

104-97-5427

MOTC-IOT-102- IBA001

智慧運輸服務發展策略規劃



交通部運輸研究所

中華民國 104 年 9 月

104-97-5427

MOTC-IOT-102- IBA001

智慧運輸服務發展策略規劃

著者：陳其華、吳東凌、呂思慧

交通部運輸研究所

中華民國 104 年 9 月

智慧運輸服務發展策略規劃

著 者： 陳其華、吳東凌、呂思慧

出版機關：交通部運輸研究所

地 址：10548 臺北市敦化北路 240 號

網 址：www.iot.gov.tw (中文版>圖書服務>本所出版品)

電 話：(02)23496789

出版年月：中華民國 104 年 9 月

印 刷 者：良機事務機器有限公司

版(刷)次冊數：初版一刷 7 冊

本書同時登載於交通部運輸研究所網站

定 價：70 元

展 售 處：

交通部運輸研究所運輸資訊組 • 電話：(02)23496880

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

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

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。

交通部運輸研究所自行研究計畫出版品摘要表

出版品名稱：智慧運輸服務發展策略規劃			
國際標準書號（或叢刊號）	政府出版品統一編號	運輸研究所出版品編號 104-97-5427	計畫編號 102- IBA001
主辦單位：運輸資訊組 主管：陳其華 計畫主持人：陳其華 研究人員：吳東凌、呂思慧 聯絡電話：(02)23496884 傳真號碼：(02)25450426			研究期間 自 102 年 2 月 至 103 年 12 月
關鍵詞：智慧型運輸系統、整合性運輸服務			
摘要： <p>永續運輸近年來已成為交通運輸發展之首要目標，以期創造環境、社會及經濟的永續；其中更期望藉由智慧型運輸系統之發展與應用，建立人本且永續的交通生活環境。為達成智慧型運輸系統發展的願景及目標，101 年運輸政策白皮書提出「交通流暢服務」、「交通無縫服務」、「交通付費服務」、「交通支援服務」及「交通資訊服務」等 5 項整合性服務，做為重點推動領域。</p> <p>智慧運輸的應用策略需依時依地、交通特性、用路人行為或習慣等定；本研究依據「101 年運輸政策白皮書」中有關智慧型運輸系統推動領域之議題，並參考國內外之應用案例及參酌各界對於發展議題之建議，進一步探討相關之應用策略及方式，以期有效提升運輸系統服務效率與產業發展，並做為未來政策執行之參據。</p> <p>本研究主要成果如后：1.探討國內外智慧型運輸系統之發展；2.以 101 年運輸政策白皮書中所提之 5 項整合性服務領域為基礎，探討國內外之應用現況；3.探討國內 5 項整合性運輸服務之應用需求及發展策略，做為後續智慧型運輸系統發展方向及策略之參據。</p>			
出版日期	頁數	定價	本 出 版 品 取 得 方 式
104 年 9 月	89	70	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: The Development Strategy Planning of Intelligent Transportation Service			
ISBN(OR ISSN)	GOVERNMENT PUBLICATIONS NUMBER	IOT SERIAL NUMBER 104-97-5427	PROJECT NUMBER 102- IBA001
DIVISION: Transportation Information System Division DIVISION DIRECTOR: Chi-Hwa Chen PRINCIPAL INVESTIGATOR: Chi-Hwa Chen PROJECT STAFF: Tung-Ling Wu, Sih-Huei Lyu, PHONE: (02)23496884 FAX: (02) 25450426			PROJECT PERIOD FROM February 2013 TO December 2014
KEY WORDS: intelligent transportation system, integrated transportation service			
ABSTRACT: <p>In order to create the sustainable environment 、society and economy , sustainable transportation has become the first goal of the transportation development. We also expect to establish humanistic and sustainable transportation environment with the development and application of intelligent transportation. In order to achieve intelligent transportation development vision and goal ,</p> <p>101 transportation policy white paper points out the 5 major implementation fields : ”smooth transportation service” 、 ”seamless public transportation service” 、 ”transportation information service” 、 ”electronic payment service”and “traffic support service”etc. .</p> <p>The intelligent transportation application strategies depend on time and location 、 transportation feature 、 traveler behavior or habit. The study discusses the application strategies and manners in accordance with 101 transportation policy white paper about the issue of intelligent transportation implementation fields 、 foreign and domestic application cases 、 all kinds of suggestions , that so as to upgrade the transportation system service quality and the development of industry effectively and as the reference of future policies.</p> <p>The major results of this study include : 1. discussing the development of foreign and domestic intelligent transportation,2.discussing foreign and domestic implementation based on the 5 integrated service fields which mention mentioned in 101 transportation policy white paper, 3.discussing the implementation demand and development strategy of domestic 5 integrated transportation that can be the reference for the future development direction and strategies of intelligent transportation.</p>			
DATE OF PUBLICATION September 2015	NUMBER OF PAGES 89	PRICE 70	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 緒論.....	1-1
1.1 計畫背景與目的.....	1-1
1.2 研究對象與範圍.....	1-2
1.3 研究內容與辦理方式.....	1-2
1.4 預期成果、效益及其應用	1-3
第二章 智慧型運輸系統發展概況	2-1
2.1 智慧型運輸系統定義與內涵	2-1
2.2 國內 ITS 發展概況.....	2-3
2.3 國外發展概況.....	2-8
第三章 智慧型運輸系統相關應用	3-1
3.1 國內 ITS 相關應用.....	3-1
3.2 國外 ITS 相關應用.....	3-14
第四章 智慧運輸服務發展策略	4-1
4.1 交通流暢服務發展策略	4-1
4.2 交通無縫服務發展策略	4-4
4.3 交通資訊服務發展策略	4-8
4.4 交通付費服務發展策略	4-14
4.5 交通支援服務發展策略	4-18
第五章 結論與建議	5-1
5.1 結論.....	5-1
5.2 建議.....	5-6
參考資料.....	參-1

圖目錄

圖 2.1-2 ITS 概念示意圖.....	2-1
圖 2.1-2 ITS 服務功能面示意圖.....	2-2
圖 2.2-1 各交通服務間關係.....	2-8
圖 3.1-1 高速公路局交通資料蒐集示意圖.....	3-2
圖 3.1-2 臺北市交控中心架構及功能(1).....	3-3
圖 3.1-3 臺北市交控中心架構及功能(2).....	3-4
圖 3.1-4 臺北市即時交通資訊網示意圖 . 3-錯誤! 尚未定義書籤。	
圖 3.1-5 台中即時交通資訊網示意圖.....	3-6
圖 3.1-6 高雄即時交通資訊網示意圖.....	3-7
圖 3-1.7 臺北市公車動態查詢網頁示意圖.....	3-8
圖 3.1-8 高雄市公車動態查詢網頁示意圖.....	3-8
圖 3.1-9 高雄市智慧型站牌圖.....	3-9
圖 3.1-10 道路資訊查詢示意圖.....	3-10
圖 3.1-11 停車場剩餘格位查詢示意圖.....	3-10
圖 3.1-12 即時停車資訊看板.....	3-11
圖 3.1-14 電子收費示意圖.....	3-12
圖 3.1-15 悠遊卡示意圖.....	3-13
圖 3.2-1 適應性交通號誌控制示意圖.....	3-16
圖 3.2-2 OneBusAway 公車即時道站資訊查詢結果示意圖.....	3-20
圖 3.2-3 個人化即時交通資訊示意圖.....	3-22
圖 3.2-4 個人化交通資訊服務系統架構圖.....	3-23
圖 3.2-5 跨區域先進旅行者資訊系統示意圖.....	3-26

第一章 緒論

1.1 計畫背景與目的

智慧型運輸系統（Intelligent Transportation System, ITS）係藉由先進的資訊、電子、感測、通訊、控制與管理等科技，將運輸系統內人、車、路所蒐集的資料，經由系統平台處理轉化成合適且有用的資訊，透過通訊系統即時的溝通與連結，改善或強化人、車、路之間的互動關係，提升用路人的交通服務品質與績效，進而增進運輸系統之安全、效率及舒適，同時減少交通環境衝擊（101 年交通政策白皮書）。

民國 82 年行政院召開第 14 次科技顧問會議，將智慧型運輸系統中的先進公共運輸系統（APTS）、先進旅行者資訊系統（ATIS）及先進交通管理系統（ATMS）列為短中期發展之子系統（101 年交通政策白皮書）。目前台灣地區應用於交通監控、交通控制、路徑導引、旅行者資訊、大眾運輸營運管理、電子收費系統等。

永續運輸近年來已成為交通運輸發展之首要目標，以期創造環境、社會及經濟的永續；其中更期望藉由智慧型運輸系統之發展與應用，建立人本且永續的交通生活環境。為達成未來智慧型運輸系統發展的願景及目標，依據 101 年交通政策白皮書提出「交通流暢服務」、「交通無縫服務」、「交通付費服務」、「交通支援服務」及「交通資訊服務」等 5 項整合性服務為推動領域。

良好的智慧型運輸系統是建立於既有的運輸設施基礎上，佐以提供流暢、無縫的服務、即時且正確的交通資訊服務、便捷的交通付費服務及交通支援服務之應用，以提升運輸系統之效率及效益性。於歐美及日本等地區，智慧型運輸系統亦屬交通運輸中的發展重點，然其應用方式與技術等，需視當地的時空環境、交通特性、用路人行為或習慣等而定，因此智慧型運輸系統之發展與應用，仍需依時依地，考

量當地交通問題及需要，進而擬定發展目標及應用策略。

中華智慧型運輸系統協會亦於 102 年辦理研討會，分析台灣地區當前之交通運輸及產業界之發展，探討及調整未來智慧型運輸系統之發展遠景及目標。而為因應臺灣地區智慧型運輸系統之未來發展，本研究將賡續「101 年運輸政策白皮書」中有關未來智慧型運輸系統推動領域之議題，並參考國內外之應用案例及參酌各界對於發展議題之建議，進一步探討相關之應用策略及方式，以期有效提升運輸系統服務效率與產業發展，並做為未來政策執行之參據。

本計畫研究目的如下：

- 一、 透過與研究主題相關之文獻蒐集及彙整，了解目前「交通流暢服務」、「交通無縫服務」、「交通付費服務」、「交通支援服務」及「交通資訊服務」等 5 項整合性服務於運輸系統中之應用及整合。
- 二、 分析前述整合性服務之應用及需求。
- 三、 研提前述整合性服務應用於提升運輸系統系統之策略，透過整合及策略之運用，以提高智慧型運輸系統服務之完整性及效益性。

1.2 研究對象與範圍

本研究以「交通流暢服務」、「交通無縫服務」、「交通付費服務」、「交通支援服務」及「交通資訊服務」於運輸系統中之整合與應用，包括軌道系統、公路系統與市區運輸系統等，做為本計畫之研究範圍。

1.3 研究內容與辦理方式

本計畫之研究內容包括以下 3 項：

一、 了解目前 ITS 於交通運輸系統中之應用

蒐集國內外目前智慧型運輸於運輸系統中之發展及運用等資料，了解目前 ITS 於交通運輸系統中之應用。

二、 分析 ITS 應用發展及需求

透過國內外有關 ITS 發展之文獻分析，彙整於交通流暢服務、交通資訊服務、交通無縫服務、交通付費服務及交通支援服務領域中之應用策略。

三、 研提 ITS 應用策略與構想

依據臺灣地區 ITS 服務目前於前述交通領域中之應用狀況，並參考國外相關經驗及臺灣未來之發展及需求，初步探討相關具體執行策略。

1.4 預期成果、效益及其應用

一、 預期成果

1. 確立ITS於臺灣地區之未來推動領域。
2. 蒐集國內外ITS服務發展狀況及相關應用，協助擬定臺灣地區未來之發展策略。

二、 效益

1. 提高ITS服務之效益性及加強其整合性。
2. 以ITS服務應用之策略探討，做為未來推動執行之參考依據。

三、 應用

1. 做為運輸部門未來推動智慧型運輸服務發展及整合之應用依據。
2. 做為未來推動ITS於各領域中應用策略之參考。

第二章 智慧型運輸系統發展概況

2.1 智慧型運輸系統定義與內涵

智慧型運輸系統（Intelligent Transportation System, ITS）係藉由資訊、通信、電子、控制及管理技術之運用，改善並提升既有運輸系統的服務效率及服務品質，增進運輸系統之安全性並同時減少環境衝擊，確保永續運輸之發展。

智慧型運輸系統係為即時化、資訊化、通信化的人、車、路系統，依據不同「人、車、路」的特性，分別採用最適當的資訊、通信、電子、控制與管理技術，透過相關設施或設備，結合人、車、路等3個子系統，改善既有運輸系統的運作效率、提升用路人安全，及達成永續運輸之目的（圖 2.1-1）。前揭所稱的「車」與「路」，於 ITS 發展初期係指一般車輛及道路，近年來其應用對象漸漸擴展至陸海空各運輸系統的運具及其行經的路線。而「人」則可藉由資訊、通信或其他技術產品的使用，進而取得「車」及「路」智慧化的相關資訊或導引，進行效率性、安全性及經濟性的旅運行為之安排。

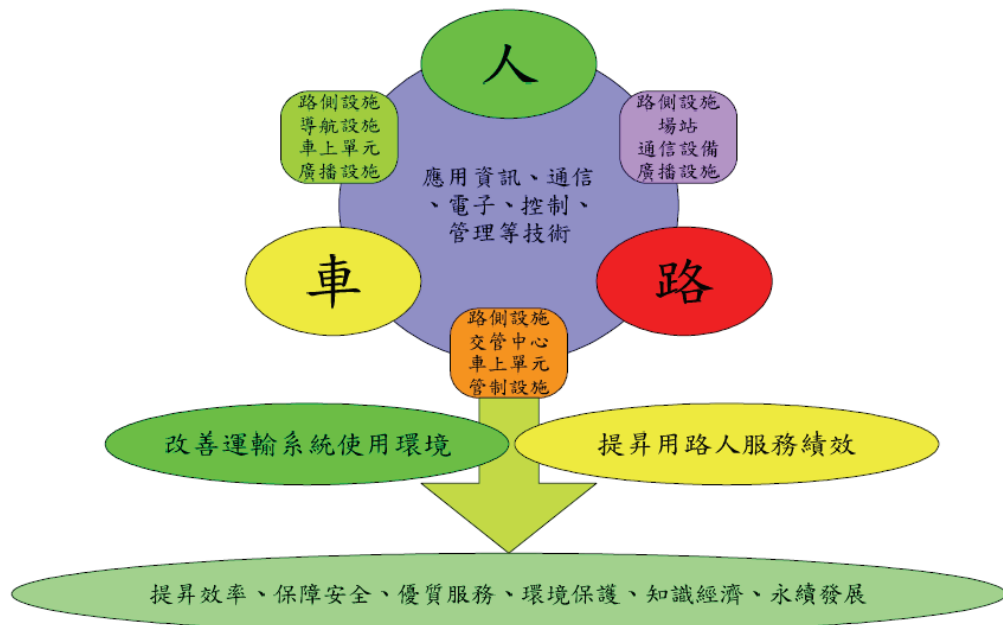


圖2.1-2 ITS概念示意圖

資料來源：交通部，「臺灣地區智慧型運輸系統綱要計畫（2004 年版）」，2004 年」

ITS的服務方式主要係透過所開發的技術產品來進行資料蒐集、資料處理、資訊傳輸、資訊播送，以及透過資訊的加值應用之程序來發揮服務功能；另就服務功能而言，包括「應用對象與服務範圍」、「基本系統單元」及「系統發展平台」3個層次，如圖 2.1-2 所示。

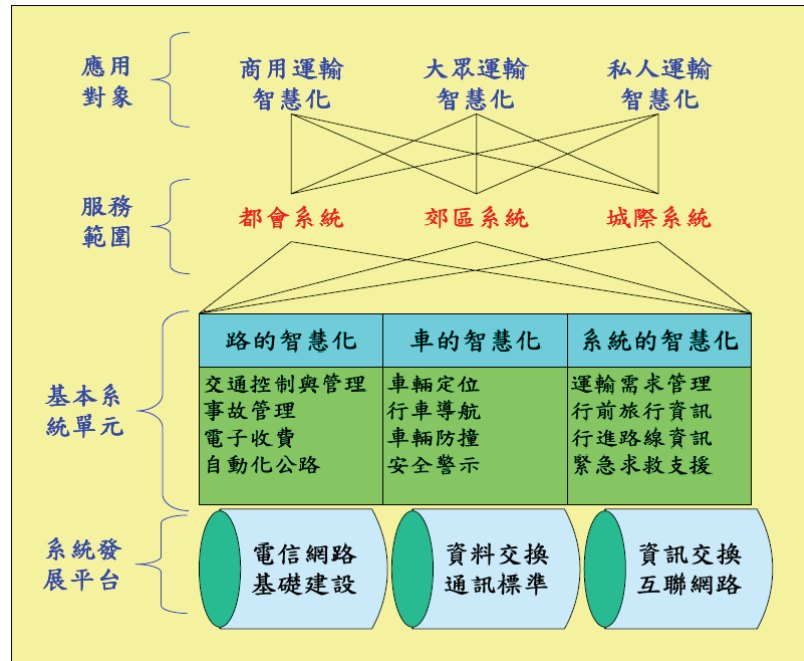


圖2.1-2 ITS服務功能面示意圖

資料來源：交通部，「臺灣地區智慧型運輸系統綱要計畫（2004 年版），2004 年」

以下將針對 ITS 服務面之 3 層次進行簡要說明：

一、 應用對象及服務範圍

ITS 最初的發展是以提升都會區街道及城際公路上私人運輸之交通控制與管理系統效率為主，爾後才漸漸將應用對象擴大到大眾運輸系統與商用運輸系統，將服務延伸至郊區。不論是城際、郊區或都會地區之私人運輸系統、大眾運輸系統與商用運輸系統等，都有各自所需的車、路與系統等 3 方面的智慧化單元，另由於這些單元所需之技術及應用，往往有很高的重疊性，因此必須有效的整合，才能發揮 ITS 整體的功能效益。

二、 基本系統單元

ITS 的基本系統單元可包括以下 3 部分：1. 路的智慧化，如交通控制與管理、事故管理、電子收費、自動化公路等系統；2. 車的智慧

化，如車輛定位、路徑導航、車輛防撞、安全警示等系統；3. 系統的智慧化，如運輸需求管理、行前旅行資訊、行中旅行資訊、緊急求救支援等系統。

三、 系統發展平台

ITS 是利用資訊、通信技術來強化既有運輸系統服務功能的一種系統，因此其發展有賴健全的電信網路基礎建設為基礎。其次，由於 ITS 的各種應用系統都是由許多不同的技術單元所組成，為了確保各單元與各子系統可達資訊相互交換性、運作互通性、各項設備相互聯結性等功能，須有一完善的系統架構，及資訊交換與通訊介面之規格與標準，以利不同部門個別發展 ITS 時，有一共同遵循的依據，同時也方便系統之整合。另除上述兩項技術面之發展平台之外，ITS 還須輔以資訊產生、交換與供應的網路系統，才能順利運作，該網路系統能蒐集、交換不同技術單元與應用系統中的即時交通資訊，並將它們加值轉換成對系統使用者有用的資訊後再予傳播給需要之用路人。

ITS 所涉及的內容廣泛，又與交通基礎建設、交通運輸特性及客貨運需求之發展水準有關，因此世界各國對於 ITS 的技術研發及應用領域皆不相同，亦有各優先發展順序及目標；然其最終目的皆係為藉助科技的力量，使交通運輸邁向永續發展、增進交通安全、減少交通壅塞，強化並提升運輸系統之效率性。

2.2 國內 ITS 發展政策

一、 臺灣地區智慧型運輸系統綱要計畫

國內過去 ITS 發展與應用現況，主要依據「臺灣地區智慧型運輸系統綱要計畫（2004年版）」所提出之智慧型運輸服務，包含9大服務領域，簡述如下：

1. 先進交通管理服務（Advanced Traffic Management Services, ATMS）

ATMS為智慧型運輸系統的核心，此系統利用偵測、通訊及控制等技術，將交通監控系統偵測所得之交通狀況，經由網路傳輸到交控中心，交控中心接收並整合來源不同之資訊並經分析後，依據分析結果制定適宜之交通控制策略、交通管理策略或提供相關資訊給用路人，以達運輸效率最大化及運輸安全之目的。目前國內主要係以交通控制、交通監控與旅次需求管理為主；在都市地區方面，近年主要積極開發標準化都市交通控制系統、快速道路交通控制系統，監測並提供即時交通資訊、動態號誌控制、號誌時制重整等工作。在城際公路方面，提升既有高速公路的交控功能並建置12條東西向快速公路的交控系統，對於路況、交通事件進行監控及儀控，並提供用路人路徑導引及即時資訊等。

2. 先進用路人資訊服務（Advanced Traveler Information Services, ATIS）

ATIS係藉由先進資訊、通訊及其他相關技術，提供旅行者必要之行前資訊、路徑導引或是旅行中之即時資訊。早期國內提供之旅行者資訊服務係以道路資訊為主，現階段之發展，其所提供的資訊內容及方式越來越多樣化，相關資訊內容包含了即時路況資訊、陸海空客運服務資訊、停車導引資訊、公車動態資訊、路徑規劃導航等，而民眾可透過廣播、網際網路、智慧型手機或PDA等方式獲得相關資訊服務。

3. 先進大眾運輸服務（Advanced Public Transportation Services, APTS）

APTS係將ATMS、ATIS與AVCSS服務應用於公共運輸系統上，以改善公共運輸服務品質、提高營運效率，進而提升公共運具之使用率。目前國內之發展主要係應用於公共運輸之車隊管理及公共運輸資訊之提供，例如智慧型公車站牌、公車定位及站名播報系統、公車動態資訊等。

4. 商車營運服務 (Commercial Vehicle Operation Services, CVOS)

CVOS係利用ATMS、ATIS及AVCSS之服務於商業營運車輛，以提升運輸效率及安全性，並期減少人力成本。國內之發展主要係以商用車隊管理、重車安全管理、物流配送及商用車輛安全監視為主。

5. 電子收付費服務 (Electronic Payment Services, EPS)

EPS係應用資訊與通訊的整合技術，讓使用者在使用運具中的付費行為，能夠使用共同且方便的付費媒介，不但可以節省旅行時間且不必隨身攜帶現金。目前國內的應用大致分成兩大部分，一為高速公路的電子收費系統(ETC)，另一項為大眾運輸的票證系統，如悠遊卡、一卡通及台灣通；另近年來電子票證系統之使用範圍亦越來越廣，如購物的小額付費、停車費繳交、計程車之搭乘等。

6. 緊急救援管理服務 (Emergency Management Service, EMS)

EMS即為當緊急危難發生時，提供待救援車輛如何救援，救援車輛如何在最短時間內到達現場，以及如何警示其他駕駛人之服務。目前國內主要應用於高速公路上之緊急事故通報及救援車輛管理等。

7. 先進車輛控制及安全服務 (Advanced Vehicle Control and Safety Service, AVCSS)

AVCSS係結合感測器、電腦、通訊、電機及控制等技術應用於車輛及道路設施上，協助駕駛人提高行車安全，減少交通擁擠。

8. 弱勢使用者保護服務 (Vulnerable Individual Protection Service, VIPS)

VIPS係以交通弱勢使用者為主體，包含行人、兒童、老年人、殘障人士等，藉由相關設施設備或管理措施，以期提升其交通安全及保障其服務需求；相關應用如行人專用時相、有聲號誌、智慧型低底盤公車等。

9. 資訊管理服務 (Information Management Service, IMS)

IMS係透過ITS相關資料文件管理系統之建立，提供資料蒐集、

歸檔、管理及應用之服務。

二、 101年運輸政策白皮書—智慧型運輸

永續運輸近年來已成為交通運輸發展之首要目標，以期創造環境、社會及經濟的永續；其中更期望藉由智慧型運輸系統之發展與應用，建立人本且永續的交通生活。為達成未來智慧型運輸系統發展的願景及目標，交通部於 101 年提出運輸政策白皮書，其中於智慧型運輸系統部分，經分析 ITS 服務對象與其提供之功能，提出「交通流暢服務」、「交通無縫服務」、「交通付費服務」、「交通支援服務」及「交通資訊服務」等 5 項整合性服務為當前及未來推動領域及目標。

前述5項整合性服務的發展概念簡述如下：

1. 交通流暢服務

以交通生活圈交通控制的概念，整合生活圈內各式交通偵測資料或交通控制中心之資訊，為市區內主要幹道範圍、城際間主要交通廊道、高快速公路與市區道路之間、觀光遊憩地區建立區域性的整合性交通控制策略，並且導入事件或事故偵測資訊，針對各式運具於交通管理及安全之需求，提供適合的服務。

2. 交通無縫服務

以交通生活圈公共運輸營運的觀點，建立整合性複合運輸資料庫，如各公共運輸路線、班表、車站、轉乘等資訊，利用智慧型站牌、智慧手機等各種適合管道，提供行前路線規劃及查詢服務，並且導入旅行中之事件及事故動態資料，提供即時資訊及建議修正規劃之服務。目標主要係達成時間、空間及資訊的無縫，使用路人得以藉由前接資訊安排其旅運行為，或公共運具間或公共運具與私人運具間得以無縫的轉乘。

3. 交通資訊服務

以提供交通生活圈、觀光遊憩、防救災、交通管理控制等相關

之即時資訊為目標，整合不同來源之交通資訊，導入事件或事故偵測系統，並加入災害或事故之預警能力，藉由多元化的管道發佈相關資訊，使用路人得以獲得完整且適合的資訊，協助其選擇運輸工具或路徑，提高運輸行為的機動性。

4. 交通付費服務

以整合臺灣地區交通票證為目標，整合交通電子付費機制與管道，並且建立交通與其他產業整合行銷之付費機制，藉此提供各式運具、用路人及日常生活消費行為方便之票務環境。

5. 交通支援服務

以整合臺灣各地區與各系統發展經驗為目標，建置研發成果知識開放資料庫，共享知識與技術，並加速人才培育；並訂定ITS相關服務規劃設計規範、ITS服務系統品質檢合方法與程序、ITS產品與介面標準、ITS效益評估方法，並進行交通核心技術研發，確保ITS相關服務的品質。

前揭5項服務中，交通支援技術可視為技術型的服務，而交通流暢服務、交通無縫服務、交通資訊服務及交通付費服務則為應用型的服務。交通支援服務持續從各項應用型服務蒐集重要的經驗，並據以建立相關規範、檢核方法與產品標準等，進而回饋提供各應用形服務之發展。其餘4項服務，彼此間皆需互相搭配並整合運用，方能創造智慧型運輸系統之效益最大化。



圖2.2-1 各交通服務間關係

2.3 國外發展概況

一、 美國

最早發展 ITS 的國家為美國，其 ITS 的發展由 1960 年代的電子路徑導引系統 (Electronic Route Guidance System, ERGS) 開始，然而 1970-1980 年由於政策不明且經費不足，故中斷 ITS 的發展，直到 1986 年之後，民間研究團體 Mobility 2000 成立並間接促成 IVHS (ITS America 的前身) 的成立，美國國會報告書亦於 1989 年正式肯定 IVHS 的效益後，ITS 之發展才逐漸受到重視。

目前美國 ITS 的推動與發展策略主要係由美國聯邦運輸部 (DOT) 及 ITS America 共同研擬，各州政府依聯邦政府制定之準則，進一步制定 ITS 相關建設計畫並向中央申請款項進行建置。

2009 年 12 月美國聯邦運輸部發表 2010-2014 年的智慧型運輸系統計畫，擬訂美國運輸部門未來 5 年的 ITS 策略方向；期望藉由連結運具、基礎設施及可攜性的設施等，創造一國際化且屬複合運具的運輸系統，並且藉由相關科技技術來提升運輸安全、運輸效率及維護環境的永續性。

計畫的核心主要係藉由無線通訊傳輸的技術，進行運具與運具間、

運具與道路設施間之連結，期望提升安全性、可及性及環境永續性。簡述如下。

1. 安全性：美國平均每年有 580 萬起車禍，每年死亡人數達 3 萬 7,000 人，造成 2,300 億美元的經濟損失。故期望藉由車輛與車輛、車輛與道路設施間的通訊技術，連結行車安全之相關設施，採事先給予警示告知等方式，進而提升駕駛人行車的警覺性，減少車禍事故量。
2. 可及性：塞車造成美國每年 872 億美元的經濟損失，浪費 42 億小時及 28 億加崙汽油的損失。因此藉由車輛與道路設施的通訊連結技術，提供運輸部門即時的交通資訊、停車資訊等，使其得以快速的進行交通管理措施，提升運輸效率性並減少交通壅塞，另可使用路人考量交通狀況而改變路徑、出發時間及運具之選擇，以避開交通壅塞。
3. 環境永續：交通運輸產生大量的二氧化碳及氮氧化物，交通工具於停等或走走停停的狀態下，其所產生的排放氣體量比穩定運行狀態下所產生之排放量還要多。運輸管理結合環境議題，主要係讓管理者能夠了解交通運輸策略及管理方式對於環境造成的潛在影響。

另該計畫概述了未來 5 年內的策略及執行方案，說明如下：

1. 車對車安全通訊 (Vehicle to Vehicle (V2V) Communications for Safety)：針對用路人使用車對車安全通訊系統所得的效益進行調查。
2. 車對設備安全通訊 (Vehicle to Infrastructure (V2I) Communications for Safety)：此部份研究以號誌時制及即時資訊之應用為討論範圍，主要目的係透過廣佈的車對設備之安全性通訊系統，加速提升行車安全之相關應用。
3. 即時資訊的蒐集與管理 (Real-Time Data Capture and Management)：

此研究將先了解透過不同來源所能蒐集到的交通即時資訊，並且將其整合。而主要目標係為使運輸系統得以於最安全、最有效率及對環境最友善的方式運作。

4. 動態機動性應用 (Dynamic Mobility Applications)：本研究將測試何種技術之應用，可以幫助旅行者或貨物得以快速的轉換使用別種運具或其他替代路徑，使其旅行更加方便快捷，對於環境之影響亦更加友善。期望使民眾與貨物於旅行途中可採用複合運輸之方式，並且使管理單位及業者都能了解於複合運輸系統中，民眾與貨物於旅行途中是會經常轉換使用之運具的。
5. 道路氣象管理 (Road Weather Management)：此研究探討何種天氣狀況資訊對於旅行者及管理部門是有用的，使其得以依據天候狀況或天氣預測做出適當之交通管理措施或選擇。
6. 即時資訊之整合 (Applications for the Environment:Real-Time Information Synthesis (AERIS))：此研究主要係探討行車資訊該如何與環境資訊整合運用，其目標係使運輸管理者於進行運輸管理時能一併考量對於環境之影響或其受到環境之影響。
7. 人為因素/人因工程 (Human Factors)：於車內加裝過多的科技產品，可能造成駕駛人的負擔並增加安全風險，此研究將探討此種過於負荷之車內產品對於行車之影響，期降低該類產品對於駕駛人造成分心之分險。
8. 特定應用方式 (Mode-Specific Research)：此研究包含活動交通管理、城際運輸、道路設施、商用車輛、電子付費、海運應用等層面進行探討。
9. 探究研究 (Exploratory Research)：此研究內容包含鐵路安全、掃描技術或其他新興技術。
10. 其他相關研究 (Cross-Cutting Research)：此研究將針對運輸系統相關層面進行探討，例如ITS架構、相關標準、技術移轉、評估

等等。

資料來源：

1. ITS Strategic Research Plan , 2010-2014 ,
http://www.its.dot.gov/strategic_plan2010_2014/2010_factsheet.htm
2. 智慧型運輸系統（ITS）整體發展趨勢之比較與分析，陶冶中，中華技術
No83/July/2009
3. 交通技術研發與人才培育規劃研究，交通部，2011年1月

二、日本

日本 ITS 的發展與歐洲幾乎同時起步，1973 年日本進行第一個 ITS 計畫，亦為世界第一個動態路徑導引系統。從 1980 年開始，運輸省組織上百家企業，協同大學與研究機構進行大規模的研發工作，形成產、官、學之良好協調機制，此一組織合作模式對於日本 ITS 的發展有著極大的影響。

1990 年日本進行車一路間通訊系統、交通資訊系統、廣域旅行資訊系統、智慧車輛系統、安全車輛系統及整合交通管理系統等研究工作。於 1994 年由日本警察廳、通商產業省、運輸省、郵政省及建設省等 5 個政府部會聯合成立日本道路、交通、車輛智能化促進協會（VERTIS），並於 1996 年由該促進協會共同擬定「ITS 整體發展規劃」（Comprehensive Plan for ITS），以政府專案形式，整合產官學的力量，朝安全安心、環保高效率及舒適便利 3 大目標努力，期減少交通事故、交通擁擠、能源消耗、兼顧交通環境並降低社會之不安定；該規劃亦明定 1995 年至 2015 年日本 ITS 發展的 9 大領域，簡述如下：

1. 先進導航系統(Advances in navigation systems)
2. 電子收費系統(Electronic toll collection systems)
3. 安全駕駛輔助系統(Assistance for safe driving)

4. 交通管理優化系統(Optimization for traffic management)
5. 提升道路管理效率(Increasing efficiency in road management)
6. 大眾運輸輔助系統(Support for public transport)
7. 車輛營運管理系統(Increasing efficiency in commercial vehicle operations)
8. 行人引導輔助系統(Support for pedestrians)
9. 緊急車輛輔助系統(Support for emergency vehicle operations)

日本政府亦於 2004-2010 年執行 SmartWay 計畫，該計畫係由政府與民間 23 家知名企業共同發起，發展重點在於整合日本各項 ITS 功能（尤其著重於車輛資訊與通訊系統及道路電子收費）並建立車上單元之共同平台，並且擬定 4 大發展遠景：

1. 減少因移動所引起的損害：致力於減少事故、環境汙染及道路擁擠。
2. 保障年長者的機動性：日本將邁入高齡化社會，期能營造一個使年長者，行動不便者皆不必擔心受怕的交通環境。
3. 塑造便利的生活型態：更有效率的應用大眾運輸與高速公路，兼顧便利與安全。
4. 改善商業環境：著重無縫資訊傳輸、提升商車運輸效率。

同時針對 ITS 未來的規劃，日本內閣府、警察廳、總務省、經濟產業省、國土交通省等於 2008 年設立「社會還原加速專案」，擬定未來 4 年的前瞻時程圖，以達利用資通技術進而創造安全高效率的道路交通系統之目標。該專案並擬定 8 項具體執行項目，分別為安全行車支援系統之推動、探針資訊高度利用之推動、多樣化交通工具之推動、市區物流效率化、次世代車輛之導入、高效率物流系統之建構、次世代幹線物流技術之導入、資通訊技術高度化、車隊往來與自動駕駛、二氧化碳削減成果驗收等。為推動前揭項目，除了技術改善外，高效率的資訊蒐集及供應平台亦為重要，故日本國土技術政策總和研究所

於 2007 年推動次世代道路資訊服務實用化計畫，建構一服務平台並提供 3 大類服務：

1. 交通道路資訊提供服務：未來將朝提供更大範圍且即時的資訊發展，除提升行車便利性外，亦可提升安全性。因此將更進一步利用探針技術，而此類服務也將提供更詳細的語音資訊，方便高齡者使用。
2. 提供車站、休息站等資訊服務：車輛於車站或休息站停等時，車內的 ITS 車載裝置會利用 ETC 的無線通訊技術，透過路側系統及網路收發相關資訊，以強化駕駛人的休憩功能及促進區域間的觀光發展。
3. 公有停車場收費服務：停車場管理系統利用 ETC 車載裝置或 ITS 車載裝置搭配 ETC IC 卡進行收費，取代傳統停車票券之方式，以降低車輛於停車場內之等待時間。

日本早期的 ITS 發展較重視導航系統，道路管理效率化、交通管理最佳化、大眾運輸管理輔助、電子收費與緊急車輛運行輔助等方面，近年則逐漸朝向多媒體車機、安全駕駛輔助、商用車輛效率提升與行人輔助系統等；目前主要針對 9 大項目進行研發，包含車輛資訊與通訊系統的高度化運用、道路電子收費的高度化運用、先進高速公路支援/先進安全車輛駕駛支援、交通管理最佳化、大眾交通支援、貨車貨船運輸效率化、行人支援及緊急車輛行駛支援。未來日本 ITS 發展亦將以達到運輸系統安全、效率及環保等 3 大目標為前提持續發展，並使其實用化。

資料來源：

1. 智慧型運輸系統（ITS）整體發展趨勢之比較與分析，陶冶中，中華技術 No83/July/2009
2. MIC 研究報告-日本 ITS 發展現況與未來動向淺析

三、 歐洲

歐洲ITS的發展起自1960年代的自動車輛監控系統（Automatic Vehicle Monitoring），早期歐洲ITS的發展主要係由各國獨立研發，即使1969年起歐洲共同體就希望各國在電子導航系統上能夠進行科技合作，但其成效依然有限。直到1991年，由歐洲各國之國家性或地區性之政府單位、交通運輸產業、通訊產業與金融產業共同組成了「歐洲智慧運輸系統協會」（European Road Transport Telematics Implementation Coordination Organization，簡稱ERTICO，別稱ITS Europe），成為目前泛歐洲區域推動與研究ITS的主要組織。此外在1993年歐盟成立後，ITS相關課題也納入歐盟執行委員會（European Commission）中討論，使得歐洲ITS領域由各區域獨自發展慢慢走向由ERCITO協會統籌整合，也讓歐洲ITS有了共通的合作平台，能夠在一穩定之架構下永續發展。

歐洲地區ITS的發展主要致力於4大願景，分別為SafeMobility（達到零事故）、CooperativeMobility（邁向車輛與路側設施完全連結）、InfoMobility（邁向完全資訊）、EcoMobility（減少對環境的影響）；簡述如下：

1. SafeMobility－達到零事故：安全是歐洲地區旅運行為的關鍵問題之一，每年有超過4,000人死於道路交通安全事故，並衍生大約2,000億歐元的事務成本。而從過去的研究與經驗中得知，智慧和先進駕駛輔助系統對於提升道路交通安全有巨大之潛力，該系統可偵測前方道路之潛在危險，並於駕駛人發現之前給予提醒並告知即時狀況。因此此目標期望能夠提供用路人相關之安全支援及資訊，並透過道路服務設施之設計以提升安全，另將進一步藉由探討用路人之行為模式以達創新之發展技術。
2. CooperativeMobility－邁向車輛與路側設施完全連結：本願景期望全面連結車輛與路側設施；透過車與車、車與基礎設施之通訊系

統，連結車輛之間、車輛與附近路邊運輸設施設備，藉由即時道路資訊及相關數據之蒐集、整合、傳遞，以提供用路人危險警報、安全預告或進行交通管理作為。

3. InfoMobility—邁向完全資訊的人：即時交通旅運資訊是智慧型運輸系統的核心，即時、正確、可靠與個人化的交通旅運資訊，能提升運輸系統的安全性、智慧性及效率性。此願景期提供適當的設施及建立市場條件以提供更好的用路人及貨物運輸資訊，並確保行前及行中之相關旅運資訊得以無縫隙的提供，以利用路人及貨運得於不同運具間轉換使用。
4. EcoMobility—減少對環境的影響：旅運行為係日常生活中不可或缺之活動行為，但運輸工具的排放物同時也對環境造成衝擊，藉由ITS的應用可實現綠色運輸，減少能源消耗、提高能源利用率、減少溫室氣體排放及化石燃料之依賴性。此願景期望藉由貨物路徑規畫及營運管理之方式，使燃料之使用達最佳化，並實施交通控制及管理系統，改善交通網路之能源效率，另將導入混合動力及電動車輛之使用。

另歐盟執行委員會為促進ITS在公路運輸的發展及協調，於2008年12月研擬自2009年起之ITS行動方案，提出6大優先發展領域，簡述如下：

1. 最適化道路、交通與旅遊資訊的應用：於公平及維護道路安全之前提下，將資訊釋放給民間業者使用，同時確保不同設備傳輸資料之一致性，以及訂定基本資訊內容。
2. 交通連續性及貨物運輸管理：持續將ITS應用於都市運輸走廊、城際運輸之交通管理，並將ITS結合物流供應管理，促使貨櫃智慧化；另完成歐盟地區內電子化收費站系統間之介面整合，以利於道路電子收費作業。
3. 道路安全及監控：加強人性化及機械介面之設計、整合可攜式電

子通訊設備、確保弱勢用路人（如行人、孩童、年長者等）之安全，同時監控並維護道路系統之營運管理。

4. 運具整合及交通基礎建設：目前ITS雖已應用於多項道路系統中，然各系統獨立作業之方式造成一車多機之情形（如電子付費的OBU、車輛導航系統等），故將加強各運輸系統與基礎設施間之協調整合機制，並期建立一開放式之系統架構，增強基礎設施與基礎設施、車輛與車輛及基礎設施與車輛系統間之整合運用。
5. 資料之保護、監控：相關資料之使用需審慎評估個人資料之處理及取得方式，維護資料保密性及真實性；界定資料使用之權責，評估資料庫保密之機制及策略。
6. 歐洲ITS之協調與合作：歐盟組織期望各國政府、地方管理當局都能加速ITS之建置合作，建立歐洲地區ITS之合法性架構、投資發展之配套措施及相關評估準則。

資料來源：

1. 智慧型運輸系統（ITS）整體發展趨勢之比較與分析，陶冶中，中華技術No83/July/2009
2. 交通技術研發與人才培育規劃研究，交通部，2011年1月

第三章 智慧型運輸系統相關應用

3.1 國內 ITS 相關應用

由前述探討可知，臺灣地區過去發展ITS之服務項目主要係依「臺灣地區智慧型運輸系統綱要計畫（2004年版）」所提出之9大智慧型運輸服務領域；而近年來永續運輸已成為交通運輸發展之首要目標，以期創造環境、社會及經濟的永續；其中更期望藉由智慧型運輸系統之發展與應用，建立人本且永續的交通生活。為達成未來智慧型運輸系統發展的願景及目標，經分析ITS服務對象與其提供之功能，提出「交通流暢服務」、「交通無縫服務」、「交通付費服務」、「交通支援服務」及「交通資訊服務」等5項整合性服務為未來推動領域及目標。本小節將依據前揭5大服務領域為基礎，進一步探討國內之相關應用。

一、 交通流暢服務

交通流暢期以交通生活圈交通控制的概念，整合生活圈內各式交通偵測資料或多個交控中心的資訊，建立區域性、整合性的交通控制策略。目前臺灣地區交通控制系統之發展逐漸成熟，國道1 號全線於67 年10 月通車後，即設立交通自動監視及控制系統與資訊顯示設備，目前國道系統及東西向快速公路系統皆納入高速公路局之交通控制系統範圍內。交通控制系統依功能分為控制中心、資訊蒐集系統、資訊顯示系統、交通管制系統、資訊提供系統、資訊交換系統等六大部份：

1. 交控中心：目前台灣地區設有北、中、南及坪林等四個分區交管中心，分別管轄北、中、南及國道5號(含雪山隧道)之交通管理業務，其主要任務包括蒐集與監控交通狀況、掌握即時路況資訊、實施各種交通管理策略、發布即時交通資訊及設備監視維護管理等。
2. 資料蒐集系統：包含車輛偵測器、自動車牌辨識器、天候偵測器、隧道事件自動偵測器、閉路電視攝影機、電子收費系統、隧道機

電系統、人工通報系統及緊急電話。



圖3.1-1 高速公路局交通資料蒐集示意圖

資料來源：交通部臺灣區國道高速公路局

3. 資訊顯示設備系統：包含路徑導引標誌、資訊可變標誌、旅行時間標誌、路徑比較旅行時間標誌及天候警示標誌。
4. 交通管制系統：包含匝道儀控系統、速限可變標誌、車道管制標誌及隧道廣播系統。
5. 交通資訊提供：藉由國道資訊補給站、有線電視、網際網路、廣播及加值業者（手機或車載機等）提供相關交通資訊予用路人。
6. 交通資訊交換：交控系統資訊可對公路總局交控系統、地方政府交控系統進行外部資訊交換，交換內容包含事件、交通資訊、CCTV影像等。

駕駛人可透過網際網路、手機、廣播系統、1968語音查詢等功能獲得行前資訊，以利路徑及旅運行為之規劃；而於行車途中亦可透過資訊可變標誌、路徑轉向標誌、旅行時間標誌、車道管制標誌等等獲得即時路況資訊。

有關都市交控系統之規劃建置以臺北市之發展較早，近年來各地方政府交通單位亦陸續建置交控中心（智慧運輸中心），以下將以臺北市交通管制工程處交通控制中心之架構及功能進行簡要說

明。

交控中心主要係透過路側設備如攝影機、閉路電視系統、車輛偵測器、車牌辨識系統等等進行道路資料之蒐集，藉由光纖、ADSL、無線傳輸等功能將相關資料彙整至中央電腦系統進行運算處理，進而進行交通監控、路況資訊發布、號誌控制等作業，以期得以達到縮短道路事件排除時間、引導用路人選擇較佳路徑或運具、提升行車效率等目標。

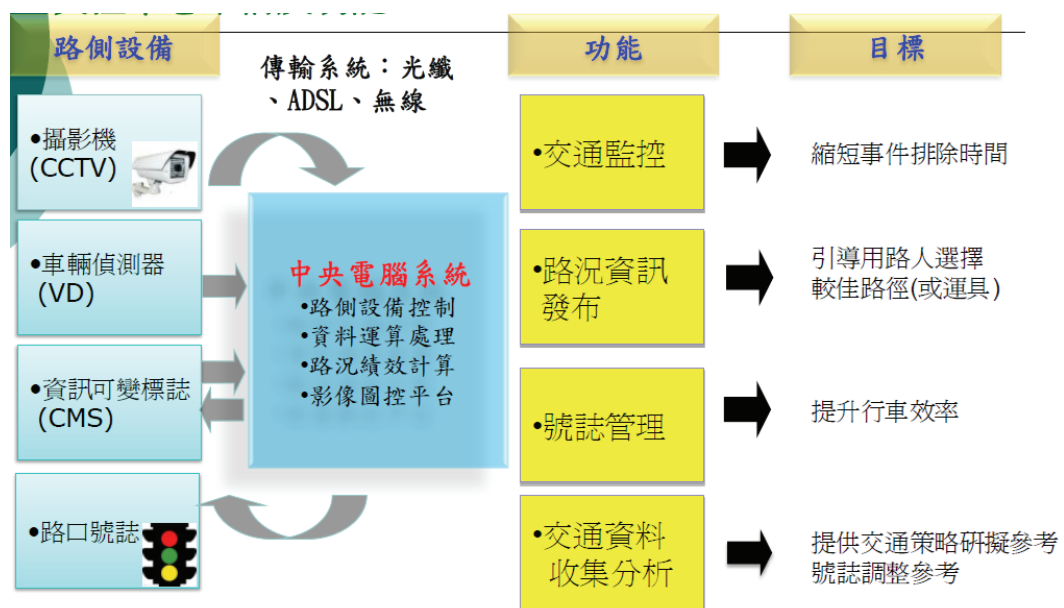


圖3.1-2 臺北市交控中心架構及功能(1)

資料來源：都市交通監控管理系統建置與規劃，臺北市交通管制工程處，101年4月20日簡報資料

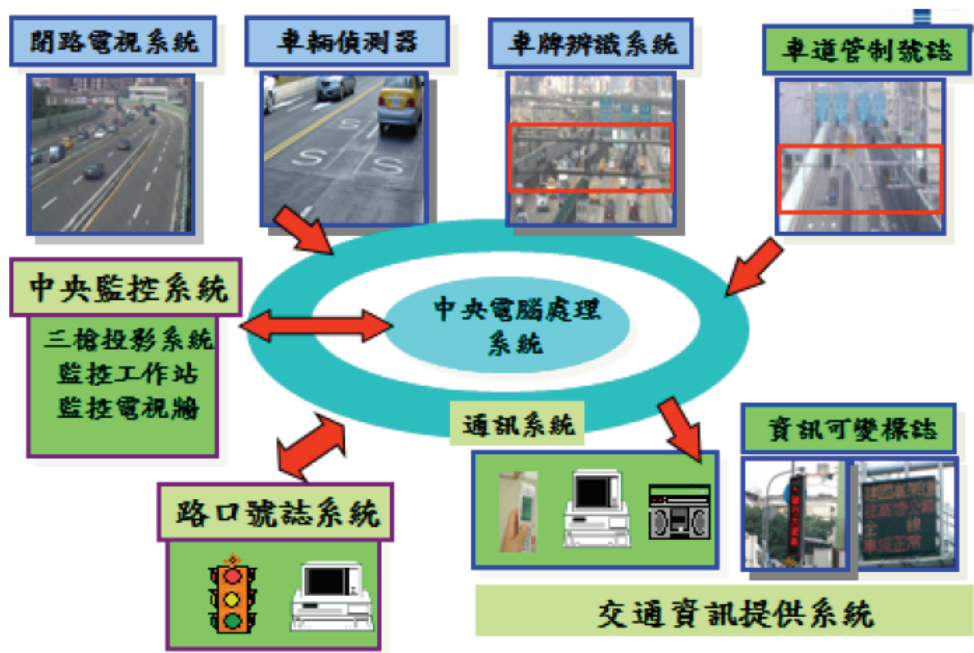


圖3.1-3 臺北市交控中心架構及功能(2)

資料來源：都市交通監控管理系統建置與規劃，臺北市交通管制工程處，101年4月20日簡報資料

交控中心之交控系統主要可分為5大功能：交通資料蒐集與交換、交通路況監控、交通資料處理及分析、交通管理策略擬定及交通資訊發佈。

1. 交通資料蒐集與交換：藉由佈設於道路上之車輛偵測器（VD）、閉路電視、攝影機、車牌辨識系統等進行道路資料之蒐集。
2. 交通路況監控：利用佈設於道路上之車輛偵測器等系統監看車流運行狀況，藉由即時路況資訊之觀看，得以藉由交通控制（管制）策略排除交通事件，以利車流儘速恢復正常之運行狀況。
3. 交通資料處理與分析：利用前述於道路上之車輛偵測器、攝影機等系統為基礎，以車流量、車速等資料進行旅行時間之預估、壅塞狀況評估並納入交通流量資料庫中。
4. 交通管理策略擬定：當交通事件發生時，判斷事件類型後進行適當之交通管理措施。例如發生非重現性壅塞（如意外事故、道路

施工、緊急搶修等)，藉由交通號誌之動態調整及資訊發佈(CMS、簡訊等)進行即時之交通管制措施，以利迅速紓解壅塞車流。

5. 交通資訊發佈：藉由網際網路、手機APP、電話語音查詢、廣播系統或可變資訊系統將即時交通資訊傳遞予用路人，以利旅運之規劃或調整。

二、 交通無縫服務

交通無縫服務期在建立整合性複合運輸的資料庫，除提供行前靜態的路線規劃及查詢服務外，亦提供即時修正的相關資訊。在過去公共運輸相關資訊之提供及查詢多著重於行前之規劃，例如路線查詢、時刻表等，然由於旅運行為中常需轉換不同之運輸工具，例如小客車轉乘客運、公車轉乘捷運、捷運轉乘自行車等等，因此對於使用者而言整合性的運輸資訊查詢系統服務之提供日漸重要。目前各縣市交通部門逐漸發展整合性運輸資訊查詢系統之服務，例如「臺北市即時交通資訊網」中，提供境內公車路線、城際運輸、境內公共自行車之資訊查詢與旅運規劃導航等服務；「台中市即時交通資訊網」，提供台中市公車路線及票價資訊、停車資訊、火車及高鐵相關資訊之連結與查詢服務；「高雄市即時交通資訊網」，提供境內公車、火車、高鐵、航空、捷運等資訊之查詢服務。



圖3.1-4 臺北市即時交通資訊網示意圖

資料來源：臺北市即時交通資訊網



圖3.1-5 台中即時交通資訊網示意圖

資料來源：台中即時交通資訊網



圖3.1-6 高雄即時交通資訊網示意圖

資料來源：高雄即時交通資訊網

另外由於複合運具之使用，公共運具即時資訊之提供亦顯重要，另由於公共運具中公車系統大多非屬具有專用之路權，故其運行順暢與否常受交通狀況之影響；因此近年來各縣市逐漸發展公車動態系統之建置及相關車載設備擴充，並以不同之方式提供公車動態資訊，藉以降低公車運行的不確定性及提升乘客使用之安全感。例如「臺北市即時交通資訊網」、「5284」、「高雄市公車動態資訊」、「臺中市公車動態暨路線轉承系統」等網頁查詢功能，「台北好行」手機APP應用程式等方式，提供乘車者可隨時、隨地之查詢公車即時資訊；另外可藉由智慧型站牌或可變資訊系統之設置，於公車站、捷運站等交通節點提供行經該站位之公車路線即時到站資訊。



圖3-1.7 臺北市公車動態查詢網頁示意圖

資料來源：臺北市公共運輸處公車動態資訊系統



圖3.1-8 高雄市公車動態查詢網頁示意圖

資料來源：高雄市公車動態資訊



圖3.1-9 高雄市智慧型站牌圖

資料來源：高雄市政府交通局

三、 交通資訊服務

藉由交通資訊的提供，得以協助用路人做最有效率的旅運決策，以減輕交通壅塞情形、降低旅運時間及增進運輸系統整體的效能。交通資訊服務之目標係為透過相關技術與設備之應用，使用路人在任何時間、任何地點皆能獲得可靠且即時的交通資訊。近年來交通資訊服務目前已廣泛應用於日常生活中，例如公路、鐵路、市區公車、停車等資訊，用路人均可透過網站、手機或路側設施（如資訊可變系統）取得相關即時資訊，以利旅運行為之規劃或調整。

相關資訊服務之提供例如交通部運輸研究所設立之「交通服務e網通」提供全國整合性交通即時資訊，如「行程規劃」、「道路資訊」、「陸海空客運資訊中心」等查詢服務。而近年來各縣市政府單位對於即時交通資訊之發展，除了藉由即時交通資訊網提供交通狀況（如施工狀況、交通壅塞、道路管制、改道資訊等）及設施（剩餘停車位、公共自行車租借資訊等）等相關即時資訊外，更進一步亦藉由可變資訊系統或手機APP應用程式等方式提供即時交通資訊，並且朝提供整合性之即時資訊服務為目標。



圖3.1-10 道路資訊查詢示意圖

資料來源：交通服務e網通

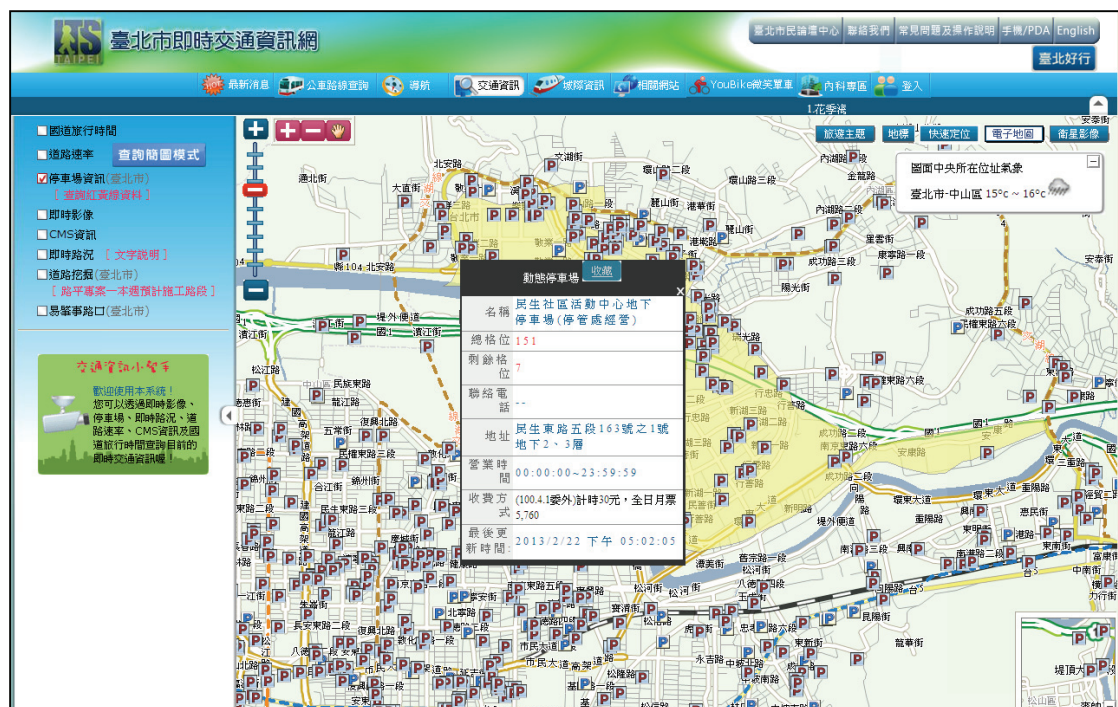


圖3.1-11 停車場剩餘格位查詢示意圖

資料來源：臺北市即時交通資訊網



圖3.1-12 即時停車資訊看板



圖3.1-13 可變資訊標誌

目前臺灣地區所發展之高快速道路、市區道路、大眾運輸及各種交通設施等交通即時資訊之提供越來越多元，然而並未完全的整合，例如地區內之交通路況即時資訊、停車設施即時資訊或公車即時道站資訊等未整合於全國性之資訊網站中，對使用者而言，往往選擇使用其所在區域內之交通資訊即時系統或針對其需求選擇所需之查詢系統，如何整合資料之運用，並且提供個人化且符合需求之交通即時資訊，勢必將成為未來發展即時交通資訊服務的重要議題。

四、 交通付費服務

交通付費服務目前於臺灣地區之應用包含了高速公路電子收費（ETC）、各式運具及運輸設施電子票證付費系統等。其中一套完整的 ETC 系統，是由車型辨識、扣款系統、執法系統以及全時錄影等四套子系統組合而成。臺灣地區於2006 年正式啟用ETC，使用紅外線系統，由駕駛人於車內安裝單元系統（OBU），並插入IC卡，當車輛通過高速公路電子收費車道時，路側設備以紅外線系統進行感應，進而扣除IC卡內之金額以完成付費。2014年導入使用無線射頻技術（RFID）之etag系統，駕駛人經申請後將etag電子標籤黏貼於車內，並於申請之預儲帳戶內儲值一定金額，當車輛通過收費據點時，以etag讀取系統進行感應，透過路側電腦系統及雲端運算系統進行車輛

辨識及費用計算，後由車輛扣款設備扣除預儲帳戶內之金額以完成付費。

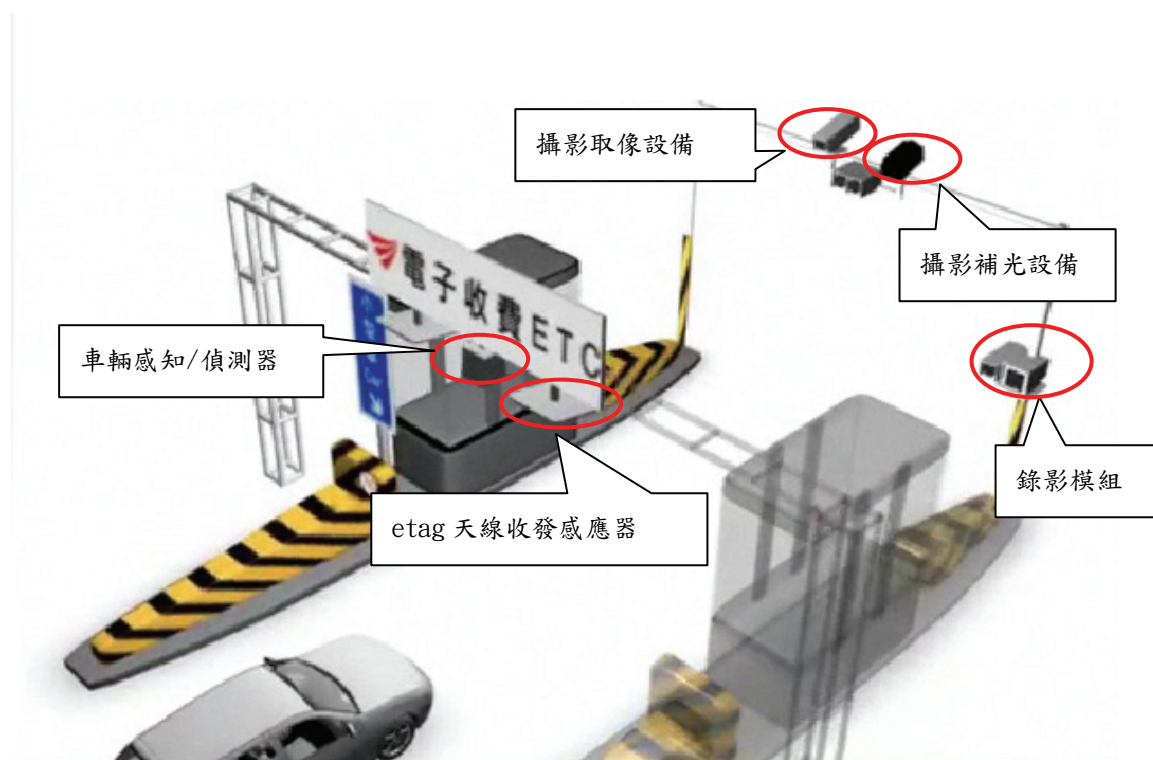


圖3.1-14 電子收費示意圖

資料來源：遠通電收

另各式運具及運輸設施電子票證付費系統部分，現階段各交通票證公司所發行之智慧卡，如悠遊卡、一卡通等，皆可通用於各縣市之運輸系統，且已具有電子錢包的功能，應用範圍拓展至運輸設施之付費（如捷運、台鐵、高鐵、公車、客運、自行車、計程車等）、生活娛樂服務付費（電影院、觀光景點等）、零售業服務付費（便利商店、餐飲業等）等。



圖3.1-15 悠遊卡示意圖

資料來源：悠遊卡股份有限公司

五、 交通支援服務

交通支援服務以整合各地區與各系統發展經驗為目標，建置研發成果知識開放資料庫，共享知識與技術並加速人才培育。交通部於民國100年委託辦理「交通技術研發與人才培育規劃研究」，為整合國內外學術、產業界就現階段發展成果及未來發展可能技術，該研究於執行階段辦理相關座談會，邀集產官學界就現況推動及未來發展提出建議，除此之外亦辦理專家深度研討會議及智慧型運輸技術論壇，該次技術論壇除介紹美國、法國、德國、日本及香港地區ITS之發展現況及未來展望外，亦回顧台灣地區過去發展概況，並提出未來之願景

及優先發展課題；藉由多次的座談與會，針對臺灣地區ITS發展方向之遠景及目標進行討論，並匯集各產官學界之意見及觀點，藉以凝聚臺灣地區ITS發展之目標。

另目前臺灣地區對於ITS人才的培育多由學校教育養成，對於學校教育之養成訓練主要分為大學課程及研究所課程兩部分，大學部主要藉由交通相關基礎課程之開授，建立ITS相關基本概念；而碩博士生之培育除了透過ITS相關進階課程訓練外，亦藉由其他產官學界之合作機會，培養其獨立思考之相關能力。然ITS人才培育之工作範圍相當廣大也需要相當之資源，因此建議未來應可著重學校教育外之人才進修培育及知識技術等經驗分享，藉由多元管道使產業界及學術單位共同參與交通技術之研發與建置；透過長期之人才培育方式，進而提升ITS人才之專業能力、智識技術之發展及經驗之傳承。

3.2 國外 ITS 相關應用

由前述探討可知，自1960年代末期，歐洲、日本、美國等國家開始發展智慧型運輸系統，其目的在於藉由科技技術的應用，提升交通運輸系統之服務效益性，增進交通安全、紓解交通壅塞等。而依據各地區之交通環境及社經發展等差異，ITS應用領域也不盡完全相同；另隨著資訊及通訊技術的進步，對於ITS之應用技術也有所提升與改變，於用路人需求面而言，隨著資通技術的發展及智慧型手機之應用，對於智慧型運輸系統之需求及要求亦與過去有所不同。本小節將依據臺灣地區未來ITS發展之「交通流暢服務」、「交通無縫服務」、「交通資訊服務」、「交通付費服務」及「交通支援服務」等5大領域為基礎，進一步探討國外之相關應用。

一、 交通流暢服務

Mohamad Talas 於 2011 年發表，紐約地區的交通部門單位為維車流運行之順暢及交通控制策略之執行，近年來不斷更新智慧型運輸系

統設備並使其更加現代化，包含更新交通號誌控制器、建置無線傳輸網路設備、更新交控中心設備、廣建交通偵測系統、電腦化的操作模式等等。對於紐約運輸部門而言，執行該項工作的挑戰在於系統的整合，例如不同的設計、數量龐大的子系統或介面需求等等；以下將針對改善措施及應用層面進行說明。

1. 電子號誌控制器

紐約交通部門將各主要幹道路口之號誌控制器更換為電子號誌控制器（共 7600 個），這表示各號誌已更換為電子化/電腦化系統，更具有可靠度且使號誌控制系統更具可用性。更新後的號誌設備可於設定的模式下，執行大眾運輸優先號誌，或依據車流狀況及顧及東西/南北車流量之情況下調整時制。

2. 無線通訊傳輸

2010 年起改善並提升無線通訊傳輸系統取代早期利用電話線傳輸資訊之技術，並提高其效率、將低使用成本，以利路口號誌及交控中心間之資訊傳輸作業，並使號誌之運作更具可靠性。

3. 改善交通管理中心之交通管制設備

交通管理中心負責偵測道路狀況並提供相關資訊，藉由改善交通管理中心內部之交控設備，得以強化車流及號誌之管理，並且可以依即時之緊急狀況調整號誌運作。

4. 號誌時制重整

於 2011 年完成號誌時制重整計畫，時制重整於顧及東西向及南北向車流與道路容量之下，於一個號誌週期內儘可能的移動一群車輛，藉以提升車流量並減少旅行時間；另依據車流狀況檢討綠燈時間，以降低車速並提升安全性，另可增加行人穿越主要幹道之通行秒數，降低意外事故發生之機率並顧及老年人、小孩或行動不便等人士之需求。

5. 大眾運輸優先號誌

藉由改善交通控制系統設備，完成大眾運輸優先號誌之措施，例如 Victory Boulevard and Fordham Road 中延長公車通行之綠燈秒數。

6. 智慧號誌/適應性控制系統

由於車流狀況非屬固定且無法預測，因此適應性控制系統是一改善車流運行狀況的好方式。例如於 Staten Island College，其周邊道路之車流狀況隨著學生的到達與離開而不同，智慧號誌系統之運作方式，係交通控制系統根據偵測即時車流狀況及其變化，藉由電子號誌控制器及無線通訊傳輸技術，即時調整號誌運作時制，以利交通管理。然智慧號誌適合用於無法預測之交通狀況，若車流及人流狀況穩定且可預測，則建議採計畫中之號誌時制，保持道路運行的穩定性，降低號誌運作突然改變之狀況。另根據運輸部門之調查，採用智慧號誌系統後，於一個週期內可以提升 19% 之左轉車流量及 13% 之直行車流量。

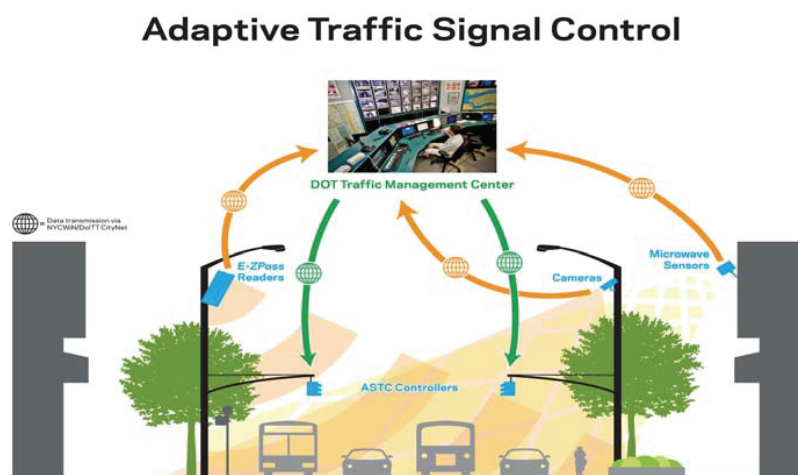


圖 3.2-1 適應性交通號誌控制示意圖

資料來源：Submitted by Mohamad Talas, PhD., PE., PTOE. – NYC Department of Transportation, Modernization of New York City Intelligent Transportation System Infrastructure

英國 Portsmouth 大學工程學院曾針對英國地區交通控制系統之應用進行簡單的探討，城市交通控制系統（Urban traffic control system，UTC）是交通管理中一大應用，UTC 整合大範圍內的號誌系統，統一於交控中心進行交通控制，該系統得以藉由車流或交通事件之偵測，對即時交通狀況做出適當的反應措施，例如給予緊急救護車輛或公共運具等號誌優先措施。另如於英國地區有 130 個城市採用 SCOOT（split cycle offset optimization technique）都市交通控制系統，此系統係為一適應性系統，根據道路上的偵測設施所回傳之交通資料，SCOOT 可將號誌時制進行微調，以符合短時間或長時間交通尖峰狀況之需求。另應用於大眾運輸優先號誌部分，SCOOT 都市交通控制系統亦適用於公車優先號誌措施之執行；該系統可以讓公車避開壅塞地區，並可提升能源使用效率、減少污染物質之排放、提升大眾之安全及公車系統服務品質。根據研究指出，Camden town 藉由公車優先號誌措施，減少公車運行延滯並提升效益性；SCOOT 交控系統應用於 Edgware Road 及 Camden Road，降低 22-33% 之車流運行延滯。另一個應用例子為倫敦 Heathrow 機場第 5 航廈周邊道路系統，第 5 航廈周邊道路系統應用都市交通控制系統進行道路車流控制，該系統連結第 5 航廈周邊道路的 5 組號誌系統，並利用 Heathrow 都市交通控制系統進行控制，透過該 5 組號誌執行號誌之連鎖管理及運作，得以減少機場周邊交通壅塞及延滯狀況。

另英國地區所應用之 UTC 系統亦包含藉由影像方式表達之偵測設備，觀看目前實際車流運行狀況、單一節點交通壅塞狀況等，並且可藉由車輛排隊等候及紓解情形推估旅運時間；另自動事故偵測及監視攝影機系統亦常常使用於 UTC 系統中。

UTC 系統係屬智慧型之運作系統，應用於交通管理或車流管理上，除了可降低交通延滯、旅行時間外，亦可減少因交通壅塞或不良之駕駛行為所造成之環境衝擊及污染物的排放，並可有效提升交通安全。

二、 交通無縫服務

公共運輸系統於運輸系統中扮演重要的角色，提供旅運行為之可及性、減少交通擁擠及碳排放物，交通無縫服務以生活圈公共運輸營運之觀點，建立整合性運輸資料庫，提供靜態及動態之資料，隨著公共運具之使用，也促使即時到站資訊之提供。

Brian Caulfield 等針對都柏林地區對於公共運輸資訊之提供進行研究，都柏林地區交通運輸系統由廣大的公車路網、2 條輕軌路線及 1 鐵路路網所組成。在 2009 年的時候，該地區尚未發展出包含所有大眾運輸資訊之資訊系統，主要係由各公共運輸業者於網路上提供相關服務資訊(如路線或班表等)；另都柏林公車於 2004 年提供 BusTXT 簡訊服務，提供特定路線之公車發車時間及行車方向，然此資訊並非即時資訊。該研究調查指出，由於大眾運具之等車時間具有不確定性，因此大眾運具使用者常常高估其等車時間；以 Stockholm 的公車族群為例，於設有公車即時資訊系統之公車站等車，大約高估 9-13% 之等車時間，而於未設有公車即時資訊系統之公車站等車，大約高估 24-30% 之等車時間，另亦指出，46% 於夜間等車的使用者，表示透過即時到站資訊之提供，得以知道等待時間之長短，進而提升其安全感。

Brian Caulfield 等亦表示於旅運行為中，有大量的使用者轉換多種運具；由於複合運具之使用，動態即時到站資訊之需求日益提升。以香港為例，每天約有 2 成以上的通勤族採用複合運輸工具，因此通勤族多喜愛公共運具即時到站資訊，並且大多利用行動上網裝置查詢相關即時資訊。

Brain Ferris 等針對動態即時資訊之應用進行探討，並以西雅圖地區的 OneBusAway 即時到站資訊系統為例，OneBusAway 係針對公車族群提供公車即時到站資訊，藉由即時到站資訊之提供，能夠提供旅運者對於旅運時間之掌握及安全感。

美國地區性交通單位於 90 年代即開始對公車之運行進行追蹤，並且藉由網路或 SMS 之方式提供公車即時到站資訊，例如華盛頓大學所發展之 MyBus 應用程式，然而該應用程式對於使用者而言並非容易上手，當乘車者於公車站等待時，無法利用站名檢索方式查詢相關到站資訊，且其資訊之表達方式亦較複雜。OneBusAway 改善過去公車到站資訊系統的不便性，改以較人性化且具親切性之應用設計方式，以利乘車者查詢；例如在地圖上顯示站位及公車到站時間，乘車者亦可以用公車路線、站位名稱、住址、目的地或下車點之街道名稱等方式查詢相關到站資訊，並且提供不同的應用介面供使用者使用，如適合聽障或視障人士之使用介面等。

為了解使用 OneBusAway 即時到站資訊系統對於旅運行為所造成之影響，於 2009 年曾針對 488 名使用者進行調查，根據調查結果指出，約有 70% 之使用者係藉由手機應用程式查詢即時資訊，而該系統之滿意度高達 92%，另根據調查結果顯示，搭公車最使人感到挫敗的原因在於因受交通狀況之影響，而使公車實際運行時間常無法和班表一致。而公車即時到站時間之提供，除可讓使用者彈性的規劃旅運行為，如搭何種路線或何時出門準備搭車等，亦可減輕乘車者對於等車的時間壓力及不確定性，進而提升乘車者之安全感。另外根據研究調查指出，有 91% 之使用者表示其等車時間確實明顯減少，甚至有 73% 的使用者表示係利用 OneBusAway (OBA) 查詢公車到站資訊而非採用公車實際班表資訊，亦有使用者表示 OBA 資訊系統讓其知道下一班車多久後到達，因此可進一步選擇是否搭乘這班擁擠的公車或是等待下一班車；由此可知，剩餘座位數之相關資訊可做為即時到站資訊系統之延伸服務。

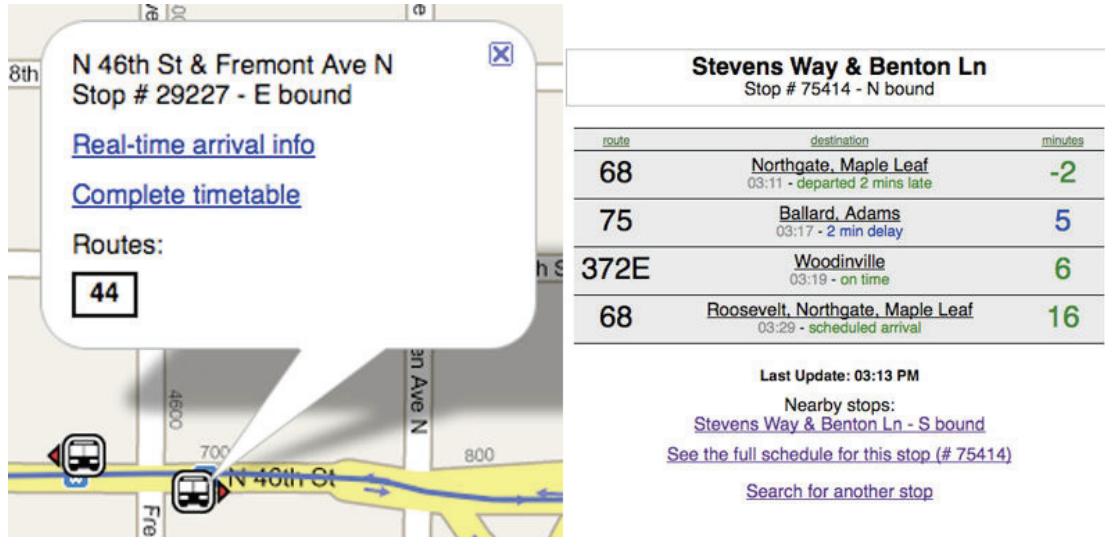


圖 3.2-2 OneBusAway 公車即時道站資訊查詢結果示意圖

資料來源:Brain Ferris, Kari Edison Watkins, Dr. Alan Borning, OneBusAway : Behavioral and Satisfaction Changes Resulting from Providing Real-Time Arrival Information for Public Transit

目前有許多城市於車站、交通節點或公車站等地方提供公車、地鐵、輕軌或其他公共運輸系統之即時到站資訊，藉由即時到站資訊之提供，提升了公共運具的使用率、降低乘車者之等車時間、提升乘車者之安全感等。而隨著智慧型手機及行動裝置的普及化，即時到站資訊應用程式之發展也越來越多元化、應用介面越來越廣，由傳統固定式硬體設施延伸至手機之應用，因此 Brain Ferris 也於研究中指出，未來之發展應鼓勵交通部門開放資料供第三方應用，以利發展更多創新的應用。

三、 交通資訊服務

一個旅運行為包含三階段：旅行前、旅行中及旅行後，若用路人於各階段可以得到精確的資訊，將可協助進行適當之規劃，進而減少旅行時間及交通壅塞，更進一步得以降低能源消耗及污染物質之排放；使用者可以藉由多種管道取得相關資訊，如網路、智慧型手機、PND 等等。

Yuhe Zhang 等研究指出，交通資訊的提供協助用路人避開壅塞路段、節省旅行時間，更進一步得以降低能源消耗及污染物質之排放。然而若所提供之資訊範圍含括整個城市或區域，無顧及使用者的個人需求，對於使用者而言將花費更多的時間去找尋所需的資訊，如此一來便降低了使用效率及方便性。為了提升使用者的使用經驗，部分交通資訊提供者開始提供客製化的服務，例如讓使用者先輸入感興趣的路徑或區域，藉以得到個人化/客製化的交通資訊。有別於一般的資訊系統中，使用者皆收到相同的資訊，於客製化的資訊服務系統中，將根據使用者之需求提供所需的資訊；該項服務具有方便性且廣受歡迎。

研究報告中亦探討個人化交通資訊系統，該系統能夠依據使用者日常的旅運行為資料，自動進行分析並提供適合之交通資訊。此系統可記錄使用者多筆旅運行為歷史資料，並將其分類為日常旅運資料（如家-公司、家-超市）及偶發旅運資料（公司-特定餐廳）。例如日常旅運資料包含了旅運行為起訖點（辦公室 A-家 B）、理想旅運時間（上班日的下午 6:00 至 6:30）、距離（3.6 公里）、軌跡數（93 個）等等，藉由使用者旅運習慣之歷史資料及道路即時資訊，使用者可得該路徑之預估時間、路線圖或發生之道路狀況資訊。而若該路徑目前無發生任何道路狀況，則使用者將會得到預估旅行時間；若該路徑突然發生交通事件，則使用者將會收到最新之通報資訊。

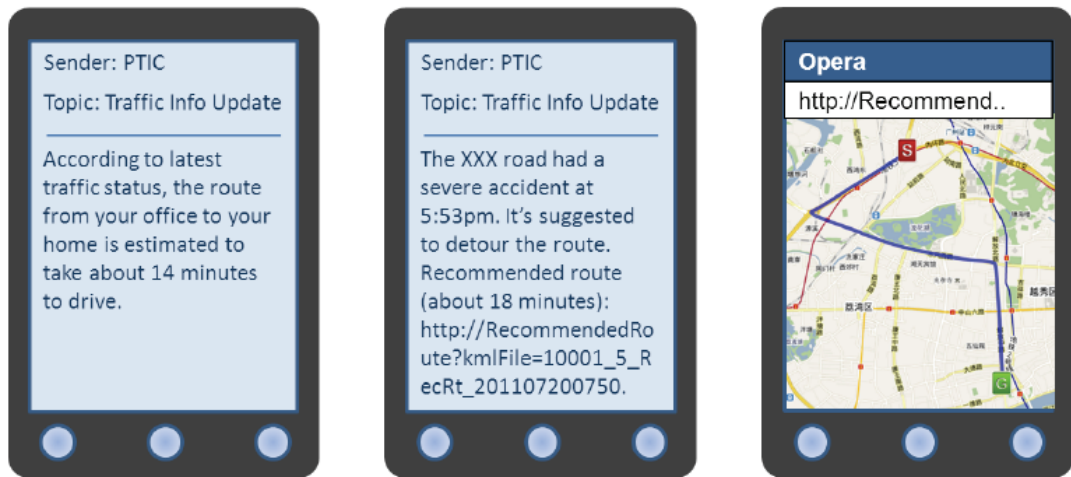


圖 3.2-3 個人化即時交通資訊示意圖

資料來源：Yuhe Zhang , Man Li , Wenjia Wang , Personalized Traffic Information Service Based on User Inerests

與一般的交通資訊服務系統相比，此個人化交通資訊服務系統有下列各項優點：

1. 對於進行日常旅運行之使用者而言，使用者無須另外進入相關交通資訊網頁或手機應用程式，即可得知最新之交通資訊。
2. 可記憶使用者之喜好（例如慣用路徑、習慣之旅運時間點），使用者無須自行手動輸入。
3. 當慣用路徑發生交通事件時，除了告知使用者交通事故狀況外，亦會一併提供建議之替代路線資訊。
4. 若使用者之日常旅運行為改變，如提早出門時間、改變工作地點等，該系統將會發現前揭改變並自動更新使用者之資料。

該研究最後表示，為改善用路人之用路經驗，個人化的交通資訊服務是必要的，且對於使用者而言應為簡單操作的。未來，此服務將結合道路即時資訊、使用者個人行事曆等，做為未來交通資訊的參考依據。

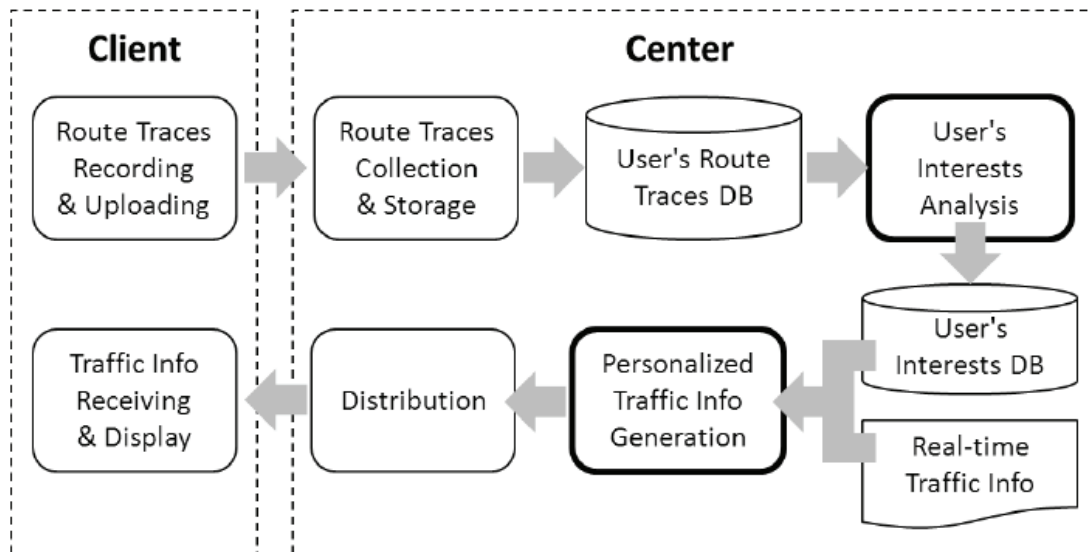


圖3.2-4 個人化交通資訊服務系統架構圖

資料來源：Yuhe Zhang , Man Li , Wenjia , Personalized Traffic Information Service
Based on User Interests

Gary A. Carlin 等人以 511 服務（查詢旅行者資訊的服務電話）為例子，介紹由美國及歐洲公部門所提供之旅行者資訊服務系統。美國地區的先進旅行者資訊系統提供電話或網路方式查詢相關資訊，而在歐洲地區，利用電話查詢之方式較不普及且非免費的。研究中指出資料的蒐集於提供旅行者資訊中係屬重要的一環，且具有成本效益性的資料提供服務並非仰賴技術，係在於高品質的資料與組織間的整合運用，而資料的可得性亦決定可以提供怎麼樣的旅行者資訊。

於歐美地區 511 交通資訊服務中，資訊服務提供者可藉由車輛偵測、自動車輛辨識及自動車輛定位等技術來進行行車速率及旅行時間等資料的蒐集，除此之外亦蒐集旅運相關資料、交通事件/緊急事故資料等，經過資料處理及整合運用後，再以適當的方式提供予用路人；部分亦提供自行車、車輛共乘或停車導引、運輸場站等相關資訊。另外亦說明資料形式的標準化與否亦影響資料的可用性及整合性，如歐洲 In-Time Project 為不同來源或區域之資料蒐集提供一個通用且易接受的介面。

有關 511 交通服務資訊之提供，用路人可藉由電話、網路、手機應用程式或行動上網之方式查詢相關資訊。

1. 電話

用路人可藉由撥打電話之方式，查詢即時路況資訊，然透過電話服務之方式需要避免背景雜音的影響，且使用者需先跟著指示輸入，進而選擇所需之服務，對於使用者而言並非便利的。因此交通資訊服務提供者改善此系統，使其具有記憶使用者電話號碼及最後一次旅運行為所需的服務要求，當使用者需要相同旅運行為的資訊服務時，即可馬上選擇所需服務。其他資訊服務系統亦有提供個人化服務功能，該功能亦類似於避免使用者需跟著指示一直不斷輸入。雖然近年來使用電話查詢旅行資訊的比例逐漸降低，但因仍須考量並非所有用路人皆有智慧型手機或行動上網設備，故該項服務仍有保留之必要性。

2. 網路

在過去，旅行者資訊網頁主要係提供靜態的交通資訊、地圖或網站連結等服務，但近十年來，網站資訊越來越人性化且服務功能越來越強大；例如可於地圖上顯示即時交通資訊、提供行前規劃、即時路況影像服務，或是於緊急事故發生時，提供即時路況資訊與替代道路資訊。

3. 手機應用程式、網頁

隨著智慧型手機及行動上網設備的普及化，越來越多提供旅行資訊之手機應用程式或手機版網頁問世，讓用路人可以利用手機查詢相關資訊。其中應用程式之開發或維護方式，部分政府單位採取開放相關應用資訊予第三方開發者去利用，進而開發相關應用程式；部分政府部門採取自行建置並維護該應用程式。然而手機應用程式及網頁之發開成本並不小，因此提供該項服務者常需考量其所需之成本是由其自身吸收，或轉嫁於使用者身上。

4. 資料應用程式介面

部分政府部門免費開放提供其所蒐集之交通相關資料，供其他使用者或營運者利用該資料，並透過應用程式的開發，將其資料以適當之方式或介面提供給終端使用者；例如倫敦政府部門開放其所蒐集的資料，供其他應用程式開發者使用，近來已有多家私人營運單位申請註冊使用該資料，經過進一步處理運用後，透過不同的應用程式介面提供予使用者使用，亦提升該資料之可用性。

Gary A. Carlin 等人之研究最後說明隨著科技技術的進步，資訊蒐集及傳遞方式，由早期的電話通訊、資訊可變系統慢慢衍生由手機、網站、衛星定位系統等方式；另為提高資訊價值，個人化的資訊服務亦是目前發展的重點。在過去，資訊的提供及傳遞大多是由公部門來執行，隨著用路人對於資訊提供要求與期待的提升，及相關成本的增加，公私部門合作及尋求贊助等方式亦成為目前的發展趨勢。儘管藉由開發新技術、尋求贊助或公私部門合作等方式來降低公部門提供資訊服務之成本，然而提供穩定、符合當前需求、高品質且正確的即時資訊仍為不變的核心。

針對旅行者資訊之應用，Brigid McGoran Canil 等人曾於研究報告中舉例加拿大及美國邊界道路資訊提供之應用；由於加拿大與美國邊界處，每天皆有跨越邊界之旅運行為及需求，為了減少壅塞及延遲，加拿大與美國完成跨越邊界的先進旅行者資訊系統之建置並廣泛使用。該資訊系統於旅運途中的每個路口，告知用路人前方路段可能的壅塞狀況，而用路人可透過網路、可變資訊標誌或廣播等方式接收相關路況資訊，另其網站內容還可以顯示即時路況影像，讓用路人可以得知壅塞狀況或等候車輛（車陣）長度等；如此可幫助用路人選擇跨越邊界之路徑、降低延滯情形，且此系統亦廣受民眾之喜愛。

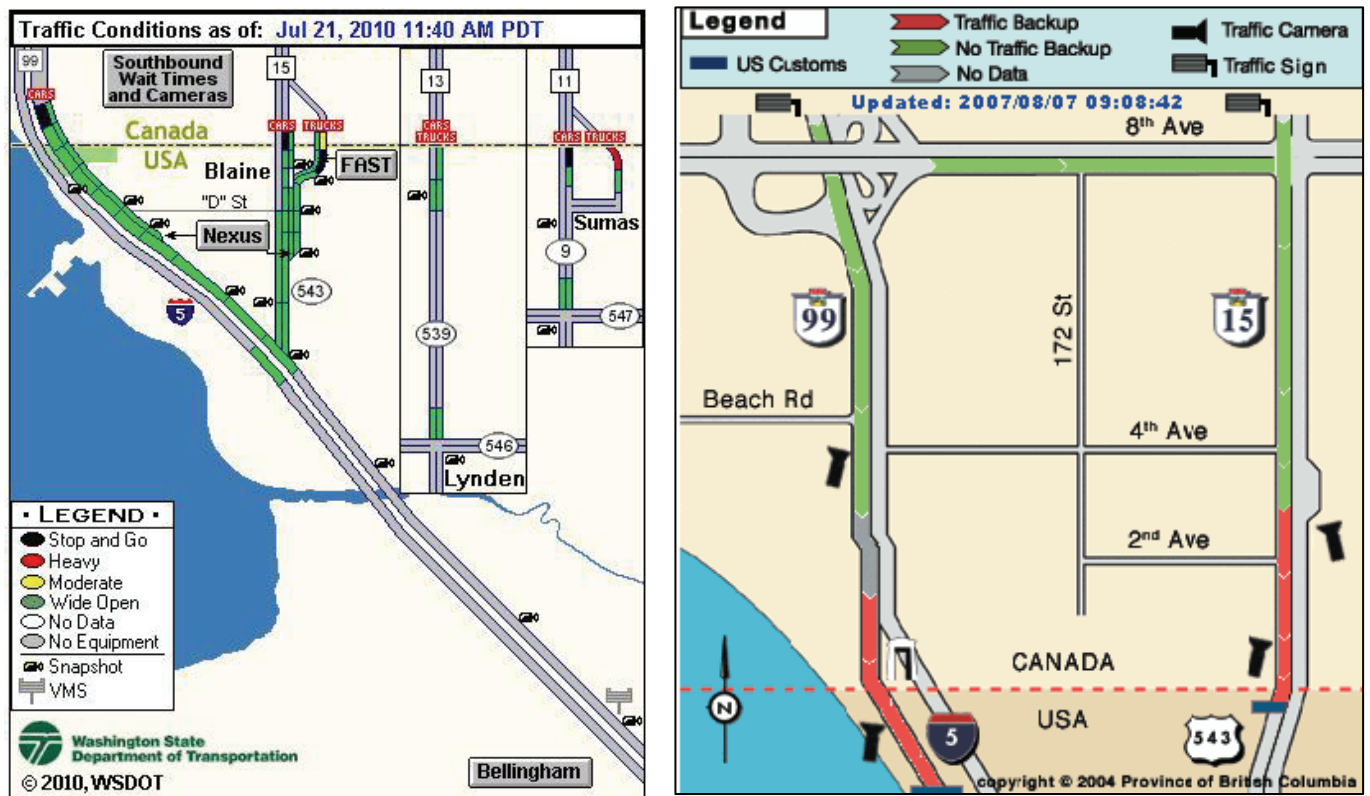


圖3.2-5 跨區域先進旅行者資訊系統示意圖

資料來源：Brigid McGoran Canil and Jatinder Hayer，ITS：Post Implementation Strategies for Success

四、 交通付費服務

電子收費系統之應用於歐美、日本等地區發展成熟，且因應不同的環境背景，其道路收費方式亦有所不同，例如依據行駛旅程、車輛分級、路徑及折扣方式等不同。Noataka Terayama 等人針對日本的道路收費模式進行探討，日本地區之道路收費方式不盡相同，例如 NEXCO-Nippon Expressway Company-East，NEXCO-Central，NEXCO-West 所經營之地區，其收費標準採用計程且車輛分級之收費方式；然於東京、大阪地區及高速公路之收費則針對小客車、貨車或公車收取固定費率。另外日本之高速公路系統，不同時間皆有不同的費率折扣，例如通勤時間、早晨、夜晚或假日等折扣。另儘管日本地區高速公路之收費系統由多家不同的業者經營，且收費方式亦不相同，但各彼此之間之收費系統可互相連結且提供無縫之服務，使用者無須

在意今天在這個地區是由哪家業者進行收費。

Noataka Terayama 等人亦提及，由於日本地區道路收費系統之業者皆有不同折扣方式且不容易了解，因此當用路人拿著發票向業者詢問，或用路人想知道於旅行途中該如何降低費用時，營運者通常無法詳細解釋清楚。因此由 Service Center IT business group 高速公路收費系統部門，針對營運者所開發之 Toll Navi 程式，可列出合理之路徑及其所需繳納之費用，營運者可再進一步將相關路徑導引資訊告知消費者/用路人，對於相關資訊不甚熟悉之營運管理人員或員工而言，Toll Navi 是一個非常有用的應用程式。

Mag.Christoph Wondracek亦針對斯洛伐克的道路收費系統進行探討，斯洛伐克針對行駛境內570公里以上的公路及1800公里的一級道路系統之3.5噸以上大貨車及9人做以上大客車進行收費，若採用傳統的微波偵測方式，需要豎立2300支橫桿，所需經費不僅超過預算，亦會導致太多交通量轉移到與公路平行且不需收費的道路系統，造成收益之損失。為了改善這種狀況，斯洛伐克改變高速公路收費方式及應用技術；斯洛伐克委由西門子公司經營SkyToll電子收費系統，該系統利用GPS（全球定位系統）、GSM（全球行動通訊系統）及DSRC（短距無線通訊技術）來進行高速公路電子收費。當車機蒐集全球定位系統之資料後，進一步確認並將相關資料（定位資料、車輛分類資料等等）利用全球行動通訊系統傳輸至電子收費營運中心，最後計算出收費金額並進行收費。此種收費技術之應用，除了可減少道路上硬體設施設備之建置與維護成本、降低硬體設施被偷之風險外，亦可藉由收費參數之調整，進而於尖峰道路壅塞時段收取較高之過路費用。

斯洛伐克的高速公路電子付費方式分為兩種：事先付費（pre payment）及事後付費方式（post payment），另費率計算方式可依據車輛行駛距離、道路等級及同時考慮行駛距離與道路等級等方式。當民眾想要使用電子收費系統時，須先購買 OBU，並且於購買同時一併

將個人化資料註記於 OBU 中，例如車輛分級、編號、車輛所有人及其住址等。以下將針對事前付費及事後付費之兩種付費方式進行簡要說明：

1. 事前付費：此種付費方式係民眾於購買 OBU 同時，一併儲值 50 歐元，民眾所需繳交之過路費用將由儲值金額中抵扣，若除值金額小於 12 歐元時，OBU 將會發出提醒聲響以告知用路人儲值金額過低。此種付費方式較適合固定路線之運輸業者，且該業者於申請購買 OBU 時速度較快，OBU 亦無須加裝其他固定式設備。
2. 事後付費：使用者可先通行高速公路，之後將依據 OBU 內註記之車輛編號、車輛等級及使用人等資料，將高速公路過路費用相關帳單送予用路人，用路人再行繳納相關過路費用。另外此種收費方式會要求駕駛人將 OBU 固定於車輛擋風玻璃上。

由於事前個人資料的詳細確認、登記及高額的違規罰款，因此沒有付費之情形非常少；斯洛伐克政府於實施此項高速公路電子收費方式後，其財政收入明顯增加、經濟也有所成長。於2010年，斯洛伐克境內新道路及舊有道路系統皆已納入收費系統中，未來若有新闢之道路或道路等級分類變更時，可藉由全球行動通訊系統及全球定位系統來進行系統的即時更新。截至2010年，已有20萬之卡車駕駛人裝設OBU、80%的駕駛人選擇事前付費之方式，未來將持續藉由GPRS（通用封包無線服務技術）之技術來進行軟體的即時更新

另有關運具及運輸設施電子票證付費應用部分，以香港地區的巴達通卡為例，香港自1997年八達通系統正式推出，可應用於6種交通工具；八達通卡有無記名卡與記名卡2種；儲值方式則有現金或電子轉帳2種方式；卡片使用範圍為大眾運輸、交通服務、零售服務、自助服務、娛樂服務等其他項目。

五、 交通支援服務

ITS 之應用與發展立基於經驗的傳承、知識分享及人才培育等層面，Lilia Halsen Bidar 等人於研究中以瑞典地區為例，瑞典交通部門於 2009 年針對交通規劃、工程人員發表 ITS 作業手冊「The Road to ITS」，該作業手冊於挪威及瑞典地區亦經公認具有代表性之意義；挪威地區的交通部門單位亦組織一團體，並以該作業手冊為依據，針對 ITS 應用方法、例子及影響性等等進行探討。瑞典、挪威及丹麥皆公認 ITS 作業手冊之目標主要係以簡單且感興趣之方式介紹 ITS，並且期望該手冊能夠做為相關交通工程及規劃人員之參考依據。於 ITS 作業手冊中，將 ITS 之應用方法分類為 3 大類：

1. 交通資訊及預警：包含了各種資訊可變系統之應用，例如塞車預警、旅行時間資訊、動態停車資訊等。
2. 交通管理：探討項目包含了交通號誌、動態速限、高速公路控制系統等。
3. 交通監控：此系統包含自動車速控制、隧道控制系統等。

另為宣傳並支持 ITS 作業手冊，瑞典、挪威及丹麥皆發展當地的訓練計畫，其中瑞典為最早開始辦理訓練計畫之國家；該訓練計畫的對象為國家內交通規劃及工程人員，訓練課程內容包含 ITS 之介紹、實際操作及參訪等；另外瑞典亦發展網路課程，讓學員得以隨時隨地接受訓練課程。丹麥交通運輸部門亦發展訓練課程，並且亦於 Danish Technical University 中提供相關之訓練課程內容。挪威公路部門於 2011 年針對境內 5 大地區之交通部門發表 ITS 執行方針並且同時開始進行訓練計畫。

前揭訓練計畫之主要目標係提供交通工程人員及規劃人員高品質訓練內容及即時更新的 ITS 資訊，而其訓練內容包含了提供 ITS 之執行作業程序、應用工具、預期影響或效益等相關資訊。另因考量訓練及易於取得資料係於 ITS 應用過程中重要的一環，因此計畫的另一

重點是發展一方法，以確保訓練計畫中資訊的品質及相關 ITS 措施、影響性等資訊之持續更新性。

美國有關ITS人才培育，係透過ITS專業能力構建組織計畫(Professional Capacity Building program, PCB program)來執行。PCB計畫的參與者共有國家公路學會(National Highway Institute)、國家大眾運輸學會(National Transit Institute)、運輸工程師學會(Institute of Transportation Engineers)、ITS America 及 ITS 教育訓練聯盟(Consortium for ITS Training and Education)等公私部門組織，共同舉辦課程與訓練。其開設課程具有彈性且內容多元兼具理論及實務。PCB 提供的課程可歸納為以下3種型式：

- 1 基礎課程：大專院校ITS教育訓練，學期制課程、短期課程與不定期研討會。
- 2 先進科技與ITS 設備實務訓練課程：透過運輸科技產業主管授課，以講授實務類的課程。
- 3 ITS 線上課程：提供各種線上資料與網路研討會(webinar)，達成遠距教育訓練的目的。

除了各項訓練課程外，PCB 計畫還對州政府、地方政府交通管理單位及美國聯邦公路管理局提供ITS技術支援的服務。ITS技術支援服務除了可透過專線與電子郵件傳遞訊息外，其提供的ITS點對點計畫（ITS peer-to-peer program）可做為上述單位橫向連結之用，當有關單位於ITS規劃、採購、建置及營運遭逢問題時，相關單位可透過此計畫建立的平台，交換其ITS 相關的知識、經驗與資源。

資料來源：中華民國運輸學會，交通技術研發及人才培育規劃研究

第四章 智慧運輸服務發展策略

4.1 交通流暢服務發展策略

交通流暢服務以交通生活圈交通控制的觀點，整合生活圈內各式交通偵測資料或多交控中心的資訊，除可提供整合性的交通控制策略外，亦朝建立區域型交控中心為目標。透過交控設施之建置，蒐集各類交通資料係為交控系統中基礎的一環，爾後藉由光纖、ADSL、無線傳輸功能等，將相關資料彙整至中央電腦系統進行運算處理，進而進行交通監控、路況資訊發布、號誌控制等作業，以期達到縮短道路事件排除時間、引導用路人選擇較佳路徑或運具、提升行車效率等目標；另外由於生活圈範圍擴展，使得跨區域的通勤、通學、洽公、旅遊等旅運行為不斷增加，因此跨區域之交通資訊傳遞與整合型之交通控制策略成為交控系統之進階發展機制。以下將針對交控設施之建置及區域型交控中心之發展進行探討。

一、 交控設施之建置

交控中心之運作，主要係透過路側設施進行交通資料之蒐集、中央電腦系統運算處理、路側設施資訊發佈或號誌控制等作業，因此相關交控設施之建置係為交通控制系統中最基礎也最重要之硬體設施，為實現智慧交通的目標，各地方政府交通單位近年來逐漸完成交通監控系統之建置及交控中心之成立。如臺北市在遍佈全市之快速道路、聯外橋梁、隧道、主要幹道及路口架設有約 260 支路況監控攝影機、695 組車輛偵測器，用來蒐集即時路況影像及各時段交通資料，經由系統分析後自動化發布即時路況資訊至全市 150 餘組路側資訊可變標誌看板、全球資訊網及手機 APP 軟體，另外交控中心全天候 24 小時皆執行監控路況勤務，若交通事件發生時，值勤人員即評估機動調整周邊號誌時制，且透過通訊連線方式調整控制全市 2300 餘組號誌運作、於路側資訊可變標誌看板發布訊息等。另如紐約地區的交通部門單位為維車流運行之順暢及交通控制策略之執行，近年來不斷更新

智慧型運輸系統設備並使其更加現代化，包含將各主要幹道路口之號誌控制器更換為電子號誌控制器，以利執行大眾運輸優先號誌或適應性號誌；改善並更新無線傳輸網路設備，以利路口號誌及交控中心間之資訊傳輸作業，提升號誌運作之可靠性；更新交控中心設備，強化車流及號誌管理，並可依即時之緊急狀況調整號誌運作；廣建交通偵測系統、電腦化的操作模式等。透過相關設備之建置及現代化，除了提升系統運作之效率性外，亦強調各系統間的整合運用。由此可知，除了設施設備智慧化及現代化之外，各系統間之整合運用亦為發展重點。

另目前在一般平面道路的號誌控制主要為定時控制，依據實際車流量資料計算適當的時制計畫，再依排定的時段執行各時制計畫，而部分路口由於交通量變化較大或是遇有臨時活動、突發事件導致車流狀況變異較大時，則由員警或交控人員於現場，依據車流狀況進行手控號誌。然而隨著都市成長及交通環境的變遷，交通流量的變化趨向複雜，因此近年來國內外皆針對動態控制之智慧型控制策略進行研究與運用，如紐約地區的 Staten Island College，其周邊道路之車流狀況隨著學生的到達與離開而不同，透過交通控制系統所偵測之即時車流狀況及其變化，藉由電子號誌控制器及無線通訊傳輸技術，即時調整號誌運作時制，以利車流紓解。

另如臺北市於 99 年起於中正/承德路口試辦智慧型號誌中之適應性號誌，該路口主要依車輛偵測器所偵測之車流狀況，動態調整該路口的號誌時制，使車流量較大之一方獲得較長的通行秒數。另半觸動號誌之應用發展亦越來越成熟；半觸動號誌主要係設計於主線與支線車流量差異大之路口處，該路口的綠燈通行秒數設定分配予主線車流，當支道有行人或車輛通行需求時，透過行人按壓行人觸動按鈕或車輛偵測之方式，該號誌系統便會依據目前主線車流之號誌時制，即時調整並分配綠燈秒數供支道通行。智慧型號誌系統之運作，將可避

免主線車流空等紅燈造成車輛等候之情形，更能有效且快速之紓解車流。

二、 區域型交控中心之發展

隨著生活圈範圍的拓展，旅運行為不再侷限於單一區域內，跨區域的旅運行為成為日常生活中主要的旅運行為模式，因此，用路人對於交通資訊的需求亦逐漸衍生為區域型交通資訊，交通即時路況的發佈亦不再僅限於該區域內的資訊；除此之外，一段完整的旅運行為，其路徑選擇常包含了高快速道路及都會區平面道路系統，然各道路系統中的交通控制系統往往分屬於不同交通管理單位，因此交控系統的整合運作或資料交換等亦成為現今主要的推動項目。

如以嘉義市實施跨縣市路廊交通號誌協調機制為例，嘉義市有多條重要之聯外幹道均跨越嘉義市及嘉義縣，惟同一條幹道位於縣市交界處前後路口之交通號誌分屬嘉義市政府與嘉義縣政府管理，在過去各路口之號誌管制係依各自交通處（局）設定之時制計畫運作，因此產生同一條幹道相鄰的交通號誌不連鎖、車輛無法順暢續進行駛之狀況，因此嘉義市政府自 97 年起即陸續與嘉義縣交通局共同研議建立「跨縣市路廊之交通號誌協調機制」，以改善跨縣市路廊號誌不連鎖問題（資料來源：張朝能，嘉義市智慧化交通控制系統實施概況）。另如高雄地區智慧型運輸系統經多年的擴展，除整合縣市合併後之交通號誌系統，於 102 年至 106 年間，將逐步整合高雄市、屏東縣、高速公路局、公路總局等南區之交控系統，如號誌時制、路況監控、車牌辨識等系統，達到高屏區域交通資訊之共享，擴大交通控制策略之執行範圍，以利有效紓解車流。

有關交通流暢服務之推動策略建議如后。

1. 加強智慧型運輸系統中相關設施設備之智慧化及現代化，並加強整合、擴充與應用；期透過智慧運輸走廊之建立，促進區域交通

控制之發展，提升區域內之運輸效率。

2. 發展智慧型號誌控制系統，包含中心軟體及路側設施設備；依據不同之車流狀況（如未飽和車流、過飽和車流、等候長度、空間佔有率等）動態調整號誌時制，以達車流延滯最小或最大車流通過量之目標。
3. 加強跨區域與跨系統之交控系統整合，研提「都市與都市」及「都市與高快速道路」間交控中心資訊交換、交控策略協調運作之相關機制；透過資訊分享，擴大交通監控之範圍，以利交通即時策略之執行，提高運輸系統效率。

4.2 交通無縫服務發展策略

交通無縫服務期以公共運輸的觀點，建立整合性複合運輸的資料庫，除提供行前靜態的路線規劃及查詢服務外，亦提供即時修正的相關資訊。前揭所提之整合性複合運輸資料庫中，完整的使用者資訊服務系統為最主要且基本的，而考量複合運具的使用，各類交通資訊的整合及資訊的即時更新亦顯重要；再者，完善的整合性複合運輸資料庫的使用效益，取決於是否真正符合使用者的需求，並具有親切性及易使用性。以下將針對整合性的旅行者資訊、即時交通資訊及資訊服務之提供進行探討。

一、 整合性旅行者資訊

近年來由於公共運輸系統之改善及運具的多元化，就使用層面而言除了使用率日益增加外，運具的交互使用亦可使運輸接駁達到最後一哩的服務，例如公車轉乘捷運、捷運轉乘公共自行車、或火車轉乘捷運等。除此之外，由於生活圈範圍的擴大，居住地點與工作地點的牽制性亦日益減少，種種因素與發展，使得運輸服務不再限定於單一的運具，或僅為城際運輸、城內運輸等行為；為了得以順利的進行行前規劃及旅運行為之進行與完成，整合多種交通運輸工具的資訊系統，

對於使用者之旅運行為而言具有其重要性。

然而就如前述，由於生活圈範圍的擴大，使得單一次旅運行為可能包含了城際間及境內之兩種旅運型態，因此對於使用者而言，所需之旅行者資訊亦包含了城際運輸及城內運輸等資訊。考量複合運輸旅運行為之發展，目前各地方政府交通單位逐漸發展整合性運輸資訊服務系統，該整合性運輸資訊系統主要提供境內公共運輸資訊服務，如市區公車、火車、捷運、高鐵、航空及公共自行車等資訊。

再者，用路人的旅運行為包含了行前規劃及旅運途中，故一完整的運輸資訊系統，其所提供之服務除靜態的運輸資訊外（如時刻表、路線、票價、搭乘地點等），動態運輸資訊之提供（如公共運具是否延後到站）更能提升乘客使用公共運具的便利性及安全感。考量前述複合運具之使用及城際/城內之旅運行為，整合性運輸資訊服務系統成為交通部門當前的發展重點之一。

二、 即時交通資訊

近年來由於公共運具的服務品質及便利性不斷提升，以及環保意識、節能減碳觀念的興起，公共運具的使用率逐漸提升也廣為民眾接受。而公共運具的行駛路權可分為專用路權（如捷運、鐵路）及非專用路權（如公車），然由於行駛於非專用路權之道路上，其運行狀況因受混合車流之影響，常增加公共運具實際運行時間及狀況的不確定性（如公車）；對於使用者而言，由於公共運具實際運行或到離站時間與班表時常具有差異性且不確定因素較大，往往成為使用者放棄選擇搭乘該項公共運具的一大考量因素。

由於公共運具運行時間常帶給乘客的不確定感，藉由即時資訊的提供，讓民眾了解公車預計到離站時間、還需等待多久，除可降低旅運時間的不確定性、等車時的焦躁不耐外，根據美國交通部門之調查可知，藉由即時到離站資訊的提供，還可提升夜間等車民眾的安全

感。

另隨著運輸工具多元化及服務品質的提升，提供「最後一哩的運輸服務」成為交通單位提供運輸服務的目標之一；所謂「最後一哩運輸服務」即期藉由副大眾運輸工具與主要大眾運輸工具之相互搭配、協調使用，使公共運輸達到「端點至端點」之運輸普及化；例如以台北市為例，乘客可藉由市區公車、捷運與市民小巴或公共自行車之相互搭配使用，藉由公共運輸所提供之服務儘可能的滿足其旅運需求；此時，透過各項運具即時交通資訊之提供與查詢，讓使用者得以有效率且順利的轉換使用各項運輸工具。

如前述探討可知，運具的交互使用是常見的旅運行為，藉由即時性、整合性（複合性）的運輸資訊，讓公共運具使用者得以有效的規劃其旅運行為、有效降低轉乘之等車時間，進而提升旅運行為及時間利用之效益性。

三、 資訊服務之提供

為達交通無縫服務之目標，公共運輸資訊的提供成為主要推動的項目之一；而公共運輸資訊的效用最大化取決於以最適合、最方便的方式，提供使用者符合需求的公共運輸資訊。在過去公共運輸資訊服務多著重於行前規劃之靜態資訊，且多以電話、固定式上網裝置或運輸場站時刻資訊等查詢方式。

然而近年來隨著行動上網裝置的普及化，越來越多使用者藉由行動裝置 APP 查詢公共運輸資訊；資訊的查詢方式逐漸由傳統固定式的設施延伸至智慧型手機或行動上網裝置的應用。除了資訊提供之應用方式越來越多元化之外，考量公共運具不同使用族群之需求，開發不同的應用程式介面亦為重點之一，如目前廣為發展的應用程式，主要係針對一般大眾化族群所設計的介面，然而對於視障人士而言，該應用程式介面幾乎無法使用，此時若能針對視障人士之使用需求，開發

「有聲」之公共運輸資訊服務介面，將能提升該弱勢族群搭乘公共運具之便利性及親切性。

另「整合性」公共運輸資訊服務，顧名思義即為能夠提供用路人多元化的各類運輸資訊，然而若提供的資訊包含所有公共運具的資訊、或資訊範圍涵蓋整個城市，對於使用者而言，反而需花費更多的時間搜尋真正所需要之資訊；因此「個人化」的資訊服務亦成為當前發展重點，如可結合行動上網裝置及 GPS，根據使用者所在區位進一步提供該區位內的公共運輸資訊，或可藉由記憶使用者喜好（如經常使用特定運輸工具或常用之路徑規畫）直接提供相關的運輸資訊。

經由前揭之探討，可知藉由適合且具便利性、親切性的方式提供符合需求的公共運輸資訊服務，有助於提升公共運輸系統的服務品質、增加可靠度，亦可有效協助用路人進行旅運規劃、公共運具之選擇及搭乘，整體而言更進一步提升運輸系統之效益性。有關交通無縫服務之推動策略建議如后。

1. 建立整合性公共運輸資訊服務系統

- (1) 建立公共運輸系統資料之標準交換格式，做為資料交換與融合之基礎，以解決資料來源不同、特性不同及精確度不同之異質性問題。
- (2) 建立雲端化資訊平台，將相關資訊建置於該平台上，以利公共運輸資訊之整合運用。
- (3) 加強動態交通資訊之蒐集及資料交換，藉由動態即時資訊之提供，以利旅運行為之規劃及修正。
- (4) 依據旅運行為的階段性，於不同地點提供所需且完整詳細資訊，如行前資訊、場站/站台資訊及車內資訊。
- (5) 於主要運輸場站或交通節點處，除提供完整之動態即時資訊外，亦加強接駁/轉乘運輸資訊之服務。

2. 加強公共運輸系統之行車監控，如結合 GPS 及推動公車動態系統，

以利動態資訊之蒐集與發佈。

3. 針對不同公共運具之使用族群特性，發展不同的應用程式介面，以符合不同族群的使用需求。
4. 善用行動上網裝置的普及化（如智慧型手機），並透過鼓勵民間業者加值利用，以提供多元化之資訊服務管道及應用方式。
5. 推動公共運輸資訊個人化之服務，並可適時結合 GPS 之應用，提供適時、適地之運輸資訊服務。

4.3 交通資訊服務發展策略

交通資訊服務期透過相關技術與設備之應用，使用路人在任何時間、任何地點皆能獲得可靠且即時的交通資訊。旅運行為可分為 3 階段，包含旅行前、旅行中及旅行後，完整的交通資訊服務，即是讓用路人於各個階段都能得到符合需求的交通資訊；其中由於旅行途中的交通狀況常具不確定性或受偶發事件之影響，因此藉由提供即時且動態的交通資訊，將能協助用路人於旅運途中根據動態的交通資訊或交通狀況調整規劃路徑或旅運方式。

由此可知，由於旅運途中常遇各式各樣的交通狀況，而完善的交通資訊服務，在於廣蒐各類交通即時資訊，在適當的地點及適當的時間，以適當的方式提供用路人符合需求的交通即時資訊。以下將針對即時資料之蒐集、整合性的資訊系統及資訊服務之提供進行探討。

一、 即時資料之蒐集

隨著私人運具持有率的增加，伴隨而來的卻是日益嚴重的交通壅塞，尤其在人口眾多的都會區或是連續假期等尖峰時段；另駕駛人常有旅運途中行駛至某路段後即陷入壅塞車潮中，直到順利通過壅塞路段後才知道係因前方發生交通事故，諸如此類的交通狀況隨時隨地都可能發生，為利駕駛人得以事先知曉前方路況資訊，及早進行改道或路徑調整，即時交通資訊的發展日益受到重視。

目前即時交通資料來源除了用路人主動通報外，大部分是藉由公部門所建置之路側設施如車輛偵測器 (VD)、閉路電視系統 (CCTV)、車牌辨識系統等進行資料蒐集。而目前相關路側設施的佈設，通常優先選擇高快速道路、主要幹道或重要型道路等，然考量即時交通資訊的完整性及其涵蓋範圍，相關路側偵測設備的佈設或智慧型道路的建置，成為即時交通資料蒐集的基礎。如以北京為例，2008 年籌備奧運時，北京當局考量境內將湧入大量運動員、媒體及國內外遊客等大量人潮，為免大量之交通需求造成交通壅塞，因此於主要幹道上廣設固定探測器以進行交通資料的蒐集。

另綜觀臺灣地區主要都市內的運輸系統，公車及計程車數量眾多，且行駛路線分佈細密，故可利用其數量眾多、行駛路線綿密等特性建立「探針車系統」；公車、計程車等探針車於行駛途中結合 GPS 之使用，藉以蒐集到較為詳細之交通訊息。例如英國的 Trafficmaster 公司與卡車公司合作，每輛卡車皆安裝可定時回報道路訊息、車輛定位的車載系統裝置；北京的計程車也配備 GPS，可定時回傳所在位置之相關訊息。

有關即時資訊的蒐集除了由公部門建置相關設施外，亦可透過與私部門的合作，進而增加即時資料來源的廣度，如前述的計程車之外，而考量行動裝置的普及化，透過與電信業者的合作或行動裝置之 GPS，藉由移動信號資料的蒐集亦可得到即時的訊息。

另外對於交通突發事件/事故之即時通報機制，目前大多藉由民眾主動 call in 告知路況的發生，然而對於路況的解除時機卻無法掌握；因此除了加強路況資訊的偵測及蒐集之外，亦應加強路況解除時間的通報機制。

二、 整合性的資訊系統

一段旅運行為，往往衍生不同的旅運需求，例如以小汽車轉乘客

運的旅運行為，駕駛人於旅行前需先進行路徑規畫及預估旅程時間，當選定行駛路線後，於行駛途中可能受到交通狀況或突發交通事件之影響，此時駕駛人需要最即時的交通資訊，以協助其調整原先所規劃的路徑及重新預估旅行時間；當接近轉乘節點時，駕駛人開始找尋周邊之停車場或停車格位，相關的停車即時資訊將可協助導引駕駛人前往鄰近之停車場，有效減少繞行尋找車位之時間；當駕駛人順利完成停車後，緊接著需確認客運到達時間，藉此可預估等車時間長短，甚至可決定是否直接前往等車或有些許時間得以買杯咖啡；完整的交通即時資訊，協助旅運者順利的完成停車轉乘。

由前述例子可知，一旅運行為得以順利的完成，需藉助各種不同的即時交通資訊；而各種類型的交通即時資料通常係由不同部門、不同方式及來源進行蒐集，因此資料特性、格式及精確度不盡相同；由於資料的特性與格式等不盡相同，資訊整合者往往需和每個資料來源進行溝通並將其轉換成統一格式，爾後才能進行整合運用；故資料格式標準化之訂定成為整合性資訊系統之首要目標。

另由於旅運行為中需藉助各種不同的即時資訊，各類動態資訊的彌補性及銜接性亦為重要；透過資料交換的方式，將相關資料或資訊傳輸至雲端交通資訊平台，經由整合處理之後，以適合的方式與應用介面，進一步將適當的資訊提供予用路人參考。目前交通即時資訊系統大多由各地方政府各自建置，該資訊系統內主要係包含境內之公共運輸系統、停車場、路徑導航及城際運輸的相關即時資訊。然就整合性資訊而言，目前臺灣地區所發展即時資訊系統並未完全的整合，例如地區內之交通路況即時資訊、停車設施即時資訊或公車即時道站資訊等等未整合於全國性之資訊網站中，對使用者而言，往往選擇使用其所在區域內之交通資訊即時系統或針對其需求選擇所需之查詢系統。另例如美國地區 511 交通資訊服務系統，資訊服務系統除提供行車速率及旅行時間等資訊外，亦包含相關旅運資訊、交通事件/緊急

事故資訊等，部分亦提供自行車、車輛共乘或停車導引、運輸場站等。由此可知，如何有效建立跨區域性之整合性資訊系統，並且提供個人化且符合需求之交通即時資訊，勢必將成為未來發展即時交通資訊服務的重要議題。

三、 資訊服務之提供

為利用路人得以順利的完成旅運行為，交通資訊服務之提供成為近年來發展的重點之一；而交通資訊服務的效用最大化取決於在任何時間、任何地點皆能以最適合且方便的方式，提供用路人即時的交通資訊。

在過去交通資訊服務主要係針對即時路況或車流壅塞狀況，並且透過路側設施如可變資訊標誌（CMS）提供相關資訊。然而近年來隨著行動上網裝置的普及化，越來越多使用者藉由行動裝置 APP 查詢交通即時資訊，另一方面透過結合 GPS 或手機訊號搜尋的方式，亦可將特定的交通即時資訊提供給特定範圍內的用路人（例如藉由搜尋特定範圍內的手機訊號，將相關交通資訊以簡訊方式告知用路人）；資訊的查詢及提供方式逐漸由傳統固定式的設施延伸至手機或行動上網裝置的應用。

另目前車輛大多裝設有導航系統，該系統主要係結合 GPS 之應用，提供路徑規劃、修正及路徑導引的服務功能；而隨著車用電子及數位通訊技術的進步，近年來相關車載機配備的網路化應用已成為國內外各車廠的發展重點，如利用車輛後端伺服器，將導航資訊傳送至車內，以利取得相關之即時交通資訊，或利用自有的智慧型手機，透過藍芽等網路分享方式，連結車輛與網路；相關車載系統網路化的應用，能使車輛導航系統結合即時路況等資訊，提早告知用路人壅塞訊息，並透過路徑規劃之修正，提早避開塞車路段。

藉由車載配備及手機的應用，相關即時資訊的應用範圍更加多元，

除了交通資訊應用的提供外，近年來民間業者亦透過其他相關在地生活圈、休閒娛樂等相關資訊，藉以提升資訊服務的附加價值；其中資訊服務的個人化與智慧化係為創造附加價值的方式之一，例如當顯示前方有塞車路況時，資訊服務系統除了提供塞車資訊外，亦能同時提供改道資訊，或是可建議用路人可先至鄰近之風景區遊玩或咖啡廳喝杯咖啡；透過即時資訊的提供及進一步調整方案之建議，讓用路人得以適時的進行旅運規劃之調整。另針對用路人特定的需求、習慣、旅運方式、旅運行為等提供個人化的資訊服務，亦是提升服務價值及創造差異化的方式之一，如國外地區曾探討一個人化資訊系統，該系統可記錄使用者多筆旅運行為的歷史資料，並將其分類為日常旅運資料（如家-公司、家-超市）及偶發旅運資料（公司-特定餐廳），並依據旅運行為資料/軌跡及道路即時資訊，自動進行分析並提供適合之交通資訊。由此可知，在既有的交通資訊服務基礎上，增加其他智慧化的功能，將能創造更多元化的資訊服務價值及其差異性。

經由前揭之探討可知，良好的交通資訊服務係為讓用路人於任何時間及地點，皆能以適合的方式得到所需的相關資訊，而為提供良好的交通資訊服務，有賴於正確且即時的交通資訊、適合且親切的資訊提供方式等；有關交通資訊服務之推動策略建議如后。

1. 積極於主次要幹道及高快速道路等佈設相關路側設施，如車輛偵測器、閉路電視或車牌辨識系統等，以加強交通即時資料之蒐集，提高各地交通資料/資訊蒐集容量。
2. 於主要都市內，可藉由公車及計程車數量多、行駛路線分佈細密之特性，結合公車、計程車及 GPS，建立「探針車系統」，以增加交通即時資料之蒐集範圍及綿密性。例如可於公車或計程車內安裝定時回報車輛位置、道路訊息之車載機系統，藉由時間軸及空間軸的資料，可進一步分析行車速率及交通壅塞狀況等。
3. 建立交通突發事件/事故之即時通報機制

- (1) 有關路況發生之通報除可藉由民眾主動通報及閉路電視監視系統得知外，亦可透過行車速率之變化進行初步之提醒。例如當某路段之行車速率降低甚至產生非重現性之壅塞，則需進一步了解是否發生交通事故。
- (2) 另有關路況解除的通報機制，建議亦可藉由行車速率之變化並輔以閉路電視監視系統及警察單位之通報。例如確定某路段發生交通事，該路段之行車速率理當下降甚至壅塞，當該路段行車速率開始提高、壅塞狀況逐漸紓解，則可初步判定事故已解除，再藉由監視影像及現場處理人員之通報進行最後確認。

4. 建立整合性資訊系統

- (1) 相關即時資料交換格式之標準化；統一資料特性、格式及其精確度，降低其異質性。
 - (2) 建立雲端資訊系統平台，並針對資料格式標準化、資料種類、邏輯演算及資料交換方式等建立通訊協定，做為整合性資訊系統之基礎。
 - (3) 整合大眾運輸系統、停車導引系統或路況等相關即時資訊，降低動態資訊彌補銜接之不足。
5. 加強主次要幹道及高快速道路之可變資訊標誌之建置，增加即時資訊提供之密集性；藉由提供路況、路徑導引、停車導引等即時資訊，以利用路人進行並完成其旅運行為外，亦可提供用路人相關靜態資訊，如交通安全宣導、管制措施宣導等。
6. 善用行動上網裝置的普及化，開發相關之整合性即時資訊應用程式（如台北好行 APP），提供用路人多元且簡便的即時資訊服務。另隨著電子及數位通訊技術的進步及 GPS 的應用，除鼓勵車載設備之開發應用外，亦藉由車載系統設備網路化的發展應用，將即時資訊傳送至車上，以利導航規劃得以進行動態且即時之校正，

協助駕駛人得以有效避開壅塞路段，減少行車時間。

7. 創造即時交通資訊的附加價值；在既有的即時交通資訊服務基礎上，鼓勵業者加值應用，如結合在地生活圈或休閒娛樂等相關資訊，或是其餘智慧功能（如除了提供塞車資訊外，一併提供替代道路資訊或其他建議方案等），以提升即時資訊的智慧化。另亦著重即時資訊個人化之發展；針對用路人需求特性、習慣、旅運行為或居住特性等，採主動化方式，提供其可能之所需訊息，減少資訊搜尋時間；將過去統一性交通即時資訊，朝向個人化交通即時資訊服務之發展與應用。

4.4 交通付費服務發展策略

交通付費服務期整合台灣地區交通票證、付費機制與管道，使用路人得以藉由便利的方式完成交通付費。目前台灣地區交通付費項目多，如公共運輸付費、停車收費、過路費等，對於用路者而言提供便利的付費方式及管道，可提升便利性及節省旅運途中或旅運後交通付費所需之時間。另外由於金融服務業由過去的固定式銀行轉為朝向行動銀行發展，進而帶動電子貨幣（如電玩代幣、點數）與電子錢包（如智慧卡）等電子收付費之應用發展，其中電子錢包於交通運輸付費中廣為應用，如悠遊卡、一卡通等智慧卡；而隨著智慧卡的應用範圍不斷延伸擴張，近年來除了交通運輸業之付費外，亦拓展至日常生活中各類小額付費，如日常生活零售業、娛樂等；隨著智慧卡付費之使用範圍多元化，也逐漸朝向各類智慧卡整合應用之發展。對於使用者而言，期望持有單一智慧卡，即可使用於各地區之交通運輸服務或日常生活中各類小額付費，除了可免除多張智慧卡所造成之不便外，亦可有效擴展該智慧卡之應用範圍及區域。

另有關電子收付費之應用尚包含高速公路電子收費系統。在過去台灣地區高速公路收費方式係採人工收費方式，然由於車輛通過收費

站時需減速並短暫停等，若遇尖峰時間車流量較大時，常造成車輛嚴重回堵；考量高速公路車流量快速成長，及為節省收費時間與提升行車效率，於 95 年啟用電子收費系統，並於 102 年將收費方式調整為計程收費。綜觀國外地區於電子收付費之應用中，除了道路計程收費、車種收費等方式外，亦針對特殊路段或旅運時間採擁擠定價或離峰折扣等收費方式。近年來臺灣地區高速公路車流量不斷成長、尖離峰明顯，如若遇連續假期，高速公路往往成為大型停車場，若能藉由針對特殊路段、尖峰旅運時間進行擁擠收費或提高費率，於離峰時段採折扣費率之收費方式，將能適當降低尖離峰車潮之差距。

由上述探討可知，旅運行為中常需針對不同的交通需求進行付費，良好且完善的付費機制與管道，可節省用路人旅運時間及提升其便利性。以下將針對電子票證之整合及高速公路差別費率（尖離峰差別定價）進行探討。

一、 電子票證整合

智慧卡的應用演化快速，自 1984 年法國電信公司推行第一張電話卡開始，智慧卡的應用範圍逐漸拓展至各種產業領域中，如交通運輸業、金融業、電信業、零售業、娛樂業、醫療、教育等（丁筱珊，2008）。根據研究指出，使用者使用智慧卡的最佳動機因素為「生活便利性」，且該便利性與「交通」（如悠遊卡）或「零售」（如 i-cash）關係密切，兩者也被視為行銷多功能智慧卡之極佳通路（丁筱珊，2008）。在過去臺灣地區智慧卡於「交通」及「零售」用途中是分開使用的，如由悠遊卡股份有限公司發行的悠遊卡、統一超商（2014 年 4 月 21 日起改由愛金卡公司承接）所發行的 i-Cash，而隨著智慧卡的應用範圍越來越廣，交通運輸與零售業等之智慧卡收付費功能逐漸整合，如近年來悠遊卡除了可用於交通運輸領域外，亦可使用於日常生活中各類零售業、娛樂業等付費。

如前揭所述，由研究調查可知，消費者使用智慧卡的動機因素以

「生活便利」為關鍵，而該因素包含方便消費、多功能合一、付款方便、使用及流通便利、省時快速、減少卡片數量、方便搭乘交通工具、多功能卡具未來性、避免付零錢找零錢等（丁筱珊，2008）。而就都會區運輸系統而言，將各類運輸工具、交通設施等納入統一之收費體系中並採用共通的票證，對於使用者而言能夠減少交通票證的數量、旅運中收付費的時間等，進而提升交通服務的便利性。

另各式運具及運輸設施電子票證付費系統，現階段各交通票證公司所發行之智慧卡，如悠遊卡、一卡通等，皆可通用於各縣市之運輸系統；近年來臺鐵推行捷運化服務，所謂「捷運化」運輸服務除了增加通勤列車班次、縮短班距外，票證電子化亦為一大重點；因此臺鐵於 97 年開辦電子票證服務，民眾可以使用智慧卡，於特定車站可免於傳統購票程序，直接刷卡進出車站搭乘火車（短程旅途之火車），並依據進出之站位資料進行扣款作業；近 2 年來臺鐵持續於各區域車站建置多卡通系統，擴大多卡通系統之服務範圍，以利民眾可以持原有之智慧卡搭乘火車。

由於旅運行為並非僅侷限於單一區域，不僅常有跨區域之通勤通學旅運需求、使用者亦可能前往其他區域遊玩並使用當地之交通工具；對於使用者而言，若目前手邊現有之智慧卡能於其他區域使用，將免除另外購票之麻煩。為此，運輸系統的票證及收付費系統整合，成為近年來交通單位努力追求的目標，如前述臺鐵建置之多卡通系統，該系統可接受悠遊卡、臺灣通及一卡通等目前於各區域流通之智慧卡。而電子收付費機制之整合，除了建置多卡通收費系統外，票證的整合亦為推行重點；目前西部地區所流通之智慧卡包含北部地區之悠遊卡、中部地區之臺灣通及南部地區之一卡通，若民眾持有既有之智慧票卡進出具有多卡通收費系統之運輸場站，將無須額外購票或購買智慧卡，若該運輸系統無設置多卡通收費設備，使用者將另行購買運輸票證，因此若各票證之使用功能得以整合通用，即使使用者持不同票證仍可

跨區域搭乘大眾運輸系統（例如持悠遊卡搭乘台中地區之公車）。

二、 高速公路差別費率（尖離峰差別定價）

國內的用路人大多習慣偏好私人運具且對高速公路存有依賴性，使得高速公路車流量逐年增加，雖然政府透過興建高速公路及道路拓寬等工程來增加高速公路容量，然而供給的成長卻遠不及需求之成長量；因此於尖峰時段，如上下班、連續假期等，高速公路壅塞情形已成常態。

綜觀國外地區相關經驗，由於強調使用者付費的觀念，因此大多數皆針對高快速公路進行收費，且具有發展成熟的電子收費系統及應用；另因應不同的環境背景，計費方式亦有所不同，如依據行駛旅程、車輛分級、路徑、旅行時間及折扣方式等之不同。如日本地區的高速公路收費，於通勤時間、早晨、夜晚或假日等皆有不同的費率及折扣，於尖峰時段採取較高之費率、離峰時段則給予費率之優惠折扣，主要係藉由尖離峰差別定價之方式，達到分散車潮、降低尖離峰車流量之差距。過去臺灣地區高速公路收費系統採計次收費，小客車之通行費率為 40 元；計程收費方式上路後，依據行駛里程長短而收取不同之費率（20 公里內免費，行駛距離越長則費率越便宜）。近年來高速公路車流量不斷成長，而由於尖離峰交通運輸量差距大係為交通旅運行為之特點，因此常可見高速公路於上下班時間、週休假日、連續假期等尖峰時段湧入大量車潮，造成車速明顯降低、交通壅塞等情形。因此若能參考國外地區相關應用之經驗，針對尖離峰時段進行差別定價，尖峰時段提升費率或加收額外擁擠費用、離峰時段降低費率或給予折扣之方式，將能促使部分非一定得在尖峰時段行駛高速公路之用路人，調整其旅運時間，進而分散部分尖峰車流，適時均衡路網之車流量。

除此之外，由於尖峰時段道路定價提高，用路人之行車成本亦增加，將能達到抑制私人運具使用量之效，使用路人重新思考由私人運

具轉而使用大眾運輸系統，進而達到節能減碳及環境保護之成效。

經由前揭之探討，近年來交通付費服務之發展逐漸成熟，電子付費之應用範圍也越來越廣，也因此電子票證之整合運用成為當前發展之重點；另考量使用者付費及有效降低高速公路尖離峰車流量之差距，尖離峰差別訂價亦為近年來探討之議題；有關交通付費服務之推動策略建議如后。

1. 針對目前流通之電子票證，推動其使用功能之整合與互通；持續推動各類運輸系統服務加入電子票證之使用範疇，如中長程大眾運輸服務等。
2. 除擴展交通運輸電子票證收付費服務之應用範圍外，應持續擴大交通電子票證於日常生活中食衣住行育樂之應用範圍；除了提升使用上之便利性外，亦可藉由「便利性」之吸引，逐漸且有效率的提升交通電子票證之使用率及持有率。
3. 規劃並執行高速公路尖離峰差別定價。藉由差別費率機制，提高尖峰時段或路段之行車成本，採以價制量方式降低尖峰需求，促使部分尖峰時段或路段之車潮移轉至離峰時段或其他替代道路，以利均衡路網流量。另透過提高行車成本之方式，促使私人運具使用者轉移使用大眾運輸系統，以利降低私人運具之使用率。

4.5 交通支援服務發展策略

ITS 係結合運輸、資訊、通信、電信、電子、交通控制、交通管理等跨領域之應用系統，而 ITS 之目標為藉由前述相關先進技術之應用，讓既有之運輸系統得以有效率的運作。而 ITS 相關應用需視當地的時空環境、交通特性、用路人行為、習慣或交通相關發展而有所不同，因此各地區的應用經驗也不全然相同；再者 ITS 所需之技術及應用範圍涉及運輸規劃、政策規劃與執行、產業經營與推動、資訊服務、系統建置等各產、官、學界專業領域，而國外地區有關 ITS 的應用及

發展，亦具有產官學合作機制，以法國為例，法國有 15 個主要的 ITS 研究中心，每個研究中心結合當地大學與企業，初期由政府投入資金讓研究中心進行想要發展的研究與實驗，產出的理論與研究成果由企業及政府單位進一步投資研發，此外，大學生也可進入研究中心參與研究或就業，企業也可透過此合作機制找到下一階段發展方向。

另近年來由於溫室氣體排放量急速增加，造成地球暖化情形加劇，世界各國已將節能減碳列為重要目標；於運輸系統中，ITS 相關之應用係為降低溫室氣體排放並減少能源消耗的方式之一，因此各國皆積極發展 ITS 相關技術及應用。而 ITS 技術研發、相關設備建置等皆需要一定程度之資源投入，在整體資源、成本有效運用的考量前提下，有必要針對智慧型運輸系統相關技術研發及設施設備建置與其所產生之實質效益，以及相關成本效益等課題進行探討。

除此之外，因應政府資料開放(OPEN DATA)政策，除致力於交通資訊開放資料平臺服務的推動與深化外，亦須訂定資料標準格式，探討各種資料/資訊的開放等級、去識別化程度，以及精進、監控資料/資訊服務品質等，以有效促進多元應用服務之開發。

有關 ITS 相關發展與應用，除了相關軟硬體設施之建置及運用外，各領域之經驗交流、人才培育及效益評估等亦屬前述相關運用之基礎，良好且完善的合作、人才培育、效益評估機制及資料開放等機制，可使 ITS 之運用達效率及效益最佳化。以下將針對產官學界合作、人才培育、效益評估及資料開放等機制進行探討。

一、 產官學界合作

由前述可知，ITS 所需之技術及應用範圍涉及運輸規劃、政策規劃與執行、產業經營與推動、資訊服務、系統建置等各產、官、學界專業領域，因此 ITS 的相關應用，已從過去由政府單位規劃建置、產業界針對利基部分獨立發展之方式，逐漸轉變為產、官、學界合作推動之方式。經濟部目前的產官學合作機制可供參考，在國家科技發展

法中規範，政府投入資金來協助廠商發展，並且在研究出成果後將專利權賦予廠商，或跟學校合作以後將專利權留給學校，但日後產品獲利所得部份需回饋政府。

另如本所「i³ Travel 愛上旅遊 觀光低碳複合運輸服務示範計畫」為例，該計畫以日月潭為示範地點，以創造優質無縫之環潭低碳公共運輸服務的新旅遊型態為目標，期在park & travel的架構下，減少私人運具流入量，並且轉移私人運具使用低碳運具服務。該計畫於日月潭地區規劃並提供電動車共享服務及電動公車環湖旅遊服務，其中電動車由和泰汽車提供，委由和運租車以電動車共享模式提供旅客於環湖區域使用，每台車上皆裝設由本所協助開發之先進車上導航系統（Advanced Navi System），相關經費由經濟部補助48.5%，其餘由和泰汽車自籌；透過與經濟部工業局共同推動日月潭風景區之電動車共用服務之導入，並協助進行車輛導航系統之功能界定與規劃，及共用服務機制的探討與相關功能需求界定，建立創新產業模式，之後亦將由民間永續經營。除電動車共享服務之外，該計畫亦結合環保署資源，由該署協助提供經費，以利於日月潭地區導入電動公車（由南投客運營運）替換日月潭原有之老舊柴油公車，該電動公車具有公車動態資訊系統及自行車載運服務，提供高品質且無污染之環湖旅遊服務。

該計畫亦彙整相關單位之即時交通、大眾運輸、觀光旅遊等資訊，透過資源層、平台層、服務層及存取層等層級建構資訊服務平台，擷取遊客動態需求、媒合提供所需之服務，並且開發手機APP，提供交通及觀光相關之在地化資訊服務，除此之外，應用所開發之資訊平台，提供電動車車上導航系統相關觀光及即時交通資訊，回饋接收電動車營運資料，並與電動車共用服務之營運平台整合開發。該計畫之執行，係結合環保署、日月潭國家風景管理處及本所之資源共同規劃執行，透過計畫所規劃之技術實驗與展示場域，提供國內企業技術整合及資

金投入之機會，參與企業包含和泰汽車、中華電信、華碩電腦、台達電等公司，吸引之額外資金投入已突破新臺幣2億元。

由前述研究計畫之執行經驗可知，透過相關政府組織之協助規劃及資源相互整合應用，可使各政府組織單位之政策規劃與目標得以有效交流，並於各策略間取得交集與平衡點；另透過相關技術之開發與整合，藉以提供國內產業界相關發展契機與利基，扶植國內產業，創造技術展示及國際大廠相互合作之機會；在計畫執行期間，亦培養臺中科技大學、臺北科技大學及淡江大學等學界研究單位之投入：透過產官學界之合作，除了成功將日月潭國家風景區打造成國內「低碳觀光、智慧旅遊」的示範區域外，亦成功融合並帶動產業界之相關發展與契機。

二、 人才培育

ITS係結合運輸、資訊、通信、電信、電子、交通控制、交通管理等跨領域之應用系統科技，若系統技術欲長期且永續的發展、應用經驗得以有效的傳承，則ITS相關科技人才的培訓及經驗之交流係為重要的課題。美國有關ITS人才培育，係透過ITS專業能力建構組織計畫來執行（Professional Capacity Building Program），該計畫參與者包含國家公路學會、國家大眾運輸學會、ITS America及ITS教育訓練聯盟等公私立部門組織，共同合作進行課程之舉辦及訓練。日本地區以慶應大學為例，該校之ITS學程與美國相似，係由公私部門共同開設，課程發起單位有日本車輛研究協會、日本經濟產業省、ITS Japan、車輛交通及駕駛電子技術協會等。而臺灣地區ITS相關人才培育，目前主要係藉由學校開設之基礎課程養成，主要分為大學課程及研究所課程兩部分，大學部主要藉由交通相關基礎課程之開授，建立ITS相關基本概念；而碩博士生之培育除了透過ITS相關進階課程訓練外，亦藉由其他產官學界之合作機會，培養其獨立思考與規劃執行等

相關能力。

ITS人才培育除了前揭所述之學校教育養成外，針對已進入職場相關領域之人員，可藉由邀集各產、官、學界等共同實施研習、講習、建議諮詢或參訪等方式，以提升其專業知識之深度及廣度；除探討新興技術或先進科技之應用及發展外，透過在職人員間的交流互動達到經驗與意見之交換。

而有關ITS技術支援及經驗交流除了透過上述研習等課程外，如美國的PCB Program亦提供專線及電子郵件的技術支援服務，以利相關單位可交換其ITS相關的知識、經驗與資源；因此建議可設立共同資訊交流分享網站平台，供各相關單位於該平台中上傳或建立研發成果、建置與應用經驗、策略實施經驗或各項訓練相關資料等，除可提供做為公私部門相互交流之網路平台外，亦可開放予社會大眾，以利民眾對於ITS相關應用有初步之認識。

三、 評估

近年來由於溫室氣體排放量急速增加，造成地球暖化情形加劇，世界各國已將節能減碳列為重要目標；為有效減少溫室氣體的排放，國際間均積極發展智慧型運輸系統，期望透過ITS資訊科技的導入，有效減少交通運輸過程產生之能源消耗與溫室氣體排放，並提升運輸系統的效能。就實務上而言，為有效降低溫室氣體排放、提升運輸系統效能或降低交通壅塞，常有許多不同的方案策略得以實施，而對於ITS技術研發、相關設備建置等皆需要一定程度之資源投入；為選擇較佳之策略方案及在整體資源、成本有效運用之考量前提下，於實際執行前，需針對相關ITS策略、技術研發及設施設備建置等，進行成本效益評估。

相關評估作業，主要係針對各項策略或資源投入，於考量其所在區位之交通環境背景之下，評估相關資源投入與產出效益間的關係。

於國外地區之評估案例，如美國辛辛那提都會區政府單位，藉由IDAS軟體針對不同的ITS策略進行效益評估，該評估係透過背景路網資料、相關參數之輸入，進一步分析各項策略；評估因子包含了移動性（旅行時間節省）、旅行時間可靠性（因事故而時間延誤節省）、安全性（肇事率降低）及環境（空汙量減少）；在過去曾分析ARTIMIS（Advanced Regional Traffic Interactive Management Information System）計畫、2006 ITS Program及2010 ITS Program等3項計畫之成本效益，其中2006及2010 ITS Program為該地區ITS未來年期的規劃計畫。

另有關國內目前針對ITS相關策略之效益評估，以本所「智慧型運輸系統節能減碳與成本效益評估工具暨資料庫之建置」計畫為例，針對智慧型運輸系統與節能減碳之關連性進行探討，並建置ITS節能減碳效益評估工具與相對應之成本效益資料庫及查詢網站系統；該計畫客觀的評估智慧型運輸系統策略所能產生的節能減碳效益，進而做為研訂運輸部門節能減碳策略與行動方案之重要參考依據。對於方案策略分析評估方面，包含益本比分析、敏感度分析、風險分析等。成本模組及效益模組目前皆選擇可貨幣化或可量化之因子，如成本模組大致包含資本投入及營運費用之生命週期成本，效益模組包含了旅行時間、機動性、廢氣排放量、油料消耗量、事故發生數與旅行可靠度等。

ITS策略研究計畫之評估，不外乎是把安全、可及性、環境保護等議題列為主要目標，而Kathryn Wochinger等人之研究提出，相關評估作業除著重上述目標外，亦強調系統運作及維護的重要性，以確保相關設施設備於其生命週期內皆可發揮效益，達成目標。另外由於相同的ITS策略於不同的交通環境背景下，會產生不同的效益與結果，因此交通環境係為評估過程中重要的背景基礎，而除了交通環境之外，Kathryn Wochinger等人亦提出，其餘人文或地理因素（如人口分佈、人口成長、地理區位等因素）亦會影響ITS的實際效用，例如縱使於

相同的地點，隨著時間的演進，交通環境或人口成長等背景亦會有所改變，此時對於ITS的效益評估亦將造成一定之影響；另外進行成本效益評估時，除了考量資本的投入成本外，系統維護及營運成本亦為重要的考量因素；而於效益的部分，除了考量正面效益或影響之外，策略實施可能產生之負面效益或影響，亦為不可忽視的因子。

四、 資料開放機制

近年來因應政府資料開放(OPEN DATA)政策，資訊開放資料平台服務的推動與深化，成為各單位首要發展的目標之一，而產官學界透過資料開放平台的介接使用，可進一步發展多元的應用加值服務，提供使用者更多元、更貼近需求的個人化服務。再者，因各項交通資料分屬於各權管單位，資料成熟度及格式多不相同，為使資料開放平台得以有效的被利用，須訂定各項資料的標準化格式（包含資料蒐集與資料發布端），以提升各項資料/資訊的流通性及便利性；對於資料開放平台中的資料，亦需持續精進並監控其品質，以維資料平台服務穩定度、資料的完整性及準確性。

此外，考量各單位所擁有之交通資料內容、用途、性質及隱私權等級皆有很大的差異，因此對於資料開放的應用、開放程度、開放種類、去識別化程度等皆須有不同的考量，推動資料開放平台應用之過程中，資料開放機制及相關定義內容亦為重要的探討內容。

經由前揭之探討，智慧型運輸系統後端支援逐漸成為重視的項目之一，除了人才培育、產官學界的合作之外，相關成本效益之評估及資料開放等機制亦為近年探討之議題；有關交通支援服務之推動策略建議如后。

1. 加強政府組織間之交流及資源整合運用，並於規劃及執行階段適時結合產業界之研發應用技術與經驗，以提供國內產業界相關發展契機與利基，創造技術展示及國際大廠相互合作之機會。

2. 定期辦理教育訓練計畫，透過邀集國內外專家學者講授基礎應用理論、邀集實務界人士分享國內外智慧型運輸系統之應用經驗或未來發展等，藉以持續精進專業領域知識外，亦可促進經驗之分享交流。
3. 設立共同資訊交流網站平台；內容包含學術界研發成果、相關建置及應用、策略實施成果、訓練單位之課程資料及論壇等，以做為國內外智慧型運輸系統技術、經驗分享或技術支援等交流平台。
4. 針對國內較大型之智慧型運輸系統建置計畫或策略計畫進行事前之效益評估，並將人文、社經地理及交通等背景資料納入成本效益評估之基礎中；成本部分除了考慮資本之投入外，系統之建置及維護成本亦為須考量因素；效益部分除了評估正效益之外，負面效益或影響亦為重要評估項目。
5. 訂定資料標準格式，做為資料開放平台中資料交換與應用之基礎，強化資料間的流通性與共通性；於鼓勵資料開放增值應用時，應以不侵犯個人資料保護法為優先考量，因此需定義各項資料的開放程度、開放種類及去識別化程度等，以維護個人之隱私權。

第五章 結論與建議

永續運輸近年來已成為交通運輸發展的首要目標，以期創造環境、社會及經濟的永續；其中更期望藉由智慧型運輸系統之發展與應用，建立人本且永續的交通生活環境。為達成未來智慧型運輸系統發展的願景及目標，依據 101 年交通政策白皮書提出「交通流暢服務」、「交通無縫服務」、「交通付費服務」、「交通支援服務」及「交通資訊服務」等 5 項整合性服務為推動領域

因應臺灣地區智慧型運輸系統之發展，並期提升我國智慧型運輸系統之服務效率、促進產業發展及符合實際需求，本研究將賡續「101 年運輸政策白皮書」中有關未來智慧型運輸系統推動領域之議題，並參考國內外之應用案例及參酌各界對於發展議題之建議，進一步探討 5 項整合性服務領域之相關應用策略及方式。

5.1 結論

1. 國內過去 ITS 發展與應用現況，主要依據「臺灣地區智慧型運輸系統綱要計畫（2004 年版）」所提出之智慧型運輸服務；包含 9 大服務領域，即先進交通管理服務、先進用路人資訊服務、先進大眾運輸服務、商車營運服務、電子收付費服務、緊急救援管理服務、先進車輛控制及安全服務、弱勢使用者保護服務及資訊管理服務等。而隨著時空背景之演變及 ITS 之發展，智慧運輸發展核心理念已從系統、服務進展到跨域整合，透過智慧運輸服務與 ICT 產業技術的創新整合，提供符合需求之整合型服務，並提出「交通流暢服務」、「交通無縫服務」、「交通付費服務」、「交通支援服務」及「交通資訊服務」等 5 項整合性服務為當前及未來推動領域與目標，建立我國智慧運輸服務跨域整合之特色。
2. 2009 年 12 月美國聯邦運輸部發表 2010-2014 年的智慧型運輸系統計畫，擬訂美國運輸部門未來 5 年的 ITS 策略方向；期望藉由連

結運具、基礎設施及可攜性的設施等，創造一國際化且屬複合運具的運輸系統，並且藉由無線通訊傳輸的技術，進行運具與運具間、運具與道路設施間之連結，期望提升安全性、可及性及維護環境永續性。該策略計畫亦概述未來 5 年內將以加強並發展車對車安全通訊 (Vehicle to Vehicle (V2V) Communications for Safety)、車對設備安全通訊 (Vehicle to Infrastructure (V2I) Communications for Safety)、即時資訊的蒐集與管理 (Real-Time Data Capture and Management)、動態機動性應用 (Dynamic Mobility Applications)、道路氣象管理 (Road Weather Management)、即時資訊之整合 (Applications for the Environment : Real-Time Information Synthesis (AERIS))、人為因素/人因工程 (Human Factors)、特定應用方式 (Mode-Specific Research)、探究研究 (Exploratory Research) 及其他相關研究 (Cross-Cutting Research) 等策略。

3. 日本 ITS 的發展與歐洲幾乎同時起步，1973 年日本進行第一個 ITS 計畫，亦為世界第一個動態路徑導引系統。日本早期的 ITS 發展較重視導航系統、道路管理效率化、交通管理最佳化、大眾運輸管理輔助、電子收費與緊急車輛運行輔助等方面，近年則逐漸朝向多媒體車機、安全駕駛輔助、商用車輛效率提升與行人輔助系統等。目前主要針對 9 大項目進行研發，包含車輛資訊與通訊系統的高度化運用、道路電子收費的高度化運用、先進高速公路支援/先進安全車輛駕駛支援、交通管理最佳化、大眾交通支援、貨車貨船運輸效率化、行人支援及緊急車輛行駛支援。未來日本 ITS 發展亦將以達到運輸系統安全、效率及環保等 3 大目標為前提持續發展，並使其實用化。
4. 歐洲 ITS 的發展起自 1960 年代的自動車輛監控系統 (Automatic Vehicle Monitoring)，早期歐洲 ITS 的發展主要係由各國獨立研發，即使 1969 年起歐洲共同體就希望各國在電子導航系統上能夠

進行科技合作，但其成效依然有限；直到 1991 年，由歐洲各國之國家性或地區性的政府單位、交通運輸產業、通訊產業與金融產業共同組成了「歐洲智慧運輸系統協會」(European Road Transport Telematics Implementation Coordination Organization, 簡稱 ERTICO, 別稱 ITS Europe)，成為目前泛歐洲區域推動與研究 ITS 的主要組織。歐洲地區 ITS 的發展主要致力於 4 大願景，分別為 SafeMobility (達到零事故)、CooperativeMobility (邁向車輛與路側設施完全連結)、InfoMobility (邁向完全資訊)、EcoMobility (減少對環境的影響)。另自 2009 年起之 ITS 行動方案，提出以最適化道路、交通與旅遊資訊的應用；交通連續性及貨物運輸管理；道路安全及監控；運具整合及交通基礎建設；資料之保護、監控；歐洲 ITS 之協調與合作等，做為 6 大領域優先發展領域。

5. 有關交通流暢服務之推動策略建議如后：

- (1) 加強智慧型運輸系統中相關設施設備之智慧化及現代化，並加強整合、擴充與應用；透過智慧運輸走廊之建立，促進區域交通控制之發展，提升運輸效率。
- (2) 發展智慧型號誌控制系統，包含中心軟體及路側設施設備；依據不同之車流狀況，動態調整號誌時制，以達車流延滯最小或最大車流通過量之目標。
- (3) 加強跨區域與跨系統之交控系統整合，研提「都市與都市」及「都市與高快速道路」間交控中心資訊交換、交控策略協調運作之相關機制；透過資訊分享，擴大交通監控之範圍，以利交通即時策略之執行。

6. 有關交通無縫服務之推動策略建議如后：

- (1) 建立整合性公共運輸資訊服務系統，包含建立公共運輸系統資料交換格式、公共運輸雲端化資訊平台、加強動態交通資訊之蒐集及資料交換、提供完整且詳細的行前資訊、場站/

站台資訊、車內資訊及轉乘資訊等。

- (2) 加強公共運輸系統之行車監控，如結合 GPS 以推動公車動態系統，以利動態資訊之蒐集與發佈。
- (3) 針對不同公共運具使用族群之特性，發展不同的應用程式介面，以符合不同族群的使用需求；另強化資訊個人化之服務，並可適時結合 GPS 之應用，提供適時、適地之運輸資訊服務。
- (4) 善用行動上網裝置的普及化（如智慧型手機），並透過鼓勵民間業者加值利用，以提供多元化之資訊服務管道及應用。

7. 有關交通資訊服務之推動策略建議如后：

- (1) 積極於主次要幹道及高快速道路等佈設相關路側設施，以加強交通即時資料之蒐集，提高各地交通資料/資訊蒐集容量。
- (2) 主要都市內可藉由公車及計程車數量多、行駛路線分佈細密之特性，結合公車、計程車及全球定位系統（GPS），建立「探針車系統」，以增加交通即時資料之蒐集範圍及綿密性。
- (3) 建立交通突發事件/事故之即時通報機制；有關路況發生與解除之通報除可藉由民眾主動通報及閉路電視監視系統得知外，亦可透過行車速率的變化進行初步之提醒，並輔以閉路電視監視系統、警察單位之通報及現場人員之確認。
- (4) 建立整合性資訊系統；除即時資料交換格式之標準化，統一資料特性、格式及其精確度，降低其異質性外，亦建立雲端資訊系統平台，並整合大眾運輸系統、停車導引系統或路況等相關即時資訊，降低動態資訊彌補銜接之不足。
- (5) 加強主次要幹道及高快速道路之可變資訊標誌之建置，增加即時資訊提供之密集性；藉由提供路況、路徑導引、停車導引等即時資訊，以利用路人進行並完成其旅運行為外，亦可提供用路人相關靜態資訊，如交通安全宣導、管制措施宣導等。

- (6) 善用行動上網裝置的普及化，開發相關之整合性即時資訊應用程式（如台北好行 APP），提供用路人多元且簡便的即時資訊服務。另隨著電子及數位通訊技術之進步及 GPS 之應用，鼓勵車載設備之開發應用，藉由車載系統設備之網路化，將即時資訊傳送至車上，以利導航規劃得以進行動態且即時之校正，協助駕駛人得以有效避開壅塞路段，減少行車時間。
- (7) 創造即時交通資訊的附加價值；在既有的即時交通資訊服務基礎上，鼓勵業者加值應用，如結合在地生活圈或休閒娛樂等相關資訊，或是其餘智慧功能（如除了提供塞車資訊外，一併提供替代道路資訊或其他建議方案等），以提升即時資訊的智慧化。另亦著重即時資訊個人化之發展；針對用路人特性需求、習慣、旅運行為或居住特性等，採主動化方式，提供其可能之所需訊息，減少資訊搜尋時間；將過去統一性交通即時資訊，朝向個人化交通即時資訊服務之發展與應用。

8. 有關交通付費服務之推動策略建議如后：

- (1) 針對目前流通之電子票證，推動其使用功能之整合與互通；持續推動各類運輸系統服務加入電子票證之使用範疇，如中長程大眾運輸服務等。
- (2) 除擴展交通運輸電子票證收付費服務之應用範圍外，持續擴大交通電子票證於日常生活中食衣住行育樂之應用範圍；除提升使用上之便利性外，亦可藉由「便利性」之吸引，逐漸且有效率的提升交通電子票證之使用率及持有率。
- (3) 規劃並執行高速公路尖離峰差別定價。藉由差別費率機制，提高尖峰時段或路段之行車成本，採以價制量方式降低尖峰需求，促使部分尖峰時段或路段之車潮移轉至離峰時段或其他替代道路，以利均衡路網流量。另透過提高行車成本之方式，促使私人運具使用者轉移使用大眾運輸系統，以利降低

私人運具之使用率。

9. 有關交通支援服務之推動策略建議如后：

- (1) 加強政府組織間之交流及資源整合運用，並於規劃及執行階段適時結合產業界之研發應用技術與經驗，以提供國內產業界相關發展契機與利基，創造技術展示及國際大廠相互合作之機會。
- (2) 定期辦理教育訓練計畫，透過邀集國內外專家學者講授基礎應用理論、邀集實務界人士分享國內外智慧型運輸系統之應用經驗或未來發展等，藉以持續精進專業領域知識外，亦可促進經驗之分享交流。
- (3) 設立共同資訊交流網站平台；內容包含學術界研發成果、相關建置及應用、策略實施成果、訓練單位之課程資料及論壇等，以做為國內外智慧型運輸系統技術、經驗分享或技術支援等交流平台。
- (4) 針對國內較大型之智慧型運輸系統建置計畫或策略計畫進行事前之效益評估，並將人文、社經地理及交通等背景資料納入成本效益評估之基礎中；成本部分除了考慮資本之投入外，系統之建置及維護成本亦為須考量因素；效益部分除了評估正效益之外，負面效益或影響亦為重要評估項目。
- (5) 訂定資料標準格式，做為資料開放平台中資料交換與應用之基礎，強化資料間的流通性與共通性；於鼓勵資料開放增值應用時，應以不侵犯個人資料保護法為優先考量，因此需定義各項資料的開放程度、開放種類及去識別化程度等，以維護個人之隱私權。

5.2 建議

1. ITS 得以有效的應用主要係藉由各服務領域子系統間的密切整合

與動態銜接，始能強化其應用綜效。由本研究探討可知，除須整合運用各服務領域內子系統，不同服務領域間的子系統及服務亦須密切整合、相互輔佐，以利各運輸系統之整合運用及效率提升，亦為後續研究及施政措施之努力方向。

2. 良好的智慧型運輸系統是建立於既有的運輸設施基礎上，佐以提供流暢、無縫的服務、即時且正確的交通資訊服務、便捷的交通付費服務及交通支援服務之應用，以提升運輸系統的效率及效益性。而近年來智慧型運輸系統亦成為交通運輸中的發展重點，然其應用方式與技術等，需視當地的時空環境、交通特性、用路人行為或習慣等而定，因此智慧型運輸系統之發展與應用，仍需依時依地，考量當地交通問題及需要，進而擬定發展目標及應用策略。建議後續研究可依不同區域或地區，考量其交通特性、問題及需求等層面，研擬適合之主要發展項目及應用策略。
3. 以政府之規劃角度著眼，目前已訂定未來 ITS 推動領域及未來推動之策略與行動方案，然相關策略及行動方案之推行，除由政府部門規劃推動外，亦有賴產業界、學術界等民間部門之協調與合作，因此建議後續研究及施政方向可納入國內相關產業技術能力與市場之發展，藉以強化 ITS 技術服務與具競爭力的經營管理能力，提升交通服務品質與能量，亦可促進國內 ITS 相關產業之發展。
4. 目前臺灣地區 ITS 之發展主要係以公路運輸為主，建議未來可拓展至海運、空運、軌道運輸及觀光服務等領域，加強其智慧化之整合應用，以拓展 ITS 應用服務範圍。

參考資料

1. ITS Strategic Research Plan , 2010-2014 ,
http://www.its.dot.gov/strategic_plan2010_2014/2010_factsheet.htm
2. <http://www.pcb.its.dot.gov/itsrpexec/#two-a-1>
3. MIC 研究報告 - 日本 ITS 發展現況與未來動向淺析 ,
http://mic.iii.org.tw/aisp/reports/reportdetail_register.asp?docid=2703#
4. ITS Policy in Japan and Smartway ,
<http://www.mlit.go.jp/road/ITS/conf/2007/SS17.pdf>
5. 智慧型運輸系統（ITS）整體發展趨勢之比較與分析，陶冶中，
中華技術 No83/July/2009
6. 101 年運輸政策白皮書－智慧運輸系統，交通部，2012 年 7 月
7. 陸路交通政策建議書，交通部運輸研究所，2008 年
8. 永續運輸發展政策下智慧型運輸系統（ITS）推動策略之研究，
交通部運輸研究所，2009 年 8 月
9. 交通技術研發與人才培育規劃研究，交通部，2011 年 1 月
10. ITS：Post Implementation Strategies for Success，Brigid McGoran
Canil and Jatinder Hayer
11. The SCOOT Urban Traffic Control System：London Buses，
<http://mosaic.cnfolio.com/B101CW2008B197>
12. Modernization of New York City Intelligent Transportation System
Infrastructure，Submitted by Mohamad Talas, PhD., PE., PTOE. –
NYC Department of Transportation，August 5, 2011
13. Personalized Traffic Information Service Based on User Interest，Yuhe
Zhang，Man Li，Wenjia Wang
14. Traveler Personalization and Mobile Application，Bimesh K Giri
15. A Sophisticated Toll and Routes Guidance System，Noataka Terayama，

Hideki Satake , Hidenori Sugimoto

16. Cutting Edge Satellite—Based Tolling Technology for Slovakia—
Concept and First Results , Mag.Christoph Wondracek , Siemens AG
Austria , Siemensstrasse 88-92,1210 Vienna
17. Publicly Provided Information System in the Mobile Age , Gary A.
Carlin ,P.E., PTP , Carol Kuester
18. ITS : Post Implementation Strategies for Success , Brigid McGoran
Canil and Jatinder Hayer
19. A stated preference analysis of real-time public transit stop
information , Brian Caulfield and Margaret O'Mahony, Trinity
College, Dublin ,Ireland
20. The Road to ITS — ITS Manuals within Sweden, Norway and
Denmark , Lilia Halsen Bidar , Anders Godal Holt
21. 多功能智慧卡之消費者動機區隔研究：以悠遊聯名卡及
i-CashWave Q-Pay 為例，丁筱珊、黃國平，2008 第 12 屆科際整
合管理研討會，pp93-109
22. 智慧化交通服務以數位付費應用最受到民眾青睞，吳佩玲，資策
會
23. 多時相適應性號誌控制系統之發展，吳育婷、張智華、劉宜傑，
中華技術 No91/July/2011
24. 智慧車大秀科技 即時交通資訊一手抓，領航車載資通訊，車載
資通訊產業推動辦公室，2012 年 12 月 No.6
25. 借鏡歐洲 想方設法提升交通訊息來源精確度，領航車載資通訊，
車載資通訊產業推動辦公室，2012 年 12 月 No.6
26. 整合即時交通資訊 俾便各界進行加值利用，領航車載資通訊，
車載資通訊產業推動辦公室，2012 年 12 月 No.6
27. 創造即時路況的附加價值 提供建設性的建議，領航車載資通訊，

車載資通訊產業推動辦公室，2012 年 12 月 No.6