

先進大眾運輸使用者即時資訊系統 技術評估之研究



交通部運輸研究所

中華民國八十三年十二月

交通部運輸研究所

出版品摘要表

出版品名稱 中文：先進大眾運輸使用者即時資訊系統技術評估之研究 外文：Technology Assessment of the Real-Time User Information Systems for Advanced Public Transit Systems			
國際標準書號(或叢刊號)	政府出版品統一編號		運輸研究所出版品編號
ISBN 957-00-4687-2(平裝)	009104830638		83—65—635
本所主辦單位：綜合技術組 主 管：楊淑貞 計畫主持人：楊淑貞 研究人員：莊凱勳		委託研究單位：中華民國運輸學會 計畫主持人：張學孔 研究人員：許添本、蘇雄義、 陳信雄、許文達、 翁忠川、陳雅慧、 劉玉樹 地 址：台北市南京東路五段 102號10樓之3 聯 絡 電 話：(02) 7647215	研究期間 自 83 年 2 月 至 83 年 8 月
關鍵詞：智慧型車路系統、大眾運輸、先進技術、使用者資訊系統。			
摘要：本研究對於台灣地區先進大眾運輸使用者即時資訊系統進行評估分析，分析重點在於系統技術之確認、整體使用者資訊系統架構之建立、系統營運條件之評估、以及示範系統之研擬。本研究透過各項資訊之流動特性，探討公車使用者資訊系統之相關技術，將其劃分為「資訊蒐集技術」、「資訊管理技術」、「資訊傳輸技術」和「資訊萃取技術」四部份，本研究確立系統之重要技術包括通訊技術、地理資訊系統、車輛定位技術、自動乘客計數系統、資訊顯示系統、行車時間預測技術、預抵站名播報系統、以及車上電腦等。研究中並訪查國內現有之鐵公路運輸使用者資訊系統，探討各系統之功能特性、使用技術項目、籌設經驗、營運維修狀況、公司配合調整狀況、以及法令限制與政府政策等問題，以作為系統推動與落實的參考。本研究並汲取國外主要先進公車監控與使用者資訊系統之發展經驗，針對台灣地區先進公車示範系統，研擬系統架構與施行策略，探討示範系統之必要性與可行性，並提出其分期實施計畫與配合措施。			
出版日期	頁數	工本費	本出版品取得方式
83 年 12 月	264	104	凡屬機密或限閱性出版品均不對外公開。一般性出版品，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工本費價購。
管制等級： <input type="checkbox"/> 機密(<input type="checkbox"/> 解密日期為 年 月 日， <input type="checkbox"/> 主辦單位視情況辦理解密) <input type="checkbox"/> 限閱(<input type="checkbox"/> 解限日期為 年 月 日， <input type="checkbox"/> 主辦單位視情況辦理解限) <input checked="" type="checkbox"/> 一般			
備註：本研究之結論與建議不代表交通部之意見。			

摘要

本研究對於台灣地區先進大眾運輸使用者即時資訊系統進行評估分析，分析重點在於系統技術之確認、整體架構之建立、系統營運條件之評估、以及示範系統之研擬。研究中並先回顧各國先進大眾運輸系統之發展現況，並歸納整理各國先進使用者資訊系統之特性與現況。再經由使用者旅次需求特性，界定使用者資訊系統之功能需求，並依據使用者之資訊需求特性與資訊之更新速率，界定「即時」之具體含意，分析使用者之特性與相對之資訊需求。先進大眾運輸系統子系統之資訊來自公車監控系統、電子票證系統、行車安全系統、排班調度系統等，其中公車監控系統之車輛定位資訊、車上乘客數量資訊、車輛故障資訊、行車狀況資訊等均為先進公共運輸使用者資訊系統之重要基本資訊。

本研究透過各項資訊之流動特性，探討公車使用者資訊系統之相關技術，將整個系統劃分為「資訊蒐集技術」、「資訊管理技術」、「資訊傳輸技術」、和「資訊萃取技術」四部份，以探討其功能與相關技術。本文並依據上述分析結果，確立先進使用者資訊系統之重要技術，說明其原理、特性、替選技術項目等。其中，重要技術項目包括通訊技術、地理資訊系統與車輛定位技術、自動乘客計數系統、資訊顯示系統、行車時間預測技術、預抵站名播報系統、與車上電腦等。

大眾運輸使用者資訊系統之營運條件分析部份，包含法令、政府政策、經營組織、經營規模、使用者之教育等。本研究針對國內重要之鐵公路運輸使用者資訊系統進行訪察，探討各系統之功能特性、使用技術項目、籌設經驗、營運維修狀況、公司配合調整狀況與外部環境之法令限制、政府政策配合等問題進行分析，研究成果可作為系統推動與落實的參考。

為了解國內推動先進公車示範系統之可行性，本研究研擬示範系統之分期實施架構與施行策略，研究中廣泛了解國外各主要先進公車監控與使用者資訊系統之發展經驗，針對示範系統探討其分階段實施經驗。最後針對台灣地區先進公車示範系統，研擬系統架構與施行策略，探討示範系統之必要性與可行性，並提出分期實施計畫與配合措施。

目 錄

摘要.....	I
目錄.....	III
圖目錄.....	VII
表目錄.....	IX
第一章 緒 論.....	1
1.1 研究緣起.....	1
1.2 研究目的.....	3
1.3 研究範圍.....	4
1.4 研究內容與工作項目.....	5
1.5 研究方法與流程.....	6
1.6 報告內容.....	9
第二章 文獻評析.....	11
2.1 智慧型車路系統發展沿革.....	11
2.2 先進公共運輸系統發展現況.....	16
2.3 先進大眾運輸使用者資訊系統之發展.....	33
2.3.1 國外先進大眾運輸使用者資訊系統發展現況.....	33
2.3.2 先進大眾運輸使用者資訊系統組成.....	47
2.3.3 大眾運輸使用者資訊系統功能函數之定義.....	53
第三章 大眾運輸系統使用者資訊需求特性分析.....	55
3.1 大眾運輸使用者資訊需求.....	55
3.2 資訊系統之即時性.....	62
3.3 大眾運輸使用者之特性與需求分析.....	65
3.3.1 使用者的使用頻率.....	65
3.3.2 一般使用者與老弱殘障者.....	69

3.3.3 使用者所在地.....	69
第四章 先進大眾運輸使用者資訊系統架構.....	73
4.1 資訊蒐集技術.....	75
4.2 資訊管理技術.....	81
4.3 資訊傳輸技術.....	90
4.4 資訊萃取技術.....	92
4.5 使用者資訊系統界面.....	101
4.6 使用者資訊系統技術架構概述.....	105
第五章 使用者資訊系統相關技術發展現況分析.....	115
5.1 通訊技術.....	115
5.1.1 無線通訊技術.....	115
5.1.1.1 無線通訊網結構	116
5.1.1.2 無線通訊方式.....	120
5.1.1.3 無線電頻譜特性.....	125
5.1.2 有線通訊方式.....	127
5.2 車輛定位技術.....	127
5.2.1 車輛定位技術的需要性.....	127
5.2.2 定位技術.....	129
5.2.2.1 全球衛星定位系統.....	130
5.2.2.2 無線電定位法.....	137
5.2.2.3 航位推估法.....	138
5.2.2.4 路邊設施定位法.....	138
5.2.2.5 里程計.....	142
5.3 自動車輛辨識系統.....	142
5.4 其它技術.....	151
5.4.1 自動乘客計數系統.....	151

5.4.2 資訊顯示系統.....	152
5.5 使用者資訊系統相關技術應用.....	153
5.5.1 行車時間預測.....	153
5.5.2 公車優先通行.....	155
5.5.3 預抵站名播報系統.....	159
5.5.4 車上電腦.....	160
5.6 技術類型建議.....	163
第六章 大眾運輸使用者資訊系統之營運條件.....	167
6.1 法令.....	167
6.2 政府政策.....	173
6.3 經營管理組織.....	180
6.4 經營規模.....	184
6.5 使用者之教育.....	188
6.5.1 運輸業者內部員工之訓練.....	188
6.5.2 一般大眾之宣導教育.....	189
第七章 國內外試驗系統經驗評析.....	191
7.1 國內相關系統使用經驗分析.....	191
7.2 國外大眾運輸使用者資訊系統應用技術發展現況.....	196
7.3 國外大眾運輸使用者資訊系統規模與發展歷程.....	200
7.3.1 國外試驗系統規模概述.....	200
7.3.2 加拿大多倫多市通訊與資訊系統發展歷程.....	203
7.3.3 美國洛杉磯市南加州捷運區系統發展歷程.....	206
7.4 使用者資訊系統成本概述.....	207
第八章 國內示範系統分析與規劃.....	213
8.1 台灣地區先進公車系統整體發展時程.....	214

8.2 先進公車示範系統之必要性與可行性.....	215
8.2.1 先進公車示範系統之必要性.....	215
8.2.2 先進公車示範系統之可行性.....	216
8.3 示範系統功能建議.....	219
8.4 示範系統基本設施與技術選擇建議.....	223
8.5 示範系統之發展程序.....	226
8.6 示範系統實施地點與規模.....	229
8.7 示範系統推行配合項目.....	233
第九章 結論與建議.....	237
9.1 結論.....	237
9.2 建議.....	240
參考文獻.....	243
附 錄 中華民國無線電頻率分配使用情形.....	249

圖目錄

圖1.1	研究流程圖.....	7
圖2.1	先進公共運輸系統架構圖.....	26
圖2.2	法國Marseille 系統 AlterEgo 操作畫面.....	35
圖2.3	Cassiope計畫下之資訊站雛形.....	38
圖2.4	日本橫濱市交通局公車行車改善系統.....	46
圖3.1	Marseille大眾運輸研究中心使用者需求調查結果.....	63
圖3.2	資訊分類架構圖.....	66
圖3.3	資訊需求分析架構圖.....	66
圖4.1	資訊系統使用先進技術之架構流程.....	74
圖4.2	資訊蒐集技術與所蒐集的資訊項目.....	82
圖4.3	大眾運輸系統資訊管理架構.....	86
圖4.4	大眾運輸資訊傳播技術.....	94
圖5.1	大區域式結構.....	118
圖5.2	小區域式結構.....	118
圖5.3	路旁設施式結構.....	121
圖5.4	同頻單工通信.....	121
圖5.5	異頻單工通信.....	124
圖5.6	半雙工通信.....	124
圖5.7	異頻雙工通信.....	124
圖5.8	衛星訊號示意圖.....	132
圖5.9	GPS虛擬距離法原理.....	132
圖5.10	靜態基線測量.....	135

圖5.11 快速靜態測量.....	135
圖5.12 半靜態測量.....	135
圖5.13 虛擬動態快速測量.....	135
圖5.14 純動態測量.....	135
圖5.15 圓形三邊定點法.....	139
圖5.16 雙曲線三邊定位法.....	139
圖5.17 航位推估法.....	139
圖5.18 航位推估法系統架構.....	141
圖5.19 路邊設施定位法系統架構.....	141
圖5.20 公車優先通行系統.....	161
圖5.21 預抵站名播報系統流程.....	161
圖5.22 公車車上電腦系統架構.....	162
圖6.1 國內大眾運輸營運環境所遭遇之問題.....	174
圖6.2 系統總成本與數量因素變數關係示意圖.....	186
圖6.3 系統成本與系統設施量關係圖.....	187
圖7.1 表7.3中各系統監控員數與每百位駕駛之比率圖.....	202
圖8.1 示範系統實施步驟.....	227
圖8.2 先進公車示範系統概念圖.....	230
圖8.3 示範系統功能分級.....	231

表目錄

表2.1	各國先進運輸系統之發展.....	12
表2.2	先進公共運輸系統功能彙總.....	17
表2.3	先進大眾運輸系統功能評述.....	28
表2.4	先進大眾運輸系統發展計畫.....	30
表2.5	Cassiope 計劃之旅客資訊功能定義.....	36
表2.6	美國 Smart Traveler 發展情形.....	41
表2.7	美國之自動車輛定位系統應用現況.....	41
表2.8	美國各地大眾運輸使用者資訊系統發展現況.....	42
表2.9	Surrey 地區公共運輸系統改善調查分析系統.....	44
表2.10	日本橫濱先進公車系統設備與功能.....	45
表2.11	旅次前資訊系統發展現況.....	49
表2.12	車站內資訊系統發展現況.....	51
表2.13	車內資訊系統發展現況介紹.....	52
表3.1	大眾運輸使用者所需要的資訊項目及其定義.....	57
表3.2	大眾運輸系統使用者資訊功能性分類.....	59
表3.3	使用頻率與資訊需求相關表.....	68
表4.1	先進大眾運輸系統使用者資訊與資訊來源.....	79
表4.2	Cassiope 下的 Bus-Guide 建議設備.....	83
表4.3	資訊管理技術之運作特性	89
表4.4	資訊傳播方法與其特性說明	93
表4.5	旅次前資訊系統應用技術項目.....	96
表4.6	車站內資訊系統應用技術項目.....	97

表4.7	車內資訊系統應用技術項目.....	99
表4.8	使用者資訊子系統與應用設備之相關性.....	100
表4.9	使用者資訊子系統與應用技術之相關性.....	102
表4.10	歐美各國先進大眾運輸系統使用者資訊系統傳播型態 與技術.....	103
表4.11	資訊表達界面及其特色.....	106
表5.1	電磁頻譜與應用範圍.....	126
表5.2	無線電頻譜特性.....	128
表5.3	各種定位方法之比較.....	143
表5.4	公車至監控中心無線電通訊結構形式建議.....	164
表5.5	監控中心至公車無線電通訊結構形式建議.....	165
表5.6	可行定位技術建議表.....	166
表6.1	電信相關法規整理表.....	169
表6.2	車輛安全檢驗相關規定整理表.....	171
表6.3	其他相關法規整理表.....	172
表6.4	大眾運輸稅費項目、主管機關及歸屬用途表.....	175
表6.5	大客車與小客車現行主要稅費項目比較表.....	175
表6.6	短程建議補貼方案.....	177
表6.7	中程建議補貼方案.....	178
表6.8	各種補貼方式與現行法規之關係.....	179
表6.9	各種監控中心組織優缺點整理表.....	183
表7.1	北美洲地區 AVL 使用系統整理表.....	198
表7.2	國外 AVL 和 APC 使用系統整理表.....	199
表7.3	國外公車系統監控制度整理表.....	201

表7.4	國外試驗系統規模整理表.....	203
表7.5	多倫多市通訊與資訊系統(CIS)發展歷程整理表.....	205
表7.5	系統車輛數與建構階段概略成本表.....	209
表7.7	Kansas系統構建時各單項之成本與總額表.....	211

第一章 緒 論

1.1 研究緣起

爲促進交通運輸系統的有效運作，並提昇交通安全，歐、美、日等國近年來極力推展智慧型車輛公路系統之建立，所謂智慧型車輛公路系統（Intelligent Vehicle and Highway Systems；簡稱IVHS）乃結合動態網路分析、電腦資訊、最佳化控制理論、駕駛行爲研究、人體工學、資訊管理與通訊等技術，所建立的最新車輛控制技術與公路系統規劃技術。智慧型車輛公路系統包含「先進交通管理系统」(Advanced Traffic Management System; ATMS)、「先進旅行者資訊系統」(Advanced Traveler Information System; ATIS)、「商用車營運系統」(Commercial Vehicle Operation; CVO)、「先進車輛控制系统」(Advanced Vehicle Control System; AVCS)、「先進鄉間運輸系統」(Advanced Rural Transportation System; ARTS)、和「先進公共運輸系統」(Advanced Public Transportation System; APTS)等，國內相關研究已闡明這方面技術之內容與潛在效益[何志宏等人，80年；張學孔等人，80年；張金琳、張學孔，81年；許添本，81年；張學孔、許添本、蘇雄義等人，82年]。

鑒於我國都會區以及城際間之運輸問題日趨嚴重，鼓勵使用公共運輸系統是解決都市與城際運輸問題必須的政策。爲配合發展大眾運輸系統政策，政府應在供給方面提昇業者之營運管理績效、改善營運環境，在需求方面應提昇公共運輸系統之服務品質，以增加公共運輸系統之使用。依據82年行政院科技顧問會議對於台灣地區IVHS發展之討論結果顯示：先進公共運輸系統、先進旅行者資訊系統、先進交通管理系统之建立爲政府短中期推動目標，而商用車營運系統與先進車輛控制系统則列爲長期推動目標

[馮正民等人；82年]。

由於智慧型車輛公路系統相關科技的發展，使得大眾運輸之使用與經營更方便而且成本更低，因此可鼓勵更多民眾使用公共運輸系統。智慧型車輛公路系統中所謂「先進公共運輸系統」(APTS)，乃是利用先進技術於高承載及共乘車輛之經營與管理。應用於先進公共運輸系統的先進技術一般可分為資訊(Information)、導航(Navigation)及通訊(Communication)三大類。應用這些先進技術將有助於提昇大眾運輸的服務水準，並提供使用者充份之系統資訊，如時刻表、最佳路線及成本等，使其快速且方便地完成旅次目的；而先進公共運輸系統在費用之收取及處理方面更可達到自動化、迅速及確實之目標。在系統之經營及管理方面，先進公共運輸系統之先進技術將提供營運車隊(Fleet)安全及有效率的營運，並輔助規劃最佳之營運策略，滿足消費者之需求並提供更有彈性、有效率(Cost-Effective)及更具親和力(User-Friendly)之公共運輸服務。

依據張學孔等人之研究顯示，台灣地區之先進公共運輸系統可以區分為下列六大子系統[張學孔；82年]：

1. 使用者資訊子系統(又可分為旅次前、車上與車站三個使用者資訊系統)。
2. 行車監控子系統
3. 行車安全子系統
4. 車隊營運子系統
5. 排班調度子系統
6. 票證子系統

由於公共運輸系統係提供給一般公眾使用，因此應提供經常性、非經常性、及使用者或潛在使用者完善之系統資訊。良好的使用者資訊系統可以提昇大眾運輸系統之需求水準，並建立良好之公眾形象，為落實鼓勵大

眾使用公共運輸系統之有效策略。因此，使用者資訊系統之建立，可提供正確的訊息，以輔助旅客選擇最適當的時間、運具及路線，達到最有效率、安全、舒適且經濟的運輸目的，實為達成上述目標之最有效方法。

傳統的公共運輸使用者大多依先前印製好的時刻表或是依個人有限的經驗與知識來規劃自己的旅程，如此一則無法考慮到最近調整的時刻表和實際發車時間，二來所能選擇的運具與時間均非常有限。因此「先進系統」之設計仍希望旅客在各種場所皆可獲得有關班次、路線、甚至訂票方面之即時資訊，以幫助其隨時對自己的旅程作一整體規劃，並可消除其不安與緊張，間接也增加了舒適與安全感，其他一些合宜的資訊，也可幫助旅客在車上隨時安排其他計畫。

1.2 研究目的

為加速推展先進大眾運輸即時資訊系統之建立，本研究整體構想係首先透過使用者對資訊之需求特性，建立最適之先進使用者資訊系統架構，並評析先進國家相關重要系統之構建及營運情形，以了解相關技術之成熟度，並分析其應用之成本與效益，作為未來引進及發展之基礎。為求政策之具體落實，應透過上述之分析，依據短、中、長期之功能要求，選訂合適之技術，依據系統功能加以整合。

因此，透過使用者之資訊需求特性分析，配合未來先進公共運輸系統之系統技術特性，並整合即時監控系統之系統資訊，以建立大眾運輸即時資訊系統架構；同時透過文獻回顧與個案分析，評估大眾運輸系統使用者資訊系統相關技術的成熟度及應用之成本與效益，可以作為國內引進及發展相關系統以提昇大眾運輸系統服務品質之基礎。

考量研究經費與時間(全期六個月)，本期研究之具體目的包括：

1. 分析大眾運輸使用者資訊系統之資訊需求與相關技術之特性。
2. 釐定國內大眾運輸使用者資訊系統之功能特性。
3. 調查分析先進大眾運輸使用者即時資訊系統相關技術之研發現況。
4. 分析國內先進公車系統之營運環境。
5. 研擬國內先進公車示範系統之架構以及推動策略。

1.3 研究範圍

本研究所謂「公共運輸系統」乃是指客運運輸系統方面，客運運輸系統包含鐵路、公共汽車、公路、捷運、航空與海運等項目。由於公共運輸系統之範圍相當廣，為求規劃結果之具體且可立即施行，本研究將研究範圍限定為「都市公車系統」。因為都會區的道路擁擠嚴重，而公車系統服務品質的提昇可以吸引更多乘客使用，減少私人運具之使用，達到疏解都市交通問題之目的；因此建立公車系統之先進大眾運輸使用者資訊系統為短期迫切需要且預期成效最大之策略。

一般「大眾運輸使用者資訊系統」可區分為「場站資訊子系統」、「旅次前資訊子系統」、「車上資訊子系統」三大類。本研究分別依據各種使用者的資訊需求特性，建立上述各子系統的系統功能，即提供的資訊項目、提供方式、資訊來源、與資訊取得技術。而依據張學孔等人之分析顯示，場站資訊子系統應列為優先發展項目[張學孔；82年]，因此本研究將針對「場站資訊子系統」建立具體且詳細的系統架構；本研究稱之場站係指公車終端車站(Terminals)與招呼站(Stops)。

爲了讓使用者隨時了解系統狀態，以便進行最適當的決策，並免除由於資訊不足所帶來的不安，先進大眾運輸資訊系統之發展均朝向「即時」(Real-time)處理之目標邁進。公車系統提供使用者即時的資訊，也就是當系統內發生任何變化時，系統均會進行調整，提供使用者最新的資訊及行程規劃，提供更準確、更有效率及更具親和力之公共運輸服務。本研究所建立的大眾運輸使用者資訊系統將考量營運環境、實行成本效益以及可靠度，以「即時」爲目標。

1.4 研究內容與工作項目

本研究主要利用過去現有大眾運輸使用者資訊系統現況及使用者之資訊需求分析，確認在不同場站（終端車站、招呼站）、不同使用者（經常性、非經常性、陌生使用者）所需提供的資訊項目、提供方式、及資訊來源，藉以建立先進大眾運輸使用者即時資訊系統之功能架構。再經由個案與文獻評析支援上述功能之軟硬體技術種類，並了解各項技術之成本與效益，以建議較適宜之技術項目。由於若干技術在國內已經開發完成或正研發中，因此必須透過對國內相關科技研發單位之調查，以了解國內之技術能力與技術使用程度，以此決定最適的技術取得方式。

具體而言，本研究的工作項目主要可歸納爲下列四項：

1. 問題確認、文獻蒐集與評析，
2. 調查分析國內大眾運輸使用者資訊系統使用現況及問題，
3. 分析大眾運輸使用者資訊需求及資訊對使用者之影響，
4. 確認大眾運輸使用者資訊系統的營運環境與適用的技術。

1.5 研究方法與流程

圖1.1 為進行大眾運輸使用者資訊系統整體研究之工作流程，以下僅就本研究範圍內各工作項目的內容及相關研究方法說明之。

1.問題確認、文獻蒐集與評析

透過先進公共運輸系統分析此系統與智慧型車輛公路系統之關係，確認大眾運輸使用者資訊系統之系統特性，並且廣泛蒐集相關文獻進行綜合評析。

2. 分析大眾運輸使用者資訊需求與系統功能定義

經由使用者資訊需求之分析，可以確認在不同場所和不同使用者所需提供的資訊項目以及提供方式，並參考國外相關系統之特性和可用技術，建立具有前瞻性之使用者資訊系統之功能性架構，並確立此系統所需提供資訊種類、提供方式、與資訊取得技術。

3.大眾運輸使用者資訊系統之架構與相關技術分析

本研究透過資訊供需原理，將先進大眾運輸使用者資訊系統區分為「資訊蒐集」、「資訊管理」、「資訊傳輸」、「資訊萃取」四個層級，分別探討其主要技術項目。本研究並針對先進大眾運輸系統的監控與使用者資訊系統，進行完整之系統功能與特性介紹，以確認系統架構與使用之技術項目。

4.先進技術特性與適用技術項目分析

透過前段分析，可以確認重要之先進技術項目，本研究針對相關技術，分析其原理、特性、優點、與限制，提供相關系統設立時評選合適技術之用。有關適用於國內大眾運輸使用者資訊系統之技術項目，本研究參考國外各系統之技術使用狀況，並考慮國內大眾運輸之營運環境，

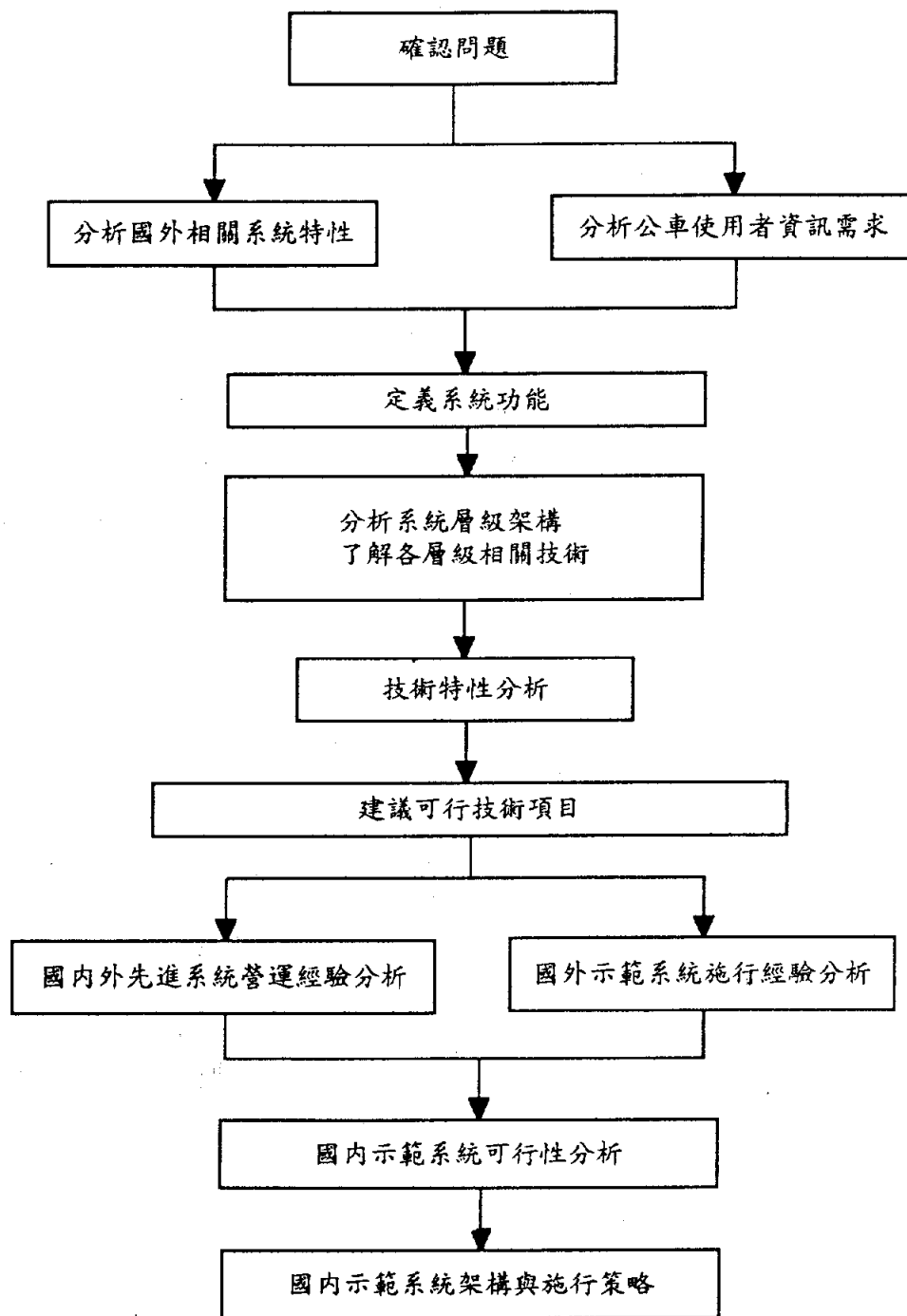


圖1.1 研究流程圖

以及考量未來之技術發展趨勢，建議國內推展先進大眾運輸使用者即時資訊系統之適用技術項目及組合。

5. 國內外先進大眾運輸使用者資訊系統營運經驗分析

本研究透過國外先進公車系統相關文獻，了解歐、美、日各主要系統之營運特性，包含系統規模、使用技術項目、系統功能、系統績效等，以期確認大眾運輸使用者資訊系統施行之營運環境。此外，由於世界各國所使用之使用者資訊系統繁多，為求詳細分析相關系統之特性，因此在未來進一步研究中應挑選美、歐、日等國具代表性的先進大眾運輸使用者資訊系統進行實地考察，藉以了解系統架構之發展過程與使用技術種類，並了解營運環境、經營規模、及營運現況。上述研究成果可作為我國未來構建相關系統時，在功能設定、技術選定、組織籌設、財務規劃、績效評估等方面之參考。在本期研究中，囿於時間與經費限制，僅就使用者資訊系統的營運環境進行分析。

為了解國內營運環境現況對先進使用者資訊系統施行之影響，本研究遴選國內鐵公路既有之相關使用者資訊系統進行訪查，以了解各系統之籌設過程、使用現況、維修問題、外在環境配合等問題。經由國內外營運狀況之比較了解，可作為未來相關先進系統裝置與營運之參考。

對於使用者資訊系統之施行條件，本研究亦針對相關法令、政策、經營組織、監理組織、教育訓練等方面進行探討。

6. 國外先進公車示範系統實施經驗分析

此項研究係針對國外先進公車示範系統之規模、分期計劃、技術特性等進行整理與分析，並挑選重要系統進行個案說明，分析結果為國內示範系統推動之重要依據。

7.台灣地區先進公車示範系統可行性分析

本工作項目主要闡述示範系統之必須性，並利用前述各項目之分析結果分析示範系統之可行性。

8.台灣地區先進公車示範系統架構與施行策略研擬

本研究利用上述各項目之研究結果，依據使用者與經營者之功能需求，定義示範系統分階段功能，並參照國外示範系統之實施經驗，研擬分階段實施計劃與配合措施。

1.6 報告內容

本報告共分為九部份，第二章為文獻回顧，本研究回顧各國智慧型車路系統以及先進公共運輸系統之發展現況，並歸納整理各國先進使用者資訊系統之特性與現況；第三章界定使用者資訊系統之功能需求，本章依據使用者之資訊需求特性與資訊之更新速率，界定「即時」之具體含意，並分析使用者之特性與相對之資訊需求。第四章透過資訊之流動特性探討公車使用者資訊系統之相關技術，本研究將整個系統劃分為「資訊蒐集技術」、「資訊管理技術」、「資訊傳輸技術」、「資訊萃取技術」，分別探討其功能與相關技術，並建議適用於國內環境之技術項目及組合；第五章分析先進使用者資訊系統之重要技術，說明其原理、特性、替選技術項目等。第六章進行大眾運輸使用者資訊系統之營運條件分析，依法令、政府政策、經營組織、經營規模、使用者之教育等。為了解國內推動先進公車示範系統之可行性，並研擬示範系統之分期實施架構與施行策略，本文第七章廣泛了解各主要先進公車監控與使用者資訊系統之發展經驗，包含系統特性、營運規模、與重要技術等，並針對示範系統探討其分階段實施經驗。

第八章針對台灣地區先進公車示範系統，研擬系統架構與施行策略。
本章探討示範系統之必要性與可行性，並提出分期實施計劃，以及配合措施；第九章則為本研究之結論與建議。

第二章 文獻評析

本章主要依據所蒐集的文獻中，與研究相關的部份加以回顧。由於部份文獻已對於智慧型車路系統在美國、歐洲與日本等國的發展情形有一詳細回顧（例如：張學孔等人，81年；許添本，81年），因此本章對智慧型車路系統先稍作簡要說明，並介紹先進公共運輸系統及其發展現況，繼而論述先進大眾運輸使用者資訊系統之組成與發展。藉由本章的文獻回顧，希望能瞭解歐美日等先進國家的發展歷程與現況，並以其系統發展架構的經驗作為台灣地區發展大眾運輸使用者資訊系統時，有關系統設施架構與軟硬體發展的參考。

2.1 智慧型車路系統發展沿革

歐、美、日等工業國家近年來極力推展智慧型車路系統(IVHS)等相關先進交通系統（如本研究報告1.1節中所介紹），以促進交通運輸系統的有效運作，並提昇交通運輸安全。由於推行先進系統的國家甚多，本文針對美國、歐洲、日本等地區所進行研究之情形，以文字表格等方式作一概述介紹；而其他先進運輸系統之發展則以表格方式整理，如表2.1所示。

(1) 美國

美國近年推動的智慧型車路系統，包含了先進交通管理系統(ATMS)、先進旅行者資訊系統(ATIS)、商用車營運系統(CVO)、先進車輛控制系統(AVCS)、先進鄉間運輸系統(ARTS)及先進公共運輸系統(APTS)等六個技術子系統。該系統係1989年6月由美國聯邦運輸部向國會提出報告，為一份長達30年之長程發展計畫。

表 2.1 各國先進運輸系統之發展

地區	系統簡稱	全 名	系 統 特 性	時 間
歐洲 19國	PROME THEUS	Program for European Traffic with Highest Efficiency and Unprecedented Safety	<ul style="list-style-type: none"> 由五個國家之汽車製造商所管理，附屬於泛歐組織EUREKA 結合汽車與電子工業 四大功能系統 <ul style="list-style-type: none"> (1)安全資訊系統 (2)行動支援系統 (3)輔助駕駛系統 (4)交通及車隊管理系統 	1986---1994
歐洲	DRIVE I DRIVE II	The European Dedicated Road Infrastructure for Vehicle Safety Program	<ul style="list-style-type: none"> 強調車上系統 目的在於建立歐洲之IVHS功能架構及標準，稱之為Road Transport Environment 四大研究群： <ul style="list-style-type: none"> (1)General Approach and Modeling----建立IVHS之影響評估方法 (2)Behavioral Aspects and Traffic Safety----駕駛行為與安全之研究 (3)Traffic Control----交通控制 (4)Services----通訊技術、數位地圖與貨運管理策略 	1988---1992 1992 ~
德國	LISB	Liet--und Informations System Berlin	<ul style="list-style-type: none"> 結合駕駛者資訊與交通管理系統 	1991
英國 倫敦	Autoguide	Autoguide	<ul style="list-style-type: none"> 結合駕駛者資訊與交通管理系統 	1991
日本	RACS	Road / Automobile Communication System	<ul style="list-style-type: none"> 結合日本政府與產業界 著重車上導航設備、路旁資料發射站及控制中心之發展 強調車輛導航與交通管理之同步處理 	1984

表 2.1 各國先進運輸系統之發展 (續)

地區	系統簡稱	全 名	系 統 特 性	時 間
日本	AMTICS	Advanced Mobile Traffic Information and Communication System	<ul style="list-style-type: none"> · 三大功能：導航、資訊與服務 · 結合日本政府與產業界 · 使用導航級數位無線電通訊技術 · 僅作單向通訊 	1987開始 1988測試 1990完成
美國	IVHS	Intelligent Vehicle Highway system	<ul style="list-style-type: none"> · 由美國聯邦政府推動 · 結合通訊與電子先進技術 · 六大子系統 <ul style="list-style-type: none"> (1)先進交通管理系統 (ATMS) (2)先進旅行者資訊系統 (ATIS) (3)商用車資訊系統 (CVO) (4)先進車輛控制系統 (AVCS) (5)先進鄉間運輸系統 (ARTS) (6)先進公共運輸系統 (APTS) 	1980s--2000
美國 加州	PATH	Program on Advanced Technology for the Highway	<ul style="list-style-type: none"> · 道路電子化 · 車輛自動化 · 交通管理 	1986
美國 弗羅里達	TRAVTEK	TRAVTEK	<ul style="list-style-type: none"> · 旅行者資訊系統 · 已測試完 	1990
美國 明尼蘇達	GUIDESTAR	GUIDESTAR	<ul style="list-style-type: none"> · 先進交通管理技術 · 測試中 	1990
美國 紐約	INFORM	INFORM	<ul style="list-style-type: none"> · 整合高速公路匝道號誌控制之先進交通管理系統 · 測試中 	1990
美國	Mobility 2000	Mobility 2000	<ul style="list-style-type: none"> · 政府、學界、業界共同推動 · 與IVHS類似，強調車輛配備 · 四大子系統：ATIS、ATMS、FMCS、AVCS 	1980s--2000

資料來源：TRB Special Report 232

計畫進行的方式是結合學術界、政府和產業界之力量，相互支援與協調，以加速研發經驗之累積與推廣，確保人力資源之有效應用，儘速達成計畫目標。此項智慧型車路系統計畫主要由兩大民間組織進行推動，即 Mobility 2000 和智慧型車路系統協會 IVHS AMERICA，以結合產、官、學、研共同研發的方式參與推動。

在美國 IVHS AMERICA 所提出的發展計畫中 (IVHS AMERICA, 1992)，除了前述之六項技術子系統外，在有關系統整合、組織協調、以及成本效益評估等問題方面中，主要可歸納為下列九項工作事務：

1. 策略規劃 (Strategic Planning)
2. 國際交流合作 (International Liaison)
3. 文書出版 (Cleaninghouse & Editorial Review)
4. 安全與人因 (Safety & Human Factors)
5. 效益與評估 (Benefits & Evaluation)
6. 系統架構 (System Architecture)
7. 規模標準 (Standards & Protocols)
8. 組織要件與問題 (Institutional Issues)
9. 法律要件與問題 (Legal & Issues)

由此可知，在建立智慧型車路系統之各子系統與相關技術時，應同時考量系統整合、相關施行條件及成本效益。

(2) 歐洲各國

歐洲國家致力於道路運輸資訊技術之研發已有相當的歷史，其基本發展觀念與美國智慧型車路系統頗為相似，發展出如德國之 ALI、ALI-SCOUT、LISB 等系統，而英國之 IVRO、AUTOGUIDE 則為著名的路線導引系統。

1980 年代末期，歐洲各國更合作進行長期性之研發計畫。最主要的計畫是歐洲共同體所主導，用以發展相關道路應用技術之 DRIVE (Dedicated Road Infrastructure for Vehicle Safety in Europe) 計畫，和由歐洲十九個國家和十四個汽車廠集資共同推動之 EUREKA 合作計畫，以及該計畫下以相關車輛應用技術之發展為主的 PROMETHEUS (Program for European Traffic with Highest Efficiency and Unprecedented Safety) 子計畫。1991 年時德國和英國倫敦又分別發展了 LISB (Liet--und Information System Berlin) 和 Autoguide 兩套系統，更添加歐洲在此一方面之成就。

(3) 日本

日本在 1970 年代初期也開始致力於將高科技應用在交通控制系統上之研究，1973 年至 1980 年間，國際貿易及產業部 (Ministry of International Trade and Industry, MITI) 主導發展綜合性車輛控制系統 (Comprehensive Automobile Control System, CACS)，以改善交通擁擠、交通事故和空氣污染等問題。該系統之特色在於車內路線導引系統能透過路旁設施與車內設備之雙向通訊系統，提供駕駛人動態路線導引資訊，以引導車輛行駛最短路徑。

後來在 1980 年代初期，本田研究發展公司 (Honda R&D Co. Ltd.)、三菱 (Mitsubishi)，Nissan Sumitomo Electric 等企業組織也投入相關系統技術的研究發展工作 [張有恆等，82 年]。到了 1984 年的 RACS (Road / Automobile Communication System) 系統，著重在車上導航與交通管理之同步處理，1987 年至 1990 年之 AMTICS 系統 (Advanced Mobile Traffic Information and Communication System) 則使用導航及數位無線電通訊系統進行單向通訊。

智慧型車路系統各子系統之功能、產出、效益、使用技術及發展現

況等資料彙整如表 2.2 所示，可提供有關旅次規劃、時刻表、車輛位置、行駛路線、車輛狀況…資訊，作為營運者及一般使用者之充份系統資訊來源 [IVHS America, 1992]，以提高車隊經營管理效率與服務品質。

在智慧型車路系統的發展下，帶動了許多運輸相關技術的發展；先進公共運輸系統多應用智慧型車路系統之相關技術，如通訊、控制、資訊系統等。下一節以國外各系統現況為例，簡介目前先進公共運輸系統的發展。

2.2 先進公共運輸系統發展現況

公共運輸是指費率由政府管制，並提供一般大眾乘用的一切運輸工具 [唐富藏, 1983]。就以上的定義而言，包含計程車、撥召公車、租賃汽車與隨停公車等的副大眾運輸系統 (Paratransit)，和包含地面公車、捷運等的大眾運輸系統，都是公共運輸系統的一部份。

智慧型車路系統中所謂之先進公共運輸系統，乃是利用資訊、通訊、導航及控制等先進技術於高承載率及共乘車輛之經營與管理，其系統架構如圖 2.1 所示。若將先進公共運輸系統包含的項目加以分類，則可分為使用者資訊系統、行車監控、行車安全、車隊營運、排班調度及電子票證等六大子系統。先進大眾運輸系統除了增進大眾運輸服務水準，並可即時告知使用者最新的時刻表、車輛位置、公車預定抵達時間等資訊，提供各種可行的旅行規劃方案，讓使用者選擇最適合的旅程路線。對營運者而言，先進大眾運輸系統的技術有助於車隊的經營與管理，規劃者並可依據乘客的需求排班調度，達到安全有效率的營運。美國智慧型車路系統中，對先進大眾運輸系統擬定的近、中、長程計畫 [IVHS America, 1992]，分述如後：

表2.2 先進公共運輸系統功能彙總

子系統名稱	功能	產出	效益	限制	系統的主要技術	發展地區及現況
旅次資訊系統	<ul style="list-style-type: none"> · 提供旅行者即時且正確的資訊 · 輔助旅客選擇最適當時間、運具及路線 	<ul style="list-style-type: none"> · 路線及時時刻表 · 旅次規劃 · 共乘資訊 · 共乘路線規劃 · 即時時刻表 · 實際發車時間 · 帳單寄發 	<ul style="list-style-type: none"> · 有助旅客在旅次前作一整體規劃 · 吸引更多定期或不定期的旅客 · 增加營運者收入 · 減少旅客路上延滯與等車時間 	<ul style="list-style-type: none"> · 乘客本身硬體設備問題 · 業者資金籌措不易 · 投資效益小 · 各業者配合意願不高 · 政府補貼限制大 · 國內技術環境不足且技術複雜度高 · 營運環境之限制 · 法律配合問題 	<ul style="list-style-type: none"> · 自動語音／撥號電話 · 電話語音識別 · 電腦及數據機 · 電傳視訊 · 傳真機 · 電傳視訊終端機 · 電話及電腦人工操作 · 電腦與軟體 	<ul style="list-style-type: none"> · 華盛頓都市運輸局 AIDS, 試用 (1984,3) · 漢堡, 德國 AFI, 試用 · 長島鐵路, 紐約 TeleRide system, 營運 · Halifax, Nova Scotia, PA 1980s, Go Time System · 法國 French TeleteleVideoteSystem 試用 (1989) · IBM & Sears 公司 Prodigy, 試用 (1989) · New York, Philadelphia, U.S. Telephone based system 營運 (1992)

[資料來源：張學孔，民國八十二年]

表2.2 先進公共運輸系統功能彙總 (續)

子系統名稱	功能	產出	效益	限制	系統的主要技術	發展地區及現況
車站內資訊系統	<ul style="list-style-type: none"> · 提供旅客到站後之旅次前規劃的資訊及服務 · 提供一些在聽力或視力上有障礙之相關資訊服務設施 · 利用信用卡或智慧卡處理訂票及付款 	<ul style="list-style-type: none"> · 時刻表 · 路線 · 自動旅程規劃 · 適當資訊 · 出發車輛位置 · 路線服務資訊 · 動態共乘資訊 	<ul style="list-style-type: none"> · 訂票及付款之自動化，提供旅客方便性 · 增加流量、減少擁塞 · 節省旅客時間 	<ul style="list-style-type: none"> · 須利用API及AVL技術 · 在自動即時顯示技術下，須配合車輛辨識與軌跡之控制系統 · 投資效益低 · 資金籌措能力不足 · 各業者配合意願不足 	<ul style="list-style-type: none"> · 電子顯示幕 · 翻轉顯示板 · 螢幕顯示 · 交談式螢幕 · 交談式無線電 · 智慧卡 · 動態共乘路線規劃車站 · 語音合成 	<ul style="list-style-type: none"> · 華盛頓都市運輸局 AIDS system, 試用 (1984,3) · 漢堡, 德國 AFI, 試用 · 長島鐵路, 紐約 Telerider system, 營運 · 鹽湖城, 美國 A Reak Time Automated Telephone Transit Schedule System 試用 (1983) · 法國, 巴黎運輸局 SAEIV, 營運 (1991)

[資料來源：張學孔，民國八十二年]

表2.2 先進公共運輸系統功能彙總（續）

子系統名稱	功能	產出	效益	限制	系統的主要技術	發展地區及現況
車內資訊系統	<ul style="list-style-type: none"> 提供旅行者網路詳細且較新的路況 輔助查詢旅行者想要到達目的地之各種相關資訊 提供適當資訊以避免發生事件 	<ul style="list-style-type: none"> 座位規劃 排班計劃 下次停站預告 意外事件資訊 共乘路線指引 一般資訊及廣告 對外通訊 額外旅程規劃 路線資訊 連線服務資訊 	<ul style="list-style-type: none"> 減少擁擠 吸引更多乘客 吸引商務性乘客 消除車上乘客的不安與緊張，增加舒適與安全感 幫助乘客在車上隨時安排其他計劃 	<ul style="list-style-type: none"> 須與AVL技術配合 資金籌措能力不足 投資效益甚低 各業者配合意願不足 營運環境未成熟 	<ul style="list-style-type: none"> 電子顯示幕 翻轉式看板 路線導引系統 語音合成 行動電話 車上終端機 	<ul style="list-style-type: none"> 美國 On-board Navigation System, 試用 瑞典, Sweden's Lund Institute of Technology Panasonic's Bus Operation Improvement System, 在部分地區已施行 西德, Saxony Stripe Card System, 試用 (1990) 英國, Milton Keynes City Bus Smart Card, 試用 (1990)

[資料來源：張學孔，民國八十二年]

表2.2 先進公共運輸系統功能彙總 (續)

子系統名稱	功能	產出	效益	限制	系統的主要技術	發展地區及現況
車站內資訊系統	<ul style="list-style-type: none"> · 提供旅客到站後之旅次前規劃的資訊及服務 · 提供一些在聽力或視力上有障礙之相關資訊服務設施 · 利用信用卡或智慧卡處理訂票及付款 	<ul style="list-style-type: none"> · 時刻表 · 路線 · 自動旅程規劃 · 適當資訊 · 出發車輛位置 · 路線服務資訊 · 動態共乘資訊 	<ul style="list-style-type: none"> · 訂票及付款之自動化，提供旅客方便性 · 增加流量、減少擁塞 · 節省旅客時間 	<ul style="list-style-type: none"> · 須利用API及AVL技術 · 在自動即時顯示技術下，須配合車輛辨識與軌跡之控制系統 · 投資效益低 · 資金籌措能力不足 · 各業者配合意願不足 	<ul style="list-style-type: none"> · 電子顯示幕 · 翻轉顯示板 · 螢幕顯示 · 交談式螢幕 · 交談式無線電 · 智慧卡 · 動態共乘路線規劃車站 · 語音合成 	<ul style="list-style-type: none"> · 華盛頓都市運輸局 AIDS system, 試用 (1984,3) · 漢堡, 德國 AFI, 試用 · 長島鐵路, 紐約 Telerider system, 營運 · 鹽湖城, 美國 A Reak Time Automated Telephone Transit Schedule System 試用 (1983) · 法國, 巴黎運輸局 SAEIV, 營運 (1991)

[資料來源：張學孔，民國八十二年]

表2.2 先進公共運輸系統功能彙總 (續)

子系統名稱	功能	產出	效益	限制	系統的主要技術	發展地區及現況
行車 監控 系統	<ul style="list-style-type: none"> 整合車輛位置及車輛辨識資料，配合其他與車輛有關的資訊，構建一個完整的車輛監控系統 	<ul style="list-style-type: none"> 由乘客計數技術或電子票証取得乘客人數、費率及資訊 由車輛狀況偵檢技術取得車輛狀況資訊及危急狀況警告 	<ul style="list-style-type: none"> 可透過此系統而進行緊急事故之救援 可作即時車輛調度 	<ul style="list-style-type: none"> 政府補貼程度有限 國內技術環境不足 須培訓人力 本身組織障礙 法律配合問題 	<ul style="list-style-type: none"> 自動車輛定位 自動車輛辨識 乘客計數技術 車況偵檢及危急通報技術 通訊技術 	<ul style="list-style-type: none"> 日本 RACS, 營運 (1989) 美國 VIA, 營運 (1989) 加拿大 CIS, 營運 (1981) 英國 BESI, 營運 (1959) 美國 Radio-Data-Locator, 營運 (1981) 歐洲地區 TRANSMATION 營運 (1988) 莫斯科 "AUS-Rejs" AVCS, 營運 (1991)

[資料來源：張學孔，民國八十二年]

表2.2 先進公共運輸系統功能彙總 (續)

子系統名稱	功能	產出	效益	限制	系統的主要技術	發展地區及現況
行車安全系統	<ul style="list-style-type: none"> · 利用各種車上偵測裝置，配合通訊及定位技術，監視車輛行車及環境狀況，即時回應以確保行車安全 	<ul style="list-style-type: none"> · 個別車輛或旅行車的速度，閒置時間 · 車輛操控情形，監督駕駛員行為 · 了解各零件使用壽命及耗損狀況，作為定期更換之用 	<ul style="list-style-type: none"> · 可輔助駕駛者，使其達到經濟且安全之操作，促進行車安全 · 降低營運成本 	<ul style="list-style-type: none"> · 土地問題 · 法律配合問題 · 政府補貼程度有限 · 國內技術環境不足 · 技術複雜度高 · 須培訓人力 · 本身組織障礙 · 業者配合意願不高 	<ul style="list-style-type: none"> · 反鎖死煞車 · 四輪驅動 · 主動式懸吊 · 各種輔助駕駛技術 · 車況偵檢系統 · 抬頭顯示幕 · 駛離道路顯示裝置 · 先進車頭照明設備 · 視覺盲點監視 · 自動煞車 · 障礙物偵測及閃避 · 紅外線影像 · 交叉路口危險警告 · 駕駛員狀態偵測 · 適應性巡航控制 · 車道自動保持 	<ul style="list-style-type: none"> · U.K. Reading, Optimeixer, 營運 · 歐洲地區 TRANSMATION, 營運 (1988) MISSION, 可用 · 美國, Queens Village Radio-Data-Locator, 營運 (1988) · 德國, 奧登堡 FAHRSMART, 試用 (1991) · 美國, 芝加哥 PCIS, 試用

[資料來源：張學孔，民國八十二年]

表2.2 先進公共運輸系統功能彙總 (續)

子系統名稱	功能	產出	效益	限制	系統的主要技術	發展地區及現況
車隊營運系統	<ul style="list-style-type: none"> 提供決策及營運支援，經營有效率之營運 	<ul style="list-style-type: none"> 車輛與人員排班 路線規劃 車輛維修報表製作 行銷策略 	<ul style="list-style-type: none"> 提高服務品質 降低車輛營運成本 減少人為疏失 使用最佳化方法，縮短規劃時間，並有效使用人力資源 	<ul style="list-style-type: none"> 土地問題 法律配合問題 政府補貼程度有限 國內技術環境不足 技術複雜度高 須培訓人力 本身組織障礙 營運環境未成熟 	<ul style="list-style-type: none"> 電子票證 乘客計數 地理資訊系統 自動車輛辨識 車況偵測技術 	<ul style="list-style-type: none"> 新加坡等，VIPS，已用 北美地區，已用 RUCUS SAGE HASTUS RUCUS - II 美國，MINI - SCHEDULER 德國，BISON，已用 加拿大，TSM，已用 歐洲，MISSION,已用(1988) 法國，巴黎運輸局 SAEIV,營運(1991)

[資料來源：張學孔，民國八十二年]

表2.2 先進公共運輸系統功能彙總（續）

子系統名稱	功 能	產 出	效 益	限 制	系統的主要技術	發展地區及現況
排班 調度 系統	<ul style="list-style-type: none"> 在考慮旅客需求及人員和車輛的限制下，產生最佳時刻表及營運路線 	<ul style="list-style-type: none"> 路網基本資料 班車時刻表 人員值班表 	<ul style="list-style-type: none"> 滿足乘客旅遊需求，提高服務水準 有效使用人力資源 	<ul style="list-style-type: none"> 政府補貼程度有限 國內技術環境不足 土地問題 	<ul style="list-style-type: none"> 地理資訊系統 電子票證 車輛監控技術 	<ul style="list-style-type: none"> · 加拿大，ALIAGES，已用 · 義大利，BDS，已用 · 德國 · HOT · MICROBUS · INTERPLAN · DIANA · FABIN · BISON · 挪威，OPTIBUS · 法國，CHICGRAPH · U.K., BUSMAN

[資料來源：張學孔，民國八十二年]

表2.2 先進公共運輸系統功能彙總（續）

子系統名稱	功能	產出	效益	限制	系統的主要技術	發展地區及現況
電子票證系統	<ul style="list-style-type: none"> 包括自動收費、自動訂位、自動乘客數計算及乘客起訖點需求資料蒐集 經營者可針對各種乘客類別採取合適之行銷策略 	<ul style="list-style-type: none"> 各路線及各票種之收益資料 各路線、票種及時間之乘客資料 各路段乘客上下車資訊 乘客之起訖點資訊 	<ul style="list-style-type: none"> 乘客資訊收集 促進行銷 建立可靠之財務制度，便於向政府申請補貼 促進收益之安全與可靠 操作速度加快，簡化操作程序 	<ul style="list-style-type: none"> 政府補貼程度有限 國內技術環境不足 土地問題 	<ul style="list-style-type: none"> 智慧卡 自動車輛定位 乘客交談界面 收費機器 	<ul style="list-style-type: none"> 德國，奧登堡 FAHRSMART, 試用(1991) 美國，芝加哥 PCIS, 試用 歐洲 GUIDE, 試用 南澳 Adelaide (1987), 營運

[資料來源：張學孔，民國八十二年]

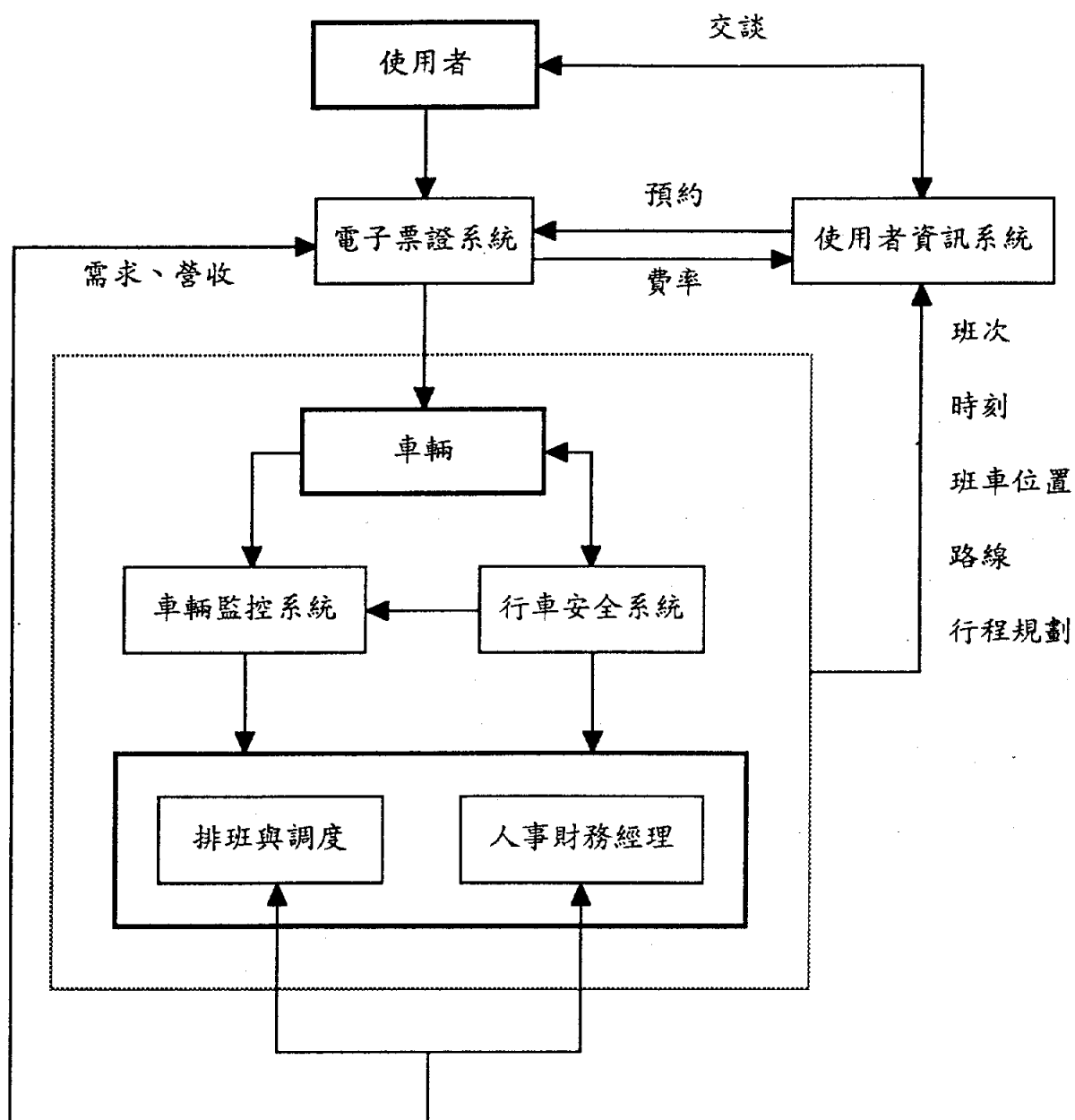


圖2.1先進公共運輸系統架構圖

- (一) 近程計畫：先進大眾運輸系統的近程計畫預定時間為五年，偏重於提高大眾運輸使用者資訊系統的服務水準及提升車隊管理效率。在提供使用者有關大眾運輸系統的資訊方面，先進大眾運輸系統運用先進技術，利用聲音或影視、可變告示牌等，將資訊傳遞給在車站內、車上甚至位於活動中心、家中的使用者。先進大眾運輸系統希望能與同時推動的先進旅行者資訊系統、先進交通管理系統整合，有效利用各項先進技術。
- (二) 中程計畫：中程計畫以十年為架構，目標是將各項先進技術深入應用並加以整合。在中程計畫期間，將可提供營運者即時的資訊，並增加資訊可靠度、提高車隊排班調度的方法與設備，並對車隊加以監控。經由通訊設備與技術的提升，並可提供使用者即時的時刻表。
- (三) 長程計畫：在二十年的長程計畫中，預計利用先進技術將各項地面運輸運具整合，使得乘客能利用大眾運輸使用者資訊系統，根據其特殊需求正確且快速的獲得含有各種地面交通運具旅次規劃。

表2.3與2.4分別列出先進大眾運輸系統功能評估、先進大眾運輸系統發展計畫[IVHSAmerica, 1992]，表中依據近程、中程、長程分別規劃使用者資訊、使用者導引、使用者票證、大眾運輸系統營運、大眾運輸車隊營運中心的設備。

目前世界各國已有許多這類可提高服務水準或降低營運成本的相關先進技術或系統，部份系統正在進行研究開發，亦有系統經由實驗成功並於若干地區實際營運。以歐洲之系統為例，1989年Cassiope Project分析119家歐洲大眾運輸公司現行採用的技術與營運設備，得

表2.3先進大眾運輸系統功能評估

	近程計畫	中程計畫	長程計畫
有關乘客的系統功能			
使用者資訊系統（大眾運輸系統時刻表、路徑及站名、共乘資訊）	<ul style="list-style-type: none"> ■ 經由電視、第四台電話、個人電腦，連接至使用者家中或辦公室 - 文字（聲音和影像） - 靜態路徑顯示 ■ 在車站經由可變資訊顯示版，可獲得預定時刻表 ■ 在車廂內，經由語音或文字，可知道目前站名及下一站站名。 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 在家中及辦公室內 - 交談式第四台 - 大眾運輸車輛真實且正確的位置顯示於路徑上 - 即時共乘資訊 ■ 在車站有可變資訊顯示版及資訊站，顯示線上車輛的真實時刻表 ■ 在車廂內用文字與語音來宣布預估的抵達時間與接駁路徑 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 在家中、辦公室與車站等地，均提供各種運輸系統的整合資訊。這些資訊都是交談式，且提供路徑導引 ■ 在車廂內顯示更為正確的預定抵達時間，並加入交通資訊現況報導
乘客導引	<ul style="list-style-type: none"> ■ 經由更好的大眾運輸資訊系統提供靜態的導引。 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 在車站的資訊亭提供交談式的路徑選擇。 ■ 在住家與辦公室，提供個人化、多運具的路徑。 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 在車站的資訊亭以個人化、多運具路徑選擇的模式，提供使用者目前的車輛狀況及時刻表 ■ 在住家與辦公室，以個人電腦及第四台提供同樣的服務
使用者票證服務	<ul style="list-style-type: none"> ■ 電子票證：智慧卡儲值票。 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 電子票證 - 與銀行連線 - 擴充智慧卡用途 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 所有預約定位、定票、付款等，均可由自動轉帳處理

〔資料來源：IVHS America, 1992〕

表2.3先進大眾運輸系統功能評估（續）

	近程計畫	中程計畫	長程計畫
基礎設施功能			
大眾運輸系統營運	<ul style="list-style-type: none"> ■ 運用部份車輛定位技術及電腦設備，利用數位地圖調派車輛。 ■ 將大眾運輸系統的資料庫加以整合。 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 運用功能強大的電腦設備輔助，利用自動車輛定位系統的資料協助營運者調派車輛。 ■ 利用電腦輔助，達到規劃、票證等的系統管理。 ■ 高乘載率車道使用的自動辨識。 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 與先進交通管理系统結合，利用即時的交通資訊作車輛調派與路徑選擇 ■ 將所有功能整合，完全以電腦提供各項服務，以達到系統管理的目的
大眾運輸車輛營運中心	<ul style="list-style-type: none"> ■ 在車輛上裝設自動車輛定位系統提供交通監控中心車輛位置資料 ■ 自動車輛維修記錄。 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 應用自動車輛定位系統以達到 <ul style="list-style-type: none"> - 自動路徑導引 - 運用真實資料自動提供時刻表 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 乘客接送服務

〔資料來源：IVHS America, 1992〕

表2.4先進大眾運輸系統發展計畫

	近程計畫	中程計畫	長程計畫
有關乘客的發展計畫			
使用者資訊 (大眾運輸時刻表、路徑、共乘等)	<ul style="list-style-type: none"> ■ 5%-15%大眾運輸服務區域可獲得及戶的服務。 ■ 5%-15%大眾運輸服務區域在主要的車站有可變資訊顯示版。 ■ 5%-15%大眾運輸服務區域，車廂中有自動車站資訊顯示。 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 40%-70%大眾運輸服務區域內，住戶家中有靜態的服務資訊，1%-5%住戶有交談式服務。 ■ 30%-70%大眾運輸服務區域有可變資訊顯示版展示靜態時刻表資訊，5%-10%的車站顯示真實時刻表。 ■ 30%-50%大眾運輸服務區域內，車廂中有自動車站資訊顯示。 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 60%-90%大眾運輸服務區域內，住戶家中有靜態的服務資訊，5%-10%住戶有交談式、即時性服務，並提供交通資訊。 ■ 50%-80%大眾運輸服務區域有自動車站資訊，5%-10%並提供即時時刻表資訊。
使用者導引		<ul style="list-style-type: none"> ■ 5%-10%大眾運輸區域，設有交談式路徑導引的資訊站。 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 20%-50%大眾運輸區域內，設有交談式的路徑導引，5%-10%有即時資訊且提供交通預測。
使用者票證服務	<ul style="list-style-type: none"> ■ 1%-5%大眾運輸區域提供5%-10%的乘客票證服務。 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 20%-50%大眾運輸區域提供20%-50%的乘客票證服務。 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 60%-90%大眾運輸區域提供30%-90%的乘客票證服務。

[資料來源：IVHS America, 1992]

表2.4先進大眾運輸系統發展計畫（續）

	近程計畫	中程計畫	長程計畫
基礎設備發展計畫			
大眾運輸系統營運	<ul style="list-style-type: none"> ■ 5%-10%的車隊管理中心有電腦輔助與自動車輛定位以協助車隊調派與控制。 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 20%-40%的車隊管理中心有電腦輔助與自動車輛定位以協助車隊調派與控制。 ■ 5%-10%的大眾運輸系統已由電腦化整合管理系統。 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 80%-100%的車隊管理中心有電腦輔助與自動車輛定位以協助車隊調派與控制。 ■ 30%-70%的大眾運輸系統已由電腦化完全整合管理系統。
大眾運輸車隊營運中心	<ul style="list-style-type: none"> ■ 5%-10%的車隊備有自動車輛定位設備。 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 40%-60%的車隊備有自動車輛定位設備。 ■ 1%-5%的大眾運輸服務區域可有接送乘客的服務。 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 70%-90%的車隊備有自動車輛定位設備。 ■ 10%-30%的大眾運輸服務區域可有接送乘客的服務。

[資料來源：IVHS America, 1992]

到下列幾項統計結果[Saint-Laurent, Chauvet, Khodja; 1993]：

1. 87% 的網路用無線電系統作為聲音通訊之用，且以即時(On-line)營運系統最多。
2. 28% 的公司擁有自動車輛監控系統。
3. 網路中約16%之系統有車上資訊顯示設備，而公車招呼站則有14% 備有電子顯示資訊看板或螢幕顯示的資訊系統。
4. 約9% 系統提供目前車輛位置的相關資訊約，約13% 提供乘客下一班車的等待時間。
5. 多數的公車公司在每一公車招呼站提供乘客時刻表，有36% 的公司採取以全自動 (Automatic) 或者半自動 (Semi-automatic) 的方式提供時刻表。
6. 近二分之一的營運者提供路網地圖給使用者，其中有14% 的公司以全自動或半自動的方式提供路網地圖。
7. 約10% 的地區提供最佳路徑選擇資訊，服務提供方式同樣可區分為自動與半自動二種。

由 Cassiope Project 的分析可知，歐洲已有近九成的大眾運輸公司利用無線電系統傳輸聲音作為通訊之用，且可進行線上營運的功能。雖然對公車已有先進的無線電通訊線上(On-line)營運，但多數公司仍採用傳統方式來傳播資訊，例如公車招呼站所提供的乘客時刻表等。而部份需要先進技術支援的使用者資訊如車輛位置、下一班車的等待時間、全自動或半自動的時刻表與路網地圖、最佳路徑選擇等資訊，則只有少部份大眾運輸公司提供。

2.3 先進大眾運輸使用者資訊系統之發展

先進大眾運輸使用者資訊系統係指利用有形或無形的方法，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、舒適且經濟之目的。也期望經由上述資訊的提供，能提高系統服務水準，吸引更多定期或不定期的旅客搭乘，增加營運者的收入，並達到以大眾運輸系統疏解整體公路運輸網擁擠的情形。

以下將分為三節來介紹先進大眾運輸使用者資訊系統的發展：首先回顧國外相關系統的發展現況，其次說明國外大眾運輸使用者資訊系統子系統，並利用文字、圖表說明各子系統的全名與縮寫、所具備的功能、發展地區、時間、目前發展狀況等，最後則列出歐洲Bus Guide 所研擬的功能函數定義，以為我國發展大眾運輸使用者資訊系統之參考。

2.3.1 國外先進大眾運輸使用者資訊系統發展現況

試驗中或正式營運之國外先進大眾運輸使用者資訊系統甚多，本研究以歐體、美國、英國與日本的四套大眾運輸使用者資訊系統為例，依照不同要點來說明其發展歷程、功能與組成。

(一) 歐洲

由於歐洲共同體是由使用多種不同文字語言的國家所組成，因此其EuroBus 計畫之重點即在於先進大眾運輸系統的標準化與資訊查詢站的設計。歐體希望在建立EuroBus 示範系統前，能先將資訊系統共用的設備分

別加以規範，尤其是使用者所接觸到的人機界面部份，而各實驗城市網路上所採用的系統，也應以歐洲共同體相容的資料庫系統（Transmodel data model）與地理資訊系統為基礎。該系統計畫於 Madrid, Marseille, Thessaloniki, Birmingham …城市，設立實驗發展與示範性的大眾運輸系統資訊查詢站，並於1993年年底正式以實際資料進行試驗等。該系統規劃於街道上設置交談式資訊查詢站及有電話查詢設備的工作站，提供查詢及列印資訊之服務。

EuroBus 提供了表2.3所述的大多數功能：以旅次最佳化設備而言，使用者可由使用者資訊系統查詢站得之，亦可利用電腦網路連線與工作站聯繫來獲取資料。在資訊查詢站上，也建立完善的乘客資訊系統，包括資料庫相關軟硬體的架設與更新，遠端資訊查詢站、通訊系統等；提供的資訊有時刻表、地理資訊系統、城市資訊等。在EuroBus計畫中，每一參與的城市均負責系統中部份之研發工作，如法國Marseille的使用者資訊"AlterEgo"設備能讓操作者進行複雜的多運具行程規劃（如圖2.2所示）。目前該系統的研究發展目標包含交談式資訊站的設計、使用者資訊系統與自動車輛監控系統間即時資料蒐集與傳輸、多種語言顯示系統、人機界面的設計、與多媒體設計等。

後續的Cassiope計畫承續EuroBus計畫，進行先進大眾運輸資訊系統架構之研擬。此時由於資料格式、界面規格均已統一，所以各大眾運輸公司及公車公司可依照其需求，選擇適用的系統界面，而不影響其資訊的處理及流動。資訊的定義如表2.5所示，考慮之因素包含：公車公司所需要的整體資訊究竟為何？資訊來源為何？不同區域間，應採用何種界面？是否要將這些項目標準化？在車站所架設的資訊站方面，Cassiope繪出具有多項模組的資訊站雛形如圖2.3，定義模組如下：(1)線上即時營運資訊顯

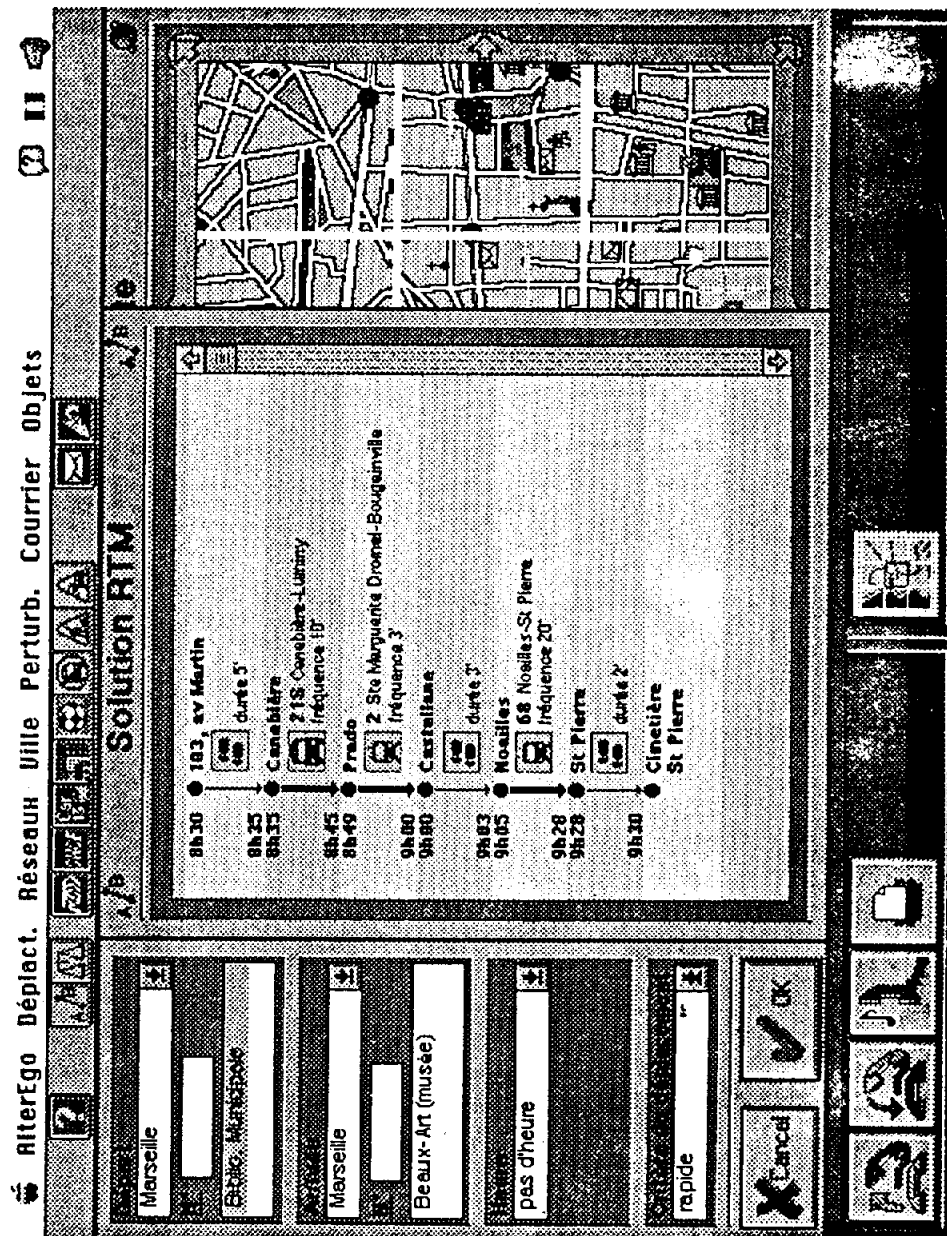


圖2.2 法國 Marsellie 系統 AlterEgo 操作畫面
[資料來源：Saint-Laurent, Chauvet, Khodja ;1993]

表 2.5 Cassiope 計劃之旅客資訊功能定義

功 能	定 義
基本功能	路網上一般旅客所需要的資訊
查詢時間	由中央時鐘所提供的時間
整體路網顯示	公車路網圖，可重疊於現有路網上顯示
提供時刻表	提供理論時刻表
某一路線的服務範圍	公車招呼站附近區域、某一路線的服務範圍的附近區域相關資訊或地圖
轉車資訊	在某一路徑所需的轉車點、費率與理論上的等待時間
旅程規劃	幫助乘客規劃其旅程，給予所需的資訊或助其與其他資訊系統設備相連
旅次最佳化	有關某一旅次的特定資料如：O/D 時刻表、路線、在使用者要求下有無最佳化
其他運具的資訊提供或連線	若公車路網無法提供一便捷的服務，則提供乘客計程車或鐵路的相關資訊
提供電話資訊服務或連線	提供電話資訊服務或連線，連接較複雜的服務設備
提供票務系統服務或連線	提供公車公司的票務系統服務或與其連線，提供售票或定票服務。
目前營運資訊	實際公車營運的資訊，主要是線上資訊的提供
共用站牌或場站的停靠站位置	依據公車站與公車抵達的相對位置，提供共用站牌或場站上，公車停靠的位置
公車位置的提供	提供乘客最靠近公車招呼站的公車位置，或乘客所等待的某一線公車位置及其速度與預估等待時間
公車、路徑、迄點等資訊	在公車外顯示此公車的路線編號、路徑、迄點
車上路徑資訊	在公車內顯示路徑、迄點、所停招呼站等資訊
服務延誤或停止的資訊提供	在公車車站或車廂內，以聲音或顯示來傳遞某項大眾運輸服務遭延誤或中止的資訊

[資料來源：Saint-Laurent, Chauvet, Khodja,1993]

表 2.5 Cassiope 計劃之旅客資訊功能定義（續）

功 能	定 義
額外資訊提供	對乘客所提供的額外公車營運資訊
管理乘客申訴與建議	對運輸路網的經營，讓乘客有表達其申訴或建議的管道
管理乘客財務遺失	在公車招呼站、車廂內或旅次前資訊，告知旅客遺失財物或尋回的資訊
地區資訊提供	在等車處、車廂內或旅次前，提供城市服務、設備（醫院、運動場、學校等）及各項活動的資訊
等待時間的排遣	為解除等車時的煩悶，在公車招呼站所提供的娛樂（如遊戲、影像等）
特殊運輸需求的回應	對特殊需求的資訊，如殘障、特殊目的地等
系統使用協助	如何使用此系統或網路的資訊

〔資料來源：Saint-Laurent, Chauvet, Khodja, 1993〕

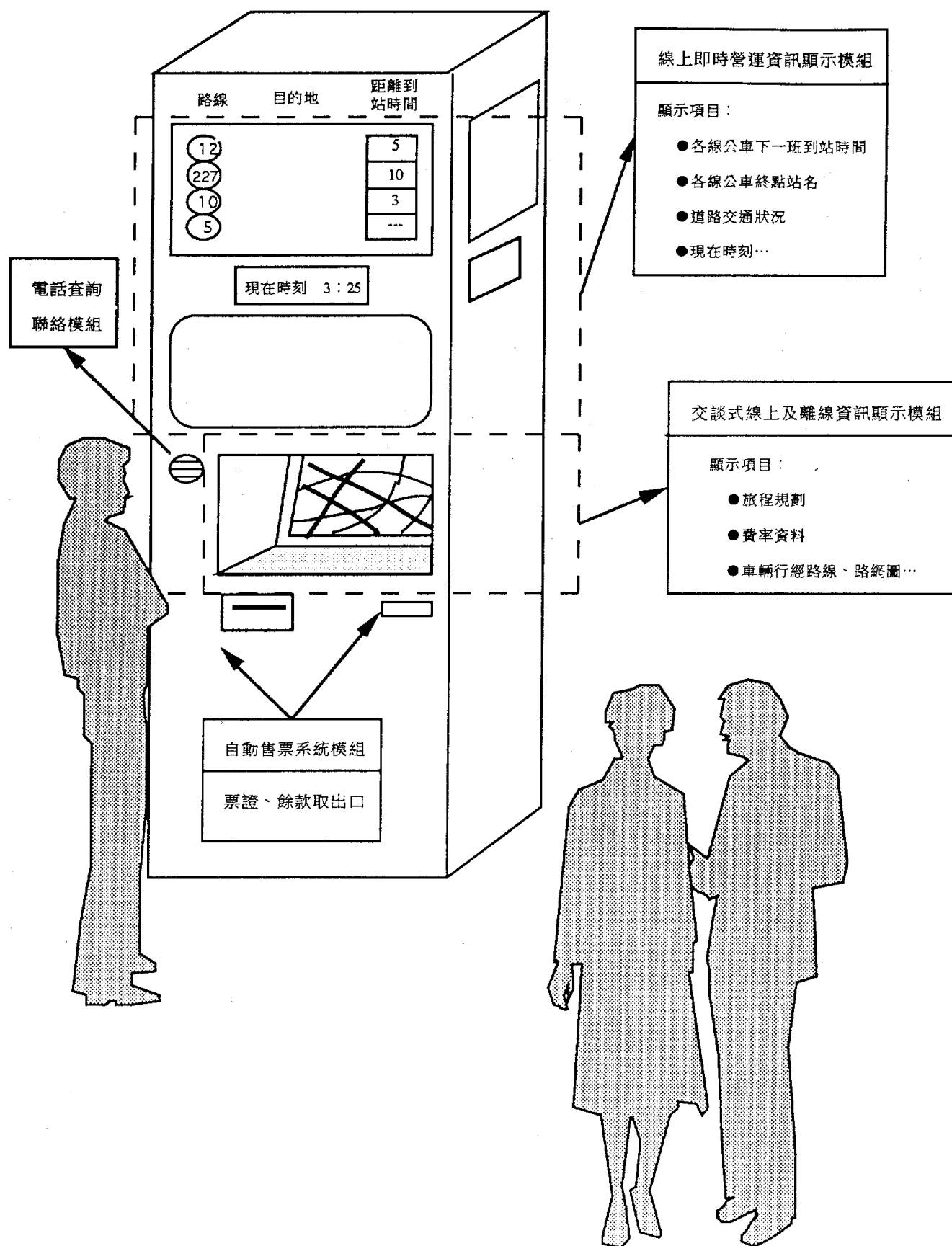


圖2.3 Cassiope 計畫下之資訊站雛形

示模組：可放於與號誌等高處，讓潛在的使用者容易看到。所顯示的多為靜態的資訊，如預估下一班公車的等待時間、或公車的目前位置等線上即時資訊。(2) 交談式線上及離線資訊顯示模組：備有可讓一、兩人使用的螢幕，以交談式的方法在短時間內回答使用者的特定問題。(3) 其他可能的模組：可列印地圖、旅遊指南的印表機，自動售票機、連接至其他服務（如計程車）的電話。事實上，這些模組很少同時存在於某一資訊站中，各個系統因應不同的環境通常有不同的資訊站設計。

（二）美國

美國推行多年的智慧型車路系統中已將許多技術發展成熟；對於包含於智慧型車路系統下的先進大眾運輸系統而言，所需要的大部分技術已臻具備，因而聯邦大眾運輸局（FTA）計畫在美國十多個地區規劃或實行先進大眾運輸系統的營運試驗，應用相關技術推動大眾運輸。這些試驗主要是藉著資訊的提供，產生大眾運輸系統的"Smart Traveler"與"Smart Vehicle"兩子系統。前者著重於大眾運輸使用者所用的產品及服務（亦即大眾運輸使用者資訊系統），後者則著重於車輛與系統營運功能〔Schulman, 1992〕，分別介紹如后：

1. Smart Traveler: 爲了增加大眾運輸承載率，在旅客做出旅次決策時，必須給予基本的旅行資訊。運用智慧型車路系統的通訊技術所提供的資訊，可幫助乘客在家中、工作地、或經由路旁或車站的終端機，選擇旅次運具或路線。在車上則提供即時資訊，幫助乘客對其旅程作最有效率的安排，而資訊的提供也用語音傳播，以幫助殘障人士取得資訊。此一系統在美國各地應用的情況如表2.6，主要營運朝向避免現金交易，而改用提款卡、信用卡、金融卡、智慧卡等付費。

2. Smart Vehicle: 大眾運輸使用者在評估各項服務權重時，均以安全與可靠作為最重要的評估指標。因此，能增加大眾運輸效率、可靠度與安全的新技術持續受到重視，而自動車輛定位即為一例。自動車輛定位系統在智慧型車路系統上多所應用，表 2.7 列出美國部份地區大眾運輸系統應用自動車輛定位系統的現況。

在美國大眾運輸使用者資訊系統的發展上，各個城市各有不同的系統，目標均在於充分發揮大眾運輸系統之效能。表 2.8 列出目前在美國發展的大眾運輸使用者資訊系統現況，由表中可以看出大眾運輸使用者資訊系統的顯示由以往靜態列出公車時刻表到提供公車即時位置資訊，已逐漸趨於多元化。

(三) 英國 Surrey 地區

為了推動大眾運輸系統，英國 Surrey 應用若干先進技術以增進大眾運輸系統品質，並調查實施後的結果。應用方法與技術如下[Teer, 1994]:

(1) 提高對乘客的服務:

1. 在公車站或火車站的螢幕顯示設備
2. 長程公共運輸系統車輛位置，以及早告知旅客車輛班次是否取消或延遲。
3. 進行車站改善計畫。
4. 在公車招呼站建獨立的資訊站，以提供各項資訊。

(2) 提高公車優先權。

Surrey 的公共運輸系統改善方案中，亦對公車使用者、非公車使用

表 2.6 美國 Smart Traveler 發展情形

地 區	發 展 情 況
洛杉磯	經由私人或大眾組織提供，用電子設備整合、協調區域性副大眾運輸系統服務，使潛在使用者可獲取資訊
休士頓	利用智慧型車路系統技術，在休士頓曾做了一示範系統。此系統可計算、顯示與列印到某一迄點的最佳大眾運輸路線。資訊可用英文、法文與西班牙文顯示。此系統在市區直達公車實行，乘客利用刷卡取代以往投幣付費法，由電子設備自動扣除款項，在卡上記錄餘額
Ann Arbor	搭乘捷運或停車時，使用先進智慧卡作為付款系統。

[資料來源：Schulman, 1992]

表 2.7 美國大眾運輸系統之自動車輛定位系統應用現況

地 區	發 展 現 況
Norfold, Virginia	利用自動車輛定位系統，確保轉車的可靠度，並提高對顧客的服務水準
芝加哥	將自動車輛定位系統與公車交通號誌優先技術結合，推動公車服務效能，利用電腦輔助排班調度。
Baltimore, Maryland	在 50 輛車上裝設 LORAN C 基本系統，並利用全球定位系統技術。
Denver, Colorado	在區域大眾運輸車隊上裝設 Westinghouse, Morotola, Trimble Navigation 等系統，以架立自動、完全整合的大眾運輸通訊系統
Dalla	以 Electrocom Automation, GE Ericsson, Rockwell 等系統結合，將全球定位系統應用於自動車輛定位系統。
Milwaukee	利用 Westinghouse 設備提供整體定位與通訊系統於車隊上，並預計擴充至緊急車輛（警車、救火車）上之應用。另採用 Motorola, Trimble Navigation, Hewlett-Packard 等設備。

[資料來源：Schulman, 1992]

表2·8美國各地大眾運輸使用者資訊系統發展現況

發展地區	發展現況
Houston	實施有 "Smart Commuter" 計畫，使用者可以由家中打電話查詢目前交通狀況，並聽取建議的大眾運輸運具及路線；除了可由電話查詢外，此計畫亦提供利用第四台在家中的使用者可行大眾運輸路徑的服務。
Ann Arbor	以第四台提供旅次前規劃的服務，並以終端機顯示即時公車位置資訊。目前各重要車站均裝設有終端機，並預備在其他地點裝設之。
California	數個城市大眾運輸使用者資訊系統也利用第四台提供了聲音與影像的服務。
Bellevue, Washington	共乘車輛可經由車上電話被告知目前的交通狀況。
佛羅里達州 Dade市	提供使用者一套電腦輔助、自動語音系統的大眾運輸系統使用者資訊，使用者可撥專線查詢各項有關大眾運輸系統的資訊。
南加州	捷運局試驗中的系統並將路線利用ARC/Info軟體，於地理資訊系統上建立地圖，以提供使用者目前車輛位置。潛在使用者可經由按鍵或轉盤電話輸入起訖點相對應的代碼，以獲得所要的資訊。在語音辨識方面，則發展由音節或數位化來辨識使用者的要求，並以合成語音回復使用者相關資訊。
Los Angeles	Cal Trans 系統以數種方法提供旅次前資訊系統，通勤者可利用電視瞭解目前高速公路狀況，購有解碼器的使用者則可在早晨六點至七點間，收聽有關交通的廣播。經由CAL call 的按鍵電話，則可聽取事先錄好的交通資訊，並預計將此項使用者資訊系統充分運用於大眾運輸系統上。
加州 Anaheim	其使用者資訊中心提供大眾運輸自動車輛定位系統與高速公路監控系統。
Seattle	在重要的車站聯合顯示各種不同的運具時刻表，以達成系統整合之目的。
Tampa	使用者可在大型活動中心獲得即時時刻表。系統並以黑底黃字取代以往的灰底白字，以引起乘客的注意，並導引乘客至適當地點搭乘公車。
Cape May, New Jersey, Houston, Anaheim	在車站資訊亭裝設電腦，供乘客查詢並快速取得最佳公車路徑與時刻表。

者、鐵路旅客、學校旅次等影響效果加以調查，結果如表2.9所示，表中亦列出相關之特殊改善方案。分析調查結果可知，公車運輸系統的改善對增加公共運輸使用者有正面的效益，且受到所有使用者的歡迎。對固定搭乘公車的學生而言，時刻表的提供增加了8%的學生搭乘率，也增進了原本非公車的使用者的搭乘意願。調查中也顯示：對公共運輸乘客而言，與其增加等待設施，倒不如提供正確資訊更能提高服務水準。由以上結果分析可知，大眾運輸使用者資訊系統的提供，的確能增加公共運輸系統的使用率、提高公車的服務品質。

（四）日本橫濱

橫濱市交通局為提高服務乘客的品質，改善公車行車狀況，以及使有關作業全面機械化，採用松下公司研發的「公車行車改善系統」。此系統透過公車內及道路上所裝置的機器來蒐集公車經過的情報，並且根據演算處理來掌握行車狀況，以求確實管理公車動態資訊。橫濱公車系統為服務乘客，亦特別設置靠站停車等的設備；此外，系統可自動處理並分析行車資料與乘客資料，製定合理的排班表，以提高各項業務的效率[台灣松下電器股份有限公司]。

茲以橫濱市交通局「公車行車改善系統」為例，說明當運用先進技術後，使用者資訊系統傳輸架構及傳輸資料。表2.10說明松下電器股份有限公司於日本橫濱市交通局公車系統設備的名稱及用途，圖2.4則為其設備與資料傳輸架構。

除了上述所提歐洲、美國、英國、日本等各國的系統之外，其他規劃或營運中的大眾運輸使用者資訊系統現況有：法國約有32%的營運者使用 Telematic 系統（Minitel），專為提供使用者資訊服務；1984年起，歐洲街

表 2.9 Surrey 地區公共運輸系統改善調查分析系統

調查對象	調查結果
目前公車使用者	<ul style="list-style-type: none"> ●公共運輸系統改善的地區較未改善地區增加更多乘客。 ●所有使用者都歡迎更進一步的改善。 ●主要改善措施有下列四項： <ol style="list-style-type: none"> 1. 公車招呼站時刻表的提供 2. 資訊顯示螢幕 3. 寄到家中的時刻表 4. 資訊亭的設立 ●只有少數的乘客知道通用車票(Travelwide Ticket)。 ●未改善的區域希望能增加候車棚與座位。
非公車使用者	<ul style="list-style-type: none"> ●針對這些旅客不使用公共運輸的原因加以改善。 ●提供時刻表有增加使用公共運輸意願的效果。 ●利用廣播電臺促銷公共運輸效果不彰。
特殊改善計劃	<ul style="list-style-type: none"> ●在 Staines 和 Redhill 有螢幕顯示公車離去時間、公車服務資訊、一般資訊等。 ●7% 的乘客認為資訊系統以使其產生較多旅次。
鐵路使用者	<ul style="list-style-type: none"> ●2/3 的乘客知道此改善計劃，1/3 的乘客因此增加對此系統服務信賴度，96% 的乘客認為設置得宜。 ●乘客喜好提供正確資訊的設備，更勝於等待設施的增加。
學校旅次	<ul style="list-style-type: none"> ●有 8% 的學生因時刻表的提供而增加公共運輸的使用比例。

[資料來源：Teer, 1994]

表 2.10 日本橫濱先進公車系統設備與功能

設 備 名 稱	功 能
本局中央處理裝置	設在交通局總局以連線方式與各營業所的處理裝置互通，可蒐集並處理由各營業處所傳來的行車績效情報，並可留存資料記錄、做各種帳票的輸出作業以及維持；並可監視整個系統。此外，也可以控制在主要轉車站的諮詢系統。
營業所處理裝置	與各種路上機通訊，蒐集上傳的行車報告，再傳至總局的中央處理機。此外，亦能提供乘客服務系統，諸如公車即將靠站等的顯示說明。再者，可以提供情報給司機以引導出車，確實掌握出入車庫的管理。具有掌握停車位置、行車時間、路況說明、行車狀況等說明，以及辦公處理自動化的機能。
終站轉車查詢系統	設於主要車站內，將乘車地點、車行方向、路線名、發車時間等顯示於螢幕上，作為公車的綜合導引。
路上機	設於公車站或行車路線上，與車載機通訊後將行車情報傳到營業所的處理裝置上。除了R型機和T型機外，亦有車庫用的路上機可以做出入車庫的情報蒐集，並將時刻情報傳至車顯示器。
T型路上機	表示車輛即將靠站。
R型路上機	可將行車狀況傳到營業所的處理裝置。
停車站牌顯示器	設在停車站上，可以顯示公車即將靠站，並告知到主要轉車站所需的時間。
車上機	安裝在公車內，可與路上機通訊以交換情報，將系統、行駛目的地、車輛編號等傳給路上機。具有控制車內顯示器的功能。
車內顯示器	設於公車內正前方，提供停車站名稱、時刻顯示、到主要轉車站所需時間等的資訊服務。
無線電機器	營業所發令給司機做行車指示，或司機向營業所作緊急聯絡用。

[資料來源：台灣松下電器股份有限公司]

5607

代理費用

凡受託代辦或代理各項業務所發生之費用屬之。

5607-1客運費用

5607-2貨運費用

5607-3維修費用

5607-4地勤費用

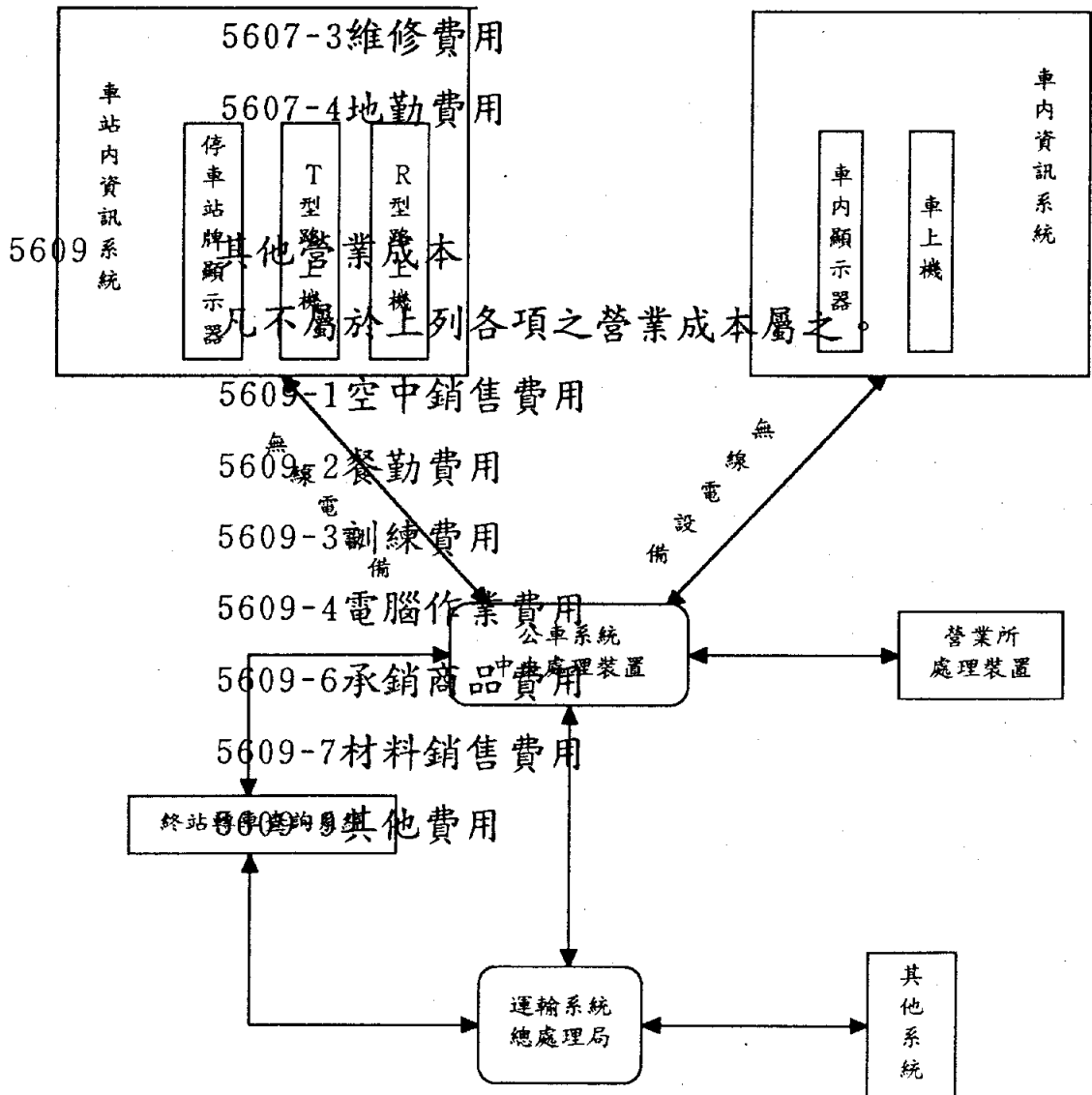


圖2.4日本橫濱市交通局公車行車改善系統
〔資料來源：台灣松下電器股份有限公司〕

道上與車站內，架設了許多的旅次前資訊系統設備，如 Digiplan, Planbus, SITU 等，其中 Digiplan 系統是以觸摸式電腦讓旅客以手在螢幕上指出其旅次迄點之方式、Planibus 則以乘客直接輸入迄點代碼方式，將起訖點經由系統進行運算後，由系統建議選擇路徑；SITU 則可規劃巴黎公車系統及地下鐵兩種運具組合情況下的旅次安排，並將結果印出給乘客參考。類似的系統如馬德里的 SIT 系統、加拿大的 Hastinfo 系統、以及美國的 ATIS 系統等。

2.3.2 先進大眾運輸使用者資訊系統組成

大眾運輸使用者資訊系統以中央監控中心或另外成立之資訊處理中心為資料交換處理地點，由車輛、車站、路邊設施、其他資訊中心（如交控中心、號誌控制中心）及轉運站上蒐集而來的即時資料，透過通訊網路傳送至監控中心或資訊處理中心，經與業者事先排定之計畫比較分析後，再將所得各項資訊傳到住家、大型活動中心、車站、車輛、調度站、維修廠等資訊顯示處，提供給外界之乘客與營運業者公司內部之調度員、駕駛等使用者使用。

使用者資訊系統部份對大眾運輸使用者而言，又可依資訊提供之時機、地點，細分成旅次前、車站內及車內資訊系統等三子系統，其特性分述如下。

（一）旅次前資訊系統

通常指如使用者之住家或大型活動中心、購物中心等非車站地區，讓使用者在旅次產生前以電話網路、數據網路、電傳視訊或業者事先設置好之利用相關技術整合成的系統，向資訊中心查詢有關之旅次資料，以預先規劃旅次、選擇運具、訂票、付款等。

目前正在發展中或已在營運之先進使用者旅次前資訊系統約有十個，大多分佈於歐洲與北美洲，而近年來日本在公車使用者資訊系統之發展，亦相當快速。表 2.11 為旅次前資訊系統在各國主要發展情況，其中介紹了 AIDS, AFI, Telerider, Go Time, … 系統的功能、發展地區及目前現況。

(二) 車站內資訊系統

車站內資訊系統係指在乘客到達車站後，能提供旅客進行路線安排、時刻表查詢、訂票、付款等活動所需之各項資訊，以及提供一些在聽力或視力上有障礙者或外籍人士(文字與語言不通者)相關資訊服務的系統設施。由車站內資訊系統所提供之路網及發車時刻表等資訊，皆可為旅客作適切的服務，並提供乘客作為旅程規劃的價值。表 2.12 列出了車站內資訊系統的發展情形。

(三) 車內資訊系統

車內資訊系統可作為車上乘客路線指引、站名指示之用，並可在一般大眾運輸車輛內提供其他資訊服務，方便乘客利用。例如由電子地圖看板或電子顯示器中加以標示即將到達之下一站站名，或告知乘客為何車輛行駛產生延誤、道路擁塞狀況等資訊，則一方面可消除車上旅客的焦躁不安與緊張狀態，另一方面也可提高乘客感受到的服務舒適性與安全感，進而增加其搭乘意願。有關本系統之發展情形，請參見表 2.13。

以上簡介了構成使用者資訊系統的三大子系統，但由於環境有異，國情不同，大眾運輸使用者資訊系統在不同的地區或國家會有不同的系統目標。依據系統不同的需求，系統的功能定義也有所不

表2.11 旅次前資訊系統發展現況

系 統 名 稱	功 能	發展地區／時間	狀況
AIDS Automated Information Directly Information	利用電腦資料庫，提供使用者正確及快速的資料，包括各場站之路線與時刻表。	美國華盛頓都市運輸局 (WMATA, U.S.) 1984年	營運
AFI Automatishe Fahrplan Information	利用電話語音系統，使用者以按鍵輸入方式即可獲得一個詳細的時刻表及最適合於某起迄點的路線與費用。	德國，漢堡	營運
Telerider System	與AFI大致相同。	紐約，長島鐵路	營運
A Real Time Automated Telephone Transit Schedule System	即時公車查詢系統，利用電話與查詢電腦連線，查詢公車時刻。	美國，鹽湖城 1983年	營運
Go Time System	利用電話交談方式，由電腦螢幕顯示各項資訊，由人工告之。	1.Halifax, Nova Scotia 2.Erie, PA 1980s	營運
French Teletel Videotex System	此為一種商業支持的資訊服務，可使用簡單查詢方式獲得較短的規劃路線。此系統配合Go Time系統已在法國試驗成功並實地應用。	法國 1989年	營運
Prodigy	此為Videotex System中之子系統。指家庭電腦可與車站中心之硬體與軟體連線通訊，提供顧客許多服務，如購物資訊、綜合資訊、與旅行查詢；並提供大量大眾運輸與副大眾運輸之時刻表與路線，以及共乘運具之相關資料。經使用Videotex, Remote Database，和路線規劃設施，使旅行者便於旅次前之定位與規劃旅程。	IBM和Sears公司 1989年	試用
AT&T Voice Recognition System	此系統省去複雜的按鍵方式，採用聲音辨識技術直接利用聲音來交談，可獲得快速及正確之資料，服務水準極高。	美國某些航空業之預約 作業即採用此系統	試用

[資料來源：本研究整理]

表2.11 旅次前資訊系統發展現況（續）

系 統 名 稱	功 能	發展地區／時間	狀況
Teletext-Based Information System	將各種資訊以數位化方式；編成幾個頁數，傳達給使用者家中的電視螢幕中，而後使用者須解碼來讀取資訊。獲得相關資訊後，通勤者可調整其旅行計劃以減少延滯。	1.德國 2.美國，舊金山 1990年	營運
Telephone-Based System	<p>有一電話資訊中心(Telephone Information System，簡稱TIS)每天從早上六點至晚上十二點開放服務。TIC的營運者為旅客提供以下資訊：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.公車及鐵路路線資訊 2.公車及鐵路時刻表 3.費率資料 4.利用適當的時刻表及費用資料來提供旅程規劃服務 5.為聽力障礙者提供電傳通訊顯示系統系統。 	費城，紐約，美國 1992年	營運

〔資料來源：本研究整理〕

表2.12 車站內資訊系統發展現況

系 統 名 稱	功 能	發展地區／時間	狀況
Stripe Card System	使用之智慧卡具有使用者銀行帳號資料，採自動記帳方式，於每月底結算，自動轉帳。	德國, Saxony 1990年	試用
Smart Card	幾乎與一般信用卡相同，甚至包括有微處理與記憶體設備，當在使用時同時具備計算功能。可省去上車給零錢的麻煩。智慧卡可以替代以 Multijourney Card 或磁卡為基礎的預購票系統，節省乘客時間，增加營運者利潤，並節省成本。	1.美國 2.英國，Milton Keynes City Bus 1990年	試用
PREMID System	置於月台及車站，可即時顯示出下班車之目的地與到達時間。可具有19個出發班次及33個螢幕顯示。公車在進入車站時，經由辨識後，先顯示在中心電腦上，再導引至停車地點。此系統自動結合即時到達與出發資訊，再顯示於電子螢幕上，並可隨時更新資料。	1.挪威，Oslo Bus Terminal-PERMID System 2.Tyne and WealMetro Network-Dowty Videobus System 1989年	營運

[資料來源：本研究整理]

表2.13 車內資訊系統發展現況介紹

系 統 名 稱	功 能	發展地區／時間	狀況
Traffic Information Broadcasting System	利用廣播電臺提供旅客最近路網資料	1989	試用
On-board Navigation System	可提供現在位置與所想達到目的地的各種相關的途徑，另外在地圖上顯示車子將要到達的位置。	美國	試用
A Self-contained System	此系統在選擇計算最佳路線時，並非能依即時交通狀況或道路配置來作為考慮要素，而從路邊導引標誌或以無線電、網路來輔助。	美國	試用
Externally-Linked System	此系統當輸入路網中最新狀況時，經系統處理後，即可獲得最適的路線，此系統較為昂貴須設置一套複雜的通訊設備。	美國	試用
Panasonic's Bus Operation Improvement System	在公車內裝置電子顯示螢幕，以提供一些訊息。下一站的站名、現在時間、到下一站須花多少時間、或是新聞氣象及廣告；用合成語音來廣播下一站名稱。	瑞典 Sweden's lund Institute of Technology	營運
Talking Bus	一套免維修之聲音資訊美國系統 (Maintenance-free voice message system) 裝置，在車上廣播站名、路況、時刻表；可同時提醒旅客及駕駛者以注意安全。		試用

[資料來源：本研究整理]

同。下一節將以歐洲 Bus-Guide 的功能函數定義，作為說明功能函數的例證。

2.3.3 大眾運輸使用者資訊系統功能函數之定義

在大眾運輸使用者資訊系統中，由於目標的不同，因此對系統功能定義也有不同的方法；究竟要選擇何種方式來規劃使用者資訊系統架構與環境，也是一門課題。以歐洲各國為主體的大眾運輸使用者資訊系統 "Bus-Guide" 為例，在定義功能函數時面臨系統功能函數、人體工學設計、設備與軟體、系統架構、經濟等設計項目之定義問題，如下所述 [Bus-Guide, 1991]：

(一) 功能函數：

1. 乘客交談式的模組是否應加入即時資料最佳化，還是只有動態顯示資訊時，有即時資料的顯示？
2. 在記憶體中是否存入有關使用者的常用的資訊項目，以減少查詢時間？
3. 是否任何查詢均為免費？

(二) 人體工學設計：

1. 所用的主要語言、圖案、符號為何？
2. 乘客交談式查詢系統是否含鍵盤輸入，或是用觸摸式螢幕、語音系統？
3. 輸出是否含螢幕資訊、聲音傳達、燈光顯示？
4. 若有些使用者詢問的資料需要計算，且計算時間不短，該如何處理乘客等待資訊的時間？

5. 如迅速辨識使用者之知識程度、使用者所適用回答層次等問題，是否可應用人工智慧來處理？

6. 資訊顯示是選單式、填表式、或是由乘客直接操作？

7. 系統是長時間開啓，或有人使用時才開機？

(三) 設備與軟體：

1. 螢幕是採用彩色螢幕、單色螢幕、或用圖形顯示的高解析畫面？

2. 是否包含售票系統？

3. 是否允許乘客將所需的資料印表？

4. 是否連接電話線供乘客使用？

5. 應用何種微電腦、資料庫管理系統、交談式軟體、通訊網路？

(四) 系統架構：

1. 以何種方法讀取地理資料？

2. 街道旁的資訊查詢站如何連接自動車輛位置系統的電腦控制中心？

3. 是否可以分散式的終端機形式，如以個別公車作為資訊系統查訊站？

(五) 經濟：

1. 大量製造下，資訊查詢站的預估成本為何？

2. 對設備、系統架構、軟體選擇等的經濟考量為何？

3. 維修成本的計算與考量？

以上是 Bus-Guide 在系統功能定義上，所產生的問題。其中涵蓋層面甚廣，考慮的因素也相當多，值得國內在相關系統規劃時之參考。我國未来自行研發使用者資訊系統時，究竟應採用何種系統模式、設備與軟硬體、系統架構、規模，除了應當參考國外系統架構及功能定義，也需依照我國大眾運輸使用者的資訊需求，建立適合我國的資訊系統。第三章分析大眾運輸系統之使用者資訊需求特性，作為未來系統設計時之考慮因素。

第三章 大眾運輸系統使用者資訊需求特性分析

本章透過使用者之分類，分析各類使用者對於大眾運輸系統之資訊需求。下文除了探討資訊需求因使用者所在區位之不同而有的差異，也討論即時程度與區位之間的關係。本章在分析大眾運輸使用者資訊需求時，乃將資訊區分為基本資訊、擴充資訊、與選擇性資訊，以作為後續訂定分期系統功能之依據。

3.1 大眾運輸使用者資訊需求

在研究大眾運輸使用者資訊需求時，必須了解目前提供給使用者的資訊項目分類；而在本研究中的大眾運輸業，主要是以都市公車為主，因此以下論述都將以都市公車為探討對象。公車業者為了達到提醒乘客應注意事項、提供旅客各項資訊、導引乘客完成旅次的目的，所提供給使用者的資訊大致可分為警告禁止、告示、指示等三大項，分述如下：

1. 警告禁止相關資訊包括：「請勿將頭手伸出窗外」、「請勿隨意丟棄垃圾」、「車輛即將進站請乘客小心」、或是在車輛轉彎時警告乘客注意並抓緊把手。此類資訊多半是公車業者為保持行車及旅客的安全、維持車內或車站的整潔所提供旅客注意的事項；其中以車輛將進站或轉彎時，警告乘客注意的燈號或字幕都需要即時提供資訊，但卻不需要應用先進的通訊技術，只要將轉彎系統、煞車系統、下車鈴等與車上資訊顯示螢幕相連接，讓使用者由車廂內的資訊顯示板獲得即時資料即可。由於這部分應用的技術較為簡單，國內有許多公車業者已在車上裝設營運。
2. 告示資訊則包括：公車路線編號、公車路線圖、車行路線所經站

名、收費方式、費率結構、分段點或緩衝區、預定旅行時間、時刻表、以及其他運具的相關資訊。告示資訊與公車業者的營運路線、排班、費率有較密切的關係，因此在不同的公車公司會有不同的告示資訊的表達方式。

3. 指示資訊以導引旅客完成其行程規劃、旅次步驟（購票、上下車等）導引為主，包括：下車鈴與緊急出口位置、車站出入口及各項設施之導引標誌、購票地點等，通常不會隨著公車營運者不同而有不同的資訊。

以上就公車業者的立場，將資訊加以分類，業者可針對計畫改善的資訊類別分期改善。若依照使用者的觀點對資訊的需求加以分類，則可將同樣的資訊項目分類為費率、路網、班次時刻、車輛狀況、轉車資訊及資訊系統使用說明。費率項目包含有費率結構、收費方式、總費用、購票地點等，路網資訊則有路網圖、路線圖、轉車站站位配置圖、站名與位置、應用於共用站牌或場站的停站或發車位置、分段點，班次時刻以預定旅行時間、實際旅行時間、時刻表、預計到站時間為主，有關轉車的資訊則有旅程規劃、轉車站公車停站位置分布圖、其他運具車站位置圖、其他運具到站時間、其他運具班次時刻等五項，而這些資訊分類的涵蓋項目與其相對應的定義如表3.1所示。以下並將依據使用者對資訊需求的分類，做即時性、應用技術等各種分析。

在討論使用者資訊需求時，也必須調查使用者最感需要的資訊項目及其優先順序，配合技術的逐步推動，以分階段實施系統技術。經由使用者對資訊需求程度的考量、技術推行的程序階段，可將系統所提供的資訊項目依基本功能、擴充功能與選擇性功能加以分類。所謂的基本資訊項目是

表3.1大眾運輸使用者所需要的資訊項目及其定義

資訊項目	定義
A. 費率 A1 費率結構 A2 收費方式 A3 總費用 A4 購票地點	提供費率結構 投現、車站購票、上車購票 到達目的地總費用估算 可提供購票之地點
B. 路網 B1 路網圖 B2 路線圖 B3 轉車站站位配置圖 B4 站名與位置 B5 停站位置（應用於共用站牌或場站） B6 發車位置（應用於共用站牌或場站） B7 分段點	系統路網圖 單一路線圖 轉車站位置標示 站名與實際區位標示 公車實際抵達位置 公車發車之實際位置 分段收費之分段點
C. 班次時刻 C1 預定旅行時間 C2 實際旅行時間 C3 時刻表 C4 預計到站時刻	依時刻表或歷史資料估算之旅行時間 依即時路況資料估算之實際旅行時間 班車時刻表 下班車預計到站時間
D. 車輛狀況 D1 車輛位置 D2 擁擠程度 D3 下一次抵達站位預告 D4 事故資訊	提供班車即時位置資料 提供下班車擁擠程度資訊 預告下次停站相關資訊 提供故障、意外、改道等資訊
E. 轉車 E1 旅程規劃 E2 轉車站公車停站位置分佈圖 E3 其他運具車站位置圖 E4 其他運具到站時間 E5 其他運具班次時刻	提供最低旅行時間或最低花費之轉車規劃 轉車站區位車站散佈圖 其他運具車站位置 提供其他運具實際到站時間預估 提供其他種運具之班次表以利轉乘
F. 資訊系統 F1 資訊系統使用說明	提供資訊查詢指南

【資料來源：本研究整理】

指在系統初設時，架設的基本設備所提供的資訊項目，也是乘客所最需要的資訊。而擴充性資訊項目，則是在系統設備逐步齊備之後，漸進增加提供資訊的項目及技術；擴充性的資訊項目其需求性雖不是最高，但依照系統發展的程序，可依序漸備齊全。選擇性的資訊項目則可依據系統的目標定義，有選擇的具備或不具備；或可能由使用者經由另行選擇，取得此類資訊項目。

在系統的發展程序中，通常是由基本技術開始發展，或先以傳統的方式改善使用者資訊系統，再逐步加入先進的技術。因此，系統初步架設時，以基本資訊項目列為最優先提供給使用者的資訊，隨時提供給使用者使用；而隨著系統技術的提升，則逐步加入擴充性的資訊項目，讓使用者可獲得的資訊項目逐步增加。選擇性的資訊項目被使用的頻率較少，可設定為在使用者另行選擇或以其他方法查詢資訊後，才提供這類資訊。

以下依據使用者資訊的需求程度，將旅次前、車站及車內資訊系統提供的項目、即時性與否、資訊項目分類以表3·2列示之，並說明如下文。附帶說明的是，資訊項目究竟分為基本性、擴充性或選擇性，並沒有絕對的標準；各系統可依照自行的系統功能函數，自行定義，表3·2則僅供未來系統設計之參考。

1. 旅次前資訊系統：對仍在家中或活動中心的使用者而言，費率結構、收費方式、購票地點、路網圖、路線圖、轉車站站位配置圖、站名與位置、分段點與緩衝區、時刻表、資訊系統使用說明等，是使用者最為關切的項目，可列為基本資訊項目。另外，亦可將有關轉車的資訊列入選擇性資訊項目中，提供使用者除了公車資訊外，仍可以將其他運具列入旅程規劃環節中；轉車資訊可包含轉車站公車停站位置分配圖、其他運具車站位置圖、其他運具到站時間、其他運

表3.2 大眾運輸系統使用者資訊功能性分類

資訊項目	即時程度	旅次前資訊系統 (住家、活動中心)	車內資訊系統 (車廂內)	車站資訊系統 (終端站、轉運站)(招呼站)	
1. 費率：					
費率結構		A	C	A	A
收費方式		A	A	A	A
總費用		C*	C	C*	C*
購票地點		A	C	A	A
2. 路網：					
路網圖		A	C	A	C
路線圖		A	A	A	A
轉車站站位配置圖		A	A	A	A
站名與位置		A	A	A	A
停站位置(應用於共用站牌或場站)				A*	A*
發站位置(應用於共用站牌或場站)				A*	A*
分段點與緩衝區		A	A	A	A
3. 班次時刻					
預定旅行時間		C	C	C	C
實際旅行時間			B*	B*	B*
時刻表		A	C	A*	A*
預計到站時間			B*	B*	B*

[註] A：基本資訊項目，B：擴充資訊項目，C：選擇性資訊項目。

*：即時性之資訊項目。

表3.2 大眾運輸系統使用者資訊功能性分類 (續)

即時程度 資訊項目	旅次前資訊系統 (住家) (活動中心)	車內資訊系統 (車廂內)	車站資訊系統 (終端站、轉運站)(招呼站)	
4. 車輛狀況				
車輛位置		B *	B *	B *
擁擠程度		B *	B *	B *
下一次抵達站位預告		A *	A *	A *
事故資訊		B *	B *	B *
5. 轉車				
旅程規劃	C *		C *	C *
轉車站公車停站位置分配圖	C		B *	
其他運具車站位置圖	C		B *	
其他運具到站時間	C		B *	
其他運具班次時刻	C		B *	
F 資訊系統使用說明	A	A	A	A

A：基本資訊項目，B：擴充資訊項目，C：選擇性資訊項目。

*：即時性之資訊項目。

具班次時刻等資訊，且不必需要具備高度即時性，用傳統固定資訊即可。

2. 車內資訊系統：在三項使用者資訊子系統中，由於車內所能提供展示資訊的空間較小，因此車內資訊系統必須依照整體系統定義，對某些資訊選擇性的提供。以費率而言，除收費方式是必須提供給乘客外，其他如費率結構、總費用、購票地點等資訊，都可列為選擇性功能，不必要以主動顯示的方式提供給乘客，但可以提供乘客查詢。

在路網資訊方面，由於車廂內顯示路網的範圍有限，則可將路網圖列為選擇性的資訊項目；而路線圖、轉車站站位配置圖、站名與位置、分段點與緩衝區等資訊也都在基本資訊項目之列；但因其即時性不高，用招牌、表列或張貼的方法顯示資訊即可。而有關班次時刻的資訊，其中預定旅行時間、時刻表等，都可列入選擇性資訊項目。部份具即時性的資料如實際旅行時間、預計到站時間、車輛位置、擁擠程度、事故資訊等，則列為擴充性的資訊項目。在車輛狀況中的下一次抵達站位預告資訊項目，雖然具備即時性，但可由公車直接蒐集此項資訊提供給使用者，所以可列為基本資訊項目。

3. 車站資訊系統：對使用者而言，費率結構、收費方式、購票地點、路線圖、路網圖、轉車站站位配置圖、站名與位置、分段點與緩衝區等的資訊，雖不須具備高度即時性，但卻是使用者所最需要的資訊，必須列入基本資訊項目中。在即時的旅程規劃上，可列為使用者選擇性查詢的資訊項目。而在共用站牌或場站的停站位置、發站位置資訊上，雖然要應用到比較先進的技術，但如果站牌或場站是

共用，則必須提供給使用者有關公車停站、發車的資訊。其他如實際旅行時間、車輛位置、擁擠程度、事故資訊等，並非使用者最爲關切的資訊項目；但若系統擴充，則仍應提供這些資訊，以提高使用者資訊系統的品質。

在使用者對基本資訊項目查詢的頻率方面，1992 年法國 Marseille 大眾運輸研究中心曾對 537 位以電話查詢資訊的使用者，以進行使用者資訊需求統計分析[Saint-Laurent, Chauvet, Khodja, 1993]。爲了不對被調查者有暗示性的影響，所有使用者的資訊查詢電話均由自動訊息記錄器回話，而不由接線生引導，以獲得無偏誤的統計結果。圖 3.1 則爲 Marseille 大眾運輸研究中心對使用者需求項目分析的研究結果，在圖中可看到，32% 的使用者查詢有關旅次規劃的問題，而已知行程只欲查詢簡單時刻表的約佔 17%。依據圖 3.1 所作調查，若使用者詢問旅次規劃時，可首先提示或詢問旅客的迄點，因爲第一項查詢資訊爲迄點的旅客，佔旅次規劃查詢人數的 56%；起點的詢問則可列入第二項，因爲使用者查詢起點的需求比例亦達 36%，居第二位。另外，由圖中可以看到，使用者所查詢的資料並沒有絕對的偏好，而是相當的分散。因此，在資訊架構的設計上，必須有較複雜且完整的人機界面，將使用者最常查詢的資訊列爲最重要的項目或以最可能引起使用者注意的方式表達，並把資訊依照常用次序排列其順序[Saint-Laurent, Chauvet, Khodja, 1993]。

3.2 資訊系統之即時性

傳統的使用者資訊系統與先進使用者資訊系統最大的不同，乃在於資

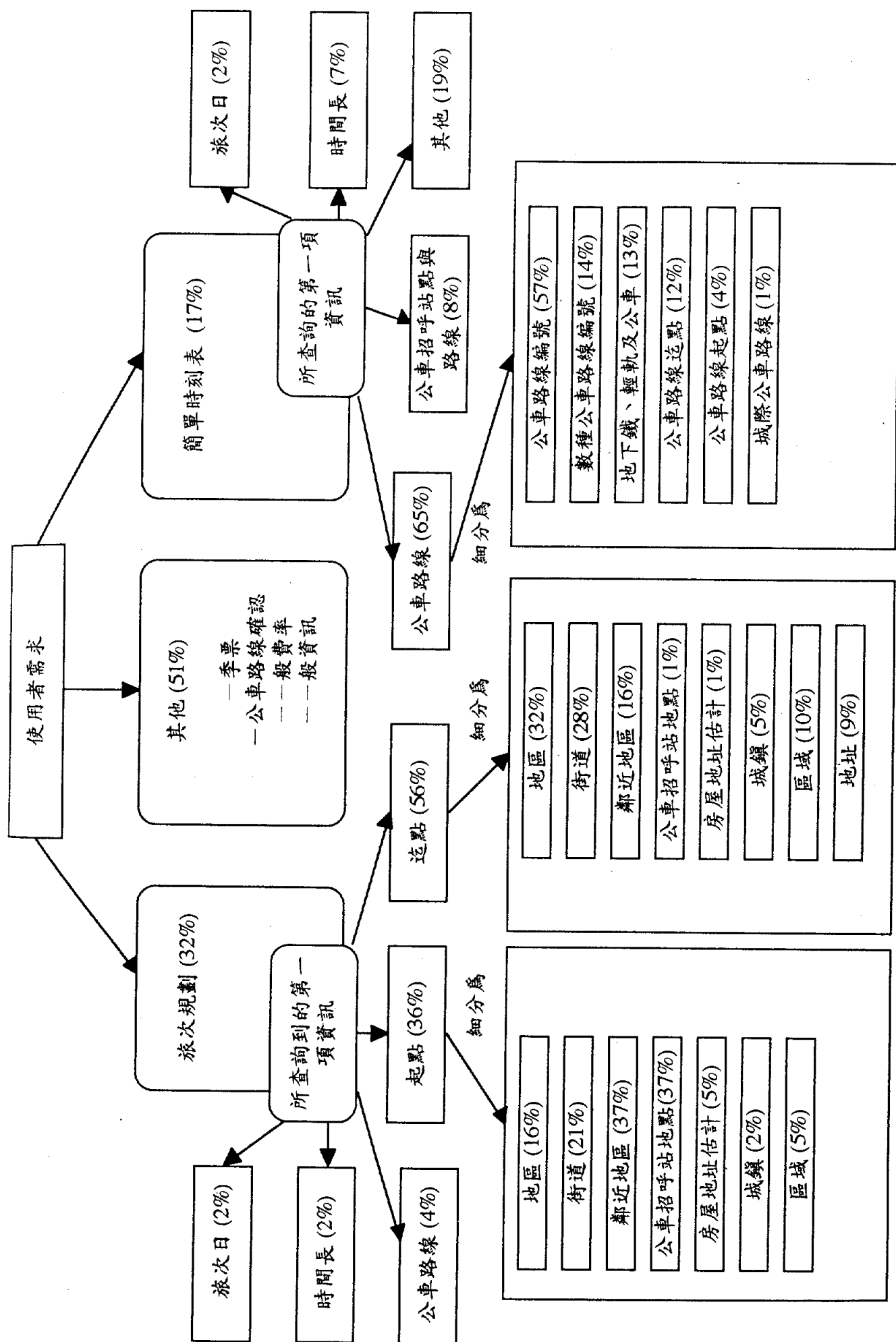


圖 3.1 Marseille 大眾運輸研究中心使用者需求調查結果
 [資料來源：Saint-Laurent, Chauvet, Khodia, 1993]

訊更新相較於現實狀況的速度，也就是提供資訊即時性的高低。對於先進使用者資訊系統而言，是指運用先進技術來蒐集、傳送或表達資料，並達成傳送即時資料的目的。隨著通訊技術的日新月異，資料傳送速度越來越快，可傳送的資料量也越來越大，如何運用先進技術來增進使用者資訊的品質，提高即時性，為先進使用者資訊系統的主要目標。

依照使用者資訊即時性程度的高低，本研究將資訊由固定到即時分為四類，分別為固定不變、偶爾更新、經常更新與隨時更新四種等級，如圖 3.2 以線性的方式區分其程度上的差異。此一分類依據係以資訊更新的頻率為主，固定不變的資訊表示此項資訊相對於其他資訊而言，變動頻率較少，卻不一定是完全不變。以城市特殊地點或風景遊憩區之地理區位為例，可能歷經數年才會再更新資料版本，因此在本研究中被列為固定不變的資訊項目；又例如票價等項目，可能一兩年才更新一次，相對於其他資訊而言，可說是幾乎不改變，因此在本研究中列為很少更新的資訊項目。對於「下一班公車何時抵達」此類資訊，其內容必須隨時更新，才不至於失去提供此項資訊的效用。在圖 3.2 中，將數年才更新一次的資訊定義為固定資訊，以數字 1 來表示；隨著即時性的增加，而有 2~4 的程度差異，若即時程度為 4，則表示資訊內容在短時間內隨時更新，間隔頻率可能只有數分鐘或不到一分鐘。以文字對即時程度的說明依序為：1 表示資訊固定不變，2 表示偶爾更新，3 表示經常更新，4 為即時性最高，系統隨時更新其資訊。

第二章中曾依照使用者所在地的不同，對旅次前、車內與車站內資訊系統做一簡介，由於此三項資訊子系統的使用者所處的地點環境不同，因此對資訊要求的即時程度亦有差異。對旅次前資訊系統而言，使用者所處地

點通常為家中或活動中心，與車站或招呼站有相當的距離，提供即時資訊的效益可能不及成本，因此旅次前資訊系統所提供的資訊即時程度最低。在車內資訊系統方面，因為可展示資訊的空間不大，所能提供的資訊項目較少，但對於車輛目前狀況卻可以提供較即時的資訊。而車站資訊系統可提供的資訊項目最多，在轉運站更提供了有關其他運具的即時性資料。

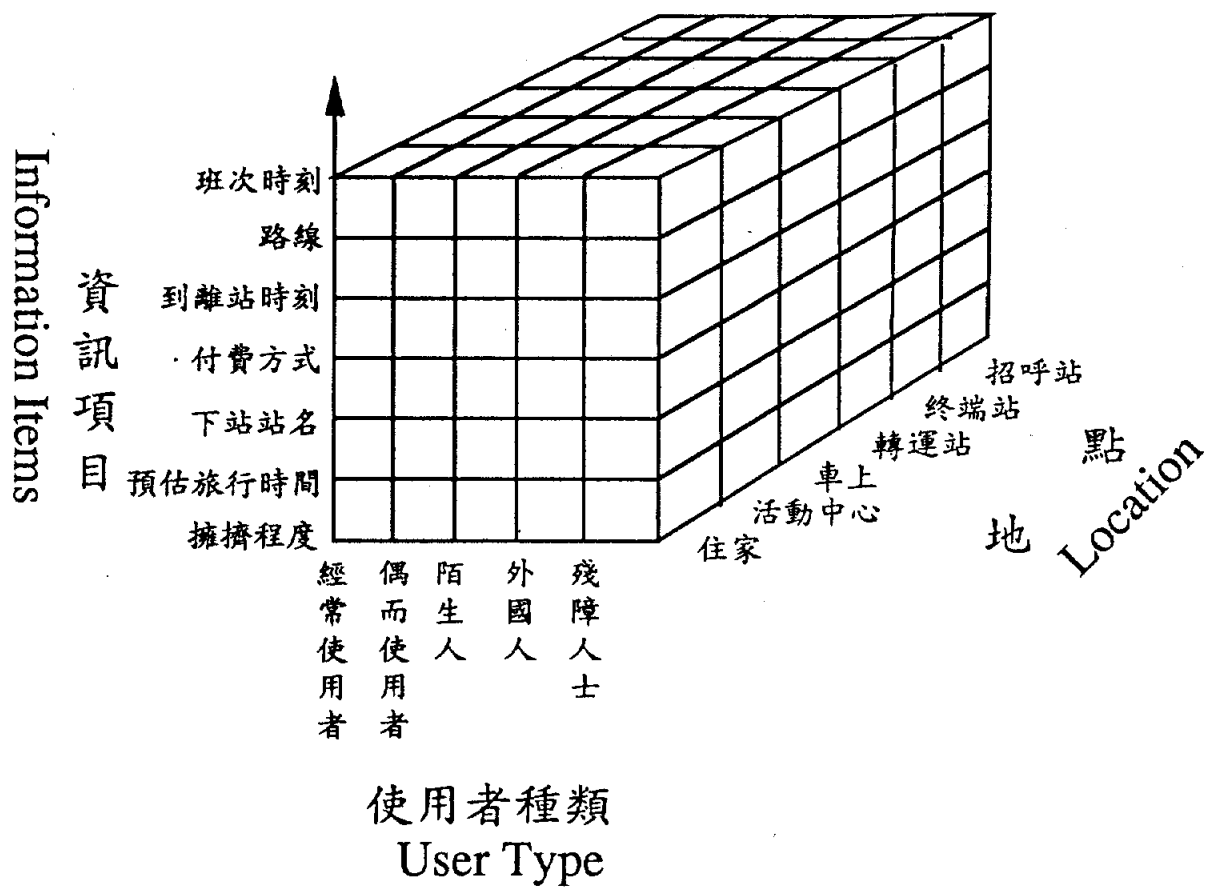
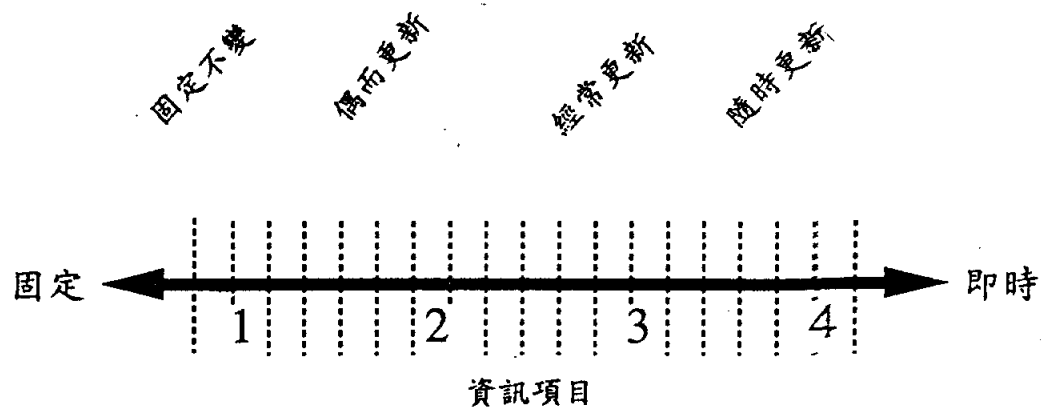
對於應該具備即時性的資訊項目，其資訊更新的速度究竟應為偶而更新、經常更新或隨時更新的探討，則與資料量多寡、成本考量、傳輸速率、通訊線路容量等有關；可在將來示範系統成立後，針對資訊即時性更新的速率與成本間的關係加以評估分析。

3.3 大眾運輸使用者之特性與需求分析

如前所述，資訊的蒐集主要是提供使用者完善的資訊，並幫助其制定決策。任何的資訊系統，亦都必須以使用者的立場加以考慮；不同的使用者會有不同的資訊需求，依使用者不同而研擬之主要分析邏輯如圖3.3所示。以下就使用者的使用頻率、殘障與老弱、查詢資訊時所在地點等，分別說明使用者的特性及其所需要或可獲得的資訊項目與品質。

3.3.1 使用者的使用頻率

依據以往的使用者的使用頻率，大眾運輸的使用者可分為（1）經常性使用者與（2）非經常性使用者兩類 [Suen and Geehan, 1986]。所謂的經常性使用者，多數為利用大眾運輸系統做為其上班或上學交通工具的通勤者，其對所搭乘的大眾運輸系統相當熟悉，所需要的資訊項目和詳細程度



最少。非經常性使用者則包括下列三種：

- (1) 到此城市的陌生人：其對於本國文字、語言與標示能充分瞭解，但卻對此程市的巷道與地理環境不熟悉，對本城的交通運輸路網與道路系統亦感陌生。旅次目的可能為洽談商務或旅遊，所需資訊以城市概況、地圖及旅遊資訊等為主。
- (2) 未預期的使用者：此指為本城市居民的使用者，但其平日不以大眾運輸系統做為其交通工具，而選擇其他運具代步的使用者。此類大眾運輸使用者之旅次目的通常非日常例行上班或上學事務，而較有可能為利用大眾運輸系統做為購物、訪友或假日出遊的交通工具。使用大眾運輸系統做為其交通工具的時間可能為假日；若平日以機車代步之騎士在雨天亦可能改搭大眾運輸系統。
- (3) 外國人：對於來自國外的訪客而言，除了對當地的道路交通系統、區位環境不熟悉外，甚至對於本國文字、語言都有溝通上的困難。由於國外訪客的旅次目的多為觀光，在一般情形下，其所需求的旅次資訊以旅遊為主。

有關於使用者使用頻率與其需求的相關表，依照主要旅次目的、可能使用時間與其資訊需求之關係，以表列的方式整理如表3.3。由表中可看出，經常性使用者與非經常性使用者的資訊需求無論在主要旅次目的、特別要求的服務品質以及使用可能的使用時間上，都有相當程度的差異，因此在針對不同使用者設計界面時，須對此情況加以考量。

表 3.3 使用頻率與資訊需求相關表

使用頻率	主要旅次目的	特別要求之服務品質	可能的使用時間
經常性使用者	工作、上學	即時時刻表、下一班公車的到站時間	一般工作日、尖峰時間
非經常性使用者			
初到此城市的陌生人	觀光旅遊	城市概況、地圖與旅遊資訊	假日
未預期的使用者	旅遊或其他	旅遊資訊	假日、雨天
外國人	觀光旅遊	外文或外語之使用者界面、旅遊資訊	觀光季節

[資料來源：本研究整理]

3.3.2 一般使用者與老弱殘障者

對於老弱殘障者而言，其所需的資訊項目和一般使用者並無不同，但是在提供資訊的人機界面上，必須另加考慮。在某些情況下，也要考慮使用者可能不識字，必須用圖形或顏色來表達資訊。

此類使用者通常在生理上有部份障礙，而資訊的設計必須考慮到不同的表達方式，以使這類使用者也能享有同樣的服務水準。例如對視弱、盲人等，則考慮用較大的字型或聲音做為資訊表達的方式；對於文盲則以顏色與圖形代替文字；對耳聾者則必定提供文字類的說明；不懂得如何利用鍵盤輸入的人，則可提供觸摸式螢幕做為其輸入法。有關於使用者界面及其特性，將在第四章中分析。

3.3.3. 使用者所在地

考慮使用者查詢時所在地點的不同，亦可做為使用者的分類法之一。對於相同的資訊而言，會因為提供資訊地點的不同，而對使用者產生不同的效益。以在家中想要知道運輸資訊系統的乘客而言，其所需的資訊可能是對其預定前往目的地的路線、可搭乘的公車或捷運路線及其時刻表、車站位置等；但對於一位已在車站候車的乘客來說，最關心的資訊為下一班車究竟何時抵達。因此，以下將使用者所在地點分為住家、活動中心、車廂內、終端站、轉運站與招呼站等六個地點，分別分析其所需資訊與相關品質。

- (1) 住家：由於住家離車站尚有一段距離，所以即使有即時性高的資料，也不一定能發揮其功能；故住家所可獲得的資訊通常屬於固定資訊。另

外，住家與資訊中心可能以電話網路相聯繫，故以人工電話或語音合成的電話做交談式的資訊傳輸最為常見。

- (2) 活動中心：活動中心由於是人群較為聚集的地方，所以可以設立資訊站。所使用的資訊傳輸法通常為數據網路傳輸，而輸入和輸出的方法可能採用鍵盤、觸摸式螢幕、印表機、螢幕、按鍵等。若活動中心和車站之位置相去不遠，則可提供即時性較高的資訊，否則仍以固定資訊為主。
- (3) 車廂內：在車廂內所提供的資料，接收資料者只有乘客與司機，背景相當單純。對司機而言，目前路網上的交通資訊和資訊中心所欲下傳的資料，可能需要相當高的即時性；而對乘客而言，所關心的不再是時刻表或路線圖；而是與其密切相關的付費方式、上下車門、本站與下一站之站名、車輛轉彎或煞車的提示、或是目前交通狀況與預計的到站時間。
- (4) 終端站與轉運站：終端站與轉運站的型態相似，所不同的在於轉運站可能聯繫了不同的路線車輛或不同運具；需要票證整合資訊系統。由於此時查詢之旅客已在車站之內，所以可提供各路網路線上的即時性資料，以供旅客決定其旅程。資訊中心亦可利用目前的交通狀況和最新的車輛行駛時間來預測旅次時間，或提供下班車到站時間，以減低乘客焦躁的等待不安。
- (5) 招呼站：所謂的招呼站指等公車之候車處；一般均提供公車路線名、公車所經站名、時刻表或班次間距、緩衝區或分段點、固定費率等即時性資訊。由於在招呼站候車的乘客都是欲搭乘某一班公車的旅客，故對於下一班公車何時會抵達、擁擠程度為何等即時性較高的資訊，有相當高的需求性。

本章分別對大眾運輸系統使用者的資訊需求、即時程度、使用者特性加以定義。依據使用者的資訊需求、資訊即時程度之分析，可以瞭解對不同使用者應提供何種資訊項目，進而設定最佳系統功能函數值。利用此類分析方法，可作為未來先進使用者資訊系統建構時，資訊需求分析之有用工具。

下一章將針對使用者資訊系統架構與資訊流的過程、及相關應用技術加以探討，以確定未來系統所應蒐集提供的服務項目、通訊傳輸的應用技術、資訊管理系統的特性、以及人機界面的考慮。

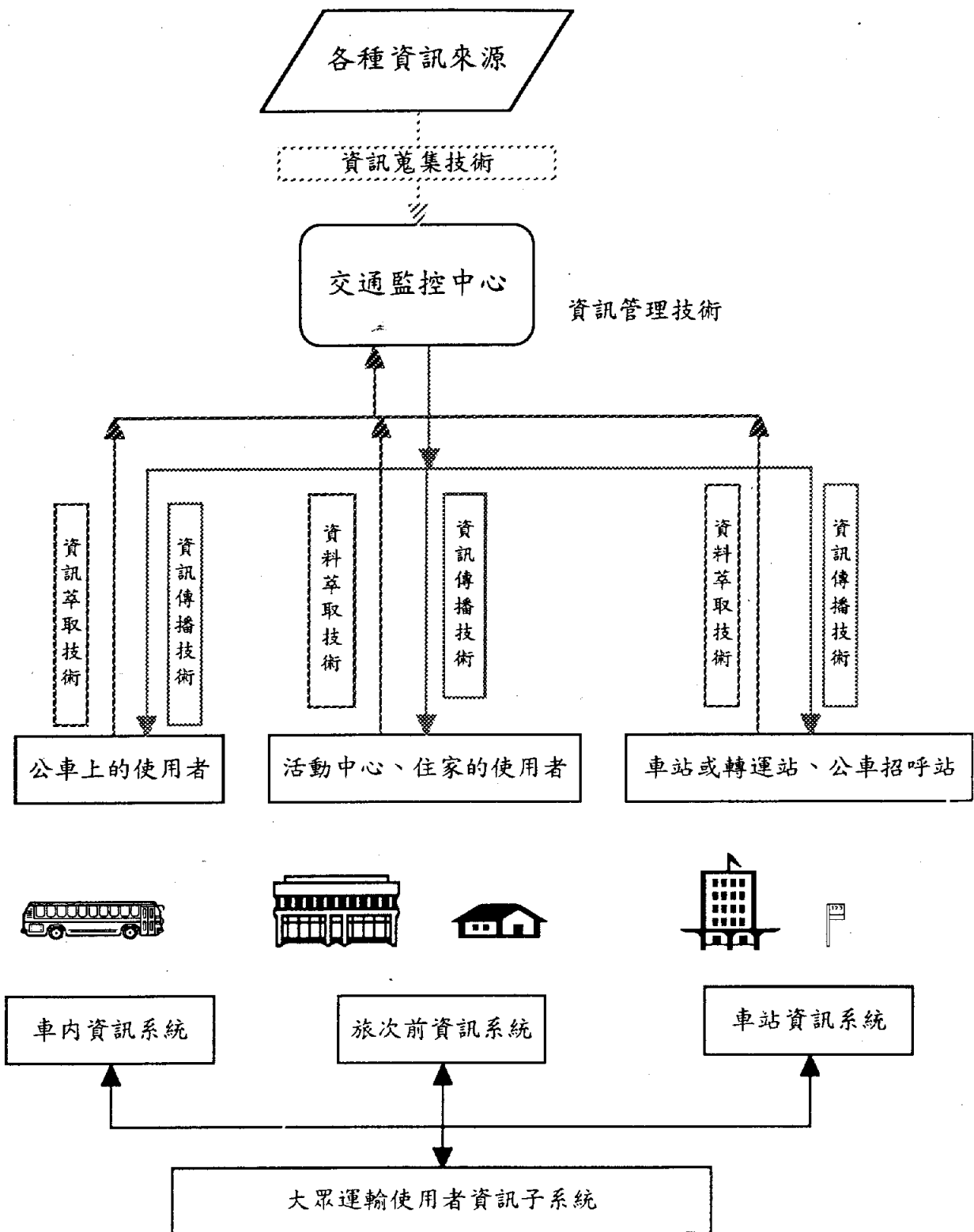
第四章 先進大眾運輸使用者資訊系統架構

資訊是流動於使用者、資訊中心、及各個顯示終端界面間的有用訊息。對於大眾運輸使用者而言，有關大眾運輸系統之資訊攸關其運輸決策，包括旅次迄點、路徑選擇、運具選擇、公車路線選擇、甚至出門時間的選擇。因此，為提高運輸服務品質、增加大眾運輸系統使用率，唯有建立良好的大眾運輸使用者資訊系統架構，讓使用者能迅速且便利地取得有用之大眾運輸系統狀況之訊息。

關於資訊系統架構、及其功能之定義，可由資訊系統軟硬體技術面考量，資訊的處理程序建立有系統之分類架構，例如蒐集資料、管理與整理資訊、傳輸資訊、使用者讀取資訊各步驟中所需要的技術等，如圖 4.1 所示。如同時考慮前章所探討的資訊需求、使用者特性等因素，將可更明確地定義使用者資訊系統的功能函數，以建立適合國內環境的大眾運輸使用者資訊系統。

在以往傳統的資訊系統中，多半只著重於簡單的標誌與通訊技術，偏重於靜態資訊的顯示；近年來，由於先進技術的應用，資訊品質提升，有關運輸系統之動態資訊之獲得亦日漸符合經濟效益。本章將公共運輸使用者資訊系統使用的技術分類為資訊蒐集技術(Information Collection Technology)、資訊管理技術(Information Management Technology)、資訊傳輸技術(Information Disseminating Technology)、以及資訊萃取技術(Information Access Technology)等四類，分述其內容、所應用的先進技術、以及各技術類別間之相關性，並探討使用者資訊系統的界面(Interface)；期建立公共運輸使用者資訊系統技術分類之架構，提供未來資訊系統建構時，相關技術評估與選擇之依據。圖 4.1 將資料流在各種資訊來源、交通監

資訊流及運用技術



資訊系統架構

圖 4.1 資訊系統使用先進技術之架構流程

控中心、使用者三大資訊子系統、使用者之間，應用技術蒐集、管理、傳輸、萃取資料的過程以流程圖的方式表現，並於下面各節詳細說明。

4.1 資訊蒐集技術

大眾運輸系統之資訊種類繁多，若依據資訊來源分類，通常可包括：大眾運輸業者、交通控制中心、對使用者進行調查所得的資料等。在系統架構上，又可分為集中式資訊與分散式資訊。所謂集中式資訊，為各公車公司與相關單位聯合組成交通監控中心，由此一監控中心統籌管理資訊；而分散式資訊架構，則由各公車公司成立交通監控中心，管理其所營運公車路線的各項資訊，再將部份資訊上傳給整體監控中心。由於資訊系統架構不同，大眾運輸業者、交通監控中心所蒐集的主要資訊項目亦不相同，牽涉的蒐集技術也會差異。以下將就此三種不同的資訊來源，分別討論其資料蒐集項目及相關資訊蒐集技術。

(一) 由大眾運輸業者處蒐集之資訊

若依照前文章節中，將資訊分為費率、路網、班次時刻、車輛狀況、轉車等五大項，則由大眾運輸業者所提供有下列數項：

- 1.費率：費率結構、收費方式、總費用、購票地點。
- 2.路網：路線圖、轉車站站位配置圖、站名與位置、分段點與緩衝區。
- 3.班次時間：預定旅行時間、時刻表、預計到站時間。
- 4.轉車：旅程規劃、轉車站公車停站位置分配圖、其他運具車站位置圖。

應用傳統的資訊蒐集方法，大眾運輸業者所能提供給使用者的資訊較偏

向於靜態，蒐集的方式通常由公司內部自行提供固定資訊，轉化成文字或圖表等較易為使用者所接受的表達方式，以佈告的方式於車上、車站內張貼。

應用先進技術，公車業者可蒐集各項即時資訊，因此在班次時刻、車輛狀況資訊的提供上，可應用自動車輛監控系統、自動車輛定位、無線電系統、自動乘客計數系統等技術，提供各項即時資訊。

（二）由交通監控中心所獲得的資料

在探討交通監控中心所蒐集的資料時，必須先對交通監控中心的管轄範圍加以定義。以下將交通監控中心依照集中式或分散式的資訊架構分別探討。

1. 集中式的資訊架構：集中式的資訊架構下，交通監控中心蒐集道路、車輛及路網等各項資料，再將與各公車公司有關的資料下傳至公車業者手中。集中式的交通監控中心通常具有監測車輛與道路狀況的功能，可控制路網號誌或可與號誌控制中心連線等功用，因此能大規模整合各公車路線、即時調度公車車輛、提供公車優先通行權。此類交通控制中心通常中立於各公車公司之上，由車輛、車站直接蒐集資料，再將各公司所需的資料下傳，以提供各公車路線營運所需的資料。

由於集中式的資訊架構下，交通監控中心可對所有車輛進行調度，因此在共用站牌或場站，交通監控中心可直接協調各路線公車的停站位置與發站位置。若交通監控中心可監督整個路網或與道路監控中心連線，則可以知道各道路目前的擁擠狀況，以推估實際的旅行時間與到站時間，並提供即時時刻表。但由於所有資料集中處理，公車

業者要知道所經營路線上的公車狀況時，也必須由交通監控中心處蒐集，而無法自行獲得。

2. 分散式資訊架構：在分散式的架構下，資訊的蒐集主要以各個公車公司為主。交通監控中心所蒐集的實際旅行時間、車輛位置、擁擠程度、下一班到站車輛之路線編號、車輛所遭遇的事故資訊、其他運具有關的即時資訊等，都必須靠公車業者將資料上傳，而無法自行蒐集。在共用站牌或場站提供即時性的停站位置與發站位置時，也必須由公車業者上傳資料後調派。分散式的資訊架構下，公車業者可自行處理車輛資料，對於某些不欲對外發佈的資料，亦可保留不上傳給交通監控中心。

交通監控中心所蒐集的資料可分類如下：

- (1) 路網：路網圖、共用站牌或場站的停站位置與發站位置。
- (2) 班次時刻：實際旅行時間。
- (3) 車輛狀況：車輛位置、擁擠程度、下一班到站車輛之路線編號、車輛所遭遇的事故資訊。
- (4) 轉車：與其他運具較有關的即時資訊。

(三) 對使用者進行調查所得的資料

利用問卷調查或是使用者回報，可以知道使用者的意願，以作為使用者均衡(User Equilibrium) 或路網最佳化(Optimization) 的指派旅次。傳統的使用者調查主要以乘客意見調查表為主，在先進技術發展下，可利用有線或無線傳輸即時性的調查乘客感受與意見，甚至在使用者尚未出門前便蒐集相關資料。若能事先或即時將使用者的資料蒐集後，則可知交通運量需求，並利用回饋系統 (Feedback System) 以為車輛調度排班的依據，達到系統最

佳化的目的。不過，要事先蒐集使用者的資料，以作為公車營運的參考資料，則必須在使用者仍在家中或辦公室時，尚未出門前即訂定其旅次規劃、或是使用者能將所感受到的實際旅行時間與車輛擁擠程度回報；而目前的技術尚未成熟，可能無法在近期内發展應用。對於即時使用者的旅次意願及其動向，則可以經由車站或車輛內的通訊系統加以瞭解。

如果能事先或即時知道使用者的意願或動向，對公車營運而言，則可用為車輛排班調度如跳站、增派班次、協調發班等營運策略之用。對於交通監控中心而言，則可利用路網號誌連鎖控制增加運輸效率，更可以提供其他旅客作為參考資料，重新規劃其旅次與行程。

表4.1 將資訊項目分為費率、路網、班次時刻、車輛狀況、轉車等五項，分別探討由大眾運輸業者、交通監控中心、使用者所能提供的資訊項目及其應用技術。由表中可以看出，費率資訊多由大眾運輸業者提供，而車輛狀況等與車輛監控相關的資訊則由交通監控中心提供，使用者所能提供的資訊種類最少。以下就各項所應用的技術，說明此技術與資料蒐集相關的特性以及技術所提供的資訊項目：

(1) 資料庫：此處所指的資料庫為儲存各項資料檔案的設備，傳統的資料庫系統通常僅為文書抄寫與檔案夾整理、文件分類；先進技術所應用的資料庫則多用電腦儲存、顯示、讀取資料，以節省大量的人力物力，提高系統整合、資料規格傳輸的能力。在大眾運輸使用者資訊提供方面，有關費率、預定旅行時間等由大眾運輸業者所提供的固定資訊，通常都以資料庫的方式儲存，並可與電腦連線，增加作業效率。

(2) 地理資訊系統：地理資訊系統中記載有關城鎮鄉村的地理資料，並具有蒐集、分析、儲存、運算、展示等功能。以我國目前發展而言，即有所謂的國土地理資訊系統，而交通運輸地理資訊系統即為

表 4.1 先進大眾運輸使用者資訊與資訊來源

資訊項目	資訊來源	大眾運輸業者	交通控制中心	使用者	應用技術
A. 費率					
費率結構		●			資料庫
收費方式		●			資料庫
總費用		●			資料庫
購票地點		●			資料庫、地理資訊系統
B. 路網					
路網圖			●		地理資訊系統
路線圖		●			地理資訊系統
轉車車站站位配置圖		●			地理資訊系統
站名與位置		●			地理資訊系統
停站位置 (應用於共用站牌或場站)			●		自動車輛定位系統、自動車輛辨識系統、即時調度
發站位置 (應用於共用站牌或場站)			●		自動車輛定位系統、自動車輛辨識系統、即時調度
分段點或緩衝區		●			地理資訊系統
C. 班次時刻					
預定旅行時間		●			資料庫
實際旅行時間			●	●	自動車輛定位系統
時刻表		●			車輛監控系統、即時調度
預計到站時刻		●			車輛監控系統、預測軟體
D. 車輛狀況					
車輛位置			●		自動車輛定位系統
擁擠程度			●	●	自動乘客計數系統
下一次抵達站位預告			●		自動車輛定位系統、自動車輛辨識系統、自動車輛監控系統
事故資訊			●	●	自動車輛監控系統
E. 轉車					
旅程規劃		●			地理資訊系統
轉車站公車停站位置分配圖		●	●		地理資訊系統
其他運具車站位置圖		●	●		地理資訊系統
其他運具到站時間			●		與其他監控中心網路連線
其他運具班次時刻			●		與其他監控中心網路連線

其中重要的一環。凡有關地理資訊的資料項如：購票地點、路網圖、路線圖、轉車車站站位配置圖、站名與位置、旅程規劃等與城市整體有關的資訊項目均可納入由政府主導規劃的地理資訊系統，以相同的格式與其他的都市資料相結合應用，形成完整的資料體系。

- (3) 自動車輛定位系統：所謂的自動車輛定位系統是利用全球衛星定位系統、無線電通訊、航位推估法、路旁信號柱等設備，蒐集目前公車的所在位置。因為在提供大眾運輸使用者有關共用站牌或場站的停站位置與發站位置、實際旅行時間、下一次抵達站位預告等資訊時，必須藉由自動車輛定位系統提供公車車輛位置作為系統運算的輸入資料，再配合其他輸入，利用軟體計算求得這些資訊。
- (4) 自動車輛辨識系統：以路旁信號柱接收公車以無線電、微波、或紅外線傳遞之訊息，辨識公車車輛路線編號，使系統能辨識車輛是否已抵達某處；若公車有延滯或緊急情況，亦可連接號誌控制中心，提高公車的優先通行權。自動辨識車輛系統可作為在共用站牌或場站的公車停站位置與發站位置分配的輸入資料；提供使用者下一次抵達站位預告時，也必須辨識即將靠站的公車車輛路線編號。
- (5) 即時調度：傳統的车辆排班調度技術通常運用歷史性資料，由公車業者利用人工排班調度，或延續採用以往訂定的固定時刻表。利用各種先進技術，可得到較為即時的車輛、路網資料，做為即時性的調度，在共用站牌或場站上分配公車的停站位置、發站位置，亦可提供大眾運輸使用者即時的時刻表。
- (6) 自動車輛監控技術：自動車輛監控系統可監測控制車輛行徑，確知車輛位置、停站時間、行車速度等資料；是提供公車時刻表、預計到

站時間、下一次抵達站位預告等使用者資訊必須具備的技術。

(7)自動乘客計數系統：此系統利用各種設備如：紅外線感應偵測器、踏板計數器、重量感測器等，獲知公車在各站上下車的人數、車輛乘載人數等，除了可供公車業者作為營運資料外，也可以讓乘客知道下一班車的擁擠程度，及早決定是否要搭乘下一班公車。

(8)與其他監控中心的網路連線：利用網路連線，可由其他監控中心取得其他運具的相關資料，如其他運具的到站時間、班次時刻等。使用者可以利用其他運具的相關資訊，及早進行旅次規劃與決策。

表4.1 與圖4.2 中，分別說明資訊蒐集技術與其所蒐集資訊之關係，除了自動乘客計數系統只提供車輛擁擠程度此一資訊外，其餘大多數的資訊蒐集技術都提供三、四種以上的資料項目。某些資訊項目（如共用站牌或場站的停站、發站位置）所需要的技術也不只一項；由此可見技術與各資訊項目有相當的依存度。

4.2 資訊管理技術

資訊的項目並非越多越好，而是必須篩選出使用者較為需要的資訊，才不致造成使用者的困擾，以及資訊管理上不必要的工作。在由不同的地點獲得各項數據或文字資料後，必須經過良好的資訊管理技術，方能將資料經由充分處理後，選擇較有用的資訊，轉為對使用者易於讀取的資訊，傳達給需要的使用者。因此，本節將討論資訊管理的技術。

表4.2 為歐洲Cassiope 計劃使用在 Bus-Guide 系統上的軟硬體設備。涵蓋的項目可分為地理資訊系統、資料庫系統、電腦、軟體設備與一般硬

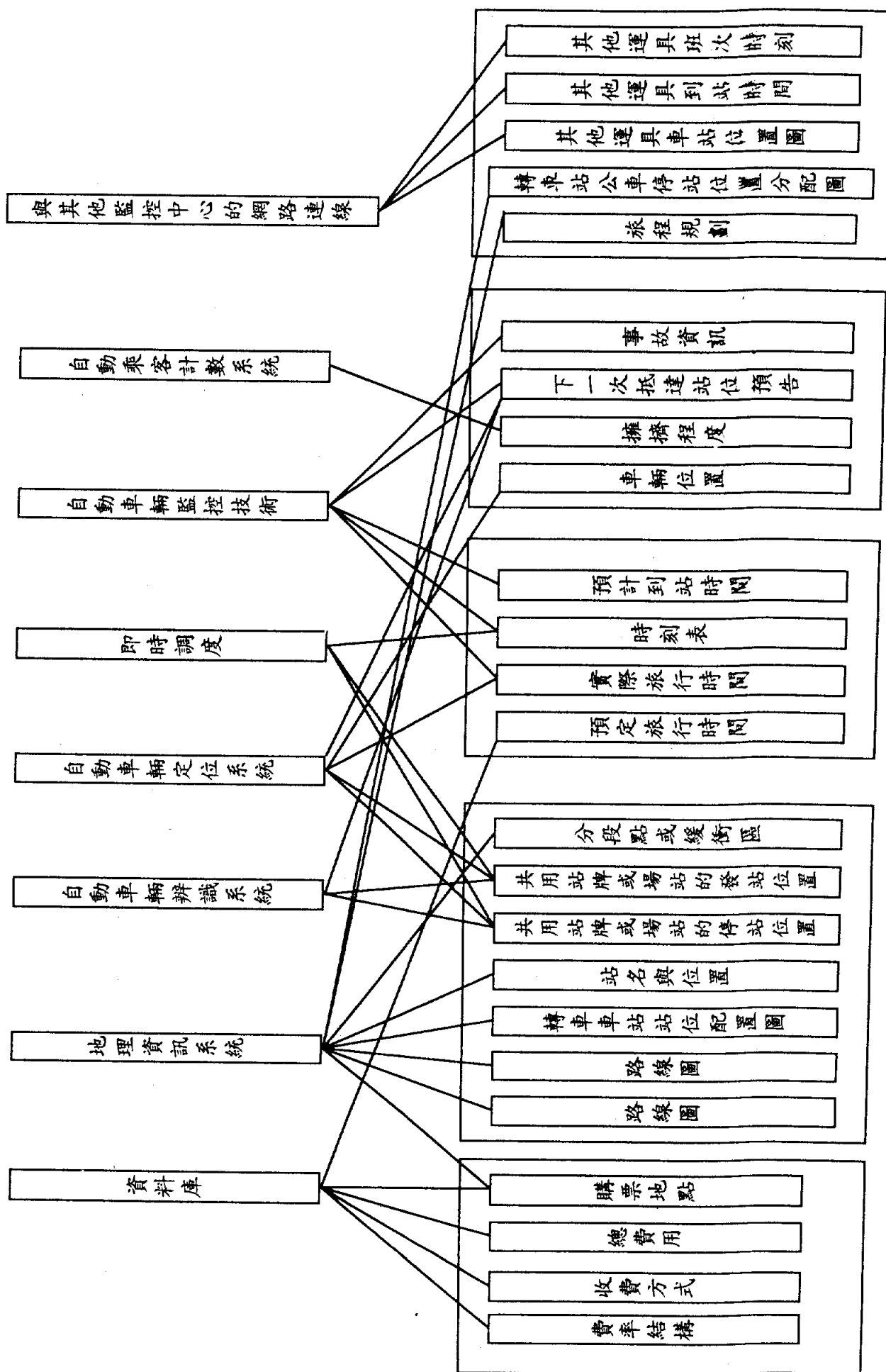


圖 4.2 資訊蒐集技術與所蒐集的資訊項目

表 4.2 Cassiope 下的 Bus-Guide 建議設備

軟體：
● Oracle RDBMS, Oracle-for-Macintosh 1.2. 和 Oracle 公司之 Oracle CASE , Prologia 公司之 Prolog II+ 2.2.
● 由Klik Developpementance 所製作之 Marseille 的數位地圖 (含街道地址) .
● 其他如在 Oracle 和地理資訊間的轉換界面，可交由其他業者轉包。
設備：
● 示範系統的基本資訊站將採用 Apple 公司的 Macintosh II，為觸摸式彩色螢幕。Sun SparcStation 4.0 則用以轉換由 Marseille 主機所傳來的資料。
● 硬體其他方面（如資訊亭硬體、費率蒐集模式等）可由其他地方供應。

[資料來源：Cassiope, 1991]

體設備等五項，以下分述這些技術在資料管理上的應用特性：

(1) 地理資訊系統：就資訊管理方面而言，地理資訊系統可蒐集、分析、處理、儲存有關城市地理的整體綜合資料。與大眾運輸有關的城市地圖、路網、公車路線、道路狀況等，均可由城市或政府所規劃管理的地理資訊系統中萃取資料，再與其他資料結合分析；而由交通監控中心所獲取的資料，也可以存入地理資訊系統中，作為其他系統的參考資料。利用地理資訊系統可達下列資料管理的目的 [Cassiope, 1991]：

1. 地圖顯示。
2. 將計算結果以地圖方式顯示。
3. 若路徑選擇的演算法已併入地理資訊系統中，則可執行其結果。

(2) 資料庫：傳統的資訊管理技術，配合各種書面表單之填寫、修改、檔案夾之整理，先進技術建立良好的電腦資料庫格式與其他的資料庫可相容，各資料項可相通使用。資料庫中儲存與大眾運輸有關的資訊，並加以分類、整理、合併，可應用電腦化設備有效率的管理資料。

(3) 電腦：所使用的電腦一般有工作站、個人電腦與終端機。工作站主要處理龐大的資料量與繁雜的數學運算，必須達到快速獲得即時資訊的要求；較少量的資料則由個人電腦所處理，在大型監控站較少應用；而終端機則將遠端傳送來的資料顯示於螢幕上，通常採用觸摸式彩色螢幕，以增加與使用者間的親和力。

(4) 軟體：相對應於硬體設備，在各硬體系統、資料庫、資料顯示系統上，都必須撰寫控制程式與演算法，各資料庫間的資料轉換與人機界面，也都必須自行撰寫程式控制。

- (5) 一般硬體設備：在示範系統實行時，其他如資訊站終端機、資訊顯示器（發光二極體、液晶顯示器等）等基本硬體設備。這些設備較不需要特定的技術與強大的功能，只要能提供所需的功能即可。

圖4.3 為大眾運輸系統資訊管理架構，首先由地理資訊系統輸入路網資訊、數位地圖及其他與城市相關的資訊，建立與城市特定地理資料；另一方面則由自動車輛監控系統、自動車輛辨識系統、自動車輛定位系統、自動乘客計數系統等先進技術輸入車輛、乘客的相關資料；與其他監控中心相連線，可取得號誌、道路、公車業者營運狀況等資料。

資料庫將資料蒐集完善後，整合並以標準格式輸入工作站，進行路徑選擇演算法、即時派班調度、旅行時間預估、營運資料處理、號誌優先建議方案等。由工作站所提有關排班調度、公車號誌優先等，可透過資料庫或直接傳回其他監控中心，做即時性的調派；直接相關於使用者的旅行時間預估、路徑（公車路線）選擇建議等，則以使用者易於明瞭的方法，透過終端機傳遞給使用者。

利用先進管理技術，以資料庫管理系統、功能性模組、人機界面等先進系統，可以大幅減少人工時間與檔案處理工作，以系統化的層級來管理，產生即時性較高的資訊。即時資訊更新速度遠較傳統的固定資訊為快，因此在系統管理的運作特性上，則建議有下列特性〔Bell and Bonsall, 1987〕：

- (1) 即時性高：對於動態程度較高的資訊而言，系統必須能隨時掌握最新的資料，以提供即時的服務。此一部分必須與電信法規相配合，利用有線或無線的傳輸來達到即時的要求。
- (2) 資訊處理時間短：在獲取即時資料後，系統必須進行整合與分析的

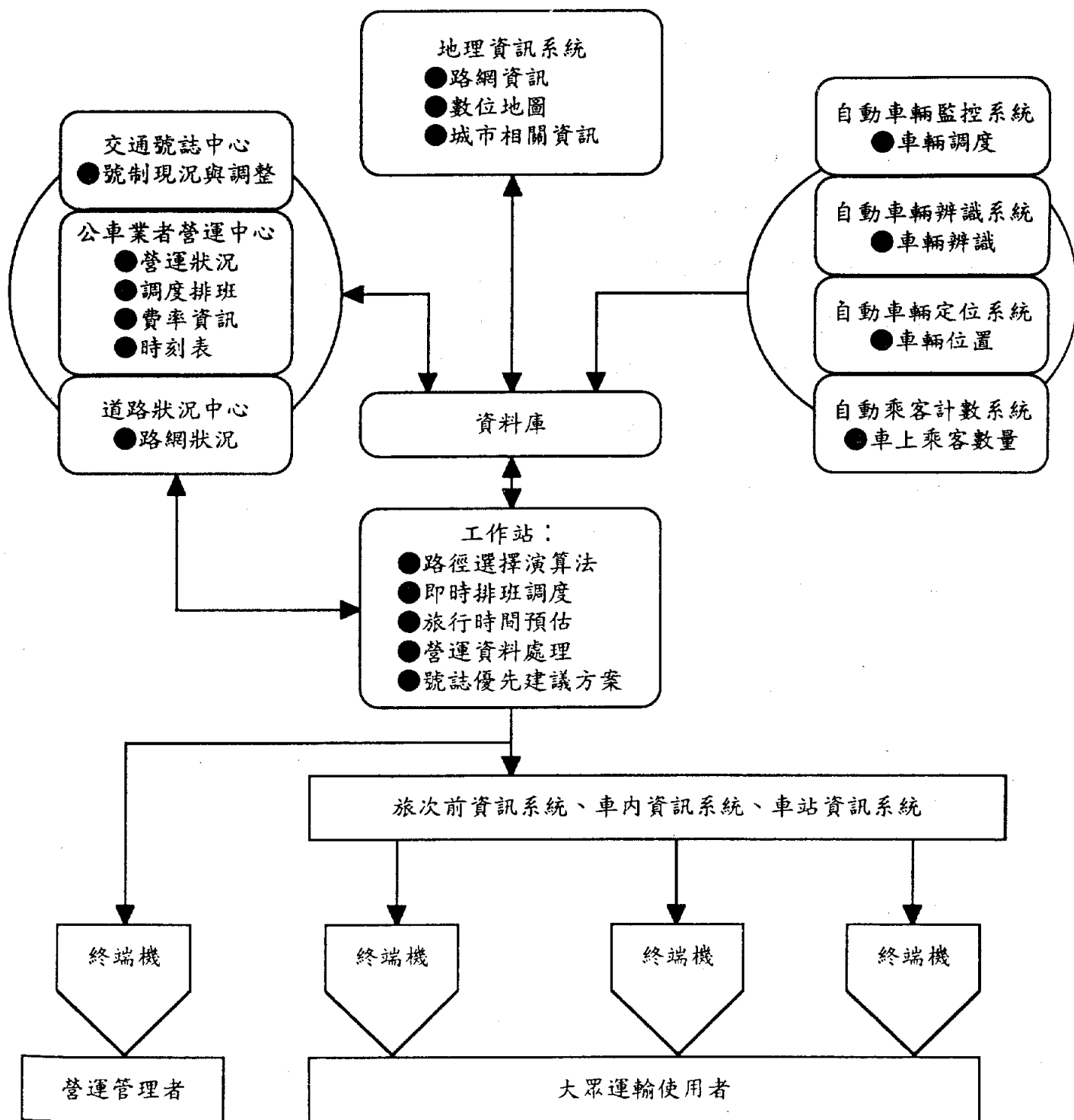


圖 4.3 大眾運輸系統資訊管理架構

步驟，以提供使用者即時排班調度的時刻表、預計旅行時間、下一班車的到站時間等。此一運算的反應時間必須要夠短，以達到即時提供使用者資訊的要求。在目前的技術上，要做到交通運輸網路動態最佳化或網路均衡規劃上，仍有困難。

(3) 資料檢索方式：在使用者查詢系統上，通常採用的有樹狀系統(Tree System)與關鍵字系統(Keyword System)兩類。前者較有層次分明的架構性，而後者對操作熟練的使用者而言，則較能迅速的查詢其所得的資料。資訊管理系統可依據所需的功能，使用不同的資訊系統架構。

(4) 資訊項目選擇：由於各地點顯示資訊的空間大小有別，可顯示資訊項目的多寡亦有不同。通常在如公車招呼站等較小的地點，不能顯示太多的資訊；而在較大的車站或轉運站，則有較多的空間顯示資訊。另外，使用者的時間有限，通常也只會想獲得對自己而言最重要的資訊。因此，在公車招呼站的顯示幕上，通常只具備重要的幾項資訊；而較大的車站則可提供較充分且完全的資訊。

(5) 付費與否：一般而言，大眾運輸使用者資訊系統以鼓勵大眾搭乘為目標，通常採不收費的方式；但基於成本考量，部份資訊仍酌收工本費，例如公車路線及站名索引〔Cassiope, 1991〕。付費所得的資料，通常較為完整詳細，且有附屬的相關資料，例如鐵公路班次時刻表、旅遊最佳去處等。

(6) 相關資訊的提供：當使用者查詢某項資訊時，資訊系統應能同時提供其他相關資訊，例如當使用者查詢至某一地可搭乘的公車路線編號時，系統可同時提供預估之旅行時間；若資訊系統能與其他運輸系統整合，則應可同時提供其他運具的相關資訊。

- (7) 重要路況的報導：利用車輛監控系統可得知車輛的位置，經由其他資訊來源，可知道路之路況，若能將市區道路是否擁擠難行、是否有重大之集會遊行、車禍與意外事故等特殊情況，利用電子地圖或其他方式，傳達給使用者。對於重要地點（例如聯考考場、旅遊重點等特殊地點），也可以特別標出，以提醒使用者注意。
- (8) 其他事項：其他諸如系統故障時之應變措施與備用系統、電力系統之供應（是否在不營運時關機以節省電源）、電子看板是否提供廣告商付費使用、散熱系統的設計、防止惡意破壞之防範措施、電子看板的標準形式、資料傳輸標準格式等，均可列入考慮。若系統不只一套或是為分散式的系統，則必須注意各系統間的整合、資訊傳輸的固定格式，以充分利用資訊，達到資源共享的目的。

表4.3 將資訊管理技術的運作特性以表列的方式列出。未來由於處理資料量的日漸龐雜，資料處理朝向分散式系統導向，因此在機器與機器間的通訊、網路、標準格式、相互協定與資料相容性等，都應在系統發展之始即開始注意，以免造成日後的不便。為了在資訊間達成易於轉換的一致性，所以在使用者資訊站、資料處理工作站、影像、資訊、告示或文件等，均採用一致的資訊項目。分析其優點如下〔Saint-Laurent, Chauvet, Khodja, 1993〕：讓使用者易於辨識資訊所代表的意義、避免使用者必須學習不同機器的操作方法、塑造固定的形象、不同界面間的相容性、增加公共運輸的形象與可靠度。

表 4.3 資訊管理技術之運作特性

資訊管理特性	說明	資訊管理特性說明
即時性高		利用有線或無線通訊法的傳輸，達到即時性的要求；以提供使用者動態資訊。
系統運算時間短		在獲得即時性資料後，交通監控中心必須經由一連串的運算以求得即時排班調度之用。
查詢時間		查訊系統有樹狀系統與關鍵字系統兩種，可依照系統需求設立系統架構。
資訊項目多寡		由於資訊顯示區域大小有限，因此在顯示區較小的公車招呼站，只能顯示對使用者較為重要的資訊。
付費與否		基於成本考量，部份資訊的提供方式可能採使用者付費的方式；但提供的資訊較為詳盡。
相關資訊的提供		系統若能提供相關的旅次資訊，則可讓乘客對旅程有較佳的規劃。
重要路況的報導		由於市區公車密布全市，因此若能利用車輛回報重要路況，或由交通監控中心提供車輛路況，則可有較良好的路徑指派。
其他事項		系統故障時之應變措施與備用系統、電力系統之供應、提供廣告與否、散熱系統、防止破壞之裝備、電子看板之標準格式、資料傳輸之標準格式等。

〔資料來源：本研究整理〕

4.3 資訊傳輸技術

在先進技術尚未引進前，傳統的資訊傳輸技術均以書面、圖形或廣播來傳遞訊息。而利用先進技術來傳輸資訊的方法則是以有線與無線的資訊傳送為主。

若探討提供大眾運輸系統使用者資訊實際應用的傳輸方法，通常包括下列幾種：

- (1) 號誌、標線(Marking)、運輸系統之標誌(Logo)：屬於傳統的、靜態式的資訊傳輸，所應用的技術通常只有設立標誌、畫設標線。
- (2) 小冊子(Pamphlets) 或資訊表：時刻表、路線圖、票價、轉車等資訊屬之。所應用的技術為印刷排版；通常不只提供某一項固定的資訊，而與其他資訊相配合。使用者可以用直接拿取、郵寄索取、購買等方式取得此類資訊。
- (3) 張貼：是最傳統的資訊傳輸技術，也是最常用的方法。在公車招呼站的站牌、車站費率與時刻表公佈欄、車廂內公車路線、警告與告示等各項資訊的顯示，都常以張貼為主。
- (4) 電話與傳真機：無論是人工接聽、語音合成技術，利用有線系統傳輸的電話都提供了語音的傳輸。利用語音系統的電話主要仍以單項的資訊傳輸為主，若配合按鍵系統，則可以達到交談式資訊傳輸的目的。人工接聽的電話則均為交談式系統，但所耗費的人力較多，長久工作亦可能使答覆電話的工作人員感到不耐煩或覺工作乏味。利用電話線連接傳真機，則可將文字、圖形等類別的資訊傳輸到使用者家中，是旅次前資訊系統的重要傳輸方式之一。
- (5) 新聞媒體：報紙、電視、收音機等媒體具有大眾傳輸的特性，可用以作為交通運輸資訊傳遞的媒介。利用報紙傳遞資訊，即時性較低，但使用者可自由讀取其所需的資訊，最常見的為旅行相關資

訊。電視與收音機則為即時性較高的傳輸媒體可提供動態資訊。經由廣播電臺與交通監控中心結合，並由熱心民眾提供道路路網資訊給廣播電臺作為即時性資料的來源，而使得利用廣播報導交通路網狀況的技術已日漸趨於成熟；目前亦有考慮配合業界，利用有線電視（第四台）來傳輸交通資訊給使用者。

(6) 電子看板：主要以文字或圖形顯示為主，有翻轉式看板、發光二極體(LED)式螢幕、液晶顯示(LCD)螢幕等。翻轉式看板可經常性的更新資訊，所顯示的資訊型態為預先所設定；而發光二極體與液晶顯示螢幕所顯示的資訊較具彈性，並可隨時更新，因此可以作為即時資訊顯示。

(7) 數據交換機(Modem)或網路連線：利用數據交換機或是利用網路連線，都必須有終端機或電腦作為接收訊息的接收站。使用者透過電話線路連接數據交換機、或是使用普通網路或光纖網路，將終端機或家中的個人電腦與資訊中心的工作站連線，以獲取資訊。所取得的資訊可直接顯示在螢幕上，或是存為檔案格式；藉由印表機、繪圖機，也可以將資訊以紙張輸出。

(8) 可攜帶式資訊接受器(Portable Receiver)：目前尚未有低成本、使用簡易之可攜帶式資訊接受器技術，但已有研究探討可攜帶式接受器的技術，用以接受下一、兩班公車的抵達時間，在兩秒鐘內傳遞1000輛車輛的位置。可攜帶式資訊接受器的應用技術是將三種離散資料流(Discrete Data Streams)經由中央電腦組合，經由調頻副載波(FM Subcarrier)廣播，以一種壓縮的格式傳至可攜帶式資訊接受器。第一種資訊流為藉由全球定位系統或其他系統所取得的車輛位置資料流(LOCATION Data stream)，第二種資訊系統則為目前路

線資料流 (ROUTE data stream)，包含站距、平均旅行時間等。最後一項資料流則為展示資料流 (DISPLAY data stream)，是在記憶體中存入重要的公車招呼站附近街道資料、氣候預測、甚至可接受他人的呼叫[Burgener, Eng., 1993]。

表4.4 將資訊傳輸方法以表列的形式列出，並針對其傳輸方式的特性加以說明。圖4.4 中，將上述所提的各項資訊傳輸方法分為傳統、有線傳輸、無線傳輸等，說明各項傳輸技術及其應用的範圍。交通監控中心將資料處理後，應用各種傳輸技術將資訊下傳給使用者的三項資訊子系統；而使用者則由各子系統萃取資訊，說明如下節。

4.4 資訊萃取技術

對於處於不同地點的使用者而言，分別可由旅次前資訊系統、車站內資訊系統、車內資訊系統等系統萃取資料。資訊中心透過此三資訊系統，將資訊傳輸給使用者，而使用者則經由所處地區的資訊系統萃取資料。以下就資訊萃取技術分為旅次前、車站內與車內資訊系統三大項，分述其特性與應用技術項目，並比較各子系統及其硬體設備。

(一) 旅次前資訊系統：

旅次前資訊系統的傳輸技術在住家方面，資訊的取得主要經由電話網路，使用者在家中可經由電話查詢旅次資訊，而資訊中心經由人工接線或電話語音與使用者做交談式的資料傳輸，或是資訊中心利用傳真機將旅次資訊傳真給旅客。另外，利用數據交換機

表 4.4 資訊傳播方法與其特性說明

資訊傳播方式	說明	資訊傳播方式特性說明
號誌、標線、標誌		屬於傳統的靜態式資訊傳播，通常只有設立標誌、畫設標線。
小冊子或資訊表		時刻表、路線圖、票價、轉車等資訊屬之。所應用的技術為印刷排版；使用者可以用直接拿取、郵寄索取、購買等方式取得此類資訊。
張貼		最傳統的資訊傳播技術，也是最常用的方法。在公車招呼站的站牌、車站費率與時刻表公佈欄、車廂內公車路線、警告與告示等各項資訊的顯示，都常以張貼為主。
電話		利用語音系統的電話主要仍以單項的資訊傳播為主，若配合按鍵系統，則可以達到交談式資訊傳輸的目的。利用電話線連接傳真機，則可將文字、圖形等類型資訊傳輸到使用者家中。
新聞媒體		報紙、電視、收音機等媒體具有大眾傳播的特性，可用以作為交通運輸資訊傳遞的媒介。電視與收音機則為即時性較高的傳播媒體，可提供動態資訊。
電子看板		主要以文字或圖形顯示為主，有翻轉式看板、發光二極體 (LED) 式螢幕、液晶顯示 (LCD) 螢幕等。翻轉式看板可經常性的更新資訊，所顯示的資訊型態為預先所設定；而發光二極體與液晶顯示螢幕所顯示的資訊較具彈性，並可隨時更新，因此可以作為即時資訊顯示。
數據交換機		使用者透過電話線路連接數據交換機、或是使用普通網路或光纖網路，將終端機或家中的個人電腦與資訊中心的工作站連線以獲取資訊。所取得的資訊可直接顯示在螢幕上，或是存為檔案格式。
可攜帶式資訊接收器		目前尚未有低成本、使用簡易之可攜帶式資訊接受器技術，但已有研究探討可攜帶式接受器技術，用以接受下一、兩班公車的抵達時間，在兩秒鐘內傳遞 1000 輛車輛的位置。

[資料來源：本研究整理]

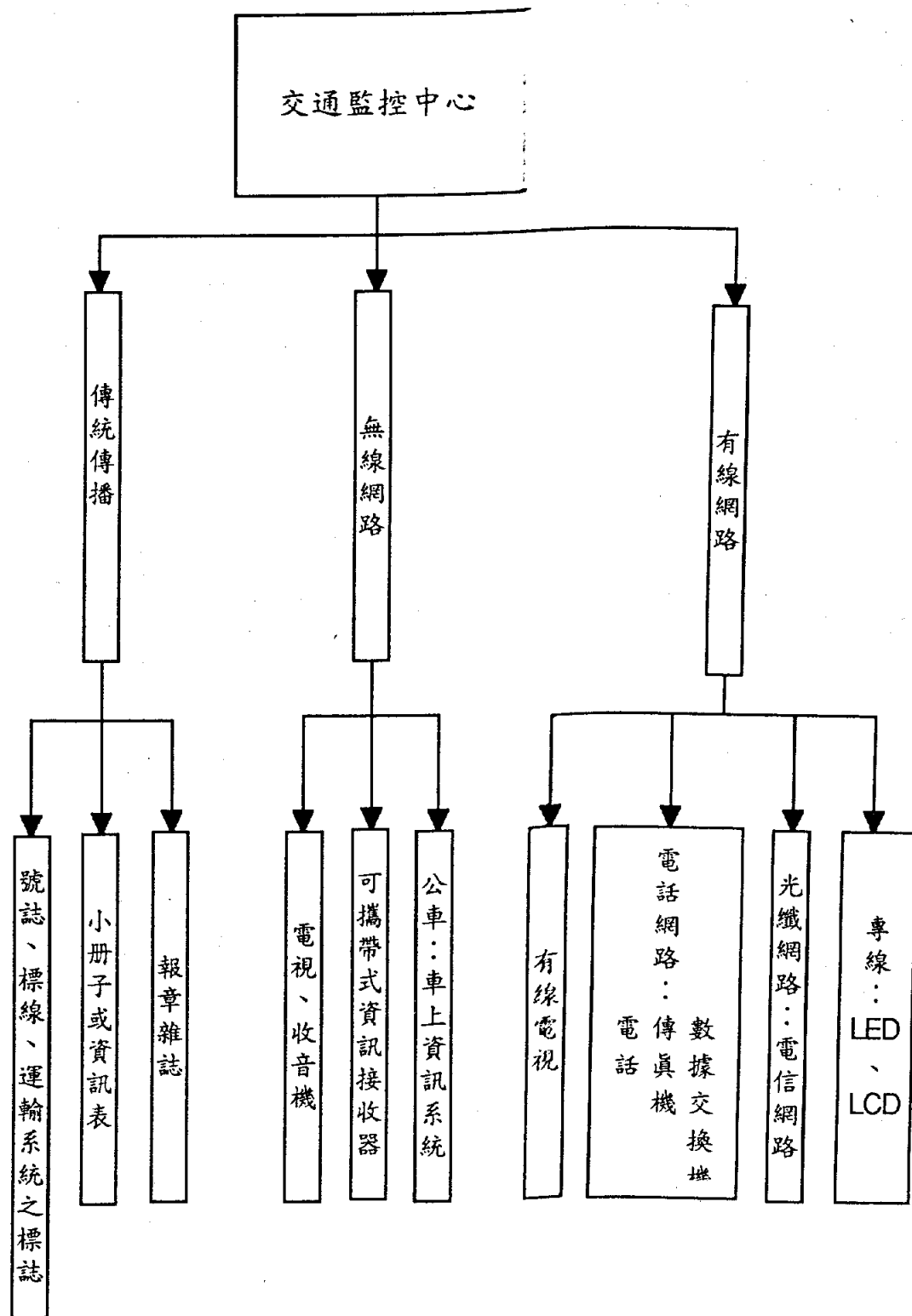


圖 4.4 大眾運輸資訊傳輸技術

(Modem) 亦可經由電話網路, 取得旅次相關資訊; 並可連接家中的個人電腦, 將旅次資訊轉為檔案形態, 儲存與家中電腦的磁片或硬碟中, 或利用印表機將所獲得的資料印出保存。

另外, 在人流聚集的活動中心、購物中心等處, 亦可利用數據網路或電話網路連接使用者資訊系統的資訊中心, 經由光纖網路或電話線路傳輸資料。使用者可利用終端機(通常指鍵盤與電腦螢幕)達到資訊查詢與取得的目的。其查詢輸入設備以鍵盤或觸摸式螢幕為主, 輸出則通常為螢幕顯示或經由印表機印出。部份國外系統的旅次前資訊系統所應用的技術項目則如表 4.5 所示。

(二) 車站內資訊系統：

車站內資訊系統主要在於車站內提供旅客各項旅次相關資訊, 以便幫助旅客取得旅次規劃、預估與計算旅費、獲得即時性較高之車輛時刻表、車站與附近地理區位的相對位置、購票或付費方式等, 並可提供利用信用卡或智慧卡處理定票及付款的服務。

車站內資訊系統中, 所謂的車站包括終端站、轉運站與招呼站。前兩者和資訊中心間主要以數據網路傳輸資訊, 而招呼站則以無線通訊取得資訊中心的資訊。由於地點的不同, 旅客所欲查詢的資訊也有不同; 表 4.6 列出國外 AIDS 等系統所應用的技術項目。

(三) 車內資訊系統：

車內資訊系統主要是指在車內所提供的資訊, 最常見的為車廂內的指示告示標語及費率表, 而先進使用者資訊系統乃指利用無線電做為資料傳輸之設備, 將車內所蒐集的資料上傳至資訊中心, 或是將資訊中心的資料傳至車內給乘客或司機; 或利用車內設備告

表 4.5 旅次前資訊系統應用技術項目

系統名稱	重要技術	
1.AIDS	電腦資料庫	電話及電腦人工處理
2.AFI	自動語音/撥號系統	電腦資料庫
3.Telerider	自動語音/撥號系統	電腦資料庫
4.A Real Time Automated Transit Schedule System	電腦	即時資訊
5.Go Time System	即時公車諮詢設施 電腦資料庫追蹤 (Computer-based monitoring)、與通訊 招呼站播報與影像顯示 (Stopspeakers and video display , AVL系統	
6.French Teletel Videotex System	電傳電視	電話
7.Prodigy	電傳電視	電腦資料庫與路線規劃設施
8.AT &T Voice Recognition System	電話語音識別	CRAY電腦之應用
9.Teletext-based Information System	電傳電視 電腦資料庫	
10.Telephone-based System	電話及電腦人工操作	電傳視訊

[資料來源：本研究整理]

表 4.6 車站內資訊系統應用技術項目

系統名稱	重要技術
1.AIDS Card System	電腦資料庫、數據機 車上讀卡機 (On bus reader unit)
2.Smart Card	微電腦處理機與記憶體 (Microprocessor and memory elements) On-board Computer
3.PREMID System	運具控制系統 電子顯示幕
4.RACE System	電子顯示幕 電腦 自動車輛定位 (AVL)
5.Dowty Videobus System	自動車輛監視系統 電子顯示幕 GIS
6.SEITU	語音辨識系統
7.在停車場之共乘 資訊	AVI API或智慧卡
8.Video and Solari- type Signs and Public Adress System	電傳電視

[資料來源：本研究整理]

訴乘客目前站名、車輛轉向及煞車等資訊。其主要功能在於提供乘客在路網上詳細且較新的路況、輔助查詢乘客想要到達目的地之各種相關資訊、並提供適當資訊以防止意外事故的發生；利用先進技術來發展此系統，則可達到資訊即時性的目的。

車內資訊系統的傳輸方式，主要是透過無線電通訊設備與資訊中心取得聯繫，由資訊中心將目前路網資料下傳給車輛，或司機將目前車輛狀況、乘客人數等上傳給資訊中心，提供公車系統管理人員做為調度排班之用。另外，透過里程或開門次數的計算或司機自行輸入，亦可概估目前停站站名與下站站名，以及目前收費方式與下車車門等資訊。若車輛備有自動定位系統之儀器，則可回報資訊中心目前車輛所在位置等資訊。表4.7中列出了國外部份車內資訊系統所應用的技術項目。

(四) 各子系統與其硬體設備：

由於各子系統傳輸的方式不同，所使用的硬體設備也不盡相同。表4.8中可以顯示，除了電腦、語音合成等基礎設施外，多數的硬體設備並不全被用於所有子系統。以旅次前資訊系統為例，其傳輸方式以電話網路為主，因此其硬體為電話、數據交換機、傳真機等，顯示方法則通常為螢幕或印表機；而車內資訊系統的資訊傳輸只能靠無線通訊，因此必須包含無線電通訊設備，而不能使用任何有線傳輸的硬體。車站內資訊系統所可用的傳輸設備仍以有線傳輸為主，其顯示系統與車內資訊系統相似，為翻轉式看板、電子顯示器及語音播報系統。

在各項技術中，牽涉語音系統的電話語音與語音合成為三個系統皆需具備的項目其原因在於資訊的傳輸除了文字與圖形外聲音

表 4.7 車內資訊系統應用技術項目

系統名稱	重要技術
1.Traffic Information Broadcasting System	AVL 自動導引無線電訊網路
2.On-board Navigation System	GIS AVL 電子顯示幕
3.A Self-contained System	電腦 路邊導引號誌 無線電訊網路
4.Externally-linked System	電腦 路邊導引號誌 無線電訊網路
5.Panasonic's Bus Operation Improvement System	電子顯示幕 語音合成
6.Talking Bus	語音合成

〔資料來源：本研究整理〕

表 4.8 使用者資訊子系統與應用設備之相關性

硬體設備 \ 資訊子系統	旅次前資訊系統	車內資訊系統	車站內資訊系統
電話	√		√
終端機	√		√
數據交換機	√		
傳真機	√		
光纖網路或電話網路	√	√	
電腦	√	√	√
印表機	√		√
自動車輛定位系統		√	√
無線電通訊設備	√	√	
里程計數器		√	
開門次數計數器		√	
發光二極體顯示器		√	√
液晶顯示器		√	√
翻轉式看板		√	√
車上電腦		√	
觸摸式螢幕	√		√
智慧卡或信用卡		√	√
語音合成	√	√	√
自動乘客計數系統		√	

也是一種傳輸媒介。由於旅次前資訊系統有利用電話網路做為傳輸資訊的線路所以需要電傳視訊與數據交換等有線通訊的技術。而智慧卡與乘客計數系統則為車內資訊系統所常用的技術；且車內資訊系統必須利用無線通訊的技術以傳輸資訊。表4.9 列出系統技術項目與使用者資訊系統各項子系統之相關特性。

4.5 使用者資訊系統界面

所謂的使用者資訊系統界面，是指使用者經由何種感知辨識方法取得其所要的資訊。使用者資訊系統界面主要經由動態、靜態或交談式的資料顯示，讓使用者以視覺、聽覺或觸覺等不同方法取得資訊。觸覺式的資料界面是針對弱視或眼盲的使用者所設計，主要以導引這些較特殊的乘客使用大眾運輸為主，屬於靜態的資料萃取。聽覺式的資料界面主要是應用廣播系統或電話系統，若所播放語音為事先錄製，則歸類於靜態資訊界面；若能配合即時技術亦可達到動態即時的目的；而電話系統更具有交談式資訊界面的特點。

視覺式的資訊傳達最被廣泛運用，因為在同樣長的時間內，利用觸覺所獲取的資訊最少，聽覺所獲取的資訊量次之，利用視覺所獲得的資訊量最大，且使用者可以輕易跳過其所不需要的資訊，迅速獲得想要的資訊。在視覺的資料萃取型態方面，亦可分為動態、靜態與交談式三種，動態資料展示為即時顯示最新資料，靜態資料展示則為固定的資訊顯示，交談式的資訊顯示則為配合使用者的輸入與選擇而輸出相對應的資訊。表4.10 為歐美各國先進大眾運輸使用者資訊系統傳輸型態與技術，表中列出了各種大眾運輸使用者資訊界面的型態、取得方式與輸出方法。而在依照資訊表

表 4.9 使用者資訊子系統與應用技術之相關性

應用技術 \ 資訊子系統	旅次前資訊系統	車內資訊系統	車站內資訊系統
電話語音系統	✓	✓	✓
語音合成	✓	✓	✓
電傳視訊	✓		
數據交換	✓		
自動車輛定位系統	✓	✓	✓
智慧卡		✓	✓
地理資訊系統	✓	✓	✓
有線網路	✓		✓
無線網路		✓	
自動乘客計數系統		✓	
里程計數器		✓	
開門計數器		✓	

表 4.10 歐美各國先進大眾運輸使用者資訊系統傳播型態與技術

發展地區／系統名稱	內容	傳輸型態	使用者取得方式	輸出
BRISTOL ELSIE	時刻表	動態	按鈕	合成語音
MICE VIDEObus	最新資料	動態	螢幕顯示	數位顯示
LONDON PIBS	最新資料	動態	螢幕顯示	數位顯示
WUNSTORF RETAX	詳細旅次資料	動態	電話查詢	查詢結果列印
FRED'SHAFEN REFBUS	詳細旅次資料	交談式	電話查詢	查詢結果列印
COLUMBUS TOUCHMEVISON	時刻表、費率、路線、其他	交談式	觸摸式螢幕	螢幕顯示
TELERIDE VIDEO	時刻表、費率、路線、其他	交談式	鍵盤	螢幕顯示
PORTLAND KIOSKS	時刻表、費率、路線、其他	交談式	鍵盤	螢幕顯示
SAN FRANCISCO AGTIS	時刻表、費率、旅行時間	交談式	鍵盤	螢幕顯示
MISSISSAUGA, CANADA ERICA	最新資料	動態	轉盤電話、按鍵電話	合成語音
HALIFAX, CANADA GO TIME	最新資料	動態	轉盤電話、按鍵電話	合成語音、螢幕顯示
TELERIDE ATIS	時刻表	動態	轉盤電話、按鍵電話、螢幕顯示	合成語音、螢幕顯示
HAMBURG ATIS	時刻表、費率、旅行指南、旅行時間	交談式	轉盤電話、按鍵電話、終端機顯示	合成語音、螢幕表列、卡片列印
WASHINGTON AIDS	時刻表、費率、旅行指南、旅行時間	交談式	語音電話、人工接聽電話	語音電話、螢幕顯示
LOS ANGELES CCIS	時刻表、費率、旅行指南、旅行時間	交談式	語音電話、人工接聽電話	語音電話、螢幕顯示
DENVER TRIPS	時刻表、費率、旅行指南、旅行時間	交談式	語音電話、人工接聽電話	語音電話、螢幕顯示
MANCHESTER TRAVELGUIDE	時刻表、旅行指南、旅行時間	交談式	鍵盤	卡片列印

[資料來源：Suen & Geehan, 1993]

達界面分析方面，通常具有下列數項特質與功能〔Bell & Bonsall, 1987〕：

- (1) 照明與亮度：較亮的照明可提高資訊可讀性及易於辨識。若採用閃爍亮光，則可提高旅客之注意力；例如在車輛進站時，以閃爍燈號表示，並提醒乘客注意。
- (2) 顏色：具有情緒性的暗示，通常以紅色表示警告之訊息。在車站應用暖色調且明亮的顏色，可使旅客感到舒適。資訊顯示的顏色可具有一致性，例如公車以某一色調顯示其車站，捷運系統則以另一色調；目前我國計程車均以黃色調為主，給人一目瞭然之感。
- (3) 表面紋理與材質：指資訊導引標誌的材質。不同材質的色調和反光程度不同，除給人不同的感受外；亦可提供盲胞作為導引用。
- (4) 大小與比例：資訊標誌的大小與比例常與資訊的重要性成正比。較重要的資訊以較大的比例放於明顯位置，以提供乘客注意。
- (5) 形狀：在形狀方面，可力求活潑，以吸引使用者之注意。各系統亦可設計其運輸系統標誌，以獨特的設計、形狀、顏色組合提醒旅客；形狀筆畫以簡單明瞭為主，能讓使用者清楚瞭解其意義最佳。
- (6) 圖形：利用圖形傳達資訊時，則以一致性為原則，整體運輸系統均以相同的圖形表示相同的資訊項目，以免相同資訊在不同地區用不同的圖形，造成使用者的混淆。另外，亦可用照片、圖片或地圖來傳遞資訊給使用者。
- (7) 語音與聲音：語音主要以人聲為主，含合成語音、錄音播放、人聲廣播等，通常用當地語言為主，亦可能以第二語言、官方語言或國際語言作為語音。另外，汽車喇叭聲、救護車警報聲、汽笛、以及各種警告鈴聲等聲音則通常用於警告旅客提高注意力。
- (8) 文字與數字：是最精確且重要的表達方式，可提供旅客較複雜的資

訊。在文字部份，應以清晰可辨為原則，盡量以簡單且明確的敘述方式，將資訊傳達給使用者。

資訊的萃取方式與使用者有最切身的關係，在傳遞資訊給旅客時，必須注意資訊要能引起乘客的注意、具有連續性、清楚可辨識、不要同時傳輸過量資訊使乘客無法吸收、對殘障者或盲胞應給予特別的注意。資訊表達界面與其特性說明則以表 4.11 說明之。

上述幾節闡述資訊流向與架構，並簡略介紹了各項應用的技術。由於針對各項資訊架構的特性來介紹技術，難免有分散重複之處，因此下一節將上面所提到的各項技術，依照車輛電子套件、通訊系統、公車監控系統、使用者資訊網路四大項，做有系統且完整的介紹。

4.6 使用者資訊系統技術架構概述

第二章文獻回顧對各國使用者資訊系統發展，已有完整的整理與說明；本章前幾節則介紹了系統中資訊蒐集、管理、傳輸與萃取原理與使用的技術。本節綜合前述內容，進一步對使用者資訊系統應用技術的架構，做一整體概念性的介紹。各技術詳細的功能介紹與使用方式比較，請參見第五章的說明。依據國外文獻與各先進國家相關系統技術之報告，自動車輛監控系統（或單指定位與通訊部份）基本上是先進大眾運輸使用者即時資訊系統資料取得與資訊提供的基礎，也是重心的所在，因此其系統之架構，也都偏重於公車監控系統規劃設計。整個公車監控系統可以區分為車輛電子套件、通訊系統、公車監控中心、使用者資訊網路四個功能性的子系統，各子系統之相關重要技術如下：

表 4.11 資訊表達界面及其特色

資訊傳播方式	說明
照明與亮度	較亮的照明可提高資訊可讀性及易於辨識。若採用閃爍亮光，則可提高旅客之注意力。
顏色	具有情緒性的暗示，通常以紅色表示警告之訊息。在車站應用暖色調且明亮的顏色，可使旅客感到舒適。
表面紋理與材質	不同材質的色調和反光程度不同，除給人不同的感受外；亦可提供盲胞作為導引用。
大小與比例	資訊標誌的大小比例常與資訊的重要性成正比。較重要的資訊以較大的比例放於明顯位置，以提供乘客注意。
形狀	在形狀方面，則可力求活潑，以吸引其使用者之注意。各系統亦可設計其運輸系統標誌，以獨特的設計、形狀、顏色組合提醒旅客；形狀筆畫以簡單明瞭為主，能讓使用者清楚瞭解其意義最佳。
圖形	利用圖形傳達資訊時，則以一致性為原則，整體運輸系統均以相同的圖形表示相同的資訊項目，以免相同資訊在不同地區用不同的圖形，造成使用者的混淆。另外，亦可用照片、圖片或地圖來傳遞資訊給使用者。
語音與聲音	語音主要以人聲為主，含合成語音、電腦語音、人聲廣播等。另外，汽車喇叭聲、救護車警報聲、汽笛、以及各種警告鈴聲等聲音則通常用於警告旅客提高注意力。
文字與數字	是最精確且重要的表達方式，可提供旅客複雜的資訊。在文字部份，應以清晰可辨為原則，盡量以簡單且明確的敘述方式，將資訊傳達給使用者。

[資料來源：Le Sauerer, 1991]

- (1) 車輛電子套件 車上電腦、車上通訊系統、自動車輛辨識及號誌優先通行裝置、寂靜警告裝置、自動車輛定位裝置、車況偵測設備、乘客計數設備、顯示系統等。
- (2) 通訊系統 同步分時裝置、通訊收發射備、通訊網路等。
- (3) 公車監控中心 資料庫管理、監控系統、地理資訊系統。
- (4) 使用者資訊網路 相關通訊網路、查詢系統程式、旅程規劃程式、資訊站資訊顯示系統。

上述各技術之原理與應用情形簡要說明如下：

(一) 車輛電子套件

車輛電子套件包括車上電腦、定位系統、通訊系統、機械偵測裝置及其他設備，以下將分別說明其功能。

1. 車上電腦

車上電腦控制車輛運作過程中，車輛內部其他設備、車輛與路邊設施或車輛與監控中心間所產生資料的儲存、處理，而其系統架構可依資料處理地點分為下列兩種設計方式：

- (1) 中央處理方式 即大部分資料皆直接傳回監控中心，由監控中心主電腦系統加以處理、分析，再將分析結果傳送至各個單位。
- (2) 分散處理方式 大部分之資訊均利用車上電腦進行分析、處理，再將處理結果傳回監控中心後，由監控中心轉送至需要之處。
- (3) 階層式處理方式 由各分區監控站處理該管轄區域之路線，並將部份系統中必要之傳至區域性資訊中心進行資訊支援，區域間之資訊支援則由更上一層之資訊中心負責。

2. 車上通訊系統

車上套件之通訊界面可以提供駕駛員與監控中心進行資料接收及傳送，接收到之資訊可以顯示在顯示幕上，而另一方面也有若干設定好的特殊按鍵，協助駕駛在必要時可經簡易的操作，順利將特

定訊息，如緊急事故、故障、要求救護等傳回監控中心。

3. 自動車輛辨識及號誌優先通行裝置

車上之自動車輛辨識裝置，在車輛即將通過號誌化路口前，發射訊號至路口感應裝置，路口感應裝置再將接收到之訊息傳送至號誌時制運算單元，快速計算公車優先通行時制，於公車抵達路口前加以執行，使公車能快速通過號誌化路口。自動車輛辨識之常用技術如下：

- (1) 感應線圈系統。
- (2) 無線電與微波系統。
- (3) 光學系統。
- (4) 平面音感微波系統。

號誌優先通行之等級可以區分為若干等級，如「危急」、「嚴重延誤」、「延誤」及「正常」等，而執行方式可以獨立路口或幹道群組方式進行。

4. 寂靜警告裝置

傳統上此項裝置多應用於軌道運具上，但為強化公車系統之安全性，在車上套件中也應具有寂靜警告(Silent Alarm)之裝置，即駕駛員應定時操作某項設備，如按鈕或踏板，以告知監控中心駕駛狀況正常，否則即發出警告訊號，如此可以有效掌握緊急事故之發生。

5. 自動車輛定位裝置

經由自動車輛定位裝置可以隨時取得車輛之確實位置，自動車輛定位系統之主要種類有以下幾種：

- (1) 全球衛星定位系統(Global Positioning System)。
- (2) 地面無線電(Land-Base Radio)定位裝置。
- (3) 航位推估(Dead Reckoning)定位裝置（里程計加上羅盤等方位測定

儀器)。

(4)路邊設施定位法裝置

欲降低系統設置成本，可只使用里程計為定位方式。但此種方式因無法追蹤脫離行駛路線之公車，公車行駛路線必須固定，另亦容易因距離增加而誤差累計；所以大部分系統為改善此缺點，常搭配無線電信號柱校正車輛位置。如考慮未來之科技發展，則以全球衛星定位系統較佳；雖然該定位方式之初期設置成本高，但其不受路線必須固定限制，而且系統架構較簡單，維修成本亦較低，是未來車輛定位發展主流。

6.自動乘客計數裝置

自動乘客計數裝置可以計算各站上下車之乘客數，配合車輛定位裝置之位置資料，儲存在車上電腦之記憶體中，或定時傳回監控中心。乘客計數技術常採用之技術種類如下：

- (1)踏板 (Treadle mats) 感測。
- (2)氣壓彈簧 (Air Spring) 或載重偵測。
- (3)裝置於車門上方之紅外線 (Infra Red) 門柵式偵測設施。
- (4)票證系統。

7.車輛狀況偵測系統

此系統可以自動偵測車輛特定部位之運轉狀況，如油壓、引擎溫度、電瓶狀況等，並將結果顯示在駕駛前之顯示幕上，或傳回監控中心，以即時掌握車輛安全狀況。但因裝設相關設備時，必須與車輛多種機件相連結，然而舊型車輛較不易裝置此項系統，可於訂購新車時考慮要求裝置此項系統。

8.顯示系統

利用自動定位系統之資料，站名顯示器可顯示即將抵達站位之站名，也可配合語音播報方式，方便視障民眾使用。

(二) 通訊系統

通訊系統乃作為車輛與監控中心或車輛之間雙向通訊之使用，可作為資料之傳輸、辨識或定位訊號之收發及一般語音通訊等用途。

由於通訊頻道之限制，無法使每一部車輛固定使用特定專屬之無線電頻道，因此一般使用所謂「同步報告技術」(Synchronous Reporting Technique)，即每一週期(1~2分鐘)每一部車被指定一可用之時間段(Slot)，通常每一部車每1~2分鐘可以進行一次資料通訊。以西屋公司所開發之通訊系統為例，每個頻道每秒鐘可以容許有六部車進行通訊(Proceedings of IVHS AMERICA, 1992 Annual Meeting)。由於有通訊頻道之限制，因此通訊頻道數目與系統中之車輛數目有密切相關性。一般利用此項通訊系統傳送之資料有位置、目前最新之時刻表及路線資料、機器狀況及其他有關資料等。而緊急時之語音通訊可以利用另一個專用頻道來進行，控制權由控制中心掌握。

無線電通訊所使用之無線電訊號可以透過無線電發射站、路旁信號柱或衛星轉播站進行傳送，訊號種類有類比式與數位式兩種，近年多使用數位無線電系統，而電波長則有調幅(AM)、調頻(FM)、超高頻(UHF)與極高頻(VHF)等多種，因此採用何種系統需視法令限制、地形、地物、建物高度、可用頻道數等狀況詳加評估。一般而言，較佳之通訊系統應能完全涵蓋系統服務地區，並有效利用有限之通訊頻道，而且考慮未來系統擴充之需要。

(三) 監控中心

監控中心為整個先進公車系統之重心，其功能可否完全發揮往

往也是其他系統能否達到預定功能之要因，所以使用之各種輔助營運軟體間均應加以整合，使其能直接存取共用資料庫中之資料，而毋需再進行轉換，以提高系統運作效率。

監控中心人員透過此整合式系統，可減少用在資料蒐集上的時間，而能更專注於車輛調度及事件處理方面的問題，提高系統的運作效率。進行車隊營運服務監控的監控項目包括：（1）系統因車輛故障、發生意外事故或緊急狀況，以致無法按照預定班表提供服務的頻次；（2）一天中因非常態的情況或駕駛人因素，造成之車輛無法準時到站的延誤情形及車輛脫班情形；（3）經常或週期性發生的車輛延誤與脫班情形等三類。

在公車系統未建立全面的自動車輛監控前，前述的監控工作一般是由監控員(supervisors)、稽查員(checkers)以乘車或步行方式，進行涵蓋一個營運範圍內地理區域的區域監控或某些行駛路線沿途的路線監控或重要地點的點監控等，但此方式必須花費極大之成本。而先進公車系統完成後，監控中心不但可利用車上電子套件或路邊設施傳回的資料，對車輛進行區域控制、路線控制或點監控，還可監控是否有緊急事故警報或其他突發狀況的發生等。

以德國阿亨市所採用之系統為例（西門子系統），監控中心之監控台上裝有三部顯示器，一部顯示某路線車輛之行經路線，及該路線上所有班車之位置與準點情形，並以不同顏色顯示各種狀況，如：綠色＝準時、黃色＝延誤、藍色＝提早、灰白色＝偏離路線、紅色＝緊急事故。另一部顯示車輛運行之數據資料，包括位置、延誤情形、預計到站時刻、乘客數等；而第三部則顯示其他如事故、駕駛員資料、車輛資料等相關資訊。監控人員可由顯示幕上了解班車運作情形進行指揮調度，如建議公車駕駛應加速或減速，而在發現有緊急警告時，也可利用特殊功能鍵進一步與駕駛員通訊，了解

確切狀況並加以處理（如通知救援、拖救、接駁乘客）等。

利用此項監控系統，將可增加車輛調度效率、提高班車準點性、促進事故處理績效，而此系統也可與即時調度排班系統相結合，進行高效率之即時排班或如撥召公車系統之建立。且除了上述之主要功能外，提供使用者資訊系統即時之公車運行資訊、代替車上乘客安排轉乘、呼叫車上乘客等附屬之服務功能也為可行，因這些附屬服務功能有提高公司形象、增加乘客、提昇服務品質等作用，而相對地所增加之成本並不那麼顯著。

資料庫管理亦是控制中心功能之一，即儲存處理該系統所蒐集之所有資料，進行若干營運狀況分析，產生如班車確實時刻表、駕駛準點性、每站營收等相關分析報表，以提昇管理績效。

（四）使用者資訊網路

使用者資訊網路之資料來源為監控中心之資料庫系統，資料種類有時刻表、路線、費率、車站位置、旅館與餐廳位置等之靜態資料與實際行駛路線、實際到站時刻、預計到站時刻等隨時間變化的動態資料。

使用者資訊網路依其資訊提供之地點及其相對功能可分成下列三類：

1. 車上使用者資訊系統 乃是在車上利用電子套件提供到站站名顯示、路線及時刻查詢、乘客旅程規劃（根據起訖點規劃乘車時刻、班次、花費等）、轉車資訊、其他一般附屬資訊查詢（如旅館、餐廳等）。此類資料來源大部分可由車上電腦提供，減少通訊需求。
2. 車站使用者資訊系統 利用車站或招呼站設立之資訊顯示站，顯示車輛到站時刻，提供與車上使用者資訊系統中相仿之查詢或規劃、

訂位、售票等功能。在需求反應式(Demand Respond)之派車服務系統中，使用者可在資訊站中按鈕通知控制中心派車提供服務，而監控中心隨即開始進行動態行駛路線規劃及排班，並於螢幕上顯示預計到站時刻。資料之傳送可以利用無線電或電纜線來傳送，而以後者最爲常用。

3. 其他公共場所或住家 在公共場所中建立資訊站提供和車站資訊站相仿之服務功能。而對於私人住家或公司行號，可以使用電話、傳真、電腦、有線電視等媒體提供與車站相似之服務功能，資料傳輸方式可透過電腦網路、電信網路、有線電視網路等傳輸資料。

此項使用者資訊網路也可以與其他運具如捷運、鐵路、航空等之使用者資訊系統相結合，提供運具間之轉運資訊、旅程規劃、班次及時刻查詢、定位、售票等服務功能，使各種運輸工具更緊密地聯結在一起，構成完善的大眾運輸網路；此外它也可以與停車資訊系統結合，提供停車轉乘相關資訊。

本章針對使用者資訊系統架構予以探討，論述資訊流在資訊蒐集、資訊管理、資訊傳輸、資訊萃取等四方面傳遞之資訊及所應用的技術，並提出在建立各系統架構時，所具備的特性；第五節說明使用者界面對使用者的影響，最後一節則就技術方面說明各項設備及其功能。在建立系統架構時，也依據第三章中所定義的使用者資訊需求分析，作技術與功能關連性的探討。將來在建立我國大眾運輸使用者資訊系統時，可分別對各個可行方案討論是否滿足第三章所界定的需求特性，並評估其成本、效益或其他評選標準。第六節將各項應用技術略加介紹後，下一章將針對其中部份技術做深入的探討。

第五章 使用者資訊系統相關技術發展現況分析

使用者資訊系統，主要是針對利用大眾運輸工具的乘客，提供即時而且正確的訊息，而其中以如何判斷運具目前的位置並將其告知控制中心，為資訊系統中的關鍵技術及搭配使用的方式。至於顯示與告知的技術，則可視資訊的特性，因地制宜。本章針對使用者資訊系統之通訊、定位、車輛辨識、乘客計數、以及資訊顯示等相關技術說明其特性與類別，並針對國內現況進行分析。

5.1 通訊技術

公車通訊系統，可做為輔助性之工具，供調度員掌握車輛動態、處理臨時事件之用，但相關設施亦應同時引進，如公車定位系統等之運用，而若能再加上電腦之運用，不僅可節省調度員及司機之時間及精神，以提高決策之正確性與即時性，同時有助於行車安全之提昇。

5.1.1 無線通訊技術

公車與控制中心的通信，由於公車本身一直處於移動狀態，因而公車本身與某一固定點之間存在以下特點：

1. 必須以無線的方式傳輸。
2. 信號傳送的特性較複雜與不穩定，而且由於公車本身不斷移動，導致接收信號的幅度及相位隨時間、地點不斷變化。而且訊號之傳播受地形及地物

的影響相當大，而造成多路徑傳播的干擾，又建物阻隔所造成的信號衰減及移動所產生的都卜勒效應等，都致使信號極不穩定，接受信號場在瞬間的強度變化往往達百倍以上。

3. 所用的無線電頻率有限，頻率作為一種資源，必須合理安排和分配，現階段移動通信頻率的範圍又限於25~1000MHZ間的部份頻段。如果以電波的傳播特性、外部噪音和天線等方面的考慮，較適合移動通信使用的是150~1000MHZ，通常區隔為150MHZ，450MHZ，900MHZ三個頻段。由此可知可用於公車通訊的頻率是有限的[李文海，81年]。
4. 公車的通訊綜合了各種通信技術，從交換技術、終端設備、到網路組成方式等包含項目極多，因此是集合多種通信相關技術而構成的。

在實際應用上，如加拿大於多倫多南部即利用AVM/CSYSTEM發展出通訊和資訊系統(Communications and Information System)，由多倫多運輸委員會(Toronto Transit Commission)所控制執行，在每一分區中均有一中心主控台與每輛公車上之電腦連線，以及和三個調度員之控制台聯線。每個調度員均可利用聲音和文字之分類按鍵傳送資訊，其中駕駛員之操作界面儀器稱為TRUMP(Transit Universal Micro Processor)，駕駛員可使用此項界面與調度員主控台通訊〔張學孔等人，82年〕。

5.1.1.1 無線通訊網結構

對於一個公車的移動通訊系統而言，由於存在著多輛公車與基地台之

間，須同時通訊，或者公車之間亦要雙向通訊的需求，因此公車與基地台之間必須構成一移動通訊網。其無線通訊結構依所使用之電波特性、公車本身訊號傳輸的功率、以及其範圍的大小可概分成以下三種方式：

1.大區域式結構

大區域式的基地要求較大的發射功率，一般在幾十瓦至一百瓦之間，天線高度要求40m以上，服務半徑達25km以上，然而位於服務區邊緣的公車其訊號雖微弱，仍然可完成接收（如圖5.1）。但一般公車的發射功率在10~15w之間，天線高度最多2~3m所以基地台要接受公車的訊號有相當大的困難，因此，必須在服務區內設許多接收站，再以有線或無線通訊將訊號往基地台發送。大區域式的通訊結構其設備較簡單，而且技術也容易，但頻譜利用率低，容量也受到限制。因此若以公車通訊系統而言，當公車車隊規模較大時因其通訊頻繁，通訊量大，較不適用[李文海，81]。

若採用此種通訊方式，所有公車的營運範圍都依賴一個控制中心負責所有接受與轉送訊息的工作，故傳送距離長且功率大為其系統特性；此種通訊方式之缺點主要為易受干擾，且中心需要同時處理多筆資訊，通訊與資料處理負擔較重。

2.小區域式結構

將整個公車營運的範圍分成許多通訊區域（如圖5.2），在此種通訊方式下公車本身不需要輸出較高功率的訊號給接收站，而接收站收到訊號後再以有線的方式與控制中心聯絡，由於接收站多選擇通訊狀況良好的高點架設，因此通訊可避免受障礙物影響，但會受其他外來訊號的干擾。

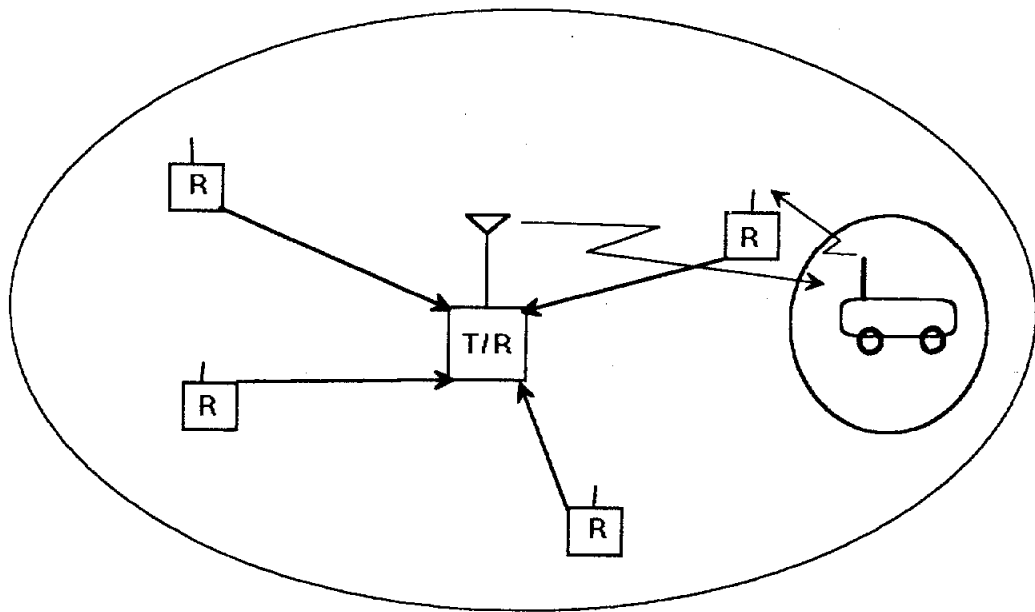


圖 5·1 大區域式結構

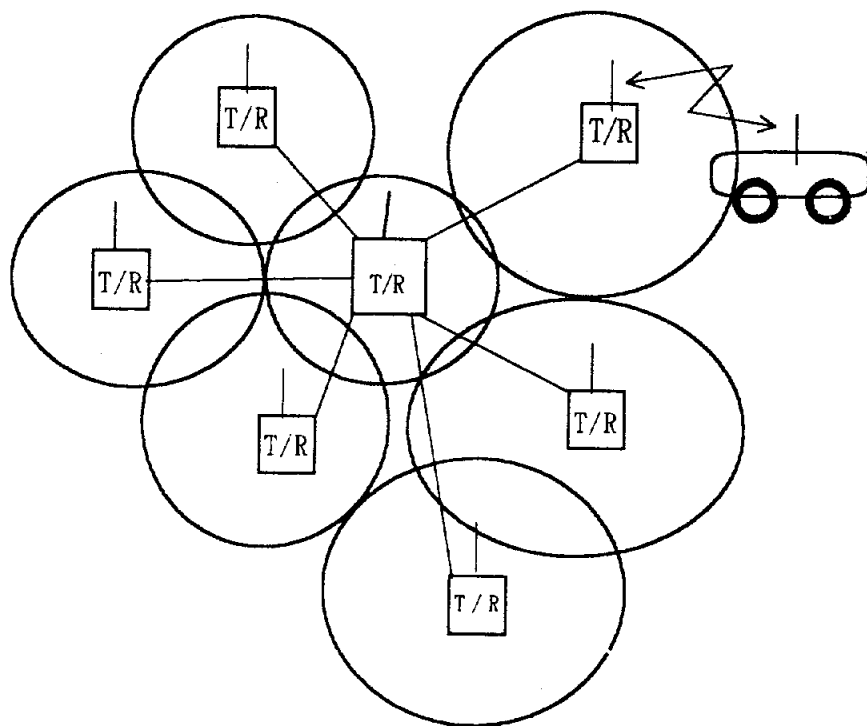


圖 5·2 小區域式結構

通訊需求大的系統宜採小區域通訊網，每小區之服務半徑在2~10km，每小區各設有一基站，發射功率可降至30w以下。而且相隔一段距離後頻率可重複，大幅提高了頻譜利用率，因此使用容量就大大地增加。由於這類小區域式的結構，其排列近似蜂巢狀，也稱蜂巢式結構[李文海，81年]。

小區域式的特點是頻道可以減少，容量可以加大，而且可配合公車的成長，進一步縮小區域，故在結構上有很大的彈性，這是小區域式的主要優點。但此種通訊網路也有一些問題，如相隔一定距離的基站若使用同一頻率可能會造成同頻干擾，而且由於公車是一移動體，在通訊時若跨越不同區域，則必須要自動換頻，而且隨小區域的縮小換頻就愈頻繁，類似這類的換頻技術反而是要求更高的。

3. 路旁設施式結構:

以上兩種通訊方式其服務範圍都可以包含整個都市所有的地區，而且可隨時與控制中心聯絡，因此控制中心所獲得資料是「即時的」，但就公車的運行特性而言，其行駛路線固定，因此若通訊範圍不涵蓋整個都市，而以鏈式的方式使其在道路上保持與控制中心的聯繫，或許會更具經濟效益。藉由街道旁的信號柱負責控制中心與公車的聯繫，不但通訊的功率可大幅降低，而且通訊容量可大幅提高，頻譜的使用效率也提高，而且不易受其他訊號的干擾（如圖5.3）。而信號柱與控制中心之間使用有線傳輸，因此資訊不易漏失，且可同時處理較多資訊，傳輸的距離也較長。此通訊方式所使用之頻率較高，因此若受其他物阻擋則會影響傳輸效率，若信號柱旁有違規停車之大巴士，或多部公車平行抵達，則通訊效果較差。

未來的通訊需求的即時性要求不同時，可以調整信號柱之間距離加以配合換言之，信號柱與信號柱之間的通訊半徑，不必完全鄰街，雖然資訊與通訊的即時性會受影響，但已可符合公車的使用，未來如即時性要求較高，可

考慮縮短信號柱間距。一般而言，每一支信號柱可提供多部公車共同使用，當車隊規模大且路線重疊度大時，每部車負擔之設置成本可大幅降低，具規模經濟。

5.1.1.2 無線通訊方式

單一公車與基地台的通訊方式，可依傳送資料的頻率與需要選擇不同的方式，而各種方式也有其優缺點存在。移動通信的方式有單工、半雙工和異頻雙工三種：

(一)單工通信

所謂單工通信是指同時只能提供單方向發收訊號的方式，雙方電台只能輪流進行收信和發信，而根據使用頻率的異同，又可分為同頻單工和異頻單工兩種。

(1)同頻單工

同頻單工是指通信雙方(如圖5.4中基地台和移動台)使用相同頻率 F_1 的單向通信，平常雙方接收機均處於守候狀態，如果基地台需要發話，按下送話開關就能關掉本台接收機，接通發射機(頻率為 F_1)，並將收發共用天線接至發射機輸出端。這時移動台接收到頻率為 F_1 的基地台，即可進行通信。由於移動台向基地台發信時，也用頻率 F_1 ，所以稱作同頻單工。

由於這種工作方式下各方的收發信機是交替工作的，故收發信機天線可以共用，收發信機中某些電路也可共用。所以，同頻單工設備簡單、省電，但操作不方便，而且當發話完畢時必須立刻放開發話開關，否則就收不到對方的訊號。另外若在同一地區多部電臺使用相鄰的頻率，相距較近的電臺將

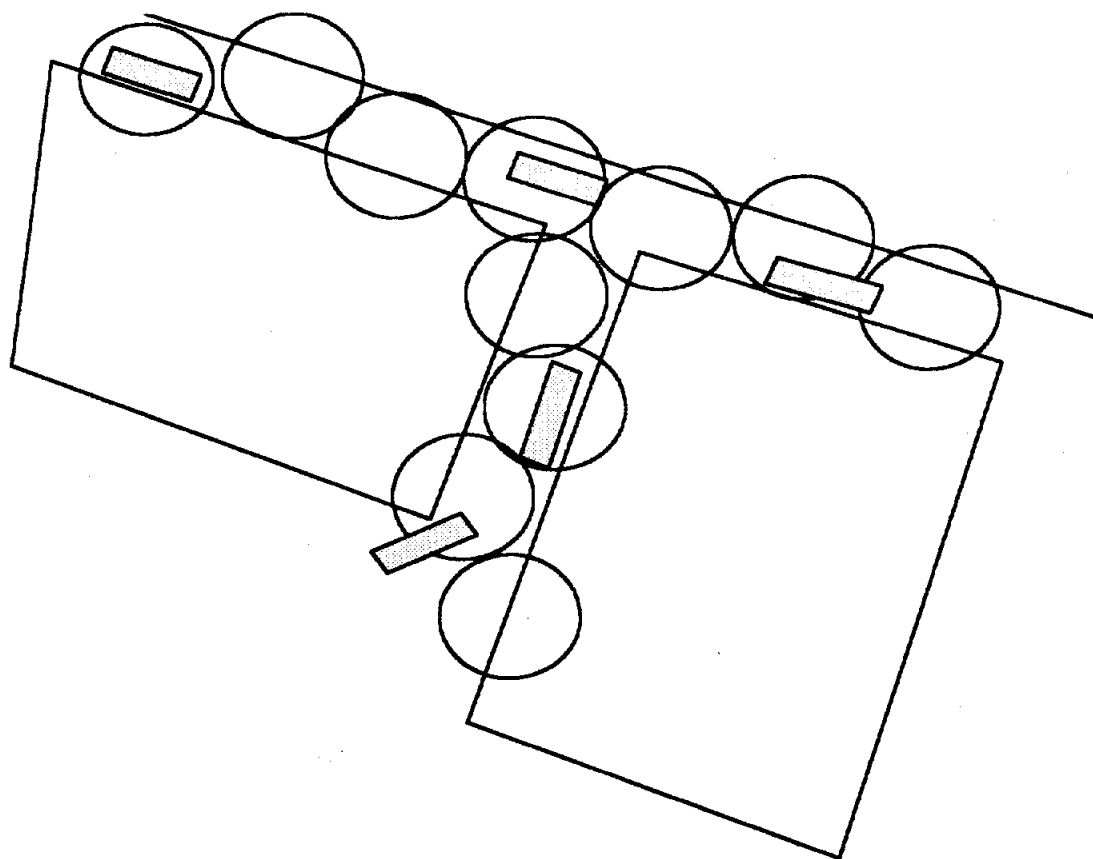


圖5·3路旁設施式結構

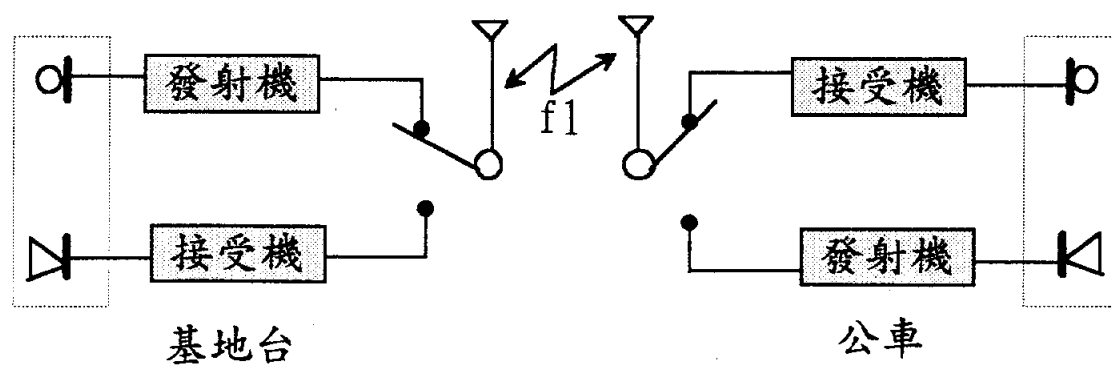


圖5·4同頻單工通信

產生嚴重干擾。

(2)異頻單工

異頻單工方式為通信雙方的發信使用兩個頻率進行發訊（如圖5.5），也就是本台的發、收使用不同的頻率，這兩個頻率構成一對「波道」（或頻道、信道）。基地台發射頻率和公車接收頻率同為F2，公車發射頻率和基地台接收頻率則同為F1。

一般將接收機頻率設置在某一頻段（例如較低頻段），而將發射機頻率設置在另一頻段（如較高頻段），只要這兩個頻段有足夠的頻差，借助濾波器等選頻電路就能大大減小發射機對接收機的干擾。此通訊方式之優缺點如下：

1.優點:

- (1) 天線構造簡單，不需天線共用設備。
- (2) 設備簡單。
- (3) 組網容易，只要功率夠強，任何兩台均能通話，且第三者也能加入通話。
- (4) 由於收發動作是交替的，因此無發射訊號反射回收信機造成干擾問題。
- (5) 不發話時，送信機不工作較省電。

2.缺點:

- (1) 兩台以上通話，易造成干擾。
- (2) 頻譜使用不經濟，因為彼此均使用大功率發射機，為避免干擾，組網時不同的網頻須相隔較遠以免干擾。
- (3) 使用收發控制按鍵容易造成通信中斷。

3.應用範例:無線計程車隊,鐵路列車調度。

(二)半雙工通信:

其頻率使用與設備組成基本上與圖5.6相似,所不同的是移動台的發射機仍採用單工的"按鍵"方式,即按下發話開關後發射機才工作,而接收機總是工作的,這樣的系統稱為準雙工系統,它可以與全雙工系統兼用,因而獲得廣泛應用。

1.優點:

- (1)移動台使用異頻單工,結構簡單。
- (2)收發使用不同頻率,對於頻率的協調配置較有效且容易。
- (3)移動台使用異頻單工,受鄰近頻道干擾較小。

2.缺點:

- (1)按鍵發話,操作較不便。
- (2)發話時不能收信,可能有收信失誤發生。

3.應用範例:小規模無線通信,鏈式中繼轉播,特別適用於專用無線通信系統。

(三)異頻雙工通信:

所謂雙工通信,即是指通信雙方可同時進行雙向通信的工作方式,有時稱作全雙工通信,如圖5.7所示。這時各台的收、發分別使用不同頻率,相互不干擾,故可收、發同時進行。

圖中基地台的發射機、接收機分別使用一副天線,而移動台通過雙工器使用一副天線。這種工作方式與普通電話相似,操作簡單。但是在電台使用

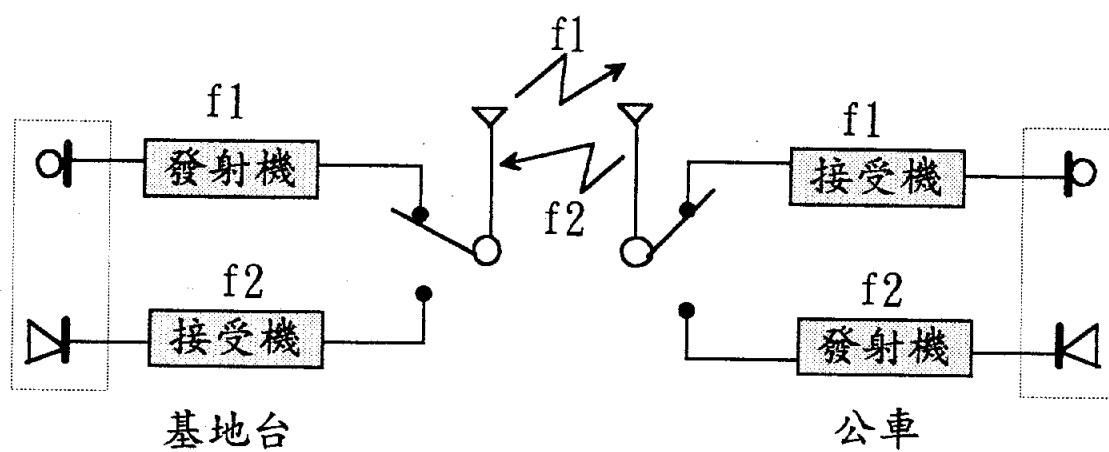


圖5·5異頻單工通信

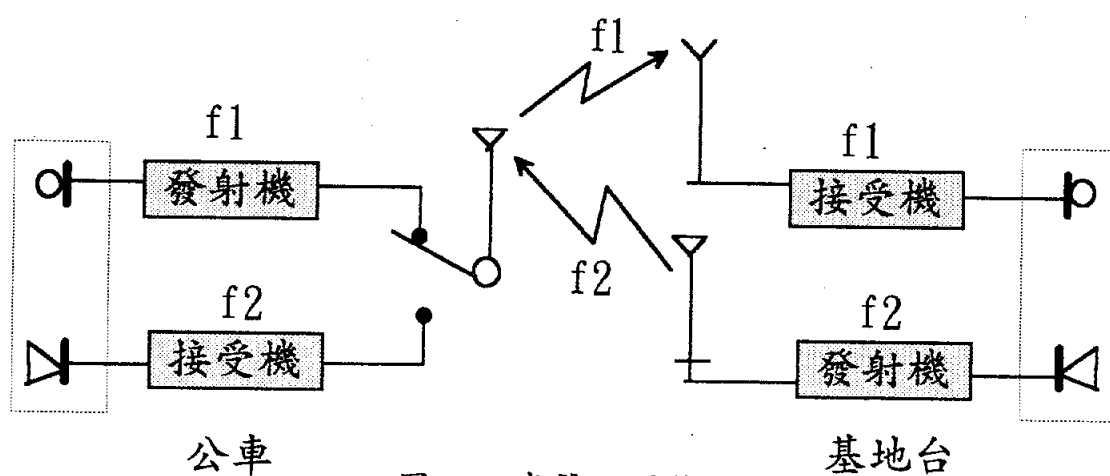


圖5·6半雙工通信

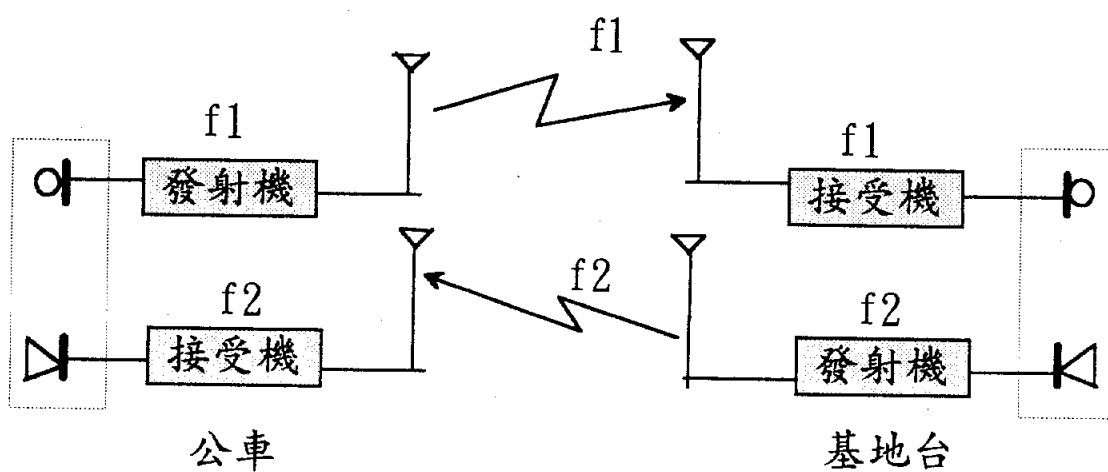


圖5·7異頻雙工通信

中，不管是否發話，發射機總是開啓的，故電源消耗較大，這一點對以電池為電源的移動台而言極為不利，因此，一般常採用上述的準雙工通信方式。

1.優點:

- (1)收信和發信間頻率間隔大，干擾小。
- (2)不須收發控制鍵，操作較方便。
- (3)有利於緊急通信。

2.缺點:

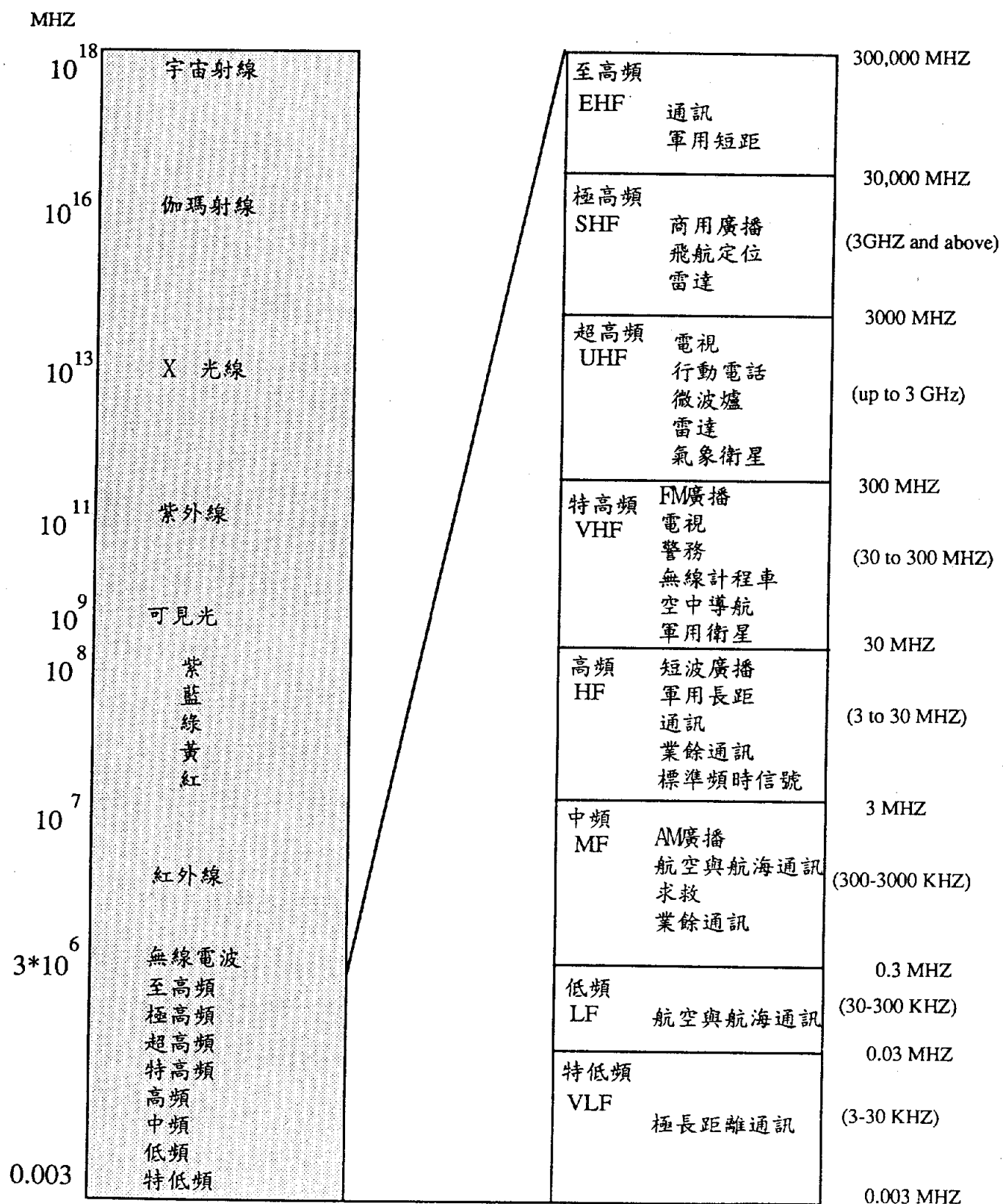
- (1)各移動台由於收發頻率不同，無法同時通信。
- (2)通話時送信機常處於發射狀態，浪費電能，常須加語音激發控制器。
- (3)佔用頻率較多。
- (4)需天線共用器(share)，及隔離裝置。

5.1.1.3 無線電頻譜特性

頻率越高的頻譜有越高的能量。由高而低依次是 γ 射線、X光、雷射、再次為可見光，然後才是微波，微波的頻率大致3000000~0.03MHZ（如表5.1）。

3000000~30000MHZ為至高頻(EHF)，一般用於小範圍通訊。30000~3000MHZ為極高頻(SHF)，一般用於雷達與空中定位。300~3000MHZ為超高頻(UHF)，一般用於雷達、電視傳訊和氣象衛星。30~300MHZ為特高頻(VHF)，一般用於調頻廣播與警察通訊以及電視等。3~30MHZ為高頻(HF)，一般用於長距通訊與短波廣播。0.3~3MHZ為中頻(MF)，一般用於航海通訊與海洋浮標等。0.03~0.3MHZ為低頻(LF)，0.003~0.03MHZ為特低頻

表 5·1 電磁頻譜與應用範圍



(VLF)，一般用於長距離通訊（如表5.2）。

5.1.2.有線通訊方式

電信傳輸系統一般分為有線傳輸與無線傳輸系統兩大類，自電話發明以來均以銅線電纜為其傳輸媒體，以電纜傳送訊息，有容量大且失真率低的優點。但對一個涵蓋整個城市的系統而言，有成本高、施工困難的缺點，因此對公車資訊的有線傳輸部份，應儘量利用現有的有線傳輸系統傳送，避免自行建立有線通訊系統，而既成線路與無線系統之整合與協調，成了另一重要課題。

公元1970年美國康寧公司發表光纖傳輸技術，可將損失降低到20DB/KM，因此可運用在通信系統上，而震撼了近百年來以銅線為主之通信界，再輔以傳送光訊號用之雷射二極體科技突飛猛進，遂使光纖通信的前景一致看好。

光纖有因具有低損失、寬頻帶、不受干擾、線徑小及重量輕等優點，而光源與檢光器元件亦有高速調變性、高輸出力高感變及高效率等特點，使得傳輸路的中繼距離可從數公里至數十公里，與以前的金屬電纜系統相比，中繼器數目可獲大幅度的減少，甚至兩局間免加中繼器就可連接，因此不但成本低可靠度高而建設與維護也更容易〔李炳耀，80年〕。

5.2.車輛定位技術

5.2.1.車輛定位技術的需要性

表5.2 無線電頻譜特性

頻率分類	頻率範圍 MHZ	波長範圍 (M)	傳播特性	代表性用途
特低頻 VLF	0.003-- 0.03	10000-- 100000	電波沿地表進行，可達長距離通信。 終年衰減小，可靠性高。 利用電離層與地表形成的導層傳至遠距離。	極長距點間通信。 航海及助航。 感應式室內呼叫系統。
低頻 LF	0.03-- 0.3	1000-- 10000	地波與天波並存。 使用垂直天線。	極長距點間通信。 航海及助航。 感應式室內呼叫系統。
中頻 MF	0.3-- 3	100-- 1000	電波於日間沿地表進行，可達較短距離通信。 夜間若干電能靠E層反射達長距離。 地波與天波並存。 日間及夏季衰減較夜間及冬季為大。 使用垂直天線。	中波廣播。 航空及航海通信。 無線電定位。 海洋浮標。 業餘通信。
高頻 HF	3-- 30	10-- 100	電波利用電離層(特別是F層)反射(一次或多次反射)達長距離。 傳播情形隨季節與時段變化頗大。 利用天線指向性，可收小功率長距離訊號。 通信距離隨頻率與角度不同而異。 太陽黑子愈多電離層密度愈大，位置愈高。最高可用頻率(MUF)。 地波距發射機不遠即消失。 使用水平天線。	長距點間通信及廣播。 業餘通信。 無線電天文。 標準頻時信號。 航空行動。 短波廣播。 民用無線電。
特高頻 VHF	30-- 300	1-- 10	穿越電離層，較不受影響。 以空間波做視距通信(LINE OF SIGHT)。 20-65MHZ間利用E層散射達視距外通信。 使用垂直及水平天線(水平較多)。 接近直線傳輸。	中距離通信。 雷達。 調頻廣播。 電視。 導航。 業餘無線電叫人。 行動電話。
超高頻 UHF	300-- 3000	0.1-- 1	視距通信、直線傳播。 1000MHZ以上微波： 使用定向拋物面反射式及平面天線恆向地面彎屈進行。 方向性高、波束極狹且發射功率小。 有光波性質，遇阻礙即被吸收。	短距離通信、中繼系統、電視、衛星氣像、天文、業餘無線定位、助航、太空研究、地球探測、行動電話、有線電話無線主副機、計程車無線電話。
極高頻 SHF 至高頻 EHF	3000-- 300000	0.001-- 0.1	10GHZ以上，頻率愈大受大氣的影響愈大。 利用對流層散射可達遠距離。	微波中繼。 各類雷達。 衛星通信。 衛星廣播。 無線電天文。

車輛定位及動作指示是AVL系統下之階段性技術，運作中各車輛的位置會在一個固定時間重新確認一次，其間隔長短則視此系統運作的範圍，以及參與定位車子數目而定，定位系統本身的運作則是連續的，若是車子本身不動則系統會再給車子一個上一次的坐標，若系統本身有足夠能力，車子的每一個動向都可被記錄，而以位置的軌跡顯現出來。〔Edward N. Skomal 1981〕

傳統上公車在各時間的位置為重要的營運資訊，調度員利用此資訊可獲知公車之實際位置，瞭解公車之準點狀況，進行適當的調度，並能夠與預定的行程做比較。對乘客而言，這類即時的區位資訊可用於一些轉車站及特別的車站，提供公車抵達時間預測。就安全性而言，如駕駛的事故通報，也可結合實際的區位資料而發出求助訊號。就營運而言，區位資訊的整理，通常以績效指標的方式展現，而計畫所需的資訊就須更詳盡的，如每個車站的營運水準，故區位資訊因需求不同而異。

在歐洲對於公車位置資訊的需求有一套不同的哲學，這方向認為公車位置資訊只有在特殊需求的點用得到，如號誌優先、預抵站名播報系統、調度等。

車輛定位技術包含技術與設施的部份，用以提供控制中心車輛位置資訊，以使其對公車行駛進行監控與調度，這套系統應該能夠自動地且連續地定出車輛的位置，以提高公車經營效率與服務水準。

5.2.2. 定位技術

一般常用之定位技術為全球衛星定位系統、無線電定位系統、航位推估

法、路邊設施定位法與里程計等五類，分別介紹各技術之原理與特性如後。

5.2.2.1 全球衛星定位系統(GPS)

全球衛星定位系統GPS(Global Positioning System)，自從美國於1973年開發以來，除了應用在軍事目的中軍用飛機和船艦的定位、飛彈的導航外，也由於逐步的開放給民間使用，以及整套系統不斷的改良，目前也擴大使用到精密的大地測量、地籍測量、地殼變動觀測、車輛導航定位等範圍。

目前歐美日等先進國家，都先後投入大量的人力、物力，從事全球衛星定位系統在交通方面應用的研究上，以期除了積極從事交通建設外，也能夠藉提高行車效率，如避開擁擠時間、擁擠路段等方式，來解決部份交通、能源與環境污染等重大問題。近年來國內機構如國科會、大學院校研究單位等，也陸續購入GPS接收器，開始此方面的研究。

至於GPS在公路行車路線導引領域的應用，根據其他國家發展的經驗，大致可朝特種用途車輛之定位、公車輔助營運系統、商用車輛營運輔助系統、一般汽車定位導航系統等方向發展(何志宏、黃思芬，81年)。但因國內過去較少有實際應用研究，以及國內現有的通訊傳送設備之考量，故仍然在實驗階段。

茲介紹GPS定位技術之特性及原理如后：

1. GPS之衛星

GPS全名為Navigation System with Timing and Ranging/Global Positioning System，簡稱為NAVSTAR/GPS或GPS。總計將有24顆載有精密原子鐘鉀(Cs)或銣(Rb)鐘的衛星，均勻散佈在傾角55度的六個軌道面上，軌道高度約20183公里，運行週期大約12衛星時，如此之安排可使地球上任何地點，在任何時間都能接收到四個以上的衛星之直射訊號，供使用者定位[曾清涼，81年]。

2.定位衛星的頻譜

GPS衛星所發射的訊號，主要是來自頻率為10.23MHz的精密原子鐘，它包括了兩種L頻帶的無線電載波L1及L2，同時並調制了C/A電碼 (r Acquisition Code 或Coarse Acquisition Code)、P電碼(Precision Code)以及每秒50bits的衛星訊息等。(如圖5.8)而以頻譜擴散方式，直接向地面發射訊號[曾清涼，81年]。上述無線電載波調制各種電碼的目的為：

- (1)辨別各類衛星及衛星編號。
- (2)管制GPS的使用對象。
- (3)消除非幾何性影響。
- (4)藉量測電碼的時間差，求取衛星與接收器間的距離。

3.GPS定位原理

GPS衛星可以提供虛擬距離(Pseudo-range)及載波相位(Carrier phase)兩種。其中載波相位法定位時，必須在測站停留相當時間，作持續地觀測，故較不適合導航定位之用，而是應用在精密測量上，所以本報告中僅就虛擬距離定位法之部份加以討論。虛擬距離乃利用衛星所產生的電碼，與接收器複製而得的電碼之時間延滯(Time delay)和光速之乘積得到的距離，但因含有時錶誤差、大氣影響等造成得偏離量(Bias)，而稱虛擬距離(如圖5.9)。

4.差分衛星定位法

一般GPS定位大致會產生衛星時錶差、廣播星曆誤差、大氣層遲滯誤差，雜訊及電碼解碼誤差與多重路徑誤差等。不過在求解(X、Y、Z)值時，因接收機與衛星曆之時間偏移所造成的誤差，在距離500公里範圍內，同一時間對不同接收機間，會有很大的相關性(指前三項誤差)，如果能利用差分方

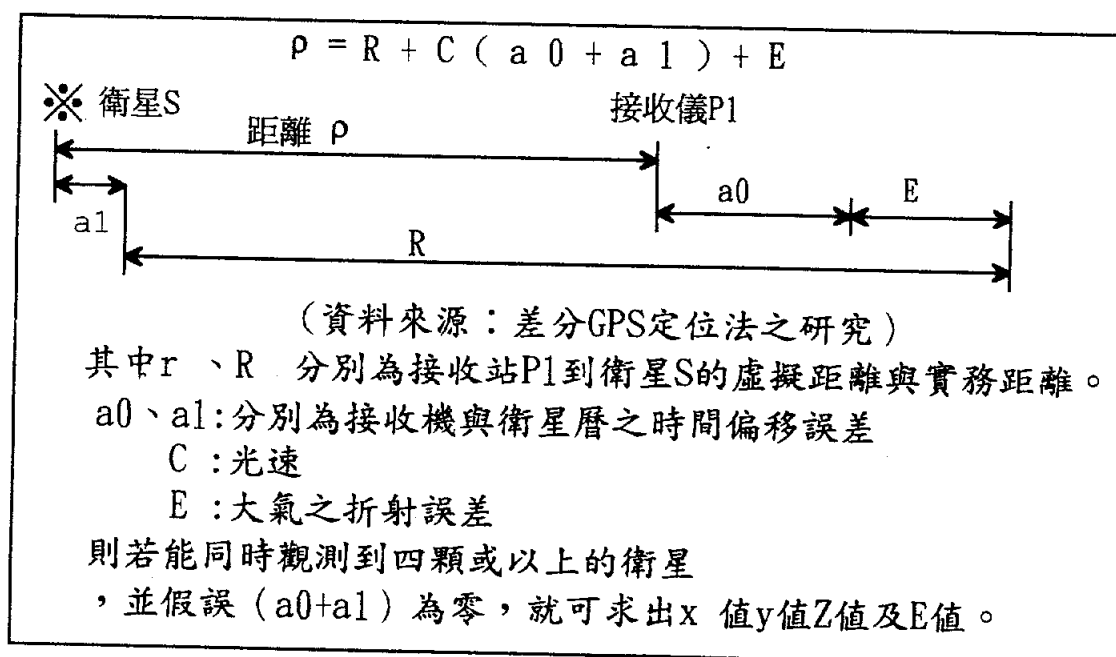
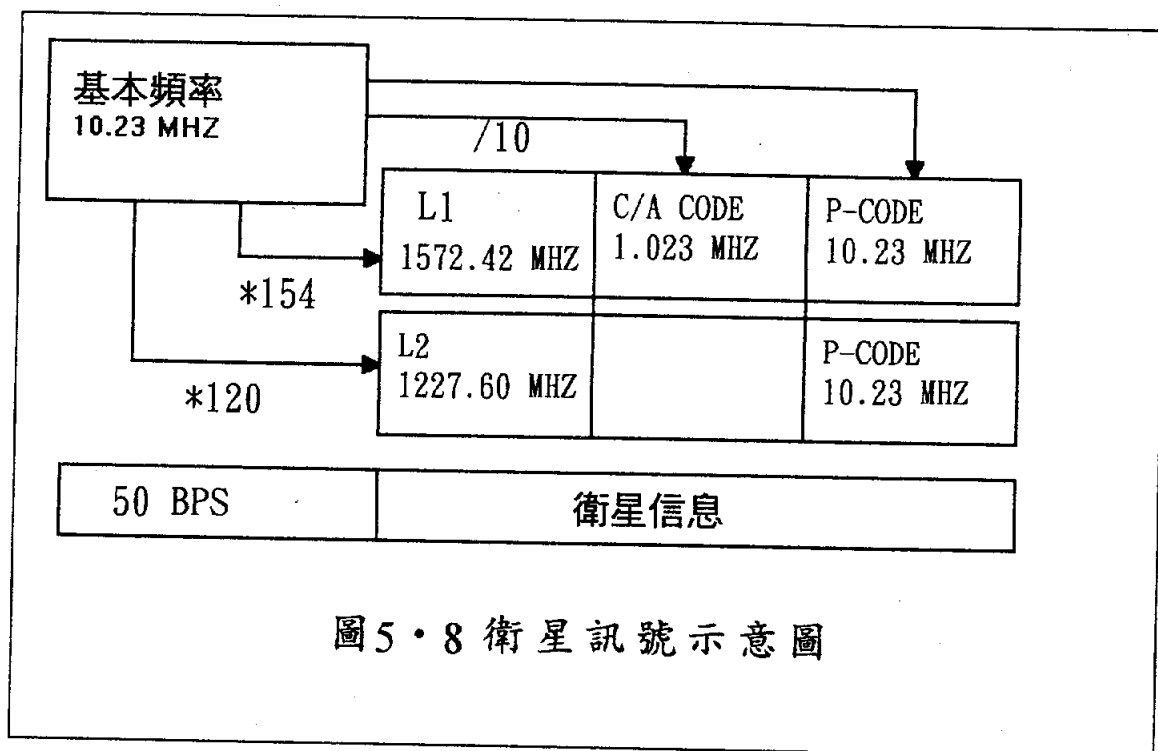


圖5·9 GPS 虛 擬 距 離 法 原 理

式將其消去，當可提高定位精度，此一概念也導致了相對差分定位法DGPS的形成。

5.GPS之地面基地

衛星定位系統，除了天空的衛星外，在地面部份尚包括一個主要控制站(Master Control Station)、五個監測站(Monitor Station)、三個地面控制站(Ground Control Station)等。監測站主要負責追蹤所有衛星的運行位置、時間、氣象資料及電離層資料等，將每15秒觀測到所有資料，計算出每15分鐘一組的平滑化數據(Smoothed Data)，傳送到主控制站後，由主控制站加以統合，計算出衛星星曆、時錶修正量、電離層改正係數，再轉換成導航訊息(Navigation Message)送到地面控制站，由地面控制站以每日為基準，向太空發射，使之輸入衛星記憶單元進行校正，以求衛星能保持在精確度之限制範圍內[何志宏，80年]。

6.GPS衛星測量應用方法說明[曾清涼，81年]

(1)靜態基線測量（如圖5.10）

適用於邊長五公里以上之高精度控制網測量。如地殼變動監測，大區域之大地控制網等。

(2)快速靜態測量（如圖5.11）

測點迅速，適合短邊長(五公里內)控制測量、加密測量及導線測量。細部點位測量及界址測量亦可應用。快速(三分內)定位可達公分級精度。

(3)半動態測量（如圖5.12）

適合於空曠地區，點與點間距在數十米內，且點位密集之小規模測量。如地形測量，宗地界址測量等。每個測點停留時間少於十秒鐘。

(4) 虛擬動態快速測量 (如圖5.13)

適用對象與快速靜態測量類似。但每一測點需重覆擺站一次，間隔一小時，每次停留三到五分。

(5) 純動態測量 (如圖5.14)

適用於移動物體之軌跡定位，道路中心線測量、水道測量、空曠區之地形測量、界址測量等。每個測站停留時間短於五秒鐘。

7. 設備簡介

(1) 車上設備

車上設備包括GPS天線、GPS接收器、無線電接收器、無線電天線、CD-ROM電子地圖、CD-ROM驅動裝置、車上顯示器及微處理器。

(2) 基地設備

基地設備主要包括GPS天線、無線電天線、GPS衛星接收器、無線電通訊發射機。

全球衛星定位系統之主要設備包括車上GPS天線、GPS接收器、CD-ROM電子地圖、CD-ROM驅動裝置、車上顯示器及微處理器。GPS天線接收天上之衛星訊號以定出車輛之位置，再由CD-ROM中讀出電子地圖，經由微處理機之處理後即可將車輛之位置與電子地圖配合，並將其結果顯示於車上顯示器上。

此外，爲了提高GPS系統之定位精度，乃加入差分定位修正值，而構成差分式全球衛星定位系統(DGPS)，DGPS系統與GPS系統之差別爲DGPS系統比GPS多了一個基地站，以提供系統之差分定位修正值。其地上主要設備包括車上設備、基地站設備兩部分。

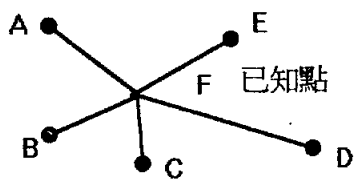


圖5·10靜態基線測量

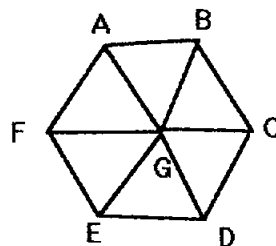


圖5·11快速靜態測量

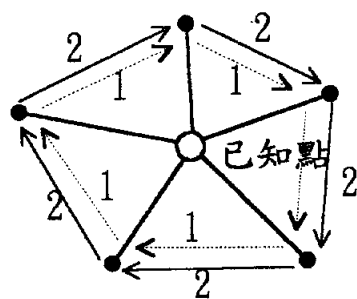


圖5·12半動態測量

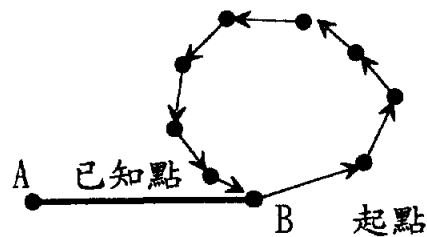


圖5·13虛擬動態快速測量

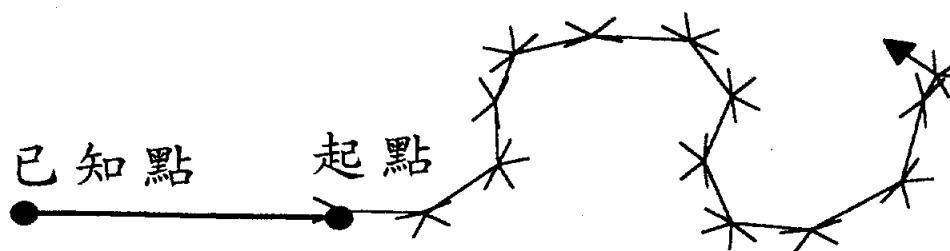


圖5·14純動態測量

8.工作原理為:

- (1) 基地站接收GPS衛星所發射之訊號，以測出在GPS系統下之基地站位置。
- (2) 以精密之測量儀器測出基地站之真正位置。
- (3) 使用處理器算出基地的真正位置與GPS系統所測出位置之誤差。
- (4) 使用無線電發射機將該誤差值傳給車輛。
- (5) 車輛使用GPS設備測出車輛目前之位置。
- (6) 車輛接收基地站傳來之誤差修正量，修正GPS所測得之結果。即可得到車輛目前之真正位置。
- (7) 將車輛之座標位置再與電子地圖相對照，再顯示於車上顯示器上。

GPS由於應用愈來愈廣泛，其接受器亦反應此趨勢而成本逐漸下降，目前價格約於一萬五至兩萬臺幣之間。

9.DGPS與傳統GPS單點定位之精度

DGPS定位之穩定性較傳統GPS單點定位有很大的改進。在同樣長的時段內，以DGPS法定位誤差皆落在四公尺範圍內（經緯度標準差在一米內，高度標準差在二米內）。傳統GPS單點定位法定出之位置則極不穩定，（經緯度標準差在10--50米間，高度標準差亦在20米以上）。且有向外發散的趨勢，足見DGPS可獲得較精確的位置。

欲利用全球衛星定位系統相對差分定位法，建立車輛定位系統大致可分為兩種方式。分別說明如下：

- (1) 車上的GPS衛星接收機，專門負責接收衛星訊號，而基站則時時傳出各種觀測衛星組合的修正量，透過無線電接收機及Modem後，供給車輛本

身定位使用。但此時基站不知車輛的位置所在。

- (2) 車輛的衛星接收機接收訊號後，直接經過Modem和無線電發射機，將定位資料傳往基站，由基站之設備處理定位。此時即可獲得其車輛的位置，在有任務時可逕自找出最近距離之車輛後通知其前往。此方式之資料傳輸過程比上述定位方式為簡便，應可降低其設備成本，似乎較為可行。

5.2.2.2 無線電定位法

無線電定位法主要是在車輛與許多固定的無線電標柱間，直接利用無線電訊號來獲得方位之定位法，其方式是在通訊服務範圍內的高點建立許多無線電發射台，在車上裝置電波接受器，而以運算器算出自己的位置。事實上GPS也是以此方法定位，不過電波發射處為衛星。

無線電定位法利用三邊定點法來確定車輛的位置。三邊定位法又可分為兩種，即圓形三邊定點法與雙曲線三邊定點法。

1. 圓形三邊定點法（如圖5.15）

此為最簡單三邊定點法，即至少找出三個無線電訊號柱所發射之無線電訊號，再依傳回訊號柱所需的時間來推求車輛的所在位置，這種方法至少要有兩個無線電頻道，或是車輛裝有傳送反應器，使得將無線電訊號再發送出去，故此種方式並不經濟，而此缺失可用雙曲線三邊定位法加以克服。

2. 雙曲線三邊定位法（如圖5.16）

此種方式乃是衡量無線電訊號到受測車輛的時間差，來推求車輛位置，

雙曲線的焦點則為各個無線電訊號柱，不同雙曲線的交點即為車輛位置的所在，在此方法中，如果無線電標柱的標柱越多，則對車輛位置推估的誤差將愈低。

5.2.2.3 航位推估法 (Dead Reckoning)

航位推估法係利用高度精確的里程計和羅盤(如圖5.17)，求取已知固定點到目前位置的旅行距離及方向，從而估計出車輛的位置，並將之點於電子地圖上。再利用無線電傳輸方式，將所得到的資訊送回基地站。航位推估法之主要設備包括車上距離感應器、方向感應器、CD-ROM 電子地圖、車上顯示器、CD-ROM 驅動裝置及微處理機，其系統架構如圖 5.18。

此種方式的缺點，乃在於其量測的精度會受到道路狀況、風速及輪胎壓力等因素的影響，而有累積誤差存在，因此需要許多已知點時常做修正。為了改善此一缺點，系統必須以一定的基礎加以修正，此種修正方式可以鄰近設施或是比較車輛已知或可能的路線來達成。對於具有固定路線的車輛（如公車）而言，此種更新方法並不困難，因其路線均為已知，故可設訊號柱修正，至於對無固定路線之車輛而言，則必須利用較複雜的方法以改正偏誤，也就是將都市的地圖儲存在電腦中，再據以連續調整車輛的位置。

5.2.2.4 路邊設施定位法

路邊設施定位法是在都市內普遍而均勻的設置固定自動車輛辨識設施，再依車輛與路邊設施的關係，求出車輛的位置。當車輛通過最接近的路邊設

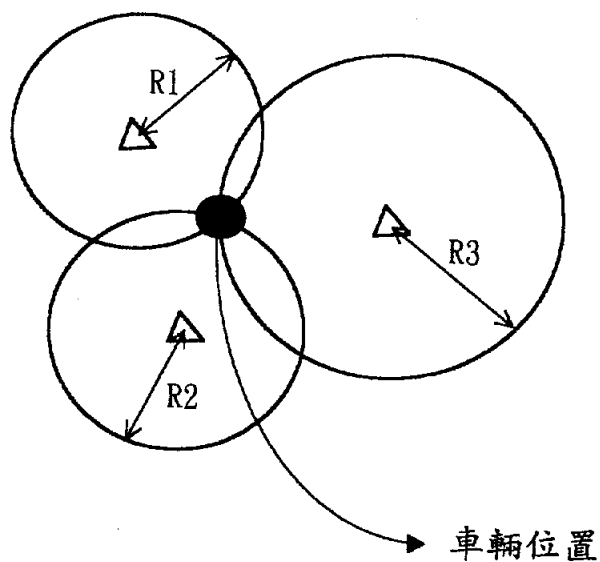


圖 5·15 圓形三邊定點法

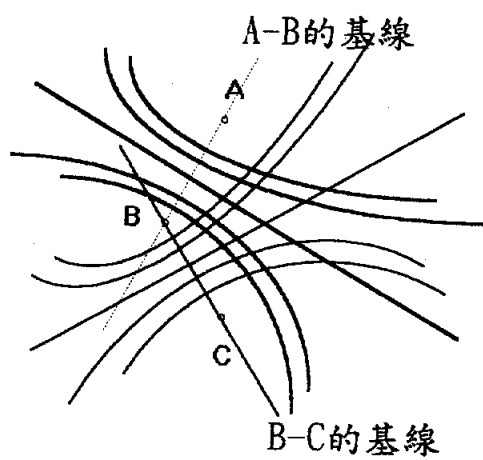


圖 5·16 雙曲線三邊定位法

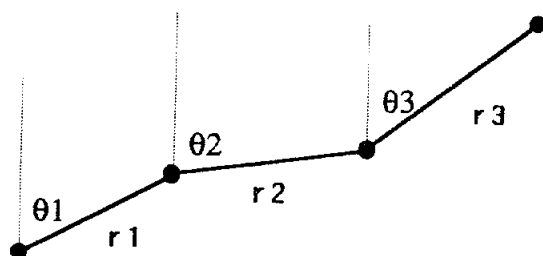


圖 5·17 航位推估法

施時，路邊設施會將車輛的位置利用無線電傳輸的方式送回基地台，而基地台也可利用無線電訊號將駕駛人所需要的資訊，透過路邊設施傳給駕駛人。其系統架構如圖 5.19。路邊設施定位法之主要設備包括車上之 CD-ROM 電子地圖、CD-ROM 驅動裝置、車上顯示器、微處理器、訊號接收器、天線及車上之定位用訊號柱。

歐洲系統如 VETAGE 以及最新的 VECOM，PHILLIPS 所發展，以應用此方法，在 VETAGE 的例子中，有一反應器裝在車子底盤，可被裝在路面下偵測器所偵測出並判定身分，同時路邊設施也使用這資訊做號誌優先通行，並把公車位置資訊傳回控制中心。

很明顯的只有當公車通過這些固定點時可以正確的知其位置，此法可滿足公車間距控制與預抵站名資訊播報所需資訊，不過路邊設施與車上的反應器成本都相當高。

另外最近提倡的一種新方法可能開創公車定位的新紀元，此法使用記錄有公車身份的貼紙貼於公車上，配合一個低功率的路邊解碼器，根據測試記錄，80KPH 以下是較可行的。此類車上貼紙成本低廉，安裝容易，而解碼器相當的輕，可裝於車道線或號誌桿上，但其最大的缺點是它無法兼具公車與中心資料傳輸之功用。

路邊設施定位法包含下列三不同方法：

1. 逆鄰近系統中，車輛能夠連續發射出某些較低水準的訊號，並由某一訊號柱接收器所接收，然後將其轉送至基地站，但如接收器附近有許多車輛時，則最強的訊號會將阻礙其他較弱的訊號。
2. 使用訊號柱作為傳送器，在每輛車上裝置接收器，車輛有規則地將資訊傳送至基地站，以求取最接近的訊號柱。

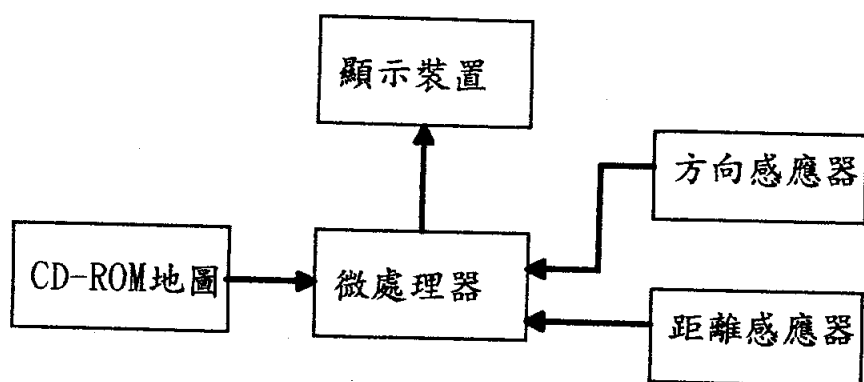


圖5·18 航位推估法系統架構

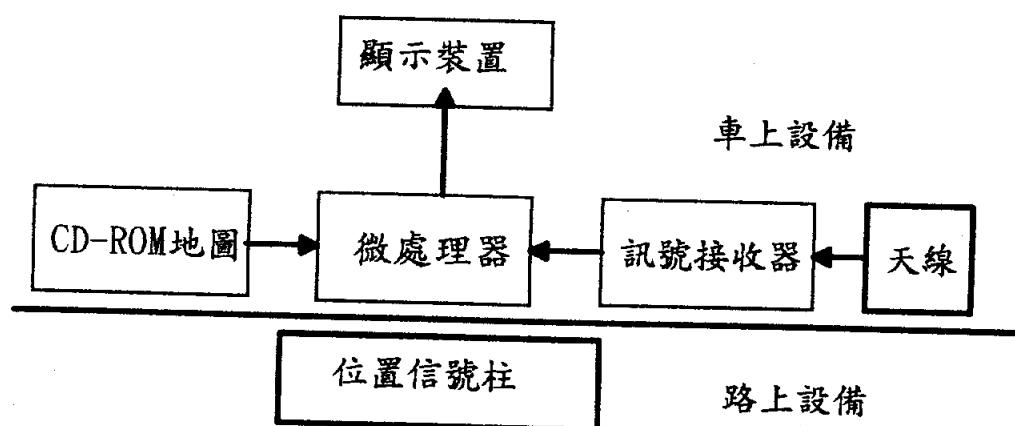


圖5·19 路邊設施定位法系統架構

3. 最後一種方法稱為鄰近系統，乃是由電子柵欄所構建，當車輛離開某一區域時，必須穿越電子柵欄(Electric Screen)，而此一資訊則經由訊號柱傳送至基地站，以更新車輛之所在置。

由以上之描述可以發現，若要提高車輛偵測的精確度，則必須增加信號柱的數目，如此將無可避免地會提高其系統營運與維修成本。

5.2.2.5 里程計

目前汽機車皆有的標準配備，配合公車固定路線之特性，里程計亦被應用於一度空間之定位，目前台北市公車所使用的站名顯示器便是以里程計為公車到站的判定工具，但由於里程計有累積誤差的特性，故在使用時宜配合其他定位方式以修正誤差；至於各種定位方式之優缺點如表5.3所示。

5.3. 自動車輛辨識系統

在獨立路口若以人數的最少延滯做為最佳化的前題而非車輛最少，則給予公車此類高承載率車輛優先通行權則是一合理的且具有效率的運輸政策。

爲了要達到公車優先的目的，就必須有一辨識系統自動確認來者為公車並給予通行權，而類似的辨識系統也可應用於公車定位系統。

表5·3 各種定位方法之比較

定位法	優點	缺點
航位推估法	<ul style="list-style-type: none"> ◇連續定位 ◇自給自足 	<ul style="list-style-type: none"> ◇精度受道路情況影響，多輔以其他方法配合使用。
路邊設施定位法	<ul style="list-style-type: none"> ◇用於固定路線、精度高 ◇成本合理 ◇適合都市地區定位 	<ul style="list-style-type: none"> ◇間些性定位。 ◇隨路網加大，或精確度要求增高，成本隨之提高。
無線電定位法	<ul style="list-style-type: none"> ◇簡單 ◇經濟 ◇提供多使用者定位 	<ul style="list-style-type: none"> ◇於都市定位中，受建築物遮蔽影響，產生多路徑情形，信號傳遞不易。 ◇受頻道限制，使用者有限。
衛星定位法	<ul style="list-style-type: none"> ◇涵蓋範圍大 ◇精確度高 ◇即時定位 ◇無使用者數目限制 ◇不受天候影響 	<ul style="list-style-type: none"> ◇都市應用會產生多路徑狀況。 ◇成本高。

公車的定位與通訊系統皆需配合公車車輛辨識系統或功能，才能於公車營運與管理方面發生作用。根據交通部運輸研究所於八十二年「自動車輛辨識系統原理及其應用之研究」公車可應用的自動辨識方法的優缺點如下：

1.感應線圈式

感應線圈式AVI系統是最早被使用的AVI技術，1970年初期，英國運輸及道路研究實驗室和一些地區開始從事以電磁感應辨識車輛研究，其系統主體分三部份，一個是鑲於車盤的發報機(transmitter)或稱為電子牌照；一個是感應線圈；一個是資料處理用的電腦設備。

(1)優點：

- a.可靠度極高：因為感應線圈(天線)是埋在路面底下，和鑲嵌在車盤底下的電子牌照距離很近，而且每輛車的情況都相同，變動不大，所以天線接收訊號相當穩定，不易發生因識別卡和讀取訊號的天線間距離大小不一產生的訊號強弱變異大，而造成解讀器(reader)判斷上的複雜所導致的準確度降低。
- b.功能單純：因電子牌照僅提供車輛身份識別用的單一功能而已，在系統運作上的複雜性降低很多，所以維護上簡單，經久耐用。
- c.外在環境的干擾極小：由於使用極低頻的波段電波訊號穿透性較佳，受到阻隔的可能性降低，不受塵土、雨水的影響。
- d.車道間電波互相干擾的可能性低，因電子牌照是置於車盤底下，和埋於路面下的感應無線圈(天線)很接近，所以電波訊號不需很強，造成彼此干擾的可能性也很小。

(2)缺點：

- a. 電子牌照的鑲嵌需要專業技工使用專門工具才能完成，非一般人所能自行處理，且電子牌照的價格也不便宜，除非安裝費用全由主管單位補助，否則駕駛人使用意願不會太高。
- b. 電子牌照電池的更換麻煩。使用電子牌照車牌數量多時，更換電池的工作將是一件龐大的負荷。如果改用「被動式」系統，雖然沒有了更換電池的缺點，但也致使感應線圈按裝的工作變得非常複雜。
- c. 挖修道路時，感應線圈亦同時被挖出，得重新再按裝。
- d. 傳輸資訊量低。因使用低頻電波之故，頻寬極窄，單位時間傳遞的資訊量很少，無法進行大量的資料通訊，在擴充應用項目時會受到限制。
- e. 電子牌照本身體積較大且構造較複雜。

2. 無線電與微波式

無線電波與微波型態的AVI產品眾多，由於每家廠商皆自行設計開發，彼此間並無協定，造成五花八門的產品競相爭取市場，每一種產品皆有其優缺點，本研究將這些優缺點整理後，列出共同的優缺點如後。

(1) 共同優點

- a. 無線電與微波式的AVI系統因為資料訊號的傳遞都是藉電波來完成，較不受塵霧、視線不良的影響，使用的無線電頻率多在MHz和GHz間，頻寬大比感應線圈式AVI系統傳送更多資料，可以重複傳送相同資料(redundant)供前後校核使用，確保資料傳送的正確性。
- b. 另外，由於無線電波接收的天線大小與頻率高低成反比，也就是說頻率愈高，接收天線就可以做得愈小，因此在按裝使用方便性上大幅提高。

(2) 共同缺點

- a. 電子識別卡的擺設具方向性。天線擺設方向正對無線電波傳播方向時，

接收效果最好，和家中電視天線必須面對電視台電波發射方向道理完全相同，因此車上電子識別卡的擺放必須有一定位置。

- b. 易受鄰近金屬器物干擾。如果電子識別卡是貼在車窗上，則必須顧慮車窗玻璃是否含金屬成份(一般為強化玻璃及防止玻璃碎裂割傷乘客，多會在車窗使用的玻璃中添加金屬成份)，在民國78年交通部科技顧問室所主導進行的「高速公路電子式收費系統測試」計畫中發現，電子識別卡讀取失敗或誤讀的事件中，有許多便是卡邊擺放鋼杯的關係。
- c. 功率太強的無線電波及微波對乘客身體健康有負面的影響。

無線電波與微波型態的AVI又可區分為單向(唯讀)式與雙向(讀寫)式，分別說明此兩類的優缺點如下：

(一) 單向(唯讀)式

(1) 優點：

- a. 資料通訊單純，可靠性極高。單向的系統，電子識別上僅向路側的天線傳送資料，而不接受資料的輸入，因此通訊的過程簡單迅速，允許同一識別卡做多次(redundant)訊號傳送，做為資料前後校核之用，確保路側天線接收到資料的正確性。
- b. 由於電子卡內儲存固定資料，可以在出廠前即燒鑄完成，以硬體或韌體的形式存在，不須像讀寫式電子卡必須具有電池來維持資料的存在，免除因電力耗盡或其它原因導致資料消失的麻煩。
- c. 電子卡構造較簡單，成本低。
- d. 電子卡電子迴路單純，故障可能性較低。

(2) 缺點：

- a. 電腦設備資料處理量龐大。由於全部的使用者資料都儲在電腦中，電子卡僅有身分識別代碼資料，因此所有動態資料更新，查驗工作都必須由電腦線上即時完成。
- b. 功能固定，缺乏多用途使用彈性。
- c. 需要即時驗證識別卡之有效性。

(二)雙向(讀寫)式

(1)優點:

- a. 電子卡本身就具有儲存資料能力，大大減輕電腦的負荷。
- b. 電腦只是做離線資料維護，因此在執行速度要求上較寬鬆，不僅在設備成本上可以節省，而且在實施上亦較容易執行。

(2)缺點:

- a. 電子卡構造較複雜，與單向電子卡比較，單位成本較高。
- b. 傳統電子卡必須有電池維持電子卡內資料存在，如果電力耗盡，電子卡內資料有消失之虞。近年來已有利用電磁感應產生電流，供應電子卡所需電力之技術開發完成，應可避免上述缺點。
- c. 需發射較強電波將資料寫入電子卡中，對人體健康有不良影響。

另一方面由電子卡的電源不同又分為主動發射式系統與被動激發式系統，其優缺點如下：

(一)主動(發射)式的無線電與微波AVI系統

(1)優點:

- a. 電子卡和識讀器間資料通訊距離大小的調整幅度寬廣，只要調整電子卡電波發報裝置的發射強度即可。
- b. 和被動式的系統比較，電子卡與識讀器間的通訊可靠度較高，因為從電

卡主動發射出來的電波較強且不易失真之故。

c. 電子卡主動發射電波，強度較大，故不易為其他電波所干擾。

(2) 缺點：

a. 因為必須具有發報機的功能，電子卡的電子構造較複雜。

b. 因為主動發射的電波強度較大，車道間電波彼此干擾的可能性也較大。

c. 電子卡本身必須內裝電池，或連接車上電源。如果內裝電池，則由於電波發射需要大量電力，故電池壽命不會太長，以後將會有經常換裝電池的麻煩。如果連接車上電源，則線路接通將會是很不方便的工作，使用意願大打折扣。

(二)被動(反射)式的無線電與微波AVI系統

(1) 優點：

a. 電子卡本身毋須自備電池或連接車上電源，無電力耗盡之虞。

b. 與主動式電子卡比較起來，線路構造較簡單。

c. 因為電子卡對識讀器通訊是使用「反射」電波原理，因此電波強弱，車道彼此間的電訊干擾情形較不嚴重。

(2) 缺點：

a. 電子卡對識讀器的通訊電波微弱，可靠度較差。如果要增強反射電波強度，就必須加大路側激發電波的強度，這可能對人體健康產生不利影響。

b. 因為電子卡反射電波微弱之故，受外界人為或自然環境電波干擾的可能性增加。

c. 電子卡與識讀器間通訊距離較短，在車道佈設時，必須考慮仔細計算電子卡有效的通訊範圍。

d.與主動式系統比較，被動式系統所產生的微波輻射量較高。

3. 光學式

光學式的AVI系統分兩種，一種是條碼式，一種是車牌辨識方式，其工作原理已經在前面探述過，本節就其二者之特性所具有的共同優缺點分析之，另分別就個別所獨有之優缺點一併探討。

(1) 共同優點:

- a.不受電波干擾因素所影響。
- b.使用光學取像原理，不另產生高能量訊號電波，因此沒有對人體不良影響之顧慮。
- c.車上單元設備極為單純，車牌辨識系統則根本毋須另安裝車上單元，單位成本極低。

(2) 共同缺點:

- a.需要良好的視線，車上單元和識讀器間不能有任何障礙物。
- b.容易受灰塵、雨水、霧氣影響能見度導致識讀錯誤。
- c.視線距離不能太遠，否則取像結果不佳，亦將形成辨識失誤。
- d.需要輔助照，以便能在夜間或陰天持續運作。
- e.識讀準確率為所有型式AVI系統中最低。

光學式AVI由於對象不同又可分為條碼式與車牌辨識兩種方式，其優缺點如下：

(一) 條碼式

(1) 優點：

- a.比車牌辨識的方式擁有較快的處理速度和可靠度。
- b.只須在車上粘貼一張條碼，式樣設計極有彈性，製造容易，成本極低。

c.幾乎沒有車道間訊號干擾的問題。

(2)缺點：

a.條碼很容易仿製，保密性不高，無法避免偽造、變造可能性。

b.條碼容易因污損而導致識讀錯誤。

(二)車牌辨識方式

(1)優點：

a.毋須在車上另外加裝設備，沒有駕駛人拒絕使用的困擾，容易全面執行，車上單元的設置成本為零。

b.車牌不易被變造、仿造，仿弊效果最佳，若有偽造之情事，現行法律即可取締之，毋須另行立法輔助執行。

c.車道間互相干擾的情形根本不存在。

(2)缺點：

a.車牌辨識的影像處理邏輯極為複雜，系統組件也較其他類型AVI系統繁瑣，單價十分高昂。

b.單一牌照識別所需時間較長，不容有重複識讀以增加可靠度之措施。

c.容易因車牌髒污造成辨識失敗。

d.車牌懸掛位置不一，取像有困難。

e.攝影機景深、焦距不易對準，造成車牌影像模糊，不易識讀。

f.平均識讀正確率不佳，國外資料顯示只有80-90%之正確率，依運研所於民國78年7月進行的電子式車牌辨識測試發現正確率為90%。

4. 平面音感微波式

平面音感微波式的AVI系統，基本上和無線電與微波式系統類似，使用的波頻範圍也相同，只是電子卡反射電波的原理不同。這一類系統只能用做

單向唯讀使用，且為反射電波的設計，毋須電力供應，故亦為一被動式系統。其優缺點和前面無線電與微波式系統中單向被動式的優缺點相同，而比較不同的是它的高科技具有難以變造和偽造的特性，而電子卡內線路卻很簡化[楊淑貞、莊凱勳，82年]。

5.4 其它技術

5.4.1 自動乘客計數系統

自動乘客計數系統可以隨時估計車上之乘客數量，提供監控中心進行營收資料收集與分析、排班、調度等工作，並可以將此資訊傳送至車站，提供班車擁擠資訊，作為乘客選擇班車之依據，間接分散乘客量，提高舒適性，並可提供地方政府分配預算的參考。

而由乘客計數延伸出的第一個問題是：要以何種感應方式偵測出乘客，第二個問題是：如何處理這些感應器所收集到的資料，資料越多車上電腦的計算能力就要愈強。

另外有一點前提，計數器要能辨識所有的人，包括成人與小孩，在所有的情况下，不管是否擁擠、晴天或雨天。但在擁擠的情况下乘客計數的工作的確不易進行，而且要不能干擾乘客上下車的過程。

自動乘客計數系統所採用之技術主要可以分為下列四種：

1. 踏板式(Pressure-Sensitive Mats): 以重量感應之方式測得上下車乘客數目用以統計票資，其感應的介質有彈簧與氣壓兩類，但於擁擠路段或乘客規律性不佳的情況下，正確性較差。

- 2.紅外線感測式(Infrared-Beam-Breaking Detectors):以紅外線偵測器攝取物體所發出之熱輻射通常稱為熱線，而達到計數的目的，不過於高溫或擁擠的情況可能有辨識的困難。
- 3.車重感測式:在公車底盤裝有能測知全車重量的感應器，而以全車所多出重量除以乘客平均重量即可得載重之估計值，而且系統使用前必須有一段測試期以求得乘客平均重量。
- 4.票證系統：以電子收銀箱或讀卡機之收票方式取得上下車人數，並據以推估車上人數。但是，若電子票證系統僅採上車讀卡或下車讀卡方式，則系統將無法判斷車上之乘客數，此時需要採用推估方法，由上車或下車人數推估車上人數。

因此，若上車或下車處採票證系統而於另一側用踏板或紅外線感測得之下車或上車乘客數，即可得出車上的乘客數。

都市公車系統中，於車站提供此項資訊，可輔助乘客決定是否搭乘此班公車，如乘客獲知將到站之公車為高擁擠狀況，將可依據其他替選路線之到站時間與擁擠狀況，判斷是否改搭乘其他班車，以避免擁擠不適，提高搭乘品質。

5.4.2 資訊顯示系統

電子顯示螢幕技術可提供旅行者在車站內或車上正確且最新的訊息，除了可以有文字顯示外，亦可配合GIS與AVL技術顯示網路圖。其主要優點是當車子誤點、取消或路線重新安排時，提供旅行者最新資訊，並可顯示某區域內之網路圖，以利旅行者選擇搭乘或轉運之方式及地點。其技術之發展現況，如在Denver，Colorado之市鎮中二個車站內裝置電子顯示螢幕，可顯示下三個離開班次之時間；但其是每隔一段時間才更新資料(非即時性)。Denver和其他城市正規劃利用新的GPS自動車輛定位方式，以取得即時資

訊，以提高服務水準。但由於Denver所使用Prime電腦與其採用之AVL系統相容性不高，故測試不成功；如此相似情形亦發生於Honston，它希望能將車站內顯示幕與新的City-Wide GIS系統相連結，但也遇到電腦不相容問題[Labell, Schweige, and Kihl, 1992]，因此這是我們必須研究以突破之處。[張學孔等人，81年]

目前資訊的播報有下列方式，各有其特性與應用範圍：

- (1) 電子顯示幕：此項顯示方式由於彈性相當大，因此舉凡任何可以圖面或文字顯示的資訊都可以應用到這項技術。電子顯示幕又可分為陰極射線管、發光二極體、液晶顯示器等數種，電子顯示通常配合於車站顯示旅客所需的資訊，不過在台灣地區卻要考慮氣候潮濕、降雨與落塵量大的問題。
- (2) 翻轉式看版：此項顯示技術是由許多有固定文字的版面所組成，因此，通常只應用於固定資訊的顯示，如下次停靠站的預告，或者車站內的班次時刻表而已。
- (3) 語音合成播報：以聲音的方式，向乘客播報所需的資訊，因為具有其語音的短暫性，故資訊的告知以下次停靠站與意外事件等具時效性之資訊為主。

5.5 使用者資訊系統相關技術應用

5.5.1 行車時間預測

此技術是以車輛定位技術所得該車運行現況(速度、位置)，整合前幾班之實際行駛時間、交通量資訊(由交控中心提供)進行車輛旅次時間預測，它包含車站與車輛到站時間預測兩部份。

市區公車的行車時間受下列因素的影響，而產生公車準點的問題，因此公車的準點與否與下列因素有關。

1. 調度站內車輛檢查時間：發車之前，司機會啓動引擎，檢驗車況若發現不良，可能緊急搶修，若無法修復，則改派其他車輛或司機出勤。此一時間之損失對乘客而言可能無法確定，但若無車可派，則影響至鉅。
2. 站內調度之時間：返站之車輛，若要再度派車，應給予適當休息時間，尤其一趟車超過二、三小時之路線，更應增加休息時間，以策安全。
3. 停靠站時間：公車沿路線行駛，服務乘客上、下車所需時間。此一時間之長短與車門設計、乘客習慣及交通需求有密切關係。
4. 站間延滯時間：公車在兩站之間行駛，所遇號誌、交通堵塞等原因而被迫停車所損失之時間。此一時間之長短與路況關係密切。
5. 站間行車時間：兩站間依固定路線行駛之平均時間。

以上公車自發車至返站，任何一環或一輛公車若發生情況時，則可能使公車之運作產生連鎖反應，致公車未能依預定時間行車，則對經營者與乘客而言，亦將深受影響。

(1)車站行車時間預測

其主要功能在提供旅客搭車前的旅次規劃與服務及旅客到達某一目的的不同路徑換車時機與旅行時間。

(2)公車到站時間預測

系統根據公車定位資料、道路交通資訊、行車時間統計資訊等，預測公車由目前位置到達該站之時間，並提供給該站乘客。此項資訊具及時性，因此隨車輛越接近車站其資訊的準確性也越高。

於車站提供之行車時間預測資訊，可應用該班次以前各車次之行車狀況，加上道路交通資訊預測，預測之技術為一值得進行之研究課題。行車時

間之預測可輔助乘客於出發前進行旅程之最適規劃，以增加旅行時間之可靠度，並減少乘客為求準時到達目的地所預留之時間。

而車輛預計到站時刻預測資訊可使用自動定位資訊、交通資訊等即時資訊，並參考該車次前各班車之旅行時間與該車之行車狀況進行預測。此項資訊為即時性資訊，因此隨車輛越接近車站，其預測結果越準確，就乘客之心裡感受而言，準確性越來越高。此項資訊之提供可提高公車之可靠度，並減低乘客候車之無助與不耐。

5.5.2 公車優先通行

陳信雄君曾於81年廣泛回顧公車優先通行之方法[陳信雄，81年]，在歐洲利用AVI技術提供號誌，優先權已實行多年。1976年，英國之TRRL即利用AVI技術提供公車、消防車…等緊急車輛的號誌優先權，其系統示意如圖5.20。

另外牌照辨識法，雖然不須加裝車上裝備，但牌照解讀機的成本卻比傳統之AVI解讀機高4至5倍，而以英國TRRL利用TRANSYT在Glasgow實施公車優先權的經驗，在晨峰、離峰及昏峰時段公車之行駛速率分別提升了9%，8%，7%，就整體而言在號誌上的延滯平均減少了16%，而且優先通行之措施也造成旅行時間重分配，延著公車路線的車子平均旅行時間減少5%，但對其他的車輛卻增加15%，但對其他的車輛卻增加15%之旅行時間。

由於公車優先通行會造成其他車流延滯，因此理想的時制計畫不應該對路網的客量造成任何縮減，雖然如此，根據英國運輸研擬的標準，一個計畫

其容量損失不應超過 1~2% ，總旅行時間不超過 3~10% 。

一般都市地區號誌控制方式可分為獨立路口與連鎖號誌兩大類，控制策略又可以分為固定時制(Fixed Time)與交通需求反應式(Demand Responed)兩類。這些控制策略均考慮所有車輛之總體行為，以尋找最適當的時制，以使整體系統效益最大。最簡單的公車號誌優先通行方法也就是透過車輛乘載率之權重轉換，將絕對總車輛延滯轉換為以乘載率加權後之總加權延滯，再代入一般號誌最佳化尋優軟體，求解最適號誌時制。由於公車之乘載率相當高，因此公車數量高的流動方向所得到之綠燈時比也將越大；而且此種加權方法也可以作為各種優先策略之路口績效量度指標，此種方法最簡單的狀況為公車與其他車輛混合行駛之狀況；一般號誌時制最佳化乃令總成本之量度值最小化所求得之時制。

此種方法將交通號誌時制計算之重心由車輛轉移到乘客，給予公車數目高之流動較多的綠燈時間，而此種方法僅適用於只有少數個流動有較多的高權重車輛流量，其主要效果為降低擁有較多公車之流動的延滯，但是效果比較小，而且無法限定僅給公車優先權。

第二種簡單方法是考慮公車行駛行為與其他車輛不相同，因為公車必須停靠站以上下旅客，因此當其他車輛得以使用期望速率於路段中行駛時，公車仍必須時常停車上下客。Robertson and Vincent(1975)顯示此種現象可以在TRANSYT模式中表達，也就是使用一特殊的路段來表示公車之移動，除了行駛時間外也考慮停等之停等時間，因此可利用網路號誌最佳化方法求最佳時制。這種方法適用於公車之行爲較為一致的狀況，如果考慮公車行為間之差異，Joyce and Yagar(1990)說明可以使用多條平行路段來表示這些公車之運

行行為，以調整上述的結果，並增加績效。

上述三種方法僅能利用統計的流量資料來運算公車優先處理時制，而且無論有無公車，每週期均執行同樣之優先策略。最大之好處在於簡單，不需要車輛偵測辨別設備，而且時制運算方法與一般正常軟體相同，不必再行修改。

近年來由於車輛偵測辨別技術之進步，使得公車號制優先通行策略可以修正為針對特定公車來進行，因此可以僅給予公車較大且較適當的優先通行優待，滿足鼓勵大眾運輸之目的，而沒有公車抵達時則依照正常時制來運作。

此種公車優先通行策略主要依賴可進行車輛辨識之偵測器，自動車輛辨識裝置於車輛即將通過號誌化路口前將發射訊號至路口感應裝置，路口感應裝置將訊息傳至號誌時制運算單元，快速計算公車優先通行時制，於公車抵達路口前加以執行。

使用車輛辨識裝置之公車號誌優先通行策略有許多種，Hounsell and Mcdonald(1986)分析各種環境下應採用何種控制策略的法則，Sheffi(1981)詳細分析了這些方法的重要特性。此種公車號誌優先通行策略的基本原理在於當公車之抵達被偵測出時，控制器應如何反應，依據公車抵達時所遭遇之狀況不同又可以區分為兩類：

- 1.公車抵達觸動位置時，該流動遭遇正常綠燈。
- 2.公車抵達觸動位置時，該流動遭遇正常紅燈。

一般而言，若公車抵達觸動位置時，該流動遭遇正常綠燈，如果綠燈即

將結束，則將綠燈延長(Extended)某一充份長的時間使公車能順利通過路口，因為如果公車在此時被阻擋下來，將遭遇一整個紅燈時長，因此這個方法將減少很多的公車延滯。又因為這個方法僅可以減少最長的公車延滯，將縮小公車延滯變動範圍，而一般數個週期中僅可能遭遇一次這種狀況，因此只有少數公車能蒙受此利；上述方法本研究稱之為「綠燈擴張法」。

第二類情況的適用方法有許多種，它們共通的動作皆是在合理狀況下，如其他方向滿足最短綠燈時間或安全轉換時間時，將綠燈儘快開放給公車通行。為何不立刻將綠燈開放給公車通行？最主要原因在於安全，在兩個綠燈之間必須維持充分的清道時間(Clearance)，維護通行之安全，此外公平與時階之間的平滑轉移也是重要的考慮因素。以下介紹兩種主要的公車優先處理方法：

1. 緊急傳呼法(Hurry-Call) 當公車觸動偵測器時，如果此輛公車所在之流動遭遇紅燈，則將該週期剩下的時間階縮減到最小安全時間，執行完畢後立刻轉接到公車方向綠燈時階(Stages)。
2. 回傳法(Recall) 當公車觸動偵測器時，如果此輛公車所在之流動遭遇紅燈，將目前正執行的時階縮短到最小安全時間，執行完畢後再立刻轉接到公車方向綠燈時階。

緊急傳呼法可以確保在每一個週期中，每一個時階都達到最小安全值，也確保每一個流動皆保有某部份通行權；而回傳法則給予公車最大的優先權，但也完全犧牲了其他方向之流動，因此其他流動可能必須等二個以上的週期方能通過。使用上述兩種方法如果配合綠燈擴張法，將可以使公車獲得更多的利益。

由於使用上述方法將使正常的號誌時制受到干擾或中斷，特別是使用回傳法之時；因此有必要施行某些限制法則來限制優先權給予的頻率，以防止其他流動的延滯過高。常用的限制方法有以下兩種：

1. 抑制法(Prehibition) 當本週期給予公車優先權後，下一週期即不再給予公車優先權，並確保每一受時階都完整執行。這個方法可以減低公車成群移動的情況，而缺點主要在於限制了公車獲得優先權的比率，降低了它的效果。
2. 補償法(Compensation) 將額外增加的綠燈時間加入受縮減的時階中，也就是再每次縮減時間後增加額外綠燈時間給被縮減的時階(Vincent, Cooper and Wood, 1978)。我們可以事先估計一調整值(Allsop, 1977; Heydecker, 1983)，每次縮減後便以此項調整值作為額外增加之綠燈時間。使用補償法之優點為增加綠燈時間可以捕足損失的時間，也不會擾亂了未來某些規則性的號誌運作，如號誌連鎖系統；補償法可以降低公車優先所帶來的反效果，但也減低了公車優先之程度。

未來即時號誌控制系統中也可加入公車號誌優先通行之功能，惟目前仍處於研究階段，其主要原因在於計算龐大費時，仍有待改進；而未來配合公車專用道之實施，公車之延滯可大幅降低。

5.5.3 預抵站名播報系統

當公車已過了某一站後，車上的系統從既有的資料中得知下一站的站名，而以合適的顯示或播音系統使乘客得知此一訊息，並且使下一站欲下車

的乘客有心理準備。

目前發展的顯示器種類有下列三種組成單元：

- (1)液晶顯示器
- (2)陰極射線管螢幕
- (3)發光二極體

而語音播報技術有下列二種：

- (1)錄音播放系統
- (2)語音合成系統

此系統主要應用公車定位系統結合資料庫系統的應用，當公車達到預抵站前某一固定距離或某一固定時間，公車上的顯示系統即以語音或看板的方式顯示預抵站的資訊。並於到站的時候告知乘客，如流程圖 5.21。

5.5.4 車上電腦

在先進的公車系統中，車上電腦為公車上設備之重心，其系統架構如圖 5.22，它負責統計分析與公車本身有關的資料，而且要負責運作無線電系統與控制中心聯絡，並接受由控制中心所傳回之資訊，而駕駛員也透過車上電腦的輸入單元與控制中心聯繫，駕駛員可依公車當時所需知道之資訊對控制中心提出要求，而控制中心就會把資料傳送到車上電腦之隨機存取記憶單元，如下一路段的交通擁擠情況，或者意外事故的顯示系統。

因為駕駛人的水準不一且需專心於公車駕駛，故車上電腦的操作及訊號的閱讀必須要簡單、明瞭且容易，以免使駕駛員分心，基於以上的考量，就

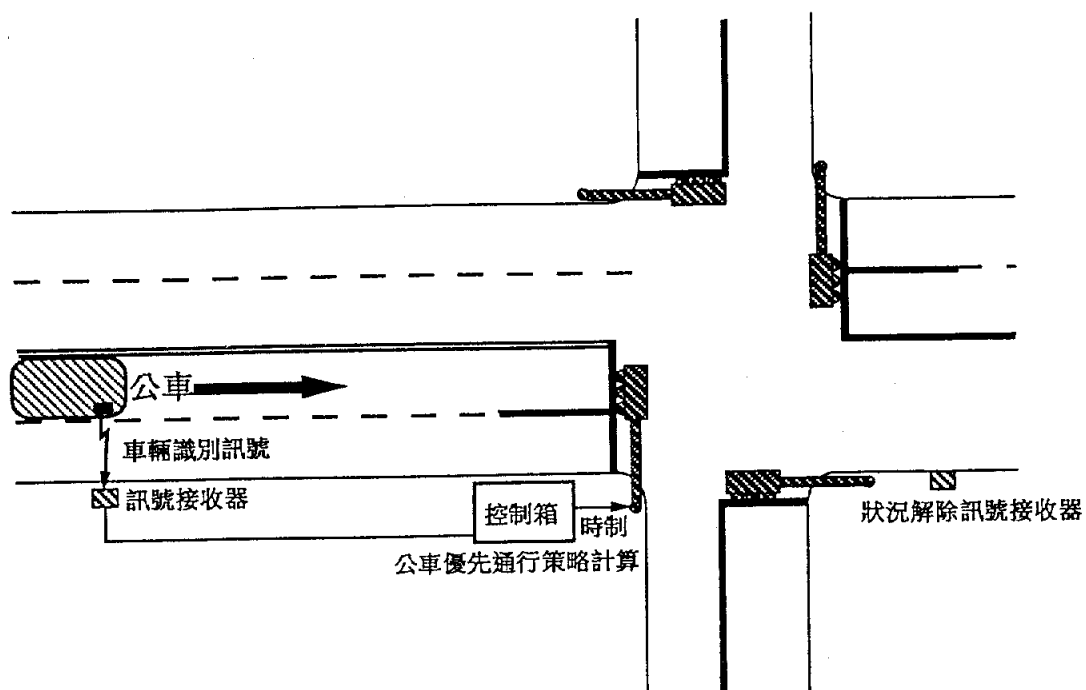


圖5.20 公車優先通行系統示意圖

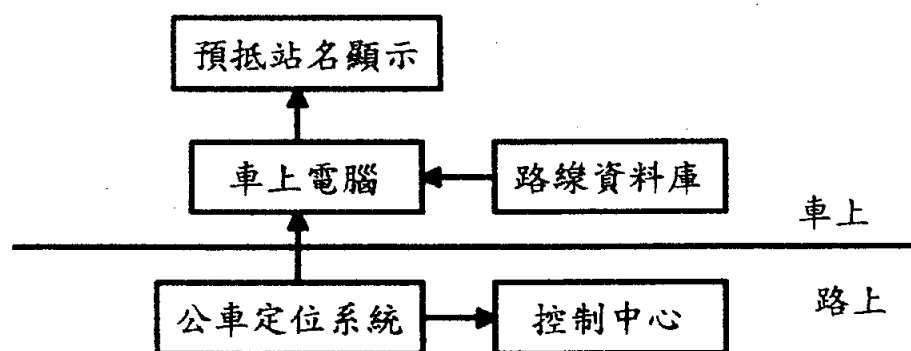


圖 5.21 預抵站名播報系統流程

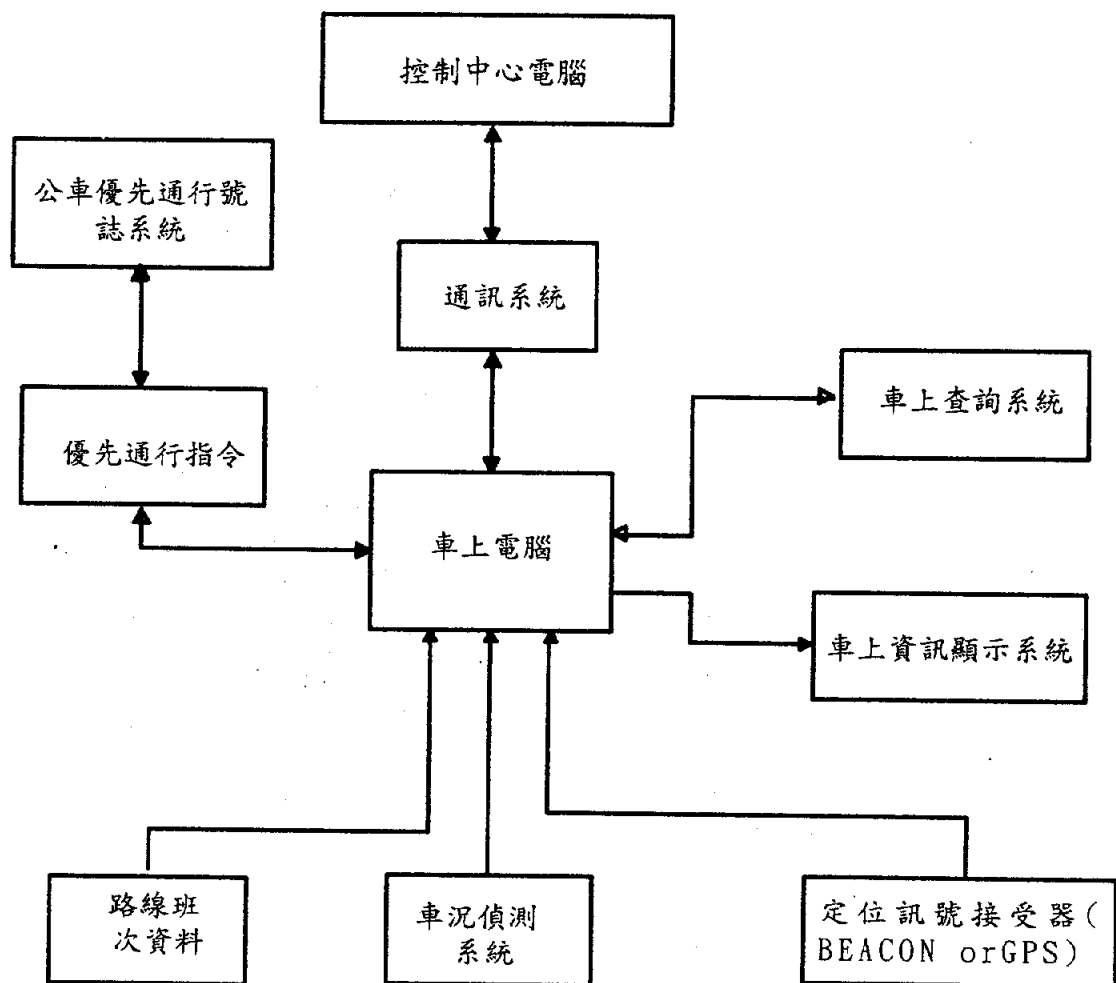


圖5·22 公車車上電腦系統架構

一般而言，公車本身應該會隨時與控制中心保持聯絡，但若因通訊不良導致聯絡不上，車上電腦應該可把公車行進的資料與其他相關資訊作聯絡，並且還能快速運算分析，這一個自動化的功能提供許多技術上與操作上的方便〔MBB，1989〕。

因為車上電腦為公車上設備的重心，他不但要處理資訊，而且另一重要的工作是整合各個不同系統，減少控制中心的運算以及簡化未來維修過程，並自動處理與控制中心的聯絡工作，根據國外的經驗，不同系統間的整合及與微處理器間的通訊協定，和格式為最難解決的問題。

5.6 技術類型建議

1. 通訊結構

影響通訊結構的因素包括信號柱數目、通訊容量、營運範圍、公車數目和安裝成本，其中公車數目與通訊容量為自變數，兩者的變化趨勢大致相同，但通訊容量卻與資訊傳遞的即時性與資訊量的多寡有較密切的關係。

都會區公車車速不快，而且有著通訊頻繁的特性，在通訊的結構上以小區域式或路旁設施式較適用，但隨著個都會區的背景不同，最終系統配置的水準則視系統對公車監控的嚴密程度與需求而定。

若假設

C: 公車總數

F: 單位時間之通訊次數

W: 每次通訊資料量

a: 每信號柱之通訊範圍

A: 公車營運範圍

H: 通訊容量

$$\text{則 } H = C \times F \times W$$

且整個營運範圍共有N個通訊分區為

$$N = A/a$$

若平均每區有C/N部車，且每區通訊容量為M，

$$\text{則 } W \times F \times C/N < M$$

因F與W為定值，故C/N小於一定值，且C與N成正比。

表示公車數增加時，通訊分區數也必須增加。若公車數固定，通訊分區數存在一最小值，換言之，信號柱的數量至少要大於此一最小值。若公車數固定，M若減少，N則要增加，也就是每個頻道的通訊量若減少，要維持一定的資料量傳輸就必須增加信號柱的數目，以增加無線電的區間分隔。至於無線電功率則是一因變數，在各通訊區間不互相干擾的前提下選擇最大值。

至於城際間的大眾運輸系統因有站距大和速度快的特性，而且對於資訊即時性的要求也不是很高，因此以大區域的結構配合高功率的發射器較為可行。藉以上觀念，可行的通訊結構初步建議如表5.4與5.5所示。

表5.4公車至監控中心無線電通訊結構形式建議

區域規模 車量規模	區域規模			城際運輸
	大	中	小	
大	路旁設施式	路旁設施式	路旁設施式	小區域式
中	路旁設施式	路旁設施式	小區域式	大區域式
小	小區域式	小區域式	大區域式	大區域式

由於通訊技術的發達，目前的通訊技術在許多進步的後處理下，一個基站可對許多公車同時發訊號，公車只選擇與自己有關的訊息，這方式使得無

線通訊在頻率應用上更具效率。

表5.5監控中心至公車無線電通訊結構形式建議

區域規模 公車規模	大	中	小	城際運輸
大	小區域式	路旁設施式	路旁設施式	小區域式
中	路旁設施式	路旁設施式	小區域式	大區域式
小	小區域式	小區域式	大區域式	大區域式

二、通訊方式

在都會區由於及時性要求較高，且監控中心要時常與公車保持通訊，資訊的傳輸需求是雙向的，故以半雙工或異頻雙工的通訊方式較適合，而在城際運輸由於通訊次數較少以同頻雙工的方式就可滿足需求。

三、定位方式

定位方面，若未考慮成本的問題各類定位方式都是可行的，若於通訊系統架構固定，則可考慮的方式更少。

在設備上，車上的無線發射機與地上設施為必須設備，若以信號柱定位方式，則車上設備為里程計用以計算公車所走的距離，並配合信號柱校正誤差，但若以GPS定位，車上就需裝置GPS接受器，很明顯的，GPS接受器是成本較里程計高的裝備。

在都會地區由於信號柱間距不大，里程計的累積誤差仍可接受。當信號柱的間距太大造成里程計的累計誤差超過接受範圍時，就必須考慮不需以地面設施為基礎的定位方式，在目前只有GPS可一直維持一固定的誤差水準，因此在城際運輸的定位方式，GPS是較適合的。各相關情形下的可行定位方式初步建議如表5.6所示。

表5.6可行定位技術建議表

服務範圍	都會區		城際間	
公車數 通訊結構	多	少	多	少
大區域結構	————	————	衛星定位	衛星定位
小區域結構	兩者皆可	兩者皆可	兩者皆可	兩者皆可
路旁設施式結構	信號柱定位	信號柱定位	————	————

第六章 大眾運輸使用者資訊系統之營運條件

未來先進大眾運輸使用者即時資訊系統施行時，在所使用之技術應用與設備安裝上，必將涉及相關的法令與規章，或因系統與技術特性，必須針對營運環境加以調整配合，才能順利推展施行。因此，本章針對大眾運輸使用者資訊系統在法令、政府政策、經營組織、經營規模、使用者教育等相關營運條件分別加以剖析。

6.1 法令

國內現行法令規章中與先進大眾運輸使用者即時資訊系統之施行、建設有關者，主要包括電信（通訊）、道路交通管理、及車輛安全檢驗之相關規定，如電信法、專用電信設置規則、市區道路條例、道路管理規則、道路交通安全規則、道路交通管理處罰條例等。這些法規所定之規範也是系統設計時必要參酌要件，所以本小節先將上述法令與系統之關係、主管機關等作一整理分析，以確認系統之整體營運條件與限制。

(1) 電信通訊法規

電信法為電信通訊方面基本母法，根據該法第二條之條文中對所使用之名詞的定義，無論本系統採用何種方式、技術進行資料傳輸或通訊，均將受到本法的規範。至於系統運作使用之傳輸線路、設備若非由電信局提供，而是公私機構、公私團體或國民自行設置，專供其本身業務通信使用之電信設施，則應在交通部核准後發給執照始得設置使用，日後尚須接受交通部之監督輔導。

這些在電信法中屬於專用電信業務之主管與技術人員必須領有合格執業證書方得營業，每年也應將其業務、財務、機線設備等相關資料，製作報表送交給交通部。又如果是使用無線電傳輸時，其發射方式、使用之頻率、無線電功率等電波監理業務，在本法中亦規定其由交通部支配，而電信器材的輸出入、器材規範，則由交通部會同經濟部審定之。有關重要條文摘要如表6.1。

除了基本母法之電信法外，專用電信設置規則、數據通信、無線電頻率呼號分配使用及干擾處理規則等相關子法、施行規則，有更詳細、明確的規定。未來建立本系統或試驗系統若須使用無線電通訊時，按交通部於八十三年五月公佈之「中華民國無線電頻率分配表」內所屬之業務分類，本系統主要可應用之無線電頻率範圍與目前使用單位、使用狀況等，摘錄於報告末之附錄中。

(2) 車輛安全檢驗規定

台灣省公路局、台北市交通局及高雄市政府建設局內設置之監理處，係負責管理車輛、駕駛人及汽車運輸業督導等監理業務。其中公路局下設置之監理處，分設有台北、新竹、台中、嘉義、高雄五監理所及十七個監理站，各監理所之第一課負責掌理車輛檢驗、發照登記及審核管理事項，第三課則是公民營汽車運輸業督導管理及交通稽查事項。

監理所第一課進行車輛安全檢驗時，檢驗的項目與檢驗標準，主要是依「道路交通管理處罰條例」與「道路交通安全規則」兩項法令。前者對於車輛未依規定辦理檢驗、申報或擅自增、減、變更原有規格之設備時，應處之罰則加以規定；後者則包含汽車應按時駛往公路監理機關檢驗場所

表6.1 電信相關法規整理表

<p>第二條，本法所用名詞，定義如左：</p> <p>一、電信：指應用有線電、無線電、光學系統或其他電磁系統以發送、發射或接收電報、電話、數據、廣播、電視及各種符號、文字、影像、聲音或任何性質之通信。</p> <p>：</p> <p>十二、專用電信：指公私機構、公私團體、或國民所設置，專供其本身業務通信用之電信設施。</p>
<p>※根據本條文定義，無論系統使用有線電、無線電技術，傳送的是符號、文字、影像或聲音…，均屬本法所指之「電信」範圍，所以本法關於「電信」之規定都可能影響到系統的通訊部份。</p>
<p>第四條，…地方政府、公私團體或國民經營之電信事業及專用電信，由交通部監督、輔導。</p>
<p>※系統使用的傳輸線路如果非由電信局提供，而是公私機構、團體或國民所設置，專供其本身業務通信用之電信設施，乃為專用電信業務應由交通部監督、輔導。</p>
<p>第二十八條，左列專用電信，須經交通部核准發給執照，始得設置使用。但不得連接公共通信系統或供設置目的以外之用：</p> <p>一、供鐵路、公路沿線範圍內維持運輸通信之用者。</p> <p>：</p> <p>十一、供無線電遙控、監視、定位及測震與有關資料輸送之用，而電信機構不能提供租用者。</p>
<p>※申請專用電信業務之條件規範。</p>
<p>第二十九條，無線電發射方式、頻率、呼號及電功率等電波監理業務，由交通部規定支配，非經請准，不得使用或變更；…</p>
<p>第三十條，電信器材須有交通部之護照或憑證，方得進口、出口或轉口。…</p>
<p>第三十一條，電信器材製造廠之設置及器材之規範，由交通部會同經濟部審定之。</p>
<p>※無線電發射方式、頻率、呼號及電功率等電波監理業務及電信器材進出口、製造廠設置、器材規範等之主管機關。</p>
<p>第三十二條，地方營、民營及專用電信主管技術人員…，均須領有交通部發給之合格執業證書，方得營業。</p>
<p>第三十三條，地方營、民營電信事業每年應造具左列報表，送交通部：</p> <p>一、有關業務者。</p> <p>二、有關財務者。</p> <p>三、有關機線設備者。</p>
<p>前項第三款規定，於專用電信適用之。</p>
<p>※專用電信業務之人員與營運方面規定。</p>

或指定地點接受檢驗、檢驗方式、檢驗項目、限制標準等的明確規範。有關重要條文摘要如表6.2。

在先進大眾運輸使用者即時資訊系統施行時，若必須於大眾運輸車輛上裝設儀器設備，且是要固定在車體上，而可能會影響到車輛本身原有機件之運作時，在安裝設備前應先透過專案申請、或修改上述法令方可。

(3) 其他相關法規

道路管理方面之市區道路條例、台北市區道路管理規則、台北市公共汽車客運業管理辦法及台北市公共汽車客運業經營自強公車路線管理要點等將分別影響到使用者資訊系統安裝相關設備的佈設（如：公車站之電腦查詢機、資訊顯示板或路邊信號柱），有關條文摘要如表6.3。

綜合以上對電信通訊、道路管理與車輛安全檢驗方面之基本法令與建立先進大眾運輸使用者即時資訊系統時，有可能產生影響之部份扼要的討論，可發現大致有以下結論：

- (1) 部份法令已有明確規範，但尚未被完全施行。例如：依照電信法第四條之規定，建立專用電信之通訊系統應由交通部監督、輔導，但目前交通部大多只基於主管機關地位，監督有無違規之情形發生，而對通訊系統並不瞭解，卻又有必要設立其專用電信者，交通部在系統發展與建立之輔導上，似乎未盡到輔導之責。
- (2) 部份對系統影響極大之規定仍未確立，必須在未來加以補充。例如：資料儲存之格式與機器界面的統一規範、無線電數據通訊管理等，對系統整合、操作環境…都有密切的關係，所以在系統建立前均應先加以調整配合。

表6.2 車輛安全檢驗相關規定整理表

「道路交通管理處罰條例」與使用者資訊系統相關之重要條文	
第十六條．汽車有左列情形之一者，處汽車所有人一百元以上二百元以下罰鍰	
二、燈光、雨刮…或其他設備不全，或擅自增、減、變更原有規格之設備，或損壞不予修復者。	
第十七條．汽車不依限期，參加定期檢驗者，處汽車所有人一百元以上二百元以下罰鍰；逾期一個月以上者，並吊扣其牌照，至檢驗合格後發還。	
經檢驗不合格之汽車，於一個月內仍未修復並申請覆驗；或覆驗仍不合格者，吊扣其牌照。	
第十八條．汽車車身、引擎、底盤等重要設備變更或調換…，不申請公路主管機關施行臨時檢驗而行駛者，處汽車所有人六百元以上一千二百元以下罰鍰，並責令其檢驗。	
※以上為車輛未按照規定接受檢驗時之罰則。	

「道路交通安全規則」與使用者資訊系統相關之重要條文	
第二十三條．汽車顏色、型式…引擎車架、車身…應向公路監督機關辦理登記。前項變更登記，除汽車所有人名稱、地址等變更時，免予檢驗外，餘均需檢驗合格。	
第三十五條．汽車檢驗分為申請牌照檢驗、定期檢驗及臨時檢驗三種。	
第三十六條．汽車檢驗應按指定日期將車輛駛往公路監督機關檢驗場所或指定地點接受檢驗。	
※車輛必須定期辦理檢驗之法源。	
第三十九條．汽車應行檢驗之部份，依左列規定：	
二十五、特種設備應合於規定，並與車身接著牢固，及取得合法車身打造工廠之施工證明。	
※車輛設備檢驗時檢驗之項目。	

表6.3 其他相關法規整理表

市區道路條例與使用者資訊系統相關之重要條文
<p>第三條 市區道路附屬工程，指下列規定而言。</p> <p>一、連接道路之渡口、橋樑、隧道等。</p> <p>二、道路的排水溝渠、護欄、涵洞、緣石、欄路石、擋土牆、路燈及屬於道路上各項標誌、號誌、設備等。</p> <p>三、迴車場、停車場、安全島、行道樹等。</p> <p>：</p>
<p>第四條 市區道路主管機關，在中央為內政部；在省為省政府；在直轄市為直轄市政府；在市縣為市縣政府（局）。</p>
<p>第八條 市區道路修築時，應同時將第三條各款附屬工程，視其需要列入修築計畫一併辦理。</p>

台北市區道路管理規則與使用者資訊系統相關之重要條文
<p>第四條</p> <p>二、公車事業機構營運路線及其沿線使用道路，設置站位、站牌、候車亭、售票亭之核定管理及交通標誌、標線、號誌之設置維護，停車場之管理、及國民或公私事業機構申請興建收費道路或專用道路之核定及管理為交通局。</p>
<p>第四十七條 公車事業機構在既成道路上新設或增設公車站時，事先將計畫設置地點及設置平面圖樣，送經交通局會同警察局勘定後設置之。前項公車站應由有關公車事業機構維護，並不得妨礙市容觀瞻。</p>

台北市公共汽車客運業管理辦法
<p>第七條 公共汽車客運業路線，依左列規定：</p> <p>一、營運路線，應備必要之書類圖說報請交通局核准後始得行駛，變更時亦同；....。</p> <p>二、經核准之營運路線，因道路或交通工程施工得定期改道通行，工程施工完工即恢復原線行駛。</p> <p>(以上為本條文部份內容；此條文限制了公車路線臨時的彈性調度)</p>

台北市公共汽車客運業經營自強公車路線管理要點
<p>第七條 自強公車設備如下：</p> <p>.....</p> <p>八、應裝置機器收票設備。</p> <p>九、應裝置播報站名設備。</p> <p>(以上為本條文部份內容)</p>

6.2 政府政策

發展大眾運輸系統，抑制小汽車成長，以解決都市內交通、環境日益惡化之問題，是政府近來努力的一項重要目標，同時也是民眾所抱持的期望。但目前大眾運輸業者在其內部與外在營運環境所面臨之困難，若未能加以妥善解決，則將會落入如圖 6.1 之惡性循環，而遭遇更多之難題。

但在目前的情況下，業者們即使有心改善，而外在環境若無法加以配合時，其努力可能也無法獲得良好成效，因此在計畫執行、系統建立與未來持續的改善上，政府實扮演著舉足輕重的角色。所以政府必須擬定明確之良好的大眾運輸發展相關政策，營造優良之大眾運輸營運環境、輔助業者提昇服務水準增進營運效率，才能有效地改善整體運輸系統績效。

在發展大眾運輸之目標下，政府未來政策應朝向降低大眾運輸營運成本、適度地給予大眾運輸補貼、改善營運環境幫助其提高效率等方式發展，在大眾運輸發展政策方面應重視下列幾個要項：

- (1) 訂定發展大眾運輸條例，運用獎勵民間參與交通建設投資方式，以鼓勵業者投資改善服務。或援用中小企業發展條例，由中小企業發展基金，支援輔導業者從事設備之更新、生產技術與經營管理之改良，並提供專案性融資等。
- (2) 減輕大眾運輸財稅之負擔，如降低車輛進口關稅、牌照稅、燃料使用費等，以減少大眾運輸業經營成本。現行大眾運輸稅費項目、主管機關及其歸屬用途如表 6.4 所示；而其中進口關稅、車輛貨物稅、汽車燃料使用費、汽車使用牌照稅等負擔較重的部份，和小客車相同項目稅費之比較如表 6.5 所示，則可看出大眾運輸業負擔較重，有違「鼓勵發展大眾運輸」之政策。

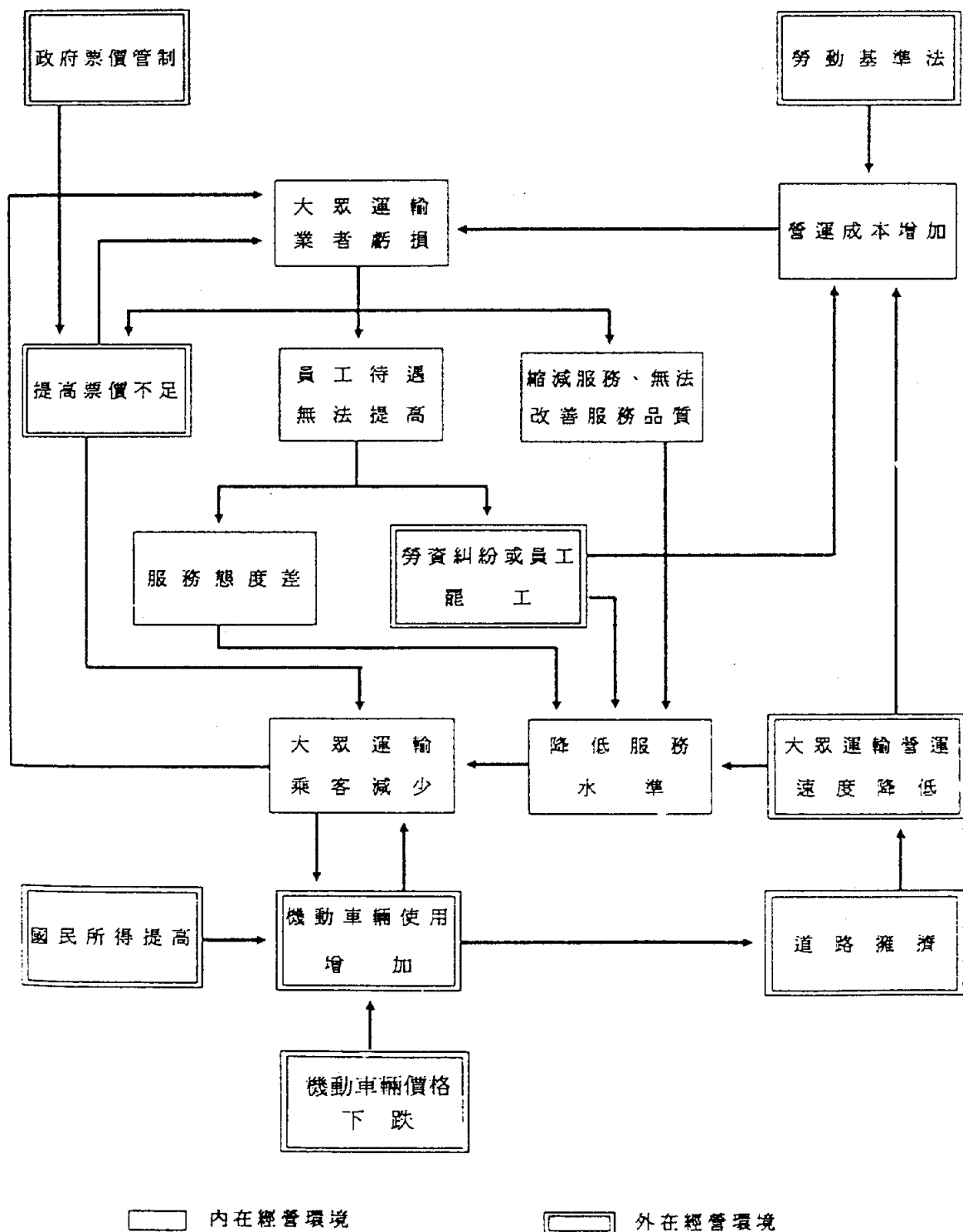


圖6.1 國內大眾運輸營運環境所遭遇之問題

〔資料來源：張學孔等人，公車系統補貼政策之研究，民國81年6月〕

表6•4 大眾運輸稅費項目、主管機關及其歸屬用途表

稅費名稱	主管機關	歸屬	性質
1. 關稅	財政部	中央	一般稅收
2. 貨物稅	財政部	中央	一般稅收
3. 汽車使用牌照稅	財政部、交通部	地方	一般稅收
4. 營利事業所得稅	財政部	中央	一般稅收
5. 營業稅	財政部	地方	一般稅收
6. 地價稅	財政部	地方	一般稅收
7. 土地增值稅	財政部	地方	一般稅收
8. 房屋稅	財政部、省、市政府	地方	一般稅收
9. 印花稅	財政部	地方	一般稅收
10. 契稅	財政部	地方	一般稅收
11. 商港建設費	財政部、交通部、經濟部	地方	專款專用
12. 汽車燃料使用費	交通部	中央、地方	專款專用
13. 汽車牌照費	交通部	中央、地方	一般費收
14. 車輛檢驗費	交通部	地方	一般費收
15. 路橋通行費			
(1) 高速公路	交通部	中央	專款專用
(2) 橋樑	財政部、省、市、縣(市)政府	地方	專款專用
16. 教育捐	財政部、直轄市、縣(市)政府	地方	專款專用

[資料來源：交通部運研所，鼓勵大眾運輸發展辦法之研究，民國八十二年七月]

表6•5 大客車與小客車現行主要稅費項目比較表

稅費項目 \ 車種	大客車	小客車
進口關稅	45%	30%
車輛貨物稅	33%	22%
汽車燃料使用費(元)	30000	4000~8000
汽車使用牌照稅(元)	約10000	2700~3600

[資料來源：交通部運研所，鼓勵大眾運輸發展辦法之研究，民國八十二年七月]

- (3) 訂定大眾運輸營運績效評估指標，建立評鑑制度實施獎懲，表揚並獎勵績效優良之業者，對績效差且業者無意改善者加以懲戒，利用業者間良性之績效競爭，改善營運方式與服務水準。
- (4) 訂定大眾運輸補貼制度，對設備改善之投資或政策要求之偏遠路線的必然虧損，以適當之方式給予合理補貼，以維持大眾運輸業能提供一定水準以上之服務與設備改善意願。建議之短、中程補貼方案項目如表 6.6、6.7 所示，各種補貼方式與現行法規相關如表 6.8。
- (5) 協助大眾運輸業者在先進技術、設備方面之引進與開發，藉由管理、維修方面技術的改善，以現代化的營運管理觀念及技術設備，提高設備之使用率及服務水準。
- (6) 改善大眾運輸業營運環境，如設置公車專用道，減少其受一般車輛干擾的程度；重新規劃路網、提供良好之大眾運輸使用者資訊系統，增加其使用上之便利性等。

有關使用者資訊系統建立方面，在交通部運研所擬定之「發展大眾運輸政策與行動方案」[交通部運研所，83 年 8 月]中，已經揭示資訊服務提供的重要性，並有載明該資訊服務提供的重點如下：

- (1) 編撰台灣地區大眾運輸搭乘指南。
- (2) 建立便利的公車路線電腦查詢系統。
- (3) 車站提供車輛進站時刻資訊。
- (4) 設置車內站名播報服務設施。
- (5) 全面採用電腦票證，及轉乘票證統一制度。
- (6) 場站候車設施整建。

以上所建議之部份政策方向在施行時可能牽涉的範圍較廣，或須再經

表6.6 短程建議補貼方案

名稱	實 施 方 式	修 訂 法 規	財源	主管機關
公 車 專 用 道 路 網	<p>一、第一階段：配合捷運工程施工計畫，於施工影響地區優先推行公車專用道。</p> <p>二、第二階段：配合捷運路網，建立約70公里的公車專用道路網。</p> <p>三、第三階段：在全市 120餘公里的主要幹道上，普遍設置公車專用車道。</p>	<p>於「市區道路條例」和「道路交通安全規則」中增列對於公車專用道之佈設、路權管制、及安全等方面的規定。</p>	<p>市 府 編 列 預 算</p>	<p>交通局</p>
場 站 用 地 取 得	<p>一、明白宣示鼓勵公車業者經營停車場事業的基本態度。</p> <p>二、加強對業者宣導民間投資停車場事業的相關辦法。</p> <p>三、修改投資申請的行政程序，賦予公車業者較有彈性和較優於其他投資者的用地取得資格。</p>	<p>於「台北市獎勵民間投資興建停車場實施要點」、評分標準表、申請須知、「台北市銀行辦理投資興建公共設施貸款辦法」等法令中增列對於公車業者申請的規定。</p>	<p>不 需 特 別 經 費</p>	<p>交通局</p>

〔資料來源：張學孔等人，公車系統補貼政策之研究，民國81年6月〕

表6.7 中程建議補貼方案

名稱	實施方式	修訂法規	財源	主管機關
資本補貼	<p>一、提撥基金供業者低利甚至無息貸用該款項，以購置車輛及自動化電腦設備。</p> <p>二、減免業者購置車輛及作業自動化電腦設備的進口關稅與貨物稅。</p> <p>三、制定投資增購或汰換車輛、購置自動化電腦設備的資金抵減營業所得收入的辦法。</p>	<p>一、修改「台北市公民營公共汽車車輛折舊準備金提撥管理辦法」，提供長期低利貸款或折舊準備金優惠存款。或是修改「台北市公共汽車客運業管理辦法」，增列對業者購置車輛或自動化電腦設備資本投入的低利或無息貸款方法。</p> <p>二、修改「關稅法」及施行細則、「貨物稅法」及施行細則，增列公車事業必需的設備和材料為免稅項目。</p> <p>三、修改「促進產業升級條例」，增列公車事業為該條例適用對象。或另訂投資抵減辦法。</p>	<p>市政府提撥基金</p> <p>不需特別經費</p>	<p>交通局</p> <p>財政部</p> <p>交通部</p>
營運補貼	<p>一、減免經營公車事業的汽車燃料使用費。</p> <p>二、提高小汽車及機車之汽車燃料使用費。</p>	<p>修改「汽車燃料使用費徵收及分配辦法」，增列公車為免徵汽車燃料使用費的對象，並提高小汽車及機車汽燃費的額度。</p>	不需特別經費	交通部

[資料來源：張學孔等人，公車系統補貼政策之研究，民國81年6月]

表 6.8 各種補貼方式與現行法規之關係

補貼方式		受影響之法規	法規修改之重點	主管機關	審查機關	
非金錢補貼	全面佈設公車專用道	市區道路條例 道路交通安全規則	增列公車專用道之佈設、路權管制及安全規定	交通局	台北市議會	
	協助業者取得場站用地	台北市獎勵民間投資興建停車場實施要點	增列公車業者申請程序及優良辦法	工務局 交通局	台北市議會	
金錢補貼	資本補貼	進口關稅減免	關稅法 關稅法施行細則	免稅項目增列公車事業必需之設備及材料	財政部	立法院
		低利貸款	台北市公民營公共汽車車輛折舊準備金提存管理辦法	協調台北市銀行提供長期低利貸款或折舊準備金優惠存款	交通局 主計處	台北市議會
	營業	營業稅減免	營業稅法 營業稅法施行細則	減免範圍增列公車事業	財政部	立法院
		所得稅減免	所得稅法 所得稅法施行細則	免稅規定增列公車事業	財政部	立法院
	營運補貼	產出績效補貼	台北市公共汽車客運業管理辦法	增列公車經營管理標準及公車補貼原則	交通局	台北市議會
		或 成本補貼	台北市聯營公車路線分配作業須知	增列服務路線的分配原則與補貼標準	交通局	台北市議會
		或 虧損補貼	台北市聯營公車營運服務指標及獎懲作業要點	配合新訂之公車補貼管理辦法，使本法規成為公車補貼之實施基礎	交通局	台北市議會
			台北市聯營公車營運服務指標評定基準	配合新訂之公車補貼管理辦法，使本法規成為公車補貼之實施基礎	交通局	台北市議會
			台北市聯營公車補貼管理辦法(新訂法規)	依公路法及民營公用事業監督條例之精神，新訂一完整之公車補貼管理辦法，作為政策實施之依據	財政局 交通局	台北市議會
	費率補貼	費率差額補貼	台北市公共汽車客運業管理辦法	增列公車經營管理標準及公車補貼原則	交通局	台北市議會
			台北市聯營公車營運服務指標及獎懲作業要點	配合新訂之公車補貼管理辦法，使本法規成為公車補貼之實施基礎	財政局 交通局	台北市議會
			台北市聯營公車營運服務指標評定基準	配合新訂之公車補貼管理辦法，使本法規成為公車補貼之實施基礎	交通局	台北市議會
			台北市聯營公車補貼管理辦法(新訂法規)	依公路法及民營公用事業監督條例之精神，新訂一完整之公車補貼管理辦法，作為政策實施之依據	財政局 交通局	台北市議會

[資料來源：張學孔等人，公車系統補貼政策之研究，民國81年6月]

過考慮、協商後，才會有明確的目標出現；然而有關使用者資訊系統之部份由「發展大眾運輸政策與行動方案」看來，已經相當地明確，衷心期盼政府與民間能密切的配合，建立完善的法規、制度，以順利達成系統所建立之目標。

6.3 經營管理組織

良好之管理組織型態、層級，對於資源的有效運用、策略的施行與貫徹，都有正面的影響，在發展先進大眾運輸使用者即時資訊系統時，由運輸事業行政管理組織、公路監理組織整個大環境，到大眾運輸事業內部的組織或作業，可能也應該適切地進行調整，才能達到預期之良好效果。

(1) 管理者與營運者現有組織狀態

我國現行公路行政管理組織上，公路客運在中央為交通部（以路政司、運輸研究所等為其幕僚），底下為台灣區國道高速公路管理局、台北市政府交通局、高雄市政府建設局與台灣省政府交通處等，再下一級則為台灣省其他縣市之建設局或建設科，由建設局主管公車行駛路線及設站之核定等工作。

公路監理是為維護公路交通秩序、確保交通安全、發揮公路功能等，對人與車在運輸行為中之監督管理。公路監理之主管單位原為交通部公路總局，如今是委託台灣省公路局、台北市交通局及高雄市政府建設局代辦，交通部路政司負責督導。在這些代辦單位內部則設有監理處，負責管理車輛、駕駛人及汽車運輸業督導之監理業務。

目前現有各大眾運輸事業內部的組織型態，一般若非其營運範圍很大者，均為功能性組織架構，亦即由工作內容加以區分，大致可能包含總

務、業務、機料、會計、人事、管理幾部門，分別負責資產管理、客運服務、票務、稽查、維修、排班調度層級、人員管理等工作。

(2) 管理者與營運者之調整組織狀態

公路行政管理、監理機關與大眾運輸事業在目前的組織層級狀態，或許可以滿足傳統之大眾運輸事業，然而未來先進大眾運輸使用者即時資訊系統之建立，必須結合許多通訊、控制或其他資訊產業，在整體之運輸事業行政管理組織上，必須在高層級成立一組織，負責技術引進、相關單位整合、配合法令之擬定、適當環境的創造等工作，性質與位階如過去所建議之「大眾運輸委員會」（張學孔等人，82年）。

至於公路監理單位組織，因為系統所採用之技術、設備，雖然可能改變車輛檢驗項目或規定，但只要不影響行車安全，這些加裝的儀器設備，公路監理單位並不直接負責監督管理，所以在其組織方面應該不致有大幅變動，但相對地，相關儀器設備主管機關如電信監理單位、經濟部等，則須適度調整。

大眾運輸事業內部之組織，在作業上必須配合營運、管理技術之現代化，增強其資訊處理能力（如設置資訊中心），並對所有員工進行系統方面之相關訓練（詳見 6.5 節），而今後之維修制度、車輛汰舊換新亦應預作有關之考量、調整。而本系統之各部組成中，對組織最大的影響應屬監控中心設置的問題，至於其設置的位階、成本負擔等問題，將於以下之部份說明。

(3) 監控中心可能之組織方式及成本分擔

由於國內之都市公車可能是由一家以上經營，監控中心組織設置、營運之方式可分成由各公司自行設立或設立共同監控中心兩大類，後者又可依出資者細分成由政府設置或業者共同出資建立兩方式。各公司自行設置

之理由主要有詳細的營運資料統計可協助業者改善營運策略，而自行設置可以配合本身需求設定功能，又可減少資料為競爭者獲知的機會，且資料處理數量不致太大等；設立共同之監控中心則可減少部份軟硬體設備之重複投資，但有建設完成後營運成本分攤複雜之缺點。

以上三種監控中心組織之方式，經初步分析評估將可能產生之優缺點整理如表6.9。但究竟以各公司自行設置、共同設置或由政府單位設置何者較為恰當，則必須再根據各地區經營組織、營運規模、資訊需求等因素作進一步研究分析，方能決定何者較為適當。

監控系統之設置與營運、維修成本分配，在由政府單位設置或業者共同設置的方式時，尚有政府與業者間、業者與業者間之成本分攤問題，而系統之裝置成本或使用時之營運、維修成本，考慮的分攤方式也可能有所不同。依以上三種可能的監控中心組織方式，將各種考慮之成本分擔方式分述如下：

- (一) 由政府單位設置：政府編列預算出資建設並負責系統管理與維修；營運維修成本可由政府依代為處理之資料量向業者收費，或於業者營業收入中收取部份金額來支出費用；此可視為某種非金錢的補貼方式。
- (二) 由業者共同設置：裝置成本可按車隊規模或路線數比例由業者共同分攤；營運、維修成本則可按營運路線長度、行駛之車公里數、營運之車小時數、載客人數或代為處理之資料量...等營運統計項目協定出資。
- (三) 由業者分別設置：業者自行負責籌措，負擔建設及營運維修一切成本。然而，其中購置設備方向，政府主管機關可以利用租稅減免試予以間接補貼。

表6.9 各種監控中心組織優缺點整理表

設 置 方 式	優 點	缺 點
由政府單位設置	<ul style="list-style-type: none"> 1. 設置經費來源由政府負責籌措，業者負擔較小，較願意配合。 2. 資源與資訊可共享。 3. 可以同時監控所有車輛，必要時可相互支援，達到運輸系統最有效運作。 	<ul style="list-style-type: none"> 1. 營運時若仍為政府單位則常因行政體系、作業程序限制，較缺乏效率。 2. 資料處理集中，資料數量龐大，系統負荷重。
由業者共同設置	<ul style="list-style-type: none"> 1. 作業彈性較大、效率提高 2. 資源與資訊可共享。 3. 可以同時監控所有車輛，必要時可相互支援，達到運輸系統最有效運作。 	<ul style="list-style-type: none"> 1. 成本分攤比例不易計算。 2. 資料處理集中，資料數量龐大，系統負荷重。
由業者分別設置	<ul style="list-style-type: none"> 1. 系統功能隨業者本身需要自行發展。 2. 業者營運資料不外流。 3. 業者自行負擔成本，會以最經濟有效之方式經營，效率最高。 4. 資料處理分散，資料數量較小，處理迅速。 	<ul style="list-style-type: none"> 1. 設置經費由業者自行負責，負擔較重。 2. 各公司自行投資設備，需要培養訓練大量系統維修人員，重複投資浪費資源。

6.4 經營規模

經營規模意指使用者資訊系統之監控中心的設施、所監控車隊大小與路線多寡、營運範圍大小和路邊、場站所佈設設施的數量等。經營規模大小會影響到系統成本、技術選擇，以及整體的營運績效。而在進行使用者資訊系統建設規畫時，應從成本、效益與技術三方面來考量，找出經營規模。

系統成本主要包含監控中心設施、車輛設備、與路線設施等的裝本、營運成本與維修成本，影響系統成本的因素相當多，大致可歸納影響數量(Quantity)或影響系統品質(Quality)之兩大類因素，分別說下。

1. 數量因素

直接影響固定設施、儀器設備之安裝數量，進而影響系統成本例如：

- (1)行駛路線數或路線總長度與分佈範圍大小
- (2)系統車輛數、監控中心數
- (3)車站、站牌等資訊提供地點數
- (4)交叉路口數

2. 品質因素

由於對系統所提供功能之項目、系統可用性、準確性及使用等有關系統品質的要求，影響所使用之技術、設備規格，以致影響系統成本者，例如：

- (1)系統功能項目
- (2)資訊可用性、準確性要求
- (3)使用方便性

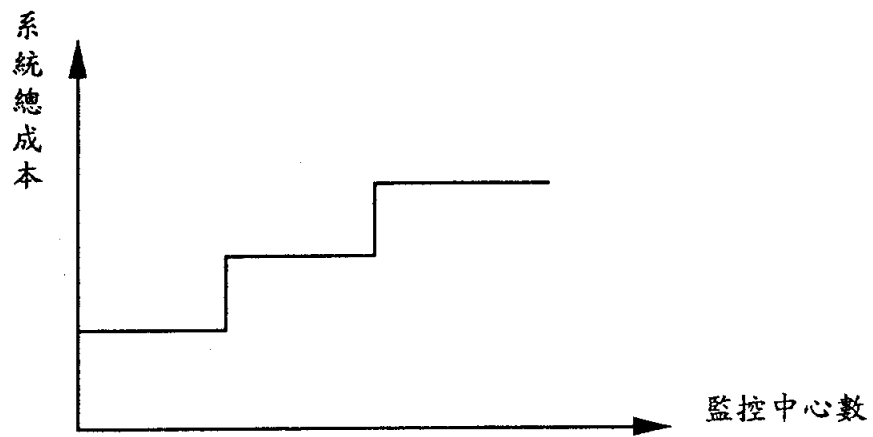
(4) 乘客差異性（使用之語言文字）

(5) 系統使用頻率、使用者操作情形

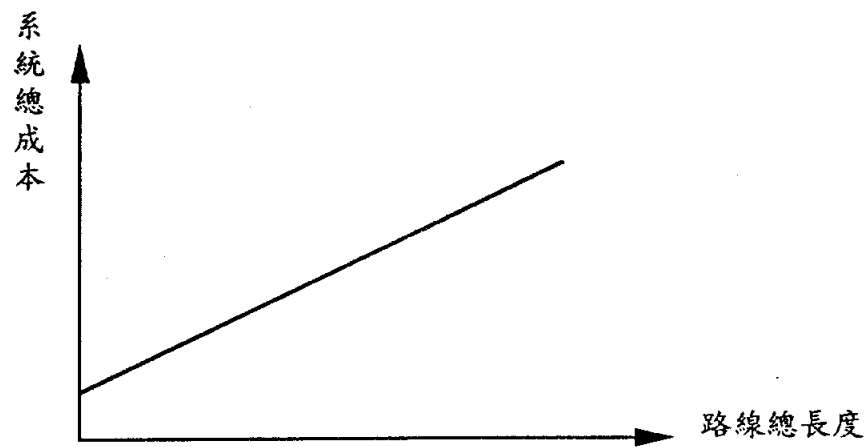
這些因素與系統總成本間之關係，基本上為系統的品質要求越高、設施安裝數量越多、經營規模越大與使用之技術越精密時，系統所需的總成本就越高。以監控中心數、路線長度、系統車輛數三者為例，他們與系統總成本間約有如圖 6.2 中所示之關係，然而部份設施成本之增加情形（如建立監控中心、通訊網路設備等），在一定範圍內並不隨系統車輛數之擴張等比例增加，而是較為平緩的情形，於是每部車之平均投資成本降低；但超過該範圍後，系統原先使用的技術、設備，將無法滿足系統需求，必須將其等級提升，改用更多或更新、功能更強的設備，所以平均每部車之投資成本會因此增加，就如同圖 6.3 中之各種技術水準下的平均成本曲線分布示意圖般。不過就長期而言，應有平均每輛車之投資成本隨車輛數增加逐漸下降的情形，亦即系統經營規模具有規模經濟現象。

系統效益與經營規模間，可能存在一種正向相關的關係。因為系統涵蓋的範圍愈廣、車隊的規模愈大時，以人工進行資料搜集與車輛監控工作就愈顯不易，且耗費之成本亦將急劇增加，此時利用先進之技術替代人力，就越能顯現出它的績效。由它自動快速地搜集到多、廣、詳細且為最新的資料，提供給乘客及大眾運輸業者各種可能需要的資訊，作出較佳之旅次規畫或進行營運策略調整改善，而獲取較大效益。但實際效益大小主要還得視其所提供之資料、資訊的準確性及系統功能設計良窳而定。

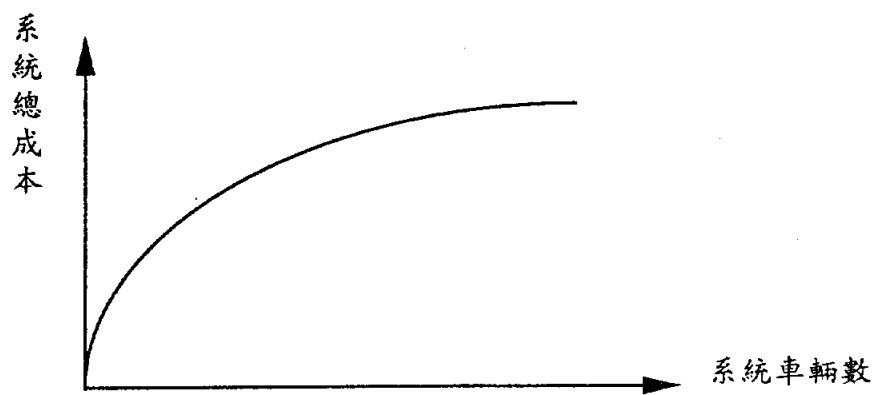
先進大眾運輸使用者即時資訊系統使用之技術種類與環境特性、技術成熟度、要求精確度、成本等有關，重要技術之種類及其特性已於第五章中介紹，而這些重要技術之選擇，如通訊技術、定位技術…的選擇，和經營規模也可能存在有某種關係。例如：衛星定位方式之定位技術對於在營



(1) 系統總成本與監控中心數關係示意圖



(2) 系統總成本與路線總長度關係示意圖



(3) 系統總成本與系統車輛數關係示意圖

圖6·2 系統總成本與數量因素變數關係示意圖

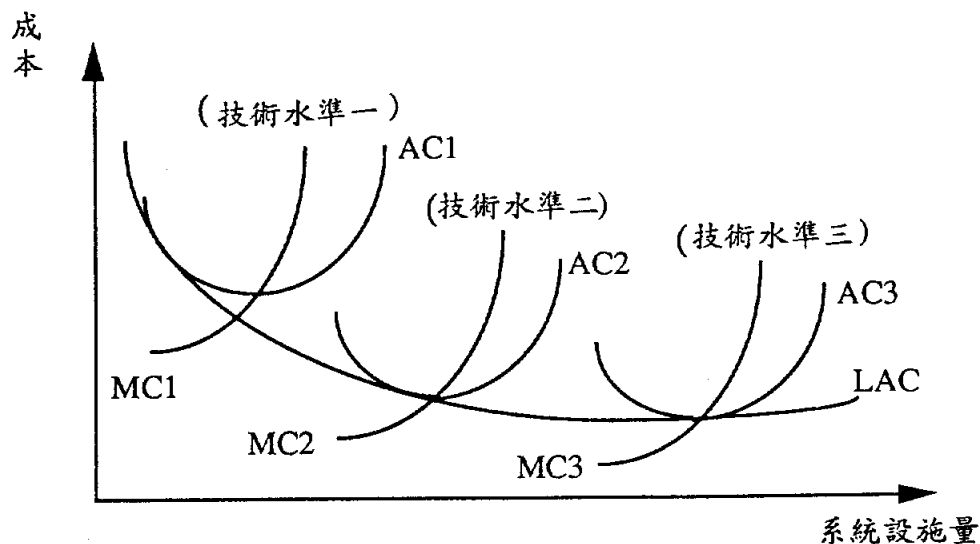


圖6.3 系統成本與系統設施量關係圖

運範圍大、營運路線四周實體障礙物少或道路寬廣之系統，可能較其他系統適合；營運車隊規模大時，無線通訊網結構以小區域式較為合適，因為它的頻率使用比較有效率，而系統規模小時，則可採用設備較簡單、技術也較容易之大區域式結構。不過系統技術之選擇、技術與成本、技術與規模、技術與效益…實際之關係，因須具備豐富之專業知識，且有部份資料仍被視為機密不易取得，所以在對這些技術之特性尚無法完全瞭解之情況下，未來應更深入地探討研究後才能作決定。

除此之外，系統功能愈高時績效達成度也愈高，但必須有其他相關設施功能之配合，如控制中心的決策功能、號誌時制配合、通訊系統配合等。因此，各子系統之功能整合能力，也是規劃設計時應加以全盤考慮的項目。

6.5 使用者之教育

先進大眾運輸使用者即時資訊系統之建立，乃是耗費許多精力、物力，結合多種技術構建而成。其相關設備裝置皆經過特殊設計，相當地精細靈巧，所以使用上必須透過正確的操作方式，方可完全發揮它的效能，且不損害系統。因此，教育使用者如何操作及應用，亦為系統成功的要件之一。

先進大眾運輸使用者即時資訊系統使用者，依照使用設備之目的，可區分為執行勤務中之工作人員（如駕駛員、行車監控人員）及一般使用者兩大類。對前者之教育，除了告訴他們本系統之重要性，並應強調系統之運作與他們的利益並無衝突，後者則是強調如何正確有效地利用該系統方面之宣導、教育。以下分別說明之。

6.5.1 運輸業者內部員工之訓練

未來這些必要的訓練，對一個大眾運輸業者而言，可依照受訓人員之工作項目分為以下幾大類：

(1) 針對駕駛員之訓練

由於駕駛員在先進大眾運輸使用者即時資訊系統內也是許多機器、設備之直接操作者，甚至可能還得肩負著初級檢修工作，且因其與乘客的接觸也最為直接、頻繁，所以他們對新增加或調整過後的作業流程、操作方式與部份技術應用之基本原理，都必須給予訓練，加強對系統操作之熟練程度，減少使用不當造成之損害。

(2) 針對調度員之訓練

調度員與駕駛員在整個資訊系統中，都相同地處於資訊提供方（即大眾運輸業者）內的系統操作使用者，且其更扮演著接收當時資訊，運用人員與車輛調度等營運管理策略改善服務，再進而提供其他資訊給其他使用者的身分，因此在調度員之專業知識、系統操作、資訊應用處理上，應給予適當之訓練。

(3) 針對維修人員之訓練

大眾運輸業內部之維修人員，原先所負責之維修工作，大抵都僅是有關車輛機械、零組件之檢修，然而先進大眾運輸使用者即時資訊系統建立時，不但是場站增加設備，車輛內部設備也將更為複雜，且因包含了動力、通信、電子等各種不同領域而顯得更多元化，分工與專業化之維修在此狀況下趨於明顯，所以其他相關設備維修技術是另一訓練重點。

6.5.2 一般大眾之宣導教育

因為一般大眾人數眾多，知識教育水準、個人行為規範標準不盡相同，又為主要運用先進大眾運輸使用者即時資訊系統之族群，所以有必要讓他們瞭解本系統，而對一般使用者施予以下兩大類之宣導、教育：

(1) 教育他們能接受並喜愛本系統，

(2) 教育他們如何的去操作、使用本系統。

前者在建設初期尤為需要，因為本系統在國內從未被建立，且所使用之設備與原理，並非為一般人所熟知，所以大眾對系統的可靠度等，難免抱持懷疑態度。且系統之安裝是否會影響地與習慣或損害某些團體之利益等，皆為此階段教育之重點。

再其次即是正確操作與應用方法之教育，一般公共使用設施與器材毀損之情形，通常較私人物品更為嚴重，其原因除了設置、擺放位置可能較易受天候等外在環境或使用頻率較高之因素影響外，究其原因主要還是使用者之較不珍惜與不當之操作所造成。為避免發生相同情形，此方面教育應由主管單位負擔此教育之責任，加強國民之公德心與科技教育開始著手，而設備使用手冊、操作說明也應於適當地點提供。

第七章 國內外試驗系統經驗評析

先進大眾運輸使用者即時資訊系統在正式投入資金大規模建設營運前，應先以小規模試行方式，建立一套實驗測試為主的試驗系統。藉由小規模的實驗，對技術與環境能否配合、系統可能帶來之成本效益、系統存在的缺點限制等問題，先作實際之初步瞭解，由運作時可能面對的問題與結果，決定未來是否繼續擴大實驗規模、開始正式的系統施行或終止計畫，以求保持資源的最有效利用。

承續前幾章對使用者資訊系統概念、架構與應用技術等介紹，本章第一節說明國內運輸系統應用先進技術經驗，包括路線查詢機、無線電、站名播報、電腦售票系統等，對國內使用先進公車即時資訊系統之營運環境配合作個案分析；第二節對國外使用者資訊系統應用技術發展現況作整理介紹；第三節則針對國外此類系統發展現況作一評析，並以其中之加拿大多倫多市的通訊與資訊系統(Communications and Information System, CIS)、美國洛杉磯市的南加州捷運區系統(Southern California Rapid Transit District, SCRTD)發展歷程為例進行個案說明，作為國內於先進大眾運輸使用者即時資訊系統發展上之參考。第八章中將針對國外之試驗系統發展經驗與相關技術之特性，提出台灣地區發展時程與建立示範系統之分期實施計畫建議。

7.1 國內相關系統使用經驗分析

國內在大眾運輸事業方面，曾經有應用路線查詢機、無線電、站名播報、電腦售票系統等經驗，雖然施行成果有好有壞，但這些寶貴之試驗經驗，都可作為國內發展先進大眾運輸使用者即時資訊系統之參考。本節針

對這些系統之發展過程、施行條件，以及遭遇相關問題作一綜合分析，作為第八章規畫國內示範系統實施計劃時之基礎。

（一）公車路線查詢機

台南縣安信行自行開發製造之公車路線查詢機，是國內目前唯一該類型產品，該公司在台北市、台南市與高雄市三地，有大小規模不一之安裝計劃。此查詢機在使用者按下代表站名之查詢鈕時，代表可前往該地之公車路線的燈號即會亮起，同時亦有聲響發出以提醒使用者，而在外觀上整個面板可分為三個部份：行經裝設地點之公車路線號碼、可前往地點站名與廣告看板區。

公車路線查詢機容量主要是受路線號碼、站名之字體大小影響，依目前之標準型式，一部查詢機可容納五十條路線及五十個車站，必要時縮小字體，可將容量擴大到 200 條路線、300 個車站。

公車路線查詢機售價每部約新台幣三萬元，但目前是由製造商免費提供給政府與民眾使用，而其僅由廣告收入支應所需開銷。但由於在此方面尚未有明確規定，除高雄市政府正式同意並已裝設完成數十部外，台南市政府因某些理由僅允許在火車站前之台南客運北站與南站各裝設五部，而台北市則仍尚未核可。此一作法在目前急需發展大眾運輸情況下，令業者感到十分氣餒，而民眾對於安裝位置是否會影響地與民俗之顧忌，則為另一安裝上可能遭遇問題。

現今之公車路線查詢機裝設，在過程上是由客運公司向市政府提出申請，市政府召集工務局、警察局、環保局等有關單位開會決定，核可後由以上單位共同前往會勘裝設；裝設位置主要是在原裝設公車站牌地點附近之安全島、人行道等。本系統目前仍在推廣運作中，而公車路線查詢機製

造商與客運業者都希望未來整體環境能配合以廣為使用。

（二）無線電計程車營運系統

交通部運研所在民國77年開始進行「計程車加裝無線電輔助營運之可行性與效益評估」，並舉辦「計程車加裝無線電輔助營運」試驗，以評估加裝無線電對計程車營運之輔助功能，作為開放計程車無線電台之參考。

經過三階段共一年七個月的試驗後，發現利用無線電輔助計程車營運有：減少空車率、減輕交通擁擠、反映治安及建立品牌、提升服務品質、提高營業效率、減少成本等效益，且其在成本、技術上均為可行，於是第二階段試驗期間，交通部就公佈了「計程車設置無線電暨改善服務品質輔導管理辦法」，並於77年10～11月首度開放民間申請計程車無線電台，全國共計核准18家電台，此後因為實施成效良好，至民國八十年底計程車無線電台數，已增加到118家，無線電計程車數也高達31,038輛〔交通部運研所，計程車無線電開放後營運調查分析，民國八十一年〕。

經過試驗、正式營運數年後，無線電計程車確實有良好之成效，對於計程車調派與營運有極大的助益，使用者人數也逐年增加中。

（三）無線電輔助公車營運試驗計劃

交通部運研所在民國79年間，以台北市公車處及首都客運公司現有行政體系下部份調度站之路線及車輛做為研究對象，建立調度站與行駛公車間之通訊網。其目的為利用無線電之快速傳輸資訊特性，隨時掌握運輸需求、車輛運轉、路況，以利人員及車輛之機動調度；並可提供乘客查詢相關資訊，提高公車之服務功能〔交通部運研所，公車加裝無線電輔助營運

調度可行性之研究，民國七十八年〕。

公車雙向無線電通訊系統的功能是電波聲音訊號的傳輸，基本的無線電設備包括無線電車台、控制中心、及基地台三要素。擴大系統之服務範圍時須設置中繼站，使無線電波經加強後可傳輸至更遠的地區。

但試辦系統由於成效並不顯著，遂無進行技術移轉即告終止。歸納其原因有以下幾點：

- (1) 此套無線電系統在市區中有許多盲點，其原因係無線電訊號先天具有易受地形、氣候與高樓干擾之限制，而使通訊之電波或訊息有衰減現象，此在技術上仍無法突破，故通訊不良之比例甚高。因此裝設無線電基地台應注意位置之選擇，並可適度增設中繼站以加強通訊效果。
- (2) 尚須有其他技術之配合，例如公車定位系統、調度排班電腦化等，無須調度員及司機之呼叫即能掌握車輛動態，使調度空間更寬廣、靈活，提高決策之客觀性與迅速性。
- (3) 調度人員素質及訓練不良，無法有效利用車輛動態資料，機動調整班次。

由於上述這些原因，致使該系統未能繼續使用。

(四) 台北福和客運車上電腦售票系統

福和客運在民國81年5月到81年8月底，曾在40部車上裝設了磁票讀票機，共花費了約400萬元，但僅執行三個月即告終止。其公告之最直接原因是磁票供應商車票供應不及，而導致計畫停擺，另深入分析有以下幾個原因值得參考：

- (1) 車票品質不良，大量車票因此作廢；
- (2) 讀票機處理車票時間每張約3秒，太耗時間，司機與乘客均覺不便；

(3)供應商維修能力不夠；

(4)未慎選供應商，造成預期太過樂觀。

(5)司機與乘客適應不良。

由於上述這些原因，致使業者喪失使用信心，未能繼續運作。但隨著公車票證電腦化政策推行，車上電腦售票系統又逐漸受到重視。

(五) 台北市公車預抵站名播報系統

台北市交通局輔助台北市公車及其他客運公司，於公車上裝設站名播報器。前後裝過兩種不同方式的機型，一是以車門開啓為判斷到達站名準則，一是以里程計算為判斷準則。立意為服務殘障同胞及車上擁擠時之資訊服務；其方式為利用電子字幕與語音合成技術，向車上乘客播報即將抵達之站名。

以車門開啓為判斷到達站名準則由於常有民眾趕公車或啟動時又有乘客欲下車，造成一站車門開關多次，而無法準確的播報站名，已不採用。以里程推估車輛位置，其準確性較高，台北市公車處裝設500輛左右的車輛，全面提供乘客此項服務；但運作時亦有下列不利因素：一、因為公車行駛時須常變換車道，導致站名播報錯誤，而司機卻又無法校正。二、有些民眾嫌太吵雜，反應並不熱烈，因此司機不常使用。

綜合以上國內相關系統使用經驗過程，可得未來國內推行先進大眾運輸使用者資訊系統時，須考量的營運環境配合。由於大多數業者財務狀況不佳，政府的補貼政策又不明確，造成許多系統雖經過試驗程序，但業者無法廣為使用，失去原有設置立意。

此外有關法令限制方面，有關無線電使用與管理的法規較完備；但對

於實際車上與路邊設施的設置，則缺乏法令與技術規範可循，有待主管機關制定。公司組織調整方面，上述使用經驗中，對公司整體架構皆無改變，但須另外加強調度員與維修人員的訓練。

7.2 國外大眾運輸使用者資訊系統應用技術發展現況

世界許多先進國家已有在都會區發展先進大眾運輸使用者資訊系統，或車隊監控、營運管理系統之經驗，例如：加拿大、美國、德、英、法、義大利、愛爾蘭、澳大利亞、前蘇聯、日本…，自1970年代起即在主要地區陸續發展出或開始進行相關試驗。這些試驗發展的結果、經驗，均可作為國內建立此類系統重要的參考，但受限於經費、時間及資料取得不易之緣故，本研究僅能對些許系統之重要組成部份如自動車輛定位技術、車輛監控制度、有自動乘客計數系統者所採用之技術加以整理分析。

(1) 自動車輛定位技術

自動車輛定位技術依5.3節之說明，可利用全球衛星定位系統、無線電定位、航位推估、路邊設施定位法等原理進行。但實際運作時常無法用單一技術精確定位，而須以兩種技術搭配進行校正，美國San Antonio系統甚至以航位推估、無線電定位與車輛靠站定位法三種原理，同時使用里程計(odometer)、信號柱(signpost)與站牌對應(stop matching)方式定位。不過目前各系統中使用最普遍的為以航位推估原理為基礎，無線電定位法作校正之方式，利用里程計與信號柱兩者進行定位；採用其他定位方式者，目前只見有利用短距離無線電(radio)的Moscow市、長距離無線電(Loran-C)的Baltimore與利用被動式判讀條碼(passive tags)及偵測器(detectors)的Ottawa-Carleton等少數幾個系統，至於一般定位之誤差範圍，以北美洲地

區的十八個系統為例，列表說明如表 7.1。

然而，目前雖大多使用里程計與信號柱進行定位之方式，但因其必須在路邊裝設信號柱設備，除了可能遭受人為破壞、天然災害、意外…造成損失外，定期更換信號柱內部接收或傳送訊號用組件之電池與設備維修等，對營運者而言都是一大負擔。所以如：Dallas、Denver、Los Angeles、Minneapolis、Tulsa、Baltimore、Tampa 等城市，皆有將其原系統改為利用全球衛星定位系統定位之實驗計畫或目標。

(2) 自動乘客計數系統

自動乘客計數系統使用之技術，主要有踏板感測、紅外線感測、車輛載重偵測與利用電子票證計數四種方式（見 5.4 節說明）。不過由於這些技術之發展較不若定位技術成熟，準確度也不夠穩定，所以已裝設（或曾試驗、裝設）之系統數量，遠較有自動車輛定位設備之系統數為少，這些已經裝設或曾經發展過的系統名稱、所使用之車輛定位與乘客計數技術，整理如表 7.2。

(3) 車輛監控制度

在此說明之車輛監控制度，只針對公共運輸系統車隊營運服務監控所採用之監控方式及監控組織規模兩項，其中監控之類型即為 4.6 節提到之區域監控、路線監控、點監控等，監控組織規模則是指在當時各系統車隊規模與監控方式下，系統所聘用之監控員、稽查員人數，實際之監控作業過程與處理方式並不討論。所使用的資料主要是 1989 年進行的一項調查中，有關車輛監控之部份，調查對象則為 20 個分布於美國及加拿大地區的公車系統。

表7.1 北美洲地區AVL使用系統整理表

施行地區	討論項目	車輛數	路線數	所用之AVL定位技術	誤差範圍	附註
Ann Arbor MI		65	22	航位推估法	+/- 20m	
Calgary AB		504	100	里程計配合信號柱法	+/- 10m	60信號柱；6可攜帶發射桿
Urbana IL		69	10	無線電定位法(Loran)	+/- 60m	
Dallas TX		750	100	里程計配合信號柱法	+/- 60m	
Fort Worth TX		150	35	里程計配合信號柱法	無資料	
Hamilton ON		284	37	里程計配合信號柱法	+/- 30m	60座發射桿(Beacon)
Tampa Bay FL		182	47	里程計配合信號柱法	+/- 100m	80座發射桿
Kansas MO		260	35	里程計配合信號柱法	+/- 120m	
Baltimore MD		900	70	里程計配合無線電定位法	+/- 75m	
Halifax NS		170	41	里程計配合信號柱法	+/- 180m	32座發射桿
Houston TX		1000	100	反射信號柱法	無資料	
Newark NJ		1900	200	里程計配合信號柱法	+/- 15m	600座發射桿
Ottawa ON		800	130	反射信號柱法	無資料	
Sheboygan WI		34	12	無線電定位法(Loran)	+/- 60m	
Hull PQ		173	65	里程計配合信號柱法	+/- 60m	19座發射桿
Norfolk VA		140	40	里程計配合信號柱法	+/- 60m	80座發射桿
Toronto OA		2000	138	里程計配合信號柱法	+/- 15m	650座發射桿
San Antonio TX		540	90	里程計配合信號柱法	+/- 90m	220座發射桿

[資料來源：Dan Levy, 1991]

表7.2 國外AVL和APC使用系統整理表

施行地區	技術項目	所使用之AVL定位技術	使用之APC乘客計數技術	附 註
Toronto	里程計配合信號柱法	無	無	待APC技術成熟後將儘速安裝
Los Angeles	里程計配合信號柱法	無	踏板感測與車重感測	計劃未來改採GPS定位
Cincinnati	里程計配合信號柱法	無	紅外線偵測器	
Seattle	里程計配合信號柱法	無	NA (有, 但未知為何技術)	1978年開始使用APC技術
Baltimore	無線電定位法 (Loran-C)	無	無	
Hull, Quebec	里程計配合信號柱法	無	踏板感測	
Halifax, Nova Scotia	里程計配合信號柱法	無	NA (有, 但未知為何技術)	
Dublin, Ireland	航位推估法	無	電子收費系統	
Torino, Italy	紅外線配合航位推估法	無	踏板感測與車重感測	
Tokyo	里程計配合信號柱法	無	紅外線偵測器	
Moscow	無線電定位法	無	車重感測	
Hamilton	里程計配合信號柱法	無	NA (有, 但未知為何技術)	
Ottawa-Carleton	被動式判讀條碼, 偵測器	無	NA (有, 但未知為何技術)	1978年開始使用APC技術
San Antonio	里程計配合信號柱法	無	無	曾試驗踏板感測式, 但因不夠準確而未施行
Calgary	里程計配合信號柱法	無	踏板感測	1982年開始使用APC技術
London	NA	無	NA (有, 但未知為何技術)	1981年開始使用APC技術
Portland	NA	無	NA (有, 但未知為何技術)	1982年開始使用APC技術
Chicago	NA	無	NA	1983年開始以六部車進行APC系統測試
Wiesbaden	NA	無	載重偵測	
Angouleme	NA	無	踏板感測	

註：NA＝資料未取得

[資料來源：本研究整理]

根據該項調查整理得到表 7.3 的結果，由表 7.3 中可發現：（1）幾乎這些系統均採用地區監控與點監控配合方式（路線監控只用在系統中班次密集、旅客數多的主要路線）；（2）這些監控方式都需要使用大量人力，花費巨額的人事費用，若能利用先進技術加以輔助，將可提高監控員與稽查員之生產力，亦即增加每人平均負責車輛數，減少系統的人事費用支出（如表中使用先進技術輔助的系統，除須同時負責火車、電車之監控的系統外，所使用之監控員與駕駛人數比率數，由表 7.3 之資料所繪製而成的圖 7.1 中，可發現有較其他系統為低的現象，而稽查員部份則較不明顯）；（3）車隊規模太小時，使用先進技術對監控員及稽查員效率的提昇上較無顯著效益。

7.3 國外大眾運輸使用者資訊系統規模與發展歷程

7.3.1 國外試驗系統規模概述

使用者資訊系統應用技術整體架構內容已於 4.6 節概略說明，各城市試驗系統隨經費大小、技術成熟度、道路環境、公車路網型態、乘客需求...等之不同，發展歷程與規模皆不同。表 7.4 整理國外各大都市在全部車輛納入監控系統前，試驗計畫所包括的車輛數，試驗車輛數皆大約佔系統車輛數的 5% ~ 20%。7.3.2 節與 7.3.3 節以個案分析的方式，詳述 Toronto 與 Los Angeles 兩個城市先進公車使用者資訊系統之發展歷程，供作國內先進大眾運輸使用者即時資訊系統發展時程與建立示範系統之分期實施計畫建議。

表7.3 國外公車系統監控制度整理表

施行地區	系統規模		監控方式			監控規模		有無使用 先進技術	附註
	車輛數	司機數	地域監控	路線監控	點監控	監控員人數	稽查員人數		
Albany	225	275			✓	20 (7.27)	5 (1.81)		
Chicago	2238	4885	✓		✓	227 (4.64)	22 (0.45)		
Hartford Division	239	320	✓		✓	14 (4.38)	4 (1.25)	✓	五大分區，若干小分區
Dallas TX	730	788	✓		✓	26 (3.30)	11 (1.40)		分為五區
Cleveland	686	1009	✓		✓	69 (6.83)	10 (0.99)		
Massachusetts Bay	981	1700	✓	✓	✓	134 (7.88)	14 (0.82)		分為七區
Atlanta	681	1407			✓	25 (1.78)	15 (1.07)	✓	
Houston Tx	890	1478	✓		✓	43 (2.91)	13 (0.88)	✓	
Seattle	1095	1990	✓	NA	✓	115 (5.78)	15 (0.75)		
New Orleans	490	669		✓	✓	29 (4.33)	4 (0.60)		
Rhode Island	254	356	✓	✓	NA	9 (2.53)	4 (1.12)	✓	
Sacramento	200	300	✓		✓	18 (6.00)	7 (2.33)		
San Diego	283	557	✓		✓	11 (1.97)	0 (0.00)	✓	分為三區
Santa Clara	518	1006	✓		✓	25 (2.48)	5 (0.50)		
SPTA	1615	2129	✓	✓	✓	125 (5.87)	31 (1.46)	✓	同時負責鐵路監控工作
LA SCRTD	2462	5679	✓		✓	114 (2.01)	52 (0.92)	✓	
Norfolk	176	260	✓		✓	18 (6.92)	7 (2.69)	✓	
Toronto OA	2094	3647	✓	✓	✓	226 (6.20)	44 (1.21)	✓	含280部電車496位駕駛
Portland	587	937	✓		✓	25 (2.67)	0 (0.00)	✓	
Washington DC	1559	2615	✓		✓	63 (2.41)	32 (1.22)		

註：NA＝資料未取得；監控員人數及稽查員人數後括弧內數字為其與司機數之比（%）

[資料來源：HERBERT S. LEVINSON, 1991]

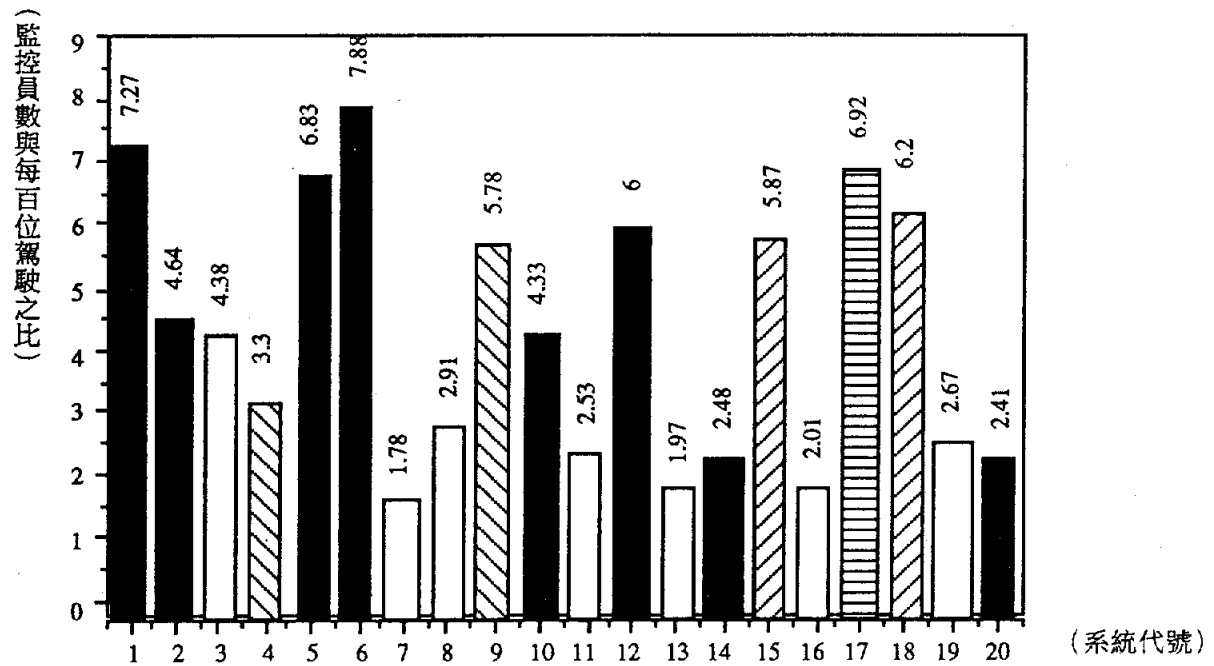


圖7.1 表7.3中各系統監控員數與每百位駕駛之比率圖

註：(1) 各代號對應之系統（施行地區）如下：

1 Albany	2 Chicago	3 Hartford Division
4 Dallas TX	5 leveland	6 Massachusetts Bay
7 Atlanta	8 Houston TX	9 Seattle
10 New Orleans	11 Rhode Island	12 Sacramento
13 San Diego	14 Santa Clara	15 SPTA
16 LA SCRTD	17 Tidewater	18 Toronto OA
19 Portland	20 Washington DC	

(2) 系統 3,7,8,11,13,15,16,17,18,19 有先進技術輔助監控。

(3) 系統15及18之監控員須同時負責鐵路或電車之監控。

(4) 系統17規模較小，監控員、稽查員之使用原先即較無效率，又須有人負責操作設備，使得監控員、稽查員比率更高。

(5) 系統 4,9 根據其他文獻亦有先進技術輔助監控，但系統9僅少部份裝設。

(6) 資料來源：[HERBERT S. LEVINSON, 1991]

表7.4 國外試驗系統規模整理表

試驗城市	國家	試驗期間	試驗車輛數	系統車輛數
Los Angeles	美國	1977~1981	200	2800
Cincinnati	美國	1977~1978	30	NA
Toronto	加拿大	1976~1981	100	262
Seattle	美國	1970's	127	1100
Hull	加拿大	1984~	173	NA
Dublin	愛爾蘭	1980~1984	900	900
Brussels	比利時	1987~	50	300~400
Torino	義大利	1988~	200	1000
Calgary	加拿大	1991~	25	558
Baltimore	美國	1986~	50	650
Wiesbaden	德國	1985~	200	NA

〔資料來源：本研究整理〕

7.3.2 加拿大多倫多市通訊與資訊系統 (C.I.S) 發展歷程

多倫多運輸委員會 (Toronto Transit Commission, TTC) 自 1970 年代起，即開始進行一連串公車系統之自動車輛監控與通訊系統 (AVM/C) 可行性的研究與試驗計畫。而在對當時世界已存有之系統進行評估後，他們覺得並沒有任何一套系統，可以完全滿足他們的需求，於是開始發展一稱為通訊與資訊系統 (Communications and Information System, CIS) 之即時性控制系統。

該系統運作之方式為：在車輛上裝設一組包含了 UHF 無線電、微電

腦、蜂巢式電話、麥克風、顯示幕、鍵盤...的TRUMP(TRAnsit Universal MicroProcessor) 套件，車輛以里程計定位技術為基礎，配合微波無線電信號校正的方式，約每隔10秒鐘，由微電腦透過無線電，將車輛位置、車況、載客情形等資料，自動傳送給監控中心。

監控中心內中央電腦可與車上微電腦及調度員控制台連接，調度員控制台前裝有三個螢幕，兩個用來以圖形資料顯示特定路線的運轉及車輛位置資訊，另外一個則是用以顯示車輛、路線的詳細資料。此外控制台前尚有已經設定好的鍵盤與麥克風，可直接下達傳統之聲音或文字指令資料給駕駛者，與其隨時保持聯絡。

TTC發展計畫是階段性的進行，在第一到三階段內（1970年~1974年，進行可行性研究、需求分析與各種可選擇技術、系統之比較。1974年起進入第四階段，此階段將研擬之系統安裝於十部車輛上，從事軟、硬體功能與可靠度的設計與測試，測試結果認定系統應可符合要求，可以開始測試系統效益，於是開始第五階段的首次大規模營運測試。測試期間為1976到1980年，由多倫多11個交通區中之Wilson區的一百部公車，在六條路線上試行，獲得了令人感到振奮鼓舞的效果。

後來為了獲取更多的系統運作經驗，又開始進行第六階段發展工作，一方面繼續將系統改善，一方面擴大試驗範圍，1984年九月完成Wilson區內262部公車的全部改裝，此時在尖峰時段由三個調度員即可管理整個Wilson區之公車運行，每個調度員約管理70~80部公車，而每個稽查員平均每人負責13.35部車，在系統運作效率、服務水準提昇上，都有顯著的績效。

因此在1986年左右，TTC就開始最後之第七階段工作，預計將所有的11個分區內之地面公共運輸工具（公共汽車、有軌電車、無軌電車），全

部完成 CIS 系統安裝工作，提供良好的公共運輸服務。直到1990年止時，約完成1900部以上公共汽車的系統安裝，而目前除80部無軌電車外，其餘的兩千部公車、有軌電車均已裝設完成。綜合以上所述，對多倫多市通訊與資訊系統(CIS)發展歷程整理如表7.5。

根據TTC於1986年所作之發展與裝設成本估算，包含車上電子套件、可提供42個頻道以上所需之無線電台與天線、軟體研發或購買、電腦硬體設備、控制台、車輛配線與相關研究之總經費，在車隊大小為2200部，以1986年之幣值計算時，約為3740萬（加拿大幣），而每年的營運、維修成本包含所有軟硬體維護、電話與管線費用約170萬元（加拿大幣）。又1988年M.MDillon Company估計每年營運、維修成本，依當時幣值計算為220萬（加拿大幣），但事實上根據到1991年夏季的情形估算，實際總投資額可能會比原估計值更低。

表7.5 多倫多市通訊與資訊系統(CIS)發展歷程整理表

階段 \ 項目	時間	系統規模	階段試驗目標
階段一～三	1970~1974	—	功能規劃、系統設計
階段四	1974~1976	10部公車	實車試驗
階段五	1976~1980	100部公車	初步示範
階段六	1980~1984	262部公車	擴大示範規模
階段七	1984~1990	2000部公車	全面安裝

7.3.3 美國洛杉磯市南加州捷運區系統 (SCRTD) 發展歷程

美國都市大眾運輸管理局 (Urban Mass Transportation Administration, UMTA) 自 1977 起，亦開始著手進行公車系統之自動車輛監控與通訊系統 (AVM/C) 可行性的研究與試驗計畫。他們選定洛杉磯市南加州捷運區公車系統 (South California Rapid Transit District, SCRTD) 為第一個試驗地點，希望經由即時車輛監控與迅速通訊，掌握車輛位置、班距狀況、旅客數、車輛狀態等資料，以增進公車系統運作效率，並提供使用者所需資訊。

試驗系統初期，在 2800 部公車中選定 4 條路線 200 部車為試驗規模，系統主要組成包含車上電子套件、車輛定位系統、監控中心與通訊設備。車上電子套件有以下幾項：(1) 氣壓彈簧式乘客計數器；(2) 車上電腦；(3) 天線與通訊設備；(4) 資訊顯示螢幕。車輛定位以里程計與無線電信號柱兩者配合之方式，示範系統中總計於路邊裝置了 220 之信號柱，負責所有試驗車輛之監控。監控中心則包含了中央處理電腦、圖形顯示電腦與和公車雙向通訊的無線電設備等。而在招呼站乘客資訊顯示 (Passenger Information Displays) 方面，則提供了時刻表、路線查詢等固定資訊，並提供下一班公車之到站時刻。綜合來說，此示範計畫已具備了完整使用者資訊系統的雛形。

現在 SCRTD 先進公車系統監控之車輛數已達 2500 部左右，以五個地區性監控中心負責如此龐大車隊之監控與通訊；而其他各子系統之功能亦繼續擴充中，例如為了增進車輛定位的準確與效率，SCRTD 正進行以 GPS 定位的試驗，以提昇系統整體運作績效。

7.4 使用者資訊系統成本概述

文獻上蒐集到的使用者資訊系統成本資料，施行中或曾經試驗過之系統的成本，由於建構時間、規模大小、地理特性、使用之技術、系統要求等差異，使得即使是在同一系統之相同功能要求下，不同廠商利用不同技術或設備所提出之架構與成本估算結果，無論為設備種類、數量或單價、總成本均有顯著的不同。

本小節除了說明系統建設時期及開始運作後，可能包含之主要成本項目外，亦擬將提出數個系統之車輛數與估算成本的概略範圍加以說明，並以Kansas系統構建時所提之條件下，由三個單位所估算之各單項成本與總額作結。

應注意本文所整理之Kansas系統成本資料，僅代表當時之技術水準下，可符合該系統要求條件的一個估算結果，而系統要求之條件內容蒐集得並不齊全，以致無法比較，因此參考時應將生產技術、所使用技術、系統規模、功能要求等之影響加以考慮，且系統選擇時不應以單項技術、設備或某子系統之成本的高低為主，而應該是全面性、整體性的考量。

系統在構建階段所需之成本金額，以加拿大多倫多的通訊與資訊系統為例，在車隊規模為2200部，以1986年之幣值計算時，約為3740萬（加拿大幣），而每年的營運、維修成本，包含所有軟硬體維護、電話與管線費用約170萬元（加拿大幣）。Baltimore的CAD/AVL系統之發展則大致分成三個階段，系統總成本約1100萬美元。各階段之主要工作項目與成本如下：

- 1.第一階段主要包含建立數個有九頻道的無線電基地站及兩個發射塔、六個控制台等，在既存之AVL/CAD與通訊下運作，經費約250萬美元。

2. 第二階段時共有五十部公車與四部小汽車安裝所需設備，並增加了兩個控制台、一個移動式基地站等，此時系統有軌跡描繪、每三十秒更新資料一次、全區地圖顯示、相關資料庫連結等功能，經費約250萬美元。
3. 第三階段將系統規模擴充到九百部公車，並有一百部非營業車輛加入合作，在此階段也因規模的擴大，進行了一次電腦與早期的控制台功能提升作業，經費約500萬美元。另外列出其他六個系統之車輛數與建構階段的概略成本資料如表 7.6。

系統成本若依照其產生的原因與時機，區分為期初構建成本與後續的營運維修成本兩類，則依照多倫多運輸委員會之通訊與資訊系統部門主管 William G. Frost 在1988年一項關於都市運輸系統之自動車輛定位技術研討會上報告的內容，各類所包含成本項目大致如下：

1. 期初構建成本項目

- (1) 設備取得成本 (Equipment acquisition)
- (2) 軟體發展與取得成本 (Software development / acquisition)
- (3) 控制中心建設成本 (Construction of control centers)
- (4) 設備安裝成本 (Equipment installation)
- (5) 操作者訓練費用 (Operator training)
- (6) 備用設備取得成本 (Spares acquisition)
- (7) 顧問諮詢費 (Consultants)
- (8) 維修、倉儲區建設成本 (Repair / storage areas)

2. 後續營運維修成本項目

- (1) 維修人員薪資 (Wages of maintenance personnel)
- (2) 備用設備安裝更換費用 (Spares replacement)

表7.6 系統車輛數與建構階段概略成本表

系統名稱 (地區)	安裝車輛數	系統成本	備 註
MTA (Baltimore)	950 buses	約 6-7 百萬美元	Loran C定位，成本為1990年估計值
VIA (San Antonio)	539 buses	約 2.4-5.4 百萬美元	即時監控.無乘客計數，1984年幣值
PTA (Rhode Island)	236 buses	約 2 百萬美元	即時監控.無乘客計數，1988年幣值
(Kansas)	279 buses	約 2.27 百萬美元 (無線電 2.09, AVL 0.18)	估計每年維修成本5萬，1989年幣值
(Seattle)	130 buses	硬體 44 萬美元、軟體研發 10 萬美元	僅含乘客計數系統，用以蒐集旅次資料，為1980年幣值
CTCRO (Quebec)	145 buses	約 2.6-2.7 百萬加幣 (30部有乘客計數系統)	包含管理資訊系統、旅客即時資訊系統、排班等功能，為1983年幣值

[資料來源：Edward K. Morlok, 1991]

(3) 後續人員訓練費用 (Ongoing training)

(4) 管線維修 (Land Lines)

(5) 執照費用 (Licences)

(6) 電腦操作員薪資 (Computer Operators)

以 Kansas 系統所提之條件下（本研究並未取得足夠、明確之條件的相關資料），由 Fischbach & Moore、General railway signal、Motorola Comm. & Elect. 三個單位所估算之各細項單位成本與建構成本總額為例，資料如表 7.7 所示，而在此系統之各項成本中，以通訊方面所佔之比率最高，其次為控制中心之電腦儀器設備與軟體發展購置成本，而直接與自動車輛定位系統相關的部份約僅佔 10 % 不到。

表7.7 Kansas系統構建時各單項之成本與總額表

項目	數量	項 目 說 明	Fishbach & Moore Globl		General Railway Signal		Motorola Comm. & Elect	
#			單價	小計	單價	小計	單價	小計
1.0 必備項目 (提供基本資料功能之系統)								
1.1	292	公車無線電／資料單元	3,687	1,076,604	3,430	1,001,560	3,600	1,051,200
1.2	10	1.1 項之備用設備	3,687	36,870	3,250	32,500	3,600	36,000
1.3	37	汽車可移動式單元	2,440	90,280	1,908	70,596	1,850	68,450
1.4	2	1.3 項安裝費	2,440	4,880	1,881	3,762	1,730	3,460
1.5	25	可攜式無線電	2,750	68,750	2,111	52,775	720	18,000
1.6	25	可攜式無線電充電器	150	3,750	135	3,375	270	6,750
1.7	1	基地站設備	125,000	125,000	41,555	41,555	29,700	29,700
1.8	1	控制台	31,500	31,500	29,378	29,378	38,200	38,200
1.9	足量	中央處理機	140,500	140,500	142,202	142,202	220,000	220,000
1.10	足量	電腦軟體	35,000	35,000	81,933	81,933	240,000	240,000
1.11	足量	微波系統	63,300	63,300	42,572	42,572	34,200	34,200
1.12	1	錄音機	15,000	15,000	18,158	18,158	14,500	14,500
1.13	292	1.1 項之安裝設置費	325	94,900	250	73,000	300	87,600
1.14	37	1.3 項之安裝設置費	325	12,025	250	9,250	125	4,625
1.15	足量	1.7 項之安裝設置費	10,000	10,000	1,500	1,500	11,000	11,000
1.16	足量	1.8 項之安裝設置費	5,000	5,000	1,500	1,500	6,000	6,000
1.17	足量	1.9 項之安裝設置費	5,000	5,000	4,091	4,091	15,000	15,000
1.18	1	1.11 項之安裝設置費	3,000	3,000	4,000	4,000	15,800	15,800
1.19	1	1.12 項之安裝設置費	587	587	425	425	650	650
1.20	足量	訓練費	5,000	5,000	13,750	13,750	5,800	5,800
1.21	足量	工程費	130,000	130,000	74,778	74,778	0	0
1.22	足量		4,000	4,000	13,750	13,750	4,500	4,500
1.23	足量	一年維修費	50,000	50,000	119,579	119,579	92,500	92,500
1.24	5 年	場站租金	16,000	80,000	100,650	100,650		124,500
1.25	5 年	管線成本	N/A	N/A	N/A	N/A	0	0
2.0 可選擇項目 (提高維持車輛按班表準確運作功能之系統)								
2.1	292	車輛定位設備	165	48,180	221	64,532	397	115,924
2.2	10	2.1 項備用部份	165	1,650	221	2,210	397	3,970
2.3	---	所需之足量無線電信號柱	800	53,600	300	60,000	77,700	77,700
2.4	---	2.3 項 5% 之備用設備	800	3,200	300	3,000	3,900	3,900
2.5	1	中央處理機	0	0	50,479	50,479	80,000	80,000
2.6	292	2.1 項之安裝設置費	125	36,500	33,800	33,800	0	0
2.7	---	2.3 項之安裝設置費	63	4,221	24,000	24,000	15,700	15,700
2.8	1	2.5 項之安裝設置費	0	0	1,561	1,561	12,000	12,000
2.9	足量	電腦軟體	17,479	17,479	39,182	39,182	14,000	14,000
2.10	足量	訓練費	已包含	已包含	13,750	13,750	6,000	6,000
2.11	足量	工程費	10,000	10,000	34,965	34,965	15,000	15,000
2.12	足量		已包含	已包含	13,750	13,750	5,000	5,000
2.13	1 年	維修費	5,000	5,000	4,047	4,047	22,000	22,000
經	費	總 額		2,270,776		2,281,915		2,499,629

[資料來源：Brendon Hemily, 1988]

第八章 國內示範系統分析與規劃

本章對於未來台灣地區推動先進公車示範系統進行評估，並建議有關資訊系統及監控系統可行之推動策略。文中首先介紹由張學孔、許添本、蘇雄義等人於民國八十二年所進行之「台灣地區公共運輸現況與引進先進技術之可行性研究」建議之先進公車系統發展時程，並以該發展時程為規範，考慮國內的交通環境特性與相關產業技術水準，提出可行之示範系統架構。

為確保示範系統在將來可以符合整體先進公車系統之發展架構，因此本章第一節首先介紹張學孔等人提出之先進公車之發展時程，該研究將整體發展時程分為短、中、長三個時期，各時期發展之項目乃透過系統分析與成本效益分析所獲得，其中並將系統之服務功能區分為基本功能與擴充功能，以利系統在經費有限之狀況下逐步推行。由於公車系統之改善主要在於經營效率與服務品質之提昇，因此，雖然本研究之範圍在於使用者資訊系統，而該示範系統必須同時包含行車監控系統與使用者資訊系統。

本章第二節根據第七章國外相關營運中及試驗中之系統發展經驗，分析示範系統在台灣地區推動之必要性與可能性。第三節提出示範系統之功能建議，示範系統在功能方面可區分為三個層次，各層次各有其發展項目。第四節則說明示範系統的基本設施項目，並建議適當技術種類。第五節說明示範系統之發展與推動程序，第六節建議適當之示範系統實施地點與規模，第七節部份說明示範系統之實施程序與相關配合之工作項目，以確保示範系統完成後可達成期望之評估結果。

必須強調的是改善公共運輸系統必須由供需雙方同時著手，因此不應僅注重使用者方面服務之提昇，也應考慮經營效率之提昇，而示範系統之

功能係在於推廣該套先進公車系統，使業者亦樂於採用，因此不能僅考慮使用者方面之服務功能，必須包含促進業者經營效率之系統功能，如減少不必要之車輛數、防止車輛脫班、增加調度效率、簡化排班之困難等。而且由於使用者資訊系統之資訊來源多透過公車監控系統獲得，因此一般將使用者資訊系統建築在公車監控系統之上，在系統整合方面與經濟效益方面而言，並不適於單獨設立使用者資訊系統。此外，就企業經營之角度而言，若示範系統無法證明可增加其企業經營效率，則業者將無法接受此套系統，公共運輸系統也將無法獲得改善。

示範系統在國內推行之初，因為投資經費限制或國內現有技術與環境配合，無法同時就具備上述公車監控系統完整功能；因此必須就國內環境所需，制定國內示範系統發展時程與實施計畫，以循序完成先進大眾運輸使用者資訊系統。

8.1 台灣地區先進公車系統整體發展時程

完整之先進公車系統的發展時程可分為短、中與長三個時程，依據「台灣地區公共運輸技術現況及引進先進技術之可行性研究」[張學孔等人；82年]分析，若不考慮系統間之相互配合及時程，由專家訪談之分析結果顯示，在各子系統自行獨立發展情況下，由效益限制比發現車站內之資訊系統應先行發展，其次為行車監控系統、旅次前乘客資訊系統與車內資訊系統。如果考慮其系統間之關聯性，則近程（三年內）內以發展車站內資訊系統與行車監控系統之相對效益最高，中長程（三至十年）可以再加入旅次前與車內資訊系統；而透過系統分析發現，行車監控系統中的行控中心為整個大系統之核心，透過行車控制中心之自動化資訊蒐集功能可以

強化其他三個子系統之功能。因此，實際發展時程之訂定必須考慮整個系統整合發展的結構，共通性的設備可以整合發展，而獨立的部份則按相對效益訂定發展先後次序，如此不但可避免各子系統獨立發展而浪費資金，也可節省未來系統整合之龐大成本。

8.2 先進公車示範系統之必要性與可行性

8.2.1 先進公車示範系統之必要性

經由前一節之分析，可以擬定台灣地區行車監控暨使用者資訊系統之短中長期發展時程，而短中時程的發展對象多為基礎且重要的設施與功能，欲降低大規模安裝的龐大風險，必須先透過一個示範系統進行測試，並藉由示範過程發現缺點，隨時進行計畫的修正與變更，因此示範系統為系統全面推動執行的基礎。具體而言，推動示範系統的必要性包含下列10項：

- (1)提供新開發系統實地測試與調整，俾使功能符合要求。
- (2)提供已開發系統實地整合與營運經驗，確保整體功能之達成。
- (3)提供業者了解先進技術之內容與效益，使業者樂於參與此一計畫，改善營運績效與服務品質。
- (4)提供使用者了解先進公共運輸系統之服務績效，減少政府推動此一計畫之阻力。
- (5)降低貿然實施大規模系統安裝與購置之高風險。
- (6)可進行經營者與使用者雙方面的績效評估，藉以預估未來正式營運的績效。
- (7)可作為未來裝置成本估算之參考基準。

- (8)試驗經驗可以作為後續系統修改與研究發展之參考。
- (9)刺激相關科技產業投入智慧型車路系統各子系統之研發，促進交通運輸產業升級，提高國際競爭力。
- (10)作為鼓勵大眾運輸系統之最佳政策宣示。

8.2.2 先進公車示範系統之可行性

本研究於第五章已詳細介紹各先進技術之原理、特性、與發展現況，並建議不同車隊規模、區域、路網結構、經營範圍下適用之技術種類與技術組合狀況。於研究期間，本研究曾進行國內相關技術之代理業、研發業、與學術單位。經歸納訪談結果發現，國內對於各單項技術之研發與生產能力均足夠，甚至有更為先進之產品推出，但是卻甚少應用於交通運輸方面，也未依據交通運輸之需求特性生產適合之產品。在衛星定位儀之研發方面，國內正推動軍民通用合作計劃，進行相關產品之研發，而且國內相關儀器之代理廠商也相當多，除了衛星訊號無法由我國自主外，儀器之取得應無問題。

本節針對重要技術說明其可行性如后，詳細的技術特性，請參考第五章之說明。

1. 通訊技術

- (1)控制中心對車輛通訊技術：此類通訊多使用地面無線電，技術發展已屬純熟，目前之技術均可達成此目標
- (2)車輛對中心通訊技術：移動通訊技術之發展也相當成熟，惟受限於車輛之通訊功率較低，因此傳輸距離較短，易受其他電波之干擾。若增強發射功率，則易干擾遠處車輛之微弱訊號。而又因為頻道數有限，

為增加頻道重複使用之效率，近年來已有小功率短距離通訊網之設立，如我國即將開放之CT2。因此在車輛對監控中心之移動通訊方面，技術能力已可接受。未來可以嘗試利用電信局現有之無線電話網路，修改其功能，使之可用以進行公車監控資訊之傳輸，以節省通訊網路之設置成本。

2. 定位技術

傳統之定位技術，如訊號桿、地面無線電(LORAN-C)、里程計、航位推估法等，目前之發展均已成熟，近年來國外多數先進公車系統均使用上述技術。而關於GPS定位技術之發展方面，如第六章所述，目前美國已部署完成廿四顆定位衛星，可涵蓋全球各地區。但由於國防因素考量，民間只能接收較微弱且分散的無線電訊號，而且各衛星均持續發射干擾訊號，以降低精確度與可靠度。目前在靜態定位方面之精確度，可以透過測量技術校正至非常高之精度。

而在動態定位方面因屬即時定位，故無法使用測量方法加以重複校正，必須使用差分方法，利用地面衛星追蹤站所觀測到之誤差值與衛星電波相位資料來校正。但目前我國追蹤站的設置並不普遍，且均無法將觀測資料以無線電對外發射，因此可能必須自設追蹤站，成本也因此提高。

而由於車輛位置資訊必須透過無線電通訊網路傳送至監控中心，因此本研究建議將通訊與定位技術加以整合設計，尋找較合適且穩定之定位與通訊系統。一般在城際公共運輸方面，因站距長、班車間距長，因此可使用衛星定位技術。但在市區方面，須考量站距、街廓寬度、班車密集度、可接受誤差等因素，衛星定位技術之適用性必須再進行詳細的評估。衛星定位技術由於維修成本低且裝置容易，是未來定位技術之發展趨勢，國內在先進公車系統之發展方面，目前雖無法確認衛星定位技

術之適用性，但應考慮系統與衛星定位技術之相容性。

3. 乘客技數技術

班車之擁擠程度為服務水準指標之一，而且為排班調度之主要參考依據。目前踏板計數、載重估算、紅外線偵測等技術，均已發展成熟，並均已商業化生產，而且目前較先進之智慧型公車系統。多使用紅外線偵測技術。電子票證系統之使用，也可以達到乘客計數之功能，可以減少偵測器的裝置數量（僅需於前門或後門裝置偵測器即可）。

4. 車上電腦

目前已有國外廠商配合各系統要求，生產專用之車上電腦。國內資訊工業發達，在此方面並無困難，而目前最重要課題是各儀器與系統間的通訊標準與資料傳輸格式，必須先進行完整的系統分析工作，擬定各種標準，以提供硬體製造商作為設計的參考。

如第七章所述，美、英、日、加、德、法等國家於1970年代均已開始進行先進公車之實地試驗，並且不斷地加以改良。本文前面各章之分析可以確認，應用於智慧型公車系統的各项主要技術均已趨於成熟穩定的情況，而且目前日本、德國、美國、法國、與加拿大均有相關科技產業之設置，如松下（日）、NEC（日）、INIT（德）、西門子（德）、PTV（德）、ISY（德）、WESTINGHOUSE（美）等。

如本文第五章所述，先進公車系統相關之技術除衛星定位在精確度與干擾方面仍待改善外，其他技術均已經達到實用的境界。而在國內技術能力方面，根據本研究之調查顯示，各單項技術水準均足夠，惟產業界缺乏公共運輸方面之需求概念，以致未能設計出符合先進公車系統要求之產品。

又如第六章所述，國內在法規方面除車輛檢驗制度與無線電管制問題仍應改善外，並無其他法規方面之重大障礙。由於國內目前對於無線電通訊頻道的管制仍相當嚴格，而且目前頻道違法使用之狀況相當嚴重，如可順利取得足夠之無線電頻道，並且加強頻道使用之管理，則技術與系統之應用應無問題。

目前所必須注意的重要問題為國內相關技術水準之提昇，如整個系統完全由國外引進，則國內相關研發機構將喪失競爭機會，並且無法提昇技術水準，建議可採用整合方式，由國內與國外研發機構共同合作，評估國內各單項技術之生產能力，在不影響系統功能之前提下，優先採用國內開發之技術。

為求系統之長久經營，主管機關應落實且貫徹獎勵大眾運輸發展政策，維持大眾運輸良好之營運環境。在教育與執法方面，應加強宣導與取締，避免昂貴之公用設施遭受破壞，並維護車站周遭之環境品質。

8.3 示範系統功能建議

前述各章已闡明使用者之資訊需求與技術發展情形，本節考慮國內使用者特性與公車營運環境，針對都市公車系統與城際公路客運，提出適當的系統功能建議。本文將整個系統區分為監控中心、車站、轉車站、車上、系統外五個場所，分別說明應具備的系統功能。

(一) 都市公車系統部份

都市先進公車示範系統應具備車隊監控、車站資訊提供、營運狀況分析、重要區位使用者資訊服務等功能，以下分就五個場所建議其功能：

1. 監控中心

- (1) 車輛位置、路線顯示。
- (2) 車輛延誤狀況顯示與分析。
- (3) 將監控員指令傳送至公車。
- (4) 提供語音通訊。
- (5) 車上乘客擁擠狀況顯示。
- (6) 車輛緊急狀況接收與顯示。
- (7) 其他營運狀況分析功能。
- (8) 與捷運、台鐵、城際客運監控中心連線並交換資料。
- (9) 與都市交控中心與高速公路交控中心連線並交換資料。

2. 車站

- (1) 公車近站提示。
- (2) 各線公車到站時間預估，或顯示其位置。
- (3) 費率、路線、站位顯示與查詢。
- (4) 公車故障、停開、繞道訊息顯示。
- (5) 進站公車擁擠程度顯示。
- (6) 行程規劃（僅公車系統本身）。

3. 轉車站

- (1) 多運具旅次鏈之行程規劃。
- (2) 公車站牌分佈區位顯示。
- (3) 其他運具之費率、路線、站位顯示與查詢。
- (4) 電腦售票服務。

4. 車上

- (1) 預抵站名顯示與播報。

(2)故障、事故、犯罪等緊急事故通報。

(3)車上乘客計數。

(4)基本路線導引。

(5)監控中心指令顯示。

(6)使用者資訊查詢。

(7)電腦售票、驗票。

(8)與監控中心之語音通訊。

5.系統外其他地點—住家、商業中心、購物中心、集會中心

(1)旅程規劃。

(2)費率、路線、時刻表、車站位置查詢。

(二)城際公路客運部份

城際客運示範系統所需之服務功能與都市先進公車示範系統類似，惟前者站距較長，旅行時間也比較長，因此較重視車輛位置監控、旅行時間預測、車輛到站時間預測等功能。以下分就五個場所建議其功能：

1.監控中心

(1)車輛位置、路線顯示。

(2)車輛延誤狀況顯示與分析。

(3)將監控員指令傳送至公車。

(4)提供語音通訊。

(5)車上乘客擁擠狀況顯示。

(6)車輛緊急狀況接收與顯示。

(7)其他營運狀況分析功能。

(8)與高速公路交控與都市公車監控中心連線並交換資料。

(9)與計程車基地台連線，提供乘客呼叫計程車轉乘功能。

2.車站

- (1)班車車近站提示。
- (2)各線班車車到站時間預估。
- (3)費率、路線、站位顯示與查詢。
- (4)班車故障、停開、繞道訊息顯示。
- (5)進站班車擁擠程度顯示。
- (6)多運具旅次鏈之行程規劃。

3.轉車站

- (1)多運具旅次鏈之行程規劃。
- (2)公車站牌分佈區位顯示。
- (3)其他運具之費率、路線、站位顯示與查詢。
- (4)電腦售票服務。

4.車上

- (1)預抵站名顯示與播報。
- (2)故障、事故、犯罪等緊急事故通報。
- (3)車上乘客計數。
- (4)基本路線導引。
- (5)監控中心指令顯示。
- (6)使用者資訊查詢。
- (7)旅行時間預測。
- (8)與監控中心之語音通訊。

5.系統外其他地點—住家、商業中心、購物中心、集會中心

- (1)多運具旅次鏈之行程規劃。
- (2)費率、路線、時刻表、車站位置查詢。

8.4 示範系統基本設施與技術選擇建議

示範系統的基本設施包含監控中心、車輛、通訊系統、車站、與使用者資訊系統（車站、車上、住家、活動中心），相關之功能與技術請參考第五章與第七章之說明。本節主要針對國內使用者與營運環境特性，與前一節所建議之服務功能，研擬適當之設施項目與服務功能，並說明適當的替選技術項目。

本節將示範系統的基本設施區亦分為監控中心、車內設施、車站、路旁等四項，對於都市公車系統與城際公路客運系統而言，二者所需的設備項目均相同，惟在定位與通訊方面所採用的技術種類差異較大，概要說明其主要設施。

1. 監控中心

- (1) 監控工作站—顯示公車位置、延誤、營收等資訊，一般以三個螢幕組成一監控工作站，分別顯示路線圖與相關監控數據。
- (2) 數據和語音通訊控制系統。
- (3) 資料庫系統—營運資料庫、地理資訊系統。
- (4) 使用者資訊系統與網路。

2. 車站

- (1) 公車近接辨識系統。
- (2) 可變資訊顯示器。
- (3) 電腦終端機、觸摸式螢幕、鍵盤。
- (4) 資訊列印裝置。
- (5) 監控站／車站通訊系統。
- (6) 電腦售票機。
- (7) 緊急事件按鈕。

3.車上

- (1)車輛／路邊設施、車輛／監控中心通訊設備。
- (2)車上電腦、駕駛專用顯示器、駕駛專用鍵盤。
- (3)旅客用查詢電腦、觸摸式螢幕、鍵盤。
- (4)旅客計數設施。
- (5)電子票證相關設施。
- (6)可變資訊顯示設施。
- (7)預抵站名顯示與播報系統。
- (8)車輛定位系統。

4.路旁

- (1)通訊用無線電收發設施。
- (2)定位用發訊站或訊號桿。
- (3)自動公車車輛辨識設施。

本文接下來針對上述各項設施與其功能，建議合適之重要技術種類，此處所指之技術包括通訊、定位、乘客計數、可變資訊顯示、資訊查詢操作界面、自動車輛辨識等。其中通訊與定位技術在都市與城際方面適用的技術有所不同，其他技術則為相同。一般而言，通訊技術與通訊網路之佈設尚需進一步依車隊規模、區域大小、區域通訊阻隔等條件進行詳細規劃，而此項技術應委託專業機構進行規劃與設計。

1.車輛／監控中心通訊

- (1)都市公車：初期可採中小區域通訊網路，最終目標為採用蜂巢式小區域通訊網路。
- (2)城際客運：採中長距離通訊網路。

2.車站／監控中心通訊

- (1)都市公車：可採用電信局專線或自行佈設電纜。

(2)城際客運：採用電信局專線或無線電系統。

3.定位技術

(1)都市公車：建議採用訊號桿(Signpost)配合推測航法，因該技術之誤差低且技術成熟度高，而且由於台北市公車路線密集且班次頻繁，因此每輛公車所分攤之地面無線電定位裝置成本較低。況且如使用衛星定位系統，則各車輛之位置訊號仍須透過通訊網路傳送至監控中心，故通訊系統之成本仍須併入該系統總成本之中，相較之下期初設置成本甚高。

而由於國內對於GPS的研究尚在起步階段，而且在定位之精度方面並無一完整之評估報告，而有關公車營運之定位誤差容許度方面也無相關研究加以說明，故宜待評估完成後再行考慮。而且鑒於內政部於全省重要地點籌設之衛星追蹤站尚未完成，而短期內各追蹤站如不能將各校正參數向外即時廣播，則差分衛星定位儀將無法使用。而目前國外正營運之系統多採用信號桿(Signpost)技術，雖然正進行GPS定位系統之研發，但技術並不成熟。建議可同時進行GPS之實驗，待GPS穩定且達經濟效益後改用GPS與推測航法之整合設施，而未來訊號發射桿(站)仍可作為通訊之用。

(2)城際客運：採用GPS，或使用Loran-C無線電定位技術。

4.可變資訊顯示技術：採用LCD電子顯示幕。

5.使用者操作界面：專用鍵盤配合觸摸式螢幕或軌跡球。

6.乘客計數設施：採車門上方之門柵式紅外線偵測器。

7.自動車輛辨識設施：路旁訊號柱，並採用紅外線收發訊號

8.使用者資訊網路：可使用第四台、電傳視訊、電腦網路、BBS站等。

9.公車號誌優先通行：公車與路口之通訊使用無線電，控制邏輯部份可參考國外相關研究針對國內交通特性進行研究開發。

8.5 示範系統之發展程序

整體示範系統系統之發展程序如圖8.1所示，茲說明如下：

- (1) 室內系統研發(R&D)：相關技術研發、系統組裝、人機界面研究。
- (2) 室內系統整合與模擬：整合主控電腦、車上電腦、通訊、定位、智慧型招呼站電腦等系統。
- (3) 建立示範地區無線通訊系統：包含現場調查、網路規劃、設計、建立、測試與調整。
- (4) 建立示範地區定位系統：現場調查、決定適當之定位技術或整合方式、精確度估算、測試調整。
- (5) 裝置試驗用車：裝置少量試驗車輛，進行系統實地測試。
- (6) 小規模測試。
- (7) 示範系統開始營運。

有關示範系統設施方面，其可分為基本設施、擴充設施、與選擇性設施，茲分別說明如后：

1. 基本設施 建立行車控制中心，工作項目如下：

- (1) 控制中心監控基本系統 具備路線及準點監控、緊急事件處理功能。
- (2) 車輛／監控中心通訊系統 傳輸延誤、緊急狀況、時刻表、位置、警告等訊號。
- (3) 車上電腦 具備運算、判斷、儲存功能，可與定位、通訊設備連線。

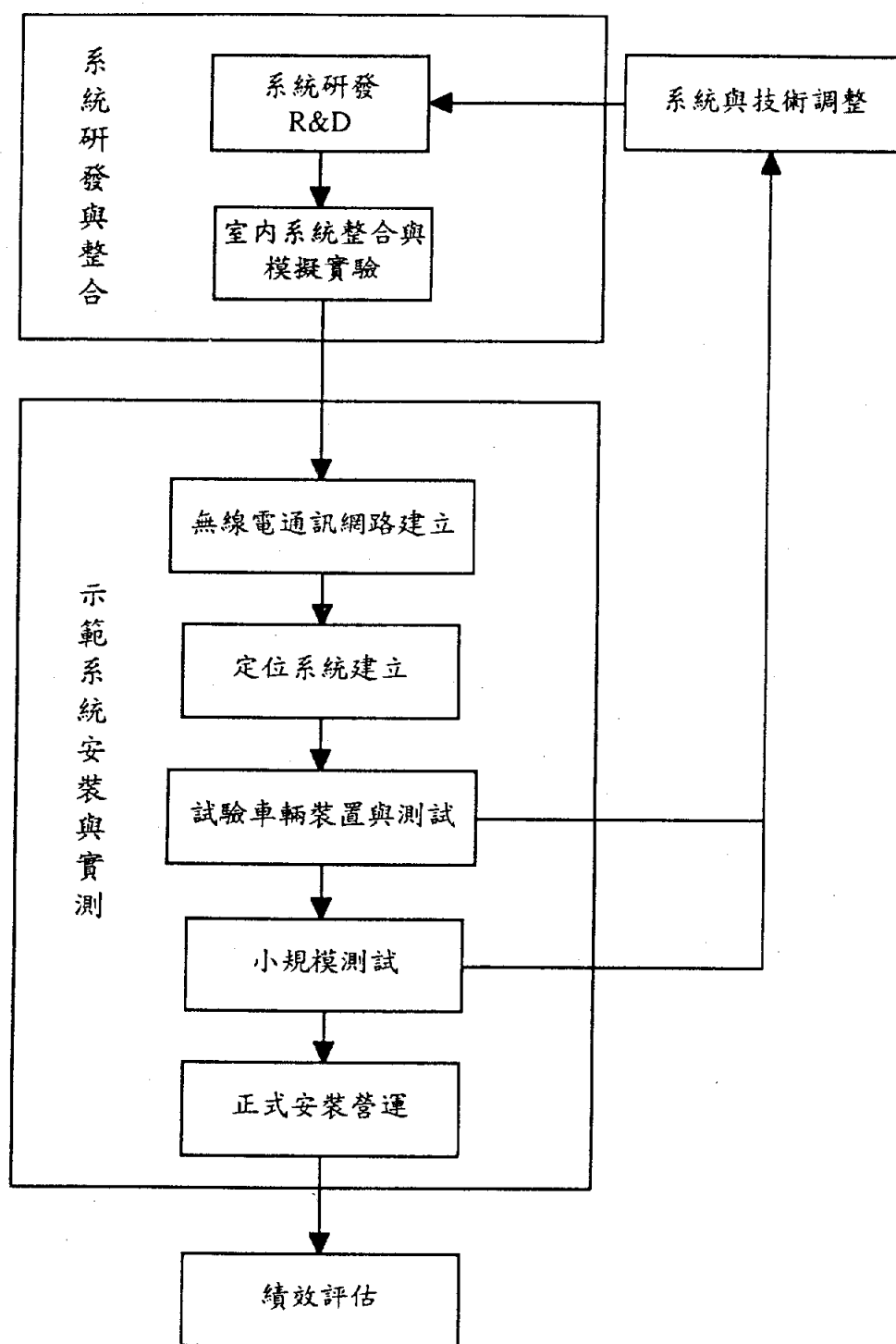


圖8.1 示範系統實施步驟

(4)自動車輛定位系統 偵測車輛位置座標。

(5)監控中心／車站之通訊系統 建立有線通訊網路，傳輸智慧型招呼站所需資訊。

(6)智慧型招呼站雛型 裝置車站、招呼站資訊顯示與查詢系統，提供費率、路線、站名、到站時刻、車輛近接等資訊。

(7)車上語音式事件通報系統。

2.擴充性設施 車站資訊系統擴充、車上資訊系統、車上電子套件、建立使用者資訊系統之通訊系統，工作項目如下：

(1)使用者資訊之通訊系統 聯結控制中心與商業活動中心。

(2)智慧型車站功能擴充 提供到站車輛擁擠程度資訊，提供旅客旅程規劃服務。

(3)自動車輛辨識 使號誌系統能辨識車輛之到達，依公車延滯情形和緊急程度執行號誌優先通行功能。

(4)事件回報裝置（數位） 提供駕駛回報故障、肇事、犯罪等訊息。

(5)自動乘客計數裝置。

(6)車上資訊系統 由車上電腦直接提供車上旅客必要之資訊，如到站站名、到站時間、路線顯示、時間顯示等。

3.選擇性設施 增加車輛狀況偵檢裝置、建立旅次前資訊系統，工作項目如下：

(1)建立車輛狀況偵測設備 將車輛狀況傳至車上電腦，加以分析及處理。

(2)建立使用者公用資訊網路 設立公用資訊網路，如有線電視、電傳視訊、InterNet 等，接受旅客由遠端連線查詢所需資訊，並提供旅程規劃服務。

經由概念性之功能分析，可描繪出此一系統之結構，如圖8.2 標示之先進公車監控與使用者資訊系統之結構與資料關聯情形。透過圖8.2 之說明，可以清楚了解系統中之主要技術項目及關連性，可作為系統分期發展之參考。

而系統之功能發展程序可以使用圖8.3 加以說明，此系統功能可以區分為基本功能、擴充功能、與選擇性功能。所謂「基本功能」也就是欲達到車輛監控、資訊提供、增進運轉效率所需之基本系統功能；「擴充功能」則主要包含技術之更新、資訊之即時化與自動化；至於「選擇性功能」為可增加系統吸引力但非必須性之系統功能。

8.6 示範系統實施地點與規模

由第七章國外示範系統之發展經驗可知，示範系統之規模一般均約在總車輛數之5%~20%之間。以台北市為例，總車輛數約為3,200 部公車，因此示範之適當車輛數約為150~600 部之間，即約為5~20 條公車路線。若僅挑選一家公車公司進行示範與試驗，則適當車輛數約為15~60 部公車，也就是1~2 條公車路線。如果僅為測試相關設備，則所需車輛數更少，僅需少數試驗用車即可。為降低投資風險，建議採用漸進方式逐步進行示範系統之建立，初期示範系統之規模較小，待系統穩定後再逐年擴充。

示範系統之實施型態可以分為都會區公車系統與城際巴士運輸系統兩種類型，由於二者之路線長度、站距、車隊規模、行駛速度等條件均有大幅之差異，因此在使用技術種類、誤差容忍值、系統容量、傳輸功率等方面均有所不同，必需分開考慮。以下分就兩種示範系統建議適當之示範系

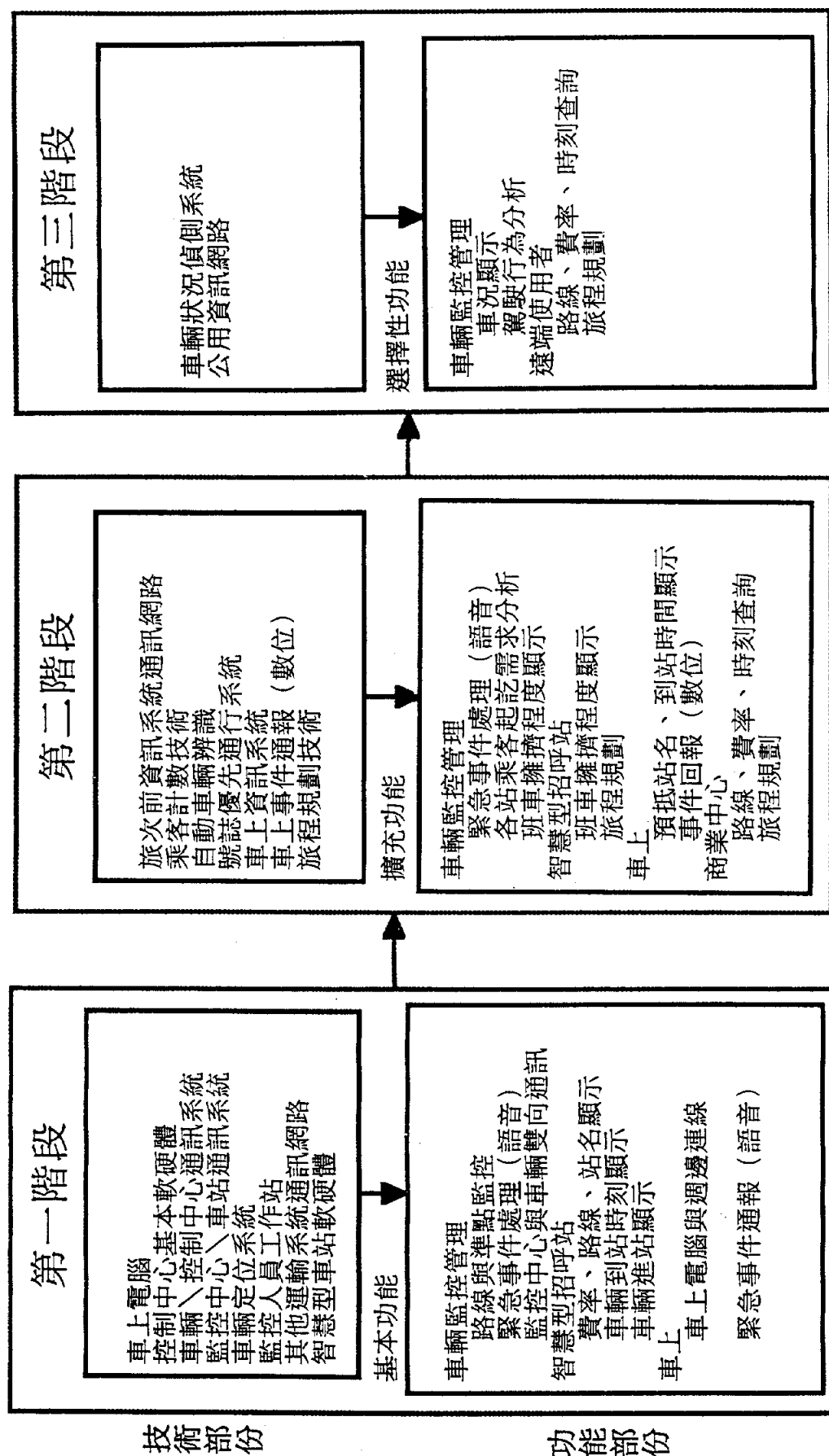


圖8.3 示範系統功能分級

統實施地點。

(一) 都會區公車示範系統

根據交通部公共運輸系統改善計畫草案[交通部運輸研究所，83年]，初步選定台北市、台中市、高雄市作為示範系統實施地區，以下僅針對台北市建議合適之示範路線。先進公車系統之發展分為「小規模試驗」、「中規模示範與推廣」、以及「全面推廣」等三階段，以下說明「示範系統」所包括的第一、二階段，即中小規模試驗階段。

1. 第一階段：小規模試驗

考量示範系統之「試驗」特性，該公車小規模測試路線必須考量車流單純性、公車運量與班次、不同系統整合、以及重要旅次產生地等因素。因此，經由上述因素的綜合考量，建議以信義路為示範路線，約50部公車，因該道路為西往東之單行道，並配置東往西方向之逆向公車專用道，而於復興南路口經過捷運車站。具體而言，以此路線做為示範系統係有以下特色：

- (1) 專用道上之車流單純，適合初期裝置之測試，可比較混合車流與專用道之系統績效。
- (2) 行經該道路之公車路線與班次眾多，方便大型車隊狀況下之測試。
- (3) 於台北車站、世貿中心、與中正紀念堂等重要站位與地標處，可建立大規模之車站使用者資訊系統。
- (4) 經過台北車站與木柵線捷運站，可提供公車與鐵路、捷運之轉運資訊系統進行測試。
- (5) 乘客眾多，可達到示範的目標。

2.第二階段：中型規模示範與推廣

建議以台北市重要幹道所構成之路網為示範路網，約300部公車，此路網包含南京東路、忠孝東路、仁愛路、信義路、敦化南北路、復興南北路、羅斯福路、中華路等幹線公車。考慮因素如下：

- (1) 幹線公車以行駛幹線為主，設施設置費用較少，僅須設於幹線部份。
- (2) 幹線公車所服務之旅客數眾多，達到對社會大眾示範之目的。
- (3) 上述各道路之寬度足夠，可配合設置公車專用道。
- (4) 於幹線交會處即重要轉乘站，可進行轉乘資訊系統之示範。

(二) 城際巴士運輸示範系統

初期以台北至台中線為示範路線，可整合台北市、台中市的都市先進公車示範系統，提供運具整合之服務功能，未來可以推廣至高速公路全線。

8.7 示範系統推行配合項目

如前文所述，改善公共運輸系統必須強調由供需雙方同時著手，因此不應僅注重使用者方面服務之提昇，也應考慮經營效率之提昇。除此之外，政府應落實鼓勵大眾運輸發展之政策，主動推動先進大眾運輸系統之發展，並改善大眾運輸經營環境。

欲建立先進公車監控系統即使用者資訊系統除了硬體技術與環境問題外，仍有若干配合課題需先行探討，如此各部份技術方能發揮其最大的作用，並提高系統績效。相關研究課題如下：

- 1.最適通訊技術與網路佈設型式之研究。
- 2.無線電通訊頻道開放與管理課題。
- 3.五千分之一或二千五百分之一電子地圖的建立與校正。
- 4.差分衛星定位儀之開發與精度校正。
- 5.最佳定位系統網路之規劃與設計。
- 6.公車專用道之執法與管理。
- 7.公車到站時間預測技術 利用定位資料及道路狀況資料，預測公車到站時間。
- 8.車上電腦之功能設計 設計精巧、快速、容量大之車用電腦，並考慮與各系統之整合問題，以及車輛內部環境之相容性問題。
- 9.自動車輛辨識與號誌優先通行 研究精確之自動車輛辨識技術，並與電腦號誌系統加以整合。
- 10.無線電資料傳輸及控制技術 希望能增加資料傳輸之精確性、減少頻道需求、增加頻道使用效率。
- 11.旅程規劃系統之建立 研擬旅程規劃方法論、建立電腦系統。
- 12.即時調度 提出即時調度之方法論，並建立電腦系統。
- 13.系統間資料格式與通訊標準之研擬。

在軟硬體之調整方面必須考慮下列六項重要項目：

- (1)公車硬體設備之調整與更新。
- (2)監控中心之組織與權責。
- (3)專門技術人員之訓練與教育。
- (4)操作人員之訓練與教育。
- (5)監控系統成本之分攤與政府補貼。
- (6)公用設施的維護，並防止破壞。

示範系統的另一個重要目的為作為先進系統之成本與推行績效評估之用，因此需進行之相關研究分析如下：

- 1.事前公車系統之營運績效。
- 2.事前使用者特性分析。
- 3.示範系統各執行階段中之時間、成本、人力、決策等之記錄與統計。
- 4.示範系統營運後之營運績效。
- 5.示範系統營運後使用者反應。
- 6.示範系統執行績效分析。
- 7.應用即時資訊提昇公車服務可靠度之策略分析。
- 8.應用即時資訊提昇公車排班與營運效率之策略分析。
- 9.系統功能之調整。
- 10.外在配合條件之調整。

第九章 結論與建議

本研究對於台灣地區先進公車使用者即時資訊系統之發展進行可行性評估分析，經由使用者資訊需求特性分析，確立公車使用者資訊系統之服務功能，並提出同服務對象與服務地點所採用之資訊提供方式。研究中並依據先進公車之資訊輸入與輸出層級，以及各層級之服務功能確認相關之技術種類。本研究針對上述確認之技術進行技術功能與限制分析，提供國內相關系統推動之參考。為推動國內先進公車示範系統之實施，本研究蒐集國外相關系統之營運與試驗經驗，可作為研擬國內先進公車監控與使用者即時資訊系統發展策略之依據；本研究最後並提出先進公車示範系統之實施建議。歸納本研究之具體結論與建議如后。

9.1 結論

1. 依資訊之傳遞程序可以將先進公車使用者即時資訊系統區分為四個層級，即資訊蒐集(Information Collection)、資訊管理(Information Management)、資訊傳遞(Information Propagation)、與使用者資訊取得界面(Information Access)，本研究透過上述四個層級，探討適用之技術與其成熟度，如表4.5~4.9所示。
2. 分析結果顯示：車輛／監控中心通訊、車站／監控中心通訊、定位技術、乘客計數設施、自動車輛辨識設施、車上電腦、行程規劃、旅行時間預測等技術，為先進公車使用者即時資訊系統的重要技術。
3. 本研究詳細介紹各技術的功能、原理、與特性，並依據台灣地區公共運輸經營環境，建議適當的技術種類與技術整合方式，如表5.4~5.6所示。

4. 美、英、日、加、德、法等國家於1970年代均已開始進行先進公車之實地試驗，並且不斷地加以改良。經由本研究之分析可以確認，應用於智慧型公車系統的各项主要技術除衛星定位技術外，均已趨於成熟穩定的情況，而且目前日本、德國、美國、法國、與加拿大均有相關科技產業之設置。
5. 依據1989年Cassiope計畫對於歐洲119家客運公司之調查結果顯示，87%的公司使用無線電進行即時調度與監控，28%的公司擁有自動車輛監控系統，16%擁有車上資訊系統，14%設置車站資訊顯示系統，9%提供車輛位置，13%提供車輛到站時間，10%提供行程規劃服務。由此可知先進公車監控與使用者資訊系統在已開發國家正廣泛設置中。
6. 影響系統功能與設置成本的最大因素為技術整合問題，技術整合牽涉系統營運環境，如地形區位、技術管制、都市計劃等，必須倚賴示範系統之推行。例如定位與通訊系統之建立，需依車隊規模、區域大小、區域通訊阻隔等條件進行詳細規劃，而此項技術應委託專業機構進行規劃與設計。然而，由於此項定位與通訊系統的成本與區域特性有關，甚難精確預估，此亦為國外相關系統在成本效益估計時仍待克服的課題。
7. 在國內技術能力方面，根據本研究之調查顯示，各單項技術水準均足夠，惟產業界缺乏公共運輸方面之系統與功能需求概念，以致未能設計出符合先進公車系統要求之產品。
8. 大眾運輸使用者依使用頻率分，可以歸納為「經常使用者」與「非經常使用者」兩類，而非經常使用者則包含陌生人、殘障、外國人士等。由於經常使用者對於系統非常熟悉，毋需提供過於詳細的系統資訊。就服務觀點而言，在系統功能與使用者操作界面的設定方面應考慮非經常使用者之特性。而就營收觀點而言，應將目標設定為吸引更多之潛在乘客搭乘大眾運輸，因此，在功能設計上必須注意潛在使用者的資訊需求。

9. 系統之功能發展程序可以區分為基本功能、擴充功能、與選擇性功能。所謂「基本功能」也就是欲達到車輛監控、資訊提供、增進運轉效率所需之基本系統功能；「擴充功能」則主要包含技術之更新、資訊之即時化與自動化；至於「選擇性功能」為可增加系統吸引性但非必需性之系統功能。此種分類方式，可以作為系統功能設計與相關技術選擇的基礎。
10. 在推動先進公車系統方面，欲降低大規模安裝的龐大風險，必須先透過一個示範系統進行測試，並藉由示範過程發現缺點，隨時進行計畫的修正與變更，因此示範系統為系統全面推動執行的基礎。
11. 示範系統之功能係在於推廣該套先進公車系統，使業者亦樂於採用，因此不能僅考慮使用者方面之服務功能，必須包含促進業者經營效率之系統功能。而使用者資訊系統之資訊來源多透過公車監控系統獲得，因此一般將使用者資訊系統建築在公車監控系統之上，在系統整合方面與經濟效益方面而言，並不適於單獨設立使用者資訊系統。
12. 國內在法規方面除車輛檢驗制度與無線電管制問題仍應改善外，並無其他法規方面之重大障礙。目前政府對於無線電通訊頻道的管制仍相當嚴格，而且由於取締困難，頻道違法使用之狀況相當嚴重，如可順利取得足夠之無線電頻道，並且加強頻道使用之管理，則先進公車相關系統之推展應無問題。
13. 示範系統之規模一般均約在總車輛數之5%~20%之間，以台北市為例，總車輛數約為3,200部公車，因此示範之適當車輛數約為150~600部之間，即約為5~20條公車路線。先進公車系統之發展分為「小規模試驗」、「中規模示範與推廣」、以及「全面推廣」等三階段。本研究於第八章提出適當示範地點之建議，台北市以公車專用道路網為主，高速公路則選定台北—台中段實施。

9.2 建議

本研究針對先進公車使用者即時資訊系統之未來發展，提出下列建議：

1. 鑒於無線電頻道資源珍貴，政府應早日考慮公共運輸業或商用運輸業頻道需求問題，劃分運輸業專用頻帶，並加強無線電頻道使用之管理。
2. 經由本研究之分析顯示，國內科技產業之技術水準甚高，唯業者對於高科技產品在公共運輸之應用缺乏認識，忽視先進技術在公共運輸市場之潛力，有關單位應加強輔導。
3. 本研究係透過國外系統之特性與功能，進行國內先進公車使用者即時資訊系統之功能與技術特性分析。但上述系統發展成功與否，與公車營運環境、政府政策、產業整合之關聯密切。本研究囿於經費，對於各國發展經驗僅由相關參考文獻彙整而得，因此後續研究應透過對於國外系統發展經驗之實地深入了解，參考國內環境特性，研擬我國先進運輸系統之長期發展策略。
4. 由本文第七章可以了解，先進公車系統之發展應屬於長期計畫，國外相關系統如加拿大多倫多系統，由1970年開始試驗計畫至1986年正式安裝營運，共經歷七個階段，各階段各有其發展項目。國內在推動相關發展計畫時，應擬定長期發展策略貫徹執行，並應整合產、官、學、民(民意代表)，共同參與。
5. 示範系統之施行須耗費龐大人力與金錢，施行單位應進行妥善之事前規劃與評估，並善用此機會，擬定若干評估分析與研究課題，進行成本效益分析、使用者反應分析、與其他技術方面的分析。

6. 先進公車使用者即時資訊系統為一整合系統，其中若干替選技術並非單選，必須整合多個替選技術方能發揮最大之效益。如本研究所探討之定位系統與通訊系統，因此有必要挑選重要之技術整合課題，進行深入的研究。如最適定位系統整合，與最適無線通訊網路問題，二者為先進公車使用者即時資訊系統之重要課題，須專案進行研究。
7. 本研究囿於時間與經費，對於資訊對使用者之影響分析僅止於定性說明，建議後續研究應進一步探討即時資訊對於大眾運輸使用者以及營運績效之量化影響。

參考文獻

- 邱盛生等人，公車加裝無線電輔助營運調度可行性之研究，交通部運輸研究所，民國七十八年十二月。
- 邱 毅等人，公車加裝無線電輔助營運試驗前後調查分析，交通部運輸研究所，民國七十八年十二月。
- 黃辰男等人，計程車加裝無線電輔助營運可行性之研究，交通部運輸研究所，民國七十九年六月。
- 邱盛生等人，計程車無線電開放後營運調查分析，交通部運輸研究所，民國八十一年九月。
- 邱盛生等人，鼓勵大眾運輸發展辦法之研究，交通部運輸研究所，民國八十二年七月。
- 張有恆，大眾運輸系統之設計與經營管理，黎明文化，民國七十九年。
- 張學孔等人，台灣地區公共運輸技術現況及引進先進技術之可行性研究，交通部運輸研究所，民國八十二年七月。
- 張學孔、許添本、蘇雄義等人，臺灣地區公共運輸系統分析與現階段先進技術之回顧，交通部運輸研究所專題計畫，民國八十一年。
- 張學孔等人，公車系統補貼政策之可行性研究，台北市政府交通局，民國八十一年六月。
- 李炳耀，光訊，第二十九期，民國八十年六月。
- 張有恆，運輸學，民國八十二年。
- 唐富藏，運輸學，民國七十二年。
- 日本橫濱市交通局公車系統改善計劃書，台灣松下電器股份有限公司，民國八十二年。
- 何志宏等人，台灣地區行車路線導引系統之研究，交通部運輸研究所委託專題研究，民國八十年十二月。
- 許添本，「智慧型道路運輸系統的發展現況與未來展望—兼談我國之發展概況」，運輸季刊，第15期，33-63頁，民國八十一年。

張學孔等人，台灣地區發展智慧型道路運輸系統之初步探討，交通部運輸研究所，民國八十年十二月。

張學孔、許哲瑋、陳信雄，「台灣地區公車客運應用先進技術之現況分析」，中華道路季刊，第33期第2期，11-24頁，民國八十三年四月。

張金琳、張學孔，「智慧型道路運輸系統之基本研究與發展」，運輸季刊，第15期，3-31頁，民國八十一年。

陳信雄，「公車號誌優先通行策略評估之研究」，專題研究，民國八十一年。

周國強等人，GPS加密測量及網形張力問題，成功大學，民國八十三年。

李文海，電信網，人民郵電出版社，1992，8月

楊淑貞，自動車輛辨識系統原理及其應用之研究，交通部運輸研究所，民國八十二年十一月。

Advanced Public Transportation System, Office of Technical Assistance and Safety, January 1993.

A Program for the Advancement of Intelligent Vehicle/Highway System, U.S. Department of Transportation Federal Highway Administration, April, 1989.

Alan Teer, Toby Cuthbertson and Graham Carson, "Public Transport Initiatives in Surrey", Traffic Engineering & Control, Feb., 1994.

Behnke, R.W., California Smart Traveler System, U.S. DOT/FTA , DOT-T-92-16, Feb., 1992.

Benedice de Saint-Laurent, Christine Chauvet, Fouad Khodja, "Advanced Public Transport Passenger Information: Findings of the EuroBus Project," IEEE-IEE Vehicle & Information Systems Conference, Ottawa, 1993.

Booker, J.M. and Bryson, M.C., Decision Analysis with Application to Project Management: State-of-Art Survey and Bibliography, American Journal of Mathematical and Management Science, Vol. 5, No. 1, 2, pp.001-062, 1985.

- Brendon Hemily (Editor), Automatic Vehicle Location in Urban Transit System: Proceedings of the International Conference, CUTA, Sep 1988.
- Bullock, D. and Hendrickson, C., Software for Advanced Traffic Controllers, TRB, January 10-14, 1993.
- Castle Rock Consultants, Assessment of Advanced Technologies for Transit and Rideshare Applications, NCTRP Project 3-38(1), Final Report, April 1991.
- Clay Collier, "Traveller Informationary Perspective," The Third International Conference on Vehicle Navigation & Information Systems, 1992.
- CETE Mediterranee (ed.), "Macro-Economic Assessment of RTI Impact on Public Transport," DRIVE PROGRAMME, March, 1990.
- Chang, G.L. and Chin, C.S., Evaluation and Selection of PC-Based Expert System Shells for Signal Design, May, 1991.
- Clymer, B.W., Transit Initiative in IVHS, Federal Transit Administrator, January, 1992.
- Costas, N.G., et al., Communications in Intelligent Vehicle-Highway Systems, Part 1, Texas Transportation Institute, Research Report 1245-2, November, 1991.
- Costas, N.G., et al., Communications in Intelligent Vehicle-Highway Systems, Part 2, Texas Transportation Institute, Research Report 1245-3, November, 1991.
- Directory of User Information Systems in Public Transit, The Direction des Communications of the Ministere des Transports du Quebec, October, 1991.
- DRIVE PROGRAMME, Bus-Guide an Interactive Passenger Information Terminal Prototype Definition and Demonstration Scenario, Cassiope Project, February, 1991.
- DRIVE PROGRAMME, Implementation of an Interactive Terminal Demonstration of the Cassiope Data Model Expanded for Passenger Information, Cassiope Project, March, 1992.
- DRIVE PROGRAMME, English-French-German Glossary on Advanced Technology in Public Transport, Cassiope Project, January, 1990.

- E.C. Burgener, P. Eng., "A Personal Transit Arrival Time Receiver," IEEE-IEE Vehicle & Information Systems Conference, Ottawa, 1993.
- Fisher, R.J., IVHS-a Paradigm Shift, IVHS Annual Meeting Newport Beach, Federal Transit Administration, May 19, 1992.
- Helen Gault, Issues Related to Location in AVL System, Canadian Urban Transit Association, November, 1987
- Hendrickson, C. and Sinha, K., First International Conference on Applications of Advanced Technologies in Transportation Engineering, San Diego, California, February 5-8, 1989.
- IVHS America, Strategic Plan for Intelligent Vehicle Highway Systems in the United States, Draft B, January 1, 1992.
- Joseph I. Schofer, Asad Khattak & Frank S. Koppelman, "Behavioral Issues in the Design and Evaluation of Advanced Traveler Information Systems," Transpn. Res. -C Vol. 1 No. 2, 1993
- Kenneth, H.B. and Truman M., Safety and Human Factors Considerations, IVHS-AMER-ATMS-92-1, May, 1992.
- Khorovitch, B.G., et al., Technical and Economic Aspects of Operational Control Systems, Public Transport, UITP 6, Organization and Data Processing, International Union of Public Transport 49th International Congress, Stockholm, 1991.
- Kihl, M.R., "SMART TRANSIT" The State of the Art Revisited, Design Research Institute, Iowa State University, January 4, 1992.
- Kihl, M.R., "The Appeal of the Smart Traveler," Design Research Institute, Iowa State University, August, 1992.
- Labell, L.N., Schweiger, C.P. and Kihl, M., Advanced Public Transportation Systems: The State of the Art Update '92, U.S. DOT, DOT-VNTSC-FTA-92-3, 1992.

- Le Sauerer, "Passenger Information," Advanced Telematics in Road Transport, Proceeding of the DRIVE conference Brussels, Feb., 1991.
- Lerner-Lam, E., Wikins, J. and Yermack, L., Transit and IVHS in the New Jersey / New York Region, August, 1992.
- Lennart, E.L. and Bill, J.K., "Development Standard for Smart Transit Vehicle System," U.S. DOT, 1991.
- Ling Suen & Ton Geehan, "Information for Public Transport Users," Information Technology Applications in Transport, IEEE, 1993.
- Michael Bell & Peter Bonsall, "Editorial -- Issues in the Application of Information Technology to Transport", Information Technology Applications in Transport, 1987.
- Morlok, Edward K. and Hallowell, S.F., "Reported Benefits of Advanced Vehicle Tracking and Communications Systems," Mobile Satellite Project WP89-8-1, September, 1989.
- Morlok, Edward K., Bruun, Eric C., and Blackmon, Kimberly J. Battle, Advanced Vehicle Monitoring and Communication System for Bus Transit : Benefits and Economic Feasibility . Executive Summary . Pennsylvania Univ., Philadelphia, Sep 1991.
- Pratt, R.H., Collection and Application of Ridership Data on Rapid Transit Systems, Transportation Research Board, September, 1991.
- Public Transit: Management, Operations, and Planning and Development, TRB 1349, 1992.
- Schulman, L., "Innovative Transit Projects in the United States", ITE Journal, Dec, 1992.
- Shiftan, Y. and Wilson, N., A Strategic Transit Workforce Planning Model: Incorporating Overtime, Absence and Reliability Relationships, Presented at the Annual Meeting of TRB, January 10-14, 1993.
- Strategic Plan for Intelligent Vehicle Highway Systems in the United States, Drafte B, IVHS American, Jan., 1992.
- Teal Halda, Roger F., Re-Engineering Demand Responsive Transit Using Recent Technological Developments, presented at the Advanced Public Transportation System Conference, San Francisco, August 17-19, 1992.

附 錄

中華民國無線電頻率分配
使用情形

交通部依據電信法之規定，為電波監理主管機關，其在維持整體電波秩序之原則下，參照國際電信聯合會一九九二年召開之世界無線電行政會議之頻率分配修正建議案，訂定「中華民國無線電頻率分配表」，公開羅列電波頻率與主要使用情形，使無線電頻率資源運用更為有效。

根據「中華民國無線電頻率分配表」內總說明二的各類業務使用情形彙總表（二），所列示之各類業務主要使用頻段如下表，詳細分配情形在該表中為將無線電業務分成三十八類，而與本系統關係較密切的包含：固定業務、行動業務、陸地行動業務、無線電測定業務、無線電定位業務等，詳細頻率分配資料請參閱該表。

項目	用途	使用單位	使用狀況	主要使用頻段
1		電台經營者	1.廣播電視頻道 2.改善收視不良 3.廣播電視中繼電路 4.衛星新聞收集	526.5-1606.5[AM](KHz) 2-26[AM],76-88[TV],96-108[FM],174-216[TV], 200,400,500, 600, 700, 900(MHz), 2, 3.5, 4, 7, 12, 14 (GHz)
2	公眾通信中繼網路	交通部電信總局	1.局間中繼電路 2.長途幹線及支線電路 3.用戶迴線電路	150,200,450,900(MHz) 2, 4, 6, 7, 11, 15, 18, 23 (GHz)
3	公眾行動電話業務	交通部電信總局	行動電話系統	800, 900(MHz)
4	公眾無線電叫人業務	交通部電信總局	無線電叫人系統	160,280(MHz)
5	公眾衛星通信業務	交通部電信總局	國內及國際衛星通信系統	4, 6, 12, 14(GHz)
6	公眾船舶通信業務	交通部電信總局	船岸通信系統	4,6,8,12,16,22,25,160(MHz)
7	有線電話無線主副機	開放供民眾使用	用戶自備設備	1.6, 46, 49, 914, 959 (MHz)
8	民用無線電對講機	開放供民眾使用	行動通信	27(MHz)
9	鐵公路運輸	鐵路局、捷運局、地鐵處、公路局、高公局	1.行動通信 2.定點通信	5, 6, 7, 9, 10, 11, 30, 150, 400, 450(MHz)
10	船舶通信	客、貨、漁船、農委會	水上行動通信	2-26, 156-174, 450 (MHz)
11	港口導航、港埠管制	港務局	水上行動通信	140, 150 (MHz)
12	航管、飛航業務	民航局	1.路對空通信 2.導航陸上通信 3.航管雷達	300(KHz),3-23,36,118-136,150,250,300,400, 950(MHz),1,6,7,10(GHz)

項目	用 途	使 用 單 位	使 用 狀 況	主 要 使 用 頻 段
1 3	氣象測報	氣象局	1.一點對多點通信 2.定點通信 3.氣象雷達	5,6,7,8,9,13,40,400 (MHz) 1.5,2 (GHz)
1 4	森林、礦區通信	林務局	1.行動通信 2.定點通信	175 (KHz) 40,150,160 (MHz)
1 5	業餘無線	業餘無線電信人員	業餘通信	1.8-1.9,7-7.1,10.13-10.15, 14-14.35,21-21.45,28-29.7, 144.5-146,430-432,1260- 1265,2440-2450 (MHz)
1 6	學術試驗	各級職業學校 及大專院校	1.廣播 2.船舶通信實習 3.電波傳播 4.遙控實驗研究	526.5-1606.5 (KHz) 2-26,96-108,150,200,400, 900 (MHz) 1-3,8-15,24 (GHz)
1 7	警察及維持治安	警政、司法機關、保全公司	1.行動通信 2.定點通信 3.無線中繼系統	4,5,140,150,160,170,410, 480,490,500,900 (MHz) 2,7 (GHz)
1 8	電力、石油	臺電公司 中油公司	1.行動通信 2.定點通信	1.6,1.8,4,6,8.5,8.6,45,150, 400 (MHz) 1.5,7,12,21,23 (GHz)
1 9	無線電遙控、監視、定位、測震	研究機構、水利局、水庫管理局	1.一點對多點通信 2.定點通信 3.數據傳輸	35,40,50,210,410 (MHz) 3.2 (GHz)
2 0	新聞抄收	通信社	1.衛星新聞 2.廣播抄收	9-16,19-22,24,900 (MHz)
2 1	全省緊急醫療網	各縣、市政府	各縣、市醫療網系統	150,160 (MHz)
2 2	工業、科學及醫療用途	工業、科學及醫療業界使用	工業、科學及醫療設備	13,27,40,400,480 (MHz) 2.4,5.8,24 (GHz)
2 3	計程車無線電通信	計程車業者	計程車無線電系統	140,500 (MHz)
2 4	一般用途無線遙控及低功率射頻電能器具	民眾使用	須依低功率射頻電機管理規則辦理型式認可	13,27,40,72,75,400,480 (MHz) 2.4,5.8,24 (GHz)
2 5	山難救助	山難協會	行動通信	148 (MHz)