

# 運輸營運手冊

(中譯本)

交通部運輸研究所

中華民國七十五年六月

# TRANSIT OPERATING MANUAL

Professor Vukan R. Vuchic

with Research Fellows:

F. Brian Day

Shinya Kikuchi

George N. Dorshimer

David J. Rudinger

This Manual has been prepared by the Department of Civil and Urban Engineering, University of Pennsylvania, under a research grant through the Mass Transportation Assistance Program, administered by the Bureau of Mass Transit Systems, Pennsylvania Department of Transportation, Harrisburg.

MILTON J. SHAPP

Governor

Commonwealth of Pennsylvania

WILLIAM H. SHERLOCK, P.E.

Secretary

Department of Transportation

# 運輸營運手冊

Vukan R. Vuchic 教授

及研究人員：

F. Brian Day

Shinya Kikuchi

George N. Dorshimer

David J. Rudinger

本手冊的編印，係由賓州大學土木及都市工程學系，在賓州運輸部大眾運輸系統局執行之大眾運輸補助計畫所撥付的研究獎助金資助下完成的。

賓夕法尼亞州州長

MILTON J. SHAPP

賓夕法尼亞州運輸部部長

WILLIAM H. SHERLOCK, P.E.

1976 年

## 誌 謝

作者對於大眾運輸系統局所給予的支持和該局局長William C. Underwood 先生的長期合作，表示由衷感謝。同時，賓州運輸部主管地方與區域運輸的副部長Edson L. Tennyson先生以及該部交通工程局局長Robert Doughty 先生，也都曾對本手冊的內容提供建設性意見，在此一併誌謝。至於本手冊所提出的資料，其正確性則由作者負責。

# 目 錄

第一章 前 言.....	1
1.1 手冊的目的.....	2
1.2 手冊的可能使用人.....	2
第二章 政策、立法和融資.....	4
2.1 政府補助大眾運輸的理由.....	4
2.2 賓夕法尼亞有關大眾運輸補助的立法政策.....	5
2.2.1 大眾運輸補助計畫的目標與方針.....	5
2.2.2 對大眾運輸營運赤字的融資.....	6
2.2.3 對大眾運輸資本改善計畫的融資.....	7
2.2.4 其他資金補助計畫.....	8
第三章 運輸規劃.....	9
3.1 運輸規劃的定義.....	9
3.2 長期運輸規劃.....	9
3.2.1 長期規劃方案的案例.....	10
3.2.2 規劃過程的步驟.....	11
3.3 短期運輸規劃.....	15
3.3.1 短期規劃方案的案例.....	15
3.3.2 各計畫間的協調.....	16
3.4 運輸規劃的立法與管制層面.....	17
3.5 參考書目.....	18
第四章 大眾運輸系統路網、路線與固定設施的設計.....	20

4.1	大眾運輸路網與路線·····	20
4.1.1	一般路網條件·····	20
4.1.2	路線型態·····	22
4.1.3	路網型態·····	23
4.1.4	路線間的轉運·····	25
4.1.5	路線彎繞度·····	26
4.1.6	路線間的空間·····	28
4.2	街道與公路設計·····	30
4.2.1	交叉口公車優先權·····	30
4.2.2	車站位置·····	34
4.2.3	大眾運輸設線街道的停車問題·····	39
4.2.4	建立大眾運輸專用車道的準則·····	42
4.2.5	專用車道的設計·····	44
4.2.6	交叉口的大眾運輸問題·····	46
4.2.7	大眾運輸招呼站設計·····	46
4.2.8	路面標線·····	50
4.3	參考書目·····	52
<b>第五章</b>	<b>營 運</b> ·····	<b>54</b>
5.1	基本要素的定義·····	54
5.2	排班與營運分析所需要的資料·····	59
5.2.1	班車運作狀況分析·····	60
5.2.2	客運需求分析·····	60
5.2.3	排班資料·····	61
5.3	客運與交通量調查·····	63
5.3.1	調查計畫·····	63

5.3.2	載客數調查.....	64
5.3.3	上車與上車人數調查.....	65
5.3.4	大眾運輸速率與延滯調查.....	72
5.4	決定基本營運要素的準則.....	74
5.4.1	班距.....	74
5.4.2	乘載率.....	76
5.4.3	車隊規模及車輛運能.....	78
5.5	運輸路線的排班.....	79
5.5.1	排班表的種類.....	79
5.5.2	分支路線的排班.....	82
5.5.3	分班.....	82
5.5.4	大眾運輸路線的排班.....	83
5.5.5	電腦排班及分班的運用.....	87
5.6	提高大眾運輸行駛速率.....	87
5.7	提高速率的可能措施.....	88
5.7.1	車輛設計與運作特性.....	88
5.7.2	路口與街道設計及運作.....	90
5.7.3	大眾運輸招呼站.....	92
5.7.4	大眾運輸的運作.....	94
5.8	提高速率方法之評估.....	97
5.8.1	範例 1：收費的改善.....	97
5.8.2	範例 2：改進大眾運輸專用車道.....	101
5.9	參考書目.....	106
<b>第六章</b>	<b>費 率</b> .....	<b>108</b>
6.1	前 言.....	108

6.6	參考書目	127
<b>第七章</b>	<b>大眾運輸服務資訊系統</b>	<b>128</b>
7.1	運輸服務資訊系統的規劃	129
7.1.1	運輸系統的使用者	129
7.1.2	資訊的內容及分發的地點和方法	130
7.2	資訊系統的調和	131
7.2.1	招呼站	131
7.2.2	運輸站場	142
7.2.3	車 輛	149
7.2.4	公共場所	154
7.2.5	媒 體	154
7.2.6	電話諮詢	154
7.3	資訊系統的實施	155
7.4	資訊系統的維護	156
7.5	參考書目	158
<b>第八章</b>	<b>大眾運輸的行銷</b>	<b>159</b>
8.1	行銷：定義與目的	159
8.2	釐訂行銷計畫	159
8.2.1	行銷策略	160
8.2.2	行銷活動	162
8.3	結 論	173
8.4	參考書目	173
<b>第九章</b>	<b>管理資訊</b>	<b>175</b>
9.1	引 言	175
9.2	資料檔案	175



6.6	參考書目	127
<b>第七章</b>	<b>大眾運輸服務資訊系統</b>	<b>128</b>
7.1	運輸服務資訊系統的規劃	129
7.1.1	運輸系統的使用者	129
7.1.2	資訊的內容及分發的地點和方法	130
7.2	資訊系統的調和	131
7.2.1	招呼站	131
7.2.2	運輸站場	142
7.2.3	車 輛	149
7.2.4	公共場所	154
7.2.5	媒 體	154
7.2.6	電話諮詢	154
7.3	資訊系統的實施	155
7.4	資訊系統的維護	156
7.5	參考書目	158
<b>第八章</b>	<b>大眾運輸的行銷</b>	<b>159</b>
8.1	行銷：定義與目的	159
8.2	釐訂行銷計畫	159
8.2.1	行銷策略	160
8.2.2	行銷活動	162
8.3	結 論	173
8.4	參考書目	173
<b>第九章</b>	<b>管理資訊</b>	<b>175</b>
9.1	引 言	175
9.2	資料檔案	175

9.2.1	都市地區資料.....	176
9.2.2	運輸服務資料.....	178
9.2.3	運輸使用資料.....	185
9.2.4	運輸同業資料.....	188
9.3	參考書目.....	200

# 圖 目 錄

圖 3. 1	長期規劃過程的步驟.....	12
圖 4. 1	使用大眾運輸潛在乘客的比率為步行時間的函數.....	21
圖 4. 2	輻射一環狀型路網的運輸路線.....	24
圖 4. 3	具有支綫的輻射型路網.....	25
圖 4. 4	公車營運迂迴路線型態示例.....	27
圖 4. 5	既定車隊規模大眾運輸路線間隔與服務頻率之關係.....	29
圖 4. 6	無號誌路口：有大眾運輸路線的街道優先.....	31
圖 4. 7	無號誌路口：交通量較高的大眾運輸路線優先.....	32
圖 4. 8	大眾運輸車輛旅次時間—全近端式（ N S ），全遠端式 （ F S ）及交替應用方式.....	36
圖 4. 9	公車設站對乘客轉車方便性的影響.....	40
圖 4.10	大眾運輸公車的轉彎特性.....	47
圖 4.11	雙車位公車站的設計.....	49
圖 5. 1	乘客需求分佈及運能之相關項目示意圖.....	55
圖 5. 2	班車行駛與排班之相關項目示意圖.....	56
圖 5. 3	乘客旅次長度分佈圖.....	62
圖 5. 4	建議之載客數調查表.....	66
圖 5. 5	大眾運輸載客人數統計表範例.....	67
圖 5. 6	乘客上、下車人數調查表.....	69
圖 5. 7	時段別大眾運輸載客變化圖.....	71
圖 5. 8	大眾運輸速率及延滯調查表.....	73
圖 5. 9	大眾運輸速率及延滯統計表.....	75

圖 5.10	需求與所需班距之關係圖	77
圖 5.11	大眾運輸路線別班車運行圖	80
圖 5.12	營運速率與車隊規模關係圖	89
圖 5.13	各種靠站型態之排班示意圖	96
圖 5.14	引進回數或其他收費改善之評估	98
圖 5.15	引進大眾運輸車道之評估	103
圖 6. 1	費率提高造成的「惡性循環」	110
圖 6. 2	三種費率結構的特性摘要	112
圖 6. 3	三種費率結構旅次長度改變對費率的影響	114
圖 6. 4	三種類型的費率結構	115
圖 6. 5	費率、乘客數與收入之關係	118
圖 6. 6	各種費率制度的特性	126
圖 7.1a	招呼站標誌應具備的資訊	133
圖 7.1b	主要招呼站的標誌資訊	134
圖 7. 2	大眾運輸系統徽記示例	135
圖 7. 3	公共汽車招呼站的路緣設計	136
圖 7. 4	公車招呼站之停車道與尖峯小時直行車道位置之標線	138
圖 7. 5	時刻表 ( SEPTA ——費城 )	140
圖 7. 6	時刻表 ( 羅得島大眾運輸局所設計的 )	141
圖 7. 7	公車路線圖和時刻表 ( SEPTA ——費城 )	143
圖 7. 8	路線圖上標示箭頭的重要性	144
圖 7. 9	有大眾運輸路線的市區圖例 ( MBTA ——波士頓 )	145
圖 7.10	大眾運輸系統網路簡圖 ( 倫敦 )	146
圖 7.11	大眾運輸系統網路簡圖 ( 漢堡 )	147
圖 7.12	大眾運輸系統網路簡圖 ( 波士頓 )	148

圖 7.13	大眾運輸系統網路簡圖（費城）.....	148
圖 7.14	運輸網路摘要路線及班次密度資訊.....	150
圖 7.15	車站內提供的資訊及標誌的優先次序.....	151
圖 7.16	波士頓MBTA的資訊標誌範例.....	152
圖 7.17	車廂外面的標誌牌.....	153
圖 8. 1	報紙廣告的一個例子（那士維都市運輸局）.....	169

# 表 目 錄

表 4.1	公車站最小長度（呎）.....	38
表 5.1	載客數及延人公里統計表.....	70
表 5.2	改善收費之益本分析.....	102
表 7.1	大眾運輸資訊分佈地點.....	157
表 8.1	選擇行銷策略時不同因素的影響.....	162
表 8.2	市場分割上常用的特性.....	165



# 第一章 前言

近年來我們的社會和經濟都發生了顯著的變化。從前的觀念認為自然資源是無窮盡的，而且我們對於這些資源的利用也會無止盡的繼續增加。目前這種觀念已因兩個主要事實發展，而證明並不正確。其一是消耗性物質的消費不斷的增加，所造成的環境破壞比所預期的更為嚴重。其二是人們已體認到基本的資源（主要指能源），在可見的未來可能被消耗殆盡。

一般的城市對於這些變化的感受非常強烈。1950 年代和 1960 年代的典型趨勢，顯示愈來愈依賴汽車作更多更遠的旅行，更需不斷的建造公路和停車場，而導致大眾運輸的衰微。很明顯的，這種趨勢必須加以制止和徹底的改變。雖然汽車無疑的仍會繼續成為我們生活中不可缺少的一部份，而且是一種重要的，通常是佔有優勢的都市運輸方式，但不能使它成為唯一受到重視和改進的運輸方式。絕大部份的都市運輸可以，而且應該由大眾運輸提供服務。在都市環境之中，汽車和大眾運輸必須更適切的互相配合，以重新賦予我們的城市活力。與其建造更多的都市道路，不如致力於交通工程方法的改進；與其增加對停車場的補貼，不如鼓勵利用大眾運輸系統；與其依靠大多數擁有汽車的居民所提供的無吸引力、速度緩慢，且花費昂貴的運輸，不如引介快速，具吸引力，且價格合理的大眾運輸服務。

扭轉運輸的趨勢，創造現代且具吸引力的運輸系統不是一件容易的工作。這個工作的完成需要兩個主要的因素，第一是提供足夠的融資，以便把大眾運輸從數十年來為生存而掙扎中解救出來。第二個因素和第一個因素有關，而且同樣的重要：即增進大眾運輸的專業知識

—包括所有有關的事項，從運輸規劃到日常營運。數十年來對大眾運輸的忽視，已造成規劃當局和運輸機構有關大眾運輸專業知識的嚴重匱乏。

## 1.1 手冊的目的

本手冊所要提供的是運輸規劃、管理和營運的基本原則、方法和技術。手冊之資料按一般定義及其數理關係 (mathematical relationship) 提出，並附以簡單的應用說明。本手冊也提出有關運輸系統的營運實例。其中排班表的編製程序，並舉出許多例子加以說明。

本手冊結合大眾運輸系統營運和規劃，政府程序等最新發展和準則，並檢視有關設計、排班、費率、資訊系統、行銷，和法律的、程序的，以及規劃的問題。很多有關這方面的資料，尚未在最近的論著中以合於應用的型式出現。

## 1.2 手冊的可能使用人

因為較小型的運輸機構，在其職業的專門知識方面特別需要改進，所以本手冊主要為小型至中型城市的公車營運機構而編印。因此有關公車的設計和規則多於鐵路系統，然而絕非排除後者。當然在某些範圍內，像排班、資訊和行銷等，不因運輸方式不同而異，對於大型和小型運輸機構同樣有所助益。

本手冊可能對於下列團體和應用場合有所助益：

- 運輸機構人員於執行其例行工作時；
- 牽涉都市運輸規劃、融資、營運等的市、區和州政府官員；
- 有關都市運輸事項的決策者，包括運輸機構董事、地方與州政府官員和其他人員；



一大學院校裏的教學和各種在職進修；

然而爲強調本手冊的實際運用，因此相對的對於討論主題在學理上的特性，則較少強調。

## 第二章 政策、立法和融資

自 1967 年以來，一系列內容廣泛的都市大眾運輸補助計畫即已成立。本章將簡述這些計畫和其他有關的聯邦補助計畫。

### 2.1 政府補助大眾運輸的理由

如衆所週知，在很多城市，完全依賴營運收入來支應運輸服務產生的總成本，既不符期望，且也不可能。因為支應總成本所需的運價會造成乘客大量移轉到其他運輸方式，而且會加重餘留乘客的負擔。因此，必須將大眾運輸視為一必要的公共服務。為什麼大眾運輸通常不再是自給自足的部份理由如下：

- 一大眾運輸所提供的多項服務（如夜班車、小量運輸路線等），站在經濟的觀點並不合理，但卻為社會所期望，且為必需。其補助（standby）的特性雖然不是直接有利可圖的，但卻是必要的。
- 一大眾運輸主要是在尖峯時段載運旅客，其在非尖峯時段因設施的不充分利用，而變得不經濟。任何運輸方式的尖峯時段運輸都是「不經濟的」，其成本通常是靠其他時段的運輸在內部交叉補助。
- 一大多數的都市旅客在選擇他們的運輸方式時，都面臨了在使用一部汽車的邊際成本（因為他們同時為了其他的目的而擁有該部汽車），和利用大眾運輸的付現成本（票價）間選擇其一。
- 一大眾運輸每一運輸人次（per traveler）所產生的負面效果（如擁擠、景觀破壞、噪音、空氣污染等）遠較汽車為低。這些副作用並未反映在都市旅客支付各運輸方式的運價上。大眾運輸的潛在利益因此未被利用。

因此可知，都市人口的福祉和城市經濟以及環境的活力，強烈的依賴運輸系統的效能，而大眾運輸則為其主要的因素。為使運輸系統能達成此一任務，大眾運輸服務品質的降低和顧客減少的惡性循環，必須加以制止和扭轉。

## 2.2 賓夕法尼亞有關大眾運輸補助的立法政策

依據 1968 年第 8 號法案，即 1967 年賓夕法尼亞州都市大眾運輸補助法，賓州有關大眾運輸補助的立法政策如下：

—都會區的社會與經濟發展，有賴整合而有效率的都市運輸系統、設施和服務。

—大眾運輸對於解決都會區問題是必要的。

—大眾運輸能增進州民之健康、安全、方便和福祉。

基於以上政策，1970 年 120 號法案詳細舉出賦予賓州交通局之權利與義務，包括下列與公共運輸有關的事項：

—在本州發展為促進經濟、有效率的公共運輸服務，而設計的計畫；

—為保存及改善通勤鐵路系統計畫做準備；

—發展以公車營運，提供效率更高的公共運輸服務計畫；

—準備及發展所有都市運輸方式計畫，包括公共汽車、無軌電車、輕軌鐵路、捷運系統、通勤鐵路和其他都市運輸方式。

### 2.2.1 大眾運輸補助計畫的目標與方針

賓夕法尼亞州大眾運輸補助計畫的目標如下：

—協助發展公共運輸服務，以促進全賓州的都會區，建立更統一而平衡的運輸系統（本目標的內在目的是減低交通擁擠）；

—鼓勵發展都會區所期望的土地利用與環境；

—對於無法利用其他運輸方式的人群，協助提供公共運輸設施及服

務。

在大都會地區（即人口超過50萬者），第一個目標最爲重要。第二個目標次之。如果達到了這兩個目標，在通常的情形下，第三個目標亦可達成。

中型城市（即人口介於10萬至50萬間者）三個目標的相對重要性，依個案情況而定。小型城市（即人口少於10萬者）的第三個目標，可能是最主要的，因爲交通擁擠對這些城市而言，屬於較不嚴重的問題。

爲了達到這些目標，該計畫有數個立即的方針：

- 維持現有的運輸服務；
- 增加運輸網的涵蓋範圍、能量，以及提供運輸服務的頻率；
- 改善服務品質（包括可靠性、速度、舒適、資訊等）；
- 穩定或降低運輸價格；
- 激勵使用大眾運輸服務和設施；
- 使營運業務現代化和減低營運成本；以及
- 鼓勵發展大眾運輸機構與其他運輸主管機關的業務關係，其他的運輸主管機關如：

- 地方與區域性的規劃機構，
- 都市運輸工程部門，
- 停車管理機關，和
- 飛機場主管機關，等

### 2.2.2 對大眾運輸營運赤字的融資

賓州州議會（The General Assembly of the Commonwealth of Pennsylvania）1968 年第 8 號法案，即「1967 年賓州都市大眾運輸補助法」（Act 8 of 1968 “Pennsylvania Urban Mass

Transportation Assistance Law of 1967”，January 22, P.L. 42 ( 66 P.S. Section 1951 et. seq ) 係由於大眾運輸服務的營運收入 ( fare box revenues) 不足以支應提供該項服務所支出的實際成本，須協助給予融資，而設計的計畫。

根據此一法案，對於某一特定計畫，州政府提供的資金不能超過赤字的三分之二。合於財務資助的赤字，應符合運輸局有關核可成本和收益 ( allowable costs and revenues ) 的定義。當申請人符合接受聯邦營運補助第五節 ( section 5, Federal Operating Assistance Grants ) 所規定的補貼條件時，州政府的資金僅限於未受聯邦補貼的赤字 ( 淨計畫成本 ) 的三分之二，其餘的赤字部份由地方財源補助。

1974 年國家運輸補助法 ( The National Mass Transportation Assistance Act of 1974 ) 建立了一項新的都市大眾運輸系統聯邦財務補助計畫。依此計畫準則所分配的補貼，可由補貼收受者依資本補助計畫或營運補助計畫，選擇其一運用之。

此一聯邦營運補助計畫，限使用於擁有50萬或更多人口的都會區。依此計畫，大眾運輸機構可能有資格接受聯邦的營運補貼。主要是在不超過百分之五十的範圍內，以抵補如聯邦運輸部都市大眾運輸管理局 ( The Urban Mass Transportation Administration of U.S. DOT ) 所定義的淨計畫成本 ( 營運赤字 ) 。

### 2.2.3 對大眾運輸資本改善計畫的融資

賓州州議會 1968 年第 7 號和第 8 號法案 ( Acts 7 and 8 of 1968, January 22, P.L. 27, 42 ) ( 66 P.S. section 1901, 1951 et seq ) 訂定了資本補貼計畫。該法案之制定是藉州政府財務補助，建立一統合而有效率的都市公共承運人大眾運輸系統、設施和

服務，以增進全州居民的健康、安全、方便和福祉。

州政府的財務資助必須和地方政府互相配合，而且如果合適的話，也應和聯邦政府所提供的資金互相配合；惟在任何情況下，州政府不能對資本補貼計畫提供全部的資金補助。

法案中規定「資本補貼可使用於建立一統合、有效率的大眾運輸系統，包括土地（但不包括公有的公路）、公車、其他鐵路車輛和其他不動產與動產設施和設備等的徵收、建築、重建和改善」。

當部份的資金補助可得自聯邦運輸部時，州政府對於資本補助計畫的參與，以非聯邦分攤額的二分之一為限。（聯邦資金補助最高可及於經認可的計畫淨計畫成本的百分之八十）。其餘的百分之十則由地方政府提供。

#### **2.2.4 其他資金補助計畫**

除上述營運及資本補助計畫，賓州運輸局（The Pennsylvania Department of Transportation），並為下列其他有關運輸的功能和活動提供補貼：

- (a) 促銷及宣傳計畫；
- (b) 研究及展示計畫；
- (c) 技術性的研究；
- (d) 年老公民之免費運輸計畫；
- (c) 城際與郊區大眾運輸計畫；



## 第三章 運輸規劃

本章重點在於運輸規劃的主要原則與方法。此處所採用的資料部份摘自參考書目〔1〕，以及其他參考資料。在實際從事運輸規劃工作時，規劃單位應參考這些來源，以便獲得特定規劃的工作、觀念的澄清、細部技術分析以及某些規劃術語定義等更完善的指引。

### 3.1 運輸規劃的定義

運輸規劃的目標乃在一特定時間內，發展一系列彼此相關的計畫，以達成特定目的。這些目標可以是很分散的，例如它們可能是有限的，如改善現有服務水準或引進資訊系統；它們也可能在範圍上包含更廣泛，如購買新鋼軌或就一擴張中的捷運系統，發展一主體計畫。

規劃的基本分類乃以其所發展的時間長短為基礎。一般來說，短期規劃涵蓋未來一到五年的時間；長期規劃則包含從現在到未來的五到廿年的時間。雖然有些規劃活動很容易分成短期或長期，但各種型態的改善，則歸類為短期或長期或涵蓋兩者的範圍。

### 3.2 長期運輸規劃

長期運輸規劃的目標，在於預見或影響都市與其人口的運輸需求，在未來可能發生的變動，同時提供足以滿足這些活動的計畫所需求的運輸服務。因此長期運輸規劃也在於建立基礎，以便估計取得資本需求，特別是需要相當長時間規劃、設計、籌財及供給運具的計畫。包含在長期規劃中的計畫，通常也需要相當長的土地取得及建造時間。因此長期規劃適用於大都市，其改善規劃或更新新設備的程度都很

大，如缺乏規劃，則未來產生的後果將很嚴重。小城市或中等大小的都市，也都發現必須對長期規劃加以注意，以適應變動中的社會特性與目標。

### 3.2.1 長期規劃方案的案例

1. 引進新運輸路權 需要大量土地取得或主要建設，如輕軌、捷運與特別建造的公車道設施等。
2. 運輸方式的分離 從街道或公路運輸分離運輸方式，以及各運輸方式優先處理性。這些雖然不需要大量的土地取得或建設，但可能需要長時間向社會或管理機構申請、定貨與裝置運輸管理設施，以及有關新運輸政策的民衆教育等。這些改善可能包含現有快速運輸道路的設計、反交通流公車道、市中心區公車專用與優先行駛設計以及運輸號誌感應系統等。
3. 運輸方式與服務間的協調與改善 包括建設多種運具的轉換站、一般車站與轉換點的協調、時間表的協調、整合費率結構以及收費方式等。
4. 引進新的或實驗中的服務 需要行銷分析、人力與設備的規劃，包括包車服務、接駁性公車以及傳呼式公車等。
5. 鐵路車輛與其他營運設備的預期變動與換新 例如收費設備、車站安全設備（監督設計、惡意破壞的防犯）等。
6. 主要運輸道路的整修 如新的路床、軌道換新或調整與車站低水準月台重建為高水準月台。

當然，還有許多方式的改善必須在發生需求之前預先規劃。在將它們分類成長期或短期計畫時，規劃單位必須考慮計畫獲得地方、州或聯邦政府批准與授權辦理所需時間，以及社區影響實際興建與完成的時間，前者通常有低估現象。



### 3.2.2 規劃過程的步驟

圖 3.1 表示傳統的長期運輸規劃過程的步驟，簡明的說明如下：

#### 1. 興建：

- 目標
- 目的
- 標準
- 限制

這些因素都與計畫有關，導引規劃當局的運輸改善計畫得以協調社區的需要。應考慮的項目與都市成長的方向、土地使用計畫、運輸服務水準與方向，以及地形的、財務與社會的限制等都有相關。

#### 2. 搜集資料包括：

- 人口
- 土地使用
- 社會與經濟的特質
- 旅次型態
- 其他運輸方式與其設施

這些資料使規劃單位得以決定社會的特性、現有運輸系統與該系統的缺點。採用公路規劃過程中所使用的傳統方式與技術。

#### 3. 收集有關運輸服務、運輸使用與管理資料等資訊。特定資料項目的說明列在第九章。

#### 4. 以收集的資料為基礎，計畫未來運輸旅次的需求。

#### 5. 發展包含一個或數個替選運輸網路服務的計畫，以滿足預期的運輸旅次需求。

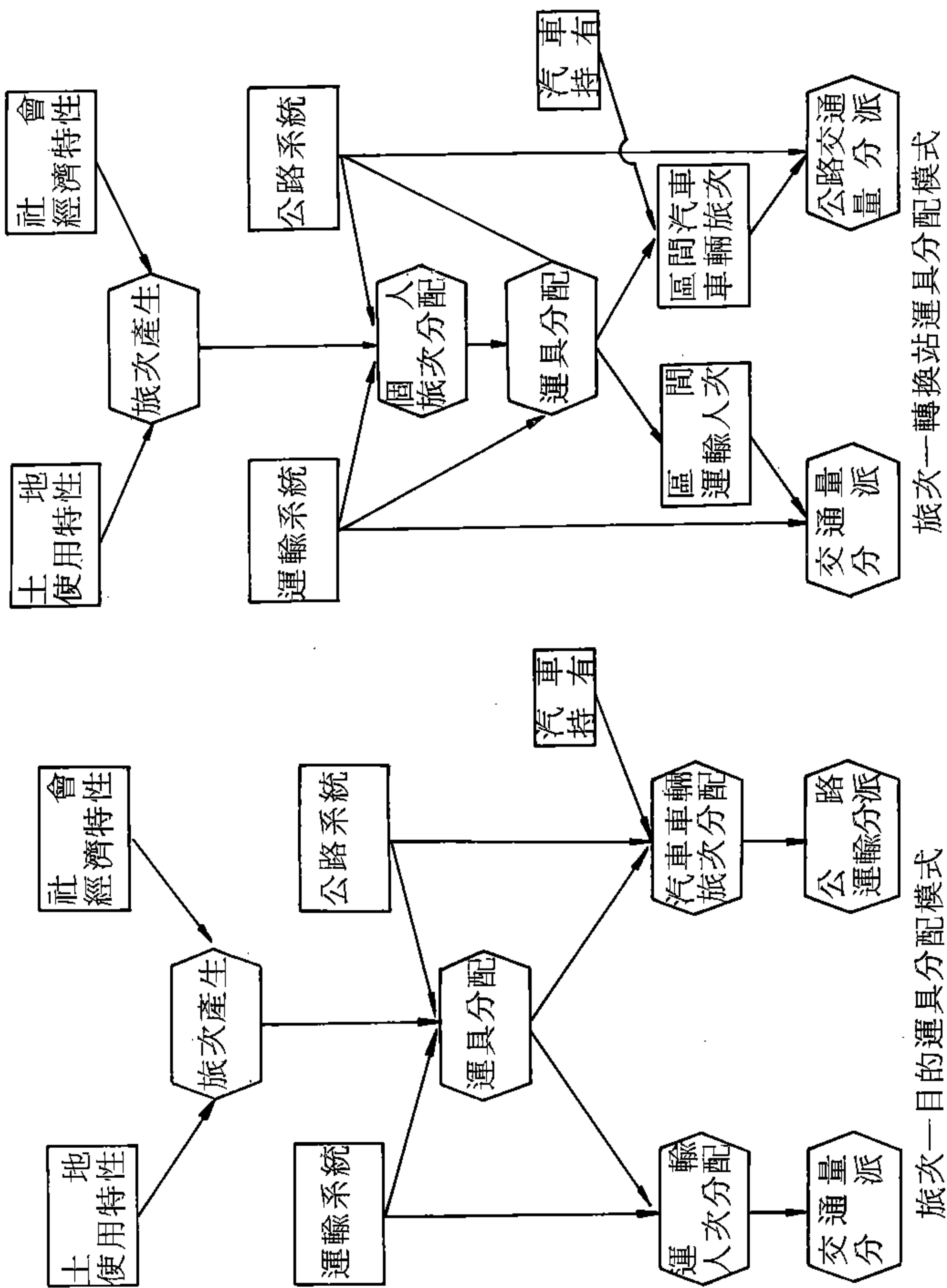


圖 3.1 長期規劃過程的步驟

6.就步驟1 評估替選計畫，並從中擇取最佳的計畫。

以下詳述的規劃過程特定技術步驟，業已被採用與修正。節自〔1〕：

- 1.編定研究年別運輸網路，分派車上（ on-board ）載客量調查的運輸旅次表（有關運輸調查技術的說明，詳見第五章），並重複測試網路，使已選出主要路線的尖峯載客量得以重新產生。
- 2.發展一研究年的運輸旅次分配模式，並指派至重複測試的網路上，使它也能為選出的主要路線，重新產生相當精確的尖峯載客量。
- 3.對於全面性公路的研究所需要的未來運具分配加以檢討，並於必要時做修正。運具分配模式對不同的變數必須具高度敏感性諸如對於捷運、通勤鐵路與市區公車服務的使用，具有不同影響力的變數。除時間與成本之外，其他服務特性如可靠性，以及品質方面的舒適性、方便性與安全性等都需加以考慮。
- 4.發展用於測試的運輸計畫在有些情況下，最初應只試驗一個計畫，其後對於各種修正應不斷的試驗使之成為建議採行的計畫。然而，在大多數的情況下，最初都渴望基於不同的政策，而測試各種替選方案。可考慮的政策係相關於(1)市中心與郊區的成長與居住型態，(2)對於服務這些型態的運輸方式，而特別強調的政策，(3)對於資本密集或勞力密集的系統，而特別強調的政策。

在考慮之下的所有路網，特別應注意的是有關市中心區旅次產生的預測。這些預測包括對於形成運輸需求最有力的公共政策，例如市中心商業區的停車費，與計劃的發展密度有關的

更新與重建發展政策、發展住宅與商業所提供的停車空間、一般土地使用計畫與分區辦法、街道封閉、相對的旅行時間等。

5. 以修正後的運具分配模式為基礎，指派旅次矩陣於已發展的各計畫。
6. 決定最佳運輸路線與主要的改善。
7. 考慮修正區域目標、目的或政策，以避免或減少不值得的或行不通的運輸努力，如過多的旅行、路權的需要或成本。現有鐵路路權可服務的走廊，在土地使用計畫修正後，足可證明通勤鐵路設施，是有效的。
8. 將測試計畫重新修正，使與限制條件及優先順序一致；重新計算未來運具分派，並重新指派旅次至修正過的路網。
9. 必要時重複步驟 6、7、8，直至獲得一最後的結果。

在試驗過程中，可發現有些長期計畫是不必要的，因旅行者，從小汽車轉換到大眾運輸。果真如此，長期公路發展計畫也因此應加以修正，適當的運具分配模式也應重新計算，以符合運輸規劃與公路網路的評估目的。

從長期規劃過程導引出來的結論與建議，應整理一套完整的文件。這些建議涵蓋長期運輸系統的需要，包括個別路線容量與時間表，人力與設備需要、其他重要資本成本、預期系統收益與費用等。對於這些需要，應另行發展計畫，列示優先順序、財源與預期的支應活動，如市場分析與技術性的研究（規劃、設計與工程），這些都是在執行計畫前應予分別考慮的，尤其重要的建議是一整套有關各級政府必須改變的政策，包括立法與管理上的改變。

### 3.3 短期運輸規劃

短期運輸規劃的採用，通常在於促使立即行動的計畫或運輸的發展計畫；兩者皆可在五年期間內完成規劃與執行。長期計畫通常以大規模的改善計畫為對象，而短期計畫則通常處理一些獨立的問題，僅需稍作改善，或小幅投資，便能奏效。大小都市可規劃的計畫，都可以分類為短期規劃。

#### 3.3.1 短期規劃方案的案例

本節列示有關短期改善計畫的案例。當然一個很大規模的改善計畫（亦即，在一個大都市中），由於整體成本相當高，且執行相當複雜，大多數計畫都可分類在長期規劃項目。同樣的，前述長期改善計畫的應用，在一個很小的系統時，也可編入短期計畫。典型的短期改善計畫包括：

1. 成本使用並不密集的運輸優先性處理措施：

- 選定街道與主要多叉路口設置運輸號誌感應設備。
- 對現有街道網路與交通管制的修正，以改善交通狀況，增進營運速度（如單行道型態的改變、街道的封閉、禁止車輛進入區或購物中心、轉彎限制等）
- 市中心區的街道停車限制。

2. 服務調整措施：

- 重新訂定路線，消除間接或重複的服務。
- 縮短距離相近的與平行的路線，增加服務班次並簡化網路。
- 提供夜間與週末服務。

3. 執行新時間表與運轉技術。此種辦法可達成設備、人力與營運成本的減少，並改善營運速度與服務班次。



- 4.運輸站位調整。包括消除距離相近的招呼站，並引進近與遠距招呼站相間的辦法，以增加營運速度，減少營運成本（參看第五章）。
- 5.改善運輸方式間的協調。經由
  - 改善通往車站與目的地的行人步道。
  - 在偏僻遠站與主要停靠站提供停車—轉搭與下車—轉搭的設施。
  - 協調各營運機構或各運輸方式的共同設站、時間表，與費率結構。
- 6.改善運輸資訊系統，例如經由印刷媒體，重新設計招呼站與相關圖記、號誌等（參看第七章）。
- 7.費率系統的調整，包括費率水準、收費方法與費率結構（參看第六章）。
- 8.重新設計交叉路口與招呼站，以便在重要地點實施運輸優先順序措施（參看第四與第七章）。
- 9.發展車輛、車站與車道路線維護計畫。
- 10.旅客安全改善計畫。
- 11.引導路線研究，包括需求與運量特性分析（參看第五章）

### 3.3.2 各計畫間的協調

與長期計畫相同的，短期計畫有許多不同型態的改善方案應排定個別的優先順序。最終長期計畫可涵蓋各期分段進行計畫，即成為短期計畫的一部份。因此兩套改善計畫應密切協調，共同發展。

此外，不論是長期或短期計畫，都必須經主管當局不斷的協調與評估。地方規劃與分區等委員會、交通工程方面的機構、商會與其他具有影響力的機構等，都必須不斷地評估長期與短期計畫的發

展與變動。此類協調極端重要，一方面因可避免預料以外的社區反對意見，另方面並可保證運輸服務的設計可充分滿足需要與限制條件。因此必需設立一位「連絡官」傳播資料給各個團體並獲知有關團體的批評與建議。

### 3.4 運輸規劃的立法與管制層面

為取得賓夕法尼亞州與美國運輸部營運與資本補助的資格，負責大眾運輸的機構必須要先滿足特定的運輸規劃要求。

賓州運輸部負責賓州全州的所有客貨運輸方式的規劃與協調。在賓州運輸部之中都市化地區的運輸規劃，主要由高級規劃局（Bureau of Advance Planning）所負責，該局主要合作單位為大眾運輸系統局（Bureau of Mass Transit System）與經濟研究與設計局（Bureau of Economic Research and Programming）。非都市化地區的運輸規劃，由大眾運輸系統局負責。此外，賓州運輸部有權參與所有美國運輸部都市大眾運輸管理委員會（UMTA）的所有技術性的研究與計畫事宜。有關這些計畫的進一步資料，請參考都市大眾運輸管理委員會的 External Operating Manual [9] 第Ⅱ章E，以及賓州運輸部的 Mass Transit Procedural Guide for Applicants [7]。

美國運輸部要求各都市化地區必須有一套運輸計畫，且該計畫必須是經由已核准的運輸規劃程序發展而來。運輸計畫包含下列兩因素：運輸系統管理因素（TSM）與長期因素。運輸系統管理因素係現有系統的運作，以及改進效率與有效性的改善。TSM 相關於多種運輸方式；且趨向於短期計畫。

政府設計都會區規劃組織（MPOs）；目的在準備運輸改善計畫

(TIP)，每年並加以更新從運輸系統管理與運輸計畫的長期因素，選定幾個計畫，在三年至五年期間完成。

前述幾個計畫的開始，需向州當局呈送運輸改善計畫(TIP)的年度因素(Annual Element)。有關運輸的計畫則呈給UMTA，公路計畫透過州政府呈交聯邦公路管理當局。由聯邦政府資助的計畫係基於MPO可撰寫的計畫書以及州政府引導的計畫。有關運輸改善計畫的規則與管制可參看1975年9月份聯邦公報(Federal Register)第40卷第181期。

運輸規劃研究合於聯邦與州政府提供基金的，必需有地方政府的參與。成本分攤公式是80%由聯邦政府提供，其他20%由州與地方政府提供。賓州運輸部的援助通常佔非聯邦部份的一半。地方政府可負擔的部份，通常是現金或特定人員提供的服務，可由市政府、鄉鎮公所或其他地方政府以任何組合方式提供。

### 3.5 參考書目

1. Bureau of Public Roads, Estimating Transit Usage -- Modal Split, 1967.
2. FHWA, Urban Mass Transportation Travel Surveys, U. S. DOT, August 1972.
3. Hillegass, T., Transit Travel Analysis for Smaller Urbanized Area, Federal Highway Administration, U. S. DOT, March 1973.
4. Homburger, W. (ed.), Urban Mass Transit Planning, University of California, Berkeley, 1967.
5. Manual of Traffic Engineering Studies (Fourth Edition), Institute of Transportation Engineers, Washington, 1976.
- 6.\* Pennsylvania Department of Transportation, Operating Guidelines and Standards, prepared for PennDOT by the University of Pennsylvania, 1973.
7. Pennsylvania Department of Transportation, Procedural Guide for Applicants; Bureau of Mass Transit Systems Pub. #132, November 1975.



8. Pennsylvania Department of Transportation, Urban Transit Planning Guidelines, Harrisburg, June 1974.
9. UMTA, External Operating Manual, U. S. DOT, August 1972.
10. UMTA, Short-Range Transit Planning Manual, U. S. DOT, 1972.
11. Weiner, E., "Outline for Transit Planning", Urban Transportation Planning Course, Federal Highway Administration, U. S. DOT, March 1968.

---

\*This document is also included in [7] as Section III.

## 第四章 大眾運輸系統路網、路線與固定設施的設計

大眾運輸路網、個別路線與其他有關設施的有效設計為提供良好運輸服務以及經濟的大眾運輸營運，所必需具備的先決條件。本章內容主要在檢討大眾運輸路網與各項相關設施的基本設計特點。

### 4.1 大眾運輸路網與路線

除規劃個別運輸路線外，大眾運輸業者也必須分析整體路網與確保提供滿足整個都市的服務。

#### 4.1.1 一般路網條件

在一個都市中，設計大眾運輸路網，或配置其路線必須基於下列要件的考慮。

路網所涵蓋的面積（Area Coverage）表示路網在其服務地區的延伸範圍，可定義為大眾運輸系統服務區。此一服務區在大眾運輸系統車站步行 5 分鐘距離以內者（約 1/4 英哩範圍），定為主要服務區（Primary Served Area）。步行需 5 分鐘到 10 分鐘的各點，代表次服務區（Secondary Served Area）。在較偏遠的車站，由於許多乘客以私人運具代替步行，其範圍當更廣。此一範圍的概約大小，只有透過乘客起點調查才能訂定。

當大眾運輸系統的服務品質能滿足乘客需求時，則大部份在距離車站 5 分鐘步行距離內的潛在旅客，都可預計會使用大眾運輸工具。在超過 5 分鐘距離半徑以外者，使用大眾運輸工具的乘客比例將急速下降，如圖 4.1 所示，其原因在於大部分乘客不願意步行這麼長的距離。圖 4.1 所示的曲線為假想曲線，其實際形狀因不

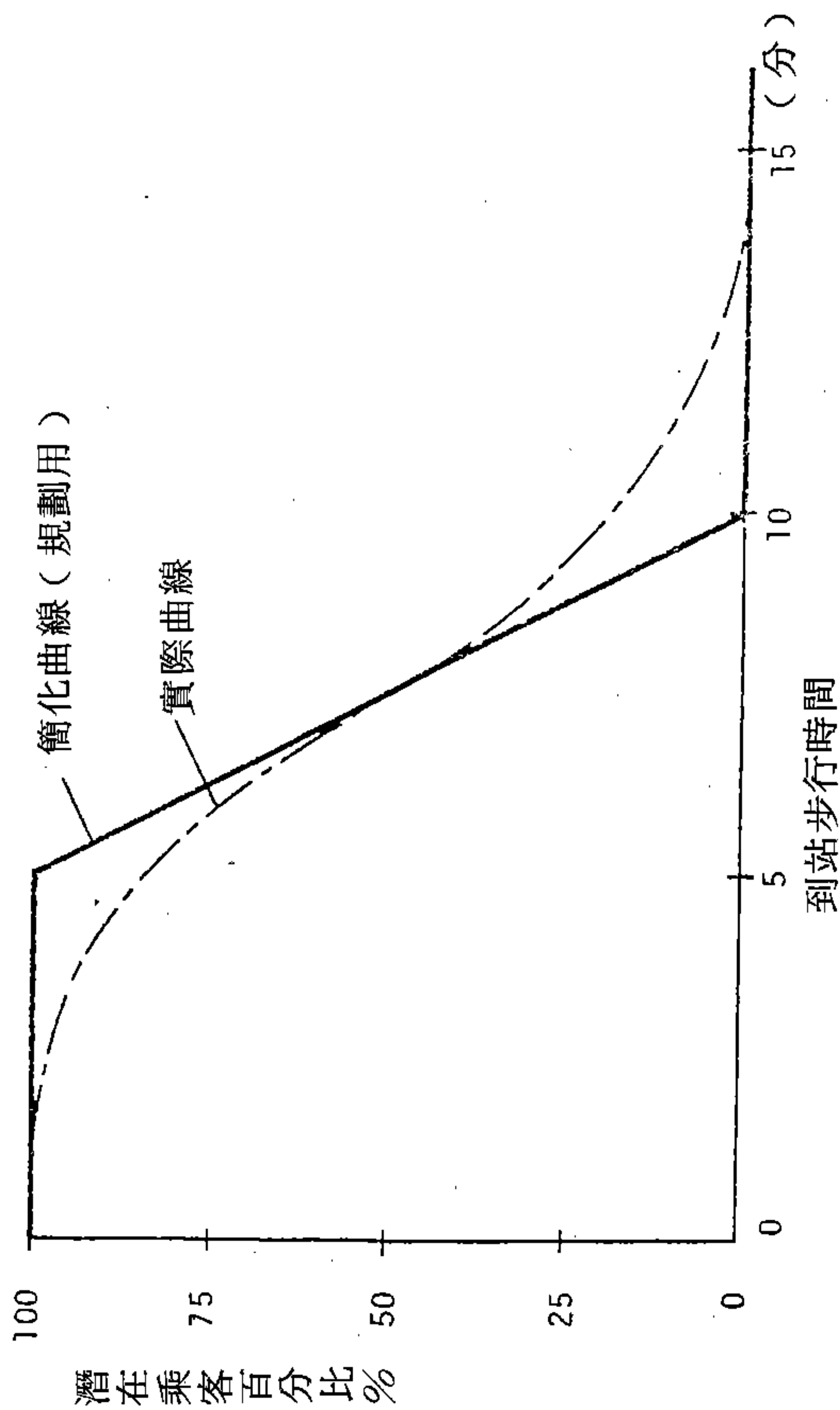


圖 4.1 使用大眾運輸潛在乘客的比率為步行時間的函數

同服務品質與型態，以及不同的地域因素而有所不同。

在理想的考慮之下大眾運輸的服務範圍應包含整個都市地區。公營的大眾運輸機構應將其路網擴大到經濟合理及合乎社會需求的範圍，以便為整個社區提供公共服務。另一方面，私人公司常發現服務市區外圍密度較低的區域，並無利潤可圖，因而只希望在有外部財務支援的地區提供服務。

服務的旅次數 應設法透過適當的路網設計使其達到最大。乘客的旅行路線可經由各種旅次起迄調查來決定。大眾運輸路線則應儘可能依需求線設計。

路線彎繞度 應儘量提供。此一觀念將在 4.1.4 節另外討論。

轉車 沿旅次需求密集的路線設計較長的營運路線，可使轉車情形達到最少。

成本 各系統狀況的成本，應與其他特性權衡考慮，尤其是服務品質。

地形 地形與現有道路路網，常為大眾運輸可行路網的限制條件。

最適密度 路網最適密度的決定，應透過路線密度與服務班次密度間的抉擇分析。

#### 4.1.2 路線型態

大眾運輸路線可依型式與方向分成以下各類型：

輻射型路線 ( Radial Routes ) 由市中心區（一般為中心商業區）向外輻射，延伸向不同的市郊區或其他主要旅次產生區。此種路線較適合於需求量高的走廊地區，但通常較難提供適當的市中心區路線配置。

穿越型路線 ( Through Routes ) 係由連結兩個輻射型路線

而成。用以連接位於中心區兩側的郊區。此種型態為中心區提供較佳的路線配置。同時，也不必在土地昂貴的中心商業區設置站場。對於穿越型路線的設計，需同時考慮兩側的輻射型線段，以免提供的能量使用不均。

環狀型路線 (Circumferential Routes) 此種路網型態以市中心為基準形成環狀，可與輻射型路線相連結，提供較佳的旅次分配功能，可同時服務市中心區外圍的中、高密度點。這些路線因全線服務的地區密度較為均勻，路線使用率也較為平均。但是環狀路線若距離市中心區太遠，則常因需求不足，而無法維持較密集的服務班次。

橫越市區型路線 (Crosstown Routes) 類似環狀路線，是一種與輻射路線垂直交叉的路線型態。

不規則型路線 (Irregular Routes) 包括不屬於上述分類的各種路線。

#### 4.1.3 路網型態

雖然大部分的大眾運輸路網都呈不規則型態，但大致可歸納為下列幾種：

輻射—環狀型路網 主要是由輻射型、穿越型以及環狀型等路線共同組成的路網結構。輻射路線經常有支線連接其他外圍線段。在規劃支線時，必須分析服務的規則性問題，加以解決，以避免發生車輛「連班」的現象，亦即避免某一滿載車輛後面跟著一部乘客很少的車輛。這個問題在尖峯小時尤其需要特別注意。

方型路網 此一路網係具有方型街道的都市常採用的典型大眾運輸路網。這種路網不像一般輻射路網的容易造成路線集中於某些幹道的現象。但另一方面，方型或方格型路網，比較不易如同輻射

路線一樣的接近運輸需求的路線，造成較多轉車現象。

綜合型路網 合併輻射型與橫越市區型路線，常使輻射—環狀路網與不規則路網的缺點減至最少。

不規則型路網 因街道或其他地形限制因素而產生。在設計此種路網時，前述路網型態均需加以考慮。

圖 4.2 及 4.3 顯示各種路線型態所構成的路網。

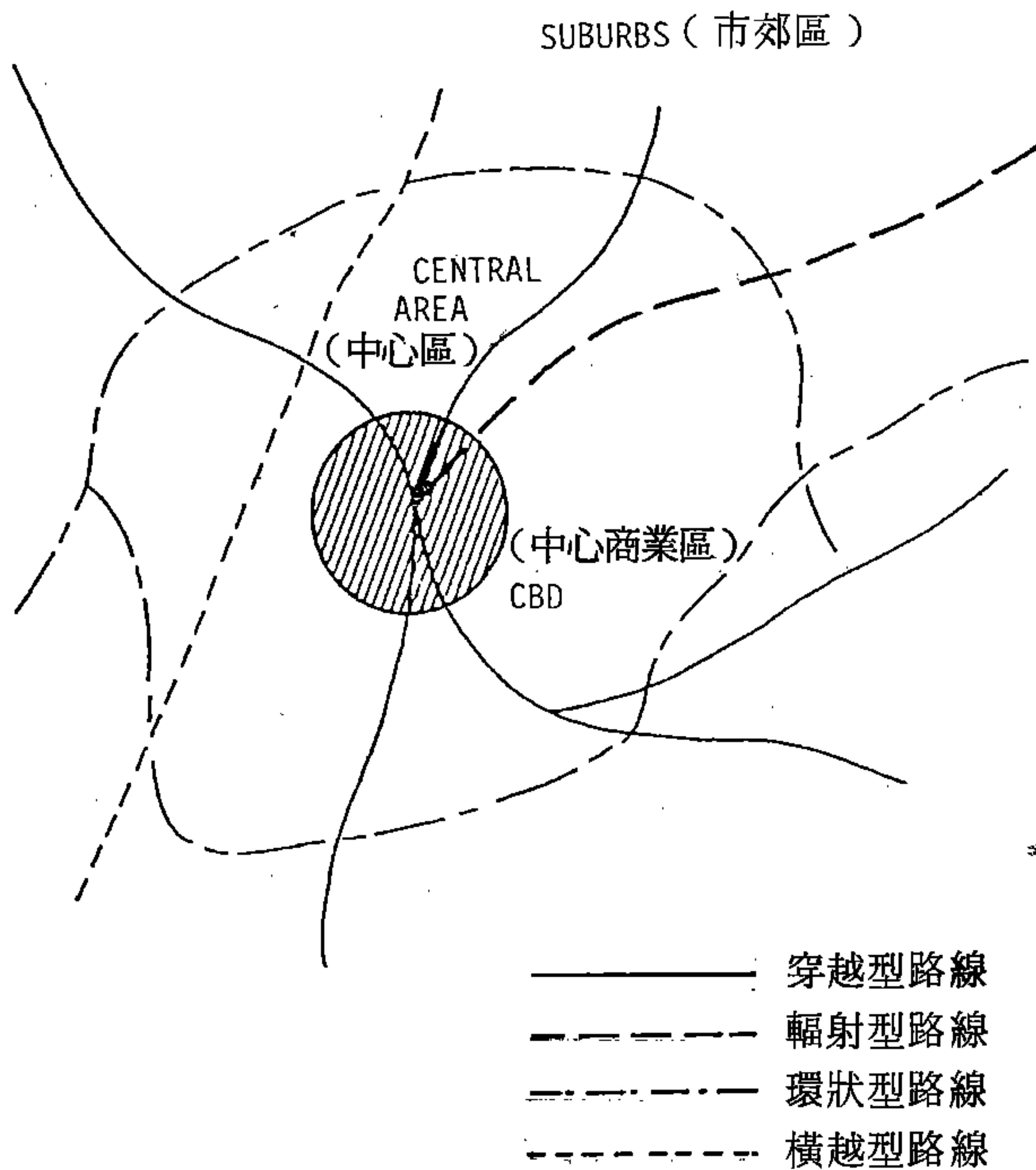


圖 4.2 輻射—環狀型路網的運輸路線



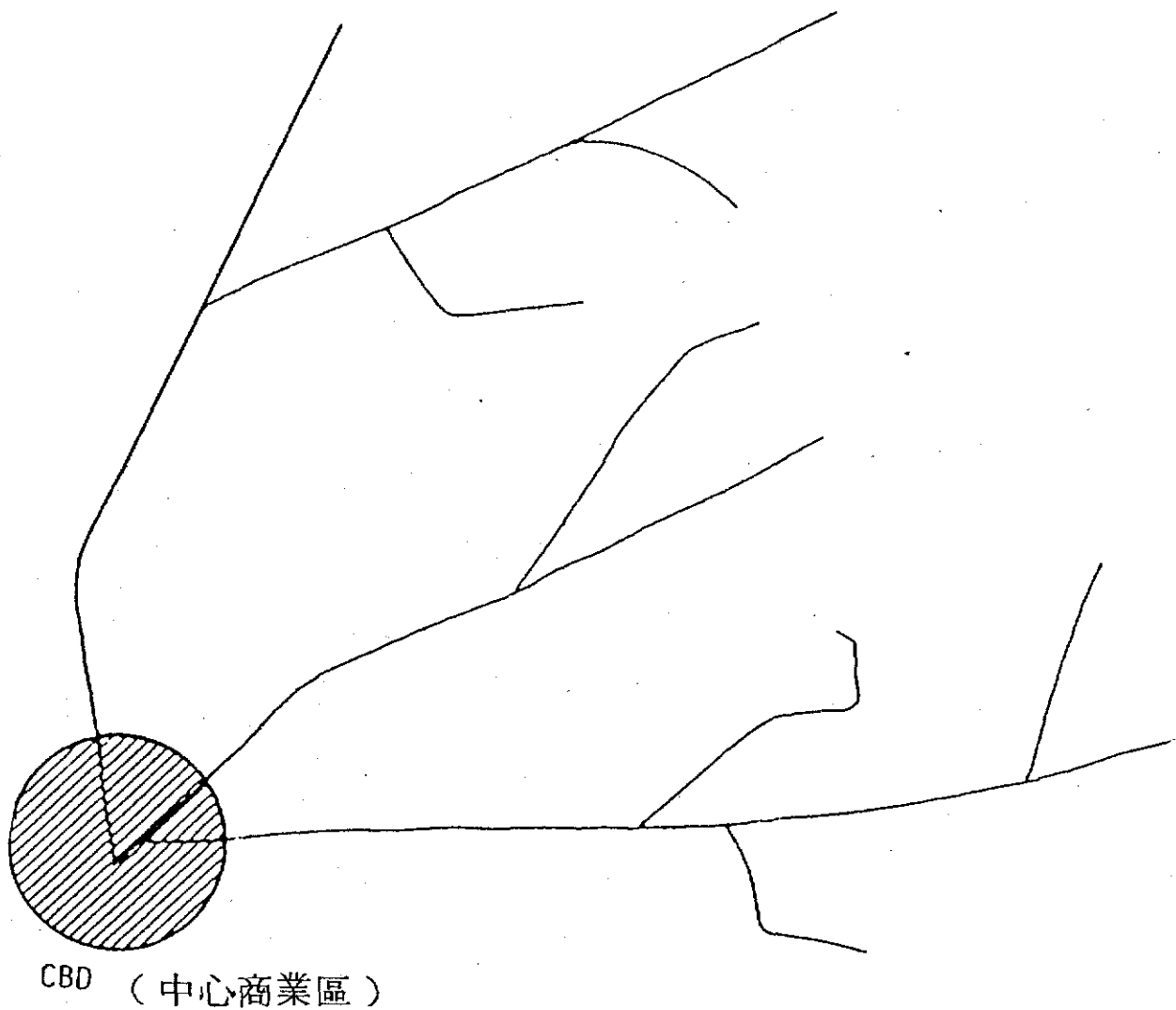


圖 4.3 具有支線的輻射型路網

#### 4.1.4 路線間的轉運

乘客一般總是偏好能直接到達，而不太喜歡轉車。轉車之所以不受歡迎，主要與轉車地點的條件有關。過去二、三十年轉車設施普受嚴重忽略，以致使轉車成為使用大眾運輸工具的最大阻礙。據許多已有良好轉車設施的城市，多年來的經驗顯示：

1. 有適當轉車設施的路網，營運成本低於企圖避免轉車的營運，且可提供更密集的服務班次。
2. 轉車可以更有效的整合某些特殊地點，如長途車站、購物中心，

以及行政區等。

3.在適當的設計與營運之下，可除去乘客反對轉車的障礙。

提供轉車必須具備下列基本要素：

—方便性：步行距離短、電扶梯，以及良好的候車室。

—清潔、舒適與安全。

—極佳的資訊，提供方向、路線、旅次等。

—等車時間短。

—供應各項服務如電話、小吃或飲食店、藥舖或雜貨店等。

路線間的轉車，在班距較短的情形下不會有等候時間的問題；從短班距路線轉車到長班距路線，則必定需要等車。在郊區班距長的路線間，轉車可採用「在相交點定時轉車」的制度。此種制度所採用的是選定主要地點如市郊城鎮、購物中心等作為轉車點。各路線的车辆排班採取同時到達在車站停留 5 分鐘後駛回原路線。這種時間可確保各路線之間有重疊停站的時間，如此可使雙向的乘客很方便的路線之間轉車。

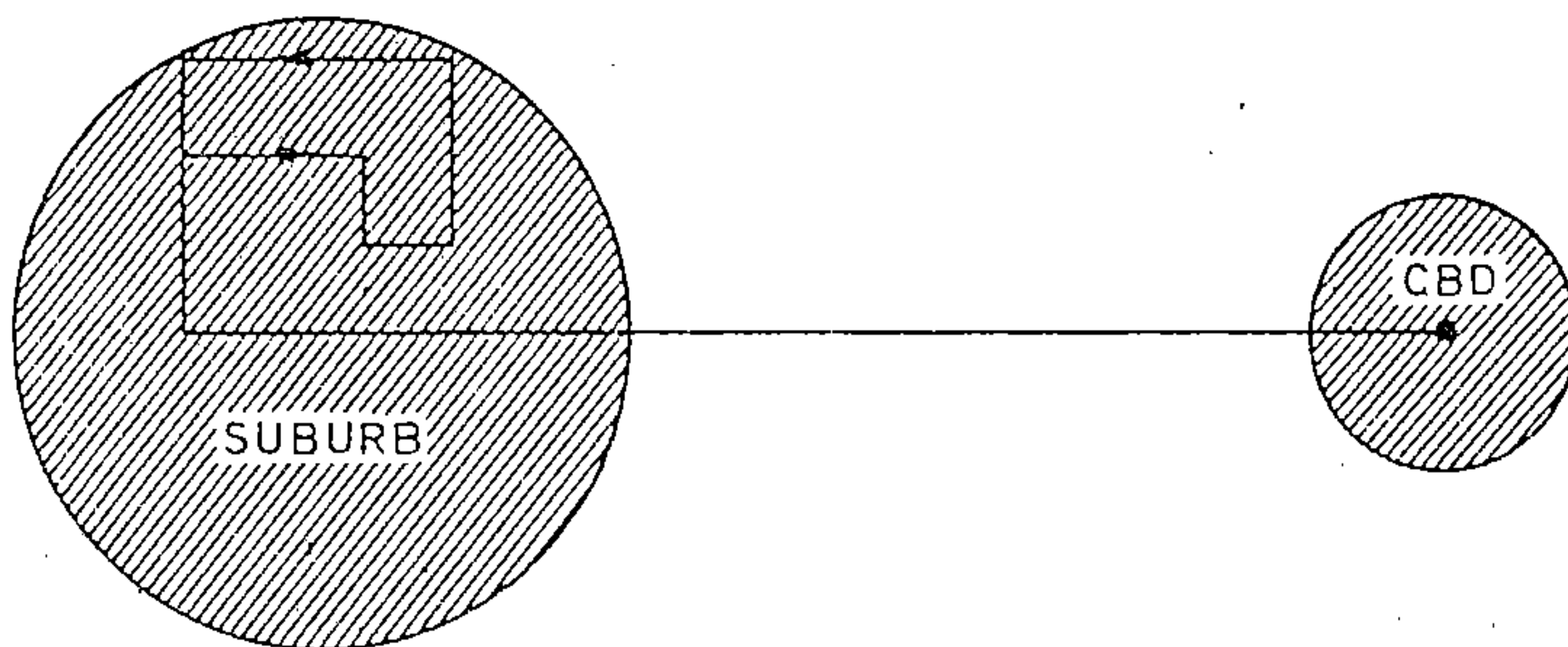
不同運輸方式間的轉車，尤其是停車轉乘（Park-and-ride）方式及搭車轉乘方式（Kiss-and-ride）皆已漸受重視。設計捷運系統車站的基本原則包括行人、公車與小汽車的處理，有關文獻見〔14〕。

#### 4.1.5 路線彎繞度

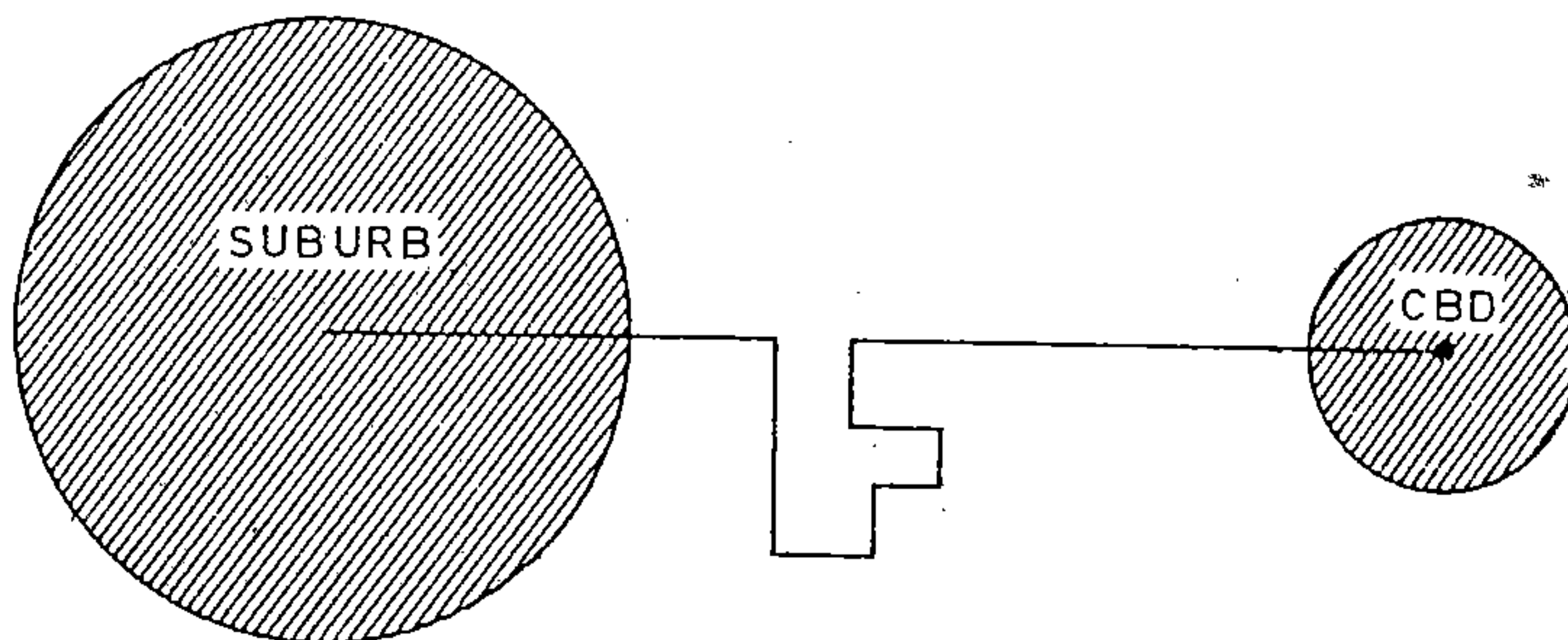
定義為兩點間大眾運輸系統實際旅行距離與此兩點間直線距離的比值。一般都希望此一比值達到最小程度；然而路線的配置經常受到道路形狀及地形的限制。整個系統的路線彎繞度可由連結較大的交通產生點，並將路線高度集中的運輸需求線分布而減少，同時並可服務人口密集的地區。



雖然路線彎繞度爲主要目標，但經常會與加大服務涵蓋地區的目標互相衝突。涵蓋面積一般可藉迂迴性路線的採用而提高。在高度運輸需求的地區，最好是使用直線路線型；然而在低需求區，若只採用直線型路線，則服務班次將不夠頻繁。在需要採用迂迴路線型態時，最好將其最大迂迴路段配置在路線的外圍部分，使被延誤的旅客數量達到最少。圖 4.4 顯示一條適當的迂迴路線，在郊區提供良好的涵蓋區，另外並有一條較差的迂迴路線，僅適用於某些特殊環境。



a. 路線終端爲迂迴路線—可接受的



b. 路線中途迂迴—不能接受的

圖 4.4 公車營運迂迴路線型態示例

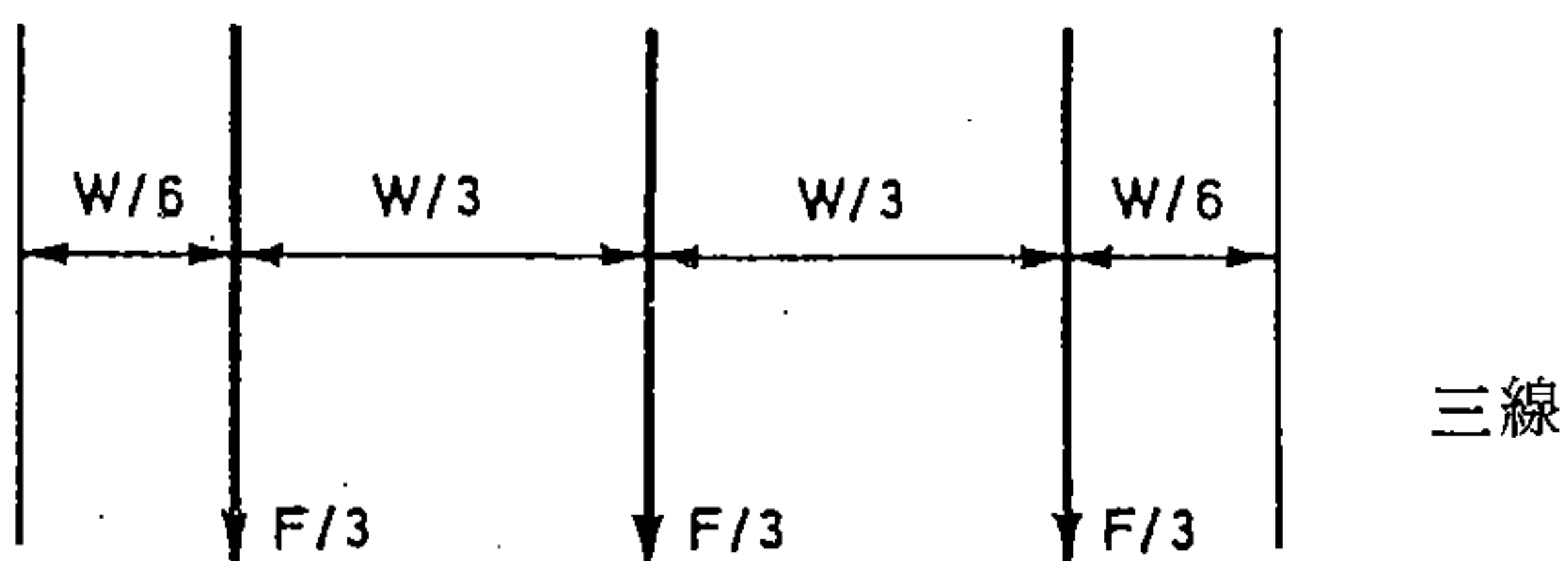
#### 4.1.6 路線間的空間

各平行路線間的距離應由平行走廊的運輸需求密度而定，必須注意到一個人若居住在距離大眾運輸路線  $1/4$  英哩內（5 分鐘的走路距離），則可視為良好大眾運輸服務的乘客。在某一固定運輸需求的一個方向，可以採用少數路線而班次密集方式，或採用多數路線而班次低的方式來提供服務。茲舉一簡單理論說明此一抉擇。

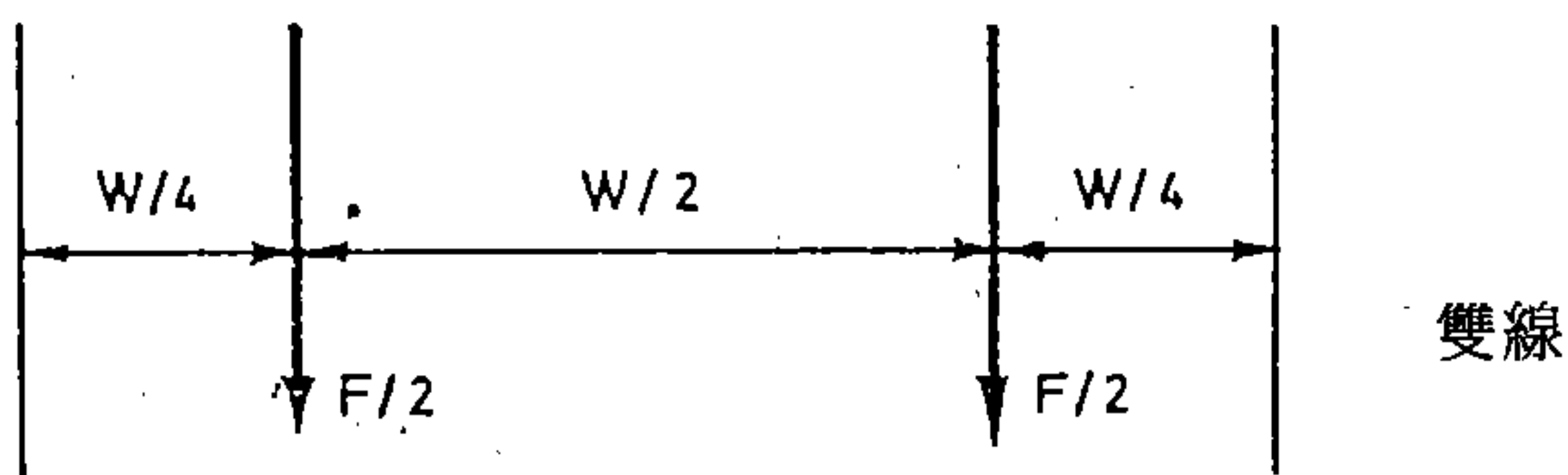
如圖 4.5 所示，假設有一條運輸走廊寬  $W$ ，總運輸需求為  $F$  車 / 小時。有關的服務可以下列幾種方式進行。第一種方式(a)提供三條平行路線；假設人口密度分佈均勻，此一走廊內的最大步行距離為  $W/6$ ，而平均步行距離為  $W/12$ ，每條線的服務班次數為  $F/3$ 。第二種方式(b)刪除一條路線；每路線服務班次數增為  $F/2$ 。如此則最大步行距離為  $W/4$ ，平均走路距離為  $W/8$ 。最後一種方式(c)將所有路線合成一條，服務班次數為  $F$  車 / 小時、最大步行距離為  $W/2$ ，平均距離為  $W/4$ 。

一般說來，路線較少與班次密度較高，總是比路線較多而班次密度較低好。若營運兩平行而且相同型態的短途（距離少於  $1/2$  英哩），表示服務的重複，其結果是總體的服務品質較其他方式低。

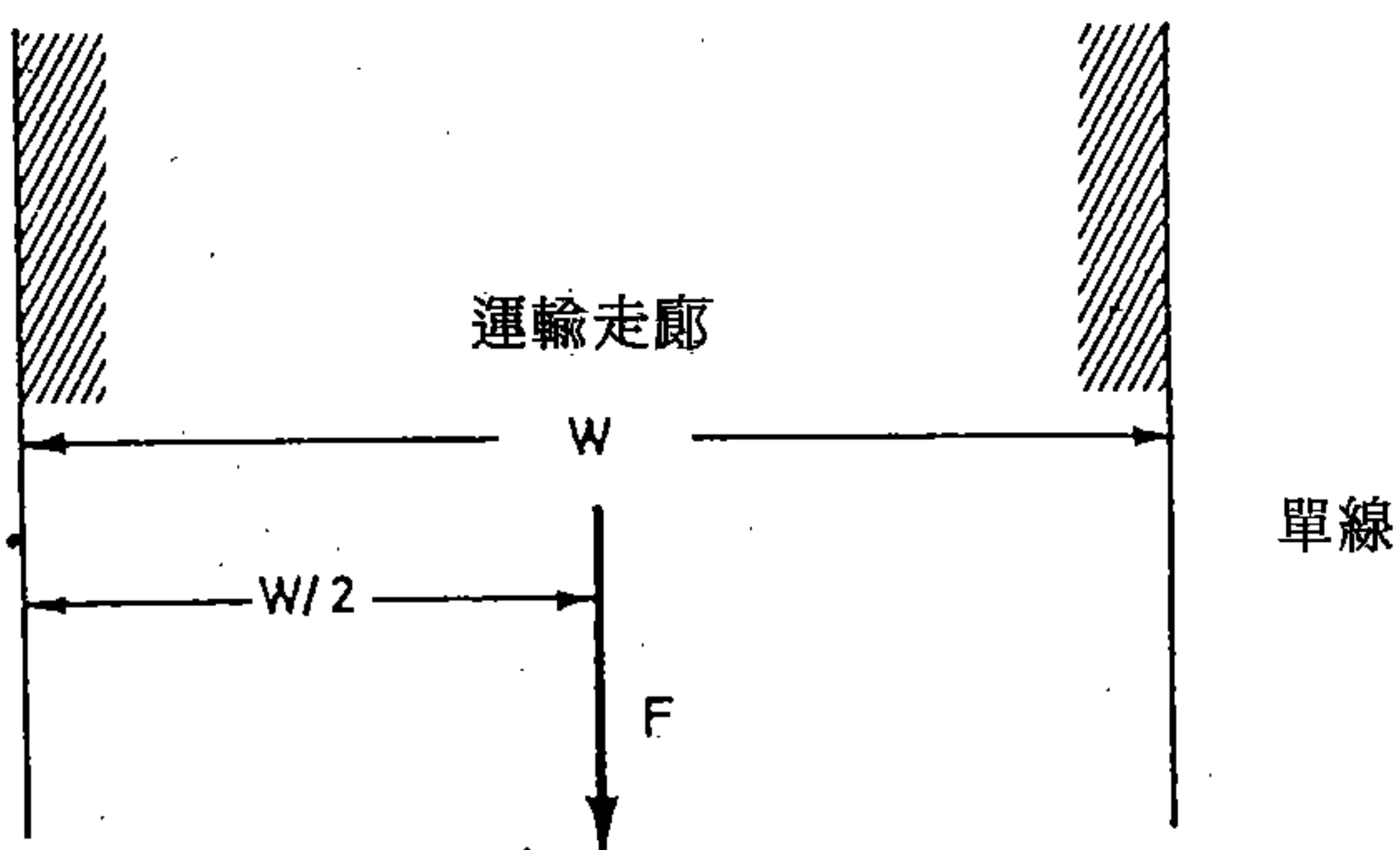
假如有足夠的需求，則每  $1/2$  英哩一條線（即最大步行距離為  $1/4$  英哩）是需要的。在需求不足以支持此種路線配置的服務班次密度時，可能必需增加空間距離（最大距離達到 1 英哩），以維持合理的服務班次密度。在路線間隔為 1 英哩的情形下，服務範圍內有一半的地區距離該路線  $1/4$  英哩以內，且沒有人須步行超過  $1/2$  英哩的距離到達轉車路線。在需求非常低的地區，最好採用減低服務班次密度的方式，而不再增加路線間隔使之超過 1 英哩以



案例(a)



案例(b)



案例(c)

圖 4.5 大眾運輸路線間隔與服務頻率之關係

上，因為服務不頻繁，使用者可以依據時刻表使用大眾運輸工具，但路線間隔太大，則其服務所涵蓋的範圍將顯得很差。

潛在使用者的需求特性也是路線間隔的決定因素。以上的討論都假設步行為出入大眾運輸系統的主要方法。但是也有很大的可能性採用搭車轉乘(Kiss-and-ride)與停車轉乘(Park-and-ride)的方式使用大眾運輸系統從郊區進出市中心區，這種情形路線的間隔可超過 1 英哩，常見的有服務市中心區至郊區的捷運系統或直達公車系統。另一方面，對於只能使用大眾運輸系統的乘客，如老人或青少年，路線間距應不超過 1/2 英哩，以便維持短距離的步行。

## 4.2 街道與公路設計

大眾運輸營運的速度、可靠性，以及安全主要視其沿線的實質設施與營運方法而定。目前最佳的方式是將大眾運輸與其他交通完全分離，亦即藉由私有路權的設立。然而即使在現有的道路上仍有可能引用許多方法，顯著的改善大眾運輸的營運，這些方法將在本節中逐一敘述。

所有交通工程措施必須符合實際以及參照交通設施統一設計手冊(MUTCD\*)所建議的標準。唯一的例外是有關大眾運輸的特別管制設計，不包含在MUTCD中。另有一些頗有助益的技術性報告，即管制，列於本章參考文獻第〔12〕。為引進公車專用道，有關單行道與禁止停車等法令是必需的。

### 4.2.1 交叉口公車優先權

由於大部分的延滯與肇事都發生在交叉口，因此大眾運輸營運

---

\* MUTCD〔13〕可得自 U.S. Government Printing Office, Washington, D.C. 20402；價格為美元 3.50 元。



在交叉口的處理方式特別值得重視。

無號誌交叉口為最常見的平面交叉口。針對本手冊擬編的目的，無號誌交叉口可區分為兩種型態：(1)一個交叉口有一條大眾運輸路線通過，(2)有兩條或更多的大眾運輸路線通過此交叉口。

在第(1)種情形之下，有大眾運輸路線的街道應給予優先權，即在另一方向的街道設置停止標誌。有大眾運輸路線通過的交叉口不適宜設置四面的停止標誌，否則會造成公車延滯、減低行車舒適性，以及增加公車引起的空氣污染。

此種在交叉路口設置停止標誌的理由，如圖 4.6 所示是大眾運輸車輛的乘載率比其他車輛高出甚多，因此而增加大眾運輸與私人小汽車之間的競爭能力。

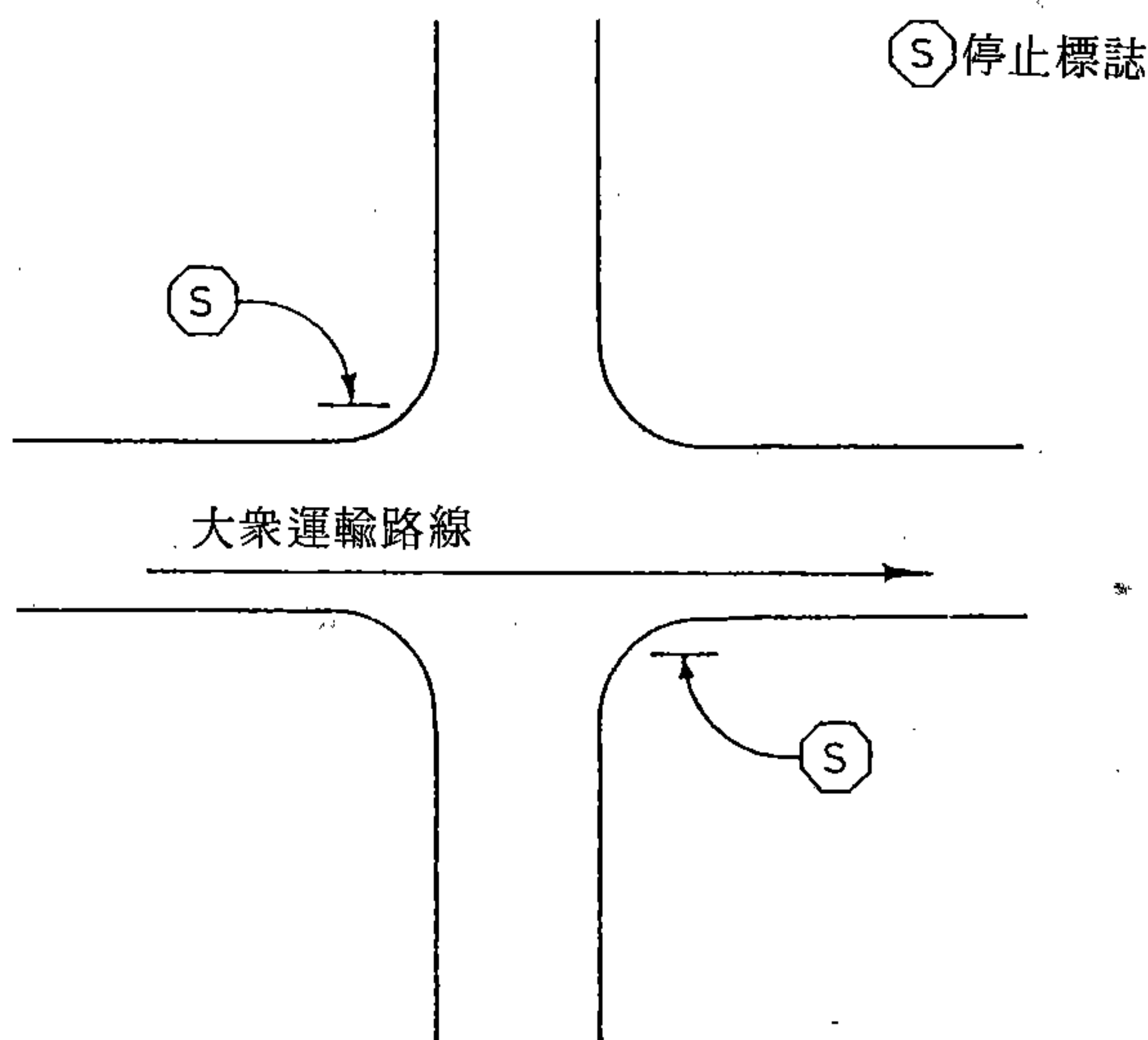


圖 4.6 無號誌路口：有大眾運輸路線的街道優先

在第(2)種情形，當兩條或兩條以上的交叉街道有大眾運輸路線時，優先權應給予承載較多交通量（包括大眾運輸與私人運輸）的街道，如圖 4.7 所示。同樣的這種交叉口不宜採用四面的停止標誌。

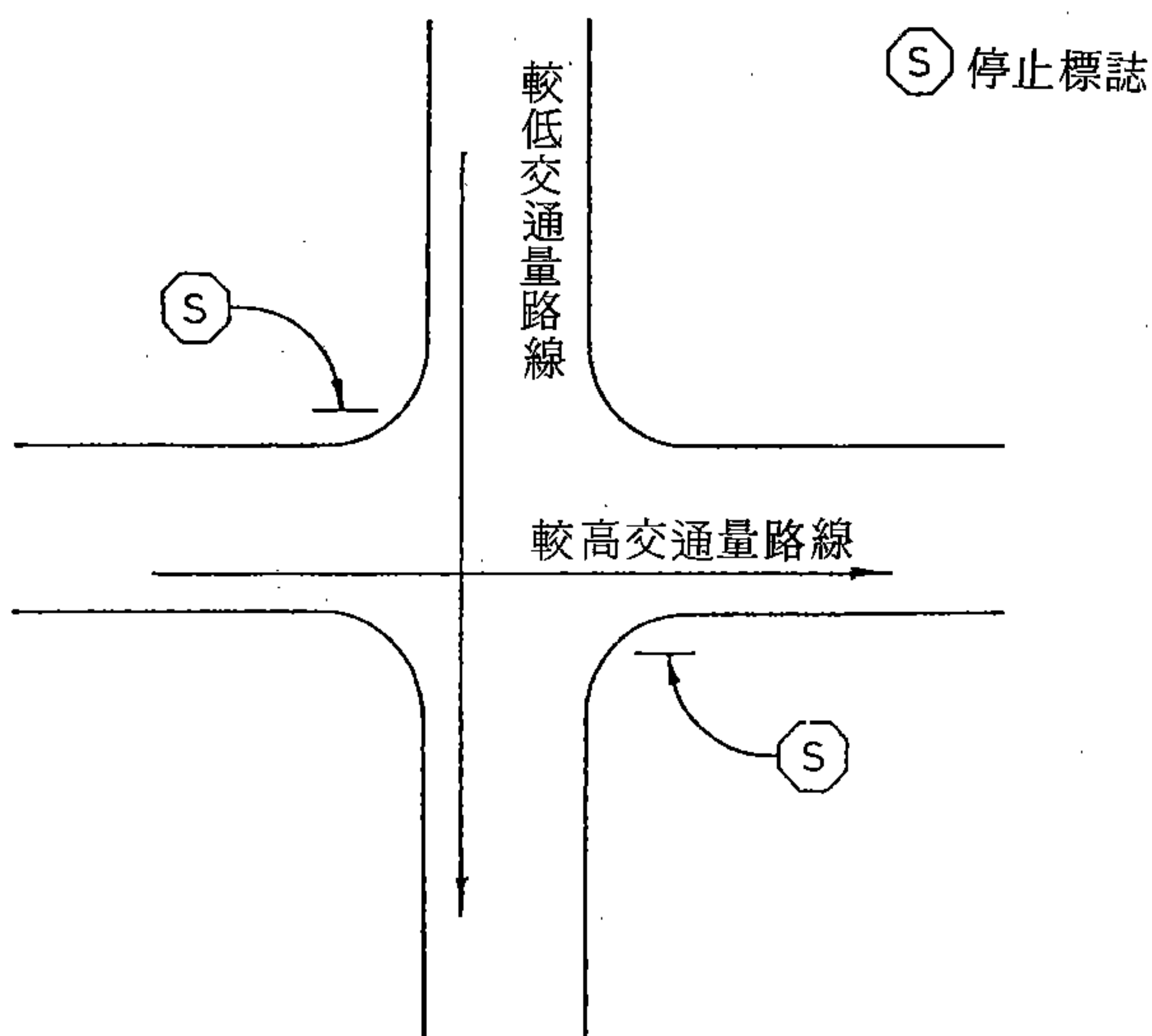


圖 4.7 無號誌路口：交通量較高的大眾運輸路線優先

有號誌的交叉口提供很好的機會，可提高大眾運輸的速度與可靠性。

在一般無號誌路口所採用的原則，亦可適用於有號誌的路口。以通過交叉口的人數為基本的設計標準，對於有大眾運輸路線通過的街口，設置較長的綠燈持續時間。雖然此種措施可能導致無大眾運輸路線的路口增加車輛的延滯，但是所有車輛的總人延滯(Person Delay)可達到最小；此外，也可增加大眾運輸服務的吸引力。

若能將某一市區段或整個地區的號誌路網加以檢討與修正，則可將有大眾運輸路線通過的路口號誌加以連鎖，使其能得續進之效（其綠燈帶寬可供固定速度行駛的車輛暢通無阻）。其後，其他路網配置號誌的時程即可訂定。

使用其他型態的號誌控制方式，例如全面交通量感應或電腦程式控制號誌，也可引用同一優惠大眾運輸服務的原理來處理。

雖然大眾運輸機構在這些區域沒有權利去變更上列措施，但仍必須努力尋求都市交通工程部門或州政府的交通工程局與大眾運輸系統局的支持，一般可以採用說明與示範前述改善措施所可帶來的效益來獲得協助。如 5.7 節所述，少量的投資可獲得顯著的時間節省，這種效益是不容忽視的。

大眾運輸車輛感應號誌的方法比其他調整號誌的方法更為有效（但投資成本較高）。車輛感應號誌是利用電纜連線方式或以無線電傳送訊息。使用此種系統型態，可由大眾運輸車輛的駕駛員在到達路口之前送出訊號給交通號誌控制器，以顯示車輛已接近路口。在這個時候，時相選擇器即中斷正常的號誌型態，而另給予大眾運輸車輛綠燈時相。可能以延長綠燈時間或縮短紅燈時間，使之迅速轉變為綠燈，使車輛到達路口時即可獲得綠燈而通過。

綠燈時間的延長可能是在出現綠燈之前段或後段，但不可能二種兼得。這主要在確保其他方向的路口維持最起碼的綠燈時間。

舉例來說，假設主要街道設有一34秒的直進綠燈帶，若其週期為60秒，則另一橫向街道的綠燈為26秒。另假設此橫向街道的最小綠燈需求僅16秒，使主要街道的綠燈延時儘可能達44秒。如此多出的10秒可配置在綠燈帶之前或之後，表示在週期60秒中有54秒的時間，可供大眾運輸車輛通過。此種大眾運輸車輛感應號誌的主要限

制是大眾運輸車輛必須與其他車輛分開亦即專用路權或專用車道。

引進此一號誌感應系統的最大益處在於大幅提高大眾運輸系統的速度。

大眾運輸車輛轉彎問題也是一個應考慮的重要因素，因為關係着交叉路口的幾何設計與號誌的運作。

在右轉情形下，可以特定的車道促使大眾運輸車輛自由右轉。

左轉比較不容易解決，因為往往引起其他車流的衝突。最好的方式是提供特別左轉時相使大眾運輸獲得優先權，而以綠燈直進時相之前為最理想（前導式綠燈），不過有時候設在直進時相之後也很有效（後續式綠燈）。

#### 4.2.2 車站位置

在規劃大眾運輸系統車站時，必須作兩個決定，第一，必須決定車站之間的大致距離（此一問題特在 5.7 節中探討）；第二，沿街道的車站位置必須加以選擇。此一問題討論於后。

沿街道設置車站主要有三種型態：近端（N S），即在交叉口處尚未過街之前設站；遠端（F S）即設在過了路口的另一端；以及街廓中間（M B）或遠離交叉口。在實際應用上有許多城市只選擇一種型式，引用到整個城市。最常使用的是N S 設站政策，有時候也用 F S、MB 則僅少數特殊情況使用。無論如何，設站方式不一定要一致，只是若採一致設站則乘客習慣於設站標準，即不致混雜不清。但若能很正確的標示車站位置，此一問題即可解決一大半，而不論採用的是單一型式設站政策，或混合設站政策。另一方面，有很多因素可影響設站的選擇，而在沿同一路線的不同地點採不同方式設站，尤其採 N S 與 F S 可獲得相當大的好處。

影響車站位置選擇的主要因素包括：



- 交通號誌時制；
- 有關轉向與停止的幾何配置；
- 車輛與行人交通狀況；
- 乘客進出情形。

以下針對每個因素加以探討。

交通號誌時制為選擇停車站位置的一項重要因素。在都市街道上大眾運輸車輛的運行不像小汽車那樣迅速的主要原因是除須依交通號誌停止外，且因乘客上下車而必須停止。因此，若交通號誌紅燈停車能與停車站合併，則可增加運行速度。如果大眾運輸車輛能適時通過綠燈，則可採用在通過號誌後設站的方式，亦即FS，如此則車輛可佔有綠燈時相的好處。因為在特定交叉口，停車站保持在固定位置，則位置的選擇應依可能遇到綠燈或紅燈而定。若交通號誌無連鎖作用，交通量在中等至擁擠之間，則不論採用NS或FS設站，都不可能產生太多的時間節省。在這種情形之下，設站的適當地點必須在檢討其他因素之後才能決定。這些因素在本節稍後將逐一討論。但若交通量不大，或沒有公車道時，則可預估在每一號誌週期大眾運輸車輛最可能到達交叉口的時間；如此則公車站的設置可加以規劃，俾因號誌而引起的延滯最小。

號誌完全連鎖時，車輛在同一速度之下可有直進綠燈帶，但大眾運具可能會定期的錯過一個綠燈帶，而必須停下來等下一個綠燈。在這種情況之下可停靠一個或兩個招呼站，因此以採用NS與FS交互運用的方式為佳，大約比單獨採用NS或FS節省10到15%的時間。

圖4.8列舉此種NS與FS停靠站交替應用的觀念。圖中數值顯示車輛停靠NS站與另一輛車使用FS站的路徑。兩種路徑上下

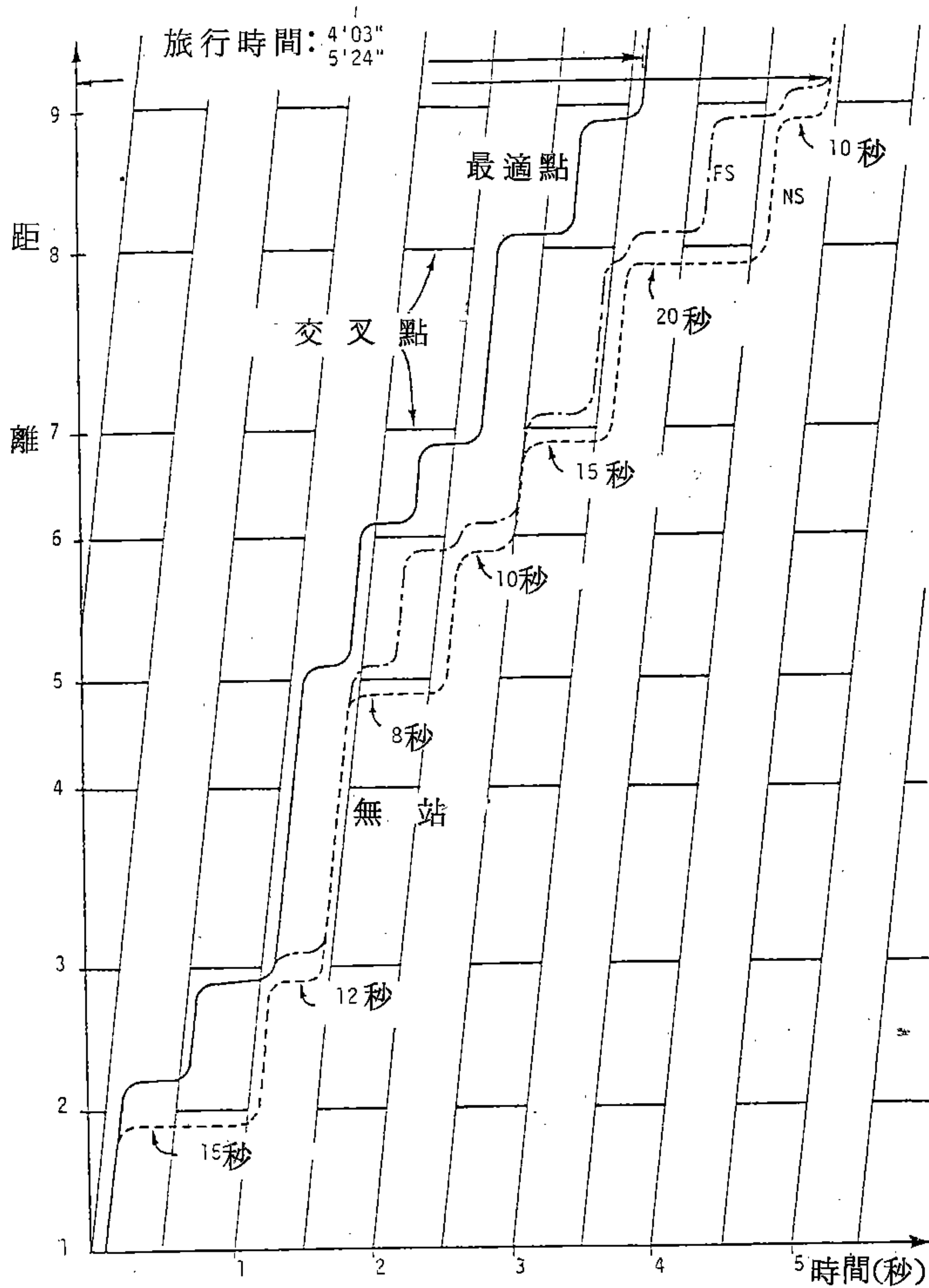


圖 4.8 大眾運輸車輛旅行時間—全近端式 ( NS )，全遠端式 ( FS ) 及交替應用方式

乘客所耗費的時間假設為相同。由圖示兩者所需行駛時間相同，雖然全部使用F S停靠站時的停站次數較多。然而，假如N S與F S站交替應用，則延滯會顯著縮短如圖中第三線條所示。

在有些情形之下，採用一連串的N S或F S站，可能運行速度會比簡單的交替方式高，因為車輛的延滯主要視停車上下乘客的頻率與時間，以及連鎖號誌的型態而定。無論如何，有兩種規則可尋：

- 1.當N S站的後面有兩個以上的續進號誌，則下一個招呼站應採用F S站。
- 2.無論號誌時相長度或延滯情形如何，N S站與F S站交替之方式均至少等於，或優於全部N S站或F S站的方式。

配合連鎖號誌系統，採用NS站與FS站交替應用方式，仍然無法與採用大眾運具號誌感應方式一樣使速度大幅提高。然而，號誌感應方式所需成本高，且需配合以專用車道，比較不容易實施。相反的，N S站與F S站交替方式較容易實施。

公車轉向與停車彎之幾何設計可能影響設站的位置，由於公車右轉時，無法與其他車輛一樣從最旁邊的車道轉彎，因為公車轉彎所需半徑較街道外側轉彎曲度大，因此，採用F S站比採用N S站好。左轉時，如除左轉車道外，同方向尚有其他車道，則採用F S站較佳。

雖然公車必須駛離車道進入禁止停車的路邊或公車彎，但公車進入停車彎的操作距離仍必須加以考慮。因為公車進入公車彎所需之操作距離，較公車駛離公車彎時所需操作距離長，採用遠端的位置比較有利，公車所需的轉彎空間可減至最少，表4.1指出各型公車彎所需的長度。

表 4.1 公車站最小長度（呎）

公車座位容量	公車長度	一車位招呼站			兩車位招呼站		
		N S	F S	MB	N S	F S	MB
≤ 30	25	90	65	125	120	90	150
35	30	95	70	130	130	100	160
40 - 45	35	100	75	135	140	110	170
51 - 53	40	105	80	140	150	120	180

註：招呼站的長度依劃定的適當停車站計算。其位置劃定方式以公車停靠時距邊線 1 呎為原則，然為了使公車能接近到 6 吋左右，N S 車站應加長 20 呎、F S 站加長 15 呎、MB 站應加長 30 呎。如果公車需右轉，則 N S 車站須加長 15 呎。若有大多數的其他車輛右轉，則必須增加 30 呎。F S 車站的長度是以寬度 40 呎為基礎，因此公車在離站時不必跨越中心線。若道路寬度只有 36 呎，則必須加長 15 呎，若道路寬為 32 呎，則須加長 30 呎。

交通狀況也必須考慮，設置公車站應力求與其他車輛或行人交通之間的干擾減到最小。其中最重要的考慮因素包括公車與轉彎車流的相互干擾、公車滙入車流的難易，以及對行人穿越的阻礙等。一般而言，在下列各種交通狀況之下，N S 設站方式所造成的干擾最小。

一大眾運輸街道的到達交通量比離去交通量小；

一橫向街道是從右向左的單行道；

一由大眾運輸街道右轉的車輛數很少。

當然，在相反的情況之下，F S 設站所造成的干擾較少。

乘客出入的方便性也必須詳加考慮。設站位置應使乘客不受其

他車輛交通的威脅，並且有足夠的空間可供乘客活動，還需不阻礙人行道的交通。若設有行人旅次產生點，例如商店或辦公大樓，公車站位最好設在同一邊街道上，尤其是在交通煩忙且無行人專用號誌的交叉路口。

在兩條以上路的交叉口，站位設計應考慮乘客在兩公車間的最短轉車距離，如圖 4.9 所示。

街間車站（MB），一般並不太採用，主要原因如下：

- 乘客轉車與橫越街道所需的走路距離較長；
- 佔用較大的路邊空間；
- 等於鼓勵乘客隨便穿越街道。

然而，在有些情形下MB設站較為適當，導致採行MB設站的因素包括：

- 在街區中間有主要交通產生點；
- 由於交叉路口行人交通量大，候車乘客與行人彼此間互相干擾；
- 由於交叉路口有特別交通狀況與幾何佈設不適合招呼站的運作；
- 公車左轉無法採FS設站。

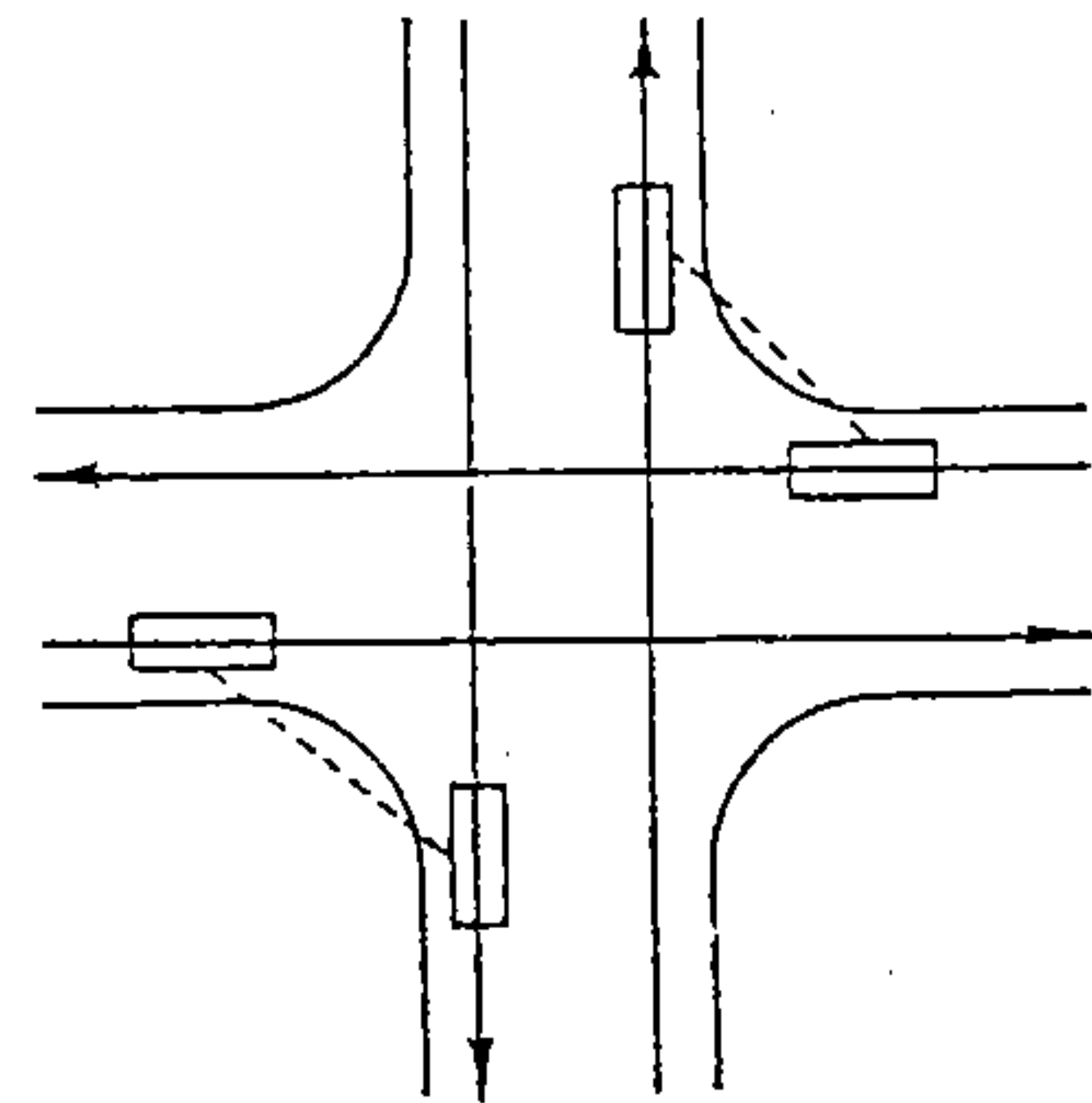
總而言之，並無一簡單的規則可據以決定採用NS、FS或MB設站，必須依據上列討論的因素加以分析。

#### **4.2.3 大眾運輸設線街道的停車問題**

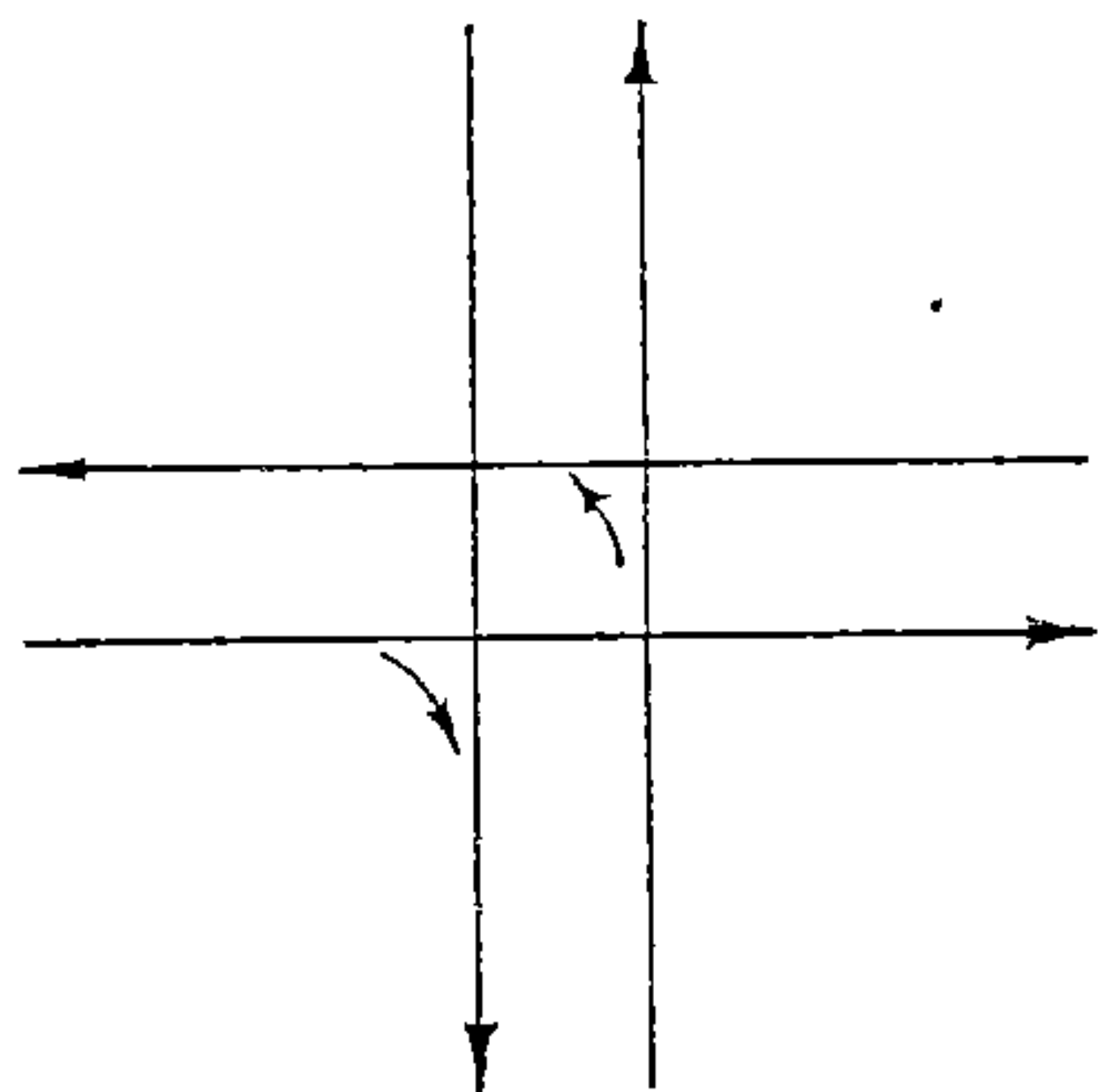
公車於混合交通流中運行，可以採用禁止路邊停車辦法來加以改善。此一辦法的效益包括公車運行速度的提高，以及減少小汽車與公車彼此間的干擾。公車運行速度增加，並可增加運量，降低營運機構的成本。

由於一般公車機構無權干預停車之管制，充分與其他機構合作，以達成有效停車管制是必要的。雖然從提高公車速度的立足點，

正確站位



轉車較多者



不正確站位

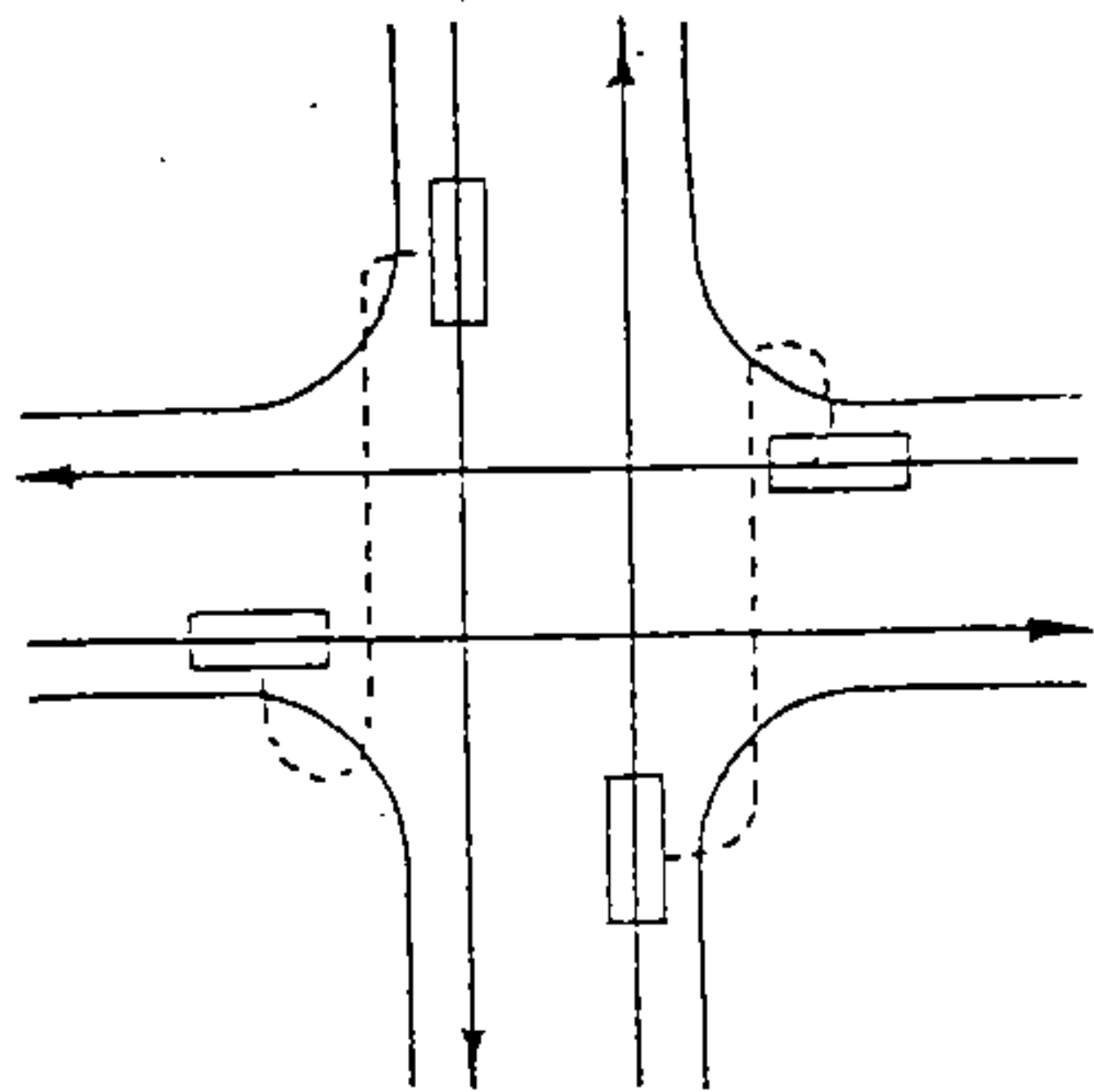


圖 4.9 公車設站對乘客轉車方便性的影響

轉

有必要禁止街邊停車，問題是一方面改善公車營運，另一方面使車輛在街邊很方便的停車，兩者之間總是互為取捨，以下各因素應逐一檢討。

#### 提供交通流動的車道數：

街道的兩個車道分別供車輛行駛與停靠，則每輛汽車的停靠都會影響後面的車輛。此外，公車靠站常影響車流。在這種情形下，實施禁止停車措施對於提高運行速度及可靠性的效果最大。假如再增加一個車道，使車流增加為三道，效益通常都不顯著。

#### 交通量：

交通量稀少的街道，增加一個車道的效益當不似交通量大的街道顯著。因此，在部份街道採尖峯時刻禁止停車方式比較適當。

#### 大眾運輸服務班次密度：

服務班次愈密集，改善措施的受益乘客愈多。因此在公車班次密度很低的路線，就沒有必要實施禁止停車的措施；而在公車服務頻率較高的街道，則以實施為宜。

#### 鄰里型態：

很多都市的舊住宅區，因為沒有專供汽車使用的道路，所以路邊停車是必要的。很明顯的不論交通量多寡，禁止停車的措施都不是大家所期望實施的。假如想取得另一車道，供更快更可靠的公車營運所使用，則應考慮在兩條並行的單行道上想辦法。在較新的都市住宅區，路邊停車空間的問題通常並不存在，居民很可能會反對放棄此種方便的路邊停車，這種抗拒應以耐心疏導有關此一措施的效益來克服。

在市中心商業區禁止沿大眾運輸路線的街邊停車，常有顯著的效益。一般而言，市政府與私人停車場已經夠用，廠商與一般



業者不用依賴在其營業場所前的有限停車空間來招徠生意。此外，提高大眾運輸系統的行車速率以及可靠性，可吸引更多顧客從市郊到C B D來購物。但是，很不幸的，有許多業者常高估路邊停車對生意的重要性，而反對禁止路邊停車以增闢公車道或行人購物區的措施。當然，將來產生的後果會改變他們的看法。

在鄰近地區沒有街外停車場的情形下，若非其他橫向街道有足夠的停車空間，否則禁止路邊停車不易實行。這種情形經常發生在一個舊的C B D地區。另一方面，在新的市郊地區，如經常有路外停車場設施，則禁止路邊停車的方案比較可行。

#### 裝卸貨物場所：

如果想將停車車道的某一路段，保留作為裝卸貨物場所，可以採用不同的替代方案。一般都設在橫向街道的角落附近。另一種方式是利用早晚時刻，當公車較易使用其他車道時來裝卸貨物。

#### **4.2.4 建立大眾運輸專用車道的準則**

在大眾運輸的車輛必須與小汽車共用車道時，兩者之間常會互相干擾。小汽車駕駛員將因大眾運輸車輛停靠站以便上下乘客所帶來的阻滯，而感到厭煩。同樣地，公車也因上下乘客之後不容易滙入車流之中，而感到困擾。如此將造成運行速率的降低，且大眾運輸的可靠性也隨着下降。這個問題最常出現在大都市中的市中心區，或主要幹道上。解決這一問題的最有效方法是建立大眾運輸專用車道。

專用車道益處很多。由於將大眾運輸車輛與小汽車分離，大眾運輸的可靠性及運行速度將大幅提高。而且此一分離可助益於設置交叉口大眾運輸優先處理措施，也可增加大眾運輸的運行速度。此

外，原供小汽車使用的專用車道，雖然採為專用道後小汽車不能再使用，但小汽車的車流並不一定受到影響，因為採行專用道後，車流組成較具均勻性，小汽車車流速度也將提高。當使用專用車道的大眾運輸服務規劃得當時，部份小汽車旅次也將轉而使用大眾運輸工具。如果移轉數量大，則大眾運輸與小汽車的速度都可同時增加。如此，大眾運輸專用車道將促進大眾運輸服務更快速、可靠及班次更密集，同時小汽車速度也將提高。

設置大眾運輸專用車道的準則因不同城市而異。有些城市只考慮大眾運輸交通量，當此交通量佔道路交通容量的比率達一定水準時，即應設置專用道。不過這種辦法忽略了一點，就是專用道設置不應只考慮車輛數的多寡，而更應以大眾運輸所載運的乘客數為主要考慮因素。因為這樣可以得到一準則，若此一道路的大眾運輸乘客數與小汽車乘客數達到相同水準，則可設置大眾運輸專用道。此時公車班距就不是直接有關的因素了。

然而，即使是這個準則，在某些情形下仍然有些保守且有所偏差。在設置大眾運輸專用道後，因服務水準的提高而足以使部份小汽車使用者轉乘大眾運輸運具，則即使現有大眾運輸乘客數比小汽車使用者少，也應設置專用道。

有些城市計畫減少空氣污染與小汽車的擁擠，可能會預先在具有許多潛在大眾運輸需求的地點設置專用道，並配合實施鼓勵使用大眾運輸系統，以抑制小汽車的各種策略。

為了設立大眾運輸車輛的專用車道，道路寬度必須足夠提供公車與小汽車使用所需的車道數。基於這個考慮，最起碼必須有一條小汽車車道以及一條大眾運輸車輛的車道，這樣則一條車道作為專用道，其他車輛可使用其他車道。一般說來，道路愈寬愈適合設置

專用道。

非常重要值得一提的是公車專用道設置之後的管制執行問題。有許多公車專用道只用路面標線或路邊標誌與其他車流分離，當小汽車數量多，相當擁擠時，這條公車專用道就等於提供另一車道。所以除非有一套嚴格的執行政策，尤其是新設置的專用道，最容易發生違規情形，而影響專用道的功能。不過，如果大眾運輸服務班次很密集，則專用道就能自行維護與執行了。

如果公車專用道只在尖峯小時實施，而其他時間允許路邊停車，則必須確保在尖峯小時開始時，所有路邊停車的車輛都已離開車道。但是這種運作型態必須有良好的標誌、嚴厲的罰則以及拖走違規車輛等辦法來配合。

#### 4.2.5 專用車道的設計

在市區設置的專用車道主要有三種型式：

- 路邊車道。
- 逆向 ( contraflow ) 路邊車道。
- 道路中央車道。

每一種車道的主要特性分別描述於后。

路邊車道為最普遍的型式，而且實施得最早。路邊車道便於公車乘客上下車，但是右轉車輛就要發生問題，如果右轉車輛在專用道左邊車道，則應有與公車道分開的右轉標誌；如果允許小汽車右轉進入專用道，則大眾運輸車輛會因為大量的右轉小汽車，或行人穿越，而減低運行速度。

強制執行可能也是一個問題。可以採用建造緣石 ( curb ) 來分離車道可以解決這個問題；但是，這種做法在車輛拋錨時無法儘速移開，而影響車流暢通。緣石如果設計不當，也會阻礙車輛運行，



而且投資成本也比較高。

逆向路邊車道通常使用在單行道的左邊車道，同樣允許車輛靠邊停站上下乘客。目前這種逆向路邊專用道不多，不過已有漸漸增加的趨勢。

與一般正向車流專用道比較，這種逆向車流專用道有下列幾個優點：

- 1.有強制執行的功能，就是不採行各種阻制措施，小汽車也極少佔用這種車道。
- 2.右轉車輛問題並不存在，而左轉車輛問題也比雙向道路簡易得多。

不過這種逆向車流專用道也有下列各缺點：

- 1.有兩項安全上的顧慮，其一是可能造成與小汽車發生對撞，不過這種情形可經由良好的號誌、標誌配置、標線佈設來解決，甚至將專用道的鋪面採用不同顏色。其二為行人穿越時可能發生危險，因為在習慣上行人僅注意單行道方向的車流，可能忽略反向而來的大眾運具。但是這種危險性可以設置一些行人穿越障礙物或柵欄來減低。
- 2.在單行道上的交通號誌一般是採同換續進設計，由於大眾運具與其他車流方向相反，運行也必定會比較不順暢。

道路中央車道將專用道設置在寬廣街道的中心或中央地帶。一般而言，專用道所設置的車道是正反方向各一，這種專用道有下列幾點重要的特性：

- 1.小汽車佔用專用道之情形不會發生，因為有中央分隔島分離專用道與小汽車。
- 2.車輛轉彎的問題，或車輛違反規定行駛專用道的情形也不會發生。

3.如果僅在幾個交叉路口限制橫向交通與左轉，這種專用道的運行速度就可以達到相當高的程度。

不過這種專用道也有下列缺點：

- 1.必須有較寬的路面才能分出中央道；
- 2.執行的成本相當高，因為重新建造中央分離島是必需的；
- 3.由於公車必須在路中央上下乘客，必須提供適當的招呼站區；
- 4.必須禁止左轉或加裝特別的號誌。

#### 4.2.6 交叉口的公眾運輸問題

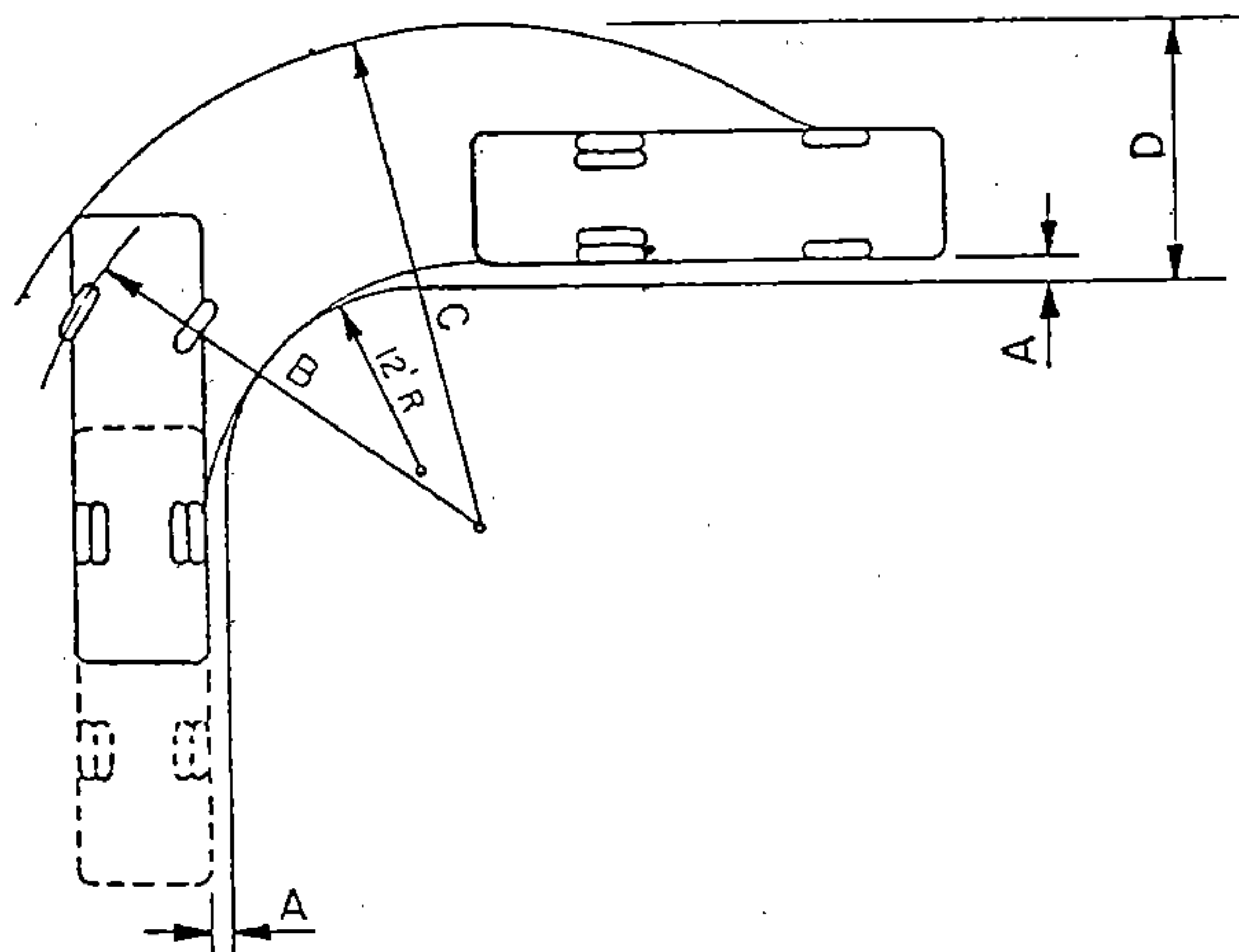
雖然大眾運輸專責機構並不直接負責道路交叉口的設計，但是為了使大眾運輸的運具能順利運行交叉口，在新建交叉口或改建交叉口時，大眾運輸專責機構必須檢視這些設計對大眾運輸運具如公車、電車或有軌車輛等的運作是否適當。

大眾運輸運具在交叉口的最主要問題是轉彎問題。公車轉彎時內側後輪會呈一圓弧，而且靠近緣石很近，外側前輪則產生距離緣石最遠的圓弧。圖 4.10 即顯示公車在轉彎時的一些重要轉彎半徑資料。由此可以看出，若將緣石削去部份使適合於大眾運輸運具的轉彎半徑，可減少車輛壓上緣石的機會。然而，在市中心區，削去延伸緣石會減少交叉口供行人步行的空間。如此削減緣石可能必須加以限制，避免對行人活動的安全性產生太多的干擾。有軌車輛的轉彎弧度則較大，因後段車始終是跟着前段車走的。

#### 4.2.7 大眾運輸招呼站設計

公車招呼站的型式主要有三種：

- 1.沿路邊直接停靠；
- 2.停靠在路邊停車道的「禁止停車區」；
- 3.公車彎。



( 公車特性 )

( 轉彎半徑 )

( 車型 )	( 座位數 )	( 車體 )		( 軸長 )	( 轉彎半徑 )			
		( 寬 )	( 長 )		A	B	C	D
TDH3301A	35	8'0"	29'3"	15'7"	1'8"	29'2"	33'0"	17'5"
TDH4521	45	8'0"	35'0"	19'7"	0'10"	31'2"	36'1"	22'2"
SDH4501								
SDH4503								
TDH4520	45	8'6"	35'0"	19'7"	0'10"	31'4"	36'3"	22'4"
TDH5306	53	8'0"	39'11"	23'9"	1'9"	37'1"	42'1"	26'3"
S8M5303A								
TDH5305	53	8'6"	39'11"	23'9"	1'9"	37'3"	42'3"	26'5"
PD4107	41	8'0"	35'1"	21'7"	4'0"	39'6"	43'6"	22'3"
PD4108								
PD4903	49	8'0"	40'0"	26'6"	4'9"	45'0"	48'6"	25'0"
PD4905								

資料來源：General Motors Truck and Coach Division

圖 4.10 大眾運輸公車的轉彎特性



選擇各種招呼站的型式應考慮的因素包括：

- 是否有大眾運輸專用道；
- 小汽車交通量的密度與速度；
- 大眾運輸的地位比其他交通高出多少；
- 公車在招呼站停靠時間長度。

依據許多都市的實務經驗，特別在招呼站多的地段，公車以不使用公車彎而直接維持在原行駛車道上停車上下客為最普遍。在交通量很大的地區，駕駛員常會以這種方式避免再滙入車流的困難，也可能因為這種停靠方式最簡便。這種方式有很嚴重的缺點：因為乘客在車道上下車比較危險而且不便，而且其他的道路交通也將因公車停靠而阻滯。在其他交通量小，或者停靠時間短的地方可實施車道設站的辦法。但是須將人行道加寬，延伸到公車運行車道以利乘客上下車。

在交通量大的地點，應考慮設置公車由停車彎到車道之間的引道，設置時引用 N S 站的公車號誌，或更動為 F S 站。

把公車停在公車彎或者路邊停車道可以免除公車停靠對於其他交通的阻礙，但是公車由招呼站再滙入原車道時，會增長運作時間而增加困難。最常引用路邊停車車道的公車站型態為標明「公車站區—禁止停車」。此種招呼站設置簡易，且成本低。在尖峯小時也可以與其他交通混合使用此一停車車道。這種設計有一嚴重的缺點就是常有違規車輛停放在公車站區，因此必須有強力的執行方法。任何停在此一公車站區的障礙，都會造成公車不駛入停車彎停靠，或者只進去一半而更阻礙其他車道運行的情形。因此，採取將公車站與路邊停車道分離是最好的辦法，例如圖 7.3 所示的路邊緣石配合設計方式。但是這種方式不適合於在其他時候用來提供車流運行的車

道。

圖 4.11 所示的公車彎設計，具備最安全及有效的特色，設計要領如下：

- 在每方向只有一車道，而且交通量不大，不會阻礙大眾運輸運具滙回原來的車道者。
- 當有大量乘客上下車時，停站時間較長者。
- 另一種比較特殊的情形是有專用道者。若大眾運輸的交通量大，而且彼此之間有互相超車的必要時，應設置停車彎。

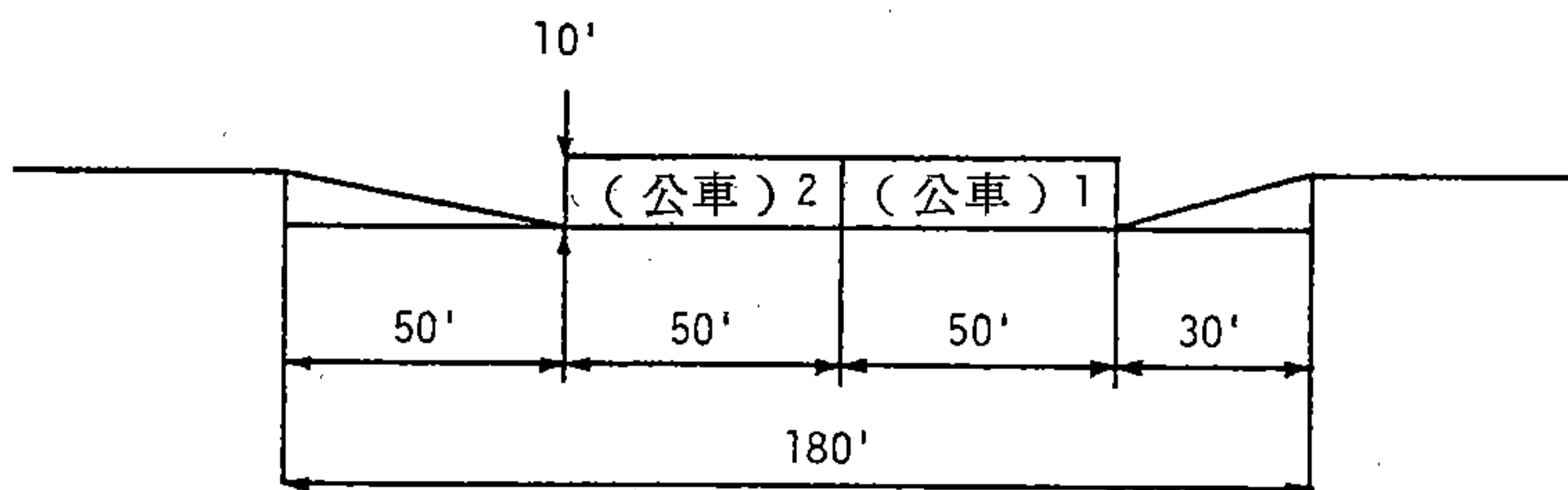


圖 4.11 雙車位公車站的設計

上下車安全島 (Pedestrian Loading Islands) 應配合大眾運輸車輛，公車或鐵路在道路中央車道運行時設置。在有些情形之下，大眾運輸運具左轉之後立即停靠時，為允許其他直進車輛由右邊超越亦須設置上下車安全島。上下車安全島應具下列特性：

保護性對於在安全島上等車的旅客，必須具有安全的保障。為了達成此一目標，必須設置強力的實質保護設施，例如一些安全樁。這些設施可以設在安全島的兩端。一般用來保護車輛的阻斷式設施，並不適合於此處，因為此處主要是在保護行人的。此外，並應設置顯而易見的反光設施，即反光漆或照明設備，以便警告或促使小汽車變換方向。對於旁邊的部份，應配合使用一些 3 呎高，間隔

8 呎的安全樁，並以鐵鏈連起來，以確保安全。

尺寸大小理想的行人安全島，長度應與停靠的大眾運具相同，約 6 呎。最少也應等於車輛前部到後門的長度。在多部車輛同時停靠時，其長度至少能允許每車停靠時間隔 3 呎，寬度至少 4 呎到 6 呎左右。

公車站候車亭（ Bus Shelters ）影響乘客的舒適與否，特別是在氣候較為惡劣的城市。不過，如果在每個招呼站都設候車亭，將因耗費成本而不太可行，因此應依下列原則來選擇是否加設候車亭：

- 使用停車站的乘客數；
- 平均乘客等候時間；
- 該站是否為轉車站；
- 是否有其他替代用的遮雨棚；
- 風雨氣候狀況。

公車站標線（ Bus Stop Markings ）將於下一節討論。正確的公車站標誌將在第七章說明。

#### 4.2.8 路面標線

一般而言，大眾運輸營運的路面標線可分成三類：路邊禁止停車線、公車站標線，以及大眾運輸專用道。

路邊禁止停車線此一標線是確保大眾運輸服務可靠性的一個特別設施。禁止停車的實效大部份要依賴有效的強制執行，但標誌型態的設計也是重要的因素。

豎立「禁止停車」標誌，經常容易受到忽略，特別是在容易被曲解或者間隔太長等不良設置的情形下，更容易發生。

爲了增加標誌的效果，應以緣石標線來配合標示。大部份採用漆於

緣石上的黃線帶方式來表示。這樣可以明顯的指出禁止停車的地點。同時在路面每隔 100 呎漆上「禁止停車」字樣更能增加效果。

公車站設置公車站的設置也可以路面標線來進行。可以直接在路面上漆上「公車站」字樣，再配以「公車站」標誌即可。這種設計有幾項好處：(1)可以減少在公車站位上違規停車，(2)可以告知其他車輛駕駛員，此處為公車站，以便促其行駛正確的車道，(3)路面字形可協助大眾運具顧客確知公車站位，便利等車，(4)公車駕駛員較不可能忘了停靠車站。

大眾運輸專用車道這項設計經常依賴標線來標示。由於有些專用道只在尖峯小時或者允許右轉車輛使用該車道時設置，所以不太適合將這種專用道和其他車道完全隔離。此時設置路面標線來阻止小汽車佔用專用道，比設置柵欄來得適當。依據MUTCD 的設計標準，專用道的標誌為菱形。如果專用道是屬於全天候的，那麼路面標線必須加兩條實線以與小汽車車道隔離。若專用道設置在路中央，則須設兩組實線。如果專用道只在某些特別的時間實施，則改為單一實線來標示。此時可同時每隔同樣距離在路面上加漆「公車專用下午 4～6 時」等字樣。更進一步要強調的，對於全天候專用道，可以再在車道路面上加漆一些斜線，以便更明顯的標示。如果某些道路要重新鋪修路面，對於大眾運輸專用道，可採不同型態的鋪面，以便強化分離的效果。

路面標線有幾點特性：

- 1.路面標線可以使駕駛員不必轉頭看路邊標誌，即可獲知適當的資訊。
- 2.容易被冰雪所掩滅。
- 3.在交通量大的地段，很快被磨失。



4.會對駕駛員的視覺產生某種程度的干擾。

在使用路面標線時應考慮下列實際狀況：

1.全州的標線方式應求統一。

2.可以使用白漆及熱、冷的可塑漆來標示車道線或字樣。在有亮麗顏色的路面，應使用相對較暗顏色的路面標線顏料。

3.黃漆應用在分離對向車流的雙實線部份，其他的應用方式可參考MUTCD。

4.當路面標線的工資占絕大部份時，不妨改採具有玻璃光珠的高品質漆。

5.鋪漆的標準厚度為15毫釐（mills），亦即每加侖大約可以漆100平方呎。

6.對於各項字樣應沿車輛行進的方向拉長。其順序應以最近駕駛員者為第一字，順序向前排列。字型大小及間隔應以MUTCD的訂定標準為依據。

### 4.3 參考書目

1. American Association of State Highway Officials, A Policy on Design of Urban Highways and Arterial Streets, Washington, 1973.
2. Baerwald, J. E., Ed. (ITE), Transportation and Traffic Engineering Handbook (Fourth Edition), Prentice-Hall, 1976.
3. De Leuw, Cather & Company, Light Rail Transit, UMTA-DOT report DOT UT 50009, USGPO, Washington, 1976.
4. Highway Research Board, "Highway Capacity Manual 1965"; HRB Special Report 87, Washington, 1965.
5. Highway Research Board, "Improved Street Utilization Through Traffic Engineering", Special Report 93, Washington, 1967.
6. Pontier, W. E. et. al., "Optimising Flow on Existing Street Networks", NCHRP Report 113, HRB, National Research Council, Washington, 1971.

7. Homburger, W. S., Notes on Transit System Characteristics, ITTE, University of California, Berkeley, 1975.
8. Kraft, W. H. and Boardman, T. J., "Location of Bus Stops", Transportation Engineering Journal of ASCE, Proceedings of the American Society of Civil Engineers, Vol. 98, No. 1, TE1, February 1972, pp. 103-116.
9. Leonard, H. J., "Benefits from TOPICS -- type improvements", Civil Engineering, New York, Vol. 41, No. 2, February 1971.
10. Levinson, H., Adams, L., and Hoey, F., "Bus Use of Highways, Planning and Design Guidelines", NCHRP Report 155, TRB, National Research Council, Washington, 1975.
11. Levinson, H. S. et. al., "Bus Use of Highways, State of the Art", NCHRP Report 143, HRB, National Research Council, Washington, 1973.
12. Pennsylvania Department of Transportation, Regulations Governing the Design ..., Pub. #68, 0350-4500-0680, Harrisburg, June 1975.
13. U. S. DOT, Manual on Uniform Traffic Control Devices, U. S. Government Printing Office, 1971.
14. Vuchic, V. R., and Kikuchi, S., "Design of Outlying Rapid Transit Stations", TRB Record 505, 1974, pp. 1-12.
15. Vuchic, V. R. and Weston, M. J., "Urban Transportation Improvements Through Low Cost Traffic Engineering Measures", H. R. Record 461, 1973, pp. 30-34.



## 第五章 營 運

本章探討與運輸系統營運有關的各個層面，文中分別對營運的基本要素與觀念加以定義，並對資料蒐集方法詳作解說。個別運輸路線的排班方法，係以全面性的描述，逐步驟的程序加以說明，並舉實例在本章中逐一介紹。對於可提高都市地區運輸速度的各種實際措施也將同時描述，而其可行性的評估方法自當一併介紹。

### 5.1 基本要素的定義

有關運輸路線的運作，一般均以圖 5.1 及圖 5.2 表示。利用此兩圖將有助於了解定義於后的各項基本要素。

班距 ( Headway ; h ) 是同一路線兩連續發車之間的時間距離，以分鐘表示。乘客對於縮短候車時間的短班距服務很感興趣。然而，由於每小時定量的乘客以少數大型客車營運，較之用數量多的小型客車營運更為便宜，所以業者偏愛採用較大的車型提供較長班距的營運服務。其結果，班距經常是以乘客的方便及營運成本兩項折衷考慮來決定。

在運輸路線上，連續班車間的「最小可能班距」最長的那一地點，決定全路線的最小班距。因此，應由乘客上下車頻繁的各招呼站先決定最小班距，以找出該路線的最短可能班距。這些班距之中最長的一個自當為路線的最小可能班距。

班次數 ( Frequency of Service ; f ) 是在 1 小時內 ( 或任何既定時段 ) 通過路線上某一點的班車次數。因此，班距短意指班次多；班距長則代表班次少。兩者關係可用下列公式表示：

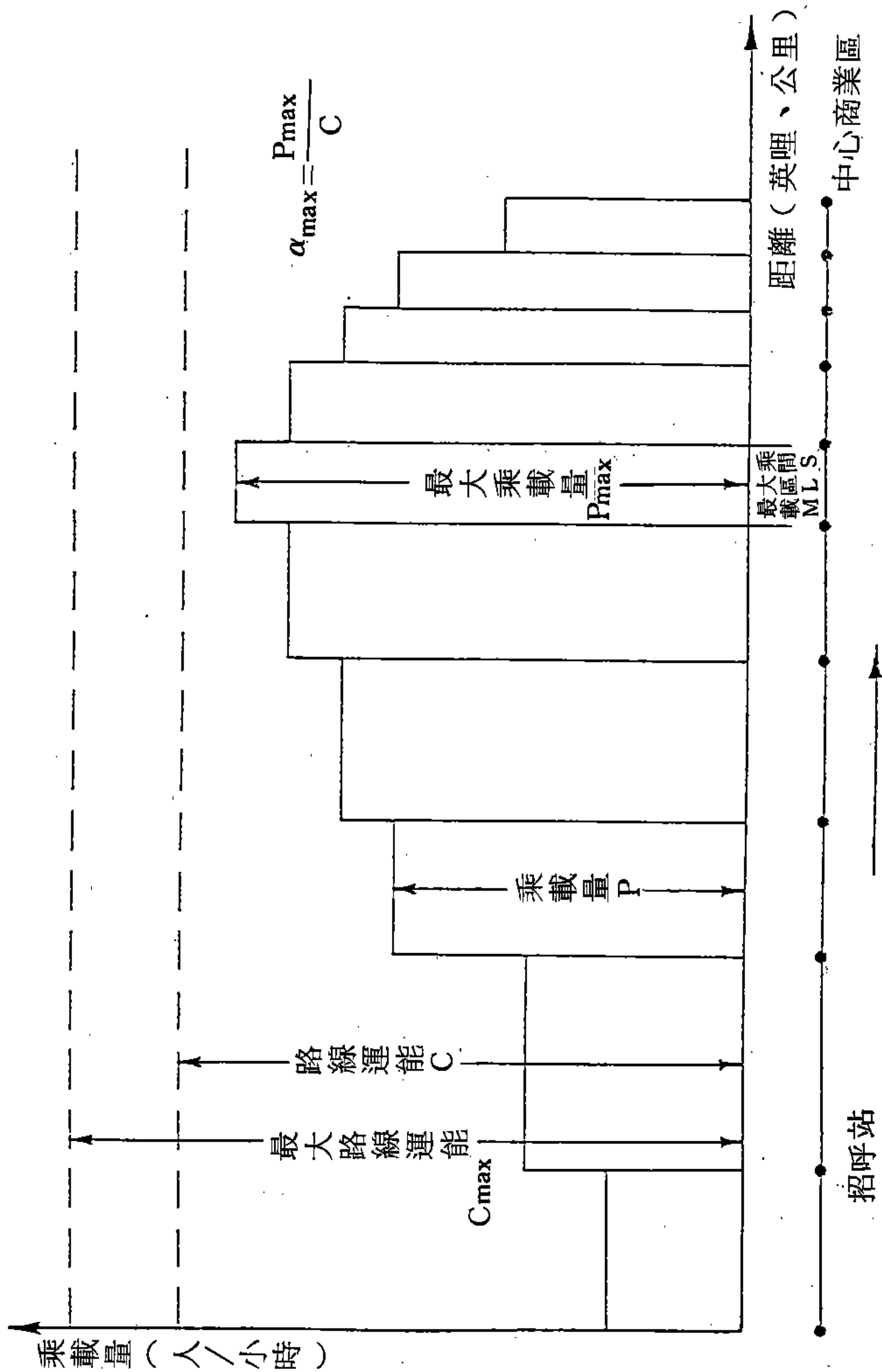


圖 5.1 乘客需求分佈及運能之相關項目示意圖

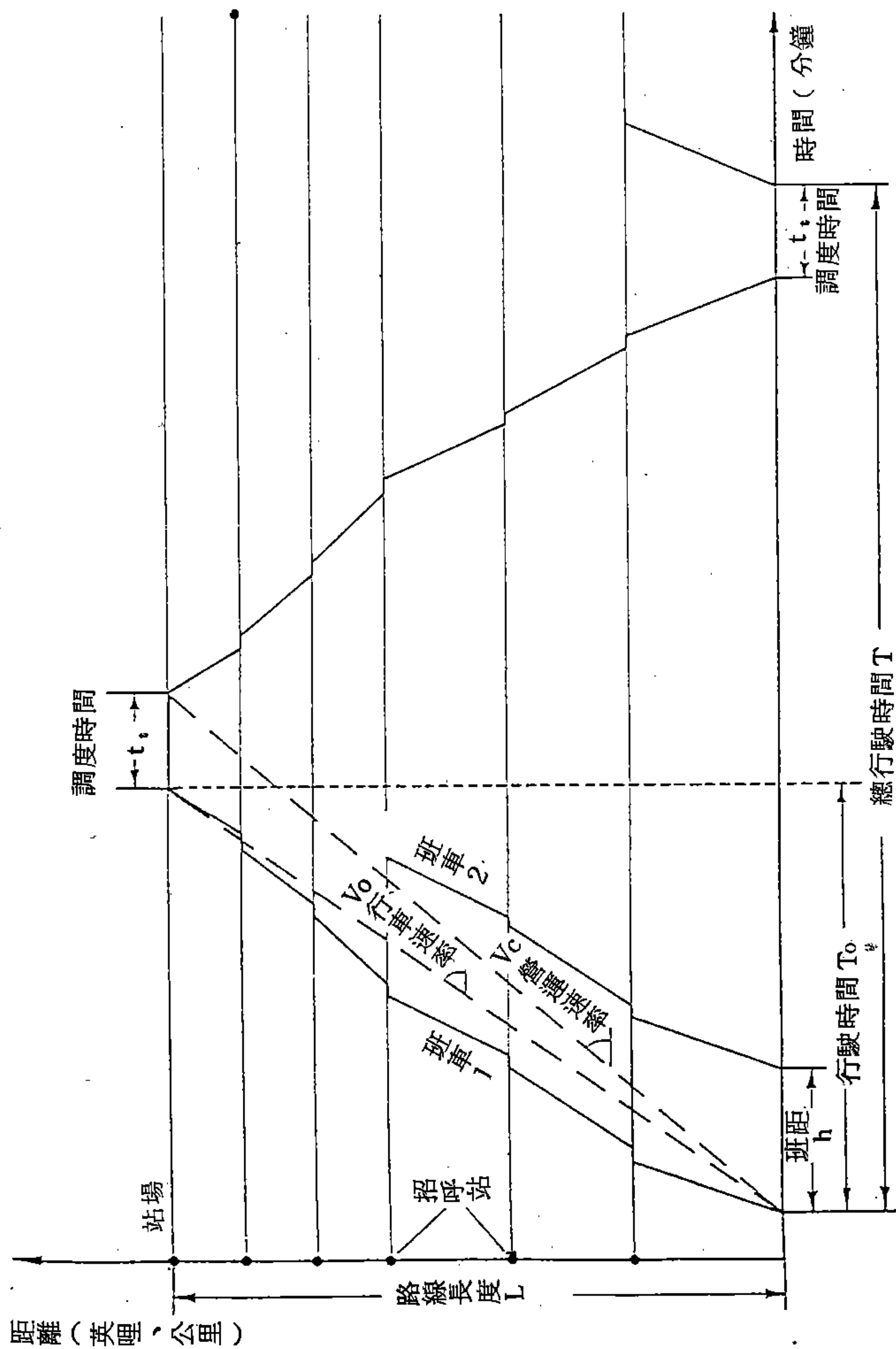


圖 5.2 班車行駛與排班之相關項目示意圖

$$f = 60 / h \quad (1)$$

式中  $f$  為每小時班次數， $h$  則以分鐘表示。

以班車到達計算的最大班次數（ $f_{\max}$ ）是由最小班距決定，公式如下：

$$f_{\max} / h_{\min} \quad (2)$$

車輛運能（Vehicle Capacity； $C_v$ ）即車輛供以載客的總空間數，係由座位數加上立位數計算而得。此一定義適用於都市內的捷運系統，市區公車以及電車路線。郊區鐵路及服務中程或長程平均旅次長度的公車或電車路線，通常以座位數為  $C_v$ 。

乘載量（Passenger Volume； $p$ ）是在 1 小時內或其他某些特定時段內，通過路線某一固定點的乘客數。路線乘載量因每日的不同時段，每週的不同日別，以及一年的季節變化而有所不同。

最大乘載區間（Maximum Load Section；MLS）是各路線載客量最多的兩個車站區間，MLS 示如圖 5.1。

最大設計乘載量（Design Hour Volume  $P_{\max}$ ）係指路線所有各區間的最大乘載量，如圖 5.1 所示。該數量在決定所應提供路線運能（Line Capacity）時是主要的基本因素。

路線運能（Line Capacity offered； $C$ ）指特定運輸路線在 1 個小時內某一固定點提供載客的總空間數。路線運能是規劃與設計運輸路線的基本要素。每一路線均須提供大於或相當於乘載量的運能。路線運能係班次數與車輛運能的乘積：

$$C = f \cdot C_v \quad (3)$$

其單位為人／小時。

最大路線能量（The Maximum Line Capacity； $C_{\max}$ ）是一條路線以運作上可行的最小班距發車，一個小時所能載運的最大乘客。

數量。C<sub>max</sub> 為最大班次數與車輛運能的乘積：

$$C_{\max} = f_{\max} \cdot C_v = \frac{60}{h_{\min}} \cdot C_v \quad (4)$$

行駛時間 ( Operating Time; T<sub>o</sub> ) 是同一條路線的班車，由其一端的站場 ( 終點招呼站或候車站 ) 發車，至到達另一端站場之間所排定的時間距離；T<sub>o</sub> 經常以分鐘為單位。

行車速率 ( Operating Speed; V<sub>o</sub> ) 是班車行駛的平均速率，包括靠站停車時間及預期因交通因素產生的延滯 ( 指地面路線，如公車及電車 )。以路線單程長度 L ( 英哩 ) 除以行駛時間 T<sub>o</sub> ( 分鐘 ) 計算如下：

$$V_o = 60 L / T_o \quad (5)$$

所求的速率單位為英哩 / 小時。如果 L 是公里，V<sub>o</sub> 的單位則為公里 / 小時。

調度時間 ( Terminal Time; t<sub>t</sub> ) 是班車耗費在某一站場或終點站的時間，較乘客上下車所需時間為多。車輛在站場停留的目的在給予車輛調頭或更換駕駛、行車人員休息，以及調整預定時刻表 ( 例如維持正常班距或彌補行車所發生的延滯 )。

對行車人員休息與延滯的彌補，經常對公車與電車路線的調度時間有決定性的影響，而最短的休息時間常由工會決定。因為休息及延滯彌補時間是依行駛時間的長短而定，可以地面系統的調度時間通常是以調度時間及行駛時間的比值 ( r ) 來表示，即  $r = t_t / T_o$ ；r 值一般在 0.12 至 0.18 間，因勞動法、交通狀況、乘載量的變化及其他當地因素而異。

在嚴重的交通擁擠時段，路線的旅行時間變化極大。在此情況下，應予較長的調度時間，使返程的發車時間得以準點，且不會因稍有



延滯而脫班。時刻表可靠性較高的捷運或其他系統，其調度時間與行駛時間或路線長度等均無關聯，可較行駛於混合交通流的路線所需時間為短，捷運系統車輛的調度時間通常為 5 至 8 分鐘。

總行駛時間 ( Cycle Time ;  $T$  ) 係指班車往返程的時間總和。亦即同一班車連續兩次通過同一方向某固定點的時距。此時間可用下式表示：

$$T = 2 ( T_o + t_t ) \quad (6)$$

上式假定路線往返程均有相同的  $T_o$ ，且兩端站場的  $t_t$  相等。計算單位通常以分鐘表示。

營運速率 ( Commercial Speed ;  $V_c$  ) 是班車往返一條路線全程的平均速率：

$$V_c = 120 L / T \quad (7)$$

$V_c$  的單位為英哩 / 小時， $T$  為分鐘， $L$  為英哩。營運速率對業者而言，是最重要的速率型態，因為該速率直接決定（配合班距）所需的車隊規模及營運成本。

車隊規模 ( Fleet Size ;  $N_f$  ) 是大眾運輸業者擁有的車輛總數，車隊規模包括所有路線在尖峯時間提供正常服務所需的車輛數 ( $N$ )，預備車輛數 ( $N_r$ ) 及維修中的車輛數 ( $N_m$ )。以下式表示：

$$N_f = N + N_r + N_m \quad (8)$$

乘載率 ( Load Factor ;  $\alpha$  ) 係指車上載客數與車輛運能的比值。 $\alpha$  值愈高表示該班車載客愈擁擠，並且極有可能表示班車運能不足，無法承載所有的候車乘客。

## 5.2 排班與營運分析所需要的資料

一個大眾運輸業者應隨時保有一套有關營運狀況與旅客需求現況



的資料庫。此一資料庫是準備進行每日各時段排班，以及分析營運現況與計畫營運所必需的。

### 5.2.1 班車運作狀況分析

業者應詳實掌握班車的運作狀況。這是決定行駛時間、調度時間及評估服務品質的基本資訊，包括：

路線的實質狀況：

- 街道的車道數
- 街道的坡度
- 沿線轉彎次數
- 交通號誌數
- 招呼站數
- 招呼站設計（特設的停車彎，在車道上停靠）
- 站間距離

路線交通狀況：

- 交通量（自用汽車及大眾運輸車輛）
- 擁擠程度
- 路邊停車狀況
- 其他因素（裝卸區，行人穿越區等）

班車行駛時間：

- 尖峯時間（範圍及平均值）
- 非尖峯時間（範圍及平均值）

上述資料的蒐集方法以及分析結果的應用領域，都在5.3節中探討。

### 5.2.2 客運需求分析

現行營運概況分析及有關未來營運的規劃，都需引用乘客需求

特性的詳細資料。這些資料包括下列數項：

#### 路線之客運需求分佈

- 一路線的上車分佈（各站上車人數）
- 一路線的下車分佈
- 最大乘載區間（ $MLS$ ）的位置
- 最大載客數（ $\dot{P}$ ）

#### 旅次長度分佈

- 乘客依乘車長度分類（圖 5.3）

#### 其他相關需求資料

- 老年乘客佔總乘客數的比例
- 地方性或臨時事件發生的日期
- 沿線商店、機關及工廠上、下班時間
- 轉車乘客數

### **5.2.3 排班資料**

業者進行大眾運輸排班時，應具有下列基本資料：

#### 路線資料

- 路線長度（ $L$ ）
- 班車行駛時間（ $T_o$ ）

#### 車輛資料

- 車輛運能（ $C_v$ ）

#### 需求資料

- 最大載客數（ $P$ ）
- 依每日需求變化而設計不同的時刻表：尖峯時以一刻鐘為排班時段；其他時間則為一小時。

#### 人力資料

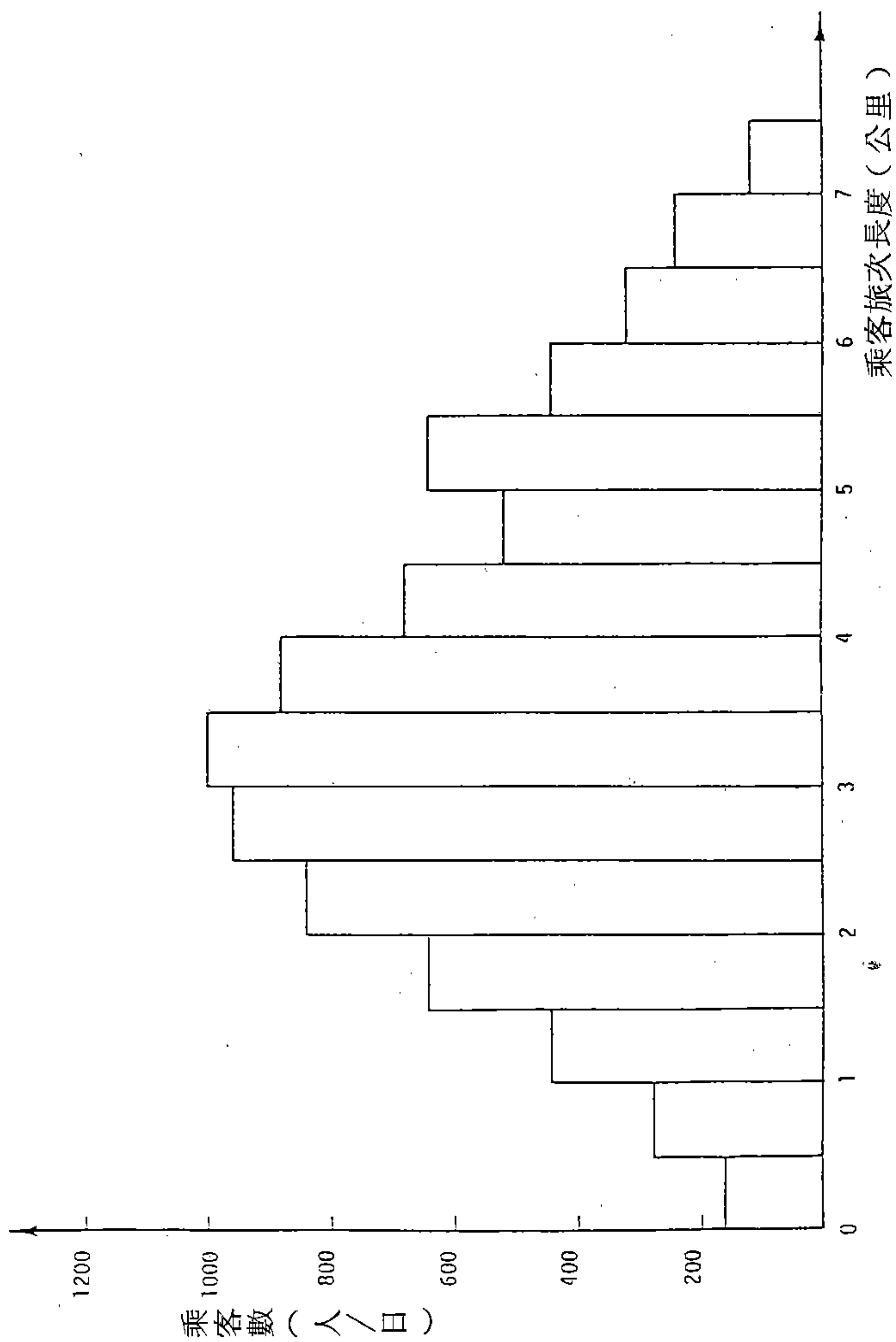


圖 5.3 乘客旅次長度分佈圖

一勞動法規及相關於工作小時、換班制度、調度時間等規定。業者應定期蒐集上述資料。

## 5.3 客運與交通量調查

爲了班車的排班、營運分析以及規劃等的需要，大眾運輸業者必須有一套現有系統的有關資料。這一套資料，有些可由現場調查取得，可區分爲兩組。第一組與需求有關：計數上、下車乘客數及班車載客數；第二組與供給有關：包含路線的行車狀況、車輛運轉，以及可靠性等。

### 5.3.1 調查計畫

爲獲取與維持一套現況資料檔案，作爲有效率的排班、有效果的市場研究及理智的規劃決策等依據，應有適切的計畫，持續進行資料蒐集。現場調查的次數與涵蓋範圍須在資料精確性與調查成本間作一折衷考慮。最佳的折衷辦法是每隔一較長期間進行主要而詳細調查，同時在該期間內輔以次要而經常的抽樣性調查。

例如業者或可每隔五年對所有路線以一個週日的時間進行調查，以及在少數路線以一整週的時間進行乘客數調查。對於所選路線，在該年的每月均作調查，以決定運量的季節性變化。該調查可獲得路線別的客運需求資料、沿線的分佈情形以及每小時的變化。其後，每年從整體系統中選幾條典型的路線，對整條路線或路線的最大乘載區間進行調查。調查的進行視產生的變化以及所需精確程度，擇取各時段或僅選擇尖峯作爲調查時段。

運輸營運調查主要在了解班車行駛狀況，行車速率爲排班的依據，所以必須舉行定期的測量。另外爲了對影響大眾運輸運作的外在狀況加以了解，通常還須特別進行有關交通狀況與延滯因素等分

析。

### 5.3.2 載客數調查

本調查的目的是在計算運輸路線特定地點的班車載客數。此一資料是計算線上任一區間的最大乘載量、區間位置、分析服務水準以及排班作業所必需引用的。

前述的詳細調查，應包含在每一條路線的幾個地點計數載客數，而計數的地點則應為乘載量最高的地點。每年舉行的次要調查，範圍或可限於最大乘載區間（MLS）再加上一個或一個以上的其他位置，以便查核在最大乘載區間所紀錄的一些變動。

在各調查地點負責計數載客數的調查人力係由調查員所組成。對於單向的地面車輛，在每一個地點祇需一名調查員即可勝任。如果路線很擁擠，或者同時有數班車載客，則需要兩名調查員。唯有在長串列車運作的捷運車站才需要更大的調查隊伍。

調查員至少要給予短期的調查技術訓練。通常由於班車靠站時間較短，無法很正確的計數，因此調查員必須明瞭如何迅速的估計每一群乘客的人數或每一座位區乘客的人數。調查員須在有正確數目可供查核估計數的地點，接受迅速、直接估計的訓練，設法更正高估或低估的任何傾向。此外，調查員必須知道車輛的正確座位數及總運能，才能夠準確的估計車輛客滿時的載客數；或者在車上有乘客無座時，可很快的將這些站立的乘客與車輛座位數加在一起。

調查員在計數到站班車的車上人數時，大多也一併計數上車與下車的人數。這些資料可供計算該車站前後兩區間的車上人數。

每名調查員必須有一種特別設計的調查表格、夾紙板、筆和一只手錶。表格供所有現場調查使用，一般包含下列資料。

一路線及調查地點

- 一車輛運能
- 一日期及星期
- 一調查時段（起迄）
- 一天氣
- 一調查員姓名
- 一備註

登記內容應包含下列數項：

- 一班次編號
- 一時間：預定時間及實際時間
- 一乘客人數：
  - 一到站車上人數
  - 一上、下車人數
  - 一離站車上人數

乘客人數的總計應置於最底行。若同時調查兩個方向，同一調查表格應可也供反方向的調查使用。圖 5.4 為載客數調查表格的一個例子。

調查完成後，尖峯時間以每15分鐘或20分鐘為一時段；離峯時間則以每30分鐘或60分鐘為一時段，將調查資料整理成一統計表，且計算出各時段的平均班車載客數，以準備作為路線排班及許多分析之用。圖 5.5 為大眾運輸載客數調查的統計表範例。

### 5.3.3 上車與下車人數調查

一條大眾運輸路線的最詳細載客資料，可經由在全線各站作上車與下車人數調查而獲得。該調查不僅可提供各車站服務的乘客人數資料，而且也提供該路線沿途各點的車上載客數，同時再稍作修正，並能計算出各路線每小時載運的總延人英哩與旅次長度分佈，



# 載客數調查表

日期 \_\_\_\_\_ 時間：自 \_\_\_\_\_ 至 \_\_\_\_\_

星期 \_\_\_\_\_ 路線 \_\_\_\_\_ 調查地點 \_\_\_\_\_

天氣 \_\_\_\_\_ 車輛運能 \_\_\_\_\_ 調查員 \_\_\_\_\_

方向（往北）											
班 次 編 號	時 間		乘 客 數				站 上	到 車	站 上	下 車	離 車
	預 定	實 際	上 車	下 車	上 車	下 車					
總	計										
備註											

方向（往南）											
班 次 編 號	時 間		乘 客 數				站 上	到 車	站 上	下 車	離 車
	預 定	實 際	上 車	下 車	上 車	下 車					
總	計										
備註											

圖 5.4 建議之載客數調查表

有軌電車 公車 ☒ T.T.

路線 編號

設計座位數

排班編號 平日、星期六、星期日

方 向

月 份 年 份

時間	調查地點：																				月	平	均	備	考
	星期 日期					星期 日期					星期 日期														
	天氣					天氣					天氣														
	調查員					調查員					調查員														
起始	排定班次數	排定座位數	載客數	實際班次數	每班客數	排定班次數	排定座位數	載客數	實際班次數	每班客數	排定班次數	排定座位數	載客數	實際班次數	每班客數	排定班次數	排定座位數	載客數	實際班次數	每班客數					
5:00																									
5:15																									
5:30																									
5:45																									
6:00	2	88	25	2	13	2	88	21	2	11						2	88	23	2	12					
6:15	3	132	36	3	12	3	132	34	3	11						3	132	35	3	12					
6:30	3	132	6	1	6	3	132	11	2	6						3	132	9	1.5	6					
6:45	3	132	64	4	16	3	132	62	4	16						3	132	63		16					
7:00	3	132	36	3	12	3	132	39	2	20						3	132	38	2.5	15					
7:15	3	132	49	3	16	3	132	87	4	22						3	132	68	3.5	19					
7:30	5	220	53	4	13	5	220	87	4	22						5	220	70	4	18					
7:45	4	176	42	4	11	4	176	65	4	16						4	176	54	4	14					
8:00	3	132	64	3	21	3	132	56	3	18						3	132	60	3	20					
8:15	2	88	35	3	12	2	88	23	3	8						2	88	29	3	10					
8:30	2	88	16	1	16	2	88	27	1	27						2	88	22	1	22					
8:45	2	88	31	2	16	2	88	40	2	20						2	88	36	2	18					
9:00	2	88	20	2	10	2	88	42	2	21						2	88	31	2	16					
9:15	2	88	12	2	6	2	88	20	2	10						2	88	16	2	8					
小計	39	1716	489	37	13	39	1716	614	38	16						39	1716	552	37.5	15					
9:30	換 班					換 班					換 班					換 班									
10:00	3	132	37	4	9	3	132	35	2	18						3	132	36	3	12					
10:30	4	176	46	3	15	4	176	128	4	32						4	176	87	3.5	25					
11:00	3	132	45	3	15	3	132	107	3	36						3	132	76	3	25					
11:30	3	132	67	3	22	3	132	123	4	31						3	132	95	3.5	27					
12:00	4	176	77	4	19	4	176	84	3	28						4	176	81	3.5	23					
12:30	4	176	80	4	20	4	176	120	3	40						4	176	100	3.5	29					
1:00	4	176	69	4	17	4	176	160	5	32						4	176	115	4.5	26					
1:30	4	176	129	4	32	4	176	153	4	38						4	176	191	4	48					
2:00	5	220	131	5	26	5	220	137	4	34						5	220	134	4.5	30					
2:30	5	220	150	5	30	5	220	166	6	28						5	220	158	4.5	29					
小計	39	1716	831	39	21	39	1716	1213	38	32						39	1716	1022	38.5	27					
3:00	3	132	63	2	32	3	132	63	2	32						3	132	63	2	32					
3:15	2	88	127	3	42	2	88	107	3	36						2	88	117	3	39					
3:30	3	132	93	2	47	3	132	59	2	30						3	132	76	2	38					
3:45	3	132	237	4	59	3	132	171	4	43						3	132	204	4	51					
4:00	3	132	123	3	41	3	132	111	3	37						3	132	117	3	39					
4:15	4	176	177	4	44	4	176	156	4	39						4	176	167	4	42					
4:30	4	176	149	3	50	4	176	155	4	39						4	176	152	3.5	43					
4:45	4	176	199	4	50	4	176	136	3	45						4	176	168	3.5	48					
5:00	3	132	197	4	49	3	132	851	4	63						3	132	224	4	56					
5:15	4	176	216	4	54	4	176	195	4	49						4	176	206	4	52					
5:30	4	176	215	4	54	4	176	242	4	61						4	176	214	4	54					
5:45	3	132	140	3	47	3	132	225	4	56						3	132	183	3.5	52					
6:00	2	88	81	2	41	2	88	102	3	34						2	88	92	2.5	37					
6:15	3	132	96	3	32	3	132	101	2	51						3	132	99	2.5	40					
小計	45	1980	2113	45	47	45	1980	2074	46	45						45	1980	2094	45.5	46					
總計	140	6160	3899	138	28	153	6732	4936	152	32						141	6446	4418	145	30					
填表人	填表日期					填表人	填表日期					填表人	填表日期					填表人	填表日期						

圖 5.5 大眾運輸載客人數統計表範例

乃至於排班、營運分析、延長或縮短路線、拆除某些招呼站等所需具備的資料。

什麼時候進行本調查，將視調查成本與所需資料的精確程度而定。無論何時，業者若負擔得起更高的調查成本，應該舉辦一次上車／下車人數調查，而不僅是載客數調查，因為前者較後者提供更詳細的資料。

關於地面大眾運輸的調查，若指派一名調查員隨車調查，則可謂人力的最佳運用。然而對於招呼站上乘客繁多的例外情形，或許需另派一名調查員協助，隨車調查全部的上車與下車人數。至於班次密集的服務，尤其是捷運的路線，如能在各車站派一名以上的調查員，必然會更有效率。

調查人員必須接受的訓練與載客數調查相同。調查上車／下車人數常比車輛載客數更為簡單，可將調查員置於車內或車外，輕易的觀察所有的車門。

進行調查所需的裝備包括調查表格、夾紙板、筆及錶。圖 5.6 係為前述調查的設計的典型表格，調查每一單程或往返程班次只須使用一張調查表，頗為方便。調查完成後，從所有班車（或車站）收回的調查表，尖峯時常以每15分鐘為一時段；離峯則以每60分鐘為一時段，加以整理統計。表 5.1 顯示一統計表範例。上述資料可進一步繪製成乘載量圖，如圖 5.7 所示。

路線平均旅次長度可由總延人英里除以總乘客數（總上車或下車人數）計算而得，該資料及其他平均值均如表 5.1 所示。至於旅次長度分佈（如圖 5.3 所示）、確實的旅次起迄點（O / D）、旅次目的以及類似的資料只有向乘客詢問——由調查員直接訪問或採問卷調查明信片——方能獲得。

## 大衆運輸上、下車人數調査

路線 \_\_\_\_\_ 方向 \_\_\_\_\_

車牌號碼 \_\_\_\_\_ 天氣 \_\_\_\_\_

[illegible]

日期\_\_\_\_\_ 調查員\_\_\_\_\_

圖 5.6 乘客上、下車人數調查表

表5.1 載客數及延人公里統計表

路 線 84	方 向		時 間	16:30 ~ 17:30	
	往 北				
站 名	乘 客 數		站 距 (公里)	延 人 公 里	
	上 車	下 車		車 上	
1. (南端站場)	48	—	48	2.2	105.6
2.	35	12	71	2.8	198.8
3.	54	30	95	3.2	304.1
4.	29	13	111	3.4	377.4
5.	16	46	81	2.0	162.0
6. (北端站場)	—	81			
總 計	182	182	—	13.6	1147.9

平 均 旅 次 長 度： $1147.9 \div 182 = 6.3$  公里

平均每公里上車人數： $182 \div 13.6 = 13.4$  人 / 公里

平均每公里乘載量： $1147.9 \div 13.6 = 84.4$  人 / 公里

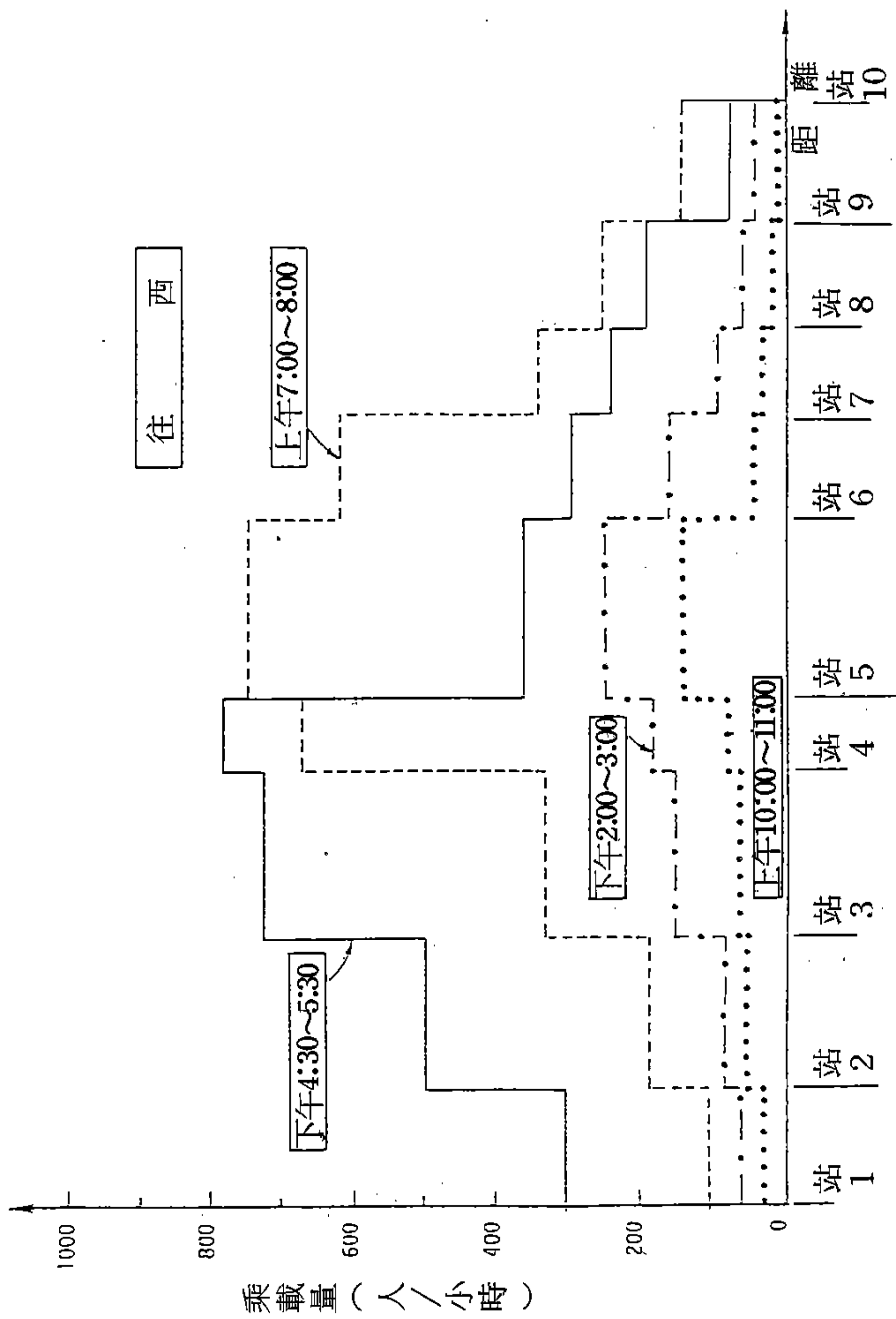


圖 5.7 時段別大眾運輸載客變化圖



#### 5.3.4 大眾運輸速率與延滯調查

本調查目的在了解大眾運輸路線發生車輛在行駛途中延滯的原因、時間以及地點。行車速率及服務可靠度為排班所必需的資料，可由路線長度、全日不同時段所調查的旅行時間，以及延滯計算而得。此外，所獲得的資料並可供找出延滯的主要原因與地點，以便進一步規劃消除延滯方法。

速率及延滯調查不同於客運需求調查，通常並非定期、按季或分年舉辦，而於關劃新線、現有路線不規則性顯著增加，或企圖改善大眾運輸營運時才進行調查。

這些調查大多在交通擁擠情形之下進行，諸如輻射性路線的尖峰時段以及鬧區的離峰時段。為獲取具有代表性的結果，一天應調查好幾班車，並且須在其他工作日重複進行。

速率及延滯調查通常由一名調查員搭乘大眾運輸班車進行之。因為必須觀察減速原因，所以應坐在前座。對於調查員的指導應非常詳細，包括停車次數如何定義，延滯原因如何分類以及採用那些符號等。

調查員所必需的裝備，包括調查表、夾紙板、筆、手錶及一只供延滯計時用的碼錶（單位：秒）。調查表如圖 5.8 所示，內容包括延滯與減速的地點、時間及原因。原因以符號標示，如：P 代表乘客上／下車；S S 代表停車標誌；P K 代表路邊停車；P D 代表行人；L R 代表左轉車輛；T 代表交通擁擠等。

調查資料可整理成數種不同的摘要統計表，以供速率與延滯研究之用，視調查結果的使用目的而定。圖 5.9 所示的範例，說明通常都計算平均速率；有時也計算旅行時間的變化，以瞭解影響調度時間長短的可靠度。為便於分析有關延滯的改善，各種延滯因素都

大眾運輸行駛速率及延滯調查表

車牌號碼\_\_\_\_\_ 路線\_\_\_\_\_ 方向\_\_\_\_\_

單程班次編號\_\_\_\_\_ 發車時間：<sup>上午</sup>\_\_\_\_\_ <sup>下午</sup>\_\_\_\_\_ 發車地點\_\_\_\_\_

終了時間\_\_\_\_\_ 終了地點\_\_\_\_\_ 天氣\_\_\_\_\_

地 點	車 停 時間(秒)	原 因	開始減速 原 因	停止減速 原 因	減速原因
總 計					

延滯原因符號：

備註：（駕駛員姓名等等）\_\_\_\_\_

日期：\_\_\_\_\_ 調查員：\_\_\_\_\_

圖 5.8 大眾運輸速率及延滯調查表

加以分類，並計算其佔總延滯的百分比。旅行時間可依路線區段分別整理，繪製成班車運行的時空圖（圖 5.2）。

因為捷運系統並無上述的延滯情形，因此並不進行速率及延滯研究；不過，為了測量停靠車站時間及兩捷運站間的旅行時間，可進行類似的調查，而且其精確性較調查地面大眾運輸的精確性高。

除班次調整及營運改善規劃的用途外，延滯調查結果可用以監督各駕駛員的表現，以及衡量因改革而引起的影響，如新闢路線、單行道管制、禁止停車等，以達到「事前事後研究」的目的。

## 5.4 決定基本營運要素的準則

在各路線進行排班作業之前，業者必須對某些服務要素作明確的決定。特別是在不同時段、沿線站間距離、各種乘載率、特定的車隊規模以及不同的車輛運能等所使用的不同班距都必須作決定。

### 5.4.1 班 距（Headway：h）

決定班距的兩基本必要要素為

1. 提供適當運能以配合客運需求；
2. 提供服務必須明訂最小班次數。

第 1 個要素為運量繁多的路線，或尖峯小時的排班基礎。在這兩種情況下，業者所必須提供的適當運能，能產生比第 2 要素更短的班距。

配合客運需求所需提供的運能，其服務班次數可由最大乘載區間的乘載量（P）除以在選定乘載率（ $\alpha$ ）之下的每班車平均載客數而求得，其公式如下：

$$f = \frac{P}{\alpha \cdot C_v} \quad (9)$$

# 大眾運輸速率及延滯統計表

路線 \_\_\_\_\_ 日期 \_\_\_\_\_

路線長度(單程) \_\_\_\_\_ 調查時間：自 \_\_\_\_\_ 至 \_\_\_\_\_

方向 \_\_\_\_\_ 天氣 \_\_\_\_\_

發車 時間	車 號	牌 碼	單 班 編	程 次 號	駕駛員 姓 名	旅行 時間 (分鐘)	* 平均 旅行 速率	總 停 車 時 間	次 數			
									停車	開始 減速	停止 減速	減速
平 均												

\* 平均旅行速率 =  $\frac{\text{路線長度 (英哩)} \times 60}{\text{總旅行時間 (分鐘)}} =$  英哩/小時

日期 \_\_\_\_\_ 填表人 \_\_\_\_\_

圖 5.9 大眾運輸速率及延滯統計表

班距由公式(1)及公式(9)推算如下：

$$h = \frac{60}{f} = \frac{60 \cdot \alpha \cdot C_v}{P} \quad (10)$$

由於所有班距超過 6 分鐘的時刻表均應設法使乘客便於記憶，所以每小時的發車時間均應重複。因此，班距除60的商須為整數，亦即班距應為下列之值：

7.5 , 10 , 12 , 15 , 20 及 30 分鐘

當確認班距應超過30分鐘時，以引用 40 , 45 及 60 分鐘為宜。同樣的，公式(10)所計算的班距值，應四捨五入。當班距小於 6 分鐘時可採用任何數值，因為班次頻繁的路線，乘客並不使用時刻表。

基於車輛運能  $C_v = 50$  以及乘載率  $\alpha = 0.9$ ，由乘載量決定班距的實例，繪示如圖 5.10。

對於離峯小時、週末期間或運量稀少的路線，最小的必要班次數常須加以管制。換言之，班距應該不超過由服務政策 (Service Policy) 及收益 (Revenue) 所決定的班距，這就是業者對最小服務班次數的政策，也稱為政策班距 (Policy Headway:  $h_p$ )，其值亦應為前述數值之一。此一班距應該不超過 1 小時，且以不超過30分鐘較為理想。

業者對於大眾運輸路線的排班，應參考賓州運輸局營運原則 (Penn DOT's Operating Guideline〔7〕) 中的規範 S - 3 , S - 4 , S - 5。

#### 5.4.2 乘載率 (Load Factor: $\alpha$ )

此一因素的數值可影響下列大眾運輸特性：

1. 乘客舒適水準：高  $\alpha$  值造成相當多的無座乘客，且車上會發生過度擁擠。



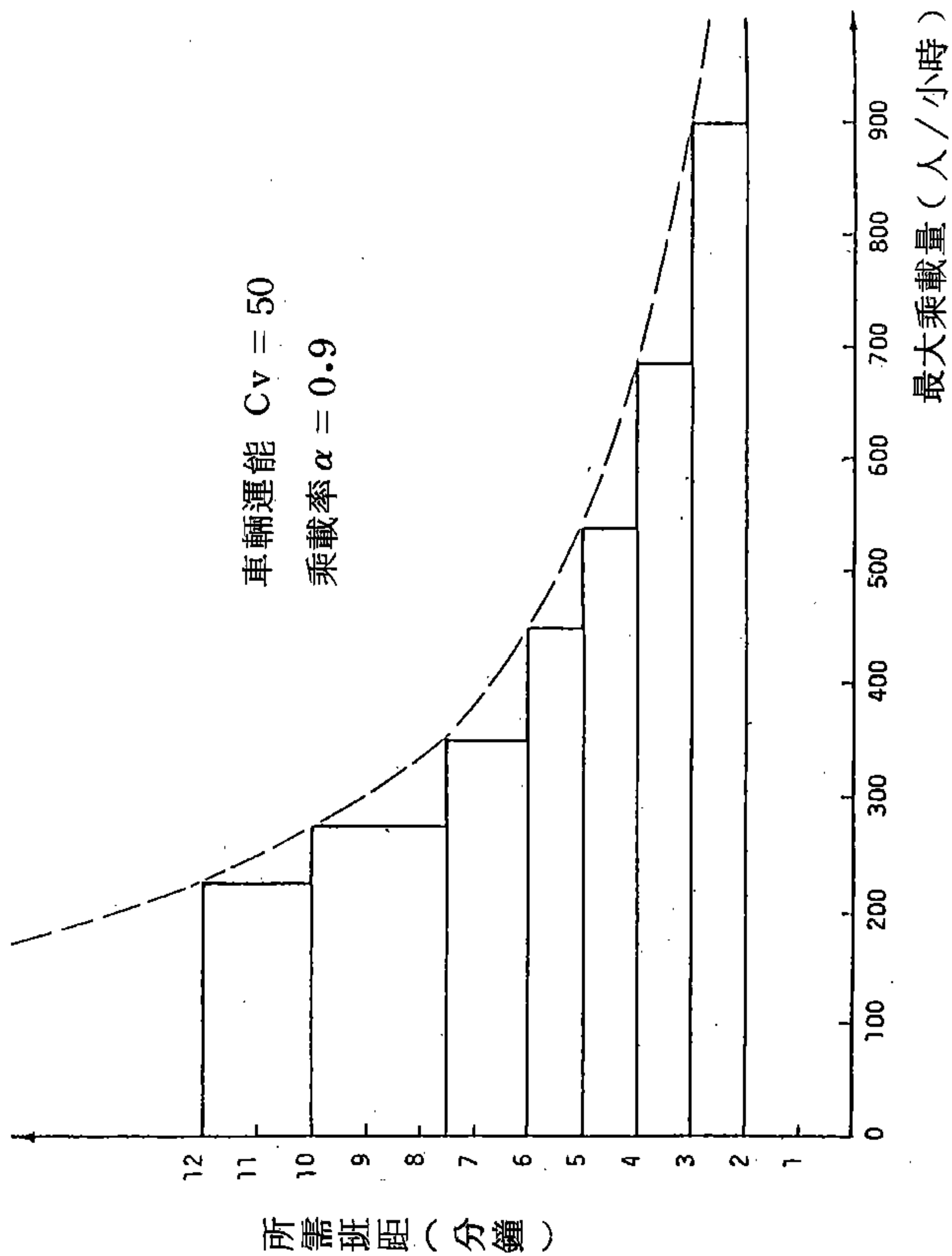


圖 5.10 需求與所需班距之關係圖



2.營運成本：當運送的乘客數量一定時，採用的 $\alpha$ 值愈高，其所需的車輛數反比低 $\alpha$ 值時為少。換言之，車輛愈少，服務的班次也愈少。同時， $\alpha$ 值愈高會造成上下車時間愈長，因此而降低旅行速率。

$\alpha$ 值的選擇因而應兼顧上述因素設法折衷處理。業者於決定此一折衷性的 $\alpha$ 值時，還應考慮下列影響乘客舒適及營運成本的各因素：

需要較低 $\alpha$ 值的情況

—乘載量變化較大

—期望有較高的坐／立乘客比例

—平均旅次長（如直達公車、通勤火車）

—高齡人口的比例高

需要較高 $\alpha$ 值的情況

—乘載量十分穩定

—期望有較低的坐／立乘客比例

—平均旅次短（如往返中心商業區的短程公車）

—學童人口比例高

在既定的排班時段，業者可先計算座位佔總車輛運能的比例： $C_s/C_v$ ，用以決定 $\alpha$ 值（尖峯時段較高，離峯時段較低）。並可採用下列原則：

- 1.最低的 $\alpha$ 值應稍低於 $C_s/C_v$ 比例。這種 $\alpha$ 值可以保證除短程外乘客均有座位。
2. $\alpha$ 值最大時為0.9，不過其數值應僅可於尖峯時刻採用，且必須最大乘載區間較短以及每日乘載量無顯著變化。

#### 5.4.3 車隊規模及車輛運能

路線的某特定乘載量，可由較少的大型車輛或較多的小型車輛來提供服務。後者有較多的服務班次，惟其所需投資及營運成本比前者高。

各業者在訂購車輛之前，應分析使用各型裝備所產生的所有成本、營運狀況以及服務水準（班距、速率等）。選擇車型應以該分析結果為依據

大眾運輸業者計畫購買新車時，應探討大型與小型車輛間的利弊得失。與大型車輛比起來，小型車輛具有下列利（+）與不利（-）條件

- + 使用小型車輛每延車英哩的營運成本較低，因為在相同的總營運成本下，大眾運輸業者使用小型車輛可提供較短的班距，因此吸引更多的乘客；
- + 小型公車通過擁擠街道較快速，且較容易。
- 小型公車車隊的總購買及營運成本較高，因為在尖峯小時當乘載量一定時，所需購買以參與營運的車輛數較多。

## 5.5 運輸路線的排班

### 5.5.1 排班表的種類

制定排班表需計算班距、速率、調度時間及其他要素。排班可用兩種型式表示：一為班車運行圖（Graphical Schedule）即為班車實際運行的時間—距離圖；另一則為數字排班表（普通稱為時刻表）。

通常班車運行圖都先加以繪製，因為透過此一班車運行圖，可輕易的制定時刻表。時間—距離的班車運行圖（圖 5.11）顯示沿線每班車的實際行程。該圖可由沿線各不同調查地點每班車經過的正確時間斟酌繪製而得。公車與電車路線每隔 1 至 3 英哩就有一個控制點，至於完全控制的系統，如捷運系統，則每一車站都有列車的時間。



全日營業時間的運作，通常祇以一單張的長條紙來繪製班車運行圖。在圖上，兩站之間有鋸齒狀的班車運行線，且都順序編號，行車速率即為每一線段的斜率。若行車速率隨著每線段的不同而有變化，則班車行經不同站場的斜率也隨之改變。車站的停靠時間並未包括在圖內，但是站場的停留時間却須正確的繪出。繪完頭班車的運行線之後，沿頭班車取一個班距作為水平距離，即可繪出次班車的運行線，對於提供服務的所有班車均可重複此法而得之。為了使最後一輛車的發車時間與頭一輛車提供第二趟服務的發車時間能夠正確無誤正好相距一個班距，總行駛時間（Cycle Time）必須是班距的整數倍數。

在尖峯小時的正常班車之間，引進另外的班車，使班距改變，或提供區間車班次（Cut-back Runs）以及其他的變化，均可列示在班車運行圖上（見圖 5.11）。

依據計算方法或班車運行圖，每一車輛均可分別編訂一套數字排班表。由於每一個駕駛員僅負責其車輛的時間性表現，個別車輛的排班表包含全日沿線所有班次在每一站場與各控制點的發車與到達時間。

提供給公眾的數字排班表，通常均稱之為時刻表，包括全日由各車站或屬於控制點的招呼站的發車時間。例外的情形為班距較短的路線，不需公開發行時刻表。當一小時可以被班距除得盡時，將大幅減少時刻表的複雜性，因為在長期間可僅由一套簡單的數字及設定固定的班距來列時刻表，此類時刻表在第七章將提供範例。

謹慎、仔細的排班計算以及正確的表達排班表，對於大眾運輸系統的營運極端重要，因為這些均可影響營運的效率與經濟服務的規則性與可靠性，以及大眾使用系統的便利。



### 5.5.2 分支路線的排班

滙集兩條或兩條以上的分支路線於同一幹線，產生如何維持均勻的班距以及等量的班車載客數問題。若幾條支線的乘載量均約略相同，且均排定相同的班距，則來自各支線所有的班車在此幹線的行駛班距為  $h/n$ 。若各支線的乘載量均不相同，則要在此一幹線上以相同的班距與相同的班車載客量來營運是極無可能的。因此在幹線上不是以不相同的班距營運，便是以不同的班車載客數來營運。

前述幹線的平均班距 ( $h_t$ ) 計算公式如下：

$$h_t \text{ [Min]} = \frac{60}{f_t} = \frac{60}{f_1 + f_2 + f_3 + \dots + f_n} \quad (11)$$

$f_t$  表示幹線上的班次數， $f_1, f_2, \dots, f_n$  表示  $n$  條支線的個別班次數。有關幹線班次數的探討是非常重要的，因為那是所有併入支線總容量的評估依據。

### 5.5.3 分班 (Run Cutting)

指派駕駛人員或行車人員到大眾運輸班車的作業，在大眾運輸業常稱為分班。分班作業主要是指指派人員到班車運作的預定排班表，該排班將需要使總工資最低，且須配合業者與雇員或工會協定的許多約束。

大眾運輸經常必須每日提供16、20或者甚至是一天24小時的服務。因為每天及同一天的各時段所提供的服務量變化很大，因此大眾運輸服務人員必須在不規則的時間長度下工作，甚至有時須在晚上、週末及假日工作。

大眾運輸的最尖峯需求，經常是發生在平日的早晨及黃昏時刻，因此產生特殊的問題。因為在尖峯時段比離峯時段需要更多的駕駛人員，有許多的駕駛人員必須排在兩尖峯時段工作，在兩時段之

間却有不付給工資的幾個小時。這種工作安排被稱為「單班 (Split Run)」，用以區別工作時間連續，通常為 8 小時的「雙班 (Straight run)」。從早晨開始工作到下午結束工作之間的時段可稱為「跨時 (Spread Time)」。

對於不同工作班別的工資率均詳細載明於勞資雙方同意而制定的勞動法之中。具有代表性的正常薪資係指工作 8 小時的報酬，無論是在連續時間內，或是在一定的跨時 (Spread Time) 長度內都相同。然而，在此下的部份或全部情況下，常須付給更高的工資率：

- 一跨時長度比原規定者長
- 一夜班
- 一例假日出勤
- 一加班

另外，合約得規定任一雇員可以值夜班、例假日出勤或超時加班的次數，而且須付給較常薪高的薪資率。例如，合約中通常會規定單班 (Split Runs) 的最高比例或單班雙班的比值。

這些要求，以及各業者的當地情況，都使得降低調派駕駛人員的成本，成為一件非常複雜的任務，不是引用現有一般數學公式或嚴密步驟就能獲得最佳解決方案的。茲建議一種基本的方法，其程序如下：

1. 儘可能多安排雙班 (Straight Runs)；
2. 制定跨時 (Spread Time) 內的單班形式；
3. 把部分雙班分割為二或三段，並且依步驟 2 將這些分段組合成幾個新增的單班。

#### 5.5.4 大眾運輸路線的排班



計算範例，大眾運輸路線各排班步驟的順序如后。此處以實例資料計算，並作示範說明。

步驟 1：蒐集需用的資料。路線排班時必須取得需要引用的基本資料，這些資料已在 5.2.1 節中加以定義：

路線單程長度  $L = 10$  英哩

行駛時間  $T_o =$  尖峯時 45 分鐘

$T_o =$  離峯時 40 分鐘

最高乘載量  $P_{max} =$  尖峯時 375 人 / 小時

車輛運能  $C_v = 45$  座位 + 25 立位 = 70

步驟 2：確定幾個營運因素。依 5.1 節及 5.4 節所定義及描述的項目，決定或計算其數值：

行車速率：
$$V_o = \frac{60L}{T_o}$$
$$= \text{尖峯時 } 13.3 \text{ 英哩 / 小時}$$
$$= \text{離峯時 } 15.0 \text{ 英哩 / 小時}$$

政策班距： $h_p = 15$  分鐘

乘載率： $\alpha = 0.7$

最小調度時間： $t_t = 6$  分鐘

（最初設定的乘載率  $\alpha$  值及調度時間  $t_t$  值，常在運算之後再加以調整）

步驟 3：決定班距。首先，依公式（10）計算班距：

$$h = 60 \frac{\alpha \cdot C_v}{P} = 60 \frac{0.7 \cdot 70}{375} = 7.84 \text{ 分鐘}$$

此法計算而得的  $h$  值，必須捨位成最接近而可用的班距值，若其值

大於 6 分鐘，則應該祇有下列數目可供使用：7.5，10，12，15，20，30，40，45 及 60；因此除了 40 及 45 分鐘的班距外，其餘的發車時間都是每小時重複的。

其次，計算而得的班距必須與排在當天特定時段的政策班距  $h_p$  加以比較，而採兩值之中的最小者。在此範例中，計算而得的班距值  $h = 7.84$ ，比  $h_p = 15$  為小，因此在尖峯時採用 7.5 分鐘；離峯時採用 15 分鐘班距。

步驟 4：計算總行駛時間。依公式 (6) 計算總行駛時間：

$$\begin{aligned} T &= 2 (T_o + t_t) \\ &= 2 (45 + 6) = \text{尖峯時 } 102 \text{ 分鐘} \\ &= 2 (40 + 6) = \text{離峯時 } 92 \text{ 分鐘} \end{aligned}$$

步驟 5：決定車隊規模及調整前述的確定因素。

所需的車隊規模 ( $N$ ) 可依下列公式獲得：

$$N = \frac{T}{h} \quad (12)$$

因為  $N$  必須是整數，所以計算而得的值須進位成下一整數。依公式 (12) 計算該例：

$$\begin{aligned} N &= \frac{102}{7.5} = 13.6 = \text{尖峯時 } 14 \text{ 輛車} \\ &= \frac{92}{12} = 6.13 = \text{離峯時 } 7 \text{ 輛車} \end{aligned}$$

其後可由各時段車隊規模的值計算一個新的總行駛時間  $T'$

$$\begin{aligned} T' &= N \cdot h \\ &= (14) (7.5) = \text{尖峯時 } 105 \text{ 分鐘} \\ &= (7) (15) = \text{離峯時 } 105 \text{ 分鐘} \end{aligned}$$

尖峯、離峯的總行駛時間通常均不相等，與本例不同。

新調度時間  $t_t'$  依公式 ( 6 ) 計算為：

$$\begin{aligned} t_t' &= \frac{T' - 2T_o}{2} \\ &= \frac{105 - 2(45)}{2} = \text{尖峯時 } 7.5 \text{ 分鐘} \\ &= \frac{105 - 2(40)}{2} = \text{離峯時 } 12.5 \text{ 分鐘} \end{aligned}$$

假如尖、離峯兩值差異很小，則採用計算而得的  $N$  當作車隊規模， $T'$  當作總行駛時間，以及  $t_t'$  當作調度時間。

最後，可依公式 ( 7 ) 求出營運速率  $V_c$ ：

$$\begin{aligned} V_c &= \frac{120L}{T} \\ &= \frac{120(10)}{105} = \text{尖峯時 } 11.4 \text{ 英哩 / 小時} \\ &= \frac{120(10)}{105} = \text{離峯時 } 11.4 \text{ 英哩 / 小時} \end{aligned}$$

排班結果總結如下：

項 目	尖峯時段	離峯時段
班 距 ( h )	7.5 分鐘	15 分鐘
總行駛時間 ( T )	105 分鐘	105 分鐘
調度時間 ( $t_t$ )	7.5 分鐘	12.5 分鐘
車隊規模 ( N )	14 輛車	7 輛車
營運速率 ( $V_c$ )	11.4 英哩 / 小時	11.4 英哩 / 小時

### 5.5.5 電腦排班及分班的運作

雖然基本的排班程序頗為簡單，但是對於載客數調查所獲得資料的整理及分析却是一個極為耗時的步驟。在此一情形之下，利用電腦從事排班必可節省可觀的人力。當系統的路線為數衆多，且需經常大量蒐集資料時，使用電腦可以非常有效率。分析一次載客數調查，並進行路線別的排班，都需耗用許多的人力與時間（人一時），利用電腦處理，則祇須花幾分鐘而已，並且具有迅速評估服務，快速反應需求變化等能力。不過，電腦只能有效率的應用在非常標準的狀況可說是主要的限制。換言之，各路線不能有許多不規則性，諸如不同車型以及行車人員的調派有特別要求等。因此遇到這些不規則性時，常僅能考慮以人工排班（Manual Scheduling）。

利用電腦排班，同時也可獲得有價值的附屬產品，即大眾運輸營運的統計資料。這些資料有輸運乘客數、提供的客座里程，以及各種係數等，其程式設計都很容易，並且僅須增加少許的電腦時間便可獲得精確的數值。

迄今為止，應用作業研究（Operation Research）與電腦，試圖達到排班及分班的最適化，有關的成就仍然有限。對於這些範疇及評估，文獻〔3〕對於目前的進展有一頗為完整的探討。

## 5.6 提高大眾運輸行駛速率

乘客與業者都期望提高大眾運輸的平均行車速率。速率提高可縮短乘客的旅行時間，有時可縮減業者所需的車隊規模，並可節省投資及營運成本，甚至於在有些情況下，速率很明顯的是吸引乘客的一項重要因素，速率的改善結果將可吸引新的乘客搭乘大眾運輸。因此不應低估大眾運輸服務速率的重要性。業者應在其營運與經濟條件許可



下，極力提高行車速率。

關於大眾運輸速率，美國各大城市大眾運輸業者的意見差異很大。有許多業者平時很少致力於改善路線的行駛速率；例如許多城市仍沿襲老舊的政策，停靠各街角載客，造成速率緩慢，以致難以吸引使用其他運輸工具的人們，轉乘大眾運輸。其他有些業者規劃、經營捷運與區域性鐵路系統，常基於服務範圍（Area Coverage）與能源消耗的理由，而規劃站間距離很長以及最大限速很高（最大為80公里／小時）的鐵路，以大幅提高速率。縱然高速率始終是一項資產，然而突然增加的能源成本將迫使大眾運輸規劃人員及業者，修改其設計初衷。並非目前一般班車營運不必考慮能源消耗，而是應在速率及能源消耗之間作詳盡的利弊得失分析，並採用最佳可能的折衷設計。

## 5.7 提高速率的可能措施

乘客對高行車速率具有偏愛，而業者的成本則與營運速率呈直接相關，因為影響車隊規模，詳情示如圖 5.12。提高行車速率大多亦可提高營運速率，因此關於提高速率的作法應以影響車輛的行駛為策略；當然，調度時間也不可忽略。

有許多實質的與營運的改革，都可提高大眾運輸速率。業者應考慮何種方法適用於本身的系統。此處將介紹地面大眾運輸的一些可能的改革，且都加以分類。各類目的編排順序與其本身的重要性並無關聯，因各項措施的應用與成效完全須視當地狀況而定。

### 5.7.1 車輛設計與運作特性

車輛設計的幾種改變可提高旅行速率。這些改變大多作為新車設計之用；因為舊型車僅能作很有限度的變更。

—內部動線（Interior Circulation）如因走道狹窄加上上下車

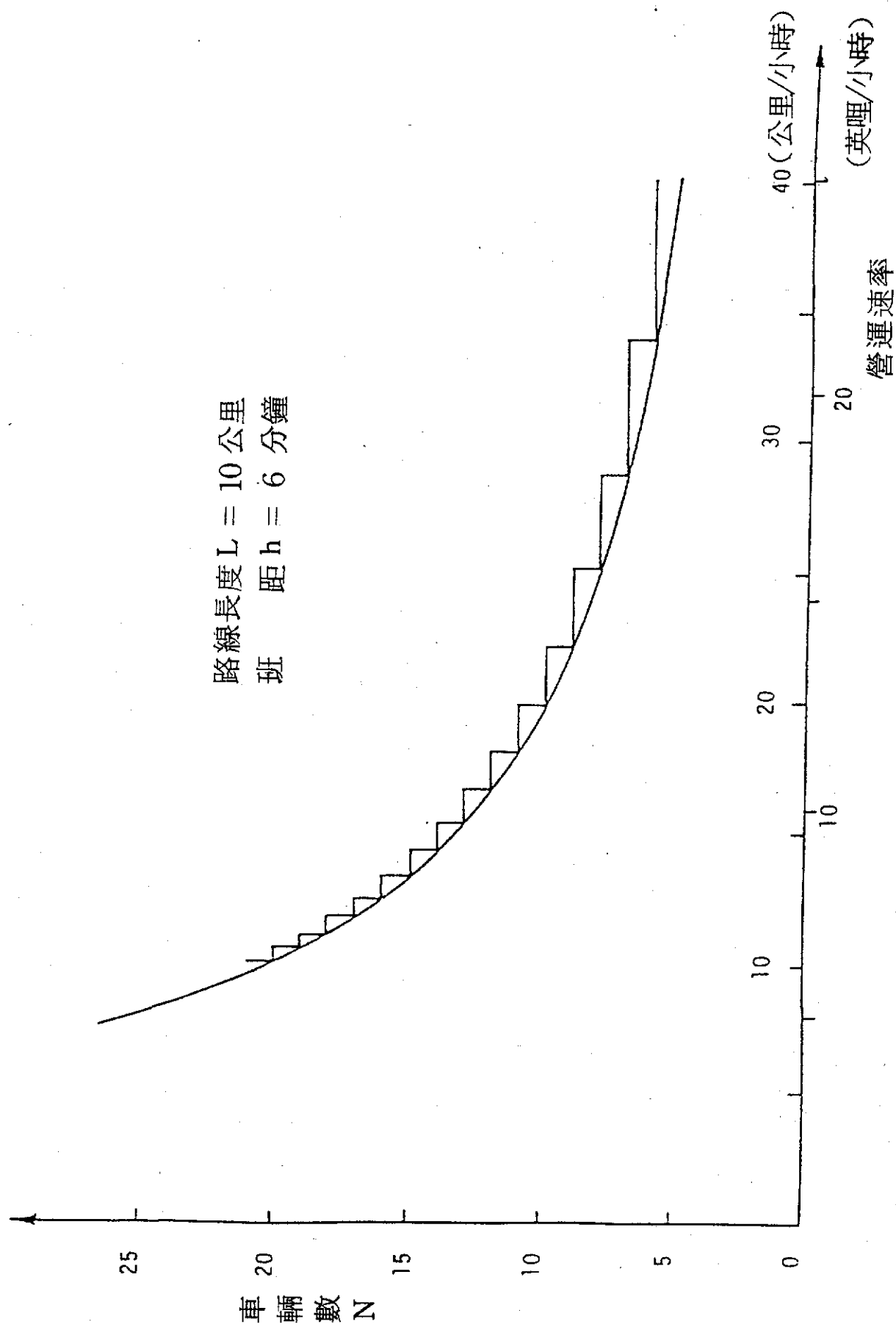


圖 5.12 營運速率與車隊規模關係圖



乘客繁多，便會發生停站時的延滯，此時應考慮將前門與中門之間的一排座椅拆除。

—雙走道門（ Double-channel Doors ）及低地板（ Low Floors ）實質減少上下車時間。這種設計應考慮用在都市所有運輸服務的改善。對於上下車乘客稀少的長程郊區路線，則以提供必要的最大座位數，較為合適。

—車輛的動態特性（ Dynamic Characteristics ）必須依路線位置及運作型態作謹慎的決定。坡度陡峭的街道需有特別的變速齒輪，以便合理的提供高速率運轉；高速公路則需要較高的最大限速。然而，一般街道的運輸，使用較迅速的加／減速比採用較高的最大限速更為有利。

### 5.7.2 路口與街道設計及運作

以往大多數城市的街道設計及交通管制，並未對大眾運輸車輛給予特別的關注。例如，對於設計容量或號誌時制的決定，都將公車併入其他車輛一起考慮，未予特別的優惠。然而，由於輸送乘客的基本目的在人而非車輛，所以對於各種不同車輛的關注程度應視輸送人數多寡而定。換言之，公車或輕軌車輛應優先於私人小客車好多倍。另外，若將大眾運輸在都市生活中所扮演的重要角色，也加以考慮，則可很容易看到，大多數都市為提高大眾運輸速率，對於很多路口與街道設計以及運作的改革，都會得到認可，最重要的改善。如：

—在有大眾運輸路線的街道延長綠燈時相。

—交通警察的指揮應給予大眾運輸車輛特別的優惠。

—引進多種型態的大眾運輸感應號誌（ Transit-actuated Signals ）。在車道上經由架空的有線電、無線電或電磁迴線等媒介

，大眾運輸車輛可使號誌發生感應而延長綠燈時相、提供特定的時相（如只許大客車左轉），或是暫時脫離規則時制，僅在脫離的時段之後，提供綠燈時相。

前述的最後一種型態代表優先處理權的最高層次。而感應號誌（Signal Actuation）僅有在設有大眾運輸專用車道之處，才能夠充分加以利用。

—為改善路口設計及管制得進行現代化的槽化，即提供公車停車彎，為大眾運輸設計特別的轉彎車道，以及對行人加以管制與保護等。

—在大眾運輸工具行經的街道上，以適切的措施消除路邊停車，使行駛的車輛能更有效率的使用整個街道寬度。同時由於紓解交通擁擠及車輛衝突，也可提高大眾運輸車輛的旅行速率。本作法也可簡化或免除公車停靠路邊的操作，在駛回車道時也一樣，而允許路邊上下車的處所，自然可提高乘客的安全。

取消路邊停車及裝載區域等辦法，常引起商業團體及居民的反對。當然，這個問題有幾個處理方法，通常是在禁止停車處的附近提供位於路外的地點或空地等，或是在其鄰接街道允許停車（見4.2.3節）以為補償。同時，大眾運輸的各種改善也都可能助益於吸引部份前述受影響的小客車使用者，改乘大眾運輸工具。例如，禁止路邊停車有助於交通暢通，因而減少旅行時間，則大眾運輸可增加服務班次。同理，配合其他交通改善措施，可在不擴增車隊規模的情況下，實質的提供更多班次以及更快的大眾運輸服務。其他可行的改善，包括引進購物乘客享有折扣費率的特別服務，或採用一套大眾運輸確認系統（A Transit Validation System）（與商家共同分擔費率）。

- 引進大眾運輸專用道，或大眾運輸專用路權為提高大眾運輸速率以及可靠性最顯著的措施。大眾運輸專用道的設置方式如下：
- 以禁止所有其他車輛出入的方式，改變現有之車道；
- 禁止路邊停車的車道，供大眾運輸使用；或將該車道供其他交通流使用，並在街道中央分向帶（Median）闢建實質分隔的車道；
- 具有相當寬度且未曾使用的中央分向帶，可設置大眾運輸車道或軌道；
- 一個別獨立的街道闢建設大眾運輸專用路權。

關於這些方式可採用許多不同的縱向與橫向觀點來處置。有關公車與輕軌系統的各種專用路權，在設計與執行方面所採用的方法，都已在第四章中詳述，不再贅述。

### 5.7.3 大眾運輸招呼站（Transit Stops）

招呼站的設計與位置的改善，對於大眾運輸速度的影響重大。一般大多採下列兩種可能的改善：

- 1.拉長招呼站間距離，此方法已在許多城市中被引用。一般而言，大眾運輸車輛至少應每超過 750 英尺停車一次（即每英里停車 7 次）。此係賓州運輸局 Operating Guidelines 中 Standard S-2 的規定。在人口密度稀少的郊區或乘客不多的路線，特別是離峯時站距或可低於 750 英尺，因為載客稀少的大眾運輸車輛大多數的招呼站都不停靠，因此兩停靠站間的平均距離最少也比 750 英尺長。至於乘客繁多的路線，站距太短顯然是非常無益的。

有些城市仍然沿襲在每個街角停靠的陋規，雖然這種營運型態可使乘客步行到招呼站的距離達到最小，但也使得大眾運輸車輛的行駛速率急速降低，以致於許多潛在乘客（Potential Pa-

ssenger ) 仍然使用速度更快的小客車。

站距拉長的營運方式，優於停靠次數頻繁的營運方式。茲以實例證明於后。例如大眾運輸路線每隔一個路口都設招呼站，站距約 500 英尺，另以 1,000 英尺為站距在互相比較，其優缺點如下：

影響團體	優點	缺點
乘客	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 旅行速率更高</li> <li>● 節省時間</li> <li>● 更加舒適 (減少加減速次數)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 往返招呼站的步行距離 平均各增加 1/4 個街廓 (Block) 或合計為 <math>2 \times 0.25 \times 500 = 250</math> 英尺，這約需費時 1 分鐘。</li> </ul>
業者	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 在既定排班表下，所需車輛較少</li> <li>● 能源消耗減少</li> <li>● 車輛磨損及毀壞減少</li> <li>● 需要標誌、標線及座椅的招呼站數減半</li> <li>● 有改善停車彎或禁止停車的可能</li> </ul>	
警政機關 及大眾	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 招呼站佔用路緣面積減少</li> <li>● 招呼站禁止停車更易於執行</li> <li>● 公車停靠與車道上交</li> </ul>	

### 通流之衝突減少

#### ● 空氣污染與噪音減少

上述項目在各種特定情形下，其數量及重要性均可詳加估計；不過縱然不詳加估計，其優點遠超過缺點的實情是十分明顯的。

2. 在同步號誌 (Synchronized Signalization) 的街道上，選擇近端 (Near-side) 及遠端 (Far-side) 的站位。有關的詳細步驟已在 4.2 節中說明。

#### 5.7.4 大眾運輸的運作

有些運作上的要素大多可在業者的控制下進行改善，而提高大眾運輸行車速率。

— 快速收費方式可透過引進硬票 (Tokens)、回數車票 (Multiple-ride Tickets)、週或月乘車證 (Passes) 榮譽制度 (Honor System) 或登車前先購買預售車票等達成，且均可有效地減少每名乘客的收費處理時間。

— 改變路線的配置，以消除過多的轉彎或迂迴路線。一般情況下，尤其是在較小的城市，經營非常複雜的大眾運輸系統宜儘可能以少數的路線來涵蓋大多數的區域。路線如有太多轉彎，則不僅增加班車旅行時間，而且也降低服務的可靠性及乘客的舒適程度。同時，錯綜複雜的路線配置也降低了系統的簡單性及形象，並使得乘客感覺混亂，致使少有乘客搭乘。局部解決此一問題的方法，是將路線過於迂迴的路網分解為路線較少却更為筆直的路網。由此即可使各路線的班車速率提高，而公車在更筆直的路網上營運，也有可能不需要改變車隊的規模。

— 採用不同的車輛停靠政策特別是在路線需求高，或中心商業區 (



CBD)需求極大時更需考慮採用這種政策。車輛停靠政策的三種型式說明如后：

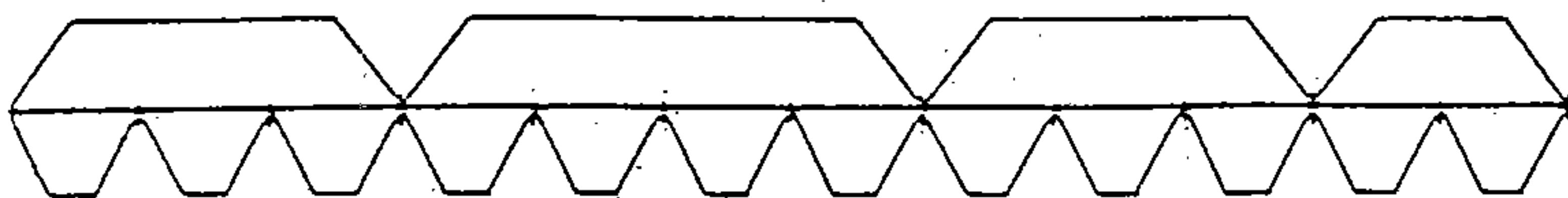
- 1.直達式運作 ( Express Operation ) ；
- 2.分區式運作 ( Zonal Operation ) ；
- 3.跳站式運作 ( Skip-stop Operation ) 。

1.直達式運作。在此運作下，車輛停靠在少數特別指定的招呼站，通常是旅次的產生點，諸如學校、工廠、百貨商店等，其停靠的站距比普通班車( Local Service )的站距大許多倍。特別是尖峯小時，原在都市走廊上使用普通式運作 ( Local Operation ) 的路線，改以該方式運作會更有效率。站距拉長可提高行車速率，因此亦可加速車輛的運轉。該運作方式簡圖如圖 5.13 所示。

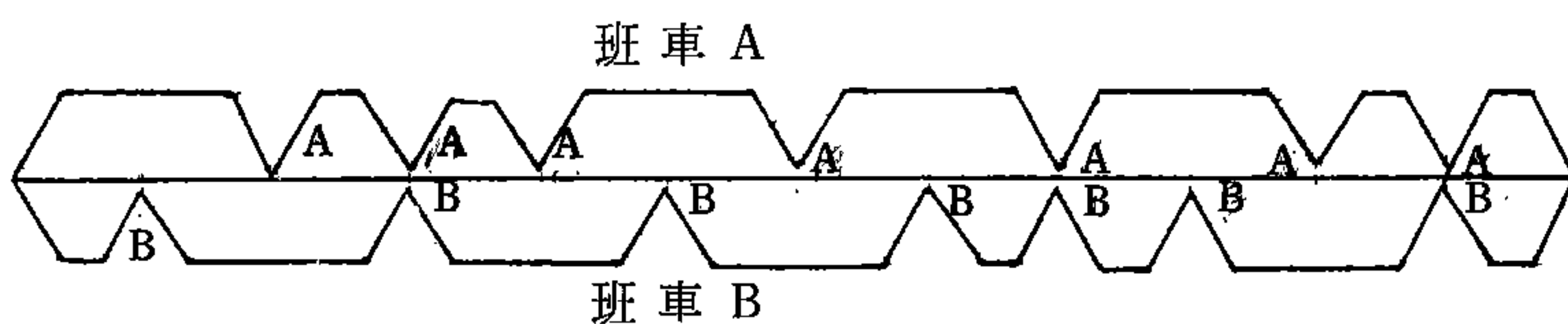
2.分區式運作。可將乘客繁多、運程長，且為輻射型的路線分割為數區，每一趟班車或列車在一個區內的所有車站停靠後即直達市中心，下一趟班車則服務下一區，以此類推。分區式運作繪如圖 5.13。在有些情況下，這種運作方式的乘載水準或許會比每站皆停的規則運作更高，而總行駛時間則較短。

3.跳站式運作。以此種方式運作，所有的招呼站均編以 A、B 或是 A B 之任一代號，停靠 A 與 A B 站者稱為班車 A，停靠 B 與 A B 站者稱為班車 B。如此，所有班車均停靠 A B 站，而 A 站與 B 站則分別僅有班車 A 與班車 B 分別停靠。乘客想由 A 站到 B 站須在 A B 站轉車。此種運作型式可使班車的行車速率提高，同時還可維持相同的服務範圍。對於站距相當短的公車路線，可設計為兩組班車作交互間隔停靠的跳站式運作。換言之，所有招呼站均編以非 A 即 B 的代號 ( 沒有 A B 站 )。跳站式運

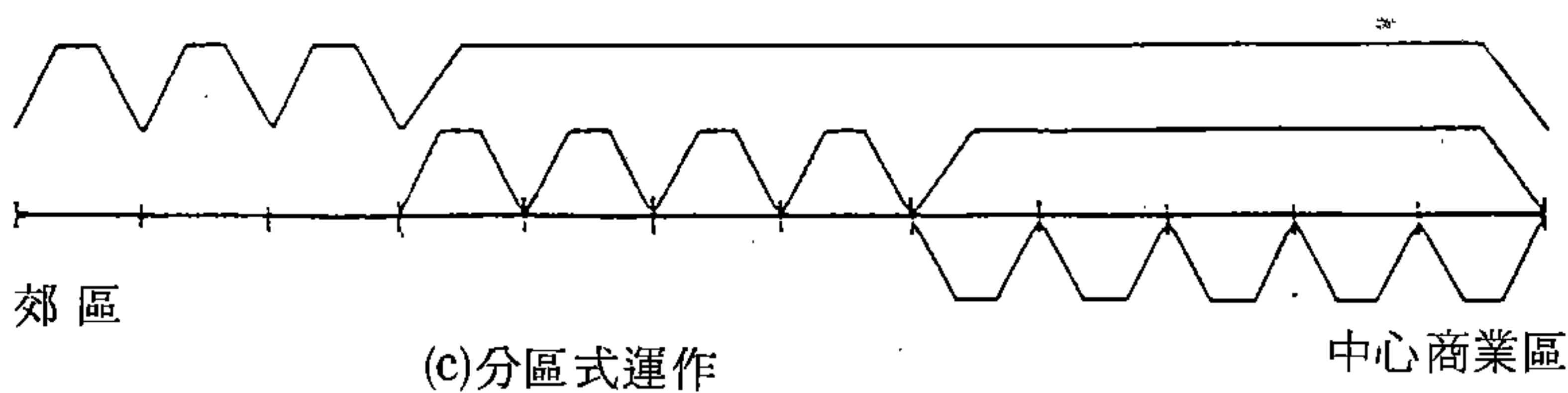




(a)直達式 / 普通式運作



(b)跳站式運作



(c)分區式運作

圖 5.13 各種靠站型態之排班示意圖

作適用於旅次需求分配頗為均勻的路線，此運作方式如圖5.13所示。

## 5.8 提高速率方法之評估

爲了證明決定引進一個提高速率的方法是否正確，業者必須對這個方法的利益與成本作一廣義的分析，而不僅限於金錢層面的探討。在有些情況之下，特別是關於業者可自行引進的改革（如一套新的收費方式，或更快速的車輛等），有關的分析十分簡單。另外，特別是牽涉到引進大眾運輸專用車道、感應號誌、或是改造街道等，通常均爲其他單位的權限，並且不僅影響大眾運輸乘客，對小客車駕駛人及其他團體也相同，所以必須作十分廣泛的分析。採用一套系統化、有計畫的分析將有助於驗證結果，並且對於應參與的單位，以及應改善到何種程度等都可作一決定。

由於速率上的任何顯著改變都會引起許多直接與間接的影響，因此將整個程序繪圖分析是很有助益的。此處列舉兩個範例，以繪圖及計算方式加以說明。第1個範例在分析提高收費速度的影響，諸如引進預購（回數或月）票的榮譽收費制度（Honor Fare Collection）。第2範例係對引進大眾運輸專用車道，訂定益本評估步驟。

### 5.8.1 範例1：收費的改善

大眾運輸業者若能考慮進行收費方面的改善，將可促使乘客登車的延滯明顯的減少。探討此種改善的可行性，主要架構可說明如后。所有分析的主要項目如圖5.14所示，改善之前的幾個假定數值並以定性及定量兩種方式詳加解說如后：

$$\begin{array}{lll} L = 6 \text{ 英哩} & T_o = 36 \text{ 分鐘} & l_a = 3 \text{ 英哩} \\ t_i = 6 \text{ 分鐘} & h = 6 \text{ 分鐘} & \end{array}$$

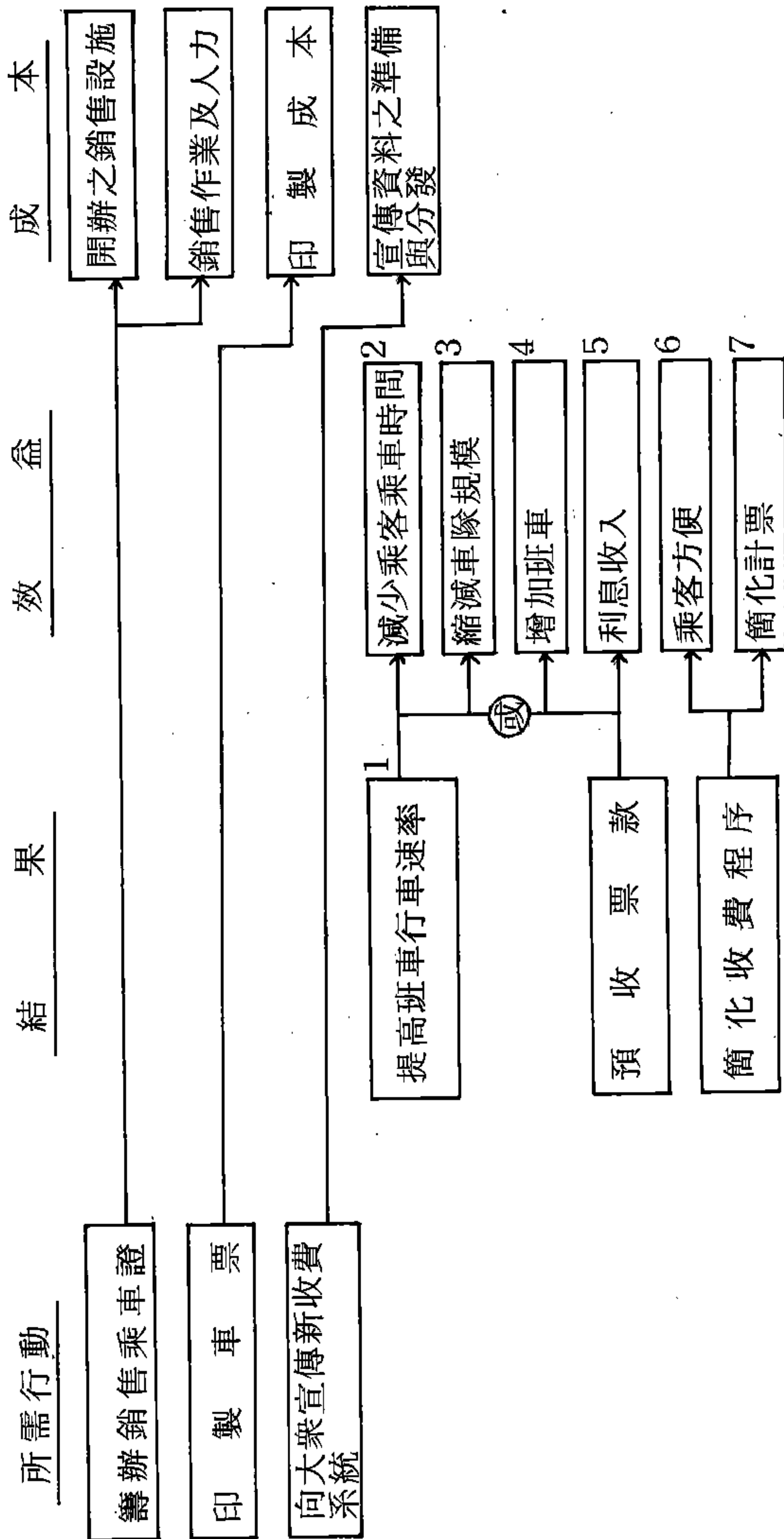


圖 5.14 引進回數或其他收費改善之評估

引進新的收費方式所需行動 ( Action Required )，圖上已詳列並作說明。圖 5.14 中各項效益與成本的參考數值計算於下：

1. 提高班車行車速率。引進預購票比例相當高的榮譽收費方式，可減少班車的停站時間。這是因為停站時間減少會使班車行駛時間減少的緣故。假設此種改善可預料每單程班車行駛時間能因此而減省 3 分鐘，改善前後的班車行車速率，依公式 ( 5 ) 分別計算如下：

$$V_o = \frac{60 L}{T_o} = \frac{60 \times 6}{36} = 10.0 \text{ 英哩 / 小時}$$

及

$$V_o' = \frac{60 L}{T_o} = \frac{60 \times 6}{36 - 3} = 10.9 \text{ 英哩 / 小時}$$

如此，則班車的行車速率可提高 0.9 英哩 / 小時。

2. 減少乘客旅行時間。提高班車行車速率可立刻使乘客旅行時間減少。若乘客的平均旅次長度 (  $l_a$  ) 為 3 英哩，則乘客的平均旅行時間由：

$$t_o = \frac{60 l_a}{V_o} = \frac{60 \times 3}{10.0} = 18.0 \text{ 分鐘}$$

改變為：

$$t_o' = \frac{60 l_a}{V_o'} = \frac{60 \times 3}{10.9} = 16.6 \text{ 分鐘}$$

因此平均每名乘客可節省 1.4 分鐘。

3. 縮減車隊規模。隨著班車行車速率的提高，業者將有兩種選擇：

- (1) 維持原班距以縮減車隊規模；
- (2) 維持原車隊規模以縮短班距。

第一種選擇減少行車成本（折舊、駕駛人員、油料及維修成本）。此種選擇僅能在改善前後的總行駛時間相差（ $T - T'$ ）大於或等於班距時才能夠接受，因此雖去掉一輛車仍能夠維持相同的服務班次數。此例有關改善前後的總行駛時間、營運速率及所需車隊規模各如下：

公 式	公式編號	改 善 前	改 善 後	比 較
$T = (\text{分鐘}) = 2(T_0 + t_t)$	(6)	$2(36+6)=84$	$2(36-3+6)=78$	-6
$V_c = (\text{英哩/小時}) = \frac{120L}{T}$	(7)	$\frac{120 \times 6}{84} = 8.6$	$\frac{120 \times 6}{78} = 9.2$	+0.6
$N = (\text{車輛}) = \frac{T}{h}$	(12)	$\frac{84}{6} = 14$	$\frac{78}{6} = 13$	-1

因之，在此假定數值下可節省一輛車。

4. 增加班次。若維持相同的車隊規模，由於營運速率提高，業者可試著縮短班距，原6分鐘班距改善後變為：

$$h' = \frac{T'}{N} = \frac{78}{14} = 5.5 \text{ 分鐘，四捨五入值為 6 分鐘。}$$

因此現在實際運作上並無法縮短班距。

5. 利息收入。可先取得預收票款是業者引進預購車票的另一項優點。業者因此可預先從事其他計畫的規劃或投資，以及賺取每個月初票收存款所附加的利息。
6. 乘客方便性。引進配合以預購車票的榮譽制度可使乘客每次搭車時都不必準備現金。同時乘客購買此種車票通常均享有一些折扣。

由此提高乘客方便性及減少旅行時間，預期將可使部分小客

車旅次移轉到大眾運輸。增加載客數或許需要擴增一些車隊規模以提供必要的運能。雖然這需要更多的投資，但仍為令人滿意的傾向，因為業者因此拓展其營業範圍，並產生更多的收入；而都市地區可因此減少依賴小客車旅行所產生的擁擠、停車問題以及空氣污染。

- 7.簡化收費監督及計票。改善後的簡便收費程序減輕了駕駛員對於乘客支付車資的監督責任。由於收現的減少，亦可大幅減化每日在辦公室的計票程序。

圖 5.14 所定義詮釋的成本項目，應計算及說明成方便而簡要的格式，如表 5.2 所示。

### 5.8.2 範例 2：改進大眾運輸專用車道

提高速率的措施比改變收費方式更為複雜。由於前者不僅與大眾運輸業者及乘客有關，而且對於其他交通流、沿街居民等均有影響，因此引進前的準備工作，必須包括與交通工程當局、民間團體及其他相關團體進行協調。無論如何，所有這些有計畫的，且經常屬於政治的行動，應以改革技術與經濟因素相關的一套整體性（Comprehensive）分析作為規劃依據。茲簡述此項分析於后，分析得愈好，受不當的個人利益、壓力及情緒化議論的影響也愈少。

在一條幹道上引進大眾運輸專用車道的益本分析，所應遵循的程序大致與前例類似，如圖 5.15 所示，茲以圖中方格編號順序敘述於后。

- 1.所需行動。引進大眾運輸專用車道的投資成本、執行與分隔時間均必須詳加規定。這些規定因所提供設施之地點與設計而有所不同，成本最低的方案是轉換現有供停車或行車用的車道為大眾運輸車道。配合此一方案同時並須提供醒目的管制設施或實質的限



表 5.2 改善收費之益本分析

<u>效 益</u>		<u>成 本</u>	
—減少車輛數：1 輛；		—開辦之銷售設施：	
全年減少金額		全年折舊費	\$
—增加利息收入：		—全年銷售人員薪資	\$
\$ / 月		—全年印製成本	\$
全年增加金額		—分發宣傳資料：	
—全年節省總額		不計	
		—其他成本	\$
—節省乘客時間		—全年成本總計	\$
/ 分鐘 / 人			
全年節省人時			
—提高乘客方便性			
—吸引新乘客			
—減輕駕駛員負擔			
—其他效益			

## 範 例 2

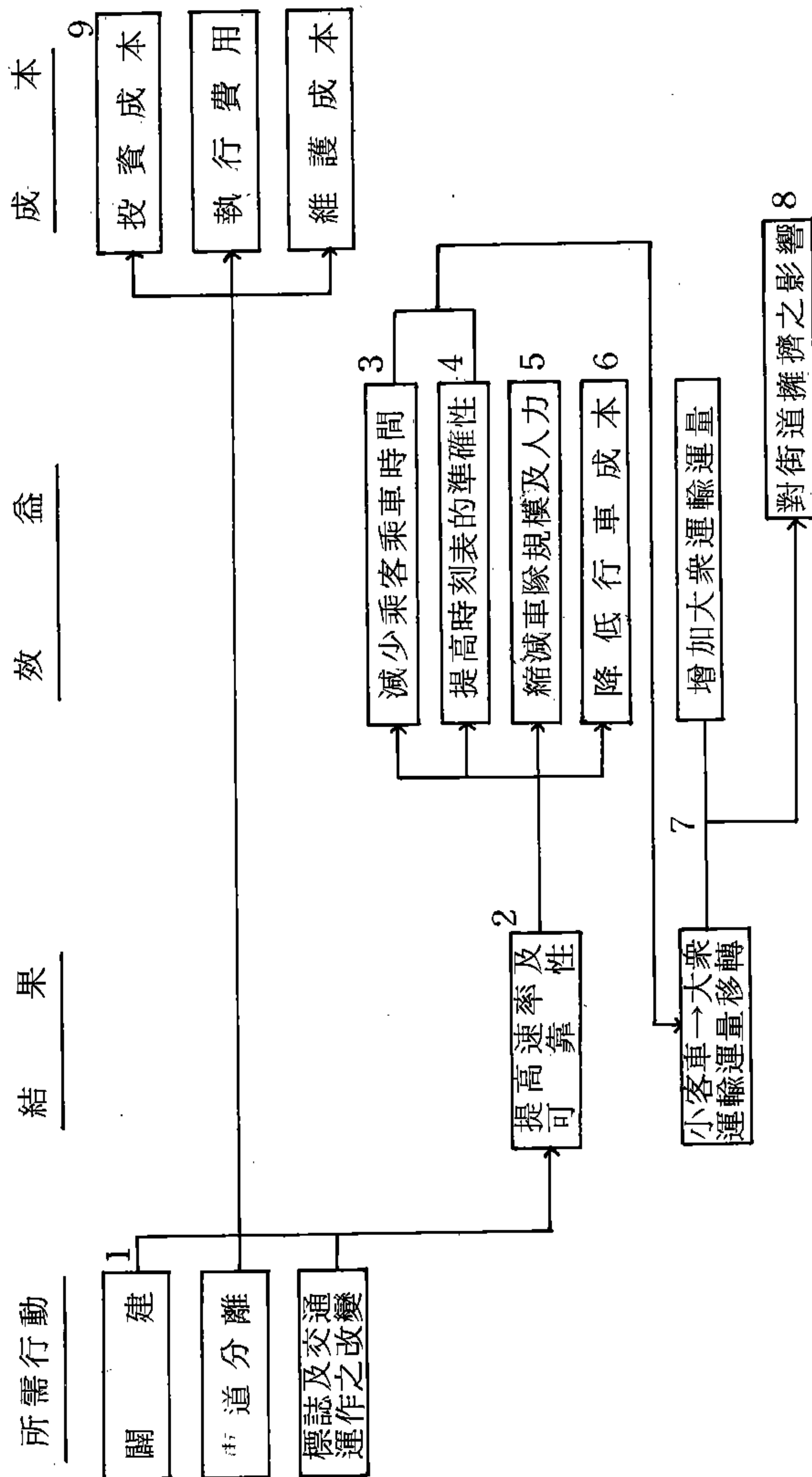


圖 5.1.1 5 引進大眾運輸車道之評估

制設備（如沿車道線設柵欄），以禁止或阻止非大眾運輸車輛進入該車道。另外，在部份路口及設站區域或許需要醒目的管制設施（如標誌與號誌）及特設的小建物，以確保運作安全，並消除與其他交通流之間可能發生的衝突。引進大眾運輸車道有其他更昂貴的方法，包括闢建車道或以高速公路中央分向帶鋪設鐵軌（當其寬度足夠時），或提供鐵路專用路權。各投資方案的益本大小隨投資成本多寡而不同，不過對於各案所產生的相同影響却必須詳加分析。

- 2.提高速率及可靠性。提供大眾運輸專用車道或完全分離的路權，可以實質的減少，或甚而消除受其他交通流的干擾，使平均班車速率明顯的獲得改善。同樣的也改善了服務可靠性，這些改善所能增加的效益均敘述於后。
- 3.減少乘客旅行時間。範例 1 計算現有大眾運輸乘客可減少的旅行時間。從自用小客車移轉到搭乘大眾運輸的乘客，也將經歷旅行時間的減少或方便性的提高（否則他將不會移轉）。最後，仍繼續駕駛自用小客車的駕駛人，在某些情形下或許也節省了時間。茲說明於後列之第 8 項。
- 4.提高時刻表的準確性。由於大眾運輸班車行駛於專用車道時，與街道的交通狀況幾乎無關，具有較高的可靠性，因此更易於密切地配合既定的時刻表。
- 5.縮減車隊規模及人力。由於速率提高致使車隊規模及人力獲得節省，均可比照範例 1 的方法計算之。
- 6.降低行車成本。由於減少行車的延滯，停車與起步的停滯也減少，每班車的營運與維修成本均可獲得減低。這些節省反映在燃油耗用、車輛維修與零件更換，以及駕駛員所需時間的減少。

7.小客車旅次移轉至大眾運輸，增加大眾運輸運量。由於引進大眾運輸專用車道，促使大眾運輸服務得以作綜合性的改善，經常會使部份小客車旅次移轉到大眾運輸。移轉的旅次多寡幾乎完全視設有大眾運輸專用車道的街道是否擁擠，以及引進該車道的小客車駕駛人是否受到不利的影響而定。譬如，在一條十分擁擠的快速道路（Expressway），將原屬小客車行駛的車道改撥為大眾運輸班車專用車道，其自小客車移轉至大眾運輸的旅次數，比闢建中央分向帶作為大眾運輸車道更多。這是因為第一案撥移一個車道可能使公路行車受到實質的傷害，然而第二案却使之獲得改善，由此產生第8項的結果。

8.對街道擁擠之影響。一個大眾運輸車道對街道擁擠的影響情形，隨採用之路權型式（已經及目下使用的，或是新闢建的）及移轉大眾運輸旅次多寡而不同。如果完全以新設施來提供，很明顯的，現有公路使用人將因大眾運輸班車自交通流移出而獲得好處。另一方面，如果將現有街道的車道供大眾運輸使用，小客車駕駛人或許因為受到不利的影響而有許多人移轉到大眾運輸，致使再度回復到原來的交通狀況，甚至可獲得改善。有許多改撥現有的車道為大眾運輸車道的實例，均由於兩種車型相互干擾的減少，而使兩者的速率均得以提高。

因此，大眾運輸車道對於擁擠的影響，視不同情況而有正反面。茲將其列於圖 5.15 所示效益與成本方格中。

9.成本。建物的投資成本與分離，隨使用設施或闢建型態而不同。投資成本的等級與所需執行費用之間總需加以抉擇。譬如，在實質分離的大眾運輸專用路，尤其是鐵軌式，侵入者（非大眾運輸車輛）少有或沒有機會駛入該路權；因此巡邏及監督的執行費用

實際上等於零。小客車可輕易的由其他車道通達另一條快速道路，或侵入都市街道的車道。換言之，必須對可能的妄用者加以嚴密的監視。引進大眾運輸車道所招致的維護成本，諸如標誌、標線及其他交通管制設備的維持費，雖然在高投資、高品質的方案或可較少，但是無論何種投資等級均不能避免該項費用。

完全受控制的路權一般均需要最高的投資，不過與其他方案比較，却提供了最高的服務品質及最低的行車成本。

本分析的結果，應採簡要格式加以說明，以便檢討。主要內容包括對於引進大眾運輸車道分析提案的經費、其他定量（如旅行時間）因素，以及各種定性層面。

## 5.9 參考書目

1. Alan M. Voorhees and Associates, "Urban Mass Transit Planning Project", Technical Reports 1-6, prepared for UMTA-HUD, Washington, 1966-68.
2. Baerwald, J. E., Ed. (ITE), Transportation and Traffic Engineering Handbook (Fourth Edition), Prentice-Hall, 1976.
3. Bergmann, D., "Issues in Urban Bus System Schedule Optimization", Report to the Michigan Dept. of Commerce, 1972, NTIS, PB 214 473.
4. Eisele, D., "Application of Zone Theory to a Suburban Rail Transit Network", Traffic Quarterly, Vol. 22, January 1968, pp. 49-67.
5. Manual of Traffic Engineering Studies (Fourth Edition), Institute of Transportation Engineers, Washington, 1976.
6. Mossman, F., ed., Principles of Urban Transportation, The Press of Western Reserve University, 1951.
7. Pennsylvania Department of Transportation, Operating Guidelines and Standards, prepared for PennDOT by University of Pennsylvania, 1973.
8. Roberts, K. R., "Vehicle Scheduling and Driver Run-Cutting: RUCUS Package Overview", MITRE Corp. Report #M71-58, McLean, Va., 1971.

9. Smerk, G. M. et. al., Mass Transit Management: A Handbook for Small Cities, Institute for Urban Transportation, Indiana University, DOT Project No. IND-MTD-1, February 1971.
10. Vuchic, V. R., "Skip-Stop Operation as a Method for Transit Speed Increase", Traffic Quarterly, Vol. 27, April 1973, pp. 307-327.
11. Vuchic, V. R., et. al., Value of Speed in Public Transit Services, Transportation Studies Center, University of Pennsylvania, Philadelphia, 1970.
12. Wren, A., Computers in Transport Planning and Operation, Ian Allen Ltd., London, 1971.



## 第六章 費 率

### 6.1 前 言

運費為運輸機構主要的收入來源，且影響各種運輸系統現有與潛在的運量，以及一般人對於運輸機構提供運輸服務的態度。長久以來，運費對都市的形成與發展皆有重大衝擊。因此，必須對每一運輸系統的費率做審慎的規劃，並考慮與之相關的因素。

為了提供分析費率水準及結構的基礎，必須檢討在訂定費率時所擬定的目標。決定費率體系的最主要目標及要素包括：

- 1.吸引最多乘客；
- 2.使該運輸機構獲得最大收入；
- 3.達成特定目標，如便利孩童與學生通學、增加勞動力的可動性等；
- 4.在費率結構、付費設施與監督、票收，以及統計資料的獲取等方面，便利乘客與營運機構。

由於相互之間的衝突，顯然以上各目標不可能同時達成。特別是對第1和第2目標而言；在大多數情況下，為吸引最多乘客，費率必須訂定於一適度水準，因此，所獲得的收入通常便不如高運費下的收入，因此在此兩目標間，必須找尋一個折衷方案，其他各目標亦同理。

為了決定最適費率結構與水準，設計費率體系的運輸機構和核准該一費率之政府機構，必須先決定每一個目標的相對重要性。但這一點是通常最容易發生的錯誤，例如，最大收入的考慮常優於其他目標，當私營運輸機構依賴運費獲取適當的營收時，此一政策便使私營公

司遭受的批評。如果營收足夠收回成本支出並能產生利潤，則經營良好的公司也會對其他的目標充分加以考慮。然而，當一個公司歷經財務困境，營收必須收回成本，便成爲一生死攸關的問題，此時經營者不得不專注於追求該單一目標。爲了要增加收益，必須提高費率，導致乘客運量銳減，結果促成服務品質降低，進而對乘客更缺乏吸引力，促使他們移轉至私人小汽車。此種「惡性循環」如見圖 6.1 所示，需要政府主管當局的援助，以維持運輸服務於某一水準，而不致於繼續惡化至停止營運。

其次所要討論的，便是近來在大多數情況下，吸引乘客的目標（以及增加大眾可動性、減少小汽車的擁擠、停車位的需求、空氣污染等目標），已顯示遠較最大營收爲重要，因此，加大乘客運量（目標 1）所給予的權數將比達成特定營收水準（目標 2）所考慮給予的權數爲大。

## 6.2 費率結構

費率結構是依照費率與旅行距離的關係而分類。按照此一標準，主要的費率結構有三：單一費率、分區費率，以及分段費率。第一種屬固定費率，故與旅次長度無關，而其餘兩種費率，在一個運輸系統中是隨著旅行距離而遞增的

### 6.2.1 單一費率（Flat Fare）

此種費率與乘客在路網上旅行的距離無關。由於乘客容易記憶，所以是一種最簡易可行的費率適用於系統之所有旅次。通常在車站或車箱之入口處收費，如此，付費的監督管理自然是很簡易，不僅簡化收費員或駕駛員的工作，同時可以縮短上車時間。

然而，單一費率的基本缺點在於無法反映出乘客所得到的服務

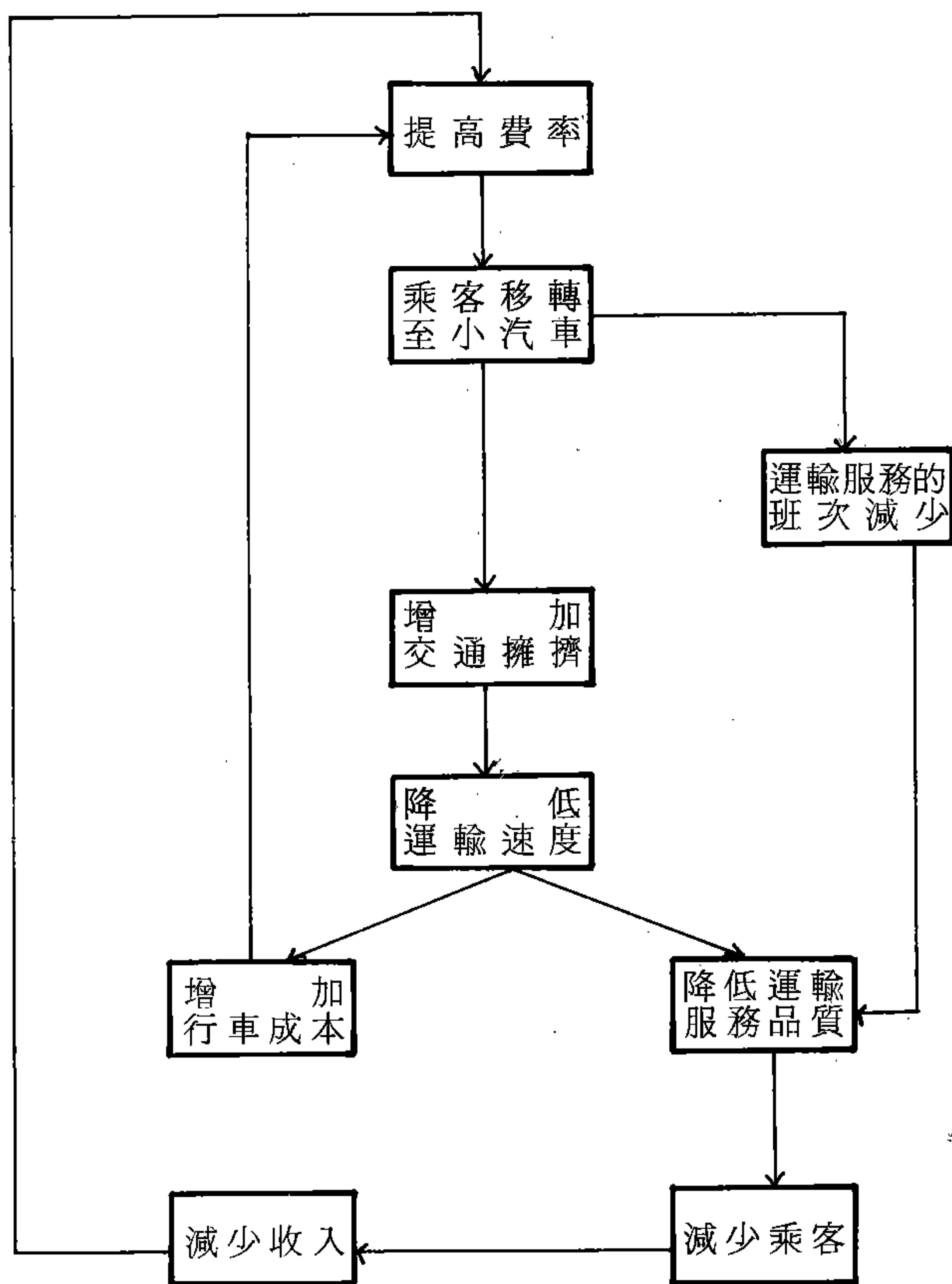


圖 6.1 費率提高造成的「惡性循環」

數量，例如，一個乘客只搭乘三個街區的距離，同另一個搭乘八個街區或十哩距離者都付相同的價格。在一個範圍不大的城市，由於旅行距離相對而言都差不多，使用單一費率可以帶來的方便等好處，遠超過因無法與距離配合所帶來的不公平性。然而，在大城市則適反，這種單一費率不公平的缺失，常會變成非常嚴重的問題，例如，如果單一費率的水準是訂在相當於 2～5 哩的旅行長度，則此一運費對於那些只在市中心搭乘幾個街區的人而言是相當昂貴的；而對搭乘 6～10 哩的乘客言又太便宜了。低收費自會造成潛在收益的損失。

### 6.2.2 分區費率( Zonal Fare )

為達成按不同旅次長度收取不同費率，最簡單的方法便是將城市劃分為幾個區域，通常是二個區域（中心區與外圍區），也可能較多個區域。在同一區域內的旅次都收取相同的費率，若後一區域跨越另一區域，則收取較高費率，若跨越二個區界則費率更高，依次類推。

此種費率結構的主要優點在於可針對特定的旅次形態（如在市中心區內）提供低成本的運輸，而對較長旅次仍可獲取相當高的收益。

分區費率必須審慎規劃，儘可能每一區域都以自然界限（如：河流、大公園、林蔭道等）劃分而成為獨立區域。尤其重要的是不能有許多正好跨界的短程旅次，因為這類旅次將較長旅次收取的每哩運費為高。各區間費率的增量應為一簡便數目，如 5 分、10 分或 25 分。

若與單一費率相較，分區費率有按里程計價之優點。因此，分區費率較符合公平原則，而可吸引較多乘客，並得到較大收益。此

種費率結構的缺點在於計算、收費以及付費控制較為複雜，而且也無法免除短程跨界旅客需負擔較高費率的不公平性。

### 6.2.3 分段費率 (Sectional Fare)

此種費率是將路線分為若干段，費率依乘客旅行段數多寡而定。由於各分段通常較分區費率所分區域為短，所以費率水準更能與距離密切配合。另一方面，分段費率的計算、收費，以及控制等均較分區費率更為複雜。結果，分段費率常需投入較多人力、增加了非全程票價的使用機會，而且導致較長的收費時間。因此，這種費率可應用在小至中運量的路線上，而擁擠路線則需要有一更具效率的收費系統，以避免班車的延誤。

### 6.2.4 三種基本費率結構的比較

三種基本費率結構（單一、分區、分段）都在前述幾段中分別定義。各種費率結構有其不同特性、優點及缺點。這些特性摘要於圖表 6.2。

圖 6.2 三種費率結構的特性摘要

特 性		費 率 型 態		
		單 一	分 區	分 段
重 要 特 性	公 平	差	好	極佳
	吸引乘客	差	好	極佳
	收 益	不定	好	極佳
	收費方式的簡易	極佳		差
	控制的簡易	極佳		差
	乘客使用的簡易	極佳		差
要 件	路線長度	短(小於3哩)	中等	長
	旅行距離	短	不定	不定



無論採取上述那一種計算方式，任何二點間的旅行費率均可表示為：

$$F = C + i \cdot n$$

其中

$F$  = 費率

$C$  = 基本費率

$i$  = 經過一區或段，所須支付的增加額

$n$  = 經過區或段界的數目

顯然，對單一費率言， $i = 0$ ，因此所有旅次的 $F = C$ 。

圖 6.3 與 6.4 說明了在三種費率結構下距離影響費率的關係。圖 6.3 的上圖示費率總額以及搭乘每公里的費率，而費率與搭乘距離的關係則明示於下圖，此處可明顯看出分區與分段費率的優越性。

圖表 6.4 同時也說明了都會區如何採行與應用費率結構的三種形式，以及三種形式之間公平性的差異。

## 6.3 減價或特種費率

費率結構的基本形式，也有可能做若干的變化，常見於傳統的費率系統中，此種費率的採行是基於下述理由：

- 在離峯時段，用以刺激運輸設施的利用，以增加營收；
- 優惠某一群乘客；
- 達成特殊的社會目標（如提供大眾一最起碼的可動性）。

以下將例舉一些特種費率。

### 6.3.1 回數費率 (Commuter Fares)

回數費率一般是提供每日通勤者一種較低的旅行成本。除了有



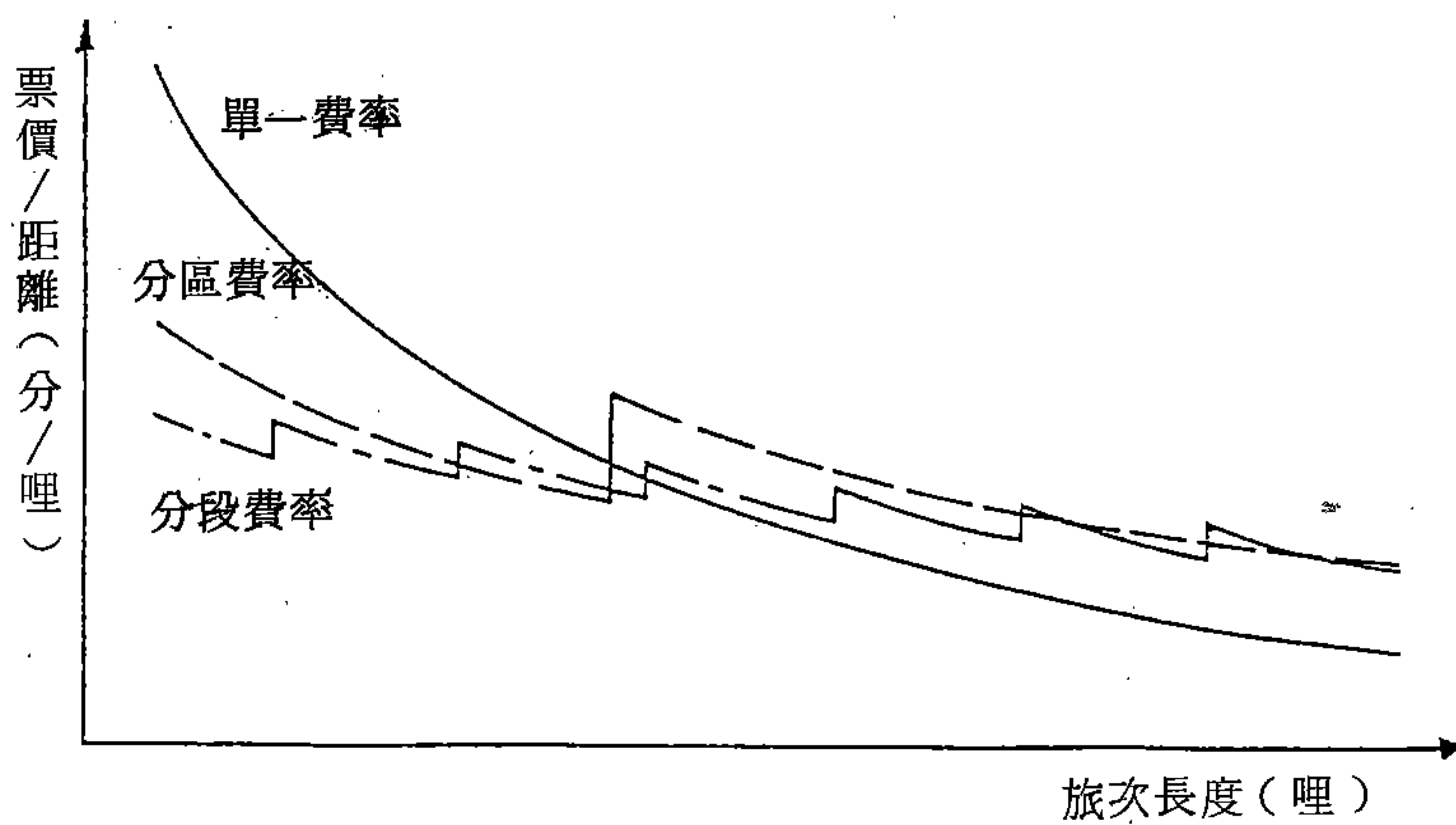
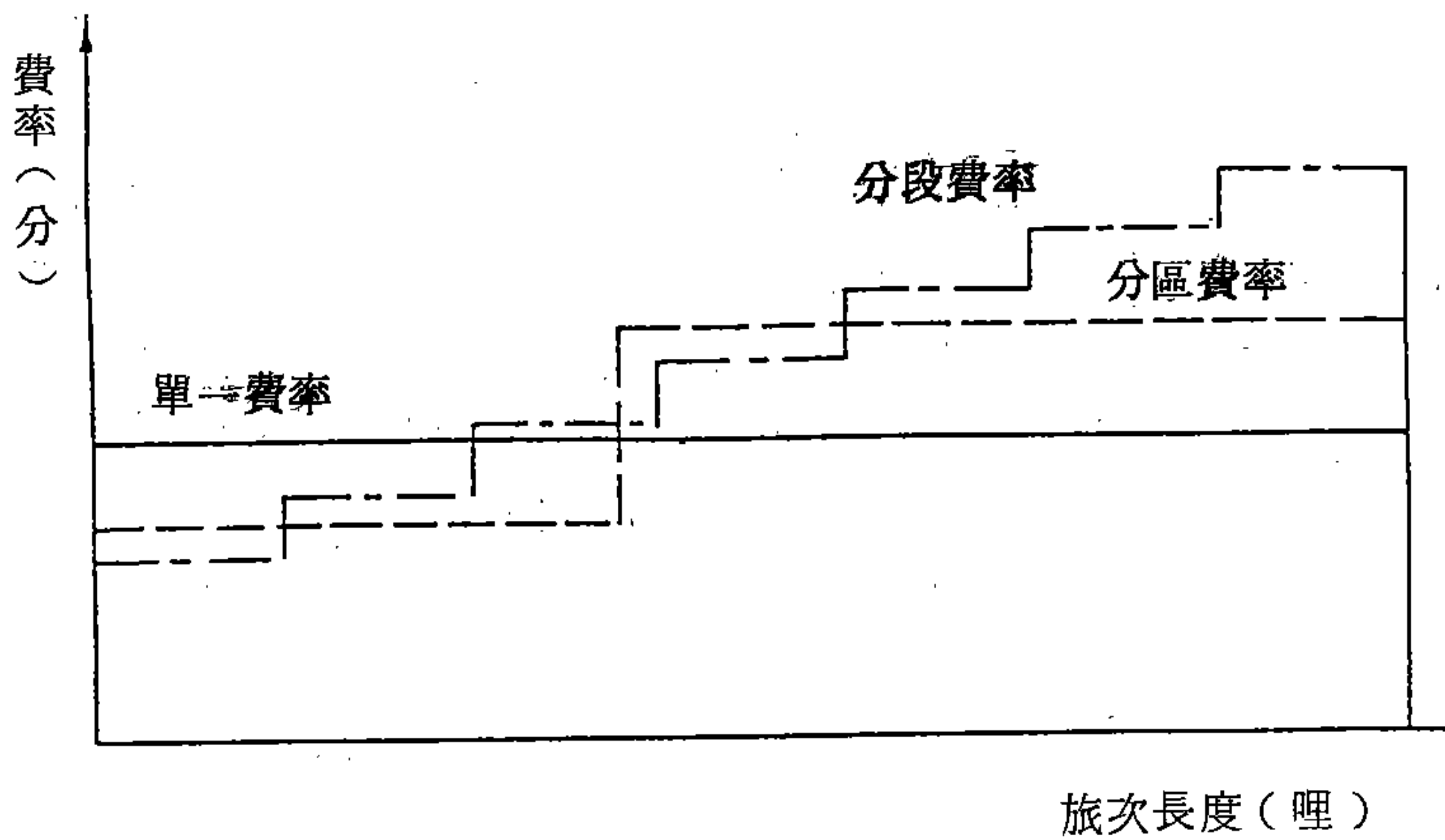
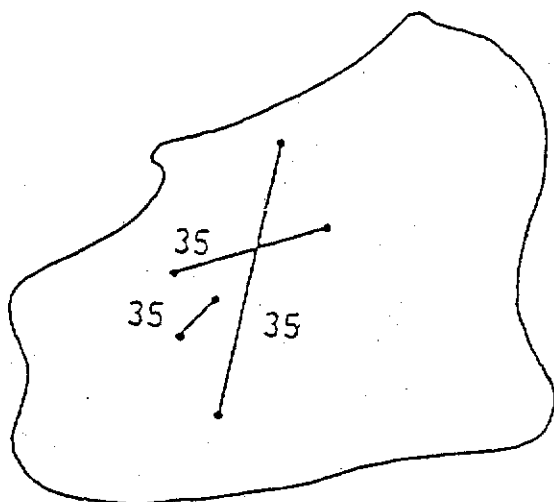
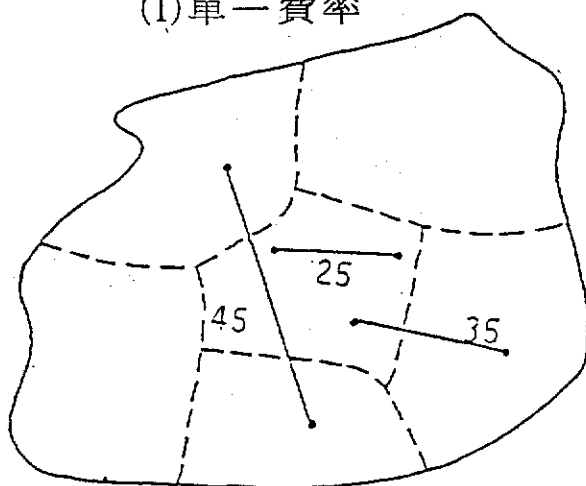


圖 6.3 三種費率結構旅次長度改變對費率的影響



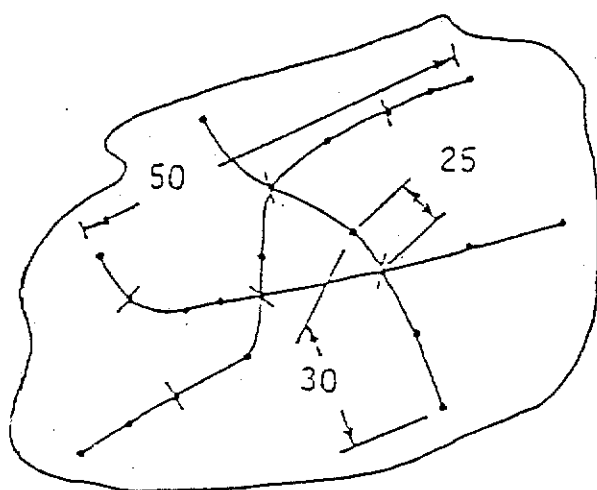
(1) 單一費率



(2) 分區費率

$C = 25$  分

$i = 10$  分



(3) 分段費率

—●— 車站  
—+— 分段點

圖 6.4 三種類型的費率結構

給予經常使用者酬勞的用意外，較低的回數費率也有鼓勵乘客固定利用，以及穩定需求的意義。這種費率運用減價的費率來吸引長期回數票乘客，所以大部份人可熟悉此一運輸系統的使用，如此，無形中增加了在一天之中的其他時間，或一週中其他日子的其他旅行（娛樂、醫療、社交等），對於該一系統使用的可能性。

### **6.3.2 尖峯時段費率（Peak Hour Fares）**

許多運輸系統利用對於尖峯時段使用者提高票價的作法，平均分配一天中其他較長時間的需求。為了提供尖峯時段使用者足夠的運輸能量，必須增加班次與人力成本，因此這些乘客應該負擔較高的每班車成本。雖然這一種費率政策看起來似乎與前者對長期回數票乘客降低費率有所矛盾。其實兩者可有部份調和而可並行不悖。一種費率結構能夠同時結合而對經常使用者以及離峯時段使用者給予降價優待，另對於非經常性以及尖峯使用者仍收取較高費率。這種情況可以按下述遞降次序分別訂定差別費率：

非經常尖峯時段使用者

經常尖峯時段使用者

非經常離峯時段使用者

經常離峯時段使用者

### **6.3.3 兒童及學生費率（Children and Student Fares）**

基於社會與公平理由，對於兒童與學生這兩種低所得，甚至於無所得的市民，通常都收取較低的票價。運輸當局也長時期受惠於此一政策，因為它能促使公眾在他一生的早期，就開始有使用大眾運輸的習慣，而此種習慣常常都會持續下去（縱使到了不被優待的年齡）。大部份的運輸系統允許6歲（或某一特殊身高）以下的兒童免費搭乘，而對於6～12歲，以及在學學童或是有特殊身分證明

證件的學生收取較低票價（不超過普通票價之一半）。

#### **6.3.4 貧窮、老人、殘障者的費率**

此三種乘客的減價或是免費也是有充分的社會理由。貧窮者應付較低票價（或許可透過一項具體的計畫，比照食物票券（ food stamps ）的發放，老人與殘障者，則多半是在離峯時段給予免費優待，在尖峯時段仍採全票。由於本項及前項減價費率，主要是基於社會理由，所以運輸當局應從一般稅收或一些其他收入來源（如學校預算、獎券等）得到該項差額的補償。

#### **6.3.5 購物者費率（ Shopper Fares ）**

購物者減價費率通常是限於某些路線或購物的乘車方向。也就是在早晨尖峯後到下午（早上10點至下午3點），或是在晚間尖峯後（即下午6點半以後）的這些時段內給予減價優待，目的是在減少非必需的尖峯旅次，並且使一天中運輸需求的分配更為平均。有時是選擇乘客較少的週日，給予購物者優待費率。

#### **6.3.6 午夜費率（ Owl Fares ）**

此種費率是針對於夜晚時間，如晚上11點至早上6點的旅次所收取的一種特殊費率型態。此種費率通常應高於（如兩倍）白天時間的費率。採取較高的費率主要是由於這些時段需求量極少，提供這種服務的每乘客的成本較高（加班費、額外保險等）。

#### **6.3.7 其他特殊費率**

除以上所列舉者外，運輸當局還可採行許多種其他特殊費率，也能在其他較少乘客的時段裡，例如在週末或離峯時間，達到吸引乘客的效果。例如全家合乘時，給予減價優待的家庭費率、週末費率，以及特殊事件費率等，都可能對公司收入有所助益，可提供更完善的服務，並增加大眾的使用興趣。

## 6.4 費率水準

費率水準即對搭乘運輸所收取的費用。在訂定費率水準時必須考慮多種因素。本節將討論其中最主要的項目。

### 6.4.1 主要因素

每一個運輸機構都訂有許多目標，而這些目標適足以影響其對最適費率水準的選擇。其中有四項目標已於本章前言中例舉，由於費率水準會影響這些目標的達成，所以在費率水準選定前必須考慮每一目標的相對重要性。因此，運輸當局必須瞭解在各個目標間的抉擇，圖 6.5 表示在增加票價的情況下，收入與乘客間的一種典型的抉擇。

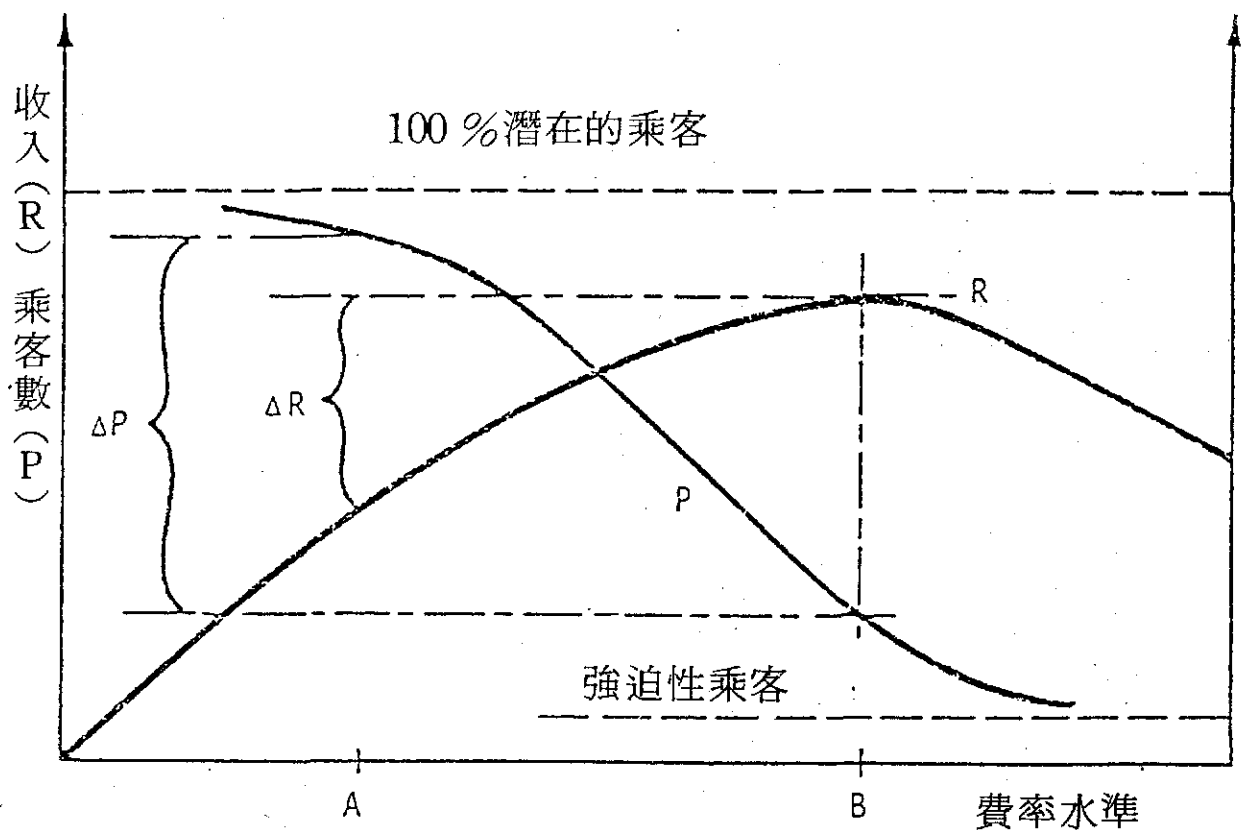


圖 6.5 費率、乘客數 (P) 與收入 (R) 之關係

註：本圖乃是一觀念圖式，收入與乘客數的座標兩者獨立。



### 6.4.2 理想的費率水準

由圖 6.5 可知，當費率水準較低時，收入隨著費率的提高而增加；然而，當費率提高至相當水準後，由於費率的提高，會使乘客數量加速減少，以致於收入反而減少。在圖中 B 點，運輸當局可達成最大收入，但超過這一點，費率水準再提高將會導致毛收入以及乘客數兩者的減少。因此 B 點代表應該被採行的絕對最高費率水準。

費率 (A) 所代表的，可說是可考慮的最低費率水準，或是需收取的最少收入，即相當於直接營運成本。

從圖中可知，費率水準由 A 點移至 B 點，會損失  $\triangle P$  的乘客數，同時獲得  $\triangle R$  的收入。有關需要彈性或由於費率增加致乘客減少的數量資料，請參考 Curtin [2] 所舉例子。然而，這些資料的發生期間大多數與目前實際狀況發生時期完全不同，因此不能直接引用於預測費率提高對乘客數的影響。

理想的費率水準應與下列因素協調一致：(1) 提供服務的品質與數量；(2) 提供服務的成本。因此，對於快車或其他高品質成本密集的服務，收取較高費率是公平合理的。相對地，低品質服務則不應收費過高。若同時提高票價與降低服務品質，則被認為是一項不良的措施，而應儘量避免，因為否則會導致乘客數減少，接著而來的階段會降低服務與提高票價，意即導致降低運輸服務品質與更進而減少乘客數的「惡性循環」現象。

### 6.4.3 免費運輸

近年來，有許多人建議完全取消運費而改由一般基金方式，給予運輸服務適當的融資。此一建議固然能增加乘客數，但是也有許多理由證明在大多數情況下，免費是一種不適當的措施，例如：



1. 由運輸使用者至少負擔一部份服務設施的成本是相當公平的；一般大眾也能接受此一觀點。
2. 大部份使用者著重的是運輸服務的品質，而非低廉的費率。因此，額外的資金應使用於改善服務水準，而非取消費率。
3. 免費將導致一些弊病，如乘客不必要的搭乘、破壞體制。
4. 免費可能降低成本控制，所以一旦資金緊縮時，將導致服務品質的降低。

基於上述理由，無論就社會或經濟觀點，酌量收取適度費用是較免費來得恰當。如果提供免費的基金可被考慮與利用，則仍以收取適度費率，然後將此筆經費用於改善服務品質及車輛設備等方法較令人滿意。

#### **6.4.4 低廉和適度的費率**

運輸統計資料顯示，每人每年搭乘次數最高者，是在紐約市、舊金山，及紐奧爾良，這些是傳統上採行低廉或適度費率的城市。雖然密集的路網與班次也是促成這項事實的原因之一，但低廉的費率確定重要因素。

近年來，有些大城市（如：亞特蘭大、辛辛那提、舊金山、鹽湖城）已採用臨時性或永久的降低費率措施，而且有些城市降低幅度相當大（亞特蘭大從40分錢降低至15分錢）。如此一來，乘客的增加就十分顯著（從20%升至30%或更多），遠較一些先前預測的理論研究所估計的數目為大。然而，費率的降低不能維持「損益兩平」，意即由於乘客增加所造致的收入增加，並不足以補償較低費率所減少的收入，故總收入減少。因此，必需有其他的資金來源（通常加征額外的銷售稅或財產稅）。不可否認的，這項試驗有相當成功的評價：可以獲得增加乘客，意即花費額外資金而改善了可動

性，以及減少交通擁擠等效益，所以是相當值得進行的。

有關的主要事實是：適度的費率水準（每個人都負擔得起，而且是針對高品質的服務所收取）所能吸引的乘客，僅較免費運輸服務所吸引的乘客略微減少，却能提供一筆可觀的持續性收入。這點是免費政策所不具有的好處。

另有一點需強調的是：雖然來自不同城市的經驗與實證資料，給予我們許多有關費率政策的透視，但每一公司在決定自己運輸服務的最佳費率水準時，必先對其所在的城市狀況進行深入的研究，而在試驗費率時，還必需獲得市政府及有關單位之協助。

## 6.5 收費方式

收費方式是運輸營運的要素之一，因為大眾運輸車輛在一個車站停留時間的長短，通常可用來決定提供給使用者的服務品質，以及對營運者的營運成本。此外，不同的收費方式與採行特定的費率結構亦息息相關。概要的說收費方式的影響有下列四個層面：

1. 路線的平均速度；
2. 路線所提供的能量；
3. 所需車輛數和人力；
4. 採行的費率結構。

這些影響在路面運輸（Surface Transit）的營運當更為顯著，因為加快整個營運收費程序是相當重要的。

### 6.5.1 收費系統的定義

收費系統包含兩個要素，即：

1. 付費的時間與地點；以及
2. 付費的形式。

付費的時間與地點將費率分爲兩種型態：

1. 上車以前，即車外。其中包括在車站售票口或柵欄付費、購買月票等。
2. 上車以後，即車上。可能的方式爲：
  - 上車時付費（" Pay Enter "）
  - 下車時付費（" Pay Leave "）

由於上車以前付費符合「減少對車輛營運的干擾」政策，所以較爲理想。採行該一方法所獲得的時間節省，可以降低車輛數與人力需求，所以也可降低營運成本。

採行車上付費的原則，一般而言，在登車乘客分配較爲平均的路線，應採用「上車付費」方式，而在登車乘客相當集中，但沿線下車乘客分配平均的路線，則宜採「下車付費」方式較爲有效。此外，「下車付費」也常被採用於晚上尖峯時間，即乘載大批離開市區的乘客，此一方法可縮短從主要市中心站場發車的班距。

付費的形式指支付票款的方式。一個運輸系統有四種可能的付費形式（單獨或聯合採行），將於以下各節分別討論。

1. 現金制；
2. 預付費率制；
3. 自動收費制；
4. 榮譽費率制。

### 6.5.2 收費系統的評估

建立一種收費系統有多種必需考慮的因素，例如。

- 使用者方便
- 使車輛延誤最少
- 易於監視

—票款存放的安全性（舞弊之可能性）

—對乘客的吸引

—營運成本

每一種收費系統都不可能同時具備上述各要素而各有優缺點。

### 6.5.3 現金制

現金由於不需做詳細的規劃，且實行起來簡易，是一種最通用的付費形式。然而，除非收取的費用正好等於票價，即不需找零，否則在各個車站一定會發生延誤，另一方面，若要給予乘客方便，以及鼓勵潛在的使用者搭乘，則付款找零的方式較為妥當。

若要在以上兩種互相衝突的條件之中獲得一個折衷的方案，則可採行找零收取較高費率的作法。例如額外加收 5 或 10 分錢，是提高付正確票價而無需找零的使用率，同時也不致於妨礙想搭乘而身邊又無零錢者的乘坐意願。增額的收費，表示對找零而增加延誤的一種補償。

要求付正確票價而不找零的主要利益，在於它所提供的安全性，尤其是在有高度犯罪傾向的大城市。因此，如要使用密封式收現金盒以防止舞弊行為（甚至包括駕駛員打開現金盒而產生偷竊意圖）發生，則非採不找零的收費系統不可。

### 6.5.4 預付費率制

許多件隨現金收費制而產生的問題，可透過預售車票而減輕。預售制可用的票型有許多種方案，包括：

1. 硬幣（Tokens）
2. 回數票
3. 週、月、或年乘車證（Passes）
4. 許可證（Permits）



這些票證可在主要車站及公共場所，或在靠近車站附近的商店發售。預售票在實施嚴格不找零費率制度之下，可以增加乘客的方便性，且能鼓勵長期的固定使用者，同時，業者也可預先獲得票款收入。爲了吸引乘客購買硬幣、回數票，以及乘車證，通常在出售時給予某種折扣優待。從經濟觀點，折扣是公平合理的，因爲業者透過預售可簡化會計程序及增加行車速度而獲得成本的節省。

硬幣應明顯加鑄代表業者的標記。

回數票可採取一種整體可分開票根的形式，而於每次搭乘時，撕取一張票根；或者可採取單張卡式票的形式，而於每次搭乘時打孔，直到孔打完，票即作廢。一般而言，這種回數票都訂有期限。採用這種票所招致的問題是：由於增加駕駛員打孔工作，而增加了各站停滯的時間。

乘車證是業者以單一費率發售的卡票，購買者可限時（通常爲一週或一月內）但不限次數使用。由於乘車證僅需於上車或下車時出示給駕駛員看，所以不會增加在站上的停留時間；但是由於乘車證禁止轉借他人，所以必需驗明持票人。乘車證有下列數種型式：

無限制乘車證：適用於在一特定時間內（通常爲一月）但有時長至一年）無限制使用。此種乘車證價格最高。

起迄點乘車證僅適用於在一條路線，或系統上固定兩車站間使用，但只要在乘車證有效時限內，可無限時使用。這種乘車證的費率較低於無限制乘車證。起迄點乘車證特別適用於分區或遞增等需要較複雜的收費方式。

離峯乘車證通常以較低的價格提供予離峯時段和週末使用，因路線不同，這種乘車證可能是無限制，也可能是有起迄點限制。

另外還有許多其他爲適合某些特殊團體需要而設計的乘車證，

如週末家庭用乘車證、運動活動用乘車證，以及白天購物用乘車證等，以增加系統的使用率。印製乘車證所需費用，可經由提供許多公司和企業的廣告特權（在乘車證背面或在車輛上），以獲得其財政上的支援。

許可證類似於乘車證，持用人可在某一特定時段內無限次數搭乘，其間的不同點在於持證券者必須在每次搭乘時，負擔一小部分費用（如10分錢）。許可證所採取的觀念（與乘車證適相反）是雖然所定的價格可使每週搭乘十次（10-ride per-week）的使用者（通勤者）節省錢，但假如他們使用的次數較多，依然需付錢，同時，每次搭乘的名目收費也有助於防止濫用，也就是防止過度無用的旅次。匹茲堡即採行這種許可證制度。

另一種車票形式是轉車票，主要的理想是在同一運輸方式的不同路線間轉車不應再收費，因為不應將運輸路線未直接服務乘客的責任歸於乘客本身，何況被迫轉車的乘客也已遭受不便。然而，免費轉車常導致流弊，例如將其出售予其他旅客，因此，轉車常需要收取一名目費率。

此外，運輸當局也希望藉此達成提供不同運輸方式間（如：公車至輕軌或捷運）低成本的轉運服務。然而，在每一個別運輸方式有其分開的所有權與管轄權，而此一政策不易實行的情況下，改善乘客方便，提高總運輸系統的吸引力，以及增加乘客的效益常不被考慮。因此，如果在可實行的地方，運具間的低成本轉運服務，應加以規劃與執行。

#### **6.5.5 自動收費**

以目前技術水準來看，可以提供自動的（非人力的）車外收費。然而，由於此一系統設備非常昂貴，所以僅考慮應用於擁擠路線



，以及煩忙的車站。路面運輸路線通常不利用此種設備。

6.5.6 榮譽費率制

此一制度係指在乘客皆已購票的假定下，允許乘客自由進站、上車，以及出站。因此，雖然在車上也有臨時檢查，以制止不肖份子，但這種制度的採行，仍有賴每一乘客誠實購票。通常若未持用有效車票而被查獲者，需處以原票價10至20倍的罰金。

榮譽費率的觀念尚未在美國大城市試驗過，不過，在許多歐州城市使用的經驗顯示相當成功，此一方法的最大優點在於縮短車站停留時間、增加行車速度，以及減少站上人員的需求。榮譽費率制因此得以在歐州繼續廣泛的被採行，且逐漸被重視。

各種費率制度的特性與選擇，列示於圖 6.6。

付 費 時 間	付 費 地 點	付 費 控 制
<ul style="list-style-type: none"><li>● 上車以前</li><li>● 車上</li></ul> 上車付費 下車付費	<ul style="list-style-type: none"><li>● 售票處、車站</li><li>● 上車以前在站上購票</li><li>● 車上的票箱</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>● 十字轉門</li><li>● 駕駛員</li><li>● 榮譽制(無監視)</li></ul>

付 費 的 形 式		
現 金	預 付	自 動 操 作
<ul style="list-style-type: none"><li>● 不找零</li><li>● 找零</li></ul> 同額 額外收費	<ul style="list-style-type: none"><li>● 乘車證</li><li>● 許可證</li><li>● 回數票</li><li>● 硬幣</li></ul> ( ● 轉車票 )	<ul style="list-style-type: none"><li>● 現金</li><li>● 信用卡</li></ul>

圖 6.6 各種費率制度的特性

## 6.6 參考書目

1. Charles River Associates, Free Transit, D. C. Heath and Company, Lexington, Mass., 1970.
2. Highway Research Board, "Passenger Transportation--5 Reports", H. R. Record 213, 1968, esp. J. Curtin, "Effects of Fares on Transit Riding", pp. 9-20.
3. Kemp, M. A., "Reduced Fare and Free-Fare Urban Transit Services--Some Case Studies", Urban Institute Paper 1212-3, Washington, 1974.
4. Kemp, M. A., "Transit Improvements in Atlanta--the Effects of Fare and Service Changes", Urban Institute Paper 1212-2, Washington, 1973.
5. Mossman, F., Principles of Urban Transportation, The Press of Western Reserve University, 1951.
6. Robbins, R. M. and Postgate, R., "Passenger fares: a consideration of the economic aspects of alternative fare structures", Report IV, 34th Annual Congress of the UITP in Copenhagen, UITP, Brussels, 1961.
7. Smerk, G. M., et. al., Mass Transit Management: A Handbook for Small Cities, Institute for Urban Transportation, Indiana University, DOT Project No. IND-MTD-1, February 1971.

## 第七章 大眾運輸服務資訊系統

由於大眾運輸系統是提供給一般公眾利用的，應該讓公眾們知道整個系統所提供服務的時間、地點，因此，資訊系統成為每一個運輸系統中一個重要的項目。許多運輸系統未能認清資訊系統在整個運輸服務中不可或缺的重要性，往往成為導致乘客減少及營運機構財務困境的主因。

運輸機構之所以低估運輸資訊對公眾的重要性，是因為他們對於公眾的需求及態度缺乏了解。許多運輸機構常犯的通病是從部份旅客的調查去考量提供服務對整個公眾的重要性。事實上，這種調查結果，只能了解那些目前已使用這個運輸系統的旅客們對運輸資訊的需求及態度，它沒有考慮到那些非經常的和潛在的乘客其需求及態度。很有可能這些非經常及潛在的乘客，就是因為缺乏資訊而感到使用不便，進而很少利用此一運輸服務。換句話說，這種對於特定對象來評估資訊系統重要性的方法，忽略了發覺缺點的可能性，因此上述的調查方式，在評估運輸資訊的充分性時，只能作為部份參考，而且也不應該解釋為代表所有使用及可能乘客需求與態度。

改進資訊系統的影響，往往無法在短期間內看出來，但許多運輸機構已經發覺，保持一套高品質的資訊系統能帶來高乘載量與良好的大眾形象等長期利益。

「資訊系統」這個名詞引喻著，它是由許多個要素所組成，這些個別的要素必須在其內容及所散發的地點互相配合。唯有這種有計畫的方式，才能對於每一個公眾所需求的部分提供完整的答案。

## 7.1 運輸服務資訊系統的規劃

在規劃運輸服務資訊系統的時候，必須要考慮三個問題：

1. 運輸系統服務的對象是那些人？
2. 當他們想要使用這個運輸系統時，他們需要那些資訊？
3. 這些資訊如何在最理想的情況下，分送到他們手中？

運輸資訊系統在規劃時的三種考慮討論如下：

### 7.1.1 運輸系統的使用者

根據他們對於運輸資訊系統需求的程度來分類，可以分爲四類：

1. 固定路線上的固定使用者 ( Regular User on His Regular Route )。這類典型的使用者通常是上班族、學童和購物者。
2. 固定使用者所做的不定路線、班次的旅次 ( Regular User Making an Irregular or Unscheduled Trip )。本市居民到那些不是他平常的活動範圍區。
3. 偶然性的乘客 ( Incidental Users )。這一類的乘客住在城市中，對整個城市的地理環境也很熟悉，只是他們並不常利用本運輸系統。
4. 訪客 ( Visitor to The City ) 到本市的訪客，他們對城市既不熟悉也很少利用運輸系統。

一般而言，上述的分類是按照他們對於資訊的需求遞增來排列的。經常性的使用者對資訊的需求最少，這些人只需要班次、路線及招呼站位置的變動資訊。固定使用者所做的不定路線，班次的旅次所需要的資訊就多了些。他們已熟悉整個運輸系統的營運（票價、付費方式等），對於到城市中那些不是他們經常活動的地區，可

能需要有關的班次、路線、招呼站等資訊。同樣地，對於偶發性的乘客而言，也需要些資訊。或許他們還想要知道票價的計算方法及付費方式之類的資訊。最後提及訪客，他們對這城市是完全陌生的，因此需要整套有關城市及運輸系統的資訊。

我們在考慮到每一種分類中的每個人所需要的資訊後，可藉此將資訊做最好的分配，並且決定最理想的分發地點。

### 7.1.2 資訊的內容及分發的地點和方法

一般使用者所需要的資訊分類如下：

- 運輸系統網路及車站位置
- 班次
- 票價
- 不同路線、不同運具之間的轉車方法。

上述資訊供乘客使用的方法包括：

- 標語、標線和特殊的運輸象徵
- 小冊子
- 告示標
- 電話
- 新聞媒體

資訊散佈的地點包括：

- 招呼站
- 車上
- 站場
- 銀行、商店、辦公大樓
- 其他公共場所。



## 7.2 資訊系統的調和

經由資訊型態與傳播地點的媒體間彼此的調和，必須審慎地來規劃。

### 7.2.1 招呼站 ( Transit Stops )

在設計招呼站時應利用各種方式將資訊傳播給公眾。因為公眾在利用交通工具之前必先知道搭車的地點，因此運輸資訊的首要內容就是車站的設計。設計招呼站的時候對於標誌、標線及其它特徵的選定要特別謹慎，期使所有的招呼站具有設計上的統一性而易於識別，其命名則既清楚且顯著。

標誌 ( Signing ) 在每個招呼站應該把下列資訊清楚地標示在永久的支柱上。

- 該系統的徽記 ( 徽章或象徵 )
- 路線圖 ( 依街道別、路線號碼或字母排列 )
- 運輸機構的名稱
- 詢問台電話號碼
- 班車的目的地 ( 「北上」、「進城」等等 ) : 隨意的
- 招呼站的位置圖 ( 依街道別、號碼或名稱排列 ) : 隨意的

應該特別注意標誌和資訊項目的大小，形狀及顏色的組合及能見度。乘客不必費力去找尋招呼站，標誌的內容易讀易懂。

標誌的顏色應該和周圍的顏色不同，而且容易吸引乘客及路人的注意力；標誌採用特別的形狀 ( 如三角形、橢圓形及圓形 )，會比一般的長方形便於使用者很快地辨別，而且吸引非使用者的注意。

標誌應該選擇易於被四周行人看見的位置設置，尤其在街道轉

角的地方，更要避免其他車輛及交通工具的阻擋。

圖 7.1a 是一個很適當的標誌設計的例子，圖 7.1b 是重要招呼站及轉車站的例子，它標出了運輸路線，路線轉換點及時刻表。

系統徽記（System Logo）每個車站應該有一個運輸系統的徽記，且應經特別設計，並注意顏色的組合。更重要的是要和其他交通標誌明顯地區分，避免乘客在尋找招呼站時發生困擾。圖 7.2 是從世界各城市中選出的幾個例子，我們可以從西德的 U - Bahn 和 S - Bahn 的徽記及其城市的輕軌鐵與公車招呼站的徽記看出，這些徽記在全德國皆為標準化的設計。

標線（Pavement Markings）路面的標線可以協助乘客順利找到招呼站的方向，在招呼站附近的路邊停車場及人行道漆上條狀的線條，可避免司機違規停車。

圖 7.3 和 7.4 分別是路口（Near-Side）招呼站和中間路段（Mid-Block）招呼站的標線設計圖，同樣的設計也可應用於不在路邊（Far-Side）的招呼站。

公車停車區（Bus-Bays）的建造有助於公車的行駛及運轉，同時也利於乘客及其他車輛識別站牌位置。圖 7.3 是公車停車區在設計上常用的形式。這些設計是在興建道路或修復時就該考慮到的。在道路交叉口更應該注意這個設計。由於劃出公車停車區是爲了減少一般車輛和公車間的干擾，因此公車停車區的建造成本，應該由道路施工基金來補貼。

路線（Curb Contouring）圖 7.3b 列示另一種有助於公車營運的設計技術。如圖所示，這種方法在站牌的前、後位置設置路緣，可以有效的阻止其他車輛占用特定車道。假如站牌只劃有標線而沒有路緣的設置，那麼在尖峯時間就可以允許其他車輛共同使用此

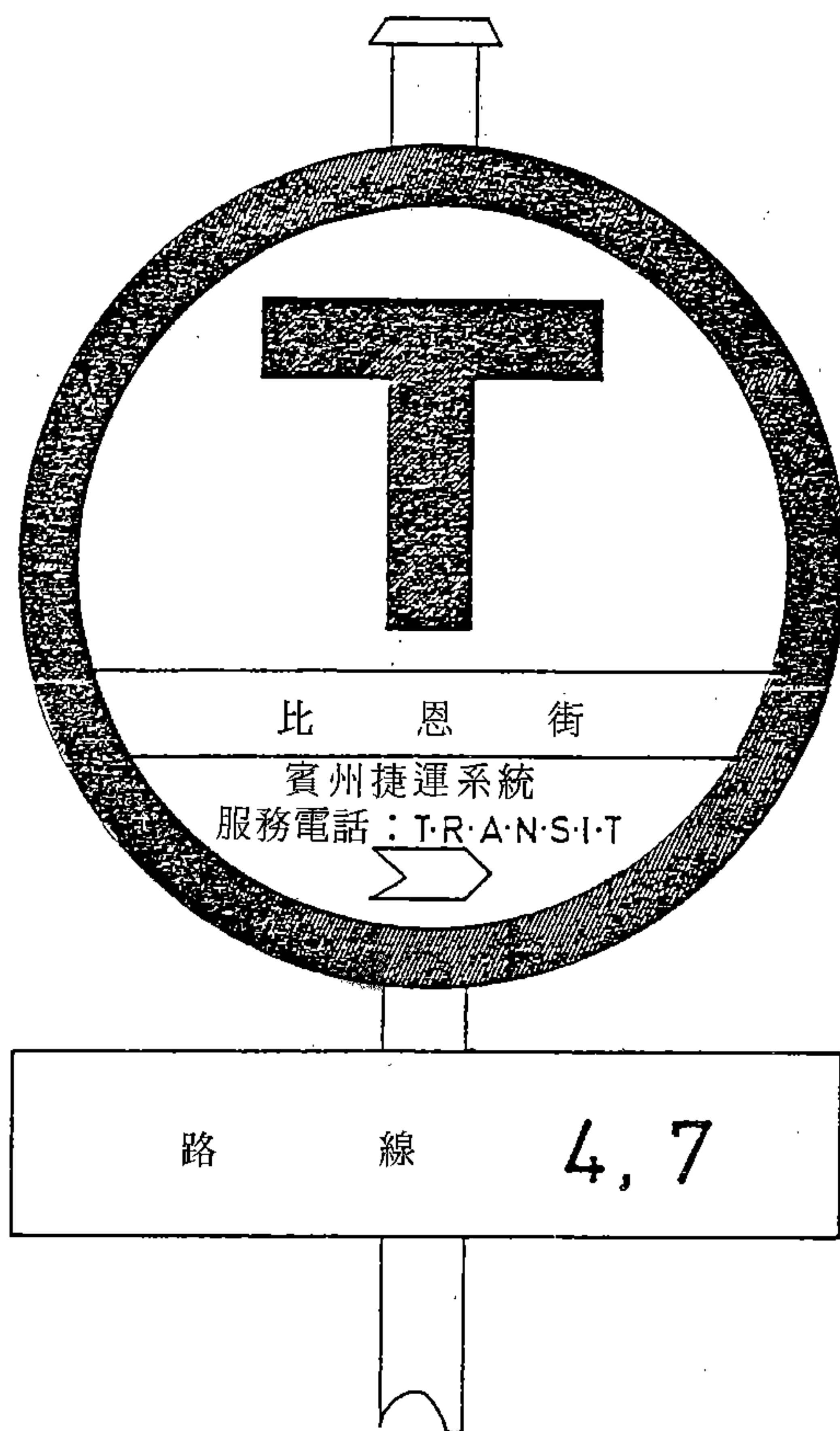


圖 7.1a 招呼站標誌應具備的資訊

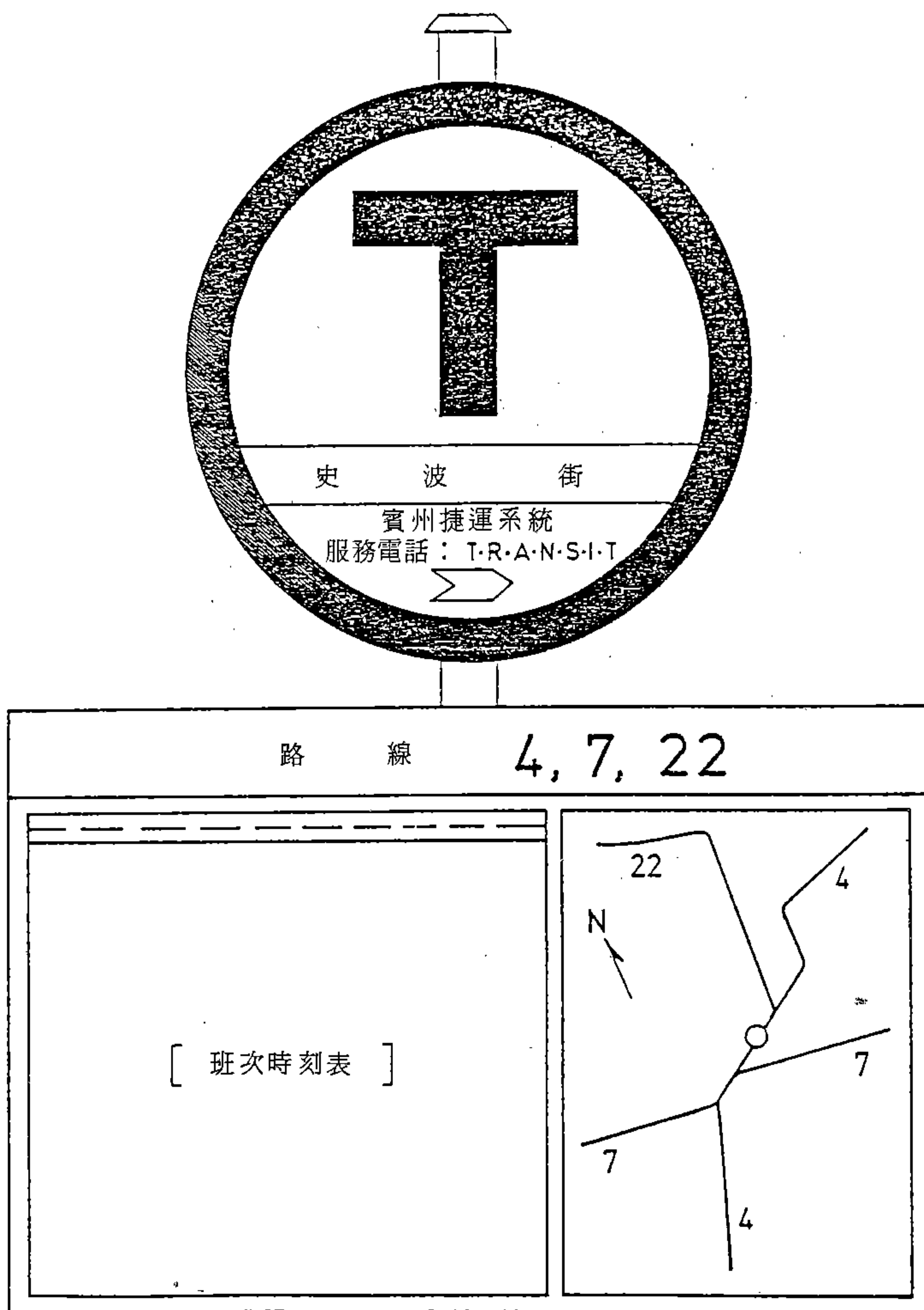
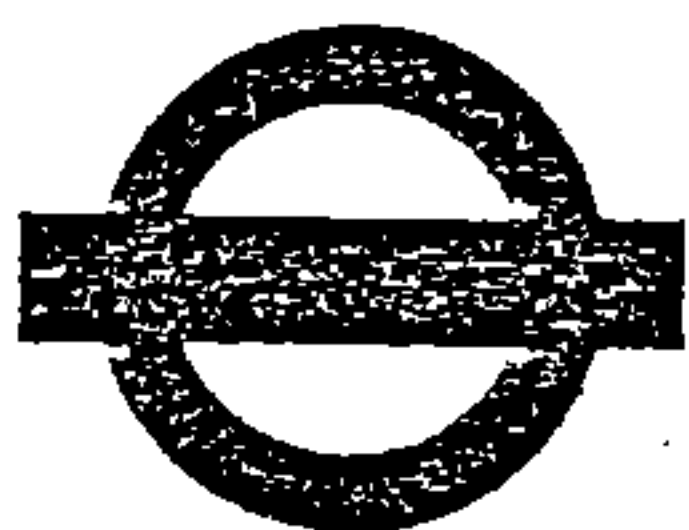
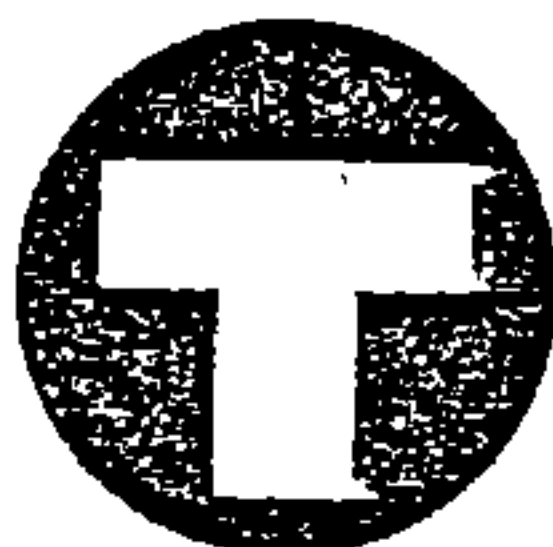


圖 7.1b 主要招呼站的標誌資訊



倫 敦



斯德哥爾摩



蒙 特 利

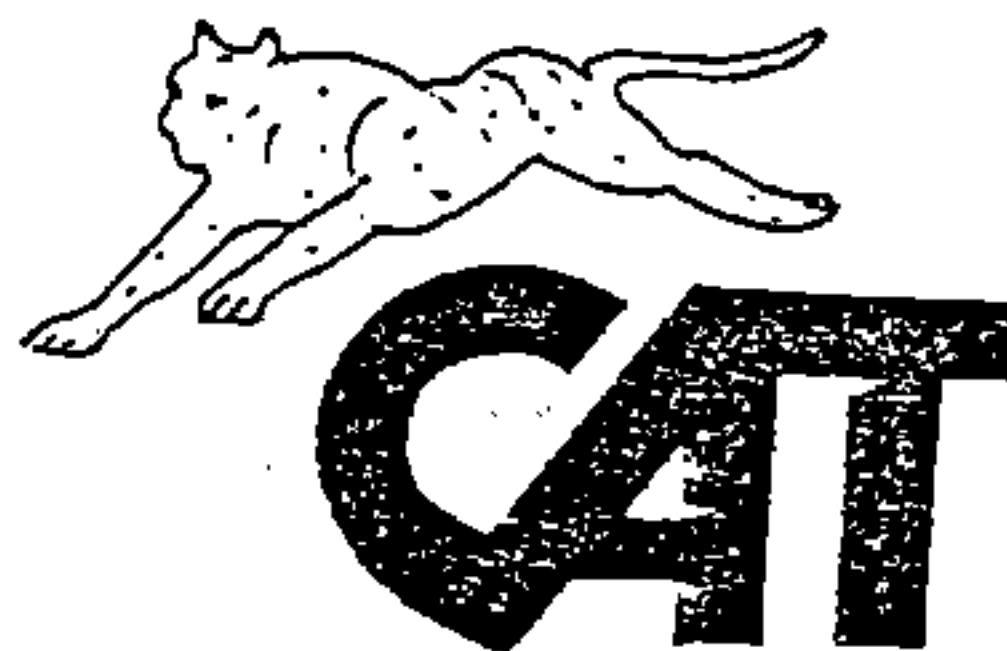


S-BAHN

西 德



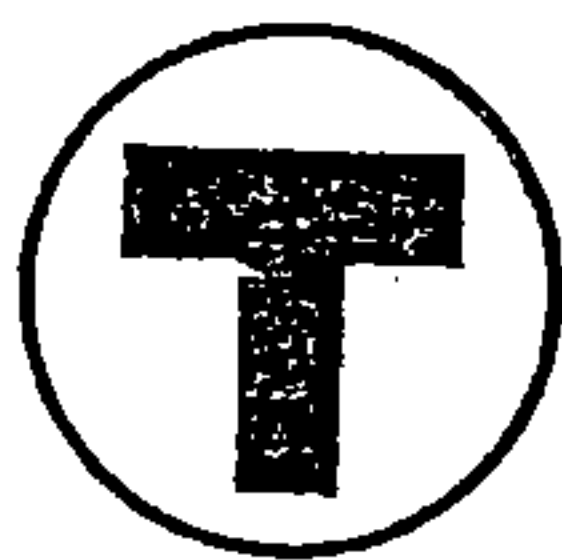
U-BAHN



海 德 堡



聖 保 羅



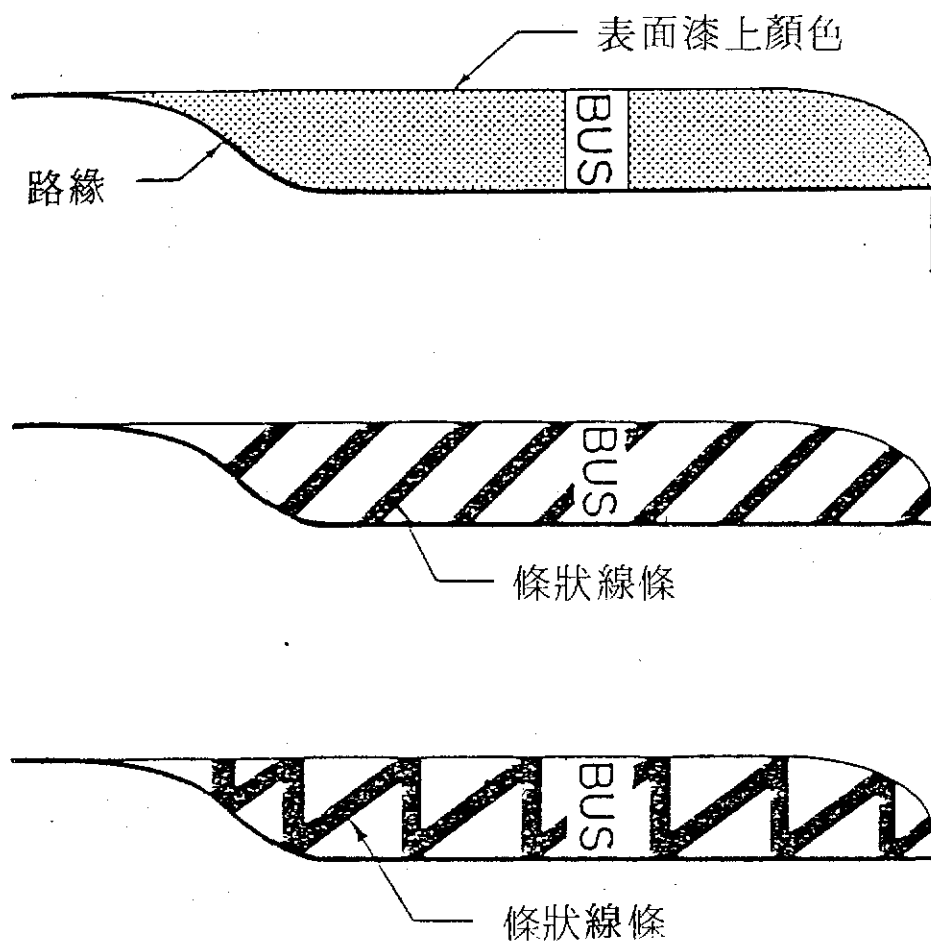
波 士 頓



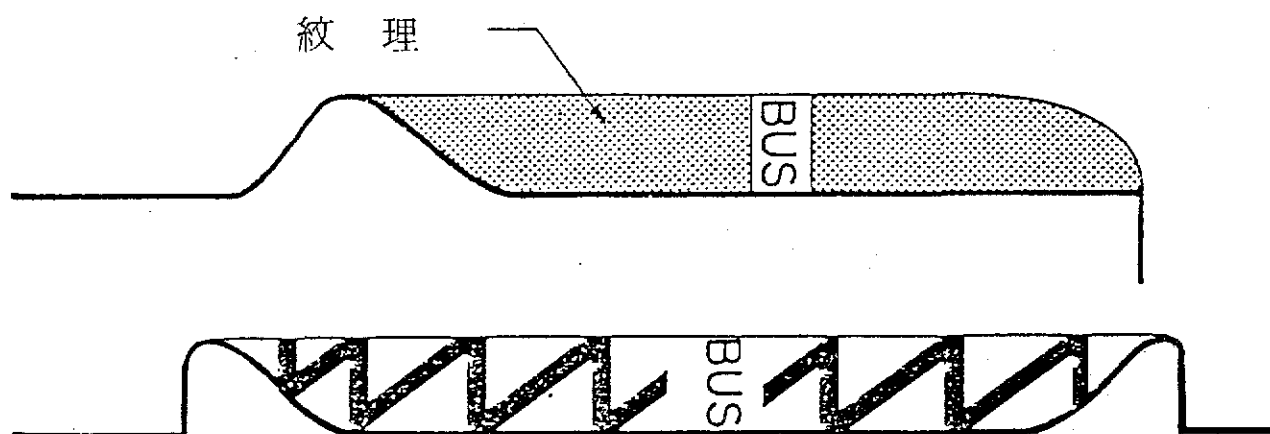
費 城

圖 7.2 大衆運輸系統徽記示例





(a)在轉彎處的公共汽車停車區運用線條或紋理



(b)公共汽車招呼站的路緣外形

圖 7.3 公共汽車招呼站的路緣設計

車道，上述二個例子均示如圖 7.4。

招呼站經過精心設計，建造後就應該提供地圖及班次時刻表。每一個主要招呼站應懸掛固定的指示牌，標明運輸路線圖，招呼站的位置及車輛到此站牌的時間。

路線圖 ( Route Maps ) 至少應包含下列資訊：

- 經過該站的所有路線
- 所有路線上標明各個主要大站及名稱
- 標明所在的位置
- 指北的箭頭

在主要的招呼站應該懸掛整個運輸系統網路圖。圖的內容應包括：

- 運輸系統的所有路線
- 所有招呼站及站場
- 服務範圍的主要街道
- 對其他運具的轉車站
- 轉乘 ( Park-and-Ride & Kiss-and-Ride ) 設施
- 交會點及地界標
- 指北箭頭及比例尺

設計印製路線圖的時候應該和其它相關的機構，團體協調；例如商社、觀光局、公園管理委員會及本區內的其他運輸業者，他們可能對傳播的資訊很感興趣。

時刻表 ( Timetable ) 也應該和路線圖一起懸掛在各個主要招呼站。內容則應提供該站的完整班次、時刻，以及路線所行經的主要招呼站。

時刻表內容應包括下列資訊：

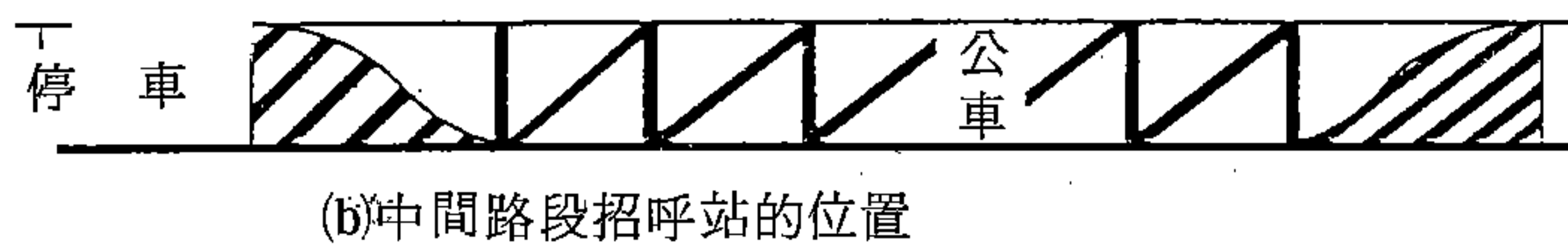
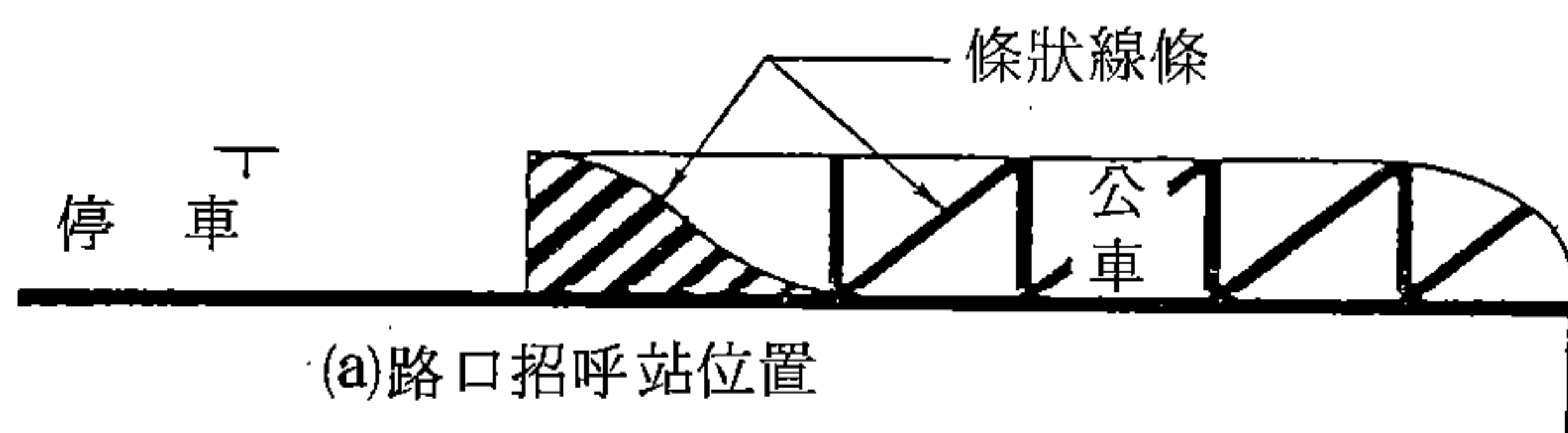


圖 7.4 公車招呼站之停車道與尖峯小時直行車道位置之標線

- 路線的號碼及名稱
- 行駛方向
- 時刻表的有效時間
- 特定日子（平日、週末、星期日）加班的班次
- 標明重要招呼站
- 標明不同路線及不同運具間的轉車點
- 符號及簡稱

因爲一條路線有太多車站不可能一一列在時刻表上，因此只能對沿線重要的招呼站加以選擇列於時刻表上。一般而言，時刻表上所列的二個站名之間以不超過 2 英哩（3.2 公里）或 10 分鐘的路程爲原則，每一個招呼站應該以附近的街道名或界標命名。時刻表的格式如下：

- 路線以站場及方向來表示：市政府→市政中心
- 一週內行駛的日期
- 以字母標明上午或下午

如圖 7.5 是一個很好的時刻表圖例。

時刻表要簡單、易讀、若班距頗長，應容易記憶。基於這個原因，假如班距長但班次尚不少，則可用「每×分鐘一班車」來表示。

圖 7.6 是另一種時刻表的例子，時刻表上把每一班車的出發時間都列上了，另外利用地圖把中間站的行車時間標示出來。旅客可以很容易地從時刻表中計算出行車的時間。這種時刻表的優點是提供完整的資訊，缺點是過於複雜，以致使用者很難辨認需要的資訊在那裡。

攜帶用的時刻表應該同時印上小的路線圖（Route Map）。路

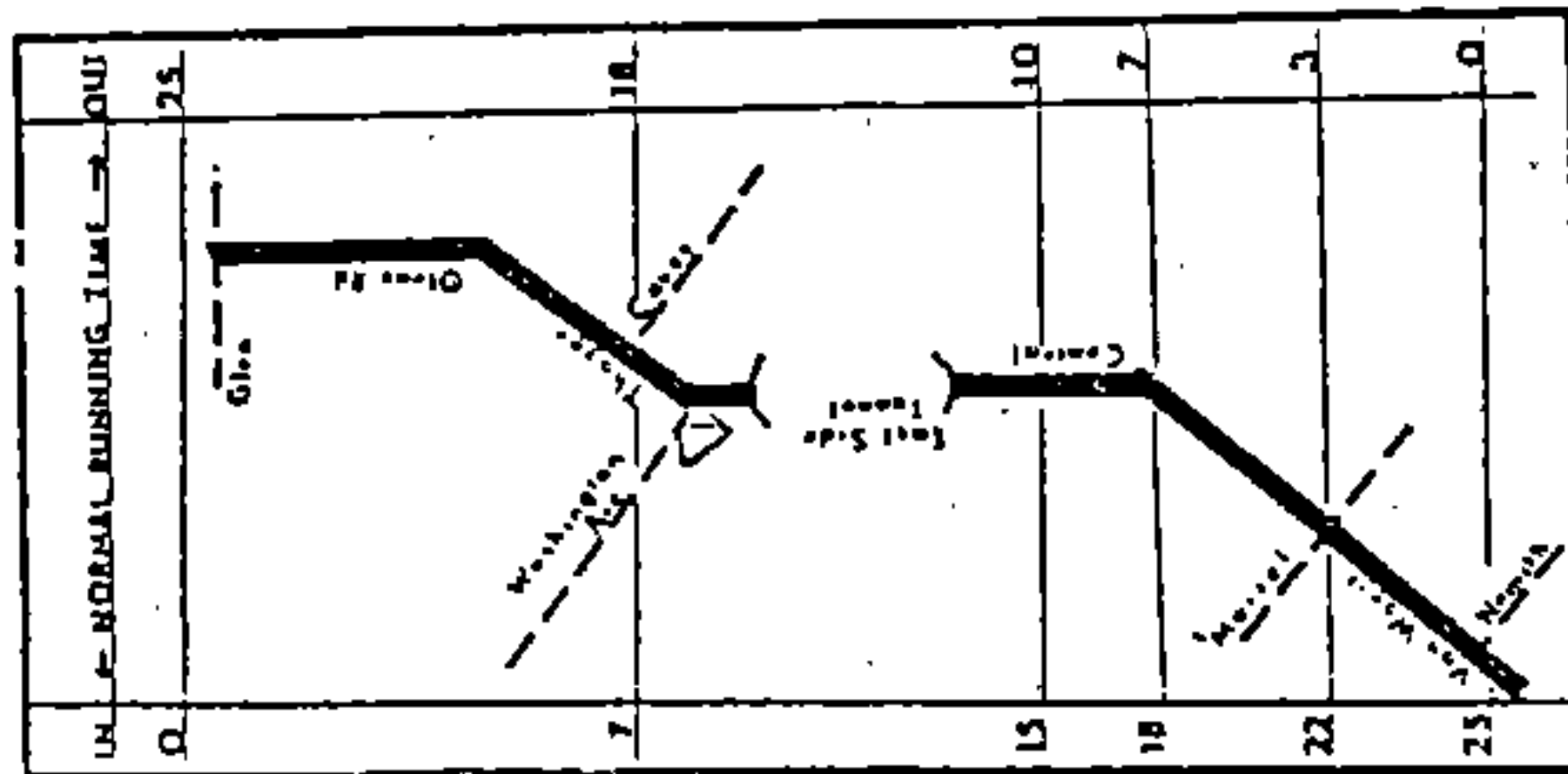
週 一 到 週 五

4378

南						北 上							
AM	AM	AM	AM	AM	AM	AM	AM	AM	AM	AM	AM		
Bus Rt. 52 Leaves 54th & City Line Ave. (Loop)	52nd & Girard Ave.	52nd & Market St.	Market-Fld. Trains Leave 52nd St. E.B. for Center City	Market-Fld. Trains Arrive 52nd making connection with Rt. 52 S.B. Leave 13th & Min. Earlier	52nd & Baltimore Ave.	50th & Woodland Ave.	Bus Rt. 52 Arrives 50th & Woodland Ave.	52nd & Baltimore Ave.	52nd & Market St.	Market-Fld. Trains Leave 52nd E.B. for Center City	Market-Fld. Trains Arrive 52nd St. make connection with Rt. 52 M.B. Leave 13th St. 8 Min. Earlier	52nd & Girard Ave.	Bus Rt. 52 Arrives 54th & City Line Ave. (Loop)
6:18	6:27	6:33	6:40	6:45	6:46	6:45	6:45	6:46	6:50	6:57	6:46	6:56	7:07
6:24	6:34	6:40	6:47	6:55	6:53	6:55	6:55	6:54	6:57	7:01	6:54	7:03	7:14
6:31	6:41	6:47	6:54	7:00	6:59	7:00	7:00	6:59	7:04	7:08	7:01	7:10	7:21
6:37	6:48	6:54	7:01	7:07	7:07	7:07	7:07	7:07	7:09	7:14	7:01	7:15	7:26
6:44	6:54	7:00	7:07	7:13	7:13	7:13	7:13	7:13	7:14	7:19	7:01	7:15	7:26
6:50	7:00	7:07	7:13	7:19	7:19	7:19	7:19	7:19	7:20	7:25	7:01	7:15	7:26
6:56	7:06	7:13	7:19	7:25	7:25	7:25	7:25	7:25	7:26	7:31	7:01	7:15	7:26
7:01	7:12	7:18	7:25	7:32	7:32	7:32	7:32	7:32	7:33	7:38	7:01	7:15	7:26
Then Every 10 Min. or Less to 50th & Woodland Until 8:39 AM						Then Every 10 Min. or Less to 50th & Woodland Until 8:36 AM						Then Every 10 Min. or Less to 50th & Woodland Until 8:36 AM	
7:05	7:15	7:22	7:30	7:38	7:38	7:38	7:38	7:38	7:40	7:45	7:31	7:40	7:51
7:13	7:23	7:30	7:39	7:48	7:48	7:48	7:48	7:48	7:51	7:56	7:31	7:40	7:51
7:21	7:32	7:39	7:47	7:57	7:57	7:57	7:57	7:57	7:59	8:04	7:31	7:40	7:51
7:28	7:40	7:47	7:54	8:05	8:05	8:05	8:05	8:05	8:07	8:12	7:31	7:40	7:51
7:35	7:47	7:54	8:03	8:14	8:14	8:14	8:14	8:14	8:16	8:21	7:31	7:40	7:51
7:44	7:56	8:03	8:12	8:23	8:23	8:23	8:23	8:23	8:25	8:30	7:31	7:40	7:51
7:54	8:06	8:12	8:22	8:33	8:33	8:33	8:33	8:33	8:35	8:40	7:31	7:40	7:51
8:04	8:16	8:22	8:32	8:43	8:43	8:43	8:43	8:43	8:45	8:50	7:31	7:40	7:51
8:24	8:36	8:42	8:52	9:03	9:03	9:03	9:03	9:03	9:05	9:10	7:31	7:40	7:51
8:39	8:50	8:56	9:02	9:09	9:09	9:09	9:09	9:09	9:11	9:16	7:31	7:40	7:51
8:45	8:56	9:02	9:10	9:17	9:17	9:17	9:17	9:17	9:19	9:24	7:31	7:40	7:51
8:52	9:03	9:10	9:18	9:25	9:25	9:25	9:25	9:25	9:27	9:32	7:31	7:40	7:51
Then Every 10 Min. or Less to 50th & Woodland Until						Then Every 10 Min. or Less to 50th & Woodland Until						Then Every 10 Min. or Less to 50th & Woodland Until	
PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM
1:37	1:48	1:54	2:01	2:09	2:09	2:09	2:09	2:09	2:11	2:16	2:01	2:10	2:21
1:45	1:55	2:01	2:09	2:16	2:16	2:16	2:16	2:16	2:18	2:23	2:01	2:10	2:21
1:52	2:03	2:09	2:16	2:24	2:24	2:24	2:24	2:24	2:26	2:31	2:01	2:10	2:21
2:00	2:10	2:16	2:24	2:31	2:31	2:31	2:31	2:31	2:33	2:38	2:01	2:10	2:21
2:07	2:18	2:24	2:31	2:39	2:39	2:39	2:39	2:39	2:41	2:46	2:01	2:10	2:21
2:15	2:25	2:31	2:39	2:46	2:46	2:46	2:46	2:46	2:48	2:53	2:01	2:10	2:21
2:22	2:33	2:39	2:47	2:55	2:55	2:55	2:55	2:55	2:57	3:02	2:01	2:10	2:21
2:29	2:40	2:47	2:55	3:03	3:03	3:03	3:03	3:03	3:05	3:10	2:01	2:10	2:21
2:35	2:46	2:53	3:01	3:09	3:09	3:09	3:09	3:09	3:11	3:16	2:01	2:10	2:21
2:41	2:52	2:59	3:07	3:15	3:15	3:15	3:15	3:15	3:17	3:22	2:01	2:10	2:21
2:47	2:58	3:05	3:13	3:21	3:21	3:21	3:21	3:21	3:23	3:28	2:01	2:10	2:21
2:53	3:04	3:11	3:19	3:27	3:27	3:27	3:27	3:27	3:29	3:34	2:01	2:10	2:21
3:04	3:15	3:22	3:30	3:38	3:38	3:38	3:38	3:38	3:40	3:45	2:01	2:10	2:21
3:11	3:22	3:29	3:37	3:45	3:45	3:45	3:45	3:45	3:47	3:52	2:01	2:10	2:21
3:18	3:29	3:36	3:44	3:52	3:52	3:52	3:52	3:52	3:54	3:59	2:01	2:10	2:21
3:25	3:36	3:43	3:51	3:59	3:59	3:59	3:59	3:59	4:01	4:06	2:01	2:10	2:21
3:32	3:43	3:50	3:58	4:06	4:06	4:06	4:06	4:06	4:08	4:13	2:01	2:10	2:21
3:39	3:50	3:57	4:05	4:13	4:13	4:13	4:13	4:13	4:15	4:20	2:01	2:10	2:21
3:46	3:57	4:04	4:12	4:20	4:20	4:20	4:20	4:20	4:22	4:27	2:01	2:10	2:21
3:53	4:04	4:11	4:19	4:27	4:27	4:27	4:27	4:27	4:29	4:34	2:01	2:10	2:21
4:00	4:11	4:18	4:26	4:34	4:34	4:34	4:34	4:34	4:36	4:41	2:01	2:10	2:21
4:07	4:18	4:25	4:33	4:41	4:41	4:41	4:41	4:41	4:43	4:48	2:01	2:10	2:21
4:14	4:25	4:32	4:40	4:48	4:48	4:48	4:48	4:48	4:50	4:55	2:01	2:10	2:21
4:21	4:32	4:39	4:47	4:55	4:55	4:55	4:55	4:55	4:57	5:02	2:01	2:10	2:21
4:28	4:39	4:46	4:54	5:02	5:02	5:02	5:02	5:02	5:04	5:09	2:01	2:10	2:21
4:35	4:46	4:53	5:01	5:09	5:09	5:09	5:09	5:09	5:11	5:16	2:01	2:10	2:21
4:42	4:53	5:00	5:08	5:16	5:16	5:16	5:16	5:16	5:18	5:23	2:01	2:10	2:21
4:49	5:00	5:07	5:15	5:23	5:23	5:23	5:23	5:23	5:25	5:30	2:01	2:10	2:21
4:56	5:07	5:14	5:22	5:30	5:30	5:30	5:30	5:30	5:32	5:37	2:01	2:10	2:21
5:03	5:14	5:21	5:29	5:37	5:37	5:37	5:37	5:37	5:39	5:44	2:01	2:10	2:21
5:10	5:21	5:28	5:36	5:44	5:44	5:44	5:44	5:44	5:46	5:51	2:01	2:10	2:21
5:17	5:28	5:35	5:43	5:51	5:51	5:51	5:51	5:51	5:53	5:58	2:01	2:10	2:21
5:24	5:35	5:42	5:50	5:58	5:58	5:58	5:58	5:58	6:00	6:05	2:01	2:10	2:21
5:31	5:42	5:49	5:57	6:05	6:05	6:05	6:05	6:05	6:07	6:12	2:01	2:10	2:21
5:38	5:49	5:56	6:04	6:12	6:12	6:12	6:12	6:12	6:14	6:19	2:01	2:10	2:21
5:45	5:56	6:03	6:11	6:19	6:19	6:19	6:19	6:19	6:21	6:26	2:01	2:10	2:21
5:52	6:03	6:10	6:18	6:26	6:26	6:26	6:26	6:26	6:28	6:33	2:01	2:10	2:21
6:00	6:11	6:18	6:26	6:34	6:34	6:34	6:34	6:34	6:36	6:41	2:01	2:10	2:21
6:07	6:18	6:25	6:33	6:41	6:41	6:41	6:41	6:41	6:43	6:48	2:01	2:10	2:21
6:14	6:25	6:32	6:40	6:48	6:48	6:48	6:48	6:48	6:50	6:55	2:01	2:10	2:21
6:21	6:32	6:39	6:47	6:55	6:55	6:55	6:55	6:55	6:57	7:02	2:01	2:10	2:21
6:28	6:39	6:46	6:54	7:02	7:02	7:02	7:02	7:02	7:04	7:09	2:01	2:10	2:21
6:35	6:46	6:53	7:01	7:09	7:09	7:09	7:09	7:09	7:11	7:16	2:01	2:10	2:21
6:42	6:53	7:00	7:08	7:16	7:16	7:16	7:16	7:16	7:18	7:23	2:01	2:10	2:21
6:49	7:00	7:07	7:15	7:23	7:23	7:23	7:23	7:23	7:25	7:30	2:01	2:10	2:21
6:56	7:07	7:14	7:22	7:30	7:30	7:30	7:30	7:30	7:32	7:37	2:01	2:10	2:21
7:03	7:14	7:21	7:29	7:37	7:37	7:37	7:37	7:37	7:39	7:44	2:01	2:10	2:21
7:10	7:21	7:28	7:36	7:44	7:44	7:44	7:44	7:44	7:46	7:51	2:01	2:10	2:21
7:17	7:28	7:35	7:43	7:51	7:51	7:51	7:51	7:51	7:53	7:58	2:01	2:10	2:21
7:24	7:35	7:42	7:50	7:58	7:58	7:58	7:58	7:58	8:00	8:05	2:01	2:10	2:21
7:31	7:42	7:49	7:57	8:05	8:05	8:05	8:05	8:05	8:07	8:12	2:01	2:10	2:21
7:38	7:49												



# 30 OLENY-TUNNEL



Inbound Lv. Oleny & Glen

## 週一到週五

Inbound		Outbound	
AM	PM	AM	PM
552	1233	604	1254
612	1253	624	1114
632	1113	644	1134
652	1133	704	1154
711	1153	725	1214
731	1213	745	1234
751	1233	805	1254
811	1253	825	1314
831	1313	850	1334
853	1334	914	1354
913	1400	934	1414
933	1420	954	1434
953	1440	1014	1454
1013	1500	1034	1514
1033	1520	1054	1534
1053	1540	1114	1554
1113	1602	1134	1614
1133	1622	1154	1634
1153	1642		1654
	1708		1710

## 週六

Inbound		Outbound	
AM	PM	AM	PM
554	1234	613	1253
614	1254	633	1113
636	1114	653	1133
656	1134	713	1153
714	1154	733	1213
734	1214	753	1233
754	1234	813	1253
814	1254	833	1313
834	1314	853	1333
854	1334	913	1353
906	1354	933	1413
926	1414	953	1433
954	1434	1013	1453
1014	1454	1033	1513
1034	1514	1053	1533
1054	1534	1113	1553
1114	1554	1133	1615
1134	1616	1153	1648
1154	1636		1715
	1706		

SERVICE ON  
週一到週六行駛

# 30. OLENY-TUNNEL

有效期間1970年9月到12月

## OUTBOUND

FROM VAN WOERTH AND NEMITH  
via Van Woert, Central Ave.,  
East Side Tunnel, Thayer,  
Oleny Rd., to Glen St.

## INBOUND

FROM OLENY AND GLEN  
via Oleny Rd., Thayer, East Side  
Tunnel, Central Ave., Van Woert  
to Nemith

TRANSFER to line 20  
at Washington Ave., and Thayer St

Exact Change Fare \$.30

需要更多資料  
請打電話：487-7433  
理想運輸公司

圖 7.6 時刻表（羅得島大眾運輸局所設計的）

線圖應該包括所有的街道名、轉車點及單向路段的方向以及整個路線在城市中的相關位置，圖 7.7 是 SEPTA 的時刻表範例。

### 7.2.2 運輸站場 ( Transit Terminals )

不同路線的轉車點，鐵路路線上的車站，長途客運車站或主要的購物中心都是運輸系統中的重點。因此，在這些地方應該提供一套完整的運輸資訊，包括各運具各路線的班次，車站位置及費率等。運量大的站場更應該設置服務台 ( Information Booth ) 以便提供更詳細的資訊，此外還要懸掛運輸系統網路圖 ( System Maps ) 提供重要的觀光地點，及各運具時刻表。另外還應隨時提供小冊子及時刻表。有兩種路線圖網很適於提供給公眾使用，一為顯示所有運輸路線標準的街道圖，另一為簡圖。

一張標準的地圖應包括所有主要街道，重要地標，並用粗線劃出運輸網路。這種地圖的設計重點如下：

- 不可為了強調運輸路線而使得街名標示不清
- 在每條路線旁間隔一定的距離標出路線號碼以避免混淆
- 路線轉彎處及路線分隔處應該用箭頭標示清楚 ( 如圖 7.8，用箭頭標出方向能減少不明確 )
- 大城市的中心商業區有許多路線彙集，該區必須製作放大圖。

圖 7.9 是波士頓 MBTA 的例子。

至於簡圖，通常不按比例尺，僅劃出運輸路線圖。把這種簡圖製成卡片的形式，俾供那些經常性的旅客用來核對路線、轉車站及車站。圖 7.10、7.11、7.12、7.13 分別是倫敦、漢堡、波士頓和費城的運輸系統所設計的一種卡片式簡圖，通常這種卡片僅針對運輸服務中較高的品質，例如捷運系統及輕軌鐵路的路網。但某些城市的公車網路也用這種簡圖。

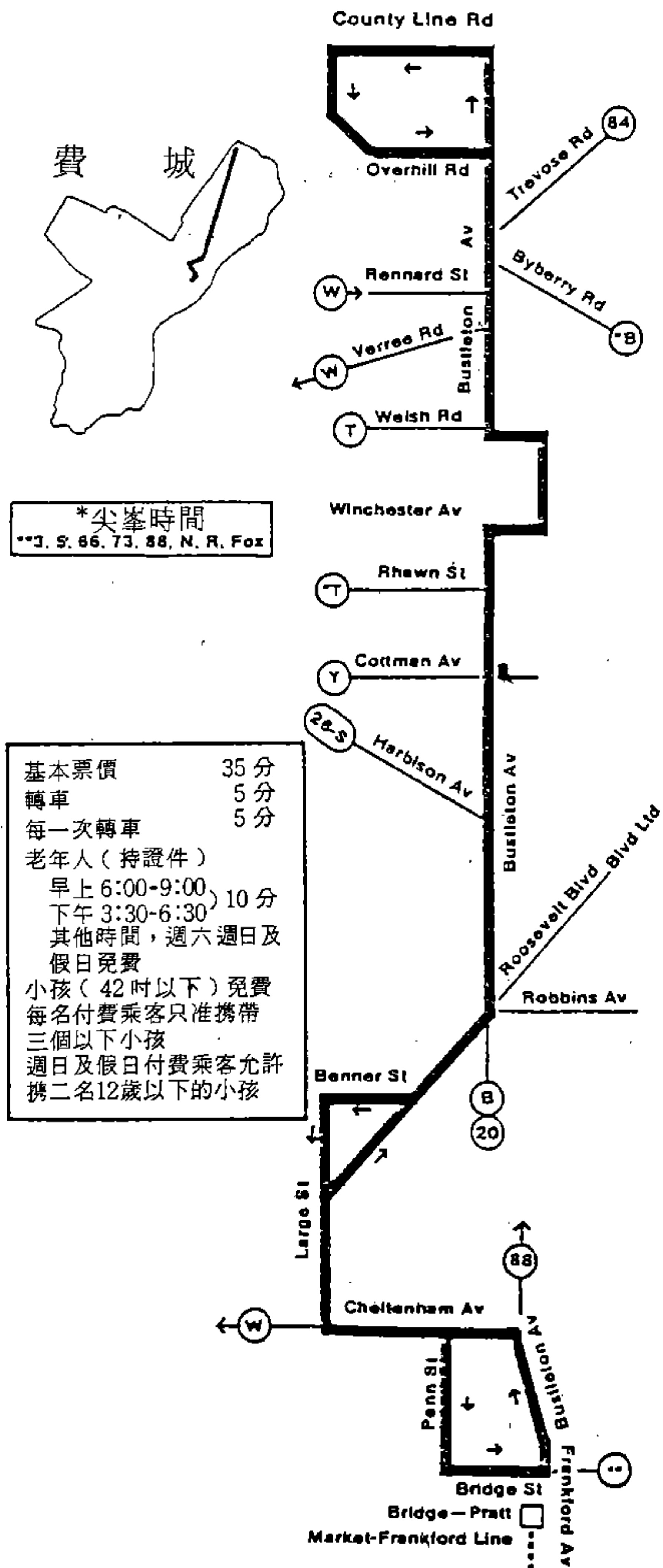
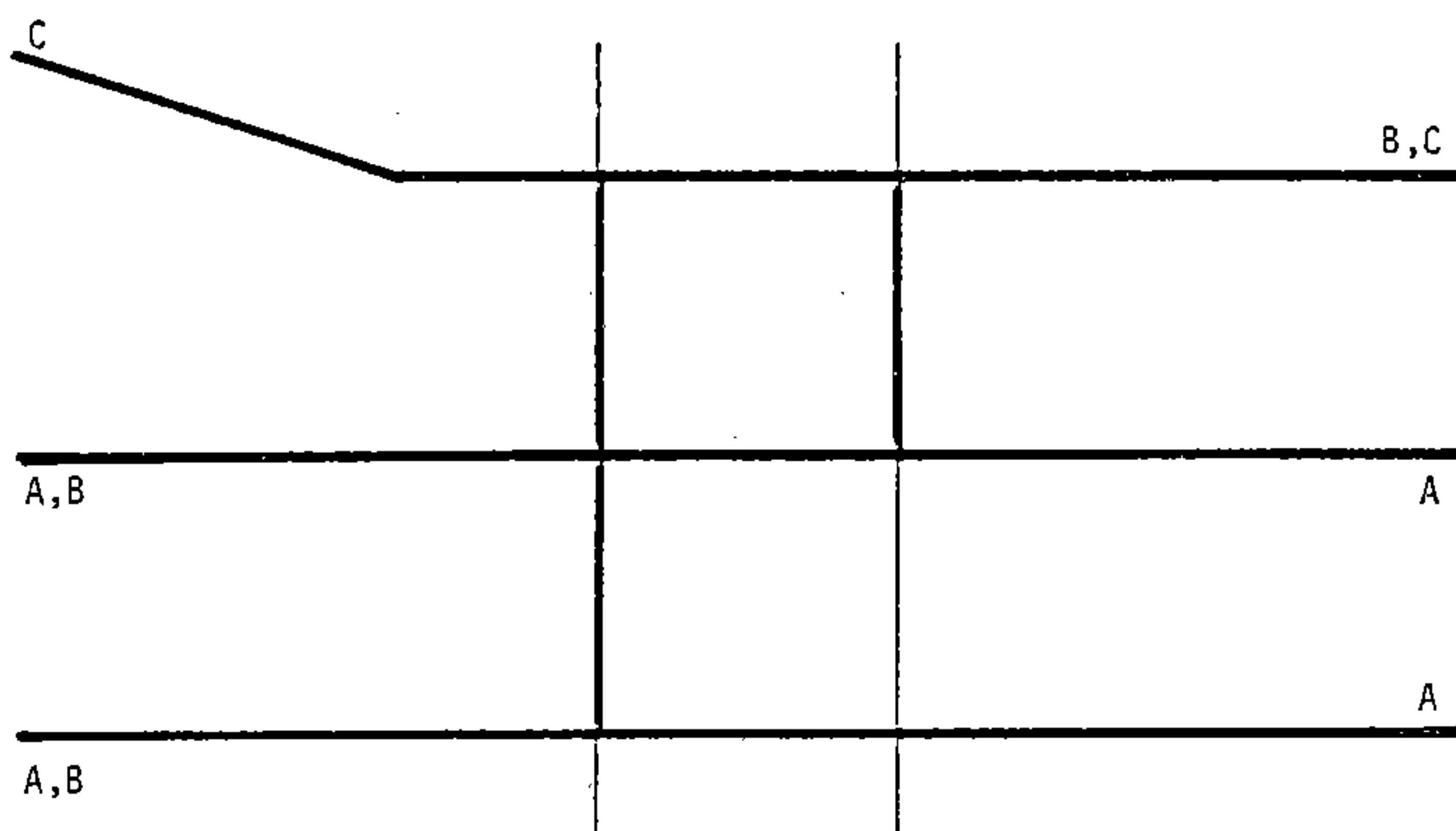
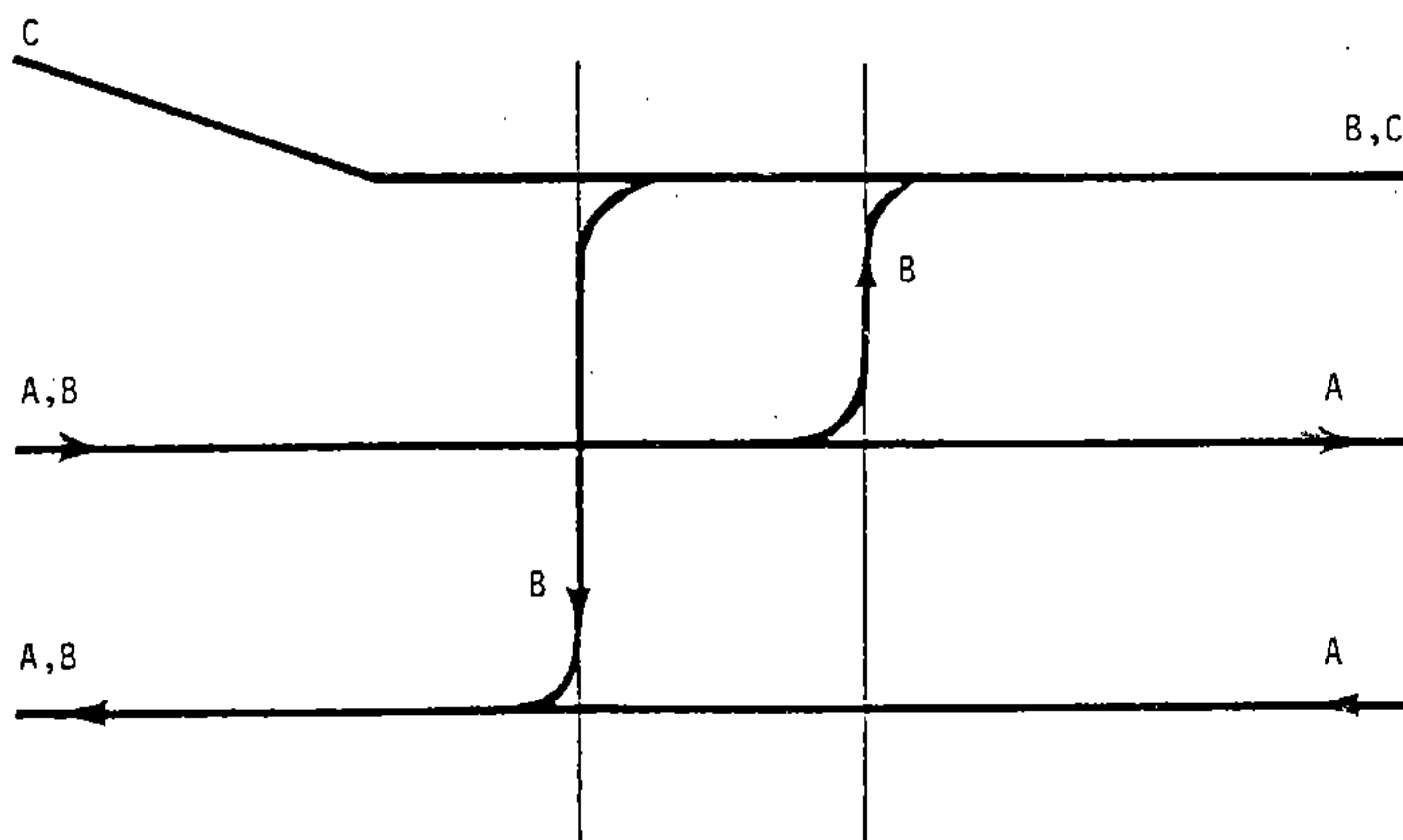


圖 7.7 公車路線圖和時刻表 (SEPTA—費城)



(a) 混 淆



(b) 清 晰

圖 7.8 路線圖上標示箭頭的重要性

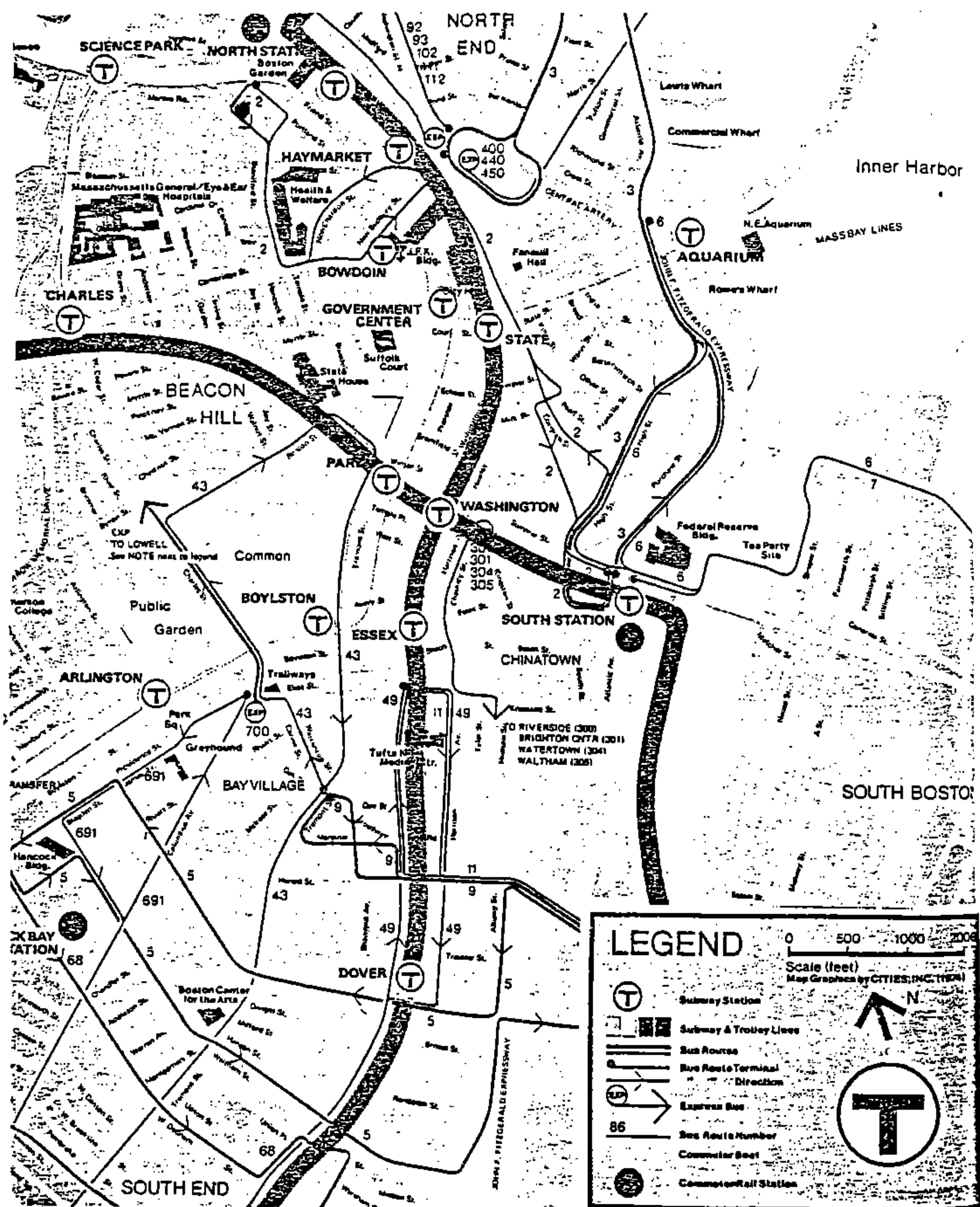


圖 7.9 有大眾運輸路線的市區圖例 (MBTA — 波士頓)



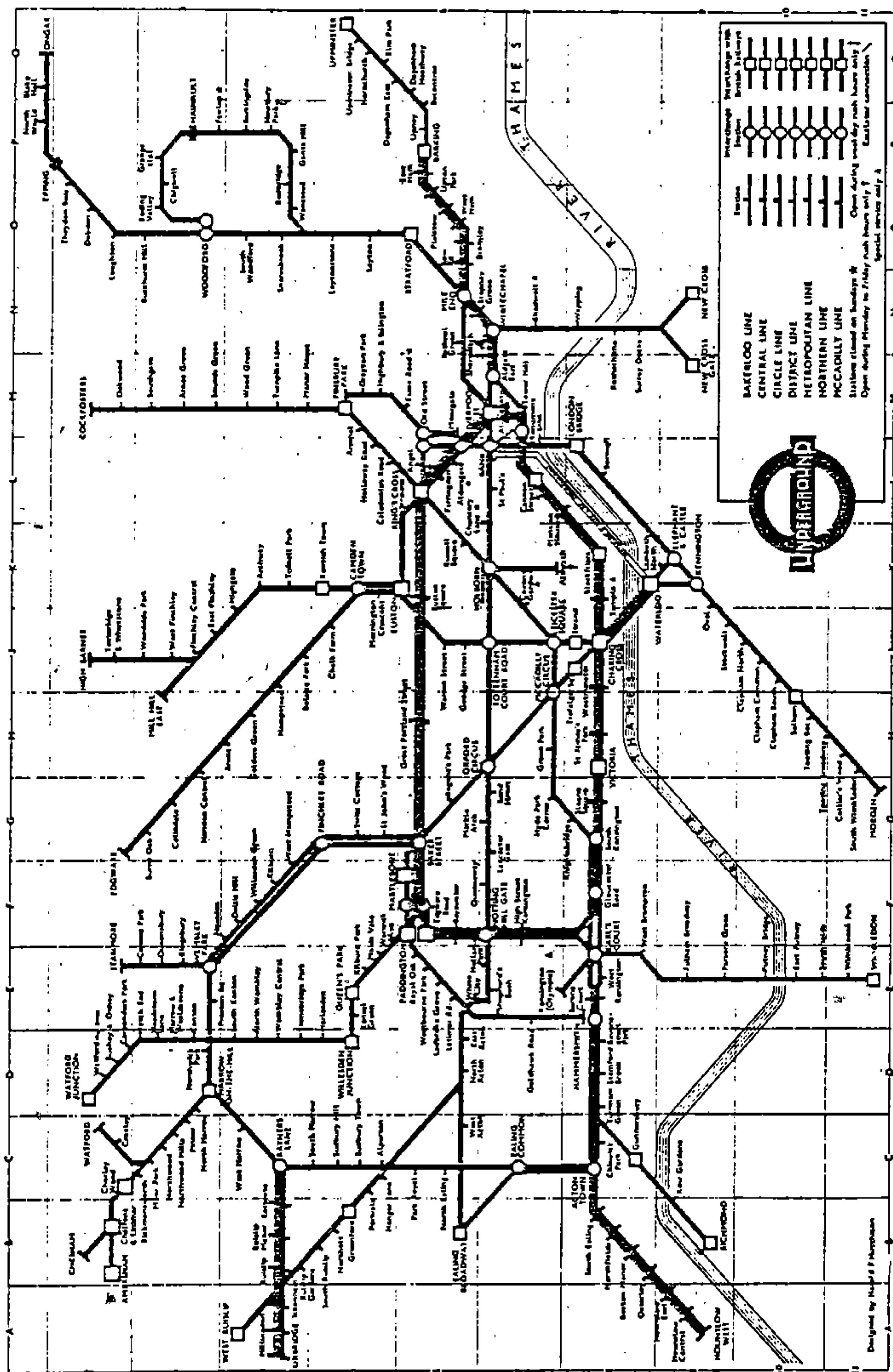


圖 7.10 大眾運輸系統網路簡圖 (倫敦)

# Schnellbahnen und Vorortbahnen im Hamburger Verkehrsverbund

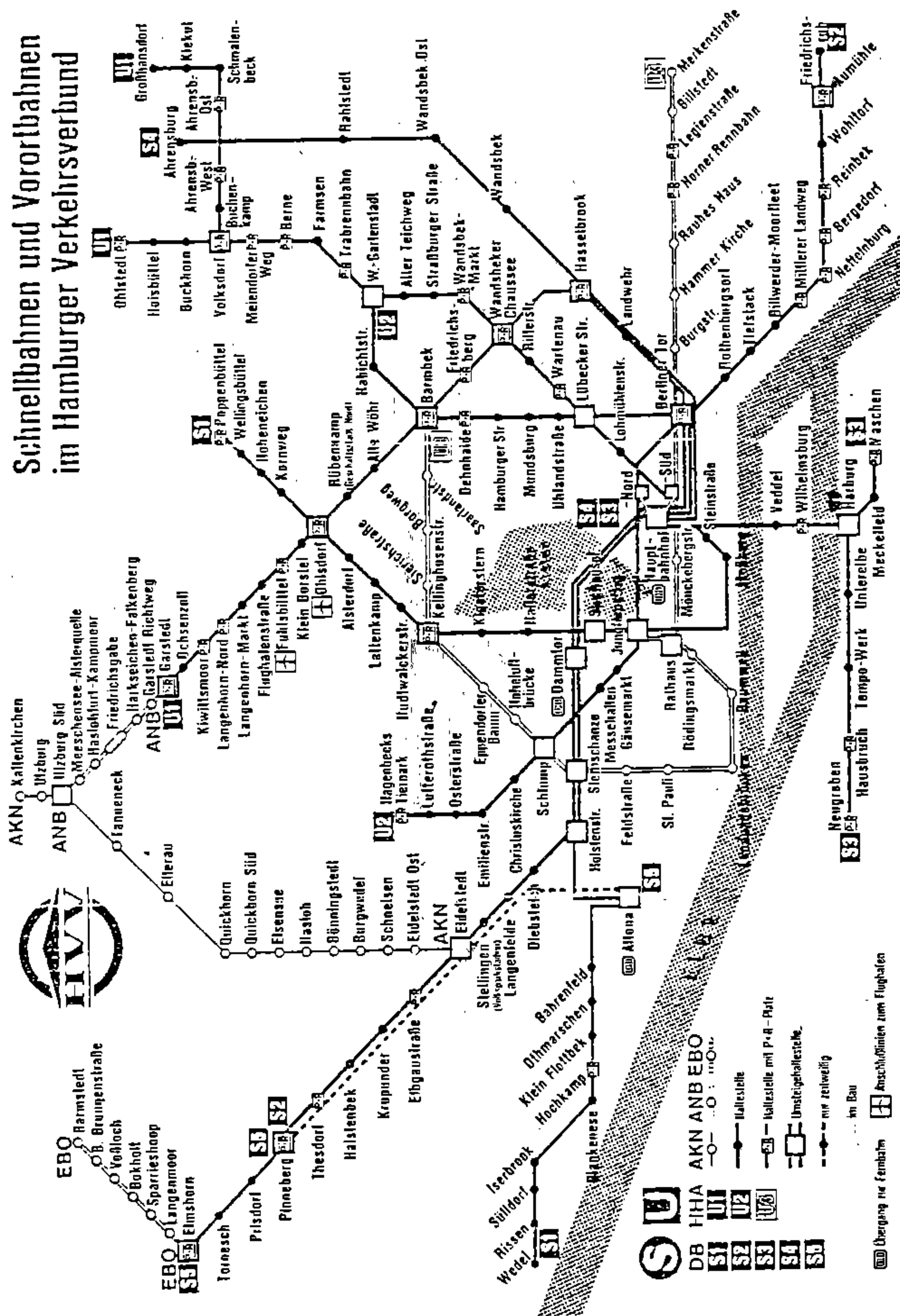


圖 7.11 大眾運輸系統網路簡圖 (漢堡)

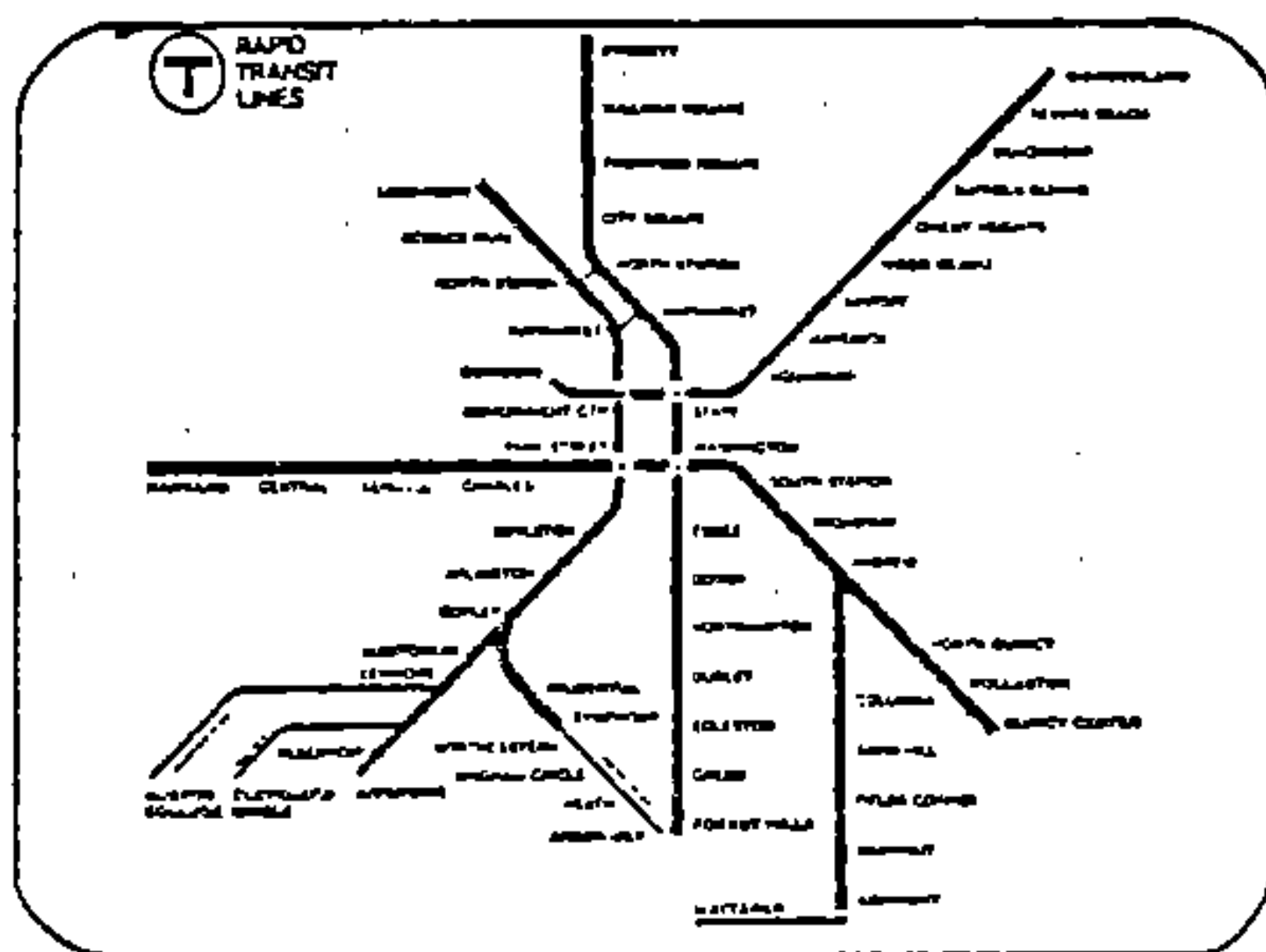


圖 7.12 大眾運輸系統網路簡圖（波士頓）

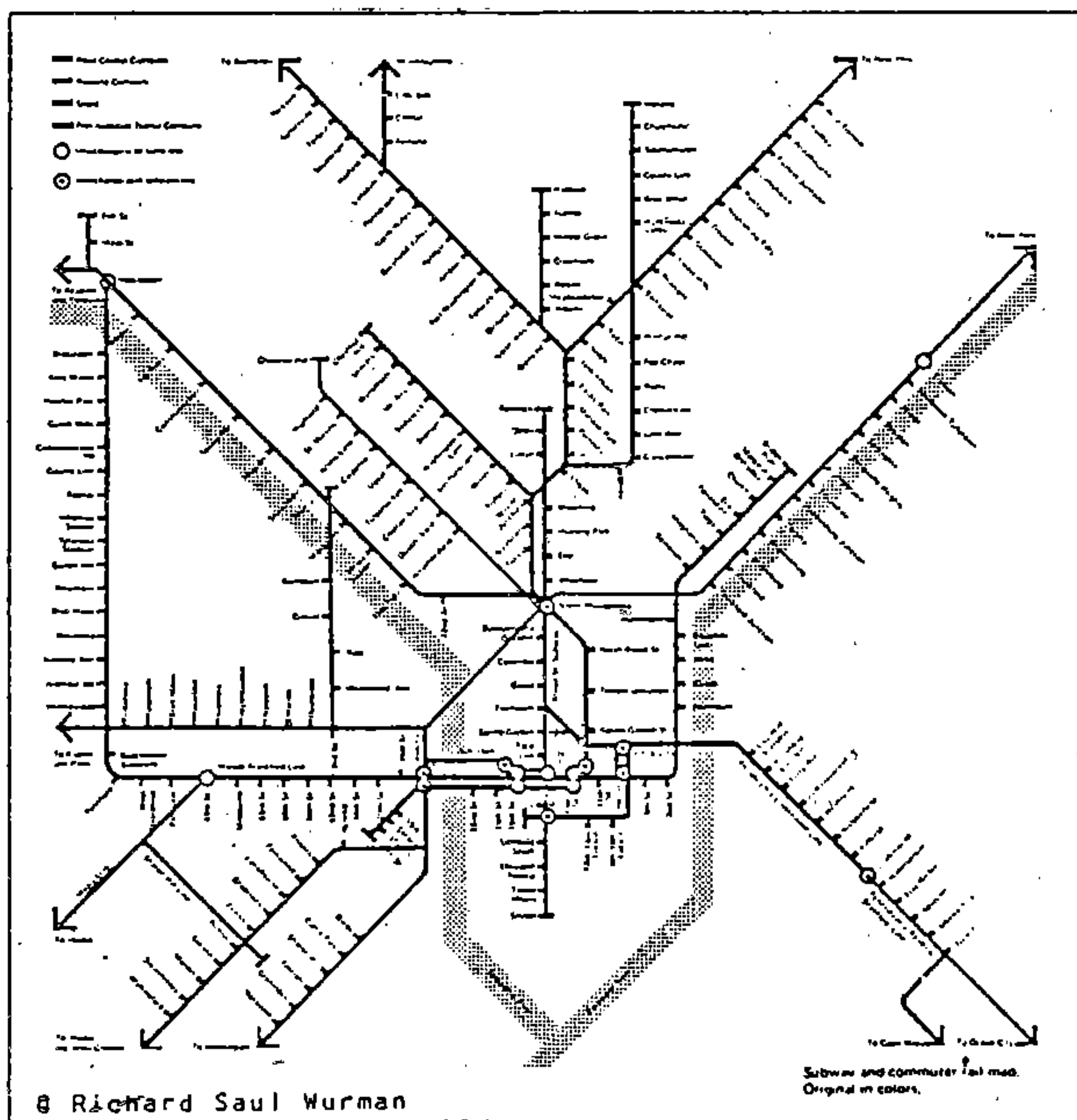


圖 7.13 大眾運輸系統網路簡圖（費城）

不管那一種形式的圖都應該標明轉乘（Park-and-Ride）的地點，這樣的話，即使是對整個運輸系統都不甚瞭解的訪客，也可以很快地找到可資利用的場地設備。

由於大多數的乘客僅有他們經常使用的路線時刻表，因此，圖的背面應該印上所有的路線資訊的摘要，這樣便於乘客瞭解搭乘任一路線所須等候的時間及是否需要更細的時間表。

圖 7.14 是一個資訊摘要的例子，當然可以把這一部分從地圖中分開，單獨印成小冊子，像 MBTA 這麼大的系統都可以提供簡要圖，可見得任何複雜的路線網都沒有問題。

進而言之，除了一般運輸資訊以外，運輸資訊必須提供乘客在行經或停留站場時去向與移動上的協助。這是很重要的，因為，如果旅客們連整個運輸系統都不清楚又如何去利用它呢？因此，對於上車的月台方向須明白標出。在站場內重要地點設立標誌，以指示往各運具（計程車、公車、地下鐵等）的月台、往服務台、往休憩設施等之方向指示牌應該沿著人行道設立。由於規劃設置站場的標誌時，應考慮到達與離開的乘客，故在站場的所有月台及入口應設置標誌。站場的出口應標明街道名稱，對初次的乘客及訪客加以指引。圖 7.15 是各項不同資訊在車站內的適當位置，圖 7.16 是波士頓 MBTA 使用的例子。

### 7.2.3 車輛（Transit Vehicles）

除了提供旅行外，車輛也被用來通知搭乘者，等車者及可能之乘客一些服務的資訊。

車輛外部（Exterior）應該標明下列資訊：

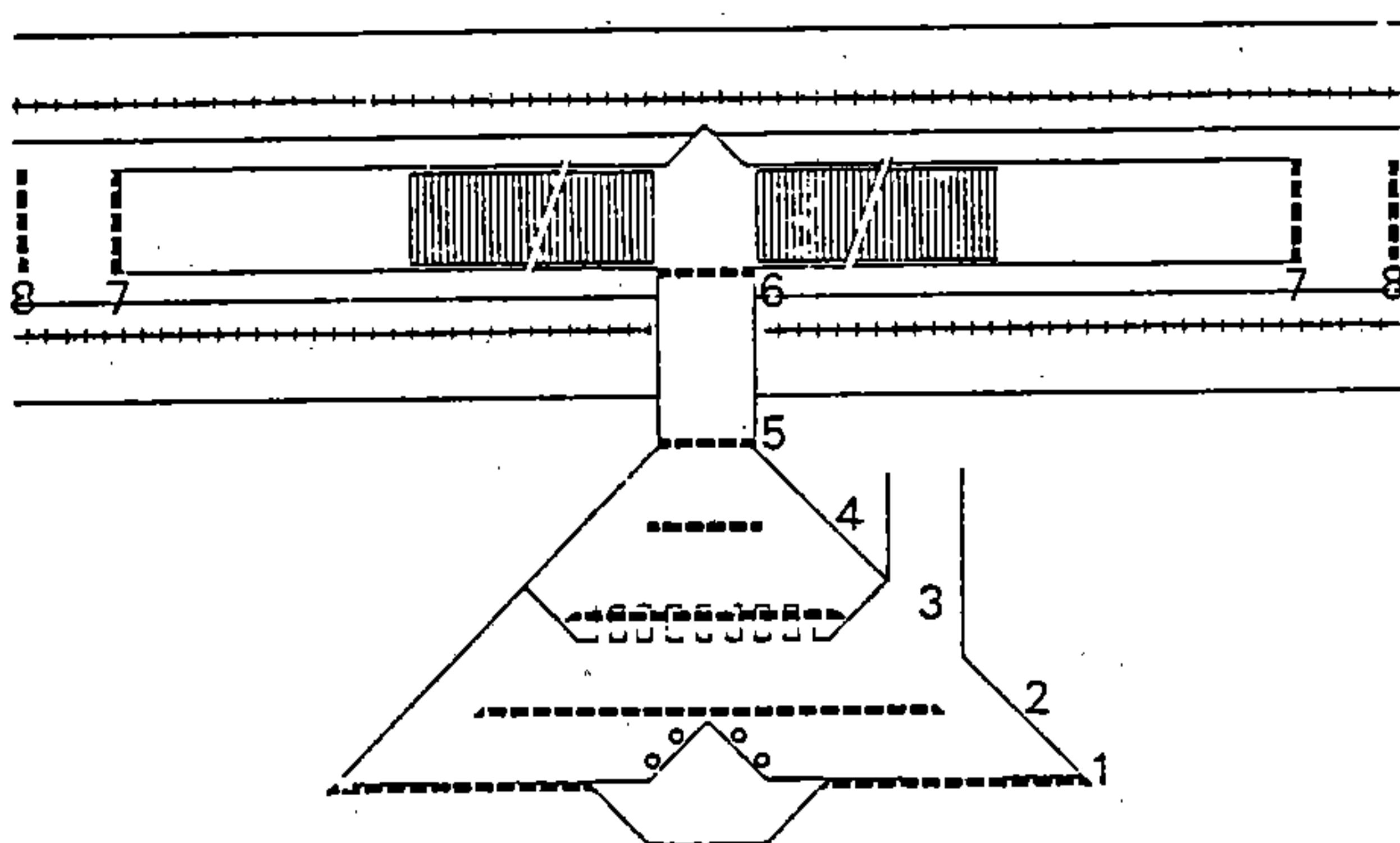
- 一在車廂的前、後方及右側，用大字體標明路線號碼及目的地
- 一在車廂的每一側寫明運輸公司的名稱及徽記

有效期限自 \_\_\_\_\_ 至 \_\_\_\_\_

路線 編號	路 線 說 明	DAY	最大班距 ( 分 )					
			A-M			P-M		
			12-6	6-9	9-4	4-6	6-9	9-12
		M-F						
		Sa						
		Su						
		M-F						
		Sa						
		Su						
		M-F						
		Sa						
		Su						
		M-F						
		Sa						
		Su						
		M-F						
		Sa						
		Su						
		M-F						
		Sa						
		Su						
		M-F						
		Sa						
		Su						
		M-F						
		Sa						
		Su						

圖 7.14 大眾運輸網路摘要路線及班次密度資訊





指示牌  
入

- 1 車站名稱
- 2 購票處、服務處、到反方向月台的指示牌
- 3 臨時出入口指示牌
- 4 時間，距離開車時刻
- 5 轉車機器
- 6 乘車、服務處指示牌
- 7 進站、離站月台指示牌
- 8 時間，距離開車時刻  
下班車月台的指示牌

出

- 出口方向  
停車場，公共汽車、計程車乘車  
處的指示牌
- 服務處、候車室、電話的指示牌
- 出口方向，停車場  
公共汽車、計程車乘車處、到反  
向月台的指示牌
- 轉車指示，出口方向
- 出口方向
- 出口，進站、離站月台指示牌
- 時間，距離開車時刻下班車月台  
時的指示牌

資料來源：參考書目 3

圖 7.15 車站內提供的資訊及標誌的優先次序



—在車廂每一側寫上資訊服務的電話號碼

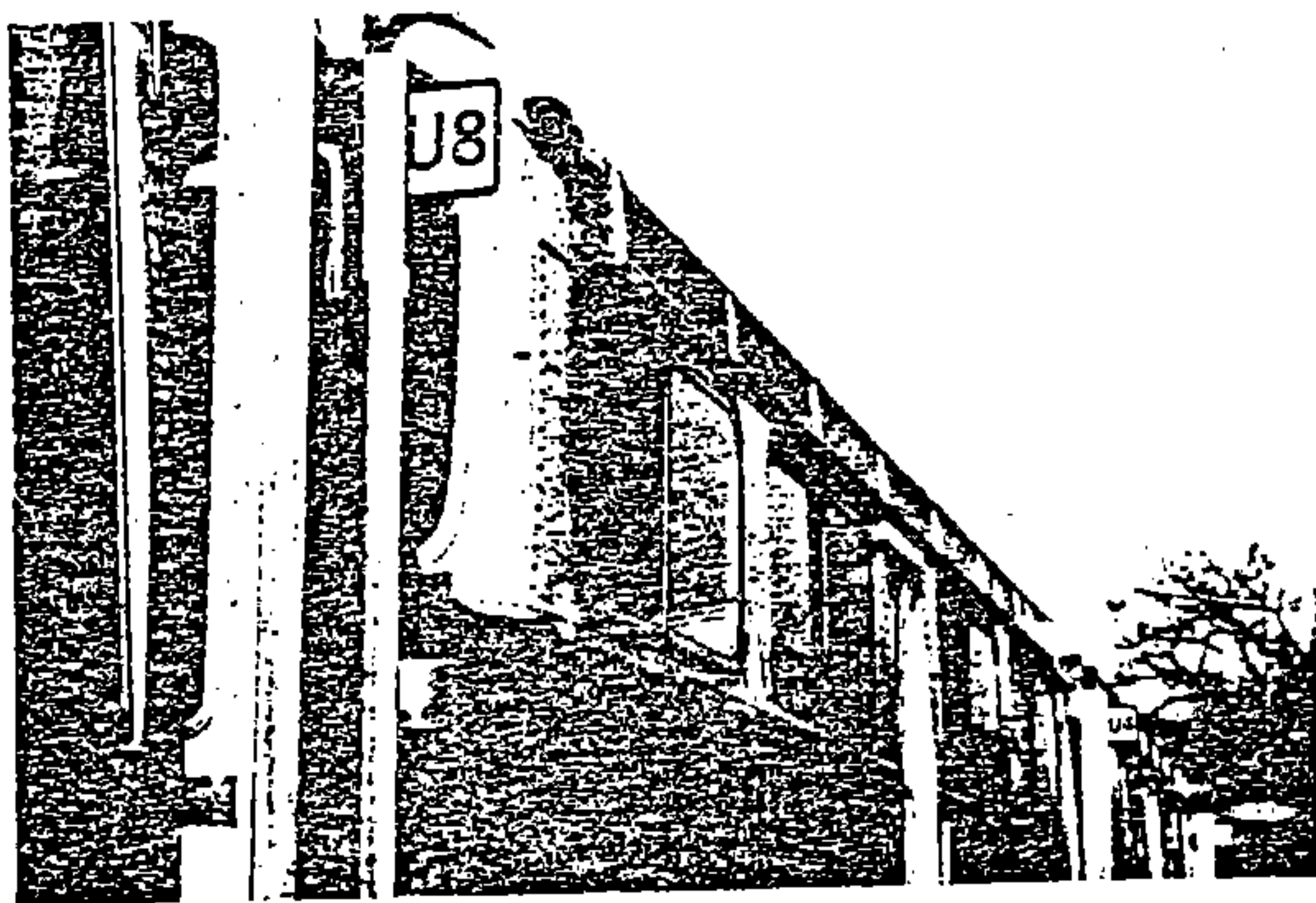
當車子大擺長龍的時候，或者乘客從車子的側方過來搭車時，假如車廂每一側都標明路線及目的地，那就很方便了，比較實用的方法是用可以變換的活動牌子，則即使路線改變時，也能提供確實的標誌，如圖 7.17，當有許多公車排隊時，這種標誌有助於乘客辨別其公車。

車子內部（Vehicle Interior）應提供的資訊計有：

—懸掛標有站牌名的路線圖

—班次時刻表，卡片型路線圖及和本路線銜接的其他路線的資訊

其他如車廂內的規定（例如禁止吸煙）也要清楚標示出來，務必要求乘客遵守。



在車門上懸示車輛號碼

以減少乘客找尋的麻煩

圖 7.17 車廂外面的標誌牌

資料來源：捷運資訊指南——大眾運輸示範計畫，第 23 頁。

#### 7.2.4 公共場所 ( Public Places )

旅遊中心、旅館、娛樂與文化中心，主要的代理公司及書報攤都是便於散發運輸資訊小冊子的適當地點。運輸資訊廣泛散佈除了可以給旅客方便之外，還可以激發公眾從事旅遊活動，因此散發資訊所產生的成本通常極易從增加乘載收益中支付。

#### 7.2.5 媒體 ( Media )

印刷媒體——尤其是報紙——應該用二種方式來傳播資訊，一是當運輸服務有重大的改變或革新時，則經由一般的廣告發佈，例如：

——時刻表變更

——路線變更

——招呼站位置變更

——新的路線及班次

這些資料對於經常性的乘客很有幫助，此外新闢路線的消息可在舊有的資料中補充。另一種方式是與新聞界保持其對其服務及營運的報導，在介紹新的服務、費率調整或其他對大多數乘客有利的改變時，請其協助加以宣傳。

#### 7.2.6 電話諮詢 ( Telephone Information )

所有的運輸機構在營運時間都應該提供電話諮詢服務。許多旅客預訂了旅遊行程後，卻沒有交通工具的時刻表。除非他們可以藉由電話得到所需的資訊，否則他們可能會改用其他交通工具。由於幾乎所有的運輸機構都提供了這項服務，下列有幾點建議事項是針對其服務的改善而言。

1. 電話服務人員本身對於整個城市的相關位置、所提供的運輸服務、票價及其他有關事項，必需十分了解。
2. 電話服務人員應該準備整套的資訊用以回答問題，這些資訊包括

城市的街道、門牌號碼重要的地點，例如旅館、電影院、車站等。此外，應有每個招呼站的位置。

3. 電話服務人員在處理電話詢問時必需有耐心，有禮貌不要讓詢問者有壓迫感。
4. 提供諮詢的電話，人員數量要充足，讓詢問者很容易接通電話詢問問題。
5. 當所有服務人員都忙時，寧可用電話錄音器回話，也不可以讓電話嚮個不停，一個原則就是不要讓詢問者空等。此外就是電話錄音器回了話要詢問者稍候的情形也不可以太多，以免等候服務的人太多，假如等候時間超過 5 分鐘，應該有個信號讓服務人員知道。
6. 時刻表、路線圖、招呼站及車廂上應該印上服務電話號碼。
7. 每天營運開始前一小時至營運結束期間，都應該提供電話諮詢服務（其標準參考 Operating Guidelines〔4〕）。至於非營運時間，則改用電話錄音，告知詢問者所提供的服務時間。

假如電話服務資訊使用頻繁，就不可以當作一般的資訊系統處理，因為提供電話服務所需的成本很高（匹茲堡估計每通電話的成本約 25¢）。假如其他資訊，如前所述者，能代替電話服務，那麼電話諮詢服務的次數就可以減少許多，其結果為所需的服務人員數可減少。在小城市，如果只設有一位電話服務人員，能利用印刷品的資訊來代替的話，就可以減輕服務人員的工作量。上述的建議並不意味電話服務不重要，而是只要能夠用其他低成本的方式提供資訊，就儘量採用那些低成本的方式。

### 7.3 資訊系統的實施



由上述的內容所組成的一套完整的資訊系統不可能馬上就付諸實行，因為在有限的資金限制下，只能按照重要的優先順序，有效地逐步提供。

爲了符合這個原則，可行的方法是按照資訊可提供的最多人數來分配投資的金額。表 7.1 即建議優先次序表，有關的分析是根據：分佈點、使用者的型態、資訊的型態、分佈的中間值所組成的。

## 7.4 資訊系統的維護

維護一套正確，吸引人的資訊系統其重要性自不需贅言。但是一套設計不良，或者來不及更新的資訊可能比完全不提供資訊來得更糟糕。謹記著一點，運輸機構的責任爲：

—懸掛在車站內的標誌、徽記、指示牌應該避免天氣及其他外在因素的破壞。

—損毀或遺失的標誌，指示牌應立即補充更新。

—班次時刻表及路線有了變更，立即更新資訊。

—班次時刻表及路線的更新消息應在招呼站及廣告媒體公告。

—標線隨時維護，以保清晰。

表 7.1 大眾運輸資訊分佈地點

服務對象的種類					資訊型態		
	固定路線 的固定使 用者	固定使用 者但不固 定路線	偶然性及 潛在性的 乘客	旅 客 新使用者	次 序		
					A	B	C
招呼站站場							
所有招呼站	×	×	×	×	1,2	3	5
主要招呼站	×	×	×	×	1-3	4,5	
所有運具終點站	×	×	×	×	1-6		
轉車站	×	×	×	×	1-5	6	
車 輛							
外 部	×	×	×	×	1,2	5	
內 部		×	×	×	1-3,5	4	6
公共場所							
旅館			×	×		2-5	6
娛樂中心		×	×	×		2-5	6
體育館		×	×	×	2,4	1,3,5	6
學 校	×	×	×	×	3-5	1,2	
工作地點	×	×	×			2-5	
書報攤		×	×	×	4		6
觀光局			×	×	2,4,5 6		3

- 1.系統名稱及特徵
- 2.運輸資訊服務電話號碼
- 3.路線圖及時刻表
- 4.運輸系統網路圖
- 5.票價
- 6.所有運輸工具的資訊（其他路線、長途車、計程車）

## 7.5 參考書目

1. Mossman, F. H., ed., Principles of Urban Transportation, Press of Western Reserve University, 1951.
2. Murphy, Levy, Wurman, Station Design Criteria, Part 3.3 for Delaware River Port Authority, Philadelphia, February 1972.
3. New York State Department of Transportation, Guidelines for Developing Transit Information Systems, August 1972.
4. Pennsylvania Department of Transportation, Operating Guidelines and Standards, prepared for PennDOT by the University of Pennsylvania, 1973.
5. Smerk, G. M. et. al., Mass Transit Management: A Handbook for Small Cities, Institute for Urban Transportation, Indiana University, DOT Project No. IND-MTD-1, February 1971.

## 第八章 大眾運輸的行銷

### 8.1 行銷：定義與目的

運輸的行銷是運輸機構為達到下列的基本目標，而進行的有組織、有計畫的活動：

1. 促進運輸服務並對大眾通告；
2. 確保吸引最大數量的可能乘客搭乘此一運具；
3. 確保所提供的運輸服務可達成全民最大的福祉，不僅從經營者的觀點（有效的營運），且從整個社會與乘客言。

由於過去數十年來許多運輸業者財務上都有困難，因此短期償債能力成為考量運輸經營成功的主要標準。雖然在未來外來的財務支援可能增加，對運輸系統來說，企圖吸引到最大可能的乘客，以維持其高水準的服務。

好的行銷為達到吸引多數乘客與系統效率目的，以增加收益減少虧損的主要條件。無效率的行銷（或者根本沒有行銷計畫），會產生無法吸引自用車的乘客與其他可能的使用者使用運輸系統，以及營運收支比率增加的長期後果。這些現象常被業者所忽略。

### 8.2 釐訂行銷計畫

一個行銷計畫有兩個主要部份：

1. 行銷策略；
2. 一系列的行銷活動。

### 8.2.1 行銷策略 ( Marketing Strategy )

一個行銷策略對各種不同的行銷活動加以協調，形成一個計畫，其目標在於吸引乘客並提供服務。計畫之設計應以達成這些目標為計畫的目的。可採用三種方式的行銷策略，個別加以進行或共同進行之。

無差異的行銷 ( Undifferentiated Marketing ) 策略是對所提供的單一產品 ( 運輸 )，加以設計向大眾促銷，亦即以一特定服務地區 ( 城、鎮或大都會 ) 的全體人口為目標。在此一策略中，「基本的」或「一般的」消費者都包括在訴求與服務對象之內；其目的在以一套服務促銷計畫來吸引最多的乘客。

在大多數的個案中，無差異的行銷是最簡單，也是最便宜的一種行銷策略。單一行銷策略的效果通常視其訴求對象群體具有十分規律的特性，而運輸則扮演著特定的角色而定。因此，在大多數的個案中，以無差異的行銷做為基礎，來設計出更複雜、有效的行銷計畫。

有差異的行銷 ( Differentiated Marketing ) 與無差異的行銷相反，對訴求群體中利用運輸的各類對象，依其個別的需要而為之。例如為吸引非尖峯時段乘客的活動，可能須強調在這段時間搭乘將帶給購物者、家庭主婦、老年人及可能的其他對象的福祉所在。

由於在規劃及展現計畫時需要的多樣性及專樣性，有差異的行銷較無差異的行銷費用要大，但是在差異的行銷上較大的投資卻可因比無差異行銷計畫爭取到更多的乘客及收入而獲得彌補。

集中式的行銷 ( Concentrated Marketing ) 其計畫目標在促銷單一項目的運輸服務或吸引所選定的乘客市場。此種行銷提供特殊服務的業者特別有效。



對三種運輸行銷策略的選擇或組合須視下列四大因素而定：

- 1.運輸所扮演的角色 ( Role of Transit )：假如運輸在社會中扮演一個很重要的角色，或是社會決定要儘量吸引最多的大眾運輸乘客，才可能在行銷計畫中大量地投資。在這些例子中有差異的與集中式的行銷通常較為有效。

相反地，在一城市中，當大眾運輸主要是補助小汽車旅次的不足時，就不必要採用高度專業化的行銷計畫；而只需採用無差異的行銷策略。
- 2.可獲之資源 ( Available Resources )：視社會的特性而採用無差異或集中式的行銷，其初期的行銷努力常受限於可獲之財務資源。
- 3.社會的特性 ( Community Characteristics )：在一個都市內各經濟與社會團體各有其不同的運輸需求。在決定一城市的最佳行銷計畫方式前，分析師必先決定群體的運輸需求有多分歧。例如一個「一種工業」的都市有著統一的群體特性者，可能發現無差異運輸行銷計畫較其他複雜的計畫為既便宜又理想。而具不同社會經濟團體的複雜都市，通常會發現有差異的行銷計畫較為實用。
- 4.運輸的服務方式 ( Type of Transit Service )：由於某些特性，運輸可提供不同的服務，包括服務的時間（尖峯、非尖峯）、服務的地區（中心商業區導向的分散的）、功能（通勤、購物、娛樂）等。運輸服務愈複雜化，愈需要有差異的行銷計畫。

表 8.1 表示在選擇行銷策略時，這些重要因素的影響。在考慮不同策略時，此表不但可作為彈性的標準，同時也大有幫助。對特定目標與情況決定、最佳行銷策略後，還應定期就其效果，可能的

表 8.1 選擇行銷策略時不同因素的影響

行銷策略型態 基本因素	無 差 異	有 差 異	集 中 式	組 合 式
運輸扮演的角色				
重要的	●	●	●	●
輔助的	●		●	
資 源（成本）				
有限的	●		●	
足夠的	●	●	●	●
社 會 型 態				
分歧的		●	●	●
統一的	●			
運 輸 服 務		●	●	●
多種型態	●			
單一型態				

擴充與改進加以檢討。

### 8.2.2 行銷活動

許多行銷活動合成一個行銷計畫。運輸的行銷活動可分類如下：

- 1.市場研究
- 2.市場分割
- 3.服務調整
- 4.資訊分配

## 5.廣告

## 6.公共關係

市場研究 (Market Research)：收集有效行銷計畫所需之資訊。一般來說，它證明社會目前的與規劃的特性，其群體與運輸型態以及需求特性。包括在此類的資訊有：

- 一人口的特性（人口密度等）
- 一城市的實質特性（地形等）
- 一社會的因素（平均所得等）
- 一汽車持有資料
- 一尖峯特性等等

在既定的狀況下為配合某一需求之分析，亦可將其他類別之資訊包括在內，至於資料收集的數量與種類以及更新的次數則需視資金的取得、社會的穩定性與其他因素來決定。

一個完整的行銷計畫，須蒐集使用該系統的乘客其態度與偏好，以及社會中可能的乘客，這些資料是很重要的。有了該項資料分析師便可決定那些服務在乘客觀點來說可能是不充足的服務。

有許多方法可收集市場研究的資料。最容易的方式是採用其他人已經收集的資料。政府機構如監理處、區域規劃與人口調查局都是很好的資料來源。監理處可提供區域別的汽車持有資料與人口資料。此外，它也能提供駕駛人地址與駕駛號碼以作為汽車駕駛人起點調查的原始資料。人口調查局有一個城市的各區的人口、年齡、所得、職業分佈與汽車持有資料。就大都市來說，該局也能提供旅次起迄的資料。地方或區域規劃處有分區與土地使用的資料。運輸部門的地區室有公路網路與交通量的資料。

對大眾的需求、態度、與價值觀方面的有用資料，也可來自乘

客的一般抱怨中發現到服務的缺點與改進的建議。但是運輸機構所需的多數資訊必須求諸於市場調查。從事市場調查的主要方法，包括問卷調查與個別訪問。

如果個人必須獨立完成一項問卷調查時，問卷應避免太長或太複雜，而具應保持簡單明瞭。如果需要較詳細的資料，應由詢問員協助填寫。

回答問題應簡單明確，最好能提供選擇讓回答者打鉤，這樣也可避免問題的被誤解。由回答者自己撰寫答案的問題，可能會得到較精確或非預期的資料，但這些需花費更多的時間與金錢去進行分析。

最後，在問題措辭時應注意不要影響到答案。簡單點的問題應放在問卷的前面，較複雜的問題與放在後面。

郵寄問卷的主要問題是回收率通常很低，而且導致調查的偏差。為確保較高的回收率，必須發出「跟踪（Follow-up）」信函以強調問卷的重要性。另一技巧用以增加回收率者就是提供贈品（獲得獎品的機會、免費乘車證等）。車上調查可有高回收率，但無法得到潛在乘客的進一步資料。

個別訪問是蒐集行銷資料的另一種技巧。可用電話訪問比較省錢；或是家庭訪問，但較費錢且需許多訪問員。

電話訪問的低成本與方便的優點，可以抵銷一部分它所產生的偏差。例如許多窮人家沒有電話。電話訪問產生的其他問題，諸如須利用一天中通勤者在家而方便的時間與他聯絡，同一家庭可能在電話簿上有多部電話、電話簿上未列的電話等。

如果需要更詳細而且高度精確的資料，人員訪問是最好的方法。由於較費錢，因此這種方法較諸電話訪問較少使用。

市場分割（Market Segmentation）：市場分割是將大眾運輸的使用者與可能的使用者，基於其社會、經濟、地理或其他的特性，將個人對運輸需求的差異，分成一些等級或群體。經市場分割後才能決定採用有差異的行銷策略或集中式的行銷策略。

市場分割的程度須視市場研究階段所收集到的資料種類和其數量而定。

表 8.2 列示為便於進行市場分割所選出來的特性。一個市場群體可能為表上的一個特性為基礎所組成，或是由表上任何因素的混合為基礎所組成。

在決定如何分割市場時，應遵守下列的標準：

- 1.各部分應有足夠人數足以負擔個別群體的廣告成本；
- 2.各部分在對運輸的需求與態度上應該是有區別的。

表 8.2 市場分割上常用的特性

特 性 的 型 態			
社 會 / 經 濟	旅 次 目 的	時 間 分 佈	地 理 分 佈
年 齡	工 作	尖 峯	旅次長度
教 育	購 物	離 峯	旅次目的地
性 別	娛 樂	週 日	中心商業區到市區
家庭大小	醫 藥	週 末	中心商業區到郊區
職 業	教 育		郊區到中心商業區
所 得			
汽車持有			
駕駛者 / 非駕駛者			



應用市場分割於集中式的行銷的最好例子應用於匹茲堡。運輸機構發現星期二乘客數較低，因此在星期二提供購物者減價費率，透過廣告宣傳，促進利用「星期二特價（Tuesday Special）」其跟踪研究發現星期二乘客增加得相當多，其他各週日的乘客並無減少，可顯示所增加的乘客是新產生的旅客。

服務的調整（Service Adjustments）：基於市場研究與市場分割所蒐集到資料，可發現服務必須做某些修正。這些修正包括：

路線之修正（Route Modifications）

- 重訂路線
- 撤銷或增添路段
- 撤銷重複的路線
- 增加路線
- 改進轉車站與轉車設施

費率之調整（Fare Adjustments）

- 費率結構的改變（分區的、分段的等）
- 特殊費率（週末費率、月票等）

時間表之變動（Schedule Changes）

- 尖峯時間服務的調整
- 離峯時間服務的調整

營運之修正（Operational Modifications）

- 直達車、跳站停車等
- 路權的型態（專用的、半專用的與交通共用的）
- 特殊服務（購物特價、特殊活動等）

在路線規劃、費率結構、排班以及營運上所使用的原則可參見

第四、五、六章。

特殊服務可算是服務革新的一種特別有效的方法。特殊服務之創造通常乃是對觀察到的與潛在市場的一種反應，可能的市場通常極易決定（如機場到市中心的往返服務、特殊活動的服務等）；此種服務經常是發掘運輸服務的潛在使用者的最佳方法。

資訊分配（ Information Distribution ）：另一主要市場活動是對大眾使用運輸服務所需的傳播資料加以計畫。此類計畫在第七章中已討論過。

基於市場研究對資訊系統的調整與改進可能影響到資訊系統內任何組成要素：車內資訊、車站標誌、時間表設計等等。一個有效詳盡的資訊分配計畫是行銷計畫成功的基本；因此應特別加以注意。

廣告（ Advertising ）：與行銷最相關的活動就是廣告，有三個主要目的：

- 1.吸引大眾對運輸服務的注意；
- 2.通知大眾運輸服務的品質或優點；
- 3.在大眾眼中創造運輸服務的正面形象。

有許多方法可吸引大眾對運輸服務加以注意，有些已經在第七章中討論過。在這些方法中有印刷物的分發（小冊子、報紙廣告、海報、廣告板、電話簿廣告、直接郵寄等）收音機與電視的商業廣告、車站的設計與站位設計、系統主要色彩的選擇（標誌、車輛、時間表等）。

在通知大眾運輸服務的品質與優點方面應強調：

—金錢的節省（ Money Savings ）（乘客每年乘坐大眾運輸較小汽車所節省的金錢）。

—時間的節省 ( Time Savings ) ( 指可利用的 ) 。

—舒適與方便的 ( Comfort and Convenience ) ( 運輸時可閱讀，避免交通擁擠 ) 。

—安全性與可靠性的增加 ( Increased Safety and Reliability ) ( 比較意外發生率、運輸準點百分比 ) 。

在許多都市中有時實際情形不足以扭轉大眾運輸給人們的負面印象。所以要說服大眾不僅要「社會大眾可以接受」 ( Socially Acceptable ) 而且要「造成時尚」 ( Fashionable )，使大眾樂於乘坐大眾運輸。欲建立運輸服務的某種形象 ( Status Image ) 可由廣告來達成：

1. 訴之於大眾的心靈：運用大眾運輸可節省燃料、有助於減少空氣污染等；
2. 宣傳大眾運輸使用者較小汽車駕駛人「精明些」；
3. 利用名人與主要社團領導人來支持大眾運輸，事實上他們確在使用它。

圖 8.1 是那士維 ( Nashville ) 都市運輸局所採用的一個廣告。

廣告訊息與其他媒體的協調是一個成功的廣告計畫所必需的。各個媒體適用於不同的廣告目的或訊息。對於改變或建立一個理想的大眾運輸或運輸機構的形象，常採用視覺的媒體；對電視來說此一優點尤其如此。收音機與海報可以有效地使用於「短的 ( Spot )」廣告使大眾知道運輸系統的存在。不過，收音機並不適於傳遞運輸服務的細節，這些通常是使用小冊子與時間表。

媒體的型態也必須與市場分割互相協調以指引行銷的努力方向。各個媒體因應各分割群體而有所變動。因此，對某市場分割群體

# THINGS YOU ALWAYS WANTED TO KNOW ABOUT THE MTA\*

\*(but were too busy fighting traffic to ask)

## Q. WHAT KIND OF MAN RIDES THE MTA?

A. He's suave, intelligent, witty, debonair, and usually has a little extra cash. (MTA fare is just 35c.)

### Q. What will I do with my car?

A. Cars are still great to hang onto for vacation trips. One imaginative soul in Hillsboro is at present, renting his to six college students as a sleeping room.

### Q. HOW RELIABLE IS THE SERVICE?

A. Many people set their watch by the MTA. We admit this statement is bold, but then again, taking the MTA is a bold step in the right direction.

### Q. Are the MTA coaches comfortable?

A. So comfortable many people have to be eased off at the end of the line. A lot of people prefer the comforts of the new MTA coaches to their own living room. The only thing missing is a TV, but maybe we'll work on that next.

### Q. How much can I save by riding the MTA to and from work?

A. Anywhere from six hundred dollars to thirty thousand dollars, depending upon how expensive your present form of transportation is. The thirty thousand dollar figure is based on renting a chauffeur-driven limousine every day. The average person will save eight or nine hundred dollars a year riding the MTA. (Actually, MTA riders enjoy pretty much the same treatment as the guy who rents a limousine... they have a chauffeur who opens the door for them, takes them right to their stop... and it's not so lonely.)



**RIDE THE MTA**  
It's a better way to go.  
For information: 242-4433

圖 8.1 報紙廣告的一個例子 (那士維都市運輸局)

如何及何時進行訴求，須視其群體特性而定。例如對高所得群體的潛在乘客最好的接觸法是報紙，在收音機的新聞或古典音樂節目，或在黃昏時分用收音機或電視廣告。直接郵寄是接觸所有潛在乘客的方法之一，但較費錢。

廣告支出的多寡端賴所要完成的目標與廣告成本或其他市場活動的成本而定。經驗顯示出在大多數個案中廣告支出大約是總收入的 1.5%，雖然與飲料、香煙、化學與電影事業等的 4 到 5% 相較為相當低，但通常已足以完成運輸業成功的行銷。

有許多方法可以使廣告支出減少。一種方法是讓運輸業與其他組織共同負擔支出：例如體育活動（或一系列的比賽）與可及於該活動的運輸服務的促銷。以此種方式來廣告，兩方面的廣告成本都可以減少。運輸業者亦可從如何利用其運輸服務的清楚、良好宣傳得到利益。

另一使廣告支出降低的方法是在銷售一項產品時，以促進運輸使用為其次功能的例子，包括在分送放啤酒杯的墊子或填字遊戲、旅遊指南、紀念品如運動衫等上面印出運輸路線圖、運輸系統名稱或在所有城市地圖上印出標語。另外，有時可從附近社區和大學的刊物、專業期刊與出版品得到免費廣告的機會。

公共關係（Public Relations）：行銷活動的目的在獲得一積極進取的運輸機構形象，在廣義來說這就是「公共關係」（Public Relations）。良好公共關係的基礎在於運輸機構所提供服務的品質：沒有合理的良好服務無法建立起正面的大眾形象。假定此一基本條件已滿足，還有其他技巧可改善運輸機構與運輸服務的形象。

公共關係建立於運輸機構與下列三方面的接觸上：

- 1.一般大眾
- 2.新聞界
- 3.政府機構與政府發言人

經由下列的方法可加強一般大眾（General Publics）對運輸服務的了解：

- 1.經常清洗車輛；由於惡意破壞造成的損壞的立即修理。此種方式的維護較不費錢：遭惡意破壞過的車輛更容易遭致更多的惡意破壞。因此長期來說，一個維護良好的車輛較不需要花費更多的成本去修理更大的損壞。
- 2.設計良好的招呼站、遮棚與車站較易維護。
- 3.對所有員工（包括司機、車站人員、電話資訊人員）中與大眾有所接觸者，鼓勵他們要有肯助人、有禮貌的服務態度。此種情況在高級管理人員對大眾福利有所關心，而且保持良好勞資關係時最容易達成。
- 4.確定電話資訊服務有足夠的接線生，而使運輸使用者在求助時不會遭到挫折。在電話資訊服務線上不斷忙碌的訊號表示運輸機構對提供該項服務並不熱心。
- 5.設立一個申訴部門以實際行動消除申訴事件。
- 6.提供找尋失物的服務。
- 7.當運輸服務發生故障時，立即解釋問題所在以及何時可修復。同時須向故障車輛上的乘客抱歉，次日即應備妥書面說明，使通勤者可憑此說明書作為因故障而致遲到的證明。當運輸當局的官員對服務故障表示漠不關心，而此種延誤使大眾受害時，產生極差的公共關係。

上述建議主要都是針對改善與運輸系統使用者的公共關係，運輸



機構也應在民事方面給社會大眾維持一良好的形象。運輸機構應參予的活動應包括：

1. 幫助慈善機構，提供車上免費的廣告位置與其他援助；
2. 支持積極性的運輸改善計畫，如錯開式的工作時間；
3. 協助地方上的工作訓練計畫；
4. 協助地方政府進行社會規劃；
5. 主動參予特殊事件、假日遊行、民間與體育的活動、商業活動等。

新聞界（ Press ）：是公共關係上另一重要對象。對一運輸機構有利的新聞故事，不但可支持它的形象，而且可減少需花在廣告上的成本。因此與新聞界保持良好的關係是很重要的。下面是與新聞界維持成功關係的幾個建議：

1. 應使高級管理代表與新聞界保持聯繫；
2. 在最大可能範圍內提供新聞界所需之所有資訊。公開政策可避免投機並可使社會對規劃中的計畫有所反饋。
3. 對新聞界誠實以避免誤解或含糊其辭的報導；
4. 重要事件預先通知新聞媒體。
5. 當運輸機構要發佈重要新聞時，提供新聞界有關資料，小冊子等；
6. 在籌備新會議與發佈新聞時要注意新聞界的截稿時間；
7. 在分配資料時不可有厚此薄彼的現象發生；
8. 如有錯誤或對運輸機構不利的報導時也不可威脅對方採取徇私態度，而應試圖要求對方更正錯誤；
9. 當服務因故停止時通知新聞界搶修進行的情況。

與政府機構（ Government Agencies ）間的良好關係也是很

重要的，因為大眾運輸是一受管制企業，而且大多數運輸機構在不同的時間內都需從不同的政府機構得到協助。下面是保持並發展這些良好關係的幾個方法。

- 1.對所有相關機構的重要人員、民意代表的名單，隨時加以更新；
- 2.向這些人分送所有的相關報導與新的小冊子；
- 3.向這些人分送運輸機構的年度報告；
- 4.在重要的場合，例如新車發表會，要邀請名單上的人來參加；
- 5.在一些問題成為大眾的話題之前，須通知主管官員其發展。
- 6.瞭解這些機構運作上的限制以便與它們往來。

## 8.3 結 論

本章敘述有效的行銷計畫與不同行銷策略與活動的基本要素。要注意的是好的行銷其先決條件是要有好的產品，也就是好的運輸服務。若無良好的服務，經由分割群體分析，廣告與其他技巧來吸引乘客就很困難，而投資在這些活動的效果也將很有限。

最後，行銷必須是有組織的連續過程，由於大眾的態度與價值觀的不斷改變，必須時刻加以注意。行銷計畫必須不斷調整與檢討以適應社會與其居民的需求和價值觀的改變。

## 8.4 參考書目

1. Smerk, George M. et al., Mass Transit Management: A Handbook for Small Cities, Institute for Urban Transportation, Graduate School of Business, Indiana University, Bloomington, Indiana, February, 1971.
2. Schneider, Lewis, M., Marketing Urban Mass Transit, A Comparative Study of Management, Division of Research, Graduate School of Business Administration, Harvard University, Boston, 1965.

3. Mossman, Frank H. (ed.), Principles of Urban Transportation, The Press of Western Reserve University.
4. SEPACT III Final Report: Operation Reading, Final Report to the U.S. D.O.T on Mass Transportation Demonstration Project No. PA-MTD-5, April, 1965--October, 1966.
5. "Center City Transportation", Nation's Cities, vol. 8, #2 (February, 1970).
6. Garver, Robert I., "Marketing Can Mean A Transit Turnaround", Metropolitan, September/October, 1972.
7. A Transit Development Program for the Lehigh Valley, prepared for the Joint Planning Commission Lehigh-Northampton Counties, Pennsylvania. Consultant: Barton-Aschmann Associates, Inc. Associated Consultant: Robert I. Garver & Associates. March, 1973
8. Beier, Frederick J., "Marketing Programs for Mass Transit", Traffic Quarterly, vol. 26, p.533. (October, 1972).
9. Kotler, Philip, "The Major Tasks of Marketing Management", Journal of Marketing, vol. 37, #4.
10. Millward, C., Coleman, A. H., and Dunford, J.E., "Passenger Transport Interchanges--Theory and Practice on Merseyside", Traffic Engineering and Control, vol. 14 #11. (March, 1973).
11. "Railroads and the Press: A View from the Newsroom", Railway Age, February 11, 1974.

## 第九章 管理資訊

### 9.1 引言

本章主要在概述運輸經營管理上經濟與管理基本要素。文中對於管理功能（Managerial Functions）上所需的資料——列出並加以定義；而且提出系統評估的基本服務與效率度量的方法，對其應用也一併加以說明。大眾運輸業者必須蒐集這些資料，並引用各種營運與經濟的指標，以及其度量方法，其理由如下：

1. 能夠以本身的指標與其他運輸業者互相比較，這些比較可供查驗出在運輸服務的營運或要素中較無效果與效率者。
2. 每隔一定期間（數年），以確定的績效和效率度量方法作為趨勢分析的根據。
3. 確保依據最具成本效果的（Cost Effective）基金分配方式，就預定的改善計畫建立一套合理的優先順序。

### 9.2 資料檔案

對於良好的運輸管理而言，維持一套組織健全，且為持續性的資料檔案是非常重要的，而且該資料是決定服務、績效及效率的估量方式所必須具備的。

運輸業者所應蒐集的資料可分為下列四種：

1. 都市地區（Urban Area）資料
2. 運輸服務（Transit Service）資料
3. 運輸使用（Transit Usage）資料

#### 4.運輸同業 ( Transit Agency ) 資料

茲將各分類下的資料項目條例如后：

#### 9.2.1 都市地區資料 ( Urban Area Data )

運輸業者對所服務的地方特性資料應予蒐集並持續地加以更新。都市地區資料應包含社會、人口、經濟及地形等特性，俾使配合當地運輸需要，供作運輸服務規劃及服務評估的基礎，都市地區資料可協助業者確定運輸所應扮演的角色、所服務的人口特性，以及現有與潛在的載客量。

下列資料應每年加以蒐集並更新之：

##### 市區

#### 1.人口

(1)市區範圍

(2)都市化範圍

#### 2.面積 ( 平方哩或平方公里 )

(1)市區範圍

(2)都市化範圍

#### 3.人口密度 ( 每平方哩或每平方公里的人口數 )

(1)市區範圍

(2)都市化範圍

#### 4.就業人口 ( 職業別人數：工業、服務業、管理業等 )

(1)市區範圍

(2)都市化範圍

#### 5.小客車持有率 ( 每小客車人數 )

(1)市區範圍

(2)都市化範圍

- 6.工作旅次數（每日之旅次數）
- 7.主要經濟活動類型
- 8.市區地形（丘陵、平地、河川等）及其形狀（線型、集中、核心、分散）
- 9.社經特性
  - (1)所得中位數、平均所得
  - (2)每人所得
  - (3)社會及民族特有的現象（如特定的以及宗教的假日）

#### 市中心商業區特性

- 10.面積（平方哩或平方公里）
- 11.人口
  - (1)白晝（累積最大數）
  - (2)夜晚（居住數）
- 12.就業人口（職業別）
- 13.樓地板面積（平方呎及平方公尺）
  - (1)辦公室
  - (2)店舖
- 14.交通狀況之描述（瓶頸的位置、過度擁擠路段等）
- 15.尖峯小時中心商業區旅次中大眾運輸旅次所佔百分比（Per Cent of Peak Hour CBD Trips by Transit）

$$\frac{\text{尖峯小時中心商業區大眾運輸的旅次數}}{\text{尖峯小時中心商業區各運具的總旅次數}}$$

註：指出大眾運輸在市區所扮演的角色，尤指中心商業區之活動力與生命力而言。



16. 停車空間

(1) 路外

(2) 路邊

17. 停車費率

(1) 路外

(2) 路邊

18. 停車費率管制（係個人自行決定或由一主管機關規定）

19. 路外停車的可利用性

運輸業者

20. 提供市區運輸有關的業者名稱及其行駛的工具

21. 業者特性

(1) 所有權及控制權（公營、民營、公民合營）

(2) 服務範圍（平方哩或平方公里）

(3) 每年載客數

(4) 路線數

(5) 路線長度（哩或公里）

(6) 尖峯小時所行駛之車輛數

22. 業者間之服務協調（班次的協調、共用招呼站及站場、資訊的分配等）。

23. 負責運輸規劃的單位

9.2.2 運輸服務資料（Transit Service Data）

運輸系統在實質及營運的特性上有許多項目，可用來說明業者所提供服務的質與量。雖然有許多的項目可供使用，但是以下列數項為運輸服務中最基本的：

1. 路線數

(1)運具別

(2)系統

2.路線長度（哩或公里）：路線長度表示往返程長度，與兩條以上路線經過同一路段的路線數多寡無關。

(1)運具別

(2)系統

3.營業里程（哩或公里）營業里程表示在正常服務下的街道、軌道及其他路權型式的長度，對路線重複部份不可重複計入。雖然有一條以上路線服務的路段，也只計算一次，並且對於同一路線的往返方向也僅計算一次，計算項目如下：

(1)運具別

(2)系統

4.招呼站／停車站數：指各路線沿線的乘客招呼站總數；但不論是否往返方向均設站服務，一律只計算單一方向。各路線兩端的站場也都須計入：

(1)運具別

(2)系統

(3)市中心商業區

註：有關招呼站數目的資料可供度量其他服務，以及業者用以評估某些車站固定設施（人力、候車亭、兌換零錢機等）等需要。

5.平均站距（呎或公尺）：站距代表路線沿線招呼站的平均密度，其計算公式如下：

$$\frac{\text{單程路線長度}}{\text{含站場的單程招呼站數} - 1}$$

站距係以各路線來計算，有時也以整個路網來計算。

註：平均站距甚為重要，其理由有二：

(1)會影響大眾運輸的行車速度：站距愈長速度愈快。

(2)可做為運輸服務對公眾的空間可及性的一個概估：站距愈長，則步行到招呼站的距離愈遠，因此增加到站的時間。

6.平均招呼站密度（站數／平方哩或／平方公里）：招呼站密度為每單位面積，可使用運輸的位置數，其計算公式如后：

$$\frac{\text{招呼站數}}{\text{考慮範圍之總面積}}$$

可由下列項目加以計算：

(1)運具別

(2)總系統路網

(3)市中心商業區

(4)都市化地區

註：平均招呼站密度係為運輸服務的涵蓋範圍（Area Coverage）及整個空間可及性的一項指標。

7.轉乘停車場（Park-and-ride-spaces）總數：位於市區及郊區車站，而設計供轉乘的停車場數目，應依下列各項計算：

(1)位置別（市區、郊區）

(2)運具別

(3)系統

停車場並應分為兩類：免費及收費。

註：對於無法經由步行以搭乘大眾運輸的小客車駕駛而言，轉乘停車場數是一項潛在的吸引力指標。轉乘停車場數多，可鼓勵駕駛人轉乘大眾運輸，並且能提高郊區及低人口密度區的大眾運輸使用率。

8.服務面積 ( Area Coverage ) 率%：服務面積率係指都市地區有大眾運輸服務的百分比，其為停車站 5 分鐘步距範圍的面積與整個都市面積的比值：

$$\frac{\text{所有大眾運輸招呼站 1250 呎範圍的面積總和}}{\text{考慮範圍的面積}}$$

該指標可依下列範圍計算：

- (1)市中心商業區
- (2)市區
- (3)運輸業者整個服務地區

若所有路線的招呼站均很接近，諸如某些地面的運輸路網，或可利用下列公式，以概估其涵蓋面積率：

$$\text{涵蓋面積率(\%)} = \frac{0.475 \times (\text{營運里程})}{\text{考慮範圍的面積}} \times 100\%$$

註：涵蓋面積率是另一種空間可及性的量度方法。服務面積率為 100 %，顯示都市地區的任何起迄點都為大眾運輸所服務。

9.被服務人口率 ( % )：本項指標表示在運輸招呼站可及範圍內的人口所佔的比例，可由下列公式計算：

$$\frac{\text{服務範圍內人口}}{\text{考慮範圍之人口}}$$

被服務人口率可依上述之都市範圍內相同地區加以計算。

註：被服務人口率一般為大眾運輸可利用率方面一項極佳的指標。不過，由於在計算運輸之可利用性時，它是以家做為旅次的起點或迄點，故以此做為單一的量度方法時，必須格外謹慎。另一端是否也在大眾運輸合理的可及範圍內，此一評估方法無法表示，前述服務面積率的評估方法則比本項指標更佳。

10.全日延車哩 ( Vehicle-miles )：指全日營運，所有車輛行駛的里程總數，其應計算如下：

(1)運具別

(2)平日

(3)週六

(4)週日

註：全日行駛的延車哩，可由路線長度及各線全天行駛總班次數的乘積求得。由於各運具間的運能、速率、成本等差異極大，通常各種運具的延車哩並不算出總數。

11.全日客座哩 ( Seat-miles ) ( 或客座公里 )：指全天提供的客座哩總數 ( 若車輛運能包括含立位人數，或可採用客位哩 ( Space miles ) )，其乘積計算如下式：

$$(\text{全日總延車哩}) \times (\text{平均車輛運能})$$

依下列各項計算：

(1)運具別

(2)整個系統

註：全日客座哩代表運輸服務基本的生產力評估方法，也就是全日提供的服務量。

12.全年客座哩 ( 或客座公里 )：全年提供的服務量，計算方式如下：

$$(\text{全年總延車哩}) \times (\text{平均車輛運能})$$

依下列各項計算：

(1)運具別

(2)整個系統

註：全年客座哩是提供運輸服務總量最常用的指標。

13.班距（分鐘）：已於第五章加以定義，班距應依下列項目計算：

- (1)運具別
- (2)尖峯小時
- (3)白晝
- (4)夜晚
- (5)週末

註：班距係一運輸服務品質及暫時性可使用率的基本量度方法。

14.行車速率（哩／小時或公里／小時）已於第五章加以定義，平均行車速率應計算如下：

- (1)路線別
- (2)運具別

15.服務時數：指提供規則營運服務的總時數，應探討如下：

- (1)平日
- (2)週末
- (3)一週
- (4)運具別

註：由業者觀點言，服務總時數是一項系統利用指標，由乘客觀點而言，則為運輸服務臨時可使用率的一個量度方式。

16.車輛利用率：車輛利用率有二種量度方式；服務車輛數，依下列項目計算：

- (1)運具別
- (2)系統
- (3)尖峯小時
- (4)白晝
- (5)夜晚



尖峯使用車輛所佔比值 ( Peak-to-base Ratio ) 的計算方式如下：

$$\frac{\text{尖峯使用車輛數}}{\text{離峯使用車輛數}}$$

其比值依下列項目計算：

(1)運具別

(2)整個系統

註：尖峯所佔比值高，表示系統利用的不均衡，且運作不經濟。

17.班車可靠率 ( % ; Schedule Reliability ) : 準點到達的百分比稱為班車可靠率。在一定時段內，其計算方式如下：

$$\frac{\text{遲約 0 ~ 5 分鐘內到達的班車數}}{\text{該時段內到達的總班車數}}$$

並分別依下列項目計算：

(1)運具別

(2)系統

(3)特定路線：( 供選擇性比較 )

註：班車可靠率是一項系統準時性的量度方式，也是服務品質的一項重要項目。檢討個別路線的班車準點性 ( Schedule Adherence )，有助於發現有問題的路段，俾能重新規劃路線，達成更有效率的運作。

18.費率水準及費率結構：已於第六章加以定義，費率水準與結構應依運具分別概述。

19.滿意的服務 ( Amenities ) : 係為運輸系統的要素之一，用以輔助乘客利用服務，已於第七章定義。其中最重要的是：

(1)使乘客易於搭乘的運輸路網及有關路線資訊

- (2)有效的時刻表
- (3)招呼站設計
- (4)車身外部之服務資訊標示位置
- (5)設有候車亭之招呼站數或百分比

20.車隊特性：對於各種運具及車型應具備下列資料：

- (1)車輛數
- (2)每車的總地板面積
- (3)座位數
- (4)總容量：座位數與立位數總和
- (5)具空調設備的車輛數或百分比
- (6)車齡
- (7)馬力（HP）

### 9.2.3 運輸使用資料（Transit Usage Data）

前節所定義的資料，主要在敘述提供給公眾的運輸服務，屬於運輸服務的供給面。若能同時探討需求面，將可確定服務是如何有效地吸引乘客及配合其需求，或是服務被利用的程度。

下列資料可供評估系統使用的情形及其效率。

1.全年付車資的乘客數：每年付車資的乘客數量依下列範圍計算：

- (1)運具別
- (2)系統

註：各乘客每趟搭車均分別計數；但轉車並不另計。付車資乘客數可顯示出系統的收入獲取能力。

2.全年總乘客數：每年乘客總數應依下列計算：

- (1)運具別
- (2)系統

註：各乘客每趟搭車均分別計數；但轉車並不另計。乘客總數代表運具別或系統的實際使用情形。

3.乘客習性：平均每年每人搭乘大眾運輸次數，其比值可由下式計算而得：

$$\frac{\text{全年總乘客數}}{\text{都市地區人口數}}$$

乘車習性可依下列項目計算：

(1)運具別

(2)系統

註：此一指標與都市地區人口多寡無關，關於大眾運輸之市民行為，乘車習性是其主要指標。故乘車習性在社會對大眾運輸依賴方面，比付車資乘客數全年總乘客數的絕對值，為更具意義的指標。

4.平均每日付車資乘客數：此一資料應分別獲取：

(1)運具別

(2)系統

以及平日、週六與週日的每一類別資料。

註：週內各日搭乘大眾運輸乘客數的相對值，是一項系統利用的偏離性指標（ Partial Indication ）。週末旅次少，導致車隊利用率欠佳及勞工效率（人力利用）低落。

5.全年延人哩：一整年全體乘客旅行的總里程數，應依下列範圍計算：

(1)運具別

(2)系統

註：全年延人哩是公眾利用運輸服務（車輛運能里程）之實際量。

6. 平均旅次長度：路線沿線單程，乘客旅行的平均距離。依下列項目計算：

(1) 運具別

(2) 系統

註：由平均旅次長度可以透視運輸需求之特質：旅次長度越長，則其站距愈長；反之亦然。平均旅次長度短的運具較諸平均旅次長的運具，其停靠站較為頻繁，以致速率降低。

7. 使用密度：使用密度係指平均每營業里程的全年載客數，其計算公式如下：

$$\frac{\text{全年總載客數}}{\text{總營業里程}}$$

依下列項目計算：

(1) 路線別

(2) 運具別

(3) 系統

註：使用密度是一項運輸需求密度指標。高使用密度，當然比低使用密度有更高的服務品質，且更為資本密集的運具與服務。以公車路網言，其每年每哩平均值約為 20,000 名乘客，不過其值因當地狀況而有極大的不同，在營運愈為密集的地區，其使用密度每年每哩可高達 40,000 名乘客，然而在營運稀疏的郊區，其使用密度每年每哩可低至 5,000 名乘客。

8. 利用率：指每年提供輸送運能（Capacity）的利用百分比，計算方式如下：

$$\frac{\text{全年總延人哩}}{\text{全年提供之總車輛運能哩 (Vehicle Capacity Miles)}}$$

其可依下列範圍計算：

(1)運具別

(2)系統

(3)路線別

註：爲降低服務的單位成本，因此期望系統或系統任一個要素均有高利用率。然而若期望各種運具的所有路線均有高的利用率，而期望全部要素均能同樣地具有良好的利用率，卻是不切實際的。即使有些路線的利用率可能較低，而在其他系統的運作上，那些路線却可能十分重要，所以不應該單單基於比率低而撤銷這些路線。由於服務社會與運輸服務上的間接利益實爲一體，因此進行上項評估，必須兩者一併詳加探討。

#### 9.2.4 運輸同業資料 ( Transit Agency Data )

最後一項資料在探討運輸經營管理上，用於評估整體效率所需的資訊。對於該項評估的基本資料，條件如后：

1.業者型態（公營、民營、公民合營、其他）

2.單位主管（包括姓名、頭銜）

3.各類別員工數

(1)行政管理

(2)辦事員

(3)規劃與行銷

(4)工程

(5)調度、站務人員

(6)行車人員

(7)維修

(8)其他

註：各業者之員工分類不必考慮完全一致，應視業者的組織及需要，將員工加以編組或分組。

4.保修廠數

註：應將保養場及機料庫的位置與數量，以及其設施的能量（保養車位數、人力分派等）一併加以記錄。

5.車輛數：公司擁有各型車輛的總數，不考慮其運作狀況或使用頻次。

6.尖峯車輛使用百分比

(1)運具別

(2)系統

註：尖峯使用車輛的百分比高，顯示運輸設施與設備的有效利用，以及良好的車況。

7.平均每日每車行駛小時；其計算方式如下：

$$\frac{\text{平日每天行駛的總延車時}}{\text{總車輛數}}$$

可依下列項目計算之：

(1)運具別

(2)系統

註：平均每日每車行駛小時是車輛利用的一項指標。其值與尖峯時間所佔的比值關係極為密切。

8.平均每年每車行駛小時：其比值由下式推算：

$$\frac{\text{每年行駛之總車延車時}}{\text{總車輛數}}$$

其依下列項目計算之：



(1)運具別

(2)系統

註：本指標反映出整年全部車輛的利用情形。就公車而言，其值介於 2,000 至 3,000 間，本指標亦可用於車輛定期保養及資本投資的安排。

9.平均每日每車行駛里程：此一指標的比值求法如下式：

$$\frac{\text{平日每天行駛的總延車哩}}{\text{總車輛數}}$$

其可依下列範圍計算：

(1)運具別

(2)系統

註：每日每車行駛里程顯示運輸服務的總量，亦即系統之生產力。其值亦與行車成本關係極為密切。

10.平均每年每車行駛里程：其比值由下式求得：

$$\frac{\text{全年總行駛延車哩}}{\text{總車輛數}}$$

其可依下列項目計算：

(1)運具別

(2)系統

註：平均每年每車行駛里程是車輛使用強度的一項指標，其與行車成本有關，在估計車輛使用年限時，為頗重要的指標。以公車系統而言，範圍每年每車介於 21,000 至 35,000 哩間，平均值則為 28,000 哩。

11.平均營運速率（Average Commercial Speed）：根據服務總時間（包括站場調度時間）計算平均營運速率，可由下式求得：

平均每日每車行駛里程

平均每日每車行駛小時

並可依下列項目分別計算：

(1)路線別

(2)運具別

(3)系統

註：營運速率是營運效率方面一項基本的指標。在既定的服務班次下，此一速率直接決定了服務所需的車輛數，因此，其值對運輸業者言，是相當重要的。公車的營運速率平均值約為11哩／小時，不過在擁擠的街道及長時間的停車延滯下，其值可能會降為6至9哩／小時；另一方面，在交通暢順地區及短時間的停車延滯下，地面運輸的速率或可高達13英哩／小時。一般而言，捷運的平均值介於15至25哩／小時間。

12.平均每延車哩載客數：其值可由下式獲得：

全年總載客數

全年總延車哩

其可依下列範圍計算：

(1)運具別

(2)系統

註：平均每延車哩載客數表示平均載客數與所提供服務量間的關係。其值愈高，意指有更佳的車輛利用及經濟營運，但是也許意味著服務班次不足，以及車上過度擁擠。其值視服務特性而定，平均值約為2.25，範圍則在1.25至3.25間。

13.平日平均每行車人員服務的乘客數：其值由下式求得

平日平均付車資乘客數

行車人員總數

其可依下列項目計算：

(1)運具別

(2)系統

註：平日平均每行車人員服務的乘客數是勞力效率方面一個基本的量度方式，與收入／成本的比值有關。

14.每年每百萬延車哩的員工總數：其可由下式求得

$$\frac{(\text{員工總數}) \times 10^6}{\text{每年總延車哩}}$$

每年總延車哩

其可依下列項目計算：

(1)運具別

(2)系統

註：每百萬延車哩的員工數可顯示出業者營運的自動化程度及整體生產效率。然而該指標必須配合所提供的服務品質一併探討。此一數值的正常範圍介於53至77間，一般為65。

15.每百萬延車哩的行車人員總數：定義如下列比值：

$$\frac{\text{行車人員總數} \times 10^6}{\text{全年總延車哩}}$$

全年總延車哩

其計算範圍如下：

(1)運具別

(2)系統

註：與前項指標類似，但是本指標純粹在反映業者的運作效率（不含行政效率）。運作效率低的服務，諸如地面上行駛的公車，比值較高；而單人操作列車的高速鐵路系統，比值為最

低。

16.全年收入：通常依下列項目分別計之：

(1)運具別

(2)系統

收入種類可區分如下：

(1)乘客車資

(2)廣告及其他權利金

(3)租車服務

(4)出租校車

(5)其他—運費、利息、租金等

17.全年支出

(1)運具別

(2)系統

其分類如下

①行車費用：

—工資及薪水

—員工福利

—稅金

—行車調度管理

—票證及收費成本

—車輛牌照與註冊

②燃油及動力費用

③維修：

—車輛

—固定設備

—雜項設備

④資訊—廣告—促銷

⑤折舊

⑥傷害及損害：

—保險費

—員工人身傷害與財物損失的補助和監督

—可歸責事件的解決

⑦管理：

—主管人員（ System Executives ）

—法定費用（ Legal Fees ）

—會計成本

—資料處理

—辦公室管理及服務

⑧雜支：

—租賃設備

—租借場地

—稅金

—其他

18.收支比（ Operating Ratio ）：其比值如下：

$$\frac{\text{全年總支出}}{\text{全年總收入}}$$

註：收支比是業者獲利率的一項基本指標。此項指標或許可依各運具或路線加以計算，但是某些費用支出常常很難精確的加以認定與計算。

19.每延車哩收入：此一指標求法如下：

全年總收入

全年總行駛延車哩

其計算範圍如下：

(1)運具別

(2)系統

註：每延車哩收入是運輸系統賺錢能力的一項指標，可反映出需求密度、服務的質與量，以及採用的費率水準及結構。以公車系統言，每延車哩的平均值約為51分（Cents），而一般的範圍則每延車哩介於35至60分之間。此一指標對系統的營運速率（Commercial Speed），非常敏感。

20.每延車哩的車資及租車收入：其值可由下式計算而得：

車資及租車收入

全年總行駛延車哩

其計算範圍如下：

(1)運具別

(2)系統

註：每延車哩的車資及租車收入，可顯示出各種運具及整個系統的賺錢能力，其意義及目的與前項量度方法相似。

21.每延車小時收入：其求法如下：

全年總收入

全年總行駛延車小時

其計算範圍如下：

(1)運具別

(2)系統

註：每延車小時收入是獲利能力的一項時間效率指標。



22.每延車小時之車資及租車收入：其公式如下：

$$\frac{\text{全年來自車資及租車服務的總收入}}{\text{全年總行駛延車小時}}$$

其計算項目如下：

(1)運具別

(2)系統

註：本指標亦為獲利能力的一項時間效率指標。

23.每車全年總收入：其公式如下：

$$\frac{\text{全年總收入}}{\text{車輛總數}}$$

其計算項目如下：

(1)運具別

(2)系統

註：本指標是產生收入的一項設備效率指標。

24.每車全年之車資及租車收入：其計算公式如下：

$$\frac{\text{全年來自車資及租車服務的總收入}}{\text{車輛總數}}$$

其計算項目如下：

(1)運具別

(2)系統

25.每名乘客付費之全年總收入：其公式如下：

$$\frac{\text{全年總收入}}{\text{全年總載客數}}$$

其計算範圍如下：

(1)運具別

(2)系統

註：指出平均每單位產出（旅次）的平均收入。

26.每名乘客付費的之全年車資及租車收入：其公式如下：

$$\frac{\text{來自車資與租車服務的全年收入}}{\text{全年總載客數}}$$

其計算範圍如下：

(1)運具別

(2)系統

27.每延車哩總成本：其公式如下：

$$\frac{\text{全年總支出}}{\text{全年總延車哩}}$$

其計算項目如下：

(1)運具別

(2)系統

註：公車之平均值約為每車哩70分（Cents），其值的一般範圍則介於每車哩55至80分之間。

28.每延車哩行車成本：公式如下：

$$\frac{\text{運作、維修及燃油的全年支出}}{\text{全年總延車哩}}$$

其計算類別如下：

(1)運具別

(2)系統

註：平均值約為每延車哩48分（Cents），正常範圍介於40至50分之間。

29.每延車小時總成本：其公式如下：

全年總支出

全年總使用延車小時

其計算類別如下：

(1)運具別

(2)系統

30.每延車小時行車成本：其公式如下：

運作、維修及燃油的全年支出

全年總使用延車小時

其計算別如下：

(1)運具別

(2)系統

31.每車全年總成本：其算式如下：

全年總成本

車輛總數

其計算類別如下：

(1)運具別

(2)系統

32.每車全年行車成本：其公式如下：

運作、維修及燃油的全年支出

車輛總數

其計算別如下：

(1)運具別

(2)系統

註：每車全年行車成本為系統的營運效率以及新增車輛邊際行車成本的一項指標。

33.每名乘客分擔之全年總成本：其公式如下：

$$\frac{\text{全年總成本}}{\text{全年總載客數}}$$

其計算項目如下：

(1)運具別

(2)系統

註：每名乘客分擔的全年總成本，是所提供服務單位成本的一項指標，且可與每年每名乘客付費的收入相比較，以量度獲利率。

34.每名乘客分擔的行車成本：其算式如下：

$$\frac{\text{運作、維修及燃油的全年支出}}{\text{全年總載客數}}$$

其計算範圍如下：

(1)運具別

(2)系統

前文也曾提到，並非所有業者都需要（亦非他們能做到）蒐集上述的所有資料，並計算所有的指標，因為或許部份資料付之闕如，抑或認為有些資料是多餘的。不過，業者在管理上，勢將找出大多數上述有用的資料及指標，以供營運分析與規劃改善，以及營運實務改革成效的檢討。賓州運輸部(DOT)及都市大眾運輸局(UWTA)，為進行業者及其同業相互比較的效率分析，每年均要求業者呈報大多數的上述資料。

### 9.3 參考書目

1. Mossman, F. (ed.), Principles of Urban Transportation, The Press of Western Reserve University, 1951.
2. Smerk, G.M., et al., Indiana University--Graduate School of Business, Mass Transit Management: A Handbook for Small Cities, Institute for Urban Transportation, DOT Project No. IND-MTD-1, February 1971.
3. Pennsylvania Department of Transportation, Operating Guidelines and Standards, prepared for PennDOT by the University of Pennsylvania, 1973.

運輸營運手冊

交通部運輸研究所編印

地址：台北市中山區 10484

敦化北路 240 號

電話：7123121～5

劃撥儲金帳號：

工本費：115 元