

76-48-131

非號誌交叉路口容量研究

交通部運輸研究所

中華民國七十六年九月

交通部運輸研究所出版品摘要表

出版品名稱 中文：非號誌交叉路口容量研究 外文：			
行政機關出版品統一編號 09104760198		運輸研究所出版品編號 76-48-131	
本所計畫：鄭賜榮 主持人 研究人員：陳天賜、曾志煌、林繼國		受委託單位：陳武正 計畫主持人 研究人員：黃承傳、吳水成、林貴璽	
研究方式 <input type="checkbox"/> 自行辦理 - 主辦單位 <input checked="" type="checkbox"/> 委託辦理 - 受委託單位：國立交通大學運輸研究中心 地 址：新竹市大學路1001號 聯絡電話：(035) 716-440		研究期間 自 75 年 12 月 至 76 年 6 月	
關鍵詞：接受間距、拒絕間距、間距分配函數、臨界間距、漸進式間距接受特性、強迫性間距接受特性、逆向式違規轉向間距接受特性、掩護式轉向特性、衝突交通量、潛在容量、阻礙因素、實際容量、共車道容量、保留容量、臨界間距當量、潛在容量當量。			
摘要：本研究首先回顧以往有關非號誌交叉路口之容量分析方法及接受間距研究成果，然後經由國內調查資料之整理分析，探討非號誌交叉路口各車種不同轉向運行之接受間距特性，並推求臨界接受間距值；其次參採瑞典容量手冊與美國HCM之有關理論，推求非號誌交叉路口各流向之潛在容量、實際容量、共車道容量、保留容量，以及各車種不同轉向運行之當量值。			
出版日期	頁數	工本費	。 本出版品取得方式
年 月			<input checked="" type="checkbox"/> 洽本所免費贈閱 <input type="checkbox"/> 洽本所訂購 <input type="checkbox"/> 其他 ()
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 checked="" 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 checked="" type="checkbox"/> 一般	
備 註：			

目 錄

第一章 緒論.....	1
1.1 研究緣起.....	1
1.2 研究目的.....	1
1.3 研究內容.....	1
1.4 研究方法與流程.....	2
第二章 文獻回顧.....	4
2.1 非號誌交叉路口容量分析方法.....	4
2.2 接受間距研究之回顧.....	20
第三章 非號誌交叉路口資料調查分析.....	28
3.1 前言.....	28
3.2 資料調查與整理.....	33
3.3 車輛運行特性.....	34
3.4 接受間距特性分析.....	45
3.5 接受間距與幹道車速間關係之分析.....	74
第四章 非號誌交叉路口容量分析.....	75
4.1 容量分析架構.....	75
4.2 基本容量.....	78
4.3 小客車當量分析.....	79
4.4 容量計算方式及步驟.....	82
4.5 應用實例.....	96

第五章 結論與建議.....	106
5.1 結論.....	106
5.2 建議.....	107
參考文獻.....	109
附錄一非號誌交叉路口概況記錄表.....	113
附錄二非號誌交叉路口各流動車種接受間距伽瑪分配檢定表.....	129
附錄三利用微電腦讀取車流錄影資料方法.....	147

圖 目 錄

圖 1-1	研究工作流程圖.....	3
圖 2-1	瑞典容量手冊基本步驟.....	8
圖 2-2	車流衝突圖.....	9
圖 2-3	車流衝突與衝突交通量.....	13
圖 2-4	潛在容量求算圖.....	17
圖 2-5	阻礙情形之說明圖.....	18
圖 2-6	阻礙係數與 V/C 值關係圖.....	20
圖 2-7	接受間距頻次之基本分配型態.....	25
圖 2-8	常見接受間距分配函數.....	26
圖 3-1	車流在交叉路口的運行關係圖.....	29
圖 3-2	非號誌交叉路口幾何設施之一般型態.....	31
圖 3-3	直進或右轉車流漸近式接受間距圖.....	35
圖 3-4	右轉車流間距接受圖.....	36
圖 3-5	支道車輛強迫性接受間距圖.....	36
圖 3-6	幹道來車運行變異圖.....	41
圖 3-7	左轉車輛逆向接受間距圖.....	42
圖 3-8	掩護式轉向特性.....	43
圖 3-9	迴車式掩護轉向圖.....	44
圖 3-10	不同流向之掩護轉向圖.....	45
圖 3-11	機車一段式左轉接受間距次數分佈圖.....	50
圖 3-12	機車一段式直進接受間距次數分佈圖.....	50
圖 3-13	機車二段式左轉接受間距次數分佈圖.....	51
圖 3-14	機車二段式直進接受間距次數分佈圖.....	51

圖 3-15	小型車一段式左轉接受間距次數分佈圖.....	52
圖 3-16	小型車二段式左轉接受間距次數分佈圖.....	52
圖 3-17	小型車二段式直進接受間距次數分佈圖.....	53
圖 3-18	大型車一段式左轉接受間距次數分佈圖.....	53
圖 3-19	幹道機車左轉接受間距累積分配圖(中央分隔).....	56
圖 3-20	幹道小型車左轉接受間距累積分配圖(中央分隔).....	57
圖 3-21	幹道機車左轉接受間距累積分配圖(無分隔).....	58
圖 3-22	幹道小型車左轉接受間距累積分配圖(無分隔).....	59
圖 3-23	支道機車一段式左轉接受間距累積分配圖.....	60
圖 3-24	支道機車一段式直進接受間距累積分配圖.....	61
圖 3-25	支道機車二段式左轉接受間距累積分配圖.....	62
圖 3-26	支道機車二段式直進接受間距累積分配圖.....	63
圖 3-27	支道小型車一段式左轉接受間距累積分配圖.....	64
圖 3-28	支道小型車一段式直進接受間距累積分配圖.....	65
圖 3-29	支道小型車二段式左轉接受間距累積分配圖.....	66
圖 3-30	支道小型車二段式直進接受間距累積分配圖.....	67
圖 3-31	支道大型車一段式左轉接受間距累積分配圖.....	68
圖 3-32	支道大型車右轉接受間距累積分配圖.....	69
圖 3-33	支道機車右轉接受間距累積分配圖.....	70
圖 3-34	支道小型車右轉接受間距累積分配圖.....	71
圖 3-35	接受間距與幹道來車速率關係散佈圖.....	72
圖 4-1	容量建立之分析架構.....	76
圖 4-2	容量應用之分析架構.....	77
圖 4-3	衝突交通量、臨界間距值與基本容量之關係.....	80
圖 4-4	擁擠度對於 P 值之影響.....	94
圖 4-5	阻礙因素計算圖.....	95

表 目 錄

表 2.1	瑞典容量手冊臨界間距建議值.....	9
表 2.2	美國公路容量手冊臨界間距建議值.....	15
表 2.3	非號誌交叉路口服務水準評估表.....	19
表 3.1	非號誌交叉路口調查計劃.....	37
表 3.2	車流間距接受登錄表.....	38
表 3.3	各轉向流動間距接受資料記錄表.....	40
表 3.4	各車種轉向接受間距樣本數分佈表.....	47
表 3.5	一段式轉向間距與遲距差異性檢定表.....	48
表 3.6	近端與遠端接受間距與遲距差異性檢定表.....	49
表 3.7	近端與遠端接受間距差異性檢定表.....	49
表 3.8	非號誌交叉路口各次流動之車種別臨界間距表.....	73
表 4.1	各流動各種車型的小客車當量值(利用臨界間距求算)	83
表 4.2	各流動各種車輛基本臨界間距之基本容量值.....	84
表 4.3	各流動各種車型的小客車當量值(利用基本容量值求算).....	85
表 4.4	非號誌交叉路口概況記錄表.....	87
表 4.5	非號誌交叉路口基本資料表.....	89
表 4.6	轉向流動之衝突交通量.....	90
表 4.7	非號誌交叉路口各轉向流動之車種別臨界間距表.....	92
表 4.8	非號誌交叉路口服務水準評估.....	97
表 4.9	非號誌交叉路口實際容量求算表.....	98
表 4.10	非號誌交叉路口服務水準分析表.....	99
表 4.11	非號誌交叉路口基本資料表(T字型路口範例).....	100

表 4.12	非號誌交叉路口實際容量求算表 (T 字型路口範例) ...	101
表 4.13	非號誌交叉路口服務水準分析表 (T 字型路口範例) ...	102
表 4.14	非號誌交叉路口基本資料表 (十字型路口範例)	103
表 4.15	非號誌交叉路口實際容量求算表 (十字型路口範例) ...	104
表 4.16	非號誌交叉路口服務水準分析表 (十字型路口範例) ...	105

第一章 緒論

1.1 研究緣起

公路容量計算分析是公路設計、交通規劃與績效評估的基礎，係為一項極重要的工作，由於國內公路的容量分析，一直引用國外已發展的手冊與方法，而以美國公路容量手冊與英國法最為常用。雖然在引用過程中，曾加以修正，但仍難以符合台灣地區之交通特性。因此，台灣地區亟需一套經過完整研究分析後所建立的手冊。

有鑑於此，交通部運輸研究所乃於民國七十五年度研擬「台灣地區公路容量手冊」長期研究計劃。而於民國七十五年初步完成「台灣地區公路容量手冊草案」，並繼續進行各項子計劃之深入研究，例如市區號誌化路口、高速公路及一般公路之基本容量研究等。然而「非號誌交叉路口容量研究」即是「公路容量手冊」中的一項子題，因此，進行此項研究工作。

1.2 研究目的

本研究之主要目的有二：

- (1)經由國內非號誌交叉路口大量的交通資料調查，資料整理分析，以瞭解非號誌交叉路口交通特性與各車種轉向車流行為，然而推求號誌交叉路口容量及各種車輛之小客車當量值。
- (2)探討非號誌交叉路口幾何設計與交通各項因素間之相互關係，並修訂交通部運輸研究所民國七十五年度所編擬之「公路容量手冊草案」中有關非號誌交叉路口容量計算部份。

1.3 研究內容

本研究係以都市內非號誌交叉路口為主要對象，重要的研究內容計有以下各項：

(1)國內非號誌交叉路口實質資料蒐集與分類。

(2)研擬交通調查計畫

包括調查地點、調查時間、調查項目之研擬，並協調有關單位，安排人力及準備調查工具等；調查前與交通部運輸研究所協商。

(3)交通特性分析

分析項目包括：

①幹道車輛左轉行為與接受間距(Accepted Gap)分析。

②支道車輛直進及轉向行為與接受間距分析。

③臨近路口車速與幹道車輛流量分佈等有關資料分析。

(4)有關非號誌交叉路口基本容量之訂定，小客車當量分析及容量之計算。

1.4 研究方法與流程

本研究係採用系統分析方法，整個研究工作之流程如圖 1-1 所示。首先界定研究範圍與蒐集回顧國內外相關文獻，藉以瞭解現有非號誌交叉路口容量研究之方法，並進行非號誌交叉路口之實質資料與交通資料之調查分析，藉以產生分析方法。再從車輛接受間距原理與交通控制方式，來界定非號誌交叉路口之基本容量。繼續以現有規範為基礎，考慮道路與交通影響因素間之關係，初步擬定分析架構與方法，並進行評估與檢討，藉以建立國內非號誌交叉路口容量分析方法及其應用分析。至於現況交通特性調查分析以實地錄影方式為主，其他調查方式為輔；道路實質特性則以直接現場量測方式為主。

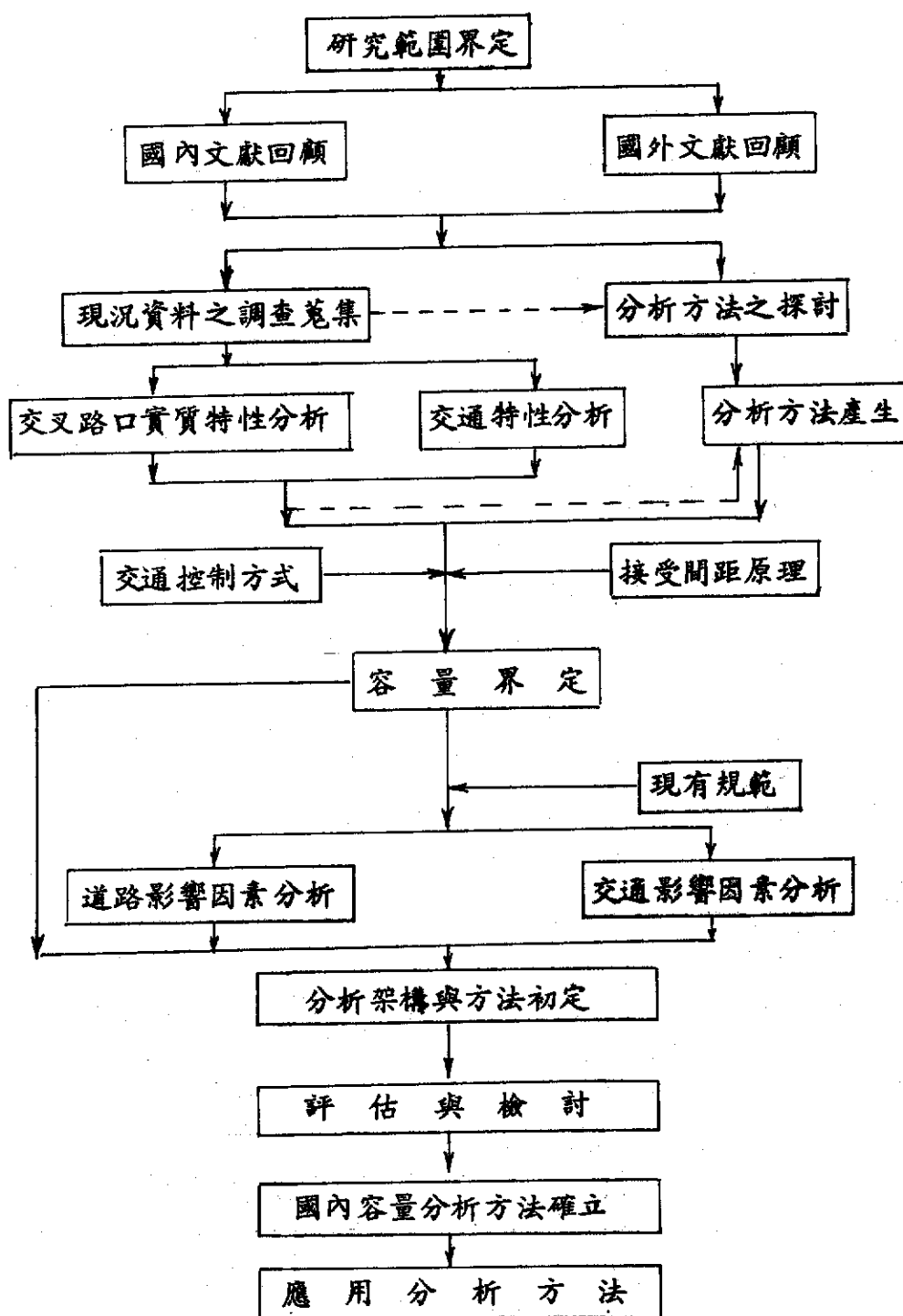


圖 1-1 研究工作流程圖

第二章 文獻回顧

2.1 非號誌交叉路口容量分析方法

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)主次要道路相交而以「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)類路口之行為較為複雜，故國外有關非號誌交叉路口容量研究的文獻均以第(1)類為對象。本節所討論文獻方法的應用範圍亦以該類交叉路口為限。

有關非號誌交叉路口容量的研究雖於1960年代即已開始，但早期的分析方法基本上多係以等待理論的數學模式為依據，考慮因素一般只限於主要道路與次要道路的交通量與車輛到達分配型態，以及次要道路駕駛人接受間距等，對於道路幾何特性以及各分向車流間相互阻礙干擾等其它重要影響因素幾乎未予考慮。此類模式應用簡單，但準確性較低。1972年西德以等待理論為基礎，大量調查收集路口幾何特性、交通量以及駕駛人行為等資料發展出一套分析方法，使得非號誌交叉路口容量在分析方法上有了很大的突破與進展。此一方法之最大特色在於能將路口幾何特性不同方向車流間相互干擾，以及駕駛行為等其它重要影響特性納入考慮。瑞典於1971年至1977年間修訂其容量手冊時亦作了類似的修正。而美國1985年公路容量手冊中有關非號誌交叉路口部份更是以該套方法為基礎再根據實際調查之資料加以驗證修正而成。

本節主要內容即在將前述數學理論模式、瑞典容量手冊以及1985年美國公路容量手冊分析方法之原理、基本假設、分析步驟與方法，以及應用限制等摘要加以分述。

1. 數學模式

- (1) Tanner [1] 以數學方法導出計算次要道路每一進口方向 (approach) 所能通過交叉路口之最大容量 q_{max} 公式如下：

$$q_{max} = \frac{Q(1 - \beta_m Q)}{e^{Q(\alpha - \beta_M)} (1 - e^{-\beta_m Q})}$$

公式中 Q : 主要道路之交通量

β_M : 主要道路之最小時間間距 (headway)

β_m : 次要道路之最小時間間距

α : 次要道路駕駛人所能接受之最小間距 (min gap)

該模式係假設(1)主、次要道路車輛之到達均呈隨機分配型態,亦即車輛到達車距呈負指數分配。(2)駕駛人之最小接受間距為一固定值。由於在最大容量情形下次要道路車輛的平均延滯甚大,故其實際容量 (practical capacity) :

$$q_p = 0.9 q_{max}$$

- (2) Norman Kennedy 等 [2] 所建議的數學模式如下：

$$q_{max} = \frac{Q(e^{-Qt/3600})}{1 - e^{-Qt/3600}}$$

公式中 q_{max} : 次要道路進口最大流量 (車 / 小時)

Q : 主要道路雙向合計之總流量 (車 / 小時)

T : 次要道路第一位駕駛人之最小接受間距 (秒)

t : 第二位及以後之駕駛人緊跟前車通過路口平均
每車所需時間 (秒)

此一模式亦假設主要道路之車輛呈隨機到達分配型態,但不考慮次要道路車輛之到達型態。此外最小接受間距亦假設為一固定常數,但考慮較大的間距可以容許一部以上的車輛連續通過交叉路口的情形。

2 瑞典容量手冊方法 [3]

(1) 基本步驟

瑞典容量手冊方法本質上係以等待理論模式為基礎，將次要道路上每一分向流車 (movement) 視為一個 $M / G / 1$ 等待系統，即每一分向車流車輛到達符合波松分配，通過交叉路口服務時間分配以一般函數 G 表示並依下列基本步驟分別計算每一車道之容量、等待時間以及等待車數。

(1) 建立主要道路之車輛到達時間間距分配函數 $f_1(h_1)$ ，主要道路之流量 q_1 為平均到達時間間距 \bar{h}_1 之倒數，即 $q_1 = 1 / \bar{h}_1$ 。

(2) 建立次要道路接受間距的分配函數 $G(\alpha)$ 。

(3) 根據 $f_1(h_1)$ 及 $G(\alpha)$ 建立服務時間 d_s 之分配函數，次要道路每一車道之容量 C 為平均服務時間 \bar{d}_s 的倒數，即 $C = 1 / \bar{d}_s$ 。倘若一個車道有不同分向車流共用時，其容量需依各分向車流之平均到達率予以加權計算。

(4) 建立次要道路車輛到達時間間距分配函數 $f_2(h_2)$ ，次要道路流量 $q_2 = 1 / \bar{h}_2$ 。

(5) 次要道路車輛之等待時間 d_w 為每一車輛在交叉路口之總延滯時間減除通過路口之起始延滯。平均等待線長度 $\bar{N} = \bar{d}_w \cdot q_2$ 。

此一模式之輸入資料為 $f_1(h_1)$ 、 $f_2(h_2)$ 以及 $G(\alpha)$ 。為便於數學處理，手冊中假設： $f_2(h_2)$ 為負指數分配， $G(\alpha)$ 為一階層函數 (step function)，即設定第一部車輛可以接受的臨界間距為一常數 $\bar{\alpha}_1$ ，此外如有二部以上車輛連續通過時平均每車所需時間亦為常數 α_2 ，故容許 n 部車輛通過的間距為 $(\bar{\alpha}_1 + n\alpha_2)$ 。 $\bar{\alpha}_1$ 與 α_2 值因交叉路口幾何特

性、管制方式以及車流衝突型式（穿越或併入）而異。

上述基本步驟係以每一車道為單位分別計算，實際分析交叉路口時其一般程序如圖 2 - 1 所示。茲就其中較重要者分別詳述於下列各節。

(2) 車流衝突

瑞典方法之其本假設之一為主要道路之車流不受次要道路車流之影響與干擾。根據在瑞典之實際調查資料顯示此一假設在次要道路之交通量與容量比值 (V/C ratio) 不超過 0.8-0.9 情形下可以成立，故此一方法不適用於 V/C 值大於 0.8-0.9 之交叉路口。由於交通量經常達到此一比值的交叉路口，一般都已改採號誌管制的方式。故此一假設對於實際應用並不會構成太大的限制。

至於在處理不同分向車流間之衝突問題上瑞典方法基本係按照一般交通規則排定優先次序，以圖 2 - 2 之 T 形交叉路口為例，主要道路左轉車流 B F 需讓 C D 及 C F 優先，次要道路右轉車流 E D 讓 C D 優先，左轉車流 E A 則讓 C D，B A 與 B F 優先，每一分向車流如有二個以上車道時則假設車道分佈為平均分配故每一次要分向流量 q_2 所相對應的主要流量 q_1 如圖 2 - 2 所示。 n_D ， n_A ，為車道數。

(3) 臨界間距 (Critical gaps)

臨界間距係指所有駕駛人所能接受之平均最小間距，其大小依行車方向（左轉、右轉、或直進）、速率限制以及管制方式（停或讓）而異。表 2.1 為瑞典手冊根據調查結果所建議的基本值，必要時並得視主要道路寬度是否為單行道、是否中央分向島、轉彎半徑、道路交通、大型車百分比以及都市大小等因素加以適當的調整。此一臨界間距並未對於遲距 (lag) 與間距 (gap)

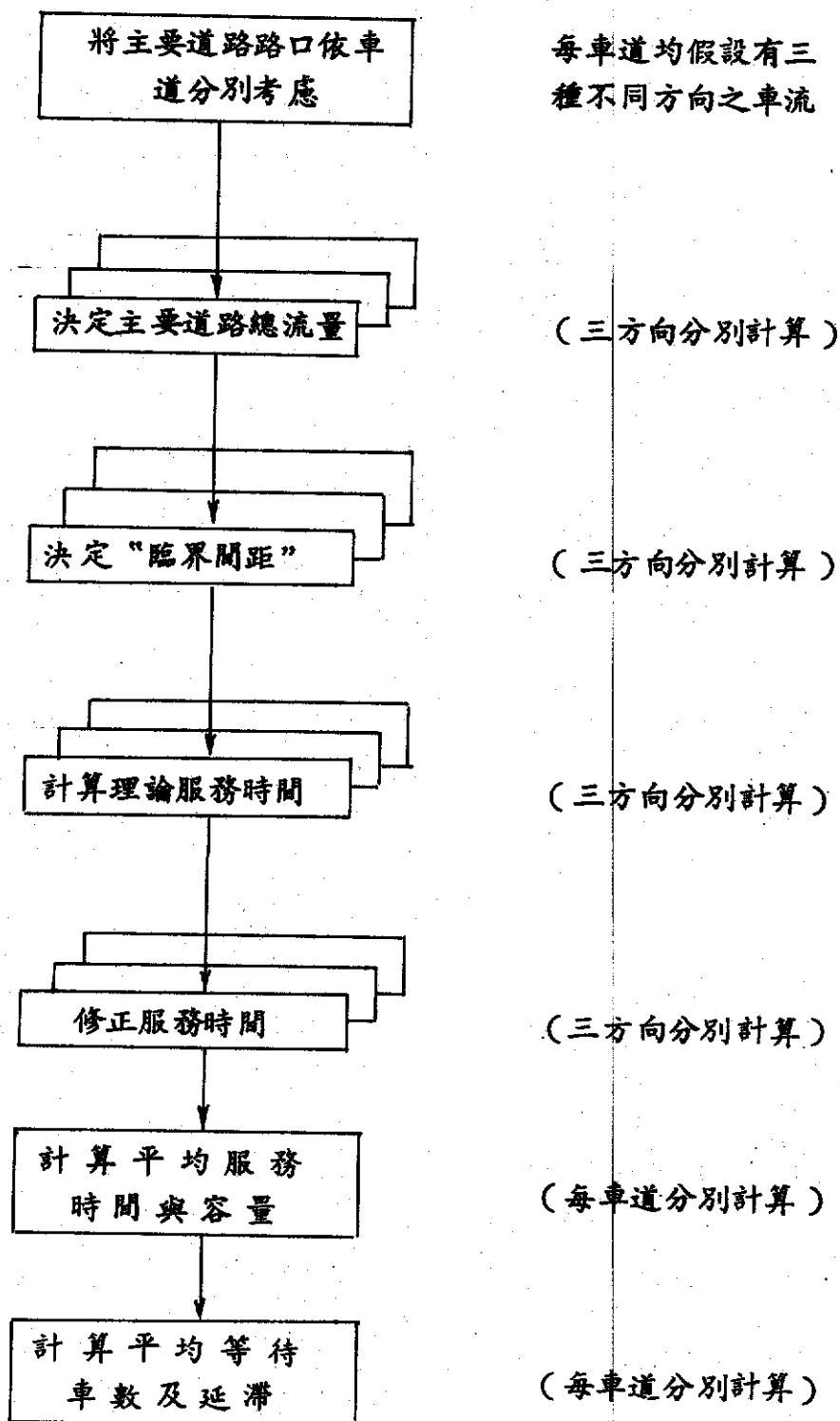


圖 2-1 瑞典容量手冊基本步驟

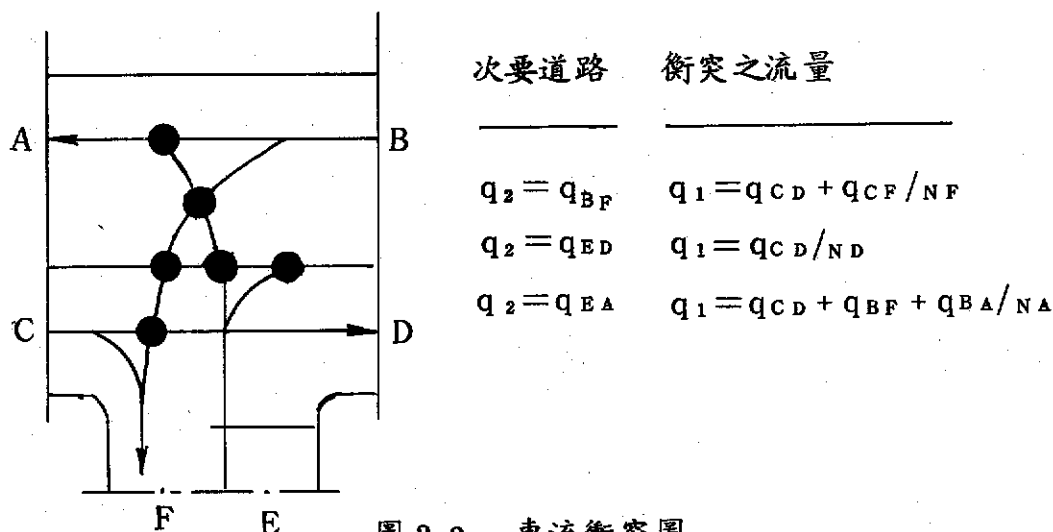


圖 2-2 車流衝突圖

予以區分，而一律視為間距，此外雖然調查結果顯示跟上時隔 (move up time)，即前車進入路口後進入第一部車輛位置所需時間約為臨界間距之60%，但表 2.1 並未分別予以處理。

表 2.1 瑞典容量手冊臨界間距建議值

主要道路車速 (公里/小時)	管制方式 (停或讓)	主要道路 左 轉	支 道		
			右轉	直進	左轉
50	讓	5.0	4.8	5.2	5.3
	停	5.8	5.5	5.8	6.0
70	讓	5.8	6.0	6.0	6.2
	停	5.8	6.5	6.5	6.8
90	停	6.5	7.2	7.0	5.3

(4) 服務時間與容量

交叉路口每一分向容量係以下列公式計算

$$C = q_1 \sum_{i=1}^{\infty} \left[i \int_{a+(i-1)am}^{a+iam} f_1(h_1) dh_1 \right]$$

公式中 C : 分向容量 (車 / 秒)

q_1 : 主要道路流量 (車 / 秒)

a : 臨界間距 (秒)

a_m : 跟上時隔 (秒), 以 $0. ab$ 計算

$f_1(h_1)$: 主要車流之時間間距分配

此一容量 C 的倒數, 即為平均服務時間 \bar{d} 。

影響 $f_1(h_1)$ 型態的因素很多, 其中以車道數以及與相鄰號誌化交叉路口的距離 (易形成車隊) 最為重要。瑞典手冊係以選擇三種分配型態製成 q_1, a , 與 \bar{d} 之關係圖以利實際應用。此外當主要道路設有中央分向島時, 左轉車輛可以分二階段完成左轉, 故其平均服務時間較無中央分向島為短, 容量較高, 故亦必須加以調整。

倘若有二個以上分向車流共用一個車道時, 理論上其服務時間需按各車流之平均到達率予以加權計算。手冊中並不採直接計算出加權服務時間的方法, 而係以一負荷係數 (load factor) 來替代, 其計算公式如下。

$$B = \sum_k q_k (\bar{d}s)_k$$

公式中 B : 車道負荷係數為車流量與交通量之比值

k : 每一共用車道分向車流之代號, $k = 1, 2, 3 \dots$

。

q_k : 第 k 個分向車流之交通量 (車 / 秒)

$(\bar{d}s)_k$: 第 k 個分向車流之平均服務時間

依據 B 的定義即可計算車道容量 $C = \sum_k q_k / B$, 此一負荷係數除可做為分析現有交叉路口績效指標外, 尚可用於計算等待車數與延滯。

(5) 等待車數與延滯

依據 Pollaczek 之公式，車道平均等待車輛數可以計算如下

:

$$\bar{N} = B + \left[\frac{B^2(1+C^2)}{2(1-B)} \right]$$

公式中 N ：平均等待車數

B ：負荷係數

C^2 ：服務時間之變異係數 (coefficient of variation)

倘若到達時間與服務時間均為負指數分配，則 $C^2=1$ 。

車輛平均等待時間 (包括服務時間) \bar{d}_w 則為

$$\bar{d}_w = \bar{N} / q_2 \quad q_2 \text{ 為車道流量 (車 / 秒)}$$

車輛總延滯除等待時間外，尚包括起始延滯以及加速之損失時間，此一部份之延滯手冊中稱為行車延滯 (running delay)，係主要道路車流速度、轉彎半徑以及停車機率的函數。

3. 美國 1985 年公路容量手冊方法 [4]

美國 1985 年公路容量手冊中關於非號誌交叉路口之容量分析方法，基本上係以西德的分析方法 [5] 為基礎再根據一些在美國的實際調查資料加以驗證修訂而成。茲將該方法之基本假設，分析步驟與方法等概述如下。

(1) 基本假設

- (1) 主要道路車流不受次要道路車輛之干擾，因此此一方法較適用在非擁擠車流情況。
- (2) 所有衝突車流之時間間距均為隨機分配，因此如有成車隊 (platoon) 之現象出現，分析結果必須做適當的修正。
- (3) 主要道路車流之間距每次只允許一部車輛使用。由於各分向車流 (movement) 會有競用間距之情形產生，故對於間距之使

用需排定優先順序如下：

- (i) 次要道路右轉
- (ii) 主要道路左轉
- (iii) 次要道路直進
- (iv) 次要道路左轉

(2)基本步驟

該手冊中所建議的基本分析步驟如下：

- (1)界定交叉路口的幾何特性及交通量狀況。
- (2)決定主要道路左轉及次要道路每一分向車流之衝突交通量。
- (3)決定每一分向車流穿越每一衝突交通量所需的最小間距。
- (4)決定在主要道路流量下，每一分向車流的潛在容量 (potential capacity) 。
- (5)依分向車流間之相互干擾以及共用車道情形調整潛在容量。

以下各節為每一步驟方法之細節概要。

(3)幾何與交通量特性之界定

影響交叉路口容量之重要幾何特性包括：

- (1)車道之使用與數目。
- (2)槽化情形。
- (3)坡度。
- (4)轉彎半徑與道路交角。
- (5)視距。

這些因素均會影響接受間距的大小及使用，但以車道數目與使用（共用車道）最為重要。因為相鄰車道的車輛在某些情況下可以同時使用同一間距，但如果這些車輛共同使用一個車道，則無法使用同一間距。槽化可以分隔相互衝突之分向車流，減少相互干擾的程度，故亦早有相當程度的重要性，至於其餘三項因素

的影響則較為輕微，同時也較難評估。

(4) 衝突交通量之決定

非號誌交叉路口車流間之衝突情形可以圖 2 - 3 表示，衝突交通量 V_{ci} 代表與第 i 個流動方向衝突的總交通量。以次要道路右轉為例，其衝突交通量為 $(V_t + \frac{1}{2} V_r)$ ，其中 $\frac{1}{2} V_r$ 係根據實際觀察結果，發現主要道路右轉車輛如未打轉向指示或轉入與次要道路車輛緊鄰的車道所產生的干擾等，皆令阻礙次要道路車輛的右轉。但主要道路設有右轉專用道，則可以不計 $\frac{1}{2} V_r$ ，此外 V_t 僅指最靠右車道之交通量而言。如有兩個以上車道時，其餘車道之交通量不可予以計入。圖 2 - 3 中之衝突交通量均以每小時之車輛數（混合車輛）為單位。

分 向 車 流 i	衝突交通量, V_{ci}	圖 例
1. 次要道路右轉	$\frac{1}{2}(V_r) \cdots + V_t$	
2. 主要道路左轉	$V_r \cdots + V_t$	
3. 次要道路直行	$\frac{1}{2}(V_{ra}) \cdots + V_{ta} + V_{la}$ $+ V_{rb} + V_{tb} + V_{lb}$	
4. 次要道路左轉	$\frac{1}{2}(V_{ra}) \cdots + V_{ta} + V_{la}$ $+ V_{rb} \cdots + V_{tb} + V_{lb}$ $+ V_o + V_{or}$	

圖 2-3 車流衝突與衝突交通量

(5) 臨界間距

影響臨界間距的因素包括：

- (1) 車流轉向
- (2) 次要道路管制方式（停或讓標誌）
- (3) 主要道路車流速率
- (4) 主要道路車道數
- (5) 交叉路口將何與環境因素

其中以車流轉向最為重要，因複雜的轉向（如次要道路左轉）所需間距遠較簡單的轉向車流（如次要道路右轉）為大。交叉路口管制方式亦會影響間距的大小，由於以『停』標誌管制的交叉路口車輛需由停止狀態開始，而以『讓』標誌管制的交叉路口車輛可能由低速移動狀態進入路口，所需間距較前者為小。主要道路車速愈高或車道數愈多，駕駛人選擇的接受間距一般也較大。此外路口幾何條件如槽化、轉彎半徑、加減速車道視距等以及環境因素如氣候、道路鋪面、白天或晚上等亦均會影響接受間距。美國公路容量手冊所建議的臨界間距值如表 2.2 所示。該表的上半部為不同分向車流在不同管制方式、車速及車道數情形下的基本值。選定基本值後再依據各別交叉路口的幾何特性作適當的調整，但調整的最大幅度不得超過 1 秒，調整後的臨界間距值亦不得大於 8.5 秒。

(6) 潛在容量之計算

潛在容量係指每一個分向車流在下列假設理想情況下的最大容量：

- (1) 主要道路車流不會阻礙次要道路車流。
- (2) 鄰近交叉路口的車輛不影響分析路口車流的運行。
- (3) 每一分向車流均個別有其專用車道。

表 2.2 美國公路容量手冊臨界間距建議值

小 客 車 之 基 本 臨 界 間 距 (秒)				
路 口 轉 彎 及 路 口 管 制 方 式	主 要 道 路 平 均 車 速			
	30 (MPH)		55 (MPH)	
	主 2	幹 4	線 車	道 數
次要道路右轉	停	5.5	5.5	6.5
	讓	5.0	5.0	5.5
主要道路左轉		5.0	5.5	5.5
次要道路直進	停	6.0	6.5	7.5
	讓	5.5	6.0	6.5
次要道路左轉	停	6.5	7.0	8.0
	讓	6.0	6.5	7.0
臨 界 間 距 修 正 值 (秒)				
條 件				調 整
次要道路右轉：轉彎半徑 >50 呎，或轉角 $<60^\circ$				-0.5
次要道路右轉：設有右轉加速道				-1.0
所有分向車流：人口 $\geq 250,000$ 人				-0.5
所有分向車流：視距受限				+1.0

(4) 每一分向車流之運行均不受其它車流的影響與干擾。

由圖 2 - 4 可以求出在不同臨界間距 T_c 以及衝突交通量 V_c 情況下的潛在容量。潛在容量係以每小時小客車當量數 (pcph) 為單位。

(7) 阻礙影響之調整

潛在容量的重要假設條件之一為每一分向車流之運行不受其它車流的干擾，但實際上由於分向車流對於主要道路車流間距的使用有其優先次序，故高優先順序的分向車流常會阻礙低優先順序者，且流量愈大，阻礙情形亦愈嚴重。圖 2 - 5 為不同分向車流在 T 形與十字形交叉路口受較為優先順序分向車流之影響情形。基本上次要道路右轉不會影響其它車流，主要道路左轉則會阻礙次要道路直進與左轉車流，而次要道路直進則影響左轉車流。至於阻礙影響的調整方法係以每一分向車流之潛在容量依其受阻情形乘上一系列的調整係數 (impedance factor)，圖 2 - 5 中之 C_{mi} 即為調整後之容量。

(8) 共用車道容量

潛在容量的重要假設條件之二為每一分向車流均有專用車道，倘若有二個以上的分向車流共用一個車道時，該共用車道的容量需依下列公式計算：

$$C_{SH} = \frac{V_l + V_t + V_r}{\left(\frac{V_l}{C_{ml}}\right) + \left(\frac{V_t}{C_{mt}}\right) + \left(\frac{V_r}{C_{mr}}\right)}$$

公式中：

C_{SH} ：共用車道之容量 (小客車當量 / 小時)

V_i ：共用車道上 i 分向車流之交通量

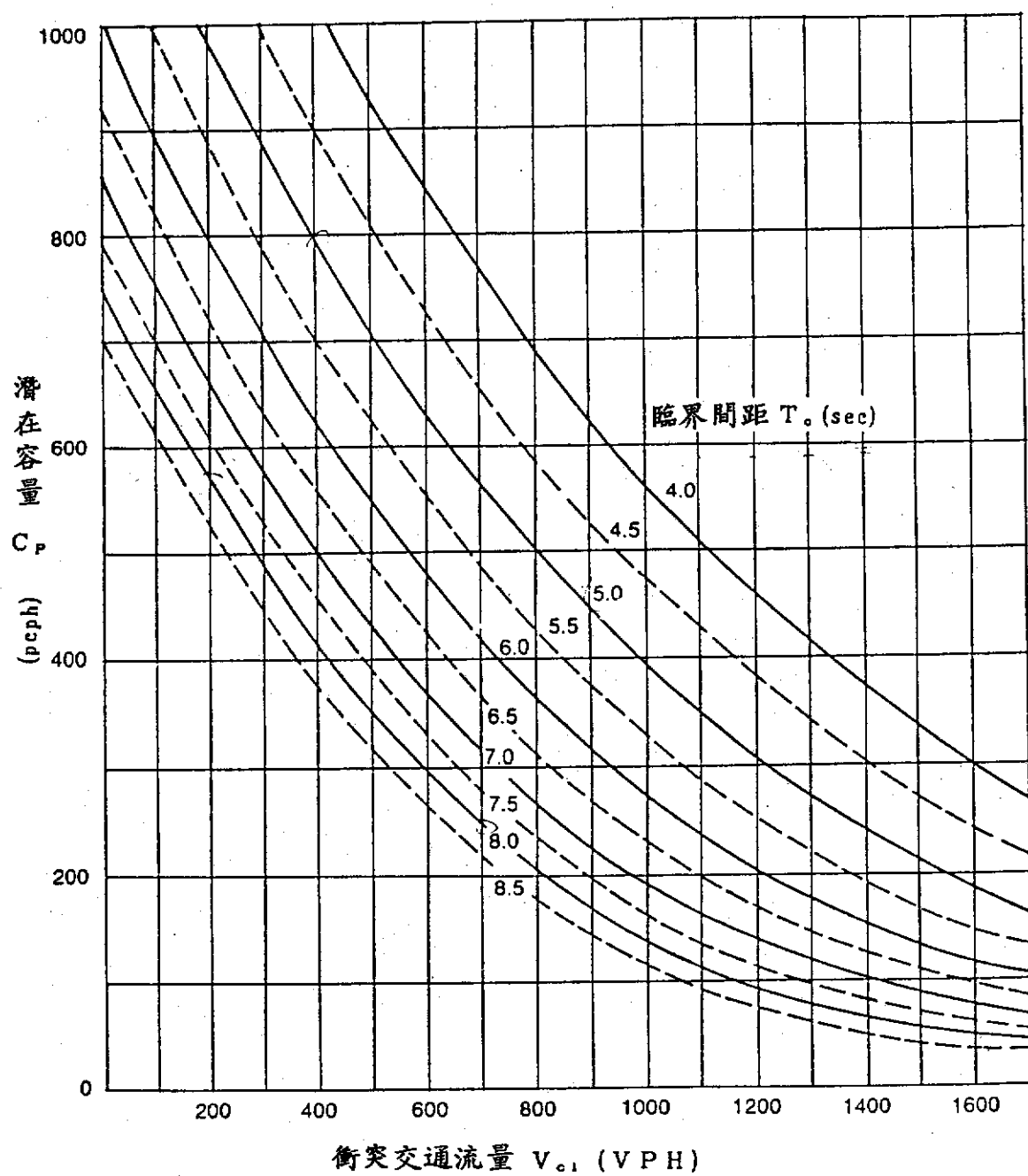
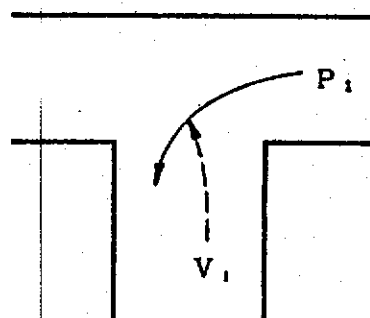


圖 2-4 潛在容量求算圖

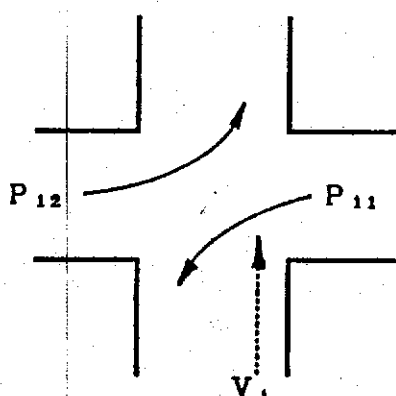
1. T型交叉路口

次要道路左轉



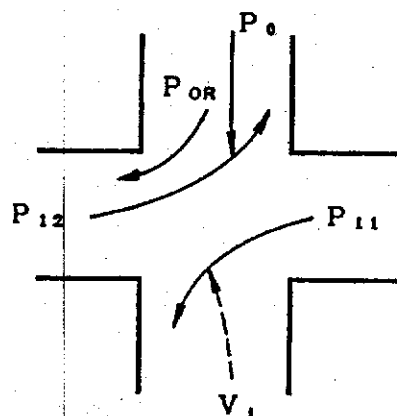
$$C_{m1} = C_{p1} * P_1$$

2. 次要道路直進



$$C_{m1} = C_{p1} * P_{11} * P_{12}$$

3. 次要道路左轉



$$C_{m1} = C_{p1} * P_{11} * P_{12} * P_0 * P_{0R}$$

圖 2-5 阻礙情形之說明圖

m_i ：共用車道上 i 分向車流之容量

$i = l, t, r$ 分別表示左轉、直進與右轉車流

。

(9) 服務水準評估準則

根據上述步驟可以分析計算出次要道路每一車道之實際容量 C_{SH} ，至於服務水準的界定，手冊中係建議以每一車道容量減除總交通量所剩餘之保留容量 (Reserve of unused capacity) C_R 做為評估的準則，即

$$C_R = C_{SH} - V$$

公式中：

C_R ：保留容量

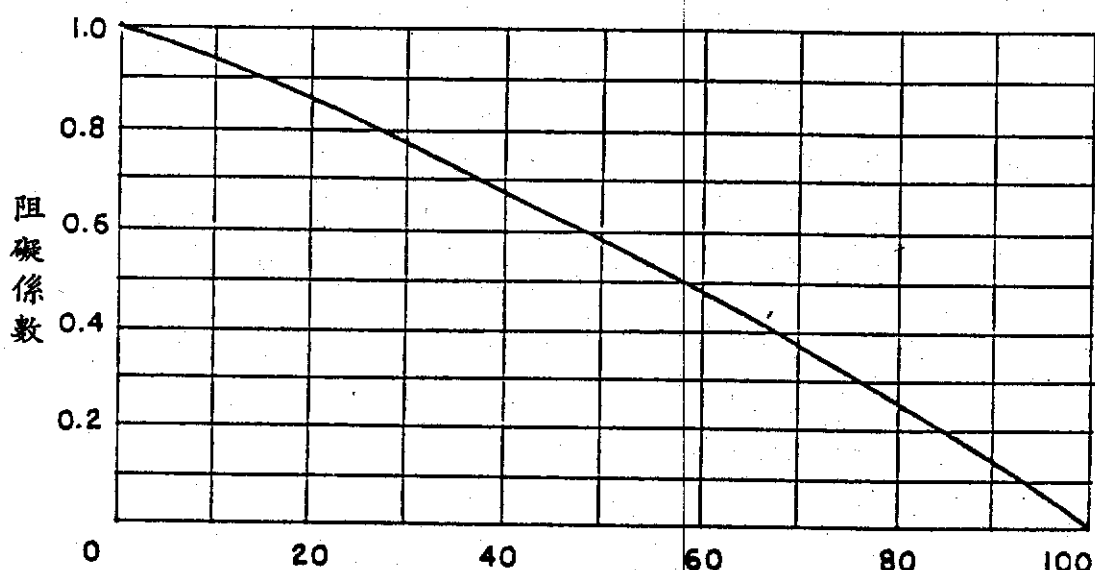
C_{SH} ：車道容量

V ：車道總交通量

服務水準界定標準如表 2.3 所示。此一準則與號誌化交叉路口以延滯時間做為評估準則之情形不同，因此在應用時需注意不能將非號誌交叉路口之服務水準與號誌化交叉路口直接比較。

表 2.3 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
≥ 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	—



現行流量佔潛在容量之百分比

圖 2-6 阻礙係數與 V/C 值關係圖

2.2 接受間距研究之回顧

1977 年瑞典容量手冊 (1977, SCM) [3] 之非號誌交叉路口容量計算，主要是以等候模式 (Queuing Model) 進行分析，並引用臨界間距 (Critical gap)，以求得非號誌交叉路口之容量、等候長度及延滯等，然在 1985 年第三版美國公路容量手冊 (1985, AHCM) [4] 中，對於非號誌交叉路口容量分析方法，則以接受間距理論 (gap-acceptance theory) 為基礎，而以路口控制方式、行車方式、幹道車道數及平均車速等建立非號誌交叉路口臨界間距值，並以轉彎半徑、轉角、人口及視距等因素而加以修正，進而再建立臨界間距、衝突交通量與潛在容量之關係圖，以供容量分析之用。因此，本節將進行回顧國內外接受間距之相關研究，以助於本計畫之研究。

國外對於汽車車輛接受間距 (gap- acceptance) 特性之研究，起始於 1944 年 Greenshields [5] 對於號誌與非號誌之交叉路口，調查研究車輛駕駛者穿越車流時之接受間距特性。1950 年 Raff [6] 另外提出遲距 (Lag) 之觀念，並且具體定義了臨界間距 (Critical Gap)，同時研究發現臨界間距並非固定不變，乃隨路口型態與行車方式而有所不同。

Bissel [7] 首先將車輛在交叉路口之運行分為直進、左轉及右轉，分別進行研究，發現在各種運行下駕駛人所接受之間距 (Gap) 與遲距 (Lag) 並無顯著的差別。同時，Solberg [8] 和 Radwan [9] 的研究亦有相同之結論。然而 Frederick [10] 卻指出間距接受和遲距接受並非同一分配，間距接受的曲線有較低的集中趨勢。

一般在交叉路口中，駕駛人可能已拒絕許多間距後才穿越車流，亦可能不拒絕任何間距而直接通過，前者稱為靜止車輛 (Stop Vehicles)，後者稱為移動車輛 (Moving Vehicles)，此二者之間距接受特性經研究指出其有顯著之不同 [11]。

間距之接受與否雖係駕駛人獨立之判斷行為，屬於一種主觀之表現，但一般仍受外在因素之影響，如幹道之車行速度、車道寬度、交叉路口之視線障礙，及支道之車流型態 (Traffic Pattern) 等 [6 , 21]。至於幹道之流量，有認為不影響接受間距者 [6]，亦有認為有影響者 [9]。

不同之車種，如小汽車和大貨車之接受間距經研究後發現並無顯著之差別，但對同一間距大小而言，小汽車接受之比率則較大貨車為高 [10]。Radwan [9] 卻認為小汽車和大貨車之間距接受特性應有差異，必須分別處理。

形成間距之前後兩輛車，其所佔用之車道與間距接受之特性或許有關係；一般而言，前車在遠側 (Far- Side)，後車在近側 (Near

- Side) 比前車在近側，後車在遠側的情況較易被接受 [10]。但亦有研究指出，幹道上遠側和近側之車流，並不影響穿越車輛之間距之接受 [7, 8]。

對一欲進行穿越之車輛，在其接受間距之前，可能已拒絕許多間距，但其最終只接受一個間距而通過，因此，接受間距之數目與拒絕間距之數目勢必無法平衡。為避免使結果產生偏差，有些研究建議對欲穿越之車到達路口時僅考慮其第一個面臨之間距，不是接受便是拒絕 [6]。另有人建議將所有拒絕之間距個數依比例遞減，使其與接受之間距總個數相同 [13, 14]。亦有人對於拒絕之間距，僅使用最大拒絕之間距 (Maximum Rejected Gap) [12]。若從學理上探討，當臨界間距之分配呈常態分配時，則其分配平均數的無偏差估計值 (Unbiased Estimate of Mean) 可從百分之五十接受之間距減去 S^2/q 而得之 [14, 15, 16]。其中 S 為臨界間距分配之變異數 (variance)，而 q 為幹道之車流量 (Traffic Flow)。

對於間距接受函數之推導，國外之研究亦有許多不同之方法和結果，有認為間距接受函數為階梯函數 (Step Function) 者 [17, 18]，有認為間距接受函數乃由下一部到達交叉路口的車子之速度與到達時間來決定者 [19]。對於間距接受函數參數 (parameter) 之推估，有用探針分析 (Probit Analysis) 者 [7, 8, 20]，亦有用最大概似法 (Maximum Likelihood Method) 者 [21]。

在國內，范玉琳君 [22] 亦曾調查在號誌化交叉路口左轉車之接受間距，所得出之接受間距之平均數為 5 秒，變異數為 1.4 秒，而其分配為對數常態分配。張耀珍教授 [23] 對路口行人交通之研究中得到行人在交叉路口之最小安全間距為 4.2 秒。蔡輝昇君 [24] 調查行人穿越幹道所需之最小間距為 4.3 秒。

郭正成君對於非號誌交叉路口，汽車及機車接受間距特性之研究

中〔25.〕將汽車及機車穿越交叉路口之運行分為四類：

- ①二階段直進穿越幹道
- ②一階段直進穿越幹道
- ③二階段左轉併入幹道
- ④一階段左轉併入幹道

並分別調查分析機車及汽車在不同之運行下，其接受間距及遲距（lag）之大小及其分配函數。其分析結果顯示，古柏氏曲線可適當地反應機車間距接受函數，且接受間距之分配符合Gamma分配。各分析之各項臨界間距值，可作為國內臨界間距值研擬的參考依據。

從國內外有關接受間距之研究，得知非號誌交叉路口容量分析上，主要是考慮臨界間距，而臨界間距係由間距調查（接受間距與拒絕間距），間距機率函數與累積分配函數等分析而得之。因此，回顧有關文獻後，依間距調查方法，間距機率函數分析，間距分配函數分析及臨界間距分析方法等綜合說明如下：

一、間距調查方法

非號誌交叉路口汽車車輛間距（含接受間距與拒絕間距）調查，常於路口附近，選定展望良好之高樓建築物，利用時間動作照相機（Time-Motion Camera），錄影機（Video Tape Recorder），或其他攝影器材做定點攝影，其中，以使用錄影機最為普遍。錄影後，則於室內使用放影機，進行間接各項觀察並予記錄，以供進一步之分析。

二、間距機率函數分析

車輛間距變化主要是駕駛者對於接受間距或拒絕間距並不完全相同，其間存有差異，可由機率（或頻數）分佈情形來顯示，並經統計方法，可配與適合曲線之分配型態予以說明。根據國外研究結果顯示，接受間距機率（或頻次）函數之分配型態，計有矩形分配

(Rectangular Distribution)，轉移負指數分配 (Translated Negative Exponential Distribution)，爾朗分配 (Erlang Distribution)，對數常態分配 (Log-Normal Distribution) 以及伽瑪分配 (Gamma Distribution) 等 [8 , 13]，而各分配型態如圖 2-7 所示。國內研究顯示另有轉移伽瑪分配 (Translated Gamma Distribution) [25 , 26]。至於接受間距頻次分佈究竟屬於那一種分配型態，則以配線法 (Curve Fitting) 來處理。

三 間距分配函數分析

接受間距分配函數本質上係為累積機率函數 (Cumulative Probability Function)，而其值在 $0 \leq F(t) \leq 1$ 之間。若間距小於或等於某一值，表示駕駛者所接受的比率，實際上，若有再大的間距仍有被拒絕的可能，同理，再小的間距也有被接受的可能，不過，可能性較低，因此，接受間距分配函數係為遞增的型態。另外，間距分配函數亦即間距機率函數累積而得，根據國外研究，接受間距分配函數的型態 (參見圖 2-8) 計有梯形函數 (Trapezoidal Function)，轉移負指數函數 (Translated Negative Exponential Function)，爾朗函數 (Erlang Function)，以及對數常態函數 (Log-Normal Function) 等 [27]，國內研究有對數函數分配 [22]，古柏曲線 (Gompertz Curve) [25 , 26]。至於間距分配函數則以配線法 (Curve Fitting) 來法定。

四 臨界間距

一般決定臨界間距有兩種觀點，第一種觀點認為對某一駕駛者而言，其臨界間距是固定的，且所接受之間距一定大於其臨界間距，但每一位駕駛者的臨界間距亦不相同 [6 , 14 , 28 , 29 , 30]，而

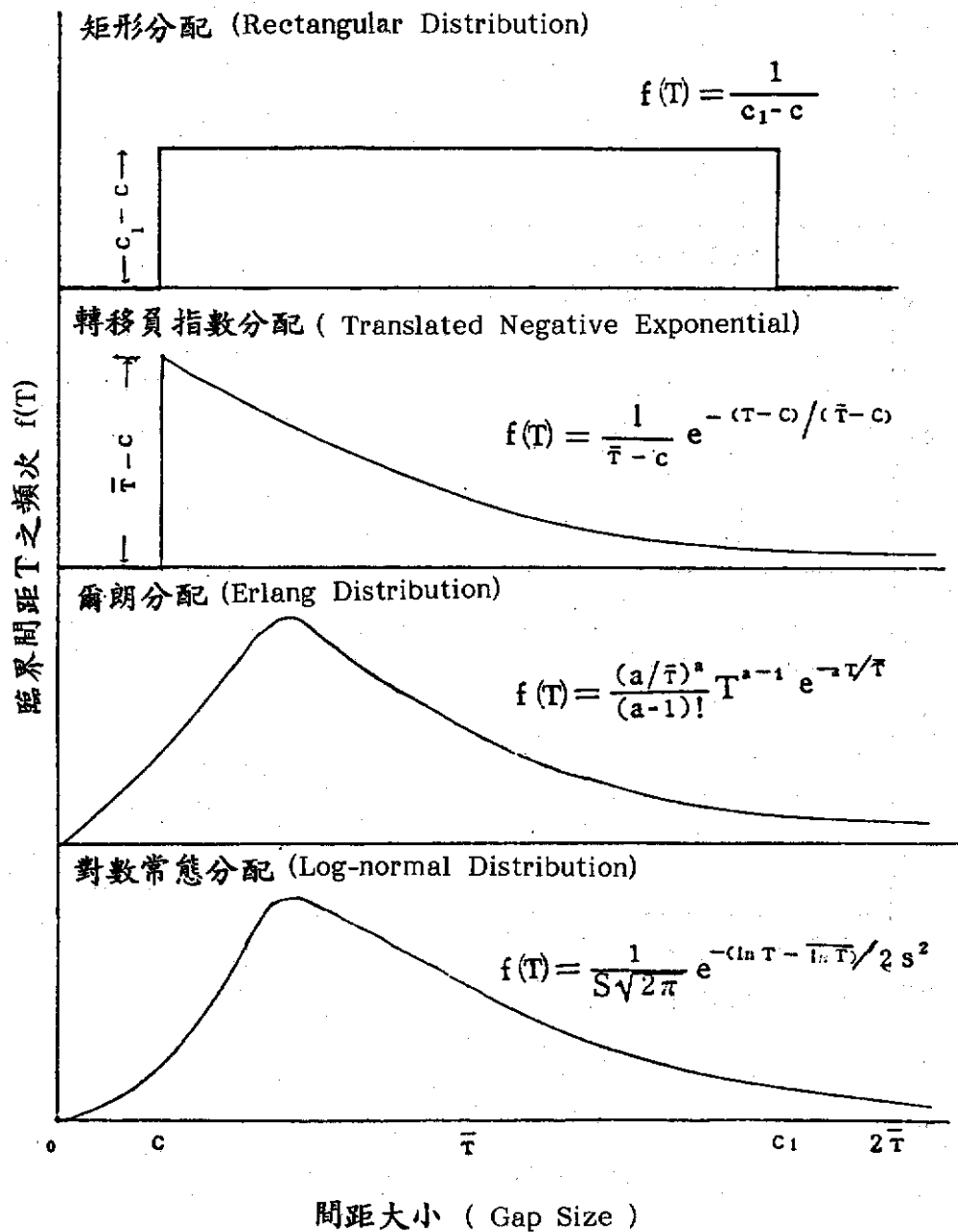
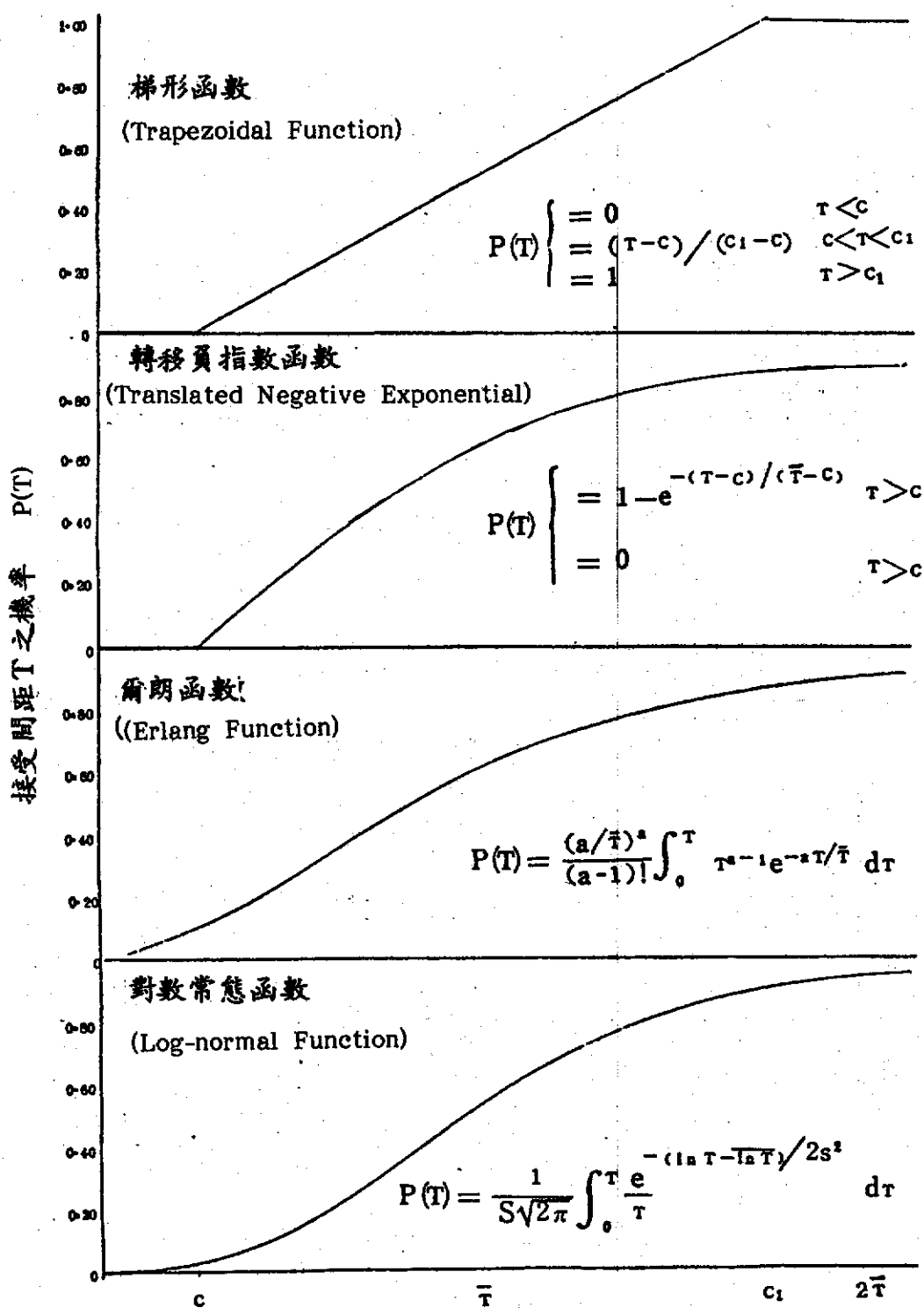


圖 2-7 接受間距頻次之基本分配型態



間距大小 (Gap Size)
圖 2-8 常見接受間距分配函数

認為接受間距分配函數為一階梯函數 (Step Function)。另一觀點，認為臨界間距乃因時、因地而改變，所以對同一駕駛者也可能接受比他曾經拒絕過之間距還小的間距。因此，目前決定臨界間距的主要方法如下：

1. 第50百分位法

Greenshield [5] 於 1947 年將平均最小接受時間間距定義為有 50.% 駕駛者所接受之間距值，意即在所調查的接受間距頻次分佈中，剛好有 50.% 駕駛者所接受之間距值。此一方式，在接受間距累積分配函數中，即為第 50 百分位之值。

2. 接受與拒絕頻次分配曲線交點法

Gaff [6] 於 1950 年將臨界遲距 (Lag) 定義為比某一特定值小之遲距而被接受之個數與該特定值大而被拒絕之個數相等時，意即接受頻次分配曲線與拒絕頻次分配曲線相交之點所對之遲距，謂之臨界遲距，至於臨界間距 (Gap) 之求法，亦可做臨界遲距方法求之。

第三章 非號誌交叉路口資料調查分析

3.1 前言

影響非號誌交叉路口容量之可能因素主要計有：

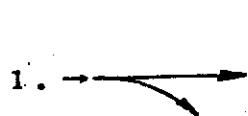
- 1 路口幾何特性，包括路型、車道使用與數目、視距、構化情形、轉彎半徑、坡度等。
- 2 交通特性，包括主次要道路各種轉向交通量、交通組成、接受間距，幹道行車速率等。
- 3 路口管制方式，如「停」「讓」標誌，閃光號誌或無管制等。
- 4 環境因素，如夜間，雨天或能見度不良之天候情況等。
- 5 駕駛人行為特性。

其中接受間距又受轉向交通量、車種、幾何特性以及駕駛人行為特性之影響，為決定非號誌交叉路口容量最重要的因素，茲將上述影響因素中最重要者概述如下：

一、基本運行特性

車輛在一般交叉路口的操作，依其行進方向與路口橫向車流間的關係，可分為下列三種（如圖 3—1）：

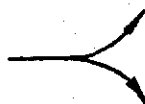
- (1) 分流：車輛在臨近車道上或交叉路口內，由其原有車道向右或向左轉彎行駛便構成了開始變換車道和分流的基本型式，當由某一行車方向的臨近路段進入交叉路口的所有車輛彼此分別駛往不同方向時，即產生了分流運行的具體事實。
- (2) 併流：用路者一旦由某一車流中分出，並驅車進入新的行駛方向，且匯合其他車輛進行併流運行，併流可能單獨由右側、或左側、或由左右二側同時分次匯入而形成。
- (3) 交叉：操車通過交叉路口的每一用路者或在交叉路口進行左轉的



右側分流



左側分流



共同分流



複合(式)分流



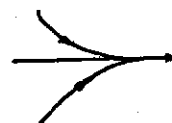
右側併流



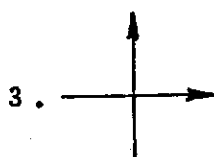
左側併流



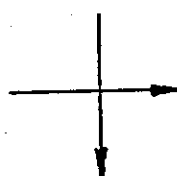
共同併流



複合(式)併流



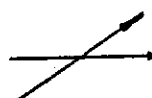
右側交叉



左側交叉



左轉交叉



斜向交叉



反向交叉

圖3-1 車流在交叉路口的運行關係圖

運行者，必定和在交叉路口出口路段和進入路段之間的所有車流發生行車跡線的交叉穿越現象。這種交叉運行可能係由有關車流的右側或左側與直前行進的車流所構成，亦可能由部份左轉車輛的匯入而產生。如果用路者和介入車流行車跡線之間的角度小於 90° 即形成『反向交叉』運行。在某些條件下，用路者為順應介入車流的行車跡線而必須傾斜其行車跡線，因而造成『斜向交叉』運行，在此情況下，此種運行即變為交織運行。這種交織運行可以被解釋成為『併流後再分流』的一種運行。

二幾何特性

路口的幾何特性上，依其佈設方式，一般可歸類為(如圖 3-2)：

- (1) 幹道無任何分隔設施(即無中央分隔島及快慢車分隔島)，亦無任何轉向專用車道，每一流向僅有單一快車道者。
- (2) 幹道無任何分隔設施，亦無任何轉向專用車道，每一流向具有兩線快車道以上者。
- (3) 幹道具有快慢車分隔島，但無轉向專用車道，每一流向具有兩線以上的快車道者。
- (4) 幹道具有快慢車分隔島，且具有轉向專用車道，每一流向具有兩線以上的快車道者。
- (5) 幹道具有中央分隔島，但無轉向專用車道，每一流向具有兩線以上的快車道者。
- (6) 幹道具有中央分隔島，且具有轉向專用車道，每一流向具有兩線以上的快車道者。
- (7) 幹道具有中央分隔島及快慢車分隔島，但無轉向專用車道，其快車道至少每向在兩車道以上者。
- (8) 幹道具有中央分隔島及快慢車分隔島，且具有轉向專用車道，其

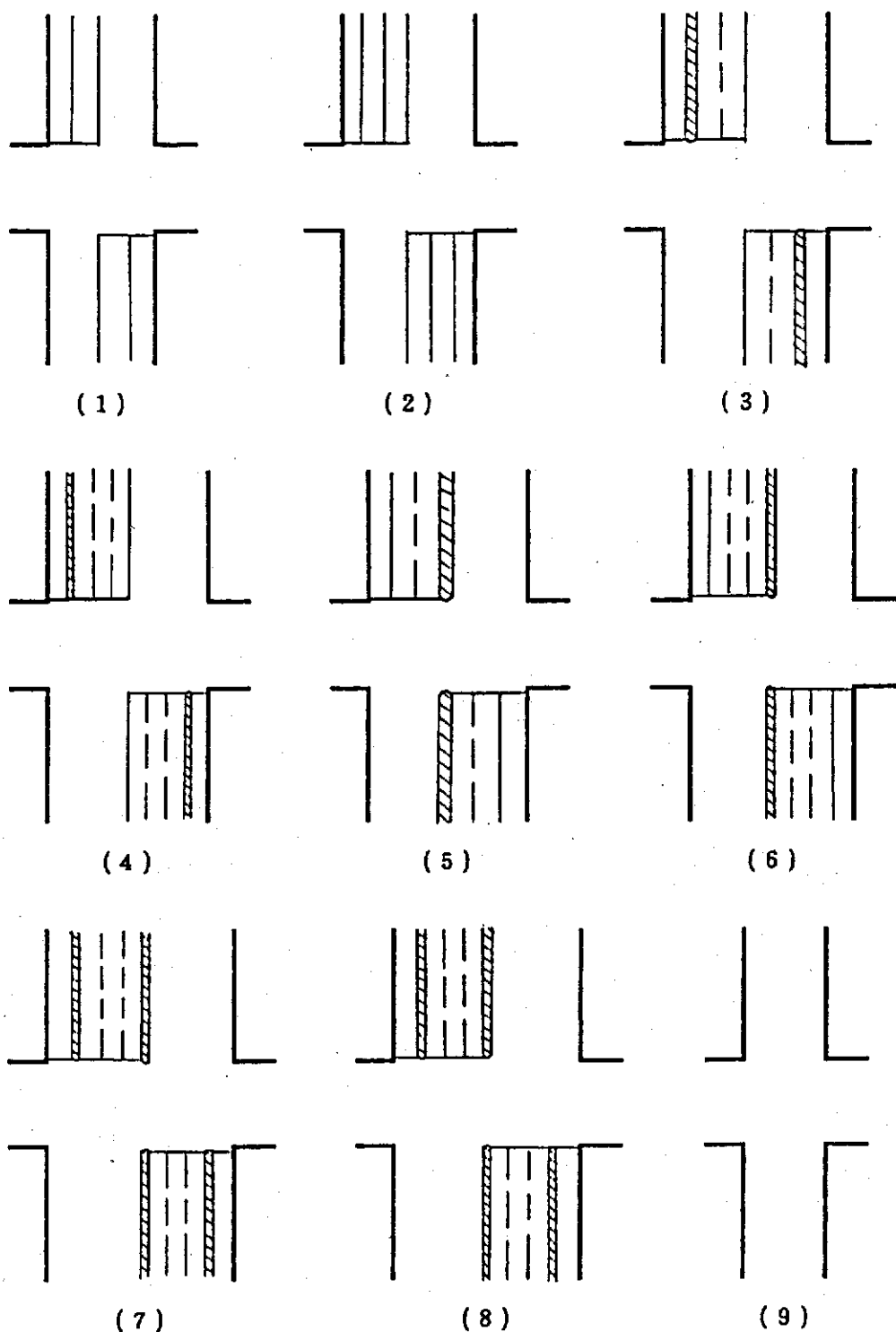


圖 3-2 非號誌交叉路口幾何設施之一般型態

快車道至少每向在兩車道以上者。

(9)一般地區性道路，各流向無任何分隔設施，亦無任何車道之佈設者。

三、路口管制方式

非號誌交叉路口之管制方式包括：

- (1)四向全閃黃管制。
- (2)四向全閃紅管制。
- (3)幹道閃黃，支道閃紅管制。
- (4)四向“讓”管制。
- (5)四向“停”管制。
- (6)幹道“讓”，支道“停”管制。
- (7)其他或無任何管制措施。

四、車種分類與接受間距

依據1985年美國三版容量手冊在非號誌交叉路口的研究上，界定了車輛在路口間距使用的優先順序，在該順序中，明顯地指出形成交叉的道路具有明顯的主、次之分，這些路口的一般佈設方式如圖3—2(1)~(8)所示，然而以臺灣地區車輛在非號誌路口的運行而言，一則由於混合車流中乙種車輛的任意穿梭，再則由於車輛在無任何管制措施之路口並無明顯的間距接受順序，因此用以界定現有規範的間距接受基礎便有重新予以檢討的必要，而在檢討作業上，首先面臨的兩個問題便是：

- (1)車種的分類：三版HCM在非號誌路口容量專章中，對於車種的分類，是依車體的大小（種類）及路口坡度予以概估pce值，這其中隱含著由車體的大小可略窺各車種臨界間距值的大小，這種觀念與車流在路口運行的優先順序所隱含間距接受值的高低是一致的。本

研究依國內車流交通組成特性分成小型車、機車與大型車三種。

- (2)間距的分類：一如車種分類，因為車輛接受間距的產生取決於幹道車輛的到達，而幹道來車的速率高低與車體大小均有可能影響臨界間距，甚至夾雜於連續兩輛甲種車間的機踏車均足以形成獨立的個體而影響所接受的間距，故本研究對於間距的分類，亦係依照上述三類車種別加以細分。

3.2 資料調查與整理

一、調查計劃

本研究調查計劃之地點、時間與人力情形綜合如表3.1，茲擇要分述如下：

1. 調查地點：

本研究選定路口之原則除路口本身須具有代表性外，其餘外在因素對路口之影響亦必須減至最小。因此對於交叉路口之選定，係考慮以下幾個原則選擇新竹市九處，台北市二處以及高雄市四處做為調查地點。

- (1)該路口之幹道 (Major Street) 距離上游及下游有號誌控制之路口至少需有 200 公尺的距離。以使幹道來車形成整隊車流 (Platoon) 的情況能儘量減低。
- (2)幹道之車流量亦必須高達至某一水準，單方向每小時之流量需 800 ~ 1200 輛 (不含機車)。
- (3)幹道之平均速度約在 30 KPH (Kilometer Per Hour)。
- (4)避免路口位於道路轉彎處或坡道處。
- (5)路口具有如圖 3 — 2 (9) 所示者，由於車流間距接受並無路權使

用的先後順序，交叉運行極為紊亂，分析較為困難，故不予考慮。

2 調查時間係選擇一般日上、下午尖峰時段，由交大運工管系師生統籌辦理調查與督導事宜。主要的儀器設備包括攝影機組一套、車輛計數器、測速器以及交通工程車等。

3 調查項目

(1) 交通管制方式。

(2) 路口實質特性：

a. 支道路口寬與幹線內車道寬。

b. 坡度、槽化與轉彎半徑。

c. 幹道車道數。

d. 幹道速限。

(3) 交通特性：

a. 轉向交通量調查

b. 交叉路口各車輛接受間距

c. 次流動接受間距特性

二、資料整理

調查所得資料有關路口管制方式與實質特性係以人工方式整理，其結果如附錄一。至於接受間距則係以室內作業方式將錄影所得資料以慢速播放，並將利用微電腦讀取的接受間距登錄在預先設計好的表格如表 3.2 與表 3.3，其方法如附錄三。各項資料的分析結果則分述於以下各節。

3.3 車輛運行特性

根據錄影資料多次反覆觀察結果，車輛在非號誌交叉路口之運行方式與特性大致可以綜合歸納如下：

(1)漸進式間距接受特性

- a.就至少已拒絕一個以上間距的支道車輛而言，其往往並無明顯的停車等候行為，而是由支道以漸次駛近幹道橫向車流的方式，於適當的間距下形成漸進式的間距接受行為（如圖 3-3）。
- b.停等狀態下的接受間距一般均較漸進式的接受間距為大。
- c.由於右轉車流僅考慮使用幹道外側車道上的間距可否使用，而非針對所有橫向車流的間距加以考量，因此這右轉的接受間距，遠較左轉或直進者為小，在處理上往往與其他轉向相互獨立考慮。（如圖 3-4）

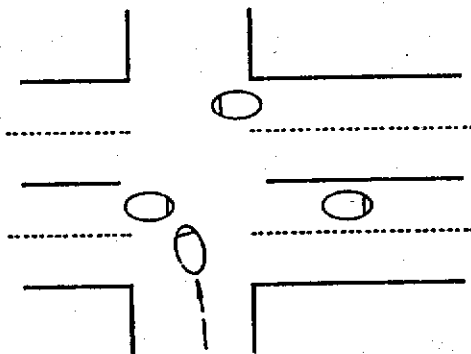


圖 3-3 直進或右轉車流漸近式接受間距圖

- d.就二階段轉向而言車輛的第二階段接受間距有較第一階段接受間距為小的趨勢（無論是間距或遲距），因而車輛在這一階段的接受間距便往往成為該車輛完成全部轉向接受間距的代表值。
- (2)強迫性間距接受特性：

- e.對以接受間距通過路口的車輛而言，其間距接受的判定標準取決於幹道來車車體的大小，若幹道來車為機踏車，則支道車輛的接受間距明顯降低。

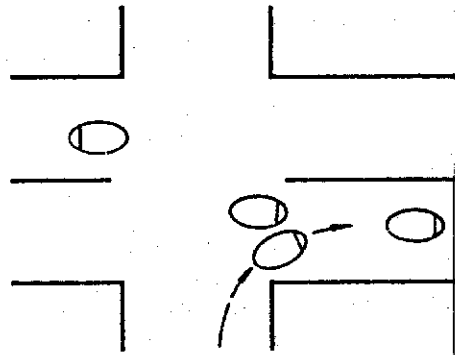


圖 3-4 右轉車流間距接受圖

f. 幹道來車駛近交叉路口時，行車速率有下降的趨勢，尤其在支道上有停等待轉的車輛存在時為然，支道上的車輛往往在漸近式的穿越過程中，迫使幹道來車明顯減速，甚或剎停（如圖 3-5），故這項特性與國外非號誌路口容量研究的假設前提已有不同。

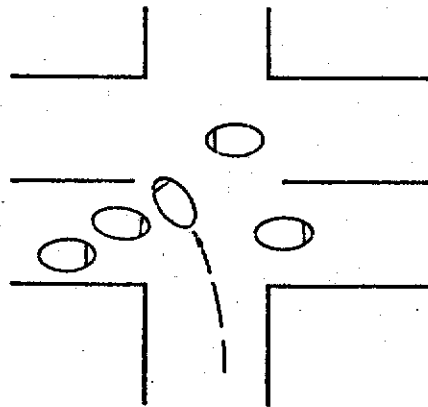


圖 3-5 支道車輛強迫性接受間距圖

g. 就車輛在幹道上强行佔用近側車道待轉的情況而言，所造成對向或橫向車流運行的干擾，除了緊急剎停或緊急減速之外

表 3. 1

非號誌交叉路口調查計劃

路 口 分 類	路 口 名 稱	調 查 時 間	調 查 人 / 天
十 字 型 交 叉 路 口	北 大 路 — 仁 德 街	76 年	24
	中 正 路 — 世 界 街	1 月 26 日	24
	東 大 路 — 世 界 街	至 76 年	24
	經 國 路 — 光 華 街	4 月 20 日	24
丁 字 型 交 叉 路 口	光 復 路 — 金 城 一 路	76 年	24
	經 國 路 — 田 美 街	2 月 15 日	24
	經 國 路 — 民 權 路	至	24
	光 復 路 — 建 中 路	76 年	24
	東 大 路 — 仁 義 街	4 月 15 日	24
	南 港 路 — 成 功 路		24
	南 港 路 — 惠 民 街		24
	同 盟 路 — 興 安 路		24
	自 立 路 — 察 哈 爾 街		24

路口名稱：()
—()
〔附註：0機車 1小客車 2小貨車 3巴士 4大貨車 5托車〕P：

~ 38 ~

表 3.3 各轉向流動間距接受資料紀錄表

路口名稱：_____ 分類：_____ 道幹 _____ 支道 _____ 方向：_____ 向

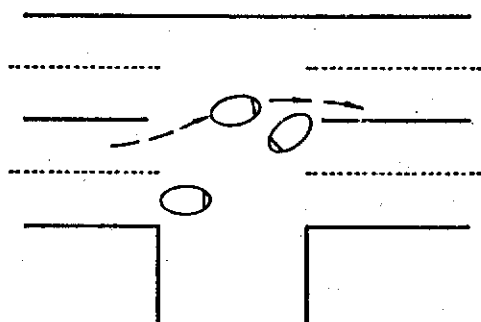
車種代號	轉向	轉向階段數	接受間距 (秒)	接受半間距 (秒)	最大拒絕間距 (秒)	幹道來車速率 (KPH)

1. 車種代號：1 小型車 2 大型車 3 機踏車 4 其他

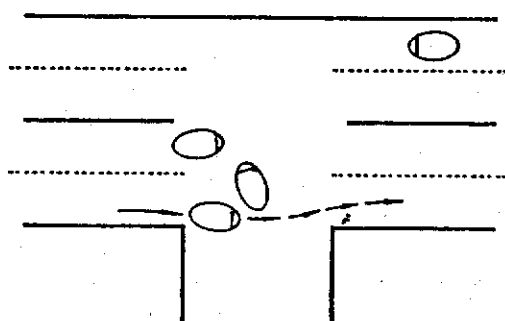
2. 轉向代號：1 左轉 2 直進 3 右轉

3. 轉向階段數：1 或 2

，尚有運行方向的偏移，尤以流動性較大的機車為然。圖 3-6 (a) 為在幹道轉向車的影響之下，所導致之對向車流運行變異。圖 (b) 為在支道轉向車的影響之下，所導致之橫向車流運行變異。



(a)



(b)

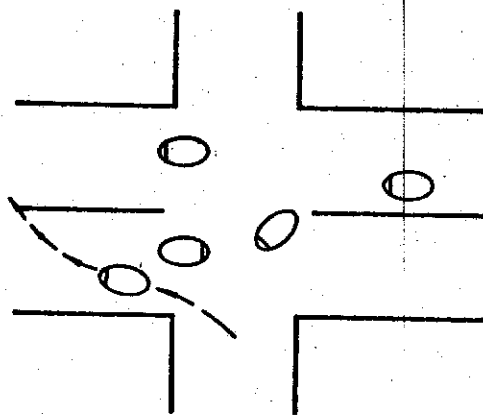
圖 3-6 幹道來車運行變異圖

(3) 逆向式違規轉向間距接受特性：

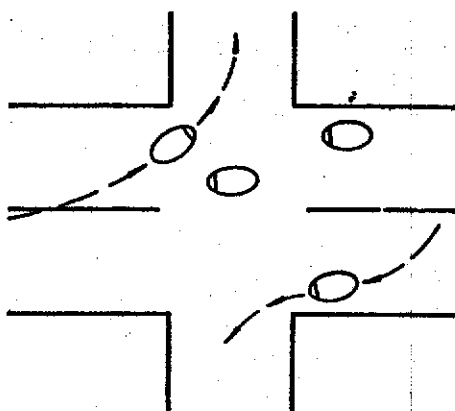
h. 就無分隔型路口而言，支道機踏車多有沿幹道近端逆向行駛相當距離，再行完成轉向的特性（如圖 3-7 (a)）

i. 就無分隔型路口而言，幹道左轉車輛在完成轉向前，多有先行

佔用對向車道，逆向行駛相當距離後再伺機接受間距通過或在未到達交叉路口前已完成轉向，再逆向行駛相當距離至目的路口的特性（如圖3-7(b)）



(a)



(b)

圖3-7左轉車輛逆向接受間距圖

(4) 掩護式轉向特性：

j 就幹道或支道停等待轉的車隊而言，當前車以正常之接受間距完成轉向過程時，後隨車輛多有以強迫性接受同一間距完成轉向的特性，這項運行經調查結果顯示多以緊隨跟車或轉向軌跡內移的方式操作（如圖 3-8）。

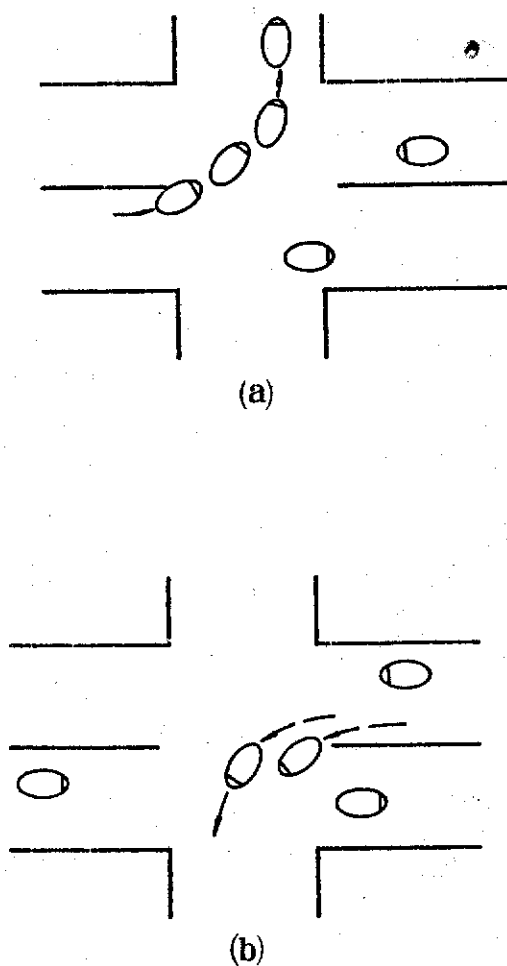


圖 3-8 掩護式轉向特性

k. 掩護式轉向行為除了具有前述的一般方式之外，尚包括了：

(a). 迴車式掩護轉向。(如圖 3-9)

(b). 不同流向之掩護轉向。(如圖 3-10)

本質上，這兩類的轉向均是在強迫阻隔幹道來車的前提下完成的，故亦具有強迫性轉向的特性。

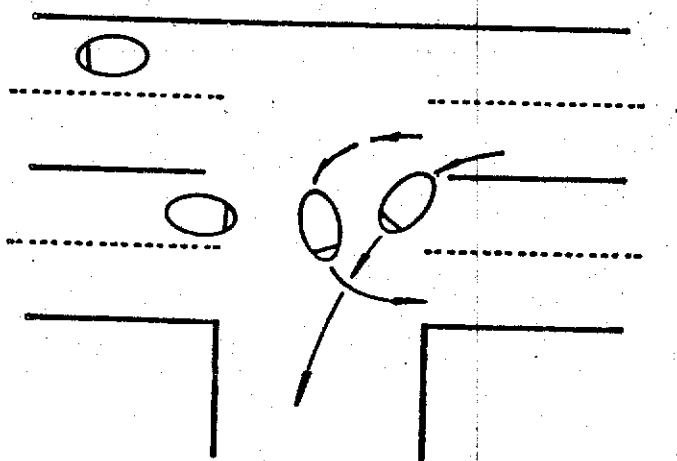


圖 3-9 迴車式掩護轉向圖

由於非號誌路口的上述若干特性，本研究在取樣時對於具有下列現象者均不予採用。

- (1). 支道右轉車流的觀測樣點中，幾乎全部以強行併入或並排運行的方式轉入幹道，故不擬加以探討。
- (2). 具有強迫性與逆向式轉向行為者，不予考慮。

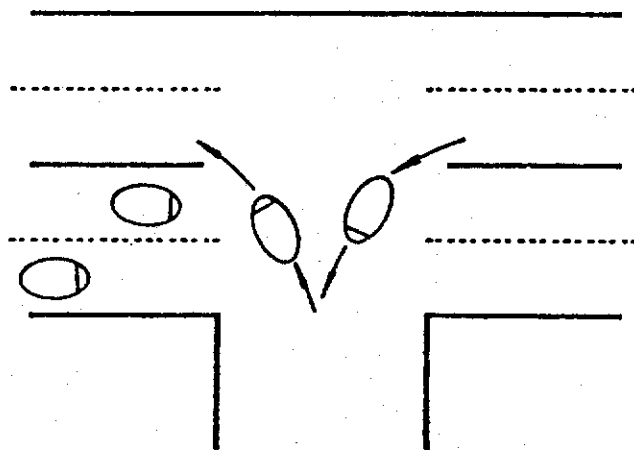


圖 3-10 不同流向之掩護轉向圖

- (3).掩護式轉向行為取其率先啓動車輛之接受間距為基礎，但具有迴車掩護行為者不予考慮。
- (4).右轉併入幹道之機車，若併入內側車道而幹道來車在外側車道者，不予考慮。
- (5).分段穿越在中央分隔島同一側各線車道，亦即在完成穿越一側車道的過程中，曾接受二個以上間距者，不予考慮。
- (6).利用分隔島迴車者，不予考慮。

3.4 接受間距特性分析

依據國外所做過有關之研究中，有許多認為遲距與間距二者本身並無顯著差異可予合併分析。然而亦有認為隸屬於不同的分配者，因此不可合併考慮。

按民國 71 年郭正成君的檢定分析，得知：

- 1 機車與汽車在非號誌交叉路口的各種運行之接受間距與接受遲距可視為相同而予以合併。
- 2 將接受間距與接受遲距合併考量，經檢定結果，可獲致各個非號誌交叉路口的間距接受不因地點的不同而有差異。
- 3 就二階段直進車流而言，汽車與機車的近端與遠端接受間距值可合併考慮。

本研究基於綜合考量不同地區的非號誌路口運行特性，故對於因地區性差異所可能的運行變異都以平均化的方式來處理。

依據前述車種與間距取樣方式，在地區性差異平均化的基礎之下，首先必須考量車輛接受間距與接受遲距有無差異，一旦獲致無差異的結果時，則可進行各車種與各轉向下間距與遲距的合併工作，以簡化分析的複雜性。按同一流向的各車道，視為單一的车道，幹道上相繼二輛汽車，前車之車尾和後車之車頭經過同一參考點之時間間隔訂為間距（Gap）。而遲距（Lag）則定義為當支道車之車頭到達交叉路口路緣（Curb）之時間至幹道近端之第一輛來車車頭到達支道車所在點之時間間隔。本研究依實地觀測所獲得之非號誌路口（臺北市二處、新竹市九處、高雄市四處）車流運行，在不同的車種、轉向與分段方式下，所得之樣本數分佈（接受間距與遲距合併考慮）如表 3.4 所示。表中樣本數在 40 以下者不列入分析。

表 3.4 中所謂一段式轉向是指車輛在完成穿越的過程中，並不在中央分隔島處停留，從近端起動，一次就同時完成穿越近端和遠端車道之行為。而二段式轉向則是指車輛

- 1 在完成穿越之前，已在中央分隔島處停等待轉者。
- 2 在完成穿越之前，雖不在中央分隔島處停等，但在中央分隔島處明顯減速，以判斷能否通過，而後隨即通過。

表 3 . 4 各車種轉向接受間距樣本數分佈表

車 種	轉 向 階 段 數	轉 向	樣 本 數
機 車	1	左 轉	1413
機 車	1	直 進	209
機 車	2	左 轉	281
機 車	2	直 進	219
小型車	1	左 轉	1242
小型車	1	直 進	22
小型車	2	左 轉	215
小型車	2	直 進	118
大型車	1	左 轉	110
大型車	1	直 進	0
大型車	2	左 轉	13
大型車	2	直 進	4

一、接受間距差異性檢定

在均質的路口運行假設下，車輛穿越交叉路口的間距接受檢定包括了：

1. 一段式轉向之接受間距與遲距差異性分析。
2. 二段式轉向之近端接受間距與遲距差異性分析。
3. 二段轉向之遠端接受間距與遲距差異性分析。
4. 二段式轉向之近端與遠端接受間距差異性分析。

一般在未知母體分配的檢定分析上，常採用無母數檢定分析法，諸如 K—W 檢定法，Duncan 多變矩檢定法，Dunn 多重比較法等均是，其中 K—W 檢定法多用以檢定多組樣本所來自母體的一致性

，而 Dunn 比較法則側重於母體一致性的決定。

本研究以 Dunn 多重比較法從事上述的差異性檢定，檢定結果如表 3.4～表 3.7 所示。由各該表列檢定結果顯示：就一段式轉向而言，無論是左轉或直進，各車種所接受的間距與遲距並無差異，而各車種在路口近端與遠端運行下的接受間距與遲距經檢定結果亦無差異，故可予以合併分析。值得注意的是：上述間距特性的檢定是在接受間距 1.5 秒～10 秒的範圍內所獲致之結果，該上限值的假設是一項基礎，一旦加以異動，則對於接受間距的累積分佈以至臨界間距的界定值都有影響。至於表 3.6 與表 3.7 中所定義的近端是指支道之駕駛者，當其穿越交叉路口時，必須先通過之單側車道。反之，在中央分隔島另外一側之車道即稱為遠端。

表 3.5 一段式轉向間距與遲距差異性檢定表

車種	轉向	Dunn 檢定值	臨界值	差異性	附註
機車	左轉	27.2	778.3	無差異	(22)*
機車	直進	14.7	115.7	無差異	
小型車	左轉	21.3	687.7	無差異	
小型車	直進	3.9	12.2	無差異	
大型車	左轉	4.8	62.0	無差異	

*：樣本數僅為 22 組。

二、接受間距分配特性

不同的駕駛人在交叉路口的運行各有不同，而結合同一路口相同運行下的接受間距，往往具有某種分配的性質，國內研究顯示這類

表 3.6 近端與遠端接受間距與遲距差異性檢定表

	車 種	轉 向	Dunn 檢定值	臨界值	差異性	附註
近 端	機 車	左 轉	12.7	78.4	無差異	(11)*
	機 車	直 進	0.6	57.4	無差異	
	小型車	左 轉	5.2	52.3	無差異	
	小型車	直 進	0.8	6.5	無差異	
遠 端	機 車	左 轉	15.6	77.2	無差異	(15)*
	機 車	直 進	58.0	65.3	無差異	
	小型車	左 轉	58.5	65.9	無差異	
	小型車	直 進	8.0	8.8	無差異	

* : 小樣本

表 3.7 近端與遠端接受間距差異性檢定表

車 種	轉 向	Dunn 檢定值	臨界值	差異性	附註
機 車	左 轉	8.0	155.3	無差異	(13)*
機 車	直 進	7.3	122.5	無差異	
小型車	左 轉	42.8	118.0	無差異	
小型車	直 進	3.2	15.0	無差異	
大型車	左 轉	4.9	7.6	無差異	

* : 小樣本

運行具有伽瑪分配的特性；本研究站在路口間距接受的實證觀點，不擬對接受間距的分佈特性加以曲線配適，而擬就各車種在不同運行下的間距分佈的頻次，探討駕駛人在臺灣地區非號誌交叉路口的接受間距概況，圖 3-11 ～圖 3-18 為非號誌交叉路口在有關運行下的

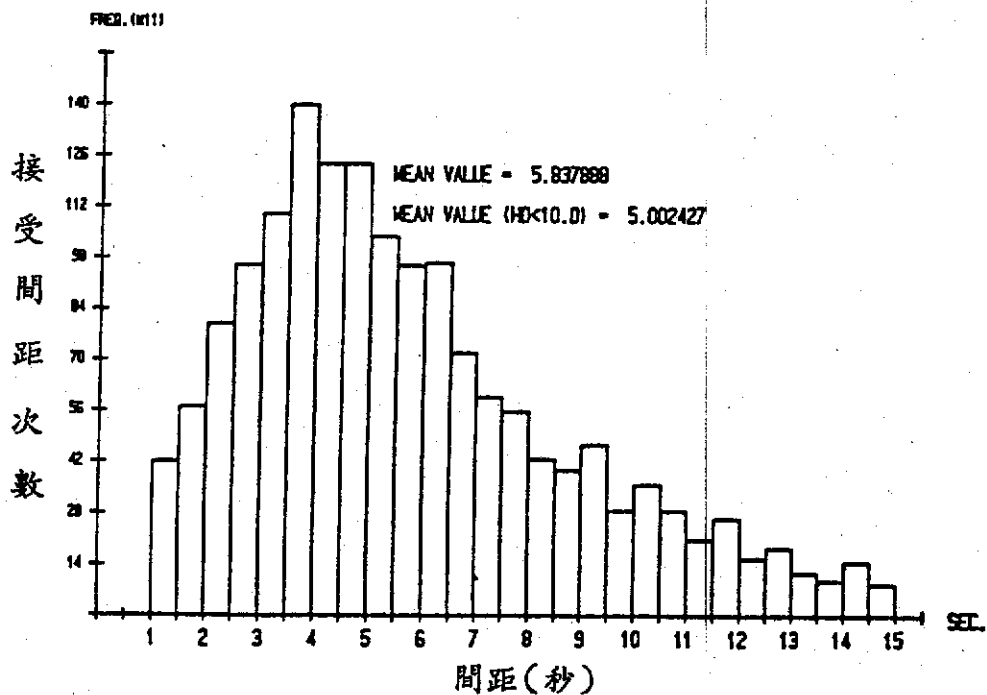


圖 3-11 機車一段式左轉接受間距次數分佈圖

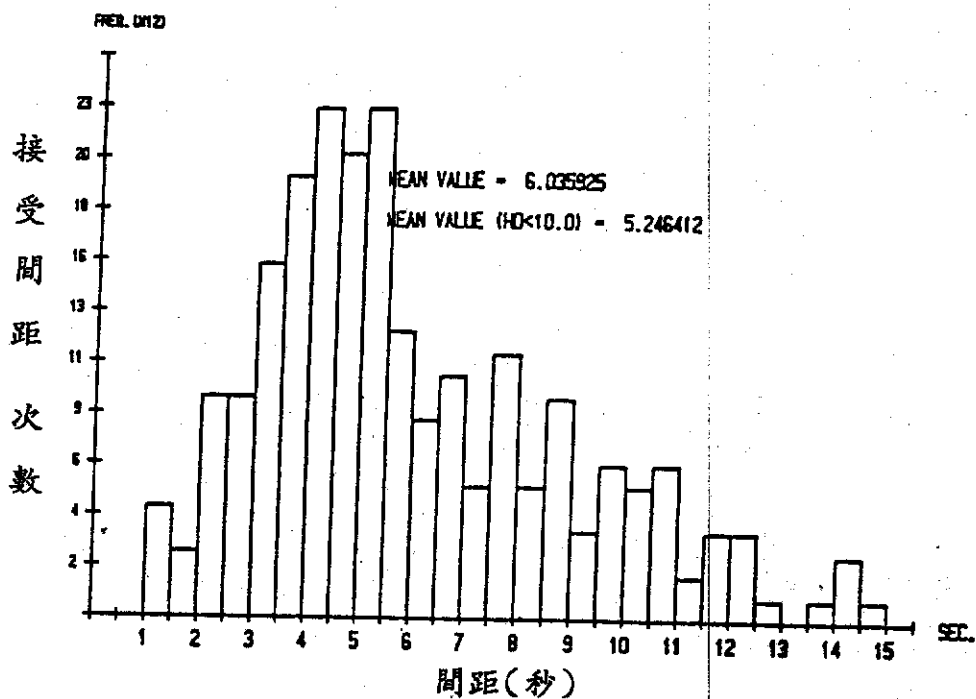


圖 3-12 機車一段式直進接受間距次數分佈圖

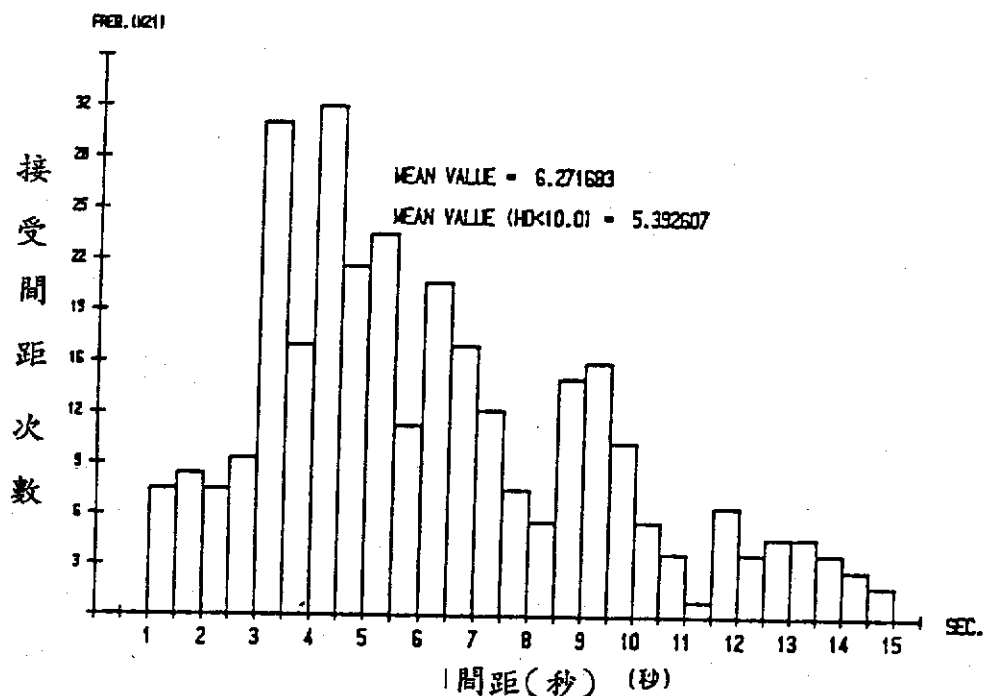


圖 3-13 機車二段式左轉接受間距次數分佈圖

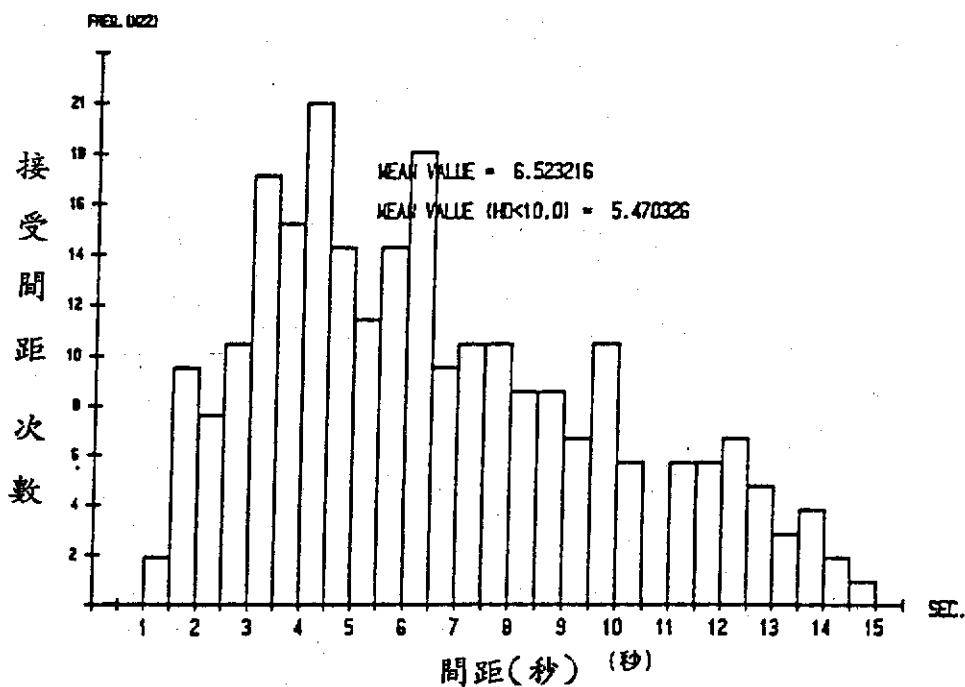


圖 3-14 機車二段式直進接受間距次數分佈圖

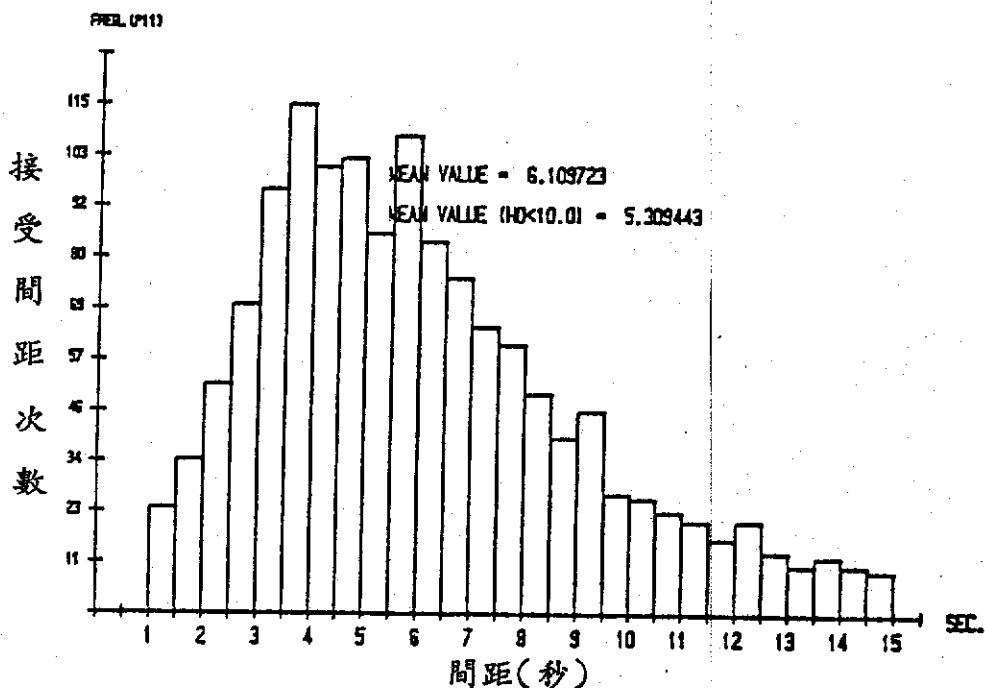


圖 3-15 小型車一段式左轉接受間距次數分佈圖

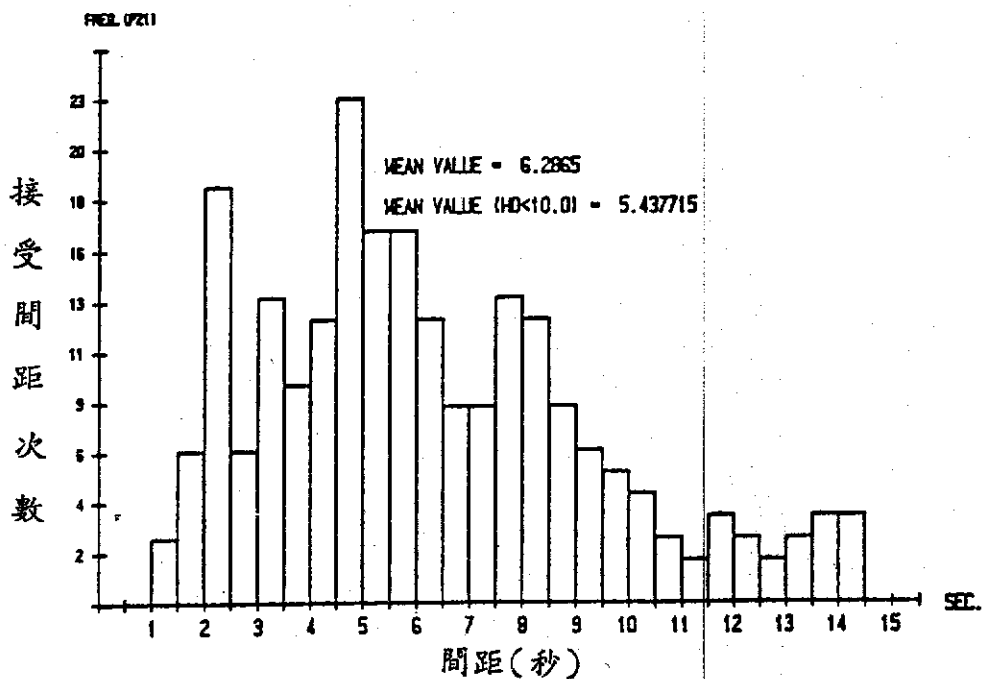


圖 3-16 小型車二段式左轉接受間距次數分佈圖

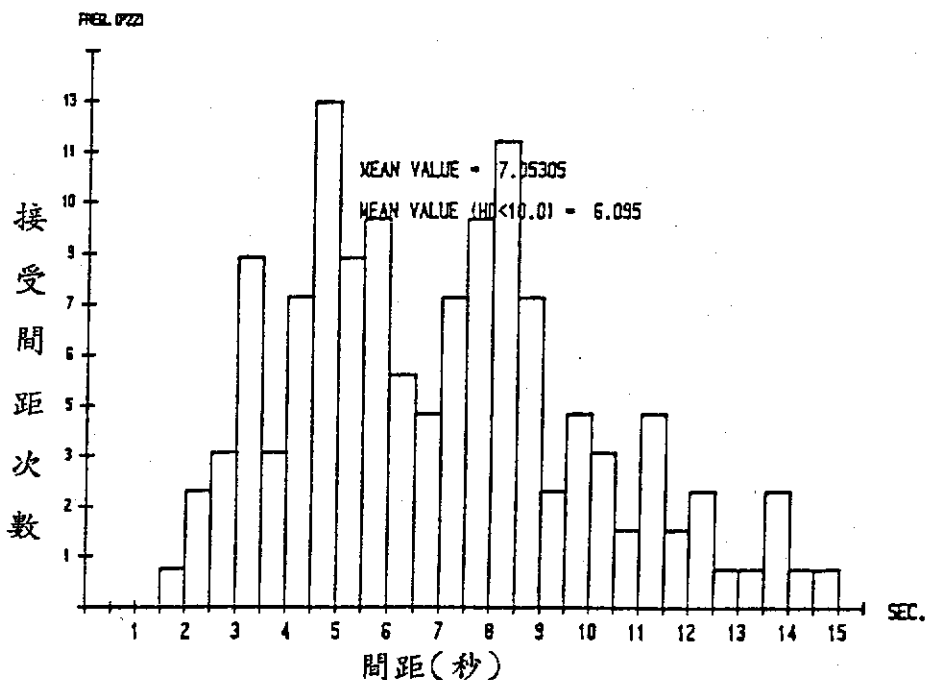


圖 3-17 小型車二段式直進接受間距次數分佈圖

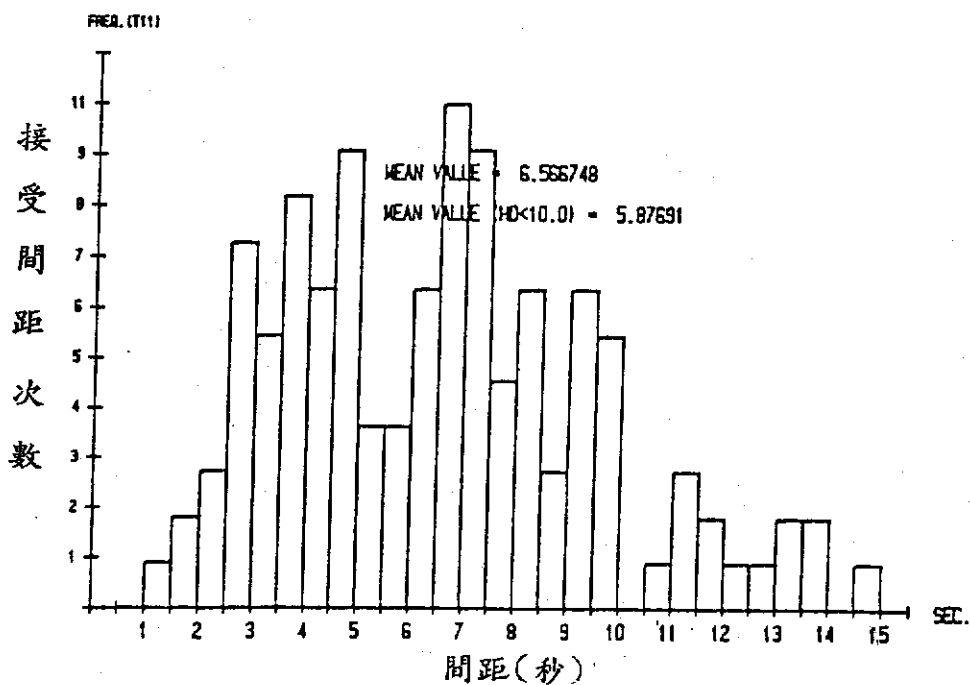


圖 3-18 大型車一段式左轉接受間距次數分佈圖

間距接受頻次分佈圖。由各頻次關係分佈趨勢，可瞭解：

- 1 由各車種與轉向分類所繪製之次數關係，顯示分配係屬偏態，且已具有伽瑪分配的特性。
- 2 各車種各轉向的平均接受間距皆高於各該臨界間距值，就一段式的轉向運行而言，兩者差距較小，均在 0.45 ~ 0.7 秒之間，而二段式的運行差距則皆 1.0 秒以上。
- 3 以樣本數最多的機車與小型車一段式左轉而言，在較高接受間距部份（10 秒以上）雖存在相當數量的樣本，但大致仍與伽瑪分配曲線右尾的配適良好。
- 4 二段式轉向具有較一段式轉向接受間距離中趨勢為大的現象，這可能與車輛在轉向時所能選擇接受的間距範圍較大有關。

三 臨界間距特性

一般對於臨界間距值的界定，有固定與變動兩種看法，前者為對特定的駕駛人而言，其值是固定的，而後者則因時、因地而異。本研究以綜合不同地區的運行特性為分析主體，故對於臨界間距值的確認，是以接受間距累積次數曲線第 50 百分位點所對應的間距值為臨界間距值之所在。

車輛在非號誌交叉路口的轉向運行可能未拒絕過任何間距而以接受遲距的方式通過，因此若以曲線第 50 百分位點為對應臨界間距，則無論是以接受間距與拒絕間距次數曲線的交點來探討或直接以接受比例來確定，都必須賦予接受遲距通過路口的車輛某一特定的拒絕間距值，在國內郭正成君曾以各調查路口的平均最大拒絕間距為該拒絕間距值，本研究則以個別調查路口的各車種及運行方式分別賦予該特定值。

累積次數分佈一般均具有 S 型曲線的型態，由觀測樣本的散佈所配適的曲線固然具有最小誤差的優點，然一旦在臨界間距範圍內

，曲線與樣本間具有太大的修正度時，易使臨界間距值的確認產生問題，此外，該臨界間距既是一種估計值，則由現場實證樣點的累積分佈曲線交點直接推計該特定值，將不失其簡便，圖 3-19 ~ 圖 3-34 為各車種在不同轉向下的累積分佈圖。各該曲線在臨界值範圍的斜率均不大，顯示各車種在不同的運行下，接受間距的變異範圍也較大，以樣本數最大的機車一段式左轉與小型車一段式左轉而言，亦呈相同的趨勢；各間距值均是以幹道上運行的每一來車為衡量對象，而不單以甲種車流為主。各運行之臨界間距如表 3.8 所示。

由表列資料顯示：

- 1 同一車種一段式轉向的臨界間距均較二段式轉向的臨界間距為高。
- 2 機車由於機動性較其他車種為高，故其在各種運行的臨界間距均較其他車種為低。
- 3 直進穿越的運行方式須以整個橫街幹道寬度為著眼，故同一車種在相同的轉向段數之下，直進的臨界間距較左較為高。
- 4 由於左轉運行係屬併入性質，故無論是機車或小型車，最小臨界間距均發生於二段式左轉，此點與國內郭正成君的研究結果相同。

四 結語

本研究在有限的時間內選擇了台北、新竹、高雄共 13 處交叉路口進行錄影調查，以資料數量而言，可謂相當龐大，但由於非號誌交叉路口交通量一般不大，可用的接受間距樣本不多，在細分車種的情形下，大型車除了一段式左轉運行外，其餘的樣本均甚少，但就上述各節之分析結果仍可獲致以下幾點結論。

- 1 不論機車或汽車在各種運行之下的接受間距 (Gap) 和遲距 (L-

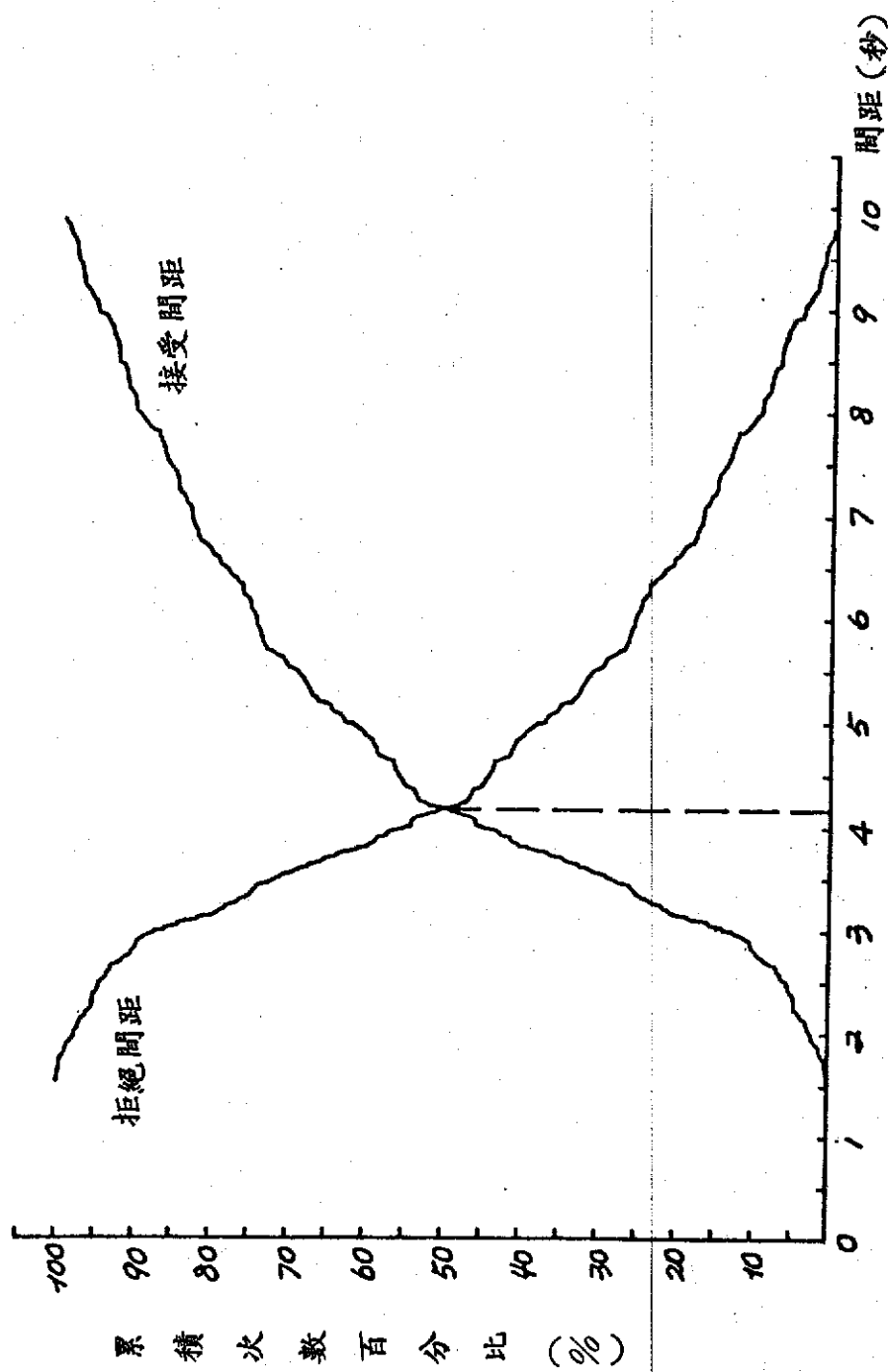


圖 3-19 幹道機車左轉接受間距累積分配圖 (中央分隔)

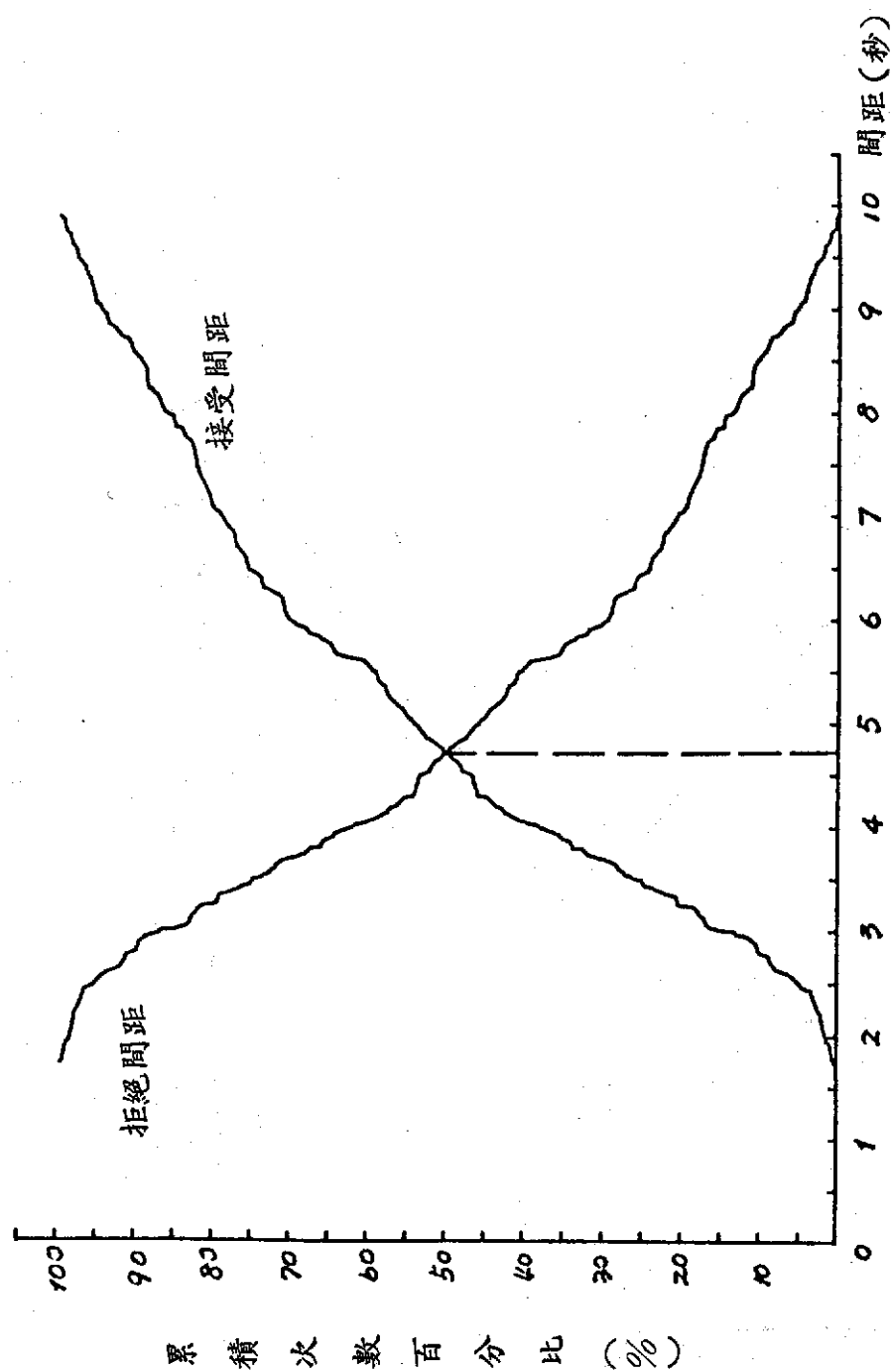


圖 3-20 幹道小型車左轉接受間距累積分配圖(中央分隔)

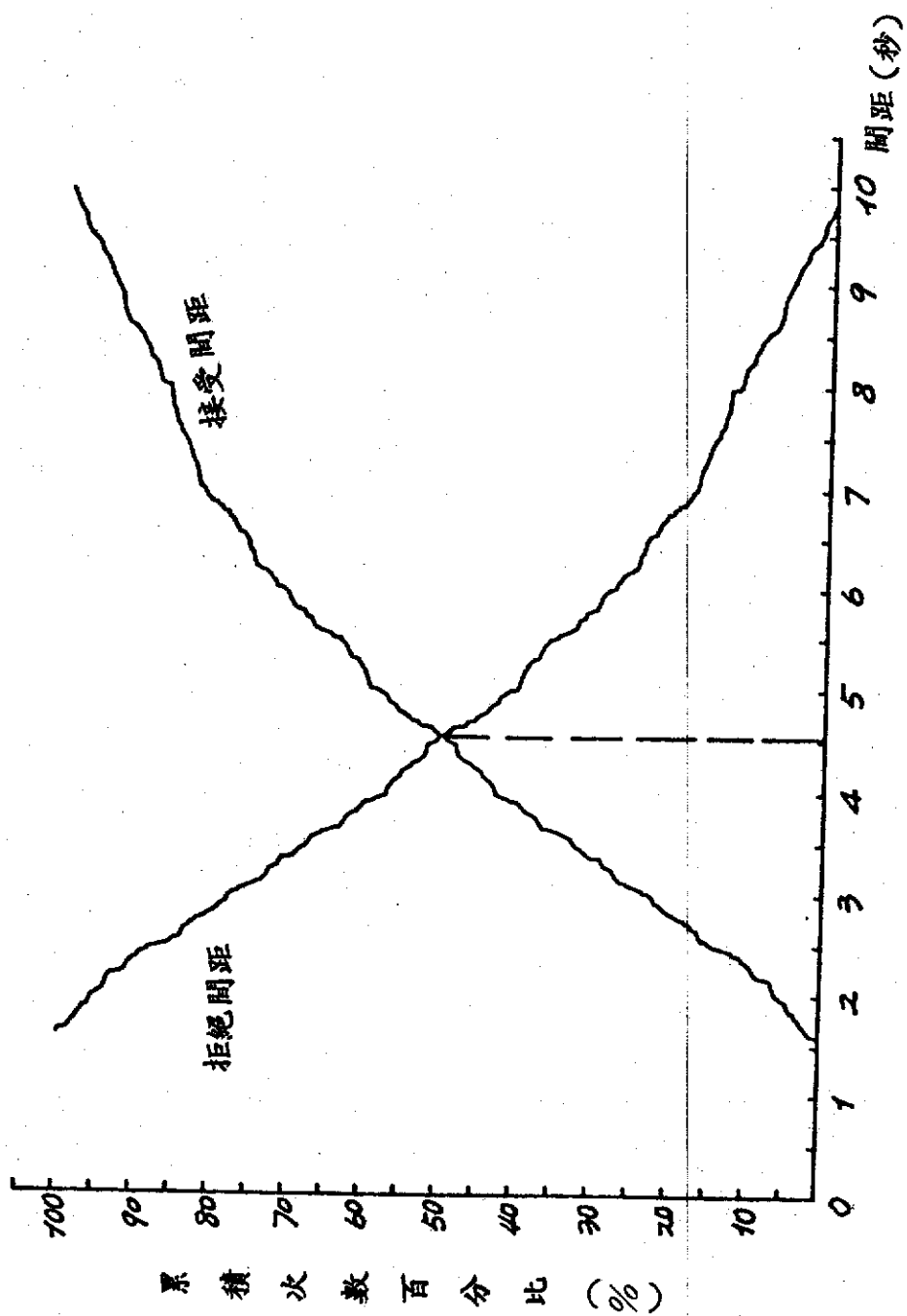


圖 3-21 幹道機車左轉接受間距累積分配圖 (集分區)

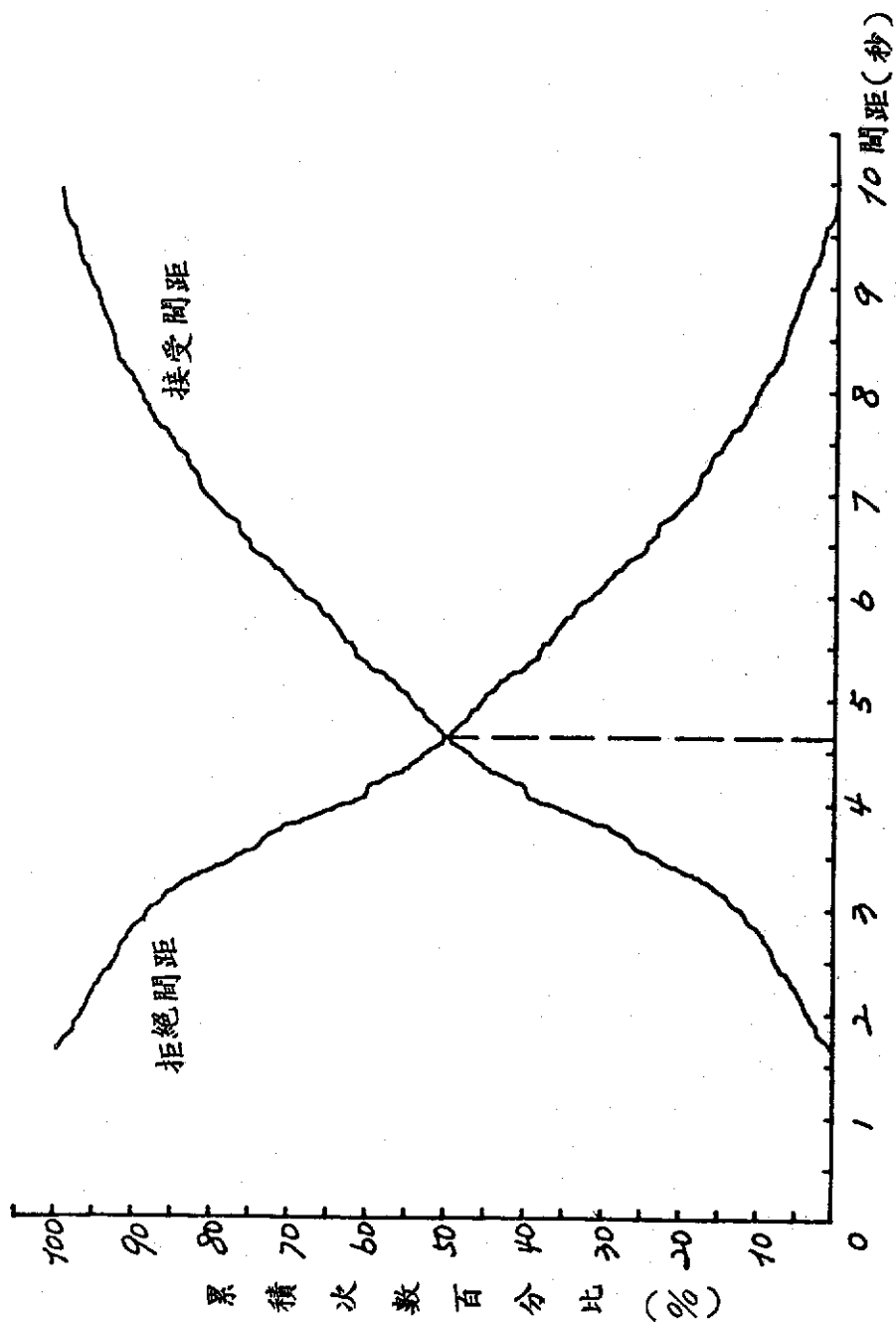


圖 3-22 幹道小型車左轉接受間距累積分配圖 (無分隔)

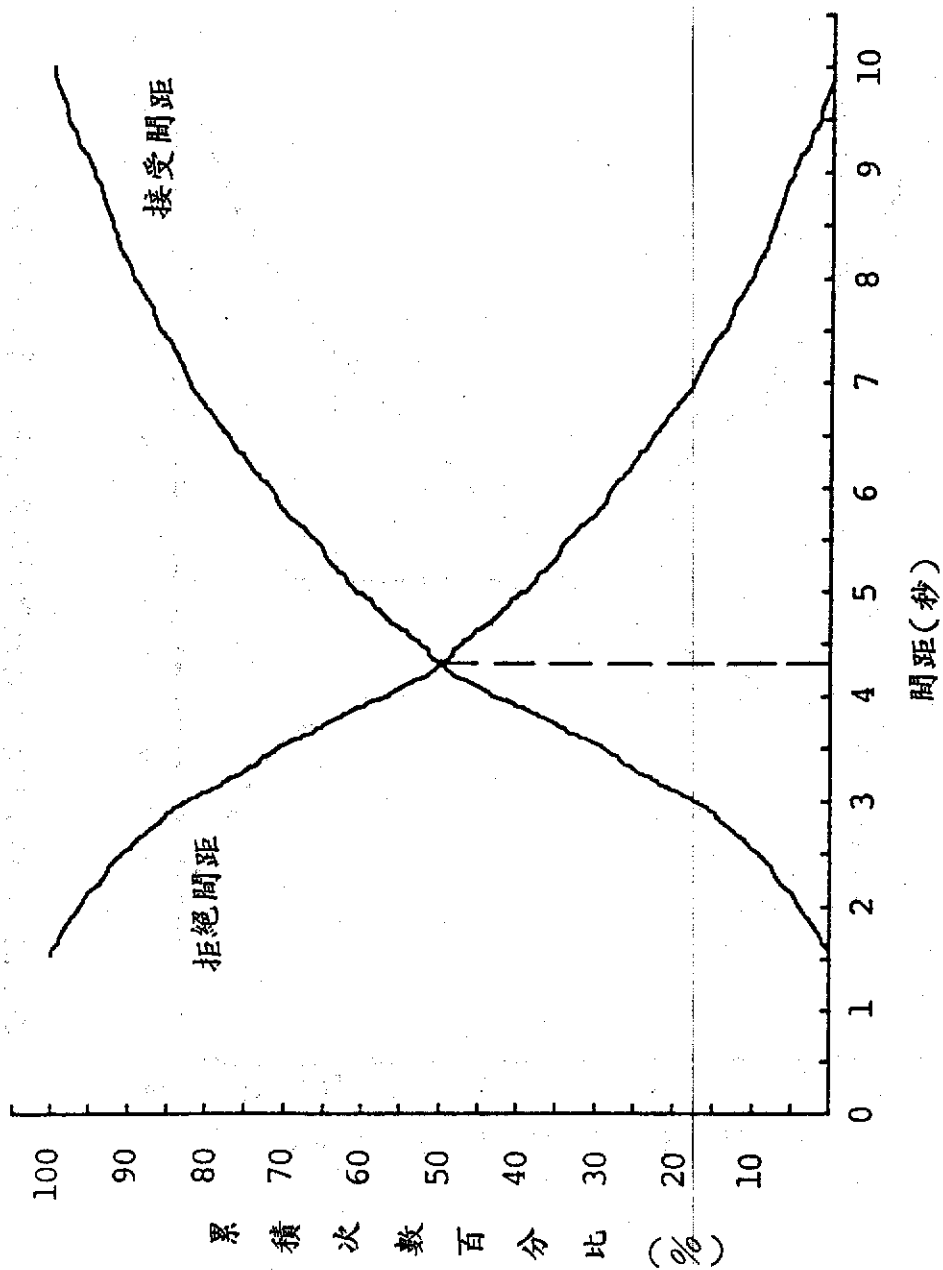


圖 3-23 支道機車一段式左轉接受間距累積分配圖

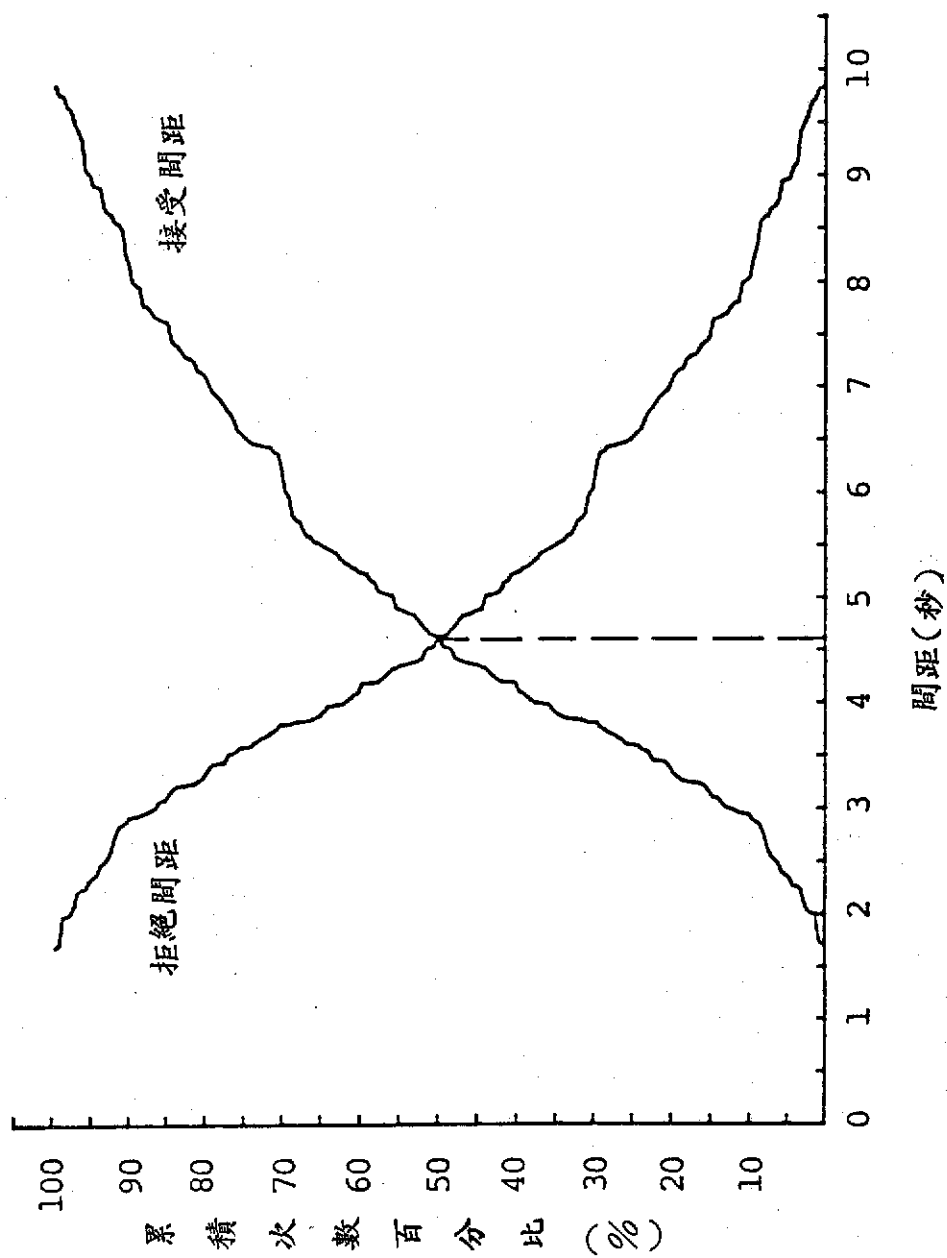


圖 3-24 支道機車一段式直進接受間距累積分配圖

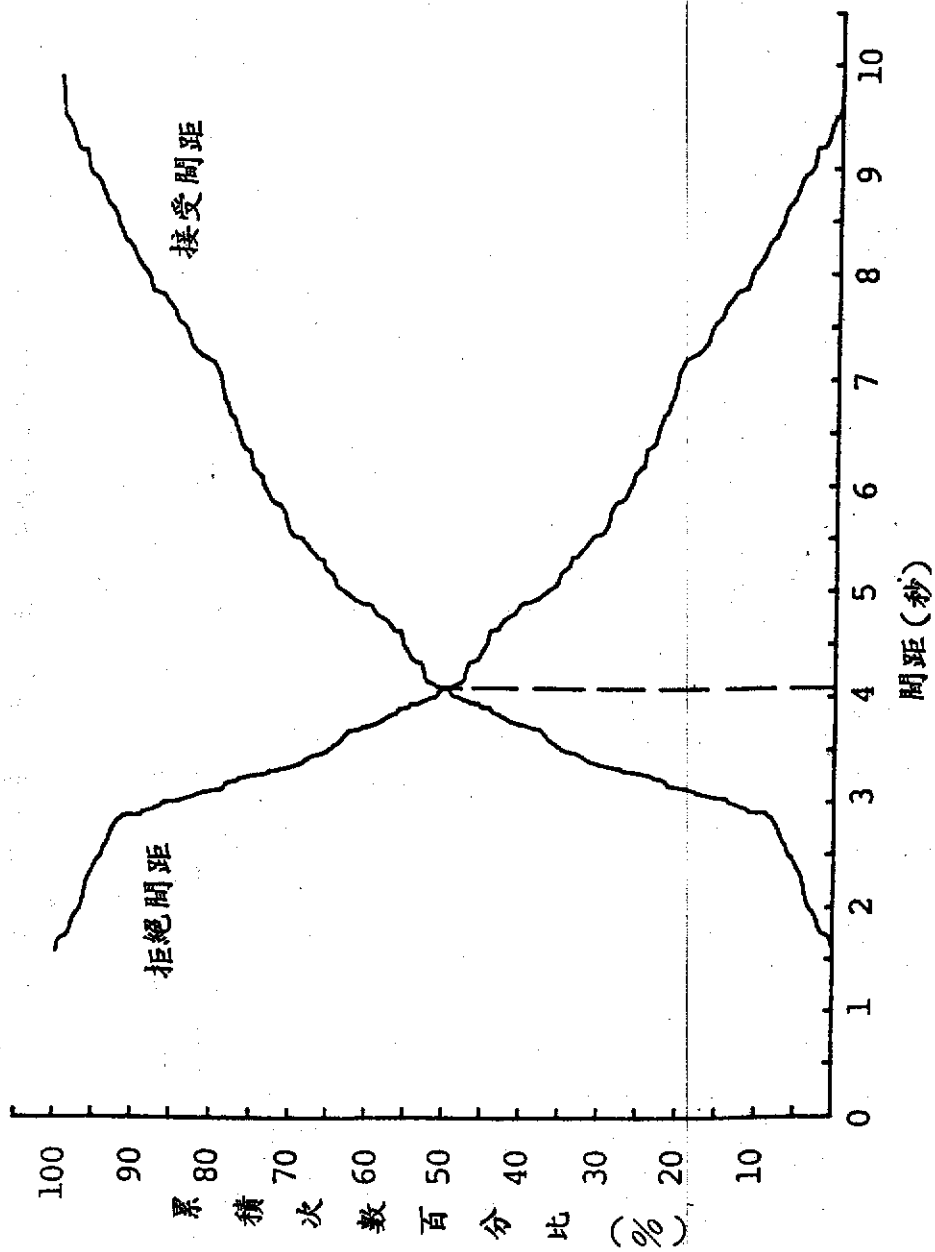


圖 3-25 支道機車二段式左轉接受間距累積分配圖

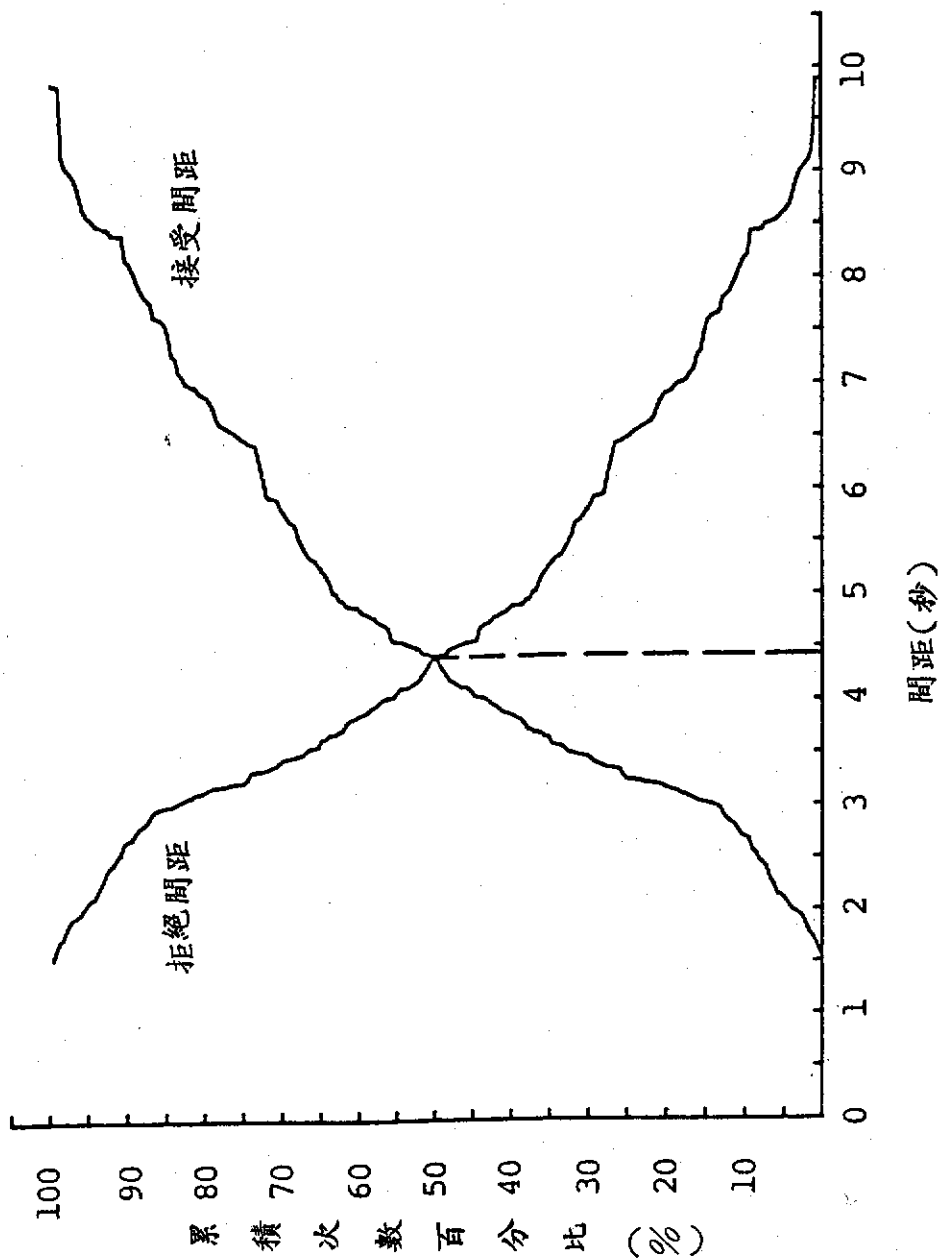


圖 3-26 支道機車二段式直進接受間距累積分配圖

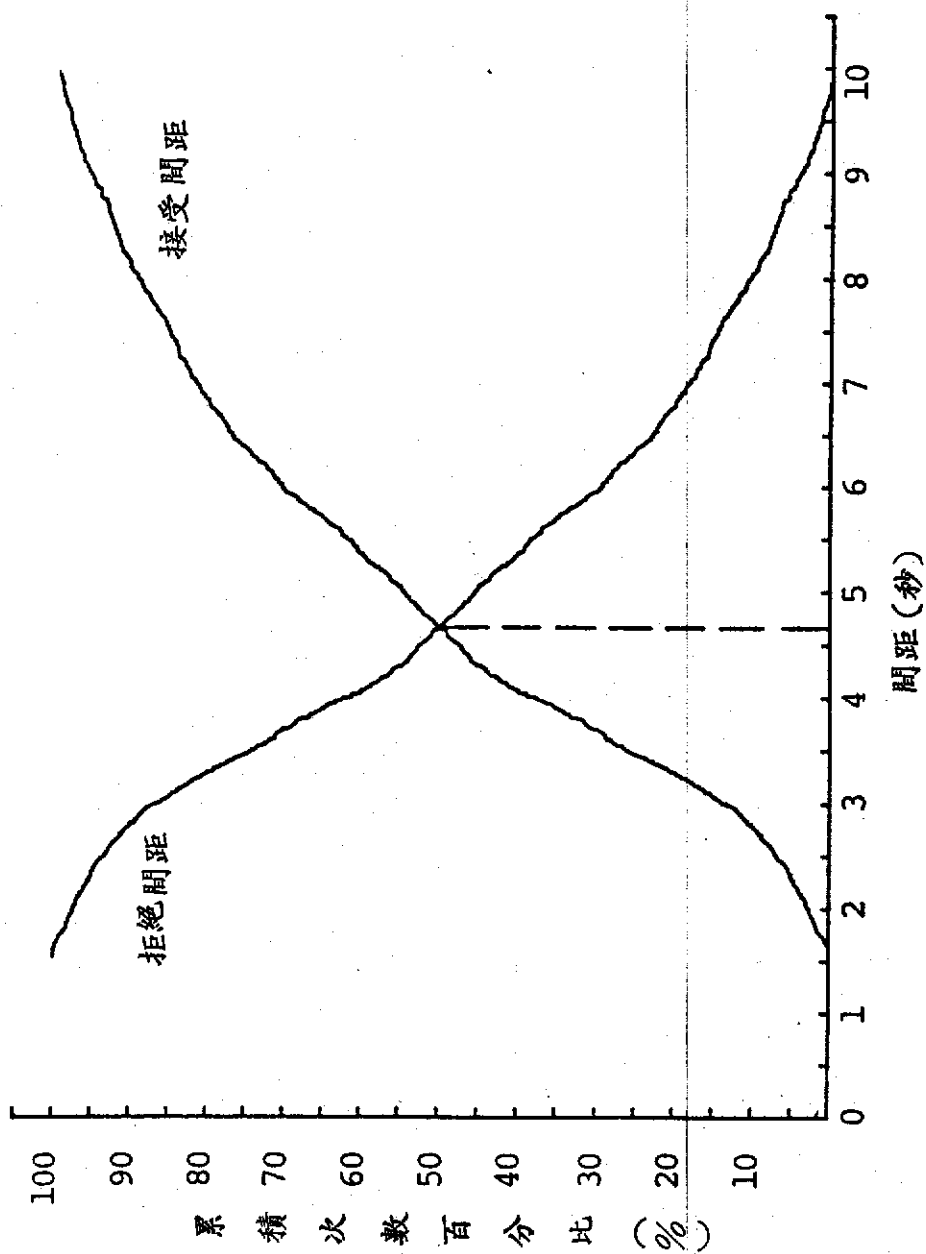


圖 3-27 支道小型車一段式左轉接受間距累積分配圖

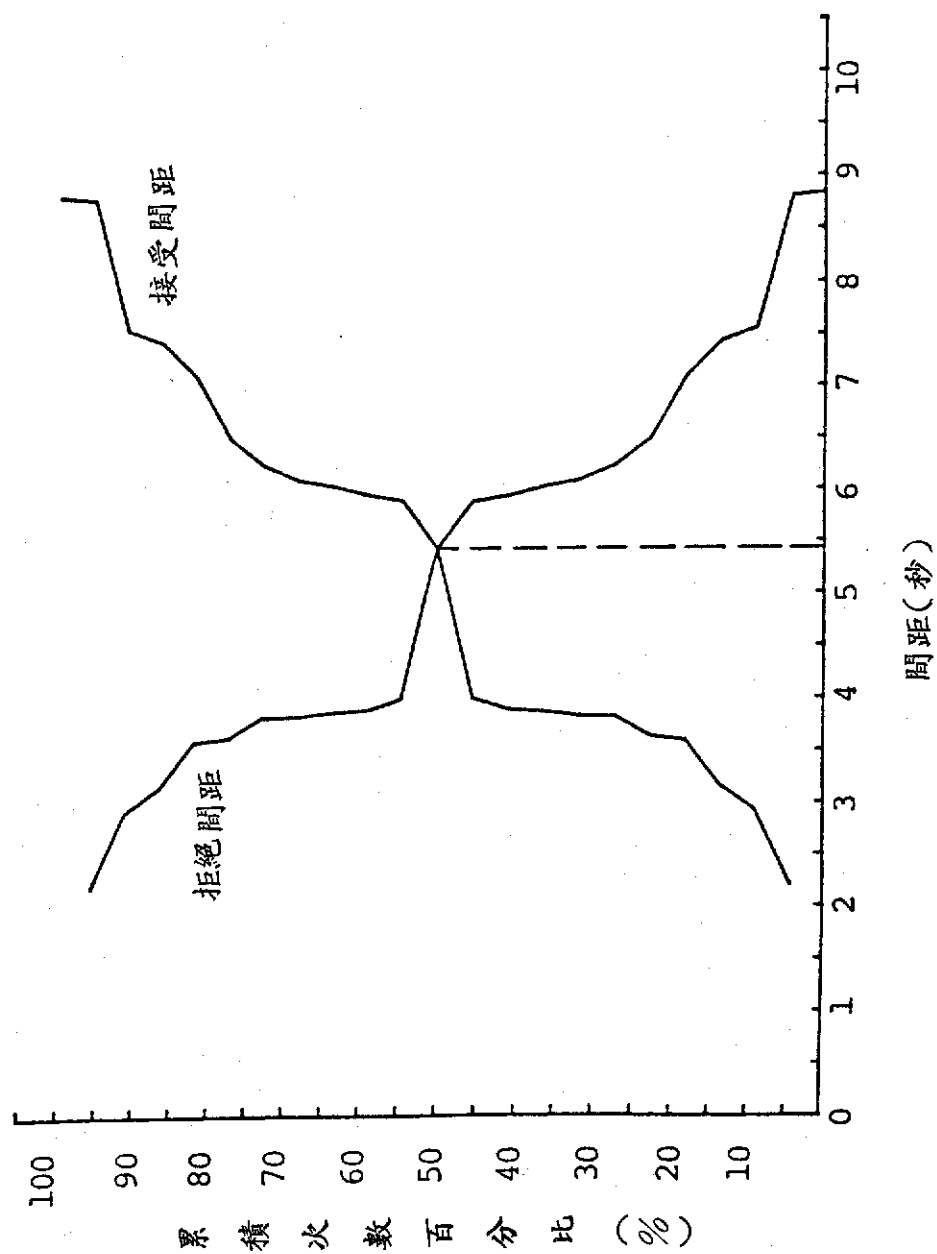


圖 3-28 支道小型車一段式直進接受間距累積分配圖

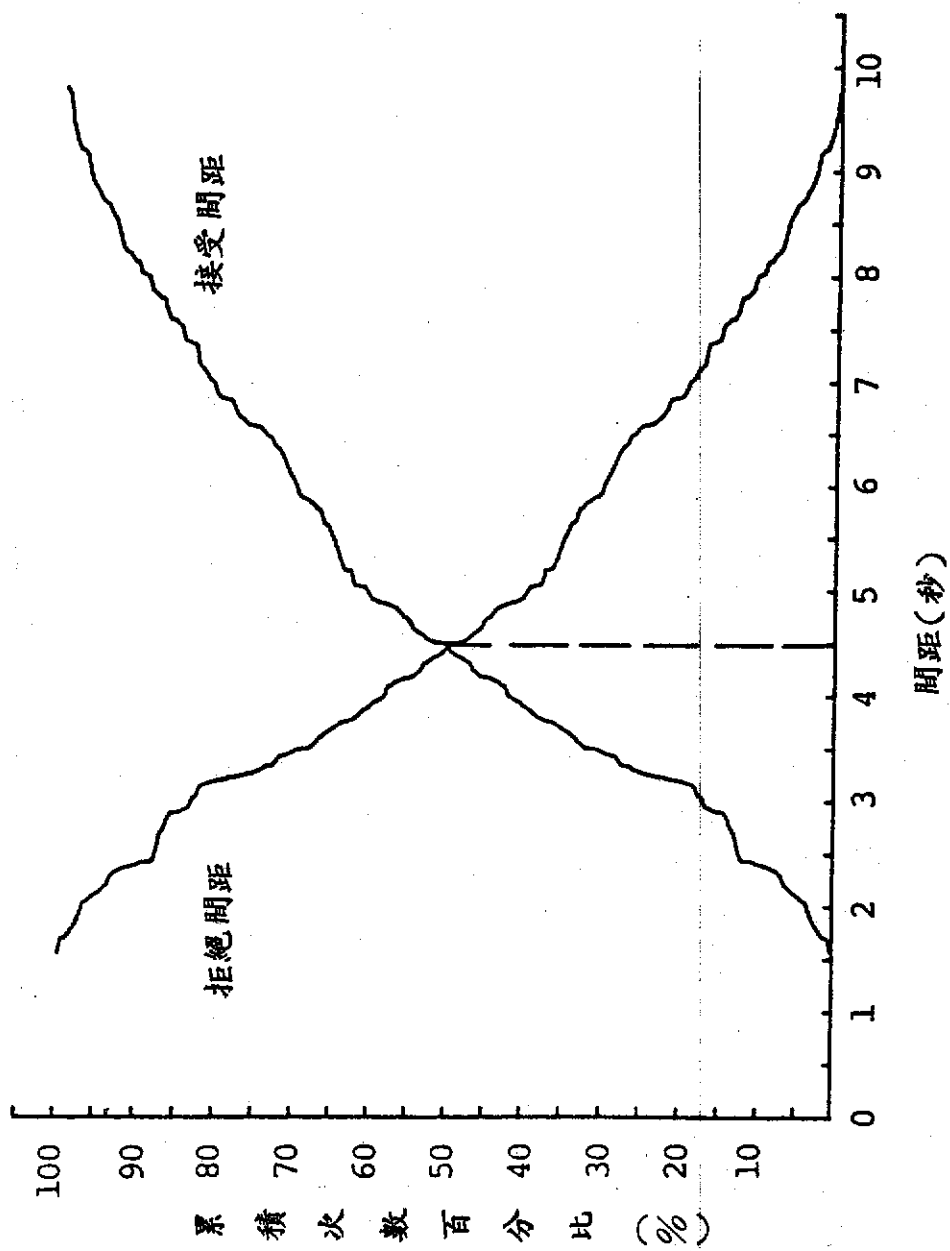


圖 3-29 支道小型車二段式左轉接受間距累積分配圖

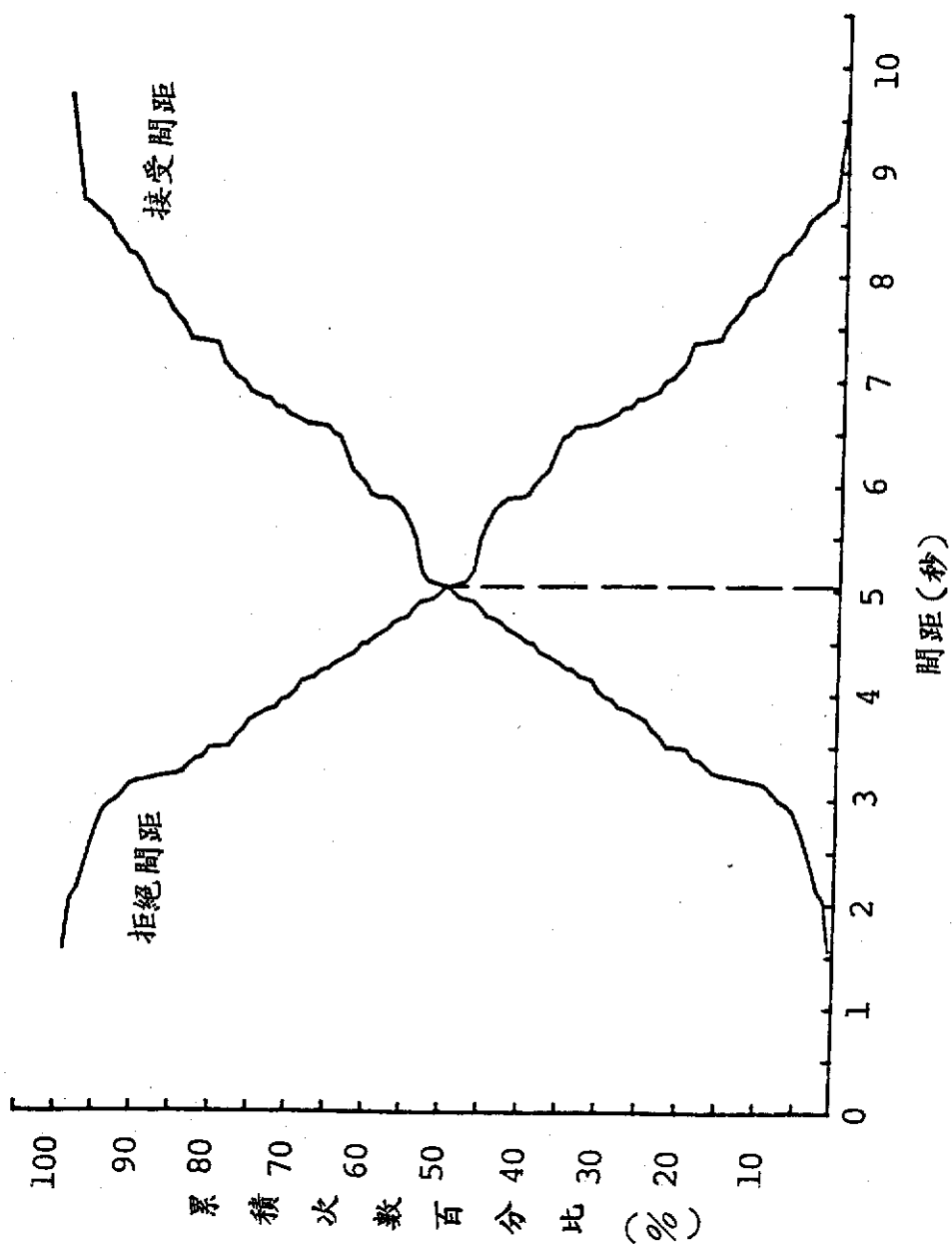


圖 3-30 支道小型車二段式直進接受間距累積分配圖

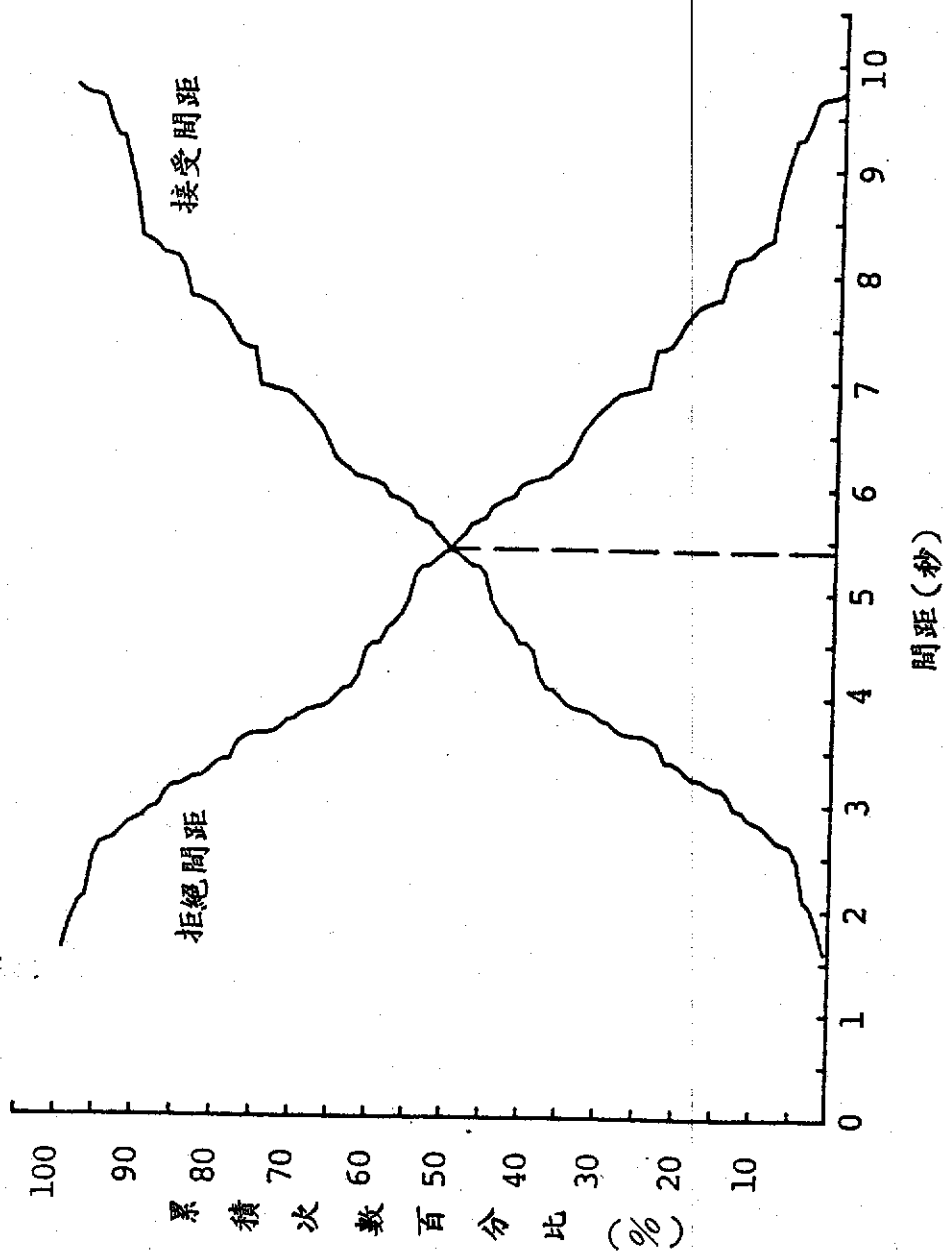


圖 3-31 支道大型車一段式左轉接受間距累積分配圖

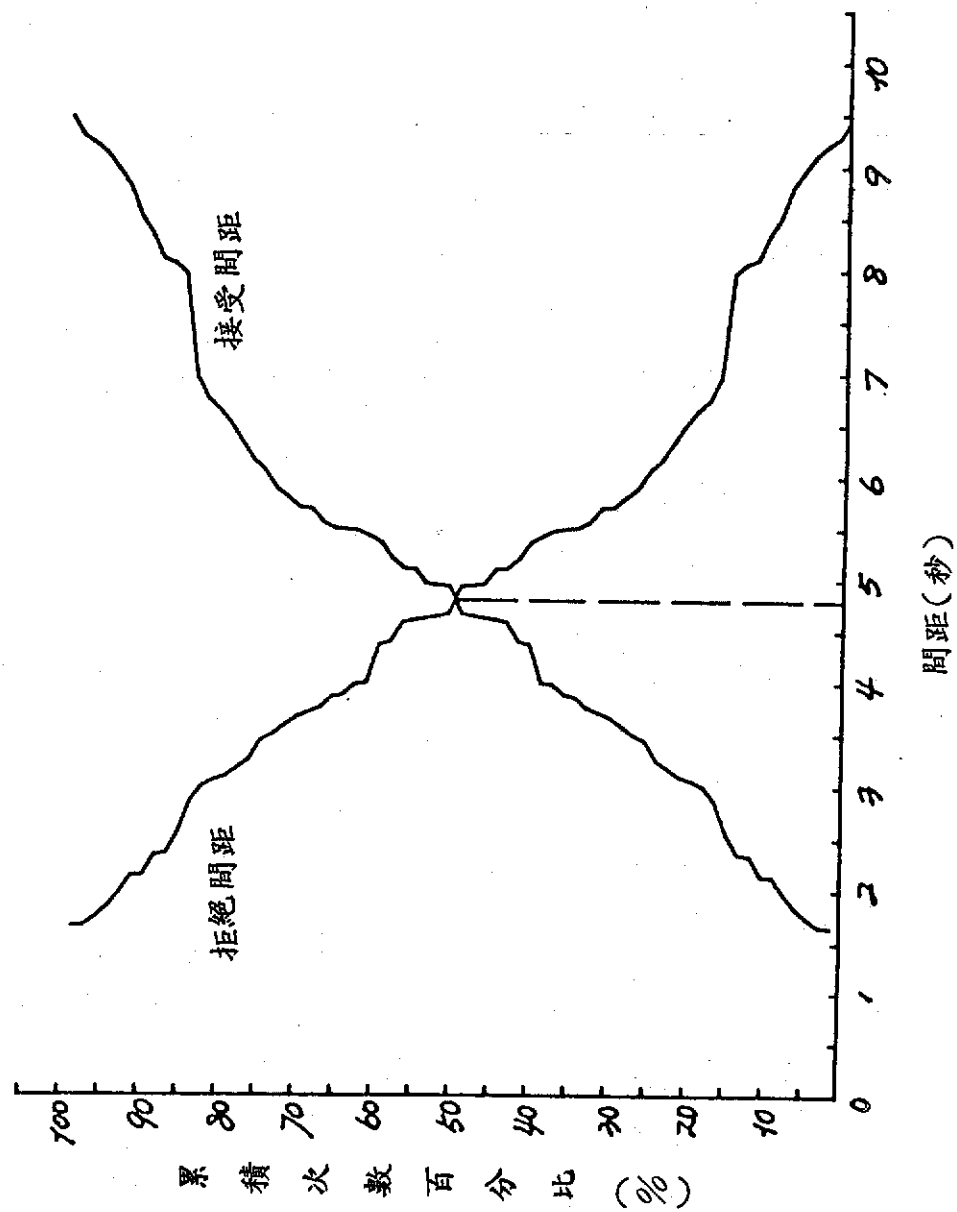


圖 3-32 支道大型車右轉接受間距累積分配圖

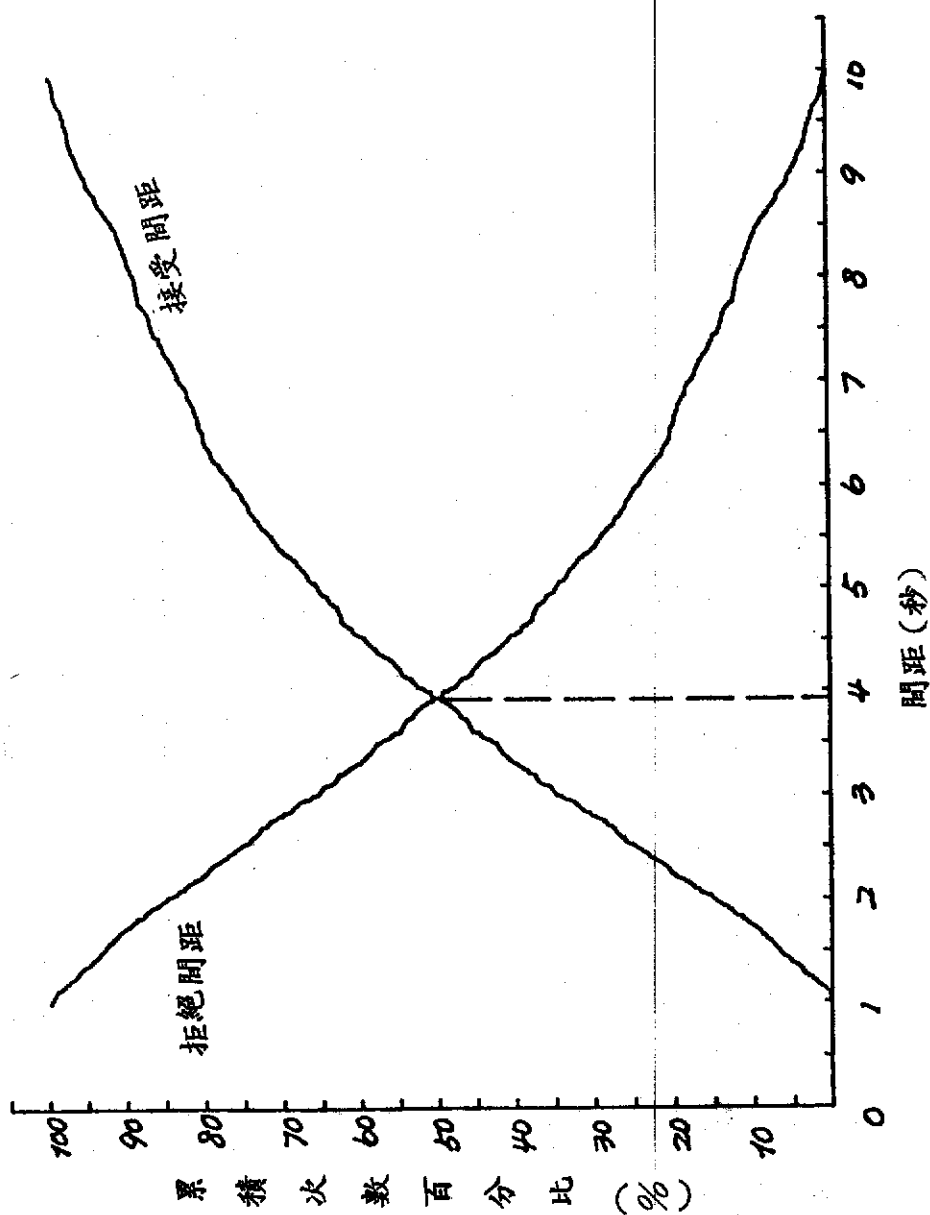


圖 3-33 支道機車右轉接受間距累積分配圖

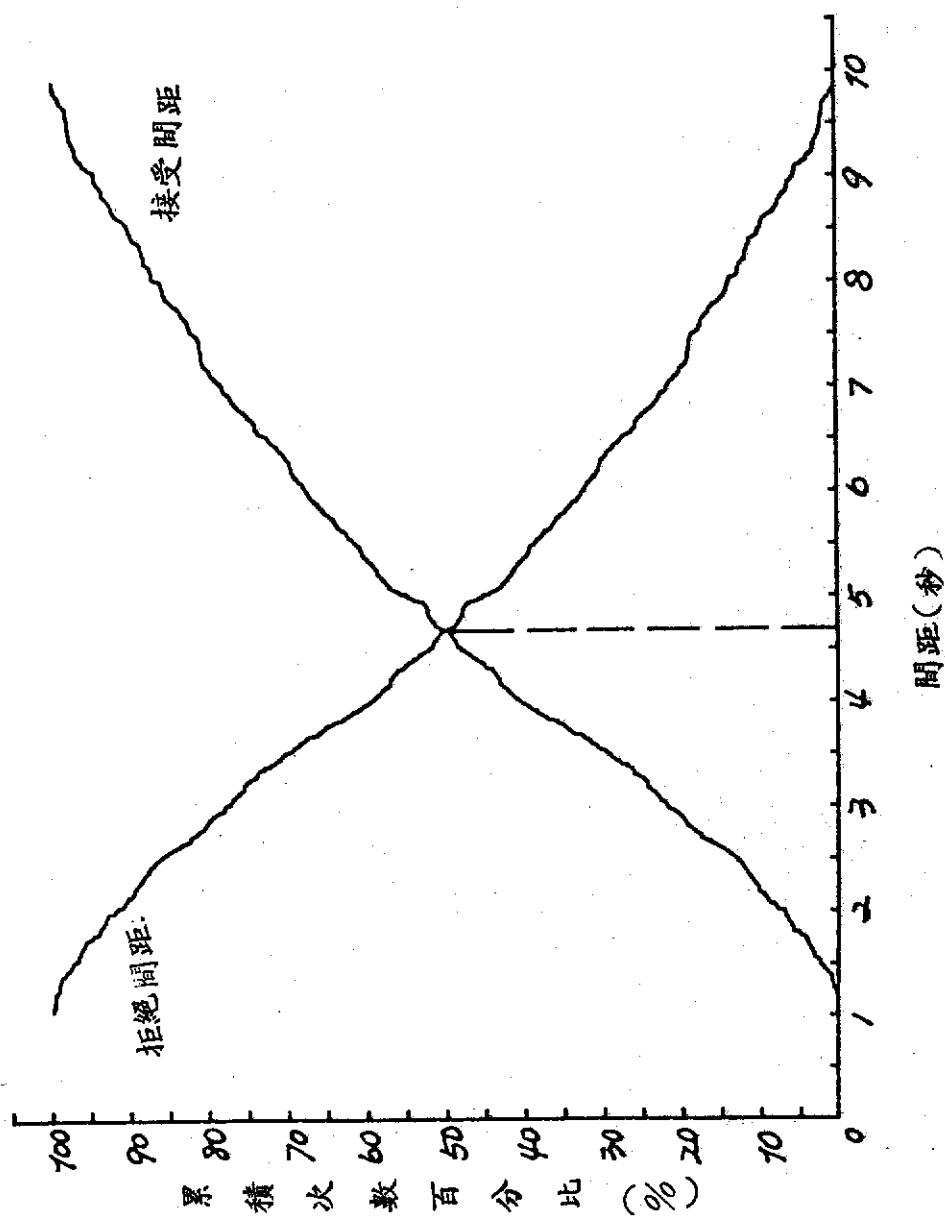


圖 3-34 支道小型車右轉接受間距累積分配圖

速率(公里/小時)

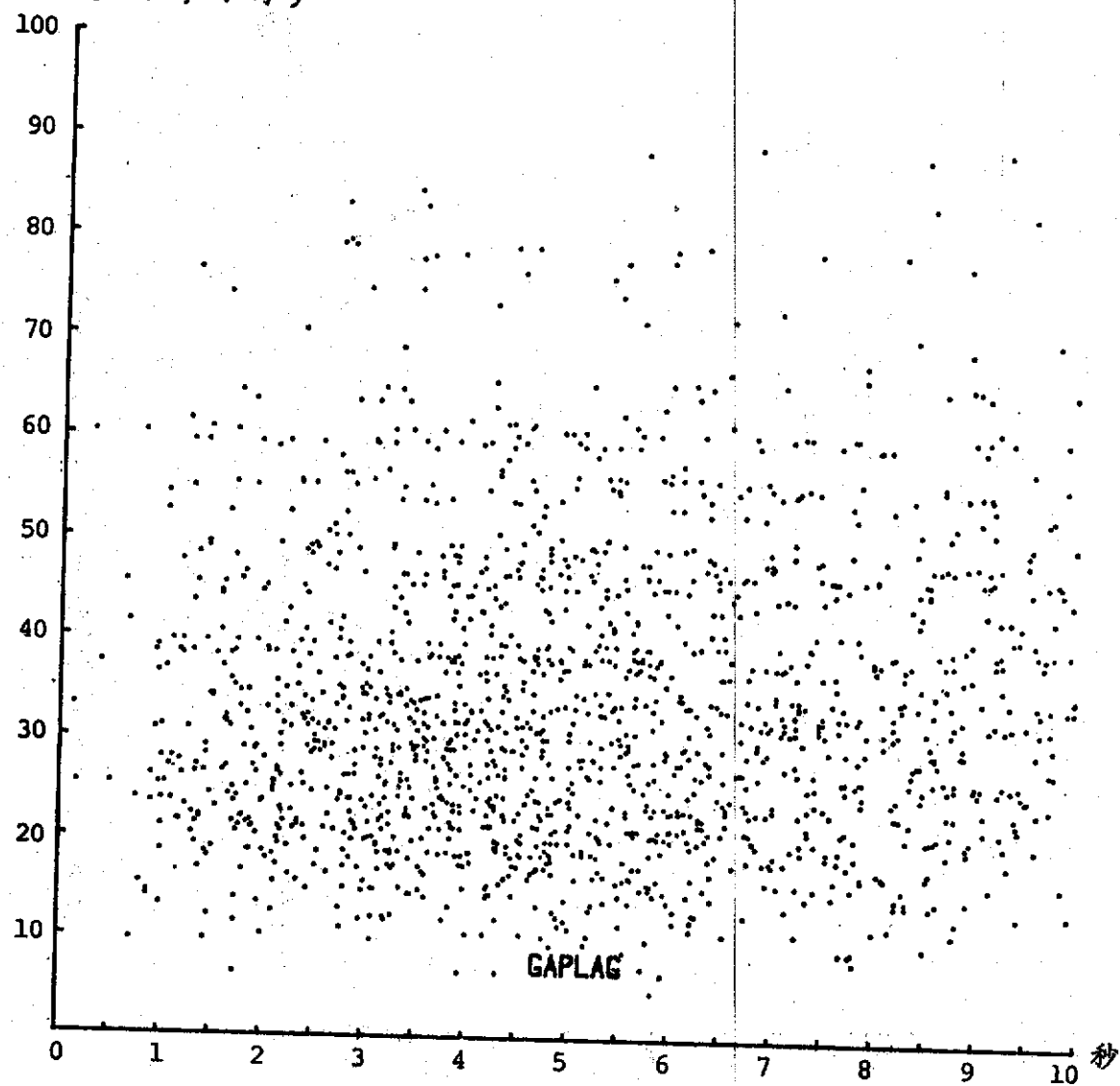


圖 3-35 接受間距與幹道來車速率關係散佈圖

表3.8 非號誌交叉路口各次流動之車種別臨界間距表

基 本 臨 界 間 距 值 (秒)			
流 動 型 態	路 型	幹道無分隔設施	幹道有分隔設施
	車 種		
支道右轉	機 車	3.9	3.9
	小型車	4.7	4.7
	大型車	4.8	4.8
幹道左轉	機 車	4.6	4.2
	小型車	4.7	4.7
	大型車	5.5	5.5
支道直進	機 車	4.6	4.4
	小型車	5.5	5.1
	大型車	6.4*	5.9*
支道左轉	機 車	4.3	4.1
	小型車	4.6	4.5
	大型車	5.5	5.3*

* : 修正值 (換算值)

ag) 經檢定後，均可予以合併。

2. 通過幹道近端和遠端之車道，其接受間距之特性，並無顯著差異，而可予以合併。

3. 在非號誌交叉路口，相同運行之機車及汽車駕駛者，對於間距取捨判斷行為之特性是均一的。

4. 各車種的轉向臨界間距為接受間距曲線與拒絕間距曲線交點 (恰

為第 50 百分位)所對應的間距值,其中以二段式左轉的臨界間距值在各車種中最低。

5. 參考現有文獻之以曲線配適方式或直接以實證曲線所估計的臨界間距值均具有相同而合理的解釋結果,惟有後者的估計值均大於前者的估計結果。
6. 由路口的交通特性所呈現的漸進式或強迫式間距接受行為,對於非號誌路口的容量分析有著深遠的影響,這類運行的接受間距大抵都在 2.0 秒以下,機車約佔總樣本的 18%,而小型車則約佔總樣本數的 23%。

3.5 接受間距與幹道車速間關係之分析

駛近交叉路口而欲穿越之機車或汽車,其對間距之取捨,純係駕駛人之獨立判斷行為;交叉路口之幾何設計、視界距離、幹道車流之速度,以及幹道之交通組成等因素皆有可能會影響駕駛者之判斷行為。依郭正成君之分析不論是汽車或機車,其接受間距的大小與被接受間距之幹道來車速率皆無顯著的關係,亦即支道車欲穿越或左轉並不受幹道來車速率之影響。究其因,也許支道車在穿越或併入幹道之前,只判斷幹道來車距離交叉路口的遠近,只要其判斷距離足夠使其能安全通過,就進行穿越或併入。畢竟判斷距離比判斷速度要來得容易。

由圖 3-35 之間距接受與幹道來車速率的樣點散佈狀況已足以顯示上述的觀點。

第四章 非號誌交叉路口容量分析

4.1 容量分析架構

從前兩章對於台灣地區非號誌交叉路口幾何特性、車輛運行特性與接受間距特性等分析，並回顧及參酌西元 1985 年第三版美國公路容量手冊〔4〕、瑞典容量手冊〔3〕與相關模式，本章將進行非號誌交叉路口容量之分析研究。首先，本節對於整個容量分析架構先行探討與建立，以做為容量分析之基礎。而容量分析架構分為容量建立之分析架構與容量應用之分析架構兩大部份，茲分述如下：

一、容量建立之分析架構

容量建立的分析架構（參見圖 4-1）是根據台灣地區之實際情況，參酌 1985 年美國公路容量手冊與瑞典容量手冊而建立。分析架構在於建立計算公式，界定意義及訂定或建立有關圖表，以供應用分析之用。界定交叉路口幾何特性及車流交通量，臨界間距分析已於第三節詳細分析。而利用主次要道路車輛到達分配函數，次要道路接受間距分配函數，衝突交通量與臨界間距等，以推導基本容量，則見於 4.2 節。另外，利用臨界間距、衝突交通量，先求基本容量，再訂定小客車當量則於 4.3 節分析。至於定義基本容量使用率，訂定阻礙因素，以及建立實際容量、共車道容量、保留容量等計算公式，還有建立服務水準指標則於 4.4 節說明。

二、容量應用之分析架構

本小節所述容量應用之分析架構（參見圖 4-2），著重於現況作業之分析，至於規劃與設計方面，亦可參考圖 4-2 之分析架構，從已知情況反回分析。圖 4-2 之容量應用分析架構，主要是從界定交叉路口幾何特性及車流交通量特性開始，再由衝突交通量與臨界

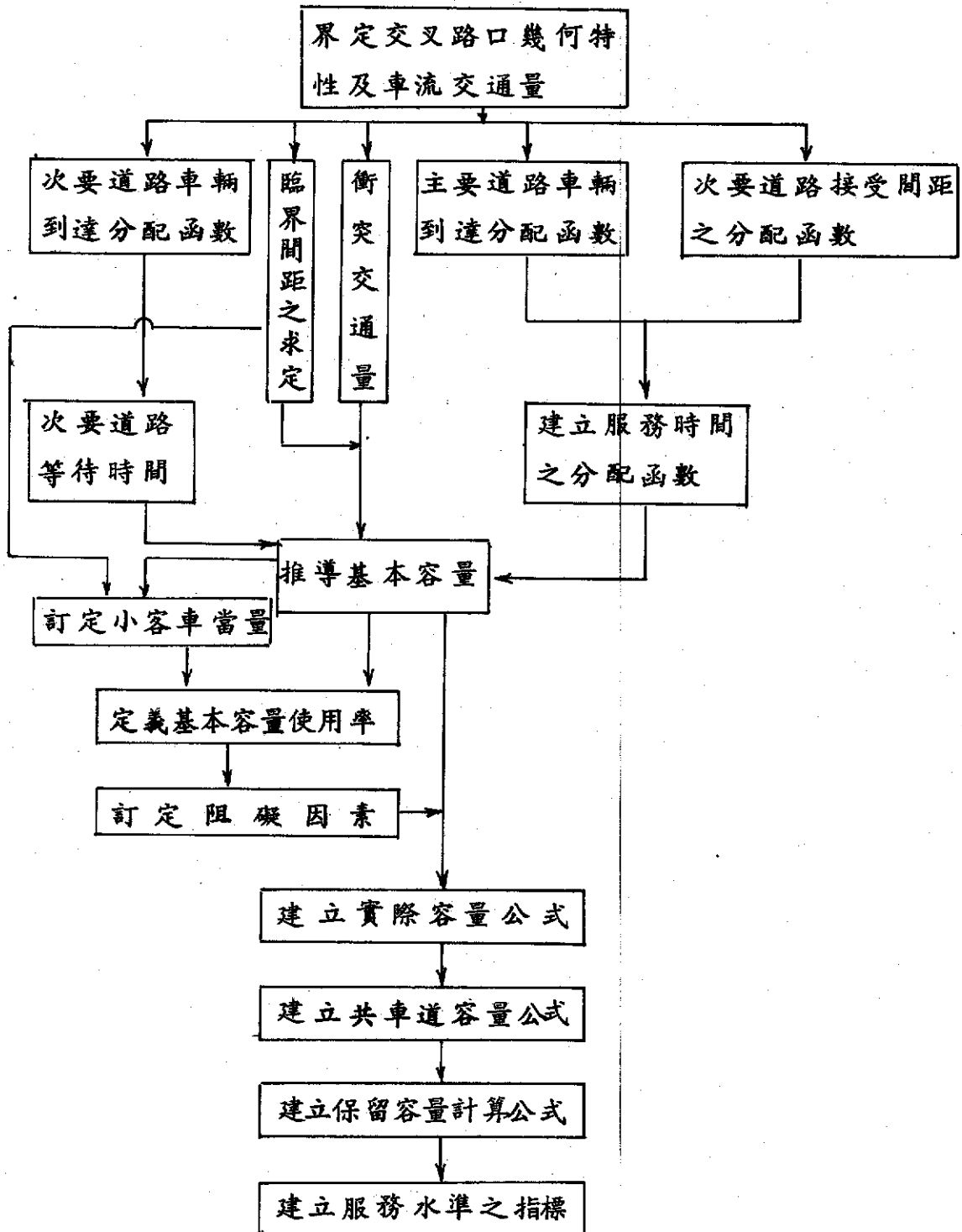


圖 4-1 容量建立之分析架構

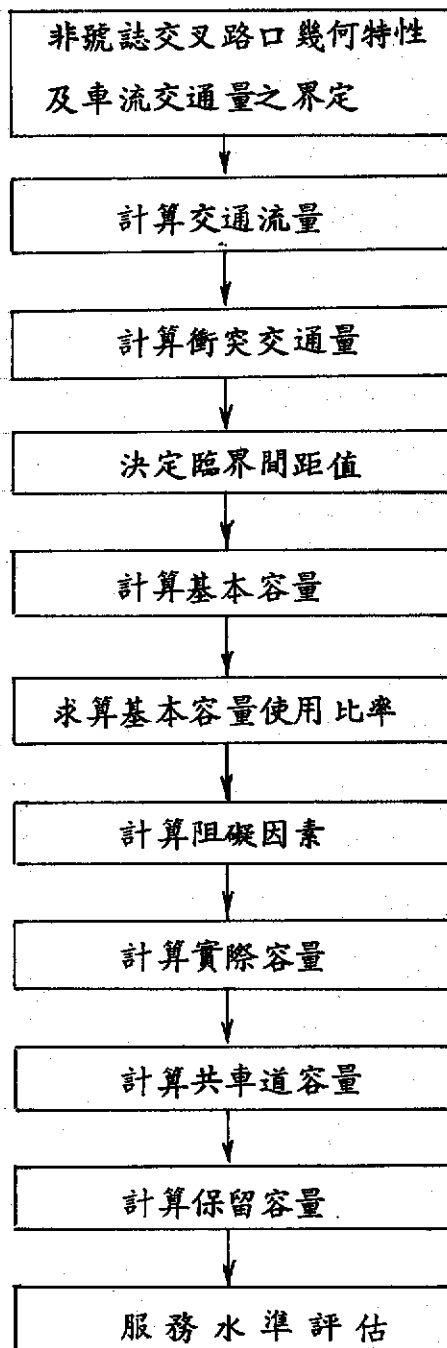


圖 4-2 容量應用之分析架構

間距值，求取基本容量。繼由基本容量使用率與阻礙因素，計算實際容量。進而於計算共車道容量後，即可求出保留容量，以決定其服務水準。至於整個詳細分析步驟與方法說明、使用圖表與計算表格則見4.4節之說明。

4.2 基本容量

本節主要參考瑞典容量計算方法所採用的等候理論基礎，來計算非號誌交叉路口每一分向流量的基本容量（或稱潛在容量）計算步驟如下：

1. 確定在衝突交通流時的間距分配 $f(t)$

2. $Pr(a + (\lambda - 1)a_m < t < a + \lambda a_m)$

$$= \int_{a + (\lambda - 1)a_m}^{a + \lambda a_m} f(t) dt$$

該式代表衝突交通流間距在 $(a + (\lambda - 1)a_m, a + \lambda a_m)$ 範圍內的機率。

3. 由發生 λ 個臨界間距的機率 Pr 乘上衝突交通量 V ，即為單位時間內該範圍內間距的個數。若 a 是臨界間距， a_m 是跟上時隔（move-up time），則各種間距可通過的車輛數為：

間距大小 t	通過車數 λ	單位時間內的間距數
$t < a$	0	$Vc \times Pr(t < a)$
$a < t < a + a_m$	1	$Vc \times Pr(a < t < a + a_m)$
$a + a_m < t < a + 2a_m$	2	$Vc \times Pr(a + a_m < t < 2a_m)$
$a + 2a_m < t < a + 3a_m$	3	$Vc \times Pr(a + 2a_m < t < a + 3a_m)$
\vdots	\vdots	\vdots

4. 應用期望值的觀念可求得基本容量（潛在容量）， C_p ：

$$C_p = E(X)$$

$$= O \times V \times \Pr(t < a) + V \times \Pr(a < t < a + a_m) + 2 \times V \\ \times \Pr(a + a_m < t < a + 2 a_m) +$$

$$= V \sum_{\chi=1}^{\infty} \left\{ \chi \int_{a + (\chi-1)a_m}^{a + \chi a_m} f(\chi) dt \right\}$$

一般在非號誌交叉路口的研究上，鑑於間距接受研究的限制，其車流到達率多不受上游號誌路口的影響，亦即車輛是隨機到達的，故本研究假設衝突交通量符合波生分配 (Poisson distribution)，其車頭距的分配則為負指數分配 (Negative exponential distribution)；即

$$f(t) = \lambda e^{-\lambda t}$$

$$\text{又 } \lambda = \frac{V}{3600}$$

$$\text{則 } f(t) = \frac{V}{3600} e^{-\frac{V \cdot t}{3600}} \quad \text{其中衝突交通量}$$

$$\frac{C_p}{3600} = \sum_{\chi=1}^{\infty} \left\{ \chi \cdot \frac{V}{3600} \int_{a + (\chi-1)a_m}^{a + \chi a_m} e^{-\frac{V \cdot t}{3600}} dt \right\}$$

根據瑞典容量手冊 $a_m = 0.6a$ 則

$$C_p = \sum_{\chi=1}^{\infty} \left\{ \chi \cdot V \int_{(0.4 + 0.6\chi)a}^{(1 + 0.6\chi)a} e^{-\frac{V \cdot t}{3600}} dt \right\} \\ = V \times e^{-\frac{aV}{3600}} \sum_{\chi=1}^{\infty} e^{-\frac{0.6aV\chi}{3600}} \left(e^{\frac{0.6aV}{3600}} - 1 \right)$$

由上式可知基本容量 (潛在容量) 與路口之衝突交通量以及臨界間距有關，經由路口的轉向交通量調查與次流動的臨界間距值可據以求得該流動的基本容量值，圖 4 - 3 為三者間之關係。

4.3 小客車當量分析

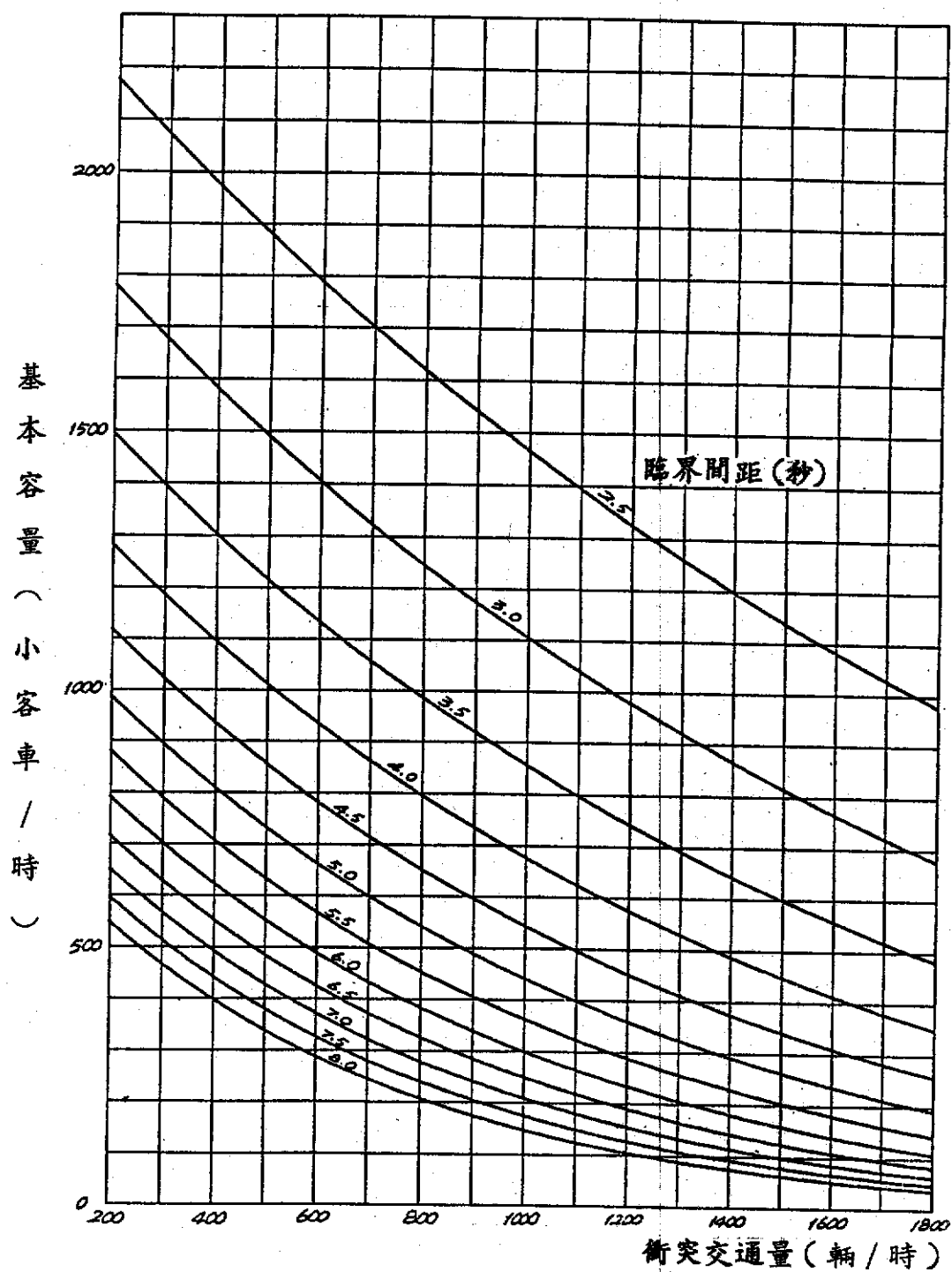


圖 4-3 衝突交通量、臨界間距值與基本容量之關係

一般小客車當量分析可分為交通組成小客車當量與轉向小客車當量兩大類。交通組成小客車當量係指道路之車流組成中包含了各類車型，由於車輛尺寸與操作特性之差異，造成各種車輛之交通行為的不同，為便於交通特性及容量分析，則將各型車輛轉換成小客車單位，而交通組成小客車當量分析乃在研究各種車輛與小客車間之關係。至於轉向小客車當量則指車輛在交叉路口轉向時，受轉彎半徑，其他來向車輛或行人干擾等，致使路口之使用效率減低，而轉向小客車當量分析即在研究轉向車輛究竟是相當於多少直行車輛。至於小客車當量值一般以容量或延滯做為衡量基礎，而分析方法上可歸納為平均間距法，飽和間距法〔31〕與迴歸分析法〔32，33〕，若採用不同衡量基礎或不同的分析方法，將可能會得到不同的小客車當量推估值。

非號誌交叉路口小客車當量分析，一般仍可採用上述方法與觀念來推導分析。1985年第三版美國公路容量手冊〔4〕中，對於非號誌交叉路口小客車當量值只綜合考慮不同坡度下之不同車種的小客車當量值。本研究考慮國內非號誌交叉路口幾何特性，交通行為及調查分析結果，試以臨界間距法與基本容量法，來求取非號誌交叉路口之各車種的小客車當量值，並比較分析其結果，藉以建議採用較適合之小客車當量值。而求取小客車當量值之兩種方法說明如下：

一、臨界間距法

臨界間距法係假設每一個臨界間距值的間隔中，能夠通過一部車輛，因而藉著不同車輛可能有不同的臨界間距值，並選某一流動之小型車定為一小客車當量值，然後將各種車輛之臨界間距值與該基準小客車的臨界間距相比之值，即為對應各種車輛之小客車當量值。本法計算所使用之各種車輛在不同運行方式下的臨界間距值如表3.8所示，其中幹道選左轉小型車為一小客車當量，支道則以直進小型車為一小客車當量，並以3輛機車折算為一輛小型車，又由於

本研究調查交叉路口之幹支道均為水平，因此，沒有坡度變化修正值。根據本法所計算之各型車輛小客車當量值如表 4.1 之結果。

二、基本容量法

本法係根據 4.2 節推導所繪基本容量求算圖（即圖 4-3）為基礎，然後將衝突交通量分為三個範圍（200～700 輛/時，700～1200 輛/時，1200～1800 輛/時），並取 450 輛/時，950 輛/時，1500 輛/時為三個範圍之代表值，再以本研究所求得各種車輛不同流動之基本臨界間距值（參見表 3.8），則可依圖 4-3 求得各流動各種車型之基本臨界間距的基本容量值（如表 4.2 所示）。再選幹道之左轉小型車與支道之直進小型車分別為一小客車單位，同時機車以 3 輛折算為 1 輛小型車，則將表 4.2 之基本容量與所選定基準流動小型車基本容量的相比所得之值，即為各種車輛各流動之小客車當量值（如表 4.3 所示），而其交叉路口之支道亦均為水平狀況。

由臨界間距法所求得之各流動各車種小客車當量值，係為整個狀況之平均值，而基本容量法卻將整個狀況分為三個範圍，可以顯示三個範圍之變化情形，亦即考慮衝突交通量之大小。另外，以基本容量法來求算小客車當量，也已考慮基本臨界間距因素，且能以容量觀點來求取小客車當量值，從理論上較易被接受。因此，本研究建議非號誌交叉路口各種車輛不同流動之小客車當量值採用基本容量法所得之值（即表 4.3）。

4.4 容量計算方式及步驟

本研究主要以接受間距理論與等候理論為基礎參考現有 HCM 及 SCM 之相關結論，以為界定國內非號誌交叉路口服務水準評估之用。

分析方式主要以所界定之各相關工作圖表為主，主要的程序及其

表 4.1 各流動各車型的小客車當量值 (利用臨界間距值求算)

單值：小客車當量 (PCE)

道 路	運 行 方 式 車 型	未設中央分向島 (一段式運行)				設有中央分向島 (二段式運行)			
		左 轉	直 進	右 轉		左 轉	直 進	右 轉	
幹 道	小型車	1.00	—	—		1.00	—	—	
	大型車	1.17	—	—		1.17	—	—	
	機車	0.33	—	—		0.30	—	—	
支 道	小型車	0.85	1.00	0.86		0.89	1.00	0.86	
	大型車	1.00	1.17	0.88		1.04	1.17	0.88	
	機車	0.26	0.28	0.24		0.27	0.29	0.24	

註：1. 幹道以左轉小型車為 1 PCE，支道則以直進小型車為 1 PCE。

2 機車係以 3 輛折算為 1 輛小型車。

3. 坡度為水平。

表 4.2 各流動各種車輛基本臨界間距之基本容量值

單位：小客車單位/時

運行方式 衝突交通量 車 路 型		未 設 中 央 分 向 島										設 有 中 央 分 向 島										特 轉			
		轉					直					進					轉								
		左	700	1200	200	700	1200	200	700	1200	200	700	1200	200	700	1200	200	700	1200	200	700	1200	200	700	1200
幹 道	小型車	(4.65)																							
		880	550	320																					
	大型車	(5.45)	690	395	205																				
道 機 車		(4.55)																							
		890	560	340																					
	小型車	(4.65)																							
支 道		880	550	320																					
	大型車	(5.45)	690	395	205																				
	機車	(4.30)	960	620	380																				

註：1. () 值係為基本臨界間距 (秒)。

2 衝突交通量 (輛/時) 200~700 取 450, 700~1200 取 950, 1200~1800 取 1500。

結果可以用對現況的流量需求與容量，做評估分析，也可以對於各個路口之轉向流量加以了解，進而評估該非號誌交叉路口的服務水準，以做為路口管制措施及方式研究分析之參考。

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、決定臨界間距的大小。
- 四、決定支道各流動的基本容量 (potential capacity) 。
- 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措措施，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與界定之用，表4.4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 (關光燈號，“讓”管制，“停”管制等) 。

(二) 流量狀況

由路口各轉向的交通量調查，可供決定各流動的容量使用率

表 4.4 非號誌交叉口概況記錄表

路口名稱		交叉口		路型：_____		字型		民國 _____ 年 _____ 月 _____ 日 (星期 _____)		天氣 _____	
幹道		支道		鄉		份		路口幾何配置圖			
分 隔 設 施	中央分隔島	() 有 () 無	槽化寬：____ 公尺 欄欄寬：____ 公尺	中央分隔島	() 有 () 無	槽化寬：____ 公尺 欄欄寬：____ 公尺					
	快慢車分隔島	() 有 () 無	槽化寬：____ 公尺 欄欄寬：____ 公尺	快慢車分隔島	() 有 () 無	槽化寬：____ 公尺 欄欄寬：____ 公尺					
	分隔標線	() 有 () 無		分隔標線	() 有 () 無						
	其 他	() 有 () 無		其 他	() 有 () 無						
	單 向 路 段	快車道 車道數 車道寬 機車道寬 慢車道寬 快慢混合	() 有 () 無	單道 公尺 公尺 公尺 公尺 公尺	() 有 () 無	單道 公尺 公尺 公尺 公尺 公尺					
駐 車 狀 況	管 制 狀 況	() 允許 () 禁止	單向 單向寬 雙向 雙向寬	管 制 狀 況	() 允許 () 禁止	單向 單向寬 雙向 雙向寬					
	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	公尺		轉 彎 半 徑	公尺						
	轉 彎 半 徑	公尺		轉 彎 半 徑	公尺						
交通管制設施		() 全黃 () 全紅		() 全黃 () 全紅		() 全“讓” () 全“停”		() 幹道“讓” () 支道“停”		() 無 () 無	

，並可決定衝突交通量之用。由於間距的形成是以車輛為單位，因此在決定衝突交通量之前，各流動的單位時間的流量值（輛／時）也要同時獲知，根據國內郭正成君之研究，車輛在交叉路口的間距接受均以甲種車輛為考量，其間夾雜的機車被用來當作臨界間距調整的依據（台大研究）。

在路口的容量分析方面，同時考量「車／時」與「PUC / 時」的流量單位，有其實用意義，前者在決定實際的衝突交通量（詳如步驟二），後者則用以計算各次流動的容量使用率，以計算阻礙因素(P)與保留容量之用。由表 4.4 之路口幾何概況與表 4.3，可據以彙整非號誌路口的基本資料，如表 4.5。

步驟二；決定每一次流動的衝突交通量（Conflicting traffic）

在非號誌交叉路口，次流動是依據接受間距的行為在路口運行。衝突交通量 V_{ci} 定義如下：“與 i 運行相衝突的交通量總和，以（輛／小時）為單位”，其值的大小，代表著使用間距的難易狀況。

表 4.6 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：

1. 對於支線各次流動而言，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_{ra} ）的影響為 $\frac{1}{2}$ ；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 $\frac{1}{2} V_r$ 與 $\frac{1}{2} V_{ra}$ 刪除。
- 2 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之車道數。

表4.5 非號誌交叉路口基本資料表

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：_____													
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> 設置條件 支道：_____ </div> <div> 坡度：_____ % </div> <div> 支道路口寬：_____ 公尺 幹道內車道：_____ 公尺 </div> </div>													
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> 坡度：_____ % 交叉路口劃有行人穿越道？：— 中央分隔島寬小於1公尺？：— </div> <div> 幹道：_____ 坡度：_____ % 幹道速限(KPH)：_____ 幹道車道數：_____ 坡度：_____ % </div> </div>													
坡度：_____ %													
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4.6 轉向流動的衝突交通量

次流動	衝突交通量 V_{ci}	圖	例
支線右轉	$\frac{1}{2} V_r^* + \frac{1}{2} \frac{V_t^{**}}{n}$		
幹線左轉	$V_t + \frac{1}{2} \frac{V_r^{**}}{n}$		
支線直行	$\frac{1}{2} V_{ra}^* + V_{ta} + \frac{1}{2} \frac{V_{la}^{**}}{n} + V_{lb} + V_{tb} + \frac{1}{2} \frac{V_{rb}^{**}}{n}$		
支線左轉	$\frac{1}{2} V_{ra}^* + V_{ta} + V_{la} + V_{lb} + \frac{1}{2} \frac{V_{tb}^{**}}{n} + V_o + \frac{1}{2} \frac{V_{or}^{**}}{n}$		

*：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。

3. 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 $\frac{1}{2}$ ，故在支線右轉時， $\frac{V_t}{n}$ 必須再乘以 $\frac{1}{2}$ ，而在支道左轉時， $\frac{V_{tb}}{n}$ 與 $\frac{V_{or}}{n}$ 也必須再乘以 $\frac{1}{2}$ ，在幹道左轉與支道直行時，亦有此一行為，故將 $\frac{V_r}{n}$ ， $\frac{V_{ra}}{n}$ ， $\frac{V_{rb}}{n}$ 均乘以 $\frac{1}{2}$ 。此外，若是路口僅有一個車道（即 $n=1$ ），則此避讓的行為不發生，故以上各值不必再乘以 $\frac{1}{2}$ 。

4. 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，而機車在同一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的調整值後，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，臨界間距取決定於若干因素：

1. 駕駛操作方式。
2. 支道控制方式（停或讓）。
3. 幹道平均行駛速率。
4. 幹道車道數。
5. 交叉路口之幾何與環境狀況。

各車種臨界間距值的決定，可由表4.7獲得，表中包括了兩部份：上半部為各車種在各次流動及分隔路型之下的基本臨界間距值，下半部則為基本值的修正值，各間距值除了大型車的轉向接受間距為換算值之外，餘均為台灣地區路口調查的實證值。其中由第三章之分析得知間距接受與幹道來車速率無關，且調查樣點所屬之路型在無分隔的路型之下均具有每向單一快車道及單一混合車道，速限為40KPH，在有分隔的路型之下，均具有每向二車道及單一混合車道，速限為60KPH。

步驟四：基本容量（potential Capacity）之決定。

基本容量為「理想狀況」下，非號誌交叉口各流動的最大可能容量，其假設條件為：

1. 幹線交通沒有阻塞到支線道路。
2. 鄰近交叉路口的交通沒有嚴重影響此非號誌交叉路口。
3. 各轉向流動使用著專一方向的車道。
4. 無其它流動阻礙到次流動的運行。

圖4-3為非號誌交叉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，可據以獲知基本容量值。

表 4.7 非號誌交叉路口各轉向流動之車種別臨界間距表

基本臨界間距值 (秒)			
流動 型 態	路 型	幹道無分隔設施	幹道有分隔設施
	車 種		
支道右轉	機 車	3.9	3.9
	小型車	4.7	4.7
	大型車	4.8	4.8
幹道左轉	機 車	4.6	4.2
	小型車	4.7	4.7
	大型車	5.5	5.5
支道直進	機 車	4.6	4.4
	小型車	5.5	5.1
	大型車	6.4 *	5.9 *
支道左轉	機 車	4.3	4.1
	小型車	4.6	4.5
	大型車	5.5	5.3 *
修正臨界間距值 (秒)			
狀 況		修 正 值	
設置行人穿越道		+0.5	
視距受限		+1.0	
分隔島小於 2.0 公尺		+0.5	
人口 $\geq 250,000$ 人		-0.5	
轉彎半徑 $> 50\text{ft}$ 或轉角 $< 60^\circ$		-0.5	

*：換算值

步驟五：容量之調整

基本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，必須予以調整，本研究參考1985年HCM之規範，對於基本容量影響之修正規範如下：

1. 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，阻礙效果發生在以下三種情形：

- (1)、T型交叉路口，支線左轉。
- (2)、十字交叉路口，支線直進。
- (3)、十字交叉路口，支線左轉。

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) 即 P 值。 P 值大小如圖 4-4 所示，橫軸代表高優先運行流動的擁擠度，圖 4-5 是阻礙因素在 T 字型及十字型交叉路口所有可能發生情形。

2 共用車道之容量 (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车道，然而，某一車道常常同時供二種或三種不同方向的车流使用，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：

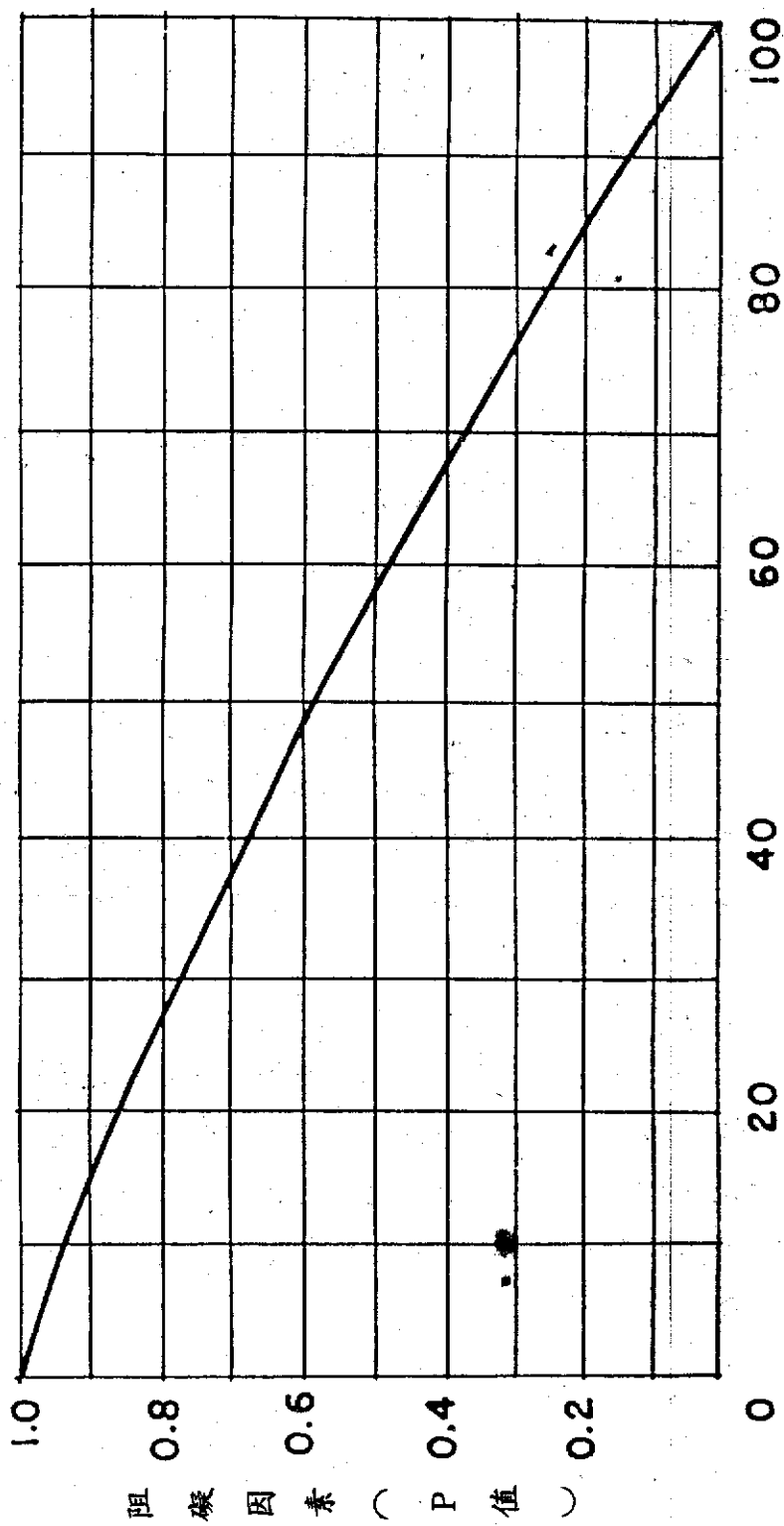
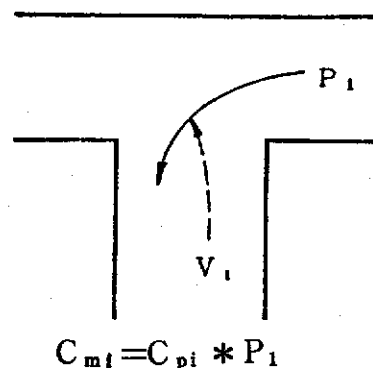


圖 4-4 擁擠度對於 P 值之影響

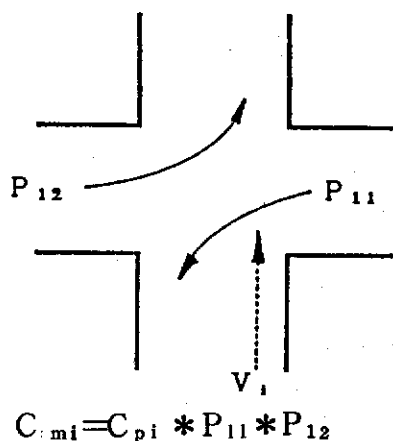
資料來源：[TRB, HCM, 1985]

1. T型交叉路口

次要道路左轉



2. 次要道路直進



3. 次要道路左轉

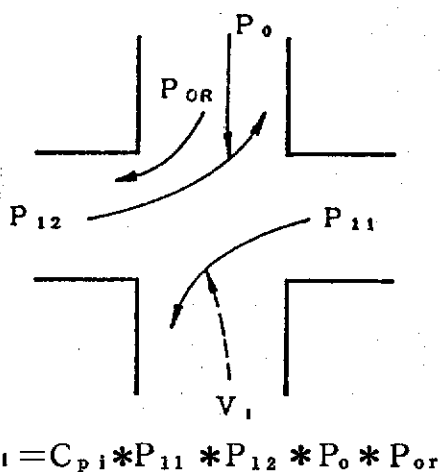


圖 4-5 阻礙因素計算圖

資料來源：[TRB, HCM, 1985]

V_i : 在共車道上 i 流動之流量, 小客車 / 時。

C_{mi} : 在共車道上 i 流動之調整容量, 小客車 / 時。

i : 為 L, T, R 分別代表左轉, 直行, 右轉, 小客車 / 時。

步驟六：路口服務水準評估。

本研究參考1985年HCM非號誌交叉路口的評估因子進行服務水準分析。綜合以上的分析, 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 (Reserve Capacity, CR)。

$$CR = C_{sh} - V$$

式中：

V = 實測流量 (小客車 / 時)

C_{sh} = 路口容量 (小客車 / 時)

由保留容量值的大小, 可以定出該車道的服務水準, 如表 4.8, 整個非號誌交叉路口, 可以將所有各流動上的車道, 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, 對於個別車道其服務水準為 D、E、F 級時, 可以單獨對其做改善, 如槽化設施, 車道使用控制, 行車速限管制, 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 4.9 所示。

非號誌交叉路口服務水準分析工作流程如表 4.10 所示。

4.5 應用實例

從以上所建立非號誌交叉路口容量分析之計算步驟, 引用台大研究報告 [34.] 中 5.2 節實例之 T 型交叉路口與十字型交叉路口兩個範例的資料, 根據本研究的結果, 進行實際之計算分析。

一 T 型交叉路口

表 4.8 非號誌交叉路口服務水準評估

保留容量 (C_R)	服務水準	車道之預期延滯
≥ 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	無限大

[資料來源：美國 1985 HCM]

本例之交叉路口基本資料如表4.11所示，北支為封閉路口，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，支線為閃紅燈控制，路寬5公尺，幹道內車道寬3公尺，速限40 KPH，交叉路口未劃設行人穿越道，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4.11～4.13）所得的服務水準分析，支道是C級服務水準，幹道為A級服務水準，表示尚未發生擁擠之情形。

二、十字型交叉路口

表4.14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。幹道為水平坡度，北向支道坡度為-2%，南向支道坡度為+2%，幹道中央設有分向島，未劃設行人穿越道，幹道速限為50 K P H。經由本究計算（參見表4.14～表4.16）所得之服務水準分析，得知兩向幹道左轉之服務水準均為A級，然而南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，至於北向支道服務水準亦達D級，行車延滯增長，亦應適當改善。

表 4.9 非號誌交叉路口實際容量求算表

非號誌交叉路口容量分析工作表——求算實際容量			
支線右轉	V_2		V_{12}
衝突交通量, V_c *	$\frac{1}{2} V_2 + \frac{1}{2} \frac{V_2}{N_2} = V_{c2}$		$\frac{1}{2} V_2 + \frac{1}{2} \frac{V_2}{N_2} = V_{c12}$
汽車(輛/小時)	— + — =		— + — =
機車(輛/小時)	— + — = * 0.3 :		— + — = * 0.3 :
臨界間距值			
潛在容量, C_p	$C_{p2} =$		$C_{p12} =$
C_p 之使用比	$(V_2/C_{p2}) \times 100 =$ %		$(V_{12}/C_{p12}) \times 100 =$ %
P值	$P_2 =$		$P_{12} =$
實際容量, C_m	$C_{m2} = C_{p2} =$		$C_{m12} = C_{p12} =$
幹線左轉	V_4		V_1
衝突交通量, V_c *	$V_2 + \frac{1}{2} \frac{V_2}{N_2} = V_{c4}$		$V_2 + \frac{1}{2} \frac{V_2}{N_2} = V_{c1}$
汽車(輛/小時)	— + — =		— + — =
機車(輛/小時)	— + — = * 0.3 :		— + — = * 0.3 :
臨界間距值			
潛在容量, C_p	$C_{p4} =$		$C_{p1} =$
C_p 之使用比	$(V_4/C_{p4}) \times 100 =$ %		$(V_1/C_{p1}) \times 100 =$ %
P值	$P_4 =$		$P_1 =$
實際容量, C_m	$C_{m4} = C_{p4} =$		$C_{m1} = C_{p1} =$
支線直進	V_3		V_{11}
衝突交通量, V_c *	$\frac{1}{2} V_2 + V_3 + \frac{1}{2} \frac{V_2}{N_2} + V_4 + V_5 + \frac{1}{2} \frac{V_2}{N_2} = V_{c3}$		$\frac{1}{2} V_2 + V_3 + \frac{1}{2} \frac{V_2}{N_2} + V_1 + V_2 + \frac{1}{2} \frac{V_2}{N_2} = V_{c11}$
汽車(輛/小時)	— + — + — + — + — =		— + — + — + — + — =
機車(輛/小時)	— + — + — + — + — =		— + — + — + — + — =
臨界間距值	* 0.3 :		* 0.3 :
潛在容量, C_p	$C_{p3} =$		$C_{p11} =$
C_p 之使用比	$(V_3/C_{p3}) \times 100 =$ %		$(V_{11}/C_{p11}) \times 100 =$ %
P值	$P_3 =$		$P_{11} =$
實際容量, C_m	$C_{m3} = C_{p3} \times P_4 \times P_1 =$		$C_{m11} = C_{p11} \times P_1 \times P_4 =$
支線左轉	V_7		V_{10}
衝突交通量, V_c *	$\frac{1}{2} V_2 + V_3 + V_4 + V_5 + \frac{1}{2} \frac{V_2}{N_2} + V_1 + \frac{1}{2} \frac{V_2}{N_2} = V_{c7}$		$\frac{1}{2} V_2 + V_3 + V_4 + V_1 + \frac{1}{2} \frac{V_2}{N_2} + V_2 + \frac{1}{2} \frac{V_2}{N_2} = V_{c10}$
汽車(輛/小時)	— + — + — + — + — + — =		— + — + — + — + — + — =
機車(輛/小時)	— + — + — + — + — + — =		— + — + — + — + — + — =
臨界間距值	* 0.3 :		* 0.3 :
潛在容量, C_p	$C_{p7} =$		$C_{p10} =$
C_p 之使用比	$(V_7/C_{p7}) \times 100 =$ %		$(V_{10}/C_{p10}) \times 100 =$ %
P值	$P_7 =$		$P_{10} =$
實際容量, C_m	$C_{m7} = C_{p7} \times P_4 \times P_1 \times P_{11} \times P_3 =$		$C_{m10} = C_{p10} \times P_4 \times P_1 \times P_3 \times P_7 =$

* : 當 $N_i = 1$ ($i = 1, 2, 3, 4$) 時則不需乘以 $\frac{1}{2}$ 。

表 4.10 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		$C_{sh} = \frac{\sum V_i}{\sum (V_i / C_{mi})} \quad m \text{ 為 } r, t, \text{ 或 } l$				
流動方向		流量(小客車 當量/小時) V	實際容量, C _m C _m	共車道容量, C _{sh} ,	保留容量 C _R =C _{sh} -V	服務水準
支 道	7.					
	8.					
	9.					
	10.					
	11.					
	12.					
幹 道	1.					
	4.					
<p>評論：</p>						

表 4.11 非號誌交叉路口基本資料表 (T 字型路口範例)

非號誌交叉路口容量分析工作表——基本資料 (1)												
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> 位置：舟 山 路 時間： 75 . 4 . 1 調查員： 金 慶 松 </div>												
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 60%;"> <p>設置條件</p> <p>支道：_____</p> <p>坡度：_____ %</p> <div style="text-align: center;"> <p>↑ 北</p> </div> <p>坡度：0 %</p> <p>交叉路口劃有行人穿越道？：否</p> <p>中央分隔島寬小於1公尺？：是</p> <p>坡度：+2 %</p> </div> <div style="width: 35%;"> <p>支道路口寬： 5 公尺</p> <p>幹道內車道： 3 公尺</p> <p>幹道：_____</p> <p>坡度： 0 %</p> <p>幹道速限 (KPH)： 40</p> <p>幹道車道數： 4</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 型 車 ①		210	155	122	200		150		165		
	大 型 汽 車 ②		145	10	20	45		40		10		
	聯 結 拖 車 ③		15	12	5	10		0		8		
	機 車 ④		100	55	150	145		192		164		
流量 (輛 / 小時) *			400	194	192	299		248		232		
流量 (小客車當量 / 小時)**			/	/	198	/	/	272		245		

表 4.12 非號誌交叉路口實際容量求算表 (T 字型路口範例)

非號誌交叉路口容量分析工作表——求算實際容量 (2)		
支線右轉	$\nearrow V_3$	$\searrow V_{12}$
衝突交通量, V_c	$\frac{1}{2} V_3 + \frac{1}{2} \frac{V_3}{N_3} = V_{c3}$	$\frac{1}{2} V_3 + \frac{1}{2} \frac{V_3}{N_1} = V_{c12}$
汽車 (輛/小時)	$\frac{89 + 93}{2} = 192$	$\frac{89 + 93}{2} = 192$
機車 (輛/小時)	$\frac{8 + 8}{2} = 16$	$\frac{8 + 8}{2} = 16$
臨界間距值	4.7	4.7
潛在容量, C_p	$C_{p3} = 1100$	$C_{p12} =$
C_p 之使用比	$(V_3 / C_{p3}) \times 100 = 30\%$	$(V_{12} / C_{p12}) \times 100 =$
P 值	$P_3 = 0.77$	$P_{12} =$
實際容量, C_m	$C_{m3} = C_{p3} = 1100$	$C_{m12} = C_{p12} =$
幹線左轉	$\swarrow V_4$	$\searrow V_1$
衝突交通量, V_c	$\frac{1}{2} V_4 + \frac{1}{2} \frac{V_4}{N_4} = V_{c4}$	$V_5 + \frac{1}{2} \frac{V_5}{N_4} = V_{c1}$
汽車 (輛/小時)	$\frac{370 + 177}{2} = 547$	$\frac{370 + 177}{2} = 547$
機車 (輛/小時)	$\frac{30 + 17}{2} = 47$	$\frac{30 + 17}{2} = 47$
臨界間距值	4.7	4.7
潛在容量, C_p	$C_{p4} = 715$	$C_{p1} =$
C_p 之使用比	$(V_4 / C_{p4}) \times 100 = 27\%$	$(V_1 / C_{p1}) \times 100 =$
P 值	$P_4 = 0.8$	$P_1 =$
實際容量, C_m	$C_{m4} = C_{p4} = 715$	$C_{m1} = C_{p1} =$
支線直進	$\uparrow V_5$	$\downarrow V_{11}$
衝突交通量, V_c	$\frac{1}{2} V_5 + V_2 + \frac{1}{2} \frac{V_5}{N_5} + V_4 + V_6 + \frac{1}{2} \frac{V_5}{N_1} = V_{c5}$	$\frac{1}{2} V_5 + V_5 + \frac{1}{2} \frac{V_5}{N_3} + V_1 + V_2 + \frac{1}{2} \frac{V_5}{N_3} = V_{c11}$
汽車 (輛/小時)	$\frac{89 + 370 + 0 + 147 + 64 + 0 + 0}{2} = 670$	$\frac{89 + 370 + 0 + 147 + 64 + 0 + 0}{2} = 670$
機車 (輛/小時)	$\frac{8 + 30 + 0 + 45 + 11 + 0 + 0}{2} = 94$	$\frac{8 + 30 + 0 + 45 + 11 + 0 + 0}{2} = 94$
臨界間距值	4.5	4.5
潛在容量, C_p	$C_{p5} = 680$	$C_{p11} =$
C_p 之使用比	$(V_5 / C_{p5}) \times 100 = 40\%$	$(V_{11} / C_{p11}) \times 100 =$
P 值	$P_5 = 0.67$	$P_{11} =$
實際容量, C_m	$C_{m5} = C_{p5} \times P_4 \times P_1 = 544$	$C_{m11} = C_{p11} \times P_1 \times P_4 =$
支線左轉	$\swarrow V_7$	$\searrow V_{10}$
衝突交通量, V_c	$\frac{1}{2} V_7 + V_2 + V_3 + V_4 + \frac{1}{2} \frac{V_7}{N_7} + V_{11} + \frac{1}{2} \frac{V_7}{N_1} = V_{c7}$	$\frac{1}{2} V_7 + V_5 + V_4 + V_1 + \frac{1}{2} \frac{V_7}{N_2} + V_6 + \frac{1}{2} \frac{V_7}{N_2} = V_{c10}$
汽車 (輛/小時)	$\frac{89 + 370 + 0 + 147 + 64 + 0 + 0}{2} = 670$	$\frac{89 + 370 + 0 + 147 + 64 + 0 + 0}{2} = 670$
機車 (輛/小時)	$\frac{8 + 30 + 0 + 45 + 11 + 0 + 0}{2} = 94$	$\frac{8 + 30 + 0 + 45 + 11 + 0 + 0}{2} = 94$
臨界間距值	4.5	4.5
潛在容量, C_p	$C_{p7} = 680$	$C_{p10} =$
C_p 之使用比	$(V_7 / C_{p7}) \times 100 = 40\%$	$(V_{10} / C_{p10}) \times 100 =$
P 值	$P_7 = 0.67$	$P_{10} =$
實際容量年 C_m	$C_{m7} = C_{p7} \times P_4 \times P_1 \times P_{11} \times P_{12} = 544$	$C_{m10} = C_{p10} \times P_4 \times P_1 \times P_5 \times P_9 =$

表 4.13 非號誌交叉路口服務水準分析表 (T 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 (3.)						
共車道容量 $C_{sh} = \frac{\sum V_i}{\sum (V_i/C_{mi})}$ i 為 r, t, 或 l						
流動方向	流量 (小客車 當量 / 小時) V	實際容量, C_m	共車道容量 C_{sh}	保留容量 $C_R = C_{sh} - V$	服務水準	
支 道	⑦	272	544	718	201	C
	8.					
	⑨	245	1100			
	10.					
	11.					
	12.					
幹 道	1.					
	④	198	715	715	517	A
評論：支道預期延滯適中，運作情況尚佳。						

表 4.14 非號誌交叉路口基本資料表(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												(1)	
位置：		時間：		75 4. 1		調查員：						金 慶 松	
設置條件		支道：											
		坡度：		-2 %								支道路口寬：7 公尺	
												幹道內車道：2.75 公尺	
坡度：		0 %								幹道：			
										坡度：		0 %	
										幹道速限 (KPH)：		50	
										數道車道數：		4	
交叉路口劃有行人穿越道？： <u>否</u> 中央分隔島寬小於1公尺？： <u>是</u>													
		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	156	256	100	62	221	33	29	53	192	47	38	183
	大型汽車②	23	47	17	10	65	8	8	6	7	7	9	5
	聯結拖車③	1	11	3	2	8	5	3	0	3	0	0	0
	機車④	83	194	80	193	321	121	110	152	299	27	73	67
流量 (輛 / 小時) *		205	372	144	132	390	82	73	105	292	62	69	208
流量(小客車當量/小時)**		211			133			78	122	298	49	63	166

表 4.15 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——求算實際容量 (2)		
支線右轉	$\nearrow V_3$	$\searrow V_{12}$
衝突交通量, V_c *	$\frac{1}{2} V_3 + \frac{1}{2} \frac{V_2}{N_2} = V_{c3}$	$\frac{1}{2} V_3 + \frac{1}{2} \frac{V_5}{N_1} = V_{c12}$
汽車(輛/小時)	$60 + 79 = 139$	$23 + 74 = 97$
機車(輛/小時)	$12 + 15 = 27$	$18 + 24 = 42$
臨界間距值	4.7	4.7
潛在容量, C_p	$C_{p3} = 1050$	$C_{p12} = 1030$
C_p 之使用比	$(V_3/C_{p3}) \times 100 = 28\%$	$(V_{12}/C_{p12}) \times 100 = 16\%$
P值	$P_3 = 0.79$	$P_{12} = 0.89$
實際容量, C_m	$C_{m3} = C_{p3} = 1050$	$C_{m12} = C_{p12} = 1030$
幹線左轉	$\swarrow V_4$	$\nwarrow V_1$
衝突交通量, V_c *	$V_2 + \frac{1}{2} \frac{V_3}{N_2} = V_{c4}$	$V_5 + \frac{1}{2} \frac{V_5}{N_4} = V_{c1}$
汽車(輛/小時)	$314 + 120 = 434$	$294 + 46 = 340$
機車(輛/小時)	$58 + 24 = 82$	$96 + 36 = 132$
臨界間距值	4.7	4.7
潛在容量, C_p	$C_{p4} = 798$	$C_{p1} = 805$
C_p 之使用比	$(V_4/C_{p4}) \times 100 = 17\%$	$(V_1/C_{p1}) \times 100 = 26\%$
P值	$P_4 = 0.88$	$P_1 = 0.81$
實際容量, C_m	$C_{m4} = 798$	$C_{m1} = C_{p1} = 805$
支線直進	$\uparrow V_6$	$\downarrow V_{11}$
衝突交通量, V_c *	$\frac{1}{2} V_3 + V_2 + \frac{V_4}{N_4} + V_5 + \frac{1}{2} V_6 = V_{c6}$	$\frac{1}{2} V_3 + V_5 + \frac{V_4}{N_2} + V_1 + V_2 + \frac{1}{2} V_5 = V_{c11}$
汽車(輛/小時)	$60 + 314 + 180 + 74 + 294 + 46 = 968$	$23 + 294 + 74 + 180 + 314 + 120 = 1005$
機車(輛/小時)	$12 + 58 + 25 + 58 + 96 + 36 = 285$	$18 + 96 + 58 + 25 + 58 + 24 = 279$
臨界間距值	5.1	5.1
潛在容量, C_p	$C_{p6} = 345$	$C_{p11} = 330$
C_p 之使用比	$(V_6/C_{p6}) \times 100 = 35\%$	$(V_{11}/C_{p11}) \times 100 = 19\%$
P值	$P_6 = 0.72$	$P_{11} = 0.86$
實際容量, C_m	$C_{m6} = C_{p6} \times P_4 \times P_1 = 246$	$C_{m11} = C_{p11} \times P_1 \times P_4 = 235$
支線左轉	$\swarrow V_7$	$\nwarrow V_{10}$
衝突交通量, V_c *	$\frac{1}{2} V_3 + V_2 + V_5 + V_4 + \frac{1}{2} V_7 + V_{11} + \frac{1}{2} V_{12} = V_{c7}$	$\frac{1}{2} V_3 + V_5 + V_4 + V_1 + \frac{1}{2} V_7 + V_5 + \frac{1}{2} V_5 = V_{c10}$
汽車(輛/小時)	$60 + 314 + 180 + 74 + 74 + 47 + 47 = 796$	$23 + 294 + 74 + 180 + 79 + 59 + 50 = 759$
機車(輛/小時)	$12 + 58 + 25 + 58 + 24 + 22 + 5 = 204$	$18 + 10 + 58 + 25 + 15 + 46 + 23 = 195$
臨界間距值	4.5	4.5
潛在容量, C_p	$C_{p7} = 545$	$C_{p10} = 570$
C_p 之使用比	$(V_7/C_{p7}) \times 100 = 14\%$	$(V_{10}/C_{p10}) \times 100 = 9\%$
P值	$P_7 = 0.9$	$P_{10} = 0.84$
實際容量, C_m	$C_{m7} = C_{p7} \times P_4 \times P_1 \times P_{11} \times P_{12} = 297$	$C_{m10} = C_{p10} \times P_4 \times P_1 \times P_3 \times P_5 = 231$

表 4.16 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 (3.)						
共車道容量 $C_{sh} = \frac{\sum V_i}{\sum (V_i / C_{mi})}$ i 為 r, t , 或 l						
流動方向		流量（小客車 當量 / 小時） V	實際容量， C_m	共車道容量， C_{sh}	保留容量 $C_R = C_{sh}$ - V	服務水準
支 道	7.	78	297	478	-20	F
	8.	122	246			
	9.	298	1050			
	10.	49	231	433	155	D
	11.	63	235			
	12.	166	1030			
幹 道	1.	211	805	805	594	A
	4.	133	798	798	665	A
評論：路口南端支道為 2 % 上坡道，現有路口僅單向單車道，故在現有的幹道流量之下，預期之延滯甚高，有必要考慮改善幾何設施，或考慮增設號誌之可能性。						

第五章 結論與建議

本研究係依據交通部運輸研究所在民國七十五年所研擬「台灣地區公路容量手冊」長期研究計劃之第二年工作要求，進行非號誌交叉路口容量研究，在第一年市區街道容量手冊草案基礎上，回顧各國研究文獻，再實際上在台灣地區找到十三處非號誌交叉路口，作實地錄影觀其交通車流行為，由於台灣地區部份非號誌交叉路口缺乏「停」、「讓」標誌，因此，有關「停」「讓」標誌之交叉路口才各找到一處，取樣情形不夠多，雖然取樣不夠理想，但經過本研究所發展微電腦讀取錄影交通資料，分析其相關因素之影響程度，而獲得以下的一些結論：

5.1 結論

1. 本研究所選擇十三處交叉路口，除南港路與成功路、南港路與惠民路兩處交叉路口有「停」、「讓」標誌外，其餘均無此類管制標誌，其交通車流行為因無「停」、「讓」標誌而無法維持一良好秩序，因此無足夠樣本數證明其影響程度。
2. 本研究採用第50百分位法、接受與拒絕間距頻次分配曲線交點法決定臨界間距，而兩種方法均獲得一致而單一值之結果，此結果甚為合理。
3. 非號誌交叉路口交通特性所呈現之漸進式或強迫式間距接受行為，這類運行之接受間距大抵都在20秒以下，機車約佔總樣本之18%，而小型車則約佔總樣本數的23%。
4. 非號誌交叉路口各種流動各種車種之接受間距分配，經統計曲線檢定，均符合伽瑪分配曲線之假設，換言之，其接受間距係屬伽瑪分配曲線。

5. 非號誌交叉路口各流動之車種臨界間距可分為四類：支道右轉不受幹道分隔設施影響，機車為3.9秒，小型車為4.7秒，大型車為4.8秒，幹道左轉者，除機車在有分隔設施較短外，其餘兩型車不受分隔影響，而支道直進者與支道左轉者均因有分隔設施而臨界間距值略為減少。
6. 非號誌交叉路口之基本容量係依據瑞典容量分析方法推估，基於台灣地區非號誌交叉路口到達車輛為波生分配而疏解時間為負指數分配，所得其基本容量結果尚稱合理。
7. 本研究分別利用臨界間距法與基本容量法推估非號誌交叉路口小客車當量值，臨界間距法係以總平均值做為基礎，基本容量法依衝突交通量大小分為三個範圍，較為符實際情形，本研究認為以基本容量法推估小客車當量值較為恰當。
8. 本研究應用所求得基本容量值及各車種小客車當量值，實例分析兩交叉路口，結果尚稱合理可用。

5.2 建議

根據以上研究之結論，做以下幾點建議：

1. 有關台灣地區非號誌交叉路口之交通管制標誌，應該全面檢討按照道路或公路功能分類予以設置，使各車輛行進順序有所依循，以維持良好交叉路口交通秩序。
2. 有關台灣地區非號誌交叉路口交通車流之影響因素，其中尖峰小時因素、道路寬度因素、路型因素、交通管制因素、天候因素等均有待繼續研究其影響程度，建議下年度研究時可透過實驗設計方法，也對調查取樣路口加以配置合適條件，然後俟一段時間後再進行錄影調查取樣，俾得到比較正確資料。
3. 建議交通部運輸研究所就兩年來有關公路容量研究成果，整合彙編

台灣地區公路容量手冊，然後每年根據新的研究成果修正之，同時，成立一公路容量手冊編定委員最，定期討論其手冊內容，使本容量研究計畫落實可用。

4. 建議交通部運輸研究所將下年度持續性研究計畫儘早委託辦理，以便選擇合適天候進行取樣調查，才不致因時間太短促，影響取樣資料之正確性與完整性，使本研究結果更為具體可行。

參考文獻

1. F.D. Hobbs. Traffic Planning & engineering. 2nd edition. 1979. 貞觀出版社。
2. Norman Kennedy. James H. Kell. W.S. Homburger. Fundamentals of traffic Engineering. 7th edition. 1969. Institute of Transportation & Traffic Engineering. U.C. Berkeley.
3. Swedish Capacity Manual, TRR667, 1978, TRB.
4. Highway Capacity Manual. TRR special report 207, 1985, TRB.
5. Greenshield. B.D. Schapiro O., and Erickson, E.L., Traffic Performance at Urban Street Intersections. Yale Univ, Bureau of Highway Traffic. Tech. Rept. 1, 1947.
6. Raff. M.S., and Hart. J.W., A Volume Warrant for Urban Stop Sign. Eno fundation for Highway Traffic Control. 1950.
7. Bissel, H.H., Traffic Gap Acceptance from a Stop Sign. Univ of Calif. Berkeley. Inst. of Transp. and Traffic Eng. 1960.
8. Solberg P. and Oppealander J.C., " Lag and Gap Acceptance at Stop-Controlled Intersection, " HRB 118. pp 48-67, 1966.
9. Radwan A. E., Sinha K.C., Michael H.L., Development and Use of A Computer Simulation Model for the Evaluation of Design and Control Alternatives for Intersections of Minor Roads with Multi-lane Rural Highway. Project No. C-36-59X. Purdue Univ. July 11,

1979.

10. Wagner. Frederick A. JR., " An Evaluation of Fundamental Driver Decisions and Reaction a An Intersection. " HRB 118. pp 68-84. 1966.
11. Dart. Olin K. JR., " Left-turn Characteristics of Signalized Intersection on Fourlane Arterial Streets " HRB 230. pp. 45-59. 1968.
12. Drew. D.R., " Gap Acceptance Characteristics for Ramp Freeway Surveillance and Control. " HRB 157. pp 108-143. 1967.
13. Blunden. W.R., Clissold. C.M., and Fisher. R.B., Distribution of Acceptance Gaps for Crossing and Turnning Maneuvers. Proc. Australian Road Research Board 1, 1962.
14. Ashworth Robert. " The Analysis and Interpretation of Gap Acceptance Data ", Transpn. Sciences. 4(3) August. pp 270-280. 1970.
15. Salter R.J., Traffic Engineering : Worked Examples and Problems. The Macmillan Press Ltd., Printed in Hong Kong. 1981.
16. Ashworth R., A Note on the Selection of Fa Acceptance Criteria for Traffic Simulaon Studies. Transpn. Res. vol. pp. 171-175. 1968.
17. Blumenfeld Dennis E. and Weiss George H., " The Effects of Gap Acceptance Criteria on Merging Delay and Capacity at An Uncontrolled Junction", Traffic Engineering & Control. January 1979.

18. Blumfeld Ednnis E., " Statistics of Delay for Driver Population with Step and Distribution Gap Acceptance Function. " Transpn Res. Vol. 12. pp 423-429. 1978.
19. Weiss George H., " The Intersection Delay Problems with Gap Acceptance Function Depending on Speed and Time ", Transpn. Res. Vol. 1,1, pp 367-371.
20. Mammassani Hani and Sheffi Yosef. " Using Ga Sequences to Estimate Gap Acceptance Function. Transpn. Res. Vol. 15B pp 143-149. 1981.
21. Daganzo Carlos F., " Estimation of Gap Acceptance Parameters Within and Across the Population from Direct Roadside Observation ", Transpn. Res., Vol. 15B. pp 1-15. 1981.
22. 范玉琳，「交叉路口綠燈早開或遲閉號誌控制之研究」，成大土研所碩士論文，68年4月。
23. 張耀珍，「交叉路口行人交通模式研究」，運輸計畫季刊，第十卷，第三期，70年9月。
24. 蔡輝昇，「行人道系統之研究」，台大土研所碩士論文，68年6月。
25. 郭正成，「機車在交叉路口接受間距特性之研究」，交大交研所碩士論文，71年6月。
26. 張家祝、郭成正，「機車與汽車在交叉路口間距接受特性之比較研究」，運輸計畫季刊，第十一卷，第四期，71年12月。
27. Drew. Donald R. Traffic Flow Theory & Control. McGraw Hill,

1971.

28. McNeil. D.R. and Morgan. J.H. T. Estimating Minimum Gap Acceptances for Merging Motorists. Transpn. Science 2. 1968.
29. Troutbeck R.J., A Review of the Ramsey-Routledge Method for Gap Acceptance Times ", Traffic Engineering & Control. pp 373-375, September. 1975.
30. Ramsey J.B.H. and Routledge I.W., A New Approach to the Analysis of Gap Acceptance Times. Traffic Engineering & Control. November, 1973.
31. R. Akcelik, " Traffic Signals : Capacity and Timing Analysis ", ARR No. 123, 1981.
32. E.M. Holroyd, " Effect of Motorcycles and Pedal Cycles on Saturation Flow at Traffic Signals ", Res Rd Consti. 1963, 41 (490), 315-6.
33. Janusz A. Sosin, " Delays at Intersections Controlled by Fixed-cycle Traffic Signals ", ITE Journal, 1980.
34. 台大土木研究所, 「台灣地區公路容量初稿草案(市區街道部份)」, 交通部運輸研究所, 75 年 10 月。

附錄一 非號誌交叉路口概況紀錄表

非 號 誌 交 叉 路 口 概 況 紀 錄 表

路口名稱：自立一路 一 案哈爾街 交叉口 路型：T 字型 民國76年3月27日(星期五) 天氣：晴

幹道		支道		分 隔 設 施		路口幾何配置圖	
中央分隔島	<div>() 有</div> <div>(*) 無</div>	<div>() 有</div> <div>(*) 無</div>	中央分隔島	<div>() 有</div> <div>(*) 無</div>	<div>() 有</div> <div>(*) 無</div>	<div>() 有</div> <div>(*) 無</div>	
快慢車分隔島	<div>() 有</div> <div>(*) 無</div>	<div>() 有</div> <div>(*) 無</div>	快慢車分隔島	<div>() 有</div> <div>(*) 無</div>	<div>() 有</div> <div>(*) 無</div>	<div>() 有</div> <div>(*) 無</div>	
分隔標線	<div>(*) 有</div> <div>() 無</div>	<div>(*) 有</div> <div>() 無</div>	分隔標線	<div>(*) 有</div> <div>() 無</div>	<div>(*) 有</div> <div>() 無</div>	<div>(*) 有</div> <div>() 無</div>	
其他	<div>() 有</div> <div>() 無</div>	<div>() 有</div> <div>() 無</div>	其他	<div>() 有</div> <div>() 無</div>	<div>() 有</div> <div>() 無</div>	<div>() 有</div> <div>() 無</div>	
單向路段	<div>(*) 有</div> <div>() 無</div>	<div>(*) 有</div> <div>() 無</div>	快車道 慢車道 混合車道	快車道 慢車道 混合車道	快車道 慢車道 混合車道	快車道 慢車道 混合車道	單向總寬 雙向總寬
管 制 狀 況	<div>(*) 允許</div> <div>() 禁止</div>	<div>(*) 允許</div> <div>() 禁止</div>	管 制 狀 況	<div>(*) 允許</div> <div>() 禁止</div>	<div>(*) 允許</div> <div>() 禁止</div>	<div>(*) 允許</div> <div>() 禁止</div>	單向寬 雙向寬
速 率 限 制	40 公里/時	40 公里/時	速 率 限 制	40 公里/時	40 公里/時	40 公里/時	單向寬 雙向寬
坡 度	0 %	0 %	坡 度	0 %	0 %	0 %	單向寬 雙向寬
轉 半 徑	右 轉 左 轉	右 轉 左 轉	轉 半 徑	右 轉 左 轉	右 轉 左 轉	右 轉 左 轉	單向寬 雙向寬
交通管制設施	<div>() 全開黃</div> <div>() 全開紅</div>	<div>() 全開黃</div> <div>() 全開紅</div>	交通管制設施	<div>() 全開黃</div> <div>() 全開紅</div>	<div>() 全開黃</div> <div>() 全開紅</div>	<div>() 全開黃</div> <div>() 全開紅</div>	行人設施 地下道 遮車棚

路口名稱 南港路、成功路 交叉口 路型: T 字型 民國 76 年 4 月 9 日 (星期 4) 天氣 晴

路口名稱	南港路	—	患民街	交叉口	路型：T	字型	民國76年4月8日(星期三)	天氣	晴
------	-----	---	-----	-----	------	----	----------------	----	---

同里路一 興安街 交叉口 路型：T 字型 民國76年3月26日(星期四) 天氣：晴

天氣晴

・ ~ 119 ~

晚一夕編 光復路 一 建中路 交叉口 路型：T 字型 民國76年1月10日(星期日) 天氣：晴

路口名稱	光復路	—	全城一路	交叉口	字型	民國76年1月7日(星期三)	天氣
------	-----	---	------	-----	----	----------------	----

金城一路

摄影地点

私车位置

光复路

●

天氣 晴

田具街

●：駐車位置

路口名稱 經國路 光華街 交叉 路型：十 字型 民國76年1月14日(星期三) 天氣

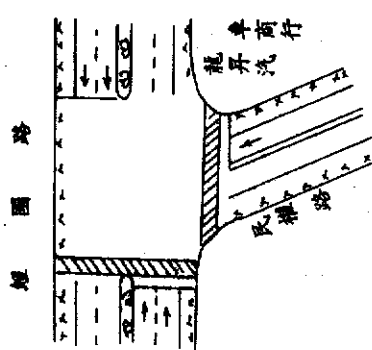
— 124 —

路口名稱 東大路 世界街 交叉口 型式：十 民國76年1月3日(星期六) 天氣：晴

~ 126 ~

非說話交叉路口概況紀錄表

路口名稱		經國路		一		民權路		交叉路口		路型：T		字型		民國76年1月19日(星期1)		天氣		時	
分		中央分隔島		() 有 () 無		情況寬：1.9 公尺 欄寬：公尺		分		中央分隔島		() 有 () 無		情況寬：公尺 欄寬：公尺		路口幾何配置圖			
隔		快慢車分隔島		() 有 () 無		情況寬：公尺 欄寬：公尺		隔		快慢車分隔島		() 有 () 無		情況寬：公尺 欄寬：公尺					
設		分隔線		() 有 () 無		() 有 () 無		設		分隔線		() 有 () 無		() 有 () 無					
施		其他		() 有 () 無		() 有 () 無		施		其他		() 有 () 無		() 有 () 無					
單		快車道		2 車道		7.9 公尺		單		快車道		1 車道		3.7 公尺					
向		車道寬		3.95 公尺		公尺		向		車道寬		3.7 公尺		公尺					
路		機車道寬		4.3 公尺		公尺		路		機車道寬		3.0 公尺		公尺					
段		慢車道寬		4.3 公尺		公尺		段		慢車道寬		3.0 公尺		公尺					
快		快慢混合		12.15 公尺		公尺		快		快慢混合		3.0 公尺		公尺					
駐		管		() 允許 () 禁止		() 單向() 雙向 單向寬 2.0 公尺		駐		管		() 允許 () 禁止		() 單向() 雙向 單向寬 2.0 公尺					
車		狀		況		況		車		狀		況		況					
速		率		限制		60 公里/時		速		率		限制		公里/時					
坡		度		0 %		方向：往		坡		度		0 %		方向：往					
轉		半		右轉		18.0 公尺		轉		半		右轉		10.2 公尺					
左		轉		左轉		13.8 公尺		左		轉		左轉		24.7 公尺					
交通管		制設施		() 全閃黃 () 全閃紅		() 全閃黃 () 全閃紅		交通管		制設施		() 全閃黃 () 全閃紅		() 全閃黃 () 全閃紅					
行		人設施		() 樓梯 () 地下道 () 近路		() 樓梯 () 地下道 () 近路		行		人設施		() 樓梯 () 地下道 () 近路		() 樓梯 () 地下道 () 近路					



附錄二 非號誌交叉路口各流動車種接受間距伽瑪
分配檢定表

=====

H0: The continuous data are random variables in
Gamma Distribution ($a=3.03, b=1.07, s=1.53$)

=====

J	Interval	Nj	npj	(Nj-npj)^2/npj
1	[1.53 , 2.55)	25	26.58	.09
2	[2.55 , 2.91)	22	25.85	.57
3	[2.91 , 3.21)	35	25.99	3.12
4	[3.21 , 3.49)	26	26.35	.00
5	[3.49 , 3.75)	30	25.20	.91
6	[3.75 , 4.01)	28	25.09	.34
7	[4.01 , 4.29)	31	26.19	.80
8	[4.29 , 4.59)	21	26.50	1.14
9	[4.59 , 4.91)	17	25.99	3.11
10	[4.91 , 5.25)	25	24.75	.00
11	[5.25 , 5.67)	18	26.36	2.65
12	[5.67 , 6.17)	20	25.59	1.22
13	[6.17 , 6.83)	28	25.33	.28
14	[6.83 , 7.89)	27	25.43	1.00
15	[7.89 , <)	34	25.80	2.61
Sum		387	387.00	17.04

Chi-Square (12,0.95)= 21.014

Accepted

Mean : 4.77

Variance : 3.47

Min. : 1.53

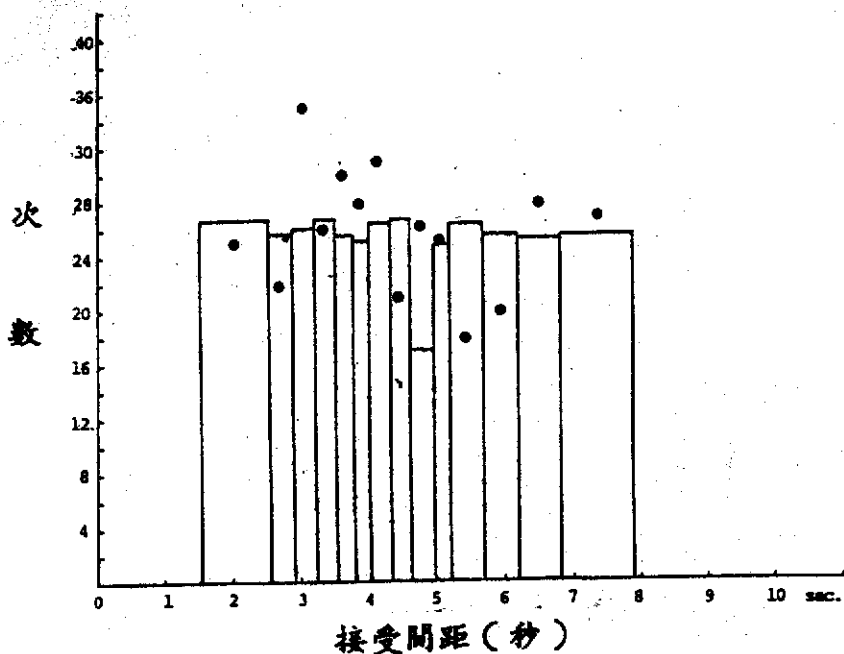
Max. : 9.44

The span from SHIFT up to 95% cumulation : 6.80

=====

FILE NAME:GM111M.DAT

=====



幹道機車左轉伽瑪分配檢定 (中央分隔)

Chi_Square Goodness-of-fit Test

H0: The continuous data are random variables in Gamma Distribution (a=2.70, b=1.27, c=1.63)

J	Interval	Nj	npj	(Nj-npj)^2/npj
1	[1.63 , 2.55)	14	15.19	.09
2	[2.55 , 2.91)	13	15.29	.34
3	[2.91 , 3.21)	19	15.39	.85
4	[3.21 , 3.47)	17	14.53	.42
5	[3.47 , 3.73)	16	15.07	.06
6	[3.73 , 3.99)	16	15.17	.05
7	[3.99 , 4.25)	18	14.92	.64
8	[4.25 , 4.53)	8	15.48	3.62
9	[4.53 , 4.81)	10	14.64	1.47
10	[4.81 , 5.11)	10	14.59	1.44
11	[5.11 , 5.45)	9	15.03	2.42
12	[5.45 , 5.83)	19	14.85	1.16
13	[5.83 , 6.29)	17	15.32	.19
14	[6.29 , 6.83)	11	14.57	.87
15	[6.83 , 7.59)	13	15.22	.32
16	[7.59 , 8.79)	25	14.79	7.05
17	[8.79 , <)	20	14.96	1.70
Sum		235	235.00	22.68

Chi-Square (14,0.95)= 23.674

Accepted

Mean : 5.16

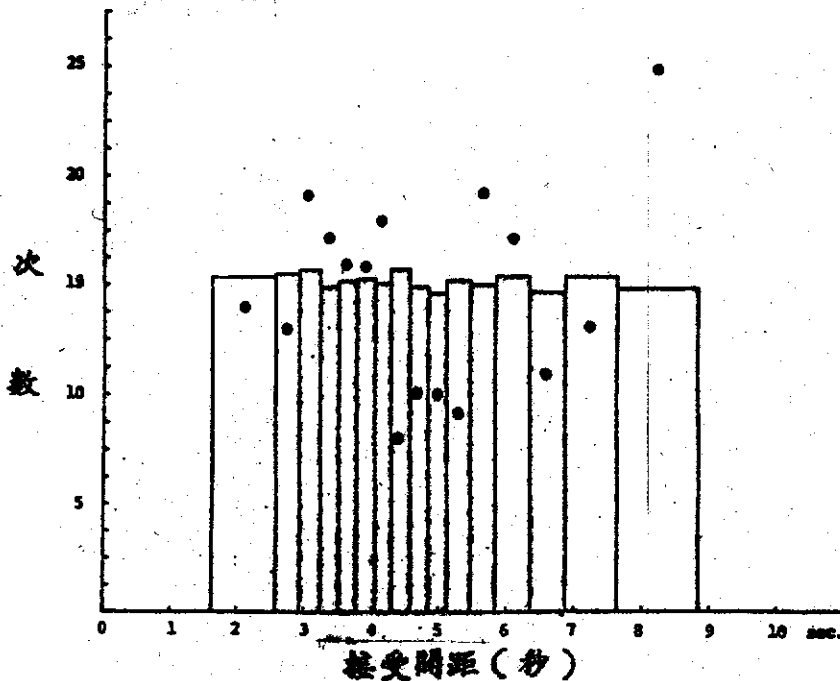
Variance : 4.37

Min. : 1.73

Max. : 9.92

The span from SHIFT up to 95% cumulation : 7.44

FILE NAME:BP11-H.DAT



幹道小型車左轉和碼分配檢定 (中央分隔)

Chi-Square Goodness-of-fit Test

H0: The continuous data are random variables in
Gamma Distribution ($a=2.76, b=1.28, c=3.10$)

J	Interval	Nj	npj	(Nj-npj) ² /npj
1	[3.10 , 4.32)	4	2.31	1.24
2	[4.32 , 4.84)	1	2.34	.77
3	[4.84 , 5.30)	1	2.34	.77
4	[5.30 , 5.74)	0	2.26	2.26
5	[5.74 , 6.22)	5	2.34	3.04
6	[6.22 , 6.74)	1	2.27	.71
7	[6.74 , 7.36)	2	2.28	.03
8	[7.36 , 8.18)	3	2.30	.21
9	[8.18 , 9.46)	4	2.27	1.31
10	[9.46 , <)	2	2.30	.04
Sum		23	23.00	10.38

Chi-Square (7, 0.95) = 14.048

Accepted

Mean : 6.62

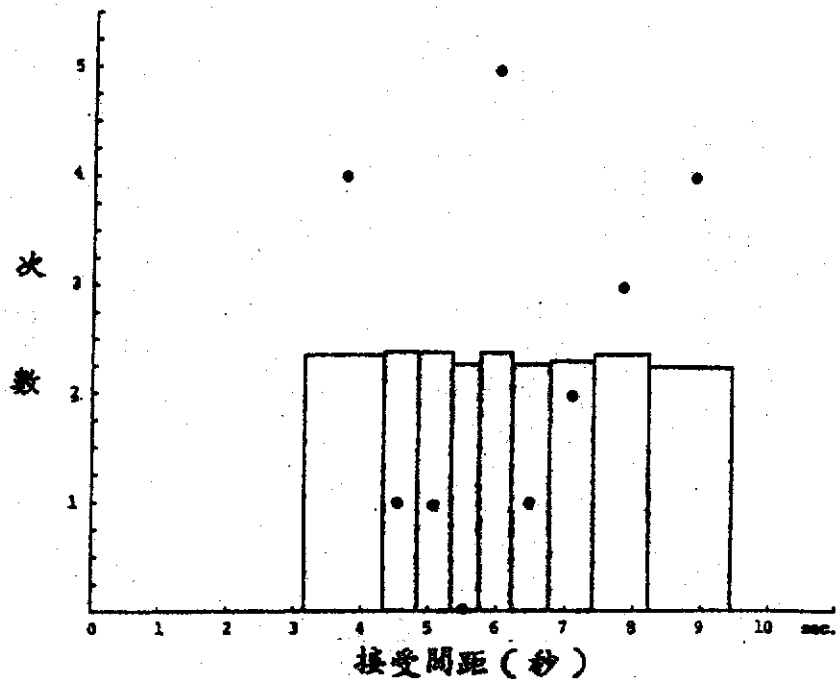
Variance : 4.49

Min. : 3.10

Max. : 9.77

The span from SHIFT up to 95% cumulation : 7.58

FILE NAME:GT11-H.DAT



幹道大型車左轉加碼分配檢定 (中央分隔)

Chi-Square Goodness-of-fit Test

H0: The continuous data are random variables in
Gamma Distribution (a=2.27, b=1.45, s=1.57)

J	Interval	Nj	npj	(Nj-npj)^2/npj
1	[1.57 , 2.33)	33	20.53	7.57
2	[2.33 , 2.65)	23	18.91	.88
3	[2.65 , 2.93)	17	19.31	.28
4	[2.93 , 3.21)	18	20.72	.36
5	[3.21 , 3.45)	15	18.20	.56
6	[3.45 , 3.71)	18	19.65	.14
7	[3.71 , 3.99)	18	20.63	.33
8	[3.99 , 4.25)	10	18.33	3.79
9	[4.25 , 4.55)	14	19.91	1.75
10	[4.55 , 4.87)	22	19.57	.30
11	[4.87 , 5.23)	14	19.85	1.72
12	[5.23 , 5.63)	21	19.36	.14
13	[5.63 , 6.09)	19	18.94	.00
14	[6.09 , 6.69)	18	19.89	.18
15	[6.69 , 7.49)	22	19.48	.32
16	[7.49 , 8.79)	27	19.34	3.03
17	[8.79 , <)	23	19.36	.68
Sum		332	332.00	22.05

Chi-Square (14, 0.95) = 23.674

Accepted

Mean : 4.86

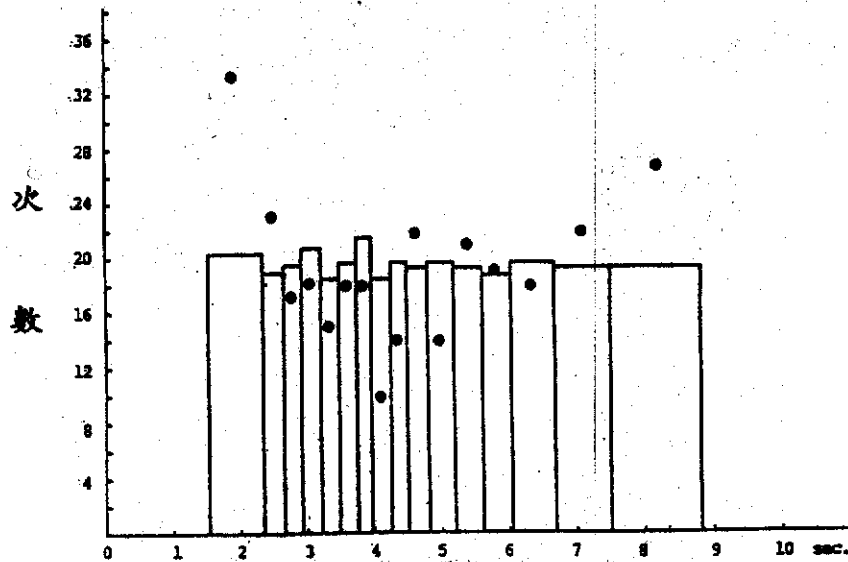
Variance : 4.76

Min. : 1.57

Max. : 9.88

The span from SHIFT up to 95% cumulation : 7.52

FILE NAME: GM11-N.DAT



幹道機車左轉伽瑪分配檢定 (無分隔)

H0: The continuous data are random variables in
Gamma Distribution ($a=3.11, b=1.07, s=1.67$)

J	Interval	Nj	npj	$(Nj-npj)^2/npj$
1	[1.67 , 2.73)	36	28.58	1.93
2	[2.73 , 3.11)	27	29.05	.14
3	[3.11 , 3.41)	27	27.81	.02
4	[3.41 , 3.69)	25	28.23	.37
5	[3.69 , 3.97)	36	29.16	1.60
6	[3.97 , 4.25)	28	29.07	.04
7	[4.25 , 4.53)	24	28.17	.62
8	[4.53 , 4.81)	24	26.69	.27
9	[4.81 , 5.15)	19	29.88	3.96
10	[5.15 , 5.49)	25	26.77	.12
11	[5.49 , 5.91)	20	28.62	2.59
12	[5.91 , 6.43)	37	28.89	2.28
13	[6.43 , 7.09)	30	27.50	.23
14	[7.09 , 8.19)	37	28.57	2.49
15	[8.19 , <)	30	28.01	.14
Sum		425	425.00	16.81

Chi-Square (12,0.95)= 21.014

Accepted

Mean : 5.01

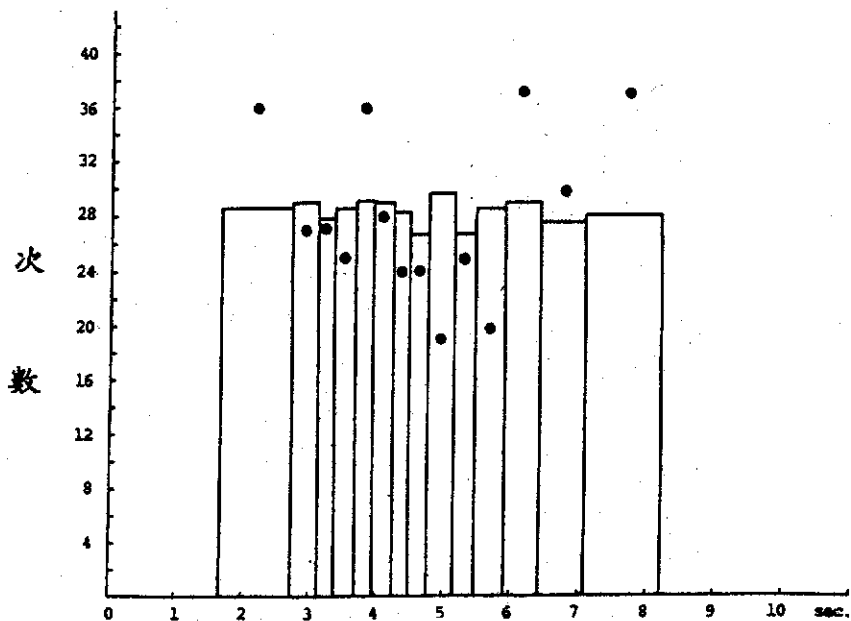
Variance : 3.58

Min. : 1.67

Max. : 9.68

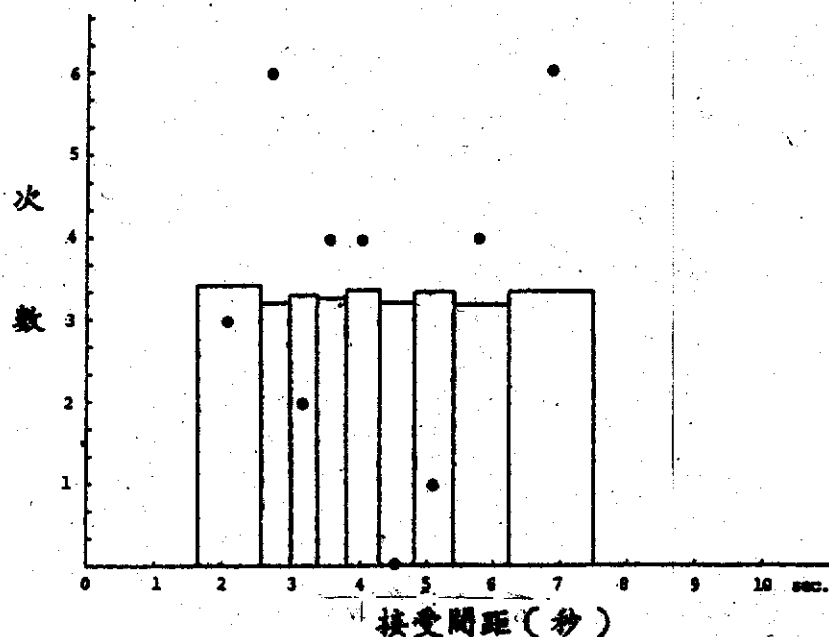
The span from SHIFT up to 95% cumulation : 6.94

FILE NAME:GP111N.DAT



幹道小型車左轉伽瑪分配檢定 (無分隔)

Chi-Square Goodness-of-fit Test				
Ho:The continuous data are random variables in Gamma Distribution (a=2.25,b=1.38,s=1.60)				
J	Interval	Nj	npj	(Nj-npj)^2/npj
1	[1.50 , 2.54)	3	3.43	.05
2	[2.54 , 2.98)	6	3.19	2.48
3	[2.98 , 3.40)	2	3.32	.52
4	[3.40 , 3.82)	4	3.29	.15
5	[3.82 , 4.28)	4	3.36	.12
6	[4.28 , 4.78)	0	3.23	3.23
7	[4.78 , 5.40)	1	3.33	1.63
8	[5.40 , 6.20)	4	3.25	.17
9	[6.20 , 7.50)	6	3.31	2.17
10	[7.50 , <)	3	3.29	.03
Sum		33	33.00	10.58
Chi-Square (7,0.95) = 14.048				Accepted
Mean : 4.72		Variance : 4.31		
Min. : 1.60		Max. : 9.64		
The span from SHIFT up to 95% cumulation :				7.14
FILE NAME:GT11-N.DAT				



幹道大型車左轉加碼分配檢定(無分隔)

=====

H0: The continuous data are random variables in
Gamma Distribution ($a=2.98, b=1.12, s=1.53$)

=====

J	Interval	Nj	npj	(Nj-npj) ² /npj
1	[1.53 , 2.39)	85	72.29	2.23
2	[2.39 , 2.69)	70	69.62	.00
3	[2.69 , 2.95)	67	74.62	.78
4	[2.95 , 3.17)	82	70.38	1.92
5	[3.17 , 3.37)	67	67.64	.00
6	[3.37 , 3.57)	67	69.48	.09
7	[3.57 , 3.79)	77	76.93	.00
8	[3.79 , 3.99)	75	69.16	.49
9	[3.99 , 4.19)	77	67.46	1.35
10	[4.19 , 4.41)	59	71.41	2.16
11	[4.41 , 4.65)	60	73.77	2.57
12	[4.65 , 4.89)	58	68.87	1.72
13	[4.89 , 5.15)	59	63.70	1.37
14	[5.15 , 5.45)	60	71.45	1.84
15	[5.45 , 5.79)	78	71.02	.69
16	[5.79 , 6.19)	58	70.78	2.31
17	[6.19 , 6.67)	66	68.59	1.00
18	[6.67 , 7.33)	78	70.02	.91
19	[7.33 , 8.41)	84	70.46	2.60
20	[8.41 , <)	86	70.34	3.49
Sum		***	*****	26.60

Chi-Square (17,0.95) = 27.578

Accepted

Mean : 4.77

Variance : 3.64

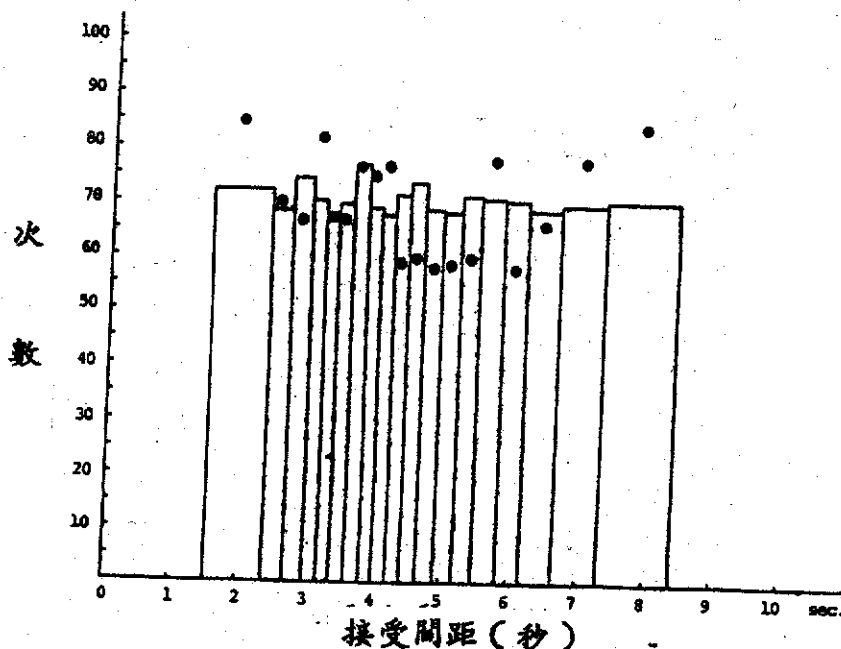
Min. : 1.53

Max. : 9.92

The span from SHIFT up to 95% cumulation : 6.88

=====

FILE NAME: M11.DAT



支道機車一段式左轉伽瑪分配檢定

Chi-Square Goodness-of-fit Test

H0: The continuous data are random variables in Gamma Distribution (a=2.85, b=1.20, s=1.71)

J	Interval	Nj	npj	(Nj-npj) ² /npj
1	[1.71 , 2.83)	17	17.69	.03
2	[2.83 , 3.27)	21	17.56	.67
3	[3.27 , 3.65)	17	17.69	.03
4	[3.65 , 4.01)	23	17.56	1.69
5	[4.01 , 4.37)	15	17.38	.33
6	[4.37 , 4.75)	17	17.43	.01
7	[4.75 , 5.15)	11	16.80	2.00
8	[5.15 , 5.63)	19	17.67	1.00
9	[5.63 , 6.19)	6	17.07	7.18
10	[6.19 , 6.95)	18	17.53	.01
11	[6.95 , 8.15)	24	17.31	2.58
12	[8.15 , <)	21	17.30	.79
Sum		209	209.00	15.41

Chi-Square (9, 0.95) = 16.903

Accepted

Mean : 5.12

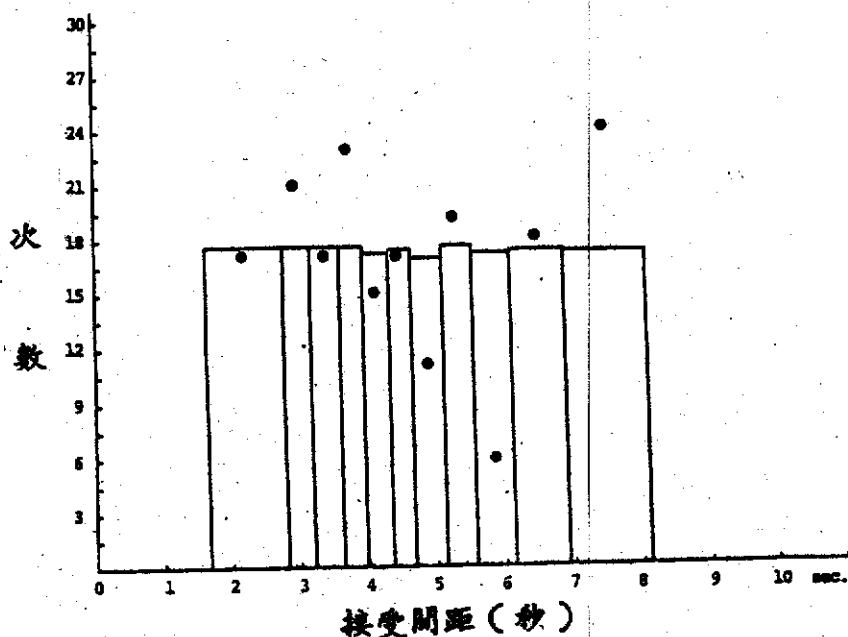
Variance : 4.09

Min. : 1.71

Max. : 9.91

The span from SHIFT up to 95% cumulation : 7.23

FILE NAME: M12.DAT



支道機車一段式直進伽瑪分配檢定

Chi_Square Goodness-of-fit Test

H0: The continuous data are random variables in Gamma Distribution (a=2.54, b=1.21, s=1.60)

J	Interval	Nj	npj	(Nj-npj) ² /npj
1	[1.60 , 2.48)	18	21.72	.64
2	[2.48 , 2.86)	21	21.95	.04
3	[2.86 , 3.18)	30	21.45	3.41
4	[3.18 , 3.50)	27	22.52	.89
5	[3.50 , 3.80)	21	21.04	.00
6	[3.80 , 4.12)	26	21.58	.91
7	[4.12 , 4.46)	14	21.36	2.53
8	[4.46 , 4.84)	15	21.51	1.97
9	[4.84 , 5.28)	21	21.57	.01
10	[5.28 , 5.82)	16	21.67	1.48
11	[5.82 , 6.54)	21	21.62	.02
12	[6.54 , 7.70)	20	21.58	.12
13	[7.70 , <)	31	21.44	4.26
Sum		281	281.00	16.28

Chi-Square (10,0.95)= 18.293

Accepted

Mean : 4.67

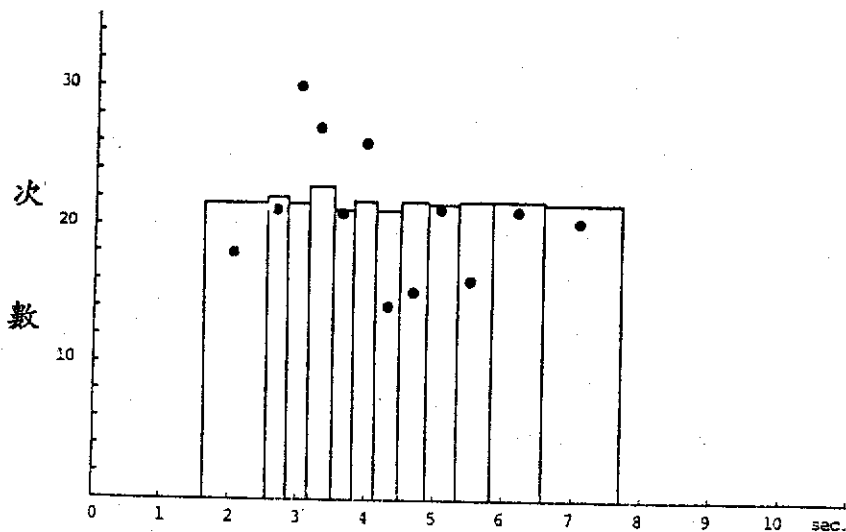
Variance : 3.72

Min. : 1.60

Max. : 9.55

The span from SHIFT up to 95% cumulation : 6.78

FILE NAME: M21.DAT



接受間距 (秒)

支道機車二段式左轉伽瑪分配檢定

Chi_Square Goodness-of-fit Test

H0: The continuous data are random variables in
Gamma Distribution (a=2.63, b=1.26, s=1.58)

J	Interval	Nj	npj	(Nj-npj) ² /npj
1	[1.58 , 2.60)	20	18.46	.13
2	[2.60 , 3.04)	16	18.93	.45
3	[3.04 , 3.40)	26	17.84	3.73
4	[3.40 , 3.76)	21	18.54	.33
5	[3.76 , 4.12)	16	18.25	.28
6	[4.12 , 4.50)	14	18.22	.98
7	[4.50 , 4.92)	21	18.33	.39
8	[4.92 , 5.38)	11	17.55	2.44
9	[5.38 , 5.96)	12	18.30	2.17
10	[5.96 , 6.74)	15	18.48	.65
11	[6.74 , 7.96)	22	17.99	.89
12	[7.96 , <)	25	18.11	2.62
Sum		219	219.00	15.07

Chi-Square (9, 0.95) = 16.903

Accepted

Mean : 4.88

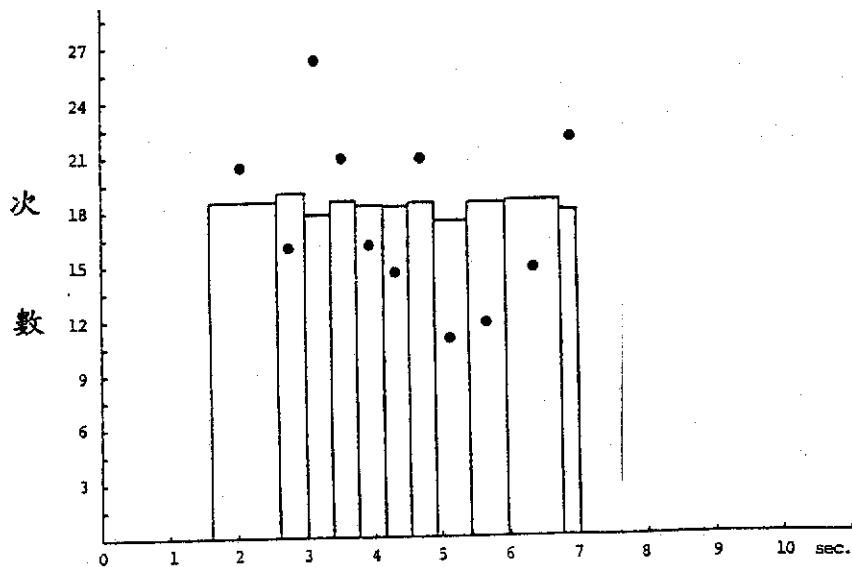
Variance : 4.18

Min. : 1.57

Max. : 9.90

The span from SHIFT up to 95% cumulation : 7.24

FILE NAME: M22.DAT



接受間距 (秒)

支道機車二段式直進伽瑪分配檢定

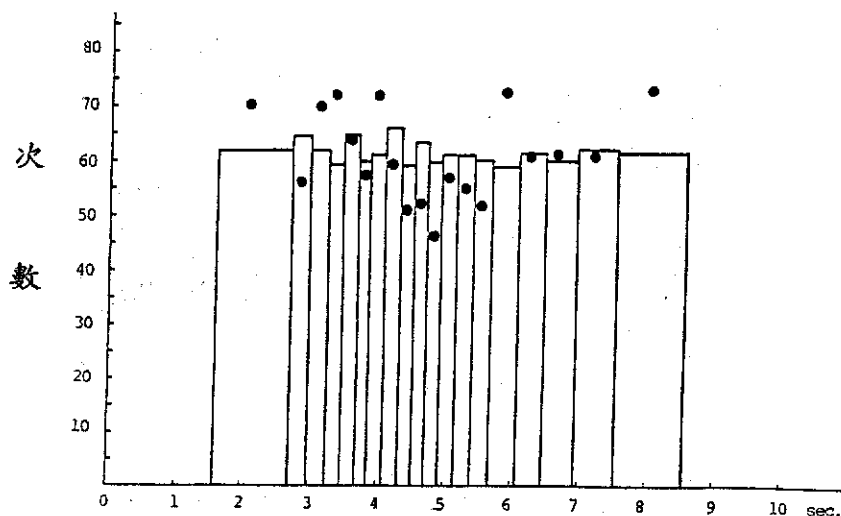
H0: The continuous data are random variables in
Gamma Distribution ($a=3.45, b=1.00, s=1.54$)

J	Interval	Nj	npj	$(Nj-npj)^2/npj$
1	[1.54 , 2.60)	70	52.44	.91
2	[2.60 , 2.94)	58	54.81	1.20
3	[2.94 , 3.20)	70	52.79	.83
4	[3.20 , 3.42)	77	59.79	4.95
5	[3.42 , 3.64)	63	57.96	.01
6	[3.64 , 3.84)	57	50.30	.18
7	[3.84 , 4.04)	72	51.12	1.94
8	[4.04 , 4.26)	59	56.95	.94
9	[4.26 , 4.46)	51	59.66	1.26
10	[4.46 , 4.68)	52	53.44	2.06
11	[4.68 , 4.90)	46	50.46	3.46
12	[4.90 , 5.14)	57	51.98	.40
13	[5.14 , 5.40)	55	51.99	.79
14	[5.40 , 5.68)	52	50.50	1.19
15	[5.68 , 6.02)	73	54.71	1.06
16	[6.02 , 6.40)	51	51.45	.00
17	[6.40 , 6.86)	51	50.41	.00
18	[6.86 , 7.50)	51	52.51	.04
19	[7.50 , 8.52)	73	51.42	2.18
20	[8.52 , <)	76	51.30	3.52
Sum		***	*****	26.94

Chi-Square (17,0.95)= 27.579 Accepted

Mean : 4.99 Variance : 3.45
Min. : 1.54 Max. : 9.95
The span from SHIFT up to 95% cumulation : 6.98

FILE NAME: P11.DAT



支道小型車一段式左轉伽瑪分配檢定

Chi_Square Goodness-of-fit Test

H0: The continuous data are random variables in Gamma Distribution (a=2.63, b=1.18, s=2.20)

J	Interval	Nj	npj	(Nj-npj)^2/npj
1	[2.20 , 3.26)	3	2.27	.23
2	[3.26 , 3.70)	2	2.14	.00
3	[3.70 , 4.12)	5	2.28	3.24
4	[4.12 , 4.52)	0	2.19	2.19
5	[4.52 , 4.94)	0	2.17	2.17
6	[4.94 , 5.42)	0	2.21	2.21
7	[5.42 , 5.98)	3	2.17	.32
8	[5.98 , 6.72)	4	2.19	1.50
9	[6.72 , 7.90)	3	2.20	.29
10	[7.90 , <)	2	2.19	.02
Sum		22	22.00	12.17

Chi-Square (7, 0.95) = 14.048

Accepted

Mean : 5.31

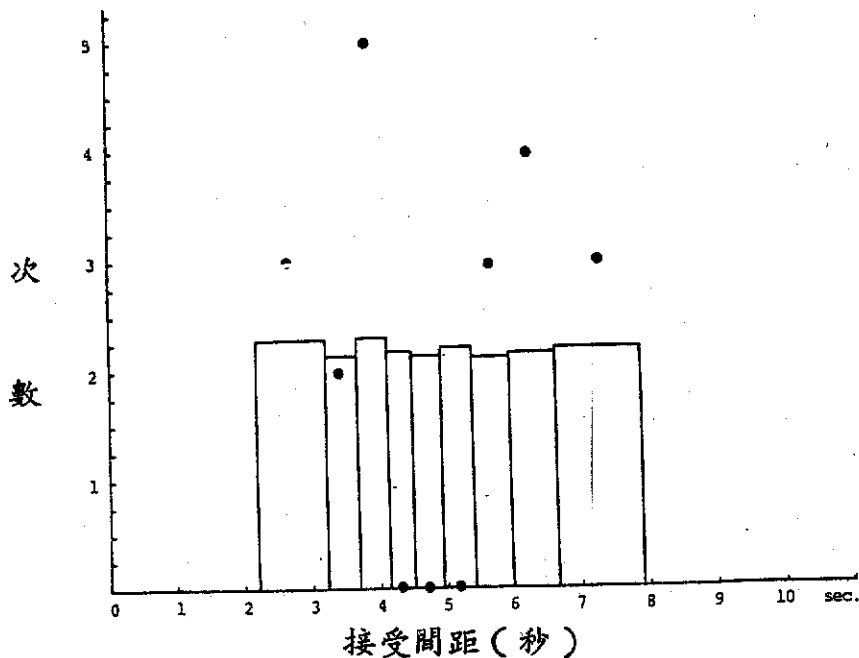
Variance : 3.69

Min. : 2.20

Max. : 8.84

The span from SHIFT up to 95% cumulation : 6.80

FILE NAME: P12.DAT



支道小型車一段式直進伽瑪分配檢定

Chi_Square Goodness-of-fit Test

H0: The continuous data are random variables in Gamma Distribution (a=2.40, b=1.30, s=1.80)

J	Interval	Nj	npj	(Nj-npj)^2/npj
1	[1.80 , 2.70)	24	18.66	1.53
2	[2.70 , 3.10)	13	18.06	1.42
3	[3.10 , 3.44)	23	17.36	1.83
4	[3.44 , 3.78)	21	17.88	.54
5	[3.78 , 4.14)	13	18.52	1.65
6	[4.14 , 4.50)	14	17.42	.67
7	[4.50 , 4.90)	19	17.58	.11
8	[4.90 , 5.38)	12	18.32	2.18
9	[5.38 , 5.94)	11	17.54	2.44
10	[5.94 , 6.70)	17	17.90	.05
11	[6.70 , 7.92)	25	17.86	2.86
12	[7.92 , <)	23	17.90	1.45
Sum		215	215.00	16.73

Chi-Square (9, 0.95) = 16.903

Accepted

Mean : 4.91

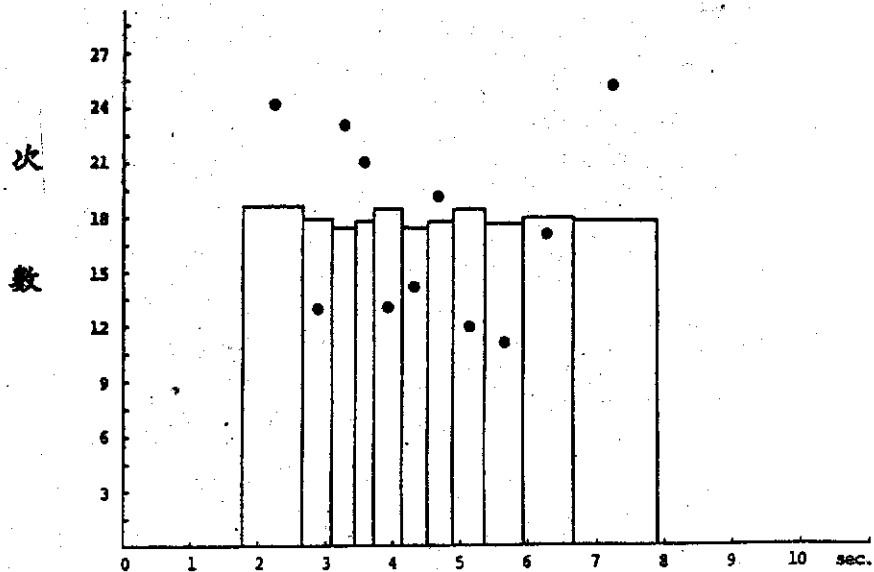
Variance : 4.04

Min. : 1.80

Max. : 9.74

The span from SHIFT up to 95% cumulation : 6.98

FILE NAME: P21.DAT



接受間距 (秒)

支道小型車二段式左轉伽瑪分配檢定

Chi_Square Goodness-of-fit Test

H0: The continuous data are random variables in Gamma Distribution ($a=4.02, b=.95, s=1.52$)

J	Interval	Nj	npj	$(Nj-npj)^2/npj$
1	[1.52 , 3.20)	14	11.99	.34
2	[3.20 , 3.72)	14	11.69	.46
3	[3.72 , 4.18)	10	12.21	.40
4	[4.18 , 4.60)	11	11.61	.03
5	[4.60 , 5.04)	9	11.80	.67
6	[5.04 , 5.52)	6	11.78	2.83
7	[5.52 , 6.08)	9	11.76	.65
8	[6.08 , 6.80)	13	11.77	.13
9	[6.80 , 7.90)	19	11.62	4.68
10	[7.90 , <)	13	11.76	.13
Sum		118	118.00	10.31

Chi-Square (7, 0.95) = 14.049

Accepted

Mean : 5.39

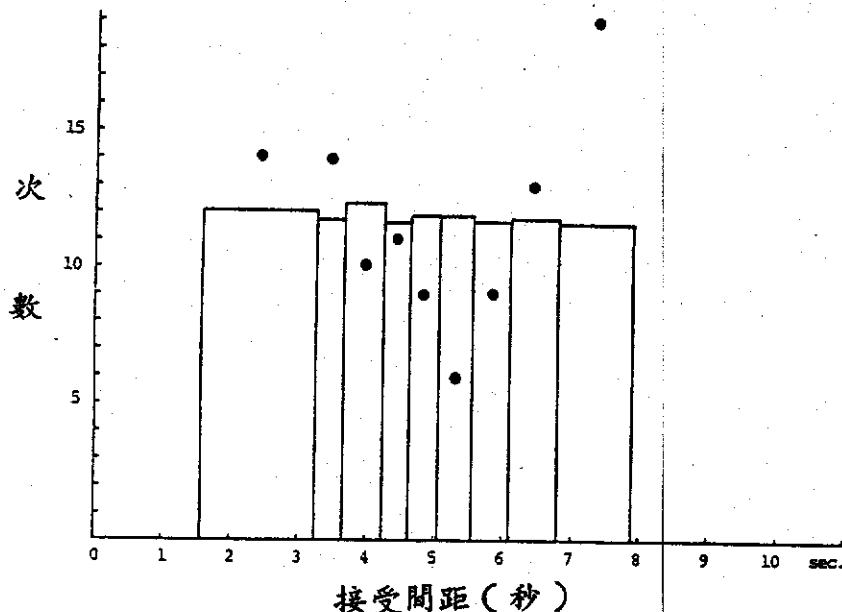
Variance : 3.63

Min. : 1.57

Max. : 9.74

The span from SHIFT up to 95% cumulation : 7.40

FILE NAME: P22.DAT



支道小型車二段式直進伽瑪分配檢定

Chi_Square Goodness-of-fit Test

Ho: The continuous data are random variables in
Gamma Distribution ($a=2.12, b=1.37, s=2.61$)

J	Interval	Nj	npj	$(Nj-npj)^2/npj$
1	[2.61 , 3.43)	19	11.13	5.57
2	[3.43 , 3.87)	10	11.42	.18
3	[3.87 , 4.25)	9	10.65	.26
4	[4.25 , 4.65)	6	11.02	2.29
5	[4.65 , 5.09)	7	11.24	1.60
6	[5.09 , 5.57)	9	10.79	.30
7	[5.57 , 6.15)	12	10.82	.13
8	[6.15 , 6.93)	12	10.98	.09
9	[6.93 , 8.19)	14	11.02	.81
10	[8.19 , <)	12	10.93	.11
Sum		110	110.00	11.32

Chi-Square (7, 0.95) = 14.048

Accepted

Mean : 5.51

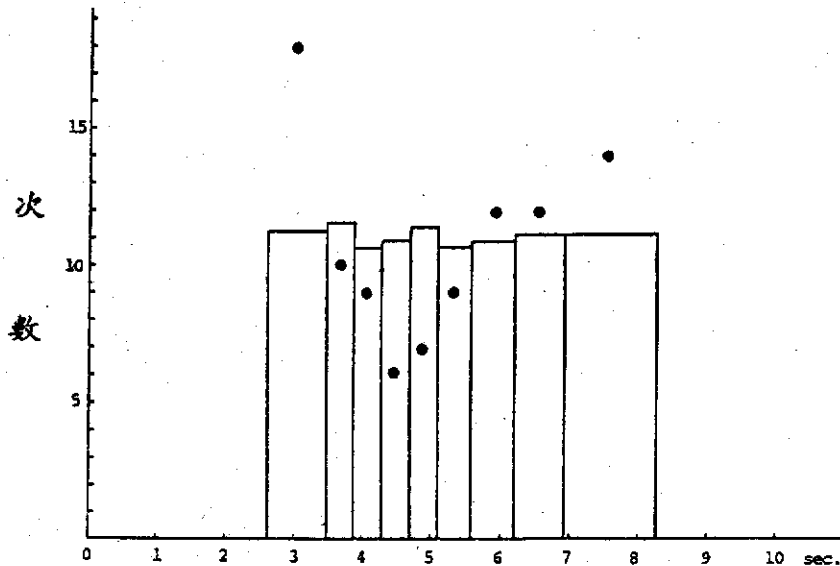
Variance : 3.97

Min. : 2.61

Max. : 9.77

The span from SHIFT up to 95% cumulation : 6.78

FILE NAME: T11.DAT



接受間距 (秒)

支道大型車一段式左轉伽瑪分配檢定

Chi-Square Goodness-of-fit Test

H0: The continuous data are random variables in Gamma Distribution ($a=1.71, b=1.59, s=1.70$)

J	Interval	Nj	npj	(Nj-npj)^2/npj
1	[1.70 , 2.34)	1	1.36	.09
2	[2.34 , 2.72)	1	1.26	.05
3	[2.72 , 3.10)	1	1.30	.07
4	[3.10 , 3.50)	3	1.31	2.17
5	[3.50 , 3.94)	2	1.31	.36
6	[3.94 , 4.44)	1	1.29	.07
7	[4.44 , 5.04)	0	1.26	1.26
8	[5.04 , 5.68)	0	1.32	1.32
9	[5.68 , 7.22)	2	1.28	.40
10	[7.22 , <)	2	1.30	.38
Sum		13	13.00	6.17

Chi-Square (7, 0.95) = 14.048

Accepted

Mean : 4.43

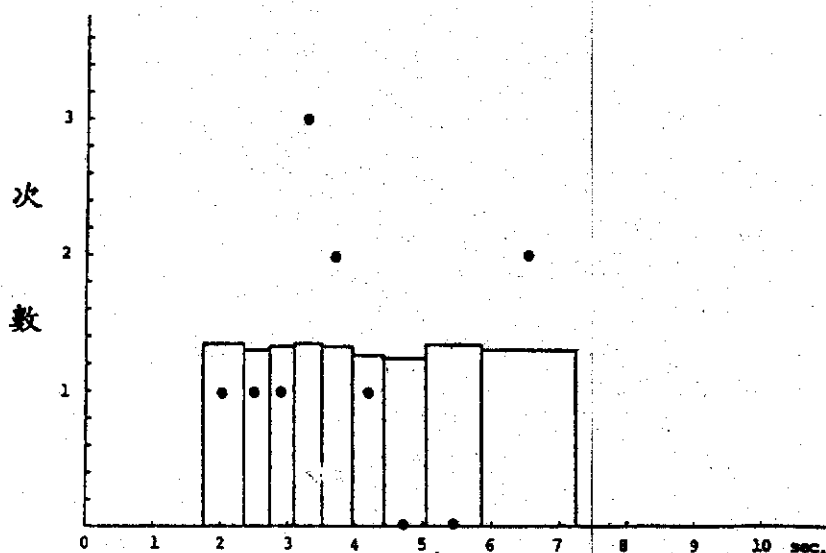
Variance : 4.35

Min. : 1.70

Max. : 8.78

The span from SHIFT up to 95% cumulation : 6.82

FILE NAME: T21.DAT



接受間距 (秒)

支道大型車二段式左轉伽瑪分配檢定

附錄三 利用微電腦讀取車流錄影資料方法

附錄三 利用微電腦讀取車流錄影資料方法

摘要

車流特性研究領域中，對於錄影資料的整理，為了精確記見，往往需要將個別車輛在錄影畫面上細部的運行特性予以登錄，除了車輛本身的類別之外，尚包括了它產生的地點與發生的時間，本研究方法的發展即在於處理上列特性中具有依序到達特定觀測點或參考點的車輛類別及其在路段上的到達時序。車流的錄影資料整理最煩複且最耗費人力、時間的二項作業，便是「停看」與「登錄」，前者常須透過慢放的作業方式以求精確，一旦設備中不具該項播放功能時，登錄作業便隨之中挫，傳統的「停看」與「登錄」工作無法擺脫大量的人力與時間需求，由而產生的人為錯誤必無可免，因此，這項登錄，建檔以至於訂正的作業過程便成為研究分析工作的瓶頸，本研究在消除上述作業瓶頸的動機之下，環視現行微電腦P C系統的內部及其應用的普及性，發展一名為TEM-CLOCK的計時累計程式，除了提出設計構想及操作程序外，並就其使用經驗檢討在不同播映速率比之下的偏誤率以及與純人力登錄作業相比較情形之下的效率，以供參考。

一、前言

在車流的實證研究上，舉凡在特性的探討，分析方法的產生，以至模式的開發或驗證，多有賴現場觀測的佐證，而這類原始憑證的蒐集以至分類彙編往往是研究工作中最煩雜的瓶頸項目之一，它除了在調查人力與財力方面，耗費龐大外，事後的資料登錄與整理，更須累計相當龐大的工時，方得完成初步的整理工作。

鑑於現有微電腦系統的開發一日千里，交通分析模式的發展應用

也益臻完善而廣泛，然環顧現有研究，一則認為原始錄影資料的蒐尋與整編是項先頭瓶頸，二則對於這些資料的整理方法及其讀取效率的改進欠缺探討，本研究擬在微電腦結合現場車流錄影資料的整理上，提出初步經發展完成的處理方法，以供參考。

錄影車流資料最煩複的兩項工作為「停看」與「登錄」，一旦能將這兩項工作付諸微電腦來執行，則將大為短縮時間瓶頸的長度，本研究希望結合個人電腦即時作業系統及適當的軟體設計來解決上述的問題，研究所涵蓋的內容如圖1所示。

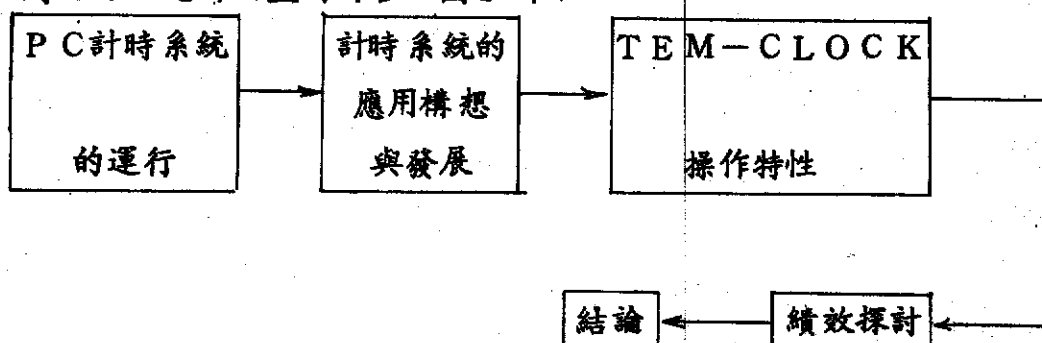


圖1 研究內容概況圖

二、PC系統計時器之運行與應用構想

一般IBM PC或其相容式的微電腦系統中，都附設有一具有三個16位元計時器／計數器的8253-5晶片，以提供計時及計數的功能，該三個通過道的時脈均來自1.9 MHz的時脈訊號，而在PC系統中，8088晶片的工作頻率為4.77 MHz，每一時脈的週期為210微秒，多數在工作站位址間的訊號傳送動作需要四個時脈週期因此讀寫記憶體的時間多在840微秒左右（ 8.4×10^{-4} 秒）

上述計時器的振盪線路是由一個14.31818 MHz的石英振盪器所驅動，經另外的8284A晶片將該基本頻率除以三後可得到8088晶片所需之4.77 MHz，再由系統本身將此頻率除以四後，便得到1.19 MHz的時脈訊號，供系統計時的時脈輸入之用。系統對計數時器輸入時

脈的掃描是以每 54.925 毫秒 (ms) 中斷一次的方式進行的，亦即每秒鐘掃描 18.2 次，每次時隔約 0.055 秒，本研究即在利用微電腦系統這種快速的中斷掃描功能，以讀取該計時資料。讀取的方式是利用 P C 微電腦系統板上第 0 階與第 1 階的中斷方式進行的，第 0 階中斷係用於接受計時器的輸出訊號，而第 1 階則用以接受來自電腦鍵盤的中斷及由該鍵盤送出的掃描碼，結合這兩階中斷所接受的訊號經處理後加以組合，顯示並儲存，便足以將車流研究上，最重要的一項基本資料一到達的車種與時序一與電腦的記憶體（或磁片）相互結合，俾達到高速作業的要求。

就一般高階語言來說，在結構化程度與編譯作業的侷限之下，雖仍可經由鍵盤輸入的方式執行計時器掃描，但對電腦系統內部瞬時時脈的掌握，卻有緩不濟急或精確度不足（僅至秒位）之感。因此，在程式語言的設計構想上：

1. 必須能確切登錄具有明顯依序到達車輛的類別。
2. 必須能精確地掌握高到達率之下每一車輛的到達時間。
3. 時間計算具有高精度，且其確度可達到毫秒 (ms) 的要求。

在上述設計構想下，經以低階組合語言編寫之時間處理程式 (TEM-CLOCK) 便成為直接現場作業或錄影資料登錄的基礎。設計構想流程圖如圖 2 所示。

三、TEM-CLOCK 之運作

就現階段的發展而言，應用 TEM-CLOCK 登錄法僅用於與錄放影設備的同步運行，未來在第二階段的發展上，預期將採用連線作業的方式，以求得更精確的時間記錄。同步運行作業是指電腦系統與錄放影設施之間以人力控制的方式同時操縱行止，該兩者之間並無任何可連線的介面存在，圖 3 為同步作業方式與連線作業方式概念。

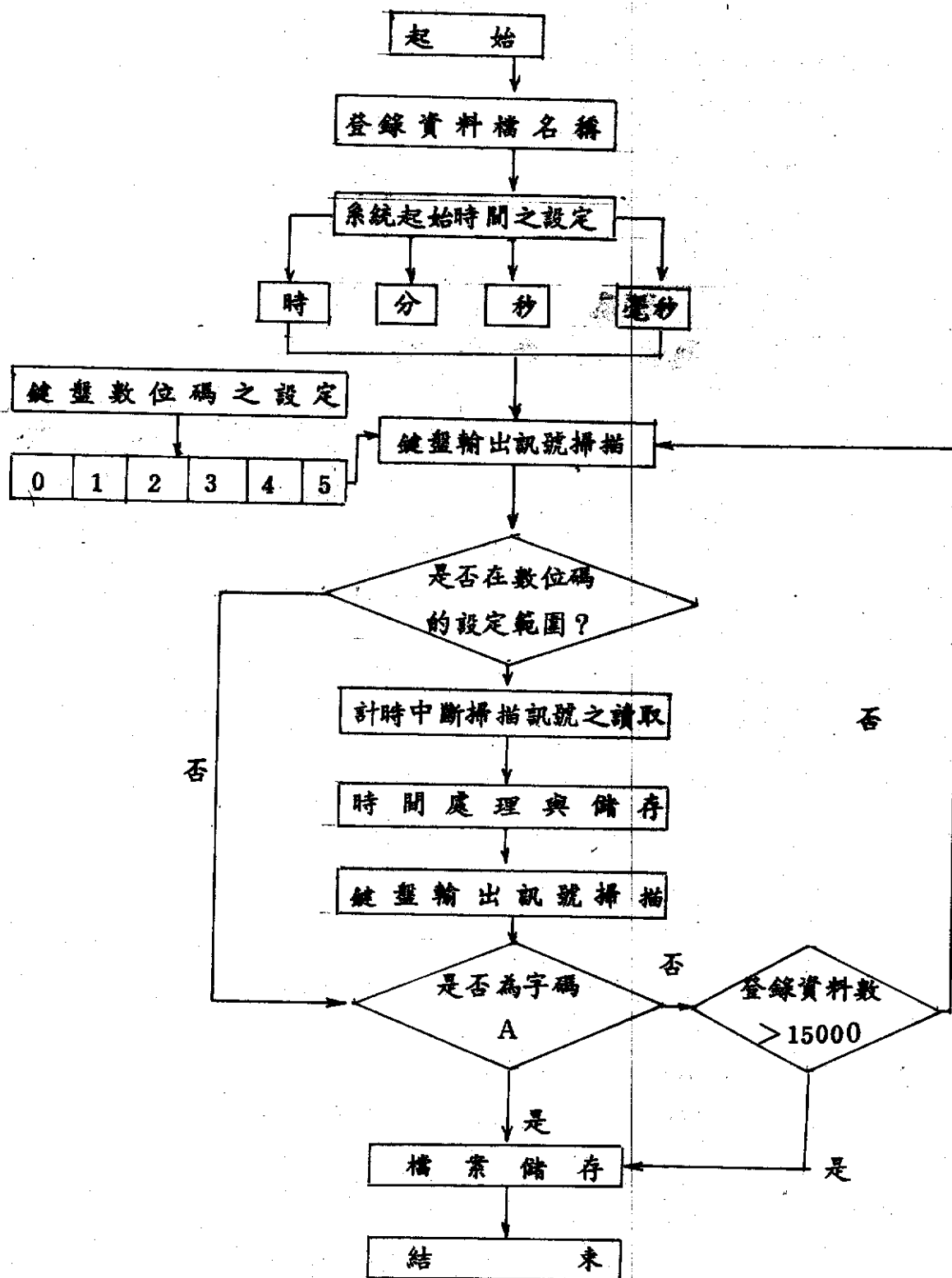
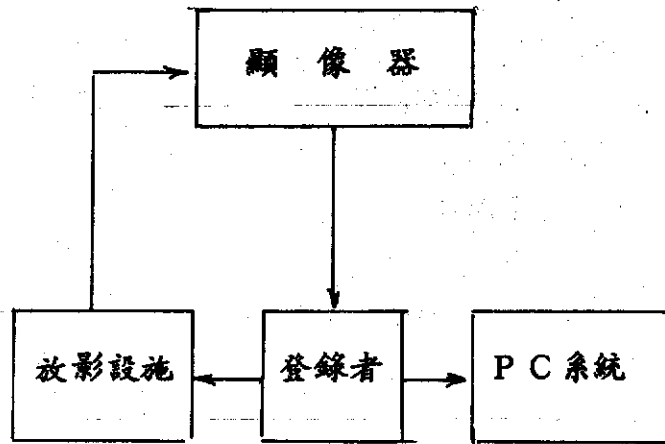
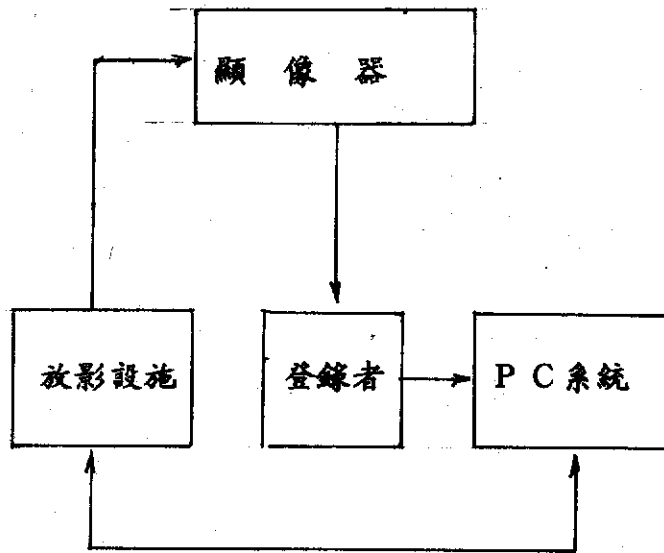


圖2 TEM-CLOCK設計流程圖



(a) 同步作業



(b) 連線作業

圖 3 人機作業概況圖

本節將分別針對TEM-CLOCK的應用程序與現場操作加以說明：

(一) TEM-CLOCK的操作特性：

1. 起始狀態之設定：

狀態設定包括了兩部份：

- (1) 檔案名稱的建立。
- (2) 起始時間（或起始暫態）的設定

檔案名稱的建立目的在確立未來基礎資料建立後的分類。起始時間設定的目的有二：

- (1) 對於車流錄影設施未能附加時間資料的影帶而言，這項設定有助於了解時序的經過及現在確實的時間暫態，通常它設定在0的位置。
- (2) 對於已具有附加時間資料的影帶而言，這項設定多與影帶顯像的時間一致，以利隨時的校正工作。

2. 鍵盤之輸入作業：

TEM-CLOCK在鍵盤作業上界定了八個按鍵碼，除了執行鍵（Return）與存檔鍵（按鍵“A”）之外，尚依據台灣地區車流的組成，將車種劃分為六種，並分別以0~5等六個數位碼來確認，而其餘的按鍵則均無動作，該六個數位碼所界定的車種可依不同的登錄作業需要分別加以界定，以與基本的時間資料相結合。

3. 時間校正：

對於必須從事慢速放影（slow-motion picture）的登錄作業而言，這項設定可用以計算「放影速率比」；對於放影系統本身具有保護迴路，而無法從事長時間慢速放影的設備而言，TEM-CLOCK可提供上一次「影帶跳脫」前的最後

4. 程式之執行與格式

-

(二) TEM-CLOCK 的現點登錄作業：

~ 155 ~

1. 直接以攜帶式微電腦 (Portable Micro-computer) 從事。

2. 直接以 P C 微電腦系統從事。

前者在作業上較為輕便，惟購置成本較高，後者為本研究所建議採用，由於該設施普及性高，所需之電源 (110V) 可由車裝電池 (12V) 經整流器 (UPS) 的轉換來提供，穩定度甚高；整流器 (UPS) 種類較多，大抵以輸出功率的不同而異，本研究以 300W 輸出功率為主，同時提供兩部 P C 電腦的現場作業。

四、作業效率之探討

TEM-CLOCK 登錄作業的過程也一如人力作業，會產生資料誤差的情形；但其與人力登錄最大的不同點，除了時效性高之外，便是它幾乎不會發生人為的記錄錯誤，TEM-CLOCK 登錄資料的誤差主要來自人為的按鍵變異與「放影速率比」的變異；不同的登錄者可能產生不同的資料處理結果，這項誤差會隨著放影速率的提高而加大，而「放影速率比」的變異多來自 P C 系統計時器與錄影設施本身附設之計時器的計時差異；相較之下，後者所產生的誤差要小得多。

本節主要在針對上述作業的效率與所產生的資料誤差加以探討。

(一) TEM-CLOCK 作業與人力登錄作業需時之比較

TEM-CLOCK 登錄法直接應用鍵盤輸入方式登錄車流資料，因而這項作業需時大致隨著放影速率比值的降低而略成直線遞增，而人力登錄作業需時，則直接與放影速率比值與作業時段內產生的車輛資料密切關連，圖 4 為兩種作業方式需時比較結果，顯示 TEM-CLOCK 作業需時不受資料量的影響，而人力作業需時則深受資料量所左右，尤以低放影速率比為然。

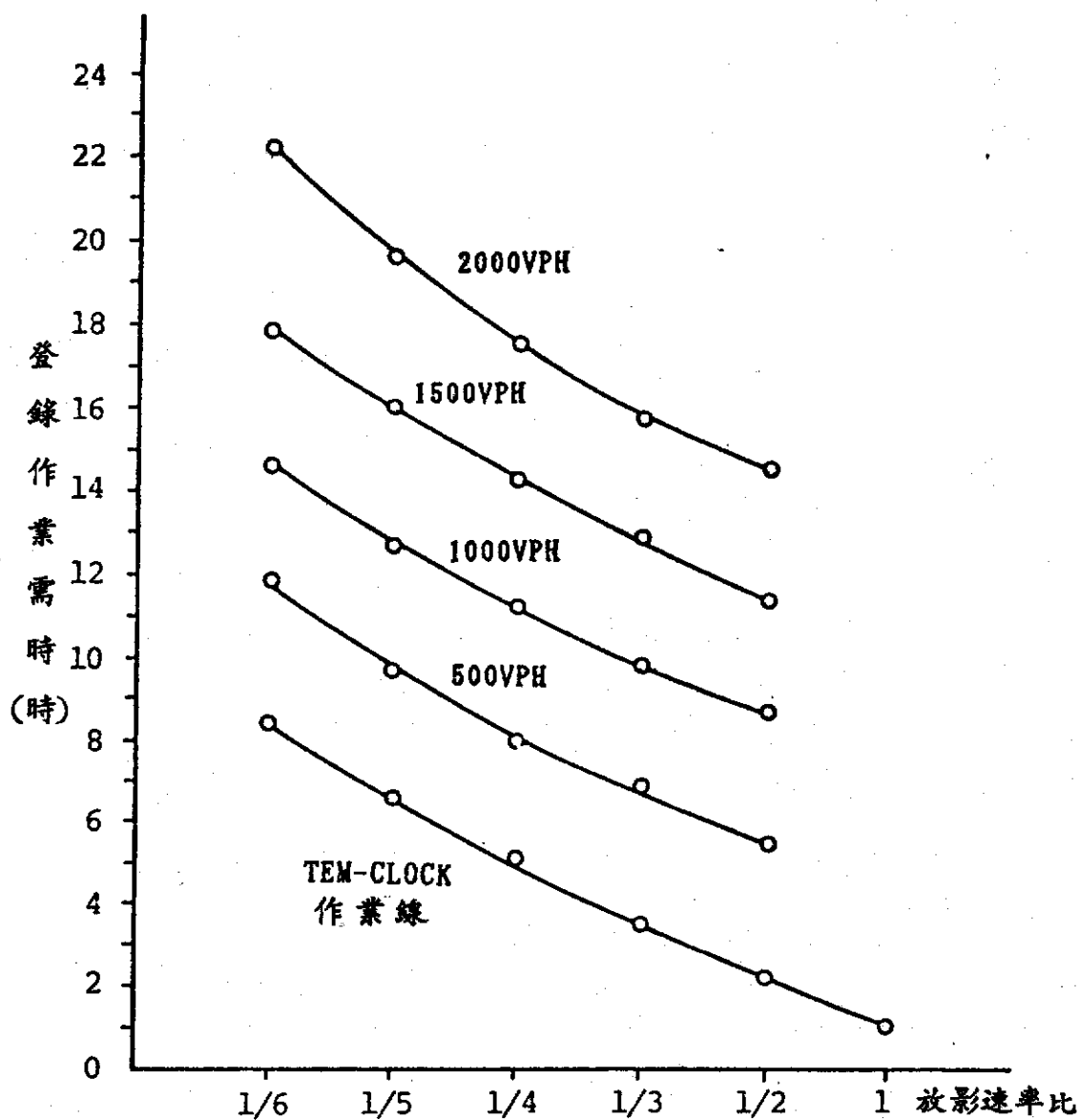


圖 4 放影速率比值與作業需時關係圖

(二)前述由TEM-CLOCK作業產生之資料誤差主要來自人為因素與放影速率比值的計算變異，圖5顯示了該項登錄偏差隨著放影速率比的增加而急速增加，在低速比值之下，登錄者的反應尚能確切地在車輛到達的瞬間，完成一次鍵盤作業，此時誤差的產生主要來自該速率比，平均誤差約為0.03秒；當在高速比值之下，登錄者於車輛到達的瞬間完成一次鍵盤作業的能力大為降低，致使誤差值急速增加，尤其在正常放影速率（比值等於1.0）之下，該平均誤差值可達0.68秒之譜。

TEM-CLOCK在低速比值之下的登錄作業具有準確度高的優點，但相對地，作業需時亦隨之增加，因此在考量PC系統計時器的中斷掃描頻率約為0.05秒/次之下，選擇放影速率比在 $\frac{1}{2} \sim \frac{1}{5}$ 的範圍從事資料處理應較具精確度。

五、結論

TEM-CLOCK程式之發展，目的在改善傳統資料登錄作業；一般而言，其作業需時約為傳統方式的 $\frac{1}{3} \sim \frac{1}{5}$ ，經由該程式的同步運作，可提供車流研究領域中個別車輛具有明顯的依序到達特性基本時序資料，這項時序資料用途甚廣，舉凡：

1. 交叉路口車道別之間距特性分析。
2. 路口飽和流量的推算。
3. 車道最小平均間距的推演與檢定。
4. 路段車輛到達時序的整理與檢定。
5. 個別車輛平均速率的登錄及特性分析。
6. 收費亭平均到達率或服務率特性分析。

等均可經由本系統程式的處理獲得。

本研究為一人機系統的結合，個人電腦的使用既為勢之所趨，分

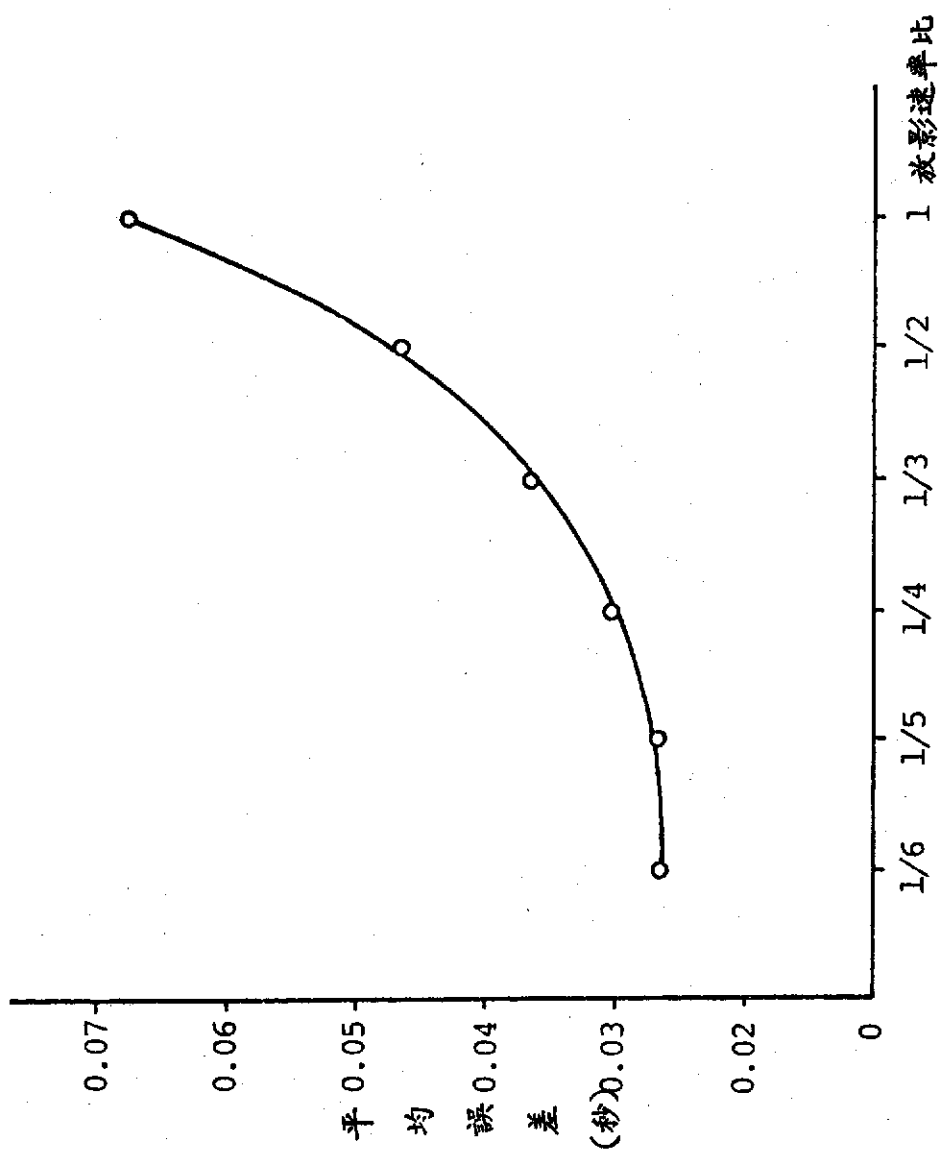


圖 5 放影速率比值與平均誤差關係圖

析模式或方法的發展又已日漸成熟，而原始錄影資料的讀取工作既不可免，則如何提高其效率，自當成為吾等今後研究或探討的另一重要課題，本研究為一起步，冀望藉本課題之引申，引發更多的關注與興趣。

參考文獻

1. 李鴻裕，“IBM PC介面原理與應用”金華圖書，民國75年12月
2. 王更新，“PC BASIC程式設計”，雷諾資訊，民國75月6月