

98-92-6135
MOTC-IOT-97-TAA006

永續運輸發展政策下 智慧型運輸系統(ITS)推動策略之研究

著者：黃運貴、黃新薰、張芳旭、朱珮芸、張益城、
蔣敏玲、陳國岳、楊智凱、林忠欽、柯怡安

交通部運輸研究所

中華民國 98 年 8 月

國家圖書館出版品預行編目 (CIP) 資料

永續運輸發展政策下智慧型運輸系統(ITS)推動
策略之研究 / 黃運貴等著. -- 初版. -- 臺
北市 : 交通部運研所, 民98.08

面 ; 公分

參考書目:面

ISBN 978-986-01-9532-3(平裝)

1. 運輸管理 2. 運輸系統 3. 自動化

557.15029

98014573

永續運輸發展政策下智慧型運輸系統(ITS)推動策略之研究
著者：黃運貴、黃新薰、張芳旭、朱珮芸、張益城、蔣敏玲、
陳國岳、楊智凱、林忠欽、柯怡安

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 98 年 8 月

印刷者：九茹印刷有限公司

版(刷)次冊數：初版一刷 100 冊

本書同時登載於交通部運輸研究所網站

定價：200 元

展售處：

交通部運輸研究所運輸資訊組・電話：(02)23496880

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

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

GPN：1009801969 ISBN：978-986-01-9532-3(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。

交通部運輸研究所自行研究計畫出版品摘要表

出版品名稱：永續運輸發展政策下智慧型運輸系統(ITS)推動策略之研究			
國際標準書號（或叢刊號） ISBN 978-986-01-9532-3(平裝)	政府出版品統一編號 1009801969	運輸研究所出版品編號 98-92-6135	計畫編號 97-TAA006
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、張芳旭、朱珮芸、張益城、蔣敏玲、陳國岳、楊智凱、 林忠欽、柯怡安 聯絡電話：(02) 23496878 傳真號碼：(02) 27120223			研究期間 自 97 年 02 月 至 97 年 12 月
關鍵詞：永續運輸、智慧型運輸系統（ITS）、永續運輸指標、ITS 發展策略			
<p>摘要： 永續運輸發展已成為各國運輸部門的重點工作，而當中 ITS 是落實永續運輸發展政策的重要手段。為使我國 ITS 的推動能符合永續運輸發展的需求與目的，有必要從永續運輸發展目標與內涵中，去檢視國內現階段的 ITS 發展政策，進而研提符合永續發展的 ITS 推動構想與策略。</p> <p>本研究針對各服務領域之各項使用者服務單元或子系統，分別探討與永續運輸經濟財務、環境保護、社會公平三大層面相關目標之關聯性。另透過永續運輸評估指標，就各服務領域使用者服務單元或子系統，探討其永續性，並再透過國外ITS成本效益之實際案例詮釋ITS之永續效益。後續則運用AHP法訂定永續運輸指標之權重值，並透過各服務領域使用者服務單元與永續運輸指標之關聯性，歸納出ITS未來發展政策方向。最後則就ITS各項發展課題，研提未來發展策略及相關配合措施。</p> <p>為達成永續運輸之施政目標，我國ITS各項服務領域未來發展順序，亦即ITS政策資源投入之優先性，依序應為：1.先進用路人資訊服務(ATIS)、2.先進交通管理服務(ATMS)與先進大眾運輸服務(APTS)、3.商車營運服務(CVOS)、4.電子收付費服務(EPS)、5.緊急救援管理服務(EMS)、6.先進車輛控制及安全服務(AVCSS)、7.弱勢使用者保護服務（VIPS）。</p> <p>而國內ITS發展之資源分配，以80/20式發展策略較重點式發展和齊頭式發展策略為佳；在ITS推動進程方面，各項服務領域之發展，應謹守研發測試→示範驗證→建置推廣之策略。在空間範疇方面，ITS的發展應以都會區及城際主要運輸走廊為主。在應用對象範疇方面，則應由城際公路運輸與都市道路運輸系統的智慧化，逐步導向整合性無縫複合運輸系統智慧化。本研究結果當可作為未來我國ITS發展綱要計畫修訂與發展方案訂定之依據，以及各相關運輸機關推動ITS建置計畫之藍圖。</p>			
出版日期	頁數	定價	本 出 版 品 取 得 方 式
98 年 8 月	304	200	凡屬機密性出版品均不對外公開。普通性出版品，公營、公益機關團體及學校可函洽本所免費贈閱；私人及私營機關團體可按定價價購。
機密等級： <input type="checkbox"/> 密 <input type="checkbox"/> 機密 <input type="checkbox"/> 極機密 <input type="checkbox"/> 絕對機密 （解密條件： <input type="checkbox"/> 年 月 日解密， <input type="checkbox"/> 公布後解密， <input type="checkbox"/> 附件抽存後解密， <input type="checkbox"/> 工作完成或會議終了時解密， <input type="checkbox"/> 另行檢討後辦理解密） <input checked="" type="checkbox"/> 普通			
備註：本研究之結論與建議不代表交通部之意見。			

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

TITLE: The Study of the Action Policy for Intelligent Transportation Systems Development Based on Sustainable Transportation Development			
ISBN(OR ISSN) ISBN 978-986-01-9532-3(pbk.)	GOVERNMENT PUBLICATIONS NUMBER 1009801969	IOT SERIAL NUMBER 98-92-6135	PROJECT NUMBER 97-TAA006
DIVISION: Interdisciplinary Research Division DIVISION DIRECTOR: Yung-Kuei Huang PRINCIPAL INVESTIGATOR: Yung-Kuei Huang PROJECT STAFF: Hsin-Hsun Huang, Fang-Shu Chang, Pei-Yun Chu, Yi-Cheng Chang, Min-Ling Chiang, Kuo-Yueh Chen, Chih-Kai Yang, Chung-Chin Lin, Yi-An Ko PHONE: +886 2 23496878 FAX: +886 2 2712 0223			PROJECT PERIOD FROM February 2008 TO December 2008
KEY WORDS: Sustainable Transport, Intelligent Transportation Systems(ITS), Sustainable Transportation Index, ITS Development Strategy			
ABSTRACT: <p>Sustainable transport development has become a focus of the worldwide transportation sectors, and the ITS is one of the measures to carry out the sustainable transport development policies. In order to correspond to the requirement and purpose of the sustainable transport, it is necessary to review the current policies ,which have been taken in Taiwan, with an aspect of the definition and destination of the sustainable transport to propose the idea and strategy to develop ITS.</p> <p>This study discusses the relationship among each user service unit and subsystem in every service domain with sustainable indicators: economic efficiency, environmental protection, and social equity, respectively. At the same time, this study also focuses on the sustainability of each user service unit and subsystem in every service domain by the sustainable transport evaluation index system, and illustrates the benefit of ITS by reviewing the practical cases from abroad as well. This study takes advantage of the AHP approach to determine the weights of each user service unit and the relationship found above to conclude the proper direction to the development of ITS in the future. Finally, this study proposes development strategies and harmonic measures to promote ITS.</p> <p>The priority, which is suggested by this study, of the development of ITS among each service domain follows: (1) Advanced Traveler Information Services, ATIS; (2) Advanced Traffic Management Services, ATMS, and Advanced Public Transportation Services, APTS; (3) Commercial Vehicle Operation Services, CVOS; (4) Electronic Payment Service, EPS; (5) Emergency Management Services, EMS; (6) Advanced Vehicle Control and Safety Services, AVCSS; (7) Vulnerable Individual Protection Services, VIPS.</p> <p>The main conclusions of this study are as follows: (1) the resources allocation of ITS is recommended to follow the 80/20 policy; (2) the action process should comply with the sequence of developing and testing, demonstrating and verifying, installing and promoting; (3) in the space category, the development of ITS should chiefly emphasize the metropolitan area and the inter-city corridor; (4) in the application object category, the development of ITS should start from the inter-city and in-city highway networks of intelligence to an integrated, intelligent, and seamless combined transportation system.</p> <p>The findings of this study could be used for the reference of revising the ITS master plan, the basis of making the ITS development plan, and the blueprint of implementing the deployment plans for the relative transportation authorities.</p>			
DATE OF PUBLICATION August 2009	NUMBER OF PAGES 304	PRICE 200	CLASSIFICATION <input type="checkbox"/> RESTRICTED <input type="checkbox"/> CONFIDENTIAL <input type="checkbox"/> SECRET <input type="checkbox"/> TOP SECRET <input checked="" type="checkbox"/> UNCLASSIFIED
The views expressed in this publication are not necessarily those of the Ministry of Transportation and Communications.			

目 錄

第一章 緒論.....	1-1
1.1 研究緣起與目的.....	1-1
1.2 研究內容與方法.....	1-2
1.3 研究流程.....	1-3
第二章 永續運輸發展概況	2-1
2.1 永續運輸定義與內涵.....	2-1
2.2 永續運輸發展現況與課題.....	2-5
2.2.1 發展現況.....	2-5
2.2.2 發展課題.....	2-24
2.3 永續運輸發展評估指標.....	2-26
2.3.1 我國永續運輸評估指標之發展概況.....	2-26
2.3.2 我國永續運輸發展評估指標.....	2-28
2.3.3 小結.....	2-50
第三章 ITS 發展概況	3-1
3.1 ITS 定義與內涵.....	3-1
3.2 美國 ITS 發展現況與未來趨勢.....	3-7
3.3 歐洲 ITS 發展現況與未來趨勢.....	3-15
3.4 日本 ITS 發展現況與未來趨勢.....	3-17
3.5 國內 ITS 發展現況.....	3-26
3.6 小結.....	3-40
第四章 ITS 永續效益	4-1
4.1 ITS 服務領域之內涵與系統架構.....	4-2
4.1.1 先進交通管理服務之內涵與系統架構.....	4-2
4.1.2 先進用路人資訊服務內涵與系統架構.....	4-4
4.1.3 先進大眾運輸服務內涵與系統架構.....	4-10
4.1.4 商用車輛營運系統內涵與系統架構.....	4-12

4.1.5 電子收付費服務內涵與系統架構.....	4-22
4.1.6 緊急事故管理服務內涵與系統架構.....	4-27
4.1.7 先進車輛控制及安全系統內涵與系統架構.....	4-33
4.1.8 弱勢用路人保護服務內涵與系統架構.....	4-39
4.2 ITS 與永續運輸之相互關聯分析.....	4-46
4.2.1 先進交通管理服務與永續運輸之相互關聯分析.....	4-46
4.2.2 先進用路人資訊系統與永續運輸之相互關聯分析.....	4-55
4.2.3 先進大眾運輸服務與永續運輸之相互關聯分析.....	4-58
4.2.4 商用車輛營運系統與永續運輸之相互關聯分析.....	4-65
4.2.5 電子收付費服務與永續運輸之相互關聯分析.....	4-68
4.2.6 緊急救援管理服務與永續運輸之相互關聯分析.....	4-72
4.2.7 先進車輛控制及安全系統之與永續運輸相互關聯分析.....	4-75
4.2.8 弱勢用路人保護服務與永續運輸之相互關聯分析.....	4-76
4.3 ITS 永續效益分析.....	4-88
4.3.1 ATMS 永續效益分析	4-88
4.3.2 ATIS 永續效益分析.....	4-95
4.3.3 APTS 永續效益分析.....	4-98
4.3.4 CVOS 永續效益分析.....	4-104
4.3.5 EPS 永續效益分析.....	4-106
4.3.6 EMS 永續效益分析	4-111
4.3.7 AVCSS 永續效益分析.....	4-115
4.3.8 VIPS 永續效益分析.....	4-119
4.4 小結.....	4-122
第五章 ITS 未來發展方向與推動策略	5-1
5.1 ITS 未來發展政策方向.....	5-1
5.1.1 永續運輸發展評估指標.....	5-1
5.1.2 ITS 發展政策方向.....	5-3
5.2 ITS 未來發展課題與推動策略.....	5-10
5.2.1 ATMS 之未來發展課題與推動策略	5-10

5.2.2 ATIS 未來發展課題與推動策略.....	5-14
5.2.3 APTS 未來發展課題與推動策略.....	5-19
5.2.4 CVOS 發展課題及未來推動策略.....	5-22
5.2.5 EPS 發展課題及未來推動策略.....	5-25
5.2.6 EMS 發展課題及未來推動策略	5-28
5.2.7 AVCSS 發展課題及未來推動策略.....	5-31
5.2.8 VIPS 發展課題及未來推動策略.....	5-34
5.2.9 ITS 未來發展配合措施.....	5-37
第六章 結論與建議	6-1
6.1 結論.....	6-2
6.2 建議.....	6-10
參考文獻.....	參-1
附 錄 「我國永續運輸發展評估指標」問卷調查.....	附-1

表目錄

表 2.1 永續發展行動計畫-運輸系統永續發展相關策略	2-5
表 2.2 運輸部門能源行動方案.....	2-8
表 2.3 ecoMOBILITY 計畫之 TDM 具體行動方案.....	2-11
表 2.4 ecoFREIGHT 具體行動方案	2-12
表 2.5 布萊頓&荷夫政府地方運輸計畫期程與目標	2-14
表 2.6 道路使用者階級性.....	2-15
表 2.7 我國永續運輸指標一覽表.....	2-31
表 2.8 國土空間規劃資訊系統圖層說明彙整表.....	2-41
表 2.9 臺灣地區各縣市偏遠地區鄉鎮.....	2-49
表 3.1 日本 ITS 發展之重要里程碑.....	3-18
表 3.2 民國 96-99 年本所 ITS 科技研發計畫一覽表	3-28
表 3.3 「高快速公路整體路網交通管理系統建置計畫」分年進度.....	3-31
表 3.4 「高快速公路整體路網交通管理系統建置計畫」分年經費.....	3-32
表 3.5 「e 化交通計畫」分年經費需求表.....	3-33
表 3.6 「都市智慧交控」各縣市建置實施概況(97 年 5 月).....	3-34
表 3.7 「都市聰明公車」計畫各縣市建置實施概況(97 年 5 月).....	3-34
表 3.8 全程計畫經費需求表.....	3-37
表 3.9 「智慧臺灣—交通管理及資訊服務系統之建置與推廣計畫」經費需求表	3-37
表 3.10 交通部 97-100 年度智慧化交通服務相關計畫經費表	3-38
表 3.11 國內外 ITS 發展重點.....	3-41
表 4.1 先進用路人資訊服務使用者服務單元.....	4-6
表 4.2 動態測重之功能與使用目的.....	4-17
表 4.3 電子收付費服務使用者服務單元.....	4-23
表 4.4 「緊急救援管理服務」相關使用者服務單元.....	4-28
表 4.5 緊急救援管理系統相關使用者服務單元之對應產品組合.....	4-29
表 4.6 先進車輛控制及安全系統—旅次觀點.....	4-34
表 4.7 VIPS 使用者服務單元.....	4-41
表 4.8 VIPS 使用者服務需求與產品組合之對應.....	4-42

表 4.9 VIPS 產品組合之應用技術彙整表	4-45
表 4.10 ATMS 各系統功能與永續運輸之關聯彙整表	4-54
表 4.11 ATIS 各項子系統與永續運輸之關聯彙整表	4-56
表 4.12 APTS 子系統功能規劃說明	4-62
表 4.13 APTS 各項子系統與永續運輸之關聯彙整表	4-64
表 4.14 CVOS 各項子系統與永續運輸之關聯彙整表	4-67
表 4.15 EPS 各項子系統與永續運輸之關聯彙整表	4-71
表 4.16 EMS 各系統功能與永續運輸之關聯彙整表	4-74
表 4.17 AVCSS 各項功能與永續運輸之關聯彙整表	4-76
表 4.18 VIPS 需求及功能規劃範圍	4-78
表 4.19 「行人穿越安全防護」系統概念	4-79
表 4.20 「行人防撞警示」系統概念	4-81
表 4.21 「行人緊急救援」系統概念	4-84
表 4.22 「行人路徑導引」系統概念	4-86
表 4.23 VIPS 各系統功能與永續運輸之關聯彙整表	4-87
表 4.24 ATMS 與永續運輸綜合評估指標關聯分析表	4-89
表 4.25 「美國 ITS 效益成本分析」對交通控制之效益研究彙整表	4-90
表 4.26 「美國 ITS 效益成本分析」對交通監控之效益研究彙整表	4-90
表 4.27 「美國 ITS 效益成本分析」對事件管理系統之效益研究彙整表	4-91
表 4.28 「建置高快速公路整體路網交通管理系統」節能減碳成效	4-92
表 4.29 「智慧交控系統」車速提昇之節能減碳成效	4-93
表 4.30 「智慧交控系統」減少停等惰轉時間之節能減碳成效	4-94
表 4.31 ATIS 與永續運輸評估綜合指標關聯性分析	4-95
表 4.32 APTS 與永續運輸評估綜合指標關聯性分析	4-99
表 4.33 納入美國 FTA 評估 APTS 效益之計畫統計表	4-101
表 4.34 美國 APTS 計畫效益彙整表	4-102
表 4.35 美國 APTS 計畫量化效益彙整表	4-103
表 4.36 CVOS 與永續運輸綜合評估指標關聯分析表	4-105
表 4.37 ITS/EPS 永續運輸指標評定表	4-107
表 4.38 EMS 與永續運輸評估綜合指標關聯性分析	4-112

表 4.39 美國馬里蘭州調合公路行動應變小組計畫 CHART 事故處理績效...	4-113
表 4.40 美國馬里蘭州調合公路行動應變小組計畫 CHART 事故處理節省成本	4-113
表 4.41 美國喬治亞州領航者(NaviGator)計畫事故處理成本節省效益.....	4-114
表 4.42 AVCSS 與永續運輸評估綜合指標關聯性分析.....	4-115
表 4.43 VII 公領域優先提供應用服務.....	4-117
表 4.44 VIPS 與永續運輸綜合評估指標關聯分析表.....	4-120
表 5.1 「我國永續運輸發展」評估架構.....	5-2
表 5.2 永續發展構面與評估指標權重.....	5-3
表 5.3 各服務領域綜合權重與發展排序.....	5-4
表 5.4 ITS 重點式發展 SWOT 分析.....	5-6
表 5.5 ITS 齊頭式發展 SWOT 分析.....	5-7
表 5.6 ITS 80/20 式發展 SWOT 分析.....	5-8
表 5.7 ATMS 各項子系統之永續評估綜合權重與發展排序.....	5-10
表 5.8 ATIS 各項子系統之永續評估綜合權重與發展排序.....	5-15
表 5.9 APTS 各項子系統之永續評估綜合權重與發展排序.....	5-19
表 5.10 CVOS 各項子系統之永續評估綜合權重與發展排序.....	5-23
表 5.11 EPS 各項子系統之永續評估綜合權重與發展排序.....	5-25
表 5.12 EMS 各使用者服務單元之永續評估綜合權重與發展排序.....	5-28
表 5.13 AVCSS 各項使用者服務單元之永續評估綜合權重與發展排序.....	5-32
表 5.14 VIPS 各項子系統之永續評估綜合權重與發展排序.....	5-35

圖目錄

圖 1-1	研究流程圖	1-4
圖 2-1	績效評估構面與永續運輸綜合評估指標產生器關聯圖	2-30
圖 3-1	ITS 服務功能面內涵示意圖	3-3
圖 3-2	ITS 概念模式圖	3-3
圖 3-3	美國 9 項 ITS 主要推動項目	3-8
圖 3-4	VICS 系統之資訊傳送結構	3-22
圖 3-5	日本機車 ETC 服務	3-23
圖 3-6	日本 ETC 多用途服務-1	3-24
圖 3-7	日本 ETC 多用途服務-2	3-24
圖 3-8	Smartway 政策之發展方向	3-26
圖 3-9	智慧臺灣 ITS 相關建置計畫策略與重點	3-38
圖 4-1	使用者層面之 ATMS 邏輯架構	4-3
圖 4-2	建置者層面之 ATMS 邏輯架構	4-4
圖 4-3	APTS 功能整體發展架構圖	4-11
圖 4-4	APTS 子系統之架構圖	4-12
圖 4-5	商用運具行政管理子系統架構流向圖	4-14
圖 4-6	商用運具管理子系統架構流向圖	4-14
圖 4-7	商用運具路側檢核子系統架構流向圖	4-15
圖 4-8	商用車輛子系統架構流向	4-16
圖 4-9	ETC 系統及 EPP 系統	4-25
圖 4-10	停車電子收費系統	4-26
圖 4-11	緊急事件反應產品組合	4-30
圖 4-12	緊急事件路線規劃產品組合	4-31
圖 4-13	道路天候監測產品組合	4-32
圖 4-14	自動求救系統產品組合	4-33
圖 4-15	事件管理之資料架構流程圖	4-48
圖 4-16	旅次需求管理的內涵	4-50
圖 4-17	行人安全防撞系統與 AVCSS 整合概念圖	4-83
圖 4-18	先進車輛之防撞設計	4-83

圖 4-19 APTS 各子系統整體效益	4-103
圖 4-20 日本 ETC 使用率與收費站擁擠情形的關係.....	4-109
圖 4-21 日本 ETC 減少 CO ₂ 排放的效益	4-110
圖 4-22 VII 架構圖	4-117

第一章 緒論

1.1 研究緣起與目的

智慧型運輸系統（Intelligent Transportation Systems, 以下簡稱 ITS）係結合資訊、通信、電子、控制及管理等技术運用於各種運輸軟硬體建設，以使整體交通運輸之營運管理自動化或提升運輸服務品質之系統。近十幾年來 ITS 已是世界各國交通運輸部門發展的主流之一，許多實作技術都已臻成熟，再加上近年來行動通信技術發展日新月異，使得 ITS 之發展益加蓬勃，無論道路、車輛、隨身行動裝置，以及交通管理中心的軟硬體設備均朝向智慧化的方向發展，無所不在（Ubiquitous）網路的來臨，使得交通運輸系統運作進入嶄新的時代。

目前世界各先進國家均積極建置 ITS 以改善運輸系統安全與效率，以及減少交通擁擠。ITS 除能增進運輸系統效率、服務品質外，亦能節省能源消耗、減少空氣污染及溫室氣體排放，對於永續運輸發展具有關鍵性之影響。由於全球氣候暖化現象日愈明顯，其影響程度日愈嚴重，且氣候變遷與環境生態的問題日愈受到民眾與政府之關切與重視，是故永續運輸發展乃成為各國運輸部門的重點工作。其中，ITS 是落實永續運輸發展政策的重要手段。

以國內而言，行政院已於 97 年 6 月 5 日核定「永續能源政策綱領」，可作為我國因應全球暖化、氣候變遷，以及各部會節能減碳之最高指導方針，綱領中與運輸部門有關之政策計有 6 項，包括：建構便捷大眾運輸網，紓緩汽機車使用與成長；建構「智慧型運輸系統」，提供即時交通資訊，強化交通管理功能；建立人本導向，綠色運具（腳踏車與人行步道）為主之都市交通環境；鼓勵使用替代燃料運具；提升私人運具新車效率水準，於 2015 年提高 25%；檢討修正道路照明標準降至合理範圍並符合照明效率。而當中便明確將 ITS 之建置列為「永續發展」與「節能減碳」主要政策之一。

此外，「行政院第 26 次科技顧問會議」已明白揭櫫：隨著無所不在的運算（ubiquitous computing）及行動通訊技術逐漸滲透在生活的每一個角落，新的資訊社會開始逐漸用「u」取代「e」及「m」來描述資訊化與行動化的事物。馬總統上任以來，政府更全力推動「智

慧臺灣」(i-Taiwan)，以「i」化更進一步強化「u」化之效果，讓臺灣成為智慧運輸島。為實現智慧臺灣運輸服務政策，交通部以民國100年提供全面「智慧化交通運輸服務」為願景，進行整體交通路網與跨運具的 ITS 計畫，以達成流暢交通路網服務與無縫公共運輸服務。期望臺灣藉由 ITS enable 的服務，改變運輸需求型態，提升系統運能、安全與品質。

為使我國 ITS 的推動能符合永續運輸發展的需求與目的，有必要從永續運輸發展目標與內涵中，去檢視國內現階段的 ITS 發展政策，進而研提符合永續發展的 ITS 推動構想與策略，作為未來我國 ITS 發展綱要計畫修訂與發展方案訂定之依據，以及各相關運輸機關推動 ITS 建置計畫之藍圖，故本研究計畫確有辦理之必要性與重要性。

本研究的主要目的包括：

1. 分析永續運輸發展概況與國內外 ITS 發展趨勢。
2. 深入瞭解及探討永續運輸與 ITS 的相互關聯與互動關係。
3. 分析及研擬在永續運輸發展政策下，ITS 推動之構想與策略。
4. 作為未來修訂 ITS 綱要計畫與訂定 ITS 發展方案之依據。
5. 作為未來研提本所 99-103 年科技計畫之依據。

1.2 研究內容與方法

本研究主要內容及研究方法說明如后：

1. 回顧及探討永續發展的內涵與運輸部門發展的重點。

透過文獻回顧的方法，探討永續運輸之定義、內涵及國內外發展現況，並就國內部分分析相關發展課題。此外，亦藉由回顧相關文獻之研究成果，納入質化與量化指標，並從學理上透過系統分析方法，建立永續運輸發展評估指標系統。

2. 探討 ITS 之定義與內涵，以及國內外發展現況及未來趨勢。

運用本所歷年來之研究成果及相關法規，說明 ITS 之定義與內涵，進而探討國內外 ITS 發展現況及未來趨勢。

3. 探討永續運輸經濟、環保、社會目標與 ITS 的相互關聯性，及 ITS 之永續效益。

針對八大服務領域（資訊管理服務較屬例行性業務，故不在本研究範圍內）之各項使用者服務單元或子系統，分別探討與永續運輸經濟財務、環境保護、社會公平三大層面相關目標之關聯性。另透過永續運輸評估指標，就八大服務領域使用者服務單元或子系統，探討其永續性，並透過國外 ITS 成本效益之實際案例詮釋 ITS 之永續效益。

4. 研擬 ITS 未來發展政策方向、課題、策略及配合措施。

首先運用 AHP 法訂定永續運輸指標之權重值，並透過各服務領域使用者服務單元與永續運輸指標之關聯性，歸納出 ITS 未來發展政策方向。接續就各項發展課題，研提未來發展推動策略及相關配合措施。

5. 研提結論與建議。

依據前揭研究成果研提具體之結論與建議。

1.3 研究流程

本研究流程詳如圖 1-1 所示。

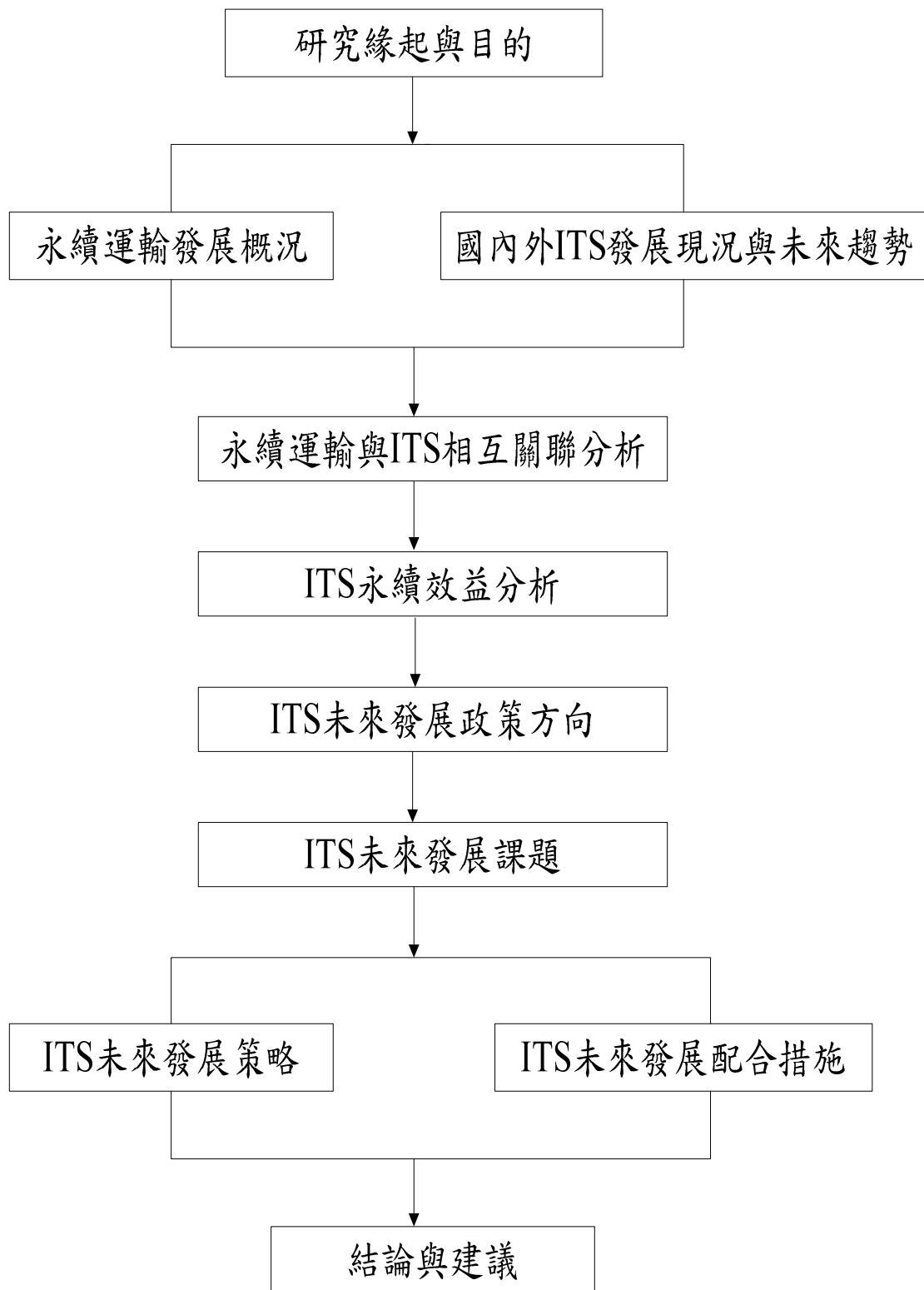


圖 1-1 研究流程圖

第二章 永續運輸發展概況

1987 年世界環境與發展委員會 (World Commission on Environment and Development) 在其發表的報告「我們共同的未來」中，指出人類的生活環境隨著社會經濟的蓬勃發展逐步惡化，因此提出「永續發展」的概念，定義「永續發展為既滿足當代的需要而同時不損及後代滿足其本身需要之發展模式」，在環境、經濟、社會三方面永續發展。其範圍涵蓋(1)環境：生態系統完整、自然承載力 (Carrying capacity) 適當及物種具多樣性；(2)經濟：經濟成長與分配適當；(3)社會：社會公平、世代內及世代間公平。

此後，此一理念逐漸被各部門視為發展與保護生態環境的最高指導原則，而在運輸部門的永續發展，即為「永續運輸(Sustainable transport)」或「永續移動(Sustainable mobility)」。本章首先探討永續運輸之定義及內涵，蒐集各國永續運輸發展之概況並探討其發展之相關課題，最後依據本所「永續運輸綜合評估指標系統之研究」成果，篩選出適合用來作為評估智慧型運輸系統發展永續性之指標，作為本研究後續評估分析之基礎。

2.1 永續運輸定義與內涵

將永續發展的觀念加入運輸發展上，即為永續運輸，其內含有環境、社會和經濟 3 方面的永續發展。在環境方面，要求政府與民間進行運輸決策時，應考慮運輸的外部效果，即交通運輸所造成的空氣污染、噪音、道路損壞、交通事故等；在社會方面，則要求運輸改善需顧及各層面的民眾利益；在經濟方面，要求資源必須有效率的使用及維護。其宗旨為：永續運輸的建設與發展要求資源不論在使用的數量與效率上，都不得任意而無節制的使用，且應追求替代的資源，目的是希望這一代的資源不應該在這世代就耗盡，而應該延續到下一代甚至永遠使用（馮正民，1999）。

經濟合作與發展組織 (OECD) 對於環境的永續運輸 (Environmentally Sustainable Transport, EST) 提出定義：運輸在滿足行的需要時，不應該損害民眾的健康與生態系統，其發展應符合 (1)

使用可再生資源的比率需低於資源再生的比率；(2) 使用不可再生資源的比率須低於可再生替代資源的比率。而永續運輸之發展原則如下 (OECD, 1996)：

1. 可及性：人們擁有合理接近其他人、地點、貨物、服務的權利。
2. 公平性：所有滿足基本需要的人們，應努力確保社會、區域間與世代間的公平。
3. 個人與社區之責任：所有的個人與社區均有責任扮演自然環境的管理者，並保證對於個人的行動與消費均能有永續性的選擇。
4. 健康與安全：運輸系統的設計與營運應能保護所有人的健康與安全，並增進社區之生活品質。
5. 教育與公眾參與；社區居民應被授權參與，並須充分參與永續運輸的決策與過程。
6. 整合規劃：運輸決策者有責任在規劃過程中尋求更多整合的方法。
7. 土地與資源使用：運輸系統須有效率的使用土地與其他自然資源，同時保留動植物棲地、保持生物多樣性。
8. 污染防治：滿足運輸需求產生的排放不應危害公共健康、全球氣候、生物多樣性與生態過程的完整性。
9. 經濟可行：徵稅與經濟政策不應違背永續運輸，市場機制應包含現在與未來的所有社會、經濟與環境成本，以確保使用者公平支付應負之成本。

本所在「永續運輸之量化指標研究」(交通部運輸研究所，2002) 中提出，由於運輸系統本身並無法生產資源，為維持運輸系統之服務，系統必須不斷自外界輸入資源，進行消耗與轉換，故就運輸系統而言，實無所謂永續性(因為系統達到永續性之前提為資源的生產量大於消耗量，但運輸系統並無資源生產)，因此定義永續運輸為「社會、經濟、環境永續發展所需要且能支撐之運輸系統」。由此定義可知，永續運輸應包含兩部分，一為永續發展的運輸需求，另一為永續

發展的運輸供給。而永續運輸在社會、經濟、環境三方面的內涵如下所述。

1. 社會方面：永續運輸應尋求適當的土地使用型態與發展模式，使運輸需求最小化，而其運輸系統在滿足個人和社會基本的可及性需求外，也考量偏遠地區、老人、殘障及族群的可及性問題，使之達到社會公平。除了提供基本行的需要，尚包括個人健康與安全維護、生活品質的提升與社會公眾參與及社會責任。
2. 經濟方面：永續運輸應充分利用價格的經濟手段來進行需求管理，運輸系統應能促進經濟發展，使資源的使用效率最大化，資源的使用數量最小化，而各種社會、經濟與環境外部成本應充分反映於使用者應付之成本。
3. 環境方面：永續運輸系統對生態環境、土地資源的消耗最小化，且其廢棄物可被地球吸收分解，形成一可循環的生態系統，維持最適承載力。

Goldman 及 Gorham (2006) 為永續都市運輸重新定義新的發展方向如下：

1.新移動性(New Mobility)

主要目標為提高車輛的移動速度，使旅客可更便利的選擇旅行方式、提高資訊取得的便利性，以及整合多用途票證。具體策略包括旅次資訊、收費整合、汽車共乘、公用腳踏車等。

2.都市物流(City Logistics)

電子商務促進了物流服務及貨物運送需求的增加，而在永續發展的原則下，主要目標為減少貨車在都市或壅塞路段運送貨物的時間。具體策略包括鄰戶放置點、都市分布集中化、發展物流中心及環保區等。

3.智慧型系統管理(Intelligent System management)

以新的系統管理技術及定價手段，改善環境及提高經濟效率。具

體策略包括擁擠費、綜合公車管理系統和自動化交通執法等。

4.可居住性(Livability)

考量可及性、公共空間的配置、社交活動和休閒的規劃，以及社區居民的健康與經濟福利等。具體策略包括完善的步行空間設計、公車捷運系統及共享空間策略等。

除前述相關文獻所述永續運輸所涵蓋之「環境」、「經濟」及「社會」等三個層面外，在本所「永續運輸綜合評估指標」(交通部運輸研究所，2006)研究中特定將「能源使用」予以考量。另有部分人士提到「財務永續」的意涵，本研究經參考世界銀行出版之「永續運輸論政策改革之優先課題」(世界銀行，1996)，提出其定義為：「係在『經濟財務』面向下，運輸系統本身必須具有成本效益性，且能對需求的變化做出持續性的回應與調整，亦即必須有完善的財務計畫。在確保運輸系統永續經營無虞之情況下，能以較低的運輸費率回應使用者的需要。」近年則有學者提出創新的永續運輸發展方向，加入貨物運輸永續性考量及智慧型系統對於發展永續運輸的幫助。

綜合相關文獻可知永續運輸涵蓋層面包括：「環境」、「經濟」及「社會」三個層面，雖有部分文獻提及「能源使用」與「財務永續」等面向，惟基於「能源使用」之效率與「財務永續」均可歸納在「經濟」層面，故本研究建議「永續運輸」之定義為「社會、經濟、環境永續發展所需要且能支撐之運輸系統」，包含「環境生態」、「經濟財務」及「社會公平」等三層面。在「環境生態」方面，主張運輸系統需有效率地使用自然資源，在使用量上必須有所節制，維護後代使用的權利，而污染排放量不應危害健康及破壞生態的完整性，必須能被生態系統所承受；在「經濟財務」方面，要求資源必須有效率地使用與維護，應充分利用經濟手段進行需求管理，而各種社會、經濟與環境成本應由使用者公平支付；在「社會公平」方面，主張公平分配，要求運輸的改善須公平顧及各階層民眾的利益，滿足當代及後代全體人民的行的基本需求，也應維護個人的健康與安全，提升生活品質及社會責任。總括而言，永續運輸為一全面性的考量，在環境保護、經

濟發展和社會公平的基礎上，提供運輸環境改善的方向，以達到永續性的願景。

2.2 永續運輸發展現況與課題

2.2.1 發展現況

一、我國

「行政院國家永續發展委員會」為國家永續發展之主要推動機關，並於 96 年擬定完成「永續發展行動計畫」，作為永續發展具體行動之藍圖。在「永續發展行動計畫」中，運輸系統永續發展之相關策略詳如表 2.1：

表 2.1 永續發展行動計畫-運輸系統永續發展相關策略

任務	工作項目	理念	具體工作內容
推動永續城鄉規劃及綠色建設	開徵能源稅，並引進低汙染交通工具	中央開徵之各項環境稅賦，應部分撥與地方作為環保工作經費。	1.有關能源部分，如汽燃費、貨物稅等併入能源稅。 2.持續發展綠色運輸系統，如完成高速鐵路建設計畫、推動台鐵捷運化計畫、推動都會區大眾捷運系統、鼓勵興建公車捷運系統等。
推動綠營建	推廣生態工法	推動減少對生態系統造成傷害的永續系統工程設計。	加速公共工程採行生態工法，其指標性工程類型如下：(1)土石流崩塌地整治。(2)河溪整治及區域排水。(3)道路工程。(4)海岸整治。(5)人工溼地。(6)建築工程。
推動永續交通與生態城鄉	一、推動永續交通運輸策略	注重環保與社會正義，涵蓋空間的、團體的、及世代的三個層面，從需求管理著手，轉移交通需求，發展交通工具多樣化的空間，及以大眾運輸導向的都市發展策略(TOD)。	1.(1)強化軌道運輸，發展大眾運輸系統，研訂大眾運輸工具使用道路優先或專用制度，及營運與服務評鑑辦法。(2)遴選模範城市研擬策略並成立專案發展大眾運輸系統。
			2.配合大眾運輸系統成立專案計畫每年補助，以發展綠交通網。
			3.檢討交通系統規劃，整併軌道與道路興建相關機關之組織體系。
			4.抑制(紓緩)汽機車使用與成長，列入永續發展指標。
			5.依據道路佔國土面積比例，檢討評估道路之開發需求並設定開發上限，公路興建應考量生物多樣性。

表 2.1 永續發展行動計畫-運輸系統永續發展相關策略（續 1）

任務	工作項目	理念	具體工作內容
			<p>6.避免沿河興建快速道路，維護人民親水權利。</p> <p>7.公路建設應因地制宜，設置生物廊道或通道。</p> <p>8.檢討 1984 年「一日生活圈計畫」</p> <p>9.停止高海拔地區道路新建工程，除經評估為緊急必要外，不得修建、復建工程。</p> <p>10.交通規劃、都市規劃、產業區位規劃應以縮短通勤為優先考量。</p> <p>11.推動在家上班及視訊會議，減少交通需求。</p> <p>12.接受補助的縣市或鄉鎮應先做到「乾淨街道」為先決條件。</p> <p>13.強化各地方縣市大眾運輸系統之完整規劃及普及率，提高民眾搭乘誘因。</p> <p>14.將私人運具使用規費(如汽燃費、牌照使用費、空污費、停車費等)專款專用於大眾運輸系統發展。</p> <p>15.積極降低汽機車使用量及其污染排放量。</p> <p>16.(1)發展建立步道及自行車網，建全環島步道、地區自行專用道規劃。(2)提升自行車路權優先性，強化自行車之運具功能。</p> <p>17.大眾運輸系統轉運站應設置自行車停車場，運具並需考量自行車之載運。</p> <p>18.廢除國工局，納入交通管理系統(改設大眾運輸局)。</p>
	二、推動永續交通運輸規劃及建設	著手規劃全島未來交通網路，整合鐵路、公路、海運、航空、大眾捷運等運輸系統，加強運輸分類與管理及各運輸系統軟體設備。	<p>1.交通部應於 2006 年底完成並提出全國推動大眾運輸系統執行藍圖和時間表。</p> <p>2.檢討(停止)台 26 線旭海到安朔段貫通計畫，提出方案保護該段未受公路貫穿破壞之海岸景觀。</p> <p>3.國道四號線之延伸須審慎評估及重新規劃。</p> <p>4.重新檢討南橫國道計畫，因原規劃通過大武山自然保留區，有違文化資產保存法規範，為屏東深層地下水補注來源及台灣重要生態基因庫。</p>

表 2.1 永續發展行動計畫-運輸系統永續發展相關策略（續 2）

任務	工作項目	理念	具體工作內容
	三、推動生態城鄉規劃	(一)透過都市規劃與環境資源緊密結合，建立與自然環境配合、低耗能、高效率、以人為本，與環境生態共生共榮永續之生態都市。 (二)透過社區與環境資源緊密結合，推動與環境共生。並結合社區總體營造之生態社區。	5.檢討國道三號延長到恆春半島計畫（必要時改以軌道大眾運輸服務），因將加速國家公園生態惡化。
			6.暫緩及檢討(停止)蘇花高興建計畫，以強化大眾公共運輸代替蘇花高。
			1.依永續願景組 Agenda21 選出一至三城市依生態城市規劃理念進行生態城市規劃以達成集約的都市土地。
			2.提升綠地空間比例達都市計畫法所規定 10%，及增設行人徒步空間、自行車道、無障礙空間等，強化交流聚會機能。
			3.研擬提升台灣地區都市大喬木綠覆率，每年增加 1%之策略。

資料來源：行政院國家永續發展委員會，「永續發展行動計畫」，2007 年

此外，為因應京都議定書於 94 年 2 月 16 生效後之發展趨勢，交通部已於 94 年 6 月 20、21 日召開之「全國能源會議」提出運輸能源發展政策。此外，交通部為實現「發展永續運輸、追求健康臺灣」之願景，除依永續發展的理念，研擬整體的交通運輸政策外，另於 94 年 8 月研擬運輸部門能源行動方案，並於 95 年 1 月奉行政院核定。運輸部門能源行動方案主要三項策略方向為：(1)發展綠色運輸系統、(2)紓緩汽(機)車使用與成長、(3)提升運輸系統能源使用效率等。詳細行動計畫詳表 2.2。

表 2.2 運輸部門能源行動方案

政策	行動計畫
1.發展綠色運輸系統	1.健全完善的軌道運輸服務 (1)完成高速鐵路建設計畫 (2)持續推動臺鐵捷運化計畫 (3)推動其他臺鐵改善計畫 (4)持續推動都會區捷運系統建設 (5)興建高雄臨港線輕軌運輸系統
	2.提昇公路客運及市區公車服務功能 (1)持續推動公車動態資訊系統建置計畫 (2)鼓勵興建公車捷運系統 (3)市區及公路汽車客運業老舊客車汰舊換新與偏遠及服務路線營運虧損補貼計畫
	3.提供民眾無遠弗屆的交通轉乘服務 (1)高鐵車站聯外接駁系統規劃及開放營運 (2)縣市政府構建大眾運輸轉運中心 (3)推動大眾運輸 IC 票證整合
	4.落實以綠色運輸系統為導向之土地使用規劃 (1)推動自行車道規劃與設置 (2)改善行人交通環境 (3)推動大型土地使用新開發案以綠色運輸系統為導向
2.紓緩汽(機)車使用與成長	1.合理化汽(機)車成長管理 (1)紓緩汽機車成長數量及強化車籍管理 (2)落實汽機車監理檢驗 (3)落實機車排氣檢驗
	2.強化私人運具使用管理 (1)推動路邊停車收費制度 (2)推動路外停車場附近地區道路禁止路邊停車 (3)推動機車退出騎樓 (4)強化路邊違規停車取締作業 (5)推動特定地區、期間限制私人運具通行
3.提昇運輸系統能源使用效率	1.運用先進科技 (1)推動高速公路電子收費系統 (2)建置高快速公路整體路網交通管理系統 (3)持續推動智慧交控系統建置計畫 (4)擴充與推廣用路人資訊建置與應用計畫
	2.強化運輸需求管理 (1)推動高快速公路之高乘載運具優先措施
	3.提昇貨物運輸之運作效率 (1)推動港區自動化門禁管制系統 (2)推廣貨物運輸排程合理化暨經營管理系統整合

表 2.2 運輸部門能源行動方案（續）

政策	行動計畫
	4.推廣低污染省能源運具或交通設施 (1)鼓勵大眾運輸業者汰舊換新及使用低污染大客車 (2)加強低污染、低油耗車輛宣導 (3)推動各縣市辦理 LED 交通號誌設施，納入 96 年擴大公共建設計畫 (4)逐步檢討提高汽機車能源效率標準
4.教育與宣導(配套措施)	1.推廣與宣導綠色大眾運輸系統 2.推廣節能活動
5.行動方案之基礎研究(配套措施)	1.辦理能源領域科技計畫

資料來源：交通部，「運輸部門能源行動方案」，2006 年

另行政院於 97 年 6 月 5 日核定「永續能源政策綱領」，作為各部會節能減碳最高指導方針，綱領中與運輸部門有關之政策計有 6 項，分述如下：

1. 建構便捷大眾運輸網，紓緩汽機車使用與成長。
2. 建構「智慧型運輸系統」，提供即時交通資訊，強化交通管理功能。
3. 建立人本導向，綠色運具(腳踏車與人行步道)為主之都市交通環境。
4. 鼓勵使用替代燃料運具。
5. 提升私人運具新車效率水準，於 2015 年提高 25%。
6. 檢討修正道路照明標準降至合理範圍並符合照明效率。

二、加拿大

加拿大運輸部定義永續運輸為「採用可維持社會和經濟之發展的運輸方式，且此運輸方式不可污染自然環境及耗盡資源」。加拿大運輸部發展永續運輸的主要理由詳列如下：

1. 大眾健康和安全：運輸對於大眾健康和安全造成影響，其影響因素包括空氣污染、交通事故等。
2. 氣候變遷：加拿大運輸部門的溫室氣體排放量約佔總量的 1/4，政

府、企業和民眾已體認到採取相關行動的必要性，但運輸的複雜特性及運輸需求的增加趨勢仍是待克服的挑戰。

3. 基礎建設成本：為了支持社會和經濟發展，政府對於交通建設的維護和擴展日益困難。
4. 壅塞衝擊：運輸需求增加造成的交通壅塞對經濟及都市生活品質帶來負面衝擊，但是在運輸需求暴增的同時，政府也希望避免昂貴且具爭議性的道路建設計畫。

加拿大運輸部門致力於解決達成永續運輸所面臨的挑戰，目前的具體行動除了研發燃油效率車輛、將主要投資用於大眾運輸基礎建設，還提出由客貨運輸著手以改善溫室氣體排放量的 ecoTRANSPORT 計畫，以及對於發展永續運輸方案提供資金支援的 MOST 計畫，分別說明如后：

1. ecoTRANSPORT 計畫

加拿大運輸部以環境保護、居民健康和未來經濟發展為原則，因應由運輸產生的溫室氣體和空氣污染問題，提出 ecoTRANSPORT 計畫，此計畫包括 6 項子計畫，其內容詳述如后：

(1) ecoMOBILITY：鼓勵低污染的旅行行為，以減少都市機動車輛運輸排放

加拿大運輸部以運輸需求管理(TDM)的手段，創造更永續的運輸系統。運輸需求管理用 3 個主要元素描述都市運輸需求和活動，分別是土地使用、運輸供給和運輸需求，此三者關係緊密，改變其中之一必會使另兩者受到影響，而 TDM 策略的最終目的是改變旅行行為，包括：運具移轉—使更多人選擇步行、自行車、搭乘大眾運輸、共乘等更永續的運輸方式；減少旅次—利用網路在家工作、網路購物、或電話洽商；減少駕駛行為—使更多的駕駛人放棄開車而改以其它方式到達目的地；改變時間和路徑—使駕駛人在旅次中改變時間或路徑以避免交通壅塞。

因此利用 TDM 的連動影響特性，實行下列 3 個策略，達到以個

別策略影響整體運輸系統的效果，並使其朝向永續性發展。其具體行動方案詳述如表 2.3。

- 提供更多永續運輸方式的選擇，增進運輸基礎設施的容量及其服務的品質。
- 土地使用的規劃以支持永續運輸為導向，減少旅次起迄點的距離，提高大眾運輸、步行和自行車使用的便利性。
- 利用 TDM 方法描述其它影響旅行行為的關鍵因素，如意見、價格等，以作為擬定策略之參考。

表 2.3 ecoMOBILITY 計畫之 TDM 具體行動方案

方案名稱	內 容
通勤方案	提供通勤者共乘配對服務、大眾運輸票價補貼、推動在家上班及彈性上下班制度。
學校方案	鼓勵學生和教職員搭乘校車和共乘汽車，並進行停車管理。
住宅區方案	提供居民能夠就近進行日常活動的設施，例如近程的採購市場，也推廣社區共乘和汽車分享使用。
資訊方案	提供民眾方便取得且完整的旅行者資訊服務。
價格方案	改變駕車和大眾運輸使用成本，如擁擠費、停車費和大眾運輸票價折扣。

資料來源：ecoMOBILITY – Applicant's Guide

(2) ecoTECHNOLOGY for Vehicles：先進車輛購買和測試，並公開展示先進車輛技術

由車輛排放的溫室氣體大約占加拿大排放總量的 1/8。ecoTECHNOLOGY for Vehicles 計畫的主要目標是測試先進環保技術車輛的安全和效能，和民眾分享成果及提供購買車輛的建議。消費市場上有許多新型的先進技術車輛，如雙動力汽車或未來即將出現的氫能引擎，但最重要的關鍵是使民眾和企業對於選購車輛作出正確的抉擇。目前計畫內容加入全面檢測及公佈先進技術車輛的安全和環保績效。此計畫的另一個效益是促進跨國的汽車產業在環保技術上新的合作關係。

(3) ecoFREIGHT：鼓勵更具效率的貨運技術和行為，減低貨物運輸

對環境和健康造成的影響。

此計畫包含 6 項具體行動方案，詳表 2.4 所示。ecoFREIGHT 計畫主要為基礎建設的投資及貨運技術發展的具體行動方案，並對船舶運輸排放進行管制。

表 2.4 ecoFREIGHT 具體行動方案

方案名稱	內容
全國性的整合貨車運輸產業	各州和各省合作，共同克服貨車運輸產業接受減量技術的障礙。
車隊能源	經由教育訓練、經驗分享、反空載活動及技術分析等方法，探討更完善的技術發展和策略，以降低車隊的燃油使用和排放。
貨運技術示範資金	補助貨車運輸產業在現實條件下測試新的、可降低燃油使用和排放的貨運技術成本。
貨運技術獎勵方案	補助企業和非營利組織購買和設置有助於貨物運輸排放減量的技術。
貨運合作關係	建立並維持運輸部門的合作關係，經由積極和彈性的自發性行動減少貨物運輸的排放。
船舶穩定動力	展示加拿大港口的船舶停靠穩定動力優點，以減少空轉的船舶引擎所造成的空氣污染。

資料來源：<http://www.ecoaction.gc.ca/ecotransport/ecofreight>

(4) ecoAUTO：鼓勵民眾購買具燃油效率且符合標準的車輛，並提供補助

(5) ecoENERGY for Fleets：提供車隊關於車輛能源效率的資訊和使用維護訓練

幫助卡車公司和商業車隊經營業者節省燃油成本和減少有害排放，此計畫主要著重於資訊分享、舉行研討會和增加車輛燃油效率的教育訓練。

(6) ecoENERGY for Personal Vehicles：提供個人關於車輛能源效率的資訊和使用維護訓練

提供駕駛人在購買、駕駛和維護車輛上減少燃油消耗和減少溫室氣體排放的相關資訊。

2. MOST 計畫

加拿大運輸部的 MOST(Moving On Sustainable Transport)計畫提供永續運輸發展計畫之資金補助，因此也稱為 STF(Sustainable Transportation Fund)計畫。MOST 計畫致力於加拿大永續運輸的發展，其主要目標為：

- (1) 提供加拿大居民在永續運輸方面的資訊和工具
- (2) 鼓勵以創新方法促進永續運輸發展
- (3) 達成環保和永續發展的可量化效益

由非營利團體組織、各級政府、私人企業、基金會和學術機構提出發展永續運輸相關計畫申請，而顧問委員會評估並篩選有助於永續運輸發展的計畫，提供資金上的支持以及寶貴的意見，這些計畫可分為以下 5 個類別：

- (1) 針對永續運輸課題和具體行動方案上可提出建議和策略的研究分析計畫。
- (2) 提出創新的永續運輸相關計畫，例如提供行人和自行車便捷的路徑地圖，地圖中標明交通基礎建設、自行車道等資訊，以吸引民眾使用自行車和步行。
- (3) 執行小規模的示範計畫以測試新的永續運輸方案之成效，例如提供民眾在市中心或社區內使用免費自行車計畫。
- (4) 將曾經實行成功的永續運輸具體行動方案在其它地區推動，並為新的地區做客製化的修正。
- (5) 舉辦永續運輸研討會，提供永續運輸計畫參與人員，如關鍵決策者、業界人士、社區居民等進行教育訓練及經驗分享。

MOST 計畫除了提供各機關團體所提出的永續運輸計畫在資金上的支持外，也彙整這些計畫實行經驗的回饋及交流，使未來的永續運輸計畫能夠避免缺失而更加完善，更促進各組織團體、各階層的民眾實際參與永續運輸的發展，加強落實的成效。

三、英國

英國政府運輸部於 1999 年 5 月頒布永續發展計畫(Strategy for Sustainable Development for the UK - A better quality of life)，揭示未來城市發展所需要符合之 4 項要素：社會發展需要兼顧所有民眾需求、有效率之環境保護措施、謹慎有效運用自然資源，以及維持高水準且穩定之經濟成長與就業環境。對於交通運輸主要訴求在於增加運具選擇性，提高就學、工作、休閒與服務旅次可及性，及降低總旅次數。

布萊頓&荷夫市政府（Brighton & Hove City）將執行重點置於整合運輸系統與土地使用、減少私人運具使用率、鼓勵步行或自行車之使用，現已完成由 2001 年至 2005 年第 1 階段工作，將持續推行 2006 年至 2010 年第 2 階段計畫。第 1 階段工作重點為：

- (1) 減少道路交通量，增加使用永續運輸民眾比例。
- (2) 結合公車、計程車與自行車專用道規劃，並增加車輛使用限制，使用路人轉向使用大眾運輸。
- (3) 以教育、廣告與改善都市路網硬體設施之方式提高民眾使用步行、自行車及公車之意願。

布萊頓&荷夫市政府將地方運輸計畫(Local Transport Plan, LTP)各項工作範圍分為短中長程 3 階段同時推行，各階段工作目標如表 2.5 所示。

表 2.5 布萊頓&荷夫政府地方運輸計畫期程與目標

時 程	地方運輸計畫執行目標
短程 (5 年)	降低速限以減低用路人安全威脅
	塑造便利交通環境，提高大眾運輸可及性
	鼓勵民間組織參與政府永續運輸相關計畫
	協調運輸規劃政策之制定與實際執行一致
	改進現有高速公路網及設施，提昇用路人安全舒適度
中程 (5~10 年)	減少都市內部及周邊道路交通量，改善污染與壅塞問題
長程 (10~20 年)	教育民眾體認個人運輸決策行為對整體環境之衝擊
	推行適合都市運輸發展之經濟與環境改善政策

資料來源：行政院經建會，2007年

英國政府計畫在 2020 年，依據綠色發展概念、高標準的永續性

設計建立”Eco-towns”，其中運輸系統的設計和規劃以永續運輸為原則，包括無碳技術和一流的大眾運輸系統。其發展方針詳述如下（Department for Transport，2008）：

1.良好的規劃和設計

(1) 永續性的運輸和規劃

為滿足旅行需求及良好的運輸服務品質，完善的規劃是影響旅次行為的主要關鍵，因此事先必須把握規劃的良好機會，使自行車、步行和大眾運輸的方便性高於機動車輛的使用，並配合相關的管理手段及交通規則，促進運具使用移轉，引導運輸系統朝向永續性發展。

(2) 道路建設

新道路的建設計畫必須以促進社會和經濟永續性發展為原則，並以永續性的運具為設計依據，且仔細考量滿足預測容量。

(3) 道路使用者階級性規劃

在街道建設的規劃過程中，將道路使用者的階級性納入考量，其階級性如表 2.6 所示。

表 2.6 道路使用者階級性

<div>優先考量</div> <div>↓</div> <div>最後考量</div>	行人
	自行車
	大眾運輸
	特殊車輛(如救護車、消防車、垃圾車等)
	其他機動車輛

資料來源：Department for Transport，”Building Sustainable Transport into New Developments：A Menu of Options for Growth Points and Eco-towns”，2008

(4) 街道設計

基於上述設計原則，永續運輸發展的街道設計特性包括：

- 由於私人機動車輛的階級性較低，因此相對能提供步行、自行車和大眾運輸完善的路網使用。
- 限制私人車輛接近住家和公共設施。

- 將醫療中心或學校等機構或公共設施設在市鎮的中心位置。
- 傳統的小型市鎮設計，使居民能在步行 10 分鐘內到達各項設施。
- 整合行人、自行車和機動車輛使用的街道環境。
- 規劃和住宅區分隔的停車區。
- 設置行人徒步購物區，使自行車和大眾運輸也可到達。
- 完善且連接的運輸路網。

2.永續運輸策略

(1) 推廣自行車和步行

- 建構連續不中斷的自行車道和人行道。
- 提供安全的室內外自行車停車設施。
- 改善步行和自行車設施，如安全性、照明等。
- 提供自行車中心以健全社區自行車設施，如租借腳踏車服務。

(2) 減少車輛使用

- 規劃完善的停車區或訪客停車區，以限制車輛停靠在住宅區。
- 對車輛進行交通管制。
- 進行非居民停車管制及工作地點停車管制。

(3) 提高大眾運輸的可及性

- 火車：eco towns 須和車站連結，因此必須提供步行和自行車路線以方便到達最近的車站、班次規律的公車接駁車、彈性且方便的公車停靠站以及完整的乘車資訊。
- 公車：在小社區內提供彈性路線服務的小型公車、對外區域提供通勤公車。而壅塞問題造成旅行時間的長短差異，是民眾選擇運具的關鍵，因此在規劃上讓公車在號誌化路口擁有優先權，或設置公車專用道，並提供完善的轉乘服務等方法

縮短旅行時間，吸引民眾搭乘。

- 輕軌運輸：公車的優點是較輕軌運輸低成本且較具彈性，故小型的市鎮內並不建議建造新的輕軌運輸系統，但可利用自行車或公車接駁的方式到達最接近的輕軌系統的車站。

(4) 貨車和緊急車輛：貨物運輸應利用轉運中心或使用低排放的車輛運送，且應提高緊急車輛如救護車或消防車等車輛的可及性。

四、澳洲

永續發展為在環境保護、社會發展、經濟繁榮整體架構下滿足現在和未來需求之發展。西澳大利亞率先對永續發展採取因應行動，針對永續運輸所提出的發展策略詳述如后：

1. 整合土地使用和運輸均衡

以「增加更多的運具選擇及其可及性，減少車輛旅次需求和衝擊；以運輸和土地使用之管理創造更安全、更健康的生活環境」為原則，其具體措施如下所述。

- (1) 舒適的生活環境：創造大眾運輸和步行導向的生活環境。
- (2) 電車系統：西澳大利亞的電車系統發展非常成功，其成功的關鍵為速度、舒適及整合各種運具成為更廣大的運輸系統，並改善轉運站的建設，以提供更好的大眾運輸服務，減少民眾對汽車的依賴。
- (3) 公車系統：公車系統為大眾運輸主要的運輸工具，其比例佔總大眾運輸旅次的 60%，但因交通壅塞導致誤點或延滯，以及路線配置不當是造成發展阻礙的主要原因，因此提供有效率且完善的公車路線，並享有優先路權或專用路權以避免壅塞造成的延滯。
- (4) 票證系統：智慧卡和新技術的運用可使民眾在乘坐公車、捷運等運輸設施時更加方便快捷，而整合公車、捷運和渡輪等票證系統以及健全的乘客卡片遺失補發機制也會促進大眾運

輸發展。

- (5) 替代能源：政府要求 2002 年後所有採購的公車必須以對環境較友善的天然氣為動力，也對最新的燃油電池技術及生質燃油車輛進行研發及試驗。
- (6) TravelSmart Program：提供居民如何減少汽車使用的替代方案和資訊，並以教育宣導方式使民眾改變旅行選擇和行為，也鼓勵學生結伴走路上學避免學校周遭的交通壅塞，相關研究結果顯示，走路上學的孩童比由家長開車接送的孩童更具「地點知覺」，且面對風險時更具信心，有益於孩童健全的發展。
- (7) 步行/自行車設施：使用步行及自行車是最永續的運輸方式，也有增加個人每日運動量以維持健康的益處。政府部門的土地使用和運輸規劃是影響民眾選擇運具的關鍵因素之一，也決定了運輸發展是否朝向永續方向，完善的步行及自行車設施將是吸引民眾使用的重要因素。

2. 貨運管理

在貨物運輸方面，政府承諾對於運輸路網進行全面性的檢討，並舉辦一系列的研討會，請產、官、學各界參與者共同制定貨物運輸的永續運輸策略，包括以鐵路運輸代替貨車使用，將使用鐵路運輸的貨櫃比例由 3% 提高至 30%；在鐵路或道路交會點設立物流中心，以最有效率的方式運送貨物。

五、美國

美國運輸部門二氧化碳排放約佔該國總排放的 28%，在面臨全球暖化及溫室氣體排放的課題上，發展永續運輸為各國運輸部門的最高指導原則，而美國運輸部所採行的因應對策主要是利用「三腳凳(Three-legged stool)」策略：(1)增進車輛的燃料經濟性(fuel economy)；(2)減少燃料中的碳含量；(3)改善運輸系統效率，包含系統運作效率最大化、促進運具使用型態移轉(或增加公共運輸系統的選項)、改變駕駛者行為、土地使用政策和系統性規劃（ITS American，2008）。

陸路運輸是美國主要的運輸系統，為商業和日常生活提供不可或缺的運輸服務，儘管運輸系統提供良好的功用，但目前面臨了交通壅塞、自然生態惡化、能源供給、全球暖化、環境衝擊和都市蔓延等挑戰，這些情況潛在的逐漸損害美國未來的整體環境。此外，根據過去趨勢和目前現況顯示，運輸並非朝向永續發展。

為邁向永續運輸發展並顧及運輸需求之滿足，以提升居民的生活品質，美國運輸部所訂定的目標和採取的策略如下（Sustainable Transportation Panel，2007）：

1. 減少大氣中的二氧化碳與能源節約(節能減碳)
 - (1) 經由提高 CAFE (Corporate Average Fuel Economy)標準和使用再生能源，在十年內減少 20%的運輸相關使用石油消費。
 - (2) 至 2030 年，加倍新型小客車和小貨車的燃油效率；同時以長程的國家型研究致力於研發無碳的永續能源，減少汽車和小貨車的二氧化碳排放。
 - (3) 至 2030 年，加倍大眾運輸搭乘人數，同時擴展鐵路的潛在城際旅客和貨運市場；藉由減少一半的車輛使用旅次需求成長率，降低對機動車輛的依賴。
2. 整合運輸系統和土地使用以支持永續的目標
 - (1) 將永續目標植入所有政府層級的土地使用和運輸規劃中，整合運輸和土地使用規劃以因應中心都市和鄰近郊區的未來需求成長。
 - (2) 防止都市蔓延並鼓勵新開發土地混合使用，發展友善的大眾運輸、步行和腳踏車等運輸方式，經由整合運輸和土地使用策略保存脆弱的自然環境。
3. 改善運輸系統，達成在社會和自然環境「進步(better than before)」的目的
 - (1) 應用環境保護管理工作，以及最小化與緩和危害的原則改善交

通運輸，以同時改善生態環境和社會面向。

- (2) 應用和實行 CSS(Context Sensitive Solutions)原則使運輸方案的成效符合並達成所設定的目標。

4. 於運輸計畫和公共設施發展中實施創新且永續的作為

- (1) 採用先進技術並考量價格策略，營運管理現存的運輸設施和服務，以改善旅行時間的效率、善用現有的容量、提高可靠度，並達成環境、社會及經濟永續的目標。
- (2) 利用永續發展的原則明智而謹慎的擴展運輸系統容量、改善運具間和運具內的接駁、使用可再生和再回收的材料。利用財物管理原則節省材料和能源，以改善耐久性和維修頻率最小化，達成永續的目標。

5. 利用三大基線 (Triple Bottom Line, TBL,即環境、社會和經濟三大基線)作為推行和評估永續性的方法，評估運輸系統政策的永續性及績效

- (1) 整體運輸規劃應考量並採用三大基線反映出的環境、社會和經濟目的，認同並支持永續發展目標。
- (2) 以三大基線作為政策制定者和績效評估的工具，並作為溝通、商議和評估永續運輸課題的架構。

六、日本

在日本，永續運輸發展已受到高度的重視，相關的討論包括都市空氣品質、噪音污染和全球氣候變遷，其中最為迫切的是大都市中的空氣和噪音污染問題。建立完善的大眾運輸系統對旅客運輸及永續運輸發展具有重要的影響，此外，貨物仍高度依賴車輛運送也是有待解決的問題重點。有鑒於此，日本已制定大都市中特定地區的车辆排放法案，以及所有車型的排放標準。同時，也致力於改善及控制路旁的交通噪音。

面臨全球暖化，日本內閣於 1990 年同意「遏止全球暖化行動方

案」，建議經由改善車輛能源消耗、引進電動車和推廣大眾運輸使用來發展低二氧化碳排放的運輸系統(Kagu Onogawa, Setsuo Hirai, 1996)。

日本環境永續運輸 (Environment Sustainable Transport, EST)相關的行動起始於 1994 年 9 月，促進「無障礙運輸」的發展，包括於鐵路車站設置電梯和電扶梯以滿足殘障人士的需求等作為。此外，日本國土交通省也於 1997 年成立「促進個人機動性和生態化運輸基本原則 (Foundation for Promoting Personal Mobility and Ecological Transportation, 簡稱 Eco-Mo Foundation)」。為實現人本及環境友善的社會，Eco-Mo Foundation 在運輸和運輸相關的範疇內發展無障礙及環境保護相關的行動。

為了在全國全面推行 EST，由地方層級進行相關計畫的推動，國土交通省選擇地方社區實行推廣大眾運輸使用和避免過度依賴私人運具的示範計畫，包括發展輕軌運輸系統(Light rail transit, LRT)、促進更廣泛和更有效率的使用公車服務、創造自行車方便使用的環境、經由法規管理和道路改善紓緩交通量、支持低排放車輛等策略 (Noriko Sakamoto, 2008)。

1992 年聯合國環境與發展大會提出了「21 世紀議程」和永續發展策略，日本政府為倡導永續發展及因應全球暖化，國土交通省確立了「環境行動計畫(2008 年)」，著重於運輸部門和住宅、建築物的永續發展，其中運輸範疇的相關計畫如下 (日本國土交通省，2008)：

1. 發展公共運輸，促進公共運輸之使用

- (1) 發展完善的軌道運輸系統。
- (2) 整合電子票證。
- (3) 整合軌道運輸和公路客運的轉乘接駁服務。
- (4) 於都市引進 LRT 和 BRT 系統。
- (5) 提高公路客運的準點性、可靠性及服務品質。

(6) 將通勤旅次由私人運具使用轉移至搭乘公共運具。

2. 提高能源使用效率

(1) 以稅制、低息融資等鼓勵具能源效率的相關研發計畫。

(2) 以教育宣導提高運具能源效率的方法(如冷氣、暖氣的使用)。

3. 提升軌道系統能源效率

軌道運輸相對於其他運輸方式是較環保、較省能源的運輸選擇，基於對環境、能源幫助之考量，將引進輕量型車輛、節能車輛等措施，以促進能源效率的提升。

4. 提升航空的能源使用效率

(1) 協助航空公司引進使用對環境危害低、省能源的機械材料。

(2) 提高航空運輸的安全性。

(3) 發展對環境友善的機場設施。

(4) 提升航空保安系統的水準。

5. 低公害車輛的普及化、新一代低公害車輛的研發並提升其實用性

(1) 提供補助和協助業者研發及引進 CNG 公車和貨車。

(2) CNG 車輛的普及和協助相關示範計畫的發展。

(3) 實施汽車綠色稅制，以鼓勵低公害車輛的研發及應用。

6. 汽車耗油量的改善

(1) 以降低耗油量為車輛研發的方向，並擴展符合耗油量標準車輛的汽車市場。

(2) 實施汽車綠色稅制，支持符合耗油量標準車輛的普及。

(3) 實施有關耗油量標準的公開評估制度。

7. 交通量對策

(1) 推動高速公路多種彈性收費制度，發展 ITS，有效利用現有基礎設施。

(2) 利用交通需求管理(TDM)的手段改善交通運行狀況。

8. 發展鐵路貨物運輸

(1) 於九州至福岡間發展完善的貨物列車基礎設施。

(2) 提高貨物裝載率及使用有環保軌道標誌的軌道進行運送。

9. 國際貨物陸上運輸距離削減

(1) 規劃完善國際貨櫃碼頭和轉運(集貨)站，縮減貨物陸路運送距離。

10. 綠色物流合作計畫

(1) 協調物流業者和貨主合作，發展減少環境負荷的貨物運送方式，並對相關計畫及研發提供補助。

(2) 評審及表揚實行綠色物流的優良企業。

11. 永續運輸的實地擴展

(1) 於選定地區執行永續運輸示範計畫，並追蹤後續成效。

(2) 以永續運輸作為相關組織的目標，並揭示環境改善目標。

(3) 結合政府部門與民間團體的力量，活用地方特色發展永續運輸。

12. 發展綠色國內水運

(1) 節能船舶使用的引進和普及。

(2) 研發船舶航行及建造節能新技術。

(3) 發展國內海運耗油量指標與標準。

13. 推動港埠溫室氣體排放削減計畫

(1) 以減少溫室氣體排放為目標，規劃設置完善的港埠基礎建設。

(2) 碼頭裝卸設備節能化，並提高運作效率。

七、各國發展趨勢與我國之異同

各國的永續運輸發展策略因國情、制度、天然地理環境限制而各有不同的發展特點，如加拿大以運輸需求管理(TDM)為工具，並提供非政府組織的永續運輸發展計畫的資金補助；英國則提出道路使用者階級性的街道設計概念，建構以行人和自行車為主體的運輸環境；澳洲以成功的電車系統發展為其特點，並強調以鐵路代替貨車的貨物運送；美國是陸路運輸為主的能源消費和排放大國，因此著重於公路運具之能源效率和燃料改善；而日本除了利用科技手段和制定相關法規作為各項措施的依據外，也特別強調以人為本及滿足弱勢族群的運輸系統，此外，也顧及物流及海運面向的永續發展。

儘管在實現永續運輸發展的策略上，各國有不同之特點，但其在整體策略之主要架構上，皆以降低能源消耗，減少溫室氣體排放及提供對環境友善的運輸系統為目的，以達成永續運輸之目標。

相較於前述國家，我國永續運輸發展策略，是以陸運部分為主，較少著墨於海、空運系統；在貨物運輸方面，也較缺乏相關因應對策，此外，尚有其他相關課題有待探討。為均衡且全面的達到環境保護、經濟發展、社會公平的永續運輸發展目標，2.2.2 節將分別由環境、經濟、社會面向探討目前我國永續運輸發展相關課題。

2.2.2 發展課題

臺灣地區地狹人稠，隨著經濟的快速發展，運輸活動日益頻繁，對環境、社會及經濟層面均產生相當的影響，以下分別從社會、經濟、環境等面向探討目前我國永續運輸發展相關課題。

一、社會面之課題

1. 偏遠及離島地區相關運輸設施提供不足，大眾運輸的提供遠不及都會地區。
2. 弱勢族群（例如：身心障礙者、高齡者）的基本可及性需求未獲滿足。
3. 運輸工具所排放的廢氣以及交通事故對人民造成的健康與生命安

全之影響等課題，均有待改善。

4. 我國運輸環境之規劃以往均以強調效率為主，有關以人為本之「人本交通規劃」理念，過去大多為零星之計畫，近年來方獲政府機關重視，並具體納入政府重要施政計畫中，但相關的推動機制尚待建立。

二、經濟面之課題

1. 運輸建設之外部成本未充分反映於運輸成本中，造成與環境有關之外部成本未能由使用者公平支付。
2. 管制與加費等之管理手段易受到相關利益團體的反對，造成未能充分利用經濟與管制手段進行需求管理，且運輸成本及費率未被合理反映。
3. 土地使用與運輸未有適當整合，供應和需求失調，部分地區運輸需求持續升高，遠超過運輸系統之供給能量，同時亦有少部分地區運輸供給可能過分發展，超過實際需求。
4. 未提供有效誘因鼓勵使用替代能源車輛。
5. 運輸對各項經濟資源（如土地、原物料、能源）之消耗數量與速率持續增加，如無有效的因應措施，各項資源之再生供給恐將不敷需求。
6. 運輸系統之組織、營運管理效率未充分發揮。

三、環境面之課題

1. 在陸運部分，高度都市化的結果，私人運具高度成長且使用集中，造成內陸運輸系統的漸趨飽和、道路服務水準惡化、旅行時間增長及環境污染日趨嚴重。
2. 目前國內對於運輸部門之節約能源措施，比較著重於陸運部分，在航空運輸對於能源的消耗、地區空氣及地面噪音產生的污染，以及海上運輸活動由於港區碼頭作業、船舶廢油等對海洋生態造成污染部分，較缺乏相關因應策略。

3. 區域運輸建設對生態環境、動植物棲地、生物多樣性造成破壞，但相關運輸建設經費中對於環境保護經費比例較少。
4. 機動車輛使用能源過度依賴石油產品。
5. 目前國內都市計畫對於交通運輸之規劃，僅重視道路供給是否能滿足需求，對於綠色運輸規劃理念，在都市計畫階段未受到重視。

2.3 永續運輸發展評估指標

「永續運輸發展評估指標」係為了作為政府評斷運輸系統是否朝向永續方向發展所不可或缺之工具，在本節中將以本所辦理之「永續運輸綜合評估指標系統之研究」（交通部運輸研究所，2005~2006）中所提出的我國永續運輸發展評估指標為基礎，考量在永續運輸發展政策下智慧型運輸系統（ITS）推動策略之目標，重新檢視篩選這些指標之內容與合適性，俾利作為本研究後續進行 ITS 永續發展效益及研擬未來 ITS 發展方向與推動策略之分析探討的基礎。

2.3.1 我國永續運輸評估指標之發展概況

行政院於 1997 年正式成立「國家永續發展委員會」，專責從事各項有關永續發展議題之研究及政策之擬訂，期使國家朝向永續方向發展。該會於 2000 年訂定「廿一世紀議程－中華民國永續發展策略綱領」（行政院永續發展委員會，2000）為國家整體永續發展之圭臬，據此又訂定「永續發展行動計畫」（行政院永續發展委員會，2002）做為政府各部門擬訂相關政策時之準繩。為落實相關政策並對其進行有效之管理，乃於 2003 年發表「臺灣永續發展宣言」（行政院永續發展委員會，2003）並建置完成評量國家永續發展之指標系統「臺灣永續發展指標系統」（行政院永續發展委員會，2003），並自此每年公佈評量之結果，做為政策管理及擬訂時之參考。

然而，由於「臺灣永續發展指標系統」在有關運輸部門之指標項目僅有都市臺灣領域中「都會區小汽車持有率」及「大眾運輸乘客人次」二項，其實不足以做為運輸部門管理及擬訂政策之依據，故本所續於 2002 年完成「永續運輸之量化指標研究」（交通部運輸研究所，

2002)，此指標系統係以 OECD 所發展之問題導向為前提架構，以驅動力-壓力-現狀-回應（DPSR）為基礎，建立了 41 項指標，惟此研究仍受限於國內現有資料庫建置未臻完善，故所選取之指標未能涵蓋所有運輸課題，對於後續研擬相關運輸策略上恐易造成偏頗，另外在以發展永續運輸之目標下，為求「社會、經濟、環境永續發展所需要且能支撐之運輸系統」，有部分指標是否適合作為永續運輸之評估指標，仍有討論的空間，例如：保護區數量、集水區之比例以及檳榔樹、茶樹種植面積等等，與永續運輸之發展方向並無直接之關係，凡此種種恐易影響評估結果，致後續進行運輸策略研擬時產生偏頗情形，故本所另辦理「永續運輸綜合評估指標系統之研究」（交通部運輸研究所，2005~2006），針對我國永續運輸發展評估指標再進行仔細之檢討與更新。在該研究中，廣為蒐羅國際間各個衡量永續發展及永續運輸發展指標系統之文獻，並依據運輸系統於經濟活動所扮演之功能角色，以 Fielding 等人（Fielding 等，1985）針對運輸業績效評估為對象建立之績效評估系統為基礎，同時考量永續發展之特性，建立指標產生器，篩選出可供評估運輸系統永續性（sustainability）之績效評估指標，復為實務操作之需要，輔以綜子理論，透過主成份分析法及系統分析法萃取綜合評估指標及關鍵指標。

上述本所「永續運輸綜合評估指標系統之研究」中尚有 3 項研究重點：

1. 建立臺灣地區縣市層級運輸系統之永續性評量模式、分析資料庫架構及研擬策略地圖等。縣市層級永續性評量模式係探討每個縣市運輸系統的永續性績效，其評估結果可供中央政府對縣市政府執行政考核與核給補助之參考。
2. 建立永續運輸綜合評估指標資料庫架構，並建置資料庫系統以利資料管理及評估工作之進行；
3. 研擬國家層級之永續運輸策略，依國家永續運輸綜合評估結果，進行 SWOT 分析，建立短期、中期、長期策略以及策略地圖樣版，提供相關單位未來擬訂與推行政策參考之用。

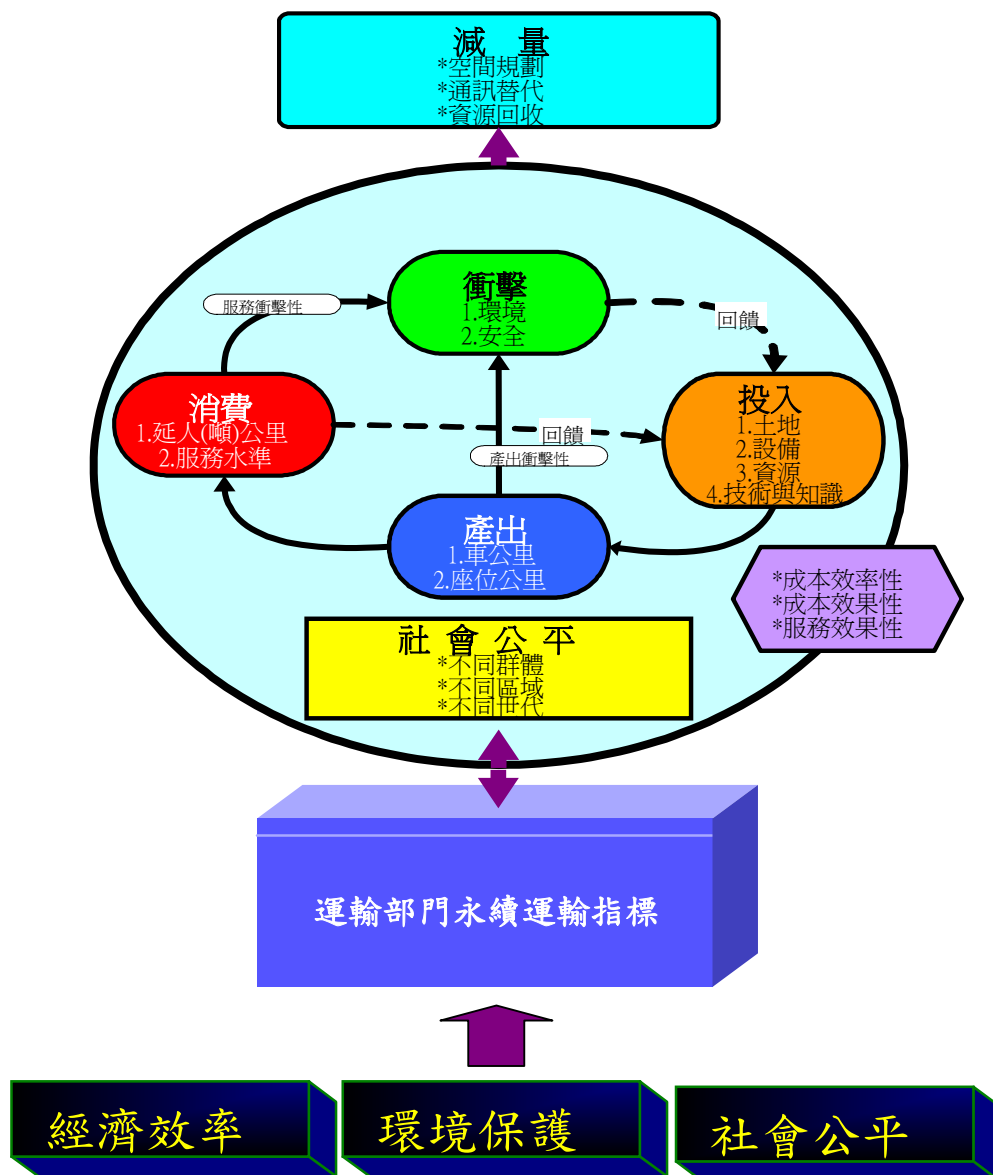
2.3.2 我國永續運輸發展評估指標

1. 我國永續運輸指標訂定之主要參考來源（交通部運輸研究所，2005~2006）：
 - (1) 「永續運輸綜合評估指標系統之研究」。
 - (2) 歐洲環境署之運輸與環境整合報告（簡稱 TERM）。
 - (3) 加拿大永續運輸中心所發展之永續運輸績效評估指標（簡稱 STPI）。
 - (4) 加拿大維多利亞永續運輸政策協會彙整之維多利亞運輸績效評估指標系統（簡稱 VTPI）。
 - (5) 馮正民與許添本等針對城際與都會區所發展之指標系統。
 - (6) 臺北市永續發展指標系統（2003）中與運輸部門有關者。
2. 選取指標之 5 項準則：
 - (1) 周延性。
 - (2) 可操作性。
 - (3) 可分解性。
 - (4) 互斥性。
 - (5) 最小規模性。

圖 2-1 為本研究參考本所「永續運輸綜合評估指標系統之研究」（交通部運輸研究所，2005~2006）中所提出之績效評估構面與永續運輸綜合評估指標產生器關聯圖後進行修正。就反映經濟效率構面之永續性而言，可從成本效率性、成本效果性及服務效果性三部分進行分析及檢視各文獻之指標，並進而做為指標篩選之依據。另運輸活動必須使用土地、能源及設備，其對環境保護勢必造成衝擊，而最主要之衝擊又可分解為環境及安全等二個主要元素，因此於環境保護之構面下，則從環境與安全二項元素，進一步進行因素分解，並從產出衝擊性（衝擊／產出）及服務衝擊性（衝擊／消費）進行檢視，找出於環境保護層面下具有評估運輸系統永續性之指標；而這些交互作用應立基於社會公平面下進行，因此於此評估構面下，將從不同群體、不同區域及不同世代之影響進行指標之選取。而考慮運輸之永續性，是希

望在經濟活動發展下，透過技術提昇及適當空間規劃以達到能源使用總量減量或需求總量減量之目標，故基於此前提下，就減量之觀念從空間規劃、通訊替代及資源回收等面向進行指標之篩選。

本研究參考前述文獻，再從投入、產出、消費、衝擊、不同區域、不同群體、資源回收、通訊替代及效率與效果等屬性檢視各項指標之代表性與實務之操作性，就環境生態、經濟財務及社會公平等 3 個構面共檢討歸納提出 9 項上層指標及 22 項細項指標（整理如表 2.7），並就各項指標之意義及衡量方式進行簡要說明於后。其中，考量實務操作的可行性，依基本資料取得難易程度又區分為「理想型指標」與「務實型指標」。



資料來源：交通部運輸研究所，「永續運輸綜合評估指標系統之研究」，2005~2006年，及本研究修正

圖 2-1 績效評估構面與永續運輸綜合評估指標產生器關聯圖

表 2.7 我國永續運輸指標一覽表

編號	構面	上層指標	理想型		務實型			永續方向
			指標衡量方式	單位	指標衡量方式	單位	資料取得	
IDX-01	環境生態	溫室氣體與空污排放	<u>運輸系統溫室氣體年排放量</u> ：各種機動運具之二氧化碳每年排放總量	公噸/年	同理想型	公噸/年	經濟部能源局、研究推估	—
IDX-02			<u>運輸系統空氣污染物年排放量</u> ：各種機動運具之空氣污染物(含 NO _x 、NMVOC、PM10、SO _x ，以及破壞臭氧層之物質)每年排放總量	公噸/年	同理想型	公噸/年	環保署	—
IDX-03			<u>車輛空污排放密集度</u> ：運輸部門車輛之年空污排放量除以全國總運量	公噸/延車公里	同理想型	公噸/延車公里	經濟部能源局、研究推估	—

表 2.7 我國永續運輸指標一覽表(續 1)

編號	構面	上層指標	理想型		務實型			永續方向
			指標衡量方式	單位	指標衡量方式	單位	資料取得	
IDX-04	綠色運輸系統使用		<u>大眾運輸系統使用率</u> ：使用大眾運輸工具之運量佔總旅客運輸運量之比例	%	同理型	%	因目前無各縣市之延人公里數統計資料，故建議未來各縣市之公車、客運以及總體運具(包括私人運具)能進行延人公里的計算統計	+
			<u>非機動運具使用率</u> ：使用非機動運具已完成旅運行為之運量佔總旅運行為之運量比例	延人公里/延人公里	建置人行道與自行車道之長度 ((人行道長度+自行車道長度)/道路長度)×100%	公里或%	各縣市政府、公路總局	
IDX-06	運輸系統對環境敏感地區之衝擊		因運輸系統所造成之生態物種棲息地面積消失程度/運輸系統占的土地面積	%	經過環境敏感區內之道路長度	公里	內政部營建署、交通部	-

表 2.7 我國永續運輸指標一覽表(續 2)

編號	構面	上層指標	理想型		務實型			永續方向
			指標衡量方式	單位	指標衡量方式	單位	資料取得	
IDX-07	經濟財務	運輸投資效果	<u>運輸投資效率</u> ：運輸部門之總設施、設備（含場站、道路）之土地面積與運輸部門每年產出之總延人公里	延人公里/平方公里	同理型	延人公里/平方公里	公路總局、鐵路局、高鐵局、臺北市捷運局及捷運公司、高雄捷運局及捷運公司	+
IDX-08			<u>大眾運輸系統營運投入效果</u> ：大眾運輸系統每日延車公里數/大眾運輸系統營運路線長度	延車公里/公里	同理型	延車公里/公里	捷運公司、公共汽車管理處、公路總局	+
IDX-09			<u>公共貨物轉運站之投入效果</u> ：貨物運輸延噸公里/公共貨物運輸轉運站面積	延噸公里/平方公里	尚無替代指標		政府未來可透過行政管理措施，定期調查各貨運公司之貨物運輸延噸公里及延車公里	+

表 2.7 我國永續運輸指標一覽表(續 3)

編號	上層指標	理想型		務實型			永續 方向
		指標衡量方式	單位	指標衡量方式	單位	資料取得	
IDX-10	能源集中度	<u>化石能源年使用量</u> ：運輸部門每年使用化石能源之最終總消費量	百萬公秉油當量／年	同理想型	百萬公秉油當量／年	經濟部能源局	—
IDX-11		<u>再生能源或替代能源使用率</u> ：以再生能源或替代能源為驅動燃料之運具所服務之運量數除以總運量	%	使用再生能源或替代能源量除以總能源量 (替代能源或再生能源使用量/總能源使用量)×100%	%	經濟部能源局、研究推估 (總能源使用量建議透過各縣市登記之車輛，於進行定檢時即調查其平均行駛里程與使用天數，再進行燃油使用量之推估，至於替代能源部分亦併入定檢時一併調查)	+
IDX-12		<u>車輛能源密集度</u> ：運輸部門車輛之總耗油量除以全國總運量	油當量/總延車公里	同理想型	油當量/總延車公里	經濟部能源局、研究推估	—

表 2.7 我國永續運輸指標一覽表(續 4)

編號	構面	上層指標	理想型		務實型			永續方向
			指標衡量方式	單位	指標衡量方式	單位	資料取得	
IDX-13	乘(承)載率		旅客運輸乘載率：旅客運輸所提供之延人公里數除以提供座位公里數	延人公里/ 座位公里	同理想型	延人公里/ 座位公里	交通部公路總局、臺北市捷運公司和高雄市捷運公司	+
IDX-14			大眾運輸系統之乘載率：大眾運輸系統每日延人公里數/大眾運輸系統每日座位公里數	延人公里/ 座位公里	同理想型	延人公里/ 座位公里	建議各縣市政府於大眾運輸系統部分應建制每年定期統計調查，針對公車、捷運和公路客運進行抽樣調查並建立推估模式，而大眾運輸系統每日座位公里數則應透過行政管理方式，請各個業者配合建立統計資料納入資料庫中	+
IDX-15			私人運具之乘載率：私人運具延人公里/私人運具延車公里	延人公里/ 延車公里	同理想型	延人公里/ 延車公里	建議統計處將私人運具之延人公里數及延車公里數納入定期調查項目進行抽樣調查，並建立預測模式進行推估	+

表 2.7 我國永續運輸指標一覽表(續 5)

編號	構面	上層指標	理想型		務實型			永續方向
			指標衡量方式	單位	指標衡量方式	單位	資料取得	
IDX-16			<u>貨物運輸承載率</u> ：貨物運輸延噸公里/貨物運輸延車公里	延噸公里/ 延車公里	同理型	延噸公里/ 延車公里	政府未來可透過行政管理措施，定期調查各貨運公司之貨物運輸延噸公里及延車公里	+
IDX-17	社會公平		針對身心障礙者，每年透過問卷設計，採全國各縣市抽樣的方式，由當事人填答，所提供之無障礙運輸設施是否滿足其需求。	無單位	針對各縣市身心障礙團體進行問卷的設計與發放調查，將其對於目前的運輸服務滿意程度由質化資料利用問卷進行統計分析調查。身心障礙者使用運輸建設滿意程度得分。	分/百萬元	分子：發放問卷於各身心障礙團體，求出滿意度得分，分母：內政部統計	+
IDX-18			<u>肇事率</u> ：國道及公路於統計期間每百萬車公里之車輛肇事次數	次/百萬車公里-年	國道及公路於統計期間每萬輛車之車輛肇事次數	次/百萬車-年	交通部統計處	-

表 2.7 我國永續運輸指標一覽表(續 6)

編號	構面	上層指標	理想型		務實型			永續方向
			指標衡量方式	單位	指標衡量方式	單位	資料取得	
IDX-19			<u>肇事死亡率</u> ：國道及公路於統計期間每百萬車公里之車輛肇事死亡人數	人/百萬車公里-年	國道及公路於統計期間每萬輛車之車輛肇事次數	次/萬輛車-年	交通部統計處	—
IDX-20			<u>肇事受傷率</u> ：國道及公路於統計期間每百萬車公里之車輛肇事受傷人數	人/百萬車公里-年				
IDX-21	偏遠地區運輸建設效果		提供偏遠地區運輸建設之數量（如道路面積、大眾運輸服務班次等資料），利用問卷調查採抽樣方式，調查當事人對此項指標之評點。	無單位	各縣市政府每年投入於偏遠地區道路建設經費(元)/各縣市偏遠地區人口數	元/人	各縣市政府	+
IDX-22			就政府對偏遠地區客運票價之實際補貼或透過行政管制手段（如以核准業者經營黃金路線配套方式，要求增加偏遠地區之服務班次），以提供前述資訊，透過問卷調查，調查當事人對此項指標之評點。	無單位	各縣市政府補貼虧損客運路線經費(元)/各縣市偏遠地區人口數	元/人	各縣市政府	+

[註 1]：永續方向：＋表愈大愈永續，－表愈小愈永續。

資料來源：交通部運輸研究所，「永續運輸綜合評估指標系統之研究」，2006 年，及本研究修正

● 環境生態構面

1. 運輸系統溫室氣體年排放量（指標代號：IDX-01）

溫室效應造成全球暖化及氣候變遷，甚至近年來已逐漸影響人類之生存環境，各國對於此現象之關注，日益增加；運輸部門由於機動車輛之過度使用，也使得其溫室氣體的排放量問題，愈來愈受重視，故要評估運輸部門是否具永續性，可針對運輸系統歷年所排放之溫室氣體總量納入評估。

資料來源係採取經濟部能源局所公佈之運輸部門溫室氣體CO₂排放量，減少溫室氣體排放量，對於永續發展具有正面助益，故其方向性為愈小愈永續。衡量單位為公噸/年。

2. 運輸系統空氣污染物年排放量（指標代號：IDX-02）

空氣污染物不僅破壞整體環境平衡，更危害人體健康，故從環境保護及維護人類健康之觀點觀之，減少空氣污染物排放量，對於永續發展具有正向意義，故其方向性為愈小愈永續。

資料來源係採取經濟部能源局所公佈之運輸部門空氣污染物排放量，空氣污染物包含CO、Pb、NO_x、NMHC、PM₁₀、SO_x物質，永續方向性為愈小愈永續。衡量單位為公噸/年。

3. 車輛空污排放密集度（指標代號：IDX-03）

對運輸部門而言，其對環境造成最大衝擊之來源，主要來自於車輛之使用，故從產出衝擊性而言，擷取車輛空污排放密集度，用以衡量運輸部門歷年來於產出衝擊構面下之環境永續程度。

此項指標衡量方式，為能充分表現產出對衝擊之影響程度，以運輸部門總運量為衡量空污排放量之相對基礎；其以運輸部門每年之總旅次量，換算成延車公里除以車輛之空污排放量。衡量單位為公噸/延車公里。

由於運輸部門總運量可以分為大眾旅客運輸、私人旅客、以及貨物運輸，大眾旅客運輸與貨物運輸運輸可從交通部統計處取得，

然目前私人運量方面尚無統計資料，所以私人運量部分必須採用預測推估而得。

4. 大眾運輸系統使用率（指標代號：IDX-04）

此項指標極具永續運輸程度的代表性，大眾運輸系統具有高乘載、低污染及高能源使用效率之特性，無論是國內外於探討永續運輸發展課題時，係朝向發展大眾運輸，抑制私人運具使用為永續運輸發展方向，故選取大眾運輸系統使用比例，用以衡量運輸部門於運具使用分配上之效率性。

本指標主要反應大眾運輸系統使用情形，然旅客運量可以分為大眾旅客運量與私人旅客運量，大眾旅客運量方面可以從交通部統計處取得，私人旅客運量方面因目前尚缺乏相關之統計數據，故採取預測進行推估。

衡量方式為使用大眾運輸工具之運量佔總旅客運輸運量之比例，此項指標之方向性為愈大愈永續。衡量單位為%。

5. 非機動運具使用率（指標代號：IDX-05）

就能源使用面而言，目前之機動運具大部分皆依賴化石能源為趨動來源，從資源有限觀點及環境保護之考量，推廣非機動運具之使用，對能源使用及環境保護二構面而言，較具永續性，故將非機動運具使用情形納入，尤其若能鼓勵民眾多使用非機動運具做為從起點至搭乘大眾運輸工具場站之接駁運具，相信對於減少能源使用及減少污染排放具有正面效率，其永續性之方向為愈大愈永續。

理想型衡量方式為使用非機動運具以完成旅運行為之運量佔總旅運行為之運量比例。衡量單位為%，但目前相關統計資料從缺，現階段無法操作，必須研擬務實型衡量方式。

務實型衡量方式為各縣市政府建置人行道與腳踏車道之長度，衡量單位為公里，永續方向性為愈大愈永續。

6. 運輸系統對影響環境敏感地區之衝擊（指標代號：IDX-06）

為增加交通可及性，運輸系統之開闢與使用，為經濟活動中不得不為之作為，而部分運輸系統之開闢，很可能會通過環境敏感區域，並對該區域之環境及生態系統造成衝擊，例如其會帶來噪音、空氣、水源污染等負面效應，故於探討運輸部門之永續課題上，有必要對於運輸系統之建設對環境敏感地區之影響，納入指標評估系統中。

此指標理想型衡量方式為運輸系統影響環境敏感區域之面積為計算基礎。其永續方向性為愈小愈永續。

目前國內對於環境敏感地區仍無統一的定義與相關規定，亦無相關統計資料，必須研擬出務實型衡量方式。

由於環境敏感區現在尚無任何法源有所規範或劃定，故將以行政院內政部營建署市鄉規劃局所建置的國土空間規劃資訊系統，利用 GIS 系統進行套圖，以計算出運輸系統影響環境敏感地區中道路涵蓋長度。

國土空間規劃資訊系統中，與環境敏感區有關者為生態資料庫中的五個圖層，分別為國家公園、野生動物保護區、野生動物重要棲息環境、自然保護區、以及國有林自然保護區，後兩個圖層，自然保留區與國有林自然保護區，因圖層所有權屬於農委會，並未公佈於國土空間規劃資訊系統中，所以將以此前三圖層，國家公園、野生動物保護區、以及野生動物重要棲息環境視為環境敏感區。

同時運輸系統則以交通資料庫中，軌道系統（高速鐵路、捷運）、軌道系統（環島鐵路）、道路系統（高速公路）、以及道路系統（快速公路、一般公路），四個主要圖層，並與上述環境敏感區，相互套圖，計算出運輸系統影響環境敏感地區的道路長度。

表 2.8 國土空間規劃資訊系統圖層說明彙整表

圖資項目	圖資名稱	數量	備註
生態資料庫	國家公園	5 處	
生態資料庫	野生動物保護區	12 處	
生態資料庫	野生動物重要棲息環境	25 處	
交通資料庫	軌道系統 (高速鐵路、捷運)	488.7 公里	高速鐵路：339.5 公里 捷運：149.2 公里
交通資料庫	軌道系統 (環島鐵路)	1079.4 公里	環島鐵路：1079.4 公里
交通資料庫	道路系統 (高速公路)	819.2 公里	中山高：379.4 公里 二高：439.8 公里
交通資料庫	道路系統 (快速公路、一般公路)	9072.6 公里	

資料來源：行政院內政部營建署，「國土空間規劃資訊系統」

該 GIS 系統目前只能計算出環境敏感區內的道路長度，因 GIS 系統建置時，未建置道路屬性資料，例如面積等，所以本指標務實型衡量方式為道路長度/每年，衡量單位為 km/每年，永續方向性為愈小愈永續。

● 經濟財務構面

7. 運輸投資效率（指標代號：IDX-07）

於探討成本效率性時，除了能源之投入外，投入項尚涵括土地及知識與技術，就投資效率而言，由於知識與技術不易直接衡量其效率性，故從土地之投資效率探討對永續性之貢獻程度。

有關運輸投資效率指標定義為運輸部門中陸運之大眾運輸系統所佔用之土地面積（含場站、道路）與每年運輸部門使用量之延人公里，來探討運輸投資是否充分利用。

依前述之定義，運輸投資效率之值若愈高表示其效率愈高，對永續發展具正向助益，故愈大愈永續。衡量單位為延人公里/平方公里。

8. 大眾運輸系統營運投入效果（指標代號：IDX-08）

大眾運輸系統具有高乘載、低污染及高能源使用效率的種種特性，皆有助於朝永續運輸發展，故本指標將以投入於大眾運輸系統的營運路線長度為分母，可以衡量對於大眾運輸系統所做的努力；並輔以大眾運輸系統延人公里數為分子來衡量大眾運輸系統之投入效果，進行消費/投入比例上的比較，值愈大表投入的資源沒有浪費，具經濟效率。

衡量方式為大眾運輸系統延車公里數(公車、客運、捷運)/大眾運輸系統營運路線長度(公車、客運、捷運)。

資料來源為各縣市交通主管機關、公路總局、臺北捷運公司。惟其中公路客運部分涉及到跨縣市城際運輸問題，目前受限於資料取得無法予以切割，建議未來調查各路線之行駛長度再予以分割計算其延車公里。

9. 公共貨物轉運站之投入效果（指標代號：IDX-09）

貨物運輸對於一個地區的影響往往在於載運貨物的貨車進出各縣市內時所造成的交通擁擠，若能於各縣市設置公共的貨物轉運站將有助於貨物的理貨和運送時的效率，且可以減少不必要的貨車數進出各縣市內增加交通的負擔，故設置公共貨物轉運站對於縣市內的交通與環境將有所改善。本指標將以各縣市所設置的公共運輸轉運站設置面積為分母，可以評量各縣市對於貨物運輸所做的努力；並輔以貨物運輸延噸公里為分子來衡量貨物運輸轉運站之投入效果，進行消費/投入比率上的比較，值愈大愈符合經濟與環境面上的永續發展。

衡量方式為貨物運輸延噸公里/貨物公共運輸轉運站面積。

由於貨物運輸延噸公里目前無相關統計資料，故建議政府未來可透過行政管理措施，要求各貨運公司定期調查；另貨物公共運輸轉運站面積，目前也無相關統計資料，概因目前國內並未建置公共貨運轉運站，建議政府未來於統計資料庫中應將此項統計值納入。

10. 化石能源使用量（指標代號：IDX-10）

能源投入為支持各類運具驅動之主要來源，就探討國家層級運輸部門之永續性而言，係以整體運輸部門使用化石能源之最終消費總量為計算基礎；化石能源之種類主要為石油、煤、天然氣等三種，計算數據來源則以經濟部能源局發佈運輸部門最終能源總消費量為準。由於臺灣非屬化石能源主要生產國，化石能源大多依賴進口，而依據能源局統計資料顯示，運輸部門為總體能源消費之第二大部門。化石能源消費一方面為經濟發展之間接衡量指標，同時其亦產生環境污染問題，故於探討永續運輸發展策略之課題上，其屬關鍵性因子。因此將化石能源消費量納入綜合評估指標系統中，即是希望於未來進行策略評估時，以此做為政策評估之基礎。

化石能源消費量於環境保護及資源限制等層面之考量下，其方向性界定為愈小愈永續。

化石能源消費總量之衡量方式為每年運輸部門使用石油、煤及天然氣之相關產品最終消費總量。衡量單位為千公秉油當量/年。

11. 再生能源或替代能源使用率（指標代號：IDX-11）

由於運輸需求為經濟活動之衍生性需求，考量於資源有限之情形下，既要維持現今之經濟成長，又不危及未來世代之資源存量，故擷取使用再生能源或替代能源之情形，做為運輸部門是否朝向永續發展之評估指標。為能具體進行衡量，此項指標之衡量方式為使用再生能源或替代能源運具之運量佔總運量之比例。此項指標之永續性方向為愈大愈永續。

由於使用再生能源或替代能源運量國內目前尚未建置統計資料，故以使用再生能源或替代能源之能源消耗量除以總運輸部門能源消耗量為替代指標；衡量單位為%。

12. 車輛能源密集度（指標代號：IDX-12）

永續運輸發展是係希望能以最小能源耗用，達到最高經濟效率為目標，而運輸活動之完成仰賴化石能源之使用甚深，且因化石能

源之使用伴隨產生環境污染問題，故探討其能源使用效率，除可反映目前之能源使用是否具效率性外，亦可做為檢討相關政策或措施之參考。

車輛能源密集度於成本效率性之觀點考量下，永續方向性為愈小愈永續。衡量單位為油當量/延車公里。

由於運輸部門總運量可以分為大眾旅客運輸、私人旅客、以及貨物運輸，大眾旅客運輸與貨物運輸運輸可從交通部統計處取得，然目前私人運量方面尚無統計資料，所以私人運量部分採用灰預測測(Grey Prediction) 推估而得。

13. 旅客運輸乘載率指標（指標代號：IDX-13）

旅客運輸乘載率指標，主要於探討公路與軌道這二種大眾運輸系統每年之產出是否被充分利用，由使用效能評估未來辦理新設計計畫必要性之參考。

有關旅客運輸乘載率其所反映者為運輸部門於旅客運輸效能之表現，故其永續發展之方向性為愈大愈永續。衡量單位為延人公里/座位公里。

14. 大眾運輸系統之乘載率（指標代號：IDX-14）

大眾運輸系統的乘載率愈高代表在固定的延車公里數下，所乘載的人數愈多，表示大眾運輸系統的產出有被充分利用，以消費/產出的組合形成此項指標，亦可以看出大眾運輸系統的營運是否有資源浪費的情況。乘載率愈高對於能源的使用可以達到減量的目的，故基於永續運輸的考量下，大眾運輸系統乘載率愈高愈永續，此為一正向指標。

衡量方式為大眾運輸系統每日延人公里數/ 大眾運輸系統每日座位公里數。

由於目前無完整之統計資料，建議政府於大眾運輸系統部分應每年定期統計調查，針對公車、捷運和公路客運進行抽樣調查並建立推估模式，而大眾運輸系統每日座位公里數則應透過行政管理方

式，請各個業者配合建立統計資料納入資料庫中。

15. 私人運具乘載率（指標代號：IDX-15）

因私人運具的使用對於交通的壅塞和環境的破壞較大眾運輸系統大，因私人運具具有較高可及性和機動性對於大眾運具較具優勢。加上臺灣經濟的發展，使得大部分民眾以使用私人運具為主，短期來說，政策的導入或法令的執行(如:共乘制、高乘載等)若能增加私人運具的乘載率，對於交通的壅塞與能源的使用量皆可達到降低的好處，就永續運輸來說即具有正面效益的。

衡量方式為私人運具延人公里/私人運具延車公里。

由於目前無相關統計資料，未來建議交通部統計處將私人運具之延人公里數及延車公里數納入定期調查項目進行抽樣調查，並建立預測模式進行推估。

16. 貨物運輸之承載率（指標代號：IDX-16）

貨物運輸承載率指標，衡量貨物運輸的產出是否有被充分的利用，此與貨物運輸營運經營有關，因民眾的社經狀況不一，經濟發展狀況較佳的都市商業活動頻繁，對於貨物運輸之需求亦大，因此基於經濟效率應提高貨物運輸的承載率以朝永續運輸發展。故本指標係以貨物運輸所產出之延車公里為分子，貨物運輸延噸公里為分母，值愈高，愈具經濟效率，朝永續發展。

衡量方式為貨物運輸延噸公里/貨物運輸延車公里。

由於目前無相關統計資料，建議政府未來可透過行政管理措施，定期調查各貨運公司之貨物運輸延噸公里及延車公里。

● 社會公平構面

17. 身心障礙者使用運輸設施友善性（指標代號：IDX-17）

於社會公平面考量下，滿足人類基本行的需求，為運輸部門建設運輸系統時，所要考慮之基本要件，弱勢團體受限於身心功能之

障礙，故對運輸系統所提供之功能需求，較一般人特殊，故於公平面下，應就身心障礙者是否能與一般人享受相同服務品質之運輸設施，將其納入公平性評估指標中。

此項指標理想之衡量方式為針對身心障礙者，每年透過問卷設計，採全國抽樣的方式，由其填答各項運輸建設所提供之無障礙運輸設施是否能滿足其需求。此項指標之永續方向性為愈大愈永續。

受限於經費及人力影響，建議現階段僅針對內政部及各縣市政府有立案之 157 個身心障礙團體進行問卷調查，取得其對人行設施、各類運具及其場站設施使用之滿意度，此項問卷調查係以李克特五尺度進行評點。

此外，依據民國 91 年 11 月修正之身心障礙者保護法，所謂身心障礙者，係指個人因生理或心理因素致其參與社會及從事生產活動功能受到限制或無法發揮，經鑑定符合中央衛生主管機關所定等級之身心障礙者的範圍，共分為以下 16 種：

- (1) 視覺障礙者；
- (2) 聽覺機能障礙者；
- (3) 平衡機能障礙者；
- (4) 聲音機能或語言機能障礙者；
- (5) 肢體障礙者；
- (6) 智能障礙者；
- (7) 重要器官失去功能者；
- (8) 顏面損傷者；
- (9) 植物人；
- (10) 失智症者；
- (11) 自閉症者；

- (12)慢性精神病患者；
- (13)多重障礙者；
- (14)頑性（難治型）癲癇症者；
- (15)經中央衛生主管機關認定，因罕見疾病而致身心功能障礙者；
- (16)其他經中央衛生主管機關認定之障礙者。

至於身心障礙者使用運輸系統所考量的範圍初期可包含：肢障、聽障及視障之三類。

18. 肇事率（指標代號：IDX-18）

考量產出衝擊性上，主要從二項屬性著手，其一為從安全予以考量，而有關運輸部門之安全衝擊部分，肇事次數最能直接反映出運輸系統之設計、使用及管理是否符合安全觀點之永續性發展。

衡量肇事次數之方式為以年為統計單位，國道與公路系統之車輛道路行駛每百萬車公里之肇事次數。其永續方向為愈小愈永續。衡量單位為件/百萬車公里-年。

受限於分母部分百萬車公里之統計資料尚無統計資料，目前務實型衡量指標分母部分改採每萬人以作為替代，衡量單位為件數/萬人-年，方向性為愈小愈永續。

19. 肇事死亡率（指標代號：IDX-19）

另一衡量安全衝擊之指標為肇事死亡率，對此項指標之衡量方式為以每百萬車公里之肇事死亡人數做為衡量基礎；考量肇事次數所反映為運輸系統之設施、設備之安全適宜性，而肇事死亡人數則是從人本交通之觀點衡量安全之永續程度，故除納入肇事次數外，亦將肇事死亡人數併予納入指標系統中。

有關肇事死亡人數之衡量方式為，以年為統計單位，針對國道與公路系統之車輛，其道路行駛每百萬車公里之肇事死亡人數。其永續性方向為愈小愈永續。衡量單位為人/百萬車公里-年。

因受限於相關資料庫並無以百萬車公里為單位之車輛行駛統計數據，故以每萬人之肇事死亡人數為替代指標，衡量單位為為人/萬人-年。

20. 肇事受傷率（指標代號：IDX-20）

肇事受傷率係以每百萬車公里之肇事受傷人數為計算基礎，其與肇事死亡人數具有相同之概念，皆以人本交通觀點衡量安全之永續程度。

有關肇事受傷人數之衡量方式為，以年為統計單位，針對國道與公路系統之車輛，其道路行駛每百萬車公里之肇事受傷人數。其永續方向性為愈小愈永續。衡量單位為人/百萬車公里-年。

因受限於相關資料庫並無以百萬車公里為單位之車輛行駛統計數據，故以每萬輛車之肇事受傷人數為替代指標，衡量單位為為人/萬人-年。

21. 偏遠地區運輸建設效果（指標代號：IDX-21）

永續運輸應考量不同區域之民眾，運輸建設是否滿足其基本行的需求，惟運輸建設之涵蓋層面甚廣，難以僅用單一量化指標表現，理想之衡量方式為針對該族群採抽樣問卷調查，獲取其對此項指標之評點，同時為能使其評點具有客觀性，於問卷調查同時提供偏遠地區運輸建設之數量（如道路面積、大眾運輸服務班次等資料），做為其評點時之參考。此項指標之永續方向性為愈大愈永續。

受限於經費及人力之影響，現階段無法對偏遠地區民眾進行滿意度調查，故暫以調查各縣市每年投入於建設偏遠地區道路的建設經費和各縣市每年投入於道路建設的總金額，透過「各縣市偏遠地區民眾平均每人享有之運輸建設經費」與「各縣市民眾平均每人享有之運輸建設經費」之比例予以衡量，比例值愈趨近 1，表不同區域民眾享有之運輸資源愈公平，永續方向性為愈趨近 1 愈永續。

其中對於偏遠地區之定義係依據內政部於「我的 E 政府」網站中就各縣市以鄉鎮範圍為主，其範圍如表 2.9 所示：

表 2.9 臺灣地區各縣市偏遠地區鄉鎮

縣市	鄉鎮
臺北縣	三芝鄉 石門鄉 金山鄉 貢寮鄉 烏來鄉 石碇鄉 萬里鄉 三峽鎮 平溪鄉 坪林鄉 雙溪鄉
宜蘭縣	大同鄉 南澳鄉 頭城鄉 員山鄉 礁溪鄉 三星鄉
桃園縣	復興鄉
新竹縣	橫山鄉 寶山鄉 關西鎮 北埔鄉 心埔鎮 五峰鄉 尖石鄉
苗栗縣	銅鑼鄉 通霄鎮 三義鄉 三灣鄉 大湖鄉 卓蘭鄉 獅潭鄉 頭屋鄉 西湖鄉 公館鄉 造橋鄉 泰安鄉 南庄鄉
臺中縣	新社鄉 和平鄉 東勢鎮
彰化縣	福興鄉 芳苑鄉 竹塘鄉 大城鄉 溪州鄉
南投縣	中寮鄉 水里鄉 竹山鎮 國姓鄉 集集鎮 仁愛鄉 鹿谷鄉 信義鄉
雲林縣	口湖鄉 元長鄉 四湖鄉 麥寮鄉 褒忠鄉 大埤鄉 水林鄉 古坑鄉 東勢鄉 崙背鄉
嘉義縣	鹿草鄉 東石鄉 竹崎鄉 大埔鄉 中埔鄉 六腳鄉 梅山鄉 番路鄉 阿里山鄉 義竹鄉
臺南縣	七股鄉 北門鄉 將軍鄉 大內鄉 左鎮鄉 東山鄉 楠西鄉 龍崎鄉 玉井鄉 六甲鄉 柳營鄉 白河鎮 後壁鄉 官田鄉 山上鄉 南化鄉
高雄縣	田寮鄉 甲仙鄉 內門鄉 旗山鎮 美濃鎮 燕巢鄉 杉林鄉 茂林鄉 桃源鄉 三民鄉 六龜鄉
屏東縣	恆春鎮 枋山鄉 里港鄉 鹽埔鄉 高樹鄉 琉球鄉 萬巒鄉 新埤鄉 枋寮鄉 崁頂鄉 車城鄉 滿州鄉 霧台鄉 三地門鄉 瑪家鄉 泰武鄉 來義鄉 獅子鄉 春日鄉 牡丹鄉
臺東縣	大武鄉 太麻里鄉 成功鄉 卑南鄉 東河鄉 長濱鄉 池上鄉 鹿野鄉 關山鎮 綠島鄉 蘭嶼鄉 海端鄉 達仁鄉 金峰鄉 延平鄉
花蓮縣	光復鄉 壽豐鄉 瑞穗鄉 豐濱鄉 玉里鎮 富里鄉 卓溪鄉 秀林鄉 萬榮鄉 鳳林鎮
澎湖縣	七美鄉 白沙鄉 西嶼鄉 馬公市 望安鄉 湖西鄉
金門縣	金城鎮 金湖鎮 金沙鎮 金寧鄉 烈嶼鄉 烏坵鄉
連江縣	南竿鄉 北竿鄉 莒光鄉 東引鄉

資料來源：內政部「我的E政府」網站 <http://www.gov.tw/>

22. 偏遠地區客運服務補貼（指標代號：IDX-22）

從偏遠地區民眾享受運輸設施之可及性面向考量時，若單以偏遠地區運輸建設之比例做為衡量基準，恐因此扭曲資源配置，反易形成不公平之現象；此項指標之衡量方式為針對該族群採抽樣問卷調查，獲取其對此項指標之評點，同時為能使其評點具有客觀性，於問卷調查同時提供政府對偏遠地區客運票價之實際補貼，或以行政管制手段（如以核准業者經營黃金路線配套方式，要求增加偏遠地區之服務班次）之相關資訊數據，提供其評點參考。此項指標之永續方向性為愈大愈永續。

受限於經費及人力之影響，現階段僅能針對各縣市主管單位進行各縣市每年對偏遠鄉鎮客運路線補貼總金額、行經偏遠鄉鎮之客運路線名稱、行經偏遠鄉鎮之客運每日班次總數和行經偏遠鄉鎮之客運車站總數四項，進行數據資料的調查。

2.3.3 小結

雖然目前世界各國普遍贊同「永續發展」將是 21 世紀人類生存發展的最重要課題，但現階段它仍舊屬於較為抽象的概念，況且各國環境、經濟與社會的條件均不相同，要透過一套用永續發展評估指標來評量整體國家發展的永續性，其實仍相當具有挑戰性。以我國而言，永續發展評估指標的建立從一開始至今也已超過 10 年的時間，但受限於長久以來基本資料的缺乏，即使訂出了相關的評估指標，卻仍無法真正進行評量。

同樣的，這樣的現象也發生在永續運輸發展指標的建立過程。雖前面經本研究檢討歸納所提出之 9 項上層指標與 22 項細項指標，係經過多年來學理與實務上的探討而得，但仍無法保證可以代表或忠實呈現有關的永續運輸發展的程度。此外，因為國內各縣市發展需求與條件不同，所以同樣一項永續運輸發展評估指標，也可能會代表不同的重要程度。簡單來說，實務上是不可能訂出一套可以百分之百代表永續發展程度的評量指標，但應該可以找出一套最適合且具一定解釋

能力的永續運輸發展評估指標系統。本研究即依循這樣的一個概念，在第四章中進一步嘗試去檢視我國 ITS 不同服務領域與本章所提出之永續運輸發展評估指標之間的關聯性，期能作為未來在永續運輸發展政策下研提我國 ITS 推動策略的重要參考依據。

第三章 ITS 發展概況

臺灣地狹人稠，在自然與土地資源有限、財源籌措困難，以及考量環境保護需求的情況下，傳統的運輸硬體建設的興建日益困難，加上臺灣交通建設重大的主幹性基礎設施已大體到位，未來應著重多元系統功能整合與智慧化管理，故如何應用先進的技術來提昇交通運輸系統的經營管理效率與服務品質，乃是國內各公私部門相關交通運輸主管或經營單位當前必須面對的挑戰。

近十幾年來智慧型運輸系統(Intelligent Transportation System, 以下簡稱 ITS)已是世界各國交通運輸部門發展的主流之一，許多實作技術都已臻成熟，再加上近年來行動通信技術發展日新月異，使得 ITS 之發展益加蓬勃，無論道路、車輛、隨身行動裝置，以及交通管理中心的軟硬體設備均朝向智慧化的方向發展，再加上無所不在(Ubiquitous)網路的來臨，使得交通運輸系統運作進入嶄新的時代。

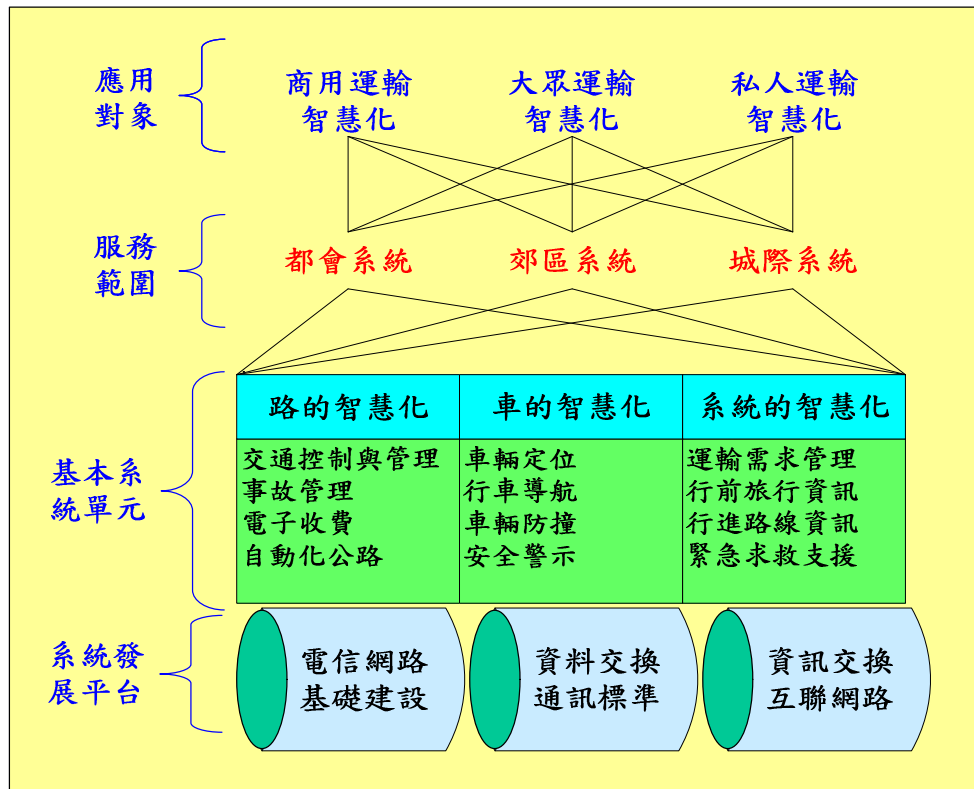
自 1960 年代末期，歐、美、日等先進國家開始發展 ITS，目的在於借助科技的推力使交通運輸成為一個可創造健全及永續之全球經濟體的正向力量，以達到擴展機動力、增進交通安全、紓緩壅塞、持續經濟成長與環境永續的共同目標。然而由於 ITS 涉及內容廣泛，且又與運輸基礎設施、運輸工具及客貨運需求之發展水準有關，因此世界各國對 ITS 的研發與應用領域不盡相同，亦各有優先發展順序。目前世界上 ITS 發展水準較為先進的地區與國家仍以美國、歐洲與日本為主，大有呈現三足鼎立之勢。因此，本章在 3.1 節先簡述 ITS 定義與內涵後，3.2 節至 3.5 節則分別說明美國、歐洲、日本及國內之 ITS 發展現況與未來趨勢。

3.1 ITS 定義與內涵

依民國 91 年 5 月修正發布之促進民間參與公共建設法(簡稱促參法)施行細則第 2 條第 2 項規定：「智慧型運輸系統，指經中央目的事業主管機關認定，結合資訊、通信、電子、控制及管理技術運用於各種運輸軟硬體建設，以使整體交通運輸之營運管理自動化，或提升運輸服務品質之系統」。

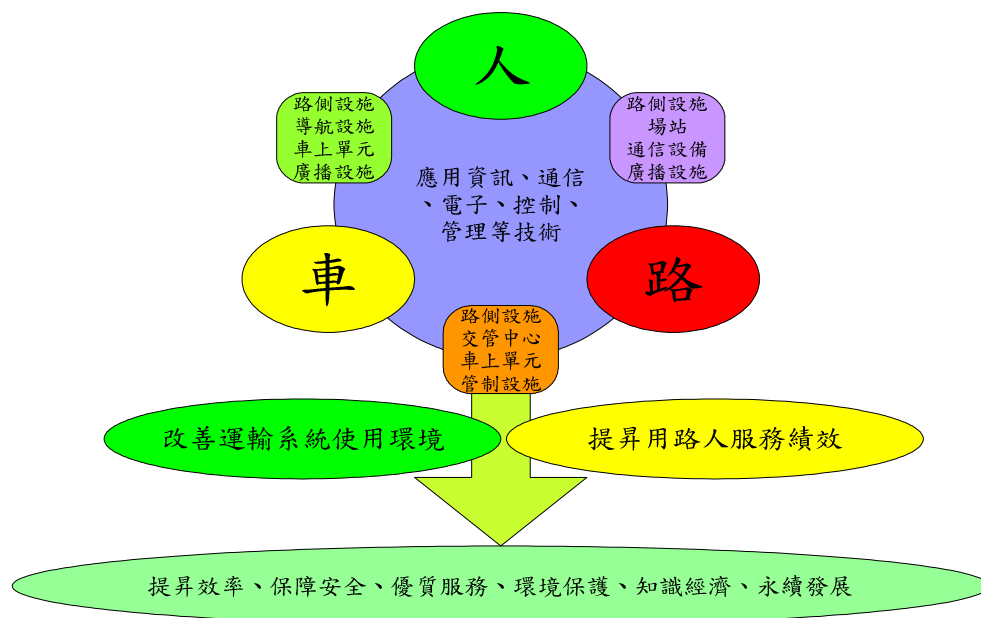
ITS 簡單來說就是「即時化、資訊化、通信化的人、車、路系統」。換言之，它是一種針對不同的「人、車、路」特性，分別採用最適當的資訊、通信、電子、控制與管理等技術，以強化及改善原有運輸功能的"整合型"運輸系統。此所謂的「車」與「路」，就 ITS 發展初期乃指一般汽車與道路，惟其最終應用對象則可擴充至陸海空各運輸系統的運具與其行經的路線。至於「人」則可以藉由資訊、通信或其他技術產品的使用取得「車」及「路」智慧化的相關資訊或指引，作為安排效率、安全、經濟運輸活動的憑藉。一般而言，ITS 主要係藉由運輸部門提供優質「運輸服務」來表現其績效的一項系統，其內涵可從其應用的產業面與可提供的服務功能面來加以闡述。就產業面來說，基本上，ITS 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；就服務功能面而言，ITS 的內涵包括「應用對象與服務範圍」、「基本系統單元」及「系統發展平台」三個層次。整個 ITS 服務功能面內涵示意圖如圖 3-1 所示。

發展 ITS 乃是運輸部門追求「永續發展」以及發展「知識經濟」一項重要的策略之一。應用資訊、通信、電子、控制、管理等技術，透過相關設施或設備，將人、車、路等三個次系統整合在一起，以改善運輸系統使用環境及減輕用路人使用壓力，期能提升運作效率、保障用路者安全、提供優值服務、落實環境保護、發展知識經濟，以及確保永續發展。有關 ITS 概念模式圖如圖 3-2 所示。



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

圖 3-1 ITS 服務功能面內涵示意圖



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

圖 3-2 ITS 概念模式圖

依據「臺灣地區智慧型運輸系統綱要計畫(2004 年版)」，國內發展 ITS 時包含 9 大服務領域及 35 項服務服務項目，茲簡述如下：

一、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與基礎，此系統係利用偵測、通訊及控制等技術，將交通監控系統偵測所得的交通狀況，經由通訊網路傳輸到交通控制中心，中心再結合其他方面所獲得之資訊，制定及評估交通控制策略，執行整體性的交通管理，並將相關資訊傳送給用路人，以達到運輸效率最大化及運輸安全等目的。使用者服務項目包括：

- 交通控制：透過交通控制方法與策略以達成先進的 ITS 交通管理。
- 交通監測：提供 ITS 監測功能。
- 事件管理：提供即時之事件管理功能。
- 旅次需求管理：提供運輸需求管理功能。
- 交通環境影響功能：提供空污/噪音等交通環境影響管理功能。

二、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，提供旅行者必要之資訊，使其能於車內、家裡、辦公室、車站等地點方便地取得所需之資訊，作為旅次產生、運具與路線選擇之決策參考，以順利到達目的地。使用者服務項目包括：

- 路徑導引：提供智慧化路徑導引功能。
- 旅行者服務資訊：提供旅行者服務資訊功能。
- 旅行中駕駛資訊：提供用路人旅行中資訊。
- 行前旅行資訊：提供用路人行前旅行資訊。
- 共乘配對與預約服務：提供共乘與預約服務。

三、先進大眾運輸服務(Advanced Public Transportation Services, APTS)

APTS 係將 ATMS、ATIS 與 AVCSS 之技術應用於公共運輸，以改善公共運輸服務品質，提高營運效率，增加公共運輸之吸引力。使用者服務項目包括：

- 行程中大眾運輸資訊：提供大眾運輸車內與車外的行車及到站顯示等資訊的服務。
- 大眾運輸營運管理：提供車隊派遣調度等服務，提昇大眾運輸營運管理的效率。
- 大眾運輸車輛安全：提供大眾運輸車輛安全維護之服務。

四、商車營運服務(Commercial Vehicle Operation Services, CVOS)

CVOS 係利用 ATMS、ATIS 與 AVCSS 之技術於商業營運車輛，以提昇運輸效率及安全，並減少人力成本，提高生產力。所謂「商車」不僅包括大型與重型車輛(如卡車、貨車)，也包括物流業所用的車輛，以及每日運作的商用小型車(如計程車)等。使用者服務項目包括：

- 自動化路邊安檢：提供路邊安全檢驗之服務。
- 商用車隊管理：提供商用車隊管理之服務。
- 商用車輛車上安全監視：提供商用車輛車上安全監視之服務。
- 商用車輛電子憑證管理：提供商用車輛電子憑證管理之服務。
- 重車安全管理：提供重車安全維護之服務

五、電子收付費服務(Electronic Payment Services, EPS)

EPS 係應用 ITS 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，而且不必隨身攜帶現金。大眾運輸業者更可藉由 ITS 整合技術，達到實施更公平合理的費率制度、降低維運成本並獲得更充分的市場資訊。使用者服務項目包括：

- 電子收費系統：提供快速便利之電子收付費服務。
- 大眾運輸費率制度及票證整合：提供費率制度與票證整合之功能。

六、緊急救援管理服務(Emergency Management Services, EMS)

EMS 即為當緊急危難發生時，提供待救援車輛如何求援、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。所構建的系統包括緊急事故通告、緊急救援車輛管理，以及自然災害交通管理等部分，其可以使意外能在最短時間獲得解除，降低傷害之程度。使用者服務項目包括：

- 緊急事故通告：提供事件(故)緊急通報之服務。
- 緊急救援車輛管理：提供緊急救援車輛之派遣調度服務，以提昇事故處理與排除之運作效率。
- 自然災害交通管理：提供颱風、地震、水災及土石流等異常天候資訊以及災害發生時之交通管理服務功能。

七、先進車輛控制及安全服務(Advanced Vehicle Control and Safety Services, 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性，增加道路容量，減少交通擁擠。使用者服務項目包括：

- 縱向防撞：提供縱向防撞系統之服務。
- 側向防撞：提供側向防撞系統之服務。
- 路口防撞：提供路口防撞系統之服務。
- 視覺改善：提供視覺改善之服務。
- 安全準備：提供自動化車況偵測與安全系統之服務。
- 碰撞前安全防護：提供電腦化車內防護設備之啟動的服務。
- 自動車輛駕駛：提供自動化行車控制系統。

八、弱勢使用者保護服務(Vulnerable Individual Protection Services, VIPS)

VIPS 係以交通弱勢使用者為主體，考量其安全問題，對象包括行人、兒童、老年人、殘障人士及自行車與機車騎士之需求。使用者服務項目包括：

- 行人/自行車騎士安全：提供行人與自行車騎士安全維護之服務。
- 機車騎士安全：提供機車騎士安全維護之服務。

九、資訊管理服務(Information Management Services, IMS)

IMS 係透過 ITS 相關資料文件管理系統之建立，提供資料文件蒐集、歸檔、管理及應用之服務。使用者服務項目包括：

- 資料蒐集彙整：提供歸檔資料蒐集彙整服務。
- 資料歸檔：提供資料歸檔服務。
- 歸檔資料管理：提供歸檔資料的管理服務。
- 歸檔資料應用：提供歸檔資料應用之服務。

3.2 美國 ITS 發展現況與未來趨勢

自 2001 年起，美國彙總前 10 年的經驗，訂定 2001 至 2005 年之 ITS 開發與應用計畫重點包含：推動組織重整、511 用路人資訊系統、大眾運輸營運管理系統、特定短距通信(Dedicated Short Range Communication, DSRC)、交叉口協調防撞系統，以及車輛與道路設施整合系統(Vehicle-Infrastructure Integration, VII)。911 事件發生後，美國在 ITS 中特別強調人身保全(Security)與車輛裝載物品監控等項目。換言之，美國在此階段的 ITS 發展重點在於資訊服務、通信與安全上。大規模的具體應用成果主要有 511 用路人資訊系統、網際網路為基礎的交通資訊服務、汽車廠商在車上安裝的各種輔助裝置、緊急救援管理系統以及車輛與道路設施整合系統。

美國總統於 2005 年 8 月 10 日簽署 SAFETEA-LU 法案(Safe,

Accountable, Flexible, Efficient Transportation Equity Act: A Legacy for Users)，總金額高達 2441 億美金，執行期間為 2005 至 2009 年，創下美國有史以來最高的陸面運輸投資金額。該法案延續 ISTEA 與 TEA21 之核心計畫，並且更強調安全、公平、創新財務、紓解壅塞、機動力與生產力、效率與環境保護。美國的 ITS 發展有此法案與運輸基金支持，將更能維持國際上的競爭優勢，未來計畫包含 9 大重點，如圖 3-3，將簡述如後，其目的期望到 2010 年可減少至少 5% 的大城市交通擁擠程度；到 2010 年 9 月 30 日用路人可全面使用 511 系統與全國交通資訊系統；郊區緊急事件回應時間可減少至平均 10 分鐘。

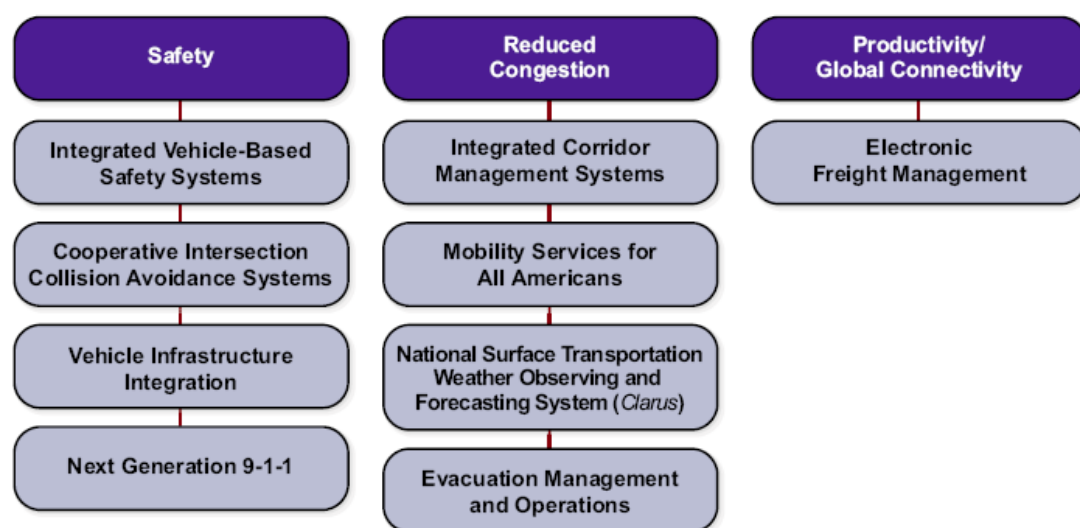


圖 3-3 美國 9 項 ITS 主要推動項目

1. 整合性車輛安全系統(Integrated Vehicle-Based Safety Systems, IVBSS)

問題定義

- 每年約發生 360 萬件的尾端追撞、偏離道路或變換車道之交通事故，約有 27,500 件事故造成 1 至 2 人的死亡。
- 先前的分析顯示，透過尾端、偏離道路、變換車道等警示系統，每年約有 48% 的事故或約 1,836,000 件事故可以防止發生。
- 前述警示系統目前已存在，但若單獨使用此系統又易造成駕駛者的分心。

願景

IVBSS計畫將與產業界合作以使所有新車皆能裝置整合型駕駛輔助系統，協助駕駛人避免常見型態的交通事故(尾端追撞、偏離道路或變換車道等)。

方法

- 整合獨立的安全系統與統一且有成效的駕駛界面，提昇安全性。
- 發展成果說明書，包括使系統整合以下功能：
 - 前方碰撞警示。
 - 車道偏離警示。
 - 車道變換碰撞警示。
- 衡量本項整合在真實正世界中的實務效益。
- 將研究成果轉移給產業，以達快速建置系統之目的。

2. 交叉路口防撞系統(Cooperative Intersection Collision Avoidance Systems, CICAS)

問題定義

- 每年約有 260 萬件的交叉路口碰撞事故，約佔所有車輛碰撞事故的 45%，及佔死亡事故的 25%。
- 2003 年有 9,510 人於交叉路口交通事故中死亡、140 萬人受傷。

願景

CICAS計畫將與產業界、州政府及地方政府共同合作，發展合作式交叉路口防撞系統，以避免危險路口的死傷人數。

方法

- 結合「智慧車示範計畫(IVI)」的成果與現有科技，發展一套整合型車輛與基礎設施系統，可以達到以下功能：

- 偵測及避免路口的橫交事故。
- 即時提供資訊給駕駛人，以提昇對狀況之掌握，以防止駕駛人因分心，或對突如其來的交通、違法招牌、超速等無法反應而調整間距，促使提高環境警覺性，及提供立即的危險警示以預防碰撞的發生。
- 發展技術轉移性能規格，以利此技術可移轉給私部門及市場。
- 促進州政府及地政府之運輸主管機關建置CICAS的基礎設施。

3. 車輛基礎建設整合系統(Vehicle Infrastructure Integration, VII)

問題定義

- ITS的最終目的為整合道路基礎設施與車輛系統。
- 研究顯示良好的車輛間以及路側設施間之通訊技術，可明顯地降低交通事故。
- 研究亦同時發現提供駕駛人即時資訊，可降低交通壅塞、增加機動性及經濟生產力。

願景

VII計畫將與產業界與州政府、地方政府合作，共同促進全國性的道路與車輛整合型通訊基礎設施之建置，以提供迄今仍未做到之許多關於安全性及機動性服務。VII計畫將提供以下應用：

- 達成車輛事故顯著降低之目的，尤其是車道偏離及交叉路口之碰撞事故(約佔總體交通事故的50%)。
- 透過州政府及地方政府對陸運路網提供即時路況之管理措施，降低車輛延滯時間。
- 透過州政府及地方政府對陸運運輸之管理，降低道路維修成本。

方法

- 運用最先進的通訊技術，發展、標準化及測試系統，以車-車與車-

路側間之即時資訊通訊。

- 將通訊設備置於基礎設施與車輛內，利用車輛與車輛間及車輛與路側設施間資料之傳送，標準化及測試系統。
- 透過與汽車製造廠、州政府與地方政府、一階供應商及其他團體等組織之協定合作，針對全國性智慧整合型基礎設施與車輛系統之建置過程所衍生之技術、經濟與社會議題，進行研究與尋找解決方案。

4. 新一代 9-1-1 系統(Generation 9-1-1, NG9-1-1)

問題定義

- 既有的9-1-1系統已是10年前的技術，並無法處理在個人通訊及事故資料通訊日益普遍的文字、資料、圖像或影像等格式。
- 無線通訊及網路電話(VoIP)市佔率的成長，更彰顯目前9-1-1系統的侷限。
- 結合先進資訊與通訊技術之新系統可大幅改善交通事故間的通訊。

願景

NG9-1-1計畫將結合許多公部門主管機關及私部門組織，發展可以接連到任何通訊設施的下一代9-1-1急難救援系統。

方法

- 協助相關主管機關使用無線、行動通訊等發展緊急救援通訊服務的基礎，為緊急救援資訊傳送的基礎變革進行鋪路。
- 發展符合相關運輸需求之規範，以利升級目前系統可以處理新的無線及網路技術，得以傳送更快、更準確、更有用的事故資訊給9-1-1緊急救援中心。

5. 整合性運輸走廊管理系統(Integrated Corridor Management Systems, ICM)

問題定義

- 交通壅塞現象集中於聯結社經活動中心，且載運高流量的主要都會區客貨運輸廊帶。
- 要轉移不同運具間的旅次需求是相當複雜的，然而目前平行道路、離峰方向的車流、一人專車、大眾運輸車輛等，皆明顯顯示運輸走廊容量未被使用。
- 有效率路廊管理的主要障礙為不可預期的事件(如：惡劣氣候或不尋常的交通量增加等)及行政單位間缺乏聯繫整合(單一運輸走廊通常橫跨許多不同的行政區)。

願景

ICM計畫將藉整合不同行政單位的合作，包含：高速公路、主要幹道、大眾運輸及管制車道等，來改善都會區內主要運輸走廊的機動性。

方法

- 透過資源整合，發展提昇主要運輸走廊之機動性、安全性、生產力的模式與策略。
- 進行以下實證工作：
 - 有成效、有效率、具前瞻性的ITS系統。
 - 改善即時資料分享的使用。
 - 需求管理策略的成效分析。

6. 全美機動性服務(Mobility Services for All Americans, MSAA)

問題定義

- 全國不同人口族群在運輸系統的可及性上面臨重大挑戰。
- 目前聯邦政府資助62個計畫，提供對運輸弱勢族群的支持協助。
- 對運輸弱勢族群的人員運送服務常是沒有效率、資源有限或缺少

協調。

願景

MSAA計畫將建立一套可複製且可達到的旅行者管理協調中心(Traveler Management Coordination Centers, TMCC)模式，透過運輸服務的協調，提昇運輸弱勢族群及一般大眾的機動性及可及性、降低成本及提昇人員運送服務的生產力。

方法

- 整合技術與服務協調程序，以提昇運輸弱勢族群的可及性，及使聯邦資源更有效率地運用。
- 實證不同行政單位間協調客運的運輸服務能力。
- 發展推廣策略。

7. 國家陸運運輸氣候監測系統(National Surface Transportation Weather Observing and Forecasting System, Clarus)

問題定義

- 陸運運輸的用路人需要更即時、準確、適切的道路狀況及氣候資訊，每年約有150萬的車次的交通事故係與氣候因素有關，造成約600,000人受傷及7,300人死亡。
- 運輸當局投資的道路氣候資訊系統(Road Weather Information Systems, RWIS)，可以得到氣候狀況的觀測值，但卻散見於不同的單位沒有整合，產生資料格式及通訊協定皆不一致。
- RWIS 聯網未被有效整合，以致無法提供完全的資料分享。

願景

本計畫將結合許多利害關係者合作發展Clarus系統，降低惡劣氣候對所有用路人的衝擊，及建立全國性道路氣候觀測聯網及預報系統。

方法

- 發展一個開放又整合的方式進行氣候觀測資料的管理，以改善對陸運運輸氣候資訊的掌握，協助運輸當局可以更準確地評估氣候及鋪面狀況之衝擊。
- 建立高辨識的陸運運輸氣候預測，做為用路人之決策支援輔助。

8. 疏散管理與運作系統(Evacuation Management and Operations, EMO)

問題定義

- 美國平均每3個星期要疏散1,000人，主要原因係火災、洪水、管線或危險物品等緊急狀況，或是熱帶風暴、颶風及鐵路意外事件等等。
- 因為運輸系統在將受困人員移送至安全地點，及救難人員要快速抵達事發現場，皆扮演重要的角色，故運輸當局必須對急難救助在平日便有所預備，主要的挑戰包含交通壅塞、短時間疏散大量人潮、協調不同的運具及業者，在有限的運輸選項中提供民眾更多的移動性。

願景

EMO計畫將發展一套工具、導引及標準，以提供重大事故在短時間內有更快且更佳的回應，降低對運輸系統的衝擊及迅速恢復至正常的旅運狀態。

方法

- 發展工具及程序支持運輸管理當局能處理需要大規模的疏散救難行動。
- 在急難救援時應用ITS系統以提供安全且有效率的運輸運轉。
- 協助運輸當局規劃急難時的疏散計畫。
- 制訂標準協助事故回應及整合。

9. 電子貨運管理系統(Electronic Freight Management, EFM)

問題定義

貨運運輸係涉及不同單位的資訊交換(政府部門及商業部門)及不同運輸業者間的複雜過程，缺乏有效的資訊交換將導致營運成本增加、貨物在轉運點的延滯、貨物送錯等情況。

願景

EFM計畫係利用電子貨運清單及訊息協定，使供應鏈中各合作夥伴可以即時取得貨運資訊，以改善運輸過程的營運效率、生產力及保安。

方法

- 發展一套電子化且以網路為基礎之「點對點」資料交換，使供應鏈中自委託送貨至最終送達貨物，有權限之使用者皆可即時使用資料。
- 標準化電子貨運資料的各元件，使供應鏈中各合作夥伴有共通的語言及確保電子貨運文件可在各合作夥伴間傳遞流通。

3.3 歐洲 ITS 發展現況與未來趨勢

歐洲 ITS 發展始於 1970 年代中期由德國團隊領軍的 ALI(Autofahrer Leit und Informations System)計畫，1980 年代則有兩項大型的 ITS 研發計畫，包含 1986 年由民間部門(尤其是各汽車製造廠)所推動之 PROMETHEUS(PROgramme for a European Traffic with Highest Efficiency and Unprecedented Safety)計畫，以及 1988 年由歐盟各國政府聯合推動之 DRIVE(Dedicated Road Infrastructure for Vehicle Safety in Europe)計畫。PROMETHEUS 計畫重點在汽車電子設備的開發與應用，以提昇運輸效率與行車安全；DRIVE 計畫內容包括運輸需求管理、交通與旅行資訊系統、整合式都市交通管理、整合式城際交通管理、輔助駕駛、貨運與車隊管理、大眾運輸管理，以改善運輸效率並降低環境衝擊。1990 年代中期起強調整合 ITS 與國際標準化，包含 PROMOTE(PROgramme for Mobility in Transportation in Europe)及

車載資通訊應用計畫(Telematics Applications Programme)等兩項計畫。車載資通訊(Telematics)研發計畫期望在全歐範圍內建立專屬的道路交通無線資訊通信網路，ITS的主要功能(如交通管理、交通資訊導航與電子收費等)皆將藉此網路達成無縫隙的交通服務。

由於歐盟國家文化背景與法律不同，因此為了實施統一的ITS，標準化遂成為歐洲推動ITS的首要工作。雖然歐洲十分重視複合運輸與運輸安全，但經過十幾年的發展，歐洲的ITS仍然處於各國獨立解決方案的狀態，尚未形成完整統一的系統。

鑑於道路交通事故每年造成相當大的生命財產與社會成本的損失，為推動eSafety方案，歐盟於2002年成立eSafety工作小組(eSafety Working Group)，專責相關課題的研發。2003年更結合公私部門相關單位，在ACEA、ERTICO、EC DG INFSO、EC DG ENTR以及道路、通訊、相關零件、汽車產業等代表指導下，成立eSafety Forum，作為共同推動eSafety方案的一個合作平台，明確訂出於2010年達到減少道路事故50%的目標。。

2001-2006年的Trans European Network-Transport (TEN-T)計畫已投入道路ITS經費達1.92億歐元，優先建置項目依序為道路監視基礎設施、交通控制中心之泛歐網路、交通管理與控制系統、旅行者資訊應用以及可互通之電子收費系統。新的多年期TEN-T計畫將從2007年起至2013年，投入經費為80億歐元。

一項取代eSafety而名為EASYWAY的計畫自2008年起即為歐盟ITS願景地圖之代名詞，在該計畫中仍持續前6年之建置項目，但重視ITS與服務的概念，亦即將道路、車輛、衛星與電腦利用無線通訊系統進行整合而提供無縫隙的交通服務；遠景是將各國獨立的系統逐步轉變為車與車、車與路、車與X的合作協調系統，實現人與物移動資訊的相互操作與單一票證(Single mobility invoice)。未來將建置完成的服務有：路側緊急呼叫、車內與路側速度顯示、藉由探偵車與行動電話偵測交通與道路狀態、危險貨物車輛與被竊車輛追蹤系統、客戶關係管理與行銷等。

3.4 日本 ITS 發展現況與未來趨勢

相對其他國家，日本的ITS發展起步較早，1973年通產省即開始進行「整合式車輛交通控制系統(Comprehensive Automobile Traffic Control System, CACS)」計畫。1980年代多項ITS研發計畫積極地推展，包含建設省主導的「道路/車輛通訊系統(Road/Automobile Communication System, RACS)」及國家警視廳負責的「先進動態交通資訊及通訊系統(Advanced Mobile Traffic Information and Communication Systems, AMTICS)」，這些計畫加上郵電省在許多ITS相關技術標準化的工作，最後被整合成「車輛資訊及通訊系統(Vehicle Information and Communication System, VICS)」。

1990年代亦同時推動多項計畫，建設省主導進行「先進道路運輸系統(Advanced Road Transportation Systems, ARTS)」計畫，旨在提昇道路交通之運輸效率，此階段推動之重要計畫尚有通產省主導推動之「超級智慧車輛系統(Super Smart Vehicle System, SSVS)」計畫、運輸省主導之「先進安全車輛(Advanced Safety Vehicle, ASV)」計畫、國家警視廳主導之「整體交通管理系統(Universal Traffic Management System, UTMS)」等。除了上述個別計畫外，某些特定之技術或系統的研發亦同時展開，如：低功率毫米雷達電波計畫、電子式自動收費系統、無線電卡片等。

1996年日本五省廳共同制定「推動智慧型運輸系統(ITS)之整體構想(Comprehensive Plan for Intelligent of ITS in Japan)」，除確認ITS為國家計畫外，也確認ITS推動機制、願景、使用者服務單元及推動時程、分年計畫等，自此日本的ITS發展邁入新的階段，表3.1列出日本ITS發展幾個重要的里程碑。

表 3.1 日本 ITS 發展之重要里程碑

1996	Comprehensive plan for ITS
1996	VICS begun
2001	ETC begun
2004	Smartway proposal “ITS, Second Stage”
2005	IT policy package
2006	New IT Reform Strategy
2007	Smartway 2007
2008	Trials of safety driving support systems throughout Japan
2010	Nationwide deployment

資料來源：“ITS Policy in Japan and Smartway”, ITS Policy and Program Office, Road Bureau, Ministry of Land, Infrastructure and Transport, Government of Japan, Oct. 2007.

以下將分別說明 VICS、ETC、Smartway 等重要 ITS 發展進行說明。

一、車輛資訊與通信系統(Vehicle Information and Communication System, VICS)

VICS 中心自 1996 年 4 月 23 日開始，以東京圈(東京、千葉、埼玉、神奈川)、從東京中心區開始的 100 公里高速公路及東名、名神高速公路為對象，開始提供 VICS 資訊服務，其後逐步擴大服務區域。接收 VICS 資訊的車載終端機也逐步成為車輛的必需品，截至 2008 年 6 月，VICS 車載終端機已累計銷售 2,194 萬台，預期未來將更加普及。加上其他的導航設備共計 3180 多萬台，日本在車載資通訊的應用成績在世界上可謂首屈一指，同時在商業運轉上亦頗為成功。

VICS 成立的條件

VICS 是在日本 ITS 領域中最早實現實用化的系統，在日本全國範圍展開此系統時，有以下幾個不可缺少的因素，造就 VICS 形成全國性系統的基礎：

(1) 日本全國內已經開始進行道路交通資訊的蒐集，用於交通管制或

是道路管理。

- (2) 數值地圖已經開發完成，使車用導航系統的普及成為可能。
- (3) 車用導航系統的技術快速發展，具有先進的車內資訊化技術及地圖顯示技術，具有完善的資訊接收與使用終端設備。
- (4) 可應用於 VICS 的移動通信技術研究成果已被開發並被實用化。
- (5) 公私合作共同制定 VICS LINK 各中心間的通用格式與車載機之間的空間格式等相關資訊管理規則的標準化。

VICS 的構成

VICS 的功能大致分為資訊的蒐集、編輯處理、提供、有效利用等四部分，是一個由公私部門分別承擔不同職責而構築起來的系統：

- (1) VICS 系統蒐集資訊的來源是日本都、道、府、縣警察部門和高速公路管理部門。來自警察部門的交通資訊主要是交通管制資訊、一般城市道路的交通資訊等；來自高速公路管理部門的交通資訊主要是高速公路的交通資訊。
- (2) 資訊蒐集-由財團法人日本道路交通情報中心(Japan Road Traffic Information Center, JRTIC)透過全國的都道府縣警察局和道路管理者，以交通管制和道路管理為目的進行蒐集道路交通資訊，並傳送至 VICS 中心。
- (3) 資訊編輯處理-VICS 中心把接收到的資訊加以編輯整理，俾便於透過電波信標(Radio beacons)、光信標(Optical beacons)、與 FM 多重廣播系統(FM multiplex broadcasting)傳送。
- (4) 資訊提供-VICS 中心透過電波信標、光信標、與 FM 多重廣播系統，分別將道路交通資訊傳送給行駛於高速公路、主要幹線道路及廣播區域內裝有 VICS 車載機之車輛。
- (5) 資訊運用-車載機接收裝置接收資訊後，透過文字、簡單圖形或地圖方式，顯示在車載機之螢幕上，駕駛人可以根據這些資訊對行車路線進行判斷。

- (6) VICS 提供的資訊主要有道路壅塞區間和壅塞程度；因事故造成的管制路段、時間和管制內容；停車場、高速公路服務區等停車區域的空滿狀況；區間駕駛所需時間；路段駕駛所需時間；緊急、提示、警戒等資訊。

VICS 資訊傳送的通用規則

為了把來自不同管理者的資訊提供給駕駛人，必須在整個系統採用以下通用規則：

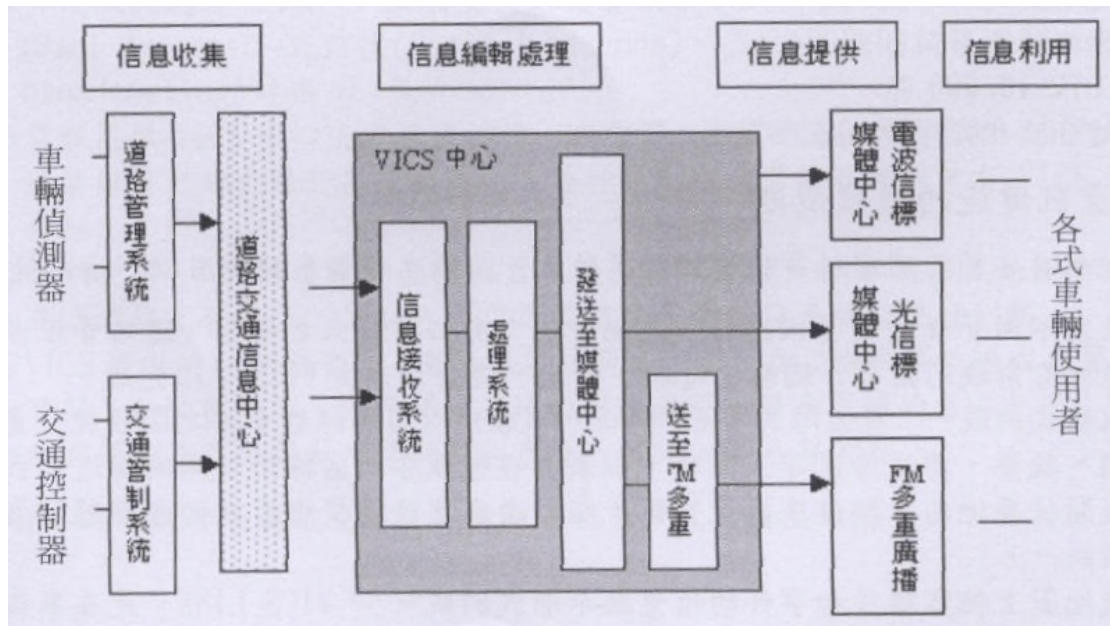
- (1) 對來自不同管理者的資訊進行一元化處理：有必要對來自警察、道路管理者的資訊進行有系統的接收、編輯、處理、發送，這些工作由 VICS 中心完成。
- (2) 資訊格式的統一：資訊源與 VICS 中心、VICS 中心與各媒體中心之間須統一資訊的種類、數量、傳送格式等；同時，如果各媒體或各地區採用不同的傳送方式，將造成開往異地的車輛無法接收資訊，所以向車載設備提供資訊的各媒體的格式也必須統一。
- (3) 車載地圖上壅塞路段和事件的位置顯示形式的統一：「VICS LINK」是在車載地圖上顯示壅塞路段和各種事件的統一的位置顯示形式。日本數字道路地圖協會(DRMA)製作的「全國數字道路地圖數據庫標準」可以用於表示道路，但是如果用於顯示道路交通資訊時就會太過於詳細，因此 VICS 使用「全國數字道路地圖數據庫(DRMA DB)」的道路節點，重新設定適於提供道路交通資訊的區間，也就是「VICS LINK」。VICS LINK 把各個區間的上行和下行道路分別標註區間號碼(LINK 號碼)，同時把日本地圖按照邊長 10km 的正方形劃分圖幅(稱為 2 次圖幅單位劃分)，按照每幅圖的號碼和圖幅內的區間號碼(LINK 號碼)顯示。這種「VICS LINK 數據庫」被內存在各個資訊源管理者的系統、VICS 中心系統、各媒體中心系統和車載設備中，用於特定的資訊位置的顯示。
- (4) 車載機顯示格式的統一：雖然在車載機內存了「VICS LINK」，可以顯示塞車和管制地點的位置，但是如果各地採用不同的顯示圖示，將會影響駕駛人的識別而失去該系統的意義，因此統一顯

示格式也是必要的。

VICS 系統的資訊傳送結構

VICS 系統之資訊傳送結構詳如圖 3-4，並簡要說明如下：

- (1) 資訊源的管理者把蒐集到的道路交通資訊，按照 VICS LINK 添加到數值地圖上，再把每個 VICS LINK 的資訊，按照各中心間通用的格式，傳送至 VICS 中心。所有地區的資訊都是按照此規則進行。在 VICS 中心編輯處理過的資訊也按此規則傳送至各媒體中心。
- (2) 在各媒體中心按照媒體的特性分別進行資訊編輯，即信標適於提供小範圍的資訊，FM 多重廣播則適於提供廣域資訊。
- (3) 各媒體中心通過不同媒體向車載設備發送資訊，這種資訊形式也要儘可能實現統一化。雖然各種媒體各有特性，不能夠實現完全的統一，但由車載機共同接收的部分應實現統一化。
- (4) 車載設備接收到的資訊，由於使用了 VICS LINK 這種通用的位置參照方式，因此地圖上顯示的位置與資訊源所示的位置相一致。
- (5) VICS 系統中，數值道路地圖庫和設置在其上的 LINK 是傳送資訊的關鍵，被設定在 LINK 上的資訊通過通用的格式進行傳送。如果按照這個規則執行，並具備相應的車載接收設備的話，就可以靈活的選擇資訊蒐集系統和資訊提供媒體，展開資訊提供服務。



資料來源：交通部運輸研究所，「九十二年度台日技術合作計畫-研修「日本智慧型運輸系統」出國報告」，2004 年

圖 3-4 VICS 系統之資訊傳送結構

二、電子收費系統(Electronic Toll Collection Systems, ETC)

日本 ETC 服務的目標如下：

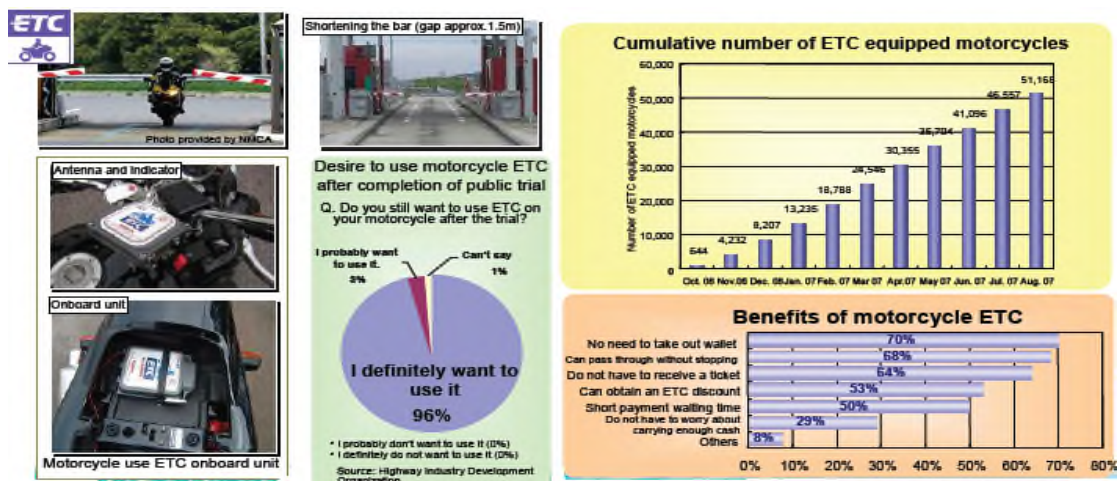
- (1) 減少收費站附近的交通擁擠：日本高速公路之收費方式，大部分採出口人工收費制，由於計程收費必須先於入口匝道取卡，於出口匝道結算，因此收費過程中所造成的延滯相當嚴重，依據日本研究結果顯示，高速公路的擁擠主要是由於收費站所造成，約佔 30%。ETC 車道的容量約為人工收費的 2-4 倍，人工收費車道每小時可通行 230 輛，ETC 車道則每小時可通行 800 輛，因此引進 ETC 系統能提昇效率，減少收費站的擁擠。
- (2) 增加駕駛人的便利及舒適，不必使用現金付費。
- (3) 減少建造及營運管理的費用
- (4) 不需減速停車，亦能減少能源損耗及環境污染；並便於新費率或更有彈性費率之實施。

日本 ETC 服務自 2001 年 4 月正式營運，至 2007 年 8 月為止，日本安裝 ETC 車載機已達 1,900 多萬台，高速公路收費的 ETC 使用

率將近 73%，目前平均每日約有 550 萬車次使用。根據統計，日本高速公路車輛約 30%之壅塞是因為收費站容量不足，因為 ETC 免停車且快速通過收費站，故可有效增加收費站之處理容量，減少車流壅塞，進而減少溫室氣體之排放，估計每年可減少 140,000 噸二氧化碳。

裝設 ETC 之交流道，簡稱為智慧型交流道(Smart InterChanges, 簡稱 Smart IC)，提供無人而且不用現金之收費站，可解決保全問題、減少收費站之營運成本，且只需要較少的土地。除非交通量劇烈增加，Smart IC 建置費用將較原來收費站減少一半以上。服務區及停車場可以建造聯絡道路與一般公路相連接，只要在入口加裝 ETC 收費站即可。因此 Smart IC 將增加對於高速公路使用的便利性，而且提昇 ETC 的使用率。沿著高速公路約有 200 個市鎮政府並沒有設置交流道，但是設置 Smart IC 將較傳統交流道更容易建置，對於高速公路可及性之增加。Smart IC 於 2004 年進行實地測試，並自 2006 年開始啟用，截至 2007 年 4 月為止，日本共有 31 處進行營運之 Smart IC。

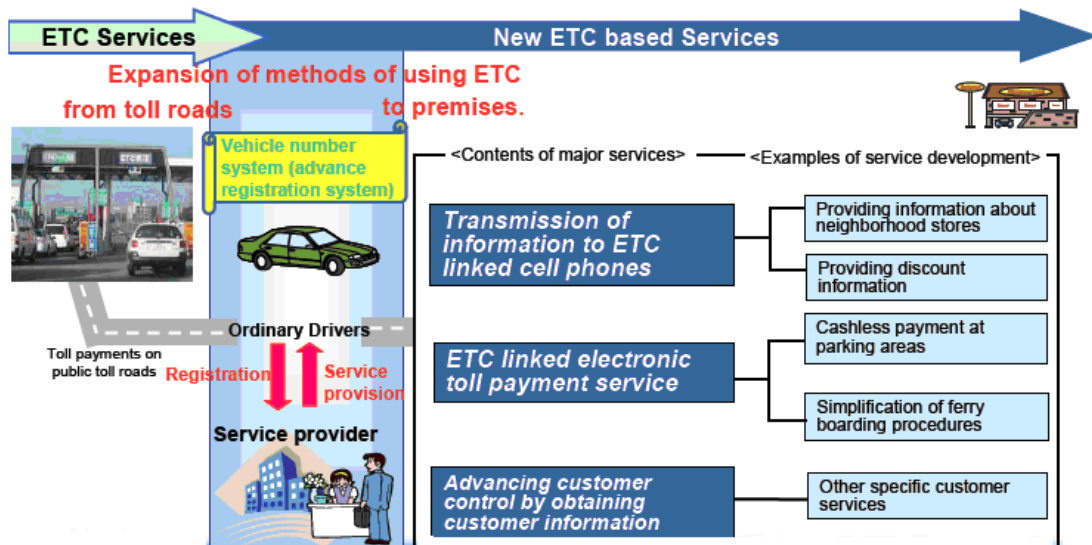
日本自 2006 年 11 月起在全國高速公路開始實施機車 ETC 服務，截至 2007 年 8 月為止約有 50,000 輛機車安裝此系統，測試結果證明此項服務之安全性，且通訊設備間能有良好的運作，約有 96%使用者表示會再續用此服務，相關圖示如圖 3-5。



資料來源：ITS Policy and Program Office, Road Bureau, Ministry of Land, Infrastructure and Transport, Government of Japan, ”New Advances in Electronic Toll Collection Systems”, 2007

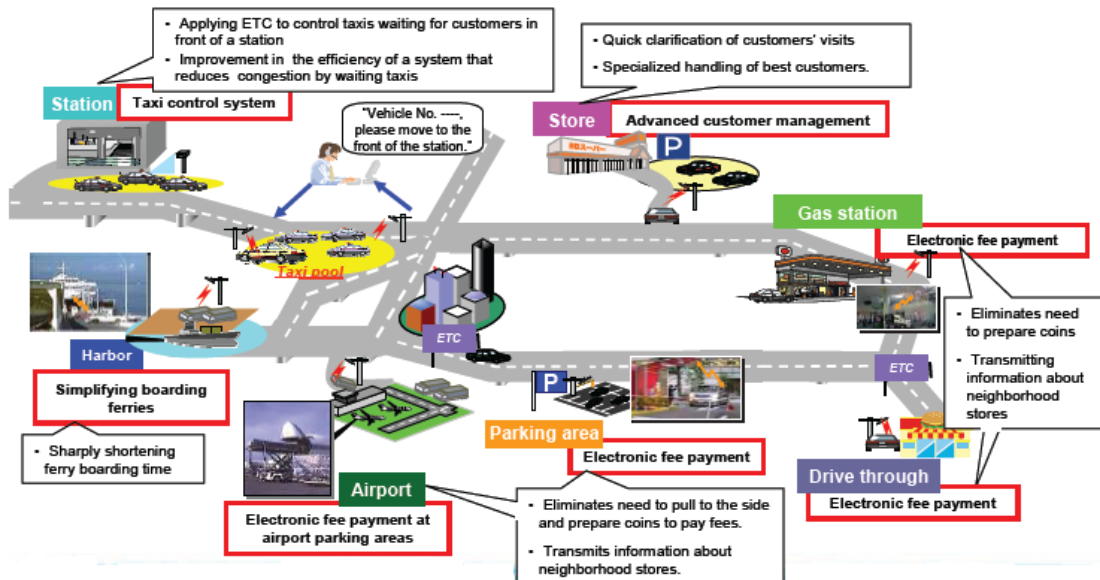
圖 3-5 日本機車 ETC 服務

此外，日本 ETC 除了在車輛收費外，也開始進行其他多項服務，如：停車費、加油站、渡輪等，詳如圖 3-6、圖 3-7。



資料來源：ITS Policy and Program Office, Road Bureau, Ministry of Land, Infrastructure and Transport, Government of Japan, "New Advances in Electronic Toll Collection Systems", 2007

圖 3-6 日本 ETC 多用途服務-1



資料來源：ITS Policy and Program Office, Road Bureau, Ministry of Land, Infrastructure and Transport, Government of Japan, "New Advances in Electronic Toll Collection Systems", 2007

圖 3-7 日本 ETC 多用途服務-2

三、智慧道路(Smartway)

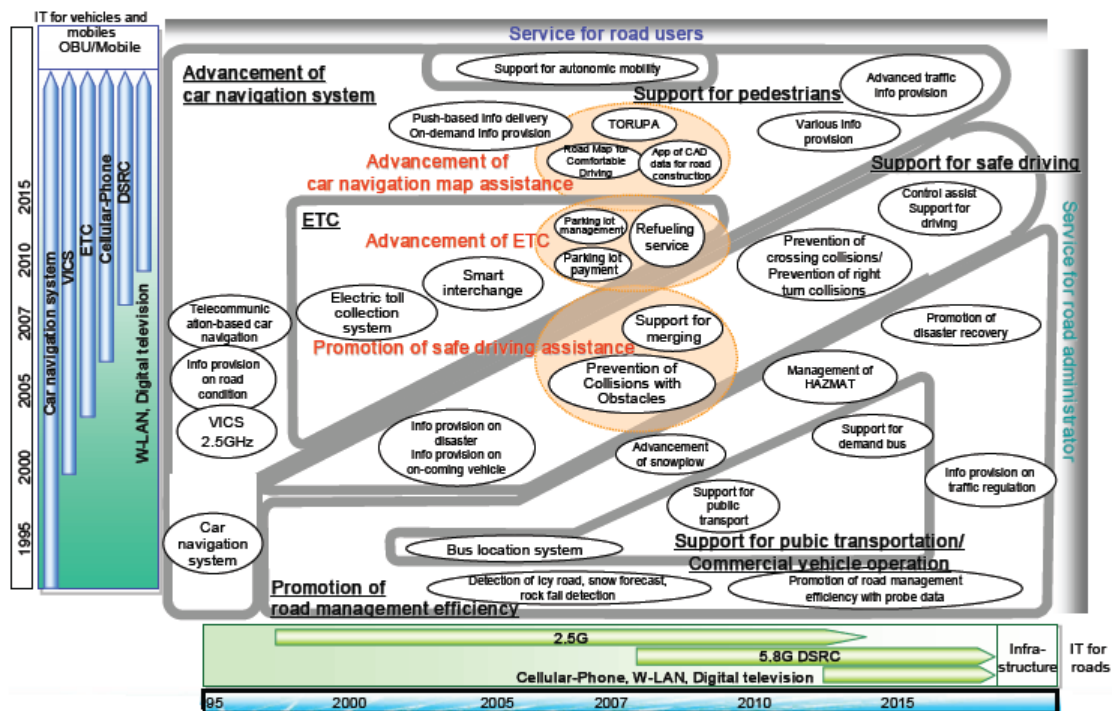
2007 年日本進入了第 2 階段 ITS 的發展內容，主要是將已大量應用的車載資通訊系統進行整合並提供綜合服務，將應用範圍擴及於停車場、便利商店。同時亦將各種地面資訊系統與道路基礎設施進行整合，形成智慧道路(Smartway)，不但提供交通資訊服務，更要改進交通安全，如同美國的 VII 與歐洲的 eSafety。

日本下一階段的開發與應用重點為：(1)藉由各種先進的通信系統與車載系統整合現有的應用系統，為用路人提供更全面的便利服務，同時提升道路管理、物流與安全駕駛的水準；(2)建置車路協調系統來改善交通安全，例如國土交通省的 Smartway、警視廳的駕駛安全支援系統(Driving Safety Support System, DSSS)以及進入到第 4 階段的先進安全車輛(Advanced Safety Vehicle, ASV)研發項目。其中 Smartway 試驗應用效果甚佳，日本從 2005 年 3 月起在首都高速公路 4 號新宿線參宮橋轉彎處建置交通異常警示系統，不但在路側資訊顯示看板上發佈資訊，而且經由車路通信系統傳送到車載機上，實施後交通事故大量減少，交通安全改善成效頗為顯著。

Smartway 係將過去研發成熟之 DSRC、GIS、探偵車、道路資訊通信標準、各型偵測設施等資訊技術，加以整合及標準化，以作為道路運輸之公共平台，應用在 VICS、ETC、AHS、行人 ITS、停車資訊、道路管理支援、大眾運輸支援等，它的功能有以下兩項：

- (1) 提供基礎建設以使 ITS 成為一整合性系統。
- (2) 提供一開放性平台，支援 ITS 在道路運輸、資訊提供、軟硬體建設等方面之應用，提供更新、更廣泛的 ITS 服務。

Smartway 政策之發展方向如圖 3-8 所示。



資料來源：ITS Policy and Program Office, Road Bureau, Ministry of Land, Infrastructure and Transport, Government of Japan, "ITS Policy in Japan and Smartway", 2007

圖 3-8 Smartway 政策之發展方向

3.5 國內 ITS 發展現況

我國發展 ITS 雖然起步較先進國家晚，但近年來產官學研各界已注意此領域之發展潛力，並就技術研發和實務驗證等進行多項相關計畫；況且我國在資訊、通訊、電子與控制等領域之科技產業發展實力堅強，多項產品規模高居全球之首，對 ITS 之推動有其優勢。時值國內經濟發展有待進一步突破之際，以 ITS 帶動另一新興產業之發展對促進國內經濟成長具有特別意義，亦即除提供優質的交通運輸服務之外，尚可振興經濟以提供就業機會。

交通部從民國 86 年開始即進行一系列大規模的 ITS 整體性研發與示範性計畫，並分別於民國 90 年 1 月與民國 93 年 10 月頒布「台灣地區智慧型運輸系統綱要計畫」及「台灣地區智慧型運輸系統綱要計畫(2004 年版)」以作為我國 ITS 政策推動的基準。近年來，我國 ITS 的發展在國內產官學研各界積極推動下，已相繼展現不錯的成果。

近年來，我國 ITS 的實施計畫主要可分成兩部分，一為科技研發

計畫，另一為公共建設計畫。其中公共建設計畫主要包括：配合行政院「挑戰 2008-國家發展重點計畫」之「全島運輸骨幹整建計畫」、「數位臺灣計畫」中之「e 化交通計畫」、「發展優質網路社會計畫(2008-2011 年)」之「即時路況資通平台之整合發展與應用推廣計畫」與「智慧臺灣－交通管理及資訊服務系統之建置與推廣計畫」、公共運輸服務智慧化系列計畫、高速公路電子收費、交通電子票證。以下針對各項計畫重點說明如后：

一、科技研發計畫

國內 ITS 科技研發主要由交通部與經濟部主導。其中交通部研發重點包括：先進交通管理服務、先進大眾運輸服務、商車營運服務、先進用路人資訊服務、電子票證智慧化、弱勢使用者保護服務、支援 ITS 與汽車導航之各項資料標準與系統架構、數值地圖、車載機系統整合應用等。經濟部研發重點則為：智慧化車輛、車輛安全設備、人車介面、車載機等。以下即針對交通部所主導，而由本所執行之「智慧型運輸系統發展四年期計畫－基礎設施建置、共通平台構建與應用服務推廣」科技研發計畫摘要說明。

本項計畫為四年期計畫，執行期間為 96 至 99 年度，預定投入經費為 1 億 7,765 萬元，包括：「先進大眾運輸服務」、「商車營運服務」、「交通電子票證」、「動態交通資訊服務」、「行人支援輔助系統」與「都市先進交通管理服務」等 6 項應用服務系統，以及「車載機之整合應用服務」、「交通安全基礎模式及實驗平台」、「路網數值圖資料庫」與「ITS 評估機制與動態交通預測模型核心資料庫」等 4 項共通平台與基礎設施項目。各項計畫 96-99 分年經費詳如表 3.2 所示。

表 3.2 民國 96-99 年本所 ITS 科技研發計畫一覽表

單位：千元

系統別	計畫名稱	96 年 經費	97 年 經費	98 年 經費	99 年 經費	合計
基礎性 與綜合性	發展交通安全基礎模式 及實驗平台	6,370	6,014	6,300	7,600	26,284
	路網數值圖永續資料庫 建置	2,997	2,938	3,085	3,700	12,720
	ITS 評估機制與動態交 通預測模型核心資料庫	3,482	1,959	2,060	6,540	14,041
	車載機之整合應用服務 及建立交通資訊通信加 值鏈	1,911	2,422	2,560	3,080	9,973
ATMS	都市先進交通管理服務 (ATMS)研發	5,788	4,690	4,920	5,915	21,313
ATIS	動態交通資訊之技術開 發與應用研究	5,788	5,336	5,600	6,720	23,444
APTS	先進大眾運輸服務 (APTS)研發與推廣	6,370	5,978	6,275	7,530	26,153
EPS	交通電子票證系統共通 技術規範研究與推動票 證一卡通	3,136	2,938	3,080	3,700	12,854
CVOS	商車營運服務(CVOS)研 發與推廣	6,321	5,407	5,675	6,815	24,218
VIPS	行人支援輔助系統研發	1,617	2,448	2,585	-	6,650
合 計		43,780	40,130	42,140	51,600	177,650

資料來源：交通部運輸研究所，「我國智慧型運輸系統發展策略」，2009 年

二、公共建設計畫

國內主要 ITS 公共建設計畫包括全島運輸骨幹整建計畫、e 化交通計畫、即時路況資通平台之整合發展與應用推廣計畫、智慧臺灣—交通管理及資訊服務系統之建置與推廣計畫、公共運輸服務智慧化系列計畫、高速公路電子收費、交通電子票證。以下針對各項計畫重點說明如后：

(一)全島運輸骨幹整建計畫

「全島運輸骨幹整建計畫」與 ITS 有關的計畫包括「高快速公路整體路網交通管理系統建置計畫」與「補助地方公共交通網計畫」二項。「高快速公路整體路網交通管理系統建置計畫」係由高公局主辦，執行對高速公路既有交控功能提昇與 12 條東西向快速公路交控系統建置。系統包括路況監控、路徑導引、事件偵測、匝道儀控、用路人資訊等功能，車輛偵測器密度於主線為 2 公里，交流道、系統交流道與隧道進出口為 300~500 公尺。辦理時程為 90 至 99 年度，分年進度如表 3.3 所示。預估總經費為新台幣 50 億元，分年經費詳如表 3.4 所示。「提昇地方公共交通網計畫」與 ITS 有關的工作主要為提昇公共運輸票證及資訊服務效能，係由公路總局主辦。交通部自 92 年度起於該計畫項下編列相關經費約 3 億元，分別補助地方縣市政府建置大眾運輸 IC 智慧卡，包括基隆市市公車「基隆交通卡」、以臺中市為中心整合中部 6 縣市公路及市區汽車客運之「臺中都會區電子票證系統」、以高雄市為中心整合南部 7 縣市之「南部地區 IC 智慧卡電子票證系統」、以新竹市為中心整合桃園、新竹、苗栗等地區客運之「臺灣通電子票證系統」。透過持續性計畫補助建置，目前已大致完成北、中、南三大生活區域內之通用交通電子票證系統。

(二)e 化交通計畫

交通部為配合行政院「挑戰 2008-國家發展重點計畫」之「數位臺灣計畫」特規劃了「e 化交通計畫」，其工作重點為「交通服務 e 網通計畫」、「聰明之公車與國道客運計畫」及「智慧交控系統計畫」等 3 項。其中「聰明之公車與國道客運計畫」與「智慧交控系統計畫」

係由科顧室主辦，並由本所協辦；而「交通服務 e 網通計畫」則由本所主辦。自民國 92 年至 96 年投入總經費約新台幣 5 億元 1,765 萬元。

交通部為延續「e 化交通計畫」之建置成果及經驗，自民國 97 年起編列公共建設預算 9 億 9,875 萬元推動「e 化交通計畫」，此計畫並已併入「智慧臺灣－交通管理及資訊服務系統之建置與推廣計畫」全程計畫中，預計至民國 100 年將「都市智慧交控」及「都市聰明公車」之服務推廣至臺灣地區所有縣市，「交通服務 e 網通」網站瀏覽人次每年達 200 萬人次，以健全整體路網交通管理效能、提昇城際與都市大眾運輸服務品質以及促進用路人整體運輸路網之資訊整合及產業加值。有關各子計畫之主辦單位則延續「e 化交通計畫」之分工，亦即「都市聰明公車」與「都市智慧交控」等 2 項由科顧室主辦，並由本所協辦；而「交通服務 e 網通計畫」則由本所主辦。至各子計畫經費需求及說明詳如表 3.5 所示。

表 3.3 「高快速公路整體路網交通管理系統建置計畫」 分年進度

標別	工程範圍	94年	95年	96年	97年	98年	99年
R11	北區既設功能提升及 TIMCCC工程	設計	===				
		施工	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■
R21	台76/台78 及中區既設功能提昇	設計	===	===			
		施工		■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■
R31	台82/台84/台86/台88 及南區既設功能提昇	設計	===	===			
		施工		■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■
R12	北區台62、64、68 快速公路交控系統	設計		===	===		
		施工			■■■■■	■■■■■	■■■■■
R22	中區72、74 快速公路交控系統	設計		===	===		
		施工			■■■■■	■■■■■	■■■■■

■■■■■ 虛線表發包作業

=== 表設計時程

■■■■■ 中心相關系統配合公路總局工程整合計畫作業

■■■■■ 表工程施工期程

資料來源：交通部運輸研究所，「我國智慧型運輸系統發展策略」，2009 年

表 3.4 「高快速公路整體路網交通管理系統建置計畫」 分年經費

項次	項目	92年以前	94年	95年	96年	97年	98年	99年	合計
1	規劃	50,000,000	-	-	-	-	-	-	50,000,000
2	設計	-	50,000,000	31,351,000	29,575,556	12,387,000	0	0	123,313,556
3	工程施工費(A)	-	-	96,637,000	402,884,544	672,610,117	1,177,878,912	1,648,317,130	3,998,327,703
4	監造	-	-	-	77,561,023	82,319,091	130,506,716	95,972,445	386,359,275
5	工程預備費(B)	-	-	-	16,115,381	30,122,317	50,017,488	51,978,293	148,233,479
6	工程管理費(C)	-	-	1,306,000	5,640,384	22,591,738	49,747,658	40,876,615	120,162,395
7	物價指數 (D)	-	-	-	5,640,384	22,591,737	47,531,623	53,465,127	129,228,871
		50,000,000	50,000,000	129,294,000	537,417,272	842,622,000	1,455,682,397	1,890,609,610	4,955,625,279

資料來源：交通部運輸研究所，「我國智慧型運輸系統發展策略」，2009 年

表 3.5 「e 化交通計畫」分年經費需求表

單位：仟元

年度 計畫	97	98	99	100	小計
「都市智慧交控」計畫	150,000	150,000	200,000	200,000	700,000
「都市聰明公車」計畫	0	40,000	100,000	100,000	240,000
「交通服務e網通」計畫	8,750	10,000	20,000	20,000	58,750
總計	158,750	200,000	320,000	320,000	998,750

資料來源：交通部運輸研究所，「我國智慧型運輸系統發展策略」，2009 年

在「都市智慧交控計畫」方面，自民國 87 年交通部頒 3.0 版交控協定後，交通部即積極開發標準化交控軟體，於 92 年編列預算推動「e 化交通-智慧交控計畫」至地方政府，至 97 年 5 月國內已有 12 個縣市具備交控中心(其連線設備詳見表 3.6)，可將路況資訊提供民眾上網查詢。另 97 年度預定補助之 5 縣市(臺中縣、南投縣、高雄縣、屏東縣及臺東縣)預定於 98 年建置完成交控中心。各縣市建置實施概況詳如表 3.6 所示。

在「都市聰明公車計畫」方面，自民國 83 年起交通部即著手研發公車動態資訊系統，經多年實驗與試作，92 年編列預算推動至地方，至 97 年 5 月已有 12 個縣市建置公車動態資訊系統(詳見表 3.7)，共計完成車機 3,231 台(含公車與部份公路客運)、智慧型站牌 971 座。97 年底臺北市將再增加車機 1,400 台、智慧型站牌 115 座，除臺北市尚待 98 年底再增 1,500 台以達全數上線外，目前國內市區公車幾已全數納入「動態資訊系統」服務範圍。各縣市建置實施概況詳如表 3.7 所示。

在「交通服務 e 網通計畫」方面，全國路況資訊中心一整合警廣 7 個分台、23 個縣市政府(包括警察局提供事故資訊、工務局提供道路施工資訊以及交通局提供號誌故障與道路壅塞等資訊)、公路總局道路通阻與高速公路局路況等跨單位之不同交通事件資訊，為國內最完整的交通路況資訊中心，民眾可透過廣播或網際網路獲得國、省、縣道與市區道路即時路況資訊；陸海空客運資訊中心一整合臺鐵、高

鐵、48 家國省道客運、5 家航空公司及 27 家海運公司等城際客運之班表及票價等資訊並輔導線上即時更新，民眾可透過網際網路、行動電話或 PDA 等不同方式查詢。

表 3.6 「都市智慧交控」各縣市建置實施概況(97 年 5 月)

縣市	現場設備(連線數)				旅行時間 推估系統 (處)
	號誌控制器 (台)	車輛偵測器 (台)	資訊可變標 誌(台)	CCTV (台)	
臺中市	308	42	4	58	3 處
臺南市	628	35	0	25	
臺北縣	277	32	38	37	
新竹市	297	4	10	7	
高雄市	920	56	24	82	6 處
桃園縣	827	113	16	34	
嘉義市	4	2	0	3	
嘉義縣	24	4	1	16	
基隆市	14	2	5	9	
宜蘭縣	25	3	4	4	
苗栗縣	12	7	0	12	
臺北市	1700	742	100	156	12 處

註：基隆市與宜蘭縣預計 97 年下半年開始運作。

資料來源：交通部運輸研究所，「我國智慧型運輸系統發展策略」，2009 年

表 3.7 「都市聰明公車」計畫各縣市建置實施概況(97 年 5 月)

縣市地區	上線 車輛數	智慧型 站牌數	公車動態資訊網址	語音電話
臺北市	1100	145	http:// www.e-bus.taipei.gov.tw	02-23461168
臺北縣	647	143	http:// e-bus.tpc.gov.tw	02-29516184
桃園縣	308	28	http:// ebus.tycg.gov.tw	03-4588484
新竹市	40	5	http:// hisatisfy.hccg.gov.tw	03-5237921

表 3.7 「都市聰明公車」計畫各縣市建置實施概況(97 年 5 月)(續)

縣市地區	上線 車輛數	智慧型 站牌數	公車動態資訊網址	語音電話
臺中市	154	10	http://citybus.tccg.gov.tw:8080/default.aspx#	04-22295089
臺南市/ 縣	180	168	http://ebus.tncg.gov.tw	06-2998484
高雄市	450	422	http://www.khbus.gov.tw	07-7497100
高雄縣	188	12	http://61.60.20.26/KSCbusWeb/	07-7497100
屏東縣	20	8	http://59.125.249.143/	08-7213391
金門縣	65	10	驗收中(預計 97 年下半年提供服務)	
嘉義縣	79	20	http://www.cybus.gov.tw/index.jsp?req=busmap.jsp	

資料來源：交通部運輸研究所，「我國智慧型運輸系統發展策略」，2009 年

全國路況與陸海空客運的資訊皆已建立標準 XML 資料傳輸格式及資料使用管理辦法(亦可在此入口網站取得)。產官學研各界經申請即可免費即時連線取得資訊。至 97 年 5 月申請資料使用及加值單位共 124 家。且已有多家業者分別以調頻副載波(RDS, Radio Data System)、數位電視與 3G 方式提供使用者查詢相關資訊，近期本所亦將與警廣合作以調頻副載波發佈路況資訊，以降低通訊成本與促進車載資通訊產業之發展。

(三)「即時路況資通平台之整合發展與應用推廣計畫」

本計畫共分為三項子計畫，第一項子計畫為「北臺灣科技走廊智慧型運輸系統建置計畫」，由公路總局委託本所執行。其主要內容為南港軟體園區至新竹科學園區運輸走廊交通資訊與控制系統建置，主要為建置北臺灣高、快速公路、省縣道等相關替代道路之旅行時間預測資訊系統，並整合各級交控系統路況資訊，以提供用路人行程規劃所需之資訊，以提高道路服務效率。

第二項子計畫為「省道道路交通資訊自動蒐集系統之建置與維護」，由公路總局執行。因省道路網肩負國內城際或生活圈內中、長程旅次之重要任務，因此本子計畫主要內容為配合第一項子計畫，積極推動建置省道相關交通管理及資訊系統，配合交通管理與控制策略，以提昇城際運輸系統之整體運作效能。

第三項子計畫為「交通號誌時制管理策略實作計畫」，由交通部補助各地方政府執行，並由本所協辦。其主要內容亦為配合第一項子計畫之內容，協助北臺灣科技走廊相關替代道路上號誌時制之改善，以降低用路人旅行之時間，提升生活品質。

本計畫 97 年至 100 年度所需經費如表 3.8 所示，合計 4 年共需新台幣 11.65 億元。

(四)「智慧臺灣－交通管理及資訊服務系統之建置與推廣計畫」

交通部於 97 年 5 月將前述(二)「e 化交通計畫」與(三)「即時路況資訊平台之整合發展與應用推廣計畫」整合成為「智慧臺灣－交通管理及資訊服務系統之建置與推廣計畫」，計畫項目包括「都市智慧交控計畫」、「都市聰明公車計畫」、「交通服務 e 網通計畫」、「北臺灣科技走廊智慧型運輸系統建置計畫」以及「省道即時路況交通資訊蒐集及控制系統建置計畫」五項計畫，總經費 17.6375 億，詳細資料請參見表 3.9。

「智慧臺灣－交通管理及資訊服務系統之建置與推廣計畫」為國內未來 ITS 建置計畫的重點，再配合「建置高快速公路整體路網交通管理系統」、「公共運輸服務智慧化系列計畫」等計畫構成 ITS 主要建置計畫，相關計畫總經費為 66.60 億，詳細資料請參見表 3.10，圖 3.9 顯示相關計畫策略與重點。

表 3.8 全程計畫經費需求表

單位：仟元

年度 工作項目	97 年度	98 年度	99 年度	100 年度	小計	執行單位
北臺灣科技走廊智慧型運輸系統建置計畫	25,000	25,000	25,000	25,000	100,000	公路總局委託本所執行
省道道路交通資訊自動蒐集系統之建置與維運	110,000	268,000	143,000	144,000	665,000	公路總局執行
交通號誌時制管理策略實作計畫	100,000	100,000	100,000	100,000	400,000	交通部補助各地方政府執行
合計	235,000	393,000	268,000	269,000	1,165,000	

資料來源：交通部運輸研究所，「我國智慧型運輸系統發展策略」，2009 年

表 3.9 「智慧臺灣－交通管理及資訊服務系統之建置與推廣計畫」經費需求表

單位：仟元

年度 工作項目	97	98	99	100	小計
智慧交控計畫	150,000	150,000	200,000	200,000	700,000
聰明公車計畫	0	40,000	100,000	100,000	240,000
交通服務 e 網通計畫	8,750	10,000	20,000	20,000	58,750
省道即時路況交通資訊蒐集及控制系統建置計畫	110,000	268,000	143,000	144,000	665,000
北臺灣科技走廊智慧型運輸系統建置計畫	25,000	25,000	25,000	25,000	100,000
合計	293,750	493,000	488,000	489,000	1,763,750

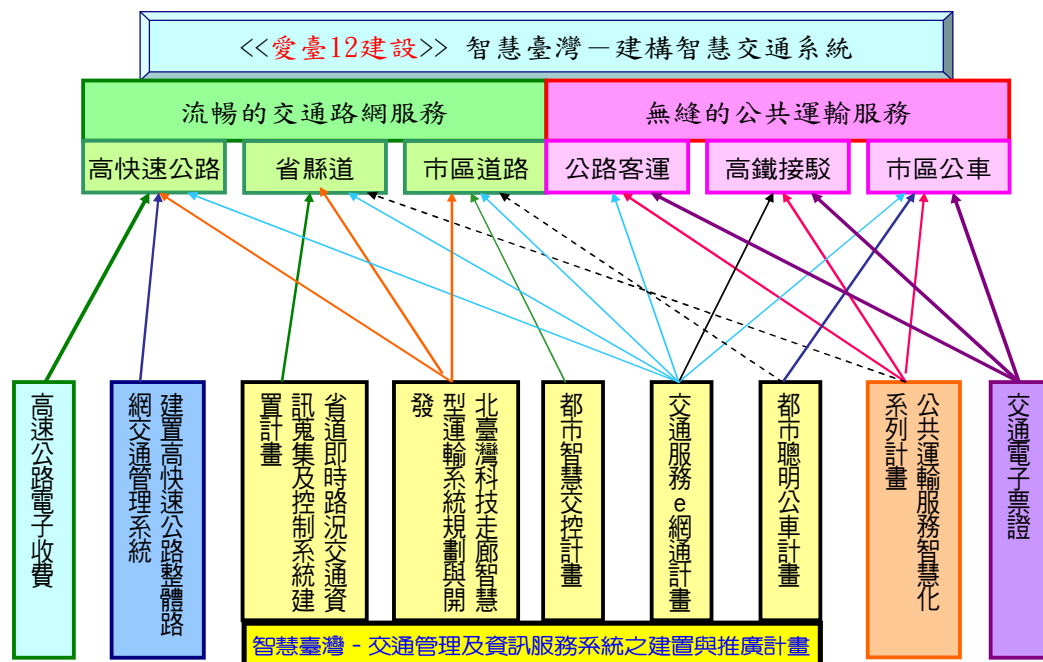
資料來源：交通部運輸研究所，「我國智慧型運輸系統發展策略」，2009 年

表 3.10 交通部 97-100 年度智慧化交通服務相關計畫經費表

單位：仟元

年度 工作項目	97	98	99	100	小計	預算來源
智慧臺灣－交通 管理及資訊服務 系統之建置與推 廣計畫(交通部/ 運研所/公路總局 /縣市政府)	293,750	493,000	488,000	489,000	1,763,750	公共建設 (通訊)
建置高快速公路 整體路網交通管 理系統(高公局)	906,427	782,000	2,608,667		4,297,094	公共建設 (公路)
公共運輸服務智 慧化系列計畫 (公路總局)		200,000	200,000	200,000	600,000	公務預算
合計	1,200,177	1,475,000	3,296,667	689,000	6,660,844	

資料來源：交通部運輸研究所，「我國智慧型運輸系統發展策略」，2009 年



資料來源：交通部運輸研究所，「我國智慧型運輸系統發展策略」，2009 年

圖 3-9 智慧臺灣 ITS 相關建置計畫策略與重點

(五)公共運輸服務智慧化系列計畫

本系列計畫共包含 3 項子計畫：公路客運智慧化、高鐵接駁智慧化、大眾運輸智慧化。各子計畫內容簡要分述如后：

- 1.公路客運智慧化：98 年選擇一處最具計畫成功條件之監理所進行示範計畫，車輛規模約 1,000 餘輛，包括公路監理、車隊監控、便民資訊系統建置、可與地區公車動態資訊系統共享資料、兼具省縣道路況探偵車功能，至 100 年完成全部公路客運建置及運作。
- 2.高鐵接駁智慧化：97 年 10 月前公路總局對接駁路線重新檢討後，將提送公路汽車客運業審議會進行審議，公告開放新路線，預定於 98 年 2 月 15 日通車營運，將陸續裝置客運動態車機，提供接駁客運之動態資訊服務，預計 98 年底前完成。
- 3.大眾運輸智慧化：98 年擬由公路總局編列經費與聰明公車計畫經費合併補助縣市政府，提昇公車服務功能。新增 600 座智慧型站牌，服務範圍涵蓋都會區市區公車之重要站點(捷運車站、重要接駁站點與候車亭)，為展現推動效果，將以具成功條件(如有候車亭、電力供應無虞)之縣市優先辦理。協助公車業者車機更新，並結合引擎轉速偵測管理駕駛行為，以減少油料耗損，降低二氧化碳排放。既有功能擴充(如站名播報系統、車頭燈與班表連動、轉運站 KIOSK)。

(六)高速公路電子收費

目前高速公路電子收費系統(Electronic Toll Collection, 簡稱 ETC)建置計畫由交通部高速公路局主辦，係採取民間參與公共建設的方式辦理，由遠通電收股份有限公司負責建置營運。根據高公局 97 年 10 月之資料顯示，自 95 年 2 月 10 日開通以來，ETC 用戶穩定成長至 64 萬名用戶，交通量亦逐漸攀升(97 年已有 5 個月份超過 1,200 萬輛)。ETC 系統每日總利用率約為 30%以上，其中大型車利用率約為 67%，小型車利用率約為 21%。另依據 BOT 營運契約規定，預定於 101 年 12 月 22 日轉為計程收費。

(七)交通電子票證

交通部自 92 年起開始補助地方縣市建置電子票證系統，至 97 年 5 月全台發卡量 1,457 萬張(悠遊卡約 1,280 萬張、桃竹苗與中彰投地區台灣通卡約 50 萬張、南部七縣市 Taiwan Money 卡約 22 萬張、高雄捷運卡約 50 萬張、遠通電收之高速公路 e 通卡約 55 萬)。為提升民眾使用公路客運電子票證之便利，將加速分區電子票證整合互通作業，即「全國一卡通」(公路總局，97-98 年度)。為達成臺鐵通勤捷運化目標，計畫建置臺鐵通勤電子票證(97 年：基隆至中壢 19 個車站)，同時發展臺鐵與都會區大眾運輸系統轉乘接駁優惠服務(臺鐵局，97-98 年度)。

3.6 小結

綜上，茲將國內外 ITS 發展重點整理如表 3.11，並簡述如后。

表 3.11 國內外 ITS 發展重點

	ITS 發展重點
美國	<ul style="list-style-type: none"> ● 發展目標在追求安全、公平、紓解壅塞、機動力與生產力、效率與環境保護。 ● 發展重點在運輸安全、資訊服務與通信、交通管理。 ● 911 事件發生後，特別強調人身保全(Security)與車輛裝載物品監控等項目。 ● 目前進行之主要計畫為車輛路側設施整合(Vehicle Infrastructure Integration, VII)計畫。 ● 主要推動項目包含：整合性車輛安全系統、交叉路口防撞系統、車輛基礎建設整合系統、新一代 9-1-1 系統、整合性運輸走廊管理系統、全美機動性服務、國家陸運運輸氣候監測系統、疏散管理與運作系統、電子貨運管理系統等。
歐盟	<ul style="list-style-type: none"> ● 發展重點在複合運輸、運輸安全、交通管理、資訊服務。 ● 目前進行之主要計畫為 EASYWAY 計畫。 ● 未來主要推動項目包含：路側緊急呼叫、車內與路側速度顯示、藉由探偵車與行動電話偵測交通與道路狀態、危險貨物車輛與被竊車輛追蹤系統、客戶關係管理與行銷等。
日本	<ul style="list-style-type: none"> ● 發展重點在資訊通信、電子收費系統、智慧道路(Smartway)、運輸安全等。 ● 目前進行之主要計畫為 Smartway 計畫。 ● 未來主要推動項目包含：(1)藉由各種先進的通信系統與車載系統整合現有的應用系統，為用路人提供更全面的便利服務，同時提升道路管理、物流與安全駕駛的水準；(2)建置車路協調系統來改善交通安全。
臺灣	<ul style="list-style-type: none"> ● 發展願景為「促進國家永續發展，邁向全球聯網社會」，並以「構建高效運輸系統」、「創造優質生活環境」及「促進 ITS 產業發展」為 3 大發展目標。 ● 發展重點在交通管理、資訊服務、公共運輸服務、電子收費系統。 ● 發展主軸為健全「ITS 基礎建設」、普及「ITS 應用服務」及發展「ITS 相關產業」。

資料來源：本研究整理

美國現階段的 ITS 發展重點在於資訊服務、通信與安全上。大規模的具體應用成果主要有 511 用路人資訊系統、網際網路為基礎的交通資訊服務、汽車廠商在車上安裝的各種輔助裝置、緊急救援管理系統以及車輛與道路設施整合系統等。2005 年頒布之 SAFETEA-LU 法案延續 ISTEA 與 TEA21 之核心計畫，並且更強調安全、公平、創新財務、紓解壅塞、機動力與生產力、效率與環境保護。美國的 ITS 發展因有此法案與運輸基金支持，將更能維持國際上的競爭優勢，未來計畫包含 9 大重點，期望到 2010 年可減少至少 5% 的大城市交通擁擠程度；到 2010 年 9 月 30 日用路人可全面使用 511 系統與全國交通資訊系統；郊區緊急事件回應時間可減少至平均 10 分鐘。

EASYWAY 計畫自 2008 年起即為歐盟 ITS 願景地圖之代名詞，該計畫仍持續前 6 年之建置項目，但重視 ITS 與服務的概念，亦即將道路、車輛、衛星與電腦利用無線通訊系統進行整合而提供無縫隙的交通服務；遠景是將各國獨立的系統逐步轉變為車與車、車與路、車與 X 的合作協調系統，實現人與物移動資訊的相互操作與單一票證(Single mobility invoice)。未來將建置完成的服務有路側緊急呼叫、車內與路側速度顯示、藉由探偵車與行動電話偵測交通與道路狀態、危險貨物車輛與被竊車輛追蹤系統、客戶關係管理與行銷等。

日本在 VICS 與 ETC 等系統皆有相當成功之發展，2007 年日本進入了第 2 階段 ITS 的發展內容，主要是將已大量應用的車載資訊系統進行整合並提供綜合服務，將應用範圍擴及於停車場、便利商店。同時亦將各種地面資訊系統與道路基礎設施進行整合，形成智慧道路(Smartway)，不但提供交通資訊服務，更要改進交通安全，如同美國的 VII 與歐洲的 eSafety。日本下一階段的開發與應用重點為：(1)藉由各種先進的通信系統與車載系統整合現有的應用系統，為用路人提供更全面的便利服務，同時提升道路管理、物流與安全駕駛的水準；(2)建置車路協調系統來改善交通安全，例如國土交通省的 Smartway、警視廳的駕駛安全支援系統(Driving Safety Support System, DSSS)以及進入到第 4 階段的先進安全車輛(Advanced Safety Vehicle, ASV)研發項目。

近年來我國 ITS 實施計畫可分成兩大部分，一為科技研發計畫，另一為公共建設計畫。科技研發計畫主要包括「先進大眾運輸服務」、「商車營運服務」、「交通電子票證」、「動態交通資訊服務」、「行人支援輔助系統」與「都市先進交通管理服務」等 6 項應用服務系統，以及「車載機之整合應用服務」、「交通安全基礎模式及實驗平台」、「路網數值圖資料庫」與「ITS 評估機制與動態交通預測模型核心資料庫」等 4 項共通平台與基礎設施項目。公共建設計畫主要包括：配合行政院「挑戰 2008-國家發展重點計畫」之「全島運輸骨幹整建計畫」、「數位臺灣計畫」中之「e 化交通計畫」、「發展優質網路社會計畫（2008-2011 年）」之「即時路況資訊平台之整合發展與應用推廣計畫」與「智慧臺灣－交通管理及資訊服務系統之建置與推廣計畫」、公共運輸服務智慧化系列計畫、高速公路電子收費、交通電子票證等。

ITS 科技發展日新月異，而世界各國仍競相投入資源積極推展 ITS 之際，為使我國在運輸基礎建設方面能保有相當之競爭力，並使我國 ITS 發展能與國際潮流趨勢相互呼應與接軌，交通部除持續推動各項 ITS 科技研發計畫，以及各項 ITS 公共建設計畫外，未來應儘速進行「智慧型運輸系統綱要計畫」之修訂，以確保我國 ITS 發展方向符合永續發展之目標，並作為我國 ITS 政策推動的基準。另為落實 ITS 各項建置計畫，未來亦應遵循「智慧型運輸系統綱要計畫」所制定之發展方向，定期訂定「智慧型運輸系統發展方案」，俾作為國內各相關單位推動 ITS 建置計畫的依據。

第四章 ITS 永續效益

永續運輸之三大構面「環境生態」、「經濟財務」、「社會公平」為運輸部門重要之施政價值指標。依據本所在「永續運輸之量化指標研究」(交通部運輸研究所, 2002)中定義永續運輸為「社會、經濟、環境永續發展所需要且能支撐之運輸系統。」而永續運輸在社會、經濟、環境等三大構面的內涵敘述如下：

- 1.社會方面：永續運輸應尋求適當的土地使用型態與發展模式，使運輸需求最小化，而其運輸系統在滿足個人和社會基本的可及性需求外，也考量偏遠地區、老人、殘障族群的可及性問題，使之達到社會公平。除了提供基本行的需要，尚包括個人健康與安全維護、生活品質的提升與社會公眾參與及社會責任。
- 2.經濟方面：永續運輸應充分利用價格的經濟手段來進行需求管理，運輸系統應能促進經濟發展，使資源的使用效率最大化，資源的使用數量最小化，而各種社會、經濟與環境外部成本應充分反映於使用者應付之成本。
- 3.環境方面：永續運輸系統對生態環境、土地資源的消耗最小化，且其廢棄物可被地球吸收分解，形成一可循環的生態系統，維持最適承載力。

ITS 為落實永續運輸發展政策的重要手段之一，而各服務領域與永續運輸間之關聯性，以及各項使用者服務單元/子系統之功能與其可達到之效益或有不同，本章即在說明 ITS 服務領域之內涵與系統架構後，分析各服務領域使用者服務單元/子系統與永續運輸之關聯性。接著再依本研究第二章 2.3 節中所檢討修正之永續運輸評估指標（三個構面，共 9 個上層指標），進一步評定其間之關聯程度。此外，為瞭解各服務領域使用者服務單元/子系統應用於永續運輸的實際效益，本研究參考「美國 ITS 成本效益資料庫」針對相關技術應用與系統整合之效益結果，進行進一步的探討，以完整呈現 ITS 之永續效益。

4.1 ITS 服務領域之內涵與系統架構

4.1.1 先進交通管理服務之內涵與系統架構

先進交通管理服務(Advanced Traffic Management Services, ATMS)為智慧型運輸系統的核心與基礎，此系統係利用交通偵測、資料通訊、資訊融合及交通控制等各種先進技術，將交通監控系統偵測所得的即時交通狀況，經由通訊網路傳輸到交通控制中心，加以傳輸、處理、運算、評估，再據以擬訂有效之交通控制策略，進行整體交通管理。並將有用交通資訊傳送給用路人與相關的交通管理單位，以達到提升運輸效率及增進運輸安全之目的。根據「臺灣地區智慧型運輸系統綱要計畫(2004 年版)」，ATMS 之使用者服務項目包括：

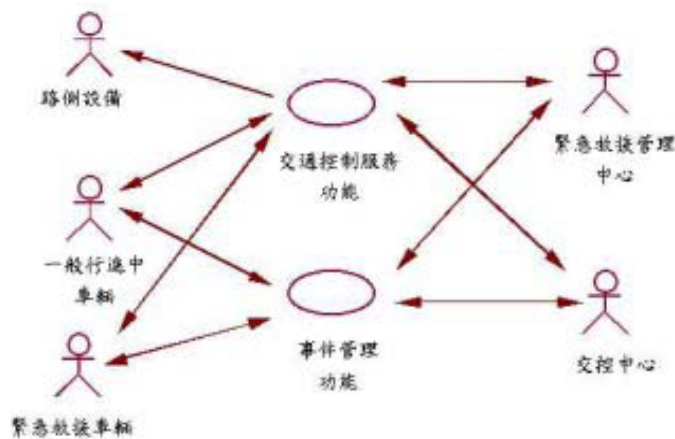
1. 交通控制：透過交通控制方法與策略以達成車流最佳化的控制。
2. 交通監測：提供即時正確的偵測功能。
3. 事件管理：提供即時事件偵測與確認、事件處理與聯絡、隧道事件管理等功能。
4. 旅次需求管理：利用先進科技降低交通擁擠對環境及社會之影響，如：減少一人專車、提昇高乘載之車輛、移轉旅次至非尖峰時段等。
5. 交通環境影響管理：提供空污/噪音等交通環境影響管理功能。

ATMS 主要特色係強調次系統間整合與即時控制之功能，提供匝道控制、號誌時制計畫、事件管理(Incident Management)，以及替代路線導引之參考等。ATMS 所運用之技術包括交通、電腦、通訊、控制等領域，包含電腦交通號誌、匝道儀控、事件自動偵測、動態交通預測、自動車輛定位(Automatic Vehicle Location, AVL)、可變訊息標誌(Changeable Message Sign, CMS)、地理資訊系統(Geographic Information System, GIS)、行進間測重(Weigh-In-Motion, WIM)、自動車輛分類(Automatic Vehicle Classification, AVC)、電子式自動收費(ETC)、自動車輛辨識(Automatic Vehicle Identification, AVI)、最佳路

線導引等。

ATMS 之邏輯架構可分為使用者與建置者兩個層面著手，前者著重於用路人與系統服務功能間之互動，而後者則由系統建置角度，描述達成各項服務功能所需之媒介及相互間之互動關係。

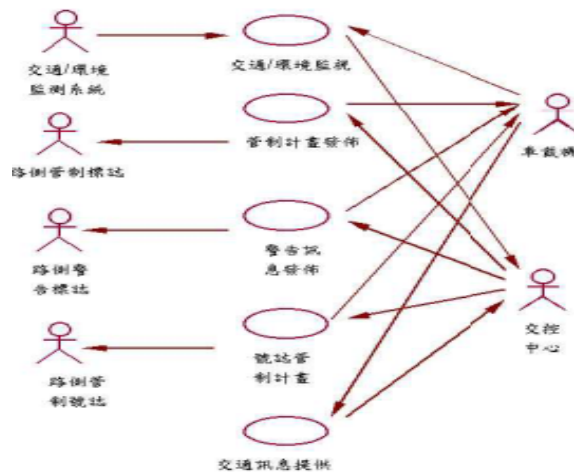
圖 4-1 為由使用者層面分析所得之 ATMS 系統邏輯架構，透過路側設備或與行進間車輛的互動，可以達成交通管理的服務功能。



資料來源：交通部運輸研究所，「快速道路智慧化—先進交通管理及資訊系統規劃、設計與設置準則及手冊」，2001 年

圖 4-1 使用者層面之 ATMS 邏輯架構

圖 4-2 為由建置者層面分析所得之 ATMS 邏輯架構，此一架構除提供與使用者層面架構下相同的服務功能外，尚依據實際建置需求研擬其服務性資訊在各作用者間之流動關係。其中交通/環境監測系統與車載機為資訊最大的來源，透過監測與訊息提供的機制，將即時資訊傳送至交控中心，經研判後，再由交控中心透過各種管制或警告的機制，將控制訊息發佈至路側各項管制與警告設備，或透過無線通信設備直接傳送至車載機。



資料來源：交通部運輸研究所，「快速道路智慧化—先進交通管理及資訊系統規劃、設計與設置準則及手冊」，2001 年

圖 4-2 建置者層面之 ATMS 邏輯架構

4.1.2 先進用路人資訊服務內涵與系統架構

由於世界各國主要城市之交通狀況持續惡化，在道路容量無法大規模的增加下，結合電腦、電子、與通訊科技來有效的提昇運輸系統效能已是世界各國的努力目標，此一發展可統稱為智慧型運輸系統，而先進用路人資訊系統(Advanced Traveler Information Systems, ATIS)已成為智慧型運輸系統的基礎，並納入智慧型運輸系統基礎建設(Intelligent Transportation Infrastructure, ITI)的重要項目，藉由交通資訊的提供，希望協助用路人作最有效的旅運決策，以期減輕交通擁擠之情況，進而增進運輸系統的整體效能。ATIS 係藉由先進資訊、通訊及其他技術，提供用路人必要之資訊，使其能於車內、家裡、辦公室、車站等地點方便地取得所需之資訊，作為旅次產生、運具與路線選擇之決策依據，以順利到達目的地。

交通資訊的提供適切與否係影響 ITS 利害關係者是否能認同 ITS 效益的最直接因素。透過先進用路人資訊服務的提供，將有助於使用者規劃其行程或調整其營運管理方式。至於適切的資訊必須在資訊蒐集、整理、傳輸與發佈的每一個步驟均能有適當的方法予以處理或顯示方能得到，而在整體智慧型運輸系統的發展中，交通資訊服務的技術與民眾接觸最廣，也是最容易讓民眾感受到便利服務的地方。

ATIS 所發佈之交通資訊通常來自於 ATMS 系統所蒐集、整理、傳輸之交通資訊，因此 ATIS 系統與 ATMS 系統彼此間關係非常密切，ATMS 系統是 ITS 的核心，也是 ATIS 的服務之重要基石，ATIS 的績效能檢核 ATMS 系統功能的良窳及能否發揮，甚至兩者統稱為 ATMIS，反映出彼此密不可分的相互關係。

ATIS 之相關技術有可變訊息標誌 (CMS)、公路路況廣播 (Highway Advisory Radio, HAR)、全球衛星定位系統 (Global Positioning System, GPS)、地理資訊系統 (GIS)、車內顯示系統、最佳路線導引、無線電通訊 (Wireless Communications)、電視路況報導、電傳視訊等，透過這些技術達到任何人，在任何時間，任何地點都能獲得可靠的旅行及交通資訊之目標，環顧國內智慧型運輸系統相關計畫的發展，交通資訊服務系統正是發展最早且相對技術最純熟的一部分，近年來在相關部門有計畫的推動下，目前已有相當多的成果可以廣泛運用在民眾的日常生活當中，舉凡公路、鐵路、航空等交通資訊，均可透過網站或手機即時取得，讓過去必須浪費時間在等候運輸工具的民眾，可以透過行前交通資訊及行中的即時資訊來降低旅行時間的浪費。因此，適時適地提供即時正確的交通資訊給運輸系統使用者，是社會大眾體驗 ITS 效益的最直接感受，亦是提昇運輸經營管理效率的重要影響因素之一。

國內 ATIS 之發展，以國道高速公路及三大都會區所提供之交通資訊較為完整、充足及即時。歷年來本所推動「交通服務 e 網通」，使得「全國路況中心」及「陸海空客運資訊中心」所提供的交通資訊服務日益具有即時性、豐富化及智慧化。本所在 98 年 1 月農曆春節前，正式宣布 RDS-TMC 正式上路，提供交通事故及事件即時在地化之交通資訊服務，目前涵蓋的服務範圍超過十多個縣市，預計 98 年底全省都可適用這項免費服務。

至於共乘配對與預約方面，國內處於初期發展階段，為因應節約能源及減少溫室氣體排放問題，已有相關網站之成立，政府在都會區已經進行示範測試計畫及計程車共乘試辦計畫，目前規模尚小。我國目前尚無類似美國之 511 屬於全國性及統一之交通資訊服務系統，但

是高公局已於 90 年 1 月 15 日開始提供 1968 智慧型路況服務專線，1968 國道高速公路交通資訊系統提供用路人國道上之各項相關交通資訊，包含即時路況訊息、施工及道路封閉訊息、特殊措施訊息及重大事件訊息等。此一系統除了網頁之互動查詢介面外，亦提供有線電話及無線手機之訊息查詢服務，使用者只須撥打“1968”，即可進入本系統自動語音查詢專線進行相關訊息查詢，目前各服務系統均具備提供 XML 格式基本資料的能力，因此十分適合參考美國 511 服務系統之發展經驗，未來若將目前各既有系統之服務內容加以整合包裝後，建置發展我國單一對外窗口之在地用路人資訊電話自動語音查詢/回覆初期系統，則可增進我國 ATIS 服務之廣度與深度。

本所「台灣地區智慧型運輸系統綱要計畫—2003-2010（研究報告書）」及 ITS 系統架構所定義之先進用路人資訊系統使用者服務單位(User Service, USR)包括路徑導引、旅客服務資訊、旅行中駕駛資訊、行前旅行資訊、共乘配對與預約服務。另本所於民國 91 年「臺灣地區發展智慧型運輸系統（ITS）系統架構之研究」針對先進用路人資訊服務使用者服務單元之說明則如表 4.1 所示。

表 4.1 先進用路人資訊服務使用者服務單元

USR 使用者服務單元／需求名稱	USR 說明
2.1 路徑導引	提供智慧化路徑導引
2.1.1 指引駕駛人行進方向	提供智慧化路徑以導引駕駛人行進方向
2.1.1.1 提供複合式運具與路線選擇功能	提供複合式運具與路線選擇功能
2.1.1.2 提供大眾運輸路線選擇功能	提供準確的大眾運輸路線選擇功能
2.1.1.3 提供其他路線選擇功能	提供其他替選路線之地圖資料與選擇方案功能
2.1.1.4 提供車內導航方法	決定車內導航方法與動態車內導航
2.1.1.5 提供個人導航方法與介面	提供個人導航方法與介面
2.1.1.6 提供個人導航服務	提供個人導航服務
2.1.2 提供靜態資訊	提供地圖等靜態資訊與即時交通資訊

表 4.1 先進用路人資訊服務使用者服務單元(續 1)

USR 使用者服務單元／需求名稱	USR 說明
2.1.2.1 提供地圖資料更新顯示功能	更新交通顯示地圖資料與更新旅行者可操縱的地圖資料庫功能
2.1.2.2 提供運具與路線之導航服務	提供運具與路線之導航服務
2.1.2.3 提供個人輕便式導引介面	提供個人輕便式導引介面
2.1.2.4 提供行進中車輛位置資料	提供行進中車輛位置資料
2.1.2.5 提供駕駛者導航介面	提供駕駛者導航介面與更新車輛導航地圖資料庫
2.1.3 使用者界面	提供智慧化路徑導引之使用者界面
2.1.3.1 行動通訊型車內路徑導引系統服務	行動通訊型車內路徑導引系統，以視覺、語音、鍵盤方式提供雙向通訊服務
2.1.3.1.1 提供車內導航以選擇路徑	決定動態車內導航與自動車內導航
2.1.3.1.2 提供路徑導引服務	提供路徑導引服務
2.1.3.2 路側固定設施型路徑導引系統	路側固定設施型路徑導引系統，必須提供簡單明瞭之顯示內容
2.1.3.2.1 提供車內路徑導航資訊	提供車內路徑導航資訊
2.1.3.2.2 提供個人輕便設備路徑導航資訊	提供個人輕便設備路徑導航資訊
2.1.3.2.3 提供個人輕便設備路徑導引介面	提供個人輕便設備路徑導引介面
2.2 旅客資訊服務	提供旅客服務資訊
2.2.1 提供住宿、餐飲、停車等旅客資訊服務	提供住宿、餐飲、停車等旅行者服務資訊
2.2.1.1 提供旅次服務資訊	提供旅客旅次規劃資訊
2.2.1.2 提供服務資料庫管理功能	旅行資訊庫服務之請求與確認與資料庫管理
2.2.1.3 提供黃頁資訊服務	提供黃頁資訊、註冊及預約服務
2.2.2 提供多樣化旅客服務資訊查詢功能	提供多樣化旅客服務資訊查詢功能
2.2.2.1 提供旅次規劃服務資訊的確認功能	提供旅次規劃服務資訊與確認
2.2.2.2 蒐集交通資料以提供指引訊息	蒐集交通資料以提供指引訊息
2.2.2.3 提供黃頁資料查詢服務	黃頁資料之提供
2.2.2.4 提供交通資訊登錄系統預約服務	提供交通資訊登錄系統預約服務
2.3 旅行中駕駛資訊	提供用路人旅行中駕駛資訊

表 4.1 先進用路人資訊服務使用者服務單元(續 2)

USR 使用者服務單元／需求名稱	USR 說明
2.3.1 提供駕駛人路況等資訊諮詢服務	提供駕駛人諮詢服務，以提昇駕駛安全、減少空氣污染、避開壅塞路段
2.3.2 提供車內視覺顯示系統	提供車內視覺顯示系統
2.3.2.1 短期內在最需要的地區實施，以服務視覺障礙人士或輔助既有標誌為主	短期內在最需要的地區實施，以服務視覺障礙人士或輔助既有標誌為主
2.3.2.1.1 提供視覺障礙人士車內指引訊息	提供視覺障礙人士車內指引訊息
2.3.2.1.2 提供視覺障礙人士導航方法	提供視覺障礙人士導航方法
2.3.2.2 長期應全面佈設視覺顯示系統，並提供更多的資訊與服務	長期應全面佈設，並提供更多的資訊與服務
2.4 行前旅行資訊	提供用路人行前旅行資訊
2.4.1 提供運輸系統班表、費率、停車等服務資訊	提供運輸系統班表、費率、停車等服務資訊
2.4.2 提供運輸系統即時交通路況與停車資訊	提供運輸系統即時交通路況與停車資訊
2.4.3 提供旅行規劃服務	提供用路人旅行規劃服務
2.4.3.1 提供旅行者基本的旅次規劃相關資訊	提供旅行者基本的旅次規劃相關資訊
2.4.3.2 提供個別旅行者所需的旅行規劃服務	提供個別旅行者所需的旅行規劃服務
2.4.3.2.1 提供旅行者個人需求調查	提供旅行者個人需求調查
2.4.3.2.2 提供旅行者個人旅行規劃與資訊	旅行者個人旅行規劃與資訊
2.4.3.2.3 提供個人旅行資訊介面	提供個人旅行資訊介面
2.4.4 良好的資訊可及性	方便用路人隨時隨地擷取所需資訊
2.4.4.1 各種場合提供資訊服務	各種場合提供資訊服務
2.4.4.1.1 提供旅行者旅次可及性之規劃與確認	提供旅行者旅次可及性之規劃與確認
2.4.4.1.2 提供並更新旅行者交通資訊站資訊	提供並更新旅行者交通資訊站資訊
2.4.4.2 透過各類電子通訊設備提供資訊	透過各類電子通訊設備提供資訊
2.5 共乘配對與預約服務	提供共乘配對與預約服務
2.5.1 提供乘客資料之審查配對	審查乘客資料與提供乘客與車輛進行配對
2.5.2 提供共乘要求之確認	請求配對者報告結果與確認共乘要求

- 一、路徑導引(Route Guidance):在傳統之路徑導引係著重於提供靜態資訊，提供駕駛人路線指引以到達目的地，但現在新的趨勢是導航系統與路況結合，指引駕駛人避開事故與壅塞之路段，進行動態導航 Dynamic Route Guidance System (DRGS)，根據日本方面之研究，動態導航指引路徑可以較靜態導航節省 20% 以上旅行時間並節省燃油 10% 之消耗。
- 二、旅客服務資訊 (Traveler Service Information) :包括靜態資訊及即時資訊。**靜態資訊**包括計畫施工及維護、特殊事件、收費之選擇、大眾運輸班次與費率、接駁轉乘、商用車輛管制、路側設施服務及之吸引景點之列示、以及日、週、季、年等交通之歷史資料等資訊，係屬於事先預知且較少變更的交通資訊。**即時資訊**則包括道路現況(擁擠與事件資訊)、替代道路(隨道路擁擠程度改變)、大眾運輸車輛準時情形、可用停車空間、列車或公車下一個停靠站之確認、列車或公車之位置及抵達時間、以及到目的地的旅次時間等資訊，會隨著時間而頻繁變動。傳統以電話、廣播以及電視取得交通相關資訊，仍然受到民眾的歡迎及普遍使用；近十幾年來可利用無線網路及電腦網路獲取交通資訊；近幾年來車載資通信系統則經由雙向通信系統使用路人取得交通資訊服務。此處旅客資訊服務係指提供住宿、餐飲、停車等旅客服務資訊、提供旅客旅次規劃資訊、旅行資料庫服務之請求和確認與資料庫管理、提供多樣化旅客服務資訊查詢功能、提供旅次規劃服務資訊與確認、蒐集交通資料以提供指引訊息、黃頁資料之提供、以及提供交通資訊登錄系統預約服務。
- 三、旅行中駕駛資訊 (En-Route Driver Information) : 著重於提供駕駛人資訊諮詢服務、並提供車內顯示系統等，目前旅行中駕駛資訊提供服務係車載資通訊(Telematics)最為重視部分，旅行中駕駛資訊包括即時路況資訊、路口 CCTV 影像、交通事件、都市大眾運輸系統搭乘、停車場、氣象及地區主要觀光景點等資訊，提供方式包括：可變標誌 (VMS)、行動電話 (簡訊、查

詢)、廣播、電視、其他方式。

四、行前旅行資訊(Pre-Trip Travel Information, PTTI):此系統提供旅行者三個服務:(1)旅行模式的選擇、(2)旅行時間的評估、(3)旅行路徑的選擇。主要功能包括:(1)取得服務資訊,包括大眾運輸系統之行程、排程、轉乘選擇、票價。(2)目前狀況資訊,包括發生事故與事件、道路建設、建議選擇道路、停車資訊、天氣狀況。(3)旅行計劃服務,幫助使用者提供相關的旅行計劃服務,提供路線計劃、運輸工具選擇、時間安排、價格評估以及其他細節。

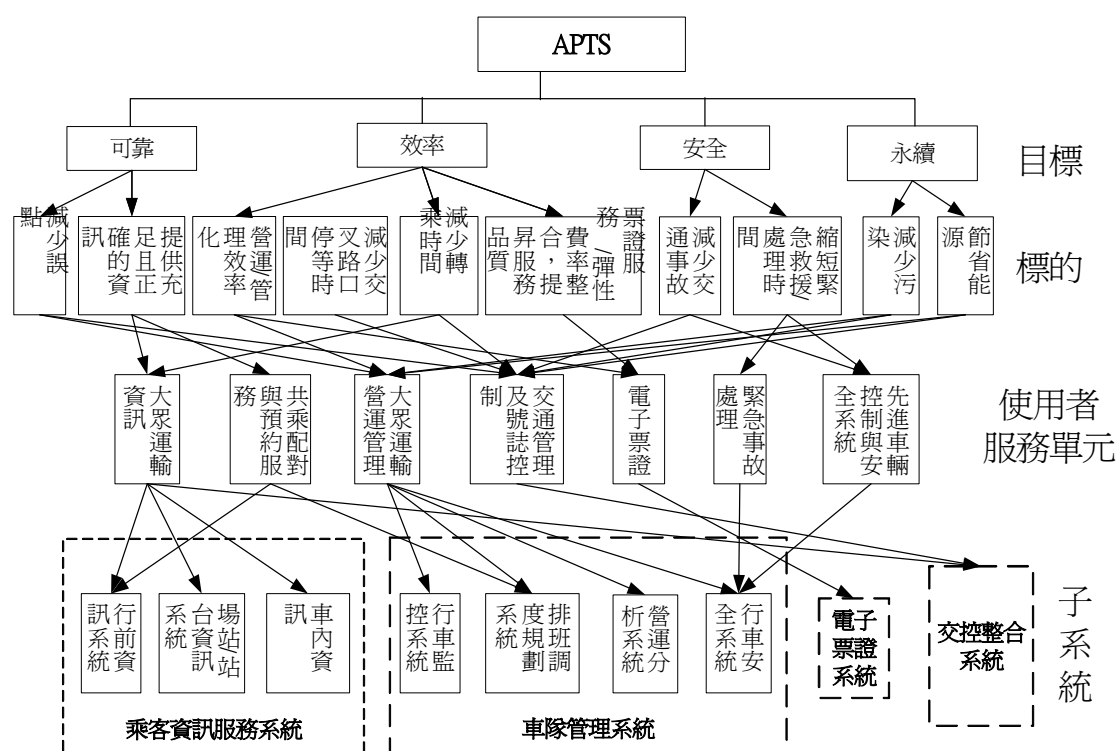
五、共乘配對與預約服務(Route-Matching And Reservation):運輸需求管理(TDM)中之高乘載車輛(High Occupancy Vehicle, HOV)是近年來歐美先進國家努力推動的項目,其目的在於減少交通擁擠及空氣污染。若欲推行高乘載車輛政策,則需借助先進的電子通信、資訊與控制科技,始能收事半功倍之效。因高乘載車輛的核心在於智慧型的共乘配對(Rideshare matching)系統的建立,其系統組成包括:共乘者運輸需求、配對演算法則、資訊發布與統計分析。若能引進智慧型高乘載共乘系統,則可增加運輸能力並減輕民眾負擔。

4.1.3 先進大眾運輸服務內涵與系統架構

本研究依據本所「先進大眾運輸系統整體發展架構與推動策略之研究」(交通部運輸研究所,2002)所界定先進大眾運輸服務(Advanced Public Transportation Servers, APTS)之內涵與系統架構,作為後續評估 APTS 與永續效益關聯性之基礎。

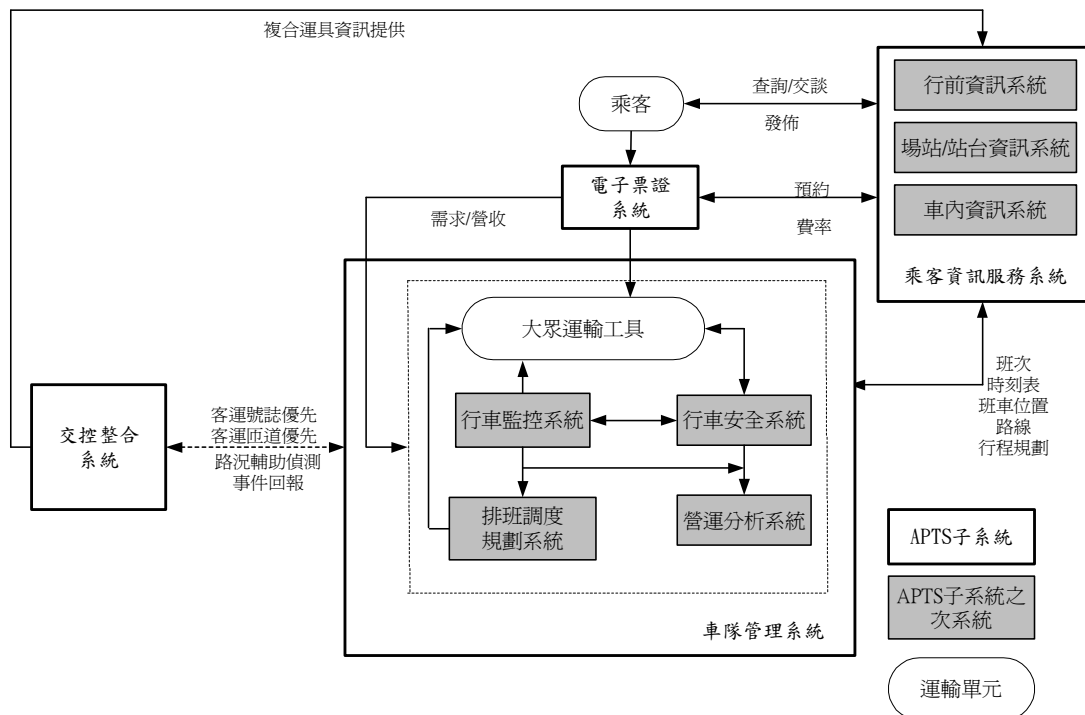
所謂先進大眾運輸服務係應用先進電腦、通訊、資訊等科技,來提升大眾運輸系統營運績效及服務品質。在我國 ITS 系統架構中係將 APTS 使用者服務單元分為「行程中大眾運輸資訊」及「大眾運輸營運管理」以及「大眾運輸車輛安全」等 3 項,考量 ATIS 中所述之「旅行者服務資訊」、「行前旅行資訊」及「共乘與配對服務」的內涵,

可分先進大眾運輸系統為「乘客資訊服務系統」、「車隊管理系統」2類，其中「乘客資訊服務系統」就資訊提供的時點，分為「行前資訊」、「場站/站台資訊」以及「車內資訊」等次系統，而「車隊管理系統」則包括「行車監控」、「排班調度規劃」、「營運分析」、「行車安全」；另外考量「電子票證」、「交通控制」及「緊急事故通報」3項大眾運輸相關的使用者需求，可增加「電子票證」及「交控整合」2項子系統。基此，本所界定 APTS 功能整體發展架構圖如圖 4-3 所示，APTS 子系統之架構圖詳圖 4-4。



資料來源：交通部運輸研究所，「先進大眾運輸系統整體發展架構與推動策略之研究」，2002 年

圖 4-3 APTS 功能整體發展架構圖



資料來源：交通部運輸研究所，「先進大眾運輸系統整體發展架構與推動策略之研究」，2002 年

圖 4-4 APTS 子系統之架構圖

由此可知，APTS 涵蓋「乘客資訊服務系統」（行前資訊系統、場站/站台資訊系統與車內資訊系統）、「車隊管理系統」（行車監控系統、排班調度規劃系統、營運分析系統、行車安全系統）、「電子票證系統」及「交控整合」（號誌優先系統及交控中心整合）等 4 項子系統，本研究將以此 4 項子系統為基礎，進行 APTS 與永續運輸之關聯性分析。

4.1.4 商用車輛營運系統內涵與系統架構

所謂 ITS/CVOS 之定義是利用智慧型運輸系統(Intelligent Transportation System, ITS)之技術來協助商用車輛營運(Commercial Vehicle Operation System, CVOS)，所謂「商用運輸系統」係指該種運輸系統以運送「人」或「貨物」作為主要用途，並對其運送服務收取費用，而駕駛商用車輛之司機則必須領有「職業駕駛人」執照之車輛。

因此，「商用運輸系統」的管理範圍則是針對商用車輛本身、駕

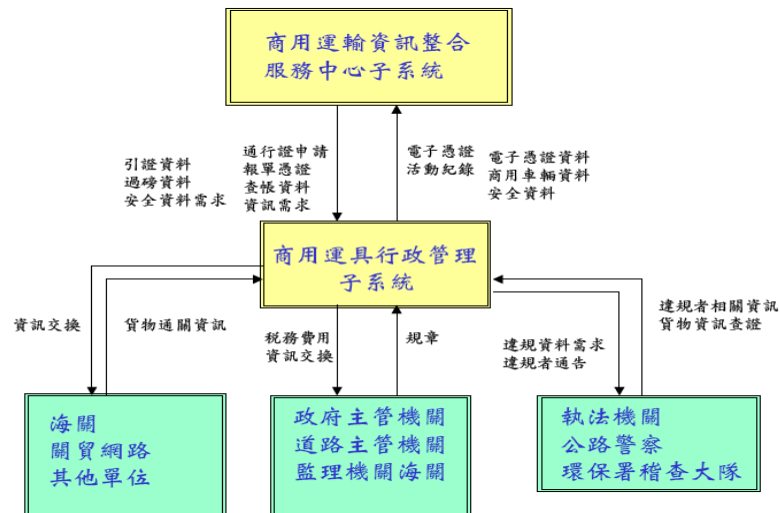
駛商用車輛的駕駛員及經營業者本身。在車輛方面，包括有小型車，如小貨車計程車；就大型車而言，所指為大客車大貨車聯結車等，但一般分類已將大客車歸類於先進大眾運輸系統（Advanced Public Transportation Servers, APTS)之範疇中，所以本研究將針對其他種類之商用車輛，在永續運輸前提下，研擬推動策略。

本所於 91 年完成「商用運輸系統智慧化整體發展架構與推動策略之規劃」，明確定義我國商用運輸系統智慧化應用系統之發展架構，包括「商用車輛子系統」、「商用運具管理子系統」、「商用運具行政管理子系統」、「商用運具路側檢核子系統」、「複合運輸資訊整合系統」、「緊急事故救援管理子系統」及「商用車輛資訊管理中心子系統」等七部分，而我國 ITS 系統架構所建構之實體架構中，與商用運輸系統相關之子系統有四，分別為隸屬於中心層面的「商用運具行政管理子系統」和「商用運具管理子系統」，路側層面的「商用運具路側檢核子系統」以及車輛層面的「商用車輛子系統」，本研究將以此 4 項子系統為基礎，進行 CVOS 與永續運輸之關聯性分析。

針對我國 ITS 系統架構所建構之實體架構中，與商用運輸系統相關之 4 個子系統，分別就其系統內涵說明如后：

1. 商用運具行政管理子系統

商用運具行政管理子系統在區域中一個或多個固定地點運作。此子系統支援管理憑證發放、稅務與安全管理。亦即對於憑證的發放、收費、繳稅，以及對於相關法令所規定事項的注意。此子系統會與車隊與貨物管理次系統相互聯繫並進行憑證的申請、繳納燃料稅以重量或以運輸距離為準的稅賦以及其他和商用車輛營運相關的稅賦。系統也將處理特殊使用車輛的申請，例如過重、過高或危險物品載送等。系統將與其他區域的商用車輛管理系統相聯繫，以支援全國性的憑證換發、安全考量與執法問題。此外，商用運具行政管理子系統將與商用運具路側檢核子系統相連接以進行道路臨檢和蒐集車輛安全性的資訊。所蒐集的資訊將提供給相關單位或廠商作為貨運公司與駕駛績效的考核。

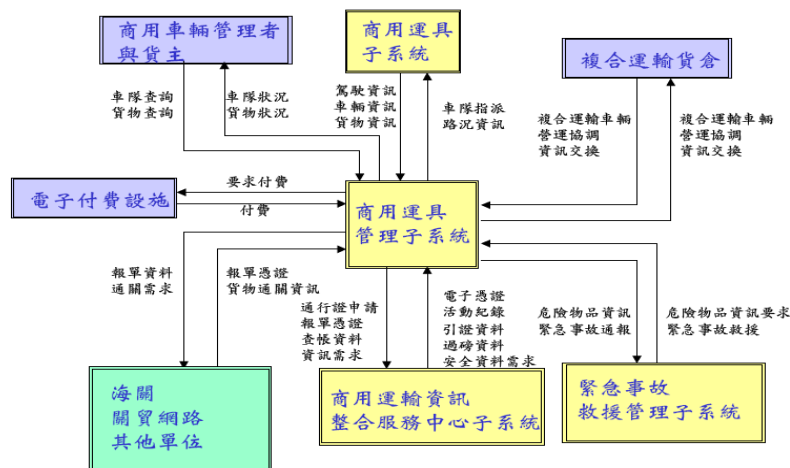


資料來源：交通部運輸研究所，「商用運輸系統智慧化整體發展架構與推動策略之規劃」，2002 年

圖 4-5 商用運具行政管理子系統架構流向圖

2. 商用運具管理子系統

商用運具管理子系統提供駕駛人與車班調度員即時的路徑資訊和車輛、貨物的資料庫管理。此外，系統提供購買電子憑證功能與自動連結財會單位，並自動產生行駛旅程和燃料使用報告。商用車隊管理子系統也可供車隊經營者監控車隊安全。系統也能支援危險品憑證的申請與發送憑證內容至相關機構。

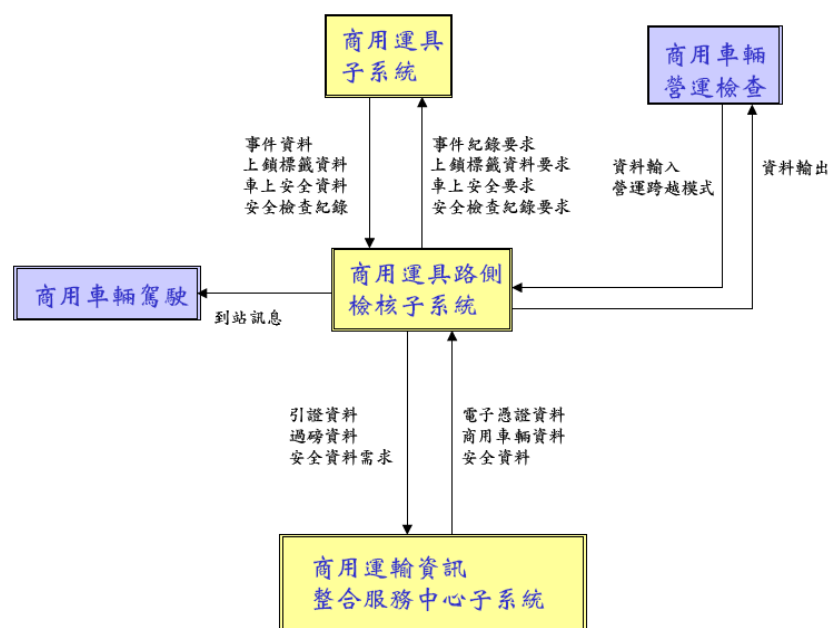


資料來源：交通部運輸研究所，「商用運輸系統智慧化整體發展架構與推動策略之規劃」，2002 年

圖 4-6 商用運具管理子系統架構流向圖

3. 商用運具路側檢核子系統

商用運具路側檢核子系統支援自動車輛辨識，能夠在車輛行進間進行憑證檢核，此外，子系統尚包括資料可雙向交換之路側安全檢查與動態地磅。其功能包括歷史安全資料檢核、確認安全問題等，爾後系統除可自動判別是否允許車輛通過外，亦將警告駕駛人、車隊管理者與相關主管機關進行攔檢。商用運具路側檢核子系統也提供額外的檢查服務，如煞車檢查、掌上型儀器之使用、利用車上單元取得行車安全資料以及車輛、貨運公司註冊的電子資訊。



資料來源：交通部運輸研究所，「商用運輸系統智慧化整體發展架構與推動策略之規劃」，2002 年

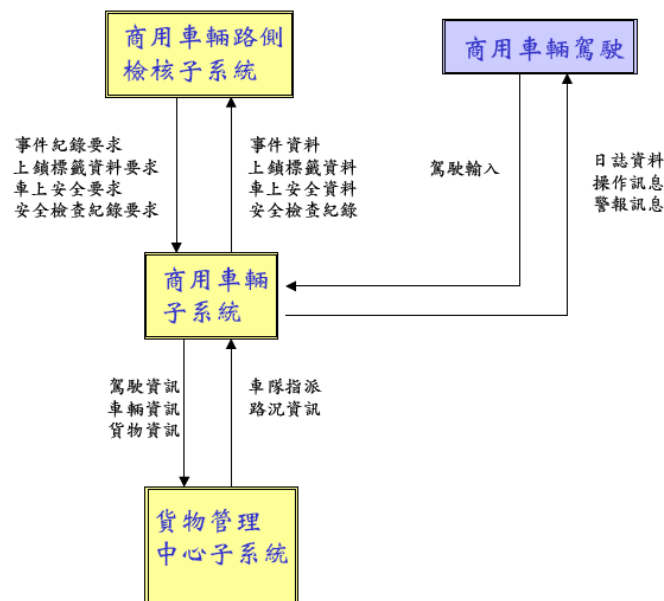
圖 4-7 商用運具路側檢核子系統架構流向圖

4. 商用車輛子系統

此子系統主要指用以增進行車安全和營運效率的車上單元，包括感應器、處理器、儲存和通訊元件。此子系統提供駕駛人、車隊管理者和路檢人員之間的雙向通訊，並在裝載有危險品之車輛發生事故時，即時提供救援單位貨物內容。系統並能隨時蒐集車輛各方面的安全資訊而在有潛在危險發生前警告駕駛者。系統除將基本的車輛識別和安全狀態資訊在車輛行進中傳遞給車輛維修機構，也將自動蒐集里

程資料、燃料使用與穿越行政界線等資訊。

商用車輛子系統主要發展用以增進行車安全和營運效率之車上單元設備，系統功能包括商車電子資料記錄、駕駛狀況監控、貨物運送狀況監控及各項安全性監控，設備元件包括感應裝置、資料處理及儲存裝置、通訊裝置等，該子系統能提供駕駛人、車隊管理者和路檢人員間雙向通訊需求，並於車輛發生事故時，即時提救援單必要的相關訊息。



資料來源：交通部運輸研究所，「商用運輸系統智慧化整體發展架構與推動策略之規劃」，2002 年

圖 4-8 商用車輛子系統架構流向

而為使上述各 ITS/CVOS 子系統有效運作並發揮其功能，所應用之相關技術介紹如下：

1. 動（靜）態測重技術

動（靜）態測重技術乃是將電子地磅設置於公路之鋪面，動態測重技術（Weigh-In-Motion, WIM）可允許車輛以行進方式通過地磅，靜態測重技術則必須將車輛駛入磅台上，載重之資料可立即顯示並回傳至管理單位。動態測重技術由於車輛不需完全靜止，因此可節省車輛行駛時間，已漸漸為世界各國發展與建置。而動態測重之功能與使

用目的整理於表 4.2。

表 4.2 動態測重之功能與使用目的

功能	裝設位置	使用目的
交通資料蒐集 (蒐集式系統)	公路之主線車道	蒐集中、長期交通載重資料，以作為鋪面或橋樑設計、載重法令研擬、交通管理、運輸規劃之依據。
機動查核 (機動式系統)	公路主線之專用匝 道交流道出入口附 近主線車道	使用易拆裝與搬遷、施工時間短且系統重量較輕之系統，其設置目的多為蒐集短期交通資料或機動性監測。
篩選可疑車輛 (篩選式系統)	公路主線外側重車 道靜態地磅站前	多用於協助超載取締作業之型式，主要用於過濾、篩檢可能違規車輛。事先輸入各種標準限制之功能，即可即時偵測、判別車輛違規狀況。本系統多與自動導引標誌系統結合，對於無違規嫌疑之車輛，可告知逕行通過而不耽誤時間。
違規取締 (取締式系統)	公路主線車道特殊 設計路段	配合攝影舉證設備或自動車輛辨識系統，作為直接取締超載違規車輛之用，因此，本系統應為高精準度之固定式動態地磅系統。

資料來源：交通部運輸研究所，「商用運輸系統智慧化整體發展架構與推動策略之規劃」，2002 年

2. 車輛自動辨識技術

車輛自動辨識系統 (Automatic Vehicle Identification, AVI) 常與動態測重系統或電子收費系統 (Electronic Toll Collection, ETC) 結合，其作用在於擷取通過車輛之車輛資料，以辨識其「身份」，進而進行測重或扣款等動作，因此車輛自動辨識系統對於準確率必須具有相當之要求。

車輛自動辨識系統依其辨識技術之不同，可分為直接式車牌辨識技術與電子式車牌辨識技術，簡略說明如下：

(1) 直接式車牌辨識技術

所謂直接式車牌辨識，乃是利用影像處理技術直接對車輛之

牌照進行辨識，整體系統則包括影像處理系統、路側電腦系統、錄影系統與主電腦系統等四部分，其辨識之程序如下：

- A. 來車偵測：使用車輛偵測器以測得車輛之到達與離開，當車輛偵測器測得有車輛駛近時，即啟動 CCTV 以擷取車輛影像。
- B. 車牌抽出：根據 CCTV 所擷取之車輛影像，由系統進行影像處理，找出畫面中之車牌部分。
- C. 車號辨認：根據上一步驟中所鎖定之車牌畫面，針對車號加以逐一辨識。
- D. 車號傳送：將所辨識出之車號傳送至系統主機，作為車輛過磅或扣款程序之資料。

(2) 電子式車牌辨識技術

電子式車牌辨識並不直接對車牌進行判讀，而是使用裝設於車上之電子標籤（Electronic Tag）或收發器（Transponder）提供車輛資訊，並透過裝設於路側之讀取設備（Tag Reader）讀取電子標籤所內含之資訊，最後經由處理與控制單元（Processing Control Unit，即主電腦系統）作為自動辨識與統計之運算中心。車輛之辨識碼或其他相關資料以密碼方式寫入電子標籤內，當車輛通過時，讀取設備讀取電子標籤所儲存之車輛資料，並將此資料傳至主電腦進行進一步之作業。讀寫方式分為單向唯讀與雙向讀寫兩種，雙向讀寫方式於電子收費系統常結合智慧卡（Smart Card）進行扣款動作，或者可記錄重車於上一次之過磅相關資料，避免重複過磅。

3. 車輛自動分類技術

車輛自動分類系統（Automatic Vehicle Classification, AVC）亦常與高速公路收費系統結合，車輛之分類方式依管理單位之需要而有所不同，例如可依車輛之尺寸加以區分、可依乘客人數加以區分、可依

車輛用途加以區分、或者是以上三種之組合或其他之分類方式。一般而言，進行自動化車輛分類之分類依據包括下列數項：

- (1) 車輛之軸數或輪胎數。
- (2) 車輛之尺寸（如車高、車長、軸距或第一軸上方之車高）。
- (3) 車重。
- (4) 車內之乘客人數（如指定搭載一定人數以上之共乘車輛為一特殊類別）。
- (5) 車輛用途（如指定計程車為一特殊類別）。

4. 車輛自動定位技術

車輛自動定位系統（Automatic Vehicle Location, AVL）可使監控端或駕駛人本身知道現在所在位置，以進行動態指派、路徑導引、或緊急救援等多項任務。一般常用之車輛自動定位技術包含無線電定位法（Radio Positioning）、信號柱定位法（Signpost）與航位推估法（Dead Reckoning）。無線電定位法中目前較常用者為衛星定位系統。

衛星定位系統使用繞極衛星所發射之無線電波至地面接收器所需之時間，以推算地面接收器所在之經緯度，為目前廣泛使用之定位系統。但由於衛星與地面接收器間之無線電波必須為直線傳輸，大樓或樹木之遮蔽將對信號造成阻礙。

另外，由於近年來行動電話系統使用率大幅提昇，目前台灣地區已成為全球行動電話普及率最高之國家。採用行動電話定位之可行性逐漸為各先進國家所普遍重視。行動電話定位主要以行動電話與鄰近一個或數個基地台互通訊息時訊號之強弱與角度以計算出行動電話之所在位置。行動電話有以下優點：

- (1) 較不受建築物或樹蔭遮蔽影響，在都市內亦有良好之覆蓋率。
- (2) 對使用者而言，硬體設備價格較低。
- (3) 屬於通訊系統之一部分，資料之回傳無需另外透過其他通訊

系統。

(4) 加值服務價值較高（如鄰近點搜尋、緊急呼救等）。

5. 車輛監控技術

車輛監控技術依其資訊獲得之時間性，可分為即時車輛監控與行車紀錄兩種。以下即針對相關技術進行介紹。

(1) 即時車輛監控

即時車輛監控為結合車輛定位技術、通訊系統、資料庫系統與地理資訊系統等相關技術，以掌握車輛之即時位置與狀態，進而進行支援、緊急事故處理或車輛派遣等應用。

由於建立一監控中心所必須投入之成本與資訊技術可能為規模較小之運輸業者無法負擔，因此目前於日本與歐洲亦逐漸提供以應用服務供應商（Application Service Provider, ASP）型態為主要監控中心，運輸業者向其租用監控服務，再藉由網際網路連接至監控中心進行監控。在此種架構下，運輸業者（客戶端）僅需負擔車上單元之購買或租用成本及每月之通訊費用，至於監控主系統之建置費用全由應用服務供應商負擔，除可大幅降低建置成本外，運輸業者本身亦無須負擔系統維護工作，但尤於非量身訂作，對於運輸業者之特殊需求可能較缺乏適應性，且與公司內部之其他系統整合時可能產生較多問題。

目前國內較具規模之運輸服務相關業者，紛紛引進車隊監控系統，貨運方面業種涵蓋物流、快遞、宅配、路線貨運等，客運方面則包括計程車與公路客運。以台灣之技術現況而言，已可充份整合車輛定位、通訊、地理資訊等系統，達到「監控」之基本功能，但進一步之動態指派、路徑導引等功能，由於牽涉最佳化之數學模式運算與交通資訊整合，猶待國內廠商進一步研究與開發。

(2) 行車紀錄

行車紀錄為一種非即時車輛監控技術，藉由裝設於車內之行

車紀錄器，可連續性地紀錄時間與車輛之速率、距離等資料。歐美國家使用行車紀錄器已有多多年歷史，且廣泛使用於貨運業與客運業。一般而言，行車紀錄器之資料主要用於工時管理與駕駛狀況兩方面：駕駛人駕駛時數之紀錄必須符合政府之規定，而駕駛狀況資訊則可分析駕駛人之駕駛行為，或者作為肇事發生後之參考依據。

行車紀錄器依系統之不同可概分為機械式與數位式兩種：「機械式行車紀錄器」藉由儀表板內速度計指針之轉動對應至行車紀錄器內，並於紀錄卡上繪製出連續性之速度曲線，駕駛人於下工時將紀錄卡交由管理人員進行判讀。基本上判讀均由人工進行，但由於判讀不易，因此近年來亦開發由機器判讀之系統。「數位式行車紀錄器」乃使用記憶體紀錄車輛行駛狀況資料，最基本之紀錄項目除時間與速度外，尚包括里程、引擎轉速與油耗等，且在系統許可範圍內，運輸業者可依需求加裝各類感應器並加以紀錄，如煞車、方向燈、車斗感應、冷藏(凍)庫溫度感應等。數位化之資料亦便於與公司內部之人事、考勤、薪資或車輛維護系統結合，以降低行政作業負擔。

由於行車紀錄器之設對於駕駛人具有提醒性之作用，因此各先進國家已規定商用車輛必須裝設行車紀錄器，以規範駕駛人之駕駛行為與工作時數。我國交通部規定自民國 90 年起，8 噸以上車輛均應裝置行車紀錄器；97 年起新請領牌照之營業大客車均需安裝。

6. 通訊技術

ITS 中所採用之無線通訊技術，主要可分為兩大部分，廣域無線通訊（Wide Area Wireless Communication）與短距離通訊（Dedicated Short Range Communications, DSRC），分別概述如下：

(1) 廣域無線通訊

廣域無線通訊可依傳輸之方向性分為單向通訊系統與雙向通訊系統。而單向通訊系統又包括有副波（Sub-Carrier）廣播系

統、數位（Digital Audio Broadcasting, DAB）廣播系統及無線傳呼系統等三類；而雙向通訊系統則包括有行動數據系統、中繼式無線電話系統、行動電系統、數位式低功率無線電話系統及衛星通訊系統等五類。

(2) 短距離通訊

短距離通訊依其使用之通訊技術，可概分為紅外線通訊及微波通訊兩種，而近來尚有藍芽通訊系統與無線區域網路標準 IEEE 802.11 等兩種通訊技術之發展。

4.1.5 電子收付費服務內涵與系統架構

電子收付費服務係使用者以快速便利之電子媒介如智慧卡、車上單元(OBU)等與業者維護之設備，藉由無線通信相互溝通，提供用路人在使用各種運具之收(付)費服務，不必再使用現金付費。透過多運具多功能整合的電子票證系統，用路人可以一卡通用各種運具之付費，甚至配合訂價策略的運用。

ITS 電子收付費服務的功能及應用可分為包括：1 電子收費系統(Electronic Toll Collection,ETC)、道路訂價(ERP)；2.大眾運輸電子票證系統(Electronic Fare Collection)；3.停車電子收費系統(Electronic Parking Payment)；4.電子票證服務整合系統(Electronic Payment Services Integration)。

使用者服務單元（User Service, USR）係以使用者需求觀點，探討、歸納 ITS 系統應提供之服務與具備之功能，以作為 ITS SA 邏輯架構、實體架構等之規劃基礎。本所於民國 91 年「臺灣地區發展智慧型運輸系統（ITS）系統架構之研究」使用者服務單元項目與內涵如表 4.3。

表 4.3 電子收付費服務使用者服務單元

USR 使用者服務單元／需求名稱	USR 說明
5.1 電子付費服務	以快速便利之電子收(付)費服務，不必再使用現金付費
5.1.1 提供電子付費服務	提供電子收付費功能服務
5.1.1.1 電子付費功能	提供電子收付費功能服務
5.1.1.1.1 通行費計算	提供電子收付費之通行費計算功能服務
5.1.1.1.2 駕駛人之付費記帳	提供駕駛人之付費記帳服務
5.1.1.1.3 錯誤付費資料的管理	提供錯誤付費資料管理之服務
5.1.1.2 違規處理	提供違規處理服務
5.1.1.2.1 通行費違規的處理	提供通行費違規處理服務
5.1.1.2.2 付費違規的處理	提供付費違規處理服務
5.1.1.2.3 停車場付費違規的處理	提供停車場付費違規處理服務
5.1.1.2.4 車上付費違規的處理	提供車上付費違規處理服務
5.1.1.3 電子付費的管理	提供電子收付費管理服務
5.1.1.3.1 通行費價格資料更新	提供通行費價格資料更新服務
5.1.1.3.2 進階通行費付費管理	提供通行費註冊記帳等管理之服務
5.1.1.3.3 通行費記錄資料管理	提供通行費記錄資料管理之服務
5.1.1.4 電子付費相關界面提供	提供電子收付費相關介面之服務
5.1.1.4.1 車輛付費工具介面的提供	提供車輛付費工具介面之服務
5.1.1.4.2 使用者付費介面提供	提供使用者付費介面之服務
5.1.1.4.3 車隊付費介面提供	提供車隊付費介面之服務
5.1.1.4.4 交通資訊站付費介面提供	提供交通資訊站付費介面之服務
5.1.1.5 電子付費之交通資訊蒐集	由通行費處理資料及偵測器探測資料，提供交通資訊蒐集服務
5.1.2 電子票證功能	提供電子票證功能服務
5.1.2.1 大眾運輸車輛上之電子票證功能	提供大眾運輸車輛上之電子票證功能服務
5.1.2.1.1 大眾運輸車輛偵測器資料處理	提供大眾運輸車輛偵測器資料處理服務
5.1.2.1.2 大眾運輸車輛使用者車上需求	提供偵測大眾運輸車輛乘客需求之服務
5.1.2.1.3 車上大眾運輸費率管理	提供車上費率及收費管理之服務
5.1.2.1.4 大眾運輸車輛費率資料管理	提供車上費率資料管理之服務
5.1.2.2 大眾運具車輛路側之電子票證功能	提供大眾運輸系統路側之電子票證功能服務

表 4.3 電子收付費服務使用者服務單元(續)

USR 使用者服務單元／需求名稱	USR 說明
5.1.2.2.1 大眾運輸車輛使用者路側需求	提供偵測大眾運輸系統路側之乘客需求的服務
5.1.2.2.2 路側大眾運輸費率管理	提供路側費率及收費管理之服務
5.1.2.2.3 大眾運輸使用者路側費率介面之提供	提供使用者路側費率介面之服務
5.1.2.2.4 路側大眾運輸費率資料更新	提供更新路側大眾運輸費率資料之服務
5.1.3 電子停車付費功能	提供電子停車付費之服務
5.1.4 道路收費功能	提供道路收費之功能服務
5.1.4.1 大眾運具一般道路收費功能	提供大眾運具一般道路收費功能
5.1.4.1.1 大眾運具一般道路收費之車上功能	提供大眾運具一般道路收費之車上功能
5.1.4.1.2 大眾運具一般道路收費之路側功能	提供大眾運具一般道路收費之路側功能
5.1.4.2 車輛通行費收費功能	提供車輛通行費收費功能
5.1.4.2.1 車輛通行費計算	提供車輛通行費計算之服務
5.1.4.2.2 車輛駕駛人之付費	提供車輛駕駛人通行費記帳服務
5.1.4.2.3 錯誤付費資料的管理	提供錯誤通行費付費資料管理之服務
5.1.4.3 一般道路收費的管理	提供一般道路收費管理之服務
5.1.4.3.1 通行費價格資料更新	提供一般道路通行費價格資料更新之服務
5.1.4.3.2 通行費會計處理	提供一般道路通行費會計處理之服務
5.1.4.3.3 進階通行費付費管理	提供一般道路通行費付費註冊及記帳等付費管理之服務
5.1.4.3.4 通行費記錄資料管理	提供一般道路通行費記錄資料之服務
5.1.5 電子收費服務整合	提供整合電子付費之服務
5.1.5.1 整合跨運具電子付費	提供整合跨運具之電子付費服務
5.1.5.2 整合不同營運單位之電子付費架構	提供整合不同營運單位之電子付費服務
5.1.5.3 針對特定運具與路線蒐集價格訂定策略之資料	針對特定運具與路線蒐集價格訂定策略之資料
5.1.5.4 跨行政區界工作協調	跨行政區界工作協調

資料來源：交通部運輸研究所，「臺灣地區發展智慧型運輸系統（ITS）系統架構之研究」，2002 年

針對我國 ITS 系統架構所建構之實體架構中，與 EPS 系統相關

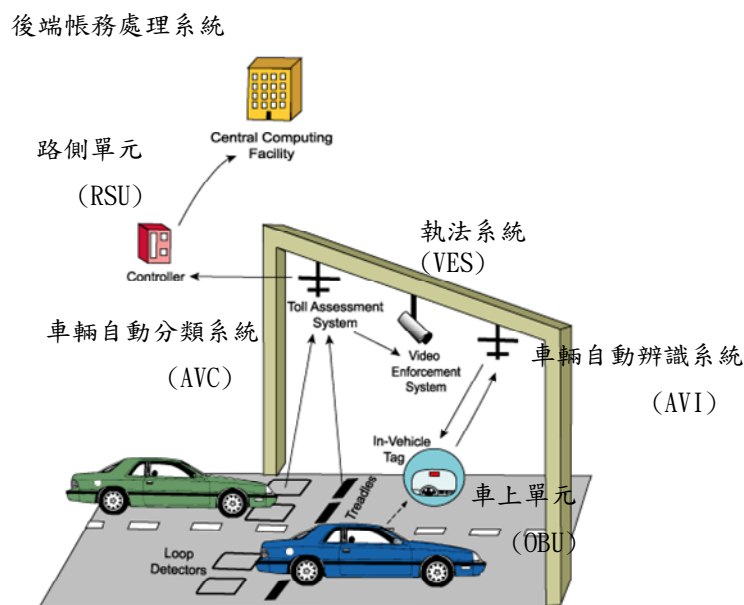
之四個子系統，分別就其系統內涵分別說明如后：

1. 電子收費系統(Electronic Toll Collection, 簡稱 ETC)、道路訂價(ERP)

ETC 運用專屬短距無線通信(DSRC)包括微波、紅外線、VPS 與 RFID 等及辨識技術進行不必停車的道路收費，以縮短收費處理的時間、提昇效率及容量，並消除收費所造成的延滯、擁擠、能耗及污染等負面影響。對於違規通行的車輛，則予以拍照取像進行執法或逕行取締。

ETC 系統主要有四個子系統包括車輛自動辨識系統(Automated Vehicle Identification, 簡稱 AVI)、車輛自動分類系統(Automated Vehicle Classification, 簡稱 AVC)、交易帳務處理系統(Transaction Processing System)以及(Violation Enforcement System, 簡稱 VES)，如圖 4-9 所示。

道路訂價(Electronic Road Pricing, 簡稱 ERP)是 ETC 技術在都市擁擠地區進階之應用，配合擁擠收費之政策，能夠有效改善市中心區或高速公路等地區交通擁擠的問題，在新加坡已有成功應用的實例。



資料來源：http://www.calccit.org/itsdecision/serv_and_tech/list.html

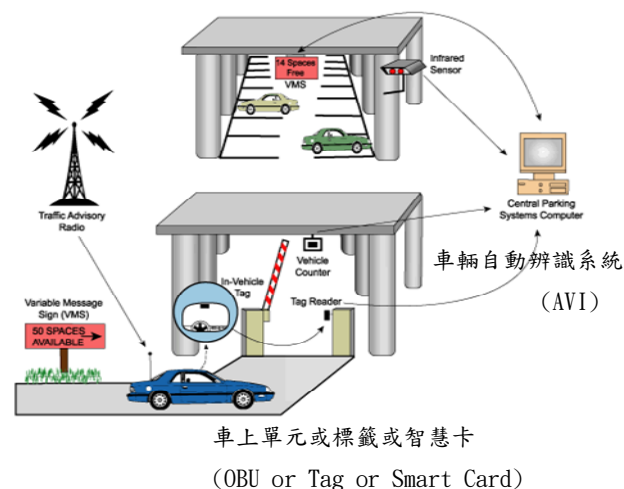
圖 4-9 ETC 系統及 EPP 系統

2.大眾運輸電子票證系統(Electronic Fare Collection)

大眾運輸電子票證系統是先進大眾運輸服務及系統的子系統之一，主要功能包括自動驗票、自動統計車上乘客數與營收資料之統計分析等，如與車輛定位系統整合，則可以提供按里程、區間自動計費之功能，並可以蒐集完整之乘客起迄需求資料。此外，由於電子票證系統可運用軟體技術，隨時更改費率結構，因此經營者可運用該系統，針對各種乘客類別採取合適的行銷策略，如分時段定價、分里程優待、特殊假日優待等。

3.停車電子收費系統(Electronic Parking Payment)

停車電子收費系統如圖 4-10，可利用 ETC 之 AVI 或智慧卡、磁條卡等電子技術進行停車收費，能夠縮短停車場收費時間、減少停車場出入口的交通延滯，相關停車場資料或資訊亦可提供業者及民眾之服務。



資料來源：http://www.calccit.org/itsdecision/serv_and_tech/list.html

圖 4-10 停車電子收費系統

4.電子票證服務整合系統(Electronic Payment Services Integration)

整合之電子票證系統，具有「一卡多用」整合服務功能，可以應用在兩個以上的運具，包括公路通行收費、停車場收費、大眾運輸收

費、小額消費之支付等。公路通行收費與停車場收費的整合在歐洲、美國、日本較為常見，此外亦可與大眾運輸(公車、捷運、鐵路)、小額消費以及販賣機結合，利用智慧卡、RFID 標籤簡化及加速收入服務，未來甚至可與電子或行動商務(m-commerce)結合及具有實際應用的潛力。

4.1.6 緊急事故管理服務內涵與系統架構

所謂緊急事故管理服務(Emergency Management Service, EMS)係以 ITS 及相關資訊通信技術，提昇緊急事故處理在運輸方面效率之服務以及提昇發生運輸事故時救援(減少人員傷亡)及處理(道路阻塞排除)之效率。依美國運輸統計處(Bureau of Transportation Statistics)的定義^[1]，緊急事故管理(Emergency Management)係指 ITS 應用在緊急管理包括危險品管理、緊急醫療服務的部署，以及大或小規模的緊急應變與疏散。依美國運輸部的聯邦公路局(Federal Highway Administration, FHWA)的說明^[2]，交通事故管理(Traffic Incident Management)是一個規劃與協調的計畫程序，以儘可能安全且快速地偵測、應變以及移除交通事故並復原交通容量，此一協調程序包括一些公私部門的參與者，包括執法、消防、緊急醫療服務、運輸、公共安全、緊急管理、拖吊與復原、危險品拖吊、交通資訊媒體等等。

與「緊急救援管理系統」相關之使用者服務單元彙整於表 4.4。緊急事故管理服務(EMS, Emergency Management Services)領域下分 3 項使用者服務單元，包括「USR-6.1 緊急事故通告」、「USR-6.2：緊急救援車輛管理」及「USR-6.3：自然災害交通管理」。與緊急救援管理系統相關使用者服務單元對應之產品組合整理如表 4.5 所示，並分別說明其內容^[3]如下：

¹ http://itsdeployment2.ed.ornl.gov/technology_overview/green_level.asp?System=EMS。

² http://ops.fhwa.dot.gov/incidentmgmt/about/tim_partners.htm。

³ 「國家運輸事故緊急救援管理系統建立之研究(第一年期)－道路運輸事故緊急救援偵測技術探討及通報系統建立之規劃研究」，交通部運輸研究所，民國 93 年 3 月。

表 4.4 「緊急救援管理服務」相關使用者服務單元

發展領域	使用者服務單元/需求	說明
緊急事故處理服務 (EMS, Emergency Management Services)	USR-6.1：緊急事故通告	提供事件(故)緊急通報之服務
	USR-6.1.1：駕駛者與乘客之手動通報功能	提供駕駛者與乘客之手動通報功能之服務
	USR-6.1.2：碰撞之自動通報	提供碰撞時之自動通報
	USR-6.2：緊急救援車輛管理	提供救援車輛之派遣調度服務，以提升事故處理與排除之運作效率
	USR-6.2.1：緊急車隊管理系統	提供緊急車隊管理系統之服務
	USR-6.2.2：緊急救援車輛路徑導航功能	提供緊急救援車輛路徑導航之服務
	USR-6.2.3：緊急救援車輛優先號誌功能	提供緊急救援車輛優先號誌功能之服務
	USR-6.3：自然災害交通管理	提供颱風，地震，水災以及土石流等異常天候資訊以及災害發生時之交通管理服務功能。
	USR-6.3.1：異常天候時之交通管理	提供颱風，地震，水災以及土石流等異常天候資訊及交通管理服務功能。
	USR-6.3.2：災害發生時之交通管理	提供颱風，地震，水災以及土石流等災害發生時之交通管理服務功能。

資料來源：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 II」，2002 年

表 4.5 緊急救援管理系統相關使用者服務單元之對應產品組合

使用者服務單元	產品組合
USR-6.1：緊急事故通告 USR-6.2.1：緊急車隊管理	MPD_EM1:緊急事件反應
USR-6.2.2：緊急救援車輛路徑導航功能 USR-6.2.3：緊急救援車輛優先號誌功能	MPD_EM2:緊急事件路線規劃
USR-6.3：自然災害交通管理	MPD_ATMS18: 道路天候監測
USR-6.1.1：駕駛者與乘客之手動通報功能 USR-6.1.2：碰撞之自動通報 USR-8.1.2.2.1：緊急情況時的自動通報 USR-8.2.2：意外事故發生之緊急通報	MPD_EM3:自動求救系統

資料來源：交通部運輸研究所，「國家運輸事故緊急救援管理系統建立之研究(第一年期)－道路運輸事故緊急救援偵測技術探討及通報系統建立之規劃研究」，2004 年

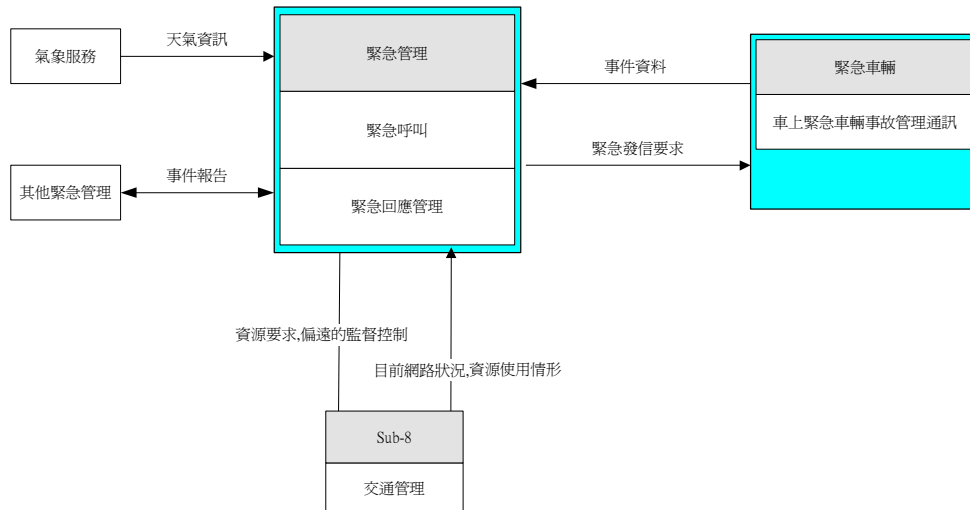
依據本所 93 年「國家運輸事故緊急救援管理系統建立之研究(第一年期)－道路運輸事故緊急救援偵測技術探討及通報系統建立之規劃研究」，各產品組合內涵分別說明如后：

1. 緊急事件反應(EMS01)

此產品組合係針對緊急事件提供電腦輔助派遣系統、救援車輛裝備、以及無線通訊，進而增進安全。並對於緊急事件給予迅速且妥善之救援。藉由緊急事件管理次系統間之協調，此次系統支援緊急事件通報與不同單位間之協調反應。於緊急事件發生之現場，透過既有之廣域無線通訊系統，救援車輛與緊急事件管理子系統間得以建立事件指揮系統。

緊急事件管理次系統包括追蹤救援車輛所需之軟硬體，公共安全、交通管理與其他相關單位均由此產品組合進行協調與反應之管理。

對應此產品組合之使用者服務單元為「USR-6.1：緊急事故通告」及「USR-6.2.1：緊急車隊管理」。示意圖可參考圖 4-11。



資料來源：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」，2001 年

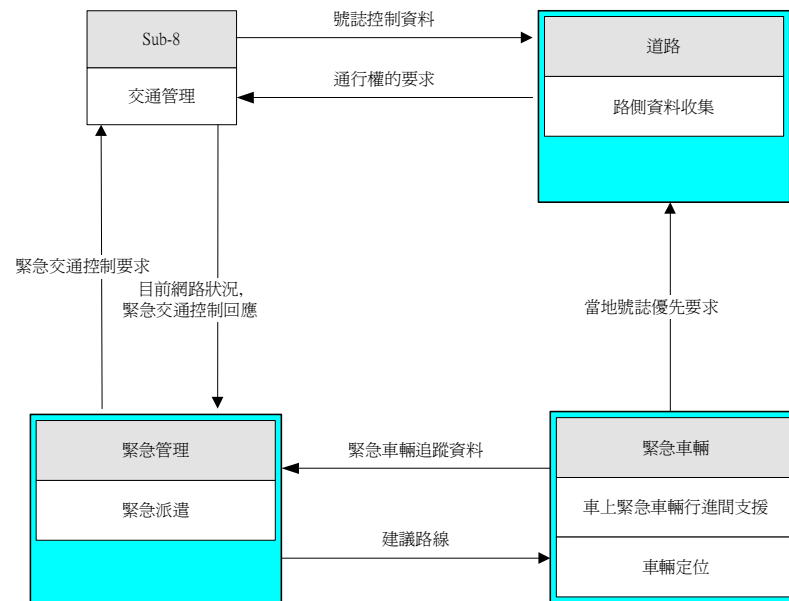
圖 4-11 緊急事件反應產品組合

2. 緊急事件路線規劃(EMS02)

此產品組合支援救援車輛之動態路線規劃，並與交通管理次系統取得協調，針對選定之路線給予特別之優先權。資訊服務業者次系統依照即時之交通狀況，提供路線規劃建議給指定之救援車輛。

在此產品組合中，資訊服務供應者次系統與緊急事件管理次系統整合於公共安全通訊中心。此外，緊急車輛上可選擇性配備短距通訊設備，以取得區域性號誌之優先權。

對應此產品組合之使用者服務單元為「USR-6.2.2：緊急救援車輛路徑導航功能」及「USR-6.2.3：緊急救援車輛優先號誌功能」。示意圖可參考圖 4-12。



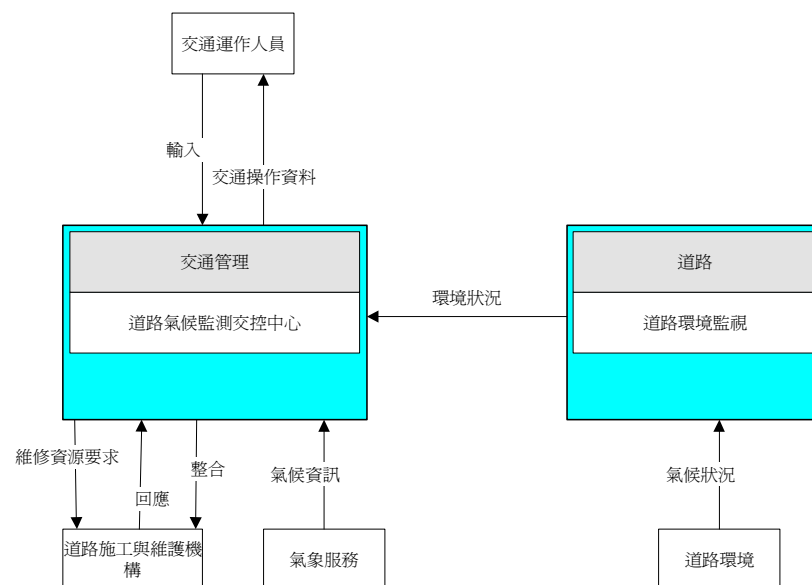
資料來源：交通部運輸研究所，「台灣地區發展智慧型運輸系統(ITS)系統架構之研究 I」，2001 年

圖 4-12 緊急事件路線規劃產品組合

3. 道路天候監測(ATMS18)

此產品組合係利用氣象資訊的服務以及設置在路側的環境偵測器來監視及預測道路天候狀況。蒐集而得之資訊，可經由分析預測環境的危險性，例如：大雨路段、起霧、或惡劣天候的預報等等。這些資訊亦可用來配置道路維修資源、一般性的旅行建議；利用交通資訊發佈之產品組合功能，提供天候警告給駕駛人；甚而在釀成災害後，可迅速通報災變緊急救援中心，進行救援及善後的工作。

對應此產品組合之使用者服務單元為「USR-6.3：自然災害交通管理」。示意圖可參考圖 4-13。



資料來源：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」，2001 年

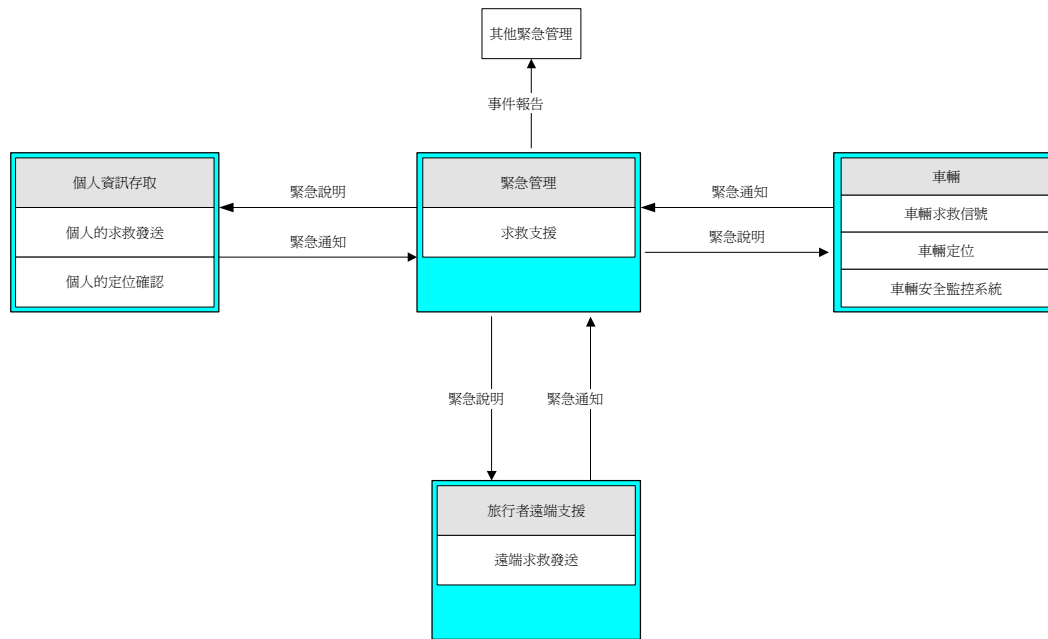
圖 4-13 道路天候監測產品組合

4.自動求救系統(EMS03)

此產品組合提供使用者(包括駕駛人與非駕駛人)發出緊急事件支援求救訊號，使緊急事件管理次系統得知求救者所在之位置，並決定適當的處理方式。

緊急事件管理次系統可由公部門或私人企業負責運作。使用者所發出之求救訊息得以自動或人工方式產生，求救訊息透過廣域無線通訊系統回傳至緊急事件管理子系統，並可選擇以語音方式進行雙向溝通。使用者位置之確認可使用使用者端設備內含之定位技術，或藉由通訊網路進行定位。

對應此產品組合之使用者服務單元有四，分別為「USR-6.1.1：駕駛者與乘客之手動通報功能」、「USR-6.1.2：碰撞之自動通報」、「USR-8.1.2.2.1：緊急情況時的自動通報」及「USR-8.2.2：意外事故發生之緊急通報」。示意圖可參考圖 4-14。



資料來源：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」，2001 年

圖 4-14 自動求救系統產品組合

4.1.7 先進車輛控制及安全系統內涵與系統架構

過去提升車輛安全的主要設計方式是集中在發生碰撞的瞬間，藉由車體鋼板的特性和潰散區的保護，來吸收碰撞產生的能量，同時透過安全帶、氣囊等緩衝裝置將駕乘者所受到的傷害降低到最小值。不過，這些都屬於被動式安全。伴隨著車用電子技術的突飛猛進，高科技技術能夠主動預防某些事故的可能發生，主動地提供駕駛人行車路況資訊，再結合先進道路系統，構成先進車輛控制與安全系統 (Advanced Vehicle Control and Safety System，AVCSS)，進一步為所有用路人打造一個安全的行車環境。AVCSS 係結合感測器、電腦、通訊、電機及控制技術應用於車輛及道路設施上，協助駕駛人駕駛，以提高行車安全，增加道路容量，減少交通擁擠。由於現今電腦、資訊、電子、通訊與感測等科技的進步，使得先進安全車輛的構想提前實現。

先進車輛控制與安全系統以其系統作用之條件又可分為主動式和被動式安全，所謂主動式安全乃是在一般行駛狀況中，事故發生

前，由裝設於車輛上之各種先進感測器主動偵測駕駛人、周遭狀況與車輛本身的危險狀態，並發出適當之警告訊息給駕駛者，或是協助閃避危險狀態，避免事故的發生；被動式安全乃是在事故發生時與事故發生後，提供駕駛者與車上乘客保護與急難處理，以期能夠減輕因事故所造成之人員傷亡情形。

以智慧型運輸系統的觀點，可以由旅次發生到完成階段分析先進車輛控制及安全系統，在旅次出發前協助駕駛者確認車輛上路之安全，與路線之指引。如旅行前智慧型導航系統，旅行前車況診斷系統，路況、氣象資訊接收與顯示系統等可以稱為旅行前先進安全系統。在旅次出發後提供駕駛者行駛中危險狀況之警告，並提供駕駛視覺與操作上之輔助稱為旅行中先進安全系統。然而在事故發生相關之處置保護駕駛者與乘客之安全，包含事故的通報與急難救助系統，如自動滅火系統、事故通報與警告系統、安全氣囊、行駛記錄系統、車門鎖自動解除系統、智慧型輪胎、碰撞吸收與減緩系統、安全帶等稱為緊急狀況輔助系統。詳細功能顯示如表 4.6。

表 4.6 先進車輛控制及安全系統—旅次觀點

基本系統		子系統	功能說明
旅行前安全系統	行前資訊接收與車況診斷系統	· 路況、氣象資訊接收語音系統	以語音方式，提供駕駛者設定範圍內即時路況與氣象資料。
		· 旅行前智慧型導航系統	提供車輛的所在位置，並提供語音導航、路徑指示及重要地點查詢等服務
		· 旅行前車況診斷	發動後，由電腦診斷車況，並將資訊以語音方式或跑馬燈方式提供給駕駛者。
旅行中安全系統	周圍環境危險警告	· 安全車距警示與輔助系統	根據車速設定與前車的安全距離，與前車未保持安全距離時，系統即以語音方式警告駕駛者做修正；並自動協助駕駛保持安全車距。。
		· 視線死角警示系統	偵測駕駛者視線死角，當有障礙物、行人、車輛出現而有危險之可能時，給予駕駛者語音之警示。

表 4.6 先進車輛控制及安全系統—旅次觀點(續 1)

基本系統		子系統	功能說明
	車輛危險狀態警告	<ul style="list-style-type: none"> 旅行中車況診斷系統 	車輛行駛過程中，持續監控與診斷車況，並將危險狀況以語音方式警告駕駛者做修正。
	駕駛者生理狀況及操作不良警告	<ul style="list-style-type: none"> 駕駛者危險狀態警示系統(酒醉、疲勞、身心不適警示) 	系統可偵測駕駛者之身心狀況，當駕駛者有酒醉、疲勞、身心不適等危害駕駛安全之狀態時，給予駕駛者語音之警示。
		<ul style="list-style-type: none"> 超速行駛警示與定速輔助系統 	系統依各路段速限設定車速，當駕駛者超速行駛時，系統會給予語音警示；並協助駕駛者維持定速行駛。
		<ul style="list-style-type: none"> 車道偏離警示與輔助系統 	當有特殊因素(如：接聽電話、發呆或與他人交談等情況)而使車子有非預期之車道偏離情形時，系統即以語音方式警告駕駛者做修正；並協助駕駛者做修正。
	駕駛輔助	<ul style="list-style-type: none"> 變換車道輔助系統 	自動協助駕駛者判斷後方來車及變換車道。
		<ul style="list-style-type: none"> 駕駛視野及辨認性支援系統(隧道、夜間、天氣不良時之輔助) 	利用紅外線或熱感應方式，以抬頭顯示器，提供駕駛夜視或視線不良時之輔助。
		<ul style="list-style-type: none"> 頭燈自動配光控制系統 	依車況與路況不同，自動開啟燈光並調整光型與投射角度。
		<ul style="list-style-type: none"> 智慧型除霧與撥水系統 	撥水玻璃與自動除霧系統。
		<ul style="list-style-type: none"> 智慧型導航系統 	以電子地圖配合語音方式，指示駕駛行駛方向。
		<ul style="list-style-type: none"> 智慧型煞車系統(ABS) 	緊急煞車時，可精確地控制四輪煞車油壓，防止車輪鎖定而打滑失控。
		<ul style="list-style-type: none"> 自動方向燈系統 	感應車頭偏向角度，自動顯示轉向方向燈。
		<ul style="list-style-type: none"> 智慧型車門系統 	開門時，自動偵測後方來車，如有來車，系統即以語音警告，並暫時鎖住車門推開之角度。

表 4.6 先進車輛控制及安全系統—旅次觀點(續 2)

基本系統		子系統	功能說明
緊急狀況輔助系統	事故通報與急難救助系統	・自動滅火系統	事故發生時，自動啟動滅火裝置。
		・安全氣囊(Air Bag)	事故發生時緊急充氣保護乘客。
		・事故通報與警告系統	自動通報事故地點與車號，並警告周圍車輛與行人。
		・碰撞吸收與減緩系統	採用特殊之材質，吸收所受的衝擊力，並將這撞擊力分散到車身各部分，緩和駕乘者所承受的撞擊力。
		・行駛記錄系統	記錄車速、車況、行車軌跡與駕駛談話。
		・車門鎖自動解除系統	事故發生時，自動解除車門鎖。
		・智慧型輪胎	自動偵測胎壓異常，並射出保護膜瞬間充氣，使車輛仍能暫時行駛。

資料來源：交通部運輸研究所，「先進安全車輛系統發展之推動與研究(I)」，2005 年

先進車輛控制及安全系統若以前述旅次觀點進行分析則非常複雜，若我們以功能面探討則先進車輛控制及安全系統包含兩大功能：(1)提高車輛本身的能力；(2)提高駕駛者的能力。將能夠給予路線方向指引、感測物體、警告駕駛者可能的碰撞、緊急狀況時自動發出求救訊號、保持駕駛者的警覺心、自動駕駛等功能。由此觀點我們可參考台灣地區智慧型運輸系統綱要計畫—2003-2010(研究報告書)所定義之先進車輛控制與安全系統服務功能包括縱向防撞、側向防撞、路口防撞、視覺改善、安全準備、碰撞前預警，以及自動車輛駕駛等服務單元。根據國際上如美國 VII，在防撞功能上係採用整合式發展的觀點，進一步將縱向防撞、側向防撞、路口防撞、碰撞前預警合併為防撞功能後進行系統架構之分析。

1. 視覺改善

根據美國運輸部門之研究，黑暗延遲人類的反應能力，是造成行車危險的主要因素：夜間行駛的里程數只佔總行駛里程數的百分之二十八，但卻有百分之五十五的車禍死亡是發生在太陽下山以後。因為一般駕駛人的反應有百分之九十是依賴視力，而視力在夜裏受到嚴重

的限制，對距離、物件和顏色的辨別能力降低，也在天黑以後明顯不同。主動式轉向頭燈、紅外線夜視系統等提高駕駛人對路況的觀察與判斷能力，改善夜間開車的安全性，或將遠方路況透過車內高解析度螢幕顯示以延長駕駛者反應時間。另外，就算是在白天，駕駛者的雙眼要同時專注前方路況下和察看位於開車視線下方的時速儀錶板是件極其危險的事，抬頭顯示器(Head-up Display; HUD)將行車資訊投射到擋風玻璃上，讓駕駛者以迅速方便的方式瞭解汽車行駛速度及轉向資訊等，大幅減輕駕駛者的精神負擔與疲勞以提升駕駛安全。

2. 安全準備

美國運輸部門在加州的車禍意外事件分析統計，大約有 60% 交通事故駕駛人可以感覺危險正在發生中，然而在如此危急的狀況下，過去汽車只能等待車禍發生的被動防護，未來，卻是要汽車自發性的提出主動保護。安全準備概念其實是來自於現有的安全設計，利用感測器提升汽車行駛效率的作法雷同，利用感測器的協助，不斷而同步的偵測駕駛人、道路與車輛狀況進行分析，提供駕駛對看不見潛在危險的輔助警告，例如瞌睡警示系統可以在駕駛人發生疲勞、身體不適或其他不宜駕駛情況以聲音、方向盤震動、閃光等方式警告駕駛者或周邊車輛，危險駕駛預警系統(Inattentive Driving Warning System, IDWS)即是為了完成前述功能而發展。另外當碰撞難以避免時，車輛判斷即將發生碰撞的標的物大小、方向、速度、位置與數量等物理參數後，在碰撞瞬間啟動相關設備，如安全氣囊，並將其設定值調整至最佳，能對駕駛者、行人及周圍環境提供適當保護，以降低傷害。過去，有少部分的乘客，特別是小孩子，因為體型和所處位置的不當，被氣囊的充氣能量所傷。智慧型安全氣囊及安全帶，搭配著感測器，可更精準給予適當的保護。根據美國 NHTSA(National Highway Traffic Safety Administration)的資料，2000 年前座安全帶挽救了 11,899 條生命，同年安全氣囊挽救了 1585 條生命，是車禍事故發生時最能發揮保護車內駕乘者的前兩名裝置。

3. 防撞系統

在各式各樣的汽車事故中，大部分是由正面碰撞、死角、轉彎、

追撞等引起，因而預防無預警地偏離車線、監視前方道路情況、防止死角碰撞是防止車輛事故的有效手段之一。美國 VII(Vehicle Infrastructure Integration) 透過裝設特殊短距通訊設備 (Dedicated short-range communications, DSRC) 利用裝置於路旁的定點通訊感應設備，與車上單元互動進行通訊，進行信號蒐集，分析出汽車行駛速度、前方車輛行駛速度，還有車與車之間的距離，經過系統處理後，用來作為判斷兩車的安全距離，一旦兩部車的距離超過了安全規範或行駛路線將產生危險，資料處理系統就會對車輛發出警示訊號。車輛本身除提醒駕駛者保持安全距離或路線，並透過車輛上 DSRC 通訊警告後方車輛，提供前車追撞預警系統(Rear-end Collision Warning System, RCWS)服務以達到整體安全之目的。

4. 自動駕駛

目前發展中自動駕駛系統包括適應性巡航控制系統(Adaptive Cruise Control System, ACCS)、車道偏離預警系統(Lane Departure Warning System, LDWS)。適應性巡航控制發展自傳統定速巡航(Conventional Cruise Control, CCC)，能自動控制車輛之縱向跟車距離，除了能達到定速巡航之目的，更能自動保持適當之跟車距離，以免與前車發生事故，或因啟動煞車而終止定速巡航系統之情況。根據美國運輸部門分析，適應性巡航控制系統可降低長途旅次因疲勞而產生之追撞事故 10% 以上，同時可減少駕駛人無意義之加速/減速，達到節省燃料消耗 10~15%。美國 NHTSA 分析指出當汽車發生意外事故而造成傷亡與財產損失，有超過 4 成的意外事故是因為汽車在移動狀態下偏離了正常道路；歸咎其主要原因在於駕駛人注意力不集中或者長時間疲勞駕駛，使得車輛在駕駛人沒有意識狀態下而偏離，車道偏離警示系統係以 CCD 或 CMOS 偵測到影像之後，再傳至車上電腦進行影像的辨識處理，藉以判別車輛有無偏離車道，一旦車輛已偏離便會透過警示聲響(或燈光、振動)告知駕駛者，美國 NHTSA 認為 LDWS 系統可減少 3 成以上因車道偏移產生之事故。

4.1.8 弱勢用路人保護服務內涵與系統架構

弱勢用路人包括行人及腳踏車與機車騎士，在國內以汽車為主要交通需求規劃考量的今天，向來都是容易被忽視的一群。然而，國外先進國家（如日本及歐美各國）近年來在推動智慧型運輸系統時，均已逐漸將弱勢用路人支援與保護系統納入相關發展服務領域，企圖應用先進的運輸科技降低弱勢用路人行行的障礙，同時提昇其運輸安全與確保其運輸權益。有鑑於此，為重視廣大弱勢用路人行行的權益與安全，本所乃於「臺灣地區發展智慧型運輸系統（ITS）系統架構之研究」（交通部運輸研究所，2002 年）計畫中首先納入「弱勢用路人保護服務（Vulnerable Individual Protection Service, VIPS）」系統單元的概念，隨後交通部於 2004 年頒布之「臺灣地區智慧型運輸系統綱要計畫（2004 年版）」（交通部，2004 年）中，更明白揭示其重要性與未來應發展的重點與方向，由此可見推動弱勢用路人保護服務，並滿足其運輸需求之重要性與必要性。

為能進一步探討 VIPS 與永續運輸三大面向之關聯性，茲將 VIPS 服務領域納入我國智慧型運輸系統系統架構之原因，以及本服務領域所包含之使用者服務單元項目與內涵簡要說明如下：

1. VIPS 服務領域納入我國智慧型運輸系統系統架構之原因

臺灣地區經濟發展迅速，國民所得大幅提高，使得國人汽、機車的持有率急遽上升，相對地也引起許多衍生的交通安全問題。根據內政部警政署道路交通事故統計資料，2007 年台閩地區共發生 A1 類道路交通事故 2,463 件，死亡人數為 2,573 人，受傷人數為 1,006 人。發生事故的車種以機車為最多，約佔 41.37%；另以自用小汽車居次，約佔 26.88%。若參考交通部 2002 年頒定之交通政策白皮書可知：近年來總交通事故件數、死亡人數及受傷人數雖未出現明顯惡化現象，惟包含機車使用者之交通事故死傷情形仍相當嚴重，機車事故之死亡人數佔總交通事故死亡人數之比率近年仍維持 40%~50% 的高比率。另根據臺北市政府交通統計資料網站資料顯示，2007 年之臺北市交通事故死亡人數即使創歷年新低僅有 74 人，但其中機車騎士即達 44

人，約佔全體死亡人數的 59.46%，仍為最多；其次為行人計 25 人，比例約為 33.78%。因此，正視行人、機車騎士等交通弱勢用路人之安全問題可謂刻不容緩。

雖然，機車被認為是造成環境污染及造成車流混亂的原因，也被認為僅是邁入汽車時代之過渡性交通工具，但根據交通部統計處資料，目前國內約有 1,437 萬輛機車，可說平均每 1.6 人就擁有 1 部機車，亦即每戶擁有 1.9 部機車(交通部，2008 年)。就現實面而言，機車仍為國人主要之交通工具，因此有必要針對其安全問題尋求改善。

國內外以往的研究對於運輸安全的探討多著重於駕駛者與乘客安全的提昇，而本所於「臺灣地區發展智慧型運輸系統 (ITS) 系統架構之研究」(交通部運輸研究所，2002 年)新增之「弱勢用路人保護服務」，係以交通弱勢用路人為主體，考量其安全問題，對象包括行人、兒童、老年人、殘障人士及自行車與機車騎士之需求。

2. VIPS 使用者服務單元

使用者服務單元 (User Service, USR) 係以使用者需求觀點，探討、歸納 ITS 系統應提供之服務與具備之功能，以作為 ITS SA 邏輯架構、實體架構等之規劃基礎。

本所於「臺灣地區發展智慧型運輸系統 (ITS) 系統架構之研究」(交通部運輸研究所，2002 年)計畫中依據前述對於弱勢用路人之 VIPS 需求及功能規劃的檢討，進一步進行 VIPS 使用者服務單元的修訂，分別界定行人、機車騎士及腳踏車騎士三類用路人的需求，相關修訂結果整理如表 4.7 所示。

表 4.7 VIPS 使用者服務單元

USR 使用者服務單元／需求名稱	USR 說明
USR-8 弱勢用路人保護服務	為提昇行人、機車騎士及腳踏車騎士等弱勢用路人之交通安全，以其本身為主體之安全維護支援服務。
USR-8.1：行人安全保護	提供行人安全維護功能服務。
USR-8.1.1：行人危險防範	提供行人危險防範的功能服務，以避免發生意外。內容包括危險狀況的防範以及行人路權保障。
USR-8.1.2：行人意外傷害的降低	提供降低行人意外傷害的功能服務，以減少意外事件造成之人員財產損失。內容包括行人緊急狀況救援與緊急事件相關資訊的提供。
USR-8.1.3：特定行人交通環境阻礙的減輕	針對特定的行人（包括視障者、肢障者以及高齡者等），提供減輕交通環境阻礙的資訊，包括身心障礙者的路徑導引、視障者號誌運作資訊提供，與高齡者所在位置提供等。
USR-8.2：機車騎士安全保護	提供機車騎士安全維護功能服務。
USR-8.2.1：機車騎士危險防範	提供機車騎士危險防範的功能服務，以避免發生意外。內容包括行人、障礙物與其他車輛之偵知與警示。
USR-8.2.2：機車騎士意外傷害的降低	提供降低機車騎士意外傷害的功能服務。內容包括機車騎士之緊急狀況救援與緊急事件相關資訊的提供。
USR-8.2.3：機車騎士之駕駛輔助	提供機車騎士駕駛輔助之功能服務。內容包括機車車況的監控，以及騎士本身視覺/注意力及反應的輔助。
USR-8.3：腳踏車騎士安全保護	提供腳踏車騎士安全維護功能服務。
USR-8.3.1：腳踏車騎士危險防範	提供腳踏車騎士危險防範的功能服務，以避免發生意外。內容包括行人、障礙物與其他車輛之偵知與警示。
USR-8.3.2：腳踏車騎士意外傷害的降低	提供降低腳踏車騎士意外傷害的功能服務。內容包括腳踏車騎士之緊急狀況救援與緊急事件相關資訊的提供。

資料來源：交通部運輸研究所，「臺灣地區發展智慧型運輸系統(ITS)架構之研究」，2002 年

3. VIPS 產品組合

產品組合 (Market Package) 明確定義實體架構中用以滿足特定服務之組成要素，包括次系統、設備組合以及架構流，因此可提供使用者作為了解系統架構的起點，並且用以勾勒雛型系統以便進行建置計畫之規劃設計。

為滿足 VIPS 之使用者服務需求，本所「臺灣地區發展智慧型運輸系統 (ITS) 系統架構之研究」(交通部運輸研究所，2002 年)共研擬 8 項產品組合以資對應。對應關係及其內容整理如表 4.8 所示，其中 VIPS01~VIPS04 為行人安全保護之產品組合；而 VIPS-5~VIPS08 為機車/腳踏車騎士安全保護之產品組合。另彙整 8 項產品組合之主要功能及應用技術於表 4.9。

表 4.8 VIPS 使用者服務需求與產品組合之對應

VIPS 使用者服務需求	VIPS 產品組合	
	名稱	內容
USR-8.1.1 行人危險防範	VIPS01 行人穿越安全防護	利用車輛偵測器、行人偵測器蒐集交通流量及行人資料以進行號誌、標誌與標線的控制及號誌資訊發布，並針對特定行人調整適當號誌時間。另可應用個人可攜式設備接收相關資訊。
	VIPS02 行人防撞警示	使用安全及防撞的感應器，以提供行人對於車輛及障礙物接近之預警。另外，利用建置於路側的監視系統，評估危險情況，並透過短距通訊系統提供行人警訊。

表 4.8 VIPS 使用者服務需求與產品組合之對應(續 1)

VIPS 使用者服務需求	VIPS 產品組合	
	名稱	內容
USR-8.1.2 行人意外傷害的降低	VIPS03 行人緊急求援	利用個人定位及資訊發布技術，提供緊急事件之支援求救訊號發布，以增進救援效率。
	VIPS04 行人路徑導引	於緊急時，利用路側設施或是 ISP 業者發布相關資訊給行人。行人利用個人可攜式設備進行資訊交換，取得緊急事件之即時資訊。
USR-8.1.3 行人交通環境阻礙的減輕	VIPS04 行人路徑導引	(同上)
USR-8.2.1 機車騎士危險防範	VIPS05 機車/腳踏車防撞警示	使用安全及防撞的感應器，以提供潛在危險的警訊給機車/腳踏車騎士。另外，利用建置於路側的監視系統，評估危險情況，並透過短距通訊系統提供機車/腳踏車騎士警訊。
USR-8.2.2 機車騎士意外傷害的降低	VIPS06 機車/腳踏車緊急求援	利用車輛定位及資訊發布技術，提供緊急事件之支援求救訊號發布，以增進救援效率。
	VIPS07 機車/腳踏車路徑導引	於緊急時，利用路側設施或是 ISP 業者發布相關資訊給機車/腳踏車騎士。而騎士可利用車上單元或個人可攜式設備進行資訊交換，取得緊急事件之即時資訊。

表 4.8 VIPS 使用者服務需求與產品組合之對應(續 2)

VIPS 使用者服務需求	VIPS 產品組合	
	名稱	內容
<p>USR-8.2.3 機車騎士駕駛輔助</p>	<p>VIPS08 機車駕駛輔助</p>	<p>透過機車車上的感應器，可診斷車輛狀況，進而對機車騎士提出潛在危險的警告；另外利用駕駛輔助系統，監視道路狀況，以提昇機車騎士的能見度及注意力。</p>
<p>USR-8.3.1 腳踏車騎士危險防範</p>	<p>VIPS05 機車/腳踏車防撞警示</p>	<p>(同上)</p>
<p>USR-8.3.2 腳踏車騎士意外傷害的降低</p>	<p>VIPS06 機車/腳踏車緊急求援</p>	<p>(同上)</p>
	<p>VIPS07 機車/腳踏車路徑導引</p>	<p>(同上)</p>

資料來源：交通部運輸研究所，「臺灣地區發展智慧型運輸系統(ITS)架構之研究」，2002 年

表 4.9 VIPS 產品組合之應用技術彙整表

產品組合	主要功能	應用技術/設備
VIPS01 行人穿越安全防護	1.行人偵測 2.綠燈時間延長 3.輔助號誌/標誌/標線 4.車輛警示	1.行人偵測器 2.個人可攜式設備 3.適應式號誌 4.倒數計時號誌 5.嵌入式行人穿越道燈 6.有聲號誌 7.LED 閃光標誌
VIPS02 行人防撞警示	1.障礙物偵知與警告 2.車輛接近時之偵知與警告	1.個人可攜式設備 2.雷達、雷射掃描或影像式的感測器 3.危險警示裝置 4.人車間/人路間通訊系統
VIPS03 行人緊急求援	緊急時的自動/手動通報	1.個人可攜式設備 2.定位模組 3.自動/手動通報模組 4.通訊模組
VIPS04 行人路徑導引	1.個人定位 2.位置資訊提供 3.緊急事件資訊提供 4.無障礙路徑導引 5.避難路徑導引	1.個人可攜式設備 2.定位模組 3.電子地圖資料庫 4.通訊模組
VIPS05 機車/腳踏車防撞警示	1.障礙物偵知與警告 2.車輛接近時之偵知與警告	1.車上單元/個人可攜式設備 2.雷達、雷射掃描或影像式的感測器 3.危險警示裝置 4.車車間通訊系統
VIPS06 機車/腳踏車緊急求援	緊急時的自動/手動通報	1.車上單元/個人可攜式設備 2.定位模組 3.自動/手動通報模組 4.通訊模組
VIPS07 機車/腳踏車路徑導引	1.個人定位 2.位置資訊提供 3.緊急事件資訊提供 3.避難路徑導引	1.個人可攜式設備 2.定位模組 3.電子地圖資料庫 4.通訊模組
VIPS08 機車駕駛輔助	1.車況監控 2.視覺注意力及反應輔助	1.車上單元 2.感應器 3.資訊顯示器

資料來源：資料來源：交通部運輸研究所，「臺灣地區發展智慧型運輸系統(ITS)架構之研究」，2002 年

4.2 ITS 與永續運輸之相互關聯分析

4.2.1 先進交通管理服務與永續運輸之相互關聯分析

根據 4.1.1 節所述 ATMS 之 5 項使用者服務項目，茲依使用者層面將之分成「交通控制與監控系統」、「事件管理系統」、「旅次需求管理系統」、「交通環境影響管理系統」等 4 項子系統，其內涵分別說明如后。

1. 交通控制與監控系統

交通控制與監控系統為 ATMS 最核心且基礎之系統，將道路監控系統及路口控制器蒐集而得的交通資料，傳輸到區域控制站或交通控制中心後，再由中心整合所有資訊，執行整體性的交通管理策略。有前端詳實的資料才能擔保後端決策之可行，有正確的交通資料方有良好之交通管理。為使 ATMS 能有效運作，交通控制與監控系統應具備下列規劃功能：

(1) 資訊蒐集處理功能

資訊蒐集為先進交通管理系統施行之最基礎及根本決策資料，沒有準確與即時性之資訊，則先進交通管理系統不可能有效的運作，透過資訊蒐集系統，可提供控制策略決定、協助事故管理及傳達用路人資訊顯示，更可監測交通狀況及運作特性，增進公路行車安全與效率。

資訊蒐集可應用車輛偵測器、天候偵測器、閉路電視攝影機、車流探偵車、與 GPS 定位結合、車隊管理系統之車輛資料等設施，將資訊送至系統中；所蒐集之交通資訊(如車速資料)可透過資料融合技術，使資訊更客觀、更準確。

(2) 資訊發佈處理功能

先進交通管理系統須具有完備之資訊發佈功能，才能使先進旅行者資訊系統發揮其功能，將所蒐集之交通資訊，彙總整合成即時且有效資訊，可由相關資訊提供之交通管理單位發佈或由交通管理中心透過交通資訊服務(ISP)統一彙整發佈，提供用路人行前規劃、選擇最佳

路徑、行車改道建議參考；除此之外，亦可提供交通資訊供學術或研究單位使用。

即時資訊可利用資訊可變標誌、動態資訊顯示板、速限可變標誌、旅行時間標誌、資訊查詢台、交通廣播電台、有線電視、無線電視、RDS/TMC、網際網路、語音系統、自動傳真或結合車上顯示設備等設施發佈。

(3) 資訊交換處理功能

先進交通管理系統涵蓋不同功能之交通管理系統，為能有效達成整合不同交通管理系統之交通資訊，作為研擬相關整合控制與交通管理策略之基礎，所以需具備有資訊交換處置功能。

資訊交換應對於不同交通管理系統間資訊種類及內容，根據其需求特性，提出交換作業之標準原則，並利用選定之通訊傳輸方式及架構，達成資訊交換功能。

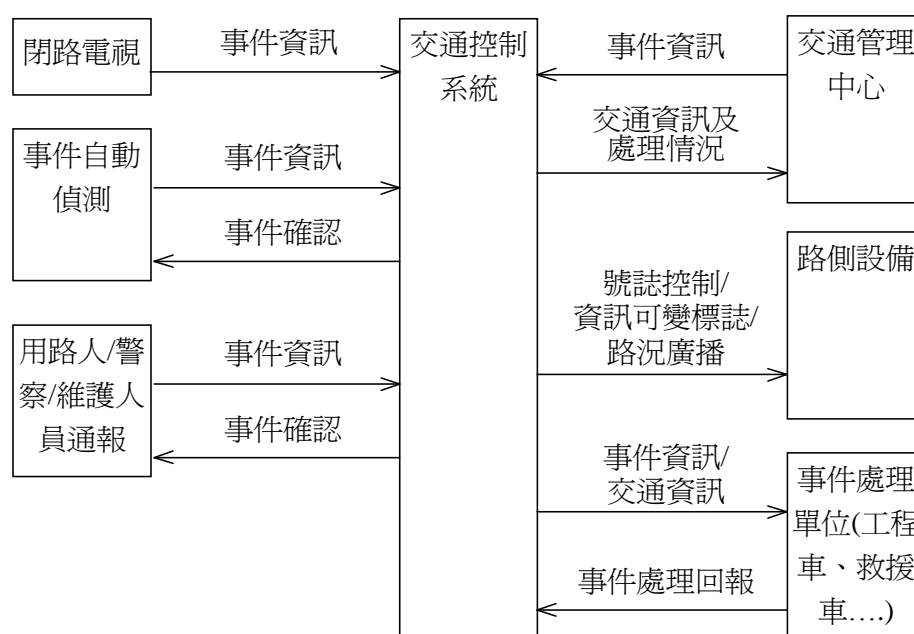
(4) 交通管理策略處理功能

針對不同交通狀況，經由事先擬定之交通管理類別，設定不同的交通管理與運作策略，並應用系統本身所建立事件反應計畫或相關交控策略反應，並配合車道管制號誌、速限可變標誌、匝道儀控設備、門柵或路口交通號誌等設施之運作，改善車流運行狀況或降低事件所造成之影響。

2. 事件管理系統

一個完善的 ATMS 應具備有效與明確之事件應變和緊急救援處置之回應程序及管理流程，即為事件管理系統。根據事件狀況、地點、嚴重性等因素，訂定各類事件所需資料、反應步驟、反應措施及處理方式，事後並進行評估調查。完善之事件管理系統，可減少事故處理時間與生命財產損失。事件應變及緊急救援處理可利用緊急電話、閉路電視攝影機、用路人通報系統及自動事件偵測所得資料得知事件狀況，並可透過專線、電話、無線電等通訊方式，通知警察局、工程維護及醫療救援等單位，且須執行相關交通管制措施。

在高速公路和主要幹道發生事件時，必須能夠有迅速認知及反應的計畫，其主要目的在於很快地將救援人員和器材送達事件發生地點，搶救車禍受難者，並採取有效的交控策略，依照事件處理程序迅速排除事故，如此即時處理行動將可降低車輛受阻壅塞的現象，減少駕駛人旅行的延滯。要實現事件管理，從高速公路和幹道的偵測系統及交控中心的處理反應等即時資訊的輸入是很重要的關鍵，偵測資料來源，主要是由偵測裝置獲得，其它有傳統的巡邏警察和管理維護人員通報，另外可經由駕駛人的無線電話通報獲得，同時，若救援車輛能有自動車輛定位的裝置功能，將能幫助事故處理更有效率的管理。事件管理之資料架構流程圖如圖 4-15 所示。



資料來源：交通部運輸研究所，「快速道路智慧化—先進交通管理及資訊系統規劃、設計與設置準則及手冊」，2001 年

圖 4-15 事件管理之資料架構流程圖

先進的事件管理計畫之運作可分為 4 個階段：(1)事件資料蒐集、(2)事件登錄確認、(3)事件反應計畫、(4)交通監控執行。有關各階段內容分別詳述如下：

(1) 事件資料蒐集

事件資料蒐集主要目的在於儘速偵知或了解發生於高(快)速公路

上之交通問題及其類別、嚴重程度與位置等事件特性，作為後續事件處理作業之參考。其中人工通報系統包括用路人通報、巡邏車及拖吊車通報、路邊緊急電話、沿線之閉路電視攝影機或直升機空中偵測等，人工通報系統事件資料蒐集之特點在於可靠度高，且通報面較廣；自動事件偵測則係根據車輛偵測器等設施回報資料之時間空間變異程度，透過自動事件偵測演算法之電腦軟體自動判斷事件發生與否、事件發生的地點及嚴重程度等事件特性，其特點在於可自動化處理，節省人力資源。此外透過天候偵測器可偵知高速公路周遭環境是否將對用路人產生安全威脅，可依據偵測結果進行相關處理措施，並告知用路人。另外，目前已可利用影像處理技術直接做自動事件偵測，不同於傳統之自動事件偵測方式。

(2) 事件登錄確認

事件登錄系統目的在於提供操作員對於事件之登錄與管理。操作員於接聽路邊緊急電話、無線電話、市區電話或專線電話所通報之路況事件以交談方式輸入電腦系統；對於自動偵測之事件則提供事件確認後登錄的功能。事件資料之輸入應包含事件之種類、發生之位置、發生時間、輸入時間(自動記錄)及當時狀況等。事件登錄管理可透過事件登錄檢核表來達成，檢核表中可記錄目前已發生事件之處理狀態。操作人員可透過此檢核表有效地掌握所有事件，並進行更新或修改以達成持續監控之目的。

(3) 事件反應計畫

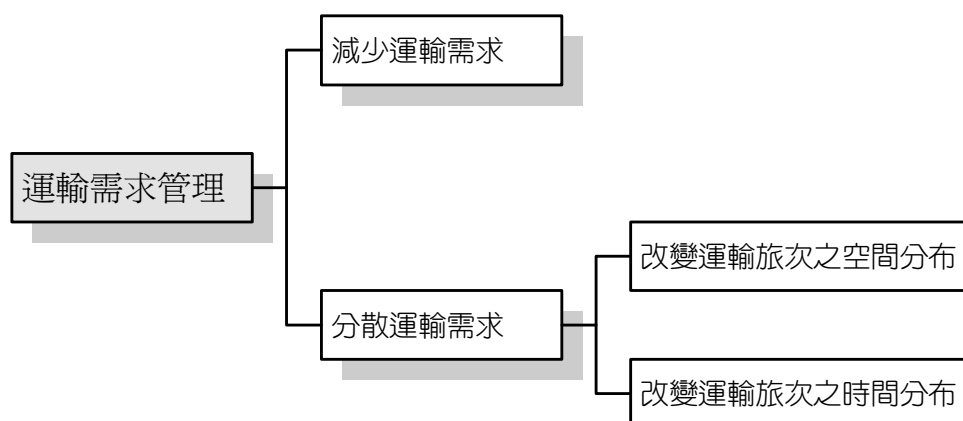
事件反應計畫乃針對不同事件嚴重程度，並依據現有交通控制策略透過各項交控設施之運作以達成預期的控制目標，同時建議所須通知之相關單位共同處理事件，期能以正確迅速的反應處理方式將因事件而產生的影響減至最小。為使控制中心人員能於事件發生後迅速及精確地反應並有效地管理事件，可以利用專家系統技術發展交通事件反應計畫系統，而反應計畫訊息顯示內容則依不同事件種類及嚴重程度所採用之交控策略而定。

(4) 交通監控之執行

前述由事件反應計畫系統產生出交通控制策略後，操作人員立即利用中心電腦設備及現場交控終端設施即時執行，以達到事件排除之功能。在事件持續或演變的過程中，此階段之工作為監視與控制，在事件尚未排除之前，須依據事件反應計畫持續執行。

3. 旅次需求管理系統

旅次需求管理(Travel Demand Management, TDM)顧名思義是管理「旅次需求」，藉由改變人們的旅次行為(Travel Behavior)，來減少旅次或改變其對使用運具的種類、發生旅次之時間及次數，以減緩對道路交通、生活環境及運輸系統所產生之衝擊。旅次需求管理系統利用先進科技降低交通擁擠對環境及社會之影響，如：減少一人專車、提昇高乘載之車輛、移轉旅次至非尖峰時段等。TDM 可說是一種結合「減少運輸需求」與「分散運輸需求」之策略，如圖 4-16 所示，以下分述之。



資料來源：交通部，「以智慧型運輸系統來落實永續運輸與人本運輸」，第六次全國科學技術會議第 4.5.1 子題提案資料，2001 年

圖 4-16 旅次需求管理的內涵

(1) 減少運輸需求

使用電話、傳真機及電傳視訊等運輸通信技術(如以電訊來通勤工作、購物等)來替代運輸旅次；以及利用改變土地使用型態(如政府部門合署辦公，以減少開會及民眾洽公往返旅次數等)以減少不必要

旅次的發生。

(2)分散運輸需求

A.改變運輸旅次之空間分布

改變旅次之產生與吸引地點、旅次之分布、使用之運具及其路線之選擇。如利用土地使用型態與分區管制之改變、限制發展密度等來分散旅次集中點；鼓勵使用大眾運輸工具、汽車共乘、高承載車輛優先通行、擁擠定價(如地區通行證之方式)來改變運輸路線，避免過度集中於某地區等。

B.改變運輸旅次之時間分布

即錯開旅次發生之時間，以紓緩尖峰時間的交通需求。如改變工作時間(錯開工作時間、彈性上班時間、錯開工作天數等)、尖峰時間擁擠定價等。

旅行者之運輸需求行為一般可反應在旅次產生、旅次分布、運具選擇與路線選擇等四個傳統之運輸規劃步驟，故 TDM 之目的即在藉由改變旅行者在四個步驟中之任一個運輸需求行為，達到減少與分散運輸需求的目的。茲以傳統運輸規劃的四個步驟說明旅次需求管理之目標與策略關係如下：

(1)旅次發生

TDM 的最高層次是在於減少或消除旅次發生的誘因，以達到減少旅次發生的目標。TDM 在本步驟之目標為減少旅次的發生，在 ITS 之策略方面，可利用運輸通訊設備，使旅次的潛在發生者無須產生旅次即可完成工作。

(2)旅次分布

TDM 在本步驟之目標為分散運輸需求之空間分布，即「改變旅次從較擁擠地區移轉至較不擁擠地區」。在 ITS 之策略方面，可利用地區通行證配合道路電子收費之規劃、分散旅次集中點。

(3)運具選擇

TDM 在本步驟之目標為「改變旅次從低承載運具移轉至高承載運具」。在 ITS 策略方面，可利用公車專用車道配合公車優先號誌等優惠措施鼓勵高承載運具之使用。

(4)運量分派

在運量分派步驟中可分就空間及時間上之路線選擇來探討：

A.路線選擇(空間)

TDM 在本步驟之目標為「改變旅次從較擁擠路線移轉到不擁擠的路線」。在 ITS 策略方面，可提供旅行者路線資訊並配合電子收費，讓使用者可選擇較不擁擠路線行駛，或於擁擠路線實施道路擁擠定價。

B.路線選擇(時間)

TDM 在本步驟之目標為「改變旅次從尖峰時段移轉到非尖峰時段」。在 ITS 策略方面，提供旅行者行前之旅行資訊，讓使用者可利用錯開工作時間以分散部分工作旅次，避免旅次過度集中於某一時段，造成運輸設施之不敷使用。

4. 交通環境影響管理系統

交通環境影響管理系統提供天候、空污等環境之交通環境影響管理，天候與環境偵測之功能，乃藉由設置之天候與環境偵測設備所蒐集而得之天候與環境資料，如：風力、濃霧、雨量、空氣品質等，提供給交控次中心，同時依據天候與環境狀況之變化狀況或對交通安全造成影響之程度，進行必要之交通控制。而經由本子系統所蒐集之環境監測資訊，亦可進一步提予環保單位，以擴充其環境品質監測能量。

由前述 ATMS 各項系統之功能定義，可以歸納各系統所能達成之目標如后：

1. 交通控制與監控系統

透過正確即時的資料蒐集與監控，經過適當的資料處理、運算、評估後，進行適宜的交通控制，以提昇運輸效率，直接的影響為有效降低旅行時間延滯、減少能源消耗及空污排放，透過管理手段提昇道路容量及運輸效率、促進社經活動之活絡等優點，但另一方面，順暢的交通路網將難以抑制機動車輛之使用，間接造成旅次需求難以轉移使用綠色運輸系統、乘載率無法有效提昇、非必要運輸活動無法有效減少等。

2. 事件管理系統

事件管理系統為有效且明確之事件應變及緊急救援處置之回應程序及管理流程，可加速進行事件處理、減少交通壅塞時間，進而減少能源消耗及空污排放，此外提昇事件處理效率，將減少事件處理成本，以及減少現場周邊道路受阻停等時間，減少對運輸系統運作效率之影響；另事件處理時間有效縮短，進而肇事傷亡率可以降低。

3. 旅次需求管理系統

旅次需求管理系統，藉由減少旅次或改變旅次之空間或時間分布，可以降低或分散旅次需求，減少能源消耗及空污排放，同時鼓勵使用大眾運輸、汽車共乘、高承載車輛優先等措施，提高綠色運輸系統之使用，且可以提昇運具使用效率或乘載率，及減少不必要的運輸活動。

4. 交通環境影響管理系統

交通環境影響管理系統提供天候、空污等環境之交通環境影響管理，以提昇在不良氣候或環境狀況之交通安全。

以下茲將 ATMS 各項子系統與永續運輸之關聯性彙整如表 4.10 所示。整體而言，ATMS 在環境生態層面，可以減少能源消耗及空污排放，提昇運輸效率、減少交通延滯；旅次需求管理可提高綠色運輸系統之使用。在經濟財務層面，可以提昇運輸效率。在社會公平層面，

因事件處理時間縮短，可降低肇事傷亡率；並將生命與財產風險傷害最小化，提升生活品質；另可提昇在不良氣候或環境狀況之交通安全。

表 4.10 ATMS 各系統功能與永續運輸之關聯彙整表

構面	目標	交通控制/ 監控	事件管理	旅次需求 管理	交通環境 影響管理	ATMS 整體
環境生態	<ul style="list-style-type: none"> 環境資源消耗最小化 污染排放量不應危害健康及破壞生態的完整性 必須能被生態系統所承受 運輸系統應具能源使用效率 	<ul style="list-style-type: none"> 旅行時間延滯降低，減少能源消耗及空污排放 	<ul style="list-style-type: none"> 快速進行事件處理，交通壅塞時間減少，減少能源消耗及空污排放 	<ul style="list-style-type: none"> 降低或分散旅次需求，減少能源消耗及空污排放 鼓勵使用大眾運輸、汽車共乘、高承載車輛優先等措施，提高綠色運輸系統之使用 	—	<ul style="list-style-type: none"> 減少能源消耗及空污排放 提昇運輸效率、減少交通延滯 TDM 提高綠色運輸系統之使用
經濟財務	<ul style="list-style-type: none"> 運輸系統營運必須具有效率 充分利用經濟手段進行需求管理 社會、經濟與環境成本應由使用者公平支付 運輸系統須具有成本效益性及完善的財務計畫 	<ul style="list-style-type: none"> 以管理手段提昇道路容量，提昇運輸效率 客暢其行、貨暢其流，促進社經活動之活絡 可有效率提昇乘載率 	<ul style="list-style-type: none"> 提昇事件處理效率，減少事件處理成本。 加速事件處理，減少現場周邊道路受阻停等時間，減少對運輸系統運作效率之影響。 	<ul style="list-style-type: none"> 提昇運具使用效率 提昇乘載率 減少不必要的運輸活動 	—	<ul style="list-style-type: none"> 提昇運輸效率 提昇事件處理效率，減少事件處理成本 提昇乘載率 減少不必要的運輸活動

表 4.10 ATMS 各系統功能與永續運輸之關聯彙整表(續)

構面	目標	交通控制/ 監控	事件管理	旅次需求 管理	交通環境 影響管理	ATMS 整體
社會公平	<ul style="list-style-type: none"> 公平顧及各階層民眾的利益 滿足人民行的基本需求 維護個人的健康 生命與財產傷害風險最小化(安全) 提升生活品質 社會責任(教育與公民參與) 	<ul style="list-style-type: none"> 生命與財產風險傷害最小化,提升生活品質 	<ul style="list-style-type: none"> 事件處理時間縮短 肇事傷亡率降低 	<ul style="list-style-type: none"> 提升生活品質 	<ul style="list-style-type: none"> 提昇在不良氣候或環境狀況之交通安全 	<ul style="list-style-type: none"> 事件處理時間縮短,肇事傷亡率降低 提昇在不良氣候或環境狀況之交通安全 生命與財產風險傷害最小化,提升生活品質

4.2.2 先進用路人資訊系統與永續運輸之相互關聯分析

車輛在低速行駛時廢氣排放較高速行駛時為高，因此促使車流順暢及提昇行車能源效率確實能夠降低車輛空氣污染的水平。利用車內導航系統提供動態路徑之導引，駕駛人能夠選擇更為環保的清淨替代路徑，以有效減少交通擁擠所造成的環境衝擊。

然而減少交通擁擠之首要可行的技術為先進駕駛人輔助系統(ADAS)之應用，包括視線盲點監視及車道偏離警示能協助預防道路交通事故之發生；適應性定速巡航控制系統(Adaptive Cruise Control System)及智慧型速率調適(Intelligent Speed Adaptation)系統係透過更平順的自動加速及減速控制亦能使車輛的廢氣排放達到最佳化的境界。

表 4.11 ATIS 各項子系統與永續運輸之關聯彙整表

層面	目標	路徑導引	旅行者資訊	行前旅行資訊	旅行中駕駛資訊	共乘配對與預約服務	ATIS 整體
環境生態	<ul style="list-style-type: none"> 環境資源消耗最小化 污染排放量不應危害健康及破壞生態的完整性 必須能被生態系統所承受 運輸系統應具能源使用效率 	<ul style="list-style-type: none"> 動態路徑規劃選擇順暢之路段可將旅行時間延滯降低，減少能源消耗及空污排放 	<ul style="list-style-type: none"> 避開壅塞路段、減少旅行時間、減少溫室氣體與空污排放、提昇綠色運輸系統使用 	<ul style="list-style-type: none"> 透過行前規劃可選擇更有效率之運具 多元選擇可減少能源消耗 	<ul style="list-style-type: none"> 透過道路資訊提供使用路人減少旅行時間、減少空污排放 	<ul style="list-style-type: none"> 減少小汽車使用，減少能源消耗及空污排放 	<ul style="list-style-type: none"> 減少空污排放 減少小汽車之使用 多元選擇交通工具，使綠色運輸系統使用率提升
經濟財務	<ul style="list-style-type: none"> 運輸系統營運必須具有效率 充分利用經濟手段進行需求管理 社會、經濟與環境成本應由使用者公平支付 運輸系統須具有成本效益性及完善的財務計畫 	<ul style="list-style-type: none"> 道路更有效率應用，減少交通建設成本 	<ul style="list-style-type: none"> 有效利用運輸網路 提升燃料效率、減少能源消耗 增加乘載率 	<ul style="list-style-type: none"> 運具更有效率應用，減少交通建設成本 減少能源消耗 使用者乘車費用節省 	<ul style="list-style-type: none"> 運具效率提升 提升燃料效率、減少能源消耗 	<ul style="list-style-type: none"> 小汽車使用成本減少 能源密集度提升 運具乘載率提升 	<ul style="list-style-type: none"> 運具更有效率應用，減少交通建設成本 減少能源消耗 使用者乘車費用節省 道路更有效率應用，減少交通建設成本

表 4.11 ATIS 各項子系統與永續運輸之關聯彙整表(續)

層面	目標	路徑導引	旅行者資訊	行前旅行資訊	旅行中駕駛資訊	共乘配對與預約服務	ATIS 整體
社會公平	<ul style="list-style-type: none"> 公平顧及各階層民眾的利益 滿足人民行的基本需求 維護個人的健康 生命與財產傷害風險最小化（安全） 提昇生活品質 社會責任（教育與公民參與） 	<ul style="list-style-type: none"> 避開危險及交通事故路段，使肇事傷亡率降低 	<ul style="list-style-type: none"> 避開不安全路段及狀況，減少事故的發生 減輕駕駛壓力 能夠掌握系統資訊、轉乘資訊、班車抵達時間及旅行時間 	<ul style="list-style-type: none"> 透過行前資訊多元運具選擇更滿足人民行的基本需求 	<ul style="list-style-type: none"> 提供危險或交通事故路段資訊減少肇事率 有效疏散車流，救援時間縮短 提供用路人安全感 	<ul style="list-style-type: none"> 減少運具使用 提昇承載率可使更多人享受方便交通，提升偏遠地區運輸效果 	<ul style="list-style-type: none"> 避開危險及交通事故路段使肇事傷亡率降低 減少運具使用 提昇承載率可使更多人享受方便交通 有效疏散車流，救援時間縮短

4.2.3 先進大眾運輸服務與永續運輸之相互關聯分析

依據本所「先進大眾運輸系統整體發展架構與推動策略之研究」（交通部運輸研究所，2002），各子系統之功能規劃詳表 4.12 所示，以下茲將 APTS 之 4 項子系統內涵分別說明如后：

1. 乘客資訊服務系統

先進大眾運輸資訊服務系統係指利用各種傳播媒介，以文字、圖形或聲音等方式，提供旅客車輛發車時間、路線、費率、轉乘等即時且正確的訊息，以輔助旅客在進行旅次規劃時，能有充分的資訊，以選擇最適當的出發時間、運具及路線，達到高效率、安全、舒適、經濟的目的。乘客可以由資訊服務系統了解目前大眾運輸系統現況，擷取所要的資訊，並在完成旅次規劃後排定行程時刻表；而乘客資訊系統也有助於提昇乘客使用大眾運輸系統的便利性，以吸引更多的乘客來搭乘，進而減少都市交通的擁擠與混亂。資訊服務系統主要可以分為 3 大子系統，分別為乘客行前資訊系統、場站/站台資訊系統與車內資訊系統。

(1) 行前資訊

乘客行前資訊系統之功能為當民眾欲出門時，可提供民眾所欲了解之大眾運輸系統使用資訊，如行駛路線、時刻表與費率等訊息，近年來由於智慧型運輸系統相關技術之快速發展，客運業者可以透過監控中心蒐集即時的行駛資訊，如班車位置、路況、與旅行時間表等，並運用電腦軟體技術為民眾進行旅程規劃，使民眾以較有效率之方式使用大眾運輸系統完成其旅次。

(2) 場站/站台資訊

場站/站台資訊系統之服務目標在於當民眾到達場站候車時，提供班車運行之最新資訊，減輕乘客候車之不安。場站/站台資訊系統提供之資訊除了傳統靜態資訊如站名、路線、費率與時刻表等資訊外，由於先進技術之應用，也可供應動態的行車資訊，包括班車預定到站時間、班車空位數、班車目前位置、路況與班車異常訊息等。場

站/站台資訊系統不僅可以服務乘客，也可以提供在場站欲接送親友者最新的行車動態資訊，減輕其等候之焦慮感，並可充分利用其個人時間。

(3) 車內資訊

車內資訊系統則以服務車上乘客為主，提供之資訊以該班車行車動態資訊為主，包含班車目前位置、到站時間、路況、下一站站名等資訊外，並可以在車上設置查詢系統，進一步提供互動式之資訊查詢服務。

2. 車隊管理系統

先進車隊管理系統結合偵測 (Detection)、通訊 (Communication) 與控制技術，使大眾運輸系統達到高品質、高效率之服務，並降低經營成本，亦即提昇車隊營運之可靠性 (Reliability) 與效率 (Efficiency)。具體來說，先進車隊管理系統整合先進技術用以支援營運、維修及一般的系統管理，主要之系統包含行車監控系統、排班調度規劃系統、營運分析系統、行車安全系統。

(1) 行車監控

行車監控系統為智慧型大眾運輸系統之核心，負責客運車輛行車動向之監督與運作資訊之蒐集。在車輛上以車上電腦為控制中樞，整合相關設備所提供之資訊，並控制通訊設備、資訊顯示設備與資料儲存設備，駕駛員則透過駕駛員終端機讀取相關訊息或輸入特定資料。由於客運車屬移動性設施，無法經由有線通訊系統與監控中心交換資料，因此無線電通訊系統為主要之通訊方式。監控中心部分，以主電腦系統為中樞，整合由車輛、交控中心、其他運具提供之訊息，再配合客運公司內部的資料庫系統，透過適當的軟體工程，提供監控員良好的輔助功能。

(2) 排班調度規劃

先進排班調度規劃系統除兼具傳統靜態車輛排班調度功能外，主要效益在於能依據即時之旅客需求與車隊運行狀況，進行動態的排班

調度，適應各種突發狀況，如旅客數突增、車輛發生事故、駕駛員請假、道路擁擠使車輛無法準時進站服務等。本系統主要功能之一為定期辦理之車輛、人員之排班工作，又稱為靜態排班；另一功能為動態排班調度工作，調度中心接獲監控中心傳來之突發狀況後，調度員可利用即時決策支援系統，依據公司目前可用之人力與車輛資源，進行機動任務規劃工作，交由相關人員與車輛去執行。

(3) 營運分析

營運分析子系統係運用傳統及先進技術蒐集各種營運資料，進行營運策略之研擬，並輔助財務與人事系統之運作，以達提昇營運之目標。其內容可分為營運路網規劃與人事及車輛管理。應用技術為相關應用軟體系統。

(4) 行車安全

行車安全子系統係因應「緊急事故處理」及「大眾運輸車輛安全」2項使用者服務單元。所謂「緊急事故處理」之主要功能，在於利用各種車上偵測裝置，隨時監視車輛本身與外界環境之變化，如發現異常狀況，可自動採取適當保護動作，並通知駕駛員採取進一步的處理措施。由於配合通訊及定位技術，監控中心得以隨時監視車輛行車安全狀況，當車輛發生事故或故障時，監控中心可即時通知救援單位前往處理，並可依據車輛上與監控中心之行車紀錄，協助肇事鑑定人員判定事故責任。

至於「大眾運輸車輛安全」之功能亦在於確保行車安全，諸如提供若干駕駛輔助技術，以輔助駕駛員操作車輛，避免肇事。其中防撞偵測系統、自動車道保持系統、障礙物偵測等係近年來智慧型運輸系統之發展重點，屬於駕駛輔助技術。

3. 電子票證系統

電子票證系統之主要功能包括自動驗票、自動統計車上乘客數與營收資料之統計分析等，如與車輛定位系統整合，則可以提供按里程、區間自動計費之功能，並可以蒐集完整之乘客起迄需求資料。此

外，由於電子票證系統可運用軟體技術，隨時更改費率結構，因此經營者可運用該系統，針對各種乘客類別採取合適的行銷策略，如分時段定價、分里程優待、特殊假日優待等。

4.交控整合系統

交控整合系統係指利用雙向通訊的技術聯繫多種大眾運具及交通主管單位，以改善服務的協調性。本系統分為號誌優先次系統及交控中心整合次系統。

(1) 號誌優先

透過客運車輛與路側信號柱的短距通訊或車機與交控中心之無線通訊，可實施號誌(匝道)之優先處理，可延長綠燈時相，或是縮短紅燈時相，以利客運車輛通行。

(2) 交控中心整合

各種大眾運具之資訊整合，將有助於提昇大眾運輸系統之即時成效，且不會降低整體交通網路之成效。其服務功能包括：路況輔助偵測、事件回報、客運車自動辨識收費以及複合運具資訊傳送等功能。

未來交控中心的定位應為兼具交通管理與交通資訊功能之交通管理資訊中心，甚可進一步結合不同智慧型運輸系統，而提升為智慧型運輸系統中心。此一智慧型運輸系統中心因平時即保有各種運具之營運資料，當臨時發生巨大災難後，造成部分大眾運輸系統無法運作的情況時，即可藉由本系統之功能，提供臨時調派可供使用車輛支援無法運作的系統，以達成有效運載人潮、疏散交通之需求。

表 4.12 APTS 子系統功能規劃說明

系統	子系統	系統服務功能
乘客資訊服務系統	行前資訊系統	由電腦做行程規劃安排服務
		搭車前預約訂位
		路線班次費率查詢
	場站/站台資訊系統	在場站/站台顯示班車預定到達目的地時間
		在場站/站台提供班車路線與站位圖查詢
		在場站/站台顯示即將到站車輛可用座位
		在場站/站台顯示班車預定進站時間
		在場站/站台提供場站與周遭配置圖查詢
		路線班次費率查詢
	車內資訊系統	在車上顯示轉乘接駁資訊
		車上行動通訊服務
		車上顯示班車預定到站時間
		在車上顯示班車目前位置
		在車上顯示即將到站站名
車隊管理系統	營運分析系統	服務水準決策分析
		營運路網規劃決策分析
	行車監控系統	班車至中心通訊裝置
		班車到站時間預測
		班車誤點狀況分析
		行車路線導引
		車輛位置偵測
	行車安全系統	駕駛狀況記錄裝置
		駕駛輔助裝置
		寂靜式危急事故通報
		自動車況偵測顯示
	排班調度規劃系統	自動化人員與車輛排班
	電子票證系統	自動化票務統計分析
		電腦驗票
		電腦售票
		不同運具間票證整合
	交控整合系統	路況輔助偵測
		客運車路口號誌優先
		客運車匝道管制優先通行
		事件回報
		災害時臨時調度運用

資料來源：交通部運輸研究所，「先進大眾運輸系統整體發展架構與推動策略之研究」，2002 年

由前述 APTS 各項子系統之功能定義，可以歸納各子系統所能達成之目標如后：

1.乘客資訊服務系統

透過大眾運輸資訊的提供，以及共乘配對與預約服務，可提供充分、正確、即時之資訊，可減少轉乘的時間，降低旅行時間的延滯與減少營運成本，並進而減少溫室氣體及空污排放，以及減少能源消耗，提昇能源使用效率；此外，服務品質的提升，將可提昇使用者滿意度，提高民眾搭乘意願，而增加營運收入。

2.車隊管理系統

車隊管理系統結合偵測、通訊與控制技術，使大眾運輸系統達到高品質、高效率之服務，透過行車監控系統、排班調度規劃系統及營運分析系統，可降低經營、管理成本，並可減少車輛排放污染，以及降低能源消耗，提昇能源使用效率；而車隊營運之可靠性與效率提昇，可提高民眾搭乘意願帶來營收增加。另其子系統之一「行車安全系統」主要有緊急事故處理與確保行車安全之功能，可降低肇事傷亡率及縮短救援時間。

3.電子票證系統

透過票證服務，可減少現金處理過程可能之損失，降低營運、管理成本；另透過彈性費率整合，以及運用該系統採取之行銷策略，可節省使用者乘車費用，並可提昇使用者滿意度帶來營收增加。

4.交控整合系統

透過號誌優先與交控中心整合之功能，可減少交叉路口停等時間、減少轉乘時間，進而降低能源消耗及空污排放，並可減少營運成本；而路況輔助偵測、事件回報等功能，可降低肇事傷亡率；而整體效率與安全的提昇，將可提高使用者滿意度，增加乘客搭乘意願，帶來營收增加。

綜上所述，茲將 APTS 各項子系統與永續運輸之關聯性彙整如表 4.13 所示。整體而言，在環境生態層面，APTS 透過「乘客資訊服務系統」、「車隊管理系統」及「交控整合」的應用，可減少能源消耗及空污排放；在經濟財務層面，由於 APTS 各項子系統的功能重點主要在於輔助大眾運輸系統的營運，並進而提昇其營運效率，故經濟財務可說是 APTS 最主要具有正面影響之層面，包括：可讓使用者滿意度提昇帶來營收增加、營運成本減少、管理成本減少、提昇能源使用效率，以及使用者乘車費用節省；在社會公平層面，若單純以目前國內所規劃之系統功能來看，可降低肇事傷亡率、縮短救援時間及提升生活品質，至於對於偏遠地區大眾運輸服務的提昇，或公平顧及各階層民眾的利益等效益，尚須透過其它的配套措施方可達成。

表 4.13 APTS 各項子系統與永續運輸之關聯彙整表

構面	目標	乘客資訊服務系統	車隊管理系統	電子票證系統	交控整合系統	APTS 整體
環境生態	<ul style="list-style-type: none"> 環境資源消耗最小化 污染排放量不應危害健康及破壞生態的完整性 必須能被生態系統所承受 運輸系統應具能源使用效率 	<ul style="list-style-type: none"> 旅行時間延滯降低，減少溫室氣體及空污排放 	<ul style="list-style-type: none"> 車輛排放污染與溫室氣體減少 	—	<ul style="list-style-type: none"> 減少交叉路口停等及轉乘時間，減少溫室氣體及空污排放 	<ul style="list-style-type: none"> 減少溫室氣體及空污排放
經濟財務	<ul style="list-style-type: none"> 運輸系統營運必須具有效率 充分利用經濟手段進行需求管理 社會、經濟與環境成本應由使用者公平支付 運輸系統須具有成本效益性及完善的財務計畫 	<ul style="list-style-type: none"> 減少營運成本 使用者滿意度提昇帶來營收增加 提昇能源使用效率 	<ul style="list-style-type: none"> 使用者滿意度提昇帶來營收增加 營運成本減少 管理成本減少 提昇能源使用效率 	<ul style="list-style-type: none"> 使用者滿意度提昇帶來營收增加 營運成本減少 管理成本減少 使用者乘車費用節省 	<ul style="list-style-type: none"> 使用者滿意度提昇帶來營收增加 營運成本增加 營運成本減少 	<ul style="list-style-type: none"> 使用者滿意度提昇帶來營收增加 營運成本減少 管理成本減少 使用者乘車費用節省 提昇能源使用效率

表 4.13 APTS 各項子系統與永續運輸之關聯彙整表(續)

構面	目標	乘客資訊服務系統	車隊管理系統	電子票證系統	交控整合系統	APTS 整體
社會公平	<ul style="list-style-type: none"> 公平顧及各階層民眾的利益 滿足人民行的基本需求 維護個人的健康 生命與財產傷害風險最小化（安全） 提升生活品質 社會責任（教育與公民參與） 	<ul style="list-style-type: none"> 提升生活品質 	<ul style="list-style-type: none"> 肇事傷亡率降低 救援時間縮短 	<ul style="list-style-type: none"> 提升生活品質 	<ul style="list-style-type: none"> 肇事傷亡率降低 	<ul style="list-style-type: none"> 肇事傷亡率降低 救援時間縮短 提升生活品質

4.2.4 商用車輛營運系統與永續運輸之相互關聯分析

由 4.1.4 節所介紹 CVOS 之內涵與架構，其對於永續運輸的三個構面所能達成之目標，說明如下：

1.商用運具行政管理子系統

此系統透過通訊技術，連通各政府機關，進行各項電子資料的交換傳輸，以簡化行政流程，其所帶來的效益包括政府機關處理證件的時間節省、政府單位間資料流通的便易，電子式資料處理與儲存也可增進資料的正確性與完整性，也促進政府處理證照申請時的效率，也減少車輛往返於政府機關，降低能源消耗及二氧化碳的排放。

2.商用運具管理子系統

透過通訊及 AVL 技術使司機及乘客之安全更有保障。使用 AVL 技術可更有效率監督發車班距及調整路線，增加乘客的滿意度，提高工作人員之排班及應變效率，使服務品質提昇。AVL 系統使司機及調度人員對各班車之搶班或脫班情形一目瞭然，司機可藉加減車速來調整班距，調度員可視實際需要增減班次以改善整體之營運績效，因此乘載率及票價收入都可相對的增加。在緊急狀況下，車輛調度員可

透過 AVL 系統，掌握車輛的正確位置，因此任何緊急救難服務如警車、消防車、救護車等均能被迅速調度至事故現場。

3.商用運具路側檢核子系統

透過 WIM、AVI 及 AVC 等技術，使商用車輛在不減速之條件下，量測行進中車輛的重量資料以及計數、軸距、車種、車速等基本資料；可對所有通過車輛進行檢測；因此可降低過磅時間、減少車流干擾，並作完整全面的檢測。在安全性方面：由於地磅站附近交通順暢，交通意外發生機會減少；另外又可提供行駛中車輛對路面的實際荷重資料，提供鋪面設計參考及橋樑荷重的安全監管。同時對於違規車輛透過影像擷取功能，即時攔檢告發，以維其他用路人安全。

4.商用車輛子系統

此系統設置於商用車輛上，透過 AVL、即時監控及行車記錄等技術，提供導航、動態指派、監測、資料處理與儲存及通訊等功能，以增進行車安全及營運效率。它並提供駕駛人、車隊管理者及路檢人員間雙向通訊需求，並於車輛事故發生時，即時提供救援單位必要的相關資訊，以爭取救援時效，提升救援效率。

以下茲將永續運輸與 CVOS 各系統功能之關聯性彙整如表 4.14 所示。整體而言，CVOS 各項子系統在永續運輸指標 3 個構面均有明顯效益，在「環境生態」構面，透過各項技術的應用，提升營運效率，減少燃油消耗及污染排放；在「經濟財務」構面，透過通訊及電子技術，簡化行政程序，提升行政作業效率，並採行動態派遣制度，減少車輛空駛率，提升車輛燃油效率；並藉由動態測重等相關技術，節省車輛受檢時間，也降低車輛及道路設施修護費用；在「社會公平」構面，對於車輛、駕駛人及乘載之客、貨管理更有效率，減低事故發生機率，提升營運安全，並藉由電子通訊技術之應用，可在事故發生時，提升救援效率，減少生命財產損失。

表 4.14 CVOS 各項子系統與永續運輸之關聯彙整表

子系統		商用運具行政管理子系統	商用運具管理子系統	商用運具路側檢核子系統	商用車輛子系統	CVOS 整體
構面	應用 技術 目標	通訊技術、AVL、即時監控、行車記錄	通訊技術、WIM、AVI、AVC	通訊技術、AVL、即時監控、行車記錄	通訊技術	-
環境生態	<ul style="list-style-type: none"> 環境資源消耗最小化 污染排放量不應危害健康及破壞生態的完整性 必須能被生態系統所承受 運輸系統應具能源使用效率 	<ul style="list-style-type: none"> 減少燃油消耗 減少廢氣排放 	<ul style="list-style-type: none"> 減少燃油消耗 減少廢氣排放 	<ul style="list-style-type: none"> 減少燃油消耗 減少廢氣排放 	<ul style="list-style-type: none"> 減少燃油消耗 減少廢氣排放 	<ul style="list-style-type: none"> 減少燃油消耗 減少廢氣排放
經濟財務	<ul style="list-style-type: none"> 運輸系統營運必須具有效率 充分利用經濟手段進行需求管理 社會、經濟與環境成本應由使用者公平支付 運輸系統須具有成本效益性及完善的財務計畫 	<ul style="list-style-type: none"> 簡化管制流程 動態派遣，時間節省 動態派遣增加車隊產出 改善商業環境 提升駕駛人管理效率 	<ul style="list-style-type: none"> 安全檢查時間及成本節省 道路維護成本減少 車輛維修費用節省 受檢車輛增加，間接使得通行證規費增加 降低在地磅站等候時間 	<ul style="list-style-type: none"> 路徑導引，提升燃油效率 動態派遣，提升營運效率 動態派遣，降低空駛率 提升駕駛人管理效率 	<ul style="list-style-type: none"> 流程改造之成本節省 通行證發放之成本節省 資料蒐集與處理成本節省 書面作業減少之成本節省 郵寄成本減少 	<ul style="list-style-type: none"> 提升營運效率 提升車輛燃油效率 降低車輛空駛率 提升駕駛人管理效率 道路維護成本減少 車輛維修費用節省

表 4.14 CVOS 各項子系統與永續運輸之關聯彙整表(續)

子系統		商用運具行政管理子系統	商用運具管理子系統	商用運具路側檢核子系統	商用車輛子系統	CVOS 整體
構面	應用 技術目標	通訊技術、AVL、即時監控、行車記錄	通訊技術、WIM、AVI、AVC	通訊技術、AVL、即時監控、行車記錄	通訊技術	-
社會公平	<ul style="list-style-type: none"> 公平顧及各階層民眾的利益 滿足人民行的基本需求 維護個人的健康 生命與財產傷害風險最小化(安全) 提升生活品質 社會責任(教育與公民參與) 	-	<ul style="list-style-type: none"> 降低違規次數及肇事率 確保駕駛人、乘客、車輛及貨物安全 提升事故救援效率 有助於事故現場重建 	<ul style="list-style-type: none"> 減少違規超載情形發生 減少違規行駛禁行路線，確保用路人安全 降低肇事嚴重程度 	<ul style="list-style-type: none"> 降低違規次數及肇事率 確保駕駛人、乘客、車輛及貨物安全 提升事故救援效率 有助於事故現場重建 	<ul style="list-style-type: none"> 降低違規次數、肇事率及肇事嚴重度 確保駕駛人、乘客、車輛及貨物安全 提升事故救援效率 有助於事故現場重建

4.2.5 電子收付費服務與永續運輸之相互關聯分析

由 4.1.5 節已經說明 EPS 之 4 項子系統內涵與架構。而 EPS 各項子系統對於永續運輸的三個構面所能達成之目標，說明如下：

1. 電子收費系統(Electronic Toll Collection, ETC)、電子道路訂價(ERP)

實施 ETC 的永續效益主要係由於電子收費車道處理收費時間大幅縮短，使得收費效率提昇，所以能有效顯示省時、方便、節能減碳的效益。國內高速公路收費系統而言，以泰山收費站為例，目前小客車已有兩個電子收費車道。交通尖峰時段，人工不找零收費車道每小時容量約 800-1000 輛次/車道；電子收費車道每小時容量約 1800-2400 輛次/車道，據估計行經收費站之電子收費車道較回數票之人工收費車道大約可節省 6-15 秒的時間。以下分別就 ETC 在環境面、經濟面及社會面三個層面說明如下：

(1) 環境面

- 節省旅行時間減少交通延滯
- 減少溫室氣體 CO₂ 及空污排放
- 節省收費站用地
- 節省印製回數票紙張

(2) 經濟面

- 增加車道容量、提昇營運效率、減少營運成本
- 減少能源消耗
- 提昇使用者滿意度
- 提昇 ITS 服務

(3) 社會面

- 公平顧及各階層民眾的利益，符合使用者付費的公平原則。
- 減少用路人使用成本(加減速造成輪胎、機件之磨耗)
- 有利於擁擠收費及差別費率之推動

2. 大眾運輸電子票證系統(Electronic Fare Collection)

大眾運輸電子票證系統的實施能夠縮短收費處理時間提昇營運效率及顧客滿意度、節省營運成本。由於縮短收費處理時間，間接減少行車時間及車輛怠速的等候時間，在環境永續效益或許不明顯，可是確實會有環境之間接正面影響。

3. 停車電子收費系統(Electronic Parking Payment)

停車電子收費系統是停車管理其中之一環，停車電子收費系統的永續效益類似 ETC，但是由於停車場出入口及停車場內外不原本行車速度不快，採用停車電子收費系統的提昇行車速度有限，因此效益較不顯著。

4. 電子票證服務整合系統(Electronic Payment Services Integration)

至於電子票證服務整合系統，由於能夠減少用路人轉乘及購票及等候之時間，經由「一卡多用」之電子票證整合，提供減少轉乘收費處理時間、提昇營運效率、節省使用者成本(如卡片)。若配合轉乘優惠政策，則能夠鼓勵民眾多使用大眾運輸系統或綠色運輸系統，達到節能減碳的成效。

綜上所述，茲將 EPS 各項子系統與永續運輸之關聯性彙整如表 4.15 所示。整體而言，在環境生態層面，EPS 透過「電子收費系統(ETC)」、「電子道路訂價(ERP)」、「停車電子收費系統」及「電子票證服務整合系統」的應用，可節省旅行時間、降低交通延滯、減少用路人轉乘及購票及等候之時間、減少溫室氣體 CO₂ 及空污排放；在經濟財務層面，由於 EPS 各項子系統的功能重點主要在於增加車道容量、提昇收費營運效率、減少營運成本、減少能源消耗、提昇使用者滿意度、提昇 ITS 服務品質；在社會公平層面，能夠公平顧及各階層民眾的利益、減少用路人使用成本(加減速造成輪胎、機件之磨耗)、有利於擁擠收費及差別費率之推動，達到使用者付費的公平原則與目標。

表 4.15 EPS 各項子系統與永續運輸之關聯彙整表

構面	目標	高快速公路電子收費系統(ETC)	道路訂價(ERP)	大眾運輸電子票證系統	停車電子收費系統	電子票證服務整合系統	EPS 整體
環境生態	<ul style="list-style-type: none"> 環境資源消耗最小化 污染排放量不應危害健康及破壞生態的完整性 必須能被生態系統所承受 運輸系統應具能源使用效率 	<ul style="list-style-type: none"> 節省旅行時間減少交通延滯 減少溫室氣體 CO₂ 及空污排放 節省收費站用地 節省印製回數票紙張 	<ul style="list-style-type: none"> 節省旅行時間減少交通延滯 減少溫室氣體 CO₂ 及空污排放 節省收費站用地 節省印製回數票紙張 	<ul style="list-style-type: none"> 提昇綠色運輸系統使用 	<ul style="list-style-type: none"> 節省旅行時間減少交通延滯 減少溫室氣體 CO₂ 及空污排放 	<ul style="list-style-type: none"> 減少用路人轉乘及購票及等候之時間 減少溫室氣體 CO₂ 及空污排放 	<ul style="list-style-type: none"> 節省旅行時間減少交通延滯 減少溫室氣體 CO₂ 及空污排放 節省收費站用地 節省印製回數票紙張
經濟財務	<ul style="list-style-type: none"> 運輸系統營運必須具有效率 充分利用經濟手段進行需求管理 社會、經濟與環境成本應由使用者公平支付 運輸系統須具有成本效益性及完善的財務計畫 	<ul style="list-style-type: none"> 增加車道容量、提昇營運效率、減少營運成本 減少能源消耗 提昇使用者滿意度 提昇 ITS 服務 	<ul style="list-style-type: none"> 增加車道容量、提昇營運效率、減少營運成本 減少能源消耗 提昇使用者滿意度 提昇 ITS 服務 	<ul style="list-style-type: none"> 使用者滿意度提昇帶來營收增加 營運成本減少 管理成本減少 使用者乘車費用節省 	<ul style="list-style-type: none"> 增加車道容量、提昇營運效率、減少營運成本 減少能源消耗 提昇使用者滿意度 提昇 ITS 服務 	<ul style="list-style-type: none"> 使用者滿意度提昇帶來營收增加 減少能源消耗 減少轉乘收費處理時間 提昇營運效率 節省使用者成本如卡片 	<ul style="list-style-type: none"> 增加車道容量、提昇營運效率、減少營運成本 減少能源消耗 提昇使用者滿意度 提昇 ITS 服務品質

表 4.15 EPS 各項子系統與永續運輸之關聯彙整表(續)

構面	目標	高快速公路電子收費系統(ETC)	道路訂價(ERP)	大眾運輸電子票證系統	停車電子收費系統	電子票證服務整合系統	EPS 整體
社會公平	<ul style="list-style-type: none"> 公平顧及各階層民眾的利益 滿足人民行的基本需求 維護個人的健康 生命與財產傷害風險最小化(安全) 提升生活品質 社會責任(教育與公民參與) 	<ul style="list-style-type: none"> 公平顧及各階層民眾的利益 減少用路人使用成本(加減速造成輪胎、機件之磨耗) 有利於擁擠收費及差別費率之推動 	<ul style="list-style-type: none"> 公平顧及各階層民眾的利益 減少用路人使用成本(加減速造成輪胎、機件之磨耗) 有利於擁擠收費及差別費率之推動 	—	<ul style="list-style-type: none"> 公平顧及各階層民眾的利益 	<ul style="list-style-type: none"> 公平顧及各階層民眾的利益 	<ul style="list-style-type: none"> 公平顧及各階層民眾的利益 減少用路人使用成本(加減速造成輪胎、機件之磨耗) 有利於擁擠收費及差別費率之推動

4.2.6 緊急救援管理服務與永續運輸之相互關聯分析

道路運輸事故緊急救援管理系統之內涵，主要是期望透過人員、組織與先進技術資源之整合應用，減少道路運輸事故發生後帶來的交通衝擊，並維護事故當事人與其他人員之安全。國家運輸事故緊急救援管理系統之系統目標包括^[4]：

1. 強化事故救援功能，保障人民生命財產安全

道路運輸事故緊急救援管理系統透過資訊通信以及其它相關技術，除可以提昇事故救援效率外，更可以提高事故救援之成功率，減

⁴ 「國家運輸事故緊急救援管理系統建立之研究(第一年期)—道路運輸事故緊急救援偵測技術探討及通報系統建立之規劃研究」，交通部運輸研究所，民國 93 年 3 月。

少事故發生時生命財產之損失，提供社會大眾事故發生時快速有效之救援服務。

2. 整合救援與交通管理單位，降低事故對運輸系統運作之影響

道路運輸事故緊急救援管理系統可透過資訊通信技術打破組織間之隔閡，提高救援與交通管理單位間溝通協調之效率，加速事故現場之復原作業，進而縮短事故所造成之交通阻塞，減少事故對運輸系統運作之影響。

3. 健全各類防救災資訊系統

道路運輸事故緊急救援管理系統可即時彙集交通管理單位及相關救援單位之必要資訊，匯集完整之事故以及救援資源之資訊，提供決策者足夠之參考資料。

4. 強化通訊網路之應用，加速事故資訊之流通，整合相關單位

道路運輸事故緊急救援管理系統透過現今資訊通信技術之應用，讓事故資訊快速通報相關單位，讓各單位能提早應變，並相互支援，達到救援整合之功效。

5. 清楚劃分事故層級，分層設計完整之救援系統架構

道路運輸事故緊急救援管理系統透過資訊系統之應用，因應各救援單位組織制度之特性，依據事故發生之規模及性質，自動通報相關之救援單位，透過分層設計，建立快速通報與救援作業之架構。

以下茲將 EMS 各項使用者服務單元與永續運輸之關聯性彙整如表 4.16 所示。整體而言，EMS 在環境生態構面，可減少能源消耗及空污排放；在經濟財務構面，可以加速救援效率，減少事故現場周邊道路受阻停等時間，減小對運輸系統運作效率之影響；在社會公平構面，可加速救援效率，儘早將傷患送醫，減少人員傷亡。

表 4.16 EMS 各系統功能與永續運輸之關聯彙整表

構面	目標	緊急事故通告	緊急救援車輛管理	自然災害 交通管理	EMS 整體
環境生態	<ul style="list-style-type: none"> ■ 環境資源消耗最小化 ■ 污染排放量不應危害健康及破壞生態的完整性 ■ 必須能被生態系統所承受 ■ 運輸系統應具能源使用效率 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 縮短事故定位時間，讓救援團隊即早趕赴現場處理，減少事故現場周邊道路受阻停等時間，進而減少能源消耗及空污排放。 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 救援車輛以最短最快速路徑並以資源最佳使用效率方式進行事故救援，減少能源消耗及空污排放。 	—	<ul style="list-style-type: none"> ■ 減少能源消耗及空污排放
經濟財務	<ul style="list-style-type: none"> ■ 運輸系統營運必須具有效率 ■ 充分利用經濟手段進行需求管理 ■ 社會、經濟與環境成本應由使用者公平支付 ■ 運輸系統須具有成本效益性及完善的財務計畫 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 縮短事故定位時間，讓救援團隊即早趕赴現場處理，減少事故現場周邊道路受阻停等時間，減小對運輸系統運作效率之影響。 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 救援車輛以最短最快速路徑並以資源最佳使用效率方式進行事故救援，減少救援成本。 ■ 加速救援效率，減少事故現場周邊道路受阻停等時間，減小對運輸系統運作效率之影響。 	—	<ul style="list-style-type: none"> ■ 加速救援效率，減少事故現場周邊道路受阻停等時間，減小對運輸系統運作效率之影響。

表 4.16 EMS 各系統功能與永續運輸之關聯彙整表(續)

構面	目標	緊急事故通告	緊急救援車輛管理	自然災害交通管理	EMS 整體
社會公平	<ul style="list-style-type: none"> 公平顧及各階層民眾的利益 滿足人民行的基本需求 維護個人的健康 生命與財產傷害風險最小化（安全） 提升生活品質 社會責任（教育與公民參與） 	<ul style="list-style-type: none"> 加速救援效率，儘早將傷患送醫，減少人員傷亡。 	<ul style="list-style-type: none"> 加速救援效率，儘早將傷患送醫，減少人員傷亡。 	—	<ul style="list-style-type: none"> 加速救援效率，儘早將傷患送醫，減少人員傷亡。

4.2.7 先進車輛控制及安全系統之與永續運輸相互關聯分析

先進車輛控制及安全系統之內涵，主要是期望透過先進電子技術之整合應用，預防並減少道路運輸事故發生，並維護用路人之安全，透過視覺改善、安全準備、防撞系統、自動駕駛功能發展，有效保障用路人安全，減少意外產生的機會，即使意外不幸發生，透過這些安全設備，將生命與財產傷害風險最小化。

先進安全車輛中的自動駕駛利用整合 V2X(V2V V2I V2R)技術，可使車輛減少不必要加減速，同時 V2X 可以利用 ATIS 所提供之交通資訊有效規畫行程、提升行使效率，因此應可減少環境資源消耗、提升能源使用效率，對生態系統負擔減少具有一定程度的貢獻，在環境生態這個構面提供節能減碳的功用，整體來說，AVCSS 減少事故發生與傷亡，對環境生態有貢獻。

我們可將前節所述之各項服務單元和這 3 項永續指標結合後進行分析，整體而言，AVCSS 在環境生態層面，自動駕駛功能可減少能源消耗及空污排放；在經濟財務層面則無關聯。在社會公平層面，AVCSS 可降低肇事傷亡率。結果如表 4.17 所示。

表 4.17 AVCSS 各項功能與永續運輸之關聯彙整表

構面	目標	視覺改善	安全準備	防撞系統	自動駕駛	AVCSS 整體
環境生態	<ul style="list-style-type: none"> 環境資源消耗最小化 污染排放量不應危害健康及破壞生態的完整性 必須能被生態系統所承受 運輸系統應具能源使用效率 	-	-	-	<ul style="list-style-type: none"> 自動駕駛可減少不必要之加/減速，改善空污 	<ul style="list-style-type: none"> 減少不必要之加/減速，改善空污
經濟財務	<ul style="list-style-type: none"> 運輸系統營運必須具有效率 充分利用經濟手段進行需求管理 社會、經濟與環境成本應由使用者公平支付 運輸系統須具有成本效益性及完善的財務計畫 	-	-	-	<ul style="list-style-type: none"> 自動駕駛可減少油耗改善能源密集度 	<ul style="list-style-type: none"> 減少油耗改善能源密集度
社會公平	<ul style="list-style-type: none"> 公平顧及各階層民眾的利益 滿足人民行的基本需求 維護個人的健康 生命與財產傷害風險最小化(安全) 提升生活品質 社會責任(教育與公民參與) 	<ul style="list-style-type: none"> 肇事傷亡率降低 	<ul style="list-style-type: none"> 肇事傷亡率降低 	<ul style="list-style-type: none"> 肇事傷亡率降低 	<ul style="list-style-type: none"> 肇事傷亡率降低 	<ul style="list-style-type: none"> 肇事傷亡率降低

4.2.8 弱勢用路人保護服務與永續運輸之相互關聯分析

承如 4.1 節所述，VIPS 不同於其他以汽車為主要應用對象之服務領域，而是為了提昇交通弱勢族群（行人、機車騎士/腳踏車）之交通安全而發展，簡單來說，即是以弱勢用路人本身為主體之安全維護支援系統。然而，廣義來說，弱勢用路人之交通安全需求之滿足，其實與其他 ITS 服務領域密不可分，許多的技術應用同樣可應用於其他 ITS 子系統或服務領域。以下將分別針對 VIPS 需求與功能規劃及與其他 ITS 服務領域之整合進行探討。

1. VIPS 需求與功能規劃

前述「台灣地區發展智慧型運輸系統 (ITS) 系統架構之研究」計畫曾進行弱勢用路人之需求分析探討，將行人、機車騎士以及腳踏車騎士等弱勢用路人的功能需求規劃為「提供危險防範」、「降低意外傷害」、「減輕交通環境阻礙」以及「提供駕駛輔助」等 4 類。茲簡要說明其功能規劃目標如下：

(1) 提供危險防範

為避免意外事件的發生，對於弱勢用路人之安全防護功能，諸如路權保障、危險警示等。涵蓋對象包括行人、機車騎士及腳踏車騎士。

(2) 降低意外傷害

發生意外事件後，提供緊急救援服務以加速救援行動的效率；以及提供緊急事件相關資訊，以避免意外範圍的擴大。涵蓋對象包括行人、機車騎士及腳踏車騎士。

(3) 減輕交通環境阻礙

針對部分行動不便的特定行人（身心障礙者、高齡者），提供無障礙環境的資訊導引，以及號誌運作資訊。

(4) 提供駕駛輔助

針對機車駕駛需求，提供車輛狀況、駕駛人狀況監視功能，以及駕駛人視覺、注意力等輔助功能。

以下將弱勢用路人之 VIPS 需求及其功能規劃範圍彙整如表 4.18 所示。

表 4.18 VIPS 需求及功能規劃範圍

	VIPS 需求	功能規劃範圍
行人	瞭解行人綠燈剩餘秒數	提供危險防範
	通過路口之路權保障	
	汽機車駕駛對於行人之禮讓與警覺	
	危險狀況之警覺	
	獲得足夠時間通過路口	
	行人發生意外事故之緊急救援	降低意外傷害
	緊急事件之資訊提供	
	瞭解路口號誌運作	減輕交通環境阻礙
	無障礙環境資訊導引	
機車騎士	行人偵知	提供危險防範
	危險狀況之警覺	
	意外事故之緊急通報	降低意外傷害
	緊急時之道路資訊與路徑導引	
	特殊路況之照明加強	提供駕駛輔助
	車速狀況掌握	
	緊急狀況之車速控制	
腳踏車騎士	行人偵知	提供危險防範
	危險狀況之警覺	
	意外事故之緊急通報	降低意外傷害
	緊急時之道路資訊與路徑導引	

資料來源：交通部運輸研究所，「臺灣地區發展智慧型運輸系統(ITS)架構之研究」，2002 年

2. 與其他 ITS 服務領域之整合

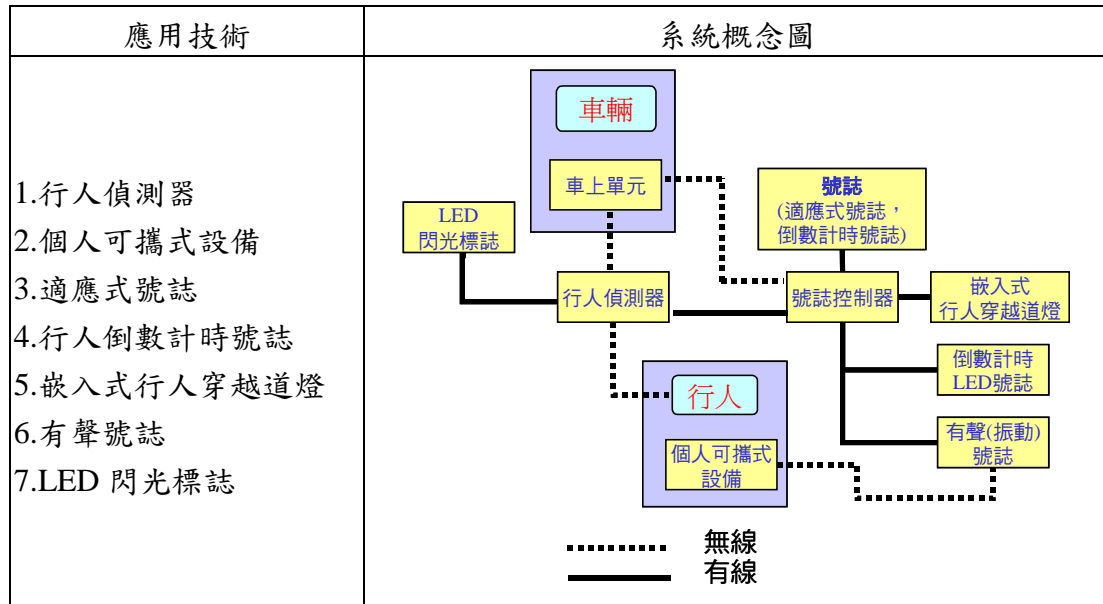
以下針對行人系統的部分，說明 VIPS 與其他 ITS 服務領域之整合，但相關應用技術與系統概念應仍可適用於腳踏車與機車騎士的部分。

(1) 「行人穿越安全防護」與 ATMS 之整合

「行人穿越安全防護」產品組合係利用行人偵測器蒐集行人資料以進行號誌、標誌與標線的控制及號誌資訊發布，並針對步行速度較慢的特定行人進行適當號誌時間的調整。有關「行人穿越安全防護」的應用技術及系統概念圖整理如表 4.19 所示。

另外，高齡者、視障者以及肢障者等特定行人則可利用個人可攜式設備，與號誌控制器進行資訊交換，接收號誌資訊及要求較長綠燈時間等。

表 4.19 「行人穿越安全防護」系統概念



資料來源：交通部運輸研究所，「行人支援輔助系統研發(1/3)-高齡者與視障者定位及導引技術之應用研究」，2008 年

此類整合主要利用先進設備，以增進路口/路段之行人穿越道既有設備的功能提昇，以確保行人穿越道路時的安全，對於步伐較慢、反應較差的視障者及高齡者而言，更可提升穿越道路的安全性。主要的整合項目包括以下 3 點：

A.綠燈倒數計時號誌的個人化發展

除於綠燈倒數計時號誌提供行人綠燈剩餘秒數給行人參考外，並於號誌控制器增加發射器，令高齡者與視障者等特定行人得以透過個人可攜式設備獲知剩餘通行綠燈時間，以提醒快速通過路口。

B.號誌控制增加行人綠燈延長機制

由於視障者、部分高齡者以及肢障者等特定行人因步行速度較慢，在現行固定式的行人綠燈時相設計下，可能會有不及

通過道路的危險。因此藉由行人偵測器偵知速度較慢的行人，並適度加長綠燈時相，可有效提昇行人穿越道路的安全性。相關評估測試可參見「先進弱勢用路人支援輔助系統之建置與示範（1/2）」(交通部運輸研究所，2008 年)研究報告。

因此後續於「都市交通控制系統標準化軟體」之核心軟體更新之際，可增加行人綠燈延長之適應式號誌功能的開發，而啟動方式則可利用行人偵測器自動偵知，或由特定行人藉由可鑑別其身份之可攜式設備啟動。

C.提供駕駛人行人穿越道路的警示

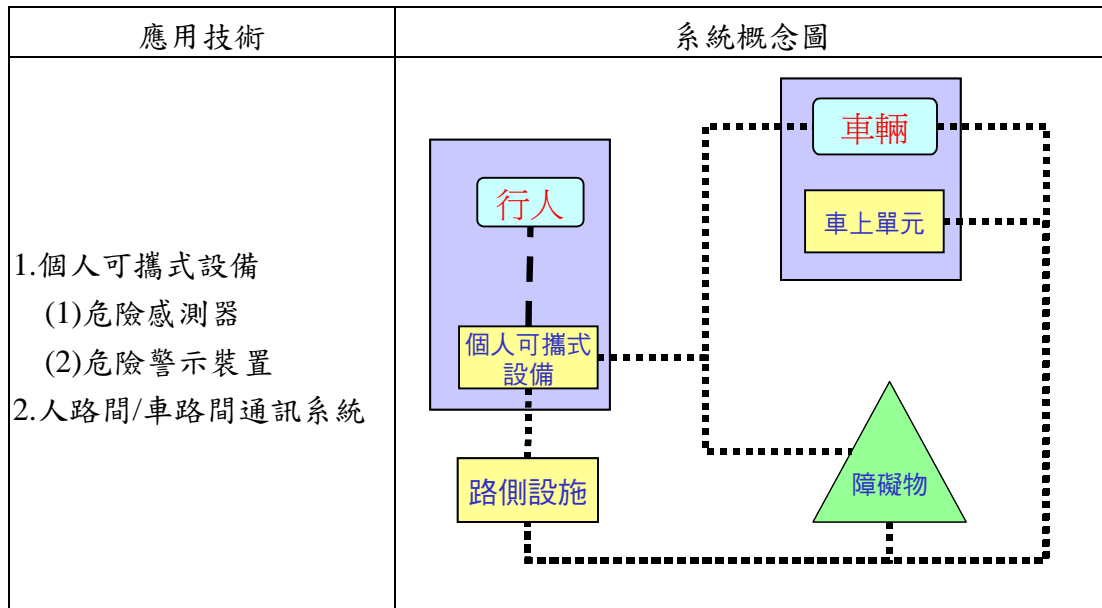
於非號誌化或閃光號誌之行人穿越道，因無三色燈之號誌保護，駕駛人較不易察覺行走其上之行人，因此除透過「嵌入式行人穿越道燈」、「LED 閃光標誌」等 VIPS 設施建置外，亦可結合路側可變資訊顯示板，當行人偵測器偵知行人後，顯示資訊以提醒駕駛人提高警覺；或由路側設備發送警訊，透過車路間通訊技術，於車內車載機顯示警示資訊。

(2)「行人防撞警示」與 AVCSS 之整合

「行人防撞警示」產品組合係使用微波雷達、雷射掃描、超音波或影像式等安全防撞的感應器，提供行人對於車輛及障礙物接近之預警，亦即利用感應器偵測行人周邊區域，並提供有關潛在危險的警訊給行人。

另外，利用建置於路側的監視系統或路車間通訊設備，評估行人穿越道附近（道路路口/路段行穿及鐵路平交道）車輛的位置及速度，並判讀資訊。當判斷有危險時，則透過短距無線通訊系統提供行人警訊。「行人防撞警示」的應用技術及系統概念圖整理如表 4.20 所示。

表 4.20 「行人防撞警示」系統概念



資料來源：交通部運輸研究所，「行人支援輔助系統研發(1/3)-高齡者與視障者定位及導引技術之應用研究」，2008 年

此類整合主要係利用行人本身配備之可攜式設備，進行周邊環境危險的偵知；或是應用路側設施感測危險情況，並於危險時提供警訊給行人。因此若能同時回饋警示資訊於車輛，告知駕駛人車輛周邊有行人，則可進一步保障行人的安全。尤其對於高齡者、視障者以及聽障者等因身體機能的限制，較不易察覺危險狀況的特定行人而言，由駕駛人主動避讓，更可維護其安全。茲簡述主要的整合項目如下：

A.提供行人所在位置資訊給駕駛人

後續可應用人車間或路車間通訊技術，經由車上單元，將行人所在位置資訊告知駕駛人，更可提高駕駛人對於危險狀況的掌握。

因人車間通訊如車間通訊一般，其應用技術層次較高，發展時程亦相對較晚，圖 4-17 所示係日本 ASV 計畫應用短距通訊技術，將行人、路型等資訊，傳送至車上單元，以提醒駕駛人注意通過行人之構想。

B.先進車輛防撞設計

先進車輛防撞設計構想分為防撞警示及減緩碰撞傷害兩類：

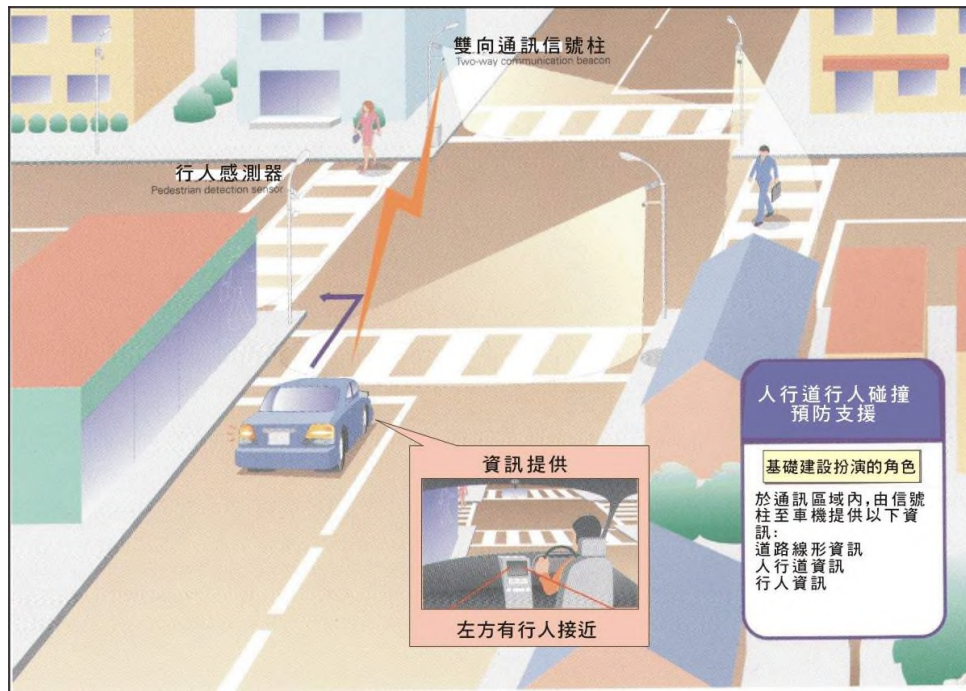
(a)防撞警示

先進車輛之防撞警示主要係應用車身周邊的感測器，如微波雷達、雷射掃描、超音波或影像式感測器偵知接近車輛之人或物，並發出警訊提供駕駛人參考；或是利用設置於車外之攝影機，將車外影像即時顯示於車內螢幕，以減少駕駛人視覺死角。因此，應用先進車輛偵知車輛周邊高齡者與視障者之功能，可提醒駕駛人注意接近車身的高齡者與視障者，以達警示與提昇駕駛安全之作用，進而有效維護其行的安全。

(b)減輕碰撞傷害

另外為減輕弱勢用路人在碰撞後所受傷害，亦可發展減輕碰撞傷害的功能，如當接收到將有碰撞發生，警示裝置便會觸動車頭之行人保護裝置，使車頭蓋的鋼板升起、車頭的防護桿也會跟著突出，以擴大受力面積，分散行人撞及車頭時的衝擊力，降低撞擊時對弱勢用路人所造成的傷害。

相關案例如歐盟於 1998 年起執行的 Protector 計畫及德國之防撞系統計畫（VAS, Anticipatory Active Safety）（交通部，2006），案例照片可參見圖 4-18 所示。



資料來源：交通部運輸研究所，「行人支援輔助系統研發(1/3)-高齡者與視障者定位及導引技術之應用研究」，2008 年

圖 4-17 行人安全防撞系統與 AVCSS 整合概念圖



(1)Protector 計畫之行人偵測

(2)VAS 計畫之行人保護裝置

資料來源：交通部運輸研究所，「行人支援輔助系統研發(1/3)-高齡者與視障者定位及導引技術之應用研究」，2008 年

圖 4-18 先進車輛之防撞設計

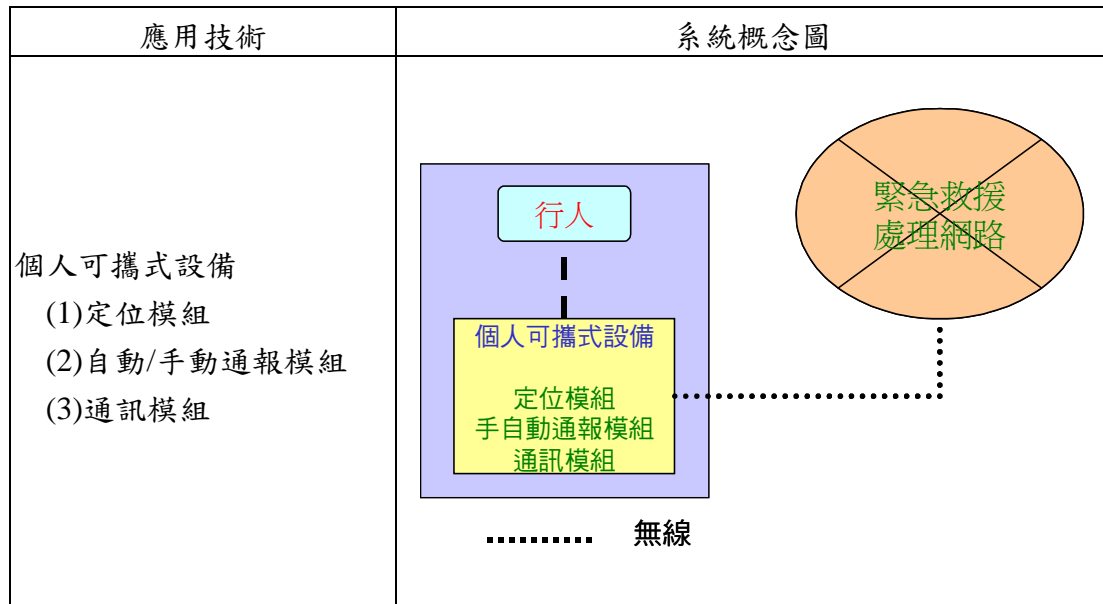
(3) 「行人緊急求援」與 EMS 之整合

「行人緊急求援」產品組合係提供行人遇到緊急事件時，發出緊急事件支援求救訊號。使緊急事件管理中心得知求救者所在

位置，並決定適當之處理方式。

緊急事件管理中心可由公部門或私人企業負責運作。而行人則利用個人可攜式設備，以自動或人工方式產生求救訊息，求救訊息可透過廣域無線通訊系統回傳至中心，並可選擇以語音方式進行雙向溝通。而行人所在位置之確認可使用可攜式設備內含之定位技術（如 GPS 定位、AGPS 定位或手機無線通訊網路定位）等進行定位。「行人緊急救援」的應用技術及系統概念圖整理如表 4.21 所示。

表 4.21 「行人緊急救援」系統概念



資料來源：交通部運輸研究所，「行人支援輔助系統研發(1/3)-高齡者與視障者定位及導引技術之應用研究」，2008 年

此類整合主要係描述行人利用個人可攜式設備（如手機或其他可攜設備）向緊急救援管理系統發出緊急求援訊息，而後再由緊急救援管理系統提供救援。因此與 EMS 系統整合的部分，主要在於個人緊急通報的部分，而當緊急救援系統接收緊急通報並經確認後，則將進行救援計畫的研擬，包括救援車隊的派遣、救援路線的規劃以及相關單位的聯繫。

行人緊急求援與 EMS 系統之功能整合主要包括以下兩點：

A.建立緊急情況警示訊息

當行人遇到緊急情況時，可自動或手動發出緊急救援訊息通知緊急救援系統，救援單位則利用個人自動定位資訊，知悉緊急行人的所在位置，再派遣緊急救援車輛。

B.提供個人可攜式設備的通訊

個人可攜式設備應能提供雙向通訊功能，以便於緊急狀況時與救援單位進行即時通訊，以確認緊急情況及相關事宜。

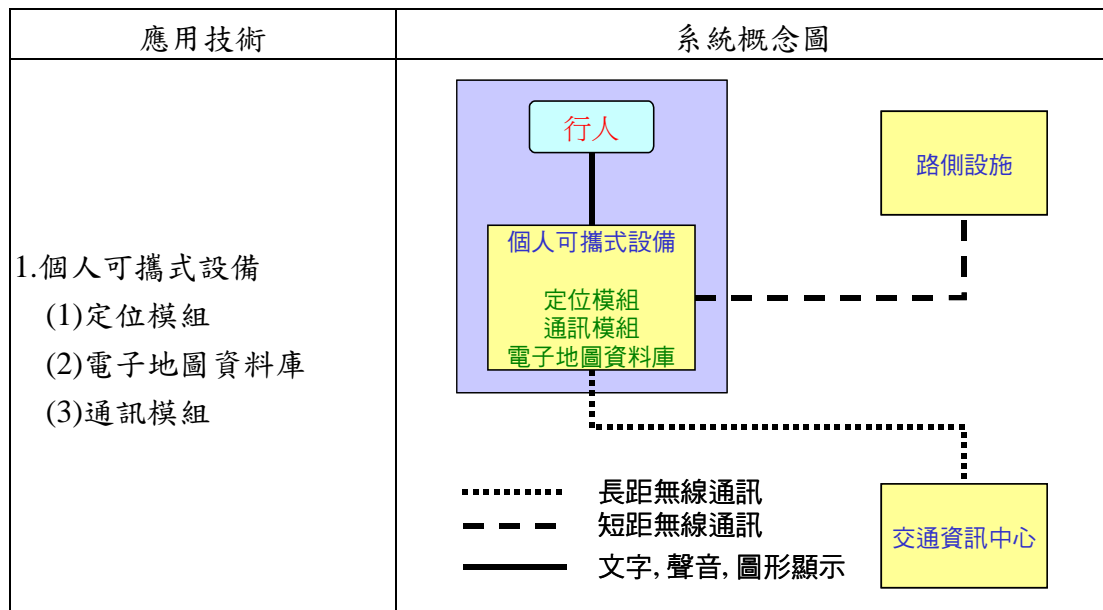
(4)「行人路徑導引」與 ATIS/APTS 之整合

「行人路徑導引」產品組合主要係指使用者利用路側設施或是 ISP 業者 (Information Service Provider) 發布相關資訊給行人。行人利用個人可攜式設備進行資訊交換 (若為機車騎士則可利用車上單元進行資訊交換，而腳踏車騎士則可跟行人一樣利用個人可攜式設備進行資訊交換)，取得旅運規劃之即時資訊。同時，「行人路徑導引」產品組合於緊急事件發生時，亦可提供行人緊急疏散路徑的導引。

而對於視障者、高齡者以及行動不便的肢障者而言，提供無障礙路徑之指引，更可減輕交通環境造成的阻礙，提昇行走安全性。此時可經由個人可攜設備，利用 GPS 模組、無線通訊網路定位或是接近偵測定位等技術進行個人定位及路徑規劃；或於個人定位完成後再以無線通訊方式，與交通資訊中心發出路徑導引的請求，而後交通資訊中心再依個人定位資訊及其請求，回傳大眾運輸使用及路徑導引資訊，並顯示於個人可攜設備。

「行人路徑導引」的應用技術及系統概念圖整理如表 4.22 所示。

表 4.22 「行人路徑導引」系統概念



資料來源：交通部運輸研究所，「行人支援輔助系統研發(1/3)-高齡者與視障者定位及導引技術之應用研究」，2008 年

此類整合主要利用個人可攜設備，進行所在位置的定位及路徑規劃，或於定位後經由路側設施或遠距通訊，與交通資訊中心進行資訊請求及擷取，以獲得路徑規劃導引資訊，以減輕交通環境的障礙，提昇行人與道路行走時的安心感。與 ATIS/APTS 的整合主要包括以下兩點：

A.建構地區行人交通資訊中心

成立地區行人交通資訊中心或針對特定行人（如視障者/高齡者）成立輔助資訊中心，並蒐集地區無障礙環境資訊，建立無障礙路徑/設施之電子地圖資料庫。當使用者透過可攜式設備請求資訊時，再依其定位資訊提供適當之資訊。另行人交通資訊中心並與一般道路交通資訊中心整合，若遇緊急情況時，即時將相關資訊傳送使用者參考，或提供其他道路交通及大眾運輸資訊。

B.與無線寬頻網路佈建計畫結合

行人路徑導引資訊的提供除可利用現有 GPRS/3G 網路外，亦可與無線寬頻網路佈建計畫結合，配合熱點（Hot Spot）

的設置，使用者利用可攜式設備進行資料的擷取。獲知特定景點、建築或運輸場站之方位與安全到達方式之動態路徑導引；亦可提供行人至特定地點時之靜態路徑導引，擇出一條安全的行走環境供其參考。

以下茲將永續運輸與 VIPS 各系統功能之關聯性彙整如表 4.23 所示。整體而言，VIPS 的相關系統功能在目前的交通環境下，尚屬於需要政府補助的社會福利措施的一環，因此在環境生態層面，除在提供機車騎士駕駛輔助方面有正面助益外，其餘均較無明顯關聯；在經濟財務層面，因有關之運輸系統營運效率並非 VIPS 之發展重點與優先考量項目，故視為無明顯關聯性；至於在社會公平層面，可說是 VIPS 最主要具有正面影響的層面，包括降低肇事傷亡率及縮短救援時間，以及提升弱勢用路人交通之順暢與其對政府施政之滿意度等。

表 4.23 VIPS 各系統功能與永續運輸之關聯彙整表

構面	目標	提供行人、機車及腳踏車騎士危險防範	降低行人、機車及腳踏車騎士意外傷害	減輕特定行人交通環境阻礙	提供機車騎士駕駛輔助	VIPS 整體
環境生態	<ul style="list-style-type: none"> 環境資源消耗最小化 污染排放量不應危害健康及破壞生態的完整性 必須能被生態系統所承受 運輸系統應具能源使用效率 	—	—	—	<ul style="list-style-type: none"> 即時的道路資訊與路徑導引可減少機車騎士旅行時間，減少能源消耗及空污排放 	<ul style="list-style-type: none"> 可減少能源消耗及空污排放，但僅限於機車騎士
經濟財務	<ul style="list-style-type: none"> 運輸系統營運必須具有效率 充分利用經濟手段進行需求管理 社會、經濟與環境成本應由使用者公平支付 運輸系統須具有成本效益性及完善的財務計畫 	—	—	—	—	—

表 4.23 VIPS 各系統功能與永續運輸之關聯彙整表(續)

構面	目標	提供行人、機車及腳踏車騎士危險防範	降低行人、機車及腳踏車騎士意外傷害	減輕特定行人交通環境阻礙	提供機車騎士駕駛輔助	VIPS 整體
社會公平	<ul style="list-style-type: none"> 公平顧及各階層民眾的利益 滿足人民行的基本需求 維護個人的健康 生命與財產傷害風險最小化（安全） 提升生活品質 社會責任(教育與公民參與) 	<ul style="list-style-type: none"> 與防撞警示系統整合可明顯降低肇事傷亡率 縮短救援時間縮短 提升生活品質與社會公平 	<ul style="list-style-type: none"> 與緊急事故通報系統整合可降低肇事傷亡率 縮短救援時間 	<ul style="list-style-type: none"> 提升特定行人交通之順暢與安全 提升特定行人對政府施政之滿意度 	<ul style="list-style-type: none"> 提升機車騎士行的基本權利 改善機車騎士交通環境與服務水準 	<ul style="list-style-type: none"> 肇事傷亡率降低 救援時間縮短 提升特定行人交通之順暢與安全 提升特定行人對政府施政之滿意度

4.3 ITS 永續效益分析

4.3.1 ATMS 永續效益分析

為進行 ATMS 與永續運輸之關聯性分析，茲以本研究第二章所篩選之永續運輸綜合評估指標，作為分析的基準。經由 4.2 節之 ATMS 各項子系統之功能與其可達到之效益分析，可知 ATMS 各項子系統與各項永續運輸綜合評估指標之關聯性如表 4.24 所示。

整體而言，ATMS 在環境生態層面之「溫室氣體與空氣污染排放」指標均有正面影響；對於「綠色運輸系統使用」指標之影響則須視其他適宜運輸配套措施之配合而定；對於「運輸系統對環境敏感地區之衝擊」指標無影響。在經濟財務層面之「運輸投資效果」、「能源密集度」、「乘（承）載率」指標有正面影響，在社會公平層面之「交通肇事嚴重性」指標有正面之影響，對於「身心障礙者使用運輸建設

情形」、「偏遠地區運輸建設效果」等指標無影響。

從前述分析資料可知，實施 ATMS 在「環境生態」、「經濟財務」與「社會公平」之層面均有顯效益。

表 4.24 ATMS 與永續運輸綜合評估指標關聯分析表

構面	指標	交通控制/ 監控	事件管理	旅次需求 管理	交通環境 影響管理	ATMS 整體
環境生態	溫室氣體與空氣污染排放	+	+	+	○	+
	綠色運輸系統使用	+	○	+	○	+
	運輸系統對環境敏感地區之衝擊	○	○	○	○	○
經濟財務	運輸投資效果	+	+	+	○	+
	能源密集度	+	○	+	○	+
	乘（承）載率	+	○	+	○	+
社會公平	身心障礙者使用運輸設施友善性	○	○	○	○	○
	交通肇事嚴重性	+	+	○	+	+
	偏遠地區運輸建設效果	○	○	○	○	○

註：「+」表示正向影響、「○」表示沒有影響。

為進一步瞭解 ATMS 應用的實際效益，以下針對國內外實施 ATMS 之效益進行說明。

1. 美國 ITS 效益成本分析 (Intelligent Transportation Systems Benefits, Costs and Lessons Learned: 2005)

「美國 ITS 效益成本分析」對交通控制之效益研究彙整如表 4.25：

表 4.25 「美國 ITS 效益成本分析」對交通控制之效益研究彙整表

目標	研究 篇數	影響 關聯	效益分析
安全性	5	+	田納西州 I-75 公路之可變速限標誌可在多霧氣候下進行交通控制，甚至必要時封閉交流道，已大幅降低許多交通事故，1973 年此公路開放以來此路段共發生過 200 件交通事故、130 人受傷、18 人死亡，自 1994 年安裝可變速限標誌以來，至 2003 年僅發生過一起與多霧天氣有關之交通事故。
機動性	1	+	明尼蘇達州運輸部的計畫研究指出，主要幹道路廊之最佳化交通號誌約縮短 8% 的延滯時間
滿意度	1	?	研究指出 90% 用路人覺得可變速限標誌是有用的。

註：「++」表示相當正向之影響，「+」表示正向之影響，「0」表示可忽略之影響，「？」表示資料不足，「-」表示負向影響。

「美國 ITS 效益成本分析」對交通監控(Surveillance and Detection)之效益研究彙整如表 4.26 所示：

表 4.26 「美國 ITS 效益成本分析」對交通監控之效益研究彙整表

目標	研究 篇數	影響 關聯	效益分析
滿意度	2	+	匹茲堡、賓夕法尼亞州之交管中心人員指出，交通監控系統所得的交通密度及交通壅塞等即時交通資訊，對於改善事件管理的涵蓋範圍是相當有助益。

註：「++」表示相當正向之影響，「+」表示正向之影響，「0」表示可忽略之影響，「？」表示資料不足，「-」表示負向影響。

「美國 ITS 效益成本分析」對事件管理系統(Mobilization and Response)之效益研究彙整如表 4.27 所示：

表 4.27「美國 ITS 效益成本分析」對事件管理系統之效益研究彙整表

目標	研究 篇數	影響 關聯	效益分析
安全性	6	+	在德州的聖安東尼奧市，延著醫學中心路廊，結合使用事件管理系統及高速公路管理系統，降低約 2.8%之交通事故。
機動性	9	++	CHART 在馬里蘭的研究發現，事件管理系統在 2000 年平均降低事件持續時間約 57%，在 1999 年約平均降低事件持續時間 55%。
生產力	5	+	明尼蘇達州的聖保羅市、丹佛、科羅拉多州、印第安納州等地對高速公路事件管理系統之延滯時間節省的研究指出，透過減少事件持續時間及減少交通壅塞，每年約可獲得 1.2 至 1.8 百萬美元之效益。
能源/ 環境	5	+	降低事件相關延滯時間導致節省油耗及減少空污排放，德州的聖安東尼奧市之事件管理系統的模擬分析指出，發生重大交通事件時平均約可節省 2,600 加侖的的油耗。

註：「++」表示相當正向之影響，「+」表示正向之影響，「0」表示可忽略之影響，「？」表示資料不足，「-」表示負向影響。

2. ATMS 節能減碳成效分析（中鼎工程股份有限公司, 2008）

國內目前推行之 ATMS 相關計畫之節能減碳成效分析，包含以下兩系統：

(1) 建置高快速公路整體路網交通管理系統

假設「建置高快速公路整體路網交通管理系統」之效益係來自整體平均車速提高而產生之效益，影響範圍為高快速公路全線(假設車流量相同)，依高公局預估之車速，預估此系統之節能減碳成效詳如表 4.28(以 97 年資料為例)。

表 4.28 「建置高快速公路整體路網交通管理系統」節能減碳成效

	燃料類別	規劃預估高快速公路總里程-百萬車公里/年	車流量比例	總里程-百萬車公里/年	耗油率 1/km		節能量 (KL)	油當量換算因子	節能量 (油當量 KL)	CO ₂ 排放係數 (g/公升)	CO ₂ 減量 (公噸)
					時速 55.86 km/hr	時速 62.45 km/hr					
汽油小客車	汽油	23197	71 %	16389	0.091	0.087	59518	0.87	51582	2263	134689
汽油小貨車	汽油		12 %	2197	0.101	0.100	2405	0.87	2085	2263	5443
柴油小貨車	柴油			694	0.124	0.124	6	0.98	6	2729	18
大客車	柴油		6%	1366	0.311	0.311	4819	0.98	4712	2729	13152
大貨車	柴油		3%	726	0.364	0.364	3003	0.98	2936	2729	8195
聯結車	柴油		8%	1826	0.364	0.364	7550	0.98	7382	2729	20605
合計									68704	-	182101

(2)智慧交控系統

假設「智慧交控系統」之效益係來自提昇車速及減少停等情轉時間之效益，其節能減碳成效分別如表 4.29 及表 4.30 所示(以 95 年資料為例)。

表 4.29 「智慧交控系統」車速提昇之節能減碳成效

	燃料類別	登記車輛數	推估車輛數	納管車輛數比例(裝置路口/總路口數)	旅產生率(次/車輛·日)	平均旅次經過路口數(個/次)	智慧路口距離(km)	彰化路影響距離數(萬公里)	時程20km/hr	時程22km/hr	節能量(KL)	油量算子	當換因子	節能量(油量當量KL)	CO ₂ 排放係數(g/公升)	CO ₂ 減量(公噸)
自用客車	汽油	5555507	5555507	3.6%	1.75	3	0.3	11497	0.132	0.129	407	0.87	0.87	353	2263	921
營業客車	汽油	142817	142817	3.6%	1.75	3	0.3	296	0.148	0.144	12	0.87	0.87	10	2263	26
汽油小貨車	柴油	805590	612248	3.6%	1.75	3	0.3	1267	0.155	0.150	66	0.98	0.98	65	2729	181
柴油小貨車	柴油		193342	3.6%	1.75	3	0.3	400	0.177	0.172	21	0.98	0.98	21	2729	58
公車	柴油	12884	12884	3.6%	1.75	3	0.3	27	0.411	0.405	2	0.98	0.98	2	2729	5
機車	汽油	13557028	11387904	3.6%	1.75	3	0.3	23568	0.041	0.404	432	0.87	0.87	374	2729	1178
*機車影響車輛數以使用率(84%)調整														824	-	2368

表 4.30 「智慧交控系統」減少停等情轉時間之節能減碳成效

燃料類別	登記車輛數	推估車輛數	納管車輛數比例(裝置路口/總路口數)	旅次生產率(次/車輛·日)	平均旅次經過路口數(個/次)	路口平均停車時間(分鐘)	平均每輛車減少停等%	減少時間(小時)	耗油率(1/hr)	節油量(KL)	油量換算因子	節油量(油量當量 KL)	CO ₂ 排放係數(g/公升)	CO ₂ 減量(公噸)
自用 小客車	5555507	5555507	3.6%	1.75	3	1.0	15%	2395292	0.82	1964	0.87	1702	2263	4445
營業 小客車	142817	142817	3.6%	1.75	3	1.0	15%	61576	0.82	50	0.87	44	2263	114
汽油 小貨車	805590	612248	3.6%	1.75	3	1.0	15%	263975	1.01	267	0.98	261	2729	728
柴油 小貨車		193342	3.6%	1.75	3	1.0	15%	83360	1.13	94	0.98	92	2729	257
公車	12884	12884	3.6%	1.75	3	1.0	15%	5555	2.33	13	0.98	13	2729	35
機車	13557028	11387904	3.6%	1.75	3	1.0	15%	4909966	0.59	2897	0.87	2511	2729	7906
*機車影響車輛數以使用率(84%)調整												4622	-	13485

4.3.2 ATIS 永續效益分析

為進行 ATIS 與永續運輸之關聯性分析，茲以本研究第二章所篩選之永續運輸綜合評估指標，作為分析的基準。經由 4.1.2 節之 ATIS 各項子系統之功能與其可達到之效益分析，可知 ATIS 各項子系統與各項永續運輸綜合評估指標之關聯性如表 4.31 所示。整體而言，ATIS 在環境生態層面之「溫室氣體與空污排放」及「綠色運輸系統使用」指標，均有正面影響；在經濟財務層面之「運輸投資效果」、「能源密集度」及「乘(承)載率」指標有正面影響；在社會公平層面之「交通肇事嚴重性」指標透過旅行中駕駛資訊及路徑導引、行前旅行資訊之提供產生正面之影響，透過共乘配對與預約服務的實施對於「身心障礙者使用運輸設施友善性」、「偏遠地區運輸建設效果」等指標均有正面之影響。

從前述分析資料可知，實施 ATIS 主要效益，在「環境生態」與「經濟財務」、「社會公平」均可提供正面之效益。

表 4.31 ATIS 與永續運輸評估綜合指標關聯性分析

構面	指標	路徑導引	旅客資訊服務	行前旅行資訊	旅行中駕駛資訊	共乘配對與預約服務	ATIS 整體
環境生態	溫室氣體與空污排放	+	+	+	+	+	+
	綠色運輸系統使用	○	+	+	○	+	+
	運輸系統對環境敏感地區之衝擊	○	○	○	○	○	○
經濟財務	運輸投資效果	+	+	+	+	+	+
	能源密集度	○	+	+	○	+	+
	乘(承)載率	○	+	+	○	+	+
社會公平	交通肇事嚴重性	○	○	○	+	○	+
	身心障礙者使用運輸設施友善性	○	○	○	○	+	+
	偏遠地區運輸建設效果	○	○	○	○	+	+

註：「+」表正面影響、「○」表無影響

為進一步瞭解 ATIS 應用的實際效益，以下針對國外實施 ATIS 之效益進行說明。

1. 日本 VICS

VICS 之發起單位係道路交通情報通信系統聯絡協議會（由日本東京都警察廳、郵政省、建設省等單位所組成）鑒於道路建設遠趕不上車輛增加速度，研究後認為只有透過資訊及通訊手段，方能使道路利用最佳化，於 1995 年 1 月正式成立，其設立目的為道路交通情報的蒐集、處理、發佈，為擴大參與並引進民間資源，VICS 係由政府部門(警察廳、總務省與國土交通省)、汽車製造廠商(如日產、本田與三菱等)及車載機設備製造廠商(如松下電器、三洋與住友電器等)組成。VICS 主要任務是將警察局和道路管理當局，也就是交通省，兩邊各自所收集起來的資訊會彙整編制，再透過不同的媒體來傳輸到用路人的車機上面，一般所謂“VICS 服務”是指經由 VICS 中心編輯、處理的堵塞或交通管制等道路交通資訊，以文字、圖形方式，即時傳送到 VICS 車載導航裝置的創新的道路交通資訊通信系統，而使用 VICS 服務，在此必須注意，VICS 本身並不提供導航裝置，只提供交通訊息，使用者必須另外購買導航裝置以接收相關服務資訊。VICS 主要資訊來源，基於交通省與民間於 1980 年開始共同開發了一個 RACS(Road Automobile Communication Systems) 的即時交通資訊發展計畫，和警政署推動了 AMTICS(Advanced Mobile Traffic Information and Control System)的計畫，它與交通省所提出的計畫不同在於交通省的計畫聚焦在高速公路上，而這個計畫是在一般道路上，以及 FM 的交通資訊廣播等 3 項建設，這 3 樣基礎資通訊建設為 VICS 提供良好基礎，在這樣良好的先天環境之下，日本道路管理當局仍不斷提升其道路資訊系統。從 2004 年日本在 VICS 的基礎上開始整合目前 VICS 之 2.4GHz 微波及 5.8GHz 頻譜之 ETC 車上單元，產生新的 5.8GHz 之 ETC 車上單元，來發展類似美國 VII 車輛-基礎設施之合作系統—Smartway，其中一個重要目標是提升目前之車載動態導航系統，達到節能 25% 以上，降低 17% 的二氧化碳排放。

2. 美國 VII

目前美國交通部斥資 30 億美元積極推動 VII (Vehicle Infrastructure Integration) 計畫，希望在 2012 年完成這項計畫，將車禍發生率降到最低並達到節能效果，要完成這個目標主要可以從兩個方向來執行，其一是即時提供用路人必要資訊內容，包括道路績效、道路施工、停車場即時訊息等。由於現在車載機日漸普遍，透過無線通訊網路，可以提供車載機諸如外在環境資訊、車流量、路況等資訊。第二是讓車子具備自動控制 (Active control) 的能力，例如汽車可以在車禍發生前，意識到即將撞上其他車輛，馬上進行自動控制，如此一來，就可以避免車禍發生。VII 計畫主要是由政府與產業界共同開發以特定短距通訊 (Dedicated Short Range Communications, DSRC) 技術為基礎的車載機互通應用，配合美國聯邦高速公路局、各州交通部門以及 ITS American 等共同合作，在資訊提供方面，主要是由美國政府主導，希望利用即時交通資訊提供，節省近 30 年來由於交通惡化所增加之通行時間、降低燃油消耗量，根據調查，近 30 年來美國用路人通勤時間增加 400% 以上，都會地區用路人尋找停車位時間佔旅次總時間 30% 以上，美國原油進口由每年 100 億美元暴增至 650 億美元以上，美國希望藉由 VII 即時交通資訊及服務提供，減少 20% 以上的能源消耗和時間浪費。

3. eCall Activity

歐洲地區目前路上有超過兩億輛汽車，道路擁擠的問題亦十分嚴重，歐盟二十五個成員國持續推展各項計畫以提升道路效率及安全，如 eCall Activity 計畫，進行跨國合作，目前各國共識為保留 5.8Ghz 的頻帶並整合現今其他無線通訊技術，用以傳送即時交通資訊和提升道路安全，以德國漢諾威的測試，若是能有效傳送市內的探偵車 (利用計程車做為探偵車) 所蒐集之即時交通資訊給用路人，可達到節能 10~15%，減少 15% 以上旅行時間。

4. 美國 511

美國聯邦電信委員會 (FCC) 於 2000 年 7 月 21 日指定 “511”

為全美國民眾查詢用路人資訊之專屬電話號碼，並著手推動 511 服務系統，至 2005 年 3 月止，全美已有 23 州完成 511 服務之部署，並完成「511 服務部署與營運指導方針」，作為全美各地部署 511 服務之參考。

由於 511 是採用電話通訊方式提供服務，因此在發展上必然面臨「服務內容」、「建置及維護成本」以及「服務一致性」等課題。為發展推動國內之 511 服務，分析美國「511 服務部署與營運指導方針」及美國各地 511 系統之發展與實作經驗。

511 服務所收取之系統服務費用，應以基本服務內容僅收取通話費、加值服務內容另訂收費標準之營運模式，以增加大眾使用這項服務的意願。511 服務之基本服務內容應包含：1.道路資訊；2.大眾運輸資訊；3.氣候資訊等與交通相關訊息。511 服務之特別服務內容，可依在地特性進行規劃，範疇包含：旅遊資訊、特別活動資訊、停車資訊、特定服務地點資訊、鄰接地區資訊、行車導引資訊、大眾運輸工具旅運規劃、多重運具旅運規劃、事件回報、在地運輸機構資訊、在地運輸服務資訊、門房服務、個人化訂製訊息服務、顧客意見回饋、特殊回報等。

依據美國調查及研究結果資料顯示：顧客對於系統的滿意度為 68% 至 94%，無論對於初次使用者或是重複使用者滿意度均很高，通常達 80% 以上，而且 80% 以上的使用者認為 511 系統為第一或第二重要交通資訊來源。

4.3.3 APTS 永續效益分析

綜整前述 APTS 各子系統功能與永續運輸之關聯性分析結果，再依據本研究第二章 2.3 節中所檢討修正之永續運輸評估指標（三個構面，共 9 個上層指標），進一步評定其間關聯程度如表 4.32 所示。整體而言，APTS 在環境生態層面之「溫室氣體與空污排放」及「綠色運輸系統使用」指標，均有正面影響，對於「運輸系統對環境敏感地區之衝擊」指標無影響；在經濟效率層面之「運輸投資效果」、「能

源密集度」及「乘（承）載率」指標有正面影響，對於「非必要運輸活動減少」指標無影響；在社會公平層面之「交通肇事嚴重性」指標有正面之影響，對於「身心障礙者使用運輸設施友善性」及「偏遠地區運輸建設效果」等指標，若單純以目前國內所規劃之系統功能來看，尚無影響，惟若結合偏遠地區之公共運輸發展相關措施，或將其應用於支援身心障礙者的運輸需求，則對於前述 2 項指標將有正面影響。

從前述分析資料可知，實施 APTS 之效益，最主要在「經濟財務」層面、其次為「環境生態」層面，相較對於「社會公平」層面之效益較少，惟未來國內推動 APTS 時，若能與其它發展政策相結合，則可有效增加「社會公平」層面之效益。

表 4.32 APTS 與永續運輸評估綜合指標關聯性分析

構面	指標	乘客資訊服務系統	車隊管理系統	電子票證系統	交控整合	APTS 整體
環境生態	溫室氣體與空氣污染排放	+	+	○	+	+
	綠色運輸系統使用	+	+	+	+	+
	運輸系統對環境敏感地區之衝擊	○	○	○	○	○
經濟財務	運輸投資效果	+	+	+	+	+
	能源密集度	+	+	○	+	+
	乘（承）載率	+	+	+	+	+
社會公平	交通肇事嚴重性	○	+	○	+	+
	身心障礙者使用運輸設施友善性	○	○	○	○	○
	偏遠地區運輸建設效果	○	○	○	○	○

註：「+」表正面影響、「○」表無影響

為進一步瞭解 APTS 應用的實際效益，以下針對國外實施 APTS 之效益進行說明。

1. 美國奧克蘭地區優先號誌/即時乘客資訊系統計畫（ITS International, 2007）

美國奧克蘭地區實施優先號誌/即時乘客資訊系統計畫（Signal Pre-emption/Real-Time Passenger Information System，SP/RTPIS），該計畫於 2001 年開始建置，計畫範圍包括在 737 輛公車配置自動車輛定位（Automatic Vehicle Location，AVL）設備與系統、在街道上設置 200 個可變乘客資訊顯示（On-Street Variable Passenger Information Displays，OSVPIDs），以及在該市 176 個交叉路口實施公車優先號誌。

該系統實施之主要效益為公車與乘客之旅行時間的節省，以及減少公車營運成本。據一項已完成的經濟評估報告指出，公車乘客可獲得超過 60% 的經濟效益。而改善服務可靠度之次要效益為提昇乘客滿意度、改善客運系統形象、改善營運者的形象，以及有效管理公車車隊。優先號誌之主要量化效益為降低公車旅次之旅行時間。透過隨機選取奧克蘭市交叉路口及公車路線，分析優先號誌路口的時間節省。分析結果顯示：每一路口平均節省旅行時間超過 45 秒。

其他社會及公眾的效益包括：客運系統的正面印象、改善乘客對於搭乘公車之一般看法，增加公車乘客因而降低私人運具旅次之需求以及較佳時間的利用，降低等待時間，個人安全的提升，以及在重要公車站提供聲音資訊，滿足殘障者與年長者之需要。整體而言，奧克蘭每年增加 7% 公車客運旅次，遠超過人口成長比率。

2. 美國聯邦大眾運輸總署（FTA）APTS 效益評估計畫

美國聯邦大眾運輸總署（Federal Transit Administration, FTA）針對美國已營運、建置中（2~3 年將營運）及規劃中（4~5 年預定營運）的 APTS 計畫（Dennis L. Goeddel, 2000）進行效益評估，評估年期從 2000 年至 2009 年。表 4.33 為納入評估之 APTS 計畫統計表，總計有 683 項計畫（FTA, U.S. DOT, 2000）。

表 4.33 納入美國 FTA 評估 APTS 效益之計畫統計表

子系統	營運中	建置中	規劃中	總計
車隊管理系統 Fleet Management	66	31	94	191
營運軟體及電腦輔助派遣系統 Operational Software and Computer Aided Dispatching System	126	25	72	223
電子票證系統 Electronic Fare Payment	84	24	43	151
先進旅行者資訊系統 Advanced Traveler Information System	43	7	68	118
大眾運輸智慧車輛研發 Transit Intelligent Vehicle Initiative	針對規劃在 2003 應用於固定公車路線系統之智慧車輛			
總 計	319	87	277	683

資料來源：FTA, U.S. DOT(2000)

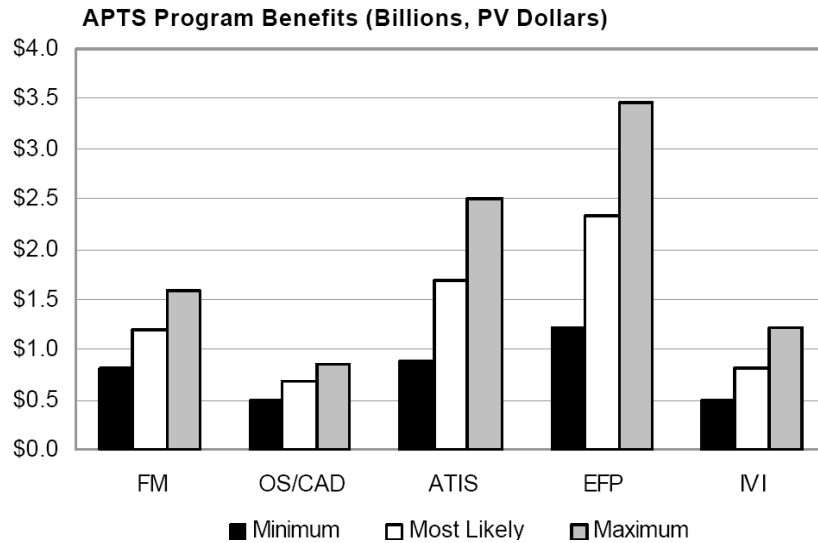
表 4.34 為彙整各項 APTS 子系統之主要效益。由表中可知該項評估計畫視經濟效率與社會公平層面之效益為實施 APTS 之主要效益，對於環境生態層面之效益並無述及。此外，值得一提的是，在社會公平層面，APTS 除可提昇大眾運輸的安全外，由於美國訂有「障礙者法案（Americans with Disabilities Act）」，強調創造無障礙環境，讓所有身心障礙者享有公平參與就業機會，同等使用公共設備、公共運輸等的權利。將營運軟體及電腦輔助派遣系統、先進旅行者資訊系統及大眾運輸智慧車輛研發等技術應用於大眾運輸，有助於支援身心障礙者的運輸需求。

表 4.34 美國 APTS 計畫效益彙整表

子系統	效益
車隊管理系統 Fleet Management	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 提昇安全（社） ▪ 改善營運效率（經） ▪ 提昇服務品質與班表可靠度（經） ▪ 改善大眾運輸資訊（經）
營運軟體及電腦輔助派遣系統 Operational Software and Computer Aided Dispatching System	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 提昇大眾運輸營運效率（經） ▪ 改善服務品質及乘客方便性（經） ▪ 支援美國障礙者法案(Americans with Disabilities Act, ADA)的需求（社）
電子票證系統 Electronic Fare Payment	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 確保票價收入（經） ▪ 增加乘客方便性（經） ▪ 擴大收入的基礎（經） ▪ 降低票價收費與處理成本（經）
先進旅行者資訊系統 Advanced Traveler Information System	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 增加乘載率及收入（經） ▪ 改善服務品質（經） ▪ 增加乘客方便性（經） ▪ 支援美國障礙者法案的需求（社）
大眾運輸智慧車輛研發 Transit Intelligent Vehicle Initiative	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 增加運送乘客的安全（社） ▪ 降低車輛維護的成本（經） ▪ 支援美國障礙者法案的需求（社）

資料來源：FTA, U.S. DOT(2000)

圖 4-19 顯示美國 FTA 對於 APTS 各子系統效益之評估結果，其針對各子系統最低效益、最可能效益及最高效益等 3 種狀況進行評估。由圖可知，所有子系統中效益最高的是大眾運輸電子票證系統（EFP），其次依序是先進使用者資訊系統（ATIS）、大眾運輸車隊管理系統（FM），以及大眾運輸智慧車輛研發（IVI），最後是營運軟體及電腦輔助派遣系統（OS/CAD）。



資料來源：FTA, U.S. DOT(2000)

註：2000 年幣值

圖 4-19 APTS 各子系統整體效益

該評估計畫亦從美國相關之 APTS 實施計畫中，回顧各計畫之相關文獻資料，說明各子系統的量化效益，詳表 4.35 所示。

表 4.35 美國 APTS 計畫量化效益彙整表

子系統	量化效益
車隊管理系統	<ul style="list-style-type: none"> 降低緊急事件回應時間 40% 班表可靠度提昇 23% 提昇車輛使用效率，預估可減少 2%~5% 車輛數
營運軟體及電腦輔助派遣系統	<ul style="list-style-type: none"> 可乘載率增加 38% ~55%，可降低 130~200 輛車輛(The Santa Clara OUTREACH 系統) 提高需求反應及預定之運輸服務效率 50%，乘客從每小時 0.8 人增加近 2 人（Blacksburg Transit Authority）
電子票證系統	<ul style="list-style-type: none"> 降低逃票損失從 4%降至 2%以下 整合票證系統將可增加 2%~ 5%的乘客（Chicago Transit Authority） MetroCard 系統可從商業的收費增加 34 百萬美元、140 百萬美元過期未使用的儲值收入、以及增加乘客所衍生的 49 百萬美元收入（New York City Transit） 可節省 2.7 百萬美元人力收費的費用（New Jersey Transit）

表 4.35 美國 APTS 計畫量化效益彙整表(續)

子系統	量化效益
先進旅行者資訊系統	無量化數據
大眾運輸智慧車輛研發	<ul style="list-style-type: none"> ■ 預估 2000 至 2009 年 10 年間，大眾運輸智慧車輛技術的應用可避免 15~40 次的車禍死亡事故，挽救 26 條人命；在車禍傷害事故中，預估可減少 4,000 至 11,000 人次的傷害；另外可避免 4,273 至 10,880 次的碰撞事故。

資料來源：FTA, U.S. DOT(2000)

3. 其它 APTS 計畫（交通部運輸研究所，2002）

在環境維護之效益上，歐洲之經驗顯示，大眾運輸車隊管理系統可以讓公車平均油耗減少 4% 左右，美國則為 6%~12%。而歐洲的經驗顯示，在配合整合性的先進交控措施之下，也可以使公車排放污染物諸如 CO、HC、NO_x 等之減少百分比達 3%~4%，美國的減少幅度更明顯，達到 9.5%~15.8%。

4.3.4 CVOS 永續效益分析

本節將依本研究第二章 2.3 節中所檢討修正之永續運輸評估指標（三個構面，共 9 個上層指標），進一步評定其間關聯程度如表 4.36 所示並簡要說明如后。

從前述分析資料可知，CVOS 在「環境生態」構面中，僅在「減少溫室氣體及空污排放」乙項指標，呈現正面效益；在「經濟財務」構面中，在「運輸投資效果」、「能源密集度」及「乘（承）載率」等 3 項指標，均呈現顯著的正面效益，此亦為 CVOS 所重點效益之所在；在「社會公平」構面中，在「交通肇事嚴重性」乙項指標中，亦呈現正面效益，彰顯 CVOS 可更進一步保障營運車輛、駕駛人及乘載之客、貨之安全，減少生命財產損失。

表 4.36 CVOS 與永續運輸綜合評估指標關聯分析表

構面	指標	商用運具行政管理子系統	商用運具管理子系統	商用運具路側檢核子系統	商用車輛子系統	CVOS 整體
環境保護	減少溫室氣體與空污排放	+	+	+	+	+
	綠色運輸系統使用	○	○	○	○	○
	運輸系統對環境敏感地區之衝擊	○	○	○	○	○
經濟效率	運輸投資效果	+	+	+	+	+
	能源密集度	○	+	+	+	+
	乘（承）載率	○	+	+	+	+
社會公平	身心障礙者使用運輸建設情形	○	○	○	○	○
	交通肇事嚴重性	○	+	+	+	+
	偏遠地區運輸建設效果	○	○	○	○	○

註：「+」表正面影響、「○」表無影響

為進一步瞭解 CVOS 應用的實際效益，以下針對國外實施 CVOS 效益進行說明。

1. 美國馬里蘭商用車輛資訊系統及網路計畫（Commercial Vehicle Information Systems and Networks program）

在美國馬里蘭實施一項十年期的車輛資訊系統及網路計畫，以益本比（benefit to cost）為標準，獲致以下幾點結果：

（1）整體計畫的益本比由 3.17 提高至 4.83。

- (2) 憑證申請過程的益本比界於 1.93 至 3.00 之間。
- (3) 路側安全營運措施的益本比界於 4.01 至 6.08 之間。
- (4) 對於州政府部門之益本比界於 1.41 至 1.66 之間。
- (5) 對於運輸業者之益本比界於 6.49 至 10.71 之間。

經由以上益本比數據得知，此一商用車輛資訊系統及網路計畫對於運輸業者及政府部門均可獲得正面實質效益，尤其對運輸業者效益更為顯著。

2. 美國柯羅拉多州 I25 大貨車安全改善計畫 (I25 Truck Safety Improvement Project)

1998 年美國柯羅拉多州為改善運輸效率、宣導運輸安全、減少車輛排放及改善行車資訊等目的，州運輸部門在三個地方設置貨車通關自動化系統，這系統包括有行進間測重 (WIM)、車輛自動定位 (AVL) 及整合電腦及通訊設備等功能，實施結果發現，在每個通關點每個月約可節省 48,200 加侖的燃料。同時透過預先篩選系統 (pre-screening system) 在每個通關點每個月減少 8,000 車小時的延滯。

4.3.5 EPS 永續效益分析

ETC、ERP 及停車電子收費系統對於環境與經濟之永續效益具有顯著之正面影響，例如在環境方面，可以節省旅行時間延滯、減少能源消耗、溫室氣體 CO₂ 及空污排放；在經濟方面，可以增加車道容量、提昇營運效率、提昇使用者滿意度、發揮運輸投資效果、有助於能源密集度以及增加大眾運輸乘載率。

對於社會永續效益似無影響或可以忽略。雖然美國有些案例研究結果顯示實施 ETC 會導致肇事率之增加，但是國內自 95 年 2 月 10 日實施兩年多 ETC 以來，並沒有因 ETC 而發生嚴重的交通事故。

大眾運輸電子票證系統對於綠色運輸系統有正面之影響，亦可以

提昇乘載率，發揮運輸投資效果。電子票證服務整合系統能發揮「一卡多用途」，甚至「一卡通」多功能使用的目標，無論搭乘大眾運輸，或者使用私人運輸停車、上高速公路等均可使用同一張電子卡片，達到電子票證服務整合系統的目標。

表 4.37 ITS/EPS 永續運輸指標評定表

構面	指標	高快速公路電子收費系統 (ETC)	道路訂價 (ERP)	大眾運輸電子票證系統	停車電子收費系統	電子票證服務整合	EPS 整體
環境生態	溫室氣體與空污排放	+	+	○	+	+	+
	綠色運輸系統使用	○	+	+	+	+	+
	運輸系統對環境敏感地區之衝擊	○	○	○	○	○	○
經濟效率	運輸投資效果	+	+	+	+	+	+
	能源密集度	+	+	○	+	+	+
	乘載率	○	+	+	○	+	+
社會公平	交通肇事嚴重性	○	○	○	○	○	○
	身心障礙者使用運輸建設情形	○	○	○	○	○	○
	偏遠地區運輸建設效果	○	○	○	○	○	○

註：「+」表正面影響、「○」表無影響

為進一步瞭解 EPS 應用的實際效益，以下針對國外實施 EPS 效益進行說明。

1. 新加坡 ERP

新加坡於 1975 年開始實施市中心道路收費 RP(road pricing scheme) 以控制交通服務水準。最初採取人工作業的方式，駕駛人在上午尖峰時段進入市中心，必須以新加坡幣 3 元(約 1.85 美元)購買地區通行證 1989 年擴增到下午尖峰。1995 年擴充到一些快速道路及地區道路。

在 1998 年開始實施 ETC，使用車上單元及智慧卡收費。採取變動之費率，依時段而訂，每個旅次新加坡幣 0.50 to 2.50 (約 0.31 至 1.55 美元)。在 2006 年平常日費率新加坡幣 0.50 3.50 (約 0.31 至 2.15 美元)，依時間及行駛之道路而有差異。

新加坡實施道路收費的交通效益明顯。在 1975 年引進地區通行證之後，共乘及使用公車等大眾運輸系統比例由 41%增加 62%，進入限制區之車輛數減少 44%。在增加限制區之後，下午之進入限制區之交通才有明顯的減少。在 1998 年引進 ETC 之後，擁擠道路之流量減少 17%，市中心區交通量減少 10-15%。(TRB, 2005)

每年 ETC 系統之收費收益約新加坡幣 8000 萬(大約 4900 萬美元)，由於有許多通勤者由開車改搭大眾運輸系統，因此收益較人工收費時減少。ETC 系統之每年營運成本約新加坡幣 1600 萬(大約 1000 萬美元)(TRB,2005)。

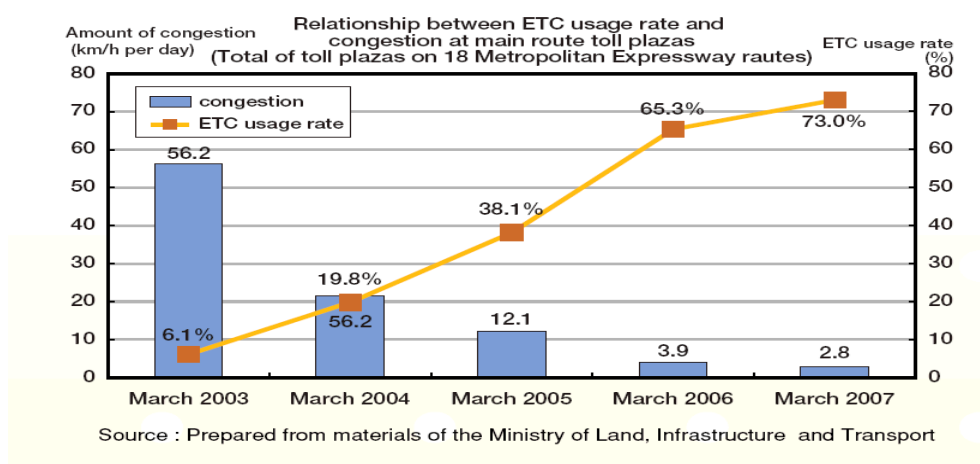
2. 日本 ETC

日本之快速道路系統分屬四個不同組織所管轄，且收費方式也各自不同，計有單一費率之主線收費及依里程收費之匝道收費等二種；由該國高快速道路交通壅塞原因之檢討分析結果可知，約有 30%歸因於收費方式。有鑑於此，日本 1994 年由建設省開始主導 ETC 系統的發展，目的除在於發展符合全國收費方式之統一機制，並也能解決主線收費方式所引起收費站區之交通等候延滯，同時能克服匝道收

費方式對連接都會區內道路的交通影響；至 1997 年開始於神奈川縣之小田原厚木路進行 ETC 測試，同年決定採用 5.8GHz 頻率作為 ETC 之 DSRC 規格，並且東京灣公車系統也加入測試。於 1999 年進行 ETC 路側設備之公開招標並確定其相關設施規格，同年完成 ETC 相關建置契約之發包工作。

於 2000 年 3 月率先在東京都會區部分收費道路之建置及開始營運，日本自 2001 年 3 月開始實施電子收費，採取有柵欄而不必停車的電子收費系統，車道容量由 230 輛/每小時提昇至 800 輛/每小時。2003 年 3 月，已設有 900 個電子收費車道，至 2003 年底已經有 1,150 個電子收費車道，至 2004 年 3 月底完成所有收費站的安裝。到 2008 年 10 月 11 日，日本 ETC OBU 數量已經超過 2500 萬個。至 2009 年 2 月 19 日為止，每天使用 ETC 的車輛數約 577 萬輛，利用率約為 76.9 %。

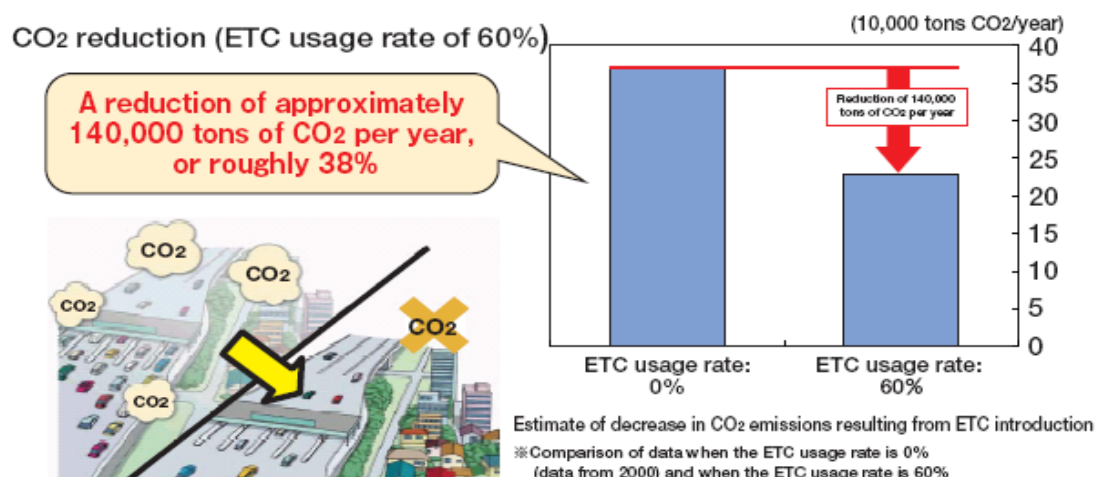
依據日本國土交通省報告 (Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism, 2008)顯示如圖 4-20：自 2001 年實施 ETC 以來，隨著 ETC 使用率逐漸的遞增，在收費站交通延滯則呈現逐年遞減的情形如圖 3 所示。ETC 使用率由 2003 年 6%、2004 年 20%、2005 年 40%、2006 年 65%、2007 年 73%；交通擁擠長度由 2003 年 56.2、2004 年 21.2、2005 年 12.1、2006 年 3.9、2007 年 2.8。總之，減少收費站的交通擁擠高達 90%。



資料來源：Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism, 2008

圖 4-20 日本 ETC 使用率與收費站擁擠情形的關係

日本高速公路的交通大約有 30% 是由於收費站的收費容量不足所導致，因此使用 ETC 能有效減少收費站的擁擠。依據日本國土交通省報告(Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism, 2008)顯示：ETC 使用率達 60%，可減少 CO₂ 排放約 38%，也就是每年減少 14 萬噸 CO₂ 排放，如圖 4-21 所示。



資料來源：ITS Promotion office, Road Administration Division, Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism, page 4, ITS A Collection of Effectiveness Case Studies: 2007-2008.

圖 4-21 日本 ETC 減少 CO₂ 排放的效益

此外，由於不必停車收費，能夠縮短旅行時間，據估計(Hiroshi Makino and Hideo Tsuji, 2006)當 ETC 使用率為 50% 時，經濟效益約為 25 億美元(折合 3000 億日幣)。

3. 美國 ETC E-ZPass 以紐澤西州 Turnpike 為例

美國紐約都會區 E-Z pass 計畫主要使用於紐約都會區絕大部分之橋樑、隧道與高速公路之收費站，及紐澤西與紐約交界的許多橋樑與隧道。E-Z pass 由 E-Z pass Interagency Group(IAG)組織發起，目的在於統一該地區各組織發展之 ETC 系統，使顧客能夠使用單一的車上單元，避免系統不相容的困擾，並擴大市場佔有率，目前 E-Z pass 系統已成為美國最多應用的收費系統。

為便利利用路人繳費方便， E-Zpass 設置多種不同收費方式之專

用車道，如：E-Zpass 專用車道、E-Zpass 與投幣兩用車道，E-Zpass 與現金專用車道、不找零車道及混用車道，另最內側兩車道亦規劃為調撥車道，供上下班尖峰時刻調度使用。

依據 Wilbur Smith Associates 公司於 2000 年 7 月對於紐澤西收費高速公路（New Jersey Turnpike）27 個收費站所作實地調查及研究結果顯示：ETC 減少收費站 85% 的交通延滯、每年節省交通延滯費用為 2510 萬美元、節省 120 萬加侖石油的燃料、節省燃油費用 190 萬美元。此外，減少空氣污染的效益：每天減少 0.35 噸揮發性有機化合物(Volatile organic compounds, 簡稱 VOC)及 0.056 噸氮氧化合物(NO_x)。

4.3.6 EMS 永續效益分析

為進行 EMS 與永續運輸之關聯性分析，茲以本研究第二章所篩選之永續運輸綜合評估指標，作為分析的基準。經由 4.2 節之 EMS 各項使用者服務單元之功能與其可達到之效益分析，可知 EMS 各項使用者服務單元與各項永續運輸綜合評估指標之關聯性如表 4.38 所示。整體而言，EMS 在環境生態構面之「溫室氣體與空污排放」指標，有正面影響，對於「綠色運輸系統使用」與「運輸系統對環境敏感地區之衝擊」指標則無影響；在經濟財務構面之「運輸投資效果」指標有正面影響，對於「乘載率」及「能源密集度」指標則無影響；在社會公平構面之「交通肇事嚴重性」指標有正面之影響，對於「身心障礙者使用運輸建設情形」、「偏遠地區運輸建設效果」等指標無影響。

表 4.38 EMS 與永續運輸評估綜合指標關聯性分析

構面	指標	緊急事故通告	緊急救援車輛管理	自然災害交通管理	EMS 整體
環境生態	溫室氣體與空污排放	+	+	○	+
	綠色運輸系統使用	○	○	○	○
	運輸系統對環境敏感地區之衝擊	○	○	○	○
經濟財務	運輸投資效果	+	+	+	+
	能源密集度	○	○	○	○
	乘載率	○	○	○	○
社會公平	身心障礙者使用運輸建設情形	○	○	○	○
	交通肇事嚴重性	+	+	+	+
	偏遠地區運輸建設效果	○	○	○	○

註：「+」表正面影響、「○」表無影響

為進一步瞭解 EMS 應用的實際效益，以下針對國外實施 EMS 之效益進行說明。

1. 美國馬里蘭州調合公路行動應變小組計畫^[5] (Coordinated Highways Action Response Team, CHART, Nov. 2003.)

美國馬里蘭州運輸部的州公路管理局(Maryland DOT State Highway Administration)、馬里蘭運輸主管(Maryland Transportation Authority, MTA)、馬里蘭州警(Maryland State Police, MSP)、聯邦公路局(Federal Highway Administration, FHWA)、馬里蘭大學(University of Maryland)以及一些地方政府，共同推動 CHART 的公路事故管理計畫。

5

<http://www.benefitcost.its.dot.gov/its/benecost.nsf/ID/B23B60B704F9AEAE8525733A006D5450?OpenDocument&Query=Home>

在 2002 年，以所有事故型態來計，一般的平均事故處理時間約為 39 分鐘，但有 CHART 介入處理的事故處理時間則縮短為 28 分鐘。CHART 計畫在 1999 年至 2002 年的改善績效如表 4.39 所示。

表 4.39 美國馬里蘭州調合公路行動應變小組計畫 CHART 事故處理績效

年別	CHART 平均事故處理時間(分鐘)	一般平均事故處理時間(分鐘)
1999	42	93
2000	33	77
2001	29	51
2002	28	39

資料來源：Coordinated Highways Action Response Team, CHART, Nov. 2003.

此外，透過 CORSIM 交通模擬軟體，計算 CHART 在延滯與油耗方面的影響，在 2002 年 CHART 減少了大約 29.98 百萬車小時的延滯，以及減少了大約 5.06 百萬加崙的油耗。表 4.40 將 CHART1999 年到 2002 年在延滯與油耗方面的影響轉換成金錢成本。

表 4.40 美國馬里蘭州調合公路行動應變小組計畫 CHART 事故處理節省成本

年別	節省成本(百萬美元，含油耗及延滯節省)	報告案例*
1999	345.08	27,987
2000	378.41	34,891
2001	402.75	26,008
2002	467.97	32,814

*報告案例逐年增加是部分是因為資料品質改善。

資料來源：Coordinated Highways Action Response Team, CHART, Nov. 2003.

2. 美國喬治亞州領航者事故管理計畫^[6] (NaviGator incident management program, August 2006)

領航者(NaviGator)為美國喬治亞州運輸部的 ITS 計畫，涵蓋亞特蘭大(Atlanta)都會區公路長度達 140 英哩。領航者(NaviGator)包括交通管理中心(TMC)、公路管理元件、先進旅行資訊系統以及事故管理系統，可從其網站(www.georgia-navigator.com)獲得進一步的詳細資料。

在事故管理計畫的效益方面，領航者(NaviGator)進行了使用前後之比較研究，分析 12 個月的資料(自 2003 年 5 月至 2004 年 4 月)。其主要結論如下：

- (1) 在領航者(NaviGator)服務範圍內，事故管理計畫減少二次事故的比例達 69%，平均二次事故從 676 次減少至 210 次。
- (2) 事故管理計畫減少平均 46 分鐘的事故處理時間，並減少事故延滯達 7.25 百萬車小時。其平均事故處理時間從原本的 67 分鐘減短至 21 分鐘，減少了 69%；而事故延滯從原本的 13,544,000 車小時縮短至 6,290,000 車小時，減少了 54%。
- (3) 依延滯時間減少效益來推算，事故管理計畫每年可減少汽油消耗超過 5.17 百萬加崙，並減少柴油將近 1.66 百萬加崙。
- (4) 依延滯時間減少效益來推算，一氧化碳(CO)減少 2,457 噸，碳氫化合物(HC)減少 186 噸，以及氮氧化物(NO_x)減少 262 噸。
- (5) 在金錢成本節省方面，達到 187 百萬美元，其效益成本比達 4.4：1。其成本節省效益如表 4.41 所示。

表 4.41 美國喬治亞州領航者(NaviGator)計畫事故處理成本節省效益

類別	節省成本(2003 年美元幣值)
減少二次事故	\$ 1,611,054
減少事故延滯	\$ 152,053,180
減少油耗	\$ 10,365,969
減少一氧化碳排放	\$ 1,247,985
減少碳氫化合物排放	\$ 15,626,587
減少氮氧化物排放	\$ 3,368,436
協助旅行者	\$ 2,955,323
合計	\$ 187,228,535

資料來源：NaviGator incident management program, August 2006

4.3.7 AVCSS 永續效益分析

為進行 AVCSS 與永續運輸之關聯性分析，茲以本研究第二章所篩選之永續運輸綜合評估指標，作為分析的基準。經由 4.2 節之 AVCSS 各項子系統之功能與其可達到之效益分析，可知 AVCSS 各項子系統與各項永續運輸綜合評估指標之關聯性如表 4.42 所示。整體而言，AVCSS 在環境生態層面之「溫室氣體與空污排放」指標，自動駕駛部分有正面影響，對於其他指標無影響；在經濟財務層面之「能源密集度」有正面影響；在社會公平層面之交通肇事嚴重性指標 AVCSS 各功能單元均有正面之影響，對於「身心障礙者使用運輸建設情形」、「偏遠地區運輸建設效果」等其他指標無影響。

從前述分析資料可知，實施 AVCSS 對「環境生態」、「經濟財務」及「社會公平」均有正面效益。

表 4.42 AVCSS 與永續運輸評估綜合指標關聯性分析

構面	指標	視覺改善	安全準備	防撞系統	自動駕駛	AVCSS 整體
環境生態	溫室氣體與空氣污染排放	○	○	○	+	+
	綠色運輸系統使用	○	○	○	○	○
	運輸系統對環境敏感地區之衝擊	○	○	○	○	○
經濟財務	運輸投資效果	○	○	○	○	○
	乘載率	○	○	○	○	○
	能源密集度	○	○	○	+	+
社會公平	身心障礙者使用運輸設施友善性	○	○	○	○	○
	交通肇事嚴重性	+	+	+	+	+
	偏遠地區運輸建設效果	○	○	○	○	○

註：「+」表正面影響、「○」表無影響

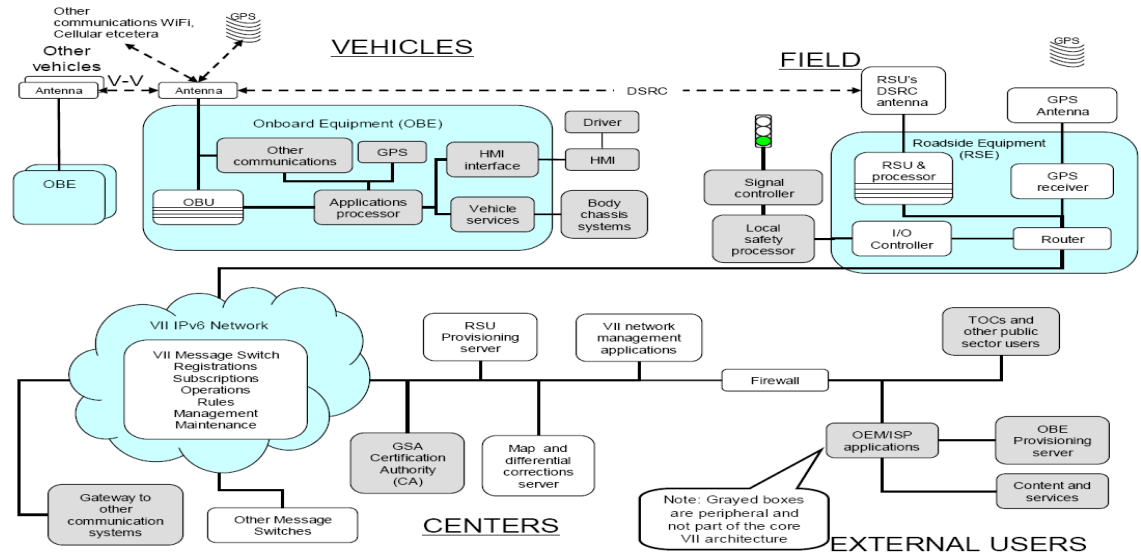
為進一步瞭解 AVCSS 應用的實際效益，以下針對國外實施 AVCSS 之效益進行說明。

1. 美國之 VII 計畫

由於車禍帶來的龐大損失，使得美國交通部斥資 30 億美元積極推動 VII(Vehicle Infrastructure Integration)計畫，希望在 2012 年完成這項計畫，這是目前全世界最大的車輛安全計劃，目標是將車禍發生率降到最低，要完成這個目標主要可以從兩個方向來執行，其一是即時提供用路人必要資訊內容。由於現在車載機日漸普遍，透過無線通訊網路，可以提供車載機諸如外在環境資訊、車流量、路況等資訊。第二是讓車子具備自動控制(Active control)的能力，例如汽車可以在車禍發生前，意識到即將撞上其他車輛，馬上進行自動控制，如此即可避免車禍之發生。

VII 計畫主要是由政府與產業界共同開發以特定短距通訊(Dedicated Short Range Communications, DSRC)技術為基礎的車載機互通應用，配合美國聯邦高速公路局、各州交通部門以及 ITS American 等共同合作，汽車廠甚至為支援 VII 並研究此計畫之可行性，同時為 VII 計畫相關的建置、通訊標準和功能擬訂出發展策略特別組成 VIIC(Vehicle Infrastructure Integration Consortium)，其成員包括 BMW 北美公司、戴姆勒克萊斯勒(DaimlerChrysler)、福特汽車(Ford)、通用汽車(GM)、本田汽車(HONDA)北美研發部、日產汽車(Nissan)北美公司、豐田(TOYOTA)汽車北美工程及製造部、福斯(VW)汽車美國公司等公司。VII 主要目的是行車安全並減少意外事故的發生，減少因道路偏離(Roadway Departure)或十字路口的意外(Intersection Incidents)造成意外事故，藉由相互間通訊而減少。因此相關於車輛安全通訊(Vehicle Safety Communications)的需求於是產生。目前車輛與其他車輛(Vehicle to Vehicle)或是路旁設施(Vehicle to Road)連結通訊，然而與鄰近車輛間的交流或是了解路況將能幫助改善行車安全，主要可分為車輛到車輛(Vehicle to Vehicle)與車輛與裝置(Infrastructure-with-Vehicle)兩部分，前者例如緊急碰撞警示(Emergency collision warning)、巷道改變協助(Lane

Change Assistance)、盲點警示功能(Blind Spot Warning)等，後者則如隱藏車道警示(Hidden Driveway Warning)、公路合併協助(Highway Merge Assistance)、電子道路標誌(Electronic Road Signs)等，VII 整體架構如圖 4-22，而其公部門預定優先提供之服務如表 4.43 所示。



資料來源：VII Architecture and Functional Requirements V1.1

圖 4-22 VII 架構圖

表 4.43 VII 公領域優先提供應用服務

種類	服務項目	種類	服務項目
安全	路側設施十字路口違規警告	維運	探偵車
	路側設施十字路口轉彎警告		提供車輛旅行時間
	車載機十字路口違規警告		大眾運輸車輛交通號誌優先
	路側設施彎道警告		公務車隊/移動裝置資產管理
	將碰撞資料送至公共服務回應點		電子付費
	將碰撞資料送至交通資訊中心		探偵車提供天候資料
	提供車輛預先警告資訊		探偵車提供路面狀況資料
	高速公路與鐵道十字路口		
	商用車輛安全資料		
	商用車輛諮詢		
	商用車輛電子出關		
	緊急救援車輛交通號誌優先		

資料來源：VII Architecture and Functional Requirements V1.1

2. PATH 計畫

PATH 計畫的全名為” California Partners For Advanced Transit And Highways” ，開始於 1986 年，是一個跨領域的計畫。其目的在於發展廣納先進技術的基礎，以協助改善加州平面運輸系統的運作。成員有來自加州各大學的學者、學生、私人企業公司、地方機關與非營利機構。

PATH 的研究內容可分為三大領域：

- (1) 先進運輸管理與資訊系統 (ATMIS, Advanced Transportation Management and Information Systems)。
- (2)先進車輛控制系統(AVCSS, Advanced Vehicle Control and Safety Systems)。
- (3)ATMIS 與 AVCSS 的整合系統。

其中 AVCSS 領域目前的研究內容可分為以下五類：

- (1)AVCSS 系統設計(System Design)。
- (2)AVCSS 安全(Safety)。
- (3)AVCSS 技術(Enabling Technologies)。
- (4)車輛動態與控制(Vehicle Dynamics and Control)。
- (5)車隊動態(Platoon Dynamics)。

3. 日本 ASV 發展

日本是全球最先發展先進安全車輛的國家之一，運輸省從 1991 年便開始推動相關計畫。第一期先進安全車輛(Advanced Safety Vehicle ASV I)計畫從 1991 年至 1995 年，由政府編列預算委由各大車廠針對小客車進行四大類共計 20 項先進安全系統技術的研發。第二期計畫(ASV II)期間由 1996 年至 2000 年，適用車種增加了大貨車、大客車及機車，系統技術也增加到六大類 32 項，比較起來 ASV II 計畫的定義較為明確且完整。六大類技術分別為 1.

安全預防：提供駕駛者適當的行車資訊、感知輔助及危險警示，以預防止車輛的行車事故，如車間距離警示、胎壓警示等。2.事故迴避：當預知到即將發生事故，而駕駛者無法獨立操作或來不及進行迴避時，能夠自動協助駕駛者進行轉向或煞車以迴避事故之發生，如適應性巡航控制系統。3.全自動駕駛：完全不需要駕駛者操控，而能夠確保行車安全的自動車輛駕駛系統。4.降低傷害：當事故已經無法迴避時，能對駕駛者、行人及周圍環境提供適當保護，以降低傷害，如行人碰撞保護系統、頸部碰撞保護。5.防止災害擴大：當事故發生後，提供適當的拯救措施，以避免傷害災害的繼續擴大，如事故自動通報系統、自動滅火系統等。6.車輛基礎技術：發展上述 ASV 技術所需之基礎技術。如 GPS 衛星定位、人機介面等。

有別於 ASV I、II 的技術特徵，ASV III (2001~2005 年)已經開始搭載各式感測器及車上機，使車輛本身及環境的參數能被收集、運用利用自車的運算核心單元綜合地進行即時路況分析，替駕駛提前預知危險的存在、實現更強大的輔助駕駛功能。

未來 ASV IV(2006~2010 年)及 SmartWay 關鍵技術強調車間通訊，目標要達成車路／車車／車人行動間之資訊整合及交換，此項發展與美國 VII 目標類似，日本政府預期在 2010 後可減少每年 2,000 件車禍傷亡、至 2015 年前肇事及傷亡率每年能夠再持續逐步下降，朝零碰撞的終極不斷趨近。

4.3.8 VIPS 永續效益分析

綜整前述 VIPS 主要系統功能與永續運輸之關聯性分析結果，再依據本研究第二章 2.3 節中所檢討修正之永續運輸評估指標（三個構面，共 9 個上層指標），進一步評定其間關聯程度如表 4.44 所示並簡要說明如后。

從前述分析資料可知，實施 VIPS 之效益主要集中在「社會公平」層面，尤其是對「交通肇事嚴重性」及「身心障礙者使用運輸設施友

善性」等 2 項指標具有絕對的正面影響，至於在「環境保護」及「經濟效率」層面之效益或影響則相對較少。此外，VIPS 中相關導引技術若應用於機車騎士駕駛輔助上，則因可使機車運輸效率提昇而對「溫室氣體與空污排放」指標具有間接之正面影響。

由於 VIPS 係以保護弱勢用路人之安全為發展重點，而且若要全面推動此項服務，則尚必須結合社會福利政策的相關措施。因此，有關 VIPS 的運輸系統營運成本效益實非優先考量項目，是以在「經濟效益」層面的各項評估指標均全視為無明顯關聯。

表 4.44 VIPS 與永續運輸綜合評估指標關聯分析表

構面	指標	提供行人、機車及腳踏車騎士危險防範	降低行人、機車及腳踏車騎士意外傷害	減輕特定行人交通環境阻礙	提供機車騎士駕駛輔助	VIPS 整體
環境生態	溫室氣體與空污排放	○	○	○	+	+
	綠色運輸系統使用	○	○	○	○	○
	運輸系統對環境敏感地區之衝擊	○	○	○	○	○
經濟財務	運輸投資效果	○	○	○	○	○
	能源密集度	○	○	○	○	○
	乘載率	○	○	○	○	○
社會公平	身心障礙者使用運輸設施友善性	+	+	+	○	+
	交通肇事嚴重性	+	+	+	+	+
	偏遠地區運輸建設效果	○	○	○	○	○

註：「+」表正面影響、「○」表無影響

為進一步瞭解 VIPS 應用的實際效益，本研究經參考「美國 ITS 成本效益資料庫」針對 VIPS 相關技術應用與系統整合之效益結果，簡要摘錄說明如后。其中，由這些結果可以發現，實施 VIPS 相關技

術整合應用之效益大多集中在交通肇事嚴重性（尤其是有關行人的肇事）的改善。

1. 美國「自動行人偵測測試計畫」

這是在美國洛杉磯、羅契斯特及鳳凰城等 3 個都市所同時進行之號誌化交叉路口測試計畫的一部分，主要是為了瞭解應用自動化行人偵測技術對於行人穿越交叉路口有何正面之影響，在經過一系列大規模的測試之後，發現自動行人偵測可減少於”禁止通行”燈號顯示期間違規穿越之行人量達 81%，另一方面則同時增加於”可通行”燈號顯示期間開始穿越之行人量達 24%。

此外，自動行人偵測系統亦可有效避免車輛與行人的碰撞，根據測試的結果，在此 3 個城市半數的交叉路口設置自動行人偵測器之後，最高可減少車輛與行人碰撞的百分比達 89%，效果相當顯著。

2. 日本「交通號誌更新計畫」

根據日本 1991 至 1995 年實施交通號誌更新計畫（包括 VIPS 相關技術應用）的結果，在設置新型交通號誌後，對於降低交通肇事嚴重性方面具有顯著的績效：

- (1) 減少交通事故次數達 75~78%。
- (2) 減少行人與車輛之碰撞達 87%，其中透過行人觸動號誌控制約可減少行人與車輛之碰撞達 70%，若為高齡者使用觸動號誌，則約可減少碰撞達 79%。
- (3) 減少總傷亡人數達 75%。
- (4) 減少車輛間之碰撞達 73%，其中減少正面碰撞達（最常發生之事故）90%，減少右轉碰撞達（次常發生之事故）69%。
- (5) 改善旅行時間達 17~21%，其中平均旅行速度可由每小時 27.4 公里提升至每小時 32.6 公里，在設置新型交通號誌後更可從每小時 28.7 公里增加至 34.8 公里。

3. 巴西「自動化超速及闖紅燈取締系統」

這是巴西一項有關自動化交通取締系統相關技術的報告，其中，1994 年 11 月在 Brasilia 市的 153 個重要地點設置了自動化超速取締系統，總共採用了 53 具雷達與攝影機，結果行人死亡人數從 1995 年的全年 305 人降低至 1998 年的 153 人。

1995 年在 Sao Luis 市啟用了闖紅燈取締系統，共裝置 18 具電力式車速感應線圈及 20 具雷達與攝影機，結果交通肇事次數從 1997 年的全年 2032 次，降低至 1999 年的 1940 次，受傷人數從全年 607 人減少為 448 人，死亡人數從 104 人減少為 64 人。

1995 年 Londrina 市在市區內 10 個地點設置了智慧型超速取締系統，結果設置前的 18 個月內共有 41 人嚴重受傷及 12 人死亡，但在設置之後的 47 個月內則僅有 1 人嚴重受傷及 2 人死亡。

4.4 小結

本小節針對各服務領域永續效益之重要分析結果摘述如后：

一、ATMS

1. ATMS 為智慧型運輸系統的核心與基礎，亦為國內外當前推動 ITS 之重點項目，國內近年投入不少經費建置各縣市及高速公路之交控中心、路側設備等，以期提供流暢路網服務，達到提升運輸效率及增進運輸安全之目的。
2. 此系統係利用交通偵測、資料通訊、資訊融合及交通控制等各種先進技術，將交通監控系統偵測所得的即時交通狀況，經由通訊網路傳輸到交通控制中心，加以傳輸、處理、運算、評估，再據以擬定有效之交通控制策略，進行整體交通管理，並將有效交通資訊傳送給用路人與相關的交通管理單位。
3. 在 ATMS 各系統功能與永續運輸之關聯性方面，ATMS 在環境生態層面，可以減少能源消耗及空污排放，提昇運輸效率、減少交通延滯；旅次需求管理可提高綠色運輸系統之使用。在經濟財務層面，可以提昇運輸效率。在社會公平層面，因事件處理時間縮短，可降低肇事傷亡率；並將生命與財產風

險傷害最小化，提升生活品質；另可提昇在不良氣候或環境狀況之交通安全。

4. 在 ATMS 永續效益評估方面，ATMS 在環境生態層面之「溫室氣體與空氣污染排放」指標均有正面影響；對於「綠色運輸系統使用」指標之影響則須視其他適宜運輸配套措施之配合而定；對於「運輸系統對環境敏感地區之衝擊」指標無影響。在經濟財務層面之「運輸投資效果」、「能源密集度」、「乘（承）載率」指標有正面影響。在社會公平層面之「交通肇事嚴重性」指標有正面之影響，對於「身心障礙者使用運輸建設情形」、「偏遠地區運輸建設效果」等指標無影響。從前述分析資料可知，實施 ATMS 在「環境保護」、「經濟效率」與「社會公平」層面，均有明顯效益。

二、ATIS

1. ATIS 包括路徑導引、旅客資訊服務、旅行中駕駛資訊、行前旅行資訊、共乘配對與預約服務。國內 ATIS 一向是 ITS 發展主要重點之一，早期發展較偏重靜態資訊，但是近年來尤其行動通信技術日益發達，用路人獲得交通資訊之管道也愈來愈多，技術已漸趨成熟及普遍，但是除了廣播外，由於行動通信費用及購置相關設備費用仍高，因此普及性還有待加強。
2. 國內 ATIS 之發展，以國道高速公路及三大都會區所提供之交通資訊較為完整、充足及即時。歷年來本所推動「交通服務 e 網通」，使得「全國路況中心」及「陸海空客運資訊中心」所提供的交通資訊服務日益具有即時性、豐富化及智慧化。本所在 98 年 1 月農曆春節前，正式宣布 RDS-TMC 正式上路，提供交通事故及事件即時在地化之交通資訊服務，目前涵蓋的服務範圍超過十多個縣市，預計 98 年底全省都可適用這項免費服務。ATIS 優質資訊服務是奠基在 ATMS 基礎建設如交通偵測器等之上。因此應後續增加 ATMS 基礎建設如交通偵測設備之公共投資，以提升國內交通資訊蒐集能力以及 ATIS 服務品質。

3. 在 ATIS 各系統功能與永續運輸之關聯性方面，ATIS 的服務功能為智慧型運輸系統基礎建設的重要項目，各項系統功能在永續運輸的各層面皆有重要之影響與關聯。在環境生態層面，ATIS 各系統功能提供減少溫室氣體與空污排放、節省能源及提升綠色運輸系統使用率等正面助益；在經濟財務層面，可降低運具使用成本、使運輸路網有效利用並減少交通建設成本；至於在社會公平層面，其主要的正面影響包括減少事故發生和降低肇事傷亡，滿足人民行的基本需求等。
4. 在 ATIS 永續效益評估方面，在「環境生態」、「經濟財務」及「社會公平」層面均有正面效益。其中，在「環境生態」層面上，尤其是對「溫室氣體與空污排放」及「綠色運輸系統使用」2 項指標具有絕對的正面影響。在經濟財務層面之「運輸投資效果」、「能源密集度」及「大眾運輸乘載率」指標有正面影響；在社會公平層面之「交通肇事嚴重性」指標透過旅行中駕駛資訊及路徑導引之提供產生正面之影響，透過共乘配對與預約服務的實施對於「身心障礙者使用運輸設施友善性」、「偏遠地區運輸建設效果」等指標具有正面之影響。

三、APTS

1. 近年來，由於全球暖化效應，造成氣候異常變遷，世界各國對於節能減碳及永續發展之相關課題日益重視。在運輸發展方面，各國均將發展大眾運輸列為主要因應策略之一，APTS 即為應用先進之電子、通信等相關科技於大眾運輸系統，對於其營運效率、服務品質及環境保護都有相當之效益，我國於推動智慧型運輸系統時，應將 APTS 列為優先發展之領域。
2. APTS 涵蓋「乘客資訊服務系統」（行前資訊系統、場站/站台資訊系統與車內資訊系統）、「車隊管理系統」（行車監控系統、排班調度規劃系統、營運分析系統、行車安全系統）、「電子票證系統」及「交控整合」（號誌優先系統及交控中心整合）等 4 項子系統。

3. APTS 與永續運輸之關聯性方面，整體而言，在環境生態層面，APTS 透過「乘客資訊服務系統」、「車隊管理系統」及「交控整合」的應用，可減少能源消耗及空污排放；在經濟財務層面，由於 APTS 各項子系統的功能重點主要在於輔助大眾運輸系統的營運，並進而提昇其營運效率，故經濟財務可說是 APTS 最主要具有正面影響之層面，包括：可讓使用者滿意度提昇帶來營收增加、營運成本減少、管理成本減少、提昇能源使用效率，以及使用者乘車費用節省；在社會公平層面，若單純以目前國內所規劃之系統功能來看，可降低肇事傷亡率、縮短救援時間及提升生活品質。
4. APTS 永續效益評估方面，實施 APTS 之效益，最主要在「經濟財務」層面、其次為「環境生態」層面，相較對於「社會公平」層面之效益較少。在「環境生態」層面，可減少「溫室氣體與空污排放」，並增加「綠色運輸系統使用」；在「經濟財務」層面，可提昇「運輸投資效果」及大眾運輸「乘載率」，並可降低「能源密集度」，提昇大眾運輸系統能源使用效率；在「社會公平」層面，主要是降低「交通肇事嚴重性」，至於對於「身心障礙者使用運輸設施友善性」及「偏遠地區運輸建設效果」等指標，若單純以目前國內所規劃之系統功能來看，尚無影響，惟若結合偏遠地區之公共運輸發展相關措施，或將其應用於支援身心障礙者的運輸需求，則對於前述 2 項指標將有正面影響。
5. 從國內所規劃之 APTS 功能架構，與國外實施 APTS 之實際經驗比較，可發現美國訂有「障礙者法案（Americans with Disabilities Act）」，強調創造無障礙環境，讓所有身心障礙者享有公平參與就業機會，同等使用公共設備、公共運輸等的權利。將營運軟體及電腦輔助派遣系統、先進旅行者資訊系統及大眾運輸智慧車輛研發等技術應用於大眾運輸，有助於支援身心障礙者的運輸需求。此外，國外將 APTS 應用於需求反應的公車系統，有助於身障者的預約使用。故美國所實

施之 APTS，除了前述所述及永續各層面之效益外，在「社會公平」層面，對於「身心障礙者使用運輸設施友善性」具有正面的影響。

四、CVOS

1. CVOS 主要目的係為提昇車隊管理、客貨運送效率、運輸業經營管理、運輸安全與效率、運輸監理稽核等層面的績效。結合各項電子、通訊等技術之應用，提昇運輸業者經營效率，節省時間及營經成本；同時減少事故發生次數及肇事嚴重度，增進道路使用者安全；另外也減低了能源消耗及污染物的排放，達成環境保護之目的。
2. 我國 ITS 系統架構所建構之實體架構中，與商用運輸系統相關之子系統有四，分別為隸屬於中心層面的「商用運具行政管理子系統」和「商用運具管理子系統」，路側層面的「商用運具路側檢核子系統」以及車輛層面的「商用車輛子系統」。
3. CVOS 各項子系統在永續運輸指標 3 個構面均有明顯效益，在「環境生態」構面，透過各項技術的應用，提升營運效率，減少燃油消耗及污染排放；在「經濟財務」構面，透過通訊及電子技術，簡化行政程序，提升行政作業效率，並採行動態派遣制度，減少車輛空駛率，提升車輛燃油效率；並藉由動態測重等相關技術，節省車輛受檢時間，也降低車輛及道路設施修護費用；在「社會公平」構面，對於車輛、駕駛人及乘載之客、貨管理更有效率，減低事故發生機率，提升營運安全，並藉由電子通訊技術之應用，可在事故發生時，提升救援效率，減少生命財產損失。
4. 由美國 CVOS 的實際案例得知，透過 ITS 各項技術與商用車輛結合，確實對於運輸業者、政府部門及消費者均產生許多實質效益，尤其對於時間及燃料之節省最為顯著，提升經濟效率，同時使得車輛二氧化碳排放減少，達成環境生態的永續發展。另外對於乘（承）載之客、貨及其他用路者之安全

亦可大幅提升，減少違規、事故及肇事嚴重度，確保社會公平之永續性。

五、EPS

1. 電子收付費服務包括高速公路電子收費系統(ETC)、道路訂價(ERP)、大眾運輸電子票證系統(EFC)、停車電子收費系統(EPP)、電子票證服務整合系統，國內除道路訂價(ERP)外，其餘均已提供相關服務。目前國內大眾運輸電子票證系統發展不錯，但是在電子票證服務整合系統仍然有待突破的進展空間，停車電子收費系統亦有待加強推廣及建立資訊互通之機制。高速公路電子收費系統裝機量已經超過 70 萬個，但是使用率仍有待進一步提昇。
2. 整體而言，EPS 的相關系統功能在目前的交通環境下，屬於政府已經建置較多的 ITS 領域及服務，因此在環境生態層面，對於「溫室氣體與空污排放」及「綠色運輸系統使用」均有正面助益外，對於「運輸系統對環境敏感地區之衝擊」無明顯關聯；在經濟財務層面，對於「運輸投資效果」、「能源密集度」及「乘載率」均有正面影響；至於在社會公平層面，則沒有影響。
3. EPS 各系統功能與永續運輸之關連性方面，各系統功能在環境生態層面，可提供包括降低旅行時間延滯、減少溫室氣體及空污排放、節省收費站用地及印製回數紙張等正面影響；在經濟財務層面，有提高營運效率並減少營運成本，以及提昇使用者滿意度之正向關聯；在社會公平方面，除在大眾運輸電子票證系統無明顯關聯外，其餘系統功能之關聯性包括可公平顧及各階層民眾的利益並減少用路人使用成本，此外，也有助於擁擠收費及差別費率之推動。
4. EPS 永續效益評估方面，EPS 實施效益主要集中在「經濟效率」及「環境生態」層面，經由電子收付費系統的建置及服務，能夠提昇收費速度及容量、縮短旅行時間及費用、減少

交通擁擠及延滯、節省運輸能源的消耗、減少溫室氣體與空污排放，具有的正面影響。至於在「社會公平」層面之效益，對於「交通肇事嚴重性」、「身心障礙者使用運輸建設情形」及「偏遠地區運輸建設效果」均沒有影響。

5. 從國外 EPS 之發展及應用的案例可發現，道路擁擠或高速公路的收費站交通等候延滯情形與道路的收費方式有關，而利用電子收費系統協助道路收費制度(擁擠收費或差別費率)的實施是各國一致的發展方向，其效益除了可有效減少道路擁擠、降低溫室氣體排放及燃油消耗，另一方面也間接提昇大眾運輸使用率及推動共乘，對於交通管理有不小的成效。此節不僅可作為我國電子收費服務(EPS)未來發展方向的參考，也可作為交通管理策略中，EPS 於道路收費應用之參考依據。

六、EMS

1. EMS 在車禍碰撞時之自動通報、救援車輛之派遣調度與事故發生後之交通管理服務，對於社會、經濟有其正面之效益，進而減少事故延滯所產生廢氣排放之環境衝擊。基於永續運輸發展的精神，我國於推動智慧型運輸系統時，應逐步推動 EMS，確保使用者之安全與交通順暢。
2. EMS 之使用者服務單元包含「緊急事故通告」提供事件(故)緊急通報之服務、「緊急救援車輛管理」提供救援車輛之派遣調度服務以及「自然災害交通管理」提供颱風，地震，水災以及土石流等異常天候資訊以及災害發生時之交通管理服務等三大功能，完整涵蓋交通運輸事故發生後之緊急救援需要，並提昇緊急救援之效率。
3. EMS 之使用者服務單元與永續運輸之關聯性方面，「緊急事故通告」提供駕駛者與乘客之手動通報功能之服務與提供碰撞時之自動通報，可以縮短事故偵知及定位的時間，讓救援單位提早趕赴現場儘早完成救援工作，並復原現場交通順

暢，可減少事故現場受到阻礙延滯之車輛的油耗損失，同時減少延滯車輛之溫室氣體與空污排放，對於確保運輸投資效果也有助益，同時也可以儘早將傷患送醫，減低交通肇事的嚴重性。「緊急救援車輛管理」提升事故處理與排除之運作效率，包括提供緊急車隊管理系統之服務、提供緊急救援車輛路徑導航之服務以及提供緊急救援車輛優先號誌功能之服務；「緊急救援車輛管理」對於事故處理與排除之運作效率的提昇，同樣也可以讓救援單位提早趕赴現場儘早完成救援工作，並復原現場交通順暢，可減少事故現場受到阻礙延滯之車輛的油耗損失，同時減少延滯車輛之溫室氣體與空污排放，對於確保運輸投資效果也有助益，同時也可以儘早將傷患送醫，減低交通肇事的嚴重性。「自然災害交通管理」可協助確保運輸投資效果，維持運輸系統之最佳使用狀態。

4. EMS 在永續效益評估方面，EMS 實施效益主要涵蓋於「環境生態」構面之「溫室氣體與空污排放」指標、「經濟財務」構面之「運輸投資效果」指標以及「社會公平」構面之「交通肇事嚴重性」指標，在三大構面之其它指標方面則較無顯著影響，顯見 EMS 之效益均衡涵蓋於永續發展之三大構面，有利於永續運輸之發展。
5. 國內部分受限於經費與組織特性，在 EMS 之推動上仍有許多待克服之課題。惟有鑑於美國在 EMS 所推動之大型示範計畫在多方面得到顯著的效益，我國應擇其適於本土特性之 EMS 技術，推廣建置 EMS 之應用與服務，達到永續發展與永續運輸之目的。
6. 整體而言，如前所述，EMS 在環境生態構面，可減少能源消耗及空污排放；在經濟財務構面，可以加速救援效率，減少事故現場周邊道路受阻停等時間，減小對運輸系統運作效率之影響；在社會公平構面，可加速救援效率，儘早將傷患送醫，減少人員傷亡。

七、AVCSS

1. 先進車輛控制與安全系統主要在於駕駛安全提供，主要功能包括縱向防撞、側向防撞、路口防撞、視覺改善、安全準備、碰撞前預警，以及自動車輛駕駛等服務單元，以應用先進的電子科技降低事故發生機率，減少傷害程度。
2. 先進車輛控制與安全系統以功能面探討則包含兩大功能：(1)提高車輛本身的能力；(2)提高駕駛者的能力。台灣地區智慧型運輸系統綱要計畫－2003-2010(研究報告書)所定義包括防撞系統、視覺改善、安全準備、以及自動車輛駕駛等，其中防撞系統、安全準備、以及自動車輛駕駛係提高車輛本身的能力，視覺改善則為提高駕駛者的能力。
3. AVCSS 各系統功能與永續運輸之關聯性方面，AVCSS 的相關系統功能在目前的交通環境下，屬於需要政府與車廠共同發展的項目。在環境生態層面，其中的自動駕駛對能源密集度方面有正面助益外，其餘均無較明顯關聯；在經濟財務層面，因有關之運輸系統營運效率並非 AVCSS 之發展重點與優先考量項目，除了自動駕駛對溫室氣體排放有幫助之外，其他功能則無明顯關聯性；至於在社會公平層面，可說是 AVCSS 最主要具有正面影響的層面，所有的服務單元對交通肇事嚴重性均有正面效果。
4. AVCSS 永續效益評估方面，AVCSS 實施效益主要集中在「社會公平」層面，對「交通肇事嚴重性」具有絕對的正面影響，至於在「環境生態」及「經濟財務」層面之效益或影響則相對較少。
5. 從國內所規劃之 AVCSS 功能架構，與國外實施 AVCSS 之實際經驗比較，可發現美國、日本主要是以政府和車廠合作推動，政府制定資通訊相關標準後由車廠負責發展，但我國並非車輛生產國，並無汽車製造商可擔任發展的角色。
6. 在永續運輸發展上，公部門可切入之角度，參考國際上目前之計畫多以減少事故之防撞功能為主，且多與 ATIS 做整合並

行之發展，提供駕駛者充分資訊，同時達到環保節能及減少事故之發生。

八、VIPS

1. 弱勢用路人包括行人及腳踏車與機車騎士，在國內以汽車為主要交通需求規劃考量的今天，向來都是容易被忽視的一群。然而，基於永續運輸發展的精神，我國於推動智慧型運輸系統時，實應逐漸將弱勢用路人支援與保護系統納入實質推動計畫中，以應用先進的運輸科技降低弱勢用路人行障礙，同時提昇其運輸安全與確保其運輸權益。
2. 從 VIPS 內涵與系統架構來看，弱勢用路人的系統功能需求共可分為「提供危險防範」、「降低意外傷害」、「減輕交通環境阻礙」以及「減輕交通環境阻礙」等 4 類。其中，前 2 項涵蓋的對象均包括行人、機車騎士及腳踏車騎士，至於「減輕交通環境阻礙」則是針對行動不便之特定行人，「提供駕駛輔助」則是針對機車騎士。
3. VIPS 各系統功能與永續運輸之關聯性方面，VIPS 的相關系統功能在目前的交通環境下，尚屬於需要政府補助的社會福利措施的一環，因此在環境生態層面，除在提供機車騎士駕駛輔助方面有正面助益外，其餘均較無明顯關聯；在經濟財務層面，因有關之運輸系統營運效率並非 VIPS 之發展重點與優先考量項目，故視為無明顯關聯性；至於在社會公平層面，可說是 VIPS 最主要具有正面影響的層面，包括降低肇事傷亡率及縮短救援時間，以及提升弱勢用路人交通之順暢與其對政府施政之滿意度等。
4. VIPS 永續效益評估方面，VIPS 實施效益主要集中在「社會公平」層面，尤其是對「交通肇事嚴重性」及「身心障礙者使用運輸設施友善性」等 2 項指標具有絕對的正面影響，至於在「環境生態」及「經濟財務」層面之效益或影響則相對較少，這是因為 VIPS 係以保護弱勢用路人之安全為發展重

點，而且若要全面推動此項服務，則尚必須結合社會福利政策的相關措施之故。

5. 從國外 VIPS 相關技術應用與系統整合的案例可以發現實施 VIPS 之效益大多集中在交通肇事嚴重性（尤其是有關行人的肇事）的改善，對於行人路權尊重與行人生命保障的效果確實相當明顯，此節不僅可提供做為我國弱勢用路人保護服務（VIPS）未來推動重點與方向之參考，其實施結果亦能做為檢視我國智慧型運輸系統之發展是否能兼顧永續運輸發展目標。

第五章 ITS 未來發展方向與推動策略

ITS 除能增進運輸系統效率、服務品質外，亦能節省能源消耗、減少空氣污染及溫室氣體排放，對於永續運輸發展具有關鍵性之影響。由於全球氣候暖化現象日愈明顯，其影響程度日愈嚴重，且氣候變遷與環境生態的問題日愈受到民眾與政府之關切與重視，是故永續運輸發展乃成為各國運輸部門的重點工作。其中，ITS 是落實永續運輸發展政策的重要手段。為使我國 ITS 的推動能符合永續運輸發展的需求與目的，有必要從永續運輸發展目標與內涵中，去檢視國內現階段的 ITS 發展政策，進而研提符合永續運輸發展的 ITS 推動構想與策略，作為未來我國 ITS 發展綱要計畫修訂與發展方案訂定之依據，以及各相關運輸機關推動 ITS 建置計畫之藍圖。

本章首先透過本研究所設計之「我國永續運輸發展評估指標」問卷，進行專家學者問卷調查，接續運用 AHP 法訂定永續運輸「環境生態」、「經濟財務」、「社會公平」三大構面與評估指標之權重值。進而透過各服務領域使用者服務單元（或子系統）與永續運輸指標之關聯性，以歸納研提 ITS 未來發展政策方向、課題、推動策略，以及配合措施。

5.1 ITS 未來發展政策方向

5.1.1 永續運輸發展評估指標

一、評估架構與問卷調查

本研究運用第 2.3 節就環境生態、經濟財務及社會公平等三項構面所檢討歸納之 9 項上層指標，研擬國內永續運輸發展之評估架構如表 5.1 所示。由表知，在「永續運輸」之目標下，分列「環境生態」、「經濟財務」、「社會公平」3 項標的。其中在「環境生態」標的下，又分為「溫室氣體與空氣污染排放」、「綠色運輸系統使用」、「運輸系統對環境敏感地區之衝擊」3 項準則。在「經濟財務」標的下，又分為「運輸投資效果」、「能源密集度」、「乘（承）載率」3 項準則。而在「社會公平」標的下，則分為「身心障礙者使用運輸設施友善性」、

「交通肇事嚴重性」、「偏遠地區運輸建設效果」3 項準則。共計 9 項準則。

為建立各標的與準則之權重，以利後續進行各服務領域使用者服務單元（或子系統）與永續運輸指標關聯性分析，本研究採用分析層級程序法（Analytic Hierarchy Process, AHP），透過專家學者問卷調查方式予以求得。為使所求權重具代表性與公信力，本研究針對國內在永續運輸及 ITS 領域均有相當學養與實務經驗之專家學者進行問卷（詳如附錄 1 所示）調查。調查對象涵括大學教授、行政院經建會、環保署、交通部、台北市交通局及本所等政府部門長官、產業界先進等產官學研各界專家學者，共計發出 16 份問卷，最後共計回收 13 份調查問卷。另經本研究運用以 Excel 撰寫而成之 AHP 軟體進行一致性檢定結果，13 份問卷均通過檢定。

表 5.1 「我國永續運輸發展」評估架構

目標	永續運輸								
標的	環境生態			經濟財務			社會公平		
準則	溫室氣體與空氣污染排放	綠色運輸系統使用	運輸系統對環境敏感地區之衝擊	運輸投資效果	能源密度	乘（承）載率	身心障礙者使用運輸設施友善性	交通肇事嚴重性	偏遠地區運輸建設效果

二、調查結果分析

本研究針對 13 份有效問卷，運用前述以 Excel 撰寫而成之 AHP 軟體進行各標的與準則權重之計算，計算結果詳如表 5.2 所示。由表知，就標的層而言，按重要性排序依次為「環境生態」（權重：0.415）、「社會公平」（權重：0.325）、「經濟財務」（權重：0.260）。其中就「環境生態」層面觀之，各項準則按重要性排序依次為「運輸系統對環境敏感地區之衝擊」（權重：0.382）、「溫室氣體與空氣污染排放」（權

重：0.363)、「綠色運輸系統使用」(權重：0.254)；就「社會公平」層面觀之，各項準則按重要性排序依次為「交通肇事嚴重性」(權重：0.586)、「偏遠地區運輸建設效果」(權重：0.215)、「身心障礙者使用運輸設施友善性」(權重：0.198)；就「經濟財務」層面觀之，各項準則按重要性排序依次為「乘(承)載率」(權重：0.354)、「運輸投資效果」(權重：0.346)、「能源密集度」(權重：0.300)。另就整體評估準則而言，按重要性排序依次為「交通肇事嚴重性」(權重：0.191)、「運輸系統對環境敏感地區之衝擊」(權重：0.159)、「溫室氣體與空氣污染排放」(權重：0.151)、「綠色運輸系統使用」(權重：0.106)、「乘(承)載率」(權重：0.092)、「運輸投資效果」(權重：0.090)、「能源密集度」(權重：0.078)、「偏遠地區運輸建設效果」(權重：0.070)、「身心障礙者使用運輸設施友善性」(權重：0.064)。

表 5.2 永續發展構面與評估指標權重

環境生態	0.4151284	溫室氣體與空氣污染排放	0.3632948	0.1508140
		綠色運輸系統使用	0.2542717	0.1055554
		運輸系統對環境敏感地區之衝擊	0.3824334	0.1587590
經濟財務	0.2598579	運輸投資效果	0.3455565	0.0897956
		能源密集度	0.3000440	0.0779688
		乘(承)載率	0.3543995	0.0920935
社會公平	0.3250137	身心障礙者使用運輸設施友善性	0.1980657	0.0643741
		交通肇事嚴重性	0.5864488	0.1906039
		偏遠地區運輸建設效果	0.2154854	0.0700357

5.1.2 ITS 發展政策方向

一、優先發展領域

本研究於 4.3 節已透過永續運輸評估指標，就八大服務領域使用者服務單元（子系統），探討其永續性，並各自綜整成「與永續運輸綜合評估指標關聯分析表」，現結合該關聯分析成果與前節所推算之各標的與準則權重值，即可推得各服務領域在各永續評估指標所獲得之綜合權重值，詳如表 5.3 所示。又經加總各服務領域在各永續運輸評估指標之權重值，即可獲得各服務領域在永續運輸三大構面下之綜合權重值（詳如表 5.3 所示）。由表知，各服務領域按綜合權重值之大小排序依次為 ATIS（綜合權重值：0.84）、ATMS（綜合權重值：0.71）、APTS（綜合權重值：0.71）、CVOS（綜合權重值：0.60）、EPS（綜合權重值：0.52）、EMS（綜合權重值：0.43）、AVCSS（綜合權重值：0.42）、VIPS（綜合權重值：0.41），而其中 ATMS 與 APTS 權重相等，並列第 2。

表 5.3 各服務領域綜合權重與發展排序

構面	永續運輸 評估指標	綜合 權重	ATMS	ATIS	APTS	CVOS	EPS	EMS	AVCSS	VIPS
環境生態	溫室氣體與 空氣污染排放	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
	綠色運輸系統 使用	0.11	0.11	0.11	0.11	0.00	0.11	0.00	0.00	0.00
	運輸系統對環境 敏感地區之衝擊	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
經濟財務	運輸投資效果	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.00	0.00
	能源密集度	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.00	0.08	0.00
	乘（承）載率	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.00	0.00	0.00
社會公平	身心障礙者使用運 輸設施友善性	0.06	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06
	交通肇事嚴重性	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.00	0.19	0.19	0.19
	偏遠地區運輸建設 效果	0.07	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	服務領域綜合權重		0.71	0.84	0.71	0.60	0.52	0.43	0.42	0.41
	政策發展重點排序		2	1	2	3	4	5	6	7

依據表 5.3 之分析結果，為達成永續運輸之施政目標，我國 ITS 各項服務領域未來發展順序，亦即 ITS 政策資源投入之優先性，依序應為：

- 1.先進用路人資訊服務(ATIS)
- 2.先進交通管理服務(ATMS)與先進大眾運輸服務(APTS)
- 3.商車營運服務(CVOS)
- 4.電子收付費服務(EPS)
- 5.緊急救援管理服務(EMS)
- 6.先進車輛控制及安全服務(AVCSS)
- 7.弱勢使用者保護服務（VIPS）

二、發展策略

為使 ITS 各項服務領域均能獲得適切之發展，並得以達成最大之綜效，本小節將針對資源分配、推動進程、服務範疇等方面分別加以闡述。

（一）資源分配

依據「臺灣地區智慧型運輸系統綱要計畫（2004 年版）」，我國 ITS 服務領域訂定為九大服務領域，而使用者服務單元則為 35 項，本研究前雖已研訂各服務領域之發展優先順序，惟政府未來在 ITS 施政資源之投入方面，仍必須釐定一套健全策略，方能讓國內 ITS 之發展得以在「永續運輸」之目標下，構建節能減碳、安全、效率之優質行旅環境。

在 ITS 資源投入方面，本研究擬定三項策略包括：

- 1.重點式發展：選定重點服務領域項目，並投入所有資源全力發展，至其他服務領域則不給予任何資源。
- 2.齊頭式發展：不論服務領域之性質與重要性，將所有資源平均分

配，進行齊頭式之發展。

3.80/20 式發展：選定重點服務領域項目，並挹注多數之資源，至其餘服務領域，亦分配適度資源，使其仍有合理之發展。

以下即針對上述三項策略進行 SWOT 分析，以探討 ITS 發展在各項策略中所擁有優勢、劣勢，及所面臨外在環境的機會、威脅，詳如表 5.4 至表 5.6 所示。

由表 5.4 至表 5.6 知，基於有效運用資源、累積開發經驗與技術、提昇國內研發能量與品質、加速推動進程、建立應用服務商業模式、扶植國內產業、提供利益相關者優質服務等因素之綜合考量，國內 ITS 發展之資源分配，以 80/20 式發展策略相較為佳。因此，未來政府應視運輸與產業政策之需，選定重點服務領域項目，挹注多數之資源供其發展，另其餘服務領域項目，亦提供適度資源，俾使與該等服務領域相關之利益相關者，得以享受應有的權益，並受到合理的照顧。

表 5.4 ITS 重點式發展 SWOT 分析

優 勢	劣 勢
<ul style="list-style-type: none">● 重點服務領域可獲得較多之資源，容易累積相關開發之經驗與技術，提昇國內研發能量與品質。● 重點服務領域各項計畫推動成功機率大。● 重點服務領域應用服務之商業模式較易建立，國內市場市佔率亦較高。● 加速重點服務領域推動進程，使研發測試至實際建置推廣之時程顯著縮短。● 有利於扶植重點服務領域相關產業之發展。● 對於重點服務領域利益相關者，可提供更優渥的資源與優質細緻之服務。	<ul style="list-style-type: none">● 其他服務領域完全無法獲得資源，相關技術發展無法累積或提昇。● 其他服務領域相關產業無以存續。● 對於其他服務領域利益相關者，無法提供適度之服務暨增進其福祉。

表 5.4 ITS 重點式發展 SWOT 分析(續)

機 會	威 脅
<ul style="list-style-type: none"> ● 美國、歐盟、日本等先進國家現今仍大力推廣 ITS 建設之發展，故重點服務領域所扶植之相關產業，有機會打入國際市場，進一步拓展產業之競爭力。 ● 臺灣交通特性複雜，與亞洲地區其他環境相似，重點服務領域所研發之交通設施產品若有適合亞洲地區交通特性者，可進一步行銷該地，進而提高產業產值。 ● 為因應節能減碳之國際趨勢，重點服務領域中各項相關成熟之商業應用服務模式，可推廣至其他國家。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 國外先進國家近年來積極發展 ITS 相關產業，同時大陸及東南亞國家還以廣大的市場吸引先進國家參與投資，加速相關技術整體之發展，故未來我國相關業界將面對更嚴厲的競爭。 ● 國際 ITS 相關領域競爭業者進入本土市場，對本土產業界造成威脅。

表 5.5 ITS 齊頭式發展 SWOT 分析

優 勢	劣 勢
<ul style="list-style-type: none"> ● 各項服務領域可獲得相同之資源，同步累積相關開發之經驗與技術，提昇國內研發能量與品質。 ● 各項服務領域相關產業均得以存續。 ● 對於各項服務領域利益相關者，均可提供相同之服務。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 重點服務領域各項計畫推動成功機率相對較小。 ● 各項服務領域推動進程較慢，研發測試至實際建置推廣之時程相對較長。 ● 不利於扶植重點服務領域相關產業之發展。 ● 重點服務領域應用服務之商業模式較不易建立，國內市場市佔率亦相對較低。
機 會	威 脅
<ul style="list-style-type: none"> ● 美國、歐盟、日本等先進國家現今仍大力推廣 ITS 建設之發展，故各項服務領域所扶植之相關產業，有機會打入國際市場，進一步拓展產業之競爭力。 ● 臺灣交通特性複雜，與亞洲地區其他環境相似，各項服務領域所研發之交通設施產品若有適合亞洲地區交通特性者，可進一步行銷該地，進而提高產業產值。 ● 為因應節能減碳之國際趨勢，各項服務領域中各項相關成熟之商業應用服務模式，可推廣至其他國家。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 國外先進國家近年來積極發展 ITS 相關產業，同時大陸及東南亞國家還以廣大的市場吸引先進國家參與投資，加速相關技術整體之發展，再加上國內資源分散因素，因此較難扶植重點產業進軍國際市場與其競爭。 ● 國際 ITS 相關領域競爭業者進入本土市場，對本土產業界造成威脅。

表 5.6 ITS 80/20 式發展 SWOT 分析

優 勢	劣 勢
<ul style="list-style-type: none"> ● 重點服務領域可獲得較多之資源，容易累積相關開發之經驗與技術，提昇國內研發能量與品質。 ● 重點服務領域各項計畫推動成功機率大。 ● 重點服務領域應用服務之商業模式較易建立，國內市場市佔率亦較高。 ● 加速重點服務領域推動進程，使研發測試至實際建置推廣之時程顯著縮短。 ● 有利於扶植重點服務領域相關產業之發展，其他服務領域相關產業亦得以存續。 ● 對於重點服務領域利益相關者，可提供更優渥的資源與優質細緻之服務。對於其他服務領域利益相關者，亦可提供適度之服務。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 少數資源分散，使重點服務領域計畫推動成功機率、國內市場市佔率，以及推動進程略受影響。
機 會	威 脅
<ul style="list-style-type: none"> ● 美國、歐盟、日本等先進國家現今仍大力推廣 ITS 建設之發展，故重點服務領域所扶植之相關產業，有機會打入國際市場，進一步拓展產業之競爭力。 ● 臺灣交通特性複雜，與亞洲地區其他環境相似，重點服務領域所研發之交通設施產品若有適合亞洲地區交通特性者，可進一步行銷該地，進而提高產業產值。 ● 為因應節能減碳之國際趨勢，重點服務領域中各項相關成熟之商業應用服務模式，可推廣至其他國家。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 國外先進國家近年來積極發展 ITS 相關產業，同時大陸及東南亞國家還以廣大的市場吸引先進國家參與投資，加速相關技術整體之發展，故未來我國相關業界將面對更嚴厲的競爭。 ● 國際 ITS 相關領域競爭業者進入本土市場，對本土產業界造成威脅。

（二）推動進程

ITS 主要係將資通訊技術(ICT)應用於運輸系統，而由於運輸系統本身在從事客貨運輸之職責時，擔負有保障民眾生命財產之責任與義務，故對於運輸安全之要求，相對嚴格。而有關各項新的 ICT 科技應用技術或產品，其是否真正能夠符合運輸部門與民眾之需求，事前均需通過一套縝密之成本效益評估，及實地測試驗證程序後，運輸部門才會在適當的時間及地點使用或建置該等新的科技或產品。因此，未來在 ITS 推動進程方面，各項服務領域之發展，亦應謹守研發測試→示範驗證→建置推廣之策略，讓民眾在享受到高科技產物所帶來之便利服務外，亦能得到旅行過程中絕對的安全保障。

（三）服務範疇

衡諸國內自然環境條件、運輸系統之特性與 ITS 需求程度之考量，在空間範疇方面，ITS 的發展應以都會區及城際主要運輸走廊為主，後續視政府財源與地區實際需求狀況，再逐步擴展至郊區。

在應用對象範疇方面，我國 ITS 推動初期階段，係定位在城際公路運輸與都市道路運輸系統的智慧化工作，惟前揭智慧化工作目前已有階段性之成果產出，未來應在配合「愛台 12 建設-智慧臺灣」以及「智慧化交通運輸服務」的施政目標，以及發展與推動流暢交通路網服務與無縫公共運輸服務的施政理念下，藉由公共運輸的智慧化提升服務品質，落實「公共運輸為主」的政策。另透過各公共運輸機構之各項整合，以滿足時間銜接無縫(time seamless)、空間銜接無縫(spatial seamless)、運輸資訊無縫(information seamless)及運輸服務無縫(service seamless)等四項目標，進而逐步完成整合性複合運輸系統智慧化工作。

5.2 ITS 未來發展課題與推動策略

5.2.1 ATMS 之未來發展課題與推動策略

由 5.1 節 AHP 分析所得各項永續指標權重，並結合 4.3.1 節中「ATMS 與永續運輸綜合評估指標關聯性分析」，可得 ATMS 各子系統之永續評估綜合權重與排序，如表 5.7 所示。由表中得知，「交通控制/監控」子系統所得權重為 0.71，其發展優先性最高；其次是「旅次需求管理」，綜合權重值為 0.52；再其次為「事件管理」子系統，綜合權重值為 0.43；最後為「交通環境影響管理」子系統，綜合權重值為 0.19。

表 5.7 ATMS 各項子系統之永續評估綜合權重與發展排序

永續指標	綜合權重	交通控制/ 監控	事件管理	旅次需求 管理	交通環境 影響管理
溫室氣體與空氣污染排放	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
綠色運輸系統使用	0.11	0.11	0.11	0	0.11
運輸系統對環境敏感地區之衝擊	0.16	0	0	0	0
運輸投資效果	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09
能源密集度	0.08	0.08	0.08	0	0.08
乘（承）載率	0.09	0.09	0.09	0	0.09
身心障礙者使用運輸設施友善性	0.06	0	0	0	0
交通肇事嚴重性	0.19	0.19	0.19	0.19	0
偏遠地區運輸建設效果	0.07	0	0	0	0
子系統綜合權重	—	0.71	0.43	0.52	0.19
政策發展重點排序	—	1	3	2	4

ATMS 為智慧型運輸系統的核心與基礎，其中「交通控制/監控」子系統又為國內外當前推動 ITS 之重點項目，國內近年投入不少經費

建置城際及都會區之「交通控制/監控」子系統，以期利用偵測、通訊及控制等技術，將交通監控系統偵測所得之交通狀況，經由通訊網路傳輸到交通控制中心，中心再結合其他方面獲得之資訊，制定及評估交通控制策略，執行整體性的交通管理，並將相關資訊傳送給用路人與相關道路管理單位，以達到運輸效率最大化及運輸安全之目的。

「旅次需求管理」係利用先進科技降低交通擁擠對環境及社會之影響，乃結合「減少運輸需求」與「分散運輸需求」之策略，可以降低或分散旅次需求，減少能源消耗及空污排放，乃減少都會區交通壅塞之重要措施之一。「事件管理」子系統為有效且明確之事件應變及緊急救援處置之回應程序及管理流程，可降低肇事傷亡率、加速進行事件處理、減少交通壅塞時間，進而減少能源消耗及空污排放。「交通環境影響管理」則提供天候、空污等環境之交通環境影響管理，以提昇在不良氣候或環境狀況之交通安全。雖目前國內投入「旅次需求管理」、「事件管理」、「交通環境影響管理」等子系統之經費則相對較少，然應在後續階段隨各子系統之重要性程度逐步強化發展，以達前述效益。

綜上，就 ATMS 服務領域而言，依據 80/20 式發展策略原則，應最優先發展「交通控制/監控」子系統，其次為「旅次需求管理」與「事件管理」等子系統，而對「交通環境影響管理」子系統，則投入相對較少之資源。

以下將進一步針對 ATMS 未來發展課題與推動策略進行分析與說明。

一、未來發展課題

1. 建立一套全國通用的交控通訊協定與標準，對於整合 ATMS 介面標準相當重要，目前各單位針對「交通路網服務智慧化」所進行之計畫（包括交通部「智慧交控」、高速公路局「建置高快速公路整體路網交通管理系統」、公路總局「省道即時路況交通資訊蒐集及控制系統建置計畫」、本所「全國路況資訊中心」計畫、「號誌時制管理策略實作」計畫、「北臺灣科技走

廊智慧型運輸系統建置計畫」以及縣市相關計畫等），預計至民國 100 年在個別所屬系統功能以及資訊提供與交換上應漸趨完整；然目前各級交控中心之間已有頻繁之資料交換，資料整合後發佈主從之權責仍未釐清，目前缺乏一套跨轄區交控系統協調，導致生活圈縣市管理範圍之控制策略無法確定，因此，各級交通控制系統收到鄰近區域交通資訊後之彼此協調運作，實為下一階段應發展之重點。

2. 目前國內即時路況資訊自動化蒐集系統（如車輛偵測器）多採用國外產品，無法完全符合本土交通特性，其價格及維修技術亦受限於國外，影響提供即時路況資訊之普及化。
3. ATMS 系統建置之效果受到基礎設施(如車輛偵測器與通訊系統等)佈設及其功能是否完善影響相當大，目前國內 ITS 基礎設施佈設不夠普及且其功能性仍有待加強，必須加強建置與進行功能之提升。由於相關設施的精確度的驗證制度闕如，使得驗收工作耗時且缺乏公信力，故妥適規劃建立一套完善的驗證制度也是一迫切之課題。
4. ATMS 系統缺乏相關基礎設施之永續維運機制，應針對各級交通管理單位交控中心建置後之維運課題，如：運作模式、人力與經費需求、相關設備合理使用年限與汰換機制、系統維運所需財源等，進行探討與研定採行方案。
5. 目前我國並無本土化的號誌時制產生軟體，所使用多為國外相關軟體，此現象除無法完全針對我國交通特性，所產生之號誌時制計畫通常需再加以微調，微調程度端視軟體與使用者而異；此外，交控系統標準化軟體也無法藉由即時偵測之車流資訊，即時將最適當之號誌時制策略與內容下載至路口現場，即時紓解交通壅塞情事，故未來應投入資源研發本土化的號誌時制產生軟體。
6. 目前在高快速公路或主要幹道發生事件時，缺乏一套完善之事件管理系統，常常必須藉由人工通報或人工判讀發現事件，未

能迅速偵測事件，並有效進行救援及採取相關交控策略，減低肇事傷亡及交通壅塞情形，實為未來應積極發展與突破之環節。

7. 城際間重要運輸廊帶或都會區內主要幹道，常出現重現性交通壅塞現象，惟觀察其替代道路、離峰方向的車流、私人運具、大眾運輸車輛等情形，皆明顯看出運輸走廊之容量未被充份使用，因此如何運用旅次需求管理，以解決交通擁擠與運能閒置之情形，即為未來應積極努力之課題。

二、推動策略

1. 高快速公路、省道及縣市道路應同步發展 ATMS 服務，並邁向跨區域與跨系統整合，研提「跨轄區交控系統協調」機制並規劃推動方式，應規劃與設計「都市與都市交控中心間」與「都市與高速公路交控中心間」的控制中心進行資訊交換與協調運作等相關研究性與實務性的機制，加強交控系統軟體功能，並就不同層級道路介面範圍之交通管理需求與跨機關協調控制功能，進行示範區域實測，研提後續政府面對各級道路間之交通瓶頸問題時的因應模式，以減少民眾行車停等，提升行的便利。
2. 在既有基礎上運用成熟穩定技術，研發適合國內車流特性與成本合理之 ATMS 基礎設施(如：車輛偵測器與通訊系統等)，並進行全面普及建置，持續將 ITS 服務範圍擴展至全國各縣市，達成全面化智慧交通運輸服務；另需同時建立一套完善的驗證制度，以利驗收工作之順利進行。
3. 即時路況自動化蒐集系統的普及範圍為影響相關交通資訊之蒐集是否完整的關鍵，應與經濟部合作加速輔導國內業者進行相關產品商品化，並累積相關產業能量，擴展國外市場及產值。應持續蒐集並提供完整正確交通資訊供業者加值應用，以利車載資通訊產業發展。
4. 建立 ATMS 相關基礎設施之永續維護機制以確保能發揮其功能特性，持續維運及發佈穩定可靠及具合理費用的交通資訊服務，並結合民間業者提供多樣化交通資訊服務，以創造更優質

服務及開創相關產業商機。

5. 未來應針對國內交通環境與特性，投入資源研發本土化的號誌時制產生軟體，以紓解交通壅塞、提昇運輸效率。
6. 未來應投入資源研發適合國內車流環境之自動事件偵測系統，俾根據車輛偵測器設施回報資料，分析時間空間變異程度，進而透過內含自動事件偵測演算法之電腦軟體，自動判斷事件發生時間、地點及嚴重程度等事件特性，使事件偵測邁自動化，以節省人力與社會資源。
7. 由於特定路廊內存在平行之替代運輸方式如高速公路、都市幹道、通勤鐵路、捷運、公車等多項運具，各自處理個別的問題往往非系統之最佳效益，且可能造成路廊內之容量被閒置或低度利用。因此，未來應推動「整合性運輸走廊管理系統(Integrated Corridor Management Systems, ICM)」，針對路廊內不同狀況與情境，採用不同之 ICM 策略，如大眾運輸優先號誌、幹道號誌控制、旅行者資訊發布、匝道儀控等，以改善城際間或都會區內主要運輸走廊重現性交通壅塞問題，暨提昇用路人之機動性與便利性。

5.2.2 ATIS 未來發展課題與推動策略

由 5.1 節 AHP 分析所得各項永續指標權重，並結合 4.3.2 節中「各服務領域綜合權重與發展排序結果」，可得 ATIS 五個主要系統服務功能之權重如表 5.8 所示。由表中可知，ATIS 五個主要系統功能中係以「共乘配對與預約服務」所獲得之權重 0.78 為最高，其次為「行前旅行資訊」所獲得之權重 0.52，此一結果顯示「共乘配對與預約服務」及「行前旅行資訊」不但可以減少溫室氣體與空氣污染排放及提昇綠色運輸系統使用，而且能夠發揮運輸投資效果、增加能源密集度及乘（承）載率，而「共乘配對與預約服務」對於「偏遠地區運輸建設效果」及「交通肇事嚴重性」具有正面之影響，因此將是未來臺灣地區推動符合永續運輸發展之 ATIS 的首要工作，亦凸顯這兩項問題

為臺灣地區整體運輸發展的重要課題。

表 5.8 ATIS 各項子系統之永續評估綜合權重與發展排序

永續指標	綜合權重	路徑導引	旅客資訊服務	行前旅行資訊	旅行中駕駛資訊	共乘配對與預約服務
溫室氣體與空氣污染排放	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
綠色運輸系統使用	0.11	0.00	0.11	0.11	0.00	0.11
運輸系統對環境敏感地區之衝擊	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
運輸投資效果	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09
能源密集度	0.08	0.00	0.08	0.08	0.00	0.08
乘（承）載率	0.09	0.00	0.00	0.09	0.00	0.09
身心障礙者使用運輸設施友善性	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
交通肇事嚴重性	0.19	0.00	0.00	0.00	0.19	0.19
偏遠地區運輸建設效果	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07
子系統綜合權重	0.84	0.24	0.43	0.52	0.43	0.78
政策發展重點排序		4	3	2	3	1

至於「旅客資訊服務系統」及「旅行中駕駛資訊系統」對於永續指標之得分項均為 0.43，雖然個別所獲得之權重稍低，但是「旅客資訊服務系統」功能可以減少溫室氣體與空氣污染排放，增加綠色運輸系統使用，而且能夠發揮運輸投資效果及增加能源密集度，對於永續運輸還有不小的貢獻；「旅行中駕駛資訊系統」可以減少溫室氣體與空氣污染排放，而且能夠發揮運輸投資效果及增加能源密集度，由於提供安全相關資訊如易肇事路段警示、前方發路段發生交通事故、鄰近車輛太靠近有碰撞危險之警示等資交通訊，減少交通肇事嚴重性。

最後，「路徑導引系統」，對於永續指標之得分項目權重雖然只 0.24，但是具有減少溫室氣體與空氣污染排放及能夠發揮運輸投資效果的功能。另依據本所「車載機之整合應用服務及建立交通資訊通信加值鏈之研究(1/4)」(2008 年 8 月)所作消費者問卷調查結果顯示：民眾需求順位前 10 名依序包括：測速照相警告、防盜器觸發與拖吊通報、車禍與道路救援服務、失車追蹤、電子地圖導航服務、緊急救難服務、即時路況資訊、地址導航、停車資訊與車位預約、VIP 保險服務。其中「電子地圖導航服務」位居第五位，「即時路況資訊」位居第七位，「地址導航」位居第八位，「停車資訊與車位預約」位居第九位，這幾個項目均與路徑導引系統有密切相關，因此顯見路徑導引系統確實為民眾迫切需要的服務項目。

綜上，ATIS 服務領域 5 項使用者服務單元「路徑導引系統」、「旅客資訊服務系統」、「行前旅行資訊」、「旅行中駕駛資訊系統」及「共乘配對與預約服務」相互間存有整合之空間，且均為民眾重要需求項目，故 5 項使用者服務單元均應列為優先發展之項目，以彰顯 ITS 的綜效。以下將進一步針對 ATIS 未來發展課題與推動策略進行分析與說明。

一、未來發展課題

1. 省道及地方 ITS 基礎設施不足，即時交通資訊的提供仍不夠充足及完善。較先進車輛偵測器價格昂貴，政府建置經費拮据，ITS 基礎設施的普遍建置面臨很大的挑戰。目前國內即時路況資訊自動化蒐集系統（如車輛偵測器）多採用國外產品，無法完全符合本土交通特性，其價格及維修技術亦受限於國外，影響提供即時路況資訊之普及化，因此應建置符合國內交通特性之路況資訊蒐集系統。
2. 共乘配對與預約服務尚處於初步起步的階段，宜採取適當鼓勵及配合措施，促進有效的正面發展。
3. 交通資訊應用之親和性及方便性仍有待提昇，民眾行動電話普及率甚高，但缺乏方便取得即時交通資訊之平台，類似美國 511

系統有值得借鏡之處。此外，因應交通事件及事故之交通資訊及疏導資訊之提供及相關設施之建置仍待加強及提昇。

4. 應建立停車場資訊共通交換平台，使用路人能夠方便而快速取得停車資訊，避免找停車位造成空污、油耗及交通擁擠等問題。
5. ATIS 的應用與發展，除了用路人交通資訊服務需求外，實際上還可與 ITS 的其他服務領域相整合，例如 4.2.2 節所述包括「路徑導引」與 ATMS 之整合、「旅行中駕駛資訊」與 AVCSS 之整合、「旅行中駕駛資訊」與 EMS 之整合、手持隨身裝置與 VIPS/APTS 之整合等。因此，如何建立不同 ITS 服務領域間整合或支援之介面，以及資料或資訊之共享機制，將是 ITS 各服務領域必須共同面對的課題。

二、推動策略

茲針對前述之各項發展課題，研提推動策略如下：

1. 積極建置基礎設施如車輛偵測器，健全 ITS 基礎設施，以充實可靠而豐富的即時交通資訊。逐步增加各地區之交通監視設備（如：車輛偵測器、即時影像監視器等），以提高各地交通資訊之蒐集容量，方能為發展我國 ATIS 優質資訊服務奠定成功的基石。
2. 發展出功能優於國外產品之「微波式車輛偵測器」及「影像式車輛偵測器」核心技術，後續並將進一步實施偵測器技術移轉計畫，以建立國內自行製造車輛偵測器之能力。未來順利推動技轉計畫後，將可啟動我國車輛偵測器產業，國內廠商也將具備生產優質且價廉車輛偵測器能力。
3. 偏遠地區運用需求反應式觀念，結合共乘配對與預約服務，提供較具彈性且符合需要的公共運輸服務。
4. 訂定或建立資訊交換格式之規範或標準，以協助達成「ATIS 服務整合」。
5. 持續及促進交通資訊之充分整合及達到更可靠、更完整的應用

服務。藉由「交通服務 e 網通」計畫持續擴充及整合跨道路管理單位及陸海空業者之交通資訊，並推動 RDS 路況資訊廣播，以提供完整的交通路網資訊網站服務(全國路況資訊中心)及無縫的公共運輸資訊網站服務(陸海空客運資訊中心)，同時提昇城際客運與都市公車之整合資訊服務，以帶動車載資通訊 (Telematics) 服務普及與產業發展，開發提供民眾更多元及方便的行進間交通資訊服務。

6. 促進交通資訊加值鏈之建立，經由公私部門密切的分工合作，協助交通資訊加值相關產業之成長，營造民眾、業者及政府三贏的局面，使得服務、財務、制度、環保、生態等各個層面均能永續發展。
7. 在發展 ATIS 產品市場方面，除目前 RDS-TMC 及 ETC OBU 等外，PND(Portable Navigation Device, 簡稱 PND)、MID(Mobile Internet Device, 簡稱 MID)、UMPC(Ultra Mobile PC, 簡稱 UMPC)、NetBook(Network-linkable notebook, 簡稱 NetBook，即俗稱迷你筆記型電腦)、行動電話、智慧型手機、車機等隨身攜帶裝置。可結合相關示範計畫案例，以國內環境為相關產品之測試情境，惟長期仍應以技術外銷為最高目標。透過產、學、研各界研發能量之積極結合，擴大 ATIS 相關產品應用市場的規模與需求，然後再引發業者持續投入有關發展的誘因，造成正向循環與相輔相成的效果。
8. 建置發展我國單一對外窗口之在地用路人資訊電話自動語音查詢/回覆初期系統，以增進我國 ATIS 服務之廣度與深度。
9. 在與 ITS 的其他服務領域整合方面，可先從 ATIS 本身之整合，然後擴及 ATIS 與 ATMS、APTS 及 EPS 等領域之系統與資料庫整合，最後再將有關的研究成果逐步擴大至 ITS 的每一個領域，以發揮 ITS 整合的綜效。

5.2.3 APTS 未來發展課題與推動策略

由 5.1 節 AHP 分析所得各項永續指標權重，並結合 4.3.3 節中「APTS 與永續運輸綜合評估指標關聯性分析」，可得 APTS 各子系統之永續評估綜合權重與排序，如表 5.9 所示。由表中得知，車隊管理系統與交控整合 2 項子系統綜合權重值均為 0.58，其發展優先性最高；其次是乘客資訊服務系統，綜合權重值為 0.52；再其次為電子票證系統，綜合權重值為 0.29。

表 5.9 APTS 各項子系統之永續評估綜合權重與發展排序

永續指標	綜合權重	乘客資訊服務系統	車隊管理系統	電子票證系統	交控整合
溫室氣體與空氣污染排放	0.15	0.15	0.15	0	0.15
綠色運輸系統使用	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11
運輸系統對環境敏感地區之衝擊	0.16	0	0	0	0
運輸投資效果	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09
能源密集度	0.08	0.08	0.08	0	0.08
乘（承）載率	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09
身心障礙者使用運輸設施友善性	0.06	0	0	0	0
交通肇事嚴重性	0.19	0	0.06	0	0.06
偏遠地區運輸建設效果	0.07	0	0	0	0
子系統綜合權重	—	0.52	0.58	0.29	0.58
政策發展重點排序	—	2	1	3	1

有鑑於近年來全球暖化效應，造成氣候異常變遷，且能源短缺問題日益嚴重，各國均將發展大眾運輸列為主要因應策略之一。交通部因應此趨勢，已將構建無縫的優質大眾（公共）運輸服務列為重要施政重點之一。由於 APTS 之多元系統功能整合與智慧化管理，對於提升大眾（公共）運輸系統經營管理效率與服務品質有相當之效益；雖

然電子票證系統在 APTS 各項子系統之發展優先排序相對較後，但由於 APTS 在 5.1 節 AHP 之評估結果亦顯示，在 ITS 八大服務領域中發展優先性排列第 2，而為達成當前交通部推動「無縫式接駁運輸服務」之策略，電子票證系統亦為重要 ITS 技術之一。因此，建議有關 APTS 之 4 項子系統均應列入未來發展推動之範疇。以下茲將 APTS 未來發展課題與推動策略分述如后：

一、 未來發展課題

1. 國內偏遠地區大眾（公共）運輸的提供遠不及都會地區，且若單純以目前國內所規劃之 APTS 系統功能（本所，2002 年）來看，APTS 並未對於偏遠地區之大眾（公共）運輸發展提供具體效益。惟當前「鼓勵公共運輸多元化及彈性的發展」為交通部推動優質公共運輸之重要策略，並將「發展需求反應式的公共運輸服務」列為發展重點項目之一，故未來 APTS 若能結合偏遠地區之公共運輸發展相關措施，將有助於提升偏遠地區大眾（公共）運輸的服務。
2. 目前國內對於有關弱勢族群（例如：身心障礙者、高齡者）的基本可及性需求未獲滿足。從國內所規劃之 APTS 功能架構（本所，2002 年）來看，其發展目標主要為可靠、效率、安全與永續，與國外實施 APTS 之實際經驗比較，可發現美國立有「障礙者法案」，強調所有身心障礙者享有參與就業、公共設施、交通、政府機構和大眾系統等無障礙環境的權利，將營運軟體及電腦輔助派遣系統、先進旅行者資訊系統及大眾運輸智慧車輛研發等技術應用於大眾運輸，有助於支援身心障礙者的運輸需求。此外，國外將 APTS 應用於需求反應的公車系統，有助於身障者的預約使用。故國內 APTS 之發展，在兼顧社會公平層面之效益未完全發揮其功能。
3. APTS 之建置計畫可否永續維運，固定的 APTS 發展財源為推動成功之關鍵因素，然目前 ITS 專門法案遙不可及，大眾運輸發展基金亦未成立，無法支援大眾運輸智慧化之財源補助機制。

4. 國內公共運輸的補貼機制、來源不一，且補貼機制缺乏績效誘因， APTS 應用所產生的效益，未必能與補貼機制結合。
5. APTS 相關子系統的應用與發展，必須與 ATMS 服務領域的「交通管理/號誌控制」、ATIS 服務領域的「旅客服務資訊」與「行前旅行資訊」，以及 EPS 服務領域之「電子票證」互相整合。因此，如何建立 APTS 與前述相關服務領域間整合或支援之介面，以及資料或資訊之共享機制，將是發展 APTS 必須面對的課題。
6. APTS 之研發經費不足，專業人才培育有待加強。

二、發展策略

1. 透過車隊管理系統與乘客資訊服務系統，因地制宜提供多樣化的公共運輸服務。例如：需求反應式的公共運輸服務、預約班次等。
2. 乘客資訊服務系統應充分考量使用者需求，提供完善的系統架構與功能規範。
3. 建立旅行者資訊系統，解決大眾（公共）運輸資訊縫隙問題
 - (1) 建立大眾運輸系統資料交換格式，以做為資訊交換與融合之基礎，並可做為業者向公部門呈報資料之標準。
 - (2) 建立網際網路資訊平台，使業者可以透過網站建置營運資料，並可下載至業者端進行即時管理或即時傳送至公部門進行審核。
 - (3) 整合都市交通資訊並透過資料交換方式取得動態資訊，以便利用動態資訊提供動態之旅次規劃。
 - (4) 優先針對接駁路線進行聰明公車之建置。
 - (5) 於主要運輸場站中提供接駁運輸資訊之資訊服務空間。

- (6) 透過 ITS 技術讓接駁業者能事先掌握需求資訊，以提供必要之運輸服務。

4. 應用 ITS 相關技術，解決大眾運輸補貼作業稽核管理問題

- (1) 成本稽核：要求營運受補貼路線之車輛均需裝設車輛定位系統，以協助進行發車紀錄、營運里程紀錄及到站準點率紀錄之稽核。
- (2) 收入稽核：全面推行電子票證以協助進行補貼路線收入資料之稽核。至於上車投現部分，建議可採用乘客計數器或電子零錢計數器輔助收入之推估。

5. 持續推動票證整合與電子化

- (1) 普及增值服務點，擴大票證之交通服務範圍，鼓勵民眾使用交通電子票證搭乘大眾運輸系統，滿足不同交通電子票證系統間之民眾跨系統交易要求。
- (2) 在「尊重市場機制」原則下，協助各交通電子票證公司間進行公司間之合作談判，建立跨系統交易所需之清分對帳機制。

6. 協助大眾運輸業者營運資料資訊化及降低營運成本。

7. 訂定 APTS 相關通訊協定標準。

8. 研擬大眾運輸路口優先通過之系統架構，並與都市交通控制系統智慧化進行整合。

9. 整合陸、海、空各業態之大眾運輸系統，提供乘客各運具動態資訊與複合運具間票證的整合。

5.2.4 CVOS 發展課題及未來推動策略

由 5.1 節 AHP 分析所得各項永續指標權重，並結合 4.3.4 節中「CVOS 與永續運輸綜合評估指標關聯性分析」，可得 CVOS 四個子

系統之權重表，如表 5.10，由表中得知，「商用運具管理子系統」、「商用運具路側檢核子系統」及「商用車輛子系統」等三個子系統之權重均為 0.6，其中「商用運具管理子系統」與「商用車輛子系統」之設置應具有不可分割性，此二子系統需同時設置方能發揮效益，對於商用運輸業者營運績效有大幅提升之效果，同時亦環境保護及交通安全亦有正面之助益，故可列為 CVOS 優先發展之子系統。另外「商用運具路側檢核子系統」之得分亦為 0.6，其建置對於政府部門針對商用運輸車輛之稽查與管理具有實質效益，大幅提升車輛檢覈效率，亦可減少道路及車輛之養護費用，對於環境保護及交通安全亦有正面之助益，亦列為 CVOS 可優先發展之子系統。而「商用運具行政管理子系統」所得之權重分數為 0.24，雖不若其他三個子系統來得高，但其對於運輸業者與政府部門在行政流程簡化上仍有相當程度之貢獻，仍值得政府部門與運輸業者共同參與及推動之項目。惟就整體 CVOS 服務領域而言，其發展順序仍應以「商用運具管理子系統」、「商用運具路側檢核子系統」及「商用車輛子系統」等三個子系統優先。

表 5.10 CVOS 各項子系統之永續評估綜合權重與發展排序

永續指標	綜合權重	商用運具行政管理子系統	商用運具管理子系統	商用運具路側檢核子系統	商用車輛子系統
溫室氣體與空氣污染排放	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
綠色運輸系統使用	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00
運輸系統對環境敏感地區之衝擊	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00
運輸投資效果	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09
能源密集度	0.08	0.00	0.08	0.08	0.08
乘（承）載率	0.09	0.00	0.09	0.09	0.09
身心障礙者使用運輸設施友善性	0.06	0.00	0.00	0.00	0.06
交通肇事嚴重性	0.19	0.00	0.19	0.19	0.19
偏遠地區運輸建設效果	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00
子系統綜合權重		0.24	0.60	0.60	0.60
政策發展重點排序		2	1	1	1

未來我國推動 CVOS 政策或執行相關措施時，可能面臨之課題如下：

1. 缺乏政府補助及強制的機制，不易輔導及鼓勵商用運輸業者之參與及投入推動商用運輸車輛智慧化系統建置工作。
2. 由於通訊標準、產品規格尚未訂定，現階段在各設備廠商自行研發、產品市場無法獲得足夠經濟規模，設備成本偏高影響產業界投入智慧化管理之意願。
3. 目前 ITS 相關通訊標準正在研發與評估階段，因此進行之示範計畫缺乏可供發展之基礎平台與標準規範，使得系統間並不相容，資訊無法共享。
4. 目前國內對於 CVOS 技術應用於商用運輸方面已有許多建置成果，但由於計畫執行時間及經費之限制，較偏重於獨立的示範性計畫，著重在可行性探討及技術設備測試，較缺乏整體性的考量。

茲針對前述之各項發展課題，本研究研擬出國內未來發展 CVOS 各子系統時之推動策略，彙整說明如下：

1. 藉由各項示範計畫先期研究、規劃、建置、推廣等作業執行，因應國內產業特性及智慧化發展需要，完成商用運輸系統整體發展架構與推動策略之規劃作業，作為後續推動 CVOS 各項工作之參據。
2. 透過各項計畫辦理過程，提供各相關業者及管理單位進行整合協調與溝通平台，促進國內相關科技技術應用及產官學研各界觀念交流。
3. 完成示範性營運安全管理系統整體功能需求規劃與建置工作，提供主管機關、經營業者營運管理新思維及系統技術業者產品功能開發之參據。
4. 整合「車、路、人、貨、環境」等層面管理需求，應用先進技術建置示範性營運安全管理系統，建立商用車輛動態管理及智慧化管理機制。

5.2.5 EPS 發展課題及未來推動策略

由 5.1 節 AHP 分析所得各項永續指標權重，並結合 4.3.5 節中「EPS 與永續運輸綜合評估指標關聯性分析」，可得 EPS 五個主要系統服務功能之權重如表 5.11 所示。由表中可知，EPS 五個主要系統功能中係以「道路訂價」及「電子票證服務整合」所獲得之權重 0.52 為最高，此一結果顯示「道路訂價」及「電子票證服務整合」不但可以減少溫室氣體與空氣污染排放及提昇綠色運輸系統使用，而且能夠發揮運輸投資效果、增加能源密集度及乘（承）載率，將是未來臺灣地區推動符合永續運輸發展之 EPS 的首要工作，雖然「道路訂價」符合永續運輸發展的趨勢，但是現階段由於大眾運輸尚待改善、尚需有完善配套措施及完善之教育宣導，因此推動阻力不小，而「電子票證服務整合」除須克服技術整合問題外，尚須組織間之良好協商與合作，並非短期內一蹴可及，但是確實是未來推動的重要目標，也顯示這兩項問題為臺灣地區整體運輸發展的重要課題。

表 5.11 EPS 各項子系統之永續評估綜合權重與發展排序

永續指標	綜合權重	高快速公路電子收費系統 (ETC)	道路訂價 (ERP)	大眾運輸電子票證系統	停車電子收費系統	電子票證服務整合
溫室氣體與空氣污染排放	0.15	0.15	0.15	0.00	0.15	0.15
綠色運輸系統使用	0.11	0.00	0.11	0.11	0.11	0.11
運輸系統對環境敏感地區之衝擊	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
運輸投資效果	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09
能源密集度	0.08	0.08	0.08	0.00	0.08	0.08
乘（承）載率	0.09	0.00	0.09	0.09	0.00	0.09
身心障礙者使用運輸設施友善性	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
交通肇事嚴重性	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
偏遠地區運輸建設效果	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
子系統綜合權重	0.52	0.32	0.52	0.29	0.43	0.52
政策發展重點排序		3	1	4	2	1

其次，「停車電子收費系統」對於永續指標之得分項目權重為 0.43。不但可以減少溫室氣體與空氣污染排放及提昇綠色運輸系統使用，而且能夠發揮運輸投資效果及增加能源密集度。

至於「高快速公路電子收費系統」對於永續指標之得分項為 0.32，雖然個別所獲得之權重相對較低，但是其仍有減少溫室氣體與空氣污染排放，以及發揮運輸投資效果及增加能源密集度等效益，故對於永續運輸還有不小的貢獻。最後，「大眾運輸電子票證系統」，對於永續指標之得分項目權重雖然只 0.29，但是具有提昇綠色運輸系統使用，能夠發揮運輸投資效果，而且增加大眾運輸乘（承）載率的功能。

總之，EPS 在五個系統功能方面之發展雖然沒有像 APTS、CVO、EMS 及 VIPS 等服務領域個別再進行系統架構方面的研究與規劃，但是「高快速公路電子收費系統」、「道路訂價」、「停車電子收費系統」、「大眾運輸電子票證系統」及「電子票證服務整合」相互間存有整合之空間，應當彼此密切整合規劃及發展，以彰顯 ITS 的綜效。以下將進一步針對 EPS 未來發展課題與推動策略進行分析與說明。

一、未來發展課題

1. 根據「民間參與高速公路電子收費系統建置及營運」案契約規定，ETC 使用率若超過 65%，則高速公路預計將於 101 年 12 月實施全面計程電子收費，未來有關高速公路計程收費政策之推動，將視計程電子收費系統建置等時程持續辦理。目前 ETC OBU 之裝機量約 72 萬，使用率約 31%，99 年使用率必須超過 45%，因此短期必須大力提昇 ETC 使用率。惟由於進入計程電子收費時期，無 OBU 之用路人仍可行駛於高速公路系統，因此，無論在技術、制度、立法、軟硬體設施、提昇 ETC OBU 使用率等，對公私部門而言，均是一項重大的課題與挑戰。
2. 都市地區道路定價(ERP)或都市擁擠費為達到使用者付費及減少交通擁擠之良好對策，且符合永續運輸發展的趨勢，然為有效推動是項措施，必須具備多向配套措施方有成功之機會，惟近期國內在相關客觀環境上尚未臻完備，因此，推動阻力甚大。

3. 國內「大眾運輸電子票證系統」跨區域整合不易。國內北中南三大都會區各有其大眾運輸電子票證系統，目前跨區域間之整合面臨標準遵循及商務談判的問題。
4. EPS 的應用與發展，除了考量弱勢用路人的特性與需求外，實際上還可與 ITS 的其他服務領域相整合，例如 4.2.8 節所述包括 ETC 與 ATMS 之整合，ETC 之 OBU 與 ATIS/APTS 之整合等。因此，如何建立不同 ITS 服務領域間整合或支援之介面，以及資料或資訊之共享機制，將是 ITS 各服務領域必須共同面對的課題。

二、推動策略

茲針對前述之各項發展課題，研提推動策略如下：

1. 探討 ETC 未來推動計程收費重要課題，規劃 ETC 實施政策與策略，研擬相關配合措施。以優惠價格及有關適當措施，有效提昇 ETC 使用率。協助業者進行異業結合，加強相關促銷活動，提供合理售價，吸引用路人樂於購買與使用。
2. 規劃及推動費差別費率政策。善用差別費率機制，應用於高快速公路電子收費系統、停車電子收費系統，並逐步應用於都市道路訂價(擁擠費)的推動。以有效降低尖峰需求，確實反映各種運具的使用成本，減少交通擁擠情形，達成永續運輸的目標。
3. 都市地區道路定價(ERP)的推動，必須循序漸進，先選定地區進行示範。擁擠收費之推動需先供給足夠之大眾運輸系統，並有完善之法規配套措施，同時要加強宣導與教育，逐步推動實施，方能減少對用路人之衝擊，達成紓緩交通擁擠之目標。
4. 訂定或建立票證整合之規範或標準，以協助達成「電子票證服務整合」。
5. 為提升民眾使用公路客運電子票證之便利，加速分區電子票證整合互通作業，即「全國一卡通」(公路總局，97-98 年度)。「一卡通」為交通部之政策目標，透過公共政策引導，交通部

已完成全國交通電子票證基礎環境建設，基礎法律制度亦已完成。未來交通部推動工作之三項重點應為：「在現有基礎下擴大交通電子票證於各生活圈內之服務」、「引導滿足不同交通電子票證系統間之跨系統交易」及「推動長程大眾運輸服務系統加入交通電子票證應用範圍」。

6. 在與 ITS 的其他服務領域整合方面，可先從 EPS 本身之整合，然後擴及 EPS 與 ATIS、ATMS 及 APTS 等領域之系統與資料庫整合，最後再將有關的研究成果逐步擴大至 ITS 的每一個領域，以發揮 ITS 整合的綜效。

5.2.6 EMS 發展課題及未來推動策略

由 5.1 節 AHP 分析所得各項永續指標權重，並結合 4.3.6 節中「EMS 與永續運輸綜合評估指標關聯性分析」，可得 EMS 三個主要系統服務功能之權重如表 5.12 所示。

表 5.12 EMS 各使用者服務單元之永續評估綜合權重與發展排序

永續指標	綜合權重	緊急事故通告	緊急救援 車輛管理	自然災害 交通管理
溫室氣體與空氣污染排放	0.15	0.15	0.15	0.00
綠色運輸系統 使用	0.11	0.00	0.00	0.00
運輸系統對環境敏感地區 之衝擊	0.16	0.00	0.00	0.00
運輸投資效果	0.09	0.09	0.09	0.09
能源密集度	0.08	0.00	0.00	0.00
乘（承）載率	0.09	0.00	0.00	0.00
身心障礙者使用運輸設施 友善性	0.06	0.00	0.00	0.00
交通肇事嚴重性	0.19	0.19	0.19	0.19
偏遠地區運輸建設效果	0.07	0.00	0.00	0.00
使用者服務單元綜合權重		0.43	0.43	0.28
政策發展重點排序		1	1	2

由表中可知，EMS 三個使用者服務單元中係以「緊急事故通告」與「緊急救援車輛管理」所獲得之權重 0.43 為最高，此一結果不僅顯示了如何提供道路運輸事故發生時快速通報與快速派遣救援車隊，將是未來臺灣地區推動符合永續運輸發展之 EMS 的首要工作，同時亦凸顯了道路運輸事故緊急救援在透過資通訊技術提昇救援效率為未來持續要面對的課題。

至於「自然災害交通管理」使用者服務單元對於永續指標之得分項目為 0.28，雖然較「緊急事故通告」與「緊急救援車輛管理」所獲得之權重為低，但由於此使用者服務單元於發生重大自然災害時，對於道路使用者之生命財產之保護有其重要性，因此亦有其存在之必要。惟就 EMS 服務領域而言，依據 80/20 式發展策略原則，發展順序仍應以「緊急事故通告」與「緊急救援車輛管理」為優先，對「自然災害交通管理」則投入相對較少之資源。

以下將進一步針對 EMS 未來發展課題與推動策略進行分析與說明。

一、未來發展課題

1. 「緊急事故通告」包括「提供事件(故)緊急通報之服務」、「提供駕駛者與乘客之手動通報功能之服務」或「提供碰撞時之自動通報」等功能。其中在「提供事件(故)緊急通報之服務」方面，除現有政府部門之緊急通報服務外，部分私部門之汽車服務或相關業者也提供交通事故之緊急通報服務，惟私部門之緊急通報服務在接獲案件通報後，主要透過人工以電話轉知相關公部門之緊急通報服務，以現代之資訊與通信技術而言，應可做更進一步之整合，以提高通報效率，並減少人工通報造成之失誤。
2. 在「提供駕駛者與乘客之手動通報功能之服務」或「提供碰撞時之自動通報」方面，必須由汽車製造或汽車服務業在車輛上提供相關功能之設備，當事故發生時，透過手動通報或自動通報功能報知私部門之緊急通報服務，再轉知相關公部門之緊急

通報服務；惟目前車輛手動通報或自動通報功能服務並未強制實施，且民眾若要採用此項服務必須限定特定廠牌之車輛並需額外付費，故使用比例亦不高。在車輛廠牌受限且未強制業者或社會大眾安裝此項設備下，車輛手動通報或自動通報功能設備不易推廣。

3. 至於「緊急救援車輛管理」包括「提供緊急車隊管理系統之服務」、「提供緊急救援車輛路徑導航之服務」、「提供緊急救援車輛優先號誌功能之服務」等功能。在「提供緊急車隊管理系統之服務」，目前公部門之緊急車隊管理有各自之管理方式，包括人工或電腦化之管理，惟公部門各單位之緊急車隊管理資訊並未整合，在相互支援與合作上必須透過重重之人工連繫與協調。
4. 在「提供緊急救援車輛路徑導航之服務」方面，由於大多數公部門緊急救援單位之責任轄區劃分範圍不大，因此在已確定事故發生之確實地點的情況下，轄區責任之救援單位大多可自行以最快速之路徑抵達事故發生地點；惟在交通資訊蒐集尚未完善之情況下，交通單位目前無法提供救援路徑沿線上之即時交通狀況，無法供緊急救援車輛提前應變改走替代路線。
5. 在「提供緊急救援車輛優先號誌功能之服務」方面，國內大多都市之交通號誌均未提供緊急救援車輛優先號誌功能，有待交通單位與緊急救援單位間進一步共同推動。

二、推動策略

茲針對前述之各項發展課題，研提緊急救援管理服務(EMS)推動策略如下：

1. 整合公私部門之緊急通報服務：在推動緊急救援管理服務(EMS)方面，公私部門緊急通報服務之整合應為優先推動策略，建立公私部門緊急通報服務之共同資訊平台，讓公私部門之緊急通報資訊可以透過共同資訊平台即時交換，消弭組織單位間之隔閡，減少人工層轉通報造成之時間浪費。

2. 推廣使用車輛手動通報或自動通報功能設備：為加速交通事故發生時之通報時效，公私部門應合作推廣車輛裝設緊急事故手動通報或自動通報功能設備，在事故發生的第一時間內，將事故位置資訊通報給救援單位，讓救援單位及早趕赴事故現場處理。
3. 整合公部門事故救援單位資源之資訊：為提升救援資源之使用效率，現階段應加強公部門事故救援單位之人力、器具、車隊及相關救援資源之即時資訊整合，以利在事故發生時，可以立即掌握離事故地點距離最近且足夠之救援資源，加速救援效率。
4. 蒐集建置完整之即時交通資訊並推廣建置緊急救援車輛優先號誌功能：為加速救援車隊趕赴事故現場，道路交通主管單位應蒐集完整之即時交通資訊，提供救援車隊派遣路線之參考依據，並應推廣建置緊急救援車輛優先號誌，提昇救援車隊通過壅塞路口之效率。

5.2.7 AVCSS 發展課題及未來推動策略

由 5.1 節 AHP 分析所得各項永續指標權重，並結合 4.3.7 節中「AVCSS 與永續運輸綜合評估指標關聯性分析」，可得 AVCSS 四個主要系統服務功能之權重如表 5.13 所示。由表中可知，AVCSS 四個使用者服務單元中係以「自動駕駛」所獲得之權重 0.42 為最高，其在溫室氣體與空氣污染排放、能源密集度、交通肇事嚴重性等 3 項具有明顯正面效益，自動駕駛的主要技術目前已經存在者包括：主動式巡航控制、移動感應裝置、變換車道警告裝置、電子穩定控制，以及電子地圖等。全自動駕駛可大幅改善道路狀況，減少車禍和交通阻塞，但此項功能發展主要係屬私部門車廠技術之開發，再加上政府部門之角色應為管理、制定法律責任規範、保護民眾權益，因此，此項服務單元並不適宜由政府主導。

至於「視覺改善」、「安全準備」及「防撞系統」等三個系統功能，其對於永續指標之得分項目均一致且單項權重均為 0.19，而其中「視

覺改善」與「安全準備」亦與「自動駕駛」相同，較不適合由政府主導發展。至「防撞系統」部分，目前國際上已有將「防撞系統」與 ATIS 相關使用者服務單元予以整合之發展趨勢，以達到節省能源與減少二氧化碳排放、改善運輸系統安全，以及減少交通擁擠之目的。因此，就 AVCSS 服務領域而言，站在政府之角度，應以發展「防撞系統」為最優先，並與先進用路人資訊系統整合發展。至其他三項，政府主要工作係進行相關法規制定及管理以引導民間投入發展。

表 5.13 AVCSS 各項使用者服務單元之永續評估綜合權重與發展排序

永續指標	綜合權重	視覺改善	安全準備	防撞系統	自動駕駛
溫室氣體與空氣污染排放	0.15	0.00	0.00	0.00	0.15
綠色運輸系統使用	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00
運輸系統對環境敏感地區之衝擊	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00
運輸投資效果	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00
能源密集度	0.08	0.00	0.00	0.00	0.08
乘（承）載率	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00
身心障礙者使用運輸設施友善性	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00
交通肇事嚴重性	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19
偏遠地區運輸建設效果	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00
子系統綜合權重		0.19	0.19	0.19	0.42
政策發展重點排序		2	2	2	1

一、未來發展課題

1. 目前我國先進安全車輛發展受制於我國並非汽車生產國，比起先進國家條件上受到限制。
2. AVCSS 和 ATIS 系統整合發展是現階段國際間之發展趨勢，惟國內對於前述發展之相關無線通訊協定與標準資料格式並未展開研定作業。

3. 依國外發展經驗來看，發展先進安全車輛過程，大多以專責單位統籌辦理，並同時進行大規模研究計畫與相關測試，惟國內目前並無類似之機制推動是項發展。
4. 在增進車載資通訊環境以作為發展基礎方面，如何依據我國資通訊環境制訂未來發展重點是重要的課題，相關技術的評估及標準的制定更是重要的工作，可以提供未來整個智慧型運輸系統之發展基礎。
5. AVCSS 發展必須有完善之車載資通訊(Telematics)環境，觀察世界上最受矚目的三大計畫（美國 VII、日本 SmartWay、歐洲 CVIS）都是以 Telematics 為基礎，整合性發展 ATIS 與 AVCSS，進而帶動智慧型運輸系統其他服務發展。雖然我國的環境不能和前述國家相比，但在發展的過程中，運輸與經濟部門如何緊密合作，藉以打入世界市場則是一項重要課題。

二、推動策略

1. 政府應制定國家型計畫，進行資源之管理與投入，並從事應用服務系統之先導性研發工作，以及仿效美國 SafeTrip21 計畫建置有關的示範系統，以強化各界瞭解與認同。
2. 為符合國際發展趨勢，順利與世界接軌，在統整 AVCSS 和 ATIS 系統整合發展時，應優先制定相關無線通訊協定與標準資料格式，另無線通訊頻譜亦應及早配合分配劃設。
3. 在與 ITS 的其他服務領域整合方面，可仿效先進國家從 AVCSS 與 ATIS 整合作起，適度集中資源，然後再將有關的研究成果逐步擴大至 ITS 的其他領域。
4. 為提升 AVCSS 技術暨推動相關產業發展，運輸部門必須與經濟部門密切合作，並可透過成立聯合推動辦公室之方式加以促成。

5.2.8 VIPS 發展課題及未來推動策略

由 5.1 節 AHP 分析所得各項永續指標權重，並結合 4.3.8 節中「VIPS 與永續運輸綜合評估指標關聯性分析」，可得 VIPS 四個主要系統服務功能之權重如表 5.14 所示。由表中可知，VIPS 四個主要系統功能中係以「提供機車騎士駕駛輔助」所獲得之權重 0.34 為最高，此一結果不僅顯示了如何提供機車騎士既安全(可以減少交通肇事嚴重性)又有效率(可以減少溫室氣體與空氣污染排放)的行車輔助系統，將是未來臺灣地區推動符合永續運輸發展之 VIPS 的首要工作，同時亦凸顯了機車問題仍為臺灣地區整體運輸發展的特色，也是必須要持續面對的課題。

至於「提供行人、機車及腳踏車騎士危險防範」、「降低行人、機車及腳踏車騎士意外傷害」及「減輕特定行人交通環境阻礙」等三個系統功能，其對於永續指標之得分項目均一致且單項權重均為 0.25，雖然個別較「提供機車騎士駕駛輔助」所獲得之權重為低，但由於此 3 個系統功能均可以反映 VIPS 發展對於身心障礙者使用運輸設施友善性及交通肇事嚴重性之影響結果，因此三者聯合來看將比「提供機車騎士駕駛輔助」系統功能更能凸顯我國對於弱勢用路人基本運輸需求的重視程度。

綜合來說，VIPS 在四個系統功能方面之發展當不可偏廢，必須同時規劃發展，方可彰顯其整體效益。以下將進一步針對 VIPS 未來發展課題與推動策略進行分析與說明。

表 5.14 VIPS 各項子系統之永續評估綜合權重與發展排序

永續指標	綜合權重	提供行人、機車 及腳踏車騎士 危險防範	降低行人、機車 及腳踏車騎士 意外傷害	減輕特定行 人交通環境 阻礙	提供機車騎 士駕駛輔助
溫室氣體與 空氣污染排放	0.15	0.00	0.00	0.00	0.15
綠色運輸系統 使用	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
運輸系統對環境敏 感地區之衝擊	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
運輸投資效果	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
能源密集度	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
乘（承）載率	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
身心障礙者使用運 輸設施友善性	0.06	0.06	0.06	0.06	0.00
交通肇事嚴重性	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19
偏遠地區運輸建設 效果	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
子系統綜合權重	0.40	0.25	0.25	0.25	0.34
政策發展重點排序		2	2	2	1

一、 未來發展課題

1. 短期內國內各界對於運輸系統之規劃與發展，仍將無法擺脫長久以來以車輛及車輛駕駛人需求為主要考量之窠臼，此點由表 5.3 中 VIPS 為各服務領域綜合權重與發展排序排名最末之結果即可看出部分端倪。因此，如何提升各界對我國 VIPS 發展之重視並願意投入資源予以支持，將是未來我國發展 VIPS 的首要課題。
2. 機車問題為臺灣地區特有的交通問題之一，除了數量龐大之外，近年來在發生事故的車種中仍以機車佔最多數，且其所造成的死亡人數佔總交通事故死亡人數之比率近年仍維持 40%~50% 的高比率。因此，如何妥善處理機車騎士運輸安全與運輸效率的問題，將是未來我國發展 VIPS 另一個重要課題。

3. 發展智慧型運輸系統的成功與否，實際上與有關的 ITS 產品市場存有著密不可分的關係，產品市場發展方向明確且市場規模大，ITS 相關業者比較容易從中獲取利益，自然就會願意投入資源發展。目前我國弱勢用路人的產品市場發展方向與預期之市場規模尚不明確，因此未來如何鼓勵並協助廠商投入資源並進一步開拓市場，將是我國 VIPS 最終成功發展的關鍵。
4. 特定行人（例如高齡者與身心障礙者）在弱勢用路人中是最弱勢的一群，不僅人數少且不具產品市場經濟規模的吸引力，導致往往得不到政府與業者的重視，因此未來在如何在提供一般行人與機車騎士有關支援輔助與安全保護的同時，兼顧特定行人交通環境阻礙之基本需求，將是我國能否邁向具全人關懷與人本交通理念之永續運輸發展環境的重要觀察指標。
5. VIPS 的應用與發展，除了考量弱勢用路人的特性與需求外，實際上還可與 ITS 的其他服務領域相整合，例如 4.2.8 節所述包括「行人穿越安全防護」與 ATMS 之整合、「行人防撞警示」與 AVCSS 之整合、「行人緊急求援」與 EMS 之整合、「行人路徑導引」與 ATIS/APTS 之整合等。因此，如何建立不同 ITS 服務領域間整合或支援之介面，以及資料或資訊之共享機制，將是 ITS 各服務領域必須共同面對的課題。

二、推動策略

茲針對前述之各項發展課題，研提推動策略如下：

1. 在提升各界對我國 VIPS 發展之重視方面，首先政府應逐年增加資源之投入，加強進行 VIPS 應用服務系統之先導性研發工作，同時在可與特定弱勢用路人族群（例如高齡者或視障者）合作辦理有關的示範案例，以強化各界對 VIPS 發展之瞭解與認同。
2. 在增進機車騎士運輸安全與運輸效率方面，可從確保機車路權與機車交通安全教育做起，逐步改變國內機車騎士之錯誤駕駛習慣，然後再藉由引入新科技之機車騎士支援輔助系統與安全

保護系統，提升機車騎士的騎乘服務品質與安全，讓機車不再成為一般人眼中危險性高的運具。

3. 在發展 VIPS 產品市場方面，初期可結合前述示範計畫案例，以國內環境為相關產品之測試情境，惟長期仍應以技術外銷為最高目標。透過產、學、研各界研發能量之積極結合，擴大 VIPS 相關產品應用市場的規模與需求，然後再引發業者持續投入有關發展的誘因，造成正向循環與相輔相成的效果。
4. 在滿足特定行人基本交通需求方面，可考慮結合社會福利資源與補助機制，優先補助最弱勢或相對弱勢之用路人使用 VIPS 各種有關的應用服務系統，以提升其運輸安全，同時建立具全人關懷理念的整體運輸環境。
5. 在與 ITS 的其他服務領域整合方面，可先從 VIPS 與 ATIS、ATMS 及 APTS 等 3 個領域之系統與資料庫整合作起，然後再將有關的研究成果逐步擴大至 ITS 的每一個領域，以發揮 1+1 大於 2 的乘數效果。

5.2.9 ITS 未來發展配合措施

未來在推動 ITS 各項服務領域發展時，各項相關配合措施，可分為下列四方面來進行：

1. 組織、法規、制度與財務面：
 - (1) 於政府部門設立專責小組或窗口，負責規劃我國 ITS 發展之政策方向，並整合運用產官學研等各界資源，營造適合 ITS 之發展環境。
 - (2) 研提並修訂 ITS 相關法令規範，例如技術標準、設施設置原則、獎勵與補助規定等。
 - (3) 逐年提高政府投入 ITS 之經費比例，包括基礎研究、示範測試、推廣建置及獎勵補助等所需之費用。

- (4) 建置策略性激勵機制，促進地方縣市政府研提 ITS 相關應用服務系統建置計畫。
- (5) 成立「公共運輸發展(管理)局」統籌規劃各項公共運輸業務，另成立「公共運輸發展基金」，並加入公共運輸智慧化之財源補助機制。

2. 技術應用面：

- (1) 研訂 ITS 相關技術規範與介面標準、相關認證技術與流程之發展。
- (2) 建立整合型系統資料庫與共享機制。
- (3) 建立跨領域、跨組織間之資訊共通平台。

3. 人才培育面：

- (1) 培育 ITS 專業人才並設立 ITS 知識管理系統專業機構等，以對地方政府及產業界投入 ITS 之研發與建置工作提供必要的協助。
- (2) 編製 ITS 相關教材，培養種子教官，結合或納入既有 ITS 相關教育訓練課程。

4. 產業發展面：

- (1) 透過有關示範計畫，提供產業發展之平台，充分利用相關資源以達到改善國內環境並提供產業發展。
- (2) 建立 ITS 相關技術之輔導體系，同時健全 ITS 產業發展政策並推動建置產、學、研協力開發營運模式，以全面推廣執行成效良好之技術經驗。
- (3) 透過有關的 ITS 產業獎勵與補助申請辦法，由政府提供較充裕之經費或資源，協助技術與產品業者推出具市場吸引力之產品，以加速我國 ITS 產業之發展。

第六章 結論與建議

為使我國 ITS 的推動能符合永續運輸發展的需求與目的，有必要從永續運輸發展目標與內涵中，去檢視國內現階段的 ITS 發展政策，進而研提符合永續發展的 ITS 推動構想與策略，作為未來我國 ITS 發展綱要計畫修訂與發展方案訂定之依據，以及各相關運輸機關推動 ITS 建置計畫之藍圖。

本研究針對各服務領域之各項使用者服務單元或子系統，分別探討與永續運輸經濟財務、環境保護、社會公平三大層面相關目標之關聯性。另透過永續運輸評估指標，就各服務領域使用者服務單元或子系統，探討其永續性，並再透過國外 ITS 成本效益之實際案例詮釋 ITS 之永續效益。後續則運用 AHP 法訂定永續運輸指標之權重值，並透過各服務領域使用者服務單元與永續運輸指標之關聯性，歸納出 ITS 未來發展政策方向。最後則就 ITS 各項發展課題，研提未來發展策略及相關配合措施。

為達成永續運輸之施政目標，我國 ITS 各項服務領域未來發展順序，亦即 ITS 政策資源投入之優先性，依序應為：1.先進用路人資訊服務(ATIS)、2.先進交通管理服務(ATMS)與先進大眾運輸服務(APTS)、3.商車營運服務(CVOS)、4.電子收付費服務(EPS)、5.緊急救援管理服務(EMS)、6.先進車輛控制及安全服務(AVCSS)、7.弱勢使用者保護服務（VIPS）。

而國內 ITS 發展之資源分配，以 80/20 式發展策略相較為佳；在 ITS 推動進程方面，各項服務領域之發展，應謹守研發測試→示範驗證→建置推廣之策略。在空間範疇方面，ITS 的發展應以都會區及城際主要運輸走廊為主。在應用對象範疇方面，則應由城際公路運輸與都市道路運輸系統的智慧化，逐步導向整合性無縫複合運輸系統智慧化。

本研究具體之成果與效益包括：

一、掌握國內外永續運輸與 ITS 發展關係、未來發展的趨勢。

- 二、完成永續運輸與 ITS 的相互關聯與互動關係探討。
- 三、完成在永續運輸發展政策下，我國 ITS 推動之構想與策略。
- 四、本研究成果可作為未來我國 ITS 發展綱要計畫修訂與發展方案訂定之依據，以及各相關運輸機關推動 ITS 建置計畫之藍圖。

6.1 結論

本研究重要結論如后：

- 一、各國的永續運輸發展策略因國情、制度、天然地理環境限制而各有不同的發展特點，如加拿大以運輸需求管理(TDM)為工具，並提供非政府組織的永續運輸發展計畫的資金補助；英國則提出道路使用者階級性的街道設計概念，建構以行人和自行車為主體的運輸環境；澳洲以成功的電車系統發展為其特點，並強調以鐵路代替貨車的貨物運送；美國是陸路運輸為主的能源消費和排放大國，因此著重於公路運具之能源效率和燃料改善；而日本除了利用科技手段和制定相關法規作為各項措施的依據，也特別強調以人為本及滿足弱勢族群的運輸系統，此外，也顧及物流及海運面向的永續發展。相較於前述國家，我國永續運輸發展策略，是以陸運部分為主，並強調發展便捷大眾運輸網、智慧型運輸系統，以及建立人本導向，綠色運具(腳踏車與人行步道)為主之都市交通環境。

- 二、經回顧歸納美國、歐盟與日本有關 ITS 之發展重點如下：

- (一) 美國現階段的 ITS 發展重點在於資訊服務、通信與安全上。大規模的具體應用成果主要有 511 用路人資訊系統、網際網路為基礎的交通資訊服務、汽車廠商在車上安裝的各種輔助裝置、緊急救援管理系統以及車輛與道路設施整合系統等。2005 年頒布之 SAFETEA-LU 法案延續 ISTEA 與 TEA21 之核心計畫，並且更強調安全、公平、創新財務、紓解壅塞、機動力與生產力、效率與環境保護。美國的 ITS 發展有此法案與運輸基金支持，將更能維持國際上的競爭優勢，未來計畫包含九大重點，

期望到 2010 年可減少至少 5% 的大城市交通擁擠程度；到 2010 年 9 月 30 日用路人可全面使用 511 系統與全國交通資訊系統；郊區緊急事件回應時間可減少至平均 10 分鐘。

(二) EASYWAY 計畫自 2008 年起即為歐盟 ITS 願景地圖之代名詞，該計畫仍持續前 6 年之建置項目，但重視 ITS 與服務的概念，亦即將道路、車輛、衛星與電腦利用無線通訊系統進行整合而提供無縫隙的交通服務；遠景是將各國獨立的系統逐步轉變為車與車、車與路、車與 X 的合作協調系統，實現人與物移動資訊的相互操作與單一票證(Single mobility invoice)。未來將建置完成的服務有路側緊急呼叫、車內與路側速度顯示、藉由探偵車與行動電話偵測交通與道路狀態、危險貨物車輛與被竊車輛追蹤系統、客戶關係管理與行銷等。

(三) 日本在 VICS 與 ETC 等系統皆有相當成功之發展，2007 年日本進入了第 2 階段 ITS 的發展內容，主要是將已大量應用的車載資通訊系統進行整合並提供綜合服務，將應用範圍擴及於停車場、便利商店。同時亦將各種地面資訊系統與道路基礎設施進行整合，形成智慧道路(Smartway)，不但提供交通資訊服務，更要改進交通安全，如同美國的 VII 與歐洲的 eSafety。日本下一階段的開發與應用重點為：(1)藉由各種先進的通信系統與車載系統整合現有的應用系統，為用路人提供更全面的便利服務，同時提升道路管理、物流與安全駕駛的水準；(2)建置車路協調系統來改善交通安全，例如國土交通省的 Smartway、警視廳的駕駛安全支援系統(Driving Safety Support System, DSSS)以及進入到第 4 階段的先進安全車輛(Advanced Safety Vehicle, ASV)研發項目。

三、有關各服務領域之永續效益分析結果，綜述如下：

(一) ATMS 在環境生態構面之「溫室氣體與空氣污染排放」指標均有正面影響；對於「綠色運輸系統使用」指標之影響則須視其他適宜運輸配套措施之配合而定；對於「運輸系統對環境敏感地區之衝擊」指標無影響。在經濟財務構面之「運輸投資效

果」、「能源密集度」、「乘（承）載率」指標有正面影響；在社會公平構面之「交通肇事嚴重性」指標有正面之影響，對於「身心障礙者使用運輸建設情形」、「偏遠地區運輸建設效果」等指標無影響。因此，實施 ATMS 在「環境生態」、「經濟財務」與「社會公平」之構面均有正面及顯著效益。

（二）ATIS 在環境生態構面之「溫室氣體與空污排放」及「綠色運輸系統使用」指標，均有正面影響；在經濟財務構面之「運輸投資效果」、「能源密集度」及「乘（承）載率」指標有正面影響；在社會公平構面之「交通肇事嚴重性」指標透過旅行中駕駛資訊及路徑導引、行前旅行資訊之提供產生正面之影響，透過共乘配對與預約服務的實施對於「身心障礙者使用運輸設施友善性」、「偏遠地區運輸建設效果」等指標均有正面之影響。因此，實施 ATIS 在「環境生態」與「經濟財務」、「社會公平」等構面均可提供正面及顯著之效益。

（三）APTS 在環境生態構面之「溫室氣體與空污排放」及「綠色運輸系統使用」指標，均有正面影響，對於「運輸系統對環境敏感地區之衝擊」指標無影響；在經濟效率構面之「運輸投資效果」、「能源密集度」及「乘（承）載率」指標有正面影響，對於「非必要運輸活動減少」指標無影響；在社會公平構面之「交通肇事嚴重性」指標有正面之影響，對於「身心障礙者使用運輸設施友善性」及「偏遠地區運輸建設效果」等指標，若單純以目前國內所規劃之系統功能來看，尚無影響，惟若結合偏遠地區之公共運輸發展相關措施，或將其應用於支援身心障礙者的運輸需求，則對於前述 2 項指標將有正面影響。因此，實施 APTS 之效益，最主要在「經濟財務」構面、其次為「環境生態」構面，相較對於「社會公平」構面之效益較少，惟未來國內推動 APTS 時，若能與其它發展政策相結合，則可有效增加「社會公平」構面之效益。

（四）CVOS 在環境生態構面中，僅在「減少溫室氣體及空污排放」乙項指標，呈現正面效益；在經濟財務構面中，在「運輸投資

效果」、「能源密集度」及「乘（承）載率」等3項指標，均呈現顯著的正面效益，此亦為 CVOS 重點效益之所在；在社會公平構面中，在「交通肇事嚴重性」乙項指標中，亦呈現正面效益，彰顯 CVOS 可更進一步保障營運車輛、駕駛人及乘載之客、貨之安全，減少生命財產損失。因此，實施 CVOS 之效益，最主要在「經濟財務」構面，其次才為「環境生態」與「社會公平」構面。

（五）EPS 在環境生態構面之「溫室氣體與空污排放」及「綠色運輸系統使用」指標，均有正面影響，對於「運輸系統對環境敏感地區之衝擊」指標無影響；在經濟財務構面中，在「運輸投資效果」、「能源密集度」及「乘（承）載率」等3項指標，均呈現顯著的正面效益，此亦為 EPS 重點效益之所在；在社會公平構面中，對於「交通肇事嚴重性」、「身心障礙者使用運輸建設情形」、「偏遠地區運輸建設效果」等3項指標均無影響。因此，實施 EPS 之效益，最主要在「經濟財務」構面、其次為「環境生態」構面，對於「社會公平」構面則無特別效益。

（六）EMS 在環境生態構面之「溫室氣體與空污排放」指標，具有正面影響，對於「綠色運輸系統使用」與「運輸系統對環境敏感地區之衝擊」指標則無影響；在經濟財務構面之「運輸投資效果」指標有正面影響，對於「乘載率」及「能源密集度」指標則無影響；在社會公平構面之「交通肇事嚴重性」指標有正面之影響，對於「身心障礙者使用運輸建設情形」、「偏遠地區運輸建設效果」等指標則無影響。因此，實施 EMS 在「環境生態」、「經濟財務」與「社會公平」構面均有效益，惟效益不甚顯著。

（七）AVCSS 在環境生態構面之「溫室氣體與空污排放」指標，自動駕駛部分有正面影響，對於其他指標無影響；在經濟財務構面之「能源密集度」有正面影響；在社會公平構面之「交通肇事嚴重性」指標 AVCSS 各使用者服務單元均有正面之影響，對於「身心障礙者使用運輸建設情形」、「偏遠地區運輸建設

效果」等其他指標無影響。因此，實施 AVCSS 對「環境生態」、「經濟財務」及「社會公平」構面均有效益，惟效益不甚顯著。

(八) VIPS 在環境生態構面之「溫室氣體與空污排放」指標，具有正面影響，對於「綠色運輸系統使用」與「運輸系統對環境敏感地區之衝擊」指標則無影響；在經濟財務構面中，在「運輸投資效果」、「能源密集度」及「乘（承）載率」等 3 項指標，均無影響；在社會公平構面之「交通肇事嚴重性」與「身心障礙者使用運輸建設情形」指標有正面之影響，對於「偏遠地區運輸建設效果」指標則無影響。實施 VIPS 之效益主要集中在「社會公平」層面，尤其是對「交通肇事嚴重性」及「身心障礙者使用運輸設施友善性」等 2 項指標具有絕對的正面影響，至於在「環境保護」及「經濟效率」層面之效益或影響則相對較少。此外，VIPS 中相關導引技術若應用於機車騎士駕駛輔助上，則因可使機車運輸效率提昇而對「溫室氣體與空污排放」指標具有間接之正面影響。由於 VIPS 係以保護弱勢用路人之安全為發展重點，而且若要全面推動此項服務，則尚必須結合社會福利政策的相關措施。因此，有關 VIPS 的運輸系統營運成本效益實非優先考量項目，是以在「經濟效益」層面的各項評估指標均全視為無明顯關聯。

四、本研究就環境生態、經濟財務及社會公平等三項構面所檢討歸納之 9 項上層指標，研擬國內永續運輸發展評估架構。當中在「永續運輸」之目標下，分列「環境生態」、「經濟財務」、「社會公平」3 項標的。其中在「環境生態」標的下，又分為「溫室氣體與空氣污染排放」、「綠色運輸系統使用」、「運輸系統對環境敏感地區之衝擊」3 項準則。在「經濟財務」標的下，又分為「運輸投資效果」、「能源密集度」、「乘（承）載率」3 項準則。而在「社會公平」標的下，則分為「身心障礙者使用運輸設施友善性」、「交通肇事嚴重性」、「偏遠地區運輸建設效果」3 項準則。共計 9 項準則。

五、透過永續運輸評估指標，就八大服務領域使用者服務單元（子系

統)，探討其永續性，經運用 AHP 法推算各標的與準則權重值，並結合「與永續運輸綜合評估指標關聯分析」成果，推得各服務領域在各永續評估指標所獲得之綜合權重值，又經加總各服務領域在各永續運輸評估指標之權重值，即可獲得各服務領域在永續運輸三大構面下之綜合權重值。各服務領域按綜合權重值之大小排序依次為 ATIS（綜合權重值：0.84）、ATMS（綜合權重值：0.71）、APTS（綜合權重值：0.71）、CVOS（綜合權重值：0.60）、EPS（綜合權重值：0.52）、EMS（綜合權重值：0.43）、AVCSS（綜合權重值：0.42）、VIPS（綜合權重值：0.41）。基上，為達成永續運輸之施政目標，我國 ITS 各項服務領域未來發展順序，亦即 ITS 政策資源投入之優先性，依序應為：1.先進用路人資訊服務(ATIS)、2.先進交通管理服務(ATMS)與先進大眾運輸服務(APTS)、3.商車營運服務(CVOS)、4.電子收付費服務(EPS)、5.緊急救援管理服務(EMS)、6.先進車輛控制及安全服務(AVCSS)、7.弱勢使用者保護服務（VIPS）。

六、為使 ITS 各項服務領域均能獲得適切之發展，並得以達成最大之綜效，本研究針對資源分配、推動進程、服務範疇等方面分析結果，綜述如下：

- （一）資源分配：基於有效運用資源、累積開發經驗與技術、提昇國內研發能量與品質、加速推動進程、建立應用服務商業模式、扶植國內產業、提供利益相關者優質服務等因素之綜合考量，國內 ITS 發展之資源分配，以 80/20 式發展策略相較為佳。因此，未來政府應視運輸與產業政策之需，選定重點服務領域項目，挹注多數之資源供其發展，另其餘服務領域項目，亦提供適度資源，俾使與該等服務領域相關之利益相關者，得以享受應有的權益，並受到合理的照顧。
- （二）推動進程：未來在 ITS 推動進程方面，各項服務領域之發展，亦應謹守研發測試→示範驗證→建置推廣之策略，讓民眾在享受到高科技產物所帶來之便利服務

外，亦能得到旅行過程中絕對的安全保障。

- (三) 服務範疇：在空間範疇方面，ITS 的發展應以都會區及城際主要運輸走廊為主，後續視政府財源與地區實際需求狀況，再逐步擴展至郊區。在應用對象範疇方面，我國 ITS 推動初期階段，係定位在城際公路運輸與都市道路運輸系統的智慧化工作，惟前揭智慧化工作目前已有階段性之成果產出，未來應在配合「愛台 12 建設-智慧臺灣」以及「智慧化交通運輸服務」的施政目標，以及發展與推動流暢交通路網服務與無縫公共運輸服務的施政理念下，藉由公共運輸的智慧化提升服務品質，落實「公共運輸為主」的政策。另透過各公共運輸機構之各項整合，以滿足時間銜接無縫(time seamless)、空間銜接無縫(spatial seamless)、運輸資訊無縫(information seamless)及運輸服務無縫(service seamless)等 4 項目標，進而逐步完成整合性複合運輸系統智慧化工作。

七、有關 ITS 各服務領域未來推動策略，精要綜述如下：

- (一) 就 ATMS 服務領域而言，依據 80/20 式發展策略原則，應最優先發展「交通控制/監控」子系統，其次為「旅次需求管理」與「事件管理」等子系統，而對「交通環境影響管理」子系統，則投入相對較少之資源。
- (二) ATIS 服務領域 5 項使用者服務單元「路徑導引系統」、「旅客資訊服務系統」、「行前旅行資訊」、「旅行中駕駛資訊系統」及「共乘配對與預約服務」相互間存有整合之空間，且均為民眾重要需求項目，故 5 項使用者服務單元均應列為優先發展之項目，以彰顯 ITS 的綜效。
- (三) 由於 APTS 之多元系統功能整合與智慧化管理，對於提升大眾（公共）運輸系統經營管理效率與服務品質有相當之效益；雖然電子票證系統在 APTS 各項子系統之發展優先排序相對較

後，但由於 APTS 經評估結果顯示，在 ITS 八大服務領域中發展優先性排列第 2，而為達成當前交通部推動「無縫式接駁運輸服務」之策略，電子票證系統亦為重要 ITS 技術之一。因此，有關 APTS 之 4 項子系統均應列入未來優先發展之範疇。

- (四) 就整體 CVOS 服務領域而言，其發展順序應以「商用運具管理子系統」、「商用運具路側檢核子系統」及「商用車輛子系統」等 3 個子系統優先，「商用運具行政管理子系統」次之。
- (五) EPS 在 5 個系統功能方面之發展雖然沒有像 APTS、CVO、EMS 及 VIPS 等服務領域個別再進行系統架構方面的研究與規劃，但是「高快速公路電子收費系統」、「道路訂價」、「停車電子收費系統」、「大眾運輸電子票證系統」及「電子票證服務整合」相互間存有整合之空間，應當彼此密切整合規劃及發展，以彰顯 ITS 的綜效。
- (六) 就 EMS 服務領域而言，依據 80/20 式發展策略原則，發展順序仍應以「緊急事故通告」與「緊急救援車輛管理」為優先，對「自然災害交通管理」則投入相對較少之資源。
- (七) 就 AVCSS 服務領域而言，站在政府之角度，應以發展「防撞系統」為最優先，並與先進用路人資訊系統整合發展。至其他 3 項，政府主要工作係進行相關法規制定及管理以引導民間投入發展。
- (八) VIPS 在「提供機車騎士駕駛輔助」、「提供行人、機車及腳踏車騎士危險防範」、「降低行人、機車及腳踏車騎士意外傷害」及「減輕特定行人交通環境阻礙」等 4 個系統功能方面之發展當不可偏廢，必須同時規劃發展，方可彰顯其整體效益。

6.2 建議

本研究建議如后：

- 一、有關 ITS 與永續運輸綜合評估指標關聯分析為本研究之重點及貢獻，目前係以主觀判斷之方式，以正面影響及無影響的關係加以處理，建議後續可嘗試透過專家訪談之形式，將影響程度再作進一步探討，例如細分成顯著正面影響、正面影響、輕微正面影響等，抑或透過質化量化方法，並配合實證研究及實際資料之蒐集及分析，確認更具體及明確的影響關係，以作為研擬 ITS 策略的重要依據。
- 二、現階段本研究僅單就各服務領域與永續運輸綜合評估指標間進行關聯分析，惟 ITS 各服務領域使用者服務單元/子系統間尚可能存在互動或回饋之相互影響關係，此亦為後續研究可再探討的方向。
- 三、在永續運輸發展政策下，本研究所研訂之 ITS 推動策略中，相較以往所見之 ITS 策略存在若干差異，例如：ATIS 服務領域中之「共乘配對與預約服務」、EPS 服務領域中之「道路訂價」、VIPS 服務領域中之「提供機車騎士駕駛輔助」等均列為未來迫切且重要之推動方向。後續研究可針對此一研究成果進行更深入之分析，並融入民眾實際需求、我國國情與客觀環境等因素，俾便探尋該研究成果背後所隱藏之真正政策意涵，進而作為局部修訂我國 ITS 發展策略之參考依據。
- 四、我國 ITS 包含九大服務領域，雖然在整體系統發展架構上尚稱完整，惟各服務領域之子系統服務對象與系統特性（即內涵）均不盡相同，因此其對於永續運輸發展之意義亦有所差異。建議未來於進一步檢視我國 ITS 各服務子系統與永續運輸發展之關係或擬定實質發展項目時，應特別注意其應用目的與服務對象的需求是否能夠符合永續運輸發展的目標。
- 五、從實務面而言，即使已有明確且符合永續運輸發展目標之 ITS 發展項目，仍必須考量我國相關產業之技術能力與市場環境的限

制，尤其是市場環境（不論是外銷或內銷）將是能否吸引業者願意投入資源的關鍵。因此建議未來在探討如何發展符合永續運輸發展目標之 ITS 時，有必要同時強化產業面發展之角色。

六、ITS 效果的發揮及發揚光大是要經由各服務領域之子系統及服務項目的密切整合方能顯現其綜效。經由本研究的探討可深刻體會到，除各服務領域內子系統必須整合外，不同領域間各子系統及各項服務間亦需密切整合，始會顯現更大的成效，這也是後續研究及未來政府施政的重要努力方向。

參考文獻

1. 許添本，「廿一世紀交通工程發展趨勢」，民國 89 年。
2. Jesse H. Ausubel, Cesare Marchetti & Perrin Meyer, "Toward green mobility : The evolution of transport" , European Review, Vol. 6, No.2, 1998, pp.137-156.
3. 交通部運輸研究所，「綠色運輸系統教育宣導網站規劃與建置維護」，民國 96 年。
4. 交通部運輸研究所，「永續運輸之量化指標研究」，民國 91 年。
5. Goldman, T. and Gorham, R. " Sustainable urban transport : Four innovative directions" , Technology in society, Vol.28, 2006, pp.261-273.
6. 世界銀行，永續運輸：論政策改革之優先課題，鼎漢國際工程顧問公司譯/出版，民國 91 年。
7. 行政院國家永續發展委員會，「永續發展行動計畫」，<http://sta.epa.gov.tw/NSDN/index.asp>，民國 96 年。
8. 交通部，「運輸部門能源行動方案」，民國 95 年。
9. 行政院，「永續能源政策綱領」，民國 97 年。
10. Government of Canada, ecoMOBILITY Applicant' s guide, <http://www.tc.gc.ca/ecomobility>, 2008.
11. Government of Canada, Moving on sustainable transportation, <http://www.tc.gc.ca/programs/environment/most/aboutmost.htm>, 2007.
12. The UK Department for Transport, Building Sustainable Transport into New Developments: A Menu of Options for Growth Points and Eco-towns, <http://www.dft.gov.uk>, April 2008.

13. Government of Western Australia, Hope for the future: The Western Australian State Sustainable Strategy, <http://www.dec.wa.gov.au>, 2003.
14. Intelligent transportation Society of America, ITS America's Strategic Plan for Sustainable Transportation, <http://www.itsa.org>, Sep. 2008.
15. Sustainable Transportation Panel, Sustainable Transportation for America, Transportation Vision and Strategy for the 21st Century Summit, March 2007.
16. Kagu Onogawa, Setsuo Hirai, Approach to sustainable transport in Japan, <http://www.ecoplan.org>.
17. Noriko Sakamoto, Environmentally Sustainable Transport(EST) Efforts Spreading in Japan, Jan. 2008.
18. 日本國土交通省,「環境行動計畫 2008」, <http://www.mlit.go.jp>, 2008。
19. 交通部運輸研究所,「永續運輸綜合評估指標系統之研究(第一年期)」,民國 94 年 7 月。
20. 交通部運輸研究所,「永續運輸綜合評估指標系統之研究(第二年期)」,民國 95 年 5 月。
21. 行政院永續發展委員會,「廿一世紀議程－中華民國永續發展策略綱領」, <http://ivy2.epa.gov.tw/NSDN/ch/papers/21th.htm>, 民國 89 年。
22. 行政院永續發展委員會,「永續發展行動計畫」, <http://ivy2.epa.gov.tw/NSDN/ch/papers/FUTURE.DOC>, 民國 91 年。

23. 行政院永續發展委員會，「台灣永續發展宣言」，
<http://ivy2.epa.gov.tw/NSDN/ch/papers/DEVELOPMENT.htm>，民國 92 年。
24. 行政院永續發展委員會，「台灣永續發展指標系統」，
<http://www.cepd.gov.tw/sustainable-development/index.htm>，民國 92 年。
25. Fielding, G.J., T.T. Babitsky and M.E. Brenner, “Performance Evaluation for Bus Transit” , Transportation Research, Vol. 19A, No. 1, 1985, pp. 73-82.
26. 交通部，「臺灣地區智慧型運輸系統綱要計畫(2004 年版)」，民國 93 年 10 月。
27. 交通部，「智慧型運輸系統研發與建設策略之規劃研究」，民國 91 年 12 月。
28. 交通部運輸研究所，「我國智慧型運輸系統發展策略」，運輸研究專輯，民國 98 年 1 月。
29. ITS Policy and Program Office, Road Bureau, Ministry of Land, Infrastructure and Transport, Government of Japan, “ITS Policy in Japan and Smartway” , Oct. 2007.
30. ITS Policy and Program Office, Road Bureau, Ministry of Land, Infrastructure and Transport, Government of Japan, “New Advances in Electronic Toll Collection Systems” , Oct. 2007.
31. 交通部運輸研究所，「九十二年度台日技術合作計畫-研修「日本智慧型運輸系統」出國報告」，民國 93 年 3 月 29 日。
32. 交通部運輸研究所，「快速道路智慧化—先進交通管理及資訊系統規劃、設計與設置準則及手冊」，民國 90 年 6 月。
33. 交通部運輸研究所，「先進交通管理系統之先導研究與雛型系統之建構發展」，民國 88 年 3 月。

34. 交通部運輸研究所，「先進大眾運輸系統整體發展架構與推動策略之研究」，民國 91 年。
35. Federal Transit Administration, U.S. Department of Transportation, “Benefits Assessment of Advanced Public Transportation System Technologies, Update 2000.” , 2000.
36. Andrew, “ Regional Update” , ITS International, Jan / Feb 2007.
37. Joseph I. Peters, Overview of Advanced Traveler Information Systems Evaluations, Transportation Research Board 85th Annual Meeting, Session 208 Recent Advances in Advanced Traveler Information Around the World, January 23, 2006.
38. Intelligent Transportation Systems Benefits, Costs, and Lessons Learned: 2005 Update , May 2005.
39. Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism, ITS A Collection of Effectiveness Case Studied: 2007-2008, 2008.
40. 交通部運輸研究所，「台灣地區發展智慧型運輸系統（ITS）架構之研究」，民國 91 年。
41. 王克強，發展高速公路 ATMIS 系統商業模式之研究，國立成功大學土木工程研究所碩士論文，民國 94 年 6 月。
42. 交通部運輸研究所，即時交通資訊服務系統整體規劃，民國 92 年 12 月。
43. 交通部運輸研究所，“511” —即時用路人資訊電話服務系統之發展研究，民國 96 年 2 月。
44. 陶冶中等著，智慧型運輸系統應用於高乘載計畫之示範與建置：都會區共乘系統之示範與建置. (2/2)，交通部，民國 96 年 2 月。
45. 交通部運輸研究所，「商用運輸系統智慧化整體發展架構與推動策略之規劃」，民國 91 年。

46. 交通部運輸研究所，「商用車輛智慧化車上單元設備需求調查、系統整合模組規劃及研發（第一期）」，民國 95 年。
47. Hiroshi Makino, Hideo Tsuji, ELECTRONIC TOLL COLLECTION SYSTEM OF JAPAN, PIARC International Seminar on Intelligent Transport System (ITS) In Road Network Operations August 14, 2006 to August 16, 2006, The Legend Hotel, Kuala Lumpur, Malaysia
48. Wilbur Smith Associates, Operational and Traffic Benefits of E-ZPass To the New Jersey Turnpike, August 20, 2001.
49. 劉士豪，高速公路電子收費之收費模式研究，國立中央大學土木工程研究所碩士論文，民國 93 年 6 月。
50. 交通部運輸研究所，「國家運輸事故緊急救援管理系統建立之研究(第一年期)－道路運輸事故緊急救援偵測技術探討及通報系統建立之規劃研究」，民國 93 年。
51. 交通部運輸研究所，「國家運輸事故緊急救援管理系統建立之研究(第二年期)－道路運輸事故緊急救援車隊管理系統與路徑導引系統之研發與示範」，民國 94 年。
52. 交通部運輸研究所，「國家運輸事故緊急救援管理系統建立之研究(第三年期)－道路運輸事故處理資訊輔助系統及求救支援系統之研發與示範」，民國 95 年。
53. 交通部運輸研究所，「國家運輸事故緊急救援管理系統建立之研究(第四年期)－道路運輸事故緊急救援管理總合示範與配套措施研擬(4/4)」，民國 96 年。
54. 交通部運輸研究所，「行人支援輔助系統研發(1/3)-高齡者與視障者定位及導引技術之應用研究」，民國 97 年。

附 錄

附錄 1

「我國永續運輸發展評估指標」問卷調查

ITS 除能增進運輸系統效率、服務品質外，亦能節省能源消耗、減少空氣污染及溫室氣體排放，對於永續運輸發展具有關鍵性之影響。由於全球氣候暖化現象日愈明顯，其影響程度日愈嚴重，且氣候變遷與環境生態的問題日愈受到民眾與政府之關切與重視，是故永續運輸發展乃成為各國運輸部門的重點工作。其中，ITS 是落實永續運輸發展政策的重要手段。

為使我國 ITS 的推動能符合永續運輸發展的需求與目的，有必要從永續運輸發展目標與內涵中，去檢視國內現階段的 ITS 發展政策，進而研提符合永續發展的 ITS 推動構想與策略，作為未來我國 ITS 發展綱要計畫修訂與發展方案訂定之依據，以及各相關運輸機關推動 ITS 建置計畫之藍圖。

基此，本組刻正辦理「永續運輸發展政策下智慧型運輸系統(ITS)推動策略之研究」計畫，希望透過問卷調查確立我國永續運輸發展各項目標的重要次序，以作為後續研擬在永續運輸發展政策下 ITS 推動策略之依據。敬請各位先進惠予協助填寫本問卷，並請於 **12 月 30 日** 前以傳真或郵寄方式擲回本所。謝謝您的協助與合作！

交通部運輸研究所 綜合技術組 敬啟

聯絡人：朱珮芸研究員/黃新薰副組長

電話：02-23496873/23496878

傳真：02-27120223

【問卷說明】

為確立我國永續運輸發展各項目標及準則的重要次序，本研究擬透過層級分析法（AHP）進行準則設計及權重調查。經參考國內外有關永續運輸指標之研究文獻，從投入、產出、消費、衝擊、不同區域、不同群體、成本效率與效果等屬性檢視有關指標之代表性與實務之操作性，並就環境生態、經濟財務及社會公平等三個構面，共歸納提出 9 項指標，評估層級架構如下所示。

Goal	永續運輸								
Level—I	環境生態			經濟財務			社會公平		
Level—II	溫室氣體與空氣污染排放	綠色運輸系統使用	運輸系統對環境敏感地區之衝擊	運輸投資效果	能源密集度	乘（承）載率	身心障礙者使用運輸設施友善性	交通肇事嚴重性	偏遠地區運輸建設效果

茲就各項指標之意義簡要說明如下：

一、 環境生態

1. 「溫室氣體與空氣污染排放」：運輸部門每年之溫室氣體與空污排放量，例如：各種機動運具之二氧化碳每年排放總量，以及各種機動運具之空氣污染物(含 NO_x 、 NMVOC 、 PM_{10} 、 SO_x ，以及破壞臭氧層之物質)每年排放總量。
2. 「綠色運輸系統使用」：大眾運輸工具及非機動運具(如自行車)之使用情形，例如：大眾運輸系統使用率、非機動運具使用率。
3. 「運輸系統對環境敏感地區之衝擊」：運輸系統通過環境敏感地區對生態環境所造成之衝擊情形，例如：每年因運輸系統所造成之生態物種棲息地面積消失程度佔運輸系統土地面積之比例，或經過環境敏感區內之道路長度。

二、 經濟財務構面

1. 「運輸投資效果」：運輸部門每年對於運輸系統之相關設施與客貨營運之投入情形，例如：運輸投資效率，即運輸部門之總設施、設備（含場站、道路）之土地面積與運輸部門每年產出之總延人公里。
2. 「能源密集度」：運輸活動之能源使用效率情形，為輸送每人公里(或貨之噸公里)時，運輸工具所需消費之能源數量。例如：捷運之能源密集度。
3. 「乘（承）載率」：大眾運輸系統之乘載率及貨物運輸承載率等。

三、 社會公平構面

1. 「身心障礙者使用運輸設施友善性」：身心障礙者對所提供之無障礙運輸設施是否滿足其需求，例如：身心障礙者對所提供之無障礙運輸設施之滿意度。
2. 「交通肇事嚴重性」：各級道路每年因肇事導致死傷之情形，例如：國道及公路於統計期間每百萬車公里之車輛肇事次數、肇事死亡人數及肇事受傷人數，或國道及公路於統計期間每萬輛車之車輛肇事次數。
3. 「偏遠地區運輸建設效果」：偏遠地區民眾對目前所提供之運輸建設數量（如道路面積、大眾運輸服務班次及ITS服務等資料）的看法，或透過調查各縣市政府每年投入於偏遠地區道路建設經費(元)與各縣市偏遠地區人口數之比值來衡量。

【指標權重問卷調查內容】

此部分之問卷填答方式是以左邊評估準則為準，予右邊評估準則作相對重要程度之比較。例如：在進行永續運輸發展的評比時，若你認為「環境生態」較「經濟財務」極為重要，則在表中 7:1 之相對欄位劃「✓」。

(一) Level—I

請勾選您所認為各評估層面的相對重要程度：

評估準則	絕對重要		極為重要		重要		稍微重要		同等重要		稍不重要		不重要		極不重要		絕不重要	評估準則
	9:1	8:1	7:1	6:1	5:1	4:1	3:1	2:1	1:1	1:2	1:3	1:4	1:5	1:6	1:7	1:8	1:9	
環境生態																		經濟財務
環境生態																		社會公平
經濟財務																		社會公平

(二) Level—II

1. 環境生態

請勾選您所認為環境生態層面之相對重要程度：

評估準則	絕對重要		極為重要		重要		稍微重要		同等重要		稍不重要		不重要		極不重要		絕不重要	評估準則
	9:1	8:1	7:1	6:1	5:1	4:1	3:1	2:1	1:1	1:2	1:3	1:4	1:5	1:6	1:7	1:8	1:9	
溫室氣體與空氣污染排放																		綠色運輸系統使用
溫室氣體與空氣污染排放																		運輸系統對環境敏感地區之衝擊
綠色運輸系統使用																		運輸系統對環境敏感地區之衝擊

2. 經濟財務

請勾選您所認為經濟財務層面之相對重要程度：

評估準則	絕對重要		極為重要		重要		稍微重要		同等重要		稍不重要		不重要		極不重要		絕不重要	評估準則
	9:1	8:1	7:1	6:1	5:1	4:1	3:1	2:1	1:1	1:2	1:3	1:4	1:5	1:6	1:7	1:8	1:9	
運輸投資效果																		能源密集度
運輸投資效果																		乘（承）載率
能源密集度																		乘（承）載率

3. 社會公平

請勾選您所認為社會公平層面之相對重要程度：

評估準則	絕對重要		極為重要		重要		稍微重要		同等重要		稍不重要		不重要		極不重要		絕不重要	評估準則
	9:1	8:1	7:1	6:1	5:1	4:1	3:1	2:1	1:1	1:2	1:3	1:4	1:5	1:6	1:7	1:8	1:9	
身心障礙者使用運輸設施友善性																		交通肇事嚴重性
身心障礙者使用運輸設施友善性																		偏遠地區運輸建設效果
交通肇事嚴重性																		偏遠地區運輸建設效果