

國立交通大學

交通運輸研究所

碩士論文

設置行人專用時相對車輛與行人延滯影響之研究

The Effect of Exclusive Pedestrian Phase on the Delay of Vehicle and Pedestrian



研究生：黃厚淳

指導教授：黃承傳 教授

中華民國九十三年六月

設置行人專用時相對車輛與行人延滯影響之研究

The Effect of Exclusive Pedestrian Phase on the Delay of Vehicle and Pedestrian

研究生：黃厚淳

Student : Ho-Chun ,Huang

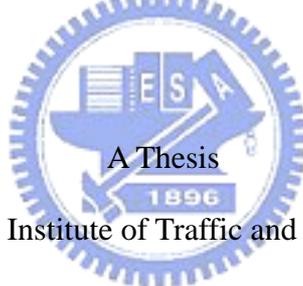
指導教授：黃承傳

Advisor : Cherng-Chwan Hwang

國立交通大學

交通運輸研究所

碩士論文



Submitted to Institute of Traffic and Transportation

College of Management

National Chiao Tung University

in partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Engineering

In Traffic and Transportation

June , 2003

Hsinchu, Taiwan, Republic of China

中華民國九十三年六月

設置行人專用時相對車輛與行人延滯影響之研究

研究生:黃厚淳

指導教授:黃承傳

國立交通大學交通運輸研究所

摘要

號誌化路口為各方向車輛及行人匯集之處，惟有利用號誌分離人車動線，方能改善路口交通秩序，行人專用時相為號誌設計的一種，不僅提供行人可從任何方向穿越路口的專用時相，更可完全分離人車動線，減少人車干擾，改善交通安全，但也可能增加路口人車延滯時間。本研究係從效率觀點，探討獨立路口有、無實行人專用時相對行人與車輛延滯之影響。

本研究首先選擇四處有實行人專用時相之代表性交叉路口，進行延滯相關資料之現場調查，分別構建有、無實行人專用時相下之車輛與行人延滯模式。車輛延滯部分，分別以1985HCM與1988Akcelik之模式為基礎進行參數校估，校估結果並無太大之差異，惟實務應用上，似以1985HCM之延滯模式較為簡易。行人延滯部分，有行人專用時相之校估結果與2000HCM之延滯模式差異不大，然該模式無法反應無行人專用時相下轉向交通量與行人穿越量之衝突與延滯間的關係，因此，另外依據四路口之調查資料，以複迴歸分析方法構建實證式(empirical)的行人延滯模式。

最後，本研究以臺北市松壽、松智路口作為個案分析對象，分別探討行人專用時相對單一行進方向(approach)及整體路口之人車總延滯所產生的差異與影響。就整體路口之人車總延滯而言，實行人專用時相約增加1.49倍的總延滯時間。本研究所構建的車輛與行人延滯模式可以作為評估設置行人專用時相對路口運行效率影響之工具。

關鍵字：行人專用時相、車輛延滯模式、行人延滯模式

The Effect of Exclusive Pedestrian Phase on the Delay of Vehicle and Pedestrian

Student:Ho-Chun,Huang

Advisor : Cherng-Chwan Hwang

National Chiao Tung University

Institute of Traffic and Transportation

The Exclusive Pedestrian Phase in signal design is to which provide pedestrians with a short period of exclusive time of using an intersection. During the phase, pedestrians can cross the intersection in all directions, even diagonally. Signal design with Exclusive Pedestrian Phase can improve traffic safety, but on the other hand, it may increase delay to the vehicles and pedestrians crossing the intersection. The objective of this research is to study the effect on delay for vehicle and pedestrian with an Exclusive Pedestrian Phase at a signalized intersection.

First, this research selects four signalized intersections with Exclusive Pedestrian Phase in Taipei city as studying sites for field observation to collect relevant traffic, signal and delay data. According to these data, vehicle and pedestrian delay models are developed with and without the phase. The models of vehicle delay, are based on the formula developed in 1985HCM and 1988 by Akcelik by adjusting their parameters using collected data. The result shows that the two adjusted models are similar, but the 1985HCM model may be more suitable in practice than the other. For pedestrian delay, the result of the model is similar to that of 2000HCM with Exclusive Pedestrian Phase. Since the 2000HCM model can't incorporate the interactions of turning vehicle and pedestrian without the exclusive phase. This research has developed an empirical pedestrian delay model using multiple regression analysis method based on the field observed data.

Finally, this research has taken one intersection in Taipei city as a case study to analyze the difference of delay to the vehicle and pedestrian with and without the Exclusive Pedestrian Phase at that intersection. The result shows that vehicle and pedestrian total delay increases about 1.49 times with the Exclusive Pedestrian Phase. The vehicle and pedestrian delay models developed in this thesis can be used as an analytical tool to evaluate the effect of Exclusive Pedestrian phase on operational efficiency of an intersection.

Key words: Exclusive Pedestrian Phase, vehicle delay model, pedestrian delay model

誌 謝

一轉眼，兩年的碩士班求學生涯，即將告一段落。回首兩年的研究所生涯，承蒙恩師黃教授承傳的悉心指導及生活上的照顧，讓學生得以順利地完成本篇論文。對於老師所付出的心力與耐心，學生謹致上最誠摯的敬意與謝意。

論文口試期間，感謝許教授添本與吳教授宗修給予殷切的指導與指正，提供許多寶貴的意見，使本篇論文能夠更臻完善，對於兩位老師的細心，學生謹致上由衷的謝意。

受業期間，感謝汪教授進財、藍教授武王、馮教授正民、徐教授淵靜、黃教授台生、許教授鉅秉等於知識上的啟發、治學和待人處世的態度，讓學生受益良多。

兩年的研究所生涯，認識了大家，記憶中的點點滴滴，又增添了絢麗的一頁。對於論文研究之協助，感謝同窗，相互陪伴，情誼可貴，格外珍惜。感謝博士班眾多學長姐的從旁協助、提攜，讓學生得以順利地完成碩士班的學業。此外也謝謝在不同求學階段關心我的師長、同學及朋友。

在即將邁向另一階段的人生旅途前夕，謹將本篇論文的研究成果，獻給一路上默默支持我的爸爸、媽媽、姐姐及妹妹。感謝你們不斷地鼓勵我、包容我，讓我得以在順境時不忘本，在沮喪時可以重新振作。

黃厚淳 謹誌
民國九十三年七月

目 錄

中文摘要	I
英文摘要	II
目錄	III
表目錄	V
圖目錄	VII
一、緒 論	1
1.1 研究背景與動機	1
1.2 研究目的	1
1.3 研究範圍與限制	2
1.4 研究內容與方法	3
1.5 研究流程	5
二、文獻回顧	6
2.1 路口行人號誌時制設計	6
2.1.1 行人號誌設計	6
2.1.2 行人專用與標準型時相之比較	8
2.2 車輛延滯	9
2.2.1 車輛延滯之定義及相關研究	9
2.2.2 車輛延滯模式	11
2.3 行人延滯模式	16
三、資料調查與整理	17
3.1 路口號誌特性調查	19
3.2 交通特性調查	24
四、延滯模式之構建	28
4.1 車輛延滯模式	28
4.1.1 延滯模式說明	28
4.1.2 模式校估	29
4.1.3 路口無行人專用時相	30
4.1.4 路口有行人專用時相	37
4.1.5 路口有、無行人專用時相	44
4.2 行人延滯	51
4.2.1 延滯模式說明	51
4.2.2 模式校估	51

4.2.3 路口無行人專用時相.....	52
4.2.4 路口有行人專用時相.....	60
五、個案分析	61
5.1 車輛乘載.....	61
5.2 單一行進方向(approach)人車總延滯分析.....	62
5.2.1 車輛延滯影響.....	63
5.2.2 行人延滯影響.....	65
5.2.3 小結.....	66
5.3 路口人車總延滯分析.....	67
5.3.1 交通流量及特性調查.....	68
5.3.2 無行人專用時相.....	70
5.3.3 有行人專用時相.....	71
5.3.4 小結.....	72
六、結論與建議.....	73
6.1 結論.....	73
6.2 建議.....	76
參考文獻	77
附錄一	80
附錄二	84
附錄三	101
附錄四	102
附錄五	103



表目錄

表 2.1	行人專用時相實施條件整理表	8
表 2.2	延滯之相關研究整理表	14
表 2.3	各延滯公式之 Akcelik 公式參數對照表	16
表 3.1	調查路口之相關特性	18
表 3.2	各路口無行人專用時相之號誌特性	20
表 3.3	各路口有行人專用時相之號誌特性	20
表 3.4	無行人專用時相路口之平均飽和間距表	25
表 3.5	有行人專用時相路口之平均飽和間距表	25
表 3.6	機車之小客車當量	26
表 3.7	無行人專用時相各路口基本資料	26
表 3.8	有行人專用時相各路口基本資料	27
表 4.1	校估 HCM 延滯模式統計結果表(無行人專用時相)	30
表 4.2	校估 Akcelik 延滯模式統計結果表(無行人專用時相)	33
表 4.3	模式統計結果表(無行人專用時相)	36
表 4.4	校估 HCM 延滯模式統計結果表(有行人專用時相)	37
表 4.5	校估 Akcelik 延滯模式統計結果表(有行人專用時相)	40
表 4.6	模式統計結果表(有行人專用時相)	43
表 4.7	校估 HCM 延滯模式統計結果表(有、無行人專用時相)	44
表 4.8	校估 Akcelik 延滯模式統計結果表(有、無行人專用時相)	47
表 4.9	模式統計結果表(有、無行人專用時相)	50
表 4.10	路口 1 行人延滯個別參數 t 檢定結果表	53
表 4.11	路口 2 行人延滯個別參數 t 檢定結果表	55
表 4.12	路口 3 行人延滯個別參數 t 檢定結果表	56
表 4.13	路口 4 行人延滯個別參數 t 檢定結果表	57
表 4.14	4 路口行人延滯個別參數 t 檢定結果表	59
表 4.15	行人模式統計結果表(有行人專用時相)	60
表 5.1	台北市歷年各車種平均乘載率調查結果彙整表	62
表 5.2	無行人專用時相車輛延滯時間表	63
表 5.3	無行人專用時相行人延滯時間表	64
表 5.4	無行人專用時相行人與車輛總延滯時間表	64
表 5.5	有行人專用時相行人延滯時間表	65
表 5.6	有行人專用時相車輛延滯時間表	65
表 5.7	有行人專用時相行人與車輛總延滯時間表	65
表 5.8	松壽松智路口現況號誌時制計劃表	68
表 5.9	松壽松智路口車流量調查表	68
表 5.10	松壽松智路口行人流量調查表	68
表 5.11	松壽松智路口無行人專用時相之車輛延滯時間表	70
表 5.12	松壽松智路口無行人專用時相之行人延滯時間表	71

表 5.13 松壽松智路口有行人專用時相之人車延滯時間表..... 71
表 5.14 有、無行人專用時相路口人車延滯時間表..... 72



圖目錄

圖 1-1	研究流程圖	5
圖 2-1	一般時相與行人專用時相之比較圖	8
圖 3-1	資料調查與整理之流程圖	19
圖 3-2	興隆路/萬盛街路口幾何狀況及調查範圍示意圖	20
圖 3-3	民生西路/寧夏路路口幾何狀況及調查範圍示意圖	21
圖 3-4	松壽路/市府路路口幾何狀況及調查範圍示意圖	22
圖 3-5	松壽路/松智路路口幾何狀況及調查範圍示意圖	23
圖 4-1	模式校估之流程圖	29
圖 4-2	路口 1 觀測值與 HCM 延滯模式估計值比較圖(無實施)	31
圖 4-3	路口 2 觀測值與 HCM 延滯模式估計值比較圖(無實施)	31
圖 4-4	路口 3 觀測值與 HCM 延滯模式估計值比較圖(無實施)	32
圖 4-5	路口 4 觀測值與 HCM 延滯模式估計值比較圖(無實施)	32
圖 4-6	路口 1 觀測值與 Akc.延滯模式估計值比較圖(無實施)	34
圖 4-7	路口 2 觀測值與 Akc.延滯模式估計值比較圖(無實施)	34
圖 4-8	路口 3 觀測值與 Akc.延滯模式估計值比較圖(無實施)	35
圖 4-9	路口 4 觀測值與 Akc.延滯模式估計值比較圖(無實施)	35
圖 4-10	各路口觀測值與 Akc.延滯模式估計值比較圖(無實施)	36
圖 4-11	路口 1 觀測值與 HCM 延滯模式估計值比較圖(有實施)	38
圖 4-12	路口 2 觀測值與 HCM 延滯模式估計值比較圖(有實施)	38
圖 4-13	路口 3 觀測值與 HCM 延滯模式估計值比較圖(有實施)	39
圖 4-14	路口 4 觀測值與 HCM 延滯模式估計值比較圖(有實施)	39
圖 4-15	路口 1 觀測值與 Akc.延滯模式估計值比較圖(有實施)	41
圖 4-16	路口 2 觀測值與 Akc.延滯模式估計值比較圖(有實施)	41
圖 4-17	路口 3 觀測值與 Akc.延滯模式估計值比較圖(有實施)	42
圖 4-18	路口 4 觀測值與 Akc.延滯模式估計值比較圖(有實施)	42
圖 4-19	各路口觀測值與 Akc.延滯模式估計值比較圖(有實施)	43
圖 4-20	路口 1 觀測值與 HCM 延滯模式估計值比較圖(有無實施)	45
圖 4-21	路口 2 觀測值與 HCM 延滯模式估計值比較圖(有無實施)	45
圖 4-22	路口 3 觀測值與 HCM 延滯模式估計值比較圖(有無實施)	46
圖 4-23	路口 4 觀測值與 HCM 延滯模式估計值比較圖(有無實施)	46
圖 4-24	路口 1 觀測值與 Akc.延滯模式估計值比較圖(有無實施)	48
圖 4-25	路口 2 觀測值與 Akc.延滯模式估計值比較圖(有無實施)	48
圖 4-26	路口 3 觀測值與 Akc.延滯模式估計值比較圖(有無實施)	49
圖 4-27	路口 4 觀測值與 Akc.延滯模式估計值比較圖(有無實施)	49
圖 4-28	各路口觀測值與 Akc.延滯模式估計值比較圖(有無實施)	50
圖 4-29	興隆萬盛路口轉向交通量與行人延滯關係圖	52
圖 4-30	興隆萬盛路口行人穿越量與行人延滯關係圖	53
圖 4-31	民生西路寧夏路口轉向交通量與行人延滯關係圖	54
圖 4-32	民生西路寧夏路口行人穿越量與行人延滯關係圖	54

圖 4-33 市府松壽路口轉向交通量與行人延滯關係圖	55
圖 4-34 市府松壽路口行人穿越量與行人延滯關係圖	56
圖 4-35 松壽松智路口轉向交通量與行人延滯關係圖	57
圖 4-36 松壽松智路口行人穿越量與行人延滯關係圖	57
圖 4-37 四路口轉向交通量與行人延滯關係圖	58
圖 4-38 四路口行人穿越量與行人延滯關係圖	58
圖 4-39 行人觀測值與 HCM 延滯模式估計值比較圖 (有實施)	60
圖 5-1 有、無行人專用時相車輛總延滯時間比較圖	64
圖 5-2 有、無實行人專用時相行人總延滯時間比較圖	66
圖 5-3 有、無行人專用時相對車輛總延滯遞增率分析圖	67
圖 5-4 有、無行人專用時相對行人總延滯遞增率分析圖	67
圖 5-5 松壽松智路口各轉向車流量示意圖	69
圖 5-6 松壽松智路口各穿越方向行人量示意圖	69
圖 5-7 松壽松智路口有、無行人專用時相延滯分析圖	72



第一章 緒 論

1.1 研究背景與動機

行人穿越道路時，易造成行人與車輛間的衝突，不僅影響車行速度亦嚴重威脅行人通行安全，故需設置行人穿越設施將人車隔離，地下道與天橋雖為行人穿越路口最安全的方式，然在使用率低、老年人與殘障人士使用不便的情況下，成效不彰；此外在都市景觀、建設經費、地下管線…等限制條件下，亦無法全面設置。

有鑑於此，在「人本交通，行人優先」的理念下，台北市政府於 86 年起陸續推動行人路權運動，包括設置行人倒數計時器、行人專用時相 (exclusive pedestrian phases) 等措施，其中實行人專用時相所帶來的衝擊最大，因該措施雖可完全分離人車動線，增加行人通行安全，但由於多增加一個時相數，將提高路口整體延滯時間，影響運行效率，故值得深入探討。

過去國內外已針對行人專用時相的實施效益與條件進行許多探討，但大部分侷限於定性方面的研究，故交通工程師僅能憑若干經驗準則進行設置時相之依據。因此，本研究將採現場調查方式及應用統計分析，進行路口人車延滯模式校估，分別探討有、無實行人專用時相對路口單一行進方向 (approach) 及路口整體車輛與行人延滯之影響，以提供交通工程師參考。

1.2 研究目的

基於上述背景，本研究的目的是在於探討實行人專用時相對交通運行效率所產生的影響，使該號誌除了保護行人通行安全、減少人車干擾情形

外，從延滯觀點，探討實行人專用時相對路口運行效率所產生的影響。
在此目標下，本研究將進行之課題包括以下三項：

- (1) 以效率觀點探討有、無實行人專用時相，對路口行人與車輛運行效率的影響。
- (2) 選擇具代表性路口進行延滯模式所需資料進行現場調查，並依據調查資料構建車輛與行人延滯模式。
- (3) 以構建之車輛與行人延滯模式衡量路口有、無實行人專用時相對行人與車輛所產生延滯時間之差異。

1.3 研究範圍與限制

行人專用時相係以行人穿越道路之安全性為考量，提供一個專用時相供行人使用，為簡化研究流程，本研究所界定之研究範圍與限制如下：

(1) 調查地點

由於目前行人專用時相設置地點僅止於台北市，且大部分臨近中心商業區、學校、捷運站...等，為使行人專用時相實施效益具體呈現，因此僅針對上述獨立路口為研究對象，選擇之路口幾何特性以十字路口為主。

(2) 不考慮行人違規行為

行人的違規行為不易衡量且發生次數極少，因此不予以考慮。

(3) 調查人車行進方向

本研究採攝影方式收集行人與車輛延滯模式所需相關資料，囿於儀器限制，無法將整體路口之相關資料完整收集，因此僅針對路口單一行進方向進行現場攝影。

(4) 為簡化個案分析之複雜度，轉向交通量僅以自用小客車為主要分析對象。

(5) 本研究僅從效率觀點，探討有、無實施行人專用時相對車輛與行人所產生的延滯影響，未將安全因素納入考量。

1.4 研究內容與方法

一、文獻回顧

人車共用時相所造成的現象為人車衝突，進而降低行車效率，為提昇路口交通安全，經由文獻回顧與評析，將彙整實施行人專用時相的影響因素與標準。

二、現場資料調查

選擇具代表性路口進行現場資料調查，調查流程可分為以下幾項步驟：

1. 調查目的

在獲得路口之號誌特性資料、尖離峰小時車流量、行人穿越量、人車延滯時間等資料，以作為構建延滯模式之依據。

2. 調查範圍

以台北市區號誌化路口中有實施行人專用時相路口為限，並以幾何條件篩選具代表性路口進行延滯模式相關資料之收集。

3. 調查時間

調查日期為一般工作日(每週一至週五)之任一天，調查時間受限於實施行人專用時間為當日七時至二十二時，因此選擇下午十八時至十九時三十分、深夜二十二時至二十三時三十分等兩時段進行，以獲得有行人專用時相及無行人專用時相之車輛與行人延滯相關資料。

4. 調查方法與資料整理

調查方法乃選擇視線良好且不影響交通之地點以攝影方法獲得車輛及行人延滯模式所需相關資料。

5. 調查資料之整理

讀取攝影資料，車輛延滯方面，將各車種依當量值換算為小客車單位(p.c.u.)，以週期為單位，分別記錄車輛停等數及通過數。行人延滯方面，以週期為單位，分別記錄行人停等數及通過數。

三、車輛與行人延滯模式之構建

國內交通型態與國外不盡相同，車輛與行人延滯時間將依道路交通狀況而變化，調查所得延滯值與理論延滯模式作比較，並進行延滯模式之構建。

四、個案分析

依據所校估之車輛與行人延滯模式，以一路口為分析對象，分別探討有、無實施行人專用時相對單一行進方向及整體路口之行人與車輛延滯之影響。

五、結論與建議

彙整本研究之成果，提出實施行人專用時相對車輛與行人延滯之影響，以及相關後續研究課題等。



1.5 研究流程

綜合以上，本研究之流程如圖 1-1 所示。

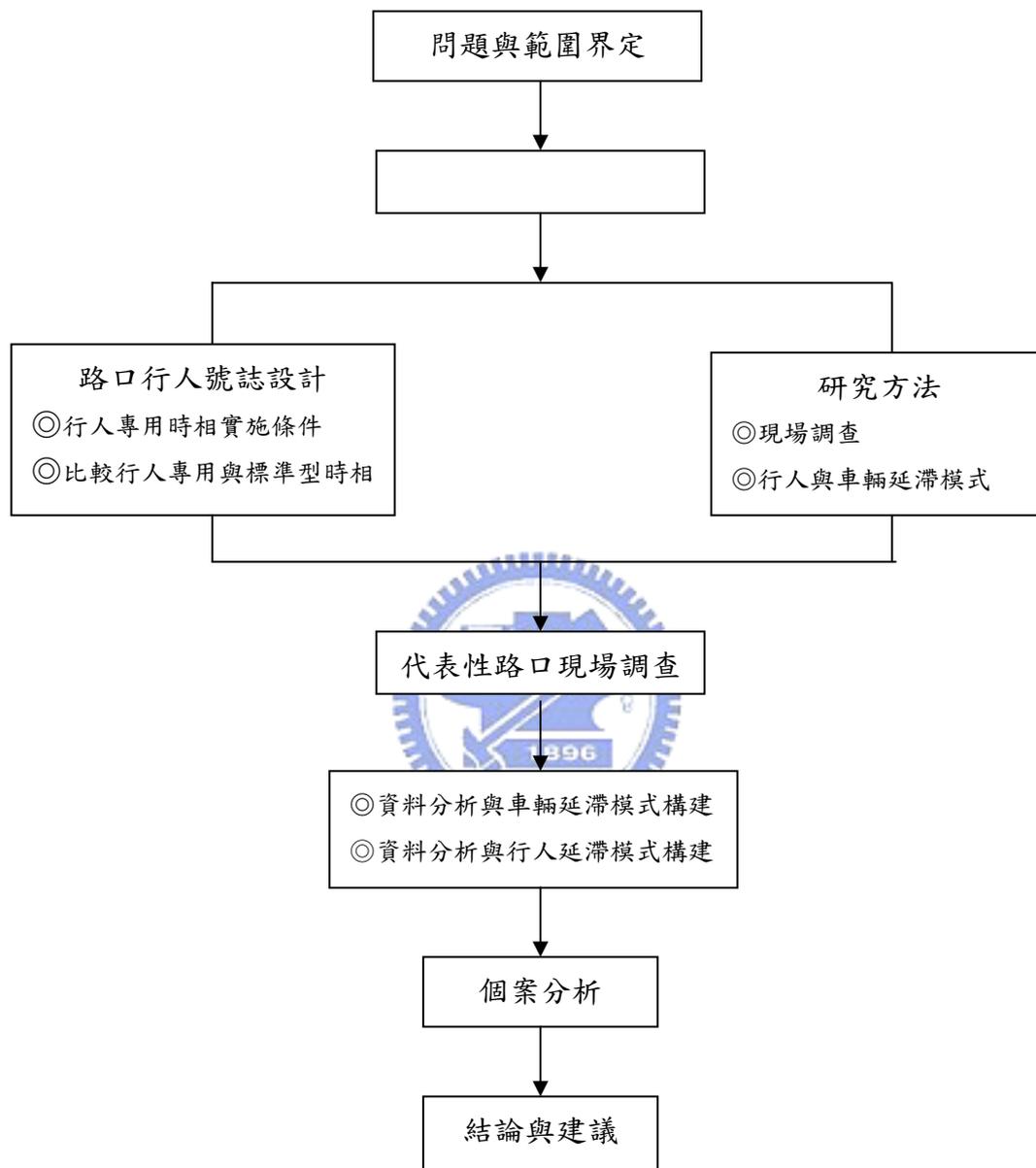


圖 1-1 研究流程圖

第二章 文獻回顧

首先，了解國內外行人專用時相時制設計內容與原則，並整理有關行人專用號誌規範及行人專用時相之研究。最後，敘述各車輛及行人停等延滯模式之特性。

2.1 路口行人號誌時制設計

2.1.1 行人號誌設計

- (1) C.M.Abrams、S.A.Smith【27】，研究指出行人需求量、車流轉向量、道路寬為實行人專用時相之依據，另外老年人與學童較多的路口應優先實施。
- (2) M.D.Fritter【25】，認為在(左)轉向比高、行人流量大、4車道路口等條件下比較適合行人專用時相，並選擇澳洲一市中心路口(Alber&Queen streets)分析車輛停等延滯成本。
- (3) 張耀珍【1】、曾安麗【8】，建議行人量多、轉向車流量高的地點實行人專用時相。
- (4) C.V.Zegeer 等【30】，針對美國 15 個城市、1297 個號誌化路口收集相關資料，當行人量高於 1200 人/天時，實行人專用時相較安全。
- (5) D.M.Zaidel、I.Hocherman【39】，於 1977~1982 間針對以色列三城市之路口肇事資料進行分析，發現當車流量及行人穿越量均相當高時，實行人專用時相較安全。
- (6) F.M.Greenberg【34】，提出 15~ 25 秒的專用時間供行人穿越道路使用，實施後發現車流紓解狀況不佳，行人違規穿越問題嚴重。
- (7) R.B.Noland【35】，以經濟角度探討人車延滯成本問題，當行人量大時，應針對行人與車輛延滯成本作權衡，提供號誌時制設計參考。
- (8) 台北市交通管制工程處，認為符合以下四條件即適合設置行人專用時相，分別是：1.臨近路口道路寬度未滿 30 公尺；2.一年內該路口發

生行人與轉向車輛間之肇事案件件數在五件以上者；3.尖峰時段各臨近路口之服務水準等級在 D 級以上；4.達到最低行人穿越量和轉向車流干擾量標準值。

經整理過去文獻中有關行人專用時相實施的條件，如表 2.1。

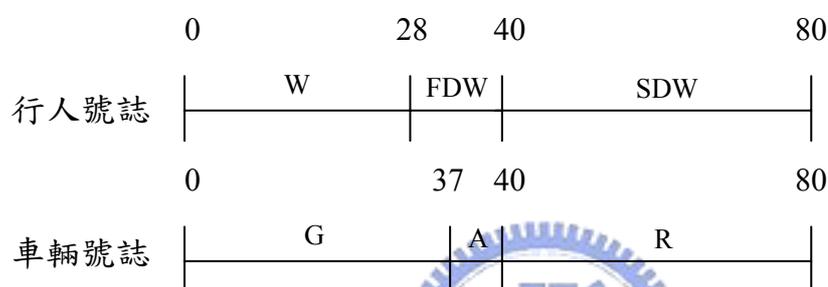
表 2.1 行人專用時相實施條件整理表

發表年	作者	實施條件
1977	M.D.Fritter	(左)轉向比高、路口具高行人流量、4 車道路口
1977	C.M.Abrams、S.A.Smith	行人量高、右轉車流量高、路寬較窄
1981	張耀珍	行人交通問題嚴重路口
1982	C.V.Zegeer 等	行人量高於 1200 (人/天)
1986	曾安麗	行人量多、轉向次數密集
1987	D.M.Zaidel、I.Hocherman	交通量高、行人量高
1990	詹丙源	行人量高、右轉車流量高
1995	F.M.Greenberg	行人與車流活動密度低的小都市
1997	台北市 交通管制工程處	1.臨近路口道路寬度 ≤ 30 公尺。2.一年內該路口發生行人與轉向車輛間之肇事案件其件數在五件以上者。3.尖峰時段各臨近路口之服務水準等級應在 D 級以上。4.達到最低行人穿越量和轉向車流干擾量標準值。
1998	臺灣「道路交通標誌標線 號誌設置規則」	轉彎車輛過多，為保障行人及殘障者安全
1998	M.R.Virkler	行人量高
2001	美國 Manual on Uniform Traffic Control Devices	改善行人安全

2.1.2 行人專用與標準型時相之比較

目前行人號誌依時相設計方式，分為人車共用（concurrent）時相、行人早開（leading）時相、行人遲開（lagging）時相及行人專用時相（exclusive pedestrian phases）等四種，其中行人專用時相係完全分離人車動線，行人於該時相可由各方向穿越路口（包括對角穿越），而路口所有方向之車輛須停等禮讓行人通行。一般時相與行人專用時相設計方式如圖 2-1 所示：

一般時相



行人專用時相

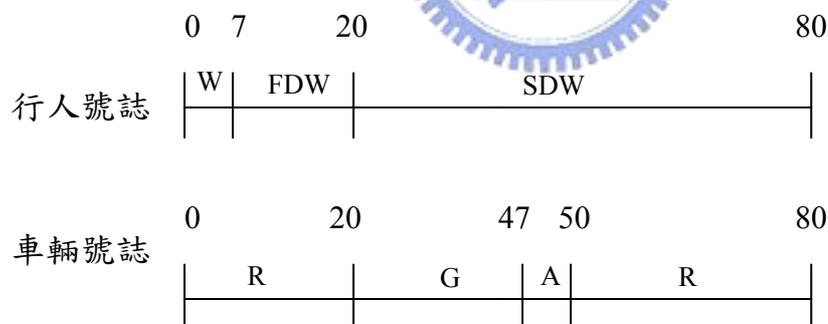


圖 2-1 一般時相與行人專用時相之比較圖

註：W=walk interval；FWD=flashing don't walk interval A=amber indication

SDW=solid don't walk interval；G=green indication R=red indication

綜觀國內外有關行人時相設計方式，以 C.M.Abrams 及 S.A.Smith【20】所作的定性分析最完整，認為當路口如有右轉車輛排隊等候，才適合實施

行人專用時相，否則將嚴重影響路口行車效率，另外，若老年人與學童較多路口應優先實施專用時相，但仍無具體可量化的實施標準。

2.2 車輛延滯

2.2.1 車輛延滯之定義及相關研究

對於號誌化路口效率之評估所採用的指標以延滯時間及停等數為主，1985 及 2000 版美國公路容量手冊（Highway Capacity Manual，以下簡稱 HCM）均以平均停等延滯時間作為號誌化交叉路口服務水準評估的主要準則，而 2001 年版台灣公路容量手冊亦以平均停等延滯時間作為本國號誌化路口服務水準之評估基礎，因此在效率性指標方面乃以交叉路口平均停等延滯時間作為討論項目。

關於延滯之基本定義，以狹義而言為「車輛在路段行駛時，被某因素（如對向或混合車流干擾、車輛性能、交通管制設施等）所影響或阻礙，造成車輛無法以自由速率抵達目的地，使行駛時間發生延誤」【4、12】。以廣義而言為「駕駛者、乘客或行人為完成旅次，除合理的旅行時間外，所額外增加的旅行時間」【4、12】。過去國內外針對延滯進行相當廣泛的分析，由表 2.2 可知，早期並未引用延滯值高低來代表路口服務水準優劣的觀念，但日後諸多研究發現延滯值較 V/C 更能真實反應路口服務績效，因此，1985 年版 HCM 乃以延滯值取代 V/C，作為衡量號誌化交叉路口服務水準之準則，2000 年版 HCM 亦以延滯值為交叉路口服務水準之準則，2001 年版台灣公路容量手冊亦以延滯值作為衡量路口運行效率之評估方法。

表 2.2 延滯之相關研究整理表

發表年	作者	說明
1982	許添本	提出對號誌化路口績效的評估可分為直接度量與估計兩種方式，在 HCM 未修正前，即發覺國外研究之趨勢以延滯最佳，而延滯後來亦成為衡量號誌化路口運行效率的指標。
1985	HCM	以平均停等延滯時間取代 V/C 值，作為衡量號誌化交叉路口服務水準之準則。
1987	林良泰	以綠燈後置時間差觀念，應用具觀法與微觀法分別推導平均停等延滯公式。
1990	何美瑩	依幾何特性的分類，選擇台北市幾個代表性的路口，調查其路口號誌時制與交通動態特性等資料，以求取不同路口幾何特性下飽和度與延滯的關係，最後以 Akcelik 於 1988 年所發展的 Generalized Model 為依據，利用數量方法與統計理論，尋求最佳參數組合，建立適合台灣現況的延滯模式。
2000	HCM	第一項為假設均勻到達所產生之 Uniform delay(均一延滯)，第二項為考慮因隨機到達所增加之延滯量，第三項為因初始等候所造成之延滯。
2001	台灣公路容量手冊	採 1994 年版 HCM 延滯模式 $d=DF*d1+d2$ ，第一項為均一延滯，第二項為漸增延滯，該模式考量路口溢流與車道群問題

2.2.2 車輛延滯模式

關於車輛延滯的估計，學者們依其影響變數與到達型態之不同，而提出不少估計方程式。一般考慮延滯的影響因素，主要有到達率、飽和流率、週期長度、有效綠燈時間及 I-ratio（即到達車輛的變異數與平均數之比）等。至於到達型態主要有三種：Regular Arrival、Random Arrival、Platoon Arrival【10】等，其中以第一、二類的研究較多，第三類較少，但第一類到達型態較不合乎實際路口車流情形，且過於簡化，因此以第二類的應用較多，如表 2.3 所示。以下則分別敘述各模式之特性與優缺點：

(1) Clayton (1941)

最早的延滯模式即由 Clayton 所提出，假設車輛是以一規律的型態 (Regular Arrival) 到達號誌化路口，所得車輛平均延滯如以下公式所示：

$$d = \frac{C(1-\lambda)^2}{2(1-y)}$$

該公式成為日後各延滯模式的基礎，即為各模式的第一項。該模式的缺點為假設過於簡化，車輛規則到達與實際情況不符，也無法估算過飽和 (overflow) 情形的延滯，易低估實際的車輛延滯。

(2) Wardrop (1952)

其到達假設為 Poisson Arrival，此式當 s 增加時，則此式趨近規律到達之模式 Clayton 相近，導得平均每車延滯公式為：

$$d = \frac{(R-1/2s)^2}{2C(1-y)}$$

(3) Webster (1958)

以電腦模擬的方式而得出延滯公式，此公式表示如下：

$$d = \left[\frac{C(1-\lambda^2)}{2(1-y)} \right] + \left[\frac{x^2}{2q(1-x)} \right] - 0.65 \left(\frac{C}{q} \right)^{1/3} x^{2+5\lambda}$$

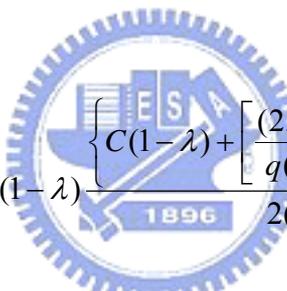
該式係假設車流抵達為 Poisson 分配其中第一項為均勻延滯(Uniform

delay) ，屬週期性延滯。第二項為了調整車輛隨機到達所產生的延滯，又稱 Random delay。第三項為經驗調整部分，使均勻延滯與隨機延滯的總和，更能符合實際的延滯值。其缺點為當 x 趨近於 1 時，平均延滯將急遽增加，乃因其假設系統已在穩定狀況下，然而此假設並不符合實際交通狀況。另外第三項約為總平均延滯之 5~15%，因此一般應用多採用以下式子：

$$d = 0.9 \left\{ \left[\frac{C(1-\lambda^2)}{2(1-y)} \right] + \left[\frac{x^2}{2q(1-x)} \right] \right\}$$

(4) Miller1 (1963)

未假設任何到達分配或到達率，而以 I 值來表示車輛到達的狀況，但假設車輛紓解型態為規則的，即當綠燈始亮時，車輛以規則的間距(regular interval)離開號誌化路口，在分別計算紅燈時相與綠燈時相的延滯，得下列式子：



$$x > 0.5, \quad d = (1-\lambda) \frac{\left\{ C(1-\lambda) + \left[\frac{(2x-1)I}{q(1-x)} \right] + \frac{I+y-1}{s} \right\}}{2(1-y)}$$

但當 $x < 0.5$ 時，則

$$d = \frac{(1-\lambda) \left\{ C(1-\lambda) + \frac{I+y-1}{s} \right\}}{2(1-y)}$$

(5) Miller2 (1968)

其 overflow 之平均每車延滯估計為將其應用於 Poisson Arrival，可導得下式：

$$d = (1-\lambda) \frac{\left\{ C(1-\lambda) + EXP \left[(-4/3)(\lambda Cs)^{0.5} (1-x)/x \right] / q(1-x) \right\}}{2(1-y)}$$

(6) Hucthinson (1972) 此公式乃修改 Webster's 公式而得，其在第二項 Random delay 中加入 I-ratio，當 $I=1$ 時，呈 Poisson 分配，即為 Webster's 公式之理論依據，如下式：

$$d = 0.9 \left[\frac{C(1-\lambda)^2}{2(1-y)} \right] + \frac{Ix^2}{2q(1-x)}$$

表 2.3 延滯模式整理表

發表年	作者	公 式
1941	Clayton	$d = \frac{C(1-\lambda)^2}{2(1-y)}$
1952	Wardrop	$d = \frac{(R-1/2s)^2}{2C(1-y)}$
1958	Webster	$d = \left[\frac{C(1-\lambda^2)}{2(1-y)} \right] + \left[\frac{x^2}{2q(1-x)} \right] - 0.65 \left(\frac{C}{q} \right)^{1/3} x^{2+5\lambda}$
1963	Miller1	$d = (1-\lambda) \{ C(1-\lambda) + [(2x-1)I/q(1-x)] + (I+y-1)/s \} / 2(1-y)$
1968	Miller2	$d = (1-\lambda) \frac{ \{ C(1-\lambda) + EXP [(-4/3)(\lambda Cs)^{0.5} (1-x)/x] / q(1-x) \} }{ 2(1-y) }$
1972	Huctchinson	$d = 0.9 \left[\frac{C(1-\lambda)^2}{2(1-y)} \right] + \frac{Ix^2}{2q(1-x)}$
1985	HCM	$d = \frac{0.38C(1-\lambda)^2}{1-y} + 173x^2 \left[(x-1)^2 + \sqrt{(x-1)^2 + \frac{16x}{Q}} \right]$
1988	Akcelik Generalized	$d = \frac{C(1-\lambda)^2}{2(1-y)} + 900Tx^n \left[(x-1) + \sqrt{(x-1)^2 + \frac{m(x-x_0)}{QT}} \right]$
1990	何美瑩	$d = 0.68 \left\{ (1-\lambda)^2 / 2(1-y) + 225 \left[(x-1) + \sqrt{(x-1)^2 + 47.2x/Q} \right] \right\}$ $d = 0.7 \left\{ (1-\lambda)^2 / 2(1-y) + 225 \sqrt{(x-1)^2 + 18(x-0.46)/Q} \right\}$
2000	HCM	$d = d_1 * PF + d_2 + d_3$
2001	台灣公路 容量手冊	$d = DF * d1 + d2$

【註】 C:號誌週期時間(秒) g:有效綠燈時間(秒) λ:g/C,有效綠燈佔週期之比率 s:飽和流率

x:qC/sg,飽和度 q:臨近路口車輛平均到達率(車/秒) I:每週期到達車輛的變異數與平均數

之比 Q:車道容量 y:λx T:流率 q 之時間長度

(7) HCM (1985)

第一項為均勻延滯(Uniform delay) ，第二項為漸增延滯(Incremental delay) ，此延滯產生係由於車輛的隨機到達及設計不良的時制計劃，因此求出這兩部分的延滯值，即可看出不良的時制設計對延滯的影響程度，如下式：

$$d = \frac{0.38C(1-\lambda)^2}{1-y} + 173x^2 \left[(x-1)^2 + \sqrt{(x-1)^2 + \frac{16x}{Q}} \right]$$

此式乃估計每車平均停等延滯，路口延滯較停等延滯高出 30% ，故第一項為 Webster's 公式之 0.76 倍，在 $0 < x < 1.0$ 時合理，但當 $x > 1.2$ 時便不適用。大部分都市幹道的路口號誌皆有連鎖，亦即路口車輛到達狀態會受到上游路口號誌之影響，而呈車隊(platoon)到達，所以 HCM 依照各種不同的因素，如號誌種類、車道群總類、v/c 值及五種車輛到達路口狀態，分別制定其調整因子(Progression Adjustment Factor, PF) ，在實際操作時將路口停等延滯值算出後，選定適合其路口狀態之調整因子，以作為調整此路口實際停等延滯值之「乘數」，相乘後得到更精確的路口停等延滯值。

(8) Akcelik Generalized (1988)

一個總合 HCM、澳洲及加拿大等延滯模式的公式，利用不同的校估係數以代表不同的模式，如以下式子：

$$d = \frac{C(1-\lambda)^2}{2(1-y)} + 900Tx^n \left[(x-1) + \sqrt{(x-1)^2 + \frac{m(x-x_0)}{QT}} \right]$$

其中 $x_0 = a + bsG$ ，a 、b 為常數，T=流率 q 之時間長度，參數的組合代表各種不同的模式，見表 2.4。此延滯公式與上述公式最大的差異點是 d 為路口延滯值，而非停等延滯值。

表 2.4 各延滯公式之 Akcelik 公式參數對照表

延滯公式	m	n	a	b
1985HCM	4	2	0	0
澳洲容量	12	0	0.67	1/600
加拿大容量指引	4	0	0	0
TRANSYT8	4	-1	0	0
Akcelik	8	0	0.5	0
替代 HCM	0	8	0.5	0

(9) 何美瑩 (1990)

以 Akcelik 於 1988 年所發展的 Generalized Model 為依據，分別調查七個路口之幾何特性、交通號誌特性及交通特性，利用數量方法與統計理論，尋求最佳參數組合，建立適合台灣現況的延滯模式。研究發現國內由於混合車流中機車比例較高，使得一般路口之平均延滯較國外路口狀況所得的模式值為高。公式如下：

中央分隔之多車道路口：

$$d = 0.68 \left\{ (1 - \lambda)^2 / 2(1 - y) + 225 \left[(x - 1) + \sqrt{(x - 1)^2 + 47.2x / Q} \right] \right\}$$

單行道路口：

$$d = 0.7 \left\{ (1 - \lambda)^2 / 2(1 - y) + 225 \sqrt{(x - 1)^2 + 18(x - 0.46) / Q} \right\}$$

(10) HCM (2000)

延滯模式中，第一項為假設均勻到達所產生之 Uniform delay(均一延滯)，第二項為考慮因隨機到達所增加之延滯量，第三項為因初始等候所造成之延滯，該公式與 1985 年版 HCM 延滯公式類似，選定適合其路口狀態之調整因子，以作為調整此路口實際停等延滯值之「乘數」，相乘後得到更精確的路口停等延滯值，公式如下：

$$d = d_1 * PF + d_2 + d_3$$

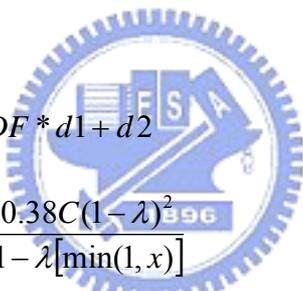
$$d_1 = 0.5 \frac{C(1-\lambda)^2}{1-\lambda \min\{X, 1.0\}}$$

$$d_2 = 900 \left[(X-1) + \sqrt{(X-1)^2 + \frac{8kIX}{cT}} \right]$$

$$d_3 = \frac{1800 Q_b (2 - \frac{cT (1 - \min\{X, 1.0\})}{Q_b}) t}{cT}$$

(11) 台灣地區公路容量手冊 (2001)

採 1994 年版 HCM 延滯模式，該模式考量路口溢流與車道群問題，第一項為假設均勻到達所產生之 Uniform delay(均一延滯)，選定適合其路口狀態之調整因子，以作為調整此路口實際停等延滯值之「乘數」，第二項為漸增延滯，公式如下：



$$d = DF * d1 + d2$$

$$d1 = \frac{0.38C(1-\lambda)^2}{1-\lambda[\min(1, x)]}$$

$$d2 = 173x^2 \left[x - 1 + \sqrt{(x-1)^2 + 16x/C} \right]$$

2.3 行人延滯模式

關於行人延滯的估計，一般考慮延滯的影響因素，包括週期時間長度 (C)、小時行人流量 (P) 及綠燈通行時間 (W) 等，以下分別敘述各模式：

(1) Pretty's Method (1979)

針對行人穿越道路方式分為三種，分別是穿越一街道、穿越兩街道及行人專用時相等延滯模式，三模式均假設行人為均勻到達，延滯值為行人總延滯時間，單位為 ped-h/h，模式分別為：

$$d_1 = \frac{P(C-w)^2}{2C}$$

$$d_2 = P_d(0.75C - w)^2$$

$$d_{1+2} = \frac{P + P_d}{2C}(C - W)^2$$

註：d₁ 為穿越一街道之行人總延滯量 (ped-h/h)

d₂ 為穿越兩街道之行人總延滯量 (ped-h/h)

d_{1&2} 為實施行人專用時相下之行人總延滯量 (ped-h/h)

P 為穿越一街道之單位小時行人量

P_d 為穿越兩街道之單位小時行人量

(2) Dunn and Pretty's Method (1984)

以道路寬度發展行人延滯模式，單位為秒/人，其中模式假設行人均遵守交通號誌且均勻到達，當路寬為 7.5 公尺（兩車道）情況下，行人延滯模式為：

$$d = \frac{(g+10)^2}{2(g+15)}$$

當路當路寬為 15 公尺（四車道）情況下，行人延滯模式為：

$$d = \frac{(g+15)^2}{2(g+20)}$$

(3) Virkler's Method (1998)

調查澳洲布里斯本（Brisbane）18 個路口之行人延滯時間，發展行人延滯模式，得以下模式：

$$d = \frac{[C - (G + 0.69A)]^2}{2C}$$

註：A 為閃光禁行時間

(4) HCM (2000)

假設行人抵達路口為均勻到達（uniform arrival）型態，則行人平均延滯時間為：

$$d = \frac{(C - g)^2}{2C}$$

第三章 資料調查與整理

本章首先說明現場調查路口的特性，其次說明各項資料調查之內容、方法及結果，最後將各路口基本資料予以彙整。

根據台北市交通管制工程處之統計【24】，台北市目前(93.5.20)共計 72 處路口實行人專用時相，專用時相實施時間因地區特性不同而不同，大致區分為上下班(學) 時段實施、部分時段實施及全天候實施等三種運作時段。

本研究以路口幾何條件為依據，選擇有實行人專用時相之代表性交叉路口，進行延滯模式構建所需要之相關資料之調查。根據 92 年度交通流量及特性調查【25】及本研究現場觀察結果，除選擇不同車道數組合外，為顯現實施專用時相之地區特性，臨近學校、行政商業區之路口為優先選擇調查對象，此外，由於本研究採攝影方式收集延滯模式相關資料，需考量攝影作業可行性，因此，綜合上述考量因素，最後選擇四路口作為現場調查對象，調查路口之相關特性如表 3.1 所示。

表 3.1 調查路口之相關特性

編號	路口名稱	車道數	幾何特性	調查方向
1	興隆路/萬盛街	4/2	中央分隔/無中央分隔	興隆路東往西方向
2	民生西路/寧夏路	4/4	無中央分隔/無中央分隔	民生西路東往西方向
3	松壽路/市府路	4/8	無中央分隔/無中央分隔	松壽路西往東方向
4	松壽路/松智路	6/6	無中央分隔/無中央分隔	松壽路東往西方向

影響路口延滯之主要因素有：(1) 交叉路口交通特性:如車輛交通量、飽和流量、交通組成、轉向交通量及行人穿越量等。(2) 交叉路口幾何特性:如臨近路口路型、車道數、路幅或車道寬度、行人穿越道寬度等。(3)

交叉路口號誌特性:如時相數、號誌時制及週期等。影響路口延滯之因素眾多，惟一般在構建延滯模式參數時通常僅考慮影響較大且易量化的變數，資料收集與整理之流程如圖 3-1 所示：

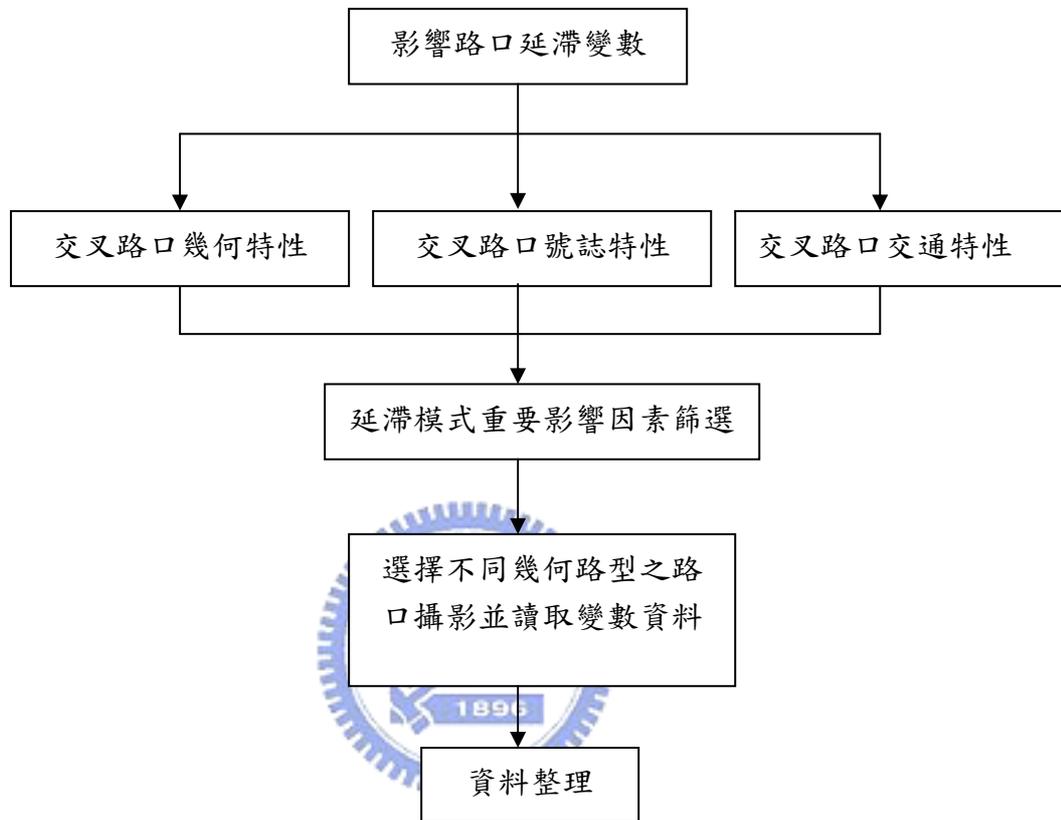


圖 3-1 資料調查與整理之流程圖

3.1 路口號誌特性調查

路口號誌時制為影響延滯之重要因素之一，乃分別記錄所選擇路口有、無實行人專用時相之號誌週期長度 (C)、行進方向綠燈時間 (G)、行進方向紅燈時間 (R)、黃燈時間 (Y)、全紅時間 (A. R) 及行人穿越時間 (W)，單位均以秒 (sec) 計之。各路口號誌資料調查結果如表 3.2、3.3 所示：

表 3.2 各路口無行人專用時相之號誌特性

編號	路口名稱	C	G	Y	A.R	R	W	時相數
1	興隆路/萬盛街	83	47	1	1	34	45	2
2	民生西路/寧夏路	115	67	1	1	46	65	2
3	松壽路/市府路	150	67	2	1	80	65	2
4	松壽路/松智路	150	87	2	1	60	84	2

【註】調查時間為 2004 年 2 月 2-3 日 22:00~23:00

表 3.3 各路口有行人專用時相之號誌特性

編號	路口名稱	C	G	Y	A. R	R	W	時相數
1	興隆路/萬盛街	113	63	1	1	48	30	3
2	民生西路/寧夏路	188	99	2	1	86	32	3
3	松壽路/市府路	185	93	2	1	52	37	3
4	松壽路/松智路	192	85	2	1	67	37	3

【註】調查時間為 2003 年 12 月 19-26 日 18:00~19:00

所選擇之路口幾何狀況及調查方向示意如圖 3-2 至 3-5 所示：

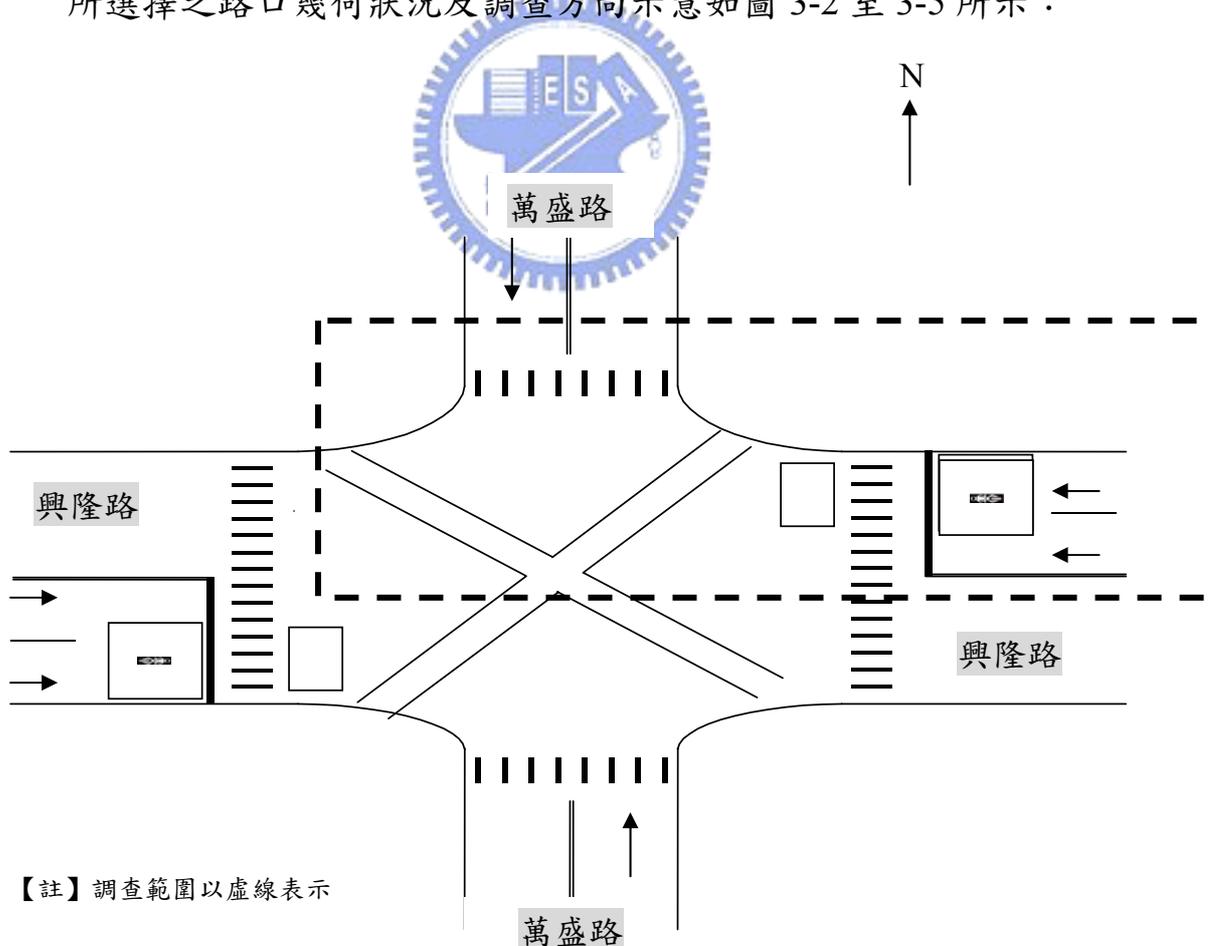


圖 3-2 興隆路/萬盛街路口幾何狀況及調查範圍示意圖

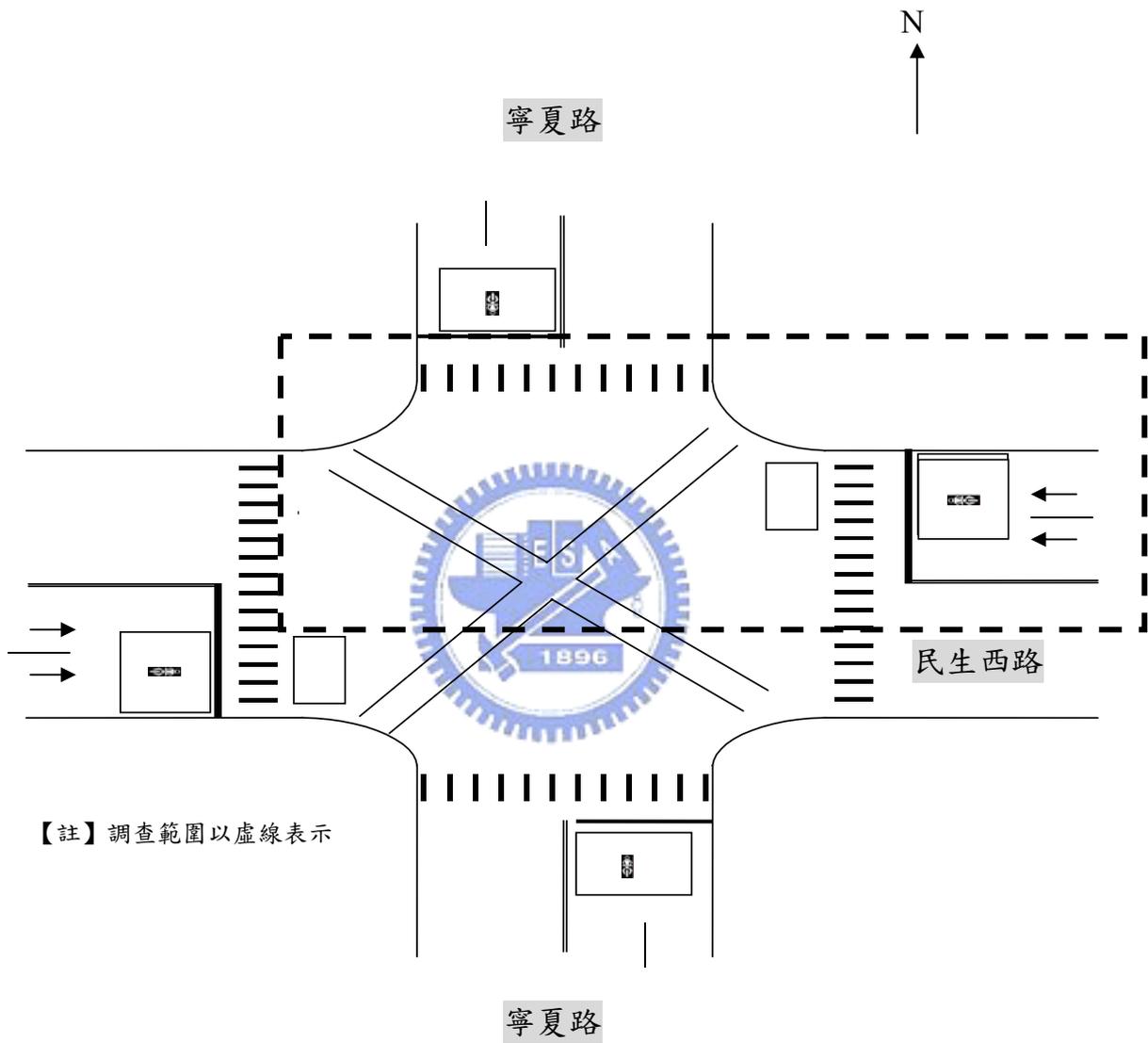
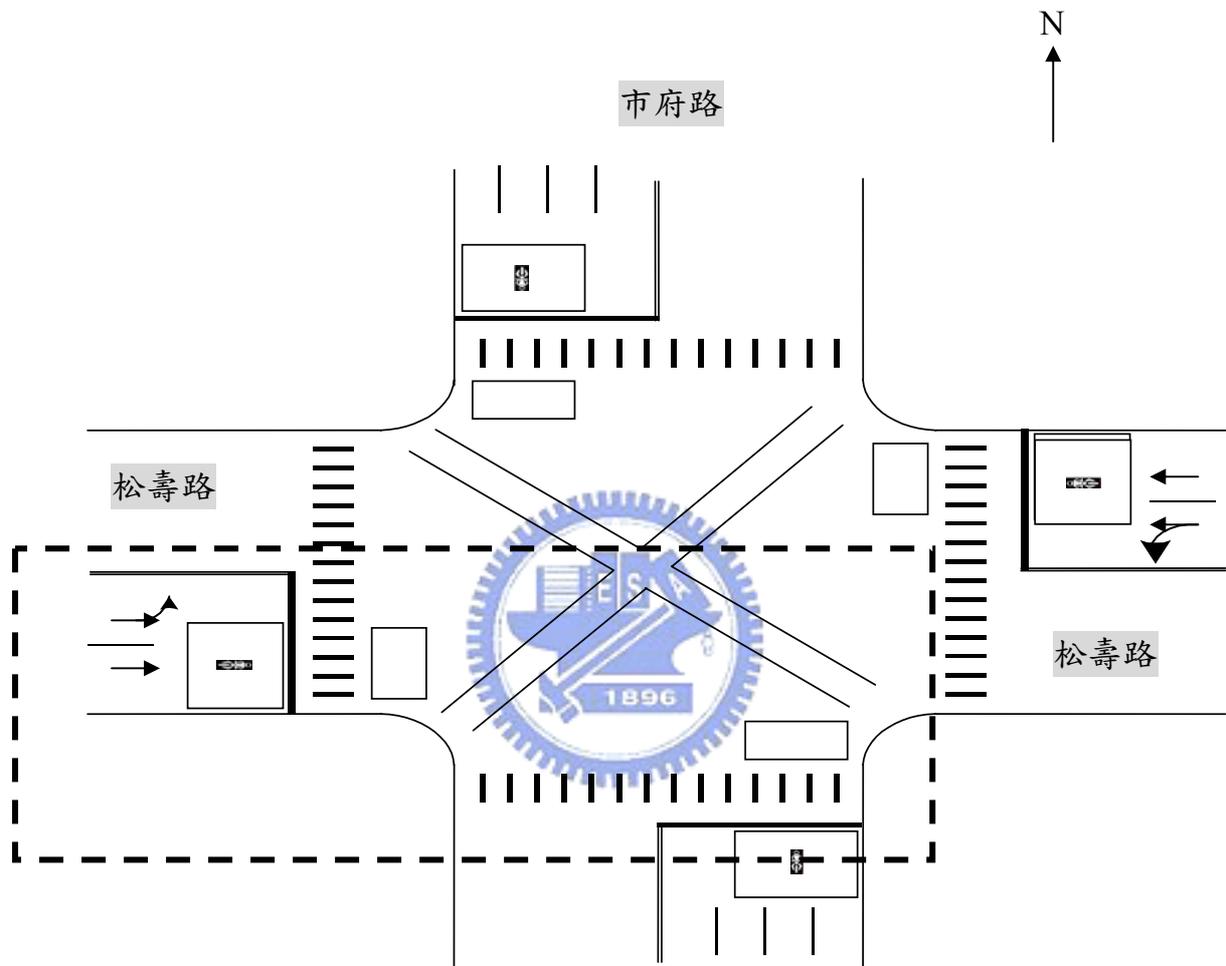


圖 3-3 民生西路/寧夏路 路口幾何狀況及調查範圍示意圖



【註】調查範圍以虛線表示

市府路

圖 3-4 松壽路/市府路 路口幾何狀況及調查範圍示意圖

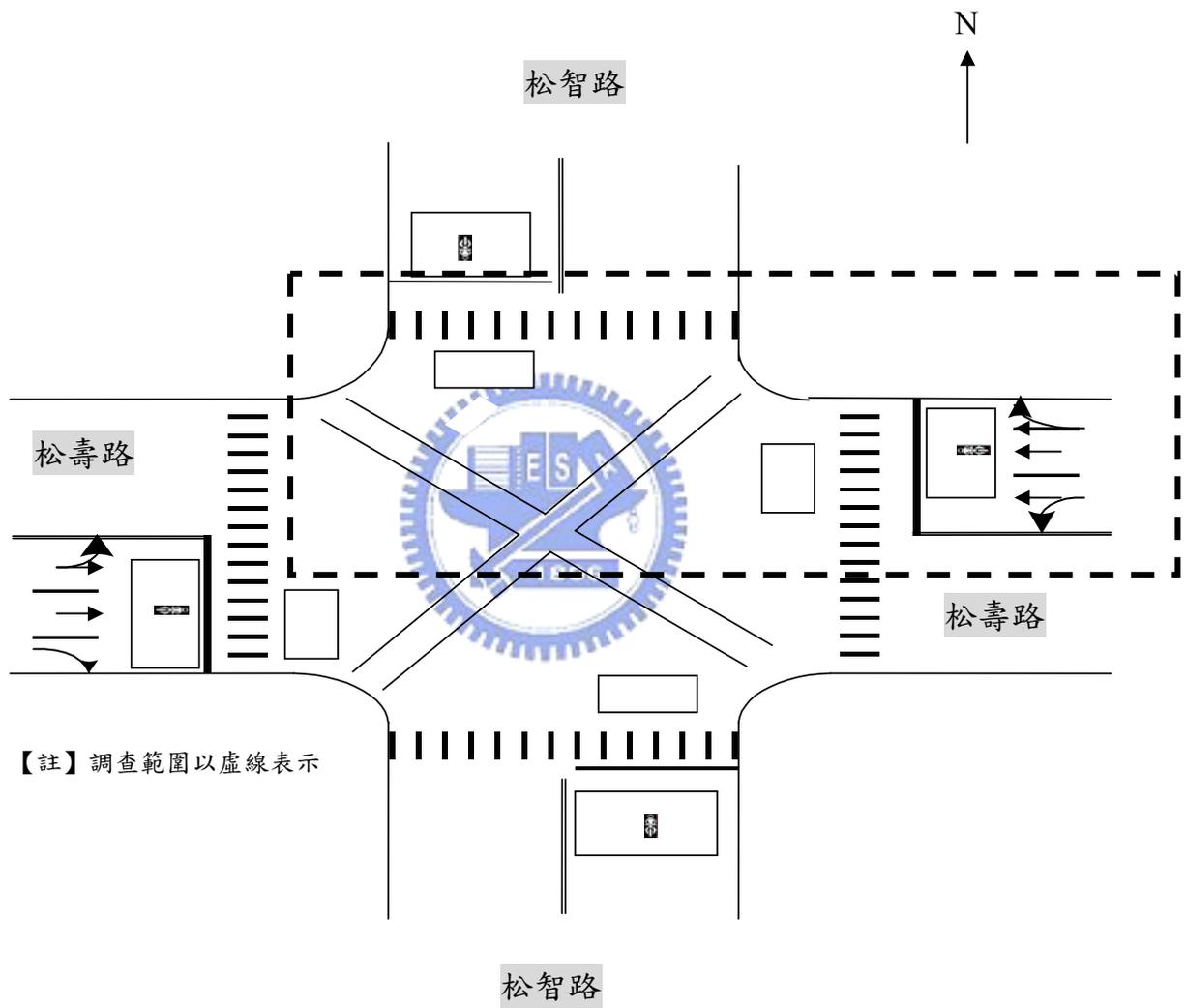


圖 3-5 松壽路/松智路 路口幾何狀況及調查範圍示意圖

3.2 交通特性調查

交通特性資料調查項目包括：(1) 交通量 (2) 車輛與行人延滯 (3) 飽和流量，詳述如下：

1. 交通量調查

為獲得車輛到達路口的到達率 (q) 與分配情形，分別調查各路口汽車車輛及機車車輛之交通量，且以每 15 秒為單位，計算此時間內車輛到達臨近路口的車輛數。其登錄表格如附表一所示。

2. 車輛及行人延滯調查

包括車輛延滯及行人延滯兩部分，本研究以現場調查 (Field Observation) 方式，選擇號誌化路口停等延滯調查及計算方法 (Stop Time Delay Method) 為分析比較基礎。停等延滯調查方法以定點樣本法 (Point Sample Method) 調查之。係計算每一間隔時段 (在此以 15 秒為間隔)，計算停等於停止線前之車輛數，以所記錄之停等車數乘上每次記錄間隔之時段，再除以總通過車數，即得平均每車延滯時間(秒/車)。至於調查時間，本研究選擇 2003 年 12 月至 2004 年 2 月間一般上班日晚間六時至七時三十分及二十二時至二十三時三十分，分別調查路口有無實施行人專用時相之車輛平均停等延滯時間，並以號誌週期為依據，分別進行至少 50 分鐘或 30 筆(以週期數為單位)以上的樣本資料。其登錄表格如附表二所示。

行人延滯部分，以每隔一段時間(15 秒)記錄該時刻停等於路口轉角之人數，以所記錄的停等人數乘上 15，再除以各角隅總穿越路口的人數，即得平均每人延滯時間(秒/人)。至於所調查及分析之資料，係與車輛調查同步，並亦區分為路口有、無實施行人專用時相之行人平均延滯時間，並以號誌週期為依據，分別進行至少 50 分鐘或 30 筆(以週期數為單位)以上的樣本資料。其登錄表格如附表三、四所示。

3. 飽和流量分析

為求得路口之飽和流量 (s)，乃選擇調查路口之內側車道，利用三時段法 (three interval) 調查全部小汽車直行之飽和流量。此法將綠燈時間分為三時段：第一時段為起動時段，此時段包括起動延滯；第二時段為飽和時段，此時段一直到車隊疏解為止；第三時段為其餘未飽和時段，若此綠燈為全飽和，則無第三時段。計算時乃取第二時段之小汽車到達量，而後再轉換為以小時為單位之飽和流量 (pcu/lane/hr)，所讀取之分析資料與上述交通量調查資料相同。

對於飽和流量而言，車道寬雖為一重要影響因素，經實際現場觀察發現，所選擇之路口其車道寬度差異不大且為簡化調查與分析的過程，因此皆統一設為 3.5 公尺寬。

在調查過程中，綠燈始亮後，因車流在通過第四或五輛車後，即趨於穩定狀態【16】，因此乃從第五輛車起計算至穩定車流結束前所有小汽車數與經過的秒數，以計算平均飽和間距，其結果如表 3.4 及 3.5 所示。

表 3.4 無行人專用時相路口之平均飽和間距表

路口別	樣本數	總時間(sec)	總車數 (pcu)	平均飽和間距(sec)
1	39	231	117	1.97
2	32	196	104	1.88
4	42	281	153	1.84

表 3.5 有實施行人專用時相路口之平均飽和間距表

路口別	樣本數	總時間(sec)	總車數 (pcu)	平均飽和間距 (sec)
1	33	203	112	1.93
2	44	298	161	1.85
4	37	218	114	1.91

上述三個路口平均飽和間距約 1.89sec，因此路口每車道每小時之飽和流量為：

$$S=3600/1.89=1905 \text{ (pcu/lane/hr of green)} \text{ (式 3-1)}$$

$$\text{其容量為： } Q=1905 * G / C \text{ (pcu/lane/hr)} \text{ (式 3-2)}$$

此外，為處理混合車流中大型車及機車的問題，乃將所有車輛統一以 pcu(passenger car unit)為單位，如此在整理各調查路口之流量與容量的計算上可獲得模式所需重要變數 x，即飽和度，以應用延滯模式來計算其車輛停等延滯值。本研究係直接引用文獻【14】之研究結果，以 2 為大型車之小客車當量值，機車之小客車當量如表 3.6 所示。

表 3.6 機車之小客車當量

機車比例%	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
PCE	0.7	0.55	0.5	0.4	0.37	0.35	0.32	0.3	0.28	0.27	0.25

PCE: 機車之小客車當量值

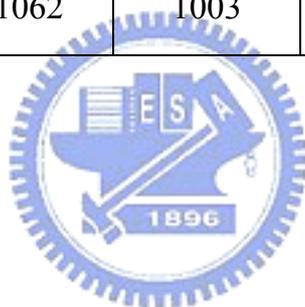
總合上述之調查，將所整理之基本資料彙整如表 3.7、3.8。

表 3.7 無行人專用時相各路口基本資料

路口別	路口 1	路口 2	路口 3	路口 4
基本資料				
號誌週期(秒)	83	115	150	150
車輛綠燈(秒)	47	67	67	87
車輛紅燈(秒)	36	48	83	63
車輛時制比(G/C)	0.5663	0.5826	0.4467	0.58
行人綠燈(秒)	45	65	65	84
行人紅燈(秒)	38	50	85	66
行人時制比(G/C)	0.5421	0.5652	0.4333	0.56
S (pcu/lane/green hr)	1905	1905	1905	1905
Q (pcu/lane/hr)	1079	1109	851	1105

表 3.8 有實施行人專用時相各路口基本資料

路口別 變數名	路口 1	路口 2	路口 3	路口 4
號誌週期(秒)	113	188	185	192
車輛綠燈(秒)	63	99	93	85
車輛紅燈(秒)	50	89	92	107
車輛時制比(G/C)	0.5575	0.5266	0.5027	0.4427
行人綠燈(秒)	30	32	37	37
行人紅燈(秒)	83	156	148	155
行人時制比(G/C)	0.2655	0.1702	0.2	0.1927
S (pcu/lane/green hr)	1905	1905	1905	1905
Q (pcu/lane/hr)	1062	1003	958	843



第四章 延滯模式之構建

本章內容主要在依據第三章所調查的各項資料分別構建車輛與行人之延滯模式，以作為分析行人專用時相對車流與行人延滯影響之工具。首先，針對車輛延滯模式及行人延滯模式之相關參數作說明。其次，針對車輛延滯模式校估部分，以 1985HCM 及 1988Akcelik 兩延滯模式為依據，尋找與觀測值配適 (fitting) 最佳之模式參數組合，以求取最適切之車輛平均延滯模式。最後，針對行人延滯模式校估部分，以 2000HCM 延滯模式為依據，尋找與觀測值配適 (fitting) 最佳之模式參數組合，以求取最適切之行人平均延滯模式，並另外探討行人穿越量、轉向交通量與行人平均延滯之關係，以應用於個案分析中。

4.1 車輛延滯模式

4.1.1 延滯模式說明



(1) 1985 年版美國公路容量手冊(HCM)之延滯模式如下式:

$$d = \frac{0.38C(1-\lambda)^2}{1-y} + 173x^2 \left[(x-1) + \sqrt{(x-1)^2 + \frac{16x}{Q}} \right]$$

(2) 1988 年由 Akcelik 發展出延滯模式如下式:

$$d = \frac{0.38C(1-\lambda)^2}{1-y} + 173 \left[(x-1) + \sqrt{(x-1)^2 + \frac{32(x-0.5)}{Q}} \right]$$

註： d ：平均每車延滯(秒/輛)

C ：週期長度(秒)

G ：有效綠燈時間(秒)

x ：飽和度 = $\frac{qC}{sG}$

λ ： G/C

Q ：容量(pcu/hr)

y ： λx

針對車輛延滯模式部分，由於 1985HCM 及 1988Akcelik 兩模式為停等延滯，而 2000HCM 模式為控制延滯，本研究因所調查資料屬停等延滯，因此選擇 1985HCM 及 1988Akcelik 兩模式為基礎，應用所調查的資料分別校估其參數。其模式校估參數 (a、b)如下所示：

(1)1985HCM

$$d = a * \frac{C(1-\lambda)^2}{1-\lambda x} + b * x^2 \left[(x-1) + \sqrt{(x-1)^2 + \frac{16x}{Q}} \right]$$

(2)1988Akcelik

$$d = a * \frac{C(1-\lambda)^2}{1-\lambda x} + b * \left[(x-1) + \sqrt{(x-1)^2 + \frac{32(x-0.5)}{Q}} \right]$$

4.1.2 模式校估

依據所調查之資料，車輛延滯以 1985HCM 及 1988 Akcelik 模式為依據，分別進行 4 路口有、無實施行人專用時相之參數校估，尋找與觀測值配適 (fitting) 最佳之模式參數組合，以求取最適切之理論模式，其流程如圖 4-1 所示：

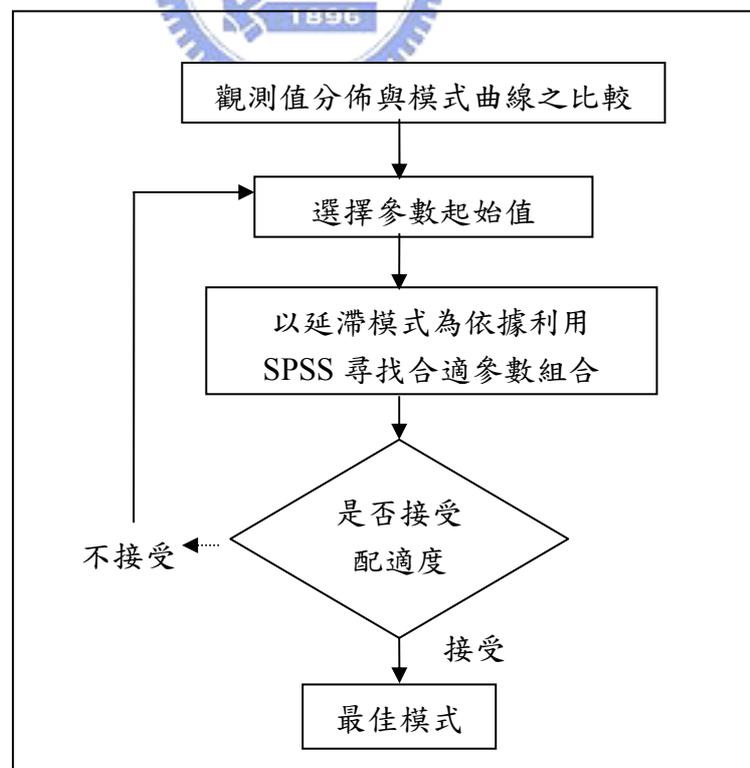


圖 4-1 模式校估之流程圖

為估計最佳的參數值乃利用統計軟體(SPSS)中非線性迴歸分析方法中之馬柯特法(Marquardt)，此法係以遞迴的方法進行反覆計算企圖尋找非線性模式的最小平方估計值(在此係利用 SSE 為比較依據)，其利用模式有關參數(a、b)的偏微分在殘差的迴歸直到反覆收斂為止，如此可得最小的 SSE(殘差平方和)與最佳參數估計值。四個路口模式之參數起始值均設定為 a=0.1，b=200。校估結果如表 4.1 所示：

4.1.3 路口無行人專用時相

(一) 校估 1985HCM 延滯模式

(1) 路口 1

$$d = a * \frac{15.61}{1 - 0.5663x} + b * x^2 \left[(x-1) + \sqrt{(x-1)^2 + \frac{16x}{1079}} \right]$$

(2) 路口 2

$$d = a * \frac{20.04}{1 - 0.5826x} + b * x^2 \left[(x-1) + \sqrt{(x-1)^2 + \frac{16x}{1109}} \right]$$

(3) 路口 3

$$d = a * \frac{28.66}{1 - 0.4467x} + b * x^2 \left[(x-1) + \sqrt{(x-1)^2 + \frac{16x}{851}} \right]$$

(4) 路口 4

$$d = a * \frac{27.31}{1 - 0.58x} + b * x^2 \left[(x-1) + \sqrt{(x-1)^2 + \frac{16x}{1105}} \right]$$

表 4.1 校估 HCM 延滯模式統計結果表(無行人專用時相)

路口	參數組合		SST	SSE	R ²	\bar{R}^2
	a	b				
路口 1	0.926	96.098	71.473	13.389	0.813	0.806
路口 2	0.867	91.046	159.046	23.598	0.852	0.846
路口 3	0.738	105.839	81.853	21.968	0.732	0.723
路口 4	0.724	98.489	122.185	18.098	0.852	0.847

【註】SST：總變異平方和 SSE：殘差平方和 \bar{R}^2 (調整後判定係數)=1-SSE/(n-2)/SST/(n-1)

根據上述參數組合其四個模式與現場觀測值比較如下：

(1) 路口 1

$$d = \frac{14.455}{1 - 0.5663x} + 96.098x^2 \left[(x - 1) + \sqrt{(x - 1)^2 + \frac{16x}{1109}} \right] \quad (\text{式 4-1})$$

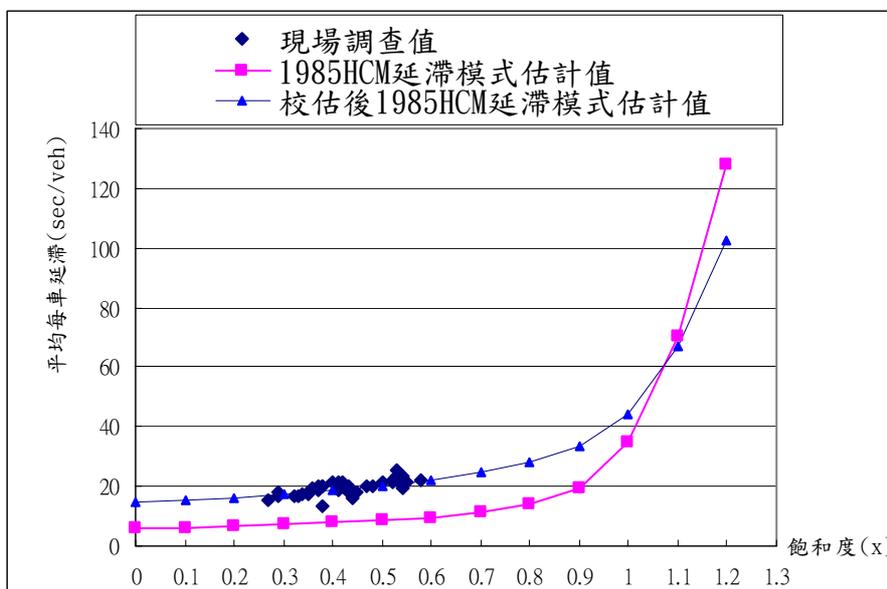


圖 4-2 路口 1 觀測值與 HCM 延滯模式估計值比較圖(無實施)

(2) 路口 2

$$d = \frac{17.375}{1 - 0.5826x} + 91.046x^2 \left[(x - 1) + \sqrt{(x - 1)^2 + \frac{16x}{1109}} \right] \quad (\text{式 4-2})$$

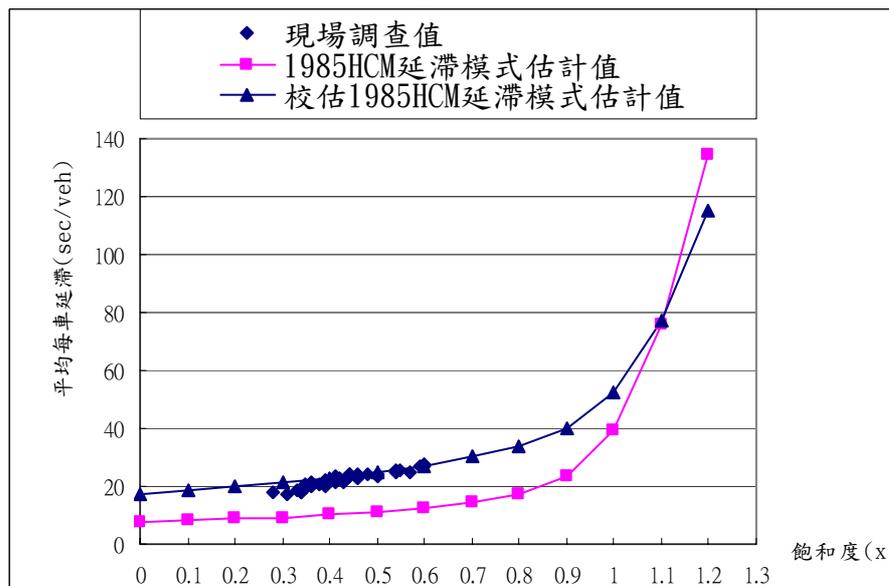


圖 4-3 路口 2 觀測值與 HCM 延滯模式估計值比較圖(無實施)

(3)路口 3

$$d = \frac{21.151}{1 - 0.4467x} + 105.839x^2 \left[(x - 1) + \sqrt{(x - 1)^2 + \frac{16x}{851}} \right] \quad (\text{式 4-3})$$

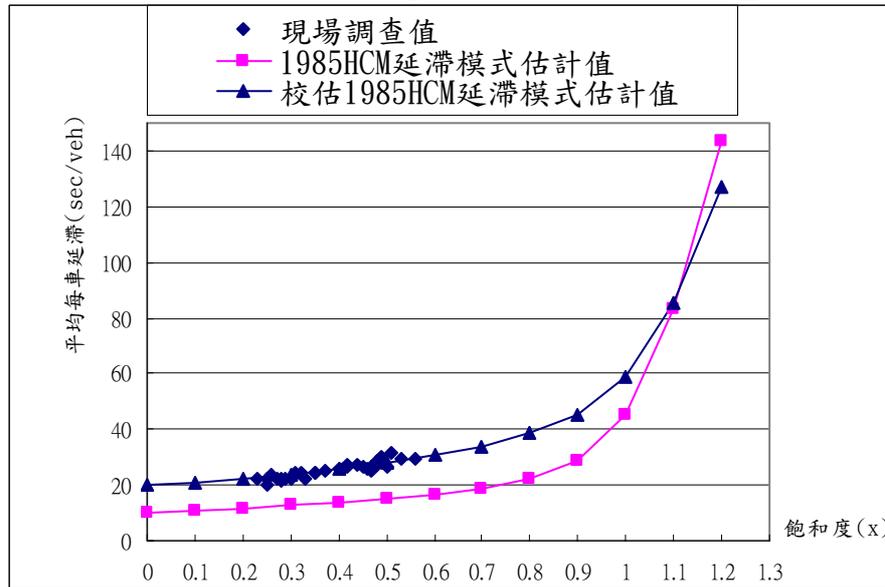


圖 4-4 路口 3 觀測值與 HCM 延滯模式估計值比較圖(無實施)

(4)路口 4

$$d = \frac{19.772}{1 - 0.58x} + 98.489x^2 \left[(x - 1) + \sqrt{(x - 1)^2 + \frac{16x}{1105}} \right] \quad (\text{式 4-4})$$

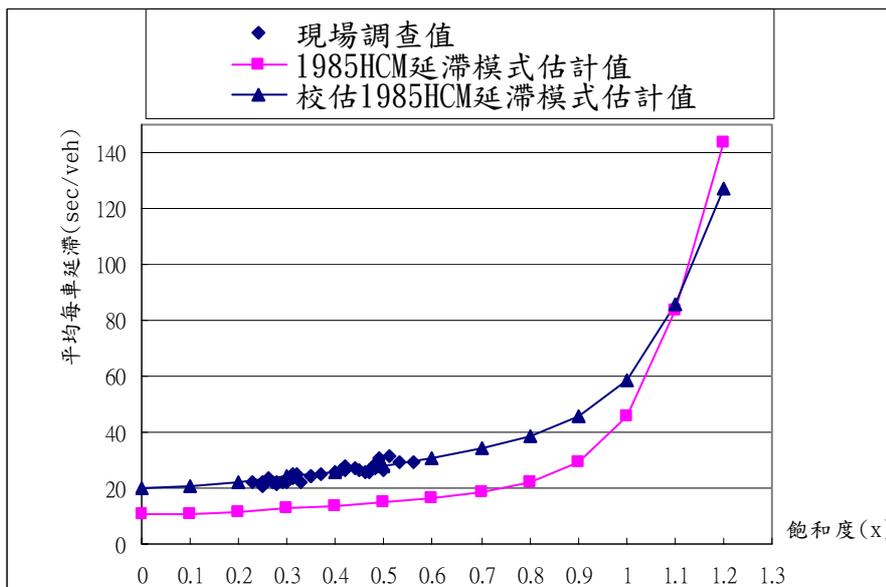


圖 4-5 路口 4 觀測值與 HCM 延滯模式估計值比較圖(無實施)

(二) 校估 1988Akcelik 延滯模式

(1) 路口 1

$$d = a * \frac{15.61}{1 - 0.5663x} + b * \left[(x-1) + \sqrt{(x-1)^2 + \frac{32(x-0.5)}{1079}} \right]$$

(2) 路口 2

$$d = a * \frac{20.04}{1 - 0.5826x} + b * \left[(x-1) + \sqrt{(x-1)^2 + \frac{32(x-0.5)}{1109}} \right]$$

(3) 路口 3

$$d = a * \frac{28.66}{1 - 0.4467x} + b * \left[(x-1) + \sqrt{(x-1)^2 + \frac{32(x-0.5)}{851}} \right]$$

(4) 路口 4

$$d = a * \frac{27.31}{1 - 0.58x} + b * \left[(x-1) + \sqrt{(x-1)^2 + \frac{32(x-0.5)}{1105}} \right]$$

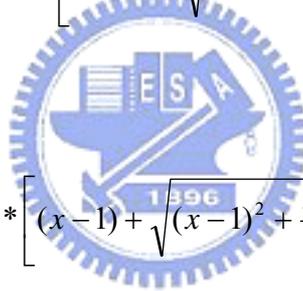


表 4.2 校估 Akcelik 延滯模式統計結果表(無行人專用時相)

路口	參數組合		SST	SSE	R ²	\bar{R}^2
	a	b				
路口 1	0.933	210.253	71.473	13.337	0.813	0.807
路口 2	0.873	121.289	159.682	23.634	0.852	0.847
路口 3	0.743	221.661	81.853	21.406	0.738	0.730
路口 4	0.730	111.279	122.185	18.126	0.851	0.846

【註】SST：總變異平方和 SSE：殘差平方和 \bar{R}^2 (調整後判定係數)=1-SSE/(n-2)/SST/(n-1)

根據上述參數組合其四個模式與現場觀測值比較如下：

(1) 路口 1

$$d = \frac{14.564}{1 - 0.5663x} + 210.253 \left[(x - 1) + \sqrt{(x - 1)^2 + \frac{32(x - 0.5)}{1079}} \right] \quad (\text{式 4-5})$$

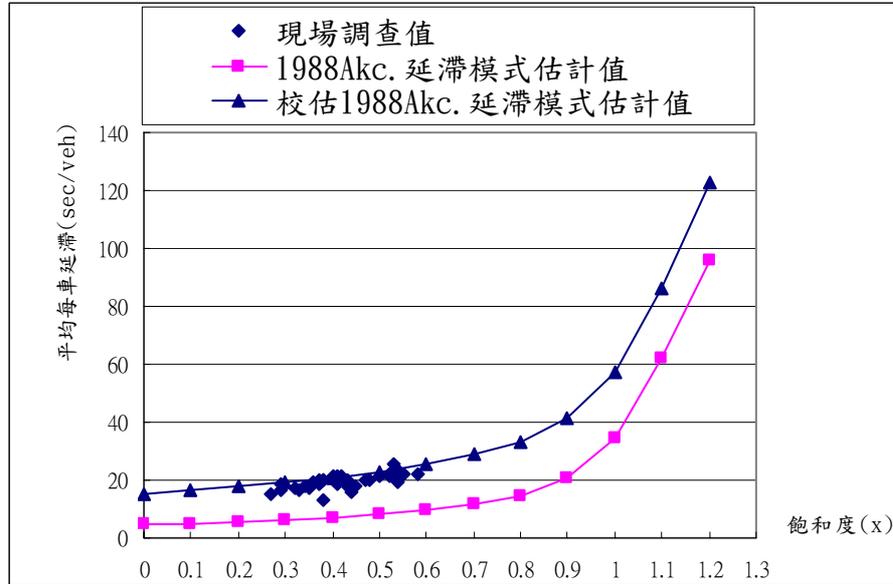


圖 4-6 路口 1 觀測值與 Akc.延滯模式估計值比較圖(無實施)

(2) 路口 2

$$d = \frac{17.495}{1 - 0.5826x} + 121.289 \left[(x - 1) + \sqrt{(x - 1)^2 + \frac{32(x - 0.5)}{1109}} \right] \quad (\text{式 4-6})$$

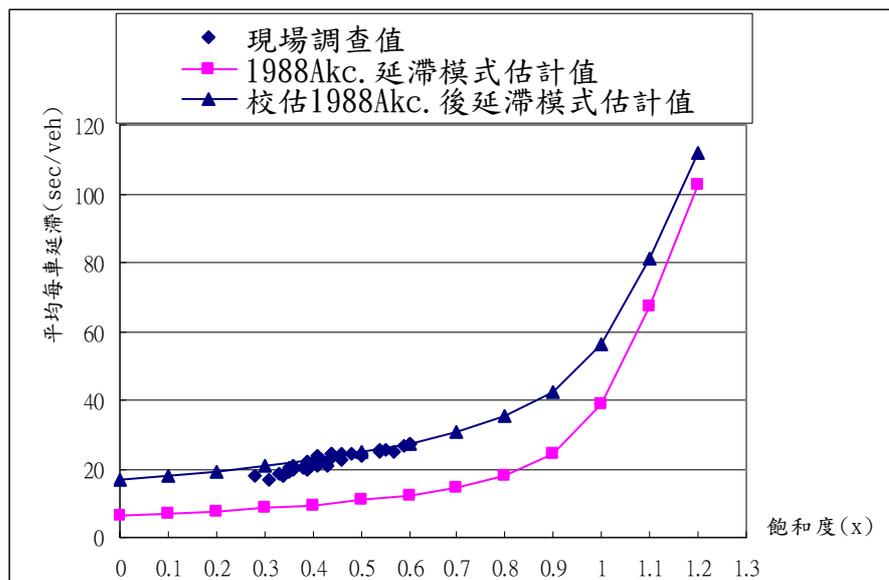


圖 4-7 路口 2 觀測值與 Akc.延滯模式估計值比較圖(無實施)

(3) 路口 3

$$d = \frac{21.294}{1 - 0.4467x} + 221.661 \left[(x - 1) + \sqrt{(x - 1)^2 + \frac{32(x - 0.5)}{851}} \right] \quad (\text{式 4-7})$$

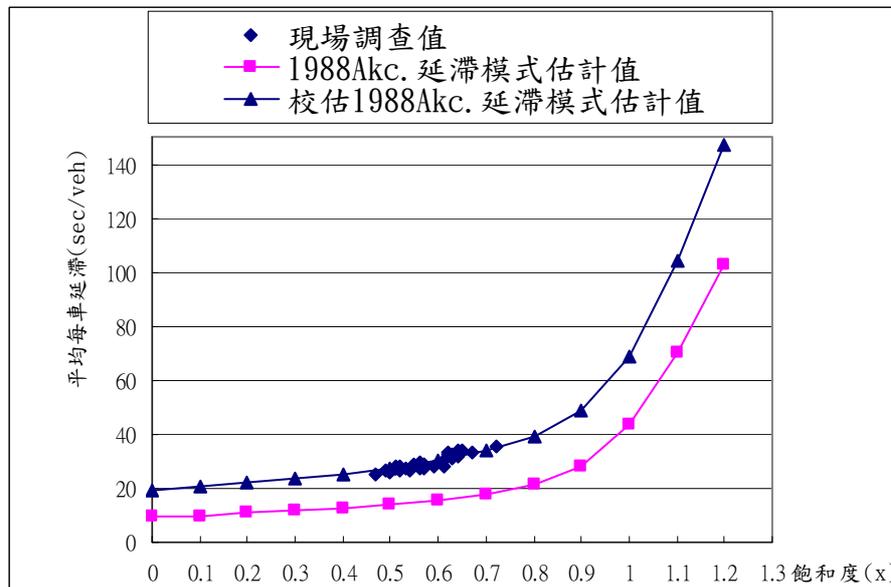
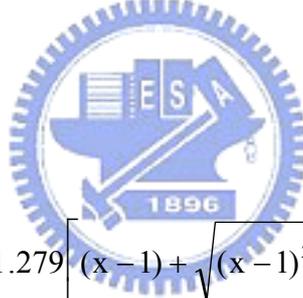


圖 4-8 路口 3 觀測值與 Akc.延滯模式估計值比較圖(無實施)



(4) 路口 4

$$d = \frac{19.936}{1 - 0.58x} + 111.279 \left[(x - 1) + \sqrt{(x - 1)^2 + \frac{32(x - 0.5)}{1105}} \right] \quad (\text{式 4-8})$$

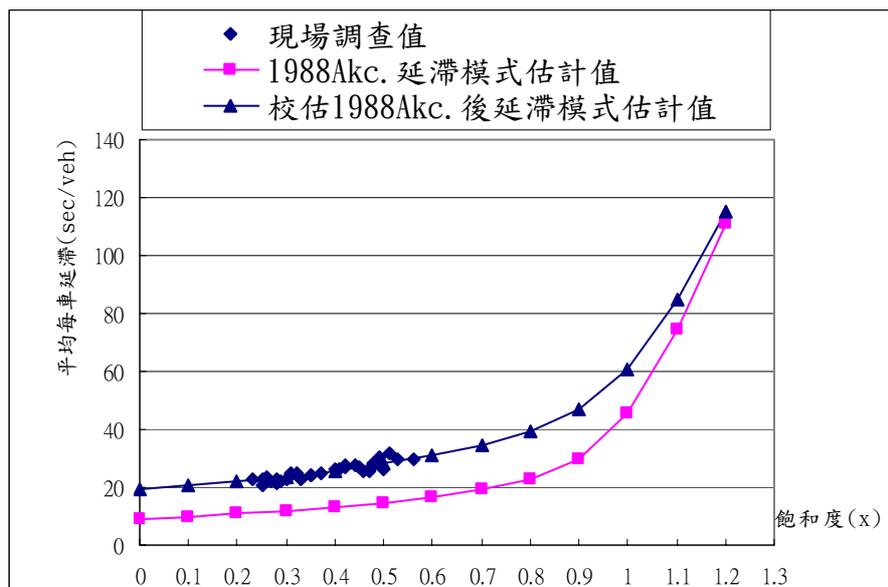


圖 4-9 路口 4 觀測值與 Akc.延滯模式估計值比較圖(無實施)

車輛停等延滯經兩模式校估結果，並無太大之差異，但似以 1988Akcelik 延滯模式較佳。此外，本研究並進一步將四個路口之現場調查資料予以合併重新校估參數，期能構建出一個整合式的通用延滯模式，校估參數如表 4.3 所示。表 4.3 顯示整合模式之解釋能力(\bar{R}^2)明顯低於各別路口之模式的解釋能力。因此，在實際應用時以優先考量各別路口模式為宜。

表 4.3 模式統計結果表(無行人專用時相)

路口	參數組合		SST	SSE	R^2	\bar{R}^2
	a	b				
4 路口	0.688	163.982	1184.980	420.092	0.645	0.643

【註】SST：總變異平方和 SSE：殘差平方和 \bar{R}^2 (調整後判定係數)=1-SSE/(n-2)/SST/(n-1)

(5) 整合之車輛延滯模式

$$d = 0.688 \frac{C(1-\lambda)^2}{1-\lambda x} + 163.982 \left[(x-1) + \sqrt{(x-1)^2 + \frac{32(x-0.5)}{Q}} \right] \quad (\text{式 4-9})$$

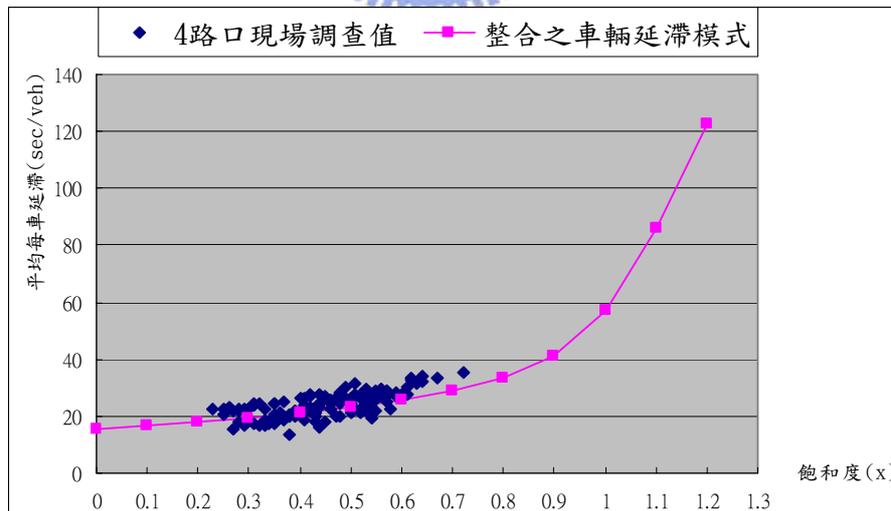


圖 4-10 各路口觀測值與 Akc.延滯模式估計值比較圖(無實施)

4.1.4 路口有行人專用時相

(一) 校估 1985HCM 延滯模式

(1) 路口 1

$$d = a * \frac{22.126}{1 - 0.5575x} + b * x^2 \left[(x-1) + \sqrt{(x-1)^2 + \frac{16x}{1062}} \right]$$

(2) 路口 2

$$d = a * \frac{42.132}{1 - 0.5266x} + b * x^2 \left[(x-1) + \sqrt{(x-1)^2 + \frac{16x}{1003}} \right]$$

(3) 路口 3

$$d = a * \frac{45.752}{1 - 0.5027x} + b * x^2 \left[(x-1) + \sqrt{(x-1)^2 + \frac{16x}{958}} \right]$$

(4) 路口 4

$$d = a * \frac{59.632}{1 - 0.4427x} + b * x^2 \left[(x-1) + \sqrt{(x-1)^2 + \frac{16x}{843}} \right]$$

表 4.4 校估 1985HCM 延滯模式統計結果表(有行人專用時相)

路口	參數組合		SST	SSE	R ²	\bar{R}^2
	a	b				
路口 1	0.874	31.078	1478.304	171.147	0.884	0.880
路口 2	0.518	22.915	2113.606	289.205	0.863	0.858
路口 3	0.504	81.216	13400.963	3158.667	0.764	0.756
路口 4	0.572	6.257	516.093	90.738	0.824	0.818

【註】SST：總變異平方和 SSE：殘差平方和 \bar{R}^2 (調整後判定係數)=1-SSE/(n-2)/SST/(n-1)

根據上述參數組合其四個模式與現場觀測值比較如下：

(1) 路口 1

$$d = \frac{19.338}{1 - 0.5575x} + 31.078x^2 \left[(x-1) + \sqrt{(x-1)^2 + \frac{16x}{1062}} \right] \quad (\text{式 4-10})$$

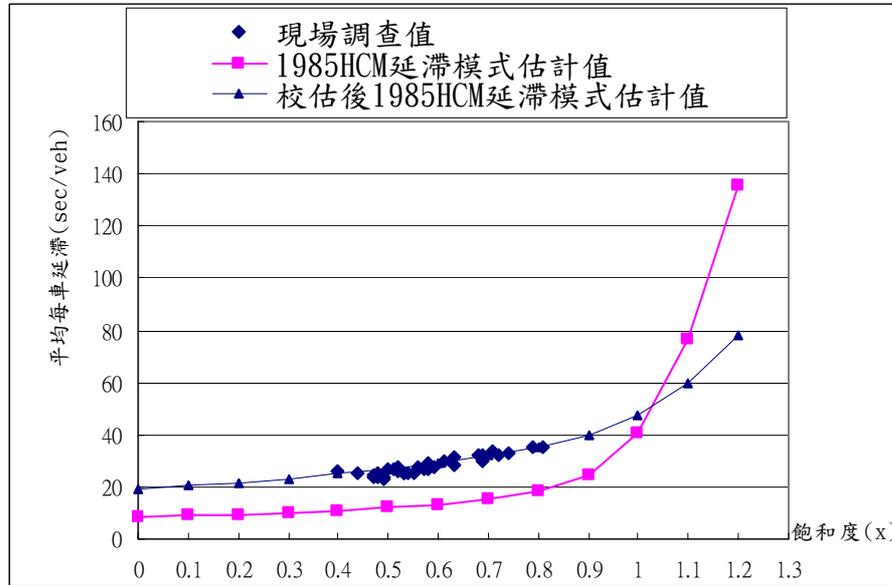


圖 4-11 路口 1 觀測值與 HCM 延滯模式估計值比較圖(有實施)

(2) 路口 2

$$d = \frac{21.824}{1 - 0.5266x} + 22.915x^2 \left[(x-1) + \sqrt{(x-1)^2 + \frac{16x}{1003}} \right] \quad (\text{式 4-11})$$

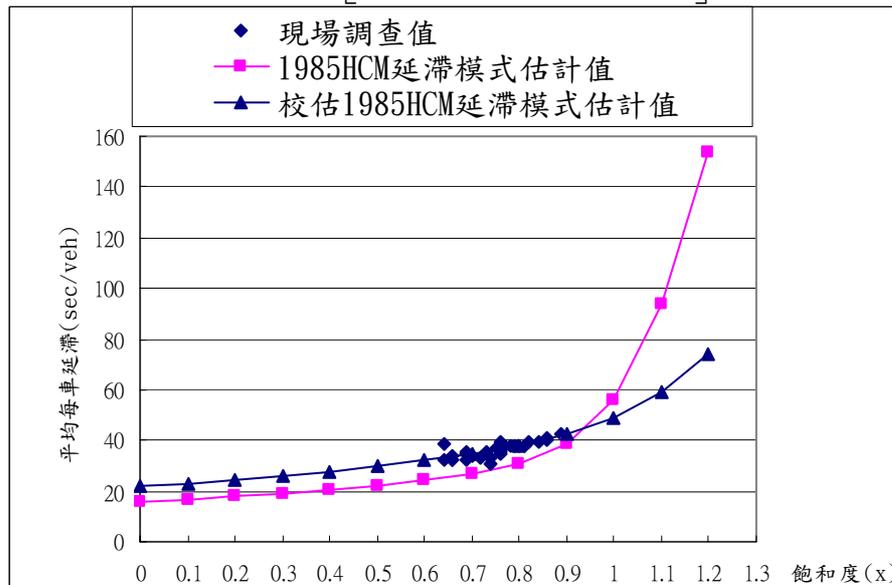


圖 4-12 路口 2 觀測值與 HCM 延滯模式估計值比較圖(有實施)

(3) 路口 3

$$d = \frac{23.059}{1 - 0.5027x} + 81.216x^2 \left[(x-1) + \sqrt{(x-1)^2 + \frac{16x}{958}} \right] \quad (\text{式 4-12})$$

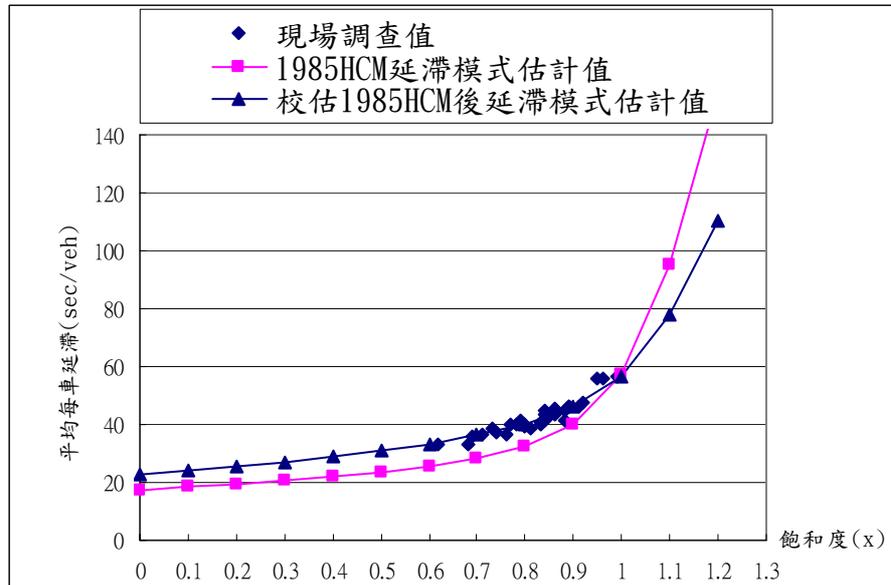


圖 4-13 路口 3 觀測值與 HCM 延滯模式估計值比較圖(有實施)



(4)路口 4

$$d = \frac{34.109}{1 - 0.4427x} + 6.257x^2 \left[(x-1) + \sqrt{(x-1)^2 + \frac{16x}{843}} \right] \quad (\text{式 4-13})$$

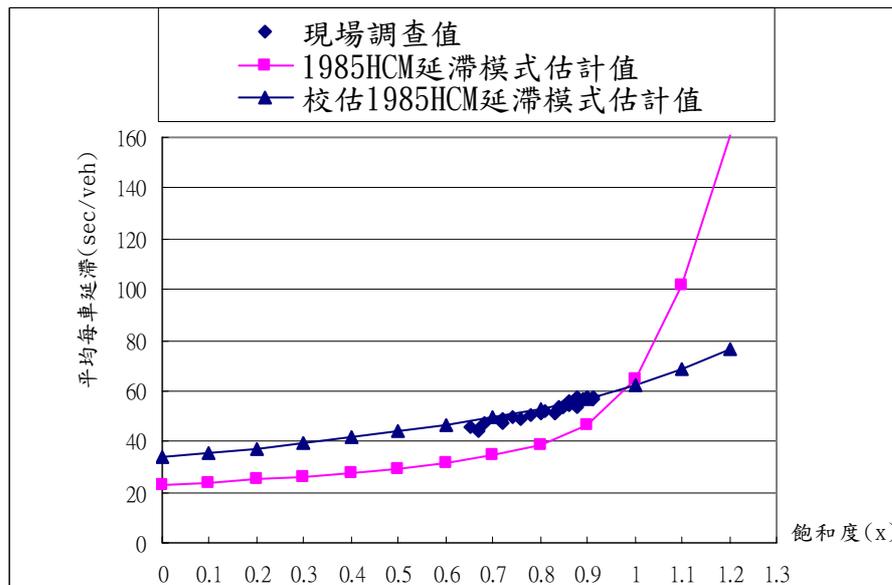


圖 4-14 路口 4 觀測值與 HCM 延滯模式估計值比較圖(有實施)

(二) 校估 1988Akcelik 延滯模式

(1) 路口 1

$$d = a * \frac{22.126}{1 - 0.5575x} + b * \left[(x-1) + \sqrt{(x-1)^2 + \frac{32(x-0.5)}{1062}} \right]$$

(2) 路口 2

$$d = a * \frac{42.132}{1 - 0.5266x} + b * \left[(x-1) + \sqrt{(x-1)^2 + \frac{32(x-0.5)}{1003}} \right]$$

(3) 路口 3

$$d = a * \frac{45.752}{1 - 0.5027x} + b * \left[(x-1) + \sqrt{(x-1)^2 + \frac{32(x-0.5)}{958}} \right]$$

(4) 路口 4

$$d = a * \frac{59.632}{1 - 0.4427x} + b * \left[(x-1) + \sqrt{(x-1)^2 + \frac{32(x-0.5)}{843}} \right]$$

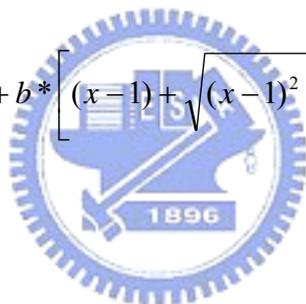


表 4.5 校估 Akcelik 延滯模式統計結果表(有行人專用時相)

路口	參數組合		SST	SSE	R ²	\bar{R}^2
	a	b				
路口 1	0.879	30.860	1569.078	183.294	0.883	0.879
路口 2	0.519	21.080	2113.606	289.153	0.863	0.858
路口 3	0.508	78.768	13400.963	3125.957	0.766	0.759
路口 4	0.573	6.021	516.093	90.632	0.824	0.818

【註】 SST：總變異平方和 SSE：殘差平方和 \bar{R}^2 (調整後判定係數)=1-SSE/(n-2)/SST/(n-1)

根據上述參數組合其四個模式與現場觀測值比較如下：

(1) 路口 1

$$d = \frac{19.449}{1 - 0.5575x} + 30.86 \left[(x - 1) + \sqrt{(x - 1)^2 + \frac{32(x - 0.5)}{1062}} \right] \quad (\text{式 4-14})$$

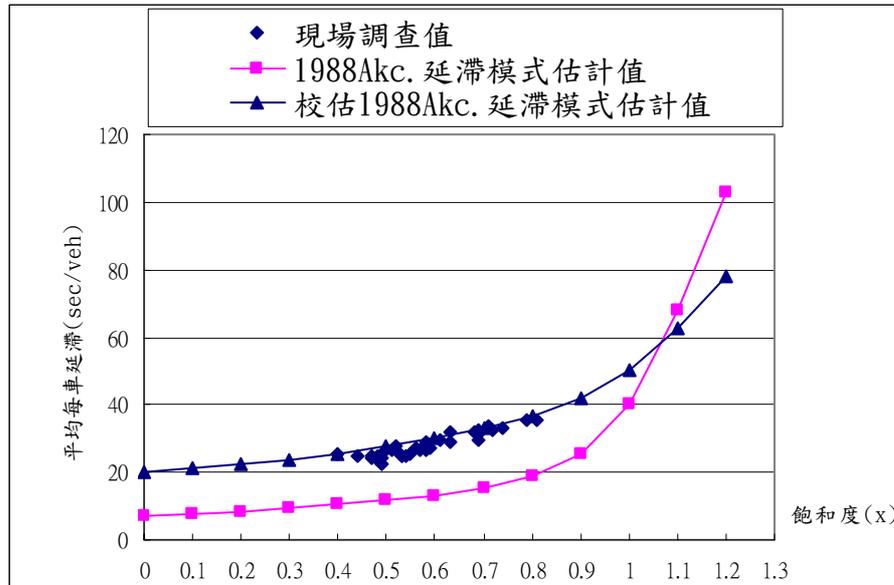


圖 4-15 路口 1 觀測值與 Akc.延滯模式估計值比較圖(有實施)

(2) 路口 2

$$d = \frac{21.866}{1 - 0.5266x} + 21.080 \left[(x - 1) + \sqrt{(x - 1)^2 + \frac{32(x - 0.5)}{1003}} \right] \quad (\text{式 4-15})$$

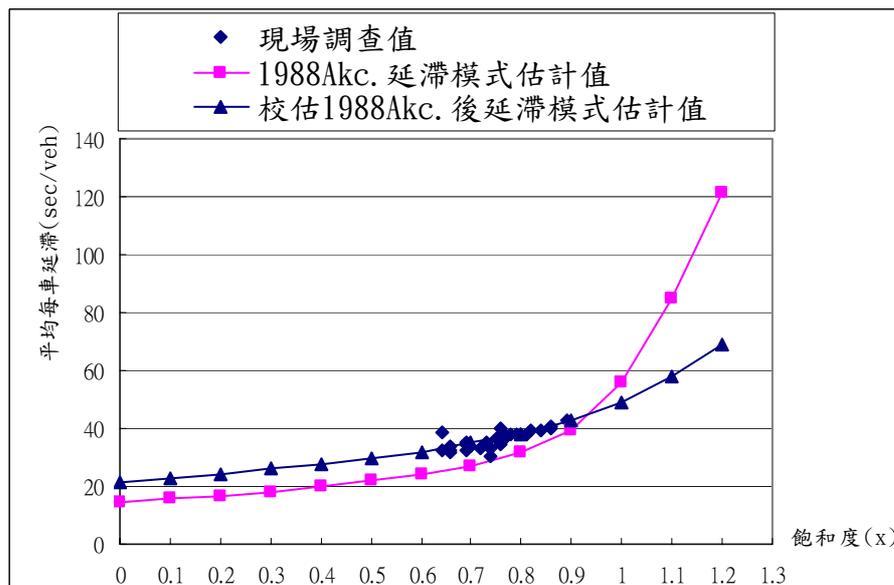


圖 4-16 路口 2 觀測值與 Akc.延滯模式估計值比較圖(有實施)

(3) 路口 3

$$d = \frac{23.242}{1 - 0.5027x} + 78.768 \left[(x - 1) + \sqrt{(x - 1)^2 + \frac{32(x - 0.5)}{958}} \right] \quad (\text{式 4-16})$$

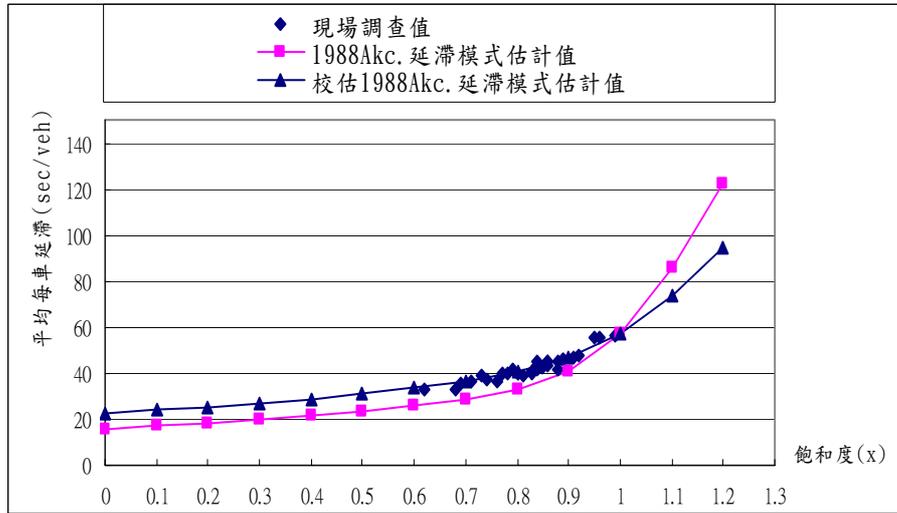


圖 4-17 路口 3 觀測值與 Akc.延滯模式估計值比較圖(有實施)

(4) 路口 4

$$d = \frac{34.169}{1 - 0.4427x} + 6.021 \left[(x - 1) + \sqrt{(x - 1)^2 + \frac{32(x - 0.5)}{843}} \right] \quad (\text{式 4-17})$$

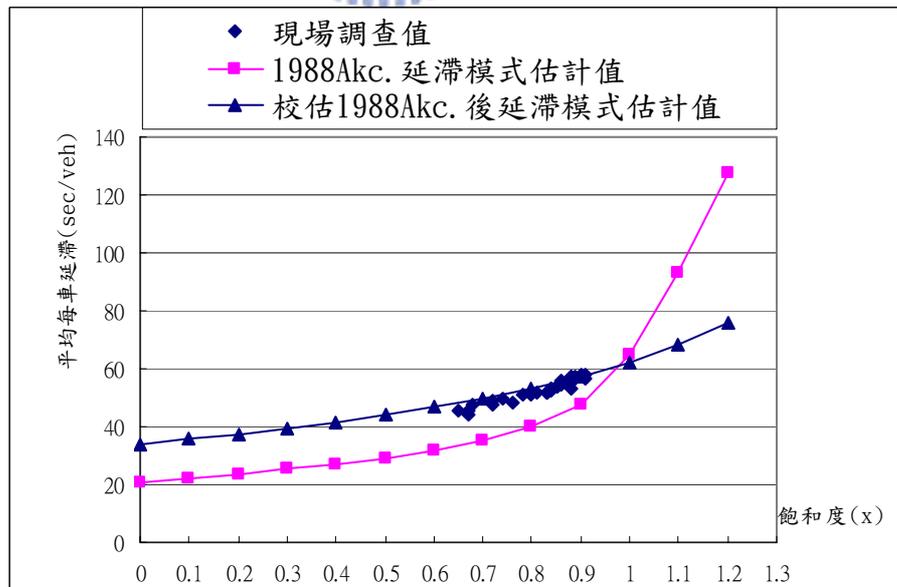


圖 4-18 路口 4 觀測值與 Akc.延滯模式估計值比較圖(有實施)

車輛停等延滯經兩模式校估結果並無太大之差異，但似以 1988Akcelik 延滯模式較佳。此外，本研究並進一步將四個路口之現場調查資料予以合併重新校估參數，期能構建出一個整合式的通用延滯模式，校估參數如表 4.6 所示。表 4.6 顯示整合模式之解釋能力(\bar{R}^2)明顯低於各別路口之模式的解釋能力。因此，在實際應用時以優先考量各別路口模式為宜。

表 4.6 模式統計結果表(有行人專用時相)

路口	參數組合		SST	SSE	R ²	\bar{R}^2
	a	b				
4 路口	0.587	51.470	25390.723	9974.454	0.607	0.604

【註】SST：總變異平方和 SSE：殘差平方和 \bar{R}^2 (調整後判定係數)=1-SSE/(n-2)/SST/(n-1)

(5) 整合之車輛延滯模式

$$d = 0.576 \frac{C(1-\lambda)^2}{1-\lambda x} + 49.035 \left[(x-1) + \sqrt{(x-1)^2 + \frac{32(x-0.5)}{Q}} \right] \quad (\text{式 4-18})$$

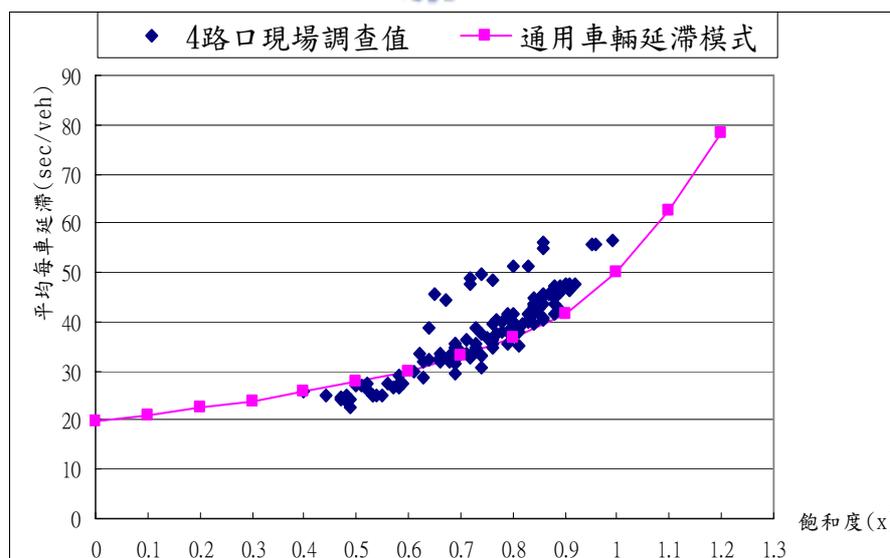


圖 4-19 各路口觀測值與 Akc.延滯模式估計值比較圖(有實施)

4.1.5 路口有、無行人專用時相

(一)校估 1985HCM 延滯模式

(1) 路口 1

$$d = a * \frac{19.36}{1 - 0.56x} + b * x^2 \left[(x-1) + \sqrt{(x-1)^2 + \frac{16x}{1066}} \right]$$

(2) 路口 2

$$d = a * \frac{28.35}{1 - 0.55x} + b * x^2 \left[(x-1) + \sqrt{(x-1)^2 + \frac{16x}{1047}} \right]$$

(3) 路口 3

$$d = a * \frac{41.07}{1 - 0.47x} + b * x^2 \left[(x-1) + \sqrt{(x-1)^2 + \frac{16x}{908}} \right]$$

(4) 路口 4

$$d = a * \frac{34.56}{1 - 0.52x} + b * x^2 \left[(x-1) + \sqrt{(x-1)^2 + \frac{16x}{990}} \right]$$

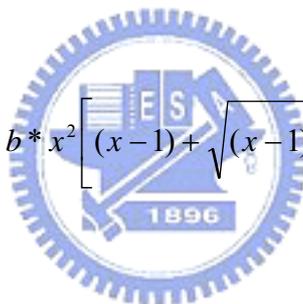


表 4.7 校估 HCM 延滯模式統計結果表(有、無行人專用時相)

路口	參數組合		SST	SSE	R ²	\bar{R}^2
	a	b				
路口 1	0.892	74.02	104.785	24.310	0.768	0.762
路口 2	0.668	56.24	87.469	18.543	0.788	0.784
路口 3	0.538	93.24	93.611	16.475	0.824	0.821
路口 4	0.824	77.57	119.176	14.182	0.881	0.875

【註】SST：總變異平方和 SSE：殘差平方和 \bar{R}^2 (調整後判定係數)=1-SSE/(n-2)/SST/(n-1)

(1) 路口 1

$$d = \frac{17.27}{1 - 0.56x} + 74.02x^2 \left[(x-1) + \sqrt{(x-1)^2 + \frac{16x}{1066}} \right] \quad (\text{式 4-19})$$

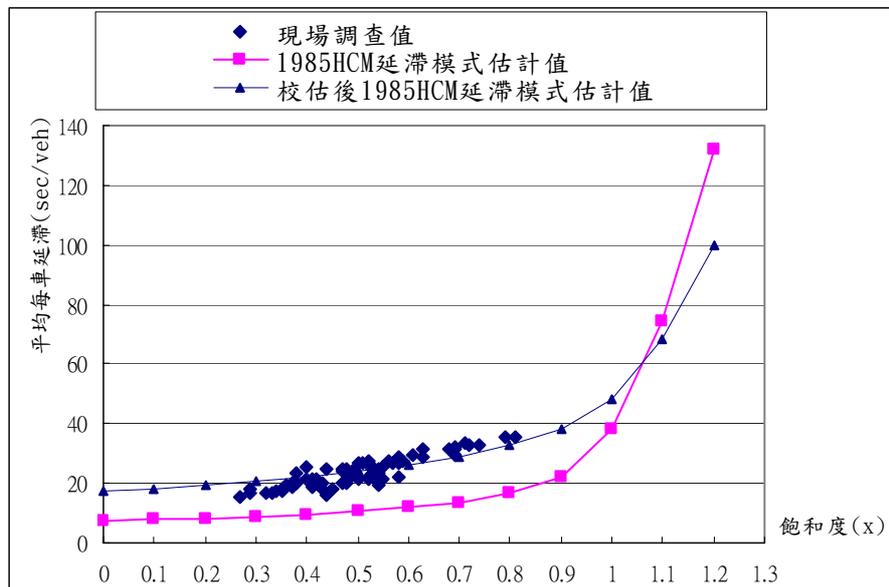


圖 4-20 路口 1 觀測值與 HCM 延滯模式估計值比較圖(有無實施)

(2) 路口 2

$$d = \frac{18.94}{1 - 0.55x} + 56.24x^2 \left[(x-1) + \sqrt{(x-1)^2 + \frac{16x}{1047}} \right] \quad (\text{式 4-20})$$

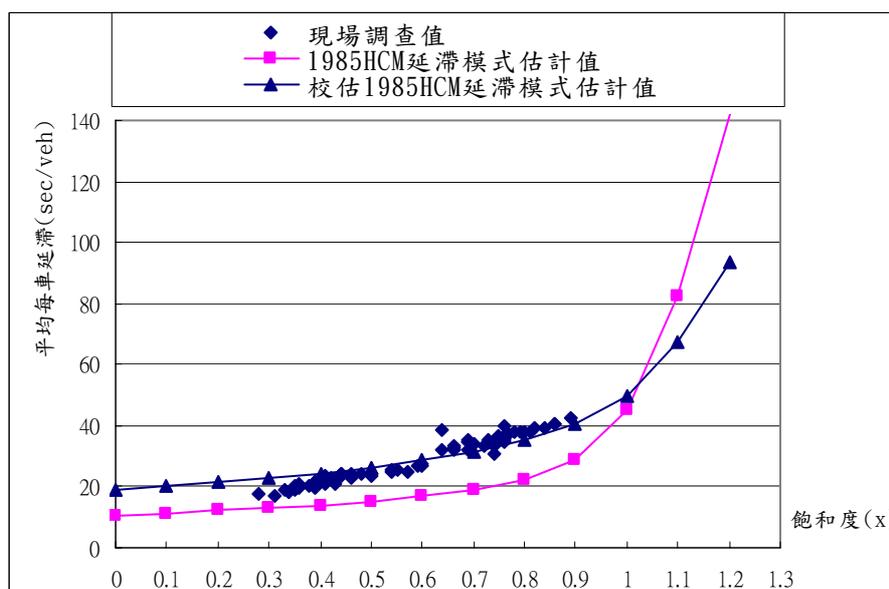


圖 4-21 路口 2 觀測值與 HCM 延滯模式估計值比較圖(有無實施)

(3) 路口 3

$$d = \frac{22.09}{1-0.47x} + 93.24x^2 \left[(x-1) + \sqrt{(x-1)^2 + \frac{16x}{908}} \right]$$

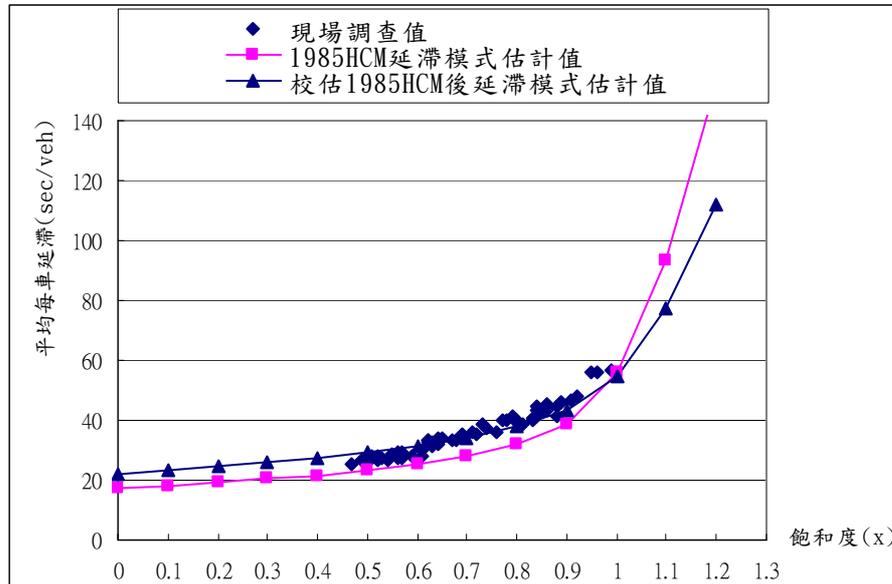


圖 4-22 路口 3 觀測值與 HCM 延滯模式估計值比較圖(有無實施)

(4) 路口 4

$$d = \frac{29.09}{1-0.52x} + 77.57x^2 \left[(x-1) + \sqrt{(x-1)^2 + \frac{16x}{990}} \right]$$

(式 4-22)

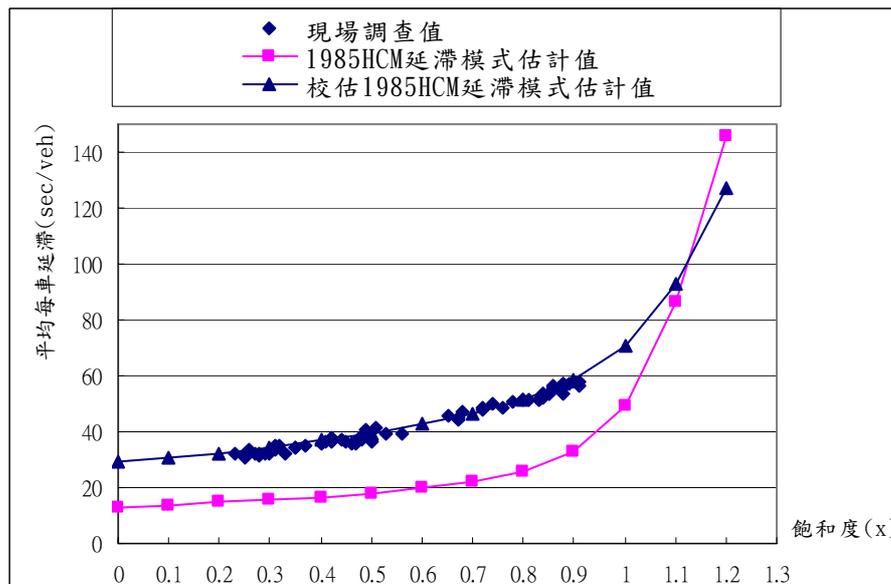


圖 4-23 路口 4 觀測值與 HCM 延滯模式估計值比較圖(有無實施)

(二)校估 1988Akcelik 延滯模式

(1) 路口 1

$$d = a * \frac{19.36}{1 - 0.56x} + b * \left[(x - 1) + \sqrt{(x - 1)^2 + \frac{32(x - 0.5)}{1066}} \right]$$

(2) 路口 2

$$d = a * \frac{28.35}{1 - 0.55x} + b * \left[(x - 1) + \sqrt{(x - 1)^2 + \frac{32(x - 0.5)}{1047}} \right]$$

(3) 路口 3

$$d = a * \frac{41.07}{1 - 0.47x} + b * \left[(x - 1) + \sqrt{(x - 1)^2 + \frac{32(x - 0.5)}{908}} \right]$$

(4) 路口 4

$$d = a * \frac{34.56}{1 - 0.52x} + b * \left[(x - 1) + \sqrt{(x - 1)^2 + \frac{32(x - 0.5)}{990}} \right]$$

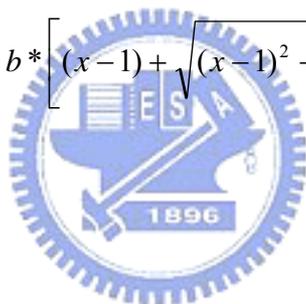


表 4.8 校估 Akcelik 延滯模式統計結果表(有、無行人專用時相)

路口	參數組合		SST	SSE	R ²	\bar{R}^2
	a	b				
路口 1	0.916	49.03	104.556	24.152	0.769	0.763
路口 2	0.617	77.45	87.469	18.106	0.793	0.786
路口 3	0.535	142.37	93.014	15.905	0.829	0.825
路口 4	0.844	86.63	119.176	14.063	0.882	0.877

【註】SST：總變異平方和 SSE：殘差平方和 \bar{R}^2 (調整後判定係數)=1-SSE/(n-2)/SST/(n-1)

(1) 路口 1

$$d = \frac{17.73}{1-0.56x} + 49.03 \left[(x-1) + \sqrt{(x-1)^2 + \frac{32(x-0.5)}{1066}} \right] \quad (\text{式 4-23})$$

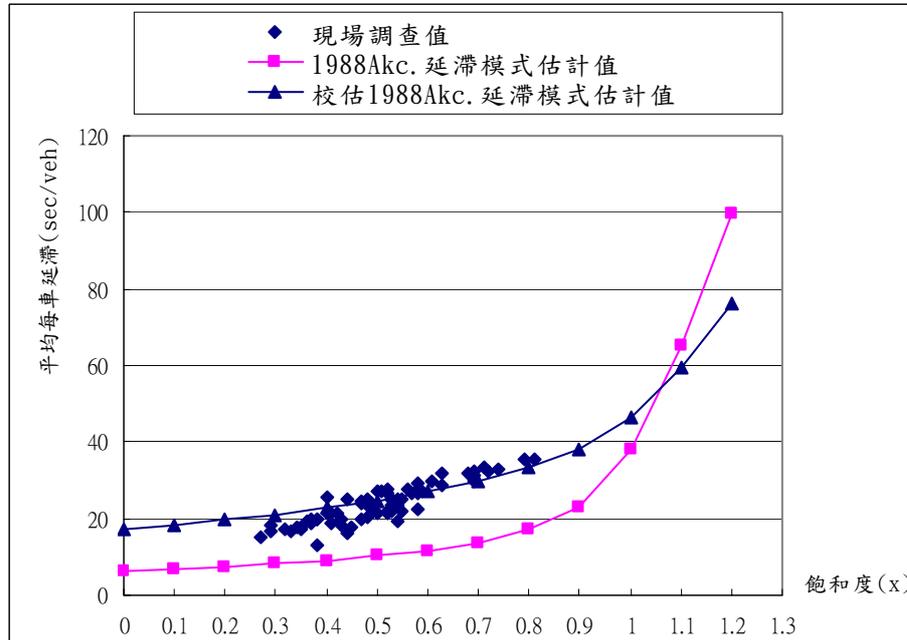


圖 4-24 路口 1 觀測值與 Akc.延滯模式估計值比較圖(有無實施)

(2) 路口 2

$$d = \frac{17.49}{1-0.55x} + 77.45 \left[(x-1) + \sqrt{(x-1)^2 + \frac{32(x-0.5)}{1047}} \right] \quad (\text{式 4-24})$$

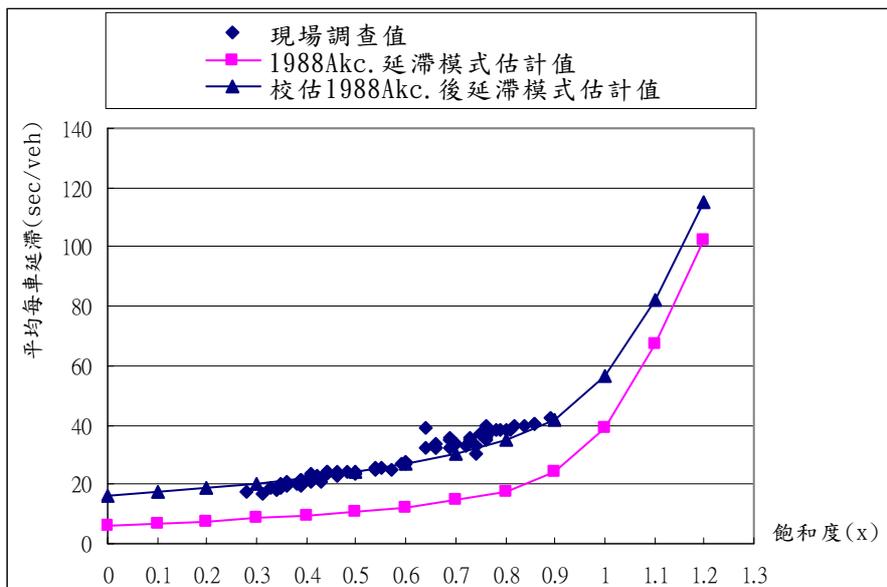


圖 4-25 路口 2 觀測值與 Akc.延滯模式估計值比較圖(有無實施)

(3) 路口 3

$$d = \frac{21.97}{1-0.47x} + 142.37 \left[(x-1) + \sqrt{(x-1)^2 + \frac{32(x-0.5)}{908}} \right] \quad (\text{式 4-25})$$

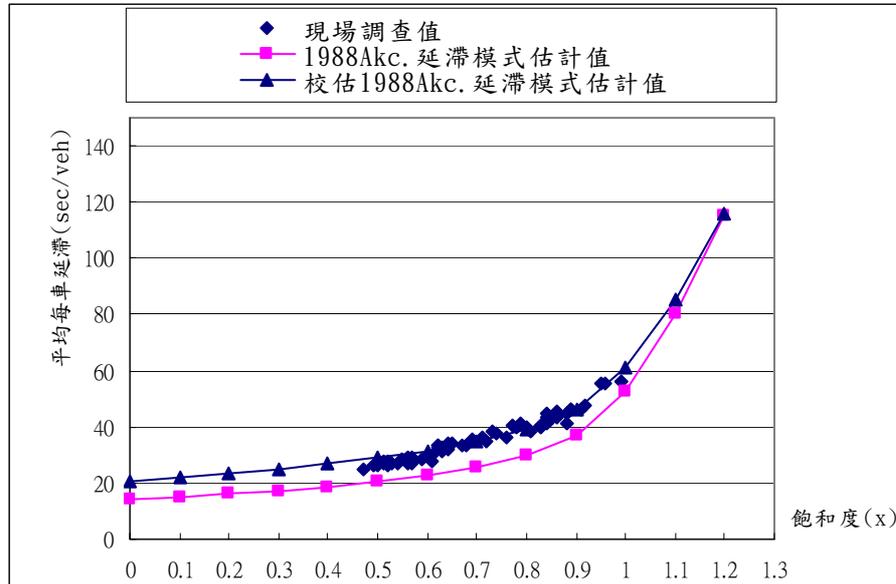


圖 4-26 路口 3 觀測值與 Akc.延滯模式估計值比較圖(有無實施)



(4) 路口 4

$$d = \frac{29.17}{1-0.52x} + 88.63 \left[(x-1) + \sqrt{(x-1)^2 + \frac{32(x-0.5)}{990}} \right] \quad (\text{式 4-26})$$

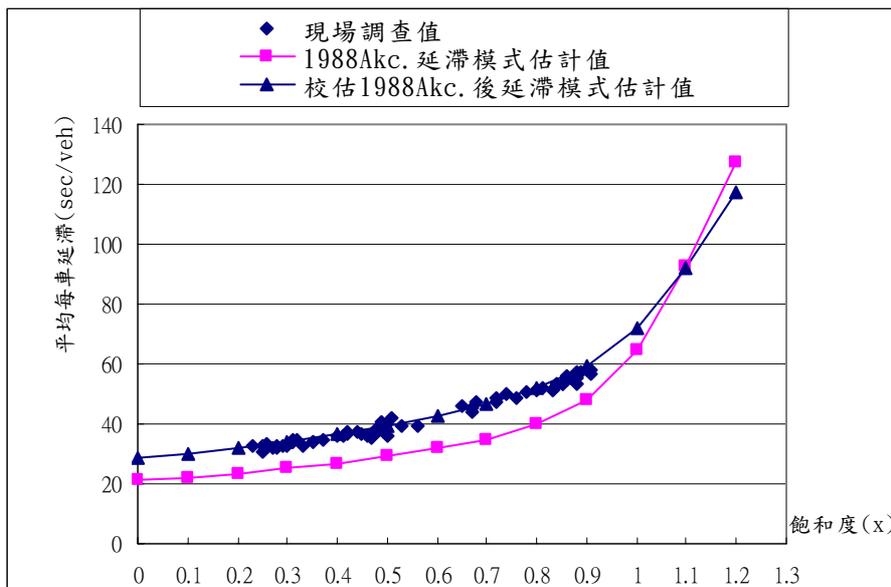


圖 4-27 路口 4 觀測值與 Akc.延滯模式估計值比較圖(有無實施)

車輛停等延滯經兩模式校估結果，並無太大之差異，但似以 1988Akcelik 延滯模式較佳。此外，本研究並進一步將四個路口有、無實施行人專用時相之現場調查資料予以合併重新校估參數，期能構建出一個整合式的通用延滯模式，校估參數如表 4.9 所示。表 4.9 顯示整合模式之解釋能力(\bar{R}^2) 明顯低於各別路口之模式的解釋能力。因此，在實際應用時以優先考量各別路口模式為宜。

表 4.9 模式統計結果表(有、無行人專用時相)

路口	參數組合		SST	SSE	R ²	\bar{R}^2
	a	b				
4 路口	0.616	113.982	100.358	20.473	0.796	0.793

【註】SST：總變異平方和 SSE：殘差平方和 \bar{R}^2 (調整後判定係數)=1-SSE/(n-2)/SST/(n-1)

(5) 整合之車輛延滯模式

$$d = 0.616 \frac{C(1-\lambda)^2}{1-\lambda x} + 113.982 \left[(x-1) + \sqrt{(x-1)^2 + \frac{32(x-0.5)}{Q}} \right] \quad (\text{式 4-27})$$

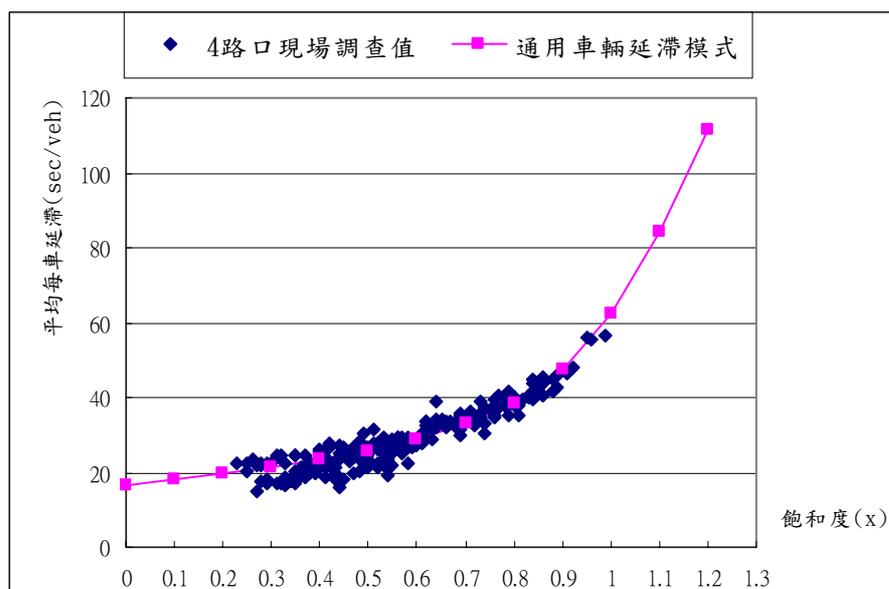


圖 4-28 各路口觀測值與 Akc.延滯模式估計值比較圖(有無實施)

4.2 行人延滯

4.2.1 延滯模式說明

(1) Virkler's Method (1998)

調查澳洲布里斯本 (Brisbane) 18 個路口之行人延滯時間，發展行人延滯模式，得以下模式：

$$d = \frac{[C - (G + 0.69A)]^2}{2C}$$

(2) 2000HCM 號誌化交叉路口行人延滯模式

假設行人抵達路口為均勻到達 (uniform arrival) 型態，延滯單位為秒/人，行人量大於 5000 人/小時亦適用，該模式如下：

$$d = \frac{(C - G)^2}{2C}$$

註：d: 平均每人延滯(秒/人)

C: 號誌週期(秒)

G: 行人穿越(綠燈)時間(秒)

A: 閃光清道時間(秒)

4.2.2 模式校估

本研究透過現場攝影方式讀取各路口有實行人專用時相及無實行人專用時相穿越路口之行人停等時間，並以 2000HCM 之平均每人延滯模式為依據，將現場調查所得之行人延滯時間 (秒/人)、綠燈時間 (秒) 及路口號誌週期 (秒) 以校估模式參數 (h、k)，尋找與觀測值配適 (fitting) 最佳之模式參數組合，以求取最適切之行人平均延滯模式。校估模式如下所示：

$$d = \frac{(C - hG)^k}{2C}$$

4.2.2 路口無行人專用時相

由於 4.2.2 節之行人延滯模式無法反應轉向交通量與行人穿越量之衝突與延滯間的關係，經觀察發現當無實行人專用時相下，人車間有相當程度的干擾情形發生，因此，本研究另外以複迴歸分析方法構建實證式 (empirical) 的行人延滯模式，探討行人穿越量、轉向交通量與行人延滯時間之關係。

經讀取調查資料後發現，四路口左轉車流量甚小，因此僅考慮右轉交通量、行人穿越量及行人延滯時間作為複迴歸依據，各路口構建迴歸式分別敘述如下：

(一) 興隆萬盛路口

該路口調查方向為興隆路東往西行進方向，讀取攝影所得資料，共獲得 33 筆調查資料，轉向交通量、行人穿越量與行人延滯時間之關係如圖 4-29、4-30 所示。

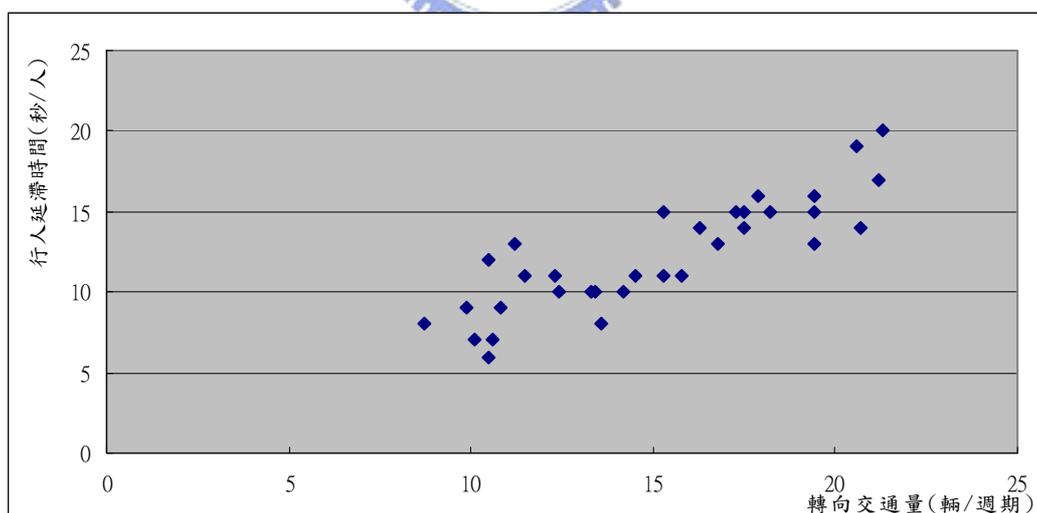


圖 4-29 興隆萬盛路口轉向交通量與行人延滯關係圖

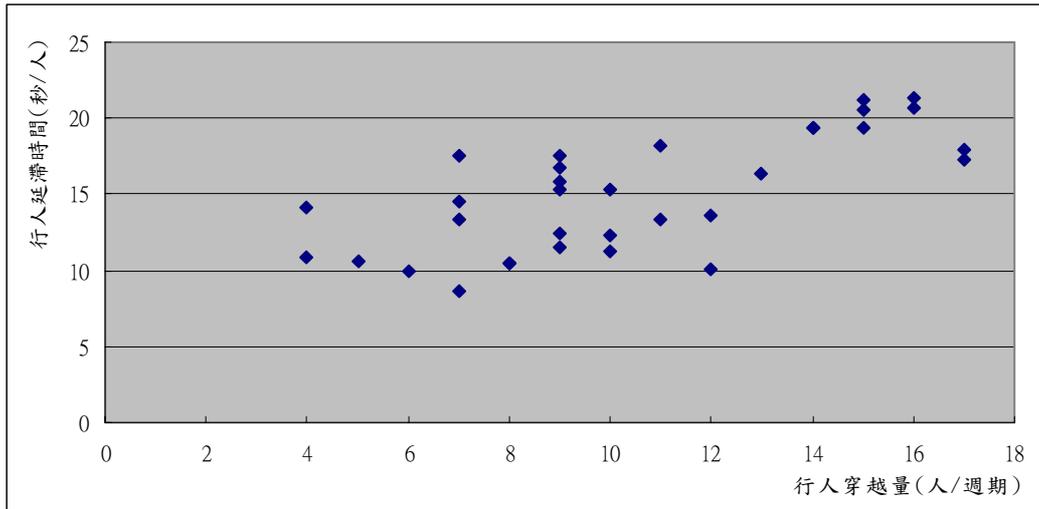


圖 4-30 興隆萬盛路口行人穿越量與行人延滯關係圖

由圖 4-29、圖 4-30 顯示轉向交通量、行人穿越量與行人延滯分佈趨於線性關係；即右轉交通量、行人穿越量愈大，行人延滯時間亦愈大，因此，本研究僅以兩自變數之複迴歸線性模式為構建模式依據，兩自變數的複迴歸式方程式如下所示：

$$Y = \alpha + \beta * X_1 + \gamma * X_2$$

X1：轉向交通量(輛/週期)

X2：行人穿越量(人/週期)

經調查後之 33 筆調查資料，以統計軟體(SPSS)之複迴歸統計分析結果如表 4.10 所示，迴歸式如下所示：

$$Y = 3.023 + 0.774 * X_1 + 0.252 * X_2 \quad (\text{式 4-28})$$

表 4.10 路口 1 行人延滯個別參數 t 檢定暨配適度分析結果表

	係數	標準誤	t 統計	P-value
截距	3.023	1.244	2.429	0.021
轉向交通量	0.774	0.121	6.373	0.000
行人穿越量	0.252	0.116	2.161	0.039
$R^2 = 0.77$		$\bar{R}^2 = 0.755$		標準誤=1.872

(二)民生西路寧夏路口

該路口調查方向為民生西路東往西行進方向，讀取攝影所得資料，共獲得 33 筆調查資料，轉向交通量、行人穿越量與行人延滯時間之關係如圖 4-31、4-32 所示。

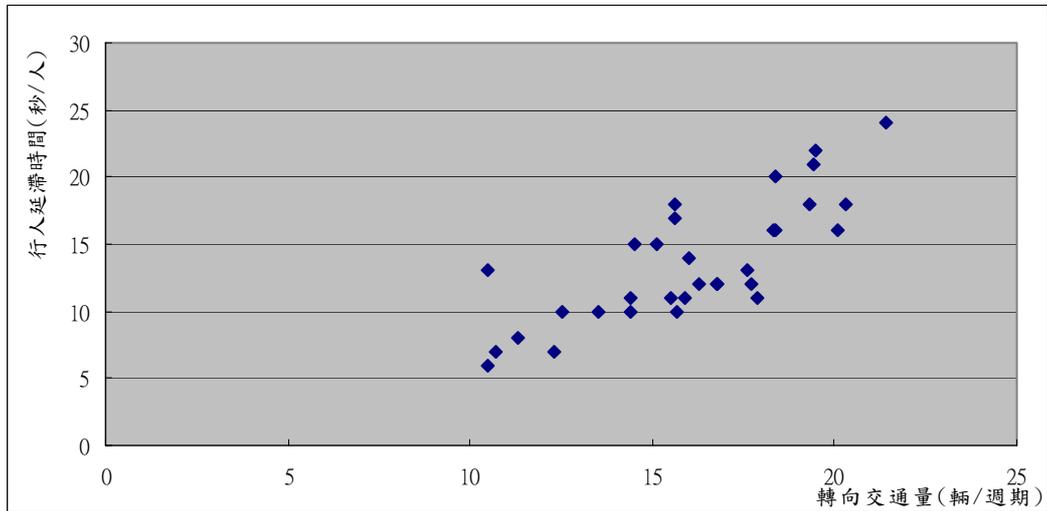


圖 4-31 民生西路寧夏路口轉向交通量與行人延滯關係圖

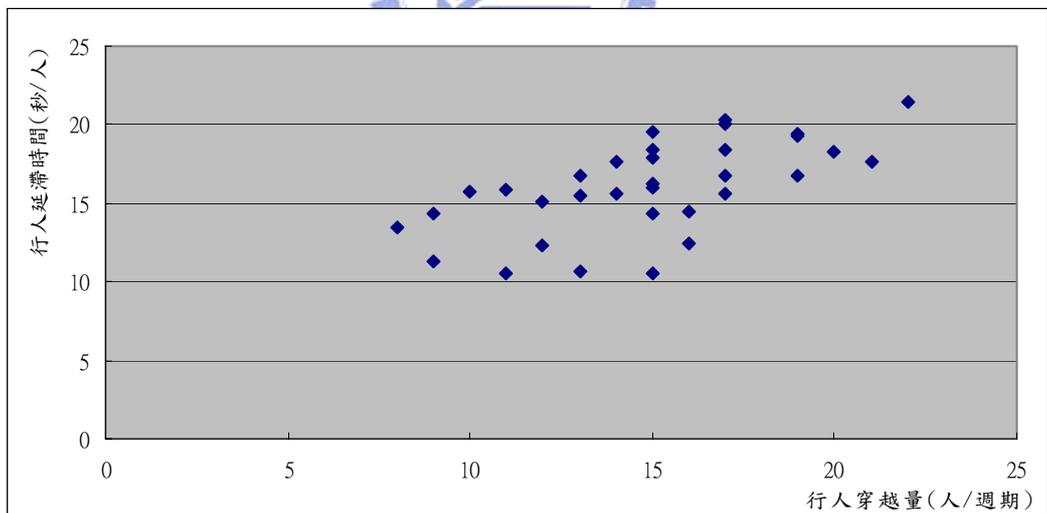


圖 4-32 民生西路寧夏路口行人穿越量與行人延滯關係圖

經調查後之 33 筆調查資料，以統計軟體(SPSS)之複迴歸統計分析結果如表 4.11 所示，迴歸式如下所示：

$$Y=6.905+0.409*X_1+0.241*X_2 \quad (\text{式 4-29})$$

表 4.11 路口 2 行人延滯個別參數 t 檢定暨配適度分析結果表

	係數	標準誤	t 統計	P-value
截距	6.905	1.378	5.021	0.000
轉向交通量	0.409	0.085	4.833	0.000
行人穿越量	0.241	0.108	2.233	0.033
$R^2 = 0.66$		$\bar{R}^2 = 0.638$		標準誤=1.758

(三) 市府松壽路口

該路口調查方向為松壽路西往東行進方向，讀取攝影所得資料，共獲得 34 筆調查資料，轉向交通量、行人穿越量與行人延滯時間之關係如圖 4-33、4-34 所示。

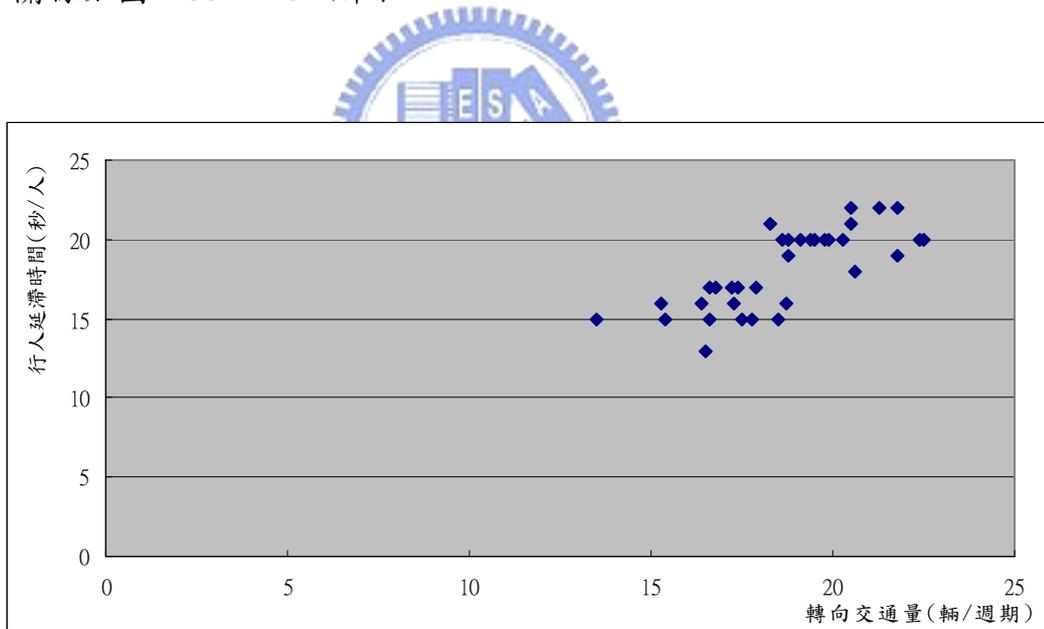


圖 4-33 市府松壽路口轉向交通量與行人延滯關係圖

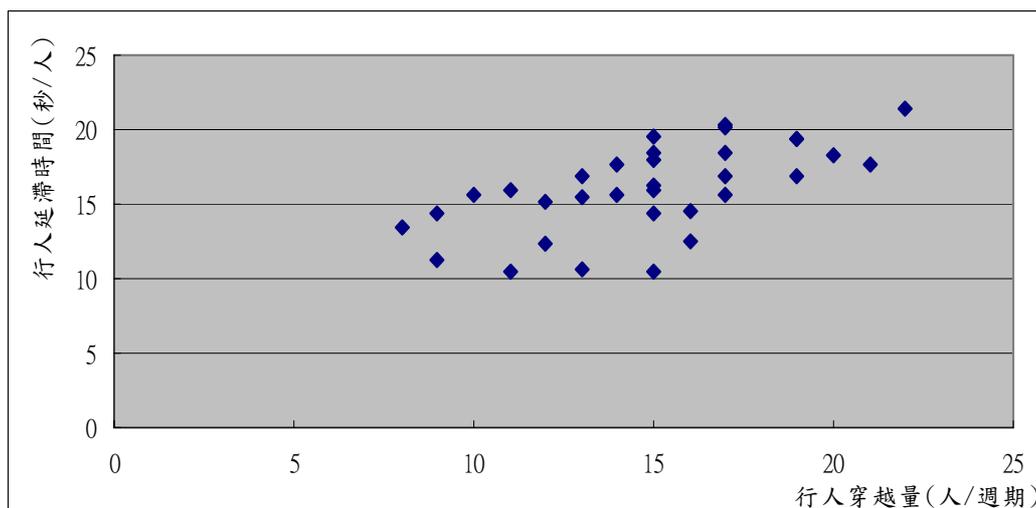


圖 4-34 市府松壽路口行人穿越量與行人延滯關係圖

經調查後之 34 筆調查資料，以統計軟體(SPSS)之複迴歸統計分析結果如表 4.12 所示，迴歸式如下所示：

$$Y=4.063+0.602*X_1+0.194*X_2 \quad (\text{式 4-30})$$

表 4.12 路口 3 行人延滯個別參數 t 檢定暨配適度分析結果表

	係數	標準誤	t 統計	P-value
截距	4.063	1.878	2.164	0.038
轉向交通量	0.602	0.090	6.674	0.000
行人穿越量	0.194	0.069	2.812	0.008
$R^2=0.67$		$\bar{R}^2=0.649$		標準誤=1.269

(四)松壽松智路口

該路口調查方向為松壽路東往西行進方向，讀取攝影所得資料，共獲得 33 筆調查資料，轉向交通量、行人穿越量與行人延滯時間之關係如圖 4-35、4-36 所示。

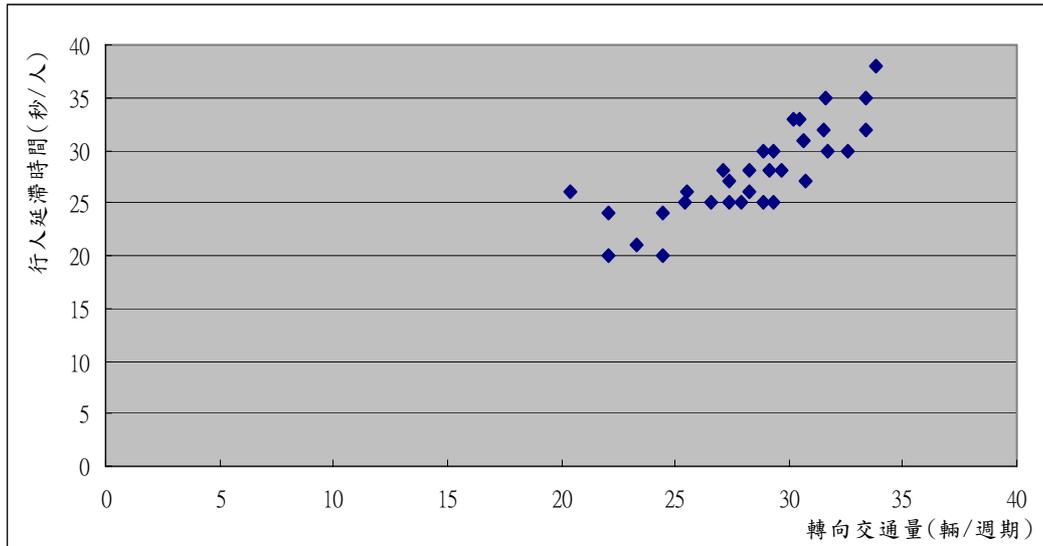


圖 4-35 松壽松智路口轉向交通量與行人延滯關係圖

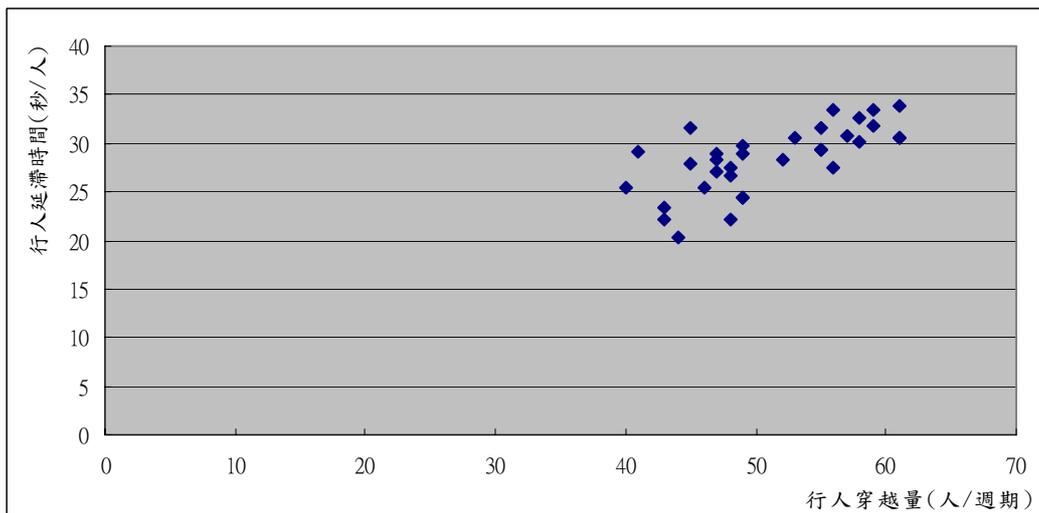


圖 4-36 松壽松智路口行人穿越量與行人延滯關係圖

經調查後之 33 筆調查資料，以統計軟體(SPSS)之複迴歸統計分析結果如表 4.13 所示，迴歸式如下所示：

$$Y=6.024+0.508*X_1+0.16*X_2 \quad (\text{式 4-31})$$

表 4.13 路口 4 行人延滯個別參數 t 檢定暨配適度分析結果表

	係數	標準誤	t 統計	P-value
截距	6.024	2.782	2.166	0.038

轉向交通量	0.508	0.100	5.065	0.000
行人穿越量	0.16	0.009	2.321	0.027
$R^2=0.722$		$\bar{R}^2=0.703$		標準誤=1.875

(五)整合四路口

本研究進一步將四個路口之攝影所得 133 筆調查資料予以合併重新以複迴歸分析方法構建實證式(empirical)的行人延滯模式，轉向交通量、行人穿越量與行人延滯時間之關係如圖 4-37、4-38 所示。

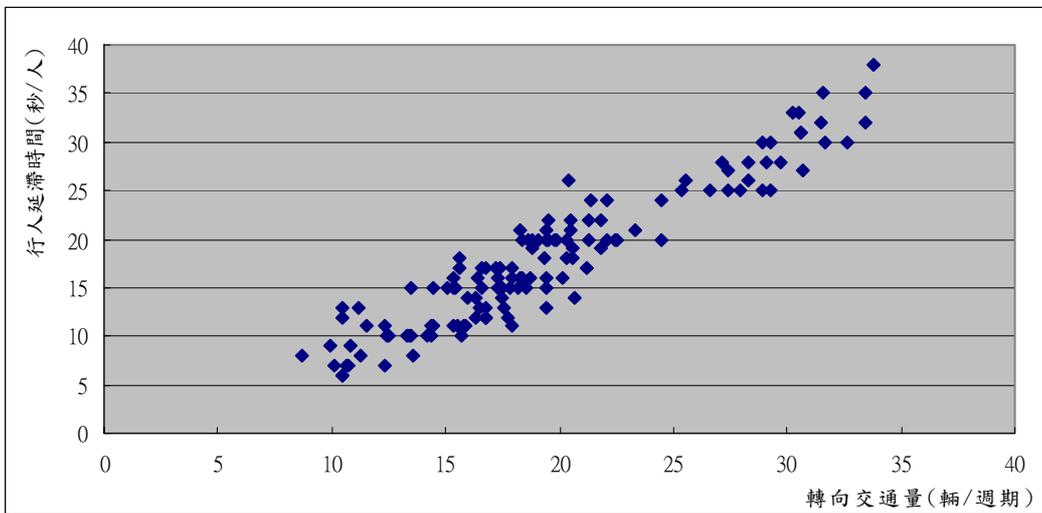


圖 4-37 四路口轉向交通量與行人延滯關係圖

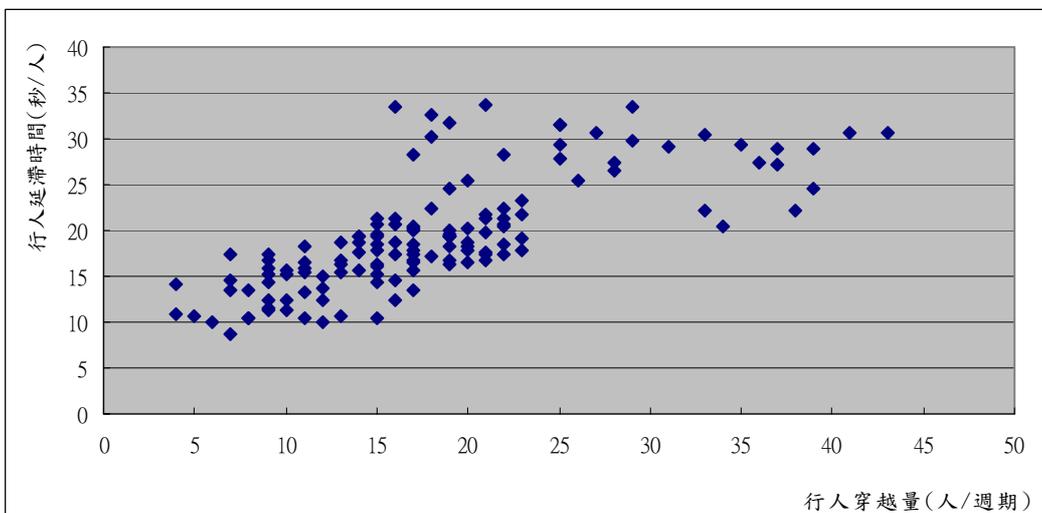


圖 4-38 四路口行人穿越量與行人延滯關係圖

以統計軟體(SPSS)之複迴歸統計分析結果如表 4.14 所示，迴歸式如下所示：

$$Y=5.099+0.459*X_1+0.392*X_2 \quad (\text{式 4-32})$$

表 4.14 4 路口行人延滯個別參數 t 檢定暨配適度分析結果表

	係數	標準誤	t 統計	P-value
截距	5.099	0.945	5.393	0.000
轉向交通量	0.459	0.058	7.953	0.000
行人穿越量	0.392	0.047	8.308	0.000
$R^2=0.672$		$\bar{R}^2=0.667$		標準誤=3.53

在顯著水準 $\alpha=0.05$ 下，各別路口行人延滯個別參數均大於 t 檢定之臨界值，顯示右轉交通量及行人穿越量對行人延滯有顯著的影響力。而 P-value 值均小於顯著水準 $\alpha=0.05$ ，表示整體迴歸模式具解釋能力。

在複迴歸分析中， R^2 稱為判定係數，用以衡量迴歸方程式的配合度或解釋能力，以檢定複迴歸方程式是否可接受，然 R^2 的缺點為若樣本數小或自變數個數增加時，會使自由度變小， R^2 會有高估的情形，因此改採調整後的判定係數表為 \bar{R}^2 來代替 R^2 ，而由統計分析結果之 \bar{R}^2 約界於 0.63~0.75 間，無論是各別模式或整合四路口迴歸模式具配合度或解釋能力。

迴歸所得參數(β 、 γ)結果顯示轉向交通量為影響行人延滯之主要因素，此統計結果與現場觀察結果大致符合，主要原因為當人車間發生交織情況下，行人穿越行為往往受限，當轉向交通量愈大時，行人穿越道路的空間減少，使行人於街角等待安全穿越空間之時間增加。

因此式 4-31 之複迴歸模式將應用於後續個案分析中，探討無實行人專用時相對於不同交通量與不同行人穿越量等情形下，求得各種組合之行人延滯時間。

4.2.4 路口有行人專用時相

有實行人專用時相情況下，行人需等待 2 時相後方能利用專用時相所提供之綠燈時間穿越道路，囿於調查工具的限制，無法將路口 4 方向之行人行為完整拍攝讀取所需資料，因此僅針對所選定路口之東西向行人進行停等延滯的調查，調查過程發現行人普遍有違規情形發生，因此分析資料過程均予以去除違規行人數，最後共獲得 122 筆行人停等延滯值，並作為校估模式之依據，參數校估結果如表 4.15 所示：

表 4.15 行人模式統計結果表(有行人專用時相)

參數組合		SST	SSE	R ²	\bar{R}^2
h	k				
0.521	1.971	28395.177	6213.429	0.781	0.779

【註】SST：總變異平方和 SSE：殘差平方和 \bar{R}^2 (調整後判定係數)=1-SSE/(n-2)/SST/(n-1)

校估後之行人延滯模式為：

$$d = \frac{(C - 0.521G)^{1.971}}{2C} \quad (\text{式 4-33})$$

上述行人延滯模式與現場觀測值比較如下：

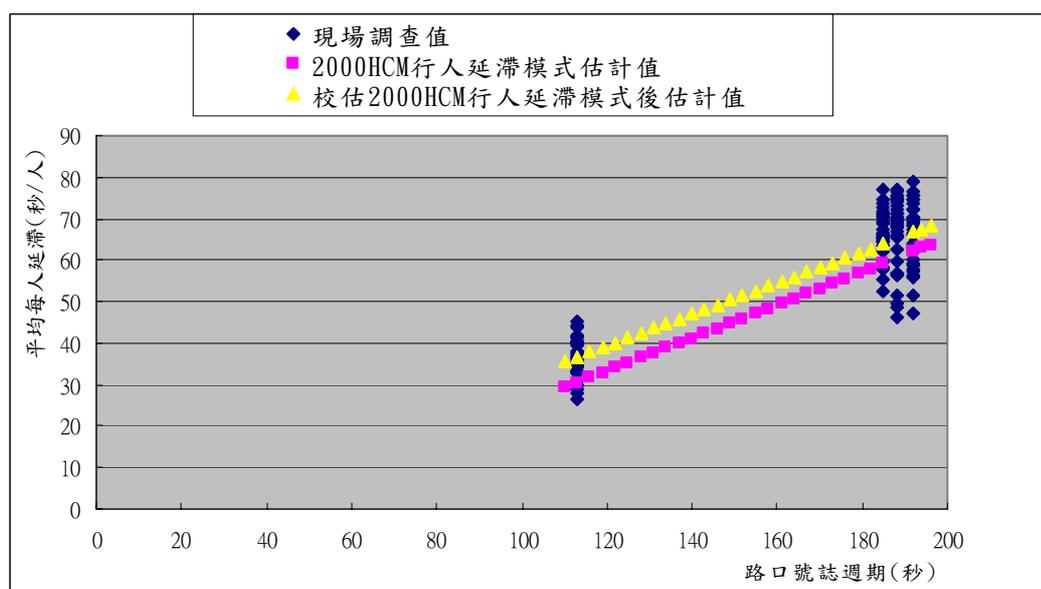


圖 4-39 行人觀測值與 HCM 延滯模式估計值比較圖(有實施)

第五章 個案分析

車輛延滯模式及行人延滯模式已於前一章節分析說明，本章將以台北市松壽路與松智路交叉路口之小客車流量、行人穿越量及轉向交通量等三因素資料進行分析。首先，探討各車種乘載率，以獲得每一小客車平均乘載人數，將車輛延滯時間轉換為以「人」為單位之延滯時間。其次，針對松壽路東往西單一行進方向探討有、無實施行人專用時相對車輛與行人延滯之影響。最後，利用尖峰時間之相關資料探討行人專用時相對路口四方向車輛及行人總延滯之影響。

松壽松智路口為東西南北向各三車道的路型，路口處臨近商業區及行政區，實施行人專用時相時間為當日 7:00~22:00，經現場調查發現，該路口於下午尖峰時間（1800~19:30）行人與車輛交通量均相當大，因此，將以現有調查資料代入構建之車輛與行人延滯模式，分別探討有、無實施實施行人專用時相對單一行進方向及整體路口車輛與行人總延滯時間之差異及影響程度。

5.1 車輛乘載

都市地區道路交通車流中載客車輛，包括自用大客車、營業大客車（公車、遊覽車）、營業小客車以及自用小客車、機車等，且各種運具之乘載人數不一。車輛乘載率係指每部車乘載的人數(人/車)，本研究欲衡量車輛使用者與行人兩者間之延滯時間，為使延滯時間單位一致，因此將車輛乘載率之相關調查資料予以彙整如表 5.1。

表 5.1 台北市歷年各車種平均乘載率調查結果彙整表

調查者(年份)	車種別 自用 小客車	計程車	機車	營業 大客車
市政府交通局，80 年	1.42	1.45	---	---
市政府交通局，82 年	2.83	---	1.34	34.1
交通部運研所，82 年	1.83	1.59	1.17	---
交通部統計處，87 年	2.29	1.31	1.26	33.8
交通部統計處，91 年	2.25	1.24	1.16	27.1

資料來源：【18、19、20、21、22】

單位：人/車

本研究為簡化個案分析之複雜度，因此僅針對自用小客車為分析對象，並引用表 5.1 中 2.25 人/車作為車輛延滯時間換算為以「人」為延滯單位之依據。

5.2 單一行進方向(approach)人車總延滯分析

本節將針對松壽路東往西行進方向之行人與車輛進行延滯分析。

車輛延滯方面，為簡化分析過程的複雜性，以自用小客車為探討對象，交通量依該路口各方向所調查之小時流量為設定範圍，轉向交通量固定(右轉 20%、左轉 5%)，單位小時車流量設定為 800 輛/小時至 1600 輛/小時等九種流量，無實行人專用時相所造成的車輛延滯時間係引用式 4-8 為計算依據；有實行人專用時相所造成的車輛延滯時間則引用式 4-17 為計算依據。由於左、右轉小客車與直行小客車當量值不同，所產生的延滯時間亦不同，本研究係引用台灣地區公路容量手冊【12】建議左轉小客車當量值 1.5、右轉小客車當量值 1.3 分別作為轉向交通量轉換為直行交通量之依據，經當量值轉換後，分別代入式 4-8 及式 4-17 可分別求得不同交通量下之每車延滯時間，再乘上 2.25，轉換為每人平均延滯時間。

行人延滯方面，行人穿越量依該路口各方向所調查之小時流量為設定範圍，設定為 300 人/小時至 1000 人/小時等八種流量，無實行人專用時

相所造成的行人延滯時間係引用式 4-31 為計算依據；有實施行人專用時相所造成的行人延滯時間則引用式 4-33 為計算依據。

最後，探討有、無實施行人專用時相對行人及車輛所產生的總延滯時間，並從分析過程中獲得實施行人專用時相對車輛與行人延滯影響之差異。

5.2.1 車輛延滯影響

有、無實施行人專用時相對車輛延滯時間，詳如表 5.2、表 5.3 所示，有、無實施行人專用時相車輛總延滯時間，詳如表 5.4、圖 5-1 所示。

表 5.2 無行人專用時相車輛延滯時間表

交通量 延滯值	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600
平均延滯 ^a (秒/輛)	23.30	23.81	24.46	25.08	25.72	26.39	27.11	27.84	28.64
平均延滯 ^b (秒/人)	52.43	53.57	55.04	56.43	57.87	59.37	60.99	62.64	64.45
車輛總延滯 ^c (千秒/小時)	45.51	52.31	59.72	67.35	75.35	83.74	92.64	101.95	111.88
註：a:左轉交通量*1.5+右轉交通量*1.3+直通交通量=總直通交通量，代入式 4-8 得每車延滯時間 b:由 a 過程所得每車延滯時間*2.25 得每人延滯時間 c:由 b 過程所得每人延滯時間*總直通交通量/1000，即得車輛總延滯									

表 5.3 有行人專用時相車輛延滯時間表

交通量 延滯值	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600
平均延滯 ^a (秒/車)	40.21	41.20	42.20	43.14	44.13	45.36	46.54	47.69	49.09
平均延滯 ^b (秒/人)	90.48	92.71	94.95	97.07	99.30	102.05	104.71	107.31	110.46
車輛總延滯 ^c (千秒/小時)	78.54	90.53	103.02	115.86	129.29	143.95	159.05	174.64	191.76

註: a:左轉交通量*1.5+右轉交通量*1.3+直通交通量=總直通交通量，代入式 4-17 得每車延滯時間
 b:由 a 過程所得每車延滯時間*2.25 得每人延滯時間
 c:由 b 過程所得每人延滯時間*總直通交通量/1000，即得車輛總延滯

表 5.4 有、無實施行人專用時相車輛總延滯時間比較表

交通量 延滯值 (千秒/小時)	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600
無行人專用時相	45.51	52.31	59.72	67.35	75.35	83.74	92.64	101.95	111.88
有行人專用時相	78.54	90.53	103.02	115.86	129.29	143.95	159.05	174.64	191.76

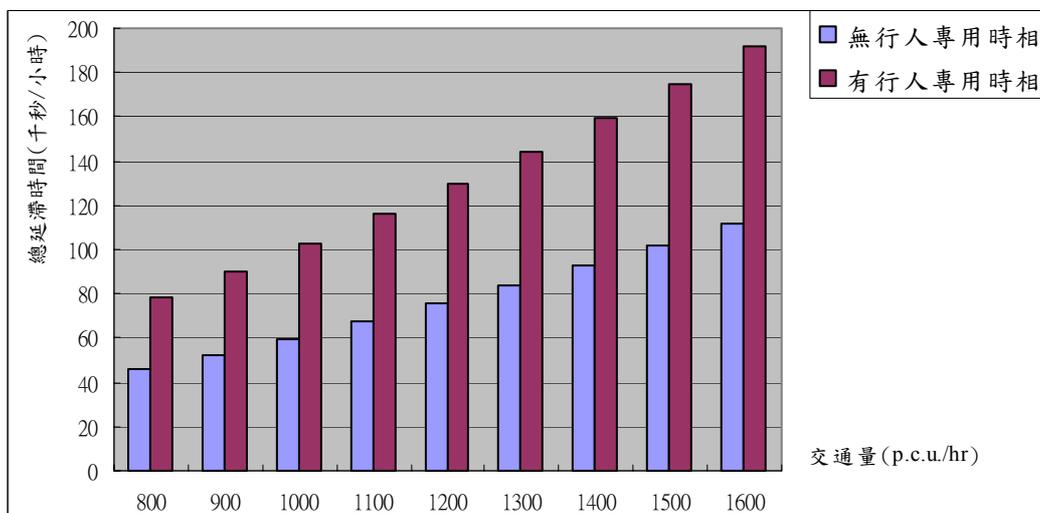


圖 5-1 有、無行人專用時相車輛總延滯時間比較圖

5.2.2 行人延滯影響

有、無實行人專用時相之行人延滯時間，詳如表 5.5、表 5.6 所示，
有、無實行人專用時相之行人總延滯時間，詳如表 5.7、圖 5-2 所示。

表 5.5 無行人專用時相行人延滯時間表

行人穿越量 延滯值	300	400	500	600	700	800	900	1000
平均延滯 ^a (秒/人)	13.84	14.51	15.18	15.84	16.51	17.18	17.84	18.51
行人總延滯 ^b (千秒/小時)	4.15	5.80	7.59	9.51	11.56	13.74	16.06	18.51
註： a: 將小時行人穿越量及轉向交通量以每週期為單位代入式 4-31 得每人延滯時間 b: 由 a 過程所得每人延滯時間*行人穿越量/1000，即得行人總延滯								

表 5.6 有行人專用時相行人延滯時間表

行人穿越量 延滯值	300	400	500	600	700	800	900	1000
平均延滯 ^a (秒/人)	49.16	49.16	49.16	49.16	49.16	49.16	49.16	49.16
行人總延滯 ^b (千秒/小時)	14.75	19.66	24.58	29.50	34.41	39.33	44.24	49.16
註： a: 有行人專用時相下，行人延滯主要受號誌影響，因此代入式 4-33 得每人延滯時間 b: 由 a 過程所得每人延滯時間*行人穿越量/1000，即得行人總延滯								

表 5.7 有、無實行人專用時相行人總延滯時間比較表

行人穿越量 延滯值 (千秒/小時)	300	400	500	600	700	800	900	1000
無行人專用時相	4.15	5.80	7.59	9.51	11.56	13.74	16.06	18.51
有行人專用時相	14.75	19.66	24.58	29.50	34.41	39.33	44.24	49.16

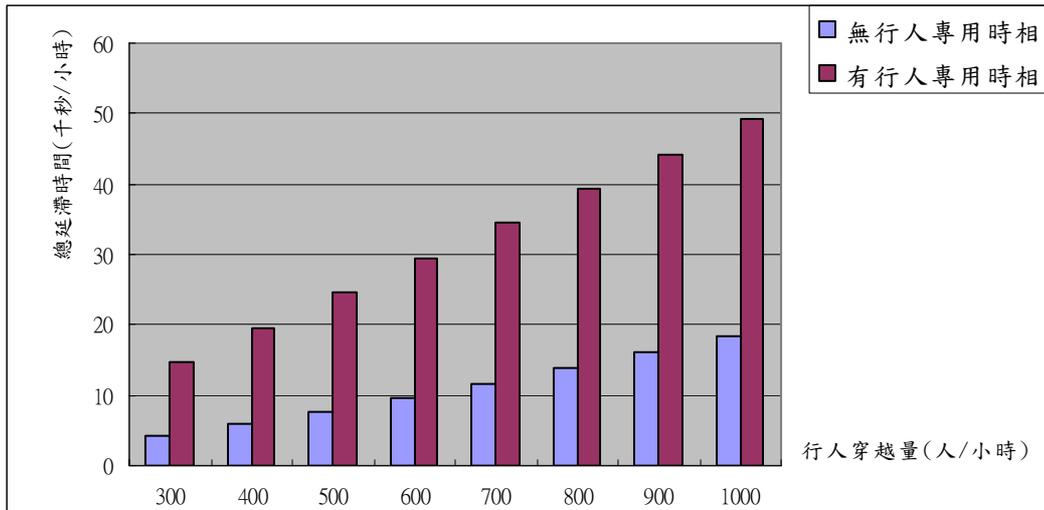


圖 5-2 有、無實行人專用時相行人總延滯時間比較圖

5.2.3 小結

- (一) 從圖 5-1 得知，實行人專用時相情形下，車輛多停等一時相數，車輛總延滯時間因而增加；約為無行人專用時相車輛總延滯時間之 1.71 倍。車輛總延滯時間將隨交通量增加而增加，但其總延滯時間遞增率將隨之遞減，如圖 5-3 所示。
- (二) 從圖 5-2 得知，若實行人專用時相情形下，行人穿越道路須等待兩時相後方能利用專用時相穿越道路，等待時間增加，穿越道路時間縮短，因此行人總延滯時間因而大幅增加；約為無行人專用時相車輛總延滯時間之 3.07 倍。行人總延滯時間將隨行人穿越量增加而增加，但其總延滯時間遞增率將隨之遞減，如圖 5-4 所示。

【註】總延滯時間遞增率：為相鄰不同交通量(或穿越量)所造成總延滯時間之比； $(T_{i+1}-T_i)/T_i$

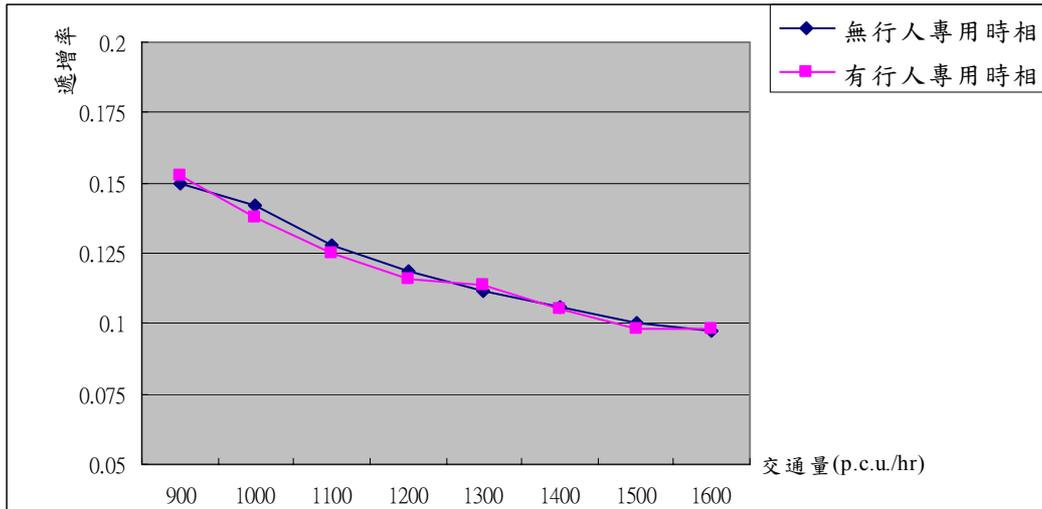


圖 5-3 有、無行人專用時相對車輛總延滯遞增率分析圖

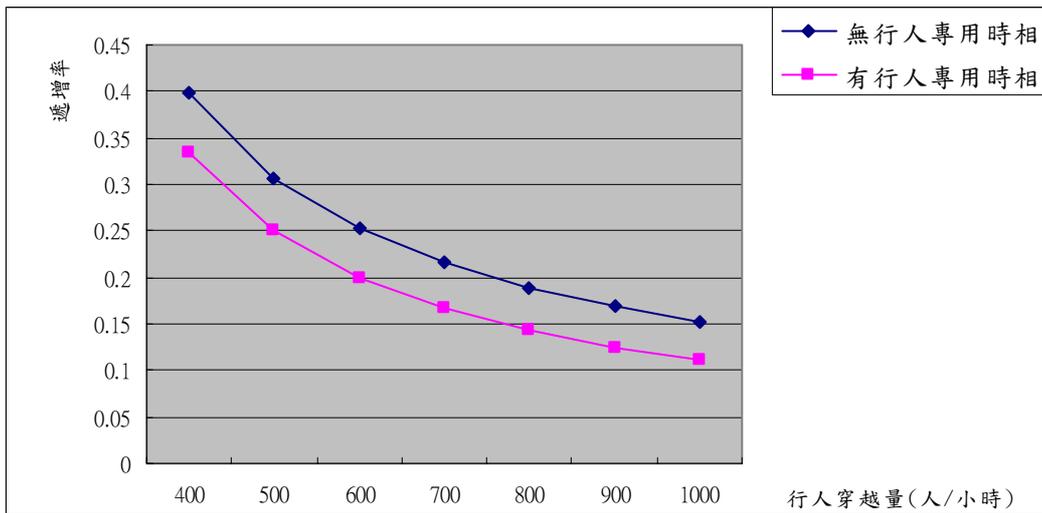


圖 5-4 有、無行人專用時相對行人總延滯遞增率分析圖

5.3 路口人車總延滯分析

經讀取攝影資料發現該路口東北角、東南角、西北角及西南角因為右轉車流量大，若無實施行人專用時相情形下，人車間干擾量甚大，將引用車輛延滯模式(式 4-8、式 4-17)及行人延滯模式(式 4-31、式 4-33)分別探討無實施行人專用時相及有實施行人專用時相情形下路口各方向總延滯時間，以評估該專用時相對路口運行效率之影響。

5.3.1 交通流量特性調查

交通流量及特性調查資料，乃讀取本研究於 92 年 12 月 19 日下午尖峰時間於該路口攝影資料，如表 5.8~5.10 所示。

表 5.8 松壽松智路口現況號誌時制計劃表

	東西方向	南北方向	行人專用時間	總計
無行人專用時相	87	63	---	150
有行人專用時相	85	70	37	192

單位:秒

表 5.9 松壽松智路口車流量調查表

	東往西方向	西往東方向	北往南方向	南往北方向
右轉量(輛/小時)	315	200	153	247
直行量(輛/小時)	962	906	761	581
左轉量(輛/小時)	51	69	43	58
總流量(輛/小時)	1348	1175	957	886

表 5.10 松壽松智路口行人流量調查表

	東北角往南	西北角往南	東南角往北	西南角往北
行人量(人/小時)	685	244	385	202
	東北角往西	西北角往東	東南角往西	西南角往東
行人量(人/小時)	363	553	167	726

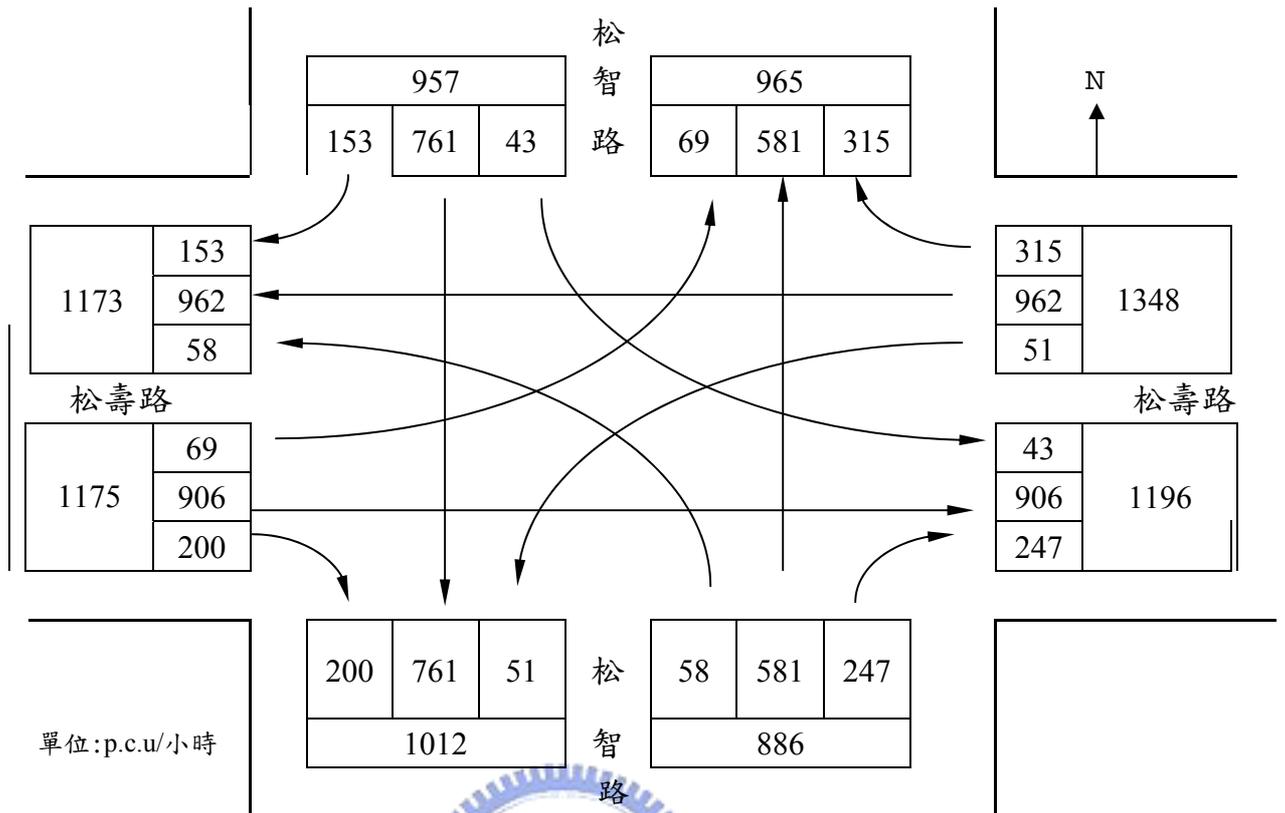


圖 5-5 松壽松智路口各轉向車流量示意圖

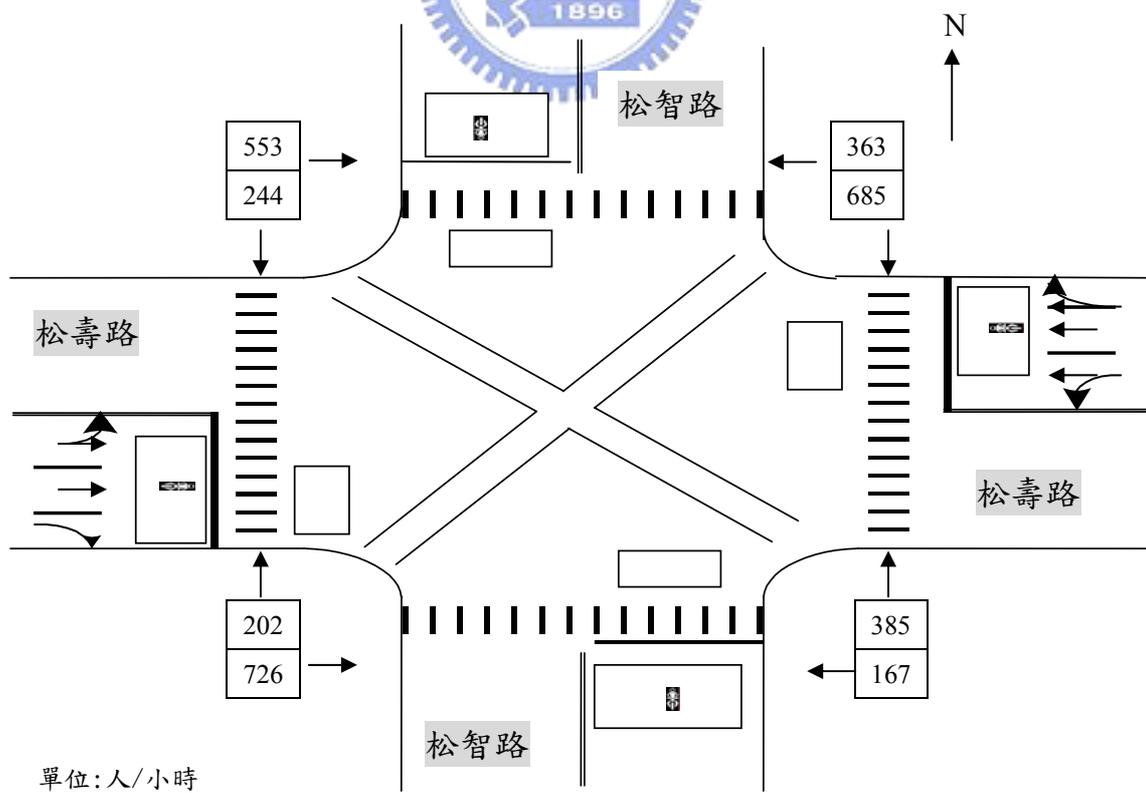


圖 5-6 松壽松智路口各穿越方向行人量示意圖

由於左、右轉小客車與直行小客車當量值不同，所產生的延滯時間亦不同，本研究將引用台灣地區公路容量手冊【12】建議左轉小客車當量值 1.5、右轉小客車當量值 1.3 作為轉向交通量轉換為直行交通量之依據，經當量值轉換後，分別代入式 4-8 及式 4-17 可分別求得不同轉向量下之每車延滯時間，再乘上 2.25，轉換為每人平均延滯時間。

5.3.2 無行人專用時相

松壽松智路口在無實施行人專用時相下人車交通量與延滯時間，詳如表 5.11、5.12；經推估車輛總延滯時間達 354.369 千秒/小時，行人總延滯時間達 52.195 千秒/小時，路口人車總延滯時間達 406.564 千秒/小時。

表 5.11 松壽松智路口無行人專用時相之車輛延滯時間表

	車 流			
	東往西	西往東	北往南	南往北
平均延滯 ^a (秒/輛)	26.03	24.97	44.09	43.43
平均延滯 ^b (秒/人)	58.56	56.18	99.20	97.72
各方向直通交通量 ^c (輛/小時)	1448	1270	1024	989
各方向總延滯 ^d (千秒/小時)	84.795	71.348	101.581	96.645
總延滯(千秒/小時)	354.369			
註： a: 左轉交通量*1.5+右轉交通量*1.3+直通交通量=總直通交通量，代入式 4-8 得每車延滯時間 b: 由 a 過程所得每車延滯時間*2.25 得每人延滯時間 c: 左轉交通量*1.5+右轉交通量*1.3+直通交通量=總直通交通量 d: 由 b 過程所得每人延滯時間*各方向直通交通量/1000，即得各方向總延滯				

表 5.12 松壽松智路口無行人專用時相之行人延滯時間表

	人 流							
	東北角 往南	東北角 往西	東南角 往北	東南角 往西	西北角 往南	西北角 往東	西南角 往北	西南角 往東
平均延滯 ^a (秒/人)	16.73	16.57	14.73	12.45	12.12	17.84	11.84	16.17
總流量 (人/小時)	685	363	385	167	244	553	202	726
各方向總延滯 ^b (千秒/小時)	11.460	6.015	5.671	2.079	2.957	9.865	2.391	11.739
總延滯 (千秒/小時)	52.195							
註: a: 代入式 4-31 得每人延滯時間 b: 由 a 過程所得每人延滯時間*行人穿越量/1000, 即得行人總延滯								

5.3.3 有行人專用時相

松壽松智路口在有實施實行人專用時相下人車交通量與延滯時間，詳如表 5.13；經推估四方向車輛總延滯時間達 384.961 千秒/小時，行人總延滯時間達 222.475 千秒/小時，路口人車總延滯時間達 607.436 千秒/小時。

表 5.13 松壽松智路口有行人專用時相之人車延滯時間表

	車 流				人 流			
	東往西	西往東	北往南	南往北	東北角	東南角	西北角	西南角
平均延滯 ^a (秒/輛)	44.72	43.01	25.88	25.5	66.91	66.91	66.91	66.91
平均延滯 ^b (秒/人)	100.62	96.77	58.23	57.37	66.91	66.91	66.91	66.91
總流量(輛或人)	1448	1270	1024	989	1048	797	552	928
各方向總延滯 ^c (千秒/小時)	145.697	122.898	59.627	56.739	70.121	53.327	36.934	62.092
車或人總延滯(千秒/小時)	384.961				222.475			
車及人總延滯(千秒/小時)	607.436							
註: a: 左轉交通量*1.5+右轉交通量*1.3+直通交通量=總直通交通量, 代入式 4-17 得每車延滯時間。有行人專用時相情形下, 行人延滯主要受號誌影響, 從式 4-33 得每人延滯時間。 b: 由 a 過程所得每車延滯時間*2.25 得每人延滯時間 c: 由 b 過程所得每人延滯時間*各方向交通量/1000, 即得各方向總延滯								

5.3.4 小結

經由車輛及行人延滯模式推估有、無實行人專用時相路口各項延滯時間詳如表 5.11~5.13。無實行人專用時相情況下，路口車輛及行人總延滯時間為 406.564 千秒/小時，有實行人專用時相情況下，將使路口車輛與行人總延滯時間提高為 607.436 千秒/小時，詳如表 5.14、圖 5-7。有實行人專用時相情況下，行人總延滯時間提高為無實行人專用時相之 4.26 倍，主要原因為行人綠燈時間與號誌週期比銳減；即行人需等待兩時相後，方能利用專用時相所提供之綠燈時間穿越道路，因此造成延滯時間大幅增加。此外，有實行人專用時相情況下，車輛總延滯時間提高為無實行人專用時相之 1.08 倍，延滯時間漲幅不大，主要原因為實行人專用時相對車輛而言，僅需多等待一專用時相且時間不致過長，車輛綠燈時間與號誌週期比差異稍小，因此額外增加的延滯時間不致於太多。

現場觀察發現，因專用時相的實施使人車干擾情形消失，行人有專用路權，提供一較安全且舒適的通行環境。本研究未考量安全方面之量化過程，當僅考慮道路交通運行效率而言，此路口並不適合實行人專用時相。

表 5.14 有、無行人專用時相路口車輛與行人延滯時間比較表

	車輛總延滯	行人總延滯	路口總延滯
無實行人專用時相	354.369	52.195	406.564
有實行人專用時相	384.961	222.475	607.436

單位:千秒/小時

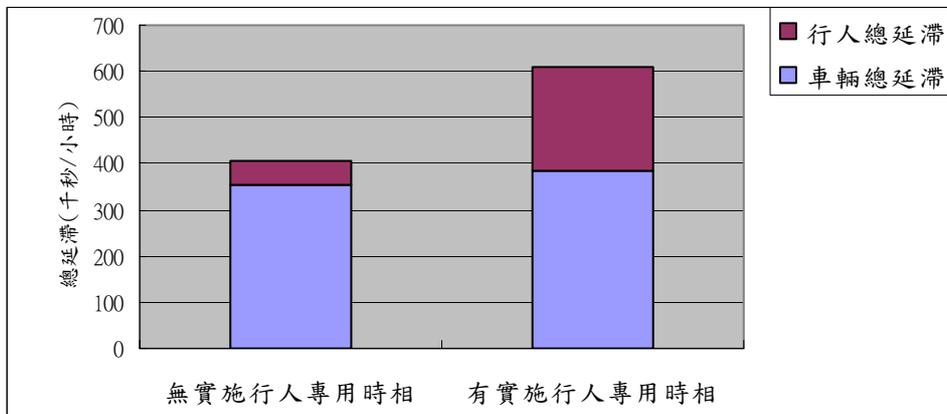


圖 5-7 松壽松智路口有、無行人專用時相延滯分析圖

第六章 結論與建議

為探討路口實施行人專用時相對行人與車輛所造成之影響，本研究以延滯角度為出發點，首先，經由現場調查方式分別構建四路口之車輛與行人之停等延滯模式，藉以衡量路口「效率」績效，並經由延滯模式推估有、無實施行人專用時相對車輛與行人產生之總延滯時間。此外，由於目前行人延滯模式無法反應轉向交通量與行人穿越量之衝突與延滯間的關係，另以複迴歸分析方法構建實證式(empirical)的行人延滯模式，探討行人穿越量、轉向交通量與行人延滯時間之關係。

其次，選定臺北市松壽松智路口作為個案分析對象，探討該路口松壽路西向行進方向於不同交通量、不同行人穿越量下，從中推估該行進方向有、無實施行人專用時相對車輛與行人總延滯時間之影響。最後，運用本研究所調查之車輛與行人相關資料，探討該路口四方向車輛總延滯時間、行人總延滯時間，以說明實施行人專用時相對路口行人與車輛所產生的延滯影響。茲將研究過程中具體成果，綜合說明如下。

6.1 結論

一、行人號誌依時相設計方式，分為人車共用時相、行人早開時相、行人遲開時相及行人專用時相等四種。其中，行人專用時相採人、車動線完全分隔，最能確保交通安全，卻因增加一個號誌時相，將提高路口整體延滯時間。

(一) 實施行人專用時相將可消除人車間之干擾情形，卻會增加路口停等延滯，影響運行效率。所以，行人及車輛停等延滯是評估路口實施行人專用時相的重要衡量要件。

(二) 經由過去相關研究整理，詳如表2.1，實施行人專用時相實施的主

要條件為行人穿越量高及右轉車流量大。

二、車輛與行人調查資料

- (一) 路口的選擇，本研究係以其幾何條件作為篩選依據，另亦考量攝影作業之可行性，因此最後選擇興隆萬盛路口、民生西路寧夏路口、松壽市府路口及松壽松智路口。調查日期於92年12月至93年2月間，調查時間為當日18:00~19:30及22:00~23:30，分別調查延滯模式相關資料，經由統計軟體(SPSS)之非線性迴歸分析法獲得四路口之延滯模式。
- (二) 運用現場調查資料以構建車輛延滯模式，1985HCM及1988Akcelik兩模式校估結果並無太大差異，但似乎以1988Akcelik之延滯模式較佳。整合式的通用延滯模式之解釋能力(\bar{R}^2)明顯低於各別路口之模式的解釋能力，在實際應用時以優先考量各別路口模式為宜。所構建之延滯模式的每車平均延滯值較兩模式高，可能原因為所調查的路口機車流量甚大，轉換為飽和度及每車延滯時亦相對提高，因而造成校估之參數亦增大，使構建之延滯模式曲線高於1985HCM及1988Akcelik兩模式。
- (三) 運用現場調查資料以構建行人延滯模式，校估結果與2000HCM之延滯模式差異不大，然該模式無法反應轉向交通量與行人穿越量之衝突與延滯間的關係，因此，另外以四個路口之調查資料為依據，以複迴歸分析方法構建實證式(empirical)的行人延滯模式。在顯著水準 $\alpha=0.05$ 下，各別路口行人延滯個別參數均大於t檢定之臨界值，顯示轉向交通量及行人穿越量對行人延滯有顯著的影響力。整合式之通用延滯模式的解釋能力(\bar{R}^2)與各別路口之模式解釋能力差異不大，惟實際應用時以優先考量各別路口模式為宜。

三、針對臺北市松壽松智路口分析，發現以下幾點結論：

(一) 無實行人專用時相，雖干擾行人穿越路口，但行人僅需等候一個方向的車輛號誌紅燈；斜角穿越的行人可配合號誌，選擇優先順序穿越兩個不同方向的道路，以縮短穿越斜角路口時間。但有實施專用時相時，無論穿越單方向道路或斜角穿越路口，行人需等候所有方向的車輛號誌時間，俟專供行人通行的專用時相出現方能通過，故有實行人專用時相情形下，行人延滯時間大幅高於無實施。

(二) 路口有實行人專用時相情形下，各方向車輛增加一個停等的行人專用時相，號誌週期亦增長，因此，相對於無實施專用時相，有實施專用時相較易產生壅塞現象，車輛延滯時間亦隨著上升。

(三) 以單一行進方向人車總延滯分析而言，實行人專用時相情形下，車輛多停等一時相數，車輛總延滯時間因而增加；約為無行人專用時相車輛總延滯時間之1.71倍。在相同情形下，行人穿越道路須等待兩時相後方能利用專用時相穿越道路，等待時間增加，穿越道路時間縮短，因此行人總延滯時間因而大幅增加；約為無行人專用時相車輛總延滯時間之3.07倍。

(四) 以路口人車總延滯分析而言，無實行人專用時相情況下，路口人車總延滯時間為 406.564 千秒/小時，有實行人專用時相情況下，將使路口人車總延滯時間提高為 607.436 千秒/小時。有實行人專用時相情況下，行人總延滯時間提高為無實行人專用時相之 4.26 倍，車輛總延滯時間提高為無實行人專用時相之 1.08 倍。行人總延滯時間大幅增加主要原因為行人綠燈時間與號誌週期比銳減；即行人需等待兩時相後，方能利用專用時相所提供之綠燈時間穿越道路。現場觀察發現，因專用時相的實施使人車干擾情形消失，行人有專用路權，提供一較安全且舒適的通行環境。由於本研究並未考量安全方面之影響，若僅就道路交通

運行效率而言，此路口並不適合實施行人專用時相。

6.2 建議

一、本研究係以解析式方法構建有關車輛與行人之延滯模式，建議後續研究可應用相關的微觀模擬方法可以更準確的處理人車衝突與干擾的互動關係。

二、構建車輛延滯模式，1985HCM及1988Akcelik兩模式校估結果並無太大差異，但似乎以1988Akcelik之延滯模式較佳，惟實務應用上，1985HCM之延滯模式較為簡易，在配適度差異甚小的情形下，建議採用該模式。

三、囿於時間、人力的限制，本研究僅針對臺北市松壽松智路口進行個案分析，尚無法涵蓋代表各種路口型態有關行人專用時相實施的狀況，建議後續研究應選取多種不同幾何型態的路口進行比較研究。

四、有實施行人專用時相，將節省行人對角穿越路口的延滯時間，減少人車干擾情形，增加行人安全，本研究僅探討對運行效率之影響，未將安全因素納入考量，值得繼續深入研究。

參考文獻

(一)中文部分

- 1.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，民國七十年九月
- 2.黃承傳、佘水林，「平面交叉路口行人與車輛延滯之模擬研究」，運輸計劃季刊第十六卷第二期，民國七十六年六月
- 3.何美瑩，「號誌化交叉路口車輛延滯模式之研究」，交通大學交通運輸研究所碩士論文，民國七十九年六月
- 4.詹丙源，「以交通衝突理論分析交叉路口及研擬改善策略之研究」，中央警察大學警政研究所碩士論文，民國七十九年六月
- 5.許添本、蘇昭銘，「交通號誌系統時相設計觀念之探討」，中華民國運輸學會第七屆論文研討會，民國八十一年十二月
- 6.湯儒彥，「路口號誌時相設計理念與方法之探討」，中華民國運輸學會第九屆論文研討會，民國八十三年十二月
- 7.張嘉男，「交叉路口交通衝突之研究」，成功大學土木工程研究所碩士論文，民國八十五年六月
- 8.曾安麗，「號誌交叉路口行人延滯及使用空間研究--以台南市中心交叉路口為例」，成功大學交通管理研究所碩士論文，民國七十五年六月
- 9.蔡輝昇，「行人道系統的研究」，台灣大學土木工程研究所碩士論文，民國六十八年六月
- 10.蔡輝昇，交通控制理論與實務，民國七十九年四月初版
- 11.交通部，道路交通標誌標線號誌設置規則，民國八十七年九月
- 12.交通部運輸研究所，2001 台灣地區公路容量手冊，民國九十年六月
- 13.林茂龍，「號誌化獨立交叉路口設計運轉績效分析方法之研究」，交通大學交通運輸研究所碩士論文，民國七十三年六月
- 14.郭梅芬，「混合車流下號誌化交叉路口車輛延滯估計模式之研究」，交通大學交通運輸研究所碩士論文，民國八十二年六月
- 15.饒智平，「號誌化交岔路口風險分析及安全檢核評估方法之研究」，臺灣大學土木工程學研究所碩士論文，民國八十四年六月
- 16.許添本，「號誌化交叉口容量分析及應用之研究—臨界流動方法之發展」，臺灣大學土木工程學研究所碩士論文，民國六十九年六月
- 17.魏健宏，「混合車流狀況下市區道路 V/C 比值與車流延滯之關係研究」，臺灣大學土木工程學研究所碩士論文，民國七十三年六月
- 18.台北市政府交通局，台北市地區通行證試辦計劃之研究，民國八十年六月
- 19.台北市政府交通局，台北市整體運輸系統最佳管制之研究，民國八十二年六月

- 20.交通部運輸研究所，台北都會區通勤者行為特性調查及分析，民國八十二年九月
- 21.交通部統計處，台灣地區自用小汽車使用狀況調查，民國八十七年六月
- 22.交通部統計處，台灣地區車輛使用狀況調查，民國九十一年十二月
23. 台北市交通管制工程處網站，<http://www.bote.taipei.gov.tw/all2.htm>
24. 92年度台北市交通流量及特性調查，台北市交通管制工程處，民國九十二年十二月

(二) 英文部分

- 25.M.D.Fritter，"Exclusive Pedestrian Phases at Intersections"，Faculty of Engineering Thesis，University of Queensland，1977
- 26.G.F.King，"Pedestrian Delay and Pedestrian Signal Warrants"，TRR629，pp.7~13，1977
- 27.C.M.Abrams and S.A.Smith，"Selection of Pedestrian Signal Phasing"，TRR629，pp.1~6，1977
- 28.R.L.Pretty，"The Delay to Vehicles and Pedestrian at Signalized Intersections"，ITE Journal pp.20~23，May 1979
- 29.M.J.Cynecki，"Development of a Conflicts Analysis Technique for Pedestrian Crossing"，TRR743，pp.12~20，1980
- 30.C.V.Zegeer、K.S.Opiela、M.J.Cynecki，"Effect of Pedestrian Signals and Signal Timing on Pedestrian Accidents"，TRR847，pp.63~72，1982
- 31.S.Khasnabis、C.V.Zegeer、M.J.Cynecki，"Effect of Pedestrian Signals on Safety"，Operations and Pedestrian Behavior-Literature Review，TRR847，pp.78~86，1982
- 32.C.V.Zegeer、S.Khasnabis、J.C.Fegan，"Development of Improved Pedestrian Warrant for Traffic Signals"，TRR904，pp.58~66，1983
33. C.V.Zegeer、M.J.Cynecki，"Determination of Motorist Violation and Pedestrian-Related Countermeasures Related to Right-Turn-on-Red"，TRR1010，pp.16~37，1985
- 34.F.M.Greenberg，"Pedestrian Signal Usage in the Central Business District of Medium-Sized Cities"，ITE Journal pp.15~18，April 1995
- 35.R.B.Noland，"Pedestrian Travel Times and Motor Vehicle Traffic Signals"，TRR1553，pp.28~33，1996
- 36.M.R.Virkler，"Scramble and Crosswalk Signal Timing"，TRR1636，pp.83~87，1998
- 37.R.V.Houten、R.A.Retting、C.M.Farmer、J.V.Houten，"Field Evaluation of a Leading Pedestrian Interval Signal Phase at Three Urban Intersections"，TRR1734，pp.86~91，2000

38. T.P. Hutchinson, "Delay at a Fixed Time Traffic Signal", *Transportation Science*, Vol.6, pp.286~305, 1972
39. D.M. Zaidel, I. Hocherman, "Safety of Pedestrian Crossing at Signalized Intersections", *TRR1141*, pp.1~6, 1987



附錄一、 臨近路口每週期車種交通量調查表

路口 1 (有專用時相)			
調查時間:92.12. 25 17:50~19:00			
車種 週期	大型車(輛)	小型車(輛)	機車(輛)
1	0	24	29
2	1	40	17
3	0	20	19
4	2	31	7
5	0	26	27
6	1	22	21
7	0	33	12
8	1	26	29
9	0	21	24
10	0	33	24
11	0	22	27
12	1	26	17
13	3	20	19
14	0	29	21
15	0	38	21
16	2	36	13
17	0	34	21
18	0	26	25
19	2	33	24
20	0	26	21
21	0	38	24
22	1	31	19
23	1	25	29
24	0	30	12
25	2	27	25
26	0	22	31
27	0	29	28
28	0	26	19
29	2	20	24
30	2	24	28
31	1	38	17

路口 2 (有專用時相)			
調查時間:92.12. 29 17:55~19:35			
車種 週期	大型車(輛)	小型車(輛)	機車(輛)
1	45	126	29
2	41	109	17
3	43	103	19
4	38	117	7
5	51	94	27
6	48	102	21
7	52	116	12
8	40	91	29
9	55	102	24
10	41	115	24
11	52	87	27
12	43	99	17
13	51	118	19
14	62	86	21
15	57	86	21
16	49	101	13
17	43	88	21
18	39	99	25
19	53	103	24
20	44	93	21
21	57	86	24
22	45	118	19
23	49	93	29
24	55	102	12
25	43	94	25
26	39	117	31
27	48	93	28
28	39	117	19
29	48	96	24
30	39	102	28
31	47	104	17

路口 3 (有專用時相)			
調查時間:93.1. 2 17:20~19:00			
車種 週期	大型車(輛)	小型(輛)	機車(輛)
1	0	40	17
2	1	52	24
3	0	43	12
4	0	45	14
5	2	43	16
6	0	48	21
7	0	46	19
8	1	44	28
9	1	47	21
10	0	50	27
11	0	45	17
12	1	49	22
13	0	41	18
14	1	48	17
15	0	44	26
16	1	39	22
17	0	44	18
18	2	41	26
19	0	38	21
20	1	47	18
21	1	49	12
22	0	43	26
23	0	47	25
24	2	45	17
25	3	49	21
26	0	44	18
27	1	47	21
28	0	49	11
29	0	43	11
30	2	39	19
31	0	48	21
32	1	44	19

路口 4 (有專用時相)			
調查時間:92.12. 29 17:55~19:35			
車種 週期	大型車(輛)	小型車(輛)	機車(輛)
1	0	57	27
2	0	60	37
3	0	48	37
4	2	49	20
5	0	31	46
6	1	45	35
7	0	57	21
8	2	38	43
9	0	45	27
10	3	31	39
11	0	55	31
12	1	43	26
13	0	49	35
14	2	59	21
15	0	47	31
16	2	55	27
17	3	33	29
18	0	56	26
19	1	59	13
20	0	49	24
21	1	31	47
22	2	55	32
23	1	34	40
24	0	57	31
25	0	49	19
26	2	52	32
27	1	44	37
28	0	50	25
29	0	47	37
30	3	41	29
31	0	51	31
32	2	49	27

路口 1 (無專用時相)			
調查時間:93.2.2 22:00~22:50			
車種 週期	大型車(輛)	小型(輛)	機車(輛)
1	0	12	13
2	1	17	9
3	0	10	20
4	0	21	16
5	0	14	19
6	2	9	20
7	0	14	8
8	0	19	13
9	3	18	4
10	1	23	13
11	0	19	25
12	2	20	4
13	0	17	23
14	3	10	6
15	2	16	11
16	0	21	20
17	0	12	27
18	0	18	9
19	2	17	21
20	1	22	9
21	4	13	27
22	0	16	3
23	2	9	19
24	3	13	3
25	0	21	11
26	0	19	22
27	1	17	25
28	3	19	3
29	0	23	1
30	2	13	8
31	4	12	27
32	0	17	2
33	1	9	10

路口 2 (無專用時相)			
調查時間:93.2.3 22:05~23:10			
車種 週期	大型車(輛)	小型車(輛)	機車(輛)
1	0	27	34
2	1	20	30
3	0	32	24
4	2	14	19
5	1	13	14
6	0	26	20
7	0	33	28
8	1	18	17
9	0	31	10
10	1	22	15
11	0	31	21
12	2	15	18
13	0	20	24
14	0	23	26
15	2	27	31
16	0	18	21
17	0	26	28
18	1	18	15
19	2	17	29
20	0	16	26
21	1	21	13
22	0	26	23
23	0	17	19
24	2	31	22
25	0	26	21
26	1	19	33
27	0	22	27
28	2	31	14
29	0	16	19
30	0	18	31
31	2	27	22
32	0	24	18

路口 3 (無專用時相)			
調查時間:93.2.4 20:40~22:05			
車種 週期	大型車(輛)	小型(輛)	機車(輛)
1	0	29	21
2	1	28	17
3	0	30	18
4	0	34	14
5	0	35	21
6	2	37	28
7	0	34	17
8	0	36	21
9	1	33	18
10	0	32	17
11	1	29	22
12	0	34	14
13	0	28	25
14	2	30	16
15	0	36	19
16	3	33	16
17	1	35	22
18	0	27	22
19	1	33	24
20	2	29	19
21	0	34	13
22	0	30	21
23	1	29	26
24	0	33	20
25	2	36	19
26	0	32	23
27	1	27	19
28	0	35	27
29	0	27	18
30	2	33	24
31	0	30	18
32	1	35	21
33	0	29	18

路口 4 (無專用時相)			
調查時間:93.2.4 22:10~23:25			
車種 週期	大型車(輛)	小型車(輛)	機車(輛)
1	0	51	16
2	0	60	19
3	2	52	21
4	0	64	18
5	2	59	14
6	0	55	25
7	2	63	26
8	0	51	15
9	1	58	21
10	2	55	17
11	0	41	17
12	1	58	14
13	0	45	27
14	0	53	25
15	0	49	18
16	2	47	31
17	0	52	24
18	1	42	14
19	1	34	25
20	0	32	14
21	2	31	15
22	1	22	29
23	0	35	21
24	2	39	14
25	1	32	29
26	0	31	13
27	0	29	15
28	1	34	19
29	0	32	18
30	1	31	25
31	0	25	21
32	0	31	24

附錄二、各車種停等數與延滯調查表

路口 1 東端臨近路口各車種停等數量調查表調查時間:92.12.25 日 17:50~19:00 (有專用時相)

週期	車種	大型車 (輛)				小型車 (輛)				機車 (輛)			
		0 秒	15 秒	30 秒	45 秒	0 秒	15 秒	30 秒	45 秒	0 秒	15 秒	30 秒	45 秒
1		0	0	0	0	0	3	15	18	0	12	21	22
		0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0
2		0	0	0	1	0	15	22	31	0	9	12	12
		1	0	0	0	16	0	0	0	0	0	0	0
3		0	0	0	0	0	9	13	13	0	8	8	8
		0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0
4		0	0	1	1	0	8	18	22	0	2	3	3
		1	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0
5		0	0	0	0	0	7	19	22	0	9	10	10
		0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0
6		0	0	0	0	0	5	16	18	0	9	9	9
		0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0
7		0	0	0	0	0	17	21	26	0	4	8	8
		0	0	0	0	16	0	0	0	0	0	0	0
8		0	1	1	1	0	10	17	22	0	9	11	11
		0	0	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0
9		0	0	0	0	0	9	18	18	0	4	9	9
		0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0
10		0	0	0	0	0	17	18	21	0	6	18	18
		0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0
11		0	0	0	0	0	9	13	14	0	12	12	12
		0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0
12		0	0	0	1	0	6	16	21	0	7	7	7
		1	0	0	0	8	0	0	0	7	0	0	0
13		0	2	3	3	0	10	14	14	0	4	5	5
		3	1	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0
14		0	0	0	0	0	11	20	21	0	6	8	8
		0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0
15		0	0	0	0	0	11	27	32	0	12	12	18
		0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0
16		0	0	0	2	0	5	19	20	0	8	9	9
		2	0	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0

17	0	0	0	0	0	14	25	25	0	11	14	14
	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	10	17	20	0	11	12	12
	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	1	2	0	17	20	21	0	3	19	19
	2	0	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	6	17	18	0	8	8	10
	0	0	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	16	24	26	0	15	17	17
	0	0	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	17	25	27	0	6	6	6
	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0
23	0	0	1	1	0	11	21	21	0	9	14	14
	1	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0	6	20	21	0	0	5	11
	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	1	0	14	23	23	0	5	10	10
	1	1	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0
26	0	0	0	0	0	9	15	17	0	8	14	16
	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0
27	0	0	0	0	0	14	21	22	0	10	15	16
	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0
28	0	0	0	0	0	8	13	21	0	5	7	7
	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0
29	0	0	0	2	0	11	14	14	0	9	9	10
	2	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0
30	0	0	0	1	0	10	17	18	0	7	17	17
	1	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0
31	0	0	0	0	0	16	27	31	0	6	12	12
	0	0	0	0	19	0	0	0	0	0	0	0

路口 2 東端臨近路口各車種停等數量調查表調查時間:92.12.29 日 17:55~19:35 (有專用時相)

週期	車種	大型車 (輛)				小型車 (輛)				機車 (輛)			
		0 秒	15 秒	30 秒	45 秒	0 秒	15 秒	30 秒	45 秒	0 秒	15 秒	30 秒	45 秒
1		0	0	0	1	0	13	29	33	0	22	41	49
		1	1	1	0	33	33	33	0	49	49	49	0
		0	0	0	0	0	8	17	24	0	19	29	43

2	0	0	0	0	0	8	17	24	0	19	29	43
	0	0	0	0	26	26	26	0	43	43	43	0
3	0	0	0	0	0	4	16	19	0	18	33	41
	0	0	0	0	19	20	20	0	41	41	41	0
4	0	0	0	2	0	12	21	28	0	14	27	37
	2	2	0	0	28	28	28	0	43	43	43	0
5	0	0	0	0	0	17	29	34	0	16	27	32
	0	0	0	0	34	34	34	0	33	33	33	0
6	0	0	0	0	0	12	22	31	0	12	28	33
	0	0	0	0	31	31	31	0	33	41	44	0
7	0	0	0	1	0	15	27	38	0	22	31	47
	1	1	1	0	38	38	38	0	47	52	52	0
8	0	0	0	0	0	12	16	21	0	21	28	31
	0	0	0	0	21	21	21	0	31	31	31	0
9	0	0	0	0	0	11	24	30	0	14	25	38
	0	0	0	0	31	31	31	0	41	41	41	0
10	0	0	0	1	0	17	25	31	0	16	27	33
	1	1	1	0	31	31	31	0	41	48	48	0
11	0	0	0	0	0	15	17	21	0	11	20	27
	0	0	0	0	28	30	30	0	30	31	31	0
12	0	0	0	0	0	16	25	30	0	17	28	37
	0	0	0	0	33	33	33	0	41	44	44	0
13	0	0	0	0	0	13	22	28	0	19	25	33
	0	0	0	0	30	34	34	0	43	51	51	0
14	0	0	1	1	0	11	22	26	0	19	33	41
	2	2	2	0	32	32	32	0	48	52	52	0
15	0	0	0	0	0	11	17	23	0	17	28	39
	0	0	0	0	25	25	25	0	41	47	51	0
16	0	0	0	0	0	17	29	32	0	18	31	31
	0	0	0	0	32	32	32	0	40	41	41	0
17	0	0	0	1	0	14	19	24	0	11	23	31
	1	1	1	0	24	26	26	0	31	34	34	0
18	0	0	0	0	0	14	21	28	0	15	20	25
	0	0	0	0	29	29	29	0	27	31	31	0
19	0	0	0	0	0	15	28	30	0	18	33	41
	0	0	0	0	30	30	30	0	45	47	49	0
	0	1	1	2	0	11	21	28	0	8	27	27

20	0	1	1	2	0	11	21	28	0	8	27	27
	2	2	2	0	28	29	30	0	33	41	41	0
21	0	0	0	0	0	11	20	26	0	17	35	44
	1	1	1	0	28	28	28	0	44	46	46	0
22	0	0	0	0	0	11	24	27	0	19	32	42
	0	0	0	0	27	30	30	0	49	54	54	0
23	0	0	0	0	0	11	20	23	0	19	31	35
	0	0	0	0	23	23	23	0	35	35	35	0
24	0	0	0	1	0	16	23	25	0	18	34	37
	1	1	1	0	25	25	25	0	41	45	57	0
25	0	0	0	0	0	14	21	21	0	15	22	38
	0	0	0	0	23	24	24	0	38	41	41	0
26	0	0	0	0	0	9	17	22	0	15	32	39
	0	0	0	0	24	24	24	0	43	44	44	0
27	0	0	0	0	0	11	19	24	0	12	30	34
	0	0	0	0	25	25	26	0	35	40	40	0
28	0	0	0	0	0	12	29	21	0	12	26	34
	1	1	1	0	21	23	23	0	41	42	42	0
29	0	0	0	0	0	17	21	24	0	14	33	36
	0	1	1	0	24	25	27	0	41	42	42	0
30	0	0	0	0	0	10	17	27	0	17	34	44
	0	0	0	0	27	28	28	0	44	44	44	0
31	0	0	0	0	0	11	21	25	0	11	24	35
	0	0	0	0	26	26	26	0	41	45	45	0
32	0	1	1	2	0	9	18	20	0	16	31	31
	2	2	2	0	20	20	20	0	31	32	32	0

路口3 西端臨近路口各車種停等數量調查表調查時間:93.1.2 17:20~19:00 (有專用時相)

週期	大型車 (輛)				小型車 (輛)				機車 (輛)			
	0 秒	15 秒	30 秒	45 秒	0 秒	15 秒	30 秒	45 秒	0 秒	15 秒	30 秒	45 秒
1	0	0	0	0	0	8	14	17	0	3	3	3
	0	0	0	0	17	17	17	19	3	5	5	5
	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	5	9	13	0	0	9	13
	1	1	1	1	13	15	15	15	13	13	13	13
	1	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	3	9	14	0	0	0	0

3	0	0	0	0	0	3	9	14	0	0	0	0
	0	0	0	0	19	23	23	23	5	7	7	7
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	8	15	23	0	0	6	9
	0	0	0	0	23	23	23	23	9	9	9	9
	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	7	13	19	0	0	4	6
	1	1	2	2	22	22	22	22	6	6	6	6
	1	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	5	14	21	0	0	9	9
	0	0	0	0	21	21	24	24	9	9	9	9
	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	4	15	21	0	0	6	6
	0	0	0	0	27	27	27	27	6	8	8	8
	0	0	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	6	15	17	0	0	0	4
	0	0	1	1	17	23	23	19	11	11	11	11
	1	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	9	13	18	0	0	9	9
	0	1	1	1	22	24	24	24	9	9	9	9
	1	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	7	14	21	0	0	6	13
	0	0	0	0	21	27	27	27	13	13	13	13
	0	0	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	6	17	18	0	0	7	7
	0	0	0	0	18	18	18	18	7	7	7	7
12	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0
	0	1	1	1	0	6	13	17	0	0	7	11
	1	1	1	1	17	20	23	23	12	12	12	12
13	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	3	10	13	0	0	4	7
	0	0	0	0	19	19	25	25	7	7	7	7
14	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	7	13	18	0	0	0	5
	0	0	1	1	21	21	21	21	5	5	5	5
	1	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	5	12	19	0	0	8	8

15	0	0	0	0	0	5	12	19	0	0	8	8
	0	0	0	0	22	25	25	25	10	10	10	10
	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	1	0	5	13	18	0	0	0	9
	1	1	1	1	23	23	26	26	9	9	9	9
	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	4	13	19	0	0	4	4
	0	0	0	0	22	26	26	26	5	5	5	5
	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	1	2	0	10	17	19	0	5	11	11
	2	2	2	2	23	24	24	24	11	11	11	11
	1	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	6	14	17	0	0	6	9
	0	0	0	0	19	24	24	24	9	9	9	9
	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	9	17	19	0	0	7	7
	1	1	1	1	19	24	24	24	7	7	7	7
	1	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	7	14	21	0	0	0	0
	0	0	0	1	26	26	26	26	5	5	5	5
	1	0	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	9	15	20	0	0	7	11
	0	0	0	0	26	26	26	26	11	11	11	11
	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	6	12	21	0	0	12	12
	0	0	0	0	24	24	24	24	12	12	12	12
	0	0	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0
24	0	0	1	2	0	6	13	21	0	6	11	11
	2	2	2	2	25	27	27	27	11	11	11	11
	1	0	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0
25	0	0	2	2	0	8	15	20	0	0	6	11
	2	3	3	3	23	23	23	23	11	11	11	11
	1	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0
26	0	0	0	0	0	5	13	18	0	0	5	8
	0	0	0	0	24	24	24	24	8	8	8	8
	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	7	14	19	0	0	8	10

27	0	0	0	0	0	7	14	19	0	0	8	10
	0	1	1	1	22	24	24	24	10	10	10	10
	1	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0
28	0	0	0	0	0	8	17	22	0	4	6	9
	0	0	0	0	26	31	31	31	9	9	9	9
	0	0	0	0	17	0	0	0	0	0	0	0
29	0	0	0	0	0	6	11	18	0	0	0	0
	0	0	0	0	20	21	21	21	0	6	6	6
	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0
30	0	0	2	2	0	6	12	19	0	0	0	7
	2	2	2	2	21	21	23	23	7	7	7	7
	1	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0
31	0	0	0	0	0	9	17	21	0	0	8	10
	0	0	0	0	21	25	25	25	13	13	13	13
	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0
32	0	0	0	0	0	10	17	25	0	0	0	7
	1	1	1	1	25	27	27	27	14	14	14	14
	0	0	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0

路口 4 東端臨近路口各車種停等數量調查表調查時間:92.12.19 日 18:28~20:15 (有專用時相)

週期	車種	大型車 (輛)				小型車 (輛)				機車 (輛)			
		0 秒	15 秒	30 秒	45 秒	0 秒	15 秒	30 秒	45 秒	0 秒	15 秒	30 秒	45 秒
1		0	0	0	0	0	9	15	26	0	0	5	12
		0	0	0	0	32	32	34	34	12	12	12	12
		0	0	0	0	34	11	0	0	12	0	0	0
2		0	0	0	0	0	8	17	27	0	0	9	19
		0	0	0	0	31	35	35	35	19	19	19	19
		0	0	0	0	35	18	0	0	19	0	0	0
3		0	0	0	0	0	11	19	28	0	0	7	11
		0	0	0	0	28	30	30	30	11	11	11	11
		0	0	0	0	30	19	0	0	11	0	0	0
4		0	0	1	1	0	8	18	29	0	0	0	9
		1	1	1	2	30	30	30	30	9	9	9	9
		2	2	0	0	30	13	0	0	9	0	0	0
5		0	0	0	0	0	7	16	21	0	0	11	14
		0	0	0	0	23	23	23	23	14	14	14	14
		0	0	0	0	23	10	0	0	14	0	0	0

6	0	0	0	0	0	5	12	21	0	0	7	12
	0	0	1	1	20	33	33	33	12	12	12	12
	1	1	0	0	33	18	0	0	12	0	0	0
7	0	0	0	0	0	10	17	26	0	0	7	11
	0	0	0	0	26	26	26	26	11	11	11	11
	0	0	0	0	26	8	0	0	11	0	0	0
8	0	0	1	1	0	10	18	27	0	0	0	6
	2	2	2	2	30	30	30	30	13	13	13	13
	2	0	0	0	30	17	0	0	13	0	0	0
9	0	0	0	0	0	9	17	29	0	0	0	6
	0	0	0	0	33	35	35	35	10	10	10	10
	0	0	0	0	35	18	0	0	10	0	0	0
10	0	0	0	1	0	7	18	21	0	6	11	12
	1	2	2	2	21	21	21	21	12	12	12	12
	2	0	0	0	21	0	0	0	12	0	0	0
11	0	0	0	0	0	9	17	22	0	0	8	13
	0	0	0	0	25	33	33	33	13	13	13	13
	0	0	0	0	33	10	0	0	13	0	0	0
12	0	0	0	0	0	6	13	22	0	0	0	0
	1	1	1	1	30	30	30	30	7	7	7	7
	1	0	0	0	30	15	0	0	7	0	0	0
13	0	0	0	0	0	13	20	29	0	0	5	12
	0	0	0	0	34	34	34	34	12	12	12	12
	0	0	0	0	34	19	0	0	12	0	0	0
14	0	0	0	1	0	11	19	25	0	0	4	8
	1	1	1	2	29	33	33	33	8	8	8	8
	2	0	0	0	33	17	0	0	8	0	0	0
15	0	0	0	0	0	11	18	27	0	0	0	8
	0	0	0	0	27	30	36	36	10	13	13	13
	0	0	0	0	36	20	0	0	13	0	0	0
16	0	0	1	1	0	7	18	21	0	0	0	7
	1	1	2	2	29	34	34	34	9	9	9	9
	2	0	0	0	34	19	0	0	9	0	0	0
17	0	0	0	0	0	9	18	20	0	0	0	4
	1	2	2	2	20	20	20	20	8	8	8	8
	2	0	0	0	20	8	0	0	8	0	0	0
	0	0	0	0	0	10	17	22	0	0	5	8

18	0	0	0	0	0	10	17	22	0	0	5	8
	0	0	0	0	27	27	27	27	10	10	10	10
	0	0	0	0	27	13	0	0	10	0	0	0
19	0	0	0	0	0	8	17	25	0	0	0	4
	0	0	1	1	26	26	26	26	7	7	7	7
	1	1	0	0	26	11	0	0	7	0	0	0
20	0	0	0	0	0	9	17	23	0	0	7	11
	0	0	0	0	28	31	31	33	11	11	11	11
	0	0	0	0	33	19	0	0	11	0	0	0
21	0	0	0	0	0	9	16	20	0	0	8	11
	0	0	0	1	22	24	27	27	18	18	18	18
	1	1	0	0	27	12	0	0	18	0	0	0
22	0	0	0	0	0	10	15	26	0	0	0	4
	0	0	1	2	31	31	31	31	4	7	7	7
	2	1	0	0	31	11	0	0	7	0	0	0
23	0	0	0	0	0	6	12	20	0	0	0	8
	0	0	0	1	25	25	27	27	13	13	13	13
	1	0	0	0	27	13	0	0	13	0	0	0
24	0	0	0	0	0	9	17	25	0	0	0	8
	0	0	0	0	32	32	36	36	15	15	15	15
	0	0	0	0	36	20	0	0	15	0	0	0
25	0	0	0	0	0	8	17	21	0	0	4	7
	0	0	0	0	25	25	28	28	7	7	7	7
	0	0	0	0	28	10	0	0	7	0	0	0
26	0	0	0	0	0	5	13	22	0	0	0	8
	0	1	2	2	31	34	34	34	15	15	15	15
	2	1	0	0	34	19	0	0	15	0	0	0
27	0	0	0	1	0	7	16	24	0	0	8	15
	1	1	1	1	28	28	30	30	17	17	17	17
	1	0	0	0	30	9	0	0	17	0	0	0
28	0	0	0	0	0	8	17	24	0	0	6	9
	0	0	0	0	24	26	26	26	9	9	9	9
	0	0	0	0	26	13	0	0	9	0	0	0
29	0	0	0	0	0	7	14	22	0	0	6	10
	0	0	0	0	26	26	28	28	12	12	12	12
	0	0	0	0	28	10	0	0	12	0	0	0
	0	0	1	1	0	6	17	25	0	0	0	7

30	0	0	1	1	0	6	17	25	0	0	0	7
	1	2	2	3	26	26	28	28	9	9	9	9
	3	0	0	0	28	7	0	0	9	0	0	0
31	0	0	0	0	0	9	17	24	0	0	0	8
	0	0	0	0	27	29	29	29	12	12	12	12
	0	0	0	0	29	13	0	0	12	0	0	0
32	0	0	1	1	0	10	17	26	0	0	4	7
	1	1	2	2	28	28	30	30	7	7	7	7
	2	1	0	0	30	16	0	0	7	0	0	0

路口1 東端臨近路口各車種停等數量調查表調查時間:93.2.2 22:00~22:50 (無專用時相)

週期	車種	大型車 (輛)				小型車 (輛)				機車 (輛)			
		0秒	15秒	30秒	45秒	0秒	15秒	30秒	45秒	0秒	15秒	30秒	45秒
1		0	0	0	0	0	7	8	0	0	5	8	0
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2		0	0	0	0	0	5	14	0	0	6	8	0
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3		0	0	0	0	0	6	10	0	0	7	10	0
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4		0	0	0	0	0	14	19	0	0	11	9	0
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5		0	0	0	0	0	8	11	0	0	8	15	0
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6		0	1	1	0	0	5	6	1	0	9	17	0
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7		0	0	0	0	0	4	14	0	0	0	6	1
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8		0	0	0	0	0	10	12	4	0	5	9	0
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9		0	1	2	0	0	9	14	0	0	2	2	0
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10		0	0	0	0	0	11	16	0	0	6	10	0
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11		0	0	0	0	0	9	20	0	0	16	20	2
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12		0	2	2	0	0	8	16	4	0	3	3	0
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

13	0	0	0	0	0	9	14	1	0	11	18	3
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	1	0	0	5	9	0	0	4	5	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	2	0	0	9	13	0	0	6	9	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	9	12	0	0	6	9	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	7	10	0	0	16	22	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	12	15	0	0	4	4	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0
19	0	1	1	0	0	7	16	0	0	7	13	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	9	17	0	0	5	7	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	2	3	0	0	8	11	0	0	11	18	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	8	10	0	0	1	1	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	0	0	1	0	0	7	7	0	0	13	13	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0	12	12	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	9	14	0	0	8	8	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	0	0	0	0	0	18	18	0	0	17	17	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	0	0	0	0	0	8	15	0	0	12	20	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	0	3	3	0	0	14	15	0	0	1	1	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	0	0	0	0	0	7	16	0	0	1	1	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	0	2	2	0	0	5	11	0	0	7	7	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	2	3	0	0	9	10	2	0	17	21	0

31	0	2	3	0	0	9	10	2	0	17	21	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
32	0	0	0	0	0	11	11	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33	0	0	0	0	0	5	5	1	0	5	6	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

路口 2 東端臨近路口各車種停等數量調查表調查時間:93.2.3 22:05~23:10 (無專用時相)

週期	車種	大型車 (輛)				小型車 (輛)				機車 (輛)			
		0 秒	15 秒	30 秒	45 秒	0 秒	15 秒	30 秒	45 秒	0 秒	15 秒	30 秒	45 秒
1		0	0	0	0	0	12	12	12	0	14	21	21
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2		0	0	0	0	0	6	11	11	0	11	19	19
		0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
3		0	0	0	0	0	10	11	17	0	5	15	15
		0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
4		0	1	1	1	0	6	7	10	0	3	6	6
		0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0
5		0	0	0	0	0	6	8	8	0	2	3	3
		0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0
6		0	0	0	0	0	9	14	17	0	7	11	11
		0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0
7		0	0	0	0	0	11	19	19	0	4	16	16
		0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0
8		0	1	1	1	0	4	11	11	0	5	5	5
		0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0
9		0	0	0	0	0	9	14	17	0	5	7	7
		0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0
10		0	0	0	0	0	8	14	14	0	6	8	8
		0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0
11		0	0	0	0	0	9	15	19	0	5	11	17
		0	0	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0
12		0	0	2	2	0	5	8	8	0	7	10	10
		2	0	0	0	3	0	0	0	2	0	0	0
13		0	0	0	0	0	10	13	13	0	5	11	11
		0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0
		0	0	0	0	0	9	17	18	0	8	11	11

14	0	0	0	0	0	9	17	18	0	8	11	11
	0	0	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0
15	0	1	1	2	0	8	16	19	0	13	20	20
	2	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	5	11	11	0	5	6	6
	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	8	14	19	0	7	14	15
	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	1	0	8	9	10	0	5	6	6
	1	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0
19	0	1	2	2	0	5	8	8	0	9	15	15
	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	7	12	16	0	5	7	7
	0	0	0	0	15	2	0	0	0	0	0	0
21	0	0	1	1	0	7	8	10	0	5	5	5
	1	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	8	13	17	0	3	13	13
	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	6	8	8	0	4	9	9
	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
24	0	0	1	1	0	9	14	17	0	10	18	18
	1	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	9	19	19	0	5	5	5
	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0
26	0	1	1	1	0	5	11	11	0	9	21	21
	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	0	0	0	0	0	7	12	12	0	10	16	16
	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0
28	0	0	2	2	0	8	11	17	0	6	11	11
	2	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0
29	0	0	0	0	0	5	8	8	0	5	8	8
	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
30	0	0	0	0	0	11	13	14	0	5	11	11
	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0
31	0	0	2	2	0	9	16	18	0	5	12	12
	2	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	6	11	11	0	8	8	8

32	0	0	0	0	0	6	11	11	0	8	8	8
	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0

路口 3 西端臨近路口各車種停等數量調查表調查時間:93.2.4 20:40~22:05 (無專用時相)

週期	車種	大型車 (輛)				小型車 (輛)				機車 (輛)			
		0 秒	15 秒	30 秒	45 秒	0 秒	15 秒	30 秒	45 秒	0 秒	15 秒	30 秒	45 秒
1		0	0	0	0	0	5	8	16	0	3	5	5
		0	0	0	0	16	16	5	0	5	5	0	0
2		0	0	0	0	0	4	11	12	0	7	9	9
		0	0	0	0	12	12	0	0	9	9	0	0
3		0	0	0	0	0	6	9	9	0	4	10	10
		0	0	0	0	11	11	0	0	10	10	0	0
4		0	0	0	0	0	5	9	9	0	5	7	7
		0	0	0	0	16	16	0	0	9	9	0	0
5		0	0	0	0	0	7	10	10	0	7	12	12
		0	0	0	0	17	17	0	0	12	12	0	0
6		0	0	0	0	0	9	11	17	0	7	18	18
		0	0	0	0	20	20	0	0	18	18	0	0
7		0	0	0	0	0	5	9	11	0	3	8	8
		0	0	0	0	16	16	0	0	10	10	0	0
8		0	0	0	0	0	6	10	12	0	7	9	9
		0	0	0	0	12	12	0	0	9	9	0	0
9		0	0	1	1	0	9	11	11	0	7	8	8
		1	1	0	0	12	12	0	0	8	8	0	0
10		0	0	0	0	0	7	10	10	0	4	8	8
		0	0	0	0	12	12	0	0	8	8	0	0
11		0	0	0	1	0	6	11	11	0	8	10	10
		1	1	0	0	11	11	0	0	10	10	0	0
12		0	0	0	0	0	6	13	13	0	6	7	7
		0	0	0	0	13	13	0	0	8	8	0	0
13		0	0	0	0	0	9	11	12	0	7	7	9
		0	0	0	0	14	14	0	0	9	9	0	0
14		0	0	0	0	0	4	7	10	0	8	8	11
		0	0	0	0	10	10	0	0	11	11	0	0
15		0	0	0	0	0	9	15	19	0	0	3	9
		0	0	0	0	19	19	0	0	9	9	0	0
		0	0	1	1	0	5	11	16	0	5	6	10

16	0	0	1	1	0	5	11	16	0	5	6	10
	2	2	0	0	16	16	0	0	10	10	0	0
17	0	0	0	0	0	9	12	15	0	7	13	13
	0	0	0	0	17	17	0	0	16	16	0	0
18	0	0	0	0	0	7	12	13	0	0	0	0
	0	0	0	0	15	15	0	0	13	13	0	0
19	0	0	0	0	0	4	7	15	0	6	10	13
	1	1	0	0	22	22	0	0	13	13	0	0
20	0	0	1	2	0	5	9	10	0	4	9	9
	2	2	0	0	10	10	0	0	9	9	0	0
21	0	0	0	0	0	8	11	13	0	0	8	8
	0	0	0	0	13	13	0	0	8	8	0	0
22	0	0	0	0	0	7	14	16	0	0	5	6
	0	0	0	0	16	16	0	0	6	6	0	0
23	0	0	1	1	0	11	14	15	0	0	6	6
	1	1	0	0	15	20	0	0	6	6	0	0
24	0	0	0	0	0	6	10	16	0	4	7	7
	0	0	0	0	16	16	0	0	7	7	0	0
25	0	0	0	1	0	7	9	10	0	7	15	15
	2	2	0	0	13	16	0	0	15	15	0	0
26	0	0	0	0	0	6	12	12	0	0	3	14
	0	0	0	0	15	15	0	0	14	14	0	0
27	0	0	0	1	0	8	10	10	0	7	9	9
	1	1	0	0	11	11	0	0	9	9	0	0
28	0	0	0	0	0	8	12	17	0	11	12	12
	0	0	0	0	17	18	0	0	13	13	0	0
29	0	0	0	0	0	6	8	10	0	6	7	7
	0	0	0	0	10	10	0	0	7	7	0	0
30	0	0	0	2	0	9	13	16	0	7	13	13
	2	2	0	0	16	16	0	0	13	13	0	0
31	0	0	0	0	0	6	11	16	0	2	2	4
	0	0	0	0	17	20	0	0	4	4	0	0
32	0	0	0	0	0	7	13	14	0	3	9	11
	0	0	0	0	14	17	0	0	13	13	0	0
33	0	0	0	0	0	9	13	16	0	0	5	5
	0	0	0	0	16	19	0	0	5	5	0	0

路口 4 東端臨近路口各車種停等數量調查表調查時間:93.2.4 22:10~23:25 (無專用時相)

週期 \ 車種	大型車 (輛)				小型車 (輛)				機車 (輛)			
	0 秒	15 秒	30 秒	45 秒	0 秒	15 秒	30 秒	45 秒	0 秒	15 秒	30 秒	45 秒
1	0	0	0	0	0	7	18	27	0	7	9	10
	0	0	0	0	27	16	0	0	10	0	0	0
2	0	0	0	0	0	11	21	33	0	0	9	14
	0	0	0	0	43	23	4	0	14	0	0	0
3	0	0	1	2	0	9	18	25	0	0	11	11
	2	0	0	0	25	13	0	0	11	0	0	0
4	0	0	0	0	0	17	27	31	0	9	9	10
	0	0	0	0	31	15	0	0	10	0	0	0
5	0	0	2	2	0	14	22	38	0	6	8	8
	2	0	0	0	38	10	0	0	8	0	0	0
6	0	0	0	0	0	9	21	29	0	7	10	10
	0	0	0	0	29	11	0	0	10	0	0	0
7	0	0	0	2	0	15	25	33	0	14	16	16
	2	1	0	0	38	0	0	0	16	0	0	0
8	0	0	0	0	0	17	24	25	0	0	4	4
	0	0	0	0	30	10	0	0	4	0	0	0
9	0	0	0	0	0	14	22	26	0	6	10	10
	1	1	0	0	29	11	0	0	10	0	0	0
10	0	0	1	2	0	10	19	26	0	0	7	7
	2	1	0	0	32	18	0	0	9	0	0	0
11	0	0	0	0	0	17	18	23	0	0	1	1
	0	0	0	0	23	8	0	0	3	0	0	0
12	0	0	0	0	0	16	18	24	0	1	9	9
	0	0	0	0	33	18	0	0	11	0	0	0
13	0	0	0	0	0	16	25	27	0	4	8	8
	0	0	0	0	27	6	0	0	8	0	0	0
14	0	0	0	0	0	13	28	29	0	3	5	5
	0	0	0	0	33	13	0	0	5	0	0	0
15	0	0	0	0	0	9	16	20	0	2	11	11
	0	0	0	0	25	9	0	0	14	0	0	0
16	0	1	1	2	0	9	16	20	0	15	16	16
	2	1	0	0	22	6	0	0	16	0	0	0
17	0	0	0	0	0	7	16	27	0	2	15	16
	0	0	0	0	30	11	0	0	16	0	0	0

18	0	1	1	1	0	7	18	27	0	0	3	3
	1	0	0	0	32	14	0	0	3	0	0	0
19	0	0	0	1	0	6	15	20	0	7	6	6
	1	0	0	0	20	0	0	0	6	0	0	0
20	0	0	0	0	0	13	14	14	0	0	5	5
	0	0	0	0	14	0	0	0	5	0	0	0
21	0	0	0	1	0	12	14	15	0	2	2	5
	2	0	0	0	17	0	0	0	5	0	0	0
22	0	0	0	0	0	9	12	13	0	5	6	6
	0	0	0	0	13	0	0	0	6	0	0	0
23	0	0	0	0	0	10	14	21	0	5	8	8
	0	0	0	0	23	0	0	0	8	0	0	0
24	0	0	2	2	0	13	16	16	0	0	6	8
	2	0	0	0	18	0	0	0	8	0	0	0
25	0	0	0	0	0	8	18	19	0	5	6	6
	0	0	0	0	28	6	0	0	6	0	0	0
26	0	0	0	0	0	7	15	17	0	2	4	4
	0	0	0	0	17	0	0	0	4	0	0	0
27	0	0	0	0	0	6	10	17	0	0	3	3
	0	0	0	0	26	0	0	0	3	0	0	0
28	0	0	0	0	0	13	18	19	0	0	6	6
	0	0	0	0	22	0	0	0	6	0	0	0
29	0	0	0	0	0	7	16	18	0	3	3	3
	0	0	0	0	20	0	0	0	3	0	0	0
30	0	0	1	1	0	5	14	20	0	4	6	6
	1	0	0	0	22	0	0	0	6	0	0	0
31	0	0	0	0	0	8	15	15	0	0	3	3
	0	0	0	0	18	0	0	0	3	0	0	0
32	0	0	0	0	0	6	14	14	0	5	9	9
	0	0	0	0	14	0	0	0	9	0	0	0

附錄三、 臨近路口每週期行人交通量調查表

路口別 週期	無行人專用時相				有行人專用時相			
	1	2	3	4	1	2	3	4
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								
22								
23								
24								
25								
26								
27								
28								
29								
30								
31								

附錄四、 臨近路口每週期行人停等與延滯調查表

時段 週期	0	15	30	45	60	75	90	105	120
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22									
23									
24									
25									
26									
27									
28									
29									
30									
31									
32									

附錄五、松壽松智路口行人延滯模式迴歸式統計表

Regression

Correlations

		VAR00001	VAR00002	VAR00003
Pearson Correlation	VAR00001	1.000	.820	.695
	VAR00002	.820	1.000	.639
	VAR00003	.695	.639	1.000
Sig. (1-tailed)	VAR00001	.	.000	.000
	VAR00002	.000	.	.000
	VAR00003	.000	.000	.
N	VAR00001	33	33	33
	VAR00002	33	33	33
	VAR00003	33	33	33

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics				
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change
1	.820 ^a	.672	.661	2.00334	.672	63.401	1	31	.000
2	.849 ^b	.722	.703	1.87506	.050	5.387	1	30	.027

a. Predictors: (Constant), VAR00002

b. Predictors: (Constant), VAR00002, VAR00003

ANOVA^c

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	254.454	1	254.454	63.401	.000 ^a
	Residual	124.415	31	4.013		
	Total	378.869	32			
2	Regression	273.393	2	136.697	38.880	.000 ^b
	Residual	105.476	30	3.516		
	Total	378.869	32			

a. Predictors: (Constant), VAR00002

b. Predictors: (Constant), VAR00002, VAR00003

c. Dependent Variable: VAR00001

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	10.029	2.331		4.302	.000
	VAR00002	.656	.082	.820	7.963	.000
2	(Constant)	6.024	2.782		2.166	.038
	VAR00002	.508	.100	.634	5.065	.000
	VAR00003	.160	.069	.291	2.321	.027

a. Dependent Variable: VAR00001

簡 歷

姓名：黃 厚 淳

籍貫：臺北縣

生日：民國 68 年 7 月 22 日

學歷：民國 93 年 6 月 國立交通大學交通運輸研究所畢業

民國 91 年 6 月 國立臺灣科技大學營建工程系畢業

聯絡地址：台北縣板橋市新生街 89 巷 5 號 1 樓

聯絡電話：(02)2967-9030

