

96-11-6119
MOTC-IOT-94-TDB006

都市交通擁擠收費技術之研究



交通部運輸研究所

中華民國 96 年 3 月

ISBN 978-986-00-9249-3

ISSN 號碼
及條碼

GPN : 1009600622
定價 300 元

96-11-6119
MOTC-IOT-94-TDB006

都市交通擁擠收費技術之研究

著者：黃仲良、林柏澄、
黃運貴、黃新薰、楊智凱

交通部運輸研究所

中華民國 96 年 3 月

都市交通擁擠收費技術之研究 / 黃仲良等著. -
- 初版. -- 臺北市 : 交通部運研所, 民96
面 ; 公分

參考書目:面

ISBN 978-986-00-9249-3(平裝)

1. 交通與運輸管理 2. 都市交通

557.8

96006250

都市交通擁擠收費技術之研究

著 者：黃仲良、林柏澄、黃運貴、黃新薰、楊智凱

出版機關：交通部運輸研究所

地 址：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 96 年 3 月

印 刷 者：承亞興企業有限公司

版(刷)次冊數：初版一刷 130 冊

本書同時登載於交通部運輸研究所網站

定 價：300 元

展 售 處：

交通部運輸研究所運輸資訊組 • 電話：(02)23496880

國家書坊台視總店：臺北市八德路 3 段 10 號 B1•電話：(02)25781515

五南文化廣場：臺中市中山路 6 號•電話：(04)22260330

GPN：1009600622 ISBN：978-986-00-9249-3 (平裝)

著作財產權人：中華民國 (代表機關：交通部運輸研究所)

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

交通部運輸研究所合作研究計畫出版品摘要表

出版品名稱：都市交通擁擠收費技術之研究			
國際標準書號（或叢刊號） ISBN 978-986-00-9249-3 (平裝)	政府出版品統一編號 1009600622	運輸研究所出版品編號 96-11-6119	計畫編號 94-TDB006
本所主辦單位：綜合技術組 主管：黃運貴 計畫主持人：黃運貴 研究人員：黃新薰、楊智凱 聯絡電話：02-2349-6868 傳真號碼：02-2712-0223		合作研究單位：亞聯工程顧問股份有限公司 計畫主持人：黃仲良 研究人員：林柏澄 地址：臺北市南京東路5段399號9樓 聯絡電話：02-2762-5578	
研究期間 自 94 年 03 月 至 94 年 11 月			
關鍵詞：都市交通、擁擠收費、電子收付費、技術可行性			
摘要： <p>我國近年來正積極推動智慧型運輸系統的發展與建置。我國ITS之發展以交通部於民國93年公布之「台灣地區智慧型運輸系統綱要計畫(2004年版)」為依歸，其規範為九大服務領域，其中電子收費係應用車輛辨識、車輛分類及影像執法等先進科技，由車上單元與車輛辨識設備的雙向通訊，以提昇收費區或收費站的運行效率，進而達到交通管理的目的。電子收費較早期運用在高快速公路、橋樑及隧道等較封閉型之道路。近年來國外也應用於都市地區之交通管理上，電子收費對費率的改變有較大的彈性，可運用「擁擠定價」的策略，落實使用者付費的觀念，以紓緩機動車輛之使用，進而解決交通壅塞之問題，更能有效的使用道路容量。電子收費的技術發展提供擁擠收費的實施基礎，本計畫為推動都市交通擁擠收費之先導性研究，藉由瞭解電子收費技術及國外案例，分析都市交通特性與發展環境，並訪問使用者、交通主管單位之看法與建議，進行擁擠收費技術應用於都市地區之可行性探討，進而研擬後續示範計畫之規劃原則及相關的發展推動策略。</p>			
出版日期	頁數	定價	本 出 版 品 取 得 方 式
96 年 3 月	376	300	凡屬機密性出版品均不對外公開。普通性出版品，公營、公益機關團體及學校可函洽本所免費贈閱；私人及私營機關團體可按定價價購。
機密等級： <input type="checkbox"/> 密 <input type="checkbox"/> 機密 <input type="checkbox"/> 極機密 <input type="checkbox"/> 絕對機密 （解密條件： <input type="checkbox"/> 年 <input type="checkbox"/> 月 <input type="checkbox"/> 日解密， <input type="checkbox"/> 公布後解密， <input type="checkbox"/> 附件抽存後解密， <input type="checkbox"/> 工作完成或會議終了時解密， <input type="checkbox"/> 另行檢討後辦理解密） <input checked="" type="checkbox"/> 普通			
備註：本研究之結論與建議不代表交通部之意見。			

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

TITLE: A Study of Toll Collection Technology for Congestion Pricing in Urban Area			
ISBN(OR ISSN) ISBN 978-986-00-9249-3 (pbk.)	GOVERNMENT PUBLICATIONS NUMBER 1009600622	IOT SERIAL NUMBER 96-11-6119	PROJECT NUMBER 94-TDB006
DIVISION: Interdisciplinary Research Division DIVISION DIRECTOR: Yung-Kue Huang PRINCIPAL INVESTIGATOR: Yung-Kue Huang PROJECT STAFF: Hsin-Hsun Huang, Chih-Kai Yang PHONE: 886-2-2349-6868 FAX: 886-2-2712-0223		PROJECT PERIOD FROM March 2005 TO November 2005	
RESEARCH AGENCY: ATCI Consultants Inc. PRINCIPAL INVESTIGATOR: Chung-Liang Huang PROJECT STAFF: Po-Cheng Lin ADDRESS: 9F, No. 399, Sec. 5, Nan-Ching E. Rd., Taipei, Taiwan, R.O.C. 104 PHONE: 886-2-2762-5578			
KEY WORDS: Urban Traffic, Congestion Pricing, Electronic Payment Service, Technology Feasibility			
ABSTRACT: <p>Our country is promoting the development of Intelligent Transportation System actively in recent years. The development of ITS is based on the Master Plan of Intelligent Transportation System in Taiwan Area-2004. The master plan was published in 2004 by MOTC. There are nine major service fields in the master plan and Electronic Toll Collection is one of them. ETC applies the advanced technology of Automatic Vehicle Identification, Automatic Vehicle Classification, and Video Enforcement System etc. The two-way communication of the On Board Unit and AVI can promote the efficiency of the toll area or the toll station. And then, we can achieve the purpose of traffic management.</p> <p>In early days, ETC was used in the closed road such as highway, expressway, bridge and tunnel, etc. Some foreign countries apply ETC to the traffic management of the urban areas in recent years. There is greater elasticity for ETC to the change of rate and thus it can be used in Congestion Pricing, which implements the idea of user charge in order to suppress the use of the motor vehicles, make the road capacity be used efficiently, and then solve the congestion problem. The technical development of ETC offers the foundation of congestion pricing. This study is the pilot research for congestion pricing in urban. According to reviewing ETC technologies and foreign cases, analyzing the traffic characteristics and development environment in urban, and interviewing users and governmental sectors, this study analyzes the application feasibility of congestion pricing technologies in urban area and proposes the planning principles and the relevant development strategies as well.</p>			
DATE OF PUBLICATION March 2007	NUMBER OF PAGES 376	PRICE 300	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 計畫概述	1-1
1.1 研究背景	1-1
1.2 研究目的	1-2
1.3 研究範圍及內容	1-3
1.4 研究流程	1-4
第二章 文獻回顧與相關案例	2-1
2.1 國內外道路收費案例分析	2-1
2.1.1 國內	2-1
2.1.2 亞洲地區	2-3
2.1.3 美洲地區	2-7
2.1.4 歐洲地區	2-15
2.1.5 其他地區	2-22
2.2 國外都市交通擁擠收費案例分析	2-24
2.3 國外都市交通擁擠收費實施效益	2-36
2.4 小結	2-41
2.4.1 各國案例彙整	2-41
2.4.2 經驗借鏡	2-44
第三章 都市交通擁擠收費訪談及調查分析	3-1
3.1 相關單位訪談意見彙整	3-1
3.1.1 政府相關單位訪談彙整	3-1
3.1.2 專家學者訪談意見彙整	3-3
3.1.3 技術廠商訪談建議彙整	3-6
3.2 擁擠收費接受度問卷調查	3-9
3.2.1 問卷調查計畫構想	3-9
3.2.2 問卷設計內容	3-10
3.2.3 問卷資料統計分析	3-11
3.2.4 資料統計彙整	3-23
3.3 綜合評析	3-25
第四章 都市交通擁擠收費技術需求	4-1
4.1 都市交通擁擠收費系統發展目標與功能需求	4-1
4.2 都市交通擁擠收費相關技術簡介	4-2
4.2.1 自動車輛辨識技術	4-3

4.2.2 自動車輛分類技術	4-25
4.2.3 影像執法系統	4-28
4.2.4 後端系統功能與技術	4-29
4.3 應用於機車之擁擠收費技術探討	4-36
第五章 都市交通擁擠收費技術評估	5-1
5.1 前言	5-1
5.2 都市交通擁擠收費技術評估	5-2
5.2.1 都市交通擁擠收費技術之需求	5-4
5.2.2 技術評估方法	5-5
5.2.3 技術評估程序與層級架構	5-5
5.2.4 技術評估準則與權重	5-9
5.2.5 可行性技術方案評估	5-10
5.3 評估結果與建議	5-14
第六章 示範計畫之規劃與推動策略	6-1
6.1 國內重要都市發展背景與交通旅次特性	6-1
6.1.1 都市發展特點	6-1
6.1.2 臺灣地區都市發展與交通特性	6-2
6.1.3 都市發展與交通特性對都市交通擁擠收費之可能影響	6-4
6.2 示範計畫實施原則與規劃	6-5
6.2.1 示範地區選取原則	6-5
6.2.2 示範地區選取操作流程	6-8
6.2.3 都市交通擁擠收費示範實施區域分析	6-20
6.2.4 示範計畫績效評估準則	6-26
6.3 都市交通擁擠收費定價策略	6-28
6.4 示範計畫推動策略及措施	6-31
第七章 結論與建議	7-1
7.1 結論	7-1
7.2 建議	7-4

參考文獻

附錄 1 研究成果摘要

附錄 2 問卷調查

附錄 3 學者專家問卷

附錄 4 評比矩陣表

附錄 5 各評估標的與準則之權重值

附錄 6 技術評估加權分析統計表

附錄 7 學者專家座談會議紀錄

附錄 8 期中、期末審查回覆對照表

附錄 9 簡報資料

圖目錄

圖 1.4-1	研究流程圖	1-5
圖 2.1-1	龍潭收費站電子收費車道	2-2
圖 2.1-2	遠通電收-收費站設計圖	2-2
圖 2.1-3	日本 ETC 系統架構示意圖	2-5
圖 2.1-4	美國 I-15 公路全動態費率變動圖	2-8
圖 2.1-5	加拿大 407 公路實施電子收費照片	2-12
圖 2.1-6	加拿大 407 公路 ETC 架構圖	2-13
圖 2.1-7	德國 ETC 人工票務收費示意圖	2-17
圖 2.1-8	德國 ETC 系統之 OBU 照片	2-18
圖 2.1-9	德國封閉式匝道電子收費規劃示意	2-19
圖 2.1-10	德國主線式電子收費規劃示意	2-19
圖 2.1-11	德國主線式 GPS 電子收費系統規劃	2-20
圖 2.1-12	挪威奧斯陸 Toll Ring 實施範圍	2-21
圖 2.1-13	澳洲 ETC 實施照片	2-22
圖 2.2-1	新加坡 ERP 系統示意圖	2-25
圖 2.2-2	新加坡 ERP 收費程序示意圖	2-29
圖 2.2-3	倫敦擁擠費實施照片	2-33
圖 2.2-4	倫敦 LCP 實施範圍	2-33
圖 2.3-1	倫敦 1986~2004 年尖峰時段搭乘大眾運輸系統旅客統計圖	2-39
圖 2.3-2	倫敦管制時段各車輛駛入管制區之統計圖	2-40
圖 2.3-3	倫敦管制時段各車輛駛出管制區之統計圖	2-40
圖 3.2-1	模擬情境下通勤方式選擇比例圖	3-16
圖 3.2-2	擁擠收費接受度統計圖	3-19
圖 3.2-3	不同運具受訪者對擁擠收費接受度	3-20
圖 3.2-4	不支持道路擁擠收費的原因	3-21
圖 4.2-1	DGPS 定位原理	4-17
圖 4.2-2	WAAS 系統示意圖	4-19
圖 4.2-3	3G (UMTS) 系統架構	4-22
圖 4.2-4	後端系統流程	4-31
圖 6.2-1	第 1 階段都市交通擁擠收費示費區篩選路段範例圖	6-12
圖 6.2-2	第 1 階段都市交通擁擠收費示費區篩選路段排序範例圖	6-13
圖 6.2-3	臺鐵臺北車站區	6-14
圖 6.2-4	臺北內湖科技園區	6-15
圖 6.2-5	臺北東區與 SOGO 商圈	6-16
圖 6.2-6	臺北信義計畫區	6-17
圖 6.2-7	以公車站位為中心半徑 300 公尺內之服務範圍	6-23

圖 6.2-8	示範計畫管制範圍	6-25
圖 6.2-9	示範計畫績效評估架構圖	6-28
圖 6.4-1	都市擁擠收費與配套措施之關係	6-31

表目錄

表 2.1-1	加拿大 407 公路費率表.....	2-15
表 2.2-1	新加坡 ERP 營運管理彙整表	2-31
表 2.2-2	倫敦 LCP 收入及成本預測	2-36
表 2.3-1	新加坡 ALS 營運績效彙整一覽表	2-37
表 2.4-1	各國電子收費系統技術及架構一覽表.....	2-42
表 2.4-2	各國電子收費營運管理一覽表.....	2-43
表 3.2-1	受訪者基本資料彙整表.....	3-11
表 3.2-2	受訪者通勤旅次特性彙整表.....	3-12
表 3.2-3	不同主要運具用路人對通勤路線道路空氣污染程度之感覺.....	3-14
表 3.2-4	通勤路徑與模擬情境交叉分析彙整比例表.....	3-17
表 3.2-5	模擬情境與使用私人運具之通勤者交叉分析彙整比例表.....	3-18
表 3.2-6	對都市交通擁擠收費計費方式調查結果.....	3-21
表 3.2-7	對都市交通擁擠收費付費方式調查結果.....	3-22
表 3.2-8	都市交通擁擠收費政策實施問題意見統計表.....	3-22
表 3.2-9	實施交通擁擠收費前之配套措施意見表.....	3-23
表 4.2-1	都市交通擁擠收費系統架構組成.....	4-2
表 4.2-2	目前 DSRC 之系統規格整理	4-7
表 4.2-3	RFID 頻譜比較分析表	4-10
表 4.2-4	微波及紅外線技術 DSRC 應用比較表	4-14
表 4.2-5	自動車輛分類系統所使用之感測技術.....	4-26
表 4.3-1	機車辨識技術比較分析表.....	4-37
表 5.2-1	都市交通擁擠收費技術評估準則.....	5-8
表 5.2-2	技術方案擬定之評估層級架構表.....	5-9
表 5.2-3	自動車輛辨識(AVI)技術方案表	5-11
表 5.2-4	自動車輛分類(AVC)技術方案表	5-11
表 5.2-5	AVI 評估標的與準則權重值彙整表.....	5-12
表 5.2-6	AVC 評估標的與準則權重值彙整表.....	5-13
表 5.2-7	自動車輛辨識(AVI)技術 AHP 評估加權分析	5-13
表 5.2-8	自動分類辨識(AVC)技術 AHP 評估加權分析	5-14
表 6.2-1	第 1 階段都市交通擁擠收費示費區篩選步驟.....	6-8
表 6.2-2	第 1 階段都市交通擁擠收費示費區篩選路段範例.....	6-10
表 6.2-3	第 1 階段都市交通擁擠收費示費區篩選路段範例之密集壅塞路段....	6-11
表 6.2-4	第 2 階段準則評選分析.....	6-18
表 6.2-5	第 2 階段準則候選區域界線.....	6-18
表 6.2-6	信義計畫區主要幹道道路系統幾何特性.....	6-21

表 6.2-7	信義計畫區次要幹道道路系統幾何特性.....	6-22
表 6.4-1	都市交通擁擠收費推動配套措施整理表.....	6-32
表 6.4-2	都市交通擁擠收費後續推動策略建議表.....	6-35

第一章 計畫概述

1.1 研究背景

近年我國交通部積極推動智慧型運輸系統(Intelligent Transportation System, ITS)的發展與建置，ITS 係藉由先進之電腦、資訊、電子、通訊與感測等科技的應用，透過所提供即時資訊的溝通與連結，以改善人、車、路間的互動關係，進而增進運輸系統之安全、效率與舒適，同時減少交通環境衝擊之有效整合型運輸系統。而我國 ITS 之發展係以民國 93 年交通部公布之「台灣地區智慧型運輸系統綱要計畫(2004 年版)」為依歸，其中將 ITS 規劃為 9 大服務領域，而 9 大服務領域之一的電子收(付)費服務(Electronic Payment Service, EPS)，係應用車輛辨識、車輛分類及影像執法等先進科技，藉由車上單元或車輛辨識設備的雙向通訊，以提昇收費區或收費站的運行效率，進而達到交通管理的目的。

電子收費(Electronic Toll Collection, ETC)係屬於 EPS 中之其中一部分功能，較早期運用在高快速公路、橋樑及隧道等較封閉型之道路，近年來國外也應用於都市地區之交通管理上。相對於人工收費而言，電子收費技術對於費率之調整有較大的彈性，可運用於「擁擠定價」(Congestion Pricing)及「可變式道路定價」(Variable Pricing)的策略，落實使用者付費的觀念，以舒緩機動車輛之使用，進而解決交通壅塞之問題，以及有效的使用道路容量。國外較著名的案例如新加坡於 1998 年於市中心之 Electronic Road Pricing (ERP)計畫、英國倫敦於 2003 年實施之 London Congestion Pricing (LCP)以及挪威的收費環(Toll Ring)計畫。

我國近年經濟成長快速，機動車輛使用率高，而台灣地區地狹人稠，道路建設無法滿足運輸需求的快速成長，再加以大眾運輸使用率不夠普及，造成許多都市地區的交通擁擠狀況嚴重，在尖峰時段更是車流緩慢。以台北市為例，依台北市政府交通局近十年來交通品質之統計資料^[1]推算，自 85 年底至 94 年底的十年間，機動車輛登記數量

以每年約 2.2%的成長率增加，十年來共增加了 21.7%；然而道路面積只以每年約 0.8%之成長率增加，十年來僅增加了 7.3%，使得台北市的道路交通壅塞情況逐年惡化。此外加上週邊縣市通勤人口湧入所產生的交通量，造成台北市區許多路段及路口在尖峰時段的服務水準下降。

為了改善都市地區道路的壅塞問題，相關政府單位或當地交通主管單位每年投入大量經費與人力改善交通設施與措施，並採取一些更積極的交通管制作法，例如於尖峰時段禁止部分路段路邊停車、禁止車輛左轉以及調撥車道等，然而這些措施大多屬於運輸供給面的改善，較少採取從運輸需求面著手的交通管理措施。而新加坡 ERP 計畫與英國倫敦 LCP 計畫的成功推動，可以讓政府單位及用路人思考採用透過「擁擠定價」的概念改善用路人之行為，從需求面改善局部地區的交通擁擠狀況，並落實使用者付費之公平觀念，此一方式未來在我國都市地區之交通管理上應有很大的發展空間。

1.2 研究目的

本計畫為都市交通擁擠收費之先導性研究，進行都市地區交通擁擠收費之技術可行性探討，進而研擬後續相關的研究發展建議與示範推動策略。計畫重點著重於技術可行性評估，茲將研究目的臚列如后。

1. 完成交通擁擠收費技術及相關案例回顧分析，以為未來選用技術之參考依據。
2. 分析國內都市交通背景與都市發展等因素，探討國內都市地區擁擠收費之技術可行性，並探討與建置中之高速公路 ETC 整合之可行性。
3. 進行訪問調查，瞭解使用者、交通管理單位及社會大眾之看法與建議，瞭解民眾接受度及對此措施之意見等等資料，提供相關協商、研究規範與示範推動之參考，以降低推動的阻礙。
4. 根據國內交通環境之特性，完成道路擁擠收費技術可行性評估及

與 ITS 配套措施之整合規劃，以為未來研究與示範推動之參考。

5. 研擬及規劃未來示範測試計畫範圍之選定、成本效益分析、交通衝擊、定價策略之研擬與績效評估等基本原則。

1.3 研究範圍及內容

本研究所謂之都市地區交通擁擠收費係針對都市特定局部交通擁擠地區實施之交通擁擠收費，並以此為研究範圍，而研究之內容主要為都市地區交通擁擠收費之相關技術分析與評估，可歸納為以下 6 點：

1. 蒐集各先進國家電子收費技術及案例，包括美國、加拿大、日本、新加坡、香港、英國、德國、澳洲及挪威等國家之規劃與推動情形。
2. 瞭解我國都市地區交通之特性及都市發展環境等因素。
3. 由問卷調查及實際訪問，整理分析使用者、交通管理單位及社會大眾對於實施都市地區交通擁擠收費之意見。
4. 探討都市地區道路擁擠收費相關之特定短距離通訊(Dedicated Short-range Communication, DSRC)及長距通訊等兩類技術及其應用，如車牌影像辨識、無線射頻識別系統(Radio Frequency Identification, RFID)等，以及於國內實際應用之技術可行性評估，評估項目包括技術成熟度、安裝地點、適用範圍、優缺點等。另亦同時檢討與建置中之 ETC 整合之可行性。
5. 建立未來都市地區道路擁擠收費示範計畫之選取原則及評估成本效益面、交通衝擊面等準則，並研擬定價策略。
6. 研擬後續研究發展建議與示範推動之策略及措施。

1.4 研究流程

本計畫研究流程如圖 1.4-1 所示，主要可區分為 3 個階段。

1. 計畫瞭解：界定研究的問題及範圍，以確立研究目標，進而蒐集相關技術文獻及國內外實施道路收費之案例，以掌握國內外實施道路收費之發展趨勢。
2. 技術評估：蒐集使用者、交通管理單位及社會大眾之意見，並根據我國都市地區交通特性及發展環境，以探討電子收費技術應用於都市地區之可行性。
3. 策略研擬：規劃未來示範計畫之推動，擬定擁擠收費後續配合措施，最後綜合本研究之成果提出結論與建議。

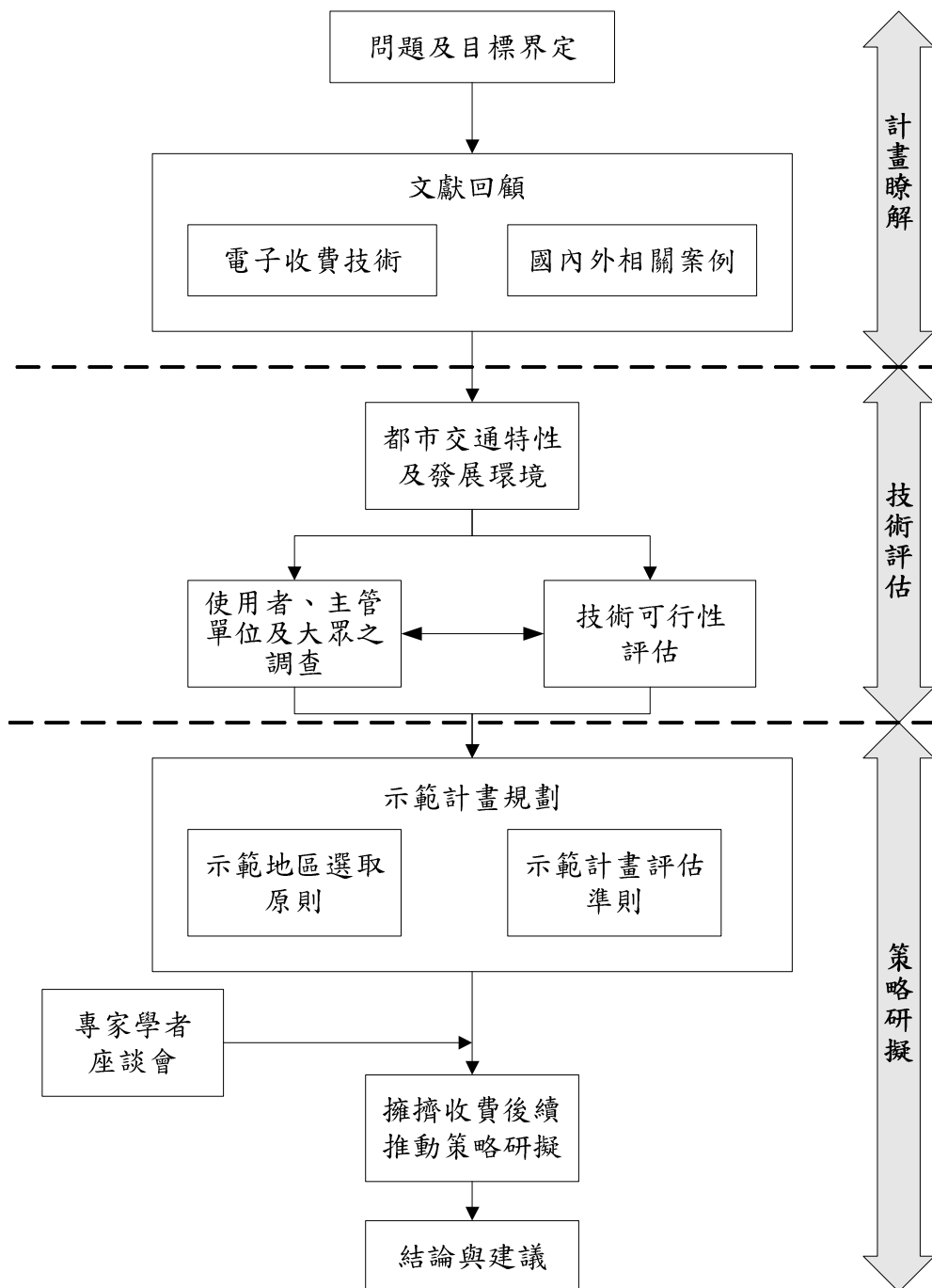


圖 1.4-1 研究流程圖

第二章 文獻回顧與相關案例

2.1 國內外道路收費案例分析

目前都市交通擁擠收費之技術主要仍是以道路收費相關技術為基礎，故在文獻回顧時，本研究從道路收費相關案例與技術進行完整的蒐集與分析。

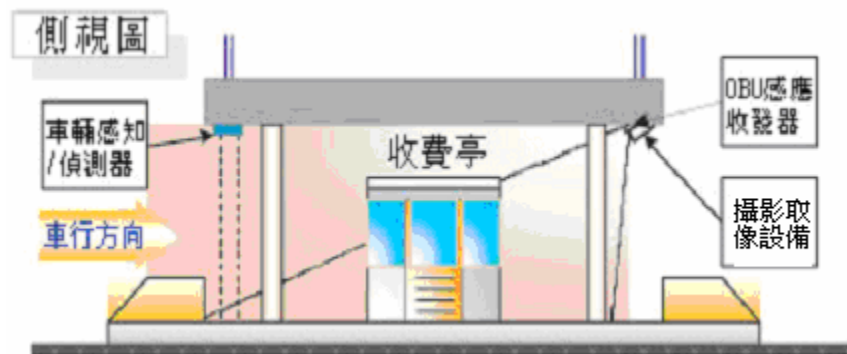
2.1.1 國內

我國交通部台灣區國道高速公路局(以下簡稱高公局)為因應國內高速公路電子收費需求，於 1998 年起委託中華電信開發 ETC (Electronic Toll Collection)相關技術與產品，並於國道 3 號樹林、龍潭收費站進行為期 2 年 3 個月的紅外線「特定短距離無線通訊技術(Dedicated Short Range Communication, DSRC)」電子收費測試計畫(如圖 2.1-1)以及國道 1 號汐止收費站進行紅外線 DSRC 技術測試計畫。隨後亦針對微波 2.45 GHz DSRC 電子收費技術投入研發工作，並對於「車輛定位系統(Vehicle Positioning System, VPS)」應用於開放式電子收費系統進行一系列研究計畫。對於 DSRC 與 VPS/GSM(Global System for Mobile Communications)之雙模並用系統，中華電信已將其執法系統與後端系統整合，不論前端採用 DSRC 或 VPS/GSM，只需使用同一套執法系統與後端系統。

而後因政策改變，我國國道高速公路之電子收費改採用 BOT 方式進行後續之建置與營運。目前高公局之電子收費由「遠通電收股份有限公司^[2]」負責建置與營運，主要採用紅外線通訊技術，並於 2006 年 2 月 10 日正式啟用；預計 2010 年 7 月 1 日起採用 DSRC 與 VPS 系統雙軌並行方案，以計程收費為基礎之電子收付費系統；預計 2024 年將電子收費服務移轉回高公局。整體規劃特色為「兩件主動式車內設備單元」方案，採用車內設備單元(On Board Unit, OBU)結合 IC 卡，以符合交通部「交通一卡通」政策，另將推出多種不同功能之 OBU 供用路人選擇。其收費站之設計如圖 2.1-2 所示。



圖 2.1-1 龍潭收費站電子收費車道



資料來源：遠通電收公司網站[2]

圖 2.1-2 遠通電收-收費站設計圖

推動初期係採人工收費與電子收費並行，初步於每個收費站的每個方向各設置 1 個小客車及大型車專用之電子收費通行閘道，其餘閘道保留給未裝 OBU 的車輛通行，其後再依電子收費車輛通行數量逐步調整電子收費專用閘道之數量。對於誤闖電子收費閘道之未裝 OBU 車輛，並透過影像執法系統拍下車牌照片，送監理機關追討欠費。

依據遠通電收公司之資料，以下說明計次及計程收費階段之規劃：^[2]

1. 計次收費階段

2005 年底前完成國道 1 號及 3 號之計次電子收費系統建置，電子收費區位以現有收費站為主，將部分人工收費車道改成電子收費車道，隨電子收費車輛逐年成長而逐年增開電子收費車道，屬於漸進式開放，收費區位皆設置於站區集中管理。

2. 計程收費階段

於 2010 年底前於已完工通車之國道完成計程電子收費系統建置，以主線道開放式，於各交流道匯入高速公路主線道 1 公里以上之適當位置設立收費門架(Gantry)，以多車道自由車流方式進行全電子收費，並不另設人工收費車道。收費區位由原來的收費站改變為收費門架處。

2.1.2 亞洲地區

1. 日本

日本的高速公路全長約 6,000 公里，因人工收費 1 小時僅能處理 230 輛車輛，電子收費則可處理 800 輛^[3]，希望藉由 ETC 系統將人工收費改為自動收費，降低人事成本並減少壅塞，消除收費站區延滯之情形，提供更好之服務及增加駕駛之舒適度，遂於 1994 年由國土建設部開始主導自動收費系統之發展。日本高速公路電子收費技術以微波為主，至 2004 年 4 月 1 日止有 1,217 個收費站安裝電子式收費設施，約已達所有收費站數 1,231 的 99%^[4]，並預計於 2005 年要將 ETC 與自發性產業間商務標準協會(Voluntary Inter-industry Commerce Standards, VICS)結合，以加速帶動車內設備單元(OBU, 日本稱為車載單元)的市場。

日本在規劃發展 ETC 系統係以互容性、標準性及擴充性為發展主要概念，主要因為日本道路收費是分別由 4 個不同單位經營，且各

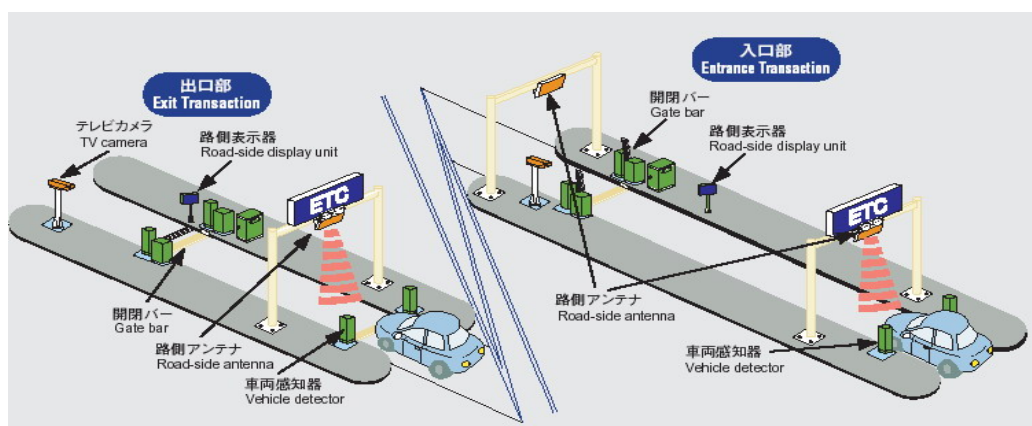
高速公路收費方式也各自不同並不統一，分別為單一費率的主線收費站形式之計次收費，以及依距離收費在匝道計程收費，同時對於車種分類方式亦不相同；因此，日本所發展統一的 ETC 系統必須符合各系統之特性，各收費系統之間的相容性與標準性為必要條件，以避免造成收費單位及用路人之困擾。此外，日本所採用之系統規格、介面均採用國際性標準，未來的擴充並與 ITS 之整合詳細規劃，避免系統之重複投資與浪費，日本之 ETC 發展摘要整理如下：

(1)系統技術

- A. 通訊技術為 DSRC 5.8GHz（微波）之技術，營運速率為 80km/hr。
- B. 全日本收費道路為單一系統。
- C. 支援開放式（計程收費）與封閉式（單一費率）。
- D. 可選擇預付或後付之付費模式。
- E. 車內設備單元具有讀寫功能。
- F. 電子收費車道設計速率為 40km/hr。
- G. 車輛通過間距為 4.5 秒。。
- H. 每 1 收費車道最大通過車輛為 800 輛/小時。

(2)系統架構

分為必要性及選擇性兩種設施，必要性設施包括路側通訊系統（供收費使用）、車輛偵測、收費、車輛通過顯示標誌以及不斷電系統等。選擇性設施包括車輛分類系統、路側通訊系統（供交通管理使用）、柵欄管理設施、收費監視設施與違規執法系統等，如圖 2.1-3 所示。



資料來源：[5]

圖 2.1-3 日本 ETC 系統架構示意圖

(3)營運管理

日本的 ETC 系統於 2001 年 3 月先於東京首都區部份高快速公路系統進行商業運轉。至 2005 年 12 月車內設備單元銷售已達 1000 萬台，利用率則突破 50%^[4]。

目前日本 ETC 並未對機車實施，但在 2003 年對機車收費進行實驗，總共有測試兩種方法，1 為不停車以進行電子收費，另 1 為利用非接觸之 IC 卡接近感應器的方式。機車收費實驗將徵求實驗者於 2005 年 4 月於首都圈進行大規模測試，並針對相關安全性及運用方面進行評估^[4]。

2. 香港

依據香港運輸署「電子道路收費可行性研究報告^[6]」，1980 年代，香港政府有鑑於長期以來交通政策對交通問題均無法有效改善，故香港政府曾在 1983 年 7 月至 1985 年 3 月推動電子道路收費(ERP)之實驗計畫，並進行為期 6 個月的試驗。當時採用的技術是屬於車輛自動辨識技術，在車輛底部裝設 1 個如錄影帶大小的電子車牌，當車輛通過埋設在路底的電線迴路時，車輛的識別號碼就會輸送到路側電腦，由電子車牌發送之訊號傳送至中央系統電腦，再將每部車的行駛記錄分別建檔，並由電腦計算其費用，而由主管機關定期將道路使用之費用寄送給每位車主，如電子車牌有故障及遭到竄改時，則閉路電視

會監視有關的車輛，並透過監視記錄車牌進行相關執法。於實驗計畫中，在港島中環地區共設有 18 個收費點，然而此計畫因政府溝通不足，最後因民眾反彈可能侵犯到隱私權的疑慮，且未清楚說明收費使用之問題，而告終結。

然而就 ERP 的試行試驗結果來看，就技術層面上證明此計畫技術上是可行的，而就經濟層面上也確實能帶來其經濟效益，故不論在技術上、政策上以及潛在的經濟效益上都可證明其是可行的，故香港政府將道路電子收費視為處理道路擁擠嚴重問題上的一項公平且有效之措施。

1990 年香港中央過港隧道(Central Harbor Crossing)及其它隧道，也逐漸檢討改採電子及人工收費並行之機制。其中登記使用電子收費之車輛約為 10 萬輛，每天交易次數約 12 萬次^[7]。

在香港運輸署「電子道路收費可行性研究報告^[6]」計畫中並進行 DSRC 微波 5.8GHz 及 VPS 兩種技術的實地測試，在費用收取正確性的性能表現方面，經過系統微調後 DSRC 微波通訊系統收費及 VPS 的正確性均可達 99.99%之準確度。而在監控的性能方面，兩者均採用車輛探測及分類系統和違規車輛監控系統，如系統未確定有關車輛已進行正確扣款，攝影機會拍攝有關車牌的車牌號碼，結果顯示 DSRC 微波通訊系統在對於未正確扣款車輛監控拍攝的準確度為 70%，VPS 僅 24%，但若車輛探測及分類系統和違規車輛監控系統配上特別的車輛編碼系統，該系統為每 1 個車內設備單元分配 1 個特別編碼，準確度可提高達 90%以上。雖然編碼系統有可能洩漏車主身份，侵犯其隱私權的疑慮，然而香港民眾在此經驗中，已逐漸接受道路自動收費系統的措施。

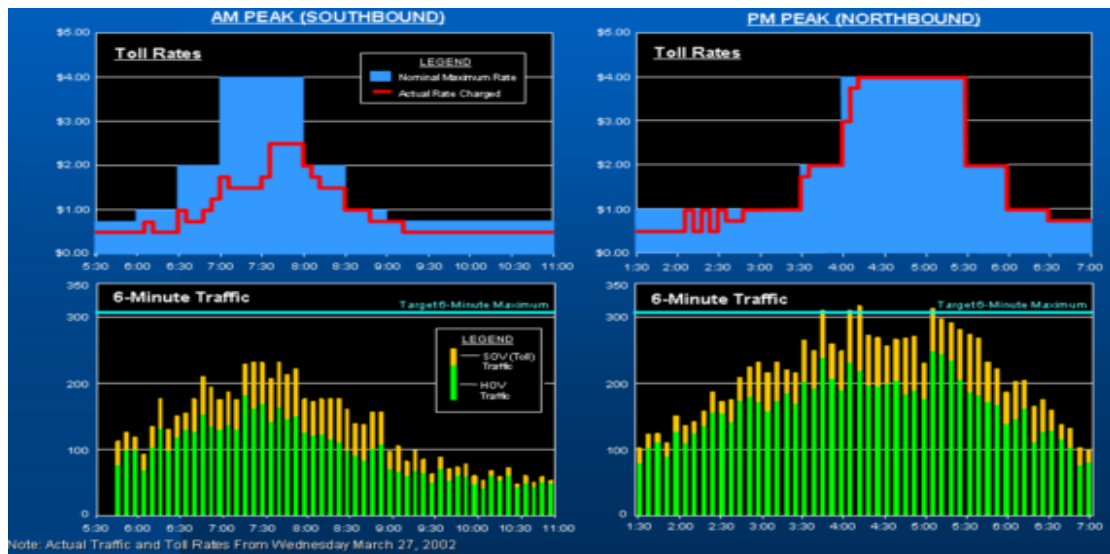
2.1.3 美洲地區

1. 美國

橘郡(Orange County)是美國加州第 2 大郡，加州橘郡 SR91 快速道路貫穿橘郡，是美國第 1 個執行道路定價的道路，而該快速道路在過去未改建前一直都是該州交通最擁擠的道路之一，尖峰時段平均每車延滯約 20~40 分鐘；為解決此一交通問題，乃委由民營之加州私人運輸公司(California Private Transportation Company, CPTC)於 SR91 上興建快速車道，並於 1995 年底完竣通車，而於新建的車道當中，以微波通訊為主之自動車輛辨識系統 (Automatic Vehicle Identification, AVI) 技術進行自動收費，設有 168 個收費車道，10 個主線收費站和 38 匝道收費站，其通行費率依時段之交通擁擠程度而定，費率從 0.75~3.5 美元^[7]。此外，為配合全美之交通政策，採取鼓勵高乘載車輛 (High Occupancy Vehicle, HOV) 之措施，對於乘載 3 人以上之車輛不予收費，並配合利用閉路電視及影像處理之車牌辨識技術進行監控。

聖地牙哥市為有效利用 I-15 之 HOV 車道所剩餘之容量，以減輕其主線車道的交通壅塞情況，乃推動 I-15 計畫，其主要功能係透過自動付費的方式開放單人乘載之車輛 (Single Occupancy Vehicles, SOVs) 行駛 HOV 車道。該計畫分 2 階段進行，於 1996 年 12 月至 1998 年 3 月實施第 1 階段 (發行 Express Pass 階段)，係採月費及人工取締違規之方式經營，SOV 可每月預付 70 美元而享有無限制使用權；於 1998 年 4 月執行第 2 階段 (採 FasTrak 階段)，改採計次收費的方式，由於全自動 ETC 之運作，收費制度改為其獨創的以需求為計算基礎的動態費率 (Demand-based Dynamic Pricing)，其費率依時段及車流量而彈性收費，採全動態定價(Full Dynamic Pricing)，目標是保持每車道每小時 1500 輛或以下，以維持 HOV 車道的服務水準在 C 級以上，並採影像執法。圖 2.1-4 顯示道路定價的即時運作，費率乃根據流量及在某特定旅行時間下可容許的最高收費率而定，圖中顯示出該道路在尖峰時段的雙向車流資訊，費率是以每天不同時段

的最高流量為依據，但不是根據每天不同時段來調整，而是根據實際的流量而調整。



資料來源：高速公路局，「高快速公路整體路網交通管理系統綜合規劃」[8]。

圖 2.1-4 美國 I-15 公路全動態費率變動圖

紐約地區 E-Z Pass 系統使用於紐約都會區大部分之橋樑、隧道與高速公路之收費站，以及附近各州的許多高速公路、橋樑與隧道。E-Z Pass 是由 E-Z Pass Interagency Group (IAG) 的組織所發起，成立於 1990 年，主要目的在統一該地區各組織發展之 ETC 系統，使駕駛者能夠使用單一之車內設備單元，避免系統不相容的困擾，建立一個通用於這些地區之橋樑、隧道與公路之自動收費系統，並擴大市場佔有率。該組織目前包括 6 個州的運輸部共 12 個有關公路、港口、隧道等政府單位之收費系統，皆已納入此系統中，而紐約州高速公路局 (Thruway Authority) 於 1993 年 10 月開始 E-Z Pass 系統之營運。以下將介紹其系統。

(1)系統架構

E-Z Pass 系統技術包括靜態標誌(Approaching/Canopy Signage)、自動車輛辨識、自動車輛分類、影像執法系統、駕駛回饋系統(Driver Feedback System, DFS)及車道控制器(Lane Controller)等，分別說明如下：

A. 靜態標誌(Approaching/Canopy Signage)

E-Z Pass 系統一般共設置 5 個靜態標誌來提醒駕駛，第 1 個標誌是告知駕駛將進入 E-Z Pass 收費系統，第 2 個標誌是告知 E-Z Pass 專用車道不接受其他繳費方式，第 3 個標誌是告知違規進入專用車道將被告發，第 4 個標誌是告知通過 E-Z Pass 時之行車速限，第 5 個標誌是告知駕駛收費完成等相關資訊。

B. 自動車輛辨識設備

- a. 讀取器(Reader)：採用 915MHz 頻率，500kbps 讀取速度，最大傳輸距離為 30 公尺。每 1 個 AVI 讀取器可同時管理 8 個車道，車輛最大速度可達 100 mile/hr，但基於安全理由，E-Z Pass 專用車道規定速限為 5 mile/hr。
- b. 感應器(Transponder)：採用美國車內設備單元廠商 Mark IV Industries, Inc.的設備，其容量 256 位元之讀/寫感應器，裝設於車輛擋風玻璃內側。
- c. 天線：設計為平板式，裝設在每 1 車道之上方，主要傳送信號及接收 AVI 感應器產生之信號。

C. 自動車輛分類設備

- a. 軸測器(Treadle)：埋設在車道鋪面上，主要功能為辨識車輛之軸數。
- b. 雷射輪廓儀(Laser Profiler)：裝置於收費車道頂蓋，用來偵測車輛外形，如車輛類別、高度、長度、速度、行車方向、車

輛分離距離等，亦稱為交通觀察模組(Traffic Observation Module, TOM)。

D. 影像執法系統

每 1 車道裝設兩組攝影機，分別拍攝車輛前面影像與後面影像。其中後面影像僅在逃避收費及車種不符等違規時才進行拍攝。逃避收費係指車輛沒有裝設 AVI 感應器或感應器失效時，而車種不符則為自動車輛分類(Automatic Vehicle Classification, AVC)系統所偵測之車種與 AVI 感應器所發出之信號不符。所拍攝之影像將作為執法取締之依據。

E. 駕駛回饋系統

駕駛回饋系統(Driver Feedback System, DFS)顯示面板包含 9 列文字及 3 色號誌，其顯示之資訊分別為交易狀況、餘額狀況以及感應器狀況或於緊急狀況時，管理員可利用此系統警示使車流暫停，待狀況解除時再恢復通車。

(2) 營運管理

E-Z Pass 分成 4 個階段將原來的人工收費方式漸進式轉換至自動收費，藉此讓用路人能習慣並接受使用自動收費後，再逐漸開放電子收費專用車道，以期減少衝擊，分述如下：

- A. 第 1 階段：將收費車道分為人工車道以及自動車道，人工車道即利用收費員收取現金的方式，而自動車道即於收費車道裝設自動投幣機，駕駛人通過時自行投幣後通行。
- B. 第 2 階段：收費車道採混合佈設方式，部分車道採純人工收費，其餘車道則採電子收費、自動投幣或人工收取現金之方式並行使用均可。
- C. 第 3 階段：於雙向各開放 1 個車道為電子自動收費專用車道，此車道僅供 E-Z Pass 之用戶通行，其餘車道則同時配置電子收費設備、自動投幣機及收費員供其他車輛行駛。

D.第4階段：將原先雙向各1個專用之電子自動收費車道，擴增為雙方向各兩個專用車道。

E-Z Pass 對較常使用的用戶有優惠折扣，如每月使用超過40次以上可享5%折扣，每月使用超過80次以上可享10%折扣，折扣費將於每月月底提撥至用戶之帳戶內，用戶必須保持足夠餘額於E-Z Pass 帳戶內。其費率依行駛里程與車輛軸數不同而計費，通行費的計算方式為：基本收費+通過收費站×US\$0.25。

3. 加拿大^[10]

加拿大為了改善穿越多倫多都會區車流及通過401號高速公路所產生的交通擁擠問題，於1993年採BOT模式興建407號高速公路。目前該快速公路設有6個車道，全長108公里，該道路於1997年10月實施道路收費。407公路為世界第1條多車道自由流且完全採用電子方式徵收通行費的進出管制公路，所有車道皆裝設電子收費設備，而且允許所有車種均可進入使用，其收費區設置於匝道出入口，通行計費方式採計程收費方式，此系統也允許沒有裝置車內設備單元之車輛進入行駛，而藉由影像辨識系統記錄車輛之車牌號碼。其實施照片如圖2.1-5所示。



資料來源：加拿大 407 公路網站[9]

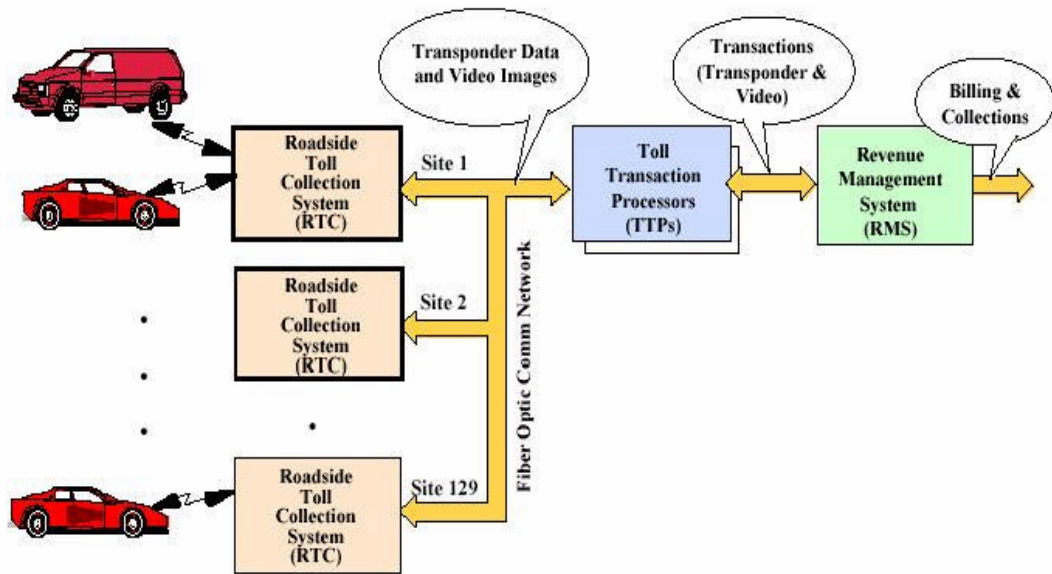
圖 2.1-5 加拿大 407 公路實施電子收費照片

(1)系統技術

- A. DSRC 微波通訊技術，頻率為 900MHz。
- B. 多車道自由流，全部車道為電子自動收費車道。
- C. 於匝道出入口收費，由 2 座相距 10 公尺的門架組成。
- D. 允許無車內設備單元之車輛進入，由影像辨識系統記錄車牌，加收辨識處理費。

(2)系統架構

包括路邊收費設備(Roadside Toll Collection, RTC)、交易處理系統(Toll Transaction System, TTS)、及營收管理系統(Revenue Management System, RMS)，如圖 2.1-6，其功能分述如下：^[10]



資料來源：高速公路局，「民間參與高速公路電子收費系統建置及營運」案招商（標）規劃，民國 91 年[10]

圖 2.1-6 加拿大 407 公路 ETC 架構圖

- A. 路邊收費設備：主要功能在與車內設備單元通訊、車內設備單元定位、車輛偵測、影像記錄等。當車輛進入或離開電子收費系統時，車內設備單元之資料由門架上之無線電(Radio Frequency, RF)天線讀取，經路側控制器之電腦處理後，由光纖傳送至營運中心計算其收費額；路邊收費設備包含以下單元：
- 門架：每個收費點為 2 個門架組成，相隔 10 公尺，上游門架為影像辨識系統，下游門架則為路側天線及車輛偵測器。
 - 路側整合單元：裝設於路旁控制箱內，內有路側控制單元，連結門架上各種設備，並控制設備之操作。
 - 車內設備單元：採用 Mark IV 和 ASTM V6 Hughes 等兩家車內設備單元廠商之收發器，裝設於車上擋風玻璃。
 - 通訊設備：使用 DSRC 微波通訊技術與車內設備單元通訊，採用 ASTM V6 標準，900MHz 頻率。可同時與多個車內設備單元通訊，通訊之最高距離可超過 30 公尺。
 - 車輛偵測與分類設備：使用雷射雷達偵測器，於道路斷面上產

生雷射雷達幕，偵測車輛長度、高度、寬度及所在車道。當偵測出車輛位置，立即與車內設備單元位置比對，以及偵測該車輛是否裝設車內設備單元，當無裝設車內設備單元則啟動影像執法系統，拍攝其車牌。

f. 影像執法系統：當車輛無裝設車內設備單元或帳戶無效時，能將車輛後面之車牌拍照，並傳送給光學字體辨識系統。

B. 交易處理系統：交易處理系統提供第一線的旅次配對功能，影像處理交易處理較為複雜，先利用光學字體辨識系統辨識車牌號碼，若可辨識者則將辨識結果傳送給營收管理系統處理，若無法辨識則由人工辨識處理，以提高辨識正確率，完成人工辨識後再將辨識結果傳送給營收管理系統處理，因此不同交易情形設定不同處理機制與費用。

C. 營收管理系統：針對申請車內設備單元之車主建立車輛資料庫及個別帳戶，以核對資料並記錄帳戶使用情形，每月根據使用情形郵寄帳單。營收管理系統為提供營運狀況報告主要來源，以提供分析與檢視之用。

(3)營運管理

加拿大407公路為世界第1條多車道自由流之全電子自動方式收費道路，所有車道皆裝設電子收費設備，其收費區設置於匝道出入口，通行計費方式採計程收費方式，費率依時間及車種不同而有彈性之定價，費率可整理如表 2.1-1 所示。在 407 公路所有流量當中，其中有 70%車輛為使用車內設備單元，30%為影像辨識系統處理，407 公路規定重車一定要裝車內設備單元，至 2004 年 6 月裝設車內設備單元之車輛已超過 600,000 輛。^[9]

407 公路電子收費民營化後，分別在 1999 年 9 月、2000 年 5 月、2001 年 1 月、2002 年 1 月及 2003 年 2 月進行 5 次費率調整，約 1 年調整 1 次。根據業者與政府之約定，費率上限為一般車輛加幣 \$0.11/km、大型車 \$0.22/km、大型多軸車輛 \$0.33/km，並於第 1 年上

限可調漲 1.5%+通膨率，之後每年可調漲 2%+通膨率，總調整上限為 30%。

表 2.1-1 加拿大 407 公路費率表

車型 \ 時段	尖峰 平日：6~10 時， 15~19 時	離峰 平日：10~15 時， 19~隔日 6 時 周末及假日全天
小型車(5 公噸以下)	13.95 分/公里 (3.35 元/次)	13.10 分/公里 (3.35 元/次)
大型車(5 公噸以上)	27.90 分/公里 (50 元/次)	26.20 分/公里 (50 元/次)
聯結車	41.85 分/公里 (50 元/次)	39.30 分/公里 (50 元/次)

說明：括號內為無車內設備單元加收之費用，單位：加幣，1 加幣約 26.4 台幣

資料來源：加拿大 407 公路網站[9]

2.1.4 歐洲地區

1. 德國

德國原本對於行駛於高速公路重型貨車(12 噸以上)係採用計時收費的通行證(Euro Vignette)制度，然而由於德國之高速公路系統過於複雜(長度約 13,000 公里，分為 3,000 個路段)平均每日交通量為 47,000 車輛次，並不適用傳統之電子自動收費系統收費，再加上高交通流量，因此聯邦交通部自 1995 開始研擬採用區段式之電子收費系統，每區段即 1 處高速公路入口至下 1 處出口間之距離，利用計程收費的方式以公里為單位計費，其收費方式採用人工票務與 GPS/GSM 為基礎自動系統之雙系統架構，且不排除偶爾使用道路之駕駛，並可與鄰近國家之收費系統相容。此類系統之收費方式允許更具彈性之稅收方式，收費可藉由視貨車之輪軸數（雙軸、3 軸、4 軸及 4 軸以上）以及其廢氣排放污染等級而訂定收費之標準，以實現政治和經濟之政策，並且對於私人交通單位之投資更有其擴充之可能性^[10]。

該系統於 2000 年 7 月進行招標，首批車輛所需裝載之車內設備單元於 2001 年 1 月開始裝設，用路人需先支付 500 歐元，但可抵作通行費；預估到達經濟規模後，車內設備單元的價格可降到 200 歐

元。本系統於 2005 年 1 月 1 日全面運作，有關技術與營運的細節摘錄如下。

(1)系統技術^[10]

A. GPS/GSM 為基礎的自動系統：

- a. 用路人可免費使用設備(但須預先付費)。
- b. 前往指定廠商裝設車內設備單元、特定短距通訊模組及 GPS/GSM 天線。
- c. 用路人輸入號碼/輪軸數/旅程/收費中心密碼。
- d. 車內設備單元自動偵測路段(GPS 信號及數位地圖)。
- e. 車內設備單元計算、儲存及傳送付費資訊至中央系統。

B.執法系統需求

德國對於執法系統之需求極高，執法人員是政府在整個電子收費計畫中唯一負擔的人事，系統需求主要包含 4 方面：影像自動監控、自動早期監控、機動執法及公司查核。

C.取締方式

- a. 自動執行：採無人自動執行，全高速公路約 300 組取締執行設備。
- b. 定點執行：根據自動執行，實施現場確認違規情形。
- c. 機動執行：採車流中執行、現場確認違規情形，約 250 輛車輛裝設執法設備。

D.取締技術

- a. 短距通訊技術。
- b. 偵測貨車是否須付費。
- c. 車輛分類技術。

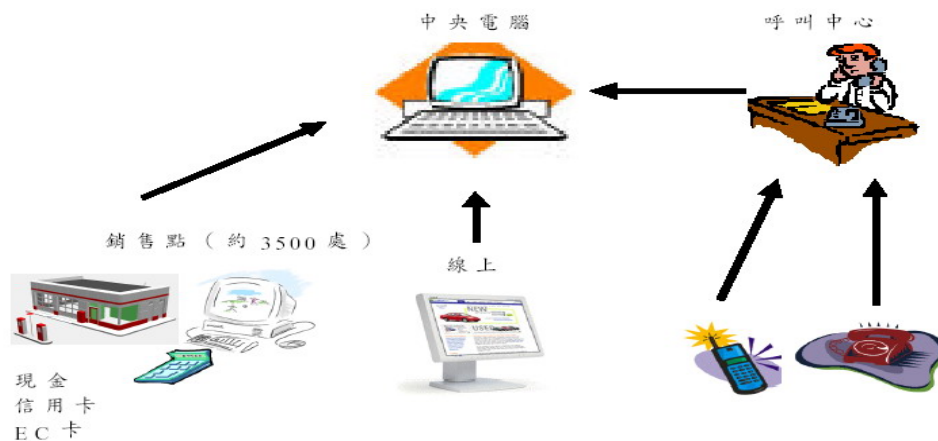
- d. 車牌辨識技術。
- e. 偵測每輛貨車並掃描車軸數。
- f. 透過與特定短距通訊/車內設備單元或後勤辦公室之聯繫，
檢核人工購票之貨車是否已正確付款。

(2)營運管理

德國電子收費系統採人工票務系統及 GPS/GSM 為基礎之自動系統等雙模式運作：

A. 人工票務系統

人工票務系統不需任何車內設備單元，未來將有 3,500 銷售點 (Point of Sale, POS)可供駕駛人經由配備監視器之電腦或話務中心連結至中央電腦系統，操作時駕駛人須告知其車輛、路線及時間，可採信用卡、IC 卡或現金付費獲得用路許可，如圖 2.1-7 所示。這對較少使用高速公路的駕駛人是較經濟作法。



資料來源：「民間參與高速公路電子收費系統建置及營運」案招商（標）規劃[10]

圖 2.1-7 德國 ETC 人工票務收費示意圖

B.GPS-GSM 為基礎之電子收費系統

德國高速公路係規劃採衛星定位（GPS）結合 DSRC 技術之電子收費系統，此方案需裝設車內設備單元，其 OBU 如圖 2.1-8，主要配件為應用 GPS 導航系統（由地圖對應技術支援，在 GPS 無法涵蓋之區域則採 DSRC 方式定位）以及 1 組 GSM 通信設備。

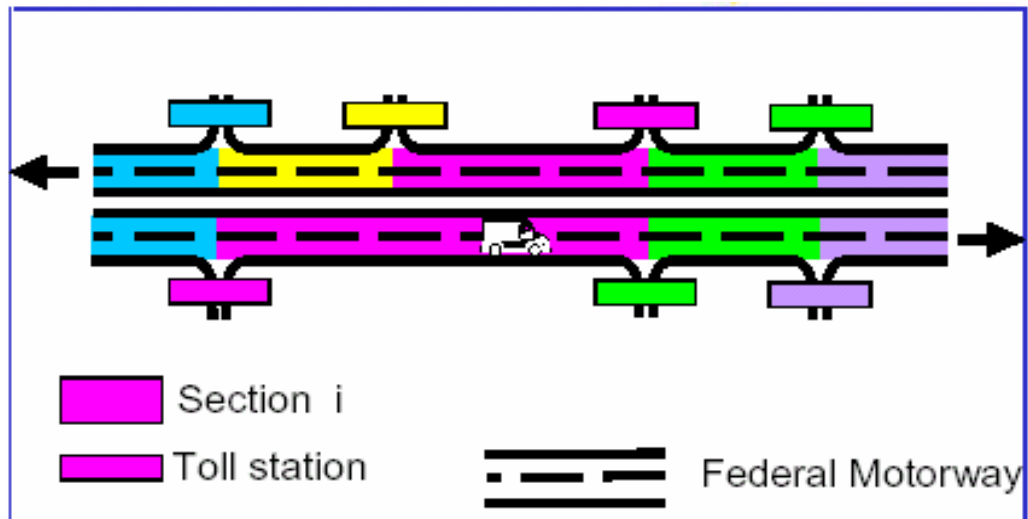
車內設備單元可偵測車輛所在路段、計算收費，並在儲存量滿載時傳送至收費中心。此種資料傳送之智慧機制為德國法律所要求，並規定無任何單位有權對誠實的駕駛人之行程監控，僅違規者之資料可被處理。此外，車內設備單元係直接連接使用車輛電源，駕駛人一發動引擎即通電開啟，也不能違法自行切斷其電力。

收費系統佈設方式則是研議規劃封閉式匝道電子收費(Closed EFC-System；如圖 2.1-9 所示)及開放式主線電子收費(Open EFC-System；如圖 2.1-10 所示)兩種方案進行分析，最後定案採開放式主線電子收費系統(如圖 2.1-11 所示)。其平均費率為 0.15 歐元/公里。



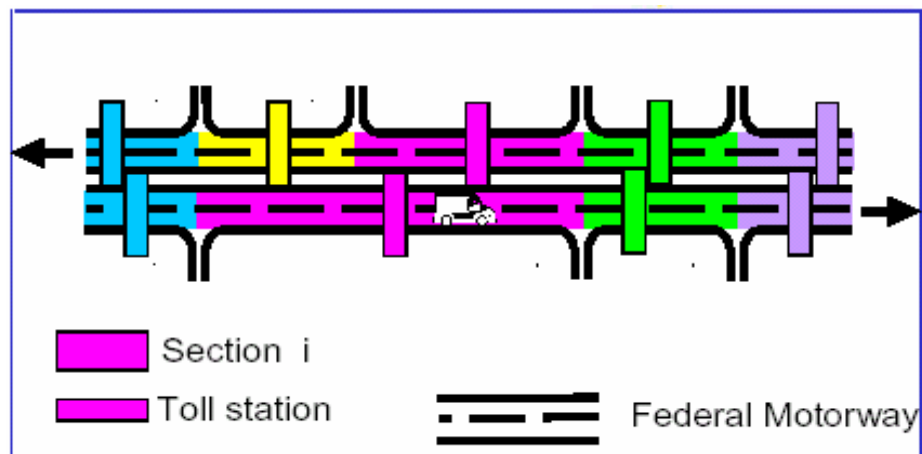
資料來源：德國 Toll Collect 網站[11]

圖 2.1-8 德國 ETC 系統之 OBU 照片



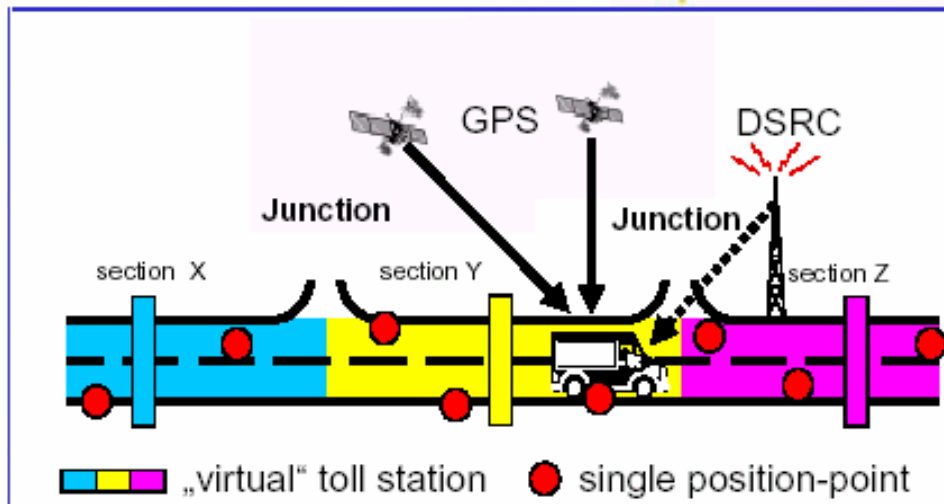
資料來源：林福山，「參加 IBTTA 2001 年第一屆「收費願景分享」國際技術研習會報告書」，民國 90 年 2 月[12]

圖 2.1-9 德國封閉式匝道電子收費規劃示意



資料來源：林福山，「參加 IBTTA 2001 年第一屆「收費願景分享」國際技術研習會報告書」，民國 90 年 2 月[12]

圖 2.1-10 德國主線式電子收費規劃示意

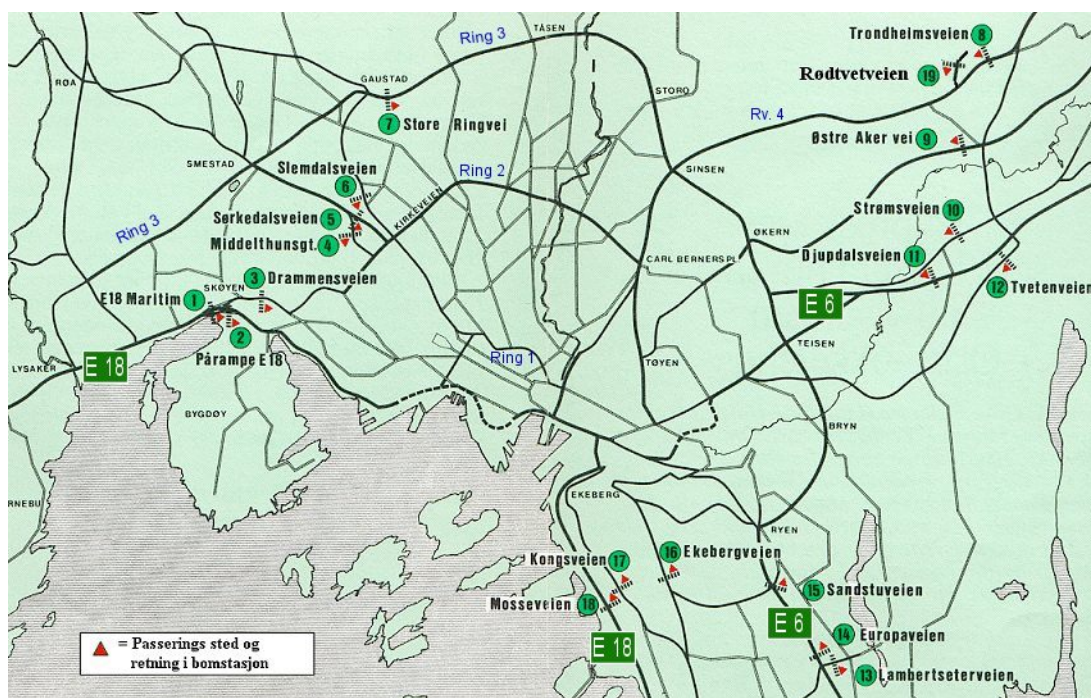


資料來源：林福山，「參加 IBTTA 2001 年第一屆「收費願景分享」國際技術研習會報告書」，民國 90 年 2 月[12]

圖 2.1-11 德國主線式 GPS 電子收費系統規劃

2. 挪威

挪威在 1950 至 1980 年間為強化非都市區之地區發展，而將大部份的經費投注於鄉間地區道路的建設，受經費排擠效應使都市區內之道路系統無法滿足逐漸日益增加之交通需求，致都市區道路交通擁擠且市區空氣污染日益惡化。因此，Bergen 市於 1986 年實施道路收費，其後奧斯陸(Oslo)與 Trondheim 等 2 市也分別於 1990 年 2 月與 10 月跟進實施，即所謂 Toll Ring 計畫，希望能減少穿越性車流。其中，Bergen 地區係採人工收費，而奧斯陸與 Trondheim 則部分採電子收費。又鑑於 1990 年所建置之電子收費技術(微波 856MHz)設施老舊及功能有限，且與歐盟所訂新的標準不相容，故於 1999 年推動更新該既有收費系統計畫，稱為 AutoPASS，採用 DSRC 通訊技術(微波 5.8GHz)，車內設備單元為單件式電子卡，且設計為無柵欄式之自由車流，並兼具違規執法系統，其電子自動收費車道之容量為 1600 輛次/小時，目的在制定全國一致的收費系統^[7]。圖 2.1-12 為奧斯陸收費範圍，圖上編號處為收費站所在。



資料來源：<https://www.fjellinjen.no/> [14]

圖 2.1-12 挪威奧斯陸 Toll Ring 實施範圍

AutoPass 系統由 16 個不同的計畫組成，目前設置超過 300 個車道，約發售超過 100 萬個 OBU，涵蓋地區包含挪威中部及南部，但其仍保留人工收費及自動投幣機之車道，並且皆設置影像執法設備。其計費方式為計次收費，計算進出收費站的次數，並限定每日最高金額。收費時段為平常日 6AM~6PM，尖峰時段金額較高。就車種而言，分為兩種車輛分類，分別為 3.5 噸以下以及其他，年交易次數約為 2 億車輛次，年收入為 2 億歐元。

2.1.5 其他地區

1. 澳洲

墨爾本 City Link(MCL)系統之建置為民間以 BOOT (Build Own Operate Transfer)興建的 22 公里長之高速公路，分為南段及西段兩個系統，以貫穿墨爾本市中心區及聯絡鄰近的 3 條高速公路，是全自動化之多車道自由流電子自動收費系統^[7]，車輛通過收費區時不需停車繳費即可自動完成扣款動作，而對於因故無法正常扣款之車輛，則利用執法系統拍照追討費用。MCL 於 1999 年 8 月通車，2000 年 12 月全面運轉，共 48 個收費車道，實施照片如圖 2.1-13 所示。其系統介紹如下。



資料來源：Combitech 公司網站[14]

圖 2.1-13 澳洲 ETC 實施照片

(1)系統技術

- A.多車道自由流。
- B.DSRC 微波通訊技術 5.8GHz。
- C.電子收費卡(e-Tag) 記錄的資料須有密碼才能讀出，車輛牌照號碼、駕駛人姓名、住址均未記錄電子卡內。

D.執法系統係以紅外線照相機拍攝違規車輛之車牌，並以光學字元辨識(OCR)處理後，寄發違規繳款通知單。車間可辨識最小間距設計為 50 公分，實際運作可達 20 公分。

(2)系統架構

包含車內設備單元、路側收費子系統、通訊子系統、收費中心電腦子系統、營收管理子系統及客戶服務子系統。

(3)營運管理

系統營運採電子收費卡(e-Tag)及一日券(Day Pass)2 種方式，前項由用路人申請 e-Tag 及開立通行費帳戶(可採預付或後付式)，並將 e-Tag 裝置於汽車前方擋風玻璃照後鏡後方位置，即可自由通行於各收費站區，目前 e-Tag 交易比例已達 85%，發售超過 1,055,000 組。另一日券係提供非經常使用 MCL 之用路人繳交通行費之權宜措施，其通行費率較 e-Tag 高，以日計費，每日行駛次數不受限制，1 年最多能申請 12 次^{[16][51]}。而對於違規車輛則利用全自動化之執法取締設備，將所拍得之車牌照照片配合執法取締設備內建之辨識軟體，直接做車牌字元辨識，減輕操作人員輸入車牌號碼之負擔，而對於違規者須罰款\$100 澳幣，為相當高的金額。

收費依車輛分級收費而不根據旅行距離收費，車輛分為 3 級：小客車、輕型商用車及重型商用車，另外系統亦能針對機車收費。費率水準依不同收費區段、不同時段及不同車種訂定不同費率，另有最高收費之限制，亦若通過全區，同一方向，則僅收一固定金額，而不是所有收費區金額之加總。費率調整依據 Melbourne City Link Act 制定，費率調整機制從提出競標書開始起 15 年，每年調幅以 4.5%與消費者物價指數較高者為準，之後至特許期間屆滿，則每季依物價指數調整。

2.2 國外都市交通擁擠收費案例分析

國外對於實施道路收費已有許多案例，但大部分皆應用於高速公路及收費橋樑或隧道上，將其應用在都市之道路擁擠收費，雖有許多研究案例，但實際執行卻不多，目前最著名實施都市交通擁擠收費的兩個國家分別為新加坡與英國，以下將說明新加坡與英國倫敦實施都市交通擁擠收費之案例介紹。

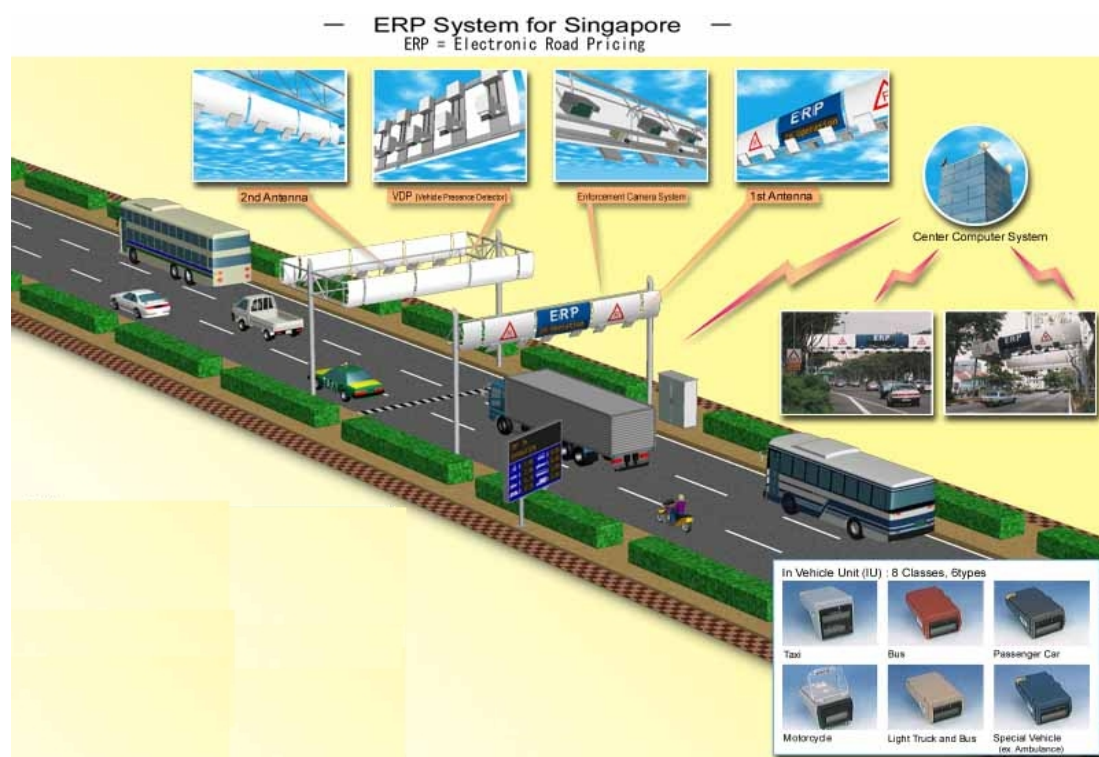
1. 新加坡^{[15][16]}

新加坡由於土地面積狹小且人口稠密，因此多年來新加坡政府之交通運輸政策係以發展大眾運輸系統為主，但因經濟的快速發展，帶來私人運具的增長，以致交通量大幅增加，並帶來都市道路擁擠。新加坡為亞洲地區最早實施道路擁擠收費的國家，目的是為了改善市中心區交通擁擠之問題。自 1975 年 6 月在其市中心劃定交通管制區，將新加坡最擁擠的 720 公頃區域劃定為限制區(Restricted Zone, RZ)，該限制區佔新加坡總面積的 1.2%，並在通向限制區的道路上設有 33 個懸掛式標示牌標明該區域的範圍，實施人工道路收費之方式為分區執照制度(Area Licensing Scheme, ALS)，規定尖峰時間內欲進入此管制區之車輛需預先購買通行證，貼於擋風玻璃上，並利用提高管制區內之停車費率以及改善大眾運輸系統等措施來配合擁擠收費政策之實施。

新加坡初期採行的 ALS 政策實施時間在早上 7:30 到 9:30 之間，市中心配合關閉某些道路，進行收費管制，而機車、乘載有 4 人以上車輛、巴士和商用貨車均免除於 ALS 的規範。在 ALS 實施初期，因有部分車輛為避免繳交通行費，故延遲出門的時間，因而造成 9:30 至 10:00 另一個尖峰時段的出現，故於 1975 年 8 月 1 日將 ALS 實施之結束時間延至 10:15，後來於 1989 年更增加下午 4:30 到 7:00 之時段的管制。

之後 ALS 之管制時間為平常日上午 7:30 至下午 7:00，以及週六上午 7:30 至下午 2:00，在管制時間欲進入限制區之車輛需購買區域執照，並將區域執照貼在汽車擋風玻璃，為方便辨識車種以不同執照形狀區分，並以顏色區分月份，且由警察機關負責監督管理，此種管理方式又稱為 RPS(Road Pricing Scheme, 道路定價)。

由於 ALS 必須以人工輔助的方式才能進行，例如辨識車種是否與區域通行證相符，以及是否失效等問題，需大量之人力來收費及造成執法人員之負擔，同時執行效率亦有待加強，故新加坡決定引進自動的收費系統，於 1998 年開始實施道路電子收費系統 (Electronic Road Pricing, ERP)，實施區域共有 7 個區域，以地區分可分為市中心區(CBD)及快速道路兩種，共建置 45 個門架式收費站，圖 2.2-1 為 ERP 系統示意圖。



資料來源：日本三菱網站[17]

圖 2.2-1 新加坡 ERP 系統示意圖

新加坡都市交通擁擠收費整體系統是採 DSRC 2.45GHz 微波技術及利用接觸式 IC 卡技術，其系統技術、各單元功能及營運管理可整理如下。^{[7][18]}

(1)系統技術

- A.多車道自由流、門架式。
- B.由車內設備單元之智慧卡扣款。
- C.辨識並擷取違規車輛影像。
- D.所有車種均可，含機車。
- E.通過收費門架之最高速率為 120km/hr。
- F.擷取違規車輛影像之最高速率為 180km/hr。
- G.車間距最小距離（左右前後）為 25 公分。

(2)系統架構：

包括路側設施(Outstation)、車內設備單元(In-vehicle Unit)及中央電腦系統。

A. 路側設施

新加坡都市交通擁擠收費的路側設施係由兩個 6 公尺高的門架組成，相距約 11 公尺，第 1 個門架為裝設無線電天線與執法攝影系統(Enforcement Camera System, ECS)，路側設備與車內設備單元之通訊方式採 2.45GHz 微波之短距通訊，而裝載於第 1 個門架上之執法攝影系統設有兩組攝影相機，此兩組相機的角度可以涵蓋所有車道，用來拍攝違規車輛後面的車牌。第 2 個門架則裝有光學車輛偵測器之車輛偵測系統(Vehicle Presence Detection, VPD)用來偵測車輛。

路側設施的入口指示控制設備之邏輯單元存放在附近區域控制室的控制器上，當地的控制器和控制中心的電腦透過租用的網路連線進行持續性之資料傳輸，該控制中心控制這些電腦及其外部設備，並接收所有 ERP 傳輸的記錄、設備錯誤和違規車輛的數字圖像(或已有違規行為的車輛)。

B.車內設備單元

在新加坡都市交通擁擠收費的車內設備單元部分，是採 DSRC 2.45GHz 微波技術及利用接觸式 IC 卡技術，當車輛通過門架下方，系統便會藉由車內設備單元 (In-Vehicle Unit, IU, 新加坡稱為車內閱卡器) 與天線間的無線通訊以自動進行收費處理，其中車內設備單元內含智慧卡(Cash Card)，根據車輛種類分為小汽車、機車、計程車、小貨車、大貨車/小型公車、聯結車/大型巴士等 6 種不同之車內設備單元，以不同顏色區分並有不同之收費標準，且有 5 年之產品保固。

一般車輛裝設於擋風玻璃右下方，機車裝設於儀表板或手把上並有防水保護層；智慧卡中須預先儲存預付金額，在車輛通過收費地點之門架時則自動扣款。車內設備單元主要有 3 項功能，包括與門架上的天線之間的微波通訊、智慧卡扣款及交易紀錄、餘額及交易錯誤訊息之顯示。

當智慧卡首次被插入車內設備單元時，車內設備單元能夠進行自身和智慧卡的自我診斷，並能在 LCD 顯示器上以圖標標示出錯誤之信息，同時也透過不同之蜂鳴聲提醒使用者系統出現異常。例如當智慧卡的餘額不足新幣 5 元時，在 LCD 顯示器上將出現一個餘額不足的標誌，而當餘額不足的车辆通過一個 ERP 收費地點時，車內設備單元也會發出 5 聲長蜂鳴提醒駕駛員在下一次行車前蓄足智慧卡。

新加坡約有 97%的車輛已經裝備了車內設備單元(每組大約 120 元新幣)，而在最初推動之推廣措施部分，採用在 ERP 使用開始之前申請裝配者免費安裝車內設備單元之鼓措施。但所有在 1998 年 9 月 1 日以後購置者，都必須自費裝設車內設備單元，不同車型的車輛(如小汽車、計程車、小貨車、大貨車、公共汽車及機車)須選用不同的車內設備單元，而消防車、警車和救護車是免費的。

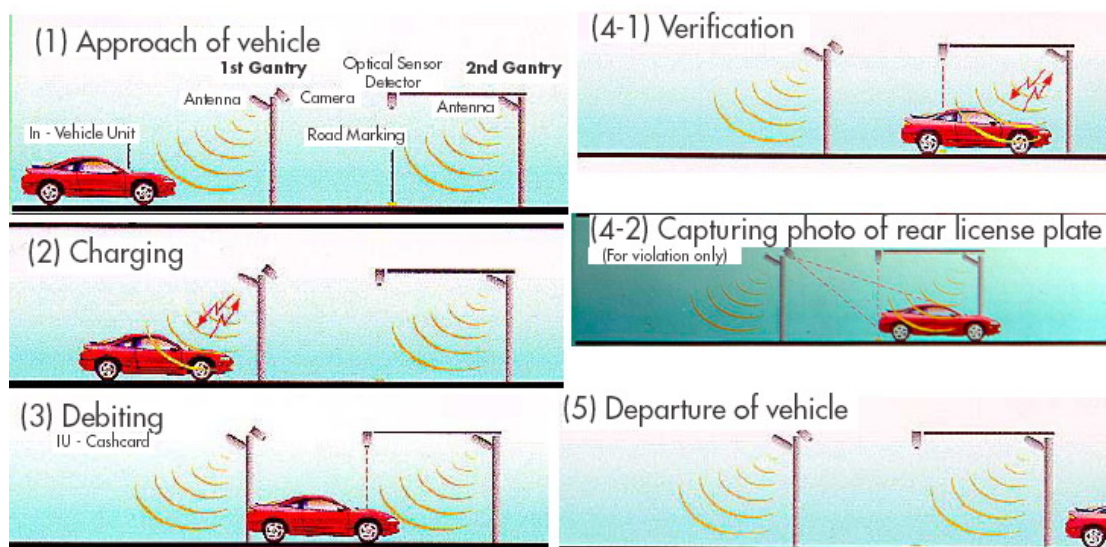
為了防止不同類型車輛之間的非法換用車內設備單元，一般車內設備單元都裝在一個固定的支架上，該支架由高黏合度的膠帶固定在擋風玻璃上，或用螺栓固定在機車的把手上，該項措施使車內設備單元很難違規調換，而且一旦調換很容易被識別。

另對於一些未安裝車內設備單元之車輛或國外之非當地車輛希望進入管制區域並使用收費高速公路的臨時性車輛，則可以在指定加油站或邊界附近的委託點租用臨時的車內設備單元，並購買正常的智慧卡。與固定式之車內設備單元不同點在於暫時性車內設備單元以乾電池為能源，並用尼龍拉扣固定在擋風玻璃上，這種設計形式較容易拆裝。

C.作業程序

車輛接近第 1 個門架時，門架上之天線發出訊號啟動與車內設備單元的通訊，並根據不同車種計算應扣款之金額，再將其扣款金額傳送到車內設備單元，車內設備單元有 1 個液晶顯示器，它顯示智慧卡上的金額和車輛通過 ERP 入口減去費用之後的餘額，由智慧卡完成扣款後，在顯示器中顯示該狀態持續 10 秒鐘後自動消失。

車輛通過第 2 個門架時，根據配合車輛偵測器 (Vehicle Presence Detector, VPD) 所偵測到的資料與車內設備單元上的資料進行比對以確認車種無誤，如果記錄顯示該車輛為違規時，則執法攝影系統便將車牌拍攝下來，並將影像傳送至控制中心的影像辨識系統辨識車牌號碼。若車輛通過時發生技術性故障，車牌影像亦將被記錄並作進一步之檢視。其程序如圖 2.2-2。



資料來源：新加坡陸運運輸局網站 www.lta.gov.sg [18]

圖 2.2-2 新加坡 ERP 收費程序示意圖

當車輛進行之交易為無效狀態時，監視相機會拍攝車輛之車牌並記錄原因，同時在當地的控制器中儲存這些資訊，當地的控制器每隔一段時間將前次傳送後所累積之交易資料和圖像資料傳到控制中心。有效的 ERP 交易記錄將保存到從智慧卡處理器中完成現金結算，而違規或錯誤等的車輛資訊將保存 6 個月，作為證實駕駛員違規行為的證據。

(3)營運管理

新加坡道路電子收費在 1998 年之建置成本為 1 億 9,700 萬元新幣，目前年維護成本為 1,600 萬元新幣，年收入 8,000 萬元新幣，僅須 30 位操作人員及 35 位維護人員。

新加坡道路電子收費系統的收費費率自 1998 年 9 月起，每 3 個月評估 1 次，並採取觀測通過限制區道路的車流速度和每半小時的平均速度作為改變費率的前提，該平均速度根據檢測器檢測到的車輛速度，這些檢測車輛是 7,000 輛配有全球衛星定位接收器的計程車組成。收費費率依不同道路等級、時段、路段、車種訂定不同的收費標準，尖峰時段及大型車的費率較高，可大致整理如表 2.2-1 所示。其費率訂定採試誤法調整，根據南洋理工大學運輸研究中心的研究成果，設定目標為高快速公路行駛速率 45~65km/hr、市中心區及幹道為 20~30km/hr。若在高速公路路段或限制區的路段上，半個小時檢測的平均速率分別低於 45 km/hr 或 20 km/hr，則這半小時的 ERP 費率將增加；相對的當速率分別高於 65 km/hr 或 30 km/hr 時，ERP 的費率將調降。

新加坡陸運局(LTA)每 3 個月檢討 1 次費率，若滿足目標則不調整，超過目標則降低收費，低於目標則提高收費，浮動的範圍在 0.5 新幣以內。另為了避免某些時段費率差異造成駕駛人故意減慢或增加速度以節省通行費，而採用階梯式費率，半小時為 1 時段，若下個時段收費較高，則降低下個時段前 5 分鐘的費率；若下個時段收費較低，則降低目前時段後 5 分鐘的費率。並且將該費率調整的速度值公開公佈，讓駕駛員的行為模式來決定 ERP 的費率變動值。

表 2.2-1 新加坡 ERP 營運管理彙整表

		市中心區	高快速公路及其他幹道
收費站數		28	17
營運時間		平常日 7:30am~7:00pm	平常日 7:30am~9:30am
費率範圍 (有收費時段)	機車	0.25~1.25 元新幣	
	小汽車	0.50~2.50 元新幣	
	小貨車	0.50~2.50 元新幣	
	大貨車/小型公車	0.75~3.75 元新幣	
	聯結車/大型公車	1.00~5.00 元新幣	
	計程車	0.50~2.50 元新幣	

資料來源：新加坡陸運運輸局網站[18]及本研究整理，1 元新幣約 19.5 元台幣

該系統錯誤率僅 0.05%，車輛違規率為 0.5%；車輛違規中有 1/3 為駕駛人本身的疏失，例如智慧卡餘額不足。對於無車內設備單元之違規通行車輛將收費 70 元新幣，但若如果駕駛員無智慧卡不經意的駛入限制區域，則費用將僅是一般的 ERP 收費以及收取 10 元新幣之行政費，而非罰款。

由以上收費標準顯示，新加坡 ERP 系統的費率基本上採用「尖峰時段定價策略」，亦即 ERP 費率隨尖峰性增強而增加其費率，反之則降低其費率，並且每 3 個月重新檢討訂定新的費率，如此的道路定價策略，希望能夠有效抑制尖峰時刻之車流，改善都市交通擁擠問題，同時也可以落實使用者公平付費的原則。

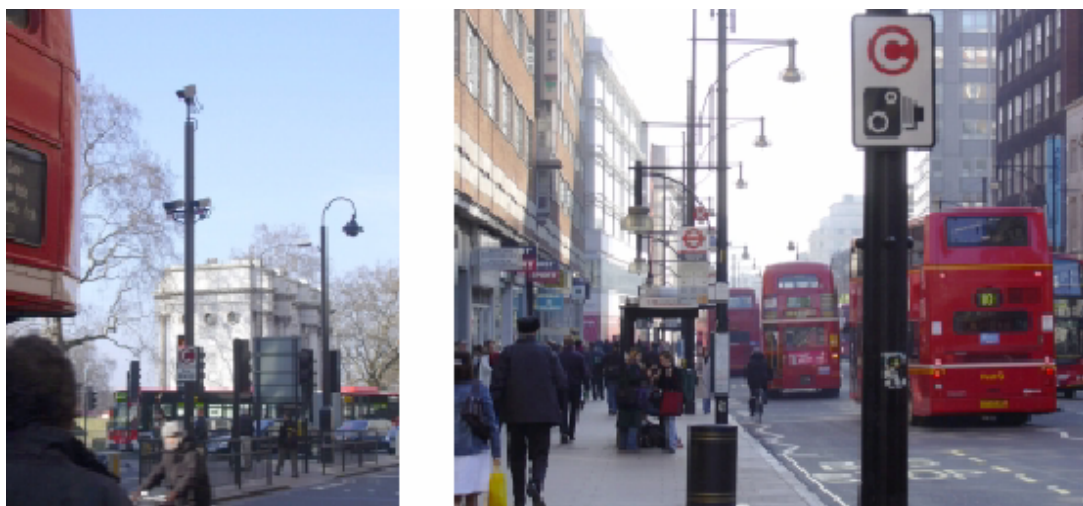
2. 英國

由於倫敦城市古老，市區道路狹窄彎曲，縱橫交錯，使汽車行駛起來困難重重。甚至在不到 500 公尺的路程，就必須經過 4、5 個紅綠燈，在車輛壅塞的情況下，往往一般幾分鐘的路程，卻需行駛幾十分鐘方能到達。據計算，當時倫敦市有 25% 的主要公路每天至少堵塞 1 小時，而法國只有 4% 的公路有這種現象；因交通車流的不順暢，倫敦人每天平均耗費在上班之旅行時間為 46 分鐘，同為歐洲國家的義大利僅為其一半的旅行時間。並且根據計算，由於交通堵塞，整個

英國每年在時間和燃料上的損失相當於英國國內生產總值的 2%至 4%^[19]。

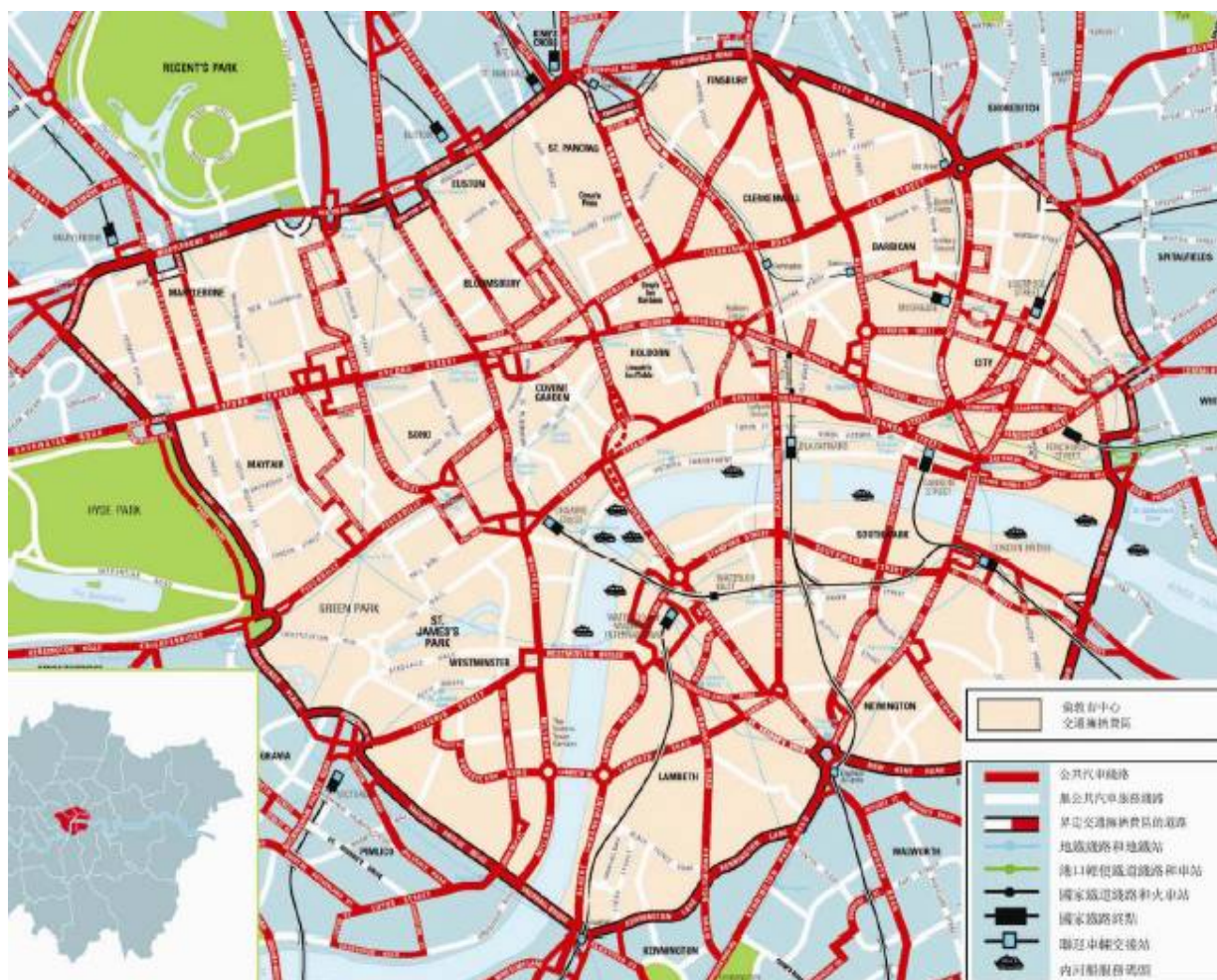
嚴重的交通堵塞，不僅造成難以估量的經濟損失，而且使駕駛者承受沉重的心理負擔。為了改變這種狀況，於 2000 年上任的倫敦市長利文斯通(Mayor Ken Livingstone)便將改善交通列為其施政的首要任務，研擬透過發展大眾運輸系統和減少私有車數量來改善城市交通。倫敦交通管理部門因此採取了不少措施，例如開闢公車專用道、增加公車數量、在地鐵站增設免費停車場，以鼓勵旅客搭乘大眾運輸系統，然而這些措施並未達到預期目的，每日進入倫敦市中心的私有車輛依然有增無減。因此，倫敦市長利文斯通推動「都市交通擁擠收費」(London Congestion Charging, LCP)，以經濟和法律之手段，改善倫敦的交通。

倫敦推動「都市交通擁擠收費」從準備實施該項措施之前，相關學者進行大量之論證以推行此項政策。倫敦市自 2003 年 2 月 17 日開始針對倫敦都會區實施擁擠定價管制，目的是減緩市中心的交通擁擠程度。倫敦交通擁擠收費區範圍約 21 平方公里，其界線為由 Euston 路、Pentonville 路、Tower Bridge 區、Elephant & Castle 區、Vauxhall Bridge 路、Park Lane 區和 Marylebone 路連接而成的「內環路」，面積佔倫敦都會區的 1.3%，共設有 174 處進出管制點。「內環路」組成了圍繞收費區的路線，只有在此區間內行駛時才需繳費，在內環路上行駛時則不收費，車輛越過界線進入收費區時，將會看到路邊和路面上的「C」標誌。其實施照片如圖 2.2-3，範圍如圖 2.2-4。



資料來源：[20]

圖 2.2-3 倫敦擁擠費實施照片



資料來源：www.cclondon.com[22]

圖 2.2-4 倫敦 LCP 實施範圍

(1)系統技術

倫敦都市交通擁擠收費在管制區進出口共設置 203 個 CCTV，每車道搭配 1 組 CCTV，並架設 1 組可拍攝所有車道之 CCTV，提供高品質的影像給自動車牌號碼辨識系統(Automatic Number Plate Recognition, ANPR)讀取通過的車牌號碼，並與車輛資料庫進行核對，檢查該車牌之車輛是否已註冊繳費或不須繳費。此外，於管制區內亦搭配 5 輛配置 CCTV 設備之巡迴車於區域內進行不定點執法。

倫敦都市交通擁擠收費(LCP)的 CCTV 系統之車牌辨識率平均能擷取辨識 90%通過車輛的車牌，其餘 10%未能辨識之車牌則透過人工方式進行。一般而言拍攝的照片存放於資料庫中不超過 24 小時，但若屬違規之資料則於付款後 13 個月消除。

(2)營運管理

倫敦都市交通擁擠收費(LCP)的實施時間為週一到週五早上 7:00 到下午 6:30 之間，在交通擁擠收費區內公共道路上行駛或停放的車輛，需繳納的交通擁擠費為 5 英鎊/每天，可多次進出區內，付款可採預先付款或在當天 10:00pm 以前付款，否則將被處以罰款。繳費方式包括電話、網路、手機、特定商店及加油站、自助服務機及郵寄等等。每天約有 11 萬車輛付費，約有 4,000 輛違規未繳費，但違規數量在降低中。

倫敦 LCP 採用自動車輛辨識系統，於每晚 10 點以後針對辨識系統無法辨識之車牌以人工方式進行行車繳費比對。違規車輛若是在當日晚上 10 點至午夜 12 點間繳費，繳交金額為 10 英鎊；若在當日午夜 12 點之前沒有繳費，將處以 100 英鎊的罰款，但如在 14 天內交付罰款，金額減少為 50 英鎊；若在 28 天內沒有交付罰款，金額增加到 150 英鎊。如果不交付這筆罰款，此債務將被註冊到地方治安法院，並增加到 155 英鎊。如果仍不交付，將向法庭申請授權批准，以追回應付款項。未交付的罰款單累計達 3 張或 3 張以上後，此車輛在大倫敦區範圍內會被取締，當所有欠款及相關費用繳清後方可釋回車輛。

對於執法判定有異議者，可依照相關管道進行申訴動作，相關單位會進行第 1 階段的判定，約 75%的民眾為判定屬實被拒絕駁回，其餘 25%民眾則為具爭議性之判定，將被接受申訴並移交法院進行審理裁定。

倫敦 LCP 之擁擠收費收取對象乃針對駕駛私有機動車輛進出管制區者，至於居住於管制區之當地居民，則藉由享有繳交擁擠費十分之一的優惠作為配套措施。另外，特定用途或型式之車輛不須繳交擁擠費，如機車、出租車、9 人座以上公車、緊急服務車輛、殘障人士使用之車輛及特定燃料之車輛（如瓦斯車）等等。

倫敦 LCP 除針對私人運具實施擁擠定價管制外，亦提供了完善的大眾運輸配套措施。在每日早上 8:00 至 9:00 時之運輸尖峰需求時段間，額外增加 300 輛公車，共提供 11,000 個座位，並新闢公車路線，以滿足運具移轉之旅次需求。所收取之費用則用在於大眾運輸系統改善以及道路建設上。

倫敦於實施擁擠收費之前的民意調查是贊成與反對比例各佔一半，而於實施之前做了 18 個月的諮詢與當地溝通，並配合法案的推動。實施後民眾接受贊成的比例提昇至 7 成，其關鍵在於妥善的規劃與實施。此外，於實施前後針對替代道路之交通流量所做調查，發現替代道路之交通流量並沒有增加的現象，實施擁擠收費區域之交通量則確有減少，比原先相關單位預期成果佳。

倫敦 LCP 在成本及收入方面預測如表 2.2-2 所示，其預測為 2003~2008 年之平均值。

表 2.2-2 倫敦 LCP 收入及成本預測

項目	金額(英鎊)
建置成本	3,600 萬
營運成本	6,400 萬
總成本	10,000 萬
擁擠費收入	13,800 萬
違規罰款	2,200 萬
總收入	16,000 萬

資料來源：[20]

2.3 國外都市交通擁擠收費實施效益

都市交通擁擠收費政策之實施具有紓緩交通擁擠、減少環境污染及降低道路週遭噪音等效益，更可提高大眾運輸系統的使用率，使都市地區交通道路服務水準提昇，提昇運輸系統能源使用效率。其中最著名的都市擁擠收費案例為新加坡的 ERP 以及英國倫敦的 LCP，故以下將分別說明新加坡及英國倫敦地區實施都市道路擁擠收費後所帶來交通上的效益。

1. 新加坡

新加坡在 1975 年實施 ALS 計畫後，初期進入管制區之交通量減少 44%，其中小汽車減少了 73%，且管制區內之平均速度提高了 20%，達 33 公里/每小時^[18]。然至 1988 年又回升 13%，其減少之交通量多屬於穿越性旅次，但是早上 7:30 以前之交通量增加了 23%，由此可知，政策的實施改變了通勤者之旅次習慣，而多以更改旅行路徑的方式或是更改旅行時間的方法來避開徵收擁擠費用。新加坡自 1975 年開始實施 ALS 至 1998 年結束，期間修改過多次實施時間及範圍，並分別帶來不同之交通效益，表 2.3-1 為針對各階段所帶來之效益做一彙整。

表 2.3-1 新加坡 ALS 營運績效彙整一覽表

年代	營運時間與地區	影響車輛	管制效果
1975	07:30~10:15 週末	私有車 計程車	尖峰小汽車減少 75% 所有車種減少 50%
1976	07:30~10:15 週末	擴展至公司用車 (商用車)	尖峰小汽車減少 70% 所有車種減少 33%
1980	07:30~10:15 週末	商用車費率加倍	尖峰小汽車減少 64% 所有車種減少 23%
1984~1986	ALS 實施範圍擴大	所有車輛均受影響	尖峰小汽車減少 63% 所有車種減少 27%
1989	傍晚開始實施 (16:30~19:00) 實施範圍再擴大	所有車輛均受影響	所有車種減少 30%
1994	全天限制 (07:30~18:30)	所有車輛(分全天 型識別證及部份型 識別證)	所有車種減少 37%

資料來源：[22]及本研究整理

由於新加坡 ALS 係採人工收費，故必須耗費相當大量之人力資源，且造成執法人員之沉重負擔，故新加坡於 1998 年改實施 ERP。

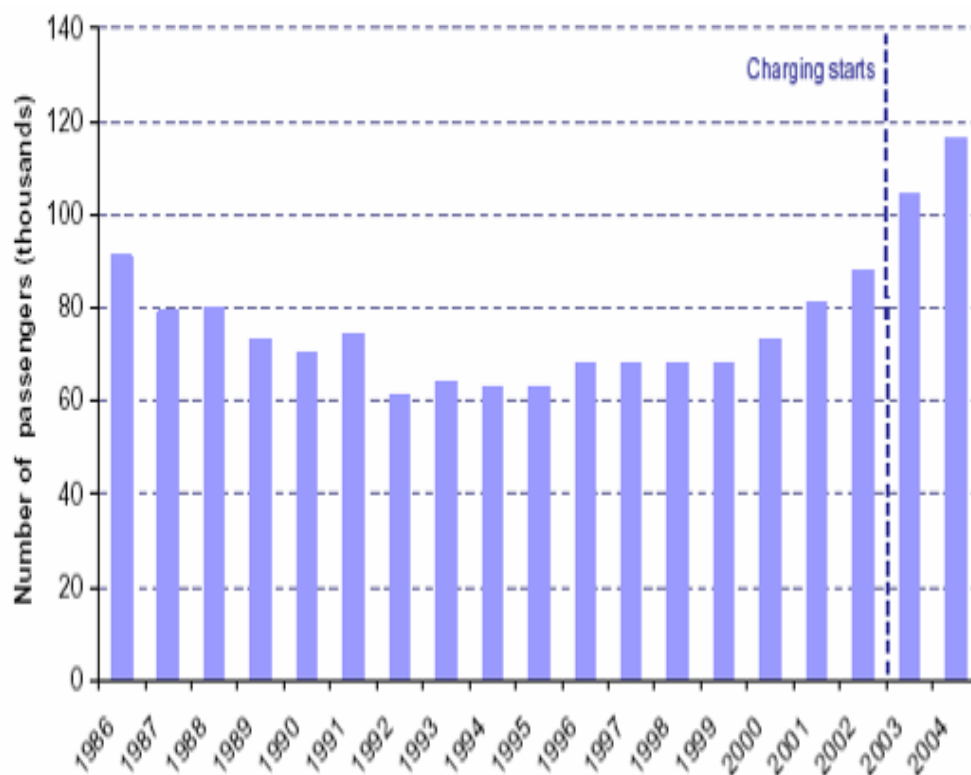
新加坡 ERP 的收費方式為計次收費，實施期間於收費時段中之平均交通量由 270,000 輛減少到 235,100 輛，約減少 13%，並且改善低乘載率車輛行駛習慣。其中，於上午尖峰時段(7:30~9:30)之交通量則降低 16%以上，行駛速率提高約 22%；不過管制開始前 30 分鐘(7:00~7:30)的交通量則有明顯增加的現象，約增加 10.6%，主要原因為過去通行證的方式係以日計算收費，然而 ERP 政策則是分時段收費，因此需要多次進出之用路者就會選擇避開收費時段或者閃避收費區域，但也因而帶來部分車流流向未收費之道路，導致部份未收費之道路交通服務水準降低。

透過流量觀察，新加坡 ERP 實施後之交通總流量確實較實施前減少，此代表了 ERP 抑制了需求彈性高的用路者不必要之旅次，或代表了部分之交通量轉移到大眾運輸系統上。新加坡 ERP 成功的主要原因係因新加坡之前實施 ALS 時間已長達 20 年，已成功的鼓勵用路者搭乘大眾運輸系統，且新加坡之大眾運輸網建設以及通勤者搭乘大眾運輸系統之通勤習慣皆已有具體成效^[22]。

2. 英國

英國於 2003 年在倫敦市中心都會區實施都市道路交通擁擠收費 (LCP)，並於實施管制前，率先提出大眾運輸系統等配套措施，如每日提供 11,000 個額外的座位及 300 輛額外公車來配合民眾之旅次需求，並透過將管制區內之住戶費率降低為十分之一的優惠措施來兼顧管制區內住民的配套方式。

倫敦 LCP 透過調查統計，並藉由電腦資料庫計算整合實施績效數據，並依據其實施成效的結果，每 3 個月便提出 1 份成效檢討報告。根據報告顯示，該計畫執行的績效極佳，於倫敦 LCP 實施後，倫敦地區通勤者使用大眾運輸系統為通勤習慣之使用率已超過 85%。圖 2.3-1 為 1986 年至 2004 年於尖峰時段(07:00~10:00)之搭乘大眾運輸系統旅客統計圖，顯示出於政策實施前之宣導以及大眾運輸的配合有顯著之成效，更使區域內整體交通量減少 20%，並使旅行速率約提昇 37%，由 13km/hr 提高至 17km/hr。

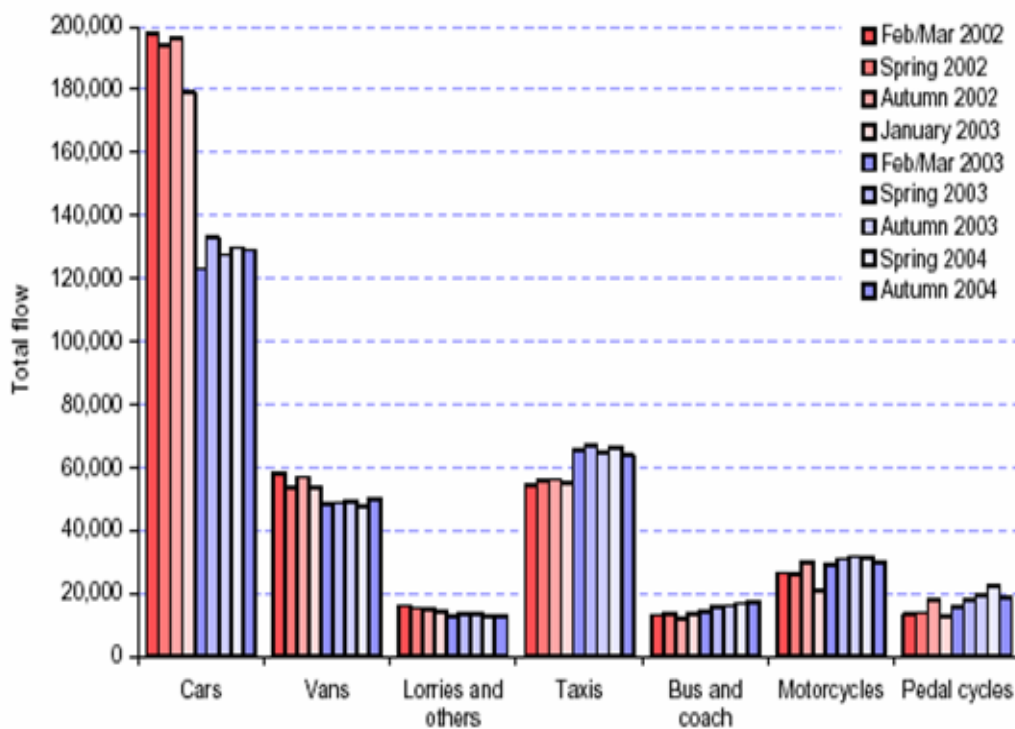


資料來源：2005 LCP Impacts monitoring Third Annual Report [23]

圖 2.3-1 倫敦 1986~2004 年尖峰時段搭乘大眾運輸系統旅客統計圖

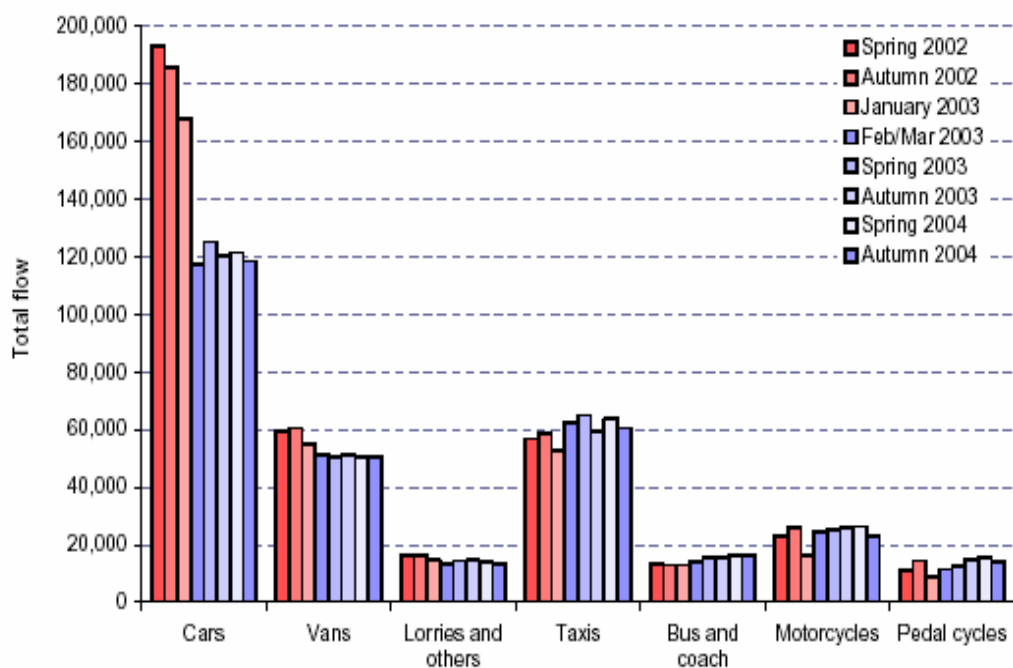
依據倫敦成效檢討報告顯示，於倫敦 LCP 政策實施後，在管制區的尖峰時刻（上午 7~10 點）內使用私人運具者只佔 12%，比原先政策實施前的比率減少了 10%，並且使整體車流的延滯減少達 30%，對於公車的延滯更減少 50%，使道路服務水準大幅提昇，同時也改善大眾運輸系統的服務品質，且由於車流延滯的減少，使得計程車之行駛成本降低約 20~40%。

有關倫敦於 LCP 實施之前後，管制時間各車輛駛進以及駛出管制區之統計，分別以圖 2.3-2 管制時段各車輛駛入管制區之統計圖和圖 2.3-3 管制時段各車輛駛出管制區之統計圖表示。



資料來源：2005 LCP Impacts monitoring Third Annual Report [23]

圖 2.3-2 倫敦管制時段各車輛駛入管制區之統計圖



資料來源：2005 LCP Impacts monitoring Third Annual Report [23]

圖 2.3-3 倫敦管制時段各車輛駛出管制區之統計圖

英國倫敦自實施 LCP 政策後，由於使用私人運具之通勤者因擁擠收費的實施使通勤成本增加，讓許多使用私人運具之通勤者改變旅次習慣，透過上列管制時段各車輛進出管制區的統計圖，可以看出 2003 年開始實施 LCP 後，小汽車的流量劇減至約 12 萬輛，約減少原來小汽車車流量的三分之一，其中大部分的旅次轉移至大眾運輸系統或副大眾運輸系統，而其餘部分之旅次則轉移為使用機車、腳踏車以及步行。根據報告顯示，倫敦實施 LCP 之都會管制區內的交通量確實減少，對於替代道路之調查，並沒有明顯車流量增加之交通衝擊，整體顯示出倫敦 LCP 政策的成功，更比當初相關單位所預估的成果為佳。

2.4 小結

2.4.1 各國案例彙整

都市交通擁擠收費乃為道路收費概念的延伸，透過各國自動化收費之執行及技術經驗，可提供未來國內實施都市交通擁擠收費技術面以及政策執行面的參考，以下為整理各國實施案例，彙整系統技術如表 2.4-1，營運管理如表 2.4-2，其中以介紹現行營運及建置中系統為主，香港 1980 年代所實施的為短暫測試性計畫，故未納入一覽表中。

藉由各國收費系統技術及架構一覽表中，可參考不同之通訊技術與運作方式的搭配參考來選擇適用於國內都市交通擁擠收費之應用技術，各國之前端技術大部分皆透過車輛辨識系統及車輛分類系統進行搭配執行自動扣款功能，而執法系統使用拍攝車牌影像與自動車牌影像號碼擷取及辨識之方式的比例相當高。透過各國收費營運管理一覽表則可發現各國的計費標準及付費方式各有其特色，然對於不同車種、時段、路段施以差別費率進行收費則為其共同點，可作為未來費率研擬之參考。

表 2.4-1 各國電子收費系統技術及架構一覽表

國家	新加坡	日本	美國	加拿大	英國	德國	挪威	澳洲
系統名稱	ERP	ETC	E-Z Pass	Highway 407	LCP	Toll Collect	Auto Pass	MCL
使用年	1998	1994	1993	1998	2003	2003	1999	2000
通訊技術	DSRC 微波 2.45 GHz	DSRC 微波 5.8GHz	DSRC 微波 915MHz	DSRC 微波 900MHz	無	GPS/GSM	DSRC 微波 5.8GHz	DSRC 微波 5.8GHz
運作方式	多車道 自由流	單車道 柵欄式	單車道 自由流	多車道 自由流	多車道 自由流	多車道自 由流	單車道 柵欄式	多車道 自由流
前端系統								
車輛辨識	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
車輛分類	◎	※	◎	◎	◎	◎	◎	◎
自動扣款	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
執法系統	Video	Video※	Video	Video	Video	DSRC	Video	Video
車內設備	OBU	OBU	RF Tag	RF Tag	X	OBU	OBU	OBU
後端系統								
營收管理	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
帳務查核	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
營運監控	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
客服資訊	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎

◎表示有此功能 X 表示無此設備 ※表選用設備

資料來源：[8]及本研究整理

表 2.4-2 各國電子收費營運管理一覽表

國家	新加坡	日本	美國	加拿大	英國	德國	挪威	澳洲
系統名稱	ERP	ETC	E-ZPass	Highway 407	LCP	Toll Collect	AutoPass	MCL
營運單位	政府	道路公團 ¹	民營公司	民營公司	政府	民營公司	民營公司	民營公司
實施地區	全國	全國	紐約等 6 州	多倫多	倫敦	全國	中/南部	墨爾本
實施道路	高速公路及地區道路	高速公路,橋樑	高速公路,橋樑,隧道	高速公路	地區道路	高速公路	地區道路	高速公路
營運規模	45 收費點	900 車道	195 匝道	128 匝道	203 處管制點	3000 路段	N/A	8 收費點
費率								
計算標準	計次	計程	計程	計程	每日固定	計程	計次	計程
付費方式	預付	預/後付	預/後付	預/後付	預/後付	預/後付	預/後付	預/後付
車種差別	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
時段差別	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
路段差別	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎

◎表示有此功能 N/A 表示查無資料

資料來源：[8]及本研究整理

¹所謂“公團”，指政府經營的特殊公用事業組織。

2.4.2 經驗借鏡

各國在推動道路或是都市交通擁擠收費的經驗可提供我國未來實施上之參考依據，以減少推動阻力，分別將各國可供我國參考之經驗整理如下。

新加坡除實施 ERP 外，也配合鼓勵小汽車之共乘制度，並提供停車轉乘(Park-and-Ride)的需要，總計在管制區域周圍設置 13 座停車場，並闢駛接駁巴士，以達到減少交通量之目的。1997 年 9 月開始推廣 ERP 初期，有長達 10 個月的宣導期，該期間內車主可免費安裝車內設備單元，並製作許多手冊寄送給所有車主。另新加坡政府立法推動車輛必須安裝車內設備單元才可使用電子收費，否則處以罰款。

日本之電子收費系統則利用收費站車道安裝，其車內設備單元整合了相當多的附加功能與預留擴充介面，如：導航、語音導引，使得車內設備單元成本因而提高，其售價約日幣 4 萬至 5 萬元，與用路人所期望支付的日幣約 1 萬元有很大差距，因此初期普及率並不高，後來設置專門 ETC 宣導網站，並提供許多優惠措施，方使 ETC 使用率逐漸增加。

倫敦於實施都市道路擁擠收費之前的民意調查是贊成與反對各佔一半的比例，而於實施前利用 18 個月與當地溝通及諮詢，並配合法案的推動及妥善的規劃與實施，亦提供了完善的大眾運輸配套措施，在每日早上 8~9 時之運輸尖峰需求時段間，額外增加 300 輛公車提供 11,000 個座位，並新闢公車路線，以滿足運具移轉之旅次需求。於實施前後亦針對替代道路進行交通流量調查，發現政策實施並沒有對替代道路帶來明顯之交通衝擊，且實施之管制區內的交通量有確實減少之現象，比原先相關單位所預期之成果佳，實施後民眾調查接受的比例亦提昇至 7 成，並對於所增加之擁擠費收入限定前 10 年須用於當地交通之改善。

澳洲所採用電子收費的執法系統部分，乃以車牌自動影像辨識系統為主，然而由於車牌髒污、違規使用假車牌或車牌掛裝位置不當等問題，影響車牌辨識成功率，其正確率僅約 70%，因此仍需耗費大量人力與成本進行人工輔助辨識工作。

香港曾於 1983 年進行 ERP 之實驗，但因民眾對隱私權及道路收費之用途不清楚而使計畫停止，由於香港大眾運輸使用率近 90%，對於擁擠收費的實施並無急迫性。

包含倫敦及新加坡等實施擁擠收費國家，皆針對相關收費訂定嚴謹的法規，使相關收費依法有據，並針對收費用途及隱私權等問題，詳細明訂，相對保障民眾權益及使政策推動更順利。

由前述結果，未來國內都市地區在實施時應注意以下幾點：

1. 加強對用路人的宣導措施。
2. 供給足夠之大眾運輸系統，配合其它配套措施，如提供轉乘區，加強實施地區之大眾運輸，使民眾便於轉移其運具選擇，以滿足運輸旅次需求。
3. 透過日本電子收費推廣經驗借鏡，由於增加車內設備單元之附加功能，將使車內設備單元之成本相對增加，民眾對於車內設備單元所能負擔的接受度相對降低，故都市地區交通擁擠收費建置初期僅需提供簡單收費功能之車內設備單元以降低用路人之成本，減少民眾負擔。
4. 實施都市地區交通擁擠收費宜建置專門網站說明實施之成效、收入之用途、費率公布等等訊息，將資訊公開且透明化，降低民眾之疑慮。
5. 實施都市地區交通擁擠收費需有法源根據，目前我國高速公路已有公路法第 24 條之規定可實施價格差別待遇之措施，然而目前中央法令還未允許地方機關收取道路費或訂定道路收費機制，對此新法增修乃是都市交通擁擠收費政策推動前的一大重點。

6. ERP 系統須確保個人之隱私權不受侵犯。
7. 為提高影像執法之效率，宜加強取締車牌髒污及偽造或違規使用車牌，並進一步改良車牌設計。
8. 都市地區交通擁擠收費的實施應有階段性規劃，依序實施。

第三章 都市交通擁擠收費訪談及調查分析

3.1 相關單位訪談意見彙整

本研究為探討未來在實務上推動都市交通擁擠收費之課題，以及了解相關主管單位對於都市交通擁擠收費之看法，掌握技術廠商之實務想法，以減少後續推動之阻力，並使研究成果能對實務上之應用有所貢獻，乃藉由親自訪談的方式，訪問後續與推動都市交通擁擠收費策略有關之相關單位人員，訪談對象包括下列 3 類：

1. 交通主管單位：包含中央交通主管機關及各縣市政府交通主管機關。
2. 專家學者：包含交通相關科系之教授及顧問公司等等。
3. 技術廠商：包含針對 ITS 系統建置之廠商和相關研發和生產之廠商。

3.1.1 政府相關單位訪談彙整

本研究於 94 年 1 月至 3 月進行政府相關主管單位之訪談，訪談對象包括交通部科技顧問室、交通部台灣區國道高速公路局、台北市政府交通局、台北縣政府交通局。

初步了解，國內各縣市政府交通主管機關（台北縣市、台中市與高雄市）目前皆暫無都市交通擁擠收費之規劃與研究。然而高速公路電子收費(ETC)將從 95 年 1 月進入計次收費階段，而預計 99 年 7 月開始實施計程收費，故台北市政府交通局考量未來可能面對高速公路於實施匝道電子收費新措施之計程收費時，所引發車流移轉至平面道路之衝擊，或許都市交通擁擠收費之政策將是減輕道路負荷的主要交通管理政策考量。

以下將政府單位訪談紀錄中，對於都市交通擁擠收費之具體意見摘錄如下：

1. 交通部科顧室鄭永忠：

就抑制機動車輛持有及成長而言，都市交通擁擠收費為多種交通管理手段之一，而將來若要實施道路擁擠收費需優先考慮民眾意願，對於道路擁擠收費之最主要的效益是解決交通問題，而達到交通管理的目的。對於擁擠收費技術則應加強其本土化之研究。未來實施都市交通擁擠收費時，應就目前技術可行性、相關法規增修、教育宣導及相關 ITS 配套措施，進行研擬及評估後再行實施，並利用新加坡與英國實施之後之績效，做為說服國內民眾以及政府機構接受擁擠收費之依據。

2. 高公局連錫卿副總工程司

未來都市交通擁擠收費之相關投資必須與智慧型運輸系統(ITS)之發展整合，以高速公路為例，推動 ETC 案之理念，以提昇收費效率、降低人工收費成本、減少收費延滯，實現用路人公平付費目標，其中又以計程階段之貢獻為最大，並可提供詳細的 OD 資料，以為更多相關研究以及將來之道路擁擠定價做更完善的考量。此外，將結合交控系統整理運作整合為電子收費暨交通管理系統 (Electronic Toll & Transportation Management, ETTM)，進而奠基智慧型運輸系統應用推展，並提供平台作為智慧型運輸整合性服務。

3. 台北市交通局劉建邦股長

道路定價為針對每條道路擁擠狀況進行收費，對經濟學來說是最後的，而區域性收費是次後的，故如何選擇適當之區域範圍是非常重要的。倫敦採用區域性收費方式，而實施收費區域僅佔全倫敦的 1%~2%，未來若要針對台灣選擇示範收費區域，可參考倫敦之模式，而收費用途則用在於大眾運輸系統改善以及道路建設上。

3.1.2 專家學者訪談意見彙整

本研究於 94 年 3 月進行專家學者訪談，並於 94 年 6 月 22 日及 94 年 10 月 12 日舉辦專家學者座談會就都市交通擁擠收費以及本研究相關分析及規劃內容進行討論，以下摘要列出各位專家學者所提供之具體意見。

1. 淡江大學陳敦基教授

台灣若要實施都市交通擁擠收費有兩大特性，一是台灣是住商混合的情形非常普遍，與國外住商分離之狀況完全不同，故實施上之困難度較高。其次是台灣許多道路之車道設計為混合車道，故大車、小車以及機車等不同車型混合行駛在同一車道的情況很常見，增加實施都市交通擁擠收費時相關技術面、執行面以及執法上之困難。

都市交通擁擠收費實施之示範區域宜選擇無明顯住商混合之地區，以台北市信義計畫區為例，該區全區主要為商業區，是十分適宜選擇作為都市交通擁擠收費之推動地區，且該區所涵蓋之住宅數量較少，可在劃設前先注意住宅區的分離後再行規劃。

此外，都會區之擁擠收費之另一執行重點為都會區之高速公路路段，可利用高速公路 ETC 將來所要執行之計程收費方式結合擁擠收費，採用尖離峰差別定價，來實施都市交通擁擠收費。

與國外的道路交通狀況相較，台灣都市交通擁擠收費最大特點在於機車數量龐大，且台灣地區之混合車道設計、機車並排行駛及機車在車流中穿梭行駛行為等，在推動都市交通擁擠收費時的技術面、執行面及執法面都必須特別考量，故初步實施時最好先針對禁行機車之區域進行都市交通擁擠收費試辦，並配合完善之大眾運輸系統服務。

2. 交通大學黃承傳教授

現行之大部分電子收費系統主要應用於高速公路以及收費橋樑或隧道之上，若將其應用在都市之道路擁擠收費，則困難度將提高許多，故對於都市交通擁擠收費技術之應用，應分為短期以及長期應用兩種考量。

短期而言，都市交通擁擠收費技術之應用須以技術成熟度以及可靠度高的技術為主，長期再來考慮各種技術間之比較以及適合度，且以不要限定單一技術為前提。而對於收費系統可參考對國內現行之系統考慮多方面整合，例如停車收費之整合。另外可針對現有之悠遊卡以及即將實施之高速公路電子收費的交通 IC 卡或其他相關之 ETC 系統做統一之整合，而達到交通一卡通之功能。

目前針對機車進行都市交通擁擠收費在技術上仍有很大的困難度需要跨越，長期雖然有克服的機會，但短期內可能還有許多對於機車定位等技術上無法克服問題，故對於都市交通擁擠收費應針對車種階段性推出實施。

3. 中華電信研究所鄭伯順副所長

智慧卡的運用相當廣泛並具有高度之相容性，例如台北市所使用之悠遊卡，結合捷運與公車等之收費系統，便利民眾搭乘大眾運輸網。另外高速公路即將採用交通部所研發之交通 IC 卡，則是結合了配合的高速公路收費系統以及與銀行結合為聯名卡。然而高速公路即將啟用之交通 IC 卡與現行之悠遊卡有些許不同，主要在於卡片之格式以及共用空間不太相同，若要進行整合，建議現階段就需先行著手進行，若待未來才進行整合，則會有技術上的困難性，故對於智慧卡之整合非常重要。

香港曾經測試實施過相關技術，係利用電子車牌方式，實驗證明技術上以及測試可靠度上是沒問題且可行的，但由於會造成侵犯民眾隱私權的疑慮以及並未妥善規劃收費之使用方式而宣告停止，不過此例證明都市擁擠收費之技術並非不可行。

另外都市擁擠收費實施執行的時機選擇非常重要，短期而言最重要的是大眾運輸之配合，必須讓民眾有充分之選擇的前提下，且須完成大眾捷運網及大眾運輸系統建設完成後，才是真正考慮實施的時機，並且可嘗試推動高乘載車道等，多方參考國外實施之經驗，並將國外之理念本土化，進而配合制定適用國內之措施。

機車收費在實務的技術上困難度是非常高的，除非能夠針對機車做單一專用道，並且攝影機的架設角度必須考量不同機車之車牌掛設高度才能拍攝到清楚的機車車牌影像提高執法的成功率。

政府必須建立「先給後要」的觀念，在推動政策之初期就必須提供民眾足夠的供給條件，例如完善的大眾運輸系統以及道路建設，以滿足民眾的需求，進而宣導道路價值收費之觀念，讓民眾了解道路收費應為使用者付費之真正意義，亦即民眾可藉由付出費用而享受更好的道路服務。

4. 資策會蕭偉政組長

都市道路交通擁擠是許多不必要的交通量所造成的，如果收費能減少交通量，就這個目的而言是可以達到降低都市道路交通擁擠的程度，然而道路定價之目的係藉由道路定價讓社會福利達到最佳化，而並非以收費為目的。而對於擁擠收費要確保收費後的經費運用是運用在大眾捷運網、大眾運輸系統建設以及道路建設和交通改善上。

3.1.3 技術廠商訪談建議彙整

為了解未來國內實施都市交通擁擠收費在技術方面之課題，本研究於 94 年 3 月針對國內相關業者進行訪談，包括宏基公司電子化服務事業群及凌航科技公司。以下重點彙整業者訪談的具體意見。

1. 技術面：

就技術上而言，在都市地區實施擁擠收費是可行的。然而在電子收費相關技術方面，我國廠商多為系統整合或代工，主要設備核心技術仍掌握在外國廠商中。

無論採用微波或紅外線之通訊技術，可以參考歐洲透過相關協會整合不同廠商之無線通訊協定，使各廠商的 OBU 都可以讓接收器讀取。

若未來推動電子車牌，則只要在各路口裝設接收器，便可以蒐集大量的交通資訊，並同步進行都市交通擁擠收費，進而達到交通管理的目的。

智慧卡片跟讀卡設備之間之讀取、寫入、認證等程序在處理的速度上會有一些技術的限制，故未來推動如都市交通擁擠收費等電子收費時，必須考量此一技術來限制車輛通過收費設備時之速度。

未來智慧卡不應只限制在公共運輸上，應整合不同的平台，如金融、電信等等，方能推廣使用，然而智慧卡後端清算機制要符合各團體的要求與信任。

對於 OBU 提供給駕駛人之資訊應有妥善規劃，須先分析要在 OBU 上顯示的必要資訊項目以及所要顯示之資訊內容。此外，OBU 與路側單元是否需要進行雙向的通訊則與整個系統之設計理念相關。例如德國柏林由市政府撥預算委託民間公司利用廣播提供用路人免費的資訊，以減少駕駛人視線停留在 OBU 上所可能造成之交通安全風險。

收費制度之設計會影響系統負載之方式，例如收費方式可分為每次經過都扣款，或是只要辨識出車輛，每月扣款 1 次，不同的扣款方式，則系統的負載量的定義就不同。

2. 機車課題：

針對機車進行都市交通擁擠收費應先以技術可行性作為考量，需先就目前現有之技術評估進行機車收費之可行性。

3. 執行面課題：

有關都市交通擁擠收費之推動方式，宜參考大陸跟新加坡先從法律制訂著手，其次再探討擁擠收費技術的問題。

基於使用者付費的觀念來徵收都市交通擁擠收費是十分合理，但對繳交這些費用的用路人而言，政府應該提供相對的運輸建設與服務。

有關都市交通擁擠收費之使用者隱私權保護部份，與行動電話的使用所涉及的隱私權問題類似，須透過技術上之安全機制進行管控，而資料洩漏的發生較多是廠商內部管理的問題。

4. 小結：

受訪廠商認為現行之電子收費技術可以克服都市地區之各種不利於電子通訊技術之條件，故從技術面來看都市交通擁擠收費是可行的。

然而受訪廠商也點出在推動電子收費或都市交通擁擠收費時，需優先考量的是法規之配合，以及整體系統之設計。由於都市交通擁擠收費對於用路人之權益有直接之影響，故在法規的設計上須針對都市交通擁擠收費各個對象之權利義務加以規範，而目前我國之法規尚未針對上述事項明確訂定。在整體系統設計部分，採用之通訊技術、選用之智慧卡類型、OBU 功能之設計以及扣款方式等，每一項功能之決定對於系統之設計與運作都有很大的影響，故廠商認為應先決定這些整體系統設計之內容，才能對技術面做更進一步的分析與探討。

至於考量到未來之發展，廠商認為應積極發展國內自有技術，但由於國內相關之技術廠商多為系統整合或代工，主要設備核心技術仍掌握在外國廠商手中，故將來如要實施此相關技術，政府以及相關單位應多考量國內廠商之發展，並協助發展相關技術。

3.2 擁擠收費接受度問卷調查

除了前述針對交通主管單位、專家學者與技術廠商所進行之訪談調查外，本研究為了解都市地區民眾對都市交通擁擠收費的接受程度，乃針對一般用路人進行問卷調查，以做為後續推動策略及配套措施之參考。

3.2.1 問卷調查計畫構想

1.調查緣由與目的

透過問卷調查的方式，瞭解民眾對於都市交通擁擠收費政策的接受度及主管單位之管理問題，以減少後續推動之阻力，並使研究成果能對實務上之應用有所貢獻。

2.調查對象與方法

本項調查係採隨機路訪的方式針對都市地區一般用路人進行問卷訪談調查。以居住於台北縣市之社會人士（扣除學生）為主要調查對象，由調查員於台北縣市之主要人潮聚集點以路訪方式進行調查，包括台北車站、板橋車站、捷運站及重大商圈附近等，並就調查結果進行統計分析。

3.調查計畫實施流程

使用者服務需求調查計畫依實施程序可分成3個階段，分別為調查先期作業、調查實施、問卷回收與資料整理分析。茲將各階段工作內容與步驟簡述如下：

(1)調查先期作業

確定調查目的及範圍與對象，然後針對國內 ITS 的 9 大發展領域作全面性檢視，篩選出都市交通擁擠收費有關的發展領域及使用者服務單元。針對相關使用者服務單元內各個使用者服務需求逐一詳細檢視，並且決定問卷內容與基本格式，進行問卷印製工作。

(2)調查實施

於台北縣市各運輸場站隨機對來往民眾訪問，並說明問卷之用途及內容，以提高民眾配合填寫之意願。

(3)問卷回收與資料整理分析

審視陸續回收之問卷，過濾無效或者填寫不全樣本，針對有效樣本進行資料的輸入與整理工作。完成資料整理建檔後，就調查結果進行統計分析。

3.2.2 問卷設計內容

本項調查係採用問卷調查方式，問卷設計分為 5 部分，第 1 部份為受訪者之基本資料，包括性別、教育程度、每月所得、年齡及居住縣市等 5 項。

第 2 部份為受訪者之通勤旅次特性，此部份為了解通勤者主要之通勤方式、通勤路徑、通勤成本和時間以及對於通勤道路的狀況感受。

第 3 部份為了解受訪者對於通勤道路擁擠收費的接受度，針對通勤習慣為非大眾運輸系統之通勤者以 2 種模擬情境進行問卷調查，藉以探知在不同的道路擁擠定價下，通勤者對於原來通勤習慣之旅行方式的改變情形，並在此部份了解民眾對於實施都市交通擁擠收費的支持度和對於反對擁擠收費的原因。

第 4 部分則為受訪者對於此政策及配套措施的意見調查；最後 1 部份則請受訪者針對都市擁擠收費政策提供其他相關建議。

問卷內容詳附件 1 所示。

3.2.3 問卷資料統計分析

本研究問卷調查共計回收 350 份問卷，其中有效問卷 321 份，無效問卷 29 份，有效問卷回收率達 91.71%，以下將針對有效回收之問卷資料進行統計分析。

1. 受訪者基本資料統計

有關本項問卷調查之受訪者基本資料部分，彙整詳如表 3.2-1 所示，其中男性佔 57.9%（186 人），女性佔 42.1%（135 人）；在教育程度方面，以大專以及研究所以上佔大部分，佔總樣本 93.8%，顯示出學歷較高之受訪者接受問卷調查的意願較高；受訪者的每月所得則是以 3 萬~4.5 萬元居多，佔 37.7%，其次為 4.5 萬~6 萬元，佔有 29.3%；年齡層則以 30~40 歲佔 32.7%為最高，其次分別為 40~50 歲及 20~30 歲，各佔有 29.6%及 26.8%；而在於居住縣市以台北市 62%所佔比例較高，台北縣居民則佔有 38%。

表 3.2-1 受訪者基本資料彙整表

受訪者基本資料					
性別	女 42.1% (135 人)		男 57.9% (186 人)		
教育程度	國中以下 0.3% (1 人)	高中 5.9% (19 人)	大專 48.6% (156 人)	研究所以上 45.2% (145 人)	
每月所得	3 萬元以下 12.1% (39 人)	3 萬~4.5 萬元 37.7% (121 人)	4.5 萬~6 萬元 29.3% (94 人)	6 萬~7.5 萬元 14% (45 人)	7.5 萬元以上 6.9% (22 人)
年齡	20 歲以下 1.9% (6 人)	20~30 歲 26.8% (86 人)	30~40 歲 32.7% (105 人)	40~50 歲 29.6% (95 人)	50 歲以上 9% (29 人)
居住縣市	台北市 62% (199 人)		台北縣 38% (122 人)		

資料來源：本研究整理

2.受訪者通勤旅次特性

在通勤者旅次特性資料部分包括通勤方式、通勤路徑、通勤成本、通勤時間、通勤道路狀況及是否可彈性上下班之 6 項基本的通勤旅次特性資料詳表 3.2-2。

表 3.2-2 受訪者通勤旅次特性彙整表

受訪者通勤旅次特性					
通勤方式	機車 34.3%（110 人）	汽車 22.7%（73 人）	大眾運輸 41.1%（132 人）	計程車 0.3%（1 人）	其他 1.6%（5 人）
通勤路徑	同一縣市內 61.9%（198 人）			跨縣市 38.1%（122 人）	
通勤成本	50 元以下 49.8%（160 人）	50~100 元 31.5%（101 人）	100~150 元 11.8%（38 人）	150 元以上 6.9%（22 人）	
通勤時間	15 分鐘以內 11.2%（36 人）	15~30 分鐘 4.6%（111 人）	30~45 分鐘 29.9%（96 人）	45~60 分鐘 8.4%（59 人）	1 小時以上 5.9%（19 人）
通勤道路 狀況	交通擁擠程度	嚴重 37.1%（119 人）	普通 52.9%（170 人）		不嚴重 10%（32 人）
	空氣污染程度	嚴重 47.3%（147 人）	普通 45.6%（142 人）		不嚴重 7.1%（22 人）
是否可彈性上下班	是 73.5%（236 人）			否 26.5%（85 人）	

資料來源：本研究整理

(1)通勤方式

受訪者通勤方式的通勤旅次特性以搭乘大眾運輸系統 132 人，佔 41.1%為最多數，已成為都市通勤人口之重要通行方式，但以機車及汽車之私人運具為主要運具選擇之通勤方式，分別佔 34.3%及 22.7%，總和超過全體受訪者一半比例之通勤方式，此為都市交通擁擠之主要問題來源。根據統計，受訪者女性中約有 6 成的女性通勤方式以大眾運輸為主，男性則有 7 成使用機車、汽車等運具。

(2)通勤路徑

此調查以台北縣市為主，並分別統計調查通勤者是否為同一縣市旅次，經由樣本統計顯示通勤路徑為同一縣市內佔 61.9%，而跨縣市之通勤者佔 38.1%。同一縣市通勤者之運具選擇有 3 成 8 使用機車，4 成使用大眾運輸系統，僅 2 成 2 使用汽車；跨縣市之通勤者則有高達 4 成 5 的受訪者使用大眾運輸為主要通勤運具。

(3)通勤成本

藉由此項資料可了解通勤者每天通勤所需負擔之單趟成本，由統計所得數據顯示有 49.8%之通勤者負擔通勤成本在 50 元以下，其次為 50~100 元，佔 31.5%，顯示出約有 8 成的通勤人口通勤成本在 1 百元以下，其餘約兩成人口所負擔之單趟通勤成本超過 1 百元。

(4)通勤時間

經由通勤時間調查了解通勤者每天所需花費旅行時間狀況，以 15~30 分鐘佔 34.6%及 30~45 分鐘佔 29.9%為多數，其次為 45~60 分鐘及 15 分鐘內，分別佔 18.4%及 11.2%。

(5)通勤道路狀況

經濟成長讓許多民眾有能力購買小汽車與機車等私人運具，雖然給個人帶來更機動與更方便的運輸方式，但也因此產生更多的交通車流造成道路壅塞，並使得空氣污染更為嚴重。本問項係為調查通勤者對於現有通勤動線道路狀況惡化之感受與了解程度，並分別藉由交通擁擠程度以及空氣污染程度來解釋大眾對於道路現況之感受

透過問卷資料統計，約有 52.9%受訪者認為目前道路擁擠程度普通，交通狀況還在可以忍受範圍內，然而亦有高達 37.1%之受訪者認為目前通勤路線的道路擁擠程度嚴重。

在用路人對道路空氣污染的感覺部分，私人運具使用數量的增加，所排放的廢氣相對的帶來更多的空氣污染，此項調查可以了解通勤者對於空氣污染的現況感受。

有高達 47.3%的受訪者感覺所通勤動線之空氣污染很嚴重。若從使用不同運具之通勤受訪者進行分類，則面對空氣污染感受最直接的機車駕駛通勤者，調查顯示有 65.43%的受訪者認為目前的空氣污染是嚴重的，搭乘大眾運輸及駕駛汽車之通勤受訪者亦分別有 41.84%及 35.19%認為空氣污染是嚴重的。如表 3.2-3 所示。

表 3.2-3 不同主要運具用路人對通勤路線道路空氣污染程度之感覺

通勤運具 空氣污染程度	大眾運輸	汽車	機車
嚴重	41.84%	35.19%	65.43%
普通	50.00%	57.41%	30.86%
不嚴重	8.16%	7.41%	3.70%
總計	100.00%	100.00%	100.00%

(6)是否可彈性上下班

根據調查的數據顯示有 73.5%的受訪者皆是彈性上下班制度，這樣的制度可能對於通勤者在於運具選擇以及通勤路徑上會有所影響，透過問卷分析，彈性上下班之民眾使用汽車當作通勤運具之受訪者約比非彈性上下班民眾多 1 成 5，彈性上下班之民眾普遍所得比例亦比非彈性上下班民眾為高。

3.對於實施都市交通擁擠收費之接受度

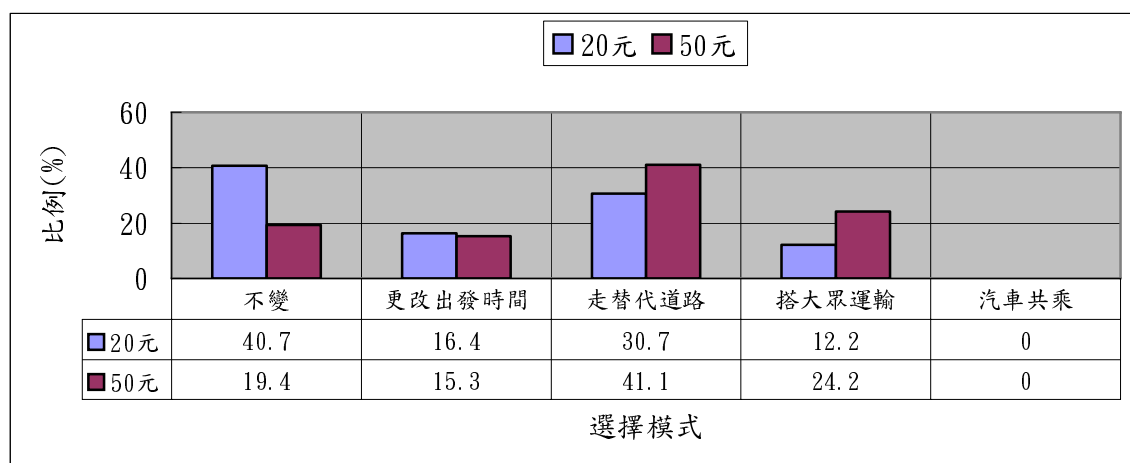
問卷中對於非使用大眾運輸系統之受訪者進一步調查對於實施都市交通擁擠收費之接受度，透過情境設計方式了解受訪者通勤旅次習慣可能之變化，問卷中共設定分別以收取都市交通擁擠費用 20 元以及 50 元兩種模擬情境。

(1)若於尖峰時段於通勤道路實施都市交通擁擠收費收費，是否會改變原本的通勤方式

問卷彙整結果如圖 3.2-1 所示，分析結果顯示都市交通擁擠收費訂在 20 元的模擬情境下，通勤者依然有 40.7%之比例選擇不改變原來的旅次習慣，而有 30.7%的通勤者選擇走替代道路以避開擁擠收費路段，也有 16.4%的通勤者更改出發時間來閃避收費時段，另外還有 12.2%之通勤者則選擇改變運具及旅次習慣，改為搭乘大眾運輸系統。

當模擬情境改為都市道路擁擠費用設定在 50 元的情境下，雖然更改出發時間的通勤者比例依然與模擬情境為 20 元時的比例差不多，但對於原來在收取都市交通擁擠費 20 元的情況下不會改變通勤路線與通勤時間的通勤者卻明顯的減少，而走替代道路以及轉搭大眾運輸系統比例則增加，各調升至 41.1%和 24.2%。由此數據顯示，當都市道路擁擠費用設定在 50 元時，明顯的造成許多通勤

者放棄私人運具改搭大眾運輸系統，對於道路擁擠狀況之改善有一定之幫助，但相對的選擇改走替代道路的通勤者增加，對於替代道路之負擔，也有加重的現象。



資料來源：本研究整理

圖 3.2-1 模擬情境下通勤方式選擇比例圖

彙整以上之調查結果摘要如下：

- A. 徵收 20 元之都市交通擁擠費會有約 60%原本使用汽車及機車通勤的受訪者會改變其原有之通勤方式，其中約 30%受訪者考慮改走替代道路，而約有 16%受訪者會採用更改出發時間的方式避開收費時段，剩下約 12%受訪者考慮使用大眾運輸工具。
- B. 徵收 50 元之都市交通擁擠費會使得更多原本使用汽車及機車通勤的受訪者改變其原有之通勤方式，其比例超過 80%，其中約 41%受訪者考慮改走替代道路，而約有 15%受訪者會採用更改出發時間的方式避開收費時段，剩下約 24%受訪者考慮使用大眾運輸工具。

(2)針對模擬情境與通勤路徑進行交叉分析

「通勤路徑」與模擬情境進行交叉統計分析詳表 3.2-4。在模

擬情境設定在 20 元時，在同一縣市內以汽車或機車通勤的受訪者中，有 38.4%不會因為徵收 20 元之都市交通擁擠費而改變其通勤方式；而以汽車或機車通勤且路徑需跨縣市的受訪者中，則有 44.9%的比例不會因為徵收 20 元之都市交通擁擠費而改變其通勤方式。

表 3.2-4 通勤路徑與模擬情境交叉分析彙整比例表

居住縣市	通行費 (元/趟)	不變	更改出發時間	走替代道路	搭大眾運輸	汽車共乘
同一縣市 內	20 元	38.4%	18.7%	33.0%	9.9%	0
	50 元	15.4%	17.9%	44.9%	21.8%	0
跨縣市	20 元	44.9%	12.2%	26.6%	16.3%	0
	50 元	26.1%	10.8%	34.8%	28.3%	0

資料來源：本研究整理

至於以汽車或機車通勤且通勤路線在同一縣市範圍內受訪者中，為了避免被徵收 20 元的都市交通擁擠費而變更通勤習慣約有 60%，其中有 33%改走替代道路，約有 18%更改出發時間，而改搭大眾運輸系統者則不到 10%；而通勤路線需跨縣市的受訪者中，為了避免被徵收 20 元的都市交通擁擠費而變更通勤習慣約有 55%，其中有 26.6%改走替代道路，約有 16%改搭大眾運輸系統，而約有 12%更改出發時間。

從以上數據進一步分析，以汽車或機車通勤者中，不論其通勤範圍是在同一縣市之內或是跨縣市，在徵收 20 元的都市交通擁擠費的情境下考量改變通勤習慣的比例差異不大，而改變通勤之方式也都以改走替代路線為主，惟較明顯之差異在於通勤範圍在同一縣市者將通勤方式改為搭乘大眾運輸系統的比例較低，而需跨縣市通勤者通勤方式改變的比例較為平均。

若將情境設定在都市交通擁擠收費為 50 元時，則原來的通勤

者旅次習慣有明顯的轉向。以汽車或機車通勤的受訪者，在都市交通擁擠收費增加至 50 元時，通勤範圍在同一縣市及跨縣市内之通勤者分別約有 85%及 74%的受訪者會因此改變通勤習慣，其中通勤範圍在同一縣市者之改變方式是以改變通勤路線至替代道路為主，其比例達 44.9%，而通勤範圍需跨縣市之通勤者雖然選擇改走替代道路的比例也提昇至 34.8%，然而轉搭大眾運輸系統的比例也提昇至 28.3%。

(3)針對模擬情境與使用私人運具之通勤者進行交叉分析

針對使用機車和汽車通勤的受訪者，就不同的模擬情境進行交叉統計分析，如表 3.2-5。

表 3.2-5 模擬情境與使用私人運具之通勤者交叉分析彙整比例表

使用 運具	通行費 (元/趟)	不變	更改出發時間	走替代道路	搭大眾運輸	汽車共乘
機車	20 元	29.1	19.0	43.0	8.9	0
	50 元	11.4	14.3	47.1	27.2	0
汽車	20 元	54.7	15.1	13.2	17.0	0
	50 元	28.6	18.4	32.6	20.4	0

資料來源：本研究整理

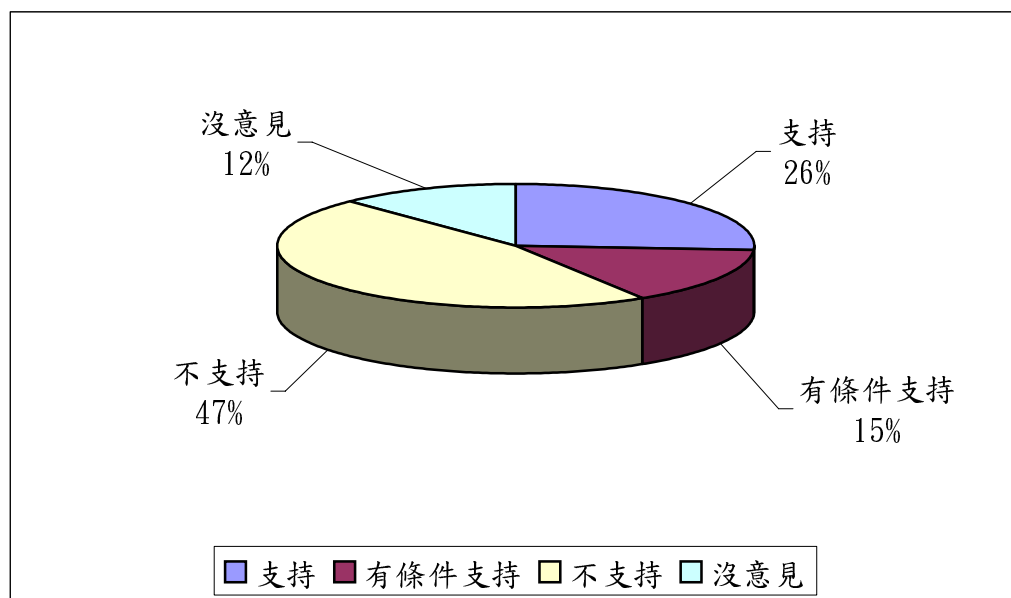
從表中可以發現，對於使用機車通勤的受訪者在兩種不同模擬情境下之通勤方式有較大的變化，當徵收之都市交通擁擠費從 20 元增加至 50 元時，機車通勤受訪者會改走替代道路的比例變化不大，分別約 43%與 47%，但是在改搭大眾運輸系統的比例部分則從大約 9%大幅增加至 27%左右。

而在徵收之都市交通擁擠費從 20 元增加至 50 元的情況下，使用汽車通勤的受訪者主要的通勤方式改變在於執替代道路的比例從約 13%增加至 32%。

(4)實施擁擠收費支持度

本問項在調查前先對受訪者說明調查目的以及擁擠收費的定義，並讓受訪者了解擁擠收費之效益，包括改善交通狀況、促進大眾運輸、改善空氣品質及節約能源使用等，使受訪者更為了解何謂擁擠收費，再行進行實施擁擠收費之接受度問項之調查。

根據問卷回收統計發現，表示願意接受支持擁擠收費的受訪者（包括支持與有條件支持）約佔 41%，而不支持擁擠收費之受訪者佔了 47%，其餘則為對此政策沒意見。有關對擁擠收費之接受度分析結果彙整如圖 3.2-2 所示。



資料來源：本研究整理

圖 3.2-2 擁擠收費接受度統計圖

若再依使用不同通勤運具之受訪者進一步分析，支持徵收都市交通擁擠費的大多為目前使用大眾運輸系統通勤的受訪者，而反對徵收都市交通擁擠費的則以機車通勤的受訪者為主，如圖 3.2-3 所示。

而問卷中並針對不支持擁擠收費的受訪者了解其原因。其中不

支持擁擠收費的受訪者中約有 61%認為此項政策的通行費用會增加通勤者之經濟負擔，另外有 14%和 12%的受訪者認為可忍受目前的交通狀況以及在現行的通勤路徑並沒有可以替代之道路或者相關之大眾運輸系統可供其選擇，而有 6%之反對受訪者不願意負擔額外車上之設備費用，調查結果如圖 3.2-4 所示。

此外，其中有超過 6 成受訪者認為車上之設備費用應為 0 元，而願意負擔之車上設備費用金額在 300 元及 600 元之受訪者分別各佔兩成，此項比例可提供相關單位對未來實施此項政策之參考。

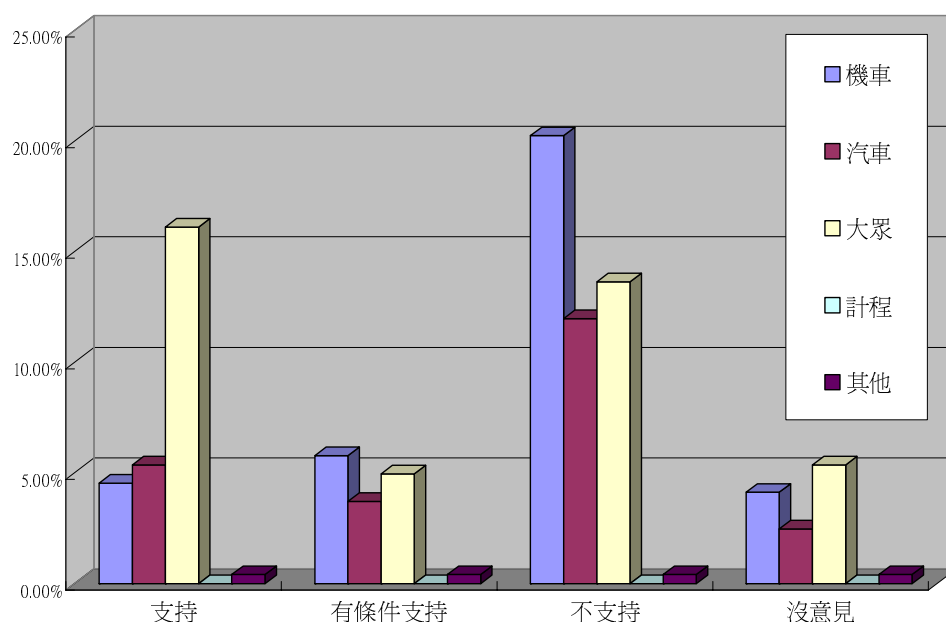
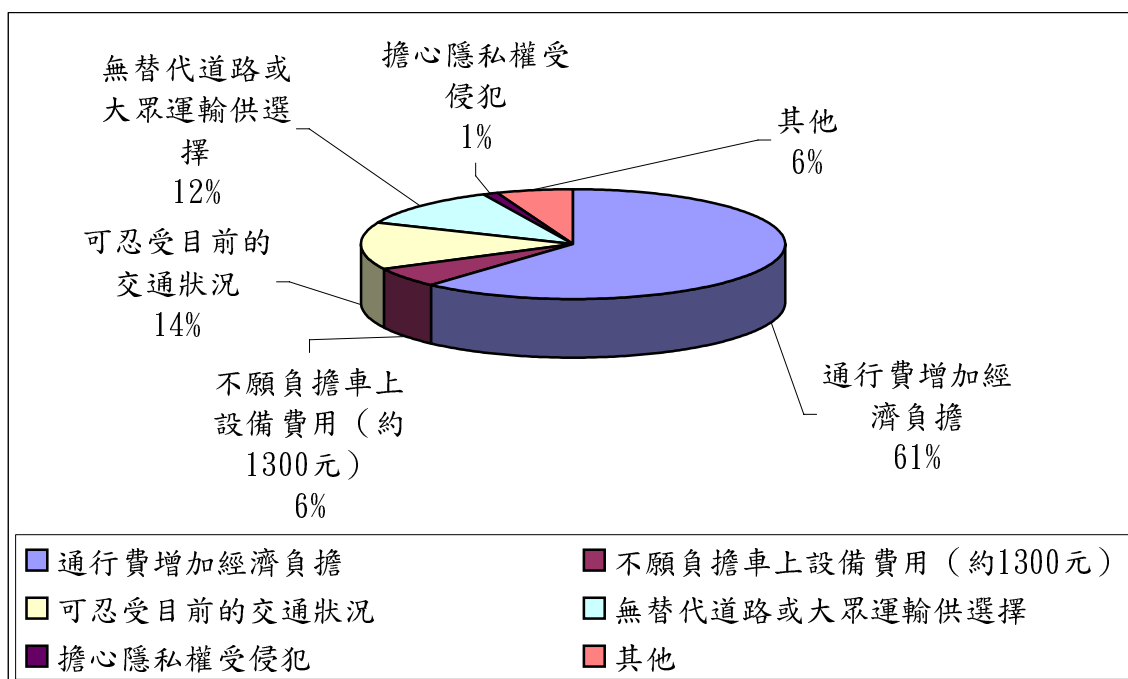


圖 3.2-3 不同運具受訪者對擁擠收費接受度



資料來源：本研究整理

圖 3.2-4 不支持道路擁擠收費的原因

4.政策及配套措施意見

根據問卷調查假設未來政府於都市地區執行都市交通擁擠收費，民眾對於計費的方式（依行駛距離收費或依使用次數收費）沒有明顯差異的意見，如表 3.2-6 所示。

表 3.2-6 對都市交通擁擠收費計費方式調查結果

計費方式	依行駛距離收費	依使用次數收費
百分比	53.8%	46.2%

但對於付費的方式部分，只有不到 9%的受訪者接受採用僅有預付式之收費方式，有超過 35%的受訪者認為應採後付式的收費方式，而有超過 56%的受訪者認為收費方式應採多元化，應同時包括預付式與後付式讓用路人選擇，如表 3.2-7 所示。

表 3.2-7 對都市交通擁擠收費付費方式調查結果

收費方式	預付式	後付式	兩者皆可
百分比	8.75%	35.42%	56.25%

問卷中針對實施都市交通擁擠收費政策時所可能會遭遇到的問題以複選(最多 3 項)方式進行調查，調查結果彙整後詳表 3.2-8。

表 3.2-8 都市交通擁擠收費政策實施問題意見統計表

實施時可能會遭遇之問題	票數	排名
民眾反彈聲浪	224	1
造成替代道路擁擠	181	2
交通擁擠改善有限	125	3
降低區域內商業活動	108	4
增加現有大眾運輸擁擠程度	96	5
侵犯隱私權疑慮	47	6
收費系統可靠性疑慮	44	7
其他	4	8

資料來源：本研究整理

排名最高的意見為「民眾反彈聲浪」，顯示出在此政策執行前需要充分與民眾溝通，都市交通擁擠收費將會增加使用私人運具用路人通勤之通勤成本而加重其經濟負擔，易產生反彈聲浪。

排名其次為「造成替代道路擁擠」，由於使用私人運具的通勤者可能為了避開擁擠收費之區域而改走替代道路，導致替代道路湧入更多車輛而發生擁擠。

而排名第 3 為「交通擁擠改善有限」，亦即民眾認為實施都市交通擁擠費用對於都市之交通擁擠所能提供改善的效果有限。

其餘排名依序為「降低區域內商業活動」、「增加現有大眾運輸擁擠程度」、「侵犯隱私權疑慮」以及「對收費系統可靠性疑慮」。

問卷中對於實施都市交通擁擠收費之前，為緩和衝擊所需之配套措施也進行複選(最多 3 項)之調查，調查結果彙整後如表 3.2-9 所示。

表 3.2-9 實施交通擁擠收費前之配套措施意見表

在實施前應先採取的配套措施	票數	排名
足夠之大眾運輸供給	222	1
現有大眾運輸服務品質提昇	178	2
轉乘設施之配合	143	3
現有道路改善	112	4
加強民眾宣導與教育	82	5
車輛稅費調整	55	6
外環道路興建	34	7
汽車共乘之推動	22	8
其他	3	9

資料來源：本研究整理

根據上表顯示，民眾認為最重要的條件為足夠之大眾運輸供給，其次為現有大眾運輸品質提昇，再來為轉乘設施之配合，排名前 3 項的條件皆是大眾運輸系統相關之提昇配合，同時也顯示出現有大眾運輸系統仍然有許多改善空間，而也有不少民眾表示對於現有道路改善以及加強民眾宣導與教育也是非常重要的一環，其次排序為車輛稅費調整，外環道路興建和汽車共乘制度之推動。

3.2.4 小結

透過以上統計資料彙整，可以了解到約有半數民眾對於此政策是持反對的意見，若實施都市交通擁擠收費，民眾除了需要負擔駛

入管制區之費用，還須考慮安裝車機之額外費用，且於管制區內之多項配套付費措施，如管制區內之停車費提高以減少私人運具駛入之措施，都對通勤者帶來極大的通勤成本負擔，多數民眾無法接受對其通勤成本增加負擔，而造成反彈聲浪。

根據政策實施問題意見統計調查，發現民眾皆認為民眾反彈聲浪為主要之問題，且對於道路改善效果以及替代道路之衝擊充滿疑慮，而更實務面則為對實施地區之商業活動行為是否也因此遭受衝擊，皆是民眾對於政策實施所非常關心的問題。

而根據倫敦實施的經驗，倫敦於實施擁擠收費之前的民意調查與本調查相似，即是贊成與反對各佔一半的比例，但由於實施之前做了 18 個月的諮詢與當地溝通，並配合法案的推動，於實施後民眾接受的比例提昇至 7 成，因此妥善的規劃與實施是非常重要的，並且於實施前後針對替代道路之交通量做調查，發現其交通流量並沒有明顯增加的現象，另對於實施擁擠收費的區域之交通量有確實減少的數據，比原先相關單位預期成果佳，顯示出英國倫敦實施的成功，更證明都市交通擁擠收費的確能夠解決都市交通壅塞的問題。本次問卷調查中，有部份民眾認為政策實施之限制區域內會對商業行為有所衝擊的疑慮，而參考英國倫敦實施經驗，對於管制區內的調查統計，數據上顯示認為此政策的執行與商業活動行為是沒有相關的。

根據模擬情境測試統計，有多數放棄原來旅次習慣之通勤受訪者，將轉向改走替代道路以及轉換使用運具改搭乘大眾運輸系統。而透過與跨縣市通勤者作模擬情境之交叉分析，在模擬情境為 50 元之通行費下，轉向替代道路以及改搭大眾運輸系統的通勤者更顯明顯。對於平時使用私人運具通勤的受訪者，以機車以及小汽車為主，於政策實施時，為最直接面臨衝擊的對象，配合模擬情境的交叉分析，使用小汽車之通勤者在 20 元的模擬情境下並沒有明顯改

變其通勤習慣，但提高至 50 元的時候，使用私人運具的通勤者，亦皆轉向改走替代道路和放棄私人運具使用大眾運輸系統。

故於政策實施後，將為替代道路以及大眾運輸系統帶來衝擊，此與問卷調查實施前需滿足之設施意見相符，排名前幾項之滿足設施皆是大眾運輸系統相關之配套措施，以及對現有道路改善和建設之意見，顯示出目前都會地區之大眾運輸系統以及道路建設還有許多發展空間，必須先供給足夠之大眾運輸系統，提供通勤者充分之選擇，以滿足轉移之旅次需求，且大眾運輸系統完善以及足夠之道路建設為實施都市交通擁擠收費之先期條件，必須先滿足民眾之需求，再行考慮實施道路擁擠收費之政策。

3.3 綜合評析

1. 台灣地區特性與民眾對都市交通擁擠收費反應

台灣都會區住商混合與混合車道等兩大特性，將增加實施都市交通擁擠收費時相關技術面、執行面以及執法上之困難，故針對台灣都市地區實施交通擁擠收費時，實施區域之選取非常重要，初步可以住商混合不明顯之地區作為推動之目標，例如以工商業區為發展重點，而實施之範圍可由小區域逐漸擴大，階段性的推動實施。另對機車實施都市交通擁擠收費有其執行的困難度，初期可以選取禁止機車通行之區域，或是不對機車進行交通擁擠收費，但於實施前需有完善之大眾運輸系統配合。

根據問卷調查了解，約有將近 5 成之受訪通勤者持反對都市交通擁擠收費的意見，其中反對的受訪者大多因為會增加其通行費之經濟負擔；而對於實施政策時會遭遇之問題，大多受訪者認為會引起民眾反彈聲浪，其次是造成替代道路擁擠以及對於都市交通擁擠改善有限，且根據問卷之模擬情境分析以及交叉分析的結果，受訪之通勤者有很大部分將因徵收都市交通擁擠收費而改變其旅次習慣，例如改走替代道路，因此可能對於替代道路帶來新的交通衝

擊。根據倫敦的實施經驗，倫敦於實施都市交通擁擠收費之前的民意調查與此次調查相似，其贊成與反對之意見各佔一半，但由於倫敦在實施都市交通擁擠收費之前花了 18 個月與當地用路人及民眾溝通，並且配合法案的推動以及妥善的規劃與實施，而於實施後所做的統計調查，民眾持支持的比例提昇至 7 成，且對於替代道路之交通量調查，發現並沒有明顯增加之現象，而實施擁擠收費區域的交通量有確實減少的效果，比原先相關單位所預期的成果佳。

2. 隱私權

雖然根據目前統計調查，民眾對於隱私權暫時沒有很大之意見，可能因為民眾所面臨之現況焦點皆對於成本支出增加之表面性問題而忽略隱私權問題，但也不能排除未來真正推動都市交通擁擠收費時，民眾對於個人隱私權的保護問題將會浮現，因此對於隱私權的重視，需要於政策規劃時期同時考量。

美國各州過去所通過的隱私法中皆沒有特別的提出對於個人定位資訊隱私權(Location privacy)的保護，但至少 9 個州的州法當中有詳盡的隱私保證，此外，加州、德州、田納西州以及夏威夷等州，則立法要求在非經同意下不得進行交通工具的電子監視行為。在 1996 年美國電信法第 222 條中亦明文規定：「關於消費者資訊的隱私權保護，電信業者(telecommunications carrier)有義務去保護關於消費者之私人資訊的隱密性。」電信法中針對電信業者在蒐集消費者私人網路資訊(the Consumer Proprietary Network Information, CPNI)後之使用、公開，有嚴格的限制，而 CPNI 包括了個人位置、發話目的地、電信服務使用量及個人其它相關資訊等。美國於 1999 年增補無線通訊及公共安全法案(Wireless Communications and Public Safety Act)的部分內容，其中明訂電信服務提供者在公開或其他人知悉用戶之位置資訊前須經其事前同意授權(express prior authorization)，但該對於該程序並未有詳細規

定，故美國聯邦通訊委員會 FCC 近來已開始制訂相關「合理使用定位資訊準則」(fair location information practices)^[24]。

制定一個良好的車輛定位隱私權政策，需包含 4 個關鍵：告知(notice)、選擇(choice)、存取(access)與安全(security)。首先，消費者應該被告知有哪些資料將被蒐集；其次，消費者能夠選擇哪些資料可以蒐集、哪些可以公開；再其次，消費者必須能夠存取這些資料；最後，業者必須能夠確保這些消費者不願公開的資料能夠完善的保存或銷毀。

故為配合隱私權之疑慮，於推動都市交通擁擠收費措施前，可參考國外相關案例，配合修訂相關之法律命令以保護用路人之隱私權，使政策整體面以及細部考量更完整，亦可減少政策執行之衝突，更可使民眾安心及對於政策之信任而讓推動更順利。

3. 都市交通擁擠收費政策實施前需滿足之條件

針對都市地區道路擁擠收費於實施前需滿足之條件，根據調查，前 3 項分別為足夠之大眾運輸供給、現有大眾運輸服務品質提昇以及轉乘設施之配合，此 3 項民眾意見皆顯示現有之大眾運輸系統仍有許多成長空間，並對於道路改善以及民眾宣導與教育都是於實施都市交通擁擠收費政策前的重要課題。

4. 技術本土化的重視

從技術面來看，國內的交通特性以及土地使用等特性與國外不同，若直接引用國外之都市交通擁擠收費技術與產品，可能不易克服因國內的交通特性以及土地使用等所衍生的技術面課題，故對於國內推動都市交通擁擠收費時，除了與學習國外的相關技術外，更應重視技術之本土化，並配合國內之發展背景以及交通特性進行相關研發生產，以提高都市交通擁擠收費技術與產品應用於我國時的產品穩定度，一方面可避免國外廠商掌控關鍵技術，另一方面更可

降低成本問題，且可更深入配合國內特性進行設計，而達到真正本土化的效果，並可配合國內各相關系統作整合研究，如停車收費等收費系統與各種智慧卡之整合，以達到真正的交通一卡通，讓民眾更加便利。

5. 都市交通擁擠收費目的的釐清

道路收費目的分為兩種，以高速公路為例，因高速公路之建置費用以及維護之費用非常龐大，故基於財務之考量而行使收費政策。都市交通擁擠收費的目的為交通管理，以道路收費之手段來提高道路服務水準，改善服務品質，而道路定價理論是依據經濟學之邊際成本定價法為理論基礎，目的是藉由道路定價讓社會福利達到最佳化，並非以收費為目的。

6. 都市交通擁擠收費法源依據的重要性

實施交通擁擠收費需重視法源依據，以避免民眾疑慮，而都市地區之高速公路可採用價格差別費率，此辦法已有公路法第 24 條之條例可依法實施，其內容為可根據車輛種類訂定，並得依路段、時段訂定差別費率，然而由於中央法令還未允許地方機關收取道路費用或訂定道路收費機制，且中央法令內容亦無針對市區道路收費之法源依據，故未來若要實施都市交通擁擠收費時，則需針對市區道路收費法令及收費費率機制進行必要之修訂，且須注意執法以及罰單之正確性。另都市交通擁擠收費之所得需確保運用在大眾運輸系統以及道路建設上，俾增進社會大眾之福祉。

第四章 都市交通擁擠收費技術需求

4.1 都市交通擁擠收費系統發展目標與功能需求

有別於高快速公路之封閉路網收費特性，都市交通擁擠收費系統必須考量都市道路交通之車種與旅次特性以及土地使用狀況，研擬發展一套最適合的自動化收費系統，並藉著先進電子設備之作業快速、經濟、安全、環保、便利、效率等優點，提升都市地區主要幹道之行車服務水準，未來並須考量結合先進交通管理系統(ATMS)之推動發展，整體運作整合成為都市交通擁擠收費暨交通管理系統(ETTM)，並奠基智慧型運輸系統在都會地區的應用。

本研究認為未來都市地區實施交通擁擠收費，相關系統之開發目標必須以滿足「使用者付費」之公平性為基本前提，並應預留未來整合實施彈性費率及擴充服務範圍之功能。基此，未來都市交通擁擠收費系統發展目標與基本功能需求至少包括以下4項：

- 1.有效降低都市交通擁擠之狀態：系統建置空間需輕量化，設施地點之選擇需要有效發揮擁擠收費之交通管理功效。
- 2.系統需具有高度之穩定性：收費系統除中心端之後台功能運作外，末端設備需符合戶外環境之溫、溼度變化，雨霧光線之干擾，空氣落塵之影響及抗風強度之要求，可長期不間斷穩定運作。
- 3.具有即時反應及高成功率之辨識技術：在都市交通擁擠，車流混合之狀態下，收費系統能即時辨識經過收費區之車輛，迅速確認扣款，且需具有高成功率之辨識、分類、扣款技術。
- 4.有效降低人工之不確定因素：為達系統之高效率及正確度，系統之設計需盡可能降低人工操作或人工判定之部份，以有效降低人工所造成之不確定因素。

4.2 都市交通擁擠收費相關技術簡介

電子收付費技術應用於都市交通擁擠收費，首先需建置電子收費系統(Electronic Toll Collection, ETC)，完整的都市交通擁擠收費系統一般而言包含前端的電子、通訊等技術，以及後端帳務清算、營運及維護服務系統等。在前端的電子、通訊等技術部分，包括自動車輛辨識(Automatic Vehicle Identification, AVI)、自動車輛分類(Automatic Vehicle Classification, AVC)、影像執法系統(Video Enforcement System, VES)等技術，如表 4.2-1 所示，以下就前、後端相關技術說明如下。

表 4.2-1 都市交通擁擠收費系統架構組成

前端		
自動車輛辨識 AVI	自動車輛分類 AVC	影像執法系統 VES
特定短距離通訊 (DSRC) 紅外線 無線電：微波、RFID、 WLAN 影像辨識—車牌辨識 車輛定位系統 (VPS) GPS — GPRS(GSM) 2.5G、3G	電磁感應 壓電效應 壓力 光柵 輻射能 影像處理	感測技術 攝影取像技術 車牌辨識技術 扣款交易資料與執法資料 匹配處理技術 多車道自由流技術 即時執法技術
後端		
後端主要作業項目：營運及維護作業 財務及營收作業 會計及帳管作業 儲值卡及交易作業 系統支援管理作業 執法告發作業 後端主要技術需求：資料儲存技術、資訊安全技術、資料查核技術、 系統監測技術、系統備援技術、網路傳輸技術。		

資料來源：本研究整理

4.2.1 自動車輛辨識技術

在自動車輛辨識(AVI)技術上，目前可分為特定短距離通訊(Dedicate Short Range Communication, DSRC)與車輛定位系統(Vehicle Positioning System, VPS)及車牌影像辨識等 3 種不同技術。

特定短距離通訊(DSRC)技術利用裝置於路側之通訊設備與車輛車內設備單元進行通訊連結與辨識扣款收費。車輛定位系統(VPS)技術是利用車輛內設備單元本身具有位置定位能力，當車輛進入收費路段，系統會向帳務中心自動回報車輛位置並計算通行費用後扣款。車牌影像辨識系統則透過攝影機拍攝收費車道上行駛車輛之車牌，並藉由相關車牌影像辨識軟體辨識出車牌，並將相關資訊傳送相關單位寄發收費通知單進行收費。

以下針對特定短距離通訊、車輛定位系統之現有通訊技術及車牌影像辨識技術，概述如下：

1. 特定短距離通訊(Dedicate Short Range Communication，DSRC)技術

特定短距離通訊上的系統及技術有以下幾種，包括了光學信號柱(Optical Beacon)、展頻無線電(Spread Spectrum Radio)、紅外線信號柱(Infrared Beacon)以及微波信號柱(Microwave Beacon)，較適合都市擁擠收費之應用技術為分為紅外線技術及無線電/微波訊號技術 2 大類，茲說明如後：

(1)紅外線信號柱技術 DSRC

紅外線是波長在 750nm 至 1mm 之間的電磁波，它的頻率高於微波而低於可見光，是一種人眼睛看不到的光線。紅外線通訊一般採用紅外波段內之近紅外線，波長在 0.75um 至 25um 之間。典型的紅外線信號柱(Infrared Beacon)技術是由 3 個基本的元件所構成：紅外線收發機(infrared transceiver)、信號柱頭端(beacon head)、信號柱控制器(beacon controller)。每 1 個紅外線通訊站都由 1 個信號柱控制器與多個信號柱頭端裝置組成。

紅外線收發機是車上裝置的其中一部份，負責接收由信號柱頭端所發送的下載資料信號，並且回應上載 1 個本身的紅外線編碼信號，收發機通常被裝置在車子裡，如擋風玻璃的內側。

信號柱頭端通常被裝置在道路兩旁，例如架設在號誌、標誌或電線桿上，其功能是發送編碼的紅外線信號給車上裝置，並且接收車上裝置上載的信號。

至於信號控制器則是由電線連接到信號柱頭端，負責建立資料輸出的時間與協定安排，亦常被連結到電腦上，功用為傳送資料、蒐集車上裝置上載的資料。此系統的資料傳輸速度為上載 500 kps、下載 125 kps，傳輸的範圍為 197~262 英尺(60~80 公尺)。^[25]

為了保證不同廠商的紅外線產品能夠獲得最佳之通訊效果，紅外線通訊協定將紅外線通訊所採用之光波波長範圍限定在 850nm 至 900nm 之內。目前用於 DSRC 之技術，大多採用 850 至 900nm 波長之紅外光與車內設備單元(OBU)通訊。

車內設備單元(OBU)主要有兩種形式，1 種 OBU 除了紅外線通訊功能外，本身具備讀/寫錢包之功能；另 1 種 OBU 由紅外線通訊模組與智慧卡(Smart Card)組成，儲值與加值均紀錄於智慧卡中，紅外線通訊模組與路側通訊設備通訊辨識後完成智慧卡之扣款功能。

紅外線信號柱已經被歐洲、日本、美國等各國所使用，其功能包括電子收費、提供交通資訊、路徑指引、且可用於運輸車輛的資料上傳。然而，此系統目前在美國並未被廣泛的配置，這是由於其全國通用性較差，而在某些緯度較高之地區冬天常下雪，影響紅外線系統之操作，故其適用範圍為一些特定區域，其無法完全替代 DSRC 系統中的微波系統，但因價格較便宜，在大陸、馬來西亞、日本等地早期 ETC 系統有佈建紅外線系統。

(2)無線電/微波技術 DSRC

(A)微波技術 DSRC

微波信號柱之技術包含 3 個基本的元件：車上的微波答詢器(transponder or tag)、路側端的微波收發器(transceiver or reader)、收發天線(transceiver antenna)，其中路側端的微波收發器及收發天線可合併考量構成 1 個信號柱(beacon)。其運作方式係利用路側通訊辨識設備之無線電天線發送訊號至車內設備單元(OBU)，其通訊頻率大多採用 900MHz、2.4GHz、5.8GHz 等 3 種頻帶，然後讀取車內設備單元(OBU)內所儲存之識別碼，辨識確認後完成扣款。設備類型主要有以下 3 類：

- (a) 無線電標籤(RF Tag)：可分為兩種，1 種內部所存資料無法被改變，只能以唯讀方式運作。另 1 種內部所存資料可修改變更，以讀/寫方式運作。
- (b) 無線電智慧標籤(RF Smart Tag)：無線電智慧標籤內建微處理器，具有運算與儲存功能，可以計算通行費與扣款，並將餘額存於記憶體。此無線電智慧標籤具有雙向通信功能，可同時接收與發送資料。
- (c) 智慧卡與無線電收發器(Smart Card with RF Transponder)：即在車輛上裝置無線電收發器(RF Transponder)，內含接收與發送訊號之天線，能夠與路側通訊辨識設備作無線通訊。智慧卡內建微處理器，具有運算與儲存功能，可以計算通行費與扣款。兩者可合而為一使用，不開車時可取出智慧卡作為其他付費用途。

目前已發展完成的系統來看，微波的系統分成 3 派：(1)主動式系統、(2)半主動式系統、(3)被動式系統，而後兩者結構類似，有時合併稱為散射回波系統(Backscatter)。至於這 3 種系統的載波頻率，皆在 5.8 GHz 左右。

其中美國剛開始配置 DSRC 系統曾經使用 902~928 MHz 的載波頻率，然而發現到 900 MHz 系統具有(1)此頻帶(902~928MHz)之分配太窄太小，以至於無法支援許多 DSRC 應用、(2)此頻帶無法提供足夠的頻譜頻寬支援即將普及的 ITS 建設、(3)有些 ITS 服務中，個人和公眾安全很重要，所以系統之防干擾必須有較高之要求，而此頻帶無法達成等幾項重大之缺點，故 900MHz 系統未有進一步發展。^[25]

另外，5.8 GHz 頻帶擁有了許多優點，包括：(1)在空氣介質中，對於操作於惡劣天候(如大雨、下雪、冰雹)下，5.8 GHz 系統能夠達到最小衰減的情況；(2) 5.8 GHz 頻帶有頻譜夠寬，可以支援所有之 ITS 應用。因此，目前各國之 DSRC 系統也都以 5.8 GHz 頻帶為主，儘管歐洲、美洲、和北美系統彼此不相同，但它們載波的頻率，卻都是在 5.8 GHz 附近，此頻帶將來也必定為 DSRC 系統之標準。^[25]

微波 DSRC 系統具有較高的可靠度、正確性、通訊效率，較快的資料傳輸速度，成本較低，不受天候影響，以及可以準確地定位於很小的區域等優點。此外，加上其可以配置於所有之 ITS 應用上，故現今世界上有許多地區，例如歐洲、日本、北美等國都花費了不少成本於微波 DSRC 系統之研究、配置、及整合上面。因此，若要在都市地區實施交通擁擠收費之應用，微波技術也可以考慮的其中一項技術。

以下彙整世界各先進國家目前微波 DSRC 之系統規格如表 4.2-2。

表 4.2-2 目前 DSRC 之系統規格整理

Parameters (特性參數)	Europe(CEN) (歐洲)	North American (北美地區)	Japan (日本)
Communication System (通訊系統)	被動式 (Passive)	主動式，回射式或 是兩者都有	主動式
Carrier Frequency (載波頻率)	5.8GHz	5.8GHz	5.8GHz
Channel Spacing (通道頻率間隔)			10 MHz
Channel BW (通道頻寬)	5 MHz	6MHz	少於 8MHz
Communication Zones (通訊區域)		100 ft	3-30m
Duplex (雙工)	半雙工	半雙工/全雙工	半雙工/全雙工
Downlink Data Rate (下載資料速率)	500 Kbps (optional : 31.25, 62.5, 125, 250, and 1000 Kbps)	600 Kbps (optional : 31.25, 62.5, 125, 250, and 1000 Kbps)	1,024Kps
Uplink Data Rate (上載資料速率)	250 Kbps (optional : 31.25, 62.5, 125, 250, and 750 Kbps)	600 Kbps (optional : 31.25, 62.5, 125, 250, and 750 Kbps)	1,024Kps
Encoding Rule (編碼規則)	Downlink : FM0 (optional : NRZL) Uplink : NRZI	[Active] Manchester [Semi-active] Downlink : 2-level AM Uplink : M-PSK (M=2 is default)	Manchester
Modulation (調變方式)	Downlink : 2-level AM Uplink : M-PSK (M=2 is default)	[Active] ASK [Semi-active] Downlink : 2-level AM Uplink : M-PSK (M=2 is default)	ASK
Access System (存取方式)	Slotted ALOHA	Slotted ALOHA	Slotted ALOHA
Frame length (框架長度)	Variable length	Variable length	Variable length
Data frame length (Slot length) (資料框長度)	Variable length (max. 512bits)	Variable length (max. 512bits)	Fixed length (800bits)
Tx Power (傳輸功率)	+33dBm EIRP	+33dBm EIRP	+16dBm EIRP
BER (錯碼率)	10-6	10-6	10-6
Error detection (錯碼更正)	CCITT's CRC-16		
Protocol (通訊協定)	HDLC		
Polarization (天線極化)	LHCP		

資料來源：工研院 IEK-ITIS 計畫(2003/12)

(B)RFID 技術 DSRC^[26]

無線射頻識別(RFID, Radio Frequency Identification)是 1 種非接觸式自動識別系統，最早在 1948 年即被提出，利用無線電波傳送識別資料，達到身份識別的目的，即敵我識別系統。

RFID 系統可分為軟體和硬體兩部份，硬體部份包含 RFID 標籤(Tag)和讀取器(Reader)；軟體部份則為中介軟體(Middleware system)和產品電子編號(Electronic Product Code, EPC)。RFID 系統藉由 RFID 標籤和讀取器作用，藉由中介軟體辨識各車輛標籤之編號，進行相關扣款動作。以下針對系統各架構做說明：

- (a) 標籤(Tag)：RFID 標籤內組合有晶片和天線兩部份，通常以電池的有無區分為被動式和主動式兩種類型。被動式 Tag 是接收讀取器所傳送的能量，轉換成電子標籤內部電路操作電能，不需外加電池；可達到體積小、價格便宜、壽命長以及數位資料可攜性等優點。
- (b) 讀取器(Reader)：依照可移動性可分為固定式和可攜式兩種，可依照需求的不同搭配不同形狀、大小之天線。目前電子標籤的辨識速率每秒可達 400 個以上，並可以利用有線或無線通訊方式，與應用系統結合使用。
- (c) 中介軟體(Middleware system)：RFID 中介軟體扮演 RFID 標籤和應用程式之間中介的角色，從應用程式端使用中介軟體所提供 1 組共通的應用軟體介面(Application Interface, API)，即能連到 RFID 讀寫器去讀取 RFID 標籤資料。

(d) 產品電子編號(Electronic Product Code, EPC)：每 1 張 RFID 都會有 1 個卡號(Unique Identification, UID)，但由於各家晶片廠商各有其編碼方式，且資料加密方式不同，目前尚未統一。

RFID 之動作原理是由 RFID 讀取器發射一特定頻率之無線電波能量給 RFID 標籤，當標籤上的天線接收到電磁波能量時，即會對標籤內的晶片充電，接著用此能量來驅動電路將內部之識別碼送出。此時讀取器即可接收到識別碼的資料。以下將分別說明 RFID 之特性：

- (a) 數據的讀寫(Read Write)機能：只要通過 RFID 讀寫器即可不需接觸，直接讀取訊息至數據庫內，且可一次處理多個標籤，並可以將資料處理的狀態寫入標籤，供下一階段資料處理的讀取判斷之用。
- (b) 容易小型化和多樣化的形狀：RFID 在讀取上並不受尺寸大小與形狀之限制，不需為了讀取精確度而配合固定格式。此外，RFID 標籤更可往小型化與多樣型態發展，以應用在不同產品。
- (c) 耐環境性：RFID 對水、油和藥品等物質有強力的抗污性，且 RFID 在黑暗或髒污的環境之中，依然可以讀取數據。
- (d) 可重複使用：由於 RFID 為電子數據，可以反覆被覆寫。如被動式 RFID，則不需要電池就可以使用，沒有維護保養的需要。
- (e) 穿透性：RFID 若被紙張、塑膠和玻璃等非金屬或非透明的材質包覆的話，也可以進行穿透性通訊，不過如果是金屬的話，就無法進行通訊。
- (f) 數據的記憶容量大：數據容量會隨著記憶規格的發展而擴大，未來物品所需攜帶的資料量愈大，對標籤所能擴充容量的需求也增加，對此 RFID 不會受到限制。

表 4.2-3 為 RFID 頻譜比較分析表，分別敘述各頻譜之應用範圍以及優缺點比較：

表 4.2-3 RFID 頻譜比較分析表

頻率	優點	缺點	應用範圍
低頻 (9-135KHz)	此頻段在絕大多數的國家屬於開放，不涉及法規開放和執照申請的問題。	讀取範圍受限制 (在 1.5 公尺內)	1. 畜牧或寵物的管理。 2. 門禁管理、防盜系統。
高頻 (13.56MHz)	1. 高接受度的頻段 2. 在絕大多數的環境都能正常運行	1. 在金屬物品附近無法正常運作 2. 讀取範圍在 1.5 公尺左右	1. 圖書館管理 2. 貨版追蹤 3. 大樓識別証 4. 航空行李標籤或電子機票
超高頻 (300-1200MHz)	1. 讀取範圍超過 1.5 公尺 2. 不易受天候影響	1. 此頻段在日本不允許作為商業用途 2. 頻率太相近時會產生同頻干擾 3. 在陰濕的環境下會影響系統運作	1. 工廠的物料清點系統 2. 卡車與拖車的追蹤
微波 (2.45 或 2.8GHz)	超過 1.5 公尺的讀取範圍	1. 此頻段在某些歐洲國家不允許作為商業用途 2. 複雜的系統開發流程 3. 在現今環境不被廣泛使用	高速公路收費系統

資料來源：Forrester Research, Inc. [27]

(C)WLAN 技術^[28]

無線網路具備有線網路不可比擬的各項方面優點，如高效能的無線網路、以 IP Base 為基礎的頻寬管理系統、基地台設備能以 Bridge 方式和其他資訊系統做連結、提供給用戶端高度的移動性等，在短短數年間即成為電腦資訊應用的焦點。

依 IEEE 的基本規定，基本上 1 個 WLAN 系統是由下列元件所組成：基地台(Base Station, BS)、用戶台(Subscriber Station, SS)、用戶終端機(Terminal Equipment, TE)、細胞間連結(Intercell Links)及網路設備(Network Equipments)。基地台亦稱為存取點(Access Point, AP)，主要用於接取使用無區域網路的用戶工作終端機，亦為無區域網路的核心設備。任何須經由無線區域網路來傳送資料的用戶終端機(TE)都須向基地台登錄。

通常將 1 個基地台可提供服務的區域稱為 1 細胞，此係沿用 GSM 手機系統的專有名詞，細胞之間需有連接的傳輸系統並配合網路設備，才能形成一完整的通訊系統。

WLAN 目前使用 3 種展頻技術，分別為直接序列展頻(Direct Sequence Spread Spectrum, DSSS)、跳頻展頻(Frequency Hopping Spread Spectrum, FHSS)及正交分頻多工調變(Orthogonal Frequency Division Multiplexing, OFDM)，這些使用頻道都在毋需申請的 ISM Band 內。

以上 3 種技術，FHSS 最為簡單，只需要精確的時間跳頻，不需要太多的數學運算能力，功率消耗也較低；DSSS 則需要較高的數學運算能力與較大的功率消耗；OFDM 則是集大成，難度最高。茲將目前 WLAN 所使用的 3 種展頻技術介紹如下：

(a) 直接序列展頻(Direct Sequence Spread Spectrum, DSSS)

直接序列展頻技術是將欲傳送的原始資料利用 Pseudo-Random Code(簡稱 PN Code)展開，接收端利用相同的 PN Code 將收到的訊號解出，對其它使用不同的 PN Code 的接收端而言，這些訊號等於雜訊。不同的無線網路有不同的 PN Code，竊聽者收到訊號不易正確解讀出原始訊號，因此對竊聽有良好的防護功能；此外，訊號經展開後，訊號波形與雜訊差異變大，可經由濾波器將雜訊過濾，解決干擾問題。

(b) 跳頻展頻(Frequency Hopping Spread Spectrum, FHSS)

跳頻技術係利用變換頻道來達到資料保密、防制雜訊干擾的功能。FHSS 將頻寬切割成數個頻寬相同的通道(Channel)，在同步且同時的情況下，發射與接收端以特定型式的窄頻電波來傳送訊號，傳送端利用 PN Code 產生的隨機次序來跳躍載波所使用的頻道，接收端亦利用相同的 PN Code 來選取跳躍頻道所傳送的資料。為避免在一特定頻段受其它雜訊干擾，收發兩端傳送資料經過一段極短的時間後，便同時切換到另 1 個頻段，由於不斷的切換頻段，因此較能減少在一個特定頻道受到的干擾，也較不容易被竊聽。跳頻展頻所展開的訊號，可依特別設計來規避雜訊或重複的頻道，並且跳頻訊號必須遵守 FCC(Federal Communications Commission)的要求，使用 75 個以上跳頻技術，且跳頻至下一個頻率的最高時間間隔為 400ms。

ISM Band 的 2.4GHz 頻段(2.400GHz~2.4835GHz)約有 80MHz 可使用。IEEE802.11 規定 FHSS 技術的跳頻頻道為 79 個，每個頻寬為 1MHz，故 FHSS 的基本傳輸速路為 1Mbps，經由 GFSK 調變後為 2Mbps。因受此頻段使用限制，FHSS 無法提供 10Mbps 級的高級傳輸，成為 FHSS 技術的缺陷。但隨著 UNII 開放 5GHz 頻道共 300MHz，FHSS 已可研製高頻的高速無線區域網路產品。

(c) 正交分頻多工調變(Orthogonal Frequency Division Multiplexing, OFDM)

正交分頻多工調變發展起源主要是在於單一載波系統中，當有衰減或干擾發生時，就會造成整體的傳輸失敗，因此而有平行資料傳輸與分頻多工(FDM)技術的建立。FDM 技術在運作中佔用到大量的有效頻寬，故為使 FDM 充分運用有效頻寬，而讓多個次通道間呈現重疊正交的特性，此作法即稱之為正交分頻多工調變技術。OFDM 除可有效率的使用頻寬之外，OFDM 還可對抗脈衝雜訊和避免使用大量高速等化器等優點。

(D)DSRC 小結

特定短距離通訊系統較適合都市擁擠收費系統之應用技術分別為紅外線技術及無線電/微波訊號技術，依據目前所掌握技術之關鍵特性分析如下：

- (1) 傳輸距離：在不任意調高發射功率的條件下，特定短距離通訊系統傳輸距離約在 8~15 公尺，然而傳輸距離越長對於系統影響並非一定是正面的，原因是通訊距離過長，可能會造成當通訊區內同時有多部車時，會有通訊碰撞及執法無法區分違規車輛等問題，因此，一般建議通訊區不要太大，但通訊區若設定太小，則易由於車速過快，使通訊尚未完成車輛即已離開通訊區，造成通訊異常。
- (2) 車輛移動速度上限：一般車輛移動的速度上限範圍約在 80KM/H 至 140KM/H 之間，以日本系統為例，係因通訊時大量之資料加解密運算，所以在有限通訊區 8~10 公尺之間建議車速不要超過 80KM/H，但若以遠通電收之紅外線系統，由於其加解密運作演算法簡單，所以車速大致在於 140KM/H 都還在速度上限範圍內。
- (3) 單位時間內可處理之車輛數：以每組之紅外線系統而言，大約 0.2 秒為 1 個單位，以正常處理計算，每輛車約花兩個單位時間可以完成處理程序。
- (4) 建物干擾特性：微波系統最怕 Multi-path 問題，可能由別的車道系統誤扣車載設備金額，紅外線則有隔熱紙等影響。
- (5) 應用於多車道自由流之課題：紅外線及微波系統皆可適用於多車道自由流，但執法系統整合較難處理，而微波系統可以利用微波的特性(angle arrival, 入射角)，協助車道系統判斷車輛大致位置，進行系統處理程序。

茲將微波及紅外線技術 DSRC 應用比較列表如表 4.2-4 所示。

表 4.2-4 微波及紅外線技術 DSRC 應用比較表

基本技術項目	5.8GHz 被動式(CEM)	5.8GHz 主動式	紅外線主動式
ITU 管制及限制	是	是	否
可用頻寬	有限制	有限制	幾乎無限制
資料傳輸率	250/500 kbit/s	500 kbit/s, 1 Mbit/s	1-100 Mbit/s
資料轉移率	低	低	高
功率放射	低(2W EIRP 以下)	低(2W EIRP 上下)	100W 上下(較耗電)
通訊區域	低(小於 20 公尺)	中	高(達 100 公尺)
天候條件	各種天候	各種天候	各種天候
安全性	低	高	高
擋風玻璃	無金屬擋風玻璃 (有金屬會影響通信)	無金屬擋風玻璃 (有金屬會影響通信)	各種擋風玻璃 (UT cut 隔熱紙有影響)
可靠度	低	中	高
再利用距離	差	差	好
漸弱效應	是	是	否
干擾	有	有	無(但有鏡面反射)

資料來源：交通部運輸研究所，「中國大陸與台灣在智慧型運輸系統(ITS)發展現況與方向之比較」，民國 93 年。[29]

2.車輛定位系統(Vehicle Positioning System，VPS)技術

車輛定位系統是以具有定位能力之車內設備單元隨時為車輛定位，當車輛進入收費區時自動計費扣款。此定位技術主要為衛星定位(GPS)，但在衛星定位系統易受建築物或其它東西遮蔽處，可採用基地台定位方式。裝有車輛定位系統之車輛進入收費區後，即可透過行動通訊(GSM/GPRS)或無線網路通訊(Wireless LAN)回報車輛行徑、收費里程等訊息至帳務中心扣款。茲將車輛定位系統之「定位」及「無線網路通訊」兩項主要技術相關技術彙整分析如后。

(1)定位技術

定位技術依其應用服務與定位地方不同，可以區分為網路端定位(Network-Based Positioning)、用戶端定位(Terminal-Based Positioning)與混合型定位 3 類。網路端定位由網路來找出用戶的位置，用戶端定位由接收器確定自己位置，混合型定位則兼具網路端定位與用戶端定位的特點，茲說明於后。

(a)網路端定位(Network-Based Positioning)^[30]

網路端定位技術是透過兩個以上的基地台來測量收到手持器具(handset)訊號的時間，先以第 1 個基地台的特殊天線估計無線電訊號的來源，再利用第 2 個與第 3 個基地台所收到的訊號來計算更準確的手機位置。通常定位系統必須計算 3 個以上的基地台與收機之間訊號的傳輸時間資料，才能從距離來估算手持器具的位置。接收間隔(TDOA, Time Difference of Arrival)與加強型接收間隔(E-OTD, Enhanced Observed Time Difference)兩項技術是網路端定位技術的代表。

(b)用戶端定位(Terminal-Based Positioning)^[30]

用戶端定位技術以 GPS(Global Positioning System)衛星定位為主。可以透過 3 顆以上的衛星來定位，計算每顆衛星的位置與其至接收器(receiver)之間的距離，算出接收器在地球的三維座標值。GPS 的定位信號由衛星傳遞到 GPS 接收器(receiver)，然後在 GPS 接收器內計算，行動服務業者不需要在網路端加裝其他的定位設備。GPS 定位必須在 LOS(Line of Sight, 可視範圍)的情形下才能接收衛星訊號。一旦進入都會區中，將會嚴重干擾 GPS 的準確度，甚至收不到定位訊號。

為了減少 GPS 無法定位的情況發生，衍生出網路輔助性 GPS(A-GPS, assisted GPS)的定位方法，以網路上其他輔助的 GPS 接

收器來提供參考與輔助性定位的資料改善 GPS 的效率。輔助的 GPS 接收器大約以 200 公里到 400 公里的間隔放置於行動網路的周圍，定時接收 GPS 衛星的資料。在未有網路輔助性 GPS 的狀況下，GPS 在計算距離時，接收器需要下載和解碼來自 GPS 衛星的導航數據以計算衛星的位置，會造成所謂的 TTFF(time to first fix)的時間延遲。而網路輔助性 GPS 可以降低這種影響，加速 GPS 定位效率。

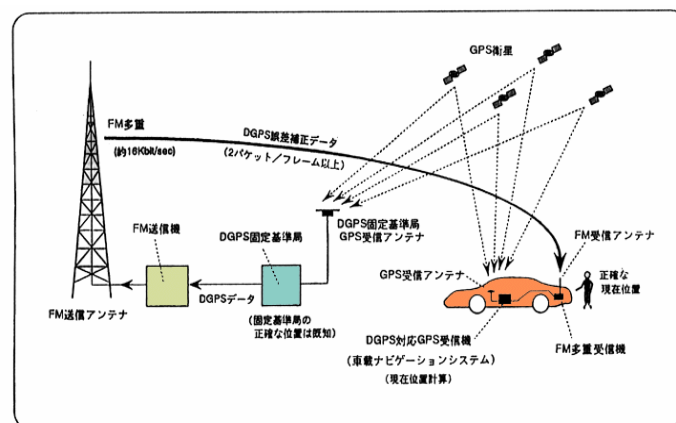
目前已發展的定位方法包括三角定位法、接收間隔定位法(TDOA, Time Difference of Arrival)、加強型接收間隔(E-OTD, Enhanced Observed Time Difference)、上傳抵達時間差(UL-TOA, uplink time of arrival)、加強式前向連結三角定位、信號柱定位法、位置模式比對(Location Pattern Matching)、全球定位系統(GPS)、差分式衛星定位(Differential GPS, DGPS)，此外，俄羅斯及歐盟目前也積極發展全球導航系統(GLONASS)及「伽利略」(Galileo)衛星導航系統等，未來均有助於提高全球衛星定位之精確度。以下介紹全球定位系統(GPS)及差分式衛星定位(Differential GPS, DGPS)兩種定位技術：

i. 全球定位系統(GPS)

全球衛星定位系統 (Global Positioning System) 簡稱 GPS，為美國國防部基於軍事與航空之需求所發展之精確衛星導航定位計畫，自 1978 年起開始發射，並於 1993 年 10 月起正式全天候三度空間定位，整個系統共有 26 顆人造衛星分佈在 6 個軌道上運轉，每個軌道間互呈 55 度角，在無地形或建物遮蔽之影響下，可接收到 4~8 顆衛星的訊號而加以定位。GPS 的原理是以衛星為已知控制(參考)點來進行地面上的三角交會測量 (空間後方交會)，並增加一些技術細節設計，使測距處理更簡易且準確。

ii. 差分式衛星定位(Differential GPS, DGPS)^[31]

DGPS 是利用差分方式消去兩個 GPS 測站間於訊號接收時所產生之共同誤差而得較高精度定位的系統。以虛擬距離觀測而言，此一系統是利用一已知精確座標之 GPS 測站作為參考站(Reference station)，由參考站接收衛星資料並計算參考站位置與衛星位置之間的距離，此一計算距離與參考站所測得之虛擬距離的差值(稱為虛擬距離差)，或是直接由利用測得虛擬距離計算參考站之座標和參考站實際座標間的分量差，當成修正值(correction)，經藉由數據傳送的方式傳送至移動點(汽車或航行器)的接收器而進行修正，以提高未知測站之精度。DGPS 定位原理如圖 4.2-1 所示。



資料來源：<http://www.soumu.go.jp/iicp/seika/data/research/monthly/m-serch/telecom/1997/no100/g7.html> [32]

圖 4.2-1 DGPS 定位原理

DGPS 系統能順利運作，需具有參考站(Reference Station)、廣播發報器(Broadcast Transmitter)、全面性監測站(Integrity Monitor)、控制站(Control Station)、傳輸網路(Communication Network)及 DGPS 使用者設備等，以便使用者能收到正確可利用的虛擬距離修正量而獲得高精確度的定位。DGPS 運作的 4 種模式如下：

- i 單基站差分 GPS (SRDGPS)：是以一個基地站所提供的差分修正值來進行改正的。
- ii 區域差分 GPS (LADGPS)：由所佈置的一個 DGPS 網中，此網由若干個 DGPS 基地站所組成，通常包括一個或數個監控站，位於該區域的用戶可以收到多個基地站的修正值經由平差計算後進行改正。
- iii 廣域差分 GPS (WADGPS)：各基地站並不單獨將本站所求得的虛擬距離改正值送給用戶，而是將改正值傳送至廣域 DGPS 網的數據處理中心統一計算，以利將衛星星曆誤差、對流層、電離層延遲誤差、衛星時錶差等各種誤差分別求解，然後再將各種誤差的改正值傳播給用戶，由用戶分別進行改正。
- iv 廣域增強系統 WAAS (Wide Area Augmentation System)：在廣域差分 WADGPS 中數據通訊是一難題，其困難主要是來自兩方面：一是改正信號必須具有足夠大的覆蓋面；二是用戶的接收設備必須十分輕便、價廉。而 WAAS 就是為了解決上述問題而產生的，WAAS 的概念是將數據中心的差分改正訊息送往地球同步衛星，而該衛星也是採用 L1 為載波，在載波上同樣也調制了 C/A 碼，併同自己的衛星星曆和差分改正信息當作導航訊息轉發給用戶。WAAS 之優勢在於不需要額外的接收機設備及費用，有利於開放性的地勢環境與海上的位置，並且提供某種相對於以地面傳送的 DGPS 系統，同時延伸了內陸與海上的服務，因此許多國家也正在發展類似的衛星校正訊號傳播系統。WAAS 系統如圖 4.2-2 所示。



資料來源：<http://www.aero-space.nasa.gov/library/showcase/efficien.htm>. [33]

圖 4.2-2 WAAS 系統示意圖

(2)無線網路通訊技術

車輛定位系統經由 VPS 定位後，須透過無線網路通訊技術與中央系統進行通訊連結，進行扣款確認等動作。無線通信技術種類非常多，可依頻率範圍、調變技術、多工技術、傳播存取技術等有不同分類，而本節所述技術主要用來提供固接式無線數據通訊，以提供路況資訊給行動中的用路人。特定行動數據通信是專為提供行動數據服務而設計的系統，用戶在移動的情況下，可利用無線電通訊頻道傳送數據資料，進行雙向數據訊息的接收與發射，為達電子資訊交換傳送之安全，必須以特殊密碼將欲傳送之資訊予以改造，透過關鍵的金鑰之製作與使用，確保通訊間訊息傳送的安全性。

現階段行動數據的應用及市場主要的應用如：車輛定位、派遣，金融交易應用，無線自動提款機及刷卡機、遠端資料存取、遠程監控、遙測等。目前較為廣泛使用的行動數據通信系統主要包括有下列幾項 [34]：

(a) 傳呼網路(Paging)

傳呼是最簡單的一種行動無線電系統，由於它便宜，容易使用的特性，呼叫器已成為相當普及的大眾消費品，未來主要發展方向為更高的傳呼速度、語音呼叫、雙向呼叫。呼叫適用於簡短訊息的傳輸，對於車輛之定位資訊的傳遞有其優勢，但是雙向呼叫技術仍未成熟，再加上硬體、通訊費率仍與單向呼叫器有相當差距。若未來軟、硬體價格降低改善使用的便利性，應具有相當的競爭性。

(b) 蜂巢網路(Cellular)

蜂巢網路通常是先由若干鄰接無線小區組成 1 個無線區群，再由若干無線區群構成整個服務區，其中 6 邊形小區所覆蓋之面積最大，所需小區的個體較少，由於交疊面積最小，將使同頻干擾最小；而交疊距離最小，將使通訊設備便於追蹤及交換，由於這種面狀服務區的形狀很像蜂巢，所以又稱為蜂巢式網路。

在語音網路上傳送數據錯誤率高，無法應付數據資料的傳送要求，由於目前蜂巢網路皆以語音通訊為主，網路建設都是為語音通訊設計，重新建設數據通訊網路顯得緩不濟急，利用已有的語音通訊網路做數據通訊，是快而有效的變通方法。

(c) 個人通信服務(Personal Communication Services)

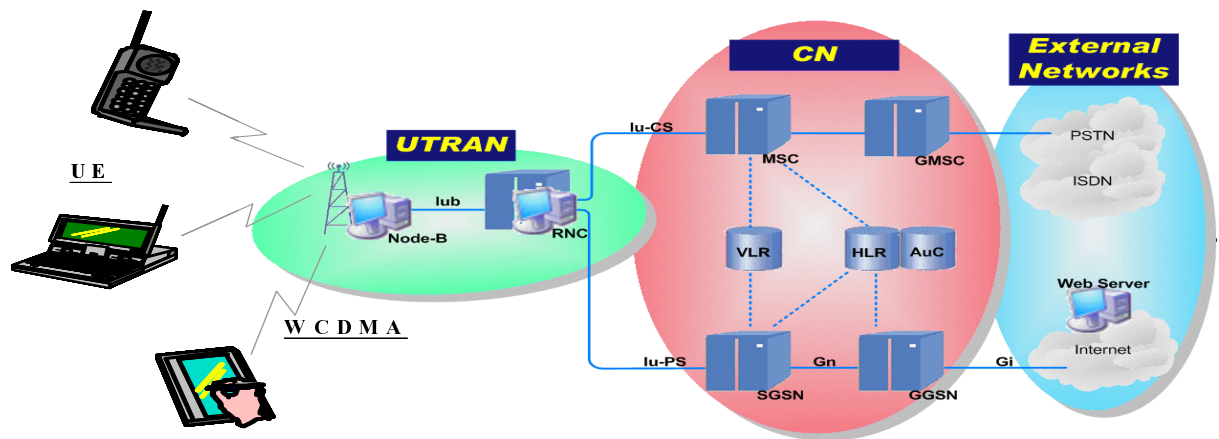
目前大家所熟悉的 AMPS、GSM 等行動電話，是屬於所謂大細胞格(macro cell)蜂巢網路系統，其細胞半徑約為數公里至數十公里。這類系統單位面積所能服務的用戶量較少，難以容納未來個人通信服務時代的大量用戶，減少細胞大小可增大系統容量。因此，目前全球正在快速發展的個人通訊系統，此系統係從無線電話(cordless phone)觀念演進而來，可容納大量用戶之微細胞系統變成了一個重要的發展趨勢。但是，細胞減小同時也會增加細胞間換手(hand off)之機率，佔去更多系統時間及資源而降低效益，尤其應用至車輛這種快速移動的物體，更是不利因素，必須審慎考量。

隨著行動語音、數據通訊與各種行動服務的需求日益增加，現階段的行動通訊系統已面臨通訊頻道不敷使用與傳輸速率不足的瓶頸，因此，提供更高頻譜使用率、更高速率傳輸服務的第3代行動通訊(3G)應運而生，並為全球各界所期待。3G 有多種不同的系統版本，以系統相容性、技術開放性與廠商支持度來看，目前以歐洲規格 UMTS 系統最被看好，不但是世界各國所將廣泛採用的系統，亦是我國未來所計畫採用的主要 3G 系統。

與現有的 2G 行動通訊相比，3G 最根本的差異在與採用 WCDMA 的無線接取方式，並且由於此一無線接取物理特性的差異，3G 服務有其特有的優點，包括：

- i. 高度頻譜利用效率：透過嚴密、快速的功率控制，3G 系統的頻譜利用率可較現行系統提高數倍。
- ii. 無遠弗屆的覆蓋率：3G 系統的服務區彼此可完全覆蓋，系統可規劃彈性、綿密的基地台配置。

- iii. 高品質、高速率的多媒體資料傳輸：透過動態、有效率的無線資源分配，除了能提供高達 2Mbps 的高速傳輸服務，3G 系統更能同時滿足各種不同的 QoS 服務要求，提供具彈性的多樣化雙向傳輸服務，並提供較佳的通訊品質，有效降低通訊中斷率。



資料來源：http://www.iii.org.tw/ncl/document/3G_intro.htm [35]

圖 4.2-3 3G (UMTS) 系統架構

圖 4.2-3 為 UMTS 3G 系統架構：藉由寬頻劃碼多工 Wideband CDMA 無線接取，多樣化的 3G 終端設備（User Equipment, UE）與基地台（Node-B）做信號連接，並進一步與網路控制台（RNC）進行無線資源通訊協定信息交換，之後經由核心網路（CN）與 PSTN、ISDN、Internet 等電信網路界接，進行各種 3G 語音與數據傳輸服務。

(d) 行動無線電(Mobile Radio)

行動無線電最初是讓許多使用者共用同一頻道，通話者無法完全排除其他通話者干擾，之後引入自動排線的觀念，「動態的」分配給使用者，以提高頻道使用率。這種觀念最早用在政府或民間之私用網路等派遣調度用途，利用集群技術之行動無線電，具有個呼、組呼、群呼等功能，同時又可有效利用頻道，在警力、保全服務、大型流通事業、運輸業中被廣泛使用。不過目前各大電信廠商並無支援封包數據傳輸的意願，短期內其應用將仍以語音通訊為主，數據傳輸為輔。

(e) 行動數據網路(Radio Data Network)

無線行動數據系統的優點在於其系統容量及反應時間優於蜂巢網路、行動無線電等系統，現在主要的行動無線電系統都是為語音傳送設計的，由於語音、數據性質上的差異，資料交換也發展出兩種方式以因應不同需求，分別為「電路交換」與「封包交換」。行動數據網路屬於封包交換網路，數據被轉換成數個封包後就直接由終端機送到網路基地上，再傳到交換中心，由其選擇最適路徑將封包 1 個 1 個送出，轉存中心由於沒有一特定專有路徑傳送資料，延遲時間無法固定，並不適合語音通訊。目前封包交換系統都只傳送數據，並不考慮語音通訊。

(f) 廣播副載波(Broadcast Sub carriers)

近年來，歐洲幾個國家結合了調頻廣播與數位調頻技術，發展出數據廣播系統 RDS(radio data system)。主要工作原理是藉助調頻系統中 53KHz-75KHz 空旁帶，傳送數位資料，完全不影響原有的播音作業，只要收音機具備解 RDS 系統標準碼的功能，就可得到發射出來的額外資訊或服務。與其他的無線傳輸系統相比，有以下幾個特點：

- i. 利用現有的廣播系統，節省費用及時間。
- ii. 是一種點到面的廣播型數據傳輸系統，用戶可以無限增多。

iii. 數據廣播覆蓋面大、服務範圍廣。

(g) 衛星通訊(Satellite)

衛星通信是指利用人造地球衛星作中繼站轉發無線電信號，在多個地面站之間進行的通信。衛星通信有以下主要特點：

- i. 通信距離遠，覆蓋面積大。
- ii. 網路靈活，便於多重擷取連接。
- iii. 通信品質高、容量大。

該系統可在世界上任何地方透過移動終端發送和接收除語音外的數據和電文資訊。不過國內之衛星通訊費用仍稍嫌昂貴，目前並不適合作為車輛大量定位資訊通訊之用。

(h) 無線區域網路(Wireless LAN)

無線區域網路使用的頻帶是開放自由使用的公用頻率，為避免與其他使用此頻率的無線傳輸訊號互相干擾，必須限制訊號發射功率，在美國聯邦通訊委員會(FCC)規定發射功率密度不應大於8dBm/3KHz，最大發射功率可達 1 瓦。由於功率小所以傳輸範圍有限，必須建立多個無線區域子網路與有線網路主幹網路連接，才能擴大使用者的使用範圍。

3. 影像辨識技術

影像辨識技術係利用攝影機拍攝進入收費車道之車輛車牌，並將影像訊息數位化後，以影像辨識軟體將數位化影像加以處理、分析，以辨識出車牌資料，再將此車牌資料與基本車籍資料庫比對確認後由帳務中心扣款。惟此項技術受限於車牌之清潔狀況與外界光源變化之影響，目前技術準確度仍有待進一步之提昇突破。茲將影像辨識應用於車輛之車牌辨識之運作流程說明如下：

(1)取像

利用攝影器材拍攝進入收費車道之車輛車牌，攝影器材包括相機、攝影機，攝影機包含有類比式與數位式兩種類型，取像之色彩處理有黑白、彩色兩類，在車牌辨識之運用上，黑白取像具有干擾少、雜訊少之特性。動態影像需經過擷取之方式取得靜態之圖片，一般是將影像攝取透過電腦之影像擷取卡，擷取數位化靜態圖像，以供後續車牌運算辨識用。

(2)號牌定位與分割

利用車牌之靜態圖像在畫面中會呈現出密集點之高反差特徵，以影像處理之遮罩運算技術凸顯高反差特徵，確認號牌影像之位置定位，再利用垂直投影量分割法分割字串。

(3)號牌辨識與輸出

成功分割字串後，便可取得個別字元進行字元辨識，字元辨識是屬於圖樣辨識之領域，研究方法主要分為統計法、結構法及類神經網路法3大類。其字元辨識常見之方法有樣板比對法、結構特徵法、灰色關聯度法。車牌辨識成功後，依照系統作業流程，顯示於操作介面或儲存於資料庫後進行相關後續作業。

4.2.2 自動車輛分類技術

一般道路收費對於使用道路之車輛會依其載重、車型、用途等特性訂定不同之收費標準，故在進行道路電子收費時，必須透過自動車輛分類技術以比對自動車輛辨識技術所取得之資料是否相符，並進一步確認扣款對象及金額是否正確，以符合公平原則及提昇道路使用效率。

一般在電子收費系統中常見之自動車輛分類技術包括軸測器(Treadles)、動態地磅(Weight-in-motion Devices)、輪廓儀(Profiler)、光柵(Light Curtains)等自動車輛分類系統。

一般而言，進行自動化車輛分類之分類依據包括車輛之軸數或輪胎數、車輛之尺寸(如車高、車長、軸距或第一軸上方之車高)以及車重等項。其所使用之自動車輛分類系統之感測技術如表 4.2-5：

表 4.2-5 自動車輛分類系統所使用之感測技術

系統類別	感測技術
感應式線圈系統 Inductive Loops	<ul style="list-style-type: none"> 藉由埋設於路面下方之環路線圈偵測器進行車種分類。
軸測器系統 Treadles	<ul style="list-style-type: none"> 電子機械式：於路面埋設金屬管，車輛通過時金屬管受壓而導電。 抗壓橡膠式：以橡膠壓條取代金屬管。 光學式：於壓管一端射入紅外線，車輛通過時光束被截斷而測得車輛通過。 壓電式：藉由壓力產生電流以區分車種。
WIM 式系統 WIM Devices	<ul style="list-style-type: none"> 彎曲平板式：依車輛通過平板時產生壓力之差別進行分類。 壓力條式：依車輛通過壓力條時產生壓力之差別進行分類。 壓電式：藉由壓力之不同產生電流差異以區分車種。
光束式系統 Light Beams	<ul style="list-style-type: none"> 使用紅外線光束以測得車輛之通過及車輛高度並加以分類。
光柵式系統 Light Curtains	<ul style="list-style-type: none"> 使用多組水平紅外線光束形成之光柵以測得車輛之通過並可測出車輛之輪廓。
掃描式系統 Scanning Devices	<ul style="list-style-type: none"> 超音波式：使用超音波並偵測反射波以測得車輛之通過與車輛之二維輪廓。 紅外線式：使用裝設於側邊或上方之紅外線攝影系統取得車輛之二維輪廓影像，並與系統之車型資料庫進行比對並加以分類。 雷射式：使用雷射光束得到三維之車輛輪廓，並與系統內之車型資料庫進行比對並加以分類。
影像式系統 Video Image Processing	<ul style="list-style-type: none"> 使用攝影機對車輛進行攝影，並自設得影像之車形與系統之資料庫進行比對，以決定車輛之種類。

資料來源：「智慧運輸系統資訊通訊實驗平台建構及系統標準之研究：都會區無線廣域通信網路 GPRS 及無線區域通信網路 Wireless LAN 應用於即時交通資訊整合平台之系統規劃」

[36]

1.感應式線圈 (Inductive Loops)^[10]

感應式線圈之運作方式係經由埋設於地面下的導體線圈形成 1 種電磁場型態之能量，當車輛通過感應線圈時，車輛金屬吸收部分能量，形成震盪器與線圈之間的能量差異，藉此偵測是否有車輛通過。應用感應線圈作車輛偵測時，若只設置單一線圈，可偵測車輛與計次用，若設置兩個線圈時，另可偵測車速及車輛長度。

2.軸測器(Treadles)^[10]

軸測器係埋設於地面，當車輛通過時，將軸測器所受壓力轉換為電子訊號(壓電效應)，以測得車輛軸數、輪數、通過方向。

3.動態地磅(Weight-in-motion Devices)^[37]

載重偵測系統之發展迄今已 40 餘年，其主要功能包括大量之車輛載重資料蒐集、可疑超載重型車輛篩選、橋樑管理，以及配合自動攝影系統逕行取締告發超載等，於重車管理上具有莫大助益。動態地磅於美國更已有數套結合車輛自動辨識技術 (automatic vehicle identification, AVI) 之商車營運系統運作之中。透過車輛自動辨識技術之採用，當車輛通過某一特定地點時，得以全自動方式辨識該輛車身份，搭配動態地磅系統監控車輛之載重情況，可有效嚇阻超載現象，且因車輛自動辨識技術具有進行車輛偵知及車輛、車種辨識之功能，對於車輛運行狀況之監管更有顯著助益，進而可提昇車輛使用效益與安全性。

4.光柵/光束(Light Curtains/Light Beams)^[10]

透過發射許多水平光線以測得車輛之到達與外型，車道兩側有光之傳輸與接收端，當車輛阻斷光線，即可產生車輛輪廓。

5.掃描器(Scanning Devices)^[10]

使用超音波、紅外線、雷射等方式來偵測車輛之到達與外型。

6.影像處理(Video Image Processing)^[10]

使用 CCD 攝影機掃描車道之車輛影像，藉此判定影像並測定車輛之長、寬、高。CCD 擷取外界影像，針對欲輸入的物體畫面特色與距離，選用適當大小的 CCD 和不同性質的鏡頭，以完成取像對焦的動作。

4.2.3 影像執法系統

自動化執法技術指的是交通執法第一線現場勤務的自動化或警員配備自動化資訊化設備，以增加執法作業的效率，例如自動化交通違規取締(一般稱為照相執法)逐漸被拿來當作增進警察執法效率與安全的工具。先進各國如西歐國家，採用自動化執法技術已行之有年，各國政府為了提高交通安全，受限於人力與財力資源之下，紛紛採用自動化影像執法技術於執法作業。

影像執法系統之運作方式係利用攝設影鏡頭來擷取違規資訊，再藉由 ADSL(Asymmetric Digital Subscriber Line)寬頻網路或有線電視纜線(CATV Cable)將違規資訊傳送到交通違規資料處理中心的電腦伺服器主機進行後續的處理。

影像執法系統在都市交通擁擠收費之應用上，主要針對進入收費道路之車輛，其未裝置車內設備單元或車內設備單元失效(扣款失敗)時，拍攝其車牌影像，將攝影機所拍攝之車牌影像傳送之路側主機，透過路側主機內之辨識軟體自動辨識車號牌碼，並將辨識完成所得到之車號牌碼與其車輛影像提供相關單位進行違規執法或費用追繳之用，藉以節省執法所需之大量人力與成本。

4.2.4 後端系統功能與技術

1. 後端主要功能項目與技術需求

都市交通擁擠收費在後端處理部分與電子收費系統類似，相關後端系統之主要功能項目包括有下列幾項。

- (1) 營運及維護：營運與維護包含設備監視、設備控制、設備之建置、事件警報管理與設備維修管理等作業。
- (2) 財務及營收：包含現金盒管理、售卡機現金管理、ATM 現金管理、硬幣點數核帳、紙鈔點數核帳等作業。
- (3) 會計及帳管：會計作業流程及帳務管理作業流程。
- (4) 儲值卡及交易作業：包含儲值卡之印製、發售、驗證、卡片加值、補費、退費、票卡通行檢驗與處理，與交易資料驗證、傳送、稽核與票卡之庫存管理、結帳程序、報表管理等作業。
- (5) 系統支援管理：包含交易資料傳輸作業、資料管理作業、收費站處理機通訊介面管理與離線資料管理。
- (6) 執法告發作業：包含資料蒐集、資料比對、資料儲存、資料傳送、資料列印、資料通報、銷案作業等。

一般而言，後端主要技術包括下列幾項。

- (1) 網路傳輸技術：後端電腦系統連線之技術。
- (2) 資料儲存技術：各項交易資料、違規執法資料之儲存技術。
- (3) 系統監測技術：針對中心系統與末端設備之整體狀態監測所需之技術。
- (4) 系統備援技術：包含通訊線路、電力系統、資料儲存與中心運算系統設備之備援技術。

(5) 資訊安全技術：包含交易資料之加密、通訊網路之安全防護、系統之防毒掃毒、入侵偵測等需求之技術。

(6) 資料查核技術：包含資料蒐集、資料比對、演算法則等技術需求。

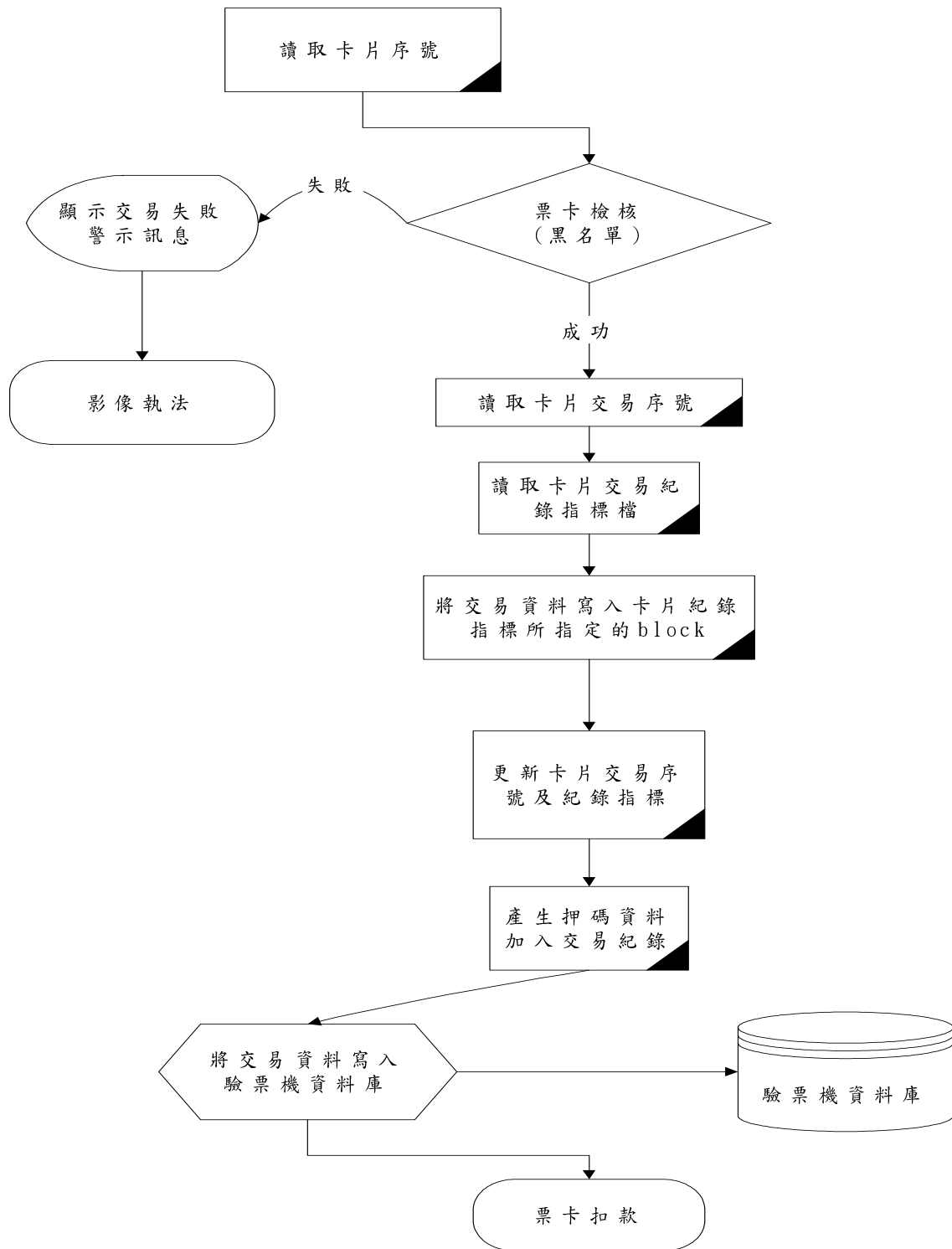
2. 後端系統之票證系統做設計原則

後端系統的運作乃主要基於票證系統之整體配合，配合透過票證系統並連接網路傳輸，再藉由驗證等管理系統作業，做一系列資料處理、交易儲存以及票證扣款動作，當出現異常狀況，如扣款失敗或票證存額不足等問題，則透過連線啟動影像執法系統進行執法行動，下圖 4.2-4 為透過智慧卡之後端系統作業流程圖：

以下將針對後端系統之票證系統做設計原則說明^[38]：

(1) 安全原則

核心模組設計之安全控管原則，需符合「電子票證防偽管制手冊」之安全規範。不論是交易設備、主機設備都必須能偵測出異常交易，並將異常交易列入黑名單。對於使用者權限依據其工作項目管理、網際網路軟硬體結構、金鑰管理系統軟硬體架構、金鑰載體卡與密碼函之產製與保存及銷毀、資料傳遞及文件控管等項目的設計建置需符合安全管制原則。需備妥系統程式及環境備援方案計劃，及資料庫備份方式，應注意事項及限制因素等說明。需備妥系統程式環境及資料庫整體復原方式與程序，及部份指定資料範圍回覆方式，並預估於復原期間之花費時間，若有異地備援或雙主機備份之規劃作業，亦請設計整體復原方式與時效性之設計。



資料來源：[38]

圖 4.2-4 後端系統流程

(2)金鑰交換

金鑰交換的種類、內容及格式定義、交換時機等，可參照「票證資料交換訊息標準」及「訊息建置指引」規範。相關程式對於金鑰檔案的使用必須遵循「電子票證防偽管制手冊」。

(3)訊息交換

核心模組之訊息交換功能模組，必須包含下列功能：發動訊息並接收回應訊息、檢核訊息內容的正確性（日期、訊息相關代碼、參加單位代碼..等）、檢核押碼資料並能傳送正確押碼資料、接收訊息並傳送回覆訊息、產生／管理／紀錄相關訊息序號以及紀錄並追蹤訊息傳輸狀況（發送、回應、確認）等。

(4)結帳清算

票證系統必須能自行清算出交換交易（代理交易、被代理交易）之應收／應付筆數、應收／應付金額、總筆數、總應收／應付金額、總差額及服務費用等；並能核對電資中心傳送來之結帳通知訊息結帳通知並將比對結果以結帳通知回應回覆電資中心。

(5)異常處理

跨系統作業發生異常的狀況有以下情形：如中心主機、網路、通訊、資料異常、序號異常、訊息內容異常、應用系統處理異常、超過時間無回應(Timout)、金鑰異常或金鑰相關週邊發生異常等。

跨系統交換作業發生異常時，分析異常產生的原因及狀況，若是票證公司端發生異常，應盡快排除狀況，以恢復連線作業，並發送一般通知交易之參加單位間訊息通知給電資中心，測試並通知電子中心及其它參加單位，若接收參加單位回覆正常回應後，使得視為已恢復連線，並得以繼續進行後續交換作業。

若於交換交易約定處理時間內，仍無法排除異常狀況恢復交換作

業時，為避免影響整體交換業務結帳清算業務及結果，先以電資中心交易紀錄作為結帳之資料，電資中心結帳後，先將結帳應收／應付筆數、應收／應付金額、總筆數、差額利用傳真或其他方式傳送至該參加單位，結帳之交易以載體傳送至參加單位，作為核對之用，有爭議之交易，由電資中心及參加單位間相互協調處理。

3. 電子付款之安全性

後端系統乃基於票證系統作業之上，而票證系統則透過電子現金方式進行交易，電子付款應用加密技術來對付付款行為進行安全的處理，以滿足付款的安全性與經濟性，因此加密安全技術為電子付款的重要議題。依據 ISO/IEC 7498-2 的定義，安全服務的需求必須包括機密性(Confidentiality)、鑑別性(Authentication)、資料真確性(Integrity，或稱完整性)、不可否認性(Non-repudiation)與存取控管(Access Control)。以下將分別說明上述之安全服務^[39]：

(1)機密性

傳送方將明文資料加密後傳給接受方，接受方將加密的資料解密後得到明文。任何第三者即使得到密文也無法知道密文的內容。在付款系統中，所傳遞的資訊為防止第三者竊取，所有資訊必須針對不同對象予以加解密。

(2)鑑別性

鑑別是一種程序，來證明及檢驗某一個資訊。鑑別工作可分為兩類，一是訊息鑑別(Message Authentication)，沒有鑑別者與被鑑別者的互動，只有鑑別者對訊息鑑別是否真確。另一類是個體鑑別(Entity Authentication)，在此個體即代表使用者車上之 OBU。根據 ISO/IEC 10181-2 提出之概念，提供這種服務的系統有兩個主要單元，一為鑑別者(Verifier)，一為宣告者(Claimant)，被鑑別者的個體稱主體(Principal)。如果以此收費系統為例，鑑別者是收費之後端系統，主

體是用路人，宣告者是使用者車上之車機以及智慧卡，主體有身份宣告資訊放在宣告者上，代表用路者的使用資料登記在車上的 OBU 上，鑑別者再鑑別宣告者的資訊，代表收費之後端系統鑑別 OBU 是否有登記資料即智慧卡。

(3)真確性(完整性)

資訊的真確性亦可稱之為資訊完整性，真確性是一種程序來保證資訊是未經改變、原封不動的。依據 ISO/IEC 9797 的定義，真確性指的是資料未經非授權的更改或損毀的性質。另在 ISO/IEC10181-6 指出一個資料保持真確必須不會有非經授權的資料修改、刪除、創造、增加及重複利用。因此真確性應同時具有資料正確與資料為真品的觀念。雖然目前國家標準(CNS)以完整性稱之，但國內一些學者認為完整性並無法表明以上觀念而倡議稱之為真確性。

(4)不可否認性

不可否認性代表參與者不能拒絕承認做過某些事。一份文件經過簽名蓋章後就不能否認此份文件，在系統上就必須利用數位簽章之技術，使用公開金鑰(Public Key)系統金鑰對(Key Pair)裡之私鑰(Private Key)產生簽章，再以公鑰進行檢驗簽章。

數位簽章 (Digital Signature) 不等同電子簽章 (Electronic Signature)，電子簽章指運用以電子形式存在並依附在電子文件與其邏輯相關之各種電子認證技術，辨識簽署者身份及表示簽署者同意內容。而數位簽章單指利用非對稱密碼系統(Asymmetric Cryptosystem)加密技術為應用之簽章技術，因此數位簽章係屬電子簽章技術之一種。

收(付)費系統為多方交易行為，為避免任何一方在交易之後不承認該項交易，必須在交易機制中加入不可否認的特性。實際上的應用可以 ITU-T X.509 的公鑰憑證證明身份並以私鑰進行電子簽章來達成，或者利用票證系統如 Kerberos 提供之票證(Ticket)來達成。

(5)可存取控制

電子付款作業中存取控制服務保證人與資訊的存取關係正常，電腦系統均設有各項可存取控制機制來管制資訊存取的作業。

4. 電子現金之使用特性

電子現金是模擬傳統現金的電子貨幣系統。電子現金使用的基本原理為電子現金發行者發行電子現金供參與的實體使用，參與者即為駛入管制區域內之用路人，發行的電子現金有發行者的簽章，保證在以此電子現金發行者為主的架構系統中此電子現金之有效性。付款者以實體的付款方式向電子現金發行者購買電子現金，再以此購買管制區內之用路權。

電子現金為現金使用的電子化，因此必須具備與現金相同的以下特點：

- (1) 安全性(Security)：必須能防止電子現金的複製、偽造，重複使用及保障在傳輸上沒有危險。
- (2) 私有性(Privacy)：電子現金必須具隱匿性，亦即電子現金的用戶及交易行為應該無法被追蹤。
- (3) 可轉移性(Transferability)：電子現金可在用戶之間任意轉移。
- (4) 可分性(Divisibility)：電子現金可進行等值交換，換成較小單位或換成較大單位。
- (5) 可離線支付(Off-line Payment)：以電子現金支付時，電子現金的發行者是在離線狀態，並未參與交易。

4.3 應用於機車之擁擠收費技術探討

台灣都市地區道路之車流混和狀況很普遍，且道路上行駛之機車數量龐大，故都市交通擁擠收費技術對於機車應用上有特定的課題需解決，分述如下。

1. 都市交通擁擠收費技術應用於機車之課題

(1) 公平性課題

台灣地區城鄉之道路擁擠程度有很大差距，故都市擁擠收費政策並非各縣市皆有條件實施，然而若為了局部都市地區交通擁擠收費之需要而要求通行收費區之機車皆須安裝車機，則對於大多數的機車使用者造成很大的不便，且若該車機之設計只用於收費區內扣款功能，而非如同汽車可配合高速公路收費等普遍性推廣使用，對於外縣市未設置擁擠收費管制區而無裝設相關設備之車主欲進入管制區造成公平性的質疑。

(2) 技術面課題

台灣許多都會地區由於道路空間有限，無法提供各種運具各自的專用車道，因此大多透過劃設混合車道來因應尖峰時段的大量交通需求。台灣地區的機車數量龐大，行駛於都會地區的機車交通量也大，因此常見都會地區的車道將外側車道寬加大成為混合車道，並讓機車與汽車並行於同一車道中。然而此一特性對於都市交通擁擠收費而言，可能因為汽、機車集中在同一車道行駛造成無線通訊設備的反應時間來不及同時處理這麼多個訊號而無法正確扣款，或是可能因為機車車體較小易被大型車輛遮蔽，而使得影像執法系統無法正確記錄違規車輛，故在都市交通擁擠收費的系統設計時必須克服此一課題。

(3) 執法面課題

我國的車牌設計並不適合影像辨識系統進行自動辨識車號牌碼，因為我國車牌上之英、數字較利於人眼辨識之方便，但部分英文

字元與數字之外型過於接近，如(1, I)等，容易造成影像辨識系統的誤認。與國外相較，我國車牌尺寸較窄，字元與字元間之空隙較小，因此不利於影像辨識系統分割字元進行辨識。此外我國機車車牌尺寸及字體又較汽車車牌小，辨識難度更高。加以機車由於車體小、轉向靈活，故在車道中之行進方向不一定隨時向正前方，當影像辨識系統拍攝機車時其行進方向與車道方向不一致，則影像系統取得的車牌牌面影像會歪斜，進一步造成辨識的困難。

2. 機車辨識技術比較分析

根據都市交通擁擠收費技術，整理有關車機定位、電子車牌及影像辨識等 3 種方式應用於機車辨識及擁擠收費之技術比較分析，如表 4.3-1 所示。

表 4.3-1 機車辨識技術比較分析表

辨識技術	優點	缺點
車機定位	<ol style="list-style-type: none"> 1. 定位精確。 2. 不需設置基礎設施。 3. 適用範圍廣泛。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 價格昂貴。 2. 易遭破壞。 3. 暴露在外易受雨霧、震動、粉塵等外在因素影響穩定度。 4. 信號有遮蔽問題。 5. 對於未安裝相關設備之外來車輛無法進行收費。
電子車牌	<ol style="list-style-type: none"> 1. 已被驗證、成熟的技術。 2. 價格低廉。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 機車運行中訊號擷取不易。 2. AVL (Automatic Vehicles Location, 自動車輛定位)運作的地方即須設置信號柱。 3. 當車輛通過信號柱時才有定位功能。 4. 易有訊號干擾現象。 5. 對於未安裝相關設備之外來車輛無法進行收費。
影像辨識	<ol style="list-style-type: none"> 1. 不需裝設車載設備。 2. 設置成本較低。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 機車辨識困難。 2. 易受遮蔽及光源影響。

資料來源：本研究整理

3. 機車都市交通擁擠收費課題之對策

考量我國都市交通擁擠收費應用到機車時所可能面臨的各項課題，未來在推動都市交通擁擠收費時必須有所因應之對策，以下簡要列出 3 項可能之作法。

(1) 汽車與機車分階段實施都市交通擁擠收費

由於都市交通擁擠收費現階段採用車內設備單元(OBU)作為扣款工具之收費技術應用於國內之機車上之環境與技術並未成熟，故在考量都市交通擁擠收費系統之正確與穩定的條件下，可考慮初期先僅針對自用小客車實施都市交通擁擠收費。

從減少道路交通擁擠的角度來看，汽車佔用道路面積較大，故先針對汽車進行都市交通擁擠收費來減少道路交通擁擠有其正當性，且由於汽車之持有及使用成本遠高於機車，故先針對汽車進行都市交通擁擠收費也符合比例原則。

然在以交通擁擠收費作為減少道路交通擁擠之具體措施前，為滿足既有之運輸需求，需建立健全之大眾運輸系統，以避免因實施交通擁擠收費而導致部分汽車用路人轉移使用機車來達到其運輸目的，因而衍生機車行車與停車需求大量增加，導致交通管理單位需透過進一步的措施以滿足機車使用數量成長之需求。

(2) 採用車牌影像辨識輔助都市交通擁擠收費

若在後續階段必須針對機車進行都市交通擁擠收費時，考量以裝設車機方式進行機車之都市交通擁擠收費可能會影響部分機車用路人之權益，可以參考澳洲電子收費初期實施之方式，對於未裝設車機的車輛以車牌影像辨識技術進行車輛之辨識，以維持未裝設車機之機車用路人的行駛權利。

此一作法對於不常行經收費區的機車騎士而言，既不必因為未裝設車機而被拒於收費區之外，也不必花費時間租用臨時之車機通行收費區，故此一輔助性作法較容易讓民眾接受。

惟由於目前國內機車車牌設計並不利於影像系統之辨識，故在未來應考量變更國內機車之車牌設計。此外，由於機車行駛靈活的特性可能造成影像系統拍攝不到良好的車牌影像，因此未來實施機車都市交通擁擠收費時，必須針對機車之行駛車道作進一步的設計與管制，以提高車牌影像辨識成功率。

(3)考慮採用電子車牌

由於車內設備單元之用途以收費為主，且影像辨識系統技術在應用上需克服許多外在環境之限制，若以交通管理之角度來看，未來可以考量採用電子車牌方式，作為交通管理、車輛管理以及道路收費等多功能之辨識基礎。除了可以透過電子車牌作積極的車輛管理外，可以結合如本研究之都市交通擁擠收費制度或是道路收費制度進行交通管理措施，而上述交通管理措施後端之收費作業則結合數位化的車輛監理系統進行扣款。

此一作法藉由車牌所具有「普遍性」及「必要性」之功能，於既有發行之車牌外，另增加第3車牌之裝置，透過電子車牌辨識機車技術，更可確認進入管制區之機車，進而進行費用扣款，行經管制區之機車駕駛可於境內或相關收費地點繳交費用，對於所有車輛的駕駛人而言，電子車牌變成其車輛之標準配備，不需額外裝設或花費，當道路主管機關進行相關交通管理措施或收費時，駕駛人無須費心選擇是否安裝車內設備單元。

惟電子車牌並未具備如一般車內設備單元(OBU)具有即時資訊顯示之功能能讓駕駛人了解即時的扣款資訊，駕駛人必須事後方能接到扣繳款的通知，易使駕駛人擔心扣款之正確性。

第五章 都市交通擁擠收費技術評估

5.1 前言

在實務上推動都市交通擁擠收費措施時主要的課題包括政策面與技術面兩大層面。在政策面方面，不止涉及交通管理主管單位，連同整個當地的地方政府單位甚至是鄰近縣市的政府單位整體都必須投入相當大的努力來推動。以英國的倫敦為例，當地的政府單位自 10 年前即開始研擬實施相關措施，經過多年的協調、溝通與宣導、教育，直至近年方能成功推動。至於技術面方面，靠著近年來各項資訊與通信技術的快速發展，克服不少實施都市交通擁擠收費之技術面的困難，惟在目前眾多的相關技術中，如何考量主管單位、用路人、國內相關技術業者發展以及其它等各方面之狀況與條件，以選出適合的技術以提高措施推動之成功率，則為主管單位必須預作分析之課題。

由於在都市交通擁擠收費技術面之決策時，必須考量主管單位執行交通管理措施之目的與目標，而目前各種可以應用於都市交通擁擠收費的技術各有其特點，惟有從各個層面去比較各項技術應用在當地之優勢方面選出最適當之技術，而在此種情形下，目前已發展成熟的各種多評準評估工具將是很好的分析工具。

由於在都市交通擁擠收費技術面之評比準則屬於質化之項目，因此在諸多多評準評估方法中，較適合採用層級分析法 (Analytic Hierarchy Process, AHP)。AHP 具有理論簡單、操作容易以及能擷取多數專家與決策者意見等特性，對實務單位而言，AHP 是方便且實用的決策輔助工具。因此，本研究採用以 AHP 作為都市交通擁擠收費技術評估之分析工具。以下詳細說明分析之過程與結果。

5.2 都市交通擁擠收費技術評估

本研究所規劃之技術可行性評估原則，在評估步驟上包括確認系統需求、選定評估方法、擬定評估程序與層級架構、取得評估準則權重、可行性技術方案評估，最後提出評估結果建議。

本研究之可行性技術評估屬於多評準評估問題，解決多評準評估問題應進行步驟說明如後。

1. 確認需求

技術之可行性源於使用者對系統之需求，所以無論採用何種技術，在進行可行性評估時，均需確認是否符合使用者之需求，故須先確認使用者需求後才開始衍生後續相關之技術評估項目。

本研究主要針對都市交通擁擠收費所應用之技術作為評估目標，需適用於都會區交通壅塞、住商混合、車流混合與台灣區特有之機車族群等特性需求。

2. 選定評估方法

由於本研究係針對都市交通擁擠收費所需之技術方案進行評選，其為複雜之多屬性決策問題，適於利用層級分解之『層級分析法』。

3. 擬定評估程序與層級架構

技術可行性評估之3要件包含標準、證據、判斷，由於評估無法如研究般精準，並無一套固定的公式，只有準則可以遵循。對技術可行性進行評估時，事前必須要建立評估程序與評估層級架構，確保評估結果不致流於個人主觀價值之認定，降低後續執行工作之風險。

4. 取得評估準則權重

本研究應用 AHP 取得技術評估準則的權重，以求取決策者偏好，各層級要素間權重的計算可以區分為 3 個步驟：

- (1)建立成對比較矩陣：某一層級的要素，以上一層級某一要素作為評估基準下，進行要素間成對比較。
- (2)由特徵值與特徵向量計算權重：建立成對比較矩陣後，即可求取各層級要素的權重，用數值分析中常用的特徵值(eigen value)解法，求出特徵向量(eigen vector)或稱優勢向量(priority vector)以代表各階層因素之權重。
- (3)一致性的檢定：檢查決策者回答所構成的成對比較矩陣，是否為一致性矩陣，藉以判定決策者在評估過程中，所作判斷是否合理。CI(Consistency Index, CI)值愈小則一致性愈高，而一般若 $CI \leq 0.1$ 則配對比較矩陣就具有可接受之一致性。

5. 最適性技術方案評估

在取得評估準則權重之後，開始條列市場現有技術方案，依據專家學者問卷調查所得之評估準則量測值與各項技術方案之評分，進行各類技術方案評估與排序。

6. 評估結果與建議

依據各技術方案評估排序結果，提出適用於都市交通擁擠收費之技術方案建議。

以下分別說明以多評準評估就都市交通擁擠收費技術之技術可行性評估作業細節。

5.2.1 都市交通擁擠收費技術之需求

在探討都市交通擁擠收費技術時，需以根源性思考，思索應用於都市交通擁擠收費技術之需求所在。茲列述需求如下：

1. 價格低廉

一般用路人最關心之議題即為價格，尤其是配合都市交通擁擠收費所需購置之車用設備、卡片..等，費用是否是一般用路人所能接受，若無法接受，則無法推廣，反而失去實施都市交通擁擠收費之預期效益。

2. 穩定

有許多在國外施行多時之系統技術，卻不見得可一體適用於國內之環境，尤其在台灣海島型氣候，戶外常年溼熱、粉塵、霧氣、強風..等自然現象，若系統技術無法克服環境因素，無法保持長期使用之穩定狀態，則應不予採用。

3. 高辨識率

採用之系統技術，能合乎公平收費之原則，在都市交通所特有之多車道自由流之狀態下，對於車輛經過收費區域時，需能正確無誤地辨識扣款。

4. 即時反應

除了能正確無誤地辨識扣款外，系統本身之反應速率要快，尤其在都市交通擁擠之狀態下，車輛密集通過收費區域，系統處理之反應速度至為重要。

5. 備援容錯

系統需 24 小時不間斷運作，而設備本身均有其固定壽命，況且也有可能發生不可抗力之事件，故系統需有備援容錯之機制。

5.2.2 技術評估方法

本研究之技術評估屬多準則決策分析，適於採用層級分析法 (Analytical Hierarchy Process；AHP)進行技術評估。^[40]

層級分析法 (Analytical Hierarchy Process；AHP) 主要應用於不確定 (Uncertainty) 情況下及具有數個評估準則的決策問題上。對決策者而言，階層結構有助於對事務之了解，但面臨『選擇適當方案』時，必須根據某些基準進行各方案之評估，以決定各方案之優勢順位 (Priority)，然後找出適當的方案。基本上，AHP 是將複雜且非結構的情況分割成數個組成變數，安排這些變數為階層次序，將每個變數之相關重要性利用主觀判斷給予數值；綜合這些判斷來決定哪一個變數具有最高優先權。而問題的每個變數必須給予一個數值，以協助決策者思考而得到結論。

層級分析法可計算出兩個以上層次所構成之因素層級系統中，每個層次之因素之優先率，再將每個層次聯接起來，便可計算出最低層次之各個因素對整個層級之優先率。

5.2.3 技術評估程序與層級架構

1. 技術評估程序

為評估適合都市交通擁擠收費之可行性技術方案，並決定其最適優先順序，本研究就以下步驟分析研擬之：

(1)設計技術方案問卷調查表

首先由研究團隊設計完成技術方案問卷調查表。其內容包括技術評估目標、技術評估標的、技術評估準則、技術評估標的相對重要性評選表、技術評估準則相對重要性評選表、各類自動車輛辨識(AVI)技術評分表、各類自動車輛分類(AVC)技術評分表等。

(2)評估標的及各項準則權重評估

為使所評估之技術方案確實符合都市交通擁擠收費之需求，評估過程須能綜合考慮各技術方案之重要性及施行可行性。故本計畫運用層級分析法。首先分析都市交通擁擠收費技術方案目標體系中各目標之評估標的及評估準則之權重值。權重值由專家學者所填寫之 AHP 問卷分析求得。彙整上述有關人員所填寫之問卷調查表，並運用電腦進行分析，即可得到評估標的及評估準則之權重值。以利下一階段評估之進行。

(3)各技術方案之最適性評估

根據各技術方案之最適性評估結果(此部份資料由專家學者問卷調查表所得)，配合上一階段中各評估標的及準則 AHP 值評估的結果，分析出各技術方案在所有方案中的最適性程度。

(4)各技術方案最適性之優先順序評估

根據上述各方案最適性評估的結果，初步綜合評估各技術方案實施之優先順序。

2. 技術評估層級架構

本研究建立都市交通擁擠收費之可行性技術評估架構，將技術評選之評估標的分為「可靠度」、「經濟性」、「適用性」、「擴充性」等 4 個層面，各層面下並有數個不同之評估準則。並於專家學者之訪談得出各準則之間的平均權重值，得知決策者之偏好結構，作為下一階段應用之基礎。

在進行分析前，首先針對問題本身擬出欲達成之目標，然後漸次提列標的、評估準則。根據前述之架構，研擬都市交通擁擠收費技術之目標、標的及評估準則，並建立評估層級結構，分別以目標、標的、評估準則 3 個層級說明如後。

(1)層級 1：目標

A.最適用於都市交通擁擠收費之自動車輛辨識(AVI)技術。

B.最適用於都市交通擁擠收費之自動車輛分類(AVC)技術。

(2)層級 2：標的

本研究將都市交通擁擠收費之最佳技術組合方案評選因素分為「可靠度」、「經濟性」、「適用性」、「擴充性」等 4 項標的。

各標的之定義如下：

A.可靠度

考量技術是否成熟、穩定、可靠，可藉由各實驗驗證單位之報告或已經施行此項技術之單位、人員反應或相關技術權威人士之評論，評估此項技術之可靠度。

B.經濟性

技術是否能落實應用，並非其為高超技術，尚需考量經濟因素，若技術成本非常高昂，要達成經濟數量之門檻值高，則此項技術之競爭力將受影響。技術應用成本低廉，為可行性評估之重要指標。

C.適用性

依據適用之交通特性、時間、範圍、環境、溫溼度、雨霧、光線、風壓、粉塵作技術適用性評估。技術要落實於實際施行之環境，而非在實驗室之環境，所以技術評估項目中，技術之適用性非常重要。

D.擴充性

科技日新月異，技術之運用，需考慮多元化的介面，未來之延續發展與功能擴充應用是非常重要的評估要素。

(3)層級 3：評估準則

依據上述標的訂定評估準則如下表 5.2-1 所示。

表 5.2-1 都市交通擁擠收費技術評估準則

標的	評估準則	內容
可靠度	技術成熟度	系統技術是否已經商業運轉成功或仍在研究或驗證階段，藉其技術發展成熟度推估技術之可靠度。
	辨識成功率	採用之系統技術，能合乎公平收費之原則，在都市交通所特有之多車道自由流之狀態下，對於車輛經過收費區域時，需具有高度的辨識成功率。
經濟性	設備來源	考量相關技術應用設備是否容易透過自由市場取得並達經濟性。
	設備成本	相關技術應用設備之設置成本及維護成本是否低廉。
適用性	多車道自由流	台灣都會區之交通特性之一為多車道自由流，考量運用於都市交通擁擠收費之技術，前提需適用於多車道自由流。
	設備空間	考慮都市地區收費設備之設置空間。
	適用時間	由於都市交通擁擠收費運作時間可能包含白天及夜晚，故需考慮系統技術是否白天及夜間均能適用。
	適用地點	需考慮設備架設之地點是否美觀、安全，是否受限於路寬、路側建築物等。
	光線	日照條件或光線之明暗等，可能影響設備之正確性。
	環境氣候	依據風壓、雨霧、粉塵、溫溼度等環境氣候因素作適用性評估。
擴充性	技術發展性	市場上是否有大廠或團隊聯盟投入大量人力進行後續之技術研究，對技術之未來發展有重大影響。
	功能擴充性	因應市場消費者多元化需求，需考慮系統技術之多元化介面，技術所衍生之功能擴充應用，可提升技術之附加價值。

本研究針對都市交通擁擠收費所需之技術方案擬定之評估層級架構如表 5.2-2 所示。

表 5.2-2 技術方案擬定之評估層級架構表

目標	標的	評估準則
最適用於都市交通擁擠收費之自動車輛辨識(AVI)技術與自動車輛分類(AVC)技術。	可靠度	技術成熟度
		辨識成功率
	經濟性	設備來源
		設備成本
	適用性	多車道自由流
		設備空間
		適用時間
		適用地點
		光線
		環境氣候 (風壓、雨霧、粉塵、溫溼度)
	擴充性	技術發展性
		功能擴充性

資料來源：本研究整理

5.2.4 技術評估準則與權重

本研究採用層級分析法設計問卷，詳細定義各準則之定義，使評估者能做出較客觀之結果。有關各評估者之問卷結果，利用 AHP 權重之計算程序求出各評估準則之權重值，並將各個專家學者所得出之權重利用幾何平均做彙整得出標的層級與準則層各項目權重值表。

針對都市交通擁擠收費技術方案，本研究採用 12 項評估準則。其中在「可靠度」評估標的部分，以「技術成熟度」與「辨識成功率」兩項評估準則進行比較；在「經濟性」評估標的部分，以「設備來源」與「設備成本」兩項評估準則進行比較；在「適用性」評估標的部分，以「多車道自由流」、「設備空間」、「適用時間」、「適用地點」、「光線」與「環境氣候(風壓、雨霧、粉塵、溫溼度)」等 6 項評估準則進行比較；最後在「擴充性」評估標的部分，以「技術發展性」與「功能擴

充性」兩項評估準則進行比較。

5.2.5 可行性技術方案評估

應用於都市交通擁擠收費系統包含自動車輛辨識(AVI)技術、自動車輛分類(AVC)技術、影像執法系統(VES)等 3 大項技術。其中自動車輛辨識(AVI)技術與自動車輛分類(AVC)技術之適用性評估，因其各有數種應用技術，屬複雜之多標的、多準則之決策評估分析，故需進一步以層級分析法(AHP)加以分析評估。

1. 自動車輛辨識(AVI)技術

自動車輛辨識(AVI)技術主要功能為辨識通過收費道路之車輛以便向其收取通行費，目前可使用特定短距通訊技術(Dedicated Short Range Communication, DSRC)及車輛定位系統技術(Vehicle Positioning System, VPS)兩種不同的技術。

特定短距通訊技術利用裝設於路側之通訊設備與車輛車內設備單元進行通訊辨識及扣款收費。

車輛定位系統其車內設備單元本身具有進行位置定位之能力，當車輛進入收費道路時，系統可向帳務中心自動回報車輛位置並計算都市交通擁擠費用後扣款。

影像辨識系統亦為自動辨識技術之一，透過車牌影像抓取，再經由光學字體辨識，辨識出車牌數字或文字，作為車輛扣款依據寄發擁擠收費單據。

將各項自動車輛辨識技術放入本研究所規劃之評估要項內進行準則評估，技術要項包含特定短距離通訊(微波技術)、特定短距離通訊(紅外線技術)、車輛定位系統、影像辨識技術、DSRC/VPS 雙模系統。自動車輛辨識(AVI)技術方案表列如下表 5.2-3 所示。

表 5.2-3 自動車輛辨識(AVI)技術方案表

自動車輛辨識(AVI)技術方案
特定短距離通訊技術(微波)
特定短距離通訊技術(紅外線)
車輛定位系統(VPS)技術
影像辨識技術
DSRC & VPS 雙模系統技術

資料來源：本研究整理

2. 自動車輛分類(AVC)技術

自動車輛分類(AVI)技術主要功能為經由道路相關設施之感測，將通過收費道路之車輛予以分類。目前市場應用上，大致可將自動車輛分類之感測技術歸納為電磁感應、微波雷達、超音波、紅外線及影像處理等 5 大技術。

茲將自動車輛分類(AVC)技術方案表列如下表 5.2-4 所示。

表 5.2-4 自動車輛分類(AVC)技術方案表

自動車輛分類(AVC)技術方案
電磁感應技術
微波雷達(時間差)技術
超音波技術
紅外線(主動式)技術
影像處理技術

資料來源：本研究整理

3. 評估準則量測值

評估準則之量測係運用 AHP 層級分析法之問卷調查分析(問卷調查表內容請參考附件)，以專家學者之專業知識與經驗，評定各評估標的與各評估準則間之相對重要性，藉以求出各評估標的與準則之權重值。

經由 AHP 法所設計之問卷調查分析(問卷對象為交通管理單位主管與專家學者共計 12 人，有效回收問卷 7 份，其中交通主管單位 4 份，專家學者 3 份)，經問卷回收整理後，列示評比矩陣查表如附錄。

上述評比矩陣表 AHP 軟體運算結果如附錄，求出都市交通擁擠收費技術方案之各評估標的與準則之權重值，相關運算結果如表 5.2-5 及表 5.2-6 所列。

表 5.2-5 AVI 評估標的與準則權重值彙整表

評估標的層	權重值	評估準則層	權重值
可靠度	0.3582	技術成熟度	0.1724
		辨識成功率	0.1904
經濟性	0.1751	設備來源	0.0953
		設備成本	0.0782
適用性	0.3292	多車道自由流	0.0967
		設備空間	0.0526
		適用時間	0.0407
		適用地點	0.0338
		光線	0.0490
		環境氣候(風壓、雨霧、粉塵、溫溼度)	0.0505
擴充性	0.1375	技術發展性	0.0976
		功能擴充性	0.0427

資料來源：本研究整理

表 5.2-6 AVC 評估標的與準則權重值彙整表

評估標的層	權重值	評估準則層	權重值
可靠度	0.3592	技術成熟度	0.1680
		辨識成功率	0.1965
經濟性	0.1755	設備來源	0.0984
		設備成本	0.0762
適用性	0.3253	多車道自由流	0.0979
		設備空間	0.0540
		適用時間	0.0418
		適用地點	0.0316
		光線	0.0503
		環境氣候(風壓、雨霧、粉塵、溫溼度)	0.0473
擴充性	0.1399	技術發展性	0.0895
		功能擴充性	0.0486

資料來源：本研究整理

最適用於都市交通擁擠收費之自動車輛辨識(AVI)技術及自動車輛分類(AVC)技術評分問卷(問卷對象為交通管理單位主管與專家學者共計 12 人，有效回收問卷 5 份，其中交通主管單位 2 份，專家學者 3 份)經整理加權列表如附錄六。

4. 可行性技術方案評估與排序

各技術方案經由 AHP 分析權數與評分加權後(詳附錄六)，依序將評估技術之加權總分由高至低之排列如表 5.2-7、表 5.2-8。

表 5.2-7 自動車輛辨識(AVI)技術 AHP 評估加權分析

評估項目	加權總分數	排序 (由高至低)
車輛定位系統 (VPS)	10.2944	1
DSRC (無線微波)	8.8087	2
DSRC & VPS 雙模系統	8.4468	3
DSRC (紅外線)	8.2624	4
影像辨識	7.1529	5

資料來源：本研究整理

表 5.2-8 自動車輛分類(AVC)技術 AHP 評估加權分析

評估項目	加權總分數	排序 (由高至低)
電磁感應	9.5821	1
微波雷達 (時間差)	9.2303	2
超音波	9.1338	3
紅外線 (主動式)	8.6847	4
影像處理	8.2064	5

資料來源：本研究整理

5.3 評估結果與建議

本研究利用多評準之層級分析法(AHP)求取各方案在各評估準則下之評點值，經由專家學者與交通管理單位主管之問卷評估，得知在台灣都會區之特定環境下，適用於交通擁擠之收費技術，其設備需儘可能輕薄短小，減少在道路上(或路側)安裝所佔用之空間。

在自動車輛辨識(AVI)技術方面，評估準則中之『辨識成功率』權值最高(0.1904)，在自動車輛分類(AVC)技術方面，評估準則中權值最高者也是『辨識成功率』(0.1965)，顯示在收取交通擁擠費時，高辨識成功率與公平性原則至為重要。

評估準則中權值第 2 高者，皆為技術成熟度(AVI 權值 0.1724，AVC 權值 0.1680)，顯示運用於都市交通擁擠收費之技術，希望是在市場上商業運轉一段期間之設備技術，而不是最新開發之技術。

在自動車輛辨識(AVI)與自動車輛分類(AVC)技術之適用性標的評估準則中，皆以『多車道自由流』權值最高，顯示台灣都會地區汽機車混流、車輛跨線行駛等問題為都市交通擁擠收費技術適用性評估之重要因素。

在都市交通擁擠收費之自動車輛辨識(AVI)技術方面，車輛定位

系統技術在運用上，較為彈性，減少部分需在都會道路安裝之收費設備，間接也減少設備維護與保養等費用。且在都會環境中，無線通訊網路完整，運用車輛定位系統技術之車輛於收費區感應扣款等與後端系統連結之程序可完整達成。

在都市交通擁擠收費之自動車輛分類(AVC)技術方面，電磁感應技術應用於道路上，以侵入式鋪面方式佈設，不佔用道路與路側之空間，且其在市場上，價格低廉，替代性高，技術成熟，穩定性高，對於早期較為詬病之道路開挖破壞感應線圈等情況，也可經由有效管理，延長電磁感應技術設備之壽命。

雖然科技日新月異，但是在評估選用最適之都市交通擁擠收費技術，仍以技術成熟穩定，具有高度辨識成功率，且已在市場上商業運轉一段期間之設備技術為第一優先考量。

總合各項技術方案，要在都會區建置完整之交通擁擠自動收費系統，仍需配合影像執法系統與後端帳管等系統，各項技術設備應用於都市地區，需輕薄短小，減少在道路上之設置空間，對台灣都會區之高溫、粉塵、雨霧等環境及多車道自由流之交通特性更需有效克服解決。

第六章 示範計畫之規劃與推動策略

6.1 國內重要都市發展背景與交通旅次特性

6.1.1 都市發展特點

都市之發展條件普遍均需具備資源豐富、地形平坦及優越的區位等，或是該區域之公共行政、休閒文教、醫療保健等設施及區域周圍道路系統便利，進而大量吸引人口、工商業向都會區高度集中發展。一般而言，臺灣地區都市發展特性可歸納為下列幾項特點：

- ✓ 都市地區就業機會較多，也擁有較佳醫療、購物、教育等服務，從事工、商業行業的人口較多。
- ✓ 隨著都市化的發展趨勢，目前臺灣地區已有將近 80% 的人口居住於都市計畫地區，都市成為區域之經濟、運輸及工商業中心。
- ✓ 都市中心之人口及建築物密集，不但形成交通擁擠問題，並造成公共設施的沉重負荷。
- ✓ 都市化成長迅速，擴大都會地區與鄰近縣市之發展差距，吸引許多外縣市就業、消費等旅次湧入都市。

由於都市地區人口密集，土地與道路資源有限，積極發展大眾運輸與提昇大眾運輸使用率，亦是政府部門改善交通問題之優先選擇。

有鑑於都市交通管理受到交通擁擠問題惡化及交通路網結構複雜程度日益提高的影響，如何有效運用交通控制管理手段降低道路擁擠，已成為各國政府交通相關單位研究的課題。為減緩交通擁擠問題的持續惡化，並進一步落實使用者支付道路擁擠費用的觀念，讓私人運具付出其應負擔的社會成本，遂成為十分重要的且符合建立一個公平合理的交通環境與社會公義的方向。

6.1.2 臺灣地區都市發展與交通特性

以交通觀點來看臺灣地區都市發展，有以下幾項特點：

1.商業活動沿道路兩側呈帶狀發展

臺灣許多都市地區之商業活動發展是沿著某些主要道路呈帶狀發展，而有許多住宅則分布在這些帶狀商業區的週邊。

2.都市地區路外停車空間不足，以路邊停車方式提供停車空間

臺灣目前大部分的都市地區都是從早期舊有市集逐漸發展起來，較少是以都市計畫大規模面積重劃而成，而早期對於路外停車空間之設置並未重視，待後來道路車輛數量大量增加而造成都市地區停車空間不足時，都市地區已無太多空地可以設置路外停車場，在急於滿足停車需求的情況下，臺灣各都市地區大多是採用路邊停車之方法暫時滿足停車需求。

3.大眾運輸系統發展不足

臺灣大多數都市地區的大眾運輸系統發展不健全。在大眾捷運系統部分，其中目前僅台北縣市的大眾捷運系統已開始運作，目前營運路線長度為 74.4 公里^[47]，而高雄市的大眾捷運系統仍在建置中，其餘各主要都會區的大眾捷運系統仍在規劃階段。在市區公車部分，目前僅大臺北地區的市區公車系統發展較為完善，其它都會區之市區公車營運範圍及服務品質仍有很大的改進空間。

4.機車數量龐大

臺灣地區的機車數量龐大，至 2005 年 12 月已達 13,195,265 輛^[48]，機車機動性高，購買與使用成本都遠低於汽車，故多年以來是許多民眾愛用的交通工具，而機車數量龐大所造成之交通安全與交通管理問題也成為臺灣地區交通的一大課題。

5.商業活動集中在都市地區，吸引大量就業人口之通勤交通量

雖然臺灣的許多商業區呈線狀發展，惟從大範圍區域來看，大部分的商業活動還是集中在都市地區，而這些商業活動的就業人口之居住地區很多是分佈在都市地區週邊的市鎮，因此在上班時間，住在都市週邊住宅的通勤人口向市中心集中移動，而在下班時間，通勤人口從市中心以放射狀往週邊住宅社區移動，造成上、下班尖峰時段交通需求量大，且進出市中心之交通量不平衡，造成交通管理上之困難。

6.都市地區巷道多，街廓小

如同前面之敘述，因臺灣地區許多都市係由舊有市集逐漸發展起來，故多處都市地區現有之路網結構中，有太多巷道直接連接到主要幹道上，而從巷道進出的人車往往影響幹道車流之順暢與安全，同時也減少了幹道的道路容量，使車流更加擁擠。

7. 都市地區車道規劃不當

在交通工程設計方面，一般郊區道路在路寬足夠的情形下，會將快、慢車道明顯的區分，因此汽車與機車就有各自的行車空間，減少汽機車混合行駛所可能造成之交通混亂；而在臺灣的許多都市地區，由於道路上行駛的車輛數增加比道路面積的增加還要快速許多，為了容納更多的車輛，因此許多都市地區的交通管理單位便將慢車道甚至路肩都劃入小汽車行駛車道範圍內，或是加大最外側車道寬度並變成混合車道以容納小汽車行駛其間，此舉雖然增加了小汽車的行駛空間，但是也犧牲了機車的行駛空間，而路肩被劃入車道後，公車停靠路邊時的動線與空間也受到阻礙。

6.1.3 都市發展與交通特性對都市交通擁擠收費之可能影響

1. 商業活動沿道路兩側呈帶狀發展，不易劃設一塊完整且區界明顯的收費區，若針對主要商業活動的道路收費，則與完整收費區的作法相較，較容易造成車輛轉移到週邊道路而造成週邊道路的壅塞。
2. 都市地區路外停車空間不足，以路邊停車方式提供停車空間，在劃設收費區時，部分駕駛人為了避免被徵收擁擠費，可能會在收費區外找地方臨時停車，而由於許多都市地區路外停車空間不足，故會造成路邊停車之需求大增，增加週邊道路因尋找路邊停車位而巡迴之車輛，且路邊停車會佔用道路容量，更使得收費區週邊道路的交通擁擠惡化。
3. 大眾運輸系統發展不足，因此都會區通勤人口習慣仰賴私人運具，一旦實施都市交通擁擠收費，習慣了私人運具的方便性與機動性的駕駛人未必能夠適應改搭大眾運輸系統，而現有的大眾運輸系統服務品質及能量也未必能負載大量從私人運具轉移而來的乘客。
4. 機車數量龐大，而針對機車進行電子收費時有特定的技術課題，例如機車體型較汽車小，且容易被其它車輛遮蔽，故在偵測車輛時需針對機車將偵測系統作特別的調校。
5. 商業活動集中在都市地區，吸引大量就業人口之通勤交通量，且會有進、出都市交通量不平衡的現象，可能導致上、下午尖峰時段之擁擠區域之不同，這項特點會使得收費區的難以劃設。
6. 都市地區巷道多，可能必須增加收費區的管制點，以免駕駛人利用巷道避開收費關卡。
7. 車道劃設不當，造成混合車流或是車流混亂的情況，而各式車輛混合行駛在同一車道時，電子收費設備必須在很短的時間內辨識出車輛身份以及車型，增加技術上的困難。

6.2 示範計畫實施原則與規劃

6.2.1 示範地區選取原則

都市交通擁擠收費示範測試計畫目的乃透過示範測試區域之規劃，藉由技術面所得各種數據及技術面臨問題，並透過示範計畫為未來訂定符合需求及適用於國內地理環境、交通特性和駕駛行為之整體都市交通擁擠收費辦法及規範之參考。雖然新加坡及倫敦於實施都市交通擁擠收費已有豐富經驗，但考量國情、環境、交通等特性之不同，無法將國外經驗完全移轉至國內都市使用，故本研究以國外之道路收費實施案例為參考，並考量國內都市地區交通特性及發展環境，規劃未來實施都市交通擁擠收費先期示範地區之選取原則。

本研究建議將示範地區之選取作業分為兩階段進行評選。第 1 階段訂出都市交通擁擠收費候選區域之選取原則，透過第 1 階段之選取原則過濾出可能需要進行都市交通擁擠收費之區域。第 2 階段則針對候選區域進行更詳細之評選，挑選出最適合之都市交通擁擠收費示範測試區。

1. 第 1 階段選取

本研究藉由參考國外經驗訂定以下幾點原則，進行第 1 階段擁擠區域之挑選：

(1) 區域內多條道路之交通擁擠情況嚴重

實施擁擠費的最主要之目的在改善道路的壅塞程度，一般而言道路服務水準在 D 級以下時，其道路交通即逐漸呈現擁擠狀況，當增加些許交通量時即會使擁擠狀況更加惡化，故於規劃管制區時，先以區域內多條道路之交通擁擠情況嚴重的區域優先考量。故在第 1 階段選取時，先將都市地區內交通擁擠情況的道路標示出來，再將小區域內被標示路段較多且較集中的區域圈劃出來作為第 1 階段之備選區域。都市地區內道路的交通擁擠情況可以用路段之交通服務水準來衡

量，一般而言交通服務水準在 D 級以下的路段即可納入交通擁擠情況嚴重路段的考量。

(2) 實施區域盡可能不要跨不同縣市行政區或是緊臨縣市交界處

收費區域若跨越不同縣市行政區時，一方面會造成公權力執行管轄權責區分之困難，另一方面也會涉及擁擠費收入分配問題。而若實施都市交通擁擠收費之管制區距離縣市交界太近，則可能會造成鄰近縣市通勤人士有通行權益受損的意見，例如過去臺北市之聯外橋樑有收取通行費之措施，其收入大部份為臺北縣民所繳交，造成臺北縣民的反彈，最後停止橋樑通行費之徵收。

(3) 土地使用型態單純

選取示範區域時，土地使用型態應儘量單純，例如純工業區或商業區為主，實施區域內有住商混合情形愈少愈好，以使徵收擁擠費之對象較為單純。

(4) 示範區域面積約 40 至 80 公頃

若以英國的 LCP 為例，英國倫敦實施擁擠收費區域的大小約 21 平方公里，約佔大倫敦地區的 1.3%，該區共有 174 個進出的控制點^[49]；而新加坡部分，其初期實施區域通行證系統時，將最擁擠的 720 公頃區域-約佔新加坡總面積的 1.2%-指定為限制區，在通往限制區的道路上並設有 33 個懸掛式指示牌，標明該區域的範圍^[50]。

惟在示範計畫實施時，為避免引起太多用路人之不便，宜從較小之區域開始試辦，且台灣市區道路巷道較多且街廓較短，為避免因巷道過多導致需要設置許多管制點而造成設置成本以及營運管理上之困難，在示範計畫階段所劃設之收費區域不宜太大。此外，劃設收費區域時也要考量收費區之區域形狀完整，邊界形狀單純，且與週邊之交通擁擠程度有明顯之差異。

由於臺灣地區之都市街道路網結構與國外不同，且在臺灣也未有實施都市交通擁擠收費示範計畫之經驗，本研究考量臺灣地區都市路網之結構以及土地使用特性，初步先建議將示範計畫區之面積規劃以 40 公頃至 80 公頃之間為原則，或是區週邊長寬約 700 至 1000 公尺之範圍。

2. 第 2 階段評選

第 1 階段篩選出都市區內初步適合進行擁擠收費示範推動的區域後，第 2 階段則針對所篩選之區域進行適合性評估，檢視各區域是否符合本研究所規劃之都市交通擁擠收費之原則，第 2 階段評選方式係依以下 4 點準則：

(1) 區域範圍完整且易於劃分

收費區內與區外要有明顯可以作為邊界顯目標的，以利於駕駛人輕易辨識收費區的範圍所在。所劃設出來之區域形狀要完整，不宜有狹長突出的區域。

(2) 進出區域之一般巷道越少越好

進出管制區之巷道越多須設置越多的收費設施，易造成建置及營運成本的增加，且巷道內空間不足，通行之車輛數也較少，建造收費設施之效益較差。參考新加坡及英國設置收費設備的數量，以及考量臺灣都市地區道路的結構特性，本研究初步建議於示範區域挑選時，邊界出入管制的數量以 30 個出入口為原則。

(3) 實施區域區內能提供足夠之大眾運輸供給

為了鼓勵用路人從小客車轉移搭乘大眾運輸系統進入交通擁擠收費區，則在收費區內及週邊要有提供使用該區域用路人足夠之大眾運輸系統，以滿足實施擁擠收費限制區域或路段內轉移的運輸旅次需求。如果區域內目前之大眾運輸供給或服務品質不足，則需進一步考量臨時增加大眾運輸服務品質及供給量的可行性，例如區域內是否有

足夠的道路空間可以增設更多的公車路線、區域內之捷運系統以及捷運站空間能否容納大量增加的乘客、區域內之行人步行設施是否足以容納增加的行人、未來區域內之大眾運輸系統及行人步道系統是否能滿足區域內大部分運輸需求所要求之可及性等。

(4) 提供穿越性旅次其他替代選擇

有許多實施區域內之旅次為穿越性旅次，並未以該區域為旅次目的地或終點，須提供此部份用路人其他選擇的空間，如大眾運輸、外環道等等。

6.2.2 示範地區選取操作流程

在都市交通擁擠收費示範地區選取作業之操作方式部分，依據示範地區第 1 階段之篩選原則以及第 2 階段之評選原則，規劃操作流程如表 6.2-1。

表 6.2-1 第 1 階段都市交通擁擠收費示範區篩選步驟

	步驟	說明
1	易塞車路段列舉	取得都市中易塞車路段之資料，並逐條列出
2	易塞車路段地圖標示	依易塞車路段資料，於地圖上標示出這些路段位置
3	易塞車區域排序	依原則 4「示範區域面積約 40 至 80 公頃」與原則一「區域內多條道路之交通擁擠情況嚴重」，先以 1000 公尺乘 1000 公尺見方之方格，在上述標示出易塞車路段之地圖選出方格內可以涵括最多塞車路段之區域，並依塞車路段數作大致之排序
4	剔除跨不同縣市行政區或緊臨縣市交界處之區域	依原則 2「實施區域盡可能不要跨不同縣市行政區或是緊臨縣市交界處」，將不適合之區域剔除
5	剔除土地使用型態複雜區域	依原則 3「土地使用型態單純」，將土地使用型態較複雜之區域予以刪除
6	建立第 1 階段候選名單	-

為進一步說明上述步驟之操作方式，本研究以臺北市為範例，作為進行都市交通擁擠收費示範地區選取作業範例之對象。藉由前述第 1 階段之 4 項原則，篩選臺北市都會區內符合第 1 階段選取原則之擁擠區域。

1. 易塞車路段列舉

在操作程序上，若可取得都市地區重要幹道或其它道路之交通服務水準，則可透過數量化之分析找出都市地區尖峰時段交通服務水準惡化至 E 級或 F 級之路段及路口，將之列舉作為下 1 階段之易塞車區域選取之資料。

在此僅就交通擁擠收費示範區篩選步驟舉 1 說明範例，故並未進一步取得完整之臺北市道路服務水準資料，本研究初步先以調撥車道設置路段以及媒體平日對臺北市路況報導常出現之塞車地點，列出 22 處地點，如表 6.2-2 所示。惟若實務上要進行示範地區篩選時，最好能有全面性之道路交通量調查以及服務水準資料，方能獲得客觀之分析結果。

2. 易塞車路段地圖標示

將前 1 步驟所列之 22 處地點，標示在地圖上，如圖 6.2-1 所示。

3. 易塞車區域排序

本項係根據原則 4「示範區域面積約 40 至 80 公頃」與原則 1「區域內多條道路之交通擁擠情況嚴重」兩項原則，在操作上先以 1000 公尺乘 1000 公尺見方之方格，在上述標示出易塞車路段之地圖選出方格內可以涵括最多塞車路段之區域。

從圖 6.2-1 中可以初步過濾出幾處密集壅塞路段，如表 6.2-3 所示。

表 6.2-2 第 1 階段都市交通擁擠收費示費區篩選路段範例

1	中山北路(福國路至劍潭路)
2	承德路(士商路至民族西路)
3	北安路(北安路公園前至中山橋)
4	民族東路(林森北路至吉林路)
5	行天宮附近(民權東路-松江路口)
6	環河南路(忠孝西路至開封街)
7	台鐵台北車站週邊
8	內湖科技園區
9	民權東路(國醫中心至撫遠街)
10	忠孝東路與復興北路交叉口(SOGO 商圈)
11	萬大路(華中橋頭至東園街)
12	重慶南路(中正橋頭至愛國西路)
13	水源路(永福橋至師大路口)
14	新生南路(辛亥路至和平東路)
15	永福橋(永福橋頭至自來水南區營業處)
16	公館圓環(基隆路與羅斯福路口)
17	敦化南路(仁愛路至基隆路)
18	基隆路(敦化南路至羅斯福路)
19	基隆路信義路口
20	世貿展館週邊
21	南港路(南港橋頭至研究院路)
22	研究院路(忠孝東路至南港水廠)

區域 A 雖然包括 3 處壅塞路段，惟此 3 處路段並未連接，且其範圍內包括橋樑、單行道等較複雜的道路狀況，故初步認為不宜作為擁擠收費之區域。

區域 B 包括 6 處壅塞路段，惟該 6 處路段並非集中於一區域內，而是呈現帶狀之分布，不利於區域擁擠收費之管制，同時上述路段緊臨臺北市與臺北縣之交界處，也不適於做為實施擁擠收費之區域。

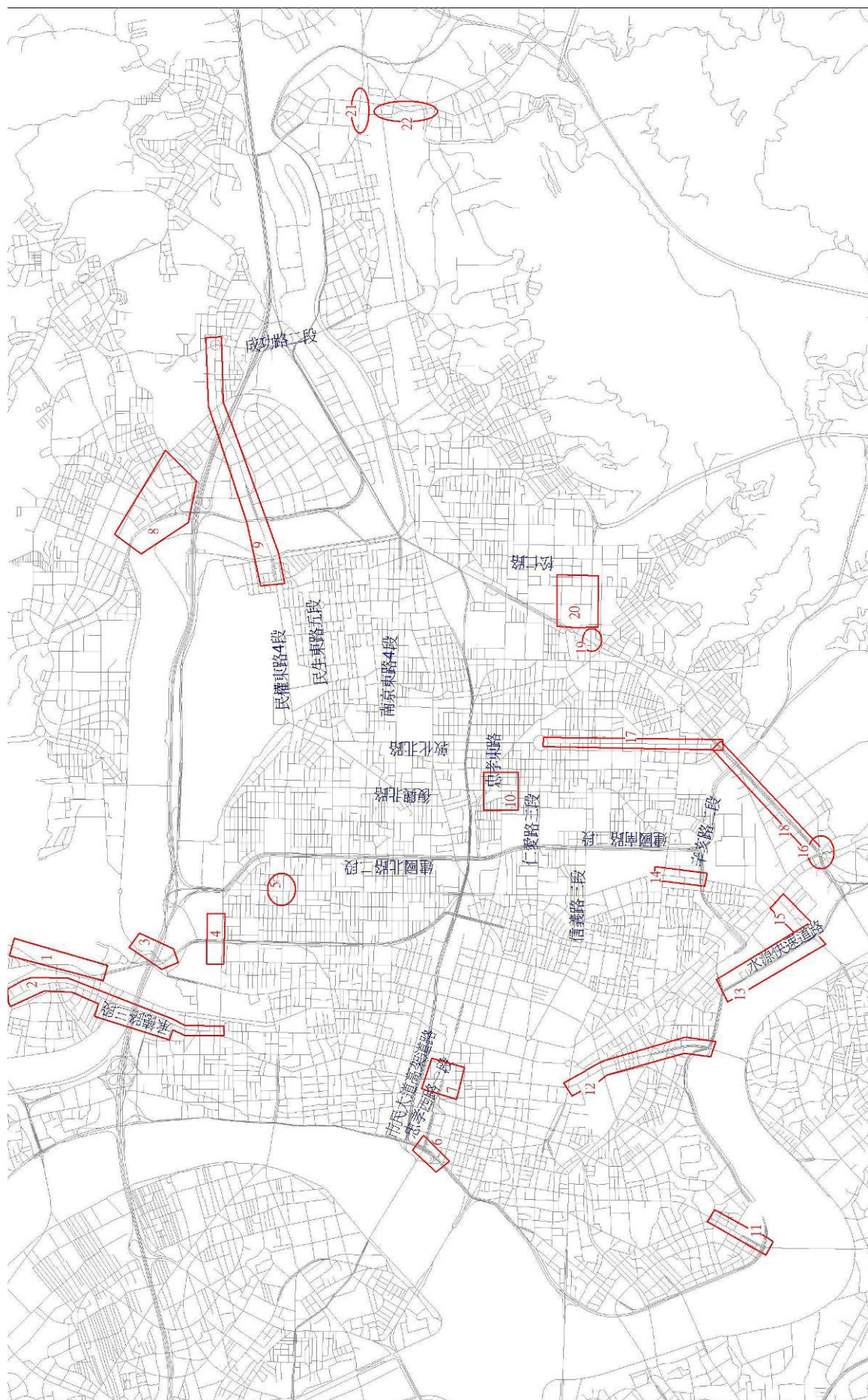
區域 C 包括 2 處壅塞路段，範圍集中，區域面積適當，可作為擁擠收費之候選區域。

表 6.2-3 第 1 階段都市交通擁擠收費示費區篩選路段範例之密集壅塞路段

密集壅塞路段區域編號	編號及路段	
A	1	中山北路(福國路至劍潭路)
	2	承德路(士商路至民族西路)
	3	北安路(北安路公園前至中山橋)
B	12	重慶南路(中正橋頭至愛國西路)
	13	水源路(永福橋至師大路口)
	14	新生南路(辛亥路至和平東路)
	15	永福橋(永福橋頭至自來水南區營業處)
	16	公館圓環(基隆路與羅斯福路口)
	17	敦化南路(仁愛路至基隆路)
C	19	基隆路信義路口
	20	世貿展館周邊

除了前述依圖分析壅塞路段外，另就部分單一壅塞地點之交通狀況做進一步之過濾，依「區域內多條道路之交通擁擠情況嚴重」，再列出「台鐵台北車站週邊」、「內湖科技園區」及「忠孝東路與復興北路交叉口(SOGO 商圈)」等 3 處地點，此 3 處地點之交通擁擠現象係發生在週邊多條道路上，符合「區域內多條道路之交通擁擠情況嚴重」之條件，同時未緊臨縣市交界處且土地使用型態單純，故也列為擁擠收費之候選區域。

經以上初步分析，列出 4 處候選區域，如圖 6.2-2 所示。



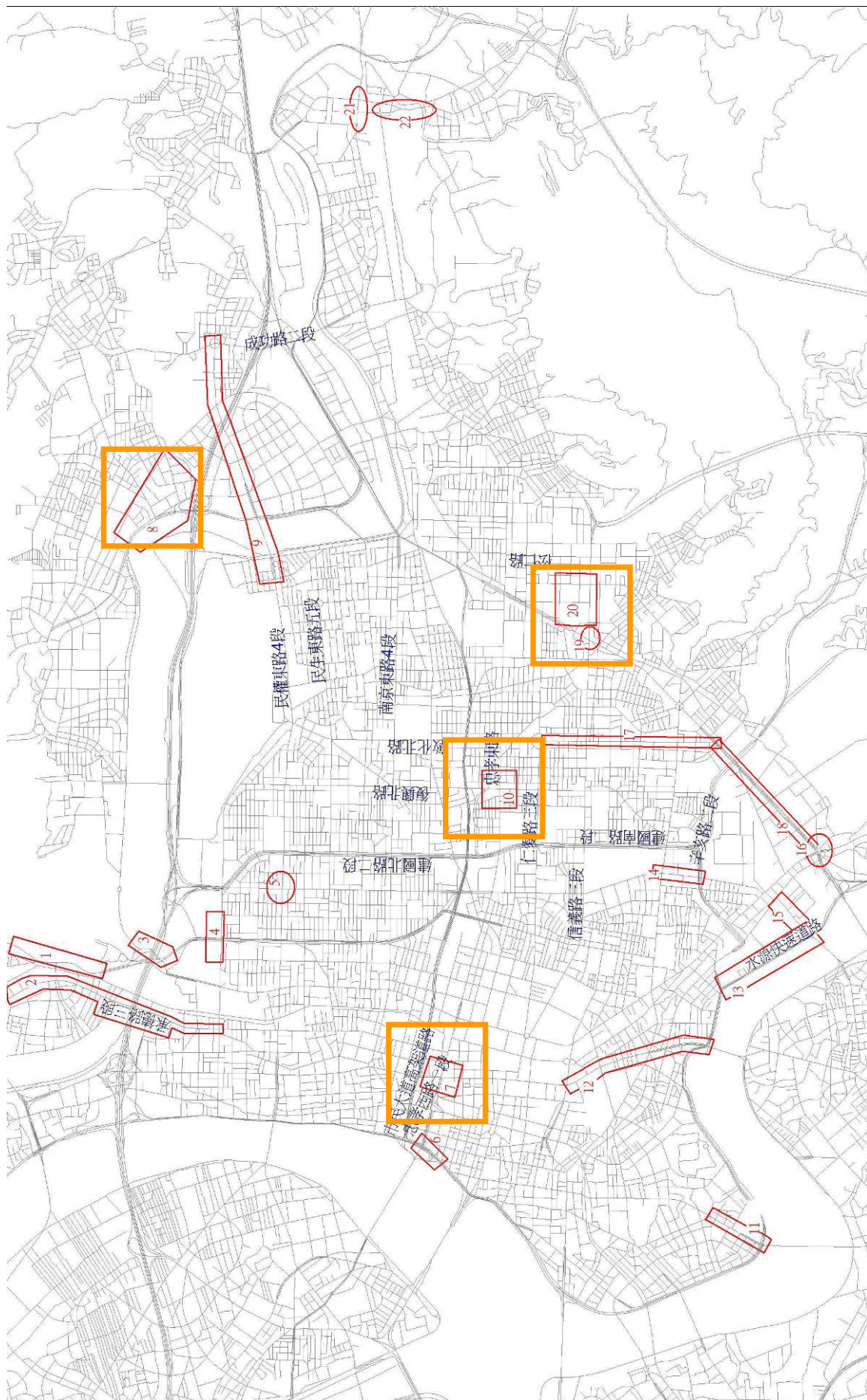
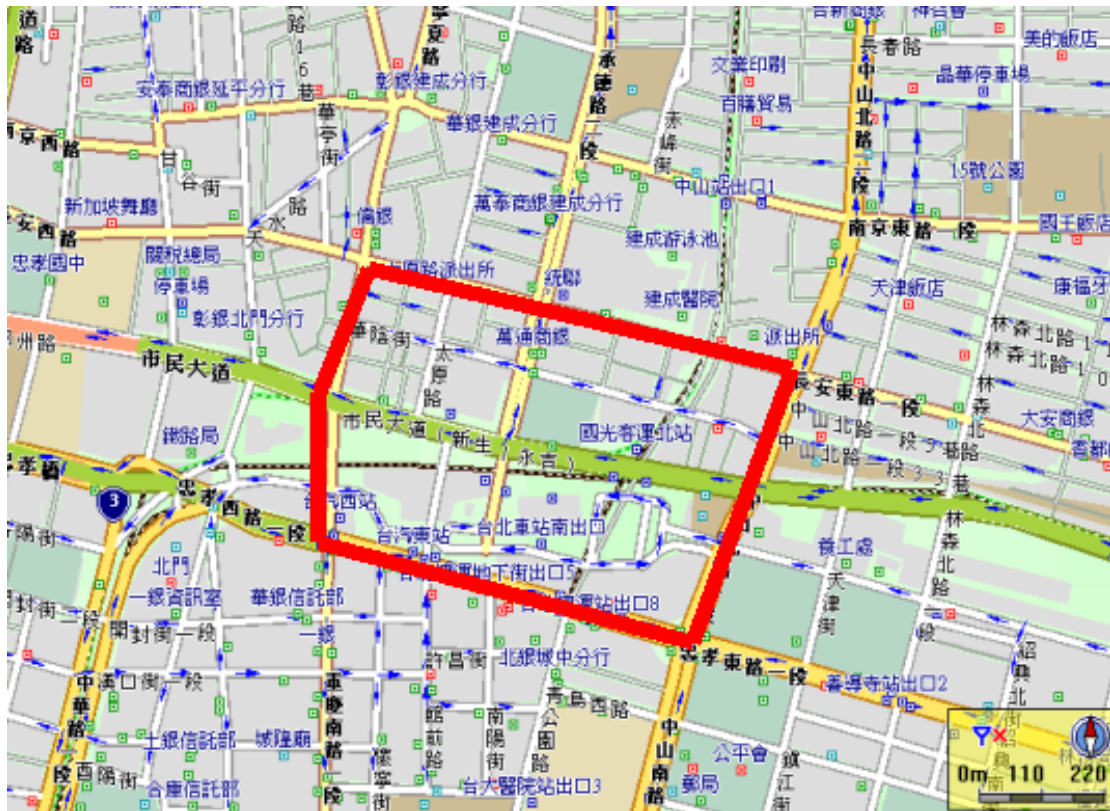


圖 6.2-2 第 1 階段都市交通擁擠收費示範區篩選路段排序範例圖

以下分別介紹各區域之區域特性。

- (1) 臺鐵臺北車站區（忠孝西路以北、長安西路以南、中山北路以西、重慶北路以東，如圖 6.2-3）

臺鐵臺北車站為臺北市進出之交通門戶，匯集城際客貨軌道運輸之臺鐵以及未來之高速鐵路，臺北市區通勤往來之捷運系統、國道客運總站，以及周圍多線的市區公車等大眾運輸系統；而臺北車站之商業活動興盛，使週邊除了通勤的人車外，也有許多的消費旅次產生。依本研究所規劃區域範圍約為 46 公頃，符合本研究之第 1 階段選取原則。



資料來源：PaPaGO 電子地圖

圖 6.2-3 臺鐵臺北車站區

(2) 臺北內湖科技園區（堤頂大道以北、內湖路以南、港墘路以西，如圖 6.2-4）

臺北內湖科技園區自民國 76 年施行土地重劃闢設以及民國 84 年正式開放廠商進駐以來，園區以「科技總部」、「生技中心」等廠辦大樓為主，並已先後進駐數百家公司行號，加上原先設登之廠辦、公司行號，總估目前園區至少已有 2,000 餘家廠商進駐，吸引日逾 7 萬餘人工作人口穿梭其間，而由於原有之道路規劃並未預估到該區經濟活動發展如此迅速，因此道路之功能以及容量上無法負荷上下班尖峰時段之交通需求，造成尖峰時段區域內道路十分壅塞。故本研究規劃之區域約為 75 公頃，符合本計畫第 1 階段選取範圍。

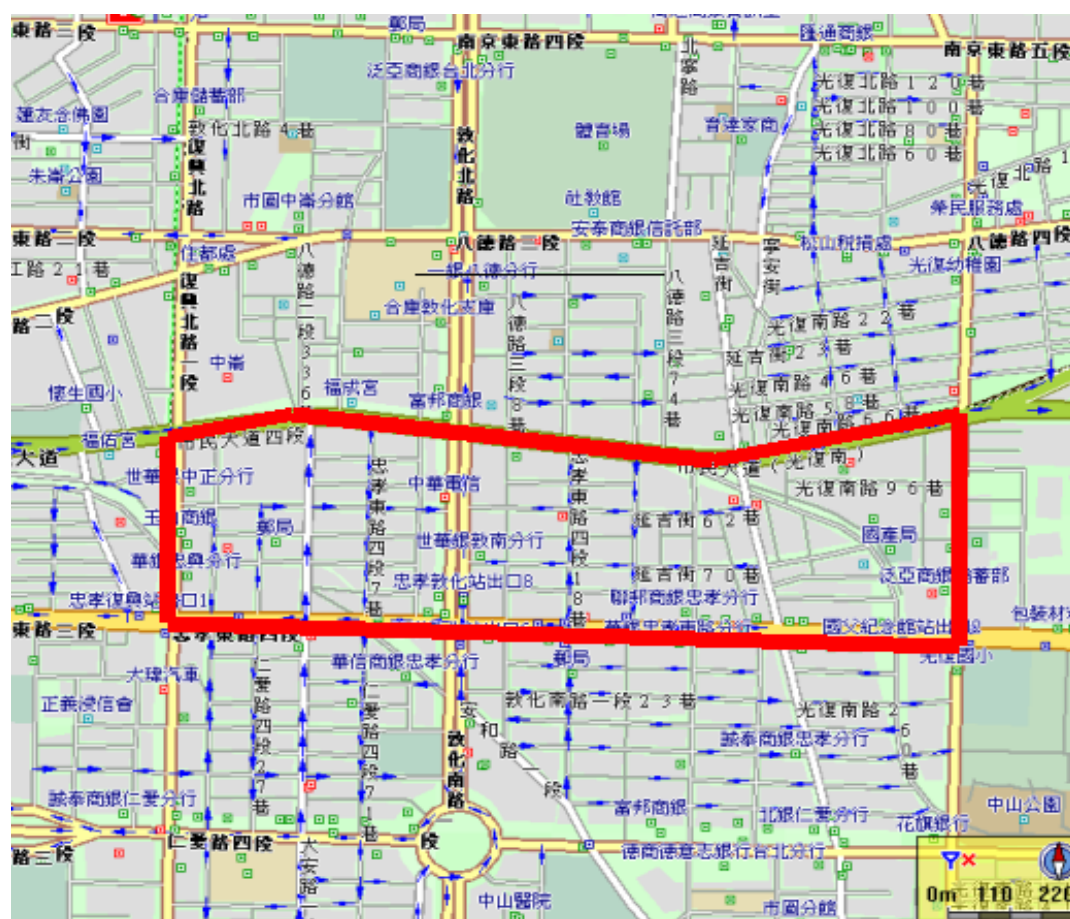


資料來源：PaPaGO 電子地圖

圖 6.2-4 臺北內湖科技園區

(3) 東區與 SOGO 商圈（忠孝東路以北、市民大道以南、光復南路以西、復興南路以東，如圖 6.2-5）

本區域原本就已聚集許多間百貨公司以及許多精品商店，而頂好商場同時也是附近消費活動之集中地，此外自民國 76 年 SOGO 百貨進駐臺北市東區忠孝東路上，進一步帶動附近整體商圈活動，吸引更多消費人潮，造成本區域經濟活動十分活躍，本研究所劃設之區域約為 59 公頃，符合本研究第 1 階段評選區域。

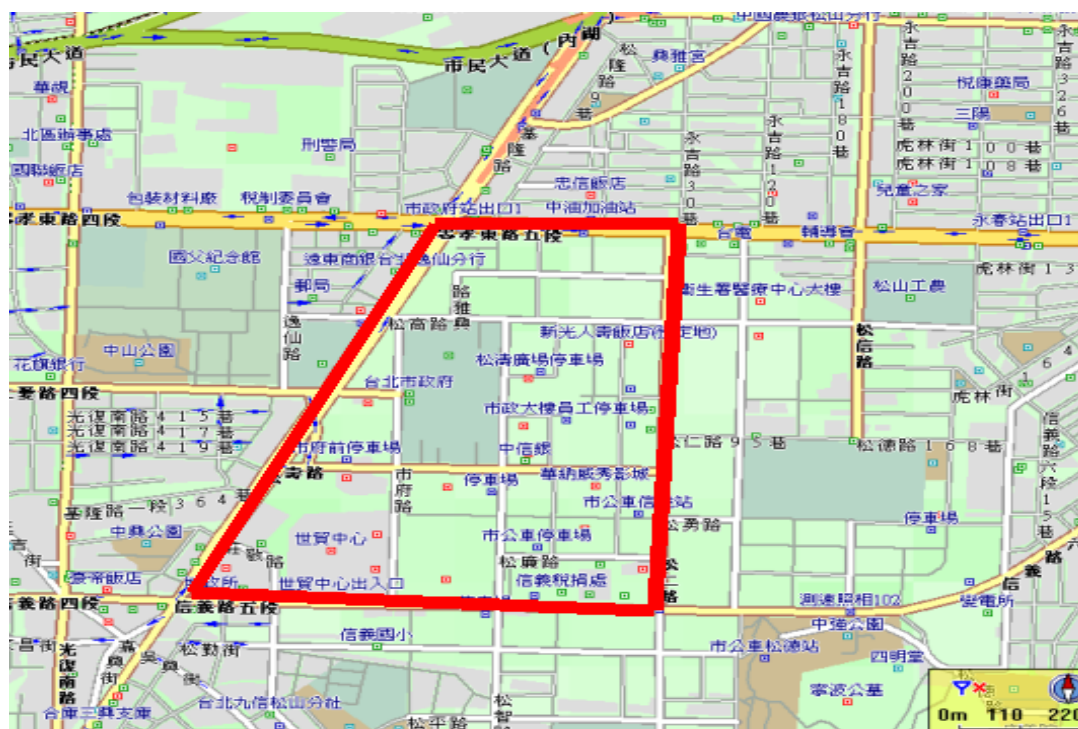


資料來源：PaPaGO 電子地圖

圖 6.2-5 臺北東區與 SOGO 商圈

(4) 臺北信義計畫區（信義路以北、忠孝東路以南、松仁路以西、基隆路以東，如圖 6.2-6）

「信義計畫區」之發展起於民國 67 年，區域設置目標為新市政中心及次商業中心以引導都市均衡發展。由於近年來信義計畫區快速發展，包括臺北 101 金融商業大樓群、新光三越百貨、華納威秀電影廣場、紐約紐約展覽購物中心等大型商業百貨及購物中心進駐，吸引大量消費旅客湧入此區域，更加上世貿中心不定期舉辦各式展覽所帶來之大量觀展人潮，如電腦展、車展、資訊展等，往往單日即可吸引 5 萬人次以上之觀展人潮，造成整個信義計畫區及周圍鄰近區域之交通車流壅塞。本研究所劃設之區域面積約為 68 公頃。



資料來源：PaPaGO 電子地圖

圖 6.2-6 臺北信義計畫區

依前述第 2 階段評選準則，將第 1 階段所選取之擁擠區域做進一步的分析，以下表 6.2-4 為第 2 階段準則評選分析結果。

表 6.2-4 第 2 階段準則評選分析

	區域易於劃分	進出區域之一般巷道少	區域內有足夠之大眾運輸供給	提供穿越性旅次其他替代選擇
臺鐵臺北車站區	✓	(20~25 條)	✓	✓
臺北內湖科技園區	✓	(15~20 條)	✓	(無較適之替代選擇)
東區與 SOGO 商圈	✓	(30~35 條)	✓	✓
信義計畫區	✓	(15~20 條)	✓	✓

資料來源：本研究整理

1. 區域易於劃分

本研究針對上述 4 個區域所劃設之界線如表 6.2-5 所示。

表 6.2-5 第 2 階段準則候選區域界線

候選區域	界線			
	北	東	南	西
臺鐵臺北車站區	長安西路	中山北路	忠孝西路	重慶北路
臺北內湖科技園區	內湖路	港墘路	堤頂大道	堤頂大道
東區與 SOGO 商圈	市民大道	光復南路	忠孝東路	復興南路
信義計畫區	忠孝東路	松仁路	信義路	基隆路

從上表可以看出，第 1 階段所篩選出來的 4 個候選區域，其週邊的界線皆為重要且知名之道路，劃設區域時對於用路人而言可以清楚的了解區域之範圍。因此，所列 4 個候選區域皆符合此一條件。

2. 進出區域之一般巷道少

依地圖點算分析，本研究所劃設之臺鐵臺北車站區較明顯之進出巷道約超過 20 條，臺北內湖科技園區則約有 10 餘條較明顯之進出道路，而「東區與 SOGO 商圈」區域則有超過 30 條以上之進出道路，至於「信義計畫區」之進出道路則較少，約在 15 條左右。

3. 區域內有足夠之大眾運輸供給

在本研究所劃設之臺鐵臺北車站區，包括臺鐵、未來通車之高鐵、台北捷運系統、國道客運，以及數十條路線行經之市區公車等，大眾運輸系統最為便利。

臺北內湖科技園區部分之大眾運輸系統主要是靠市區公車，因應該區通勤人口之運輸需求，臺北市政府特別為了該區規劃多線之通勤專車，搭配原有之公車路線，行經該區之公車路線亦多達 30 線以上，未來內湖捷運通車後，亦可使該區之大眾運輸更為方便。

東區與 SOGO 商圈部分，臺北捷運木柵線與南港線交會於忠孝復興站，且週邊公車路線多達數十條，大眾運輸亦十分便利。

信義計畫區部分之大眾運輸系統主要為公車，約有 20 條以上公車路線經過該區域，而列近之捷運為南港線之市政府站，未來信義線通車後也會經過該區域之南邊，大眾運輸系統充足。

4. 提供穿越性旅次其他替代選擇

本研究所劃設之「臺鐵臺北車站區」、「東區與 SOGO 商圈」及「信義計畫區」等 3 區周邊路網結構大致分呈棋盤狀分布，故在這些區域實施交通擁擠收費時，穿越性旅次可以很容易的透過週邊其它的平行道路繞過收費區域。然而「臺北內湖科技園區」由於緊臨基隆河，周邊路網受限於河道區域而未能四通八達，故一旦在該區域實施交通擁擠收費，穿越性旅次將不易繞行通過。

經過以上分析可以看出，「臺鐵臺北車站區」與「信義計畫區」為較適合實施都市交通擁擠收費之區域，以下本研究擇一就「信義計畫區」做都市交通擁擠收費示範實施進行更進一步的分析。

6.2.3 都市交通擁擠收費示範實施區域分析

「信義計畫區」之發展起於民國 67 年，將國父紀念館以東地區變更為特定專用區^[66]，目標為設新市政中心及次商業中心以引導都市均衡發展。由於近年來信義計畫區快速發展，各大型商業百貨公司和電影商圈以及臺北 101 金融商業大樓群購物中心進駐，帶來大量之消費旅客湧入；此外世貿展館不定期舉辦大型展覽所吸引之大量觀展人潮，單日所吸引之觀展人潮高達 5 萬人次以上，這些大量且集中發生之旅次所帶來之交通衝擊往往造成信義計畫區之道路嚴重負荷。

信義計畫區座落於臺北市 12 個行政區之信義區，其鄰近之行政區尚包含松山區、內湖區、文山區等 4 區。忠孝東路、仁愛路、信義路及基隆路等重要幹道緊鄰信義計畫區通過，為其聯外之主要道路，；松高路、松智路、松仁路、松德路、松濤路以及市府路等 6 條次要幹道則穿越信義計畫區內。表 6.2-6 及表 6.2-7 為區域道路系統之幾何特性整彙。

在大眾運輸系統部分，信義計畫區內共設置 20 個公車站位，分別設於松仁路上 5 個、信義路上 3 個、忠孝東路、松智路、松壽路及松德路上各 2 個、基隆路、莊敬路、市府路及松高路各 1 個，20 個站位內共計有 39 條公車路線；如以公車站位為中心，半徑 300 公尺為其服務範圍，可以分析出信義計畫區內之重要商圈、金融中心以及世貿展覽館皆位於公車路線之服務範圍內，如圖 6.2-7 所示。

表 6.2-6 信義計畫區主要幹道道路系統幾何特性

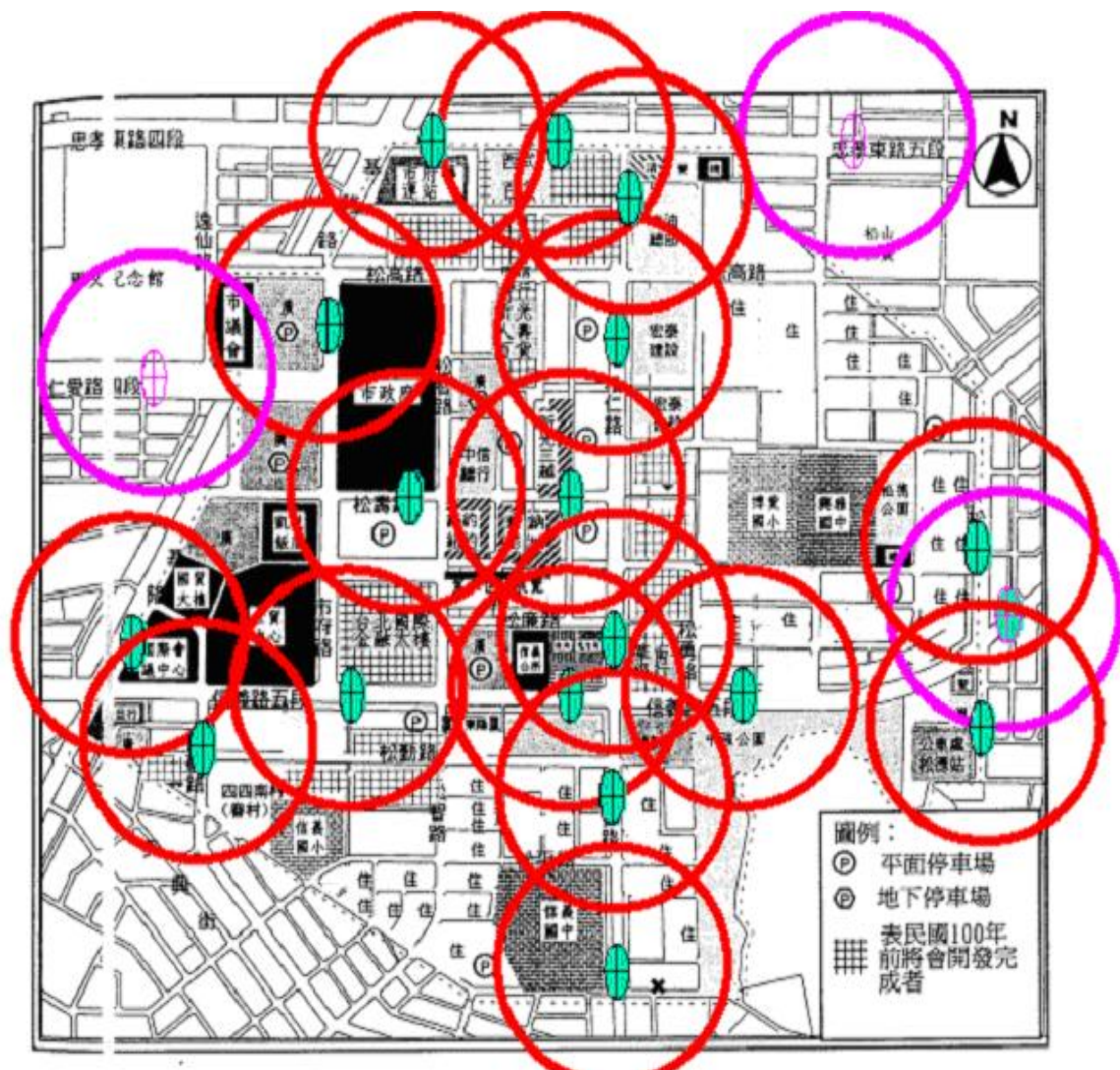
道路類別	路名	方向	連接地區與道路	道路幾何特性
主要幹道	忠孝東路	往東	松山、南港、內湖、汐止	◆ 基隆路以西路寬 40 公尺，雙向 6 線快車道及兩慢車道之中央分隔路型。
		往西	臺北車站、三重、新莊	◆ 基隆路以東路寬 30 公尺，雙向 4 線快車道及兩慢車道之中央分隔路型。
	仁愛路	往東	臺北市府	◆ 敦化南路以西路寬 60 公尺，西向單行，並設有雙向公車專用道各 1 車道。
		往西	臺大醫院、凱達格蘭大道	◆ 敦化南路以東路寬 60 公尺，為中央及快慢分隔路型，往東設 1 線快車道及混合車道、往西佈設 3 線快車道及混合車道屬不平衡車道。
	信義路	往東	松山、南港、內湖、汐止	◆ 基隆路以西路寬 40 公尺，快慢分隔路型，中間 4 線快車道，3 線向東、1 線向西為公車專用道，為不平衡車道；兩側為混合車道。
		往西	中正紀念堂、凱達格蘭大道	◆ 基隆路以東路寬 30 公尺，雙向 4 線快車道及 2 慢車道之中央分隔路型。
	基隆路	往南	臺北市景美、木柵、臺北縣新店、中和、永和	◆ 松壽路與忠孝東路間（基隆路車行地下道）。 ◆ 信義路以北路寬 40 公尺，雙向 6 線快車道及 2 慢車道之中央分隔路型。
		往北	臺北市北區、中山高速東路	◆ 信義路以南路寬 30 公尺，雙向 4 線快車道及 2 慢車道之中央分隔路型。

資料來源：[67]

表 6.2-7 信義計畫區次要幹道道路系統幾何特性

道路類別	路名	方向	連接地區與道路	道路幾何特性
次要幹道	市府路	往北	基隆路	◆ 松壽路以北路寬 40 公尺，雙向各 4 車道，標線分隔路型。
		往南	信義路	◆ 松壽路以南路寬 30 公尺，雙向各 3 車道，中央分隔路線。
	松智路	往南	信義路	◆ 信義路以北路寬 20 公尺，雙向各 2 車道，標線分隔路型。
		往北	松高路	◆ 信義路以南路寬 15 公尺。
	松仁路	往南	忠孝東路	◆ 信義路以北路寬 30 公尺，雙向 4 線快車道及 2 線慢車道之中央分隔路型。
		往北	莊敬路	◆ 信義路以南路寬 20 公尺，中央標線分隔路型。
	松德路	往南	虎林公園	◆ 路寬 30 公尺，雙向各 2 線快車道及 1 線慢車道之中央分隔路型。
		往北	松山路	◆ 信義路以南路寬 20 公尺，雙向各 2 車道。
	松高路	往東	松山路	◆ 路寬 20 公尺，雙向 4 車道，標線分隔路型。
		往西	逸仙路	
	松壽路	往東	松仁路	◆ 路寬 30 公尺，雙向各 3 車道，標線分隔路型。
		往西	基隆路	

資料來源：[67]



資料來源：[67]

圖 6.2-7 以公車站位為中心半徑 300 公尺內之服務範圍

區域內除了供給旅客公車系統之大眾運輸外，更配合高運量之大眾運輸捷運系統，包括現有營運之板南線以及尚未通車之信義線。板南線行經於忠孝東西路上，於信義計畫區內所設之站位為「捷運市政府站」，位於計畫區周邊北側之忠孝東路上；另捷運信義線起自羅斯福路，經愛國東路，在杭州南路、金山南路附近轉沿信義路，由基隆路口處直接穿越信義計畫區，信義線站位計有中正紀念堂站、東門站、大安森林公園站、大安站、安和路站、世貿中心站、象山站等 7 個站；並分別在中正紀念堂站、東門站、大安站分別與新店線、新莊線及木柵線交會轉乘，通車後將成為信義計畫區最快捷的交通走廊，

未來世貿中心到臺北車站，估計僅需 11 分鐘。

雖然信義計畫區內已有密集的公車網以及大眾捷運系統，但由於依然區域內使用私人運具之旅次仍造成區域內之交通壅塞。若透過都市交通擁擠收費策略，藉以刺激使用私人運具之用路人，改搭大眾運輸系統，對於該區域內之道路交通可以進一步改善。

透過前述擁擠收費區域選取原則分析，信義計畫區位於臺北市都心，屬於單一行政區，土地使用型態以商業為主，且區內除舊社區內有少量街巷外，皆為棋盤式之規劃道路，更有利於路側設施之設置以及區域內之管制，並符合區域內巷道少的原則。而信義計畫區內現已規劃 20 站位之 39 條公車線以及捷運板南線和未來信義線的搭配，使區域內具備足夠之大眾運輸乘載量和足夠之轉運區。

透過幹道規劃構成管制區之環道，本研究規劃管制範圍為：基隆路以東、忠孝東路以南、松仁路以西、信義路以北所圍成之範圍內列為示範測試區域(如圖 6.2-8)。

行駛於規劃區域界線道路上之穿越性車流並不列入收費對象，而當車輛進入管制區時，則可針對該車輛進行都市交通擁擠收費徵收。由於本區域於規劃之區域界線道路上行駛並不需要收費，故對於穿越性車流，南北向車流可透過基隆路與松仁路通過，東西向車流可藉由忠孝東路以及信義路通過，並不影響正常運行行為，而無穿越性車流轉移替代道路之交通衝擊疑慮。

規劃區域內所涵蓋之土地使用型態皆為商業區及市政中心，對於收費區域內居住民眾車輛進出之困擾層面較小。因該區域旅次目的主要以商務性與消費性旅次及工作通勤旅次行為為主，且區域內之大眾運輸供給充足，可紓解私人運具轉移之旅次行為，更可成為都市交通擁擠收費技術測試計畫的綜合考量之一。



資料來源：PaPaGO 電子地圖與本研究整理

圖 6.2-8 示範計畫管制範圍

6.2.4 示範計畫績效評估準則

考量未來推動實施「都市交通擁擠收費」示範計畫時，需建立績效評估準則以了解示範計畫之成效，故依據本研究前面相關文獻，進一步研擬示範計畫評估準則。

參考一般政府施政所要考量之成本效益及可能衝擊，本研究以「減少環境污染」、「紓解交通擁擠」以及「降低成本」等3項為目標，並就各項目標之內容訂出6項準則，分述如下。本研究之績效評估架構如圖6.2-9所示。

1. 減少環境污染

環保目標並非本項施政之主要推動動機，惟在實施都市交通擁擠收費時，對於實施區域內之噪音及空氣污染可能因為行經之車輛數減少而受益，然而對於實施區域週邊可能會因駕駛人為了避開收費的路段或時段而繞路或停車，可能使區域週邊的噪音及空氣污染惡化，故在實施都市交通擁擠收費措施之前、後，需對實施區域內及週邊進行噪音及空氣之監測與比較。以評估對環境污染之影響。以本研究範例所選定之信義計畫區為例，在區域內重要路口，如松壽路、松高路、松智路、市府路等交叉路口，觀察實施前後道路兩側噪音之降低程度。

2. 紓解交通擁擠

(1) 實施區域內交通服務水準：

都市交通擁擠收費乃為交通管理手段之一，目的為紓解交通車流，並提升該區之道路服務水準，故實施前後收費區內如上述主要道路及路口之服務水準比較為重要績效觀察指標。

(2) 替代道路服務水準：

為避免用路人繞過收費區而造成未收費路段之擁擠，須量測鄰近地區在實施擁擠費前後之替代道路服務水準差異，以免將收費區之效益變成未收費區之負擔，例如本示範計畫區東西向可行走忠孝東路及

信義路、南北向可行走松仁路及基隆路通過管制區。

(3) 大眾運輸使用率：

為紓解區域內車流，藉由擁擠收費方式，促使使用私有運具之旅次習慣轉移至大眾運輸系統之旅次習慣，提升大眾運輸系統使用率亦為交通政策之目標，故藉由實施前後大眾運輸使用人次之比較，觀察本研究之相關效益及績效。

3. 降低資源成本

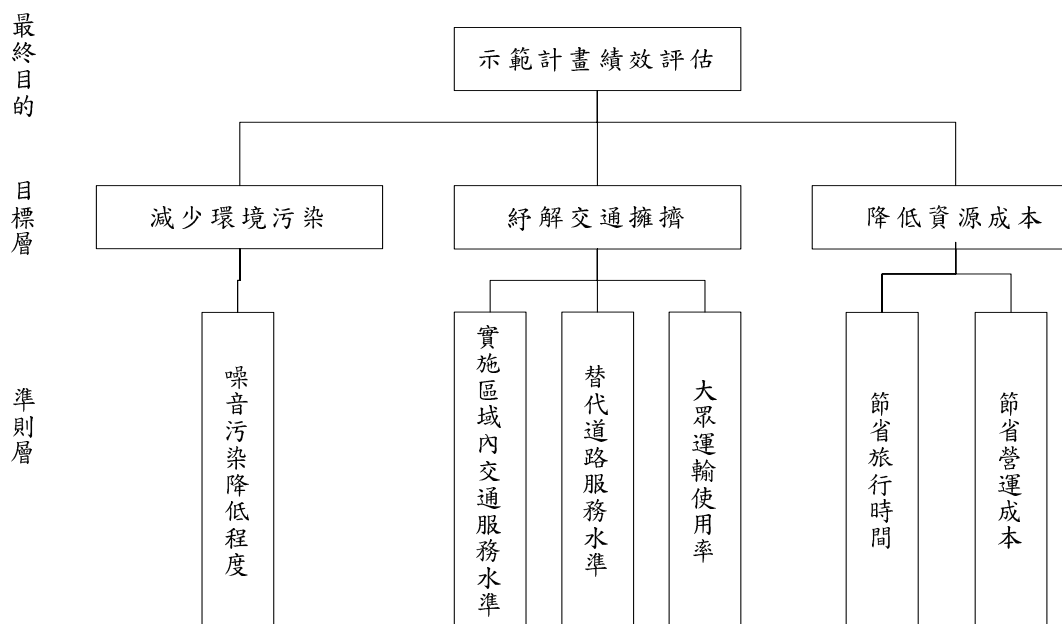
(1) 節省旅行時間：

藉由擁擠收費政策實施，提昇區域內交通服務水準，並提高整體車流平均速率，相對節省旅行者旅行時間，可藉由探針車方式針對管制區如上述之主要幹道進行旅行時間差異調查，透過旅行成本差異比較而得都市擁擠收費所獲得之效益。

(2) 節省營運成本：

即透過通過收費區域車輛收取之費用，作為擁擠收費系統建置及後續操作和維護成本經費來源，以節省都市交通擁擠收費政策營運成本。

透過圖 6.2-9 示範計畫績效評估架構圖，本研究建議於示範計畫實施前 3 個月預先進行相關準則調查，以作為未來績效評估之基準，並於擁擠收費實施後每月進行區域週邊交通調查，為期至少 1 年。並定期根據上述 6 項準則進行績效評估，作為區域內交通進行相關改善策略研擬及未來交通政策執行之參考。



資料來源：本研究整理

圖 6.2-9 示範計畫績效評估架構圖

6.3 都市交通擁擠收費定價策略

依照國外實施都市交通擁擠收費案例之經驗參考，收費方式皆以計日或計次收費方式，而非以計程方式計費，其考量原因可能受限於當初技術設計限制，而無法達到在都市地區進行計程計算收費，且由於實施地點在於都市地區，與高速公路或橋樑路段很大的不同在於高速公路等路段行駛路徑單純，而都市地區的道路組成包括幹道及巷道和複雜的立體幾何道路結構構成，並有區域內居民出入權益之考量；此外實施此政策之目的乃在於都市道路交通管理，透過此交通管理手段疏導交通車流、提升都市道路服務品質，而非以收費為主要目的，為控制規劃區域內之車流量數，透過劃設管制區進入即需付費方式，藉以讓使用私人運具為旅次習慣之旅客改變原來旅次路線，分散車流方式改善管制區域交通，或藉由使用者付費觀念增加旅客旅次成本以及透過管制區內大眾運輸服務水準提升的雙項刺激，吸引旅客放棄駕駛使用私人運具，轉換旅次習慣，改搭乘大眾運輸系統。

擁擠收費最主要的目的即在將交通所造成的社會成本反應在車輛使用者的使用成本上，亦即收取道路擁擠收費，有關費率的計算須先確定社會成本曲線後方能進行，然而由於社會成本的認定往往因人因地而異，根據不同地區不同範圍所得之社會成本曲線皆有所差異，是故造成社會成本曲線取得困難，所取得之曲線爭議性仍高，故如何求得一公平合理且能使眾人接受的費率計算公式，是必須重視的課題。

針對國內研擬都市交通擁擠收費之定價策略需講求合理性及公平性，可參考已實施國家之經驗；如新加坡之費率定價採用試誤法方式調整，設定區域內運行速率之目標，研擬客觀且合理之費率公式，收費費率可根據不同道路等級、時段、路段、車種訂定不同的收費標準，不同車種收費包括機車、小客車、小貨車、大貨車及聯結車，進行不同費率研擬，而對於公車、警車、消防車、救護車等大眾運輸服務車輛及緊急服務車輛則可列為免繳都市擁擠收費車輛。此外，計程車等副大眾運輸系統，則建議可透過管制區域內數量以專案優惠方式進行，一方面減少由於旅次需求的增加吸引計程車進入限制區內載客，而以專案優惠方式亦可減少擁擠收費政策實施增加計程車業者營運成本，針對區域內由於商業行為之供貨補給需求，貨運業者亦可以相似專案方式進行，降低相關商業活動之衝擊。

由於都市交通擁擠收費實施之目的乃為交通運輸需求管理，且都市內高樓大廈林立容易造成電波傳遞之干擾或阻隔，且都市交通車流混和複雜，增加技術上之困難度，但為避免駕駛因辨識成功率下降而有投機心態逃避繳費，故對於行經管制區內卻未依規定繳交擁擠收費遭影像執法系統取締者，宜實行重罰，並透過法令研擬使執行罰款依法有據。

都市擁擠收費定價方式，先期可以私人小客車為主要收費對象，而技術達成困難度較高之機車，則待後期技術發展成熟，再規劃階段

性實施，對於區域內商用車輛或計程車等副大眾運輸，更須以專案考量規劃，達成階段性都市交通擁擠收費政策。

本計畫建議擁擠收費定價策略分為以下幾項：

1. 計次收費與計時收費

(1) 計次收費：

計次收費方式較為單純，乃根據車輛進入管制區內之次數進行收費，國外多採用此種計費方式，但此方式將有車輛長時間滯留於管制區之疑慮。

(2) 計時收費：

計時收費乃根據車輛進入管制區之時間長短進行不同費率收費，可避免車輛長時間滯留於管制區，有效控管管制區內之車流量，但缺點為執行上非常複雜。

2. 固定費率與彈性費率

(1) 固定費率：

固定費率為對於各車輛進入管制區內，不限定任何限制，收取一樣統一之費用。

(2) 彈性費率：

彈性收費乃依據不同時段、不同車種等不同限制訂定差別費率，進行都市交通擁擠收費之彈性收費方式。

3. 實施收費時段

(1) 全天型式：

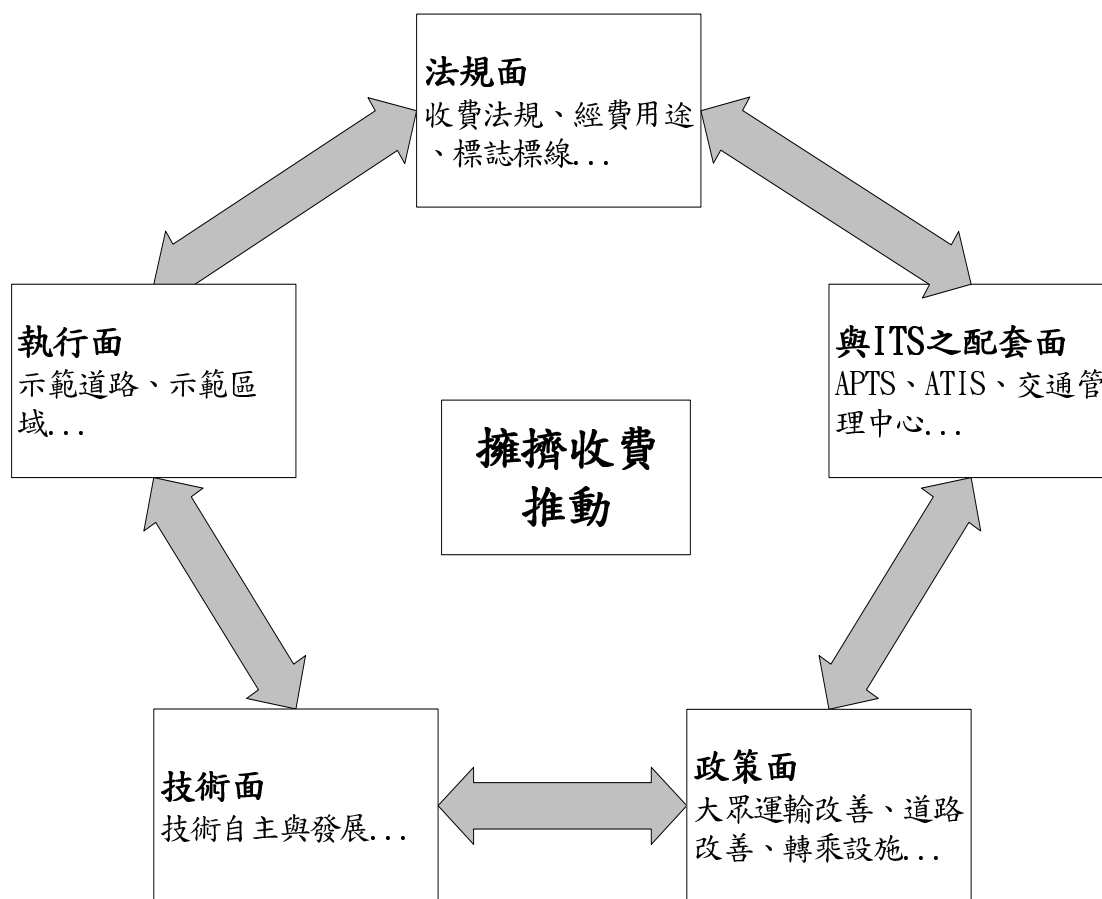
藉由擁擠收費區域之規劃與劃設，於全天 24 小時進入管制區均需收取擁擠收費。

(2) 特定時段型式：

依據區域交通特性及環境因素，配合擁擠時段訂定擁擠收費之特定時段，當於規定時段間進入管制區即收取擁擠費用。

6.4 示範計畫推動策略及措施

都市交通擁擠收費與其他措施之關係，可分為 ITS 資訊應用、政策宣導、行銷策略、法令規章、技術發展與配套政策等等方面，彼此之間又相互影響，詳圖 6.4-1 所示，利用策略管理分析推動都市交通擁擠收費策略實施之急迫性與重要性，以擬定後續推動策略。



資料來源：本研究整理

圖 6.4-1 都市擁擠收費與配套措施之關係

透過圖 6.4-1 都市擁擠收費與配套措施之關係，可將都市擁擠收費後續配套措施分為 5 個層面進行，分別為與 ITS 配套面、法規面、技術面、執行面以及政策面，透過此 5 個層面對於都市擁擠收費整體性架構及法源依歸作整體性推動規劃，其中政策面亦已透過第三章問卷調查結合，藉以瞭解民眾對於政策面推動之意見，表 6.4-1 為對此 5 層面之整理表。

表 6.4-1 都市交通擁擠收費推動配套措施整理表

與 ITS 之配套面	法規面 (相關法令、辦法)	技術面
1. 建立交通管理中心 2. 完善之 ATIS 3. 完善之 APTS 4. 確立資訊交換機制 5. 智慧卡	1. 收費法規修訂 2. 經費用途法規修訂 3. 道路交通標誌標線號誌設置規則及交通工程手冊修訂	1. 技術自主與發展
執行面 (實際執行)		政策面 (配合措施)
1. 示範區域之選定 2. 定價策略及費率調整機制之研訂 3. 示範計畫之績效評估 4. 加強民眾宣導及教育		1. 提昇現有大眾運輸服務品質 2. 增加大眾運輸供給 3. 轉乘設施配合 4. 推動汽車共乘 5. 興建外環道路 6. 現有道路改善 7. 相關稅率調整 8. 停車費率調整

資料來源：本研究整理

1. 與 ITS 之配套面：

都市交通擁擠收費乃是 ITS 運用的一環，因此如何與其他 ITS 服務領域之配套與運用為國內各相關單位所關切。

都市擁擠收費相關系統建置採用 EPS(電子收付費服務)為基礎，相關設備及道路設施則可與 ATMS(先進交通管理系統)進行整合建置，並建立交通管理中心搭配 IMS(資訊管理服務)系統，藉由都市擁擠收費所獲得之寶貴交通車流資料及其他交通相關資料進行 ITS 各系統間資訊交換機制，整合出各系統所需資料進行交流互通，達成整

體交通管理機制，並可將收集之相關資料轉換提供用路人所需資訊，建立完整 ATIS(先進用路人資訊服務)系統，並搭配交通管理中心建立 EMS(緊急救援管理服務)機制，提供區域內完善管理系統。

欲實施都市交通擁擠收費，需供給區域內充分之大眾運輸系統及提供完善的大眾運輸服務水準，此點可與 APTS(先進大眾運輸服務)進行整合服務，藉由智慧化的大眾運輸資訊及管理服務，配合大眾運輸安全的重視，提升整體大眾運輸服務水準，並滿足政策實施的先決條件。

未來都市交通擁擠收費實施若需透過智慧卡進行相關扣款等功能，建議相關單位針對智慧卡規格、通訊協定等進行完整性及統一性規劃，達成交通一卡通的原則。

2. 法規面：

由於都市交通擁擠收費為新實施政策，以往中央亦無法允許地方機關徵收相關費用，對此則須針對都市交通擁擠收費增修相關新法，都市擁擠收費之目的乃為進行交通管理，對於收費之費用亦建議需針對交通建設等為主要用途，對此都市交通擁擠收費需訂定收費用途之特別法規，並供民眾監督收費款項使用狀況。

3. 技術面：

ETC 的技術發展提供都市交通擁擠收費的實施基礎，科技進步的不斷創新，透過技術自主性發展，提昇擁擠收費穩定性及效率性，針對不同技術如紅外線、微波、VPS 及與 AVC 和 VES 之間的系統整合更是技術發展之重點，對於此點有賴於政府相關單位出面進行規劃執行。

4. 執行面：

都市交通擁擠收費首先需針對國內都市各區域交通進行調查及研究，藉以規劃選定合適之示範區域，並透過文獻參考針對示範區域

研擬定價策略和訂定費率調整機制及訂定示範計畫之績效評估，藉以整體規劃示範計畫及了解示範計畫運作成效。由於都市交通擁擠收費乃為近代新興的政策，民眾對此政策懷有諸多不解及疑慮，故對於民眾之宣導及教育為此政策實施的首要要件，藉由宣導與教育及不斷的與民眾溝通，讓民眾了解政策的涵義，減少推動的阻力。

5. 政策面：

政策的實施須有完善之配套措施配合例如包括提昇現有大眾運輸服務品質、增加大眾運輸供給、轉乘設施配合、推動汽車共乘、興建外環道路、現有道路改善、相關稅率調整、停車費率調整，另外可透過民眾問卷調查，瞭解民眾需求及意見，並以此為參考提供相關單位於相關配套措施及配套措施的急迫性和必要性做重要規劃研擬，透過完整政策面配套措施，藉以順利推動都市交通擁擠收費改善都市地區交通服務水準。

後續都市交通擁擠收費推動策略必需考量其重要性與急迫性，本研究將策略規劃為3個階段以及持續性計畫發展，階段性規劃都市交通擁擠收費各階段推動策略，詳表 6.4-2 都市交通擁擠收費後續推動策略建議表；第1階段應先從 ITS 之整合、費率、法規及民間參與等基本面進行研究，並對於整體大眾運輸及道路建設規劃設計完備；第2階段則對於民眾政策宣導及「使用者付費」等相關觀念導入，另進行示範測試區域執行技術等實體面測試，並進行技術及策略修正和測試區域績效評估；第3階段再擴大至整體擁擠收費實施規劃及實際執行計畫。對於相關技術自主與發展應為一持續性計畫，以培植國內廠商之競爭力，並使相關技術操之在我，以便於未來建立全面實施 ETC 及都市交通擁擠收費之基礎。

表 6.4-2 都市交通擁擠收費後續推動策略建議表

第 1 階段	第 2 階段	第 3 階段
1. 都市交通擁擠收費示範計畫區域選定 2. 示範區域績效評估準則規劃 3. 相關法規之修訂與制定 4. 都市交通擁擠收費技術分析 5. 民間參與都市擁擠收費之可行性分析	1. 政策宣導與民眾教育 2. 完備之整體大眾運輸系統及道路設計規劃 3. 研訂擁擠收費定價策略 4. 與 ITS 系統之整合應用 5. 示範道路交通工程及標誌改善計畫	1. 擁擠收費整體實施計畫 2. 擁擠收費績效評估

資料來源：本研究整理

為考慮都市交通擁擠收費之持續推動，本研究將推動策略依序分為 3 個階段。首先第 1 階段需根據國內都市之交通情況等情形進行調查，以選定合適之都市交通擁擠收費示範計畫區，並對於示範區域規劃績效評估準則，以了解都市交通擁擠收費示範計畫之成效。對於都市擁擠收費更須重視法源依歸，減少推動阻力，然而目前中央法令尚未允許地方機關可進行道路收費或道路定價機制等制定，故對於此相關法令需透過編訂都市交通擁擠收費新法及修訂相關法令，使都市交通擁擠收費政策依法有據的順利推動。都市交通擁擠收費技術乃基於 ETC 技術發展為基礎，透過相關科技技術的輔助，使擁擠收費可以順利進行，並須配合國道交通等特性與技術之搭配分析，評選出最適之都市交通擁擠收費技術。為減少政府政策推動之成本壓力，亦可探討分析民間廠商參與建置或營運都市交通擁擠政策之可行性，透過成本效益及各項整體分析進行評估。

第 2 階段則進入民眾宣導教育的推行，讓民眾了解推動都市擁擠收費的意含，藉由「使用者付費」的觀念，使民眾了解透過道路付費，

而獲得更好的道路服務水準以及時間成本；完備之整體大眾運輸系統及道路設計規劃亦為正式實施之前提，為減少管制區內交通，並將需求旅次導引至大眾運輸系統或疏導區域內交通有效分配至其他路網，大眾運輸系統的提昇及規劃以及道路之設計規劃是非常重要的。為有效改善都市交通，都市交通擁擠收費乃為交通管理之一部分，擁擠收費之定價更是直接影響擁擠收費政策，參考國外經驗及文獻，研擬適合國內之定價策略是此階段重點分析之一。為考慮擁擠收費及相關技術未來之發展，需要政府以公權力介入制定相關技術標準化及通訊協定，以便未來各技術系統間整合及運用，亦可避免未來再行整合所需花費成本更是龐大，且能減少資源的浪費，對於區域內之相關標誌，如警示牌等等擁擠收費所需設置之標誌，更需規劃示範計畫區內交通工程及標誌之改善計畫。

第3階段則是透過前2階段之示範計畫規劃及推動，配合示範計畫之績效評估計畫，藉以執行都市交通擁擠收費政策，並針對擁擠收費示範區域進行績效評估，檢視都市交通擁擠收費之成效，經由這些經驗及不斷修正而制定規劃出國內都市地區整體都市交通擁擠收費實施計畫，並遵行 ITS 的綱要進行各系統技術間整合的交錯運用，達成智慧化運行的高效率交通。

第七章 結論與建議

7.1 結論

1. 本研究參考國外實施案例，透過新加坡與倫敦實施之經驗借鏡，提供國內都市地區實施都市交通擁擠收費需注意以下幾點：
 - (1) 加強民眾對於使用者付費及都市交通擁擠收費實施的意涵進行宣導與教育，ERP 與 LCP 於實施前分別有長達 10 個月及 18 個月的宣導期及與實施區域當地民眾溝通和諮詢，國內民眾尚無都市區域之道路付費概念，對此更需加強宣導與教育，減少政策實施阻力。
 - (2) 都市交通擁擠收費規劃管制區初期需供給足夠之大眾運輸系統，包括滿足足夠旅運需求之大眾運輸系統供給、提昇大眾運輸服務水準、提供轉乘區等，滿足民眾之旅運需求，並配合道路建設等配套措施，藉以疏導擁擠收費所造成之旅次轉移，並符合都市交通運輸之目標。
 - (3) 都市交通擁擠收費政策實施需有完善之法源依歸，包括擁擠收費之新法修訂、擁擠收費用途及流向、擁擠收費所帶來之隱私權問題等，皆須有完善之法令修訂與規劃，並配合建置專門網站說明實施之績效、費率公佈、收費用途及流向等訊息，將資訊公開透明化，降低民眾疑慮。
2. 都市交通擁擠收費為一先導性之研究，為能使研究能夠與實務面相結合，本研究藉由訪談方式了解相關單位、專家學者及技術廠商之看法與建議，並整理如下：
 - (1) 國內若要實施都市交通擁擠收費需重視國內兩大特殊背景特性，分別為住商混合嚴重以及車流混合嚴重之背景特性，且國內都市地區機車數量龐大更為特殊之旅次特性，加上國內駕駛之駕駛行為以及駕駛習慣等，皆與國外之背景特性有截然不同的不同，對於未

來規劃，需配合國內特性進行完整考量及規劃。

- (2) 未來若實施都市交通擁擠收費時，應就目前技術可行性、相關法規增修、教育宣導及相關 ITS 配套措施等，進行研擬及評估後再行實施，並可利用新加坡與英國實施後之績效，做為說服國內民眾及相關機構接受擁擠收費之依據。
 - (3) 對於都市交通擁擠收費技術之應用，應分為短期以及長期應用兩種考量，短期而言以技術成熟度與可靠度高的技術為主，長期再來考慮各種技術間之比較以及適合度來考量。
 - (4) 政府必須建立「先給後要」的觀念，在推動政策之初期就必須提供民眾足夠的供給條件，例如完善的大眾運輸系統以及道路建設，以滿足民眾的需求，進而宣導道路價值收費的概念，讓民眾了解道路使用者付費的觀念，藉由付出費用而享受更好的道路服務水準及旅行時間價值。
 - (5) 目前所有的生活技術都已到位，但較欠缺整合，交通管理上應該要朝向這方面發展，而最重要的還是需要有單位願意出面推動，並且應先從交通效率管理考量，最後再談收費的課題，更應藉由策略研擬及相關技術系統整合，避免資源浪費。
3. 本研究針對「都市地區道路實施擁擠收費」進行問卷調查，分析結論摘要如下：
- (1) 透過問卷模擬情境設計，將都市道路擁擠收費設定為 20 元及 50 元，民眾在 20 元模擬情境下，有 40.7%的民眾不改變原來旅次習慣，30.7%的民眾改走替代道路；當模擬情境設定為 50 元時，則高達 41.1%的民眾改走替代道路。
 - (2) 透過問卷支持度調查，不支持擁擠收費的民眾佔 47%，而支持與有條件支持民眾合計佔有 41%，其中不支持民眾內有 61%民眾認為政策的通行費增加所致增加民眾之經濟負擔。
 - (3) 透過政策實施前需滿足之設施意見調查，足夠之大眾運輸供給、

現有大眾運輸服務品質提昇、轉乘設施之配合分別為意見調查之前 3 名，顯示出現有大眾運輸系統仍有許多成長空間。

4. 完整的都市交通擁擠收費系統包含前端的電子、通訊等技術，如自動車輛辨識系統、自動車輛分類系統及影像執法系統等技術，並配合後端帳務清算、營運及維護服務系統組成都市交通擁擠收費系統整體架構。
5. 本研究係針對都市交通擁擠收費所需之技術方案進行評選，其為複雜之多屬性決策問題，適於利用層級分解之「層級分析法」，依據自動車輛辨識技術與自動車輛分類技術兩種目標，訂定可靠性、經濟性、適用性、擴充性 4 種標的，並依序制定評估準則，可參考表 5.2-2 技術方案擬定之評估層級架構表。
6. 各技術方案經由 AHP 分析權數與評分加權後，依序將評估技術之加權總分排序由高至低之排列如後：
 - (1) 自動車輛辨識技術 AHP 分析加權評估分析排序：車輛定位系統(VPS)、DSRC(無線微波)、DSRC & VPS 雙模系統、DSRC(紅外線)、影像辨識。
 - (2) 自動車輛分類技術 AHP 分析加權評估分析排序：電磁感應、微波雷達(時間差)、超音波、紅外線(主動式)、影像處理。
7. 透過評估準則權值統計顯示，自動車輛辨識技術與自動車輛分類技術之準則權值最高分皆為「辨識成功率」，次高為「技術成熟度」，顯示出收取都市擁擠收費之高辨識成功率與符合公平性原則的重要性，並必須搭配技術穩定及成熟度高的系統，且須適用於台灣車流混合嚴重的多車道自由流環境下運作。
8. 本研究針對台北市都會區進行示範測試區域選取，並分為兩階段選取原則，進行最適之都市交通擁擠收費示範測試區，透過第 1 階段選取準則選取出：台北車站區、台北內湖科技園區、東區 SOGO 商圈及信義計畫區。針對第 1 階段所選出之區域透過第 2 階段評選準則，評選出「信義計畫區」為都市交通擁擠收費最適

之示範區。

9. 績效評估目的為瞭解示範測試計畫之成效，故須從成本效益及環境衝擊進行整體面考量，本研究共訂定 3 大目標及 6 項準則，其中 3 大目標分別為「減少環境污染」、「紓解交通擁擠」及「降低資源成本」。6 項準則則分別為「噪音污染降低程度」、「實施區域內交通服務水準」、「替代道路服務水準」、「大眾運輸使用率」、「節省旅行時間」及「節省營運成本」。

7.2 建議

1. 透過本研究問卷調查，本研究認為現階段應以提昇現有大眾運輸系統為優先，供給充分之大眾運輸及提高大眾運輸服務水準以滿足民眾運輸旅次及服務需求為前提，再進行考量都市交通擁擠收費之實施必要性。
2. 在都市交通擁擠收費之自動車輛辨識(AVI)技術方面，車輛定位系統技術在運用上，較為彈性，減少部分需在都會道路安裝之收費設備，間接也減少設備維護與保養等費用。在都市交通擁擠收費之自動車輛分類(AVC)技術方面，電磁感應技術應用於道路上，以侵入式鋪面方式佈設，不佔用道路與路側之空間，且其在市場上，價格低廉，替代性高，技術成熟，穩定性高，對於早期較為詬病之道路開挖破壞感應線圈等情況，也可經由有效管理，延長電磁感應技術設備之壽命。
3. 總合各項技術方案，要在都會區建置完整之交通擁擠自動收費系統，仍需配合影像執法系統(VES)與後端帳管等系統，各項技術設備應用於都市地區，需輕薄短小，減少在道路上之設置空間，對台灣都會區之高溫、粉塵、雨霧等環境及多車道自由流之交通特性更需有效克服解決。
4. 為考慮擁擠收費相關技術之未來發展，建議政府相關單位現階段

即需針對相關技術系統間整合，透過公權力介入規劃制定相關規範、技術標準化及通訊協定等，以利未來各相關系統技術間整合及運用之綜合發展，並避免資源浪費，更可藉以輔助國內廠商發展，引進國外技術搭配國內廠商進行本土化改良，依據國內之發展背景及交通特性進行綜合評估研擬及研發修正改良，發展出國內最適之系統技術。

5. 目前中央法令還無法允許地方機關能夠收取道路費或訂定道路收費機制，故目前國內擁擠收費尚無法源依歸，對此都市交通擁擠收費之新法增修及修訂，需嚴謹預先計畫修訂；擁擠收費策略之研訂，更須參考各方經驗及文獻進行研擬訂定，其他如相關隱私權配套及收費用途等等法令規劃，皆須公開研擬訂定，以減少民眾疑慮及推動阻力。
6. 未來針對都市交通擁擠收費政策需藉由與 ITS 之配套面、法規面、技術面、執行面、政策面等 5 個層面進行計畫策略研擬及執行，並透過階段性規劃依序實施。透過此 5 個層面對於都市交通擁擠收費架構規劃及法源等作整體性推動策略，並透過後續推動策略規劃為 3 個階段，設定各階段性達成目標，制定規劃出國內都市地區整體擁擠收費實施計畫，並遵行 ITS 的綱要進行各系統技術間整合的交錯運用，達成智慧化運行的高效率交通。

參考文獻

1. 台北市政府交通局，台北市交通統計年報-台北市近十年來交通品質 (http://www.dot.taipei.gov.tw/newch/web/statistic_annual/y749.pdf)，
www.dot.taipei.gov.tw。
2. 遠通電收公司，www.fetc.net.tw。
3. ETC in Japan，http://www.orse.or.jp/english/pdf/etc_japan20e.pdf，2003。
4. 日本財團法人道路系統高度化推進機構，網址
<http://www.orse.or.jp/english/topic.html>，2005
5. “ITS handbook 2003~2004”，www.mlit.go.jp/road/ITS/j-html/index.html
6. 香港運輸署，「香港電子收費道路可行性研究」，2001。
7. 陳榮明、張淑娟、沈瑄瑄，「高速公路匝道收費對地區交通之影響－以臺北市為例」，中華民國運輸學會第 18 屆研討會論文集，民國 92 年。
8. 高速公路局，「高快速公路整體路網交通管理系統綜合規劃」，民國 92 年。
9. 加拿大 407 公路，www.407etr.com
10. 高速公路局，「民間參與高速公路電子收費系統建置及營運」案招商（標）規劃，民國 91 年。
11. 德國貨車電子收費網站，<http://www.toll-collect.de>。
12. 林福山，「參加 IBTTA 2001 年第一屆「收費願景分享」國際技術研習會報告書」，民國 90 年 2 月。
13. <https://www.fjellinjen.no/>，2005。
14. Combitech 公司網站，www.trafficsystems.com。
15. 張北海，「新加坡電子道路收費(ERP)系統簡介」
16. Chin, K.K., “Road Pricing Singapore’s Experience”, the IMPRINT-EUROPE Thematic Network, 2002.
17. <http://www.sdia.or.jp/mhikobe-e/products/ryokin/its/erp/erpsinb-e.jpg>
18. 新加坡 Land Transportation Authority，www.lta.gov.sg。
19. 科技日報，劉曉春，「倫敦交通的尷尬與無奈」，
<http://www.stdaily.com/gb/node/2003-02/19/default.htm>，2003 年 2 月 19 日。
20. Todd Litman, “London Congestion Pricing-Implications for Other Cities”，
www.vtpi.org, 2004.
21. www.cclondon.com。
22. 葉豈陞，「異質旅次之道路擁擠定價研究」，東華大學國際經濟研究所碩士論文，民國 88 年。
23. 2005 LCP Impacts monitoring Third Annual Report，
www.tfl.gov.uk/tfl/cclondon/pdfs/ThirdAnnualReportFinal.pdf，2005 年 4 月。
24. 台灣先進交通運輸科技與管理協會，「行動電話定位技術應用於 ITS 資訊

- 平台之開發與實作(一)：應用行動電話通訊技術於國道高速公路之即時交通資訊收集與提供」，民國 93 年。
25. 呂懿慧，「通訊技術於智慧型運輸系統(ITS)之應用研究-以 DSRC 為例」，經濟部技術處，民國 92 年 12 月。
 26. 工業技術研究院環境與衛生技術發展中心，「應用無線射頻識別系統(RFID)」，民國 94 年。
 27. Forrester Research, Inc.公司網站，<http://www.forrester.com/>。
 28. 陶冶中，「智慧運輸系統資訊通訊實驗平台建構及系統標準之研究：都會區無線廣域通信網路 GPRS 及無線區域通信網路 Wireless LAN 應用於即時交通資訊整合平台之系統規劃」，民國 93 年。
 29. 交通部運輸研究所，「中國大陸與台灣在智慧型運輸系統(ITS)發展現況與方線之比較」，民國 93 年。
 30. Youngbin Yim & Randall Cayford, “Positional Accuracy of Global Positioning System and Cellular Phone Tracking for Probe Vehicles”, January 2002.
 31. William H. Levison etc, “Modification and Partial Validation of the Driver/vehicle Module”, Submitted to 81st TRB Annual Meeting Washington DC, January 2002.
 32. <http://www.soumu.go.jp/iicp/seika/data/research/monthly/m-serch/telecom/1997/no100/g7.html>.
 33. <http://www.aero-space.nasa.gov/library/showcase/efficien.htm>.
 34. 張學孔、劉育儒、陳信雄，「先進公車系統自動車輛定位與通訊技術之評估研究」，民國 90 年。
 35. http://www.iii.org.tw/ncl/document/3G_intro.htm。
 36. 陶冶中，「智慧運輸系統資訊通訊實驗平台建構及系統標準之研究：都會區無線廣域通信網路 GPRS 及無線區域通信網路 Wireless LAN 應用於即時交通資訊整合平台之系統規劃」，民國 93 年。
 37. 交通部運輸研究所，「高速公路電子收費與動態地磅結合應用機制之規劃與測試」，民國 91 年。
 38. 財團法人資訊工業策進會，「交通部-全國交通票證 IC 智慧卡清算後台標準核心模組發展研究計劃」，民國 94 年。
 39. 朱天元，「新電子付款機制及其安全性之研究」，長庚大學企業管理系碩士論文，民國 93 年。
 40. 施鴻志、鄒克萬，「台中市綜合發展計畫」，民國 79 年。
 41. 台北市政府交通局，「體檢台北交通」，<http://www.dot.taipei.gov.tw/ch/web/annual/87/examination.htm>，民國 87 年。
 42. 台北市政府民政局網站 <http://www.ca.taipei.gov.tw>。
 43. 台北市政府交通局網站 <http://www.dot.taipei.gov.tw>。
 44. 許志堅、林育慈，「大眾運輸導向的都市發展目標與策略—以臺北市為

- 例」，交通運輸產業研究中心政策論壇 86 期，民國 92 年 3 月。
45. 臺北市政府交通局，2001 年年報，民國 90 年。
 46. 侯和雄，「高雄市交通建設展望」，交通運輸產業研究中心政策論壇 85 期，民國 92 年 1 月。
 47. 台北捷運公司網站，網址 <http://www.trtc.com.tw/>，民國 95 年 6 月。
 48. 交通部，臺閩地區機動車輛登記數，網址 <http://www.motc.gov.tw/h>，民國 95 年 6 月。
 49. 英國 BBC 新聞網站，倫敦擁擠收費介紹網頁，網址：
<http://www.bbc.co.uk/london/congestion/factfile.shtml>，2006 年 6 月 8 日。
 50. 陳一昌、蔣敏玲，「參加『知識管理 2004 國際研討會』出國報告」，交通部運輸研究所，94 年 2 月 18 日。
 51. 交通部，「機車管理政策白皮書」，民國 88 年 8 月。
 52. 交通部運輸研究所，「台灣地區發展智慧型運輸系統(ITS)系統架構之研究(I)」，民國 90 年。
 53. 交通部運輸研究所，「台灣地區智慧型運輸系統綱要計畫-2003~2010」，民國 93 年。
 54. 交通部運輸研究所，「車牌影像辨識系統與號牌設計改進配合措施之探討」，民國 93 年。
 55. 蔡佳龍，「建立本土化電子收費交通管理系統架構之研究」，淡江大學運輸管理學系碩士論文，民國 89 年。
 56. 馮乃穎，「高速公路實施電子計程收費對用路人旅運行為影響之研究」，逢甲大學交通工程與管理學系碩士論文，民國 93 年。
 57. 蔡政霖，「高速公路實施擁擠定價對用路人旅運行為影響之研究」，逢甲大學交通工程與管理學系碩士論文，民國 93 年。
 58. 宋清貴，「RFID 應用於物流中心之研究」，交通大學運輸科技與管理學系碩士論文，民國 93 年。
 59. 廖惠卿，「高速公路電子收費車道配置對收費站服務績效影響之研究」，交通大學交通運輸研究所，民國 91 年。
 60. 林淑茹，「高速公路使用電子收費系統之成本效益評估」，台灣大學土木工程學研究所碩士論文，民國 89 年。
 61. 黃運貴，「台北市實施電子道路定價策略初探」，都市交通技刊，第 14 卷，第 3 期，民國 88 年。
 62. 張芳旭、陳麗瑛，「電子道路定價及其推動策略之探討座談會紀實」，經濟前瞻，70 期，民國 89 年。
 63. 賴禎秀、吳志仁，「高速公路實施匝道電子收費下最佳費率與經濟效益評估之研究」，運輸計劃季刊，第 31 卷，第 2 期，民國 91 年。
 64. 鄭伯順、王景弘等，「開放式電子收費系統」，電工通訊，民國 92 年 12 月。

65. 吳嘉哲,「世界電子收費系統面面觀」,電子化企業:經理人報告,51期,民國92年。
66. 侯巨祥,「收費新概念-全自動收費人工找零」,中國公路網,2004年4月。
67. 魏健宏,「高速公路車道使用管制理念之探討」,89年7月
68. “Feasibility study of road pricing in the UK – Report”, www.dft.gov.uk, 2004.
69. Menon, A.P.G., “ERP in Singapore-a perspective one year on”, Tec 2000.
70. Singapore Land Transport Authority, “Annual Report”, 2003.
71. Transportation for London, “Your guide to the central London Congestion Charge”, 2004.
72. 「日本之 ETC 與利用狀況(速報)」, www.mlit.go.jp/road/ITS, 2004
73. “The Present State of Automatic Fare Collection System”,
www.iot.gov.tw/mp.asp
74. “Overview on Interurban Road Pricing”, www.imprint-eu.org, 2003.
75. 香港環境運輸及工務局, www.etwb.gov.hk
76. Transportation for London, www.tfl.gov.uk
77. 日本國土省道路局 ITS, www.mlit.go.jp/road/ITS/j-html/index.html
78. 日本 ETC 綜合情報, www.go-etc.jp
79. EFKON, www.efkon.com
80. Q-Free, www.q-free.com
81. 高快速公路整體路網交通管理系統綜合規劃,交通部台灣區國道高速公路局交管組,民國92年3月。
82. 台灣先進交通運輸科技與管理協會,「行動電話定位技術應用於 ITS 資訊平台之開發與實作(二):應用行動電話通訊技術於國道高速公路之即時交通資訊收集與提供」,民國93年。
83. 劉桂山,「倫敦如何緩解交通擁堵」,民國92年。
84. <http://www.hsiliu.org.tw/101/02.htm#01>
85. 吳秀玲.台北市信義計畫區大眾運輸路線規劃之研究,交通大學交通運輸研究所,民國90年。
86. 舒心慧,「從全球定位系統看電信業者對位置資訊隱私之保護」,元智大學資訊社會學研究所,民國92年。
87. 蕭偉政、張學孔,「道路擁擠定價」,運輸系統分析特論學期報告,民國89年。
88. 財團法人工業技術研究院產業經濟與資訊服務中心,「Telematics 產業之探索-車用資訊系統與服務」,民國93年12月。
89. 戴怡芸,「高速公路 ETC 施行下將區段收費改為里程收費之過度市場調控機制研究」,台灣大學土木工程學研究所碩士論文,民國93年。
90. 林志憲,「ETC 區段收費改為里程收費之最適前端系統佈置機制研究」,台灣大學土木工程學研究所碩士論文,民國93年。

91. 交通部運輸研究所，「先進車輛偵測技術測試評估作業程序研擬及驗證之研究」，民國 91 年。
92. 顏睿余，「高性能 DSP Based 影像擷取辨識系統」，中山大學電機工程學系研究所碩士論文，民國 90 年。
93. 交通部運輸研究所，www.iot.gov.tw
94. 高速公路局，www.freeway.gov.tw
95. 行政院環保署，www.epa.com.tw

附錄 1

研究成果摘要

1. 背景與目的

近年我國交通部積極推動智慧型運輸系統(Intelligent Transportation System, ITS)的發展與建置，ITS 係藉由先進之電腦、資訊、電子、通訊與感測等科技的應用，透過所提供即時資訊的溝通與連結，以改善人、車、路間的互動關係，進而增進運輸系統之安全、效率與舒適，同時減少交通環境衝擊之有效整合型運輸系統。而我國 ITS 之發展係以民國 93 年交通部公布之「台灣地區智慧型運輸系統綱要計畫(2004 年版)」為依歸，其中將 ITS 規劃為 9 大服務領域，而 9 大服務領域之一的電子收(付)費服務(Electronic Payment Service, EPS)，係應用車輛辨識、車輛分類及影像執法等先進科技，藉由車上單元或車輛辨識設備的雙向通訊，以提昇收費區或收費站的運行效率，進而達到交通管理的目的。

電子收費(Electronic Toll Collection, ETC)係屬於 EPS 中之其中一部分功能，較早期運用在高快速公路、橋樑及隧道等較封閉型之道路，近年來國外也應用於都市地區之交通管理上。相對於人工收費而言，電子收費技術對於費率之調整有較大的彈性，可運用於「擁擠定價」(Congestion Pricing)及「可變式道路定價」(Variable Pricing)的策略，落實使用者付費的觀念，以紓緩機動車輛之使用，進而解決交通壅塞之問題，以及有效的使用道路容量。國外較著名的案例如新加坡於 1998 年於市中心之 Electronic Road Pricing (ERP)計畫、英國倫敦於 2003 年實施之 London Congestion Pricing (LCP)以及挪威的收費環(Toll Ring)計畫。

我國近年經濟成長快速，機動車輛使用率高，而台灣地區地狹人稠，道路建設無法滿足運輸需求的快速成長，再加以大眾運輸使用率不夠普及，造成許多都市地區的交通擁擠狀況嚴重，在尖峰時段更是車流緩慢。以台北市為例，依台北市政府交通局近十年來交通品質之統計資料[1]推算，自 85 年底至 94 年底的十年間，機動車輛登記數量以每年約 2.2%的成長率增加，十年來共增加了 21.7%；然而道路面積只以每年約 0.8%之成長率增加，十年來僅增加了 7.3%，使得台北市的道路交通壅塞情況逐年惡化。此外加上週邊縣市通勤人口湧入所產生的交通量，造成台北市區許多路段及路口在尖峰時段的服務水準下降。

為了改善都市地區道路的壅塞問題，相關政府單位或當地交通主管單位每年投入大量經費與人力改善交通設施與措施，並採取一些更積極的交通管制作法，例如於尖峰時段禁止部分路段路邊停車、禁止車輛左轉以及調撥車道等，然而這些措施大多屬於運輸供給面的改善，較少採取從運輸需求面著手的交通管理措施。而新加坡 ERP 計畫與英國倫敦 LCP 計畫的成功推動，可以讓政府單位及用路人思考採用透過「擁擠定價」的概念改善用路人之行為，從需求面改善局部地區的交通擁擠狀況，並落實使用者付費之公平觀念，此一方式未來在我國都市地區之交通管理上應有很大的發展空間。

本計畫為都市交通擁擠收費之先導性研究，進行都市地區交通擁擠收費之技術可行性探討，進而研擬後續相關的研究發展建議與示範推動策略。計畫重點著重於技術可行性評估，茲將研究目的臚列如下：

(1) 完成交通擁擠收費技術及相關案例回顧分析，以為未來選用技術之參考依據。

- (2) 分析國內都市交通背景與都市發展等因素，探討國內都市地區擁擠收費之技術可行性，並探討與建置中之高速公路 ETC 整合之可行性。
- (3) 進行訪問調查，瞭解使用者、交通管理單位及社會大眾之看法與建議，瞭解民眾接受度及對此措施之意見等等資料，提供相關協商、研究規範與示範推動之參考，以降低推動的阻礙。
- (4) 根據國內交通環境之特性，完成道路擁擠收費技術可行性評估及與 ITS 配套措施之整合規劃，以為未來研究與示範推動之參考。
- (5) 研擬及規劃未來示範測試計畫範圍之選定、成本效益分析、交通衝擊、定價策略之研擬與績效評估等基本原則。

2.範圍與對象

本研究所謂之都市地區交通擁擠收費係針對都市特定局部交通擁擠地區實施之交通擁擠收費，並以此為研究範圍，而研究之內容主要為都市地區交通擁擠收費之相關技術分析與評估。

3.內容與工作項目

- (1) 蒐集各先進國家電子收費技術及案例，包括美國、加拿大、日本、新加坡、香港、英國、德國、澳洲及挪威等國家之規劃與推動情形。
- (2) 瞭解我國都市地區交通之特性及都市發展環境等因素。
- (3) 由問卷調查及實際訪問，整理分析使用者、交通管理單位及社會大眾對於實施都市地區交通擁擠收費之意見。
- (4) 探討都市地區道路擁擠收費相關之特定短距離通訊(Dedicated Short-range Communication, DSRC)及長距通訊等兩類技術及其應用，如車牌影像辨識、無線射頻識別系統(Radio Frequency Identification, RFID)等，以及於國內時實際應用之技術可行性評估，評估項目包括技術成熟度、安裝地點、適用範圍、優缺點等。另亦同時檢討與建置中之 ETC 整合之可行性。
- (5) 建立未來都市地區道路擁擠收費示範計畫之選取原則及評估成本效益面、交通衝擊面等準則，並研擬定價策略。
- (6) 研擬後續研究發展建議與示範推動之策略及措施。

4.流程

- (1) 計畫瞭解：界定研究的問題及範圍，以確立研究目標，進而蒐集相關技術文獻及國內外實施道路收費之案例，以掌握國內外實施道路收費之發展趨勢。
- (2) 技術評估：蒐集使用者、交通管理單位及社會大眾之意見，並根據我國都市地區交通特性及發展環境，以探討電子收費技術應用於都市地區之可行性。
- (3) 策略研擬：規劃未來示範計畫之推動，擬定擁擠收費後續配合措施，最後綜合本研究之成果提出結論與建議。

5.成果

本研究參考國外實施案例，透過新加坡與倫敦實施之經驗借鏡，提供國內都市地區之實施都市交通擁擠收費需注意事項，另本研究藉由訪談方式了解相關單位、專家學者及技術廠商之看法與建議。而本研究亦針對都市交通擁擠收費所

需之技術方案以『層級分析法』分析加權排序，最後針對台北市都會區進行示範測試區域選取，並分為兩階段選取原則，進行最適之都市交通擁擠收費示範測試區選取。

6.建議

- (1) 透過本研究問卷調查，本研究認為現階段應以提昇現有大眾運輸系統為優先，供給充分之大眾運輸及提高大眾運輸服務水準以滿足民眾運輸旅次及服務需求為前提，再進行考量都市交通擁擠收費之實施必要性。
- (2) 在都市交通擁擠收費之自動車輛辨識(AVI)技術方面，車輛定位系統技術在運用上，較為彈性，減少部分需在都會道路安裝之收費設備，間接也減少設備維護與保養等費用。在都市交通擁擠收費之自動車輛分類(AVC)技術方面，電磁感應技術應用於道路上，以侵入式鋪面方式佈設，不佔用道路與路側之空間，且其在市場上，價格低廉，替代性高，技術成熟，穩定性高，對於早期較為詬病之道路開挖破壞感應線圈等情況，也可經由有效管理，延長電磁感應技術設備之壽命。
- (3) 總合各項技術方案，要在都會區建置完整之交通擁擠自動收費系統，仍需配合影像執法系統(VES)與後端帳管等系統，各項技術設備應用於都市地區，需輕薄短小，減少在道路上之設置空間，對台灣都會區之高溫、粉塵、雨霧等環境及多車道自由流之交通特性更需有效克服解決。
- (4) 為考慮擁擠收費相關技術之未來發展，建議政府相關單位現階段即需針對相關技術系統間整合，透過公權力介入規劃制定相關規範、技術標準化及通訊協定等，以利未來各相關系統技術間整合及運用之綜合發展，並避免資源浪費，更可藉以輔助國內廠商發展，引進國外技術搭配國內廠商進行本土化改良，依據國內之發展背景及交通特性進行綜合評估研擬及研發修正改良，發展出國內最適之系統技術。
- (5) 目前中央法令還無法允許地方機關能夠收取道路費或訂定道路收費機制，故目前國內擁擠收費尚無法源依歸，對此都市交通擁擠收費之新法增修及修訂，需嚴謹預先計畫修訂；擁擠收費策略之研訂，更須參考各方經驗及文獻進行研擬訂定，其他如相關隱私權配套及收費用途等等法令規劃，皆須公開研擬訂定，以減少民眾疑慮及推動阻力。
- (6) 未來針對都市交通擁擠收費政策需藉由與 ITS 之配套面、法規面、技術面、執行面、政策面等 5 個層面進行計畫策略研擬及執行，並透過階段性規劃循序實施。本研究都市交通擁擠收費後續推動配套措施分為 5 個層面進行，分別為與 ITS 配套面、法規面、技術面、執行面及政策面，透過此 5 個層面對於都市交通擁擠收費架構規劃及法源等作整體性推動策略，並透過後續推動策略規劃為 3 個階段，設定各階段性達成目標，制定規劃出國內都市地區整體擁擠收費實施計畫，並遵行 ITS 的綱要進行各系統技術間整合的交錯運用，達成智慧化運行的高效率交通。

附錄 2

問卷調查

「都市地區道路實施擁擠收費」意見調查表

一、基本資料

1. 性別：☐A. 女 ☐B. 男
2. 教育程度：☐A. 國中以下 ☐B. 高中 ☐C. 大專 ☐D. 研究所以上
3. 每月所得：☐A. 3 萬元以下 ☐B. 3 萬~4.5 萬元 ☐C. 4.5 萬~6 萬元
☐D. 6 萬~7.5 萬元 ☐E. 7.5 萬元以上
4. 年齡：☐A. 20 歲以下 ☐B. 20~30 歲 ☐C. 30~40 歲 ☐D. 40~50 歲
☐E. 50 歲以上
5. 居住縣市：☐A. 台北市 ☐B. 台北縣

二、通勤旅次特性

1. 您主要的通勤方式為何？
☐A. 機車 ☐B. 汽車 ☐C. 大眾運輸 ☐D. 計程車
☐E. 其他（_____）
2. 您的通勤路徑為何：
☐A. 同一縣市內 ☐B. 跨縣市
3. 您每天通勤成本約？（單趟，成本包含車票、汽油、停車、車輛保養等等）
☐A. 50 元以下 ☐B. 50~100 元 ☐C. 100~150 元 ☐D. 150 元以上
4. 您每天通勤時間約？（單趟）
☐A. 15 分鐘以內 ☐B. 15~30 分鐘 ☐C. 30~45 分鐘 ☐D. 45~60 分鐘
☐E. 1 小時以上
5. 您通勤道路的狀況：
交通擁塞程度：☐A. 嚴重 ☐B. 普通 ☐C. 不嚴重
空氣污染程度：☐A. 嚴重 ☐B. 普通 ☐C. 不嚴重
6. 您是否可彈性上下班：
☐A. 是 ☐B. 否

三、通勤道路擁擠收費接受度

1. 若於尖峰實施通勤道路收費，您是否會改變原本的通勤方式？(原搭大眾運輸者免填)

通行費(元/趟)	不變	更改出發時間	走替代道路	搭大眾運輸	汽車共乘
A. 20 元	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
B. 50 元	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

★擁擠收費效益：

改善交通狀況、促進大眾運輸、改善空氣品質及節約能源使用等

2. 您支不支持實施擁擠收費？

- ☐A. 支持(請續答第四大題)
- ☐B. 有條件支持(條件：_____，續答第四大題)
- ☐C. 不支持(請續答第 3 題)
- ☐D. 沒意見(請續答第四大題)

3. 您不支持通勤道路擁擠收費的原因為何？(單選，請續答第四大題)

- ☐A. 通行費增加經濟負擔
- ☐B. 不願負擔車上設備費用(約 1300 元，請續答第 4 題)
- ☐C. 可忍受目前的交通狀況
- ☐D. 無替代道路或大眾運輸供選擇
- ☐E. 擔心隱私權受侵犯
- ☐F. 其他(_____)

4. 您願意負擔車上設備之金額？(請續答第四大題)

- ☐A. 0 元
- ☐B. 300 元
- ☐C. 600 元
- ☐D. 900 元
- ☐E. 1200 元

四、政策及配套措施意見

無論您是否支持此政策，假設未來政府將於都市地區執行擁擠收費，您認為？

1. 計費方式：☐A. 依行駛距離收費 ☐B. 依使用次數收費
2. 付費方式：☐A. 預付式 ☐B. 後付式 ☐C. 兩者皆可
3. 實施時可能會遭遇到哪些問題？(可複選，最多勾選三項)

- ☐A. 降低區域內商業活動
- ☐B. 交通擁擠改善有限
- ☐C. 民眾反彈聲浪
- ☐D. 侵犯隱私權疑慮
- ☐E. 增加現有大眾運輸擁擠程度
- ☐F. 造成替代道路擁擠
- ☐G. 收費系統可靠性疑慮
- ☐H. 其他(_____)

4. 在實施前應先滿足哪些條件？(可複選，最多勾選三項)

- ☐A. 現有大眾運輸服務品質提昇
- ☐B. 足夠之大眾運輸供給
- ☐C. 轉乘設施之配合
- ☐D. 汽車共乘之推動
- ☐E. 外環道路興建
- ☐F. 現有道路改善
- ☐G. 車輛稅費調整
- ☐H. 加強民眾宣導與教育
- ☐I. 其他(_____)

5. 擁擠收費政策應採用何種方式推動？

- ☐A. 經充分宣導及規劃後，即大規模實施
- ☐B. 先小規模示範，再循序擴大範圍
- ☐C. 配合高速公路電子收費再行推動
- ☐D. 其他(_____)

五、若您對都市擁擠收費政策有其他建議，請不吝提供您的寶貴意見！

編號	一 基本資料					二 運輸條件					三 運輸設施與服務接受度					四 政策發展措施意見					五 意見
	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	3.1	3.2	3.3	3.4	4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	
1	1	3	2	2	1	3	1	1	3	1	1	1	1	3	1	2	3	1	1	1	2
2	2	3	2	2	1	1	2	1	3	1	1	3	3	3	1	1	3	1	1	1	3
3	1	3	2	3	1	1	1	1	3	1	1	3	3	1	1	1	1	1	1	1	2
4	1	4	2	2	1	3	1	1	3	2	1	1	1	1	1	2	3	1	1	1	3
5	2	4	2	2	1	1	1	2	2	2	1	1	4	1	1	1	3	1	1	1	2
6	2	4	4	4	1	1	1	2	2	1	2	2	4	1	2	2	3	1	1	1	2
7	1	3	2	4	1	3	1	1	2	2	2	1	3	1	1	2	2	1	1	1	2
8	2	4	3	3	1	1	1	2	2	1	1	3	2	1	3	2	2	1	1	1	3
9	0	4	3	3	2	3	2	2	3	1	1	4	2	1	3	1	3	1	1	1	2
10	1	4	3	3	2	1	1	2	3	1	1	4	2	3	1	2	2	1	1	1	1
11	2	3	2	2	1	1	1	2	3	1	1	2	2	1	1	2	2	1	1	1	4
12	2	4	2	3	1	3	1	1	1	1	1	1	3	3	1	3	1	1	1	1	2
13	2	3	2	3	2	2	1	2	3	2	2	1	3	3	3	1	1	1	1	1	2
14	2	3	2	3	1	1	1	2	1	1	2	3	3	1	1	2	2	1	1	1	3
15	1	3	2	3	1	5	1	1	1	1	3	2	1	3	1	2	2	1	1	1	2
16	1	3	1	3	2	3	2	2	3	2	1	1	3	3	1	2	3	1	1	1	2
17	2	3	3	3	1	1	1	2	2	2	1	1	2	3	3	2	2	1	1	1	2
18	2	4	4	3	2	1	1	2	1	3	1	2	1	3	2	2	2	1	1	1	2
19	1	2	1	1	2	1	2	2	2	1	2	1	2	1	3	1	2	2	1	1	2
20	2	4	3	4	2	2	2	3	4	1	1	1	3	3	1	2	3	1	1	1	2
21	1	3	1	2	1	3	1	2	3	2	2	1	1	1	1	2	2	2	1	1	2
22	2	4	3	3	2	3	2	2	4	2	2	1	3	1	1	2	2	2	1	1	2
23	2	4	3	3	1	3	1	1	4	1	1	1	1	1	1	2	3	1	1	1	2
24	2	3	3	5	1	2	1	2	3	3	1	1	3	2	1	2	2	1	1	1	2
25	1	3	4	4	1	3	1	1	4	2	2	2	4	1	2	1	2	1	1	1	2
26	2	4	2	3	1	1	1	2	1	1	2	4	2	2	2	2	3	1	1	1	2
27	2	4	2	2	1	1	1	1	1	1	1	2	3	4	1	3	1	1	1	1	3
28	2	4	4	3	1	1	1	2	1	1	1	1	2	1	3	2	3	1	1	1	2
29	1	3	2	3	1	2	1	3	4	1	1	1	1	3	1	2	3	1	1	1	2
30	1	4	2	2	1	1	1	2	1	1	2	3	3	1	1	2	3	1	1	1	2
31	1	2	2	3	1	3	1	1	4	1	1	4	3	1	1	2	3	1	1	1	2
32	1	3	2	3	1	3	1	1	1	2	2	1	3	1	2	2	2	1	1	1	2
33	1	3	2	2	1	3	1	2	3	1	1	1	3	3	1	2	3	1	1	1	2
34	2	4	3	5	2	1	2	4	2	2	1	1	1	6	1	2	2	1	1	1	3
35	1	4	2	2	1	3	1	2	3	1	1	2	3	1	1	2	2	1	1	1	2
36	1	4	2	2	1	2	1	2	2	2	2	1	3	2	1	1	3	1	1	1	2
37	1	4	2	2	1	3	3	2	4	1	1	2	3	1	1	2	3	1	1	1	2
38	1	4	3	3	1	2	2	3	2	1	1	2	3	3	1	2	2	1	1	1	2
39	1	3	3	2	1	2	1	3	2	1	2	3	3	5	1	2	2	1	1	1	2
40	1	4	2	2	1	3	2	4	2	1	1	1	3	1	1	2	2	1	1	1	2
41	1	4	2	2	1	3	1	1	3	2	2	1	1	1	1	2	2	1	1	1	2
42	1	4	2	1	2	1	2	1	1	1	1	1	2	2	1	2	2	1	1	1	2
43	1	4	3	3	1	3	1	2	5	1	1	1	3	1	1	1	3	1	1	1	2
44	2	3	1	2	1	1	1	2	3	2	1	4	4	4	1	2	1	1	1	1	4
45	1	4	2	2	1	1	1	3	2	3	2	1	3	3	3	1	3	1	1	1	4
46	1	4	2	2	1	3	1	2	5	1	1	1	3	1	1	2	2	1	1	1	2
47	1	4	3	3	1	3	1	1	4	2	1	2	3	1	1	2	2	1	1	1	2
48	1	4	2	2	1	2	1	4	3	2	1	1	2	3	1	1	2	1	1	1	1
49	2	3	2	3	2	1	1	1	2	2	2	1	1	1	1	2	3	1	1	1	1
50	1	3	1	2	2	3	1	1	1	2	3	3	3	1	1	2	3	1	1	1	2
51	2	3	4	5	1	2	2	4	5	2	2	1	2	3	2	2	3	1	1	1	2
52	1	2	2	4	2	1	1	1	3	2	2	1	1	4	1	1	3	1	1	1	1
53	1	3	1	2	2	3	2	3	5	2	2	1	3	1	1	2	3	1	1	1	2
54	1	3	2	4	2	3	1	1	2	2	2	1	3	1	1	2	3	1	1	1	3
55	1	2	2	4	2	3	1	1	4	3	3	1	2	3	1	1	2	3	1	1	2
56	2	2	2	4	1	1	1	2	1	1	1	3	1	1	1	2	2	1	1	1	2
57	2	3	2	3	2	1	1	2	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1
58	2	3	3	4	2	3	1	2	1	1	2	1	1	1	1	2	3	1	1	1	1
59	2	3	3	5	1	1	2	3	4	2	2	1	1	2	2	2	3	1	1	1	2
60	1	3	1	2	1	1	1	2	2	2	1	4	4	1	1	2	3	1	1	1	3
61	1	2	2	5	1	3	2	2	4	2	2	1	3	3	1	1	2	1	1	1	2
62	1	3	1	3	2	2	1	2	2	2	1	2	2	3	1	2	3	1	1	1	2
63	2	3	5	4	2	2	1	4	3	2	2	1	1	4	1	2	3	1	1	1	2
64	2	3	4	5	2	2	1	2	2	2	1	1	4	1	1	2	3	1	1	1	1
65	2	4	5	4	2	2	1	2	2	2	1	1	4	4	1	2	3	1	1	1	3
66	1	3	3	4	1	2	2	1	3	2	1	1	4	3	1	1	2	1	1	1	1
67	1	3	3	4	1	3	2	1	3	1	1	1	4	4	1	2	1	1	1	1	2
68	2	3	5	4	2	2	1	2	3	2	2	1	3	1	1	2	2	1	1	1	2
69	2	4	4	4	1	2	1	2	3	2	2	1	3	3	1	2	2	1	1	1	2
70	1	4	4	3	2	1	1	1	1	2	2	1	3	3	1	1	2	1	1	1	2

一、基本資料					二、通關特性					三、通關流程與收費					四、政策與配套措施					五、意見																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
編號	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	2.1	其他	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	3.1	3.2	3.3	其他	3.4	4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6	4.7	4.8	4.9	4.10	4.11	4.12	4.13	4.14	4.15	4.16	4.17	4.18	4.19	4.20	4.21	4.22	4.23	4.24	4.25	4.26	4.27	4.28	4.29	4.30	4.31	4.32	4.33	4.34	4.35	4.36	4.37	4.38	4.39	4.40	4.41	4.42	4.43	4.44	4.45	4.46	4.47	4.48	4.49	4.50	4.51	4.52	4.53	4.54	4.55	4.56	4.57	4.58	4.59	4.60	4.61	4.62	4.63	4.64	4.65	4.66	4.67	4.68	4.69	4.70	4.71	4.72	4.73	4.74	4.75	4.76	4.77	4.78	4.79	4.80	4.81	4.82	4.83	4.84	4.85	4.86	4.87	4.88	4.89	4.90	4.91	4.92	4.93	4.94	4.95	4.96	4.97	4.98	4.99	5.00	5.01	5.02	5.03	5.04	5.05	5.06	5.07	5.08	5.09	5.10	5.11	5.12	5.13	5.14	5.15	5.16	5.17	5.18	5.19	5.20	5.21	5.22	5.23	5.24	5.25	5.26	5.27	5.28	5.29	5.30	5.31	5.32	5.33	5.34	5.35	5.36	5.37	5.38	5.39	5.40	5.41	5.42	5.43	5.44	5.45	5.46	5.47	5.48	5.49	5.50	5.51	5.52	5.53	5.54	5.55	5.56	5.57	5.58	5.59	5.60	5.61	5.62	5.63	5.64	5.65	5.66	5.67	5.68	5.69	5.70	5.71	5.72	5.73	5.74	5.75	5.76	5.77	5.78	5.79	5.80	5.81	5.82	5.83	5.84	5.85	5.86	5.87	5.88	5.89	5.90	5.91	5.92	5.93	5.94	5.95	5.96	5.97	5.98	5.99	6.00	6.01	6.02	6.03	6.04	6.05	6.06	6.07	6.08	6.09	6.10	6.11	6.12	6.13	6.14	6.15	6.16	6.17	6.18	6.19	6.20	6.21	6.22	6.23	6.24	6.25	6.26	6.27	6.28	6.29	6.30	6.31	6.32	6.33	6.34	6.35	6.36	6.37	6.38	6.39	6.40	6.41	6.42	6.43	6.44	6.45	6.46	6.47	6.48	6.49	6.50	6.51	6.52	6.53	6.54	6.55	6.56	6.57	6.58	6.59	6.60	6.61	6.62	6.63	6.64	6.65	6.66	6.67	6.68	6.69	6.70	6.71	6.72	6.73	6.74	6.75	6.76	6.77	6.78	6.79	6.80	6.81	6.82	6.83	6.84	6.85	6.86	6.87	6.88	6.89	6.90	6.91	6.92	6.93	6.94	6.95	6.96	6.97	6.98	6.99	7.00	7.01	7.02	7.03	7.04	7.05	7.06	7.07	7.08	7.09	7.10	7.11	7.12	7.13	7.14	7.15	7.16	7.17	7.18	7.19	7.20	7.21	7.22	7.23	7.24	7.25	7.26	7.27	7.28	7.29	7.30	7.31	7.32	7.33	7.34	7.35	7.36	7.37	7.38	7.39	7.40	7.41	7.42	7.43	7.44	7.45	7.46	7.47	7.48	7.49	7.50	7.51	7.52	7.53	7.54	7.55	7.56	7.57	7.58	7.59	7.60	7.61	7.62	7.63	7.64	7.65	7.66	7.67	7.68	7.69	7.70	7.71	7.72	7.73	7.74	7.75	7.76	7.77	7.78	7.79	7.80	7.81	7.82	7.83	7.84	7.85	7.86	7.87	7.88	7.89	7.90	7.91	7.92	7.93	7.94	7.95	7.96	7.97	7.98	7.99	8.00	8.01	8.02	8.03	8.04	8.05	8.06	8.07	8.08	8.09	8.10	8.11	8.12	8.13	8.14	8.15	8.16	8.17	8.18	8.19	8.20	8.21	8.22	8.23	8.24	8.25	8.26	8.27	8.28	8.29	8.30	8.31	8.32	8.33	8.34	8.35	8.36	8.37	8.38	8.39	8.40	8.41	8.42	8.43	8.44	8.45	8.46	8.47	8.48	8.49	8.50	8.51	8.52	8.53	8.54	8.55	8.56	8.57	8.58	8.59	8.60	8.61	8.62	8.63	8.64	8.65	8.66	8.67	8.68	8.69	8.70	8.71	8.72	8.73	8.74	8.75	8.76	8.77	8.78	8.79	8.80	8.81	8.82	8.83	8.84	8.85	8.86	8.87	8.88	8.89	8.90	8.91	8.92	8.93	8.94	8.95	8.96	8.97	8.98	8.99	9.00	9.01	9.02	9.03	9.04	9.05	9.06	9.07	9.08	9.09	9.10	9.11	9.12	9.13	9.14	9.15	9.16	9.17	9.18	9.19	9.20	9.21	9.22	9.23	9.24	9.25	9.26	9.27	9.28	9.29	9.30	9.31	9.32	9.33	9.34	9.35	9.36	9.37	9.38	9.39	9.40	9.41	9.42	9.43	9.44	9.45	9.46	9.47	9.48	9.49	9.50	9.51	9.52	9.53	9.54	9.55	9.56	9.57	9.58	9.59	9.60	9.61	9.62	9.63	9.64	9.65	9.66	9.67	9.68	9.69	9.70	9.71	9.72	9.73	9.74	9.75	9.76	9.77	9.78	9.79	9.80	9.81	9.82	9.83	9.84	9.85	9.86	9.87	9.88	9.89	9.90	9.91	9.92	9.93	9.94	9.95	9.96	9.97	9.98	9.99	10.00	10.01	10.02	10.03	10.04	10.05	10.06	10.07	10.08	10.09	10.10	10.11	10.12	10.13	10.14	10.15	10.16	10.17	10.18	10.19	10.20	10.21	10.22	10.23	10.24	10.25	10.26	10.27	10.28	10.29	10.30	10.31	10.32	10.33	10.34	10.35	10.36	10.37	10.38	10.39	10.40	10.41	10.42	10.43	10.44	10.45	10.46	10.47	10.48	10.49	10.50	10.51	10.52	10.53	10.54	10.55	10.56	10.57	10.58	10.59	10.60	10.61	10.62	10.63	10.64	10.65	10.66	10.67	10.68	10.69	10.70	10.71	10.72	10.73	10.74	10.75	10.76	10.77	10.78	10.79	10.80	10.81	10.82	10.83	10.84	10.85	10.86	10.87	10.88	10.89	10.90	10.91	10.92	10.93	10.94	10.95	10.96	10.97	10.98	10.99	11.00	11.01	11.02	11.03	11.04	11.05	11.06	11.07	11.08	11.09	11.10	11.11	11.12	11.13	11.14	11.15	11.16	11.17	11.18	11.19	11.20	11.21	11.22	11.23	11.24	11.25	11.26	11.27	11.28	11.29	11.30	11.31	11.32	11.33	11.34	11.35	11.36	11.37	11.38	11.39	11.40	11.41	11.42	11.43	11.44	11.45	11.46	11.47	11.48	11.49	11.50	11.51	11.52	11.53	11.54	11.55	11.56	11.57	11.58	11.59	11.60	11.61	11.62	11.63	11.64	11.65	11.66	11.67	11.68	11.69	11.70	11.71	11.72	11.73	11.74	11.75	11.76	11.77	11.78	11.79	11.80	11.81	11.82	11.83	11.84	11.85	11.86	11.87	11.88	11.89	11.90	11.91	11.92	11.93	11.94	11.95	11.96	11.97	11.98	11.99	12.00	12.01	12.02	12.03	12.04	12.05	12.06	12.07	12.08	12.09	12.10	12.11	12.12	12.13	12.14	12.15	12.16	12.17	12.18	12.19	12.20	12.21	12.22	12.23	12.24	12.25	12.26	12.27	12.28	12.29	12.30	12.31	12.32	12.33	12.34	12.35	12.36	12.37	12.38	12.39	12.40	12.41	12.42	12.43	12.44	12.45	12.46	12.47	12.48	12.49	12.50	12.51	12.52	12.53	12.54	12.55	12.56	12.57	12.58	12.59	12.60	12.61	12.62	12.63	12.64	12.65	12.66	12.67	12.68	12.69	12.70	12.71	12.72	12.73	12.74	12.75	12.76	12.77	12.78	12.79	12.80	12.81	12.82	12.83	12.84	12.85	12.86	12.87	12.88	12.89	12.90	12.91	12.92	12.93	12.94	12.95	12.96	12.97	12.98	12.99	13.00	13.01	13.02	13.03	13.04	13.05	13.06	13.07	13.08	13.09	13.10	13.11	13.12	13.13	13.14	13.15	13.16	13.17	13.18	13.19	13.20	13.21	13.22	13.23	13.24	13.25	13.26	13.27	13.28	13.29	13.30	13.31	13.32	13.33	13.34	13.35	13.36	13.37	13.38	13.39	13.40	13.41	13.42	13.43	13.44	13.45	13.46	13.47	13.48	13.49	13.50	13.51	13.52	13.53	13.54	13.55	13.56	13.57	13.58	13.59	13.60	13.61	13.62	13.63	13.64	13.65	13.66	13.67	13.68	13.69	13.70	13.71	13.72	13.73	13.74	13.75	13.76	13.77	13.78	13.79	13.80	13.81	13.82	13.83	13.84	13.85	13.86	13.87	13.88	13.89	13.90	13.91	13.92	13.93	13.94	13.95	13.96	13.97	13.98	13.99	14.00	14.01	14.02	14.03	14.04	14.05	14.06	14.07	14.08	14.09	14.10	14.11	14.12	14.13	14.14	14.15	14.16	14.17	14.18	14.19	14.20	14.21	14.22	14.23	14.24	14.25	14.26	14.27	14.28	14.29	14.30	14.31	14.32	14.33	14.34	14.35	14.36	14.37	14.38	14.39	14.40	14.41	14.42	14.43	14.44	14.45	14.46	14.47	14.48	14.49	14.50	14.51	14.52	14.53	14.54	14.55	14.56	14.57	14.58	14.59	14.60	14.61	14.62	14.63	14.64	14.65	14.66	14.67	14.68	14.69	14.70	14.71	14.72	14.73	14.74	14.75	14.76	14.77	14.78	14.79	14.80	14.81	14.82	14.83	14.84	14.85	14.86	14.87	14.88	14.89	14.90	14.91	14.92	14.93	14.94	14.95	14.96	14.97	14.98	14.99	15.00	15.01	15.02	15.03	15.04	15.05	15.06	15.07	15.08	15.09	15.10	15.11	15.12	15.13	15.14	15.15	15.16	15.17	15.18	15.19	15.20	15.21	15.22	15.23	15.24	15.25	15.26	15.27	15.28	15.29	15.30	15.31	15.32	15.33	15.34	15.35	15.36	15.37	15.38	15.39	15.40	15.41	15.42	15.43	15.44	15.45	15.46	15.47	15.48	15.49	15.50	15.51	15.52	15.53	15.54	15.55	15.56	15.57	15.58	15.59	15.60	15.61	15.62	15.63	15.64	15.65	15.66	15.67	15.68	15.69	15.70	15.71	15.72	15.73	15.74	15.75	15.76	15.77	15.78	15.79	15.80	15.81	15.82	15.83	15.84	15.85	15.86	15.87	15.88	15.89	15.90	15.91	15.92	15.93	15.94	15.95	15.96	15.97	15.98	15.99	16.00	16.01	16.02	16.03	16.04	16.05	16.06	16.07	16.08	16.09	16.10	16.11	16.12	16.13	16.14	16.15	16.16	16.17	16.18	16.19	16.20	16.21	16.22	16.23	16.24	16.25	16.26	16.27	16.28	16.29	16.30	16.31	16.32	16.33	16.34	16.35	16.36	16.37	16.38	16.39	16.40	16.41	16.42	16.43	16.44	16.45	16.46	16.47	16.48	16.49	16.50	16.51	16.52	16.53	16.54	16.55	16.56	16.57	16.58	16.59	16.60	16.61	16.62	16.63	16.64	16.65	16.66	16.67	16.68	16.69	16.70	16.71	16.72	16.73	16.74	16.75	16.76	16.77	16.78

[illegible]

[illegible]

附錄 3

學者專家問卷

您好：

這是一份有關『都市交通擁擠收費技術之研究』案辦理技術可行性評估之問卷，您所選擇之答案將成為技術評選模式訂定之參考基礎。因此，煩請您百忙中撥冗回答此問卷。因時間急迫，煩請您填妥後將問卷傳真至 (02)2761-2104 或 E-Mail 至 lovegreenkiss@atci.com.tw。謝謝您的協助！

聯絡人 陳萬霖

TEL：(02)2762-5578 ext.213

說明：

本問卷針對『都市交通擁擠收費技術之研究』所訂定之技術評估架構層級如下。

目標	標的	評估準則
最適用於都市交通擁擠收費之自動車輛辨識(AVI)技術與自動車輛分類(AVC)技術。	可靠度	技術成熟度
		辨識成功率
	經濟性	設備來源
		設備成本
	適用性	多車道自由流
		設備空間
		適用時間
		適用地點
		光線
		環境氣候 (風壓、雨霧、粉塵、溫溼度)
	擴充性	技術發展性
		功能擴充性

擬請您評定目標與標的中各要項對上一層級每一要項之相對重要程度，據以計算各要項間之相對權重，最後綜合各層級每一要項之權重，計算各準則項目之總權重。

懇請就您的理論學識與經驗，在您認為較適當的位置打「✓」即可（單選）。

※ 填表範例

重要性程度	絕強	極強	頗強	稍強	相等	稍弱	頗弱	極弱	絕弱	
A	5 : 1	4 : 1	3 : 1	2 : 1	1 : 1	1 : 2	1 : 3	1 : 4	1 : 5	
A		✓								B
B				✓						C

範例說明：

表示 A 比 B 重要，且重要程度為 $A : B = 3 : 1$

表示 A 比 C 重要，且重要程度為 $A : C = 4 : 1$

根據此二項勾選資料，若 B 與 C 比較，理論上應為 1.33 : 1

則可能選取之比例值為 2 : 1 或 1 : 1（本範例選取 2 : 1），否則將出現前後標準不一致的現象。

- 問題一：若考量都市交通擁擠收費之最佳自動車輛辨識(AVI)技術評選標準，請比較以下四個標的之相對重要性。

標的一：可靠度

考量技術是否成熟、穩定、可靠，可藉由各實驗驗證單位之報告或已經施行此項技術之單位、人員反應或相關技術權威人士之評論，評估此項技術之可靠度。

標的二：經濟性

技術是否能落實應用，並非其為高超技術，尚需考量經濟因素，若技術成本非常高昂，要達成經濟數量之門檻值高，則此項技術之競爭力將受影響。技術應用成本低廉，為可行性評估之重要指標。

標的三：適用性

依據適用之交通特性、時間、範圍、環境、溫溼度、雨霧、光線、風壓、粉塵作技術適用性評估。技術要落實於實際施行之環境，而非在實驗室之環境，所以技術評估項目中，技術之適用性非常重要。

標的四：擴充性

科技日新月異，技術之運用，需考慮多元化的介面，未來之延續發展與功能擴充應用是非常重要的評估要素。

重要性 程度	絕強 5：1	極強 4：1	頗強 3：1	稍強 2：1	相等 1：1	稍弱 1：2	頗弱 1：3	極弱 1：4	絕弱 1：5	重要性 程度
可靠度										經濟性
可靠度										適用性
可靠度										擴充性
經濟性										適用性
經濟性										擴充性
適用性										擴充性

- 問題二：若考量都市交通擁擠收費之最佳自動車輛辨識(AVI)技術評選標準，請比較『可靠度』之各項評估準則的相對重要性。

評估準則一：技術成熟度

系統技術是否已經商業運轉成功或仍在研究或驗證階段，藉其技術發展成熟度推估技術之可靠度。

評估準則二：辨識成功率

採用之系統技術，能合乎公平收費之原則，在都市交通所特有之多車道自由流之狀態下，對於車輛經過收費區域時，需具有高度的辨識成功率。

重要性程度	絕強 5：1	極強 4：1	頗強 3：1	稍強 2：1	相等 1：1	稍弱 1：2	頗弱 1：3	極弱 1：4	絕弱 1：5	重要性程度
技術成熟度										辨識成功率

- 問題三：若考量都市交通擁擠收費之最佳自動車輛辨識(AVI)技術評選標準，請比較『經濟性』之各項評估準則的相對重要性。

評估準則一：設備來源

考量相關技術應用設備是否容易透過自由市場取得並達經濟性。

評估準則二：設備成本

相關技術應用設備之設置成本及維護成本是否低廉。

重要性程度	絕強 5：1	極強 4：1	頗強 3：1	稍強 2：1	相等 1：1	稍弱 1：2	頗弱 1：3	極弱 1：4	絕弱 1：5	重要性程度
設備來源										設備成本

- 問題四：若考量都市交通擁擠收費之最佳自動車輛辨識(AVI)技術評選標準，請比較『適用性』之各項評估準則的相對重要性。

評估準則一：多車道自由流

台灣都會區之交通特性之一為多車道自由流，考量運用於都市交通擁擠收費之技術，前提需適用於多車道自由流。

評估準則二：設備空間

考慮都市地區收費設備之設置空間。

評估準則三：適用時間

由於都市交通擁擠收費運作時間可能包含白天及夜晚，故需考慮系統技術是否白天及夜間均能適用。

評估準則四：適用地點

需考慮設備架設之地點是否美觀、安全，是否受限於路寬、路側建築物等。

評估準則五：光線

日照條件或光線之明暗等，可能影響設備之正確性。

評估準則六：環境氣候

依據風壓、雨霧、粉塵、溫溼度等環境氣候因素作適用性評估。

重要性 程度	絕強 5 : 1	極強 4 : 1	頗強 3 : 1	稍強 2 : 1	相等 1 : 1	稍弱 1 : 2	頗弱 1 : 3	極弱 1 : 4	絕弱 1 : 5	重要性 程度
多車道自由流										設備空間
多車道自由流										適用時間
多車道自由流										適用地點
多車道自由流										光線
多車道自由流										環境氣候
設備空間										適用時間
設備空間										適用地點
設備空間										光線
設備空間										環境氣候
適用時間										適用地點
適用時間										光線
適用時間										環境氣候
適用地點										光線
適用地點										環境氣候
光線										環境氣候

- 問題五：若考量都市交通擁擠收費之最佳自動車輛辨識(AVI)技術評選標準，請比較『擴充性』之各項評估準則的相對重要性。

評估準則一：技術發展性

市場上是否有大廠或團隊聯盟投入大量人力進行後續之技術研究，對技術之未來發展有重大影響。

評估準則二：功能擴充性

因應市場消費者多元化需求，需考慮系統技術之多元化介面，技術所衍生之功能擴充應用，可提升技術之附加價值。

重要性 程度	絕強 5：1	極強 4：1	頗強 3：1	稍強 2：1	相等 1：1	稍弱 1：2	頗弱 1：3	極弱 1：4	絕弱 1：5	重要性 程度
技術發展性										功能擴充性

- 問題六：若考量都市交通擁擠收費之最佳自動車輛分類(AVC)技術評選標準，請比較以下四個標的之相對重要性。

標的一：可靠度

考量技術是否成熟、穩定、可靠，可藉由各實驗驗證單位之報告或已經施行此項技術之單位、人員反應或相關技術權威人士之評論，評估此項技術之可靠度。

標的二：經濟性

技術是否能落實應用，並非其為高超技術，尚需考量經濟因素，若技術成本非常高昂，要達成經濟數量之門檻值高，則此項技術之競爭力將受影響。技術應用成本低廉，為可行性評估之重要指標。

標的三：適用性

依據適用之交通特性、時間、範圍、環境、溫溼度、雨霧、光線、風壓、粉塵作技術適用性評估。技術要落實於實際施行之環境，而非在實驗室之環境，所以技術評估項目中，技術之適用性非常重要。

標的四：擴充性

科技日新月異，技術之運用，需考慮多元化的介面，未來之延續發展與功能擴充應用是非常重要的評估要素。

重要性 程度	絕強 5 : 1	極強 4 : 1	頗強 3 : 1	稍強 2 : 1	相等 1 : 1	稍弱 1 : 2	頗弱 1 : 3	極弱 1 : 4	絕弱 1 : 5	重要性 程度
可靠度										經濟性
可靠度										適用性
可靠度										擴充性
經濟性										適用性
經濟性										擴充性
適用性										擴充性

- 問題七：若考量都市交通擁擠收費之最佳自動車輛分類(AVC)技術評選標準，請比較『可靠度』之各項評估準則的相對重要性。

評估準則一：技術成熟度

系統技術是否已經商業運轉成功或仍在研究或驗證階段，藉其技術發展成熟度推估技術之可靠度。

評估準則二：辨識成功率

採用之系統技術，能合乎公平收費之原則，在都市交通所特有之多車道自由流之狀態下，對於車輛經過收費區域時，需具有高度的辨識成功率。

重要性 程度	絕強 5：1	極強 4：1	頗強 3：1	稍強 2：1	相等 1：1	稍弱 1：2	頗弱 1：3	極弱 1：4	絕弱 1：5	重要性 程度
技術成熟度										辨識成功率

- 問題八：若考量都市交通擁擠收費之最佳自動車輛分類(AVC)技術評選標準，請比較『經濟性』之各項評估準則的相對重要性。

評估準則一：設備來源

考量相關技術應用設備是否容易透過自由市場取得並達經濟性。

評估準則二：設備成本

相關技術應用設備之設置成本及維護成本是否低廉。

重要性 程度	絕強 5：1	極強 4：1	頗強 3：1	稍強 2：1	相等 1：1	稍弱 1：2	頗弱 1：3	極弱 1：4	絕弱 1：5	重要性 程度
設備來源										設備成本

- 問題九：若考量都市交通擁擠收費之最佳自動車輛分類(AVC)技術評選標準，請比較『適用性』之各項評估準則的相對重要性。

評估準則一：多車道自由流

台灣都會區之交通特性之一為多車道自由流，考量運用於都市交通擁擠收費之技術，前提需適用於多車道自由流。

評估準則二：設備空間

考慮都市地區收費設備之設置空間。

評估準則三：適用時間

由於都市交通擁擠收費運作時間可能包含白天及夜晚，故需考慮系統技術是否白天及夜間均能適用。

評估準則四：適用地點

需考慮設備架設之地點是否美觀、安全，是否受限於路寬、路側建築物等。

評估準則五：光線

日照條件或光線之明暗等，可能影響設備之正確性。

評估準則六：環境氣候

依據風壓、雨霧、粉塵、溫溼度等環境氣候因素作適用性評估。

重要性 程度	絕強 5 : 1	極強 4 : 1	頗強 3 : 1	稍強 2 : 1	相等 1 : 1	稍弱 1 : 2	頗弱 1 : 3	極弱 1 : 4	絕弱 1 : 5	重要性 程度
多車道自由流										設備空間
多車道自由流										適用時間
多車道自由流										適用地點
多車道自由流										光線
多車道自由流										環境氣候
設備空間										適用時間
設備空間										適用地點
設備空間										光線
設備空間										環境氣候
適用時間										適用地點
適用時間										光線
適用時間										環境氣候
適用地點										光線
適用地點										環境氣候
光線										環境氣候

- 問題十：若考量都市交通擁擠收費之最佳自動車輛分類(AVC)技術評選標準，請比較『擴充性』之各項評估準則的相對重要性。

評估準則一：技術發展性

市場上是否有大廠或團隊聯盟投入大量人力進行後續之技術研究，對技術之未來發展有重大影響。

評估準則二：功能擴充性

因應市場消費者多元化需求，需考慮系統技術之多元化介面，技術所衍生之功能擴充應用，可提升技術之附加價值。

重要性 程度	絕強 5：1	極強 4：1	頗強 3：1	稍強 2：1	相等 1：1	稍弱 1：2	頗弱 1：3	極弱 1：4	絕弱 1：5	重要性 程度
技術發展性										功能擴充性

依據 附件一評分目標體系(僅供參考)之評估準則與評分標準，懇請就您的理論學識與經驗，在您認為較適當的評估分數位置上打「√」即可（單選）。

※ 填表範例

最適用於都市交通擁擠收費之自動車輛辨識(AVI)技術評分表

評估項目	標的	評估準則	評估分數			
			0	1	2	3
DSRC (無線微波)	可靠度	技術成熟度		√		
		辨識成功率				√
	經濟性	設備來源	√			
		設備成本	√			
	適用性	多車道自由流	√			

範例說明：

依據附件一評分目標體系，此五項勾選資料表示 DSRC(無線微波)之技術成熟度為尚在驗證階段；辨識成功率為 99.75% 以上；設備來源為獨家技術供應；設備成本為價格非常昂貴；多車道自由流為不適用。

請依評估項目之特性，參考附件一評分目標體系，針對各評估準則勾選評估分數(單選)。

最適用於都市交通擁擠收費之自動車輛辨識(AVI)技術評分表

評估項目	標的	評估準則	評估分數			
			0	1	2	3
DSRC (無線微波)	可靠度	技術成熟度				
		辨識成功率				
	經濟性	設備來源				
		設備成本				
	適用性	多車道自由流				
		設備空間				
		適用時間				
		適用地點				
		光線				
		環境氣候(風壓、雨霧、粉塵、溫溼度)				
	擴充性	技術發展性				
		功能擴充性				

請依評估項目之特性，參考附件一評分目標體系，針對各評估準則勾選評估分數(單選)。

最適用於都市交通擁擠收費之自動車輛辨識(AVI)技術評分表

評估項目	標的	評估準則	評估分數			
			0	1	2	3
DSRC (紅外線)	可靠度	技術成熟度				
		辨識成功率				
	經濟性	設備來源				
		設備成本				
	適用性	多車道自由流				
		設備空間				
		適用時間				
		適用地點				
		光線				
		環境氣候(風壓、雨霧、粉塵、溫溼度)				
	擴充性	技術發展性				
		功能擴充性				

請依評估項目之特性，參考附件一評分目標體系，針對各評估準則勾選評估分數(單選)。

最適用於都市交通擁擠收費之自動車輛辨識(AVI)技術評分表

評估項目	標的	評估準則	評估分數			
			0	1	2	3
影像辨識	可靠度	技術成熟度				
		辨識成功率				
	經濟性	設備來源				
		設備成本				
	適用性	多車道自由流				
		設備空間				
		適用時間				
		適用地點				
		光線				
		環境氣候(風壓、雨霧、粉塵、溫溼度)				
	擴充性	技術發展性				
		功能擴充性				

請依評估項目之特性，參考附件一評分目標體系，針對各評估準則勾選評估分數(單選)。

最適用於都市交通擁擠收費之自動車輛辨識(AVI)技術評分表

評估項目	標的	評估準則	評估分數			
			0	1	2	3
車輛定位系統 (VPS)	可靠度	技術成熟度				
		辨識成功率				
	經濟性	設備來源				
		設備成本				
	適用性	多車道自由流				
		設備空間				
		適用時間				
		適用地點				
		光線				
		環境氣候(風壓、雨霧、粉塵、溫溼度)				
	擴充性	技術發展性				
		功能擴充性				

請依評估項目之特性，參考附件一評分目標體系，針對各評估準則勾選評估分數(單選)。

最適用於都市交通擁擠收費之自動車輛辨識(AVI)技術評分表

評估項目	標的	評估準則	評估分數			
			0	1	2	3
DSRC & VPS 雙模系統	可靠度	技術成熟度				
		辨識成功率				
	經濟性	設備來源				
		設備成本				
	適用性	多車道自由流				
		設備空間				
		適用時間				
		適用地點				
		光線				
		環境氣候(風壓、雨霧、粉塵、溫溼度)				
	擴充性	技術發展性				
		功能擴充性				

請依評估項目之特性，參考附件一評分目標體系，針對各評估準則勾選評估分數(單選)。

最適用於都市交通擁擠收費之自動車輛分類(AVC)技術評分表

評估項目	標的	評估準則	評估分數			
			0	1	2	3
電磁感應	可靠度	技術成熟度				
		辨識成功率				
	經濟性	設備來源				
		設備成本				
	適用性	多車道自由流				
		設備空間				
		適用時間				
		適用地點				
		光線				
		環境氣候(風壓、雨霧、粉塵、溫溼度)				
	擴充性	技術發展性				
		功能擴充性				

請依評估項目之特性，參考附件一評分目標體系，針對各評估準則勾選評估分數(單選)。

最適用於都市交通擁擠收費之自動車輛分類(AVC)技術評分表

評估項目	標的	評估準則	評估分數			
			0	1	2	3
微波雷達 (時間差)	可靠度	技術成熟度				
		辨識成功率				
	經濟性	設備來源				
		設備成本				
	適用性	多車道自由流				
		設備空間				
		適用時間				
		適用地點				
		光線				
		環境氣候(風壓、雨霧、粉塵、溫溼度)				
	擴充性	技術發展性				
		功能擴充性				

請依評估項目之特性，參考附件一評分目標體系，針對各評估準則勾選評估分數(單選)。

最適用於都市交通擁擠收費之自動車輛分類(AVC)技術評分表

評估項目	標的	評估準則	評估分數			
			0	1	2	3
超音波	可靠度	技術成熟度				
		辨識成功率				
	經濟性	設備來源				
		設備成本				
	適用性	多車道自由流				
		設備空間				
		適用時間				
		適用地點				
		光線				
		環境氣候(風壓、雨霧、粉塵、溫溼度)				
	擴充性	技術發展性				
		功能擴充性				

請依評估項目之特性，參考附件一評分目標體系，針對各評估準則勾選評估分數(單選)。

最適用於都市交通擁擠收費之自動車輛分類(AVC)技術評分表

評估項目	標的	評估準則	評估分數			
			0	1	2	3
紅外線 (主動式)	可靠度	技術成熟度				
		辨識成功率				
	經濟性	設備來源				
		設備成本				
	適用性	多車道自由流				
		設備空間				
		適用時間				
		適用地點				
		光線				
		環境氣候(風壓、雨霧、粉塵、溫溼度)				
	擴充性	技術發展性				
		功能擴充性				

請依評估項目之特性，參考附件一評分目標體系，針對各評估準則勾選評估分數(單選)。

最適用於都市交通擁擠收費之自動車輛分類(AVC)技術評分表

評估項目	標的	評估準則	評估分數			
			0	1	2	3
影像處理	可靠度	技術成熟度				
		辨識成功率				
	經濟性	設備來源				
		設備成本				
	適用性	多車道自由流				
		設備空間				
		適用時間				
		適用地點				
		光線				
		環境氣候(風壓、雨霧、粉塵、溫溼度)				
	擴充性	技術發展性				
		功能擴充性				

附錄 4

評比矩陣表

AVI

SAMPLE 1

標的	A1 可靠度	A2 經濟性	A3 適用性	A4 擴充性
A1 可靠度	1	3/1	1/1	2/1
A2 經濟性	1/3	1	1/3	1/2
A3 適用性	1/1	3/1	1	2/1
A4 擴充性	1/2	2/1	1/2	1

A1 可靠度

準則	B1 技術成熟度	B2 辨識成功率
B1 技術成熟度	1	1/2
B2 辨識成功率	2/1	1

A2 經濟性

準則	B3 設備來源	B4 設備成本
B3 設備來源	1	2/1
B4 設備成本	1/2	1

A3 適用性

準則	B5 多車道自由流	B6 設備空間	B7 適用時間	B8 適用地點	B9 光線	B10 環境氣候
B5 多車道自由流	1	2/1	3/1	2/1	3/1	3/1
B6 設備空間	1/2	1	2/1	1/1	2/1	2/1
B7 適用時間	1/3	1/2	1	1/2	1/1	1/1
B8 適用地點	1/2	1/1	2/1	1	2/1	2/1
B9 光線	1/3	1/2	1/1	1/2	1	1/1
B10 環境氣候	1/3	1/2	1/1	1/2	1/1	1

A4 擴充性

準則	B11 技術發展性	B12 功能擴充性
B11 技術發展性	1	1/1
B12 功能擴充性	1/1	1

SAMPLE 2

標的	A1 可靠度	A2 經濟性	A3 適用性	A4 擴充性
A1 可靠度	1	2/1	1/1	4/1
A2 經濟性	1/2	1	1/2	3/1
A3 適用性	1/1	2/1	1	4/1
A4 擴充性	1/4	1/3	1/4	1

A1 可靠度

準則	B1 技術成熟度	B2 辨識成功率
B1 技術成熟度	1	1/1
B2 辨識成功率	1/1	1

A2 經濟性

準則	B3 設備來源	B4 設備成本
B3 設備來源	1	2/1
B4 設備成本	1/2	1

A3 適用性

準則	B5 多車道自由流	B6 設備空間	B7 適用時間	B8 適用地點	B9 光線	B10 環境氣候
B5 多車道自由流	1	2/1	4/1	5/1	3/1	3/1
B6 設備空間	1/2	1	3/1	4/1	2/1	2/1
B7 適用時間	1/4	1/3	1	2/1	1/3	1/2
B8 適用地點	1/5	1/4	1/2	1	1/3	1/3
B9 光線	1/3	1/2	3/1	3/1	1	2/1
B10 環境氣候	1/3	1/2	2/1	3/1	1/2	1

A4 擴充性

準則	B11 技術發展性	B12 功能擴充性
B11 技術發展性	1	3/1
B12 功能擴充性	1/3	1

SAMPLE 3

標的	A1 可靠度	A2 經濟性	A3 適用性	A4 擴充性
A1 可靠度	1	2/1	1/1	4/1
A2 經濟性	1/2	1	1/2	3/1
A3 適用性	1/1	2/1	1	4/1
A4 擴充性	1/4	1/3	1/4	1

A1 可靠度

準則	B1 技術成熟度	B2 辨識成功率
B1 技術成熟度	1	1/1
B2 辨識成功率	1/1	1

A2 經濟性

準則	B3 設備來源	B4 設備成本
B3 設備來源	1	2/1
B4 設備成本	1/2	1

A3 適用性

準則	B5 多車道自由流	B6 設備空間	B7 適用時間	B8 適用地點	B9 光線	B10 環境氣候
B5 多車道自由流	1	2/1	4/1	5/1	3/1	3/1
B6 設備空間	1/2	1	3/1	4/1	2/1	2/1
B7 適用時間	1/4	1/3	1	2/1	1/3	1/2
B8 適用地點	1/5	1/4	1/2	1	1/3	1/3
B9 光線	1/3	1/2	3/1	3/1	1	2/1
B10 環境氣候	1/3	1/2	2/1	3/1	1/2	1

A4 擴充性

準則	B11 技術發展性	B12 功能擴充性
B11 技術發展性	1	3/1
B12 功能擴充性	1/3	1

SAMPLE 4

標的	A1 可靠度	A2 經濟性	A3 適用性	A4 擴充性
A1 可靠度	1	1/1	1/1	3/1
A2 經濟性	1/1	1	1/1	1/1
A3 適用性	1/1	1/1	1	3/1
A4 擴充性	1/3	1/1	1/3	1

A1 可靠度

準則	B1 技術成熟度	B2 辨識成功率
B1 技術成熟度	1	1/1
B2 辨識成功率	1/1	1

A2 經濟性

準則	B3 設備來源	B4 設備成本
B3 設備來源	1	1/1
B4 設備成本	1/1	1

A3 適用性

準則	B5 多車道自由流	B6 設備空間	B7 適用時間	B8 適用地點	B9 光線	B10 環境氣候
B5 多車道自由流	1	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1
B6 設備空間	1/1	1	1/1	1/1	1/1	1/1
B7 適用時間	1/1	1/1	1	1/1	1/1	1/1
B8 適用地點	1/1	1/1	1/1	1	1/1	1/1
B9 光線	1/1	1/1	1/1	1/1	1	1/1
B10 環境氣候	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1	1

A4 擴充性

準則	B11 技術發展性	B12 功能擴充性
B11 技術發展性	1	3/1
B12 功能擴充性	1/3	1

SAMPLE 5

標的	A 1 可靠度	A 2 經濟性	A 3 適用性	A 4 擴充性
A 1 可靠度	1	2/1	1/1	2/1
A 2 經濟性	1/2	1	1/2	2/1
A 3 適用性	1/1	2/1	1	3/1
A 4 擴充性	1/2	1/2	1/3	1

A 1 可靠度

準則	B1 技術成熟度	B2 辨識成功率
B1 技術成熟度	1	1/1
B2 辨識成功率	1/1	1

A 2 經濟性

準則	B3 設備來源	B4 設備成本
B3 設備來源	1	1/2
B4 設備成本	2/1	1

A 3 適用性

準則	B5 多車道自由流	B6 設備空間	B7 適用時間	B8 適用地點	B9 光線	B10 環境氣候
B5 多車道自由流	1	4/1	3/1	4/1	2/1	2/1
B6 設備空間	1/4	1	1/2	1/1	1/3	1/3
B7 適用時間	1/3	2/1	1	2/1	1/2	1/2
B8 適用地點	1/4	1/1	1/2	1	1/3	1/3
B9 光線	1/2	3/1	2/1	3/1	1	1/1
B10 環境氣候	1/2	3/1	2/1	3/1	1/1	1

A 4 擴充性

準則	B11 技術發展性	B12 功能擴充性
B11 技術發展性	1	2/1
B12 功能擴充性	1/2	1

SAMPLE 6

標的	A1 可靠度	A2 經濟性	A3 適用性	A4 擴充性
A1 可靠度	1	2/1	2/1	2/1
A2 經濟性	1/2	1	1/1	1/1
A3 適用性	1/2	1/1	1	1/1
A4 擴充性	1/2	1/1	1/1	1

A1 可靠度

準則	B1 技術成熟度	B2 辨識成功率
B1 技術成熟度	1	2/1
B2 辨識成功率	1/2	1

A2 經濟性

準則	B3 設備來源	B4 設備成本
B3 設備來源	1	2/1
B4 設備成本	1/2	1

A3 適用性

準則	B5 多車道自由流	B6 設備空間	B7 適用時間	B8 適用地點	B9 光線	B10 環境氣候
B5 多車道自由流	1	2/1	2/1	2/1	2/1	2/1
B6 設備空間	1/2	1	1/1	1/1	1/1	1/1
B7 適用時間	1/2	1/1	1	1/1	1/1	1/1
B8 適用地點	1/2	1/1	1/1	1	1/1	1/1
B9 光線	1/2	1/1	1/1	1/1	1	1/1
B10 環境氣候	1/2	1/1	1/1	1/1	1/1	1

A4 擴充性

準則	B11 技術發展性	B12 功能擴充性
B11 技術發展性	1	3/1
B12 功能擴充性	1/3	1

SAMPLE 7

標的	A1 可靠度	A2 經濟性	A3 適用性	A4 擴充性
A1 可靠度	1	3/1	1/1	2/1
A2 經濟性	1/3	1	1/3	1/2
A3 適用性	1/1	3/1	1	2/1
A4 擴充性	1/2	2/1	1/2	1

A1 可靠度

準則	B1 技術成熟度	B2 辨識成功率
B1 技術成熟度	1	1/2
B2 辨識成功率	2/1	1

A2 經濟性

準則	B3 設備來源	B4 設備成本
B3 設備來源	1	1/2
B4 設備成本	2/1	1

A3 適用性

準則	B5 多車道自由流	B6 設備空間	B7 適用時間	B8 適用地點	B9 光線	B10 環境氣候
B5 多車道自由流	1	2/1	1/1	3/1	2/1	1/2
B6 設備空間	1/2	1	1/2	2/1	1/1	1/2
B7 適用時間	1/1	2/1	1	2/1	2/1	1/1
B8 適用地點	1/3	1/2	1/2	1	2/1	1/1
B9 光線	1/2	1/1	1/2	1/2	1	1/2
B10 環境氣候	2/1	2/1	1/1	1/1	2/1	1

A4 擴充性

準則	B11 技術發展性	B12 功能擴充性
B11 技術發展性	1	2/1
B12 功能擴充性	1/2	1

AVC

SAMPLE 1

標的	A1 可靠度	A2 經濟性	A3 適用性	A4 擴充性
A1 可靠度	1	3/1	1/1	2/1
A2 經濟性	1/3	1	1/3	1/2
A3 適用性	1/1	3/1	1	2/1
A4 擴充性	1/2	2/1	1/2	1

A1 可靠度

準則	B1 技術成熟度	B2 辨識成功率
B1 技術成熟度	1	1/3
B2 辨識成功率	3/1	1

A2 經濟性

準則	B3 設備來源	B4 設備成本
B3 設備來源	1	2/1
B4 設備成本	1/2	1

A3 適用性

準則	B5 多車道自由流	B6 設備空間	B7 適用時間	B8 適用地點	B9 光線	B10 環境氣候
B5 多車道自由流	1	2/1	3/1	2/1	3/1	3/1
B6 設備空間	1/2	1	2/1	1/1	2/1	2/1
B7 適用時間	1/3	1/2	1	1/2	1/1	1/1
B8 適用地點	1/2	1/1	2/1	1	2/1	2/1
B9 光線	1/3	1/2	1/1	1/2	1	1/1
B10 環境氣候	1/3	1/2	1/1	1/2	1/1	1

A4 擴充性

準則	B11 技術發展性	B12 功能擴充性
B11 技術發展性	1	2/1
B12 功能擴充性	1/2	1

SAMPLE 2

標的	A1 可靠度	A2 經濟性	A3 適用性	A4 擴充性
A1 可靠度	1	2/1	1/1	4/1
A2 經濟性	1/2	1	1/2	3/1
A3 適用性	1/1	2/1	1	4/1
A4 擴充性	1/4	1/3	1/4	1

A1 可靠度

準則	B1 技術成熟度	B2 辨識成功率
B1 技術成熟度	1	1/1
B2 辨識成功率	1/1	1

A2 經濟性

準則	B3 設備來源	B4 設備成本
B3 設備來源	1	2/1
B4 設備成本	1/2	1

A3 適用性

準則	B5 多車道自由流	B6 設備空間	B7 適用時間	B8 適用地點	B9 光線	B10 環境氣候
B5 多車道自由流	1	2/1	4/1	5/1	3/1	3/1
B6 設備空間	1/2	1	3/1	4/1	2/1	2/1
B7 適用時間	1/4	1/3	1	2/1	1/3	1/2
B8 適用地點	1/5	1/4	1/2	1	1/3	1/3
B9 光線	1/3	1/2	3/1	3/1	1	2/1
B10 環境氣候	1/3	1/2	2/1	3/1	1/2	1

A4 擴充性

準則	B11 技術發展性	B12 功能擴充性
B11 技術發展性	1	3/1
B12 功能擴充性	1/3	1

SAMPLE 3

標的	A1 可靠度	A2 經濟性	A3 適用性	A4 擴充性
A1 可靠度	1	2/1	1/1	4/1
A2 經濟性	1/2	1	1/2	3/1
A3 適用性	1/1	2/1	1	4/1
A4 擴充性	1/4	1/3	1/4	1

A1 可靠度

準則	B1 技術成熟度	B2 辨識成功率
B1 技術成熟度	1	1/1
B2 辨識成功率	1/1	1

A2 經濟性

準則	B3 設備來源	B4 設備成本
B3 設備來源	1	2/1
B4 設備成本	1/2	1

A3 適用性

準則	B5 多車道自由流	B6 設備空間	B7 適用時間	B8 適用地點	B9 光線	B10 環境氣候
B5 多車道自由流	1	2/1	4/1	5/1	3/1	3/1
B6 設備空間	1/2	1	3/1	4/1	2/1	2/1
B7 適用時間	1/4	1/3	1	2/1	1/3	1/2
B8 適用地點	1/5	1/4	1/2	1	1/3	1/3
B9 光線	1/3	1/2	3/1	3/1	1	2/1
B10 環境氣候	1/3	1/2	2/1	3/1	1/2	1

A4 擴充性

準則	B11 技術發展性	B12 功能擴充性
B11 技術發展性	1	3/1
B12 功能擴充性	1/3	1

SAMPLE 4

標的	A1 可靠度	A2 經濟性	A3 適用性	A4 擴充性
A1 可靠度	1	1/1	1/1	2/1
A2 經濟性	1/1	1	1/1	1/1
A3 適用性	1/1	1/1	1	2/1
A4 擴充性	1/2	1/1	1/2	1

A1 可靠度

準則	B1 技術成熟度	B2 辨識成功率
B1 技術成熟度	1	1/1
B2 辨識成功率	1/1	1

A2 經濟性

準則	B3 設備來源	B4 設備成本
B3 設備來源	1	1/1
B4 設備成本	1/1	1

A3 適用性

準則	B5 多車道自由流	B6 設備空間	B7 適用時間	B8 適用地點	B9 光線	B10 環境氣候
B5 多車道自由流	1	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1
B6 設備空間	1/1	1	1/1	1/1	1/1	1/1
B7 適用時間	1/1	1/1	1	1/1	1/1	1/1
B8 適用地點	1/1	1/1	1/1	1	1/1	1/1
B9 光線	1/1	1/1	1/1	1/1	1	1/1
B10 環境氣候	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1	1

A4 擴充性

準則	B11 技術發展性	B12 功能擴充性
B11 技術發展性	1	1/3
B12 功能擴充性	3/1	1

SAMPLE 5

標的	A1 可靠度	A2 經濟性	A3 適用性	A4 擴充性
A1 可靠度	1	2/1	1/1	3/1
A2 經濟性	1/2	1	1/2	2/1
A3 適用性	1/1	2/1	1	3/1
A4 擴充性	1/3	1/2	1/3	1

A1 可靠度

準則	B1 技術成熟度	B2 辨識成功率
B1 技術成熟度	1	1/1
B2 辨識成功率	1/1	1

A2 經濟性

準則	B3 設備來源	B4 設備成本
B3 設備來源	1	1/2
B4 設備成本	2/1	1

A3 適用性

準則	B5 多車道自由流	B6 設備空間	B7 適用時間	B8 適用地點	B9 光線	B10 環境氣候
B5 多車道自由流	1	4/1	3/1	4/1	2/1	2/1
B6 設備空間	1/4	1	1/2	1/1	1/3	1/3
B7 適用時間	1/3	2/1	1	2/1	1/2	1/2
B8 適用地點	1/4	1/1	1/2	1	1/3	1/3
B9 光線	1/2	3/1	2/1	3/1	1	1/1
B10 環境氣候	1/2	3/1	2/1	3/1	1/1	1

A4 擴充性

準則	B11 技術發展性	B12 功能擴充性
B11 技術發展性	1	2/1
B12 功能擴充性	1/2	1

SAMPLE 6

標的	A1 可靠度	A2 經濟性	A3 適用性	A4 擴充性
A1 可靠度	1	2/1	2/1	2/1
A2 經濟性	1/2	1	1/1	1/1
A3 適用性	1/2	1/1	1	1/1
A4 擴充性	1/2	1/1	1/1	1

A1 可靠度

準則	B1 技術成熟度	B2 辨識成功率
B1 技術成熟度	1	2/1
B2 辨識成功率	1/2	1

A2 經濟性

準則	B3 設備來源	B4 設備成本
B3 設備來源	1	3/1
B4 設備成本	1/3	1

A3 適用性

準則	B5 多車道自由流	B6 設備空間	B7 適用時間	B8 適用地點	B9 光線	B10 環境氣候
B5 多車道自由流	1	2/1	2/1	3/1	2/1	3/1
B6 設備空間	1/2	1	1/1	2/1	1/1	2/1
B7 適用時間	1/2	1/1	1	2/1	1/1	2/1
B8 適用地點	1/3	1/2	1/2	1	1/2	1/1
B9 光線	1/2	1/1	1/1	2/1	1	2/1
B10 環境氣候	1/3	1/2	1/2	1/1	1/2	1

A4 擴充性

準則	B11 技術發展性	B12 功能擴充性
B11 技術發展性	1	3/1
B12 功能擴充性	1/3	1

SAMPLE 7

標的	A 1 可靠度	A 2 經濟性	A 3 適用性	A 4 擴充性
A 1 可靠度	1	3/1	1/1	2/1
A 2 經濟性	1/3	1	1/3	1/2
A 3 適用性	1/1	3/1	1	2/1
A 4 擴充性	1/2	2/1	1/2	1

A 1 可靠度

準則	B1 技術成熟度	B2 辨識成功率
B1 技術成熟度	1	1/2
B2 辨識成功率	2/1	1

A 2 經濟性

準則	B3 設備來源	B4 設備成本
B3 設備來源	1	1/2
B4 設備成本	2/1	1

A 3 適用性

準則	B5 多車道自由流	B6 設備空間	B7 適用時間	B8 適用地點	B9 光線	B10 環境氣候
B5 多車道自由流	1	2/1	1/1	3/1	2/1	1/2
B6 設備空間	1/2	1	1/2	2/1	1/1	1/2
B7 適用時間	1/1	2/1	1	2/1	2/1	1/1
B8 適用地點	1/3	1/2	1/2	1	2/1	1/1
B9 光線	1/2	1/1	1/2	1/2	1	1/2
B10 環境氣候	2/1	2/1	1/1	1/1	2/1	1

A4 擴充性

準則	B11 技術發展性	B12 功能擴充性
B11 技術發展性	1	2/1
B12 功能擴充性	1/2	1

附錄 5

各評估標的與準則之權重值

* Analytic Hierarchy Process (AHP) *

* Algorithm <For Multi-Sample> *

***** AHP DATA (AVI)*****

No of Levels : 2

No of Samples : 7

L1 : A1 A2 A3 A4

L2 : B1 B2 B3 B4 B5 B6 B7 B8

B9 B10 B11 B12

SAMPLE 1

--SCORE--

L1 : 0.3512 0.1089 0.3512 0.1887

L2 : 0.1171 0.2341 0.0726 0.0363 0.1146 0.0662 0.0347 0.0662 0.0347

0.0347 0.0943 0.0943

-- C.R.--

L1 : 0.0038

L2 : 0.0000 0.0000 0.0022 0.0000

SAMPLE 2

--SCORE--

L1 : 0.3598 0.1991 0.3598 0.0813

L2 : 0.1799 0.1799 0.1327 0.0664 0.1300 0.0828 0.0268 0.0183 0.0585

0.0434 0.0610 0.0203

-- C.R.--

L1 : 0.0076

L2 : 0.0000 0.0000 0.0245 0.0000

SAMPLE 3

--SCORE--

L1 : 0.3598 0.1991 0.3598 0.0813

L2 : 0.1799 0.1799 0.1327 0.0664 0.1300 0.0828 0.0268 0.0183 0.0585

0.0434 0.0610 0.0203

-- C.R.--

L1 : 0.0076

L2 : 0.0000 0.0000 0.0245 0.0000

SAMPLE 4

--SCORE--

L1 : 0.3126 0.2376 0.3126 0.1372

L2 : 0.1563 0.1563 0.1188 0.1188 0.0521 0.0521 0.0521 0.0521 0.0521

0.0521 0.1029 0.0343

-- C.R.--

L1 : 0.0568

L2 : 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000

SAMPLE 5

--SCORE--

L1 : 0.3245 0.1930 0.3592 0.1233

L2 : 0.1623 0.1623 0.0643 0.1287 0.1215 0.0248 0.0421 0.0248 0.0730
0.0730 0.0822 0.0411

-- C.R.--

L1 : 0.0169

L2 : 0.0000 0.0000 0.0067 0.0000

SAMPLE 6

--SCORE--

L1 : 0.4000 0.2000 0.2000 0.2000

L2 : 0.2667 0.1333 0.1333 0.0667 0.0571 0.0286 0.0286 0.0286 0.0286
0.0286 0.1500 0.0500

-- C.R.--

L1 : 0.0000

L2 : 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000

SAMPLE 7

--SCORE--

L1 : 0.3512 0.1089 0.3512 0.1887

L2 : 0.1171 0.2341 0.0363 0.0726 0.0746 0.0440 0.0783 0.0411 0.0349
0.0783 0.1258 0.0629

-- C.R.--

L1 : 0.0038

L2 : 0.0000 0.0000 0.0525 0.0000

-- AVERAGE SCORE (Geometric) --

L1 : 0.3582 0.1751 0.3292 0.1375

L2 : 0.1724 0.1904 0.0953 0.0782 0.0967 0.0526 0.0407 0.0338 0.0490

0.0505 0.0976 0.0427

* Analytic Hierarchy Process (AHP) *

* Algorithm <For Multi-Sample> *

***** AHP DATA (AVC)*****

No of Levels : 2

No of Samples : 7

L1 :	A1	A2	A3	A4					
L2 :	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	
	B9	B10	B11	B12					

SAMPLE 1

--SCORE--

L1 :	0.3512	0.1089	0.3512	0.1887					
L2 :	0.0878	0.2634	0.0726	0.0363	0.1146	0.0662	0.0347	0.0662	0.0347
	0.0347	0.1258	0.0629						

-- C.R.--

L1 :	0.0038			
L2 :	0.0000	0.0000	0.0022	0.0000

SAMPLE 2

--SCORE--

L1 : 0.3598 0.1991 0.3598 0.0813

L2 : 0.1799 0.1799 0.1327 0.0664 0.1300 0.0828 0.0268 0.0183 0.0585

0.0434 0.0610 0.0203

-- C.R.--

L1 : 0.0076

L2 : 0.0000 0.0000 0.0245 0.0000

SAMPLE 3

--SCORE--

L1 : 0.3598 0.1991 0.3598 0.0813

L2 : 0.1799 0.1799 0.1327 0.0664 0.1300 0.0828 0.0268 0.0183 0.0585

0.0434 0.0610 0.0203

-- C.R.--

L1 : 0.0076

L2 : 0.0000 0.0000 0.0245 0.0000

SAMPLE 4

--SCORE--

L1 : 0.2911 0.2448 0.2911 0.1731

L2 : 0.1455 0.1455 0.1224 0.1224 0.0485 0.0485 0.0485 0.0485 0.0485

0.0485 0.0433 0.1298

-- C.R.--

L1 : 0.0224

L2 : 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000

SAMPLE 5

--SCORE--

L1 : 0.3512 0.1887 0.3512 0.1089

L2 : 0.1756 0.1756 0.0629 0.1258 0.1188 0.0243 0.0412 0.0243 0.0713

0.0713 0.0726 0.0363

-- C.R.--

L1 : 0.0038

L2 : 0.0000 0.0000 0.0067 0.0000

SAMPLE 6

--SCORE--

L1 : 0.4000 0.2000 0.2000 0.2000

L2 : 0.2667 0.1333 0.1500 0.0500 0.0620 0.0341 0.0341 0.0179 0.0341

0.0179 0.1500 0.0500

-- C.R.--

L1 : 0.0000

L2 : 0.0000 0.0000 0.0022 0.0000

SAMPLE 7

--SCORE--

L1 : 0.3512 0.1089 0.3512 0.1887

L2 : 0.1171 0.2341 0.0363 0.0726 0.0746 0.0440 0.0783 0.0411 0.0349

0.0783 0.1258 0.0629

-- C.R.--

L1 : 0.0038

L2 : 0.0000 0.0000 0.0525 0.0000

-- AVERAGE SCORE (Geometric) --

L1 : 0.3592 0.1755 0.3253 0.1399

L2 : 0.1680 0.1965 0.0984 0.0762 0.0979 0.0540 0.0418 0.0316 0.0503

0.0473 0.0895 0.0486

附錄 6

技術評估加權分析統計表

自動車輛辨識(AVI)技術

Sample 1

評估項目	標的	評估準則	權重	評分	加權分數
DSRC (無線微波)	可靠度	技術成熟度	0.1724	2	0.3448
		辨識成功率	0.1904	1	0.1904
	經濟性	設備來源	0.0953	2	0.1906
		設備成本	0.0782	2	0.1564
	適用性	多車道自由流	0.0967	1	0.967
		設備空間	0.0526	1	0.0526
		適用時間	0.0407	2	0.0814
		適用地點	0.0338	1	0.0338
		光線	0.0490	2	0.0980
		環境氣候(風壓、雨霧、粉塵、溫溼度)	0.0505	2	0.1010
	擴充性	技術發展性	0.0976	2	0.1952
		功能擴充性	0.0427	2	0.0854

評估項目	標的	評估準則	權重	評分	加權分數
DSRC (紅外線)	可靠度	技術成熟度	0.1724	2	0.3448
		辨識成功率	0.1904	1	0.1904
	經濟性	設備來源	0.0953	1	0.0953
		設備成本	0.0782	2	0.1564
	適用性	多車道自由流	0.0967	2	0.1934
		設備空間	0.0526	1	0.0526
		適用時間	0.0407	1	0.0407
		適用地點	0.0338	1	0.0338
		光線	0.0490	1	0.0490
		環境氣候(風壓、雨霧、粉塵、溫溼度)	0.0505	1	0.0505
	擴充性	技術發展性	0.0976	2	0.1952
		功能擴充性	0.0427	2	0.0854

評估項目	標的	評估準則	權重	評分	加權分數
影像辨識	可靠度	技術成熟度	0.1724	3	0.5172
		辨識成功率	0.1904	1	0.1904
	經濟性	設備來源	0.0953	2	0.1906
		設備成本	0.0782	2	0.1564
	適用性	多車道自由流	0.0967	1	0.0967
		設備空間	0.0526	1	0.0526
		適用時間	0.0407	0	0
		適用地點	0.0338	1	0.0338
		光線	0.0490	1	0.0490
		環境氣候(風壓、雨霧、粉塵、溫溼度)	0.0505	1	0.0505
	擴充性	技術發展性	0.0976	2	0.1952
		功能擴充性	0.0427	2	0.0854

評估項目	標的	評估準則	權重	評分	加權分數
車輛定位系統 (VPS)	可靠度	技術成熟度	0.1724	3	0.5172
		辨識成功率	0.1904	3	0.5712
	經濟性	設備來源	0.0953	3	0.2859
		設備成本	0.0782	3	0.2346
	適用性	多車道自由流	0.0967	2	0.1934
		設備空間	0.0526	3	0.1578
		適用時間	0.0407	3	0.1221
		適用地點	0.0338	2	0.0676
		光線	0.0490	2	0.0980
		環境氣候(風壓、雨霧、粉塵、溫溼度)	0.0505	3	0.1515
	擴充性	技術發展性	0.0976	2	0.1952
		功能擴充性	0.0427	2	0.0854

評估項目	標的	評估準則	權重	評分	加權分數
DSRC & VPS 雙模系統	可靠度	技術成熟度	0.1724	3	0.5172
		辨識成功率	0.1904	2	0.3808
	經濟性	設備來源	0.0953	2	0.1906
		設備成本	0.0782	2	0.1564
	適用性	多車道自由流	0.0967	2	0.1934
		設備空間	0.0526	2	0.1052
		適用時間	0.0407	2	0.0814
		適用地點	0.0338	2	0.0676
		光線	0.0490	2	0.0980
		環境氣候(風壓、雨霧、粉塵、溫溼度)	0.0505	2	0.1010
	擴充性	技術發展性	0.0976	2	0.1952
		功能擴充性	0.0427	2	0.0854

Sample 2

評估項目	標的	評估準則	權重	評分	加權分數
DSRC (無線微波)	可靠度	技術成熟度	0.1724	2	0.3448
		辨識成功率	0.1904	2	0.3808
	經濟性	設備來源	0.0953	2	0.1906
		設備成本	0.0782	2	0.1564
	適用性	多車道自由流	0.0967	2	0.1934
		設備空間	0.0526	1	0.0526
		適用時間	0.0407	1	0.0407
		適用地點	0.0338	1	0.0338
		光線	0.0490	1	0.0490
		環境氣候(風壓、雨霧、粉塵、溫溼度)	0.0505	1	0.0505
	擴充性	技術發展性	0.0976	2	0.1952
		功能擴充性	0.0427	2	0.0854

評估項目	標的	評估準則	權重	評分	加權分數
DSRC (紅外線)	可靠度	技術成熟度	0.1724	2	0.3448
		辨識成功率	0.1904	2	0.3808
	經濟性	設備來源	0.0953	2	0.1906
		設備成本	0.0782	2	0.1564
	適用性	多車道自由流	0.0967	2	0.1934
		設備空間	0.0526	1	0.0526
		適用時間	0.0407	1	0.0407
		適用地點	0.0338	1	0.0338
		光線	0.0490	1	0.0490
		環境氣候(風壓、雨霧、粉塵、溫溼度)	0.0505	1	0.0505
	擴充性	技術發展性	0.0976	2	0.1952
		功能擴充性	0.0427	2	0.0854

評估項目	標的	評估準則	權重	評分	加權分數
影像辨識	可靠度	技術成熟度	0.1724	2	0.3448
		辨識成功率	0.1904	2	0.3808
	經濟性	設備來源	0.0953	2	0.1906
		設備成本	0.0782	2	0.1564
	適用性	多車道自由流	0.0967	2	0.1934
		設備空間	0.0526	1	0.0526
		適用時間	0.0407	1	0.0407
		適用地點	0.0338	1	0.0338
		光線	0.0490	1	0.0490
		環境氣候(風壓、雨霧、粉塵、溫溼度)	0.0505	1	0.0505
	擴充性	技術發展性	0.0976	2	0.1952
		功能擴充性	0.0427	3	0.1281

評估項目	標的	評估準則	權重	評分	加權分數
車輛定位系統 (VPS)	可靠度	技術成熟度	0.1724	2	0.3448
		辨識成功率	0.1904	2	0.3808
	經濟性	設備來源	0.0953	2	0.1906
		設備成本	0.0782	2	0.1564
	適用性	多車道自由流	0.0967	2	0.1934
		設備空間	0.0526	1	0.0526
		適用時間	0.0407	1	0.0407
		適用地點	0.0338	1	0.0338
		光線	0.0490	1	0.0490
		環境氣候(風壓、雨霧、粉塵、溫溼度)	0.0505	1	0.0505
	擴充性	技術發展性	0.0976	2	0.1952
		功能擴充性	0.0427	2	0.0854

評估項目	標的	評估準則	權重	評分	加權分數
DSRC & VPS 雙模系統	可靠度	技術成熟度	0.1724	2	0.3448
		辨識成功率	0.1904	2	0.3808
	經濟性	設備來源	0.0953	2	0.1906
		設備成本	0.0782	2	0.1564
	適用性	多車道自由流	0.0967	2	0.1934
		設備空間	0.0526	1	0.0526
		適用時間	0.0407	1	0.0407
		適用地點	0.0338	1	0.0338
		光線	0.0490	1	0.0490
		環境氣候(風壓、雨霧、粉塵、溫溼度)	0.0505	1	0.0505
	擴充性	技術發展性	0.0976	2	0.1952
		功能擴充性	0.0427	2	0.0854

Sample 3

評估項目	標的	評估準則	權重	評分	加權分數
DSRC (無線微波)	可靠度	技術成熟度	0.1724	3	0.5172
		辨識成功率	0.1904	2	0.3808
	經濟性	設備來源	0.0953	2	0.1906
		設備成本	0.0782	2	0.1564
	適用性	多車道自由流	0.0967	2	0.1934
		設備空間	0.0526	1	0.0526
		適用時間	0.0407	3	0.1221
		適用地點	0.0338	1	0.0338
		光線	0.0490	3	0.1470
		環境氣候(風壓、雨霧、粉塵、溫溼度)	0.0505	2	0.1010
	擴充性	技術發展性	0.0976	1	0.0976
		功能擴充性	0.0427	2	0.0854

評估項目	標的	評估準則	權重	評分	加權分數
DSRC (紅外線)	可靠度	技術成熟度	0.1724	2	0.3448
		辨識成功率	0.1904	2	0.3808
	經濟性	設備來源	0.0953	1	0.0953
		設備成本	0.0782	2	0.1564
	適用性	多車道自由流	0.0967	3	0.2901
		設備空間	0.0526	1	0.0526
		適用時間	0.0407	2	0.0814
		適用地點	0.0338	1	0.0338
		光線	0.0490	1	0.0490
		環境氣候(風壓、雨霧、粉塵、溫溼度)	0.0505	1	0.0505
	擴充性	技術發展性	0.0976	1	0.0976
		功能擴充性	0.0427	2	0.0854

評估項目	標的	評估準則	權重	評分	加權分數
影像辨識	可靠度	技術成熟度	0.1724	1	0.1724
		辨識成功率	0.1904	0	0
	經濟性	設備來源	0.0953	2	0.1906
		設備成本	0.0782	3	0.2346
	適用性	多車道自由流	0.0967	0	0
		設備空間	0.0526	1	0.526
		適用時間	0.0407	1	0.0407
		適用地點	0.0338	1	0.0338
		光線	0.0490	0	0
		環境氣候(風壓、雨霧、粉塵、溫溼度)	0.0505	1	0.0505
	擴充性	技術發展性	0.0976	1	0.0976
		功能擴充性	0.0427	0	0

評估項目	標的	評估準則	權重	評分	加權分數
車輛定位系統 (VPS)	可靠度	技術成熟度	0.1724	2	0.3448
		辨識成功率	0.1904	1	0.1904
	經濟性	設備來源	0.0953	3	0.2859
		設備成本	0.0782	1	0.0782
	適用性	多車道自由流	0.0967	3	0.2901
		設備空間	0.0526	3	0.1578
		適用時間	0.0407	3	0.1221
		適用地點	0.0338	2	0.0676
		光線	0.0490	3	0.1470
		環境氣候(風壓、雨霧、粉塵、溫溼度)	0.0505	2	0.1010
	擴充性	技術發展性	0.0976	3	0.2928
		功能擴充性	0.0427	3	0.1281

評估項目	標的	評估準則	權重	評分	加權分數
DSRC & VPS 雙模系統	可靠度	技術成熟度	0.1724	1	0.1724
		辨識成功率	0.1904	2	0.3808
	經濟性	設備來源	0.0953	1	0.0953
		設備成本	0.0782	0	0
	適用性	多車道自由流	0.0967	3	0.2901
		設備空間	0.0526	1	0.0526
		適用時間	0.0407	3	0.1221
		適用地點	0.0338	2	0.0676
		光線	0.0490	3	0.1470
		環境氣候(風壓、雨霧、粉塵、溫溼度)	0.0505	3	0.1515
	擴充性	技術發展性	0.0976	3	0.2928
		功能擴充性	0.0427	3	0.1281

Sample 4

評估項目	標的	評估準則	權重	評分	加權分數
DSRC (無線微波)	可靠度	技術成熟度	0.1724	2	0.3448
		辨識成功率	0.1904	2	0.3808
	經濟性	設備來源	0.0953	1	0.0953
		設備成本	0.0782	0	0
	適用性	多車道自由流	0.0967	1	0.0967
		設備空間	0.0526	1	0.0526
		適用時間	0.0407	2	0.0814
		適用地點	0.0338	1	0.0338
		光線	0.0490	2	0.0980
		環境氣候(風壓、雨霧、粉塵、溫溼度)	0.0505	1	0.0505
	擴充性	技術發展性	0.0976	1	0.0976
		功能擴充性	0.0427	0	0

評估項目	標的	評估準則	權重	評分	加權分數
DSRC (紅外線)	可靠度	技術成熟度	0.1724	2	0.3448
		辨識成功率	0.1904	2	0.3808
	經濟性	設備來源	0.0953	0	0
		設備成本	0.0782	1	0.0782
	適用性	多車道自由流	0.0967	1	0.0967
		設備空間	0.0526	2	0.1052
		適用時間	0.0407	2	0.0814
		適用地點	0.0338	1	0.0338
		光線	0.0490	1	0.0490
		環境氣候(風壓、雨霧、粉塵、溫溼度)	0.0505	2	0.1010
	擴充性	技術發展性	0.0976	1	0.0976
		功能擴充性	0.0427	0	0

評估項目	標的	評估準則	權重	評分	加權分數
影像辨識	可靠度	技術成熟度	0.1724	1	0.1724
		辨識成功率	0.1904	1	0.1904
	經濟性	設備來源	0.0953	2	0.1906
		設備成本	0.0782	1	0.0782
	適用性	多車道自由流	0.0967	1	0.0967
		設備空間	0.0526	2	0.1052
		適用時間	0.0407	2	0.0814
		適用地點	0.0338	2	0.0676
		光線	0.0490	1	0.0490
		環境氣候(風壓、雨霧、粉塵、溫溼度)	0.0505	1	0.0505
	擴充性	技術發展性	0.0976	2	0.1952
		功能擴充性	0.0427	2	0.0854

評估項目	標的	評估準則	權重	評分	加權分數
車輛定位系統 (VPS)	可靠度	技術成熟度	0.1724	1	0.1724
		辨識成功率	0.1904	2	0.3808
	經濟性	設備來源	0.0953	1	0.0953
		設備成本	0.0782	1	0.0782
	適用性	多車道自由流	0.0967	1	0.0967
		設備空間	0.0526	3	0.1578
		適用時間	0.0407	3	0.1221
		適用地點	0.0338	3	0.1014
		光線	0.0490	3	0.1470
		環境氣候(風壓、雨霧、粉塵、溫溼度)	0.0505	2	0.1010
	擴充性	技術發展性	0.0976	1	0.0976
		功能擴充性	0.0427	2	0.0854

評估項目	標的	評估準則	權重	評分	加權分數
DSRC & VPS 雙模系統	可靠度	技術成熟度	0.1724	1	0.1724
		辨識成功率	0.1904	2	0.3808
	經濟性	設備來源	0.0953	0	0
		設備成本	0.0782	0	0
	適用性	多車道自由流	0.0967	0	0
		設備空間	0.0526	0	0
		適用時間	0.0407	3	0.1221
		適用地點	0.0338	0	0
		光線	0.0490	1	0.0490
		環境氣候(風壓、雨霧、粉塵、溫溼度)	0.0505	1	0.0505
	擴充性	技術發展性	0.0976	0	0
		功能擴充性	0.0427	0	0

Sample 5

評估項目	標的	評估準則	權重	評分	加權分數
DSRC (無線微波)	可靠度	技術成熟度	0.1724	2	0.3448
		辨識成功率	0.1904	2	0.3808
	經濟性	設備來源	0.0953	2	0.1906
		設備成本	0.0782	2	0.1564
	適用性	多車道自由流	0.0967	2	0.1934
		設備空間	0.0526	2	0.1052
		適用時間	0.0407	2	0.0814
		適用地點	0.0338	2	0.0676
		光線	0.0490	2	0.0980
		環境氣候(風壓、雨霧、粉塵、溫溼度)	0.0505	2	0.1010
	擴充性	技術發展性	0.0976	2	0.1952
		功能擴充性	0.0427	2	0.0854

評估項目	標的	評估準則	權重	評分	加權分數
DSRC (紅外線)	可靠度	技術成熟度	0.1724	2	0.3448
		辨識成功率	0.1904	2	0.3808
	經濟性	設備來源	0.0953	2	0.1906
		設備成本	0.0782	2	0.1564
	適用性	多車道自由流	0.0967	2	0.1934
		設備空間	0.0526	2	0.1052
		適用時間	0.0407	2	0.0814
		適用地點	0.0338	1	0.0338
		光線	0.0490	2	0.0980
		環境氣候(風壓、雨霧、粉塵、溫溼度)	0.0505	1	0.0505
	擴充性	技術發展性	0.0976	2	0.1952
		功能擴充性	0.0427	2	0.0854

評估項目	標的	評估準則	權重	評分	加權分數
影像辨識	可靠度	技術成熟度	0.1724	2	0.3448
		辨識成功率	0.1904	1	0.1904
	經濟性	設備來源	0.0953	1	0.0953
		設備成本	0.0782	1	0.0782
	適用性	多車道自由流	0.0967	2	0.1934
		設備空間	0.0526	1	0.0526
		適用時間	0.0407	2	0.0814
		適用地點	0.0338	2	0.0676
		光線	0.0490	1	0.0490
		環境氣候(風壓、雨霧、粉塵、溫溼度)	0.0505	1	0.0505
	擴充性	技術發展性	0.0976	2	0.1952
		功能擴充性	0.0427	2	0.0854

評估項目	標的	評估準則	權重	評分	加權分數
車輛定位系統 (VPS)	可靠度	技術成熟度	0.1724	2	0.3448
		辨識成功率	0.1904	2	0.3808
	經濟性	設備來源	0.0953	2	0.1906
		設備成本	0.0782	2	0.1564
	適用性	多車道自由流	0.0967	2	0.1934
		設備空間	0.0526	2	0.1052
		適用時間	0.0407	2	0.0814
		適用地點	0.0338	2	0.0676
		光線	0.0490	2	0.0980
		環境氣候(風壓、雨霧、粉塵、溫溼度)	0.0505	2	0.1010
	擴充性	技術發展性	0.0976	2	0.1952
		功能擴充性	0.0427	2	0.0854

評估項目	標的	評估準則	權重	評分	加權分數
DSRC & VPS 雙模系統	可靠度	技術成熟度	0.1724	2	0.3448
		辨識成功率	0.1904	2	0.3808
	經濟性	設備來源	0.0953	1	0.0953
		設備成本	0.0782	1	0.0782
	適用性	多車道自由流	0.0967	2	0.1934
		設備空間	0.0526	2	0.1052
		適用時間	0.0407	2	0.0814
		適用地點	0.0338	2	0.0676
		光線	0.0490	2	0.0980
		環境氣候(風壓、雨霧、粉塵、溫溼度)	0.0505	2	0.1010
	擴充性	技術發展性	0.0976	2	0.1952
		功能擴充性	0.0427	2	0.0854

自動車輛分類(AVC)技術
Sample 1

評估項目	標的	評估準則	權重	評分	加權分數
電磁感應	可靠度	技術成熟度	0.1680	3	0.5040
		辨識成功率	0.1965	2	0.3930
	經濟性	設備來源	0.0984	3	0.2952
		設備成本	0.0762	3	0.2286
	適用性	多車道自由流	0.0979	3	0.2937
		設備空間	0.0540	3	0.1620
		適用時間	0.0418	3	0.1254
		適用地點	0.0316	3	0.0948
		光線	0.0503	3	0.1509
		環境氣候(風壓、雨霧、粉塵、溫溼度)	0.0473	3	0.1419
	擴充性	技術發展性	0.0895	3	0.2685
		功能擴充性	0.0486	3	0.1458

評估項目	標的	評估準則	權重	評分	加權分數
微波雷達 (時間差)	可靠度	技術成熟度	0.1680	3	0.5040
		辨識成功率	0.1965	3	0.3930
	經濟性	設備來源	0.0984	3	0.2952
		設備成本	0.0762	3	0.2286
	適用性	多車道自由流	0.0979	2	0.1958
		設備空間	0.0540	1	0.0540
		適用時間	0.0418	3	0.1254
		適用地點	0.0316	2	0.0632
		光線	0.0503	3	0.1509
		環境氣候(風壓、雨霧、粉塵、溫溼度)	0.0473	2	0.0946
	擴充性	技術發展性	0.0895	3	0.2685
		功能擴充性	0.0486	3	0.1485

評估項目	標的	評估準則	權重	評分	加權分數
超音波	可靠度	技術成熟度	0.1680	3	0.5040
		辨識成功率	0.1965	3	0.3930
	經濟性	設備來源	0.0984	3	0.2952
		設備成本	0.0762	3	0.2286
	適用性	多車道自由流	0.0979	3	0.2937
		設備空間	0.0540	2	0.1080
		適用時間	0.0418	3	0.1254
		適用地點	0.0316	2	0.0632
		光線	0.0503	3	0.1509
		環境氣候(風壓、雨霧、粉塵、溫溼度)	0.0473	2	0.0946
	擴充性	技術發展性	0.0895	3	0.2685
		功能擴充性	0.0486	3	0.1458

評估項目	標的	評估準則	權重	評分	加權分數
紅外線 (主動式)	可靠度	技術成熟度	0.1680	3	0.5040
		辨識成功率	0.1965	3	0.3930
	經濟性	設備來源	0.0984	3	0.2952
		設備成本	0.0762	3	0.2286
	適用性	多車道自由流	0.0979	2	0.1952
		設備空間	0.0540	2	0.1080
		適用時間	0.0418	2	0.0836
		適用地點	0.0316	2	0.0632
		光線	0.0503	2	0.1006
		環境氣候(風壓、雨霧、粉塵、溫溼度)	0.0473	2	0.0946
	擴充性	技術發展性	0.0895	3	0.2685
		功能擴充性	0.0486	3	0.1458

評估項目	標的	評估準則	權重	評分	加權分數
影像處理	可靠度	技術成熟度	0.1680	3	0.5040
		辨識成功率	0.1965	1	0.1965
	經濟性	設備來源	0.0984	3	0.2952
		設備成本	0.0762	3	0.2286
	適用性	多車道自由流	0.0979	1	0.0979
		設備空間	0.0540	1	0.0540
		適用時間	0.0418	1	0.0418
		適用地點	0.0316	1	0.0316
		光線	0.0503	1	0.0503
		環境氣候(風壓、雨霧、粉塵、溫溼度)	0.0473	1	0.0473
	擴充性	技術發展性	0.0895	3	0.2685
		功能擴充性	0.0486	3	0.1458

Sample 2

評估項目	標的	評估準則	權重	評分	加權分數
電磁感應	可靠度	技術成熟度	0.1680	2	0.3360
		辨識成功率	0.1965	2	0.3930
	經濟性	設備來源	0.0984	2	0.1968
		設備成本	0.0762	2	0.1524
	適用性	多車道自由流	0.0979	2	0.1958
		設備空間	0.0540	1	0.0540
		適用時間	0.0418	1	0.0418
		適用地點	0.0316	1	0.0316
		光線	0.0503	1	0.0503
		環境氣候(風壓、雨霧、粉塵、溫溼度)	0.0473	1	0.0473
	擴充性	技術發展性	0.0895	2	0.1790
		功能擴充性	0.0486	2	0.0972

評估項目	標的	評估準則	權重	評分	加權分數
微波雷達 (時間差)	可靠度	技術成熟度	0.1680	2	0.3360
		辨識成功率	0.1965	2	0.3930
	經濟性	設備來源	0.0984	2	0.1968
		設備成本	0.0762	2	0.1524
	適用性	多車道自由流	0.0979	1	0.0979
		設備空間	0.0540	1	0.0540
		適用時間	0.0418	1	0.0418
		適用地點	0.0316	1	0.0316
		光線	0.0503	1	0.0503
		環境氣候(風壓、雨霧、粉塵、溫溼度)	0.0473	1	0.473
	擴充性	技術發展性	0.0895	2	0.1790
		功能擴充性	0.0486	3	0.1458

評估項目	標的	評估準則	權重	評分	加權分數
超音波	可靠度	技術成熟度	0.1680	2	0.3360
		辨識成功率	0.1965	2	0.3930
	經濟性	設備來源	0.0984	2	0.1968
		設備成本	0.0762	2	0.1524
	適用性	多車道自由流	0.0979	1	0.0979
		設備空間	0.0540	1	0.0540
		適用時間	0.0418	1	0.0418
		適用地點	0.0316	1	0.0316
		光線	0.0503	1	0.0503
		環境氣候(風壓、雨霧、粉塵、溫溼度)	0.0473	1	0.0473
	擴充性	技術發展性	0.0895	2	0.1790
		功能擴充性	0.0486	2	0.0972

評估項目	標的	評估準則	權重	評分	加權分數
紅外線 (主動式)	可靠度	技術成熟度	0.1680	1	0.1680
		辨識成功率	0.1965	1	0.1965
	經濟性	設備來源	0.0984	1	0.0984
		設備成本	0.0762	1	0.0762
	適用性	多車道自由流	0.0979	1	0.0979
		設備空間	0.0540	1	0.0540
		適用時間	0.0418	1	0.0418
		適用地點	0.0316	1	0.0316
		光線	0.0503	1	0.0503
		環境氣候(風壓、雨霧、粉塵、溫溼度)	0.0473	1	0.0473
	擴充性	技術發展性	0.0895	2	0.0895
		功能擴充性	0.0486	2	0.0486

評估項目	標的	評估準則	權重	評分	加權分數
影像處理	可靠度	技術成熟度	0.1680	2	0.3360
		辨識成功率	0.1965	2	0.3930
	經濟性	設備來源	0.0984	2	0.1968
		設備成本	0.0762	2	0.1524
	適用性	多車道自由流	0.0979	1	0.0979
		設備空間	0.0540	1	0.0540
		適用時間	0.0418	1	0.0418
		適用地點	0.0316	1	0.0316
		光線	0.0503	1	0.0503
		環境氣候(風壓、雨霧、粉塵、溫溼度)	0.0473	1	0.0473
	擴充性	技術發展性	0.0895	1	0.0895
		功能擴充性	0.0486	1	0.0486

Sample 3

評估項目	標的	評估準則	權重	評分	加權分數
電磁感應	可靠度	技術成熟度	0.1680	3	0.5040
		辨識成功率	0.1965	2	0.3930
	經濟性	設備來源	0.0984	3	0.2952
		設備成本	0.0762	3	0.2286
	適用性	多車道自由流	0.0979	2	0.1958
		設備空間	0.0540	2	0.1080
		適用時間	0.0418	3	0.1254
		適用地點	0.0316	1	0.0316
		光線	0.0503	3	0.1509
		環境氣候(風壓、雨霧、粉塵、溫溼度)	0.0473	3	0.1419
	擴充性	技術發展性	0.0895	1	0.0895
		功能擴充性	0.0486	1	0.0486

評估項目	標的	評估準則	權重	評分	加權分數
微波雷達 (時間差)	可靠度	技術成熟度	0.1680	2	0.3360
		辨識成功率	0.1965	3	0.3930
	經濟性	設備來源	0.0984	1	0.0984
		設備成本	0.0762	1	0.0762
	適用性	多車道自由流	0.0979	2	0.1958
		設備空間	0.0540	1	0.0540
		適用時間	0.0418	2	0.0836
		適用地點	0.0316	1	0.0316
		光線	0.0503	3	0.1509
		環境氣候(風壓、雨霧、粉塵、溫溼度)	0.0473	1	0.0473
	擴充性	技術發展性	0.0895	2	0.1790
		功能擴充性	0.0486	3	0.1485

評估項目	標的	評估準則	權重	評分	加權分數
超音波	可靠度	技術成熟度	0.1680	3	0.5040
		辨識成功率	0.1965	1	0.1965
	經濟性	設備來源	0.0984	2	0.1968
		設備成本	0.0762	2	0.1524
	適用性	多車道自由流	0.0979	2	0.1958
		設備空間	0.0540	3	0.1620
		適用時間	0.0418	3	0.1254
		適用地點	0.0316	2	0.0632
		光線	0.0503	3	0.1509
		環境氣候(風壓、雨霧、粉塵、溫溼度)	0.0473	0	0
	擴充性	技術發展性	0.0895	1	0.0895
		功能擴充性	0.0486	1	0.0486

評估項目	標的	評估準則	權重	評分	加權分數
紅外線 (主動式)	可靠度	技術成熟度	0.1680	3	0.5040
		辨識成功率	0.1965	1	0.1965
	經濟性	設備來源	0.0984	2	0.1968
		設備成本	0.0762	2	0.1524
	適用性	多車道自由流	0.0979	2	0.1958
		設備空間	0.0540	3	0.1620
		適用時間	0.0418	3	0.1254
		適用地點	0.0316	1	0.0316
		光線	0.0503	0	0
		環境氣候(風壓、雨霧、粉塵、溫溼度)	0.0473	0	0
	擴充性	技術發展性	0.0895	3	0.2685
		功能擴充性	0.0486	3	0.1458

評估項目	標的	評估準則	權重	評分	加權分數
影像處理	可靠度	技術成熟度	0.1680	1	0.1680
		辨識成功率	0.1965	0	0
	經濟性	設備來源	0.0984	3	0.2952
		設備成本	0.0762	3	0.2286
	適用性	多車道自由流	0.0979	3	0.2937
		設備空間	0.0540	3	0.1620
		適用時間	0.0418	2	0.0836
		適用地點	0.0316	1	0.0316
		光線	0.0503	1	0.0503
		環境氣候(風壓、雨霧、粉塵、溫溼度)	0.0473	0	0
	擴充性	技術發展性	0.0895	1	0.0895
		功能擴充性	0.0486	2	0.0972

Sample 4

評估項目	標的	評估準則	權重	評分	加權分數
電磁感應	可靠度	技術成熟度	0.1680	1	0.1680
		辨識成功率	0.1965	1	0.1965
	經濟性	設備來源	0.0984	1	0.0984
		設備成本	0.0762	1	0.0762
	適用性	多車道自由流	0.0979	1	0.0979
		設備空間	0.0540	1	0.0540
		適用時間	0.0418	2	0.0836
		適用地點	0.0316	1	0.0316
		光線	0.0503	2	0.1006
		環境氣候(風壓、雨霧、粉塵、溫溼度)	0.0473	1	0.0473
	擴充性	技術發展性	0.0895	0	0
		功能擴充性	0.0486	0	0

評估項目	標的	評估準則	權重	評分	加權分數
微波雷達 (時間差)	可靠度	技術成熟度	0.1680	1	0.1680
		辨識成功率	0.1965	1	0.1965
	經濟性	設備來源	0.0984	1	0.0984
		設備成本	0.0762	1	0.0762
	適用性	多車道自由流	0.0979	1	0.0979
		設備空間	0.0540	1	0.0540
		適用時間	0.0418	3	0.1254
		適用地點	0.0316	2	0.0632
		光線	0.0503	3	0.1509
		環境氣候(風壓、雨霧、粉塵、溫溼度)	0.0473	2	0.0946
	擴充性	技術發展性	0.0895	1	0.0895
		功能擴充性	0.0486	0	0

評估項目	標的	評估準則	權重	評分	加權分數
超音波	可靠度	技術成熟度	0.1680	1	0.1680
		辨識成功率	0.1965	1	0.1965
	經濟性	設備來源	0.0984	1	0.0984
		設備成本	0.0762	1	0.0762
	適用性	多車道自由流	0.0979	0	0
		設備空間	0.0540	1	0.0540
		適用時間	0.0418	2	0.0836
		適用地點	0.0316	2	0.0632
		光線	0.0503	2	0.1006
		環境氣候(風壓、雨霧、粉塵、溫溼度)	0.0473	1	0.0473
	擴充性	技術發展性	0.0895	0	0
		功能擴充性	0.0486	0	0

評估項目	標的	評估準則	權重	評分	加權分數
紅外線 (主動式)	可靠度	技術成熟度	0.1680	2	0.3360
		辨識成功率	0.1965	2	0.3930
	經濟性	設備來源	0.0984	0	0
		設備成本	0.0762	1	0.0762
	適用性	多車道自由流	0.0979	1	0.0979
		設備空間	0.0540	2	0.1080
		適用時間	0.0418	2	0.0836
		適用地點	0.0316	2	0.0632
		光線	0.0503	1	0.0503
		環境氣候(風壓、雨霧、粉塵、溫溼度)	0.0473	1	0.0473
	擴充性	技術發展性	0.0895	0	0
		功能擴充性	0.0486	1	0.0486

評估項目	標的	評估準則	權重	評分	加權分數
影像處理	可靠度	技術成熟度	0.1680	2	0.3360
		辨識成功率	0.1965	1	0.1965
	經濟性	設備來源	0.0984	2	0.1968
		設備成本	0.0762	1	0.0762
	適用性	多車道自由流	0.0979	1	0.0979
		設備空間	0.0540	2	0.1080
		適用時間	0.0418	2	0.0836
		適用地點	0.0316	2	0.0632
		光線	0.0503	1	0.0503
		環境氣候(風壓、雨霧、粉塵、溫溼度)	0.0473	1	0.0473
	擴充性	技術發展性	0.0895	2	0.1790
		功能擴充性	0.0486	2	0.0972

Sample 5

評估項目	標的	評估準則	權重	評分	加權分數
電磁感應	可靠度	技術成熟度	0.1680	2	0.3360
		辨識成功率	0.1965	2	0.3930
	經濟性	設備來源	0.0984	1	0.0984
		設備成本	0.0762	1	0.0762
	適用性	多車道自由流	0.0979	2	0.1958
		設備空間	0.0540	2	0.1080
		適用時間	0.0418	1	0.0418
		適用地點	0.0316	2	0.0632
		光線	0.0503	2	0.1006
		環境氣候(風壓、雨霧、粉塵、溫溼度)	0.0473	1	0.0473
	擴充性	技術發展性	0.0895	2	0.1790
		功能擴充性	0.0486	2	0.0972

評估項目	標的	評估準則	權重	評分	加權分數
微波雷達 (時間差)	可靠度	技術成熟度	0.1680	2	0.3360
		辨識成功率	0.1965	2	0.3930
	經濟性	設備來源	0.0984	1	0.0984
		設備成本	0.0762	1	0.0762
	適用性	多車道自由流	0.0979	2	0.1958
		設備空間	0.0540	1	0.0540
		適用時間	0.0418	2	0.0836
		適用地點	0.0316	2	0.0632
		光線	0.0503	2	0.1006
		環境氣候(風壓、雨霧、粉塵、溫溼度)	0.0473	1	0.0473
	擴充性	技術發展性	0.0895	1	0.0895
		功能擴充性	0.0486	1	0.0486

評估項目	標的	評估準則	權重	評分	加權分數
超音波	可靠度	技術成熟度	0.1680	2	0.3360
		辨識成功率	0.1965	2	0.3930
	經濟性	設備來源	0.0984	1	0.0984
		設備成本	0.0762	2	0.1524
	適用性	多車道自由流	0.0979	2	0.1958
		設備空間	0.0540	1	0.0540
		適用時間	0.0418	2	0.836
		適用地點	0.0316	1	0.0316
		光線	0.0503	2	0.1006
		環境氣候(風壓、雨霧、粉塵、溫溼度)	0.0473	2	0.0946
	擴充性	技術發展性	0.0895	2	0.1790
		功能擴充性	0.0486	2	0.0972

評估項目	標的	評估準則	權重	評分	加權分數
紅外線 (主動式)	可靠度	技術成熟度	0.1680	2	0.3360
		辨識成功率	0.1965	2	0.3930
	經濟性	設備來源	0.0984	1	0.0984
		設備成本	0.0762	1	0.0762
	適用性	多車道自由流	0.0979	2	0.1958
		設備空間	0.0540	1	0.0540
		適用時間	0.0418	2	0.0836
		適用地點	0.0316	2	0.0632
		光線	0.0503	2	0.1006
		環境氣候(風壓、雨霧、粉塵、溫溼度)	0.0473	1	0.0473
	擴充性	技術發展性	0.0895	1	0.0895
		功能擴充性	0.0486	1	0.0486

評估項目	標的	評估準則	權重	評分	加權分數
影像處理	可靠度	技術成熟度	0.1680	2	0.3360
		辨識成功率	0.1965	2	0.3930
	經濟性	設備來源	0.0984	1	0.0984
		設備成本	0.0762	1	0.0762
	適用性	多車道自由流	0.0979	2	0.1958
		設備空間	0.0540	1	0.0540
		適用時間	0.0418	2	0.0836
		適用地點	0.0316	2	0.0632
		光線	0.0503	1	0.0503
		環境氣候(風壓、雨霧、粉塵、溫溼度)	0.0473	1	0.0473
	擴充性	技術發展性	0.0895	2	0.1790
		功能擴充性	0.0486	2	0.0972

資料來源：本研究整理

附錄 7

學者專家座談會議紀錄

召開「都市交通擁擠收費技術之研究」

第一次專家學者座談會會議紀錄

- 一、開會時間：94 年 6 月 22 日（星期三）上午 10 時
- 二、開會地點：交通部運輸研究所 10 樓會議室
- 三、主持人：運研所黃運貴組長、亞聯公司王慶瑞董事長
- 四、記錄：亞聯工程顧問股份有限公司
- 五、出席人員：

國立交通大學黃承傳教授	黃承傳
國立台北科技大學王永鐘教授	王永鐘
國立台北科技大學譚旦旭教授	譚旦旭
淡江大學陳敦基教授	陳敦基
交通部台灣區國道高速公路局連錫卿副總工程司	連錫卿
中華電信股份有限公司電信研究所鄭伯順副所長	鄭伯順
財團法人資訊工業策進會蕭偉政組長	蕭偉政
華夏科技股份有限公司劉主域總經理	劉主域
交通部科技顧問室	鄭承忠
台北市政府交通局	劉建邦
亞聯工程顧問有限公司	林柏澄
	黃仲良
	陳萬霖

- 六、主席報告：(略)
 - 七、簡報內容：(略)
 - 八、討論：(依發言順序整理)
- 台北市政府交通局劉建邦股長

1. 倫敦採用區域性收費方式，而實施收費區域僅佔全倫敦的 1%~2%，而收費用途則用在於大眾運輸系統改善以及道路建設上。
2. 道路定價為針對每條道路擁擠狀況進行收費，對經濟學來說是最佳的，而區域性收費是次佳的，故如何選擇適當之區域範圍是非常重要的。
3. 倫敦於實施擁擠收費之前的民意調查是贊成與反對各佔一半的，但由於實施之前做了 18 個月的諮詢與當地溝通，並配合法案的推動，於實施後民眾接受的比例提昇至 7 成，因此妥善的規劃與實施是非常重要的。
4. 實施前後針對替代道路之流量做調查，發現其交通流量並沒有增加的現象，且實施擁擠收費區域交通量有確實減少，比原先相關單位預期成果佳；另對於區域內商業行為影響的疑慮，經過調查統計認為此設施的執行與商業活動行為是沒有相關的。
5. 倫敦於每晚 10 點以後以人工方式進行行車繳費比對，當比對發現未繳費車輛，則處罰其 80 英鎊，但若於兩週內繳交罰款則將罰款減半，反之，若超過兩週則增加，最高罰至 80 英鎊。

交通部科技顧問室鄭承忠

1. 對於擁擠收費技術應加強擁擠收費之本土化，並利用新加坡以及英國實施之後之績效，做為說服國內民眾以及政府機構接受擁擠收費之依據。

交通大學黃承傳教授

1. 現行之大部分電子收費系統皆應用於高速公路以及收費橋樑或隧道之上，若將其應用在都市之道路擁擠收費，則困難度將提高許多。
2. 香港曾經測試實施過相關技術，係利用電子車牌方式，實驗證明技術上以及測試可靠度上是沒問題可行的，但由於會造成侵犯民眾隱私權的疑慮而宣告停止。
3. 以國內現行的技術而言，實施都市擁擠收費的技術是可行的，而主要問題來自於政治問題，包括政府以及民眾反對等等問題。
4. 針對現有之悠遊卡與即將實施之高速公路電子收費或其他相關之 ETC 系統做統一之整合，而達到交通一卡通；另針對擁擠收費技術應用，應分為短期及長期應用兩種考量，短期而言以技術成熟度及可靠度高的技術為主，而長期再來考慮各種技術之間之比較以及適合度來考量，不要限定單一技術為前提。

交通部台灣區高速公路局連錫卿副總工程師

1. 台灣高速公路電子收費有 3 項第一：
 - (1) 規模為世界最大，範圍全長達千公里。
 - (2) 車內單元利用結合 OBU 與 IC 卡，其中 IC 卡為交通部科顧室所訂定的交通 IC 卡，此卡具有高度相容性，並與銀行結合為聯名卡，具有信用卡功能。
 - (3) 所採用系統為雙模系統，包含目前所推動較成熟之 DSRC 系統，另一為將在 99 年 7 月將改用之 VPS 系統。
2. 高速公路電子收費相關測試都已通過，預計於 7 月開始在國道 3 號開放 4 個收費站針對大車做測試；而生產技術方面已經百分之百完全轉移至台灣，目前已在大陸開始生產。
3. 公路收費基於使用者公平付費之原則，所以採計程收費為最終目標，至於 VPS 只是收費技術之一，並非因要實施計程收費所以用 VPS。以高速公路為例，DSRC 技術仍可達成計程收費之目標。
4. VPS 離運作還有一段時間，以高速公路為例，99 年 7 月前 VPS 必然啟用，目前看來相當樂觀，且有機會提前啟用。現階段以比較成熟的技術（如：DSRC），可劃定一固定區域，裝設相關路側設施（RSU），車輛於進入即扣款，並不必然要用 VPS，只是 VPS 可提供更進一步的 ITS 功能。
5. 未來擁擠收費之相關投資必須與 ITS 整合：以高速公路為例，推動 ETC 案之理念，以提昇收費效率、降低人工收費成本、減少收費延滯，實現用路人公平付費目標；此外，可結合交控系統整理運作整合為電子收費暨交通管理系統（ETTM），進而奠基智慧型運輸系統應用推展，並提供平台作智慧型運輸整合性服務。

中華電信股份有限公司電信研究所鄭伯順副所長

1. 擁擠收費採用差別收費方式，且需要法律上的配合，來避免民眾對擁擠收費的疑慮。
2. 交通 IC 卡與現行之悠遊卡有些許不同，主要在於卡片之格式以及共用空間不太相同，若要進行整合，建議現階段就先行著手進行，若待未來才進行整合，則會有技術上的困難性。

3. 影像系統是各系統中最不可少的一項，其功能包含收費辨識以及執法系統功能；影像系統可分為3個層次，第1層次需保證能照到車牌，第2層次則針對繳費與否進行對照，第3層次為稽核動作，而稽核動作則是以人工的方式進行，且必須重視執法以及罰單之正確性。
4. 國內對於 VPS 有高雄港以及計程車等實際經驗證明，國內系統可做的比國外好。
5. 德國目前的系統為 DSRC 與 VPS 合為單一車機，並利用德國的強制執法規定所有大車都必須裝設 GPS。

財團法人資訊工業策進會蕭偉政組長

1. 道路定價：道路定價理論是依據經濟學之邊際定價理論，重點在追求社會福利最佳化。
2. 台灣道路定價最大重點在於機車問題，台灣機車之駕駛行為，以及駕駛習慣，為台灣特有之背景特性，將成為執法上之盲點。
3. 都市擁擠收費之技術非不可行，但前提需先尋找出適合之定價策略或定價模式，待決定好再配合尋找適當之技術搭配。
4. 道路定價之目的為：藉由道路定價讓社會福利達到最佳化，並非以收費為目的。

華夏科技股份有限公司劉主域總經理

1. 收集國內國情與國外做比較，並以此做為將來推動政策以及改革之依據。
2. 都市擁擠收費之選取範圍可以小地區示範實施，如以信義計畫區為實施地區，再藉此擴大執行。

台北科技大學譚旦旭教授

1. 在於都市擁擠費用之技術選擇需有彈性，不要限定單一之技術進行考慮，而短訊通訊所使用之頻段為公開用途之頻段，難免會有干擾之問題，需列入將來之考量。
2. 目前所建設之台北市寬頻網路，已有信義區、內湖等等地區已經建置完成，將來也可考慮利用此資源運用在相關系統之結合。

台北科技大學王永鐘教授

1. 在於技術選擇上，政府及相關單位應多考量本土之相關廠商，並協助本土企業發展相關技術。
2. 在於選擇擁擠收費技術之初，應多方考量，並且一次選定，避免將來系統作轉移之時，所需耗費之成本是非常高昂的，是非常不合經濟效益的。

淡江大學陳敦基教授

1. 台灣若要實施都市交通擁擠收費有兩大地區特性之困境：
 - (1)台灣是住商混合非常嚴重之地區背景特性，與國外住商分離之狀況完全不同，故實施上之困難度更為增加。
 - (2)台灣之交通為車流混合非常嚴重之背景特性，包含大車、小車以及最為頭痛的機車，將成為執法上的重大問題。
2. 擁擠收費實施執行的時機選擇非常重要，前提必須讓民眾有充分的選擇，且須完成大眾捷運網及大眾運輸系統建設完成後，才是真正考慮實施的時機。

3. 擁擠收費實施之示範區域需選擇無住商混合之地區，現行以信義計畫區為商業區是最佳選擇地點，且涵蓋之住宅區有限，在劃設前需先注意住宅區的分離，再行規劃。另一都會區之執行重點為都會區之高速公路路段，可利用將來所要執行之計程收費方式結合擁擠收費，採用間離峰差別定價，來實施都市道路擁擠收費。
4. 對機車實施都市道路收費有其執行的困難度，故最好的狀況是所實施之區域禁行機車通行，但前提是有完善之 MST 的配合。
5. 在於實施區域之當地居民的通行與管理是非常重要的課題，對此方面需多考量相關之措施。
6. 對於擁擠收費系統可考慮多方面整合，例如結合即時資訊系統與停車收費，以便利民眾。

九、主席結論：

1. 道路收費目的分為兩種，以高速公路為例，因高速公路之建置費用以及維護之費用非常龐大，故基於財務之考量而行駛收費政策；而都市道路擁擠收費的目的之考量為交通管理，以道路收費之手段來提高道路服務水準，以改善服務品質。
2. 實施交通擁擠收費需重視法源依據，以避免民眾疑慮，而都市地區之高速公路可採用價格差別費率，此辦法已有公路法第 24 條之條例可依法實施。
3. 針對都市地區交通擁擠收費的實施範圍可由小區域逐漸擴大，並且可多方考慮其他相關之系統整合，例如可配合停車收費系統之融合，以便利民眾。
4. 對於擁擠收費技術應重視技術之本土化，配合本土背景以及特性將國外技術引進轉移到本土廠商生產，可達到真正本土化的效果，更可降低成本問題。此外，也應針對相關系統相容整合做進一步研究。
5. 與會專家學者對於會議資料與簡報內容的相關意見，請研究單位納入後續工作中之參考。

十、散會：中午 12 點

召開「都市交通擁擠收費技術之研究」

第 2 次專家學者座談會會議記錄

- 一、開會時間：94 年 10 月 12 日（星期三）上午 10 時
- 二、開會地點：交通部運輸研究所 10 樓會議室
- 三、主持人：運研所黃運貴組長、亞聯公司王慶瑞董事長
- 四、記錄：亞聯工程顧問股份有限公司
- 五、出席人員：

國立交通大學黃承傳教授	黃承傳
國立台北科技大學王永鐘教授	王永鐘
國立台北科技大學譚旦旭教授	譚旦旭
交通部台灣區國道高速公路局連錫卿副總工程司	連錫卿
中華電信股份有限公司電信研究所鄭伯順副所長	鄭伯順
中華電信股份有限公司電信研究所王景弘博士	王景弘
中華顧問工程司智慧運輸部黃文鑑經理	黃文鑑
台北市政府交通局	歐陽恬恬
交通部運輸研究所	楊智凱
	呂怡青
亞聯工程顧問有限公司	黃仲良
	陳萬霖

- 六、主席報告：(略)
 - 七、簡報內容：(略)
 - 八、討論：(依發言順序整理)
- 交通大學黃承傳教授

1. 對於都市交通擁擠收費績效評估架構圖當中的能源節省程度，將此點納入於減少環保污染分類中似乎不太適當，可考慮是否將此項另外獨立出一類。
2. 示範區內需考慮是否所有車種均需收費，由於信義計畫區內有許多百貨商場，為考量商業活動行為，消費者往往消費過多商品，使得消費者搭乘大眾運輸工具會造成不便性，而考量使用副大眾運輸系統之計程車，對於計程車此點因素，於收費車種規劃必須完整考慮計費方式。
3. 將擁擠收費套用於機車收費，技術上有很大的困難度需要跨越，長期雖然有克服的機會，但短期內可能還有許多對於機車定位等等技術上無法克服問題，故對於都市交通擁擠收費應針對車種而階段性推出實施。
4. 針對都市交通擁擠收費後續推動策略建議表在中期考量當中，應不只限於示範道路交通工程及標誌改善，仍有許相關項目需考量並補充。
5. 針對紅外線與微波技術之價格皆屬於便宜，然而比較之基準應有對應，藉以實際了解兩者間價格差異；另對於 RFID 雖有技術上之敘述，但較欠缺應用於實務之資料呈現，若能有實務方面補充可使資料更具完整性。

台北科技大學王永鐘教授

1. 對於定位系統技術需重視於實際應用面，釐清學術討論與廠商已可實際生產應用的區別，藉以使技術運用更貼近實際實施面。
2. 對於無線網路通訊技術雖列出許多不同行動通訊技術，但對於例如傳呼網路、廣播副載波等對於擁擠收費技術並不會用到相關技術運用，可考

慮刪除相關敘述，另對於 3G 等新技術及名詞亦可考慮納入研究內容。

3. 擁擠收費技術為使技術實施更貼近實際面，對於國內各技術代表廠商建議可收集列出，對於其他相關研究技術廠商亦可考慮一一列出，以便未來實行可參考各家廠商技術。
4. 未來 ITS 整合需考慮規劃標準化，各模組間皆必須訂定出模組標準才有整體結合的可能，否則易有對部分廠商圖利綁標嫌疑的疑慮。
5. 都市交通擁擠收費真正技術可行性還需考量後端技術的配合才算完整，對於相關技術規劃整合需多少人力及時間都需考量，如此才能完成整體系統。

台北科技大學譚旦旭教授

1. 對於各技術應多些實例的優缺探討，並進行各技術優缺點比較；而對於 ITS 未來整合是必須的，如此可減少相關資源的浪費，更可從中顯現出新的應用，創造更多的商機。
2. RFID 技術有距離上限制的問題，對於通訊的微波系統更有頻道共運問題以及干擾問題，對於都市地區技術運用更需考慮到台灣多雨的溼度問題以及風災等天候環境因素考量，這些因素皆對於技術選取有很大的影響，而台北市目前正朝打造寬頻城市邁進，若能將此資源列入整合考量，相信對於都市擁擠收費技術會有更多幫助。
3. 雙模的定位概念是非常好的構想，更可讓車輛於都市地區有更精準的定位；對於機車問題，對於機車車牌辨識困難度非常高，更由於國人機車駕駛行為讓車牌影像擷取更顯困難。

交通部台灣區高速公路局連錫卿副總工程司

1. 對於本研究報告內部分用字需注意，某些形容等字眼需緩和。
2. 高速公路採用電子收費方式目的為使提高效率，目前人工收費平均每輛車需花費 3.7 秒的通過時間，以世界標準評定算是非常快的，而對於人工與電子收費成本計算上，實際上人工收費的成本是貴上許多的，目前高速公路一共有 1307 位收費員，對於未來人員精簡是個非常大的問題。
3. 目前高速公路電子收費所採用的 IC 卡是遵循交通部所推行的交通卡規格，目的為達交通一卡通，然而各縣市政府各自推行各自的悠遊卡、智慧卡，與交通部制定之交通卡規格不相同，故執行上非常困難。
4. 對於電子收費之前端系統可向國外購置，而後端系統卻無法如法炮製，國情環境等等不同，更牽扯到整個商業利潤分攤問題，整合非常困難；目前高速公路的電子收費實為一代工的方式，透過電子收費所獲得之款項皆進入特定信託的帳戶，在依據每輛車支付遠通電收 3.4 元的方式進行拆帳，廠商為達損益平衡至少需要 10 年的時間，而要達到利潤收入則至少要 12 至 13 年以上，故電子收費之衍生事業為廠商未來的衍生商機。
5. 目前交通事業單位並沒有權利或法源依據來推動衍生事業的開發，必須透過異業結合來推行，目前已與台新銀河及遠東銀行聯合發行聯名卡（e 通聯名卡），功能除包括信用卡功能，更有小額電子錢包功能及電子收費功能。
6. 然而衍生事業仍能必須藉由法令上限制的通過，才能順利推行，雖民

間亦有許多相關商機籌措進行，但由於利益分配等問題使得推行困難，更由於悠遊卡等與交通部規劃之交通卡規格不相同，對於後端系統開發更顯複雜及困難。

7. 高速公路電子收費乃為建置 ITS 系統非常重要的一環，依據交通部所頒佈的綱要計劃，95 年 1 月 1 日透過 DSRC 的 IR 系統進行電子收費，99 年 7 月 1 日前則加入 VPS 系統，是台灣成為目前全世界唯一雙模系統的國家，藉由 VPS 及 DSRC 皆可做電子收費的功能，提供民眾不同的選擇，更可對產業界帶動更多的商機。

中華電信股份有限公司電信研究所鄭伯順副所長

1. 針對前端系統 VPS 部分，所運用的 GPS 技術與 GPRS 技術是屬於結合運用的，未來 3G 技術也是非常好的技術結合考量。對於 RFID 技術，其實算是微波系統的 Tag，可屬同一技術考量。
2. DGPS 定位是非常精準的，然而由於商業考量，可真正運用到此技術的非常有限，而 AGPS 則為目前 3G 技術上常運用到的技術，推測可能成為未來主流，可對此技術納入定位系統考慮。
3. 不管都市擁擠收費選用哪種技術作定位收費，最終還是需要透過定點式或抽查式的執法系統進行政策輔助，最典型的例子為新加坡的 ERP 系統，雖然所使用的技術已算較舊型的技術，但經由法律上規範的配合以及執法系統的輔助，使得老舊的技術依然可以順利成功的執行都市擁擠收費政策。
4. 對於都市地區示範區域的實際執行是非常困難的，包括技術面及實務面等多重考量都影響政策的執行，如何逐步去實施是必須堆費心思考的。
5. 對於影線辨識系統的影像辨識複雜度是相當高的，尤其對於車牌影像抓取，必須針對車輛進入抓取的攝影點控制的非常好，才可達成影像擷取及辨識，此點亦可考慮與信義計畫區原有的停車導引系統結合，做更進一步的整合運用。
6. VPS 與 DSRC 雙模最早的概念是從德國而來的，但德國由於有歷史環境等因素的結合，加上法令強制的規定下而使政策執行；然而雙模的車機是非常昂貴的，裝設如此昂貴車機將造成民眾的疑慮。
7. 機車收費在實務的技術上困難度是非常高的，除非能夠針對機車做單一專用道，並且設計一定要拍攝道機車車牌，才有可能能夠成功。

中華電信股份有限公司電信研究所王景弘博士

1. ETC 在高速公路的外在環境下比較容易將系統技術標準化，但在都市地區的限制下，除技術面上的考量，更需考慮都市路網結構及環境問題、都市高樓建築和市容美觀問題，例如新加坡所用之技術必須在道路上設兩組高架基礎設施，而對於台灣都市地區是否適合更需仔細思量。
2. 大陸對於機車收費採用電子車牌方式，透過 RFID 辨識通過的機車車輛，對於機車收費不只考量從技術面著手，更從機車車牌結構面設計著手，將車牌設置於機車側邊或前方，甚至將車牌立起，提高辨識準確度，此點結構面修正亦可提供國內對於機車問題另一思考點。
3. ERP 系統可採用彈性費率，藉由不同費率調整抑制車流，對於電子收費更必須將手段及目標區分清楚，ERP 電子收費只是一種交通管理的手段，而目標是有效管理交通問題，透過不同的收費機制的設計，選擇出

最適用國內之都市交通擁擠收費。

4. 對於示範區域選擇建議選擇封閉型區域，此種區域較容易觀察出績效成果，對於相關設備投資成本也較低。
5. DSRC 技術較適用於封閉型區域，而 VPS 技術則較適用於開放型區域，而對於影像執法系統之 CCTV 的架設成本則是最無法避免的，路口越多就必須架設更多的影像設備，除非如國外以隨機抽查方式進行執法，而抓到違規者則施以重罰，但前提是相關規則規範必須先制定規劃好，且明確清楚，避免其他問題產生。
6. 對於擁擠收費建議初期以汽車為鎖定之收費對象，再慢慢進階至技術困難度較高的機車。而擁擠收費所使用之技術，必須從消費者角度看帶來推動相關政策，並配合衍生應用，才有推動的說服力。
7. 對於執法部分，不管選用何種系統，政策支出成本最高的在於違規處理部分，台灣約有 3% 的車輛使用假車牌或前後車牌號碼不一致，如此假車牌嚴重的問題，對於扣款及執法正確性之間結合是非常重要的，對於公平收費原則更需多方思考。
8. 車機裝載於機車是有高度困難度的，在國內環境除要考慮失竊問題，對於機車車機外露所面臨的曝曬、淋雨、避震以及電源供應等問題所影響的正確性，都是一大考驗。

中華顧問工程司黃文鑑經理

1. 實施擁擠收費若不透過電子收費，而利用通行證方式，容易有偽造證件出現，於運行的都市道路上，更是難以辨認正確性。而透過電子收費執行擁擠收費，法令規定則在此扮演重要角色，對於車機是否強制安裝是首先所面臨的重要問題，若沒有強制，則會因為少數沒裝設車機的車輛而無法正確執行擁擠收費政策；若為強制安裝車機，法令的修改以及民眾的配合更是困難，如同目前高速公路的 ETC 是以 BOT 的方式進行，車機的裝設是以鼓勵的方式請民眾安裝，要達到百分之百安裝是非常困難的，若規定為強制安裝，則會造成綁標等弊端的嫌疑，對此方面的困難度需多方考量。
2. 目前所有車輛因為法令的規定皆懸掛車牌，然而國內的車牌設計是以美觀等簡單辨認為優先，但對於電腦辨識是有其困難性的，例如 8 與 B，在電腦辨識上是非常困難的，尤其在高速下運行，更是難以達到正確辨識，故對於車牌設計亦是非常重要的環。
3. 車與車機的結合，車廠的配合是非常重要的，許多相關設備與車的結構設計有許多關係，對於安裝設備的供電配合更是重要的問題所在，另外對於車機設備是否能有多樣化選擇，更與政策執行是否與綁標行為等問題有關。
4. 大眾運輸票價是否能維持目前票價或大眾所能接受價格更是都市交通擁擠收費是否能成功的關鍵，為使民眾放棄私有運具轉移至大眾運輸或捷運上，票價與費率間的差異扮演很重要的角色。
5. 對於管制區內收費的公平性需考量用路人為逃避繳費而行駛巷道，此點於規劃必須列入考慮，避免使巷道擁擠成為另一波道路問題。
6. 高速公路與都市要以不同環境看待，例如都市景觀等等問題皆須一併考量，對於收費方式是以計次或計時等不同，更需進行階段性及整體性考

量。

7. 對於管制區內之工作者以及當地民眾需考量配套優惠，針對區域內商用車輛以及運輸業者更必須以專案等優惠配套進行整體規劃，而針對通過性車流亦需考量管制點設置等問題，對於巷道設施的設置等整體規劃均需一併納入政策規劃考量內。
8. 機車車牌比一般車輛車牌小，而懸掛方式更由於機車有擋泥板的設計，而有角度不同的問題，使車牌影像辨識時會有車牌變形問題而影響辨識的準確度，對於機車建議可對於電子車牌及車牌結構修改上雙向進行修正。

台北市政府交通局歐陽恬恬技士

1. 目前中央法令還無法允許地方機關能夠收取道路費或訂定道路收費機制，故目前道路收費還未列為台北市政府市政方向。
2. 透過示範區域選取原則所選取之區域要考量未來是否有其他運輸建設的配套，例如現在信義計畫區有捷運信義線的建置，未來完成後車輛數可能降低，故區域選擇需考量區域未來是否有其他道路建設等一併考慮，對於所選取之區域更需列出符合選取原則的條件有哪些。
3. 信義計畫區內的道路服務水準皆是針對主要幹道調查，有許多車輛屬於穿越性車流，並非進入性車流，未來選取之示範區域需考車輛車流特性，並劃定替代道路等配套措施。
4. 示範計劃的執行需考慮設配架設位置以及採購的數量，並配合成本及擁擠收費費率訂定的搭配，進而進行示範計劃的評估，而對於收費技術可行性的探討，需考慮法律層面、政策層面及民眾意見等綜合考量，並克服相關阻礙，再進行收費及拆帳等問題解套，才能進行政策的實施，故現階段需以技術面的可行性先行研究，再進行後續相關研究的步驟慢慢推行。

十、散會：中午 12 點 20 分

附錄 8

期中、期末審查回覆對照表

交通部運輸研究所合作研究計畫（具委託性質）

☒期中 ☐期末報告審查意見處理情形表

計畫名稱：「MOTC-IOT-94-TDB006 都市交通擁擠收費技術之研究」

執行單位：亞聯工程顧問有限公司

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
黃承傳教授		
1. 第一章研究範圍有提及 RFID 技術，然而後面報告相關內容較為不足，請補充。	配合本公司桃園縣交控系統設計審查案之實務資料，做相關補充說明。	同意合作單位回覆
2. 文獻回顧中，對於倫敦收費之技術說明較少，請補充。	將進一步收集資料，補充說明。	同意合作單位回覆
3. 文獻結論中建議對裝設 OBU 之車輛收較少之費用，此項做法宜酌量，鼓勵民眾裝 OBU 應考量其它更好之策略，請做完整評估再做結論。	透過國外實施案例，裝設 OBU 設備之用路者可繳納較低之費用，然而科技日新月異，有關車輛之收費是否一定需要裝置 OBU，以目前手持裝置含有扣款及 GPS 功能者，預期可替代 OBU 之裝置。需進一步收集資料後，再行完整評估，並做相關建議。	同意合作單位回覆
4. 第三章部分，有關機車之問題要深入探討，因為機車為我國特有之都市之交通特性，要考輛在擁擠收費區內禁行機車、或機車可通行而不必收費、或是機車也須收費等各種情境。三個情境會有不同的對應措施與技術需求，以及收費技術、執法技術、費率問題等等。建議在國內交通特性中點出。	目前針對機車進行擁擠收費之區域僅有新加坡一處，透過新加坡實施經驗並配合台灣機車之問題，將於日後多方收集相關資料，並於期末報告中探討。	同意合作單位回覆
5. 第四章部分，有關主動式、被動式、半自動通訊技術部分請再加以說明，請確認前端技術彙總表是否有所遺漏。	此問題應為「第四章部份，有關人工、半自動、自動收費部份請再加以說明。」，相關收費說明已於第四章報告內容說明之。前端技術之彙總將再仔細確認。	同意合作單位回覆
藍武王教授		
1. 本計劃之後半段才是重點，前面之訪談問卷都不是技術可行	1. 後段研究重點將放於技術層面之探討，並進行各項評估。	同意合作單位回覆

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
性，應該要評估各種不同的收費技術。在文獻回顧部分，新加坡、倫敦之案例比較符合本案，其它都只是高速公路電子收費。	2. 在文獻回顧部份，再進一步收集新加坡與倫敦之案例資料。	
2. 對於不同收費定價、是否用 OBU，要不要用在機車或其它車種、或是時段別、或是預付或是後付方案，各種不同的功能與各種狀況的組合要多列出一點。在分析的時候要先確定功能，前後端技術是否只有這幾項？機車是否要更多技術？如何產生技術方案來符合路擁擠收費各項功能之需求？完成前述分析後，再據以建立評估體系，要明確訂出目標、目的、準則，而是要考量的技術不止是國內，更要考量國外的技術，因為技術無國界。如此之研究架構才能符合運研所之研究目的，這才是道路擁擠收費，而不是電子收費。目前報告中技術只有點到為止，這些技術之優劣評估後，如何跟遠東電收之技術整合？民眾要買一套系統還是多套系統？都市交通擁擠收費將來會分成很多小區域進行收費，這麼多區是各做各的還是一起做？IC 卡如何整合與統一？法規要如何配合？既成之技術是要跟隨還是要脫離？以上各個問題都要有所探究。	1. 對於付費方式之各種狀況與需求之組合將進一步詳細探討。 2. 目前所收集前端資料皆已列入期中報告中，日後將進一步收集其它前端系統技術並納入期末報告。 3. 機車乃是台灣都會區特有之交通問題，對此點日後將多收集此方面資料，並補充於期末報告中。 4. 藉由資料收集及技術需求討論評估，導出本研究目標及準則，以符合運研所之研究目的。 5. 對於未來定位通訊系統設備並不一定為固定於車輛之車機，有些專家學者提出，將來要實施之 VPS 系統可能透過大眾普遍持有之手持裝置，進行定位及扣款功能，對於系統整合將向前邁進一步，並減少民眾對於車機成本之負擔。 6. IC 卡之整合與統一將有賴於政府強制介入，制定統一共通之規範與協定。 7. 配合技術面及需求面等多方向進行研究，並探討最適用之方式。若要順利推動此政策，必需以一套系統適用多項措施，此點為考慮成本面以及民眾接受度，對於既成技術之跟隨或脫離，重點在於政府之	同意合作單位回覆

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
	前置規劃以及技術間整合。	
3. 本計劃後續也必須探討示範區的選擇與評估，以台北市機車收費為例，當初也做了很多的評估、訪談，再透過執法來達成目標，所以事前的評估與執法是重點，技術再好沒有配套也是無用。	本計劃後續將配合示範區域之環境與特性，規劃適當之政策，並透過示範區域所得技術面及實際面經驗和調整以作為將來都市地區整體實施擁擠收費計劃之參考。	同意合作單位回覆
4. 收費方式是用車道別還是自由流？研究中請加以探討。	都市擁擠收費將以自由流為主，若於都市道路施以車道別將反而造成堵塞情形，期末報告將補充說明之。	同意合作單位回覆
5. 希望所研擬之方案要有配套，且要包括法規與立法。先給後用要先給什麼，請在這方面做個研究。	1. 敬悉，所研擬之方案將考慮法規與立法之配套措施。 2. 「先給後用」應為「先給後要」，意指於政策實施前，先供給民眾充分之運輸需求，待大眾運輸等系統相關配套措施建置完整，若相關交通問題依然存在，再透過擁擠收費政策要民眾使用者付費。	同意合作單位回覆
鄭伯順副所長		
1. 收費不外是扣款與執法，用不同扣款方式、不同執法方式來區分。如香港在地下道用 TAG，日本有柵欄。自由流有單車道與多車道，請把多車道自由流納入研究。	遵照辦理。本研究係為改善都市擁擠所作之研究，多車道自由流乃為都市擁擠收費之前提，透過此前提所作之技術研究。	同意合作單位回覆
2. 各種收費技術都有各自之優缺點，有些在都會區怎麼用較好，有些在都會交界區較好，會有不同的做法，要把執法單元分開來。高速公路目前是定點式，另外有抽查式，各有優缺點，該怎麼做，都是後續之重點。系統之更新是與不同技術之整合是	1. 敬悉。 2. 執法系統的選擇，將配合前端技術評選之需求，進而作後續定點式或抽查式技術選擇之考量。 3. 對於系統技術評選，除了考慮系統適用性等優缺點比較外，對於系統更新問題，亦考量其預留整合空間之彈性，藉此評選出	同意合作單位回覆

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
個問題，不過若是用影像與其它之結合問題就較小，所以系統要考量更新之問題，包括 OBU 也是，例如如果 DSRC 裝了很多，之後改用 VPS 的話，設備怎麼辦，這些技術更新的課題都要考量。	最適用之系統。	
3. 有關技術部分，沒有說明國外之歷史背景，為什麼他們用這種技術，要說明其背景不同所造成之技術不同。例如新加坡為什麼機車可以做擁擠收費？又例如為什麼英國只做影像，因為英國並不要求 100% 正確，且英國有很多外國來的車輛，其收費是為了管理，不是為了財源，而車牌影像辨識系統可以達到這個目的。德國為什麼是 DSRC 與 VPS 結合？因為當地 DSRC 已建置完整，於是用來做執法，但因定點式執法只適用在邊界而不符合其要求，後來才再改用 VPS。以上技術應用在國內是否適合？這些都要考量，請加強國外相關背景說明。	1. 對於 LCP、ERP 之歷史背景說明，及背景所帶來之技術選擇將於期末報告中加強補充。對於國內擁擠收費亦以交通管理為主要考量，配合國內發展趨勢及技術掌握和都市特性之適用性作整體性考量。 2. 由於我國與新加坡國情及環境等不同，故或許新加坡對於機車所做擁擠收費技術可能不適合台灣，對於此方面研究將多方收集資料，並補充於期末報告。	同意合作單位回覆
4. 所做之意願統計表之可靠度要加以說明，只依此來說可不可以做擁擠收費是很危險。如隱私權在調查時不嚴重，可後來就是最大的問題。調查與政策在統計是否成正相關要分析。	對於問卷之可靠度將進一步分析說明。	同意合作單位回覆
5. 報告中要有一個章節說明如何一步一步進行擁擠收費；如何解決隱私權問題，是否一定要立法？國外是	1. 對於隱私權問題將收集國外案例資料配合國內現有隱私權之相關法令多方著墨。隱私權問題，是政策實	同意合作單位回覆

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
否有不立法仍可克服這個問題之案例？如採用自願登記式，如何提供替代式的收費方法？此外，如要立法要怎麼訂？	施將面臨之重大問題，將透過收集國外相關資料並補充於期末報告中。 2. 遵照辦理。於期末報告中已有安排章節針對推動策略與時程做相關說明。	
6. 機車收費是不可避免且很重要的課題，本計劃之題目是以都市為主，法令、技術上之問題要探討，限制在哪？要如何管理？而擁擠收費另一個意思就是管理，停車也是管理的一部份。如果 RFID 很好的話，可否在機車做電子車牌？是否機車比較沒有隱私權之課題？以上機車相關課題都要研究。	機車為國內之特殊交通特性，將參考新加坡經驗，多方收集相關資料於期末中探討整理，對於機車裝置電子車牌，亦以納入考量，將考慮配合電子車牌等裝置，進行機車擁擠收費問題探討。	同意合作單位回覆
7. ERP 系統的成本高，應該不要排斥國外產品，但是國外產品會有不易修改的問題。如何降低系統成本，維護成本，同時扶植國內產業，再研擬策略時要很小心。	國外技術修改不易，於策略研擬時將注意此項因素，並於技術評估時進行系統成本、維護成本等分析比較，以 SWOT 分析選出最合適之技術。	同意合作單位回覆
吳木富副組長		
1. 第二章文獻回顧的第一頁中，有關國內 ETC 的推動過程與時程有誤，請修正。	遵照辦理。	同意合作單位回覆
2. 有些圖片不清楚，「高乘載」一詞用字請注意正確之用字。	遵照辦理。	同意合作單位回覆
3. 建議請補充新加坡檢討費率之程序，費率決定之成員以及費率如何決定之相關資料。	根據南洋理工大學運輸研究中心的研究成果，設定目標市中心區及幹道為 20~30km/hr。若在限制區的路段上，半個小時檢測的平均速率低於 20 km/hr，則這半小時的 ERP 費率將增加，相對的當速率 30 km/hr 時，ERP 的費率將調降。新加坡陸運局(LTA)每 3 個月檢討一次費率，若滿足目標則	同意合作單位回覆

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
	不調整，超過目標則降低收費，低於目標則提高收費。	
4. 有關美國 EzPass 之文獻部分，其實施區不是各州，請確認修正。	遵照辦理。已更正為紐約等六州。	同意合作單位回覆
5. 有關第三章第 8 頁倒數 7、8 行所提及之已引入技術以及第 27 頁部分文字說明不清楚，建議補充說明。	遵照辦理。於期末報告中將修正補充之。	同意合作單位回覆
6. 請補充說明倫敦跟民眾溝通之方式。	敬悉。已寫信透過北市交通局劉建邦股長於倫敦訪查時協助收集相關資料。	同意合作單位回覆
7. 有關執法方面之研究，要看成本、精度、國情，都要探討。	敬悉。執法技術將對成本、精度、國情進行需求分析、評選。	同意合作單位回覆
8. 考量未來之可行性，建議 ERP 要考量與 ETC 的雙系統 (DSRC、VPS) 整合。	遵照辦理。將配合未來走向及可行性做整體性評估。	同意合作單位回覆
黃運貴組長		
1. 機車不管是否納入，目前技術對機車收費是否有限制要納入評估。	對於機車之資料將多方收集並探討之。	同意合作單位回覆
2. 有關技術部分請著重在都市交通之部分。	敬悉。技術將配合都市之各種特性做一探討，並規劃實驗示範區以做實際狀況調整。	同意合作單位回覆
3. 功能需求之確認是很重要的，也請將多車道自由流納入分析。	將確認需求並配合都市地區多車道自由流探討。	同意合作單位回覆
主席結論		
1、文獻回顧，請加強新加坡與倫敦之技術、歷史背景說明。	遵照辦理。將多方收集新加坡及倫敦資料於期末報告補充說明。	同意合作單位回覆
2、第三章之內容請針對都市交通特性以及擁擠收費來分析，如機車收費等，請補充。	遵照辦理。對於機車等收費方式將於期末報告中探討說明。	同意合作單位回覆
3、後端技術請加強說明。	遵照辦理。	同意合作單位回覆
4、在擁擠收費技術當中，有關 RFID 與 WLAN 著墨較少，應加強這方面	1. 遵照辦理。對於 RFID 與 WLAN 相關技術介紹將於期末報告補充說明，並透過國內	同意合作單位回覆

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
資料的蒐集及探討。道路擁擠收費各種技術應用在特定環境(都市、高樓)下之條件(干擾、阻隔)要進行探討。針對技術面之重要議題要深入探討分析，例如國內相關技術研發與應用問題、國外相關技術專利問題等。報告章節第四章建議改為「收費技術發展分析」，期中內容除了介紹前端與後端之技術外，對於技術相關之應用課題與發展亦須深入分析，包括發展趨勢、國內現況、技術掌握程度、應用之限制、技術可行性等。	都市環境及特性進行各項評估探討。 2. 期末報告章節已將第四章更改為「收費技術發展分析」。 3. 於第五章技術評估中將對國內現況以及技術掌握做整合性探討評估。	
5、技術評估之前，先針對功能需求確認，再依不同需求做技術評估。	敬悉。將確認需求面，並依照需求進行評估。	同意合作單位回覆
6、本期中報告原則審查通過，請依委員意見提出辦理情形回覆表送本所承辦單位，審核通過後納入期末報告書中。	遵照辦理。將依規定時間提送承辦單位。	同意合作單位回覆

交通部運輸研究所合作研究計畫（具委託性質）

☐期中☒期末報告審查意見處理情形表

計畫名稱：「MOTC-IOT-94-TDB006 都市交通擁擠收費技術之研究」

執行單位：亞聯工程顧問有限公司

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
藍武王教授		
6. 本研究之重點在於 ERP 技術可行性評估以及相關 ITS 配套措施並訂定示範測試計畫(含範圍選定、成本效益、交通衝擊、定價策略及績效評估準則)之規劃，惟期末報告僅針對技術進行評估，並建議採 VPS 及 DSRC 雙模技術且以台北市信義計畫區為測試示範區，但對於其餘 ITS 配套整合、示範測試成本效益、交通衝擊、定價策略、績效評估準則，乃至於法規配套、擁擠費之用途等均欠缺研究，顯然未達運研所委託計畫之目標。	1. 將補充更具體之與 ITS 配套整合之建議。 2. 針對示範測試成本效益、交通衝擊、定價策略、績效評估準則等，依造合約內容乃為規劃其相關基本原則，並已於期末報告 6.3.3 節內容中列出評估之架構圖。	同意合作單位回覆
2. 建議第五章至第七章須大幅改寫。	將依照合約規定進行修正。	同意合作單位回覆
3. 本研究主題為 ERP，目前 ERP 之技術早已進入全自動收費階段，第 5.1 節不宜再針對人工收費、半自動、自動(人工找零)等收費方式進行評估，技術評估之重點應在於全自動收費技術。	本研究首先針對各項收費方式進行適用性評估，再進行全自動收費各項技術進行技術評估。	同意合作單位回覆
4. 第 5.1 節所訂定的 4 項原則方向是正確的，惟太過簡略，應有更詳細的評估方法。	本研究將透過多準則評估配合加權方式進行各項技術評估。	同意合作單位回覆
5. 第 5.2 節不宜採用 SWOT 分析，SWOT 是作策略分析之用，並不適合用於本研究之技術分析，宜改用多準則評估。	本研究已將 SWOT 分析刪除，改透過多準則評估方式進行技術評估。	同意合作單位回覆

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
6. 報告中第 5.2 節針對人工收費、半自動、自動(人工找零)進行評估是不適當的，應針對全自動之不同技術方案(分別在 AVI 方面、AVC 方面、VES 方面)進行技術評估選擇。	本研究乃先針對各項收費方式進行適用性評選，其中全自動收費方式最適用於都市交通擁擠收費，第二階段針對全自動不同技術方案進行技術評估，完成整體系統性評估。	同意合作單位回覆
7. 報告中第 5.3 節評估結果為雙模技術，但有許多相關 ITS 配套整合規劃並未在報告中提出，請深入分析。	6.5 節內有提出擁擠收費與 ITS 配套面，並列出與相關系統整合配套面，將針對其內容進行深入分析。	同意合作單位回覆
8. 第六章 6.1.1 節示範區訂出選取原則後，宜依此原則篩選示範區候選方案，而報告中僅直接考慮台北市信義計畫區並不適當。應從全臺各大都會區，如台北、高雄、桃園、台中等都會區列出一些區位作為候選區位，再依 6.1.2 評估準則後，方能選出最合適之示範測試區(如信義計畫區)。	本研究將示範測試區評選分為兩階段進行，透過第一階段選取準則選擇出都會區內擁擠之區域，再進行第二階段評選，透過步驟分析評選出最適之都市交通擁擠收費示範測試區。	同意合作單位回覆
9. 第 6.2 節為擁擠收費之理論陳述，惟報告內容欠缺定價策略，例如尖峰(收費)時段如何判定？擁擠要到什麼程度才收費？一段式收費或多段式(階梯式)擁擠費率？小客車、計程車、機車、貨車等收費對象是否有差別擁擠費？	本研究於定價策略中參考新加坡之試誤法方式進行定價研擬，費率亦依照不同道路等級、時段、路段、車種等訂定不同的收費標準。	同意合作單位回覆
10. 本報告欠缺「成本效益」、「交通衝擊」、「測試績效評估準則」之研究，對後續之推動策略及措施亦未著墨。	依據合約內容「成本效益」、「交通衝擊」、「測試績效評估準則」之研究僅限於基本原則規劃，於本研究報告內容中已規劃出架構圖，針對其內容將進一步描述。	同意合作單位回覆
11. 第 6.3 節宜移至第五章技術評估之後，且應針對相關 ITS 研擬配套措施，而非僅針	與 ITS 配套面初步列出與 APTS、ATIS 等建立資訊交換機制，並配合交通管理中心進行整合配套。	同意合作單位回覆

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
對 ETC。		
12. 第 6.4 節宜移至前節，針對收費對象作綜合研究(包括計程車、貨車...)，均應納入評估。	針對機車相關章節將調整至收費技術發展分析進行相關技術介紹，對於收費對象亦於定價策略章節中進行基本原則分析。	同意合作單位回覆
13. 結論/建議宜因應上述修改內容作適當修正。	結論/建議將依照修改內容進行重新修正。	同意合作單位回覆
鄭伯順副所長		
9. ERP 是較新且較困難的題目，研究單位也作了很多工作，有些成果也很具體，但也如藍教授所說的需要加強之處仍很多。	將依照審查意見進行修正補充。	同意合作單位回覆
10. 對於國外部分，英國用影像方式做交通擁擠收費之經驗是很值得我國探討。例如在 gate 部分是用 single lane 或 multilane free flow？是否有作車牌自動影像辨識及如何處理辨認錯誤等等。	英國影像是採用 multilane free flow 的方式，每車道架設一組 CCTV 並配合一組拍攝全車道，並透過全自動辨識系統辨別車牌，對於無法辨識之車牌則透過人工方式辨別。針對民眾對於辨識有異議時，則可透過申訴的方式，申訴過程分為兩階段，第一階段為相關單位內部審查，約有 25% 的民眾被接受申訴送往法院進行第二階段之審理，其餘 75% 民眾則認定為違規確實予以駁回。	同意合作單位回覆
11. 可進一步探討未來我國高速公路於 2010 年用 VPS 做電子里程收費時，做 ERP 環境較成熟，如何利用用路人既有之車機做都市道路擁擠收費。	將參考國內未來性相關規劃進行相關都市擁擠收費思考。	同意合作單位回覆
12. VPS 與 DSRC 雙模系統做車機其價格太高，卻對扣款正確性增加有限，且要做執法仍必須靠影像執法，因此德國 VPS 車機結合 DSRC 直接用於台灣並不可行，也不是最佳的方案。此點在期末報告結論有	對於 VPS 與 DSRC 雙模系統將進一步進行分析，並與專家學者探討針對相關技術作修正建議。	同意合作單位回覆

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
修正的必要。		
13. 可進一步探討做道路擁擠收費未來如何做到技術的本土化。	於本報告之 6.3 節中有對於擁擠收費技術本土化進行相關建議。	同意合作單位回覆
14. 未來可進一步探討我國要做道路交通擁擠收費有那些現行法令需配合修訂。	於本研究 6.3 節內對於法規面配套措施有進行相關建議。	同意合作單位回覆
15. 可進一步探討擁擠收費可行性評估與 ITS 配套措施之規劃整合。	對於與 ITS 配套措施將進一步補充相關內容。	同意合作單位回覆
16. 示範計畫選定信義區，應進一步分析其地點之優點及困難處，並分析如何克服其困難之處。	本研究將依據所訂出之選取原則進行階段性評選，分析選擇出最適之示範計劃區。	同意合作單位回覆
17. 期末報告有一些錯字，需仔細校對修正。	遵照辦理。	同意合作單位回覆
吳木富組長		
7、目錄章節名稱與主文章節名稱不一致者請修正。	遵照辦理。	同意合作單位回覆
8、部分章節敘述文句不順暢及錯字應請仔細檢討改正。	遵照辦理。	同意合作單位回覆
9、P2-7，「...(每分鐘 300 輛)...」與「每小時 1500 輛...」互相矛盾。	將進一步確認，並進行修正。	同意合作單位回覆
10、圖 2.3-3、3.1-1 請以不同方式表現色彩，以方便閱讀。	期末報告將以彩色印刷以方便閱讀。	同意合作單位回覆
11、建議第 2.4 節增加車機或車上單元之裝置成本比較。	由於車上單元為各家廠商之商業機密，資料取得不易。	同意合作單位回覆
12、建議 4.3.1 節增加前端系統之安全性及被干擾之防止方法或技術。	為達資訊交換之安全，各系統必須以特殊密碼將欲傳送之資訊予以改造，再透過解密的技術安全傳送資訊。	同意合作單位回覆
13、建議第六章探討更多推動策略議題，包括以 BOT 或採購法推動、未裝置 ETC 設備之使用者如何收費、處理費及郵資分攤方式等。	此點已超過本研究合約規定之研究範圍。	同意合作單位回覆
14、對於推動擁擠收費之時機及政治因	將斟酌各項因素進行相關思量。	同意合作單位回覆

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
素請加以考慮。		
陳一昌組長		
1. 報告中指出英國晚上 10 點以後才進行人工比對是否正確。	英國採用全自動辨識系統進行車牌辨識，對於未能透過辨識系統辨識之車牌則於晚上 10 點過後進行人工比對。	同意合作單位回覆
2. 英國針對擁擠收費區內之居民有一折之優惠，而新加坡針對所有進入擁擠收費區都收費，請說明造成兩者差異之原因。	由於新加坡實施 ERP 前，已有實施過 ALS 政策 20 年的經驗，當地民眾已習慣這樣的收費方式，與英國宣導後實施的歷史環境不太相同，而造成此差異。	同意合作單位回覆
3. 英國實施擁擠收費後造成轉移至機車、自行車或步行，然而機車在台灣是重大之交通課題，英國實施經驗與我國機車課題之關聯性如何？請朝此方向研究。	由於英國與我國之交通特性不太相同，然而英國對於機車不實施擁擠收費，使政策實施造成機車駕駛的成長此數據可提供我國於研擬政策時參考。	同意合作單位回覆
4. 報告文獻回顧中指出，各國在實施 ETC 時，很多國家採用後付制，其原因何在？	本研究文獻國故之各國實施收費非僅採用後付制，而是預付及後付皆可。	同意合作單位回覆
5. 報告中 407 公路允許無 OBU 車輛進入，而用影像方式再加收費用，在台灣是否可行？請討論。	此點為未來收費政策研擬之參考點。	同意合作單位回覆
6. 第 3-33 頁圖 3.1，報告之文字與此圖無法對應，請補充。	此點應為 3-3 頁，對應圖片與文字是政策的，由於印刷關係使圖片不清，期末將改善。	同意合作單位回覆
7. 問卷對象要訪問到真正受影響的人，例如示範區內之人，而本研究問卷對象針對整個大台北都會是否適當？	設定示範區的影響是全面性的，並非只有示範區的居民，故問卷對象針對整個大台北都會。	同意合作單位回覆
8. 報告中指出公路法 24 條係公路收費之法源，內容請再確認。	已查證公路法 24 條，與本研究內容相符。	同意合作單位回覆
9. 針對第五章，同意藍教授之說法，請研究單位改正。	遵照辦理。	同意合作單位回覆
10. 有關機車之 OBU 裝設是否真的無法克服？請研究單位再深入分析。	針對機車之技術將再深入分析。	同意合作單位回覆

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
11. 根據相關研究指出，手機定位目前誤差較大且成功率較低，然而本報告中認為採用手機定位可行，請進一步說明。	手機定位收費為本研究之收費系統新構思，對於相關可行性將進一步收集資料呈現。	同意合作單位回覆
12. 報告中指出，實施擁擠收費會造成替代道路擁擠之結果；惟此種結果主要是實施道路擁擠收費較可能出現，對於區域擁擠收費是否也會有同樣之結果，宜進一步探討。	遵照辦理。	同意合作單位回覆
臺北市政府交通局歐陽恬恬		
1. 請說明示範區之設置位置以及設置時係單向或雙向道路都要設置。	此點已超出本研究合約範圍。	同意合作單位回覆
2. 請說明路側設施離路口之距離範圍以及偵測區之大小。	此點已超出本研究合約範圍。	同意合作單位回覆
3. 請說明是架設桁架或立桿式。	此點已超出本研究合約範圍。	同意合作單位回覆
4. 請說明選取範圍為何是以信義計畫區為範圍。	本研究依照選取原則階段性評選，評選出信義計畫區乃為本研究之最適示範區。	同意合作單位回覆
綜技組書面意見		
一般性問題： (1) 部分文字內容文句在邏輯上不完整或不合理。 (2) 部分文字內容文句語義不完整。 (3) 多處文字內容有錯/漏字。 (4) 多處文字不符研究報告用字之習慣，如 456「台」車輛。 (5) 部分專有名詞中文不一致，如 DSRC、OBU、桁架/門架。 (6) 部分英文縮寫未有中譯，如 VICS。	將重新檢式本報告，並修正相關文句及文字於期末報告中。	同意合作單位回覆
有關第二章文獻回顧部分：	1. 將檢視報告中文句並修正。	同意合作單位回覆

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
<p>(1) 部分文字內容像是廠商或國家的廣告文宣，不宜作為報告中之文句。</p> <p>(2) 國內外道路收費案例內容較為一般性，並未針對本研究主題將重點摘錄並突顯。</p> <p>(3) 有關英國相關文獻回顧部分，所列部分內容為英國交通發展歷史，請刪減與本研究主題無關之部分。</p> <p>(4) 部分文句內容或用詞似從英語直譯而來，與中文習慣語法與用字不同，請修正。</p> <p>(5) 有關新加坡營運績效之資料為十餘年前之資料，請補充近年之資料。</p> <p>(6) 有關新加坡與英國實施都市交通擁擠收費之營運績效部分，對於其績效計算方式及其績效數值取得方式並未說明，而此部分對於我國未來若實施都市交通擁擠收費時之績效評估方式有關，請補充相關資料。</p> <p>(7) 有關國外道路收費案例之資料主要係摘自交通部以及高公局之相關報告，蒐集資料來源過少，請另行補充蒐集更多資料。</p> <p>(8) 第 2-42 頁論及澳洲 ETC 以影像辨識系統為主，此點與前面之內容不符，請說明。</p> <p>(9) 第 2.4 節小結中所</p>	<p>2. 國內外收費案例所敘述之收費技術皆為未來擁擠收費技術之參考，於各國案例彙整中，突顯各國收費方式及整體技術搭配架構，皆為本研究未來參考研擬之重點。</p> <p>3. 對於英國交通發展歷史將酌量刪減非相關之內容。</p> <p>4. 部分文句或用詞乃參考文獻之用字方式應用於本報告。</p> <p>5. 新加坡營運績效分兩階段，第一階段為 ALS，此階段約為十年前之實施資料，第二階段為近年來之 ERP 政策，本研究已將近年來相關營運績效描述於報告中。</p> <p>6. 新加坡及英國之績效乃透過統計調查，並藉由該國之電腦資料庫計算整合而得。</p> <p>7. 對於國外道路收費案例已彙集多項參考資料穿插於本報告內容中，將另行蒐集更多資料進行補充。</p> <p>8. 澳洲為全自動化執法取締系統，以影像辨識系統為主，此點已修正於期末報告中。</p> <p>9. 將針對各國之彙整整理，藉由各國實施經驗借鏡，予以國內政策研擬之參考，並配合技術方式搭配，作未來技術評選及評估參考。</p>	

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
彙整之各國技術架構未能針對都市交通擁擠收費做分析，無法突顯各國技術架構在都市交通擁擠收費之相關特性，也未能說明在技術面上各國之經驗對於我國未來若實施都市交通擁擠收費有何可借鏡之處。		
<p>有關第三章部分：</p> <p>(1) 有關國內重要都市發展現況中只提及人口與車輛持有等一般性特點，未針對與都市交通擁擠收費有關的內容進行分析說明，請補充。</p> <p>(2) 國內重要都市發展現況只介紹北高而未提及其它都會區，本研究並不只是針對北高，請將臺灣地區所有都會區依都市交通擁擠收費特性做出分類，並說明與都市交通擁擠收費相關之發展特點。</p> <p>(3) 第 3.2 節都市交通旅次特性分析中，尚未依本所前次建議之方向修改，請補正。</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 由於人口及車輛的快速成長，將使都市內道路分配使用空間縮減，相對增加都市交通擁擠的可能性，此點將補充於期末報告中。 2. 由於北高兩市為國內都會區之代表，都市交通之擁擠程度亦為關切對象，故針對此兩縣市進行相關都市發展現況進行說明。 3. 已依據 貴所之建議進行相關修正。 	同意合作單位回覆
<p>有關第四章部分：</p> <p>(1) 有關自動車輛辨識部分，對於各項相關技術之介紹很多，但對於都市交通擁擠收費之特性並未有就各項相關技術做足夠之分析與說明，請考量各項相關技術應用在我國都市交通擁擠</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 將補充說明車輛移動速度上限、單位時間內可處理之車輛數等相關數據分析說明。 2. VPS 之系統需透過 GPS 及通訊系統兩種雙向技術，若無通訊系統輔助，則無法進行相關收費，故不能分開討論。 3. 自動車輛分類系統乃與車輛自動辨識系統 	同意合作單位回覆

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
<p>收費時之關鍵特性(例如傳輸距離、車輛移動速度上限、單位時間內可處理之車輛數、建物干擾特性、應用於多車道自由流之課題、應用於機車之課題)，進行摘要之說明。</p> <p>(2) 有關自動車輛辨識部分，有些技術是可雙向傳訊，有些是單向技術(如影像辨識或 VPS)需透過其它通訊技術作溝通，這兩種不同類型之技術應用在我國都市交通擁擠收費時有何差異?請補充分析。</p> <p>(3) 有關自動車輛分類技術應用於都市交通擁擠收費時如何運作?請說明。</p> <p>(4) 有關執法系統部分，不同的技術架構可能需採用不同的執法技術架構(固定點執法、機動執法)，該節內容中應補充相關分析。</p> <p>(5) 有關後端技術部分，對於不同的付款機制，要有不同的後端系統架構，請於該節內容中補充。</p>	<p>進行比對，對照車輛資料是否相符。</p> <p>4. 固定點執法乃為執法系統之主要架構，機動執法為輔助，並非必要，需依照技術及政策需求進行搭配。</p> <p>5. 各付款機制皆適用於同一之後端系統，並無不同之後端系統架構問題。</p>	
<p>有關第五章部分：</p> <p>(1) 有關評估原則規劃部分分析不夠深入，請補充。</p> <p>(2) SWOT 法應於技術選用之分析是否適當?請說明。</p> <p>(3) 將 AVI、AVC、執</p>	<p>1. 將進一步深入分析相關評估原則規劃部分。</p> <p>2. 已將 SWOT 分析法部分刪除，改用多準則評估方式。</p> <p>3. 將建立夠具系統性評估方式進行相關分析評估。</p>	<p>同意合作單位回覆</p>

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
<p>法等系統個別比較將無法提供執行單位有個完整系統之評估，請修正。</p> <p>(4) 本章之分析過程無法提供一個有系統的程序來導出評估結果，所做出之評估結果較無強而有力且具體之說服力。</p>	<p>4. 將透過多準則評估方式，分析各系統技術，而評選導出評估結果。</p>	
<p>有關第六章部分：</p> <p>(1) 示範測試區域之選取過程並未有一操作型之篩選過程，請補充分析。</p> <p>(2) 所選取的信義計畫區在實施都市交通擁擠收費之技術面與執行面有仍有許多課題，請修正。</p> <p>(3) 機車課題放在此章節並不恰當，請重新調整，而其中相關技術內容不足，也請一併補充。</p> <p>(4) 本章建議汽車使用 VPS 而機車採影像辨識技術，其系統建置成本以及一致性、方便性是否恰當？請修正。</p>	<p>1. 將依照訂定出之準則，進行階段性篩選，評選出最適之示範測試區域。</p> <p>2. 將根據各方面資料參考搭配評選準則及階段性篩選，評選出最適之區域。</p> <p>3. 擬將機車此章節調整至收費技術發展分析中探討，並補充相關資料。</p> <p>4. 將重新思考相關技術結合，並篩選出最適用之技術方式。</p>	同意合作單位回覆
主席結論		
<p>1. 請研究單位注意品質控管，依 RFP 檢視報告中不足或缺漏之處，並予以補正。</p>	將重新檢視報告內容，並與 RFP 比對。	同意合作單位回覆
<p>2. 有關文獻回顧部分，請著重在都市交通擁擠收費技術相關內容之補強。</p>	針對擁擠收費技術將進一步收集資料並補充於期末報告中。	同意合作單位回覆
<p>3. 研究單位之技術評估所採用之 SWOT 方法並不適當，且針對 AVI、AVC 及執法系統分別比較也無法對</p>	本研究已將 SWOT 部分刪除，而採用多準則評估方式進行系統技術評估。	同意合作單位回覆

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
整體系統有個完整的評估，請修正技術評估方法，並提供一個有系統之程序進行評估。		
4. 有關示範測試區域部分，選取原則與方法不夠具體，且所選取的信義計畫區也未有具體的篩選過程，以該區作為都市交通擁擠收費示範測試區在技術面與執行面仍有許多課題，請補充更具體之選取方法與操作過程。	本研究將依據所制定出之準則進行階段性評選，透過階段性評選選擇出本研究之最適示範區。	同意合作單位回覆
5. 期末報告多處並未依期中報告審查意見、專家學者座談會意見等做完整之修正，請補正。	遵照辦理。	同意合作單位回覆
6. 研究報告之結論與建議，請研究單位依研究成果做出具體之說明。	將依據期末報告之修正重新整理說明。	
7. 本研究期末報告初稿原則同意，請研究單位於收到本會議之會議紀錄一週內提出回覆說明，並於 12 月 21 日前完成報告定稿函送本所俾辦理後續驗收事宜。	將依照所規定時間辦理。	同意合作單位回覆

附錄 9

簡報資料

都市交通擁擠收費技術之研究

期末報告簡報

民國95年11月

簡報大綱

- 一、計畫概述
- 二、文獻回顧與相關案例
- 三、收費技術發展分析
- 四、都市交通擁擠收費技術評估
- 五、示範測試計劃之規劃與推動策略
- 六、都市交通擁擠收費訪談及調查分析
- 七、結論與建議



一、計畫概述

1.1 計畫背景

1.2 計畫目的

1.3 計畫內容



3

1.1 計畫背景

- 我國近年來積極推動智慧型運輸系統(ITS)的發展與建置，而電子收付費服務(EPS)為ITS九大服務領域之一，電子收費(ETC)則為EPS之重要項目
- ETC對道路通行費率的改變有較大的彈性，可運用擁擠收費及可變式道路定價的策略，落實使用者付費的觀念
- 國內都市交通擁擠狀況嚴重，道路成長有限，電子收費技術應用於都市實施擁擠收費實為一值得探討的解決方案

4

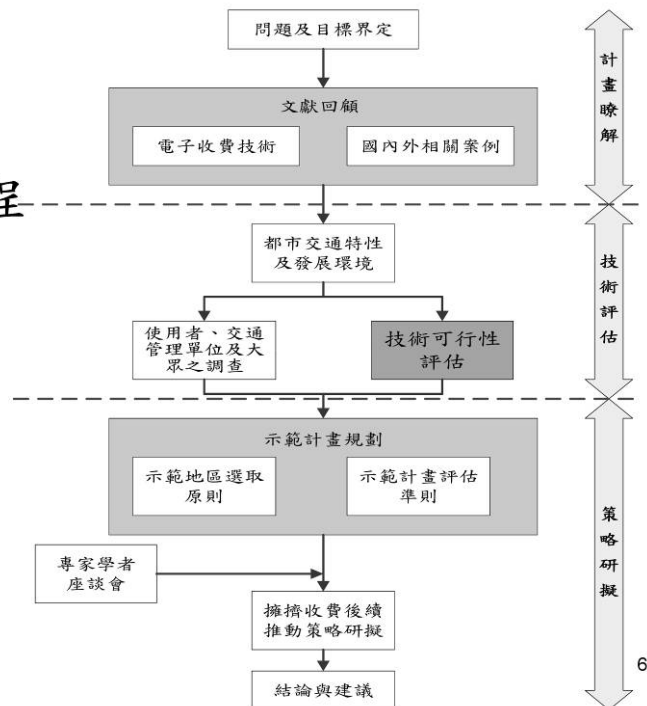
1.2 計畫目的

→ 本計畫為先導性研究著重於技術可行性評估

- 完成交通擁擠收費技術及相關案例分析，以為未來選用技術之參考
- 分析國內都市交通背景與都市發展等因素，探討國內都市地區擁擠收費之技術可行性
- 進行訪問調查，瞭解使用者、交通管理單位及社會大眾之看法與建議，提供相關協商、研究規範與示範推動之參考
- 完成道路擁擠收費技術可行性評估及整體ITS配套措施之規劃整合，明瞭相關技術之適用性
- 研擬未來示範計畫範圍選定原則、績效評估準則及後續推動策略之建議

5

1.3 計畫流程



6

二、文獻回顧與相關案例

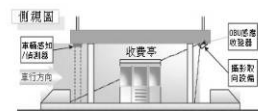
- 國內外道路收費案例分析
- 國外都市交通擁擠收費案例介紹
- 國外都市交通擁擠收費實施效益
- 經驗借鏡



7

國內外道路收費案例彙整 —國內高速公路

- 中華電信
 - 採用DSRC紅外線通訊技術
 - 民國87年於龍潭收費站測試
- 遠通電收公司
 - 分階段採DSRC紅外線及VPS技術
 - 預計民國95年1月：計次收費
 - 預計民國99年7月：計程收費



8

國外案例一國外道路收費管理技術及架構

國家	新加坡	日本	香港	美國	加拿大	英國	德國	挪威	澳洲
系統名稱	ERP	ETC	Autotoll	E-Z Pass	Highway 407	LCP	Toll Collect	Autopass	MCL
通訊技術	DSRC 微波 2.45GHz	DSRC 微波 5.8GHz	DSRC	DSRC 微波 915MHz	DSRC 微波 900MHz	無	GPS/GSM DSRC 紅外線	DSRC 微波 5.8GHz	DSRC 微波 5.8GHz
運作方式	多車道 自由流	單車道 柵欄式	單車道 自由流	單車道 自由流	多車道 自由流	多車道 自由流	多車道 自由流	單車道 自由流	多車道 自由流
車輛辨識	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
車輛分類	◎	※	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
執法設備	Video	Video※	Video	Video	Video	Video	Video DSRC	Video	Video
車內設備	OBU	OBU	RF Tag	RF Tag	RF Tag	x	OBU	OBU	OBU

※ 表選用設備

9

國外案例一國外道路收費管理營運管理

國家	新加坡	日本	香港	美國	加拿大	英國	德國	挪威	澳洲
系統名稱	ERP	ETC	Autotoll	E-Z Pass	Highway 407	LCP	Toll Collect	Autopass	MCL
單位	政府	道路公園	民營	民營	民營	政府	民營	民營	民營
地區	全國	全國	全區	紐約等六州	多倫多	倫敦	全國	中/南部	墨爾本
實施道路	高速公路, 幹道, 地區道路	高速公路, 橋樑	隧道, 幹線	高速公路, 橋樑, 隧道	高速公路	地區道路	高速公路	N/A	高速公路
費 率									
營運規模	45收費點	900車道	48車道	195匝道	128匝道	203管制點	5200路段	N/A	8收費點
計費標準	計次	計程	計程	計程	計程	每日固定	計程	計次	計程
付費方式	預付	預/後付	預付	預/後付	預/後付	預/後付	預/後付	預/後付	預/後付
車種	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
時段	◎	◎	N/A	◎	◎	X	X	◎	◎
路段	◎	◎	◎	◎	X	X	X	◎	◎

※ N/A表查無資料

國外都市交通擁擠收費案例 —新加坡實施狀況

		市中心區	高快速公路及其他幹道
收費站數		28	17
營運時間		平常日 7:30am~7:00pm	平常日 7:30am~9:30am
費率範圍 (有收費時段)	機車	0.25~1.25新幣	
	小汽車	0.5~2.5新幣	
	小貨車	0.5~2.5新幣	
	大貨車/小型公車	0.75~3.75新幣	
	聯結車/大型公車	1~5新幣	
	計程車	0.5~2.5新幣	

資料來源：新加坡陸運運輸局網站及本研究整理，1新幣約19.5台幣

國外都市交通擁擠收費案例 —英國倫敦實施狀況

倫敦LCP實施範圍



國外都市交通擁擠收費實施效益 —新加坡

年代	營運時間與地區	影響車輛	管制效果
1975	07:30~10:15 週末	私有車 計程車	尖峰小汽車減少75% 所有車種減少50%
1976	07:30~10:15 週末	擴展至公司用車 (商用車)	尖峰小汽車減少70% 所有車種減少33%
1980	07:30~10:15 週末	商用車費率加倍	尖峰小汽車減少64% 所有車種減少23%
1984~1986	ALS實施範圍擴大	所有車輛均受影響	尖峰小汽車減少63% 所有車種減少27%
1989	傍晚開始實施 (16:30~19:00) 實施範圍再擴大	所有車輛均受影響	所有車種減少30%
1994	全天限制 (07:30~18:30)	所有車輛(分全天型識 別證及部份型識別證)	所有車種減少37%

13

國外都市交通擁擠收費實施效益 —新加坡

- 1998年實施ERP
 - 計次收費
 - 實施區域共有七個區域
- ERP實施效益
 - 收費時段中平均交通輛由270,000輛減少到235,100輛，約減少13% 交通量
 - 上午尖峰時段（7:30~9:30）之交通量則降低16%以上
 - 減少只有單獨一人之車輛行駛習慣

14

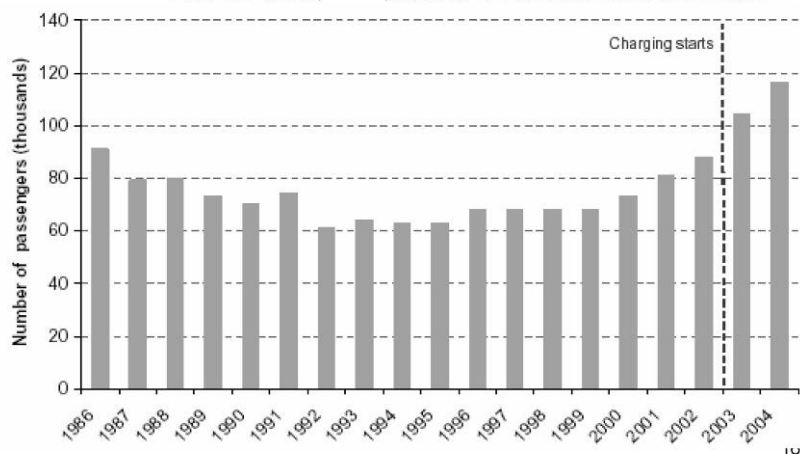
國外都市交通擁擠收費實施效益 —英國倫敦

- 2003年實施LCP
 - 每日提供11,000個額外的座位及300輛額外公車
 - 管制區內之住戶提供一成費率的優惠措施
- LCP實施效益
 - 區域內整體交通量減少20%
 - 尖峰時刻（上午7~10點）內使用私人運具為旅次行為者只佔12%，比原先政策實施前的佔有率減少了10%
 - 整體車流的延滯減少達30%
 - 旅行速率由13km/hr提高至17km/hr
 - 約增加37%的旅行速率
 - 公車的延滯更減少50%

15

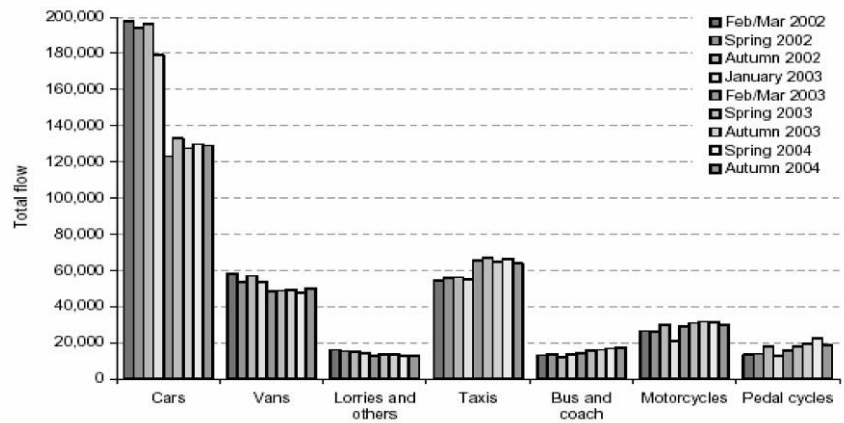
國外都市交通擁擠收費實施效益 —英國倫敦

1986~2004年尖峰時段(7~10)搭乘大眾運輸系統旅客統計圖



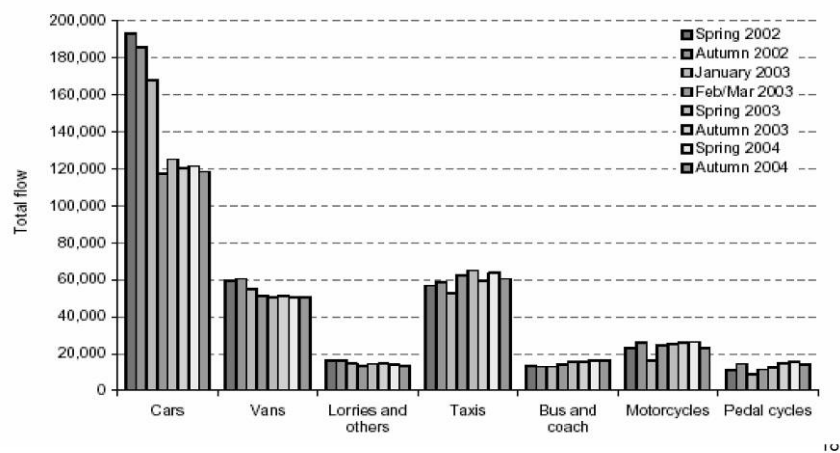
國外都市交通擁擠收費實施效益 —英國倫敦

管制時段各車輛駛入管制區之統計圖



國外都市交通擁擠收費實施效益 —英國倫敦

管制時段各車輛駛出管制區之統計圖



經驗借鏡

- 加強對用路人的宣導措施。
- 供給足夠之大眾運輸系統，配合其它配套措施，如提供轉乘區，加強實施地區之大眾運輸，使民眾便於轉移其運具選擇，以滿足運輸旅次需求。
- 建置初期僅提供電子收費功能以降低車內設備單元之成本，減少民眾負擔。
- 建置專門網站說明實施之成效、收入之用途、費率公布等等訊息，將資訊公開且透明化，降低民眾之疑慮。

19

經驗借鏡

- 實施交通擁擠收費需重視法源根據，以避免民眾疑慮，目前都會區高速公路已有公路法第24條之條例可實施價格差別待遇之政策，然而目前中央法令還無法允許地方機關收取道路費或訂定道路收費機制，對此新法增修仍是政策實施前一大重點。
- ETC系統須確保不儲存個人之資料，以避免侵犯隱私權。
- 加強取締車牌不潔或改良車牌設計，以提高影像執法之效率。
- 都市地區交通擁擠收費的實施可透過階段性規劃，依序實施。

20

三、都市交通擁擠收費技術需求

3.1 都市交通擁擠收費系統功能需求

3.2 都市交通擁擠收費相關技術簡介

3.3 應用於機車之擁擠收費技術探討

21

3.1 都市交通擁擠收費系統功能需求

基本功能需求至少包括以下四項

- 有效降低都市交通擁擠之狀態：系統建置空間需輕量化，設施地點之選擇需要有效發揮擁擠收費之功效。
- 系統需具有高度之穩定性：收費系統除中心端之後台功能運作外，末端設備需符合戶外環境之溫、溼度變化，雨霧光線之干擾，空氣落塵之影響及抗風強度之要求，可長期不間斷穩定運作。
- 具有即時反映及高成功率之辨識技術：在都市交通擁擠，車流混合之狀態下，收費系統能即時辨識經過收費區之車輛，迅速確認扣款，且需具有高成功率之辨識、分類、扣款技術。
- 有效降低人工之不確定因素：系統之設計需儘可能降低人工操作或人工判定之部份，以有效降低人工所造成之不確定因素。

22

3.2 都市交通擁擠收費相關技術簡介

都市交通擁擠收費收費系統架構組成

前端		
自動車輛辨識AVI	自動車輛分類AVC	影像執法系統VES
特定短距離通訊 (DSRC) 紅外線 無線電：微波、RFID、WLAN 影像辨識—車牌辨識 車輛定位系統 (VPS) GPS — GPRS(GSM) 2.5G、3G	電磁感應 壓電效應 壓力 光柵 輻射能 影像處理	感測技術 攝影取像技術 車牌辨識技術 扣款交易資料與執法資料匹配處理技術 多車道自由流技術 即時執法技術

23

都市交通擁擠收費系統架構組成(續)

後端
後端主要作業項目：營運及維護作業 財務及營收作業 會計及帳管作業 儲值卡及交易作業 系統支援管理作業 執法告發作業 後端主要技術需求：資料儲存技術、資訊安全技術、資料查核技術、系統監測技術、系統備援技術、網路傳輸技術。

24

都市交通擁擠收費相關技術簡介

都市交通擁擠收費系統概略分為前端電子通訊系統與後端服務系統，其中又以前端電子通訊系統具有多種不同之設備技術應用，分述

如後：

- 前端電子通訊技術
 - 自動車輛辨識(Automatic Vehicle Identification)
 - 自動車輛分類(Automatic Vehicle Classification)
 - 影像執法系統(Video Enforcement System)

25

3.2.1 自動車輛辨識

特定短距離通訊

車輛定位系統

車牌影像辨識

26

特定短距離通訊

(Dedicate Short Range Communication , DSRC)

- 紅外線信號柱技術：典型的紅外線信號柱(Infrared Beacon)技術是由三個基本的元件所構成：紅外線收發機(infrared transceiver)、信號柱頭端(beacon head)、信號柱控制器(beacon controller)。
- 無線電/微波技術：微波信號柱之技術包含三個基本的元件：車上的微波答詢器(transponder or tag)、路側端的微波收發器(transceiver or reader)、收發天線(transceiver antenna)，其中路側端的微波收發器及收發天線可合併考量構成一個信號柱(beacon)。

27

特定短距離通訊

(Dedicate Short Range Communication , DSRC)

- RFID技術：RFID系統可分為軟體和硬體兩部分，硬體部分包含RFID標籤(Tag)和讀取器(Reader)；軟體部分則為中介軟體(Middleware system)和產品電子編號(Electronic Product Code, EPC)。
- WLAN技術：依IEEE的基本規定，基本上一個參考系統是由下列原件所組成：基地台(Base Station, BS)、用戶台(Subscriber Station, SS)、用戶終端機(Terminal Equipment, TE)、細胞間連結(Intercell Links)及網路設備(Network Equipments)。

28

車輛定位系統 (Vehicle Positioning System, VPS)

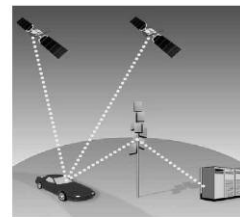
車輛定位系統所應用的兩項主要技術為「定位」及「無線網路通訊」相關技術。

- 定位技術：定位技術依其應用服務與定位地方不同，可以區分為網路端定位(Network-Based Positioning)、用戶端定位(Terminal-Based Positioning)與混合型定位三類。
- 無線網路通訊技術：車輛定位系統經由定位之後，透過無線網路通訊技術與中央系統進行通訊連結，進行扣款確認等動作。無線通信技術種類非常多，可依頻率範圍、調變技術、多工技術、傳播存取技術等有不同分類，而本次所述技術主要用來提供固接式無線數據通訊，以提供路況資訊給行動中的用路人。

29

AVI：車輛定位系統

- 定位技術
 - GPS全球定位系統
 - GSM行動通訊基地台定位技術
- 資料通訊技術
 - GPRS 整合封包無線電服務
 - Wireless LAN 無線區域網路



30

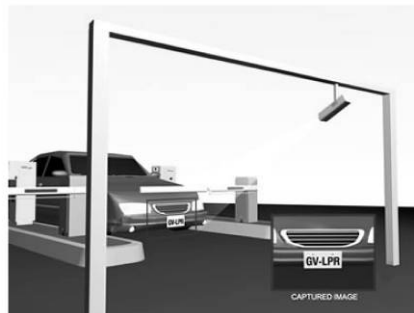
車輛定位系統 (Vehicle Positioning System, VPS)

- 車輛定位系統是以具有定位能力之車內設備單元(OBU)隨時為車輛定位，當車輛進入收費區時自動計費扣款。
- 此定位技術主要為衛星定位(GPS)，若衛星定位系統受建築物遮蔽影響，也可採用基地台定位方式，進入收費區後，即可透過行動通訊(GSM/GPRS)或無線網路通訊(Wireless LAN)回報車輛行徑、收費里程等訊息至帳務中心扣款。

31

AVI：車牌影像辨識

- 車輛到位偵測
- 車牌影像擷取
- 影像數位處理
- 影像辨識分析
- 影像資料比對
- 資料通報



32

3.2.2 自動車輛分類

- 感應式線圈
- 軸測器
- 動態地磅
- 光柵
- 掃描器
- 影像處理



動態地磅

33

3.2.3 影像執法系統

- 車輛到位偵測
- 車牌影像擷取
- 影像數位處理
- 影像辨識分析
- 影像資料比對
- 資料通報顯示



34

3.2.4 後端系統功能與技術

後端主要功能項目： 後端主要技術需求：

- | | |
|------------|----------|
| • 營運及維護 | ● 網路傳輸技術 |
| • 財務及營收 | ● 資料儲存技術 |
| • 會計及帳管 | ● 系統監測技術 |
| • 儲值卡及交易作業 | ● 系統備援技術 |
| • 系統支援管理 | ● 資訊安全技術 |
| • 執法告發作業 | ● 資料查核技術 |

35

3.3 應用於機車之擁擠收費技術探討

- 台灣地區都市交通特性為車流混和嚴重，尤其機車發展熱絡乃為台灣交通之一大特點，故國內各交通單位對於機車管理皆非常重視。

36

國內特性與新加坡之差異性

- 新加坡由於長期處於嚴刑厲法管制下，當地人民對於守法習慣與國內亦有所差異。
- 新加坡之地理環境亦與我國之地理環境有所差異，國內由於有縣市之分，都市擁擠收費政策並非各縣市皆會規劃實施，對於外縣市未設置擁擠收費管制區而無裝設相關設備之車主欲進入管制區造成公平性的質疑。

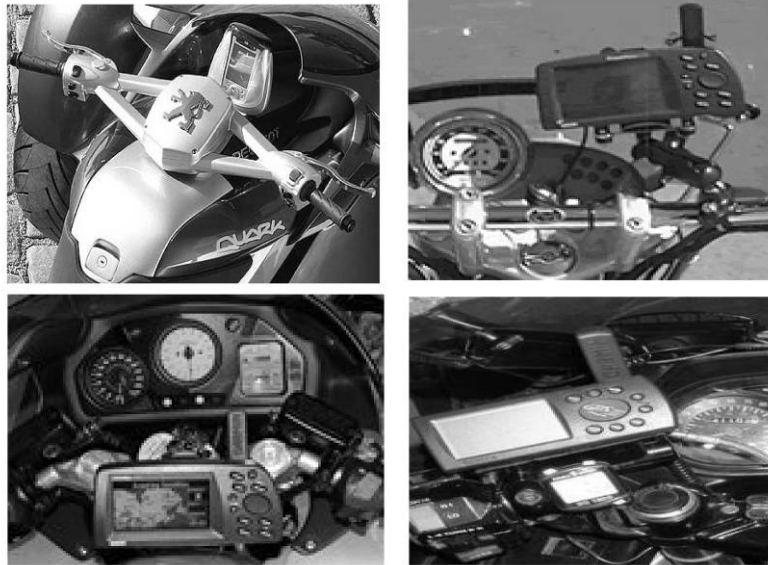
37

機車定位系統發展狀況

- 定位系統設備隨著耐米科技的進步，使設備日漸微型化，定位設備亦從小汽車可以轉移裝設至機車，然而目前設計均導向配合大型重型機車或打檔車，將設備裝置於機車龍頭或把手上。

38

機車GPS定位系統



39

機車擁擠收費扣款機制

現階段國內暫不考量於機車裝載相關車機設備，對於機車之扣款方式以採用影像拍攝為主，透過規劃機車行駛路徑並於出入口架設高架攝影器材進行機車車牌拍攝與辨識，另可配合未來可能實施的電子車牌概念，藉由車牌所具有「普遍性」及「必要性」之功能，可於未來發行既有之車牌外，另增加第三車牌之裝置，如此將可促使所有車輛皆擁有車上單元，而無所謂車主購買意願之問題及公平性質疑，進而達到相關單位自動管理之目的，透過電子車牌辨識機車技術，更可確認進入管制區之機車，進而進行費用追討，行經管制區之機車駕駛可於境內或相關收費地點繳交費用。

40

都市交通擁擠收費新構思

- 拜現代科技所賜，手機功能不斷的更新，3G等高功能高傳輸手機紛紛問世，現在更能進行GPS定位，甚至衛星導航。
- 這樣的發展也為都市交通擁擠收費技術帶來新的想法，部分專家學者認為，利用手機進行相關ETC應用是可行的，且會是未來的一種導向。
- 藉由手機定位，並配合相關後端系統整合進行扣款，此種模式將漸漸成為一種趨勢，加上手機的普及化，帶來民眾更大便利性，將來只需透過手機付款模式啟動，即可進行都市交通擁擠收費及更多付款整合模式進行付款。
- 此技術的實施亦可解決機車定位付款問題，僅需透過駕駛手機輸入相關基本要件，即可進行機車都市擁擠收費功能，對於外縣市欲進入管制區之駕駛，亦不需刻意購買或租用相關設備，即可隨時通行管制區。
- 欲朝此模式進行，現階段政府即須針對此相關規劃進行公權力介入，整合橫向及縱向系統，制定相關規範及通訊協定等，以利未來相關之綜合發展。

四、都市交通擁擠收費技術評估

4.1 交通擁擠收費技術評估原則規劃

4.2 都市交通擁擠收費技術評估

4.3 都市交通擁擠收費技術評估結果

4.1 都市交通擁擠收費技術評估原則規劃

本研究所規劃之技術可行性評估原則，在評估步驟上包括確認系統需求、制定評估準則與方法、擬定評估項目，同時也彙整技術廠商與學者專家等意見，並配合收集相關技術之文件與國內外實際施行案例，進行整體各項技術評估比較。

43

4.2 都市交通擁擠收費技術評估

4.2.1 都市交通擁擠收費技術之需求

4.2.2 技術評估準則

4.2.3 技術評估項目與評估分析

44

4.2.1 都市交通擁擠收費技術之需求

許多的發明，皆是因為生活上之需求所產生，故在探討都市交通擁擠收費技術時，需以根源式方式思考，思索應用於都市交通擁擠收費技術之需求所在。茲列述需求如下：

1. 價格低廉
2. 穩定
3. 高辨識率
4. 即時反應
5. 備援容錯

45

4.2.2 技術評估準則

本研究係將技術可行性評估準則分為：

1. 技術可靠度
2. 技術經濟性
3. 技術適用與限制性
4. 技術擴充性

46

4.2.3 技術評估項目與評估分析

藉由以上技術評估分類，可將評估技術項目分為「人工收費」、「半自動收費」、「自動收費/人工找零」以及「全自動收費」等四大項，為更了解此四項收費技術應用於都市交通擁擠收費之環境，利用本研究所訂定出之四大評估準則分析各項目之優缺點，依序以「可靠度」、「經濟性」、「適用與限制性」、「擴充性」進行綜合準則評估分析。

47

綜合準則評估分析表

評估項目\準則	可靠度	經濟性	適用與限制性	擴充性
人工收費	較低(不確定因素高)。	人力成本高，無競爭力。	適用： 較適用於固定車道定點收費。 限制： 都市環境不易設置收費開口。 車流龐大時，易造成壅塞。	受人力限制，缺乏後續擴充發展性。
半自動收費	低(通行費的計算方式由機器和人共同完成)	人力成本高，無競爭力。	適用： 較適用於固定車道定點收費。 限制： 都市環境不易設置收費開口。 車流龐大時，易造成壅塞。	受人力限制，缺乏後續擴充發展性。

48

綜合準則評估分析表 (續)

評估項目\準則	可靠度	經濟性	適用與限制性	擴充性
自動收費/人工找零	中(通行費的計算方式由機器完成，仍由人工收費)	人力成本高，無競爭力。	適用： 較適用於固定車道定點收費。 限制： 都市環境不易設置收費開口。 車流龐大時，易造成壅塞。	受人力限制，缺乏後續擴充發展性。
全自動收費	高(排除人為因素)	自動收費，不需人力，具競爭力。	適用： 適用於多車道自由流狀態下之收費。 限制： 設備需考量環境之耐候因素，與現場之遮蔽干擾問題。	自動判讀收費資訊，可進行後續之資訊交換，系統可擴充加值應用，頗具未來之擴充發展性。 49

綜合準則評估分析結果

藉由以上綜合準則評估分析，全自動收費乃較優於其他種收費方式並適用於都市交通擁擠收費，以下將針對全自動收費各項技術進行準則評估，包含以下技術類別：

- 自動車輛辨識技術 (AVI)
- 自動車輛分類技術 (AVC)

自動車輛辨識(AVI)技術比較表

比較項目 \ 技術	DSRC	影像辨識	VPS
感應範圍	點與線型態的應用	點與線型態的應用	廣面的應用
區域限制	受限於特定的區域	受限於特定的區域	任何時間地點均可相連接
設備之安裝	受限於路側裝備之安裝	受限於路側裝備之安裝	可配合車輛之設計
通信資料型式	只有數據之通信	只有影像之通信	多媒體之通信(包括語音、簡訊、數據、影像等)
側設備的裝置	需要路側設備的建置	需要路側設備的建置	不需要路側設備的建置(執法系統除外)
技術演進的途徑	比較缺乏技術演進的途徑	比較缺乏技術演進的途徑	技術逐漸演進(GSM、2.5G、3G...)
國際標準發展情形	目前僅有區域性標準，尚無定案之國際標準。	目前尚無定案之國際標準。	準國際標準(GSM屬泛歐標準)，嚴格說尚無完整的國際標準。

51

自動車輛辨識(AVI)技術準則評估表

系統 \ 評估要項		可靠性	經濟性	適用與限制性	發展性
特定短距離通訊(DSRC)	無線微波	佳(系統成熟穩定)	國內研究起步較慢，成本稍高。	適用： 可適用於多車道自由流。 限制： 異常無線訊號干擾。	可運用後台系統或車載裝置及儲值卡做系統之加值擴充
	紅外線	佳(系統成熟穩定)	國內具完整技術，成本低。	適用： 可適用於多車道自由流。 限制： 雨霧光熱干擾。	可運用後台系統或車載裝置及儲值卡做系統之加值擴充
影像辨識		較低(系統尚不成熟)	成本最低、但系統辨識成功率較低。	適用： 較適用於單車道自由流。 限制： 易受光源影響。 車輛擁擠之狀態下，易受遮蔽，辨識率低。	純粹以影像擷取資料，系統較缺乏後續發展

52

自動車輛辨識(AVI)技術準則評估表(續)

系統\評估要項	可靠度	經濟性	適用與限制性	發展性
車輛定位系統(VPS)	佳(中華電信已經驗證,系統成熟穩定)	國內具完整技術,技術自主性高,成本偏高。	適用: 適用範圍廣泛。 限制: 在隧道、橋樑下方或上方有遮蔽物時,易阻隔定位訊號。	可運用後台系統或車載裝置及儲值卡做系統之加值擴充
DSRC & VPS 雙模系統	尚需確認(中華電信已經測試驗證成功)。	國內尚在起步階段,尚未量產,成本高。	適用: 適用範圍廣泛。 限制: 在隧道、橋樑下方或上方有遮蔽物且未具備DSRC路側設備時,易阻隔車輛定位訊號。	可運用後台系統或車載裝置及儲值卡做系統之加值擴充。

53

自動車輛分類(AVC)技術準則評估表

系統\評估要項	可靠度	經濟性	適用與限制性	發展性
電磁感應	中等(在多車道自由流狀態下)	全球產量達經濟效益,價廉。	適用: 不受氣候影響。 穩定。 限制: 多車道自由流之交通狀態下易誤判車種。 偵測範圍受限於偵測器之大小與形狀。	需採侵入式鋪面佈設,本身擴充性有限。
微波雷達(時間差)	高	技術仍掌握於特定廠商,價位高	適用: 適用於多車道。 壽命長。 限制: 需設立門架,對都會景觀有影響。 多車道應用時需大量資料計算能力且無法以單一偵測器於同一時間內量測速率資料。	具擴充性與再使用性。
超音波	高	目前全球使用量佔第二位,價位中等。	適用: 不受光線影響。 體積小。 限制: 每一車道需雙組感測圈。 空氣溫度、水的密度及空氣的干擾會影響精確度。	具擴充性與再使用性。

54

自動車輛分類(AVC)技術準則評估表(續)

系統\評估要項	可靠度	經濟性	適用與限制性	發展性
紅外線 (主動式)	高	價位中等	適用： 日夜間皆適用。 在霧中較可見波長感應器為佳。 成像可供視訊監控用。 限制： 太陽光之閃動，會對紅外線訊號產生干擾。 受霧及雨中所含之水氣、煙、灰塵等之影響。	具擴充性 與再使用性。
影像處理	中等(在戶外光源、雨霧、粉塵環境下)	設備來源普遍，替代率高，價廉。	適用： 可觀測多車道。 可依照需求隨時改變影像範圍內之偵測區域大小、區位及形狀。 透過處理，可傳送較少之資料量，以加快處理速度。 限制： 日夜間常需使用不同之處理邏輯。 大氣之粉塵雨霧易造成影像辨識之干擾。 夜間或天候不良時需輔助照明設備。	具擴充性 與再使用性。

55

4.3 都市交通擁擠收費技術評估結果

1. 由於都市交通擁擠收費乃需針對個別車輛進行扣款動作，單純之自動車輛辨識(AVI)技術，並不足以滿足擁擠收費技術之需求，尚需配合自動車輛分類(AVC)技術與影像執法系統(VES)技術，才能滿足都市交通擁擠收費系統之需求。綜合考量技術之未來性與擴充性，並思考系統整合及減少資源浪費的前提下，車輛定位系統(VPS)技術的彈性及智慧化的擴充功能，樣樣均符合都市交通擁擠收費的技術需求，亦符合現代人對於生活中多樣化資訊及服務的需求。
2. 新加坡乃為實施ERP著名的國家，原系統前端技術為運用微波系統進行定位扣款，而預定2008年將全面改採用VPS系統進行擁擠收費定位扣款為主要前端技術，未來可藉由參考新加坡的實施經驗，透過VPS技術實際應用的狀況以及國內廠商配合國內特性的技術性修正，發展出一套適用於國內的VPS系統，達到技術真正本土化，應用實施於國內都市交通擁擠收費。

56

4.3 都市交通擁擠收費技術評估結果

3. 藉由以上評估，配合技術探討及專家學者建議，對於都市交通擁擠收費技術選擇，建議導向VPS與DSRC雙模系統，進行綜合定位，藉由VPS系統定位，並配合DSRC的輔助定位，使定位更為精準確實，更可提高扣款的正確性，目前國內亦已著手雙模系統開發研究，且已有初步之成果，對於雙模系統部分專家學者更是以肯定的態度期待著，結合VPS與DSRC的綜合優點，並克服單一技術之缺點，兩技術彼此搭配互補，使系統技術穩定度更加提昇。

57

五、示範測試計劃之規劃與推動策略

5.1 都市交通旅次特性分析

5.2 示範計劃實施原則與規劃

5.3 道路擁擠收費定價方式

5.4 示範計劃推動策略及措施

58

5.1 都市交通旅次特性分析

高度商業化都市交通特性

- 大眾捷運系統通勤旅次：有效減少都會區內部使用私人運具的比例
- 機車通勤旅次：具輕便與機動性高的特性，包括都會區內部及鄰近區域/縣市的通勤或商務旅次
- 小客車通勤旅次：包括自用小客車與計程車旅次，都會區內部及鄰近區域/縣市湧入之運量

59

- 工業區與高科技發展區域交通特性

- 工業區與高科技發展地區提供許多工作機會，也造成該區域的人口密度與道路壅塞程度遠比都市內其他區域嚴重
- 新竹科學園區、台北南港軟體園區、內湖科技園區
- 每日尖峰時段均造成該區域與鄰近地區主要道路嚴重壅塞

- 局部旅次吸引點之都市交通特性

- 遊憩區、大型賣場與政經活動中心
- 由於都市區內腹地有限，在假日或節慶時期往往因大量車流湧入造成附近道路之衝擊

60

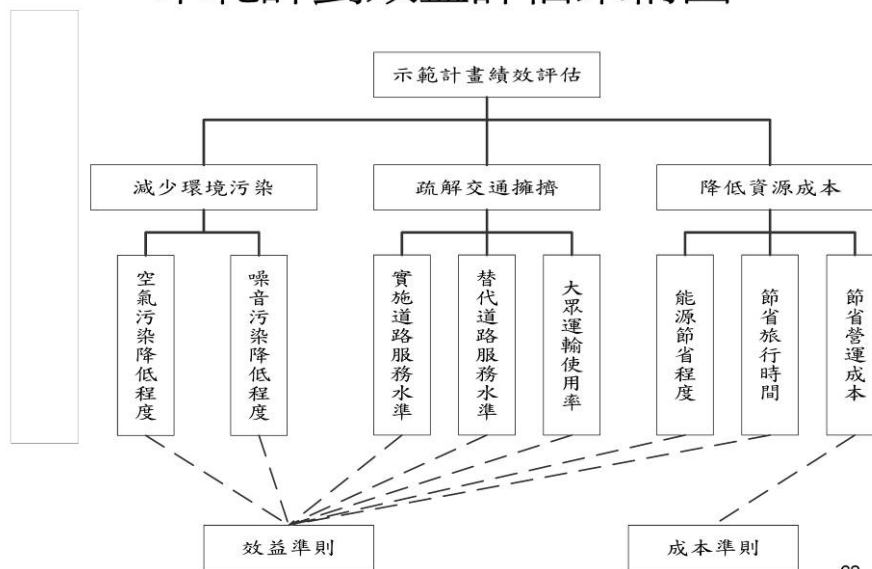
5.2 示範測試計劃實施原則與規劃

示範地區選取原則：

- ◆ 實施區域盡可能不要跨不同縣市行政區
- ◆ 道路服務水準D級以下
- ◆ 空氣污染程度嚴重(空氣污染指標值在100以上之環境)
- ◆ 土地使用型態(高密度之工商業區)
- ◆ 劃設區域為內環路(外環路)構成或擁擠區域易於劃分之都市地區
- ◆ 進出區域之一般巷道越少越好
- ◆ 實施區域內有足夠之大眾運輸承載量
- ◆ 提供穿越性旅次其他替代選擇

61

示範計劃效益評估架構圖



62

示範測試區域實施規劃

「信義計畫區」之發展起於民國67年，將國父紀念館以東地區變更為特定專用區，目標為設新市政中心及次商業中心以引導都市均衡發展，然由於近年來信義計畫區快速發展，各大型商業百貨公司和電影商圈以及台北101金融商業大樓群購物中心進駐，帶來大量之消費旅客湧入此區域，更加上世貿展覽所吸引之大量觀展人潮，如大型電腦展等類似之大型展覽，單日所吸引之觀展人潮即高達五萬人次以上，所帶來之交通衝擊往往更是癱瘓整個信義計畫區之交通道路，相對所帶來之噪音污染及空氣污染更讓人無法忍受，故本計劃預定將此區域規劃為都市交通擁擠收費之示範測試區域。

63

信義計畫區交通狀況

- 目前信義計畫區內道路之服務水準，不論世貿是有否有展覽活動，於晨、昏之尖峰時段，區域內之道路狀況幾乎皆在E級以下(如忠孝東路、信義路、松仁路、松壽路、基隆路、光復南路、松德路等)。
- 當世貿舉行展覽甚至大型展覽時(如電腦展等超大型展覽)，將造成主要幹道以及次要幹道嚴重堵塞，且隨著計畫區之開發程度增加以及台北101大樓各廠商不斷的進駐，擁塞狀況將愈加顯著。

64

信義計畫區選取原則分析

- 信義計畫區位於台北市都心，屬於單一行政區管制。
- 區域內道路服務水準於尖峰時段長期處於D級以下之道路服務水準。
- 由於台北市為盆地地形，龐大的車流量造成區域內長期處於空氣污染嚴重狀態。
- 信義計畫區於規劃時期設定為商業中心，符合土地使用形態區域選取原則之高密度工商業區域。
- 信義計畫區內除舊社區內有少量街巷外，皆為棋盤式道路。
- 信義計畫區內現已規劃20站位之39條公車線以及捷運板南線和未來信義線的搭配，使區域內具備足夠之大眾運輸乘載量和足夠之轉運區。
- 透過幹道規劃構成管制區之環道，其規劃管制範圍為：基隆路以東、松仁路以西、信義路以北、忠孝東路以南所圍成之範圍內皆為管制區域。

65

管制區主要設施區位圖



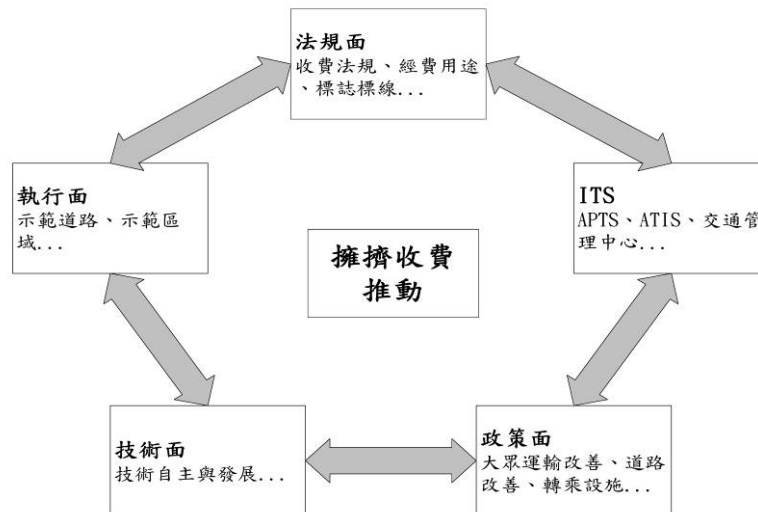
66

5.2 道路擁擠收費定價方式

邊際成本定價經濟理論已經成為道路擁擠收費問題建立良好基礎。參考分析報告而得採用邊際旅行成本(亦及納入擁擠費管制手段)為平均旅行成本函數之使用者均衡指派模式，可以自然地達到系統最佳化之結果，並能滿足邊際成本定價之經濟理論基礎，所以採用使用者均衡指派模式以發展擁擠定價模式是正確的方向。

67

5.3 都市擁擠收費與配套措施之關係



68

都市擁擠收費推動配套措施整理表

與ITS之配套面	法規面 (相關法令、辦法)	技術面
1. 確立資訊交換機制 2. 完善之APTS 3. 完善之ATIS 4. 建立交通管理中心	1. 收費法規修訂 2. 經費用途法規修訂 3. 道路交通標誌標線號誌設置規則及交通工程手冊修訂	1. 技術自主與發展 2. 各系統間整合
執行面 (實際執行)		政策面 (配合措施)
1. 示範測試區域之推動 2. 示範計劃之績效評估 3. 加強民眾宣導及教育 4. 定價策略及費率調整機制之研訂		1. 提昇現有大眾運輸服務品質 2. 增加大眾運輸供給 3. 轉成設施配合 4. 推動汽車共乘 5. 興建外環道路 6. 現有道路改善 7. 相關稅率調整 8. 停車費率調整

69

都市交通擁擠收費後續推動策略建議表

持續性計畫		
擁擠收費技術自主與發展		
第一階段	第二階段	第三階段
1. ETC資訊與ITS系統之整合應用 2. 研訂擁擠收費費率公式 3. 相關法規之修訂與制定 4. 民間參與都市擁擠收費之可行性 5. 完備之整體大眾運輸系統及道路設計規劃	1. 政策宣導與民眾教育 2. 擁擠收費示範測試區域計劃 3. 配套措施規劃 4. 擁擠收費技術及策略修正 5. 示範測試區域績效評估準則規劃 6. 示範道路交通工程及標誌改善	1. 擁擠收費整體實施規劃 2. 擁擠收費績效評估

70

六、都市交通擁擠收費訪談與調查分析

6.1 相關單位訪談意見彙整

6.2 擁擠收費接受度問卷調查



71

6.1 相關單位訪談意見彙整

－訪談對象分別為以下三類：

- 交通主管單位：包含中央交通主管機關及各縣市政府交通主管機關。
- 專家學者：包含交通相關科系之教授及顧問公司等等。
- 技術廠商：包含針對ITS系統建置之廠商和相關研發和生產之廠商。

72

相關單位訪談意見彙整

- 99年7月開始實施計程收費，使台北市政府交通局考量未來可能面對高速公路於實施匝道電子收費新措施時，所引發車流移轉至平面道路之衝擊，或許都市道路擁擠收費之政策將是減輕道路負荷的主要政策考量。
- 結合交控系統整理運作整合為電子收費暨交通管理系統(ETTM)，進而奠基智慧型運輸系統應用推展，並提供平台作智慧型運輸整合性服務。
- 未來實施都市道路擁擠收費時，應就目前技術可行性、相關法規增修、教育宣導及相關ITS配套措施，進行研擬及評估後再行實施，並利用新加坡與英國實施之後之績效，做為說服國內民眾以及政府機構接受擁擠收費之依據。
- 政府必須建立「先給後要」的觀念，在推動政策之初期就必須提供民眾足夠的供給條件，例如完善的大眾運輸系統以及道路建設，以滿足民眾的需求，進而宣導道路價值收費之觀念，讓民眾了解道路收費是使用者付費。
- 短期而言以技術成熟度以及可靠度高的技術為主，而長期再來考慮各種技術之間之比較以及適合度來考量，且不要限定單一技術為前提。

相關單位訪談意見彙整

- 台灣若要實施都市交通擁擠收費有兩大地區特性之困境：
 1. 住商混合非常嚴重。
 2. 車流混合嚴重之交通特性。
- 商業利益造成技術整合困難。
- 部分核心技術掌握於特定廠商手中無法降低成本。
- 目前所有的生活技術都已經到位了，但較欠缺整合，交通管理上應該要朝這方面發展，而最重要的還是需要有單位願意出面推動。

6.2 擁擠收費接受度調查

- 擁擠收費接受度之調查

- 目的：瞭解相關單位及民眾對擁擠收費政策的接受度、主管單位之管理問題及技術廠商之實務困難
- 對象與範圍
 - 使用者及社會大眾
 - 交通主管單位
 - 技術廠商
 - 專家學者

75

6.2.1 問卷設計內容

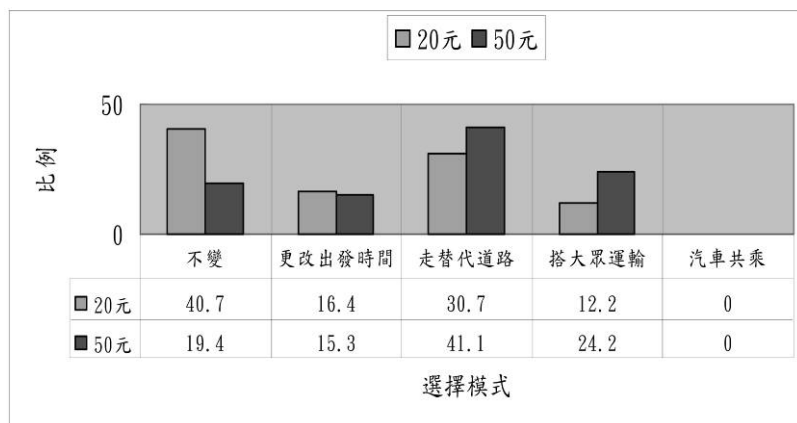
- 問卷設計分為五部分：

1. 受訪者之基本資料，包括性別、教育程度、每月所得、年齡及居住縣市等五項
2. 受訪者之通勤旅次特性，此部份為了解通勤者主要之通勤方式、通勤路徑、通勤成本和時間以及對於通勤道路的狀況感受
3. 受訪者對於通勤道路擁擠收費的接受度，針對旅運習慣為非大眾運輸系統之通勤者以2種模擬情境進行問卷調查，並了解民眾對於實施都市道路擁擠收費的支持度和對於反對擁擠收費的原因
4. 受訪者對於此政策及配套措施的意見調查
5. 受訪者針對都市擁擠收費政策提供其他相關建議

76

6.2.2 問卷資料統計分析

擬情境下通勤方式選擇比例圖



77

通勤路徑與模擬情境交叉分析彙整比例表

居住縣市	通行費 (元/趟)	不變	更改出 發時間	走替代 道路	搭大眾 運輸	汽車 共乘
同一縣市內	20元	38.4	18.7	33	9.9	0
	50元	15.4	17.9	44.9	21.8	0
跨縣市 跨縣市	20元	44.9	12.2	26.6	16.3	0
	50元	26.1	10.8	34.8	28.3	0

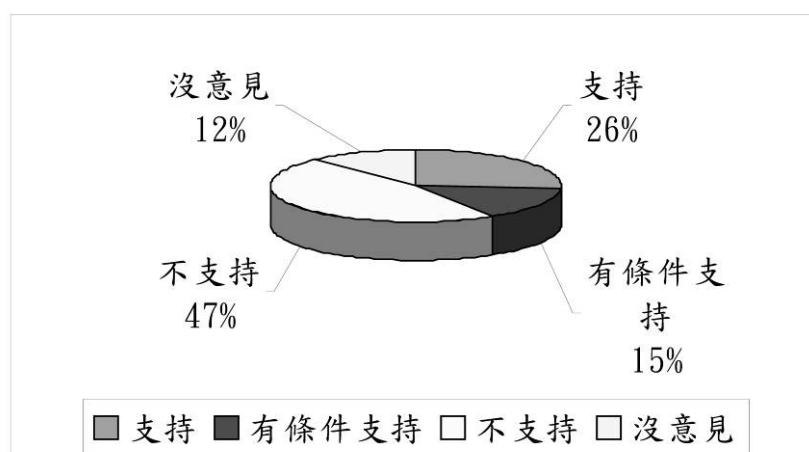
78

模擬情境與使用私人運具之通勤者交叉分析彙整比例表

居住縣市	通行費 (元/趟)	不變	更改出 發時間	走替代 道路	搭大眾 運輸	汽車 共乘
機車	20元	29.1	19	43	8.9	0
	50元	11.4	14.3	47.1	27.2	0
汽車	20元	54.7	15.1	13.2	17	0
	50元	28.6	18.4	32.6	20.4	0

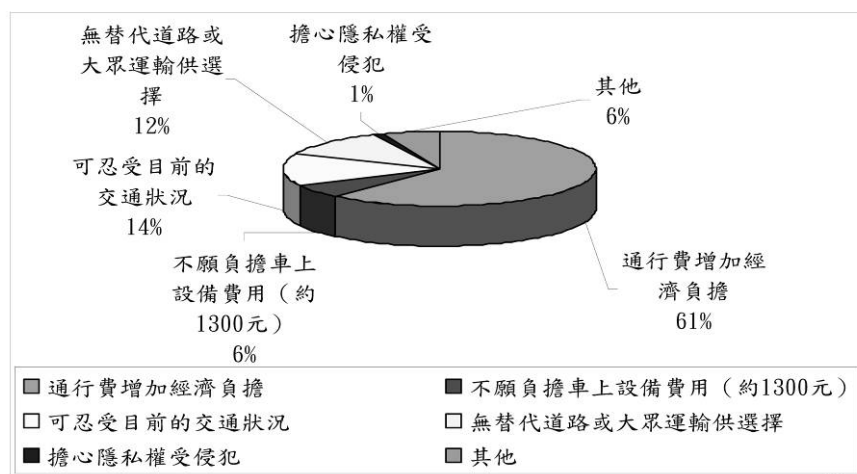
79

擁擠收費接受度統計圖



80

不支持道路擁擠收費的原因



政策實施問題意見統計表

實施時可能會遭遇哪些問題？	票數	排名
民眾反彈聲浪	224	1
造成替代道路擁擠	181	2
交通擁擠改善有限	125	3
收費系統可靠性疑慮	108	4
增加現有大眾運輸擁擠程度	96	5
降低區域內商業活動	47	6
侵犯隱私權疑慮	44	7
其他	4	8

實施前需滿足之設施意見統計表

在實施前應先滿足哪些條件？	票數	排名
足夠之大眾運輸供給	222	1
現有大眾運輸服務品質提昇	178	2
轉乘設施之配合	143	3
現有道路改善	112	4
加強民眾宣導與教育	82	5
車輛稅費調整	55	6
外環道路興建	34	7
汽車共乘之推動	22	8
其他	3	9

83

七、結論與建議

7.1 結論

7.2 建議



84

7.1 結論

1. 本研究參考國外實施案例，透過新加坡與倫敦實施之經驗借鏡，提供國內都市地區之實施都市交通擁擠收費需注意以下幾點：
 - 加強民眾對於使用者付費及都市交通擁擠收費實施的意涵進行宣導與教育。
 - 都市交通擁擠收費規劃管制區初期需供給足夠之大眾運輸系統。
 - 都市交通擁擠收費政策實施需有完善之法源依歸，須有完善之法令修訂與規劃，並配合建置專門網站將資訊公開透明化，降低民眾疑慮。
2. 國內若要實施都市交通擁擠收費需重視國內兩大特殊背景特性，分別為住商混合嚴重以及車流混合嚴重之背景特性，且國內都市地區機車數量龐大更為特殊之旅次特性，加上國內駕駛之駕駛行為以及駕駛習慣等，皆與國外之背景特性有截然不同的不同，對於未來規劃，需配合國內特性進行完整考量及規劃。

85

3. 本研究針對「都市地區道路實施擁擠收費」進行問卷調查，分析以下結論：
 - 透過問卷模擬情境設計，將都市道路擁擠收費設定為20元及50元，民眾在20元模擬情境下，有40.7%的民眾不改變原來旅次習慣，30.7%的民眾改走替代道路；當模擬情境設定為50元時，則高達41.1%的民眾改走替代道路。
 - 透過問卷支持度調查，不支持擁擠收費的民眾佔47%，而支持與有條件支持民眾合計佔有41%，其中不支持民眾內有61%民眾認為政策的通行費增加所致增加民眾之經濟負擔。
 - 透過政策實施前需滿足之設施意見調查，足夠之大眾運輸供給、現有大眾運輸服務品質提昇、轉乘設施之配合分別為意見調查之前3名，顯示出現有大眾運輸系統仍有許多成長空間。
4. 本研究係針對都市交通擁擠收費所需之技術方案進行評選，其為複雜之多屬性決策問題，適於利用層級分解之『層級分析法』，依據自動車輛辨識技術與自動車輛分類技術兩種目標，訂定可靠性、經濟性、適用性、擴充性4種標的，並依序制定評估準則。

86

5. 透過評估準則權值統計顯示，自動車輛辨識技術與自動車輛分類技術之準則權值最高分皆為「辨識成功率」，次高為「技術成熟度」，顯示出收取都市擁擠收費之高辨識成功率與符合公平性原則的重要性，並必須搭配技術穩定及成熟度高的系統，且須適用於台灣車流混合嚴重的多車道自由流環境下運作。
6. 本研究針對台北市都會區進行示範測試區域選取，並分為兩階段選取原則，進行最適之都市交通擁擠收費示範測試區，透過第1階段選取準則選取出：台北車站區、台北內湖科技園區、東區SOGO商圈及信義計畫區。針對第1階段所選出之區域透過第2階段評選準則，評選出「信義計畫區」為都市交通擁擠收費最適之示範區。。
7. 績效評估目的為瞭解示範測試計畫之成效，故須從成本效益及環境衝擊進行整體面考量，本研究共訂定3大目標及6項準則，其中3大目標分別為「減少環境污染」、「紓解交通擁擠」及「降低資源成本」。6項準則則分別為「噪音污染降低程度」、「實施區域內交通服務水準」、「替代道路服務水準」、「大眾運輸使用率」、「節省旅行時間」及「節省營運成本」。

87

7.2 建議

1. 透過本研究問卷調查，本研究認為現階段應以提昇現有大眾運輸系統為優先，供給充分之大眾運輸及提高大眾運輸服務水準以滿足民眾運輸旅次及服務需求為前提，再進行考量都市交通擁擠收費之實施必要性。
2. 在都市交通擁擠收費之自動車輛辨識(AVI)技術方面，車輛定位系統技術在運用上，較為彈性，減少部分需在都會道路安裝之收費設備，間接也減少設備維護與保養等費用。在都市交通擁擠收費之自動車輛分類(AVC)技術方面，電磁感應技術應用於道路上，以侵入式鋪面方式佈設，不佔用道路與路側之空間，且其在市場上，價格低廉，替代性高，技術成熟，穩定性高。
3. 總合各項技術方案，要在都會區建置完整之交通擁擠自動收費系統，仍需配合影像執法系統(VES)與後端帳管等系統，各項技術設備應用於都市地區，需輕薄短小，減少在道路上之設置空間，對台灣都會區之高溫、粉塵、雨霧等環境及多車道自由流之交通特性更需有效克服解決。

88

4. 為考慮擁擠收費相關技術之未來發展，建議政府相關單位現階段即需針對相關技術系統間整合，透過公權力介入規劃制定相關規範、技術標準化及通訊協定等，以利未來各相關系統技術間整合及運用之綜合發展，並避免資源浪費，更可藉以輔助國內廠商發展，引進國外技術搭配國內廠商進行本土化改良，依據國內之發展背景及交通特性進行綜合評估研擬及研發修正改良，發展出國內最適之系統技術。
5. 目前中央法令還無法允許地方機關能夠收取道路費或訂定道路收費機制，故目前國內擁擠收費尚無法源依歸，對此都市交通擁擠收費之新法增修及修訂，需嚴謹預先計畫修訂；擁擠收費策略之研訂，更須參考各方經驗及文獻進行研擬訂定，其他如相關隱私權配套及收費用途等等法令規劃，皆須公開研擬訂定，以減少民眾疑慮及推動阻力。
6. 未來針對都市交通擁擠收費政策需藉由與ITS之配套面、法規面、技術面、執行面、政策面等5個層面進行計畫策略研擬及執行，並透過階段性規劃依序實施，透過此5個層面對於都市交通擁擠收費架構規劃及法源等作整體性推動策略，並透過後續推動策略規劃為3個階段，設定各階段性達成目標，制定規劃出國內都市地區整體擁擠收費實施計畫，並遵行ITS的綱要進行各系統技術間整合的交錯運用，達成智慧化運行的高效率交通。

89

