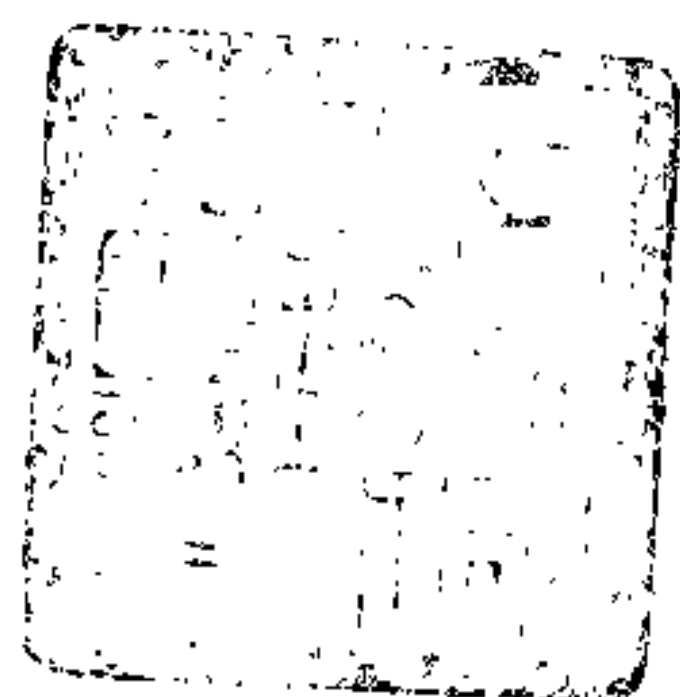


79-27-160

# 臺灣地區公路容量手冊



交通部運輸研究所

中華民國七十九年十月

10408

## 交通部運輸研究所出版品摘要表

出版品名稱			
中 文：臺灣地區公路容量手冊			
外 文：The Highway Capacity Manual in Taiwan			
行政機關出版品統一編號 0 9 1 0 8 7 9 0 0 2 2		運輸研究所出版品編號 7 9 - 2 7 - 1 6 0	
本所計劃：鄭 賜 榮 主 持 人		合作研究單位：台灣大學土木工程學研究所 計劃主持人 龍天立	
研究人員：林繼國、吳繼虹		研究人員：劉瑞麟、陳昌顯、王子蓓	
研究方式 <input type="checkbox"/> 自行辦理—主辦單位： <input type="checkbox"/> 合作辦理—合作研究單位：國立台灣大學土木工程學研究所 地 址：台北市羅斯福路四段一號 聯 絡 電 話：02-3625920			研究期間 自 78年10月 至 79年 7月
關鍵詞：容量、擁擠容量、調整因素、幹道等級、阻礙車流、延滯、飽和流率比、自由流速率、服務水準、績效衡量、流量。			
摘要：本研究主要是將交通部運輸研究所、國內各相關學術團體與顧問公司，數年來有關市區街道，一般公路及高速公路三大部分之交通特性分析、基本容量訂定及調整因素等研究成果，做整體性的分析，對其中有疑議的部分予以斟酌考量後，編纂成一完整的「台灣地區公路容量手冊」，除供國內各相關規劃單位參考外，並作為爾後進一步研究公路容量主要文獻。			
出版日期	頁數	工本費	本出版品取得方式
79年10月			<input type="checkbox"/> 洽本所免費贈閱 <input type="checkbox"/> 洽本所訂購 <input type="checkbox"/> 其他(      ) (限公營或公益機關團體)
管制等級 本出版品： <input type="checkbox"/> 機密 <input type="checkbox"/> 解密日期為    年    月    日 <input type="checkbox"/> 承辦單位視情況辦理解密 <input type="checkbox"/> 一般			本表： <input type="checkbox"/> 機密 <input type="checkbox"/> 解密日期為    年    月    日 <input type="checkbox"/> 承辦單位視情況辦理解密 <input type="checkbox"/> 一般
備 註：			

# 台灣地區公路容量手冊

## 目 錄

<b>第 I 篇</b>	<b>概論</b>	
第一章	緒論 .....	I — 1
第二章	定義和概念 .....	I — 4
第三章	應用分析 .....	I — 20
<b>第 II 篇</b>	<b>高速公路部份</b>	
第一章	高速公路簡介 .....	II — 1
第二章	高速公路基本路段 .....	II — 4
第三章	匝道 .....	II — 36
第四章	交織區段 .....	II — 57
第五章	收費站 .....	II — 75
第六章	高速公路系統 .....	II — 87
<b>第 III 篇</b>	<b>一般郊區公路部份</b>	
第一章	多車道郊區公路 .....	III — 2
第二章	雙車道郊區公路 .....	III — 31
<b>第 IV 篇</b>	<b>市區街道部份</b>	
第一章	號誌化交叉路口 .....	IV — 1
第二章	非號誌化交叉路口 .....	IV — 48
第三章	市區幹道 .....	IV — 80
第四章	圓環 .....	IV — 117
第五章	市區高架道路及匝道、地下道容量分析 ....	IV — 148
第六章	公車設施 .....	IV — 176
第七章	機車專用道 .....	IV — 194
第八章	行人交通設施 .....	IV — 222

第 V 篇	後續研究建議	V - 1
第一章	高速公路部份 .....	V - 6
第二章	一般郊區公路部份 .....	V - 11
第三章	市區街道部份 .....	

參考文獻

附錄一 英文名詞索引



# 目 錄

## 第 I 篇 概論

第一章 緒論 .....	I -	1
1. 1 前言 .....	I -	1
1. 2 手冊目標 .....	I -	1
1. 3 手冊內容 .....	I -	2
第二章 定義及概念 .....	I -	4
2. 1 交通設施分類 .....	I -	4
2. 2 容量和服務水準的概念 .....	I -	5
2. 3 車流基本特性 .....	I -	9
2. 4 影響容量、服務流率和服務水準之因素 .....	I -	15
第三章 應用分析 .....	I -	20
3. 1 前言 .....	I -	20
3. 2 規劃分析 .....	I -	20
3. 3 設計分析 .....	I -	20
3. 4 運作分析 .....	I -	20

## 表 目 錄

表 I .2-1	交通設施分類 .....	I - 5
表 I .2-2	服務水準主要衡量項目表 .....	I - 9
表 I .2-3	台灣地區道路路段與交叉路口小客車當量值(PCE) (服務水準D~E級) .....	I - 19

## 圖 目 錄

圖 I .2-1	流率示意圖 .....	I - 11
圖 I .2-2	流率 - 速率 - 密度關係圖 .....	I - 14

# 第 I 篇 概論

## 第一章 緒論

### 1. 1 前言

公路運輸系統之規劃、設計與服務水準和績效的評估，都需以「容量」作為量測之基礎。各國都有其公路容量計算方法，如美國自早期的公路容量手冊至1985年第三版的公路容量手冊(Highway Capacity Manual, HCM)，英國道路研究室方法(British Road Research Lab. Method)，澳洲道路容量指南(Australian Road Capacity Guide)，以及瑞典容量手冊(Swedish Capacity Manual)等，這些容量手冊都是經由各國交通工程師多年研究的累積、修正和研討所得，並且也一直依其實際需要而作修訂。由此完成的容量手冊對於各國在交通工程之規劃、設計及評估分析，均有莫大的助益。

我國目前並無統一的公路容量手冊，各學術、實務機構對於容量之計算方法，往往引用國外公式或國內單獨研究成果予以概估。由於台灣地區道路駕駛人行爲、汽機車混合行駛及道路環境等特性異於其他國家，以致於無論採用國外公式或以國內單獨研究成果予以概估，都可能造成容量估計上的偏誤，無法忠實表現道路實際狀況，進而導致道路規劃設計的偏差與交通控制措施的使用不當。因此，發展統一適用的公路容量手冊實刻不容緩。

### 1. 2 手冊目標

依據交通部運輸研究所訂定之服務準則，有關「台灣地區公路容量手冊」研究目標可分為以下三個階段：

#### 1.第一階段

經由系統分析方法，考慮影響道路容量之各種因素，並回顧分析國內外現有的研究報告，配合進行實地初步驗證。

## 2. 第二階段

利用第一階段之成果，編撰容量手冊初稿，暫供參考使用。  
並由使用過程了解容量手冊內容之實用性及應修正處。

## 3. 第三階段

進行每年或分期的細部研究計畫或基本研究計畫，逐步修正容量手冊之內容。

本容量手冊初稿乃第二階段之工作成果，就交通部運輸研究所、國內各相關學術團體與顧問公司數年來之研究成果，包括市區街道、一般公路及高速公路三部分之交通特性分析、基本容量訂定及調整因素之研究等，編纂而成。以供國內各相關單位參考使用。

# 1. 3 手冊內容

「台灣地區公路容量手冊」適用範圍包括以下內容：

### 第 I 篇 概論

#### 第一章 緒論

#### 第二章 定義和概念

#### 第三章 應用分析

### 第 II 篇 高速公路部份

#### 第一章 高速公路簡介

#### 第二章 高速公路基本路段

#### 第三章 匝道

#### 第四章 交織區段

#### 第五章 收費站

#### 第六章 高速公路系統

### 第 III 篇 一般郊區公路部份

第一章	多車道郊區公路
第二章	雙車道郊區公路
第Ⅳ篇	市區街道部份
第一章	號誌化交叉路口
第二章	非號誌化交叉路口
第三章	市區幹道
第四章	圓環
第五章	市區高架道路及匝道、地下道容量分析
第六章	公車設施
第七章	機車專用道
第八章	行人交通設施
第Ⅴ篇	後續研究建議
第一章	高速公路部份
第二章	一般郊區公路部份
第三章	市區街道部份

## 第二章 定義及概念

### 2. 1 交通設施分類

公路設施依其車流特性大致上可分成兩大類，第一類為無阻斷性設施 (Uninterrupted Flow Facilities)，第二類為阻斷性設施 (Interrupted Flow Facilities)。是否受阻斷係依據是否因受到車流外部因素之影響，而必須減速或停止決定之。其各項設施說明如下：

- 1.無阻斷性設施：指無固定的外部因素強迫車輛通過時必須減速或停止之交通設施。因此車流特性之變化主要受到車流內車輛間的互動關係或道路幾何特性、道路所經環境特性之影響。
- 2.阻斷性設施：指受固定的外部因素所強迫，車輛通過時必須減速或停止之交通設施。因此車流特性之變化主要受到這些外部因素所影響，使車流被阻斷，發生完全停等的延滯或減速與起動等延滯。這些外部因素包括「停」標誌、交通號誌或其他交通控制等。

車流運行於不同的設施之內，便受到設施型式的限制，在分析車流特性時就須分開來考慮。同時，不同的交通設施在分析其所提供的服務能量（容量）時，就必須依設施之特性分別研究。本手冊所納入分析的各種設施，依此特性可歸納如表 I .2.1。

表 I .2.1 交通設施分類

設施型式	交 通 設 施 名 稱	所屬篇章
無阻斷性設施	高速公路	Ⅱ -2
	公路	Ⅱ -3
	公路段	Ⅱ -4
	一般多車道公路	Ⅲ -1
	市區高架道路及匝道、地下道	Ⅲ -2
阻斷性設施	高速公路	IV -5
	收費站	Ⅱ -5
	市區街道	IV -1
	號誌化路口	IV -2
	非市區幹道	IV -3
	圓環	IV -4
	公車專用道	IV -6
	行人交通設施	IV -7

## 2. 2 容量和服務水準的概念

容量分析的主要目的在檢討各種交通設施所具備和能提供的基本運輸能力。一般而言，實際服務的交通量均不及其所能提供的量，同時亦不希望實際服務量高達其所提供之量。因此，容量分析亦可被定義成一種檢討各種交通設施所具備的基本運輸能力與實際服務量之方法與程序。同時為表達其所服務量的品質狀況，定義服務水準來成為其指標，每種不同的服務水準階層，均有其一定的服務量範圍，但此服務量之範圍與該交通設施所能提供的能力之間有特定的關係存在。

以下就服務能量（容量）及服務水準進一步說明。



### 2.2.1. 容量的定義及概念

容量之定義係指在現有道路條件和交通狀況下，單位時間內在道路某處的每一車道或車道群上所能通過車輛的最大值。此容量之定義所指乃一般狀況，其容量值與道路條件、交通狀況及控制因素有直接之關係，任何條件之不同，其容量值便會不同。而所謂單位時間，通常以一個小時為單位，但其流量值則以最尖峰的15分鐘或5分鐘等更小時間單位所放大而來，其原因在最大流量出現的時間無法持續，且車流的穩定狀態亦無法延續持久，因此以某一短時間穩定的高流量來代表其可能達到的流量值。

### 2.2.2. 服務水準定義及概念

由上節之定義可知，容量是一個最大值的概念，但在前文中亦知，一般之流量並不常亦不希望達此一值。如何表示流量在未達容量之前的品質？服務水準便應此目的而誕生。因此，服務水準之定義可為：交通設施所能提供使用者某種服務程度的指標；更精確的說服務水準代表某交通設施，在某交通量下所產生速率、旅行時間、交通干擾、操作自由度、安全、駕駛舒適、方便及操作成本等因素所組成之指標。

在美國1985年公路容量手冊中對服務水準各級之定義如下；國內目前就暫用此標準從事容量分析。

A級：自由車流，個別使用者不受其他使用者之影響，可自由地選擇其速率及駕駛方式。本級為最舒適和方便的。

B級：穩定車流，個別使用者開始受其他使用者影響，其選擇速率及駕駛方式的自由程度不若A級者高，已開始逐漸喪失自主性。舒適及方便性亦不若A級者。

C級：穩定車流，個別使用者明顯受其他使用者影響，必須小心

謹慎地選擇速率及駕駛方式，舒適及方便性已有顯著地下降。

D級：高密度且穩定的車流，速率及駕駛方式受其他使用者限制，駕駛人或行人感受到不舒適及不方便。交通量的少量增加，就會產生操作運行上的困難。

E級：近似於容量之流量，速率降至某一較低的均勻值，駕駛方式受車隊控制，幾乎無法變換車道，無舒適性及方便性可言，駕駛人或行人有高度的挫折感。此時車流存有高度的不穩定性，少量的車流增量將會造成整個車流的癱瘓。

F級：強迫性車流，流量的需求大於所能承受之容量，等候車隊出現在此區之前，且呈衝擊波方式運作。車隊可能在合理速率下前進百餘公尺後，突然停止。本級已無舒適性及方便性可言，駕駛人或行人有不安及焦躁的情緒出現。

此六級分類適用於無阻斷性交通設施，阻斷性交通設施的服務水準較無阻斷性交通設施的服務水準更須考慮駕駛者所感受的品質狀況及運作間的變數。由於各項交通設施均有其特殊的考慮因素及服務特性，以後各章會再依此六級之定義及概念，各自定義其服務水準分級表準。

### 2.2.3.服務流量及績效測量

#### 1.服務流率

在本手冊中每一服務水準階層均有其特定的服務流率，來代替其與容量之間的關係，但此概念卻不適用於F級之狀態。因此每一設施均有自A級至E級等五種服務流率，以下就對服務流率加以定義：在某選定的服務水準下，能合理通過某一車道或車道群的最大車輛或行人數，且其道路條件、交通狀況及控制狀況均為固定。如同容量一般，服務流率在觀念上亦應以15分鐘或更小

時間單位值轉換而來者爲宜，以使分析之基礎具一致性。

## 2. 績效測量

依據服務水準的定義，服務水準是一種多元化的衡量指標，其決定因素涵蓋定性及定量兩方面因素，可歸納如下：

- (1) 速率與旅行時間。
- (2) 交通干擾或阻礙（停等或延滯）。
- (3) 駕駛操作的自由度。
- (4) 安全性、肇事及潛在危險。
- (5) 駕駛舒適及方便。
- (6) 經濟性。

在衡量服務水準時，上述各因素最好能同時考慮，但是由於資料取得不易及各項目的絕對標準不易同時並存，常只利用其中的某些較重要因素來衡量。依美國1985年公路容量手冊中，各種交通設施主要衡量項目如表 I .2.2，參考此表，國內各種交通設施亦主要以此爲衡量之主要項目。

表 I .2.2 服務水準主要衡量項目表

交通設施名稱	衡量項目
高速公路路段	密度
基本路段	流率
匝道區段	平均旅行速率
一般郊區公路	密度
多車道郊區公路	延滯時間百分比、
雙車道郊區公路	平均旅行速率
市區街道	平均每車延滯
號誌化交叉路口	容量
非號誌化交叉路口	平均旅行速率
市區幹道	平均旅行速率
公車設施	負載因素
行人交通設施	空間

## 2. 3 車流基本特性

### 2.3.1. 衡量車流因素

對於交通車流的運作狀況，通常以速率、流量（或流率）及密度等三種基本衡量因素來描述。以下就此三因素本身特性加以說明。

1. 速率 (Speed)：單位時間內，車輛行駛或移動的距離，其單位為公里 / 小時 (kph) 或哩 / 小時 (mph)。在本手冊中所使用的速率一般都為平均旅行速率，不管是對個別車輛或整個車隊，其特性較能表現出整個車隊的特性。平均旅行速率 (Average Travel Speed) 定義為車輛或車隊通過某路段的距離與所需時間的比值，其公式如下：

$$S = \frac{L}{\sum t_i / n} = \frac{nL}{\sum t_i} \quad (I.2-1)$$

其中，

$S$ ：平均旅行速率，單位：公里／小時 (kph)。

$L$ ：路段長度，單位：公里 (km)。

$t_i$ ：第 $i$ 輛車通過路段所需時間，單位：小時 (hr)。

$n$ ：觀測車輛數。

有關所需時間的量測須包含固定阻斷性設施或擁塞所造成的延滯時間。若在量測時間時不含延滯時間，而只計算車輛實際行駛的時間，所求算的速率稱為平均行駛速率 (Average Running Speed)，在非阻斷性交通設施中運行之車流，若尚未發生擁塞時，平均旅行速率和平均運行速率值相等。同時，在量測速率所設定之路段長度，在非阻斷性交通設施上以二、三百公尺左右為宜，在阻斷性交通設施中則須大於該設施阻斷因素之影響範圍為宜。

一般利用雷達測速器和偵測器所量測出之速率稱為現點速率 (Spot Speed)，其定義為在某一瞬間內，某一特定地點之車輛行駛速率。由現點速率的算術平均數可得時間平均速率 (Time-mean Speed)，由現點速率的幾何平均數可得空間平均速率 (Space-mean Speed)，時間平均速率均會大於等於空間平均速率，而平均旅行速率的意義為空間平均速率值。

2. 流量 (Volume) 或流率 (Rate of Flow)：此值為量測車流量 (Quantity) 的大小之變數，代表車流在單位時間內，單一車道或車道群通過某一點的車輛數。其各別定義如下：

- 流量 (Volume)：在某一時段內通過定點單一車道或車道群的車輛數，此流量的時間單位可為年、日、小時或更小的時間單位。
- 流率 (Rate of Flow)：相當於一小時內通過定點單一車道或車道群的車輛數。一般量測單位以小於一小時為宜，但不管其

量測單位為何（通常為15分鐘）均須轉換為一小時的量。

流量與流率的區別在容量分析中極為重要。流量是指通過的實際或預測的量，流率是指由小於一小時的時間所量測值經放大成相當於一小時的值。如圖 I .2-1之說明。

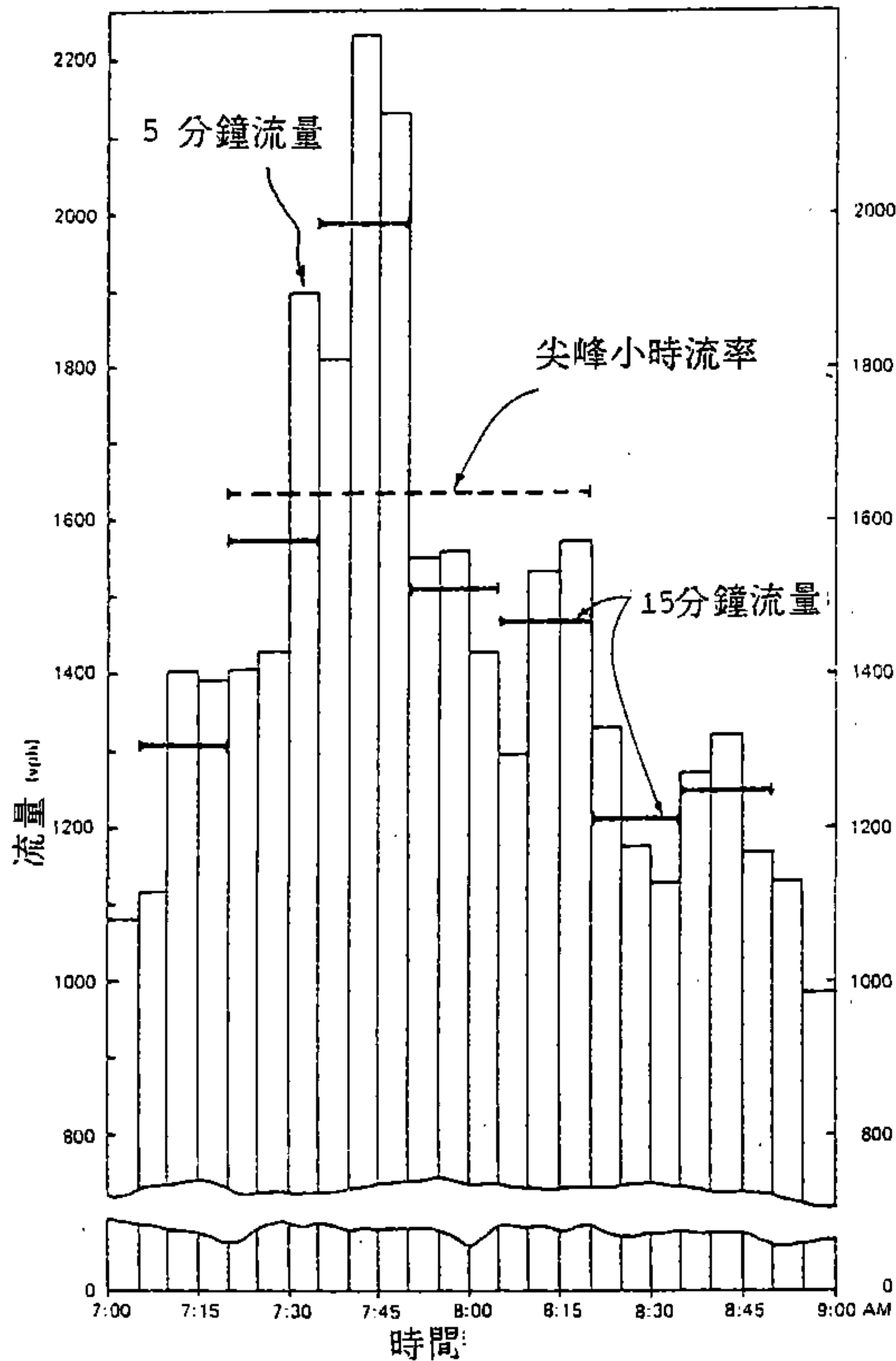


圖 I .2-1 流率示意圖

資料來源：美國1985年公路容量手冊



容量分析時，有一個重要因素（尖峰小時因素）就是在轉換出尖峰小時流率，使容量分析時能使用一個比較接近擁擠的流量來分析。

$$\text{尖峰小時因素 (PHF)} = \frac{\text{小時流量}}{\text{尖峰小時流率}}$$

3. 密度 (Density)：在單一車道或車道群中單位長度上之車輛數，其單位為輛 / 公里 (vpk) 或輛 / 哩 (vpm)。要直接量測出密度是有困難的，除非能直接觀測、拍照或攝影到道路上某段路段，方能計算出密度值。亦可由平均旅行速率與流率之關係推導而出。

$$v = u \times k \quad (I.2-2)$$

$v$ ：流率，vph。

$u$ ：平均旅行速率，kph。

$k$ ：密度，pvk。

若某一路段上，流率為 1000 vph，平均旅行速率為 80 kph，其密度  $D = 1000 \text{ vph} / 80 \text{ kph} = 125 \text{ vpk}$ 。密度在衡量車流運作時是一個重要參數，為影響駕駛方式中重要指標之一。

### 2.3.2. 無阻斷性車流特性

由式 I.2-2 中可知無阻斷性車流之速率 - 密度 - 流量關係。一個流率值包含了無限多組的速率與密度組合，因此必有額外的關係存在，以限制其組成。圖 I.2-2 顯示在無阻斷性車流特性的形式，圖中的曲線顯示了幾個重要的地方，如在兩個非常不同的狀況下，其流率值為零。

- (1) 當在研究之交通設施中沒有車輛存在時，則密度爲零，流率也爲零。此時的速率純粹爲理論值，假設第一個駕駛所可能採用之速率，通常是一個較高的速率值。
- (2) 當密度逐漸上升，將導致所有車輛停止不動（速率爲零），流率也爲零，此乃因爲沒有任何移動或車輛能通過道路上之某點。此時，當所有移動都停止的密度，稱爲擁塞密度 (Jam Density)。

在這兩個極端狀況間，交通流率將產生極大的效果。當密度從零開始增加時，流率也將因爲有更多的車輛在道路上而增加，流速卻因車輛間的干擾增加而降低，但在低密度下，流率仍然上升。當密度逐漸上升到達某一程度後，雖有更多的車輛出現在道路上，彼此間干擾而急劇下降的速率，使流率不增反減，此時流率稱爲容量，其密度稱爲臨界密度 (Critical Density)，速率稱爲臨界速率 (Critical Speed)。

如圖 I .2-1中所示，任何一不爲容量之流率必爲兩種不同情況下產生，一爲高速率配合低密度，另一則爲低速率和高密度。在曲線中屬高密度和低速率的一邊，一般均被認爲是不穩定車流，以虛線表示之。

### 2.3.3. 阻斷性車流特性

阻斷性車流與非阻斷性車流之間有極大的差異，且阻斷性車流之間，亦因其阻斷因素不同，有不同的分析方式。各種不同因素的分析架構在後續篇章中有較詳細的介紹，在此就不再說明。



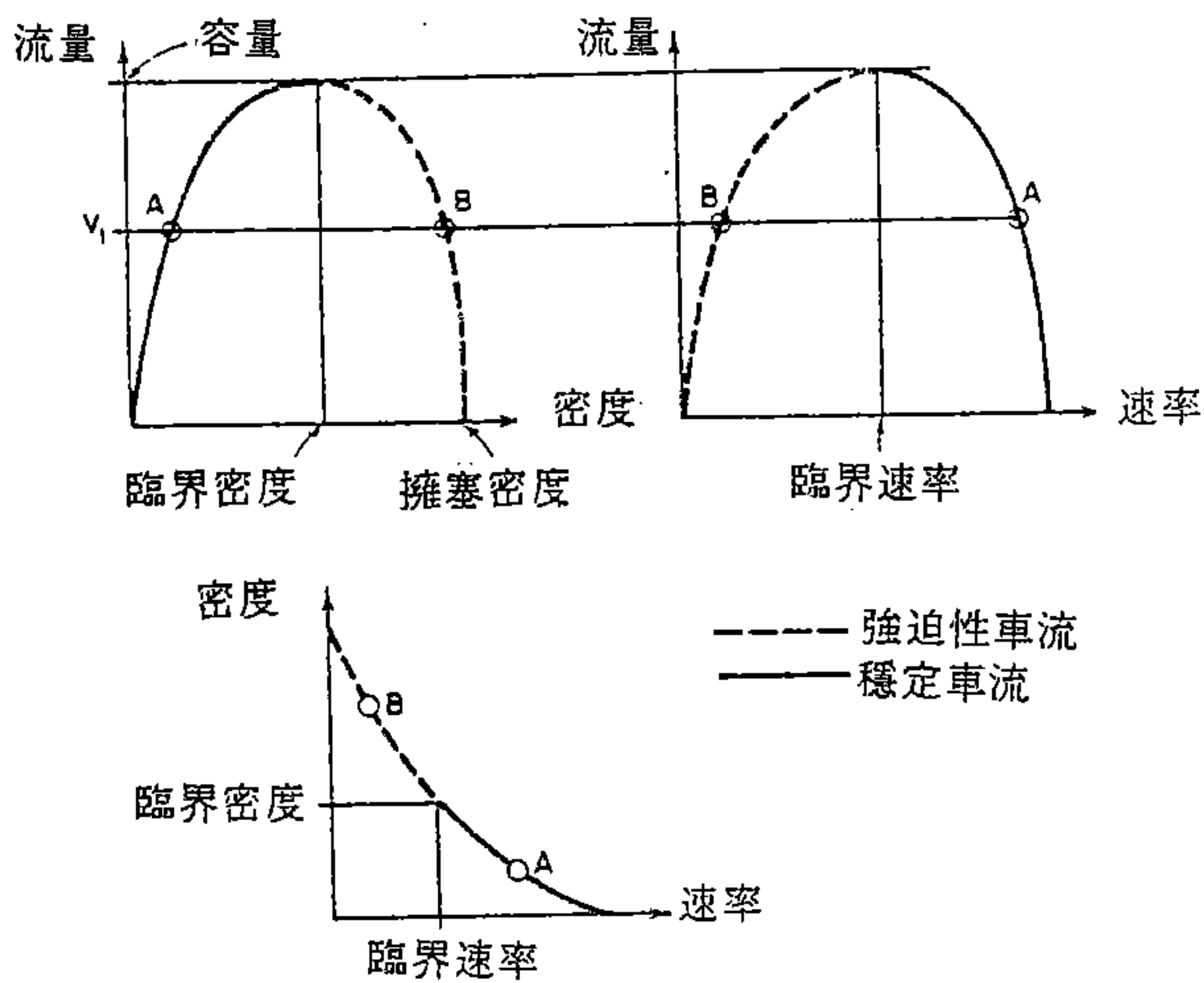


圖 I .2-2 流率 - 速率 - 密度關係圖

資料來源：美國1985年公路容量手冊

## 2.4 影響容量、服務流率和服務水準之因素

由容量的定義可知，各交通設施之容量均指在目前的道路條件和交通狀況下的值，但各種不同的交通設施均有其不同的道路條件及交通狀況。為解決此一難題，乃另定義『基本容量』，作為容量分析之基礎。基本容量指在理想之道路條件及交通狀況下之容量。將基本容量定義於理想之道路條件及交通狀況下，其餘各交通設施之容量，便依本身實質條件與理想條件的差異，修正基本容量而來。此一理想的道路條件及交通狀況則稱之為理想狀況，並將實質條件依其特性分成道路實質因素、交通特性因素及控制條件因素等三大類加以探討。

### 2.4.1.理想狀況

為使基本容量之訂定狀況在一個比較良好且單純的狀況，將理想狀況之各項標準定的較高，在無阻斷性交通設施中，理想狀況為：

- 1.車道寬3.75公尺。
- 2.路側橫向淨寬在2.0 公尺以上。
- 3.車流中均為小客車車輛。
- 4.設計速率或速限在高速公路大於100 公里 / 小時，在一般郊區公路大於60公里 / 小時。

在號誌化路口每個方向上之理想狀況為：

- 1.車道寬3.75公尺。
- 2.無縱向坡度。
- 3.無路邊停車。
- 4.車流中均為小客車車輛。
- 5.車流中車輛均為直行。
- 6.位於非市中心區。

## 7.綠燈時段均無損失。

因爲實際上之道路及交通狀況均無法達此理想狀況，當其實質條件不如理想狀況時，車流會受到某些影響，使容量值低於基本容量，以下就影響因素分類加以說明。

### 2.4.2.道路條件因素

公路的幾何設計特性會直接影響容量的大小，其影響的項目有：

- 1.車道寬：車輛本身佔有空間，車輛於移動時亦須安全間距，當速率越高時所須之安全間距愈大。爲使車輛在車道上高速運行時，有足夠之空間供其使用，且不受同向其他車道上車輛之影響，車道寬度理想上須有3.75公尺。當車道寬度小於3.75公尺時，車輛於運行時會受到同向其他車道上車輛之干擾，使其容量值降低。但車道寬基於安全及法規規定。除了臨近號誌化路口外，不得小於3公尺。
- 2.側向淨寬：車輛於移動時，除車道本身寬度所產生之安全間距外，駕駛人對於路邊障礙距離之遠近，有減速、警覺性提高等反應，對道路容量亦有所影響。但在台灣地區車道配置依公路路線設計規範之規定，如表 I .2.3所示，有無分隔之機慢車道存在。在無分隔之機慢車道及無機慢車道之快車道的容量，受側向淨寬之影響是無庸置疑，而具有無分隔機慢車道之快車道的容量，則將慢車道視爲同向車道，而不影響其容量值。
- 3.設計速率：設計速率乃公路在設計上所選用的速率，作爲曲線、超高、視距等設計時使用。此值爲車輛在公路狀況良好時，所能行駛之最大安全速率。因此設計速率便限制了車流最大速率，使車流量—速率關係有了一個極值，導致容量值亦發生變化。理想狀況以設計速率或速限爲標準，乃因速限是車流合法之最大速率，與設計速率有相同的限制意義。其標準在高速公路爲100 公里

/ 小時以上，一般郊區公路為 60 公里 / 小時以上。若低於這些值，容量值便與基本容量有所差異。

4. 縱向坡度：縱向坡度會影響駕駛者對安全車間空程的大小，而使車頭間距與水平路段不同，容量值因而發生變化。除此之外，縱向坡度亦會影響重車的操作靈活度，使其運行速率降低，車輛間速差加大，變換車道行為增加或超車行為增繁，而使容量值有所變動。有關縱向坡度的處理，一般是將其列入當量值分析之中，使其車種、百分比等影響因素，共同發揮對容量之影響。
5. 分隔狀況與發展環境：道路之分隔與否及道路所處環境都市發展狀況，會影響駕駛人對潛在危險的警覺性，因而在車間距及速率上均有所變化，而使容量值變化。理想狀況訂定於中央分隔且處於城際間，若無中央分隔或於市郊附近，其容量值均須修正。但雙車道公路不得採中央分隔，高速公路必為中央分隔，此為設計規範中之規定，不得違反。
6. 其他道路條件：包括鋪面狀況、標誌標線的狀況、輔助車道之有無等，亦均對容量有所影響。

#### 2.4.3. 交通特性因素

具有相同道路因素的公路，仍須依使用該公路的交通組成、交通特性和交通願望等構成不同的容量，此則為需加以考慮的交通因素。

1. 車輛型式：不同的車種在公路上佔有不同的空間，而依其佔用空間大小，一般均以小客車佔用空間大小為基準換算成當量值表示之，即所謂「小客車當量值」(PCE)。其意義為在特定狀況下，不同車種一輛相當於若干輛小客車之意。因為為在特定狀況，所以不同的狀況均會有不同的小客車當量值出現，包括不同的縱坡、不同的車輛百分比等。而在車種分類時，依不同用途有不同之分類，可參考表 I .2.3。



- 2.車道分佈：分佈在多車道公路不同車道上的流量，隨車道的位置和總流量多寡的變化，而有很大的差異。在高流量下，每一行車方向有兩車道以上時，則行駛於中間或內側車道的車輛，可用較高的速率行駛，且其擔負之流量將比外側車道為多。但在流量未達飽和狀態時，車輛會以外側車道或其他車道為其超越前車時應用，故於容量分析時，不須再特別加以修正。
- 3.流量變化：在尖峰時間內流量的變化，將嚴重地影響車流的狀況。通常容量分析係以整個小時之流量為基礎，但交通工程師在現場常可以發現，當流量變化起伏大時，可在短時間內有極大之流率發生，此流量會遠超過尖峰小時的流率，成為超過整個小時總流量的「超額流量」。容量分析中便須以此超額流量為分析的依據，其原因乃在若無法適當地處理此些「超額流量」，將引起交通擁擠或擁塞之狀況，而使其後之車流受此干擾而影響車流的正常運作。通常以式 I .2-3與式 I .2-4所示之尖峰小時因素，來表示各該短暫時段與整個尖峰小時的關係。

$$\text{尖峰小時因素 (PHF)} = \frac{\text{尖峰小時流量}}{12 \times (\text{尖峰小時內最高 5 分鐘流量})} \quad (\text{I .2-3})$$

$$\text{尖峰小時因素 (PHF)} = \frac{\text{尖峰小時流量}}{4 \times (\text{尖峰小時內最高 15分鐘流量})} \quad (\text{I .2-4})$$

#### 2.4.4.控制條件因素

不同交通控制因素對車流必定產生影響，如號誌設施、交叉路口管制、速率限制、禁止超車等。若控制條件對車流發生阻斷時，此項設施便依其控制內容納入阻斷性設施加以分析；若控制條件對車流之飽和狀況有所影響，便在影響因素中加以分門別類。

表 I .2.3 台灣地區道路路段與交叉路口小客車當量值(PCE)(服務水準D~E級)

地 點		車 種		自用 小客車	計 程 車	小 貨 車	定期 大客車	非定期 大客車	大 貨 車	聯 結 車	其他 特種車	機器 腳踏車	腳 踏 車	其他 人獸力車
市交 區叉 道路 路口	右	轉		1.3	1.3	1.3	2.0	2.0	2.0	3.3	2.6	0.4	0.4	2.6
	直	行		1.0	1.0	1.0	1.5	1.5	1.5	2.5	2.0	0.3	0.3	2.0
	左 轉	有左轉燈相		1.2	1.2	1.2	1.8	1.8	1.8	3.0	2.4	0.4	0.4	2.4
		無左轉燈相		1.5	1.5	1.5	2.3	2.3	2.3	3.8	3.0	0.5	0.5	3.0
一 般 公 路	一般路段	平原區		1.0	1.0	1.0	1.5	1.5	1.5	2.5	2.0	0.5	0.5	2.0
		丘陵區		1.0	1.0	1.0	2.5	2.5	3.0	5.0	4.0	0.5	1.0	4.0
		山嶺區		1.5	1.5	1.5	5.0	5.0	6.0	10.0	8.0	1.0	2.0	8.0
	爬坡路段	0 ~ 3 %		1.0	1.0	1.0	2.0	2.0	2.5	4.0	3.0	0.5	1.0	4.0
		4 %		1.5	1.5	1.5	2.5	2.5	3.5	5.0	4.0	1.0	1.5	6.0
		5 %		2.0	2.0	2.0	3.0	3.0	4.5	6.0	5.0	1.5	2.0	10.0
		6 %		2.5	2.5	3.5	4.0	4.0	6.0	8.0	6.0	2.0	3.0	15.0
		7 %		3.5	3.5	3.5	8.0	8.0	12.0	15.0	12.0	3.0	6.0	20.0
高 速 公 路	一般路段	平原區		1.0	1.0	1.0	1.5	1.5	1.5	2.5	2.0			
		丘陵區		1.0	1.0	1.0	2.5	2.5	3.0	5.0	4.0			
		山嶺區		1.5	1.5	1.5	5.0	5.0	6.0	10.0	8.0			
	爬坡路段	0 ~ 3 %		1.0	1.0	1.0	2.0	2.0	2.5	4.0	3.0			
		4 %		1.5	1.5	1.5	2.5	2.5	3.5	5.0	4.0			
		5 %		2.0	2.0	2.0	3.0	3.0	4.5	6.0	5.0			
		6 %		2.5	2.5	2.5	4.0	4.0	6.0	8.0	6.0			
		7 %		3.5	3.5	3.5	8.0	8.0	12.0	15.0	12.0			

註：當分析一般較長路段之公路容量時，其路段中包括有上坡、下坡與平面之路線，如其坡度在3%以上，而坡長小於400公尺或坡度在3%以下，且坡長小於800公尺者，可分為平原區、丘陵區、山嶺區三種。

平原區：在各種坡長及水平與豎曲線路形下，允許貨車維持與小客車幾乎相等的速度行駛者，一般而言其坡度未超過1%。

丘陵區：在上述地形情況下，貨車之行駛速度大致上低於小客車，但還不至於以爬坡速度操作行駛者。

山嶺區：在上述地情況下，貨車須以爬坡速度行駛者。

若分析特定爬坡路段其坡在3%以上且坡長400公尺至1,000公尺，或坡度在3%以下坡長超過800公尺至1,500公尺時應使用爬坡路段之數值。

# 第三章 應用分析

## 3. 1 前言

容量分析之主要目的乃在為所有之交通設施建立一完整的分析程序，以了解該設施之可提供能量，現況及預測供與需之間關係及所提供服務品質的狀況。因此，均將此流程應用於規劃、設計及現況評估等三處。以下便依序說明此三部份之特性。

## 3. 2 規劃分析

規劃分析的目的在了解交通設施須提供多少能量，方能滿足未來的交通需求。其所使用的資料均屬預測，且較為粗糙。如：利用預測的年平均每日交通量（AADT）為交通需求；以交通設施所在之位置大致估計其調整因素。為使本階段的分析具代表性，一些相關資料可引用具有相同特性或同一地區，或其他資料的平均值來應用。

## 3. 3 設計分析

設計分析的目的亦在了解交通設施所提供的能量，是否能達某種程度的服務品質，包括質與量。但因此階段已進入實際設計設施之型態及尺寸各設施，已有比較確實之數據，如所設計之車道寬、幾何條件等，便可利用此些實際數據進行容量分析。因此，可獲得精確的容量及需求資料，進行評估內容。

## 3. 4 運作分析

運作分析是最具彈性及最詳細的階段，可用來評估現況服務品質

，亦可用來預測設施尚能提供多少服務量，亦可用來比較不同設施間的優劣狀況，不一而足。其資料來源應以現場調查為主，其他相關研究所調查之二手資料為輔，並須以容量分析程序中所需之資料項目進行調查為主，以由其他資料推估而來之方式為參考。如道路條件中之車道寬與橫向淨距、交通狀況的車種組成、流量、速率及控制條件的速限、標誌標線及號誌時制計劃等，均應以實際現場調查為佳，因其他方式所獲得之上述資料則須加以檢核，並判斷其適用與否。其他如發展環境、坡度、坡長、密度等則可利用相關資料及文獻而來。運作分析之結果，應由專家檢示其合理性，不可持其分析結果而忽略現場狀況。



# 目 錄

## 第 II 篇 高速公路部份

第一章	高速公路簡介 .....	II -	1
1. 1	緒論 .....	II -	1
1. 2	系統組成概述 .....	II -	2
第二章	高速公路基本路段 .....	II -	4
2. 1	定義 .....	II -	4
2. 2	方法論 .....	II -	8
2. 3	分析與應用 .....	II -	8
2. 4	應用實例 .....	II -	24
第三章	匝道 .....	II -	36
3. 1	定義 .....	II -	36
3. 2	匝道特性分析 .....	II -	41
3. 3	方法論 .....	II -	41
3. 4	分析與應用 .....	II -	46
3. 5	應用實例 .....	II -	54
第四章	交織區段 .....	II -	57
4. 1	定義 .....	II -	58
4. 2	方法論 .....	II -	61
4. 3	分析與應用 .....	II -	61
4. 4	應用實例 .....	II -	67
第五章	收費站容量 .....	II -	75
5. 1	定義 .....	II -	75
5. 2	方法論 .....	II -	77
5. 3	分析與應用 .....	II -	78
5. 4	應用實例 .....	II -	83

第六章	高速公路系統 .....	II -	87
6. 1	高速公路系統分析 .....	II -	87
6. 2	影響高速公路路段容量事件之分析 .....	II -	95
6. 3	高速公路偵測與控制 .....	II -	99

# 表 目 錄

表 II.2.1	高速公路基本路段服務水準評估表 .....	II -	7
表 II.2.2	高速公路車道寬度與路側橫向淨寬調整因素 .....	II -	13
表 II.2.3	重型車種在各混合比下之小客車當量值 .....	II -	14
表 II.2.4	高速公路基本路段運作分析試算表 .....	II -	17
表 II.2.5	高速公路基本路段設計試算表 .....	II -	21
表 II.2.6	高速公路基本路段規劃試算表 .....	II -	23
表 II.2.7	高速公路基本路段運作分析實例 .....	II -	26
表 II.2.8	高速公路基本路段設計實例 .....	II -	29
表 II.2.9	高速公路基本路段規劃實例 .....	II -	30
表 II.3.1	匝道檢核點服務水準評估表 (設計速率120 公里 / 小時) .	II -	40
表 II.3.2	國道中山高速公路匝道類型代表 .....	II -	41
表 II.3.3	外側車道流量計算公式表 .....	II -	50
表 II.3.4	直進交通量行駛外側車道比例 .....	II -	51
表 II.3.5	匝道設施服務水準評估表 .....	II -	52
表 II.4.1	交織區段服務水準評估表 (型態A ) .....	II -	61
表 II.4.2	各種交織區段型態平均行駛速率計算公式及檢驗公式 ....	II -	66
表 II.5.1	收費站服務水準分級表 (暫定) .....	II -	76
表 II.6.1	受施工影響路段容量參考值 .....	II -	97
附表 II.2.1	高速公路各收費站全日通過之交通量 (非星期假日) ...	II -	31
附表 II.2.2	高速公路各收費站全日通過交通量車流組成百分比 (非星期假日) .....	II -	31
附表 II.2.3	高速公路各收費站全日通過之交通量 (星期假日) ....	II -	32
附表 II.2.4	高速公路各收費站全日通過交通量車流組成百分比 (星期假日) .....	II -	32

附表 II .2.5	高速公路各收費站K factor統計 .....	II - 33
附表 II .2.6	尖峰小時各收費站流量方向比值 (D factor) ....	II - 34
附表 II .2.7	高速公路尖峰小時係數統計表 .....	II - 35
附表 II .5.1	各類收費道收費時間調查統計一覽表 .....	II - 85

## 圖 目 錄

圖 II .1-1	高速公路系統組成圖 .....	II - 3
圖 II .2-1	高速公路基本路段運作分析流程 .....	II - 9
圖 II .2-2	高速公路流量與行駛速率關係圖 .....	II - 10
圖 II .2-3	高速公路基本路段容量設計流程圖 .....	II - 20
圖 II .3-1	匝道分類示意圖 .....	II - 37
圖 II .3-2	匝道容量分析檢核點示意圖 .....	II - 38
圖 II .3-3	匝道類型示意圖 .....	II - 45
圖 II .3-4	匝道服務水準分析流程圖 .....	II - 45
圖 II .3-5	上匝道流量行駛外側車道之比例圖 .....	II - 49
圖 II .3-6	下匝道流量行駛外側車道之比例圖 .....	II - 51
圖 II .3-7	重型車行駛外側車道比例圖 .....	II - 51
圖 II .4-1	迴圈匝道之交織區段 .....	II - 52
圖 II .4-2	迴圈匝道中無輔助車道 .....	II - 57
圖 II .4-3	交織區段車流流向示意圖 .....	II - 57
圖 II .4-4	交織區段型態A 車流示意圖 .....	II - 59
圖 II .4-5	交織區段型態B 車流示意圖 .....	II - 60
圖 II .4-6	交織區段型態C 車流示意圖 .....	II - 60
圖 II .4-7	交織區段服務水準評估分析流程圖 .....	II - 63
圖 II .5-1	收費站服務水準分析程序流程圖 .....	II - 80
圖 II .5-2	平均等候車輛數曲線 .....	II - 82
圖 II .6-1	設計實例分析各區隔路段之基本資料 .....	II - 88
圖 II .6-2	設計實例分析結果簡圖 .....	II - 89
圖 II .6-3	設計實例分析考慮多重交織區段之情況(一) ..	II - 90
圖 II .6-4	設計實例分析考慮多重交織區段之情況(二) ..	II - 93
圖 II .6-5	運作分析各區段之服務水準分佈圖 .....	II - 94
圖 II .6-6	路段中斷影響分析之實例 (累積車輛曲線) ...	II - 96

圖 Ⅱ .6-7	施工路段之影響分析（累積車輛曲線） .....	Ⅱ - 98
圖 Ⅱ .6-8	匝道儀控容量分析之基本資料 .....	Ⅱ - 100
圖 Ⅱ .6-9	累積匝道需求點和分析結果 .....	Ⅱ - 101

## 第Ⅱ篇 高速公路部份

### 第一章 高速公路簡介

#### 1. 1 緒論

公路容量之計算正確與否關係公路規劃設計，與績效評估之成效，我國目前對容量之計算，大都引用國外之計算方法，如美國公路容量手冊、澳洲、英國容量計算方法等。由於國情不同，台灣地區車輛駕駛習性、車流組成公路幾何設計及其他道路交通特性均迥異於國外情況，以致直接採用國外手冊計算所得結果勢必偏差。往往造成調查流量遠超過計算所得容量，即 $V/C > 1$ 的現象，使得公路規劃與設計工作倍增困擾，改善方案評估難以定論。因此，針對國內高速公路之交通特性、車輛特性、道路實質特性與國人之駕駛行為，研擬一套適用於台灣地區高速公路之容量計算方法。

台灣地區目前只有一條中山高速公路，因此所有交通資料之收集均以該公路為調查對象。中山高速公路全長373.2公里，設計之初因受經費限制，道路實質特性變化甚大，茲概述如下：

##### 1.車道數與車道寬

以四車道里程最長，316.49公里佔全程之84.80%，六車道區間23.3公里居次，佔8.80%，八車道區間15.8公里，佔7.12%最少。其中8車道位於台北交流道與林口交流道間，並於泰山收費站以南加設爬坡車道。而車道寬度全線均為3.75公尺，外側路肩寬度為3公尺。

## 2. 坡度分析

其坡度變化以山區路段變化最大，平原區段變化最少，在坡度設計分析中（以南下方向為準）以  $-1\sim +1\%$  之里程最長佔全程 73.46%，坡度小於  $-1\%$  佔 12.75%，坡度為  $5\%\sim 6\%$ ，佔 0.38%；坡度在  $1\%\sim 2\%$ ，佔 5.80%；坡度  $2\%\sim 3\%$ ，佔 5.06%；坡度  $3\%\sim 4\%$ ，佔 1.06%；坡度  $4\%\sim 5\%$ ，佔 0.32%，坡度  $5\%\sim 6\%$ ，佔 1.55%。

## 3. 曲率半徑

公路幾何設計應順應地形，曲率半徑以北部區間變化較大，南部區間變化較少，全程以平直路段之曲率半徑區間（40,000公尺以上）所佔比例最多為 39.51%，而曲率半徑 500 公尺以下之區間約佔全程 0.6%。

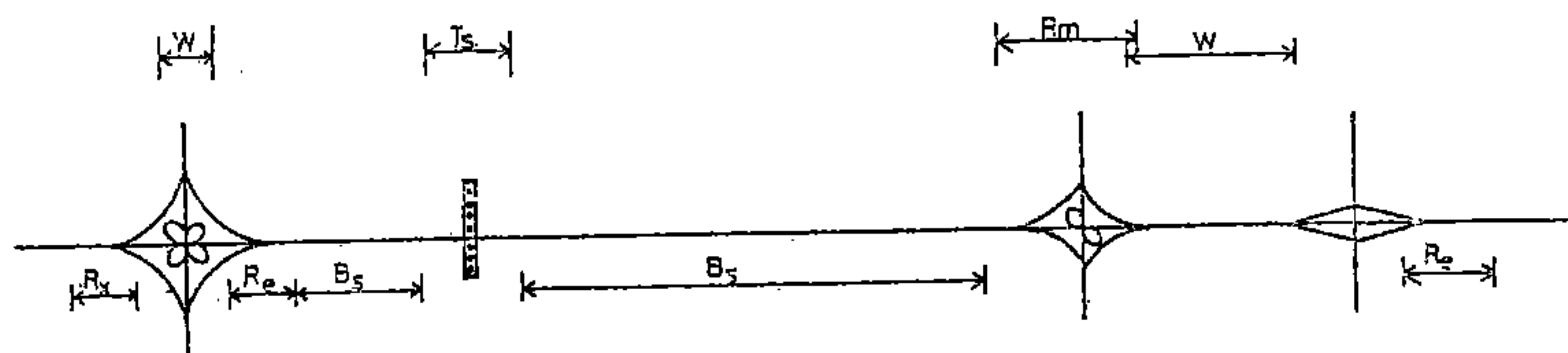
依美國 1985 年公路容量手冊對於高速公路基本路段容量影響之實質因素有車道數、車道寬、路側橫向淨寬，坡度與設計速率等，由於中山高速公路全線車道寬為 3.75 公尺，路肩寬度均為 3 公尺，設計速率為 120 km/hr 或 100 km/hr，因此這三種道路實質因素對容量之影響，就現有幾何設計條件無從分析，且其符合美國公路容量手冊之道路理想狀況，因此在容量分析方法研擬時，遂認定其為我國高速公路理想狀況道路實質因素之一。

# 1. 2 系統組成概述

高速公路為專用路權之公路設施，其與市區（一般）道路以匝道連接。高速公路設施可分為基本路段，交流道，收費站三種組成如圖 II.1-1 所示。由於高速公路交流道附近，車輛上下匝道干擾了基本



路段之車流，於此產生了併入 (Merging) 分出 (Diverging) 與交織 (Weaving) 現象，而併入與分出車流係發生在匝道與高速公路路段交接點；交織車流係迴圈匝道 (Loop Ramp) 與兩相鄰兩交流道間 (長度小於 760 公尺) 車流所造成強迫性變換車道之現象，其交通特性與影響容量因素不一，因此依容量分析的觀點，將高速公路系統分成 1. 高速公路基本路段，2. 匝道，3. 交織區段，4. 收費站四種基本設施。有關容量之計算，則分別求其設施容量，並評估服務水準，有關各種設施範圍可參考圖 II .1-1，詳細定義請參考以後各章說明。



$B_s$  : 高速公路基本路段  
 $W$  : 交織區段 ( $L < 760$  m)

$R_u$  : 上匝道影響區段  
 $R_d$  : 下匝道影響區段

$R_o$  : 匝道影響區段  
 $T_s$  : 收費站影響範圍

圖 II .1-1 高速公路系統組成圖

## 第二章 高速公路基本路段

### 2. 1 定義

高速公路基本路段係指高速公路車流運行不受匝道，交織區段車流分出，併入之影響以及收費站車輛減速、停車、加速之影響之路段。茲將有關名詞定義如下：

#### 1. 高速公路基本路段範圍：

- (1) 上匝道處 (On Ramp)：匝道上游 150 公尺與匝道下游 750 公尺以外之路段。
- (2) 下匝道處 (Off Ramp)：匝道上游 750 公尺與匝道下游 150 公尺以外之路段。
- (3) 交織區段：車流開始交織點上游 150 公尺與結束交織點下游 150 公尺以外之路段。
- (4) 收費站：收費站上游 750 公尺與收費站下游 150 公尺以外之路段。

2. 容量 (C)：在良好天氣與道路鋪面條件下，現行的道路幾何設施與交通特性，通過高速公路某一均質路段或路段中某一點之最大小時交通流量，以單方向每小時車流量表示 (pcu/hr)。

3. 基本容量：在理想交通狀況與道路條件下，求得通過路段某一點之最大交通量，稱為基本容量。本手冊初定高速公路基本路段之理想容量為 2400 pcphpl (每車道每小時通過之小客車數) [註]。

4. 理想狀況：高速公路基本路段交通狀況與道路設施若符合下列條件，稱之為理想狀況：

- (1) 車道寬度為 3.75 公尺。

[註]：高公局，"中山高速公路容量分析與交通管制措施之研定"，民國 71 年。

- (2) 路側橫向淨距最小為1.8 公尺。
  - (3) 交通車流中均為小客車車輛。
  - (4) 在平原區
- 5.交通組成：高速公路交通組成依行駛車輛大小與操作特性分成小客車 (Passenger Car)、大客車 (Bus)、大貨車 (Truck)、聯結車 (Trailer)四類。
- 6.小客車當量 (PCE)：在現行的道路狀況與交通特性下，由於大客車、大貨車、聯結車之車輛大小與操作特性差異，對容量與服務水準之影響有別於小客車，因此須折換成相當數量之小客車，俾便於在相同基準下進行容量及服務水準分析。
- 7.旅行速率 (Travel Speed)：指路段長度除以車輛通過該路段長度之平均旅行時間 (包括車輛停止延滯)。以公里 / 小時 (km/hr) 表示。
- 8.密度 (Density)：指某段時間內某段道路 (或車道上) 瞬時車輛數之平均，以輛 / 公里 (veh / km)或輛 / 公里 / 車道 (veh / km / ln) 表示。
- 9.尖峰小時因素 (Peak Hour Factor, P H F )：尖峰小時流量與尖峰小時內15分鐘所通過最大流量，化為小時交通量之比值。即

$$P H F = \frac{\text{尖峰小時流量}}{4 \times (\text{尖峰小時內最高15分鐘流量})}$$

- 10.服務水準 (Levels of Service, LOS)：係指道路所能提供使用者某種服務程度之指標。一般衡量因素有旅行速度、交通干擾與阻塞、駕駛操作之自由程度、道路安全、駕駛舒適、方便程度及行車成本等。這些因素有些可以量化，有些不可量化且彼此間有相當關聯，不完全獨立 (Independent)。本研究對服務水準之評估以旅行速度為主，密度及流量與容量比值 (V / C) 等為輔。

- 11.服務水準分級：分成A 至F 六級，分級標準法依設計速率如參見表 II .2.1及其續表所示，設計速率120 公里 / 小時之描述如下：
- A 級：車輛幾乎以自由速率 (Free Flow Speed)行駛，旅行速率可達85 KPH，最大密度為10小客車當量 / 公里 / 車道 (pcu / km / ln) ，駕駛操作不受其他車輛之干擾。
- B 級：車輛之操作仍在合理的狀況下，平均旅行速率可達72 KPH，最大密度為18小客車當量 / 公里 / 車道 (pcu / km / ln) ，駕駛操作開始受其他車輛影響。
- C 級：車流呈穩定狀態，平均旅行速度可達60 KPH，最大密度為31小客車當量 / 公里 / 車道 (pcu / km / ln) ，變換車道將受到其他車輛限制，駕駛人感受到較緊張之狀況。
- D 級：接近不穩定車流、平均旅行速率可達51 KPH，最大密度為43小客車當量 / 公里 / 車道 (pcu / km / ln) ，車輛行駛將受嚴重限制，流量稍為增加將造成車流阻塞。
- E 級：車流狀況不穩定，車輛須以跟車方式行駛，其間已無多餘空間以容納增加之流量，此時流量為道路設施之容量。
- F 級：屬於強迫性車流，道路發生擁塞。在容量臨界點後常形成車隊大排長龍，行車困難。
- 12.最大服務流率 (Max Service Flow Rate, MSF)：在理想狀況下服務水準為i 級之每車道單位小時之最大服務流量，以每車道每小時，通過之小客車數pcphpl表示 (passenger car per hour per lane)。
- 13.服務流量 (Service Flow)：在現行道路設施與道路狀況下，服務水準為i 級時之單方向每小時流量，以vph 表示。
- 14.K係數：尖峰小時流量佔年平均每日交通量 (AADT) 之百分比。
- 15.D係數：尖峰小時最高方向流量佔雙向流量之百分比。
- 16.A A D T：年平均每日交通量 (vpd或pcu)。
- 17.D D H V：預測年方向設計小時流量 (Directional Design Hour Volume, vph或pcu/hr)。

表 II .2.1 高速公路基本路段服務水準評估表 (設計速率120公里 / 小時)

服務水準等級	平均旅行速度 (km/ hr)	密 度 (pcu/ km/ ln)	V / C	最大服務流率 (pcphp1)
A	$u > 85$	$k < 10$	$\sim 0.35$	850
B	$85 \geq u > 72$	$10 \leq k < 18$	$0.35 \sim 0.54$	1,300
C	$72 \geq u > 60$	$18 \leq k < 31$	$0.54 \sim 0.77$	1,850
D	$60 \geq u > 51$	$31 \leq k < 43$	$0.77 \sim 0.93$	2,200
E	$51 \geq u > 46$	$43 \leq k < 52$	$0.93 \sim 1.00$	2,400
F	$u \leq 46$	$k \geq 52$	—	—

資料來源：交通部運輸研究所，台灣地區公路容量手冊初稿草稿（高速公路部份），76年5月。

表 II .2.1 (續) 高速公路基本路段服務水準評估表 (設計速率100公里 / 小時)

服務水準等級	平均旅行速度 (km/ hr)	密 度 (pcu/ km/ ln)	V / C	最大服務流率 (pcphp1)
A	—	$k < 10$	—	—
B	$u > 67$	$10 \leq k < 18$	$\sim 0.49$	1,200
C	$67 \geq u > 53$	$18 \leq k < 31$	$0.49 \sim 0.69$	1,650
D	$53 \geq u > 47$	$31 \leq k < 43$	$0.69 \sim 0.84$	2,000
E	$47 \geq u > 46$	$43 \leq k < 52$	$0.84 \sim 1.00$	2,400
F	$u \leq 46$	$k \geq 52$	—	—

資料來源：由美國公路容量手冊及上表推算而得



## 2. 2 方法論

本研究以路段單一方向為分析對象（不以車道為分析對象），分析架構以參考美國1985年公路容量手冊居多，而本手冊內所引用之資料則以國內現有文獻為主，並加以綜合研析、歸納而得，各文獻所採用之研究方法，主要以現場交通資料調查整理，統計分析所成結論，另亦有以車流模擬模式，進行模擬研究所得之結果。

## 2. 3 分析與應用

依使用者分析之目的與引用資料之繁簡不同，容量手冊之應用可分為三類別，說明如下：

### 2.3.1 運作分析

主要是用於評估現況或未來道路服務水準，用以找出問題癥結點作為研擬交通改善依據，其分析流程如圖Ⅱ.2-1所示。

#### 1.準備分析資料：所需資料包括

- (1) 交通特性資料，包括尖峰小時流量、交通組成、尖峰小時因素等，這部份資料可由現場交通調查或由交通量分派(Traffic Assignment)求得。
- (2) 道路實質設施資料，包括車道數、車道寬、路側橫向淨距與坡度等，這部份資料可由高公局設計圖或現場測量獲得。

#### 2.高速公路區隔 (Segment)

將分析範圍內之高速公路系統，依道路實質與車流操作特性

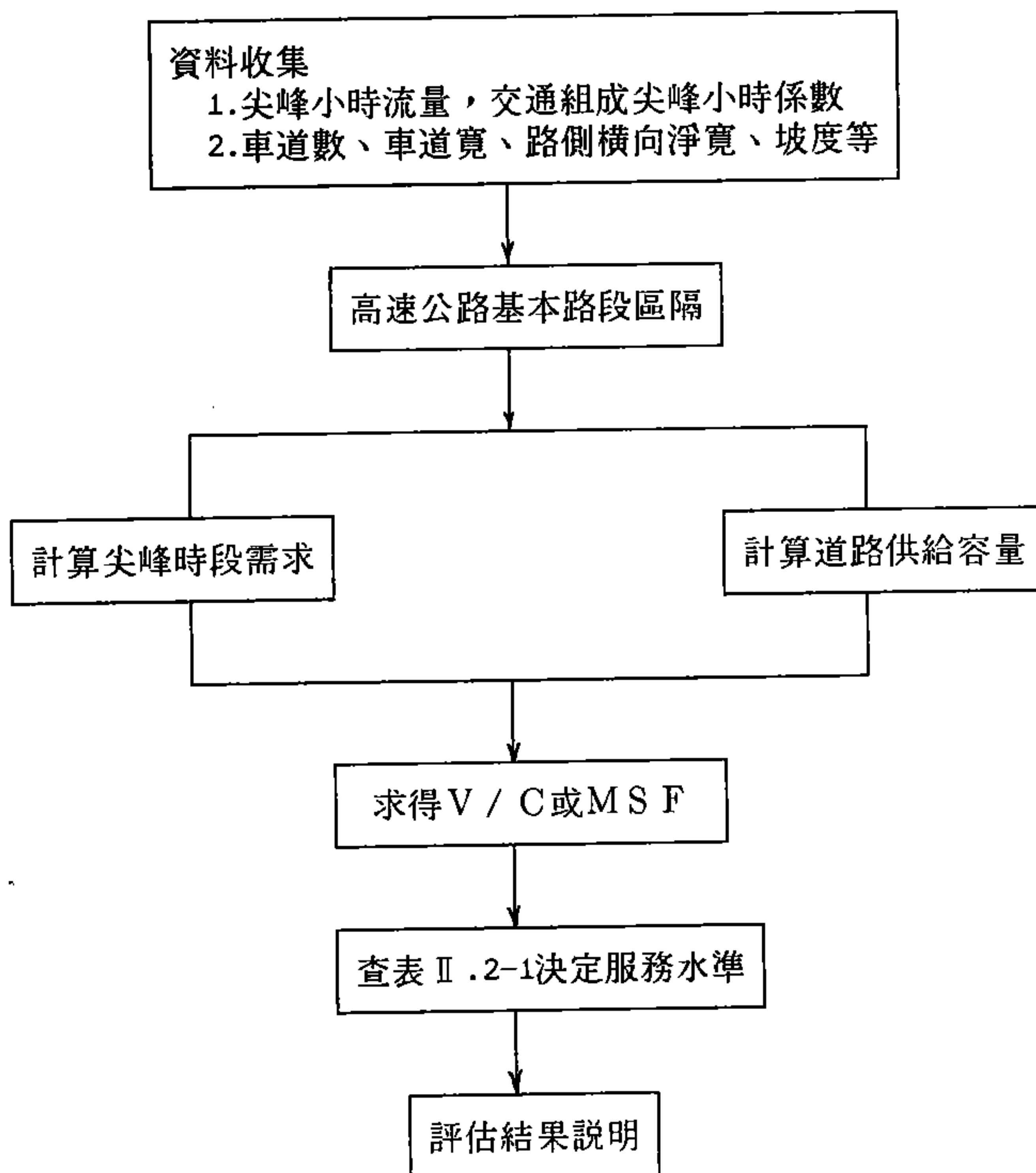


圖 II .2-1 高速公路基本路段運作分析流程



速度  
公里／小時

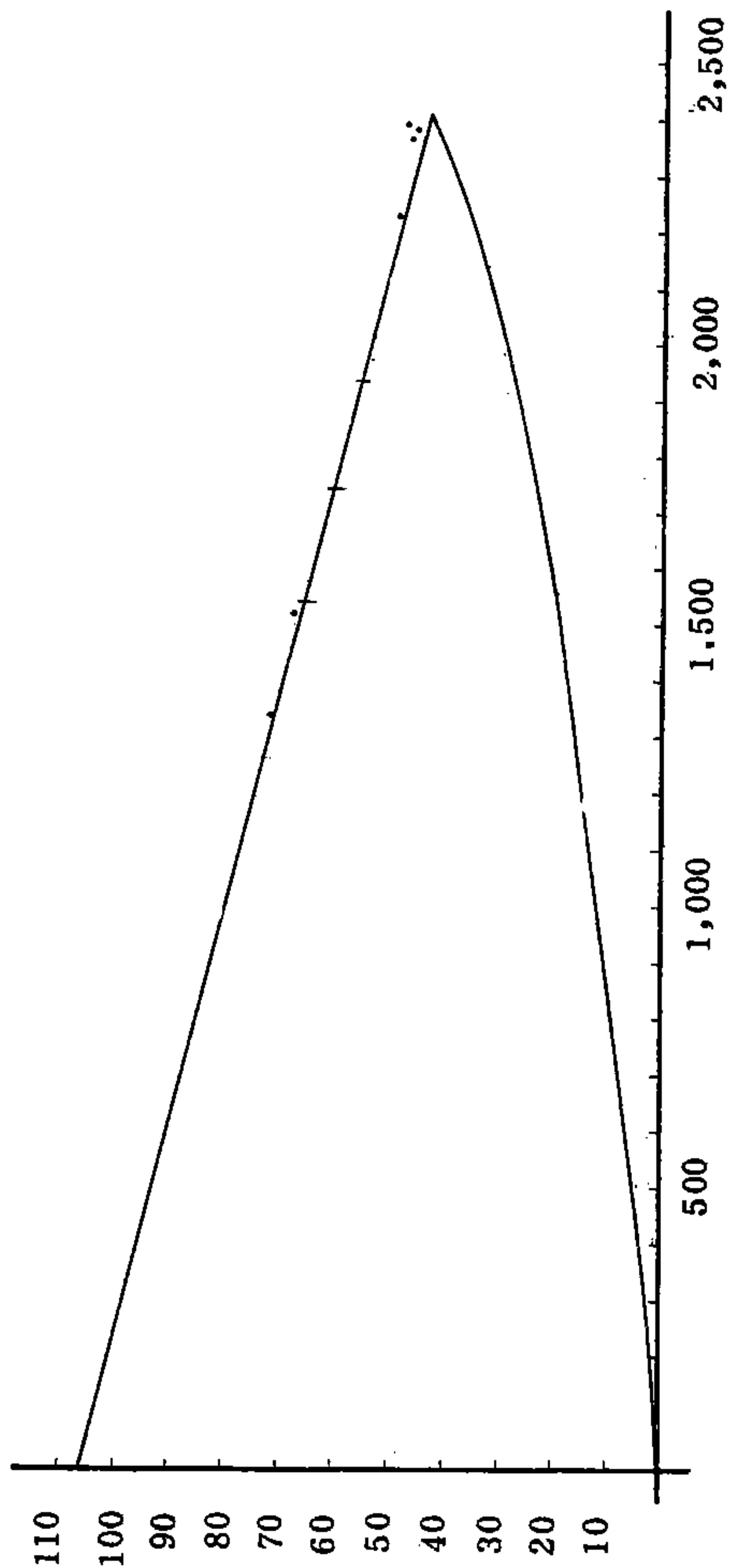


圖 II .2-2 高速公路流量與行駛速率關係圖

資料來源：高公局，"中山高速公路容量分析與交通管制措施之研訂"民國71年。

判定區分高速公路系統之基本路段、交織區段與收費站等各種不同設施組成。而後於所分隔基本路段中，再依坡度、車道數等因素再加以適當區隔，使所分隔路段之交通特性、交通流量與道路實質設施等影響容量因素趨於均質。

### 3. 分析程序

- (1) 高速公路容量分析係以尖峰小時內最高15分鐘小時流率(SF)為基礎，故首先對於需求流量加以轉換。

$$S F = V / P H F$$

其中， V ：尖峰小時需求流量 (vph)。

PHF ：尖峰小時因素 (依民國73年9月交通部運研所進行高速公路24小時流量調查結果整理PHF值約在0.80~0.96間，若無調查值建議採用0.9)。

- (2) 調整因素計算：由於現況道路設施，交通特性與理想狀況定義有差異，為便於比較，並套用圖 II.2-2 之流量、速率、之關係，因此須將相關因素加以折算，以便有共同的比較基礎。

#### A. 車道寬度與路側橫向淨寬，調整因素 (f<sub>w</sub>)

由於目前中山高速公路設計標準甚高，全線車道寬為3.75公尺，均符合理想狀況下之車道寬度，而路側橫向淨寬路肩寬度已有3公尺，以致於外側車道邊緣線至外緣線護欄距離已合乎理想狀況下之標準，內側車道至中央分向島護欄亦有1公尺，對駕駛人偏離車道中心線行駛之影響甚少，故此部份不擬調整，以簡化容量計算程序。若是將來所興建之高速公路因地形或用地取得問題，以致標準設計降低時再予以調查分析，研訂調整因素值。現階段以採用美國1985年版所訂之值為參考數據。(表 II.2.2)

## B. 重型車輛調整因素 (f<sub>HV</sub>)

### (a) 當量值說明

由於重型車車身大小與操作特性有異於小客車，且重型車行駛於車流中對小客車產生壓迫感，將促使道路最大流量與服務水準降低，因此須將重型車輛轉換成小客車當量，以利分析工作之進行。坡度與坡長將促使高速公路重型車行駛速率大幅降低，阻礙了車道順暢流動，因此須賦予較高的小客車當量值。

依中山高速公路交通組成分析，非假日車流中小客車約佔65%，大客車佔 7%，大貨車21%，聯結車 7%（詳見附表II.2.1～II.2.4），顯示重型車比例偏高，由於小客車當量值與交通組成比例有關，國內歷年研究結果顯示，小客車當量值隨重型車組成比例增加而遞減，唯下降幅度不大，有關交通組成，以及坡度、坡長對重型車小客車當量值之影響，有待後續研究以求突破性進展，本手冊僅建議各車種配合地形所訂定之小客車當量值如表II.2.3，大部份資料係交通部運輸研究所於民國72年邀集國內學者專家所共同研訂之值，與民國76年11月，"高速公路交通特性分析與基本容量訂定"所研究之當量值換算得之。

### (b) 小客車當量值計算

配合地形查表II.2.3求得小型車當量值(E<sub>C</sub>)。

配合地形查表II.2.3求得大客車當量值(E<sub>B</sub>)。

配合地形查表II.2.3求得大貨車當量值(E<sub>T</sub>)。

配合地形查表II.2.3求得聯結車當量值(E<sub>CN</sub>)。

表 II .2.2 高速公路車道寬度與路側橫向淨寬調整因素

側 向 淨 距 (公尺)	調 整 因 素 ( f w )							
	單 邊 障 礙 物				雙 邊 障 礙 物			
	車 道 寬 (公尺)							
	3.75	3.5	3.25	3.0	3.75	3.5	3.25	3.0
≥ 2.0 1.6 1.3 1.0 0.6 0.3 0	4 車道 (每方向雙車道)							
	1.00	0.97	0.91	0.86	1.00	0.97	0.91	0.86
	0.99	0.96	0.90	0.85	0.99	0.96	0.90	0.85
	0.99	0.96	0.90	0.85	0.98	0.95	0.89	0.85
	0.98	0.95	0.89	0.84	0.96	0.93	0.87	0.82
	0.97	0.94	0.88	0.84	0.94	0.91	0.86	0.81
	0.93	0.90	0.85	0.81	0.87	0.85	0.80	0.76
	0.90	0.87	0.82	0.78	0.81	0.79	0.74	0.70
≥ 2.0 1.6 1.3 1.0 0.6 0.3 0	6 或 8 車道 (每方向 3 或 4 車道)							
	1.00	0.96	0.89	0.84	1.00	0.96	0.89	0.84
	0.99	0.95	0.88	0.83	0.98	0.94	0.87	0.83
	0.99	0.95	0.88	0.83	0.98	0.94	0.87	0.83
	0.98	0.94	0.87	0.82	0.97	0.93	0.86	0.82
	0.97	0.93	0.87	0.82	0.96	0.92	0.85	0.81
	0.95	0.92	0.86	0.81	0.93	0.89	0.83	0.78
	0.94	0.91	0.85	0.74	0.91	0.87	0.81	0.76

資料來源：美國公路容量手冊，1985。

表 II.2.3 重型車種在各混合比下之小客車當量值

車 種	地形 混合比	平原 區	爬 坡 路 段				
			0~3%	4 %	5 %	6 %	7 %
小型車	—	1.00	1.00	1.50	2.00	2.50	3.50
大 客 車	20 %	1.70	2.27	2.83	3.40	4.53	9.06
	40 %	1.75	2.33	2.92	3.50	4.67	9.34
	60 %	1.80	2.40	3.00	3.60	4.80	9.60
	80 %	1.84	2.45	3.07	3.68	4.91	9.82
	100 %	1.90	2.53	3.16	3.80	5.07	10.14
大 貨 車	20 %	2.21	2.84	3.96	5.0	6.80	13.59
	40 %	2.29	2.91	4.09	5.25	7.01	14.01
	60 %	2.36	3.00	4.20	5.40	7.20	14.40
	80 %	2.43	3.06	4.30	5.52	7.37	14.73
	100 %	2.51	3.16	4.42	5.70	7.61	15.21
聯 結 車	20 %	2.51	4.54	5.66	6.80	9.06	18.16
	40 %	2.65	4.66	5.84	7.00	9.34	18.68
	60 %	2.78	4.80	6.00	7.20	9.60	19.20
	80 %	2.92	4.90	6.14	7.36	9.82	19.64
	100 %	3.05	5.06	6.32	7.60	10.14	20.28

[註]：本表係由交通部之 "交通工程手冊 (79.3)" 與 "高速公路交通特性分析與基本容量訂定 (76.11)" 綜合推算而得。

最後將查表所得之重型車當量值配合組成百分比，計算重型車折減因素（ $f_{HV}$ ）如下式：

$$f_{HV} = \frac{1}{(P_C E_C + P_B E_B + P_T E_T + P_{CN} E_{CN})}$$

其中， $P_C$ ：小型車百分比。

$P_B$ ：大客車百分比。

$P_T$ ：大貨車百分比。

$P_{CN}$ ：聯結車百分比。

$E_C$ ：小型車之小客車當量值。

$E_B$ ：大客車之小客車當量值。

$E_T$ ：大貨車之小客車當量值。

$E_{CN}$ ：聯結車之小客車當量值。

(3) 計算最大服務流量  $MSF$  或流量與容量比值（ $V / C$ ）如下：

$$MSF = SF / (N \times f_W \times f_{HV})$$

其中， $N$ ：車道數

$f_W$ ：車道寬及橫向淨寬調整因素（查表 II.2.2）。

$f_{HV}$ ：重型車調整因素。

$$V / C = SF / (C_j \times N \times f_W \times f_{HV})$$

其中  $C_j$  為理想狀況下高速公路基本路段之基本容量，本手冊定為 2400 pcphp1。

- (4) 以  $V/C$  或  $MSF$  為指標，查表 II.2.1 決定道路服務水準。並由圖 II.2-2 求得相對應之旅行速率而後換算成密度值。其換算之公式為

$$k = \frac{(V/C) C_j}{u} \quad \text{or} \quad k = \frac{MSF}{u}$$

其中  $u$ ：平均旅行速率 (km/hr)。

$k$ ：密度 (pcu/km/ln)。

- (5) 最後將高速公路運作績效評估結果作簡單說明，使用者可參照運作分析試算表 (表 II.2.4) 依表中所列程序，填入所須資料逐步計算即可求得。

綜合上述分析程序，主要是求取交通「需求」流量與道路「供給」容量的比值 (其比例的基礎為 pcu 或 vph)，而後查表決定服務水準並由交通特性分析建立流量 - 密度 - 速率三者的關係曲線，求得相對應之密度與速率。如圖 II.2-2 所示。

假若使用者直接調查高速公路平均旅行速率及路段密度作為服務水準判定的基礎，則所得結果將更為準確，因為圖 II.2-2 流量速率曲線係以資料統計分析並輔以計算機模擬求得，為一「平均」觀念。然而現場進行旅行速率、密度調查則須花費較高昂之成本，若以流量、容量分析方式來的經濟，如果大規模從事有關流量 - 密度 - 速率關係調查研究。依本手冊程序評估之結果，準確程度將大幅提高。

預測年高速公路基本路段運作分析方法，亦可應用本研究分析程序。由於未來之速率、密度無法進行調查，只能由已建立完成之流量 - 速率關係，繼以未來路網指派之交通量推估求得。



表 II.2.4 高速公路基本路段運作分析試算表

地 點：_____				時 間：_____						
分析人：_____										
1.幾何設計										
m	距路邊障礙物距離									
m	←———— 方向 1						N =			
m	————— 中央分向設施道						方位			
m	————— 方向 2						N =			
m	距路邊障礙物距離									
項 目	設計速率 (KPH)	車道寬 (m)	地 形	坡 度 (%)	路段長度 (m)	路邊障礙物型態				
方向 1										
方向 2										
2.流量										
項 目	流量 (vph)	PHF	SF = V / PHF		小客車%	大客車%	大貨車%	聯結車%		
方向 1										
方向 2										
3.分析										
$V / C = SF / [C_j \times N \times f_w \times f_{HV}]$ $C = C_j \times N \times f_w \times f_{HV}$ $V / C = SF / [C_j \times N \times f_w \times f_{HV}]$										
$f_{HV} = 1 / [P_{CEC} + P_{BEB} + P_{TET} + P_{CNECN}]$										
項 目	V / C	SF	C <sub>j</sub>	N	f <sub>w</sub> 表 II.2.2	f <sub>HV</sub>	EC	EB	ET	ECN
方向 1										
方向 2										
項 目	C (vph)	V / C	LOS (表 II.2.1)		速度 (KPH) (圖 II.2-2)		密 度 (pcu/ km)			
方向 1										
方向 2										
評論說明										

### 2.3.2 設計

高速公路容量設計之目的在於滿足未來流量需求，決定提供之車道數以維持高速公路既定之服務水準。其計算步驟如圖 II .2-3所示。並說明如後：

#### 1.設計資料收集

- (1) 幾何設計資料：包括設計速率、車道寬、路側橫向淨寬。
- (2) 預測年方向設計小時流量 (Directional Design Hourly Volume, DDHV)。
- (3) 交通特性資料：預測年之交通組成，尖峰小時係數等。

#### 2.基本路段區隔

由道路幾何設計圖、依設計坡度以及路段之設計小時流量多寡，將高速公路基本路段予以適當區隔，使得區隔後路段之影響容量相關因素能予均質化。

#### 3.決定設計標準

即決定設計之服務水準，查表 II .2.1求取該服務水準所對應之V/C值。關於服務水準之決定，我國高速公路基本路段設計視地形與工作經費，一般採用C級或D級之服務水準。

#### 4.將方向設計小時流量轉換成服務流量 (S F)

$$S F = D D H V / P H F$$

#### 5.查表 II .2.2決定車道寬與路側淨寬調整因素 (f W)

查表 II .2.3決定小型車之小客車當量值 (E C)

查表 II .2.3決定大客車之小客車 (E B)

查表II.2.3決定大貨車之小客車當量值 ( $E_T$ )

查表II.2.3決定聯結車之小客車當量值 ( $E_{CN}$ )

計算重車調整因素 ( $f_{HV}$ )

$$f_{HV} = \frac{1}{P_C E_C + P_B E_B + P_T E_T + P_{CN} E_{CN}}$$

其中， $P_C$ ：小型車所佔之比例。

$P_B$ ：大客車所佔之比例。

$P_T$ ：大貨車所佔之比例。

$P_{CN}$ ：聯結車所佔之比例。

#### 6. 計算單向車道數

$$N = S F / (C_j \times (V / C) \times f_W \times f_{HV})$$

其中  $C_j$  為 2400 pcphp1。

#### 7. 簡要說明設計過程與替代方案分析

以上計算步驟可參照表II.2.5高速公路基本路段設計試算表  
循序計算，求得解答。

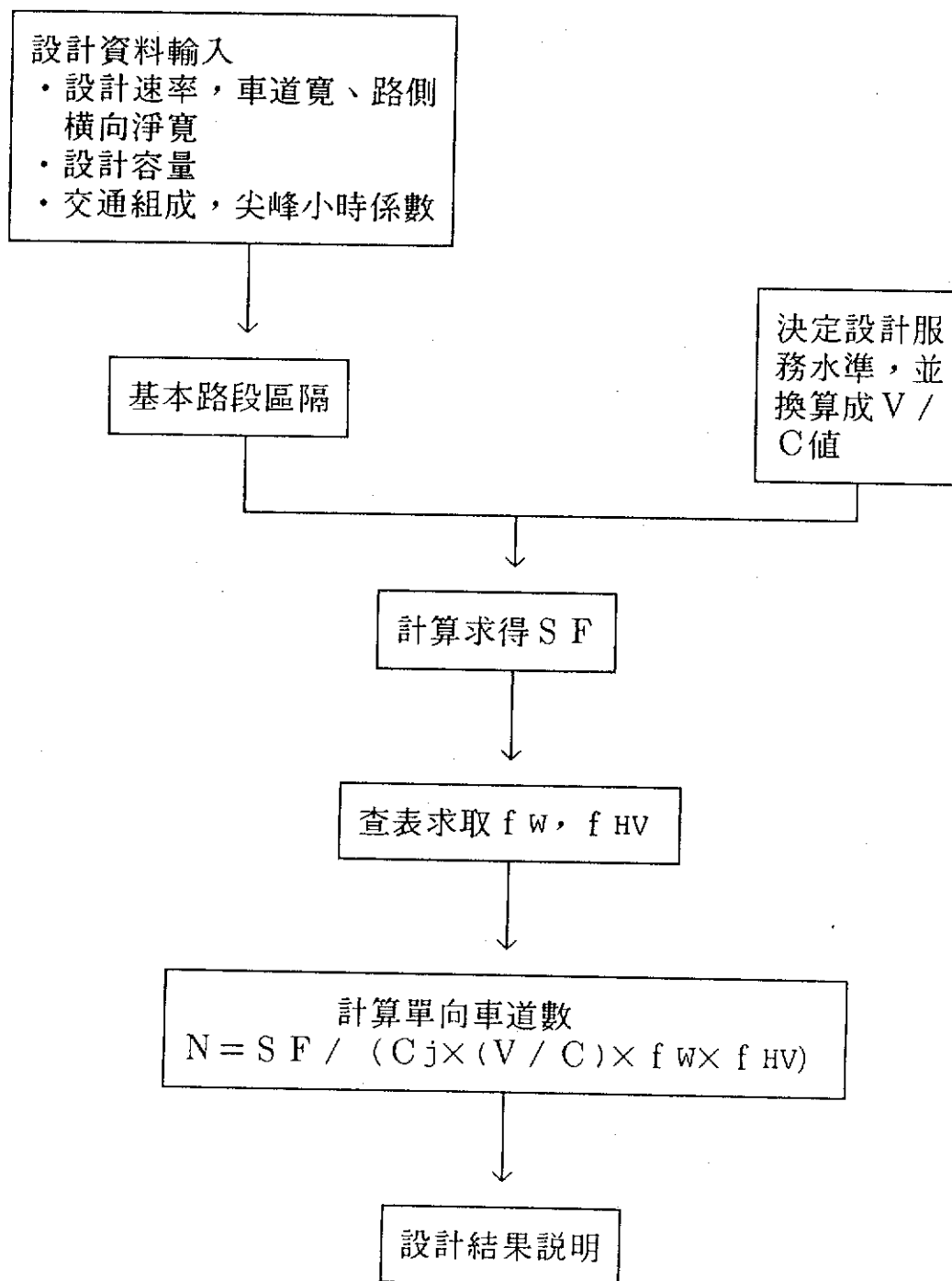


圖 II .2-3 高速公路基本路段容量設計流程圖

表 II.2.5 高速公路基本路段設計試算表

設計地點：_____					預測年：_____					
分析人：_____										
1.設計標準										
項 目	LOS	V / C 表 II.3.1	設計速率 (KPH)	車道寬 (m)	路側橫向淨寬 (m)		地 形	坡 度 (%)	長 度 (km)	
					路 邊	中 央				
方向 1										
方向 2										
2.預測交通量										
項 目	DDHV (vph)	PHF	SF= (DDHV/ PHF)	小型車%	大客車%	大貨車%	聯結車%			
方向 1										
方向 2										
3.設計分析 $N = SF / [Cj \times (V / C) \times fW \times fHV]$										
$N = SF / [Cj \times (V / C) \times fW \times fHV]$							$fHV =$ $1 / [PCEC + PBE B + PTE T + PCNE CN]$			
項 目	N	SF	Cj	V / C	fW 表 II.2.2	fHV	EC	EB	ET	ECN
方向 1										
方向 2										
4.描述草圖並說明										

### 2.3.3 規劃

「規劃」之計算程序如同「設計」，主要在滿足未來交通需求量並維持某種服務水準下所需之車道數，但「設計」所使用之資料較為複雜，而規劃所需之資料則相對簡化。

#### 1. 資料收集

- (1) 預測年平均每日交通量 (AADT)
- (2) 預測年之交通組成
- (3) 路段所在地形分類

#### 2. 將AADT轉換為DDHV

$$DDHV = AADT \times K \times D$$

其中，K：K係數，尖峰小時流量佔年平均每日交通量之百分比。

D：D係數，尖峰小時之最高方向流量佔雙向流量之百分比。

經由調查分析結果，中山高速公路之K係數約在6.5%~9.5%間（詳見附表II.2.5），D係數約在50.1%~65%間（詳見附表II.2.6）。本手冊建議規劃時採用之K係數為7%，D係數為60%。

3. 決定滿足未來需求之服務水準並配合路段所在地形，計算出每車道之服務流量 (Service Flow Per Lane, SFL)。





## 2. 4 應用實例

- 1.高速公路嘉義附近為雙向四車道佈置，車道寬3.75公尺，路肩寬3公尺，往北尖峰小時流量為3000 vph，其中小型車佔70%，大貨車佔15%，大客車佔10%，聯結車 5%，尖峰小時因素0.94。往南尖峰小時流量為2500 vph，其中小型車佔65%，大貨車佔20%，大客車佔 8%，聯結車 7%，尖峰小時因素0.9，試評估其服務水準？。

解：(1) 計算服務流率

$$S F 1 = 3000 / 0.94 = 3192 \text{ vph} \quad (\text{往北})$$

$$S F 2 = 2500 / 0.9 = 2778 \text{ vph} \quad (\text{往南})$$

(2) 調整因素計算

A.查表II.2.2車道寬與路側橫向淨寬調整因素得  $f W=1$ 。

B.查表II.2.3得平原區各型車輛之小客車當量值為

$$E C = 1.0$$

$$E B = 1.70$$

$$E T = 2.21$$

$$E C N = 2.51$$

重型車調整因素為

$$f_{HV} = 1 / [P_C E_C + P_B E_B + P_T E_T + P_{CN} E_{CN}]$$

$$f_{HV1} = 1 / [0.7 \times 1 + 0.10 \times 1.7 + 0.15 \times 2.21 + 0.05 \times 2.51] = 0.754$$

$$f_{HV2} = 1 / [0.65 \times 1 + 0.2 \times 2.21 + 0.08 \times 1.7 + 0.07 \times 2.51] = 0.712$$

### (3) 計算流量容量比值

$$V / C = S F / (C_j \times N \times f_w \times f_{HV})$$

$$(V / C)_1 = 3192 / (2400 \times 2 \times 1 \times 0.754) = 0.88$$

$$(V / C)_2 = 2778 / (2400 \times 2 \times 1 \times 0.712) = 0.81$$

$$V_1 = 2400 \times 0.88 = 2112$$

$$V_2 = 2400 \times 0.81 = 1944$$

### (4) 決定服務水準

往北，由  $(V / C)_1 = 0.88$  查表 II .2.1 得知其服務水準為 D 級，此時其所對應之速率約（查圖 II .2-2）為 51 km/hr，其密度為 41 pcu/km/ln。

往南，由  $(V / C)_2 = 0.81$  查表 II .2.1 得知服務水準為 D 級，此時其作對應之速率（查圖 II .2-2）為 55 km/hr，其密度為 35 pcu/km/ln。

### (5) 評論說明

經評估結果可知本路段之服務水準為 D 級，其平均速率約在 50~55 公里/小時間，密度約為 35~40 pcu/km/ln。

表 II.2.7 高速公路基本路段運作分析實例

地 點：中山高速公路				時 間：10/ 20/ 85'			
分析人：Joe							
1.幾何設計							
3 m	距路邊障礙物距離						N ←  方位
7.5 m	←—— 方向 1				N = 2		
7 m	中央分向設施道						
7.5 m	——→ 方向 2				N = 2		
3 m	距路邊障礙物距離						
2.流量							
項 目	設計速率 (KPH)	車道寬 (m)	地 形	坡 度 (%)	路段長度 (m)	路邊障礙物型態	
方向 1	120	3.75	平原區	—	10	護 欄	
方向 2	120	3.75	平原區	—	10	護 欄	
3.分析							
$V / C = SF / [C_j \times N \times f_W \times f_{HV}]$ $C = C_j \times N \times f_W \times f_{HV}$ $V / C = SF / [C_j \times N \times f_W \times f_{HV}]$							
							$f_{HV} = 1 / [P_{CEC} + P_{BEB} + P_{TET} + P_{CNECN}]$
項 目	V / C	SF	C <sub>j</sub>	N	f <sub>W</sub> 表 II.2.2	f <sub>HV</sub>	EC      EB      ET      ECN
方向 1	0.88	3192	2400	2	1	0.754	1.0    1.70    2.21    2.51
方向 2	0.81	2778	2400	2	1	0.712	1.0    1.70    2.21    2.51
項 目	C (vph)	V / C	LOS (表 II.2.1)		速度 (KPH) (圖 II.2-2)		密 度 (pc/ km)
方向 1	3619	0.88	D		51		41
方向 2	3418	0.81	D		55		35
評論說明：(略)							

2.高速公路設計小時交通量 (DDHV) 各方向為3500 vph，尖峰小時因素為0.92，交通組成小型車佔72%、大客車佔 5%、大貨車佔 15%，聯結車佔 8%，設計路段位處平原區，假設設計之車道寬度為3.75公尺，路側橫向淨寬3 公尺，設計服務水準為C 級，試求應佈設幾車道？

解：(1) 計算服務流量 (S F)

$$\begin{aligned} S F &= D D H V / P H F \\ &= 3500 / 0.92 = 3800 \text{ vph} \end{aligned}$$

(2) 調整因素計算

A.查表 II .2.2，車道寬與路側橫向淨寬調整因素  $f W=1$ 。

B.查表 II .2.3，得平原區各型車輛之小汽車當量值為

$$E C = 1.0$$

$$E B = 1.70$$

$$E T = 2.21$$

$$E C N = 2.51$$

$$f H V = 1 / [ P C E C + P B E B + P T E T + P C N E C N ]$$

$$\begin{aligned} f H V &= 1 / [ 0.72 \times 1 + 0.05 \times 1.7 + 0.15 \times 2.21 \\ &\quad + 0.08 \times 2.51 ] = 0.748 \end{aligned}$$

(3) 計算單向車道數

查表 II .2.1得設計服務水準C 級時之V/ C值為0.77

$$\begin{aligned} N &= S F / ( C j \times ( V / C ) \times f W \times f H V ) \\ &= 3800 / ( 2400 \times 0.77 \times 1 \times 0.748 ) \\ &= 2.75 \end{aligned}$$

因此應佈設單向3 車道 (雙向6 車道)。

由於設計車道數增加可能會提升原路設計段之服務水準，因而以運作分析方式再次評估服務水準如下：

$$V / C = S F / (C_j \times N \times f_w \times f_{HV})$$

$$= 3800 / (2400 \times 3 \times 1 \times 0.748) = 0.71$$

查表 II.2.1,  $V / C = 0.71$  服務水準仍為 C 級，但其  $V / C$  降低，所對應之車流平均旅行速率  $62 \text{ km/hr}$ ，其密度為  $25 \text{ pcu/km/ln}$ 。

3. 某高速公路預測年平均每日交通量 (AADT) (雙向) 為  $80000 \text{ vph}$ ，其中重型佔  $25\%$ ，尖峰小時因素  $0.88$ ，地形平原區，試求在服務水準 C 級時，應規劃為幾車道。

解：(1) 計算設計小時交通量 (DDHV)

$$DDHV = AADT \times K \times D$$

$$= 80000 \times 0.07 \times 0.58 = 3248$$

(2) 求出在 C 級服務水準下每車道之服務流量 (SFL)

$$SFL = \frac{C_j \times (V / C)}{(P_C \times E_C + P_T \times E_T)}$$

$$SFL = \frac{2400 \times 0.77}{(0.75 \times 1 + 0.25 \times 2.21)} = 1419$$

(3) 計算車道數

$$N = \frac{DDHV}{SFL \times PHF}$$

$$= \frac{3248}{1419 \times 0.88} = 2.60$$

因此應規劃為單向 3 車道 (雙向 6 車道)。



表 II.2.8 高速公路基本路段設計實例

設計地點：_____					預測年： 2005					
分析人： Jame										
1.設計標準										
項 目	LOS	V / C 表 II.2.1	設計速率 (KPH)	車道寬 (m)	路側橫向淨寬 (m)		地 形	坡 度 (%)	長 度 (km)	
					路 邊	中 央				
方向 1	C	0.77	120	3.75	3	—	平原區	—	5	
方向 2	C	0.77	120	3.75	3	—	平原區	—	5	
2.預測交通量										
項 目	DDHV (vph)	PHF	SF= (DDHV/ PHF)	小客車%	大客車%	大貨車%	聯結車%			
方向 1	3500	0.92	3800	72	5	15	8			
方向 2	3500	0.92	3800	72	5	15	8			
3.設計分析 $N = SF / [C_j \times (V / C) \times f_W \times f_{HV}]$										
$N = SF / [C_j \times (V / C) \times f_W \times f_{HV}]$							$f_{HV} = 1 / [P_{CEC} + P_{EB} + P_{ET} + P_{ECN}]$			
項 目	N	SF	C <sub>j</sub>	V / C	f <sub>W</sub> 表 II.2.2	f <sub>HV</sub>	EC	EB	ET	ECN
方向 1	2.75	3800	2400	0.77	1	0.748	1.0	1.7	2.21	2.51
方向 2	2.75	3800	2400	0.77	1	0.748	1.0	1.7	2.21	2.51
4.描述草圖並說明										
<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 10px;"> 3.75 公尺  ↑↓  11.25 公尺  ↑↓  11.25 公尺  ↑↓  3.00 公尺  ↑↓ </div> <div style="border-top: 1px solid black; border-bottom: 1px solid black; width: 400px; margin-bottom: 5px;"></div> <div style="border-top: 1px dashed black; border-bottom: 1px dashed black; width: 400px; margin-bottom: 5px;"></div> <div style="border-top: 1px solid black; border-bottom: 1px solid black; width: 400px; margin-bottom: 5px;"></div> <div style="border-top: 1px dashed black; border-bottom: 1px dashed black; width: 400px; margin-bottom: 5px;"></div> <div style="border-top: 1px solid black; border-bottom: 1px solid black; width: 400px;"></div> </div>										



附表 II.2.1 高速公路各收費站全日通過之交通量 (非星期假日)

車種 收費站	74.10.7 (星期一) 北上				74.10.7 (星期一) 南上			
	小型車	大貨車	大客車	聯結車	小型車	大貨車	大客車	聯結車
汐止	11,923	2,008	1,213	1,631	11,682	2,099	1,120	1,277
泰山	31,958	4,833	2,874	1,621	32,906	4,582	2,993	1,653
楊梅	15,269	4,914	1,914	1,216	14,862	4,869	1,648	1,420
造橋	10,347	3,994	1,543	1,169	11,072	4,227	1,511	1,262
后里	10,510	3,868	2,180	428	11,090	4,012	2,257	508
員林	8,186	3,598	1,192	994	8,426	3,641	1,122	1,095
斗南	6,969	3,762	1,060	1,150	7,318	3,870	1,051	1,164
新營	6,817	3,516	1,060	987	7,136	3,890	1,044	1,101
新市	8,656	3,900	1,004	1,143	8,553	4,078	663	1,515
岡山	9,002	3,055	818	1,444	8,697	3,360	814	1,509
合計	119,637	37,448	12,896	11,783	121,744	38,628	14,223	12,504

資料來源：各收費站流量統計資料整理而得。

附表 II.2.2 高速公路各收費站全日通過交通量各車流組成之百分比 (非星期假日)

車種 收費站	74.10.7 (星期一) 北上				74.10.7 (星期一) 南上			
	小型車	大貨車	大客車	聯結車	小型車	大貨車	大客車	聯結車
汐止	71.08	11.97	7.23	9.72	72.21	12.97	6.92	7.89
泰山	77.41	11.71	6.96	3.93	78.10	10.87	7.10	3.92
楊梅	65.50	21.08	8.21	5.22	65.19	21.36	7.23	6.22
造橋	60.68	23.42	9.05	6.86	61.27	23.39	8.36	6.98
后里	69.95	25.75	1.45	2.85	62.07	22.45	12.63	2.84
員林	58.60	25.76	8.53	7.11	58.99	25.49	7.85	7.67
斗南	53.85	29.07	8.19	8.89	54.60	28.87	7.84	8.68
新營	55.06	28.40	8.56	7.97	54.18	29.53	7.93	8.36
新市	58.87	26.53	6.83	7.77	57.76	27.54	4.48	10.23
岡山	62.87	21.34	5.71	10.08	60.48	23.37	5.66	10.49
合計	65.82	20.60	7.09	6.48	65.07	20.65	7.60	6.68

資料來源：各收費站流量統計資料整理而得。

附表 II.2.3 高速公路各收費站全日通過之交通量 (星期假日)

車種 收費站	74.10.27 (星期一) 北上				74.10.27 (星期一) 南上			
	小型車	大貨車	大客車	聯結車	小型車	大貨車	大客車	聯結車
汐止	14,712	749	1,177	936	17,063	747	1,147	817
泰山	38,260	1,969	3,392	1,537	36,843	1,848	2,093	1,516
楊梅	32,264	2,805	3,183	859	19,813	2,399	3,033	702
造橋	28,922	2,486	2,950	880	16,013	2,331	2,471	702
后里	28,423	2,998	3,050	557	16,275	2,475	2,541	640
員林	20,550	2,342	1,527	1,298	13,942	2,302	1,390	1,189
斗南	17,534	2,264	1,526	1,235	13,080	2,276	1,270	1,207
新營	15,048	2,082	1,775	743	13,150	2,305	1,350	1,009
新市	17,536	2,261	1,456	1,179	16,595	2,396	1,311	1,169
岡山	17,780	1,823	1,503	1,037	16,970	1,944	1,266	1,188
合計	231,029	21,779	21,539	11,261	179,744	21,023	18,872	12,139

資料來源：各收費站流量統計資料整理而得。

附表 II.2.4 高速公路各收費站全日通過交通量各車流組成之百分比 (星期假日)

車種 收費站	74.10.27 (星期一) 北上				74.10.27 (星期一) 南上			
	小型車	大貨車	大客車	聯結車	小型車	大貨車	大客車	聯結車
汐止	83.74	4.26	6.70	5.33	86.30	3.78	5.80	4.13
泰山	84.72	4.36	7.51	3.40	85.09	4.27	7.14	3.50
楊梅	82.49	7.17	8.14	2.20	76.36	9.25	11.69	2.70
造橋	88.08	7.05	8.37	2.50	74.42	10.83	11.48	3.26
后里	81.14	8.56	8.70	1.59	74.21	11.29	11.59	2.92
員林	79.91	9.11	5.94	5.05	74.07	12.23	7.38	6.32
斗南	77.73	10.04	6.76	5.47	73.35	12.76	7.12	6.77
新營	76.59	10.60	9.03	3.78	73.82	12.94	7.58	5.66
新市	78.17	10.08	6.49	5.26	77.29	11.16	6.10	5.44
岡山	80.30	8.23	6.79	4.68	79.42	9.10	5.92	5.56
合計	81.17	7.65	7.57	3.61	78.23	9.15	8.21	4.41

資料來源：各收費站流量統計資料整理而得。

附表 II.2.5 高速公路各收費站K係數統計

車種 收費站	74.10.7.(星期一)		74.10.17(星期四)		74.10.27(星期日)	
	K係數	尖峰時間	K係數	尖峰時間	K係數	尖峰時間
汐止	7.6%	10:00 - 11:00	7.05%	10:00 - 11:00	7.63%	17:00 - 18:00
泰山	7.26%	14:00 - 15:00	7.4%	10:00 - 11:00	8.93%	17:00 - 18:00
楊梅	7.30%	10:00 - 11:00	6.77%	16:00 - 17:00	7.37%	15:00 - 16:00
造橋	7.06%	10:00 - 16:00	6.85%	15:00 - 18:00	9.25%	16:00 - 18:00
后里	6.30%	15:00 - 16:00	6.29%	17:00 - 16:00	9.18%	17:00 - 18:00
員林	6.90%	15:00 - 16:00	6.66%	15:00 - 16:00	9.26%	16:00 - 17:00
斗南	6.51%	10:00 - 11:00	6.30%	14:00 - 15:00	9.25%	16:00 - 17:00
新營	6.94%	16:00 - 17:00	6.45%	13:00 - 14:00	9.53%	16:00 - 17:00
新市	8.54%	10:00 - 11:00	6.99%	14:00 - 15:00	8.24%	16:00 - 17:00
岡山	6.73%	17:00 - 18:00	6.77%	10:00 - 11:00	7.93%	17:00 - 18:00

資料來源：各收費站流量統計資料整理而得。

附表 II.2.6 尖峰小時各收費站流量方向比值 (D factor)

車種 收費站	74.10.7.(星期一)		74.10.17(星期四)		74.10.27(星期日)	
	尖峰時間	D (方向)	尖峰時間	D (方向)	尖峰時間	D (方向)
汐 止	10:00 - 11:00	61.3% (N)	10:00 - 11:00	53.58% (N)	17:00 - 18:00	68.4% (S)
泰 山	14:00 - 15:00	5.85% (S)	10:00 - 11:00	61.38% (S)	17:00 - 18:00	65.2% (S)
楊 梅	10:00 - 11:00	53.11% (S)	16:00 - 17:00	51.79% (S)	15:00 - 16:00	59.7% (N)
造 橋	10:00 - 11:00	52.28% (S)	15:00 - 16:00	53.90% (S)	16:00 - 17:00	63.59% (N)
后 里	15:00 - 16:00	54.21% (S)	17:00 - 18:00	55.17% (S)	17:00 - 18:00	65.06% (N)
員 林	15:00 - 16:00	53.38% (S)	15:00 - 16:00	50.42% (N)	16:00 - 17:00	60.77% (N)
斗 南	10:00 - 11:00	50.46% (N)	14:00 - 15:00	50.70% (N)	16:00 - 17:00	56.38% (N)
新 營	16:00 - 17:00	53.89% (S)	13:00 - 14:00	54.16% (S)	16:00 - 17:00	52.8% (N)
新 市	10:00 - 11:00	65.49% (N)	14:00 - 15:00	50.4% (N)	16:00 - 17:00	54.43% (N)
岡 山	17:00 - 18:00	57.02% (S)	10:00 - 11:00	56.30% (N)	17:00 - 18:00	61.29% (S)

資料來源：各收費站流量統計資料整理而得。



附表 II.2.7 高速公路尖峰小時因素統計表

車種 收費站	北 上				北 上		
	尖峰時間	尖峰小時流量 (vph)	PHF		尖峰時間	尖峰小時流量 (vph)	PHF
汐 止	9:30-10:30	1,467	0.813		16:45-17:45	1,473	0.977
泰 山	17:00-18:00	3,343	0.95		9:15-10:15	2,833	0.89
楊 梅	17:00-18:00	1,424	0.87		15:45-16:45	1,767	0.75
造 橋	10:00-11:00	1,080	0.86		16:45-17:45	1,269	0.96
后 里	9:30-10:30	1,282	0.93		16:45-17:45	1,238	0.84
員 林	15:00-16:00	881	0.97		17:00-18:00	951	0.93
斗 南	14:30-15:30	818	0.90		15:30-16:30	851	0.95
新 營	10:00-11:00	779	0.96		15:45-17:45	896	0.91
新 市	9:30-10:30	1,076	0.89		17:00-18:00	1,014	0.96
岡 山	10:30-11:30	1,112	0.96		16:30-17:30	980	0.86

資料來源：依民國73年7月5日星期四，"台灣地區整體運輸規劃"原始調查資料整理之結果。



# 第三章 匝 道

匝道係一專用道路用以連接兩種不同之公路設施，目前高速公路匝道係連接高速公路與一般公路（或市區道路）之交通。匝道設施之組成可分為匝道與高速公路連接點，匝道設施本身及匝道與一般公路（或市區道路）相交之交叉口三部份。其中匝道與高速公路連接點是產生高速公路流量變動並干擾高速公路車流癥結點，對高速公路系統整體服務水準具有決定性之影響，因此這部份將是本章闡述的重點。匝道本身係屬於專用道路性質，容量分析與服務水準評估，除基本容量外（因為設計速率差異），其餘可直接引用第二章高速公路基本路段容量分析方法與數據，本章於後將稍加引述。至於匝道與一般公路（或市區街道）交叉口，則可應用號誌化交叉口與非號誌交叉口容量分析方法分析之，本章不擬說明。

高速公路於匝道附近之車流運作，除上下匝道之車輛干擾外亦受鄰近匝道車輛操作之影響。高速公路之交流道（Interchange），車流常受多處匝道車輛分出，併入之影響，因此為求周全有必要將短距離內之鄰近匝道合併分析。

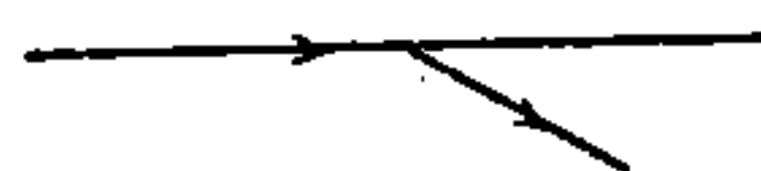
## 3. 1 定義

### 1. 匝道分類

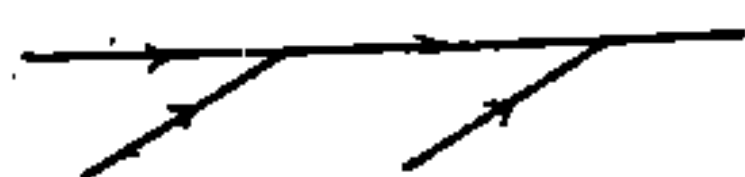
匝道依容量分析特性可分為：(1) 獨立上匝道。(2) 獨立下匝道。(3) 連續上匝道。(4) 連續下匝道。(5) 上匝道後緊接下匝道。(6) 下匝道後緊接上匝道。(7) 上匝道後路段車道數增加。(8) 下匝道後路段車道數減少。如圖 II .3-1所示。



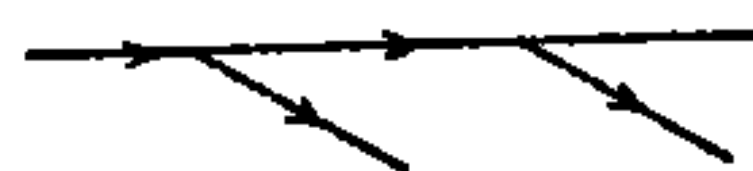
(1) 獨立上匝道。



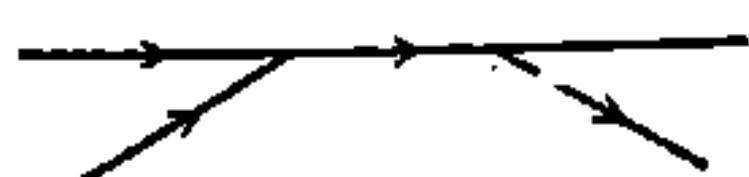
(2) 獨立下匝道。



(3) 連續上匝道。



(4) 連續下匝道。



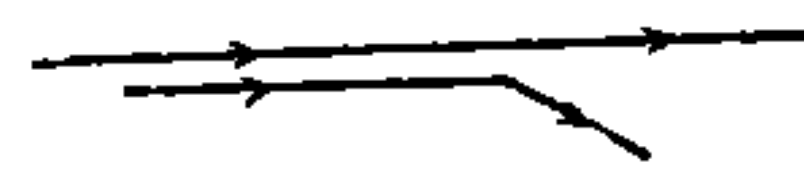
(5) 上匝道後緊接下匝道。



(6) 下匝道後緊接上匝道。



(7) 上匝道後路段車道數增加。



(8) 下匝道後路段車道數減少。

圖 II .3-1 匝道分類示意圖

2.外側車道流量 ( $V_1$ ): 即高速公路路段與匝道連接處上游之外側車道流量, 以vph 表示。

3.匝道流量 ( $V_r$ ): 即上 (或下) 匝道之交通量, 以vph 表示。

4.併入流量 ( $V_m$ ): 即高速公路外側車道流量加上匝道流量 ( $V_m = V_1 + V_r$ )。

5.分出流量 ( $V_d$ ): 即下匝道上游外側車道流量 ( $V_d = V_1$ , 見圖 II .3-2)。

6.高速公路流量 ( $V_f$ ): 係指高速公路匝道上游之流量。

- 7.檢核點 (Checkpoint)：上匝道路之下游處及下匝道路段之上游處係高速公路匝道路服務水準評估之檢核點。如圖 II.3-2所示。
- 8.服務水準分級：判定匝道服務水準準則，以併入流量 ( $V_m$ )，分出流量 ( $V_d$ )與基本路段流量 ( $V_f$ ) 三者為主要考慮因素，其衡量基礎仍為最大15分鐘小時流率 (參見表 II.3.1)。

茲將匝道服務水準分類做定性描述如下：

- (1) A 級：匝道併入車輛與高速公路分出車輛幾乎不受高速公路車流之影響。
- (2) B 級：上匝道併入車輛其車速將稍為調整以尋求外車道車流之接受間隙 (Accepted Gap)。而下匝道分出車輛之車速則不受影響。高速公路車流速度穩定順暢，受上下匝道車輛之干擾，影響輕微。
- (3) C 級：上匝道車輛之車速將需要適切調整，以尋求適當之併入間隙，而高速公路外側車道車流速度亦將受到併入車輛的影響，此時若上匝道交通量 ( $V_r$ )較大，則可能發生車輛排隊等候進入高速公路的現象。下匝道處之外側車道亦可能由於交通量增加使得車速稍為減緩。
- (4) D 級：上匝道車輛與外側車道之車流常須互相調整車速，以避免發生衝突；下匝道處外側車道車流速率將有顯著下降。匝道之併入與分出之車輛不僅影響了外側車道車流之速率，尚且包括高速公路其餘車道之車流速率。
- (5) E 級：上匝道之車輛對高速公路將產生嚴重的干擾，但尚未造成高速公路阻塞，由於車輛併入困難，匝道上將有車輛排隊等候。下匝道處之車流速度將顯著減緩，亦不可能發生阻塞現象。由於受到嚴重干擾，高速公路直進車流均有偏好行駛內側 (或中間) 車道之傾向。

(6) F 級：上下匝道處，無論是併入車流與外側車道均產生嚴重阻塞，此種阻塞現象並有向路段上游擴散趨勢。車輛走走停停，高速公路路段大部份車輛爲了避免受到阻塞而變換車道至中間或內側車道。

表 II.3.1 匝道檢核點服務水準評估表（設計速率120 公里 / 小時）

服務水準	併入流量 (pcph) $V_m$	分出流量 (pcph) $V_d$	高速公路雙向流量 (pcph)		
			4 車道	6 車道	8 車道
A	$\leq 700$	$\leq 800$	$\leq 1700$	$\leq 2400$	$\leq 3350$
B	$\leq 1200$	$\leq 1250$	$\leq 2650$	$\leq 3950$	$\leq 5300$
C	$\leq 1750$	$\leq 1800$	$\leq 3700$	$\leq 5600$	$\leq 7450$
D	$\leq 2100$	$\leq 2150$	$\leq 4450$	$\leq 6650$	$\leq 8900$
E	$\leq 2400$	$\leq 2400$	$\leq 4800$	$\leq 7200$	$\leq 9600$
F	—	—	—	—	—

資料來源：同表 II.2.1。

### 3. 2 匝道特性分析

匝道之設計主要在使車流能在干擾主流線最小的情況下，安全迅速地進入（或離開）高速公路，通常車流自匝道入（出）口，在經過一段加（減）速後，尋求在主線中最外側車道之適當車流間隙，以匯（分）流方式併入（分出）車流中。此時，主線中受影響之車道，除最外側車道之外，其餘車道亦會受到相當地干擾。

由於影響匝道與高速公路交會處服務水準與因素主要為幾何與交通特性，幾何特性中又以匝道之車道數與高速公路基本路段之車道數最為重要，故本研究係以該兩項因素作為匝道容量分析分類的依據。

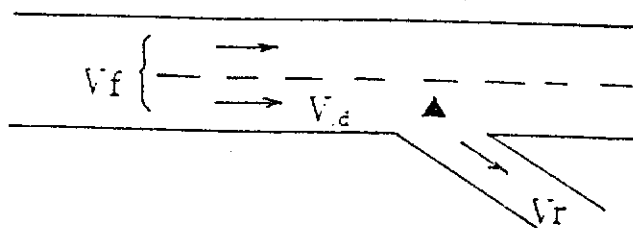
茲綜合中山高速公路各交流道匝道特性依匝道與主線車道數之不同，區分成15種代表類型如表II.3.2所示。

表 II.3.2 國道中山高速公路匝道類型代表

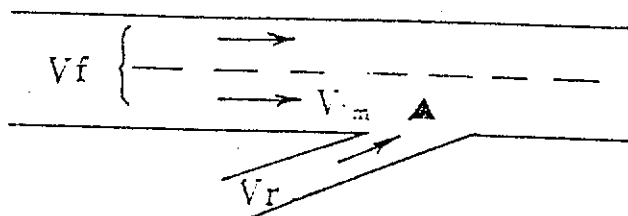
基本路段 (單向) 交會區 匝道			二 車 道	三 車 道	四 車 道
單車道	出口	分流	圓山南下 (1)	台北南下 (4)	三重北上 (8)
	入口	匯流	圓山南下 (2)	台北北上 (5)	三重南下 (9)
雙車道	出口	分流	——	圓山北下 (6)	三重南下 (10)
	入口	匯流	圓山南下 (3)	台北南下 (7)	三重北上 (11)

考慮匝道設計類型，可區分為出口與入口兩類，並在出入口匝道中，再依匝道車道數區分為單車道及雙車道二種。圖II.3-3為各類型匝道示意圖。

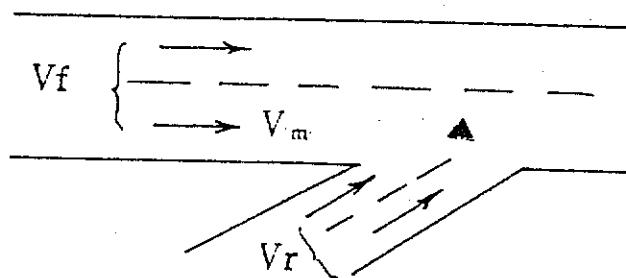
(1) 二單出型：



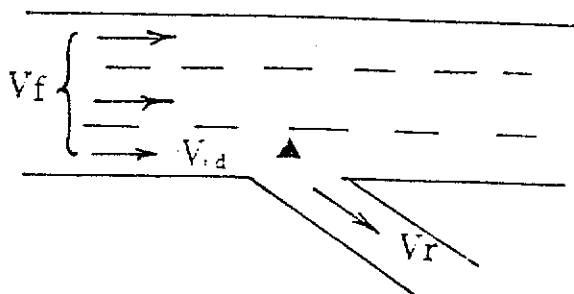
(2) 二單入型：



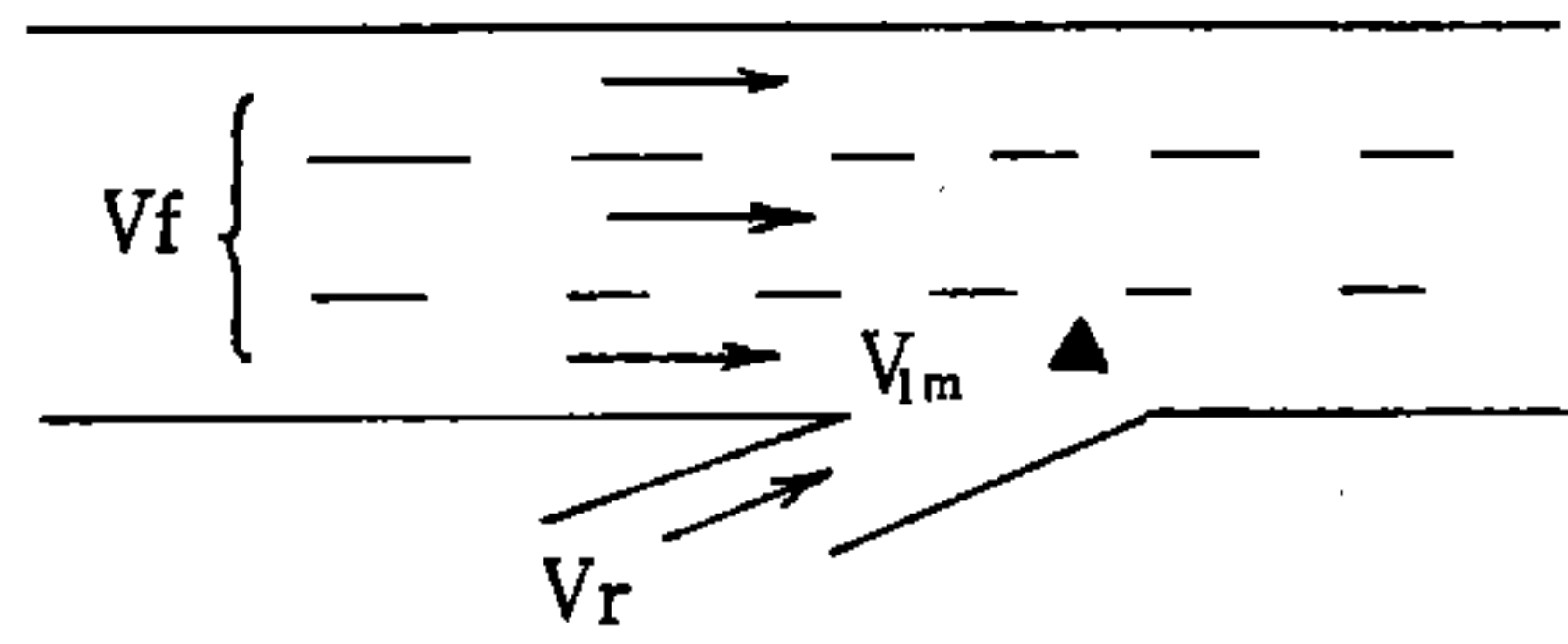
(3) 二雙入型：



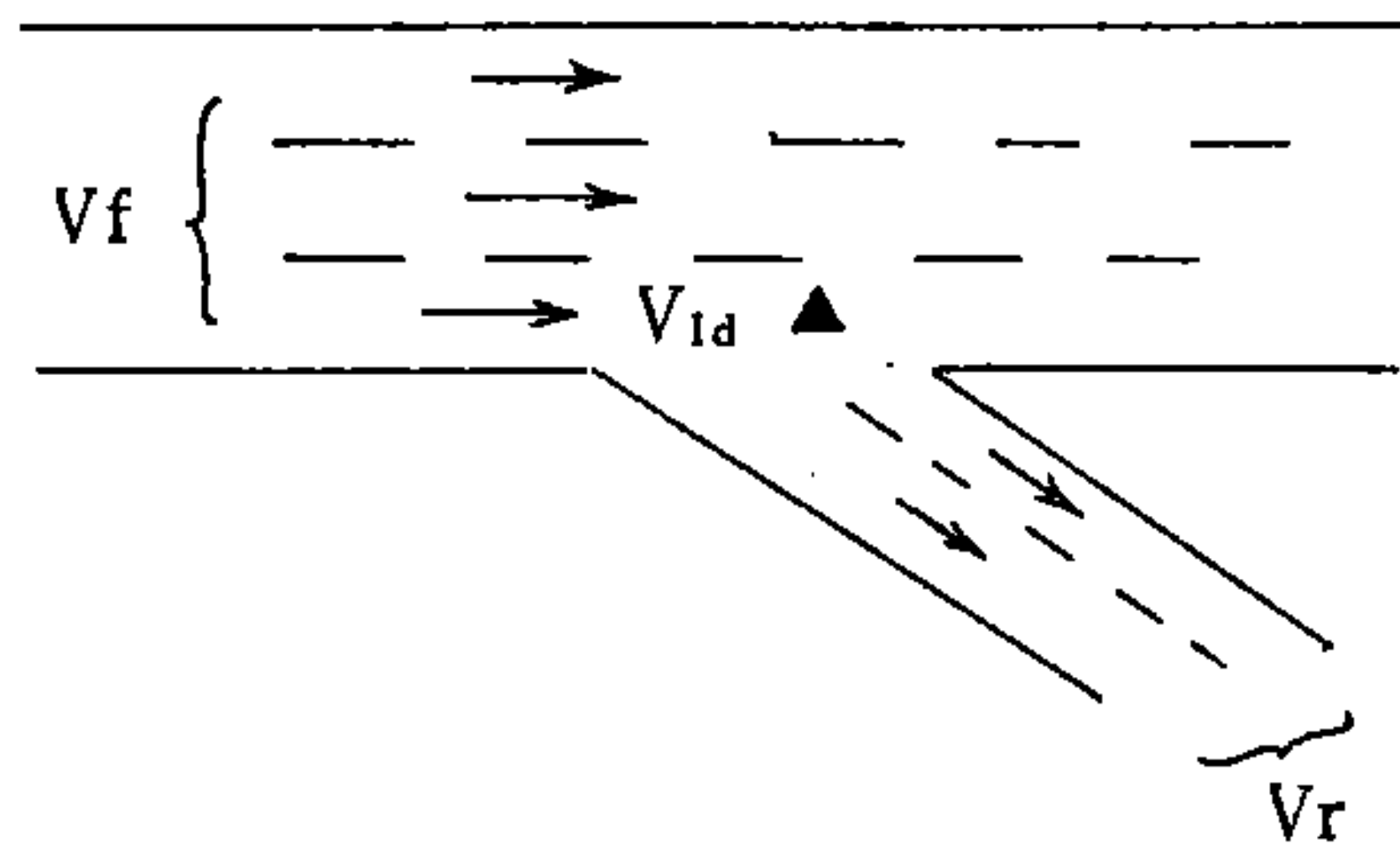
(4) 三單出型：



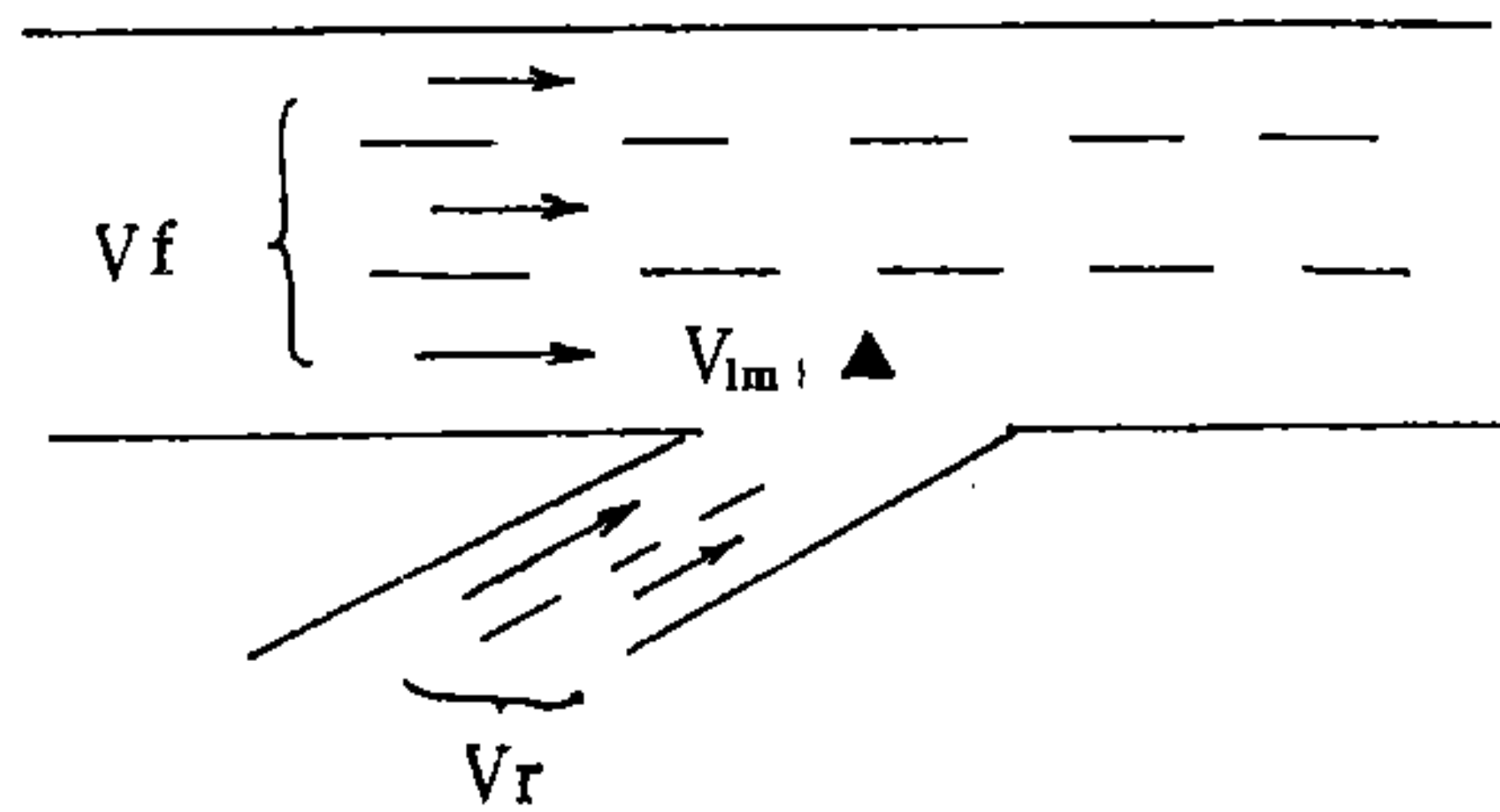
(5) 三單入型：



(6) 三雙出型：

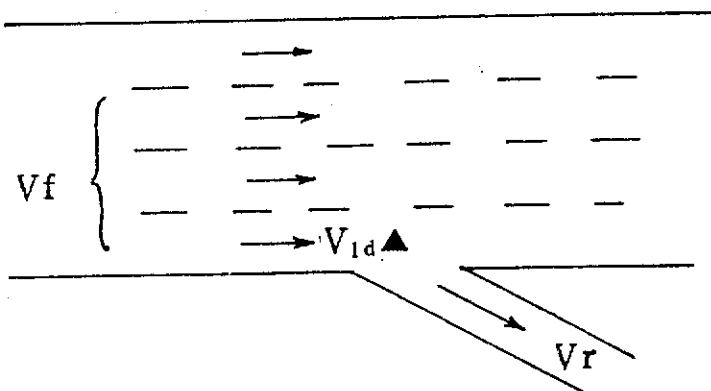


(7) 三雙入型：

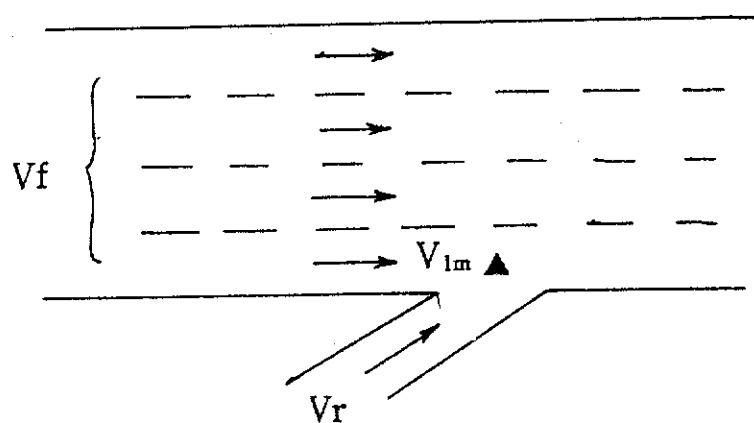




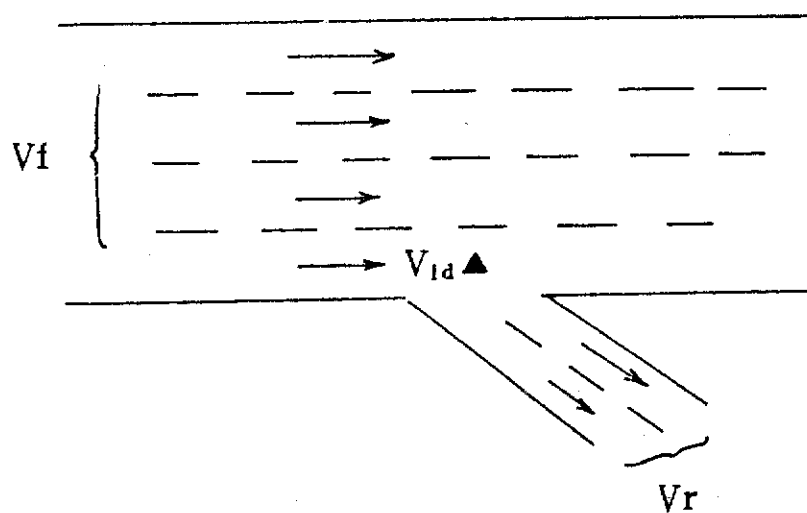
(8) 四單出型：



(9) 四單入型：



(10) 四雙出型：



### 3. 3 方法論

本章主要目的在評估高速公路與匝道交接處之服務水準，理論上應廣泛蒐集國內交通特性資料，以建立分析模型，其作法可採取以下方式：先經由交通量調查繼以統計迴歸分析，求得(1) 外側車道流量與(2) 上游道路流量，(3) 上下匝道流量以及(4) 鄰近匝道上下流量間之關係。另由於我國高速公路車流中，重型車比例較大，重型車行駛之車道分佈以及匝道附近交通組成之變異，亦可由交通調查得到佐證，繼而轉換為小客車當量值，依流量容量比值 ( $V/C$ )，評估上匝道之下游與下匝道上游處之服務水準，有關服務水準判定係以  $V/C$  為標準，可由上匝道之車輛併入高速公路車流之困難程度與對高速公路車流速率干擾情形得到定量與定性的指述。本章大部份引用美國1985年公路容量手冊之資料，加以修正調整而成。

### 3. 4 分析與應用

#### 3.4.1 匝道與高速公路路段連接處

其分析流程如圖 II .3-4所示。

1. 決定匝道幾何設施與流量：判定分析之匝道設施是屬於圖 II .3-1 之何種類型。而後由調查（或交通指派）獲得匝道流量 ( $V_r$ ) 與高速公路基本路段之交通量 ( $V_f$ )。
2. 計算外側車道流量 ( $V_1$ )

依美國1985年公路容量手冊所建立之分類迴歸模型，先由表 II .3.2 決定計算外側車道流量應用公式之類別，再依表 II .3.3 之

不足以擔任高雄都會區的進出門戶，而方案2-3亦有同樣的情形發生，而且車站離高雄市區太遠，必須輔以良好的轉運交通系統。

由上可知，方案一會有很大的效果(○)，方案2-2 會產生一些問題(▲)而方案2-3 雖不理想但仍可接受(Δ)，至於方案2-1，亦可發展形成都會區運輸及發展之樞紐中心，所以評估結果為有效的。(○)

### (3)景觀：

由於方案1-2 為鐵路地下化，所以對景觀不會產生衝擊(○)，而方案1-1雖在建造初期在某些路段會有景觀上的影響，但同時亦可改善部份現有鐵路旁之不良環境景觀，所以評估結果為幾乎沒有衝擊(○)。至於方案二新鐵路雖會產生一些衝擊，惟其仍評估結果為可接受的。(Δ)

### (4)噪音：

不論將鐵路遷移或地下化，現有鐵路產生之噪音問題，均可解決；至於高架化，其噪音問題則與現況並無差異。至於新鐵路部份雖會產生新的噪音問題，但評估結果為仍可接受。

所以，方案1-2 評估結果沒有衝擊(○)，方案1-1 則為幾乎沒有衝擊(○)，至於方案二則為可接受(Δ)。

### (5)震動：

鐵道改善後(遷移、高架或地下化)的震動情形大致與現有鐵路相同或較小，所以所有方案之評估結果均為幾乎沒有衝擊(○)。

公式計算外側車道流量。若是評估現況匝道服務水準則應直接進行交通量調查，避免誤差。假若所分析之匝道類型不吻合上述類別，則引用表 II 3.4 與圖 II .3-5、圖 II .3-6 上下匝道車輛行駛於外側車道之比例加以估算。

### 3. 計算外側車道重型車比例

關於外側車道重型車比例 ( $P_{1HV}$ ) 建議以下列公式求得

$$P_{1HV} = (V_f \cdot P_{HV}) \cdot P_f / V_1 \quad (\text{II .3-1})$$

其中， $P_{HV}$ ：重型車百分比。

$P_f$ ：重型車行駛外側車道之比例（查圖 II .3-7）。

### 4. 調整因素分析並換算為小客車當量

#### (1) 車道寬度與路側橫向淨寬調整因素 ( $f_w$ )

查表 II .2.2。

#### (2) 重型車輛調整因素 ( $f_{HV}$ )

查表 II .2.3 得重型車之小客車當量值 ( $E_T$ )，並計算重車調整因素 ( $f_{HV}$ )

$$f_{HV} = \frac{1}{[P_C E_C + P_T E_T]} \quad (\text{II .3-2})$$

其中， $P_C$ ：小型車比例  $E_C$ ：小型車之小客車當量

$P_T$ ：重型車比例  $E_T$ ：重型車之小客車當量

### (3) 換算為小客車流量

$$V^* = V / (f_w \times f_{HV}) \quad (\text{II.3-3})$$

其中， $V$ ：路段流量（單位：vph）

$$V^*：路段流量（單位：pcu/hr）$$

本步驟應涵蓋需要檢核之路段流量，通常包括高速公路路段流量、匝道流量、外側車道流量等。

### 5. 計算檢核點流量

(1) 檢核併入流量 ( $V_m$ )：檢核點位置參照圖 II.3-2， $V_m = V_r + V_1$ 。

(2) 檢核分出流量 ( $V_d$ )：檢核點位置參照圖 II.3-2， $V_d = V_1$ 。

(1) 檢核高速公路路段流量：通常是檢核下匝道上游，上匝道下游或兩匝道中間之車流量，檢核點位置參照圖 II.3-2。

6. 將檢核點流量轉換為 15 分鐘尖峰流率。

7. 查表 II.3.1 評估決定匝道之服務水準，並對評估結果作簡要說明。

綜合上述容量分析程序係以服務水準評估為導向，使用者欲設計匝道，則須以試誤法反覆變更設計型態，以求取在既定服務水準下最佳（或滿意）的匝道設計方式。

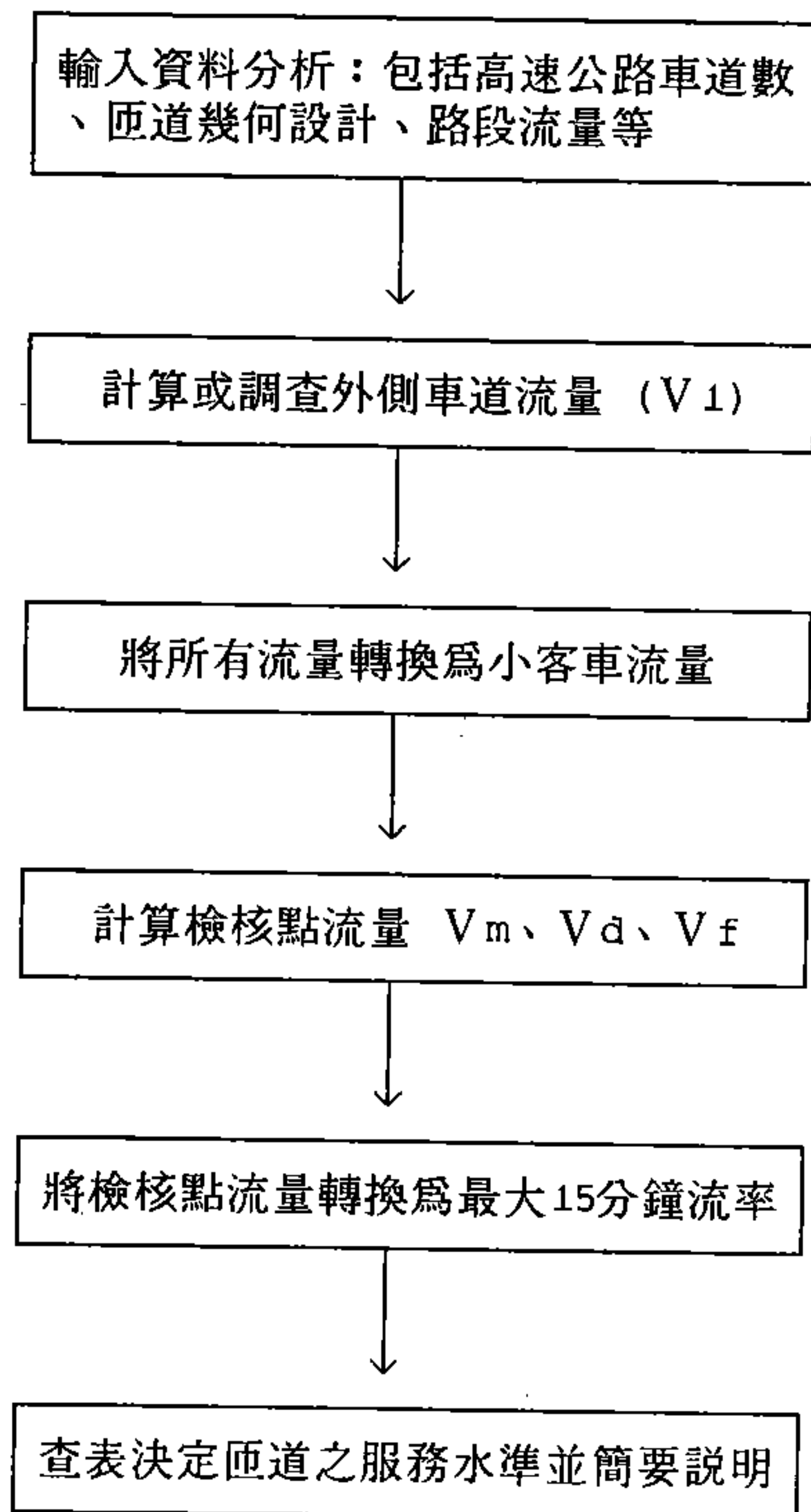
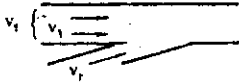
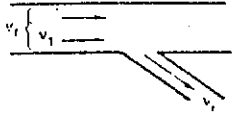

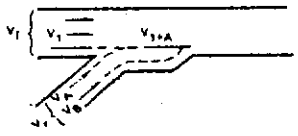



圖 II .3-4 匝道服務水準分析流程圖

表 II.3.3 外側車道流量計算公式表

3.3 (a)	 <p>公式：<math>V_1 = 136 + 0.345 V_f - 0.115 V_r</math>  [註]：1.高速公路4車道，2.獨立匝道  3.應用範圍 <math>400 &lt; V_f &lt; 3400</math> vph  <math>50 &lt; V_r &lt; 1400</math> vph</p>
3.3 (b)	 <p>公式：<math>V_1 = 165 + 0.345 V_f + 0.520 V_r</math>  [註]：1.高速公路4車道，2.獨立匝道  3.應用範圍 <math>400 &lt; V_f &lt; 4200</math> vph  <math>50 &lt; V_r &lt; 1500</math> vph</p>
3.3 (c)	 <p>公式：<math>V_1 = -312 + 0.201 V_f + 0.127 V_r</math>  [註]：1.高速公路8車道  2.若下游900公尺內有下匝道，則本式不適用。  3.應用範圍 <math>3000 &lt; V_f &lt; 7700</math> vph  <math>300 &lt; V_r &lt; 1300</math> vph</p>
3.3 (d)	 <p>公式：(a) <math>V_1 = 54 + 0.070 V_f + 0.049 V_r</math>  (b) <math>V_{1+A} = -205 + 0.287 V_f + 0.575 V_r</math>  [註]：1.高速公路6車道，上匝道有二車道。  2.加速車道至少240公尺以上  3.應用範圍 <math>600 &lt; V_f &lt; 3000</math> vph  <math>1100 &lt; V_r &lt; 3000</math> vph</p>
3.3 (e)	 <p>公式：(a) <math>V_{1+A} = -158 + 0.035 V_f + 0.567 V_r</math>  (b) <math>V_1 = 18 + 0.060 V_f + 0.072 V_r</math>  [註]：1.高速公路6車道  2.減速車道長度至少210公尺以上  3.應用範圍 <math>2100 &lt; V_f &lt; 6000</math> vph  <math>1100 &lt; V_r &lt; 6000</math> vph</p>

資料來源：同表II.2.1。



表 II.3.4 直進交通量行駛外側車道比例

直進流量 (vph)	直進車行駛外側車道比例 (%)		
	雙向8車道	雙向6車道	雙向4車道
$\geq 6500$	10	—	—
6000 — 6499	10	—	—
5500 — 5999	10	—	—
5000 — 5499	9	—	—
4500 — 4999	9	18	—
4000 — 4499	9	14	—
3500 — 3999	9	10	—
3000 — 3499	9	6	40
2500 — 2999	9	6	35
2000 — 2499	9	6	30
1500 — 1999	9	6	25
$\leq 1499$	9	6	20

資料來源：同表 II.2.1。

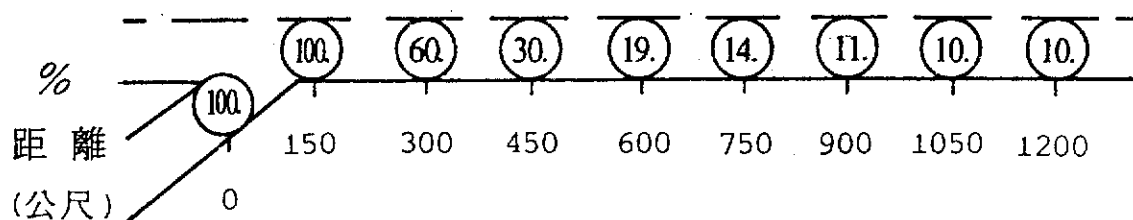


圖 II.3-5 上匝道流量行駛外側車道之比例圖

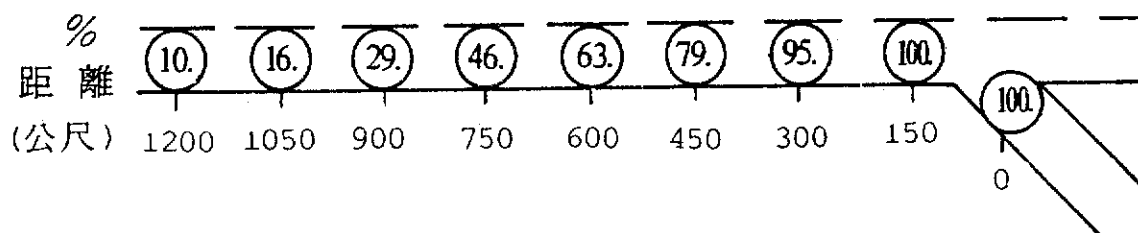
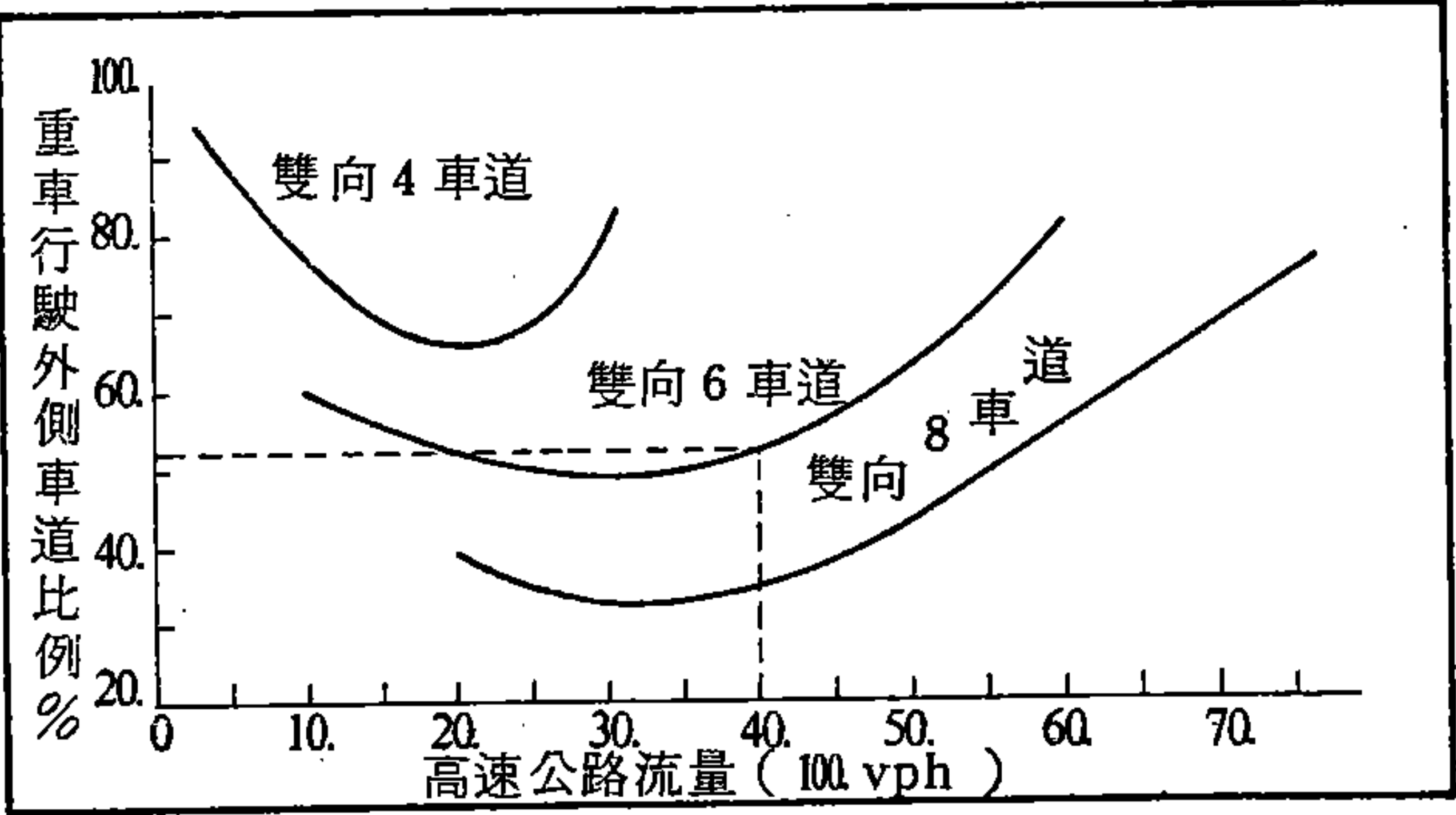


圖 II.3-6 下匝道流量行駛外側車道之比例圖



資料來源：同表 II .2.1。

圖 II .3-7 重型車行駛外側車道比例圖

表 II .3.5 匝道設施服務水準評估表

LOS	匝道設計速率 (公里 / 小時)				
	≤ 32	33 - 49	50 - 64	65 - 80	≥ 81
A	*	*	*	*	700
B	*	*	*	700	1050
C	*	*	1300	1450	1500
D	*	1400	1600	1800	1900
E	1450	1700	1900	1950	2000
F	—	—	—	—	—

\* 由於設計速率過低以致於無法達成預定之服務水準  
資料來源：同表 II .2.1。

### 3.4.2 匝道設施容量分析

匝道設施之交通性與高速公路路段不同之處依美國1895年公路容量手冊研究結果可歸納為5點：

1. 匝道長度與寬度受到限制（通常是一車道）。
2. 匝道之設計速率較低。
3. 由於僅有一車道，故無法超車，易受重型車行駛影響。
4. 車輛行駛其間常發生加速、減速狀況。
5. 車輛於下匝道處，常於交叉口前發生阻塞，並於匝道上排隊等候。

綜合上述分析，由於匝道幾何設計標準較低，因此其基本容量較高速公路基本路段低，本手冊暫訂為 2000 pcphp1，在容量分析的過程中有關重車調整因素（ $f_{HV}$ ）路側橫向淨寬調整因素（ $f_W$ ）可參照基本路段相關數值，且分析程序亦可加以延伸引用。關於服務水準分級採用之準則，以匝道流量為準。在基本容量固定下，以匝道流量判定服務水準亦隱含  $V/C$  比例在內。表II.3.5係參考美國1985年公路容量手冊修正調整之結果。

### 3. 5 應用實例

1. 某獨立上匝道 (On-Ramp)，匝道流量 ( $V_r$ ) 為 520 vph，其中 15% 為重型車。高速公路基本路段係佈設雙向 4 車道，匝道上游路段流量為 2500 vph，其中 25% 為重型車。尖峰小時因素  $PHF=0.9$ ，該路段位處平原區，試評估該匝道之服務水準。

解：(1) 查表 II. 3. 2 決定匝道幾何設施類別。

- (2) 由表 II. 3. 3(a) 之公式，計算外側車道流量 ( $V_1$ )

$$\begin{aligned} V_1 &= 136 + 0.345 V_f - 0.115 V_r \\ &= 136 + 0.345 \times 2500 - 0.115 \times 520 = 1058 \end{aligned}$$

- (3) 計算外側車道重型車比例

由圖 II. 3-7 知重型車行駛外側車道為重型車流量之 69% ( $P_f$ )，而外側車道重型車流量比例 ( $P_{1HV}$ ) 為

$$\begin{aligned} P_{1HV} &= (V \times P_{HV}) \times P_f / V_1 \\ &= (2500 \times 0.25) \times 0.69 / 1058 \\ &= 0.40 \end{aligned}$$

- (4) 換算為小客車當量

由表 II. 2. 3 知平原區重型車當量值為 2.21，其重型車調整因素 ( $f_{HV}$ )。

$$\begin{aligned} f_{HV} &= \frac{1}{(P_{CEC} + P_{TE T})} \\ f_{fHV} &= \frac{1}{(1 \times 0.75 + 0.25 \times 2.21)} \\ &= 0.77 \end{aligned}$$

$$f_{rHV} = \frac{1}{(1 \times 0.85 + 0.15 \times 2.21)}$$

$$= 0.85$$

$$f_{lHV} = \frac{1}{(1 \times 0.6 + 0.4 \times 2.21)}$$

$$= 0.67$$

$$V_{f1}^* = 2500 / f_{fHV} = 2500 / 0.77 = 3247 \text{ pcu/hr}$$

$$V_v^* = 520 / f_{rHV} = 520 / 0.85 = 612 \text{ pcu/hr}$$

$$V_l^* = 1058 / f_{lHV} = 1058 / 0.67 = 1579 \text{ pcu/hr}$$

(5) 計算檢核點流量

$$V_m^* = V_r^* + V_l^* = 612 + 1579 = 2191 \text{ pcu/hr}$$

$$V_r^* = V_{f1}^* + V_v^* = 3247 + 612 = 3859 \text{ pcu/hr}$$

(6) 換算為15分鐘尖峰小時流量

$$V_m^* = 2191 / 0.9 = 2434 \text{ pcu/hr}$$

$$V_f^* = 3859 / 0.9 = 4288 \text{ pcu/hr}$$

(7) 決定服務水準

查表 II .3.1，外側車道流量  $V_m = 2434 \text{ pcu/hr}$  服務水準為 F 級。

查表 II .3.1，高速公路流量  $V_f = 4288 \text{ pcu/hr}$  服務水準為 D 級。

2. 某匝道設計速率為 55 kph，預測匝道流量 1000 vph，其中重型車比例佔 15%，假若匝道位處上坡坡度 5%，尖峰小時因素 PHF = 0.9，試評估其服務水準？

(1) 計算重型車調整因素

查表 II.2.3，得重型車之小客車當量 E T 平均 = 5.07。

$$f_{HV} = \frac{1}{(0.85 \times 1 + 0.15 \times 5.07)}$$
$$= 0.62$$

(2) 換算為 15 分鐘尖峰小時流量

$$V_r = 1000 / (0.62 \times 0.9)$$
$$= 1792 \quad \text{pcu/hr}$$

(3) 查表 II.3.5 判定服務水準為 E 級

## 第四章 交織區段

目前台灣地區僅有一條中山高速公路，因此並無兩條高速公路主線車流發生分出 (Diverging) 與併入 (Merging) 現象，在整個高速公路系統中，符合交織條件之路段僅發生在交流道附近，如圖 II .4-1，苜葉型交流道之部份匝道，其中上匝道車流之 BC 與 AD 則發生交織現象。此外高速公路切於都會區外緣兩鄰近交流道，車輛上、下匝道亦可能發生交織現象。這部份的容量分析將是本章討論的主題。

交流道附近之車流歸類為匝道或交織區段之區分方式，在車流於上匝道後，接著為下匝道且其間有一輔助車道即產生車流交織現象（如圖 II .4-1），若上匝道與下匝道間無一輔助車道則不產生交織車流（如圖 II .4-2）其以匝道容量分析方式處理。

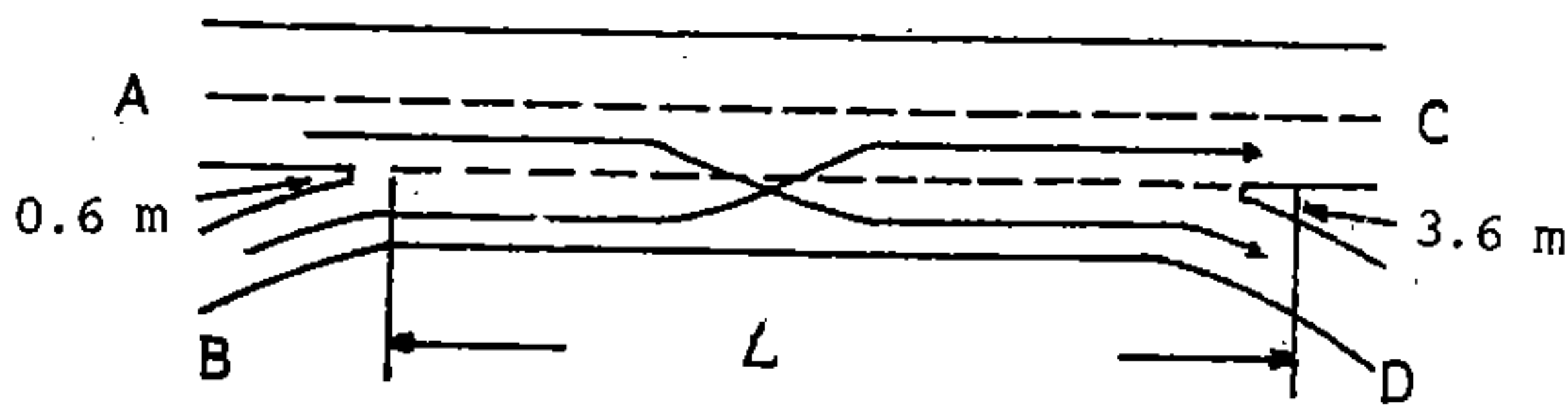


圖 II .4-1 迴圈匝道之交織區段

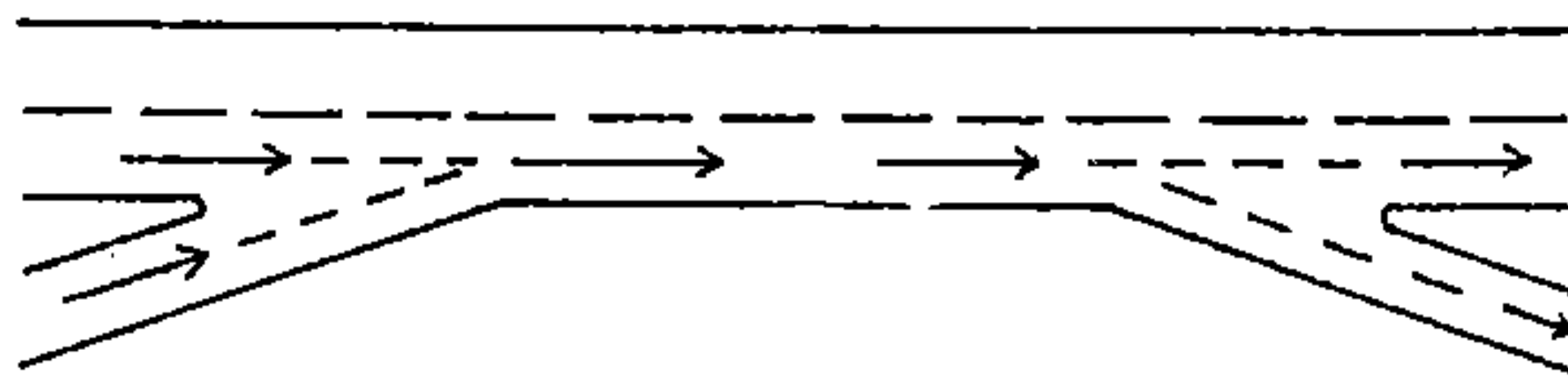


圖 II .4-2 迴圈匝道中無輔助車道



## 4. 1 定義

- 1.交織 (Weaving)：交織係指兩股以上同方行駛之車流在一定長度內以變換車道方式達成互相穿越 (Crossing) 的目的。見圖 II . 4-3 。

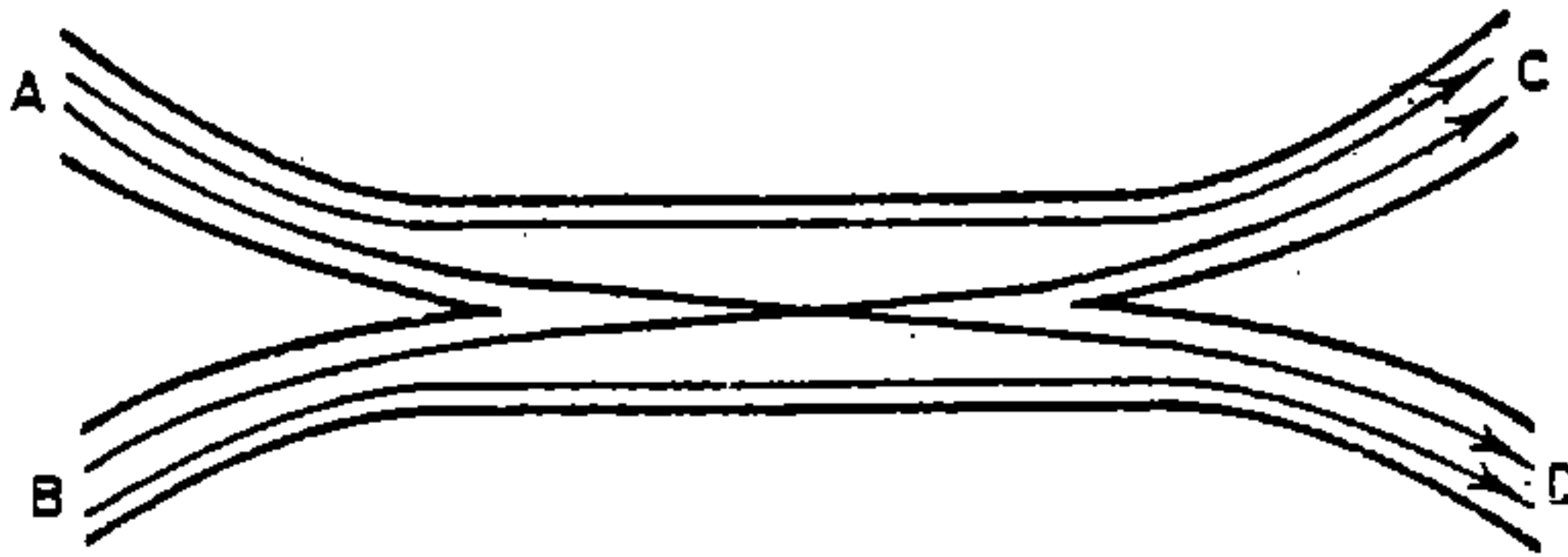


圖 II .4-3 交織區段車流流向示意圖

依此定義，在無號誌控制連續交叉口或圓環均可能產生交織現象，本章探討僅侷限於高速公路的交織區段。

- 2.交織區段長度：由於交織區段長度限制了變換車道的空間（或時間），因此影響了交織區段的容量。其長度定義為匝道併入點上游與路肩橫向距離0.6公尺處間之距離（亦示於圖 II .4-1）。假若交織區段長度超過760公尺以上，則視為各別上、下匝道容量分析以第三章「匝道」分析方式處理。
- 3.交織區段型態：依美國1985年公路容量手冊將交織區段型態分為三種類型。型態A為交織的兩股車流均需變換一次車道如圖 II .4-4所示。型態B為交織的兩股車流中，其中有一股無須變換

4. 交織流量：需要變換車道達成交織目的之流量總合，可為pcph或vph。
5. 交織車道：提供交織車流使用之車道。
6. 服務水準：交織區段之服務水準，主要以交織車輛及非交織車輛的平均行駛速率作為評定準則，分為6級，其所對應之行駛速率，如表II.4.1所示。"行駛速率"是一般評定路段服務水準所常用的指標，交織區段由於有變換車道的操作與干擾，所以其行駛速率就流量增減較高速公路基本路段敏感。交織路段之交織流量最大為2000 pcu/hr，假若流量高於2000 pcu/hr則將發生阻塞情況，其對應之行駛速率為45 kph以下。

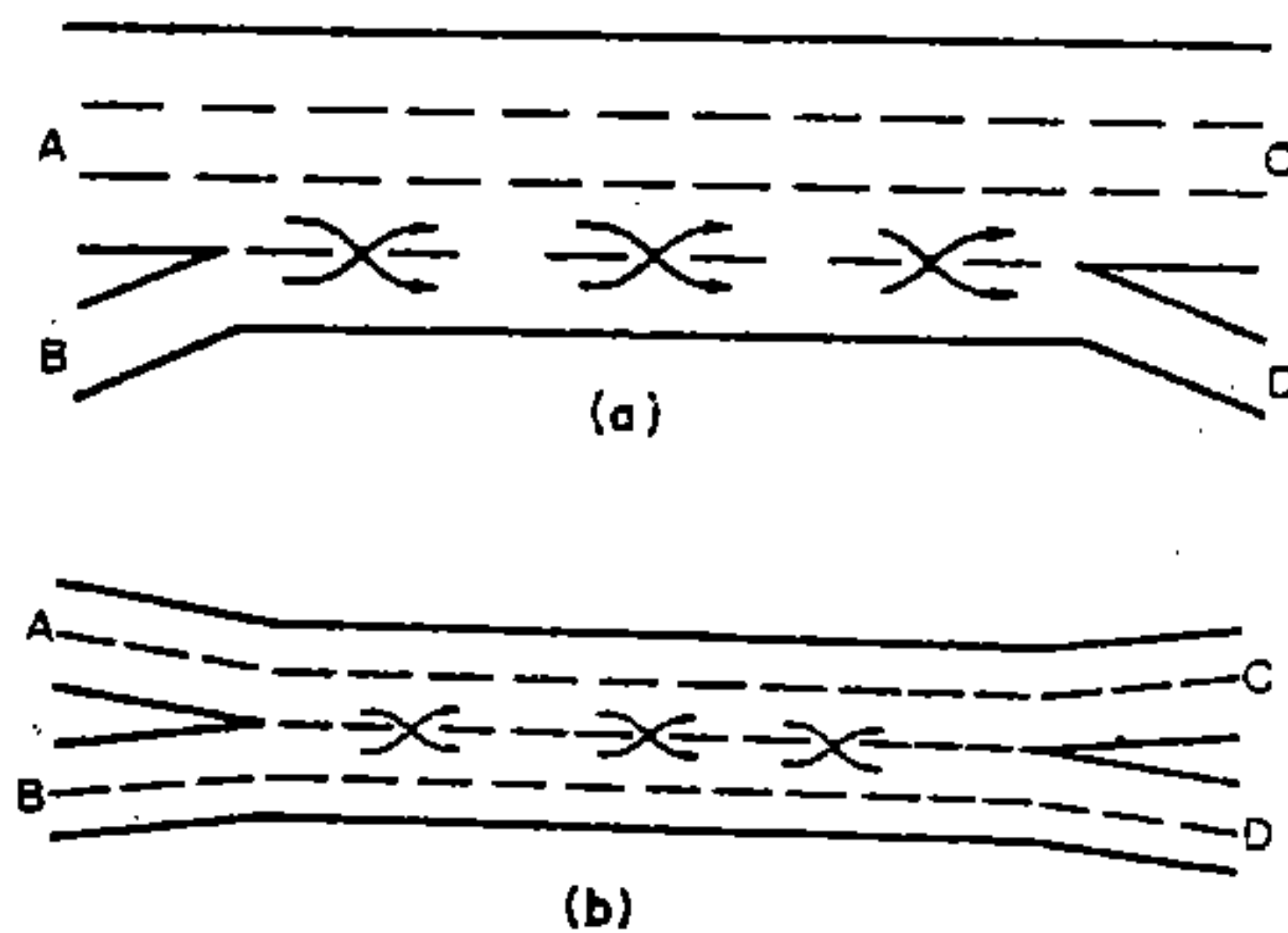


圖 II.4-4 交織區段型態A 車流示意圖

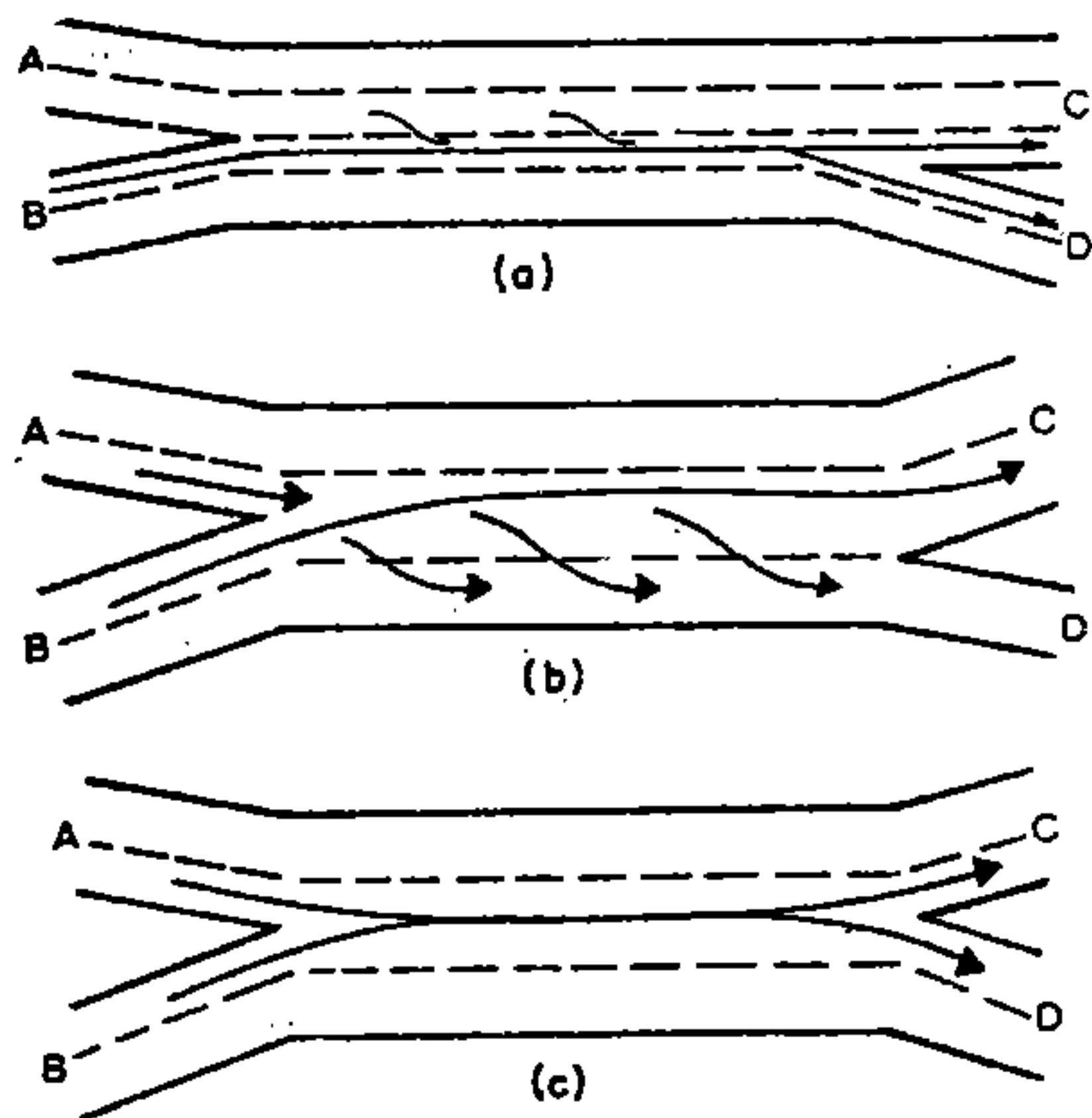


圖 II .4-5 交織區段型態B 車流示意圖

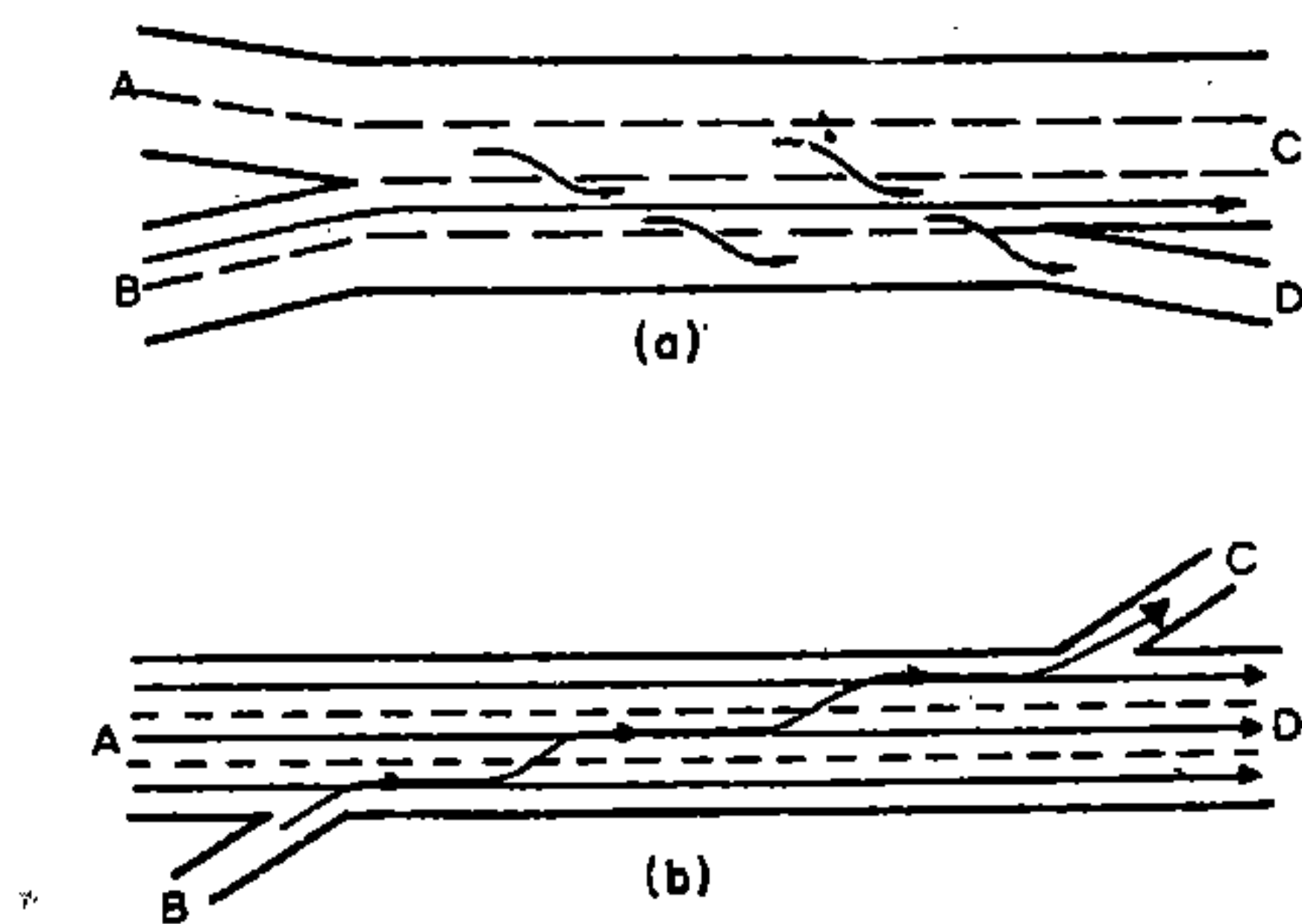


圖 II .4-6 交織區段型態C 車流示意圖

表 II .4.1 交織區段服務水準評估表 (型態A )

服務水準	交織車流平均速率 (kph)	非交織車流平均速率 (kph)
A	79	85
B	71	76
C	64	68
D	56	60
E	45	45
F	45	45

資料來源：同表 II .2.1

## 4. 2 方法論

本章主要在評估交織區段服務水準，評估準則是交織區段內交織車輛與非交織車輛之平均行駛速率。由於當交織流量過高使得交織車輛無法在交織長度內完成交織，或是交織車輛必須大幅降低車速以尋找適切間隙變換車道，如此在交織區段的操作中將產生不平衡的現象，稱之交織區段「阻礙」(Constraint)。此時交織車道車速與非交織車道車速有了明顯的差距，對於交織區段「阻礙」與「非阻礙」之車流均有一方程式用以估計車輛行駛速率，進而評估交織區段的服務水準。

## 4. 3 分析與應用

### 4.3.1 交織區段之分析程序

高速公路交織區段服務水準分析程序如圖 II .4-7表示，詳細說明如後。

### 1. 資料收集與調查

高速公路交織區段服務水準分析，現況以交通調查資料為準，預測年之交通量與交通組成資料由交通指派而得，並據以提供交織區段設計型式，以評估服務水準。評估所須資料包括交織區段辨認，交織區段長度、車道數、車道寬、坡度、交織流量，非交織流量以及尖峰小時。

2. 描繪交織區段簡圖：圖內應標示交流道名稱，車流通往之地名、交織區段長度、現況交織流量 (vph)、非交織流量 (vph)、交織車道數、非交織車道數交通組成等；同時決定其交織型態。

### 3. 轉換流量為理想狀況下之尖峰流率

交織路段服務水準評估亦採最高15分鐘尖峰小時流率為準，對於預測年行駛速率的推估則以轉換為小汽車當量數後之15分鐘尖峰小時流率為基礎，因此須將流量作如下轉換：

$$v = \frac{V}{PHF \times f_{HV} \times f_W} \quad (II.4-1)$$

其中， $v$ ：最高15分鐘小時流率以pcu/hr表示。

$V$ ：現行交通量 (vph)。

$PHF$ ：尖峰小時因素。

$f_{HV}$ ：重型車調整因素 (見表 II.2.3)

$f_W$ ：車道及側向淨寬調整因素 (見表 II.2.2)。

以上流量均轉換以流動為基礎，這裡需加以注意的是我們假設每一流動的15分鐘尖峰小時流率所發生的時間，係在同一時刻。

### 4. 繪製轉換後交織流量與非交織流量圖。

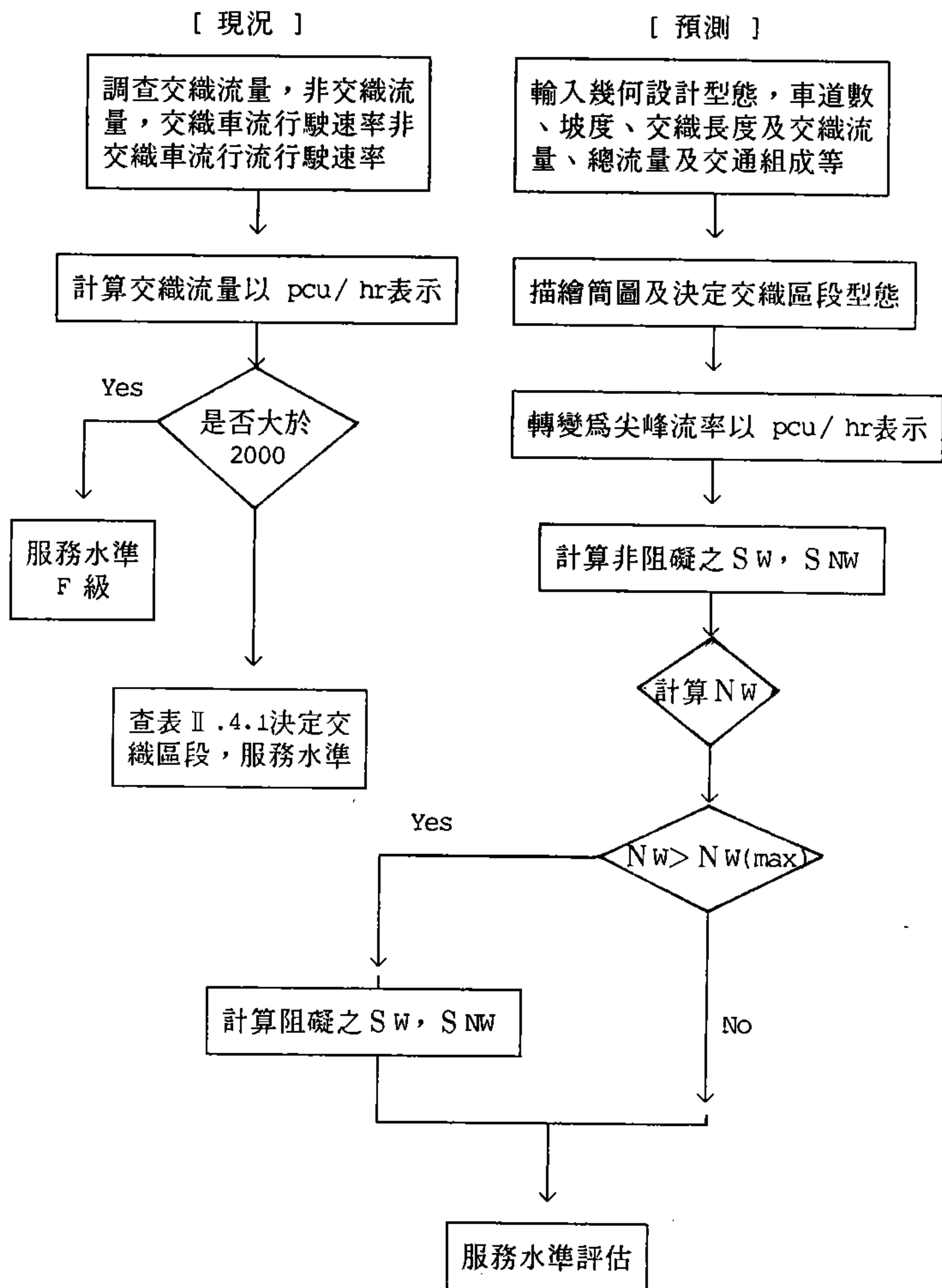


圖 II .4-7 交織區段服務水準評估分析流程圖

5. 先行估算在非阻礙狀況下之平均行駛速率，其估算方式引用美國 1985 年公路容量手冊交織區段型態 A 之公式，乘以國內交通修整因素而得。

(1) 交織車流平均行駛速率 ( $S_W$  , kph)

$$S_W = 24 + \frac{80}{1 + 0.078 (1 + VR)^{2.2} (V/N)^{1.0} / L^{0.9}} \quad (\text{II . 4-2})$$

$$* S_{NW} = S_W \cdot \theta$$

其中  $VR$  : 交織流量 ( $V_W$ ) 與總流量比率 ( $V_W / V$ )

$V$  : 交織區段總流量 (pcu / hr)

$N$  : 交織區段總車道數

$L$  : 交織區段長度 (公尺)

$\theta$  : 國內修正因素 ( $\theta = 0.88$ )

(2) 非交織車流平均行駛速率 ( $S_W$  , kph)

$$S_W = 24 + \frac{80}{1 + 0.006 (1 + VR)^{4.0} (V/N)^{1.3} / L^{1.0}} \quad (\text{II . 4-3})$$

$$* S_{NW} = S_W \cdot \theta$$

6. 檢驗交織車流是否發生「阻礙」

利用以下公式計算，非阻礙情況下，所佔用交織車道數

$$N_W = 2.70 (N) (VR)^{0.571} (L / 30.48)^{0.234} / S_W^{0.438}$$

而後再與最大交織車道數 ( $N_{W(max)}$ ) 比較，假若

$N_W > N_{W(max)}$  則交織車流發生阻礙

$N_W < N_{W(max)}$  則交織車流未發生阻礙

於交織路型 A， $N_{W(max)}$  設定為 (1.4 車道)



7.若是交織車流發生阻礙，則重新計算平均行駛速率（ $S_W$ 與 $S_{NW}$ ）其公式如下

(1)交織車流平均行駛速率

$$S_W = 24 + \frac{80}{1 + 0.096 (1+VR) \frac{2.2}{(V/N)} \frac{1.0}{L} \frac{0.9}{L}} \quad (\text{II.4-4})$$

$$^* S_W = S_W \cdot \theta$$

(2)非交織車流平均行駛速率（ $S_{NW}$ ，kph）

$$S_{NW} = 24 + \frac{80}{1 + 0.01 (1+VR) \frac{4.0}{(V/N)} \frac{0.88}{L} \frac{0.6}{L}} \quad (\text{II.4-5})$$

$$^* S_{NW} = S_{NW} \cdot \theta$$

8.決定服務水準

查表 II.4.1 由  $S_W$ ， $S_{NW}$  決定交織車流與非交織車流之服務水準，對於交織車流， $V_W$  之最大流量限制為 2000 pcu/hr，假若交織流量超過 2000 pcu/hr，則可能產生阻塞，而使路段服務水準下降至 F 級。

9.評估結果說明

簡要說明評估結果及可行的改善建議。

### 4.3.2 各交織區段型態平均行駛速率計算公式

上節之分析程序僅以型態A 為主要分析對象，而各型態之交織區段其分析程序皆相同，惟其平均行駛速率之計算方式有所差異，各型態之交織區段平均行駛速率計算公式詳見表 II .4.2所示。

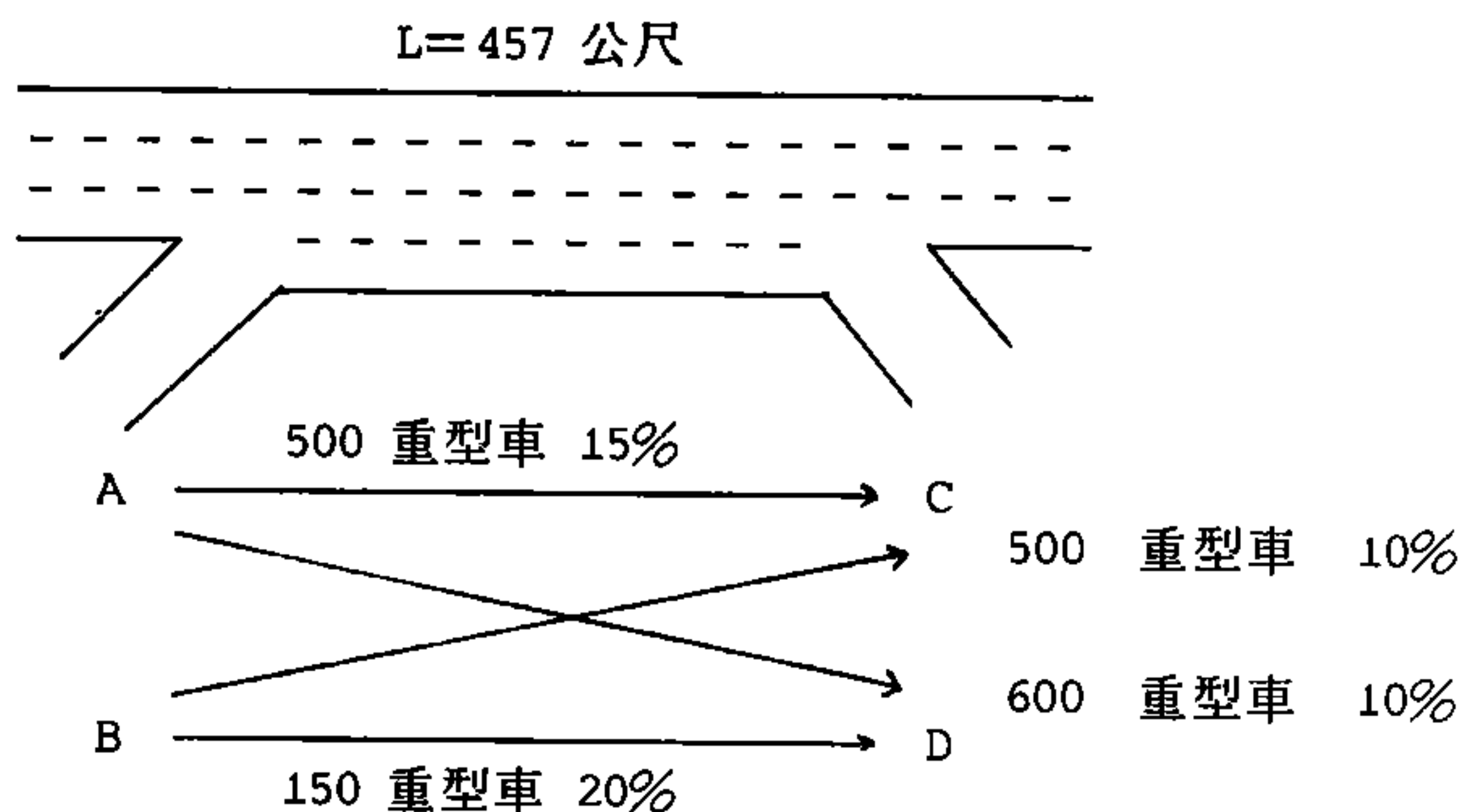
表 II .4.2 各種交織區段型態平均行駛速率計算公式及檢驗公式

$S W \text{ 或 } S N W = 24 + \frac{80}{1 + a (1 + V R)^b (V / N)^c / L^d}$									
型 態	參數 項目	交 織 車 流				非 交 織 車 流			
		a	b	c	d	a	b	c	d
A	非阻礙	0.078	2.2	1.0	0.90	0.006	4.0	1.3	1.0
	阻 礙	0.096	2.2	1.0	0.90	0.006	4.0	0.88	0.6
B	非阻礙	0.055	1.2	0.77	0.50	0.006	2.0	1.42	0.95
	阻 礙	0.088	1.2	0.77	0.50	0.005	2.0	1.30	0.90
C	非阻礙	0.055	1.8	0.80	0.50	0.008	1.8	1.10	0.50
	阻 礙	0.055	2.0	0.85	0.50	0.007	1.6	1.00	0.50
檢 驗 交 織 車 流 發 生 阻 礙 與 否 公 式									
型 態	檢 驗 公 式								最大交織車道數 (N <sub>W</sub> (Max) )
A	$2.70 N \times V R^{0.571} \times (L / 30.48)^{0.234} / S W^{0.438}$								1.4
B	$N \{ 0.085 + 0.703 V R + (71.57 / L) - 0.011 (S N W - S W) \}$								3.5
C	$N \{ 0.761 - 0.0004 L - 0.003 (S N W - S W) + 0.047 V R \}$								3.0

資料來源：美國1985年公路容量手冊，單位：公制。

## 4.4 應用實例

1. 某交織區段流向流量如下圖所示，交織區段長457公尺，車道寬3.75公尺位處平原區，尖峰小時係數 $PHF=0.95$ ，試求該交織區段之服務水準？



解：(1) 轉換流量為理想狀況下之尖峰流率

A. 車道寬及路側橫向淨寬調整因素，查表 II.2.2 得

$$f_W = 1.0$$

B. 重型車調整因素計算：（重型車之小客車當量，查表 II.2.3 得  $E_T=2.21$ ）

$$f_{HV} = \frac{1}{(P_C E_C + P_T E_T)}$$

$$f_{HV}(A-C) = \frac{1}{(0.85 \times 1 + 0.15 \times 2.21)} \\ = 0.85$$

$$f_{HV}(A-D) = \frac{1}{(0.9 \times 1 + 0.1 \times 2.21)}$$

$$= 0.89$$

$$f_{HV}(B-C) = \frac{1}{(0.9 \times 1 + 0.1 \times 2.21)}$$

$$= 0.89$$

$$f_{HV}(B-D) = \frac{1}{(0.8 \times 1 + 0.2 \times 2.21)}$$

$$= 0.81$$

C.轉換為理想狀況下尖峰流率

$$V = \frac{V}{PHF \times f_{HV} \times f_W}$$

$$V(A-C) = \frac{5000}{0.95 \times 0.85 \times 1}$$

$$= 6192$$

$$V(A-D) = \frac{600}{0.95 \times 0.89 \times 1}$$

$$= 710$$

$$V(B-C) = \frac{500}{0.95 \times 0.89 \times 1}$$

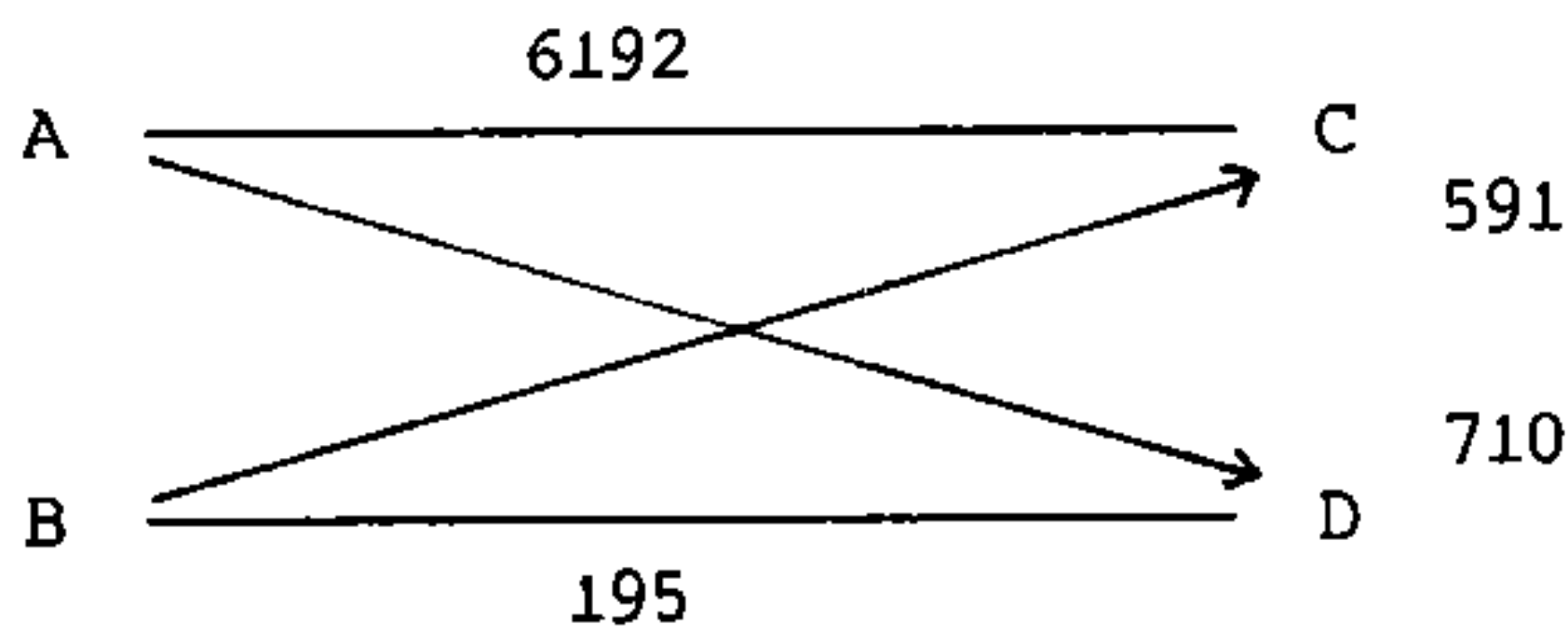
$$= 591$$

$$V(B-D) = \frac{150}{0.95 \times 0.81 \times 1}$$

$$= 195$$

$$V = 6192 + 710 + 591 + 195 = 7688$$

(2) 繪製轉換後流量圖，如下：



$$VR = (591 + 710) \div (6192 + 195) = 0.204$$

(3) 計算非阻礙狀況下平均行駛流率

A. 交織車流

$$\begin{aligned} SW &= 24 + \frac{80}{1 + 0.078 (1 + VR)^{2.2} \left( \frac{V}{N} \right)^{1.0} / L^{0.9}} \dots (4.2) \\ &= 24 + \frac{80}{1 + 0.078 (1 + 0.204)^{2.2} (7688 / 4)^{1.0} / 457^{0.9}} \\ &= 66 \text{ kph} \end{aligned}$$

$$^* SW = SW \times \theta = 66 \times 0.88 = 58 \text{ kph}$$

B. 非交織車流

$$\begin{aligned} SNW &= 24 + \frac{80}{1 + 0.006 (1 + VR)^{4.0} \left( \frac{V}{N} \right)^{1.3} / L^{1.0}} \dots (4.3) \\ &= 24 + \frac{80}{1 + 0.006 (1 + 0.204)^{4.0} (7688 / 4)^{1.3} / 457^{1.0}} \\ &= 77 \text{ kph} \end{aligned}$$

$$^* SNW = SNW \times \theta = 77 \times 0.88 = 68 \text{ kph}$$

(4) 檢驗交織車流是否發生「阻礙」

$$\begin{aligned}
 N_W &= 2.7 N \times V R^{0.571} \left( \frac{L}{30.48} \right)^{0.234} / S W^{0.438} \\
 &= 2.7 \times 4 \times (0.204)^{0.571} (457 / 30.48)^{0.234} / 58^{0.438} \\
 &= 1.39
 \end{aligned}$$

$$N_W > N_W (\max) = 1.4$$

所以該交織區段為「非阻礙」區段，不須再估算平均行駛速率。

(5) 查表 II.4.1 得

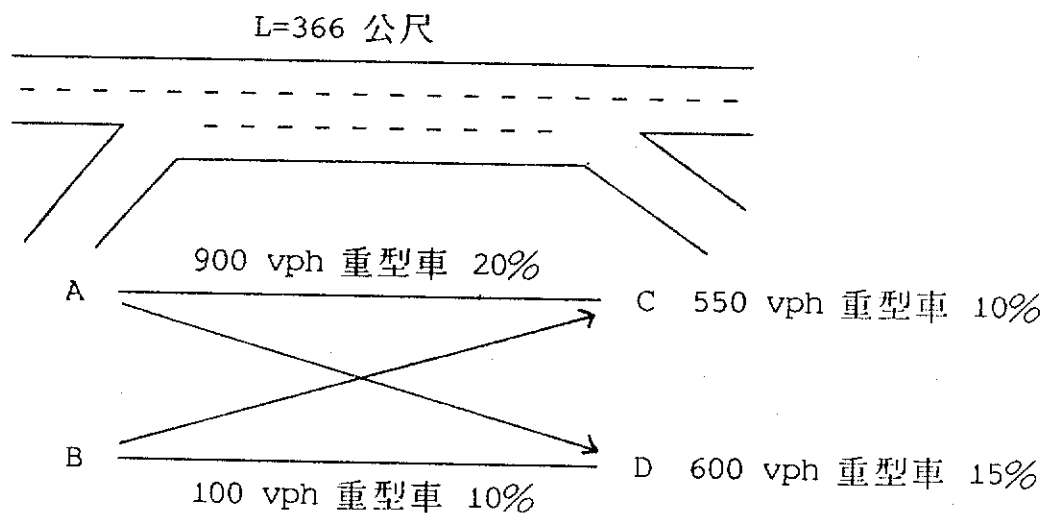
A. 交織車流服務水準為 D 級

B. 非交織車流服務水準為 C 級

(6) 簡要說明：

整個交織區段服務水準為 D 級，非交織車道平均速率較交織車流高約 10KPH。

2. 某交織區段流向流量如下圖所示，交織區段長 366 公尺，車道寬 3.75 公尺，無路側障礙物限制，尖峰小時因素  $P H F = 0.9$ ，地處平原區，試評估其服務水準？



解：(1) 轉換流量為理想狀況下之尖峰流率

A. 車道寬及路側橫向淨寬調整因素，查表 II.2.2 得

$$f_W = 1.0$$

B. 重型車調整因素，(重型車之小客車當量查表 II.2.3

得  $E_T = 2.21$  )

$$f_{HV} = \frac{1}{(P_{CEC} + P_{TE_T})}$$

$$\begin{aligned} f_{HV}(A-C) &= \frac{1}{(0.8 \times 1 + 0.2 \times 2.21)} \\ &= 0.81 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} f_{HV}(A-D) &= \frac{1}{(0.85 \times 1 + 0.15 \times 2.21)} \\ &= 0.85 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} f_{HV}(B-C) &= \frac{1}{(0.9 \times 1 + 0.1 \times 2.21)} \\ &= 0.89 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} f_{HV}(B-D) &= \frac{1}{(0.9 \times 1 + 0.1 \times 2.21)} \\ &= 0.89 \end{aligned}$$

C. 轉換為理想狀況下尖峰流率

$$V = \frac{V}{P_{HF} \times f_{HV} \times f_W}$$

$$\begin{aligned} V(A-C) &= \frac{900}{0.9 \times 0.81 \times 1} \\ &= 1235 \end{aligned}$$



$$V(A-D) = \frac{600}{0.9 \times 0.85 \times 1}$$

$$= 784$$

$$V(B-C) = \frac{550}{0.9 \times 0.89 \times 1}$$

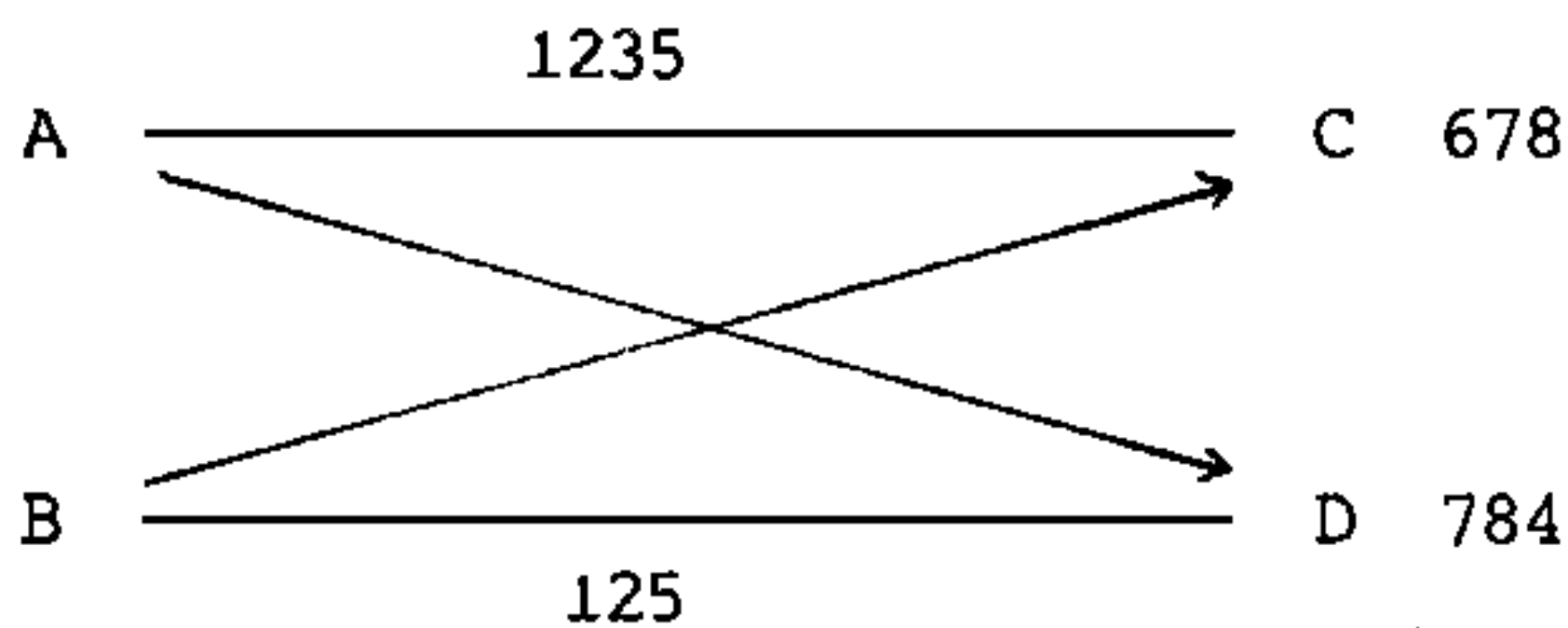
$$= 687$$

$$V(B-D) = \frac{100}{0.9 \times 0.89 \times 1}$$

$$= 125$$

$$V = 1235 + 784 + 687 + 125 = 2831$$

(2) 繪製轉換後流量圖，如下：



$$VR = (687 + 784) \div (1235 + 125) = 1.082$$

(3) 計算非阻礙狀況下平均行駛流率

A. 交織車流

$$SW = 24 + \frac{80}{1 + 0.078 \frac{2.2}{(1+VR)} \frac{1.0}{(V/N)} \frac{0.9}{L}}$$

$$= 24 + \frac{80}{1 + 0.078 \frac{2.2}{(1+1.082)} \frac{1.0}{(2831/3)} \frac{0.9}{366}}$$

$$= 53 \text{ kph}$$

$$^* S W = S W \times \theta = 53 \times 0.88 = 47 \text{ kph}$$

B. 非交織車流

$$\begin{aligned} S_{NW} &= 24 + \frac{80}{1 + 0.006 (1 + VR)^{\frac{4.0}{V/N}} \frac{1.3}{L}^{\frac{1.0}{366}}} \\ &= 24 + \frac{80}{1 + 0.006 (1 + 1.082) (2831/3)^{\frac{4.0}{3}} \frac{1.3}{366}^{\frac{1.0}{366}}} \\ &= 48 \text{ kph} \end{aligned}$$

$$^* S_{NW} = S_{NW} \times \theta = 48 \times 0.88 = 43 \text{ kph}$$

(4) 檢驗交織車流是否發生「阻礙」

$$\begin{aligned} N_W &= 2.7 N \times V R^{\frac{0.571}{L/30.48}} \frac{0.234}{S_W}^{\frac{0.438}{47}} \\ &= 2.7 \times 3 \times (1.082)^{\frac{0.571}{366/30.48}} \frac{0.234}{47}^{\frac{0.438}{47}} \\ &= 2.82 \end{aligned}$$

$$N_W > N_W (\max) = 1.4$$

(5) 重新計算車流速率

A. 交織車流平均行駛速率

$$\begin{aligned} S_W &= 24 + \frac{80}{1 + 0.096 (1 + VR)^{\frac{2.2}{V/N}} \frac{1.0}{L}^{\frac{0.9}{366}}} \\ &= 24 + \frac{80}{1 + 0.096 (1 + 1.082) (2831/3)^{\frac{2.2}{3}} \frac{1.0}{366}^{\frac{0.9}{366}}} \\ &= 49 \text{ kph} \end{aligned}$$

$$* \\ S W = S W \times \theta = 49 \times 0.88 = 43 \text{ kph}$$

B. 非交織車流

$$\begin{aligned} S_{NW} &= 24 + \frac{80}{1 + 0.01 (1 + VR) \frac{4.0}{(V/N)} \frac{0.88}{L} \frac{0.6}{L}} \\ &= 24 + \frac{80}{1 + 0.01 (1 + 1.082) (2831/3) \frac{0.88}{366} \frac{0.6}{366}} \\ &= 49 \text{ kph} \end{aligned}$$

$$* \\ S_{NW} = S_{NW} \times \theta = 49 \times 0.88 = 43 \text{ kph}$$

(5) 查表 II .4.1 得

A. 交織車流服務水準為 F 級

B. 非交織車流服務水準為 F 級

(6) 簡要說明：

整個交織區段服務水準為 F 級，交織車流將產生阻礙狀況。非交織車流之平均行駛速率約等於交織車流。

## 第五章 收費站容量

國道高速公路之興建係以徵收通行受益費方式，以承擔部份建設成本，徵收方式係以柵欄式收費站佈設於主線之路段中，所有通行之車輛每經一收費站均須按其車種繳納通行費。由於進出高速公路均係藉立體交叉之匝道，高速公路主線無平面交叉之瓶頸，因此，收費站實為高速公路系統中會對車輛產生固定延滯之唯一設施。

現有收費站之作業方式，係先按車種將總收費道數作固定分派，每一車種之收費道再視實際車輛到達與等待之狀況，彈性開放其數量。由於各車種收費道之數量有其固定上限，而各收費站車輛組成比例並不一定，且一日24小時之車種組成亦有極大之變異，因此，收費系統之容量極可能先於主線道路而達飽和，系統一旦飽和，將導致等候車輛延滯時間之大量增長，與等候車隊不斷向後延伸，降低高速公路服務水準。故收費站之規劃、設計與營運必需配合主線車道整體考慮，以儘量避免造成瓶頸，而收費站容量為規劃、設計與營運管理之重要基本數據。

### 5.1 定義

- 1.交通組成：按高速公路收費車道對車種之分類，將車種歸併為小型車、大貨車、大客車、聯結車等四種類別。
- 2.車輛平均到達率( $\lambda$ )：係針對每一收費車道而言；例如某車種尖峰流率(veh/hr)，且收費站僅對該車種開一個收費車道，則該收費車道其平均到達率為尖峰小時流量 / 3600 (單位veh/sec)。若收

費站開兩個收費車道以上時，尚要考慮車輛選擇收費車道之流量分佈。

- 3.車輛平均服務時間 ( $1/\mu_i$ )：由三個時段組成，包括(1) 車輛起動緩慢駛進收費站而後停在收費亭前。(2) 收費員開始收錢、找錢、交票以及(3) 車輛起動駛離收費亭之時間加總。
- 4.平均等候長度 ( $L_q$ )：尖峰時段平均於收費亭前排隊等候通過收費亭之車輛數 (veh)。
- 5.平均等候時間 ( $W_q$ )：尖峰時段，車輛通過收費亭之平均停等時間 (sec) (不包括該車之服務時間)。
- 6.容量 ( $C_{ai}$ )：通過收費亭之最大流量，依服務之車種分類估算之。

$$C_{ai} = 3600 \times \mu_i \quad (\text{II.5-1})$$

其中： $(1/\mu_i)$ 為服務第*i* 車種之平均服務時間

- 7.服務水準 (LOS)：於既有收費站之服務設施 (供給面) 與最高15分鐘流量轉換為尖峰小時流量情況下 (需求面) 計算或調查車輛通過收費亭所需之平均等候時間，並依此為衡量收費站服務水準的準則，見表II.5.1。(其評估的對象可以為各別收費亭或整個收費站)。
- 服務水準等級可分為六級，茲將各級之服務水準描述如下。

表 II.5.1 收費站服務水準分級表

服務水準等級	平均每車等候時間 (sec)
A	$T < 1.0$
B	$1.0 \leq T < 5.0$
C	$5.0 \leq T < 10.0$
D	$10.0 \leq T < 40.0$
E	$40.0 \leq T < 80.0$
F	$T \geq 80.0$

資料來源：同表 II.2.1。

- 服務水準 A：車輛隨到，可隨時進入收費亭接受服務，無須在收費亭的排隊等候。
- 服務水準 B：收費亭前短時間內有車隊形成，到達車輛進入收費亭前，少部份車輛須要停等，大部份車輛均可無須停等即可進入收費亭服務。
- 服務水準 C：收費亭前漸有車隊形成，平均每個收費亭前有一輛車排隊等候服務，駕駛人有了延滯之感受。
- 服務水準 D：收費亭前經常有車輛排隊等候，到達車輛須排隊緩慢駛入收費亭接受服務。收費亭前平均有三輛以上排隊等候服務。
- 服務水準 E：收費亭前平均車輛排長度約在 10 輛，駕駛逐難忍受長時間之等候。
- 服務水準 F：車輛源源不斷到，服務速率有限，收費亭前車輛大排長龍，車輛排隊長度不斷擴大。

## 5. 2 方法論

本研究以等候理論 (Queueing Theory) 為基礎，將尖峰流量依車種分別分派 (Assign) 到各收費亭，收費亭之通過流量視為車輛平均到達率，通過收費亭時間視為服務時間，經由等候理論模型推導，求出收費亭前平均每車等候時間 (Waiting Time) 與平均車輛等候長度 (Queueing Length) 據以評估收費站之服務水準。

## 5.3 分析與應用

本章旨在評估高速公路收費站服務水準。計算程序如圖 II.5-1 所示。關於收費車道數之設計，可經由服務水準評定結果後加以變更收費車道數，再予服務水準評估，反覆求解。

### 1. 準備資料

- (1) 尖峰小時交通流量 ( $V$ , vph) : 現況分析由交通量調查獲得，預測年則由交通量分派求得。
- (2) 交通組成比例：分小型車、大客車、大貨車、聯結車等四種車種。
- (3) 尖峰小時因素：PHF。
- (4) 開放之收費車道數：依高速公路收費策略與車種收費分類而定。
- (5) 收費亭平均每車服務時間 ( $1/\mu$ ) : 若有調查依調查值，若無可設定小型車平均每車服務時間為 7.7 秒，大貨車平均每車服務時間為 10.47 秒，大客車及聯結車平均每車服務時間為 11.58 秒[註]。此外尚可參考附表 II.5.1 ( $1/\mu = 3600/C_i$ )。
- (6) 車輛到達率分配，假定為波生分配 (Poisson Distribution)  
車輛服務時間分配假定為負指數分配 (Negative Exponential Distribution)。

2. 將尖峰小時流量除以尖峰小時因素，求得尖峰最大 15 分鐘小時流量 (vph)。

[註]：黃俊榮“公路收費站作業核擬式之研究”，成大交研所，民國 68 年。



- 3.將尖峰流量依收費亭收費之車種類別，加以歸併。如目前收費分為小型車、大貨車、大客車與聯結車，三種收費孔道，即分別計算出各車種之尖峰流量。

$$S F C = S F * P C$$

$$S F T = S F * P T$$

$$S F B = S F * P B + S F * P C N$$

而  $P C + P T + P B + P C N = 1$

其中， $S F C$ ：小型車尖峰流量       $S F T$ ：大貨車尖峰流量

$S F B$ ：大客車及聯結車尖峰流量

$P C$ ：小型車百分比       $P T$ ：大貨車百分比

$P B$ ：大客車百分比       $P C N$ ：聯結車百分比

- 4.將分類後之交通流量指派到各別收費孔道，並將流量轉換為車輛平均到達率( $\lambda$ )，單位：veh/sec。

$$\lambda C = \frac{S F C}{3600 \times N}$$

$$\lambda T = \frac{S F T}{3600 \times N}$$

$$\lambda B = \frac{S F B}{3600 \times N}$$

其中， $N$ ：開放之收費車道數

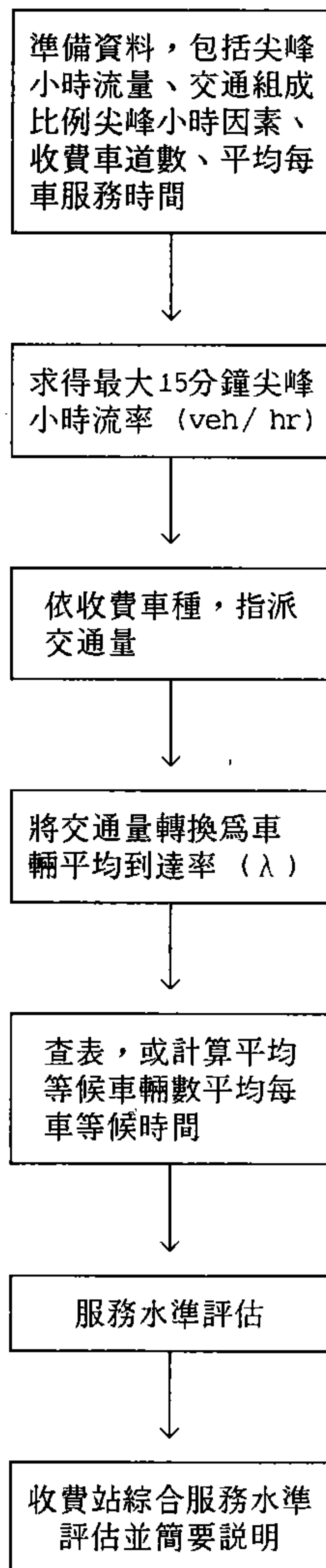


圖 II .5-1 收費站服務水準分析程序流程圖

5. 利用車輛平均到達率 ( $\lambda$ ) 與車輛平均服務時間 ( $1/\mu$ )，針對該車種所開放之收費孔道，計算收費亭前平均等候車輛數，與通過收費率平均每車等候時間。其計算公式如下

僅開放一收費孔道時

$$L_q = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu - \lambda)} \quad (\text{II.5-2})$$

$$W_q = \frac{\lambda}{\mu(\mu - \lambda)} \quad (\text{II.5-3})$$

開放兩個以上收費孔道時

$$P_0 = \frac{1}{\sum_{n=0}^{s-1} \frac{(\lambda/\mu)^n}{n!} + \frac{(\lambda/\mu)^s}{s!} \cdot \frac{1}{1 - (\lambda/s\mu)}} \quad (\text{II.5-4})$$

$$L_q = \frac{P_0 (\lambda/\mu)^s \rho}{s! (1-\rho)^2} \quad (\text{II.5-5})$$

$$W_q = \frac{L_q}{\lambda} \quad (\text{II.5-6})$$

其中， $P_0$ ：等候車輛為0之機率

$\rho$ ：設施利用率  $\rho = \lambda/\mu$

$s$ ：收費孔道數

$L_q$ ：平均等候車輛數（不包括正在服務之車輛）

$W_q$ ：平均每車等候時間（不包括服務時間）

或查圖 II.5-2 由  $\rho$ 、 $\lambda$ 、 $\mu$  等參數求得  $L$  值

而  $L_q = L - \lambda / \mu$  ( II .5-7)

$$W_q = \frac{L_q}{\lambda} \quad ( II .5-8)$$

逐而計算求得。

6.將計算所得之  $L_q$ ,  $W_q$ 查表 II .5.1求得各車種收費站之服務水準。

7.就整體收費站評估結果提出簡要說明。

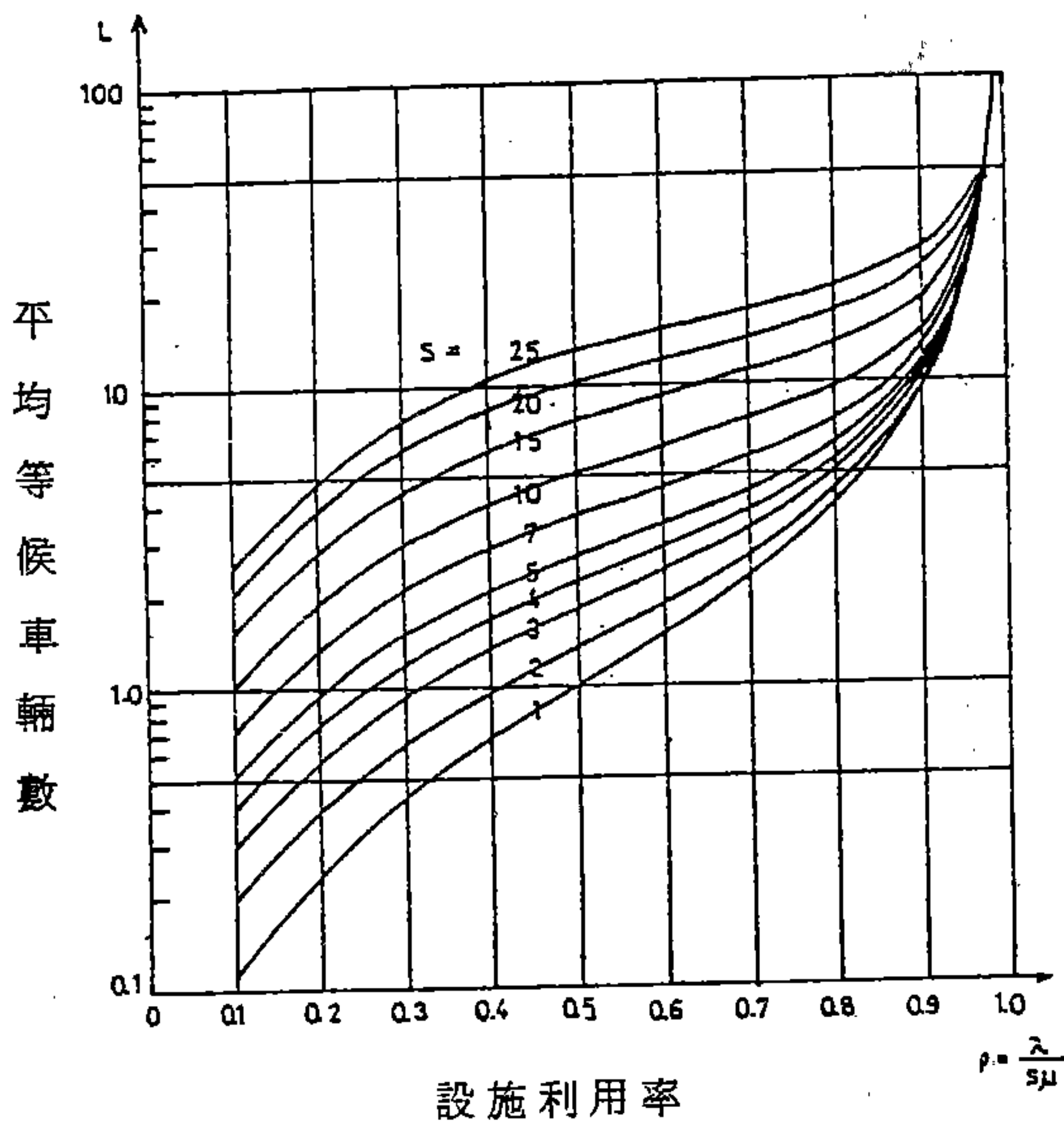


圖 II .5-2 平均等候車輛數曲線

## 5. 4 應用實例

中山高速公路楊梅收費站，往南開放收費孔道計有小型車三車道，大貨車一車道，大客車與聯結車共用一車道。尖峰小時交通量為 1350 veh/ hr，其中小型車佔 70%，大貨車佔 19%，大客車佔 5%，聯結車佔 6%，尖峰小時係數  $PHF=0.95$ ；假設小型車平均服務時間 7.7 秒，大貨車平均服務時間 10.47 秒，大客車與聯結車平均服務時間 11.58 秒，試評估該車收費站之服務水準。

解：(1) 將尖峰小時流量轉換為尖峰最大 15 分鐘流量

$$S F = V / PHF$$

$$S F = 1350 / 0.95 = 1421 \text{ vph}$$

(2) 依收費車種類別，分別計算尖峰流率

$$S F C = 1421 \times 0.7 = 995$$

$$S F T = 1421 \times 0.19 = 270$$

$$S F B = 1421 \times (0.05 + 0.06) = 156$$

(3) 將流量轉換為車輛平均到達率 ( $\lambda$ )

$$\lambda C = \frac{S F C}{3600} = \frac{995}{3600 \times 3} = 0.0921$$

$$\lambda T = \frac{S F T}{3600} = \frac{270}{3600} = 0.075$$

$$\lambda B = \frac{S F B}{3600} = \frac{156}{3600} = 0.0433$$

(4) 計算平均等候車輛數 ( $L_q$ )與平均等候時間 ( $W_q$ )為便於查

圖 II .5-2表，計算各收費車道之設施利用率 ( $\rho$ ) 如下：

$$\rho C = 0.0921 / (1 / 7.7) = 0.709$$

$$\rho T = 0.075 / (1 \times 1 / 10.47) = 0.785$$

$$\rho B = 0.0433 / (1 \times 1 / 11.58) = 0.50$$

查圖 II .5-2

a.小型車

$$L = 3$$

$$\text{而 } L_q = L - \lambda / \mu$$

$$L_q = 3 - 0.0921 \times 7.7 = 2.291 \text{ 輛 (三車道合計)}$$

$$\text{而 } W_q = L_q / \lambda$$

$$W_q = 2.291 / 0.0921 = 24.87 \text{ 秒}$$

b.大貨車

$$L = 3.65$$

$$L_q = 3.65 - 0.075 \times 10.47 = 2.865 \text{ 輛}$$

$$W_q = 2.865 / 0.075 = 38.20 \text{ 秒}$$

c.大客車與聯結車

$$L = 1$$

$$L_q = 1 - 0.0433 \times 11.58 = 0.499 \text{ 輛}$$

$$W_q = 0.499 / 0.0433 = 11.51 \text{ 秒}$$

(5) 決定各收費車道之服務水準

查表 II .5.1得

a.小型車收費車道服務水準為D 級

b.大貨車收費車道服務水準為D 級

c.大客車與聯結車收費車道服務水準為D 級

(6) 綜合說明

經由上述分析可知各型車收費車道服務水準皆為D 級，小型車平均每車等候24.87 秒，大貨車平均每車等候 38.22 秒，假若大貨車收費作業效率提高，平均服務時間減少，當可有效提高服務水準，否則如大貨車流量再增多，就須多開放另一收費孔道以維持收費站之服務水準，避免收費車道前大排長龍。

附表 II 5.1 各類收費道收費時間調查統計一覽表

收費道	小 型 車 零 找 不 找 零											
天 候	晴						雨					
時 間	白 天			夜 間			白 天			夜 間		
收費道 No.	6	7	8	6	7	8	7	8	9	10	9	10
樣本數	500	500	500	256	500	500	500	500	500	500	500	434
最小值	1.05	0.94	1.54	1.21	1.26	1.27	2.09	1.92	0.70	0.83	1.97	1.86
最大值	33.39	31.59	39.33	21.86	50.20	26.69	31.97	32.68	11.86	23.40	19.83	50.14
平均值	6.52	6.68	6.35	6.81	6.85	6.64	6.99	6.84	4.45	4.53	4.82	5.57
變異數	16.00	13.63	17.97	12.22	19.14	12.45	13.97	15.93	2.75	4.29	4.28	11.09
X <sup>2</sup> 適 合 度 檢 定	Gamma 1.87	Gamma 2.42	Gamma 1.20	Gamma 2.56	Gamma 1.63	Gamma 2.37	Gamma 1.72	Gamma 1.52	Gamma 5.23	Gamma 3.19	Gamma 1.90	Gamma 1.24
	Alpha 2.93	Beta 2.37	3.73	2.18	3.43	2.29	2.85	3.24	0.73	1.16	1.50	2.99
	Shift 1.05	0.94	1.54	1.21	1.26	1.21	2.09	1.92	0.70	0.86	1.97	1.86
	結果 拒絕	拒絕	拒絕	接受	拒絕	接受	拒絕	拒絕	接受	接受	拒絕	拒絕
服 務 率 估 值 (車/小時)	552.1	538.9	566.9	528.6	525.5	542.2	515.0	526.3	809.0	794.6	746.9	646.3
容 量 推 估 值 (車/小時)	552.6			532.1			520.7			801.8		
										765.4		
										696.9		
										616.3		



續附表 II .5.1 各類收費道收費時間調查統計一覽表

收 費 道	大 貨 車				大 客 (聯結) 車			
站 名	泰 山	楊 梅	泰 山	泰 山	泰 山	楊 梅	泰 山	楊 梅
天 候	晴 天	晴 天	雨 天	晴 天	晴 天	晴 天	雨 天	晴 天
時 間	白 天	白 天	白 天	夜 間	白 天	白 天	白 天	夜 間
收費道 No.	2	1 2	2	2	3	1 1	3	3
樣本數	268	213	108	89	106	192	68	63
最小值	1.60	2.80	2.97	2.50	3.57	2.96	3.79	2.70
最大值	29.22	33.23	22.47	34.05	45.48	38.06	23.51	28.07
平均值	7.00	7.04	7.87	8.85	8.07	7.77	8.28	8.54
變異數	17.81	17.58	12.90	34.33	32.53	16.88	13.93	20.23
2								
X 分配	Gamma	Gamma	Gamma	Gamma	Gamma	Gamma	Gamma	Gamma
適 Alpha	1.64	1.03	1.86	1.23	0.62	1.37	1.45	1.72
合 Beta	3.30	4.14	2.64	5.29	7.23	3.51	3.10	3.43
度 Shift	1.60	2.80	2.97	2.50	3.57	2.96	3.79	2.70
檢 定 結果	拒絕	拒絕	接受	接受	拒絕	拒絕	接受	接受
服 務 率 推 估 值 (車 / 小時)	514.3	511.4	457.4	406.8	446.1	463.3	434.8	421.5
容 量 推 估 值 (車 / 小時)	512.9		457.4	406.8	454.7		434.8	421.5

## 第六章 高速公路系統

高速公路可分為基本路段、匝道、交織區段與收費站四種基本單元，本手冊已在前四章說明各單元之設計與分析方法，本章則討論如何將此四種不同單元之設計與分析結合，而成爲一完整的高速公路系統。此外，本章亦分析突發事件及施工等因素對高速公路路段容量之影響，並介紹高速公路偵測與控制之方法。

### 6.1 高速公路系統分析

#### 6.1.1 設計分析步驟

高速公路系統設計分析之基本問題在於如何將整個系統區分為前述之三種基本單元，區分之原則如下：

1. 介於匝道影響範圍間之路段應區分為基本路段。
2. 在基本路段之非水平路段中，坡度大於3 %且長度超過400 公尺或坡度雖未達3 %但長度超過800 公尺者，必須單獨區分為一基本路段。
3. 匝道之區分必須同時考慮其鄰接之上游與下游匝道，若明顯位於交織區段之匝道，則不可視為單一匝道，必須將其視為交織區段。
4. 潛在之交織區段必須區分為交織區段。

依據上述之原則將高速公路區分為不同單元後，即可設計各單元之車道，設計分析之步驟如下：

1. 蒐集或訂定與設計分析有關之資料，如高速公路之水平曲線與豎區線資料、匝道之大略位址、設計服務水準、沿線需求流量及交通特性等。
2. 由第二章之方法決定各基本路段之車道數，並由第三章之方法決定各匝道之車道數。

- 3.分析潛在之匝道接點 (Ramp Junction) 分析時需考慮單一匝道與鄰近上游匝道結合或與鄰近下游匝道結合三種情形。
- 4.分析潛在之交織區段。
- 5.若步驟3 與4 之分析結果不符合設計原則，則必須考慮改變匝道的位置或數目、改變匝道或基本路段之設計或改變主交流道之設計。

#### 6.1.2 設計分析實例

- 1.分析實例各區隔路段之基本資料如圖 II .6-1所示。

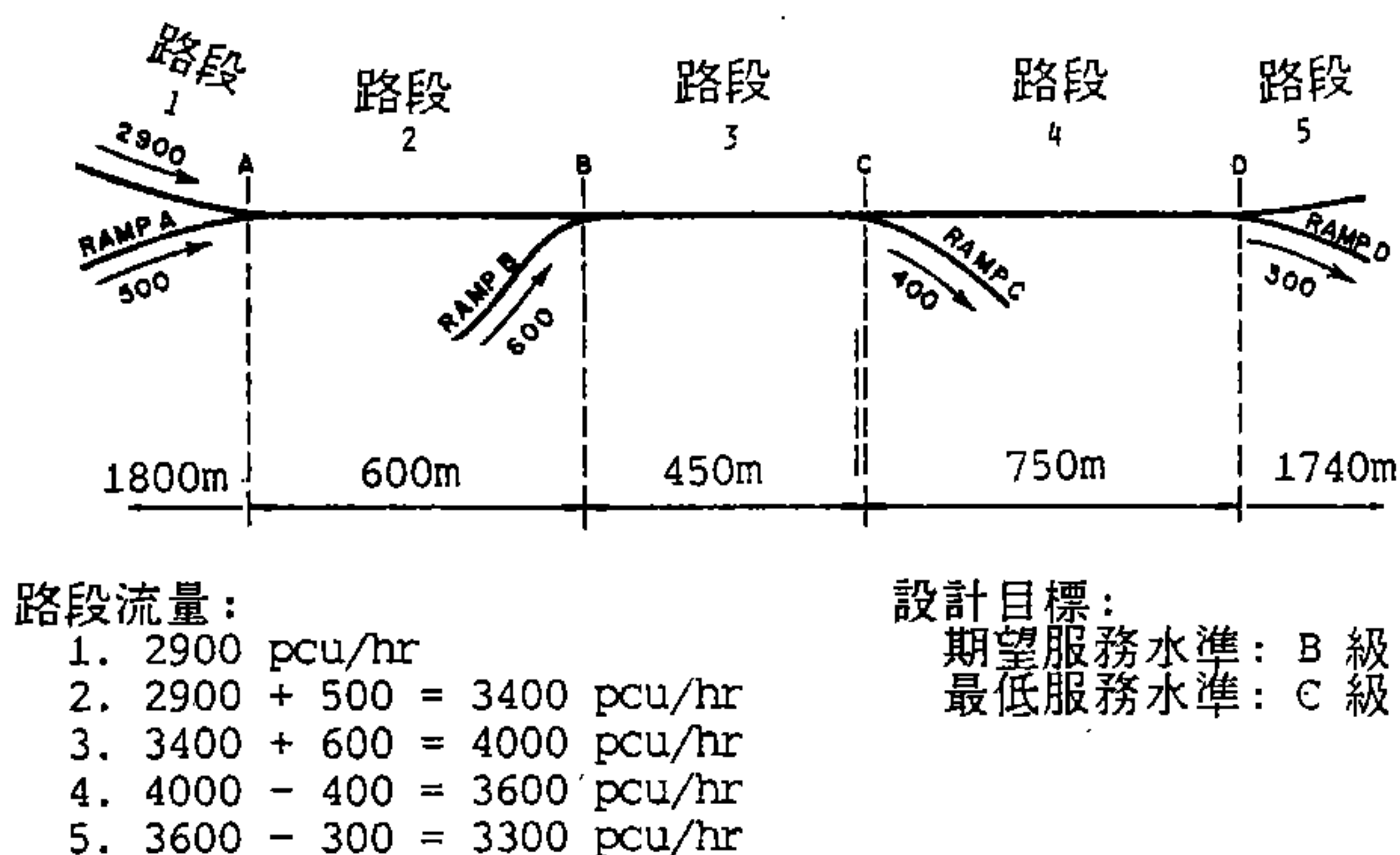


圖 II .6-1 設計實例分析各區隔路段之基本資料

- 2.計算各基本路段與匝道之車道數。

各基本路段之需求流量如圖 II .6-1所示，參考表 II .2.1之高速公路基本路段評估標準，在設計速率120 公里 / 小時，服務水準為B 之條件下，可求得各路段所需之車道數如下：

路段	路段需求流量 (pcphp1)	所需車道數
1	2900	2 - 3
2	3400	3
3	4000	3 - 4
4	3600	3
5	3300	3

另以表 II . 3 . 5 之匝道設施評估標準，在匝道設計速率為 40 公里 / 小時之條件下，各匝道皆僅需單一車道。

依據上述之分析結果，可將此設計路段之概略圖繪製如圖 II . 6 - 2 。由於匝道 B 和匝道 C 之間有一輔助車道，因此在基本路段 2，3 和 4 之間形成多重交織區段 (Multiple Weaving Area) 。

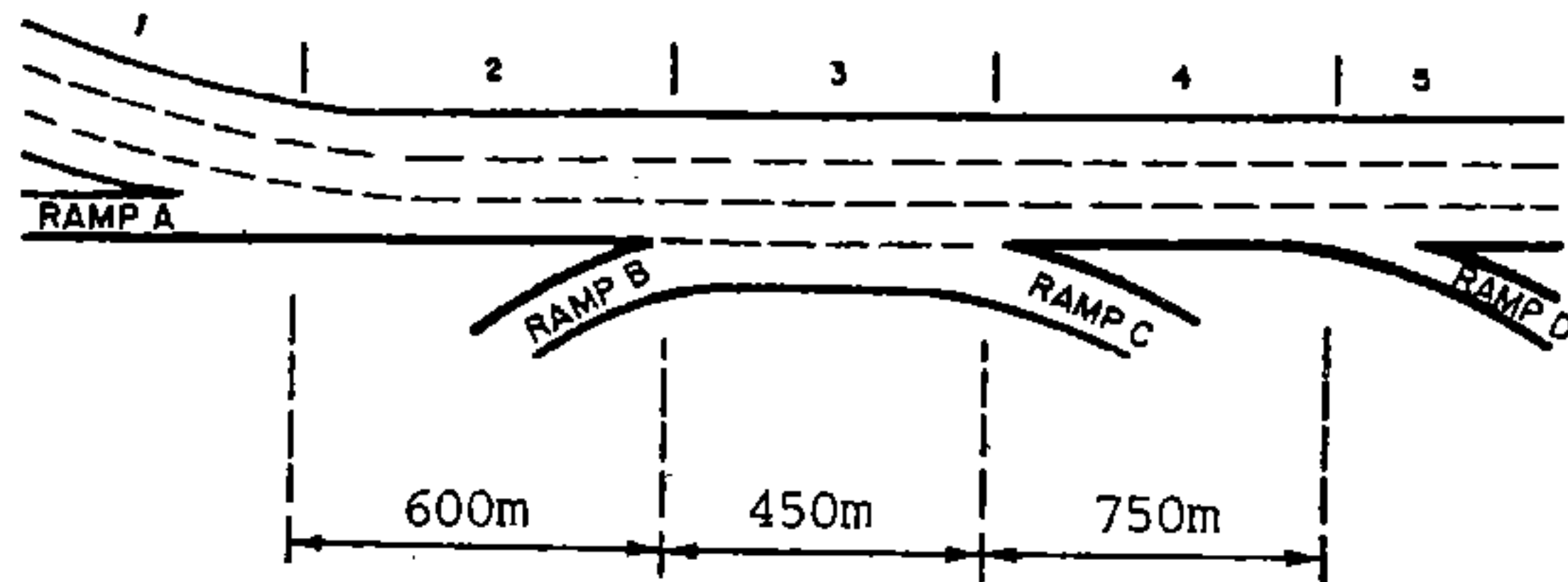


圖 II . 6 - 2 設計實例分析結果簡圖

### 3. 分析匝道結點

匝道 A、B、C、D 中，B 與 C 為交織區段之一部分，而 A 與 C 為獨立匝道，故匝道 A 與 D 可依獨立匝道加以分析。

#### (1) 匝道 A

由圖 II . 3 - 7 及表 II . 3 . 1 可得

$$V_1 = 600$$

$$V_m = 600 + 500 = 1100$$

故服務水準為 B 。

#### (2) 匝道 D

由圖 II . 3 - 7 及表 II . 3 . 1 可得

$$V_1 = 1050$$

$$V_d = 1050$$

故服務水準為 B 。

#### 4. 分析交織區段

路段2 與3 應視為交織區段，如圖 II .6-3所示，以最極端之情形考慮，設由匝道C 出高速公路之車輛皆來自高速公路主幹道，因此路段2 之動線含變換車道與未變換車道兩種，屬B 型態，對路段2 而言：

$$VR = 900 / 3400 = 0.26$$

$$R = 400 / 900 = 0.44$$

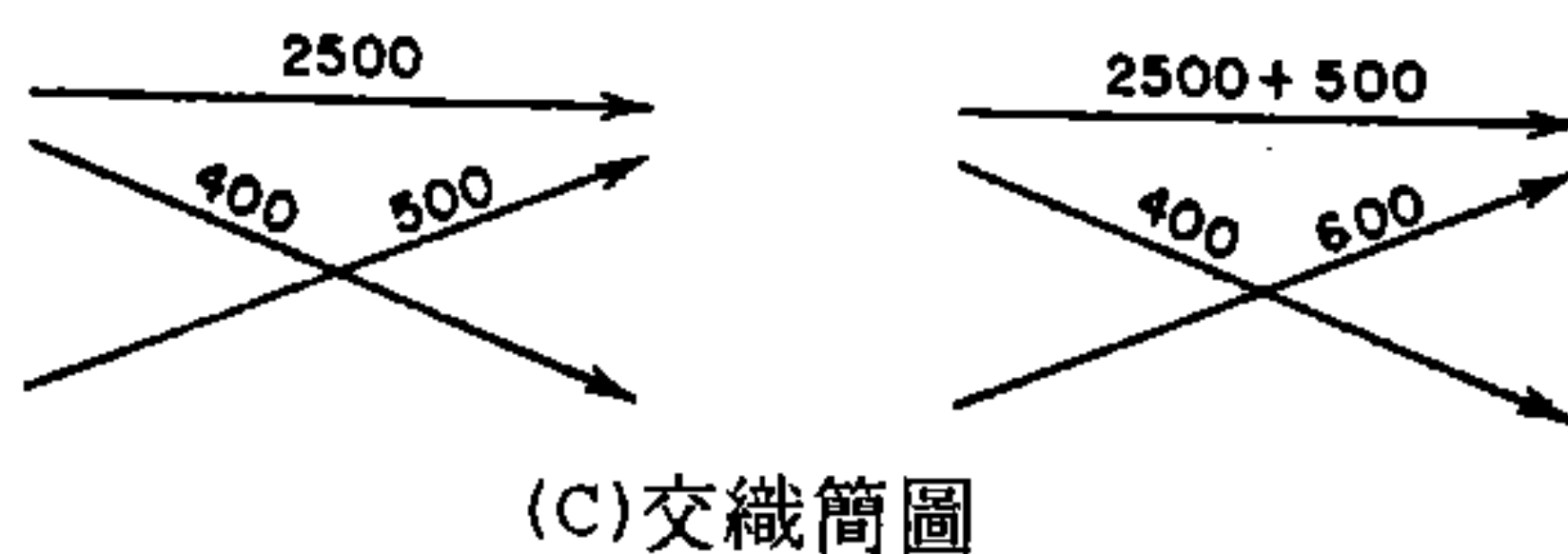
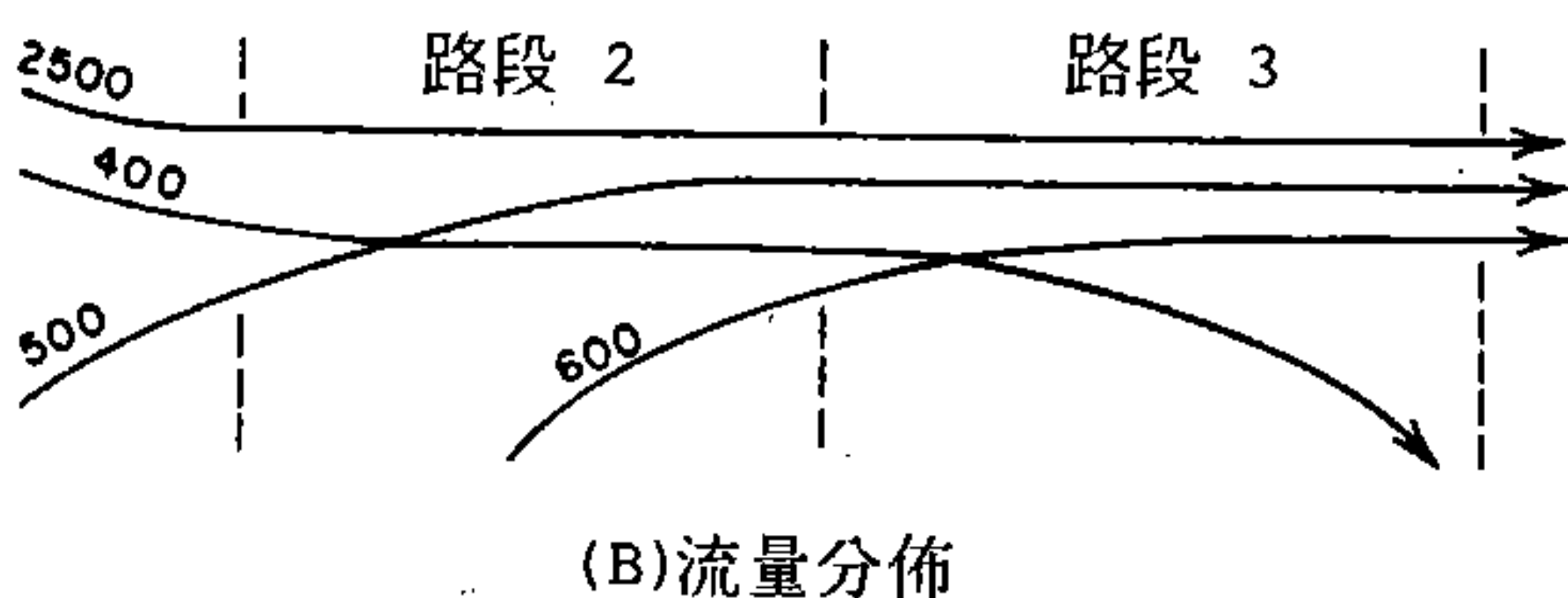
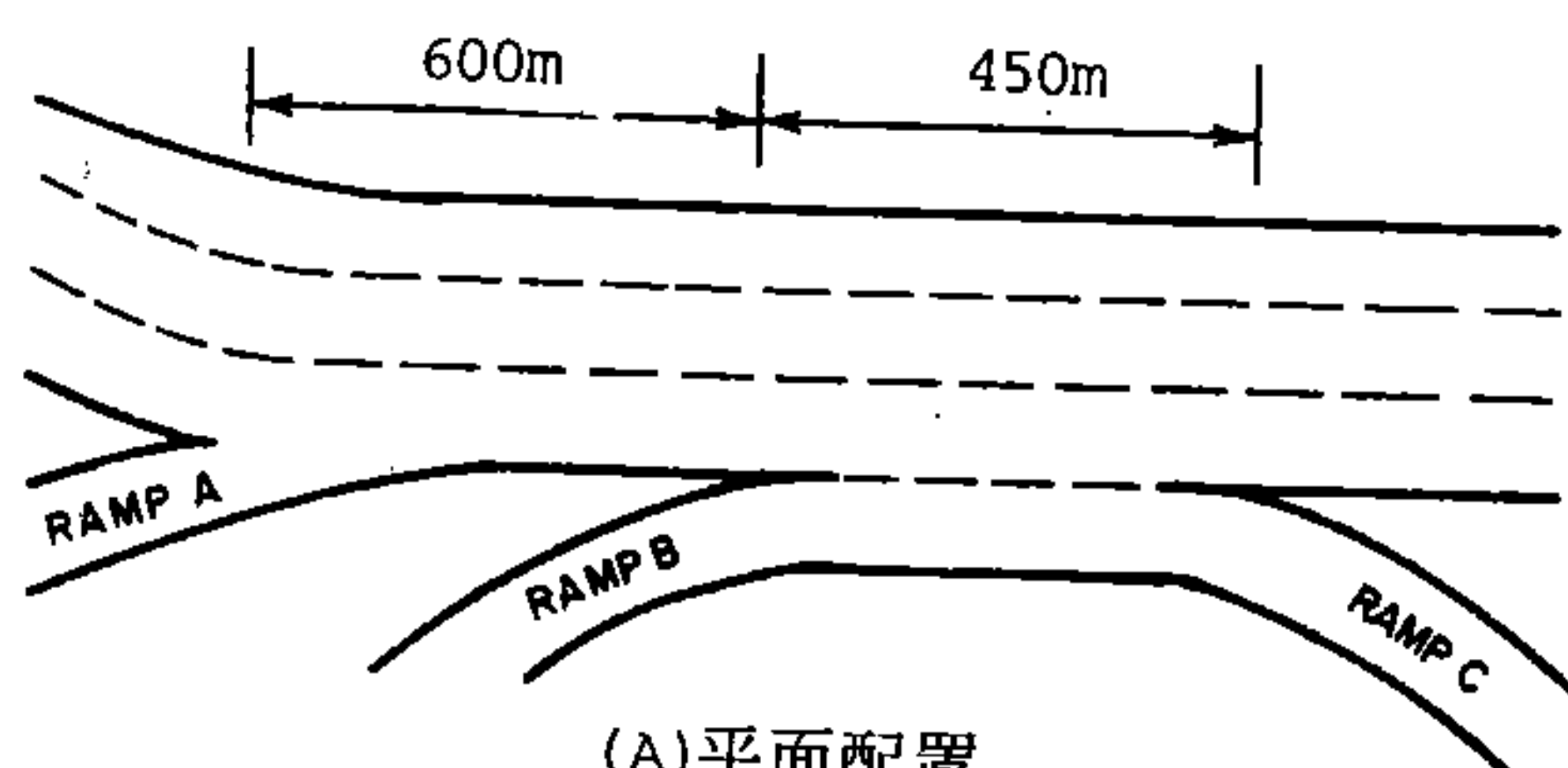


圖 II .6-3 設計實例分析考慮多重交織區段之情況(一)

由4.3 節，交織車輛與非交織車輛之速率公式如下：

$$S_W \text{ 或 } S_{NW} = 24 + \frac{80}{1 + a(1 + VR)^b (V/N)^c / L^d}$$

對型態B，非阻礙之交織及非交織車輛而言，各參數之值如下：

	$S_W$	$S_{NW}$
a	0.055	0.006
b	1.2	2.0
c	0.77	1.42
d	0.50	0.95

V =	3400	pcu/hr
N =	3	車道
L =	600	公尺

由此求得路段2 之  $S_W = 72$  公里 / 小時，  $S_{NW} = 77$  公里 / 小時。交織車道數之計算則以表II.4.2之公式求得：

$$N_W = N \{ 0.085 + 0.703 VR + (234.8 / L) - 0.018 (S_{NW} - S_W) \} = 1.0$$

由計算之結果顯示， $N_W$  小於B 型態交織車道之最大值 (3.5)，此路段為非阻礙路段。 $S_W$  與  $S_{NW}$ 之值在服務水準C 範圍之內，符合設計要求。

以相同方式考慮，路段3 可視為未限制A 型態之交織，各參數之值如下：

$$VR = 1000 / 4000 = 0.25$$

$$R = 400 / 1000 = 0.45$$

	$S_W$	$S_{NW}$
a	0.078	0.006
b	2.2	4.0
c	1.00	1.30
d	0.90	1.00

V =	4000	pcu/hr
N =	4	車道
L =	450	公尺

由此求得  $S_W = 77$  公里 / 小時， $S_{NW} = 87$  公里 / 小時。維持限制狀態最小交織車道數為：

$$N_W = 2.67 N (V_R)^{0.571} (L / 30.48)^{0.234} / S_W^{0.438} = 1.37$$

由計算之結果顯示， $N_W$  之值小於 A 型態交織車道之最大值 (1.4)，此路段為非阻礙路段。 $S_W$  與  $S_{NW}$  之值介於服務水準 B 之範圍內，符合設計要求。

路段 3 與 4 須視為多重交織區，如圖 II.6-4 所示。假設由匝道 C 或 D 駛離高速公路之車輛皆來自主要幹道，其中路段 3 之分析如前段所示，而路段 4 應視為 B 型態交織加以分析，其參數值如下：

$$V_R = 900 / 3600 = 0.25$$

$$R = 300 / 900 = 0.33$$

	$S_W$	$S_{NW}$
a	0.055	0.006
b	1.2	2.0
c	0.77	1.42
d	0.50	0.95

$$V = 3000 \text{ pcu/hr}$$

$$N = 3 \text{ 車道}$$

$$L = 750 \text{ 公尺}$$

由此求得  $S_W = 73$  公里 / 小時， $S_{NW} = 80$  公里 / 小時。而

$$N_W = N \{ 0.085 + 0.703 V_R + (234.7 / L) - 0.018 (S_W - S_{NW}) \} = 0.86$$

結果顯示， $N_W$  小於 0.35，且  $S_W$  與  $S_{NW}$  在服務水準 C 之範圍內，皆符合設計要求。綜合而言，圖 II.6-2 之設計，在匝道接點或交織區段，皆能達到要求之服務水準。



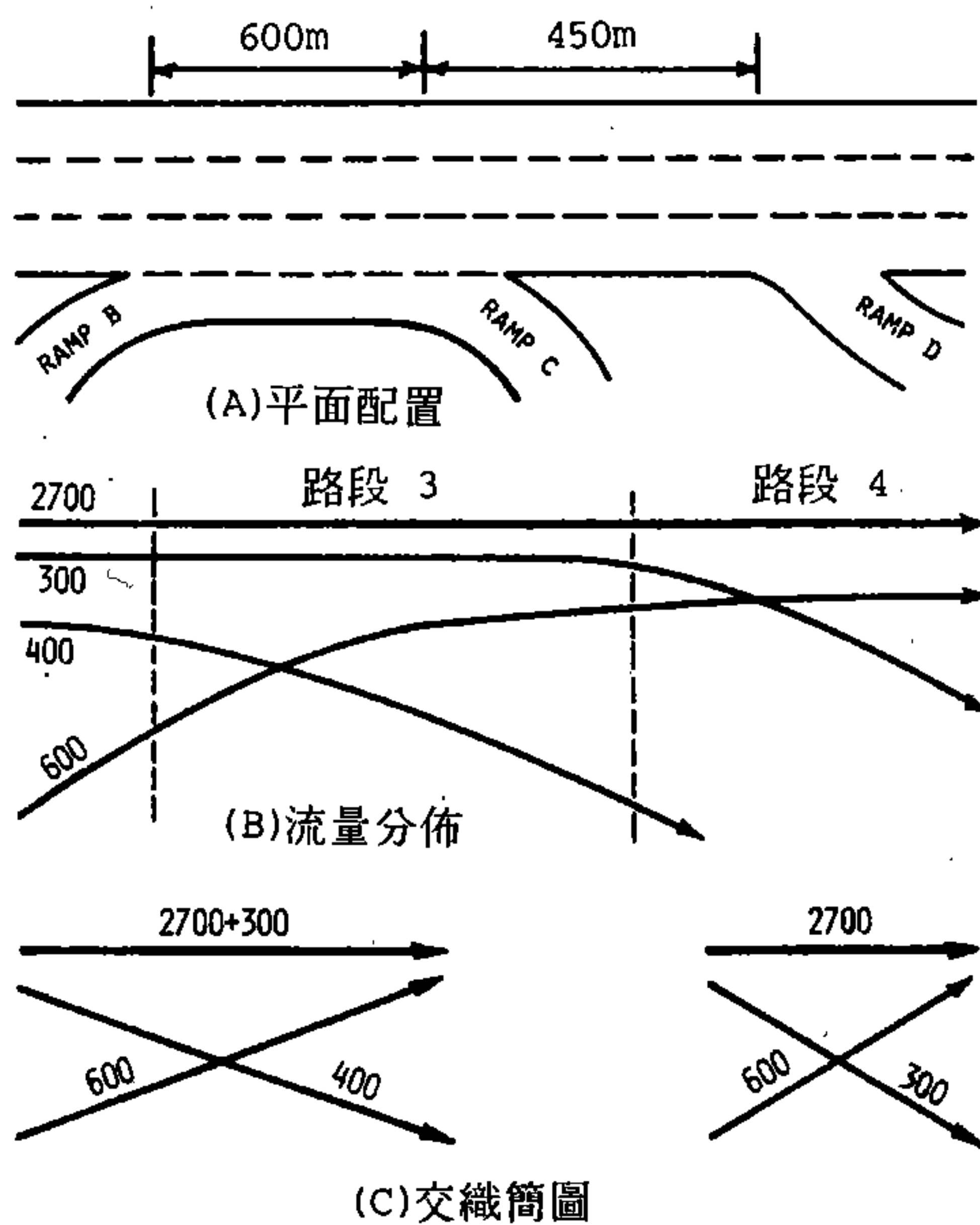


圖 II .6-4 設計實例分析考慮多重交織區段之情況(二)

### 6.1.3 高速公路系統操作分析

高速公路系統操作分析之目的在於檢核系統各路段之操作特性，以了解可能發生瓶頸之路段，其步驟與系統之設計分析類似，說明如下：

1. 計算高速公路系統各基本路段之服務水準。
2. 計算各匝道接點之服務水準。
3. 計算各交織區段之服務水準。

4. 將系統各路段之服務水準標示如圖 II .6-5 所示。標示中，匝道與交織區段之影響範圍如下：

(1) 上匝道：匝道上游 150 公尺，下游 750 公尺。

(2) 下匝道：匝道上游 750 公尺，下游 150 公尺。

(3) 交織區段：上匝道上游 150 公尺，下匝道下游 150 公尺。

5. 依據標示之結果加以分析。如圖 II .6-5 所示，可能發生之瓶頸為路段 4 之交織區段，其服務水準為 E。

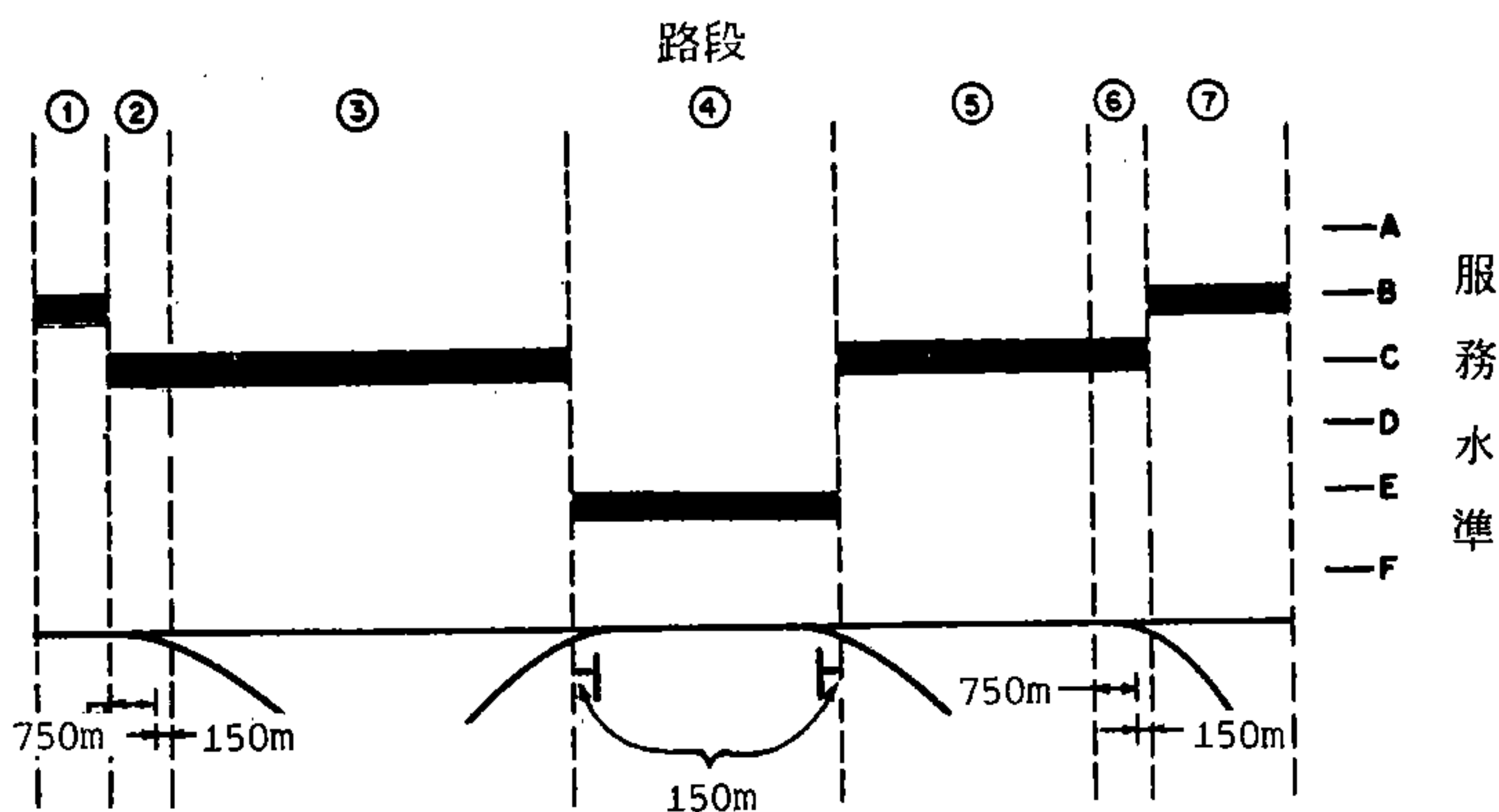


圖 II .6-5 運作分析各區段之服務水準分佈圖

## 6. 2 影響高速公路路段容量事件之分析

### 6.2.1 突發事件影響高速公路路段容量之分析

高速公路路段之突發事件經常造成部分路段中斷 (Breakdown)，而產生等候車隊，影響路段之容量。即使在事件障礙消除之後，等候車隊未完全消失之前，車道亦無法恢復原有之容量，通常每車道之容量僅達 1500 pcphp1至 2000 pcphp1之間。因此突發事件對高速公路容量之影響皆持續至障礙排除之後。故有關最大等候車隊長度及事件影響延時之分析為此容量影響分析之兩項重點，可以用累積車輛曲線法加以分析，舉例說明如下：

如圖 II .6-6所示，假設原高速公路有 3 車道，需求之流量在尖峰小時為 5500 pcph，尖峰小時後次一小時之需求則降為 4500 pcph，此後之需則為 3000 pcph。於尖峰小時之始，中間車道因事件障礙而中斷，15分鐘後障礙排除，若由於等候車隊使高速公路路段之容量降為 1500 pcphp1，則此事件之影響如下：

- 1.事件發生之始，路段之容量瞬間由 6000 pcph降至 4000 pcph或更低，少於 5500 pcph之需求流量，產生等候車隊，而此等候車隊更使僅剩兩車道之容量降至 3000 pcph ( $1500 \times 2$ )，前15分鐘到達之車輛為1375部 ( $5500 / 4$ )，而僅有750 輛 ( $3000 / 4$ )離開，故產生625 部之等候車輛。
- 2.障礙清除之後，路段容量增為 4500 pcph ( $1500 \times 3$ )，在45分鐘之內到達之車輛為4125部 ( $5500 \times 3 / 4$ )，而離開之車輛則為3375部 ( $4500 \times 3 / 4$ )，又增加750 部之等候車輛使累積之等候車輛為1375部 ( $625 + 750$ )。
- 3.第二小時中，由於到達與離開之車輛數相等，故等候車輛並未增加，但亦未消散，仍為1375部。
- 4.第3 小時之後，由於需要降至 3000 pcph，小於容量 4500 pcph，故等候車輛開始消散，而完全消散所需之時間則為 0.92 小時 [ $1375 / (4500 - 3000)$ ]。此時路段恢復原有之容量。

由以上之分析結果顯示，延時15分鐘之障礙造成之影響達2.92小時。假設每部車在等車隊中之距離間距為12公尺，最大等候車隊長度則為5500公尺（ $1375 / 3 \times 12$ ）。

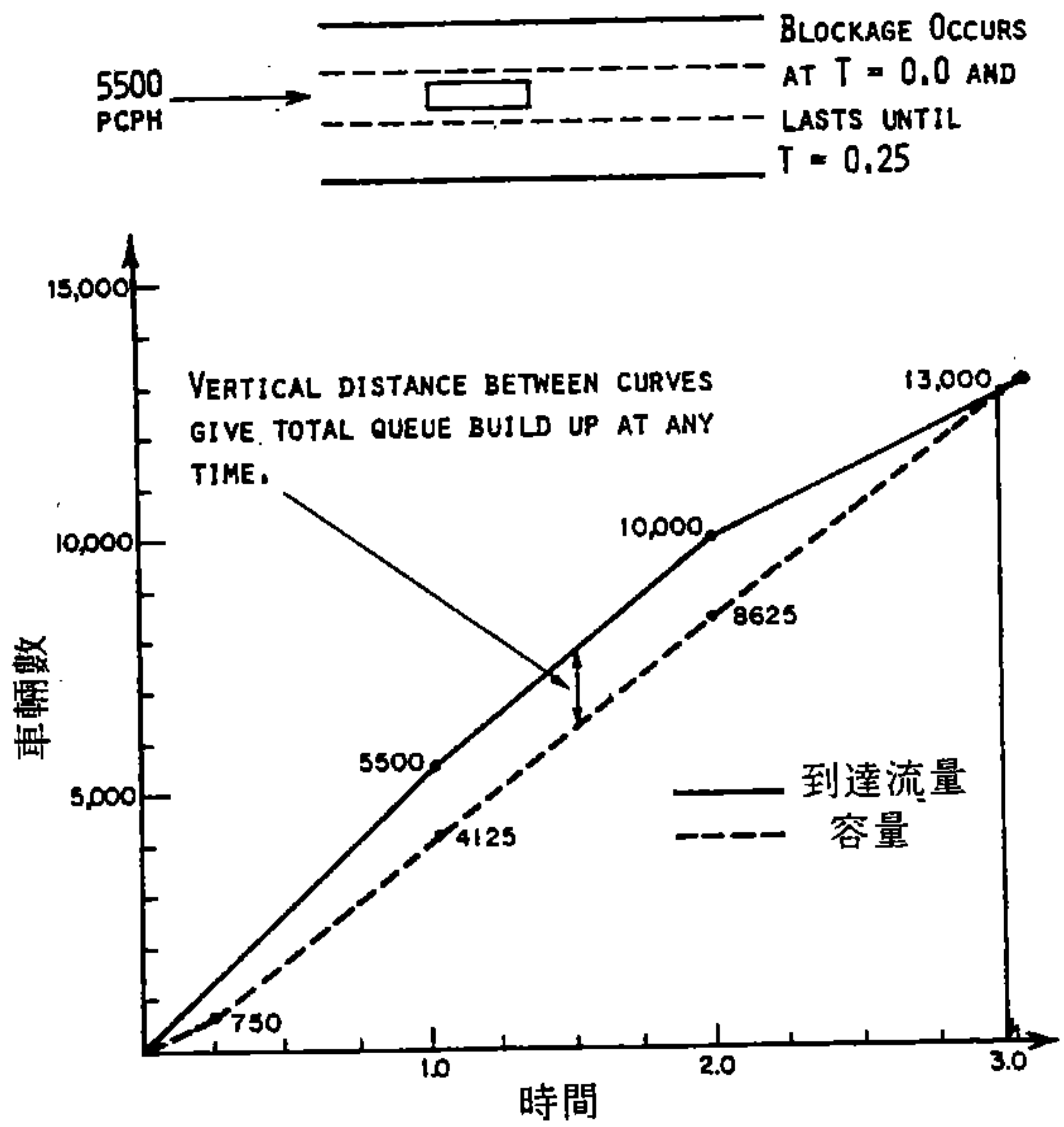


圖 II .6-6 路段中斷影響分析之實例（累積車輛曲線）

### 6.2.2 施工區影響高速公路路段容量之分析

決定高速公路路段施工對容量影響程度之因素極多，如原有車道數、封閉車道數、封閉車道之位置等。以美國德州為例實測所得，在不同情況下，各施工區對路段容量之影響如表 II .6.1 。

表 II .6.1 受施工影響路段容量參考值

原 有 車道	開 放 車道	平 均 (vph)	容 量 (vphpl)
3	1	1170	1170
2	1	1340	1340
5	2	2740	1370
4	2	2960	1480
3	2	2980	1490
4	3	4560	1520

因路段施工而造成車道中斷所造成之影響，亦可用累積車輛曲線法分析最大等候車隊長度與影響延時。假設某三車道之路段因施工而中斷中間車道，上午9 時開始施工，其延時為4 小時（包含機具設置與清除），該路段之需求流量如下：

時 段	需求流量 (vph)
上午 9 - 10	2920
10 - 11	3120
11 - 12	3200
下午 12 - 1	3500
1 - 2	3830
2 - 3	3940
3 - 4	4620
4 - 5	5520

如表 II .6.1所示，此路段受施工影響之平均容量約為1500 vphpl，因此在施工完成前路段之容量為3000 vph (1500\*2)，施工完成後路段之容量則為4500 vph (1500\*3)。以此資料加以分析，如圖 II .6-7所示，可得最大等候車隊長度為3.3 公里，影響延時約為5 小時。若將施工延時縮短為3 小時，則最大等候車隊長度可減為1.2 公里。若該工程可分為不同兩天各兩小時，可將最大等候車隊長度減為0.8 公里。

為減低施工對高速公路路段交通之影響，可採用之策略如下：

- (1) 在路段需求流量較低之時段施工，如假日、夜晚或其他時間。
- (2) 縮短施工延時，或將工程分為多次施工。
- (3) 使用其他控制策略以降低路段需求流量，如匝道儀控等。

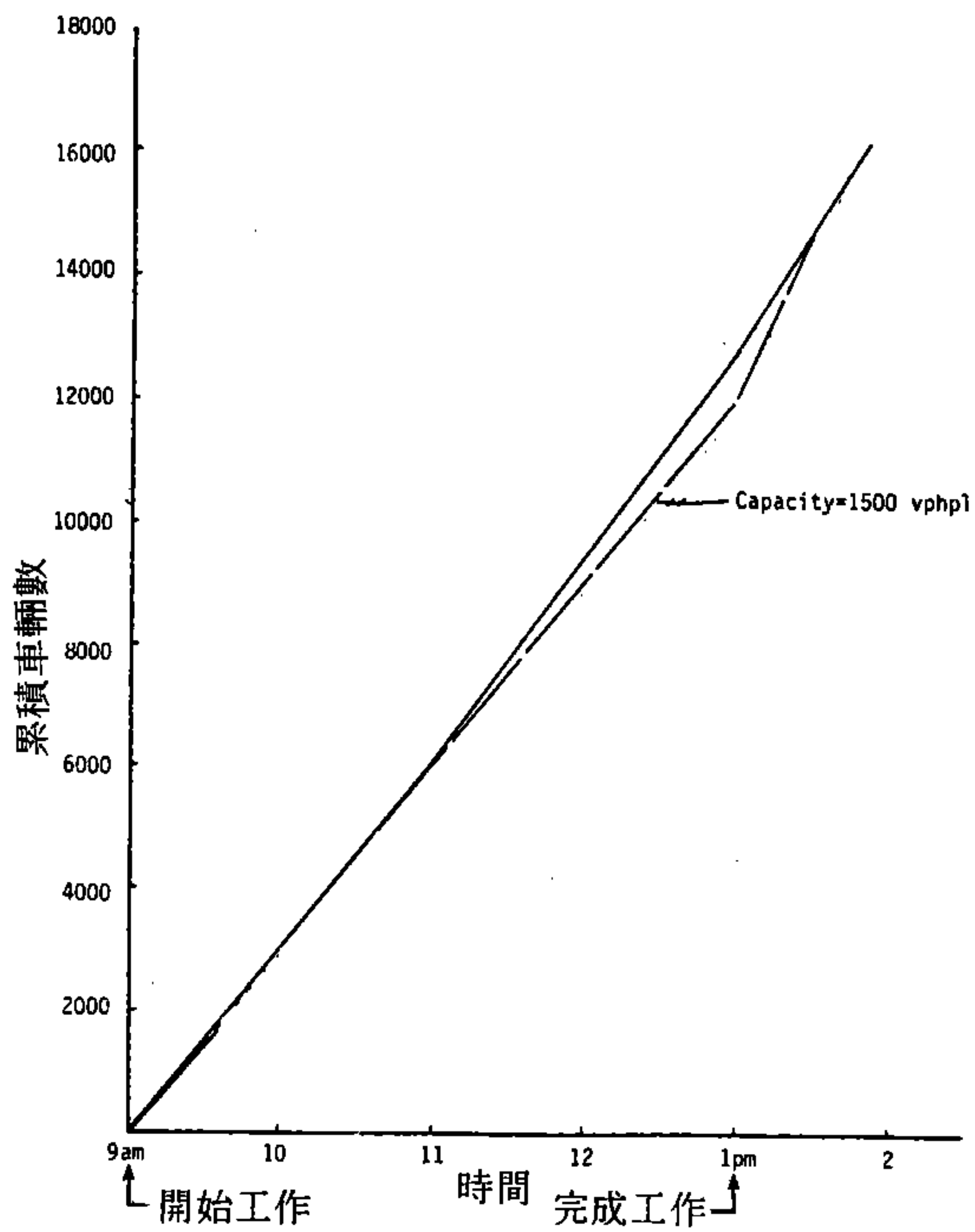


圖 II .6-7 施工路段之影響分析 (累積車輛曲線)



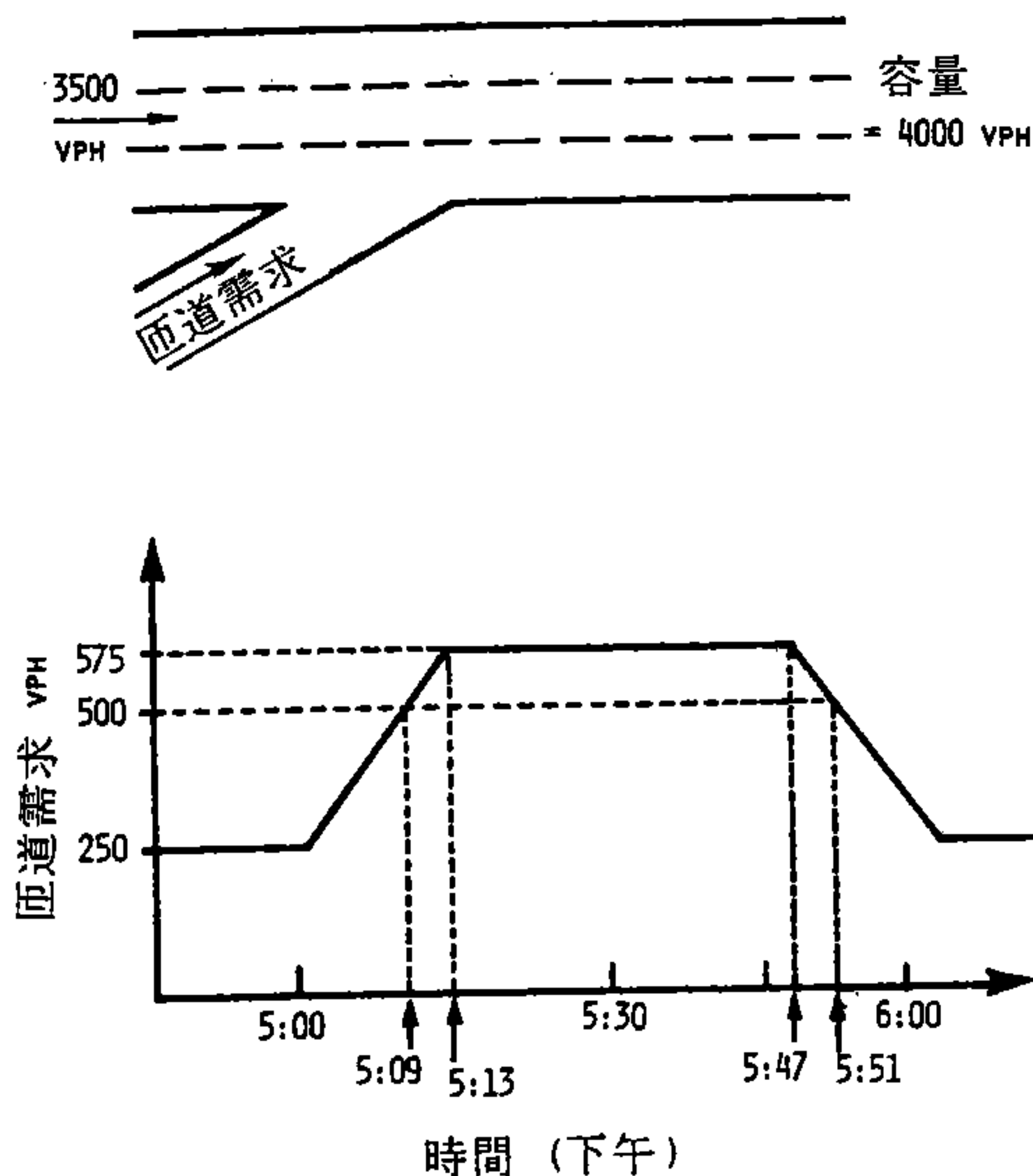


圖 II .6-8 匝道儀控容量分析之基本資料

### 3.分析匝道產生之延滯

由於匝道控制所引起之延滯，可使用累積車輛曲線法分析其「最多等候車隊數」與「最長延滯時間」兩項指標。分析結果如圖 II .6-9所示，其中最多等候車隊數為50部，最長延滯時間為5分鐘。由此分析結果，必須衡量等候車隊長度是否對匝道所在之次要道路發生影響，且最長延滯時間是否在駕駛者可接受之範圍內。若等候車隊或延滯時間過長，則必須設置可變動標誌或號誌以通知駕駛者改道。而必須注意替代之道路是否存在，及車輛改道後對鄰近道路可能發生之影響。



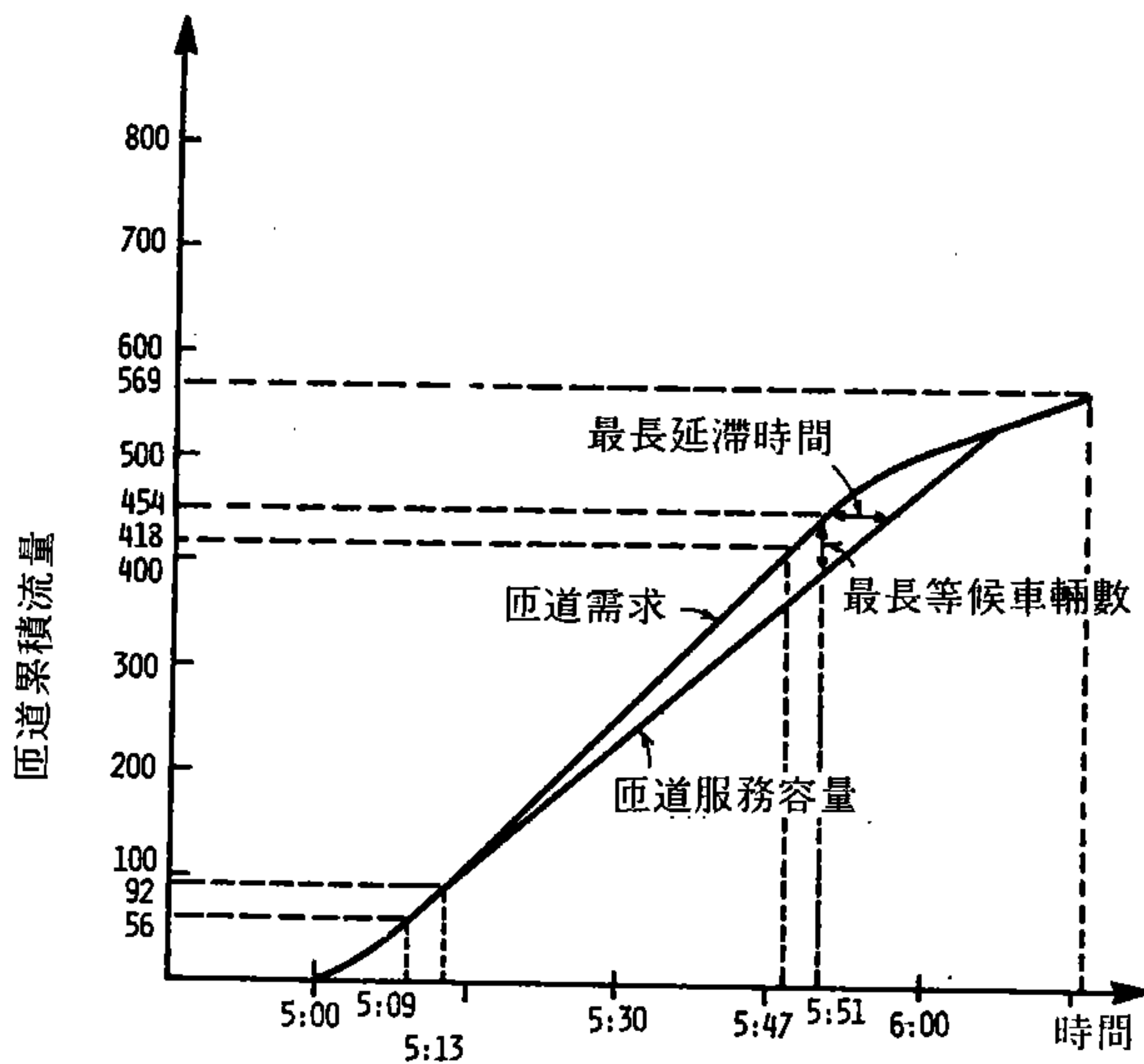


圖 II .6-9 累積匝道需求點和分析結果

### 6.3.2 突發事件發生時之控制

一般高速公路之偵測與控制有一定之程序，較為單純，其方法如 6.3.1 節所述，而突發事件發生時，高速公路之控制則較為複雜，其原因乃由於突發事件發生之地點無法預測，且嚴重影響高速公路之容量。此外，亦可能有車輛或人員損傷，必須排除或救助。

突發事件之偵測則可以由攝影機、道路偵測器或人員報告而得，而控制之原則在於如何救助傷患、排除障礙，並實施匝道儀控或指示欲進入高速公路之車輛改道，或指示未進入事件發生地區之高速公路車輛提早由匝道離開高速公路，以避免瓶頸路段發生，縮短事件影響時間。

(11)四雙入型：

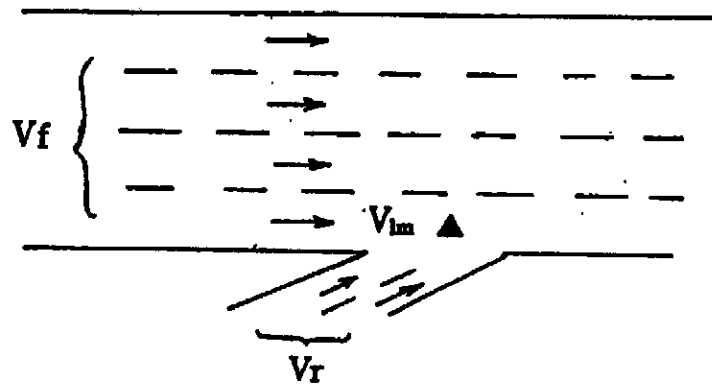


圖 II.3-3 匝道類型示意圖

- 註：1.圖中符號  $V_f$ 、 $V_r$ 、 $V_m$ 及  $V_d$ 之意義，參見上節說明。  
2.符號「▲」係本研究之分出（併入）流點。

# 目 錄

## 第Ⅲ篇 一般郊區公路部份

第一章	多車道郊區公路 .....	Ⅲ -	2
1. 1	緒論 .....	Ⅲ -	2
1. 2	分析程序 .....	Ⅲ -	5
1. 3	計算步驟 .....	Ⅲ -	21
1. 4	應用實例 .....	Ⅲ -	27
第二章	雙車道郊區公路 .....	Ⅲ -	31
2. 1	緒論 .....	Ⅲ -	31
2. 2	分析程序 .....	Ⅲ -	33
2. 3	計算步驟 .....	Ⅲ -	44
2. 4	應用實例 .....	Ⅲ -	46

## 表 目 錄

表 Ⅲ .1.1	各地區公路之尖峰小時因素建議值 .....	Ⅲ -	13
表 Ⅲ .1.2	K係數表 .....	Ⅲ -	14
表 Ⅲ .1.3	1985年美國公路容量手冊有關D係數建議值 .....	Ⅲ -	14
表 Ⅲ .1.4	四車道大型車與小客車於不同混合比下之小客車當量值 .	Ⅲ -	15
表 Ⅲ .1.5	四車道機車與小客車於不同混合比下之小客車當量值 ...	Ⅲ -	15
表 Ⅲ .1.6	台灣地區一般多車道公路小客車當量值建議表 .....	Ⅲ -	16
表 Ⅲ .1.7	台灣地區一般郊區多車道公路小客車當量建議值表 .....	Ⅲ -	16
表 Ⅲ .1.8	四車道一般公路路型及發展環境因素之調整因表值 .....	Ⅲ -	18
表 Ⅲ .1.9	四車道一般公路快車道寬及慢車道寬之快車道調整因素值	Ⅲ -	18
表 Ⅲ .1.10	多車道公路橫向淨寬及車道寬調整因素 .....	Ⅲ -	19
表 Ⅲ .1.11	多車道公路橫向淨寬及車道寬調整因素 .....	Ⅲ -	20
表 Ⅲ .1.12	服務水準評值準則建議表 .....	Ⅲ -	21
表 Ⅲ .1.13	V/ C 值、平均速率、密度關係表 .....	Ⅲ -	24
表 Ⅲ .2.1	台灣地區一般雙車道公路之PHF 建議值表 .....	Ⅲ -	36
表 Ⅲ .2.2	台灣地區一般雙車道公路K係數建議值表 .....	Ⅲ -	37
表 Ⅲ .2.3	1985年美國公路容量手冊D係數建議值表 .....	Ⅲ -	37
表 Ⅲ .2.4	雙車道機車與小客車於不同混合比下之小客車當量值 ...	Ⅲ -	39
表 Ⅲ .2.5	雙車道大型車與小客車於不同混合比下之小客車當量值 .	Ⅲ -	40
表 Ⅲ .2.6	台灣地區小客車當量值暫行表 .....	Ⅲ -	40
表 Ⅲ .2.7	台灣地區一般雙車道公路小客車當量建議值表 .....	Ⅲ -	40
表 Ⅲ .2.8	方向性調整係數 .....	Ⅲ -	41

表 Ⅱ .2.9 雙車道公路快車道寬綜合調整因素值 ..... Ⅲ - 42

表 Ⅱ .2.10 雙車道公路機慢車道寬綜合調整因素值 ..... Ⅲ - 42

表 Ⅱ .2.11 雙車道一般公路車道寬及慢車道寬之調整因素值 .. Ⅲ - 43

表 Ⅱ .2.12 一般雙車道公路汽車道路段服務水準分級..... Ⅲ -43 - I

表 Ⅱ .2.13 一般雙車道公路具備機慢車道之機慢車道  
個別分析用服務水準分級 ..... Ⅲ - 44

## 圖 目 錄

圖 Ⅲ .1-1	四車道車流特性關係圖 .....	Ⅲ - 11
圖 Ⅲ .1-2	市郊公路與城際公路之界定示意圖 .....	Ⅲ - 17

## 第Ⅲ篇 一般郊區公路部份

依據一般郊區公路之定義，研究對象為除高速公路系統以外之郊區公路。這些公路大部份為雙車道路面，只有少數路線及多數市區路段為四車道或多車道路面。

雙車道公路依據道路交通管理處罰條例中規定，不得在前行車之右側超車（第四十七條第一項第三款），其超車容量受對向車流干擾極大，與多車道車流運行方式不同。因此，本部分就多車道郊區公路及雙車道郊區公路分別加以單獨研究。

就郊區公路而言，台灣地區與國外比較，有下述幾項特性存在：

- 1.台灣地區因人口密度皆沿幹道公路兩旁發展，並向外延伸，形成郊區公路須穿越市、鎮、鄉，與地區性道路造成多處平面交叉口。
- 2.台灣地區之郊區公路之設計標準，其坡度、彎度及路面水準等均較所假設之理想設計速率120 kph 為低，且速限大部份皆在 60 kph 以下。
- 3.台灣地區公路除高速公路外，其餘公路並無爬坡車道之配置。
- 4.台灣地區交通組成中乙種車輛高達40%~60% (vph) 。
- 5.台灣地區之郊區公路車流組成中並未有大型休閒旅行車 (Recreational Vehicle)，但貨櫃車及性能不佳的車輛卻嚴重影響部分路段。

由於以上特性，一般郊區公路的容量分析將依此特性加以訂定各修正參數。



# 第一章 多車道郊區公路

## 1. 1 緒論

### 1.1.1.多車道公路定義

於非都市集居區之郊區一般公路，包括平原區、丘陵區、山嶺區之公路路幅具備每方向兩車道或每方向兩車道以上者。此處之公路指非阻斷性車流，即沒有號誌化交叉口之干擾。在交叉口前後200公尺定為阻斷性車流區段，不擬於本章中探討。

一般公路因其路旁兩側土地使用性質及其使用程度之差異，而產生不同車輛行駛特性，進而影響其公路容量之計算方式，一般係將此不同使用特性之公路區分為三種類型如下：1.市區道路2.市郊道路及3.城際公路。其中市區道路係指都市範圍內之路段，其道路平面交叉甚多（路口距離為150～500公尺），且大都均以號誌管制車流，車輛行駛尚受到行人、公車停靠站，其他車輛進出、機慢車輛之影響，車輛旅行速率均較低（僅有10～25公里/小時），而平面交叉路口則為道路容量之瓶頸所在。

市郊道路係指都市邊緣地區之路段，其道路平面交叉距離為400～2000公尺，車輛行駛亦受到類似上述各項市區道路干擾因素之影響，只是其影響之程度較不嚴重，本類市郊道路之車輛旅行速率平均為20～45公里/小時，其平面交叉路口亦為該道路容量之瓶頸所在。城際公路則為以上兩類型以外之所有其他一般公路，公路所通過地區之兩側，大都為鄉村地區或是未開發地區，公路之平面交叉甚少，一般交叉路口之距離均為2公里以上，同時車輛在公路上行駛所受到之干擾影響程度均甚為輕微，其平均旅行速度則為40～70公里/小時。公路之平面交叉亦為該公路容量之瓶頸所在，但是路口距離甚遠，路口延滯車輛不會嚴重妨礙路段行駛中之車輛，同時與其交叉之公路

大都為次級公路，其交通流量較少。因此本章所討論之郊區公路容量，均針對路段部份予以說明，特殊路口部份之容量分析，則可比照市區道路路口容量加以分析。

#### 1.1.2.公路分類

郊區公路依據其所通過地區之地形，若其上、下坡與平面路線之坡度在3 %以上且長度小於800 公尺；或坡度在3 %以下且長度小於1000公尺者屬於一般區段，可分為平原區、丘陵區、山嶺區等三類。其意義為：

- 1.平原區：在結合各種坡度之坡長、平曲線及豎曲線之路形下，貨車可維持與小客車幾乎相等的速度行駛者稱之，一般而言其坡度未超過1 %。
- 2.丘陵區：在上述狀況下，貨車之行駛速度大致上低於小客車，但還不至於以爬坡速度操作行駛者。
- 3.山嶺區：在上述狀況下，貨車須以爬坡速度行駛者。

其餘不在上述坡度及長度範圍內者屬於特殊區段，須增設爬坡車道。若有爬坡車道時，則利用爬坡路段分析方法處理之，若無則仍暫歸山嶺區類別之中。

#### 1.1.3.多車道容量分析方法之選擇

公路容量係指於正常情況下，單位時間內通過某一路段之合理最大車輛數。郊區多車道公路中之快車道，由於車輛係以車隊前進，超車之車輛則必需利用其內側車道車輛之間隙進行，因此車流特性與高速公路之情況甚為類似，其公路容量之分析方式亦將比照高速公路之分析方式處理。行駛於快車道上之機慢車輛，其行駛特性較為特殊，同時各機慢車夾雜於甲種車輛之間，其互相影響干擾情形甚為複雜，

故而該快車道之公路容量必需再經由詳盡之研究。在機慢車道上，機車在一般正常情形下之操作，以機車之寬度及行駛時彼此保持橫向安全間隔之必要而言，該機車道寬度必須大於1.5公尺，因此當機慢車道大於1.5公尺時則以機慢車專用道個別計算其容量，若小於1.5公尺，則將之併入汽車道當成車道加寬來處理，同時須處理汽機車混合車流。因此本章不另行討論汽機車混合車流行為對容量之影響，而僅依是否有機慢專用車道將多車道郊區公路容量分析方法分成快車道、機慢車道分別處理，若無機慢車道部份，或機慢車道寬不足1.5公尺者此時機慢車輛會併入快車道行駛，因此將機慢車輛轉換為小客車當量數處理。

#### 1.1.4.影響容量之有關因素

由於一般郊區公路無法達到理想道路條件及交通特性，因此須考慮道路實質路況、交通特性及控制條件等進行容量修正計算，調整因素概分成下述幾項：

- 1.道路實質因素：車道寬、側向淨距、路肩、輔助車道、停車道、變速車道、轉向專用道、爬坡道等。
- 2.交通特性因素：尖峰小時因素、方向因素、卡車（重車）比例及當量值、大客車比例及當量值、聯結車比例及當量值、機車比例及當量值、車道分佈、車流變化、交通干擾情形等。
- 3.控制條件因素：號誌設施、交叉路口管制、速率限制、禁止超車等。

#### 1.1.5.郊區公路容量之用途

郊區公路容量之用途可分成下述三種應用方式。

- 1.規劃 — 依規劃方案之道路等級、功能及交通量需求，初步決定

計畫方案之車道數。

- 2.設計 — 依規劃作業之車道數配置，進一步配合詳細之幾何設計、車輛特性、交通量與交通組成，確定車道數及是否須設爬坡車道與爬坡車道之設計，並檢核該車道數配置之平均速率、服務水準等。
- 3.運作分析 — 依道路實質現況、交通組成、環境條件及調整因素，找出近似車流之平均速率、密度、V/C 比，藉以評估現況道路之服務水準及研判瓶頸路段，作為改善之依據。

公路容量用在上述三種不同使用目的，成為所有公路政策之計畫、執行、考核中不可或缺之工具，亦為推動整體公路路網計畫之重要指標。

## 1. 2 分析程序

### 1.2.1.分析考慮因素

本節分析程序，直接就規劃、設計及運作等三項加以說明，由於目前國內在一般郊區公路之建造，並無爬坡道設計，故於此暫不加以考慮，待日後有需要時，再行分析。

- 1.規劃階段：其目的在決定那些地點需要多車道公路，至於道路線型尚無詳細資料，在此階段不做更詳細之分析。有關規劃階段分析所需之基本資料包括：

- (1) 區位資料：平原區、丘陵區或山嶺區。
- (2) 規劃目標年之年平均每日交通量(AADT)，其單位為小客車當量數(pcu)。若為車輛數(veh)時，利用下式轉換。



$$V(pcu) = V(\text{輛}) \times [P_C E_C + P_{TB} E_{TB} + P_{CN} E_{CN} + P_M E_M] \quad (\text{III} .1-1)$$

其中， $V$ ：交通量

$P_C$ ：小型車百分比

$E_C$ ：小型車小客車當量值

$P_{TB}$ ：大型車百分比

$E_{TB}$ ：大型車小客車當量值

$P_{CN}$ ：聯結車百分比

$E_{CN}$ ：聯結車小客車當量值

$P_M$ ：機車百分比

$E_M$ ：機車小客車當量值

(3) 規劃目標年之 PHF 資料。

(4) 環境資料：發展環境情形，即為市郊或城際地區。

(5)  $K$ 係數與 $D$ 係數：由一般經驗值來決定，其中 $K$ 係數為尖峰小時交通量佔全日交通量之比率， $D$ 係數則為交通量方向性比率。

2.設計階段：其目的在以較具體之幾何線型資料，確定快車道數及慢車道寬，一般計算所須之資料包括：

1.幾何設計標準。

2.區位（平原區、丘陵區、山嶺區）或縱坡度與坡長。

3.交通需求：個別方向設計小時交通量（DDHV）、交通組成、尖峰小時資料等。

4.發展環境資料（市郊或城際）。

3.運作分析：其目的在分析道路系統運作績效，但如果將快慢車道容量予以加總共同分析時，則因快慢車道之服务水平可能差異大，無法獲得持平的服務水準，是故以快慢車分別評估其服務水準為宜。其必需具備之資料包括：

- 1.幾何設計資料：車道寬、橫向淨距、坡度、坡長。
- 2.交通量資料：尖峰小時交通量。
- 3.交通特性：PHF，車種組成。
- 4.是否有分隔島。

#### 1.2.2.基本容量之界定

##### 1.基本容量定義

(1) 基本容量：在理想狀況下，單位時間可通過某一多車道公路之最大交通量謂之基本容量，在多車道公路其超車行為不影響對向車流，故各車道可以個別定義容量。惟機慢車道之容量，不另訂基本容量，而以汽車道之基本容量為基礎，以慢車道寬度加以調整。

(2) 理想狀況：其定義為：

- 1.車道寬3.75公尺
- 2.橫向淨寬在2.0 公尺以上，此包括分隔島或路邊障礙物。
- 3.車流中只有小汽車。
- 4.平原區
- 5.在城際地區且為中央分隔之多車道道路。

##### 2.基本容量數值界定

(1) 快車道：

對於特定交通車流的運作狀況，通常可以速率、流量及密度等三種基本衡量因素來加以描述其特性。由於車輛在車流中會產生互相的干擾或影響，這種現象除了因交通量特性

、駕駛習性及用路特性等之不同而有所差異外，同時會受到邊界條件包括車道數和密度、路肩淨寬及車道分隔等幾何設計的影響，因而如能對這些影響變數有基本之認識，將有助於對車流特性的瞭解。

通常在描述車流特性之三種基本衡量因素間，存在了一些基本的關係，如下式中示：

$$Q = u \times k$$

其中， $Q$  = 流量，車輛數/小時

$u$  = 平均旅行速率，公里/小時

$k$  = 密度，車輛數/公里

雖然上式中，一個流量值將包含有無限多之平均旅行速率與密度的配合，但由於各地區之基本車流特性均不相同，因此將有特殊的關係存在，以限制不同地區之流量狀況。圖 I . 2-2 顯示了在做未受干擾車流之特性分析時，這些關係的一種形式，雖然在大部分的未受干擾車流分析中，這些關係均具相似的形式，但對於正確的圖形及數字上之校估仍須以研究之公路區段下的現有交通量及現存的道路狀況而定。但必須注意的是，對特定交通車流所校估出來的曲線在接近其容量時，可能是一段不連續的曲線。

在圖中的曲線顯示了幾個重要的地方，如在兩個非常不同的狀況下，將產生零流量。

- a. 當在研究之交通設施中沒有車輛存在，則密度為零，流量也為零。此時的速率純粹只是一個理論值，假設第一個駕駛所可能採用的速率，通常是一個較高的速度值。
- b. 當密度逐漸上升，至所有車輛無法行進時（速率為零）流量也為零，此乃因為沒有任何移動或車輛能通過道路



上之某特定點。此時，當所有移動都停止的密度，稱之為擁塞密度 (Jam Density)。

在這兩個極端狀況間，交通流量有極大變化。當密度從零開始增加時，流量因為有更多的車輛在道路上而增加，速率卻隨流量增加其車輛間相互干擾之增加而降低。在低密度與流量下，速率之降低不大，可予以忽略，但當密度持續上升後，速率的下降加劇，流量之增加逐漸減緩，若當增加之密度和遞減之速率乘積，導致流量減少，則在此時將達到最大的流量。

在任何特定交通設施的最大流量即為其容量 (Capacity) 當產生最大流率時的密度為臨界密度 (Critical Density)，而此時的速率則為臨界速率 (Critical Speed)，在流量接近其容量時，車流將會因其間可用之行車間隙 (Gap) 減少而變得不穩定。由於無足夠的行車間隙可供使用，因此任何「車輛進出交通設施」或是「內部車道變換之運作」對車流所產生之干擾，並不能以有效的消除或消散。如此，當車流在接近容量之路段上運作，將很難維持一段很長的時間，沒有上游車輛形成等候。基於此種原因，大部分的交通設施均被設計在低於容量之流量下運作。

如圖 I .2-2中顯示，任何一不同於容量之流量將產生兩種不同的情況：一為高速率和低密度，另一則為高密度和低速率。在曲線中為高密度和低速率的一邊，一般是不穩定車流，而另一邊之低密度和高速率則為穩定車流區域。

由於四車道公路無須考慮超車時駛入對向車道之情況，故只對單一車道分析即可。

依「一般公路交通特性分析與基本容量訂定」中研究結果，四車道車流之速率 - 密度曲線可以下式表示：

$$u = 67.52 \times e^{-(1/2)(k / 52.21)^2} \quad (\text{III} . 1-2)$$

判定係數 ( $R^2$ ) = 0.72

修正後之判定係數 (Adjusted  $R^2$ ) = 0.71

而各項車流特性的數值為：

最大流量 ( $q_m$ ) = 2138 pcu/hr

最大流量下之速率 ( $u_m$ ) = 40.95 km/hr

自由車流之速率 ( $u_r$ ) = 67.52 km/hr

最大流量下之密度 ( $k_m$ ) = 52.21 pcu/km

由此模式，可知其  $R^2 = 0.72$ ，相關係數為 0.85，相關程度很高，且其解釋能力亦可，加上各變數係數之  $t$  統計量均很顯著，故以其代表實際樣本之密度 - 速率關係。

一般四車道上之單向車流於低流量情況下，大多數的車輛均行駛在最外側的車道上，如有較快速的車輛則採用內側車道超車或變換車道。因此，當低流量時，外側車道將比內側車道承擔更多的流量。在高流量的情況下，所有的車道承擔的流量大致相同。由於駕駛人可利用內側車道來超車與變換車道，故其平均速率會較雙車道來得高。

因此本手冊建議國內一般公路四車道之基本容量均為每一車道 2100 (pcphp1)，此值較 1985 年美國公路容量手冊之每車道 2000 (pcphp1) 稍高。

有關四車道之流量 - 密度 - 速率之關係圖如圖 III . 1-1 之 (a)(b)(c) 所示。

## (2) 機慢車道

其基本容量暫以車道寬 3.75 公尺 2100 pcu 計，其原因為機車在車道上之行爲大都為一車道，而最大時，呈「面」的分析，故以車道寬比例求得該機慢車道之基本容量。其分析單位仍以小客車當量數 (pcu) 為單位。

## (3) 混合車道容量

以快車道之基本容量為基礎分析之，並將機慢車輛數轉換成小客車當量數。

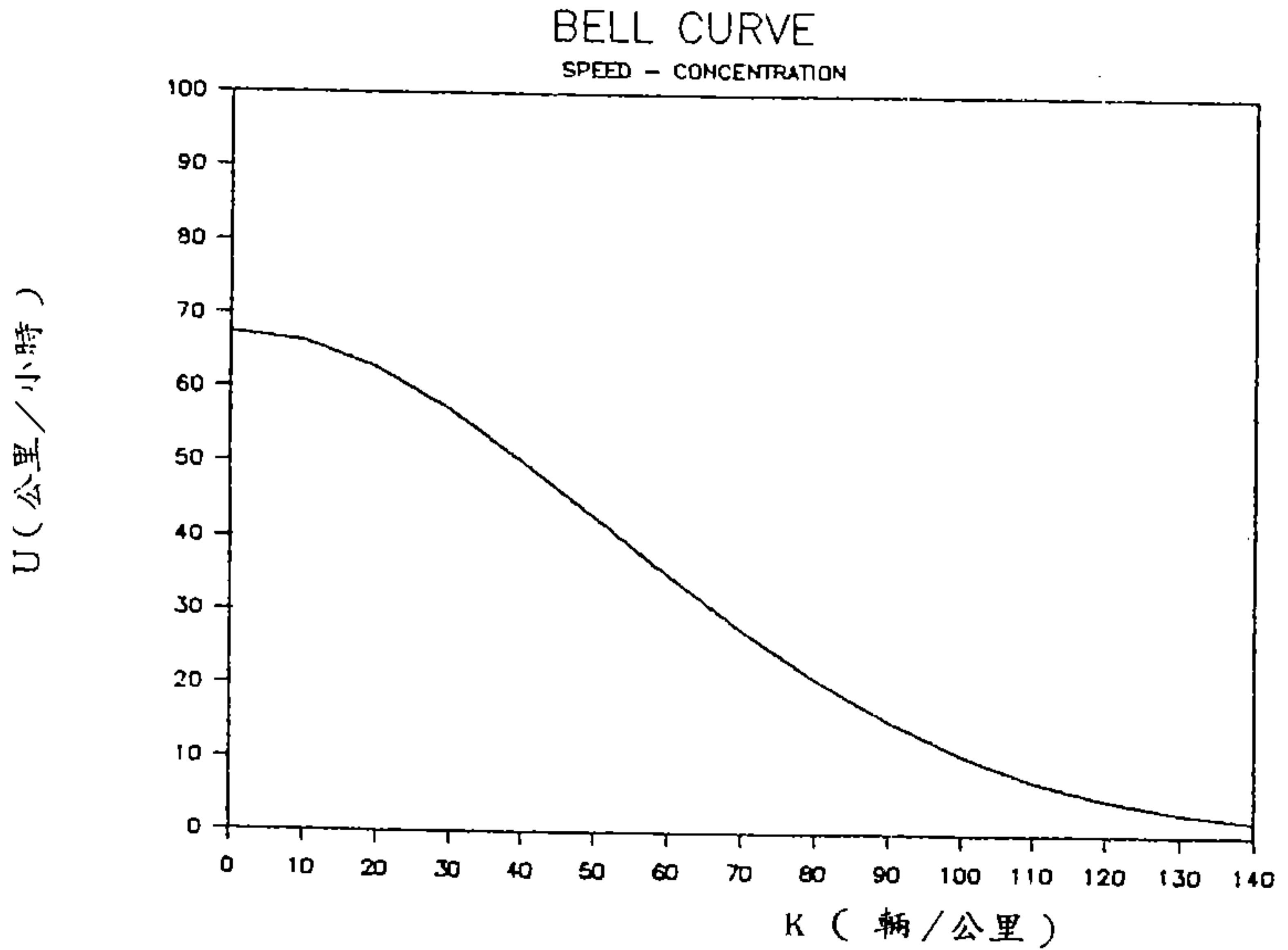


圖 III .1-1 四車道車流特性關係圖

資料來源：運研所，「一般公路交通特性分析與基本容量訂定」  
，民國76年8月

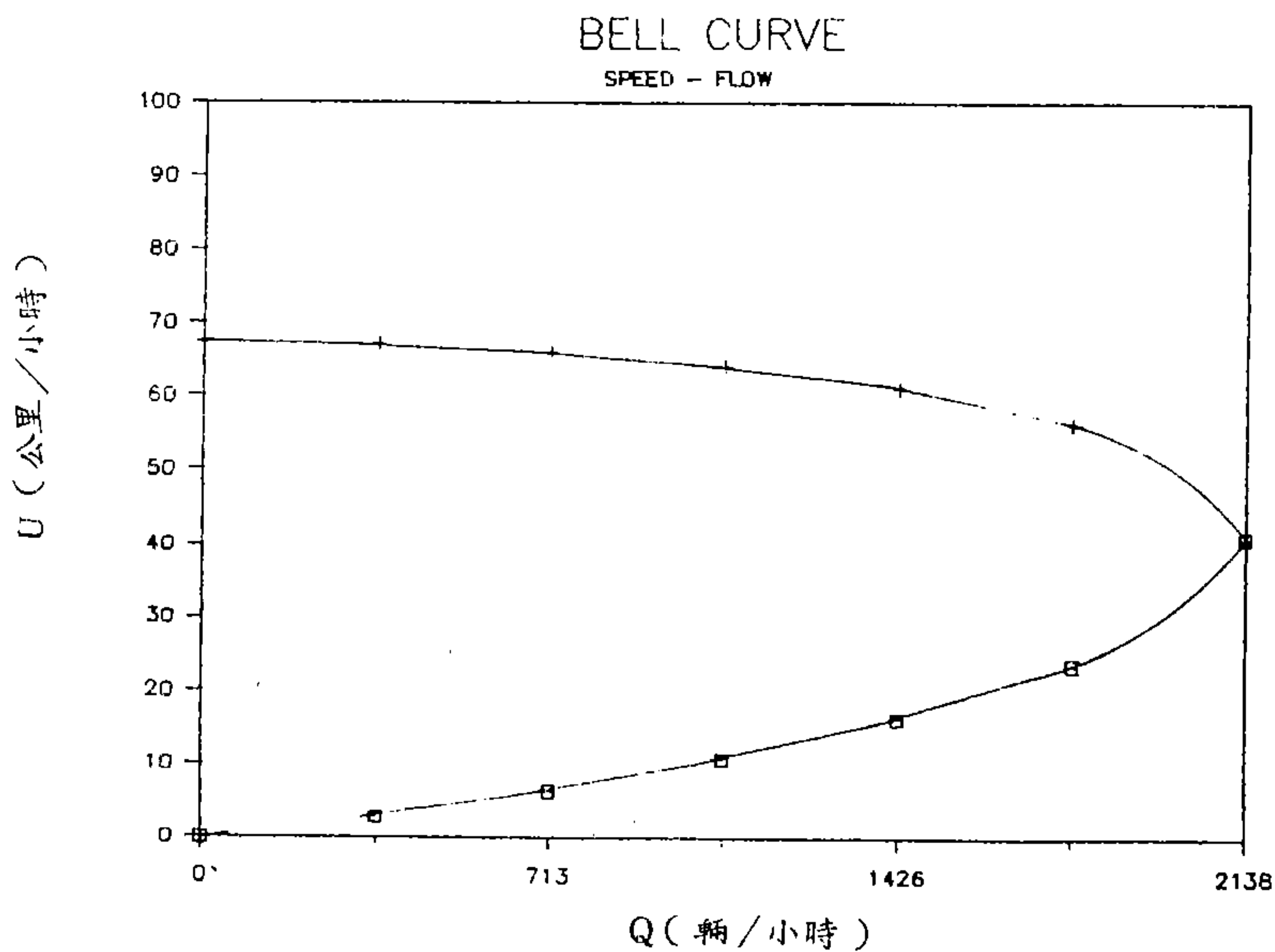
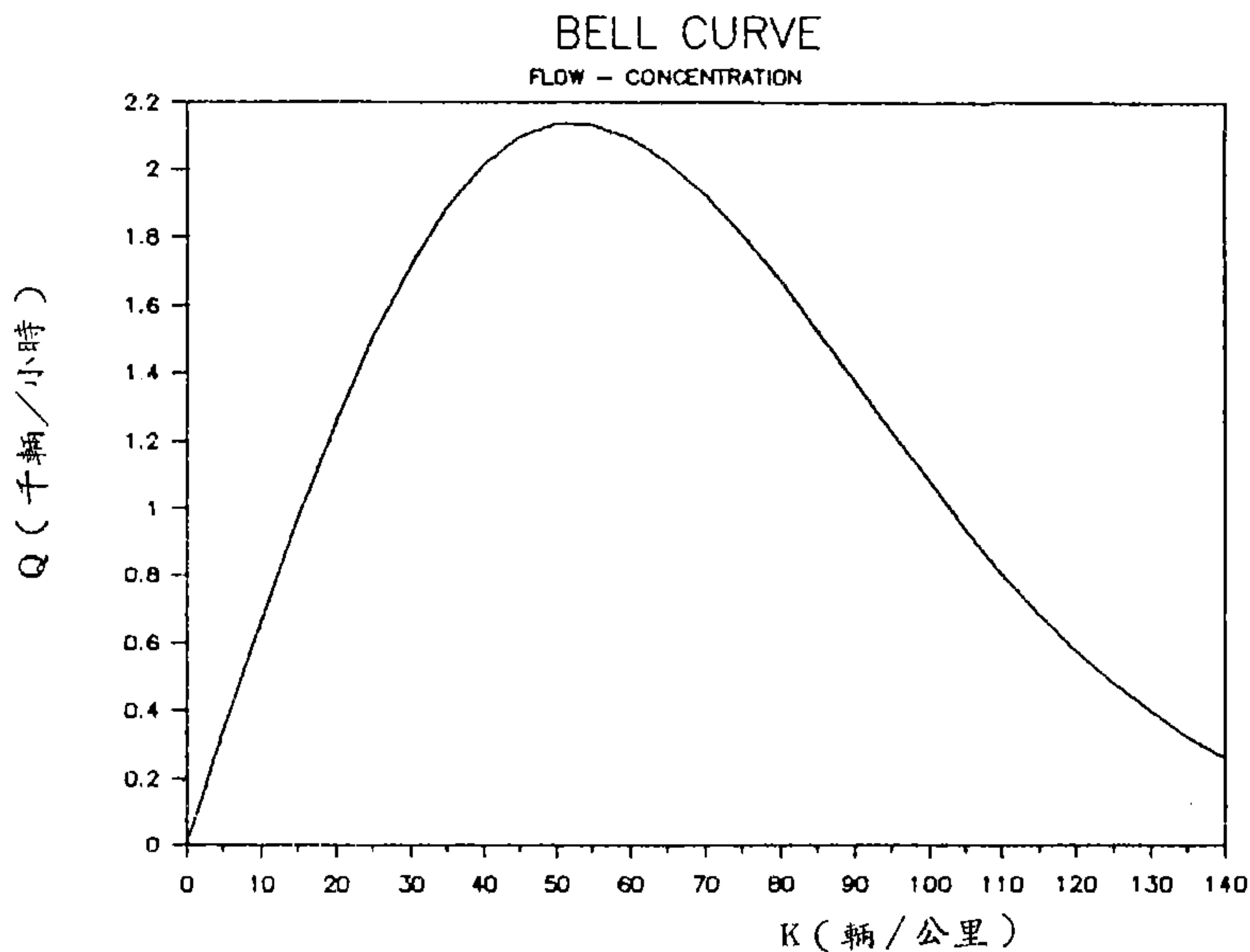


圖 Ⅲ .1-1 四車道車流特性關係圖 (續)

資料來源：運研所，「一般公路交通特性分析與基本容量訂定」

，民國76年8月

### 1.2.3.調整因素之界定

1.調整因素項目：綜合規劃、設計、運作分析之有關調整因素包括尖峰小時因素、K係數、D係數、當量分析、車道寬綜合係數、坡度等，另外用以查圖表時直接分類的區位因素（即所謂的平原區，丘陵區，山嶺區）及發展環境因素（即所謂的市郊區及城際區）及是有有中央分隔等。

#### 2.交通流量之調整

(1) 尖峰小時因素：其用來調整交通量為尖峰15分鐘流率之交通量。在無現場尖峰小時因素值時建議採用表Ⅲ.1.1所列之值。

表 Ⅲ .1.1 各地區公路之尖峰小時因素建議值

服務水準	市郊區與平原區	丘陵區與山嶺區
A	0.80	0.70
B	0.85	0.75
C	0.90	0.80
D	0.95	0.85
E	0.95	0.85

資料來源：「台灣地區公路容量手冊初稿草案（第二部分）」，運研所，76年5月，P. 9。

(2) K係數：依據容量研究所述，就國內之經驗，當無現場資料時，可採下列資料：

表 Ⅲ .1.2 K 係數表

	市 區	平原區	丘陵區與山嶺區
K 係數	12~15%	9~12%	7~10%

資料來源：同表 Ⅲ .1.1, p 9  
此資料為國內調查結果之整理，其與美國1985年公路容量手冊呈相反之現象，此大概與台灣人口密度高，各城市與郊區之間的活動方式與美國之情形差異懸殊所致。

- (3) D 係數：一般在多車道公路，本係數是用來分析雙向每日交通量，劃分成個別方向用，因此必須設定經驗值，由於目前國內之調查皆分成不同的時間特性，例如上下午尖峰，則其方向性可能因上下班而造成差異，依據美國1985年公路容量手冊之建議，參見表 Ⅲ .1.3。

表 Ⅲ .1.3 美國1985年公路容量手冊有關D係數建議值

道路型態	D 係 數
城 際	0.65
市 郊	0.60

資料來源：美國1985年公路容量手冊

#### (4) 當量分析

由於四車道之城際與市郊公路中，機車按規定應行駛於最外車道及機慢車道上，而大型車則有明顯靠內車道行駛之傾向，故應分別就不同車道加以分析其小汽車當量。經由最大流率比較分析方法運作結果，如見表 Ⅲ .1.4、Ⅲ .1.5。



表 Ⅲ .1.4 四車道大型車與小客車於不同混合比下之小客車當量值

大 型 車 混 合 比	0%	20%	40%	60%
車 隊 樣 本 數	59	72	45	16
行車間距之衆數值 (sec)	1.795	1.981	2.158	2.167
最 大 小 時 流 量 (vphp1)	2005	1817	1668	1661
大型車之小客車當量值	0	1.52	1.506	1.345

註：混合比為80%、100% 之情形極少，故不予列入。  
資料來源：「一般公路交通特性分析與基本容量訂定」運研所  
、民國76年8 月 P75

表 Ⅲ .1.5 四車道機車與小客車於不同混合比下之小客車當量值

機 車 混 合 比	0%	20%	40%	60%	80%	100%
車 隊 樣 本 數	83	63	97	78	41	20
行車間距之衆數值 (sec)	1.771	1.667	1.470	1.469	1.225	1.208
最 大 小 時 流 量 (vphp1)	2033	2160	2449	2451	2938	2979
機車之小客車當量值	0	0.706	0.575	0.716	0.615	0.682

資料來源：同表 Ⅲ .1.4 P76

由表 Ⅲ .1.4中可知大型車之小客車當量值，介於1.34至1.52之間，若以樣本數作加權平均，可得大型車之小客車當量值為1.5 左右。由表 Ⅲ .1.5中可知，機車之小客車當量介於0.57至0.72之間，不同混合比之值無一定規律。若以樣本數作加權平均，可得機車之小客車當量值為0.65左右。

但於實際分析時，各車種之小客車當量值除受混合比因素影響外，受縱坡度之影響程度亦高。因此在一般區段時配合上述結果及公路局小客車當量值 (PCE)之經驗值，以表 Ⅲ. 1.6 之建議值應用分析，若有坡度之詳細資料時，再依表 Ⅲ. 1.7 之建議值應用分析。表 Ⅲ .1.7乃由國內學者專家所共同



研訂之值（民國72年），再與 "一般路交通特性分析與基本容量訂定（民國76年）" 之值修訂而得。

表 Ⅲ .1.6 台灣地區一般多車道公路小客車當量值建議表

車種 地區分類	小型車	大型車	聯結車及 特種車	機 車	
				混	慢
平 原 區	1	1.5	3	0.6	0.7
丘 陵 區	1	2	5	0.6	0.7
山 嶺 區	1.5	4	7	1	1.5

註1：本表由公路局PCE換算係數修正而來  
 2：小型車含小客車、小貨車  
 大型車含大客車、大貨車  
 聯結車及特種車含貨櫃車、拖車及其他特種重型車

表 Ⅲ .1.7 台灣地區一般郊區多車道公路小客車當量建議值表

車種 坡度	小型車	大型車	聯結車 及半拖車	機 車	
				混	慢
0~3 %	1.0	2.0	4.0	0.5	0.7
4 %	1.5	2.5	5.0	1.0	0.7
5 %	2.0	3.0	6.0	2.0	1.5
6 %	2.5	4.0	8.0	2.5	2.0
7 %	3.5	8.0	15.0	4.0	3.0

### 3.幾何因素

#### (1) 發展環境因素

由於公路所處之地點，其分隔與否或者是否為經濟活動較為熱絡之路段，將影響道路系統之使用情形，車流型態將受影響。依距離都市人口集居地區之遠近及有無中央分隔物將郊區公路分成四大類，如表Ⅲ.1.8，而各項定義如下：

- (a) 市郊公路：距離都市2~5公里以內者，視為市郊公路。
- (b) 城際公路：距離都市5 公里以上者，視為城際公路。
- (c) 有中央分隔公路：每一方向之車流不受對向來車之干擾者。
- (d) 無中央分隔公路：只有中央分隔線，而無實體阻隔的作用，易受對向來車之干擾者。

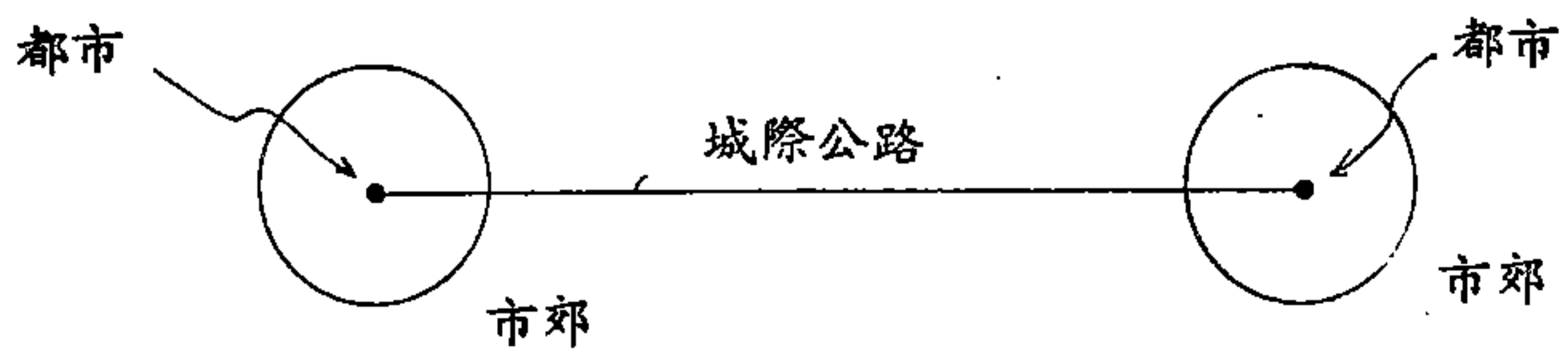


圖 Ⅲ.1-2 市郊公路與城際公路之界定示意圖

資料來源：同表Ⅲ.1.4

表 Ⅲ .1.8 四車道一般公路路型及發展環境因素之調整因素值

路 型		有中央分隔	無中央分隔
調整因素值	城際	1	0.998
	市郊	0.996	0.969

資料來源：「一般公路容量調整因素之研究」。  
運研所.77.10.P74

## (2) 車道寬綜合調整因素

為綜合考慮車道寬度、路邊橫向淨寬及慢車道對容量的影響，首先依有無慢車道將車道分類。影響有慢車道公路之快車道容量者主要為慢車道寬度，其調整因素值如表 Ⅲ .1.9。而此時影響慢車道者主要為路邊橫向淨寬，目前國內尚無相關實證研究，因此暫依美國公路容量手冊相關數值求得表 Ⅲ .1.10 之調整因素值。對於路邊橫向淨寬之定義中，障礙物包含分隔島、緣石或柵欄等。對於無慢車道公路之車道寬綜合調因素則仍引用美國公路容量手冊相關數值如表 Ⅲ .1.11。

表 Ⅲ .1.9 四車道一般公路快車道寬及慢車道寬之快車道調整因素值

慢車道寬	快車道寬	3.75公尺	3.5公尺
6.0		1.045	0.982
5.0		1.029	0.971
4.0		1.014	0.960
3.0		1.009	0.951
2.0		1	0.942
1.0		0.991	0.915

資料來源：同表 Ⅲ .1.8 P94

表 III.1.10 多車道公路橫向淨寬及車道寬調整因素

橫向 淨距 (公尺)	調 整 因 素							
	單 邊 障 礙 物				雙 邊 障 礙 物			
	車 道 寬 (公尺)							
	3.75	3.50	3.0	2.75	3.75	3.50	3.0	2.75
四線分隔之多車道公路								
≥ 2.0	1.00	0.97	0.91	0.81	1.00	0.97	0.91	0.81
1.20	0.99	0.98	0.90	0.80	0.98	0.95	0.89	0.79
0.50	0.97	0.94	0.88	0.79	0.94	0.91	0.86	0.76
0	0.90	0.87	0.82	0.73	0.81	0.79	0.74	0.66
六線分隔之多車道公路								
≥ 2.0	1.00	0.96	0.89	0.78	1.00	0.96	0.89	0.78
1.20	0.99	0.95	0.88	0.77	0.98	0.94	0.87	0.77
0.50	0.97	0.93	0.87	0.76	0.96	0.92	0.85	0.75
0	0.94	0.91	0.85	0.74	0.91	0.87	0.81	0.70
四線無分隔之多車道公路								
≥ 2.0	1.00	0.95	0.89	0.77	-	-	-	-
1.20	0.98	0.94	0.88	0.76	-	-	-	-
0.50	0.95	0.92	0.86	0.75	0.94	0.91	0.86	-
0	0.88	0.85	0.80	0.70	0.81	0.79	0.74	0.66
六線無分隔之多車道公路								
≥ 2.0	1.00	0.95	0.89	0.77	-	-	-	-
1.20	0.99	0.94	0.88	0.76	-	-	-	-
0.50	0.97	0.93	0.86	0.75	0.96	0.92	0.85	-
0	0.94	0.90	0.83	0.72	0.91	0.87	0.81	0.70

資料來源：美國1985年公路容量手冊。

表 III.1.11 多車道公路橫向淨寬及車道寬調整因素

橫向 淨距 (公尺)	調 整 因 素	
	慢車道寬 (公尺)	
	2.0	1.5
≥ 2.0	1.00	0.95
1.2	0.98	0.94
0.5	0.95	0.92
0.0	0.88	0.85

資料來源：美國1985年公路容量手冊

- (3) 縱坡度：由於縱坡度對於貨車、大客車、聯結車等影響甚大，且因坡長差異而不同，雖然1985年美國公路容量手冊有專題研究，並就不同的重車比加以分類作出調整因素表，然因我國的各型車輛操作性能與國外有異，因此在未詳細探討之前，建議暫以表 III.1.6 採地形分類之簡化方式考慮坡度之影響。若有需要時或有詳細之坡度坡長資料時，可依表 III.1.7 及其續表之建議值進行分析。

#### 1.2.4 服務水準之界定

##### 1. 服務水準準則

由於多車道公路之車流特性以車輛之密度來反應操作自由度，較能顯示服務水準之意義。因此，本文仍以密度為主要服務水準準則。為了設計及應用之方便，必須同時分析速率及  $V/C$  以能更合乎容量分析系統之要求。

$$V(\text{pcu}) = V(\text{輛}) \times [P_c E_c + P_{TB} E_{TB} + P_{CN} E_{CN} + P_M E_M]$$

其中，

$V$ ：交通量

$P_c$ ：小型車百分比

$E_c$ ：小型車小客車當量值

$P_{TB}$ ：大型車百分比

$E_{TB}$ ：大型車小客車當量值

$P_{CN}$ ：聯結車百分比

$E_{CN}$ ：聯結車小客車當量值

$P_M$ ：機車百分比

$E_M$ ：機車小客車當量值

2. 將AADT利用下式轉換成DDHV

$$DDHV = AADT \times K \times D$$

其中，

$DDHV$ ：方向設計小時交通量 (pcu)

$AADT$ ：規劃目標年之每年平均每日交通量 (pcu)

$K$ ：K係數

$D$ ：D係數

因K、D選用對DDHV甚為靈敏，通常須根據鄰近地區相似交通特性決定，或採用表Ⅲ.1.2及Ⅲ.1.3之數值，以免誤差太大。

### 3.由表Ⅲ.1.12 選擇SFLi

SFLi乃依規劃需求選定之第i 級服務水準下之每個車道服務流率。

### 4.車道數計算

$$N = DDHV / (SFLi \times fE \times PHF)$$

其中，N       ：車道數

fE       ：發展環境因素（查表Ⅲ.1.8）

SFLi：服務流率

PHF       ：尖峰小時因素

規劃階段之車道數計算乃爲一相當粗略之計算，須在設計階段中根據更詳細資料重新檢討。

### 1.3.2 設計容量分析

#### 1.選定設計V/ C比

可用表Ⅲ.1.12 之界限值V/ C來設定，亦可利用式(Ⅲ.1-2)之關係估算出V/ C變動0.1，其相關平均行駛速率與密度關係，如表Ⅲ.1.13。在美國公路及運輸總署 (American Association of State Highway and Transportation Officials, AASHTO)中之相關設計分析時，V/ C之設定爲郊區公路 -- 0.5，市郊道路 -- 0.75。



表 III .1.13 V/ C 值、平均速率、密度關係表

服務水準	V/ C 值	平均速率 (Kph)	密度 (Pcu/ KM)
A	0.3	66	10
A	0.36	65	12
B	0.4	65	13
B	0.5	64	16
B	0.54	63	18
C	0.6	62	20
C	0.7	60	25
C	0.71	60	25
D	0.8	67	30
D	0.87	55	33
E	0.9	58	36
E	1.00	41	52

2. 路段可依各種幾何、發展環境、交通條件分隔成均勻設計路段，個別作設計容量分析。

### 3. 計算步驟

#### (1) 求算流量

將方向設計小時交通量依車種百分比轉換成小客車當量數之需求量，再依尖峰小時係數求算出尖峰小時流量。

a. 若方向設計小時交通量之單位為車輛數時

$$S F_{car} = DDHV \times (1 - P_M) \times [P_{C'} \cdot E_C + P_{TB'} \cdot E_{TB} + P_{CN'} \cdot E_{CN}] / PHF$$

$$S F_{MOTOR} = DDHV \cdot P_{MEM} / PHF$$

$$S F_{TOTAL} = DDHV \times [P_C E_C + P_{TB} E_{TB} + P_{CN} E_{CN} + P_{MEM}] / PHF$$

b. 若方向設計小時交通量 (DDHV) 之單位為小客車當量數時

$$S F_{car} = DDHV \cdot [1 - R_M] / PHF$$

$$S F_{MOTOR} = DDHV \cdot R_M / PHF$$

$$S F_{TOTAL} = DDHV / PHF$$

## 6.3 高速公路偵測與控制

高速公路之偵測與控制是高速公路管理系統 (Freeway Management system)之一部分，其方法為在部分或所有匝道控制進入高速公路之流量，以維持高速公路在設計之服務水準以上，或減少高速公路因突發事件而造成之擁擠。實施高速公路偵測與控制之優點可歸納如下：

1. 控制進入高速公路之流量，可減少或避免擁擠與延滯。
2. 維持高速公路在設計之服務水準以上。
3. 高速公路中有突發事件發生，產生擁擠時，藉匝道流量控制，可減少擁擠，並縮短擁擠舒解之時間。

### 6.3.1 匝道控制之原則與分析方法

高速公路偵測與控制方法中最常用者為匝道控制 (ramp metering)，實施匝道控制必須蒐集之資料為高速公路路段之容量與現有流量及欲控制匝道之需求型態。匝道控制之分析方法舉例說明如下：

#### 1. 蒐集所需之基本資料

如圖 II .6-8所示，高速公路路段之容量為4000 vph，而其流量為3500 vph，匝道之需求型態亦如該圖中所示。

#### 2. 計算匝道可容許進入高速公路路段之流量

若匝道控制之準則訂為避免高速公路路段之流量超過其容量，則此例中容許進入高速公路路段之流量為 500 vph，由圖 II .6-8 中顯示在5:09至5:51之時間內匝道之需求超過 500 vph，因此必須實施匝道控制，且控制之準則為容許進入高速公路之流量為500 vph，而控制方法可在匝道結點之前設置號誌，以每7.2秒進入1部車輛或每14.4秒進入2部車輛之方法控制。

$$P_M \cdot E_M$$

$$R_M = \frac{P_C E_C + P_{TB} E_{TB} + P_{CN} E_{CN} + P_M E_M}{S_F}$$

其中，

$S_F$ ：不同車流之尖峰小時服務車流

CAR：表快車道

MOTOR：表機慢車道

TOTAL：表混合車道

$P$ ：不同車種百分比（以車輛數為單位）

$P'$ ：扣除機車之車種百分比

$E$ ：不同車種小客車當量（查表Ⅲ.1.6或Ⅲ.1.7）

$C$ ：表小型車

$TB$ ：表大型車

$CN$ ：表聯結車

$M$ ：表機車

$R_M$ ：機車之小客車當量數百分比

$PHF$ ：尖峰小時因素

(2) 查表得知或計算出調整因素值

$f_W$ ：車道寬綜合因素（查表Ⅲ.1.9、Ⅲ.1.10或Ⅲ.1.11）

$f_E$ ：發展環境因素

(3) 車道數及慢車道寬計算

$$N = S_F / [C_j \times (V / C) \times f_W \times f_E]$$

$$W = S_F \times 3.75 / [C_j \times (V / C) \times f_W \times f_E]$$

計算所得之值須進位為整數值，而可重新代入查圖表得知設計之平均行駛速率及密度。此外須考慮路段間車道數之連續性。慢車道則以車道寬為求算目的，所得值須進位成整數，且不得小於2公尺，若不足2公尺以2公尺計。

### 1.3.3 運作容量分析

1.依道路特性將路段分成(1)有機慢車道之路段(2)無機慢車道。

2.計算服務流量

$$S F_{car} = V_{CAR} \times [P_C' E_C + P_{TB}' E_{TB} + P_{CN}' E_{CN}] / PHF$$

$$S F_{MOTOR} = V_{MOTOR} \cdot E_M / PHF$$

$$S F_{TOTAL} = V_{TOTAL} \times [P_C E_C + P_{TBE} E_{TB} + P_{CNE} E_{CN} + P_M E_M] / PHF$$

其中，SF：服務車流 (pcu)

V：調查交通量 (輛)

PHF：尖峰小時因素

PHF 如無實際調查數值可利用，可查表 III.1.1 得參考值。

3.查表得知或計算出調整因素值

f<sub>W</sub>：車道寬綜合因素 (查表 III.1.8或 III.1.9、III.1.10)。

f<sub>E</sub>：發展環境因素 (查表 III.1.7)

4.利用上述調整因素，服務流量與車道數代入公式計算流量與容量比即V/C值。

$$V / C = S F / [C_j \times N \times f_W \times f_E]$$

N：車道數

5.機慢車道亦同快車道方式求出V/C。

$$V / C = S F / C j \times (W / 3.75) \times f W \times f E$$

W：慢車道寬（公尺）

6.將快、慢車道之V/C計算結果，對照表Ⅲ.1.12可查知現況或預定之服務水準等級。

7.如果要求更精確地評估運作狀況，可將4.所計算出之V/C，由表Ⅲ.1.13或圖Ⅲ.1-2求出車流之平均行駛速率，與車流之近似密度，同樣對照表Ⅲ.1.13可查知現況或預定之更精確服務水準等級，利用此結果作分析結果之判定。

## 1.4 應用實例

### 1.規劃階段容量分析之應用

設在兩衛星都市之間，其目標年平均每日之雙向合計運輸需求預測為60,000pcu，平均每日交通量之尖峰小時百分率為0.12，方向百分率為50/50，尖峰小時因素為0.9，服務水準為C級時，試問該兩地間擬興建一條快慢車及中央分隔型之道路，應為幾車道始能符合運輸需要？

$$\begin{aligned}\text{目標年單向尖峰小時流量} &= 60,000 \text{ pcu} \times 0.12 \times 0.5 \\ &= 3,600 \text{ pcu/hr}\end{aligned}$$

查表Ⅲ.1.2可得C級服務水準時之單車道服務流率約為1500 pcu/hr。

$$\text{單向車道需求} = 3600 \text{ pcu} / (1500 \text{ pcu} \times 0.9 \times 1)$$

$$= 2.67 \text{ 車道}$$

因此建議應興建六車道公路為佳。

## 2.設計階段容量分析之應用

某一郊區公路設計準則中訂定某服務水準應達C 級，設計速率為60公里 / 小時， $V/C$ 為0.7，車道寬度為3.75公尺，預測尖峰小時交通量為單向4200vph 時（尖峰小時因素為0.9），其中機車佔30%，大型車佔11%，聯結車為5%，試問本公路之設計應為快車道幾車道，而慢車道應有幾公尺寬度，始符合運輸需求？

(1) 分別計算快慢車道之尖峰小時車流率如下：

$$\text{快車道 } 4200 \times (1 - 0.3) / 0.9 = 3267 \text{ vph}$$

$$\text{慢車道 } 4200 \times 0.3 / 0.9 = 1400 \text{ vph}$$

(2) 各種車小汽車當量之決定

查表得大型車1.5，聯結車3，機車0.7。

(3) 轉換流率單位為小客車當量值

快車道

$$3267 \times \left[ (0.55/0.7) \times 1 + (0.11/0.7) \times 1.5 + (0.05/0.7) \times 3 \right] \\ = 4037 \text{ pcu}$$

慢車道

$$1400 \times 0.7 = 980 \text{ pcu}$$

(4) 慢車道路側干擾因素折減

因車道寬為2公尺以上，路肩寬為2公尺，查表Ⅲ.1.11  
本項折減為1。

(5) 慢車道環境因素折減

因為城際公路，查表Ⅲ.1.8，本項折減為1。

(6) 慢車道之寬度

$$980 / (1500 / 3.75) \times 1 \times 1 = 2.45 \text{ 取3 公尺}$$

(7) 快車道路側干擾因素折減

本例題以標準公路設計，車道寬為3.75公尺，慢車道為2公尺以上，查表Ⅲ.1.10得1.0。

(8) 快車道環境因素折減

本例題以標準車道配置，路型屬中央分隔並慢車道，查表Ⅲ.1.8，本項無須折減。

(9) 快車道之車道數

$$4037 / (1500 \times 1 \times 1) = 2.68 \text{ 車道} = 3 \text{ 車道}$$

(11) 建議本公路之快車道雙向各3車道，慢車道各為3公尺。

3. 運作分析

設有一郊區公路，雙向各有二線快車道寬度為3.5公尺，兩側慢車道寬度各為4公尺，無路肩，但路型為中央分隔。尖峰小時因素由調查統計結果為0.83，交通量為4000 vph，機車與汽車之比為40/60，大型車佔10%，試問本公路之服務水準為何？

(1) 快車道流率為

$$4000 \times (1 - 0.4) / 0.83 = 2892 \text{ vph}$$

慢車道流率為

$$4000 \times 0.4 / 0.83 = 1928 \text{ vph}$$

(2) 大型車當量為1.5，機車當量為0.7。

(3) 轉換流率單位為小客車當量值

快車道

$$2892 \times [(0.5/0.6) \times 1 + (0.1/0.6) \times 1.5] = 3133 \text{ pcu}$$

慢車道

$$1928 \times 0.7 = 1350 \text{ pcu}$$

(4) 查表Ⅲ.1.9、表Ⅲ.1.11得快慢車道之路側折減因素為0.96、0.88。

(5) 查表Ⅲ.1.8得快慢車道之環境因素折減各為1。

(7) 計算實際容量

快車道為



$$2100 \text{ pcu} \times 2 \times 0.96 = 4032 \text{ pcu}$$

慢車道爲

$$2100 \text{ pcu} \times 4 / 3.75 \times 0.88 \times 1 = 1971 \text{ pcu}$$

(8) 運作容量分析

快車道  $V/C = 3133 / 4032 = 0.78$  服務水準爲D級

慢車道  $V/C = 1350 / 1971 = 0.68$  服務水準爲C級

## 第二章 雙車道郊區公路

### 2.1 緒論

#### 2.1.1 雙車道郊區公路定義

於非都市集居區之一般公路，，兩方向皆只有一汽車道之道路為雙車道公路。因此，此雙車道公路非都市內街道，而以連絡不同城市或鄉鎮之間，通過郊區者屬之。依據公路法規汽車不得由慢車道（右線道）超車，因此該汽車之超車行為必定佔用對向車道，由於其區位位於郊區，因此，該路段按定義並無號誌化交叉口或阻斷性交通設施存在。然由於台灣地區人口稠密，公路網密佈，因此郊區公路若有號誌化交叉口，則宜依一般經驗值200公尺，將其前後劃定為車流干擾路段，其容量另以號誌化交叉口計算，其餘之交叉口可依美國1985年公路容量手冊之意見，在未有更深入研究之前，暫時加以忽略，視為不影響郊區公路容量。雙車道公路，在台灣應以雙快車道或雙汽車道定義之，而汽車道之兩側如設置機慢車專用道者稱為標準雙車道，如未設置機慢車專用道者稱為混合雙車道。目前主管單位公路局之公路編號（參見台灣公路整體改善計畫）中，第四級者為標準雙車道，而第五、六兩級者為混合雙車道，現有台灣地區整體公路系統中，本類雙車道郊區公路所佔比例最大（約佔全長之90%）。

雙車道郊區公路有別於市區道路，其情況與第一章多車道郊區公路之情況相同，郊區公路係指市區道路以外之一般公路，包括市郊道路及城際公路。但由於台灣地區主次要公路大都為雙車道公路，本類級公路網之分佈較為密集，因此雙車道公路中交叉路口間距超過1000公尺者皆屬之。

### 2.1.2 雙車道郊區公路分類

郊區公路依據其所通過地區之地形，可區分為平原區、丘陵區及山嶺區等三類，依據美國1985年公路容量手冊之定義，平原區所有車輛均能保持正常之速率行駛，丘陵區重型車輛之行駛速率將會有顯著降低之現象，至於山嶺區則重型車輛之上坡行駛將甚感吃力。其三類地型區間之差異則視公路本身之坡度，坡長及重型車爬坡性能而定，並沒有一定之區分標準。另外雙車道公路又可根據其路型結構之不同而區分為標準雙車道及混合雙車道兩類型。

### 2.1.3 容量分析方法之選擇

在一般狀況下，單位時間所能通過某一雙車道公路路段雙向合計之最大交通量，即為該路段之容量。雙車道公路之交通量採用雙向合計之原因為當車流欲達到最大交通量，必須藉超車以填補不同流速車輛所造成過大的間距，由於在雙車道公路上汽車之超車，必須佔用對向車道，因而公路容量之計算以雙向合計為宜。然而在機慢車道之機車則不必佔用其他車道進行超車（在一般正常情形下），但是以機車之寬度及行駛之彼此保持橫向安全間隔之必要而言，該機車道寬度必須大於1.5公尺，因此當機慢車道大於1.5公尺時則以機慢車專用道個別計算其容量，若小於1.5公尺，則將之併入汽車道當成道路加寬來處理，同時須處理汽機車混合車流。對於單一汽車道標準寬度下的容量計算，亦即一段公路單一車道標準寬度，依設計標準訂為3.75公尺，其基本容量值為2100 pcu，而機慢車道若其寬度為2.0公尺，則此機慢車道之基本容量暫訂為 $2100 \times (2.00 / 3.75) = 1120$  (pcu)，而當雙車道之雙向合計汽車道之容量為2900 pcu，則當此一路段雙向皆有同寬之機慢車道，則此雙車道公路容量即為 $2900 \text{ pcu} + 1120 \times 2 \text{ pcu}$ 。此為因應國內交通特性首先提出的雙車道容量定義之觀念。

#### 2.1.4 郊區公路容量之用途

郊區公路容量之用途可分成下述三種應用方式。

- (1) 規劃 - 依規劃方案之道路等級、功能及交通量需求，初步決定計劃方案雙車道公路之使用年限。
- (2) 設計 - 依規劃作業之車道數配置，進一步配合詳細之幾何設計、車輛特性、交通量與交通組成，確定車道數及是否須爬坡車道與爬坡車道之設計，並檢核該車道數配置之平均速率、服務水準等。
- (3) 運作分析 - 依道路實質現況、交通組成、環境條件及調整因素，找出近似車流之平均速率、密度、 $V/C$ 比，藉以評估現況道路之服務水準及研判瓶頸路段，作為改善之依據。

公路容量用在上述三種不同使用目的，成為所有公路政策之計畫、執行、考核中不可或缺之工具，亦為推動整體公路路網計畫之重要指標。

## 2. 2 分析程序

#### 2.2.1 分析考慮之因素

本節直接就規劃、設計及運作等三項加以說明，由於目前國內一般郊區公路之建造，並無所謂爬坡道設計，故於此不加以考慮。

1. 規劃階段：其目的在決定那些地點需要多車道公路，至於道路線型尚無詳細資料，在此階段不做更詳細之分析，其分析所須之基本資料包括：

- (1) 區位資料：平原區、丘陵區或山嶺區。
- (2) 設計年之每年每日平均交通量 (AADT)。
- (3) 設計年之尖峰小時因素 (PHF) 資料。

- (4) 車流中重型車百分率資料。
  - (5) 環境資料：發展情形，即為郊區、市區或市郊區。
  - (6) K係數與D係數：由一般經驗值來決定。
- 2.設計階段：其目的在確定雙車道公路之服務水準是否達其要求、或滿足交通需求，其具備較具體之幾何線型資料，一般其計算所須之資料包括：
- (1) 幾何設計標準。
  - (2) 區位（山區、平原區、丘陵區）、坡度與坡長。
  - (3) 交通需求：各別方向之設計小時交通量、交通組成、尖峰小時資料等。
  - (4) 發展環境資料（市區、郊區）。
- 3.運作分析：其目的在分析道路系統運作績效，必須具備較詳細之資料，這些資料包括：
- (1) 幾何設計資料：車道寬、橫向淨距、縱坡度、縱坡長。
  - (2) 交通量資料：尖峰小時交通量。
  - (3) 交通特性：PHF、車種組成。
  - (4) 在市區或郊區。

## 2.2.2 基本容量之界定

### 1.基本容量之定義

#### (1) 基本容量

在理想狀況下，單位時間所能通過某一雙車道公路路段雙向合計之最大交通量，即為基本容量。在與理想狀況不同的道路則必須將基本容量加以調整為該道路之容量。對於雙車道公路上有機慢車道者，設定機慢車一律行駛慢車道其基本容量以其車道寬比例於多車道公路之單一車道寬計算基本容量。

## (2) 理想狀況

1. 車道寬度為3.75公尺。
2. 橫向淨距為2公尺（包含機慢車道寬或路肩寬）。
3. 車流中皆為小汽車。
4. 平原區。
5. 設計速率（自由流速）不小於60公里/小時。
6. 無禁止超車區。
7. 方向性比例為50/50。
8. 無阻斷性交通設施（如號誌化交叉口等）。

## 2. 基本容量數值界定

### (1) 快車道（汽車道）

為求得較精確之雙車道基本容量，本研究乃以極值法（Extreme Value Method）來分析雙車道之基本容量。極值法之基本觀點在於：公路流量達到飽和流量（即容量）之狀態為瞬間發生之事件，不會一直延續著。所謂之基本容量乃是在最理想狀況下，公路上某一路段或某一點，在某一時間內所能通過之最大流量，亦可說是飽和流量。此外，由於雙車道必須考慮超車時會駛入對向車道之情況，故雙車道之基本容量為計算雙方向在同一時間及路段所產生之最大流量，因而本研究建議以單位時間為15秒或20秒所求得之最大小時流量2,900 pcu 為雙車道基本容量。

### (2) 機慢車道

由於機慢車道配置於快（汽）車道旁，機車之操作自由度高，其超車可以依一般多車道方式，因此其基本容量仍依多車道公路之基本容量每車道2100 pcu/hr，並假設暫按機慢車道寬 $W$ 公尺比例於基本車道寬3.75公尺取得（ $2100 \times W / 3.75$ ）pcu/hr 為基本容量值。



### (3) 混合車道

以快車道（汽車道）之基本容量分析法為之，但其車流組成中含有機慢車輛所轉換之小客車當量數。

## 2.2.3 調整因素之界定

### 1. 調整因素項目

綜合規劃、設計與運作有關之調整因素包括交通及道路有關之調整因素，如區位因素之平原區、丘陵區或山嶺區，車道寬綜合因素、縱坡度等。由於在規劃時對於幾何因素尚無詳細資料，只能就區位因素加以判定調整因素。

### 2. 交通流量之調整

#### (1) 尖峰小時因素（PHF）

由於在分析容量時，所用之交通量為反應15分鐘尖峰時段的交通量，因此須先以尖峰小時因素加以調整為以尖峰15分鐘流率之交通量。當資料中無尖峰小時因素值時，於此提供在系統分析時以國內調查得之經驗值，配合1985年美國公路容量手冊之數值加以調整，而得參見表Ⅲ.2.1。

表 Ⅲ.2.1 台灣地區一般雙車道公路之PHF 建議值表

服 務 水 準	市郊區與平原區	丘陵區與山嶺區
A	0.80	0.69
B	0.85	0.75
C	0.90	0.80
D	0.95	0.85
E	0.95	0.85

資料來源：「台灣地區公路容量手冊初稿草案（第二部份）」，運研所，76年。



## (2) K係數

即所謂設計小時係數，當欲將所預測之該年平均每日交通量化為尖峰小時交通量時，以此數值代入。此值在預測交通量使用時，須依交通特性及環境區位近似之地點加以判定。依據調查資料顯示台灣地區之K係數皆在10%以下在近都會區較高，而郊區及山嶺區則更低。

表 III .2.2 台灣地區一般雙車道公路K係數建議值表

地 區	K 係 數
市郊區	12~15 %
平原區	9~12 %
丘陵區與山嶺區	7~10 %

資料來源：同表 III .2.1 。

## (3) D係數

一般在多車道公路中，本係數是用來分析雙向每日交通量劃分成個別方向用，但於雙車道公路中僅用於劃分機車車流個別方向用。由於此一調整因素在國內並無仔細研究探求過，在此乃利用美國1985年公路容量手冊之建議參見表 III .2.3 。

表 III .2.3 1985年美國公路容量手冊D係數建議值表

道路型態	D係數
城際公路	0.65
市郊公路	0.60

資料來源：1985年美國公路容量手冊

### 3. 當量分析

#### (1) 車種分類

在台灣地區之郊區公路中，于未來車種分類上建議分成聯結車、大型車（包括貨車與大客車）、小型車、機車等，其他車種依不同特性併入計算。於此對於機車當量分成無機慢車道與有機慢車道兩類。有機慢車道時，機車之小客車當量，以車輛行駛對道路佔有面積之比較來取得，但不與快車道之小客車流合併。無機慢車道時，機車之小客車當量值以對車流影響程度加以訂定並以混合車道方式處理，將流量合併計算。

#### (2) 車輛當量

經由車隊資料之選取後，因為每一車隊有5個間距及5部跟車，故可得車組組成百分比為20%，40%，60%，80%及100%之各種資料。由於部分車種（如聯結車）樣本數過小，故在此只分三車種，即小客車、機車與大型車。再經前述之分析方法之運作，其結果見表Ⅲ.2.4及表Ⅲ.2.5。

由表Ⅲ.2.4中可知，機車之小客車當量值介於0.21至0.43之間。在機車與小客車之混合比為60%以下時，其小客車當量值隨混合比之增加而減小。而混合比為80%以上時，則有不規則之情形產生。

由於機車會有並排行駛，或與其他車種並行、穿梭之情況產生，故難以有效定義飽和之現象，再加上城際公路是無干擾車流，定義飽和度更是困難，因而於機車混合比為100%時產生小客車當量高達0.426 PCE之現象，而機車平均之小客車當量為0.3左右。

由表Ⅲ.2.5中可知，大型車之小客車當量值在混合比為20%時是1.458，混合比是40%時是1.588。而車隊大型車佔60%以上之情形很少，樣本數過小，因此所得之值並不具

代表性。若以樣本數作加權平均，可得大型車之小客車當量值為1.5 左右。但於實際分析時，各車種之小客車當量值除受混合比因素影響外，亦受縱坡度之影響。因此，在一般區段時配合上述結果及公路局小客車當量值之經驗值以表Ⅲ。

2.6 之建議值應用分析。若有坡度之詳細資料時，可依表Ⅲ。

2.7 之建議值應用分析。表Ⅲ.2.7乃由國內學者專家所共同研訂之值（民國72年）再與運研所「一般公路交通特性分析與基本容量訂定（民國76年）」之值修訂而得。

表 Ⅲ .2.4 雙車道機車與小客車於不同混合比下之小客車當量值

機車混合比	0%	20%	40%	60%	80%	100 %
車隊樣本數	136	136	136	136	136	136
間距之衆數值 (sec)	1.593	1.390	1.154	0.842	0.681	0.678
最大小時流量 (Vplph)	2259	2590	3120	4275	5284	5309
機車之小客車當量值	—	0.362	0.311	0.214	0.285	0.426

資料來源：「一般公路交通特性分析與基本容量訂定」，運研所，民國76年8月。

表 Ⅲ .2.5 雙車道大型車與小客車於不同混合比下之小客車當量值

大型車混合比	0%	20%	40%
車隊樣本數	156	97	34
行車間距之眾數值 (sec)	1.619	1.39	1.154
最大小時流量 (Vplph)	2223	2036	1800
大型車之小客車當量值	—	1.458	1.588

註：混合比為60%、80%、100%之樣本數過小，  
(小於3)，其值不具代表性不予列入。

資料來源：同表 Ⅲ .2.4。

表 Ⅲ .2.6 台灣地區小客車當量值暫行表

地區分類	車種 小型車	大型車	聯結車及 特種車	機車	
				混	慢
平原區	1	2	3	0.5	0.5
丘陵區	1	3	5	0.5	0.5
山嶺區	1.5	5	7	1.0	1.0

註1：本表由公路局PCE抵算係數修正而來

2：小型車含小客車、小貨車

大型車含大客車、大貨車

聯結車及特種車含貨櫃車、拖車及其他特種重型車

表 Ⅲ .2.7 台灣地區一般雙車道公路小客車當量建議值表

車種 坡度	小型車	大型車	聯結車 及半拖車	機車	
				混	慢
0~3 %	1.0	2	4	0.5	0.5
4 %	1.5	3	5	0.5	0.5
5 %	2.0	4	6	1.0	1.0
6 %	2.5	6	8	1.5	1.5
7 %	3.5	10	15	2.0	2.0

#### 4. 方向性調整係數 (f<sub>d</sub>)

針對方向性調整係數，其意義在於雙方向車流之是否平均所帶來的超車問題及車道使用率，其干擾之程度比可直接採用1985美國公路容量手冊之資料。參見表Ⅲ.2.8。

表 Ⅲ.2.8 方向性調整係數

方向分配	100 / 0	90 / 10	80 / 20	70 / 30	60 / 40	50 / 50
調整因素	0.71	0.73	0.83	0.89	0.94	1.00

資料來源：美國公路容量手冊

#### 5. 道路實質因素調整

##### (1) 車道寬綜合調整因素 (f<sub>w</sub>)

參考台灣公路建設芻議之資料及1985美國公路容量手冊資料配合有無機慢車道分別擬訂調整項目（參見表Ⅲ.2.9、表Ⅲ.2.10及表Ⅲ.2.11）。表Ⅲ.2.9適用於無機車道之混合車道，表Ⅲ.2.10則適用於標準車道下之機慢車道車道寬綜合因素之調整值。

##### (2) 縱坡度

坡度之影響暫擬簡化列入小客車當量值分析中應用。

表 III.2.9 雙車道公路快車道寬綜合調整因素值

快車道寬	3.75 公尺		3.50 公尺		3.0 公尺		2.7 公尺	
橫向淨寬 公尺	服務水準 A-D	服務水準 E	服務水準 A-D	服務水準 E	服務水準 A-D	服務水準 E	服務水準 A-D	服務水準 E
2.0	1.00	1.00	0.93	0.94	0.84	0.87	0.70	0.76
1.2	0.92	0.97	0.85	0.92	0.77	0.85	0.65	0.74
0.5	0.81	0.93	0.75	0.88	0.68	0.81	0.57	0.70
0	0.70	0.88	0.65	0.82	0.58	0.75	0.49	0.66

表 III.2.10 雙車道公路機慢車道寬綜合調整因素值

機慢車道寬	3 公尺		2.5 公尺		2.0 公尺		1.5 公尺	
橫向淨寬 公尺	服務水準 A-D	服務水準 E	服務水準 A-D	服務水準 E	服務水準 A-D	服務水準 E	服務水準 A-D	服務水準 E
2.0	1.38	1.32	1.16	1.13	1.00	1.00	0.93	0.94
1.2	1.33	1.30	1.09	1.06	0.92	0.97	0.85	0.92
0.5	1.29	1.25	1.00	0.97	0.81	0.93	0.75	0.88
0	1.25	1.20	0.93	0.90	0.70	0.88	0.65	0.82

表 III .2.11 雙車道一般公路車道寬及慢車道寬之調整因素值

快車道寬 慢車道寬	4.0 公尺	3.75 公尺	3.5 公尺	3.25 公尺	3.0 公尺
6.0 公尺	1.105	1.066	1.017	0.986	0.945
5.0 公尺	1.090	1.051	1.002	0.971	0.930
4.0 公尺	1.074	1.035	0.986	0.955	0.914
3.0 公尺	1.057	1.081	0.979	0.938	0.897
2.0 公尺	1.039	1	0.961	0.920	0.879
1.0 公尺	1.020	0.981	0.942	0.901	0.860

註：若慢車道寬不足2.0 公尺，建議使用表 III .2.10 之值。

#### 2.2.4 服務水準分析

##### 1.服務水準準則

依據美國1985年公路容量手冊之觀念，建議以平均時間延滯百分比為基本服務水準之準繩，由於百分比為無單位之相對性數值，因此其分級方式較具地區移轉性，且其合乎雙車道公路特性，故直接引用於國內。然而其對應之各服務水準平均行駛速率，國內郊區公路之自由流速依據調查結果只有65公里／小時（kph），此值在美國1985年公路容量手冊中只有E 級的服務水準，顯然無法比較。因此在A 級服務水準時建議為65公里／小時（kph）起，而 E級服務水準之平均速率，則如同前面分析之方式，以此對照比例來加以調整各分級情形，並仍對照美國1985年公路容量手冊進行百分比之分級。

##### 2.服務水準分級

服務水準之分級依不同的公路環境區位加以區分為平原區、丘陵區、山嶺區。有關機慢車道在1.5 公尺以上即具備有機車道時，其服務水準分級，則依多車道公路即無禁止超車限制之分級方式，依自由流速之差異調整而得。其汽車道之服務水準分級與



表Ⅲ 2.12 一般雙車道公路汽車道路服務水準分級

服務水準		V / C 比值																				
		平原區								丘陵區				山區								
		禁止超車區段百分比								平均行駛速率	禁止超車區段百分比				平均行駛速率	禁止超車區段百分比						
		0	20	40	60	80	100	0	20		40	60	80	100		0	20	40	60	80	100	
延滯時間百分比	≤ 30	0.15	0.12	0.09	0.07	0.05	0.04	≥ 65	≥ 60	0.15	0.10	0.07	0.05	0.04	0.03	≥ 58	0.14	0.09	0.07	0.04	0.02	0.01
	≤ 45	0.27	0.24	0.21	0.19	0.17	0.16	≥ 57	≥ 55	0.26	0.23	0.19	0.17	0.15	0.13	≥ 54	0.25	0.20	0.16	0.13	0.12	0.10
	≤ 60	0.43	0.39	0.36	0.34	0.33	0.32	≥ 48	≥ 46	0.42	0.39	0.35	0.32	0.30	0.28	≥ 45	0.39	0.33	0.28	0.23	0.20	0.16
	≤ 75	0.64	0.62	0.60	0.59	0.58	0.57	≥ 40	≥ 39	0.62	0.57	0.52	0.48	0.46	0.43	≥ 37	0.58	0.50	0.45	0.40	0.37	0.33
	> 75	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	≥ 31	≥ 28	0.97	0.94	0.92	0.91	0.90	0.90	≥ 25	0.91	0.87	0.84	0.82	0.80	0.78
	100	< 31	-	-	-	-	-	< 31	< 28	-	-	-	-	-	-	< 25	-	-	-	-	-	-

車輛延滯時間百分比，平均行駛速率及  $V/C$  比值之關係如表 III.2.12 所示。而機慢車專用道之服務水準分級則如表 III.2.13 所示。

表 III.2.13 一般雙車道公路具備機慢車道之機慢車道個別分析用服務水準分級

服務水準	平原區		丘陵區		山嶺區	
	平均速率	$V/C$	平均速率	$V/C$	平均速率	$V/C$
A	~65	0.25	~62	0.21	~60	0.15
B	65~57	0.40	62~56	0.36	60~55	0.31
C	57~48	0.52	56~47	0.47	55~46	0.40
D	48~40	0.70	47~40	0.62	46~38	0.58
E	40~31	1.00	40~30	1.00	38~29	1.00
F	31~	—	30~	—	29~	—

## 2.3 計算步驟

### 2.3.1 規劃階段容量分析

如前述應用方式中之說明，可應用於：在已知或預測之年平均每日交通量中決定15分鐘尖峰車流之預期水準；或在已知服務水準等級中，計算最大容許年平均每日交通量值等；亦可應用於雙道車變更成多車道（四車道）之計畫執行年限規劃。此類之分析計算步驟無一定之順序，可自行依容量分析理論自行求算。

### 2.3.2 設計及運作容量分析

(1) 依不同設計服務水準，查相關表格得下述參數值

(a)由表Ⅲ.2.12、Ⅲ.2.13查得 $V/C$ 比值。

(b)由表Ⅲ.2.8查得方向性調整係數 ( $f_d$ )。

(c)由表Ⅲ.2.9、Ⅲ.2.10、Ⅲ.2.11查得車道寬綜合調整因素 ( $f_w$ )。

(d)由表Ⅲ.2.6、Ⅲ.2.7查得 $E_C$ 、 $E_T$ 、 $E_{CN}$ 、 $E_M$  (小型車、大型車、聯結車、機車之小客車當量值)。

本章所用之符號與多車道公路相同

(2) 計算不同服務水準下之車種調整因素  $f_{HV}$

單純汽車道

$$f_{HV} = \frac{1}{P_C E_C + P_T E_T + P_{CN} E_{CN}}$$

機慢車道

$$f_{HV} = \frac{1}{E_M}$$

混合車道

$$f_{HV} = \frac{1}{P_C E_C + P_T E_T + P_{CN} E_{CN} + P_M E_M}$$

(3) 計算不同服務水準下之服務流率

$$S F_{CAR} = 2900 \times (V/C)_i \times f_d \times f_w$$

$$S F_{MOTOR} = 2100 \times (V/C)_i \times f_d \times f_w \times W / 3.75$$

(4) 將現況或預測交通量轉換成尖峰小時流量

$$\nu = \frac{V / f_{HV}}{PHF}$$

(5) 計算  $\nu / SFi$  值並與(3)所定之服務水準相核對，瞭解是否一致，當皆無法滿足設定之服務水準時 (即  $\nu$  太大，亦即  $SFi$  太小)，表示須配置四車道而非雙車道。

## 2.4 應用實例

於此就有機慢車道及無機慢車道分別兩例來說明上節容量分析應用方式。

例一：在一郊區公路、雙車道、山嶺區雙方向均等交通量，其有40%路段禁止超車，其汽車道寬3.5公尺，慢車道雙方向皆為2.0公尺，路肩1.2公尺，其在服務水準C級之服務流量為何？

(1) 服務流量分為快車道雙方向與慢車道單方向。

快車道雙方向服務流量：

$$S F_{car} = 2900 \times (V/C)_i \times f_d \times f_w$$

慢車道單方向服務流量：

$$S F_{motor} = 2100 \times 2 / 3.75 \times (V/C)_i \times f_w$$

(2) 快車道  $(V/C)_i = 0.40$ ， $f_d$  由表Ⅲ.2.8得1.00， $f_w$  由表Ⅲ.2.9，因慢車道為2.0公尺  $f_w = 0.93$ 。

(3)  $S F_{car} = 2900 \times 0.40 \times 1 \times 0.93 = 1079 \text{ pcu}$

(4) 慢車道  $(V/C)_i = 0.40$ ， $f_w$  由表Ⅲ.2.10得0.92。

(5)  $S F_{motor} = 2100 \times 2 / 3.75 \times 0.4 \times 0.92 = 412$

因此本郊區雙車道公路服務水準為C級之服務流量雙向，快車道1115 pcu/hr，慢車道雙向合計  $412 \times 2 = 824 \text{ pcu/hr}$ 。

例二：在一郊區公路、雙車道、丘陵區、方向比為60/40，20%禁止超車，快車道3.75公尺，慢車道1.0公尺，無路肩，則當大型車佔10%，機車佔20%，其D級服務水準之服務流率為何？

(1) 慢車道1公尺小於1.5公尺之標準，因此將其納入快車道

(2) 計算公式

$$S F = 2900 \times (V/C)_i \times f_d \times f_w$$

(3)  $f_d$  由表Ⅲ.2.8取得0.94

$f_w$  由表 III .2.9 車道寬為 4.75，其值為 0.93

$(V/C)_i$  由表 III .2.8 得 0.57

$$(4) \quad S F = 2900 \times 0.57 \times 0.94 \times 0.93 \times 0.95 = 1376 \text{ pcu/hr}$$

(5)  $f_{HV}$  由表 III .2.6 先得  $E_C$ 、 $E_T$  與  $E_M$ 。

$$f_{HV} = 1 / (0.75 \times 1.5 + 0.1 \times 5 + 0.3 \times 1) = 0.54$$

$$S F = 1445 \times 0.54 = 780 \text{ pcu/hr}$$

### 例三：設計容量分析

擬在兩地之間設置標準郊區公路乙條，其車道寬度為 3.75 公尺，設計速率為 50 公里 / 小時，禁止超車路段約佔 40% 平原區預測目標年交通量雙向分別為 1050 vph 及 1100 vph，尖峰小時因素為 0.87，機車佔 30%，大型車佔 15%，試問快慢車道應如何配置為佳？

(1) 分別計算快慢車道之流率為

$$\text{快車道分別為} \quad 1050 \times (1 - 0.3) / 0.87 = 845 \text{ vph}$$

$$1100 \times (1 - 0.3) / 0.87 = 885 \text{ vph}$$

$$\text{慢車道分別為} \quad 1050 \times 0.3 / 0.87 = 362 \text{ vph}$$

$$1100 \times 0.3 / 0.87 = 379 \text{ vph}$$

(2) 因擬以標準車道配置，故其路側及環境因素均無須折減。

(3) 車種因素折減

$$\text{快車道 } f_{HV} = 1 / [0.5/0.7 \times 1 + 0.55/0.7 \times 1.5] = 0.90$$

$$\text{慢車道 } f_{HV} = 1 / 1 = 1$$

(4) 方向因素：因方向性比介於 40 / 60 與 50 / 50 之間，查表 III .2.5 得 0.94。

(5) 服務水準為 D 級之服務流率

快車道雙向

$$S F_{car} = 2900 \times 0.57 \times 0.94 \times 1 = 1554 \text{ pcu}$$

慢車道單向

$$S F_{\text{motor}} = 2100 \times 2 / 3.75 \times 0.94 \times 1 = 1053 \text{ pcu}$$

(7) 快車道需求

$$(845 + 885) / 0.9 = 1992 \text{ pcu} > 1554$$

慢車道需求為

$$\max(362, 379) / 1 < 1053 \text{ pcu}$$

(8) 以雙車道配置無法滿足快車道服務水準為D之要求，建議以四車道公路設計。

# 目 錄

## 第IV篇 市區道路部份

第一章	市區街道號誌化路口 .....	IV - 1
1. 1	緒論 .....	IV - 1
1. 2	交通特性分析 .....	IV - 3
1. 3	方法論 .....	IV - 6
1. 4	分析與應用 .....	IV - 7
1. 5	實例 - 容量分析並評估服務水準.....	IV - 34
1. 6	附表 .....	IV - 37
第二章	非號誌化交叉路口 .....	IV - 48
2. 1	定義 .....	IV - 48
2. 2	交通特性分析 .....	IV - 49
2. 3	方法論 .....	IV - 56
2. 4	容量分析程序 .....	IV - 60
2. 5	實例分析 .....	IV - 73
第三章	都市幹道 .....	IV - 80
3. 1	緒論 .....	IV - 80
3. 2	交通特性 .....	IV - 83
3. 3	幹道服務水準評估 .....	IV - 89
3. 4	服務水準分析之步驟 .....	IV - 93
3. 5	實例 .....	IV - 105
第四章	圓環容量分析 .....	IV - 117
4. 1	定 義 .....	IV - 117
4. 2	圓環特性分析 .....	IV - 118
4. 3	方法論 .....	IV - 126
4. 4	圓環容量計算與應用 .....	IV - 132
4. 5	實例 .....	IV - 138



第五章	市區高架道路及地下道容量分析	IV - 148
5.1	前言	IV - 148
5.2	特性	IV - 149
5.3	計算步驟	IV - 159
5.4	應用實例	IV - 171
第六章	公車設施分析	IV - 176
6.1	前言	IV - 176
6.2	基本觀念	IV - 177
6.3	交通特性	IV - 179
6.4	計算步驟	IV - 186
6.5	應用實例	IV - 190
第七章	機車專用道容量分析	IV - 194
7.1	前言	IV - 194
7.2	機車運作特性	IV - 195
7.3	計算步驟	IV - 202
7.4	應用實例	IV - 213
第八章	行人設施分析	IV - 222
8.1	前言	IV - 222
8.2	行人特性分析	IV - 222
8.3	方法論	IV - 233
8.4	應用實例	IV - 244

## 表 目 錄

表 IV.1.1	基本資料項目 .....	IV - 8
表 IV.1.2	號誌交叉口容量分析使用表格一 .....	IV - 9
表 IV.1.3	車輛到達類型與群集比值 ( $R_p$ )之關係 .....	IV - 11
表 IV.1.4	號誌化交叉口容量分析使用表格二 .....	IV - 12
表 IV.1.5	機車之小客車當量 .....	IV - 16
表 IV.1.6	大型車小客車當量值 .....	IV - 18
表 IV.1.7	流動及車道群合類範例 .....	IV - 19
表 IV.1.8	車道使用調整因子 .....	IV - 20
表 IV.1.9	號誌化交叉口容量分析使用表格三 .....	IV - 23
表 IV.1.10	右轉調整因素 .....	IV - 24
表 IV.1.11	左轉調整因子 .....	IV - 26
表 IV.1.12	左轉流動之對向機車干擾因素調整值 .....	IV - 20
表 IV.1.13	車道寬調整因素 .....	IV - 27
表 IV.1.14	坡度調整因素 .....	IV - 27
表 IV.1.15	停車狀況調整因素 .....	IV - 27
表 IV.1.16	公車數量調整因素 .....	IV - 28
表 IV.1.17	地區型態調整因素 .....	IV - 28
表 IV.1.18	號誌化交叉口容量分析使用表格四 .....	IV - 31
表 IV.1.19	號誌化交叉口容量分析使用表格五 .....	IV - 32
表 IV.1.20	續進調整因素 .....	IV - 33
表 IV.1.21	號誌化交叉口服務水準評估等級 .....	IV - 33
表 IV.1.22	實例分析 - 基本資料收集 .....	IV - 38
表 IV.1.23	實例分析 - 交通流量調整計算 .....	IV - 39
表 IV.1.24	實例分析 - 飽和流量推估 .....	IV - 40
表 IV.1.25	實例分析 - 容量分析 .....	IV - 41
表 IV.1.26	實例分析 - 服務水準評估 .....	IV - 42

表 IV.2.1	非號誌交叉路口小客車當量表 .....	IV - 59
表 IV.2.2	非號誌交叉路口幾何概況記錄表 .....	IV - 62
表 IV.2.3	非號誌交叉路口容量分析基本資料表 .....	IV - 63
表 IV.2.4	次流動之衝突交通量確認表 .....	IV - 64
表 IV.2.5	非號誌交叉路口各車種轉向流動臨界間距規範表 .....	IV - 67
表 IV.2.6	非號誌交叉路口服務水準評估表 .....	IV - 69
表 IV.2.7	非號誌交叉路口實際容量求算表 .....	IV - 71
表 IV.2.8	非號誌交叉路口服務水準分析表 .....	IV - 72
表 IV.2.9	非號誌交叉路口基本資料表 (T 型路口範例) .....	IV - 74
表 IV.2.10	非號誌交叉路口實際容量求算表 (T 型路口範例) ....	IV - 75
表 IV.2.11	非號誌交叉路口服務水準分析表 (T 型路口範例) ....	IV - 76
表 IV.2.12	非號誌交叉路口實際容量求算表 (十字型路口範例) ..	IV - 77
表 IV.2.13	非號誌交叉路口實際容量求算表 (十字型路口範例) ..	IV - 78
表 IV.2.14	非號誌交叉路口服務水準分析表 (十字型路口範例) ..	IV - 79
表 IV.3.1	幹道功能、設計分類表 .....	IV - 84
表 IV.3.2	幹道等級分類表 .....	IV - 85
表 IV.3.3	幹道等級與自由車流速率 .....	IV - 85
表 IV.3.4	1985 HCM 每英哩區隔長度行駛時間 .....	IV - 88
表 IV.3.5	台灣地區都會幹道服務功能設計標準分類 .....	IV - 94
表 IV.3.6	幹道等級分類表 .....	IV - 96
表 IV.3.7	幹道等級與自由車流速率 .....	IV - 96
表 IV.3.8	各種區隔長度路段每公里行駛時間 .....	IV - 96
表 IV.3.9	車道數機車混合比與自由車流速率關係 .....	IV - 97
表 IV.3.10	車道使用率係數 .....	IV - 100
表 IV.3.11	交叉口路口車隊續進因素調整係數表 .....	IV - 101
表 IV.3.12	幹道上各交叉口延滯推估計算表 .....	IV - 102
表 IV.3.13	幹道服務水準分析計算表 .....	IV - 103
表 IV.3.14	各級幹道服務水準分級表 .....	IV - 105

表 IV.3.15	交叉路口服務水準分級表 .....	IV - 105
表 IV.3.16	各區隔平均旅行速率 .....	IV - 107
表 IV.3.17	主要交叉口平均每車停止延滯 (晨峰) .....	IV - 108
表 IV.3.18	忠孝東、西路東向幹道服務水準分析 .....	IV - 111
表 IV.3.18	忠孝東、西路東向幹道服務水準分析 (續) .....	IV - 112
表 IV.3.19	忠孝東、西路西向幹道服務水準分析 .....	IV - 113
表 IV.3.19	忠孝東、西路西向幹道服務水準分析 (續) .....	IV - 114
表 IV.3.20	主次要幹道行駛時間及延滯調查表 .....	IV - 115
表 IV.3.21	主次要幹道各路段平均旅行速率及平均行駛速率統計表 .	IV - 116
表 IV.4.1	輸入資料 .....	IV - 134
表 IV.4.2	尖峰流量修正與交織折減流量計算 .....	IV - 135
表 IV.4.3	直進路口容量調整 .....	IV - 135
表 IV.4.4	車道寬調整因數 .....	IV - 136
表 IV.4.5	坡度調整因數 .....	IV - 136
表 IV.4.6	地區型態調整因數 .....	IV - 136
表 IV.4.7	右轉調整因數 .....	IV - 136
表 IV.4.8	服務水準指標 .....	IV - 137
表 IV.4.9	交織段及圓環的容量與服務水準 .....	IV - 137
表 IV.4.10	輸入資料 .....	IV - 142
表 IV.4.11	尖峰流量修正與交織折減流量計算 .....	IV - 143
表 IV.4.12	直進路口容量調整 .....	IV - 143
表 IV.4.13	交織段及圓環的容量與服務水準 .....	IV - 144
表 IV.4.14	輸入資料 .....	IV - 145
表 IV.4.15	尖峰流量修正與交織折流量計算 .....	IV - 146
表 IV.4.16	直進路口容量調整 .....	IV - 146
表 IV.4.17	交織段及圓環的容量與服務水準 .....	IV - 147
表 IV.5.1	市區高架道路車道寬度與側向淨距調整因素 .....	IV - 151
表 IV.5.2	市區高架道路各種車輛之小客車當量值 .....	IV - 153



表 IV.5.3	市區高架道路路段服務水準表 .....	IV - 153
表 IV.5.4	單一車道與雙車道匝道之不同服務水準流量表 ....	IV - 154
表 IV.5.5	地下道橫向淨寬、車道寬調整因素 .....	IV - 157
表 IV.5.6	市區地下道各種車輛及坡度影響之小客車當量值 ..	IV - 157
表 IV.5.7	市區地下道服務水準流量表 .....	IV - 158
表 IV.5.8	市區高架道路路段設計之交通量對容量比值 .....	IV - 161
表 IV.5.9	市區高架道路路段規劃之每車道服務流率值 .....	IV - 162
表 IV.5.10	市區地下道路段設計之交通量對容量比值 .....	IV - 165
表 IV.5.11	市區地下道路段規劃之每車道服務流率值 .....	IV - 166
表 IV.5.12	市區高架道路運作分析計算表 .....	IV - 167
表 IV.5.13	市區高架道路設計計算表 .....	IV - 168
表 IV.5.14	市區高架道路運作分析計算表 .....	IV - 169
表 IV.5.15	市區高架道路設計計算表 .....	IV - 170
表 IV.6.1	公車容量影響因素 .....	IV - 180
表 IV.6.2	典型都市公車之特性 .....	IV - 181
表 IV.6.3	車門數與上下車時間 .....	IV - 181
表 IV.6.4	不同情況下之上下車時間 .....	IV - 181
表 IV.6.5	公車專用車道之服務水準與服務交通量 .....	IV - 184
表 IV.6.6	公車車輛之服務水準與乘載人數 .....	IV - 184
表 IV.6.7	公車系統之承載容量與服務交通量 .....	IV - 185
表 IV.6.8	公車站場之車位服務水準 .....	IV - 185
表 IV.6.9	直線排列式車站車位使用效率 .....	IV - 189
表 IV.6.10	市區公車專用道路之D級服務交通量 .....	IV - 190
表 IV.6.11	一般市區道路之公車容量 .....	IV - 191
表 IV.6.12	車站容量表 .....	IV - 192
表 IV.6.13	車位服務交通量 .....	IV - 193
表 IV.6.14	路邊車站之容量 .....	IV - 193
表 IV.7.1	路段機車每公里行駛時間表 .....	IV - 206
表 IV.7.2	號誌交叉口機車平均延滯計算表 .....	IV - 207

表 IV.7.3	機車專用道主線與路口服務水準表 .....	IV - 208
表 IV.7.4	機車專用道全程服務水準評估表 .....	IV - 209
表 IV.7.5	機車道設計之V/C值與最大服務流量表 .....	IV - 211
表 IV.7.6	機車道坡度調整因素 (f <sub>g</sub> )表 .....	IV - 211
表 IV.7.7	機車道之區位調整因素 (f <sub>p</sub> )表 .....	IV - 211
表 IV.7.8	機車道規劃作業在不同路寬下之服務流量表 .....	IV - 214
表 IV.8.1	步道上的障礙物所佔據的寬度 .....	IV - 226
表 IV.8.2	Fruin 訂定的步道服務水準等級 .....	IV - 230
表 IV.8.3	Zupan 和Pushkarer訂定的行人流流動品質 .....	IV - 230
表 IV.8.4	行人在各種不同佔有面積下的行為 .....	IV - 231
表 IV.8.5	Polus, Schofer和Ushpiz訂定的步道服務水準等級 ..	IV - 232
表 IV.8.6	國內研究訂定的步道服務水準等級 .....	IV - 232
表 IV.8.7	行人交通流關係式 .....	IV - 236
表 IV.8.8	行人交通設施服務水準等級 .....	IV - 242
表 IV.8.9	行人道分析表 .....	IV - 243
附表一	號誌化交叉口容量分析使用表格一：基本資料 .....	IV - 43
附表二	號誌化交叉口容量分析使用表格二：交通流量調整計算 ..	IV - 44
附表三	號誌化交叉口容量分析使用表格三：飽和流量推估 .....	IV - 45
附表四	號誌化交叉口容量分析使用表格四：容量分析 .....	IV - 46
附表五	號誌化交叉口容量分析使用表格五：服務水準評估 .....	IV - 47
附表 (一)	.....	IV - 219
附表 (二)	機車專用道服務水準評估表 .....	IV - 220
附表 (三)	機車專用道服務水準評估表 .....	IV - 221

# 圖 目 錄

圖 IV .1-1	路口型態分類示意圖 .....	IV - 3
圖 IV .1-2	號誌交叉口飽和車流 .....	IV - 5
圖 IV .1-5	號誌化交叉口容量分析架構 .....	IV - 6
圖 IV .1-6	交通流量調整計算程序 .....	IV - 14
圖 IV .1-6	機車處理模組 .....	IV - 15
圖 IV .1-7	飽和流量推估程序 .....	IV - 22
圖 IV .1-8	共用時相之左轉飽和流量調整因素 .....	IV - 27
圖 IV .2-1	非號誌交叉口車流行進圖 .....	IV - 50
圖 IV .2-2	不同運行下之間距接受圖 .....	IV - 51
圖 IV .2-3	強行佔道停等圖 .....	IV - 54
圖 IV .2-4	各次流動接受間距交織圖 .....	IV - 55
圖 IV .2-5	違規運行圖 .....	IV - 55
圖 IV .2-6	非號誌交叉口容量分析架構 .....	IV - 57
圖 IV .2-7	衝突交通量、臨界間距與可能容量關係圖 ....	IV - 58
圖 IV .2-8	擁擠程度與阻礙因素關係圖 .....	IV - 68
圖 IV .2-9	阻礙因素計算圖 .....	IV - 70
圖 IV .3-1	幹道區隔示意圖 .....	IV - 89
圖 IV .3-2	幹道系統服務水準分析基本架構 .....	IV - 92
圖 IV .3-3	幹道旅行速率剖面分析 .....	IV - 104
圖 IV .3-4	忠孝東、西路東西向速度剖面分析 .....	IV - 110
圖 IV .4-1	圓環基本操作行為 .....	IV - 120
圖 IV .4-2	圓環操作基本形式圖 .....	IV - 120
圖 IV .4-3	車輛併入圓環示意圖 .....	IV - 122
圖 IV .4-4	交織示意圖 .....	IV - 122
圖 IV .4-5	車輛離開圓環示意圖 .....	IV - 123
圖 IV .4-6	圓環交織段右轉率分析 .....	IV - 124



圖 IV .4-7	瓶頸路段 .....	IV - 126
圖 IV .4-8	瓶頸路段K-Q 圖 .....	IV - 127
圖 IV .4-9	交織段車流 .....	IV - 127
圖 IV .4-10	交織折減因數 .....	IV - 129
圖 IV .4-11 (a)	無快慢分隔交織段車流 .....	IV - 129
圖 IV .4-11 (b)	有快慢分隔交織段車流 .....	IV - 130
圖 IV .4-12	圓環容量分析流程 .....	IV - 131
圖 IV .6-1	公車服務水準觀念示意圖 .....	IV - 178
圖 IV .7-1	機車在路口之疏解分佈圖 .....	IV - 196
圖 IV .7-2	各混合下之路口混合車流疏解圖 .....	IV - 197
圖 IV .7-3	純機車專用道疏解特性 (天津街口資料) .....	IV - 198
圖 IV .7-4	機車道運行相對關係示意圖 (天津街機車道) .	IV - 200
圖 IV .7-5	非干擾性跟車間距觀測次數分配圖 .....	IV - 201
圖 IV .7-6	干擾性跟車間距關測次數分配圖 .....	IV - 201
圖 IV .7-7	機車專用道運作績效評估程序 .....	IV - 204
圖 IV .7-8	機車道路段區劃圖 .....	IV - 205
圖 IV .8-1	步道有效寬度的計算圖 .....	IV - 227

# 第IV篇 市區道路部份

## 第一章 市區街道號誌化路口

### 1. 1 緒論

#### 1.1.1 前言

道路交通系統之規劃設計或服務水準績效的評估，均需以「容量」作為量測基礎。就市區街道而言，交叉路口實乃瓶頸之所在，如何有效安排號誌於交叉口，影響路口容量值頗巨。因此，本部分針對台灣地區各種不同類型的號誌化交叉口，提供實地規劃設計及評估分析之容量訂定程序。

#### 1.1.2 名詞解釋

針對號誌化交叉口容量分析過程中常用之名詞予以定義如下：

- 1.容量 (Ca)：在良好天候及道路鋪面條件下，現存道路之幾何設計、交通狀況及號誌設計，每小時能夠通過路口或交叉口的最大流量。單位：輛 / 小時或小客車當量 / 小時 (vph或 pcu/hr)。
- 2.飽和流量 (S)：路口車隊之最高穩定疏解率以每綠燈小時表示者為「飽和流量」。衡量單位一般為小客車當量 / 綠燈小時。
- 3.小客車當量值 (PCE)：各類型車種在某衝突基礎上相當於小客車之數量。此衡量基礎可為容量，亦可為延滯，本手冊係以容量為衡量基礎。
- 4.流動 (Movement)：路口中可由號誌時相、路型、車道配置及車種混合情況，來加以確認的車隊，稱為「流動」。

- 5.臨界流動 (Critical Movement)：各種流動中所需疏解時間最長者。
- 6.車道群 (Lane Group)：某流動佔用車道數的集合，亦即服務某流動的車道總合。
- 7.車頭距 (Headway)：前車車頭 (或車尾) 至後車車頭 (或車尾) 間之時間間隔。
- 8.間距 (Gap)：前車車尾至後車車頭間之時間間隔。
- 9.遲延距 (Lag)：待轉車到達交叉口中心點 (參考點) 之時間，至對向 (或橫向) 車流第一輛車通過參考點處之時間間隔。
- 10.臨界間距 (Critical gap)：比某一特定值小之間距而被接受之次數與比該特定值大，而被拒絕之次數相等時，該特定值即定義為臨界間距。
- 11.接受間距 (Acceptable Gap)：比臨界間距大之間距。
- 12.臨近路口速率 (Approach Speed)：綠燈時車輛在臨近路口 (本手冊特指停止線) 之速率。
- 13.臨界速率 (Critical Speed)：黃燈啓始時通過路口一輛車之速率。
- 14.綠燈間介時 (Intergreen Time)：某時相綠燈結束至下一時相綠燈啓始間之時間間隔。
- 15.週期 (C)：完整的號誌時間循環。
- 16.有效綠燈時間 (g)：號誌綠燈時間扣除起動延滯時間 (11) 加上黃燈使用時間 (e1)。
- 17.流率比 (y)：需求流量 (V) 與飽和流量 (S) 之比值， $V/S$ 。
- 18.飽和度 (x)：需求流量與供給容量之比， $V/C$ 。

## 1. 2 交通特性分析

### 1.2.1 交叉路口之分類

台灣地區交叉口 (Intersection) 因受路型的影響而有不同的型式，各交叉口依路口 (Approach) 路型的不同而有不同的組合。

基本上路口的型態有四種，即無分隔型、中央分隔型、快慢分隔型，與中央兼快慢分隔型，如圖IV.1-1所示。

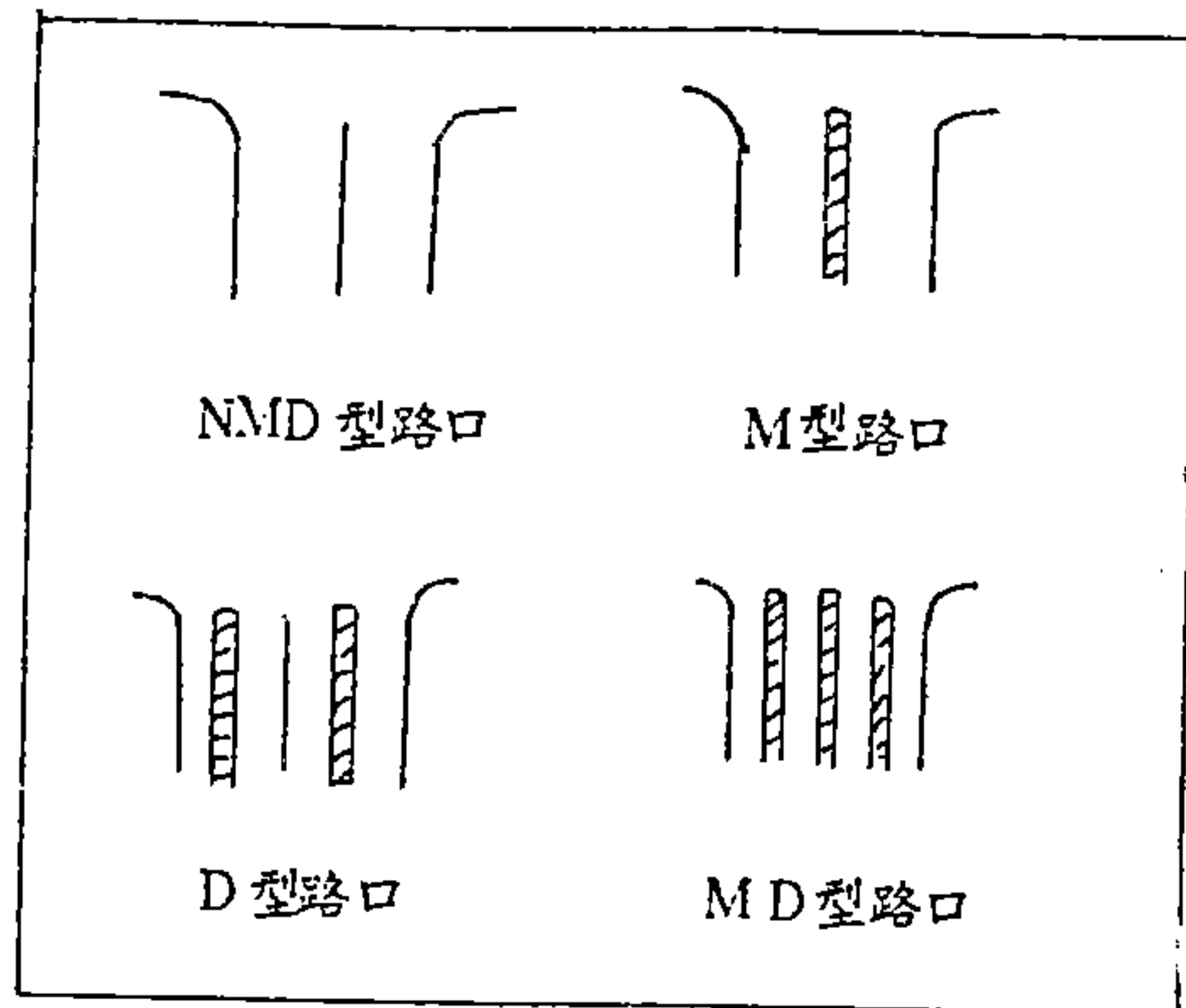


圖 IV.1-1 路口型態分類示意圖

資料來源：台北市交通號誌系統研究計劃

A.D. May, W.J. Pienaar, and C.A. Rose.

"Use of NCHRP Signalized, Intersection Capacity Method A South African Experience", TRB, TRR 971, PP. 30-40, 1984.

### 1.2.2 機車混合車流疏解特性

混合車流交叉口，快車道的汽車疏解行為與各國情形類似，但疏解型態有所不同。

通常機車的疏解與汽車不同，機車停等在路口亦不如汽車規律，就疏解特性而言，其疏解過程與汽車類似，疏解率由小變大，然後又逐漸下降，趨於停止，然而機車疏解之變化率顯然較汽車之疏解為大，而在綠燈始亮前就已有若干機車起動穿越停止線。

此外由於機車體積小，操作靈活，紅燈時段在路口形成等候線時，通常有向前集中，往橫發展之趨勢，與汽車向後發展之等候線有顯著不同。

### 1.2.3 號誌損失時間

號誌在週期中，由於起動延滯及黃燈停止延滯，會使車流利用號誌時間減少，此減少的時間稱為號誌損失時間。

#### 1. 起動延滯

車隊在綠燈始亮時，由於駕駛者及車輛起動運轉的反應時間，造成起動時的延滯，稱為起動延滯。在純汽車流動下，國內外已有若干研究報告，如圖IV.1-2為平均車流率對時間圖形，1即為起動延滯。

#### 2. 黃燈使用時間

車輛行至交叉口碰到黃燈時，部份車輛會通過交叉口，部份則會停下來。黃燈始亮後通過的車輛除以黃燈時間內所能供給的最大流量，定義為黃燈使用率，黃燈使用率乘以黃燈時間為黃燈使用時間，黃燈損失時間為黃燈時間減去黃燈使用時間。

由起動延滯及黃燈使用時間分析，可用於計算號誌損失時間，其值為：黃燈損失時間與起動延滯時間之總和。





### 1. 3 方法論

本號誌化交叉口容量分析方法，係採用(1)「臨界流動分析技術」的基本架構，並考量(2)混合車流特性與(3)實際應用方便性而建立的分析方法。在分析過程中分為五個模組(1)基本資料蒐集(2)交通流量調整計算(3)飽和流量推估(4)容量分析以及(5)服務水準評估。在交通流量及飽和流量的計算中，皆以「小客車當量 / 小時」為基本單位。以流動流量為「需求」，以流動所佔用之車道群為「供給」，服務水準分析評估依停止延滯為評估因子。在交通流量的調整計算中，特別考量機車的處理，以符合實際需求。本號誌化交叉口容量分析之流程如圖IV.1-3所示，容量分析方法及依此步驟循序進行。

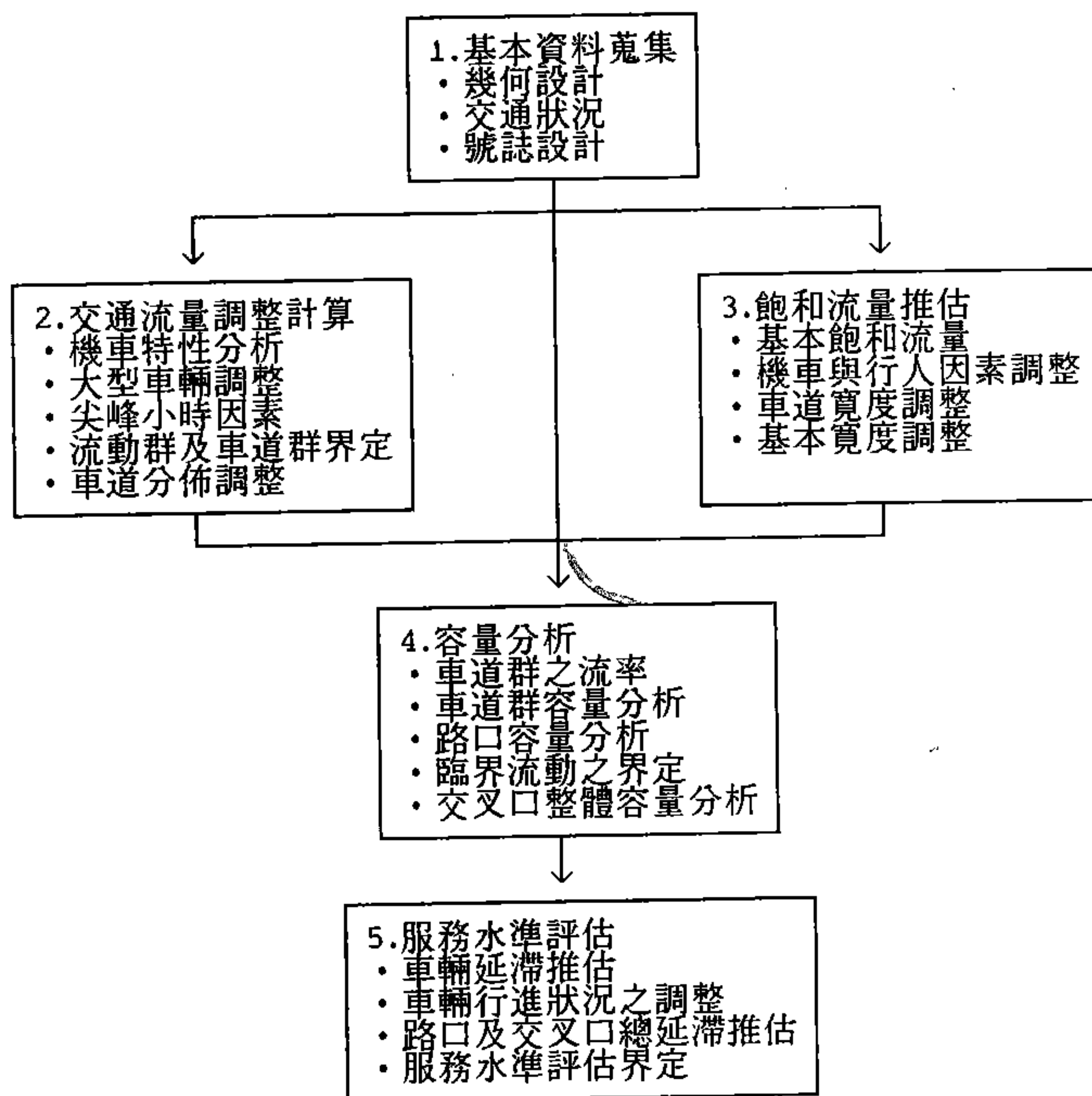


圖 IV.1-3 號誌化交叉口容量分析架構



## 1.4 分析與應用

### 1. 第一步驟 - 基本資料蒐集

此一步驟彙集(1)「幾何設計」、(2)「交通狀況」、(3)「號誌設計」等有關資料，以供爾後各步驟計算使用。所需之基本資料應至少包括如表IV.1.1所列各項。若用於分析現況，則各項資料應由現場實地調查取得。若用於分析未來狀況，則交通流量及幾何設計須以預測值代入計算。表IV.1.1各項資料當逐一轉入表IV.1.2中。

#### (1) 記錄交通流量

交通流量以「輛/小時」(vph)為單位，分車種及流向記入各路口的方格內。

#### (2) 記錄幾何狀況

車道詳細佈設狀況應標繪於表IV.1.2中。主要項目為車道數、車道寬、各車道流向、路旁停車位置、儲車彎位置及長度、交通分隔島位置、公車站位置等。

#### (3) 記錄交通和道路狀況

按各路口不同特性，分別記載於表IV.1.2中，其中包括：

- 1) 坡度：以百分比表示，上坡為正值，下坡為負值。
- 2) 衝突行人量：記錄每小時由路口穿越而與右轉車流衝突的行人量。對北向路口而言，是指東側行人量，對南向路口而言，是指西側行人量，其餘類推。
- 3) 路旁停車：記錄有或無停車情形，以及平均每小時停車轉換次數。
- 4) 公車：市內公車或長途客運在交叉路口70公尺內設站者，對交叉路口容量均有影響，以每小時到達車數計之。

表 IV.1.1 基本資料項目

資料種類	項 目	符 號
資料種類	地區類型 路型 - 中央或快慢分隔 車道數 車道寬 路口寬 坡 度  專用道 儲車彎長 駐車情況	C B D 或其他  N W <sub>L</sub> W <sub>A</sub> + % (上坡) - % (下坡)  L 有或無
交通狀況	各活動流量 大型車百分比 機車百分比 尖峰小時因素 衝突行人量 (人 / 小時) 地區公車活動 (輛 / 小時) 駐車活動 (輛次 / 小時) 車輛到達類型 (5 類)	V <sub>i</sub> % H V % M C P H F P D S N <sub>s</sub> N <sub>p</sub> R
號誌設計	號誌種類 週期 時相 最短行人與車輛綠燈時間 綠燈時間	C  G <sub>p</sub> G

表 IV.1.2 號誌交叉口容量分析使用表格一

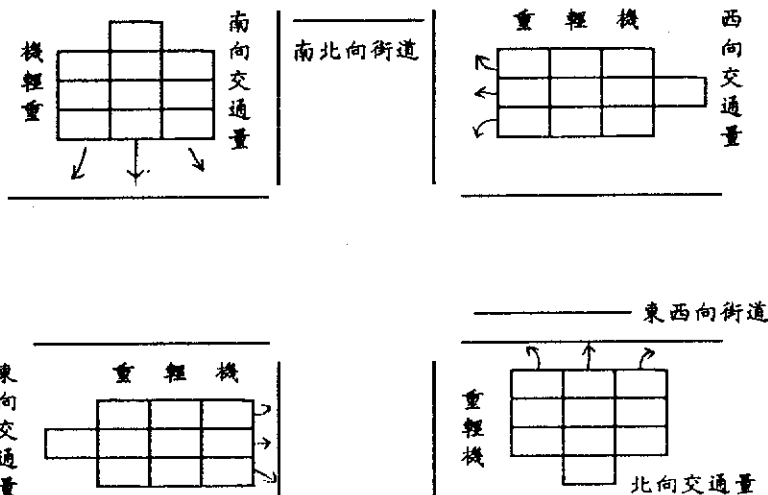
## 號誌化交叉路口容量分析——基本資料蒐集

路口：\_\_\_\_\_ 日期：\_\_\_\_\_

調查人員：\_\_\_\_\_ 資料時間：\_\_\_\_\_ 縣市：\_\_\_\_\_

路名：\_\_\_\_\_ 地區型態：\_\_\_\_\_ 市中心區 \_\_\_\_\_ 其他地區 \_\_\_\_\_

流量與幾何設計：



應標示項目：

道路寬度  
車道流動狀況  
車道  
車道長度  
交通島  
車站

交通和道路狀況

路口	坡度 %	行人量	路旁停車		公車 (NB)	PHF	重車比例			機車比例			行人觸動號誌		到達型態
			有或無	NM			左轉	直行	右轉	左轉	直行	右轉	有或無	最短綠燈時間	

坡度：+上坡，-下坡  
車：四輪以上車輛  
四：轉換次數/小時

NB<sup>1</sup>：公車數/小時  
PHF：尖峰小時因素  
衝突行人量：人/小時

最短綠燈時間：行人最短穿越時間，秒  
到達型態：1~5類

號誌設計

時間 $G = Y \div R =$	$G = Y + R =$	$G = Y + R =$	$G = Y + R =$	$G = Y + R =$	$G = Y + R =$	$G = Y + R =$	$G = Y + R =$
定時式或觸動式							
專用時相	共用時相						

- 5) 尖峰小時因素：以各路口實際PHF 值代入。
- 6) 車種組成比例：重型車及機車在各種流向交通量所佔比例，由實際調查或預測值記載。
- 7) 行人觸動號誌：此欄記載交叉口行人流動的控制方式。最短綠燈時間是指同向行人穿越路口的最短時間，其值可依下式決定：

$$G_p = 4 + W / p_s$$

其中，W：路口寬（公尺）

$p_s$ ：行人速率（公尺／秒）

- 8) 到達型態：最後一欄用以描述車輛到達路口的群集和續進狀況，依下式求得群集比值係數（ $R_p$ ），再查表IV.1.3決定到達類型。

型態一：此種情形代表車隊多在紅燈時相起始時到達交叉路口，為最壞的到達型態。

型態二：此種情形可能為車隊於紅燈中間時段或分散於整個紅燈時段到達，比型態一好，但仍不佳。

型態三：此種情形代表完全隨機到達，車輛在整個號誌週期中陸續到達，並不受其他路口號誌影響。

型態四：此種情形代可能為車隊多集中於綠燈中間時段到達或分散於整個綠燈時段內到達，為一較佳型態。

型態五：此種情形代表車隊於綠燈起始時集中到達，為最好的型態。

$$R_p = P V G / P T G$$

其中，P V G：綠燈時相到達車輛數佔總車輛數百分比。

P T G：綠燈時間佔週期長度百分比。

#### (4) 記錄號誌設計

每格記入一個單一時相的流向及時間長度。專用時相的流向以實線箭號表示，共同時相用點線，行人流動亦一併加以標出。定時式或觸動式號誌須分別記錄。

表 IV.1.3 車輛到達類型與群集比值 ( $R_p$ )之關係

到達類型	$R_p$
1	0.0 ~ 0.5
2	0.51~ 0.85
3	0.86~ 1.15
4	1.16~ 1.50
5	$\geq 1.51$

資料來源：〔TRB, HCM, 1985〕

## 2. 第二步驟 - 交通流量調整計算

此階段的主要分析程序有四，(1) 將實地調查所得流量（輛／小時），經由車種組成比例及各車種小客車當量，轉換成以「小客車當量／小時」為單位的需求流量。(2) 以尖峰小時因素反映尖峰需求特性。(3) 界定流動及車道群，以作為分析對象。(4) 調整需求流量，以反映車道使用特性。主要程序如圖IV.1-4所示，依序為：

(1) 記錄流量：進行實地調查或將表IV.1.2的各流向交通流量記錄表IV.1.4中。

(2) 計算需求流量：車輛概分為大型車，小型車及機車三類。機車因運行特性及所在道路之幾何設計，表現出不同的道路使用程度，故有其特殊的處理程序：如圖IV.1-5所示。

- 1) 判斷是否有機車專用道？或是該項道路機車混合比大於0.8？
- 2) 如果1)的答案「是」，則將以該機車為主的流動視為一特定流動分析，亦及不作小客車當量的調整。傳統式路口車道佈設下，路緣與車道邊緣線之間的慢車道視為機車專用道。
- 3) 如果此混合車流並不是以機車為主，而是沒有機車用道，則需將機車流量換算成小客車單位流量，換算的當量值依表IV.1.5所示之推估值。該表中，「單純」指直行通過交叉口與其它車輛、行人沒有明顯衝突的流動；「受干擾」指：
  - (a) 左轉時受對向車流或行人有明顯影響之流動。
  - (b) 右轉時受行人或其它車輛干擾之流動。

表 IV.1.5 機車之小客車當量

機車流動	車 道 寬 度 (公 尺)		
	< 3.0	3.0 ~ 4.5	> 4.5
單 純	0.4	0.2	0.05
受 干 擾	0.6	0.4	0.1

資料來源：台灣地區公路容量手冊技術報告

- 4) 考量機車對右轉車之影響：
  - (a) 路口若有機車專用道設在汽車右轉車道的外側，則當視此機車車流為衝突車流，應將其與衝突行人流量合併作為右轉車流之干擾流動。
  - (b) 如果機車專用道設置在右轉專用道內側，則不計其影響。

(c) 路口若無機車專用道，但汽、機車混合車道大於4.5公尺，則視機車流動亦會對右轉車發生影響，其處理方式同機車專用道情況。

(d) 汽、機車混合車道或小於4.5公尺，由於已將機車影響反映於小客車當量值中，因而不視機車流動為影響右轉流動。

#### 5) 左轉機車分析

兩段式左轉併入直行車處理。直接左轉或併入內車道左轉的操作方式，機車必須橫越左側各車道。因此，須先由表IV.1.5中選取適當的當量值，將左轉機車轉換成小客車當量，再加入左側每一車道流量中，以表現其左轉過程中對路口容量之影響。

上述機車處理的方式，記錄在表IV.1.4交通流量調整計算的第4)欄中。其他各型車種當量值可採用表IV.1.6之值代入第5)欄，此計算出各流向每小時需求小客車數 ( $V_{a'}$ )，填入第6)欄及第7)欄。

(3) 尖峰小時流量：以尖峰小時因素 (第8)欄) 將需求小客車數轉換成最高連續15分鐘尖峰流量 ( $V_p$ )，即： $V_p = V_{a'} / PHF$ 尖峰流量填入第9)。

(4) 流動及車道群之界定依車流組成，轉向組成以及路口幾何特性，確認各流動類型，並決定服務各流動的車道群。流動及車道群的劃分並無一定的方法，其基本原則為：

- 1) 依轉向區分
- 2) 依車流組成區分
- 3) 依車道快慢區分

其中轉向區分方面，對於左轉流動可利用「直行流量概數」分析，以決定內側車道是左轉專用或左轉和直行共用車道，該直行流量概數 ( $V_{LE}$ ) 可利用下式推估：



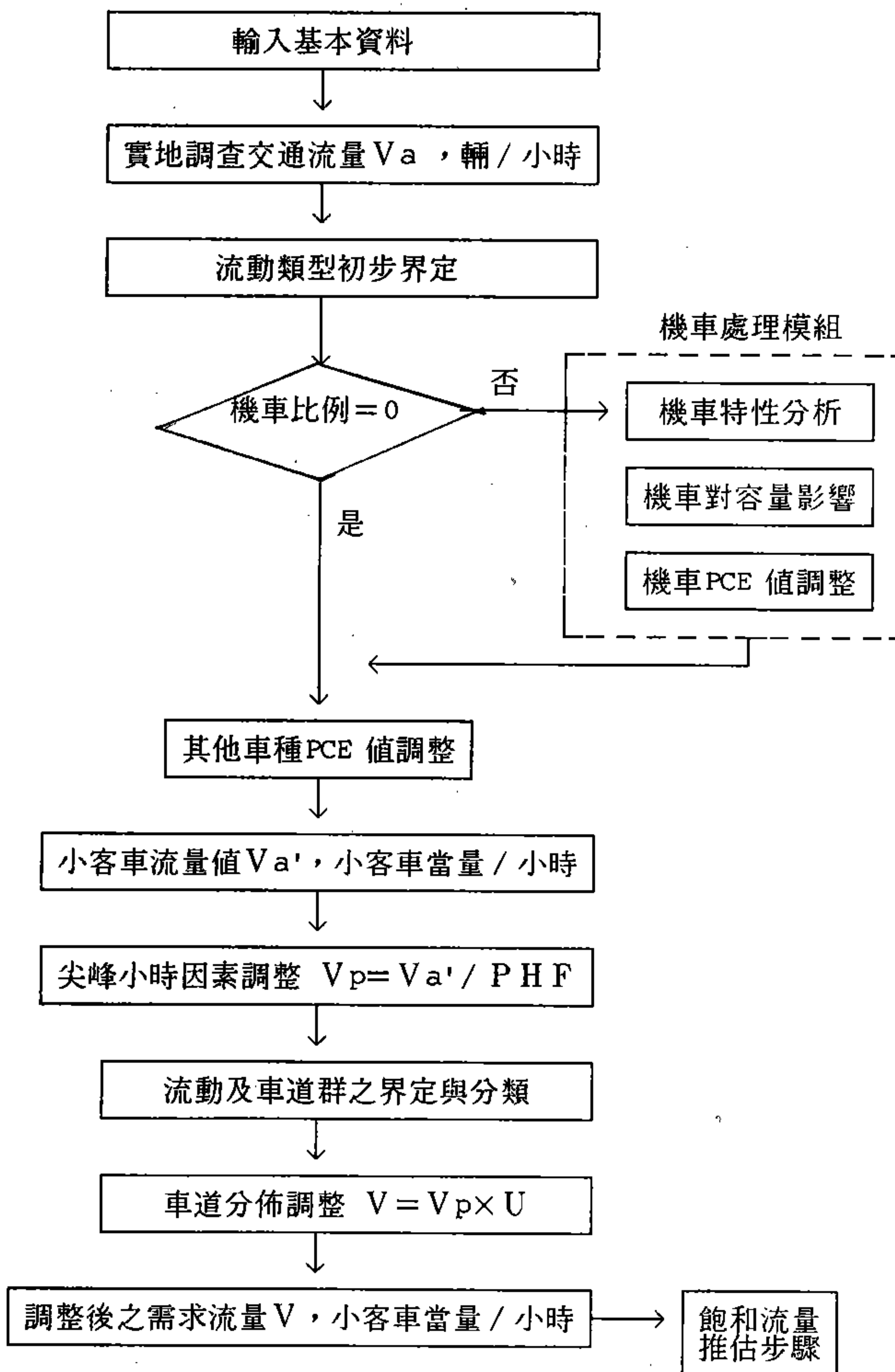


圖 IV.1-4 交通流量調整計算程序

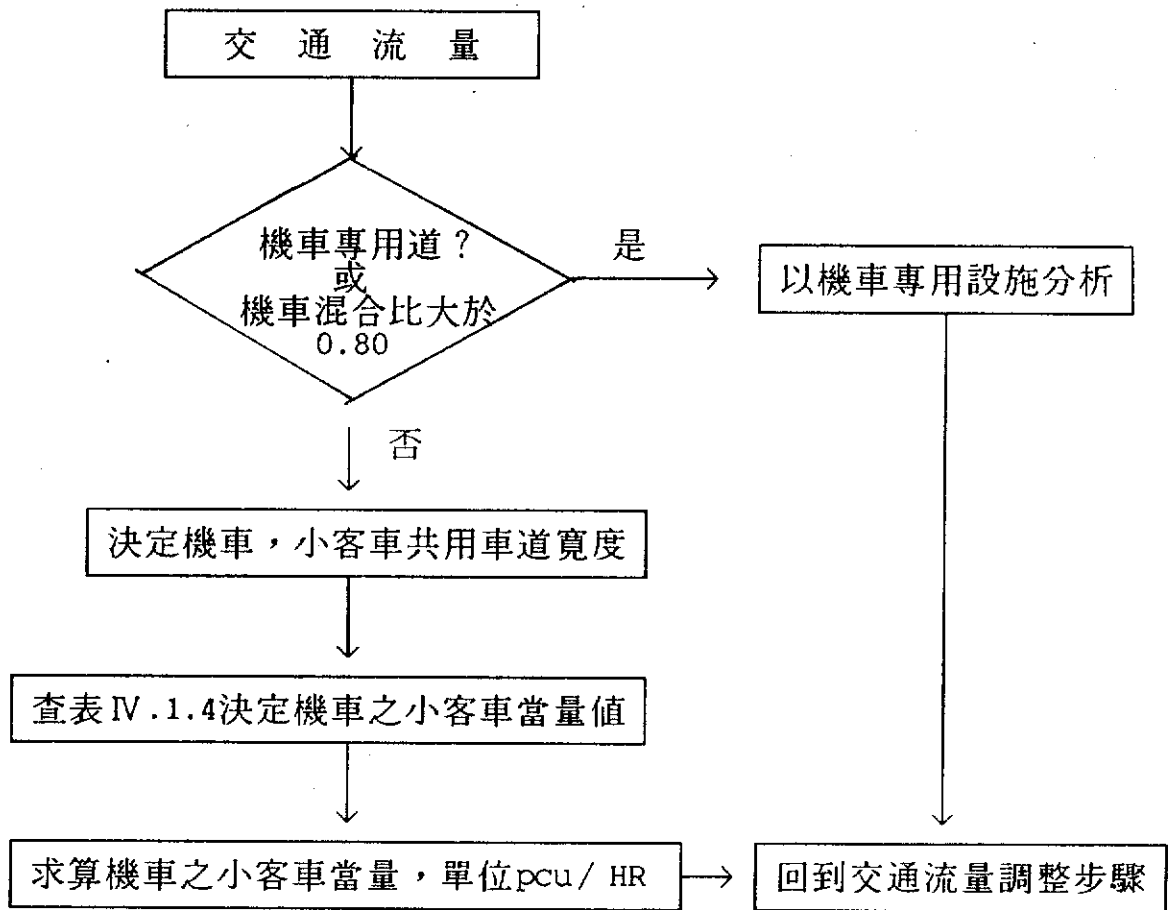


圖 IV.1-5 機車處理模組

表 IV.1.4 號誌化交叉口容量分析使用表格二

號誌化交叉口容量分析 ———— 交通流量調整計算															
(1) 路 口	(2) 流 向		(3) 流 量 (vph)	(4) 機車處理	(5) 小客車當量值 PCE	(6) 小客車當量數 pcu	(7) 需求流量 (pcu/hr)	(8) 尖峰小時因素 P H F	(9) 尖峰流量 (pcu/hr)	(10) 流動型態	(11) 流動流量 (pcu/hr)	(12) 車道分佈調整 $\mu$	(13) 調整後需求 流量 V (pcu/hr)	(14) 轉 向 比 例	
														左 轉 P LT	右 轉 P RT
東 向	左 轉	大													
		小													
		機													
	直 行	大													
		小													
		機													
	右 行	大													
		小													
		機													
西 向	左 轉	大													
		小													
		機													
	直 行	大													
		小													
		機													
	右 行	大													
		小													
		機													
南 向	左 轉	大													
		小													
		機													
	直 行	大													
		小													
		機													
	右 行	大													
		小													
		機													
北 向	左 轉	大													
		小													
		機													
	直 行	大													
		小													
		機													
	右 行	大													
		小													
		機													

$$V_{LE} = V_L \times \frac{2000}{1600 - V_O}$$

其中：

$V_{LE}$  = 左轉車之小客車當量 pcu / HR

$V_L$  = 實際左轉流量 pcu / HR

$V_O$  = 對向干擾車流 pcu / HR

當對向車流 ( $V_O$ ) 大於 1600 時， $V_{LE}$  即無意義，此則表示必須設置左轉專用時相。

若求算出  $V_{LE}$  滿足下式。

$$V_{LE} \geq (V - V_L) / (N - 1)$$

其中， $V$  ：路口總流量 pcu / HR

$V_L$  ：實際左轉流量 pcu / HR

$N$  ：路口車道數

1 ：內側左轉車道數

則內側車道成為獨立左轉車道群。反之，則表示內側車道仍有未使用部分，直行車流將移轉進入內側車道，因而形成直行和左轉共用車道群。

此外，路型亦會影響流動與車道群的界定，對於中央分隔路型，若右轉車道在最外側，則汽機車將混合使用右轉車道的鄰近車道；若右轉車道不在最外側，則最外側往往是機慢車車道，此時可將此機慢車視為一獨立流動分析。對於快慢分隔路型而言，快車道依一般可視為純汽車流，慢車道則依機車混合比、寬度、車道劃設，來決定其流動類型。表 IV 1.7 為流動及車道群界定的範例，可作為分析者之參考。流動類型確定後，則以圖形列於第 (10) 欄。並依各流動類型，統計其流動流量，列於第 (11) 欄。

(5) 車道使用之調整計算：根據車道群中車道數，利用表 IV.1.8 車道使用調整因素（第(12)欄），乘以原有車道群流率，以反映多車道時分佈比例不同的特性。

(6) 計算調整後流量及轉向比例：由上述過程可計算調整後各車道群需求流量，並計算該車道群內轉向流量的比例，此值將影響下一步驟飽和流量推估。

### 3. 第三步驟 - 飽和流量推估

此步驟乃由理想狀況下飽和流量 2000 小客車當量，就各種現況因素進行調整，以求出能夠反映現有實際情況的飽和流量分析過程，如圖 IV.1-6 所示，應用的表格如表 IV.1.9 所示。

表 IV.1.6 大型車小客車當量值

車 種	大 客 車	大 貨 車	拖 車
P C E	1.4	1.5	2.0


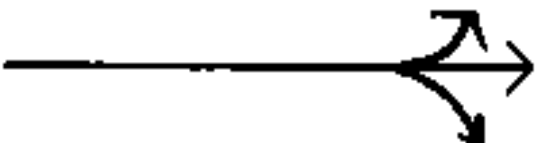
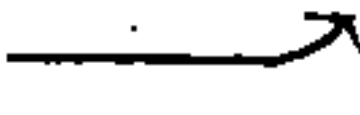
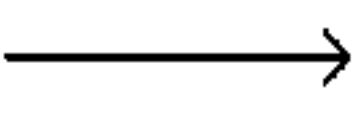
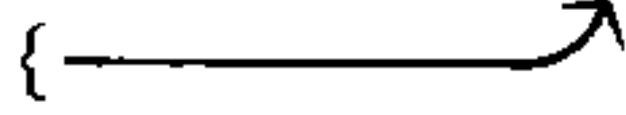
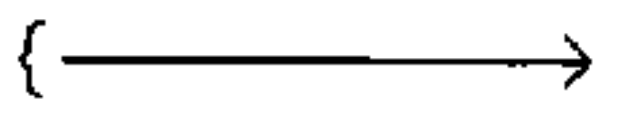
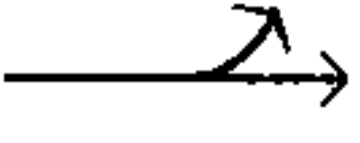
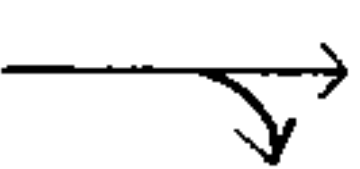
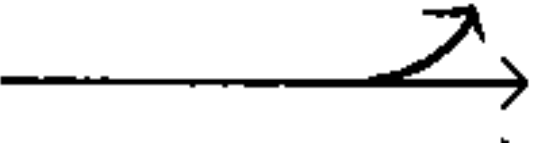
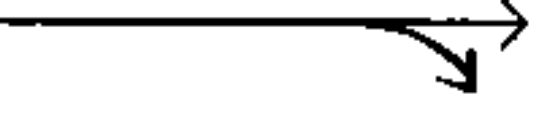
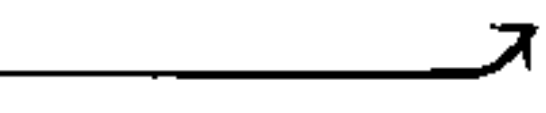
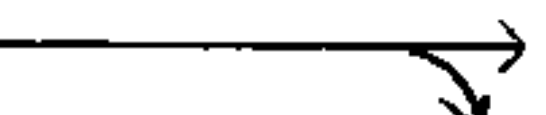
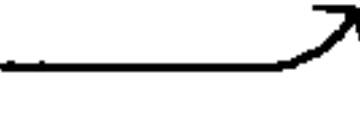
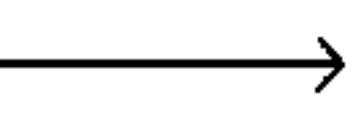
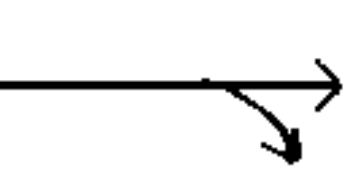
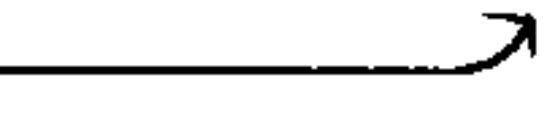
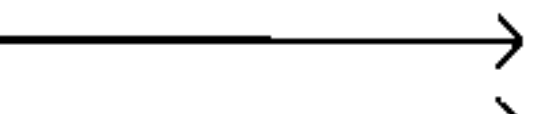
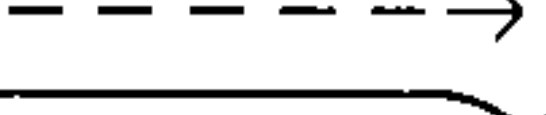

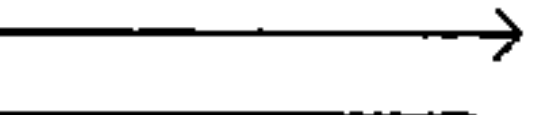
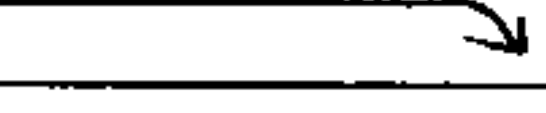
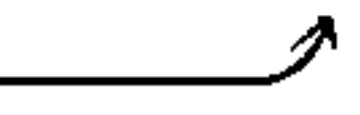
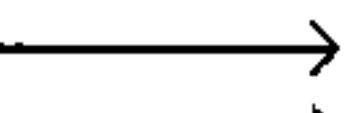


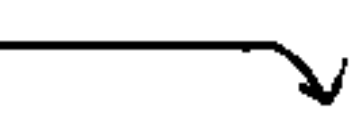
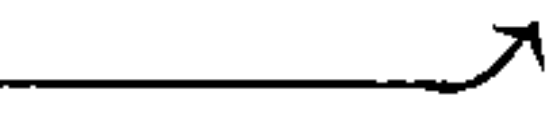
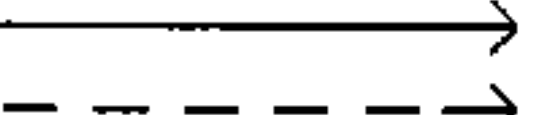
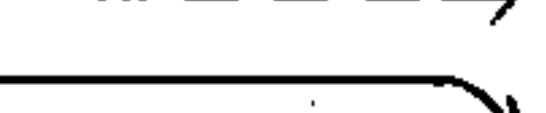

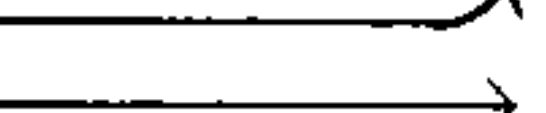
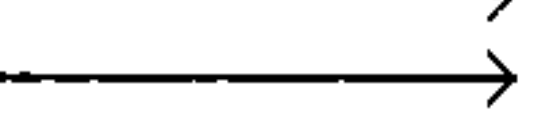
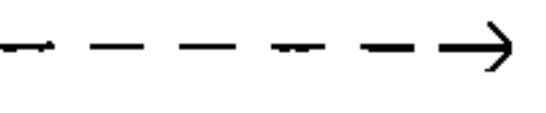
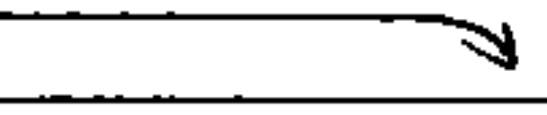
(1) 在第 2) 欄繪出各流動型態及車道群狀況，此欄應與交通量調整計算表 IV.1.5 之第(10)欄相同。


(2) 在第(3)及第(4)欄填入理想狀況下飽和車流率，及各流動之車道數。若理想飽和流量能另行求得，則以該值代入。一般以「2000 小客車 / 綠燈小時」進行分析。

(3) 轉向流動調整：

1) 右轉調整因素應考慮行人及機車流量、方向比例、號誌設計、車道佈設等因素。可由專用車道及專用號誌之有無，實地調查行人流量及轉向運作情況，以表 IV.1.9 選取適當調整因素填入表 IV.1.10 之第(6) 欄中。

表 IV.1.7 流動及車道群合類範例

車道數	流 動 分 類	車 道 群 類 型
1	左轉 + 直行 + 右轉 	(1) 
2	左 轉 專 用  直 行 + 右 轉 	(2) {  
2	左 轉 + 直 行  直 行 + 右 轉 	(1)   (2) 或  
3	左 轉 專 用  直 行  直 行 + 右 轉 	(2)     (3)  
4	左 轉 專 用  直 行    右 轉 	(2)     (3)    

 汽車流

 機車流

資料來源：〔TRB, HCM, 1985〕

表 IV.1.8 車道使用調整因素

車道群之車道數	調整因子，U
1	1.00
2	1.05
$\geq 3$	1.10

資料來源：〔TRB, HCM, 1985〕

- 2) 有專用時相的左轉流動調整因素，必須考慮專用車道，左轉比例及對向車道流量，由表 IV.1.11 選出適當調整值。無專用號誌時，受號誌設計影響極大，可由考量對向流量與左轉比例，按圖 IV.1-7 查出合理調整因素。此對向流量是指對向直行及右轉汽車而言，單位是輛 / 小時。
- 3) 若對向車流中含有機車，則左轉流動必須對機車干擾因素 ( $f_{MC}$ ) 另作修正。視對向車流機車數量之多寡，以表 IV.1.12 之調整值填入表 IV.1.10，第 (7) 欄中，對左轉流動再作修正。
- (4) 計算現有狀況飽和流量：按各車道群流動狀況，選定轉向調整因素，及機車干擾調整因素，便可求得各流動現有狀況下飽和流量 ( $S_o'$ )，填入第 (8) 欄。

表 IV.1.12 左轉流動之對向機車干擾因素調整值

對向機車流量 (輛 / 小時)	< 500	500~1000	$\geq 1000$
機車干擾因素	1.0	0.95	0.85

資料來源：〔TRB, HCM, 1985〕

(5) 實際狀況調整因素：

- 1) 車道寬度調整 ( $f_w$ )：依表 IV.1.13 選擇適當數值填入表 IV.1.10 第 (9) 欄，若車道群中所包含車道不只一個，則分別查出各車道調整因素，以平均值作為整個車道群之調整因素。
- 2) 坡度 ( $f_g$ )：查表 IV.1.14 坡度調整因素，填入第 (10) 欄中，下坡路口飽和流量略增，上坡路口略減。



- 3) 路邊停車 (  $f_p$  ) : 車道群中車道數愈多，則路邊停車活動對車流運行的影響愈小。若車道群不與路邊停車相鄰接，( 例如左轉專用道或直行專用道 )，則不受路邊停車之干擾，不須作此項調整，該項查表 IV.1.15 填入第 (11) 欄。
- 4) 公車 (  $f_b$  ) : 距離交叉口 70 公尺內的公車站位對路口容量有影響。公車調整因素亦只限於最外側車道群，查表 IV.1.16，以公車到達率決定適當調整值代入 (12) 欄中。
- 5) 地區特性 (  $f_a$  ) : 市中心區飽和流量約為其他地區之 90%。依表 IV.1.17 之值代入第 (13) 欄中。
- (6) 計算實際飽和流量：將第 (8) 欄中現有飽和流量，乘以實際狀況的五個調整因素，便得出各車道群在實際道路口及交通狀況下的飽和流量 (  $S$  )。其計過程如下公式：

$$S_o = 2000 \text{ 小客車當量 / 綠燈小時 / 車道}$$

$$S_o' = S_o \times f_{RT} \times f_{LT} \times f_{MC}$$

$$S = S_o' \times f_w \times f_g \times f_p \times f_b \times f_a$$

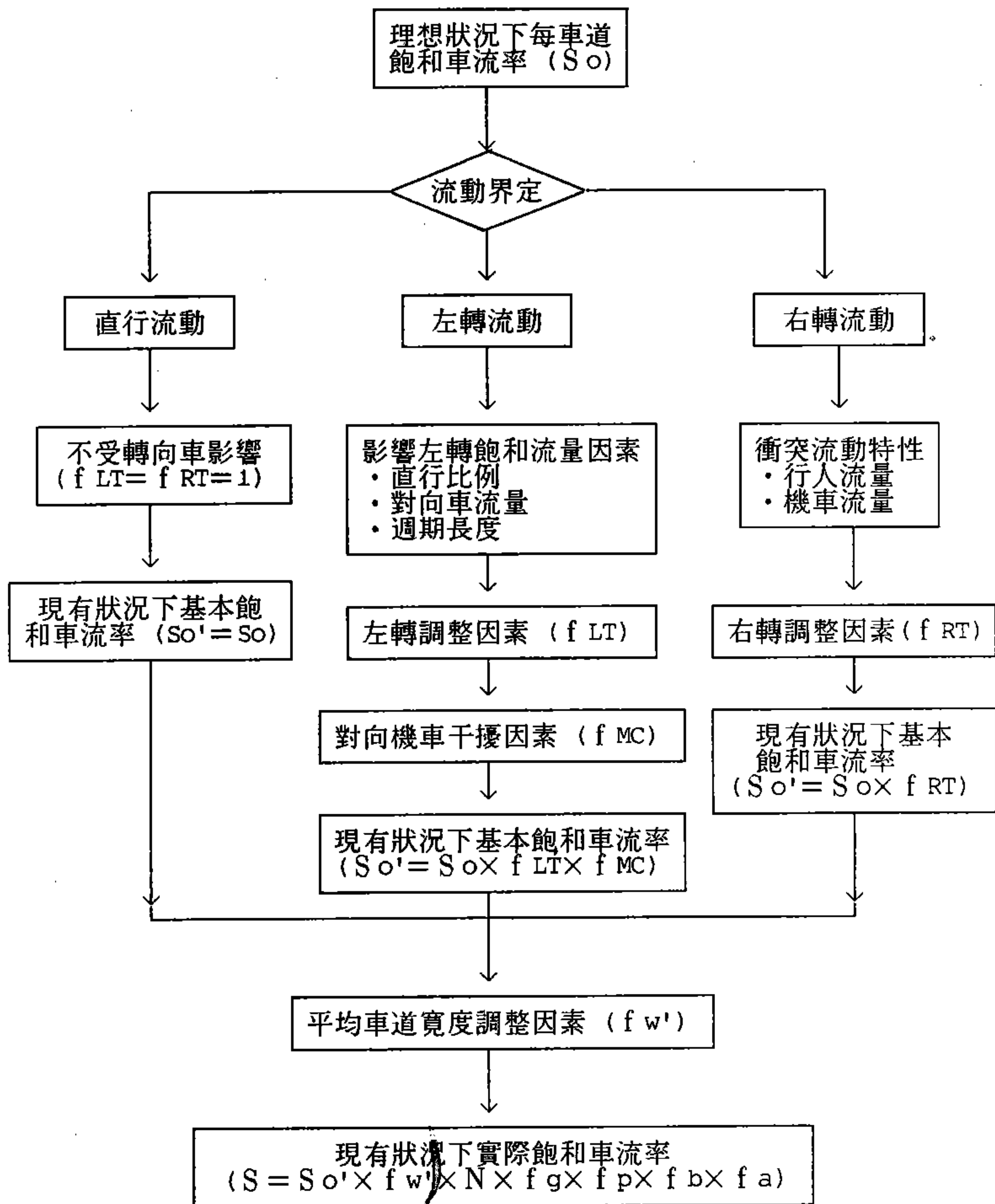


圖 IV.1-6 飽和流量推估程序

表 IV.1.9 右轉調整因素

平	右 轉 調 整 因 子 , $f_{RT}$							
道	0.85							
道	$f_{RT}=0.85-(\text{peds}/2100)$ $f_{RT}=0.05$							
相	$\text{peds}\leq 1700$ $\text{peds}> 1700$							
	衝突行人量 (peds)	0	50	100	200	300	400	500
	調整因子	0.85	0.83	0.80	0.75	0.71	0.65	0.61
	衝突行人量 (peds)	600	800	1000	1200	1400	1600	$\geq 1700$
	調整因子	0.85	0.83	0.80	0.75	0.71	0.65	0.61
專用車道 共用時相	$f_{RT}=0.85-(1-P_{RTA})(\text{peds}/1200)$ $f_{RT}=0.05$ (最小值)							
	衝突行人量 (peds)	使 用 專 用 時 相 右 轉 比 例 : $P_{RTA}$						
		0.00	0.20	0.40	0.60	0.80	1.00	
	0	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	
	50	0.83	0.83	0.84	0.84	0.85	0.85	
	100	0.80	0.81	0.82	0.83	0.84	0.85	
	200	0.75	0.77	0.79	0.81	0.83	0.85	
	300	0.71	0.74	0.76	0.79	0.82	0.85	
	400	0.66	0.70	0.74	0.77	0.81	0.85	
	600	0.56	0.62	0.68	0.74	0.79	0.85	
	800	0.47	0.55	0.62	0.70	0.77	0.85	
	1,000	0.37	0.47	0.56	0.66	0.75	0.85	
	1,400	0.18	0.32	0.45	0.58	0.72	0.85	
	$\geq 1,700$	0.05	0.20	0.36	0.53	0.69	0.85	
專用車道 F 用時相	$f_{RT}=1.0-0.5 P_{RT}$							
	左轉比例, $P_{RT}$	0.00	0.20	0.40	0.60	0.80	1.00	
	調 整 因 子	0.85	0.83	0.80	0.75	0.71	0.65	
專用車道 共用時相	$f_{RT}=1.0-P_{RT} [0.15+(\text{peds}/2100)]$ $f_{RT}=0.05$ (最小值)							
	衝突行人量 (peds)	右 轉 比 例 : $P_{RT}$						
		0.00	0.20	0.40	0.60	0.80	1.00	
	0	1.00	0.97	0.94	0.91	0.88	0.85	
	50	1.00	0.97	0.93	0.90	0.86	0.83	
	100	1.00	0.96	0.92	0.88	0.84	0.80	
	200	1.00	0.95	0.90	0.85	0.80	0.75	
	400	1.00	0.93	0.86	0.80	0.83	0.66	
	600	1.00	0.91	0.83	0.74	0.75	0.56	
	800	1.00	0.89	0.79	0.68	0.68	0.47	
	1,000	1.00	0.87	0.75	0.62	0.50	0.37	
	1,400	1.00	0.84	0.67	0.51	0.55	0.18	
	$\geq 1,700$	1.00	0.81	0.62	0.42	0.23	0.05	

表 IV.1.9 右轉調整因素 (續)

6	共用車道 專用時相	$f_{RT}=1.0-P_{RT} [0.15+(peds/2100)(1-P_{RTA})]$ $f_{RT}=0.05$							
		專用時相右 轉比例 $P_{RTA}$	衝突行人量 (peds)	右轉比例： $P_{RT}$					
				0.00	0.20	0.40	0.60	0.80	1.00
		0.00	所有情況	與類型5 相同					
		0.20	0	1.00	0.97	0.94	0.91	0.88	0.85
			50	1.00	0.97	0.93	0.90	0.86	0.83
			200	1.00	0.95	0.91	0.86	0.82	0.77
			400	1.00	0.94	0.88	0.82	0.76	0.70
			600	1.00	0.92	0.85	0.77	0.70	0.62
			1,000	1.00	0.89	0.79	0.68	0.58	0.47
			1,400	1.00	0.86	0.73	0.59	0.45	0.32
			$\geq 1,700$	1.00	0.81	0.62	0.42	0.23	0.20
0.40	0	1.00	0.97	0.94	0.91	0.88	0.85		
	50	1.00	0.97	0.94	0.91	0.87	0.84		
	200	1.00	0.96	0.92	0.88	0.83	0.79		
	400	1.00	0.95	0.89	0.84	0.79	0.74		
	600	1.00	0.94	0.87	0.81	0.74	0.68		
	1,000	1.00	0.91	0.83	0.74	0.65	0.56		
	1,400	1.00	0.89	0.78	0.67	0.56	0.45		
	$\geq 1,700$	1.00	0.87	0.75	0.62	0.49	0.36		
0.60	0	1.00	0.97	0.94	0.91	0.88	0.85		
	50	1.00	0.97	0.94	0.90	0.87	0.84		
	200	1.00	0.96	0.92	0.89	0.85	0.81		
	400	1.00	0.95	0.91	0.86	0.82	0.77		
	600	1.00	0.94	0.89	0.84	0.79	0.74		
	1,000	1.00	0.93	0.86	0.80	0.73	0.66		
	1,400	1.00	0.92	0.83	0.75	0.67	0.58		
	$\geq 1,700$	1.00	0.91	0.81	0.72	0.62	0.53		
0.80	0	1.00	0.97	0.94	0.91	0.88	0.85		
	50	1.00	0.97	0.94	0.91	0.88	0.85		
	200	1.00	0.97	0.93	0.90	0.86	0.83		
	400	1.00	0.96	0.92	0.89	0.85	0.81		
	600	1.00	0.96	0.92	0.88	0.83	0.79		
	1,000	1.00	0.95	0.90	0.85	0.80	0.75		
	1,400	1.00	0.94	0.89	0.83	0.77	0.72		
	$\geq 1,700$	1.00	0.94	0.88	0.81	0.75	0.69		
1.00	所有情況	與類型4 相同							
7	單車道路口	$f_{RT}=0.90-P_{RT} [0.135+(peds/2100)]$ $f_{RT}=0.05$							
		衝突行人量 (peds)	右轉比例： $P_{RT}$						
			0.00	0.20	0.40	0.60	0.80	1.00	
		0	1.00	0.87	0.85	0.82	0.79	0.77	
		50	1.00	0.87	0.84	0.81	0.77	0.74	
		100	1.00	0.86	0.83	0.79	0.76	0.72	
		200	1.00	0.86	0.81	0.77	0.72	0.68	
		300	1.00	0.85	0.79	0.74	0.69	0.64	
		400	1.00	0.84	0.78	0.72	0.65	0.59	
		600	1.00	0.82	0.74	0.66	0.59	0.51	
		800	1.00	0.70	0.71	0.61	0.52	0.42	
		1,000	1.00	0.79	0.67	0.56	0.45	0.34	
		1,200	1.00	0.77	0.64	0.51	0.38	0.25	
		1,400	1.00	0.75	0.61	0.46	0.31	0.16	
		$\geq 1,700$	1.00	0.73	0.55	0.38	0.21	0.05	
8	二個專用道 ；專用時相	0.75							

資料來源: [TRB, HCM, 1985]

表 IV.1.10 號誌化交叉口容量分析使用表格三

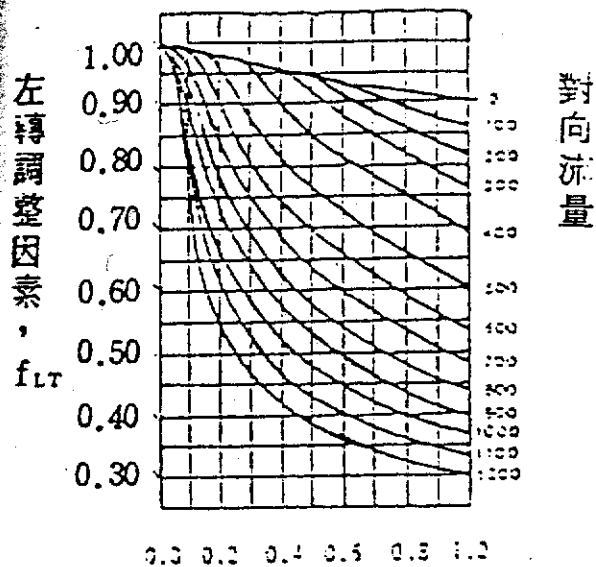
號誌化交叉口容量分析 —— 飽和流量推估													
車道羣		(3)	(4)	轉向調整		(7)	(8)	實際狀況調整因素					(14)
(1) 路口	(2) 流動型態 與車道羣	理想狀況 飽和流量 (pcu/ phgpl)S <sub>0</sub>	車道數 N	(5) 左轉 f <sub>LT</sub>	(6) 右轉 f <sub>RT</sub>	機車調整 f <sub>MC</sub>	現有狀況 飽和流量 S <sub>0</sub>	(9) 車道寬 f <sub>w</sub>	(10) 坡度 f <sub>g</sub>	(11) 停車 f <sub>p</sub>	(12) 公車 f <sub>b</sub>	(13) 地特區性 f <sub>a</sub>	實際 飽和流量 S pcu/hrg
東 向													
西 向													
南 向													
北 向													

表 IV.1.11 左轉調整因子

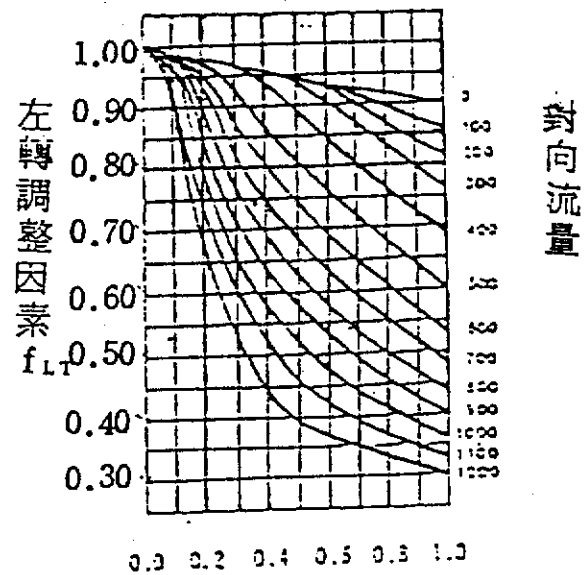
類型	車道羣	左 轉 調 整 因 子 , $f_{LT}$						
1	專用車道 專用時相	0.95						
2	專用車道 共用時相	查圖IV.1-5						
3	專用車道, 專用加共用 時相	0.95						
4	共用車道 專用時相	$P_{LT} = 1.0 / (1.0 + 0.05P_{LT})$						
		左轉比例 $P_{LT}$	0.00	0.20	0.40	0.60	0.80	1.00
		調整因子	1.00	0.99	0.98	0.97	0.96	0.95
5	共用車道 共用時相	查圖IV.1-5						
6	共用車道 專用加共 用時相	對向流量	左 轉 比 例 : $P_{RTA}$					
		V	0.00	0.20	0.40	0.60	0.80	1.00
		0	1.00	0.97	0.94	0.91	0.88	0.86
		200	1.00	0.95	0.90	0.86	0.82	0.78
		400	1.00	0.92	0.85	0.80	0.75	0.70
		600	1.00	0.88	0.79	0.72	0.66	0.61
		800	1.00	0.83	0.71	0.62	0.55	0.49
		1,000	1.00	0.74	0.58	0.48	0.41	0.36
		1,200	1.00	0.55	0.38	0.29	0.24	0.20
		$\geq 1,220$	1.00	0.52	0.36	0.27	0.22	0.18
7	單車道路口	查圖IV.1-5						
8	二個專用道 ; 專用時相	0.92						

資料來源：[TRB, HCM, 1985]

(a)無待轉區



(b)有待轉區



左轉比例

右轉比例

圖 IV.1-7 共用時相之左轉飽和流量調整因素

表 IV.1.13 車道寬調整因素

車道寬 (公尺)	2.4~2.9	3.0~3.9	4.0~4.9	5.0~5.9	6.0~7.5
調整因素 ( $f_w$ )	0.9	1.0	1.1	1.4	2.0

資料來源：台灣地區公路容量手冊技術報告

表 IV.1.14 坡度調整因素

坡度 % 坡度調整因素, $f_g$	下 坡			平 路	上 坡		
	- 6	- 4	- 2	0	+ 2	+ 4	+ 6
	1.15	1.10	1.05	1.00	0.95	0.90	0.85

資料來源：台灣地區公路容量手冊技術報告

表 IV.1.15 停車狀況調整因素

車道群車道數	無停車	停車操作次數 (次 / 小時), $N_m$				
		0	10	20	30	40
1	1.00	0.90	0.85	0.80	0.75	0.70
2	1.00	0.95	0.92	0.89	0.87	0.85
3	1.00	0.97	0.95	0.93	0.91	0.89

資料來源：[TRB, HCM, 1985]



表 IV.1.16 公車數量調整因素

車道群車道數	公車數量 (輛 / 小時) , $N_s$				
	0	10	20	30	40
1	1.00	0.96	0.92	0.88	0.83
2	1.00	0.95	0.96	0.94	0.92
3	1.00	0.98	0.97	0.96	0.94

資料來源：〔TRB, HCM, 1985〕

表 IV.1.17 地區型態調整因素

地區型態	調整因子, $f_a$
市中心區	0.90
其他地區	1.00

資料來源：〔TRB, HCM, 1985〕

## 4. 第四步驟 - 容量分析 (應用表 IV.1.18)

- (1) 首先將表 IV.1.5 和表 IV.1.9 計算所得需求流量 ( $V$ ) 及飽和流量 ( $S$ ) 按流動及車道群分別填入表 IV.1.18 之 (3)(4) 欄。其次將兩者相除得出流率比 ( $y$ ) 填入表 IV.1.18 第 (5) 欄。
- (2) 綠燈比 ( $\mu$ ) 可由表 IV.1.2 時相設計之資料求得，再乘以飽和流量，即為在現行號誌系統下車道群所提供的容量 ( $C_a$ )，即：

$$\text{綠燈比: } \mu = g / c$$

$$\text{容量 } C_a = S \times \mu = S \times g / c$$

- (3) 流量除以容量，即得飽和度 ( $X$ ) 記在第 (8) 欄中，即：

$$X = V / C_a = V / (S \times g / c)$$

- (4) 在第 (9) 欄中，依各時相之可能流動中，選出具有最大流比者，即為臨界車道群，在第 (9) 欄劃 "✓"。並將各時相之流率比加總，填於下方第 (3) 欄量度之  $\Sigma i(V / S)$  處。

- (5) 將號誌週期 (C) 及每週期損失時間 (L) 填入表IV.1.18  
 下方之第(1)(2)欄空格中，損失時間可依調查值決定，或依  
 每時相損失3秒推估。最後依公式計算臨界飽和度 (X<sub>c</sub>)此  
 值表示整個交叉口整體的供需相對關係。

$$X_c = \frac{\sum (V/S)_{ci} \times C}{C - L}$$

其中 (V/S)<sub>ci</sub> 表示i時相中的臨界流率比，此時，可利用  
 下兩式之平均值評定或推估號誌適當週期時間 (C<sub>y</sub>)

$$C_o = \frac{(1.4K)L + 6}{1 - \sum_i (V/S)_{ci}}$$

$$C_p = \frac{L}{1 - \frac{\sum (V/S)_{ci}}{0.9}}$$

$$\text{即 } C_y = (C_o + C_p) / 2$$

#### 5.第五步驟 - 評估服務水準 (表IV.1.19)

服務水準乃以每小客車單位平均停止延滯作為評定之依據。  
 其過程乃先計算流動延滯 (d<sub>i</sub>)，再彙總成路口延滯 (d<sub>A</sub>)及交  
 叉口延滯 (d<sub>I</sub>)。

- (1) 將表IV.1.18中之流動型態、車道群、飽和度及號誌綠燈比  
 及週期分別填入第(2)欄至第(5)欄。
- (2) 依延滯推估模式前半部份，計算各流動之固定性延滯 (d<sub>1</sub>)  
 ，再以後半部計算隨機性延滯 (d<sub>2</sub>)。

$$d_1 = \frac{\sum_A d_A V_A}{\sum_A V_A}$$

其中，d<sub>1</sub>：整體交叉口平均延滯  
 d<sub>A</sub>：各路口平均延滯  
 v<sub>A</sub>：各路口流量

$$d = d_1 + d_2$$

$$d_1 = 0.38 C_a \frac{(1 - g/c)^2}{[1 - (g/c)X]}$$

$$d_2 = 173 X^2 \left[ (X - 1) + \left( (X - 1)^2 + (16X / C_a) \right)^{1/2} \right]$$

其中， $d_1$ ：固定性延滯

$d_2$ ：隨機性延滯

$c$ ：週期長

$g$ ：有效綠燈時間

$C_a$ ：容量（小客車當量 / 小時）

(3) 按車輛到達路口類型及號誌控制方式，查表 IV.1.20 得出續進調整因素，以之乘以固定性及隨機性延滯之和，即為各流動平均延滯（ $d_i$ ），填入第(10)欄。再由表 IV.1.19 可得各流動服務水準等級。

(4) 按各流動流量加權平均，即可求得路口平均延滯（ $d_A$ ）並評定路口服務水準。

$$d_A = \sum_i d_i V_i / \sum_i V_i$$

其中， $d_A$ ：路口平均延滯

$d_i$ ： $i$  流動平均延滯

$v_i$ ： $i$  流動流量

表 IV.1.18 號誌化交叉口容量分析使用表格四

號誌化交叉口容量分析 —— 容量分析								
車 道 羣		(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
(1) 路 口	(2) 流動型態 及 車道羣	調整後 需求流量 $V$ (pcu/hr)	實 際 飽和流量 $S$ (pcu/hr)	流率比 (y) $V / S$ (3) ÷ (4)	綠燈比 ( $\mu$ ) $g / C$	車道羣容量 $C_a$ (pcu/hr) (4) × (6)	$V / C_a$ 比值 $X$ (3) ÷ (7)	是否為 臨界流 動?
東 向								
西 向								
南 向								
北 向								
(1) 週期長度, C _____ 秒				(3) $\sum (V / S) c_i =$ _____				
(3) 每週期損失時間, L _____ 秒				(4) $X_i = \frac{(V / S) c_i \times C}{C - L} =$ _____				

表 IV .1.19 號誌化交叉口容量分析使用表格五

號誌化交叉口容量分析 —— 服務水準評估												
車 道		固 定 性 延 滯				增 加 性 延 滯		總 延 滯 及 服 務 水 準				
(1) 路 口	(2) 流及 動車 型道 態率	(3) V / Ca  比值  X	(4) 綠 燈 比  g/ c	(5) 週 期 C  (秒)	(6) 延 滯 d 1  (秒/pcu)	(7) 車 容 道 量 率 Ca  (pcu/hr)	(8) 延 滯 d 2  (秒/pcu)	(9) 續 進 調整因素  P F	(10) 車 延 道 滯 率 (6)+ (8) × (9)	(11) 車水 道準 率服 務	(12) 路 口 延 滯  (秒/pcu)	(13) 路水 口 服 務 準
東   向												
西   向												
南   向												
北   向												
交叉口延滯 _____ 秒 / pcu      交叉口服務水準 _____												

表 IV.1.20 續進調整因素

號誌型式	車道群	飽和度, $x$	到達型態				
			1	2	3	4	5
定時式	直行、右轉	$\leq 0.6$	1.85	1.35	1.00	0.72	0.53
		0.8	1.50	1.22	1.00	0.82	0.67
		1.0	1.40	1.18	1.00	0.90	0.82
觸動式	直行、右轉	$\leq 0.6$	1.54	1.08	0.85	0.62	0.40
		0.8	1.25	0.98	0.85	0.71	0.50
		1.0	1.16	0.94	0.85	0.78	0.61
半觸動式	幹線直行、右轉	$\leq 0.6$	1.85	1.35	1.00	0.72	0.42
		0.8	1.50	1.22	1.00	0.82	0.53
		1.0	1.40	1.18	1.00	0.90	0.65
半觸動式	支線直行、右轉	$\leq 0.6$	1.48	1.18	1.00	0.86	0.70
		0.8	1.20	1.07	1.00	0.98	0.89
		1.0	1.12	1.04	1.00	1.00	1.00
	所有左轉	所有情形	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

資料來源：〔TRB, HCM, 1985〕

表 IV.1.21 號誌化交叉服務水準評估等級

服務水準	平均停止延滯
A	~ 15
B	15 ~ 30
C	30 ~ 45
D	45 ~ 60
E	60 ~ 80
F	80 ~

資料來源：台灣地區公路容量手冊技術報告

## 1.5 實例－容量分析並評估服務水準

### 1.5.1 狀況描述

台中市政府對於中山路及和平路交叉路口進行調查，希望能瞭解現有號誌系統運作的情形。調查資料如表 IV.1.22。請評估交叉路口的容量及服務水準。

### 1.5.2 基本資料蒐集

首先將路口名稱及調查日期、時間與地區型態記於表 IV.1.22 上方空格內，並記載分析人員姓名及計劃名稱。

其次在表 IV.1.22 中段部份將路口流量及車道幾何分佈設標示出來。各車道寬度須詳細列出，並用箭號表示流動方向。公車站牌位置亦繪出。東西向道路禁止左轉，故左轉流量為0，且無左右流動箭號。

在交通和道路狀況欄須填寫坡度、衝突行人量、路邊停車狀況、公車數量、尖峰小時因素，各流向中重車與機車所佔比例，行人所需最短綠燈時間，以及車流到達型態等。各項狀況均須就各路口不同狀況分別填記。

第一時相是東西向道路直行及右轉，綠燈44秒，黃燈3秒。第二時相是南北向，可同時左、右轉或直行，綠燈40秒，黃燈3秒。週期長度90秒，全紅1秒，屬於定時式號誌。

### 1.5.3 分析

#### 1.交通量調整計算（應用表 IV.1.23）

- (1) 以東向路口為例，由表 IV.1.23 第(1)欄至第(8)欄運算可得各流向流量。直行流向其車道寬3.5公尺，右轉流動車道



寬4.5 公尺且與行人相互干擾，故由表IV.1.5選取機車當量值為0.3 及0.4 代入。市中心區重車以公車及大客車為主，選擇重車PCE 值為1.5 。PHF 依表IV.1.22 所示。

- (2) 界定車道群時，因右轉與直行共用外側車道，故僅有一個車道群，如第(9) 欄所示。直行與右轉流動合併成為車道群流量。
- (3) 因為此車道群包含二個車道，故由表IV.1.8決定其車道使用調整因素為1.05。
- (4) 按上述程序最後得到第(13)欄調整後需求流量小客車當量 / 小時，及第(14)欄車道群中左轉比例及右轉比例。
- (5) 西向路口依同樣過程計算，得出調整後需求流量為1338小客車當量 / 小時右轉比例0.26。
- (6) 南向路口可同時進行右轉，直行和左轉，按各流向流量及當量值計算，可得出左轉、直行、右轉之需求流量為79，545，146 小客車當量 / 小時。因為無左右轉專用道，只能合為一車道群，其流率為770 小客車當量 / 小時。車道分佈調整係數為1.0，左轉比例為0.10右轉比例為0.19。
- (7) 北向路口依同法計算，需求流量為591 小客車當量 / 小時左右轉比例各為0.18及0.16。

## 2.推估飽和流量（表IV.1.24）

東向路口之右轉流動無專用時相及車道，其右轉比例為0.14，衝突行人量50 peds / hr，查表IV.1.9 類型5，以內插法得出右轉調整因素為0.97。因為東西向街道禁止左轉，故左轉調整因素及機車干擾因素皆為1.0。其現有2 車道之飽和流量為3880小客車當量 / 小時。外側車道寬4.5 公尺，內側車道3.5 公尺，寬度調整因素分別為1.1 及1.0，取平均值1.05填入9)欄。公車調整因素查表IV.1.16 得到0.98。該交叉口位於市中區，以地區型態調整因子0.9 代入。綜合上述具有影響力的因素，東西路口

每綠燈小時飽和流量為3593小客車單位。西向路口為3591小客車單位。

南北向路口車流較為複雜。南向路口之左轉流動受南向路口左轉以外車流的影響。北向直行及右轉流量合計332 (vph)，南向左轉比例為0.10，使用這兩個數值在圖IV.1-7比對，可得到左轉調整因素0.99。北向機車僅118輛，依表IV.1.12之分級，尚不致對左轉車道成干擾，故機車干擾因素不須調整。右轉調整因素以表IV.1.9類型5內插計算，得出0.97。其餘調整因素方式同東向路口。得出南向路口飽和流量為1902小客車當量/小時。北向路口為1806小客車當量/小時。

### 3.路口容量分析

將表IV.1.24資料轉載於表IV.1.25，並計算 $V/S$ ， $g/c$ ，容量及 $X$ ，在各時相中選取具有最大 $V/S$ 值的車道群為臨界車道群，即西向及北向路口。其臨界 $V/S$ 之和為0.70，臨界飽和度為0.75。

### 4.評估服務水準 (表IV.1.26)

評估服務水準首先要計算各車道群延滯。影響固定性延滯量的變數為飽和度，綠燈比例，週期長度等，代入延滯推估模式第一部份，可求得固定性延滯( $d_1$ )，及隨機性延滯( $d_2$ )。例如東向路口算出的固定性延滯與隨機性延滯分別為13.05秒及0.61秒。南向路口為18.29秒及13.47秒。

其次由表IV.1.20的續進因素調整，因為此交叉口為定時式號誌，且車輛到達均為第三類型，故調整因素為1.0。車道群總平均延滯各為13.66秒，15.57秒，31.76秒，44.00秒。由表IV.1.21服務水準之界定，可判定東向車道群為A級，西向為B級，而南北向車道群皆為C級。由於此處各路口僅有一車道群，故路口之延滯與服務水準皆和車道群相同。

交叉口之延滯係以各路口之車流量作加權，所求得之平均延

滯，即：

東向路口	$13.66 \text{ 秒} \times 1138 = 15545.1 \text{ 秒}$
西向路口	$15.57 \text{ 秒} \times 1338 = 20832.7 \text{ 秒}$
南向路口	$31.76 \text{ 秒} \times 770 = 24455.2 \text{ 秒}$
北向路口	$44.00 \text{ 秒} \times 591 = 26004.0 \text{ 秒}$

---

合 計	3837 86837.0
-----	--------------

因此，交叉口平均每小客車延滯：

$$d_1 = 86837 / 3837 = 22.63 \text{ 秒}$$

交叉口整體服務水準為B 級。

## 1. 6 附表

號誌化交叉口容量分析中，共需五種表格，依此五種表格的內容依序分析，並考量各項調整因素，即可評估號誌化交叉口服務水準。

表 IV.1.22 實例分析 - 基本資料收集

號誌化交叉路口容量分析 - 基本資料蒐集														
交叉路口：中山路與和平路										日期：75.6.20				
分析人員：林大年					資料時間：					縣市：				
計劃名稱：台中市幹道改善計劃					地區型態： <input checked="" type="checkbox"/> 市中心區					<input type="checkbox"/> 其他地區				
1. 交通量與幾何設計：														
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;"> <p>機輕重 南 向 交 通 量</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>南北向街道</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>重輕機 西 向 交 通 量</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: center;"> <p>東 向 交 通 量</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>東西向街道</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>北 向 交 通 量</p> </div> </div>														
<p>圖中應標示項目：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 流量</li> <li>2. 車道及車道寬</li> <li>3. 各車道流動狀況</li> <li>4. 停車位</li> <li>5. 儲車彎長度</li> <li>6. 交通島</li> <li>7. 公車站</li> </ol>														
2. 交通和道路狀況														
路口	坡度 %	行人量	路旁停車		公車 (NB)	PHF	重車比例			機車比例			行人觸動號誌	
			有或無	Nm			左轉	直行	右轉	左轉	直行	右轉	有或無	最短綠燈時間
東向	0	50	無	0	10	0.85	0	.08	.15	0	.30	.23	無	9.2
西向	0	50	無	0	0	0.9	0	.09	.17	0	.25	.22	無	9.2
北向	0	50	無	0	6	0.89	.07	.06	.11	.33	.29	.14	無	14.0
南向	0	50	無	0	10	0.87	.07	.04	.13	.36	.32	.17	無	14.0
<p>坡度：+ 上坡，- 下坡            重車：四輪以上車輛            Nm：轉換次數/小時            NB：公車數/小時            PHF：尖峰小時因素            衝突行人量：人/小時            最短綠燈時間：行人最短穿越時間，秒            到達型態：1~5類</p>														
3. 號誌設計														
時														
相														
時間	$G = 44$ $Y \div R = 43$	$G = 40$ $Y + R = 47$	$G =$ $Y + R =$	$G =$ $Y + R =$	$G =$ $Y + R =$	$G =$ $Y + R =$	$G =$ $Y + R =$	$G =$ $Y + R =$	$G =$ $Y + R =$	$G =$ $Y + R =$	$G =$ $Y + R =$	$G =$ $Y + R =$	$G =$ $Y + R =$	$G =$ $Y + R =$
定時式或觸動式														
專用時相			共用時相			行人流動			週期長度 90					

表 IV.1.23 實例分析 - 交通流量調整計算

號誌化交叉口容量分析 ———— 交通流量調整計算

(2) 道 向	(3) 流 量 (vph)	(4) 機車處理	(5) 小客車當量值 PCE	(6) 小客車當量數 pcu	(7) 需求流量 (pcu/hr)	(8) 尖峰小時因素 PHF	(9) 尖峰流量 (pcu/hr)	(10) 流動型態	(11) 流動流量 (pcu/hr)	(12) 車道分佈調整 $\mu$	(13) 調整後需求 量 V (pcu/hr)	(14) 轉向比例	
												左 轉 P/LT	右 轉 P/RT
左 轉	大	0											
	小	0											
	機	0											
直 行	大	76	—	1.5	114								
	小	589	—	1.0	589	789	0.85	928	1084	1.05	1138	0.0	0.14
	機	285	共同車道	0.3	86								
右 行	大	21	—	1.5	32								
	小	88	—	1.0	88	133	0.85	156					
	機	33	共同車道	0.4	13								
左 轉	大	0											
	小	0											
	機	0											
直 行	大	88	—	1.5	132								
	小	643	—	1.0	643	848	0.9	943	1274	1.05	1338	0	0.26
	機	244	共同車道	0.3	73								
右 行	大	54	—	1.5	81								
	小	196	—	1.0	196	298	0.9	331					
	機	70	共同車道	0.4	28								
左 轉	大	6		1.5	9								
	小	48		1.0	48	69	0.87	79					
	機	31	共同車道	0.4	12								
直 行	大	23		1.5	36								
	小	365		1.0	365	474	0.87	545	770	1.0	770	0.1	0.19
	機	182	共同車道	0.4	73								
右 行	大	17		1.5	26								
	小	92		1.0	92	127	0.87	146					
	機	22	共同車道	0.4	9								
左 轉	大	7		1.5	11								
	小	60		1.0	60	84	0.81	104					
	機	33	共同車道	0.4	13								
直 行	大	22		1.5	33								
	小	241		1.0	241	317	0.81	391	591	1.0	591	0.18	0.16
	機	107	共同車道	0.4	43								
右 行	大	9		1.5	14								
	小	60		1.0	60	78	0.81	96					
	機	11	共同車道	0.4	4								

表 IV.1.24 實例分析 - 飽和流量推估

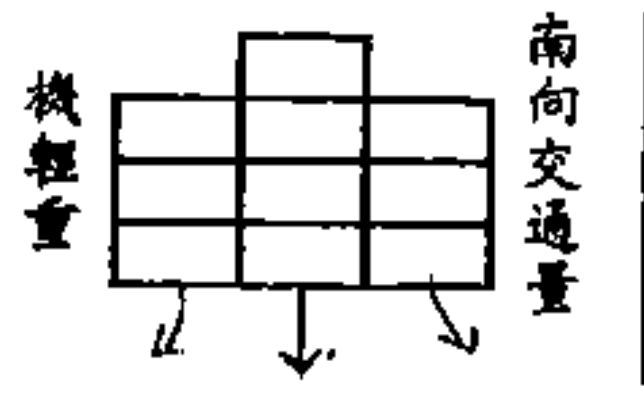
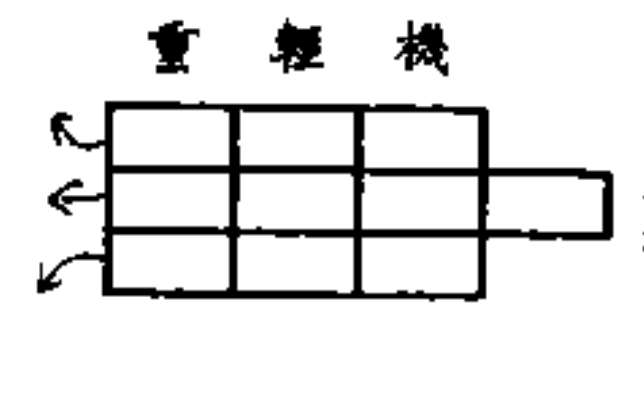
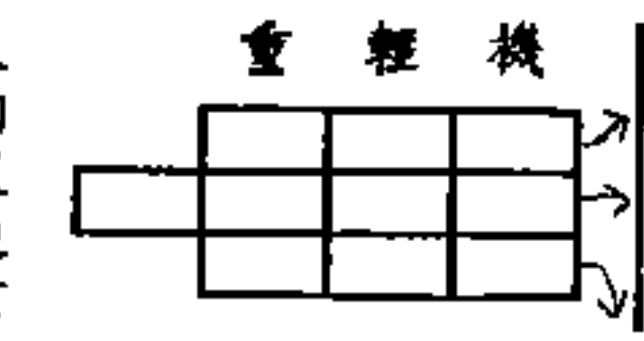
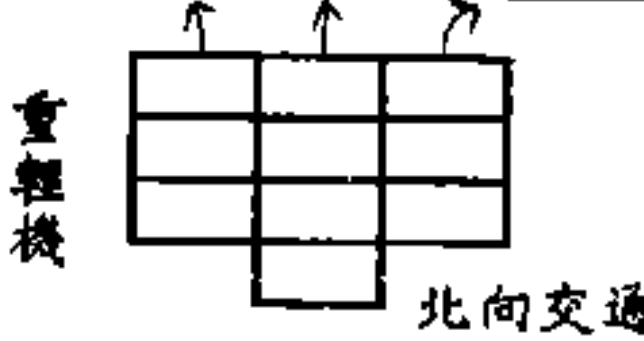
號誌化交叉口容量分析 —— 飽和流量推估													
車 道 序		(3) 理想狀況 飽和流量 ( $\text{pcu/}$ $\text{phgpl})S_0$	(4) 車 道 數 N	轉向調整		(7) 機 車 調 整 $f_{MC}$	(8) 現 飽 有 和 狀 流 況 量 $S_0$	實 際 狀 況 調 整 因 素					(14) 實 際 飽和流量 $S$ $\text{pcu/ hrg}$
(1) 路 口	(2) 流動型態 與 車 道 序			(5) 左 轉 $f_{LT}$	(6) 右 轉 $f_{RT}$			(9) 車 道 寬 $f_W$	(10) 坡 度 $f_G$	(11) 停 車 $f_P$	(12) 公 車 $f_b$	(13) 地 特 區 性 $f_a$	
東  向													
		2000	2	1.0	0.97	1.0	3880	1.05	1.0	1.0	0.98	0.90	3593
西  向													
		2000	2	1.0	0.95	1.0	3800	1.05	1.0	1.0	1.0	0.90	3591
南  向													
		2000	1	0.99	0.97	1.0	1921	1.10	1.0	1.0	1.0	0.90	1902
北  向													
		2000	1	0.96	0.97	1.0	1862	1.1	1.0	1.0	0.98	0.90	1806

表 IV.1.26 實例分析 - 服務水準評估

號誌化交叉口容量分析 —— 服務水準評估												
車 道		固 定 性 延 滯				增 加 性 延 滯		總 延 滯 及 服 務 水 準				
(1) 路 口	(2) 流及 動車 型道 態率	(3) V/ C比值  X	(4) 綠 燈 比  g/ c	(5) 週 期 C  (秒)	(6) 延 滯 d 1  (秒/pcu)	(7) 車 容 道 量 率 Ca  (pcu/hr)	(8) 延 滯 d 2  (秒/pcu)	(9) 續 進 調整因素  P F	(10) 車 延 道 滯 率 (6)+ (8) × (9)	(11) 車水 道準 率服 務	(12) 路 口 延 滯  (秒/pcu)	(13) 路水 口服 務準
東  向											13.66	A
		0.65	0.49	90	13.05	1761	0.61	1.0	13.66	A		
西  向											15.57	B
		0.76	0.49	90	14.17	1760	1.40	1.0	15.57	B		
南  向											31.76	C
		0.94	0.44	90	18.29	820	13.47	1.0	31.76	C		
北  向											44.00	C
		0.99	0.44	90	19.00	596	25.00	1.0	44.00	C		
交叉口延滯		22.63		秒 / pcu		交叉口服務水準		B				



附表一 號誌化交叉口容量分析使用表格一：基本資料

號誌化交叉路口容量分析 - 基本資料蒐集															
交叉路口：_____										日期：_____					
分析人員：_____										資料時間：_____					
計劃名稱：_____										縣市：_____					
										地區型態：_____ 市中心區 _____ 其他地區 _____					
<p>1. 交通量與幾何設計：</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;">  <p>南北向街道</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>東西向街道</p> </div> </div> <p>圖中應標示項目：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 流量</li> <li>2. 車道及車道寬</li> <li>3. 各車道流動狀況</li> <li>4. 停車位</li> <li>5. 儲車彎長度</li> <li>6. 交通島</li> <li>7. 公車站</li> </ol> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: center;">  <p>東向交通量</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>北向交通量</p> </div> </div>															
2. 交通和道路狀況															
路口	坡度 %	行人量	路旁停車		公(車) (NB)	PHF	重車比例			機車比例			行人觸動號誌		到達 型態
			有或無	Nm			左轉	直行	右轉	左轉	直行	右轉	有或無	最短綠燈時間	
東向															
西向															
北向															
南向															
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> <p>坡度：+ 上坡，- 下坡</p> <p>重車：四輪以上車輛</p> <p>Nm：轉換次數/小時</p> </div> <div> <p>NB：公車數/小時</p> <p>PHF：尖峰小時因素</p> <p>衝突行人量：人/小時</p> </div> <div> <p>最短綠燈時間：行人最短穿越時間，秒</p> <p>到達型態：1~5類</p> </div> </div>															
3. 號誌設計															
時															
相															
時間	$G = Y \div R =$	$G = Y + R =$	$G = Y + R =$	$G = Y + R =$	$G = Y + R =$	$G = Y + R =$	$G = Y + R =$	$G = Y + R =$	$G = Y + R =$	$G = Y + R =$	$G = Y + R =$	$G = Y + R =$	$G = Y + R =$	$G = Y + R =$	$G = Y + R =$
定時式或觸動式															
_____ 專用時相		----- 共用時相		..... 行人流動				週期長度 _____ 秒							

附表二 號誌化交叉口容量分析使用表格二：交通流量調整計算

號誌化交叉口容量分析 ———— 交通流量調整計算															
(1) 路 口	(2) 流 向		(3) 流 量 (vph)	(4) 機車處理	(5) 小客車當量值 PCE	(6) 小客車當量數 pcu	(7) 需求流量 (pcu/hr)	(8) 尖峰小時因素 P H F	(9) 尖峰流量 (pcu/hr)	(10) 流動型態	(11) 流動流量 (pcu/hr)	(12) 車道分佈調整 $\mu$	(13) 流 量 V 調整後需求 (pcu/hr)	(14) 轉 向 比例	
														左 轉 P <sup>LT</sup>	右 轉 P <sup>RT</sup>
東 向	左 轉	大													
		小													
		機													
	直 行	大													
		小													
		機													
	右 行	大													
		小													
		機													
西 向	左 轉	大													
		小													
		機													
	直 行	大													
		小													
		機													
	右 行	大													
		小													
		機													
南 向	左 轉	大													
		小													
		機													
	直 行	大													
		小													
		機													
	右 行	大													
		小													
		機													
北 向	左 轉	大													
		小													
		機													
	直 行	大													
		小													
		機													
	右 行	大													
		小													
		機													

附表四 號誌化交叉口容量分析使用表格四：容量分析

號誌化交叉口容量分析 —— 容量分析								
車 道 羣		(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
(1) 路 口	(2) 流動型態 及 車道羣	調整後 需求流量  V (pcu/hr)	實 際 飽和流量  S (pcu/hr)	流率比 (y)  V / S  (3) ÷ (4)	綠燈比 (u)  g / c	車道羣容量  Ca (pcu/hr) (4) × (6)	V / Ca 比值 X  (3) ÷ (7)	是否為 臨界流動?
東   向								
西   向								
南   向								
北   向								

(1) 週期長度, C \_\_\_\_\_ 秒

(3) 每週期損失時間, L \_\_\_\_\_ 秒

(3)  $\Sigma (V / S) c_i =$  \_\_\_\_\_

(4)  $X_i = \frac{(V / S) c_i \times C}{C - L} =$  \_\_\_\_\_

## 2. 服務水準評定

依國內車流特性所得之分析結果，當車流密度為0時，自由車流之速率為68公里/小時，在E級服務水準 $V/C=1$ 時車流，密度為52車/公里及流率為41公里/小時，基本容量2100 pcu，所以依據美國1985年公路容量手冊之分級方式，參考國內資料所訂定服務水準評定標準，參見表Ⅲ.2.12。

表 Ⅲ.2.12 服務水準評值準則建議表

服務水準	密度 車 / 公里	速率 kph	V / C	服務流率 pcu/hr/lane
A	0 ~ 12	~ 65	~ 0.36	~ 750
B	12 ~ 18	65 ~ 63	0.36 ~ 0.54	750 ~ 1150
C	18 ~ 25	63 ~ 60	0.54 ~ 0.71	1150 ~ 1500
D	25 ~ 33	60 ~ 55	0.71 ~ 0.87	1500 ~ 1850
E	33 ~ 52	55 ~ 41	0.87 ~ 1.00	1850 ~ 2100
F	52 ~	41 ~	—	—

## 1. 3 計算步驟

分析時，依需要將快、慢車道或混合車道特性先加以區分，再行依計算步驟分別加以求算，最後提出總評。

### 1.3.1 規劃容量分析

1. 規劃目標年之每年平均每日交通量以小客車當量數 (pcu) 為單位，若其單位為車輛數時，利用下式轉換為小客車當量數 (pcu)。

附表五 號誌化交叉口容量分析使用表格五：服務水準評估

號誌化交叉口容量分析 —— 服務水準評估												
車 道		固 定 性 延 滯				增 加 性 延 滯		總 延 滯 及 服 務 水 準				
(1) 路 口	(2) 流及 動車 型道 態等	(3) V/G <sub>tt</sub> 值  X	(4) 綠 燈 比  g/C	(5) 週 期 C  (秒)	(6) 延 滯 d <sub>1</sub>  (秒/pcu)	(7) 車 容 道 量 率 C <sub>a</sub>  (pcu/hr)	(8) 延 滯 d <sub>2</sub>  (秒/pcu)	(9) 續 進 調整因素  P F	(10) 車 延 道 滯 率 滯 (6)+(8) × (9)	(11) 車水 道準 率服 務	(12) 路 口 延 滯  (秒/pcu)	(13) 路水 口服 務準
東  向												
西  向												
南  向												
北  向												

交叉口延滯 \_\_\_\_\_ 秒 / pcu
交叉口服務水準 \_\_\_\_\_

## 第二章 非號誌化交叉路口

非號誌交叉路口係指無號誌管制之交叉路口，就定義而言包括：

(1) 屬次要道路相交而以「停」或「讓」標誌管制次要道路者 (2) 相交道路皆以「停」標誌管制者 (Four Way Stop Controlled) 以及 (3) 無號誌管制的交叉路口三類，但由於駕駛人在 (2) (3) 類路口之行爲較為複雜，故交叉路口均以第 (1) 類爲對象。

### 2. 1 定義

在使用非號誌交叉口容量手冊時，對於將使用到的名詞做下述的定義：

1. 衝突交通量 (Conflicting Traffic,  $V_c$ )：與某一運行相衝突的交通量總和，其單位是輛 / 小時。
2. 臨界間距 (Critical Gap)：小於此「臨界間距」的可接受間距數等於大於此「臨界間距」的拒絕間距數。
3. 潛在容量 (Potential Capacity,  $C_p$ )：某一流動，在不受其它流動影響的理想狀況下，能通過交叉路口的最大流量，其單位是「小客車當量 / 小時」(pcu / hr)。
4. 實際容量：由於各次流動間對於間距的使用有不同之優先順序，因而將潛在容量經由間距使用優先順序的調整後，所得到的就是實際容量，其單位是「小客車當量 / 小時」。
5. 共車道容量 (Shared-lane Capacity)：某一車道可供二，或三種不同的流動同時使用，則此車道的容量，是爲共車道容量。若一車道僅供一種流動使用，則其共車道容量等於實際容量。
6. 阻礙因素，P 值 (Impedance Factor)：因接受間距優先權受阻，所乘上的容量調整值。

- 7.保留容量 (Reserved Capacity)：某一車道的共車道容量減去實際的流量，則為該車道的保留容量。

## 2.2 交通特性分析

### 2.2.1 非號誌交叉口有關法規

依據道路交通標誌標線號誌設置規則第二百零四條，對於交叉路口裝設行車管制號誌，有其設置之標準。若未達其標準，而需裝閃光號誌時，幹道應為閃光黃燈，支道應為閃光紅燈（該規則第二百零九條）。若不需裝閃光號誌時，則在安全停車視距不足之交叉口支道上設置「停」車再開標誌（該規則第五十六條），在視線良好之交叉口支道上設置「讓」路標誌（該規則第五十七條）。

非號誌交叉口，一般多為主要道路（幹道）與次要道路（支道）的交點。本節針對此型交叉口的基本特性、車輛間距接受特性及駕駛者違規特性進行分析。

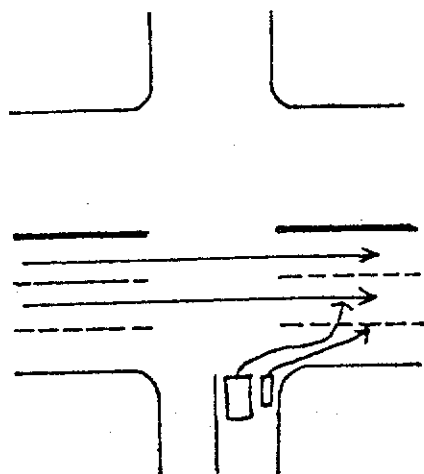
### 2.2.2 基本特性

#### 1.車流特性

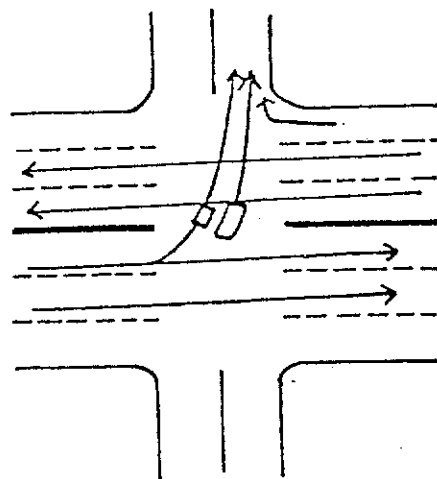
在非號誌交叉口，車流依其行進方向，主要可分為下列三類：

- (1) 分出 (Diverging)：自車流中分出，往左、右或其他方向行駛。如圖IV.2-1(a)。
- (2) 併入 (Merging)：由左、右或其他方向之來車、併入另一車流。如圖IV.2-1(b)。
- (3) 穿越 (Crossing)：車流與另一車流相交叉。如圖IV.2-1(c)。

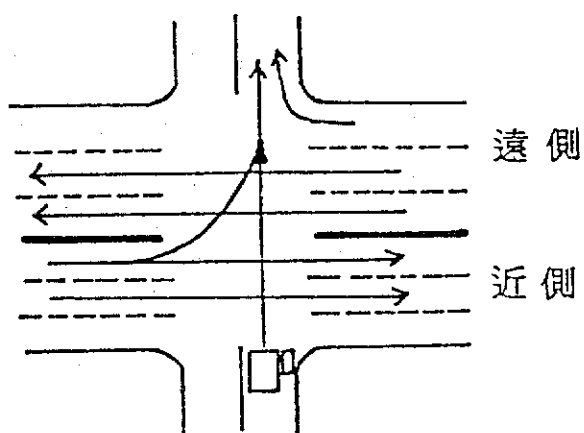




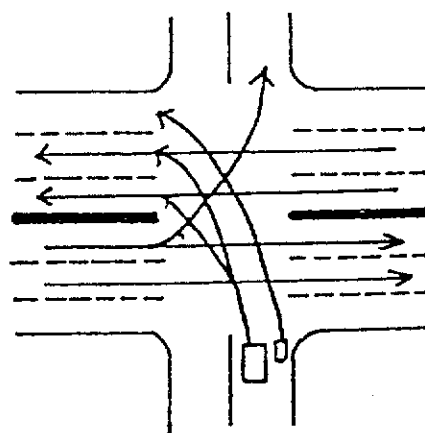
(a)支線右轉



(b)幹道左轉



(c)支線直行



(d)支線左轉

圖 IV.2-2 不同運行下之間距接受圖

表 IV.1.25 實例分析 - 容量分析

號誌化交叉口容量分析 —— 容量分析								
車 道 序		(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
(1) 路 口	(2) 流動型態 及 車 道 序	調整後 需求流量 V (pcu/hr)	實 際 飽和流量 S (pcu/hr)	流率比 (y) V / S (3) ÷ (4)	綠燈比 (u) g / c	車道序容量 Ca (pcu/hr) (4) × (6)	V / Ca 比值 X (3) ÷ (7)	是否為 臨界流 動?
東  向								
		1138	3593	0.32	0.49	1761	0.65	
西  向								
		1338	3591	0.37	0.49	1760	0.76	✓
南  向								
		770	1902	0.40	0.44	820	0.94	
北  向								
		591	1806	0.33	0.44	596	0.99	✓
(1) 週期長度, C    90    秒		(3) $\Sigma (V / S) c_i =$ 0.70						
(3) 每週期損失時間, L    6    秒		(4) $X_i = \frac{(V / S) c_i \times C}{C - L} =$ 0.75						

### 3. 幹道左轉間距接受特性

幹道左轉乃由內側快車道分出車流，經交叉口穿越對向幹線車流，左轉併入支線車流。此一流動之完成必須經過二次接受間距之行爲，即穿越對向幹線直進車流，及併入對向幹線右轉車流。一般而言，幹道之右轉交通量並不多，因此，汽車若能接受對向幹道直進之間距，即可完成幹線左轉之流動。

幹線左轉流動常以車隊接受某一較大之間距。機車，由於機動性大，則併隨在汽車之兩側一同通過，或先行起動，領先通過交叉口，如圖IV.2-2(b)。

### 4. 支線直行接受間距特性

支線直行必須穿越近側幹線直行車流及遠側幹線直行車流後，再併入近側幹線左轉及遠側幹線右轉車流，所以此一流動之完成，須經過四次接受間距之行爲。

所謂「近側」(Near-Side)乃指對支線之汽車，當其通過交叉口所須先通過之車道；反之，在中央分隔島另一側之車道即稱爲遠側(Far-Side)。通常，近側間距較遠側間距值小，故支線直行主要以接受此二間距爲對象，如圖IV.2-2(c)所示。

一般而言，此流動有二種運行(Maneuver)方式：爲一階段直進穿越幹線，與二階段直進穿越幹線。

(1) 一階段直進穿越幹線，在近遠側之間距都足夠大時，汽車、機車可以一次直接完成穿越行動。

(2) 二階段直進穿越幹線，係在完成穿越過程中，已在中央分隔島處停留或明顯減速，以等待適當間距再行穿越遠側幹線。

此一流動中的機車，常伴隨在汽車右側，隨汽車隊行進而通過交叉口。但機車的接受間距往往小於汽車之接受間距，故有不少機車可能先行通過交叉口而汽車仍停等於中央分隔島處。

### 5. 支線左轉接受間距特性

支線左轉先由支線車流中分出，穿越近側幹線直行車流，近

側幹線左轉車流及遠側幹線直行車流，再併入遠側幹線。所以此一流動之完成，須經過三次接受間距的行為，如圖IV.2-2(a)所示。

完成此一流動，亦可分為兩種運行方式：一階段左轉併入幹線與二階段左轉併入幹線。

- (1) 一階段左轉併入幹線，乃在近側與遠側的間距均足夠大時，汽機車可以一次完成穿越近側車道和併入遠側車道之行動。
- (2) 二階段左轉併入幹線，乃在完成穿越的過程中，已在中央分隔島處停留或明顯減速，以等待適當的間距再行併入遠側幹線。此一流動中的機車，常併隨在汽車的兩側，隨著汽車隊的行進而通過交叉口，但機車也會接受較小之間距而先行通過交叉口。

#### 2.2.4 違規特性

在非號誌交叉口，幹道通常的賦予優先通行權，支道則只有等待幹道上產生合適之間距，再行駛通過交叉口。然而，在國內，幹道之優先權並未受到重視，支道車流常爭先搶道，穿越幹道。因此，非號誌交叉口常形成了幹延滯及肇事之主要地點。

由觀察分析，在非號誌交叉口的車流的違規特性，可概分為三類：  
：1.強行佔道停、等。2.強行接受間距及3.非法運行。

##### 1.強行佔道停、等

由於主流動上之車流量不大，再加上幹線上的道路夠寬，常會"誘使"次流動上之車輛在等待接受合適之間距時，超越停等線等待。（如圖IV.2-3(a)所示）。此一行為，常會影響幹道A、B車流正常之運行。此外，在次流動上之車輛（尤以機車為甚），亦有行車到路口中央時，再行停車或明顯減速，以等待主流動之車流通過，如圖IV.2-3(b)所示。

由於次流動上之車輛有上述強行佔道停等的違規特性，因此，常使得幹線車輛不得不減速變換車道，以避開正在停等之車輛。

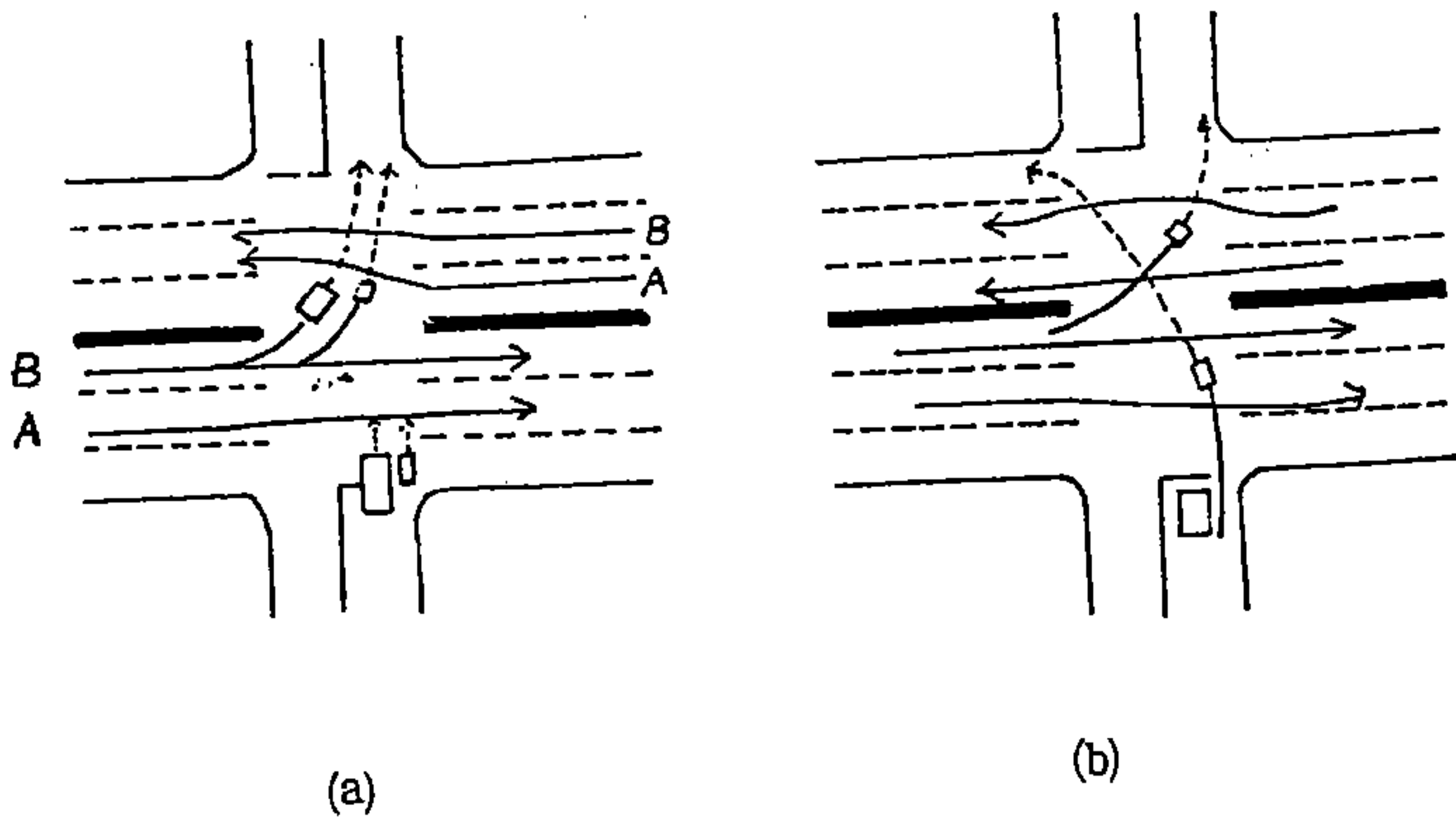


圖 IV.2-3 強行佔道停等圖

## 2. 強行接受間距

當幹線上車流量較大時，而在次流動上之延滯漸增時，次流動上車輛有強行接受不合適間距之傾向。此外，在接受間距時，有成群接受某一間距之行爲。上述強行接受間距之違規特性，導致幹線來車，不得不緊急停止；讓其穿越或併入，常見現象是幹線來車不停鳴喇叭，也因而影響到幹線車流行車之順暢。

由於有強行接受間距的違規行爲，所以各次流動在對於接受同一間距時，有明顯的爭先恐後及 "大車吃小車" 現象，其所產生的交織情形，如圖IV.2-4所示。由圖中可知，在交叉口正中央附近交織最密。接受間距，毫無優先順序，導致延滯增加，機車則在此情況中穿流迂迴前進。

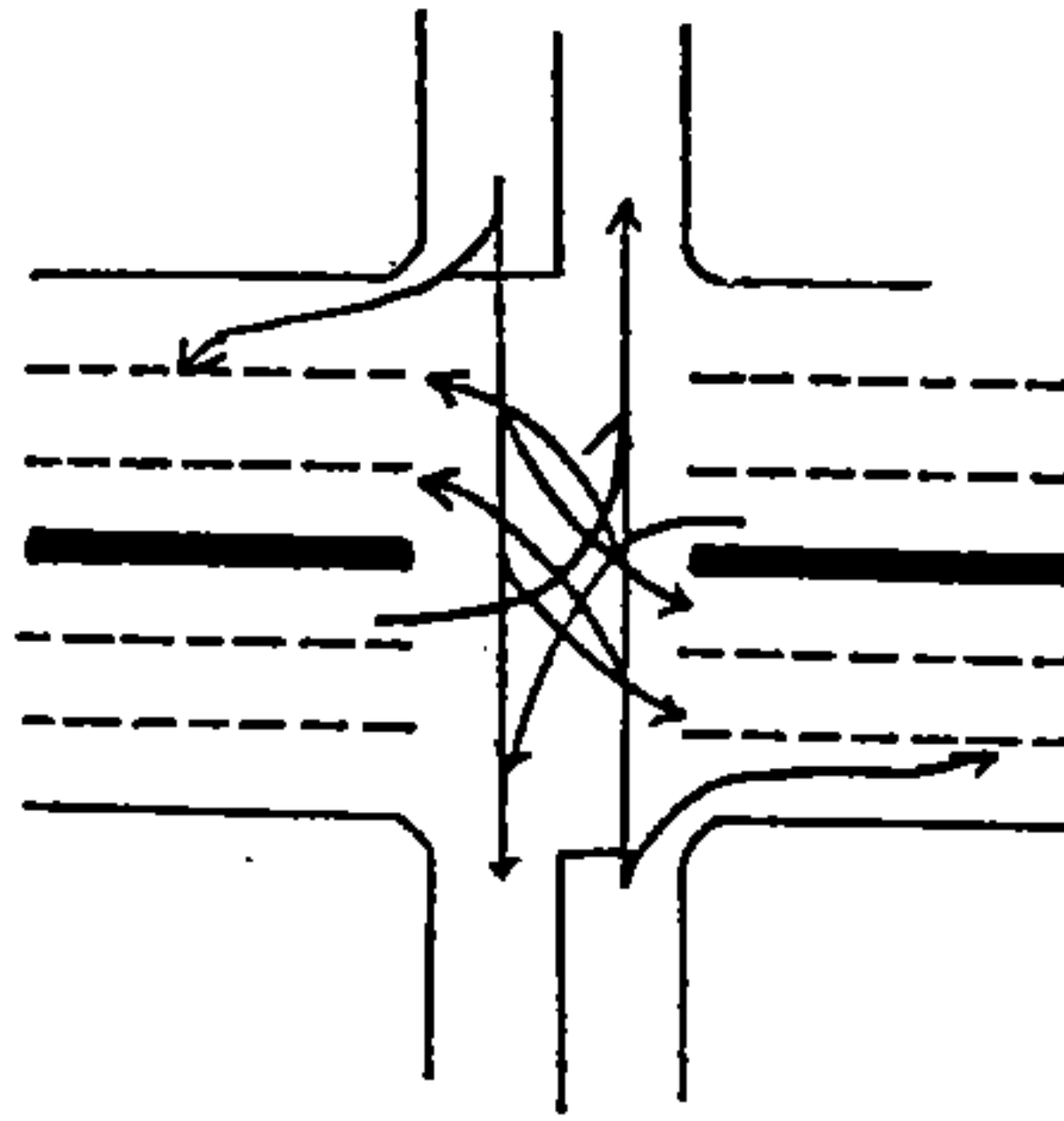


圖 IV.2-4 各次流動接受間距交織圖

### 3. 非法運行。

支道機車左轉併入幹線，應併入幹道之慢車道，但機車迂迴併入慢車道之情形，則經常發生如圖IV.2-5之A車。此外，在設有禁止迴轉標誌之幹道上，利用中央分隔島缺口處迴轉之行車，亦屬違規行為，如該圖B車。

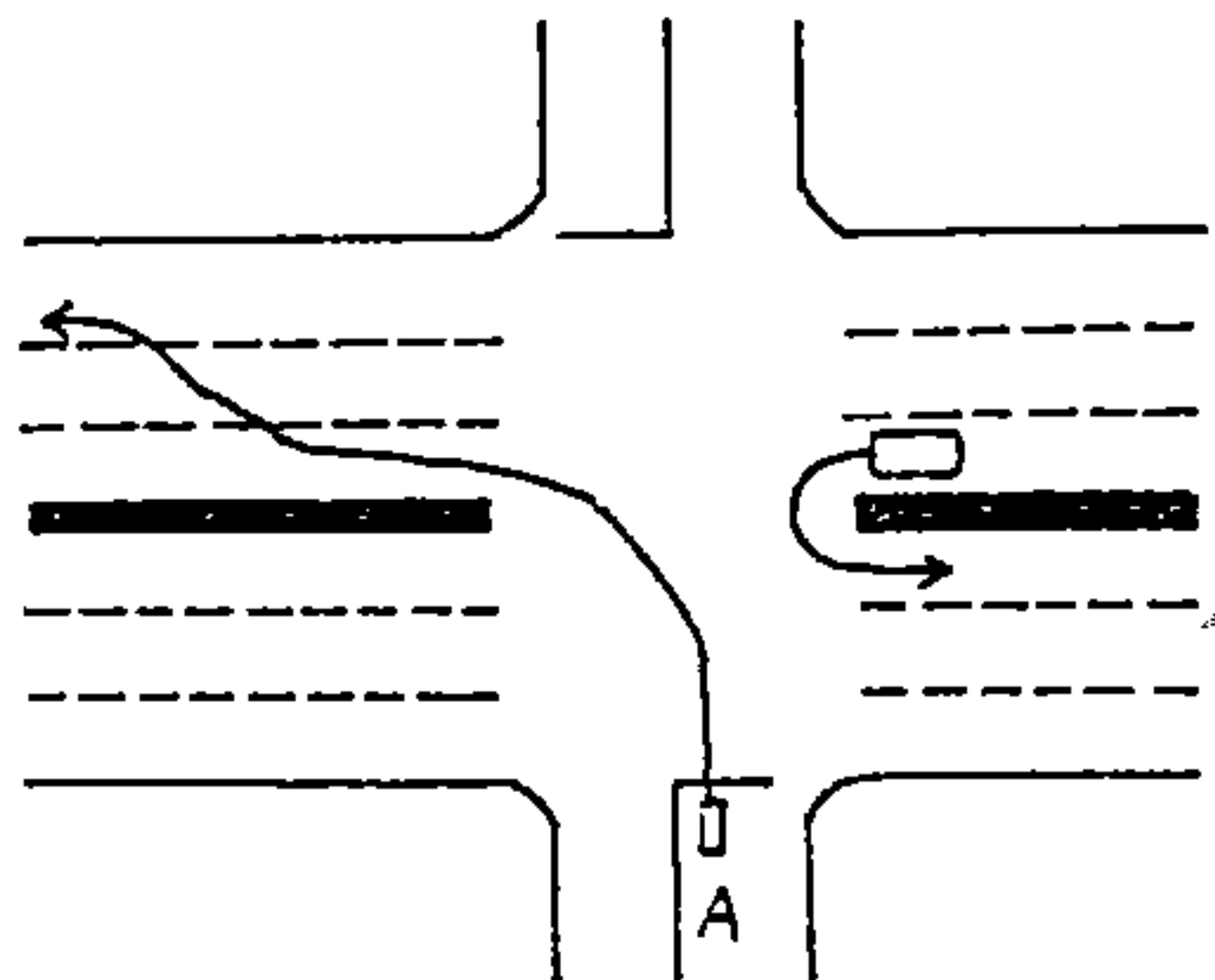


圖 IV.2-5 違規運行圖

## 2.3 方法論

本手冊是以接受間距 (Gap-Acceptance) 的理論為基礎，設定以流動間使用間距的優先順序，以求得次流動上各車道的容量值，並進而評估車道的服務水準。

### 2.3.1 基本假設

其主要以接受間距理論 (Gap-acceptance Theory) 為分析方法；並有以下數點重要假設：

- (1) 主幹線流量不受支線流量影響。
- (2) 一個間距一次只允許一輛車有效使用。

由以上二假設，可知在交叉口衝突時，各向車流之間有相互影響之情況，故對於間距之使用有其優先順序，依據美國1985年公路容量手冊界定之順序下：

- (1) 支線右轉
- (2) 主幹線左轉
- (3) 支線直行
- (4) 支線左轉

### 2.3.2 容量建立之分析架構，如圖IV.2-6

2.3.3 利用主次要道路車輛到達分配函數，衝突交通量與臨界間距等，以推導基本容量，結果如圖IV.2-7所示。另外，利用臨界間距、衝突交通量，先求潛在容量，再訂定小客車當量值的結果如表IV.2.1。



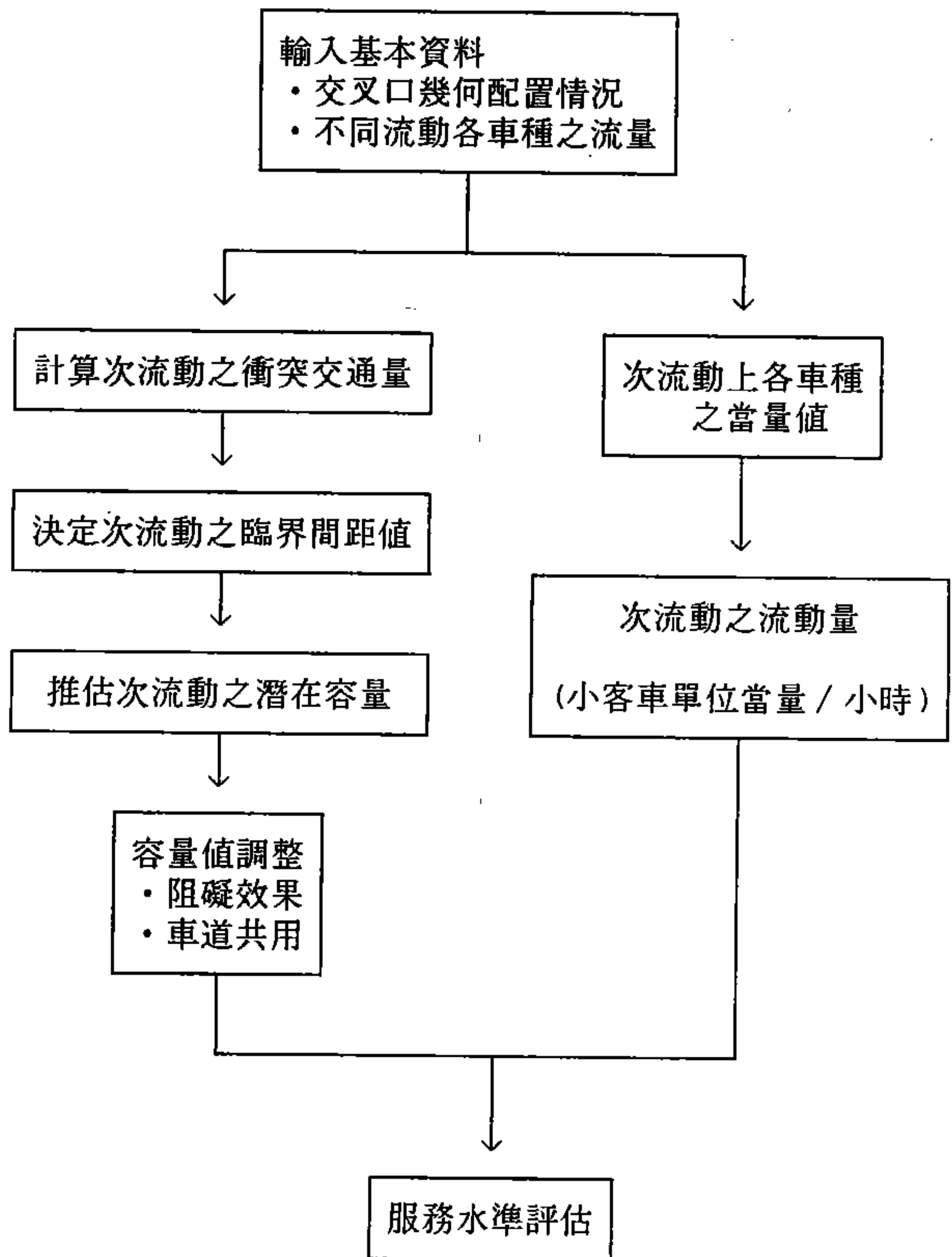


圖 IV.2-6 非號誌交叉口容量分析架構

依法國1974 OE [5] 及美國1985 HCM 為依據



表 IV.2.1 非號誌交叉路口小客車當量表

車 種	衝 突 交 通 量 ( vph )				平 均
	< 500	500-1000	1000-1500	1500-2000	
機 踏 車	0.26	0.25	0.24	0.23	0.24
小 型 車	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
大 型 車	1.22	1.27	1.33	1.40	1.30
車種平均			0.75		

註：1.本表係為水平坡度。若為下坡時，每降 2%，小型車減10%，大型車減15%，機車減 5%。若為上坡時，每升 2%，小型車加20%，大型車加50%，機車加10%。

2.車種平均當量係以本研究調查所得之次流動交通組成求算，其中機踏車佔57%，小型車佔36%，大型車佔 7%。

資料來源：非號誌化交叉路口容量影響因素與服務水準分析

## 2.4 容量分析程序

整個分析步驟涵蓋了下列五個項目：

- (一) 交叉路口幾何型態與流量狀況。
- (二) 決定幹道左轉流動與支道各流動的衝突交通量。
- (三) 決定臨界間距大小。
- (四) 決定各流動的潛在容量。
- (五) 容量調整與服務水準評估。

### 步驟一：交叉路口幾何型態與流量狀況之確認

#### (一) 交叉路口幾何型態之調查

路口幾何型態與相關的管制措施，對於交叉路口臨界間距的大小，有深遠的影響，因此各該調查結果，可供各種在路口所接受臨界間距的調整界定之用，表IV.2.2為非號誌交叉路口幾何型態與有關管制措施概況調查表，所含項目包括：

- 1. 分隔設施（中央分隔、快慢車分隔、標線分隔等）。
- 2. 車道分佈狀況（單向快車道數、車道寬、機慢車道寬、路段單雙向寬度等）。
- 3. 駐車管制狀況（駐車佔用寬度或禁止駐車等）。
- 4. 速限。
- 5. 坡度。
- 6. 轉彎半徑（左轉、右轉）。
- 7. 行人設施。
- 8. 交通管制設施（閃光燈號，"讓"管制，"停"管制等）。

#### (二) 流量狀況

由路口各轉向交通量調查，可供決定各流動的容量使用率，與衝突交通量之用。由表IV.2.2之路口幾何概況與表IV.2.1之小型車當量值，可據以彙整非號誌路口的基本資料（如表IV.2.3）。

步驟二：決定每一次流動的衝突交通量 (Conflicting Traffic)

本研究確認路口次流動之運行，依其先後順序為：

1. 支道右轉流動。
2. 幹道左轉流動。
3. 支道直進流動。
4. 支道左轉流動。

衝突交通量  $V_{ci}$  定義如下："與  $i$  運行相衝突的交通量總合，以 (輛/小時) 為單位"，其值的大小，代表使用間距的難易狀況。

表 IV.2.4 為各次流動衝突交通量的大小，其中  $r$ 、 $l$ 、 $t$ ，分別代表右轉、左轉及直進車流， $n$  是所進入路口的車道數， $V_o$  代表對向車流。衝突交通量的界定觀點如下：

- (一) 對於支道各次流動而言，幹道右轉車會因是否打右轉燈號而影響支道的轉向，因此幹道右轉交通量 ( $V_r$  或  $V_{ar}$ ) 的影響為  $1/2$ ；當幹道設有右轉專用道時，該右轉流動量對支道車流之轉向行為無影響，故必須將  $1/2 V_r$  與  $1/2 V_{ar}$  刪除。
- (二) 對於穿越車流而言，其衝突交通量即為與該流動衝突的總流量；對於併入車流而言，由於車流可能併入到任一最方便併入的車道，因此，併入車流的衝突交通量，應將其衝突交通量除以併入路口的車道數。
- (三) 車輛在支道左轉或支道右轉併入幹道時，幹道車流常有避讓的行車行為，以讓其較安全地併入，故其折減值設定為  $1/2$ ，故在支線右轉時， $V_t/n$  必須再乘  $1/2$ ，而在支道左轉時  $V_{tb}/n$  與  $V_{or}/n$  也必須再乘以  $1/2$ ，在幹道左轉與支道直進時，亦有此一行為，故將  $V_r/n$ ， $V_{ra}/n$ ， $V_{rb}/n$  均乘以  $1/2$ 。此外，若是路口僅有一個車道 (即  $n=1$ )，則此避讓行為不發生，故以上各值不必再乘以  $1/2$ 。

表 IV.2.2 非號誌交叉路口幾何概況記錄表

路口名稱： 交叉口 路型： 字型 民國 年 月 日 (星期 ) 天氣

幹道	分	中央分隔	( )	槽化寬：公尺	支道	分	中央分隔	( )	槽化寬：公尺	路口幾何配置圖 (北)				
			有	欄欄寬：公尺				有	欄欄寬：公尺					
		( )無	( )無	( )無										
		快慢分隔	( )	槽化寬：公尺			快慢分隔	( )	槽化寬：公尺					
	有		欄欄寬：公尺	有		欄欄寬：公尺								
	施	分隔標線	( )有： ( )無	分隔標線		( )有： ( )無								
			( )無			( )無								
		其他	( )有： ( )無	其他		( )有： ( )無								
	部	單向路段	快車道	車道數		車道	單向路段	快車道	車道數		車道	行人設施：		
				車道寬		公尺			公尺		單向總寬		雙向總寬	( )陸橋
配合車道			機車道寬	公尺	寬	機車道寬		公尺	寬	慢車道寬	公尺		雙向總寬	( )地下道 ( )無
			快慢混合	公尺				公尺			公尺			( )支道 ( )斑馬線
駐車狀況		管制	( )允許	( )單向 ( )雙向	駐車狀況	管制	( )允許	( )單向 ( )雙向	單向寬	公尺				
			( )禁止	( )禁止										
速率限制		公里/時	速率限制	公里/時										
坡度		% 方向：往	坡度	% 方向：往										
轉彎半徑		右轉	公尺	轉彎半徑	右轉	公尺								
左轉		公尺	左轉	公尺										
交通管制設施		( )全閃紅 ( )幹道閃黃 ( )支道閃紅 ( )四向 "停" ( )支道 "讓" ( )支道 "停" ( )無												

表 IV.2.3 非號誌交叉路口容量分析基本資料表

非號誌交叉路口容量分析工作表 — 基本資料														
位 置： _____			時 間： _____			調 查 員： _____								
設置條件			<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>支 道： _____</p> <p>坡 度： _____ %</p> </div> <div style="width: 50%;"> <p>支道路口寬： _____ 公尺</p> <p>幹道內車道： _____ 公尺</p> </div> </div> <div style="text-align: center; margin: 10px 0;"> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="width: 45%;"> <p>交叉路口劃有行人穿越道？：—</p> <p>中央分隔島寬小於1公尺？：—</p> <p style="text-align: center;">坡 度： _____ %</p> </div> <div style="width: 50%;"> <p>幹 道： _____</p> <p>坡 度： _____ %</p> <p>幹道速限 (kph)： _____</p> <p>幹道車道數： _____</p> </div> </div>											
流 動 方 向			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
每 小 時 車 數	小 汽 車 (1)													
	大 型 汽 車 (2)													
	聯 結 拖 車 (3)													
	機 車 (4)													
流 量 (輛/小時) *														
流量 (小客車當量/小時) **														



表 IV.2.4 次流動之衝突交通量確認表

分向車流 i	衝突交通量， $V_{ci}$	圖 例
1. 支道右轉	$\frac{1}{2} V_r^* + \frac{1}{2} \frac{V_t^{**}}{n}$	
2. 幹道右轉	$V_t + \frac{1}{2} \frac{V_r^{**}}{n}$	
3. 支道直進	$\frac{1}{2} V_{ra}^* + V_{ta} + \frac{1}{2} \frac{V_{la}^{**}}{n} + V_{lb} + V_{tb} + \frac{1}{2} \frac{V_{rb}^{**}}{n}$	
4. 支道左轉	$\frac{1}{2} V_{ra}^* + V_{ta} + V_{la} + V_{tb} + \frac{1}{2} \frac{V_{tb}^{**}}{n} + V_o + \frac{1}{2} \frac{V_{or}^{**}}{n}$	

\*：若幹線有右轉專用道，此值可以除去。

\*\*：若  $n = 1$ ，則將  $\frac{1}{2}$  除去。

(四) 在含有機車的混合車流中，由於衝突交通量是以車道斷面的影響為主，每一輛甲種車都具有相同的影響，而機車在不同車道上往往可以並行的方式運作，故本研究認為不應將機車流的衝突個別考慮，而建議以機車在各流動中的流量乘以 0.3 的調整比例後，納入各車流中，再一併調整。

### 步驟三：臨界間距值之決定

臨界間距是指支道停等車輛接受主線連續兩部車頭距的中位數，臨界間距取決於若干因素：

- (一) 駕駛操作方式
- (二) 支道管制方式 (停或讓)
- (三) 幹道平均行駛速率
- (四) 幹道車道數
- (五) 交叉路口之幾何與環境狀況

各車種臨界間距值之決定，可由表IV.2.5獲得，表中包括了三部份，第一部份為各車種在各次流動之下的基本臨界間距值，第二、三部份則為基本值的調整比例與修正值，各間距值均為台灣地區路口調查的實證值。其中由分析得知接受間距與幹道來車速率無確定關係之外，各調查樣點所屬之路型並無特殊轉角與視距嚴重受限之情況，故其修正值係參考美國1985年公路容量手冊之規範，以利應用。

### 步驟四：潛在容量 (potential capacity) 之決定

潛在容量為在現況之下，非號誌交叉路口各流動預期可能通過的最大交通量，其假設條件為：

- (一) 幹道交通沒有阻塞到支道道路。
- (二) 鄰近交叉路口的交通沒有嚴重影響此非號誌交叉路口。
- (三) 各轉向流動使用著專一方向的車道。
- (四) 無其他流動阻礙到次流動的運行。

圖IV.2-7為非號誌交路口基本容量的求算圖，由該圖中，在現有的衝突交通量與臨界間距之下，可據以獲知潛在容量值。

### 步驟五：容量之調整

潛在容量會因非號誌交叉路口之『間距使用的優先順序』與『車道共用』的情形而有不同，故須予以調整，本手冊參考美國1985年公

路容量手冊之作法，對於基本容量影響之修正規範如下：

(一) 阻礙效果 (Impedance Effects)：

不同流動車輛在非號誌交叉路口使用間距時，有其先後之順序，當高優先運行的流動，也因而使基本容量減低。

幹道車流與最高優先接受間距的支道右轉車流均不受阻礙效果的影響，阻礙效果發生在如下三種情形：

1. T 型交叉路口，支道左轉。
2. 十字交叉路口，支道直進。
3. 十字交叉路口，支道左轉。

以上三流動的調整容量 ( $C_m$ )，為該流動的基本容量 ( $C_p$ ) 乘以一連串的『阻礙因素』(Impedance Factor) - P 值。P 值大小如圖 IV.2-8 所示，橫軸代表高優先轉向流動的擁擠度，圖 IV 2-9 是阻礙因素在 T 字型及十字型交叉路口所有可能發生之情形。

(二) 共用車道容量 (Shared-Lane Capacity)

分析到目前為止，仍是假設每一流動使用著專一方向的車道，然而，某一車道常常同時供二種或三種不同方向的車流使用，而不同方向流動的車輛，不能在共用車道上，同時使用一可接受之間距，故對於共用車道有必要加以調整。共用車道容量 ( $C_{SH}$ ) 的調整公式如下：

$$C_{SH} = \frac{V_L + V_T + V_R}{[V_L / C_{ML}] + [V_T / C_{MT}] + [V_R / C_{MR}]}$$

其中， $V_i$ ：在共道上  $i$  流動之流量，小客車當量 / 小時。

$C_{Mi}$ ：在共道上  $i$  流動之調整容量，小客車當量 / 小時。

$i$ ：為 L, T, R，分別代表左轉、直進、右轉、  
小客車當量 / 小時。

表 IV.2.5 非號誌交叉路口各車種轉向流動臨界間距規範表

流動車種			支道左轉	支道直進	支道右轉	幹道左轉
機車 小 大	踏型	車	3.9	3.3	2.2	3.3
	型	車	4.7	4.0	2.5	3.4
	車	車	5.2	4.0	3.4	3.8

一、相對調整比例 (%)

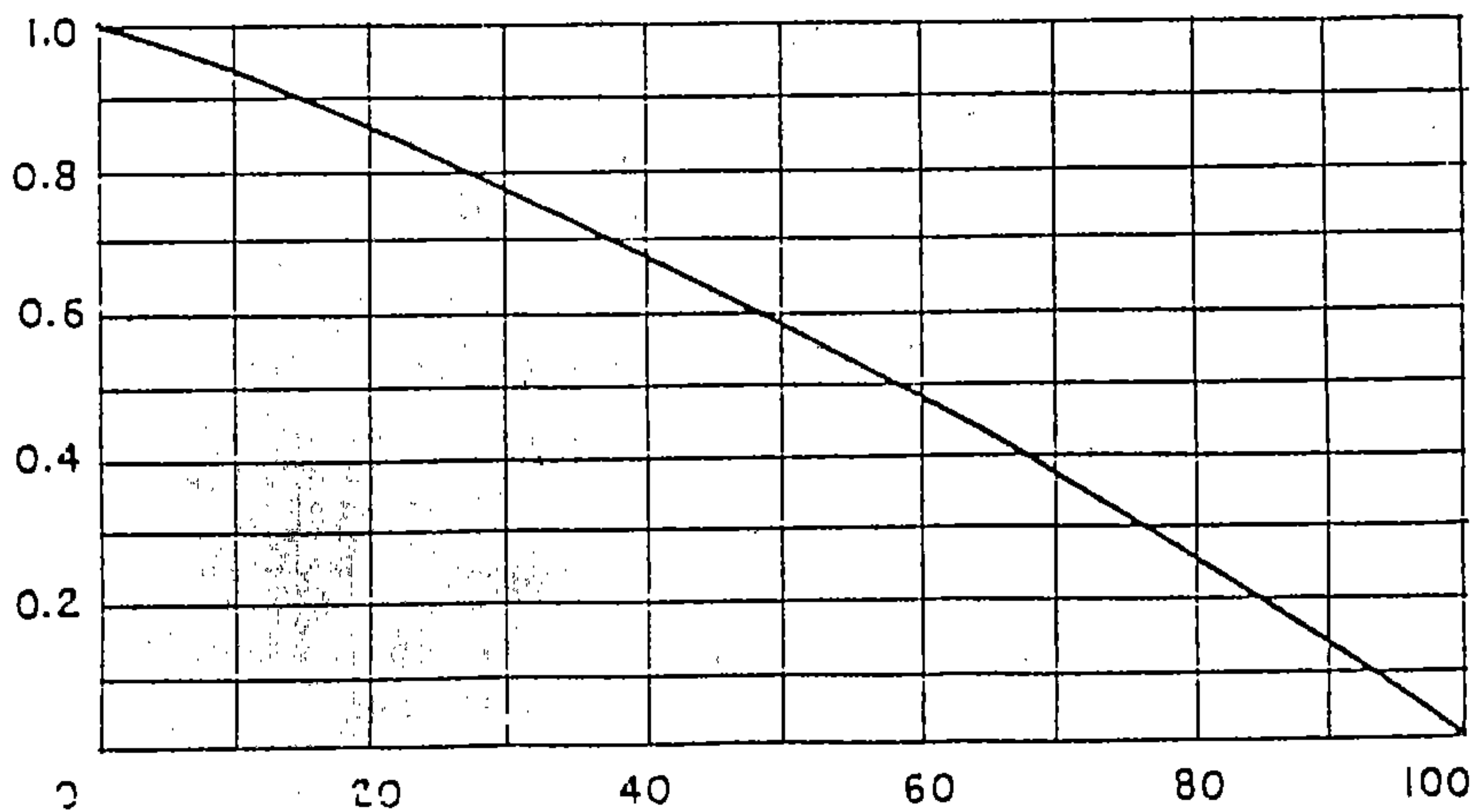
分向槽化	+ 10 %	+ 10 %	—	+ 24 %
丁字路口	+ 8 %	—	—	—
『停』管制	+ 7 %	+ 18 %	—	—

二、設施調整值 (秒)

轉角半徑 > 15公尺 或轉角 < 60°		—	—	- 0.5	—
視距限制		0.0 ~ + 1.0			
幹道平均速率	30 K P H	- 0.3			
	40 K P H	0.0			
	50 K P H	+ 0.3			
	60 K P H	+ 0.7			
	70 K P H	+ 1.0			

註：當僅有小型車種資料時，或車流以小型車為主時，機踏車與大型車之臨界間距分別為小型車之臨界間距調整 - 13.2%與 + 13.2%。各間距值為台灣地區路口調查實證。修正值係參考美國三版公路容量手冊之規策。

資料來源：非號誌化交叉路口容量影響因素與服務水準分析



流量佔潛在容量之百分比

圖 IV.2-8 擁擠程度與阻礙因素關係圖  
資料來源：〔TRB, HCM, 1985〕

#### 步驟六：路口服務水準評估

從前節評估準則分析中選擇保留容量與延滯來進行服務水準分析。綜合以上的分析，由非號誌交叉路口之現況，可以推估出每一車道的容量，此值與實際調查該車道的流量相減，即得該車道的保留容量

$$C_R = C_{SH} - V$$

其中， $V$ ：實測流量（小客車當量 / 小時）

$C_{SH}$ ：路口容量（小客車當量 / 小時）

由保留容量值的大小，可以定出該車道的服務水準，如表 IV.2.6，另外，從調查延滯值，依表 IV.2.6 之標準，可評估受號誌交叉口影響之非號誌交叉路口服務水準，整個非號誌交叉路口，可以就各流動所在的車道，分別求出服務水準，其中服務水準最差者，可以代表為整個非號誌交叉路口的服務水準，對於個別車道之服務水準為 LOS D ~ LOS F 級時，可以考慮單獨對其實施改善，如槽化設施、車道使用控制、行車速限管制以及路口視距改善等。

非號誌交叉路口實際容量，求算步驟如表 IV.2.7 所示。

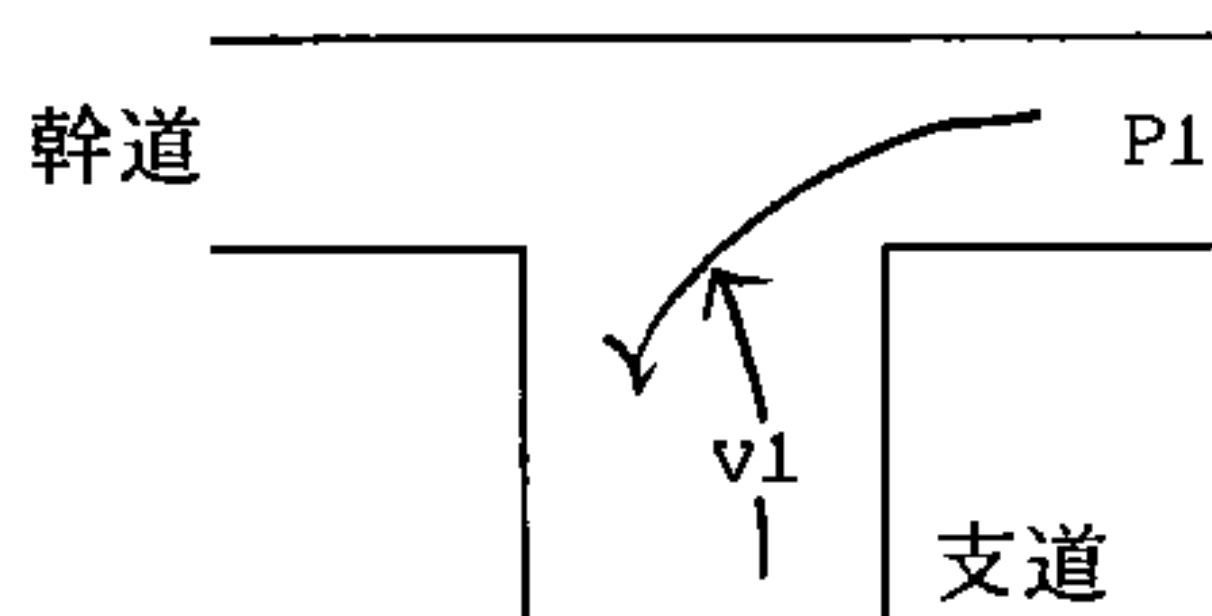
非號誌交叉路口服務水準分析工作流程如表 IV.2.8 所示。

表 IV.2.6 非號誌交叉路口服務水準評估表

保留容量 (pcph)	服務水準	支道之預期延滯
$\geq 400$	A	幾乎無
300 ~ 399	B	短
200 ~ 299	C	適中
100 ~ 199	D	長
0 ~ 99	E	非常長
$< 0$	F	—

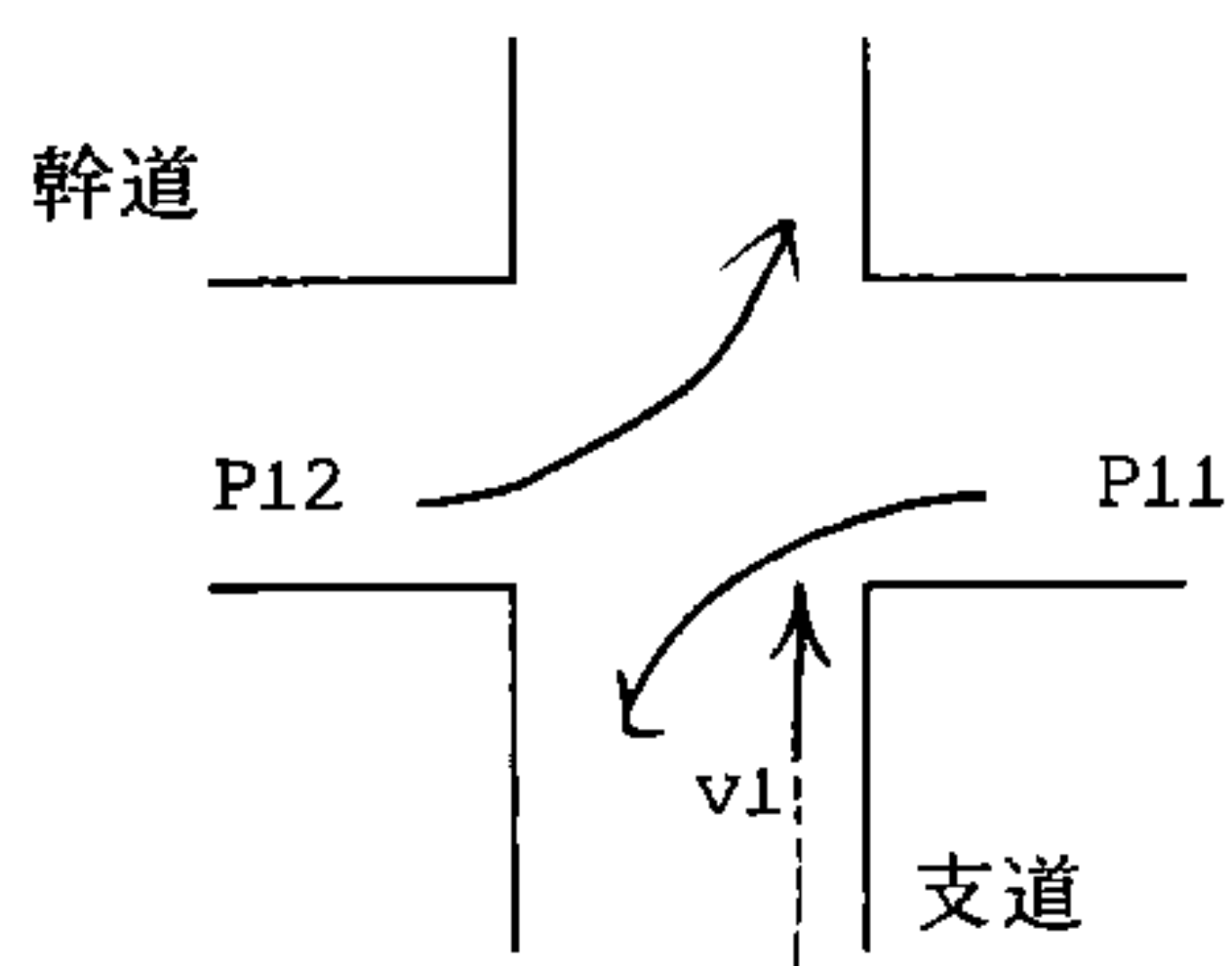
1. T 型交叉路口

支道左轉



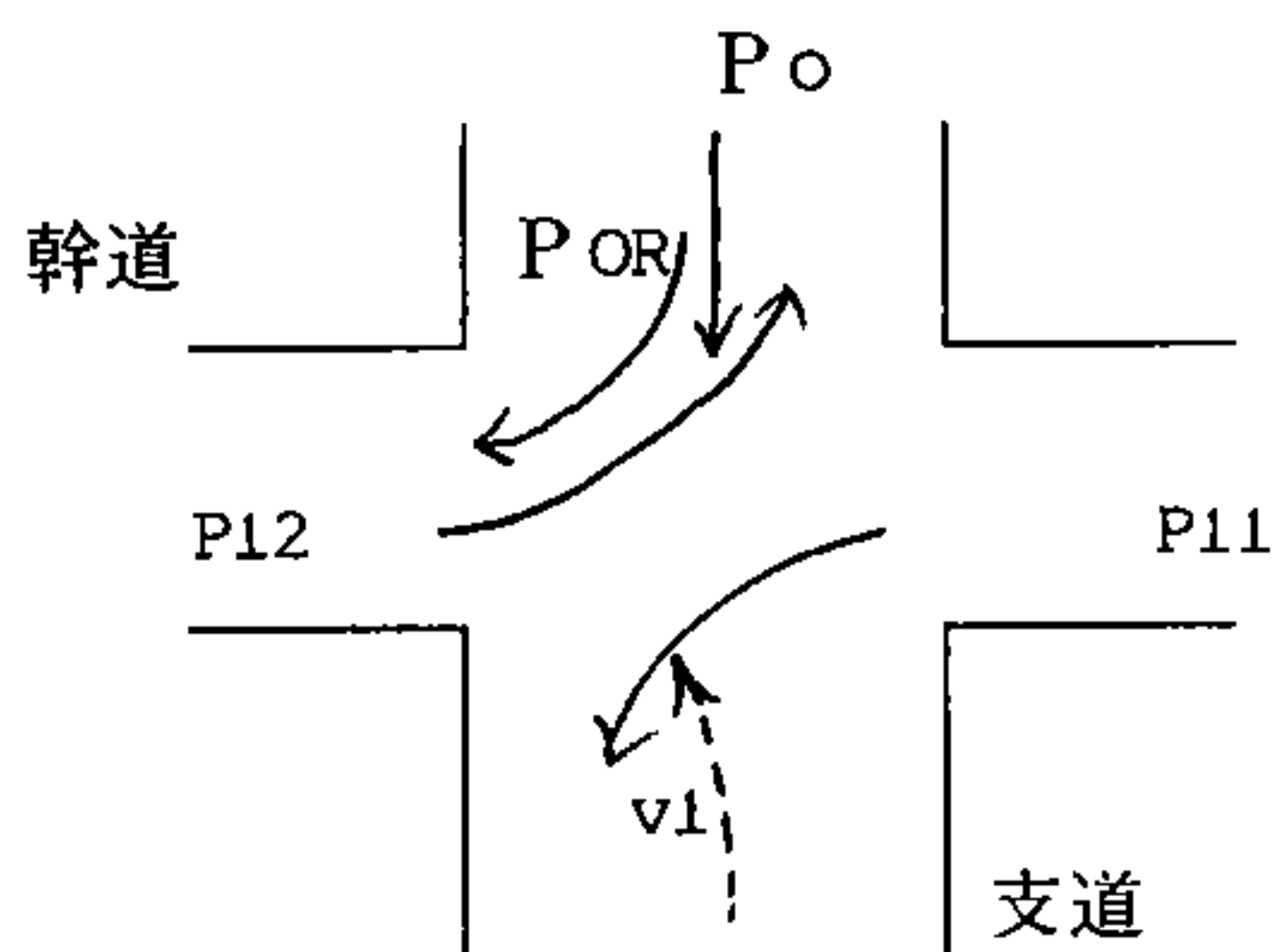
$$C_{ra1} = C_{p1} \times P_1$$

2. 支道直進



$$C_{ra1} = C_{p1} \times P_{11} \times P_{12}$$

3. 支道左進

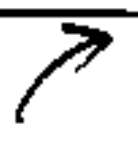









$$C_{ra1} = C_{p1} \times P_{11} \times P_{12} \times P_0 \times P_{0R}$$

圖 IV.2-9 阻礙因素計算圖  
參考美國1985年公路容量手冊之作法



表 IV.2.7 非號誌交叉路口實際容量求算表

非 號 誌 交 叉 路 口 容 量 工 作 表 —— 求 算 實 際 容 量		
支 線 右 轉	 v9	 v12
衝突交通量, VC 汽車 (輛/小時) 機車 (輛/小時) 臨界間距值 潛在容量, CP CP 之使用比 P 值 實際容量, Cm	$\frac{1}{2} v_3 + \frac{1 v_2}{2 N_2} = v_{C9}$ $\frac{+}{+} = \frac{+}{+} * 0.3 : \underline{\hspace{2cm}}$ $C P_9 = \underline{\hspace{2cm}}$ $(v_9 / C P_9) \times 100 = \underline{\hspace{2cm}} \%$ $P_9 = \underline{\hspace{2cm}}$ $C m_9 = C P_9 = \underline{\hspace{2cm}}$	$\frac{1}{2} v_6 + \frac{1 v_5}{2 N_1} = v_{C12}$ $\frac{+}{+} = \frac{+}{+} * 0.3 : \underline{\hspace{2cm}}$ $C P_{12} = \underline{\hspace{2cm}}$ $(v_{12} / C P_{12}) \times 100 = \underline{\hspace{2cm}} \%$ $P_{12} = \underline{\hspace{2cm}}$ $C m_{12} = C P_{12} = \underline{\hspace{2cm}}$
幹 線 左 轉	 v4	 v1
衝突交通量, VC 汽車 (輛/小時) 機車 (輛/小時) 臨界間距值 潛在容量, CP CP 之使用比 P 值 實際容量, Cm	$v_2 + \frac{1 v_3}{2 N_3} = v_{C4}$ $\frac{+}{+} = \frac{+}{+} * 0.3 : \underline{\hspace{2cm}}$ $C P_4 = \underline{\hspace{2cm}}$ $(v_4 / C P_4) \times 100 = \underline{\hspace{2cm}} \%$ $P_4 = \underline{\hspace{2cm}}$ $C m_4 = C P_4 = \underline{\hspace{2cm}}$	$v_5 + \frac{1 v_6}{2 N_4} = v_{C1}$ $\frac{+}{+} = \frac{+}{+} * 0.3 : \underline{\hspace{2cm}}$ $C P_1 = \underline{\hspace{2cm}}$ $(v_1 / C P_1) \times 100 = \underline{\hspace{2cm}} \%$ $P_1 = \underline{\hspace{2cm}}$ $C m_1 = C P_1 = \underline{\hspace{2cm}}$
支 線 直 進	 v8	 v11
衝突交通量, VC 汽車 (輛/小時) 機車 (輛/小時) 臨界間距值 潛在容量, CP CP 之使用比 P 值 實際容量, Cm	$\frac{1}{2} v_3 + v_2 + \frac{1 v_1}{2 N_4} + v_4 + v_5 + \frac{1 v_6}{2 N_4} = v_{C8}$ $\frac{+}{+} + \frac{+}{+} + \frac{+}{+} + \frac{+}{+} + \frac{+}{+} = \underline{\hspace{2cm}}$ $\frac{+}{+} + \frac{+}{+} + \frac{+}{+} + \frac{+}{+} + \frac{+}{+} = \underline{\hspace{2cm}}$ $\frac{+}{+} + \frac{+}{+} + \frac{+}{+} + \frac{+}{+} + \frac{+}{+} = \underline{\hspace{2cm}}$ $* 0.3 : \underline{\hspace{2cm}}$ $C P_8 = \underline{\hspace{2cm}}$ $(v_8 / C P_8) \times 100 = \underline{\hspace{2cm}} \%$ $P_8 = \underline{\hspace{2cm}}$ $C m_8 = C P_8 \times P_4 \times P_1 = \underline{\hspace{2cm}}$	$\frac{1}{2} v_6 + v_5 + \frac{1 v_4}{2 N_3} + v_1 + v_2 + \frac{1 v_3}{2 N_3} = v_{C11}$ $\frac{+}{+} + \frac{+}{+} + \frac{+}{+} + \frac{+}{+} + \frac{+}{+} + \frac{+}{+} = \underline{\hspace{2cm}}$ $\frac{+}{+} + \frac{+}{+} + \frac{+}{+} + \frac{+}{+} + \frac{+}{+} + \frac{+}{+} = \underline{\hspace{2cm}}$ $\frac{+}{+} + \frac{+}{+} + \frac{+}{+} + \frac{+}{+} + \frac{+}{+} + \frac{+}{+} = \underline{\hspace{2cm}}$ $* 0.3 : \underline{\hspace{2cm}}$ $C P_{11} = \underline{\hspace{2cm}}$ $(v_{11} / C P_{11}) \times 100 = \underline{\hspace{2cm}} \%$ $P_{11} = \underline{\hspace{2cm}}$ $C m_{11} = C P_{11} \times P_1 \times P_4 = \underline{\hspace{2cm}}$
支 線 左 轉	 v7	 v10
衝突交通量, VC 汽車 (輛/小時) 機車 (輛/小時) 臨界間距值 潛在容量, CP CP 之使用比 P 值 實際容量, Cm	$\frac{1}{2} v_3 + v_2 + v_3 + v_4 + \frac{1 v_5}{2 N_1} + v_{11} + \frac{1 v_{12}}{2 N_1} = v_{C7}$ $\frac{+}{+} + \frac{+}{+} + \frac{+}{+} + \frac{+}{+} + \frac{+}{+} + \frac{+}{+} = \underline{\hspace{2cm}}$ $\frac{+}{+} + \frac{+}{+} + \frac{+}{+} + \frac{+}{+} + \frac{+}{+} + \frac{+}{+} = \underline{\hspace{2cm}}$ $\frac{+}{+} + \frac{+}{+} + \frac{+}{+} + \frac{+}{+} + \frac{+}{+} + \frac{+}{+} = \underline{\hspace{2cm}}$ $* 0.3 : \underline{\hspace{2cm}}$ $C P_7 = \underline{\hspace{2cm}}$ $(v_7 / C P_7) \times 100 = \underline{\hspace{2cm}} \%$ $P_7 = \underline{\hspace{2cm}}$ $C m_7 = C P_7 \times P_4 \times P_1 \times P_{11} \times P_{12} = \underline{\hspace{2cm}}$	$\frac{1}{2} v_6 + v_5 + v_4 + v_1 + \frac{1 v_2}{2 N_2} + v_3 + \frac{1 v_9}{2 N_2} = v_{C10}$ $\frac{+}{+} + \frac{+}{+} + \frac{+}{+} + \frac{+}{+} + \frac{+}{+} + \frac{+}{+} = \underline{\hspace{2cm}}$ $\frac{+}{+} + \frac{+}{+} + \frac{+}{+} + \frac{+}{+} + \frac{+}{+} + \frac{+}{+} = \underline{\hspace{2cm}}$ $\frac{+}{+} + \frac{+}{+} + \frac{+}{+} + \frac{+}{+} + \frac{+}{+} + \frac{+}{+} = \underline{\hspace{2cm}}$ $* 0.3 : \underline{\hspace{2cm}}$ $C P_{10} = \underline{\hspace{2cm}}$ $(v_{10} / C P_{10}) \times 100 = \underline{\hspace{2cm}} \%$ $P_{10} = \underline{\hspace{2cm}}$ $C m_{10} = C P_{10} \times P_4 \times P_1 \times P_8 \times P_9 = \underline{\hspace{2cm}}$

\* : 當 N1 = 1 ( = 1、2、3、4 ) 時則不需乘以 1/2。

表 IV.2.8 非號誌交叉路口服務水準分析表

非號誌交叉路口容量分析工作表 —— 服務水準分析						
共車道容量		$C_{SH} = \frac{\sum V_i}{\sum (V_i / C_{mi})} \quad m \text{ 爲 } r, t, \text{ 或 } l$				
流動方向	流量 (小客車 當量 / 小時) V	實際容量, C <sub>m</sub>	共車道容量, C <sub>SH</sub>	保 留 容 量 C <sub>R</sub> = C <sub>SH</sub> - V	服務水準	
支  道	7.					
	8.					
	9.					
	10.					
	11.					
	12.					
幹  道	1.					
	4.					
<p>評 論：</p>						

## 2.5 實例分析

從以上所建立非號誌交叉路口容量分析之計算步驟，茲舉T型交叉路口與十字型交叉路口兩個範圍，根據本研究的結果，進行實際之計算分析。

### 一、T型交叉路口

本例之交叉路口基本資料如表IV.2.9所示，幹道坡度為0%，支道為2%，各引進路口之車道數分別為2，2，1，支線為閃紅控制，路寬5公尺，幹道內車道寬3公尺，速限70 kph，交叉路口劃設行人穿越道，幹道則以劃設雙黃線分隔。經由本研究之結果與計算方法步驟（參見表IV.2.9～表IV.2.11）所得的服務水準分析，支道是F級服務水準，幹道為D級服務水準，表示已發生擁擠之情形。

### 二、十字型交叉路口

表IV.2.12係為本例十字型交叉路口之基本資料，幹道為雙向四車道，支道為雙向二車道。幹道、支道均為水平坡度，支道為停管制，幹道中央設有分向島，未劃設行人穿越道，幹道速限為70 kph。經由本研究計算（參見表IV.2.12～表IV.2.14）所得之服務水準分析，得知兩向幹道左轉之服務水準均為B級，然而南北向支道之服務水準為F級，顯示行車延滯相當嚴重，亟待改善。

表 IV.2.9 非號誌交叉路口基本資料表 (T 型路口範例)

非號誌交叉路口容量分析工作表 — 基本資料

位置：

時間：

調查員：

設置條件

支道：

坡度：

0

 %

支道路口寬：

5

 公尺

幹道內車道：

3

 公尺

北

↑

\*\*\*

停讓

V<sub>12</sub>

V<sub>11</sub>

V<sub>10</sub>

N<sub>1</sub>

0

坡度：

0

 %

V<sub>2</sub>

V<sub>1</sub>

N<sub>2</sub>

2

N<sub>3</sub>

1

V<sub>3</sub>

V<sub>4</sub>

停讓

✓

幹道：

坡度：

0

 %

幹道速限 (kph)：

70

幹道車道數：

4

交叉路口劃有行人穿越道？：

—

 是

中央分隔島寬小於1公尺？：

—

 劃黃線分隔

坡度：


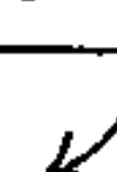



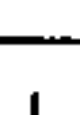


+ 2

 %

流動方向	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
每小時車數	小汽車 (1)		800	500	150	850		10		240		
	大型汽車 (2)		170	30	40	90		10		20		
	聯結拖車 (3)		0	0	0	0		0		10		
	機車 (4)		200	90	150	175		20		150		
流量 (輛/小時)		970	530	190	940		20		270			
流量 (小客車當量/小時)				238			37		387			

IV-74

表 IV.2.10 非號誌交叉路口實際容量求算表 (T 型路口範例)

非 號 誌 交 叉 路 口 容 量 工 作 表 —— 求 算 實 際 容 量		
支 線 右 轉	 v9	 v12
衝突交通量, VC	$\frac{1}{2} v_3 + \frac{1 v_2}{2 N_2} = v_{C9}$	$\frac{1}{2} v_6 + \frac{1 v_5}{2 N_1} = v_{p12}$
汽車 (輛/小時)	265 + 243 = 508	
機車 (輛/小時)	45 + 50 = 95 * 0.3 : 29	
臨界間距值	3.5	
潛在容量, CP	cp9 = 1530	
CP之使用比	(v9/ cp9) × 100 = 25 %	
P 值	P9 = 0.83	
實際容量, CM	cm9 = cp9 = 1530	
幹 線 左 轉	 v4	 v1
衝突交通量, VC	$v_2 + \frac{1 v_3}{2 N_3} = v_{C4}$	$v_5 + \frac{1 v_6}{2 N_4} = v_{C1}$
汽車 (輛/小時)	970 + 265 = 1235	
機車 (輛/小時)	200 + 45 = 245 * 0.3 : 74	
臨界間距值	4.4	
潛在容量, CP	cp4 = 400	
CP之使用比	(v4/ cp4) × 100 = 60 %	
P 值	P4 = 0.48	
實際容量, CM	cm4 = cp4 = 400	
支 線 直 進	 v8	 v11
衝突交通量, VC	$\frac{1}{2} v_3 + v_2 + \frac{1 v_1}{2 N_4} + v_4 + v_5 + \frac{1 v_6}{2 N_4} = v_{C8}$	$\frac{1}{2} v_6 + v_5 + \frac{1 v_4}{2 N_3} + v_1 + v_2 + \frac{1 v_3}{2 N_3} = v_{C11}$
汽車 (輛/小時)	+ + + + + =	+ + + + + =
機車 (輛/小時)	+ + + + + =	+ + + + + =
臨界間距值	* 0.3 : =	* 0.3 : =
潛在容量, CP	cp8 =	cp11 =
CP之使用比	(v8/ cp8) × 100 = %	(v11/ cp11) × 100 = %
P 值	P8 =	P11 =
實際容量, CM	cm8 = cp8 × P4 × P1 =	cm11 = cp11 × P1 × P4 =
支 線 左 轉	 v7	 v10
衝突交通量, VC	$\frac{1}{2} v_3 + v_2 + v_3 + v_4 + \frac{1 v_5}{2 N_1} + v_{11} + \frac{1 v_{12}}{2 N_1} = v_{C7}$	$\frac{1}{2} v_6 + v_5 + v_4 + v_1 + \frac{1 v_2}{2 N_2} + v_3 + \frac{1 v_9}{2 N_2} = v_{C10}$
汽車 (輛/小時)	265 + 970 + 530 + 190 + 235 + 0 + 0 = 2190	+ + + + + =
機車 (輛/小時)	45 + 200 + 90 + 150 + 44 + 0 + 0 = 529	+ + + + + =
臨界間距值	6.17	* 0.3 : =
潛在容量, CP	cp7 = 50	cp10 =
CP之使用比	(v7/ cp7) × 100 = 74 %	(v10/ cp10) × 100 = %
P 值	P7 = 0.33	P10 =
實際容量, CM	cm7 = cp7 × P4 × P1 × P11 × P12 = 24	cm10 = cp10 × P4 × P1 × P8 × P9 =

\* : 當 N1 = 1 ( 1 = 1、2、3、4 ) 時則不需乘以 1/2。

表 IV.2.11 非號誌交叉路口服務水準分析表 (T 型路口範例)

非號誌交叉路口容量分析工作表 —— 服務水準分析						
共車道容量 $C_{SH} = \frac{\sum V_i}{\sum (V_i / C_{mi})}$ m 為 r , t , 或 1						
流動方向		流量 (小客車 當量 / 小時) V	實際容量 , C <sub>m</sub>	共車道容量 , C <sub>SH</sub>	保 留 容 量 C <sub>R</sub> = C <sub>SH</sub> - V	服務水準
支  道	7.	37	24	237	- 187	D
	8.		1530			
	9.	387				
	10.					
	11.					
	12.					
幹  道	1.					
	4.	238	400	400	162	D
評 論：支道已發生擁塞現象，且幹道左轉亦達D 級服務水準，應考慮增設號誌控制或降低幹道速限。						


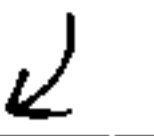




表 IV.2.12 非號誌交叉路口實際容量求算表 (十字型路口範例)

非號誌交叉路口容量分析工作表 — 基本資料													
位 置：		時 間：			調 查 員：								
設置條件		支 道：											
		坡 度：			%								
					支道路口寬： 5 公尺								
					幹道內車道： 3 公尺								
		坡度： 0 %			幹道：								
					坡度： 0 %								
					幹道：								
					坡度： 0 %								
交叉路口劃有行人穿越道？：— 否					幹道速限 (km/h)： 70								
中央分隔島寬小於1公尺？：— 是					幹道車道數： 4								
		坡度： 0 %											
流 動 方 向		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
每 小 時 車 數	小 汽 車 (1)	100	700	200	50	800	100	30	20	40	35	25	45
	大 型 汽 車 (2)	20	35	10	15	30	20	4	5	6	6	7	8
	聯 結 拖 車 (3)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	機 車 (4)	80	100	90	70	90	75	70	50	20	10	5	20
流 量 (輛/小時)		120	735	210	65	830	120	34	25	46	41	32	53
流量 (小客車當量/小時)		145	770	235	86	861	144	52	39	53	45	35	60



表 IV.2.13 非號誌交叉路口實際容量求算表 (十字型路口範例)

非號誌交叉路口容量工作表——求算實際容量

支線右轉	 v <sub>9</sub>	 v <sub>12</sub>
衝突交通量, VC	$\frac{1}{2} v_3 + \frac{1 v_2}{2 N_2} = v_{C9}$	$\frac{1}{2} v_6 + \frac{1 v_5}{2 N_1} = v_{C12}$
汽車(輛/小時)	105 + 184 = 289	60 + 208 = 268
機車(輛/小時)	45 + 25 = 70 * 0.3 : 21	38 + 23 = 61 * 0.3 : 18
臨界間距值	3.5	3.5
潛在容量, CP	CP <sub>9</sub> = 1850	CP <sub>12</sub> = 1800
CP之使用比	(v <sub>9</sub> /CP <sub>9</sub> ) × 100 = 3 %	(v <sub>12</sub> /CP <sub>12</sub> ) × 100 = 3 %
P值	P <sub>9</sub> = 0.97	P <sub>12</sub> = 0.97
實際容量, CM	CM <sub>9</sub> = CP <sub>9</sub> = 1850	CM <sub>12</sub> = CP <sub>12</sub> = 1800
幹線左轉	 v <sub>4</sub>	 v <sub>1</sub>
衝突交通量, VC	$v_2 + \frac{1 v_3}{2 N_3} = v_{C4}$	$v_5 + \frac{1 v_6}{2 N_4} = v_{C1}$
汽車(輛/小時)	735 + 105 = 840	830 + 60 = 890
機車(輛/小時)	100 + 45 = 145 * 0.3 : 44	90 + 38 = 128 * 0.3 : 38
臨界間距值	5.2	5.2
潛在容量, CP	CP <sub>4</sub> = 480	CP <sub>1</sub> = 460
CP之使用比	(v <sub>4</sub> /CP <sub>4</sub> ) × 100 = 18 %	(v <sub>1</sub> /CP <sub>1</sub> ) × 100 = 32 %
P值	P <sub>4</sub> = 0.87	P <sub>1</sub> = 0.75
實際容量, CM	CM <sub>4</sub> = CP <sub>4</sub> = 480	CM <sub>1</sub> = CP <sub>1</sub> = 460
支線直進	↑ v <sub>8</sub>	↓ v <sub>11</sub>
衝突交通量, VC	$\frac{1}{2} v_3 + v_2 + \frac{1 v_1}{2 N_4} + v_4 + v_5 + \frac{1 v_6}{2 N_4} = v_{C8}$	$\frac{1}{2} v_6 + v_5 + \frac{1 v_4}{2 N_3} + v_1 + v_2 + \frac{1 v_3}{2 N_3} = v_{C11}$
汽車(輛/小時)	105 + 735 + 60 + 65 + 830 + 60 = 1855	60 + 830 + 33 + 120 + 735 + 105 = 1883
機車(輛/小時)	45 + 100 + 40 + 70 + 90 + 38 = 383	38 + 90 + 35 + 80 + 100 + 45 = 388
臨界間距值	5.7	5.7
潛在容量, CP	CP <sub>8</sub> = 75	CP <sub>11</sub> = 70
CP之使用比	(v <sub>8</sub> /CP <sub>8</sub> ) × 100 = 52 %	(v <sub>11</sub> /CP <sub>11</sub> ) × 100 = 50 %
P值	P <sub>8</sub> = 0.57	P <sub>11</sub> = 0.58
實際容量, CM	CM <sub>8</sub> = CP <sub>8</sub> × P <sub>4</sub> × P <sub>1</sub> = 33	CM <sub>11</sub> = CP <sub>11</sub> × P <sub>1</sub> × P <sub>4</sub> = 33
支線左轉	 v <sub>7</sub>	 v <sub>10</sub>
衝突交通量, VC	$\frac{1}{2} v_3 + v_2 + v_3 + v_4 + \frac{1 v_5}{2 N_1} + v_{11} + \frac{1 v_{12}}{2 N_1} = v_{C7}$	$\frac{1}{2} v_6 + v_5 + v_4 + v_1 + \frac{1 v_2}{2 N_2} + v_3 + \frac{1 v_9}{2 N_2} = v_{C10}$
汽車(輛/小時)	105 + 735 + 210 + 65 + 208 + 32 + 13 = 1368	60 + 830 + 65 + 120 + 184 + 25 = 1368
機車(輛/小時)	45 + 100 + 90 + 70 + 23 + 5 + 5 = 338	38 + 90 + 70 + 80 + 25 + 50 = 353
臨界間距值	6.5	6.5
潛在容量, CP	CP <sub>7</sub> = 110	CP <sub>10</sub> = 120
CP之使用比	(v <sub>7</sub> /CP <sub>7</sub> ) × 100 = 47 %	(v <sub>10</sub> /CP <sub>10</sub> ) × 100 = 38 %
P值	P <sub>7</sub> = 0.62	P <sub>10</sub> = 0.69
實際容量, CM	CM <sub>7</sub> = CP <sub>7</sub> × P <sub>4</sub> × P <sub>1</sub> × P <sub>11</sub> × P <sub>12</sub> = 40	CM <sub>10</sub> = CP <sub>10</sub> × P <sub>4</sub> × P <sub>1</sub> × P <sub>8</sub> × P <sub>9</sub> = 43

\* : 當 N<sub>1</sub> = 1 ( 1 = 1、2、3、4 ) 時則不需乘以 1/2。

表 IV.2.14 非號誌交叉路口服務水準分析表 (十字型路口範例)

非號誌交叉路口容量分析工作表 —— 服務水準分析

共車道容量  $C_{SH} = \frac{\sum V_i}{\sum (V_i / C_{mi})}$   $m$  爲  $r, t$ , 或  $1$

流動方向		流量 (小客車 當量 / 小時) V	實際容量, C <sub>m</sub>	共車道容量, C <sub>SH</sub>	保留容量 C <sub>R</sub> = C <sub>SH</sub> - V	服務水準
支 道	7.	52	40	57	- 87	F
	8.	39	33			
	9.	53	1850			
	10.	45	43	65	- 75	F
	11.	35	33			
	12.	60	1800			
幹 道	1.	145	460	460	315	B
	4.	86	480	480	394	B

評論：幹道左轉服務水準高 (B 級)，但支道則發生擁塞現象，可考慮增設號誌管制或其他交通管制措施。

# 第三章 都市幹道

## 3. 1 緒論

### 3.1.1 前言

都會區幹道系統 (Arterial System) 猶如人體之主要動脈，其車流之運作通暢與否，直接影響都市之機能。幹道系統在都市公路運輸系統中，介於聯絡道路 (Collector)、鬧區街道 (Downtown Streets) 與副都區多車道公路、郊區道路 (Rural Road) 之間，其間之差異，主要係依其功能、特性及道路兩側之發展密度而定。市區幹道通常為都會區中之號誌化街道，其主要功能為服務通過性車流 ( Through Traffic )，然亦可及其鄰接地區。

由於幹道系統之可通過最大流量通常受限於號誌化交叉口或路段上之某些特定地點，因而對於幹道系統的評估一般僅就服務水準進行分析界定，容量分析方面則不再予以討論。號誌化交叉口與這些特定限制地點之容量分析可另行討論，在幹道系統中則不再分析。

而都會區中幹道系統之服務水準分析，乃評估幹道設施運作績效 (Operation Performance) 之主要依據。經由服務水準分析，可得知現有設施中瓶頸 (Bottleneck) 之所在及其可能原因，亦可為設計新幹道設施各種實質特性考量之依據。幹道系統服務水準分析係以平均旅行速率為評估因子，分析之程序係就幹道之適當分類，再進行現況調查或評估因子推算，並據以評估界定其服務水準等級。

### 3.1.2 市區幹道系統之定義

都會區中道路系統通常包括快速道路、主、次要幹道、聯絡道路、地區道路等。其中快速道路系統為出入口管制之高架系統，主、次

要幹道則以服務通過性車流爲目的，聯絡道路之功能爲聯絡主次要幹道及地區道路，地區道路則提供可及性功能。

快速道路系統因大部分爲高架系統，特徵明顯，地區道路之特色爲街道長度短、路型大都爲雙車道，無分隔，路邊可停車。此二者之特性明確，區分較無疑義。然幹道系統與聯絡道路，在道路實質特性及環境因素均甚爲相似，區分頗爲不易。

我國以往有關都會區中道路系統之研究大致以都市計劃道路寬度劃訂研究範圍之依據，如以都市計劃道路寬度8公尺以上爲研究對象者，以道路寬度在30公尺以上爲分析對象者。其中有關幹道系統定義之描述，如下定義："幹道系統係都市內服務車輛交通之主要系統，穿越城市的通過性交通及市內區域間交通皆使用此系統，其路網廣佈旅次集中地區，並與郊區主要公路聯絡，路寬通常可達20公尺以上，並具四線快車道，道路連貫性佳，通常能穿越半個市區以上。其平均行車速率可達45公里／小時"。

此種定義方式對幹道系統之實質特性，如路寬、車道數等，有較詳細之描述，而對幹道系統以服務通過性交通爲目的之特性僅爲敘述性之說明。美國1985年公路容量手冊中對幹道系統之定義中，對服務通過性交通特性較爲清晰。其定義如下："市區中之號誌化街道，其相鄰號誌化交叉口之間隔應在2英哩（ $\approx 3.2$ 公里）以內，且街道上之車流在號誌化交叉口之轉向比通常在百分之二十以下"。

依此定義可知幹道上之車流大部分均爲直進，而非轉向之可及性功能。綜合上述國內、外有關幹道系統之定義。對幹道系統之確認應兼顧道路實質特性、環境因素及交通特性等。

### 3.1.3 幹道系統之分類

我國對道路系統之分類，通常以其服務功能爲分類依據，道路系統可分爲五類：1.快速道路；2.主要幹道；3.次要幹道；4.聯絡道路

；5.地區道路。而影響道路功能分類之因素，主要有三方面：

- (1) 道路實質因素：道路實質因素乃有關道路本身所具備的特性，如路段寬度、車道數、路型（分隔型式）、交叉口平均距離、道路連續長度等，均會影響道路的服務功能。
- (2) 交通因素：係考慮在現有路網上交通流動特性、交通組成、交叉口之綠燈比等。
- (3) 環境因素：交通運輸行為係服務各種社會、經濟活動，因此道路之環境因素亦影響道路的服務功能。包括道路所在地區之人口密度。道路兩側之土地使用情形、道路連接地區之旅次發生強度和旅次吸引強度等特性。

對幹道系統之分類，國內嘗試以因子分析及群落分析等多變量統計方法，綜合考慮上述三種因素，將幹道系統分為三級，並就其第二、三級再予細分其分類情形如下：

- (1) 第一級幹道
- (2) 第二級幹道（聯外型）
- (3) 第三級幹道（商業型）
- (4) 第四級幹道（聯外型）
- (5) 第五級幹道（商業型）
- (6) 第六級幹道（郊區公路）

此種分類方式可稱十分詳細，然亦略顯繁複，且分類過程須透過多變量統計模式，在實用上甚不方便。

綜合功能分類及設計分類，共可將道路分為六類，再將此六類道路類歸為三級，並就其各級幹道調查自由車流速率（Free Flow Speed）級距。自由車流速率為各級幹道在車流受干擾最少之狀況下，可達之安全行駛速率，此為影響車輛旅行時間之重要參數之一。

美國1985年公路容量手冊對幹道系統分類、分級及自由車流速率級距如表IV.3.1至表IV.3.3所示，此種分類分級方法，十分簡明易用，值得我國參考採行。

## 3. 2 交通特性

### 3.2.1 幹道車流之特性

根據美國1985年公路容量手冊之探討，影響幹道車流特性(Characteristics of Arterial Flows)之因素包括：(1) 道路環境因素，(2) 車輛間交互影響因素，及(3) 號誌之影響。此三類因素可能單獨影響車流行爲，亦可能交互影響。現分述如下：

1. 道路環境因素：通常包括道路幾何特性及其鄰接地區之土地使用型態，如車道數、車道寬、分隔狀態、道路兩側之可及性密度、號誌化交叉口間距、路段長度、停車活動、行人活動、速限，以及該都市之人口數等。這些因素均將影響車流之自由速率及駕駛者之舒適度。

若幹道之平均路段過短，則其自由車流速率，必然較路段長者爲低，旅行速率必較低，此點在美國1985年公路容量手冊第十一章計算範例五之比較十分明顯。此外，車道數、車道寬，與分隔狀態對多車種組成車流中各車種間之交互影響十分顯著，如快慢分隔狀態下直行車輛不易受機車之干擾，又如單向三車道以上之道路，靠內側之直行車輛亦較不易受慢車道上機車之影響及兩側停靠車等可及性活動之干擾。

2. 車輛間之交互影響

幹道上車輛與車輛間之交互影響因素，主要有車流密度 (Density)、車種組成，及轉向流量 (Turning Movement) 等。通常車輛在市區街道上行駛，由於各車種之車輛性能不同、操作特性各異，很難以自由車流速率操作，會經常受到其他車輛之干擾與限制。車流密度高則各車輛相互牽制之可能性將提高。至於車種組成方面在國外主要考慮重型車之比例，我國則混合車流現象



表 IV.3.1 幹道功能、設計分類表

分 類 準 則	功 能 分 類		
	主 要 幹 道	次 要 幹 道	
1.移動性功能	非常重要	重 要	
2.可及性功能	非常次要	重 要	
3.連接區特性	高速公路，重要活動中心，主旅次產生區	主 要 幹 道	
4.服 務 旅 次 之 特 性	上述設施之連接，服務長程通過性旅次	各較小區域之連通功能，服務中程旅次	
分 類 準 則	設 計 分 類		
	副 都 區 設 計	中 間 設 計	都 市 區 設 計
1.進出管制方式	部份或全部管制	部分管制	少或全無管制
2.幹道類型	多車道（有分隔），或有路通之二車道	多車道，單行，或二車道	少或全無管制，無分隔單向，二車道，多車道
3.停車	無	有	准許停車
4.獨立左轉車道	有	部分	無
5.每英哩號誌數	1～4	4～8	8～12
6.速限	40～45 mph	30～40 mph	25～35 mph
7.行人活動影響	無	無	有
8.道路兩側發展	低密度	中	高密度

資料來源：〔TRB, HCM, 1985〕



表 IV.3.2 幹道等級分類表

設計分類	功能分類	
	主要幹道	次要幹道
副都區設計	I	II
中間設計	II	III
都市區設計	III	III

資料來源：〔TRB, HCM, 1985〕

表 IV.3.3 幹道等級與自由車流速率

幹道等級	自由車流速率 (mph)
I	35 —→ 45
II	30 —→ 35
III	25 —→ 35

資料來源：〔TRB, HCM, 1985〕

顯著，機車之混合比則為重要考慮因素。轉向流量所產生的分出 (Diverge) 及併入 (Merge) 亦將影響車流之速率。

### 3. 交通號誌之影響

車輛行經交叉口所產生之延滯與紅燈比、綠燈時間內車輛到達之比例 (即交通號誌車流續進特性)，及交通量有關。幹道上車輛之旅行速率 (Travel Speed)，包含車輛行經交叉口所發生之延滯。因此平均旅行速率，亦較平均行駛速率 (Running Speed) 為低。

號誌時相計劃亦影響車流特性，如禁止左轉，則免除因左轉流動所帶來之干擾。而交通量大小與路口容量推估出之飽和度 (Degree of Saturation)，則影響延滯之大小。此點於美國 1985 年公路容量手冊中第十一章計算範例四有清楚之描述。

#### 3.2.2 服務水準評估項目

所謂服務水準係指道路所能提供使用者某種程度服務性的指標。美國 1985 年公路容量手冊對服務水準的定義為："服務水準係以數個因素對道路的影響程度之一種測度，此因素含：速率、旅行時間、交通干擾、操作自由度、安全、駕駛舒適感、方便及操作成本"。

因此道路服務水準評估項目，大致可就定義中歸納為：(1) 速度與旅行時間，(2) 交通干擾與阻礙，(3) 駕駛操作的自由度，(4) 安全度、肇事及潛在危險，(5) 駕駛舒適及方便，(6) 經濟性。評估項目之選擇，當以能同時兼顧考慮為佳，然因資料取得及量化等級判斷不易，常只運用其中某些項目。在美國 1965 年公路容量手冊中即建議以「旅行速率」為主要評估項目，以流量容量比  $V/S$  為次要評估項目。

我國有關道路服務水準評估的相關研究，曾就各項服務水準評估項目進行檢討比較，包括  $V/C$  比值、旅行速度、負荷因素、尖峰小時

因素、延滯、臨界移動交通量等，並選定以延滯為主要評估項目。其中對V/C比值項目有較深入之檢討，其要點有四：

- (1) 以V/C比值為服務水準指標之基本意義為反應需求佔該交通設施所供給能量的比例。
- (2) 如V/C比值因旅行速率小而變小，並不一定代表V/C小即服務水準高。
- (3) 對容量之推估，則V/C比值之意義不具代表性。
- (4) 由於道路中各區段有不同的幾何設計、不同的環境條件、不同之管制方式及交通因素，因此以多長路段為一衡量單位則無一確定。

美國1985年公路容量手冊對市區幹道之服務水準評估，則以平均旅行速率為評估項目，此因市區幹道之容量通常受限於交叉口之時制，且路段上之流量已於交叉口延滯推估之飽和度計算時予以考慮。該版中對幹道區隔 (Segment)、路段 (Section)之平均旅行速率計算公式如下：

$$ARTSPD = \left[ 3600 \times (\text{區隔長度}) / (\text{每英哩行駛時間}) \times (\text{區隔長度}) + (\text{交叉口延滯時間}) \right]$$

各種幹道等級中各區隔長度之平均行駛時間，如表IV.3.4所列，依表中可推算各區隔之平均旅行速率，以評估服務水準。

表 IV.3.4 每英里區隔長度行駛時間

幹 道 等 級	I			II		III		
自 由 車 流 速 率	45	40	35	35	30	35	30	25
平均區隔長度(英里)	每 英 哩 行 駛 時 間 (秒 / 英里)							
0.05						227	265	
0.10						145	155	165 180 220
0.15						135	141	140 150 180
0.20	109	115	125	128	134	130	140	165
0.25	104	110	119	120	127	122	132	153
0.30	99	102	110					
0.40	94	96	105					
0.50	88	93	103					
1.00	80	90	103					

資料來源：〔TRB, HCM , 1985〕

### 3.3 幹道服務水準評估

#### 3.3.1 定義

本節中首先就服務水準分析，各項相關名詞之定義及操作意義分述如下：

##### 1. 都會區幹道系統

都會區之幹道為市區中之號誌化街道，其道路連貫性佳，常能穿越半個市區以上，其號誌化交叉口之間隔應在3公里以內，路寬20公尺以上，且為四線快車道，且各路口之轉向交通量比例通常在百分之二十以下。

##### 2. 幹道區隔

幹道區隔 (Segment) 為服務水準分析中，平均旅行速率調查及推估之基本單位長度。此即幹道中某一方向相鄰兩號誌化交叉口間之路段，含下一個交叉口之長度，如圖IV.3-1所示。

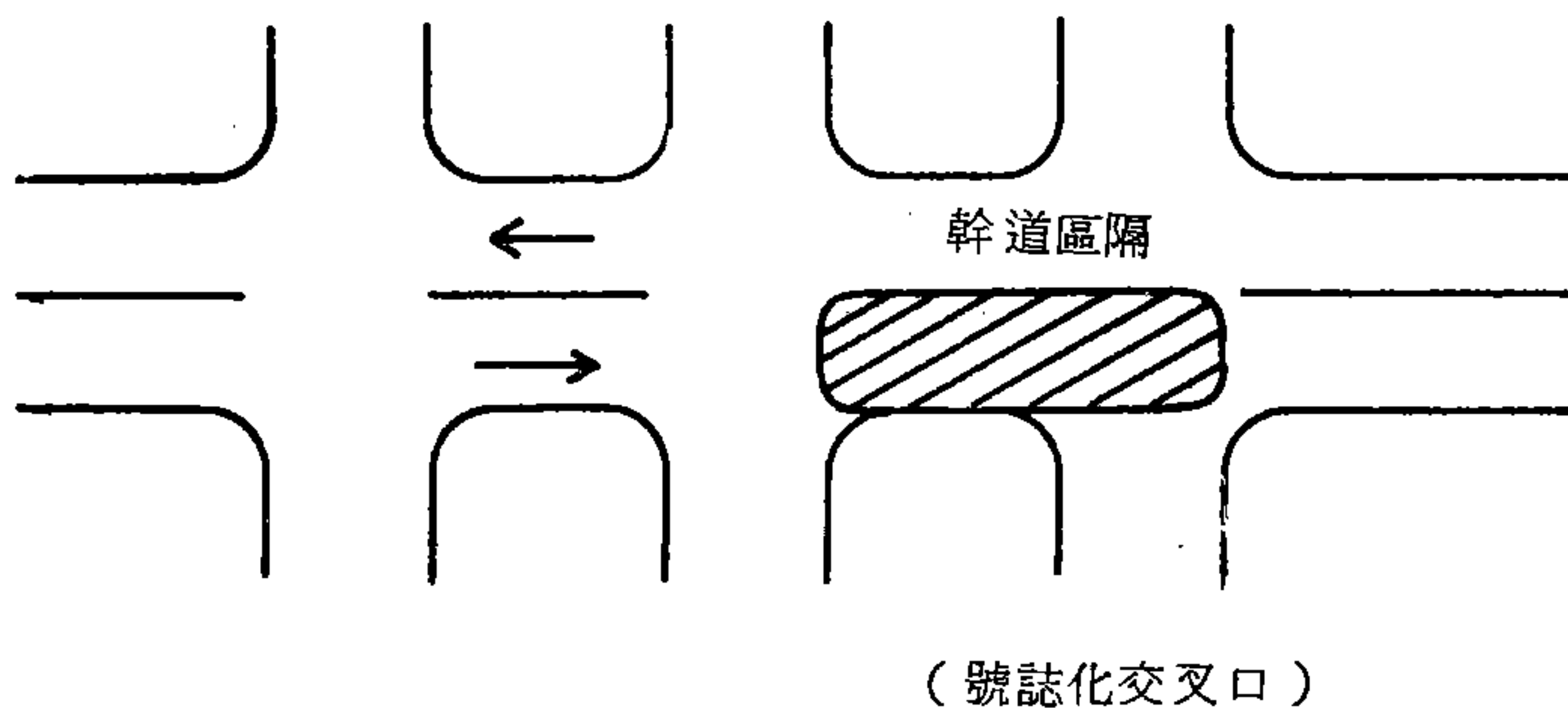


圖 IV.3-1 幹道區隔示意圖

### 3.自由車流速率

在幹道中車流量甚低時，車輛之行駛不受號誌化交叉口及其他車輛干擾之情況下，駕駛人所行駛之平均最大安全速度，稱為該幹道之自由車流速率。通常車流中車輛之平均間距 (Average Headway) 達 6 秒以上時，此時所測得之速度即可視為自由車流速度。

### 4.服務水準

係指道路所能提供使用者某種程度服務性的指標。本研究之評估指標以「平均旅行速率」(Average Travel Speed)為基礎，可就各幹道等級依序分為至 F 等之級，各服務水準等級之交通狀況描述如下：

- A 級：車輛之操作幾可達自由車流狀況，而其平均旅行速度通常可達該幹道等級自由車流速率之 90%，車輛受其他車輛之干擾度小，路口延滯達最低狀況。
- B 級：車輛之操作在合理狀況下，受其他車輛干擾情形較少，路口延滯不高，平均旅行速率通常可達該幹道等級自由車流速率之 70%。
- C 級：車流呈穩定狀況，車道轉換已受其他車輛之干擾，路口等待車隊已較長，其平均旅行速度通常僅達該幹道等級自由車流速率之 50%，駕駛人將感受較緊張之狀況。
- D 級：在此級中，若稍微增加車流量將大幅提高路口延滯，其平均旅行速率通常僅達該幹道等級自由車流速率之 40%。
- E 級：幹道中車流之平均旅行速度非常低，通常僅達該幹道等級自由車流速率為  $1/3$ ，路口延滯必然很高。
- F 級：幹道車流之平均旅行速率，不及該幹道等級自由車流速率之  $1/3$  或  $1/4$ ，車行非常擁擠。



- 5.行駛時間：指旅行時間扣除一切延滯之淨使用時間，亦即車輛在兩點間（路段）真正移動（Moving）所花費之時間。
- 6.路段延滯：指車輛行駛於路段中之時間損失，包括由阻塞（Jam）公車停靠、路邊停車、行人穿越及其他因素所引起車輛受阻之時間。其中「阻塞」定義為車輛受阻於路段中之車隊（Queue）及號誌交叉口上游，亦即當號誌轉為綠燈而車輛仍受阻之停滯時間。
- 7.交叉口延滯：指發生在交叉口附近之時間損失，包括紅燈、左轉車輛（同向或對向），右轉車輛，行人穿越、橫越車輛及其他等因素所引起車輛受阻之時間。交叉口延滯依操作意義之不同又可分為車輛路口停止延滯及車輛路口總延滯等兩項。
- 8.旅行時間：指車輛行駛於兩點間（路段）總共花費之時間，包括一切延滯及中途停車時間。
- 9.旅行速率：指路線長度除以旅行時間之比值。
- 10.平均旅行速率：指實驗車在路段往返行駛6次，所得各次旅行速率之平均數。

### 3.3.2 服務水準分析基本架構

幹道系統服務水準分析程序如圖IV.3-2所示，自確認幹道所在之區位及其長度至查表評估服務水準等級，依序大致可分為六大步驟，其中如係就現有設施進行評估，建議以能調查現況資料為佳，若限於時間，經費或規劃新幹道設施，則可依手冊中各項評估項目之參考表格及推算公式進行推估。



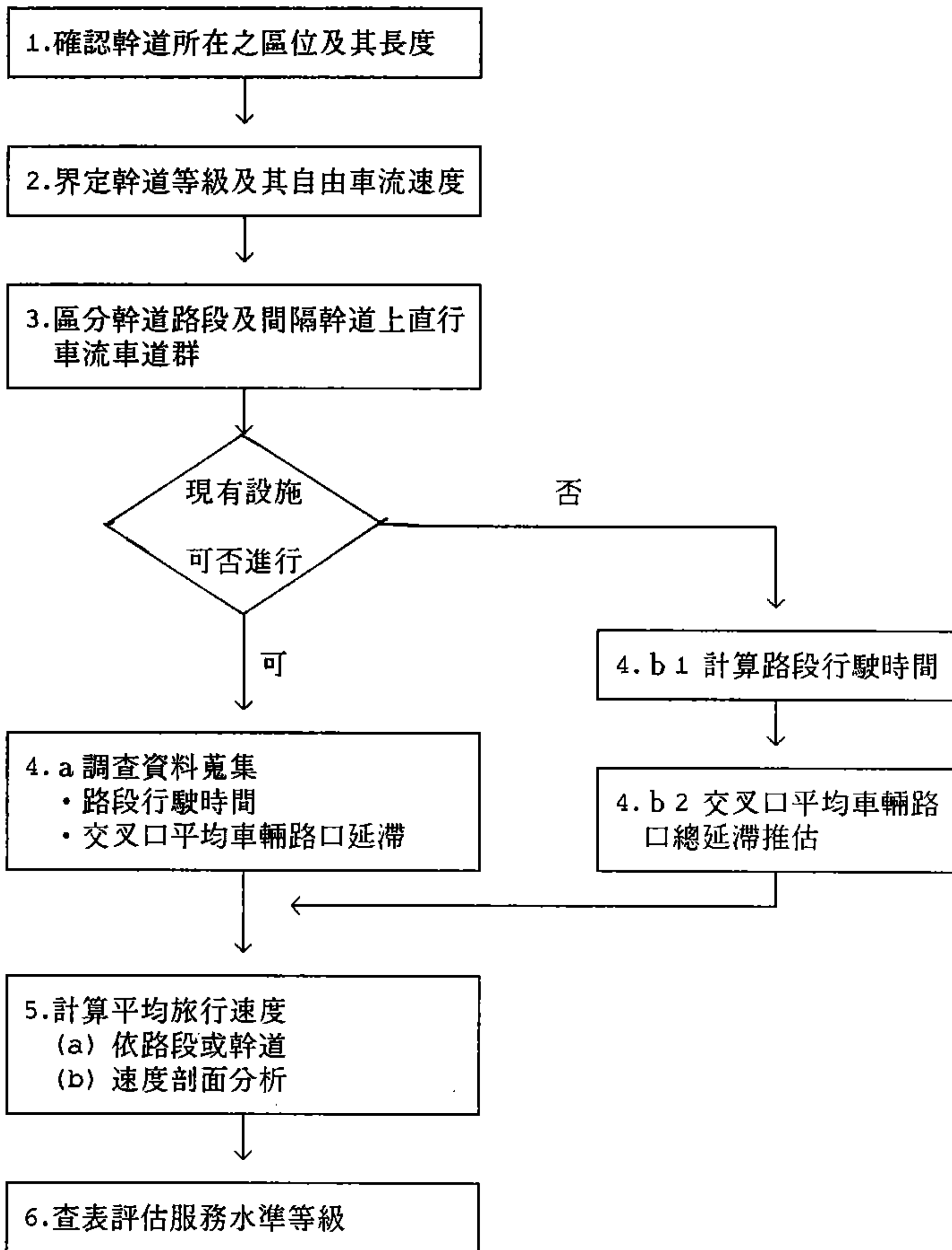


圖 IV.3-2 幹道系統服務水準分析基本架構  
資料來源：〔TRB, HCM, 1985〕

### 3.4 服務水準分析之步驟

#### 3.4.1 確認幹道所在之區位及其長度

影響幹道等級分類的主要因素包括道路實質特性、環境因素，及交通因素等。因此就幹道所連接之區域，所經之區位，兩側土地使用發展概況、號誌設置情形、區隔長度，及幹道之全長等諸般因素的了解，將有助於幹道等級分類及其可達自由車流速率之判定。

#### 3.4.2 幹道等級分類及界定由車流速率

##### 1. 幹道等級分類

都會區中幹道等級之分類係採「功能特性」及「設計標準」兩因素之雙層套疊分類法。首先依道路服務功能將道路類分為主要幹道與次要幹道兩種分類考慮因素包括：(1)移動性功能、(2)可及性功能、(3)連接區之特性、(4)服務旅次之特性等。其次依道路之設計標準將道路分為聯外設計、市區設計及市中心區設計等三類。考慮之因素包括：(1)分隔型態、(2)停車、(3)號誌化交叉口之平均距離、(4)速限、(5)行人活動、(6)道路兩側土地使用等。如此經雙層套疊共應可分為六類 ( $2 \times 3 = 6$ )，即為Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ級，如表Ⅳ.3.5，Ⅳ.3.6所列。

在表Ⅳ.3.5幹道功能分類中，主要幹道係服務都會區中重要區位間之通過性，亦提供郊區幹道系統與市中心區之聯繫功能，所服務之旅次亦為長程旅次。次要幹道則連接主要幹道系統，雖其主要服務功能仍為移動性 (Mobility) 功能，然其重要性不及主要幹道，對鄰接區域則提供較佳之可及性功能，所服務之旅次多為中、短程旅次。

表 IV.3.5 台灣地區都會幹道服務功能設計標準分類

分 類 因 素	服 務 功 能 分 類		
	主 要 幹 道	次 要 幹 道	
1.移動性功能 2.可及性功能 3.連接區之特性  4.服 務 旅 次 之 特 性	非常重要 次要 高速公路等郊區幹道，重要活動中心（商業中心、車站等）主要旅次產生，吸引區（住宅區、新市區等） 服務進入，離去市區及上述區位之長程通過性旅次	重 要 重 要 主 要 幹 道  都會區中小區域之連通功能，服務中、短程旅次	
分 類 因 素	設 計 標 準 分 類		
	聯 外 設 計	市 區 設 計	市中心區設計
1.分隔型態 （槽化島） 2.路邊停車 （公車停站位） 3.號誌化交叉口 平均距離 4.速 限 5.行人活動 6.道路兩側土地 使用強度	分隔型態多車道  較 少  320 公尺以上  ≥ 50 KPH 以上 較 少 低	中央分隔，快 慢分隔 有  220~320公尺  40~50 KPH 有 中	中央分隔，快慢分 隔，無分隔 多  220 公尺以下  ≤ 40 KPH 多 高

資料來源：台灣地區公路容量手冊技術報告

設計標準中「聯外設計」之號誌化交叉口間距較長，約在320公尺以上，如此可提供車流較佳之續進特性。其速限大致在50公里／小時以上兩側土地使用密度較低，大都具有專用左轉車道或禁止左轉。「市區設計」之平均號誌化交叉口距離約在220至320公尺間，兩側土地使用密度中等，速限約在40至50公里／小時之間，部分路口具有專用左轉車道或禁止左轉。「市中心區設計」幹道兩側土地使用高密度發展，具兩車道以上，准許路邊停車，號誌化交叉口間距在220公尺以下。由於間距甚短，因此直行車流常受路口號誌之干擾，其速限大致在40公里／小時以下。

## 2. 自由車流速率之決定

自由車流速率乃在各種道路實質特性下，於車流流量甚低時車輛在不受交叉口號誌及其他車輛之干擾下，所能達之最大安全速度。因此各級幹道可達之自由車流速率，乃不相同。表IV.3.7就各級幹道設定其自由車流速率區間(Range)，其中第Ⅰ級幹道為50至60公里／小時，第Ⅱ級幹道為40至50公里／小時，第Ⅲ級幹道為30至50公里／小時。由於自由車流速率為計算行駛速率及行駛時間之基礎，各幹道經分類後，可依該表決定由車流速率，並於無現況調查資料時，依此與表IV.3.8推算相對之行駛時間。

自由車流速率之決定受幹道等級分類之影響外，尚與道路之實質特性與車流狀況之影響有關。道路之實質特性中主要之影響因素有分隔狀態及車道數等兩項，尤以分隔狀態具有決定性之影響，在快慢分隔狀態下，直行車流可完全不受慢車道上車流行為之影響。反之中央分隔及無分隔狀態下，車道數之多寡有顯著的影響，車道數愈多，則內側之直行車流車道群，受慢車道上機車及公車停靠上下乘客之影響機會也愈少，反之則愈大。此外，車流組成中機車之混合比，對車流速率亦具有影響。由於機車實體與操作特性之差異，在車流中常影響其他車輛之運作，因此其混合比愈高，對車流速率影響之機會也愈大。

表 IV.3.6 幹道等級分類表

設計分類	功能分類	
	主要幹道	次要幹道
聯外設計	I	II
市區設計	II	III
市中心區設計	III	III

資料來源：台灣地區公路容量手冊技術報告

表 IV.3.7 幹道等級與自由車流速率

幹道等級	自由車流速率
I	50 → 60 KPH
II	40 → 50
III	30 → 50

資料來源：台灣地區公路容量手冊技術報告

表 IV.3.8 各種區隔長度路段每公里行駛時間

幹道等級	I			II			III		
自由車流速率	60	55	50	50	45	40	50	40	30
平均區隔長度	每公里平均行駛時間 (sec / Km)								
80 公尺								170	221
160				120	109	116	115	135	184
240	87	89	93	95	100	105	98	113	151
320	82	84	88	90	95	102	91	105	129
400	77	80	84	84	93	100	85	99	128
480	72	74	77						
640	70	70	73						
800	67	69	72						
1600	60	65	72						

資料來源：台灣地區公路容量手冊技術報告

我國都會區中混合車流特性十分顯著，機車之混合比平均約達40%，其對中央分隔及無分隔路型幹道上直行車流速率造成影響之機會甚大。因此在決定幹道直行車流自由車流速率值時，應將車道數及機車之混合比適當的納入考慮。可將各級幹道自由車流速率概分為三級A、B、C 如Ⅰ級幹道中A、B、C 級自由車流速率分別是60，55，50公里／小時，Ⅱ級幹道中則為50，45，40公里／小時，Ⅲ級幹道中為50，40，30公里／小時。依實地觀察之結果，車道數與機車混合比對自由車流速率之影響初步擬定如表Ⅳ.3.9所示。

表 Ⅳ.3.9 車道數機車混合比與自由車流速率關係

自由車 流速率 車 道數	機車混 合比	$\alpha \leq 40\%$	$40\% < \alpha \leq 60\%$	$\alpha > 60\%$
$n \leq 3$		B	C	C
$n > 3$		A	B	B

資料來源：台灣地區公路容量手冊技術報告

### 3.4.3 區分幹道路段及區隔

幹道區隔乃幹道系統服務水準評估之基本單位，相連續的幾個區隔，若其特性相似，可再整合成路段進行分析。這些考慮特性包括幹道等級，區隔長度，速限 (Speed Limit) 及一般土地使用型態等。通常區隔長度之差異若在百分之二十以上，則此兩相鄰區隔即不宜再整合成路段，其主要原因係區隔之長度常影響其自由車流速率，如此亦將影響行駛時間之估算。因此明確區分幹道區隔及適當的整合成路段，將有助於服務水準分析之作業。

幹道系統係以服務通過性之直行車流為主要目的，其服務水準分析，乃以直行車流為主要對象。因此路段旅行時間，路口延滯之調查，應以直行車流車道群對象，幹道通常具有二車道（單方向）以上，如係兩車道則應以內側車道為主，車道數若在三車道以上，則宜以中間車道進行分析，免受左轉車流影響。

#### 3.4.4 旅行時間之調查或計算

幹道旅行時間之調查計算，主要包括路段行駛時間及路口延滯等兩項。如係對現有設施進行評估，且可調查蒐集資料，則以運用實際調查資料為佳。如係規劃新設施或未能進行調查，則須計算推估行駛時間及延滯。

##### 一、幹道旅行時間調查法

幹道旅行時間調查之方法，可參考交通部運輸計劃委員會（現改制為運輸研究所）於民國72年元月出版之“交通調查手冊”中，對調查方法有詳細之規定，此方法經國內各地區多年應用，證實效果良好。

##### 二、幹道旅行時間之推估

旅行時間推估含路段行駛時間及路口延滯之推算。路段行駛時間可依表IV.3.8中就幹道等級、自由車流速率、區隔長度，查表得其相對行駛時間，唯使用該表，尚需注意以下幾點：

- (1) 就每一幹道應調查（或估計）即自由車流速率，若無，則可使用下列之設定值（Default Value）。

第Ⅰ級幹道 55 公里 / 小時

第Ⅱ級幹道 45 公里 / 小時

第Ⅲ級幹道 40 公里 / 小時

- (2) 就第Ⅰ級幹道而言，如其區隔長度較1.6 公里為長，則可應用其自由車流速率，推算其每公里行駛時間。



- (3) 若第 I 級幹道中，某路段之平均區隔長度小於 240 公尺，則使用者可 (a) 重分類幹道等級 (b) 引用 240 公尺之行駛時間。
- (4) 若第 II、III 級幹道中，某路段之平均區隔長度大於 400 公尺，則使用者可 (a) 重分類幹道等級 (b) 應用外差法。
- (5) 該表中雖未列明速率與流量關係，此因於交叉口之延滯計算中，已考慮飽和度（流量 / 容量比）之影響。

交叉口路口延滯推估，乃以平均每車路口總延滯（Total Approach Delay）之計算為依據。其與平均每車停止延滯（Average Intersection Stopped Delay）之關係如式 IV.3-1，式 IV.3-2 為平均每車停止延滯之計算公式。

$$D = 1.3 d \quad (\text{IV.3-1})$$

其中， $D$ ：車輛路口總延滯（秒 / 車輛）  
 $d$ ：車輛停止延滯（秒 / 車輛）

$$d = 0.38 C \frac{[1 - (g/c)]^2}{[1 - (g/c)(x)]} + 173 x^2 [(x-1) + \frac{2}{((x-1)^2 + 16(x/c)^{0.5})}] \quad (\text{IV.3-2})$$

其中， $d$ ：直行車道群中，平均每車停止延滯（秒 / 車輛）  
 $c$ ：週期時間表  
 $g/c$ ：直行車道群有效綠燈時間比  
 $x$ ：直行車道群之飽和度  $V/C$   
 $C$ ：直行車道群之路口容量

式 IV.3-2 中飽和度之計算，流量須經尖峰小時因素（PHF）及車道使用率係數（Lane Utilization factor）之調整計算，如式 IV.3-3。直行車道群容量之概估如式 IV.3-4 所示：

$$V' = (V \times PHF) \times U \quad (\text{IV.3-3})$$

其中， $V'$ ：直行車道群經調整之需求車流量率（vph or pcuph）  
 $V$ ：直行車道群之需求流量  
 $U$ ：車道使用率係數（如表 IV.3.10）

$$C = 1600 \times N \times (g/c)$$

(IV.3-4)

其中， C：直行車道群之容量  
N：車道數  
g/c：有效綠燈時間比

表 IV.3.10 車道使用率係數

直行車道群車道數 (未含有左轉車道)	車道使用率數
1	1.00
2	1.05
3	1.10

資料來源：〔TRB, HCM, 1985〕

交叉口中平均每車路口總延滯經式IV.3-1、IV.3-2式計算出後，仍需如同號誌化交叉口服務水準分析中，就其車流續進特性因素 (Progression Adjustment Factor)之調整。通常將車隊到達路口型態分爲五型：

第一型：高密度車隊於路口紅燈啓亮時，才開始到達，此爲最壞之到達型態。

第二型：高密度車隊於路口紅燈時相中，開始到達，此類型僅較第一型稍佳。

第三型：車隊到達路口屬完全隨機，爲一般狀況。

第四型：高密度車隊於路口綠燈時相中間，開始到達，此類型爲次佳之狀況。

第五型：高密度車隊於路口綠燈時相啓亮時，才開始到達，此爲最佳之到達型態。

車隊續進因素之調整係數如表IV.3.11所列；綜合以上有關平均車輛路口總延滯之各項計算及調整，可應用表IV.3.12計算幹道上各路口之延滯並評估其服務水準。

表 IV.3.11 交叉口路口車隊續進因素調整係數表

號 誌 類 型	車 道 群 類 型	流量 / 容量比 V / C : X	到 達 類 型				
			1	2	3	4	5
定 時 號 誌	直行、右轉	≤ 0.6	1.85	1.35	1.00	0.72	0.53
		0.8	1.50	1.22	1.00	0.82	0.67
		1.0	1.40	1.18	1.00	0.90	0.82
觸 動 號 誌	直行、右轉	≤ 0.6	1.54	1.08	0.85	0.62	0.40
		0.8	1.25	0.98	0.85	0.71	0.50
		1.0	1.16	0.94	0.85	0.78	0.61
半觸動 號 誌	主要街道 直行、右轉	0.6	1.85	1.35	1.00	0.72	0.42
		0.8	1.50	1.22	1.00	0.82	0.53
		1.0	1.40	1.18	1.00	0.90	0.65

資料來源：〔TRB, HCM, 1985〕

A.J. Miller "The Capacity of Signalized Intersections in Australia" ARRB ARR NO. 4, March, 1968.

#### 3.4.5 幹道旅行速率之其算與速度剖面分析

幹道平均旅行速率之計算，乃就每一區隔調查（或計算）行駛時間、調查（或推估）交叉口車輛路口總延滯再適當整合成路段，並就每一路段計算其平均旅行速率，評估其服務水準，最後可就整條幹道進行服務水準評估分析。路段或整條幹道平均旅行速率之計算式如式 IV.3-5，幹道旅行速率計算表如表 IV.3.8。

$$ARTSPD = [3600 \times L] / (\text{每公里行駛時間}) \times L + D \quad (IV.3-5)$$

其中，ARTSPD：幹道或路段之平均旅行速率（公里／小時）

L：幹道或路段（區隔）之長度（公里）

D：平均車輛路口總延滯

幹道設施經表 IV.3.6 平均旅行速率計算，可就整條幹道及其各路段進行速率剖面分析，其範例如圖 IV.3-3 所示。

表 IV.3.12 幹道上各交叉口延滯推估計算表

幹道名稱：					方 向：						
檔案編號：					日 期：						
					分析人員：						
區隔 編號	週期 時間 C	g/ c	流量 / 容 量比 V/ C X	直行車道 率容量 C	隨機到 達延滯 (Sec)	到 類	進 型	車流續進 因素 DF	停止延滯 推 估	交 叉 口 服務水準 LOS	路口 推
1.								.....	.....	.....	....
2.								.....	.....	.....	....
3.								.....	.....	.....	....
4.								.....	.....	.....	....
5.								.....	.....	.....	....
6.								.....	.....	.....	....
7.								.....	.....	.....	....
8.								.....	.....	.....	....
9.								.....	.....	.....	....
10.								.....	.....	.....	....
11.								.....	.....	.....	....
12.								.....	.....	.....	....
13.								.....	.....	.....	....
14.								.....	.....	.....	....
15.								.....	.....	.....	....

表 IV.3.13 幹道服務水準分析計算表

幹道名稱： 檔案編號：				方 向： 日 期： 分析人員：				ART SPD = $\frac{3600 \text{ (總長度)}}{\text{總旅行時間}}$				
區隔 編號	長 度 (公里)	幹 道 等 級	自由車流速率 (公里/小時)	路 段	行駛時間 (秒)	交叉 延	路口 延	其他項 延 滯	路 段 總 旅行時間	路段總 長 度	幹道平均 旅行速度	各路段之幹 道服務水準
1.												
2.				.....					.....	.....	.....	.....
3.				.....					.....	.....	.....	.....
4.				.....					.....	.....	.....	.....
5.				.....					.....	.....	.....	.....
6.				.....					.....	.....	.....	.....
7.				.....					.....	.....	.....	.....
8.				.....					.....	.....	.....	.....
9.				.....					.....	.....	.....	.....
10.				.....					.....	.....	.....	.....
11.				.....					.....	.....	.....	.....
12.				.....					.....	.....	.....	.....
13.				.....					.....	.....	.....	.....
14.				.....					.....	.....	.....	.....
15.				.....					.....	.....	.....	.....

總長度 =  × 3,600

=  公里 / 小時

總旅行時間 =

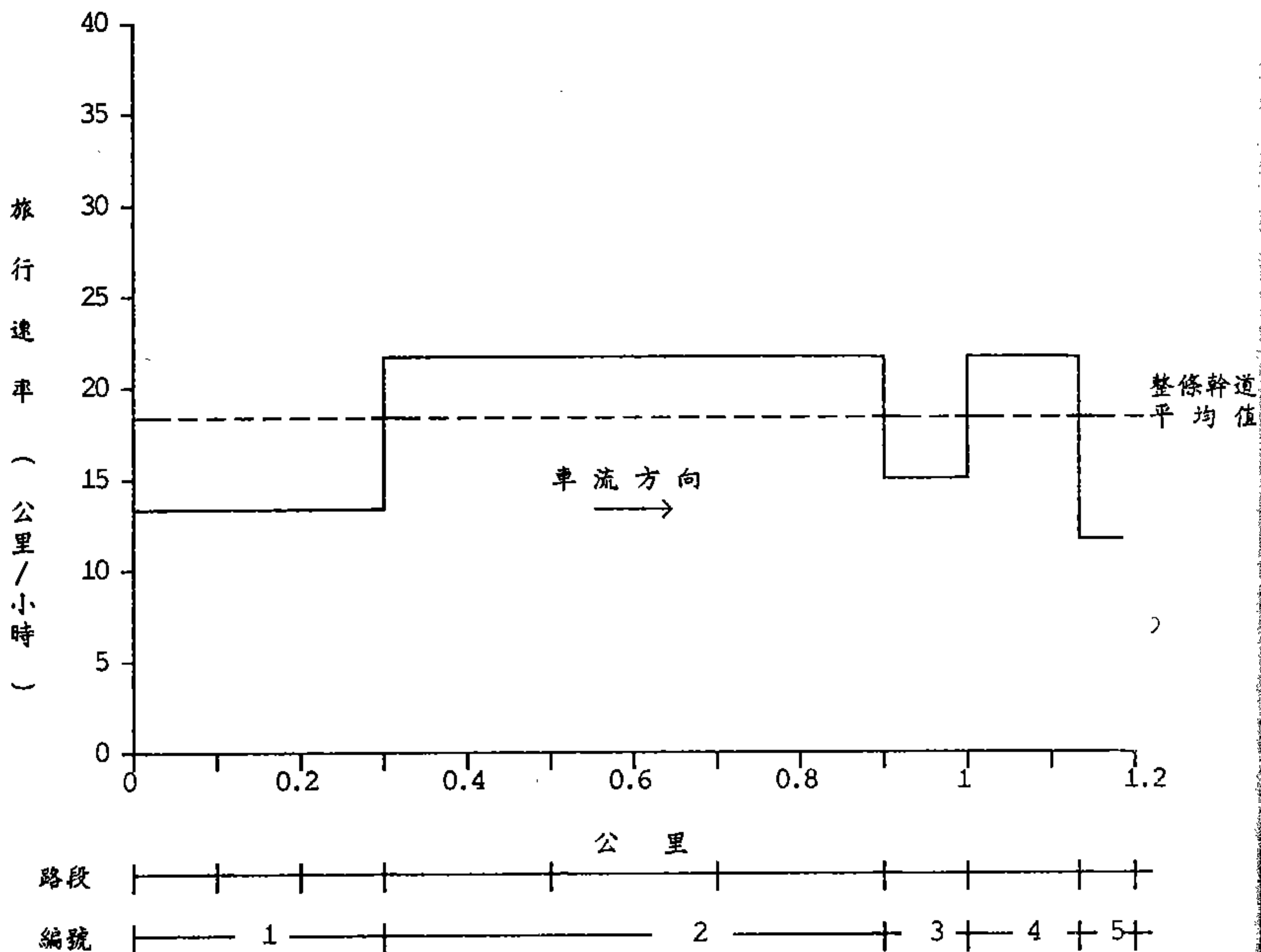


圖 IV.3-3 幹道旅行速率剖面分析

#### 3.4.6 服務水準之界定

經由幹道上各路段旅行速率之計算，可依表 IV.3.14 各級幹道服務水準之分析，界定幹道及其各路段之服務水準。由於計算各路段旅行速率亦考慮交叉口之延滯，因此可同時評估幹道上各路口之服務水準。路口服務水準之評估項目為平均每車停止延滯，路口服務水準分級，如表 IV.3.15 所列。

## 3.5 實例

### 3.5.1 問題描述

台北市區忠孝東、西路在尖峰時期，流量極大，試評定其服務水準，以決定是否需進行改善。東、西向各區隔平均旅行速率以及主要叉口延滯調整資料如表IV.3.16，IV.3.17所示。忠孝東、西路自基隆路至西寧北路，全長5300公尺，中央分隔路型其間計有17個號誌化叉路口，車道數在三車道以上。聯絡台北東區（新興市區）及台北車站（舊市區中心），兩側土地使用為商業區。

表 IV.3.14 各級幹道服務水準分級表 （實地調查資料）

幹道等級	I	II	III
自由車流速率 區間 (公里 / 小時)	50~60	40~50	30~50
一般自由車流 速率 (公里 / 小時)	55	45	40
服務水準等級	平均旅行速率 (公里 / 小時)		
A	~ 51	~ 43	~ 33
B	51 ~ 39	43 ~ 32	33 ~ 25
C	39 ~ 34	32 ~ 27	25 ~ 20
D	34 ~ 29	27 ~ 23	20 ~ 16
E	29 ~ 21	23 ~ 17	16 ~ 10
F	21 ~	17 ~	10 ~

資料來源：台灣地區公路容量手冊技術報告

表 IV.3.15 交叉路口服務水準分級表

服務水準等級	交叉路口服務水準 平均每車停止延滯 (秒)
A	~ 5.0
B	5.1~15.0
C	15.1~25.0
D	26.1~40.0
E	40.1~60.0
F	~ 60.0

資料來源：〔TRB, HCM, 1985〕



### 3.5.2 服務水準分析

#### 1. 步驟一：幹道所在區位及其長度

忠孝東、西路自基隆路至西寧北路，全長5300公尺，其間計有17個交叉口，幹道區隔平均長度為294公尺，其中央分隔路型，車道數在三車道以上。全線貫穿台北市區之東西區域，連接台北東區（新興市區）及台北車站（舊市區中心）。道路兩側均為商業區。

#### 2. 步驟二：界定幹道等級其自由車流速率

忠孝東、西路在「服務功能」分類上，由於連接台北市東、西區主要旅次產生、吸引區。全線除公車外大多禁止左轉，主要提供移動性功能，服務長程旅次，因此屬主要幹道。在「設計標準」分類上，其區隔平均長度為294公尺，中央分隔路型，受行人活動之干擾，並有公車之停靠上下客行為屬市區設計。

綜合上述兩項分類因素考慮，依雙層套疊分類，應歸類為Ⅱ級幹道，且由於全線車道數均在三車道以上，其自由車流速率應可達45至50公里／小時之間。

#### 3. 步驟三：區分幹道區隔及路段，確認分析車道群

忠孝東、西路全線因號誌之設置共可分為18個區隔（表IV. 3.16），於此18個區隔可依其長度之差異整合為8個分析路段如下，路段長度差異均在20%以上：

路段一：基隆路－光復北路，長580公尺。

路段二：光復北路－延吉街，長180公尺。

路段三：延吉街－敦化南路，長660公尺。

路段四：敦化南路－新生南路，平均區隔長度195公尺。

路段五：新生南路－臨沂街，長680公尺。

路段六：臨沂街－館前路，平均區隔長度168公尺。

路段七：館前路－重慶南路，長330公尺。

表 IV.3.16 各區隔平均旅行速率

路線名稱	位 置 (介 於)	路段長度 (公 尺)	平均旅行速率 (公里 / 小時)	
			上 午 尖 峰 7:00~9:00	
			東 ←	→ 西
忠孝東路、西	1 基隆路 - 光復北路	580	20.93	24.78
	2 光復北路 - 延吉街	180	12.86	30.86
	3 延吉街 - 敦化南路	660	16.49	21.24
	4 敦化南路 - 巷 道	170	19.38	32.3
	5 巷 道 - 巷 道	180	32.09	19.84
	6 巷 道 - 復興南路	180	20.62	27.69
	7 復興南路 - 251 巷	260	29.03	34.05
	8 251 巷 - 217 巷	170	18.55	32.21
	9 217 巷 - 新生南路	210	19.73	30.29
	、10 新生南路 - 臨沂街	680	8.14	19.28
	11 臨沂街 - 八德路	180	10.99	31.63
	12 八德路 - 杭州北路	220	32.45	30.51
	13 杭州北路 - 紹興街	210	14.13	27.14
	14 紹興街 - 林森北路	110	27.35	28.43
	15 林森北路 - 天津街	160	21.54	20.88
	16 天津街 - 館前路	130	4.12	14.27
	17 館前路 - 重慶南路	330	19.91	31.29
	18 重慶南路 - 西寧北路	690	20.33	14.97
	全 長	5300		
	平 均	294	20.2	26.2

資料來源：台北市74年交通量調查。

表 IV.3.17 主要交叉口平均每車停止延滯（晨峰）

路線名稱	交叉幹道	平均旅行速率（公里／小時）	
		上 午 尖 峰 7:00~9:00	
		東 ←	→ 西
忠孝東路	基隆路	56.87	63.35
	光復南路	40.73	15.48
	敦化北路	35.99	44.51
	復興北路	26.02	31.61
	建國南路	54.28	9.78
	新生南路	50.99	45.36
	杭州北路	19.54	25.43
	林森北路	34.40	26.52
忠孝西路	館前路	67.03	40.56
	重慶南路	75.26	33.25
	西寧北路	30.02	20.85

資料來源：台北市74年交通量調查。

路段八：重慶南路－西寧北路，長690公尺。

確認車道群，由於全線三車道以上，且大多禁止左轉，因此可以內側兩車道進行調查。

#### 4.步驟四：路段行駛時間與路口延滯推估

本步驟在此範例中以現況調查資料為優先運用，不再予以推估。

#### 5.步驟五：路段、幹道旅行速率計算

幹道路段及全線平均旅行速率之計算，如表IV.3.18（東向），表IV.3.19（西向）所列。表IV.3.18、表IV.3.19中就路段計算其平均旅行速率，再總計其總長度及總旅行時間以推算整條幹道兩方向之平均旅行速率，分析結果：東向之平均旅行速率為17.99公里／小時，西向為22.64公里／小時。

東、西雙向平均旅行速度剖面分析，如圖IV.3-4所示。該圖係就各路段之平均旅行速率劃出，不同路段之變化情形，再以虛線表全線之平均旅行速率。兩剖面曲線中間，主要交叉口之服務水準等級亦記錄於圖中，上端為東向路口，下端則為西向路口。

#### 6.步驟六：服務水準界定

忠孝東、西路經步驟二分類為Ⅱ級幹道，經各路段及全線之平均旅行速率計算，依服務水準分級表中，分別界定各路段及全線之服務水準並記錄於表IV.3.18、IV.3.19中，各主要路口之服務水準則以平均每車延滯分別界定其服務水準列於速度剖面分析圖中。

經以上六個步驟的分析發現，忠孝東、西路於晨峰時間之服務水準，東、西雙向均僅達E級，而西向接近D級服務水準，因此東西雙向之服務水準均偏低，唯以西向稍佳。

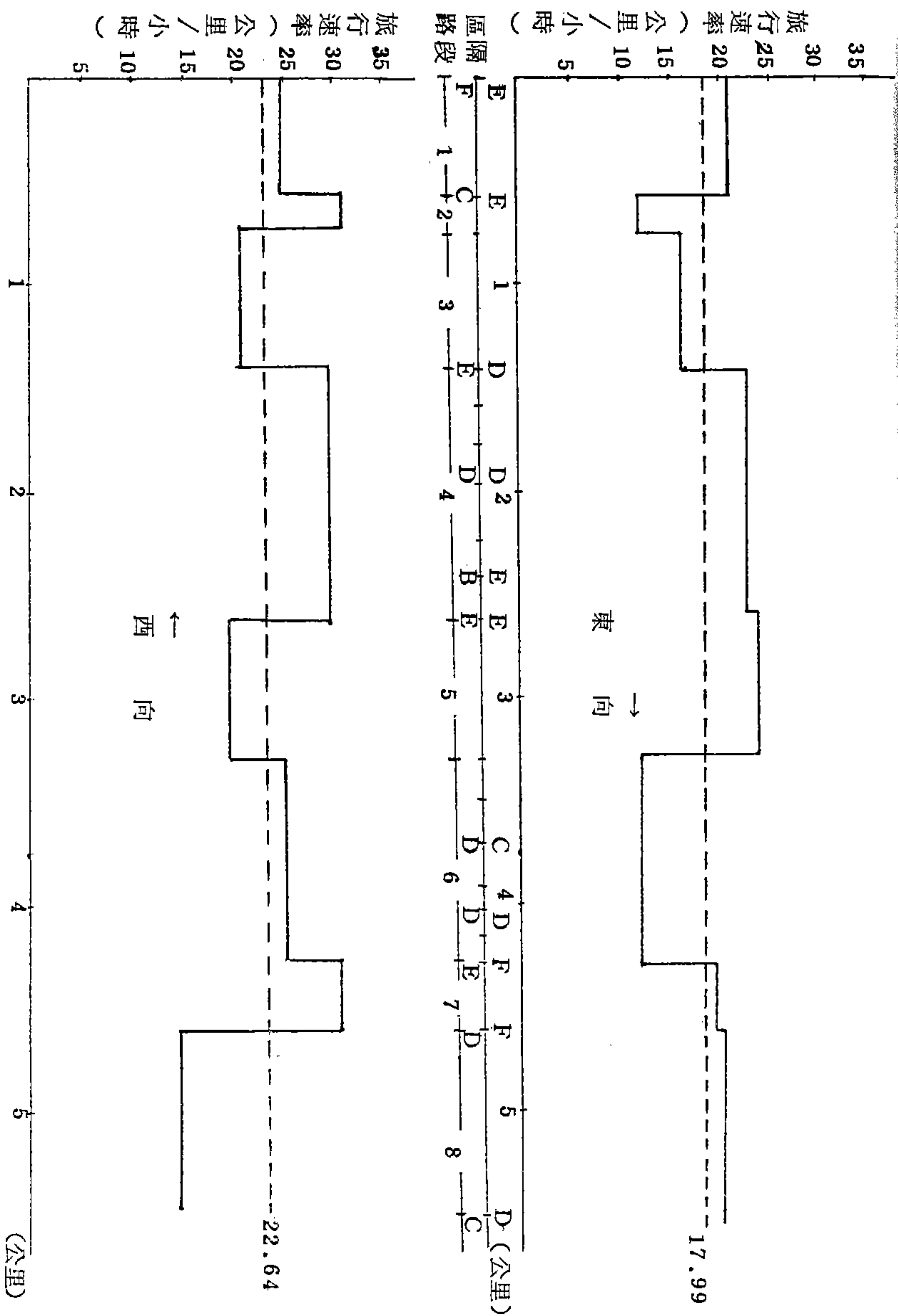


圖 IV.3-4 忠孝東、西路東西向速度剖面分析

表 IV.3.18 忠孝東、西路東向幹道服務水準分析

幹道服務水準分析計算表											
幹道名稱：忠孝東、西路					方 向： 東			ART SPD = $\frac{3600 \text{ (總長度)}}{\text{總旅行時間}}$			
檔案編號：台北 74 年峰調查 (1)					日 期： 74-10-2						
					分析人員：王 大 光						
區隔 編號	長 度 (公里)	幹 道 等 級	自由車流速率 (公里 / 小時)	路 段	行駛時間 (秒)	交叉口路口 延 滯	其他項 延 滯	路 段 總 旅行時間	路段總 長 度	幹道平均 旅行速度	各路段之幹 道服務水準
1.	0.58	II	50	1				99.76	0.58	20.93	E
2.	0.18	II	50	2				50.38	0.18	12.86	F
3.	0.66	II	50	3				144.08	0.66	16.49	F
4.	0.17	II	50								
5.	0.18	II	50								
6.	0.18	II	50	4				186.73	1.17	22.55	E
7.	0.26	II	50								
8.	0.17	II	50								
9.	0.21	II	50								
10.	0.68	II	50	5				105.79	0.68	23.14	D
11.	0.18	II	50								
12.	0.22	II	50								
13.	0.21	II	50	6				291.67	1.01	12.47	F
14.	0.11	II	50								
15.	0.16	II	50								

$$\begin{aligned}
 \text{總長度} &= \boxed{\phantom{000}} \times 3,600 \\
 &= \boxed{\phantom{000}} \text{ 公里/小時} \\
 \text{總旅行時間} &= \boxed{\phantom{000}}
 \end{aligned}$$







表 IV.3.19 忠孝東、西路西向幹道服務水準分析

幹道服務水準分析計算表											
幹道名稱：忠孝東、西路					方 向：西			ART SPD = $\frac{3600 \text{ (總長度)}}{\text{總旅行時間}}$			
檔案編號：台北 74 峯峰調查 (1)					日 期：						
					分析人員：李 瑪 麗						
區隔編號	長 度 (公里)	幹 道 等 級	自由車流速率 (公里/小時)	路 段	行駛時間 (秒)	交叉口路口 延 滯	其他項 延 滯	路 段 總 旅行時間	路段總 長 度	幹道平均 旅行速度	各路段之幹 道服務水準
1.	0.58	II	50	1				84.26	0.58	24.78	D
2.	0.18	II	50	2				20.99	0.18	30.86	C
3.	0.66	II	50	3				111.86	0.66	21.24	E
4.	0.17	II	50								
5.	0.18	II	50								
6.	0.18	II	50	4				146.33	1.17	28.78	C
7.	0.26	II	50								
8.	0.17	II	50								
9.	0.21	II	50								
10.	0.68	II	50	5				126.9	0.68	19.28	E
11.	0.18	II	50								
12.	0.22	II	30								
13.	0.21	II	50	6				148.6	1.01	24.47	D
14.	0.11	II	50								
15.	0.16	II	50								

$$\begin{aligned}
 \text{總長度} &= \boxed{\phantom{000}} \times 3,600 \\
 &= \boxed{\phantom{000}} \text{ 公里/小時} \\
 \text{總旅行時間} &= \boxed{\phantom{000}}
 \end{aligned}$$



表 IV.3.20 主次要幹道行駛時間及延滯調查表

										日期：          年        月        日			
										天氣：                                      _____			
調查員：                                      _____ _____													

☐東・☐西・☐南・☐北  
☐上午尖峰 (7:00-10:00)  
☐非尖峰 (13:00-16:00)  
☐下午尖峰 (16:00-19:00)

路 線			時 刻						總旅行時間(秒)及百分比						總旅行速率		總行駛速率			
位置	終點位置	距離(公尺)	起 點			終 點			合 計	交岔口延滯		路段中延滯		行駛時間	(公里/時)	(公里/時)				
			時	分	秒	時	分	秒	秒	秒		秒		秒						
									百分比	%		%		%						
調查路口	經過時刻		延 滯 時 間 (秒)													旅行時間 (秒)	距 離 (公尺)	行駛時間 (秒)	旅行公速率 (時)	旅行公速率 (時)
			路 段 中							交 岔 口										
	時	分	秒	阻塞	公車停靠	計程車停靠	路邊停車	行人穿越	其他	紅燈	左轉同向	左轉對向	右轉	橫越車輛	行人	其他				
	欄小計																			
	合計																			
	欄小計				%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%				
合計									%						%					

表 IV.3.21 主次要幹道各路段平均旅行速率及平均行駛速率統計表

路  口	位  ( 介 於 )  置	路 段 長 度  ( 公 尺 )	平 均 旅 行 速 率 (公里/小時)						平 均 行 駛 速 率 (公里/小時)					
			上 午 尖 峰 7:00 10:00		非 尖 峰 13:00 16:00		下 午 尖 峰 16:00 19:00		上 午 尖 峰 7:00 10:00		非 尖 峰 13:00 16:00		下 午 尖 峰 16:00 19:00	
			西   東	東   西	西   東	東   西	西   東	東   西	西   東	東   西	西   東	東   西	西   東	東   西
			( 北 — 南 )	( 南 — 北 )	( 北 — 南 )	( 南 — 北 )	( 北 — 南 )	( 南 — 北 )	( 北 — 南 )	( 南 — 北 )	( 北 — 南 )	( 南 — 北 )	( 北 — 南 )	( 南 — 北 )
總 計														

## 第四章 圓環容量分析

行經多路交叉的路口時，圓環的功用乃為提供在交通量不大的情形下，各向車流能不受干擾地行進，且圓環之造型優美，若設計得當，常成為都市重要地標，因此圓環容量分析係評定圓環容量，並評估其服務水準。

### 4.1 定義

針對圓環容量分析過程中常用之名詞予以定義如下：

1. 圓環容量 (CR)：在現存圓環的幾何設計及交通狀況下，所有進入圓環道路流量總合的極大值。單位：小客車當量 / 小時
2. 交織段容量 (CW)：在現存圓環交織段的幾何設計及交通狀況下交織段所能通過的最大流量。單位：小客車當量 / 小時
3. 交織段直進容量 (C)：交織段在沒有交織車流量下，所能通過的最大流量。單位：小客車當量 / 小時
4. 交織折減流量：交織段中，由於交織行為所造成的交織段容量之折減值。單位：小客車當量 / 小時
5. 交織段交織流量 (VW)：交織段中有產生交織行為的車流量。單位：小客車當量 / 小時
6. 進入路口流向分佈 ( $q_{ij}$ )：由  $i$  路口進入圓環，再由  $j$  路口離開圓環的流量。單位：小客車當量 / 小時
7. 小客車當量值 (PCE)：各類型車種在某衝突基礎上相當於小客車之數量。

## 4. 2 圓環特性分析

### 4.2.1 圓環特點

都市道路圓環於都市設計者眼光中，具有幾種主要功能：一為提供都市景觀上之需要；此類圓環以美化市區或調節市街道路之單調感為主，其設置多半應配合綠蔭之道路，使都市成為花園城市，或者點綴在千篇一律的街道上，使都市看起來更具活力與生意盎然。二為保存歷史的痕跡或象徵都市的特色：此類圓環如法國巴黎、麗正門圓環、北門圓環等，其設置應視保存歷史古蹟或都市特色之價值是否恆久？其紀念性之意義是否深遠？及視其實質影響力是否繼續存在？上述因素往往為設置此類圓環之主要考慮因素。三為提供交通上的需要：在社會經濟政治活動密集，旅次集中之地區，為求交旅次之迅速疏散，都市設計者常為該區計畫輻射道路網，輻射路網匯集處，則以圓環為其交叉口，此類圓環之設計可以簡化各路口進入交通之行進操作，所有車輛皆循一定方向繞圓而行，減少車輛衝突點，並提供連續不斷之交通流量，此類圓環極適於多條道路之交叉口。

於交通研究者眼光中，都市道路圓環亦有如下幾個特點：一、其具有單一之行駛方向，使行車簡單。二、車輛之併入、穿越、分出皆在圓環內予以完成。三、車輛須以低速行進，圓環之曲度令車無法快速前進。

基於以上各點看法，都市道路圓環於實際應用上有其許多優點和缺點，從其優缺點中，亦可瞭解圓環之特性，茲將其優缺點條列如下：

### 1.圓環交叉路口之優點：

- (1) 圓環妥善設計，在低於某一臨界交通量下，可提供連續不斷之交通流動，避免不必要之延誤。
- (2) 車輛在圓環內循同一方向流動，無對向車流之干擾，消除了正面衝突機會，同時環內車速較低，安全性較高。
- (3) 適合多條道路交叉口，可避免複雜號誌時相設計，及駕駛人對多時相之迷惑。
- (4) 圓環內之分出與併入等交通流量，均為單一方向操作，極適用於左轉車流較多之路口。
- (5) 設置與維修費用較低於立體交流道。

### 2.圓環交叉路口之缺點：

- (1) 圓環容量較設計妥善之號誌控制路口容量小。
- (2) 用地面積大，於寸土寸金之市區殊不經濟。
- (3) 行人穿越交叉口破壞車輛進出圓環之連續性，而車輛對行人穿越亦有危險。
- (4) 圓環交通量超過一臨界值時，延滯將驟增，極易造成交通擁擠及混亂。

## 4.2.2 圓環基本特性

### 1.車流特性

車輛在圓環之主要操作行為，有下述四種：

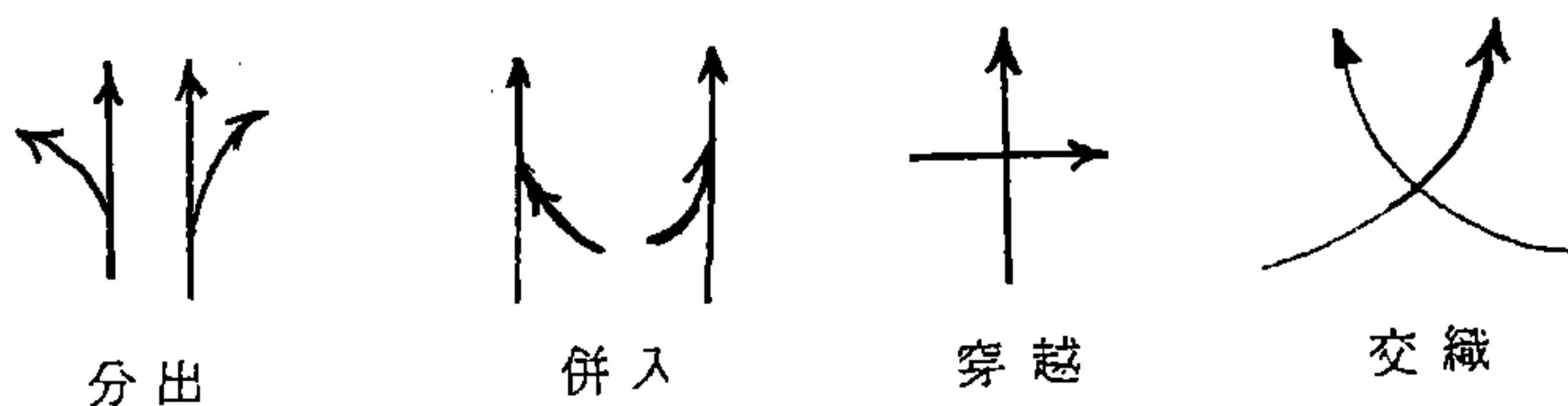
- (1) 分出：自車流中分出，往左或右向行駛，快慢車道中皆有此特性。
- (2) 併入：由左、右之來車，併入另一車流，快慢車道中皆有此特性。
- (3) 穿越：車流與另一車流呈近乎直角交叉，於快車道出圓環車輛與慢車道直進車發生衝突。



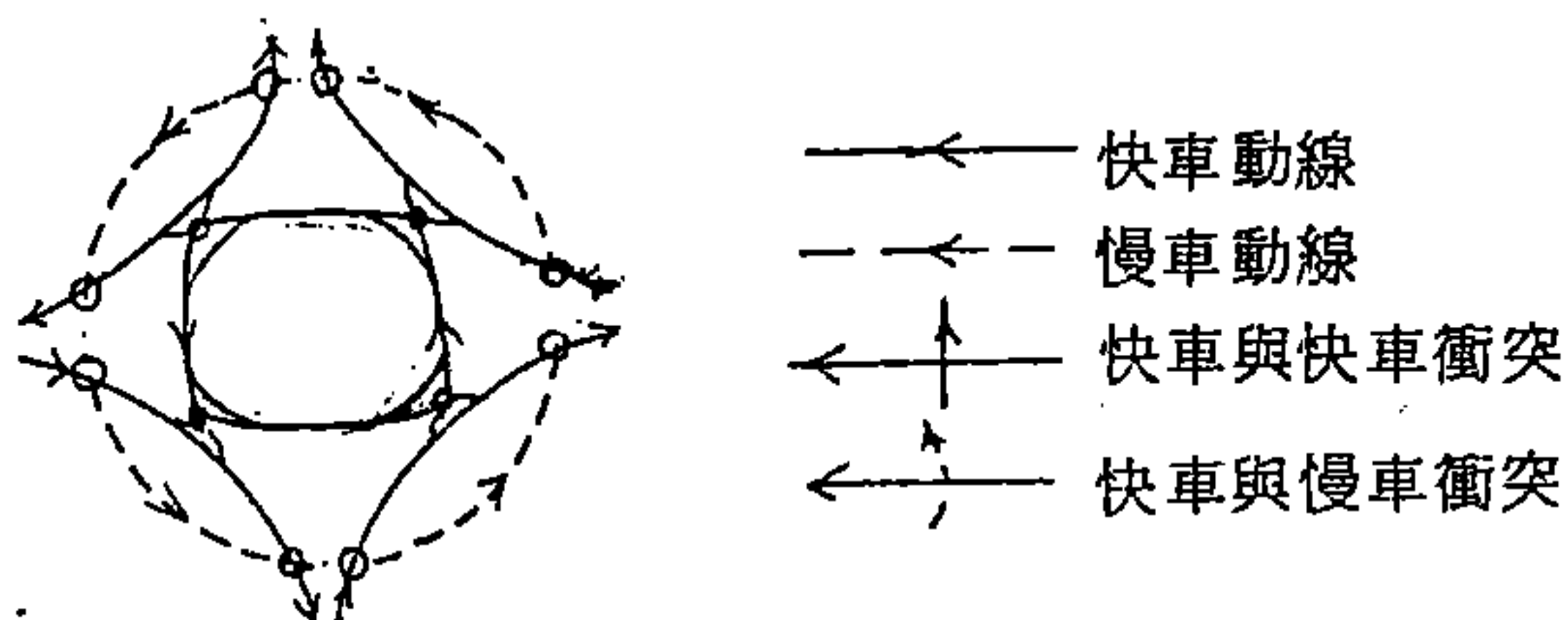
(4) 交織：車流與另一車流呈低角度交錯，快車道有此特性，慢車道於二車道以上亦有此特性。

以上四種操作行爲，如圖IV.4-1所示。

圓環中車輛運行操作之基本型式，以四叉路口爲例，如圖IV.4-2 所示。



圖IV.4-1 圓環基本操作行爲



圖IV.4-2 圓環操作基本形式圖

## 2.幾何特性

圓環幾何特性指中心島形狀和大小、交織段寬度、長度、車道數、入口寬度，以及有無快慢分隔等。

一般為節省圓環用地及考慮環內車輛操作運轉，中心島的形狀皆設計近圓形，其直徑在30公尺以上。英國近來研究的中小型圓環，其直徑、小圓環在1~4公尺，中圓環在8~20公尺，可大量節省用地，但車道線的佈置不同於傳統圓環，各種設施及行駛注意事項亦與前大異。

一般而言，交織段愈寬、車流愈順暢；交織段愈長，交織的操作愈容易；入口寬度愈大，則車輛進入圓環操作愈容易；上述因素均會增大圓環容量。

圓環的車道數一般為提供進入車輛之併入、直行、迴轉等運作。因此至少有三個車道以上，至於有無快慢分隔則會影響車流之交織型態，有快慢分隔會增加慢車道直行與快車道右轉之交織現象。台灣地區圓環多為快慢分隔，慢車道寬度較小時，一般僅有機車行駛，若寬度較大時，則可能為混合車流。

### 4.2.3 間距接受特性

圓環的操作由於無號誌控制，因此車流欲併入或穿越主車流，必須利用主車流之間距 (Gap)或半間距 (Lag)，以併入或穿越主車流，一般可分「進入圓環階段」、「交織階段」，及「離開圓環階段」三部份來討論：

- 1.進入圓環階段：無快慢分隔圓環，欲進入圓環車輛須利用最外側車道之間距以併入，如圖IV.4-3 (a)所示。有快慢分隔圓環，欲進入慢車道車輛須利用慢車道車流之間距以併入。欲進入快車道車輛須以兩段式進入圓環，即先利用慢車道車輛間距，通過慢車道，再利用快車道最外車道車流間距併入快車道，兩段間可能利用快慢分隔島暫停，或一次穿越而併入，如圖IV.4-3 (b)所示。

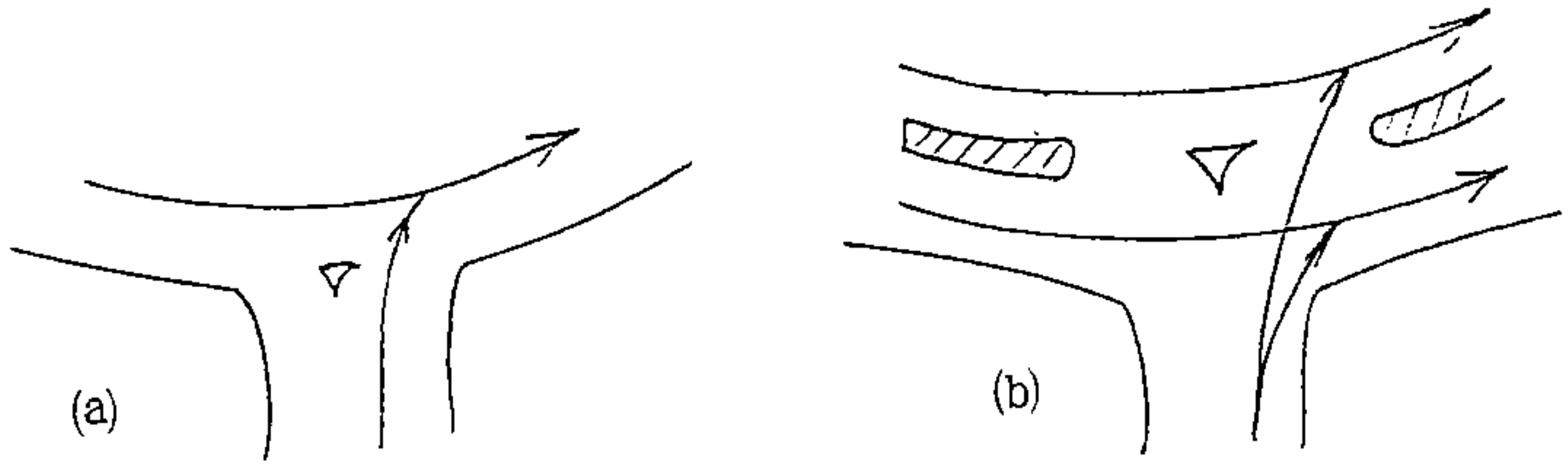


圖 IV.4-3 車輛併入圓環示意圖

2. 交織階段：無快慢分隔及有快慢分隔之快車道之交織段車流由各路口進入車輛形成之流網決定，一般可簡化為圖IV.4-4之情況。其中  $V_{w1}$ ，欲併入  $V_{o1}$  須與  $V_{w2}$  交織，再利用  $V_{o1}$  間距併入， $V_{w2}$  欲併入  $V_{o2}$  則須與  $V_{w1}$  交織，再利用  $V_{o2}$  間距以併入。於慢車道若有二車道以上，亦可由圖IV.4-4分析交織情形。

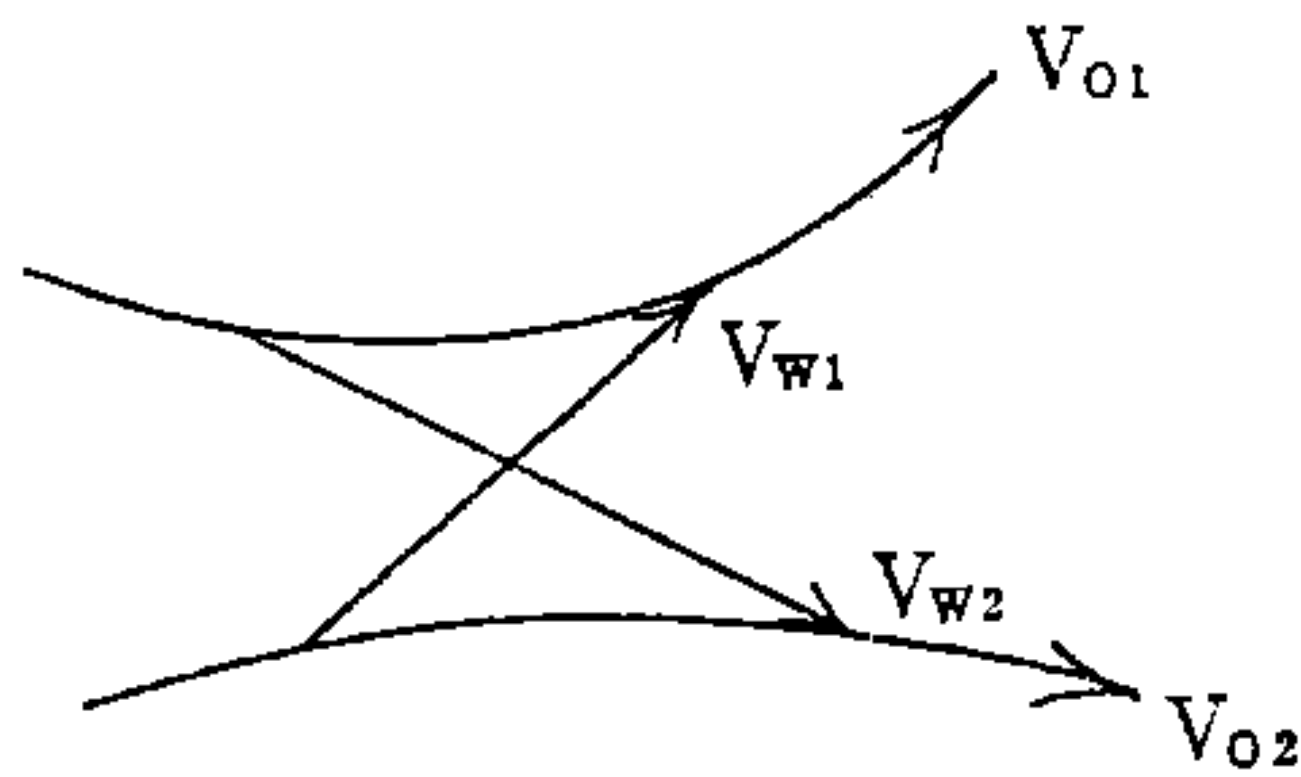


圖 IV.4-4 交織示意圖

3.離開圓環階段：無快慢分隔及有快慢分隔慢車道之車輛欲離開圓環，於交織完成後，直接右轉駛離圓環，如圖IV.4-5 (a)。有快慢分隔快車道之車輛則須利用慢車道直進車流之間距，穿過慢車道以駛離圓環，如圖IV.4-5 (b)所示。

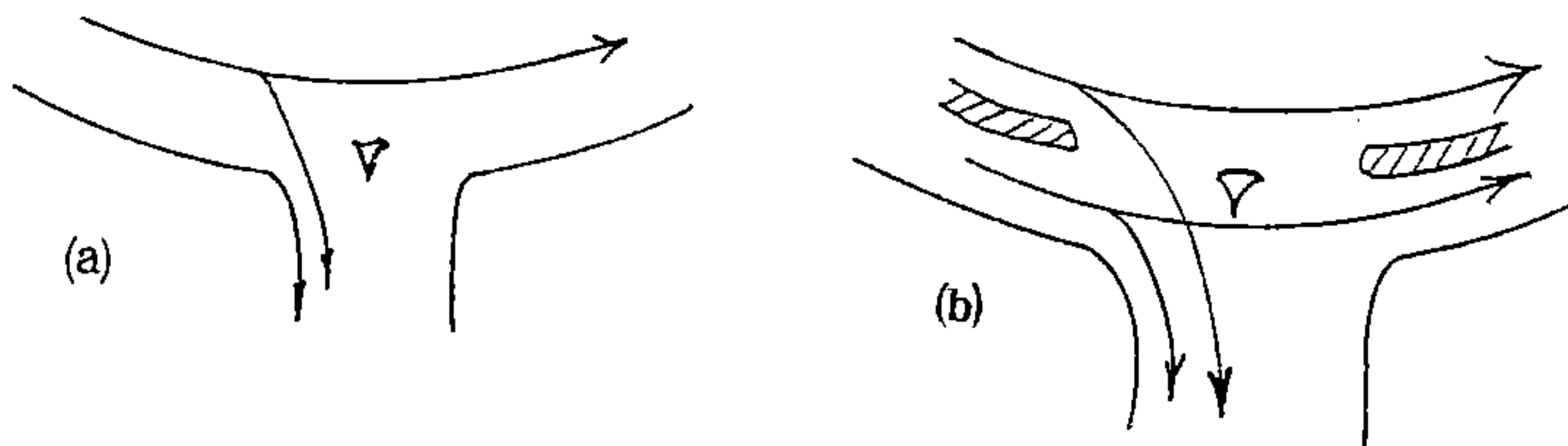
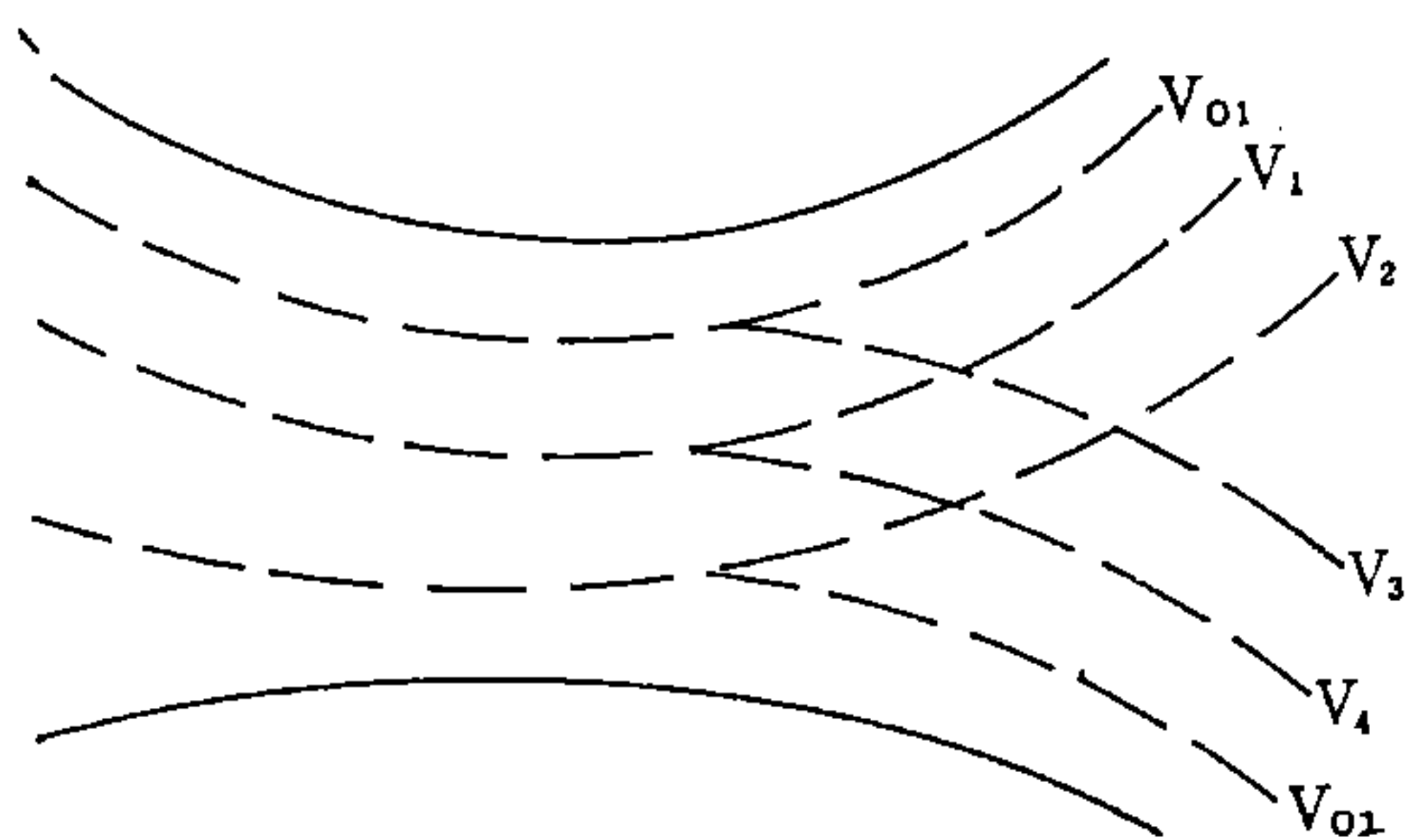


圖 IV.4-5 車輛離開圓環示意圖

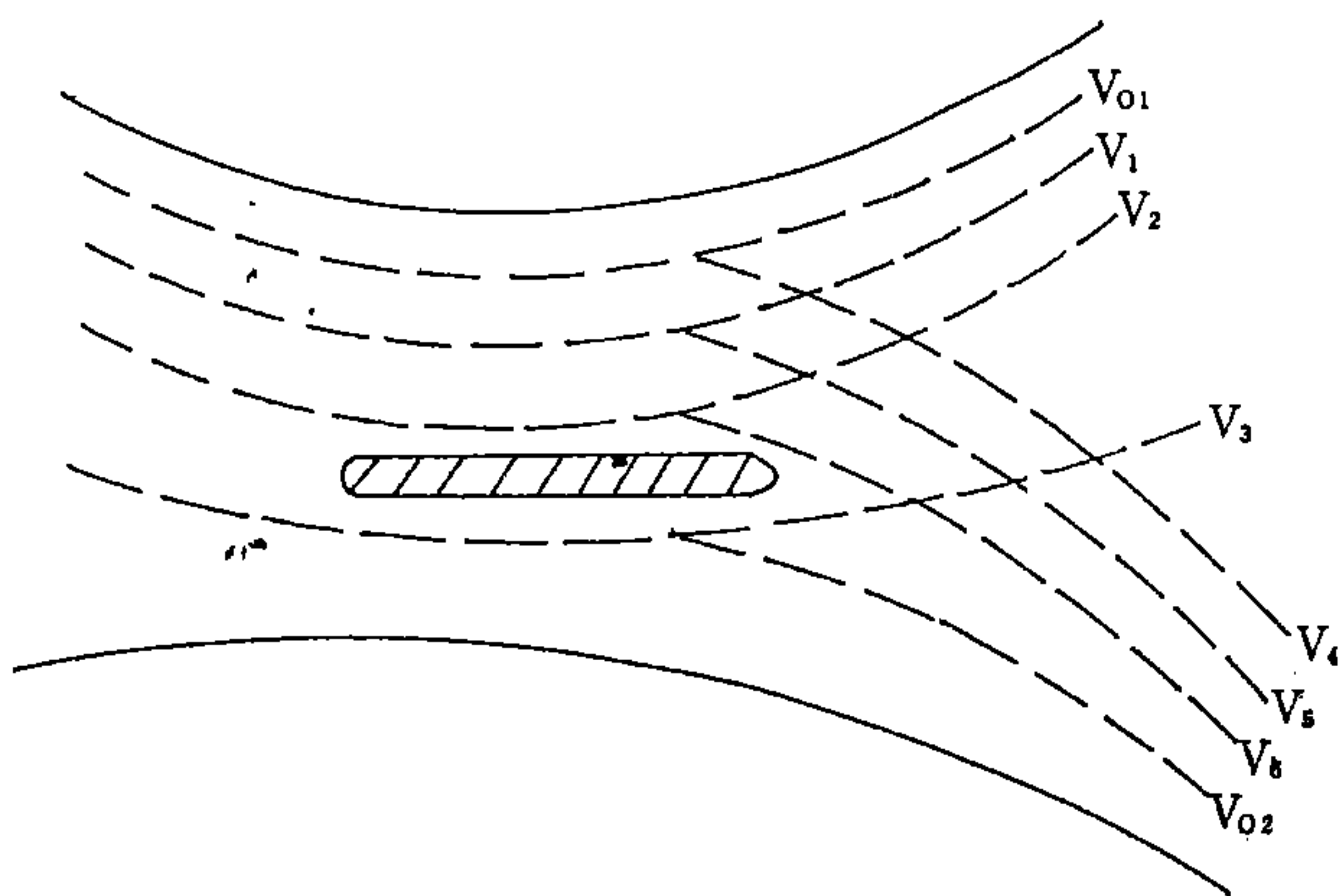
#### 4.2.4 進入路口流向分佈

進入圓環之車輛可能行駛數個交織段，至少一個，最多為全部交織段，而各進入路口流量總和與各交織段流量總和之比例，隨不同圓環有不同值，比值於決定圓環容量關係密切。由於交織段容量是固定的，因而該比值愈大，表示能進入圓環之總流量愈大，亦即圓環容量愈大。相反地，若比值愈小，表示能進入圓環之總流量愈小，亦即圓環容量愈小。

至於各交織段之交織流量及進入路口之右轉率，皆可分為有無快慢分隔圓環之交織情形，利用流向分佈計算其值如圖IV.4-6所示。



(1) 無快慢分隔交織段



(2) 有快慢分隔交織段

圖 IV.4-6 圓環交織段右轉率分析

(1) 無快慢分隔交織設計算式：

$$\text{交織段流量 } q_w = V_{o1} + V_1 + V_2 + V_3 + V_4 + V_{o2}$$

$$\text{交織車流 } V_w, V_{w2} \text{ 爲 } V_1 + V_2 \text{ 或 } V_3 + V_4$$

$$\text{右轉率} = (V_3 + V_4 + V_{o2}) / q_w$$

(2) 有快慢分隔交織設計算式：

$$\text{交織段流量 } q_w = V_{o1} + V_1 + V_2 + V_3 + V_4 + V_5 + V_6 + V_{o2}$$

$$\text{交織車流 } V_w, V_{w2} \text{ 爲 } V_1 + V_2 + V_3 \text{ 或 } V_4 + V_5 + V_6$$

$$\text{右轉率} = (V_4 + V_5 + V_6 + V_{o2}) / q_w$$

#### 4.2.5 圓環嚴重性指標

圓環交通量超過一臨界值時，延滯將驟增，極易造成交通擁塞及混亂。英國道路實驗室 (TRRL)，曾由實驗法提出一經驗公式，表示圓環交通阻塞的嚴重性，以查驗該圓環是否應予改善為號誌控制交叉口，其公式如下：

$$I = \left( \frac{\sum q - A_c}{A_p - A_c} \right)^{1.8}$$

其中， $I$ ：圓環嚴重性指數

$\sum q$ ：圓環各路口進入流量之總和

$A_p$ ：圓環實際容量

$A_c$ ：圓環臨界容量

上式中， $I$  為圓環交通阻塞嚴重性之指數，當  $I \geq 1$  時為阻塞極嚴重， $0 < I < 1$  時阻塞逐漸嚴重， $0 \leq I < 0.5$  為輕微嚴重， $0.5 \leq I < 1$  為很嚴重，當  $\sum q < A_c$  時令  $I = 0$ ，即無任何嚴重性。

### 4.3 方法論

採用美國1965 HCM法概念，視交織段容量為直進路口疏解容量扣除因交織影響所折減之流量。直進路口疏解容量由路寬及各項調整因素修正得到；交織折減流量由交織段長度及交織流量計算得到，在求得各交織路段後，再利用尖峰時各進入路口的流向組成，計算各進入路口流量和對實際各交織段流量和的比例，換算出圓環的容量，數學式可表如下：

$$CR = (\sum C_{wi}) \times \frac{\sum q_i}{\sum q_{wi}} \quad (IV.4-1)$$

其中，CR：圓環容量 (pcu/hr)

$q_i$ ：i 路口進入流量 (pcu/hr)

$q_{wi}$ ：i 交織段上流量 (pcu/hr)

$C_{wi}$ ：i 交織段的容量 (pcu/hr)

圓環可視同瓶頸路段的分析。如下圖：

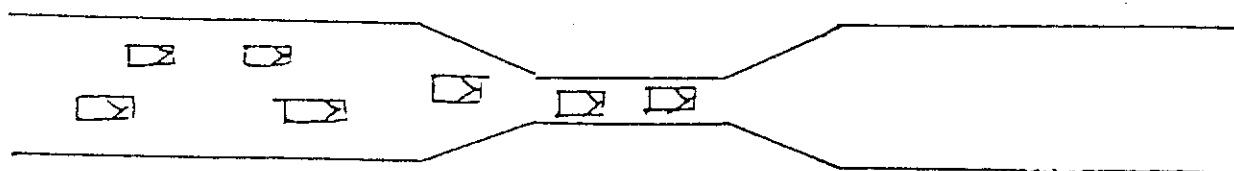


圖 IV.4-7 瓶頸路段



其密度 - 流量曲線 ( $k-Q$  Curve) 如下圖：

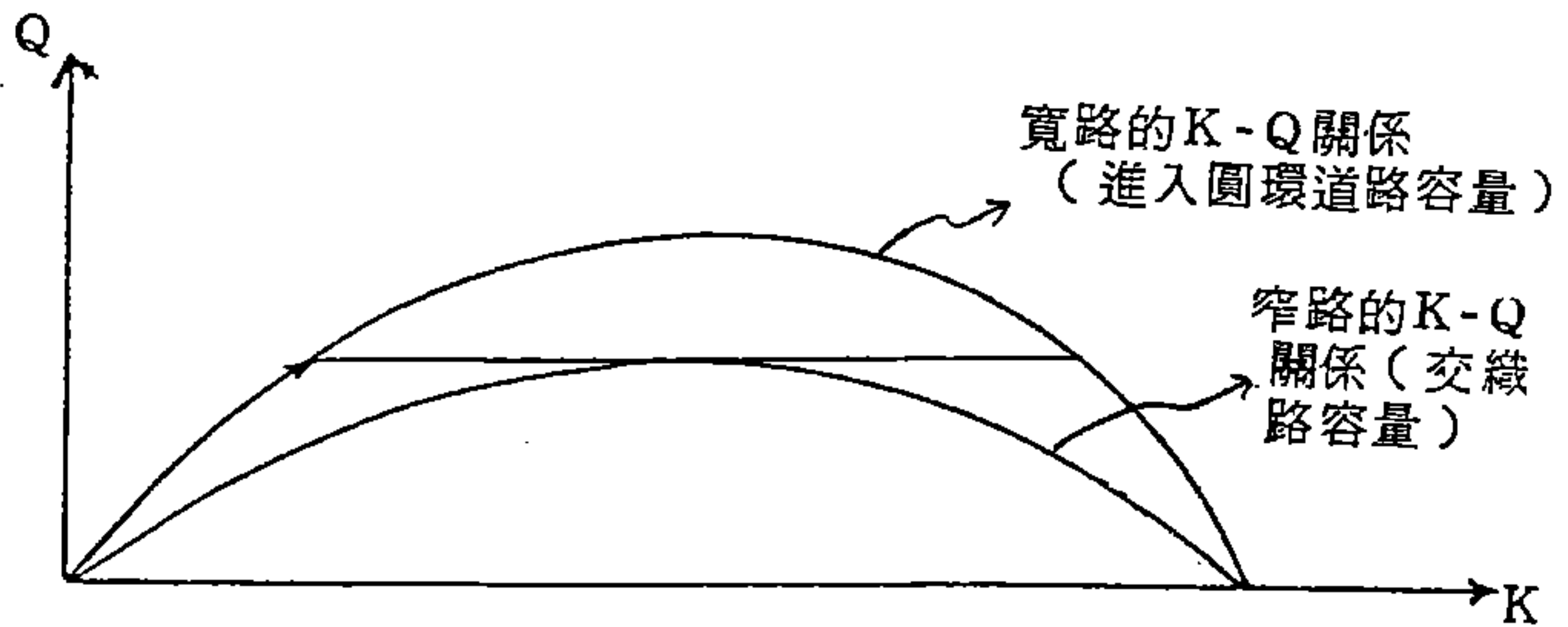


圖 IV.4-8 瓶頸路段  $k-Q$  圖

由上可看出圓環交織段容量，決定疏解圓環最大流量值。但由於進入圓環的車輛可能經過好幾個交織段，因此實際能進入圓環最大流量值，必須由圓環交織段容量乘以一比值，此比值為各進入路口流量和對各交織段流量和的比例。即如式 IV.4-1， $q_i$  及  $q_{wi}$  由實測得到，並先化成小客車當量 (pcu)。至於  $C_{wi}$  則應用美國 1965 年公路容量手冊法分析，視交織段車流簡化如下圖：

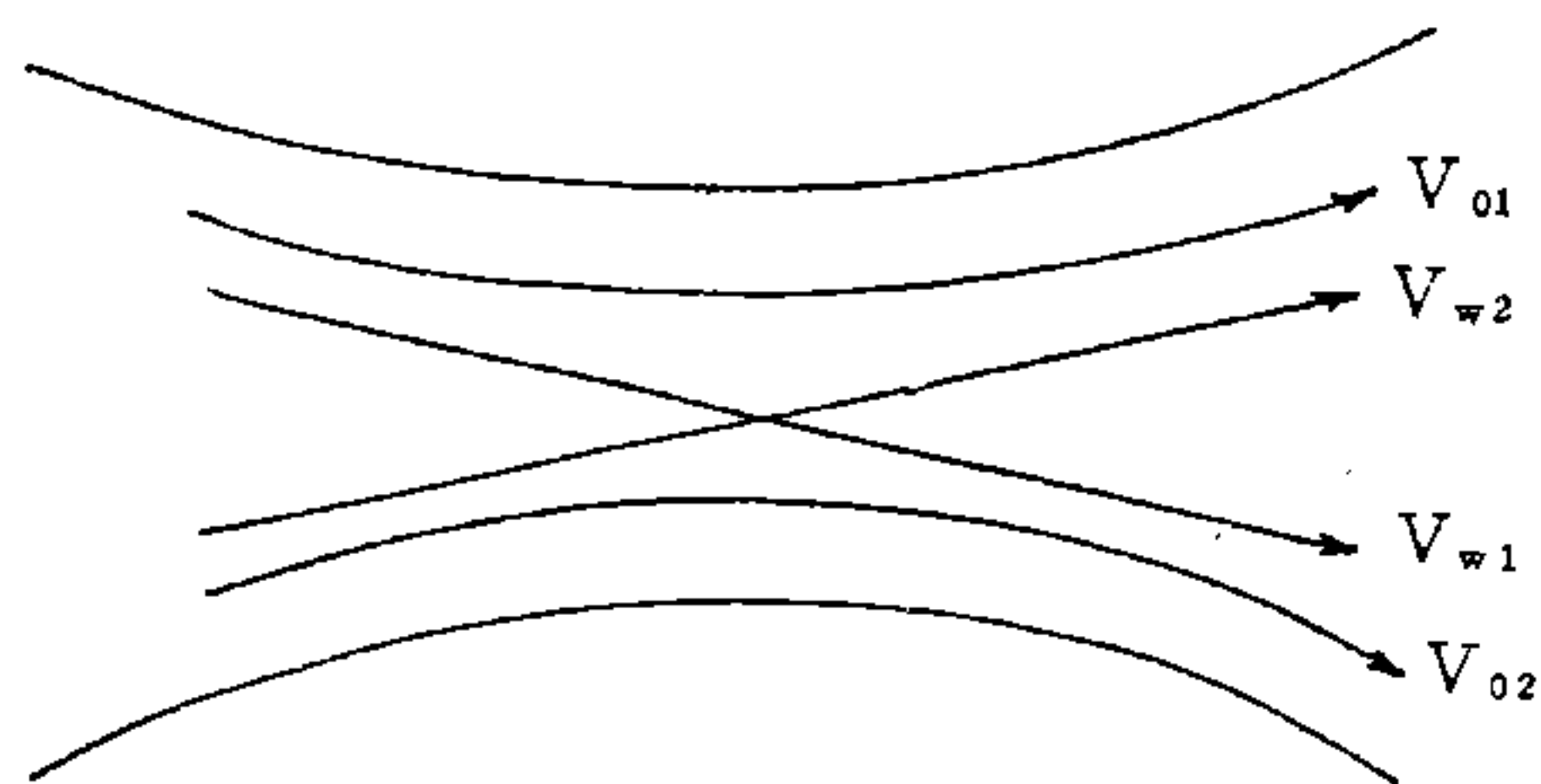


圖 IV.4-9 交織段車流

$$C_w = V_{o1} + V_{o2} + V_{w1} + V_{w2} = V_{o1} + V_{o1} + V_{w1} + K V_{w2} \\ - (K - 1) V_{w2} = C - (K - 1) V_{w2} \quad (IV.4-2)$$

其中， $C_w$ ：交織段容量 (pcu/hr)

$C$ ：直進路口容量 (pcu/hr)

$V_{w2}$ ：二交織流中較小一支之流量 (pcu/hr)

$V_{w1}$ ：二交織流中較大一支之流量 (pcu/hr)

$K$ ：交織折減因數

$V_{o2}$ ， $V_{o1}$ ：內外環未交織流量 (pcu/hr)

上式中  $V_{w1}$ ， $V_{w2}$ ， $V_{o1}$ ， $V_{o2}$  可由實測值根據流向組成計算得到； $K$  值由交織流量 ( $V_{w1} + V_{w2}$ ) 與交織段長查圖 IV.4-10 計算得到，一般圓環交織段長度不長，因此  $k$  從圖 IV.4-10 中發現皆為 3，而  $(K-1)V_{w2}$  為交織段折減流量，即為  $2 V_{w2}$ 。 $C$  值為直進道路口疏解容量，視交織段的所有車道為一車道群 (Lane Group)，由交織段平均車道寬度、路面坡度、地區型態、右轉率等有關因素，修正得到  $C$  值，至於左轉率、停車干擾等較為無關因素在此予以簡化省略。由前述可分別計算出  $C$ ， $K$ ， $V_{w2}$ ，因此便可以計算出  $C_w$ 。

對於實測的流量可取小汽車當量換算，機車取 0.3，腳踏車 0.2，大車 2.8。

而  $V_{w1}$ ， $V_{w2}$ ，右轉率、交織段流量  $q_w$ ，則依有無快慢分隔而不同計算，可由圖 IV.4-11 (a)、圖 IV.4-11 (b) 分析：

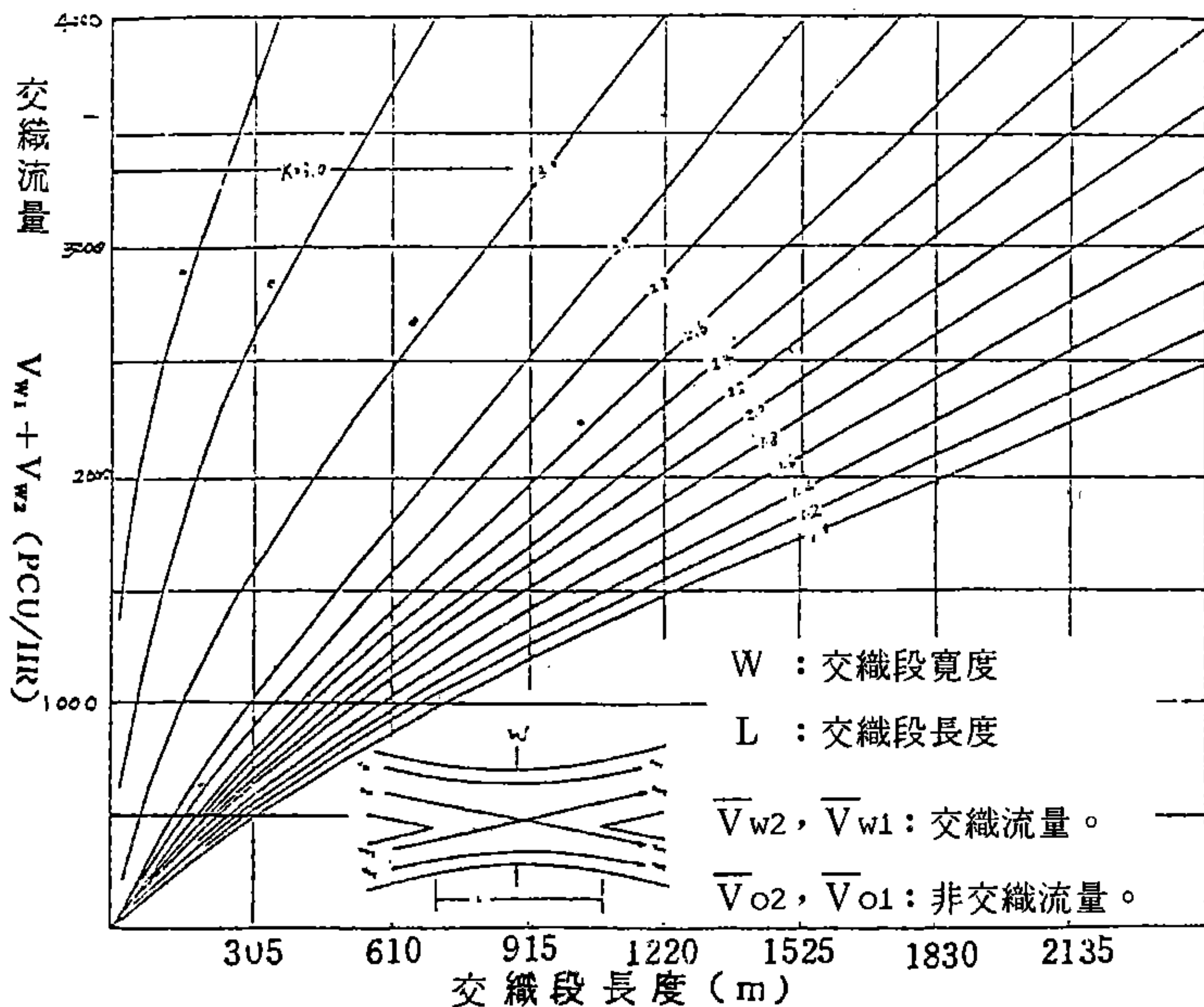


圖 IV.4-10 交織折減因素

註：圓環的交織段長度一般不長（大致不超過100 公尺）此較圖IV.4-10中之交織流量低，故其交織折減因數亦均達到3.0（最大值），為簡化問題，故定交織折減因數皆為3.0。

### 1. 無快慢分隔

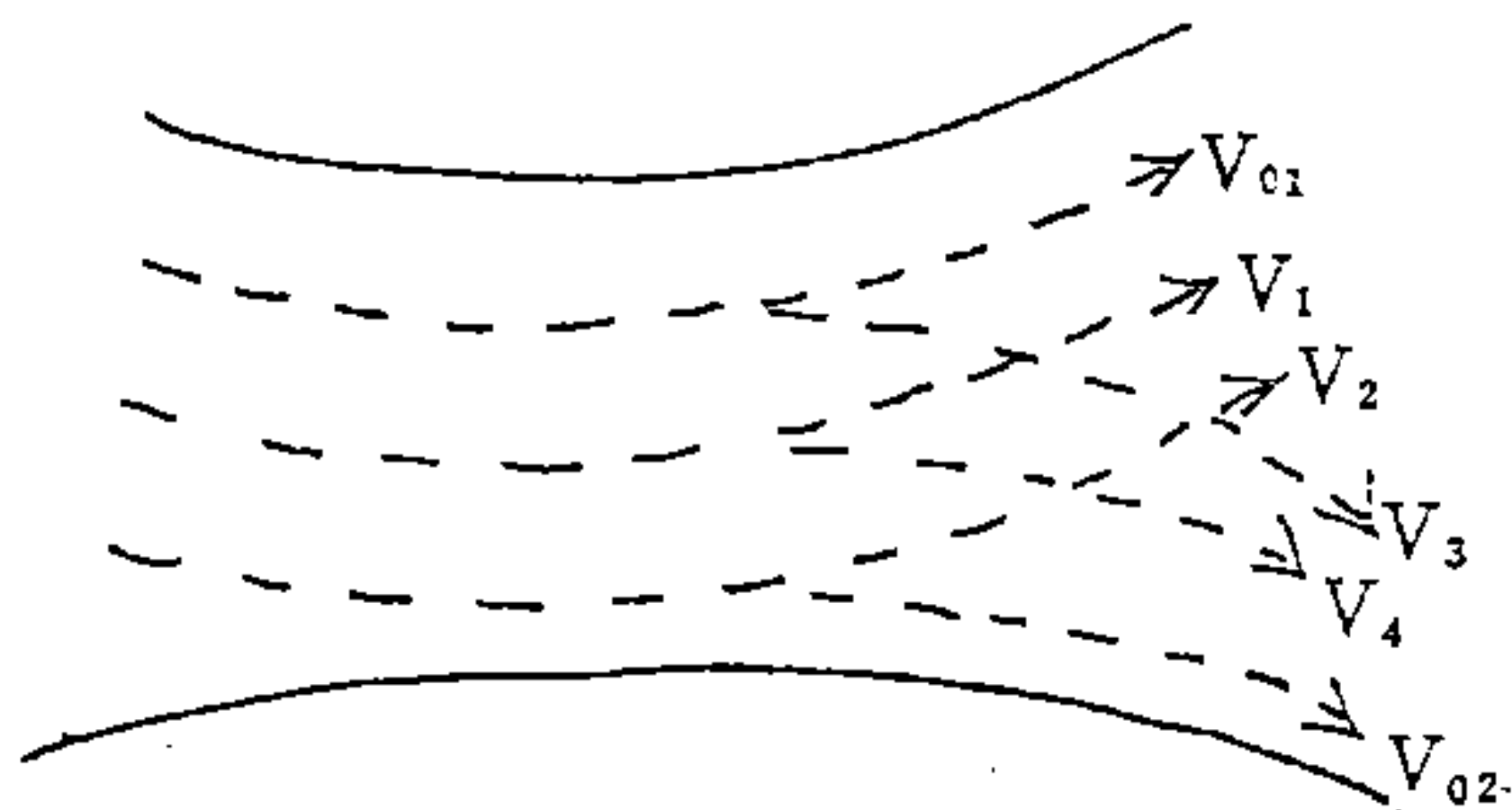


圖 IV.4-11 (a) 無快慢分隔交織段車流

$$\left. \begin{array}{l} V_1 + V_2 \\ V_3 + V_4 \end{array} \right\} \text{較小者爲 } V_{w2}, \text{較大者爲 } V_{w1}$$

$$q_w = V_1 + V_2 + V_3 + V_4 + V_{o1} + V_{o2}$$

$$\text{右轉率} = \frac{V_3 + V_4 + V_{o2}}{q_w}$$

## 2. 有快慢分隔

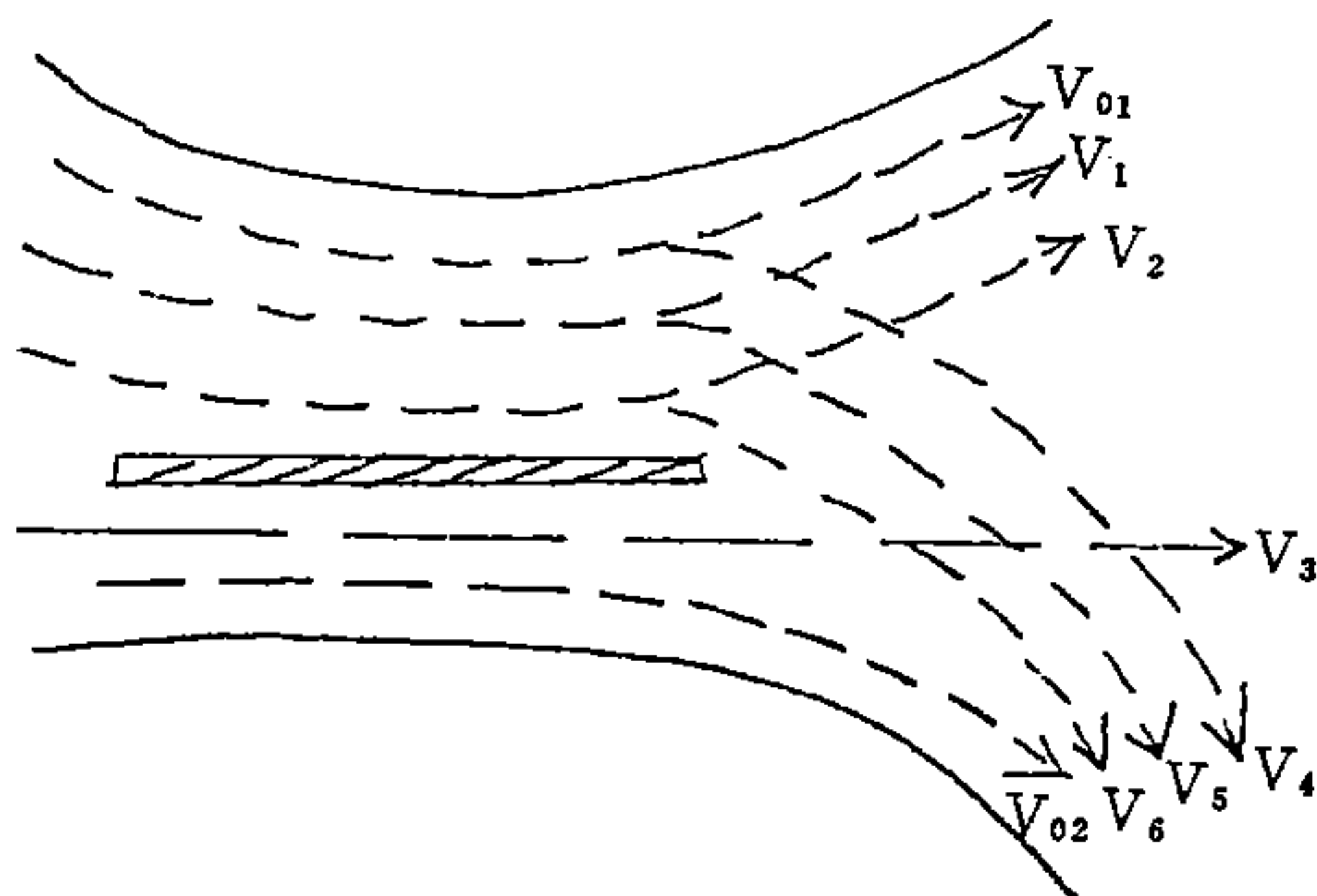


圖 IV.4-11 (b) 有快慢分隔交織段車流

$$\left. \begin{array}{l} V_1 + V_2 + V_3 \\ V_4 + V_5 + V_6 \end{array} \right\} \text{較小者爲 } V_{w2}, \text{較大者爲 } V_{w1}$$

$$q_w = V_1 + V_2 + V_3 + V_4 + V_5 + V_6 + V_{o1} + V_{o2}$$

$$\text{因此，右轉率} = \frac{V_4 + V_5 + V_6 + V_{o2}}{q_w}$$

由上面分析可得  $q_i$ ,  $q_{wi}$ ,  $C_{wi}$ , 則可推估圓環容量  $C_R$  :

$$C_R = \frac{\sum q_i}{\sum q_{wi}} \times \sum C_{wi}$$

整體而言，圓環容量計算的流程如圖IV.4-12 所示。

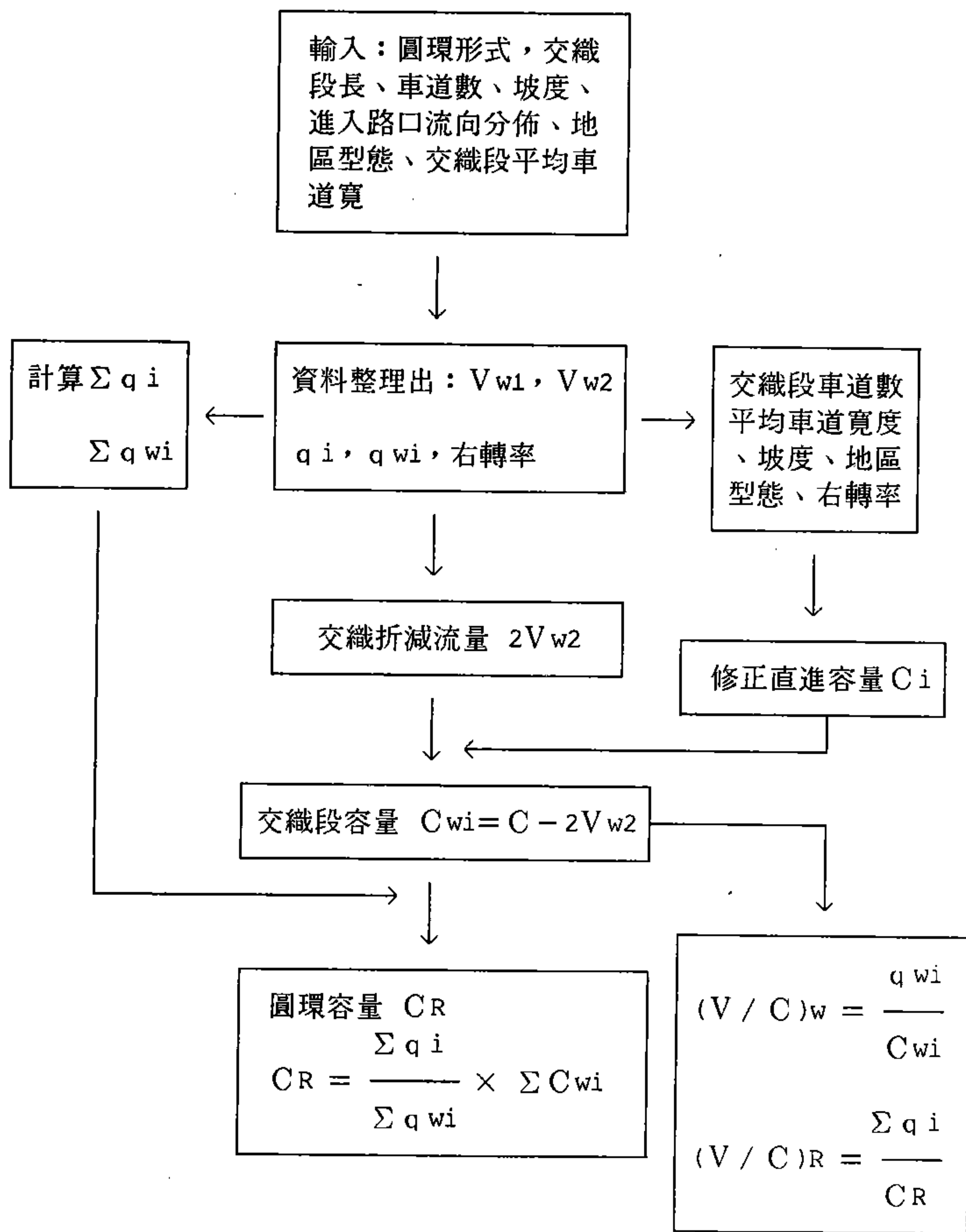


圖 IV.4-12 圓環容量分析流程

## 4.4 圓環容量計算與應用

圓環容量計算的步驟如下：

1. 步驟一，輸入資料，包括圓環簡圖、有無快慢分隔、路口數、地區型態、交織段車道數、長寬、平均車道寬度及坡度、進入路口流量之流向分佈、尖峰係數路口行人衝突數，以上各項資料填入表 IV.4.1，其中包括：

- (1) 地區型態指數是否為 CBD
- (2) 路口數及交織段數
- (3) 交織段長度指二進入路口之間交織段中心線長 (m)
- (4) 交織段平均車道寬度指平均一車道寬度 (m)
- (5) 交織段坡度有上、下坡度
- (6) 進入路口流量之流向  $q_{ij}$  表由  $i$  路口進入圓環，由  $j$  路口離去圓環之流量 (pcu/hr) 由  $q_{ij}$  可計算各進入路口流量

$$q_i = \sum_{j=1}^N q_{ij}, N \text{ 為進入路口數。}$$

- (7) 尖峰係數指各路口進入流量之尖峰係數。
  - (8) 路口行人衝突數指各路口行人與車輛衝突數
2. 步驟二，由尖峰係數修正進入路口尖峰流量，並由各進入路口尖峰流量之流向分佈計算各交織段流量 ( $V_{w1}$ ,  $V_{w2}$ )、右轉率、交織折減流量。

以上各值填入表 IV.4.2，其中包括：交織流量須由進入路口尖峰流量流向分佈  $q_{ij}$  整理計算。例如：

$$q_{w1} = V_{11} + V_{12} + V_{13} + V_{14} + V_{22} + V_{32} + V_{33} + V_{42} \\ + V_{43} + V_{44}$$



而 ( $V_{w1}$ ,  $V_{w2}$ ) 須由  $q_{ij}$  分析計算，例如第一交織段中 (路口一與路口二之間)， $V_{11} + V_{13} + V_{14} + V_{42} + V_{44}$  和  $q_{22} + q_{32} + q_{42}$  較大者為  $V_{w1}$ ，較小者為  $V_{w2}$ 。右轉率由交織段上流向  $q_{ij}$  分析，例如第一交織段右轉率 =  $(q_{12} + q_{22} + q_{32} + q_{42}) / q_w$ 。交織減流量為  $2 V_{w2}$ 。

3. 步驟三，由理想的每車道疏解容量及車道數，再調整車道寬、坡度、地區型態、右轉率等修正因素，求得直進容量。以上各值填入表 IV.4.3，其中包括之因素項目為：

- (1) 理想之每車道疏解容量取 1900 pcu/hr。
- (2) 車道寬調整因素查表 IV.4.4 得到
- (3) 坡度調整因素查表 IV.4.5 得到
- (4) 地區型態調整因素查表 IV.4.6 得到
- (5) 右轉率調整因素由右轉率及行人衝突數查表 IV.4.7 得到
- (6) 行人衝突數指離開圓環車輛與行人之衝突數

4. 步驟四，由交織段直進容量扣除交織折減容量得交織段容量，由交織段尖峰流量與交織段容量求交織段服務水準，最後由進入路口尖峰流量，交織段尖峰流量及交織段容量求圓環容量及圓環服務水準。

以上各值填入表 IV.4.8，其中相關因素包括：

- (1) 交織段容量 = 交織段直進容量 - 交織折減流量
- (2) 交織段服務水準由交織段尖峰流量與交織段容量比值查表 IV.4.9。

$$(3) \text{ 圓環容量} = \frac{\sum_{j=1}^N q_j}{\sum_{j=1}^N W_j} \times \sum_{i=1}^N C_{wi}$$



表 IV.4.1 輸 入 資 料

圓環地點：										時間：	
調查者：										日期：	
圓環簡圖：											
有無快慢分隔	路 口 數				地 區 型 態 ( 是 否 為 C B D )						
交 織 段 編 號	1		2		3		4		5		
車 道 數											
平均車道寬 (M)											
交織段長 (M)											
路面坡度 (%)											
路 口 編 號	1		2		3		4		5		6
進 入 路 口 流 量 流 向 分 佈 ( pcu/hr )	q 11		q 21		q 31		q 41		q 51		
	q 12		q 22		q 32		q 42		q 52		
	q 13		q 23		q 33		q 43		q 53		
	q 14		q 24		q 34		q 44		q 54		
	q 15		q 25		q 35		q 45		q 55		
尖 峰 係 數											
行 人 衝 突 數											

表 IV.4.2 尖峰流量修正與交織折減流量計算

路 口 編 號	1		2		3		4		5		6
進 入 路 口 流 量 流 向 分 佈 (pcu/hr)	q 11		q 21		q 31		q 41		q 51		
	q 12		q 22		q 32		q 42		q 52		
	q 13		q 23		q 33		q 43		q 53		
	q 14		q 24		q 34		q 44		q 54		
	q 15		q 25		q 35		q 45		q 55		
進入路口尖峰流量	q 1		q 2		q 3		q 4		q 5		
交 織 段 編 號	1		2		3		4		5		
尖峰流量 (pcu/hr)											
右 轉 車											
v w1 (pcu/hr)											
v w2 (pcu/hr)											
交 織 折 減 流 量 v w1 (pcu/hr)											

表 IV.4.3 直進路口容量調整

交 織 段 編 號	1	2	3	4	5	
理想每車道疏解容量 (pcu/hr)						
車 道 數 N						
車道寬調整 因數, IV.4-4						
坡度調整因 數, IV.4-5						
地區型態調 整因素 IV.4-5						
右轉調整因 數, IV.4-5						
直進路口容 量 (pcu/hr)						

表 IV.4.4 車道寬調整因數

車道寬 (m)	2.4~2.7	3.0~3.9	4.0~4.9	5.0~5.9	6.0~6.9
調整因數	0.9	1.0	1.1	1.5	2.0

表 IV.4.5 坡度調整因數

	下 坡			水 平	上 坡		
坡度 %	-6	-4	-2	0	+2	+4	+6
坡度調整因數	1.03	1.02	1.01	1.00	0.99	0.98	0.97

表 IV.4.6 地區型態調整因數

地 區 型 態	調 整 因 素
CBD	0.9
其 他 地 區	1.00

資料來源：號誌化交叉路口分析

表 IV.4.7 右轉調整因數

調整 右轉 因 率 行人 衝突數	0.0	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0
0	1.00	0.97	0.94	0.91	0.88	0.85
50	1.00	0.97	0.93	0.90	0.86	0.83
100	1.00	0.96	0.92	0.88	0.84	0.80
200	1.00	0.95	0.90	0.85	0.80	0.75
400	1.00	0.93	0.86	0.80	0.73	0.66
600	1.00	0.91	0.83	0.74	0.65	0.56
800	1.00	0.89	0.79	0.68	0.58	0.47
1000	1.00	0.87	0.75	0.62	0.50	0.37
1400	1.00	0.84	0.67	0.51	0.35	0.18
≥ 1700	1.00	0.81	0.62	0.42	0.23	0.04

資料來源：台灣地區公路容量手冊技術報告

表 IV.4.8 交織段及圓環的容量與服務水準

交 織 段 編 號	1	2	3	4	5
直 進 路 口 容 量 $C_i$ (pcu/ hr)					
交 織 折 減 流 量 (pcu/ hr)					
交 織 段 容 量 $C_{wi}$ (pcu/ hr)					
尖 峰 流 量 $q_{wi}$ (pcu/ hr)					
$q_{wi} / C_{wi}$					
服 務 水 準 表 IV.4-9					
路 口 編 號	1	2	3	4	5
進 入 路 口 尖 峰 流 量 $q_i$ (pcu/ hr)					
圓 環 容 量 $Q = \frac{\sum q_i}{\sum q_{wi}} \times \sum C_{wi}$					
$\frac{\sum q_i}{Q}$					
圓 環 服 務 水 準 , 表 IV.4-9					

表 IV.4.9 服務水準指標

等級	交 通 特 性 描 述	V / C 值範圍
A	自由車流	$0.0 \leq V/C < 0.6$
B	穩定車流 (少許延滯)	$0.6 \leq V/C < 0.7$
C	穩定車流 (延滯可接受)	$0.7 \leq V/C < 0.8$
D	近乎不穩定車流 (延滯可容忍)	$0.8 \leq V/C < 0.9$
E	不穩定車流 (延滯不可容忍)	$0.9 \leq V/C < 1.0$
F	強迫車流 (已阻塞)	$1.0 \leq V/C$

資料來源：台灣地區公路容量手冊技術報告

## 4. 5 實例

以下舉出二例做實際演算，作為應用之參考。例一為無快慢分隔的圓環。例二為有快慢分隔的圓環，其計算步驟如前所述。

### 4.5.1 實例一

1. 將實地調查的圓環幾何形狀數值及車流量調查值填入表 IV.4.10。
2. 由尖峰係數修正尖峰流向分佈，再由進入路口尖峰流量的流向分佈分析計算各交織段的尖峰流量，右轉率， $V_{w1}$ ， $V_{w2}$ 算出交織折減流量如表 IV.4.11 所示。

(1) 第一交織流段：

$$\text{尖峰流量 } q_{w1} = \frac{V_{11} + V_{12} + V_{13} + V_{14} + V_{22} + V_{32} + V_{33} + V_{42} + V_{43} + V_{44}}{V_{11} + V_{13} + V_{14} + V_{43} + V_{44}}$$

$$\frac{V_{22} + V_{32} + V_{42}}{V_{11} + V_{13} + V_{14} + V_{43} + V_{44}} \quad \left. \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{較大者為 } V_{w1}, \text{ 較小者} \\ \text{為 } V_{w2} \end{array}$$

$$\text{右轉率} = (q_{12} + q_{22} + q_{32} + q_{42}) / q_{w1}$$

(2) 第二交織流段：

$$\text{尖峰流量 } q_{w2} = \frac{V_{11} + V_{13} + V_{14} + V_{21} + V_{22} + V_{23} + V_{24} + V_{33} + V_{43} + V_{44}}{V_{11} + V_{14} + V_{21} + V_{22} + V_{24}}$$

$$\frac{V_{13} + V_{14} + V_{43}}{V_{11} + V_{14} + V_{21} + V_{22} + V_{24}} \quad \left. \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{較大者為 } V_{w1}, \text{ 較小者} \\ \text{為 } V_{w2} \end{array}$$

$$\text{右轉率} = (q_{13} + q_{23} + q_{33} + q_{43}) / q_{w2}$$

(3) 第三交織流段：

$$\text{尖峰流量 } q_{w3} = \frac{V_{11} + V_{14} + V_{21} + V_{22} + V_{23} + V_{24} + V_{31} + V_{32} + V_{33} + V_{34} + V_{44}}{V_{21} + V_{22} + V_{31} + V_{32} + V_{33}}$$

$$\frac{V_{14} + V_{24} + V_{44}}{V_{21} + V_{22} + V_{31} + V_{32} + V_{33}} \quad \left. \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{較大者為 } V_{w1}, \text{ 較小者} \\ \text{為 } V_{w2} \end{array}$$

$$\text{右轉率} = (q_{14} + q_{24} + q_{34} + q_{44}) / q_{w3}$$

(4) 第四交織流段：

$$\text{尖峰流量 } q_{w4} = \frac{V_{11} + V_{21} + V_{22} + V_{31} + V_{33} + V_{41}}{V_{42} + V_{43} + V_{44}}$$

$$\left. \begin{array}{l} V_{32} + V_{33} + V_{42} + V_{43} + V_{44} \\ V_{11} + V_{21} + V_{31} \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{較大者爲 } V_{w1}, \text{ 較小者} \\ \text{爲 } V_{w2} \end{array}$$

$$\text{右轉率} = (q_{11} + q_{21} + q_{31} + q_{41}) / q_{w4}$$

3. 由理想的每車道疏解容量及車道數，查表 IV.4.1~表 IV.4.4 得車道寬、坡度、地區型態、右轉率等修正因數，最後相乘得直進路口容量，見表 IV.4.12。
4. 由表 IV.4.12 各交織段直進路口容量及表 IV.4.11 交織折減流量算出交織段容量，與表 IV.4.11 交織段尖峰流量作交織段服務水準。最後由表 IV.4.11 進入路口尖峰流量、交織段尖峰流量及交織段容量求圓環容量及圓環服務水準，如表 IV.4.13 所示。

#### 4.5.2 實例二

1. 將實地調查的圓環幾何形狀數值及車流量分佈值填入表 IV.4.14。
2. 由流量分佈值及尖峰係數修正為尖峰流向分佈，再由此分析計算各交織段的尖峰流量、右轉率， $V_{w1}$ ， $V_{w2}$ ，算出交織折減流量，如表 IV.4.15 所示。

(1) 第一交織流段：

$$\begin{array}{ccccccccc} * & & * & & * & & * & & * \\ q_{11} & + & q_{13} & + & q_{14} & + & q_{43} & + & q_{44} & + & q_{13}^{\circ} & + & q_{14}^{\circ} \\ & + & q_{11}^{\circ} & + & q_{33}^{\circ} & + & q_{43}^{\circ} & + & q_{44}^{\circ} \\ & & * & & * & & * & & & & & & \\ q_{22} & + & q_{32} & + & q_{42} & + & q_{22}^{\circ} & + & q_{32}^{\circ} & + & q_{42}^{\circ} \end{array}$$

$$\text{較大者爲 } V_{w1}, \text{ 較小者爲 } V_{w2}, \quad \left( \begin{array}{l} \text{註： } q^* : \text{快車道流量} \\ q^{\circ} : \text{慢車道流量} \end{array} \right)$$

- 3.由理想的每車道疏解容量及車道數，查表IV.4.1～表IV.4.4得車道寬、坡度、地區型態、右轉率等修正因數，最後相乘得直進路口容量如表IV.4.16 所示。
- 4.由表IV.4.16 各交織段直進路口容量及表IV.4.15 交織折減流量算出交織段容量，與表IV.4.15 交織段尖峰流量，求交織段服務水準，最後由表IV.4.15 進入路口尖峰流量，交織段尖峰流量及交織段容量求圓環及圓環服務水準，如表IV.4.17 所示。



表 IV.4.10 輸 入 資 料

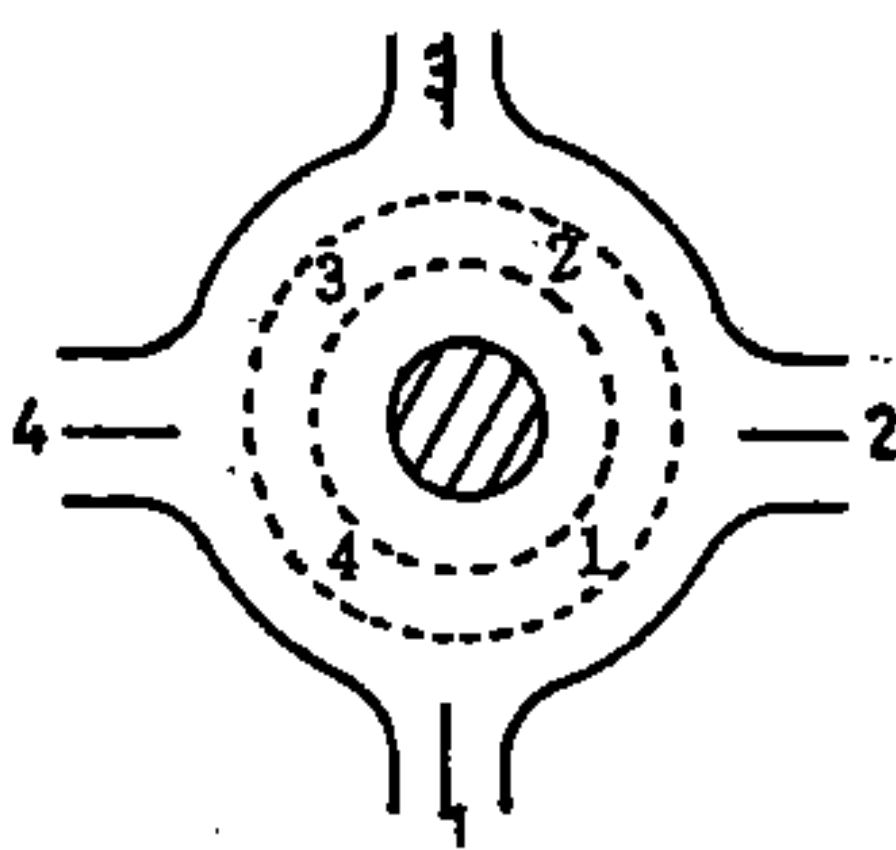
圓環地點：		時間：7:30~9:30						
調查者：顏 上 堯		日期：						
圓環簡圖：								
								
有 無 快 慢 分 隔	路 口 數		地區型態（是否為 CBD）					
無	4		否					
交 織 段 編 號	1	2	3 4					
車 道 數	3	3	3 3					
平均車道寬 (M)	3.92	3.92	3.92 3.92					
交織段長 (M)	39.0	40.0	40.0 38.0					
路面坡度 (%)	0	0	0 0					
路 口 編 號	1	2	3 4					
進 入 路 口 流 量 流 向 分 佈 ( pcu/ hr )	q 11	163	q 21	308	q 31	941	q 41	256
	q 12	403	q 22	150	q 32	191	q 42	457
	q 13	1374	q 23	210	q 33	130	q 43	66
	q 14	129	q 24	247	q 34	275	q 44	51
	q 15		q 25		q 35		q 45	
尖 峰 係 數	0.92		0.91		0.95		0.90	
行 人 衝 突 數	50		50		50		50	

表 IV.4.11 尖峰流量修正與交織折減流量計算

路 口 編 號	1		2		3		4	
進 入 路 口 流 量 流 向 分 佈 ( pcu/ hr )	q 11	177	q 21	338	q 31	991	q 41	284
	q 12	438	q 22	165	q 32	201	q 42	508
	q 13	1493	q 23	231	q 33	137	q 43	73
	q 14	140	q 24	271	q 34	289	q 44	57
	q 15		q 25		q 35		q 45	
進入路口尖峰流量	q 1	2248	q 2	1005	q 3	1618	q 4	922
交 織 段 編 號	1		2		3		4	
尖峰流量 (pcu/ hr)	3389		3082		2767		2931	
右 轉 率	0.387		0.628		0.274		0.611	
V <sub>w1</sub> (pcu/ hr)	1940		1703		1832		1506	
V <sub>w2</sub> (pcu/ hr)	874		1091		468		976	
交 織 折 減 流 量 V <sub>w1</sub> (pcu/ hr)	1748		2182		936		1952	

表 IV.4.12 直進路口容量調整

交 織 段 編 號	1	2	3	4
理 想 每 車 道 疏 解 容 量 (pcu/ hr)	1900	1900	1900	1900
車 道 數 N	3	3	3	3
車 道 寬 調 整 因 數 , 表 IV.4.4	1.0	1.0	1.0	1.0
坡 度 調 整 因 數 , 表 IV.4.5	1.0	1.0	1.0	1.0
地 區 型 態 調 整 因 素 , 表 IV.4.5	1.0	1.0	1.0	1.0
右 轉 調 整 因 數 , 表 IV.4.5	0.93	0.89	0.94	0.90
直 進 路 口 容 量 (pcu/ hr)	5301	5073	5358	5130

表 IV.4.13 交織段及圓環的容量與服務水準

交 織 段 編 號	1	2	3	4
直 進 路 口 容 量 $C_i$ (pcu/ hr)	5301	5073	5358	5130
交 織 折 減 流 量 (pcu/ hr)	1748	2182	936	1952
交 織 段 容 量 $C_{wi}$ (pcu/ hr)	3553	2891	4422	3178
尖 峰 流 量 $q_{wi}$ (pcu/ hr)	3389	3082	2766	2931
$q_{ni} / C_{wi}$	0.95	1.07	0.63	0.92
服 務 水 準 表IV.4-9	E	F	B	E
路 口 編 號	1	2	3	4
進 入 路 口 尖 峰 流 量 $q_i$ (pcu/ hr)	2248	1005	1618	922
圓 環 容 量 $\Sigma q_i$ $Q = \frac{\Sigma q_i}{\Sigma q_{wi}} \times \Sigma C_{wi}$	6686			
$\frac{\Sigma q_i}{Q}$	0.87			
圓 環 服 務 水 準 , 表IV.4.9	D			

表 IV.4.14 輸 入 資 料

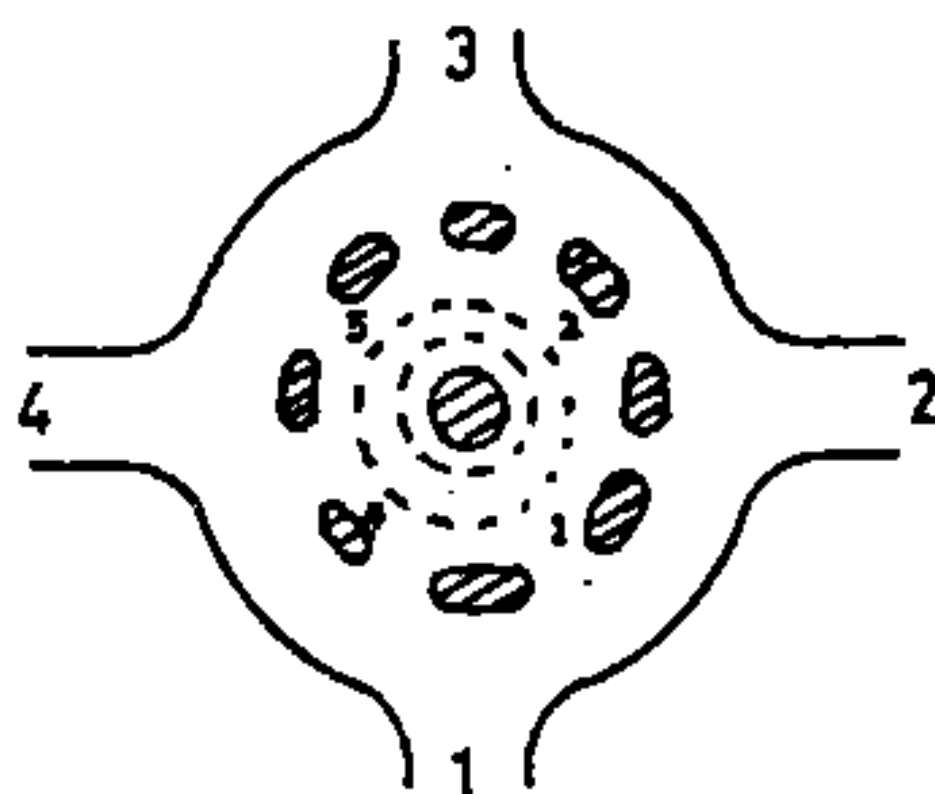
圓環地點： 調查者：顏 上 堯				時間： 日期：				
圓環簡圖：								
有 無 快 慢 分 隔	路 口 數		地 區 型 態 ( 是 否 為 C B D )					
有	4		否					
交 織 段 編 號	1	2	3	4				
車 道 數	4	4	4	4				
平均車道寬 (M)	4.1	4.1	4.1	4.1				
交織段長 (M)	38	37	38	38				
路面坡度 (%)	0	0	0	0				
路 口 編 號	1	2	3	4				
進 入 路 口 流 量 流 向 分 佈 ( pcu/ hr )	q 11	33 16	q 21	335 167	q 31	576 289	q 41	193 96
	q 12	280 140	q 22	29 14	q 32	384 192	q 42	318 159
	q 13	713 356	q 23	332 166	q 33	22 11	q 43	218 110
	q 14	204 103	q 24	407 203	q 34	247 124	q 44	19 9
	q 15		q 25		q 35		q 45	
尖 峰 係 數	0.95		0.92		0.94		0.90	
行 人 衝 突 數	50		50		50		50	

表 IV.4.15 尖峰流量修正與交織折減流量計算

路 口 編 號	1		2		3		4	
進 入 路 口 流 量 流 向 分 佈 ( pcu/ hr )	q 11	35 17	q 21	364 182	q 31	613 307	q 41	214 107
	q 12	295 147	q 22	32 15	q 32	409 204	q 42	353 177
	q 13	751 375	q 23	361 180	q 33	23 12	q 43	242 122
	q 14	215 108	q 24	442 221	q 34	263 132	q 44	21 10
	q 15		q 25		q 35		q 45	
進入路口尖峰流量	q 1	1943	q 2	1797	q 3	1963	q 4	1246
交 織 段 編 號	1		2		3		4	
尖峰流量 (pcu/ hr)	3563		3728		3625		3459	
右 轉 率	0.458		0.554		0.390		0.532	
V w1 (pcu/ hr)	1908		1886		2178		1732	
V w2 (pcu/ hr)	1485		1641		1280		1588	
交 織 折 減 流 量 V w1 (pcu/ hr)	2970		3282		2560		3176	

表 IV.4.16 直進路口容量調整

交 織 段 編 號	1	2	3	4
理 想 每 車 道 疏 解 容 量 (pcu/ hr)	1900	1900	1900	1900
車 道 數 N	4	4	4	4
車 道 寬 調 整 因 數, 表 IV.4.4	1.1	1.1	1.1	1.1
坡 度 調 整 因 數 , 表 IV.4.5	1.0	1.0	1.0	1.0
地 區 型 態 調 整 因 數, 表 IV.4.5	1.0	1.0	1.0	1.0
右 轉 調 整 因 數 , 表 IV.4.5	0.92	0.91	0.93	0.91
直 進 路 口 容 量 (pcu/ hr)	7691	7608	7775	7608

表 IV.4.17 交織段及圓環的容量與服務水準

交 織 段 編 號	1	2	3	4
直 進 路 口 容 量 $C_i$ (pcu/ hr)	7691	7608	7775	7608
交 織 折 減 流 量 (pcu/ hr)	2970	3282	2560	3176
交 織 段 容 量 $C_{wi}$ (pcu/ hr)	4721	4326	5215	4432
尖 峰 流 量 $q_{wi}$ (pcu/ hr)	3563	3728	3625	3459
$q_{ni} / C_{wi}$	0.75	0.86	0.70	0.78
服 務 水 準 表 IV.4.9	C	D	C	C
路 口 編 號	1	2	3	4
進 入 路 口 尖 峰 流 量 $q_i$ (pcu/ hr)	1943	1797	1963	1246
圓 環 容 量 $\Sigma q_i$ $Q = \frac{\Sigma q_i}{\Sigma q_{wi}} \times \Sigma C_{wi}$	9037			
$\frac{\Sigma q_i}{Q}$	0.77			
圓 環 服 務 水 準 , 表 IV.4.9	C			

# 第五章 市區高架道路及地下道容量分析

## 5.1 前言

近年來台灣地區由於工業化及人口都市化的結果，都市各項經濟活動匯集，道路系統發生交通擁塞現象，並有日益嚴重之趨勢。爲了有效的改善都市交通問題，政府有關單位除了積極發展大眾運輸外，莫不致力於道路系統之新闢拓建與瓶頸之改善，例如興建快速道路系統與交叉立體化等。

一般而言，若將都市內市區道路依其功能分類，可分爲高速公路系統，快速道路系統，幹道系統，連絡道路系統以及地區性街道系統等。而快速道路系統的規劃，常以既有或計劃的路網，選定部份以高架或平面管制出入口方式來發展快速道路系統，藉以提高道路行車效率，快速疏導市區通過性車輛之交通，減輕市區道路系統之交通負荷，而高架型式之快速道路即爲高架道路的類型，例如台北市建國南北路高架道路。另外，基隆港區與高速公路間之貨車行駛道路亦即爲高架道路。然而車輛上下高架道路之引道稱之爲匝道，係爲高速道路與地面道路間車輛轉換行駛之連接道路。地下道則指地面下之車行道路，常藉照明設備，以利駕駛者操作車輛行駛，例如台北市林森南路地下道路。至於公路與公路、公路與鐵路之立體交叉，係爲點之交叉，而公路交叉型式不外乎高架、地面與地下等三種型式，若爲高架型式則爲高架陸橋，地下型式稱爲地下道。但是立體交叉點之高架陸橋及地下道，與上述高架道路地下道之相異點，在於道路之長度，立體交叉點之高架陸橋及地下道較短。

台灣地區都市內道路系統大都爲地面道路，但是由於都市的發展擴張與小汽車急速成長，現有道路系統交通負荷過重，遂有快速道路系統及地下道路之規劃與興建，係爲都市內重要道路系統之一。然而立體化道路的規劃、設計與運作分析等，均要以高架道路及地下道之容量做爲運用的基礎，因此容量分析至爲重要。



## 5.2 特性

### 5.2.1 市區高架道路路段

#### 一、市區高架道路路段之定義

市區高架道路的定義係指於都市內兩向進出口幾乎完全控制，並與一般道路立體分離之高於地面建造的道路，而每方向大都為二車道或三車道以上，提供汽車交通服務之道路。至於市區高架道路路段係指高架道路本路上之路段，且不受進出匝道或交織車流影響。

#### 二、基本容量定義及其值之界定

若在理想道路條件及交通狀況下，單位時間內通過高架道路路段之最大交通量，謂之基本容量。至於理想狀況則根據高速公路與市區高架道路之異同點，將市區高架道路路段之理想狀況定義為：

1. 車道寬度為3.75公尺。
2. 側向淨距最小為2公尺。
3. 交通車流均為小客車車輛。
4. 市區通勤車流之駕駛特性型態。

由於國內高速公路研究指出基本容量為2400小客車當量/時/車道，而美國1985年公路容量手冊顯示在設計速率70mph及60mph時為2000pcphp1，但設計速率在50mph時為1900pcphp1，根據此一結果及市區高架道路設計速率70公里/時，初步訂定理想狀況之基本容量為2300小客車當量/時/車道。

#### 三、容量之意義

在已知道路條件及交通狀況下，單位時間內通過高架道路路段之最大交通量，謂之容量，由於與理想狀況有所差異，應以調整因素基本容量以求得容量。

#### 四、調整因素之確定及調整值之界定

##### (一) 調整因素之確定

市區高架道路因位於市區，主要為通勤駕駛特性，因此，不考慮駕駛特性調整因素。而主要考慮調整因素為(1) 車道寬度與側向淨距之調整因素(2) 重型車輛調整因素(3) 尖峰小時因素(PHF) 等。至於尖峰小時因素係在流量轉換時視給予值予以調整。

##### (二) 車道寬度與側向淨距調整因素值之界定

本項調整因素值參考1985年HCM 之表IV .5.2加以修正而得(如表IV .5.1)。

##### (三) 重型車輛調整因素

市區高架道路大都為平坦坡度，而且僅行汽車車輛，因此，不考慮坡度之影響，而各種車輛之小客車當量如表IV .5.2所示。至於調整因素值則依下列公式求得：

$$f_{HV} = \frac{1}{P_C E_C + P_{TB} E_{TB} + P_{CN} E_{CN} + P_S E_S} \quad (IV .5-1)$$

其中， $f_{HV}$ ：車輛調整因素

$E_C$ ， $E_{TB}$ ， $E_{CN}$ ， $E_S$ ：分別為小型車、大型車、聯結車、其他特種車之小客車當量值。

$P_C$ ， $P_{TB}$ ， $P_{CN}$ ， $P_S$ ：分別為小型車、大型車、聯結車、其他特種車佔交通量之百分比。

表 IV.5.1 市區高架道路車道寬度與側向淨距調整因素

側向淨距 (公尺)	調 整 因 素							
	單 邊 障 礙 物				雙 邊 障 礙 物			
	車 道 寬 (公尺)							
≥ 2.00 1.60 1.30 1.00 0.60 0.30 0	3.75	3.50	3.25	2.75	3.75	3.50	3.25	2.75
	4 車 道 ( 每方向車道 )							
	1.00	0.97	0.91	0.81	1.00	0.97	0.91	0.81
	0.99	0.96	0.90	0.80	0.99	0.96	0.90	0.80
	0.99	0.96	0.90	0.80	0.98	0.95	0.89	0.79
	0.98	0.95	0.89	0.79	0.96	0.93	0.87	0.77
	0.97	0.94	0.88	0.79	0.94	0.91	0.86	0.76
	0.93	0.90	0.85	0.76	0.87	0.85	0.80	0.71
0.90	0.87	0.82	0.73	0.81	0.79	0.74	0.66	
	6 或 8 車 道 ( 每方向3或4車道 )							
≥ 2.00	1.00	0.96	0.89	0.78	1.00	0.96	0.89	0.78
1.60	0.99	0.95	0.88	0.77	0.98	0.94	0.87	0.77
1.30	0.99	0.95	0.88	0.77	0.98	0.94	0.87	0.77
1.00	0.98	0.94	0.87	0.76	0.97	0.93	0.86	0.76
0.60	0.97	0.93	0.87	0.76	0.96	0.92	0.85	0.75
0.30	0.96	0.92	0.86	0.75	0.93	0.89	0.83	0.72
0	0.94	0.91	0.85	0.74	0.91	0.87	0.81	0.70

資料來源：根據美國1985年公路容量手冊修正

## 五、車道最大服務流量與服務流量計算公式

### 1. 車道最大服務流量

$$MSFi = C \times (V / C)_i$$

其中， $MSFi$ ：理想狀況下，服務水準 $i$ 之每車道最大服務流量  
(小客車 / 小時 / 車道)

$(V / C)_i$ ：服務水準 $i$ 時，交通量與容量最大比值。

$C$ ：基本容量。

### 2. 服務流量

$$\begin{aligned} SFi &= MSFi \times N \times fw \times fHV \\ &= C \times (V / C)_i \times N \times fw \times fHV \end{aligned}$$

其中， $SFi$ ：實際狀況下，服務水準 $i$ ，某向 $N$ 車道之服務流量  
(輛 / 小時)

$N$ ：某向之車道數

$fw$ ：車道寬度與側向淨距之調整因素

$fHV$ ：車輛調整因素

## 六、服務水準

市區高架道路考慮設計行車速率為70公里 / 時，且有高速公路之時性，而其服務水準擬定如表IV.5.3所示。而主要服務水準評估因子為密度。至於服務水準定為A，B，C，D，E，F六級指標，而其車流狀況為：

A級－自由車流，行車速率及駕駛操作幾乎不受他車的影響。

B級－穩定車流，行車速率及駕駛操作開始受他車的影響。

C級－穩定車流，大部份車輛之行車速率，變換車道或超車等操作均受到他車之限制。

D級－接近不穩定車流，仍可以運行速率行駛，但會有突然的變異。

E級－不穩定車流，車速及流量不穩定，且流量與可行駛之速率較無關，而其流量之上限則該設施之容量。

F級－強迫性車流，車流發生擁塞，而行車速率及流量在某些短時間內可能為零。

表 IV.5.2 市區高架道路各種車輛之小客車當量值

車 種	自用小型車	計程車	小貨車	定期大客車	非定期大客車	大貨車	聯結車	其他特種車
小客車 當量 (PCE)	1.0	1.0	1.0	1.5	1.5	1.5	2.5	2.0

小型車：自用小客車、計程車、小貨車。  
 大型車：定期與非定期大客車、大貨車。  
 資料來源：參考交通部運研所所訂值加以選定。

表 IV.5.3 市區高架道路路段服務水準表

服務水準	密度 (PC/KM) / LN	速率 (kph)	V / C	最大服務流量 (pcphp1)
A	~ 8	~ 70	0.20	550
B	8 ~ 13	70 ~ 68	0.30	900
C	13 ~ 19	68 ~ 65	0.67	1200
D	19 ~ 26	65 ~ 60	0.83	1550
E	26 ~ 42	60 ~ 55	1.00	2300
F	42 ~	55 ~	—	—

設計速率 70公里 / 時  
 資料來源：根據美國1985年公路容量手冊修訂

## 5.2.2 市區高架道路匝道

### 一、市區高架道路匝道之定義

市區高架道路匝道係為市區高架道路連接，而供車輛上下之點。然在此匝道點，由於車流併入分出，常造成該區雜亂現象。一般可分為匝道與高架道路連接區、匝道路段、匝道與街道連接區進行容量分析。

### 二、匝道與高架道路連接區之容量分析

本區主要在上下匝道之高架道路鄰近點，從併入流量，分出流量與高架道路交通量等計算，來評定其服務水準。市區高架道路可有獨立上匝道，獨立下匝道，及上下匝道，而其服務水準的主要步驟建議如下，實際分析則以後再研究。

1. 建立調查匝道的道路狀況與交通量資料。
2. 計算高架道路第一外車道交通量。
3. 轉換交通量為小客車當量 / 小時之單位。
4. 計算檢核點之交通量。
5. 檢核點交通量轉換為尖峰流率。
6. 找出對應之服務水準。

### 三、匝道路段

高架道路之匝道路段由於坡度變化大，車道寬度較寬，常為一車道或二車道，坡度長度亦較短些。而調整因素及計算公式均如高架道路路段一樣，惟其服務水準與服務流量關係，則建議參見表 IV.5.4。

此一地區的容量分析將視號誌化或非號誌化交叉口情況，而其整個參見號誌化或非號誌化交叉口容量分析部份。

表 IV.5.4 單一車道與雙車道匝道之不同服務水準流量表

服務水準	單車道	二車道
A	700	1250
B	950	1700
C	1200	2150
D	1450	2600
E	1750	3150
F	—	—

設計行車速率為40公里 / 小時  
流量單位：小客車當量 / 小時  
資料來源：根據美國1985年公路容量手冊修訂



### 5.2.3 市區地下道

#### 一、市區地下道定義

市區地下道係指都市內地面下之道路，而於上下坡進出口處與地面道路連接，中間路段大都為平坦坡度，較長之地下道須裝置照明設備，以利車輛之行駛。

#### 二、基本容量定義及其值之界定

理想道路條件及交通狀況下，單位時間內通過地下道之最大交通量，稱為基本容量。而理想狀況定義為：

- 1.車道寬度為3.75公尺。
- 2.側向淨距為2 公尺。
- 3.交通車流均為小客車車輛。
- 4.禁止對向超車。
- 5.平坦坡度。
- 6.不受交叉口影響。
- 7.充足之照明。
- 8.設計行車速度為60公里 / 時。

由於國內高速公路及郊區公路之基本容量研究，分別為 2400 及 2000小客車當量 / 小時 / 車道。考慮地下道道路環境，建議理想狀況下，地下道之基本容量為2000小客車當量 / 小時 / 車道。

#### 三、容量意義

地下道容量係指在現有地下道道路狀況及交通特性下，單位時間內通過地下道之最大交通量。因此，可隨實際狀況與理想狀況之差異，以調整因素來調整基本容量，以得現有狀況下之容量。

#### 四、調整因素之確定及調整值之界定

##### (一) 調整因素之確定

由於市區地下道之特性，調整因素計有尖峰小時因素(PHF)、K係數、D係數、車輛組成、環境因素、車道寬與側向淨距、坡度。



## (二) 尖峰小時因素，K係數，D係數

尖峰小時因素(PHF)依實際狀況加以處理，若無實際值時，市區地下道之尖峰小時係數值於A，B，C，D，E級分別為0.80，0.85，0.90，0.95，0.95。市區地下道之K係數定為12～15%，至於不同時間方向性交通量之D係數值，建議為0.50～0.65。

## (三) 中央分向島調整因素(f<sub>D</sub>)

地下道兩向中間設有分向島之調整因素為1.00，未設向島則為0.95。

## (四) 車道寬度與側向淨距之調整因素(f<sub>W</sub>)

本項調整因素暫用美國1985年公路容量手冊1985年之表7.2(如表IV.5.5所示)。

## (五) 車輛組成調整因素(f<sub>HV</sub>)

車輛組成調整因素主要以不同坡度之各種車輛之小客車當量來調整，而不同坡度之各種車輛之小客車當量值初步建議採用表IV.5.6。

## 五、基本計算公式

市區地下道某點或某路段容量計算之基本公式為：

$$S F_i = M S F_i \times N \times f_w \times f_{HV} \times f_D$$

$$M S F_i = C \times (V / C)_i$$

$$S F_i = C \times (V / C)_i \times N \times f_w \times f_{HV} \times f_D$$

其中，S F：實際狀況下，在服務水準i，某向之最大服務流量  
(vph)

M S F<sub>i</sub>：理想狀況下，在服務i，某向之最大服務流量  
(pcphp1)

C：基本容量(2000 pcphp1)。

表 IV.5.5 地下道橫向淨寬、車道寬調整因素

橫向淨距 (公尺)	調 整 因 素 , f w							
	單 邊 障 礙 物				雙 邊 障 礙 物			
	車 道 寬 (公尺)							
	3.75	3.50	3.25	2.75	3.75	3.50	3.25	2.75
四線分隔之多車道公路								
≥ 2.00	1.00	0.97	0.91	0.81	1.00	0.97	0.91	0.81
1.30	0.99	0.96	0.90	0.80	0.98	0.95	0.89	0.79
0.60	0.97	0.94	0.88	0.79	0.94	0.91	0.86	0.76
0	0.90	0.87	0.82	0.73	0.81	0.79	0.74	0.65
六線分隔之多車道公路								
≥ 2.00	1.00	0.96	0.89	0.78	1.00	0.96	0.89	0.78
1.30	0.99	0.95	0.88	0.77	0.98	0.94	0.87	0.77
0.60	0.97	0.93	0.87	0.76	0.96	0.92	0.85	0.75
0	0.94	0.91	0.85	0.74	0.91	0.87	0.81	0.70
四線無分隔之多車道公路								
≥ 2.00	1.00	0.95	0.89	0.77	—	—	—	—
1.30	0.98	0.94	0.88	0.76	—	—	—	—
0.60	0.95	0.92	0.86	0.75	0.94	0.91	0.86	—
0	0.88	0.85	0.80	0.70	0.81	0.79	0.74	0.66
六線無分隔之多車道公路								
≥ 2.00	1.00	0.95	0.89	0.77	—	—	—	—
1.30	0.99	0.94	0.88	0.76	—	—	—	—
0.60	0.97	0.93	0.86	0.75	0.96	0.92	0.85	—
0	0.94	0.90	0.83	0.72	0.91	0.87	0.81	0.70

資料來源：根據美國1985年公路容量手冊修訂

表 IV.5.6 市區地下道各種車輛及坡度影響之小客車當量值

車 種 度	自用 小客車	計 程 車	小 貨 車	定期 大客車	非定期 大客車	大 貨 車	聯 結 車	其他 特種車	機器 腳踏車	腳 踏 車	其他 人獸力車
0~3 %	1.0	1.0	1.0	2.0	2.0	2.5	4.0	3.0	0.5	1.0	4.0
4 %	1.5	1.5	1.5	2.5	2.5	3.5	5.0	4.0	1.0	1.5	6.0
5 %	2.0	2.0	2.0	3.0	3.0	4.5	6.0	5.0	1.5	2.0	10.0
6 %	2.5	2.5	2.5	4.0	4.0	6.0	8.0	6.0	2.0	3.0	15.0
7 %	3.5	3.5	3.5	8.0	8.0	12.0	15.0	12.0	3.0	6.0	20.0

註：參考交通部運研所所訂之值加以選定。

N：某向之車道數

(V / C) i：服務水準i 時，交通量 / 容量之比值。

f W：車道寬度與側向淨距之調整因素。

f HV：各種車輛之調整因素（含坡度調整）。

f D：中央分向島設置與否之調整因素。

至於地下道進出口處附近，若有交叉口之影響，則考量以號誌化或非號誌化情況加以分析。而尖峰小時因素，K係數與D係數則於應用分析時納入考慮。

## 七、服務水準

市區地下道由於道路地下化，地下道並無與其他道路交叉，因此，市區地下道服務水準建議以速率為評估項目，而其服務水準流量參見表IV.5.7。

表 IV.5.7 市區地下道服務水準流量表

服務水準	密 度 (pc / km / ln)	速 率 (kph)	V / C	最大服務流量 (pcphp1)
A	~ 8	~ 60	0.24	480
B	8 ~ 13	60 ~ 58	0.38	750
C	13 ~ 19	58 ~ 55	0.53	1050
D	19 ~ 26	55 ~ 50	0.65	1300
E	26 ~ 42	50 ~ 45	1.00	2000
F	42 ~	45 ~	—	—

設計速率為 60公里 / 時

資料來源：根據美國1985年公路容量手冊修訂

## 5.3 計算步驟

市區高架道路與地下道容量分析方面，主要有運作分析、設計與規劃等三大功用。

### 1. 運作分析

主要是依高架道路地下道之實質現況，交通特性與交通量等因素，藉計算方式求出交通量與容量比，找出車流之平均速率、密度，藉以評估現有高架道路或地下道之服務水準，並研判道路瓶頸，以作為改善之依據。

### 2. 設計

係依交通需求預測，幾何特性與服務水準來計算所須車道數與配置，配合各已知條件，進行相關之設計與比較分析。

### 3. 規劃

規劃工作係在決定高架道路或地下道之車道數，主要依交通需求，道路功能等級，交通組成，欲要提供服務水準等，初步規劃決定所須之車道數。

因此，市區高架道路與地下道之應用分析方面，係在已知條件及所欲分析之對象下，利用基本計算方式加以運算分析。主要的計算步驟分述如下各小節。

#### 5.3.1 市區高架道路路段計算步驟

##### 一、運作分析計算步驟

##### 1. 基本資料

交通量：各車種交通量

交通特性：尖峰小時因素（PHF）

道路特性：車道數（N），車道寬度，側向淨距。

## 2. 計算服務流率 (S F)

$$S F = V / P H F$$

其中 S F : 服務流率 (輛 / 時, vph)

V : 實際流量 (輛 / 時, vph)

## 3. 調整因素與小客車當量 (PCE)

f W : 車道寬度與側向淨距之調整因素 (查表 IV.5.1)。

E TB, E CN, E S, ... : 各車種之小客車當量值 (查表 IV.5.2)。

f HV : 車輛調整因素 (由式 IV.5-1 計算而得)。

## 4. 計算量大服務流量 (M S F) 或交通量 / 容量 (V / C) 比值

$$M S F = S F / [N \times f W \times f H V]$$

或

$$V / C = S F / [C j \times N \times f W \times f H V]$$

其中 C j : 設計速率 j 時, 理想狀況之容量 (小客車 / 時 / 車道, pcphpl)。

## 5. 決定服務水準

由表 IV.5.3 找出最大服務流量或交通量 / 容量 (V / C) 比所對應之服務水準。

## 二、設計計算步驟

### 1. 基本資料

- ．幾何設計：車道寬度、側向淨寬、設計速率。
- ．設計小時交通量 (D D H V)
- ．交通特性：尖峰小時因素 (PHF)，交通組成，交通量。

## 2. 計算服務流率 (S F)

$$S F = D D H V / P H F$$

## 3. 找出調整因素

f W : 查表 IV.5.1

E T B, E C N, E S, ... : 查表 IV.5.2

f H V : 由式 IV.5-1 計算而得

## 4. 由表 IV.5.8 選取一設計 V / C 值或對應之最大服務流量 (M S F)

## 5. 決定各方向之車道數 (N)

$$N = S F / [C_j \times (V / C) \times f W \times f H V]$$

或

$$N = S F / [M S F \times f W \times f H V]$$

表 IV.5.8 市區高架道路路段設計之交通量對容量比值

交通量 / 容量 比 值 (V / C)	最大服務流量 (M S F) (小客車 / 時 / 車道)	績 效 參 數		
		服務水準 (LOS)	密 度 (小客車 / 時 / 車道)	(公里 / 時)
0.30	900	C	13	68
0.40	1000	C	15	68
0.50	1140	C	17	67
0.60	1180	C	18	66
0.67	1200	C	19	65
0.70	1300	D	21	61
0.80	1500	D	25	60

設計速率為 70 公里 / 時

資料來源：根據美國 1985 年公路容量手冊修訂

### 三、規劃計算步驟

#### 1. 基本資料

- ．預測平均年每日交通量（輛／日，vpd）
- ．重型車輛比率，尖峰小時因素（PHF），預定服務水準（LOS）。

#### 2. 將年平均每日交通量（AADT）化算為方向設計小時交通量（DDHV，輛／時）。

$$DDHV = AADT \times K \times D$$

其中 K 係數：尖峰小時交通量佔年平均每日交通量之百分比

都市：0.09－0.10；郊外：0.10－0.15

D 係數：尖峰時刻高方向之交通量比例

都市環狀高架道路：0.50

都市輻射狀高架道路：0.55

#### 3. 選擇每車道服務流率（SFL）值

從重型車輛比率及預定服務水準（LOS），查表 IV.5.9 找出對應之每車道服務流率（SFL）值。

#### 4. 計算每一方向之車道需求數

$$N = DDHV / [SFL \times PHF]$$

表 IV.5.9 市區高架道路路段規劃之每車道服務流率值

服務水準 (LOS)	重 型 車 輛 百 分 比 (%)				
	0	5	10	15	20
A	1000	950	950	900	900
B	1400	1350	1300	1250	1250
C	1850	1800	1750	1650	1600
D	2150	2100	2000	1900	1850
E	2300	2200	2150	2050	2000
F	—	—	—	—	—

資料來源：根據美國1985年公路容量手冊修訂



### 5.3.2 市區高架道路匝道路段計算步驟

市區高架道路匝道路段容量之分析，與市區高架道路路段相似。因此，有關運作分析，設計與規劃方面之計算步驟，可參考5.3.1 節市區高架道路路段之計算步驟，惟其單一車道與雙車道匝道之不同服務水準流量則依表IV.5.4處理。

### 5.3.3 市區地下道計算步驟

#### 一、運作分析計算步驟

##### 1.基本資料

道路特性：設計速率、車道寬度、側向淨距、坡度、中央分向島。

交通量：交通組成交通量。

交通特性：尖峰小時因素（PHF）

##### 2.計算服務流率（SF，vph）

$$SF = V / PHF$$

其中 V：實際流量（輛／時，vph）

##### 3.調整因素之查算

f<sub>W</sub>：車道寬度與側向淨距之調整因素（查表IV.5.5）

E<sub>TB</sub>，E<sub>CN</sub>，E<sub>S</sub>，...：各車種之小客車當量值（查表IV.5.6）

f<sub>HV</sub>：車輛調整因素（依式IV.5-1計算）

##### 4.計算最大服務流量（MSF）或交通量／容量（V／C）比值

$$V / C = SF / [C_j \times N \times f_W \times f_{HV}]$$

或

$$MSF = SF / [N \times f_W \times f_{HV}]$$

其中C<sub>j</sub>：設計速率j時，理想狀況之容量（小客車／小時／車道）

## 5. 決定服務水準

由表 IV .5.7 找出最大服務流量或交通量 / 容量 ( V / C ) 比  
所對應之服務水準。

## 二、設計計算步驟

### 1. 基本資料

- ．幾何設計：設計速率、車道寬度、側向淨寬。
- ．設計小時交通量 ( D D H V )
- ．交通特性：交通組成、尖峰小時因素 ( P H F )。

### 2. 計算服務流率 ( S F )

$$S F = D D H V / P H F$$

### 3. 找出調整因素

f W : 查表 IV .5.5

E : 查表 IV .5.6

f H V : 代式 IV .5-1 計算得之

### 4. 由表 IV .5.10 選取一設計 V / C 值或對應之最大服務流量 ( M S F )

### 5. 決定各方向之車道數 ( N )

$$N = S F / [ C j \times ( V / C ) \times f W \times f H V ]$$

或

$$N = S F / [ M S F \times f W \times f H V ]$$

## 三、規劃計算步驟

### 1. 基本資料

- ．預測年平均每日交通量 ( A A D T , 輛 / 日 )
- ．尖峰小時因素 ( P H F ) , 預定服務水準 ( L O S ) , 重型車輛比率。

表 IV.5.10 市區地下道路段設計之交通量對容量比值

交通量 / 容量 比 (V / C)	最大服務流量 (MSF) (小客車 / 時 / 車道)	績 效 參 數		
		服務水準 (LOS)	密 度 (小客車 / 時 / 車道)	(公里 / 時)
0.30	550	B	10.5	52
0.40	750	B	15.0	50
0.45	850	B	17.0	50
0.50	950	C	19.0	49
0.60	1150	C	24.5	47
0.70	1350	D	30.0	44
0.76	1450	D	34.5	42
0.80	1500	E	37.5	40

設計速率：60公里 / 時

資料來源：根據美國1985年公路容量手冊修訂

## 2. 將年平均每日交通量 (AADT) 化算為方向設計小時交通量 (DDHV)

$$DDHV = AADT \times K \times D$$

其中 K 係數：尖峰小時交通量佔年平均每日交通量之百分比

都市：0.09 - 0.10

郊外：0.10 - 0.15

D 係數：尖峰時刻高交通量方向之比率

郊外：0.60

都市輻射狀地下道：0.55

都市環狀地下道：0.50

## 3. 選擇每車道服務流率 (SFL) 值

從重型車輛比率及預定服務水準 (LOS)，查表 IV.5.11

找出對應之每車道服務流率 (SFL) 值。

#### 4. 計算各方向之車道需求數 (N)

$$N = DDHV / [SFL \times PHF]$$

表 IV.5.11 市區地下道路段規劃之每車道服務流率值

服務水準 LOS	重 型 車 輛 百 分 比 (%)									
	0	2	4	5	6	8	10	12	15	20
A	700	700	700	700	650	650	650	650	650	600
B	1100	1100	1050	1050	1050	1050	1000	1000	1000	1000
C	1400	1400	1350	1350	1350	1350	1300	1300	1250	1250
D	1750	1750	1700	1700	1650	1650	1650	1600	1600	1550
E	2000	2000	1950	1950	1900	1900	1850	1850	1800	1750

設計速率：60 公里 / 時

資料來源：根據美國1985年公路容量手冊修訂

#### 5.3.4 容量分析之計算表

將5.3.2 節與5.3.3 節之高架道路與地下道之運作分析與設計分析之計算步驟整理如表IV.5.12~IV.5.15之計算表，可供利用。

表 IV.5.12 市區高架道路運作分析計算表

路段名稱 \_\_\_\_\_

日期 \_\_\_\_\_ 時間 \_\_\_\_\_

I. 幾何特性

\_\_\_\_\_ 公尺

\_\_\_\_\_ 公尺

\_\_\_\_\_ 公尺

\_\_\_\_\_ 公尺

\_\_\_\_\_ 公尺

側向淨距
←—— 方向 1 N = _____
_____
_____
——→ 方向 2 N = _____
側向淨距

方向別	設計速率 (公里/時)	車道寬度 (公尺)	坡度 (%)	長度 (公尺)	分向障礙物 種類	
方向 1						
方向 2						

II. 交通量

方向別	交通量(V) (輛/時)	尖峰小時因素 (PHF)	服務流率 SF=V/PHF	%大貨車	%大客車	%小客車	%機車	
方向別								
方向別								

III. 分析

$$V/C = SF / [C_j \times N \times f_w \times f_{HV}]$$

$$C = C_j \times N \times f_w \times f_{HV}$$

$$f_{HV} = \frac{1}{P_{CEC} + P_{TBE TB} + P_{CNE CN} + P_{SES}}$$

$$V/C = SF / [C_j \times N \times f_w \times f_{HV}]$$

方向別			表 IV.5.1	表 IV.5.1	ET	EB	EM
方向 1		2300					
方向 2		2300					
方向別	C	V/C	服務水準 (表 IV.5.3) LOS				
方向 1							
方向 2							

姓名 \_\_\_\_\_ 日期 \_\_\_\_\_

檢核 \_\_\_\_\_

表 IV.5.13 市區高架道路設計計算表

路段名稱 \_\_\_\_\_

日期 \_\_\_\_\_ 時間 \_\_\_\_\_

## I. 設計標準

方向別	服務水準	V/C 表IV.5.8	設計速率 (公里/時)	車道寬度 (公尺)	側向淨距(公尺) 路邊 中央	坡度 (%)	長度 (%)
方向 1							
方向 2							

## II. 交通預測

方向別	設計小時交通量 (輛/時) DDHV	尖峰小時因素 PHF	服務流率 (SF) SF= DDHV/ PHF	%大貨車	%大客車	%小客車	%機車
方向別							
方向別							

## III. 設計分析

$$N = SF / [MSF \times fW \times fHV]$$

1

$$fHV = \frac{1}{PCEC + PTBETB + PCNECN + PSES}$$

$$N = SF / [MSF \times fW \times fHV]$$

方向別			表IV.5.8	表IV.5.1	表IV.5.2	ET	EB	EM
方向 1								
方向 2								

## IV. 設計示意圖

姓名 \_\_\_\_\_ 日期 \_\_\_\_\_

檢核 \_\_\_\_\_

表 IV.5.14 市區高架道路運作分析計算表

橋名稱 \_\_\_\_\_

期 \_\_\_\_\_ 時 間 \_\_\_\_\_

幾何特性

\_\_\_\_\_ 公尺

\_\_\_\_\_ 公尺

\_\_\_\_\_ 公尺

\_\_\_\_\_ 公尺

\_\_\_\_\_ 公尺

側向淨距

← 方向 1 N = \_\_\_\_\_

→ 方向 2 N = \_\_\_\_\_

側向淨距

方向別	設計速率 (公里/時)	車道寬度 (公尺)	坡度 (%)	長度 (公尺)	分向障礙物 種類	
方向 1						
方向 2						

II. 交通量

方向別	交通量(V) (輛/時)	尖峰小時因素 (PHF)	服務流率 SF=V/PHF	%大貨車	%大客車	%小客車	%機車	
方向別								
方向別								

III. 分析

$$V/C = SF / [C_j \times N \times f_W \times f_{HV}]$$

$$C = C_j \times N \times f_W \times f_{HV}$$

$$f_{HV} = \frac{1}{P_{CEC} + P_{TBE TB} + P_{CNE CN} + P_{SES}}$$

$$V/C = SF / [C_j \times N \times f_W \times f_{HV}]$$

方向別			表 IV.5.5	表 IV.5.6	ET	EB	EM
方向 1		2000					
方向 2		2000					
方向別	C	V/C	服務水準 (表 IV.5.7) LOS				
方向 1							
方向 2							

姓名 \_\_\_\_\_ 日期 \_\_\_\_\_

檢核 \_\_\_\_\_



表 IV.5.15 市區高架道路設計計算表

路段名稱 \_\_\_\_\_

日期 \_\_\_\_\_ 時間 \_\_\_\_\_

## I. 設計標準

方向別	服務水準	V / C 表IV.5.8	設計速率 (公里/時)	車道寬度 (公尺)	側向淨距(公尺) 路邊 中央	坡度 (%)	長度 (%)
方向 1							
方向 2							

## II. 交通預測

方向別	設計小時交通量 (輛/時) DDHV	尖峰小時因素 PHF	服務流率 (SF) SF= DDHV/ PHF	%大貨車	%大客車	%小客車	%機車
方向別							
方向別							

III. 設計分析  $N = SF / [MSF \times fW \times fHV]$ 

$$fHV = \frac{1}{PCEC + PTBETB + PONEON + PSES}$$

$$N = SF / [MSF \times fW \times fHV]$$

方向別			表IV.5.10	表IV.5.5	表IV.5.6	ET	EB	EM
方向 1								
方向 2								

## IV. 設計示意圖

姓名 \_\_\_\_\_ 日期 \_\_\_\_\_

檢核 \_\_\_\_\_

## 5. 4 應用實例

實例一 市區雙向四車道高架道路，設計行車速率為70公里/時，而單向尖峰小時交通量2100輛/時，其中有6%為大型車，94%為小型車，尖峰小時因素0.95。每一車道寬度3.5公尺，雙邊障礙物而側向淨距為0.3公尺，試評估其服務水準？

解：

### 1. 計算服務流率

$$S F = V / P H F = 2100 / 0.95 = 2211 \text{ 輛 / 時}$$

### 2. 調整因素與小客車當量查算

(1) 車道寬度3.5公尺，雙邊障礙物而側向淨距0.3公尺  
查表IV.5.1。

$$f W = 0.85$$

(2) 6% 大型車，查表IV.5.2

$$E = 1.5 \text{ PCE}$$

(3) 由3-1 式計算  $f H V$

$$\begin{aligned} f H V &= 1 / [ 0.94 \times 1 + 0.06 \times 1.5 ] = 1 / 1.03 \\ &= 0.97 \end{aligned}$$

### 3. 計算 $V / C$ 值

$$\begin{aligned} V / C &= S F / [ C_j \times N \times f W \times f H V ] \\ &= 2211 / [ 2300 \times 2 \times 0.85 \times 0.97 ] \\ &= 2211 / 3793 \\ &= 0.58 \end{aligned}$$

### 4. 決定服務水準 (LOS)

由  $V / C = 0.58$ ，查表IV.5.3得知其服務水準為C。

實例二 都市內有一向分隔高架道路，若設計小時交通量 (DDHV) 兩方向各為 2500 輛 / 時，設計行車速率為 65 公里 / 時，尖峰小時因素 0.90，路面坡度水平，而交通組成方面，7% 為大型車，93% 小型車，另外，每一車道寬度 3.75 公尺，雙邊障礙物，側向淨距 0.6 公尺，則該高架道路應設計幾線車道？

解：

1. 計算服務流率 (S F)

$$\begin{aligned} S F &= D D H V / P H F = 2500 / 0.9 \\ &= 2778 \text{ 輛 / 時} \end{aligned}$$

2. 計算調整因素值

(1) 車道寬度 3.25 公尺，雙邊障礙物而側向淨距 0.6 公尺，並先假定為三車道，查表 IV.5.1 得。

$$f W = 0.96$$

(2) 7% 大型車，查表 IV.5.2

$$E = 1.5 \text{ PCE}$$

(3) 由 1 式計算  $f_{HV}$

$$\begin{aligned} f_{HV} &= 1 / 0.93 \times 1 + 0.07 \times 1.5 = 1 / 1.035 \\ &= 0.966 \end{aligned}$$

3. 設高架道路設計服務水準為 C 級之  $V / C = 0.67$ ，設計行車速率 65 公里 / 時，查表 IV.5.8 得最大服務流量

$$(M S F) = 1200 \text{ 輛 / 時}$$

4. 決定兩方向之設計車道數 (N)

$$\begin{aligned} N &= S F / [M S F \times f W \times f_{HV}] \\ &= 2778 / [1200 \times 0.96 \times 0.966] \\ &= 2778 / 1113 = 2.49 = 3 \text{ 車道} \end{aligned}$$

亦即雙向六車道高架道路 (符合步驟 2 之 (1) 假定 3 車道)

實例三 市區內規劃一條輻射狀雙向高架道路來服務都市內道路交通，若其規劃服務平均年每日交通量為50,000輛/日，其中5%大型車，95%小型車，尖峰小時因素（PHF）為0.90，而預定服務水準（LOS）C級，則須要幾線車道？

解：

1. 將年平均每日交通量（AADT）化算為方向設計小時交通量（DDHV）

$$\begin{aligned} DDHV &= AADT \times K \times D \\ &= 50,000 \times 0.10 \times 0.55 = 2750 \text{ 輛/時} \end{aligned}$$

其中K取0.10，D取0.55

2. 選擇每車道服務流率（SFL）值

從5%重型車輛比例及預定C級服務水準，查表IV.5.9得，每車道服務流率（SFL）為1800輛/時。

3. 計算每一方向之車道需求數

$$\begin{aligned} N &= DDHV / [SFL \times PHF] \\ &= 2750 / [1800 \times 0.9] = 2750 / 1620 \\ &= 1.70 = 2 \text{ 車道} \end{aligned}$$

即規劃雙向4車道高架道路。

實例四 市區某一單向雙車道地下道，設計行車速率為60公里/時，而其尖峰小時交通量為2,100 輛/時，其中 5%大型車，35%機車，60%小型車，尖峰小時因素0.92，地下道坡度 3%，而車道寬度3.75公尺，兩邊側向淨距0.6公尺，試評估其服務水準？

解：

1. 計算服務流率

$$SF = V / PHF = 2,100 / 0.92 = 2,283 \text{ 輛/時}$$

2. 查算調整因素值

(1) 車道寬度3.75公尺，雙邊障礙物，而側向淨距0.6公尺，查表IV.5.5得。

$$f_w = 0.94$$

(2) 5% 大型車，35%機車，坡度 3%，查表IV.5.6

$$E_L = 2.0$$

$$E_M = 0.5$$

(3) 由1 式計算  $f_E$

$$\begin{aligned} f_{HV} &= 1 / 0.6 \times 1 + 0.05 \times 2 + 0.35 \times 0.5 \\ &= 1 / 0.875 = 1.14 \end{aligned}$$

(4) 計算  $V / C$  值

$$\begin{aligned} V / C &= SF / [C_j \times N \times f_w \times f_{HV}] \\ &= 2283 / [2000 \times 2 \times 0.94 \times 1.14] \\ &= 2283 / 4286 \\ &= 0.533 \end{aligned}$$

(5) 決定服務水準

由  $V / C = 0.533$ ，查表IV.5.7可知其服務水準為C 級。

實例五 市區雙向分隔地下道，設計行車速率為60公里／時，若設計小時交通量（DDHV）各方向為2100輛／時，尖峰小時因素0.95，有 5%大型車，且其坡度為 2%，而設計車道寬度為3.75公尺，側向淨距0.6 公尺，試求在此情況下，應設幾線車道（單邊障礙物）？

解：

1.計算服務流率（S F）

$$\begin{aligned} S F &= D D H V / P H F = 2100 / 0.95 \\ &= 2211 \text{ 輛 / 時} \end{aligned}$$

2.找出調整因素值

(1)車道寬度3.75公尺，單邊障礙物而側向淨距0.6 公尺  
分隔地下道，先假定為二車道，查表IV.5.5得。

$$f W = 0.97$$

(2)5% 大型車，坡度 2%，查表IV.5.6

$$E = 2.0$$

(3)由1 式計算  $f_{HV}$

$$\begin{aligned} f_{HV} &= 1 / 0.95 \times 1 + 0.05 \times 2.0 \\ &= 1 / 1.05 = 0.95 \end{aligned}$$

3.由於為市區地下道，其服務水準為D 級之  $V / C = 0.70$ ，查表IV.5.10 得最大服務流量（M S F）=1350輛／時。

4.決定各方向之設計車道數（N）

$$\begin{aligned} N &= S F / [M S F \times f W \times f_{HV}] \\ &= 2211 / [1350 \times 0.97 \times 0.95] \\ &= 2211 / 1244 = 1.77 = 2 \text{ 車道} \end{aligned}$$

# 第六章 公車設施分析

## 6.1 前言

公車路線容量係指單位時間內路線上某一控制點（路段、站場或交叉路口），在合理服務水準情況下所能運送的最大乘客人數，亦即路段或站場在單位時間內所能容納之公車數與車輛承載人數之乘積。

由於公車路線容量涉及人與車輛之移動，以及人車間之交互影響關係，舉凡車輛、道路、站場、旅客需求分佈、營運策略以及道路交通等特性均為影響公車容量之因素，影響程度亦不相同。此外，決定容量之控制點可能為路段亦可能為站場，故分析公車路線容量時常需同時考慮路段或站場容量，使得公車路線容量之分析較公路容量更為複雜，準確性亦較差。本章主要内容在闡釋公車系統包括路線、站場容量與服務水準之定義與觀念，容量與服務水準分析方法與計算公式，以期做為規劃設計公車路線與站場，分析評估現有公車系統容量與服務水準之參考。路線容量並依道路與交通特性分成高速公路（無干擾車流）與一般市區道路（干擾車流）兩大類分析加以評估。



## 6. 2 基本觀念

公車路線容量一般均以單位時間內所能運送之乘客人數為單位，此一乘客運送容量亦即站場或路段之單位時間內所能服務之最大公車輛數與每輛公車平均淨乘數之乘積。

茲以行駛高速公路之公車為例，假設其車道容量為每小時 1,800 pcu，車輛組成中公車為每小時  $f$  輛，公車乘載人數為  $P_1$ (人/車)，小客車當量值 (PCE) 為 1.5，小客車承載人數為  $P_2$ ，則其路線容量為  $f \cdot P_1$ (人/小時) 車道之總運送容量為  $f P_1 + (1,800 - 1.5 f) P_2$ 。如果此一車道為公車專用車道 (Exclusive Bus Lane) 則此公車路線之運送容量即為  $1,200 P_1$  人/小時。高速公路屬於無干擾車流 (Uninterrupted Flow)，故其計算較為簡單，市區公車因行駛於一般市區道路，車流受平面交叉路口號誌及轉向車輛之干擾 (Interrupted Flow)，加以需沿線停靠車站上下乘客，使得影響因素變得相當複雜，車輛、道路、站場、營運策略、旅客需求分佈、交通特性等均會影響公車容量，容量之計算因而不易準確。故以分析方法計算出來的容量必須與實際營運情形互相比較，研判計算結果是否合理，才有實用的價值。由於公車路線中各個路段與站場特性往往有很大的不同，各個路段與站場之容量因而常有甚大的差異。實際觀察結果顯示造成市區公車路線容量瓶頸的地點通常發生在有大量乘客上下的主要中間站 (Through Station) 或終端點 (Terminal Station) 而非路段。此一現象與形成都市道路系統瓶頸的地點通常在平面交叉路口而非路段之情形相似。故公車站場容量的分析為都市公車系統容量分析之重點所在，此一觀念與都市道路容量分析以交叉路口為主相同。此外，公車系統所能承載的最大乘客人數亦因服務品質之不同而異，因此探討公車容量不能不考慮服務水準。

公車服務水準之觀念亦較道路服務水準複雜，安全、舒適、行駛速率、班次頻率、準點性，乃至於路線服務範圍為一般衡量公車系統服務水準之重要指標，就配合容量分析與實際應用觀點而言，公車服務水準的評估指標必須能同時反映車輛與車道的服務水準，前者以車內擁擠程度（每車人數或平均每人佔用面積），後者以單位時間內服務公車數表示最為簡單明瞭且容易量測，路段服務水準以單位時間之服務車輛數為指標，基本上亦隱含了安全、速率、班次等因素在內。圖IV.6-1為此一二維服務水準指標觀念之示意圖。

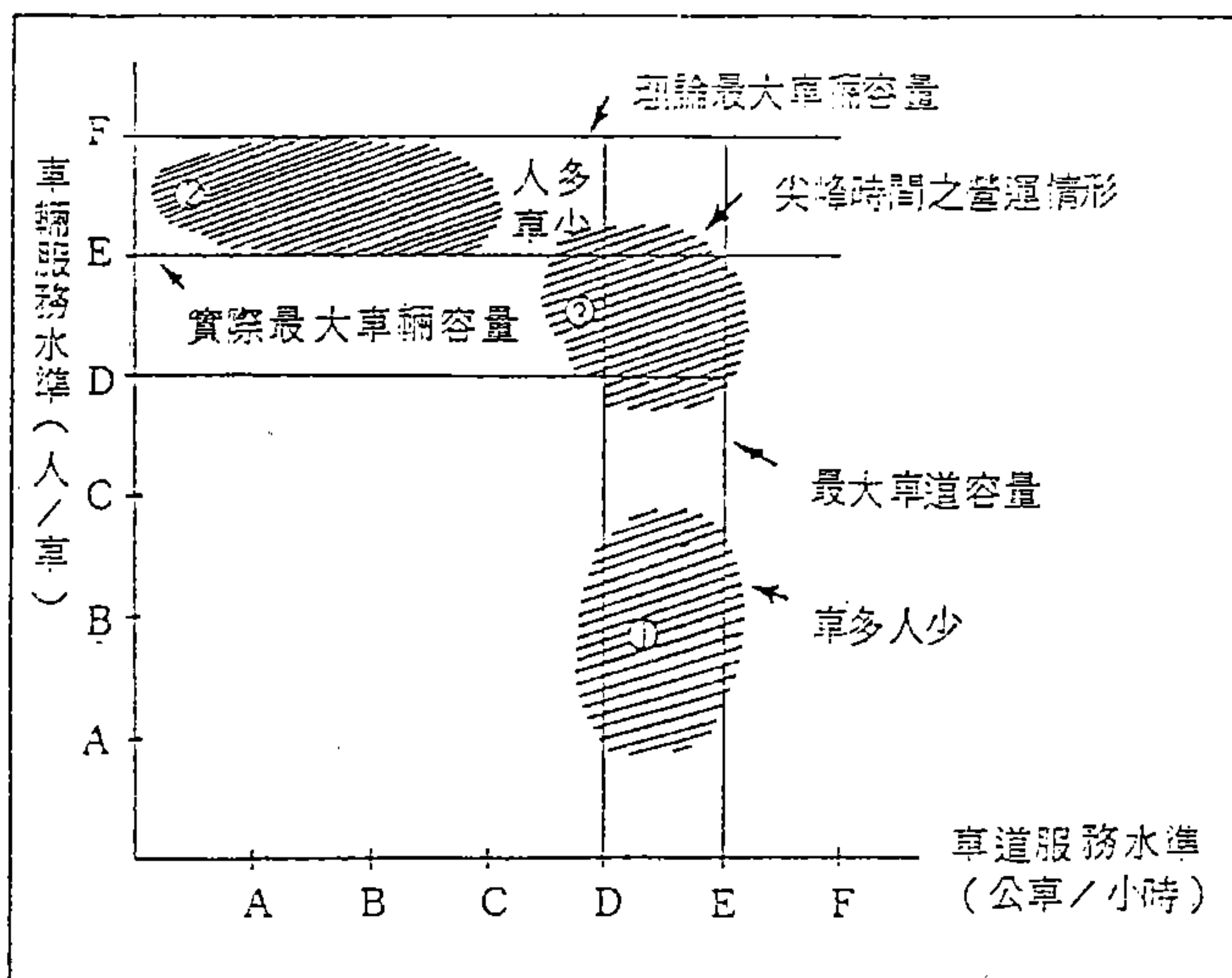


圖 IV.6-1 公車服務水準觀念示意圖

資料來源：台灣地區公路容量手冊技術報告（第二部份）

## 6.3 交通特性

表IV.6.1為影響公車容量與服務交通量 (Service Volume) 之因素。

### (1) 車輛特性

包括車輛大小、座位排列方式與數目、車門數、寬度及開關方式，車門階梯高度，最高速率與加減速率。其中車輛大小與座位排列直接影響車輛承載人數，其餘車門數目、大小、開關方式以及階梯高度則影響乘客上下車時間，最高速率與加減速率則影響行駛速率或時間，表IV.6.2為典型的都市公車及其特性。表IV.6.3為車門數與上下車時間之關係表。

### (2) 道路特性

包括道路斷面 (路型、車道數、車道寬)，公車專用程度 (是否為公車專用道路或車道)，交叉路口設計 (平面或立體分離，交通管制方式)，平面與縱剖面線形。其中以公車專用程度以及交叉路口設計對公車容量 (車數 / 小時) 之影響最大，線形設計由於市區道路差異不大，對公車容量之影響較為輕微。

### (3) 站場特性

包括功能 (中間站或終端站)，型式 (路邊或路外，直線排列或鋸齒式)，車位數與車位長度，站距等，為直接影響站場容量之重要因素。一般而言，公車在中間站之停站時間除上下乘客以及清站時間外，無終端站之司機換班或等候發車等額外停站時間，其車位容量 (Berth Capacity) 較大。站場型式路外 (Off-Line) 較路邊 (On-Line) 所受干擾小，車位容量較大，直線排列式 (Linear) 之車位使用效率較鋸齒式 (Saw-tooth) 為低，故其車位容量亦較低。

表 IV.6.1 公車容量影響因素

影 響 因 素	影 響 情 形
<b>車輛特性</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>． 車型大小</li> <li>． 座位排列</li> <li>． 車門數、寬度、開關方式、階梯高度</li> <li>． 最高速率，加減速率</li> </ul>	車輛承載人數 車輛承載人數 乘客上下車時間 行駛時間
<b>道路特性</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>． 斷面設計</li> <li>． 公車專用程度</li> <li>． 交叉路口設計</li> <li>． 平面與縱剖面線形</li> </ul>	路段公車容量 路段公車容量 路段公車容量 路段公車容量
<b>站場特性</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>． 功能</li> <li>． 型式</li> <li>． 車位數與車位長度</li> <li>． 站距</li> </ul>	站場容量 站場容量 站場容量 路段或站場容量
<b>營運特性</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>． 費率結構、票種、收費方式</li> <li>． 性質</li> <li>． 排班</li> </ul>	乘客上下車時間 路段或站場容量 路段或站場容量
<b>旅客特性</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>． 需求分佈型態</li> <li>． 尖峰小時係數</li> <li>． 攜帶行李多寡</li> </ul>	站場容量 站場容量 上下車時間
<b>交通特性</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>． 車流之交通組成</li> <li>． 路邊停車</li> <li>． 交叉路口轉向交通量</li> </ul>	路段容量 站場容量 站場容量

表 IV.6.2 典型都市公車之特性

長 (公尺)	寬 (公尺)	容 量			門 寬 (公尺 / 門)	門 數
		座位	站位	合計		
9.14	2.44	16	19	55	0.76~1.52	2
10.67	2.44	45	25	70		
12.19	2.59	53	32	85		

資料來源：1985年美國HCM NCHRP REPORT 155 (1975)

表 IV.6.3 車門數與上下車時間

使 用 車 門	上車時間 (秒 / 人)		下車時間 (秒 / 人)
	事先付費	車上付費	
前 門 (單門)	2.0	3.8	1.7
前 門 (雙門)	1.2	1.8	1.0
前後門 (單門)	1.2	—	—
前後門 (雙門)	0.7	—	—

資料來源：NCHRP REPORT 155 (1975)

表 IV.6.4 不同情況下之上下車時間

項 目 上下 車別	情 況	時 間 (秒 / 人)
上 車	單一硬幣	2~3
	車上付現	3~4
	多段票、事前購票	4~6
	多段票、車上付現	6~8
下 車	僅攜帶小件行李	1.5~2.5

資料來源：1985年美國HCM NCHRP REPORT 155(1975)

#### (4) 營運特性

包括費率結構（單一或分段票價）、票車門數、寬度及開關方式，車門階梯高度，最高速率與加減速率。其中車輛大小與座位排列直接影響車輛承載人數，其餘車門數目、大小、開關方式以及階梯高度則影響乘客上下車時間，最高速率與加減速率則影響行駛速率或時間，表IV.6.2為典型的都市公車及其特性。表IV.6.3、IV.6.4為不同情況與上下車時間之關係表。

#### (5) 旅客特性

旅客需求分佈型態係指需求之空間分佈，亦即沿線主要站場上下車乘客佔總乘客人數之百分比。需求愈集中在少數主要站場，容量愈低。尖峰小時因素（Peak Hour Factor）之定義為尖峰15分鐘之乘客人數與尖峰小時乘客人數之比值。表示需求空間分佈的特性，尖峰係數愈大，承載容量愈低。

#### (6) 交通特性

包括交通組成、路邊停車、交叉路口轉向交通量等，對公車容量之影響在於干擾公車在路段或站場（路邊式）之轉運，其中尤以交叉路口轉向交通量之影響最大。

### 2. 服務等級與基本容量

#### (1) 車道服務等級

表IV.6.5為市區幹道及市中心區街道上公車專用車道之服務水準等級劃分表。該表係以每車道每小時所通過之公車輛數為指標，一般而言市區道路之容量以及在各級服務水準下的服務交通量均較市中心區道路為高。該表僅適用於市區道路以及市中心區道路之公車專用道規劃，如為郊區幹道，可能較表中數值高出25%。

#### (2) 車輛服務等級

表IV.6.6為車輛服務水準等級劃分表，該表係以50座位



，32平方公尺面積之公車為標準，以平均每人佔用面積，以及乘客人數與座位數比值做為指標。

表IV.6.6顯示車輛服務水準在C級以上時車上均無站位乘客，行駛高速公路之直達公車通常均不允許有站位乘客，故其服務水準不得低於C級，E級服務水準為實際最大容量，F級服務水準則僅能視為理論最大容量，不能應用於實際規劃。

表IV.6.7為公車系統在不同車道與車輛服務水準組合情況下之承載旅客量。該表係綜合表IV.6.5與表IV.6.6而成，故公車座位數若非50則需依比率調整。此外該表係假設旅客需求在尖峰小時內呈均勻分佈，如非均勻分佈，則實際承載容量應以表中數值乘上尖峰小時係數。

### (3) 站場服務等級

表IV.6.8為公車站場車位服務水準等級劃分表。該表係以可能造成車輛等候車位之或然率做為基本評估指標，等候車位之或然率愈小，服務水準愈高，至於 (LOS)<sub>i</sub>則為便於計算在各級服務水準情況下，車位服務交通量而訂定的指標。

車位最大容量亦與車道以及車輛之情形相同，以E級為實際最大容量，此一服務水準情況，車輛等候車位停靠的或然率為30%，F級則僅能視為理論最大容量。



表 IV.6.5 公車專用車道之服務水準與服務交通量

服務水準	服務交通量 (公車 / 車道 / 小時)		說明
	範圍	中間值	
市 區 幹 道			
A	≤ 25	15	自由車流
B	26 — 45	35	穩定車流
C	46 — 75	60	穩定車流有干擾
D	76 — 105	90	穩定車流，有車隊形成
E	106 — 135	120	不穩定車流，車輛成隊
F	> 135	150	擁擠車流
市 中 心 區 主 要 街 道			
A	≤ 20	15	自由車流
B	21 — 40	30	穩定車流
C	41 — 60	50	穩定車流有干擾
D	61 — 80	70	穩定車流，有車隊形成
E	81 — 100	90	不穩定車流，車輛成隊
F	> 100	110	擁擠車流

資料來源：美國1985年公路容量手冊

表 IV.6.6 公車車輛之服務水準與乘載人數

尖峰小時 服務時間	乘載人數 (人 / 車)	平均每人佔用面積 (平方公尺 / 人)	乘載人數 / 座位數
A	0-26	$\geq 1.2$	0 - 0.50
B	27-40	1.2 - 0.79	0.51-0.75
C	41-53	0.79-0.59	0.76-1.00
D	54-66	0.59-0.48	1.01-1.25
E (容量)	67-80	0.48-0.40	1.26-1.50
F	81-85	0.40	1.51-1.60

資料來源：美國1985年公路容量手冊

表 IV.6.7 公車系統之承載容量與服務交通量

車道 服務 水準	公車 / 小時  / 車道					
		0.00~ 0.50	0.51~ 0.75	0.76~ 1.00	1.01~ 1.25	1.26~ 1.50
市                  區                  幹                  道						
A	≤ 25	625	940	1250	1560	1875
B	26 — 45	1125	1690	2250	2810	3375
C	46 — 75	2000	3000	4000	5000	6000
D	76 — 105	2625	3940	5250	6560	7875
E	106 — 135	3375	5060	6750	8440	10125
市                  中                  心                  區                  街                  道						
A	≤ 20	500	750	1000	1250	1500
B	21 — 40	1000	1500	2000	2500	3000
C	41 — 60	1500	2250	3000	3750	4500
D	61 — 80	2000	3000	4000	5000	6000
E	81 — 100	2500	3750	5000	6250	7500

資料來源：美國1985年公路容量手冊

表 IV.6.8 公車站場之車位服務水準

服 務 水 準	R 值	3600R (秒)	$(LOS)_i = \frac{R_i}{R_E}$	車輛等候車位之 或然率(%)
A	0.400	1200	0.4	1.0
B	0.500	1800	0.6	2.5
C	0.667	2400	0.8	10.0
D	0.750	2700	0.9	20.0
E (容量)	0.833	3000	1.0	30.0
F	1.000	3600	1.2	50.0

資料來源：美國1985年公路容量手冊

## 6.4 計算步驟

### 1. 基本公式

由於公車路線容量之瓶頸可能為場站亦可能為路段，故路線容量應取二者之較小值，即

$$C_B = \text{Min}, \{C_R, C_S\}$$

其中， $C_B$ ：公車路線或公車系統容量（人／小時）

$C_R$ ：路段容量（人／小時）

$C_S$ ：站場容量（人／小時）

依據容量之定義，無論其控制點為路段或站場，都可以下列公式基本公式計算

$$C = (3600 / h) S \cdot R$$

其中， $C$ ：公車容量（人／小時）

$h$ ：公車間距（秒）

$S$ ：公車載客容量（人／公車）

$R$ ：折減係數（Reductive Factor），係反車輛停站時間與到站時間變化程度對站場容量影響之係數。車輛到站與停站時間愈均勻，此一係數值欲大，依美國經驗，此一係數之最大值不超過0.833，高速公路之公車專用車道除外。

由於都市公車之路線容量瓶頸通常係發生在上下乘客人數最多的大站，故 $h$ 均以公車在此等控制站之最小間距計算，即：

$$h = t_c + D$$

其中， $t_c$ ：清站時間（Clearance Time），車輛到站與前車離站之最小時間間隔，包括車門開啓至旅客開始上下車時

間，車門關閉後車輛停止不動時間，以及車輛駛離車位時間，實際觀察值在9 秒至20秒之間。

D : 上下車時間 (Dwell Time)，包括乘客上下車時間以及車門開啓與關閉時間。乘客上下車時間係以上下車乘客人數，以及平均每位乘客所需時間而定，至於車門開啓與關閉時間則依開關控制方式而定，一般均爲4~5秒。如僅單門開放則

$$D = (a \cdot A) + (b \cdot B) + t_{oc}$$

其中，A : 上車乘客人數

a : 上車乘客平均每人所需時間

B : 下車乘客人數

b : 下車乘客人數平均每人所需時間

t<sub>oc</sub>: 車門開起與關閉時間

如係雙門開放，且上下車分開，則

$$D = \text{Max} \cdot \{ (a \cdot A + t_{oc}), (b \cdot B + t_{oc}) \}$$

如爲終端站，僅有上車乘客（起站）或下車乘客（終點站），則

$$D = (a \cdot A + t_{oc})$$

或 
$$D = (b \cdot B + t_{oc})$$

## 2. 考慮交叉路口號誌干擾

上列公式係假設公車無因平面交叉路號誌干擾而產生延誤之情形存在，可用以計算行駛於公車專用道路 (Busway) 之公車容量，倘若行駛於一般市區道路，則必須將平面交叉路口號誌之影

響納入考慮，此種情況下之計算公式為

$$C = (g / c) \frac{3,600 S \cdot R}{(g / c) \cdot D + t c}$$

其中， $c$ ：號誌週期時間（秒）

$g$ ：每一週期之綠燈時間，（秒），包括黃燈時間。

$C$ ：公車容量（人／小時）

此一公式假設無論號誌為紅燈或綠燈均不影響乘客之上下車，且較適用於近端車站（Near Side Stop），對於遠端車站（Far Side Stop）較不準確。

### 3. 站場容量

站場容量與站場種類（中間站或終端站）、設計型式、車位數，以及乘客需求之空間與時間分佈特性有關。計算站場容量需將這些影響因素加以考慮。

#### (1) 車位容量（Berth Capacity）

車位容量之計算與基本公式相同，惟其單位一般係以單位時間內所能服務之車輛數表示，即

$$C_r = (g / c) \frac{3,600 R}{t c + D (g / c)}$$

假設  $t c = 15$  秒， $D = 60$  秒， $g / c = 0.5$ ， $R = 0.833$ ，則其車位容量為 33 車／小時，若為無干擾車流則  $g / c = 1$ 。

#### (2) 車位使用效率

多車位車站之使用效率依其設計型式之不同而與單車位車站有別，中間站之車位配置型態通常均為直線排列方式（Linear Berth），此種設置由於車輛進出站位時會影響鄰近車位之使用，加以各車位之乘客分佈不平均，故其實際使用效率通常小於 100%，表 IV .6.9 為美國紐約 Mid Town 公車站

之觀察值。終端站之車位配置較少採用直線排列式，非直線排列式車位之使用效率，因無車位間相互干擾之情形，故與單車位車站同樣可以達到 100%。

### (3) 乘客容量

車站乘客容量之計算係以單位時間所能裝載之乘客人數為單位，其公式如下：

$$C_p = C_v \times N_b \times S$$

其中， $C_p$ ：乘客容量（人／小時）

$N_b$ ：有效車位數（Effective NO. of Berth），

即為車位數與車位使用效率之乘積。

$S$ ：車輛平均承載人數（人／車）。

$C_p$  值之計算一般均以尖峰 15 分鐘之  $S$  值計算，然後再以尖峰小時係數換算以小時為單位。尖峰小時係數通常在 0.67~0.85 之間。

表 IV.6.9 直線排列式車站車位使用效率

站位數	路 邊 車 站		路 外 車 站	
	使用效率 (%)	有效車位數	使用效率 (%)	有效車位數
1	100	1.00	100	1.00
2	75	1.75	85	1.85
3	50	2.25	75	2.60
4	20	2.45	65	3.25
5	5	2.50	50	3.75

資料來源：台灣地區公路容量手冊技術報告（第二部份）

## 6.5 應用實例

前節所列的計算公式以及方法除可應用於分析高速公路與一般市區公車路線、站場以及公車系統在不同服務水準情況下之容量，評估現有系統之路線或站場服務水準，以及在已知公車流量情況下規劃設計公車站場所需要之車位數外，尚可應用於分析公車對道路容量之影響，並計算在各種不同組合條件下之公車停站時間，惟應用時需對車輛大小與特性、公車之營運策略乘客之分佈型態、尖峰小時係數、站場設計等影響因素以及相關之輸入變數與參數值做實際調查或合理的假設。本節主要在列舉一些合理的假設數據以進一步說明如何應用前列方法與公式計算結果，並可做為實際應用之初步參考數據。

### 1. 市中心區公車專用道路 (Busway)

假設：(1) 公車座位數與最大乘載人數均為50人，即C級服務水準。

(2) 清站時間15秒。

(3) 控制站之乘客人數佔總乘客人數50%。

(4) 車站車位數為3。

(5)  $R = 0.75$  (D級服務水準)。

(6) 尖峰小時係數0.67。

(7) 乘客上下車時間2秒/人。

則計算結果如表 IV.6.10。

表 IV.6.10 市區公車專用道路之D級服務交通量 單位：人/小時

車 門 數	路邊車站	路外車站
一般公車 ( 50座位 )		
單門	3100	3550
雙門	4500	5200
四門 (寬雙門公車)	6300	7250
雙節公車 (60座位) 六門	8050	9350

資料來源：台灣地區公路容量手冊技術報告 (第二部份)



## 2. 一般市區道路

一般市區道路包括市中心區街道與市區幹道之公車容量估計遠較公車專用道路複雜，因為(1) 公車係與其它車輛共同使用道路，且受其它因素如交叉路口號誌之影響與干擾。(2) 市區公車不一定每站均停靠，而係依乘客需求型態以及車站之擁擠狀況而定。(3) 除號誌外，行人以及轉向車輛在平面交叉路口的干擾，亦常使公車增加額外的延滯。市區道路公車容量的估計值的準確性因而亦較差。

假設：(1) 清站時間15秒。

(2) 上下車時間為3 秒 / 人。

(3)  $g / c = 0.5$ 。

(4) 有效車位數 = 2.5。

(5)  $R = 0.833$ 。

(6) 所有公車均在最大乘客站（控制站）停車。

則在不同旅客需求分佈型態下，以及停站時間之組合情況下

表 IV.6.11 一般市區道路之公車容量

最大乘載站乘客 百分比(%)	乘載人數(50人 / 公車)		乘載人數(75人 / 公車)	
	停站時間 (秒)	乘客容量 (人 / 小時)	停站時間 (秒)	乘客容量 (人 / 小時)
20	30	5000	45	6000
25	38	4050	56	5020
30	45	4000	68	4620
40	60	3340	90	3750
50	75	2850	112	3160

## 3. 車站容量

(1) 車位容量

表 IV.6.12 為應用基本公式  $C_v = (g / c) \frac{3,600 R}{t c + D(g / c)}$

所計算而得之車位容量。表 IV.6.13 則為清站時間 15 秒，上下乘客時間 60 秒情況下各級服務水準之服務交通量，其計算方法係以容量乘上表 IV.6.13 中各級服務水準之指標 (LOS)  $i$ 。

## (2) 車站容量

車位之佈置如為直線排列方式則需考慮車位之使用效率 (詳表 IV.6.13)。表 IV.6.14 為各種不同車位數之路邊直線排列式車站容量，該表顯示 (a) 增數對於容量的增加不如減少停站時間有效。(b) 停站時間愈長， $g/c$  值對於容量的影響愈小。站場容量如以單位時間內之乘客人數為單位，則必須考慮乘客需求分佈型態以及尖峰小時係數，將車輛容量乘以每小時公車輛數。在實際規劃公車站場時為避免等候車隊太長，市區公車站通常均以 C 級或 D 級服務水準為標準，郊區公車站由於允許路邊停車，故一般均以 B 級及 C 級為標準，以維持適當的服務水準。高速公路公車專用道車站容量之計算，基本上與市區或郊區公車站方法相同，惟一不同之處在於其車流特性屬於無干擾車流 (即  $g/c$  值 = 1)。

表 IV.6.12 車站容量表 單位：車 / 小時

停站時間 (秒)	清 站 時 間			
	10 秒		15 秒	
	$g/c$ 0.5	$g/c$ 0.5	$g/c$ 0.5	$g/c$ 0.5
15	86	120	67	100
30	60	75	50	67
45	46	54	40	50
60	38	42	33	40
75	32	35	28	33
90	28	30	25	28
105	24	26	22	25
120	22	23	20	22
150	18	18	17	18
180	15	16	14	16

註：本表假設  $R = 0.833$

表 IV.6.13 車位服務交通量

單位：車位 / 小時

服務水準	$g / c = 0.5$	$g / c = 10$
A	13	16
B	20	24
C	26	32
D	30	36
E	33	40

## 4. 終點站容量

終點站之容量估其基本上與一般中間站相同，惟旅客只有上車或下車無同時上下，由於公車在終點站時間除了上下旅客時間以及清站時間外，尚需加上司機休息或換班以及配合時間表等候出發時間，這些時間經常在5分鐘以上，故其容量遠較中間站小，以美國之經驗而言，地區性公車之終點站容量約為8~10公車 / 車位 / 小時，城際公車則僅為1~2公車 / 車位 / 小時。

表 IV.6.14 路邊車站之容量

單位：車 / 小時

車 位 數												
			1		2		3		4		5	
清 站 時 間 ： 10 秒	有效車位		1.00		1.75		2.25		2.45		2.50	
	g/c比值		0.5	1.0	0.5	1.0	0.5	1.0	0.5	1.0	0.5	1.0
	停 站 時 間 （ 秒 ）	30	60	75	105	131	135	169	147	184	150	188
		60	38	42	66	74	86	94	93	103	95	105
		90	28	30	49	52	63	68	69	74	70	75
120		22	23	38	40	50	54	54	56	55	58	
清 站 時 間 ： 15 秒	有效車位		1.00		1.75		2.25		2.45		2.50	
	g/c比值		0.5	1.0	0.5	1.0	0.5	1.0	0.5	1.0	0.5	1.0
	停 站 時 間 （ 秒 ）	30	50	67	88	117	112	151	122	164	125	168
		60	33	40	58	70	74	90	81	98	82	100
		90	25	28	44	49	56	63	61	69	62	70
120		20	22	35	38	45	50	49	54	50	55	

註：R 值假設為 0.833

# 第七章 機車專用道容量分析

## 7.1 前言

基本上，由於台灣地區國民所得仍較歐美先進國家為低，相較之下，私用小客車的價格偏高；而機車在操作上，有輕巧、便捷，及戶性高的特性。因此，台灣地區的機車持用數有持續增加的趨勢，這種使用於區域內或短程旅次的機車流量佔道路交通量的比例愈高，車流特性便愈形複雜，隨之而來的，在管制作業上，則是車流動線與車種組成的不均以及管制措施不一而定所衍生的問題。在規劃設計上，則是道路系統對於龐大的交通需求的適應能力與所提供服務水準績效的高低等問題。無疑地，愈形單純的交通行為較易誘引較高的運作績效，這包括了舒適、安全、便捷、滿足與適應等方面。就台灣地區都市交通的車流現象而言，無論是在運作特性或車種組成上，完全有別於歐美各國的運作，其中最顯著的差異在於快慢車流在台灣都市地區有不甚明顯的區劃，而車流中高比例的機車數量型態更是國外所沒有的。

慢車道中混合車流運作原已極為繁雜且與單純快車道的操作情形完全迥異，欲對之深入瞭解，則有必要先行探討機車的操作行為和特性，由於機車與甲種車輛無論是在體積或運轉上，均有顯著的差異，且現有道路設施中，專為機車運行而設置的道路亦甚少，至多是以劃設機車道的方式依存於混合車道中，其效果僅見於紅燈停等時，車隊的編排較為井然，一旦綠燈放行，混亂的程度與原混合車流無異；加以台灣地區的地理因素，社會觀念，人文與政治環境等的影響和考量，使得機車容量的研究無法透過實驗設計的方式來進行，而仍多停留在以混合比為基礎來推估機車最大流量的階段；另一方面，在現今擬逐步淘汰機車使用的趨勢下，妥善規劃適當的機車專用車道（或道路）勢所必要，而如何設計滿足因機車路徑移轉所產生的龐大交通量，則又為主管當局與社會大眾所關切。

## 7. 2 機車運作特性

### 7.2.1 機車專用道設施一般分類型態

機車專用道一般可區分為二類：

- 1.機車專用道路：某一路供機車單獨使用，其他車輛禁止進入的道路稱之。
- 2.機車專用車道：某一路路上，以特定寬度的路權供機車使用，其他車輛禁止使用者稱之。

目前台灣地區實際應用者，局部性者有陸橋上的機慢車道，如台北與三重間的中興橋；機車專用地下道，如台北天津街地下道，新竹東大路地下道等是。

### 7.2.2 機車疏解特性

#### 一、混合車流（機車為主）的路口疏解特性

在純為小汽車或其他大型車輛使用的路口或車道，可引用起動延滯與平均最小間距的方式來分析車隊的疏解，但對於汽機車混合的車道，則無上述間距可言；然就探討車輛疏解的實質意義來說，即為「飽和流率」的求得，在純小客車流中，可以「最小間距」換算，而在混合車道中，則只能以「疏解率」名之。

民國72年台大針對中央分隔型路口之慢車道機車疏解特性進行分析，其結果如圖IV.7-1所示，圖中顯示在綠燈始亮前已有機車穿越停止線，這是一般號誌化交叉口最常發生的現象；換言之，就機車疏解過程而論，其與快車道車隊疏解情況類似，疏解率由小而大，然後漸趨穩定，但其變化率則遠較甲種車輛為大。以台灣地區都市道路交通而言，機車一般起動延滯都是負值，亦即綠燈始亮前，機車已進入路口，在號誌時制的損失時間來說，這



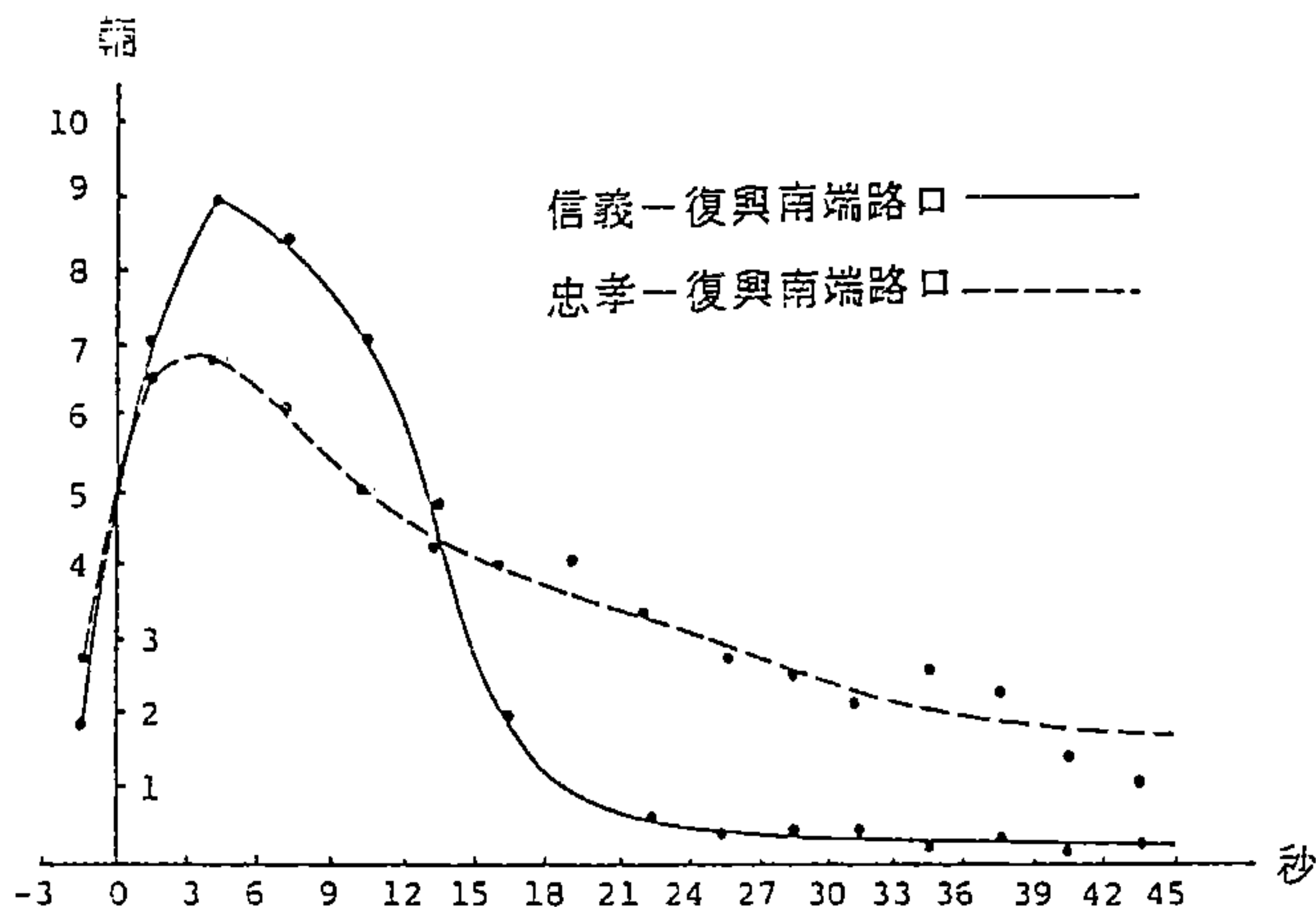


圖 IV.7-1 機車在路口之疏解分佈圖

資料來源：張學孔，「混合車流狀況下右轉流動特性及容量之研究」，1973

種情形有助於減少漏損時間，但站在安全與車流衝突的觀點，這種運作不會被接受。

機車在綠燈疏解前，有往停止線，甚至路口推擠的特性，停等密度隨著與停止線距離的增加而急遽下降，原因是機車的機動性高、穿梭性強，在紅燈停滯時段，一旦停等空位足供機車停置，則駕駛人會儘量前移，甚至超越停止線，以期縮短穿越路口所需的時間。此外，根據台大於民國65年針對快慢分隔型路口之慢車道混合車流的疏解特性進行調查，其各混合比之下的車隊疏解型態列如圖IV.7-2所示，得知在機車混合比較高( $\alpha = 0.6 \sim 1.0$ )時，車流疏解愈穩定，而綠燈始亮前，機車進入路口的情形仍舊存在，且機車流量愈大，就有愈早起動的趨勢。

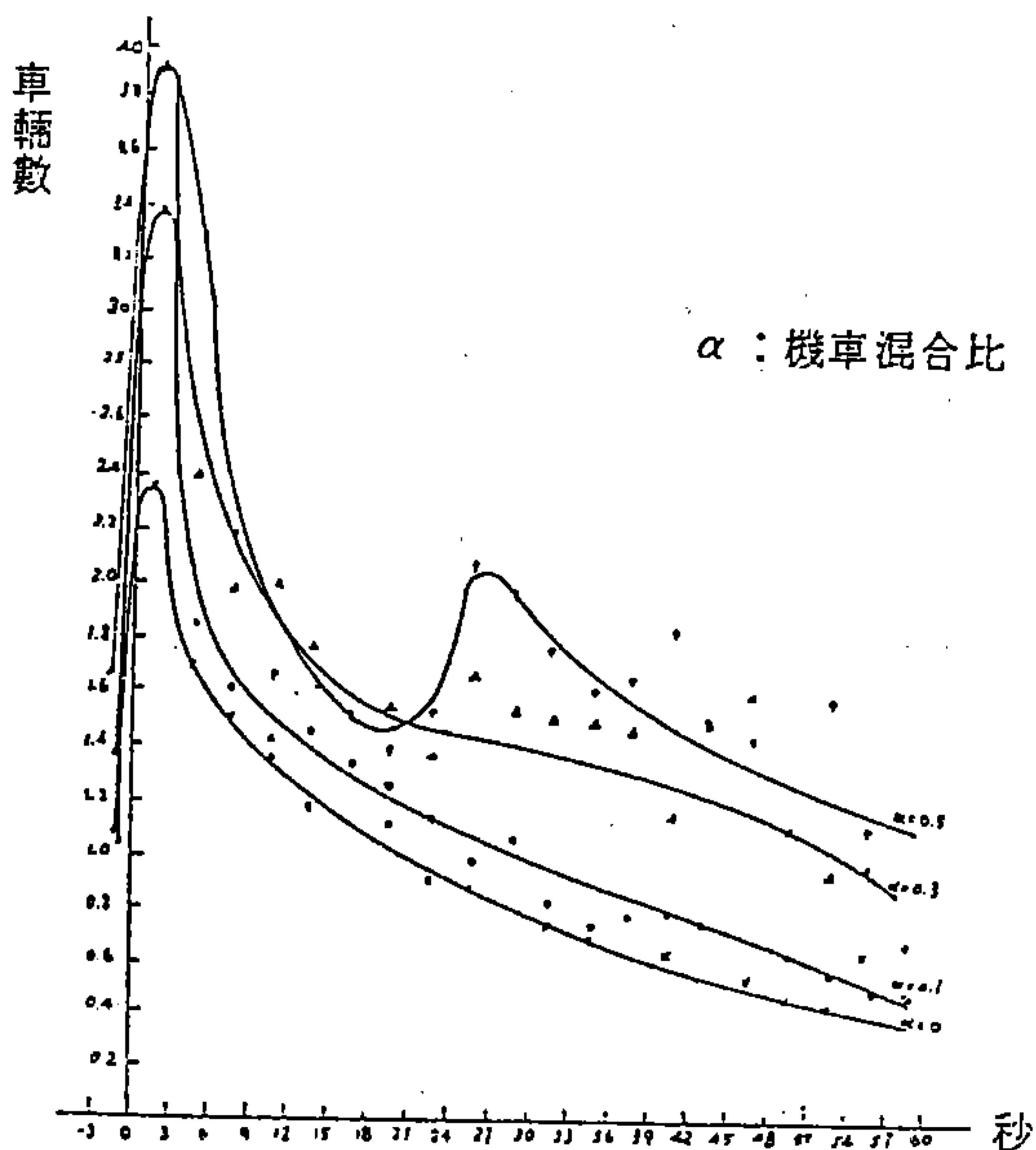


圖 IV.7-2 各混合下之路口混合車流疏解圖

資料來源：台灣地區公路容量手冊技術報告（第二部份）

## 二、機車專用道的路口疏解特性

本研究由實地觀測天津街－長安東路口機車道系統的純機車運作狀況，在純機車的道路上，一般機車在綠燈疏解前的停等排列遠較混合車流為佳，這可能是因為駕駛人心理上對於單一車種的認知作用所致，機車在混合車流情況下，其停等時有避開甲種車輛的趨勢，特別是大型車輛的前後端，因而在混合車隊中往往形成若干中空位置，然而在純機車專用道上，雖無大型車種的干擾，但是由於若干機車駕駛人會停等於路口端（停等於停止線前），而多數駕駛人仍停置於停止線後，致使機車隊在疏解時，自



然形成兩個階段，兩段之間在綠燈放行之初，亦形成短暫的中空狀態；由後段車流的疏解秩序較前段井然（與周義華等的研究結論相同），在疏解特性上便較能反映機車道在特定寬度下的最大疏解率，故本研究將後段觀測資料加以彙整，得4.5公尺寬的天津街機車道的一般疏解特性（圖IV.7-3），由圖中明顯發現：

1. 機車專用道車隊的停等仍與混合車流一般，有往停止線，甚至交叉口邊緣（人行道前端）堆擠的現象。
2. 起動延滯為負值的情形仍廣泛存在於這類型的車道上。機車起動甚至在綠燈始亮前2秒鐘已開始。
3. 各轉向車流之動線相互嚴重衝突，這種情形是造成機車道疏解率降低的最大原因之一。
4. 車隊疏解約在綠燈始亮後6秒達到穩定，此一平均疏解率（2.474 輛 / 秒）可提供該機車道飽和流量的推算基礎。

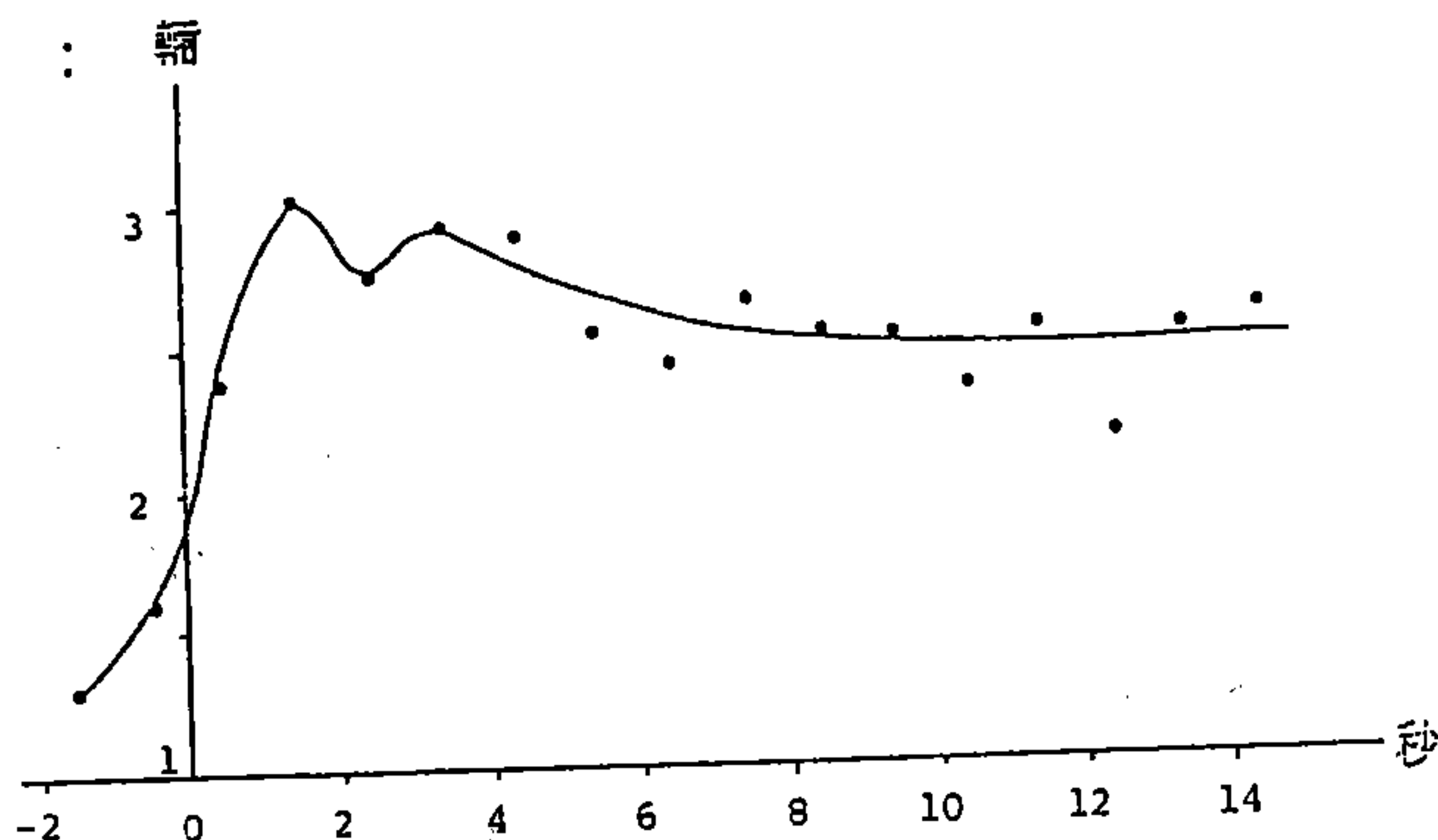


圖 IV.7-3 純機車專用道疏解特性（天津街口資料）

資料來源：台灣地區公路容量手冊技術報告（第二部份）

5.由第4項平均疏解率(2.474輛/秒)推估之4.5公尺寬之機車道飽和流量為8906輛/小時,比值較現有相近寬度的道路機車飽和流量研究值都高得多。

### 三、機車專用道的路段到達特性

「疏解」一詞適用於一般號誌路口的車隊離去研究,而車隊在疏解過程中,由於受到號誌時制的影響,致使交叉口下游路段的車輛到達明顯地符合一般負二項分配的特性,亦即呈現尖峰時段內的非尖峰特性,這種情形無論是在甲種車輛或機踏車均相同;就一般正常運作來說車流在號誌路口下游所呈現的發散狀態,機車要較甲種車流來得早。因此,其到達的隨機性也遠較汽車為高,另一方面由於機車併行運作在寬度較小(小於2公尺)的車道上的情形普遍存在,是故疏解率並不適用於機車專用道路段內,因此本研究擬以機車到達間距來分析路段的最大流量,「到達間距」是指相鄰或連續機車車前緣通過道路某一特定地點的時間差,其值可由0到無窮大。在應用機車到達間距分析路段容量之前,有必要先對機車在路段上的運轉進行觀察,以為方法產生之依據。

實地觀測天津街地下道平坡段(路寬2公尺)的機車流運作情形,歸納機車在運行時的相對關係如圖IV.7-4所示。實則機車流在較狹窄的車道上運行有相互傾擠超越的特性,在寬僅2公尺的天津街道上,機車的併行是以往文獻研究所忽略的,甚至連基本的機車運行假設寬度都無法接受這種併行運作,在這種情形下,機車明顯的跟車行為便會產生(圖IV.7-4 A、B、C、D、H),在此種跟車行為之下的平均間距,便可做為直接反映特定車道寬度下飽和流量的推估基礎;而在較寬的車道上機車運行的自由度雖隨之提高,但因相互傾擠的情形減少,跟車的平均間距亦隨之提高,流率也因而降低,這是以往文獻研究所獲得之較寬(3~6公尺)車道飽和流量值較本研究所得的為低的原因。

本研究將圖IV.7-4中跟車間距區分為二類：

1. 非干擾性跟車間距：前車並未嚴重阻礙後車之超車或併行行為下的後車跟車間距（如圖IV.7-4，H）
2. 干擾性跟車間距：前車的運行足以阻礙後車的超車或併行，致使後者須以跟車方式循序漸進下跟車間距（如圖IV.7-4，A、B、C、D）

圖IV.7-5，圖IV.7-6分別為非干擾性跟車間距與干擾性跟車間距之觀測次數分配圖。

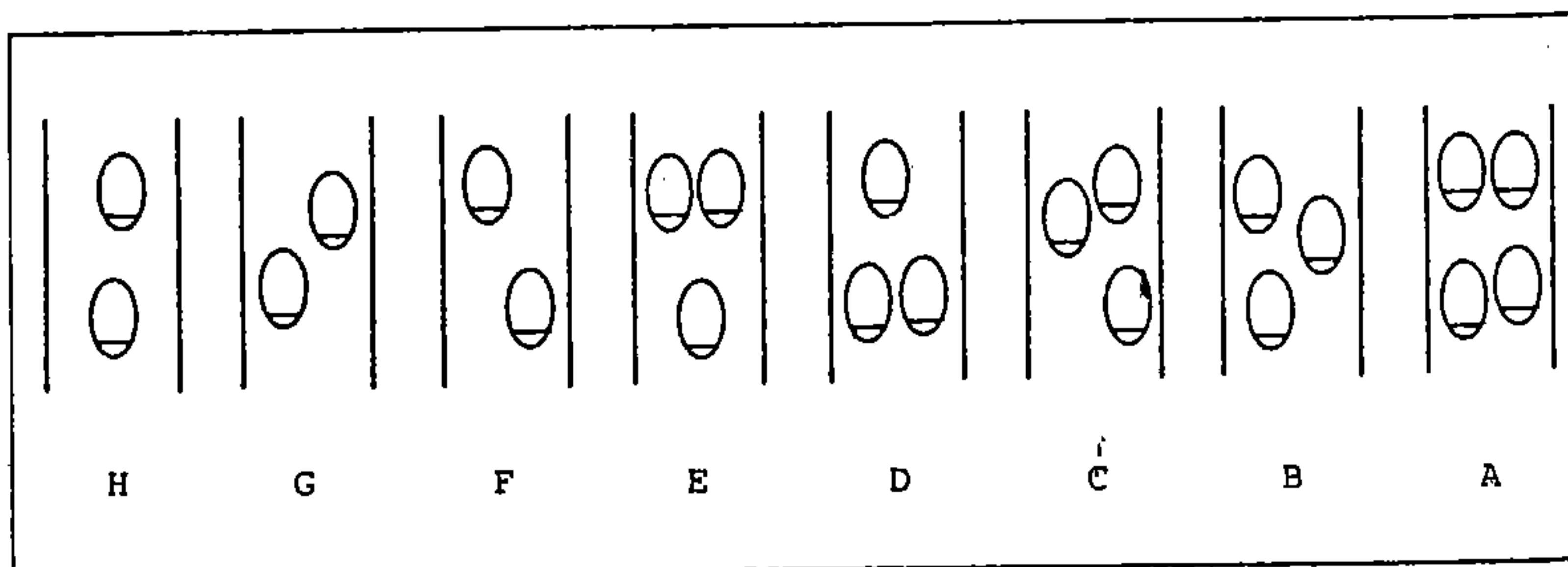


圖 IV.7-4 機車道運行相對關係示意圖（天津街機車道）

觀測次數

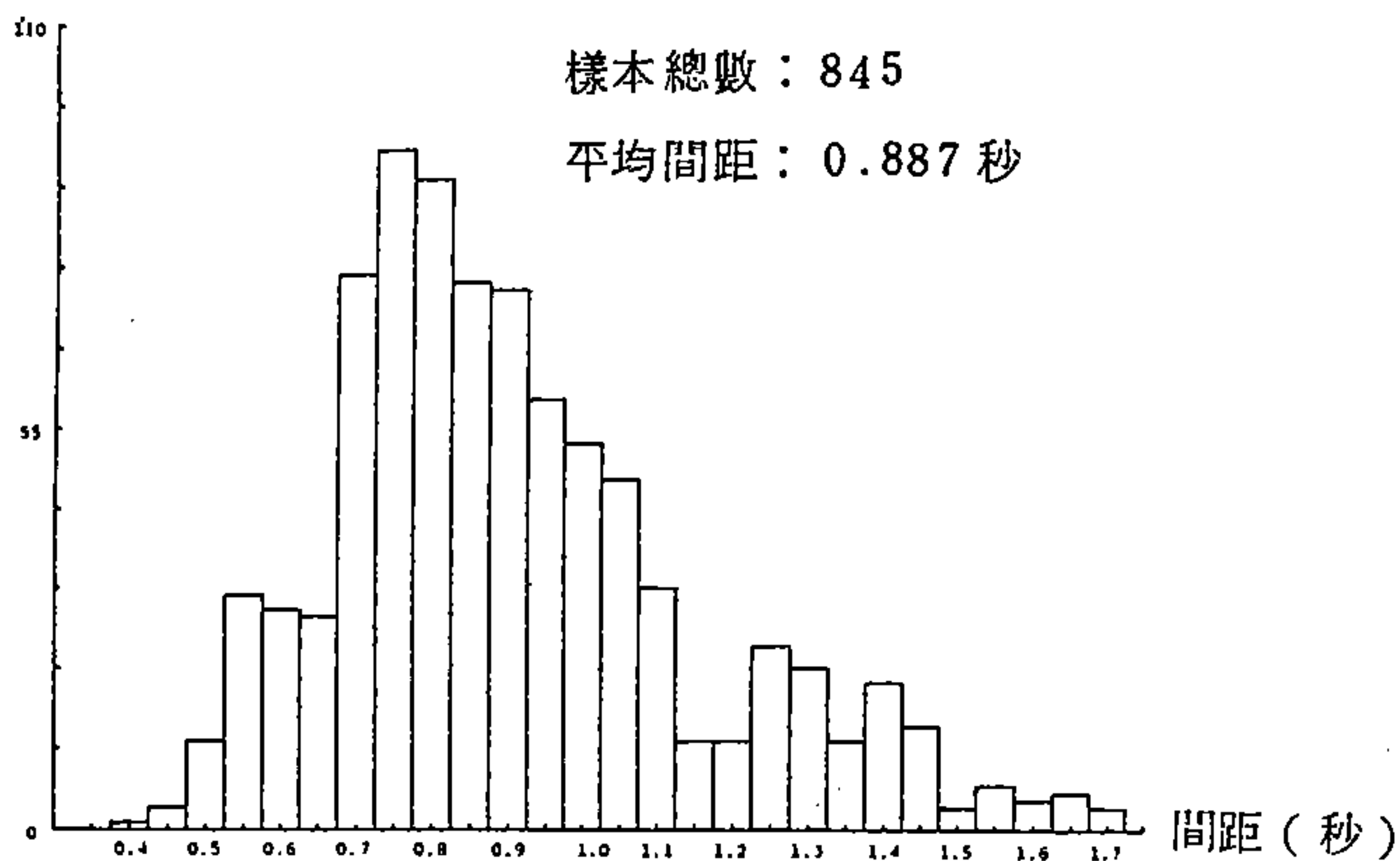


圖 IV.7-5 非干擾性跟車間距觀測次數分配圖

資料來源：台灣地區公路容量手冊技術報告（第二部份）

觀測次數

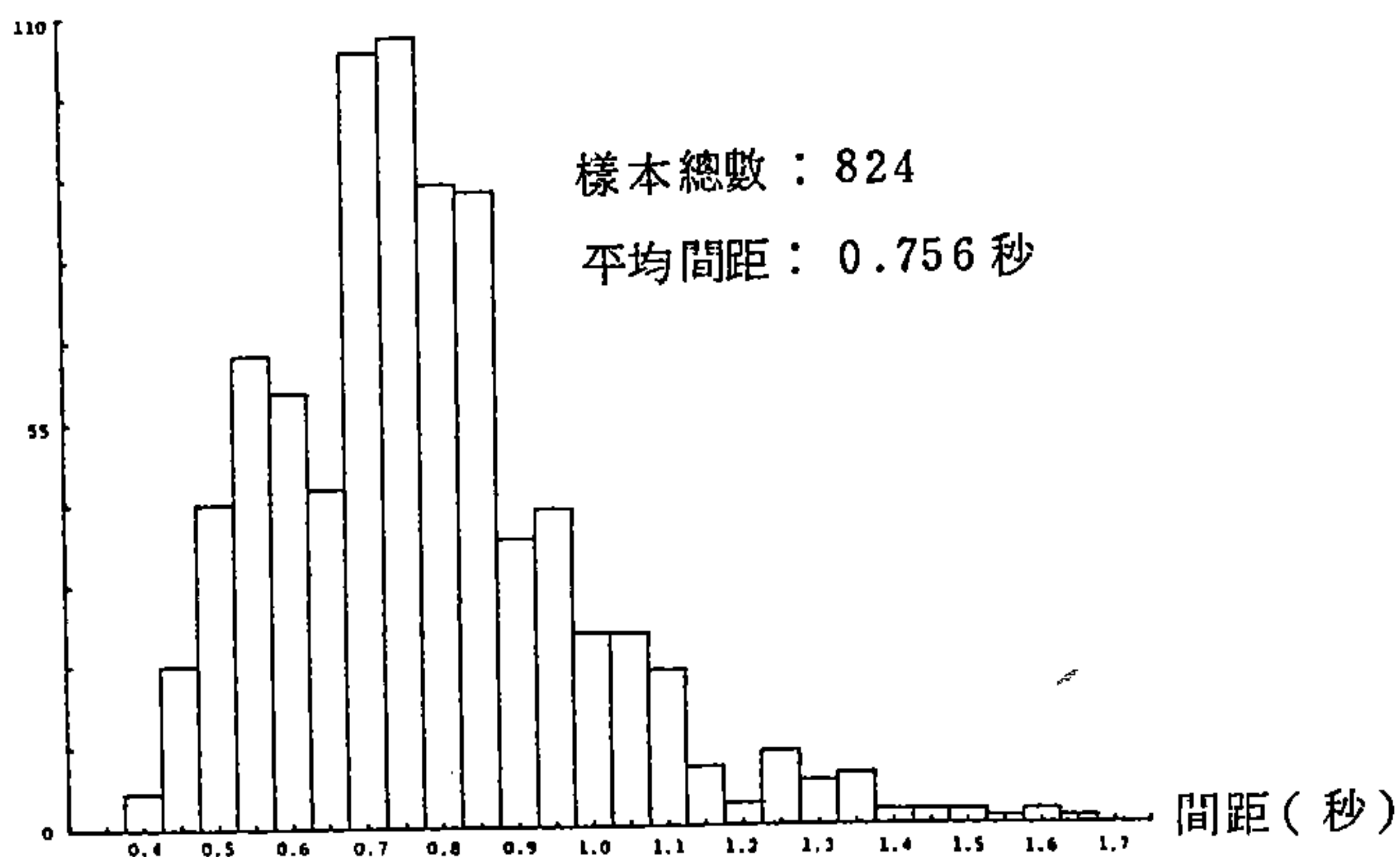


圖 IV.7-6 干擾性跟車間距觀測次數分配圖

資料來源：台灣地區公路容量手冊技術報告（第二部份）

## 7.3 計算步驟

### 7.3.1 評估對象之界定

台灣地區機車專用道一般是以獨立的道路型態或以伴隨於快車道外側的方式佈設；參考美國1985年公路容量手冊之分析結構，都市地區路網的分析重點在於道路交叉口與幹道上，前者在分析時，主要是以甲種車流為主，機車流動的疏解所須之有效綠燈時間遠較甲種車流為短，故一般認定其不構成臨界流動；而後者在分析上，亦以路段中之快車道為分析重點，而不將併行於外車道機車道單獨評估。

有鑒於機車專用道之操作特性，本研究擬針對機車專用道（視為類似幹道）之績效準則加以界定，以為應用參考之須。

容量分析主要在因應不同階段（時期）下運輸系統的運作需要，其一般適用於下列三項分析或作業：

1. 運作分析。
2. 設計作業。
3. 規劃作業。

### 7.3.2 機車專用道運作分析

運作分析是指在現有或未來預期的道路幾何與交通狀況下，對於現有或未來擬設之機車道設施經由評估作業以了解服務績效的一種方法，實則這項估作是整個容量分析的三項作業中最細緻的一項，其在評估機車道現點或路段的相關影響時極為有用，同時也可用以評估路線的交替方案。

本手冊以機車專用道的運作類似「幹道系統」，故建議參考美國三版HCM 評估幹道的程序，以「平均旅行速率」（Average Travel

Speed ) 爲量測基礎。該「平均旅行速率」係由路段的「平均行駛時間」(Average Running Time)與交叉口在該特定進口 (Approach) 的「平均每車延滯」(AID) 兩項準則所構成。以台灣地區機車專用道的佈設功能而言，大抵是以疏解或移轉需求爲著眼，設施位置大致止於郊區範圍，而都市和郊區之間並無明顯的區隔，故在道路等級的區劃上，計分爲郊區機車道 (I 類) 與市區機車道 (II 類) 二級，以簡化分析作業，並符合易用之原則。

機車專用道的服務水準評估作業，例如圖 IV.7-7 所示。

### 評估程序

#### • 步驟 1：機車專用道類別的界定

鑒於台灣地區地理環境與行政區域之劃分，將道路區分爲郊區機車道 (第 I 類) 與市區機車道 (第 II 類) 等二類，而不再加以功能分類 (主、次要道路)。

#### • 步驟 2：路段區劃與自由流速之界定

機車專用道在區劃上，因道路流向之不同而有單向道與雙向道之分，其區劃方式如圖 IV.7-8 所示。

機車自由流速係指駕駛人於流量甚低的道路上在未受到其他車輛或號誌交叉口的影響之下，所採用的平均行駛速率；本研究由實地觀測結果，機車在未受干擾之下的個別速率，其分配在第 15 百分位與第 85 百分位時對應之自由流速分別爲 49.2 kph 與 57.1 kph 平均自由流速爲 53.1 kph，可納入本研究之第 II 類機車道的運作規範內，而第 I 類機車道則參考美國 1985 年公路容量手冊之第 I 類型態幹道自由流速範圍，得：

道路類型	自由流速範圍 (kph)
I	55 → 75
II	50 → 55

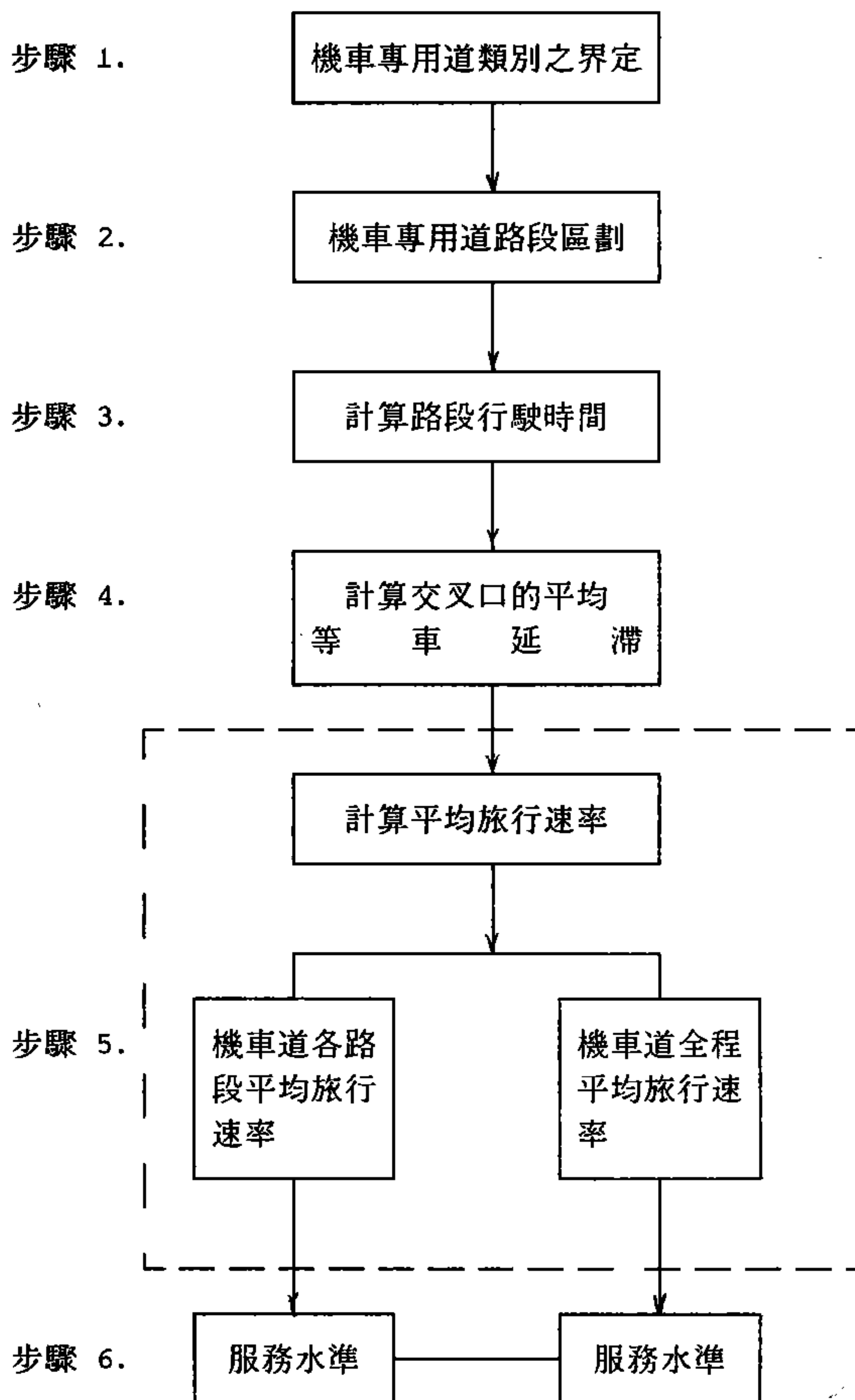


圖 IV . 7-7 機車專用道運作績效評估程序



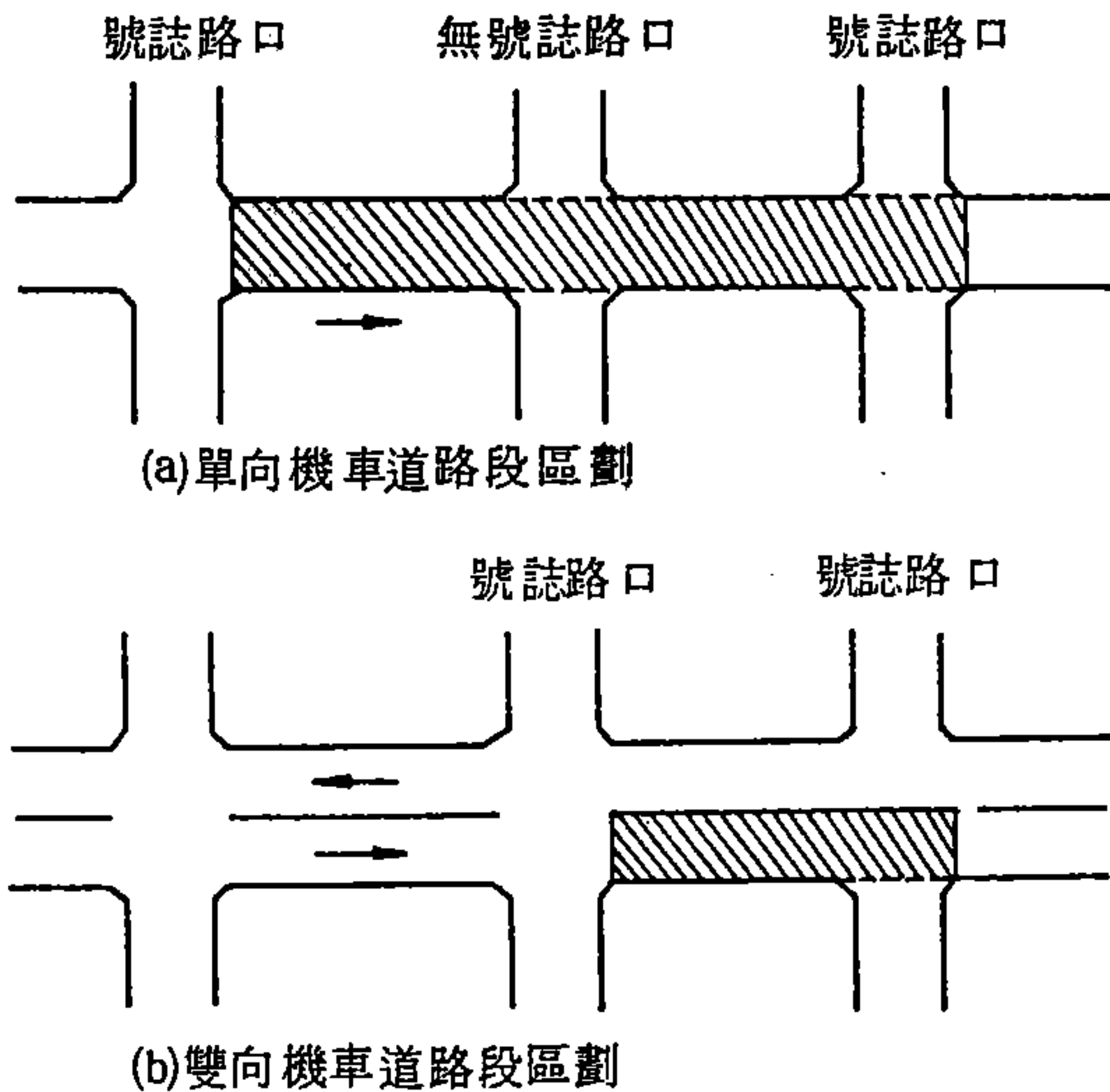


圖 IV.7-8 機車道路段區劃圖

• 步驟 3：計算各路段之行駛時間

本步驟主要在初步界定不同路段長度之下的行駛時間；行駛時間界定為車輛在不受任何延滯的情況，行駛某一距離實際所需之時間。

由步驟2 所得市區機車道自由流速上、下限與三版HCM 規範幹道第Ⅱ型的運作頗相近，因此參考該規範值，可得不同的路段長度在不同的自由流速之下相對應的行駛時間（如表 IV.7.1）。

表 IV.7.1 路段機車每公里行駛時間表

機車道類型	I			II	
自由流速 ( kph )	75	65	55	55	50
路段平均長度(公尺)	行 駛 時 間 (秒 / 公里)				
80	—	—	—	90	96
160	—	—	—	90	96
240	—	—	—	84	88
320	68	71	78	80	83
400	65	68	74	75	79
480	62	63	68	—	—
640	58	60	65	—	—
800	55	58	64	—	—
1600	50	56	64	—	—

資料來源：台灣地區公路容量手冊技術報告（第二部份）

• 步驟 4：計算交叉口平均每車延滯 (AID)

機車道設施功能主要是提供機車便捷的續進運作，故其間之交口便可能成為瓶頸所在，一旦如此，交叉口上游路段的服務水準將大幅降低。本階段的推估延滯結果必須與步驟 3 的平均行駛時間相結合，以為道路（或路段）服務績效的量測指標。

機車交叉口的疏解，不象汽車有很明顯的跟車和續進行為，故在平均每車延滯的推估上，就號誌路口而言，觀測時段至少應連續包括30個以上的週期。交叉口AID 的量測與計算如表IV.7.2所示。

• 步驟 5：計算各路段之平均旅行速率

路段的旅行時間包括了延滯時間在內，則評估道路系統運作績效的前置作業有三項，即：

- (1) (路段平均旅行時間) = (路段行駛時間) + (路口每機車延滯)
- (2) (路段平均旅行速率) =  $(3600 \times \text{路段長度}) / (\text{路口平均旅行時間})$
- (3) (路段全程旅行速率) =  $[(3600 \times \sum (\text{各路段長度})) / (\sum \text{各路段平均旅行時間})]$

表 IV.7.2 號誌交叉口機車平均延滯計算表

時 段	各 時 段 的 停 等 機 車 數						流 量
	0 秒	10秒	20秒	30秒	40秒	50秒	
□ :00							
□ :01							
□ :02							
□ :03							
□ :04							
⋮							
□ :30							
小 計							
總 計							(b)
(1) 路口總延滯=停等機車總數 (a)×10= _____ 秒							
(2) 每部機車平均延滯=(1)÷(b)= _____ 秒							

• 步驟 6：機車專用道服務水準評估

機車道在相當長度範圍內，除了其主線之外，常包括交叉口在內，因此機車道全程各路段與交叉口服務水準的高低，便足以影響整個道路系統的運作水準。

本手冊參考美國1985年公路容量手冊對交叉口的LOS規範，並據實測結果修正機車道的服務等級如表IV.7.3所示。值得注意的是道路全程之各路段所屬的類型必須一致，否則LOS 評估不具實質意義。

表IV.7.4為機車專用道全程與路口、路段之LOS 評估計算表。

### 7.3.3 機車專用道設計作業

設計分析是將預測的交通需求與線有的幾何設計標準及所希望的服務水準 (LOS) 相結合，以計算問題路段所必須考量的機車道寬度這項公作在應用上較為直捷；由於市區道路設施往往囿於環境影響，一般設計速率多在80公里/時以下，故建議參考修正美國1985年公路容量手冊在一般公路設計下所規範的服務水準等級（如表IV.7.5所示）。另一方面，機車道的佈設主要是以集散性或地區性的道路型態獨立考慮，因此在影響因素的考量上較路口為簡化，除了機車道寬度及坡度以外。主要便是區位型態（CBD 或郊區），前者在前節中建議以不同路寬下的機車飽和流量值單獨計算，因此不予調整，而坡度與區位因素鑒於現有研究尚缺，建議以美國1985年公路容量手冊在市區交叉口的容量調整因素規範值為參考準據（如表IV.7.6，表IV.7.7）。

表 IV.7.3 機車專用道主線與路口服務水準表

路 口 L O S		
L O S	平均每車延滯 (A I D)	
A	AID ≦ 5.0	
B	5.0 < AID	≦ 15.0
C	15.0 < AID	≦ 25.0
D	25.0 < AID	≦ 40.0
E	40.0 < AID	≦ 60.0
F	AID > 60	
機 車 道 主 線 L O S		
道路類型	I	Ⅱ
自用流速範圍 ( kph )	55~75	50~55
一般自由流速 ( kph )	65	53
L O S	平均旅行速率 ( kph )	
A	≧ 55	≧ 50
B	≧ 45	≧ 39
C	≧ 35	≧ 28
D	≧ 27	≧ 22
E	≧ 21	≧ 18
F	< 21	< 18

資料來源：台灣地區公路容量手冊技術報告（第二部份）

表 IV.7.4 機車專用道全程服務水準評估表

[illegible]



分析之運作程序如下：

步驟 1：將每方向設計小時交通量（DDHV）轉化為尖峰小時的服務流率（SF）

$$S F = D D H V / P H F$$

其中， PHF ：尖峰小時因素

步驟 2：根據擬定之設計標準與交通狀況決定適用之調整因素值。

本步驟直接將不同路寬下之飽和流量納入計算式中，因此考量項目含：

(1)  $f_g$ ：坡度調整因素（如表 IV.7.6）

(2)  $f_p$ ：區位型態調整因素（如表 IV.7.7）

步驟 3：選定設計之  $V/C$  值，或與該水準相對應之最大服務流量（如表 IV.7.5）。

步驟 4：計算每方向所須之機車道寬度，本項步驟應選擇在既定的  $V/C$  之下，與

$$\text{Max.} \left( \frac{S F}{M S F_i \times f_g \times f_p} \leq 1 \right) \text{ 相對應之機車道寬度。}$$

#### 7.3.4 機車專用道規劃作業

規劃作業的目的與設計階段相同，都在決定機車道佈設所必須之寬度，以達到預定的服務水準；規劃與設計兩者最大的不同在於所需之輸入資料上的差異，在規劃階段，特定的道路坡度與其他幾何特徵均不存在，交通需求也是概估的，於是本階段的容量分析也是概略性的，故本項作業的重點便在於描述機車道路段的大致情形。

表 IV.7.5 機車道設計之V/C值與最大服務流量表

車道寬	V / C	MSF	LOS	車道寬	V / C	MSF	LOS
2.0	0.3	2370	B	2.5	0.3	2610	B
	0.4	3170	B		0.4	3480	B
	0.5	3960	C		0.5	4350	C
	0.6	4750	C		0.6	5220	C
	0.7	5540	D		0.7	6090	D
	0.8	6330	E		0.8	6960	E
3.0	0.3	2850	B	3.5	0.3	3090	B
	0.4	3800	B		0.4	4120	B
	0.5	4750	C		0.5	5150	C
	0.6	5700	C		0.6	6170	C
	0.7	6650	D		0.7	7200	D
	0.8	7600	E		0.8	8230	E
4.0	0.3	3330	B	4.5	0.3	3560	B
	0.4	4430	B		0.4	4750	B
	0.5	5540	C		0.5	5940	C
	0.6	6650	C		0.6	7130	C
	0.7	7760	D		0.7	8310	D
	0.8	8870	E		0.8	9500	E
5.0	0.3	3800	B	5.5	0.3	4040	B
	0.4	5070	B		0.4	5380	B
	0.5	6330	C		0.5	6730	C
	0.6	7600	C		0.6	8080	C
	0.7	8870	D		0.7	9420	D
	0.8	10130	E		0.8	10770	E
6.0	0.3	4280	B	6.5	0.3	4510	B
	0.4	5700	B		0.4	6020	B
	0.5	7130	C		0.5	7520	C
	0.6	8550	C		0.6	9030	C
	0.7	9980	D		0.7	10530	D
	0.8	11400	E		0.8	12030	E

資料來源：台灣地區公路容量手冊技術報告（第二部份）

表 IV.7.6 機車道坡度調整因素 (f g)表

坡度%	下 坡			平坦	上 坡		
	-6	-4	-2		+ 2	+ 4	+ 6
f g	1.03	1.02	1.01	1.00	0.99	0.98	0.97

表 IV.7.7 機車道之區位調整因素 (f p)表

區位類型	調整因素 (f p)
C B D	0.90
其他地區	1.00

資料來源：號誌化交叉路口



規劃分析的運作程序如下：

步驟 1：將AADT轉化為DDHV

$$DDHV = AADT \times K \times D$$

其中 AADT：設計年之年平均每日交通量 (VPH)

DDHV：每方向之設計小時交通量 (VPH)

K：尖峰小時流量佔AADT之百分比

D：尖峰流向之流量佔該路段總流量的百分比

K係數與D係數均須由調查資料獲得，如果地區性調查資料尚缺，則建議暫行參考三版HCM之規範，列舉如下：

區位型態	K係數	道路類型	D係數
都市區	0.09~0.10	郊區	0.60
郊區	0.10~0.15	鄉間	0.65
鄉間	0.15~0.20	市區環狀道路	0.55
		市區幅射狀道路	0.50

步驟 2：擬定設計年之服務水準（如表 IV.7.8）俾將各不同路寬下的務流量納入考量。

步驟 3：估算每一方向所需之機車道寬度，本項步驟應選擇在既定的服務水準等級（A~E）之F，與

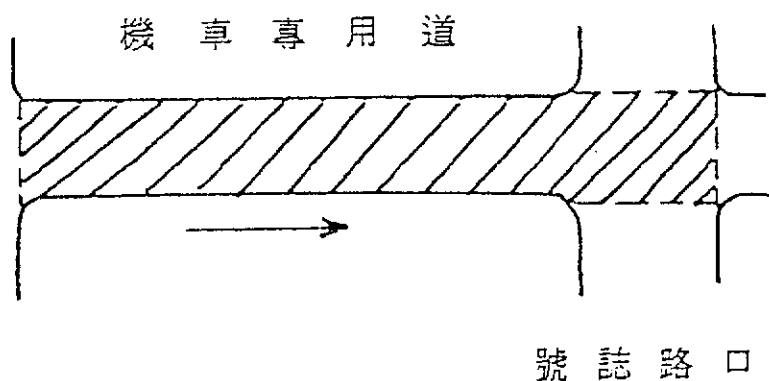
$$\text{取 } \frac{DDHV}{SF_i \times PHF} \leq 1 \text{ 最大的相對應之機車道寬度。}$$

其中  $SF_i$  為  $LOS_i$  時之服務統量。

## 7.4 應用實例

### (一) 運作分析實例

範例 1 某一機車專用道路段長度為480公尺，下游號誌化交叉口在機車道主線方向綠燈為25秒，紅燈為40秒，路段機車之自由流速為55公里/時，路段之幾何配置如下圖所示試求其全程之服務水準為何？



- (1) 由表 IV.7.1 得知機車道在480公尺長的路段上已屬郊區機車道（第 I 類型），其平均行駛時間為68秒/公里，換算為全程（480公尺）行駛時間，得32.6秒。
- (2) 單向機車道下游號誌路口尖峰小時內平均每車延滯經調查結果如附表（一），其平均每機車延滯值為18.0秒/機車。
- (3) 路段總旅行時間為路段行駛時間與下游路口平均每車延滯時間和，其值50.6秒，故機車道平均行車速率為34.2公里/時。
- (4) 單向機車道全程服務水準評估如附表（二）所示，由該試算表下方運算結果，與表 IV.7.3 核對得全程服務水準為LOS D。

表 IV.7.8 機車道規劃作業在不同路寬下之服務流量表

機車道 I 型	路寬	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5
	服務流量	LOS SF A 1800 B 3600 C 5400 D 6840 E 7910	LOS SF A 1980 B 3960 C 5940 D 7520 E 8710	LOS SF A 2160 B 4320 C 6480 D 8200 E 9500	LOS SF A 2340 B 4680 C 7110 D 8890 E 10290	LOS SF A 2520 B 5040 C 7560 D 9570 E 11080	LOS SF A 2700 B 5400 C 8100 D 10260 E 11880	LOS SF A 2880 B 5760 C 8640 D 10940 E 12670	LOS SF A 3060 B 6120 C 9180 D 11620 E 13460	LOS SF A 3240 B 6450 C 9720 D 12310 E 14250	LOS SF A 3420 B 6840 C 10260 D 13000 E 15040

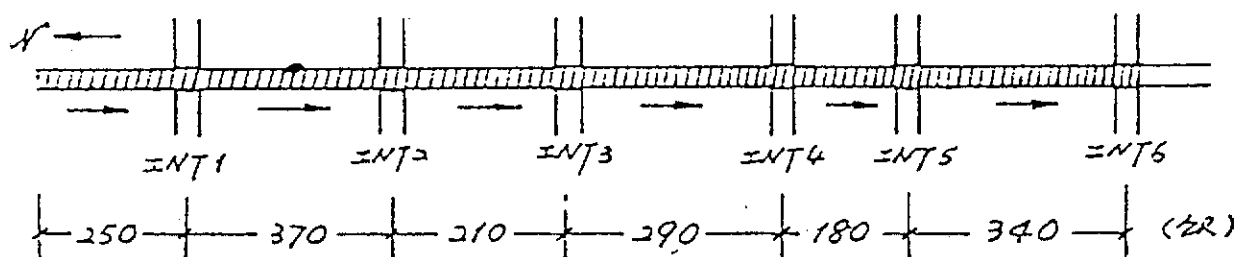
機車道 II 型	路寬	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5
	服務流量	LOS SF A 680 B 3170 C 5650 D 7020 E 7910	LOS SF A 750 B 3480 C 6220 D 7710 E 8710	LOS SF A 820 B 3800 C 6780 D 8410 E 9500	LOS SF A 880 B 4120 C 7350 D 9110 E 10290	LOS SF A 950 B 4430 C 7920 D 9820 E 11080	LOS SF A 1020 B 4750 C 8480 D 10520 E 11880	LOS SF A 1090 B 5070 C 9050 D 11220 E 12670	LOS SF A 1150 B 5380 C 9610 D 11920 E 13460	LOS SF A 1220 B 5700 C 10180 D 12620 E 14250	LOS SF A 1290 B 6020 C 10750 D 13320 E 15040

註一：機車道 I 型自由流速為 65 公里 / 時，II 型自由流速為 53 公里 / 時。  
 註二：各級服務流量 (SF) 參考表 IV.7.3 之各級 LOS 之旅行速率訂定之。  
 資料來源：台灣地區公路容量手冊技術報告 (第二部份)

範例 2 某南向機車道全程共 1640 公尺，其間共計配置六處號誌路口，由現況調查資料與幾何配置情形 (如下圖) 得知其間之自由流速為 55 公里 / 時，各路口平均每車延滯經調查結果為：

(1) 路口 1：8.9 秒 / 車 (2) 路口 2：17.8 秒 / 車  
 (3) 路口 3：9.9 秒 / 車 (4) 路口 4：20.3 秒 / 車  
 (5) 路口 5：14.8 秒 / 車 (6) 路口 6：25.3 秒 / 車

試求該南向機車道全程之服務水準？



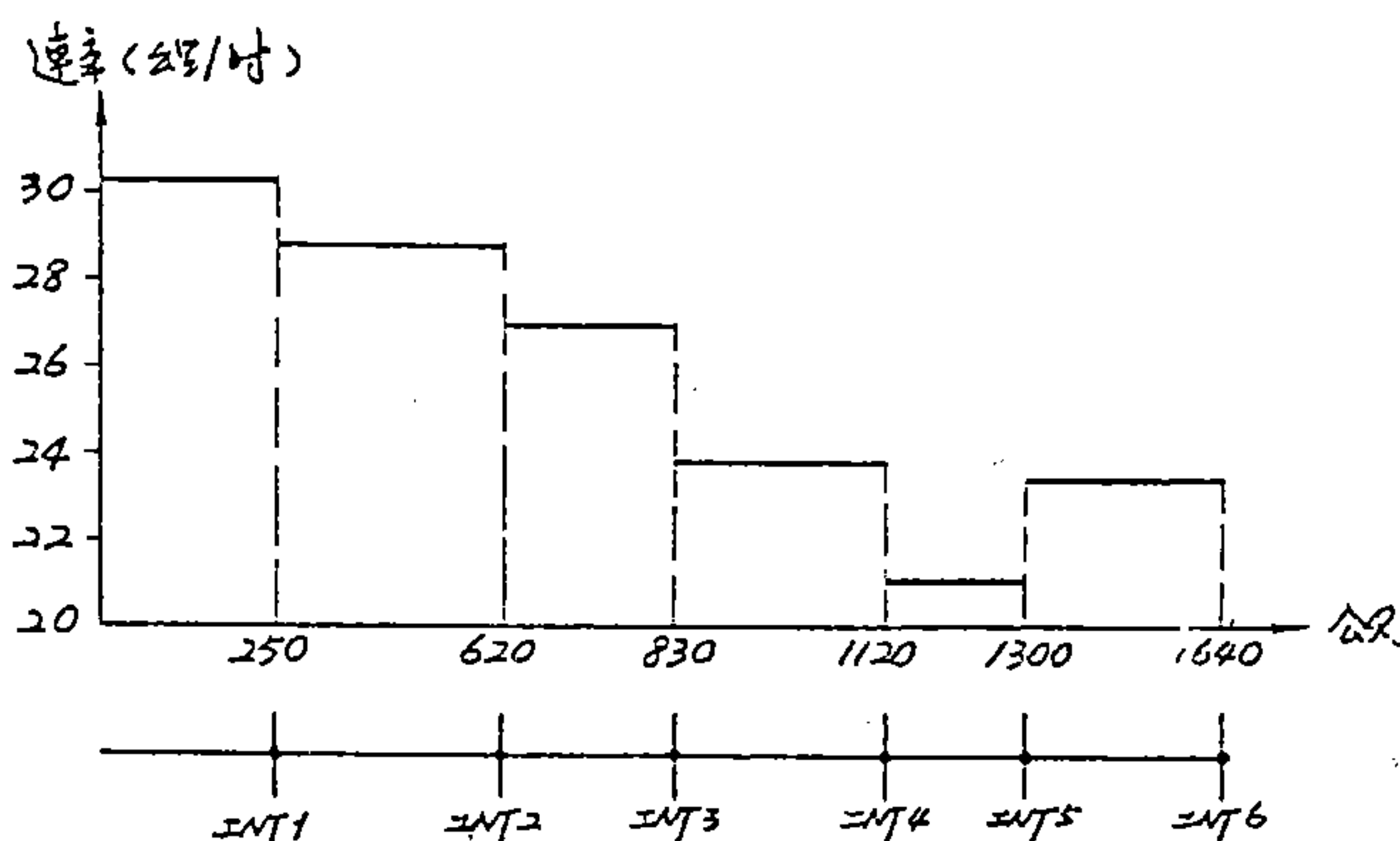
- (1) 由表 IV.7.1 得機車道第 II 型在自由流速 55 公里 / 時之下，街廓長度為 240 公尺與 320 公尺時之行駛時間分別為 84 秒 / 公里及 80 秒 / 公里，故街廓長度為 250 公尺時之行駛時間約為

$$\begin{aligned}
 & \left[ 84 - (84 - 80) \times \frac{(250 - 240)}{(320 - 240)} \right] \times \frac{250}{1000} \\
 & = 20.9 \text{ 秒}
 \end{aligned}$$

其餘各路段行駛時間應用相同方式所得之結果列如附表 (三) 之路段行駛時間欄下。

- (2) 附表 (三) 除了各路段之服務水準之外，尚包括了該機車道全程的服務水準計算欄，由該欄 (附表 (三) 下方) 之機車道全程旅行速率經計算結果為 25.6 公里 / 時，故由表 IV.7.3 得知該機車道全程服務水準為 LOS D。

- (3) 下圖為該車道全程各路段之旅行速率剖面圖。



## (二) 設計作業實例

範例 3 台北市A區變更市中心區都市計劃道路用地，該道路現為10公尺巷道，坡度 2.2%，由於現行之道路管制措施，致使巷道必須承擔龐大之機車轉向交通量，依近二年來的交通量分析，路段之單向 PHF=0.92，有關單位決定闢建該巷道為機車專用道，並滿足在D級服務水準之下，每方向每小時7000輛機車之交通需求，試求機車道之佈設為何？

(1) 轉化每方向預計之設計小時流量 (DDHV) 為尖峰小時服務流率 (SF)：

$$S F = D D H V / P H F = 7000 \div 0.92 = 7610 \text{ (veh/hr)}$$

(2) 決定各項調整因素值：

(i) 坡度因素 (f<sub>g</sub>)：查表 IV.7.6

方向別	坡 度	調整因素
北向	+ 2.2 %	0.99
南向	- 2.2 %	1.01

(ii) 區位因素 (f<sub>p</sub>)：查表 IV.7.7

區 位 別	調 整 因 素
C B D	0.9

(3) 決定相對於LOS D時各路寬之MSF(查表 IV.7.5)

路 寬	M S F	路 寬	M S F
2.0	5540	2.5	6090
3.0	6650	3.5	7200
4.0	7760	4.5	8310
5.0	8870	5.5	9420
6.0	9980	6.5	10530

$$(4) \text{ 決定各流向之 } \text{Max.} \left\{ \frac{S F}{M S F \times f_g \times f_p} \leq 1 \right\}$$

$$(i) \text{ 北向 : } \text{Max.} \{ 0.811(6.5), 0.856(6.0), \\ 0.907(5.5), 0.963(5.0) \} = 0.963(5.0)$$

故北向機車道在LOS D 時應有5.0 公尺。

$$(ii) \text{ 南向 : } \text{Max.} \{ 0.795(6.5), 0.839(6.0), \\ 0.889(5.5), 0.944(5.0) \} = 0.944(5.0)$$

故南向機車道在LOS D 時應有5.0 公尺寬。

結論：依原巷道路寬（10公尺）在預定之服務水準等級LOS D 之下，可不必要拓寬現有道路，而可直接就現況路段予以劃分流向，每方向均為5 公尺。

### (三) 規劃作業實例

範例 4 高雄市C 街道由於銜接加工出口區，上、下班方向性極為明顯，車流中之混合比極大，依現行交通調查資料得知：

機車之 A A D T = 35000 車輛 / 小時

K 因素 = 0.25

D 因素 = 0.75

由於混合比甚高，若擬將之闢建為機車專用道，並維持C 級服務水準運作，則機車道路寬應為多少。

(1) 將年平均每日交通量轉化為方向設計小時流量（DDHV）：

$$\begin{aligned} DDHV &= A A D T \times K \times D \\ &= 35000 \times 0.25 \times 0.75 \\ &= 6560 \text{ 輛 / 時} \end{aligned}$$

(2) 決定設計年之服務水準相對應的服務流量 (SF)

由表IV.7.8查得各不同路寬在LOS C 時之服務流量為：

路 寬	M S F	路 寬	M S F
2.0	5400	2.5	5940
3.0	6480	3.5	7110
4.0	7560	4.5	8100
5.0	8640	5.5	9180
6.0	9720	6.5	10260

註：屬郊區機車道 (第 I 型)

(3) 若尖峰小時因素 (單向) 為0.86，則由

$$\text{Max. } \left\{ \frac{DDHV}{SF \times PHF} \leq 1 \right\}$$

可得規劃之機車道寬度。

$$\text{Max. } \left\{ \frac{6560}{8824(6.5)}, \frac{6560}{8359(6.0)}, \frac{6560}{7895(5.5)}, \frac{6560}{7430(5.0)}, \frac{6560}{6966(4.5)} \right\} = 0.942(4.5)$$

即在設計年時之服務水準C，規劃單向機車道所必須之路寬為4.5 公尺，故該機車道規劃有效之使用路幅為9 公尺寬。



附表 (一)

\*\* CYCLE TIME = 65 (1) RED TIME = 38 (2) BREEN TIME = 24

Time	NO. OF STOPS						Vol.
	10	20	30	40	50	60	
0:00	3	8	13	17	0	0	20
1:00	3	20	29	35	40	0	44
2:00	0	8	19	27	36	0	48
3:00	0	3	6	11	17	21	27
4:00	0	0	6	8	15	35	42
5:00	0	0	6	9	17	20	34
6:00	27	0	0	4	6	8	30
7:00	12	0	0	0	7	11	52
8:00	16	18	0	0	11	17	35
9:00	31	38	0	0	2	6	41
10:00	9	13	20	0	0	12	36
11:00	31	35	42	0	0	2	37
12:00	8	12	17	23	0	1	23
13:00	3	18	35	42	0	0	51
14:00	3	10	17	26	43	0	58
15:00	0	2	9	12	15	0	30
16:00	0	2	4	13	17	19	26
17:00	0	0	8	20	24	25	34
18:00	0	0	8	24	26	32	52
19:00	37	0	0	10	23	36	49
20:00	39	0	0	2	5	11	22
21:00	16	17	0	0	3	4	24
22:00	11	29	0	0	4	10	57
23:00	17	26	32	0	0	2	45
24:00	3	6	8	0	0	2	30
25:00	3	7	13	14	0	0	36
26:00	9	13	15	22	0	0	30
27:00	1	3	10	16	27	0	29
28:00	0	1	12	23	29	0	35
29:00	0	5	18	22	37	50	64
30:00	0	0	8	16	24	28	35
31:00	0	0	2	13	16	17	28
32:00	23	0	0	14	20	27	62
33:00	28	0	0	3	11	25	41
34:00	28	34	0	0	9	18	44
35:00	24	34	0	0	1	13	41
36:00	32	42	44	0	0	2	45
37:00	6	12	18	0	0	2	37
38:00	5	7	20	29	0	0	29
39:00	3	9	16	22	0	0	43
40:00	10	20	26	32	37	0	53
41:00	0	4	11	26	42	0	54
42:00	0	6	20	25	32	35	36
43:00	0	0	7	20	38	49	65
44:00	0	0	3	6	11	17	28
45:00	18	0	0	3	8	13	17
46:00	22	0	0	1	11	22	73
47:00	28	35	0	0	16	25	60
48:00	26	27	0	0	8	21	43
49:00	22	33	47	0	0	11	46
50:00	32	40	45	0	0	3	54
51:00	4	13	22	33	0	0	45
52:00	4	9	17	25	0	0	31
53:00	2	9	12	16	30	0	52
54:00	0	3	7	12	17	0	30
55:00	0	0	6	15	17	19	27
56:00	0	0	15	32	42	51	65
57:00	0	0	9	24	38	42	65
58:00	43	0	1	5	10	17	19
59:00	21	0	0	4	12	17	33
SUBTOTAL	663	631	703	756	854	798	2242
TOTAL	4405						

(1) Total Delay = 44050 Veh.-Sec

(2) Average Individual Delay = 18.04 Sec. / Veh.

附表（二）機車專用道服務水準評估表

[illegible]

附表（三） 機車專用道服務水準評估表

機車專用道服務水準評估表										
Y                      II                      南                      75      11      23 道路名稱：_____ 類型：_____ 方向：往 _____ 日期：_____年_____月_____日										
路段編號	自由流速 (kph)	路段行駛時間 (秒)	下游路口每車延滯 (秒)	其他延滯 (秒)	路段長度 (公尺)	路段行駛時間 (秒)	路段行駛速率 (kph)	路段之 LOS	下游路口每車總延滯 (秒)	下游路口之 LOS
1	55	20.9	8.9		250	29.8	30.8	C	8.9	B
2	55	28.5	17.8		370	46.3	28.8	C	17.8	C
3	55	18.1	9.9		210	28.0	27.0	C	9.9	B
4	55	23.6	20.3		210	43.9	23.8	D	20.3	C
5	55	15.9	14.8		180	30.7	21.1	E	14.8	B
6	55	26.8	25.3		340	52.1	23.5	D	25.3	D

機車道全程平均旅行速率 = [各路段總長度] × 3600 / [各路段旅行時間總計]

1.64

× 3600 /

230.8

=

25.6

機車道全程服務水準：D

# 第八章 行人設施分析

## 8.1 前言

基本上，交通是人、車、路三要素所構成之體系或現象，行人交通亦不例外，『行人』本身兼具有『人』、『車』的功能，『行人』本身就是具有行動力之軀體或行動工具，『行人』之動向則隨本身思想行為的操縱，跟人駕著車無任何差別，只是速率快慢不同罷了。不過，行人步行的自由度遠較其他交通行為的自由度大，行人步行時，可在人堆中自由穿梭，不像公路交通變換車道與超越等均有一定法則可循。本章論及之行人交通設施包括有行人陸橋、行人地下道、樓梯、階梯水平步道等項。

## 8.2 行人特性分析

### 8.2.1 行人的步行空間

人類時常藉由步行來完成其旅次構成一個步行系統。在此步行系統中行人所追求的是一種舒適的感受（即不受阻滯、可任意穿梭、自由的選擇行走速率及方向）。此涉及人的尺度、人體空間大小及人與物距離等因素，回顧有關此方面文獻做為本研究參考。

#### 1. 人的尺度 (Human Scale)

人類自古以來即利用其本身的身體作為一種衡量的尺度以產生人類環境，亦即人的尺度，因此當一個步行者走在步行系統中是否具有舒適的感覺就會與這一套尺度發生關係。

依據Koichi Tounma 的觀點，人的尺度是 "人類所用以衡量

時間及空間的一種系統"，也是人類以自身的軀體、感官、知覺所發展出來的一種與自然界和諧相處的衡量系統 (Measurement of System)，亦可說是一種心靈的 (Spiritual)即實體感知 (Physical Sense) 的價值系統。其中實體感知方面，比較不屬於價值層面上的問題，因此在實際設計及評估工作上較易度量及掌握，它包含如下四種尺度：

(1) 以人的軀體當作衡量的尺度

主要是談論人的坐、立所佔有的空間；Koichi Touma以其國人為標準得出一套尺度。而這種尺度又稱為軀體尺度 (Body Scale)。

(2) 以人的步伐長度當作衡量的尺度

一個東方人的 "小步伐" 約為0.61公尺，"大步伐" 約為0.91公尺。

(3) 以人的感官知覺距離當作衡量的尺度

即以人體上各種感官 (眼、耳、鼻) 能分別存在的各種事物的距離。

(4) 以人體的生存時間 (Body Time)或生物時鐘 (Biological) 當作衡量的尺度

即以人的生命或人體的生物時鐘來作為衡量時間的一種尺度，最明顯的是在沒有分、秒觀念的時代。

2. 人體所佔的空間大小及人與人之間的距離


在以上的四種尺度中，前三種與行人交通設施的設計及服務水準的評估有關，第一種尺度指出了人所佔有的空間大小，站立時肩寬約60公分，身體厚度約45公分，與Fruin 所提出的橢圓形身體 (Body Ellipse) 的尺寸相近，因此一個行人站立時所佔的最小面積為0.28平方公尺 (即3 平方英尺)，在此面積下，行人與行人之間為幾乎接觸的情形；但行人是移動性的，若是以上述



的0.28平方公尺為設計及評估標準是不正確的，因為人在行進時雙手必呈自然的擺動，因此行人所能接受的最小空間必大於0.28平方公尺。依Edward Hall 所研究人與人之間有四種空間距離：密接距離 (Intimate Distance)，個人距離 (Personal Distance)，社會距離 (Social Distance)和公眾距離 (Public Distance)；密接距離的長度為小於0.2 公尺 (8 英吋)，在此距離下行人間會有不可避免的身體接觸且可感覺到他人身體的熱氣；個人距離的長度為0.7~1.2公尺 (2.5~4英呎)，在此距離下伸出手臂可以接觸到對方；社會距離的長度為1.2~3.7公尺 (4~12英呎)，在此距離下伸手接觸不到對方；公眾距離下，行人可以預防危急狀況的發生，即其可以採取逃避或預防的行動。

由以上Edward Hall 所提出的四種空間距離可知行人與行人間的步行若非萬不得已，必須保持一個緩衝的空間，以求得安全及舒適的感覺。

### 3. 人與物之間的距離

由於人與物之間有種自衛的距離，造成行人在步道上行走時也會與步道上的各種物體保持著一段距離，因此步道的寬度就沒有被完全的使用，而這被完全使用的部份，即稱為有效寬度 (Effective Width)。根據Matthew T. Ciolek 於澳洲的研究，行人的步行動線是平行於建築物的牆或道路的邊緣，並與他們保持約30~45公分的距離，而這個範圍即為無用的空間 (Dead Space)，在實際的步行途中若行人遇到障礙物會導致轉向，但轉向的角度不會大於30度，所以這種無用的空間就像由二個拉長的三角形所組成，如 " " 的形狀。

1985年的美國公路容量手冊 (HCM)也引用了一套由Pushkarer和Zupan 所調查出的步道上障礙物佔據步道的寬度值，如表IV.8.1所示。此表中的佔據寬度與障礙物本身的位置有關，並且是一種

估計值，因此不能直接引用，只能當作比較參考的基礎，此外美國公路容量手冊又強調，在計算有效的步道寬度時，除了扣除表IV.8.1中障礙物佔據的寬度之外，還要再扣除約30~45公分的距離；而由上述的討論可知，這個距離即是人與物之間的自衛距離，與Matthew T. Ciolek的調查值相同，其中HCM 的步道寬度值的計算方法如圖IV.8-1所示。

#### 8.2.2 行人的步行速度

構成一個步行的旅次包括起點、中間路徑及迄點。其中起點及迄點的位置可能是家或非家的任何地方，而貫串一步行旅次是需要由各種行人交通設施及步行來達成，並且由步行的速度來決定完成旅次所需要的時間，因此步行速度實為一重要的因子。另外由於步行速度較前節的"人的生活領域"更易度量，所以常被用來作為評估行人步行舒適感等級的依據。

行人的步行速度受到很多因素的影響，如行人的特性（年齡、性別），步行環境、旅次目的、行人量的多寡及安全、舒適等心理因素，因此步行的速度會因人、時、地、心理狀況的不同而改變。

#### 8.2.3 影響行人交通設施容量之因素

行人交通設施的原有寬度未被有效利用，係因行人交通設施不當使用或設計上不夠週詳，由實地觀察，影響行人交通設施容量因素可歸納固定障礙與活動障礙兩類，其影響程度則需視實際情況而定，茲簡述各種行人交通設施之容量影響因素如下：

##### 1.紅磚道

##### (1) 固定障礙



表 IV.8.1 步道上的障礙物所佔據的寬度

障 礙 物 種 類	佔 據 的 寬 度
街 道 的 設 施	
路燈	0.76~1.07
交通號誌控制箱	0.94~1.22
火警警鈴箱	0.76~1.07
消防栓	0.76~0.91
交通標誌	0.61~0.76
停車收費器	0.61
郵筒	0.98~1.13
電話亭	1.22
垃圾桶	0.91
休閒椅	1.52
公 共 通 道 入 口 附 近 的 設 施	
通往地下鐵車站的樓梯	1.68~2.13
地下鐵有柵欄的通風口	1.83+
繼電器的散熱口	1.52+
美 化 環 境 的 設 施	
樹	0.61~1.22
花盆	1.52
商 業 用 途 的 設 施	
售報機 自動販賣機 廣告招牌 商店招牌 路側人行道上的咖啡店	1.22~3.96 變動的 變動的 變動的 變動的
建 築 物 突 出 的 部 份	
柱子	0.76~0.91
門前的臺階	0.61~1.86
地下室內的門	1.52~2.13
儲水塔的連接管	3.05
布水的支柱	0.76
卡車卸貨平台	變動的
停車場的進出口	變動的
專用道	變動的

a. 物體所在的位置至緣石的寬度或至建築物邊緣的寬度  
資料來源：美國1985年公路容量手冊

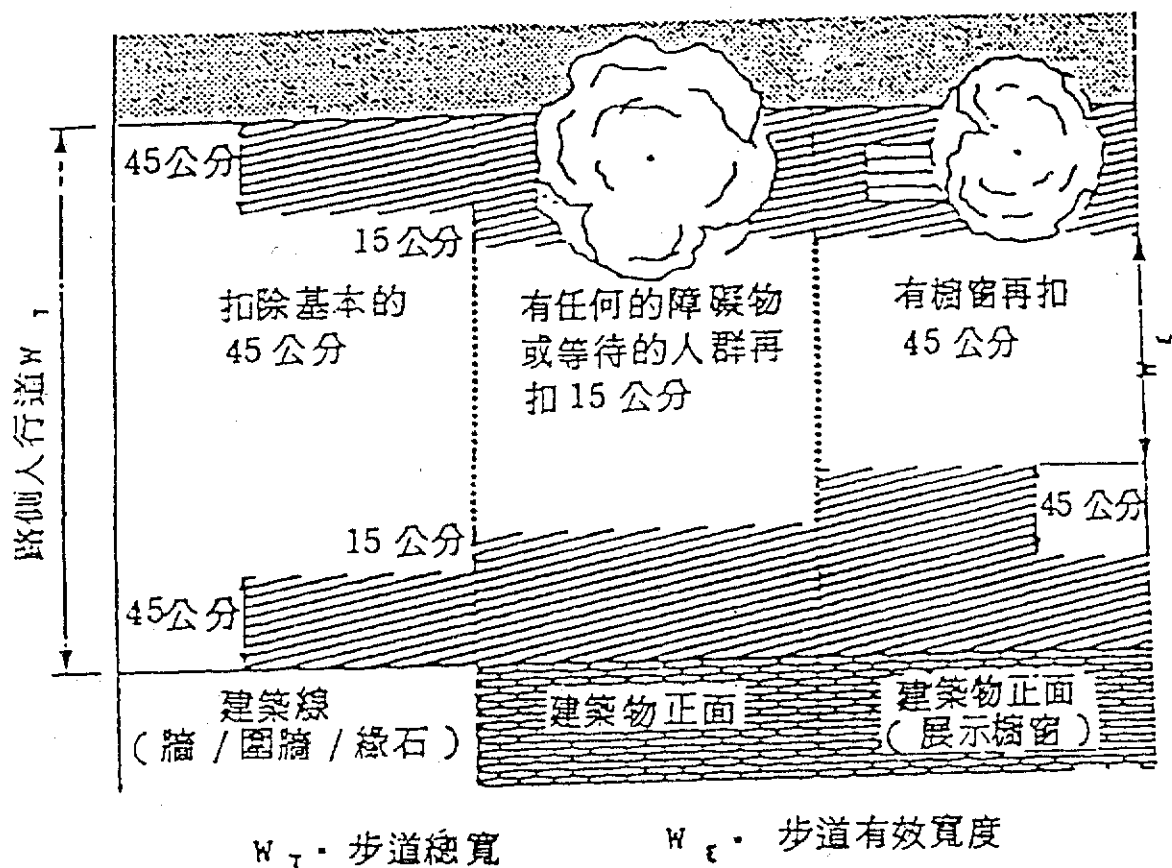


圖 IV.8-1 步道有效寬度的計算圖

資料來源：美國1985年公路容量手冊

公車站牌、交通標誌、電話亭、公車票亭、郵桶、垃圾桶、消防栓、電力設備、花盆、休閒椅、行道樹、陸橋或地下道的進出口。

## (2) 活動障礙

機車、攤販、商店裝卸貨物時臨時堆積的貨品、駐足聊天及購物的人群、棄物或堆積的建材。

## 2. 騎樓

騎樓的設施是我國行人交通設施的一大特色，它常與紅磚道

連接在一起，但在影響因素如下：

- (1) 固定障礙：騎樓柱、大門、階梯。
- (2) 活動障礙：機車、攤販、流覽櫥窗、購物的人群及商業的擺設。

### 3. 人行陸橋及地下道

人行陸橋及地下道的情況非常相近，影響其容量的因素主要有攤販及圍觀購買的人群。

### 4. 階梯

行人行走在階梯上由於要克服重力又要注意安全，因此影響其容量最主要的因素為階梯本身的階數。可能也有活動障礙如攤販或人群。

## 8.2.4 行人交通設施服務水準

在行人交通設施上，最明顯，常用且易觀測的度量因子為速度（Speed）和個人所佔的空間（Space）（或密度）。

各國的研究所訂出的級距及級數因地域性及行人特性的不同而有差異，所以首先我們先檢討以往各國的研究做為本研究的參考。

以往國外做過步道服務水準分級研究的有Fruin, Zupan和Pushkarer, Oeding, Plous 和Schcfer 和Ushpiz等人，以下分別討論：

#### 1. Fruin 的研究

美國1985年公路容量手冊在行人方面的研究參考了Fruin 的研究，訂出步道的六個服務水準，各代表不同的空間及流動特性，詳見表 IV.8.2。

關於Fruin 的研究有幾點必須注意：

- (1) 只對通勤者做研究。
- (2) 利用實地實驗控制通道（Channel）的寬度來產生高密度的情

況，因此其研究較接近於理想狀況。

(3) 其服務水準是假設在均質的條件下所得到的，較屬於理想值。

## 2. Zupan 和 Pushkarer 的研究

Zupan 和 Pushkarer 除了研究均質的情況下，也考慮了行人群集 (Platoon) 的狀態，他們將步道 (Walkway) 的服務水準分為七級，詳見表 IV.8.3。

對於二者所訂定的服務水準，均質的行人流與有群集人群的行人流其差異發生在不受限制的 (Unimpeded) 及受限制的 (Impeded) 的行人流中，此表示群集的人群只在低流量時才有影響，在中、高流量時由於行人的密集度較高，人群的現象就較不明顯，因此就減低了其影響力。

二者的研究並未將其所制訂的服務水準限制在某一特定的行人旅次上，只是針對行人流的實際狀況加以分析，提出結果。

## 3. Oeding 的研究

Oeding 的研究，其調查地點包括了工廠，主要商業區內的街道及運動場附近的行人流，他發現工廠區的工作者的行人流具有高度的流量及速度，而商業區內購物者的行人流流量及速度都比工廠區的低。但是 Oeding 是以總計的資料來表現各種行人流的狀況，他提出自由流下的行人平均佔有的面積為 3.3 平方公尺，而最擁擠的狀況下為 0.66 平方公尺。另外又指出在行人平佔有面積為 1.7 平方公尺到 3.3 平方公尺時，行人穿越的能力受到限制。有關於 Oeding 的研究可參考表 IV.8.4 由 Fruin 及 Oeding 的研究所歸納出結果。

由表 IV.8.4 可看出其等級分得很細，各級之間的行人流狀況不易很清楚的分別出來，反而容易造成不必要的混淆。

表 IV.8.2 Fruin 訂定的步道服務水準等級

服務水準等級	行人平均佔有面積 (m <sup>2</sup> /人)	密度 (人/m <sup>2</sup> )	流量 (人/分.公尺寬)	行人流動狀態
A	≥ 3.25	≤ 0.31	≤ 23	* 可自由選擇步行速度 * 可超慢行的行人 * 穿越時不與他人發生衝突
B	2.33~3.25	0.30~0.43	24 ~ 33	* 尚有足夠的空間可供選擇正常的步行速度 * 有反向的流動及穿越現象，產生小衝突 * 輕微的影響步行速度及流量
C	1.40~2.22	0.42~0.71	34 ~ 50	* 選擇自由的步行速度受到限制 * 有反向的流動及穿越現象，有較高的衝突機率 * 行人需隨時調整速度及方向以避免與他人發生衝突
D	0.93~1.39	0.72~1.08	51 ~ 66	* 正常的步行速度受到限制 * 不易超越慢行的人 * 無法避免衝突 * 改變方向及穿越的行動很困難
E	0.47~0.92	1.09~2.13	67 ~ 82	* 行人需改變步伐而慢行 * 無法超越慢行的人 * 反向行動及超越行動極為困難
F	< 0.47	> 2.13	> 82	* 步行速度受到極大的限制，拖著腳走 * 無法避免與他人發生衝突 * 反向行走及穿越行動極為不可能 * 跟著前方的人羣移動

J.J. Fruin, "Pedestrian Planning and Design", 1971.

表 IV.8.3 Zupan 和 Pushkarer 訂定的行人流流動品質

流動品質	均質人羣的行人流		有羣集人羣的行人流		行人流動狀況
	行人平均佔有面積 (m <sup>2</sup> /人)	流量 (人/分.公尺寬)	行人平均佔有面積 (m <sup>2</sup> /人)	流量 (人/分.公尺寬)	
寬闊的	> 49	< 2	> 49	< 1.6	* 行人間沒有任何的相互影響
不受限制的	12 ~ 49	2 ~ 7	6 ~ 49	1.6 ~ 15	* 行人流中開始有些人羣出現 * 行人可以自在的行走
受限制的	4 ~ 12	7 ~ 20	4 ~ 6	15 ~ 20	* 行進時會與他人有少許接觸
受束縛的	2 ~ 4	20 ~ 33	2 ~ 4	20 ~ 33	* 不可自由的選擇步行速度 * 有衝突產生
擁擠的	1.5 ~ 2	33 ~ 46	1.5 ~ 2	33 ~ 46	* 行人流仍屬流暢但有許多衝突，且步行速度降低
擁塞的	1 ~ 1.5	46 ~ 59	1 ~ 1.5	46 ~ 59	* 行人流產生擁擠不堪的狀況
無法動彈的	0.2 ~ 1	59 ~ 82	0.2 ~ 1	> 59	* 非常的擁擠

資料來源：Boris Pushkarer &amp; Jeffery H. Zupan, "Capacity of Walkway", 1975.



#### 4. Polus, Schofer和Ushpiz等人的研究

這三位的研究，其研究區域是以商業區的步道為主，利用實際調查得到的資料去分析，訂出四級服務水準如表IV.8.5所示。

由表IV.8.5可看出其訂定的服務水準，在A 級的流量比其他人的研究來得大，且行人所佔的平均面積也偏低。

除了以上國外的研究外，國內的研究，提出一套服務水準的標準，如表IV.8.6所示。

表 IV.8.4 行人在各種不同佔有面積下的行為

等級	行人平均佔有面積 (m <sup>2</sup> / 人)	密度 (人 / m <sup>2</sup> )	行人流動狀態
1	> 3.7	<0.27	* 可自由選擇步行速度 * 可任意的改變方向 * 可隨意超越前面的行人 * 可經調整方向而避免衝突
2	2.3 ~ 3.7	0.27~0.43	* 超越前者可能，但會產生干擾 * 有些許的衝突狀況發生 * 步行速度偶而受限制
3	1.7 ~ 2.3	0.43~0.59	* 改變方向會有衝突的可能性 * 超越前者會產生干擾 * 步行速度受到限制
4	1.4 ~ 1.7	0.59~0.74	* 步行速度受到限制 * 略有可能超越前者 * 與他人產生衝突的可能性很高
5	1.0 ~ 1.4	0.74~1.00	* 步行速度受限，需不斷的改變步伐 * 無法避免與他人產生衝突 * 略有可能超越前者
6	0.65 ~ 1.0	1.00~1.54	* 無選擇步行速度的自由 * 不可能超越前者 * 要改變行走方向會有困難且無法避免與他人產生衝突
7	0.5 ~ 0.65	1.54~2.00	* 無選擇步行速度的自由 * 不可能超越前者 * 要改變方向很困難且無法避與他人產生衝突
8	0.2 ~ 0.5	2.00~5.00	* 無選擇步行速度的自由 * 不可能超越前方的行人 * 要改變方向為不可能，且會與他人產生身體上的接觸

資料來源：Boris Pushkarer & Jeffery H. Zupan, "Urban Space for Pedestrians"

表 IV.8.5 Polus, Schofer和Ushpiz訂定的步道服務水準等級

服務水準等級		行人平均佔有面積 (m <sup>2</sup> / 人)	流量 (人 / 分. 公尺寬)	行人流動狀況
A		≥ 1.67	< 40	* 自由流狀況 * 行人可自由選擇步行速度
B		1.33~1.66	40~50	* 步行的速度受到限制 * 與他人會有些微的衝突產生 * 有限制及阻礙存在的行人流
C	C1	0.8~1.33	50~75	* 擁擠的行人流 * 有衝突存在
	C2	0.5~0.8	75~95	* 擁擠的行人流 * 無法避免與他人發生衝突
D		—	—	* 非常擁擠的行人流狀況 * 與他人有身體上的接觸

資料來源：Abishai Polus, Joseph L. Schofer, and Ariela Ushpiz, "Pedestrian Flow and Level of Service, 1983.

表 IV.8.6 國內研究訂定的步道服務水準等級

服務水準等級	流動 (人 / 10分. 35寬) [人 / 分. 公尺寬]	V / C	行人流動狀況
A	< 60 [< 2]	< 0.03	* 步行不受阻礙，活動自由，且可成羣而行
B	61~230 [< 2~7]	0.04~0.11	* 步行偶受阻礙成羣而行有時需改變隊形 * 橫越時有衝突發生
C	231~700 [2~20]	0.12~0.33	* 步行受限制，不能成羣而行
D	701~1150 [20~33]	0.34~0.55	* 中度擁擠步行時偶與他人碰觸 * 行進中常有衝突發生
E	1151~1630 [33~47]	0.56~0.77	* 嚴重擁擠 * 慢行者亦受限制
F	1631~2100 [47~60]	0.78~1.00	* 街道塞滿人羣，舉步維艱

資料來源：台北市政府工務局新工處，「市區全面性行人道系統與行人安全維護法規之確立」，1966。



## 8.3 方法論

行人交通設施容量分析研究，採用實地抽樣調查的方法，如車流理論分析，以行人活動的自由度及所佔的空間大小去分析界定行人交通設施的服務水準。根據蒐集與調查所獲得的資料，進行影響行人交通設施容量因素分析與行人交通設施特性分析，分析資料做為建立行人交通容量分析公式之基礎，利用實際資料以驗證特性分析，分析資料作為建立行人交通容量。

### 8.3.1 調查方法

有關行人流動特性的調查方法，一般而言，有四種即時間間隔照相法、攝影機攝影法、調查員計數法及移動記錄法。其適用狀況及優劣點說明如下：

#### 1.時間間隔照相法 (Time-Lapse Photography Method)

- \* 調查區域：此調查方法的區域為行人交通設施的某一區段。
- \* 調查工具：具有固定時間間隔拍攝功能的照相機。
- \* 調查方法：利用具有以上功能的照相機置於可涵蓋整個調查區域的高處做長時間的拍照。
- \* 調查分析：調查時間的長短可視研究需要而彈性調整。至於每隔多少時間拍照一次可依研究的詳細程度及行人流量的大小而定。

時間間隔照相法常用在較仔細的行人調查研究中，有許多的優點，如資料可反覆檢查、分析、提供較仔細的資料(Analysis)之用。但其缺點為照相機的拍攝位置不易尋得，且較其他方法麻煩，另外又要注意到拍照後所造成的視角上差異的問題和電力的問題。

時間間隔照相法的資料分析方法有二種，一為直接從照片上分析，二是將轉製成的幻燈片投射於螢幕上分析。其中以第二種方法較好，因為連續放映之下其效果接近於電影，較易分辨其間的變化。

## 2. 攝影機攝影法 (Photographing Method)

此種調查方法之調查區域及時間的選擇原則和時間間隔照相法相似。

- \* 調查工具：為附有精確電子鐘和可交、直流雙用的攝影機。

攝影機攝影方法也是用在較詳細的調查上，同上述方法一樣也可以做反覆的分析，而所提供的分析資料更詳細，此乃因錄放映機可以提供慢放或靜止畫面分析之故。

## 3. 調查員計數法 (Manual Counting Method)

這種方法最為簡易，利用調查員在當場使用計數器或馬錶量測，即可獲得行人流量及速度的資料。其唯一的優點為可直接的獲取資料而不必再經過分析，但其缺點為資料無法重複分析，且無法提供更進一步的詳細資料。

其調查時間也是依研究需要而可彈性的訂定。

## 4. 移動記錄法 (Moving Observer Method)

此種調查方法基本上是由車流調查方法轉變而來的，在實際的應用上有許多的變通方法，但在此只介紹常被使用的一種方法。

- \* 調查區域：同樣的也是在行人交通設施的某一區段，但只限於單一方向部份。

- \* 調查工具：計數器及馬錶。

- \* 調查方法：有二位調查員。在調查區域的起點甲調查員跟隨著行人行走，且保持不要被超越他人的情況行走至終點（若被 $n$ 個人超越，則在到達終點前也要超越 $n$ 個人）並記錄行走時間，而乙調

查員站在終點，當甲出發的同時開始計數通過終點線的行人數，數至甲到達為止，即完成一次的調查。

\* 調查時間：視研究的需要訂定。

缺點也是無法反覆分析、檢查、不能提供更詳盡的資料。

以上四種調查方法各有其適用的調查地點，如在隔絕的立體行人步道系統（例如人行地下道），其空高度太低或寬度太狹窄，或其他行人交通設施其附近地點，機器本身的限制（如焦距不夠長）而無較佳的拍攝位置，就無法採用第一、二種方法，而必須以後二種方法代替。

### 8.3.2 計算步驟

#### 一、行人交通流關係式

一般行人交通設施包括天橋、地下道、人行道等等而這些交通設施可由水平步道及階梯兩部份所構成。行人交通設施容量分析旨在決定其服務水準，而服務水準取決於行人交通流量與行人交通設施容量兩因素。基本上，行人交通流原理與道路車流原理相似，因此行人交通流量、速率與密度基本關係如下：

$$Q = u \times k \text{ 或 } Q = u / M \quad (\text{IV.8-1})$$

其中， $Q$ ：流量即單位時間單位步道寬度所通過的行人數（人／分）

$u$ ：速率即單位時間的步行距離（公尺／分）

$k$ ：密度即單位步道面積上的行人數（人／平方公尺）

$M$ ：平均每個行人所佔的面積（平方公尺／人）

行人交通流依據以上一般性關係，將調查資料用統計迴歸方法而得到各關係式的參數值如表IV.8.7所示。

表 IV.8.7 行人交通流關係式

項 目 類 別		速率與密度關係 $u = f_1(k)$	速率與流量關係 $u = f_2(Q)$	速率與行人佔 有面積關係 $u = f_3(m)$	流量與行人佔 有面積關係 $Q = f_4(m)$
水 平 步 道	商業區	$u = 72 - 18k$	$u = \frac{72 \pm 5184 - 72Q}{2}$	$u = \frac{72m - 18}{m}$	$Q = \frac{72m - 18}{m^2}$
	通勤區	$u = 78 - 19k$	$u = \frac{X \pm 6084 - 78Q}{2}$	$u = \frac{78m - 19}{m}$	$Q = \frac{78m - 19}{m^2}$
階 梯		$u = 34.2 - 4.5k$	$u = \frac{34.2 \pm 1169.64 - 48Q}{2}$	$u = \frac{34.2m - 4.5}{m}$	$Q = \frac{34.2m - 4.5}{m^2}$

資料來源：台灣地區公路容量手冊技術報告（第二部份）

## 二、水平步道及階梯行人交通流特性

一般而言，水平步道係指紅磚道、騎樓、陸橋或地下道之水平區段等。根據調查，水平步道之行人平均步行速率隨地區而不同，商業區內容人因其旅次目的大多為休閒、娛樂，步行速率較慢。而通勤區內行人因趕上下班的目的，步行速率較快，行人上下階梯也有步行速率上的差異，依據式IV.8-1，水平步道及階梯行人交通流的特性可由(1)速率與密度關係，(2)速率與流量關係，(3)速率與行人平均佔有面積關係，(4)流量與行人平均佔有面積關係加以分析。

首先討論步行速率與密度的關係。一般而言，隨著行人密度的增加，而步行速率隨之降低，成線性關係，因此，其關係式為

$$u = A - Bk \quad (\text{IV.8-2})$$

其中， $u$ ：步行速率（公尺／分）

$k$ ：行人密度（人／平方公尺）

$A, B$ ：方程式係數

其次討論步行速率與流量關係，根據文獻資料，步行速率與流量間呈二次拋物曲線關係，與車流模式相類似。因此，其關係式可假設為

$$Q - Q_1 = a (u - u_1)^2 \quad (\text{IV.8-3})$$

其中， $Q$ ：流量（人／分－公尺）

$u$ ：步行速率（公尺／分）

$Q_1, u_1$ ：極值

$a$ ：常數

將式IV.8-2代入式IV.8-1得

$$Q = -Bk^2 + Ak \quad (\text{IV.8-4})$$

將式IV.8-4有極值的條件為  $dQ / dk = 0$

$$dQ / dk = -2Bk + Ak \quad (\text{IV.8-5})$$

$$\therefore k = A / 2B$$

將式IV.8-5代入式IV.8-2，得

$$u_1 = A - B(A / 2B) = A / 2$$

將式IV.8-5代入式IV.8-4，得

$$Q_1 = -B(A^2 / 4B^2) + A(A / 2B) = A^2 / 4B \quad (\text{IV.8-6})$$

將式IV.8-5、IV.8-6代入式IV.8-3，得

$$Q - (A^2 / 4B) = a(u - A / 2)^2 \quad (\text{IV.8-7})$$

此一曲線通過原點即  $(Q, u) = (0, 0)$ ，依此條件而得

$$a = 1 / B \quad (\text{IV.8-8})$$



將式IV.8-8代入式IV.8-7，得

$$B(1/B)u^2 - (A/B)u + Q = 0$$

$$\therefore u = (A \pm (A^2 - 4BQ)^{0.5}) / 2 \quad (IV.8-9)$$

其中， $u$ ：步行速率

$Q$ ：流量

$A, B$ ：步行速率與密度關係式之參數

再進而討論步行速率與行人平均佔有面積關係，此關係可由步行速率與行人密度關係獲得之。由式IV.8-2及行人密度與行人平均佔有面積關係式而得

$$u = A - B(1/M)$$

$$u = (AM - B) / M \quad (IV.8-10)$$

其中， $u$ ：步行速率

$M$ ：行人平均佔有面積

$A, B$ ：步行速率與密度關係式之參數

最後討論行人流量與行人平均佔有面積關係，將式IV.8-10代入式IV.8-1即得

$$Q = (AM - B) / M^2$$

其中， $Q$ ：行人流量

$M$ ：行人平均佔有面積

$A, B$ ：步行速率與密度關係式之參數

由以上討論，可知行人交通流之四變數－行人流量、行人密度、步行速度行人平均佔有面積彼此之關係式，均可以步行速率與密度關係式之參數（ $A, B$ ）表示之。

### 三、水平步道及階梯容量分析

依據美國公路容量手冊的定義，交通設施的容量定義為：在現有的道路、交通及控制狀況下，某一時間區段定能合理地通過

某一定點或均一車道路段的最大車輛數。所以行人交通設施的容量即為一單位寬度的行人交通設施在單位時間內所能合理通過的最大行人量。通常在實際應用上，不採用最大流量做為基準，而是以在某一服務水準流量為基準，因此服務水準概念在行人交通容量分析至為重要。

一般而言，度量服務水準常用的因子為速率、運行時間、操作的自由度（Freedom to Maneuver），交通流阻滯、舒適、便利性及安全性。而行人流常用的度量因子除了與車流相似的如選擇速率和超越他人的自由度之外還有一些專屬於行人的度量因子，如：

- \* 穿越行人流的難易度（或超越慢行者的可能性）。
- \* 與主要行人流反方向行走的能力。
- \* 不必改變步行速率或步伐，且不與他人產生衝突的行走能力。
- \* 舒適感：如行人遮蓬設施，用以保護行人免於風吹日曬雨打。
- \* 便利性：如步行設施的行走距離、步道的直接性、坡度等影響行人行走方便性的特性。
- \* 安全性：如與車流分離的設施或號誌控制設施等。
- \* 保安性（Security）如照明設備等。
- \* 經濟性：如使用者成本因延滯而使得使用者成本提高。

由以上的討論可知，行人交通設施服務水準劃分牽涉到主觀的感受與度量，因此，依行人步行時感受的差異性，將水平步道的服務水準分為下列六級：

A 級：可自由地選擇步行的速率，可穿越慢行的人，且不會產生衝突，可任意改變方向。

B 級：尚可選擇自由的步行率，穿越時會產生輕微的衝突；



可以超越前方的行人但會產生干擾。

C級：選擇自由的步行速的能力受到限制；穿越時有較高的衝突可能性，略有可能超越前方行人。

D級：正常的步行速度受到限制；穿越或超越他人的可能性低；改變方向困難。

E級：行人際著前方的人群移動，步行速率受限於他人；穿越或超越他人的行動很困難；無法避免與他人產生衝突。

F級：行人的步行狀態為拖者腳步走；穿越或超越他人的行動很不可能，與他人產生身體的接觸；反向行走很不可能。

同理，也依行人上下階梯的差異感受分階梯服務水準六等級

A級：可自由的選擇上下階梯的速率；可超越他人；可反向行走。

B級：尚可自由的選擇上下階梯的速率；超越慢行的人有一點點困難；反向行走會產生輕微的衝突。

C級：上下階梯的速率受限制於他人；不易超越他人；反向行走會產生衝突，但不嚴重。

D級：上下階梯的速率受到限制；不可超越他人；反向行走會有一些衝突發生。

E級：無法達到正常的上下階梯速率，且行人行走有停止的現象產生；反向行走會產生嚴重的衝突。

F級：行人的行走幾乎快停止，有很多的停止現象發生，只能隨著前方的行人慢慢的移動；無法反向行走。

其次談到行人交通設施之基本容量，此係指行交通設施在不受其到外在因素干擾之下，單位時間及寬度下所能通過之最大行

人數量。但這也隨不同地區而有所差異。本質上，基本容量會受到各種影響因素而減少其量，因此，實際行人交通設所能提供的流量即為服務容量。

依據前節所述商業區，通勤區之水平步道服務水準定義及階梯服務水準定義，再參考錄影資料統計分析等級，各服務水準等級劃分是按行人平均佔有面積、平均速率、平均密度及流量四準則予量化，其結果如表IV.8.8所示。當然表IV.8.8係相當的主觀判斷，有待更進一步蒐集資料予以驗證之。

### 3. 計算步驟

計算行人設施服務水準之步驟如下述：

#### 第一步：蒐集資料

需要資料包括：

1. 十五分鐘行人流量（人數 / 15分）， $V_{p15}$
2. 行人道寬度， $W_T$ ，（公尺）
3. 行人道障礙物

#### 第二步：決定有效寬度， $W_E$

將行人道寬度減去障礙物寬度即為有效寬

#### 第三步：決定行人流量

$$V = V_{p15} / 15W_E \quad \text{行人數 / 分 / 公尺}$$

#### 第四步：決定行人道服務水準

由V值查表IV.8.8而得行人道服務水準（LOS）

將上述四個步驟納入行人道分析表如表IV.8.9

表 IV.8.8 行人交通設施服務水準等級

分 類 項 目 服務水準			行人平均佔積 有 面 積 ( $\text{m}^2$ / 人)	流 量 (人 / 分·公尺)	平均密度 (人 / $\text{m}^2$ )	平均速率 (公分 / 分)
A	水平 步道	商業區	$\geq 3.13$	$\leq 22$	$\leq 0.32$	67
		通勤區	$\geq 3.13$	$\leq 23$	$\leq 0.32$	$> 72$
	階 梯		$\geq 1.82$	$\leq 17.5$	$\leq 0.55$	$> 32$
B	水平 步道	商業區	2.08-3.12	23-31	0.33-0.48	63-67
		通勤區	2.08-3.12	24-33	0.33-0.48	69-72
	階 梯		1.22-1.81	17.6-25.0	0.56-0.82	30.5-32.0
C	水平 步道	商業區	1.28-2.07	30-48	0.49-0.78	58-63
		通勤區	1.28-2.07	34-49	0.49-0.78	63-69
	階 梯		0.85-0.21	25.1-34.0	0.83-1.18	28.9-30.5
D	水平 步道	商業區	0.85-1.27	49-59	0.79-1.18	50-58
		通勤區	0.85-1.27	50-66	0.79-1.18	56-63
	階 梯		0.60-0.84	34.1-44.5	1.19-1.66	26.7-28.9
E	水平 步道	商業區	0.84-0.84	60-72	1.19-2.10	35-50
		通勤區	0.84-0.84	67-80	1.19-2.10	38-56
	階 梯		0.36-0.59	44.6-60.0	1.67-2.80	21.7-26.7
F	水平 步道	商業區	$< 0.48$	$> 72$	$> 2.10$	$< 35$
		通勤區	$< 0.48$	$> 80$	$> 2.10$	$< 38$
	階 梯		$< 0.36$	$> 60.0$	$> 2.80$	$< 21.7$

資料來源：台灣地區公路容量手冊技術報告（第二部份）

表 IV.8.9 行人道分析表

行人道分析表			
地點：		調查日期：	
市鎮：		調查時間：	
行人道寬， $W_T$ =		公尺	
行人道障礙物寬度， $W_O$ =		公尺	
行人道有效寬度， $W_E$ =		公尺	
行人流量			
$V_1$ (方向：		) =	人 / 15分
$V_2$ (方向：		) =	人 / 15分
$V_P = V_1 + V_2$		=	人 / 15分
行人道服務水準			
$V = V_P / 15W_E =$		人 / 分 / 公尺	
平均服務水準 =			

## 8.4 應用實例

例一：

台北市昆明街騎樓在晚上6:30~6:45時，調查其中15分鐘行人流量為1200人，障礙物包括騎樓柱、攤販、購買人、機車等佔去245公尺，騎樓寬為4公尺，試決定其服務水準

第一步：蒐集資料

- . 15分鐘流量1200人 / 15分鐘
- . 騎樓寬為4公尺
- . 障礙物合計寬度245公尺

第二步：決定有效寬度

$$\begin{aligned} W &= (4 - 2.45) \text{ 公尺} \\ &= 1.55 \text{ 公尺} \end{aligned}$$

第三步：決定行人流量

$$\begin{aligned} V &= 1200 / (15) (1.55) \\ &= 51 \text{ 人 / 分. 公尺} \end{aligned}$$

第四步：決定服務水準

由表IV.8.8得知其服務水準為D級

例二：

台北市西門圓環陸橋，寬度為3.5公尺，調查時間為下午4:00～4:15，15分鐘行人流量為1521人，攤販與購物人佔去1.5公尺，求其服務水準採用分析表方式分析如下表：

---

行人陸橋分析表
---------

---

地點：西門圓環陸橋

調查日期：75.3.20

市鎮：台北市

調查時間：下午4:00－4:15

---

陸橋寬， $W_T = 3.5$ 公尺

障礙物寬度， $W_O = 1.5$ 公尺

陸橋有效寬度， $W_E = 2.0$ 公尺

---

行人流量

$$V_P = 1521 \text{ 人} / 15 \text{ 分}$$

---

陸橋服務水準

$$V = V_P / 15 W_E$$

$$= 1521 / (15) (2)$$

$$= 51 \text{ 人} / \text{分，公尺}$$

$$\text{平均服務水準} = D$$

---

# 第V篇 後續研究建議

## 第一章 高速公路部份

國內高速公路爲一管制性道路，其交通組成及道路幾何設計標準和國外的差異性甚小，故高速公路容量分析之架構，參照外國的分析步驟應可被認同，惟因駕駛行爲及地區天候狀況的差異，因此欲編纂一完整的台灣地區公路容量手冊，尚須對許多相關的因素特性進行研究，並取得各使用單位的認同，國內過去對公路容量分析的研究工作已稍具規模，但仍有許多相關的數據引用國外的研究結果或尚存爭議，本文乃將其彙總成建議項目，以爲將來後續研究之參考。

### 1. 1 高速公路基本路段之未來研究

#### 一、基本容量之訂定

由相關之文獻回顧得知，國內對高速公路基本容量之研究結果差異甚大，基本容量之推估值介於 2100 pcphp1 至 2770 pcphp1間，各研究文獻之基本容量皆不同；爲使全國今後對高速公路容量之研究分析報告具一致性，本手冊考量國內之駕駛行爲特性、實務單位之實用性及綜合許多專家學者之意見，將高速公路之基本容量暫訂爲 2400 pcphp1，但仍存有許多爭議，因此建議日後從事高速公路基本容量值之研究，應遵循以下兩原則，以期獲得各相關研究機構之共識。

- 1.高速公路基本容量之值，會因駕駛行爲的改變而變化，因此基本容量值，應於一適當期間內進行檢討，並予以修正，使其更符合國內的特性。
- 2.高速公路之交通控制，目前已陸續在研究及實施中，本研究建議應配合此交通控制措施，建立高速公路之基本資料庫，以取得更均勻和足量的樣本，提供相關的研究，如基本容量值之研



訂，使其研究成果更具可靠性及權威性。

## 二、容量（流量）調整因素之研究

調整因素數值之研訂甚為重要，因其準確性對容量（流量）值之影響甚大；高速公路之容量調整因素有重型車調整因素及車道寬度與路側橫向淨距調整因素兩類，目前其數值大多引用美國之公路容量手冊，故將其列為未來研究之項目。

### 1. 車道寬度及路側橫向淨寬調整因素

欲將此調整因素之數值本土化，本研究建議應針對國內高速公路之設計標準，依車道寬度及路側橫向淨寬分別加以分類配對，以上述由高速公路交通控制設施建立的資料，來進行研訂。

### 2. 重型車之小客車當量調整因素

由於國內高速公路於一般非假日的車流組成中重型車所佔的比例甚高，故對此調整因素的研究更趨重要，國內目前對重型車之小客車當量值研究，尚未達到一理想的水準，故建議未來能繼續以各種不同的車流組成、坡長和坡度為基礎，進行更深入的研究。

## 三、服務水準等級評估指標

現有高速公路基本路段之服務水準評估等級主要係沿用美國公路容量手冊中之分級，直接將各級所對應之 $V/C$ 值和國內高速公路基本路段之特性，推算出各級之平均速率及密度；再依此評估、設計、規劃高速公路之車流狀況，其並無考慮國內駕駛者之認知感受程度及最大容忍擁擠車流之極限。因此本研究建議今後需依國人的駕駛行為特性及駕駛者之認知、感受、容忍程度及時間價值.....等因素，利用計量的及描述性的客觀訪問調查資料，建立一本土化的服務水準評估標準。

### 三、服務水準評估標準

如前所述目前之匝道服務水準評估標準皆引用美國之標準，故將來仍需依國內的車流特性、駕駛者之心理因素，建立一評估標準。

#### 1. 3 交織區之未來研究

國內目前因僅有中山高速公路一條，且其設計標準皆甚高，除圓山交流道附近，有交織車流產生外，其他全線並無構成車流交織之現象，因此有關交織車流之研究皆採用美國公路容量手冊，今後之研究方向應就國內現有高速公路之交織車流型態，進行以下各項研究：

1. 建立交織區段之服務水準評估標準，乃根據國人的駕駛行為及其對行駛於交織區段之感受，分別界定各服務等級之交織與非交織車流平均速率。
2. 根據國內的車流特性，進行非阻礙及阻礙之交織車流與非交織車流之平均行駛速率計算公式參數校估（參照美國1985年公路容量手冊之變數關係式）或另外分別建立符合國內車流特性之平均行駛速率計算公式。
3. 同2.，建立檢驗交織車流是否發生阻礙之計算公式或校估其參數。

#### 1. 4 收費站之未來研究

收費站設施為國內高速公路一特性，故目前國內對此方面之研究較具本土化，但尚有部份未臻理想，未來之研究方向建議如下：

1. 服務水準評估準則，目前尚為暫訂，對於各級服務水準之平均每車等候時間範圍，亦應根據國內駕駛者之感受程度及其時間價值，研訂一更合理之值。
2. 當車輛有兩個以上收費孔道可供選擇時，車輛對收費孔道之選擇

，未必是選擇等候車隊較少之車道，且目前又有各種不同收費型態的孔道出現，使整個系統行為更趨複雜化，未來之研究建議以系統模擬方法，建立模擬模式，估算變換車輛平均到達率（ $\lambda$ ）、車輛平均服務時間（ $1/\mu$ ）與收費孔道（S）三個參數，而將平均等候長度（ $L_q$ ）及每車等候時間（ $W_q$ ）模擬出來，並以圖形曲線表示，使用者僅須計算  $\lambda$ 、S、 $1/\mu$ ，即可查圖求得  $L_q$  及  $W_q$ 。

## 第二章 一般郊區公路部份

由於國內投入研究容量手冊之人力、金錢及時間尚不足以研擬出，完全依國內特有交通特性及研究方法之容量分析方式，因此就已完成的研究，綜合而得算是初淺的容量分析手冊，經實例應用尚稱合理，可適用於國內特有之交通特性。然其中仍有極大部分之參數資料直接引用或稍加修正美國公路容量手冊之數值。爲使容量手冊更能符合國內交通特性及精益求精，仍有許多基本課題需進一步深入研究，期盼能讓容量分析手冊更趨完善。

### 一、多車道部分：

- 1.各車種小客車當量值及坡度、坡長的影響。
- 2.機慢車道之基本容量訂定，及分析架構研擬。
- 3.機慢車道寬及橫向淨寬之調整因素。
- 4.方向係數之研擬。
- 5.基本容量狀況之擴展（不同設計速率及混合狀況等）。
- 6.服務水準評估因素之研擬。

### 二、雙車道部分：

- 1.基本容量研擬方式之訂定，並建立整體關係。
- 2.各車道小客車當量值及坡度、坡長的影響。
- 3.機慢車道之基本容量訂定及分析架構研擬。
- 4.機慢車道寬及橫向淨寬之調整因素研擬。
- 5.雙車道不同方向比之調整因素研擬及方向係數（D-factor）之研擬。
- 6.雙車道服務水準評估因素之研擬及推估方式。
- 7.雙車道車流模擬之建立。

以下數節便依上述研究方向，綜合成幾個單元加以詳細說

明。

## 2. 1 基本容量研訂

### 一、研究緣起

為研擬不同設計條件下之基本容量及建全雙車道公路流量 - 速率 - 密度之關係，供實務與學術界應用。

### 二、主要問題與研究方向

在多車道公路部分，重新廣泛收集多車道路段交通特性資料，並依各路段之設計速率與速限加以分類，研擬出不同狀況下之容量或其與基本容量之關係。在雙車道公路部分，亦須重新廣泛收集雙車道路段交通特性資料，利用流量 - 速率 - 密度關係及其他容量推估法，重新訂定基本容量及車流特性關係，供容量分析時應用。

### 三、預期成果

獲得不同設計速率與速限下之容量及車流特性關係。

## 2. 2 小客車當量值研擬

### 一、研究緣起

為將各種車種轉換成相同的小客車單位 (pcu)，供容量分析時與容量比較或推估時應用。

### 二、主要問題與研究方向

影響不同車種在車流中相當於小客車 (Passenger Car) 的當量值者有車型大小，運行特性與能力、路線幾何標準及混合比例等項目，且此等影響項目之間會產生乘數效應。因此，須仔細的將影響項目加以分類分級後，利用合適的小客車當量研究方法，求出不同車種在不同道路因素，組成比例下之小客車



當量值。

### 三、預期成果

獲得依車種、道路因素（坡度、坡長、曲率半徑等）及組成百分比下之小客車當量值。

## 2.3 機車車流特性研擬

### 一、研究緣起

國內混合車流之特性，是歐美國家所沒有的交通特性，以往的研究均著重於市區內，有分隔的機車專用道上機車車流特性分析，並不適用於一般郊區公路上之機車車流上。同時，一般郊區公路上機車有靠邊行駛之特性，若有以標線劃分之機慢車道，亦會行駛於其中。因此，如何在一般郊區公路中分析機車與其他車流之關係及容量分析方法之建立，是此研究之主要目的。

### 二、主要問題與研究方向

- 1.一般郊區公路機車車流特性分析：以攝影機或實地觀察、記錄，一般郊區公路中機車車流運作狀況，尤其是純機車車流與混合車流之差異及設有機慢車道狀況下之機車運作方式，建立基本容量之設定及調整因素之項目。
- 2.影響機車車流容量之調整因素研擬：由前述所建立之分析架構及調整因素項目，依調整因素項目之內容加以分別仔細探求，以獲得調整因素值。

### 三、預期成果

獲得機車之容量分析架構及其內容。

## 2.4 交通車流特性分析

### 一、研究緣起

爲了解國內不同區域及不同環境下之交通基本特性，以供相關機構於容量分析時直接應用該等參數，無須所有研究均須花費大量資源從事此基本特性之調查，使資源的配置達最有效率之處。

### 二、主要問題與研究方向

協調國內各級公路主管機關，將其每年所從事之交通特性調查內容加以統一，並由中央主管機關加以匯總及分類，求得國內每年交通特性的變化趨勢，其內容至少應包括K係數、K係數、尖峰小時因素 (PHF)和交通組成等，且至少需分爲市區、市郊、城際等公路、高速公路、市區路口、郊區路口等區域分類。

### 三、預期成果

公佈國內不同地區特性下之交通基本特性之值及其變化狀況。

## 2.5 服務水準分級及評估項目之研擬

### 一、研究緣起

有關國內道路服務水準之訂定，目前均依美國公路容量手冊之評估主要項目爲主，配合國內特性加以局部修正後，即廣泛應用，且評估項目之選取仍傾向利用無法完全表現服務水準之V/C值。爲使國內之服務水準分級狀況能符合國內特有之交通特性，應獨立從事服務水準分級標準之研擬及評估因素之選定。

### 二、主要問題與研究方向

在服務水準分級標準上，可依國內交通特性重新加以分級或在現有的級數內再加以細分，以滿足國內從事研究者之需要



。如在市區幹道之服務水準分級上，已有在F級內再細分之研究成果出現，且應用上效果頗為良好。利用效用函數理論，引入使用者訪問調查，來建立較為深入及確實的服務水準等級之劃分。同時，由劃分之標準內選取重要的評估因素，並實地驗證其評估結果與實際狀況能吻合。

### 三、預期成果

獲得國內道路之服務水準新分級及評估因素。

## 2.6 車流模擬模式之建立

### 一、研究緣起

由於車流特性、交通特性極為複雜，且實際調查很難直接獲得基本容量值及其他特性影響程度，故有模擬方法之發展，利用電子計算機，將微觀所得之車與車間相互影響的特性資料寫成程式，用來模擬真實之交通特性，以求得基本容量值及其他實測調查方法所無法獲得之資料及數據。

### 二、主要問題與研究方向

模擬模式所劃分資料成為四類——人、車輛、道路和交通特性。人的資料有反應時間及願望速率、車輛的資料包括車輛尺寸和性能、道路資料包括車道寬、路肩寬、模擬路段長度和路面側向摩擦係數。交通特性資料包括車輛到達型態、車輛到達的間程分配、車輛願望速率分配和超車有關的諸變數資料。如此多的資料均需由國內研究單位逐一完成，並模擬實際狀況，以獲得最佳之模擬結果。

### 三、預期成果

獲得接近事實的模擬模式，以求得車流特性資料。

# 第三章 市區街道部份

## 3. 1 號誌化交叉路口之未來研究

本研究就各子題分別提出進一步研究的課題及相關研究分析的重點，期能使容量分析手冊能夠逐漸地修正調整，更臻於完備，以即研擬的七項重要研究課題：

- 1.各型車輛之小客車當量值研究。
- 2.號誌變換時段車輛運轉特性之研究。
- 3.機車之小客車當量影響因素之分析。
- 4.左轉車與對向汽車、機車之行爲分析。
- 5.行人與機車流動對右轉流動影響之研究。
- 6.延滯推估模式之研究。
- 7.服務水準等級界定之研究。

以下依序說明其主要問題，可能研究方向及預期研究成果。

### 一、 小客車當量值研究

#### 1.研究名稱：

各型車輛之小客車當量值研究。

#### 2.主要問題

- (1) 小客車當量值之分析是容量分析的重要課題，其決定各型車種轉化成單一計量單位的基礎。
- (2) 本研究中應用「最小平方法」以多元迴歸模式進行分析，經由此一模式的初步應用，可得知其適用於混合車流之小客車當量值的分析。在英國及加拿大容量手冊製定過程中，亦是以此方法推估小客車當量值。

### 二、 變換時段車量運轉特性

### 1.研究名稱：

號誌變換時段車量運轉特性之研究。

### 2.主要問題

#### (1) 主要問題有二：

a.黃燈使用時間的分析。

b.起動延滯分析。

#### (2) 純汽車流動下，此二主題已有若干研究報告，唯在混合車流下，汽、機車之起動延滯及黃燈使用時間與純汽車流動不同，其實地量測及推估，都需作進一步的分析研究。

## 三、機車之小客車當量影響因素

### 1.研究名稱：

機車之小客車當量影響因素之分析。

### 2.主要問題

#### (1) 在不是以機車爲主流動中，機車流成爲臨界流動的機會不大，因此在表現機車對道路容量影響時，仍以小客車當量進行。

#### (2) 本研究中針對臨界流動的分析技術，探討機車之小客車當量值與混合車流車道寬有關，然其影響程度並未作完整的研究分析。

#### (3) 除了路寬影響機車當量外，各種流動類型亦影響機車之小客車當量值。

#### (4) 英國李茲大學 (Leeds University) 將紅燈時堆擠在路口前方的機車，不納入容量分析中，亦即其小客車當量值爲0.0。其數量則決定於號誌時制，此亦是一可參考的研究方向。

## 四、左轉車與對向車行爲分析

### 1.研究名稱：

左轉車與對向汽車、機車之行爲分析

### 2.主要問題

- (1) 左轉車與對向汽車之間有接受間距之行爲，此接受間距行爲爲影響左轉流動容量。
- (2) 左轉車與對向機車之間的行爲並不能完全以接受間距行爲來處理，但機車流的確對左轉車流有相當程度的影響，其影響程度、影響方式及飽和流量的關係，都必須再作分析。
- (3) 等候理論的應用，已能處理汽車接受間距行爲與飽和流量的關係，研究中並以機車流量作爲左轉飽和流量的干擾因素，應爲可行方向，但其影響程度應作進一步的分析。

## 五、 右轉流動影響之研究

### 1.研究名稱：

行人與機車流量對右轉流動影響之研究

### 2.主要問題

行人對右轉流動的影響可應用等候理論分析，機車是否能與行人合併成衝突流動以分析右轉流動容量應作進一步探討。

## 六、 推估延滯模式

### 1.研究名稱：

延滯推估模式之研究

### 2.主要問題

- (1) 延滯已爲交叉口績效評估的重要量度，建立一可信度高的延滯模式乃迫切需要。
- (2) 混合車流中機車停等特性與汽車不同，因而影響現有延滯模式的應用，本研究雖初步驗證美國1985年公路容量手冊延滯模式的適應性，但仍需在基本假設，應用範圍作更進

一步的測試。

(3) 影響實際延滯的號誌續進因素亦應進行分析。

## 七、 服務水準等級之界定

### 1.研究名稱：

服務水準等級之界定

### 2.主要問題

- (1) 各交叉口容量分析中，以飽和度推估延滯經續進因子調整後，作為評估交叉口服務水準的依據。
- (2) 服務水準等級之界定考量實際狀況與分級的意義，並以駕駛人的感受為依據研訂。

## 八、 續進調整因素之研究

### 1.研究名稱：

台灣地區續進調整因素之研究

### 2.主要問題

現行公路容量手冊之續進調整因素得自美國1985年容量手冊，並未針對國內情形加以探討，由於兩地間車流情形互異，因此有加以研究的必要。

## 九、 交叉路口規劃及設計

### 1.研究名稱：

號誌化交叉路口規劃及設計分析

### 2.主要問題

容量手冊中偏重於操作分析研究，對於規劃及設計分析不是過於簡略，就是缺乏。因此需進一步探討。



## 3. 2 非號誌化交叉路口之未來研究

### 一、 次流動上機車之小客車當量值

#### 1.研究名稱：

次流動上機車之小客車當量值研究。

#### 2.主要問題

- (1) 台灣地區市機車數量比例甚高，機車在不同的車流量狀況、交叉口幾何設施及不同轉向的運行下，機車的當量值做如何的變化，是本課題的研究重心。
- (2) 本研究中是以支道路口寬，幹道內車道寬，及機車的混合比為考慮因素，進而依動態車長寬設定機車之當量值。此一當量值必須再作更詳細的分析。

### 二、 機車數量對於汽車之臨界接受間距的影響

#### 1.研究名稱：

機車數量對於汽車之臨界接受間距的影響。

#### 2.主要問題

- (1) 間距內夾雜著不同的機車數量，對於汽車之臨界接受間距有不同的影響，所以衝突機車流量的大小對於汽車之臨界接受間距的修正值是本課題的研究重點。
- (2) 本研究中是設定500 及1000的衝突交通量（機車 / 時）為臨界點，其對於汽車之臨界接受間距修正值分別是0.5 秒與1.0 秒，應作進一步驗證。

### 三、 一階段運行與二階段運行對於臨界間距的影響

#### 1.研究名稱：

一階段運行與二階段運行對於臨界間距的影響分析。

#### 2.主要問題

台灣地區的汽車駕駛在通過非號誌交叉口有一階段運行與二階段運行之分，由於一、二階段運行有不同的接受間距行為，此對容量影響程度不同，所以一階段運行與二階段運行的發生次數，其對於臨界接受間距的影響都有必要作進一步的研究。

#### 四、 幹線左轉與支線右轉臨界間距值

##### 1.研究名稱：

非號誌交叉口，幹線左轉與支線右轉臨界間距值的探討。

##### 2.主要問題

本研究對於幹線左轉與支線右轉的臨界接受間距值，是參考法國1974 OECD 及美國1985年公路容量手冊的研究所設定的值進行調整，應作進一步的驗證。

#### 五、 衝突交通量間距分配

##### 1.研究名稱：

非號誌交叉口衝突交通量間距分配的型式。

##### 2.主要問題

- (1) 在非號誌交叉口衝突交通量的到達型式為何？各個次流動的衝突交通量的到達型式是否一致？都是值得再作研究的。
- (2) 本研究是假設各個次流動的衝突交通量呈波生分配(Poisson Distribution)，其車頭距(Headway)是負指數分配(Negative Exponential Distribution)，此種假設應再作驗證。

#### 臨界間距值影響因素

##### 1.研究名稱：

臨界間距值影響因素的調查。

##### 2.主要問題



每一個駕駛的臨界間距值都不儘相同。此外，在不同的外在環境下，例如視距是否足夠？是否有行人干擾？標誌的管制型式等都會影響臨界間距值的大小。

## 七、 跟車時隔

### 1. 研究名稱：

跟車時隔之研究

### 2. 主要問題

- (1) 本研究依據瑞典容量手冊，跟車時隔 (Move-up Time) 是臨界間距的0.6 倍。
- (2) 對於台灣地區的跟車時隔或許有不同，其主要影響因素，亦應分析。

## 八、 保留容量與延滯

### 1. 研究名稱：

保留容量與延滯之關係。

### 2. 主要問題

非號誌交叉口容量手冊是以保留容量以評估各次流動車道的服務水準，而保留容量與延滯間的關係，可作進一步的分析。

## 九、 路權優先順序

### 1. 研究名稱：

路權優先順序之研究

### 2. 主要問題

由於容量手冊中路權優先順序之規定與現有的法規規定不符，因此造成容量分析與實際不符，為求訂定一合理的路權分配優先順序，有研究之必要。

### 3. 3 市區幹道之未來研究

#### 一、 幹道設施

##### 1.研究名稱：

幹道設施定義

##### 2.主要問題

本研究中幹道設施定義已可稱十分完整，兼顧道路系統實質特性、環境因素及交通特性，並特別指出以服務通過性車輛為主要目的。定義中之相關參數，係以台北都會區幹道系統之特性，及參考國外相關文獻製定。對幹道設施之確認已無疑義。未來宜就台灣地區中各都會區中道路系統全面普及，並對此定義作進一步之檢討。檢討要項包括：

- (1) 路寬
- (2) 車道數、車道配置
- (3) 路口轉向比例
- (4) 區隔長度
- (5) 管制措施

#### 二、 幹道等級分類方法

##### 1.研究名稱：

幹道等級分類方法

##### 2.主要問題

雙層套疊式幹道等級分類法，經本研究修正其速限、平均區隔長等量化因子後，經證實應用效果甚佳。未來仍宜在各都會區之幹道系統，廣泛運用，期能減少其缺失，並已逐步改進。

#### 三、 自由車流速率調查

##### 1.研究名稱：

## 自由車流速率調查分析

### 2. 主要問題

各級幹道之自由車流速率不同，其對旅行時間之推估有顯著之影響。本研究對各級幹道自由車流速率區間，是根據國內速率限制研究而設定。未來宜就各都會區各級幹道系統，進行自由車流速率調查，調查方法可利用測試車法及現點速率調查法兩者配合實施。調查分析之要項包括：

- (1) 自由車流速率與車道數（或路寬）之關係。
- (2) 自由車流速率與車種混合之關係，例如機車對自由車流速率之影響。
- (3) 影響自由車流速率之因素分析。

## 四、 幹道平均區隔

### 1. 研究名稱：

幹道平均區隔長度與行駛時間之關係

### 2. 主要問題

幹道設施中平均區隔長度愈短，即表示交叉口密度愈大、車流受交叉口號誌干擾的機會也愈大，因而平均每公里行駛時間，可能因而增加。本研究參考美國1985年公路容量手冊行駛時間隨平均區隔長度變化的趨勢，配合所設定之自由車流速率，以建立其對應之關係。未來宜就各級幹道調查行駛時間與自由車流速率、平均區隔長度之關係。

## 五、 路口延滯

### 1. 研究名稱：

車輛路口總延滯與停止延滯之關係

### 2. 主要問題

根據美國經驗，路口平均每車總延滯約為路口平均每車停

止之1.3 倍。本研究即採用此一比例關係。未來宜廣泛調查其間比例關係，以檢討修正。

## 六、機車流

### 1.研究名稱：

幹道系統中機車流之探討

### 2.主要問題

探討幹道系統服務水準時，由於沿用美國1985年公路容量手冊，故造成以純小客車流爲主的分析假設，但在台灣地區，混合車流情形明顯，不應忽略此一現象。

## 3.4 圓環之未來研究

### 一、圓環嚴重性指標

#### 1.研究名稱：

圓環嚴重性指標之研訂。

#### 2.主要問題

(1) 英國道路實驗研究室提出之圓環嚴重性指標I：

$$I = \left( \frac{\sum q - A_c}{A_p - A_c} \right)^{1.8}$$

$\sum q$ ：圓環各路口進入流量之總和。

$A_p$ ：圓環的實際容量。

$A_c$ ：圓環的臨界容量。

其中： $I \geq 1$  阻塞極嚴重， $0 < I < 1$  阻塞逐漸嚴重， $0 \leq I < 0.5$  輕微嚴重， $0.5 \leq I < 1$  很嚴重。 $A_p$  值由本文所建議的美國1985年公路容量手冊法計算，與英國經驗公式法，已有不同。因此I 值範圍之界定必須做適當調整，此須從許多調查資料分析，始能定

出其嚴重性範圍。

(2) 此外， $A_c$  值之計算迄今尚無確定公式，英國假定為0.7

$A_c$ ，台灣地區現有的方法亦是由電腦的實際模擬而得，實未能建立一實用且簡要的公式，此有賴更進一步的研究。

## 二、 圓環延滯

### 1.研究名稱：

圓環延滯分析

### 2.主要問題

美國1985年公路容量手冊號誌交叉口的服務水準已發展為平均每車延滯觀念，較能評估交叉口的服務水準，圓環在此方面亦可跟進，然迄今尚無實用的平均延滯公式，有待學者們更進一步的研究。黃展南先生曾利用等候理論推導出圓環的等候延滯，然未能包括交織時之併入延滯之分析，因此其實用性仍需作進一步驗證。

## 三、 圓環容量

### 1.研究名稱：

圓環容量分析方法

### 2.主要問題

英國經驗公式法在計算圓環容量為一簡要方法，可惜在台灣之適用性不佳。國內學者可以作進一步的研究，建立一套屬於台灣圓環容量的經驗公式，則往後在計算圓環容量可以較方便簡單。

## 四、 圓環交織段飽和流量

### 1.研究名稱：

## 圓環交織段飽和流量分析

### 2. 主要問題

本研究在修正交織段容量時所採用的理想每車道疏解容量為 1900 pcu/hr，此值略低於交叉口直進車道飽和流量 2000 pcu/hr，主要是考慮圓環交織段是弧形的因素。圓環交織段弧度的大小與每車道飽和流量可能有關係，即修正交織段容量時宜考慮加入交織段弧度因素調整，而此亦為值得進一步研究的課題。

## 五、小客車當量值

### 1. 研究名稱：

小客車當量值分析

### 2. 主要問題

- (1) 本文分析當量轉換時，機車設為 0.3，腳踏車設為 0.2，大型車為 2.8，純以一般假設，其當量值界定仍需更進一步研究。
- (2) 圓環之小客車當量值分析基礎，或許與號誌化交叉口不同，其分析的架構亦不同。號誌化交叉口是考慮車頭間距，而圓環交織段考慮的是接受間距，在分析上必須分辨。

## 六、號誌化小型圓環

### 1. 研究名稱：

號誌化小型圓環之應用分析

### 2. 主要問題

英國中小型圓環在台灣之適用性雖未受肯定，然其在號誌圓環中可提供我們某一啓示：即為保留圓環中央的銅像而一直不能改建為號誌交叉口的圓環，可以利用小圓環觀念，削瘦圓環中央島的直徑，仍以號誌控制，保留銅像，但增加車行面積，對圓環各路口之疏解皆有助益，可作進一步分析。

### 3. 5 市區高架道路之未來研究

#### 一、 與高速公路間之差異

##### 1. 研究名稱：

高架道路與高速公路間之差異

##### 2. 主要問題

由於高架道路無論在幾何型態或車流特性均予高速公路極相近，因此是否有必要再設一專章說明，或僅以調整因素修訂，應加以探討。

### 3. 6 機車專用道之未來研究

#### 一、 機車流特性

##### 1. 研究名稱：

幹道機車流特性分析

##### 2. 主要問題

現行機車專用道分機流程係沿襲幹道系統分析流程，其中許多公式及圖表並未做特定研究，造成與機車流特性不符的情形。應針對機車流加以研究。

### 3. 7 行人之未來研究

#### 一、 行人穿越設施容量

##### 1. 研究名稱：

行人穿越設施容量分析

##### 2. 主要問題

行人設施包含步道、階梯及穿越設施，但現行容量手冊中僅有步道及階梯兩部份，應就穿越設施進行研究。

Position: 6318  
Operator: Text  
Error: InsufficientMemory

PCL XL error



## 附錄一 英文名詞索引

### A 字首

Adjustment factor	調整因素
Alighting time	下車時間
Approach	臨近路口
Arterial	幹道
Arterial class	幹道等級
Arterial section	幹道路段
Arterial segment	幹道區隔
Average annual daily traffic, AADT,	年平均每日交通量
Average approach delay	臨近路口平均延滯
Average stopped-time delay	平均每車停止延滯
Average running speed	平均行駛速率
Average running time	平均行駛時間
Average travel speed	平均旅行速率
Average travel time	平均旅行時間

### B 字首

Basic critical gap	基本臨界間距
Basic freeway segment	高速公路基本路段
Berth capacity	車位容量
Bicycle	腳踏車
Boarding time	上車時間
Bus	公車
Berth	車位

Bus lane

公車專用車道

Bus way

公車專用道路

## C 字首

Capacity

容量

Change interval

轉換時段

Clearance time

清站時間

Collector street

聯絡道路

Conflicting traffic volume

衝突交通量

Constrained flow

阻礙車流

Control condition

控制狀況

Crawl speed

爬坡速率

Critical gap

臨界間距

Critical Movement

臨界流動

Critical Speed

臨界速率

Critical V/C ratio

臨界V/C值

Crosswalk

行人穿越道

Crush capacity

擁擠容量

cycle

週期

cycle length

週期長度

## D 字首

Delay

延滯

Demand volume

需求量

Density

密度

Design analysis

設計分析

Design category	設計分類
Design hour factor, K-factor	設計小時係數，K-係數
Direction design hour volume, DDHV	方向設計小時交通量
Diverge	分出
Downstream	下游
Downtown Street	市區街道
Dwell time	上下車時間

### E 字首

Effective green time	有效綠燈時間
Effective red time	有效紅燈時間
Effective walkway width	步道有效寬度

### F 字首

Far side	遠側
Flow ratio	飽和流率比
Free-flow speed	自由車流速率
Freeway	高速公路
Freeway surveillance and control	高速公路偵測與控制
Full actuated control	全觸動控制
Functional category	功能分類

### G 字首

Gap	間距
Gap-acceptance	接受間距

Green ratio

有效綠燈比率

Green time

綠燈時間

## H 字首

Headway

車頭間距

Heavy vehicle

大型車

High-occupancy vehicle lane

高承載率專用車道

## I 字首

Ideal conditions

理想狀況

Impedance factor

阻礙因素

Interrupted flow

阻斷性車流

Intergreen time

綠燈間介時間

Interval

區間

## J 字首

Jam density

擁擠密度

## L 字首

Lag

半間距，遲延距

Lane 1

第1 車道

Lane balance

平衡車道

Lane group

車道群

Lane Utilization factor

車道使用率係數

Level of service	服務水準
Level terrain	平原區
Load factor	負載係數
Loop ramp	迴圈匝道
Lost time	損失時間

#### M 字首

Maximum service flow rate, MSF	最大服務流率
Measures of effectiveness	績效衡量
Merge	合併
Mobility	移動性
Mountainous terrain	山嶺區
Movement	流動
Multilane highway	多車道公路

#### N 字首

Near Side	近側
Nonweaving flows	非交織車流

#### O 字首

One-sided weaving section	單股交織區段
Operational analysis	運作分析

#### P 字首

Passenger car equivalent, PCE	小客車當量值
Passenger service time	旅客服務時間
Passing sight distance	超車視距
Peak-hour factor, PHF	尖峰小時因素
Pedestrian	行人
Pedestrian flow rate	行人流率
Pedestrian speed	行人速率
Person-capacity	人容量
Person level of service	人服務水準
Phase	時相
Planning analysis	規劃分析
Platoon	車隊
Platoon flow rate	車隊流率
Potential capacity	潛在容量，可能容量
Pretimed control	定時控制

## R 字首

Ramp	匝道
Ramp control	匝道控制
Ramp freeway junction	高速公路匝道接點
Ramp junction	匝道接點
Ramp-street junction	街道匝道接點
Ramp-weave section	匝道交織區段
Rate of flow	流率
Reserve capacity	保留容量，剩餘容量
Roadway conditions	道路條件
Rolling terrain	丘陵區

## S 字首

Saturation flow rate	飽和流率
Seat capacity	座位數
Service flow rate, SF	服務流率
Shared-lane capacity	共車道容量
Space mean speed	空間平均速率
Spacing	車間程
Speed	速率
Start-up lost time	起動損失時間

## T 字首

Terminal station	終點站
Three-lane highway	三車道公路
Through station	中間站
Time mean speed	時間平均速率
Traffic conditions	交通
Truck	大貨車
Two-lane highway	雙車道公路
Two-sided weaving section	雙股交織區段

## U 字首

Unconstrained flow	非阻礙車流
Uninterrupted flow	無阻斷性車流
Unsignalized intersection	非號誌化交叉路口



## V 字首

Volume

流量

## W 字首

Walkway

步道

Weaving area

交織區

Weaving configuration

交織區段型態

Weaving diagram

交織簡圖

Weaving flows

交織流量

Weaving length

交織長度

# 參考文獻

## 共同參考文獻

- 1.交通部運輸研究所，「台灣地區公路容量手冊初稿草案（高速公路部份）」，民國76年5月。
- 2.交通部運輸研究所，「台灣地區公路容量手冊初稿草案（第二部份）」，民國76年5月。
- 3.交通部運輸研究所，「台灣地區公路容量手冊技術報告（第二部份）」，民國76年5月。
- 4.交通部運輸研究所，「台灣地區公路容量手冊初稿草案（市區街道部份）」，民國75年10月。
- 5.交通部運輸研究所，「台灣地區公路容量手冊技術報告（市區街道部份）」，民國75年10月。
- 6.交通部，「交通工程手冊」，幼獅文化事業公司，民國79年3月。
- 7.Transportation Research Board, "Highway Capacity Manual," Special Report 209. 1985.
- 8.Highway Research Board, "Highway Capacity Manual," Special Report 87, 1965.

## 第 I 篇參考文獻

- 1.王文麟，「交通工程學－理論與實用」，民國69年9月。
- 2.Transportation R. B., "Traffic Flow Theory", Special Report 165, 1975.

## 第Ⅱ篇參考文獻

- 1.黃俊榮，「公路收費站作業核擬式之研究」，成功大學交通管理科學研究所碩士論文，民國68年6月。
- 2.高速公路局，「中山高速公路容量分析與交通管制措施之研究」，民國71年10月。
- 3.高速公路局，「高速公路車流特性與交通安全關係之研究」，民國72年。
- 4.高速公路局，「台灣北部區域第二高速公路計畫可行性研究」，民國74年6月。
- 5.林貴璽，「高速公路基本路段容量分析暨相關因素特性之研究」，交通大學交通運輸研究所碩士論文，民國75年6月。
- 6.陳晉源，「高速公路收費容量分析及其改善措施之研究」，交通大學交通運輸研究所碩士論文，民國75年6月。
- 7.交通部運輸研究所，「高速公路交通特性分析與基本容量訂定」，民國76年11月。

## 第Ⅲ篇參考文獻

- 1.龍天立，張學孔，「混合車流之回顧與展望」，公路技術與管理研討會論文集(B)，民國72年2月。
- 2.黃國平，「混合車流二維座標模擬式之建立與驗證」，台灣大學土木工程學研究所碩士論文，民國72年6月。
- 3.周義華，陳天賜，「混合車流模擬方法之初步研究」，中國工程學刊第6卷第二期，民國72年。
- 4.顏憶茹，「城際公路基本容量與小汽車當量之研究」，成功大學交通管理科學研究所碩士論文，民國76年6月。

- 5.交通部，「公路路線設計規範」，幼獅文化事業公司，民國76年7月。
- 6.交通部運輸研究所，「一般公路交通特性分析與基本容量訂定」，民國76年8月。
- 7.交通部運輸研究所，「一般公路容量調整因素之研究」，民國77年10月。

#### 第IV篇參考文獻

- 1.楊廷英等人，「區域性公路交通機踏車行駛管理問題之研究」，台灣省公路局研究報告，民國62年。
- 2.趙清山，「號誌時制之設計」，台灣大學土木工程學研究所碩士論文，民國62年。
- 3.林漢傑，「圓環之號誌十字路口之比較」，台灣大學土木工程學研究所碩士論文，民國63年。
- 4.葉三夫、王傳芳，"A Critical Review on the Efficiency of Rotaries in City Street Network"，民國64年。
- 5.阮聰義，「應用隨車模式M - C短陣探討快車道混合車流特性之研究」，台灣大學土木工程學研究所碩士論文，民國64年6月。
- 6.陳武正等人，「都市圓環問題模擬分析之研究」，運輸計劃季刊，第四卷第四期，民國64年12月。
- 7.周義華、徐淵靜等人，「混合車流狀況下交叉路口交通特性之研究」，台灣大學土木工程學研究所，民國65年。
- 8.台北市政府工務局新工處，「都市道路圓環之研究」，民國65年。
- 9.鄭賜榮，「混合車流狀況下之交叉路口容量之研究」，台灣大學土木工程學研究所論文，民國65年6月。

- 10.郭敏能，「混合車流狀況下慢車道混合車流特性與容量之研究」，台灣大學土木工程學研究所碩士論文，民國65年6月。
- 11.交通大學管理研究所，「台北市交通號誌系統研究計劃」，台北市政府警察局委託，民國65年6月。
- 12.台北市政府工務局新工處，「市區全面性行人道系統與行人安全維護法規之確立」，民國65年6月。
- 13.蘇錦江，「混合車流狀況下平面交叉路口交通狀況模擬模式之建立及其應用」，台灣大學土木工程學研究所碩士論文，民國66年6月。
- 14.唐富藏，「大眾運輸路網方案評估準則與方法」，運輸計劃季刊，七卷二期，民國67年4月，PP.1~22。
- 15.唐富藏、林國定，「台北都會區大眾運輸系統路網方案之評估」，運輸計劃季刊，七卷二期，民國67年6月，PP.1~28。
- 16.李正剛，「台北市北門路口交通流模擬分析之研究」，交通大學交通運輸研究所碩士論文，民國68年。
- 17.蔡輝昇，「行人道系統之研究」，台灣大學土木工程學研究所碩士論文，民國68年。
- 18.交通大學運輸研究所，「台北市道路系統及交通運輸設施在大眾捷運系統建立後之配合發展規劃」，民國68年。
- 19.周義華，「公車站位長度之研究」，國家科學委員會工程科學研究中心論文集，民國68年。
- 20.林大煜，「台北市天津街機車專用道之交通量及特性分析」，運輸計劃季刊，八卷二期，民國68。
- 21.台北市政府工務局新工處，「台北市行人交通系統及附屬工程調查規劃報告」，民國68、69、70、71、72、73年。
- 22.林大煜，「台北市天津街機車專用道之交通量及特性分析」，運輸計劃季刊，第八卷第二期，PP.231-241，民國68年4月。



23. 范玉琳，「交叉路口綠燈早開或遲閉號誌控制之研究」，成功大學交通管理科學研究所碩士論文，民國68年4月。
24. 交通部、內政部，「道路交通標誌標線號誌設置規劃」，民國69年。
25. 黃通良，「道路交通島與容量之研究」，台北市政府工務局，民國69年2月。
26. 薛春明，「混合車流狀況下獨立平面交叉口之車流模擬研究」，台灣大學土木工程學研究所碩士論文，民國69年6月。
27. 周煥昌，「混合車流平面交叉路口飽和流量之模擬研究」，台灣大學土木工程學研究所碩士論文，民國70年6月。
28. 黃武昌，「路邊停車對交通流量影響之研究」，交通大學交通運輸研究所碩士論文，民國70年6月。
29. 張耀珍，「交叉路口行人交通模式研究」，運輸計劃季刊，第十卷第三期，民國70年9月。
30. 周義華，「公車站位長度對車流延滯影響之研究」，國家科學委員會工程科學研究中心論文集，民國71年。
31. 王慶瑞，「飽和流量與號誌交叉口容量之研究」，運輸計劃季刊，第十一卷第二期，PP.147-176，民國71年6月。
32. 許添本，「號誌化交叉口容量分析及應用之研究－臨界流動法之發展」，台灣大學土木工程學研究所碩士論文，民國71年6月。
33. 郭正成，「機車在交叉路口接受間距特性之研究」，交通大學交通運輸研究所碩士論文，民國71年6月。
34. 林瑞興，「都市多叉道圓環交通流模擬與改善策略之研究－台南市民生綠園七叉道圓環實例之探討」，成功大學交通管理科學研究所碩士論文，民國71年6月。
35. 交大運工管系，「市區道路之分類及各分類道路之幾何設計標準及其管制方式之研究」，台北市政府工務局新建工程處委託，民國71年6月。

- 36.郭正成，「機車在交叉路口接受間距特性之研究」，交通大學交通運輸研究所，民國71年6月。
- 37.台灣大學土木工程學研所，「台北市道路系統服務水準評估及近程改善計劃之研究」，台北市政府工務局新建工程處委託，民國71年7月。
- 38.周義華、張勝雄、陶冶中和劉明仁「台北市行人立體穿越設施使用效率之預期模式」，運輸計劃季刊，十二卷第一期，PP.55~60，民國72年。
- 39.交大運工管系，「台北市道路交通瓶頸改善規劃研究」，台北市政府工務局新建工程處委託，民國72年1月。
- 40.交通部運輸計劃委員會，「交通調查手冊」，民國72年1月。
- 41.周義華、陳天賜，「市區公車小客車當量值之分析」，土木水利季刊，第九卷第四期，民國72年2月。
- 42.龍天立、張學孔，「混合車流研究之回顧與展望」，公路技術與管理研討會論文集 (B)，民國72年2月。
- 43.張學孔，「混合車流狀況下右轉流動特性及容量研究」，台灣大學土木工程學研究所碩士論文，民國72年6月。
- 44.吳祚炯，「混合車流特性調查分析及右轉車當量模擬之研究」，台灣大學土木工程學研究所碩士論文，民國72年6月。
- 45.施微微，「公車路網規劃方法之研究」，交通大學交通運輸研究所碩士論文，民國72年6月。
- 46.黃鈺淦，「路邊停車對交通流量影響之研究」，交通大學交通運輸研究所碩士論文，民國72年6月。
- 47.藍武王，「市內公車分區服務水準之評估研究」，輸計劃季刊，十二卷二期，民國72年6月。
- 48.翁廷燮，「台北市機車問題之研究」，交通大學交通運輸研究所，民國72年6月。



- 49.龍天立、許添本，「道路服務水準及阻塞等級評估方法初探」，台灣大學土木工程學研究所，民國72年7月。
- 50.林祥生，「都市公車網路設計方法之研究」，台灣大學土木工程學研究所碩士論文，民國73年6月。
- 51.周義華，「台北市公車系統改善方案之研究規劃」，台北市政府建設局委託，國立台灣大學土木工程學研究所辦理，民國73年10月。
- 52.周義華、魏建宏，「混合車流狀況下V/C比值與車流延滯關係研究」，運輸計畫季刊，第十三卷第四期，民國73年12月。
- 53.許添本、龍天立，「號誌交叉口混合車流容量分析方法之研究」，運輸計畫季刊，第十三卷第四期，PP.495-521，民國73年12月。
- 54.成功大學交通管理科學研究所，「高雄市主要道路交通量調查研究報告」，民國74年4月。
- 55.台北市政府新建工程處，「中華民國七十三年台北市交通流量及特性調查」，民國74年5月。
- 56.交通部運輸研究所，「台北市中心區運輸系統管理(TSM)計劃」，第一冊規劃報告，民國74年6月。
- 57.李中立，「公車停車彎之模擬研究」，交通大學交通運輸研究所碩士論文，民國74年6月。
- 58.張學孔，「『臨界流動分析』在評估混合車流交叉口交通改善效益之研究」，運輸計畫季刊，第十四卷第四期，民國74年12月。
- 59.許慶安，「市區公車路網設計方法之研究」，成功大學交通管理科學研究所碩士論文，民國74年12月。
- 60.曹壽民、周義華、林繼國和陳俊全，「台北市行人號誌使用功能之評估」，國立台灣大學土木工程研究所研究報告，台北市政府研究發展考核委員會委託，民國74年。
- 61.羅彬榮，「幹道號誌時制設計方法之研究-以台南西門路為例」，成功大學交通管理科學研究所碩士論文，民國75年6月。

62. 龍天立等人，「台北市聯外幹道行車速率限制及管制之研究」，台北市政府警察局委託台灣大學土木工程學研究所辦理，民國75年7月。
63. 蔡輝昇、羅彬榮，「國內交叉路口車隊疏解時間與車隊間距之特性分析」，運輸計劃季刊，第十五卷第四期，民國75年12月。
64. 顏上堯，「混合車流狀況下市區號誌交叉口車流運轉特性及容量參數之研究」，台灣大學土木工程學研究所碩士論文，民國76年6月。
65. 金慶松，「號誌化交叉口直行左轉共用車道交通車流運轉特性及容量」，台灣大學土木工程學研究所碩士論文，民國76年6月。
66. 龍天立、彭雄偉、葉梓銓，「黃燈駕駛行為之研究」，運輸學會第二屆論文選集，民國76年。
67. 張志榮，「都市捷運系統概觀—公車運輸系統」，都市運輸第23期，民國77年1月。

# 臺灣地區公路容量手冊

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