的增加；隨著時間變化，土地市場的變動會有第二回合的效果，通常此類衝擊影響為正面，但隨地評估範圍不同而有很大的差異，因此建議評估範圍應針對整個運輸路廊。

2. 案例分析應當針對大規模建設

鐵路、都會捷運、與輕軌捷運的大眾運輸建設因可及性改變明

顯，站與站之間區隔明顯，因此比較容易衡量出衝擊的變化。但對於公車系統或輕軌電車，土地價值的變化很難觀察得出。公路建設方面，大規模的專用道建設會在轉運站附近有較明顯的衝擊，其他地區則是效果不明顯。因此，針對交通建設對土地價值的影響評估應當以鐵路、都會捷運、與輕軌捷運等大型軌道建設為案例。

3. 評估範圍以距離場站特定距離的不動產市場

一般來說，商用不動產的評估範圍應當會比住宅不動產的評估範圍要小，很少實證研究去限定評估的範圍，通常是依據距離遞減的推論去設定衝擊遞減的門檻。

4. 蒐集資料的時間建議

土地價值的變動通常會發生在交通建設完工與開通之前。建議蒐集資料的時間點至少包括四個時間點，1.交通建設規劃宣布前，2.交通建設開通前，3.交通建設開通初期，4.交通建設開通之後 5-10 年。

5. 評估方法可收斂至以 GIS 與 HP 為主

最廣泛使用的土地價值變動評估方法為 GIS 與 HP 特徵價格法；GIS 法可以將土地與不動產隨著時間與空間變化的資料建構起來，再搭配地理加權迴歸方法；特徵價格法利用迴歸方程式控制其他變數去評估土地與價格變動。

最後，有鑑於土地增值(變動)效益在交通建設的經濟效益評估中往往被認為會產生重複計算的問題，也就是說，交通建設計畫的旅行時間節省與行車成本節省通常已經反映出土地增值(變動)的效果，因此本研究建議對於土地增值(變動)效益的評估與交通建設經濟效益的評估應當採取以下原則：

1. 以傳統的成本效益分析為主軸

所評估的效益都必須要以交通建設有關連，傳統的成本效益分析仍應當維持為主要的交通建設效益評估方法。

2. 避免重複計算的問題

在成本效益分析的架構下，必須要避免重複計算非交通相關的效益，以評估軟體的功能設定來連結主要的交通效益(可及性改善)與潛在的地方性效益與總體性的經濟發展效益。

3. 作為輔助性的效益評估分析

交通建設計畫的經濟效益評估仍應當以成本效益分析為主要的使用者效益評估的方法，再以土地增值(變動)效益評估為輔助性的分析方法，兩者應當作進一步整合。

第 章 航空與港埠的國際經貿與區域整合效益探討

台灣四面環海，地處西太平洋樞紐，屬海島型經濟，進出口貿易多數仰賴航空與海上運輸，而機場與港埠為對外運輸的樞紐，且為對外運輸的轉運站；不僅與進出口對外貿易有密切關聯，更關係到區域產業成長以及總體經濟發展。因此政府投資興建機場與港埠的主要目的乃是要藉由機場與港埠建設的商務、工業、及轉運等功能，進而促使國家經濟建設、對外貿易及周邊區域產業之成長與發展。

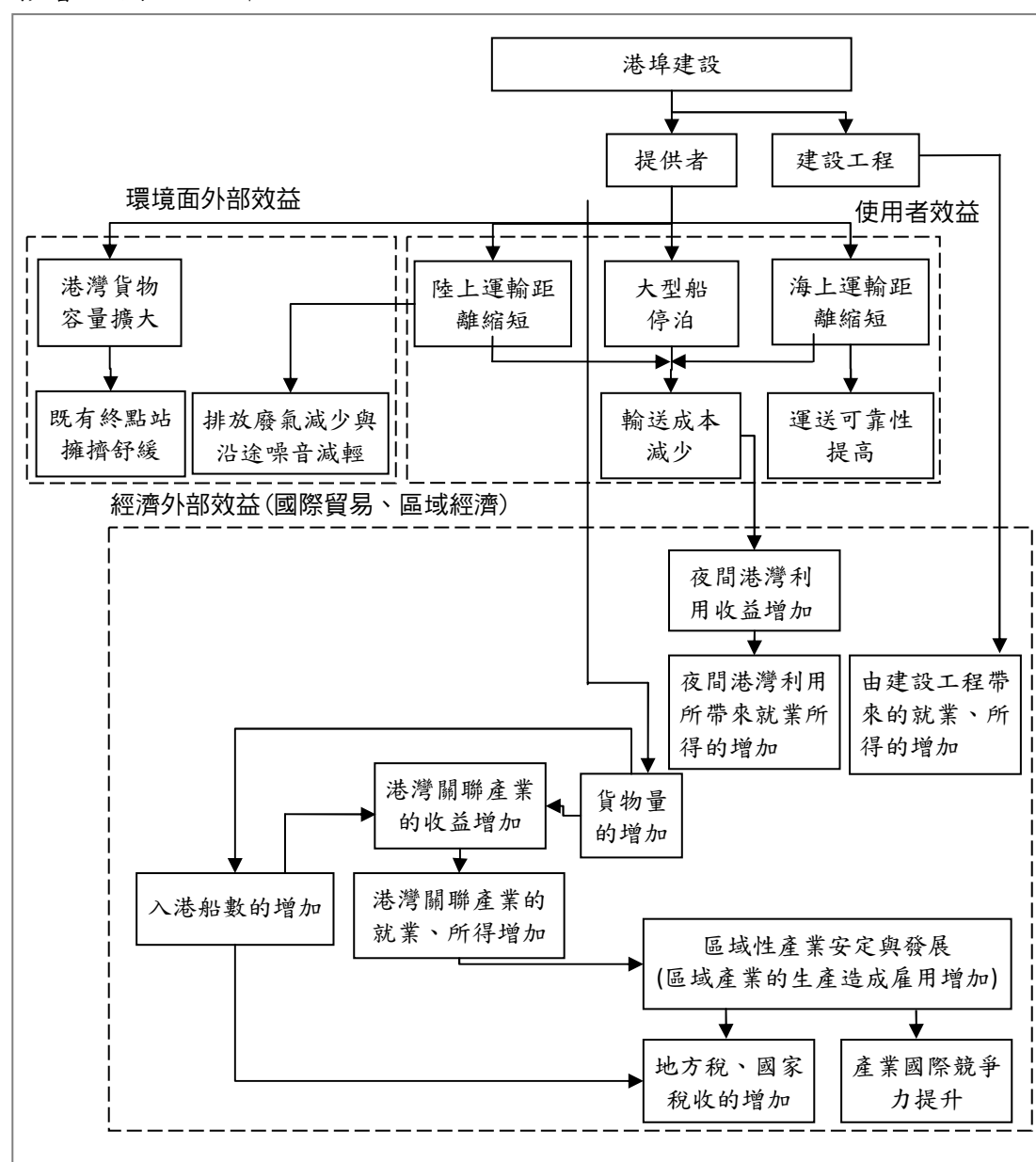
由前期研究「交通建設計畫經濟效益評估作業之研究」的成果可發現，航空機場與港埠建設相較於公路或軌道等建設來說，除了傳統的內陸運輸功能外，還肩負了國家總體經濟發展、國際經貿、與區域整合的任務，但在經濟效益評估模型中，為求評估模式的系統化與標準化，往往很難周延考量其國際運輸的特性。

7.1 航空與港埠建設的影響分析

航空機場與港埠為一個國家對外的重要橋樑。近年來，在全球化與國際貿易發展下，全球相關貿易活動透過各國機場或港口的窗口提供網絡，帶來可觀的經濟利益。在現代社會及其他交通運輸中，航空與港埠占有相當重要的地位，甚至透過國際貿易或區域經濟的經濟活動將帶動國家整體經濟或內部產業發展的效果。而因應普及化、國際化及資訊化時代之來臨，航空、港埠之運輸模式，愈益傾向多元化發展，兩者截然不同之運輸方式及特徵，具有獨特性，各有其優缺點，航空運輸較適宜客運、港埠運輸較適宜貨運。但以國際網絡連結的角度來看，航空、港埠運輸均有牽動國際貿易或區域經濟的效果。

透過交通建設的供給與需求構面關係來分析，航空運輸之原始需求為觀光、工作、貨運，引申需求之消費者為乘客與貨物，生產者為航空運輸營運服務業者，其所對應之運具為飛機，包括客機與貨機。至於供給面之基礎設施包括場站設備(航廈、停車場)、控制系統(機場導航系統、空中交通管制系統)、路線(包括機場跑道、聯外道路、航線、滑行道)。至於，港埠運輸系統和其他路空運輸系統需求面最大差異在於使用者，港埠運輸系統幾乎以貨運為主，消費者多為貨運需

求者及少數本島離島間旅客，因此運輸服務提供者基本上以貨運及倉儲業為主，並且兼營載客服務。港埠建設對於整體經濟效益的關聯與影響如圖7.1-1所示。



資料來源：本研究自行彙製。

圖7.1-1 港埠建設效益傳遞關聯圖

由圖7.1-1來看，港埠建設除了使用者效益與環境外部效益外，因國際貿易或區域經濟所帶動的經濟外部效益更應該進一步來探討。簡單來說，在港埠國際運輸的特性，透過國際貿易或區域經濟的帶動貨物量及入港船數的增加，將因此帶來關聯產業的收益增加，且促進關聯產業就業與所得的增加、關聯產業的發展與國際競爭力的提升、政府相關部門稅收的增加。

近年來，全球經貿在區域整合的強勢趨勢下，區域性貿易對於港埠或機場建設帶來的經濟貿易效益有非常深遠的改變，除了提高相關建設在旅客或貨物的傳遞上達到最低的成本與最高的效率外，經貿區塊變化所造成帶來或移轉的經濟效果更是重要。現階段，兩岸三通與ECFA的議題，將推動台灣在區域貿易中提供更強勁的能量，依據陳坤銘等(2008)之研究，若兩岸三地成立自由貿易區，台灣的出口量將增加13.99%，兩岸三地的進口量將增加22.79%，其實質GDP增加3.31%，而社會福利將增加141.3億美元。若擴及東亞自由貿易區(東協加五)，台灣出口量將進一步增加17.28%，進口量將增加27.66%，實質GDP增加3.26%，而社會福利將增加129.8億美元。由此可知，在區塊整合的趨勢帶動下，國際間的經濟貿易行為將有結構性的改變，區域經濟與區域貿易的形成，將有利於區域內經貿往來並且促進國內或當地的經濟與產業發展。因此，在國際經貿形態與區域經濟的改變，機場與港埠交通建設對於國際貿易所產生國家整體的經濟效益以及地區性產業的發展，均應該進一步探討與釐清國際貿易與區域整合效益在航空與港埠交通建設經濟效益評估中的處理方式。

7.2 國外評估手冊與國內交通實際案例的效益探討

此部份將分別介紹國外評估手冊及國內交通實際評估案例在航空與港埠的交通建設計畫評估時，關於效益面探討的範疇與內容，並進一步針對國家總體經濟、國際貿易、區域經濟以及產業等的影響與處理方式。

7.2.1 美國聯邦航空總署 FAA 評估手冊

美國聯邦航空總署(Federal Aviation Administration, FAA)於1999年出版航空機場成本效益分析綱領(FAA Airport Benefit-Cost Analysis Guidance)，該手冊主要針對機場改善交通計畫(Airport Improvement Program, AIP)規範出成本與效益分析的範疇。FAA評估手冊的適用範圍為航空運輸系統，包括停機坪、機場大樓及機場聯外交通周邊的建設。關於航空運輸交通建設的效益項範疇，FAA針對不同的機場建設

類型分別界定出不同的效益項目與範疇，主要的效益項目包括：(1) 降低飛機、乘客、貨物的延遲時間；(2) 提高班次準確率；(3) 改善交通流量的效率；(4) 降低飛機的營運成本；(5) 降低乘客的旅行時間成本；(6) 改善飛航安全；(7) 降低噪音；(8) 降低飛機的污染排放。關於FAA評估手冊則提出各項效益項目衡量的方式與評估方法，如表7.2-1所示。

表7.2-1 美國聯邦航空總署FAA評估手冊各效益的評估方法

效益項目與衡量單位	效益評估方法
降低飛機延遲時間	
降低飛機降落、滑行、與登機時間的延遲小時	以每一飛機每小時飛航的營運成本來計算
降低旅客延遲時間	
降低商務與非商務旅客在機場空側、航廈、陸側的延遲小時	每一旅客減少每小時旅行延遲的願付價格
降低旅客接駁運具在機場陸側進出的時間	以旅客接駁運具的營運成本來計算
降低空運貨物延遲時間	
降低空運貨物在機場空側、航廈、陸側的時間	以速件貨物轉運損壞的機會成本來計算
速件貨物超過保證時間才到達機場的件數	以速件貨物延遲遞送的賠償金額來計算
降低貨車在機場陸側進出的時間	以貨車的營運成本來計算
降低接機/送機者的延遲時間	
降低接機/送機者在機場空側、航廈、陸側的時間	接機/送機者減少每小時延遲的願付價格
提高班次準確率(降低飛機的延遲)	
減少班機準點的所需資源	降低旅客在機場航廈的步行時間
減少旅客配合班次所需的準備時間	旅客減少每小時旅行準備時間的願付價格
更有效率的交通流量	
降低飛機在空中與陸地的時間	以每一飛機每小時飛航的營運成本來計算
降低旅客在機場空側、航廈、陸側的旅行時間	旅客減少每小時預定旅行時間的願付價格
使用更大、更快、更有效率的飛機	
因飛機效率提高而降低成本	以每一單位旅客或貨運的票價降低來計算
降低旅客飛航的時數	旅客減少每小時飛航時間的願付價格
降低貨物飛航的時數	貨物符合保證遞送時間所需的機會成本
與容量計畫有關的安全、保全、設計標準效益	
促使現有基礎設施符合安全、保全、設計標準	以符合FAA標準的最低成本方案來計算

容量計畫的安全效益	
新的降落系統提高降落準確度	降低每次降落的死亡、受傷與財產損失
容量計畫的環境效益	
促使現有基礎設施符合環境標準	以符合環境標準的最低成本方案來計算
飛機營運與維修的效益	
降低每位旅客的雇用人員、電力、燃料、維修	人事、能源與物料供給成本的降低

資料來源：【7】。

關於表7.2-1所評估的效益主要針對與機場使用直接相關的貨物或旅客的效益以及環境與安全的外部效益。至於，在機場建設方面仍有一些效益項目是無法以貨幣化評估或衡量，例如地區性機場延遲所造成的系統性延遲(Systemwide Delay)、旅客的舒適度與方便性(Passenger Comfort and Convenience)，以及無關飛航的總體經濟與生產力衝擊(Macroeconomic and Productivity Impacts)。FAA評估手冊的處理方式說明如下：

在總體經濟效益方面，FAA評估手冊認為航空機場建設計畫的直接就業效果可透過產業調查或產業關聯分析評估得出，但其前提是(1)該區域的預估失業人數(非充分就業狀態)應當大於該計畫所預期誘發的直接與間接就業效果；(2) 這些誘發的就業機會不會與其他地區的就業產生移轉或替代效果。換句話說，利用產業關聯分析所估算出來的誘發就業效果會受限於當地的失業狀態。

在產業生產力效益方面，當機場設施改善後，企業的物流系統(Logistics)得以重組，因此企業與員工的生產力會提升。但此種生產力的提升效果無法透過產業關聯模型評估得出，因為產業關聯模型所反映的是固定的物流技術；而非動態的技術變動。到目前為止，有關貨物運輸與產業生產力之間的研究文獻相當有限且尚在早期發展階段，而且此種產業生產力的提升效果只有在新建大型機場建設計畫配合聯外道路的擴建以及大型飛機跑道的設置，才會顯現其效果，因此FAA評估手冊認為產業生產力的經濟外部效果分析不需要計入傳統的成本效益分析中。

整體看來，美國聯邦航空局指導手冊主要考量到個體或區域方面的影響層面，例如地區就業的影響、商業環境的改善以及關於航空設

備營運等硬體或軟體提升的影響。換言之，該手冊並未考量到全面性或整個國家經貿的層面。

7.2.2 加拿大運輸部評估手冊

加拿大運輸部依據加拿大1976年成本效益分析指導原則(Benefit Cost Analysis Guide, 1998年6月修正)，另針對交通運輸建設計畫於1998年提出一套交通運輸成本效益分析的評估手冊(Guide To Benefit-Cost Analysis in Transport Canada)。在效益方面，Transport Canada評估手冊將交通運輸建設的主要效益劃分為三類，包括：安全、運輸效率與生產力利得。基本上，安全與運輸效率屬於使用者效益部分，與整體國家經貿較具關聯性的則為生產力的利得(Productivity Gain)範疇。

要評估交通運輸建設計畫的生產力提升的影響，第一步驟是界定該建設計畫對企業組織的衝擊影響，也就是分析企業成本的節省、人力資源的重新配置、服務水準的改善效果以及其他無形的效益。第二步驟是針對符合條件的項目評估生產力利得，也就是合理地推估企業成本的變動。第三步驟是界定並評估這些推估效益的限制條件與不確定性，也就是針對企業成本節省的效益推估其發生的可能機率。

除了上述所討論的效益項目外，加拿大運輸部評估手冊也列出幾項較難加以貨幣化評估的衝擊項目，包括條件效益(Conditional Benefits)、環境效果(Environmental Effects)、過渡期間的效果(Transitional Effects)以及經濟衝擊效果(Economic Impacts)。

1. 條件效益(Conditional Benefits)

條件效益主要是指某項交通運輸計畫的效益必須在其他條件存在的前提下才會成立。舉例來說，加拿大自動航空交通系統的建設效益必須要在自動回報監視(Automatic Dependence Surveillance, ADS)的計畫實施後能會顯現其效益。加拿大運輸部評估手冊認為此類的條件效益不應當計入成本效益分析的淨現值中。

2. 環境效果(Environmental Effects)

與交通運輸建設計畫有關的環境效果包括：①土壤、空氣或水污

染；②噪音；③生物棲息的破壞；④自然景觀的破壞；⑤污染土石的棄置。要評估衡量這些環境效果的方法包括：①以商業的損失價值來衡量；②以土地價值來衡量；③以污染防治成本來衡量；④以生物棲息的遷移成本來衡量；⑤以健康風險的價值來衡量。加拿大運輸部要求所有的交通運輸計畫都必須要提供環境影響評估報告；在評估資料可取得的條件下，可進一步將環境效果加以貨幣化。

3. 過渡期間的效果(Transitional Effects)

有關過渡期間的效果(Transitional Effects)，主要在於交通運輸設施在更新汰換或施工改建期間，可能會造成其他旅客旅行時間的延遲或對附近居民造成噪音空氣污染等，這些短期過渡性質的衝擊效果可以比照前述所提到的長期效果進行貨幣化評估。

4. 經濟衝擊效果(Economic Impacts)

至於經濟衝擊效果(Economic Impacts)方面，是指交通運輸建設計畫所造成的直接效果包括旅行時間節省或行車成本節省等會進一步產生「間接的乘數效果」，例如成本節省會轉化為個人所得的增加，而個人所得的增加會透過消費提升而使得總體經濟的產值提高，進而產生第二層的乘數效果。加拿大運輸部評估手冊認為這些經濟衝擊的「乘數效果」應當要排除在成本效益分析之外。如果要深入評估交通運輸建設計畫的增額(Incremental)經濟衝擊效果，應當要考慮整體的產業關連表，但這種分析方式只適用於大規模的交通運輸建設計畫。

綜合來說，加拿大運輸部所提供的成本效益分析評估手冊主要是針對交通運輸建設的領域建立評估的原則與規範，以補足加拿大財政部針對政府公共投資所提供成本效益分析一般化原則的疏漏之處。值得注意的是，加拿大運輸部評估手冊所提供的評估範例中，主要仍是以機場、航空、海運的建設計畫為討論重點，而在其他各國的評估手冊中，這些航空港埠類型的評估範例則相當少見，因此，此一評估手冊所提供的實際範例可作為本研究在航空與港埠運輸系統評估上的重要參考依據。

至於，關於航空機場或港埠建設的經濟效益方面，加拿大運輸部

的評估手冊主要透過產業關聯的分析方法以經濟衝擊作為探討的方式，並根據經濟衝擊效果的過程分為直接效果與第二層的間接效果。

7.2.3 日本航空局航空機場評估手冊

日本國土交通部航空局於1999年出版「航空機場成本效益分析手冊(空港整備事業の費用対効果分析マニュアル)」，至目前為止已修訂至第四版。日本航空局評估手冊所適用的建設類型分別為新建計畫以及航空跑道新建或延長的計畫。機場新建計畫則包括大都會區航空機場需求之新建計畫以及機場空地重新規劃運用等計畫；航空跑道新建計畫主要則是為了因應飛機航班增加而影響到機場起降的效率，因而增建一條新的跑道作為專門起飛或者降落的跑道，跑道延長計畫則為面對飛機大型化的趨勢，對應適合的跑道以供大型化飛機的使用與安全性的提高。航空機場建設計畫影響的效果可分為建設階段所發生的事業效果以及建設完成後所產生的設施效果，在成本效益分析的項目上，該評估手冊只針對建設完成後的設施效果進行評估。

關於日本航空局評估手冊針對航空機場交通建設計畫效益評估項目整理如表7.2-2所示。

表7.2-2 日本國土交通部航空局航空建設效益分類

分類	項目	分析重點
使用者(旅客、貨物)效益	旅行、運輸時間的節省	◎
	旅行、運輸成本的節省	◎
	航班定時性效率提高	◎
	航行(運)頻率增加	◎
	安全性的提昇	△
供給者效益	機場管理人員的收益增加	◎
	終點站大樓管理人員的收益增加	(○)
	機場週遭相關事業收益增加	(○)
	航空公司的收益增加	(○)

區域企業、住民效益 (非使用者效益)	觀光客人數增加收益	△
	機場來訪者的增加	◎
	增加就業機會	△
	區域所得增加	△
	企業生產提高	△
	法人稅、所得稅、土地增值稅等稅收增加	△
	機場周圍土地利用效率提高	△
	機場舊址的有效利用	△
	資產價值提高	△
	噪音產生的影響	◎
	地區象徵行成	△
	地區安全性的提昇(災害發生時確保有效的運送管道)	△
	強化區域經濟	△

◎：基本效益評估項目(不允許與其他效益重複計算)。

◎：可能需要衡量效益項目(限於可比較正確衡量與評估的項目，且不允許與其他效益重複計算)。

(○)：依該建設計畫特性而可能需要衡量效益項目(限於可比較正確衡量與評估的項目，且允許與其他效益重複計算)。

△：定量定性的處理項目。

資料來源：日本國土交通省航空局(2006)。

由表7.2-2來看，日本航空局評估手冊將航空機場評估的效益分析分為使用者(旅客、貨物)效益、供給者效益以及區域企業與住民效益。日本航空局評估手冊依不同的效益項目設定處理原則以及分析的重點，主要的項目則要求需正確可以衡量且不允許重複計算，其次項目則使用定量或定性方法衡量。除了一般性效益項目外，日本航空局評估手冊還重視關於區域經濟、企業產業活動以及其衍生的效果。

日本航空局評估手冊成本效益評估的重點主要在於考量航空機場交通建設前後旅客、貨物間運輸需求與時間節省的變化效益，至於國家經濟發展、地區經濟、產業變化之影響效果則區分為直接效果與波及效果，並藉由產業關聯分析理論進行評估。

7.2.4 日本港灣局港灣建設評估手冊

日本國土交通部港灣局於2004年出版「港湾整備事業の費用対効果分析マニュアル」手冊。該手冊針對港灣交通建設界定出成本與效益項目、推估方法、以及效益衡量，並且將港灣建設計畫的類型、內容與特性區分成20種細項類別，如表7.2-3所示。

表7.2-3 港灣交通建設投資型態一欄表

主要分類	細項分類
物流終點站整備企劃	國際海上貨櫃終點站整備企劃
	對應複合一貫式運輸國內貿易終點站整備企劃
	多功能的國際終點站整備企劃
	國內物流終點站整備企劃
旅客對應終點站整備企劃	旅客對應終點站整備企劃
離島終點站整備企劃	離島終點站整備企劃
防波堤、航線、停泊地整備企劃	防波堤整備企劃
	航線整備企劃
	停泊地整備企劃
緊靠港口道路與港口鐵路整備企劃	緊靠港口道路整備企劃
	緊靠港口鐵路整備企劃
港灣綠地整備、水質與底層改善企劃	港灣綠地整備企劃
	水質・底質的改善企劃
小船塢、小船公園整備企劃	小船塢整備企劃
	小船公園整備企劃
廢棄物海面處理場整備企劃	廢棄物海面處理場整備企劃
抗震加強設施整備企劃	抗震加強設施整備企劃
小型船沉默的整備企劃	小型船沉默的整備企劃
避難港口整備企劃	避難港口整備企劃
開發保全航線整備企劃	開發保全航線整備企劃

資料來源：日本國土交通部港灣局(2004)。

該評估手冊在效益項目主要依效益來源作為分類依據，分別為使用者效益、供給者效益、社會與區域效益以及公共部門效益，如表7.2-4所示。

表7.2-4 日本國土交通部港灣局港灣交通建設投資影響效益

效益來源	效益分類	效益項目
使用者效益	輸送、移動	貨物運輸成本減少 旅客移送成本減少 貨物運送的可靠性提高 旅客移動的舒適度提高 廢棄物處分的適當化(廢棄物海面處理場) 震災當時的緊急物資運輸成本的減少(加強耐震設施) 避免抗震後運輸成本增加(加強耐震設施)
	交流	航行機會的增加 海洋性娛樂機會的增加 交流機會的增加
	環境	港灣就業者勞動環境的改善 旅客港灣利用環境的改善
	安全	海難的減少 拴住的安全性的提昇 陸上交通事故的減少
	業務	業務效率化 業務機會的增加
供給者效益	收益	企業產業收益
社會與區域效益	輸送、移動	既有設施擁擠緩和 道路的擁擠緩和
	環境	地區環境擁擠緩和 自然環境擁擠緩和

		良好風景的形成 新的國土產生(海面的消失) 公害的防止
	安全	棄置船減少所帶來損害的減輕
	地域經濟	港灣利用產業的雇用機會以及所得的增大 港灣相關產業的雇用機會以及所得的增大 因建設工程所帶來的雇用機會以及所得的增大 地區產業的穩定與發展 產業國際競爭力的提昇 震災後恢復與重建的協助與支援
公共部門效益	租稅	地方稅收與國家稅收的增加

資料來源：日本國土交通部港灣局(2004)。

在使用者效益上可分為輸送與移動、交流、環境、安全及業務；社會與區域效益分為輸送與移動、環境、安全、地域經濟。效益項目則依據不同交通建設型態將有不同的評估與衡量項目，大體上主要衡量效益的方式分為定性與定量分析。值得注意，日本由於發生地震的頻率較高，因此在整個效益的衡量上，關於耐震度、防震設施以及災後運作情形為該評估手冊關心的重要項目。

日本港灣局該評估手冊將港灣交通建設效益影響層面分為直接效果與外部效果，直接效果表示為使用者與供給者直接所得到的效果，至於外部效果則包括因交易關係所產生的財富外部效果以及技術性外部效果。其中，在產業面的影響效果則為產值收益、雇用人員與人員所得、國際競爭力效果，以及地方或國家稅收的效益。

整體來看，日本港灣局評估手冊在區域經濟效果方面的評估處理乃透過產業關聯的理論進行經濟效果的衡量。但是，日本港灣局評估手冊亦指出由於部分港灣建設項目，包括港灣建設所帶來的地區產業雇用人數與所得的增加、工程建設所帶來雇用人數與所得的增加，由於對於國家總體經濟而言，屬於國家內部的重新分配，因此不計算該項效益項目。

7.2.5 經建會公共建設計畫經濟效益評估手冊

國內對於交通建設計畫經濟效益評估的最主要參考準則為行政院經濟建設委員會所提出的「公共建設計畫經濟效益評估及財務計畫作業手冊」，該作業手冊內容乃是以通案性質為主，適用範圍涵蓋政府各項公共建設計畫，包括農業、住宅、下水道、都市開發、公路、軌道運輸、航空、港埠、通信資訊、觀光、水利、油電、文化、體育、衛生醫療等。

根據97年最新修訂版本，經建會評估手冊將經濟效益界定在公共建設之產出及使用，對整體社會產生之效益，包括直接效益與社會效益(間接效益)。在航空案例說明部分，直接效益係指旅行時間節省與運輸成本節省，其中運輸成本節省為地面運輸成本節省加上航空運輸節省；社會效益(外部效益)為改善運輸系統效率、減少空氣污染、降低肇事率等效益；間接效益為計畫源生或衍生活動之結果所產生之價值，例如促進相關交通工業發展、促進區域經濟發展及其創造之稅收收益、土地增值效益等皆為間接效益。

參照經建會評估手冊所界定的效益範疇來看，航空機場與港埠建設因國際貿易或區域經濟所衍生的效益屬於間接效益的範疇，主要評估的項目包括區域經濟的產業發展、政府稅收收益、增加就業效益、提升國家競爭力等。不過，針對間接效益的處理方式經濟會評估手冊並未進一步提供各項效益的評估理論與方法，若以手冊內所提供的實際案例來看，就業機會增加則是參考其他相似交通建設可能產生的就業機會在配合該地區經濟規模調整就業機會的推估值；至於，區域經濟產業發展則是以該建設所帶動相關產業的產值為基礎加以評估。

7.2.6 國內航空與港埠運輸的經濟效益評估案例

長期以來，國內政府部門對於重大的公共建設計畫的規劃與實施，通常會事先委託研究機構或工程顧問公司進行可行性研究，這些可行性研究的內容也包含經濟效益分析。以下將分別針對國內航空與港埠交通運輸建設實際評估案例進行說明。

1. 航空運輸交通建設經濟效益案例

國內航空機場建設案例可分為新建型及改善型，或是分為國際機場及國內機場，本研究所蒐集整理的案例分別以代號①至⑦說明如下。

- ①高雄國際機場主計畫修訂計畫，簡稱高雄機場；
- ②台中水湳及清泉崗機場，簡稱台中機場；
- ③南部國際空港暨自由貿易港區，簡稱南部空港；
- ④金門尚義機場，簡稱金門機場；
- ⑤中部國際機場中長期綜合規劃，簡稱中部機場；
- ⑥台東豐年機場，簡稱台東機場；
- ⑦綠島機場，簡稱綠島機場。

根據代號①至⑦航空運輸交通建設可行性評估報告，針對航空機場建設的效益評估項目彙整如表7.2-5所示。

表7.2-5 國內航空運輸個案效益項目與範疇

效益項目 \ 案例名稱	高雄 機場	台中 機場	南部 空港	金門 機場	中部 機場	台東 機場	綠島 機場
使用者效益							
時間成本節省	√	√	√	√	√	√	--
行車成本節省	√	√	√	√	√	√	--
肇事成本節省	--	--	√	--	√	--	△
外部效益							
產業衍生效益	--	--	√	--	--	△	△
噪音	--	--	√	--	--	--	--
空氣污染	--	--	√	--	--	--	--
公共服務品質	△	--	--	--	--	△	△
施工期交通惡化	△*	--	--	--	--	--	--

表中√代表該項目有進行貨幣化分析；△代表該項目僅有定性分析

*代表該項目在本研究列為效益項目，但該文獻將其列於成本項目。

資料來源：本研究整理。

由表7.2-5來看，與航空機場與港埠建設因國際貿易或區域經濟所衍生的效益主要為產業衍生效益的部分，其中除了南部國際空港暨自由貿易港區外，其他航空建設個案皆未貨幣化計算外部效益，但高雄機場、中部機場、台東機場及綠島機場等個案對部分外部效益有進行定性分析，如表7.2-6所示。

表7.2-6 航空機場建設案例的外部效益定性說明

航空運輸計畫名稱	未量化但有文字說明的效益項目
高雄國際機場	1.提高飛航安全 2.促進社會公平 3.提供地方就業機會 4.減少公路負荷 5.提高高雄市產業及物流國際競爭力 6.提高服務品質
中部國際機場中長期綜合規劃	土地增值效益
台東豐年機場	1.提昇飛航安全 2.提升營運品質 3.加強地方競爭力 4.建設符合國際標準之機場
綠島機場	1.提昇飛航安全 2.降低對民眾生活之影響 3.提升適航機型與營運品質 4.加強地方發展

資料來源：本研究整理。

以南部國際空港暨自由貿易港區為例，外部效益區分為噪音污染減少、空氣污染減少、產業衍生效益、機場與自由貿易港區淨收益、地方增加收益。在產業衍生效益處理方式上，乃評估「國民生產總額效益」與「產業關聯衍生之淨效益」，其中「國民生產總額效益」參考國外自由貿易港區生產總值推估，以竹科每年產值乘上0.246估計，係數0.246來源為大陸保稅區產值與民生總產值關係表；「產業關聯衍生之淨效益」則以竹科每公頃產生之地方產業淨額，乘上南部自由貿易港區面積。

在地方增加收益效益方面，乃評估航空機場建設完成後吸引國外就業量之增加帶來國外員工消費總值的部分，其中國內員工增加之消費屬於移轉收入不計入效益。在效益推估的處理上則參考日本高橋保稅區資料，以平均每公頃新增國外員工人數乘上空港面積，估算建設完成後可吸引2,384名外籍員工，地方消費金額則參考民國89年區域及都市發展統計彙編資料，再依物價上漲率做逐年調整。

2. 港埠運輸交通建設經濟效益案例

國內有關港埠建設的經濟效益評估案例較少，目前蒐集基隆外海新港區擴建(簡稱基隆新港)以及北部港之商港規模整體規劃(簡稱北部商港)兩個案例，評估的效益項目彙整如表7.2-7所示。

表7.2-7 國內港埠運輸建設案例的效益項目

港埠個案 效益項目	基隆外海新港區擴建	北部港之商港規模整體規劃
使用者效益		
港灣收入（業者所得部分）	√	√
棧埠收入	√	√
旅行時間成本節省	--	√
行車成本節省	--	√
肇事成本節省	--	--

資料來源：本研究整理。

根據表7.2-7來看，國內港埠運輸建設主要評估效益項目與國際貿易或區域經濟效益有關的為港灣與棧埠收入。關於港灣業務及棧埠業務收入乃為轉口櫃所衍生的效益，港灣業務費包含碇泊費、浮桶費、曳船費、帶解纜費、給水費等；棧埠業務費包含裝卸費、倉儲費、碼頭通過費、設備使用費、過磅費及雜項工作費用等。

7.2.7 小結

回顧各國航空機場與港埠交通建設評估手冊，關於國家總體經濟、區域發展、自由貿易以及產業發展的成本效益分析上，部分國家認為以國家總體經濟層面考量下，這些效益為國家總體經濟下相互移轉或重新分配，因此不予評估與衡量；部分國家則強調若要評估這些效益，則必須另外用其他定量或定性的處理方式加以評估，而非直接與成本效益一起評估，避免重複計算的問題。

而國內在此效益的界定上，經建會評估手冊則建議需考量因交通建設計畫所原生或衍生活動之結果所產生之價值。換句話說，若以航空機場或港埠建設來看，因國際貿易或區域經濟所衍生的區間接效益包括域經濟或產業發展、創造之稅收收益以及就業機會增加等。

然而，以國內航空或港埠交通建設實際案例來看，對於外部經濟效益的處理上則多以定性說明的方式處理，若是有針對外部經濟效益進一步量化的可行性評估報告，則乃是參考國內或國外相似的交通建設案例的數據再以該評估建設計畫的規模進行調整後的數值作為外部經濟效益的評估依據。

整體來看，國外評估手冊針對航空機場或港埠在外部經濟效益的

處理方式乃建議可以運用經濟模型進行經濟衝擊(波及)效果的評估，而一般在國際貿易常見的經濟模型包括投入產出模型(Input-Output, I-O, Model)、可計算一般均衡模型(Computable General Equilibrium, CGE)、全球貿易分析(Global Trade Analysis Project, GTAP)。以下將針對各國在機場與港埠建設所衍生經濟效益的評估理論進行說明。

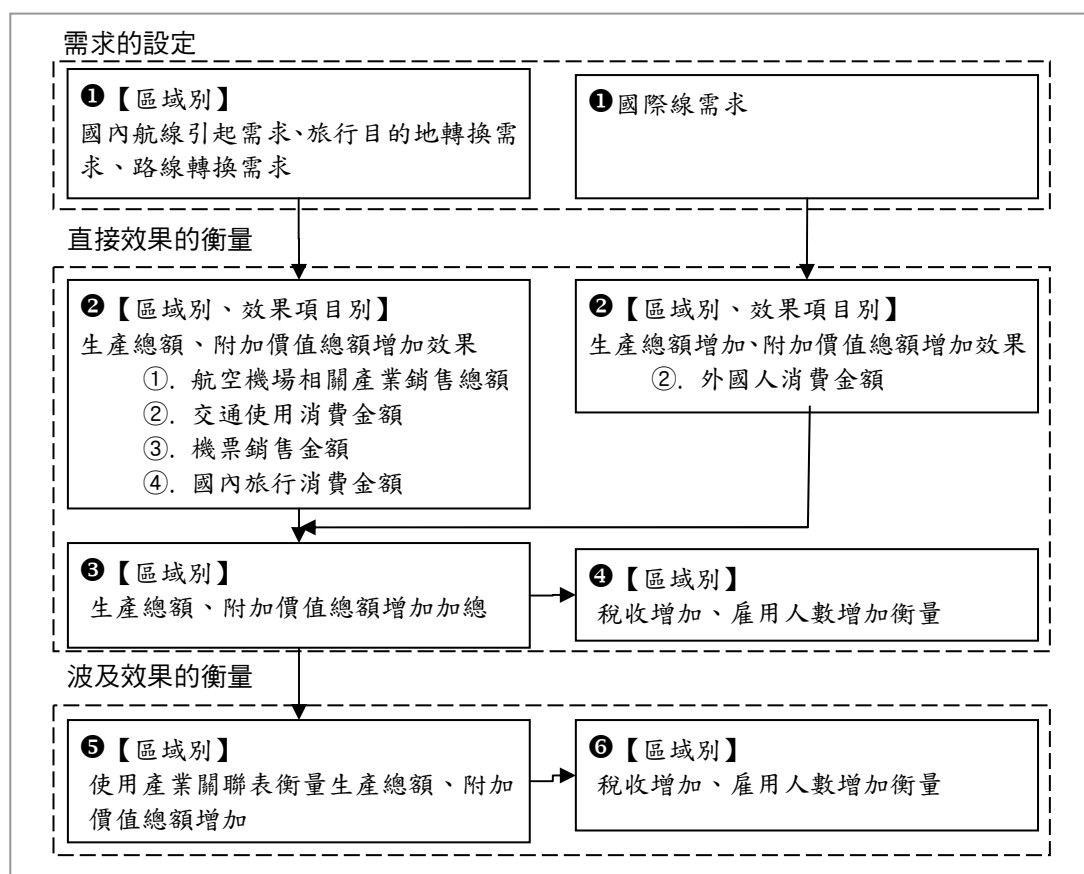
7.3 國際經貿與整合效益的經濟理論

一般來說，對於大型公共建設投資對於國家總體經濟與區域經濟的互動關係、影響衝擊、或實質貢獻的研究驗證，除了提出客觀化的數據與系統化的量化分析模型加以佐證外，還必須搭配定性分析與質性研究，才能充分反映出全方位的航空機場與港埠建設所帶來的直接效益與間接效益。

日本在航空機場或港灣的交通建設計畫下，除了成本效益分析外，陸續亦提出經濟波及效果的評估處理方式與研究，相關研究如下：

- ① 國土交通省航空局(2003)「東京國際機場在擴張的經濟波及效果調查(東京国際空港再拡張に伴う経済波及効果調査)」；
- ② 國土交通省國土技術政策綜合研究所(2004)「航空機場建設經濟效果分析系統開發(空港整備による経済効果計測システムの開発)」；
- ③ 空港研究部，「我國航空機場建設經濟效果(我が国の空港整備とその経済効果)」。

上述相關研究將經濟效果分成直接效果與波及效果，經濟效果的組成架構如圖7.3-1所示。



資料來源：日本國土交通部航空局(2003)。

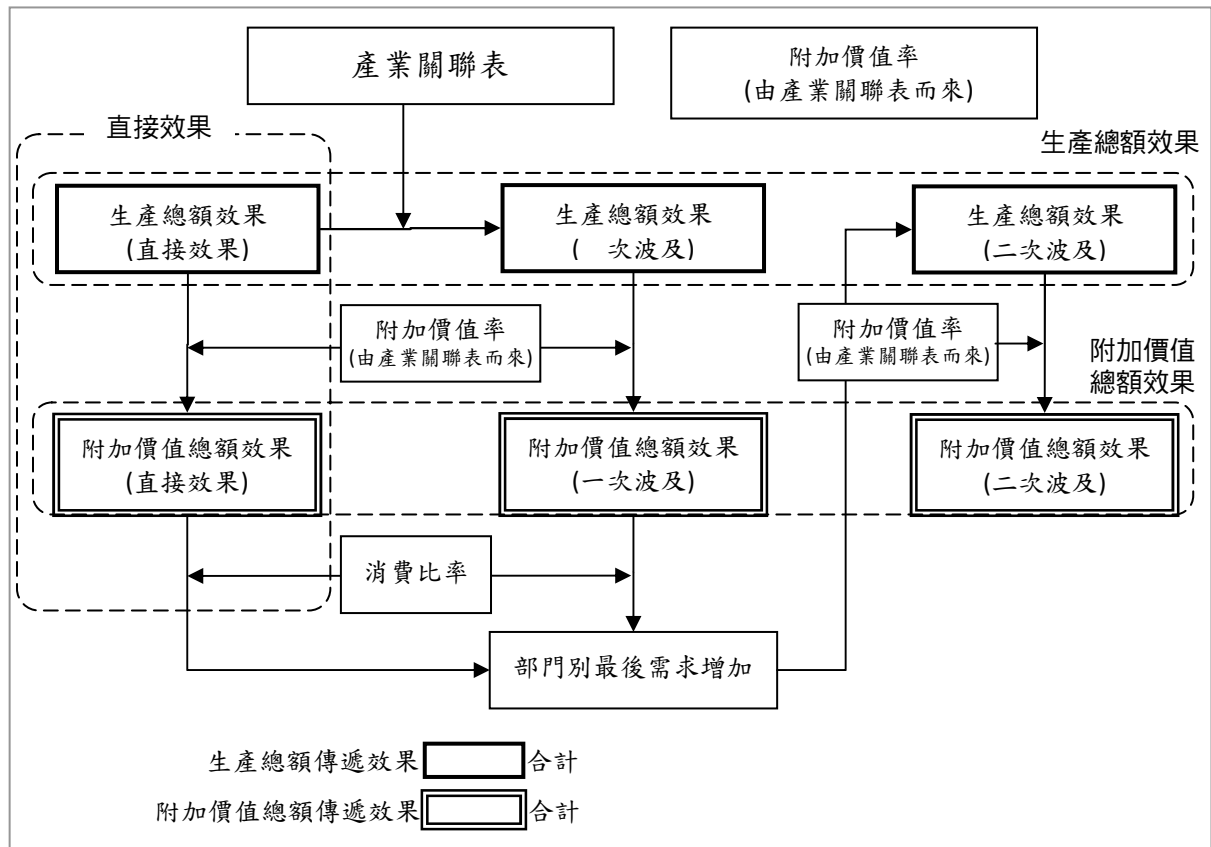
圖7.3-1 經濟效果組成架構

直接效果的項目可分為生產總額增加效果、附加價值總額增加效果、稅收增加效果、以及人員雇用增加效果。其中生產總額增加效果可區分為航空機場相關產業銷售總額、交通使用消費金額、機票銷售金額、國內旅行消費金額、貨物運輸運費銷售金額。至於波及效果為直接效果外，透過一次波及與二次波及效果稱之，並透過產業關聯表加以分析評估。

首先，在生產總額增加效果的衡量與評估上，該研究針對每個評估項目均提供衡量與估算的標準流程圖，提供評估清楚的步驟與說明，並且告知相關資料的取得來源以及需要計算的內容有哪些。該效果運算的基本概念必須先估算該項目的生產總額，再透過地域產業關聯表資料的附加價值率，即可獲得附加價值增加總額。稅收增加效果則是參考日本相關稅率進行衡量，包括所得稅、法人稅率、間接稅、個人與法人房屋稅、營利事業所得稅等。至於人員雇用增加效果衡量則與生產總額增加效果相似。

在考量直接效果後，則必須進一步考量波及效果的影響。波及效

果估算流程圖如圖7.3-2所示。



資料來源：日本國土交通部航空局(2003)。

圖7.3-2 波及效果估算流程圖

整體來看，日本乃透過產業關聯模型進行航空與港埠交通建設對於相關產業所產生的經濟直接或間接影響。不過，在進行經濟分析評估時，除了找出各相關產業的關聯性外，亦必須注意各項目間產生重複計算的可能，而將重複計算的部分扣除。以下將進一步針對主要經濟評估理論進行說明。

1. 投入產出模型(Input-Output, I-O, Model)

投入產出模型係由美國經濟學家(Wassily Leontief)於1936年首先提出，用以紀錄一國在特定年度之經濟發展中，產業間之關聯狀況及產業與整體經濟間之互動關係。所謂投入產出模式又稱產業關聯分析，主要在探討產業間相互依存關係，該理論建立在商品交易表上，由商品交易表中各業投入值與投入合計之關係產生投入係數表，經過矩陣運算即可求得李昂提夫逆矩陣。

依據Miller and Blair (1985)投入產出模型可分為需求面以及成本

面投入產出模型。一般來說，需求面投入產出模型特色為以某一產業部門最終需要(如：消費、投資、出口等)變動，透過產業關聯程度矩陣，可以同時考慮直接及間接誘發效果下，計算對於其他產業所創造的產出效果；成本面投入產出模型係以某一產業部門成本(如：中間投入原物料價格、勞動成本)變動，透過產業關聯程度矩陣，同樣可以考慮直接及間接誘發效果下，計算對其他產業的產出價格影響效果。

關於投入產出模型對於整體經濟活動地區之運作情形以及港埠經濟活動對整體經濟之影響的相關文獻研究，練有為(1986)採用分割矩陣的方式將一般產業關聯表之投入係數矩陣A分割為3個運輸部門(水上運輸、陸上運輸、空中運輸)與18個非運輸部門，進行運輸業內部關聯效果、非運輸業內部關聯效果、運輸業與非運輸業之相互誘發效果、外部關聯效果、總關聯效果；Castro(1998)以投入產出模型針對港埠建設對都市經濟衝擊研究，並將港埠經濟衝擊分為主要效果(Primary Effect)與次要效果(Secondary Effect)，主要效果係指直接衝擊(Direct Impact)，次要效果則指間接衝擊(Indirect Impact)與衍生衝擊(Induced Impact)；蔡宗龍(1999)以投入產出模型進行基隆港對基隆市經濟影響的分析，首先利用基隆市區位商數產生基隆市區域技術係數矩陣得到基隆市的投入產出表，接著由港埠使用者、港埠產業、港埠當局對應部門的生產總值、就業人數，透過投入產出模式分析其對基隆市所造成的直接、間接、衍生衝擊；楊菁琦(2002)研究高雄地區產業經濟影響，以產業關聯模型來衡量高雄港進出口對於南部區域所帶來的產出效果及就業效果，其中所使用的產業關聯係數即是利用區域範圍及產業劃分，建立區域性的產業關聯表而進行估計；中華經濟研究院(2004)亦以投入產出模型進行高雄港對總體經濟與區域經濟影響之調查分析。以計算出高雄港最終需求變動所造成的產出效果、就業效果、所得效果、與稅收效果。

2. 可計算一般均衡模型(Computable General Equilibrium, CGE)

可計算一般均衡分析(Computable General Equilibrium, CGE)乃以一般均衡理論為架構，以產業關聯表與國民所得帳為基礎，模型中的價格與數量皆為內生變數，透過內生變數之間的互動調整求解，可作

基線預測或政策模擬。

可計算一般均衡模型(CGE)模型的基本假設包括：

- (1) 商品與要素市場完全競爭。
- (2) 價格內生化使市場結清。
- (3) 各經濟體由預算限制求其目標函數極大，符合新古典經濟理論與 Walras 法則。
- (4) 模型為聯立方程式(線性或非線性)組成；透過經濟理論中均衡模型的架構，來解釋實際經濟現象中有關整體社會生產、消費、與不同行為者間互動關係。

可計算一般均衡分析模型特點主要表現在下列六方面：

- (1) 重視實質面的探討，呈現物物交換之經濟，不包含貨幣面架構，其用意在於適度簡化模型。
- (2) 生產面與需求面遵從新古典學派的假設，反映出生產者追求利潤極大與消費者追求效用極大的經濟行為。
- (3) 模型中的價格與數量均內生決定，根據家計單位及生產者最適化原理所導出的供需函數，在市場結清的情況之下求得價格與數量的均衡解。
- (4) CGE 模型可以表達多投入、多產出的產業生產結構，將經濟體內產業間複雜而互動的連結在模型中呈現，模型方程式則可以表現生產要素間或是商品間的替代關係。
- (5) CGE 模型可以模擬政策變動對經濟的影響。利用內外生變數選取的封閉準則 (Closure) 刻畫模擬情境，以進行政策模擬分析。
- (6) CGE 模型可以求數值解，能顯示相關經濟變數變動的方向與相對幅度。

關於可計算一般均衡模型來模擬分析整體經濟活動地區之運作情形以及港埠經濟活動對整體經濟之影響的相關文獻研究，劉春初(2006)研究重大投資對區域經濟之影響，乃是建構小區域的CGE模型並應用該模型模擬分析台南科學園區設置對台灣南部區域經濟的影響；郭訓德(2006)則是以區域型可計算一般均衡模型的建構分析花蓮

觀光休閒產業發展對東部區域經濟的影響。

3. 全球貿易分析(Global Trade Analysis Project, GTAP)。

全球貿易分析(Global Trade Analysis Project, GTAP)模型是由普渡大學Hertel教授等人於1992年所建立，其目的在於以較低的成本，來處理國際經濟的定量分析，屬於多區域多部門的CGE模型。其全球模型的主要架構是由許多地區之次模型組合而成，其中次模型內部主要乃依據會計恆等式與新古典經濟理論，所建立的各部門經濟活動之連結及相關行為方程式，進而對各國家地區的生產、消費及政府支出有不同程度的描述。最後這些次模型再透過雙邊與多邊國際貿易的聯結並達到均衡而形成全球一般均衡模型，配合GTAP資料庫中各國投入產出資料集詳細的各國貿易、運輸與貿易保護資料，可進行廣泛的全球經貿議題之分析。

關於全球貿易分析(GTAP)模型來模擬分析整體經濟活動地區之運作情形以及港埠經濟活動對整體經濟之影響的相關文獻研究，林幸君(1998)利用GTAP模型探討我國加入WTO(World Trade Organization)，在大陸是否同時加入情況下，我國採取關稅減讓、解除非關稅障礙、以及實施全面貿易自由化政策，對我國總體經濟及兩岸產業競爭力消長之影響；翁永和(2001)以GTAP模型來探討在兩岸全面三通後對台灣與亞太地區經貿的影響分析；高長等(2002)以GTAP模型分析兩岸開放直航之後，航運成本的下降，對總體經濟的影響；林佳慧(2009)以結合可計算一般均衡模型與GTAP模型探討中日韓朝俄蒙成立東北亞自由貿易區對台灣之經濟影響評估；洪景彬(2009)同樣以可計算一般均衡模型結合GTAP模型來探討台灣與歐盟簽訂自由貿易協定之經濟效益與影響。

綜合來說，航空機場與港埠建設之經濟效益評估因其特性以及與國際間的互動關係與一般國內內部陸路運輸極為不同，因此在處理經濟效益時應該更加注意國際間變化所產生的影響。在分析處理方式上，除了提出客觀化的數據與系統化的量化分析模型加以佐證外，還必須搭配定性分析與質性研究，才可反映出經濟直接效果與波及效果。在經濟理論運用上，除了以國內內部產業本身進行分析外，由於航空機場與港埠肩負國家對外貿易的窗口，亦會與國際貿易或區域貿

易的行為相互影響，進而影響到國內相關產業或經濟的變化。因此，幣淤進一步將國外影響的部分納入到經濟模型中加以評估與考量。

7.4 國際經貿與區域整合效益的探討課題

關於航空與港埠建設計畫的外部效益主要分為兩個部分，第一為與該交通建設計畫主體有關所直接帶來的效益，包括旅客或貨運本身因時間節省或效率提升所產生的成本降低、旅客或貨運量增加所帶來商品或服務的效益以及噪音、空氣污染減少等環境外部效益；第二則為因航空機場或港埠建設所帶動的外部經濟效益。

關於國際經貿與區域整合效益，以經濟傳導過程的角度分析，航空機場與港埠建設的外部經濟效益可分為直接影響(Direct Impact)、間接影響(Indirect Impact)、引申影響(Induced Impact)。所謂直接影響意指發生於機場或港埠運輸相關基地的商品或服務等經濟活動所直接帶來的影響效益，間接影響則意指發生於機場或港埠以外而與機場或港埠等商品或服務有關的經濟活動，最後，所謂引申影響指為直接和間接影響所衍生的乘數效果。關於國際經貿與區域整合效益的探討，本年度針對國內外評估手冊、國內航空港埠交通建設實際評估案例、以及國內外相關理論文獻進行彙整與比較，明年度則將針對航空與港埠交通建設的特性進行交通經濟效益評估的處理方式進行說明。關於後續航空與港埠交通建設國際貿易與區域整合效益探討的課題如下：

1. 以專案形式探討，不要直接納入傳統成本效益分析。

針對航空與港埠交通建設國際貿易與區域整合效益幾乎均建議不要直接納入傳統成本效益分析的範疇。由於，航空與港埠的交通建設所需投入的建設金額比起陸運運輸相對規模較大，因此應該針對國際貿易與區域整合所衍生的外部經濟效益以專案方式進行額外的量化分析模型再配合定性分析與質性研究。

2. 釐清經濟波及與影響的過程，避免重複計算。

由於航空機場與港埠建設對於產業的影響範圍不同，應該分別探討航空建設與港埠建設經濟影響的主要產業項目，以釐清產業間關聯

的關係，並且檢視在經濟傳導的過程中，有哪些項目會有重複計算並加以扣除。

3. 量化分析模型應考量國際間的互動關係

航空機場與港埠為一個國家對外的重要橋樑。在全球化與國際貿易發展下，全球相關貿易活動透過各國機場或港口的窗口提供網絡，以直接或間接的形態影響到國內整體經濟的變化。因此，日本在進行航空機場與港埠建設經濟波及效果評估時，則是結合產業關聯模型與全球貿易分析(GTAP)模型，以便將各國的影響因素納入考量，對於國際貿易或區域整合所帶來的國外部門影響可以更真實的分析。

第八章 軟體功能提升與教育訓練

8.1 經濟效益評估軟體新增及改善項目

本軟體經98年度的進階開發及加強後，在各項功能、軟體介面以及使用友善性等方面都有相當顯著的提升，並且持續配合專家學者意見以及交通部運研所之建議進行修改調整相關參數設定議題以及其他相關效益評估方式。本段文章主要說明今年度所開發之經濟效益評估軟體功能提升及結構修改部份，其它基本軟體操作程序以及效益評估作業等內容，請參考交通部運輸研究所97年「交通建設經濟效益評估作業規範暨技術手冊」及98年「交通建設經濟效益評估軟體操作手冊」。

8.1.1 今年度軟體研發成果

在今年度軟體開發過程中，本研究團隊以「台鐵軌道範例」及「國二西公路延伸範例」中的數據資料，再次檢視軟體經調整後運算結果之正確性，並確認評估數據無誤。此外，也感謝亞聯、世曦及易緯工程顧問公司於今年度協助提供新的範例數據，以供本軟體進行測試。測試範例結果將會納入未來操作手冊及教學範本當中，以提供軟體推廣時更多方面的示範案例，另一方面也可再次檢視軟體在不同計畫當中的表現。在軟體界面欄位配置上，也盡力配合根據運研所建議之項目，平均分配於版面之中，避免使用者有擁擠的視覺觀感產生。故軟體各項修改及提升項目臚列於下：

1. 軟體開啟時之Flash畫面中，於本年度除了將軟體版本從「2008 IOT」更新到今年度的「2009精進版」，之外。在畫面的右下角也增加了Skip的功能鍵，讓使用者清楚了解如何跳過Flash畫面。另外，配合運研所之建議將Flash畫面中軟體英文名稱更改為Economic Evaluation Software for Transportation Projects，簡稱EESTP，實際畫面如下圖8.1-1所示。



圖8.1-1 軟體Flash更新畫面

2. 建設內容輸入畫面，今年度增設了欄位自動檢視功能。若使用者未填寫或者填寫格式錯誤(如e-mail欄位)，系統將自動辨識提醒使用者特定欄位尚未填寫或者格式錯誤，如圖8.1-2。

圖8.1-2 建設內容頁面自動檢視錯誤功能

[illegible]

4. 今年度其中一項重要功能之增加則是所謂的「自設效益」的設定功能，如圖8.1-4。主要是因應計畫及環境多樣性，在特定計畫之效益評估上可能會出現數項重要但非一般在交通建設經濟效益評估上會衡量的效益指標。因此，藉由自設效益的設定，仍可將所界定出來的特定效益項目納入軟體中運算，使得軟體在特殊效益項目影響下，仍可以有相當準確的評估表現。

根據一般普遍交通建設計畫來說，需要額外設定的自設效益項目並不多，所以就目前在自設效益項目的設計上只開發三組自設效益的增加，並且在每組自設效益當中，僅可以設定三年個別的效益額度。同樣的，配合運研所及學者建議，本研究團隊也持續思考發展開放更多可自設的效益項目及每組效益的影響年期的設定彈性，以因應自設效益需求可能多於三項且影響年期不連續或更長時間。

圖8.1-4 自設效益設定介面

5. 在敏感度分析的功能上，本年度增加了可同時運算多組敏感度分析組合的功能如下圖8.1-5。在去年度的軟體版本中，敏感度分析組合只能輸入一組，而今年度將其功能提升，可同時輸入多筆敏感度分析組合的調整比率。此外可依據不同的需求目的，直接於左邊「選入」欄位勾選需要的組合，在報表中即可只顯示其勾選項目之運算結果。使用者在敏感度分析上則能夠可以同時進行多筆數據的比較。

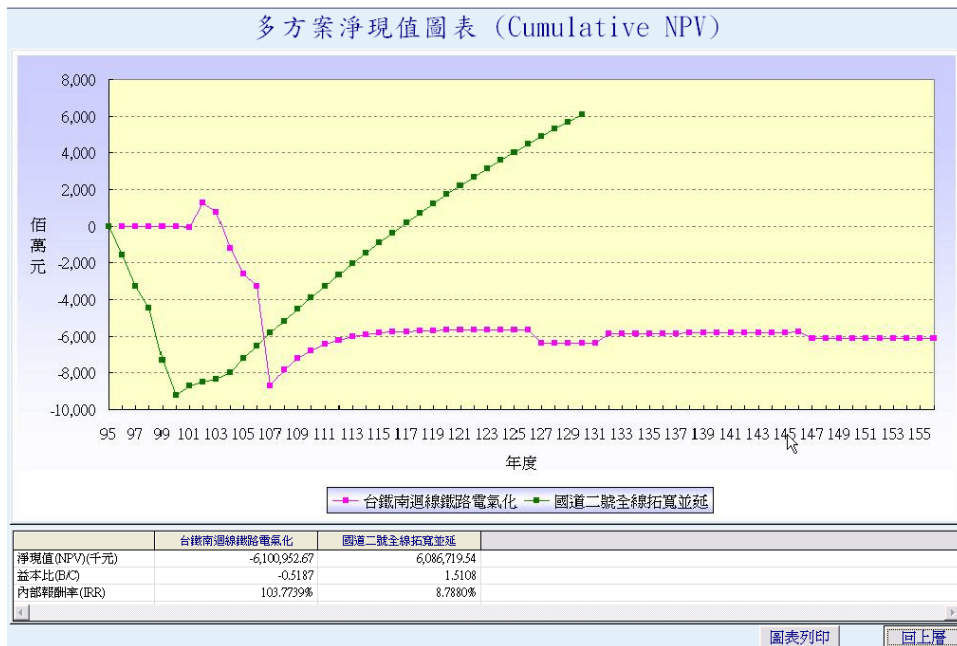


圖8.1-7 多方案累積淨現值圖表顯示畫面

7. 本軟體在結果分析的版面配置及圖表呈現上，配合運研所的意見進行調整及美化，如圖8.1-8。首先，在圖表呈現方面本年度將累計淨現值流量曲線加入圖表中，以利比對建設還本年期。第二，為了克服圖表因各電腦軟硬體條件的不同，圖表在呈現上可能會超出視窗畫面，因此將備註欄縮短左移，使得圖表有清楚明確的空間大小呈現之。最後，在點選圖表放大後，本年度在此增加列印功能可直接列印圖表結果，如圖8.1-9。



圖8.1-8 結果分析圖表版面配置改善

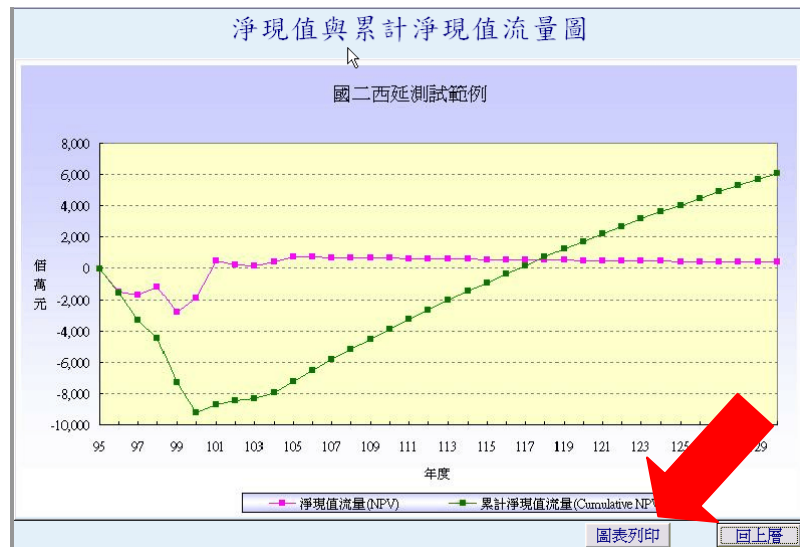


圖8.1-9 圖表列印功能增加

8. 在綜合結果報表產生及印製方面，本年度也全面檢視校修。主要強調頁面的平均分布、單位及年份標明、表格的標齊對正和大小以及防止使用者自行修改報表機制的PDF強制列印及頁面底部浮水印設計。因此使用者在按下各項報表產生之執行選項時，軟體會在以Excel產生報表後強制要求使用者按下確定列印PDF格式之報表檔案，並且唯有在此動作下產出之報表才具有軟體中設計之特殊浮水印記號，以提供公部門在審核時的衡量依據之一。
9. 本軟體在整體操作介面上將去年度之選單開啟式介面重新設計。去年度之介面主要缺點在於使用者不易了解評估軟體操作程序為何以及程序進行到何處，因此本年度重新設計並以主要評估程序按鈕(圖8.1-10)為操作軸心，根據這五項主要操作程序按鈕執行資料匯入，可讓使用者能夠清楚了解目前執行動作在何項操作程序底下以及目前進行進度為何。



圖8.1-10 軟體主要操作程序介面

10. 整套軟體中已經建立出輔助使用者之各項說明功能，使用者可藉由右上角之說明鍵(如圖8.1-11所示)來查詢各項功能說明及使用方法。



圖8.1-11 軟體各項說明輔助功能

11. 其它軟體細微調整及文字修改部分，由於不影響整個軟體功能及評估觀念，因此不逐一列舉之，而由本研究團隊根據學者專家及運研所意見持續修改調整。

8.1.2 更新之經濟效益評估軟體與初版軟體功能比較

為突顯並了解今年度的軟體開發成果與前期軟體功能之差異性，將各項重點功能項目表格比較呈現，如表8.1-1所示。

表8.1-1 前後軟體版本功能與比較

功能項目	2009 精進版	2008 IOT 版
軟體使用外觀	<ul style="list-style-type: none"> ● 改變了舊有的灰色單調背景，並且以不同顏色的色塊來表示各項可填寫之欄位及資料類別。 ● 以不同顏色字體強調所在階層以及注意事項。 ● 在各項按鈕設計上也採用較立體的視覺設計。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 以相當清楚明瞭的方式呈現，並以單一顏色(灰色)為整個界面底色。 ● 字體較大且由於每個頁面所需輸入資訊不多，畫面較為簡單清楚，版面空間也較多。 ● 整體介面以類似 Windows 的視窗系統來設計操作。
軟體操作架構	<ul style="list-style-type: none"> ● 在填入建設內容的資訊後，後續在成本及運量的資料輸入上可以自由切換，選擇優先想輸入的項目。 ● 將前一版本的多個輸入頁面整合在同一頁面中切換，可省去逐一開啟頁面輸入資料的手續。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 在輸入各項資料方面，需依照軟體設計的順序逐一填寫及匯入資料，無法自行選擇填寫順序。 ● 所有頁面的開啟及切換皆由介面上方的功能列執行。
資料儲存及轉換	<ul style="list-style-type: none"> ● 在檔案儲存方面，此版軟體增加了已存計畫檔案表顯示窗，可查詢使用者所儲存過的計畫列表，以利檔案的另存、覆蓋及切換。列表資訊包含區域類型、名稱、計畫類型及計畫名稱。 ● 在 Excel 檔案資料匯入可不限表單欄位格式及項目，可於軟體內設定各項欄位所代表之項目為何再行匯入。 ● 參數資料可獨立另外儲存成參數資料檔案，方便使用者在其他電腦或是計畫評估時，欲使用同樣參數組合時，可直接匯入。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 以傳統 Windows 系統儲存檔案的方式在頁面左上角 檔案 的選單下進行資料的儲存及讀取。 ● 僅能以固定統一之 Excel 表單格式進行大筆運量及成本資料轉入。 ● 參數資料的儲存併入整體計畫檔案之中，因此連同參數資料、建設內容及各項運量資料只會存為單一檔案。
結果及報表	<ul style="list-style-type: none"> ● 報表產生功能增加了強制浮水印 PDF 影印功能，以避免資料篡改。同時也另外產生 Excel 格式(無浮水印)之檔案以便使用者將資料做進階分析使用。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 報表產生統一由列印選單下處理，可選擇不同的檔案格式作儲存。但在可更改之儲存檔案當中仍有浮水印標示，無法辨識是否有修改過資料。

8.2 後續軟體開發工作項目

8.2.1 持續開發中之項目

1. 於今年度持續進行之軟體開發工作主要包含了時間成本、行車成本、外部成本(空氣污染及二氧化碳)、土地增值及廠站開發等無法直接貨幣化或較具爭議性的效益的檢視及探討。並且根據今年度的檢視成果及專家學者座談會的意見，於明年度根據各項可用建議及討論成果進行參數及評估項目的分類調整，以求更精確的效益評估。
2. 自設效益項目及影響年期的增加部份，由於將會涉及軟體運算及設計架構，因此持續與台經院內軟體開發部門討論可行的程式設計方式，並納入明年度重點工作項目之一。
3. 根據運研所於今年度之指示，本軟體中使用運研所之標誌的地方如桌面捷徑圖示、軟體開啟時之Flash畫面、報表防修改浮水印等地方將在本研究團隊完成設計新圖示後，全面替換之。
4. 軟體操作介面的流暢性及方便性將會持續的修改調整，並且在操作介面及圖表美觀部份也將繼續提升。

8.2.2 目前軟體開發可能問題及困難

1. 由於目前軟體開發時需藉由顧問公司及相關業界之既有案例資料提供來做為軟體測試案例，但因軟體中所設計之所需資料項目為較初始的資料等級，而現行一般軟體公司大多接直接將運量換算為PCU單位或加總為PCU-HR、PCU-KM，因此在轉換資料方面可能是一需要討論之課題。此外在各類型的運輸建設計劃範例資料取得也有一定難度，目前預計能取得的範例大概有軌道、公路延伸及公路城際的建設計劃，其他類型之計畫取得仍需進一步的洽詢。
2. 目前開發階段中，討論外部效益之評估(如土地價值、肇事成本等)計算仍有相當廣泛的意見，在幾次專家座談會討論之後有初步概念及方向，日後之各項評估標準之推廣認同作業可能會有較多不

同的觀點產生。

8.3 軟體推廣及教育訓練

根據交通部運研所指示，由於配合交通部長之時程及其它運研所合作開發之相關軟體教育訓練規劃，本計劃所排定教育訓練課程由原計畫11月底前需舉辦的教育訓練延至12月15及16日兩天課程規劃，併入運研所所舉辦的「我國整體運輸規劃研究系列成果暨應用推廣研習會」中執行，且配合運研所各項指示及安排，調整教育訓練時程及教學內容。

8.3.1 教育訓練對象及目的

教育訓練主要對象為國內中央政府與地方政府交通單位相關技術人員以及民間交通工程顧問公司的經濟效益評估人員。主要辦理教育訓練之目的在於可藉由互動交流發掘經濟效益評估在理論上與實務上的問題，進而提出軟體之修正與檢討建議並且調整軟體作業手冊及作業規範。也藉此機會推廣本軟體之經濟效益評估固定資料格式及評估方法，以提昇未來在實務應用上，政府及業界的接受程度。

8.3.2 教育訓練時程規劃

以下列表8.3-1及表8.3-2為交通部運研所所規劃擬定於12月15及16日所舉辦的各項教育訓練課表。可根據課表了解本計劃所開發之交通建設計畫經濟效益評估軟體將以「短期簡略型」的課程架構下分成2場次。第1場次即為所謂的理論場，主要說明發展動機及目的、經濟效益評估的理論基礎、成本效益的範疇界定、效益評估公式及評估參數的設定與資料來源，及取其一案例進行實際分析說明。

第2場次課程則主要強調在於評估軟體實務操作方法介紹上，並且提供Q&A的互動交流時間，教學內容包括基本資料的輸入介面、運量資料的輸入介面、評估參數的設定、評估成果的呈現、成本效益指標的展示、敏感度分析表格的列印等。其後，於規劃之教育訓練實

際執行的過程中，所發掘的各項問題，預定於99年度持續執行軟體調整及修正。

表8.3-1 成果推廣研習會第一天課表

	時間	場次主題	主講者	大綱	說明
	0900-0930	報到			
政策宣示	0930-0940	開幕致詞	黃所長德治	開幕致詞	
	0940-1010	我國當前運輸政策及推動方向	交通部 毛部長治國	當前重要政策宣示	1.旨在對我國當前運輸政策及推動方向進行政策說明與宣示，邀集行政院相關單位、交通部各局、司及地方政府交通單位科長級以上主管與會，俾利對政策瞭解與執行。 2.同時開放媒體、學會、協會及一般專業人士參加，以收政策宣示之目的。
	1010-1030	休息&茶敘			
運輸規劃及軟體研發(一)	1030-1115	城際運輸需求模式 (TDM2008 版)	鼎漢公司 李宗益經理	1. 研發動機與目的 2. 研發過程 3. 研究成果 4. 案例分析	本計畫結合永續運輸評估機制，可作為政策與計畫評估分析工具，具有政策敏感度分析功能
	1115-1200	臺灣地區公路容量分析手冊及軟體(THCS 2010Beta 版)	臺灣世曦 劉國慶經理	1. 研發動機與目的 2. 研發過程 3. 研究成果 4. 案例分析	本計畫可分析不同公路設施容量及服務水準，或推估車道數，除以電腦運算方式提供精確數值外，分析人員亦可於最短時間內了解操作方法並獲得結果
	1200-1330	中餐&休息			
運輸規劃及軟體研發(二)	1330-1415	都會捷運系統容量分析模式手冊及視窗軟體(TRCS2009 版)	中興工程顧問社 鍾志成博士	1. 研發動機與目的 2. 研發過程 3. 研究成果 4. 案例分析	本計畫可掌握軌道系統的供需能量，提供滿足預期服務品質的運能，無論在規劃、設計及營運階段，皆有其重要性與實用性
	1415-1455	運輸部門中長程計畫審議決策支援系統與整合資料庫(DSS Beta 版)	鼎漢公司 周諺鴻經理	1. 研發動機與目的 2. 研發過程 3. 研究成果 4. 案例分析	本計畫針對個別計畫及次類別計畫間提供整體評估模式、整合資料庫、計畫審議評估支援資訊及工具，以支援運輸建設投資決策
	1455-1505	休息&茶敘			
運輸規劃及軟體研發(三)	1505-1540	交通建設計畫經濟效益評估手冊及軟體(EESTP2009 版)	臺灣經濟研究院 陳雅琴副研究員	1. 研發動機與目的 2. 研發過程 3. 研究成果 4. 案例分析	本計畫提供經濟效益評估參數與計算公式，可提供交通建設評估依據，具簡潔易操作分析功能
	1540-1700	交通建設計畫經濟效益評估手冊及軟體(EESTP2009 版)	臺灣經濟研究院 陳雅琴副研究員	1.操作界面介紹 2.運輸部門發展展示系統	線上展示

表8.3-2 成果推廣研習會第二天課表

	時間	場次主題	主講者	大綱	說明
	1000-1030	報到			
綜合規劃成果	1030-1200	「臺灣綜合運輸發展規劃」成果報告	姜教授渝生	1.運輸規劃發展歷程與課題 2.整體運輸系統發展重要議題 3.整體運輸系統發展策略	1.旨在對我國運輸規劃推動方向進行成果說明，邀集行政院相關單位、交通部各局、司及地方政府交通單位科長級以上主管與會，俾利對未來規劃方向瞭解與執行。 2.同時開放媒體、學會、協會及一般專業人士參加，以收提昇運輸規劃專業技能之目的。
	1200-1230	問題討論	姜教授渝生及本所	問題回應及說明	
	1230-1330	中餐&休息			
運輸規劃及軟體研發(四)	1330-1430	城際運輸需求模式(TDM2008版)(1)	鼎漢公司李宗益經理	Cube 基礎操作與展示	線上展示
	1430-1530	城際運輸需求模式(TDM2008版)(2)	鼎漢公司李宗益經理	城際運輸需求模式架構與應用分析	線上展示
	1530-1540	休息&茶敘			
運輸規劃及軟體研發(五)	1540-1640	運輸部門中長程計畫審議決策支援系統與整合資料庫(DSS Beta版)(1)	鼎漢公司周諺鴻經理	1.操作界面介紹 2.運輸部門發展展示系統	線上展示
	1640-1730	運輸部門中長程計畫審議決策支援系統與整合資料庫(DSS Beta版)(2)	鼎漢公司周諺鴻經理	3.運輸規劃整合資料庫展示 4.運輸部門決策支援系統展示	線上展示

第九章 結論與建議

9.1 結論

1. 時間價值參數研究

在時間價值參數的研擬與設定方面，本研究彙整前期研究以及其他有關時間價值研究的理論與實務文獻，整合為完整的時間價值研究分析，並藉此找出時間價值參數的適切值，以作為交通建設計畫經濟效益評估與計算旅行時間節省效益的參數依據。在本期研究中主要的研究成果包括：(1)從經濟理論角度劃分旅行時間的資源價值、與旅行時間節省的價值，並透過經濟理論模型直接效用推導與個體選擇模式的間接效用推導結果的相互對照驗證時間價值的經濟涵義，(2) 時間價值參數的實證校估結果與工資率連結，以便於後續經濟效益評估軟體的使用與參數的更新。(3) 時間價值參數直接劃分為城際旅次與都會旅次，各都會區的時間價值參數採行全國一致的標準，但輸入的工資率若採取各縣市平均薪資調查統計結果，則可能因為各縣市的平均薪資的不同而有所差異。

2. 行車成本參數研究與調查

關於行車成本參數研究與調查乃依據前期研究已完成的行車成本參數項目的分類設定，並且針對國外評估手冊有關於行車成本項目的推估模式、計算方式、影響因素、調整因子作完整文獻的回顧以及深入的比較與說明，以補足前期研究不足之處。接著，根據相關研究結果設定行車成本參數的項目進行逐一檢視與國內政府例行性統計調查資料連結的可能性，再針對須調查項目規劃訪視調查。透過既有政府單位統計資料庫與本研究行車成本調查的結果，完成行車成本參數的價值設定。

根據各國評估手冊的最新發展趨勢，將行車成本劃分為燃料成本與非燃料成本，其中燃料成本決定於車速與燃油消耗的替換關係，非燃料成本則包括車輛的油料、輪胎耗損、維修保養、以及與行駛里程有關的折舊等費用。並根據本研究界定的項目進行相關影響因子分析

以及推估公式設定。

在行車成本調查分析方面，主要的工作包括行車成本項目推估設定、政府統計資料檢視與連結、以及調查規劃。關於行車成本項目推估設定則是分別釐清包括燃料成本、油料成本、輪胎耗損、維修保養、及車輛折舊等行車成本項目的重要影響變數。其中燃油消耗量與車速的關係根據國內外相關文獻的研究成果進行研析，作為我國交通運輸與社會經濟特性的燃油消耗量推估公式設定。其次，在其他影響變數的部份，則依據車輛種類別進行與政府統計資料檢視與連結的工作，資料連結與檢視主要的目的則是增加未來行車成本參數調整與更新的便利性，並且提高政府相關調查統計資料使用的效用。至於，與政府資料無法連結的影響變數，則會根據運具與資料特性進行調查工作的規劃。

透過行車成本政府統計資料檢視與連結以及問卷試調的結果，關於燃料成本乃以各種車輛行駛速度由時速 20 至時速 100，以固定時速 5 為區間進行燃料成本的計算，再各自乘上對應之平均燃料成本。在非燃料成本的部分，機車的非燃料成本為 2.18(元/公里)、小客車的非燃料成本為 4.67(元/公里)、小貨車的非燃料成本為 4.04(元/公里)、大貨車的非燃料成本為 6.09(元/公里)。進一步與交通部運研所出版的「公路車輛行車成本調查」進行比較，兩者的數據在經過物價調整後相差不大。

3. 肇事成本參數研究

關於肇事成本參數的研究乃根據 96 與 97 年度研究成果加以彙整與分析，針對相關議題不足之處，進一步蒐集相關文獻加以補充。並根據相關研究結果設定肇事率與肇事成本參數的價值設定，透過召開專家座談會議針對肇事成本參數設定方式進行討論，並根據專家座談會相關意見調整與修正以釐清出各界專家對於肇事成本參數設定的相對共識，作為我國交通建設經濟效益評估的肇事成本參數的參考數值。

在肇事成本參數設定上區分為肇事率參數與肇事成本參數探討。肇事率乃根據內政部警政署、交通部運輸研究所運輸安全資訊網之車禍資料線上查詢系統資料、交通部統計處統計月報、交通部臺灣

鐵路管理局、及臺北市交通統計年報等政府統計資料進行公路私人運輸系統、公路大眾運輸系統、軌道運輸系統之肇事率參數設定。其中，關於公路私人運輸系統由於各道路等級並無直接延車公里的統計，本年度乃以運具別肇事統計資料為基礎，再配合道路等級調整因子估算出不同運具在不同道路等級下的死亡肇事率、受傷肇事率、以及財產損失肇事率參數設定。

在肇事成本的部分則區分為死亡肇事成本、受傷肇事成本及財產損失肇事成本。死亡後的生命價值，本研究將死亡肇事成本區分為兩部份，第一部分為採用人力資本評估法，該方法在於評估交通事故死亡後預期個人未來一生收入的現值，所隱含的意義為個人的死亡對於國家整體社會國民所得貢獻的損失。第二部分則透過願付價格法評估交通事故死亡後所衍生精神或心理層面的非市場價值。其中，精神或心理層面的非市場價值乃參考陳高村(2003)研究成果；受傷肇事成本則界定在因交通事故所造成輕度或中度傷害所衍生的相關成本；而財產損失肇事成本意指交通事故發生當時與物品財產損害有關的成本，包括車輛損害及其他財貨損失成本。關於受傷成本與財產損失成本均根據陳高村(2003)以願付價格法調查的結果在調整至 2009 年幣值水準。最後，在肇事成本區間範圍建議值設定部份，則以實際交通事故資料的標準差變異程度作為調整區間的比例設定，整體標準差平均波動程度約為 12.4%。關於肇事成本參數設定值與區間範圍值如表 9.1-1 所示。

表9.1-1 肇事成本參數設定建議值與區間範圍

肇事成本項目	肇事成本	
	建議值	區域範圍
死亡(元/每人)	2,269 萬	1,988 萬至 2,250 萬
受傷(元/每人)	59 萬	52 萬至 66 萬
財產損失(元/件)	14 萬	12 萬至 16 萬

資料來源：本研究彙整。

4. 空氣污染與二氧化碳排放參數研究

在環境外部效益的分析方面，最常計入成本效益分析的項目為噪音、空氣污染、與二氧化碳排放。在空氣污染方面，公路車輛所排放污染物質包括一氧化碳 CO、氮氧化物 NOx、硫氧化物 SOx、懸

浮粒子 PM 等，當交通建設開通後路網運量發生變化時，所排放的空氣污染量也會隨之增減，因而產生的環境外部損害效果也會產生變化。本研究以 NO_x 與 SO_x 作為評估空氣污染損害的項目。依據環保署「台灣地區空氣污染排放清冊」所建立的資料庫，設定小客車、小貨車、大貨車每延車公里所排放的 NO_x 分別為 0.9818 克、1.6863 克、以及 18.2407 克，另外，小客車、小貨車、大貨車每延車公里所排放的 SO_x 分別為 0.0083 克、0.0371 克、以及 0.087 克，由此可看出各運具每行駛公里所排放的 NO_x 的污染量遠比 SO_x 要高出許多。至於每單位空氣污染排放所造成的損害成本，依據目前環保署所訂定的空污費率來看，NO_x 與 SO_x 的污染損害成本為每公斤 8 元~10 元以及 10 元~12 元，依據主計處綠色國民所得帳的計算方式，NO_x 的貨幣化損害成本為每公斤 9.5 元，SO_x 的貨幣化損害成本為每公斤 4.2 元；本研究採取環保署的空污費率進行貨幣化估算。另外，對於碳氫化合物 HC、一氧化碳 CO、以及揮發性有機物 VOC 與懸浮微粒 PM₁₀ 等，在本研究中並未進行貨幣化評估，主要原因在於這些污染對於環境的損害相對較低，同時也缺乏客觀與官方的推估參數值，因此並未進一步捕捉這些空氣污染成分的貨幣化外部損害，也因而在本案例中可能低估空氣污染的損害成本。

值得注意的是，空氣污染排放屬於區域性的環境污染，在城際地區與都會地區的影響程度並不相同，在城際地區由於公路周邊的人口密度較低，因此同樣空氣污染排放量的外部損害程度會較低，因此，本研究參考國外相關研究文獻，設定都會地區的空污因子為 1，城際地區的空污因子為 0.5。

在二氧化碳排放方面，一般來說，公路運具使用汽油柴油所排放出來的二氧化碳會造成全球性的氣候變遷衝擊，且不會因為城際或都會地區的差別而有不同的參數設定。目前運輸部門二氧化碳排放已成為各國積極推動減量的目標，在本研究中，交通運具每延車公里的二氧化碳排放量乃是依據交通部運研所「運輸部門能源與溫室氣體盤查資料之建構與盤查機制之建立」計畫資料，其中小客車、小貨車、大貨車的 CO₂ 排放係數分別為 45.9740 克/延車公里、231.8011 克/延車公里、以及 849.3711 克/延車公里。至於 CO₂ 的排放損害貨幣化參數

則應當反映出每單位二氧化碳排放對氣候變遷所造成損害成本，依據目前國際間逐漸形成的碳排放交易市場來看，其交易價格主要是反映出碳減量的成本，因此屬於較低限的損害成本推估值。根據世界銀行的數據，目前國際間碳排放交易價格範圍可能在數十美元至數百美元之間，在本研究依據目前國際市場上最常見的碳排放交易價格每噸 14 歐元至 17 歐元進行換算，設定為每噸二氧化碳排放貨幣化損害成本的參數設定值為新台幣每噸 800 元，並且依據物價上漲率作逐年調整。

5. 交通建設的土地增值與場站開發效益探討

由於交通運輸與土地利用之間的互動關係相當複雜多元，很難用單一的理論或模型來周延的說明交通建設與土地利用間的相互影響。因此，本研究建議本研究對於交通建設計畫對土地增值效益的影響評估流程為：(1) 評估範圍應針對整個運輸路廊，(2) 案例分析應當針對大規模建設，(3) 評估範圍以距離場站特定距離的不動產市場，(4) 蒐集資料的時間點至少包括四個時間點，①交通建設規劃宣布前，②交通建設開通前，③交通建設開通初期，④交通建設開通之後 5-10 年。(5) 評估方法可收斂至以 GIS 與特徵價格法 HP 為主。

有鑑於土地增值效益在交通建設的經濟效益評估中往往被認為會產生重複計算的問題，也就是說，交通建設計畫的旅行時間節省與行車成本節省通常已經反映出土地增值的效果，因此本研究建議對於土地增值效益的評估與交通建設經濟效益的評估應當採取以下原則：(1) 以傳統的成本效益分析為主軸，(2) 避免重複計算的問題，(3) 以交通建設計畫對土地增值的影響評估結果作為輔助性的效益評估分析，最終兩者再作進一步整合。

6. 航空與港埠的國際經貿與區域整合效益探討

航空機場與港埠為一個國家對外的重要橋樑，透過國際貿易或區域經濟的經濟活動將帶動國家整體經濟或內部產業發展的效果。本研究透過首先進行國內外評估手冊與相關文獻分析與比較，再根據各國主要的處理方式釐清國際貿易與區域整合在航空機場與港埠建設中所衍生的外部經濟效益。整體來看，國外評估手冊針對航空機場或港埠在外部經濟效益的處理方式主要透過經濟模型進行經濟衝擊(波及)

效果的量化評估，並提出應該以專案形式而非與直接納入傳統成本效益的分析架構中。因此，針對本研究進一步針對國際經貿與整合效益的經濟理論，提出投入產出模型(Input-Output, I-O, Model)、可計算一般均衡模型(Computable General Equilibrium, CGE)、以及全球貿易分析模型(Global Trade Analysis Project, GTAP)，並且進行相關航空機場與港埠建設經濟影響的探討。

關於航空與港埠建設計畫因航空機場或港埠建設所帶動的外部經濟效益，以經濟傳導過程的角度分析，可分為直接影響(Direct Impact)、間接影響(Indirect Impact)、引申影響(Induced Impact)。如何根據各種經濟影響釐清航空機場或港埠建設下各相關產業在經濟波及與影響的過程與彼此的關聯，以及針對傳導波及過程中避免產業間發生重複計算的問題、將國際間區域經濟的變化與各國經貿關係影響因素一併考量到經濟模型，則是下一年度需進一步釐清與探討的部分。

7. 軟體功能提升與教育訓練

本軟體經 98 年度的進階開發及加強後，在各項功能、軟體介面以及使用友善性等方面都有相當顯著的提升，並且持續配合專家學者意見以及交通部運研所之建議進行修改調整相關參數設定議題以及其他相關效益評估方式。本年度軟體功能提升的重點包括提供更 Friendly 的操作流程與介面、提供計畫與方案整合管理、增加自設效益功能、提高效益運量資料匯入平台效能與便利性、加強敏感度分析與運算的效能、加強方案比較與繪圖的能力、提供報表列印整合平台、以及運算結果呈現方式的改變。

關於教育訓練的規劃，本年度教育訓練主要配合交通部運研所舉辦的「我國整體運輸規劃研究系列成果暨應用推廣研習會」，該教育訓練因配合相關交通部之規劃由原先 11 月辦理的教育訓練延至 12 月 15 及 16 日兩天課程規劃。本研究亦根據教育訓練提供「短期簡略型」與「長期深入型」兩種課程，除了以專業講師進行理論說明外，亦配合交通建設經濟效益評估軟體進行實際操作示範。除此之外，配合規劃單位提供每位參與的學員「交通建設經濟效益評估軟體」2009 精進版軟體試用與講義教材。

綜合來說，本研究團隊所規劃的教育訓練課程主要意涵為藉由教育訓練課程的推動，一方面提升國內交通界對於經濟效益評估的認知與觀念，一方面也藉由互動交流發掘經濟效益評估在理論與實務上的問題。

9.2 建議

1. 在行車成本參數方面

本研究針對經濟效益行車成本的項目進行全面政府相關統計資料的檢視，除了機車與小客車有針對運具使用上進行例行性調查外，關於小貨車與大貨車則只有關於經濟面調查，而缺乏小貨車與大貨車運具使用習慣的調查統計。再者，國內目前僅有機車與小客車關於車速變化與燃油消耗量的關係，而缺乏小貨車與大貨車的相關實證研究。建議未來應該可以針對小貨車與大貨車進行車速與燃油消耗量的關係建構以及例行性運具使用行為的調查作業。

2. 在肇事成本參數方面

關於肇事成本的設定本研究除了以人力資本方法進行推估運算外，亦參考陳高村(2003)以願赴價格法所進行的實證調查結果。對於肇事所衍生的各項成本應該進一步進行討論與釐清，並透過較大規模的全國性調查作業，以建構關於肇事所衍生的相關成本，以便於作為未來相關公共建設經濟效益關於肇事成本效益評估的參考依據。

3. 在經濟效益評估軟體方面

針對今年度進行的旅行時間價值參數、肇事成本參數、空氣污染與二氧化碳參數，以及明年度完成的行車成本參數與土地效益、場站開發、國際經貿、區域經濟等進行交通建設經濟效益評估軟體架構性的調整修改。並且配合今年度教育訓練課程的成果，提出經濟效益評估軟體的修正與檢討建議。

參考文獻

- 【1】 Caltrans, "Highway Economic Evaluation Model" (HEEM), 1974.
- 【2】 HERS-ST v2.0: Highway Economic Requirements System - State Version Overview. FHWA-IF-02-057. Federal Highway Administration, Office of Asset Management. Washington DC. August 2002 a. Available at: <http://www.fhwa.dot.gov/infrastructure/asstmgt/hersdoc.htm>。
- 【3】 STEAM Software Version 2.02，2006。
- 【4】 Booz-Allen & Hamilton Inc. California Life-Cycle Benefit/Cost Analysis Model (Cal-B/C)—User's Guide. California Department of Transportation. September 1999. Available at: [online] http://www.dot.ca.gov/hq/tpp/offices/ote/benefit_cost/models/calb_c.html
- 【5】 AASHTO, A Manual on User Benefit Analysis of Highway and Bus-Transit Improvement, American Association of State Highway and Transportation Officials, Washington, D.C., 1977.
- 【6】 TAG Unit 3.5.6, Values of Time and Operating Costs, Department for Transport, UK, April 2009.
- 【7】 費用便益分析マニュアル，日本國土交通省道路局與都市地域整備局，2008 年 11 月。
http://www.mlit.go.jp/road/ir/hyouka/plcy/kijun/bin-ekiH20_11.pdf。
- 【8】 時間価値原単位および走行経費原単位(平成 20 年価格)の算出方法，日本國土交通省道路局與都市地域整備局，2008 年 11 月。
<http://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-council/hyouka-syuhou/4pdf/s1.pdf>。
- 【9】 Economic Evaluation Manual Volume 1, Amendment No 2, New Zealand Transport Agency, September 2008.

- 【10】 邱毅交通工程事務所(2000)，公路車輛行車成本調查，交通部運研所委託研究計畫。
- 【11】 臺灣經濟研究院(2007)，交通建設經濟效益評估作業之研究(1/2)，交通部運研所委託研究計畫。
- 【12】 臺灣經濟研究院(2008)，交通建設經濟效益評估作業之研究(2/2)，交通部運研所委託研究計畫。
- 【13】 日本國土交通部港灣局(2004)，港灣整備事業の費用対効果分析マニュアル。
- 【14】 日本國土交通省航空局(2006)，空港整備事業の費用対効果分析マニュアル。
- 【15】 國土交通省航空局(2003)，東京国際空港再拡張に伴う経済波及効果調査。
- 【16】 國土交通省國土技術政策綜合研究所(2004)，空港整備による経済効果計測システムの開発。
- 【17】 空港研究部，我が国の空港整備とその経済効果。
- 【18】 Peter Forsyth(2006), Estimating the Costs and Benefits of Regional Airport Subsidies: A Computable General Equilibrium Approach, Paper given at German Aviation Research Society.
- 【19】 Becker, G., (1965) A Theory of the allocation of time, The Economic Journal 75, 493-517.
- 【20】 Johnson, M., (1966) Travel time and the price of leisure, Western Economic Journal, Spring, 135-145.
- 【21】 Oort, C.J., (1969) The evaluation of travel time, Journal of Transport Economics and Policy 3, 279-286.
- 【22】 De Serpa, A., (1971) A Theory of the economics of time, The Economic Journal 81, 828-846.
- 【23】 Evans, A., (1972) On the theory of the evaluation and allocation of time, Scottish Journal of Political Economy 19,1-17.
- 【24】 Small, K., (1982) Scheduling of consumer activities: work trips, The American Economic Review 72,467-479.

- 【25】 Gronau, R., (1986) Home production - A survey. In: Ashenfelter, O., Layard, R. (Eds.) Handbook of Labour Economics, vol.1, North-Holland, Amsterdam, 273-304.
- 【26】 Jara-Diaz, S.R., (2003) On the goods-activities technical relations in time allocation theory, Transportation 30,245-260.
- 【27】 Jiang, M. and T. Morikawa,(2004) Theoretical analysis on the variation of value of travel time saving, Transportation Research A 38,551-571.
- 【28】 Adkins, W. G., Ward, A.W., McFarland, W.F., (1967) Value of time savings of Commercial Vehicles, Highway Research Board, NCHRP Report 33.
- 【29】 Hensher, D. A., (1977) Value of Business Travel Time, Pergamon, Oxford.
- 【30】 Accent/Hague, (1999) The Value of Travel Time on UK Roads, Report to DETR, London.
- 【31】 Fowkes, A.S., P. Marks, C.A. Nash, (1991) Business Travel. In: Fowkes, A.S., C.A. Nash, (Eds), Analyzing Demand for Rail Transport, Avebury, Aldershot.
- 【32】 McFadden, D., (1974) Conditional logit analysis of qualitative choice behavior. In: Zarembka, P., (Eds), Frontiers in Econometrics, Academic Press, New York.

附錄 1 工作會議紀錄

附錄 1.1 工作會議紀錄(一)【0304】

採購案編號：MOTC-IOT-98-PBB007

採購案標的名稱：行車成本調查分析與交通建設計畫經濟效益評估作業之推廣應用（1/2）

時間：中華民國 98 年 3 月 4 日上午 14:00~16:00

地點：交通部運研所 7 樓會議室

出席者：交通部運輸研究所運輸計畫組林組長國顯、張瓊文、鄭嘉盈、台灣經濟研究院研究陳博士雅琴、陳友悉、王勤銓、康書嫻

記錄：王勤銓、陳珮君

討論議題

1. 工作進度規劃與安排
2. 經濟效益評估軟體精進與調整問題探討
3. 行車成本顧問
4. 行車成本議題探討與研究方向

會議意見與結論

1. 在單機版與網路版優劣之綜合評估結果，經濟效益評估軟體今年仍維持單機版運作模式，並持續軟體界面美化工作。
2. 行車成本顧問可考量交通大學任維廉教授(台北市公車評鑑、客運、交通調查)或者中央警察大學交通學系周文生教授(計程車營運調查)。
3. 行車成本調查項目與內容儘量先判斷是否有既有調查或相關資料可取得，如未有相關資料可引用再進一步考量進行實際調查工作。
4. 關於行車成本調查部份，請先確認行車成本是否需要進行實際調查，並且判斷相關調查內容與項目的資料來源以及調查規模大小。

5. 行車成本調查研究與規劃請於上半年度完成，下半年度起即開始進行實際調查工作。
6. 調整可貨幣化參數議題探討之工作安排時程與工作時間。
7. 經濟效益評估教育訓練可以與交通部運研所相關計畫一起舉辦，透過共同平台辦理可以有加乘的效果。
8. 教育訓練範例部份可考慮增加新的案例說明，例如多條捷運路線同時興建範例或者多條捷運路線分階段興建之範例等。
9. 關於高鐵需求模式議題，若是高鐵票價持續維持調降的趨勢，搭乘高鐵的旅客量會因此持續往上增加或者到達一個高點後即維持在固定的運量。
10. 在經濟效益評估計畫內容中，常常面臨到事前全面同時規劃與興建則具有一定的經濟效率，若是事後在該計畫下另外規劃一條交流道、聯絡道路、或者新的路線，往往單獨評估則可能沒有經濟效率。相類似的交通計畫該如何評估與考量，實在值得了解與思考，或者可以放入教學範例的案例之一。
11. 針對此次會議內容調整工作進度規劃與安排。

附錄 1.2 工作會議紀錄(二)【0526】

採購案編號：MOTC-IOT-98-PBB007

採購案標的名稱：行車成本調查分析與交通建設計畫經濟效益評估作業之推廣應用（1/2）

時間：中華民國 98 年 5 月 26 日上午 10:00~12:00

地點：交通部運研所 7 樓會議室

出席者：交通部運輸研究所運輸計畫組林組長國顯、蘇副組長振維、張瓊文、鄭嘉盈、台灣世曦工程顧問股份有限公司林副理貴貞、台灣經濟研究院研究陳博士雅琴、陳友悉、王勤銓、陳柏江、陳珮君

記錄：王勤銓、陳珮君

討論議題

1. 工作項目分配
2. 工作進度規劃與安排
3. 經濟效益評估軟體精進與調整
4. 行車成本現階段研究成果
5. 經濟效益評估軟體教育訓練規劃

會議意見與結論

1. 在時間價值分類方面，依據會議資料圖 3-2【判斷部分】，都會時間價值劃分五大都會區與其他地區，不同縣市則依據區域劃分原則由系統挑選所屬之時間價值參數，在區域劃分上有些縣市是否適合分類在同一個都會區內，之間是否存在差異，值得進一步針對先前統計資料進行檢視。舉例來說，桃園新竹都會區包括桃園縣市與新竹縣市，然而桃園縣市與新竹縣市不管是產業特色或地區發展關聯上都不盡相同，以相同的時間價值來看是否容易產生疑慮。同理，其他地區亦可能存在相同的疑慮，面對區域劃分的問題需要進一步檢視原始資料。
2. 在都會區的劃分上，目前只有台北都會區與高雄都會區的爭議較小，至於台中都會區需要再考量其涵蓋的區域範圍。在都會區域範圍的劃分上，需進一步思考。
3. 其他都會區建議改成其他地區。

4. 目前在做經濟效益評估時，在分類上則是比較少細分到旅次目的。因此，可能比較擔心所評估的運量可否區分到不同旅次目的的時間價值。在工程顧問實務的作法上，時間價值與平均薪資間有相關，因此作法上大部分則是用行業別為參考依據，例如採用不同地區製造業的平均薪資乘上固定比例做為該地區之時間價值。
5. 時間價值在不同劃分區域的差異如果設定上是根據不同地區工資率乘上不同地區的固定比例，則必須針對劃分在同一個地區之縣市進行分析，以避免讓人對於該縣市歸屬此區域產生疑慮。然而，依據現階段時間價值參數分類的標準，則是依據旅次目的給予不同之參數(洽公商務、上班=100%，上學=50%，其他=40%)，則不會存在地區上的差異與疑慮。換句話說，如果不同地區時間價值為不同地區工資率 \times 不同地區不同旅次目的的參數，由於乘以不同的參數，則會有都會區劃分上的差異，必須進一步說明；若不同地區時間價值為不同地區工資率 \times 不同旅次目的的參數，即可避免此疑慮。此部分請再確認一下。
6. 針對行車成本燃料成本的部份，研究團隊將使用燃油效率與車速關係式進行不同運具與不同車速之燃料成本的推估。是否可以針對相關文獻或評估手冊的資料進行歸納與彙整，並進一步提交予運研所進行討論。
7. 行車成本項目調查中，若需要直接使用次級統計資料者，儘量使用官方的資料為準，並加註說明。
8. 在平均車價的處理上，由於小汽車在不同 cc 數、不同品牌、市場報價與實際買取價格間，均存在差異性。請針對此相關問題進行實務上的處理方式說明。
9. 服務建議書甘梯圖內提到 8 月以前至少要完成一場專家座談會，10 月以前也要召開一場，請問研究團隊依據目前的規劃大約是何時舉辦第一場座談會？
10. 根據研究團隊所規劃的進度來看，在 5 月份之前已經開始進行實加價值或其他相關參數的探討(肇事成本參數、空氣污染參數、二氧化碳排放參數)、交通建設土地增值及場站開發外部效益探討、航空與港埠國際經貿區域整合外部效益探討等三個工作項目。研究團隊針對所規劃的進度要稍微掌握一下。

11. 在軟體調整方面，有幾個重點請研究團隊注意，包括錯字檢閱、顏色版面活潑化、加強提醒與協助功能、列印功能與呈現樣式等。

附錄 1.3 工作會議紀錄(三)【0901】

採購案編號：MOTC-IOT-98-PBB007

採購案標的名稱：行車成本調查分析與交通建設計畫經濟效益評估之推廣應用（1/2）

時間：2009 年 09 月 01 日(二)上午 10:00～12:00

地點：交通部運輸研究所 7 樓會議室

出席者：交通部運輸研究所運輸計畫組林組長國顯、蘇副組長振維、張博士瓊文、鄭嘉盈、台灣經濟研究院副研究員陳博士雅琴、王勤銓、陳柏江、陳婉婷

記錄：王勤銓、陳婉婷

討論議題：

1. 工作項目分配
2. 工作進度規劃與安排
3. 2009 精進版交通建設經濟效益評估軟體介紹
4. 2009 精進版交通建設經濟效益評估軟體教育訓練規劃
5. 肇事成本、空氣污染、二氧化碳參數探討座談會規劃
6. 行車成本參數項目調查資料對照表

會議意見與結論

1. 關於經濟效益評估軟體教育訓練辦理的時間安排，建議可以與鼎漢工程公司 9 月底舉行的訓練整合辦理，至於教育訓練的課程規劃則可分為(1)成果介紹(約 1～2hr 簡單說明)；(2)選擇半天或全天時間，作深入說明。在時間的安排上，亦可採取同一時段有不同的訓練主題，即根據訓練主題安排在不同的場地辦理，以提供參與者不同的需求。
2. 現階段高鐵局有委託交大馮正民教授、政大地政白仁德教授與賴宗裕教授探討關於土地聯合開發在交通建設上的處理。該計劃所探討內容與此次研究的主題土地增值或場站開發效益應該有所相關，建議可以作為研究團隊的參考。至於資料的部份，將請嘉

盈協助取得該計畫的相關內容與資料。

3. 有關主題四教育訓練規劃之 P.7 表 4-3 教育訓練邀請單位與對象建議再增列小型工程顧問公司(可請嘉盈協助提供名單)。
4. 有關主題六行車成本參數項目調查資料對照表，在貨車的資料取得上，除了拜訪貨運同業公會以索取對應的會計科目外，亦可進一步找規模較大的公司確認其會計科目。
5. 有關主題六行車成本參數項目調查資料對照表，請注意 P.9、P.11 中，機車與小客車的「車輛折舊」之「耐用年限」中所參考的資料為「固定資產耐用年數表」，該資料似乎是針對營業車的使用狀況而非自用車的部份，由於機車與小客車主要仍以自用為目的，請進一步確認與釐清。另外「車輛汰換里程」亦有取用營業車種資料與自用車種資料的差異。最後，部份行車成本參數內容可與 89 年公路車輛行車成本調查報告對照。
6. 有關軟體操作版面之「自設效益」畫面規劃，是否可以在畫面上只呈現一組的自設效益，讓整個畫面簡捷與乾淨；若需要再增加自設效益，則可以使用按鈕提供新增效益的功能；除此之外，由於使用者輸入可能有輸入錯誤的情況，軟體應增加輸入與移除的按鈕選項。最後，使用者所輸入的數值，建議可以比照成本或效益的輸入呈現於畫面上，以便輸入數值者進一步確認。
7. 有關軟體綜合結果部份，除了淨現值流量圖外，建議應另增列「淨現值累積圖」。並且圖表的線條須再加粗，縱軸則以億元或百萬元為單位。
8. 有關軟體綜合結果「敏感度分析」版面請更修改按鍵為執行預覽。至於敏感度分析的運算數值，似乎有些數據看起來有問題，請再查明或驗證。
9. 軟體操作開機畫面及列印浮水印，建議將交通部運研所 LOGO，換成軟體的 LOGO 或名稱。
10. 目前軟體的畫面配置過於擁擠，建議強化軟體版面的調整，以達到簡潔與清楚為目的。

11. 針對需要使用者輸入的項目或內容，是否可以用不同的底色加以區隔，以提供視覺上的辨識。

附錄 1.4 工作會議紀錄(四)【1102】

採購案編號：MOTC-IOT-98-PBB007

採購案標的名稱：行車成本調查分析與交通建設計畫經濟效益評估之推廣應用（1/2）

時間：2009 年 11 月 02 日(一)下午 14:30～15:30

地點：交通部運輸研究所 7 樓會議室

出席者：交通部運研所運輸計畫組林組長國顯、張舜淵、張博士瓊文、呂怡菁、臺灣經濟研究院陳博士雅琴、王勤銓、陳柏江、陳婉婷

紀錄：王勤銓、陳婉婷

會議意見與結論

1. 有關行車成本參數項目之機車的維修保養及油耗數據，請查明上(88 年)期與本期之間差異性。
2. 在評估經濟效益時，土地開發之地價計算方式、土地的使用強度請於報告中說明。
3. 捷運、港埠與機場之經濟效益評估建議應作整體考量。
4. 請釐清土地稅、房屋稅、契稅之區分，其次再劃分地方稅及中央稅，冀望地方政府能撥付一部份於公共工程建設中。
5. 建議軌道聯開、聯合開發與鐵路地下化(地上、下權)的財務分析與經濟分析之差異請於報告中增加章節說明。

附錄 2 座談會會議紀錄

附錄 2.1 座談會議紀錄 (一)【0703】

座談會主題：「時間價值參數與行車成本調查分析」座談會

場次：第 1 場座談會

時間：98 年 07 月 03 日（星期五）下午 14 時 30 分

地點：臺灣經濟研究院二樓 208 會議室

出席人員：詳簽到單

發言人 (依順序)	發言內容
邱裕鈞教授 (交通大學)	<p>(一) 就旅行時間價值的決定大致上有三個途徑：1.個體選擇模式；2.利用以交叉驗證方式來分析時間價值；3.以工資率來看與時間價值的關係。整體來說，研究團隊已經將此三點結合並提出驗證，此部份做的不錯。</p> <p>(二) 在使用者的成本有兩個部份，本次座談會則針對時間價值與行車成本，另外一個則是肇事成本，這個也是最難估的部份。</p> <p>(三) 關於 Disaggregated 的部分，有兩種方式分別為敘述性偏好 (Stated Preference) 與 顯示性偏好 (Revealed Preference)。研究團隊使用的 Revealed Preference 則是可靠度高一點。</p> <p>(四) 在估時間價值的模式可分為運具選擇(Mode Choice)或者路徑選擇(Routed Choice)，研究團隊則是使用 mode choice 的角度出發，因此對於不同運具的時間價值的差異性亦是個人所關心；第二種亦可使用 routed choice 模式來推估時間價值，此模式建構在不同路徑下，針對旅行時間或旅行距離 Trade Off 的選擇，並由當中的成本變化找出時間價值。</p> <p>(五) 由於時間價值所校估的參數以後則是要搭配顧問公司的運量來使用，因此建議研究團隊需要進一步了解顧問公司運量推估的結果呈現方式為何，是屬於跑出不同運具的資料亦或可以在細分旅次目的的資料。以個人的觀點來看，則是會以運具區分為主(大部分運輸規劃者最後一定會有</p>

發言人 (依順序)	發言內容
	<p>的 Output)，至於是否區分旅次目的則較不一定。</p> <p>(六) 在建模式的時候，使用了很多包括多項羅吉特、巢式羅吉特、以及二項羅吉特等模型。其中關於二項羅吉特模式主要將運具分為常用運具以及主要替代運具兩類，此模式常常會被人質疑無法進一步區分替代運具間的差異。由於研究團隊使用很多模式，建議可以針對不同模式進行敏感部分分析，看看是否因為不同模式有存在差異或影響，以至於導致不同的結果。</p> <p>(七) 在不同的情況與條件下，亦會影響到車內與車外時間的感受有所差異。以個人的實際案例來說，從新莊上高速公路的過程中花費了將近 40 分鐘，上高速公路以後開車前往中央大學的時間則同樣大約花了 40 分鐘。雖然車內時間總共 80 分鐘，但是前面 40 分鐘的感受較不好，針對此問題則可以思考是否可以拆開來討論。</p> <p>(八) 在都會區域的劃分上，是否有可能針對不同地區經濟的強度以群落分析的方式，作為區分時間價值的參考。</p> <p>(九) 在行車成本推估的基準上，同意周老師的建議可以採用相關運具審議的結果直接引用。</p> <p>(十) 在替代能源使用在運具的部份，研究單位可以考量是否加以考量與探討。</p>
郭迺峰教授 (世新大學)	<p>(一) 在 24 頁的部分，關於工資率應該指的是實質工資率，建議在報告中可以更精確使用，直接以實質工資率表達。</p> <p>(二) 在文字說明上，可以讓數字背後的意義更加清楚明瞭。例如以城際的時間價值為 308 元來說，其背後的意涵即一個交通建設所節省旅行時間一個小時，顯示旅行者如同賺到 308 元等。</p> <p>(三) 關於工業服務業的平均薪資調查基礎與各縣市的調查基礎不同，若以各縣市家戶年經常性以每戶單位換算，由於每一戶實際工作者並非等於每戶的平均人數，此換算方法將會低估各縣市的時間價值。建議不要使用家戶調查資料而可以直接取用各縣市平均薪資換算，其換算結果應該會更接近 248 的水平。</p> <p>(四) 關於都會區分各縣市的問題來看，基本上職業別所造成的差距會比地區別的差距來的大。舉例來說，同樣式電子產業，不同地區的薪資應該不會有所差異，但是卻會因為同一個都會不同產業別而有比較大的差異。</p>

發言人 (依順序)	發言內容
	<p>(五) 由於工資率每年都會由主計處公佈，研究團隊將時間價值參數與工資率做連結，可以提高參數的適用性以及方便性。</p> <p>(六) 在行車成本參數的物價調整部分，主計處有公佈一個汽機車維修成本指數可以作為物價調整的參考，此應該比物價指數或 GDP 平減指數更佳適合。</p> <p>(七) 關於影響行車成本的因子是否可以考量天候影響的部份，例如下雨天與晴天對於行車使用者的感受應該有很大的不同，其所造成的行車成本亦不相同。</p>
<p>顏進儒教授 (臺灣海洋大學)</p>	<p>(一) 對於都會區區域的分類，提出幾點不贊成依不同都會區來區分出不同的時間價值，其理由如下：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 區內的變異可能大於區間的變異。換句話說，台北都會區內所產生的差異往往高過於台北都會區與高雄都會區之間的變異。 2. 很多工程建設是屬於全國性或跨區域性，因此以地區別區分時間價值則容易產生疑慮。如果是城際的建設當然會跨區域直接使用跨區域的時間價值即可，但是如果在台北的建設跨到桃園或基隆，在時間價值的處理上就更加的困難與複雜。 3. 在使用者效益上，包括時間價值節省效益、行車成本節省效益、肇事成本節省效益三個部份。以行車成本節省效益或肇事成本節省效益，甚至與其他外部效益來看(空氣污染、二氧化碳排放)，似乎並沒有考慮到不同區域間所產生的差異，因此只有時間價值區分似乎沒有必要。 <p>(二) 關於時間價值與行車成本的研究署於交通建設經濟效益評估的基礎，建議委託單位應該可以定期去做調查與研究。</p> <p>(三) 研究團隊在國外有關時間價值的文獻回顧極為詳細，亦可針對國內相關的研究成果近一步整合或比較。</p> <p>(四) 本研究僅考量公路車輛的行車成本，是否必須考量其他運具的行車成本。</p> <p>(五) 研究中所選擇的五個成本項目非常恰當，唯一要考量的因素是其中有些成本並不完全與使用量相關(如機油的更換依里程或時間作為標準)，且運輸建設的改善不一定會影響使用里程。研究團隊可以進一步思考其所產生的差異</p>

發言人 (依順序)	發言內容
	<p>大小。</p> <p>(六) 第 1-33 頁提到以「常用運具」與「主要替代運具」設定二元羅吉特模式，第 1-34 頁提到 7 種運具作為替代方案，讀者容易混淆。</p> <p>(七) 本研究使用 RP 資料推估模式，非常適合用來推算時間價值。若能配合使用 SP 資料（調查成本不高），更能充分反應不同資料來源的優點。</p> <p>(八) 不同運具的時間價值可以在校估時設定方案特定變數（而不設共生變數）來計算不同運具使用者的時間價值。</p>
<p>周文生教授 (中央警察大學)</p>	<p>(一) 在執行政府相關委辦的計畫上，最好可以將操作複雜的研究過程考量如何將結果呈現簡單化。以時間價值參數的設定上，研究團隊最後可以與工資率連結，是相當可行的方法。</p> <p>(二) 在時間價值與工資率轉換的部份，研究團隊可以去測試一下時間價值與工資率的關係，如果呈現相當的關連性，則未來在參數的使用上，即可直接使用主計處每年提供的資料，進行每年不同縣市時間價值的調整依據。</p> <p>(三) 目前看來，若採用五大都會區與其他地區來界定出時間價值可能會比較有爭議。倒是建議可以採用各縣市平均工資與一定的比例進行各縣市時間價值的換算，似乎是較可行的作法。</p> <p>(四) 在行車成本參數的研究上，可能不一定要全部重新調查，較好的處理方式則是建議部分的資料可以直接引用官方公佈資料或者透過官方費率審議機制的相關資料。舉例來說，計程車與小客車的性質較相同，加上計程車每一次在公告費率的審議會議時，即針對相關的成本與費用進行調查與審訂(燃料、油料、輪胎耗損、維修保養、折舊等)，由於這些數據均透過官方一定的審議過程，是可以直接作為小客車行車成本項目的參考。</p> <p>(五) 在資料取得上，目前看起來小客車、大客車、大貨車均有一個費率審議的機制，因此都會有一個成本核定的標準，這些核定的標準就可以作為行車成本資料的參考(基本上，這些費率審查的機制大約兩年會重新調整，甚至在面對高油價時，亦會不定時的重新調整)，可以與研究團隊的資料作結合。</p>

發言人 (依順序)	發言內容
	<p>(六) 概括來說，在行車成本的調查上，建議可以直接取用相關運具費率審議機制的資料，再結合官方所公佈的數據，最後再針對需要調查的部份進行調查。</p> <p>(七) 對於交通部運研所來說，研究團隊應該要做的工作則是將行車成本參數界定所有需要的資料進行分類與歸納，在清楚明確告知資料的取得與來源，以方便未來參數調整的便利性與時效性。</p>
吳心琪副理 (亞聯工程顧問股份有限公司)	<p>(一) 研究團隊在時間價值參數的處理，主要以工資率與一個比例進行調整，此部份對於顧問來說是一個很好的方式，並且也與我們現在所使用的方式相同(以家戶平均薪資乘上 70%~75%)，而研究團隊透過調查與統計分析，提出一個比例關係，可以釐清顧問公司換算的標準。</p> <p>(二) 再者，在時間價值的研究中，若能提供越詳細的資料，對於工程公司則較好操作。</p> <p>(三) 時間價值若以不同地區最為分類的依據，可能會容易產生不同民眾的疑慮。舉例來說，在相同的建設成本下，在台北都會區則所計算的結果則需要蓋，在台南則不需要蓋。在實際應用上的確較為困難，以實務的使用上，其實只需要提供一個全部台灣的時間價值即可。換句話說，以目前區分五個都會區，可能將來會面臨到是否需要再區分十個或者全部縣市，因此，建議可以直接分為城際與都會的時間價值即可。</p> <p>(四) 以現行的調查方式是以受訪者對不同運具對時間與成本的感受，是站在人的感覺去探討。若在依據不同運具去區分時間價值，是否會將運具中的服務性質及差別(如高鐵、臺鐵)放大，以至於對於相同的路段去做交通系統選擇的評比時，產生影響(例如同樣為台北到高雄，在評比飛機、高鐵與臺鐵的時候，使用放大的時間價值去相乘時，可能只會使得飛機的平比較高，而台鐵則無法顯示出其價值)。以目前的調查方式來看，則是沒有必要在去區分運具的時間價值。</p> <p>(五) 若要區分不同運具，則是在開始調查時則針對問卷去區分出受訪者為哪些運具的常用者，在針對此資料進行校估，這樣的調查方式對於區分不同運具則比較具有意義。</p> <p>(六) 目前國內尚無相關貨車時間價值的研究資料，建議研究團隊若時間允許，可以納入研究分析。</p>

發言人 (依順序)	發言內容
	(七)本公司在行車成本常碰到實際案例，如在道路等級不一樣，油耗也不一樣，建議針對程度差異性作分析。
鄭嘉盈 (交通部運研所)	<p>(一) 關於時間價值與工資率掛勾的部分，若參與座談會的專家學者大部分均認為可行，則請研究團隊可以針對此方式說明原因。</p> <p>(二) 在時間價值的調查上，有提到當初調查的時間點高捷尚未開通因此未針對此進行調查，現今在高捷已通車的情況下，是否需要針對此再進行補調或者其他的處理方式。</p> <p>(三) 關於行車成本調查的方式在簡報上並不是很明確，是否可以再補充說明問卷方式、樣本、內容、型態等。</p> <p>(四) 針對今天座談會專家學者所提供的寶貴意見，請研究團隊考量是否需要在期中審查前調整或修正。再者，關於其它參數的探討似乎有點落後，希望近期可以趕上進度。</p>
陳雅琴博士 (臺經院)	<p>(一) 關於五大都會區的區分部分，將會參考各位專家學者的意見稍作調整後，再與運研所進行討論。針對劃分五大都會區可能會產生民眾的疑慮以及公平性的問題，研究團隊將針對相關考量進行調整。</p> <p>(二) 關於邱教授所提到尖峰或離峰的時間，由於研究團隊在問卷設計實有針對出發的時間進行調查，可以在針對此問題作進一步的分析。</p> <p>(三) 關於顏教授所提出資料對照及引用，會再進行補充說明。</p> <p>(四) 運研所提出高捷補調，研究團隊會再與顧問作評估及討論</p> <p>(五) 後續還會對肇事成本召開座談會的議題，敬請各位專家學者撥冗出席，並提供意見參考。</p>

「時間價值參數與行車成本調查分析」座談會

簽 到 單

時 間	98 年 7 月 3 日(五)下午 14 時 30 分	地 點	本院二樓會議室	
主持人	楊豐碩所長	紀 錄	陳婉婷	
出席人員	單 位	姓名職稱	簽 名 (請以正楷書寫)	備註
	亞聯工程顧問股份有限公司	吳心琪副理	吳心琪	
	中央警察大學交通學系	周文生教授	周文生	
	世新大學財金系	郭迺峰教授	郭迺峰	
	交通大學交通運輸研究所	邱裕鈞教授	邱裕鈞	
	臺灣海洋大學航管系	顏進儒教授	顏進儒	
	交通部運輸研究所		鄭嘉星	
	台灣經濟研究院			
			陳雅琴	
			王嘉鈺	
			陳婉婷	
			陳婉婷	

附錄 2.2 座談會議紀錄(二)【0907】

座談會主題：「肇事成本、空氣污染、二氧化碳參數探討」座談會

場次：第 2 場座談會

時間：98 年 09 月 07 日（星期一）下午 14 時 30 分

地點：臺灣經濟研究院院二樓 208 會議室

出席人員：詳簽到單

發言人 (依順序)	發言內容
林貴貞副理 (台灣世曦工程 顧問公司)	<p>(一) 研究團隊針對經濟效益評估各項參數進行研討與制定，對於未來經濟效益的推動具有相當正面的意義。</p> <p>(二) 針對肇事成本的計算部份可能需要更清楚的說明。例如簡報 p.31 關於傷殘肇事成本，研究團隊乃採用平均月薪資×12 作為計算基礎；或者關於死亡肇事成本乃是已退休年齡扣除肇事死亡的平均年齡，此舉是否可能隱含年紀超過 65 歲以上的人，對於經濟效益就沒有價值，此點可能需要更進一步說明。</p> <p>(三) 關於肇事成本推估中採用退休年齡計算的部份，根據國內任何一個交通建設實際運量的情況來看，65 歲以上年齡在大眾交通工具運量推估上佔有一定的比例，假若將年齡 65 歲代入簡報 p.31 的死亡肇事成本計算公式，其推估死亡肇事成本即等於 0。換句話說，是否可能會降低死亡肇事成本的經濟效益，請再斟酌衡量。</p> <p>(四) 在交通建設評估階段時，國內主管機關會要求針對經濟效益及環境影響進行評估。在環境影響評估的項目中，是否有些項目與經濟效益評估的空氣污染、二氧化碳、噪音污染等有相似或雷同的地方。建議應針對這些環境面的外部效益界定清楚，避免與環境影響評估產生不一致的結果。</p>
高凱教授 (交通大學)	<p>(一) 基本上，儘管 65 歲退休者，在退休後亦可能對社會仍有經濟上的貢獻，或者在其工作的生涯中，則是先將退休後的貢獻移轉到退休金。針對死亡肇事成本採用退休年齡可能存在爭議性，建議可以採用平均壽命較為適宜。</p> <p>(二) 在肇事成本的設定上，建議可以參考法院在交通事故的判例。蒐集法院交通事故判決的金額並彙整比較。</p>

發言人 (依順序)	發言內容
	<p>(三) 簡報 P.62 航空二氧化碳排放係數特別高,有可能由延機公里轉換成延人公里造成的重覆計算,建議應該從飛機燃燒多少的油量,在據此換算成延機公里。</p> <p>(四) 簡報 P.52 頁環保署〔TEDS6.1〕版空氣污染排放量資料庫統計車輛所排放之空氣污染係數,已更新至 7.0 版本。</p>
<p>周文生教授 (中央警察大學)</p>	<p>(一) 交通建設經濟效益關於肇事成本的參數設定,雖然國內相關研究報告及國外可參考的文獻相當多,不過由於肇事成本本身的爭議性較大,採用標準或計算的方式都各有論述,因此國內多年來一直沒有辦法聚焦。過去,運研所有召開座談會,邀請各位專家學者對於參數設定方式或者計算方式、相關議題的周延性提供寶貴意見,仍難以獲得相對一致性的共識與結論。就目前而言,尚需有一套客觀論述及選定方案,肇事成本金額計算範圍與實務面計算方式仍有落差,國內司法判例也有很大落差,研究單位須再作進一步討論</p> <p>(二) 在參數設定上,研究團隊須考量未來參數的更新機制,因此,資料數據的取得應該以可以連結到政府機關的資料庫或統計數據為主。在肇事率參數的設定上,若引用官方所公佈的統計資料,可能面臨資料是否真實的問題。以交通事故 A1、A2、A3 類的統計來看,由於現在社會比較重視民眾權益,因此各類交通事故的數據比較趨向真實面。不過礙於其他因素的干擾,這些數據確實仍不夠正確。例如台灣全國一年所發生的肇事件數,以台北市基層執行資料顯示,大約將近二分之一以上的案件是沒有顯示;死亡件數於衛生署有一基準統計資料;受傷案件因有司法訴訟,所以其數據可以取得;至於,財損的部份,一般民眾往往認為司法程序冗長,並無法確實掌握到此類型的事故件數。</p> <p>(三) 有關肇事資料連結、區間、乘上參數,仍是引用警政署的相關資料如公佈每十萬車所肇事件數資料包含車種、各縣市道路,警政署與衛生署之間大概有一定比例可作轉換,研究團隊可以再深入了解相關參數,再作肇事率的推估。</p> <p>(四) 關於肇事事故的理賠金額。基本上,大多數民眾普遍認為生命是無價。不過由於在估算交通建設的肇事成本節省,必須借定出肇事的成本,勢必要釐清出較適切的金額。不過往往不同立場的觀點不同,例如在運輸業有運輸業的計算標準,保險公司</p>

發言人 (依順序)	發言內容
	<p>有一定計算標準，法官有心證標準，造成彼此很大的落差。建議研究團隊應再進一步檢討，考量是否有其他的計算方法可以更接近實務面。</p> <p>(五) 林教授提出可以先設定一個標準值，在以一定比例取標準值的區間範圍，讓各規劃單位去選擇其適用參數的區間值。</p>
<p>邱裕鈞教授 (交通大學)</p>	<p>(一) 肇事率是非常複雜且難以處理的議題，研究單位做了非常多的文獻彙整與分析，也同意研究單位所使用研究方向去作文獻回顧、比較、歸納性的彙整，訂出一個大家可以接受的數據，以該研究案屬於運輸規劃的層級來看，處理方式應該是足夠，非常肯定研究團隊所呈現成果。</p> <p>(二) 針對肇事成本推估的部份提供建議，肇事成本推估有二項非常重要的參數，一是肇事率；二是肇事單位的成本。對於肇事率算法採用平均方式計算，如過去幾年來累積的事故件數除以母數而得出一平均結果。利用平均值的方式來推估，有無可能看不到未來道路改善後所帶來的效益，例如未來要新闢一條道路，因為道路變長以至於引申交通量跟著提高，事故件數將因此增加，不過一般道路擁塞亦因新闢一條道路使得交通量獲得疏解，除了旅行時間的節省，對事故減少也有助益。在肇事率研究 function(函數)上，是否除了考量交通量之外，還要考慮交通變數如行駛速度、行駛速率變異性，考量的因素非常多，應再與運研所討論與思考。</p> <p>(三) 在簡報 P.10 肇事成本參數之研究架構之【肇事率】，研究單位依造不同運輸系統區分其事故率是非常正確的作法，不過亦建議是否可以進一步區分城際區或都會區的差異。因為，即便行駛城際與都會的公車，第一行駛速度會不同，發生事故的嚴重性也不同，肇事率也會不同，其次再依城際區隔分為私人運具、公路公共運輸、軌道運輸(台鐵、高鐵)、航空；都會區劃分為私人運具、公路大眾運輸、軌道運輸(捷運系統)，軌道運輸分捷運系統、台鐵與高鐵這兩種系統。</p> <p>(四) 簡報 P.22 省道肇事率參數設定與推估，利用過去幾年的事故件數平均後除以一個基數，此基數為延車公里。不過對於省道延車公里的估算方式說明不夠清楚。由內容來看只能看得到旅次、交通量，而缺乏平均旅次長度。根據公式應是再乘以平均旅次長度才是延車公里，請再斟酌。</p>

發言人 (依順序)	發言內容
	<p>(五) 在公路大眾運輸的部分，乃是以百萬延人公里作為單位，是否應該以延車公里比較適當。倘若一輛公車超出乘載乘客數，發生事故時，造成受傷、死亡、財產損失的金額較大；反之，乘載乘客數少，發生事故時，造成受傷、死亡、財產損失的金額較少。因此，似乎在公路大眾運輸亦應該與延車公司較有關係。</p> <p>(六) 在空氣污染參數的探討上，研究團隊僅考量 SO_x、NO_x 兩種污染種類。不過，目前法令指定車輛在做排放的定檢污染檢測時，主要是檢測 CO、HC 的排放量是否符合規定。主要考量原因包括，此氣體超量容易造成危險及 CO、HC 的排放量與實際的污染源比例相當接近，建議應納入考量。</p> <p>(七) 在空氣污染的推估上，SO_x、NO_x 與延車公里有關，故研究團隊將空氣污染單位設定為延車公里。不過，CO_2 是與能源消耗有關連，與空氣污染是不太相同。以本所目前研究汽、機車污染係數，是採用中鼎公司的軟體推估出來，根據推估結果可以看出不同年度台灣車輛組成的排放狀況。因此，建議在 CO_2 的處理上是否應該以能源消耗的角度思考。</p> <p>(八) 簡報 P.62 建議改以延機公里或延車公里較為適宜，以避免造成大眾運輸因承載的乘客數量多，而產生 CO_2 排放量變多的情況。</p>
<p>陳高村教授 (中央警察大學)</p>	<p>(一) 在肇事參數的設定過程，建議研究單位可以將中間的過程在交代清楚，可以避免掉許多爭議。包括簡報 P.31 研究團隊採用人力資本推估法來推估肇事的成本，在報告所提出的四種研究方法中，指出「綜合評估法」是傳統成本效益中較常被使用的方法。為何研究團隊最後採用人力資本推估法而非綜合評估法，可能需要清楚交代一下；又如表 1.4-1 針對國內相關文獻生命價值估計值之比較列舉，應該可以將各文獻中所使用的評估或研究方法加入，讓讀者可以更清楚了解。其實即使用不同方法，建議研究單位只要把研究過程來龍去脈說明清楚，即可避免不必要的爭議。</p> <p>(二) 研究團隊目前所界定的肇事成本，欠缺考量到社會成本(包括延誤的時間成本)及空污成本(包括處理成本、經濟損失等)，是否應納入考量。</p> <p>(三) 關於表 1.5-1(P.30)交通事故事件與傷亡統計，在平均肇事件數、死傷人數之考量，建議考量近 3 或 5 年的資料數據會比較</p>

發言人 (依順序)	發言內容
	<p>客觀。表中顯示近年事故有較顯著的成長，其原因來自於民國 89 年至 90 年後交通事故處理的制度確立，使得統資的數據更趨於正常的水準。</p> <p>(四) 簡報 P.19~21「道路交通事故處理辦法」之資料，肇事成本區分為死亡、受傷、財損三種成本，然而研究團隊所使用的資料並未納入內政部警政署道路交通安全統計定義之 A3 類財損。在財損參數的推估，乃採用受傷的件數表示財損事故，請再斟酌。</p> <p>(五) 表 1.5-4(P.32)國道公路、快速道路肇事件數僅引用 A1 類(死亡與受傷)的資料，若以現在國道公路一年肇事件數依 A1+A2+A3 相當於 3.6 至 4 萬件，報告中的數據與實際數據有差異。</p> <p>(六) 表 1.5-7(P.35)大客車所顯示的數據很穩定，是因大客車一旦發生事故，死傷人數會很多，此份資料是真實，但其他運具則可能需要再斟酌。</p>
李堅明教授 (臺北大學)	<p>(一) 建議在肇事成本所設定的區間範圍值有二項，一是文獻連結；二是之間的差異應加以說明清楚，「肇事成本參數」公式是肇事成本乘肇事率，建議將其名稱改為「期望肇事成本」，肇事率應有一標準差的範圍，肇事率本身就有風險的存在，依不同的運具估算其標準差，以平均肇事率再加上標準差，就能獲得設定區間的上、下範圍。</p> <p>(二) 簡報 31 頁肇事成本參數設定建議值的計算公式，都應與文獻作連結，在傷殘的定義界定上有點模糊，傷殘有分重、輕度及傷與殘的程度，建議研究單位應再加以說明清楚其界定範圍，以不同的程度下所產生的成本，再加上加權平均即可求得成本，以十年平均月薪資乘 12 產生的誤差較大，請再作考量。</p> <p>(三) 在死亡與傷殘的肇事成本區域範圍皆乘 50%，財產損失肇事成本則是參考國外案例，為何肇事成本區域範圍是加上 50% 而不是減 50%，又以 50%設定為肇事成本區域範圍低值，請說明。</p> <p>(四) 以死亡的肇事成本來說，認為一個人的價值應都一樣，以全國薪資總額再以平均求得年平均薪資，認為用年平均薪資來代表一個人的價值較為不妥，請再釐清。</p>

發言人 (依順序)	發言內容
	<p>(五) 空氣污染以空污費費率作為推估方式認為不妥，在計算損害成本空氣污染的外部成本有二種，一是維護成本法；二是損害評估法，聯合國在綠色國民所得帳都認同這兩種作法，國內目前較偏好使用的是維護成本法，依研究單位所提的空氣污染損害成本，所使用的空污費費率偏低，無法直接反應真正的損害成本，會產生低估的情況發生，建議針對國內對空氣污染的評估損害成本或維護成本等，可參考綠色國民所得帳或主計處的設定及計算方式。</p> <p>(六) 研究單位是以瑞典的稅率作為 CO₂ 的評估參數，認為不恰當，並不清楚當時瑞典的所訂的稅率依據，也不能夠真正的計算出損害，建議參考世界銀行的數據計算 CO₂ 的損害成本。</p> <p>(七) 從 CO₂ 的角度來看是不容易計算，研究單位以碳稅作為參數使用認為不妥，建議使用排放交易價格其亦可反應防制成本。</p> <p>※書面意見</p> <p>(一) 本研究計劃的最終目的應該是建構交通建設改善之經濟與環境效益的評估，因此，建議研究團隊在呈現上可以將肇事成本推估的結果或參數的設定，與經濟效益評估建立具體的連結關係。</p> <p>(二) 利用空污費費率做為推估空氣污染外部成本，將會受到費率偏低之影響，進而低估空氣污染的損害成本，且無法捕捉到 CO、HC 與 PM₁₀ 之損害。</p> <p>(三) CO₂ 排放之外部成本以瑞典之費率做為推估依據之參考，並不是很妥當，建議可以參考世界銀行的建議值。</p> <p>(四) 針對肇事成本之傷殘與財產損失的定義，建議研究單位應先界定清楚，否則其成本不容易推估。</p> <p>(五) 建議在肇事成本所設定的區間範圍值，可以利用肇事率平均值 ± 波動的程度(標準差)，即可獲得肇事率之變異範圍。根據此方式可以獲得相對客觀的肇事成本區間範圍值。</p>
鍾慧諭副總 (鼎漢國際工程顧問公司)	<p>(一) 關於肇事成本、空氣污染、及二氧化碳在經濟效益評估的探討，參數設定與節省效益的邏輯是相同。例如肇事成本節省的推估為根據交通建設前後運量的改變乘上肇事率參數，肇事參數則為肇事成本與肇事率的函數；另空氣污染與二氧化碳減少的效益為根據交通建設前後運量的改變乘上空氣污染參數或二氧化碳參數，空氣污染參數或二氧化碳參數則是看每公里行</p>

發言人 (依順序)	發言內容
	<p>駛的排放量與每單位排放量的成本。</p> <p>(二) 關於肇事率的計算主要關鍵因子為延車公里的統計資料。目前國內相關文獻會政府統計資料中，僅有高速公路才有延車公里的數據統計，其他包括省道、縣道、或一般道路並沒有具體的數據統計，由於省道、縣道、或一般道路的延車公里統計數據現階段並不容易取得。建議研究團隊假若在資訊不充足與資料來源可信度偏低的情況下，可以思考是否需要針對各參數第二層所有的細項項目進行設定。</p> <p>(三) 關於省道、縣道、或一般道路的延車公里，由於現在監理單位每年都會將檢測的結果彙整於資料庫，當中可能有延車公里的數據，建議研究單位可參考監理單位近幾年每輛車的延車公里再推估全台總延車公里的方式，可以作為另一個思考的方向。</p> <p>(四) 基本上，建議研究團隊掌握到多少資料做最嚴謹的設定，至於在資料不夠確實或國內並無此相關研究時，是可以暫時先不考慮。</p> <p>(五) 基本上，不管是肇事率或二氧化碳的排放率，均與車輛的速率是有相關。不過是否將此變數考量進來，應該是先檢視現階段國內相關的研究報告是否已經成熟，若已經成熟的情況下，當然建議研究團隊可以將其放進來探討；反之，若此議題的研究仍不夠成熟的情況下，則可以暫時先不考慮。至於，軟體架構的部份，研究團隊是可以在軟體中預留彈性，等未來有較具體的研究或成果，再將這些變數考量進去。</p> <p>(六) 交通建設經濟效益評估中，影響較大的效益主要為時間價值節省、行車成本節省、及肇事成本節省，至於空氣污染此類的效益所佔的比例非常小。而先前專家有提到是否在空氣污染的部份，應該要考量到 CO。本公司曾與車輛中心討論過關於車輛的 CO 檢測，主要在於防止車輛內排放過多的 CO，將造成人體的危害，屬於安全的顧慮。但是，CO 其實只要排放出來與空氣接觸後，就會變成 CO₂。換句話說，車輛檢測單位評估 CO 是有安全上的考量，至於，空氣污染排放效益是否要去評估 CO，則認為似乎不用。</p> <p>(七) 關於空氣污染的 NO_x 排放的情況，本公司有實際以三部車作測試，發現此三部車排放的情況是相當不同，主要原因在於現在的車子已經有加裝轉換器，使得 NO_x 排放量變的很小。針</p>

發言人 (依順序)	發言內容
	<p>對現今車量科技的發展，對於車輛所造成的空氣污染均可透過轉換器轉換成沒有污染的氣體，再加上此部分效益所佔的量非常小，似乎是可以不用去評估。至於 CO₂ 的部份，由於現在全球都在關心能源議題，因此，建議環境外部效益的部份，可以僅評估二氧化碳排放減少的效益即可。</p> <p>(八) 有關參數設定的計算過程要清楚的說明，並建議參數要有更新機制的規劃。</p> <p>(九) 在國外參數引用上，除了根據原參數進行匯率換算外，應該在以所得水準來換算後，再評估研究單位使用參數之間差異。</p> <p>(十) 基本上，顧問公司所輸出的運量，公共運輸的確是以延人公里作為基準；用延人公里作計算的基準對工程顧問公司來說是比較方便。不過，在剛剛的討論過程中，研究團隊可能需要去評估是否估算會有失真的情況，如果有此情況，則建議以延車公里作推估。</p> <p>(十一) 在不同運輸系統 CO₂ 排放量，資料顯示捷運是所有系統涵量最高，由於捷運屬地下的運輸系統，因此其相對耗用的電量比路面上來的高，建議可以考量區分地下、平面、高架等運輸系統。</p>
陳雅琴博士 (臺經院)	<p>感謝各位專家學者提供寶貴意見與建議，研究團隊將會把各位專家學者的意見彙整並儘速針對相關問題進行回應、修改與調整。</p>

「肇事成本、空氣污染、二氧化碳參數探討」座談會

簽 到 單

一、開會時間：中華民國 98 年 9 月 7 日(一)下午 14 時 30 分

二、開會地點：本院二樓 208 會議室

三、主 持 人：陳詩豪副所長

四、出(列)席者：

單 位	姓名職稱	簽名	備註
台灣世曦工程顧問股份有限公司	林貴貞副理	林貴貞	
中央警察大學交通學系	周文生教授	周文生	
中央警察大學交通學系	陳高村教授	陳高村	
交通大學交通運輸研究所	邱裕鈞教授	邱裕鈞	
交通大學運輸科技與管理學系	高 凱教授	高 凱	
臺北大學自然資源與環境管理研究所	李堅明教授	李堅明	
鼎漢國際工程顧問股份有限公司	鍾慧諭副總	鍾慧諭	
交通大學運輸科技與管理學系	楊家銘助研	楊家銘	

單 位	姓名職稱	簽名	備註
交通部運輸研究所			
台灣經濟研究院			
	副研究員	陳雅芳	
	助理研究員	王堇銓	
	助理研究員	陳松江	
		陳婉婷	

附錄 2.3 座談會議紀錄與簡報(三)【1030】

座談會主題：「交通建設計畫對土地增值與場站開發效益之評估」座談會

場次：第 3 場座談會

時間：98 年 10 月 30 日（星期五）下午 14 時 30 分

地點：臺灣經濟研究院院二樓 208 會議室

出席人員：詳簽到單

發言人 (依順序)	發言內容
王連常福教授 (臺北大學)	<p>(一) 土地價格、土地變化應將納入交通建設中，任何公共交通建設規劃，土地價值馬上就有所變動，土地價值包括外部效益評估、旅行成本法、環境衝擊等考量，除了這些衝擊外，還有包括經濟影響因素等等很多其他因素會在此作反應，即顯示其有外部效益，當政府在作公共交通建設而評估成本效益分析，即是考量到交通建設本身所產生的報酬率，就是考量其所能帶動整體經濟效益大小與成本，應將外部效益納入考量。</p> <p>(二) 本身投資的自有土地價值，如高鐵、捷運，場站的土地因開發而價值上揚，此部份認為應是內部化，其次，非自有土地如在高鐵沿線旁土地，因開發而造成土地價值下跌的影響，此部份為外部效果，其中有一部份是已經在此反應，包括噪音、擁擠、交通事故、因接近場站而造成土地上漲、旅行成本等等，在評估對土地影響時，應考量土地有那些不包含因子及被包含的因子，如噪音、很多外部不利影響因子是絕對會反應在土地價值，交通便捷所帶來的旅行成本節省，在土地上會不會有所反應？在交通運輸的建構，附近的擁有土地者，不一定會使用其交通運輸，而是給其他不特定的使用者使用，在計算旅行成本節省時只針對使用者作計算，應考量不使用者但土地在交通運輸附近，土地會增值而得到外部效益，此部份尚未納入計算，因開發而造成污染等等而導致土地價值下跌，與使用不使用無關聯，認為此部份應作區分，在評估土地時，應要扣除不利影響因子，不</p>

發言人 (依順序)	發言內容
	<p>然容易造成土地價值低估與高估。</p> <p>(三) 計算土地增值的方法，理論上，每一個不同交通建設、不同的經濟環境、建設的不同模式，都有可能帶來不同的效果，成本效益分析當然可做事後分析但也很緩不濟急，任何交通建設的土地價值變化，應是事前的成本效益分析，可參考其他類似相關經驗作評估分析，可參酌房地產仲業評鑑者所使用方法，在經濟學上比較接近的方法，即是所謂的特徵價值法，此法應考量交叉影響因子，包括景氣情況、建設附近環境等等因子，把其修正成交叉法使用上會更接近。</p> <p>(四) 場站的土地價值在內部效益已有反應，以信義計畫區為例，有一塊土地要標售，土地標售者因信義計畫區興建而得利，相反的購買人並沒有因此獲利，但購買人會以此土地再作投資而獲利，開發內容與報酬是有很大的關係，在考量公共工程上，考量場站開發其實是沒有太大的意義，因為場站的開發目的只作為交通運輸的場站，沒有其他營業價值的話，就不列入考量，若有其他附帶價值，如捷運開發而造成附近土地及在捷運建設上共構面上而土地價值上揚，即是所謂場站共構所帶來的開發效益，公共工程的考量上，此效益認為應不列入成本效益評估中，將來投資者如何投資、設計，可想而知一定會影響到場站開發的利益，土地價值含蓋場站開發設計的容積率，在考慮內部效益時，當初在規劃的土地利用強度就會影響到土地價格。</p> <p>(五) 在經濟效益中私人土地增值不算社會大眾受益概念，說明：應是社會大眾受益，因為個人就是社會大眾的一部份，所以是就是整個國家受益，相反的，完成一條捷運的建設，在復興南路的高架造成鄰近商區受房價下跌影響，受害者即是當地區土地擁有者，若公共建設本身將其社會主義化的話，土地增值之受益者要收工程收益費，而受害者則採用補償方式，如此才能算出真正的社會經濟成本。建議應將其正、負面的影響完整納入考量，才是一個合理完整的經濟分析。</p> <p>(六) 旅行成本會降低是會反應在土地價值，但土地擁有者不一定會使用交通建設而獲利，其在土地獲利後，使用交通建設又再一次獲利，因為旅行成本降低，此部份並沒</p>

發言人 (依順序)	發言內容
	<p>有重複計算，但在考量土地增值時，所產生的噪音、空氣污染等外部效果，反而造成房地產價格下跌，若將其外部效果納入計算，則有重複計算之虞。</p> <p>(七) 建議交通對土地增值的分析方法採用特徵價格法，之前專家學者所提的因素則都納入，最大的問題是特徵價格法所需要的資料，可參考全國房屋交易（房屋網）資料庫，推估土地價格也較準確亦可顯示真正的因素。</p> <p>(八) 以高鐵場站而言，其本身需要用到土地與容積，是列在公共工程項目，在計算土地價值時，應考量事前公共建設並列入內部效益中，如農地徵收建設車站，原需 1000 坪的面積卻徵收 5000 坪的面積，即是原需 200%容積率卻徵收了 500%容積率，因此而造成土地價格的上漲，則要列在內部效益(價格)才合理化。</p> <p>※書面意見</p> <p>(一) 土地增值應加入到成本效益中，不然有許多公共交通建設的成本效益都會顯示不值得投資蓋土地增值值得整體經濟影響的資本化反映。</p> <p>(二) 自有土地之增值應內部化外，非自有土地增減值與外部環境影響間有一份重複如空氣污染、噪音等應考慮</p> <p>(三) 評估方法認為特徵價格法是較客觀的方法</p> <p>(四) 場站開發效益如果已考慮土地增值就不用再考慮進來。</p> <p>(五) 交通建設之經濟影響不應在充分就業之考慮下，因為經濟活動是動態的而且是有一定彈性的、用硬性之充分就業假設會有誤導。</p>
鍾志成博士 (財團法人中興工程顧問社)	<p>(一) 以基本經濟觀念而言，交通建設一定會改變土地價值，認為以全民利益則歸屬於「經濟效益分析」；以投資者或者特定團體而言，則歸屬於「財務效益分析」，以臺灣高鐵來說，本身在興建高鐵同時也進行場站開發，對投資者而言，土地開發效益則歸納於「財務效益」；公共建設者，土地的增值是土地擁有者享有利益，而非社會大眾共享則應屬於財務效益，土地增值應納入交通建設效益中；另鐵路地底(下)化也應納入考量，其創造了原線騰空土地效益的價值，以興建捷運後週遭土地的增值而言，其實是財庫的分配，而非此交通建設計畫讓社會大眾享有利益。</p> <p>(二) 很多文獻說明土地增值的效果都會反應在做旅行成本</p>

發言人 (依順序)	發言內容
	<p>的節省效益中，有一派說法是旅行時間可以讓交通可及性增加時，土地價值就會反應在旅行時間節省成本中。</p> <p>(三) 計算土地增值的方法，認為土地的增值有時間軸、空間軸這兩部份，捷運系統要建構前的訊息對外公佈時，過程中也會發酵、炒作、通車後一直到完工後的 5~10 年內，都會有一段時間變化，建構有一條交通建設，其距離、效果為何？即是所謂空間軸的部分；興建前後對土地市場價值的變化，在時間上的落差認為不太客觀，因土地價格會隨著時間而變動，過去研究是採用事前的分析，會遺漏時間的變化，建設一條捷運要 5~7 年不等的時間，土地本身就會隨之增值，完工後它又會產生新的增值，要消除時間的影響，認為可以根據車站距離配合時間架構來評估土地增值，在距離車站 1 公里同地區的土地價值，在捷運興建前、訊息公布前、興建之後其土地價值的增值，其增值的部份就是一個基數，在評估捷運附近土地增值時，隨著車站的距離遠近其影響效果是不同的，應扣除增值的基數才是因為捷運而增加的部份。</p> <p>(四) 在市場上要取得土地交易價格的資料並不多，大多數是不動產交易，認為不動產增值其實是增值是來自於土地的變化樣本基數，應考量時間、物件、不同類型建築、區位、距離等的增值，其困難點就是在做長期評估時，無法很清楚明確的定義出其是因捷運或者另一交通建設、開發計畫導致不動產交易變化，這是技術面的難題，研究單位須再詳加思考，</p> <p>(五) 土地價值要整合在交通建設的效益中，認為土地增值是擁有者的利益，其稅收增加可視為全民利益，土地、房屋增值的部分導致稅收增加，可列入交通建設之經濟效益中，土地增值則列為財務效益，在財務效益評估時，投資者投入車站的成本與聯合開發也要納入計算，房屋增值的部份在經濟效益分析中則不納入計算，公部門所增加的增值稅、房屋稅視為全民利益則納入計算，額外增加投資成本（如聯合開發、不動產開發）也要納入計算，興建過程中，還要考量就業的增加，另一場站完工後，產業進駐增加就業機會是移轉性，並不含蓋在交通建設中。</p>

發言人 (依順序)	發言內容
顏進儒教授 (臺灣海洋大學)	<p>(一) 贊成王連老師及鍾博士所提的意見，即是將土地的外部效益納入交通建設評估中，本計畫倘若定位在經濟可行性分析或經濟分析，回歸到一般工程建設之工程可行性分析、經濟可行性分析及財務可行性分析，可藉此機會將過去的工程作釐清，從工程的經濟分析角度而言，較少文獻是把土地增值或者稅收增加的部份，視為是交通建設所帶來的經濟效益，同時也印證簡報第 16 頁國外案例都未提及土地價值，只有經建會評估手冊中有提到，從經濟產值面的角度，稅收、土地價值的增加，並不代表經濟力的增加，主要是因為交通建設能否帶來地方的土地使用增加或者產值增加，建議採用其他方式來衡量交通建設對土地所產生的外部效益，不建議採用「價值」這兩個字，除非能證明所有的容積率或者由原有農業改為工業、商業區的增加，可以完全反應在地價增加的部份。以臺北市大安或信義區為例，假設此地區土地使用已充分開發，捷運建設進入該地區，其容積率並沒有增加、土地的使用強度也沒有增加，捷運建設對土地所產生的外部效益，從經濟角度而言，該地區生產活動並沒有改變，認為在經濟分析，應朝經濟活動、產值的增加的方向作思考。</p> <p>(二) 簡報第 27 頁的「新市鎮開發」不是一個好的例子，因為在都市計畫的領域無論是「新市鎮開發」、「都市更新」或「區段徵收」其實主要只有考慮財務可行性，並沒有真正做經濟分析。</p> <p>(三) 交通建設對土地的影響可分為時間軸與空間軸，同意王連老師的看法，就是外部效益的評估比較難作標準化(如時間價值、成本計算)，建議採用不同的情境分析作考量；在空間軸，國外案例有很多可作參考，也可以訂定量化的目標，產業新進而增加就業的移轉性，建議不需考量太多。</p> <p>※書面意見</p> <p>(一) 從經濟分析的角度不建議使用「土地價值」做為分析項目，而應使用類似「土地因交通建設所增加產值」做為分析項目。「土地價值」或「稅收增加」對社會的經濟成長並沒有實質影響。至於「土地產值的增加」可使用土地使用類別的改變，容積率的改變或實際利用人口</p>

發言人 (依順序)	發言內容
	<p>(居住人口、就業人口)的增加來計算。</p> <p>(二) 簡報第 27 頁的「新市鎮開發」不是一個好的例子，因為在都市計畫的領域無論是「新市鎮開發」、「都市更新」或「區段徵收」其實主要只有考慮財務可行性，並沒有真正做經濟分析。</p> <p>(三) 交通建設對土地的影響在時間軸部分，不易正確預測發生的時點，實務上可以使用情境分析的方式分析不同效益產生的時間點對建設案可行性可能產生的影響。</p>
張蓓琪教授 (開南大學)	<p>(一) 桃園縣區域計畫有航空城計畫案，航空城對桃園縣的經濟發展的效益，甚至資產土地的增值都有很大的影響效果，建議在定義上應更精緻化、細部化，以航空城為例，其貨運、自由貿易港區、物流中心是否列入交通建設？請研究單位對此作考量。</p> <p>(二) 土地使用部門中因新的開發型態，而對交通所產生的影響，其要如何達到社會公平，所以有交通衝擊評估機制的存在，目前內政部營建署正在積極推動都市、非都市的開發計畫，其在整個土地使用系統與交通的關連，是與社會重疊、共通的，也考量到開發行為的量對整個交通系統所產生的影響，現階段有一並行的&關聯的議題，與此次的主題是逆向，在看交通建設對土地增值的關聯，其間都市活動系統並沒有直接呈現，剛剛專家都有提到所謂都市活動的強度與項目以及區位性因素的影響，認為在都市活動系統裡都有一個生命週期，開發階段而產生影響的地區，以臺鐵（軌道系統）來看，除了高架化外還有一部份是都市更新計畫，亦是說都市發展已飽和，項目、容積率並沒有因此而改變，也創造其他的價值的產生，此價值就會反應在資產或者土地增值，最近臺鐵於 98 年 7 月出版資產評估報告，尤其是在資產管理這一部分，臺鐵幾個重要都市更新地區，在場站周邊所帶動的土地價值，是比照日本的作法並配合鐵路法作大幅修正，把意外收入變成主業收入反應在財務效益，建議應將交通建設中有營運時間軸向的概念納入考量。</p> <p>(三) 不同開發的手段、發展權的移轉都會影響土地發展的可能性，應是影響價值所反應的結果，針對都市活動量改變對土地價值的影響，可參考國內土地經濟相關學者的</p>

發言人 (依順序)	發言內容
	<p>研究資料列入報告中。</p> <p>(四) 對於案例的部份，設施層面應考量到尺度及規模。</p> <p>(五) 有關路運的部份，在都會地區可搭乘捷運系統或軌道系統，但在臺灣東部地區並無該系統，簡報案例中只提及軌道、公車之外，建議將公路系統納入考量，請斟酌。</p> <p>(六) 以旅行時間節省而言，幾乎以客運為主，貨運(物流中心、自由貿易港區)的概念，如高鐵只有乘載客運，但臺鐵還有一部分是貨運的功能，是否反應在軌道系統？</p> <p>(七) 剛剛先進有提到使用者及非使用者的概念，非使用者除了地主之外，應有就業之外的關聯產業者，以航空城為例，其有八大功能的分區，每個功能分區都有其關聯產業（即是所謂投入產出分析的產業鏈），會影響土地使用收益處分價值的影響者，但其不是使用者卻是被受影響的對象，建議應在土地價值上作區分。</p> <p>(八) 開發行為對交通系統的影響現有七個階段，反過來，交通建設對土地增值的影響，其後所分的四個階段，之前先進有談到沒有交通建設，土地會增值、成長與其經濟效益是存在，其關鍵點是不是交通建設，個人保持存疑態度，建議研究單位依不同情境作區分，再考量外部因子、穩藏因子或都市活動因子等加以研析討論。</p> <p>(九) 簡報 16 頁中土地增值其他的外部效果，有些是互相關連，比較沒有互斥性，以臺鐵、高鐵作財務或工程的分析時，會有重複計算的疑慮，應再作深入探討。</p> <p>(十) 交通計畫若視為開發行為的方式，以都市活動系統的改變對土地活動的強度、樣貌及開發方式的改變而產生價值，以此論述的結果，開發行為其實是交通建設其中的一環，就回歸到國土或者整個土地價值的改變，建議此方式與目前的研究作對比。</p>
高嘉濃處長 (臺北市政府捷運工程局聯合開發處)	<p>(一) 以臺北都會區捷運建設系統而言，政府機關在公共運輸往往無法反應其應有的成本，通常採用補貼方式，補貼又牽涉到其正當性、合理性以及公平性，社會大眾較能接受也較有說服力的通常是外部效益(如噪音、環境衝擊、空氣污染等)；高雄政府開發捷運計畫則採 BOT 方式並交由捷運局自行處理；高鐵最大的困擾在於場站開發無法帶來冀望的效益；長生集團也是藉由不動產開發來挹注整個效益（投資報酬率），林口新市鎮其實大多</p>

發言人 (依順序)	發言內容
	<p>數的土地已作處置且也無上漲的空間，交通建設對土地開發效益認為是不易做的，其能不能落實其實還有顧慮，請研究單位深入探討。</p> <p>(二) 目前臺北市的場站開發對中央政府是一大挑戰，核定給臺北市政府一條路線，中央政府無法共享場站開發所產生的效益，目前經建會評估場站開發效益時將其要求列入財務分析，中央政府要補助多少金額才算合理，以及臺北市與臺北縣各要分攤的合理比例，中央政府希望能反應在場站開發的效益中，並了解整個交通建設對土地開發效益的影響，從交通建設的自償性作分析，自償性可分成二部份，一為本業收入；二為副業收入，開發效益列為副業收入作估算，讓中央政府針對整個交通建設計畫作評估時，了解中央與地方政府所應負擔的額度，再核定是否撥付補助款，此次主題偏向整個經濟分析與中央政府程序是不同。</p> <p>(三) 整個建設計畫包括內部效益、內部成本，外部效益以及外部成本，以高鐵而言，當初在推動高鐵建設計畫，國內已有航空、高速公路與鐵路電氣化三種運具，曾考量到高鐵有足夠的空間及延伸性的需求嗎？認為應是運具之間的轉移，其運具的整合應作充分考量，有一疑慮的是臺灣的經濟真的足以支撐引申三種運具之外新增一種運具？其所增加的運量及運輸供給量都要納入考量。</p> <p>(四) 就整個都市計畫與交通是緊密關係的，土地使用類別會影響交通需求與量，交通量也會影響到土地的使用，彼此之間是相輔相成的關係，國外如日本、香港、英國、美國，其捷運、地鐵歷史悠久，土地價值卻是無相關資料呈現是何因素，因為是地域性的關係，與交通緊密不易作移轉，研究單位想藉由某一國家來印證確實不容易，以香港為例，人口密集，軌道路線繁雜，早期開發的效益大約佔 10~15%；開發後機場線場站開發效益足以支撐建設經費約 80%，應考量到場站大小，場站開發分為一是進駐成本與開發後所產出效益是不同；二是基地的大小會影響到基地內部配置的值，其值相對的影響到基地的價是連帶關係，還有一特性就是沿線的特性，站與站之間約 600~700 公尺的距離，重疊性相當高也</p>

發言人 (依順序)	發言內容
	<p>會有替代性以及產生的價值都要列入考量。</p> <p>(五) 都會區因條件是固定所以看得出效益，同樣地區的一筆土地，在都會區是不會因捷運設施的介入而變動原有條件，藉由捷運建設而調整分析使用，在都市計畫是一定要作調整，原是住宅區、商業區，捷運系統進入該地區，土地會變更為交通用地或捷運系統用地，其土地的開發強度與類別是不會調整，仍維持原有土地的強度與類別；原農業區因交通建設而調整土地使用強度；工業區若要變動則牽涉到都市計畫回饋的部份。</p> <p>(六) 假使地主參與開發並不領徵收補償費，整個接近地面的樓層貢獻給政府機關使用，政府機關不花任何費用而取得土地，地主若無償捐贈給主管機關，地主可以獲得提供捷運設施垂直投影(樓上投影與地下反投)連結，換算基地面積乘以容積率之 50%，土地價值不會因樓地板的面積放大而增加，例如一樓樓板面積很可能是樓上的二或三倍，地下樓層、一～三樓層等設施空間是捷運公司在使用，其土地效益是無，在場站開發樓上樓地板面積的效益及成本應納入考量。</p> <p>(七) 港埠與航空最大的特性是對外，與社會大眾生活關係並不是很密切相關，不動產價值會受到影響的是與社會大眾生活有習習相關的，不動產評估效益會比較高，社會大眾也自願付出較高的代價，捷運沿線場站地區大概比該地區平均不動產價值多出一成左右，是因交通建設而受影響嗎？其實裡面包含很多的因素而受影響，無法明確說明清楚。如港埠、機場對不動產的影響，原則上其效果相同，高雄港有加工區，只要有工業區就會引發就業人潮與置產，要分析不動產的價值建議應深入探討，一個交通建設對周遭的不動產、房地產的衝擊，與未來交通建設計畫的定位有密切關聯。</p> <p>(八) 以高鐵長途運輸而言，把部分臺北市居民因為有高鐵，而節省旅行時間而轉移到臺中地區居住及整個生活圈往外移，這中間的不動產分散及價值的關聯性，對研究單位是相當大的挑戰，請斟酌。</p>
周文生教授 (中央警察大學)	<p>(一) 運研所是針對交通建設計畫的經濟效益，研究單位在其他項目中牽涉到複雜、差異部份都有納入考量，這是要讓委託單位在作評估時作相關參數的鍵入，運研所是希</p>

發言人 (依順序)	發言內容
	<p>望研究單位能提供標準、區間的參數，再由評估者於評量個案之參數值，本計畫的執行應考慮其本質，即是一般化的經濟效益。</p> <p>(二) 土地價值不管公效益或私效益，以交通建設的經濟效益來看，建議都納入經濟效益中，則就不區分公效益、私效益。</p> <p>(三) 可採用類似行車成本調查的推估方式，假設交通建設有過去的案例，依據不同類型(軌道建設、公路建設、各地區或地域區的影響)作調查分析及應用案例作推估，評估過程建議納入情境作不同的參數值的設定；屬於特殊案例應列在報告其他影響分析中供委託單位參考。</p>
主席 (楊所長)	<p>誠如王連老師所提到的交通建設的開發對土地所延伸外部效果的衡量，內部成本、效益在開發計畫本身都有納入考量等意見，會後將各位先進的寶貴意見彙整成紀錄，後續將配合委託單位時間，若下次會議舉辦時，針對此部份再提出具體的看法，屆時再請各位先進不吝賜教。</p>

「交通建設計畫對土地增值與場站開發效益之評估」
座談會

簽 到 單

一、開會時間：中華民國 98 年 10 月 30 日(五)下午 14 時 30 分

二、開會地點：本院二樓 208 會議室

三、主 持 人：楊豐碩 所長

四、出(列)席者：

單 位	姓名職稱	簽名	備註
中央警察大學交通學系	周文生教授	周文生	
開南大學運輸科技與運籌學系	張蓓琪教授	張蓓琪	
臺北大學經濟學系	王連常福教授	王連常福	
臺灣海洋大學航運管理學系	顏進儒教授	顏進儒	
財團法人中興工程顧問社	鍾志成博士	鍾志成	
臺北市政府捷運工程局聯合開發處	高嘉濃處長	高嘉濃	
交通部運輸研究所			

續出(列)席者：

單 位	姓名職稱	簽名	備註
臺灣經濟研究院			
		陳雅琴	
		王勤銘	
		陳樹江	
		陳婉婷	

附錄 3 時間價值經濟理論推導與實務評估 結果

本附錄針對前述第二章所提及的時間價值經濟理論與推估模型的推導過程，提供詳細的說明，其中時間價值經濟理論乃是透過個體經濟的消費者理論與效用極大化的模型推導來反映交通運輸時間價值的意義，同時也藉此釐清「旅行時間價值」與「旅行時間節省價值」的差異；另外有關時間價值的推估模型則是以羅吉特模型為基礎，其中本研究採用「多元羅吉特模型」與「二元羅吉特模型」，透過大規模的問卷調查進行實證研究，有關羅吉特模型的理論基礎，將在本章末附錄中詳細說明，同時也進一步提供本研究利用羅吉特模型所進行的實證研究結果。

附錄 3.1 時間價值的經濟理論研究

附錄 3.1.1 時間分配模型與效用理論—文獻發展過程

過去幾十年來來，有關旅行時間節省的時間價值研究文獻相當多，大多是根據兩種觀點發展出經濟理論基礎：1. 旅行時間屬於一種「資源」，交通運輸過程所節省下來的旅行時間可用來從事其他活動，例如工作或休閒，因此，旅行時間節省所能賺取的工資或是獲取的效用，即為旅行時間節省的機會成本或資源成本。2. 旅行過程步行、等車、塞車等不舒適的環境，造成旅運者負面的效用，因此旅行時間節省便可減少負效用(Disutility)的程度。

依據上述兩點，當「旅行時間」成為消費者日常生活時間配置的一部份，且在消費者行為理論中納入「時間」的考量因素後，傳統的個體經濟效用理論與時間配置模型便需要加以修正調整。Becker(1965)率先嘗試將時間與所得同時列為消費者選擇的限制式，並且將時間分配於工作、休閒、與消費(包含交通運輸)，結果推導得出的時間價值＝時間的邊際效用(μ)/所得的邊際效用(λ)的比值＝工資率(w)，這也是時間價值之所以會以工資率換算為貨幣值的最早理論文獻，換句話說，時間價值(Value of Time)的初始觀念乃是指工作

的機會成本。

接著，Johnson(1966)認為時間價值之所以會等於工資率主要原因在於時間因素並未置入效用函數中；Johnson將工作時間、休閒時間、與消費時間置入效用函數後所推導出來的時間價值＝工資率(w)＋工作時間的主觀價值($=(\partial U/\partial W)/\lambda$ ， U 代表效用， W 代表工作時間)＝非工作時間的貨幣化價值($=(\partial U/\partial L)/\lambda$ ， L 代表非工作時間)；其中工作時間的主觀價值 $(\partial U/\partial W)/\lambda$ 指的是工作時間的感受度換算為貨幣的價值，非工作時間的貨幣化價值($=(\partial U/\partial L)/\lambda$)就是指休閒的價值。另外，Johnson(1966)也認為，交通運輸所節省下來的旅行時間可能用於工作或休閒，此兩者的貨幣化時間價值最終會隨著工作時間的變動調整至相等。

其後，Oort(1969)認為旅運者花費在交通運輸的時間會創造效用，因此將旅行時間直接置入效用函數中，所推導得出的結果顯示，當某項外在因素(例如交通建設計畫)降低旅行時間時，不僅會增加工作或休閒的時間，而且會減少旅行本身的時間，因此旅行時間節省的貨幣化價值包含兩種效果：1.節省的旅行時間增加額外工作時間所獲得的效益，2.減少旅行過程所造成的不舒適感受，因此旅行活動所節省的價值就等於非工作(休閒)時間的貨幣化價值，而該文獻也因此認為旅行時間的直接認知感受應當包含在旅行時間節省的價值中。

De Serpa(1971)認為時間與消費商品間具有互補性，因此在推導時間分配模型時加入各種消費活動的時間限制式，推導的結果顯示，時間價值具有三種意義：1. 將時間視為資源，則資源配置的時間價值(Value of Time as a Resource, VTR)＝時間的邊際效用(μ)/所得的邊際效用(λ)。2.將時間視為商品，則在從事某特定活動 i 的時間，對時間的感受價值(Value of Time as a Commodity, VTC)＝該活動時間的邊際效用($\partial u/\partial t_i$)/所得的邊際效用(λ)；如果 t_i 是指工作時間，則 $\partial u/\partial t_i$ 代表工作時間的感受度，如果從事的活動是交通運輸，則 $\partial u/\partial t_i$ 代表的是旅行時間的直接認知感受。3. 從事某項活動 i 的時間「節省」的價值＝節省時間的邊際效用(K_i)/所得的邊際效用(λ)， K_i 為該項活動時間限制式的Lagrange係數。因此，某項特定活動(包括交通運輸)「節

省時間」的時間價值＝資源配置的時間價值－時間(感受)價值。相較於先前的文獻經常將休閒的時間價值與旅行的時間價值混為一談，De Serpa認為消費者分配於休閒活動的時間往往超過它所需要的最低限度，因此休閒活動的Lagrange係數 K_i 為0，也就是說休閒時間「節省」的價值等於0，而休閒活動時間的價值會等於資源配置的時間價值(VTR)。相對來說，消費者花費在交通運輸方面的時間通常不太可能會超過它所需要的最低限度，因此旅行活動的Lagrange係數 K_i 為 >0 ；換言之，旅行時間節省的時間價值VTTS＝資源配置的時間價值(VTR)－旅行時間的感受價值(VTC)，只有在旅行時間本身沒有創造任何感受($\partial u/\partial t_i=0$)的情況下，旅行時間節省的價值＝資源配置的時間價值。De Donnea(1972)也同樣呼應De Serpa的看法，所推導的結果為旅行時間節省的價值＝資源配置的時間價值－交通運輸環境所帶來的愉悅(或不舒適)程度。

Evans(1972)所提出的消費者行為模型中，效用函數所置入的變數為花費在各種活動上的時間，其限制式則是反映出各種活動之間的相互關係，並且以每單位時間的財務成本乘上各種活動的花費時間來代表其所得限制式。模型的推導結果顯示：當賺取所得的速度大於花費的速度時，消費者的所得邊際效用可能為0，此時，資源配置的時間價值以及時間節省的價值可能為無限大；同時該文獻也認為旅行時間節省的價值不僅與資源配置的時間價值及時間的感受價值有關，同時也與單位旅行時間變動所引起的直接財務成本變動有關。Small(1982)則是將旅運者的旅行出發時間置入效用函數中，並且在限制式中將出發時間、工作時數、以及工資率加以連結，由此推導出不同工作時段的資源配置時間價值。此文獻的重要論點在於當旅行時間因外在變數(例如交通建設計畫)而減少時，透過活動時間的重新安排可獲得更高的滿足程度。

Gronau(1986)從家庭經濟的角度來分析，當旅行時間節省而使得交通運輸時間被其他家庭活動取代後，會引起消費者對商品消費組合的改變，因此推導出來的資源配置時間價值＝邊際工資率(w)＋工作時間的主觀價值($(\partial U/\partial W)/\lambda$)－工作投入的價值($P_w \times (\partial X_w/\partial W)$)，其中為 P_w 工作投入的價格， X_w 為工作投入的數量。從更一般化的角度來看，

Jara-Diaz(2003)結合De Serpa(1971)與Evans(1972)的論點，除了原本設定各種消費活動花費時間的最低下限外，又加入各種消費活動的最高時間上限的限制式，所推導得出的結果顯示：各種消費活動(包括交通運輸)的最低時間限度減少或節省的價值包括三種效果：1.節省下來的時間可以重新安排其他活動，2.消費者效用的直接影響變化，3.消費組合的變化引起效用的變化。

前述所提及的文獻乃是過去幾十年來有關時間價值的重要經濟論點，這些文獻主要是以個體經濟學的理论為基礎，從消費者選擇行為出發，透過消費者效用函數與限制式的設定，加入交通運輸的時間配置特性，由此推導出旅行時間節省的時間價值。較早期研究文獻所推導得出的結論認為非工作時間的各種消費活動的時間價值皆相同，發展到後期的結論為各種不同消費活動的時間價值會有所差異。本章將延續前述文獻對於時間價值的理論模型探討，擷取其中重要的論點作進一步的推衍說明，並且藉由模型的推導，分析旅行時間節省的時間價值在不同旅次目的、運具、時段、所得高低、以及其他社會經濟變數條件下的差異，以作為實證推估與參數設定的理論基礎。

附錄 3.1.2 消費者理論與時間配置模型

依據前述的文獻回顧可看出，旅行時間節省的時間價值主要是建立在消費者選擇行為的理論基礎上，透過消費選擇與時間配置而達到效用的極大化。本節參考De Serpa(1971)、Evans(1972)、Jara-Diaz(2000)、及Jiang & Morikawa(2003)等的文獻回顧與重要論點，針對時間價值與旅行時間節省價值的經濟模型推導作完整的說明。假設一天24小時的時間可劃分為三類：工作、休閒、和交通運輸，消費者的效用決定於消費商品、休閒時間、工作時間、與交通運輸(旅行)時間，如式(附3.1-1)所示；消費者透過時間與所得的分配來追求效用極大化，其中G代表非旅運的其他消費商品之花費成本， T_l 代表分配於休閒的時間， T_w 代表分配於工作的時間， T_i 代表分配於運具(或路線) i 的交通運輸旅行時間，U代表效用。

$$\text{Max } U(G, T_l, T_w, T_i) \quad (\text{附3.1-1})$$

$$\text{s.t. } G + C_i(T_i) = w T_w \quad (\text{附3.1-2})$$

$$T_l + T_w + T_i = T \quad (\text{附3.1-3})$$

$$T_i \geq \bar{T}_i \quad (\text{附3.1-4})$$

上述三條限制式中，式(附3.1-2)為標準的所得預算限制式，它指的是消費商品總額 G 加上交通運輸的花費 $C_i(T_i)$ 等於工作賺取的總所得，其中交通運輸(旅行)成本 $C_i(T_i)$ 會隨著旅行時間 T_i 變動而變動，例如長途旅程的成本較高，但較快速的交通運具的單價較昂貴； w 為工資率，工作時間 T_w 乘上工資率即為總所得。式(附3.1-3)為時間限制式，它指的是分配於工作、休閒、與運具(或路線) i 的總時間上限為 T 。式(附3.1-4)為技術限制式，它代表消費者花費於運具 i 的交通運輸(旅行)時間至少必須超過某一低限。

所得預算限制式—式(附3.1-2)所對應的拉氏乘數(Lagrange Multiplier) λ 的經濟意義為所得的邊際效用(Marginal Utility, MU)。時間配置限制式—式(附3.1-3)所對應的拉氏乘數 μ 所代表的意義為時間資源的邊際效用(MU)。技術限制式—式(附3.1-4)代表選擇運具(或路線) i 至少需要花費特定的時間，式(附3.1-4)所對應的拉氏乘數 κ_i 代表運具(或路線) i 的所需花費時間下限減少，也就是旅行時間節省所帶來的邊際效用，以一般情況來說，旅運者通常不會花費多餘的時間在交通運輸上，因此式(附3.1-4)的技術限制式會達到限制值(Binding)，也就是 $T_i = \bar{T}_i$ 。

將式(附3.1-1)至式(附3.1-4)寫成Lagrangia數學程式如式(附3.1-5)所示：

$$L = U(G, T_l, T_w, T_i) + \lambda[w T_w - G - C_i(T_i)] + \mu[T - T_l - T_w - T_i] + \kappa_i[T_i - \bar{T}_i] \quad (\text{附3.1-5})$$

將式(附3.1-5)取一階微分可得出—階條件(f.o.c.)為：

$$\partial U / \partial G = \lambda \quad (\text{附3.1-6})$$

$$\partial U / \partial T_l = \mu \quad (\text{附3.1-7})$$

$$\partial U / \partial T_w = -\lambda w + \mu \quad (\text{附3.1-8})$$

$$\partial U / \partial T_i = \lambda C_i' + \mu - \kappa_i \quad (\text{附3.1-9})$$

根據式(附 3.1-6)至式(附 3.1-9)的一階條件可得出：

$$\frac{\mu}{\lambda} = \frac{\partial U / \partial T_l}{\lambda} = w + \frac{\partial U / \partial T_w}{\lambda} \quad (\text{附 3.1-10})$$

$$\frac{\kappa_i}{\lambda} = \frac{\mu}{\lambda} - \frac{\partial U / \partial T_i}{\lambda} + C_i' \quad (\text{附 3.1-11})$$

在式(附3.1-10)中， $\mu/\lambda=[\partial U/\partial T_l]/\lambda$ 代表資源配置的時間價值 μ/λ ，等於休閒的貨幣化價值 $[\partial U/\partial T_l]/\lambda$ ；而 $\mu/\lambda=w+[\partial U/\partial T_w]/\lambda$ 代表的是資源配置的時間價值等於工資率 w 加上工作時間的主觀認定價值 $[\partial U/\partial T_w]/\lambda$ ，其中工作時間的主觀認定價值指的是在工作時間的感受換算為貨幣化的價值。

在式(附3.1-11)中， $[\partial U/\partial T_i]/\lambda$ 指的是將旅行時間的感受所反映出來的價值，也就是將交通運輸(旅行)過程中的感受換算為貨幣化的價值； C_i' 指的是旅行時間變動引起旅行成本改變因而影響到商品消費的效果，也就是旅行成本節省的價值；而 $\kappa_i/\lambda=\mu/\lambda-[\partial U/\partial T_i]/\lambda+C_i'$ 代表旅行時間節省的價值 κ_i/λ 等於資源配置的時間價值 μ/λ 減去旅行時間的感受價值 $[\partial U/\partial T_i]/\lambda$ ，再加上旅行成本節省的價值 C_i' 。

在一般情況下，我們可以假設消費者對於工作時間的主觀價值為0，也就是說，工作時間除了賺取工資外，其愉悅的感受與否對於消費者的效用不產生任何效果，因此，效用函數中可以不放入工作時間變數 T_w ，而成為 $U(G, T_l, T_i)$ 。依此設定，消費者追求效用極大化的一階條件所推導出來的結論為：

$$VOT = \frac{\mu}{\lambda} = \frac{\partial U / \partial T_l}{\lambda} = VTR \quad (\text{附 3.1-12})$$

$$VTTS = \frac{\kappa_i}{\lambda} = \frac{\mu}{\lambda} - \frac{\partial U / \partial T_i}{\lambda} + C_i' = VTR - VTC + C_i' \quad (\text{附 3.1-13})$$

在式(附3.1-12)中，時間價值(Value of Time, VOT)定義為時間的邊際效用(MU)相對於所得邊際效用的比例 μ/λ ，它可以解讀為資源配置的價值(Value of Time as a Resource, VTR)。

相對來說，在式(附3.1-13)中，旅行時間節省的時間價值(Value of Travel Time Saving, VTTS)包含三個部份：1.資源配置的時間價值VTR，2. $-[\partial U/\partial T_i]/\lambda$ 可解讀為旅行時間的感受價值，也就是將旅行時間視為商品所反映出來的感受價值(Value of Time as a Commodity,

VTC), 3. 旅行時間變動所引起的旅行成本變動 C_i' 。針對這三個部份, 我們可進一步解析影響旅行時間節省價值的因素, 分別說明如下

1. 旅行時間節省價值(VTTS)的組成項目之一是資源配置的時間價值(VTR), 它指的是將交通運輸節省下來的時間分配到其他活動時所獲得的貨幣化價值, 也就是前述式(附 3.1-13)中的 μ/λ 部份。以此觀點來看, 當節省下來的旅行時間重新安排配置到其他不同的活動時, 其所呈現的資源配置時間價值也會隨著活動性質不同而有所差異, 而其他活動的時間配置也會作順勢調整。一般來說消費者最終會希望多分配一些時間在休閒活動上, 因此許多文獻在經濟模型中會假設節省下來的旅行時間移轉到休閒活動; 但也有些文獻會在時間配置模型中針對不同的活動設定時間上限或下限。
2. 旅行時間節省價值(VTTS)的另一重要項目之一是旅行時間的感受價值(VTC), 也就是交通運輸環境對旅運者所造成的不舒適或是勞累感受。以此觀點來看, 影響交通運輸環境的因素包括旅次目的、交通運具、旅行時間、旅行成本費用、與旅行的舒適度等都會影響到旅運者在旅行時間的感受程度, 也因此成為影響旅行時間節省價值(VTTS)的因素之一。
3. 旅行成本費用的變動會引起消費者所得變動, 因而促使消費者的消費商品組合與消費型態作進一步的調整。以此觀點來看, 消費者消費組合與消費型態的個人社會經濟(Social-Economic)變數例如所得、健康狀況、性別、年齡、生活嗜好、以及對時間的認知等都可視為影響旅行時間節省價值(VTTS)的因素之一; 其中所得(Income)被認為是影響時間價值的最重要個人社會變數。

本文將依據前述經濟理論模型所推導出來的時間價值定義公式—式(附3.1-10)至式(附3.1-13), 深入探討各種時間配置方式、旅行環境、與社會經濟變數對旅行時間節省價值的影響, 其中包括旅次目的、旅行時間長短、工資率(所得)的變化等。

附錄 3.1.3 旅行時間變化對時間價值的影響

依據前述經濟模型所推導出來的一階條件—式(附3.1-6)、式(附3.1-8)、與式(附3.1-9)可知，消費總額 G 、休閒時間 T_l 、與旅行時間 T_i 分別可寫為 λ 、 μ 、和 κ_i 的函數，如下所示：

$$G(\lambda)、T_l(\mu)、T_i(\lambda, \mu, \kappa_i)$$

將上述變數代入式(2)至式(4)的限制式可得出：

$$G(\lambda) + C_i(T_i) = w T_w \quad (\text{附3.1-14})$$

$$T_l(\mu) + T_w + T_i(\lambda, \mu, \kappa_i) = T \quad (\text{附3.1-15})$$

$$T_i(\lambda, \mu, \kappa_i) = \bar{T}_i \quad (\text{附3.1-16})$$

本節所要檢視的是旅行時間變化 $d\bar{T}_i$ 對資源配置時間價值(VTR)與旅行時間節省價值(VTTS)的影響，因此將上述式子對 \bar{T}_i 取全微分，推導過程如下，

$$\frac{\partial G}{\partial \lambda} \frac{d\lambda}{d\bar{T}_i} + \frac{dC_i}{d\bar{T}_i} = 0 \quad (\text{附 3.1-17})$$

$$\frac{\partial T_l}{\partial \mu} \frac{d\mu}{d\bar{T}_i} + \frac{\partial T_i}{\partial \lambda} \frac{d\lambda}{d\bar{T}_i} + \frac{\partial T_i}{\partial \mu} \frac{d\mu}{d\bar{T}_i} + \frac{\partial T_i}{\partial \kappa_i} \frac{d\kappa_i}{d\bar{T}_i} = 0 \quad (\text{附 3.1-18})$$

$$\frac{\partial T_i}{\partial \lambda} \frac{d\lambda}{d\bar{T}_i} + \frac{\partial T_i}{\partial \mu} \frac{d\mu}{d\bar{T}_i} + \frac{\partial T_i}{\partial \kappa_i} \frac{d\kappa_i}{d\bar{T}_i} = 1 \quad (\text{附 3.1-19})$$

由式(附 3.1-17) 可解出

$$\frac{d\lambda}{d\bar{T}_i} = - \frac{C_i'}{\partial G / \partial \lambda} \quad (\text{附 3.1-20})$$

將式(附 3.1-19)代入式(附 3.1-18)可解出：

$$\frac{d\mu}{d\bar{T}_i} = - \frac{1}{\partial T_i / \partial \mu} \quad (\text{附 3.1-21})$$

將式(附 3.1-20)與式(附 3.1-21)代入式(附 3.1-19)可解出：

$$\frac{d\kappa_i}{d\bar{T}_i} = \frac{1}{\partial T_i / \partial \kappa_i} \left(1 + \frac{(\partial T_i / \partial \lambda) C_i'}{\partial G / \partial \lambda} + \frac{\partial T_i / \partial \mu}{\partial T_i / \partial \mu} \right) \quad (\text{附 3.1-22})$$

根據式(附3.1-20)至式(附3.1-22)的求解結果，在不同的情境條件下，資源配置時間價值(VTR)與旅行時間節省價值(VTTS)可能會不同

的變化，分別討論如下：

1. 旅行時間與旅行成本之間具有獨立性，也就是 $C_i' = 0$ 。

此種情況通常發生在短程的旅次，此時旅行時間與旅行成本之間的變化相當微小、不顯著；或者是發生於通勤或洽公旅次，此時旅行成本由企業雇主負擔，不需要由旅運者支出，因此 $C_i' = 0$ 。將 $C_i' = 0$ 代入式(附3.1-20)可知 $d\lambda/d\bar{T}_i = 0$ ，表示旅行時間變化對所得邊際效用 λ 沒有影響。

接著利用前述式(附3.1-6)、式(附3.1-7)、式(附3.1-9)分別對 λ 、 μ 、 κ_i 取全微分可得以下的結果：

$$\begin{bmatrix} \frac{\partial^2 U}{\partial G^2} & \frac{\partial^2 U}{\partial G \partial T_l} & \frac{\partial^2 U}{\partial G \partial T_i} \\ \frac{\partial^2 U}{\partial T_l \partial G} & \frac{\partial^2 U}{\partial T_l^2} & \frac{\partial^2 U}{\partial T_l \partial T_i} \\ \frac{\partial^2 U}{\partial T_i \partial G} & \frac{\partial^2 U}{\partial T_i \partial T_l} & \frac{\partial^2 U}{\partial T_i^2} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \frac{\partial G}{\partial \lambda} & \frac{\partial G}{\partial \mu} & \frac{\partial G}{\partial \kappa_i} \\ \frac{\partial T_l}{\partial \lambda} & \frac{\partial T_l}{\partial \mu} & \frac{\partial T_l}{\partial \kappa_i} \\ \frac{\partial T_i}{\partial \lambda} & \frac{\partial T_i}{\partial \mu} & \frac{\partial T_i}{\partial \kappa_i} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ C_i' + \lambda C_i'' \frac{\partial T_i}{\partial \lambda} & 1 & -1 \end{bmatrix}$$

上式中，假設效用函數為單調可加集函數(Monotonous Additive Function)，因此可得出：

$$\frac{\partial^2 U}{\partial G \partial T_l} = 0, \quad \frac{\partial^2 U}{\partial G \partial T_i} = 0, \quad \frac{\partial^2 U}{\partial T_l \partial T_i} = 0$$

代入上述矩陣可得出：

$$\begin{bmatrix} \frac{\partial^2 U}{\partial G^2} & 0 & 0 \\ 0 & \frac{\partial^2 U}{\partial T_l^2} & 0 \\ 0 & 0 & \frac{\partial^2 U}{\partial T_i^2} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \frac{\partial G}{\partial \lambda} & \frac{\partial G}{\partial \mu} & \frac{\partial G}{\partial \kappa_i} \\ \frac{\partial T_l}{\partial \lambda} & \frac{\partial T_l}{\partial \mu} & \frac{\partial T_l}{\partial \kappa_i} \\ \frac{\partial T_i}{\partial \lambda} & \frac{\partial T_i}{\partial \mu} & \frac{\partial T_i}{\partial \kappa_i} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ C_i' + \lambda C_i'' \frac{\partial T_i}{\partial \lambda} & 1 & -1 \end{bmatrix}$$

因此可知， $\frac{\partial^2 U}{\partial T_i^2} \frac{\partial T_i}{\partial \kappa_i} = -1$ ， $\frac{\partial^2 U}{\partial T_l^2} \frac{\partial T_l}{\partial \mu} = 1$ ， $\frac{\partial^2 U}{\partial T_i^2} \frac{\partial T_i}{\partial \mu} = 1$ 。

代入式(附 3.1-21)可得出：

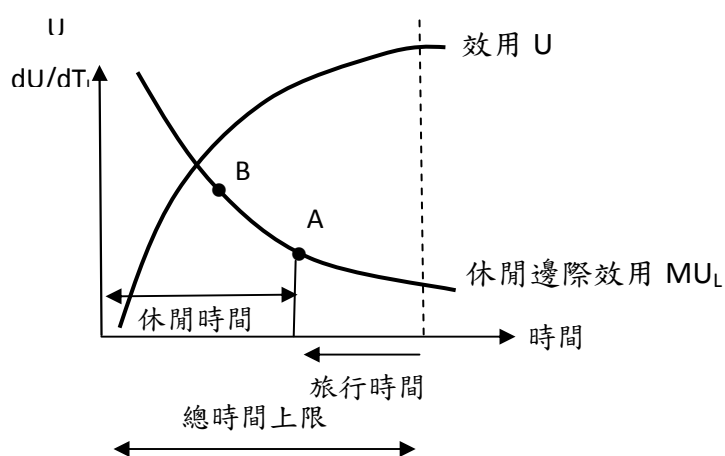
$$\frac{d\mu}{dT_i} = -\frac{1}{\partial T_l / \partial \mu} = -\frac{\partial^2 U}{\partial T_l^2} \quad (\text{附 3.1-23})$$

代入式(附 3.1-22)可得出：

$$\frac{d\kappa_i}{dT_i} = \frac{1}{\partial T_i / \partial \kappa_i} \left(1 + \frac{\partial T_i / \partial \mu}{\partial T_i / \partial \mu} \right) = - \frac{\partial^2 U}{\partial T_i^2} - \frac{\partial^2 U}{\partial T_i^2} \quad (\text{附 3.1-24})$$

式(附3.1-23)代表隨著旅行時間增加對休閒邊際效用 μ 的影響程度的變化。一般來說，休閒活動時間 T_i 創造的是正面的效用，也就是說休閒時間愈長，消費者的效用愈高，因此 $\partial U / \partial T_i > 0$ ，但隨著休閒時間的增加，休閒的邊際效用會逐步遞減，因此 $\partial^2 U / \partial T_i^2 < 0$ 。從另一個角度看，假設工作時間不變，旅行時間增加代表休閒時間減少，因此依據 $\partial^2 U / \partial T_i^2 < 0$ 可得知，旅行時間增加會使得休閒時間的邊際效用遞增，如附圖3.1-1所示。

在附圖3.1-1中，橫軸代表時間，縱軸代表效用或邊際效用，效用曲線 U 的切線斜率即為邊際效用 $MU_L = \partial U / \partial T_i > 0$ 。當休閒時間增加時，消費者的總效用(U)會隨之增加；但隨著休閒時間的增加，效用增加的程度(邊際效用 MU_L)會隨之遞減，因此 $\partial^2 U / \partial T_i^2 < 0$ 。如圖所示，在總時間限制的條件下，當旅行時間增加時，休閒時間減少，此時總效用減少，但休閒的邊際效用由A點至B點呈現遞增的狀況。



附圖 3.1-1 旅行時間變動對休閒時間邊際效用的影響

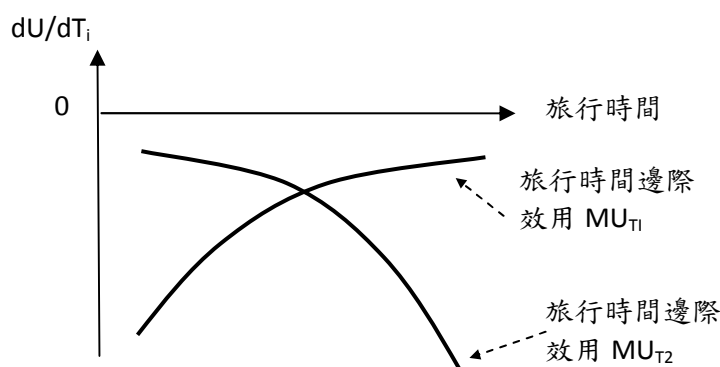
由前述的分析可知，當旅行時間 \bar{T}_i 變動時， $d\lambda/d\bar{T}_i = 0$ ，也就是對所得邊際效用 λ 沒有影響，而休閒邊際效用的變化率 $d\mu/d\bar{T}_i = -\partial^2 U / \partial T_i^2 > 0$ ，表示旅行時間 \bar{T}_i 增加對休閒邊際效用 μ 的影響為正。因此，資源配置的時間價值 $VTR = \mu/\lambda$ 會隨著旅行時間 \bar{T}_i 增加而遞增。

接著，依據前式(附3.1-24)可看出：

$$\frac{d\kappa_i}{dT_i} = \frac{1}{\partial T_i / \partial \kappa_i} \left(1 + \frac{\partial T_i / \partial \mu}{\partial T_i / \partial \mu} \right) = -\frac{\partial^2 U}{\partial T_i^2} - \frac{\partial^2 U}{\partial T_i^2} \quad (\text{附 3.1-24})$$

在式(附3.1-24)等式最右邊第一個項目 $\partial^2 U / \partial T_i^2$ 乃是指旅行時間邊際效用的變化率，第二個項目 $\partial^2 U / \partial T_i^2$ 則是指休閒時間邊際效用的變化率。如前所述，休閒的邊際效用變化率 $\partial^2 U / \partial T_i^2 < 0$ ；而比較值得討論的是旅行時間的邊際效用變化率 $\partial^2 U / \partial T_i^2$ 。由於交通運輸過程經常面臨的是旅途勞累與不舒適的感受，因此，旅行時間愈長，效用愈低， $\partial U / \partial T_i < 0$ 。但隨著旅行時間的增加，此種旅途勞累或是不舒適的感受可能會逐漸適應或是在旅途中作一些有建設性的活動例如閱讀或聽音樂，因此旅途不舒適感增加的幅度會逐漸減緩，在此種情況下 $\partial^2 U / \partial T_i^2 > 0$ ；但也有可能隨著旅行時間增加，旅途勞累的程度更加嚴重，此時 $\partial^2 U / \partial T_i^2 < 0$ 。

如附圖3.1-2所示，橫軸代表旅行時間，縱軸代表邊際效用，旅行時間的邊際效用為負，但其中邊際效用曲線 MU_{T1} 顯示旅行的負面感受惡化的程度隨著旅行時間增加而逐漸減緩， $\partial^2 U / \partial T_i^2 > 0$ 。邊際效用曲線 MU_{T2} 則顯示旅行的負面感受惡化的程度隨著旅行時間增加更為加劇， $\partial^2 U / \partial T_i^2 < 0$ 。以這兩種可能情況分別討論如下：



附圖 3.1-2 旅行時間變動對旅行時間邊際效用的影響

- (1) 若 $\partial^2 U / \partial T_i^2 < 0$ ，它表示旅行時間的負效用或不舒適感覺隨著旅行時間的增加而更加惡化，因此可判斷式(附 3.1-24)的符號為正， $d\kappa_i / d\bar{T}_i > 0$ ，也就是說旅行時間節省的時間價值 $VTTS = \kappa_i / \lambda$ 會隨著旅行時間增加而遞增。

(2) 若 $\partial^2 U / \partial T_i^2 > 0$ ，它表示旅行時間的負效用或不舒適感覺隨著旅行時間的拉長會逐漸緩和，因此，式(附 3.1-24)的符號可能為正或負，分別討論如下：

①若 $\partial^2 U / \partial T_i^2 > 0$ 且 $\partial^2 U / \partial T_i^2$ 的絕對值 $> \partial^2 U / \partial T_i^2$ 的絕對值，這表示當旅行時間增加時，消費者對於旅行過程不舒適感覺減少的重視程度超過休閒時間減少所增加的休閒邊際效用，此時， $[-\partial^2 U / \partial T_i^2 - \partial^2 U / \partial T_i^2] < 0$ ，式(附 3.1-24)的符號為負值，因此旅行時間節省的時間價值 VTTS 會隨著旅行時間增加而遞減；此種情況較常發生於城際長途運輸的案例中，因為在長途旅行中，旅運者會隨著旅行時間增加逐漸適應而大幅減少不舒適的感受，當旅運者對於旅途勞累感受不再那麼強烈時，對於節省旅行時間的渴望(反映在 VTTS)自然就會降低。

②若 $\partial^2 U / \partial T_i^2 > 0$ 且 $\partial^2 U / \partial T_i^2$ 的絕對值 $< \partial^2 U / \partial T_i^2$ 的絕對值，這表示當旅行時間增加時，消費者對於休閒時間減少導致休閒邊際效用增加的重視程度超過旅行過程不舒適感覺減緩的效益，因此 $[-\partial^2 U / \partial T_i^2 - \partial^2 U / \partial T_i^2] > 0$ ，旅行時間節省的時間價值 VTTS 會隨著旅行時間增加而遞增。

2. 不同運具或路線選擇之間所呈現的關係是：較快速的運具或路線，旅行時間較短，但旅行成本費用較高；較緩慢的運具或路線，旅行時間較長，但旅行成本費用較低，也就是 $C_i' < 0$ 。

首先，將 $C_i' < 0$ 代入式(3.2-17)可知 $d\lambda/d\bar{T}_i < 0$ ，這表示較緩慢的運具或路線旅行時間 \bar{T}_i 較長，其成本費用較低，因此消費者的所得提高，而所得邊際效用 λ 會隨之遞減。

接著，由式(附3.1-21)可知 $d\mu/d\bar{T}_i > 0$ ，這表示休閒時間邊際效用 μ 隨著旅行時間增加(休閒時間減少)而遞增，因此，資源配置的時間價值 $VTR = \mu/\lambda$ 隨著旅行時間增加而遞增(因為 λ 遞減且 μ 遞增)，這代表緩慢的運具或路線因為花費的旅行時間較多造成閒暇時間減少，因此資源配置的時間價值 VTR 較高。

接著，由式(附3.1-22)可發現：

$$\begin{aligned}\frac{d\kappa_i}{dT_i} &= \frac{1}{\partial T_i / \partial \kappa_i} \left(1 + \frac{(\partial T_i / \partial \lambda) C_i'}{\partial G / \partial \lambda} + \frac{\partial T_i / \partial \mu}{\partial T_i / \partial \mu} \right) \\ &= -\frac{\partial^2 U}{\partial T_i^2} - \frac{\partial^2 U}{\partial T_i^2} + \frac{d\lambda}{dT_i} C_i'\end{aligned}\quad (\text{附 3.1-25})$$

式(附3.1-25)等式右邊的第二個項目 $\partial^2 U / \partial T_i^2 < 0$ ，第三個項目中， $d\lambda / dT_i < 0$ ， $C_i' < 0$ ，因此，式(附3.1-25)的正負符號主要決定於第一個項目 $\partial^2 U / \partial T_i^2$ 的正負與大小，分別有下列幾種情況：

- ①若 $\partial^2 U / \partial T_i^2 < 0$ ，則可判斷式(附 3.1-25)的 $d\kappa_i / dT_i > 0$ ，此時，旅行時間節省的時間價值 $VTTS = \kappa_i / \lambda$ 會隨著旅行時間增加而遞增；這代表緩慢的運具或路線由於不舒適的程度隨著旅行時間增加而提高，且資源配置的時間價值 VTR 也隨著旅行時間增加而提高，因此旅行時間節省的時間價值也較高。
- ②若 $\partial^2 U / \partial T_i^2 > 0$ 且 $\partial^2 U / \partial T_i^2$ 的絕對值 $< \partial^2 U / \partial T_i^2$ 的絕對值，則可判斷式(附 3.1-25)的 $d\kappa_i / dT_i > 0$ ，這代表緩慢的運具或路線，其旅行時間節省的時間價值 $VTTS$ 較高。
- ③若 $\partial^2 U / \partial T_i^2 > 0$ 且 $\partial^2 U / \partial T_i^2$ 的絕對值 $> \partial^2 U / \partial T_i^2$ 的絕對值，則式 (附 3.1-25)的符號為正或負很難判斷。如果 $[-\partial^2 U / \partial T_i^2 - \partial^2 U / \partial T_i^2]$ 的負值夠大的話，可能會使得式 (附 3.1-25)的 $d\kappa_i / dT_i < 0$ ；這表示較快速的運具或路線的旅行時間節省價值 $VTTS$ 較高。

由前述的理論推導分析可看出，除了第③種情境外，在大多數的情況下，較緩慢的運具或路線，其資源配置的時間價值(VTR)與旅行時間節省的時間價值($VTTS$)都較高，此一結論似乎與實務上的認知有所差異。因為以直覺上來看，搭乘較緩慢運具或路線者，其時間價值應當會較低；會出現此種理論與實務矛盾的現象主要原因在於影響時間價值的因素除了旅行時間長短，旅行成本費用、與運輸環境的舒適度外，還包括個人社會經濟變數，尤其是所得高低對於旅行時間節省的影響可能遠超過運輸環境對時間價值的影響程度。在第3.4節將進一步針對此一問題作更深入的探討。

3. 對於同一運具或路線來說，旅行時間愈長，旅行成本會愈高，因

此 $C'_i > 0$ 。

將 $C'_i > 0$ 代入式(附3.1-20)可知 $d\lambda/d\bar{T}_i > 0$ ，表示旅行時間增長，旅行成本提高使得所得減少，因此所得邊際效用 λ 隨著旅行時間增加而遞增；接著，由式(附3.1-21)可知 $d\mu/d\bar{T}_i > 0$ ；表示休閒時間邊際效用 μ 隨著旅行時間增加而遞增；在 λ 與 μ 同時遞增的情況下，時間的(資源)價值 VTR 很難判斷其為遞增或遞減，其主要關鍵決定於休閒時間邊際效用的「價格彈性」，它指的是所得邊際效用變動引起休閒時間邊際效用變動的度。如果休閒時間邊際效用的「價格彈性」大於1，如式(附3.1-26)所示，代表消費者對於休閒時間減少的反應程度大於所得減少的反應程度，則資源配置的時間價值 VTR 會隨著旅行時間增加而遞增，如式(附3.1-27)所示；也就是說長途旅程的資源配置時間價值較短程旅途高。

$$\frac{1}{\mu} \frac{d\mu}{d\bar{T}_i} > \frac{1}{\lambda} \frac{d\lambda}{d\bar{T}_i} \quad (\text{附 3.1-26})$$

$$\frac{d(VTR)}{d\bar{T}_i} = \frac{d(\mu/\lambda)}{d\bar{T}_i} = \frac{\mu}{\lambda} \left(\frac{1}{\mu} \frac{d\mu}{d\bar{T}_i} - \frac{1}{\lambda} \frac{d\lambda}{d\bar{T}_i} \right) > 0 \quad (\text{附 3.1-27})$$

相對地，如果休閒時間邊際效用的「價格彈性」小於1，則資源配置的時間價值 VTR 會隨著旅行時間增加而遞減，也就是說長途旅程的資源配置時間價值較短程旅途低。

接著，要檢視旅行時間增加對於旅行時間節省的時間價值影響為正或負，主要決定於 κ_i/λ 相對於旅行時間 \bar{T}_i 的變動情況，如式(附3.1-26)所示。

$$\frac{d(VTTS)}{d\bar{T}_i} = \frac{d(\kappa_i/\lambda)}{d\bar{T}_i} = \frac{\kappa_i}{\lambda} \left(\frac{1}{\kappa_i} \frac{d\kappa_i}{d\bar{T}_i} - \frac{1}{\lambda} \frac{d\lambda}{d\bar{T}_i} \right) \quad (\text{附 3.1-28})$$

如前述所討論，由於已知式(3.2-24)中的 $d\lambda/d\bar{T}_i > 0$ ，因此，式(附3.1-28)的正負符號決定於 $d\kappa_i/d\bar{T}_i$ ，而依據式(3.2-21)所定義的 $d\kappa_i/d\bar{T}_i$ 分別有下列幾種情況：

- ① 若 $\partial^2 U / \partial T_i^2 > 0$ 且 $[-\partial^2 U / \partial T_i^2 - \partial^2 U / \partial T_i^2] < 0$ ，同時 $[-\partial^2 U / \partial T_i^2 - \partial^2 U / \partial T_i^2]$ 的絕對值大於 $[(d\lambda/d\bar{T}_i)C'_i]$ ，可判斷式(附 3.1-28)的

符號為負，這表示當消費者對於旅行時間的邊際效用(不舒適感受)隨著旅行時間增加而逐漸減緩($\partial^2 U / \partial T_i^2 > 0$)，且消費者對於旅行時間增加、旅途不舒適感減少重視程度超過休閒時間減少所損失的休閒邊際效用，且其差異的程度還超越旅行成本增加所損失的所得邊際效用，則此時，旅行時間節省的時間價值 VTTS 會隨著旅行時間增加而遞減。

②除了上述①的情況外，其他情況無法判斷式(附 3.1-28)的正負符號。

由上述第3點的分析可看出，資源配置時間價值(VTR)與旅行時間節省的時間價值(VTTS)變動方向可能會產生不一致的現象，例如長途旅程的資源配置時間價值(VTR)較高，但旅行時間節省的時間價值(VTTS)卻可能較低，其主要原因在於資源配置的時間價值(VTR)只涵蓋時間配置在不同活動上所呈現的機會成本，而旅行時間節省的時間價值(VTTS)則還另外包含旅途過程的認知與感受，因此影響旅行時間節省的時間價值(VTTS)變動的因素會更為複雜。

附錄 3.1.4 工資率變化對時間價值的影響

依據前述式(附3.1-14)、式(附3.1-15)、與式(附3.1-16)可知，所得限制式、時間配置限制式、與旅行時間技術限制式分別可寫為 λ 、 μ 、和 κ_i 的函數，如下所示：

$$G(\lambda) + C_i(T_i) = w T_w \quad (\text{附 3.1-14})$$

$$T_l(\mu) + T_w + T_i(\lambda, \mu, \kappa_i) = T \quad (\text{附 3.1-15})$$

$$T_i(\lambda, \mu, \kappa_i) = \bar{T}_i \quad (\text{附 3.1-16})$$

本節所要檢視的是工資率變化 dw 對時間價值的影響，因此將上述式子對 w 取全微分可推導得出：

$$\frac{d\lambda}{dw} = \frac{T_w}{\partial G / \partial \lambda} (\text{負值}) \quad (\text{附 3.1-29})$$

$$\frac{d\mu}{dw} = 0 \quad (\text{附 3.1-30})$$

$$\frac{d\kappa_i}{dw} = - \frac{T_w}{\partial G / \partial \lambda} \frac{\partial T_i / \partial \lambda}{\partial T_i / \partial \kappa_i} \quad (\text{附 3.1-31})$$

由式(附3.1-29)可看出， $d\lambda/dw < 0$ ，這表示工資率提高使得所得提高，所得的邊際效用遞減，因此 λ 隨著工資率提高而遞增。接著，由式(附3.1-30)可看出， $d\mu/dw = 0$ ，表示工資率提高，工作時間沒有變動(依據本文推導模型的假設)，對休閒時間的邊際效用 μ 沒有影響。因此，資源配置的時間價值 $VTR = \mu/\lambda$ 會隨著工資率提高而遞增，也就是說所得愈高者，資源配置的時間價值愈高。

接著，要檢視工資率提高對於旅行時間節省的時間價值影響為正或負時，主要決定於 κ_i/λ 相對於工資率 w 的變動情況，如式(附3.1-32)所示。

$$\frac{d(VTTS)}{dw} = \frac{d(\kappa_i/\lambda)}{dw} = \frac{\kappa_i}{\lambda} \left(\frac{1}{\kappa_i} \frac{d\kappa_i}{dw} - \frac{1}{\lambda} \frac{d\lambda}{dw} \right) \quad (\text{附 3.1-32})$$

將式(附 3.1-29)與式(附 3.1-31)代入式(附 3.1-32)可得出：

$$\frac{d(VTTS)}{dw} = \frac{1}{\lambda} \frac{d\lambda}{dw} \left(C_i' - \frac{\kappa_i}{\lambda} \right) = \frac{1}{\lambda} \frac{d\lambda}{dw} \left(C_i' - \left[\frac{\mu}{\lambda} - \frac{\partial U / \partial T_i}{\lambda} + C_i' \right] \right) \quad (\text{附 3.1-33})$$

由於 $d\lambda/dw < 0$ ，因此可知式(附3.1-33)的符號為正值，它代表說旅行時間節省的時間價值會隨著工資率提高而遞增，也就是說高所得者通常時間價值較高。

依據前述附錄3.1.3節所推導出來結論，旅行時間節省的時間價值會隨著不同運具的旅行時間與旅行成本變化而遞增遞減，例如也有許多文獻進一步探討旅行環境與社經變數之間的關聯性對時間價值的影響，例如火車與飛機相較起來，搭乘火車所耗費的時間較常，但成本費用較低，依據前述附錄3.1.3節第2點的①與②兩種情境分析的結果，火車(較緩慢的運具)的旅行時間節省的時間價值較高，此一理論推導的結果可能會與實際推估的結果相互背離，因為在實證上搭乘火車的旅行時間價值通常會比飛機要低。此一問題可利用附錄3.1.4節的推論結果作進一步的解釋：由於搭乘飛機者的所得較高，搭乘火車者的所得較低，因此，如果在附錄3.1.3節的推導結論中加入所得的考量因素後便可發現，較快速運具的旅行時間節省價值可能會較高。

附錄 3.1.5 旅次目的對旅行時間價值的影響

由前述附錄3.1.3節與附錄3.1.4節的分析可看出，旅行時間長短等

交通運輸環境與所得高低等社會經濟變數都是會影響旅行時間節省價值的重要因素，而這些因素也可能會發生綜合交錯的影響效果；本節所要討論的另一個影響時間價值的因素是旅次目的(Trip Purpose)。

從經濟分析的角度來看，旅運者對交通運輸的需求屬於引伸需求(Derived Demand)，也就是說，旅運者之所以會對交通運輸產生需求乃是引伸自對其他活動目的需求，這些旅次目的通常可劃分為三類：通勤、洽公商務、與私人目的，不同旅次目的對於旅行時間節省價值的影響分別說明如下：

1. 私人旅次目的

以私人旅次目的來看，例如訪友、旅遊、休閒、購物等旅次行程，其旅行時間節省所釋放出來的額外時間通常是屬於該旅運者的可支配時間，可使得旅運者有更多的時間從事休閒活動，因此其旅行時間節省的時間價值可依據前述式(附3.1-10)至式(附3.1-13)的經濟模型推導結果，如下所示：

$$VTR = \frac{\mu}{\lambda} = \frac{\partial U / \partial T_l}{\lambda} = w + \frac{\partial U / \partial T_w}{\lambda} \quad (\text{附 3.1-10)或(附 3.1-12)}$$

$$VTTS = \frac{\kappa_i}{\lambda} = \frac{\mu}{\lambda} - \frac{\partial U / \partial T_i}{\lambda} + C_i' \quad (\text{附 3.1-11)或(附 3.1-13)}$$

由上述式子可知，私人休閒旅次目的的旅運者，將節省的旅行時間移轉到休閒活動上，其旅行時間節省價值(VTTS)等於資源配置的時間價值(VTR)減去旅行時間的邊際負效用(假設暫不考慮 C_i')。此一旅行時間節省的價值歸屬於旅運者本身，因此旅行時間節省的效益與旅行時間節省的價值可說是符合式(附3.1-11)或(附3.1-13)所隱含的經濟意義。

2. 通勤旅次目的

以通勤旅次目的來說，有些研究文獻(Warman, 2001)會將通勤時間節省所釋放出來的時間視為休閒時間的次分類，主要論點在於通勤過程所節省下來的時間也是屬於旅運者可自由支配運用的時間，例如旅運者會因為交通運輸更加便利而延後出門時間或是有更多時間從事私人活動。因此，依據前述式(附3.1-11)或(附3.1-13)的推導公式來看，通勤旅次的資源配置時間價值(VTR)應當會與私人旅次的資源

配置時間價值相同；但兩者差別之處在於通勤過程所面臨的塞車、擁擠的交通運輸環境條件會使得通勤時間的邊際負效用 $\partial U/\partial T_i$ (負值)要比休閒旅次目的的邊際負效用更為惡劣，因此代入上述式(附3.1-11)或(附3.1-13)中會發現，通勤旅次目的的旅行時間節省價值高於休閒旅次目的的旅行時間節省價值(VTTS)。

但此一推論過程值得注意的是，旅運者通常會將通勤上班的便利與否合併計算在薪資報酬中，也就說上班地點較偏遠不便者通常要以較高的薪資報酬來補償員工。相對來說，當市區交通改善使得通勤更加便利後，均衡工資報酬率便應該會調低，或是同樣的薪資水準下，勞動生產力必須要提高。因此，旅行時間節省的效益除了式(附3.1-11)或(附3.1-13)中所反映出來的旅行時間節省價值是歸屬於旅運者本身外，還可能透過第二回合的效果影響到勞動市場而造成工資率調降，或是造成土地市場的房地產租金價格提高。

3. 商務洽公旅次目的

以商務洽公旅次目的來看，其交通運輸時間屬於上班工作時間，因此，旅行時間節省所釋放出來的時間應當是也屬於工作時間。依據前述式(附3.1-10)或(附3.1-13)的推導公式來看，假設暫不考慮 C_i' ，旅行時間節省的時間價值應當解讀為工資率(w)加上工作時間邊際效用與旅行時間邊際效用的貨幣化差額 $[(\partial U/\partial T_w)/\lambda - (\partial U/\partial T_i)/\lambda]$ ，如下所示：

$$VTTS = \frac{\kappa_i}{\lambda} = \frac{\mu}{\lambda} - \frac{\partial U/\partial T_i}{\lambda} = w + \left[\frac{\partial U/\partial T_w}{\lambda} - \frac{\partial U/\partial T_i}{\lambda} \right] \quad (\text{附 3.1-34})$$

在上式中，對於受雇者來說，工作時間的邊際效用 $(\partial U/\partial T_w)$ 與商務洽公旅行時間的邊際效用 $(\partial U/\partial T_i)$ 沒有差異，因此上式等號最右邊的兩個項目相互抵銷為0，剩下的項目——工資率(w)等於商務洽公的資源配置間價值(VTR)，也等於商務洽公旅行時間節省的時間價值(VTTS)。

此時，需要進一步檢視的是旅行時間節省價值是否完全歸屬於旅運者的效益，或者是說受雇進行商務洽公的旅運者與其雇主之間如何分攤旅行時間節省的效益。以一般的勞動契約來說，商務洽公旅運者的旅行時間乃是由雇主支付薪資，因此旅行時間節省的效益——工資率

w應當歸屬於雇主，此一論點符合時間價值的成本節省理論(Adkins, *et al.*, 1967)；但在實務上，究竟商務洽公的旅行時間節省效益的最終受益者屬誰仍不明確。另外，Hensher(1977)、Accent/Hague(1999)^[14]、Fowkes, *et al.*(1991)等文獻則認為，要以工資率來衡量商務洽公的旅行時間節省價值必須要符合下列幾點條件：(1) 旅行時間節省所釋放出來的時間全部用於企業生產活動，(2) 商務洽公旅行時間完全不具生產力，工作時間則具有100%的生產力，(3) 工資率等於勞動的邊際產值；另外，勞動市場也必須處於充分就業的狀態，也就是說，商務洽公的旅行時間節省後，從某企業釋放出來的勞動力應當在其他企業立刻就業，否則旅行時間節省的「企業價值」與「社會價值」可能會產生不一致的缺口。無論如何，雖然在實務上，工資率通常會低於勞動的邊際產值，但利用工資率來衡量商務洽公的旅行時間節省價值大致上仍符合理論上的推導定義與實務上的推估結果。

綜合來說，利用式(附3.1-10)至式(附3.1-13)的推導公式來解釋旅行時間節省的時間價值可看出，通勤上班旅次的旅行時間節省價值通常高於私人休閒旅次的旅行時間節省價值，而商務洽公旅次的旅行時間價值則大約趨近於工資率，且高於通勤上班與私人休閒旅次的旅行時間節省價值。

由前述的分析可看出，透過經濟理論模型的推導與分析，可以更深入地瞭解旅運者的行為模式，釐清時間價值(VOT)、時間資源價值(VTR)、以及旅行時間節省價值(VTTS)的概念，並且透過靜態分析的方式解析各種影響旅行時間價值的因素。但在經濟理論的推導過程中，由於消費者效用極大化模式與邊際效用均衡條件都是屬於抽象的數學方法，無法直接取得實證資料，而是必須要透過消費者選擇行為的觀察與適當的推估方法，才能找出趨近於消費者旅運者特性的效用函數形式，並且藉此推估旅行時間節省的價值。本章下節將進一步探討如何以適當的推估模型來會描繪消費者的選擇行為，並且利用實證資料推估出符合國內社會經濟與交通運輸環境特性的時間價值參數。

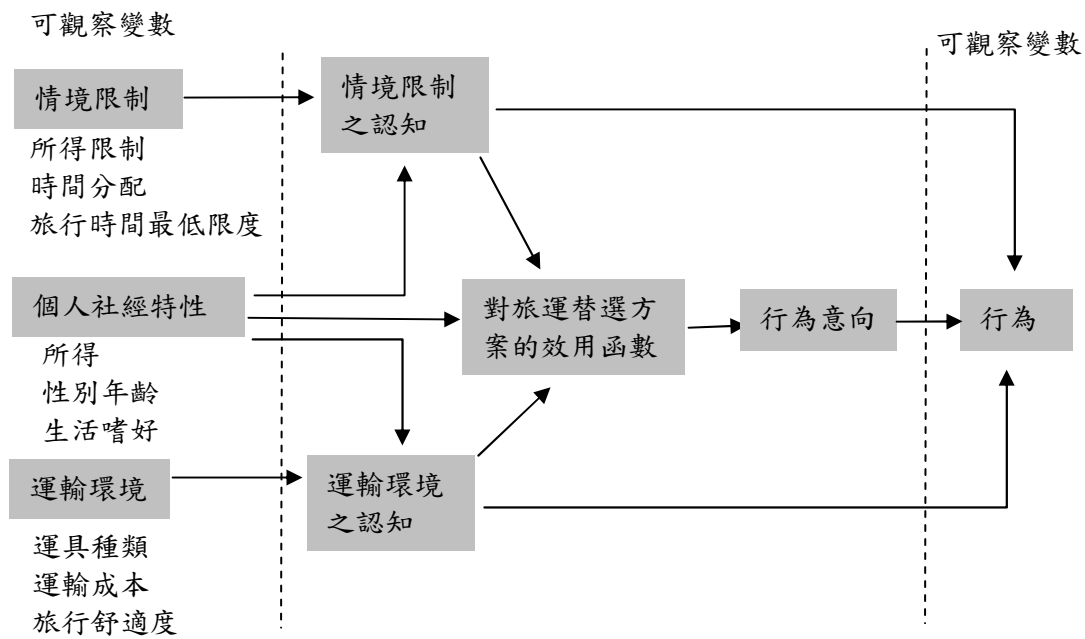
附錄 3.2 時間價值的推估模型—羅吉特模型

附錄 3.2.1 個體選擇模式(Discrete Choice Model)

前述附錄第3.1節的分析可知，旅行時間節省價值的主要定義為休閒時間邊際效用貨幣化價值減去旅行時間邊際效用的貨幣化價值(見式(附3.1-10)至式(附3.1-13))。但在實務上，消費者的效用函數無法直接觀察得知，必須透過旅運者運具或路線選擇行為的觀察，以瞭解旅運者對於旅行時間與旅行成本之間的取捨，藉此找出旅運者對於旅行時間節省的願付價格(Willingness to Pay, WTP)，以作為時間價值參數的推估基準。由於時間價值研究者對於旅運者運具或路線選擇行為觀察的可觀察變數屬於離散變數(Discrete)，因此個體選擇模式(Discrete Choice Model)乃成為時間價值推估模型的最常見形式。

個體選擇模式又稱為離散選擇模式，它是以決策者的效用函數為出發點，分析決策者從各種可能的替選方案(Alternatives)中選擇效用最大的方案，即帶給決策者最大滿足感的方案；附圖3.2-1所顯示的是運具個體選擇模式的程序結構。

根據附圖3.2-1的說明，旅運者 n 面對 J 個替選方案的選擇集合，當旅運者選擇方案 j 時，假設其效用為 U_{nj} ， $j=1, \dots, J$ ；而研究者對於旅運者替選方案選擇的效用函數無法觀察得知，僅能觀察到旅運者的選擇行為，如附圖3.2-1右虛線右邊的可觀察變數，同時也可觀察到影響旅運者可選擇之替選方案的各種屬性(Attributes)-- $x_{nj} \forall j$ ，以及旅運者本身的個人屬性 s_n ，如附圖3.2-1左虛線左邊的可觀察變數，依此可設定旅運者的效用函數為 $V_{nj}=V(x_{nj}, s_n) \forall j$ ， V 的效用函數形式以及變數的係數必須透過統計方式進行推估。



附圖 3.3-1 運具個體選擇模式的程序結構

研究者所欲推估的效用函數 V_{nj} 與旅運者本身真正的效用函數 U_{nj} 並不完全一致，主要原因在於旅運者真正的效用函數中包含其他不可衡量的隨機因素 ε_{nj} ，因此可將其寫為：

$$U_{nj} = V_{nj} + \varepsilon_{nj} \quad (\text{附 3.2-1})$$

上式中，研究者無法觀察衡量到 $\varepsilon_{nj} \forall j$ ，因此將其視為隨機 (Random)， U_{nj} 則稱為隨機效用函數。依據旅運者效用最大化與隨機效用理論 (Random Utility Model, RUM)，旅運者選擇某替選方案 i 而不選擇方案 j ，便可確定方案 i 的效用高於方案 j ， $U_{ni} > U_{nj} \forall j \neq i$ 。因此，旅運者選擇某替選方案之機率為該方案所產生之效用最大之機率，如下所示：

$$\begin{aligned} P_{ni} &= \text{Prob}(U_{ni} > U_{nj} \forall j \neq i) \\ &= \text{Prob}(V_{ni} + \varepsilon_{ni} > V_{nj} + \varepsilon_{nj} \forall j \neq i) \\ &= \text{Prob}(\varepsilon_{nj} - \varepsilon_{ni} < V_{ni} - V_{nj} \forall j \neq i) \end{aligned} \quad (\text{附 3.2-2})$$

由上式的選擇機率 P_{nj} 可看出，不同替選方案的效用的差額是決定旅運者選擇該方案的關鍵，因此研究者只需要推估不同替選方案的效用差額，而不需要推估效用的絕對值，也就是說，在個體選擇模式

中，效用函數的設定與係數的推估只需要反映出不同替選方案之間的差異。

一般來說，在式(附3.2-1)中，效用函數 $U_{nj}=V_{nj}+\varepsilon_{nj}$ 可設定為線性的函數形式，也就是說旅運者選擇替選方案 j 的效用可寫成運具屬性與旅運者屬性的線性組合，如下所示：

$$U_{nj}=\beta'x_{nj}+\varepsilon_{nj}^* \quad (\text{附 3.2-3})$$

其中 x_{nj} 為替選方案 j 的各種屬性變數的向量， β' 為這些變數的待推估係數向量， ε_{nj}^* 為模式中無法解釋的因素。如果將 ε_{nj}^* 拆解為 κ_j 與 ε_{nj} 兩部份，則 κ_j 可視為替選方案 j 的方案特定常數(Alternative Specie Constants)，它類似於迴歸模型中的常數項，可將效用函數中其他所有變數無法解釋到的平均效果歸入方案特定常數中。 ε_{nj} 則為效用函數中的隨機干擾項，也就是說，當效用函數中未放入方案特定常數時， ε_{nj}^* 的期望值 $E(\varepsilon_{nj}^*)=\kappa_j$ ；當效用函數中放入方案特定常數後，隨機干擾項 ε_{nj} 的期望值 $E(\varepsilon_{nj})=0$ 。有關效用函數的設定、變數的形式、以及隨機干擾項的分配決定將在第3.2.4節作進一步的說明。

附錄 3.2.2 個體選擇模式與時間價值的推估

本節所要探討的是個體選擇模式中效用函數的推估與前述附錄3.1.2節中利用經濟理論模型所推導出來之時間價值的關聯性。在前述第3.1.2中的效用函數與限制式為：

$$\text{Max } U(G, T_l, T_w, T_i) \quad (\text{附 3.1-1})$$

$$\text{s.t. } G+C_i(T_i)=w T_w \quad (\text{附 3.1-2})$$

$$T_l+T_w+T_i=T \quad (\text{附 3.1-3})$$

$$T_i \geq \bar{T}_i \quad (\text{附 3.1-4})$$

其中 G 代表非旅運的其他消費商品之花費成本， T_l 代表分配於休閒的時間， T_w 代表分配於工作的時間， T_i 代表分配於運具(或路線) i 的交通運輸旅行時間， U 代表效用。利用式(附3.1-2)與式(附3.1-3)的限制式等式，可將 G 與 T_l 分別以 T_w 來表示，如下所示：

$$G=w T_w-C_i \quad (\text{附 3.2-4})$$

$$T_l=T-T_w-C_i \quad (\text{附 3.2-5})$$

將式(附 3.2-4)與式(附 3.2-4)代入式(附 3.1-1)的效用函數中可得出新的條件極大化程式為：

$$\text{Max } U[(w T_w - C_i), (T - T_w - T_i), T_w, T_i] \quad (\text{附 3.2-6})$$

$$\text{s.t. } T_i - \bar{T}_i \geq 0 \quad (\text{附 3.2-7})$$

針對式(附3.2-6)與式(附3.2-7)的效用極大化問題可求解出一階條件為：

$$\frac{\partial U}{\partial G} w - \frac{\partial U}{\partial T_i} + \frac{\partial U}{\partial T_w} = 0 \quad (\text{附 3.2-8})$$

此時，可求解出 T_w 的最適值 $T_w^*(C_i, T_i)$ 為旅行時間 T_i 與旅行成本 C_i 的函數。將 $T_w^*(C_i, T_i)$ 代入式(附3.2-6)可得出條件間接效用函數(Conditional Indirect Utility Function, CIUF) V_i 為：

$$V_i \equiv U\{[(w T_w^*(C_i, T_i) - C_i), [T - T_w^*(C_i, T_i) - T_i], T_w^*(C_i, T_i), T_i\} \quad (\text{附 3.2-9})$$

將式(附 3.2-9)分別對旅行時間 T_i 與旅行成本 C_i 求取一階導數可得出：

$$\frac{\partial V_i}{\partial T_i} = w \frac{\partial U}{\partial G} \frac{\partial T_w}{\partial T_i} - \frac{\partial U}{\partial T_i} - \frac{\partial U}{\partial T_i} \frac{\partial T_w}{\partial T_i} + \frac{\partial U}{\partial T_w} \frac{\partial T_w}{\partial T_i} + \frac{\partial U}{\partial T_i} \quad (\text{附 3.2-10})$$

$$\frac{\partial V_i}{\partial C_i} = w \frac{\partial U}{\partial G} \frac{\partial T_w}{\partial C_i} - \frac{\partial U}{\partial G} - \frac{\partial U}{\partial L} \frac{\partial T_w}{\partial C_i} + \frac{\partial U}{\partial T_w} \frac{\partial T_w}{\partial C_i} \quad (\text{附 3.2-11})$$

將式(附 3.2-8)的一階條件代入式(附 3.2-10)與式(附 3.2-11)可求解得出下列的縮減式(Reduced Form)：

$$\frac{\partial V_i}{\partial T_i} = -w \frac{\partial U}{\partial G} - \frac{\partial U}{\partial T_w} + \frac{\partial U}{\partial T_i} \quad (\text{附 3.2-12})$$

$$\frac{\partial V_i}{\partial C_i} = -\frac{\partial U}{\partial G} \quad (\text{附 3.2-13})$$

最後，利用式(附 3.2-12)與式(附 3.2-13)相除可得出：

$$\frac{\partial V_i / \partial T_i}{\partial V_i / \partial C_i} = w + \frac{\partial U / \partial T_w}{\partial U / \partial G} - \frac{\partial U / \partial T_i}{\partial U / \partial G} \quad (\text{附 3.2-14})$$

將前述附錄3.1節的式(附3.1-10)與式(附3.2-11)對照於上述的式(附3.2-14)可發現，在個體選擇模型中，將條件間接效用函數 V_i 對旅行成本 C_i 取一階導數所得出的 $\partial V_i / \partial C_i$ 即為經濟理論模型中直接效用函

數所推導出來的所得邊際效用 $\partial U / \partial G = \lambda$ ，而將 $\partial V_i / \partial T_i$ 與 $\partial V_i / \partial C_i$ 相除所得出的結果即為第3.2節利用經濟理論模型的直接效用函數所推導出來旅行時間節省的時間價值

$$VTTS = \frac{\kappa_i}{\lambda} = w + \frac{\partial U / \partial T_w}{\partial U / \partial G} - \frac{\partial U / \partial T_i}{\partial U / \partial G} = \frac{\partial V_i / \partial T_i}{\partial V_i / \partial C_i} \quad (\text{附 3.2-15})$$

由此可看出，在個體選擇模式中，只要利用間接效用函數的非隨機組成部份 V_i 中所包含的旅行時間屬性變數 T_i 與旅行成本屬性變數 C_i ，便可計算出旅行時間節省價值 $VTTS = [\partial V_i / \partial T_i] / [\partial V_i / \partial C_i]$ ；尤其是在線性效用函數與固定屬性變數係數的假設下，只要旅行時間屬性變數 T_i 的係數 β_{TT} 與旅行成本屬性變數 C_i 的係數 β_{TC} 相除得出 β_{TT} / β_{TC} ，即為旅行時間節省的時間價值；它代表的是每多增加一單位旅行時間所增加的邊際效用相對於每多增加一單位旅行成本所增加的邊際效用。

值得注意的是，在個體選擇模式中所設定的線性效用函數形式屬於條件間接效用函數，如式(附3.2-9)所示，它是在運具選擇的條件下，針對工作時間 T 求解效用極大化，再將求解得出的最適值代入限制式中，利用一階導數所求解得出的函數形式。因此，利用個體選擇模式所推估得出的間接效用函數的係數，其實已反映出前述附錄3.1.2節利用消費者行為經濟理論與時間配置模型所求解得出的 Kuhn-Tucker 最適化條件。由此可看出個體選擇模式中所推估得出的屬性變數係數 β_{TT} 與 β_{TC} 相對於經濟理論模型中 Lagrange 係數 κ_i 與 λ 的對偶性；兩者所橫量的旅行時間節省價值 $VTTS$ 在經濟上具有相對應的意義。

接下來，本文將延續前述附錄第3.2.2節所討論的個體選擇模式，進一步說明如何設定間接效用函數的形式，以及如何透過適當的隨機效用模型進行實證資料的校估。

附錄 3.2.3 羅吉特模型(Logit Model)

回到前述附錄3.2.2節個體選擇模式所設定的隨機效用函數式 (3.2-1) $U_{nj} = V_{nj} + \varepsilon_{nj}$ ，其中包括可衡量的非隨機效用 V_{nj} 與隨機干擾項 ε_{nj} ，而依據效用最大化原則假設，旅運者 n 選擇替選方案 i 之最大機率

為 P_{ni} ，如式(附3.2-2)所示， $P_{ni} = \text{Prob}(\varepsilon_{nj} - \varepsilon_{ni} < V_{ni} - V_{nj} \forall j \neq i)$ ，它代表的是隨機項 $\varepsilon_{nj} - \varepsilon_{ni}$ 小於觀察值 $V_{ni} - V_{nj}$ 的累積機率。假設 $f(\varepsilon_{nj})$ 代表 ε_{nj} 的機率密度函數，則式(附3.2-2)以機率密度來表示可寫為：

$$P_{ni} = \text{Prob}(\varepsilon_{nj} - \varepsilon_{ni} < V_{ni} - V_{nj} \forall j \neq i) \quad (\text{附 3.2-16})$$

$$= \int_{\varepsilon} I(\varepsilon_{nj} - \varepsilon_{ni} < V_{ni} - V_{nj} \forall j \neq i) f(\varepsilon_{nj}) d\varepsilon_{nj}$$

其中 $I(\cdot)$ 為指標函數，當 $\varepsilon_{nj} - \varepsilon_{ni} < V_{ni} - V_{nj}$ 時， $I(\cdot)$ 的函數值為1，否則為0。對於不可衡量隨機誤差項 ε_{nj} 的機率密度函數 $f(\varepsilon_{nj})$ 來說，不同的個體選擇模式有不同的機率分配假設。

假設隨機誤差項 ε_{nj} 為獨立且服從同一分配(Independent and Identical Distribution, I.I.D.)—岡勃(Gumbel)分配，則可推導出羅吉特(Logit)模型；假設隨機誤差項 ε_{nj} 服從一般化極值分配(Generalized Extreme Value, GEV)，則可推導出巢式羅吉特(Nested-Logit)模型；如果隨機誤差項 ε_{nj} 服從多變量常態分配(Multivariate Normal)，可推導出Probit模型；另外，如果隨機誤差項 ε_{nj} 有一部份服從I.I.D.極值分配，另一部份服從研究者所設定的分配形式，則稱為Mixed-Logit模型。有關各種常見的羅吉特模型的假設條件及應用方式，摘要說明如下：

1. 多項羅吉特模型(Multinomial Logit, MNL)

多項羅吉特模型最早是依據McFadden(1974)提出完整的推導與分析而開始廣泛應用於實證研究中。依據式(附3.2-16)所顯示的旅運者選擇替選方案 i 的機率，多項羅吉特模型的基本假設是式(附3.2-16)中無法觀測而得的隨機誤差項 ε_{nj} 為獨立且服從相同之岡勃分配(Gumbel Distribution)，因此可推導出旅運者選擇替選方案 i 的機率 P_{ni} 如下所示：

$$P_{ni} = \frac{e^{\mu V_{ni}}}{\sum_j e^{\mu V_{nj}}} \quad (\text{附 3.2-17})$$

其中 j 為所有可選擇的替選方案，當 μ (尺度因子)=1時，即為一般化多項羅吉特模型，其中若替選方案只有兩種時，為二項羅吉特模型；若替選方案為三種或三種以上時，則為多項羅吉特模型。

依據式(附3.2-17)的機率公式可知， P_{ni} 介於0和1之間，若替選方案的屬性變數使得旅運者的非隨機效用 V_{ni} 提高，則旅運者選擇該替

選方案的機率也隨之提高。由於多項羅吉特模型的選擇機率最低只會趨近於零而不會等於0，因此，如果研究者認為某項替選方案不可能被旅運者選中，則可將此替選方案排除在選擇集合之外。

值得注意的是，依據式(附3.2-17)的機率公式，對於任兩個替選方案*i*與*k*來說，其被旅運者選中的機率比例為：

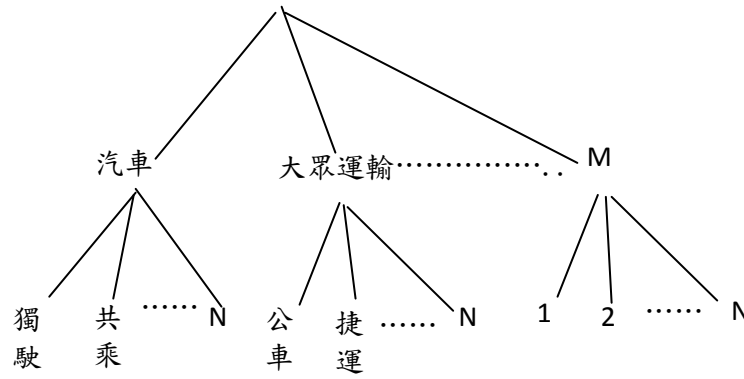
$$\frac{P_{ni}}{P_{nk}} = \frac{e^{V_{ni}} / \sum_j e^{V_{nj}}}{e^{V_{nk}} / \sum_j e^{V_{nj}}} = \frac{e^{V_{ni}}}{e^{V_{nk}}} = e^{V_{ni} - V_{nk}} \quad (\text{附 3.2-18})$$

由上式可看出，任兩個替選方案之間選擇機率的比率完全無關於其他替選方案的存在與否，或是其他替選方案的屬性，由此可看出在多項羅吉特模型的假設下，各替選方案間完全獨立，也就是說旅運者選擇兩替選方案之選擇機率僅與該兩替選方案之效用有關，此稱之為不相關替選方案間的獨立性(Independent From Irrelevant Alternative, IIA)。

相對來說，若替選方案間存在某種程度的相關性時，直接套用多項羅吉特模型可能會造成偏差，其可行的解決方式之一是採取市場區隔，主要是將旅運者依照其社經特性分類為不同族群，但此方法只能部份解決各替選方案之間非彼此獨立的問題，因此，另一個較常用的解決方式是採用巢式羅吉特模型。

2. 巢式羅吉特模型(Nested Logit, NL)

巢式羅吉特模型屬於GEV模型系列最為廣泛應用的形式，其基本假設是隨機誤差項 ε_{nj} 服從一般化極值分配(Generalized Extreme Value, GEV)；巢式羅吉特模型的主要目的在於解決多項羅吉特模型中不相關方案獨立性的問題，其理論是將相似的替選方案置於同一巢層中，如此便可考慮巢內方案間的相關特性。假設旅運者之運具替選方案集合中，部份方案具有相關性，以兩層巢式的樹狀結構說明如附圖3.2-2所示。



附圖 3.2-2 巢式羅吉特模型的替選方案巢層結構

假設兩層巢式羅吉特模型有M個巢，每一巢 m 有 N_m 個替選方案，則選擇方案 i 於巢 m 的機率為：

$$P_i = P_{i|m} \times P_m \quad (\text{附 3.2-19})$$

其中 $P_{i|m}$ 為方案 i 於巢 m 中被選到的條件機率， P_m 為巢 m 被選到的邊際機率， μ_m 為巢 m 的包容值係數， γ_m 為巢 m 的包容值變數。式(附 3.2-19)中的條件機率 $P_{i|m}$ 、邊際機率 P_m 、與包容值係數分別如下：

$$P_{i|m} = \frac{e^{V_i|\mu_m}}{\sum_{j \in N_m} e^{V_j|\mu_m}}, \quad P_m = \frac{e^{\mu_m \gamma_m}}{\sum_{k=1} e^{\mu_k \gamma_k}}, \quad \gamma_m = \ln \sum_{j \in N_m} e^{V_j|\mu_m}$$

包容值可用於將每一巢層中的相關替選方案建立共同函數，之後再與其他獨立的替選方案利用多項羅吉特模型進行選擇機率校估。包容值之係數 μ_m 表示各替選方案間之不相似性，或稱為獨立性指標。為使巢式羅吉特模式滿足效用最大理論，所推估之包容值係數 μ_m 必須介於0~1之間。若包容值係數 $\mu_m=1$ 表示各運具間並無相關性，此時巢式羅吉特與多項多羅吉特模型相同，顯示多項羅吉特為巢式羅吉特之特例；若包容值係數 μ_m 愈接近0時，表示方案間之相關性愈高；若包容值 μ_m 等於0，則表示各運具所未能觀測之屬性完全相同。

3. 二項羅吉特模型(Binary Logit Model)

前述提及，一般化多項羅吉特模型的替選方案若只有兩種時，即為二項羅吉特模型。但與一般二項羅吉特模型不同的是，Ben-Akiva與Morikawa(1990)所發展之二項羅吉特模型乃是將選擇運具分為常用運具、主要替代運具二大類，其中常用運具指的是旅運者最優先選

擇之運具，主要替代運具則是指當常用運具無法使用時，所選擇的替代運具即為主要替代運具。

Ben-Akiva與Morikawa之二項羅吉特模型的基本假設是：旅運者會選擇對其效用最大之替選方案，但基於被選擇的運具只能有一種，所以在可選而未選的運具集合方面，會有極大的相關性。在旅運行為中，由於慣性原則，旅行者多不易改變其選擇運具行為，而且除常用運具外，旅行者大多視其他可替選運具並無顯著差異，因此選擇某一主要替代運具為其他可替選運具之代表，換句話說，在建立顯示性偏好模式的過程中，模式架構應為「常用運具」與「主要替代運具」所組成。

假設旅運者 n 其可替選運具集合為 J_n 個，在尺度因子(μ)的條件下，常用運具(Regular Mode)的機率模式 $P_n(r)$ 可表示如下：

$$P_n(r) = \frac{\exp(\mu V_m)}{\sum_{i=r,a} \exp(\mu V_{in})} = \frac{\exp(\mu V_m)}{\exp(\mu V_m) + \sum_{i=a} \exp(\mu V_{in})} = \frac{1}{1 + \exp[\mu(V_{an} - V_m + 1/\mu \ln(J_n - 1))]} \quad (\text{附 3.2-20})$$

同理可得，主要替代運具(Major Alternative Mode)的選擇機率 $P_n(a)$ 為：

$$P_n(a) = \frac{1}{1 + \exp[\mu(V_m - V_{an} + 1/\mu \ln(J_n - 1))]} \quad (\text{附 3.2-21})$$

在式(附3.2-20)與式(附3.2-21)中， V_m 為常用運具之效用值， V_{an} 為主要替代運具之效用值， J_n 為旅運者 n 之可替選運具集合個數， μ 為尺度因子。由式(附3.2-20)與式(附3.2-21)可看出，旅運者可選擇替代運具方案越多，其替代運具之效用值愈高，這表示替代運具之隨機效用中有正的期望值。

綜合來說，本節依據隨機效用理論探討三種最常見用於交通運具選擇研究與間接效用函數推估的三種羅吉特模型，其中多項羅吉特模型的基本假設在旅運者效用函數的隨機誤差項服從I.I.D.分配，各替選方案間完全獨立(I.I.A.)，此一假設的優點在於如果選擇集合中包含的替選方案個數相當多，則研究者可以只針對其中子集合的部份替選方

案進行推估而不會影響到各替選方案的選擇機率，如此便可節省電腦校估資料的時間；另一點是若研究者只想瞭解某些替選方案的選擇機率，且認定該案例具有I.I.A.性質，則可刪除其他替選方案而不會影響到推估結果。

但事實上，許多研究認為I.I.A.的假設不切實際，因為大多數的替選方案間都會存在某種程度的相關性；為解決此一問題，一般研究多採用巢式羅吉特模型，其適用的範圍是：在同一巢中的替選方案間具有I.I.A.特性，但在不同巢的替選方案間I.I.A.的假設不成立。巢式羅吉特模型的問題在於函數形式複雜、模式的建構複雜操作不易、資料眾多、問卷設計亦相當複雜，故電腦估計較耗時。有鑑於此，遂發展出二項羅吉特取代巢式羅吉特的作法；二項羅吉特模型從運具組合中選出常用運具與主要替代運具進行分析，省去其他次要替代運具的分析，透過此種轉換可解決模式設定與問卷複雜度的問題。接下來，本文將依據前述所提的三種羅吉特模型，說明其效用函數形式與相關變數的界定，以作為模式校估與實證分析的基礎。

附錄 3.2.4 效用函數的設定與校估方法

1. 效用函數的設定

依據前述所討論的羅吉特模型，各運具選擇方案之效用函數形式可用運具屬性變數與旅運者社經屬性變數之線性組合表示。變數之設定依其性質可分為下列四種：

- (1)方案特定常數(Alternative Specific Constants)：對於效用函數中所有屬性變數無法涵蓋解釋的平均效果，皆歸納在方案特定常數內；當效用函數中放入方案特定常數後，不可衡量的隨機誤差項期望值 $E(\varepsilon_{jt})=0$ 。
- (2)方案特定變數(Alternative Specific Variables)：在運具選擇模式中，假設旅運者對某一變數而言，面對不同的運具會有不同的

評價，則可將此變數設為方案特定變數。

(3)共生變數(Generic Variables)：在運具選擇模式中，變數存在於所有替選方案的效用函數中，即假設旅運者對某一變數而言，面對不同的運具其評價皆相同，則可將此變數設定為共生變數。

(4)虛擬變數(Dummy Variables)：虛擬變數設定方式與方案特定常數頗為類似。虛擬變數乃為規劃者或研究人員對此變數有部分了解，但無法完全解釋其對運具選擇之影響時所設定的。

2. 模式的校估

至於上述各種變數之係數的校估方法甚多，以羅吉特模型來說，常見的校估方法包括線性最小平方法、非線性最小平方法，以及最大概似法。目前使用最廣泛使用者為最大概似法(Maximum Likelihood Estimation)，尤其針對多項羅吉特、巢式羅吉特、與二項羅吉特，其隨機誤差項的機率密度函數屬於封閉形式，如前述如式(附3.2-16)所示，因此，皆可適用於傳統最大概似法的推估步驟。對於旅運者 n 選擇其實際所觀察到的替選方案的機率為：

$$\prod_i (P_{ni})^{y_{ni}} \quad (\text{附 3.2-22})$$

上式中 y_{ni} 為觀測指標值，當旅運者 n 選擇替選方案 i 時， $y_{ni}=1$ ；否則 $y_{ni}=0$ 。將所有未被選中的替選方案 $y_{ni}=0$ 時代入，上式即成為替選方案 i 的被選中機率 P_{ni} 。接著，假設每個旅運者的決策互相獨立，則 N 個旅運者選中替選方案的機率為：

$$L(\beta) = \prod_{n=1}^N \prod_i (P_{ni})^{y_{ni}} \quad (\text{附 3.2-23})$$

其中 L 為個體樣本之概似函數， β 待推估之係數向量， N 為觀測樣本數。對 L 取對數，即為

$$\ln L(\beta) = \sum_{n=1}^N \sum_i y_{ni} \ln P_{ni} \quad (\text{附 3.2-24})$$

對 $\ln L(\beta)$ 取各係數之偏微分，令其為0，再以牛頓-雷甫生(Newton-Raphson)法，求各聯立方程式之近似解，即可得各係數之推估值。

3. 模式的檢定

個體選擇模式通常會利用概似比指標(Likelihood-ratio Index)來

檢視模型的配適度(Goodness of Fit)，它類似迴歸模式中之判定係數 R^2 ，係用來衡量模式與數據間之配合能力。概似比指標(Likelihood-ratio Index)的定義為：

$$\rho^2 = 1 - \frac{\ln L(\hat{\beta})}{\ln L(0)} \quad (\text{附 3.2-25})$$

其中 $\ln L(\hat{\beta})$ 為推估係數的最大概似函數， $\ln L(0)$ 為係數全部為0的最大概似函數。如果推估出來的係數配適度不佳，也就是說推估的模型等同於沒有模型，則 $\ln L(\hat{\beta}) = \ln L(0)$ ，因此 $\rho^2 = 0$ ；相對來說，如果推估出來的模型配適度相當好的話， ρ^2 最大值等於1，也就是說 ρ^2 介於0與1之間，故 ρ^2 愈接近1則表示與數據間之配合能力愈強。

值得注意的是，雖然迴歸模式中之判定係數 R^2 也同樣是介於0與之間，但不同的是， R^2 衡量的是迴歸模型所能捕捉的變動量佔應變數之總變動量中的比例。相對來說， ρ^2 代表的是推估係數的最大概似函數高於係數為0之最大概似函數的百分比，此一百分比的統計意義並不明確。對於相同選擇集合、相同推估樣本資料的兩套模型來說， ρ^2 愈高代表配適度愈好；但對於選擇集合不同或是推估樣本資料不同的兩套模型來說，就無法以 ρ^2 來比較何者的配適度較佳。

另一方面，在式(附3.2-25)中的 $\ln L(0)$ 可解釋為等佔有率(Equal Share)模式之概似函數之對數值。所謂市場佔有率(Market Share)模式指的是只含替選方案特定虛擬變數而不包含其他解釋變數的飽和模式，而透過市場佔有率概似比指標 ρ_m^2 則可反映出解釋變數對概似函數值的解釋效果，其定義為：

$$\rho_m^2 = 1 - \frac{\ln L(\hat{\beta})}{\ln L(m)} \quad (\text{附 3.3-26})$$

其中 $\ln L(m)$ 為市場佔有率模式(即飽和模式)概似函數對數值。McFadden(1973)研究指出， ρ_m^2 介於0.2~0.4之間則表示模式與數據間之配合能力相當高。

依據上述所討論的羅吉特模型效用函數設定、模式校估方法、與模式檢定方法，本文將進一步進行實證研究，其中包括實證的羅吉特模型效用函數設定、實證資料的調查與蒐集、實際資料的統計分析、

實證模型的校估與檢定等，最後所推估得出的變數係數，即可作為估算時間價值參數的基礎。

附錄 3.3 時間價值的實證研究

前述附錄3.1節所討論的是時間價值的經濟理論基礎，附錄3.2節所討論的則是在實證上廣泛用於推估時間價值推估模型——個體選擇模式之方法論與應用方式，本節將進一步套用前述所討論的羅吉特模型，配合旅運者運具選擇行為之問卷調查，以瞭解旅運者在旅行時間與旅行成本之間的取捨，並藉此實證資料推估出時間價值參數。

附錄 3.3.1 問卷調查

問卷調查的目的在於蒐集臺灣各都會區及城際旅次旅運行為資料，建構不同地區之運具選擇模式。在前期研究(96年度與97年度「交通建設經濟效益評估作業之研究」中)的研究成果中，已完成國內大規模之「城際旅行時間價值」與「都會旅行時間價值」問卷調查，其研究成果摘要說明如下：

1. 問卷調查內容：

包括受訪者旅次行為資料與個人基本社經資料，其中受訪者旅次行為特別設計「常用運具」與「主要替代運具」之訪題，以配合二項羅吉特模型效用函數之設定。詳細問卷內容請參考96年度「交通建設經濟效益評估作業之研究(1/2)」附錄七時間價值研究專題。

2. 問卷調查方法：

城際旅次採取場站面訪方式，都會旅次採取電話訪談方式。詳細調查方法說明請參考97年度「交通建設經濟效益評估作業之研究(2/2)」第二章。

3. 調查範圍：

城際旅次調查地點包括國內機場、臺鐵與高鐵場站、國道客運站、道路休息站與加油站。都會旅次分為臺北都會區、桃園新竹、台中彰化、臺南嘉義、及高雄都會區。詳細調查範圍說明請參考97年度「交通建設經濟效益評估作業之研究(2/2)」第二章。

4. 調查抽樣與執行方式：

城際旅次抽樣樣本為2,400份，臺北都會區旅次抽樣樣本為1,000份，其他都會區抽樣樣本各為800份，總計樣本為6,600份，為近年來國內針對時間價值議題之旅次運具選擇行為的最大規模問卷調查，其中都會區旅次之問卷調查突破以往相關研究著重於城際旅次的調查範圍，相當具有深入研究的參考價值。有關抽象設計方法、調查時間、調查執行過程的詳細說明請參考97年度「交通建設經濟效益評估作業之研究(2/2)」第二章。

在問卷調查完成後，前期研究已依據城際及都會區旅客問卷調查資料，透過個體選擇模式，以ALOGIT軟體進行資料校估資料，計算出適用於國內各地區的時間價值參數。本研究將依據校估結果配合羅吉特模型的效用函數設定，進一步說明時間價值參數的經濟意義與未來的應用模式。

附錄 3.3.2 城際旅次羅吉特模型校估結果

1. 背景說明：

依據前期研究所設計的問卷調查，城際旅次的定義劃分短程旅次、中程旅次、與長程旅次，運具選擇包括飛機(航空)、高鐵、臺鐵、客運、計程車、小汽車(自行開車)、小汽車(別人接送)、機車、與其他。調查地點為場站，旅次目的劃分為商務洽公與非商務兩大類，此一問卷調查設計方式主要配合國內既有的城際運輸旅次調查分配方式，以便利用路網值提供運具的旅行時間與旅行成本對照數據。

2. 推估模式設定模式校估結果

此次研究的問卷設計形式屬於顯示性偏好(PR)，嘗試考量三種羅吉特模型架構，包括多項羅吉特模型、巢式羅吉特模型、與二元羅吉特模型。由於城際旅次可利用路網值提供所有運具的數據，因此優先考慮多項羅吉特與巢式羅吉特的適用性。但由於多項羅吉特存在不相關方案獨立性的問題(I.I.A.)，因此考慮以巢式羅吉特模型來解決此問題；巢式羅吉特模型的模式設定乃是將相關性的替選方案歸納於另一獨立的巢狀結構中。經過嘗試多種不同的函數設定與模型校估方式，

針對城際旅次的旅次長度與旅次目的等分別建立模式進行估計、驗證、與比較，所得出之重要結果為：以中長程旅次為樣本的巢式羅吉特模型，其包容值參數大約為0.75至0.65間，其中飛機與高鐵為同一巢層，至於中短程旅次的校估結果則找不出巢層，除了因為中短程旅次缺乏飛機的運具替選方案外，也因為短程旅次的調查資料性質偏向於都會區旅次，因此刪除短程旅次的樣本資料後，採取中長程旅次的巢式羅吉特模型進行校估。

在函數指定方面，運具替選方案包括飛機、高鐵、臺鐵、客運等大眾運輸均指定為方案特定常數，旅行時間分為車內時間與車外時間指定為共生變數，旅行成本分為商務旅行成本與非商務旅行成本指定為共生變數；個體社經變數包括性別、年齡、職業、個人所得、家庭所得、擁有運具的數量等皆未置入原始效用函數中，原因在於同一旅運者在不同運具的社會經濟特性均相同，因此若將社經變數指定為共生變數則無法顯示社經變數對於運具選擇差異之影響。

在進行模型校估時，所採用的估計工具為ALOGIT套裝軟體，該軟體提供了兩種兩種方法來校估巢式羅吉特之係數，一是有限訊息最大概似法，或稱為二階段校估方法，也就是先行計算下巢層的係數，並計算包容值後，再將包容值代入上巢層與其他的變數一起估計；另一種方法是完全訊息最大概似法，乃是將上、下巢層與包容值參數一併估計。一般來說，在商用套裝軟體開發出所有係數同步估計的方法後，就不太需要用到二階段校估方法，或者是二階段校估法可以先作為估計的起始點，再代入進行係數的同步估計。由此看來，巢式羅吉特模型在前述附錄3.2.4節所提出的上、下巢層的劃分僅提供作為巢式結構的概念說明，在實務估計上已不太需要作此種巢層劃分。在巢式羅吉特模型下，有關中長程城際旅次利用完全訊息最大概似法進行參數校估所得的結果如附表3.3-1所示。

附表 3.3-1 運具選擇模式係數校估結果分析(城際旅次)

項目	城際旅次		
模型結構	巢式羅吉特		
車內時間(千分鐘)	TT _I	-6.61	(-5.3)*
車外時間(千分鐘)	TT _O	-11.93	(-6.5)
旅行成本-商務(千元)	TC _B	-1.29	(-3.7)
旅行成本-非商務(千元)	TC _{NB}	-1.95	(-7.3)
包容值係數	μ_m	0.65	(8.3)
飛機特定常數	AD	-5.18	(-6.0)
高鐵特定常數	HD	-3.44	(-4.8)
臺鐵特定常數	RD	-0.66	(-3.7)
客運特定常數	BD	-0.34	(-1.7)
樣本數		1730	
參數零對概似值	LL(0)	-2495.44	
收斂對數概似值	LL(β)	-1327.33	
概似比指標	ρ^2	0.47	

資料來源：本研究整理。註：*所指的()為T值。

根據附表3.3-1的校估結果顯示，所有的係數正負符號皆符合理論預期，其中車內時間與車外時間的係數皆為負值，表示旅行時間愈長，旅運者的效用遞減；旅行成本的係數不論是商務旅次或非商務旅次皆小於負值，表示旅行成本費用愈高，旅運者的效用遞減。概似比指標 ρ^2 值為0.47，乃是經過嘗試多種不同的函數設定與模型校估方式所得出之配合度最佳之羅吉特模式結構；包容值係數 μ_m 為0.65屬於理論範圍內，係數值的檢定T值為8.3，顯著異於0，顯示城際運具的替選方案間具有相關性，適合用巢式羅吉特模型進行校估，其中飛機與高鐵為同一巢層；其他係數的T值也皆呈現顯著。

3. 城際旅次時間價值參數的估算

依據前述附錄3.1節與附錄第3.2.2節的理論分析與對照，在個體選擇模式中，利用間接效用函數所推估出來旅行時間變數TT的係數 β_{TT} 代表旅行時間增加對旅運者效用所造成的影響，旅行成本變數TC的係數 β_{TC} 代表旅行成本增加對旅運者效用所造成的影響；兩者即相除的比值即代表旅行時間節省的時間價值 $VTTS = \beta_{TT} / \beta_{TC} = (\partial V / \partial TT) / (\partial V / \partial TC)$ 。在本例中，效用函數所指定的旅行時間分為車內時間與車外時間，如附表3.3-1中的TT_I與TT_O，其所推估出來的係數分別為 $\beta_{TTI} = -6.61$ 與 $\beta_{TTO} = -11.93$ ；旅行成本分為商務目的與非

商務目的，如附表3.3-1中的 TC_B 與 TC_{NB} ，其所推估出來的係數分別為 $\beta_{TCB} = -1.29$ 與 $\beta_{TCNB} = -1.95$ ；利用附表3.3-1的係數校估結果可進一步計算出旅行時間節省的時間價值參數(VTTS)，如附表3.3-2所示，其中因車內時間與車外時間變數的單位為千分鐘，商務與非商務旅行成本的變數單位為千元，因此經換算後可算出每小時的旅行時間節省價值(元)。

附表 3.3-2 城際旅次時間價值(VTTS)參數估算結果

項目	VTTS 估算公式	VTTS 估算結果(元/ 小時)	占工資比 例(%)
商務旅次車 內時間	$\frac{\partial V / \partial TT_I}{\partial V / \partial TC_B} = \frac{\beta_{TTI}}{\beta_{TCB}}$	$\frac{-6.61}{-1.29} \times 60 = 308$	124
非商務旅次 車內時間	$\frac{\partial V / \partial TT_I}{\partial V / \partial TC_{NB}} = \frac{\beta_{TTI}}{\beta_{TCNB}}$	$\frac{-6.61}{-1.95} \times 60 = 204$	82
商務旅次車 外時間	$\frac{\partial V / \partial TT_O}{\partial V / \partial TC_B} = \frac{\beta_{TTO}}{\beta_{TCB}}$	$\frac{-11.93}{-1.29} \times 60 = 554$	224
非商務旅次 車外時間	$\frac{\partial V / \partial TT_O}{\partial V / \partial TC_{NB}} = \frac{\beta_{TTO}}{\beta_{TCNB}}$	$\frac{-11.93}{-1.95} \times 60 = 367$	148

資料來源：本研究整理。註：平均工資率依據行政院主計處公布 97 年度受雇員工薪資調查統計，工業及服務業平均月薪資為新台幣 44,424 元，平均每月工作時數為 180 小時，因此計算出平均每小時工資為 246.8 元。

由附表3.3-2可看出，城際洽公商務旅次的時間價值高於非商務旅次的時間價值，車外時間價值遠高於車內時間價值。若以97年度行政院主計處公布受雇原工資調查統計，工業及服務業平均每小時工資率為246.8元為基準，洽公商務旅次的車內時間價值每小時308元為平均工資率的124%，非商務旅次的車內時間價值每小時204元為平均工資率的82%；至於商務旅次與非商務旅次的車外時間價值更高，分別為平均工資率的224%與148%。

附錄 3.3.3 臺北都會旅次羅吉特模型校估

1. 背景說明：

依據前期研究所設計問卷調查，臺北都會區的交通運具選擇集合包括臺鐵、捷運、公車、計程車、小汽車(自行開車)、小汽車(別人接送)、機車等，另外也包括多種轉乘情況的調查。調查方式為但電

話訪問，主要配合都會區的旅次運輸習性；旅次目的劃分為洽公商務、上班、通勤上學、與購物、休閒娛樂、探親訪友、就醫辦事等類型。電訪調查所得的資料必須配合臺北都會區的路網值系統，依據旅運者出發地與目的地的地址、交叉路口或建物特徵，推估替選方案的旅行時間與旅行成本，以對照驗證調查回收樣本的資料準確度。

由於臺北都會區與其他都會區不同之處在於選擇集合中包含捷運替選方案，造成捷運、臺鐵、公車、小汽車的交叉接駁轉乘情況變得相當複雜多樣，且轉乘時間佔總旅運時間比例較高，因此將旅運時間劃分外車內時間與車外時間，並且將所有轉乘接駁的部份視為車外時間，僅將主要運具旅運時間視為車內時間，並依此將主要運具的旅運成本計為旅行成本。舉例來說旅運者由A地前往C地，主要搭乘臺鐵後至B地轉乘公車，則將A地至B地的臺鐵旅運時間計為車內時間，其他等車轉乘步行的時間則計為車外時間。

2. 推估模式設定模式校估結果

由於臺北都會區的路網值提供旅運時間與旅運成本的對照數據較為詳細，且臺北都會區包含捷運、臺鐵、公車、計程車、小汽車、機車等多重運具多重轉乘問題，在經過轉換後，將所有轉乘階段視為車外時間，因此可考慮多項羅吉特的適用性。

在多項羅吉特效用函數指定方面，運具替選方案包括臺鐵、公車、捷運、小汽車、計程車均指定為方案特定常數，旅行時間分為車內時間與車外時間指定為共生變數，旅行成本分為商務旅行成本、上學通勤、與其他(購物、休閒娛樂、探親訪友、就醫辦事等)旅行成本指定為共生變數；個體社經變數皆未置入效用函數中。有關臺北都會區旅次多項羅吉特模型的效用函數形式可設定為方案特定常數與共生變數的的線性組合，如下所示：

$$\begin{aligned}
 U_{RD} &= \beta_{RD} + \beta_{TTI} TT_{RDI} + \beta_{TTO} TT_{RDO} + \beta_{TCB} TC_{RDB} + \beta_{TCC} TC_{RDC} + \beta_{TCL} TC_{RDL} + \epsilon_{RD} \\
 U_{BD} &= \beta_{BD} + \beta_{TTI} TT_{BDI} + \beta_{TTO} TT_{BDO} + \beta_{TCB} TC_{BDB} + \beta_{TCC} TC_{BDC} + \beta_{TCL} TC_{BDL} + \epsilon_{BD} \\
 U_{MD} &= \beta_{MD} + \beta_{TTI} TT_{MDI} + \beta_{TTO} TT_{MDO} + \beta_{TCB} TC_{MDB} + \beta_{TCC} TC_{MDC} + \beta_{TCL} TC_{MDL} + \epsilon_{MD} \\
 U_{TD} &= \beta_{TD} + \beta_{TTI} TT_{TDI} + \beta_{TTO} TT_{TDO} + \beta_{TCB} TC_{TDB} + \beta_{TCC} TC_{TDC} + \beta_{TCL} TC_{TDL} + \epsilon_{TD}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
U_{CD} &= \beta_{CD} + \beta_{TTI} TT_{CDI} + \beta_{TTO} TT_{CDO} + \beta_{TCB} TC_{CDB} + \beta_{TCC} TC_{CDC} + \beta_{TCL} TC_{CDL} + \epsilon_{CD} \\
U_{SD} &= \beta_{TTI} TT_{SDI} + \beta_{TTO} TT_{SDO} + \beta_{TCB} TC_{SDB} + \beta_{TCC} TC_{SDC} + \beta_{TCL} TC_{SDL} + \epsilon_{SD}
\end{aligned}$$

(附 3.3-1)

上述式子中， U_{RD} 、 U_{BD} 、 U_{MD} 、 U_{TD} 、 U_{CD} 、 U_{SD} 分別代表臺鐵、公車、捷運、計程車、小客車、機車運具替選方案的效用， TT_{RDI} 、 TT_{BDI} 、 TT_{MDI} 、 TT_{TDI} 、 TT_{CDI} 、 TT_{SDI} 分別各運具的車內時間， TT_{RDO} 、 TT_{BDO} 、 TT_{MDO} 、 TT_{TDO} 、 TT_{CDO} 、 TT_{SDO} 分別各運具的車外時間， TC_{RDB} 、 TC_{BDB} 、 TC_{MDB} 、 TC_{TDB} 、 TC_{CDB} 、 TC_{SDB} 分別各運具替選方案的商務旅次旅運成本， TC_{RDB} 、 TC_{BDB} 、 TC_{MDB} 、 TC_{TDB} 、 TC_{CDB} 、 TC_{SDB} 分別各運具替選方案的商務旅次的旅運成本， TC_{RDC} 、 TC_{BDC} 、 TC_{MDC} 、 TC_{TDC} 、 TC_{CDC} 、 TC_{SDC} 分別各運具替選方案的通勤上學旅次的旅運成本， TC_{RDL} 、 TC_{BDL} 、 TC_{MDL} 、 TC_{TDL} 、 TC_{CDL} 、 TC_{SDL} 則是各運具替選方案的商務旅次旅運成本。在進行模型校估時，所採用的估計工具為ALOGIT套裝軟體，利用最大概似法來校估多項羅吉特之係數，校估所得的結果如附表3.3-3所示。

根據附表3.3-3的校估結果顯示，所有的係數正負符號皆符合理論預期，其中車內時間與車外時間的係數皆為負值，表示旅行時間愈長，旅運者的效用遞減；旅行成本的係數不論是商務旅次或非商務旅次皆小於負值，表示旅行成本費用愈高，旅運者的效用遞減。概似比指標 ρ^2 值為0.15略低；應當要以0.2以上屬配適度較佳的情況。在T值方面，臺北都會區所有變數之係數的T值皆呈現顯著。

附表 3.3-3 運具選擇模式係數校估結果分析(臺北都會旅次)

項目	臺北都會旅次		
模型結構	多項羅吉特		
車內時間(千分鐘)	TT _I	-15.51	(-2.0)*
車外時間(千分鐘)	TT _O	-22.00	(-2.0)
旅行成本-商務洽公(千元)	TC _B	-5.22	(-5.5)
旅行成本-通勤上學(千元)	TC _C	-8.88	(-4.7)
旅行成本-其他(千元)	TC _L	-12.29	(-7.0)
臺鐵特定常數	RD	1.00	(3.4)
公車特定常數	BD	-0.95	(1.7)
捷運特定常數	MD	-0.52	(-3.1)
計程車特定常數	TD	-0.64	(-1.9)
小汽車特定常數	CD	-1.59	
樣本數		694	
參數零對概似值	LL(0)	-1017.66	
收斂對數概似值	LL(β)	-866.91	
概似比指標	ρ^2	0.15	

資料來源：本研究整理。註：*所指的()為T值。

3. 臺北都會區旅次時間價值參數的估算

利用附表3.3-3中的係數校估結果可分別計算出旅行時間節省的時間價值參數(VTTS)，如附表3.3-4所示，其中包括因車內時間與車外時間變數的單位為千分鐘，商務與非商務旅行成本的變數單位為千元，因此經換算後可算出每小時的旅行時間節省價值(元)。

由附表3.3-4可看出，臺北都會區商務旅次的時間價值高於上學通勤旅次的時間價值，且兩者皆高於其他旅次的時間價值。另外各種旅次目的的車外時間價值皆遠高於車內時間價值。

附表 3.3-4 臺北都會旅次時間價值(VTTS)參數估算結果

項目	VTTS 估算公式	VTTS 估算結果(元/小時)	占平均工資的比例(%)
商務旅次車內時間	$\frac{\partial V / \partial TT_I}{\partial V / \partial TC_B} = \frac{\beta_{TTI}}{\beta_{TCB}}$	$\frac{-15.51}{-5.22} \times 60 = 178$	72
通勤旅次車內時間	$\frac{\partial V / \partial TT_I}{\partial V / \partial TC_{CB}} = \frac{\beta_{TTI}}{\beta_{TCC}}$	$\frac{-15.51}{-8.88} \times 60 = 105$	42
其他旅次車內時間	$\frac{\partial V / \partial TT_I}{\partial V / \partial TC_L} = \frac{\beta_{TTI}}{\beta_{TCL}}$	$\frac{-15.51}{-12.29} \times 60 = 76$	30
商務旅次車外時間	$\frac{\partial V / \partial TT_O}{\partial V / \partial TC_B} = \frac{\beta_{TTO}}{\beta_{TCB}}$	$\frac{-22.00}{-5.22} \times 60 = 252$	102
通勤旅次車外時間	$\frac{\partial V / \partial TT_O}{\partial V / \partial TC_{CB}} = \frac{\beta_{TTO}}{\beta_{TCC}}$	$\frac{-22.00}{-8.88} \times 60 = 148$	60
其他旅次車外時間	$\frac{\partial V / \partial TT_I}{\partial V / \partial TC_L} = \frac{\beta_{TTI}}{\beta_{TCL}}$	$\frac{-22.00}{-12.29} \times 60 = 107$	43

資料來源：本研究整理。註：平均工資率依據行政院主計處公布 97 年度受雇員工薪資調查統計，工業及服務業平均月薪資為新台幣 44,424 元，平均每月工作時數為 180 小時，因此計算出平均每小時工資為 246.8 元。

附錄 3.3.4 其他都會旅次羅吉特模型校估

1. 背景說明：

依據前期研究所設計的問卷調查，除了臺北都會區以外，其他都會區包括高雄屏東都會區、新竹桃園都會區、台中彰化都會區、臺南嘉義都會區的交通運具選擇集合包括臺鐵、公車、計程車、小汽車(自行開車)、小汽車(別人接送)、機車等，也就是說，這些都會區與臺北都會區不同之處在於沒有捷運的運具替選方案，因此轉乘情況也相對較為單純。這些都會區的運具選擇調查方式與臺北都會區相同，但因缺乏完整的路網值，因此在進行調查時，乃是以「常用運具」與「主要替代運具」作為校估模式使用。此一調查方式的理論基礎是依據前述所第3.3.4節所提及的二項羅吉特模型，在都會區中，旅運者 n 在進行運具選擇時，會選擇對其效用最大的替選方案，但對旅運者 n 來說，即使其可替選運具達 J_n 個，但常用或主要替選運具方案通常僅有1~2項，故在都會區利用二像羅吉特模型進行校估即可。

2. 推估模式設定模式校估結果

高雄屏東都會區、新竹桃園都會區、臺中彰化都會區、臺南嘉義都會區的運具可選集合包括捷運、臺鐵、公車、計程車、小汽車、機車等，在經過資料處理轉換後，將大眾運具、小汽車、計程車指定為方案特定常數，旅行時間分為車內時間與車外時間指定為共生變數，旅行成本分為商務旅行成本、上學通勤、與其他(購物、休閒娛樂、探親訪友、就醫辦事等)旅行成本指定為共生變數；個體社經變數皆未置入效用函數中。有關各都會區(臺北除外)二項羅吉特模型的效用函數形式設定為：

$$\begin{aligned}
 U_r &= \beta_{PD} PD_r + \beta_{TD} TD_r + \beta_{CD} CD_r \\
 &\quad + \beta_{TTI} TT_{rI} + \beta_{TTO} TT_{rO} + \beta_{rB} TC_{rB} + \beta_{rC} TC_{rC} + \beta_{rL} TC_{rL} + \epsilon_r \\
 U_a &= \beta_{PD} PD_a + \beta_{TD} TD_a + \beta_{CD} CD_a \\
 &\quad + \beta_{TTI} TT_{aI} + \beta_{TTO} TT_{aO} + \beta_{aB} TC_{aB} + \beta_{aC} TC_{aC} + \beta_{aL} TC_{aL} + \epsilon_a
 \end{aligned}
 \tag{附 3.3-2}$$

上述式子中， U_r 與 U_a 分別代表常用運具(Regular Mode)與主要替代運具(Major Alternative Mode)的效用， PD_r 、 TD_r 、 CD_r 分別代表常用運具為大眾運具、計程車、或小汽車的虛擬變數， PD_a 、 TD_a 、 CD_a 分別代表主要替代運具為大眾運具、計程車、或小汽車的虛擬變數， TT_{rI} 與 TT_{rO} 為常用運具的車內時間與車外時間， TT_{aI} 與 TT_{aO} 為主要替代運具的車內時間與車外時間， TC_{rB} 、 TC_{rC} 、 TC_{rL} 分別為常用(實際使用)運具的商務、通勤、與其他旅次旅運成本， TC_{aB} 、 TC_{aC} 、 TC_{aL} 分別為主要替代運具的商務、通勤、與其他旅次旅運成本。在進行模型校估時，所採用的估計工具為ALOGIT套裝軟體，利用最大概似法來校估二項羅吉特之係數，校估所得的結果如附表3.3-5所示。

根據附表3.3-5與附表3.3-6的校估結果顯示，所有的係數正負符號皆符合理論預期，其中車內時間與車外時間的係數皆為負值；各種旅次目的的旅行成本皆小於負值；概似比指標 ρ^2 值為0.31至0.42之間，配適度良好。在T值方面，除了部份都會區之運具特定常數的T值不顯著外，其餘變數係數之T值皆呈現顯著。由於特定方案常數主要反映運具之特性，並吸收無法或為納入考量之運具屬性，不若共生變數一定需要顯著性。

附表 3.3-5 運具選擇模式係數校估結果分析(其他都會旅次)

項目		高雄屏東都會		桃園新竹都會	
模型結構		二項羅吉特		二項羅吉特	
車內時間(千分鐘)	TT _I	-44.89	(-3.5) *	-37.88	(-2.7) *
車外時間(千分鐘)	TT _O	-60.88	(-3.5)	-64.70	(-3.6)
旅行成本-商務(千元)	TC _B	-15.79	(-2.3)	-13.02	(-2.3)
旅行成本-通勤(千元)	TC _C	-38.02	(-1.9)	-30.03	(-2.0)
旅行成本-其他(千元)	TC _L	-50.89	(-4.1)	-44.22	(-3.7)
大眾運具特定常數	PD	-0.37	(-1.7)	-0.12	(-0.4)
計程車特定常數	TD	-1.15	(-4.2)	-0.82	(-3.2)
小汽車特定常數	CD	-3.30	(-4.3)	-2.60	(-3.9)
樣本數		511		564	
參數零對概似值	LL(0)	-354.20		-390.94	
收斂對數概似值	LL(β)	-229.56		-271.47	
概似比指標	ρ^2	0.35		0.31	

資料來源：本研究整理。註：*所指的()為T值。

附表 3.3-6 運具選擇模式係數校估結果分析(其他都會旅次)

項目		臺中彰化都會		臺南嘉義都會	
模型結構		二項羅吉特		二項羅吉特	
車內時間(千分鐘)	TT _I	-60.33	(-3.9) *	-96.06	(-4.4) *
車外時間(千分鐘)	TT _O	-83.76	(-3.3)	-107.10	(-4.2)
旅行成本-商務(千元)	TC _B	-22.05	(-3.3)	-50.03	(-4.4)
旅行成本-通勤(千元)	TC _C	-58.91	(-2.6)	-112.40	(-2.4)
旅行成本-其他(千元)	TC _L	-74.80	(-3.4)	-91.82	(-3.8)
大眾運具特定常數	PD	-0.16	(-0.4)	-0.24	(-0.5)
計程車特定常數	TD	-1.14	(-3.8)	-0.30	(-1.1)
小汽車特定常數	CD	-2.44	(-2.8)	-1.76	(-1.8)
樣本數		518		504	
參數零對概似值	LL(0)	-359.05		-349.35	
收斂對數概似值	LL(β)	-226.90		-201.11	
概似比指標	ρ^2	0.37		0.42	

資料來源：本研究整理。註：*所指的()為T值。

3. 臺北都會區旅次時間價值參數的估算

利用附表3.3-5與附表3.3-6中的係數校估結果可分別計算出旅行時間節省的時間價值參數(VTTS)，如附表3.3-7所示。由附表3.3-7可看出，臺北以外的其他都會區商務旅次的時間價值高於上學通勤旅次的時間價值，且兩者皆高於其他旅次的時間價值。若比較附表3.3-4

與附表3.3-7的結果可看出，在商務旅次車內時間的時間價值方面，其高低順序依序為臺北＞桃園新竹＞高雄屏東＞臺中彰化＞臺南嘉義；在上學旅次車內時間方面，各都會區的時間價值高低順序與商務旅次相同。

至於車外時間的時間價值方面，明顯高於車內時間的時間價值，但各都會區之間的時間價值差異相當大，且很難看出與工資率有連結關係。

附表 3.3-7 其他都會區時間價值(VTTS)參數估算結果(元/小時)

項目	高雄屏東都會	桃園新竹都會	臺中彰化都會	臺南嘉義都會
商務旅次車內時間	171	175	164	115
通勤旅次車內時間	71	76	61	51
其他旅次車內時間	53	51	48	62
商務旅次車外時間	231	298	227	128
通勤旅次車外時間	96	129	85	57
其他旅次車外時間	72	87	67	70

資料來源：本研究整理。註：*所指的()為占平均工資的比例(%)。平均工資率依據行政院主計處公布97年度受雇員工薪資調查統計，工業及服務業平均月薪資為新台幣44,424元，平均每月工作時數為180小時，因此計算出平均每小時工資為246.8元。

附錄 3.4 時間價值參數校估結果與理論的對照

由前述附錄3.3.2節至附錄3.3.4節的羅吉特模型校估結果可看出，城際旅次與五大都會區旅次的時間價值調查研究結果可與前述附錄3.1節所討論的經濟理論作一對照，分別說明如下：

1. 城際旅次的時間價值明顯高於都會旅次的時間價值

城際旅次所採用的模型校估樣本屬於長程或是中程旅次，其中長程距離指的是150公里以上，有效調查樣本為1,015份，中程旅運距離指的是50至150公里，有效調查樣本為802份(詳細資料請參考前期研究)。校估結果顯示城際旅次的車內時間價值以商務目的而言為每小時308元，非商務目的的車內時間價值為每小時204元。

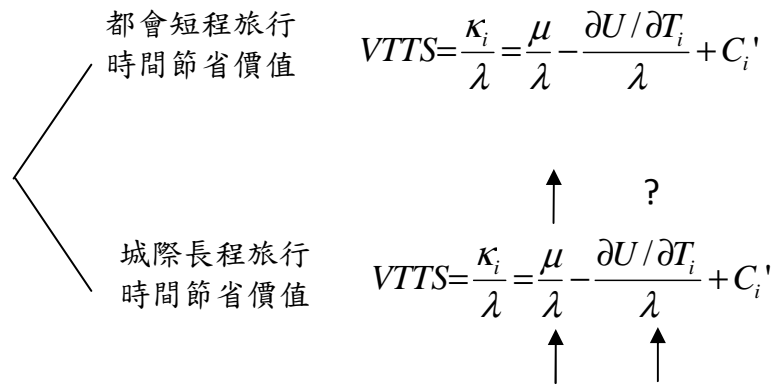
相對來說，都會區旅次屬於短程或極短程的旅運性質，五大都會區的模型校估結果顯示，商務目的車內時間價值主要分佈在每小時178元至164元之間，但台南嘉義都會區的校估結果偏低，僅為每小時

115元。五大都會區上學通勤旅次的車內時間價值約為每小時105元至每小時51元；其他旅次的車內時間價值約為每小時78元至每小時48元。由此可看出，城際旅次的各種旅次目的車內時間價值明顯高於都會旅次，同時車外時間價值也呈現同樣的趨勢。

回到前述附錄3.1.3節的討論分析，以旅行時間節省的時間價值VTTS定義來看：

$$VTTS = \frac{\kappa_i}{\lambda} = \frac{\mu}{\lambda} - \frac{\partial U / \partial T_i}{\lambda} + C_i' \quad (附 3.1-13)$$

其中 λ 為所得邊際效用， μ 為休閒時間邊際效用， μ/λ 為休閒邊際效用的貨幣化價值。上式中可看出，城際長程旅次與都會短程旅次的差異在於旅運距離。假設以同一運具來看，旅運距離與旅行時間成正比，城際長程旅次的旅行時間較長，消耗的旅運成本也較高，此時式(附3.1-13)中 λ 與 μ 皆會隨著旅行時間增加而遞增，休閒時間邊際效用的此時如果在旅行過程中，旅行時間的邊際負效用(不舒適的感受) $\partial U / \partial T_i$ 隨著旅行時間增加而惡化，且惡化的幅度相當高，也就是 $\partial^2 U / \partial T_i^2 > 0$ ，則旅行時間節省的時間價值會隨之遞增。這也反映出城際旅次與都會旅次之間的校估結果的主要差異。如圖3.4-1所示。



附圖 3.4-1 城際長程旅次與都會短程旅次的旅行時間節省價值比較

2. 商務旅次時間價值高於非商務旅次時間價值

由前述的校估結果可看出，無論是城際旅次或都會旅次，其旅行時間節省價值皆是以商務目的旅次最高，其次為通勤上學，再其次為其他(以休閒目的為主)。此一現象同樣可利用前述經濟理論所推導出來的旅行時間節省時間價值VTTS定義公式加以解讀。以休閒旅次和上

學通勤旅次來說，其最主要的差異在於旅運時間的心情感受，休閒旅次在旅運時間的不舒適感受明顯低於通勤上學時間的塞車、趕車的焦慮感，因此 $[-\partial U / \partial T_i(\text{休閒旅次})] < [-\partial U / \partial T_i(\text{通勤旅次})]$ 。另外，以商務旅次來說，其旅運時間幾乎等同於工作時間 $[-\partial U / \partial T_i \approx -\partial U / \partial T_w]$ ，因此工作時間的邊際負效用可旅運時間的邊際負效用相互抵銷，因此商務旅次時間價值幾乎等同於工資率，且遠高於休閒旅次與上學通勤旅次，如附圖3.4-2所示。

3. 車外時間價值遠高於車內時間價值

由前述的校估結果可看出，無論是城際旅次或都會旅次，其車外時間價值最高為車內時間價值1.8倍，最低約為1.3倍，其最主要的關鍵即在於車外的旅運時間感受明顯與車內的不舒適感受要強烈許多，因此 $[-\partial U / \partial T_i(\text{車外時間})] > [-\partial U / \partial T_i(\text{車內時間})]$ 。但值得注意的是，在問卷調查期間，當時的天候狀況(例如晴天或雨天)也可能會直接影響到車內時間與車外時間調查結果的差異。

商務旅次	$VTTs = \frac{\kappa_i}{\lambda} = \frac{\mu}{\lambda} - \frac{\partial U / \partial T_i}{\lambda} = w + \left[\frac{\partial U / \partial T_w}{\lambda} - \frac{\partial U / \partial T_i}{\lambda} \right]$
通勤旅次	$VTTs = \frac{\kappa_i}{\lambda} = \frac{\mu}{\lambda} - \frac{\partial U / \partial T_i}{\lambda} = w + \left[\frac{\partial U / \partial T_w}{\lambda} - \frac{\partial U / \partial T_i}{\lambda} \right]$
休閒旅次	$VTTs = \frac{\kappa_i}{\lambda} = \frac{\mu}{\lambda} - \frac{\partial U / \partial T_i}{\lambda} = w + \left[\frac{\partial U / \partial T_w}{\lambda} - \frac{\partial U / \partial T_i}{\lambda} \right]$

附圖 3.4-2 商務、通勤、休閒旅次旅行時間節省價值的比較

4. 各都會區之間的旅次時間價值

由前述的校估結果可看出，五大都會區的旅行時間節省價值估算結果，以各旅次目的來看，皆是以臺北都會區為最高，其次為桃園新竹，再其次依序為高雄屏東、臺中彰化、臺南嘉義。假設旅運者對於工作時間的感受與旅運時間的車內感受在都會區之間沒有明顯差異的話，此一校估結果顯示這五大都會區的旅行時間節省價值的差異關

鍵在於都會區之間的薪資所得結構差異。

5. 由前述第 2 點與第 4 點的分析皆可看出，旅行時間節省價值參數與工資率連結的重要趨勢。如果進一步檢視羅吉特模型效用函數，

$$U_{nj} = \beta_{TT} TT_{nj} + \beta_{TC} TC_{nj} + \dots$$

將所得變數代入效用函數中，可將上式的效用函數改也為：

$$U_{nj} = \beta_{TT} TT_{nj} + \beta_{TC} TC_{nj} / w_n + \dots$$

其中 w_n 為旅運者 n 的所得薪資。因此將上式對旅行時間與旅行成本去全微分可知： $dU_{nj} = \beta_{TT} dTT_{nj} + (\beta_{TC} / w_n) TC_{nj} = 0$ ，可解出： $dTC_{nj} / dTT_{nj} = -(\beta_{TT} / \beta_{TC}) w_n$ ，由此可看出時間價值乃是旅運者工資率的 $(\beta_{TT} / \beta_{TC})$ 倍。換句話說，前述所討論，從經濟理論的直接效用所推導出來旅行時間價值中的旅行時間邊際負效用 $-\partial U / \partial T_i$ 與工作時間邊際負效用，事實上，可利用工資率乘上某一比例來反映出來。因此，在後續的時間價參數設定中，本研究將進一步利用工資率來換算各種運具與各種旅次目的時間價值。

附錄 4 交通建設經濟效益評估教育訓練簡報



台灣經濟研究院
Taiwan Institute of Economic Research



公路Highway 軌道Railway 機場Airport 港埠Port

交通建設經濟效益評估軟體

--經濟效益評估理論與軟體開發應用--

講師：陳雅琴博士(臺灣經濟研究院副研究員)

98年12月15日

簡報大綱

- 交通建設成本效益分析架構
 - 經濟效益評估緣起與目的
 - 成本與效益範疇界定
- 交通建設計畫成本評估
 - 生命週期成本
- 交通建設計畫效益評估
 - 使用者效益
 - 外部效益
- 交通建設經濟效益評估指標
 - 淨現值
 - 益本比
 - 內部報酬率
- 交通建設經濟效益評估軟體介紹
 - 軟體特色
 - 軟體功能
 - 軟體操作



台灣經濟研究院
Taiwan Institute of Economic Research

2

公路Highway 軌道Railway 機場Airport 港埠Port

交通建設經濟效益評估緣起與目的

1 背景說明

- 交通建設計畫亟待建立經濟效益評估理論基礎
- 交通建設成本與效益範疇界定未臻完備周延
- 成本效益分析過程未臻透明, 標準化→易流於黑箱作業

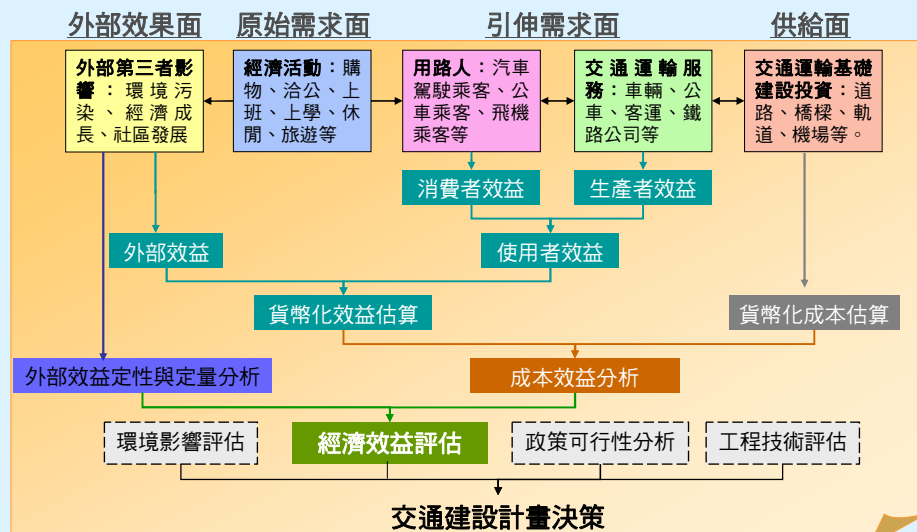
2 經濟效益評估軟體開發目的


- 借鏡先進國家相關作法與經驗, 包括作業規範、評估手冊、實務案例。
- 深入檢視我國重大交通建設評估案例現行作法與問題。
- 提供各類型交通建設計畫的系統化經濟效益評估模式, 包括成本與效益範疇界定、評估方法、參數設定。
- 建置實務操作手冊及評估軟體, 並提供教育訓練服務。

3 執行成果


- 提出成本效益評估範疇及實務計算公式。
- 設定適用的評估參數效。
- 完成交通建設經濟效益評估軟體開發與建置工作。
- 完成實務操作與範例測試。

交通建設經濟效益評估架構





台灣經濟研究院
Taiwan Institute of Economic Research



交通建設計畫成本評估

成本範疇

成本項目

成本評估方法

交通建設計畫成本評估

1 成本 (cost)

- 交通建設計畫成本效益分析架構下的「成本」指的是交通基礎建設的投資成本(investment cost),也就是交通建設供給面的投入資金

2 生命週期成本(Life cycle cost)

規劃階段 Planning phase
規劃與設計成本 Preliminary planning and design
施工階段 Construction phase
建造成本 Construction cost
路權與土地取得成本 Right-of-way acquisition
*土地騰空價值(Land Value of Extra Space) (計入成本負項)
營運階段 Operating and Maintain phase
營運成本 Operating cost
維護成本 Maintenance
重置成本(定期資本支出)Rehabilitation (Periodic capital replacements)
結束階段 Ending phase
*場地重建成本 Restoration cost
*清運成本 Clearance
*殘值 Residual value

*視個案選擇性填寫之的選項。



交通建設計畫成本評估

3 成本項目(各國評估手冊彙整與對照)

成本項目 評估手冊(適用的建設類型)	規劃設計研發	施工建造階段				營運階段			結束		殘值、土地最終價值	社會成本
		路權與土地成本	施工建造成本	基礎建設投資	設施、人事訓練	營運成本	維護成本	重置成本	設備退役成本	場地重建成本		
美國 HERS-ST(公路改善建設)	--	√	√	--	--	◎	◎	--	--	--	◎	--
美國 STEAM(陸路運輸建設)	--	--	--	√	--	√	--	--	--	--	--	--
加州 Cal-B/C(公路、大眾運輸)	√	√	√	--	--	√	√	√	--	--	--	--
美國 AASHTO(公路、大眾運輸)	√	√	√	--	--	√	√	√	--	--	√	--
美國 FAA(航空機場建設)	√	√	√	--	√	√	√	√	√	√	√	--
加拿大運輸部評估手冊(港埠機場)	√	√	√	--	√	√	√	√	√	--	√	--
日本總合研究所道路投資評價	--	√	√	--	--	√	√	√	--	--	√	--
英國 TAG(各類型運輸建設)	--	--	--	√	--	√	--	--	--	--	--	--
紐西蘭陸地運輸局(陸地運輸)	√	√	√	√	√	√	√	√	--	--	--	--
德國交通部(道路大眾運輸)	--	--	√	--	--	√	√	--	--	--	--	--
歐盟 HETCO(各類型運輸建設)	√	√	√	--	--	√	√	√	--	--	√	--
經建會評估手冊(公共建設)	--	√	√	√	--	√	--	√	--	--	--	√

註：表中標示者「◎」代表此項目被列入效益項目。表中標示「--」者代表原文未提及的項目。

交通建設計畫成本評估

3 成本評估要點：增額成本(incremental cost)

- 增額成本(incremental cost)指的是：零方案 vs. 壹方案的成本差額
 - 零方案(Base case)=未實施交通建設 (without project)或do nothing 情境下的成本
 - 壹方案=實施交通建設 (with transportation project)

4 成本評估要點：經濟成本(economic cost)

- 土地取得成本,以社會資源成本的概念,可依據公告土地現值來計算；政府土地的無償撥用也應當計入其市場價值。
- 土地騰空的價值歸屬於交通基礎建設供給者的收益，正好與交通建設挹注的資金相對應，因此應當計入成本的減項。
- 資本、勞動、與管理費用按市場計算
- 施工期間的干擾(disruption)：按照防制措施(mitigation)或補償措施(compensation)，例如隔音牆、交通維持計畫、附近居民的補償費用等，歸類為施工建造成本項目之一。



交通建設計畫效益評估

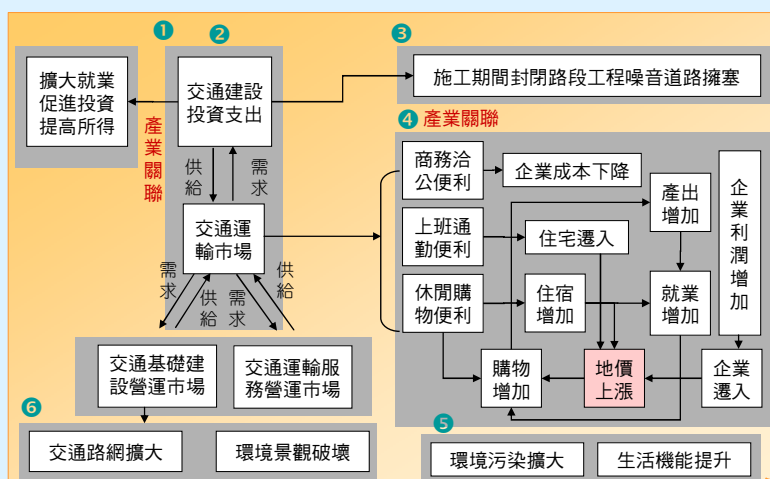
效益範疇

效益項目

效益評估方法

交通建設計畫效益範疇

- 1 擴大就業效果
- 2 使用者效益
- 3 施工期間干擾 (計入成本負項)
- 4 經濟外部效益
- 5 環境外部效益
- 6 交通可及性→土地增值.....



交通建設計畫效益範疇

1 效益 (Benefits)

- 「效益」指的是交通建設計畫對整體社會所創造出來的福利(welfare)

使用者效益 (User Benefits)

- 交通建設計畫對於使用者所帶來的直接效益

- 消費者
 - 旅行時間節省
 - 行車成本節省
 - 肇事成本節省

- 生產者：運輸服務營運成本節省

正面效果的「增加」視為「正外部效益」
正面效果的「減少」視為「負外部效益」

外部效益 (External Benefits)

- 使用者以外的第三者(third party)所造成的影響與衝擊

- 經濟面
- 環境面
- 社會面

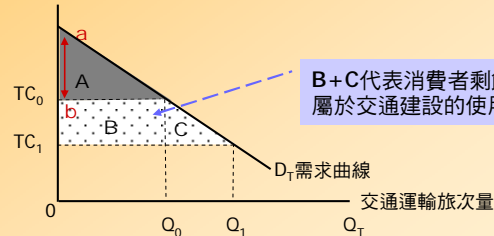
負面效果的「增加」視為「負外部效益」
負面效果的「減少」視為「正外部效益」

交通建設計畫效益範疇

2 使用者效益 (User Benefits)

	使用者效益增額				
	消費者剩餘變動			生產者剩餘變動	
私人運輸	旅行時間節省	行車成本節省	肇事成本節省	加油業者、修車業者、拖吊業者的利潤變動。	
公共運輸 (公車、客運、軌道、航空、港埠)	旅行時間節省	票價支出變動	肇事成本節省	票價收入變動	運輸服務營運成本節省

旅行成本TC



交通建設計畫效益範疇

3 經濟外部效益 (Economic External Benefits)

- 施工時間的投入公共建設資金所創造出來的就業與所得效果。
- 交通建設完成後增加車流量所帶來的人潮對於地區產業的商品與勞務銷售、勞動就業、土地與房地產所產生的影響衝擊。

經濟外部效益：地方性

- 交通建設對當地就業,所得,產業產出所帶來的影響效果

經濟外部效益：整體性

- 交通建設對整體社會就業,產業結構,消費型態,總體經濟產出的影響效果

區域之間的效益移轉效果，或是生產者與消費者之間的福利重分配效果都會相互抵銷而不應計入效益範疇中，只有交通建設計畫所額外誘發的經濟外溢效益才能計入經濟層面的外部效益中。

交通建設計畫效益範疇

4 環境外部效益 (Environmental External Benefits)

	環境衝擊來源		損害衝擊
	交通基礎建設	交通運輸使用者與車輛	
噪音與震動	交通基礎設施的建造過程所造成的噪音及震動	運具行駛所造成的噪音及震動	人體健康受損、周邊建物結構受損
空氣污染	交通基礎設施的建造過程所排放的空氣污染	運具行駛排放空氣污染 (CO、NMHC、SO ₂ 、NO _x)、微粒物質	人體健康受損、物質損害、作物損害、能見度降低
CO2排放	交通基礎設施的建造過程所產生的二氧化碳排放	交通運具使用排放能源副產品CO ₂ 等造成全球污染	臭氧破壞、溫室效應
水資源	交通路線開闢破壞地表水及地下水文或改變河道	交通運具排放造成水質污染	水資源污染與流失
土地資源	交通基礎結構之土地取得；道路建設之土方移除		土壤資源污染與流失
固體廢棄物	交通建設工程所產生的碎石及廢土、廢棄車輛		有礙觀瞻、破壞民眾生活環境
生物多樣性	社區、野生動植物棲息地的隔離與破壞		生物物種消失
自然景觀	交通路線開闢破壞草原、森林、溪流景觀		民眾欣賞景觀的興致遭到破壞
歷史古蹟	道路軌道用地侵入歷史古蹟		文化古蹟的價值遭到破壞

適合貨幣化的項目

適合量化但不適合貨幣化的項目

不適合量化或貨幣化的項目

交通建設計畫效益項目

1 效益項目(各國評估手冊彙整與對照)

效益項目 評估手冊(適用的建設類型)	使用者效益					外部效果						
	旅行時間節省	行車成本節省	肇事成本節省	駕駛與旅客舒適	業者營運成本	噪音	空氣污染	二氧化碳排放	土地增值	就業機會增加	產業生產力	區域產業經濟發
美國 HERS-ST(公路改善建設)	√	√	√	--	√	--	√	--	--	--	--	--
美國 STEAM(陸路運輸建設)	√	√	√	--	--	√	√	√	--	√	--	√
加州 Cal-B/C(公路、大眾運輸)	√	√	√	--	--	--	√	--	--	--	--	--
美國 AASHTO(公路、大眾運輸)	√	√	√	--	√	--	--	--	--	--	--	--
美國 FAA(航空機場建設)	√	--	√	--	√	--	--	--	--	√	√	--
加拿大運輸部評估手冊	√	--	√	--	√	√	--	--	--	√	--	√
日本總合研究所道路投資評價	√	√	√	--	--	√	√	--	--	--	--	--
英國 TAG(各類型運輸建設)	√	√	√	--	--	√	√	√	--	--	--	√
紐西蘭陸地運輸局(陸地運輸)	√	√	√	√	--	--	--	√	--	--	--	√
德國交通部(道路大眾運輸)	√	√	√	--	--	√	√	√	--	--	--	√
歐盟 HETCO(各類型運輸建設)	√	√	√	--	--	√	√	--	√	√	√	√
經建會評估手冊(公共建設)	√	√	√	--	√	--	√	--	√	√	--	--

註：表中標示「--」者代表原文未提及的項目。

交通建設計畫效益項目

2 效益項目(各國評估手冊彙整與對照)

交通類型 效益項目	公路	鐵路	捷運	航空	港埠
旅行時間節省					
行車成本節省					
肇事成本節省					
其他效益項目(有貨幣化)	1. 產業增值東移效益 2. 施工期增加地方經濟效益 3. 觀光效益 4. 土地增值效益	1. 使用者效益 2. 土地騰空效益 3. 節省平交道維修		1. 噪音污染減少 2. 空氣污染減少 3. 產業衍生效益 4. 機場與自由貿易港區淨收益 5. 地方增加收益	1. 國土新生地效益 2. 港灣收入 3. 棧埠收入
其他效益項目(未量化及未貨幣化)	1. 促進區域均衡發展 2. 社會政策方面貢獻	1. 國家政策效益 2. 部份產業可學習新技術 3. 公路養護效益 4. 能源有效利用 5. 間接稅收增加 6. 利用土地之經濟發展 7. 景觀改善 8. 減少噪音	1. 空氣污染減少 2. 提升營運水準 3. 增加就業機會 4. 加速經濟發展 5. 創造大眾運輸系統之發展環境 6. 提高該地區國際地位	1. 提高飛航安全 2. 促進社會公平 3. 加強地方發展 4. 減少公路負荷 5. 提升營運品質 6. 土地增值效益 7. 建設符合國際標準之機場	

交通建設計畫效益項目

3 效益評估項目(適用鐵、公、海、空)

使用者效益 User benefits	
旅行時間節省 Travel time savings	
行車成本節省 Vehicle operating cost savings	
肇事成本節省 Accident cost savings	
業者營運成本節省 Operating cost saving	
外部效益 External costs	
經濟層面 Economic impacts	土地租金提升 Land value increase 勞動就業提升 Employment increase 商品勞務價格提升 Goods and service price increase 企業利潤提升 Business profit increase
環境層面 Environmental impacts	噪音 Noise 空氣污染 Air pollution 二氧化碳排放 CO2 Emission 水資源污染 Water resources pollution 生物棲息與生物多樣性 Wildlife habitat and biodiversity
社會層面 Social impacts	社區協調 Community coordination 道格局 Townscape 自然景觀 Natural landscape 歷史古蹟 Historical site 公共服務品質 Public service quality
可及性 Accessibility	交通阻斷的影響 Severance 交通運具的多樣選擇價值 Options value 土地利用與規劃 Land use and planning

交通建設計畫效益評估方法

旅行時間節省

行車成本節省

肇事成本節省

營運成本節省

經濟外部效益

空氣污染減少

CO2排放減少

1 評估公式

$$\begin{aligned} & \text{總旅行時間節省效益 (運具別)} \\ &= \text{總旅行時間節省 (運具別)} \times \text{時間價值參數 (旅次目的別)} \\ & \quad \times \text{乘載率參數 (運具別、旅次目的別)} \end{aligned}$$

2 旅行時間節省的二分之一法則

$$\begin{aligned} & \text{開通前旅行時間 } T^{w/o} \\ & - \text{開通後旅行時間 } T^w \end{aligned} \times \begin{aligned} & \text{開通前運量 } X^{w/o} \\ & + \text{開通後運量 } X^w \end{aligned} \times \frac{1}{2}$$

3 固定運量 vs. 變動運量

固定運量假設下的旅行時間節省效益	$= (\text{零方案旅行時間} - \text{壹方案旅行時間}) \times \text{時間價值} \times \text{固定運量}$ $= (\text{零方案旅行時間} \times \text{時間價值} \times \text{固定運量}) - (\text{壹方案旅行時間} \times \text{時間價值} \times \text{固定運量})$
變動運量假設下的旅行時間節省效益	$= (\text{零方案旅行時間} - \text{壹方案旅行時間}) \times \text{時間價值} \times (\text{零方案運量} + \text{壹方案運量}) / 2$

交通建設計畫效益評估方法

旅行時間節省

行車成本節省

肇事成本節省

營運成本節省

經濟外部效益

空氣污染減少

CO2排放減少

■ 總旅行時間節省效益 (運具別)

= 總旅行時間節省(運具別) × 時間價值參數(旅次目的別)

× 乘載率參數(運具別、旅次目的別)

4 時間價值參數(單位：元/分鐘-人)

	旅次目的別			一般化
	洽公、商務上班	通勤(非商務)	其它(購物休閒)	
城際	3.82	1.91	1.15	2.67
都會	(W×100%)/60	(W×50%)/60	(W×30%)/60	(W×70%)/60

5 乘載率參數(單位：人/車次)

	旅次目的別			一般化
	洽公、商務上班	通勤(非商務)	其它(購物休閒)	
機車	1.0	1.2	1.5	1.2
小客車	1.5	1.8	2.5	1.8
小貨車	—	—	—	1.5
大貨車	—	—	—	1.5

交通建設計畫效益評估方法

旅行時間節省

行車成本節省

肇事成本節省

營運成本節省

經濟外部效益

空氣污染減少

CO2排放減少

1 評估公式

■ 總行車成本節省效益 (運具別)

= 總延車公里節省(運具別) × 單位行車成本參數(運具別)

2 行車成本參數公式

■ 行車成本參數 = [油價 × 燃油效率(平均車速)] + 非燃料成本與折舊

3 油價(單位：元/公升)

運具	機車	小客車	小貨車	大貨車
油價	23.22	23.41	19.03	19.03

4 燃油效率公式(單位：公升/公里)

運具	含車速變化之燃油經濟性公式
機車	$0.00327V - 0.0000663V^2 + 0.000000364V^3$
小客車	$0.0641 + 0.8293/V - 0.0009V + 0.0000077V^2$
小貨車	$0.1027 + 0.2145/V - 0.0016V + 0.000013V^2$
大貨車	$0.5601 + 0.0179/V - 0.0096V + 0.000073V^2$

交通建設計畫效益評估方法

旅行時間節省

行車成本節省

肇事成本節省

營運成本節省

經濟外部效益

空氣污染減少

CO2排放減少

$$\text{行車成本參數} = [\text{油價} \times \text{燃油效率(平均車速)}] + \text{非燃料成本與折舊}$$

5 非燃料成本與折舊(單位：元/公里)

運具	機車	小客車	小貨車	大貨車
設定	2.12	4.86	3.13	7.96

6 行車成本參數設定(單位：元/公里)

車速	機車	小客車	小貨車	大貨車
30	3.241	6.538	4.530	14.400
35	3.254	6.399	4.438	13.936
40	3.235	6.292	4.364	13.542
45	3.190	6.209	4.306	13.218
50	3.124	6.146	4.262	12.964
55	3.045	6.100	4.232	12.779
60	2.959	6.069	4.216	12.664
65	2.872	6.051	4.213	12.619
70	2.791	6.046	4.224	12.642
75	2.721	6.053	4.247	12.736
80	2.669	6.071	4.283	12.899
85	2.642	6.100	4.332	13.131
90	2.645	6.140	4.393	13.433

交通建設計畫效益評估方法

旅行時間節省

行車成本節省

肇事成本節省

營運成本節省

經濟外部效益

空氣污染減少

CO2排放減少

1 評估公式

$$\begin{aligned} &\text{總肇事成本節省效益} \\ &= \text{總延車公里節省} \times \text{肇事成本參數(道路等級別\&運具別)} / 1,000,000 \end{aligned}$$

2 肇事成本參數公式

$$\text{肇事成本參數} = (\text{死亡肇事率} \times \text{死亡肇事成本} + \text{受傷肇事率} \times \text{受傷肇事成本} + \text{財產損失肇事率} \times \text{財產損失肇事成本})$$

參數	死亡肇事成本(元/人)	受傷肇事成本(元/人)	財產損失肇事成本(元/件)
設定	1255萬	91萬	5.5萬
建議範圍	627萬~1883萬	45.5萬~136.5萬	2.75萬~8.25萬

3 公路私人運輸肇事率

道路等級	死亡肇事率 (人/百萬延車公里)	受傷肇事率 (人/百萬延車公里)	財產損失肇事率 (件/百萬延車公里)
國道高速公路	0.0045	0.0042	0.0038
快速道路	0.0045	0.0042	0.0038
省道	0.0219	0.4296	0.3301
縣道	0.0342	1.3011	0.9008
一般道路	0.0342	1.3011	0.9008

交通建設計畫效益評估方法

旅行時間節省

行車成本節省

肇事成本節省

營運成本節省

經濟外部效益

空氣污染減少

CO2排放減少

4 公路大眾運輸系統肇事率

運具別	死亡肇事率 (人/百萬延人公里)	受傷肇事率 (人/百萬延人公里)	財產損失肇事率 (件/百萬延人公里)
大客車	0.0014	0.0814	0.0625
都會公車	0.0064	0.1464	0.1126
城際客運	0.0020	0.0462	0.0356

5 軌道運輸系統肇事率

運具別	死亡肇事率 (人/百萬延車公里)	受傷肇事率 (人/百萬延車公里)	財產損失肇事率 (件/百萬延車公里)
臺灣鐵路			
行車事故	0.0069	0.0086	0.0801
平交道事故	0.0416*	0.0485*	0.1322**
捷運	0.0004	0.0004	0.0025
高速鐵路	0.0004	0.0004	0.0025

* 單位為每個平交道發生死亡或受傷的人數(人/個)

** 單位為每個平交道發生交通事故的事件數(件/個)

交通建設計畫效益評估方法

旅行時間節省

行車成本節省

肇事成本節省

營運成本節省

經濟外部效益

空氣污染減少

CO2排放減少

1 評估公式

外部經濟效益(運具別)

= 總誘發旅次(運具別) × 產業關聯參數

2 經濟外部效益與產業關聯分析

產業關聯外部效果

誘發旅次外生變數

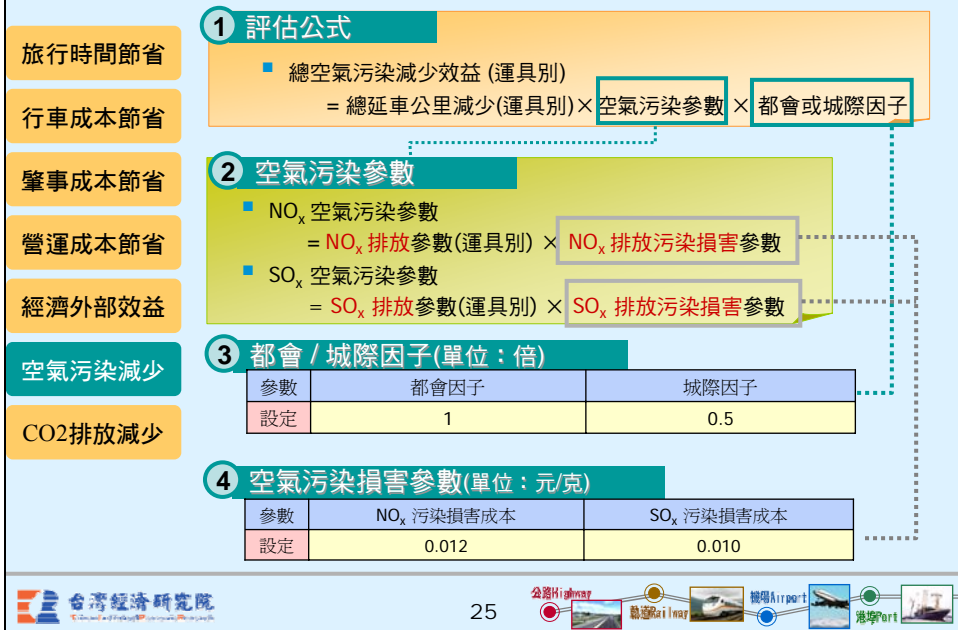
$$\begin{bmatrix} \Delta E_1 \\ \Delta E_2 \\ \Delta E_3 \\ \Delta E_4 \\ \vdots \\ \Delta E_{161} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} \Delta X \times \text{Expen}_{leis} \\ \Delta X \times \text{Expen}_{meal} \\ \Delta X \times \text{Expen}_{travel} \\ \Delta X \times \text{Expen}_{sale} \\ \Delta X \times \text{Expen}_{hotel} \\ \vdots \end{bmatrix}$$

主計處產業關聯矩陣

3 產業關聯參數

每一誘發旅次透過產業關聯效果平均每年所創造出來的總產值增加的經濟效益為新台幣5,553元。

交通建設計畫效益評估方法



交通建設計畫效益評估方法



交通建設計畫效益評估方法

旅行時間節省
 行車成本節省
 肇事成本節省
 營運成本節省
 經濟外部效益
 空氣污染減少
 CO2排放減少

1 評估公式

- 總二氧化碳排放減少效益(運具別)

$$= \text{總延車公里減少(運具別)} \times \text{二氧化碳參數}$$

2 二氧化碳參數

- $$= \text{二氧化碳排放參數(運具別)} \times \text{二氧化碳排放污染損害參數}$$

3 二氧化碳排放污染損害參數

- $$= 800\text{元/噸} = 0.0008\text{元/克}$$

4 二氧化碳排放參數損害參數

運具別	設定	單位	運具別	設定	單位
機車	44.3440	克/延車公里	台鐵客運	28.2915	克/延人公里
小客車	45.9740	克/延車公里	台鐵貨運	77.5481	克/延噸公里
大客車	59.1069	克/延人公里	高鐵	49.4180	克/延人公里
小貨車	231.8011	克/延車公里	航空航行	155232.1167	克/延人公里
大貨車	849.3711	克/延車公里	國內航線起降	2680000	克/起降次數
捷運	6.9783	克/延車公里	國外航線起降	7900000	克/起降次數

台灣經濟研究院
Taiwan Institute of Economic Research

27

台灣經濟研究院

Taiwan Institute of Economic Research

交通建設計畫成本效益評估

評估流程

基本參數設定

成本效益分析指標

附 3-14

交通建設計畫成本效益分析

評估流程

基本參數

分析指標

1 成本評估

- 估算交通基礎建設的生命週期成本

2 使用者效益評估

- 估算交通建設計畫的使用者(包括用路人與交通運輸服務業者)的消費者剩餘與生產者剩餘的貨幣化評估值

3 外部效益評估

- 估算交通建設計畫的外部影響衝擊，包括經濟外部效益與環境空氣污染減少與二氧化碳排放減少的貨幣化評估值。

- 零方案(Base case)
- 未實施交通建設計畫(without project)

- 壹方案
- 實施交通建設計畫(with transportation project)

- 增額成本(incremental costs) 與 增額效益(incremental benefits)

交通建設計畫成本效益分析

評估流程

基本參數

分析指標

4 成本與效益流量

- 貨幣化的成本、使用者效益、與外部效益轉化為年化(annualize)的成本與效益

5 換算為折現值

- 利用社會折現率將年化的成本與效益換算為折現值(present value)

6 計算成本效益分析指標

- 利用成本與效益的折現值或折現公式來計算成本效益評估指標

7 敏感度分析

- 分析相關變數(例如成本變動、時間價值參數變動、折現率變動、物價上漲率變動)對於投資計畫成本效益分析指標的影響；

交通建設計畫成本效益分析

評估流程

基本參數

分析指標

1 評估基準年

- 以該年度為基準,將所有的幣值換算為評估基準年的幣值

2 社會折現率

- 設定方法：採用我國2007年政府公債10年期之10年區間平均為基礎利率水準，再以1.6%至1.9%的區間作為調整幅度。

參數設定

參數	社會折現率	建議範圍
設定	5.35%	5.2% ~ 5.5%

3 物價上漲率

- 設定方法：採用各年度過去10年移動平均之物價上漲率作為設計。

參數設定

參數	社會折現率
設定	1.81%

交通建設計畫成本效益分析

評估流程

基本參數

分析指標

1 淨現值

- 效益的折現值減去成本的折現值即為淨現值 (Net Present Value, NPV)
- $NPV = PVB - PVC$

2 益本比

- 效益的折現值除以成本的折現值即為益本比 (Benefit Cost ratio, B/C ratio)
- $B/C \text{ ratio} = PVB/PVC$

3 內部報酬率

- 將效益折現值與成本折現值的總和換算為零所使用的折現率即為內部報酬率 (Internal Rate of Return, IRR)



交通建設計畫經濟效益評估軟體

軟體開發成果

軟體操作說明

實例應用

交通建設經濟效益評估『軟體介紹』

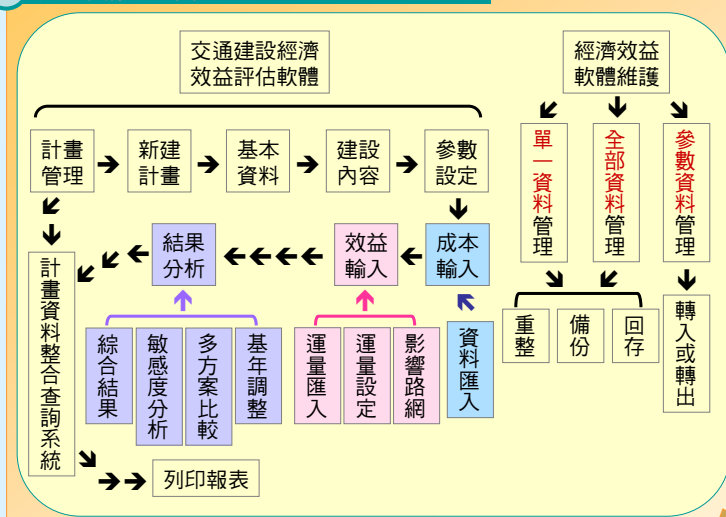
系統架構

工作區塊介紹

系統特色

操作流程

1 系統架構示意圖



交通建設經濟效益評估『軟體介紹』

系統架構

工作區塊介紹

系統特色

操作流程

1 適用於各類型交通建設經濟效益評估

- 該評估軟體適用於各類型交通建設計畫，包括城際公路、城際軌道、航空、港埠、都會公路、都會軌道等運輸系統。
- 系統畫面



2 提供多種效益面分析基礎與運算

- 提供使用者效益、外部經濟效益、外部環境效益之分析與運算基礎。
- 使用者效益：旅行時間節省效益、行車成本節省效益、肇事成本節省效益。
- 外部環境效益：空氣污染節省效益、二氧化碳排放減少效益。

交通建設經濟效益評估『軟體介紹』

系統架構

工作區塊介紹

系統特色

操作流程

3 提供基本參數與效益參數建議值

- 軟體內設基本參數與效益參數建議值，並提供使用者輸入自行設定的參數值。
- 基本參數：折現率、物價上漲率、假日運量參數、歷史物價上漲率。
- 效益參數：使用者效益參數與外部效益參數。
- 系統畫面



交通建設經濟效益評估『軟體介紹』

系統架構

工作區塊介紹

系統特色

操作流程

4 提供使用者自設效益功能

- 使用者可根據該交通建設計畫之獨特性與特殊性，使用軟體「自設效益」功能增列效益項目。
- 系統畫面

交通建設經濟效益評估『軟體介紹』

系統架構

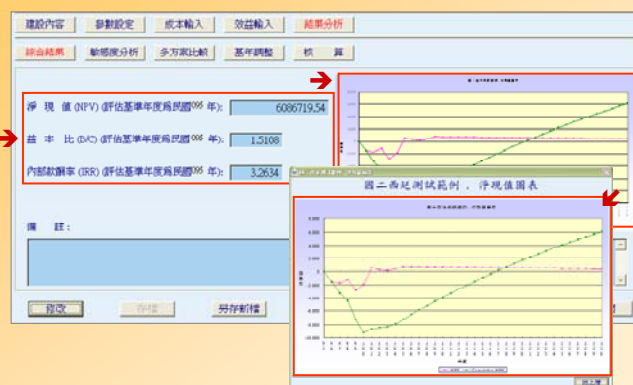
工作區塊介紹

系統特色

操作流程

5 提供經濟效益評估基本分析

- 三大指標：淨現值(NPV)、益本比(B/C)、內部報酬率(IRR)。
- 圖表分析：淨現值流量圖、累積淨現值流量圖。
- 系統畫面



交通建設經濟效益評估『軟體介紹』

系統架構

工作區塊介紹

系統特色

操作流程

6 敏感度分析

- 提供折現率、物價上漲率、建造成本、時間價值等變數敏感度分析。
- 提供一組變數或多組變數之三大指標分析與比較。
- 系統畫面

項目		折現率	物理上漲率	建造成本	時間標準
變	值	上1.00%	下1.00%	上1.00%	下1.00%
總成本		1.00	1.00	1.00	1.00

敏感度分析列印

計畫名稱: 國道二號全線拓寬並延伸至西濱快速道路計畫
 評估基準年: 民國95年
 效益評估所使用的折現率: 5.35%
 成本評估所使用的物理上漲率: 1.50%
 規劃施工期日: 民國99年5月至民國04年
 總算日期: 民國99年7月11日

效益評估所使用的物理上漲率: 1.31%
 成本評估所使用的工資上漲率: 3.00%
 營造時間日: 民國01年5月至民國10年
 更新日期: 民國99年7月11日

敏感度分析	敏感度調整	淨現值(NPV) (萬元, 千圓)	總成本(B/C)	內部報酬率(IRR) (%)
折現率	情況一	上1.00% 0.00%	6,756,853.23	1,330%
	下1.00% 0.00%	6,066,720.00	1,510%	
物理上漲率	情況一	上1.00% 0.00%	6,908,683.99	1,725%
	下1.00% 0.00%	6,419,554.27	1,330%	
建造成本	情況一	上1.00% 0.00%	6,066,720.00	1,510%
	下1.00% 0.00%	5,767,554.52	1,483%	
營造時間	情況一	上1.00% 0.00%	6,981,526.47	1,382%
	下1.00% 0.00%	6,986,720.00	1,510%	
時間標準	情況一	上1.00% 0.00%	7,319,179.66	1,665%
	下1.00% 0.00%	7,147,659.79	1,625%	
工資	情況一	上1.00% 0.00%	6,066,720.00	1,510%
	下1.00% 0.00%	4,754,229.00	1,390%	

交通建設經濟效益評估『軟體介紹』

系統架構

工作區塊介紹

系統特色

操作流程

7 提供多計畫多方案圖表比較

- 選擇「多個計畫比較」或「同一計畫多個方案比較」進行圖表比較。
- 選擇「淨現值流量」或「累計淨現值流量」圖表比較類型。
- 系統畫面

[建設内容](#)
[参数設定](#)
[成本輸入](#)
[效益輸入](#)
[結果分析](#)

[綜合結果](#)
[敏感度分析](#)
[多方案比較](#)
[基準調整](#)
[校 算](#)

多方案圖表-淨現值
 (※選擇計畫編號計劃)

* 同一計畫名稱多個方案比較

計畫名稱選入

1.

2.

[建設内容](#)
[参数設定](#)
[成本輸入](#)
[效益輸入](#)
[結果分析](#)

[綜合結果](#)
[敏感度分析](#)
[多方案比較](#)
[基準調整](#)
[校 算](#)

多方案圖表-淨現值
 (※選擇計畫名稱計劃)

* 同一計畫名稱多個方案比較

選入計畫名稱

1.

2.

3.

4.

5.

圖表類別: * 淨現值流量 (NPV) 累積淨現值流量 (Cumulative NPV)

交通建設經濟效益評估『軟體介紹』

系統架構

工作區塊介紹

系統特色

操作流程

8 基年調整

- 針對過去評估交通建設計劃，軟體以實際歷史物價上漲率將成本與效益價值調整到評估基準年度的幣值。
- 系統畫面

交通建設經濟效益評估『軟體介紹』

系統架構

工作區塊介紹

系統特色

操作流程

9 多種報表列印功能

- 軟體提供獨立「列印」功能，便於使用者選擇建設計劃進行列印。
- 以「整合計畫管理」系統進行系統化查詢。
- 系統畫面

交通建設經濟效益評估『軟體介紹』

系統架構

工作區塊介紹

系統特色

操作流程

10 提供交通建設計畫複製功能

- 提供使用者「另存新檔」功能，以複製方式建立新的方案。
- 系統畫面

交通建設經濟效益評估『軟體介紹』

系統架構

工作區塊介紹

系統特色

操作流程

11 提供交通建設計畫資料維護功能

- 針對使用者建立的計畫資料，提供單一或全部資料「重整」、「備份」、「回存」、「轉入」、「轉出」功能。
- 系統畫面

交通建設經濟效益評估『軟體介紹』

系統架構

工作區塊介紹

系統特色

操作步驟

- 基本資料
- 建設內容
- **參數設定**
- 成本輸入
- 效益輸入
- 結果分析
- 報表列印

1 參數重新設定或採用系統建議值

- 評估系統提供使用者各種參數的建議值，使用者可直接使用系統的建議值，或者重新設定各種參數的數值。
- 點選「修改」可進行參數重新設定，系統將根據使用者重新設定的參數值進行經濟效益的運算。

交通建設經濟效益評估『軟體介紹』

系統架構

工作區塊介紹

系統特色

操作步驟

- 基本資料
- 建設內容
- **參數設定**
- 成本輸入
- 效益輸入
- 結果分析
- 報表列印

2 自設校益參數設定

- 除了系統提供的效益範疇外，系統提供自設效益功能，開放使用者自行根據不同需求或目的新增三組效益。
- 進入「自設效益參數」，並點選「修改」可進行參數新增設定，系統將根據使用者新增的效益數值帶入經濟效益的運算與評估。

交通建設經濟效益評估『軟體介紹』

系統架構

工作區塊介紹

系統特色

操作步驟

- 基本資料
- 建設內容
- 參數設定
- **成本輸入**
- 效益輸入
- 結果分析
- 報表列印

1 設定成本項目，匯入成本資料

- 根據軟體成本範疇設定匯入的成本欄位。
- 點選「匯入」按鈕，進行成本資料匯入。

交通建設經濟效益評估『軟體介紹』

系統架構

工作區塊介紹

系統特色

操作步驟

- 基本資料
- 建設內容
- 參數設定
- 成本輸入
- **效益輸入**
- 結果分析
- 報表列印

1 設定影響路網，輸入運量資訊，匯入運量

- 根據建設計劃影響路網範圍設定路網。
- 根據不同路網開啟所屬運量資料設定。
- 匯入各路網運量資料。

交通建設經濟效益評估『軟體介紹』

系統架構

工作區塊介紹

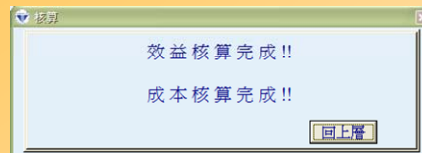
系統特色

操作步驟

- 基本資料
- 建設內容
- 參數設定
- 成本輸入
- 效益輸入
- 結果分析
- 報表列印

1 執行 算，選擇分析功能

- 點選「算」按鈕，系統進行經濟效益分析。



- 使用者可點選「綜合結果」、「敏感度分析」、「多方案比較」、「基年調整」按鈕，進行多種分析比較功能。



交通建設經濟效益評估『軟體介紹』

系統架構

工作區塊介紹

系統特色

操作步驟

- 基本資料
- 建設內容
- 參數設定
- 成本輸入
- 效益輸入
- 結果分析
- 報表列印

1 選擇報表

- 軟體於「建設內容」與「結果分析」畫面中，提供「列印」按鈕選項。



- 軟體提供「基本資料」、「參數列印」、「調整參數列印」、「成本列印」、「成本與效益明細列印」、「效益列印」、「運量與旅次-開通前」、「運量與旅次-開通後」、「總表列印」等報表列印功能。





交通建設計畫經濟效益評估軟體實作

範例說明 — 公路篇



簡 報 結 束

~ ~

附錄 5 期中報告審查意見回覆表

附錄 5.1 「MOTC-IOT-98-PBB007 行車成本調查分析與交通建設計畫經濟效益評估之推廣與應用(1/2)」期中報告 審查意見回覆表

壹、時間：民國 98 年 07 月 15 日(星期三)下午 14 時

貳、地點：運研所 10 樓會議室

參、主席：林組長國顯

紀錄：鄭嘉盈

肆、出席：詳如簽到表

伍、期中報告簡報(略)

陸、與會人員審查意見(含書面意見)：

審查結論	辦理情形
聯工程顧問公司 樂 副總：	
1. 在旅行時間價值的推論上，研究單位分別以個體經濟與總體經濟的論點出發，一為利用個體經濟的效用函數進行使用者偏好的推估，二則利用總體經濟社會成本價值(工資率)做時間價值的連結，研究團隊如何將個體經濟觀點導入到總體經濟觀點，兩者之間的關係為何，請研究單位進一步說明。	已在期末報告第二章與章末附錄進行深入探討。
2. 旅行時間價值宜有兩大方向論述：一為個體效用函數；二為社會成本價值，本研究由個體效用推導再歸納以社會成本之工資率比例表示，個人表示同意，唯個體效用之論述中之時間參數，是否有以總體需求量之實際結果驗證，未來亦可利用 Logit 以外之模式校估表較之(如直接抽象式模式)，請補充。	研究團隊未來考量以 Logit 以外之模式校估；但目前階段仍以研究團隊之顧問所提議之二元羅吉特方法為主要校估方式。
3. 時間價值之可行性。請確認報告中	日本燃油消耗的單位為 c.c/公

審查結論	辦理情形
第 3-71 頁日本小客車的燃油消耗關係式的單位是否正確？若以時速 60 公里代入，其計算結果為 1 公里 24 公升的耗油量，此數值不太合理，請檢核後說明。	里，而國內工研院的單位為公升/公里。已針對內容進行各國單位標註處理。
4. 不同道路等級在相同的車速下，其燃油消耗的量是不一樣，是否需要將道路等級納入考量，請研究單位參考入。	影響行車成本的因素相當多，其中由國外評估手冊與研究來看，車速變化與燃油消耗的關係則是最密切亦是影響最大的因素，至於其他影響因素，研究團隊將儘可能蒐集國內相關文獻，然若國內並無具體研究成果可供參考，此部分的影響將難以加以量化，則請委員諒解。
5. 於行車成本運具目前項目為機車、汽車、小貨車與大貨車，若要增加捷運、輕軌或其他新的運具，評估軟體似乎無法處理。建議研究單位在評估軟體上是否考量提供可以自行定義的設計以便未來顧問公司在新的運具評估應用上可較為容易。	關於大眾運輸的行車成本，根據前兩期研究的界定，乃是將此部份界定在運輸服務業者營運成本的節省範疇中。至於，行車成本節省效益則是定義在公路私人運輸系統的部份。
6. 有關貨車時間價值是計畫評估之主要因素，因此建議研究單位可以增加關於貨車的部份。	貨車之時間價值以視為工作時間，以貨車司機之薪資調查統計作為參數設定依據。
台灣世 工程顧問公司 林 顧問：	
1. 關於研究團隊所建構的相關理論基礎以及推估的過程，均表示認同且尊重研究團隊在這方面的專業。	遵照辦理。
2. 研究單位在時間價值參數方面是採取與工資率連結的方式處理，此方式強化了時間價值參數在實務操作上的便利性，值得肯定。除此之外，有關本研究所採用的工資率定義為何？其資料可引用哪裡的官方統計？以及該如何將工資率轉換為時間價值的計算方式等，請研究單位補充說明。	依據主計處薪資調查統計資料為依據，轉換說明方式遵照辦理加強說明。
3. 關於行車成本參數的部分，由於燃油價格現階段的波動起伏較大，在資料的使用上，需針對所取得的油價資料進行何種方式的調整，以避	遵照辦理。

審查結論	辦理情形
免對於經濟效益評估的結果有不必要的影響與干擾。建議研究單位可以在相關參數項目的定義上於評估軟體中註明清楚。	
4. 關於時間價值該以運具或旅次目的做為區分的問題，不管是區分不同的運具或者是區分不同的旅次目的(通勤目的、商務洽公目的、購物休閒目的)，目前這些區分的運量推估都是可以操作取得，並無太大問題。	遵照辦理。
5. 在簡報第 22 頁中，研究單位定義商務旅次為工資率的 100%、通勤旅次為工資率的 50%、休閒旅次為工資率的 30%作為時間價值參數的基準。針對不同旅次的比例為何有此差異以及該比例如何獲得請研究單位說明。	此比例依據實證校估之參數與平均工資率比率進行換算，所得出之結果。
6. 關於行車成本運具的設定上，應針對可能的新運具於評估軟體開發中保留一定的彈性，建議研究單位參考。	謝謝委員的意見，將進一步與台經院軟體開發設計團隊進行討論。
7. 有關時間價值以使用運具方式作為區分會存在以下問題。例如以不同運具的車內或車外時間來看，以使用高鐵做為運具時，搭高鐵的時間即所謂車內時間價值，至於車外時間所使用的運具則有可能是開車，然而根據過去經驗來看，一般人普遍認為開車的時間價值是比較高，針對此情況則無法清楚判斷是搭高鐵的時間價值比較高，還是自行開車的時間價值較高；若以另一個角度來看，使用捷運做為運具時，搭捷運的車內時間價值相對就比較低，若與開私人轎車的時間價值相比，開車的時間價值似乎比較高。依據上例則會因不同運具區分而容易讓人搞不清楚，因此請研究單位考量。	若以高鐵或捷運為主要運具時，開車與接駁轉乘的時間皆視為車外時間，因此車外時間除了自行開車時間外，還包括轉乘、停車、步行等時間，如此算來，車外時間並不會與自行開車時間相混淆，而車外時間價值也會比自行開車的時間價值要高。
8. 有關評估軟體的參數設定的數值為預設值，建議應該針對該項目的定	遵照辦理。使用者可利用評估軟體中的各個畫面的「提醒說明」按鈕及由

審查結論	辦理情形
義以及數值計算的過程加以說明，以便於未來使用者可以根據研究單位所界定的方式進行資料的更新與修正。	上角說明功能中獲得相關參數資訊。
海 大學 顏進 教 ：	
1. 有關時間價值是以運具或旅次目的做為區分之問題，建議只要以旅次目的區分即可。若真的有需要區分不同運具的時間價值，其實可以從不同旅次的分佈作加權即可求得，建議研究單位參考。	遵照辦理。
2. 有關亞聯鄭副總提出在相同旅次目的下，自行搭飛機的商務旅次與自行開車的商務旅次，由於運具選擇不同，時間價值基本上應該是不相同。因此建議運研所先針對此套評估軟體的角色定位為何？再加以考量。	遵照辦理。不同運具的時間價值可依據不同運具的旅次比例不同而經加權計算後得出。
3. 關於車內時間與車外時間的區分，不管是搭乘高鐵、台鐵、捷運、或者飛機，都需要透過多種運具達到轉運或聯外的目的。由於不同運具的屬性不同加上都有轉運或聯外，考量的因素與情況太多且複雜，建議只要使用主要運具的時間價值來評估即可。	遵照辦理。
4. 有關時間價值的細分項目上，建議本次研究只需劃分旅次目的的時間價值即可，至於運具的分類則留給各研究單位進一步計算。	遵照辦理。
5. 有關臺北市交通局所提出的意見，第一點關於時間價值是採用旅次目的為區分依據，但在期中報告第 2-38 頁的表 2.4-3 中則又出現旅行成本洽公商務、旅行成本通勤上學、旅行成本其他，不同運具其旅行成本不一樣，會不會有不周詳之處？此點從學術角度而言並不會造成很大問題，應是模式設定問題。第二點關於小客車的行車成本	<p>1. 校估模型乃是透過不同運具的不同旅行時間與旅行成本的選擇來反映單位時間價值，此為校估模式的理論設定。</p> <p>2. 行車成本未列入保險費主要考量依據為該項目與延車公里無關，並不影響評估結果。</p>

審查結論	辦理情形
<p>的部份，為何沒有列入保險費、買車成本、維修保養成本等。關於此部分則是同意研究團隊在範疇所做的界定與區分，根據相關文獻的探討，使用者在考量要搭乘計程車、開車、或捷運時，並不會考量買車成本、保險費等費用，此部份屬於固定成本。換句話說，在考量行車成本時，一般均只探討直接使用的成本，因此，研究單位所提出的行車成本項目與定義應屬合理。</p>	
<p>6. 肯定研究團隊的努力，研究報告中對於相關文獻的蒐集極為詳盡，有關時間價值的估算與行車成本的分類皆相當適宜。</p>	<p>遵照辦理。</p>
<p>7. 建議運研所應定期從事時間價值與行車成本的基礎研究(可以 5 年或 10 年為期持續進行)，做為其他學術研究的依據，與國家重大交通建設評估效益的主要依據。</p>	<p>研究團隊將提供委託單位參考。</p>
<p>8. 簡報第 4 頁的圖形中應更清楚呈現在一個交通建設中那些項目是消費者的效益或生產者的效益，以助於對基層人員的教育訓練。</p>	<p>遵照辦理。</p>
<p>9. 行車成本的節省如何反應在不同的交通建設計畫請研究單位更清楚說明，例如道路等級不同如何影響報告中所細分的五類成本等。</p>	<p>行車成本的節省乃是根據該路網中各路段開通前與開通後計算其總延車公里節省，再透過行車成本參數加以貨幣化。至於，道路等級或其他影響因素，研究團隊將儘可能蒐集國內相關文獻，然若國內並無具體研究成果可供參考，此部分的影響將難以加以量化，請委員諒解。</p>
<p>10. 建議研究單位在考量時間價值與行車成本的計算方法時應先考量交通建設計畫經濟分析所使用的方法。</p>	<p>遵照辦理。</p>
<p>11. 時間價值的估算建議以旅次目的區分即可，請研究單位參考。</p>	<p>遵照辦理。</p>
<p>12. 有關期中報告第 2-41 頁表 2.4-5 與 2.4-6 中列出二項羅吉特模式的校估結果，根據經驗特定常數一般只</p>	<p>遵照辦理。方案特定常數僅有一個，其中報告中的校估程式為打字錯誤。</p>

審查結論	辦理情形
有一個，但期中報告中的方案特定常數有 3 個，請研究單位補充說明。	
臺北市府交通局：	
1. 關於旅行時間節省與行車成本節省所產生的效益，主要是由運量的變化加以計算，建議研究團隊針對旅行時間與行車成本的推估方式與計算過程加以詳述，以便於後續閱讀該本報告可以更加清楚與了解。	遵照辦理。將於該議題探討中加入說明。
2. 關於部份模式的資料則是引用其他報告的資料，建議研究單位就資料之蒐集時間、方式及相關敘述性統計結果酌予摘述。	遵照辦理。
3. 在期中報告 2-38 頁中關於表 2.4-3 模式的校估結果，旅行成本有分為商務洽公、通勤上學、以及其他旅次。在我個人來看會認為旅行的成本的差異來自於不同運具的選擇而非旅次目的的不同。若在模式中以旅次目的去區分旅行成本的話，由於旅行成本採用旅次目的去區分，此校估的數據是否會有問題，是否也影響到最後時間價值參數的結果以至於造成此價值不準確，請研究單位考量。	遵照辦理。
4. 在行車成本部分，研究團隊認為保險費、停車費、燃料稅、過路費、清潔費、靠行費等不應計入行車成本參數(因與行駛里程無關，亦牽涉到收入轉移問題)，但這些項目是否真與研究團隊欲研究分析課題無關，是否造成分析結果偏誤，請研究單位考量。	關於交通建設經濟效益評估的行車成本項目設定，研究團隊乃根據國外評估手冊、文獻及國內實際評估案例的彙整與比較而得。因此，行車成本設定項目則界定於車輛使用所發生的成本或費用，包括燃料、油料、輪胎、維修保養、及與里程有關的車輛折舊。
5. 簡報中有提到後續會針對肇事成本、二氧化碳排放、以及空氣污染等參數進行研究，然而報告中後續研究的內容中並沒有說明，請研究單位補充。	遵照辦理。

審查結論	辦理情形
世新大學 教 ：	
1. 關於臺北市政府交通局提到保險費等費用為何不計入經濟效益評估行車成本的内容中，其主要理由為這些成本是屬於沈沒成本。譬如原先買了車的成本，與今日出門選擇運具、旅次的決定，是個別獨立的因素，因此不能將此成本在計入經濟效益評估的内容。	遵照辦理。
2. 在本計畫與系統的決策高度應該是高的，建議應以異中求同方式處理。例如若時間價值的分類根據旅次目的並搭配運具與車內、車外來評估，會造成此方式的使用性不高，還是需要回歸到以旅次目的或者運具別來分析。因此建議採取異中求同的方式，了解主要的目的為何，以此作為評估以提高此參數的實用價值，請研究單位參考	遵照辦理。
3. 根據研究團隊簡報第 10 頁的研究架構圖，目前已完成問卷調查資料校估以及實證研究的結果部分建議研究單位進行參數的敏感度分析，以顯示出研究團隊提出的時間價值數據是合理的。	遵照辦理。
4. 有關亞聯鄭副總提到關於個體經濟與總體經濟的問題，簡單來說，時間價值就是從勞動供給面的角度來看。乘坐何種運具的選擇其實都是機會成本的問題，因此還是會考量到總體經濟的層面，請研究單位參考。	遵照辦理。
5. 關於時間價值的工資率要用實質工資率，其實是為了反應購買力的問題。當通貨膨脹很高時，名目工資上升 10%，通膨上升 20%，不會覺得購買力是上升的，因此研究單位在時間價值的計算上連結實質工資率是可行的。	遵照辦理。
6. 有關以旅次目的作為區分，本人認	遵照辦理。

審查結論	辦理情形
<p>同顏教授之看法。例如到高雄看世運，可以選擇的運具有高鐵、飛機、開車，也就是說同樣的運具會有不同的旅次目的，因此未避免評估複雜度過高，可能造成整個系統崩潰，仍建議應採取異中求同的處理方式，以提高評估軟體的實用度。</p>	
<p>7. 本研究報告從理論模型、計量、界面、應用都相當適宜且完整。</p>	<p>有關問卷的詳細敘述統計分析已呈現在前期研究中。</p>
<p>8. 在時間價值的調查是透過 4,000 多份問卷推估出來的結果，不過在基本統計的分析上並未在報告中呈現，建議研究單位可將相關內容放置於附錄中。</p>	
<p>9. 在參數設定上，建議研究單位可以根據情境給予不同的設定值。例如在時間價值的部份，研究單位所估計的結果即為中間值計算的結果；亦可根據此推估模式的區間估計分為最大值與最小值，以提供好情境與壞情境的數值供參考。</p>	<p>研究團隊未來將針對此意見詳加探討。</p>
<p>10. 關於燃油價格的問題，國內油價主要仰賴進口，因此與匯率的變化有關聯，可以從匯率的費率委員會了解此部分的管制。至於油價的部份，建議軟體可以開放界面讓使用者查詢過去十年移動平均值或當時的燃油價格，讓軟體使用界面更有彈性，此適用性會更高。</p>	<p>由於開發的評估軟體屬於單機版，要與油價資訊做即時連結或查詢有其困難，不過，在油價參數的部份，評估系統除了提供十年平均油價建議值外，使用者亦可根據外部資料重新設定，評估軟體則根據此油價進行行車成本節省效益的運算。</p>
<p>海 大學 再安教</p>	
<p>1. 建議將時間價值與工資率「掛勾」修正為「整合」或「連結」，請研究單位參考修正。</p>	<p>遵照辦理。</p>
<p>2. 關於行車成本參數項目的內容設定，雖然一般來在做運具選擇時，不會再考量車輛購買的成本，不過若是以交通建設經濟效益評估來看，由於交通建設會影響到車輛使用者是否考慮購買車輛以及車輛</p>	<p>謝謝委員提醒。交通建設經濟效益評估軟體乃是提供包括公路、軌道、航空、港埠等運輸系統一般化的運算基礎與參數，評估系統的開發亦提供使用者自設效益的功能以及於綜合結果分析中註解說明的欄位，此功能均可提供使</p>

審查結論	辦理情形
<p>本身相關費用的支出成本，因此應該把此部分的費用計入。舉例來說，以德國佛來堡案例來說，這個城市非常重視公共運輸的建設，因此即便在市區外圍只有 5,000 人口的新興發展區，亦針對該地區規劃一條輕軌與市區做連結，並且提供民眾如果願意簽署過無車的生活，就可以少支付公共停車場費用的配套措施，根據當地停車場費用一次需支付約 3 萬歐元(折合新台幣約 100 多萬元)。換句話說，針對此案例，交通建設帶來了民眾願意放棄車輛購買的意願，此車輛購買的成本即是此交通建設增加的效益。因此若此部分的費用未計入效益中，則會低估該項交通建設所帶來的經濟效益。</p>	<p>用者根據該交通建設計畫的特殊性進行效益的評估與註解說明。</p>
<p>3. 時間價值隨著時空背景不同而變化，若能找出簡化公式逐年調整，對實務應用極具價值，請研究單位考量。</p>	<p>遵照辦理。</p>
<p>4. 時間價值除考量運具別與旅次目的別以外，請研究單位考量是否能依旅次產生者的社經背景加以市場區隔。</p>	<p>目前尚無法考量此變數。</p>
<p>5. 「未來使用燃料比例」如何推估？是否可形成計算公式？請補充說明。</p>	<p>目前各運具使用燃料的比例乃引用交通部統計處的調查資料。</p>
<p>6. 車速與燃油消耗的關係式如何推估？請補充說明。</p>	<p>遵照辦理。</p>
<p>7. 研究團隊針對未來使用燃料價格該如何預測？請補充說明。</p>	<p>為了避免短期燃料價格波動造成價格的偏誤，因此研究團隊在使用燃料價格的設定乃是以過去十年油價的平均值作為評估軟體建議值，且評估軟體亦提供使用者自行設定油價參數的功能。</p>
<p>8. 簡報中第 43 頁有提到要到監理站、保養廠作訪談，請問實際問卷訪談的內容為何？請補充說明。</p>	<p>遵照辦理。</p>
<p>9. 關於經濟效益評估軟體的參數資</p>	<p>評估軟體原先的邏輯設計與規劃</p>

審查結論	辦理情形
料庫建議可以分為二類：其一為可以直接引用的參數(爭議性較低)；其二為需要使用者進一步根據不同情況加以修正或調整的參數，此參數則建議研究單位須進一步說明該參數修正與調整的條件為何？	乃是根據參數特性進行分類，主要分為基本參數、使用者效益參數、外部效益參數。在與台經院軟體開發設計團隊進行討論後，若是要根據爭議性重新做分類，必須大幅修正與調整軟體架構，其困難度相當高。且進一步考量使用者操作參數的習慣，建議評估軟體不要做架構性的調整，研究團隊將於操作手冊與提醒說明中註明，請委員諒解。
10. 經濟效益評估主要的關鍵則為如何將各種效益進行貨幣化的動作，因此如何界定貨幣化的轉換參數非常的重要。請研究單位說明對於不確定性更高的外部效益的納入經濟效益評估中，其方式以及不確定性因素的處理為何？	遵照辦理。
公路總局：	
1. 後續評估手冊或教育訓練有關公路範例中，例如在安排拓寬及新闢道路評估計畫，該如何設計路網及應如何套用到此軟體，可否以案例方式加以說明，請研究單位考量。	在評估軟體操作手冊中，會根據各種交通建設類型提供範例與操作流程說明。
2. 時間價值與行車成本在參數設定上，並未納入大客車，建議請納入考量。	大客車歸類為固定班次的大眾運輸，以延人公里來計算旅行時間節省，但並為計入行車成本節省。
察大學 周文生教 ：	
1. 有關公路總局所提出的問題可能要作一個切割，本研究是提供參數計算的基準，但因交通建設改變、延車公里改變，在規劃單位應提出相關數據再來套用，研究單位無法針對個案交通建設對改變量作預估，因此在此處是不適用，公路總局可能要尋求顧問公司的協助。	公路客運的運量以延人公里來計算，運量的變化必須配合工程顧問公司的推估。
臺北縣政府交通局：	
1. 二元羅吉特中常用運具與替代運具如何區分，是否有採用客觀方法分類，請說明。	依據受訪者的調查結果。

審查結論	辦理情形
2. 臺北都會旅次時間價值參數與其它模式校估之結果有些差異，可能產生不合理的可能性。針對此不合理的情況包括：(1)臺北都會區商務旅次之外時間價值小於其它都會區之商務旅次；(2)其它都會區之商務旅次時間價值均大於通勤旅次約 2.5 倍，惟臺北都會區僅 1.6 倍，請研究單位考量。	遵照辦理。
3. 文獻回顧中有對旅行時間及時間價值影響之探討，顯示兩者具有顯著影響，但因關係太過複雜，未來可能不會加入探討，建議研究單位可加入旅行時間對時間價值之誤差探討。	遵照辦理。
4. 有關行車成本參數研究，各國探討內容差異不大，但數值確是有明顯差異，未來如何驗證本研究求得參數是正確且客觀的，請補充說明。	關於行車成本參數的驗證，研究團隊將與交通部於 89 年出版的「公路車輛行車成本調查」及國外行車成本進行分析比較。
本所運計組：	
1. 為利了解本計畫今年度為何著重於行車成本調查及時間價值等相關參數之討論，建議研究單位應將前兩期計畫成果，包括經濟效益評估之評估項目及其確切之定義等先予敘明(不同於現有第一章 1.1 節僅提前期重要結論)，以利了解本計畫之背景。	遵照辦理。
2. 時間價值的討論佔相當之比例，惟時間價值之調查與分析是否為前期研究之成果？本期討論的重點與前期之差異為何？請研究單位適度表達。	遵照辦理。在期末報告第 2.1 節的架構圖，以及第 6.3 節的小結說明。
3. 報告 P.2-48 公式編碼請再研究單位檢視修正。	遵照辦理。
4. 報告 1-5 頁倒數第 7 行「非÷貨幣化」、2-8 頁第 9 行「理論模型」、3-4 頁第 7 行「解毒」、3-68 頁倒數第 6 頁「型車」、3-73 頁第 1 行「時間典」等文字錯誤，請修正。	遵照辦理。

審查結論	辦理情形
5. 有關報告第三章 3-52 頁表明本研究認為「考量額外成本的評估手冊往往需要透過專門的研究或實驗機構進行實際車輛在不同道路條件行駛下……相當的複雜，容易造成交通建設計畫實務上評估的困難與困擾」，有關此部份之結論請研究單位仔細探討國外進行如此複雜的評估方式其目的為何，是否仍有必要，請再說明。	遵照辦理。
6. 另請研究單位針對有關行車成本問卷部分該如何施作，及問卷內容目前規劃情況等，請加以補充說明。	遵照辦理。
7. 有關第四章經濟效益評估軟體教育訓練規劃部分提到本章節分兩部分說明，第一部份則針對前期經濟效益評估軟體做概要介紹，請研究單位詳細說明今後進行教育訓練時之評估軟體仍為前期評估軟體或是會針對今年修正後之研究成果修改此軟體再進行教育訓練，以免誤導。	遵照辦理。
8. 依據合約甘特圖所述，於期中簡報前至少須進行文獻的探討、時間價值參數的探討、肇事成本參數、空氣污染參數、二氧化碳排放參數等貨幣化參數的探討、交通建設的土地增值與場站開發等外部效益的探討及評估軟體的修正等，目前於簡報中僅列出行車成本參數及時間價值參數的探討結果，其他部分依時程仍在辦理中，但均請研究單位確實掌握進度以利計畫控管。	遵照辦理。
主 結 論	
1. 請研究單位針對各委員及單位代表所提出之意見於報告中加以列表回應或說明。	遵照辦理。
2. 關於研究單位規劃於8月份進行肇事成本參數專家座談會，在時間上	遵照辦理。

審查結論	辦理情形
以及議題處理上，建議研究單位均須再進一步深入探討與分析。	
3. 簡報第 44 頁中，關於不同運具油價參數的油價預設值是如何計算得來？建議研究單位應在適當地點讓使用者知道各參數設定值的定義及其計算方式，請研究單位參考修正。	遵照辦理。
4. 簡報第 21 頁中提到「配合顧問公司的需求，必須以運具區分，但不一定要按旅次目的區分」，此結論與研究單位的研究成果有所衝突，且此論點與座談會中的意見似乎有所出入，請再確認並補充說明。	遵照辦理。
5. 關於交通建設經濟效益評估軟體以及操作手冊的相關內容與參數設定，其定位是屬於規範性質或是參考性質，請研究單位可參考各位專家學者意見提供修正建議。	遵照辦理。
6. 關於公路總局所提出的意見，主要在反應地方政府機關對於小型工程交通建設計畫或者例如道路拓寬或延長的工程，由於缺乏具體背景資料，以致於要使用此軟體有所困難。此部分反應出軟體使用者的想法，建議研究單位在範例設計上，除了完整的交通建設範例外，亦可以提供較小型或者簡要的範例做為教育訓練的教材，以供參考。	研究團隊將盡可能蒐集各種交通建設計畫範例，然若顧問公司無法提供相關運量資料，研究團隊將以模擬方式設計交通建設教學範例。
7. 請研究單位將公路總局的需求納入考量，並請將這些需求納入 8 月中旬預計舉辦的教育訓練課程或操作範例中。	遵照辦理。
8. 研究團隊在簡報中採用「掛勾」作為時間價值與工資率的連結，請將此文字修正為「整合」或「連結」；另外，關於參數設定哪些為建議值哪些為參考值，請釐清並說明於軟體中。	遵照辦理。

審查結論	辦理情形
9. 關於8月份研究團隊規劃辦理交通建設經濟效益評估軟體教育訓練，請研究團隊於事前將規劃課程以及軟體內容事先與本所說明討論。	遵照辦理。
10. 針對空氣污染與二氧化碳之外部效益參數，由於計畫經費與計畫範圍限制下，建議研究單位可以過去研究成果以及現有資訊處理。	遵照辦理。
11. 本次研究計畫的主要重點是關於土地價值的探討，例如軌道、捷運、機場建設可能牽涉到的土地開發或土地價值的變動，該如何建立評估機制以及是否需要將此效益算入經濟效益評估中，請研究團隊針對此部份深入探討；至於肇事成本、空氣污染、二氧化碳等效益，則以現有文獻討論處理提出建議。	遵照辦理。
12. 本案依合約規定如期繳交期中報告並完成期中簡報會議，期中審查通過，請依合約續辦相關事宜。	遵照辦理。

「MOTC-IOT-98-PBB007 行車成本調查分析與交通建設計畫經濟效

益評估之推廣應用(1/2)」

期中審查簽到表

壹、開會時間：98 年 07 月 15 日(星期三)下午 14 時

貳、開會地點：本所 10 樓會議室

參、主席：林組長國顯

紀錄：

肆、出席者：

簽名：

黃台生委員

馮正民委員

蕭再安委員

蕭再安

郭迺峰委員

郭迺峰

顏進儒委員

顏進儒

黃運貴委員

黃運貴

運研所運計組

鄭金龍

張凌文

李依純

交通部公路總局

秦敏

出席者：

簽名：

臺北市政府交通局

邵美珍

台北縣政府交通局

劉國雄

台灣世曦工程顧問公司

林貴貞

鼎漢國際工程顧問公司

亞聯工程顧問公司

鄭平芝

台灣經濟研究院

陳雅琴 陳友志

周之望

陳柏江

王堇鈺 陳婉吟

附錄 6 期末報告審查意見回覆表及簡報資料

附錄 6.1 「MOTC-IOT-98-PBB007 行車成本調查分析與交通建設計畫經濟效益評估之推廣與應用(1/2)」期末報告審查意見回覆表

壹、開會時間：98 年 12 月 15 日（星期二）上午 10 時

貳、開會地點：交通部運研所 7 樓運輸規劃研究室

參、主 席：蘇振維

紀錄：鄭嘉盈

肆、出席者：詳如簽到表

伍、簡報：(略)。

陸、與會人員審查意見：

審查結論	辦理情形
聯工程顧問公司	
(1) 有關時間價值或時間價值各資料來源，報告書中有很多論述，建議研究單位於報告書中加註當時資料的年期。	遵照辦理。
(2) 行車成本除了探討顯車速改變而產生的差異外，建議可再進一步探討不同道路等級的影響。	根據國外評估手冊與相關研究，車速是影響行車成本燃油消耗最重要的因素。至於其他影響因素，研究單位將以國內相關研究的成果作為參考，然若國內現階段仍未有具體的研究成果，在相關研究仍未具體與成熟的前提下，此部分的影響將難以量化。建議後續可以再針對影響的因素進行行車成本變化的分析探討，以作為該影響因素行車成本評估的調整參考。
(3) 根據簡報中的折舊數據顯示小汽車的車價低於小貨車的車價，但小客車與小貨車的平均車價應該是	小客車平均車價係參考交通部統計處「自用小客車使用狀況調查報告」，小貨車則是根據實際貨運公司調查的資

審查結論	辦理情形
小貨車低於小汽車的價格，請研究單位在釐清後修正。	料，惟現階段乃根據試調的結果進行初步分析，待後續正式調查時再進一步檢視。
(4) 本研究中關於受傷肇事成本參數的建議值約為60萬元與先前其它研究所提出的建議值似乎較低，此狀況是否會影響到未來道路改善肇事成本的效益，建議研究單位再加以探討。至於受傷肇事成本除了生理、心理層面的計算外，是否應再考量社會層面(例如不能工作、肇事所造成交通問題等影響層面)的影響。若是納入考量社會層面的部分，可能此效益會增加，提供研究單位參考。	關於受傷肇事成本的範疇，研究單位已經將屬於重度傷害的部份歸納到死亡肇事成本的範疇，其主要原因在於重度傷害係指當事人腦部或肢體受到嚴重的衝擊以至於不管是生理或心理上均需要長期接受治療與照顧且無法工作。而與國外的研究來看，受傷肇事成本約佔死亡肇事成本的2%至5%，而本研究受傷肇事成本佔死亡肇事成本約為2.6%，仍屬合理區間範圍內。
(5) 有關簡報P.46中之肇事率資料，小客車的死亡肇事率在國道、快速道路或省道分別為0.0001、0.0004，比起大眾運輸系統死亡肇事率來的低，此部分資訊是否可能會與發展大眾運輸來降低肇事率有所衝突，建議研究單位針對肇事率的資料進行更詳細的檢視及修正。	研究單位乃參考交通部運輸研究所運輸安全資訊網之車禍資料線上查詢系統的資料進行肇事率的推估與計算，其中私人運輸系統的各運具別不同道路等級的肇事率乃經過道路等級調整因子調整後的數據，因此若探討省道肇事率為各運具別肇事率相加後的結果，此數據所呈現的結果是比大眾運輸系統來的高。
(6) 建議研究單位未來可將纜車系統納入本研究之探討項目之中。	關於纜車的部分非運研所原先所規劃的研究內容，然若後續研究內容運研所有心的規劃方向，研究單位將配合辦理。
國際工程顧問公司	
(1) 在時間價值的參數中應包括橫斷面，本報告中已有論述各項係數的值，此外在縱斷面的時間衝擊中，所有的評估都要作20~30年；而時間價值後續成長的部份亦是跟著工資率在漲，建議研究單位於報告中補充說明。	研究單位所訂定時間價值參數因與工資率連結，而工資率又跟著物價上漲率調整，因此在未來20-30年的評估期間內，時間價值參數屬於貨幣化參數，因此可隨著工資率上漲而調整。

審查結論	辦理情形
(2) 本研究中研究單位針對參數有深入探討與設定，例如車外價值的時間參數。目前研究單位在軟體中的各城市已有設定相關參數，但車外時間價值應有一選擇模型，建議將車外時間單獨切割出來。	研究單位已針對車內時間與車外時間的時間價值進行校估，車外時間價值參數可配合推估運量的車外旅行時間進行運算。
(3) 關於燃料成本推估的部份，由於油價近幾年波動較為劇烈，此變數是否可以於軟體上供使用者自行設定？而燃料平均價格未來的變化是否與成長率有關以及其如何變化，請研究單位加以說明及修正。	在燃料成本的推估設定上，乃將燃油價格與使用燃料比例設定為調整變數，可供該計畫評估者針對該計畫的特殊性與當時的總體環境進行調整。最後，關於參數的貨幣調整則會根據物價上漲率做歷年的調整。
(4) 請研究單位說明簡報P.45中道路等級調整因子之公式設定，並於報告中補充說明。	道路等級調整因子的公式主要目的在於調整不同道路等級在不同運具下所發生的死亡人數、受傷人數、及肇事件數，詳細公式與推倒說明請詳閱報告4-32 頁。
(5) 土地增值在過去的經濟效益評估中有被忽略的狀況，而研究單位建議不要與旅行時間節省、運輸效益作重複計算，此部份不納入傳統的成本分析，但卻提出「輔助性效益評估」，請研究單位加以補充說明之。	遵照辦理，已在第六章說明。
(6) 由於機場及港埠建設相較於公路軌道建設來的龐大，本人認同研究單位所提出應該針對國際貿易與區域經濟等經濟外部效益以專案的型式提出，以作為傳統成本效益分析的輔助。	遵照辦理。
(7) 建議研究單位針對「資料蒐集」方面的問題與需求提出建議，以利後續參考作更新。	遵照辦理。
臺北市府交通局	
(1) 報告P.2-10「可依據各種運具的旅次目的的比例加權計算而研擬出各	各種運具的旅次目的所佔的比例分別乘上該旅次目的的時間價值參數後，可

審查結論	辦理情形
運具的時間價值參數」及運具選擇與時間價值之間的關係，建議請於報告中詳述說明。	算出該運具的一般化時間價值參數。但各運具的旅次目的比例需配合工程顧問公司的運量指派。
(2) 建議研究單位未來可以深入探討其他影響行車成本的因素，讓行車成本的整體評估更為客觀。	研究單位將以國內相關研究的成果作為參考，然若國內現階段仍未有具體的研究成果，在相關研究仍未具體與成熟的前提下，此部分的影響將難以量化。建議後續可以再針對影響的因素進行行車成本變化的分析探討，以作為該影響因素行車成本評估的調整參考。
(3) 研究單位已針對私人運具、不同運具及不同道路等級分別設定肇事率參數。然而，由於同一等級道路亦會因都會區、非都會區的道路而有所差異，其所造成的影響程度亦不同，是否可以在進一步加以區分，建議研究單位參考並修正之。	以目前車禍資料線上查詢系統的資料內容來看，私人運輸系統肇事率難以再區分都會或城際。針對此困難，研究單位建議未來交通事件的紀錄可加註發生交通事故的地點屬於都會區或城際。
(4) 簡報中提到排放參數因不同的思考角度，會有不同的計算方式，例如以運輸需求為思考則用延人公里或延噸公里來設定；以能源消耗為思考則用延車公里或燃油消耗來設定，此部份的論點與建議還算合理，建議於報告中補充論述。	遵照辦理。
公路總局	
(1) 報告第2.3節小結中第3點「可依據各種運具的旅次目的比例加權計算而研擬出各運具的時間價值參數」，建議其研究結果可於報告中呈現，以及研究結果推估出工資率與運具之間的關係能有可信度，建議研究單位於未來後續軟體的設計中可修改為此模式，如輸入工資率，可看出其對各種旅次的目的運具可能的影響作個比較。	遵照辦理。
(2) 附錄2.3中提到城際旅次的部份，分	遵照辦理。

審查結論	辦理情形
短程、中程及長程來討論，其定義之前章節未說明，至附錄2.4節才看到，請研究單位於報告中補充說明。	
(3) 工資率資料來源請研究單位說明清楚，例如表2.2-3、2.2-4及參考數據單位等。	遵照辦理。
(4) 有關行車成本與肇事成本，未列入大客車的部份，本局未來在考量經濟效益，交通工程控制時須引用大眾運輸資料，則建議本研究後續能針對大客車議題做進一步討論。	大客車的行車成本在經濟效益分析的架構中，屬於生產者剩餘的營運成本節省，非本研究行車成本所探討的範疇。至於，大客車的肇事成本本研究已經根據區域範圍區分為都會公車與城際客運，相關資料請詳閱 4-37 頁。
海 大 學 員再安	
(1) 評估項目如何衡量應視「應用之目的」而定；而運具選擇分析為探討旅次產生者之行為，經濟效益分析則是從社會總體面來論述，二者有所不同，提供研究單位參考修正。	遵照辦理。
(2) 評估項目之界定論述、項目的目的以及目的衡量的方式也不同，如土地增值效益於簡報中有提到，經建會版本說明在土地增值效益的在時間價值已反應了，認為土地增值是與財務效益有關，與經濟效益並無太大關連。有些人會從運具選擇分析觀看或者評估經濟效益分析，這兩者之間有所差別，若論述運具選擇分析是屬於個人行為；經濟效益分析是屬於社會總體面的評估，這兩者雖然會用相同的項目(或名稱)，但其所代表的意義以及衡量的方式是不相同的提供研究單位參考。	遵照辦理。
(3) 在行車成本項目的界定範圍方面，倘若考量車子已經購買的情況	遵照辦理。

審查結論	辦理情形
<p>下，則行車成本節省的評估是運具選擇的問題，將行車成本的評估界定在與行駛里程有關的費用是相當合理；若以社會總體面或其他角度來思考，因大眾運輸建設計畫，長期會讓旅次產生者有機會放棄車子，進行評估時是否將購車成本列入計算，則會因不同的使用目的而有所不同，建議研究單位參考及修正。</p>	
<p>(4) 高所得者時間價值較高，在運具選擇分析就無所謂公不公平論，故其選擇運具行為則不同，北、中、南部都在爭取建設捷運系統，作經濟效益分析時所得愈高時間價值愈高，就有利爭取到捷運建設，就公平面來論述，是有很多課題及變數，其涉及不少因素，建議研究單位應作更詳細分析。</p>	<p>遵照辦理。</p>
<p>(5) 關於燃料成本的設定，在經濟效益分析時，該油品價格應該考量到國際原油的價格；若是運具選擇分析時，則需要考量到政府政策面因為照顧老百姓或其他因素而凍漲的國內油品價格，建議研究單位可針對此部分作釐清。</p>	<p>遵照辦理。</p>
<p>(6) 有關簡報P.34中燃油消耗與車輛速率之間的關係，初步結果顯示機車在90公里車速燃油經濟性最高，其他車種在高車速下燃油經濟性越來越佳，相較於過去的分析數據差距很大，請研究單位加以確認後修正。</p>	<p>本研究燃料成本推估之燃油消耗量設定單位為「公升/公里」，與燃油經濟性呈現倒數的關係。進一步將燃油消耗與車速對應關係以曲線圖來看，其圖形呈現向下凹的拋物線，與國外相關手冊或研究的結果相同。</p>
<p>(7) 由於近年開放重型機車可行駛快速道路，在機車肇事的資料使用是針對重型機車或是全部的機車肇</p>	<p>車禍資料線上查詢系統機車的分類為大型重型、普通重型、及輕型。而由車禍資料資訊系統來看，高速公路或快速</p>

審查結論	辦理情形
事紀錄作分析，請研究單位加以補充說明。	道路的肇事事事件亦包括誤闖所發生的交通事故事件。
(8) 肇事死亡所造成的人力資本評估的價值為2,020萬元，另外在引用陳高村教授關於心理或精神從面的非市場價值約為249萬元，兩價值之評估差異甚大，此部份如何讓各界認同且具有公信力，請研究單位再詳加說明解釋。	遵照辦理。
(9) 過去的研究是將空氣污染與CO ₂ 分開，因為認定CO ₂ 無毒故不屬於污染物，但今美國將CO ₂ 列為污染物，建議報告應隨時代的脈動作調整修正。	遵照辦理。
(10) NO _x 與SO _x 若採用環保署的空污費率，此費率不可能將全部的外部成本反應出來，因此NO _x 與SO _x 的參數是低估的，此數據又與綠色國民所得帳還要高一點，建議能有更精準的數據呈現。再者，將CO、HC排除在空氣污染的評估中似乎並不恰當，建議研究單位檢視修正後納入研究內容當中。	遵照辦理。
(11) 建議土地增值效益刪除「增值」二個字，提供研究單位參考。	遵照辦理。
交通大學 員正民	
(1) 在作經濟效益評估時，須先將空間範圍與時間做界定與說明，空間範圍是指一個交通建設影響的範圍有多大，例如一個軌道建設或公路建設，一個PROJECT出來其評估範圍的界定，未來規劃多少範圍會有影響的話，會呈現正效益，假如正效益範圍再擴大的話，可能是從別處移轉過來的，效益等於是零，就產業就業人口數增加而言，此範圍	遵照辦理。

審查結論	辦理情形
<p>人口數的增加是由別處移轉過來的，此效益就沒有增加，建議於報告中補充說明界定評估範圍。</p>	
<p>(2) 通常進行評估時需界定評估時間範圍，而評估可分為長、短期，其結果又不同，評估年期與國土規劃年期不一定會相同，例如作一個都市計畫，其目標年是按區域性計畫年期來設定，建議研究單位於報告中說明建議評估年期。</p>	<p>遵照辦理。</p>
<p>(3) 評估項目如軌道、公路，未來的海港、空港，其實其重點評估項目是不同的，一般公路與山區道路的評估項目又不同。換句話說，在不同交通建設情況下，影響的項目也會因此不同，建議研究單位可針對不同項目列出並說明哪些是可以量化或貨幣化的項目，哪些為現階段仍欠缺相關研究資料的項目，並以表格彙整方式來說明。</p>	<p>遵照辦理。</p>
<p>(4) 在參數調整程序中，程序除指標調整外，另一為按資料作調整，建議研究單位可彙整各個參數的分析使用、資料來源、調整指標、調整公式等於報告中列表說明。</p>	<p>遵照辦理。</p>
<p>(5) 目前有關土地效益的論述仍具相當爭議性，經建會已商請交通部將所有交通建設作土地開發效益的評估，且已經認定土地效益需納入經濟效益評估中來評估。經濟學者認為交通時間成本會反應在土地的增值，且會有重複計算的爭議產生。而交通時間成本是否會與土地增值的幅度相同，根據王連教授認為應該只有一部份有重複計算而非全部，因此仍會有經濟效益的產</p>	<p>遵照辦理。</p>

審查結論	辦理情形
生。建議研究單位於未來的研究報告中可以提出相關的論述與觀點。	
(6) 簡報P.51死亡的建議值很高，比航空的賠償要來得高，建議於報告中說明其數據來源及該數值使用的目的。	遵照辦理。
運計組	
(1) 輪胎耗損與折舊均是與行駛里程有關。一般來說，輪胎有二個汰換的時間點：一是里程；二是時間。此點與車輛折舊的概念相同，請研究單位再加以確認之。	遵照辦理。
主 結論	
(1) 本研究期末報告審查通過，請依與會各單位及委員之審查意見修正報告，並請於12月24日(四)前提交修正報告，12月28日(一)辦理驗收。	遵照辦理。
(2) 報告中關鍵性的數據，若有爭議或差異性的數字，請謹慎處理並知會本所承辦組。	遵照辦理。
(3) 時間價值或者行車成本調查的資料蒐集方式，請於明年度計畫中建議本所未來對此何時需作調查及研究的選擇參考。	遵照辦理。
(4) 未來是否再另外針對纜車、自行車以及其他產業等相關的效益議題探討，待與本所承辦組進一步討論後再決定。	遵照辦理。
(5) 本次審查意見請列表回應。	遵照辦理。

「MOTC-IOT-98-PBB007 行車成本調查分析與交通建設
計畫經濟效益評估之推廣應用(1/2)」期末審查簽到單

壹、開會時間：98年12月15日(星期二)上午10時

貳、開會地點：本所7樓運輸規劃研究室

參、主 席：林組長國顯 蘇振雅 紀錄：鄭孟居

肆、出席者：

黃台生委員 諸假
馮正民委員 馮正民
蕭再安委員 蕭再安

黃運貴委員

交通部公路總局 秦忠明

臺北市政府交通局 劉允星

台北縣政府交通局

台灣世曦工程顧問公司

鼎漢國際工程顧問公司 鍾慧諭

亞聯工程顧問公司 鄭秉堯

台灣經濟研究院 陳雅琴 楊舒晴 吳梅江 王華銘


本所運計組 鄭孟居 蘇振雅

陳婉婷

附錄 6.2 「MOTC-IOT-98-PBB007 行車成本調查分析 與交通建設計畫經濟效益評估之推廣與應用(1/2)」期 末報告審查簡報資料



台灣經濟研究院
Taiwan Institute of Economic Research



公路Highway 軌道Railway 機場Airport 港埠Port

行車成本調查分析與交通建設計畫 經濟效益評估之推廣應用(1/2)

— 期末審查會議簡報 —

簡報人：陳雅琴
台灣經濟研究院副研究員
2009年12月15日(二)

簡報大綱

- 1 期中報告成果彙整
 - 前期與期中重點
 - 期中審查意見 vs 期中審查意見回覆
- 2 行車成本調查研究成果
 - 初步調查成果
 - 後續執行進度
- 3 其他評估參數
 - 肇事參數
 - 空氣污染參數
 - 二氧化碳參數
- 4 經濟外部效益探討
 - 土地增值效益
 - 國際經貿效益
- 5 評估軟體開發與教育訓練
 - 軟體開發與展示



台灣經濟研究院
Taiwan Institute of Economic Research

2



公路Highway 軌道Railway 機場Airport 港埠Port



台灣經濟研究院
Taiwan Institute of Economic Research



公路Highway 軌道Railway 機場Airport 港埠Port

前期與期中報告成果彙整

時間價值參數

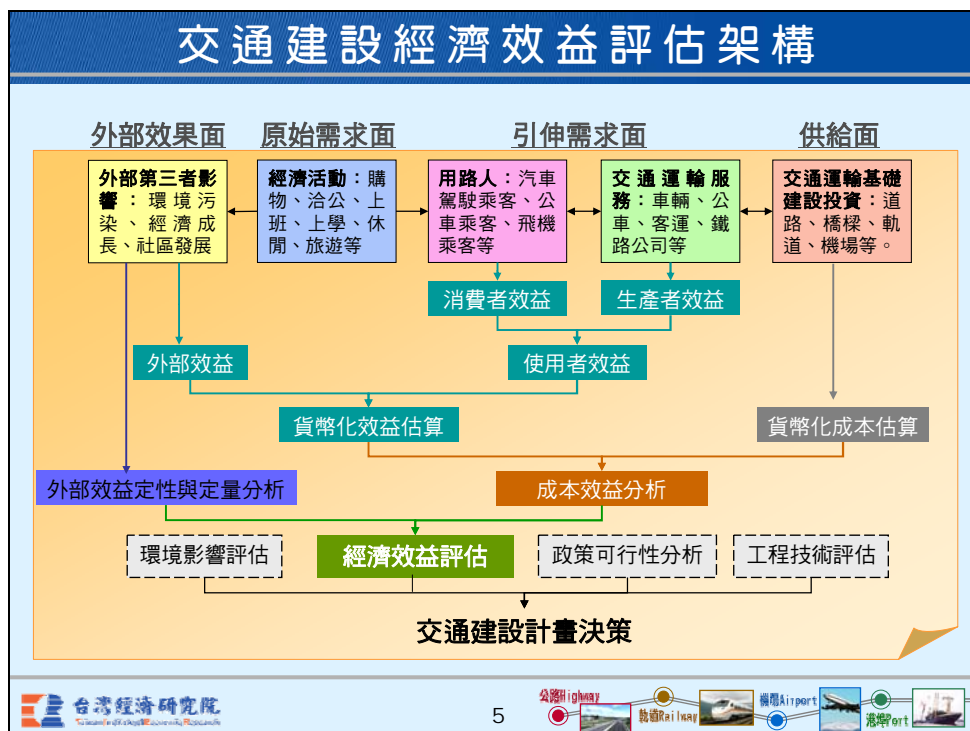
行車成本調查

交通建設經濟效益評估(前期研究)

1 96年度交通建設計畫經濟效益評估作業之研究(1/2)

- 交通建設計畫成本效益範疇界定與效益評估方法與模式建構
 - 各國評估手冊彙整
 - 國內公路、軌道、航空、港埠研究報告彙整
 - 交通建設經濟效益方法論探討—以成本效益分析為主軸

	評估方法	評估參數
交通建設計畫成本評估	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
交通建設計畫使用者評估		
旅行時間節省效益	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
行車成本節省效益	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
肇事成本節省效益	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
交通建設計畫外部效益評估		
經濟外部效益	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
環境外部效益		
空氣污染	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
二氧化碳	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



交通建設經濟效益評估(前期研究)

2 97年度交通建設計畫經濟效益評估作業之研究(2/2)

- 交通建設計畫成本效益評估參數與實例應用與軟體開發
 - 成本效益分析評估參數—時間價值的調查
 - 成本效益分析實例應用—國道建設、鐵路電氣化
 - 交通建設經濟效益評估軟體開發與作業規範

	評估方法	評估參數	軟體開發
交通建設計畫成本評估	☑	☑	評估實務操作 評估軟體開發 教育訓練 操作手冊 作業規範
交通建設計畫使用者評估			
旅行時間節省效益	☑	☑	
行車成本節省效益	☑	☑	
肇事成本節省效益	☑	☑	
交通建設計畫外部效益評估			
經濟外部效益效益	☑	☑	
環境外部效益			
空氣污染	☑	☑	
二氧化碳	☑	☑	

台灣經濟研究院

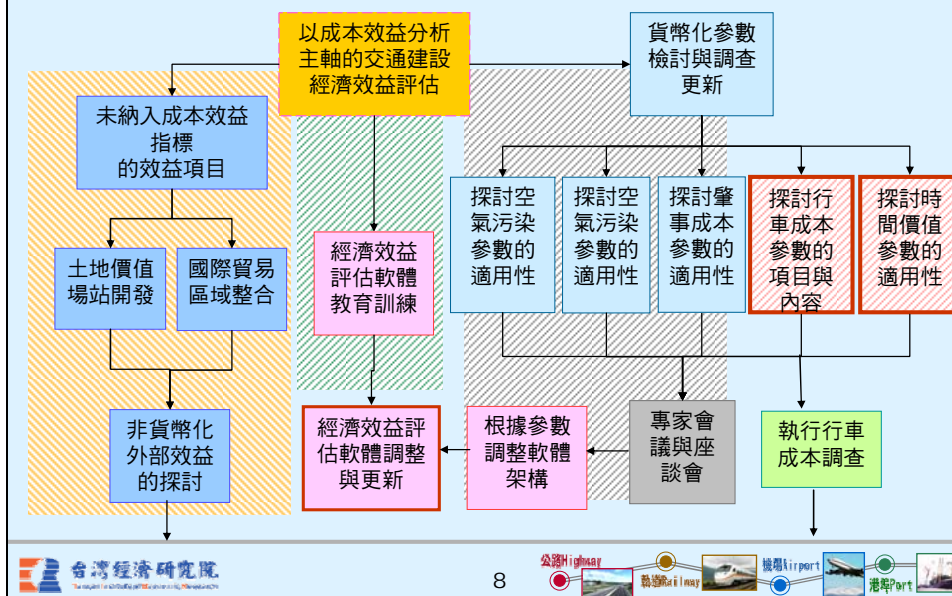
交通建設經濟效益評估(本期研究)

3 98年度行車成本調查分析與交通建設經濟效益評估之推廣應用(1/2)

- 交通建設計畫成本效益評估參數檢討, 軟體應用, 與教育訓練
 - 使用者效益與外部效益評估參數檢討與行車成本調查
 - 軟體開發, 應用推廣與教育訓練
 - 交通建設對土地增值, 場站開發, 與航空港埠的國際經貿效益

	評估方法	評估參數	軟體開發
交通建設計畫成本評估	☑		
交通建設計畫使用者評估			
旅行時間節省效益	☑		評估實務操作
行車成本節省效益	☑		評估軟體開發
肇事成本節省效益	☑		教育訓練
交通建設計畫外部效益評估			操作手冊
經濟外部效益效益	☑		作業規範
環境外部效益			
空氣污染	☑		
二氧化碳	☑		

期中與期末研究架構



期中報告重要工作成果

1 時間價值參數的研究成果

- 透過消費者理論與時間配置效用極大化模型說明時間價值參數的經濟基礎
- 利用個體選擇模式與羅吉特模型,配合大規模的實證問卷調查與資料校估,可反映出臺灣地區不同旅次目的旅運者的時間價值,
- 運具問卷調查方式屬於顯示性偏好,可靠度高於敘述性偏好的調查方式
- 利用理論與實務的交叉驗證來檢視時間價值參數校估結果的合理性,可使時間價值參數具有深厚的理論基礎
- 時間價值參數與工資率連結,可使其更具有實務可操作性

期中報告重要工作成果

2 行車成本參數的研究成果

- 回顧與彙整先進國家評估手冊行車成本參數的項目設定、推估方式與研究方法。
- 彙整比較國外評估手冊、國內相關研究、公路車輛行車成本、以及國內交通建設實際案例評估報告。
- 提出我國交通建設經濟效益評估之行車成本參數的組成項目與推估設定。
 - 燃料成本
 - ① 車速與燃油消耗關係式設定。
 - ② 考量「燃料價格調整設定」、「使用燃料比例設定」技術進步與趨勢調整因子。
 - 非燃料成本
 - ① 油料成本 ③ 輪胎耗損
 - ② 維修保養 ④ 車輛折舊
- 針對行車成本參數研究召開專家座談會議，作為後續研究方向之參考。

期中審查與意見回覆

時間價值參數的審查意見與回覆

① 時間價值是否可配合總體需求進行實際驗證

- 旅行時間價值宜有兩大方向論述，一為個體效用函數，二為社會成本價值，
- 時間價值利用個體經濟效用理論與個體選擇校估而出，另一方面又與總體經濟社會成本價值工資率連結，應進一步說明兩者之間的關係

- 從社會觀點來看，個人旅行時間節省對社會的效益在於：

- ①：若節省的旅行時間用於勞動生產，則會促進GDP的增加，因此社會的時間價值應當等於個別的邊際產值的加總。
- ②：若節省的旅行時間並未用於勞動生產，則旅行時間節省可改善旅行感受或是用於休閒娛樂，因此可增加個別消費者效用

- 利用個體選擇模式的理由在於：

1. 總體需求無法表達個體特性，
2. 總體數據是由個體加總而得到

期中審查與意見回覆

時間價值參數的審查意見與回覆

- 個體效用所估算出來的時間價值可否反應社會價值？

$$\Delta W_s = \sum_q \Omega_q \lambda_q SVTT_q \Delta t_q$$

社會福利變動

不同族群
社會權數

不同族群所得
邊際效果

不同族群時間
價值參數

- 若不同族群的社會權數＝所得邊際效果的導數，則可將個別對時間的願付價格加總即為社會的時間價值節省效益→高所得者權數較高

$$\Delta W_s = \sum_q SVTT_q \Delta t_q$$

- 若將不同族群的社會權數視為相同 $\Omega_q = 1$ ，則社會的時間價值節省效益乃是將不同族群主觀認定的旅行時間節省邊際效果相加總，→加強敘述性偏好的調查

$$\Delta W_s = \sum_q (\partial V / \partial t)_q \Delta t_q$$

期中審查與意見回覆

時間價值參數的審查意見與回覆

2 時間價值參數與工資率連結所代表的總體經濟意義

- 時間價值利用個體經濟效用理論與個體選擇校估而出,另一方面又與總體經濟社會成本價值工資率連結,應進一步說明兩者之間的關係

①：時間價值參數隨著工資率逐年調整

→時間價值的所得彈性=1

②：工資率隨著每人GDP成長率調整

商務目的時間價值 $\uparrow \approx$ 工資率 \uparrow > 每人GDP成長率

非商務時間價值 \uparrow < 工資率 \uparrow

- 根據國外文獻調查旅行時間價值的每人GDP彈性約為0.72(全部資料)至0.82(車內時間)

- 若進一步考量旅行距離隨著時間增加的變動因子,則其彈性值會增加0.03至0.08

- 若GDP經濟成長率為2.5%,社會折現率為6%,20年後,時間價值的所得彈性會由1降為0.5

期中審查與意見回覆

時間價值參數的審查意見與回覆

3 時間價值參數與工資率連結的實務操作性

- 時間價值與工資率連結可增加實務可操作性,請說明工資率定義
- 工資率資料可引用哪些官方資料?
- 如何將工資率與時間價值參數進行轉換?

- 工資率定義指的是平均月薪資除以平均每月工作時數,所計算得出的平均每小時工資率

- 工資率資料可引用主計處受雇員工薪資調查統計,以及家庭收支調查報告可取得全國與各縣市的薪資統計資料

- 工資率與時間價值的換算可依據調查與校估結果,找出時間價值參數與工資率的比率

期中審查與意見回覆

時間價值參數的審查意見與回覆

城際旅次時間價值參數與工資率的轉換

城際旅次車內時間價值參數研究成果

商務旅次	308元/小時	為工資率的120%
非商務旅次	204元/小時	為工資率的80%

- 城際旅次以50公里至200公里以上的中長程旅次為主
- 旅運時間愈長,負效用的效果愈大,且商務目的的旅運時間負更高

$$VTTS = \frac{\kappa_i}{\lambda} = w + \frac{\partial U / \partial T_w}{\lambda} - \frac{\partial U / \partial T_i}{\lambda} + C_i'$$

平均工資率

工作時間的負效用

旅運時間的負效用

期中審查與意見回覆

時間價值參數的審查意見與回覆

都會旅次時間價值參數與工資率的轉換

都會旅次車內時間價值參數研究成果(單位:元/小時)

	大臺北	新竹桃園	臺中彰化	嘉義臺南	高雄屏東
商務旅次	178	175	164	115	171
通勤旅次	105	76	61	51	71
其他旅次	76	51	48	62	53

- 商務為當地工資率的100%
- 通勤為當地工資率的60%
- 其他為當地工資率的42%

- 商務為當地工資率的100%
- 通勤為當地工資率的37%
- 其他為當地工資率的30%

- 商務為當地工資率的100%
- 通勤為當地工資率的45%
- 其他為當地工資率的30%

- 商務為當地工資率的100%
- 通勤為當地工資率的43%
- 其他為當地工資率的30%

- 商務為當地工資率的100%
- 通勤為當地工資率的44%

期中審查與意見回覆

時間價值參數的審查意見與回覆

都會旅次時間價值參數與工資率的轉換

各都會區的各旅次目的時間價值參數校估結果與當地平均工資率有一定的比例關係，則以當地平均工資率的平均比例為基準

各都會區的時間價值參數
採用全國一致的標準

採用各都會區平均薪資調查統計結果

旅次目的	時間價值參數合理範圍	建議之時間價值(每人/元/hr)
商務、洽公(business)	工資率×80%~120%	工資率×100%
通勤(commute)	工資率×40%~60%	工資率×50%
休閒購物(relax)	工資率×30%~50%	工資率×30%

資料來源：主計處家庭收支調查報告

依據全國都會區平均工資率

依據當地都會區平均工資率

資料來源：主計處家庭收支調查報告

期中審查與意見回覆

時間價值參數的審查意見與回覆

4 不同運具的時間價值參數

- 時間價值除了以旅次目的劃分外,是否考量以運具劃分的可行性
- 自行搭飛機的商務旅次與自行開車的商務旅次時間價值應當不相同

時間價值參數以旅次目的劃分即可,若要區分不同運具可以從不同旅次的分佈作加權即可,

- 配合不同運具的不同旅次目的的運量比例,修正軟體的輸入介面
- 在軟體輸入介面可考慮兩種方式：1.設定已經過加權計算的不同運具時間價值參數, 2. 依據使用者輸入的旅次比例在軟體中加以計算

期中審查與意見回覆

時間價值參數的審查意見與回覆

5 車外時間價值的考量

- 若以高鐵為運具,搭高鐵的時間為車內時間,車外所使用的運具則可能開車;此時無法判斷搭高鐵或是開車的時間價值何者較高?
- 若以捷運為運具,搭捷運的時間價值似乎就低於開車的時間價值,請考量不同運具的時間價值區分

- 不管是搭飛機,高鐵,或捷運,都需要透過多種運具轉運或聯外,考量因素太多反而不利,只要使用主要運具即可
- 以高鐵或捷運為主要運具時,接駁轉乘的時間皆視為車外時間,車外時間也包括轉乘,停車,步行等時間,因此車外時間價值通常較高

- 在評估軟體中,車外時間價值參數的使用必須搭配車外旅行時間的輸入

期中審查與意見回覆

行車成本參數的審查意見與回覆

1 行車成本參數的項目界定

- 關於保險費、停車費、燃料稅、過路費、清潔費、靠行費等行車成本項目若不計入行車成本參數,是否造成分析結果偏誤。
- 交通建設會影響到車輛使用者是否考慮購買車輛以及車輛本身相關費用的支出成本,因此應該把此部分的費用計入。

- 關於交通建設經濟效益評估的行車成本項目設定,研究團隊乃根據國外評估手冊、文獻及國內實際評估案例的彙整與比較而得。而本研究主要的課題乃針對交通建設經濟效益分析中行車成本節省效益的評估提供標準化與一般化的方法。因此,行車成本設定項目則界定於車輛使用所發生的成本或費用,包括燃料、油料、輪胎、維修保養、及與里程有關的車輛折舊。
- 針對特殊性的交通建設案例,報告中則是建議可以採取另設效益的方式來加以處理,以避免與一般傳統的行車成本節省效益產生重複計算的疑慮。(報告3-67頁)

期中審查與意見回覆

行車成本參數的審查意見與回覆

2 關於燃油消耗與使用燃料的問題

- 燃油價格現階段的波動起伏較大，在資料的使用上，需針對所取得的油價資料進行何種方式的調整，以避免對於經濟效益評估的結果有不必要的影響與干擾。
- 「未來使用燃料比例」如何推估？是否可形成計算公式？
- 車速與燃油消耗的關係式如何推估？

- ↓
- 關於燃料價格波動的問題，研究團隊則採取將燃料價格導入燃料成本的計算公式，藉由將燃料價格開放使用者自行設定或修正的功能，以適時反應油價的問題。至於，油價波動起伏較大的問題，建議在進行交通建設經濟效益評估時，應該站在長期的角度來看國內外經貿環境的變化，避免過度反應短期的衝擊。
 - 現階段使用燃料比例乃參考交通部統計處的實際調查資料。而為了因應未來使用燃料的變化，研究團隊則同樣採取將使用燃料比例導入燃料成本的計算公式。
 - 車速與燃油消耗的關係式以國內的研究結果為主要參考，若未有該運具的研究結果，則引用國外的研究成果。而參考的原則乃分別考量統計分析的檢定結果以及車輛製造國市場佔有率作為判段。(報告3-75頁)

期中審查與意見回覆

行車成本參數的審查意見與回覆

3 影響行車成本參數的因素

- 不同道路等級在相同的車速下，其燃油消耗的量是不一樣，是否需要將道路等級納入考量。

- ↓
- 根據國外評估手冊與相關研究，車速是影響行車成本燃油消耗最重要的因素。至於其他影響因素，研究團隊將以國內相關研究的成果作為參考，然若國內現階段仍未有具體的研究成果，在相關研究仍未具體與成熟的前提下，此部分的影響將難以量化。建議後續可以再針對影響的因素進行行車成本變化的分析。

4 關於後續行車成本的執行

- 有關行車成本問卷部分該如何施作？以及問卷內容的規劃為何？

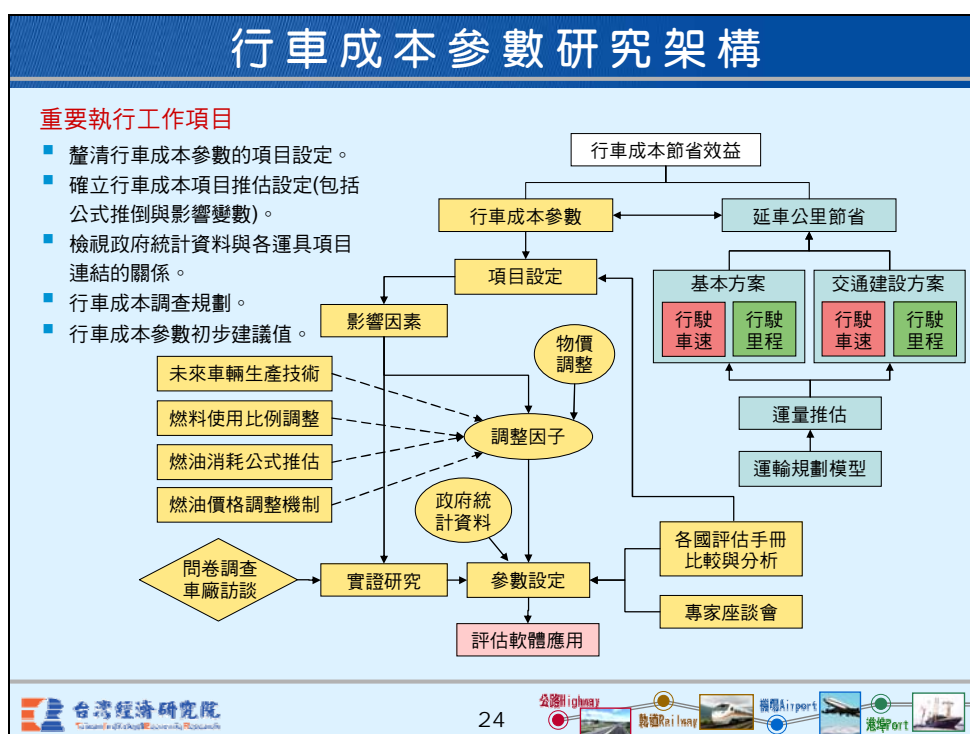
- ↓
- 在行車成本的執行方式研究團隊於本次報告中規劃3.6節行車成本調查分析中進行詳細的說明。內容包括調查分析流程說明、項目推估方式、資料檢視與分析、調查規劃與問卷設計等。(報告3-69頁至3-96頁)



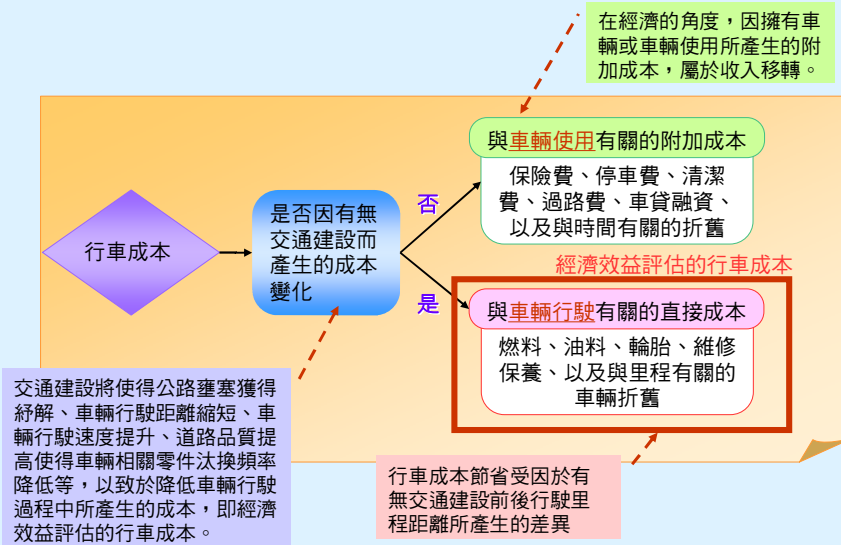
台灣經濟研究院
Taiwan Institute of Economic Research



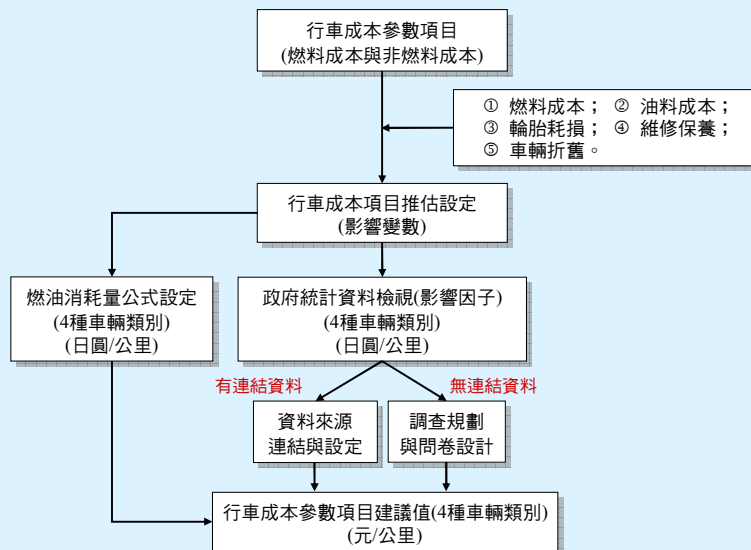
行車成本調查與後續研究



經濟效益評估的行車成本內涵



行車成本調查分析流程



行車成本參數項目與推估設定

燃料成本

油料成本

輪胎耗損

維修保養

車輛折舊

1 重要影響變數

- 平均燃料價格
 - ① 使用燃料類別比例
 - ② 燃料價格(元)
- 燃油消耗量(公升/公里)
 - ① 燃油消耗關係式
 - ② 車速(公里/小時)

2 推估公式

燃料成本 = $FP \times FC(V)$

$$FP = \sum_{i=1}^n Fw_i \times Fp_i$$

FP : 平均燃料價格(元/公升)
 $FC(V)$: 車速(V) 對應下的燃油消耗量(公升/公里)
 Fw_i : 使用燃料的權重比例
 Fp_i : 燃料平均單位價格(元/公升)
 n : 使用燃料的種類。

3 政府統計資料檢視

	機車	小客車	小貨車	大貨車
燃油消耗量公式設定	文獻參考	文獻參考	文獻參考	文獻參考
燃料價格	政府統計	政府統計	政府統計	政府統計
使用燃料比例	政府統計	政府統計	×	×

4 車速與燃油消耗量公式

機車	$FC = \frac{1}{(3.2672V - 0.0663V^2 + 0.00036V^3)}$	小貨車	$FC = 0.1027 + \frac{0.2145}{V} - 0.0016V + 0.000013V^2$
小客車	$FC = \frac{1}{(0.7709V - 0.0119V^2 + 0.00005V^3)}$	大貨車	$FC = 0.5601 + \frac{0.0179}{V} - 0.0096V + 0.000073V^2$

行車成本參數項目與推估設定

燃料成本

油料成本

輪胎耗損

維修保養

車輛折舊

1 定義

車輛使用的油料包括機油、煞車油、變速箱油、齒輪油...等，除了機油為為行駛固定理成即需替換外，其他油料並無固定替換頻率，常常與定期保養維修一起進行；另外，為避免與維修保養費用重複計算，因此本研究油料費用只估算機油的部份。

2 重要影響變數

- 機油更換平均價格(元)
- 機油更換里程(公里)

3 推估公式

油料成本 = $\frac{\text{機油更換平均價格}}{\text{機油更換里程}}$

4 政府統計資料檢視

	機車	小客車	小貨車	大貨車
機油更換平均價格	調查規劃	調查規劃	調查規劃	調查規劃
機油更換里程	調查規劃	調查規劃	調查規劃	調查規劃

註：以該運具維修場及標準維修保養程序(或手冊)為參考來源。

行車成本參數項目與推估設定

燃料成本

油料成本

輪胎耗損

維修保養

車輛折舊

1 定義

一般來說，購買新車所支付的新車價格中，已經包含了4只輪胎的價格。換句話說，在計算輪胎耗損時必須將此部分的費用扣除，以避免重複計算。

2 重要影響變數

- 輪胎汰換總費用(元)【STP】
 - ① 平均輪胎汰換里程(公里)【ATK】
 - ② 輪胎價格(元)【TP】
 - ③ 車輛平均輪胎數目(只)【TN】
- 車輛汰換里程(公里)【K】

3 推估公式

$$\text{輪胎耗損} = \frac{STP}{K}$$

$$STP = \frac{K - ATK}{ATK} \times TP \times TN$$

4 政府統計資料檢視

	機車	小客車	小貨車	大貨車
輪胎價格	調查規劃	文獻參考	調查規劃	調查規劃
輪胎汰換里程	調查規劃	文獻參考	調查規劃	調查規劃
車輛汰換里程	政府統計	文獻參考	調查規劃	調查規劃

註：以該運具維修場及標準維修保養程序(或手冊)為參考來源。

行車成本參數項目與推估設定

燃料成本

油料成本

輪胎耗損

維修保養

車輛折舊

1 定義

維修保養可分為定期維修保養以及定期以外的維修保養。後者往往因為行駛道路條件的因素而增加額外維修保養的次數，或者因為交通事故發生而產生的維修保養費用。但定期以外的維修保養對行車成本的影响較小，且因交通事故產生的保養可能與肇事成本中財產損失重複。因此本研究不考慮定期以外的維修保養。

2 重要影響變數

- 年維修保養費用(元)
- 年行駛里程(公里)

3 推估公式

$$\text{維修保養} = \frac{\text{年維修保養費用}}{\text{年行駛里程}}$$

4 政府統計資料檢視

	機車	小客車	小貨車	大貨車
維修保養費用	政府統計	政府統計	調查規劃	調查規劃
年行駛里程	政府統計	政府統計	政府統計	政府統計

行車成本參數項目與推估設定

燃料成本

油料成本

輪胎耗損

維修保養

車輛折舊

1 定義

車輛使用的油料包括機油、煞車油、變速箱油、齒輪油...等，除了機油為為行駛固定理成即需替換外，其他油料並無固定替換頻率，常常與定期保養維修一起進行；另外，為避免與維修保養費用重複計算，因此本研究油料費用只估算機油的部份。

2 重要影響變數

- 平均車價(元)
- 車輛汰換里程(公里)

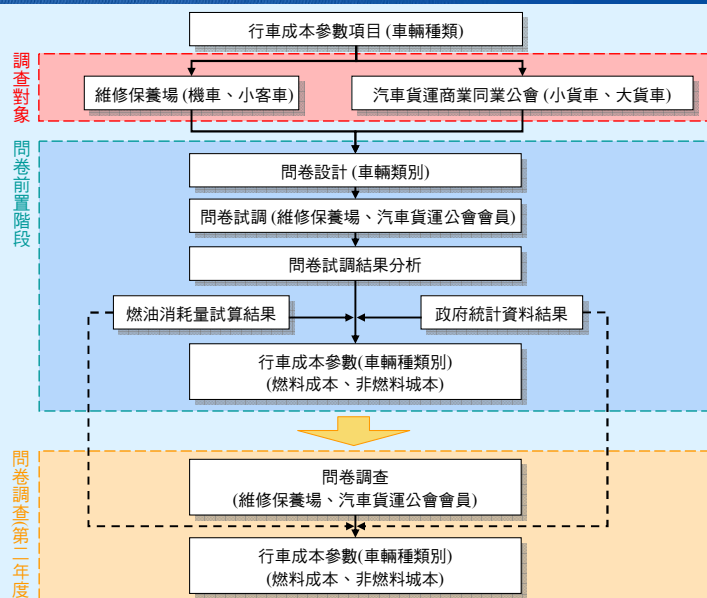
3 推估公式

$$\text{車輛折舊} = \frac{\text{平均車價}}{\text{車輛汰換里程}}$$

4 政府統計資料檢視

	機車	小客車	小貨車	大貨車
平均車價	調查規劃	政府統計	調查規劃	調查規劃
車輛汰換里程	政府統計	文獻參考	調查規劃	調查規劃

行車成本調查規劃與問卷設計



行車成本參數初步結果與分析比較

燃料成本

非燃料成本

參數建議值

比較分析

① 平均燃料價格

汽油與柴油平均燃料價格

燃料類別	92無鉛汽油	95無鉛汽油	98無鉛汽油	柴油
平均價格(元/公升)	22.67	23.45	24.84	19.03

使用燃料比例

車輛種類	機車	小客車	小貨車	大貨車
92無鉛汽油	36.1%	11.9%	-	-
95無鉛汽油	60.4%	83.2%	-	-
98無鉛汽油	3.5%	4.6%	-	-
柴油	-	0.3%	100%	100%

平均燃料價格

車輛種類	機車	小客車	小貨車	大貨車
平均燃料價格	23.22	23.41	19.03	19.03

行車成本參數初步結果與分析比較

燃料成本

非燃料成本

參數建議值

比較分析

② 燃料成本推估初步結果(單位：元/公里)

公式：平均燃料價格(元/公升) × 對應車速下燃油消耗量(公升/公里)

車速(小時/公里)	機車	小客車	小貨車	大貨車
20	0.56	2.12	1.65	7.58
25	0.51	1.86	1.51	6.97
30	0.48	1.70	1.40	6.44
35	0.48	1.61	1.31	5.98
40	0.49	1.56	1.23	5.58
45	0.51	1.55	1.18	5.26
50	0.54	1.56	1.13	5.00
55	0.59	1.59	1.10	4.82
60	0.66	1.65	1.09	4.70
65	0.75	1.73	1.08	4.66
70	0.85	1.83	1.09	4.68
75	0.97	1.96	1.12	4.78
80	1.09	2.11	1.15	4.94
85	1.17	2.28	1.20	5.17
90	1.19	2.48	1.26	5.47
95	1.12	2.69	1.34	5.84
100	0.98	2.89	1.42	6.29

行車成本參數初步結果與分析比較

燃料成本

非燃料成本

參數建議值

比較分析

1 油料成本

行車成本參數的油料成本項目(單位：元/公里)

車輛種類	機車	小客車	小貨車	大貨車
機油價格(元)【①】	250	500	2000	6000
機油更換里程(公里)【②】	1000	5000	5000	6000
單位成本【①/②】	0.25	0.1	0.4	1

2 輪胎耗損

行車成本參數的輪胎耗損項目(單位：元/公里)

車輛種類	機車	小客車	小貨車	大貨車
車輛汰換里程(公里)【①】	51525	200000	600000	950000
輪胎汰換里程(公里)【②】	10000	40000	60000	80000
輪胎平均價格(元)【③】	800	1850	3000	11000
車輛輪胎數目(只)【④】	2	4	4	10
總輪胎汰換費用(元) 【⑤】=[(①-②)/②]×③×④	6644	29600	108000	1196250
單位成本【⑤/①】	0.13	0.15	0.18	1.26

行車成本參數初步結果與分析比較

燃料成本

非燃料成本

參數建議值

比較分析

3 維修保養

行車成本參數的維修保養項目(單位：元/公里)

車輛種類	機車	小客車	小貨車	大貨車
年維修保養費用(元)【①】	1936	12256	36000	80000
年行駛里程(公里)【②】	4068	15549	18846	47931
單位成本【①/②】	0.48	0.79	1.91	1.67

4 車輛折舊

行車成本參數的車輛折舊項目(單位：元/公里)

車輛種類	機車	小客車	小貨車	大貨車
平均車價(萬元)【①】	6.8	72.5	93.1	205
車輛汰換里程(公里)【②】	51525	200000	600000	950000
單位成本【①/②】	1.32	3.63	1.55	2.16

行車成本參數初步結果與分析比較

5 非燃料成本推估初步結果(單位：元/公里)

燃料成本

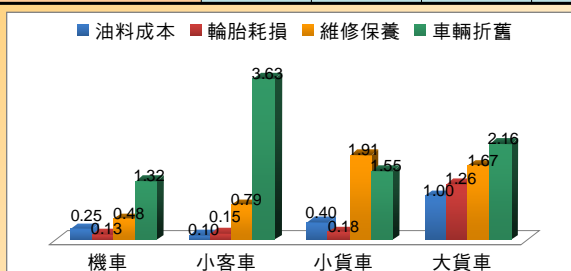
非燃料成本

參數建議值

比較分析

公式：油料成本+輪胎耗損+維修保養+車輛折舊(單位：元/公里)

車輛種類	機車	小客車	小貨車	大貨車
油料成本	0.25	0.10	0.40	1.00
輪胎耗損	0.13	0.15	0.18	1.26
維修保養	0.48	0.79	1.91	1.67
車輛折舊	1.32	3.63	1.55	2.16
非燃料成本(總計)	2.18	4.67	4.04	6.09



行車成本參數初步結果與分析比較

1 行車成本參數建議值(單位：元/公里)

燃料成本

非燃料成本

參數建議值

比較分析

公式：燃料成本+非燃料成本

車速(小時/公里)	機車	小客車	小貨車	大貨車
20	2.74	6.79	5.69	13.67
25	2.69	6.53	5.55	13.06
30	2.66	6.37	5.44	12.53
35	2.66	6.28	5.35	12.07
40	2.67	6.23	5.27	11.67
45	2.69	6.22	5.22	11.35
50	2.72	6.23	5.17	11.09
55	2.77	6.26	5.14	10.91
60	2.84	6.32	5.13	10.79
65	2.93	6.40	5.12	10.75
70	3.03	6.50	5.13	10.77
75	3.15	6.63	5.16	10.87
80	3.27	6.78	5.19	11.03
85	3.35	6.95	5.24	11.26
90	3.37	7.15	5.30	11.56
95	3.30	7.36	5.38	11.93
100	3.16	7.56	5.46	12.38

行車成本參數初步結果與分析比較

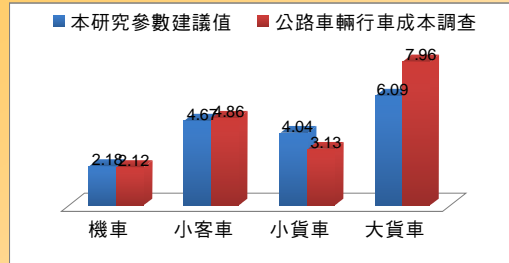
1 非燃料成本比較分析

燃料成本

非燃料成本

參數建議值

比較分析



行車成本參數的非燃料成本比較

車輛種類	機車	小客車	小貨車	大貨車
本研究參數建議值	2.18	4.67	4.04	6.09
公路車輛行車成本調查	2.12	4.86	3.13	7.96

註：公路車輛行車成本調查乃參考交通部運輸研究所2000年出版的報告，並將調查結果調整至2009年貨幣水準。



其他評估參數的檢討

肇事參數

空氣污染參數

CO2排放參數

肇事成本參數的專家意見與檢討成果

專家意見

肇事率

肇事成本

1 關於65歲以上死亡肇事成本的問題

- 死亡肇事成本乃是已退休年齡扣除肇事死亡的平均年齡，此舉是否可能隱含年紀超過65歲以上的人，對於經濟效益就沒有價值車輛汰換里程(公里)。
- 年齡65歲在退休後亦可能對社會仍有經濟上的貢獻，或者是將工作生涯中部分貢獻移轉到退休金。

2 關於省道、縣道延車公里的問題

- 省道與縣道肇事率參數的延車公里估算只能看得到旅次與交通量，而無平均旅次長度，根據公式應是再乘以平均旅次長度才是延車公里。
- 目前國內只有高速公路才有延車公里的統計數據，其他包括省道、縣道、或一般道路並沒有具體的統計數據，因此省道、縣道、或一般道路的延車公里數據可能有資訊不充足與資料來源可信度偏低的問題。

肇事成本參數的專家意見與檢討成果

專家意見

肇事率

肇事成本

3 關於大眾運輸採用延車公里或延人公里計算的問題

- 倘若一輛公車超出乘載乘客數，發生事故時，造成受傷、死亡、財產損失的金額較大；反之，乘載乘客數少，所造成受傷、死亡、財產損失的金額較少。因此，在公路大眾運輸應該與延車公里較為適當。
- 顧問公司在公共運輸的運量乃是以延人公里作為基準，用延人公里作計算的基準對工程顧問公司來說是比較方便。

4 關於肇事統計的問題

- 交通事故事件與傷亡統計，在平均肇事件數、死傷人數之考量，建議考量近3或5年的資料數據會比較客觀。
- 由交通事故A1、A2、A3類的統計來看，由於現在社會比較重視民眾權益，因此各類交通事故的數據比較趨向真實面。不過礙於其他因素的干擾，這些數據確實仍不夠精確。
- 大客車交通事故所顯示的數據很穩定，是因大客車一旦發生事故，死傷人數相對較多，其事故統計的資料是相對私人運輸來的真實。

肇事成本參數的專家意見與檢討成果

專家意見

肇事率

肇事成本

5 關於肇事成本範圍設定的問題

- 肇事成本可以先設定一個標準值，在以一定比例取標準值的區間範圍，讓各規劃單位去選擇其適用參數的區間值。
- 在肇事成本所設定的區間範圍值，可以利用肇事率平均值 \pm 波動的程度(標準差)，即可獲得肇事率之變異範圍。根據此方式可以獲得相對客觀的肇事成本區間範圍值。

6 關於肇事成本評估的問題

- 針對肇事成本之傷殘與財產損失的定義，建議研究單位應先界定清楚，否則其成本不容易推估。
- 研究團隊目前所界定的肇事成本，欠缺考量到社會成本(包括延誤的時間成本)及空污成本(包括處理成本、經濟損失等)，是否應納入考量。

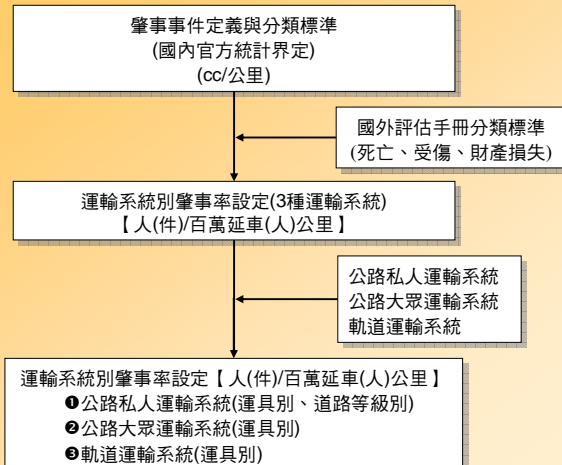
肇事成本參數的專家意見與檢討成果

專家意見

肇事率

肇事成本

1 肇事率推估



肇事成本參數的專家意見與檢討成果

2 公路私人運輸系統（推估與設定）

專家意見

肇事率

肇事成本

■ 推估公式

$$\text{死亡肇事率} = \frac{\text{死亡人數(運具別)}}{\text{百萬延車公里(運具別)}} \times \text{道路等級調整因子}$$

$$\text{受傷肇事率} = \frac{\text{受傷人數(運具別)}}{\text{百萬延車公里(運具別)}} \times \text{道路等級調整因子}$$

$$\text{財產損失肇事率} = \frac{\text{肇事件數(運具別)}}{\text{百萬延車公里(運具別)}} \times \text{道路等級調整因子}$$

■ 道路等級調整因子設定

道路等級調整因子					
車輛種類	國道	快速道路	省道	縣道	一般道路
機車	0.0001	0.0001	0.0604	0.0857	0.8537
小客車	0.0157	0.0157	0.0814	0.0953	0.8076
小貨車	0.0244	0.0244	0.0970	0.1146	0.7639
大貨車	0.0727	0.0727	0.1650	0.1544	0.6079

肇事成本參數的專家意見與檢討成果

3 公路私人運輸系統（依運具、道路等級別）

專家意見

肇事率

肇事成本

運具	道路等級	死亡肇事率 (人/百萬延車公里)	受傷肇事率 (人/百萬延車公里)	財產損失肇事率 (件/百萬延車公里)
機車	國道	0.0000	0.0004	0.0002
	快速道路	0.0000	0.0004	0.0002
	省道	0.0018	0.1742	0.0699
	縣道	0.0025	0.2473	0.0992
	一般道路	0.0251	2.4631	0.9878
小客車	國道	0.0001	0.0028	0.0094
	快速道路	0.0001	0.0028	0.0094
	省道	0.0004	0.0142	0.0485
	縣道	0.0004	0.0167	0.0568
	一般道路	0.0037	0.1412	0.4812
小貨車	國道	0.0002	0.0057	0.0183
	快速道路	0.0002	0.0057	0.0183
	省道	0.0007	0.0225	0.0728
	縣道	0.0008	0.0266	0.0860
	一般道路	0.0052	0.1773	0.5734
大貨車	國道	0.0003	0.0060	0.0260
	快速道路	0.0003	0.0060	0.0260
	省道	0.0007	0.0136	0.0591
	縣道	0.0007	0.0127	0.0553
	一般道路	0.0027	0.0500	0.2177

肇事成本參數的專家意見與檢討成果

專家意見

肇事率

肇事成本

4 公路大眾運輸系統（依運具別）

運具	死亡肇事率 (人/百萬延人公里)	受傷肇事率 (人/百萬延人公里)	財產損失肇事率 (件/百萬延人公里)
都會公車	0.0015	0.0374	0.0684
城際客運	0.0014	0.0354	0.0647

5 軌道運輸系統（依事故地點、運具別）

台灣鐵路			
事故地點	死亡肇事率	受傷肇事率	財產損失肇事率
行車事故	0.0064 (人/百萬延人公里)	0.0081 (人/百萬延人公里)	0.0796 (件/百萬延人公里)
平交道事故	0.0465 (人/平交道數)	0.0589 (人/平交道數)	0.1442 (件/平交道數)

捷運、高速鐵路			
運具	死亡肇事率 (人/百萬延人公里)	受傷肇事率 (人/百萬延人公里)	財產損失肇事率 (件/百萬延人公里)
捷運	0.0007	0.0007	0.0018
高速鐵路	0.0007	0.0007	0.0018

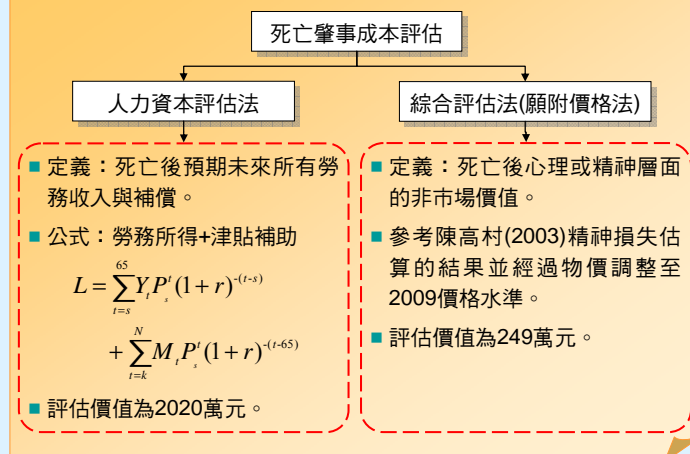
肇事成本參數的專家意見與檢討成果

專家意見

肇事率

肇事成本

1 死亡肇事成本



肇事成本參數的專家意見與檢討成果

2 受傷肇事成本

專家意見

肇事率

肇事成本

受傷肇事成本評估

所謂重度傷害當事人意指腦部或肢體受到嚴重的衝擊以致於不管是生理或心理上均須要長期接受治療與照顧並且無法工作者。本研究乃將重度傷害所衍生的成本歸納在死亡肇事成本，而受傷肇事成本則界定在輕度與中度傷害。

醫療費用、看護費用、罹病額外成本

心理或精神層面的損失

	醫療費用、看護費用 與罹病額外成本	心理或精神層面 的損失費用
陳建立(2000)	28萬元(30萬元*)	x
陳高村(2003)	32萬元(35萬元*)	24萬元(26萬元*)
評估價值	33萬元*	26萬元*

註：「*」表示物價調整至2009年幣值水準。

國外評估手冊受傷肇事成本佔死亡肇事成本的比例約為2%至5%，而本研究設定的受傷肇事成本佔死亡肇事成本的比例約2.6%。

肇事成本參數的專家意見與檢討成果

3 財產損失肇事成本

專家意見

肇事率

肇事成本

受傷肇事成本評估

所謂財產損失肇事成本意指交通事故發生當時與物品財產損害有關的成本，包括車輛損害及其他財貨損失成本。

	車輛毀損可修 復支出	車輛毀損無法 修復損失	其他財貨損失
陳高村(2003)	70,551元	119,181元	54,531元
評估價值	13萬元(14萬元*)		

註：「*」表示物價調整至2009年幣值水準。

國外評估手冊財產損失肇事成本佔死亡肇事成本的比例約為0.62%至0.66%，而本研究設定的財產損失肇事成本佔死亡肇事成本的比例約0.62%，仍屬合理區間範圍內。

肇事成本參數的專家意見與檢討成果

專家意見

肇事率

肇事成本

4 肇事成本區域範圍處理方式

區間範圍處理方式

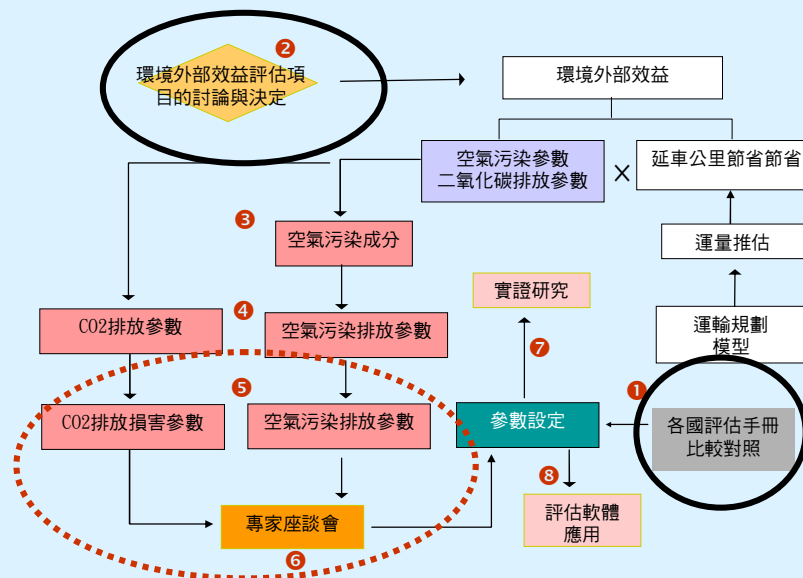
以實際交通事故資料的標準差變異程度作為調整區間的比例設定。

	死亡人數	受傷人數	肇事件數
波動程度(標準差)	11.5%	13.3%	12.5%
平均	12.4%		

5 肇事成本參數建議值

評估項目	建議值	參考區間範圍
死亡(元/每人)	2269萬元	1988萬至2250萬元
受傷(元/每人)	59萬元	52萬至66萬元
財產損失(件/每人)	14萬元	12萬至16萬元

環境外部效益參數之研究架構



空氣污染參數的研究與檢討

1 環境外部效益的項目

- 在交通建設評估階段,國內主管機關會要求針對經濟效益及環境影響進行評估,在環境影響評估項目中,是否有些項目與經濟效益評估的空氣污染,二氧化碳,或噪音污染等有相似或雷同的地方。
- 建議應當針對這些環境外部效益界定清楚,避免與環境影響評估

- 研究團隊僅針對目前國內資料不夠確實或可尚無相關研究的外部效益項目暫時不考慮列入貨幣化的項目
- 空氣污染與二氧化碳排放的量化評估資料主要參考環保署與運研所的官方統計與盤查資料,貨幣化評估資料主要參考國內外經濟研究成果

- 本研究設定的環境外部效益評估項目為空氣污染與二氧化碳排放

空氣污染參數的研究與檢討

2 空氣污染成分

- 本研究僅討論NO_x與SO_x兩種成分,目前法定指定定檢污染檢測的項目還包括HC與CO,是否將此項目納入考量。

CO排放出來與空氣接觸後即為CO₂,不必評估

- NO_x與SO_x為目前國內外評估手冊最常見的兩種空氣污染成分,其中又以NO_x為各國共同選定的環境外部效益評估項目
- 空氣污染成分的選定必須配合貨幣化參數的取得與否,目前以環保署與主計處綠色國民所得帳的空氣污染帳為設定評估成分的參考依據

國內外空氣污染評估手冊	空氣污染項目
美國 StartBENCOST 與 STEAM	HC、CO、NO _x
美國加州 CAL-B/C 與加拿大 VTPI	CO、NO _x 、PM ₁₀ 、SO _x 、VOC
歐洲 CAFE	NH ₃ 、NO _x 、PM _{2.5} 、SO _x 、VOC
日本綜合研究所	NO _x
英國 TAG	NO _x 、PM ₁₀
台灣【TEDS7.0】版空氣污染排放量查詢系統	總懸浮顆粒物 TSP、PM ₁₀ 、細懸浮微粒 PM _{2.5} 、SO _x 、鉛 Pb、NO _x 、CO、總碳氫化合物 THC、非甲烷碳氫化合物 NMHC
主計處綠色國民所得帳—空氣污染排放帳	總懸浮顆粒物 TSP、SO _x 、鉛 Pb、NO _x 、CO、非甲烷碳氫化合物 NMHC

空氣污染參數的研究與檢討

3 空氣污染排放係數

- 空氣污染NO_x在現今車子加裝轉換器之後,排放量已很小,不需要評估
- 環保署空氣污染排放清冊已更新至TEDS7.0版

- [TEDS7.0]版的排放係數調整之公式與[TEDS6.1]版相同
- 小客車經調整後, NO_x調整比例約為1.1~1.6之間
- 汽油小汽車NO_x調整比例約為1.3~1.6之間
- 機車排放NO_x調整比例約為1.1~1.4之間
- NO_x的差異主要受零里程、劣化率,車齡分佈及年車行里程更新的綜合影響較大
- [TEDS7.0]版SO_x修正結果汽油車係數較[TEDS6.1]版推估值低約30%,因[TEDS6.1]版原本推估假設96年汽油含硫份較實際檢測統計值為高

空氣污染參數的研究與檢討

4 空氣污染損害參數

- 空氣污染損害參數採取環保署空污費開徵費率作為空氣污染外部成本,可能會有偏低的問題

- NO_x與SO_x空氣污染成分的損害參數乃是依據環保署開徵的空污費率作為計算基準時:
 - NO_x每公斤10~12元→每克0.01~0.012元
 - SO_x每公斤8~10元→每克0.08~0.01元
- 主計處綠色國民所得帳的空氣污染排放帳與環境品質帳所設定的空氣污染損害貨幣化評估參數為:
 - NO_x每公斤9.5元→每克0.095元
 - SO_x每公斤4.4元→每克0.044元

- 本研究設定空氣污染損害參數為:
 - NO_x 每克0.012元
 - SO_x 每克0.01元

CO2 排放參數的研究與檢討

1 CO2排放參數

- 航空二氧化碳排放特別高,有可能延機公里轉換延人公里重複計算,應從飛機的油料來評估其排放量
- 航空或大眾運輸的CO2排放建議應以延機公里或延車公里為單位,以避免載客數多而產生CO2排放增加的情況



- 飛機的CO2排放應以油耗量或是起降次數與延人公里為計算基準,應當配合運量單位,起降次數與延人公里為目前可取得之統計資料
- 大眾運輸例如捷運或客運貨運配合運量推估單位以延人公里與延車公里來設定CO2排放參數



- 以運輸需求為思考, CO2排放參數以延人公里與延噸公里來設定
- 以能源消耗為思考, CO2排放參數以延車公里與油料消耗來設定

CO2 排放參數的研究與檢討

2 CO2排放損害參數


- CO2排放為溫室氣體的主要組成,所造成的氣候變遷為全球性環境問題




- CO2排放所造成的外部損害目前國內尚無統一的評估標準,主要因為國內能源稅,碳稅,碳交易市場皆未有定論
 - 以國內學者提出每噸1000元至700元為參考基礎
- 可參考世界銀行所訂定的碳交易市場價格,但無法排除人為炒作因素
 - 以歐盟碳交易市場的價格每噸CO2排放14歐元至17歐元為參考



- 本研究以每噸800元為評估軟體參數設定的基礎



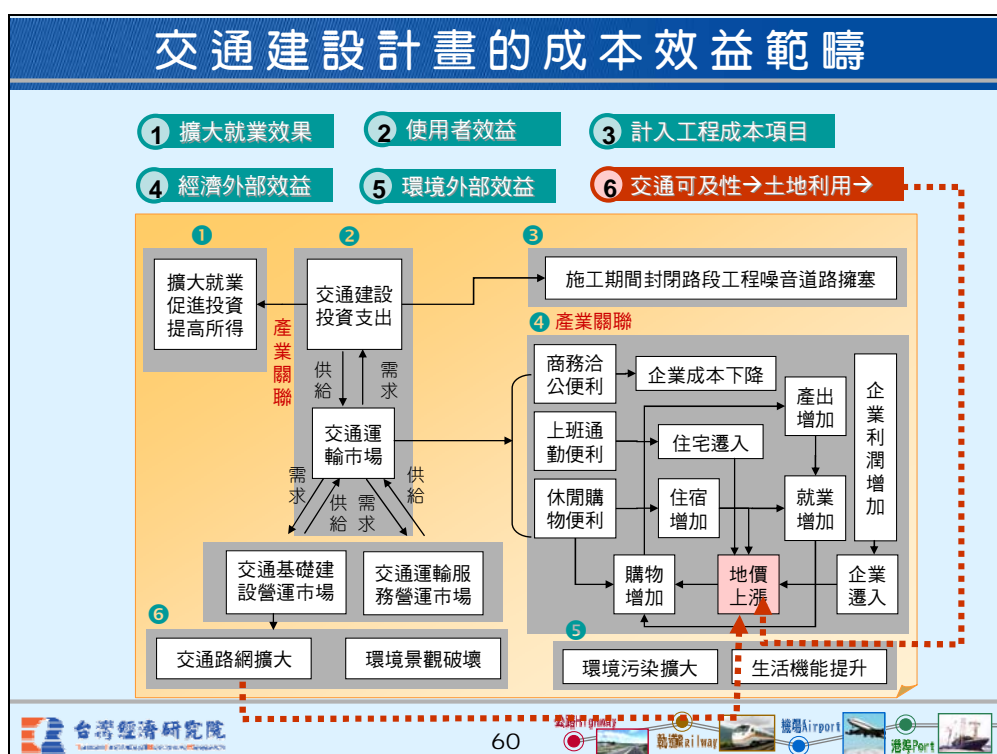
台灣經濟研究院
Taiwan Institute of Economic Research



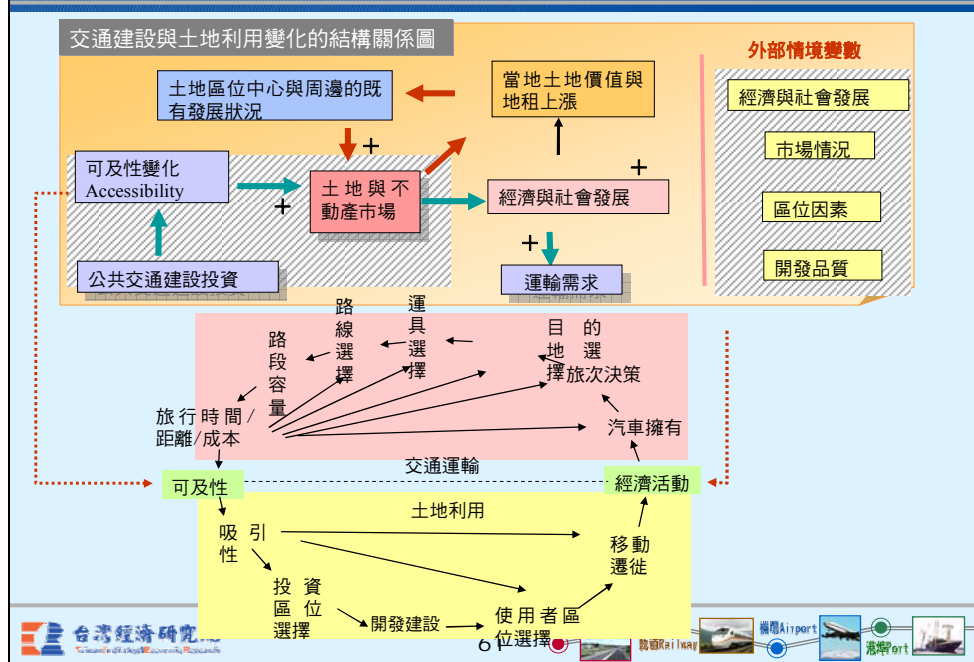
公路Highway 軌道Railway 機場Airport 港埠Port

交通建設經濟外部效益的探討

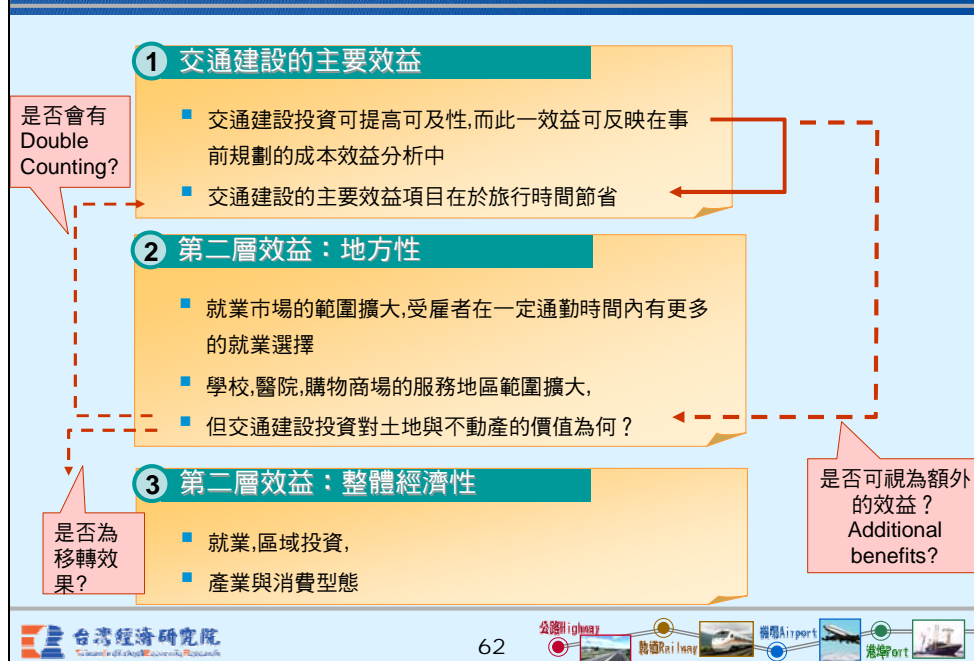
土地增值效益
國際經貿效益



交通建設與土地利用的互動關係



交通效益是否應當考量土地增值？



相關研究對土地價值的處理方式

1 各國官方評估手冊

- 各國評估手冊大多未將土地增值列入成本效益分析項目
- 國內經建會評估手冊將其列為評估項目

■ 台南市區鐵路地下化工程

■ 直接效益

- 車站與沿線騰空土地效益

■ 在進行經濟效益評估時，土地開發效益、沿線土地增值，與國金所得增加效益，並不列入經濟效益分析中，因：

- 場站開發之租金收入為經營者之財物利益，並非社會大眾效益
- 沿線土地增值已反映在時間節省效益與行車成本效益中
- 國民所得增加效益通常只發生在資源未充分使用地區

■ 國道東部公路

■ 土地增值效益

- 國道東部公路蘇化段，花東段建設，對於東部區域之可及性具有提供的功能，使東部區域都市化程度變高，帶動土地增值，此一效益以政府地價稅收增量予以推估

相關研究對土地價值的處理方式

1 各國官方評估手冊

- 各國評估手冊大多未將土地增值列入成本效益分析項目
- 國內經建會評估手冊將其列為評估項目

■ 間接效益貨幣化評估

- 可貨幣化之間接效益通常包含下列項目

- 稅收成長效果—反映在縣市政府的所得稅、營業稅
- 土地增值效果—反映在地價稅及增值稅的變動
- 就業改善效果—反映在就業機會增加

■ $\Sigma(\text{建設後估計地價} - \text{建設前估計地價}) \times \text{地價稅率}$

■ 某市區鐵路高架化工程

- 不可量化的效益項目

- 土地增值之效益
- 場站聯合開發之效益

■ 鐵路對都市發展有阻隔作用，鐵路高架後，阻隔作用消失，噪音振動減少，可帶動兩側地區再開發，地價稅與房屋稅的稅收亦會增加

相關研究對土地價值的處理方式

② 國內交通建設評估報告

■ 國道東部公路

- 土地增值效益屬於可量化之效益項目，利用土地公告地價之政策性、自然趨勢調漲幅度不同，所衍生地方法政府的地價稅收增加予以估算

- 地價稅率係參考目前公告地價稅率，採千分之十計算之
- 影響範圍則以推估國道東部公路蘇花段、花東段沿縣服務範圍鄉市鎮之都市計畫內住宅區、商業區、工業區的面積列計；
- 地價調漲幅度依據自然趨勢每三年調幅為20%；政策性調幅係假設完工通車前之調幅每年10%。

■ 鳳山地區鐵路立體化

- 在車站專用區部份則以車站開發區所衍生開發效益估算，包括車站大樓、聯開大樓、停車場等；
- 至於廊帶週邊則參考台北市鐵路地下化前後土地增值幅度(約成長25%)為基礎，該計畫則假設成長為15%。

相關研究對土地價值的處理方式

② 國內交通建設評估報告

■ 臺南市區鐵路地下化

- 土地使用效益分為鐵路原線騰空土地效益及車站站區土地效益兩個部分，以86年公告地價分別

■ 嘉義市區鐵路高架化

- 土地使用效益分為延線廊帶土地效益及車站站區土地效益兩個部分。
- 車站站區土地效益則以公告現值加四成作為撥用價格計算，並依地價上漲率調整。

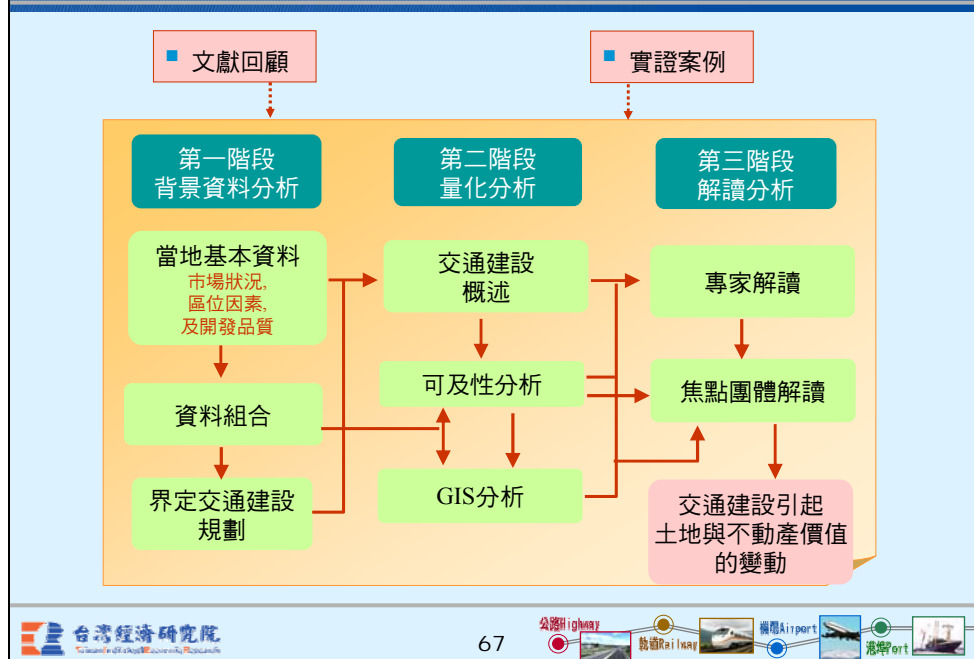
■ 中正機場聯外捷運系統

- 車站鄰近受影響地區面積乃依車站半徑500公尺區域面積最為推估基礎，並假設各車站間受影響地區未有重疊現象。

■ 捷運系統民生汐止線

- 有關土地增值效益之估算，乃以車站週邊500公尺半徑範圍內土地面積乘以該地區平均公告現值及上漲幅度而得。

交通對土地增值的評估步驟流程



交通對土地增值的評估建議

1 評估範圍應針對整個運輸路廊

- 交通建設投資可增加當地的可及性,結果會造成場站、轉運站附近土地與不動產需求的增加。
- 隨著時間變化,會有第二回合的效果,
- 通常衝擊影響為正面,但隨地評估範圍不同而有很大的差異

2 案例分析應當針對大規模建設

- 鐵路、都會捷運與輕軌捷運的大眾運輸建設因可及性改變明顯,站與站之間區隔明顯,因此比較容易衡量出衝擊的變化。
- 但對於公車系統或輕軌電車,土地價值的變化很難觀察得出
- 公路建設方面,大規模的專用道建設會在轉運站附近有較明顯的衝擊

交通對土地增值的評估建議

3 評估範圍以800m至1000m距離的不動產市場

- 商用不動產的評估範圍適宜以1000公尺為評估範圍門檻
- 住宅不動產的評估範圍適宜以800公尺為評估範圍門檻
- 很少實證研究去限定評估的範圍,
- 通常是依據距離遞減的推論去設定衝擊遞減的門檻

4 蒐集資料的時間建議

- 土地價值的變動通常會發生在交通建設完工與開通之前。
- 建議蒐集資料的時間點至少包括四個時間點
- 1.交通建設規劃宣布前,2.交通建設開通前
- 3.交通建設開通初期,4.交通建設開通之後5-10年

5 評估方法可收斂至以GIS與HP為主

- 最廣泛使用的土地價值變動評估方法為GIS與HP特徵價格法
- GIS法可以將土地與不動產隨著時間與空間變化的資料建構起來,再搭配地理加權迴歸方法
- 特徵價格法利用迴歸方程式控制其他變數去評估土地與價格變動

交通對土地增值效益的評估建議

1 以傳統的成本效益分析為主軸

- 所評估的效益都必須要以交通建設有關連,
- 傳統的成本效益分析仍應當維持為主要的交通建設效益評估方法。

2 避免重複計算的問題

- 必須要避免重複計算非交通相關的效益,
- 以功能設定來連結主要的交通效益(可及性改善)與潛在的地方性效益與總體性的經濟發展效益

3 作為輔助性的效益評估分析

- 以成本效益分析為使用者效益評估的方法
- 以土地增值效益評估為輔助性的分析方法
- 兩者應當作進一步整合

航空與港埠的國際經貿與區域整合效益

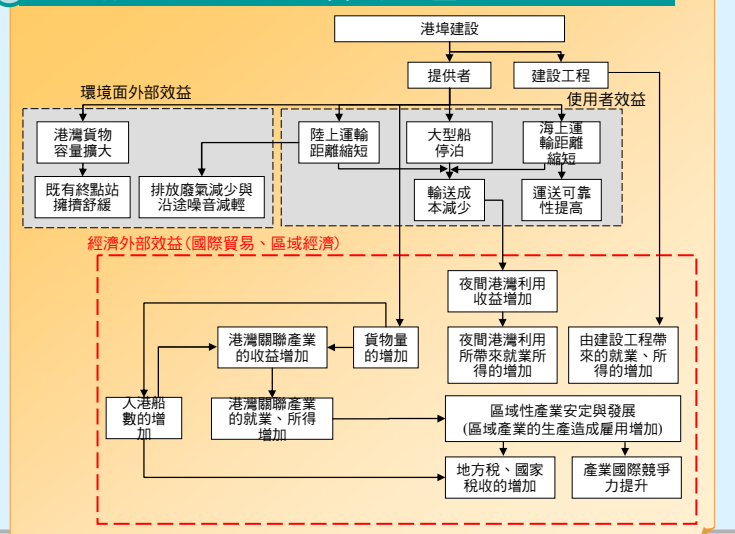
互動關聯影響

國內外文獻

經濟分析理論

後續探討課題

1 以港埠建設為例之國際經貿與區域整合效益



航空與港埠的國際經貿與區域整合效益

互動關聯影響

國內外文獻

經濟分析理論

後續探討課題

1 美國聯邦航空總署FAA評估手冊

- FAA評估手冊認為航空機場建設計畫的直接就業效果可透過產業調查或產業關聯分析評估得出，但必須符合兩個前提：(1)該區域的預估失業人數(非充分就業狀態)應當大於該計畫所預期誘發的直接與間接就業效果；(2)這些誘發的就業機會不會與其他地區的就業產生移轉或替代效果。
- 在產業生產力的經濟外部效果分析方面，一方面有關貨物運輸與產業生產力之間的研究文獻相當有限且尚在早期發展階段，另一方面，產業生產力的提升效果只有在新建大型機場建設計畫配合聯外道路的擴建以及大型飛機跑道的設置，才會顯現其效果。因此FAA認為此效果不需要計入傳統的成本效益分析中。

2 加拿大運輸部評估手冊

- 加拿大運輸部將交通運輸建設計畫所造成的直接效果所衍生的「間接乘數效果」界定為經濟衝擊效果(Economic impacts)。
- 經濟衝擊衍生的「乘數效果」應排除在成本效益分析之外。
- 若要深入評估交通運輸建設計畫的增額(incremental)經濟衝擊效果，應當要考慮整體的產業關連，但此分析較適用於大規模的計畫。

航空與港埠的國際經貿與區域整合效益

互動關聯影響

國內外文獻

經濟分析理論

後續探討課題

3 日本航空局評估手冊

■ 日本經貿與區域整合所衍生的外部經濟效益項目

(1) 觀光客人數增加收益；(2) 機場來訪者的增加；(3) 增加就業機會；(4) 區域所得增加；(5) 企業生產提高；(6) 法人稅、所得稅、土地增值稅等稅收增加；(7) 機場周圍土地利用效率提高；(8) 機場舊址的有效利用；(9) 資產價值提高；(10) 地區象徵行成；(11) 強化區域經濟。

■ 關於國家經濟發展、地區經濟、產業變化之影響效果日本則區分為直接效果與波及效果，並藉由產業關聯分析理論來進行評估。

4 日本港灣局評估手冊

■ 交通建設效益影響層面分為直接效果與外部效果，直接效果表示為與使用者、供給者直接相關的效果；外部效果則為因交易關係所產生的財富外部效果以及技術性外部效果。

■ 關於產業面的影響效果包括產值收益、雇用人員與人員所得、國際競爭力效果，以及地方或國家稅收的效益。

■ 區域經濟效果的經濟效果的衡量為利用產業關聯的理論。

■ 部分港灣建設項目包括港灣建設所帶來的地區產業雇用人數與所得的增加、工程建設所帶來雇用人數與所得的增加。在整體國家總體經濟下，屬於國家內部的重新分配，因此不計算該項效益項目。

航空與港埠的國際經貿與區域整合效益

互動關聯影響

國內外文獻

經濟分析理論

後續探討課題

5 經建會公共建設計畫經濟效益評估手冊

■ 航空機場與港埠建設因國際貿易或區域經濟所衍生的效益屬於間接效益的範疇，主要評估的項目包括區域經濟的產業發展、政府稅收收益、增加就業效益、提升國家競爭力等。

■ 該評估手冊並未提供間接效益的評估方法，若以手冊內所提供的實際案例來看，就業機會增加則是參考其他相似交通建設可能產生的就業機會在配合該地區經濟規模調整就業機會的推估值；至於，區域經濟產業發展則是以該建設所帶動相關產業的產值為基礎加以評估。

6 國內航空與港埠運輸的實際評估案例

■ 國內機場建設經濟效益分析除了南部國際空港暨自由貿易港區計畫有貨幣化外，其他航空建設個案則是以定性分析方式說明。

■ 南部國際空港暨自由貿易港區

(1) 在產業衍生效益處理方式是「國民生產總額效益」與「產業關聯衍生之淨效益」來評估，其中「產業關聯衍生之淨效益」則以竹科每公頃產生之地方產業淨額，乘上南部自由貿易港區面積。

(2) 在地方增加收益效益方面，乃評估航空機場建設完成後吸引國外就業量之增加帶來國外員工消費總值的部分，其中國內員工增加之消費屬於移轉收入不計入效益。

■ 國內港埠運輸建設關於國際貿易與區域整合所衍生的經濟效果僅包括港灣與棧埠收入的部分。

航空與港埠的國際經貿與區域整合效益

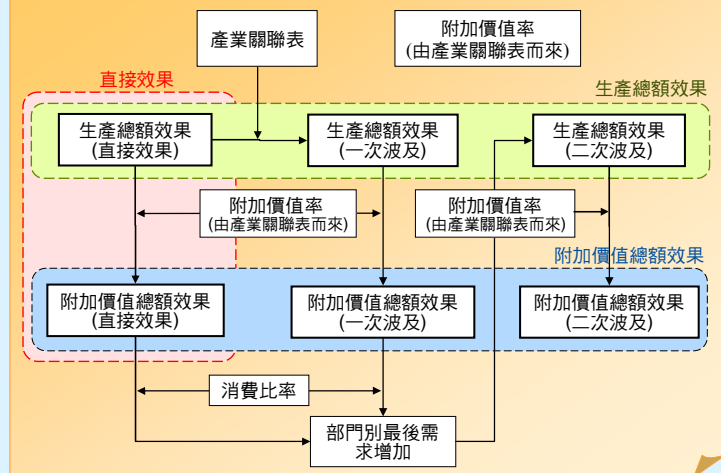
互動關聯影響

國內外文獻

經濟分析理論

後續探討課題

1 航空與港埠建設國際貿易與區域整合所衍生的經濟效果



航空與港埠的國際經貿與區域整合效益

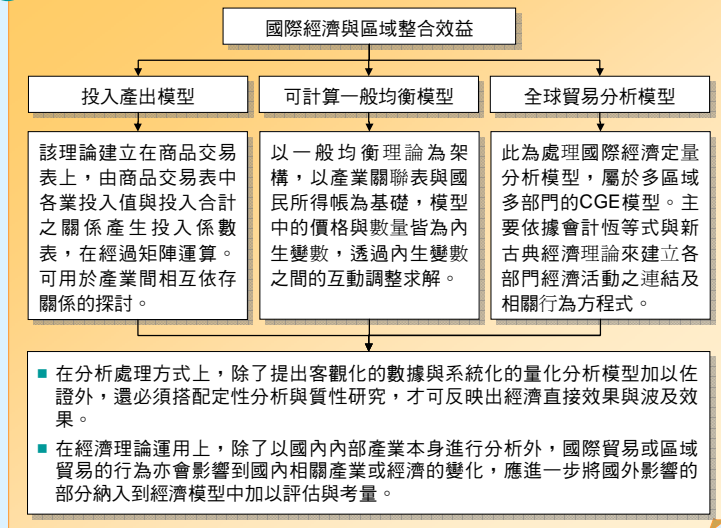
互動關聯影響

國內外文獻

經濟分析理論

後續探討課題

2 經濟評估理論與模型



航空與港埠的國際經貿與區域整合效益

互動關聯影響

國內外文獻

經濟分析理論

後續探討課題

1 以專案形式探討，不要直接納入傳統成本效益分析。

- 在航空與港埠交通建設國際貿易與區域整合效益的處理，國外評估手冊均建議不要直接納入傳統成本效益分析的範疇。
- 由於航空與港埠的交通建設所需投入的建設金額比起陸運運輸相對規模較大，因此應該針對國際貿易與區域整合所衍生的外部經濟效益以專案方式進行額外的量化分析模型再配合定性分析與質性研究。

2 釐清經濟波及與影響的過程，避免重複計算。

- 由於航空機場與港埠建設對於產業的影響範圍不同，應該分別探討航空建設與港埠建設經濟影響的主要產業項目，以釐清產業間關聯的關係，並且檢視在經濟傳導的過程中，有哪些項目會有重複計算並加以扣除。

3 量化分析模型應考量國際間的互動關係

- 航空機場與港埠為一個國家對外的重要橋樑。在全球化與國際貿易發展下，全球相關貿易活動透過各國機場或港口的窗口提供網絡，以直接或間接的形態影響到國內整體經濟的變化。
- 進行航空機場與港埠建設經濟波及效果評估時，應該結合產業關聯模型與全球貿易分析(GTAP)模型，以便將國外的影響因素納入評估，以確保真實分析出國外部門所帶來的影響。



評估軟體開發與教育訓練

軟體開發成果展示

教育訓練課程

評估軟體開發與教育訓練

軟體研發成果

版本功能比較

教育訓練推廣

1 系統主畫面

- 提供**交通建設計畫與方案系統性管理**功能
- 系統根據使用者建立的交通建設計畫與方案，依「區域類型」、「計畫類型」、「計畫名稱」進行分類。

評估軟體開發與教育訓練

軟體研發成果

版本功能比較

教育訓練推廣

2 系統操作畫面

1 基本資訊區
2 主功能區
3 操作輸入區
4 執行功能區

5 疑問解惑區

評估軟體開發與教育訓練

軟體研發成果

版本功能比較

教育訓練推廣

1 適用於各類型交通建設經濟效益評估

- 該評估軟體適用於各類型交通建設計劃，包括城際公路、城際軌道、航空、港埠、都會公路、都會軌道等運輸系統。
- 系統畫面

2 提供多種效益面分析基礎與運算

- 提供使用者效益、外部經濟效益、外部環境效益之分析與運算基礎。
- 使用者效益：旅行時間節省效益、行車成本節省效益、肇事成本節省效益。
- 外部環境效益：空氣污染節省效益、二氧化碳排放減少效益。

評估軟體開發與教育訓練

軟體研發成果

版本功能比較

教育訓練推廣

3 提供基本參數與效益參數建議值

- 軟體內設基本參數與效益參數建議值，並提供使用者輸入自行設定的參數值。
- 基本參數：折現率、物價上漲率、假日運量參數、歷史物價上漲率。
- 效益參數：使用者效益參數與外部效益參數。
- 系統畫面

評估軟體開發與教育訓練

軟體研發成果

版本功能比較

教育訓練推廣

4 提供使用者自設效益功能

- 使用者可根據該交通建設計畫之獨特性與特殊性，使用軟體「自設效益」功能增列效益項目。
- 系統畫面

評估軟體開發與教育訓練

軟體研發成果

版本功能比較

教育訓練推廣

5 提供經濟效益評估基本分析

- 三大指標：淨現值(NPV)、益本比(B/C)、內部報酬率(IRR)。
- 圖表分析：淨現值流量圖、累積淨現值流量圖。
- 系統畫面



評估軟體開發與教育訓練

軟體研發成果

版本功能比較

教育訓練推廣

8 基年調整

- 針對過去評估交通建設計劃，軟體以實際歷史物價上漲率將成本與效益價值調整到評估基準年度的幣值。
- 系統畫面

交通建設經濟效益評估軟體

區域類型: ☐ 都會 ☐ 城際 ☐ 都會加城際

計畫類型: 建議日期: 09/11/2009 更新日期: 09/11/2009

方案名稱: 國道二號全線拓寬並延伸至西濱快速道路計畫

編制單位: 工程顧問公司

編制人: 趙博強 聯絡電話: 02-2596-5000 E-Mail: 2008DOT@EETP.com

業主: 國道南港公路局 施工地點: 桃園大園

建設內容: 參數設定 成本輸入 效益分析 結果分析

綜合結果 敏感度分析 多方案比較 基年調整 校 算

基年調整年度:

綜合結果 列印 刪除 新增 修改 關閉

評估軟體開發與教育訓練

軟體研發成果

版本功能比較

教育訓練推廣

9 多種報表列印功能

- 軟體提供獨立「列印」功能，便於使用者選擇建設計劃進行列印。
- 以「整合計畫管理」系統進行系統化查詢。
- 系統畫面

交通建設經濟效益評估軟體列印

區域類型: ☐ 都會 ☐ 城際 ☐ 都會加城際

計畫類型:

計畫名稱: 國道二號全線拓寬並延伸至西濱快速道路計畫

方案名稱: 國二西延測試範例

基本資料
參數列印
調整參數列印
成本與效益明細列印
效益列印
運量與旅次-開通前
運量與旅次-開通後
總表列印
離開

評估軟體開發與教育訓練

軟體研發成果

版本功能比較

教育訓練推廣

10 提供交通建設計畫複製功能

- 提供使用者「另存新檔」功能，以複製方式建立新的方案。
- 系統畫面

評估軟體開發與教育訓練

軟體研發成果

版本功能比較

教育訓練推廣

11 提供交通建設計畫資料維護功能

- 針對使用者建立的計畫資料，提供單一或全部資料「重整」、「備份」、「回存」、「轉入」、「轉出」功能。
- 系統畫面

評估軟體開發與教育訓練

1 前後軟體版本功能與比較

軟體研發成果

版本功能比較

教育訓練推廣

功能項目	2009 精進版	2008 IOT 版
軟體使用外觀	<ul style="list-style-type: none"> ■ 改變舊有的灰色單調背景，並且以不同顏色的色塊來表示各項可填寫之欄位及資料類別。 ■ 以不同顏色字體強調所在階層以及注意事項。 ■ 在各項按鈕設計上也採用較立體的視覺設計。 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 以相當清楚明瞭的方式呈現，並以單一顏色(灰色)為整個界面底色。 ■ 字體較大且由於每個頁面所需輸入資訊不多，畫面較為簡單清楚，版面空間也較多。 ■ 整體介面以類似Windows的視窗系統來設計操作。
軟體操作架構	<ul style="list-style-type: none"> ■ 在填入建設內容的資訊後，後續在成本及運量的資料輸入上可以自由切換，選擇優先想輸入的項目。 ■ 將前一版本的多個輸入頁面整合在同一頁面中切換，可省去逐一開啟頁面輸入資料的手續。 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 在輸入各項資料方面，需依照軟體設計的順序逐一填寫及匯入資料，無法自行選擇填寫順序。 ■ 所有頁面的開啟及切換皆由介面上方的功能列執行。
資料儲存及轉換	<ul style="list-style-type: none"> ■ 在檔案儲存方面，此版軟體增加了已存計畫檔案表顯示窗，可查詢使用者所儲存過的計畫列表，以利檔案的另存、覆蓋及切換。列表資訊包含區域類型、名稱、計畫類型及計畫名稱。 ■ 在Excel檔案資料匯入可不限表單欄位格式及項目，可於軟體內設定各項欄位所代表之項目為何再行匯入。 ■ 參數資料可獨立另外儲存成參數資料檔案，方便使用者在其他電腦或是計畫評估時，欲使用同樣參數組合時，可直接匯入。 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 以傳統Windows系統儲存檔案的方式在頁面左上角檔案的選單下進行資料的儲存及讀取。 ■ 僅能以固定統一之Excel表單格式進行大筆運量及成本資料轉入。 ■ 參數資料的儲存併入整體計畫檔案之中，因此連同參數資料、建設內容及各項運量資料只會存為單一檔案。
結果及報表	<ul style="list-style-type: none"> ■ 報表產生功能增加了強制浮水印PDF影印功能，以避免資料篡改。同時也另外產生Excel格式(無浮水印)之檔案以便使用者將資料做進階分析使用。 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 報表產生統一由列印選單下處理，可選擇不同的檔案格式作儲存。但在可更改之儲存檔案當中仍有浮水印標示，無法辨識是否有修改過資料。

評估軟體開發與教育訓練

1 教育訓練目的

軟體研發成果

版本功能比較

教育訓練推廣

- 在於可藉由互動交流發掘經濟效益評估在理論上與實務上的問題，進而提出軟體之修正與檢討建議並且調整軟體作業手冊及作業規範。
- 藉此機會推廣本軟體之經濟效益評估固定資料格式及評估方法，以提昇未來在實務應用上，政府及業界的接受程度。

2 教育訓練對象

- 國內中央政府與地方政府交通單位相關技術人員以及民間交通工程顧問公司的經濟效益評估人員。

3 教育訓練時程

- 配合交通部「我國整體運輸規劃研究系列成果暨應用推廣研習會」之規劃，交通建設經濟效益評估教育訓練將安排於12月15日(二)下午辦理。

4 教育訓練課程

- 課程將分為理論篇與評估軟體操作篇。
- 理論篇將介紹交通建設經濟效益評估的相關理論、範疇界定、評估方法、以及參數設定等。
- 評估軟體操作篇除了說明軟體的操作介面與功能外，並提供實際範例進行軟體操作。



謝 謝 指 教