

# 國立交通大學

管理學院碩士在職專班運輸物流組

## 碩 士 論 文

高速公路路段速率推估之研究

The Study of Highway Speed Estimation



研 究 生：趙志民

指導教授：許鉅秉 教授

中 華 民 國 九 十 三 年 六 月

高速公路路段速率推估之研究  
The Study of Highway Speed Estimation

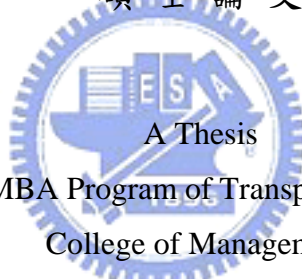
研 究 生：趙志民

Student：Chi-Min Chao

指導教授：許鉅秉

Advisor：Jiuh-Biing Sheu

國立交通大學  
管理學院碩士在職專班運輸物流組  
碩 士 論 文



A Thesis  
Submitted to MBA Program of Transportation and Logistics  
College of Management  
National Chiao Tung University  
in partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of  
Master  
in  
Transportation and Logistics

June 2004

Hsinchu, Taiwan, Republic of China

中華民國九十三年六月

# 高速公路路段速率推估之研究

學生：趙志民

指導教授：許鉅秉

國立交通大學  
管理學院碩士在職專班運輸物流組

## 摘 要

近年來智慧型運輸系統 ITS(Intelligent Transportation System)的發展已在國內蓬勃發展，在交通部及各地方政府通力合作之下，已慢慢地由中央推廣至地方。從早期較先發展的高速公路即時速率、事件顯示系統，以及國際機場之班機到離資訊系統，發展至今高速公路部份除可提供速率資訊外，即時影像資訊民眾亦可隨時掌握。各縣市政府亦積極在推動公車動態資訊系統、交控系統之規劃與建置工作，並且慢慢地發展各地方政府之交通資訊中心，希望能提供各項交通資訊訊息給民眾，以滿足民眾之需求。

『便民即時交通資訊系統』已提供高速公路即時路況資訊，其資料來源主要為高公局偵測器資訊，當偵測器故障時則該路段之速率將無法提供，有鑑於此，本研究乃蒐集高公局偵測器資訊，並建立歷史速率資料庫，及構建各種速率推估方式，以因應偵測器故障而無法提供即時路段速率時，可從歷史資料庫或經模式推估取得預估速率，提供高速公路穩定、完整的路段速率，進而提供後續研究預估車輛旅行時間之用途。

本研究內容包括：

1. 建置高速公路歷史速率資料庫，以供後續研究使用。
2. 分析路段速率變化情形，作為將來監控偵測器是否異常之依據。
3. 構建迴歸推估模式，找出最佳推估方程式。
4. 分析比較不同推估方式之差異，建立不同狀況下何種推估方式準確度較高。

關鍵字：智慧型運輸系統、公車動態資訊系統、交控系統

# The Study of Highway Speed Estimation

Student : Chi-Min Chao

Advisors : Dr. Jiuh-Biing Sheu

MBA Program of Transportation and Logistics

College of Management National Chiao Tung University

## ABSTRACT

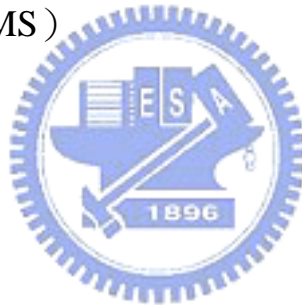
In last decade, ITS (Intelligent Transportation System) in Taiwan has obtained significant progress. Through the cooperation among MOTC and transportation agencies in local governments, ITS infrastructure constructions are specially encouraged. In the early stages, the Taiwan Area National Freeway Bureau could only provide real-time traffic speed and traffic event display on certain freeway segments, and international flight arrival and departure information. Till now, she can also provide the real-time image of traffic flow situation to the public. Besides, there are many local governments install many kinds of APTS and ATMS projects to provide more helpful traffic information to satisfy the needs of public in their modern life.

“The real time traffic information system” can provide many useful freeway information, which are mainly collected by traditional vehicle detectors installed on freeways. However, if the detectors are broken down, the system is not able to provide any information. If there is no back up alternative to gather quasi-realtime information, this service will not be reliable. The thesis is trying to develop a methodology to recover the lost of traffic speed data on certain freeway sections. The thesis has collected daily speed data on certain freeway sections in three minutes interval as the historical data. Moreover, empirical analysis models are provided to recover the lost of speed data by retrieving the similar traffic situations from the historical database. The thesis has shown that it is a reasonable solution to ensure the real-time traffic information system can be function appropriately under the existing equipment constraints. It is hoped that the empirical models used in the thesis can be further applied to the study of trip travel time estimation.

There are four major contributions of this thesis,

1. Building up the standard historical freeway traffic speed database in Taiwan.
2. Analyzing the variation of the speed data on certain freeway sections, which can be a good comparing base to check if any on-site vehicle detectors are malfunction.
3. Identifying the appropriately regression model to estimate the lost of freeway speed data.
4. By comparing the estimation results among different models to understand the difference of feasibility for each model under different conditions.

Keywords: Intelligent Transportation System ( ITS ) 、 Advanced Public Transportation System ( APTS ) 、 Advanced Traffic Management System ( ATMS )



## 誌

## 謝

人生歷程中總有讓人刻苦銘心的階段，我要說在物流專班的三年中，是我一生中最值得回憶的日子，也是我個人成長最豐碩的階段。何其有幸，能有機會進入交通部運輸研究所服務，更承蒙長官厚愛與支持才得以進入物流專班進修，雖然從事工作多為學術研究性質，但畢竟離開學校已十餘年，又在工作與家庭雙重壓力下，學業方面當然就顯得非常的吃力，但這終究是人生的一大考驗，如何在工作、家庭、學業三方面取得平衡點，是我這三年來一直努力的目標，雖然一路走來總是跌跌撞撞的，但終究是自我成長的一種歷練，今天很欣慰可順利取得學位，但這畢竟不是我個人可以獨自達成的，而是那些陪我一路走過來的至親好友、長官、同事們的關懷與包容，才得以成就今天的我。

本論文得以順利完成，首先感謝恩師許鉅秉老師的諄諄教誨與悉心指導。在論文寫作期間不時地給予鼓勵與關懷，僅表無比的敬意與謝忱。口試期間承蒙吳博士玉珍、胡教授同來寶貴的指導與斧正，使本論文得以更臻完善；修業期間，班主任黃台生老師的細心關照與叮嚀，陳光華老師及所上各位老師無論是在課堂上抑或於論文研討期間的傾囊相授與論文方向指導，學生都將永銘於心。

其次，修業期間對公司業務運作無法全心投入而疏於照應之處，造成長官與同仁的困擾，心中倍感歉疚，在此特別感謝吳組長玉珍、曹副組長瑞和之容忍與支持，以及工作夥伴志偉、毓芬、仲潔、李霞、東凌與好友裕鈞、銘德等之協助與配合，妳們的體諒與鼓勵，都是支持我不斷向前的原動力，在此僅由衷的表示感謝。

最後，對於陪我一路走來摯愛的妻子與活潑可愛的兒子，妳們的體諒、包容與鼓勵，使我得以無後顧之憂，順利完成學業，謹以此成果與妳們分享。

趙志民 謹誌于台北  
中華民國九十三年夏

# 目 錄

中文提要 .....	i
英文提要 .....	ii
誌謝 .....	iv
目錄 .....	v
表目錄 .....	vii
圖目錄 .....	ix
一、 緒論 .....	1
1.1 研究背景與動機 .....	1
1.2 研究目的 .....	2
1.3 研究範圍 .....	3
1.4 研究架構 .....	4
1.5 研究流程 .....	5
二、 文獻回顧 .....	6
2.1 相關文獻回顧 .....	6
2.2 小結 .....	14
三、 現況分析 .....	15
3.1 高速公路速率取得 .....	15
3.2 資料整理與分析 .....	23
3.3 路段平均速率分析 .....	30
四、 推估模式之構建與驗證 .....	34
4.1 迴歸推估方程式建立 .....	35
4.2 不同路段迴歸推估方程式建立 .....	44
4.3 同一路段每週不同時段迴歸推估方程式建立 .....	47
4.4 推估路段無資料下迴歸推估方程式建立 .....	54
五、 推估方法比較 .....	59

5.1 不同推估方式驗證比較.....	59
5.2 不同月份資料對不同推估方式之推估比較.....	62
六、 結論與建議 .....	69
6.1 結論 .....	69
6.2 建議 .....	70
6.3 本研究貢獻 .....	70
七、 參考文獻 .....	71
附錄一 汐止系統-湖口路段每日平均速率、標準差資料表 .....	73





## 表目錄

表 1 高速公路交流道路段里程位置一覽表.....	4
表 2 每日蒐集資料筆數統計表.....	20
表 3 中山高南下汐止系統-湖口三分鐘平均速率表(部分時段) .....	21
表 3 中山高南下汐止系統-湖口三分鐘平均速率表(部分時段) (續) .....	22
表 4 五股-林口路段每小時速率變化資料表 .....	23
表 5 五股-機場南下路段每日平均速率及標準差資料表 .....	27
表 6 汐止系統-湖口路段各時段平均速率表 .....	30
表 7 汐止系統-湖口路段每日平均速率之標準差表 .....	32
表 8 迴歸推估方法之使用路段、時段關係表.....	34
表 9 利用SPSS建立推估方程式之樣本統計表(九個變數).....	36
表 10 利用SPSS建立推估方程式之變數關係表(九個變數).....	36
表 11 利用SPSS建立推估方程式之配適度分析表(九個變數).....	37
表 12 利用SPSS建立推估方程式之迴歸係數表(九個變數).....	37
表 13 利用SPSS建立推估方程式之樣本統計表(六個變數).....	38
表 14 利用SPSS建立推估方程式之變數關係表(六個變數).....	38
表 15 利用SPSS建立推估方程式之配適度分析表(六個變數).....	39
表 16 利用SPSS建立推估方程式之迴歸係數表(六個變數).....	39
表 17 利用SPSS建立推估方程式之樣本統計表(三個變數).....	40
表 18 利用SPSS建立推估方程式之變數關係表(三個變數).....	40
表 19 利用SPSS建立推估方程式之配適度分析表(三個變數).....	41
表 20 利用SPSS建立推估方程式之迴歸係數表(三個變數).....	41
表 21 以不同變數方程式推估每日平均速率之RMSE誤差表.....	42
表 22 不同路段迴歸推估方程式 (六個變數) .....	44
表 23 各路段用不同變數之推估方程式每日推估結果之RMSE誤差表.....	45

表 24 林口-桃園路段推估方程式(週一資料).....	47
表 25 林口-桃園路段推估方程式(週二資料).....	48
表 26 林口-桃園路段推估方程式(週三資料).....	48
表 27 林口-桃園路段推估方程式(週四資料).....	49
表 28 林口-桃園路段推估方程式(週五資料).....	49
表 29 林口-桃園路段推估方程式(週六資料).....	50
表 30 林口-桃園路段推估方程式(週日資料).....	50
表 31 林口-桃園路段 92.12.24 推估結果 <b>RMSE</b> 表.....	51
表 32 林口-桃園路段 92.12.25 推估結果 <b>RMSE</b> 表.....	51
表 33 林口-桃園路段 92.12.26 推估結果 <b>RMSE</b> 表.....	52
表 34 林口-桃園路段 92.12.27 推估結果 <b>RMSE</b> 表.....	52
表 35 林口-桃園路段 92.12.28 推估結果 <b>RMSE</b> 表.....	52
表 36 林口-桃園路段 92.12.29 推估結果 <b>RMSE</b> 表.....	53
表 37 林口-桃園路段 92.12.30 推估結果 <b>RMSE</b> 表.....	53
表 38 林口-桃園路段 92.12.24~92.12.30 推估結果 <b>RMSE</b> 彙整表 .....	54
表 39 利用上游前一路段建立推估方程式之配適度分析表.....	54
表 40 利用上游前二路段建立推估方程式之配適度分析表.....	55
表 41 各路段利用上游二路段每日推估速率之 <b>RMSE</b> 誤差表.....	55
表 42 不同路段上游迴歸推估方程式（六個變數） .....	58
表 43 各路段不同推估方式推估結果 <b>RMSE</b> 誤差表(92.12.24~92.12.30) ....	60
表 44 汐止系統-湖口路段 93.3.3 至 93.3.9 平均速率及標準差表 .....	62
表 45 汐止系統-湖口路段 93.4.14 至 93.4.20 平均速率及標準差表 .....	63
表 46 各路段不同推估方式推估結果 <b>RMSE</b> 誤差表(93.3.3~93.3.9) .....	64
表 47 各路段不同推估方式推估結果 <b>RMSE</b> 誤差表(93.4.14~93.4.20) .....	66

## 圖目錄

圖 1 高速公路即時路況資訊.....	3
圖 2 計畫流程.....	5
圖 3 實際路段旅行時間區段示意圖.....	10
圖 4 ATIS效益與正確性關係圖(LOS ANGELES).....	12
圖 5 車輛旅行時間示意圖.....	13
圖 6 國省道即時路況資料庫資料表格內容.....	15
圖 7 國省道即時路況資料.....	16
圖 8 高速公路路段速率蒐集程式.....	16
圖 9 高速公路路段速率原始資料格式.....	17
圖 10 高速公路北部路段速率資料.....	18
圖 11 五股-林口南下路段每小時速率變化趨勢圖 .....	24
圖 12 林口-桃園南下路段每小時速率變化趨勢圖 .....	25
圖 13 桃園-機場系統南下路段每小時速率變化趨勢圖 .....	26
圖 14 五股-機場南下路段每日平均速率變化趨勢圖 .....	28
圖 15 五股-林口南下路段每週平均速率變化趨勢圖 .....	28
圖 16 林口-桃園南下路段每週平均速率變化趨勢圖 .....	29
圖 17 桃園-機場系統南下路段每週平均速率變化趨勢圖 .....	29
圖 18 汐止系統-林口南下路段平均速率變化趨勢圖 .....	31
圖 19 林口-湖口南下路段平均速率變化趨勢圖 .....	31

# 一、緒論

## 1.1 研究背景與動機

近年來智慧型運輸系統 ITS(Intelligent Transportation System)的發展已在國內蓬勃發展，在交通部及各地方政府通力合作之下，已慢慢地由中央推廣至地方。從早期較先發展的高速公路即時速率、事件顯示系統，以及國際機場之班機到離資訊系統，發展至今高速公路部份除可提供速率資訊外，即時影像資訊民眾亦可隨時掌握，更可透過不同媒介，如電話語音、手機簡訊等方式，以取得高速公路之即時速率資訊；班機到離資訊除了國際線外，目前所有國內航線亦已均可提供即時之班機到離資訊。各縣市政府亦積極在推動公車動態資訊系統、交控系統之規劃與建置工作，並且慢慢地發展各地方政府之交通資訊中心，希望能提供各項交通資訊訊息給民眾，以滿足民眾之需求。當這些發展在持續進行中時，管理單位必須去思考接下來應該提供什麼資訊給民眾，才能滿足民眾之需求。

由於台灣地區車輛持有比率逐年增加，加上路網日趨複雜，因此對於旅次所衍生的不確定性亦相對提高。另由於車輛持有率提高，道路交通狀況愈形壅塞；國道路網逐漸形成，路徑選擇行為亦趨複雜；道路事件頻繁，影響車流順暢等種種因素使得高速公路旅次的旅行時間不確定性亦相對的提升。先進旅行者資訊系統(ATIS)之提供除可有效地傳遞即時性的交通路況及提供用路人路線導引外，並可減少用路人於發生意外事故或交通擁擠時所遭受之影響，長期而言足以調整用路人的旅運行為，增加運輸資源的有效利用。

國內 ATIS 的發展乃從八十四年起交通部委由中科院所進行之計畫開始，包括『智慧型車路系統』、『高速公路路況與台汽車輛定位即時資訊系統』，共在 84 部國光號上裝置 GPS，將其所在位置傳回行控中心，建立了即時監控中心，隨時掌控行車狀況。八十六年起交通部運輸研究所便利用這些資料，再結合高速公路局偵測器資料及警廣事件資訊，發展了『便民即時交通資訊系統』，從網頁、電話、傳真將高速公路即時路況提供給一般民眾查詢使用，為國內 ATIS 的發展奠力良好之基礎。

為了早日完成用路者資訊服務智慧化的目的，國內在資料的蒐集上，已積極進行偵測器之佈設，並嘗試以其它商用運輸車輛的方式同步蒐集資料；資料庫方面，交通部運輸研究所於「國/省道用路者資訊服務智慧化實作計畫」中彙整了包括高速公路偵測器、警廣路況及台汽 GPS 等資料，並訂定了國省道之資料庫格式作為日後資料彙整及交換的依



據，以期促進國內 ITS 相關產業之發展。

無論是『便民即時交通資訊系統』或國省道資料庫之提供，均是將高速公路即時之路段速率，提供民眾或加值業者，但路段速率之取得目前均依賴偵測器而來，但其難免會有故障或異常情形發生，因此如何建立一機制，使得速率資訊之提供能更穩定，就顯得非常重要。

## 1.2 研究目的

先進旅行者資訊系統（ATIS）在智慧型運輸系統(Intelligent Transportation System, ITS)中扮演著一項重要的角色。即時路況資訊的提供更是 ATIS 重要之工作項目之一。近年來車輛運用全球定位系統(Global Positioning System, GPS)以達車輛自動定位漸漸普及，但就高速公路而言，若要蒐集全線之即時路況，車隊規模要夠大，才能獲得較準確之即時速率資訊，但『高速公路路況與台汽車輛定位即時資訊系統』案，共只在 84 部國光號上裝置 GPS，以獲取高速公路即時速率資訊，其車隊規模太小，較難從該車隊獲得全線之即時速率。因此交通部在發展『便民即時交通資訊系統』時，主要是以高公局偵測器資料為路段速率之主要來源，GPS 車輛為輔。目前 84 部裝置 GPS 之國光號以移交給國光公司，因其無編列相關經費，目前已無法運作，因此目前高速公路之速率資訊，均由高速公路沿線佈建之偵測器所蒐集而得。

圖 1 乃高速公路即時路況資訊顯示系統，其資料來源主要為高公局偵測器資訊，當偵測器故障時則該路段之速率將無法提供，有鑑於此，本研究乃蒐集高公局偵測器資訊，並建立歷史速率資料庫，及構建各種速率推估方式，以因應偵測器故障而無法提供即時路段速率時，可從歷史資料庫或經模式推估取得預估速率，提供高速公路穩定、完整的路段速率，進而提供後續研究預估車輛旅行時間之用途。

研究目的包括：

1. 建置高速公路歷史速率資料庫，以供後續研究使用。
2. 分析路段速率變化情形，提供高速公路局參考，作為將來監控偵測器是否異常之依據。
3. 構建迴歸推估模式，找出最佳推估方程式。
4. 分析比較不同推估方式之差異，建立不同狀況下何種推估方式準確度較高。



圖 1 高速公路即時路況資訊

### 1.3 研究範圍

高速公路局已針對國道一號(中山高速公路)全線埋設偵測器，以提供高速公路全線之即時路況資訊，其中新竹至高雄屬簡易型偵測器，每個路段(匝道與匝道間)只埋設一組偵測器，新竹以北則約每公里就埋設一組偵測器，因此本研究就以汐止系統至湖口南下路段(如表 1)為研究範圍，希望能以較準確、完整之資料來源，獲得精確之模式建立。

本研究僅以速率資訊作為研究對象，並不考慮路段當中之任何道路屬性資料，如路段的長度、車道數、路寬、收費站、坡度、大小車、及駕駛人之特性等資料，純粹只對各路段各時段之速率作分析，藉以建立推估模式。並以推估單一路段之速率為目的，不考慮連續多路段均無速率之狀況。

表 1 高速公路交流道路段里程位置一覽表

路線	路段編號	路段起點 交流道	路段迄點 交流道
國道一號	6	汐止系統	內湖
	7	內湖	圓山
	8	圓山	台北
	9	台北	三重
	10	三重	五股
	11	五股	林口
	12	林口	桃園
	13	桃園	機場系統
	14	機場系統	內壢
	15	內壢	中壢
	16	中壢	幼獅
	17	幼獅	楊梅
	18	楊梅	湖口

## 1.4 研究架構

本研究內容章節架構安排如下：

### 1. 緒論

### 2. 文獻回顧

本節所欲回顧之文獻包括有：高速公路速率資訊之蒐集與提供相關文獻、國內外的高速公路旅行時間預測之相關研究、速率推估相關研究。

### 3. 高速公路速率取得與歷史資料庫建置

撰寫程式擷取高公局即時路段速率資料、與警廣事件資料，整理及過濾異常資料後，再建立歷史資料庫。並將所蒐集之資料利用統計方法加以圖形顯示，觀察每日、每週各個時段變化之情形，並分別建立不同之推估模式，希望能獲得較準確之預測值。

### 4. 迴歸推估模式之構建與驗證

確立方法論之選用並瞭解方法論運作流程，同時發展推估模式及分析其所需之資料格式，並將所蒐集之資料庫內容，整理成

方法論所需之輸入資料，以建立不同之推估方程式，並以實際資料加以驗證，以找出最佳推估方程式。

#### 5. 推估方法之比較

利用獲得之最佳推估方程式與其他推估方式比較，並利用其他月份之資料加以分析，試算結果是否一致。

#### 6. 結論與建議

### 1.5 研究流程

本計畫之主要研究流程如圖 2 所示。

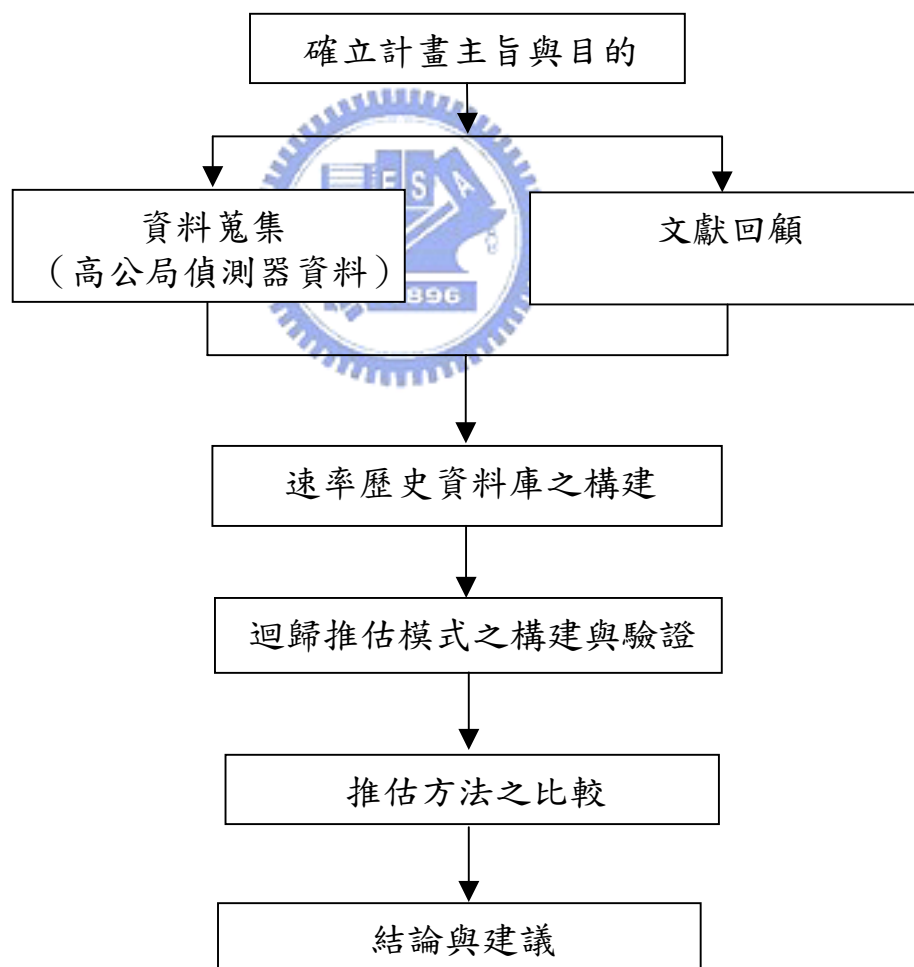


圖 2 計畫流程



## 二、文獻回顧

國內外有關路段速率推估之相關研究並不多見，大部分均為旅行時間之預測研究文獻，但預估旅行時間之方法，除了蒐集車輛實際旅行時間來預測未來旅行時間外，亦有從速率資訊轉換為旅行時間，再用以推估未來之旅行時間，因此本研究除回顧速率推估文獻外，同時回顧利用速率資訊推估旅行時間之相關文獻。

### 2.1 相關文獻回顧

#### 1. 類神經網路模式在國內交通運輸研究之成果評析（魏健宏、陳奕志，2001）

該研究仔細蒐集國內交通運輸界近十年來與類神經相關之論文、報告等資料，並加以有系統分類整理，並評析其研究與應用特性。評析項目包括類神經網路模式、數據來源、問題規模、實務或研究課題、交通問題分類、績效評估、演算法、應用程序及電腦軟硬體應用等。該研究指出，類神經網路在國內交通領域上之應用包括 1. 分類與歸類問題：包括車種、車牌辨識、道路維修、道路事件偵測等；2. 最佳化問題：包括交通控制、方案評估、路線與排程問題等；3. 預測：包括駕駛人行為模擬、旅運預測、車輛操控等。與國外研究相比，國內尚有許多層面亦適用於類神經網路之應用，但尚未見有相關研究成果發表，例如在航空運輸、交通政策、運輸經濟、地鐵自動化控制系統等方面。此外，類神經網路擁有多種網路型態，然而國內目前只見倒傳遞網路、彈性網路（elastic net）及模糊類神經網路三種，故仍有其他多種網路型態有待進一步之研究。

#### 2. 利用公車 GPS 定位資料推估路段行車速率之研究（王晉元、張惠汶，2002）

本研究利用公車的在行駛中傳回之 GPS 定位資料，發展一套資料處理方式，推估路段中之速率，做為路段速率資訊提供之用。然而公車並非專屬的探針車輛，有其主要的載客任務需執行，所傳回來的速率資料必需加以處理，才能提供正確資訊。本研究發展資料處理模式，主要包括兩個部份，一為資料過濾模式，主要是在公車站牌與路口位置設定停等區，配合公車速率資料型態，自訂過濾規則，以濾除公車上下客、路口紅燈停等之低速資料。另一為資料切

割模式，此模式主要以統計上改變點分析方法，找出一切割點，使切割點至目前更新時間之間的資料是相似的。為了解本研究所發展模式之效果，本研究進行實例之測試，以新竹市光復路往市區方向建新路口至建中路口為例，進行完整的模式分析，包括資料的收集、資料過濾模式的處理、資料切割模式的處理、路段中速率的推估。分析的結果，在資料過濾模式與資料切割模式方面均能達到所期望之功能。本研究發展之模式，有助於提升現有裝有 GPS 車隊以及來將加裝 GPS 之車隊之 GPS 的附加價值，取代偵測器的設置並增加路況收集的涵蓋率。

在資料過濾模式建立方面，本研究利用實際資料，分別測試統計上卡門濾波器法、平均數平滑法與自訂規則法之過濾效果，測試結果前兩者只將資料平滑，並不能達到資料過濾功能，而自訂規則法能將紅燈停等與站牌停等之資料加以濾除，最能符合需求。

在資料切割模式建立方面，本研究以改變點(change-point)分析作為其速率切割之方法。改變點(change-point)分析在統計上為一重要理論，連接統計上的控制理論，估計理論和檢定理論，並可將統計模式切割成異質的兩個部分。一般改變點分析假設檢定的方法為貝氏方法與概似比檢定兩種方法，而改變點位置的估計，亦可分為貝氏方法與最大概似估計法，本研究均有探討。

### 3. 有 GPS 資訊提供下之車輛旅行時間預估模式之研究(王晉元、吳佳峰，2001)

本研究主要透過車輛歷史旅行資料預估車輛旅行時間，為了能夠正確預估車輛旅行時間，本研究設定了車輛運行路線分段以及車輛歷史旅行資料劃分時段之準則。而為使模式能夠同時適用於城際間長途旅次以及市區內旅次，模式將預估車輛旅行時間分隔為車輛運行時間以及車輛停等時間。同時為了補強運用車輛歷史旅行資料預估無法有效反應車輛實際遭遇非預期性運行狀況之改變，模式將運用車輛實際運行時所傳之 GPS 定位訊號。模式從車輛實際之平均運行速度、前車經過前方路段所傳之該路段最近旅行時間資訊，調整預估車輛運行時間；另外模式從車輛實際停等時間，判斷預估車輛停等時間是否有超估或低估之現象，並調整之。

為了測試預估模式之適用性，本研究以實際國內客運業者車輛旅行資料對預估模式作實例之測試。從測試結果發現模式在未遭遇非重現性之壅塞時，預估旅行時間有著相當不錯之準度，而當遭遇

壅塞時，模式之預估旅行時間誤差亦能透過模式預估旅行時間之調整機制而控制在可接受之誤差範圍內。

#### 4. 高速公路旅行時間預測模式之研究-類神經網路之應用（魏健宏、林士傑，2001）

本研究欲整合中華顧問工程司交通千里眼(E-traffic)所提供之即時交通播報資訊（如事件、施工、車輛偵測器等），再加上高速公路幾何、交通量調查與客運車輛 GPS 等資料，期使資料完善以盡可能地呈現真實的行車環境，並運用類神經網路準確預測高速公路旅行時間，來供用路人參考以降低不確定性。

模式基本構想是以北部區域路段為研究範圍、主要都市交流道為預測對象。有鑑於道路使用者之起迄點不同，若要個別發展單獨的預測模式，模式數量太多且應用上亦過於複雜。故本研究將研究範圍分成數個群組、構建多個預測模式，且範例資料考慮實際應用上之未來時間概念，爾後分別進行類神經網路之訓練與測試工作，以評選績效較佳的模式。最後，實證分析發現所採用的 4 種分析指標中，以 ANN6 模式最為穩定且預測能力佳。在未來發展上，旅行時間預測所提供之交通資訊亦可與電子地圖、即時資訊等先進用路人系統(ATIS)相互結合，有著無可限量的商機。

#### 5. 類神經網路應用於國道客運班車旅行時間預測模式之研究（魏健宏、李穎，2002）

本研究融合國道客運班車 GPS 資料、車輛偵測器資料、事件資料等真實資料，以類神經網路法尋找各項資料來源其參數與旅行時間之關係，構建國道 1 號西螺至永康交流道路段之旅行時間預測模式。西螺至永康路段切分數段後，融合與該路段相關的三類資料來源，各路段分別構建自屬之預測模式。模式構建的同時亦分別探討四種不同切分方式其旅行時間預測績效。另構建少量資料即可運作的旅行時間預測模式，因應未來資料取得不便的可能狀況。

最後以真實車流資料對模式輸出結果進行充分驗證，組合各路段預測模式的方式，滿足了實際生活中各個區間使用者需求、匝道進出車流影響與不同路段長度與特性的考驗，彰顯出模式在各種狀況下的穩定性以及未來實務應用階段的準確可靠能力。實證分析分別從使用者觀點與管理者觀點採用不同評估指標加以驗證，確認了類神經網路於國內高速公路旅行時間預測之實務應用可行性與高



度準確性，亦將國內智慧型運輸系統的發展願景向前推進。

6. Section Travel Time Estimation from Point Detection Data, Jun-Seok Oh, R. Jayakrishnan, Will Recker, August 2002.

因在於擁擠的交通條件下要從迴圈偵測器的點量測值去估計旅行時間仍有不足，本研究即使用同樣的迴圈偵測器資料，分別提出理論及實際應用的高速公路旅行時間估計演算法，其主要的概念是基於可從觀察兩點偵測站間的進出車流量獲得分段密度的觀念而來。傳統的方法上，由於擁塞的交通情況，利用即時速度所估計得兩偵測器間的旅行時間有低估的傾向，本研究提出的區間-密度方法（section-density-based method）提供較準確的旅行時間預估。

簡單的定義旅行時間就是從一點旅行到另一點所花費的時間，可以用時間與空間之二維方式表示，本篇分別介紹四種不同的旅行時間計算方法，一種是理論的測量，其他三種是實際的預估。

(1). 實際路段旅行時間

典型的旅行時間可被定義為一封閉區間內平均旅行時間，如圖 3 所示。空間平均速率的計算為通過該區間之所有車輛的總旅行距離除以總旅行時間，但是在該區間之兩邊不一定有埋設偵測器，所以這僅只是一個理論的估計，其計算公式如下：

$$\bar{v} = \frac{\sum_{n=1}^N \{ \min(x_t^n, x_d^n) - \max(x_{t-1}^n, x_u^n) \}}{\sum_{n=1}^N \{ \min(t+1, t_d^n) - \max(t, t_u^n) \}}$$

式中：

$x_t^n$  = 第 n 部車在 t 時間的位置

$x_d^n$  = 第 n 部車在下游偵測站 d 的位置

$x_u^n$  = 第 n 部車在上游偵測站 u 的位置

$t_d^n$  = 第 n 部車通過下游偵測站 d 的時間

$t_u^n$  = 第 n 部車通過上游偵測站 u 的時間

$N$  = 在該時間區段穿越該區間的車輛數

接下來就可以從空間平均速率的求得區段平均旅行時間為：

$$tt_s = \frac{\Delta x}{\bar{v}}$$

式中：

$tt_s$  = 區段平均旅行時間

$\Delta x$  = 區段長度 (  $x_d - x_u$  )

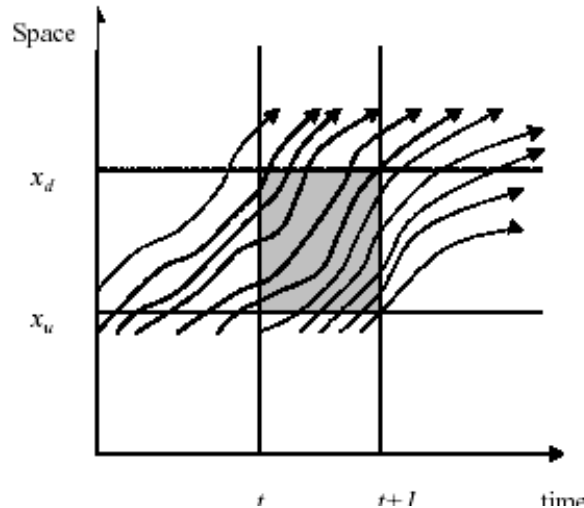


圖 3 實際路段旅行時間區段示意圖

## (2).以車輛旅行時間為基礎的估計方法-到達時間為基礎之旅行時間

近年來在感測技術上的進步，自動車輛辨識以及從車輛波形進行車輛再辨識的方法，提供了當車輛通過已定義的偵測位置時之相關資訊，因此，經過一特定時段的旅行時間可以利用個別車輛從上游到下游的平均旅行時間，其計算公式如下：

$$tt_A = \frac{\sum_{n=1}^N \{t_d^n - t_u^n\}}{N}$$

由別於前項之真實旅行時間預估，這種估計方法並非只根據時間至  $t_1$  期間的車輛，以上圖之第 5 輛車說明，許多經過該區間的車輛所花費的時間只佔了全部旅行時間的一部份，若車輛經過該區間部分越長，則影響旅行時間的程度將更大。

## (3).以速度為基礎的估計方法

當車輛個別的到達時間和再辨識設施不夠充足時，旅行時間的預估則有賴於偵測器之平均旅行速度的估計，以下將說明雙迴圈偵測器與單迴圈偵測器之估計方法。

### ① 雙迴圈偵測器

計算公式為：

$$tt_{DL} = \frac{\Delta x}{(v_u + v_d)/2}$$

式中：

$v_u$  = 上游偵測器所得速度

$v_d$  = 下游偵測器所得速度

## ②單迴圈偵測器

使用單迴圈偵測器估計速度必須假設車輛長度都一樣，則計算公式為：

$$v_{SL} = \frac{q}{o} \times g$$

式中：

$q$  = 交通流量

$o$  = 佔有率

$g$  = 平均有效車輛長度

前述兩種估計方法的正確性，是在該區間兩點間之交通條件完全一致不變下或為線性組合的假設前提下，然而此一假設在交通環境擁擠（可能是事故或其他原因）的情況下不再有效，計算結果將有偏誤的情形。第一、二種方式所蒐集之旅行時間較準確，但所花費之成本亦將較高，利用偵測器速率來推估旅行時間，誤差將較大但成本可降低。

## 7. Travel Time Data Collection for Measurement of Advanced Traveler Information Systems Accuracy, Alan Toppen & Dr. Karl Wunderlich, Federal Highway Administration, June 2003.

本篇主要是在探討 ATIS 資訊的正確性與 ATIS 使用者所獲得效益間之關係，主要內容包含旅行時間的定義、旅行時間測量的技術以及如何蒐集資料、該蒐集多少量之資料及其成本為何，均在本篇當中探討分析。由圖 4 中可看出旅行時間誤差愈大時，每個旅次所獲得之效益愈大，在同樣 ATIS 旅行時間誤差水準下，又以下午尖峰旅次所獲得之效益，要比上午尖峰旅次全部旅次及離峰旅次均來的高。

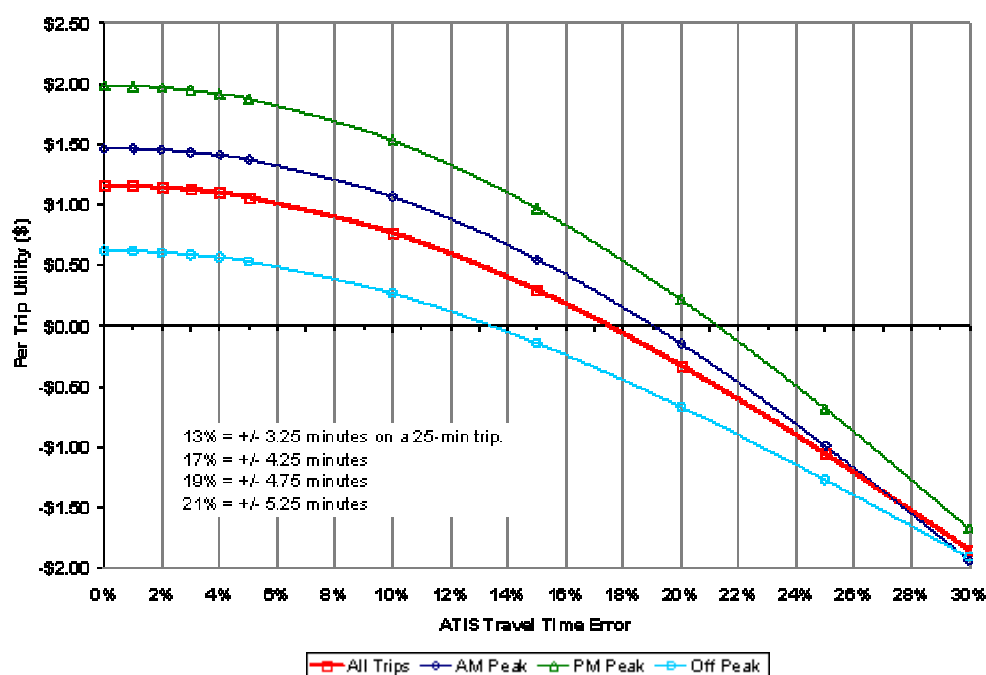


圖 4 ATIS 效益與正確性關係圖(Los Angeles)

本篇同時提出四種測量旅次時間之方法：(如圖 5 示意圖)

(1)車輛從  $t_1$  時間進入路段  $S(a, b)$  到離開之時間。

(2)空間平均速率

$$V = \left[ \frac{1}{N} \sum \frac{T_i}{X_i} \right]^{-1}$$

$T_i$  = 車輛  $i$  經過路段  $S(a, b)$  之時間

$X_i$  = 車輛  $i$  經過路段  $S(a, b)$  之距離

$N$  =  $T(t_1, t_2)$  時間內經過  $S(a, b)$  路段之車輛數

(3)路段  $S(a, b)$  內所有車輛經過  $t_1$  之速率平均，再與路段距離  $L(a, b)$  換算成旅行時間

(4)路段  $S(a, b)$  內所有車輛經過  $t_1$  之平均速率，再與路段距離  $L(a, b)$  換算成旅行時間

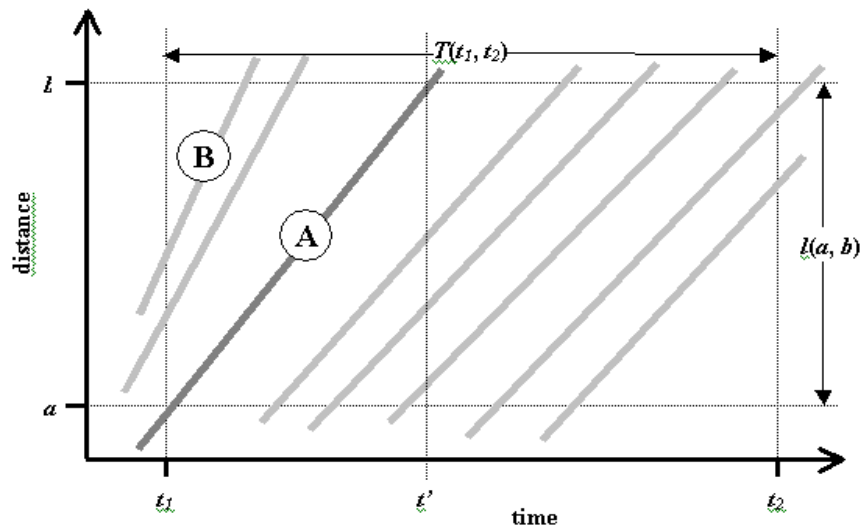


圖 5 車輛旅行時間示意圖

本篇同時提出四種評估誤差之方式，作者並採用第四種方式百分比誤差之標準差 SDPE 作為模式驗證評估使用。

1. 平均絕對標準差 Mean Absolute Deviation (MAD)
2. 平均絕對百分比誤差 Mean Absolute Percent Error (MAPE)
3. 平均估計誤差平方之平方根 Root Mean Squared Error (RMSE)
4. 百分比誤差之標準差 The Standard Deviation of Percentage Error (SDPE)



## 2.2 小結

目前國內在旅行時間的預測或路段速率推估之相關研究尚不多見，本研究所蒐集之四篇國內碩士論文中，其所使用之原始資料大概可分為兩類，第一種為 GPS 探針車，在高速公路部份則有先前之國光號車隊，吳佳峰君、林士傑君、李穎君均有使用此部份之資料，另外亦可用 GPS 裝置於筆記型電腦，自行開車或搭車以蒐集速率資訊，張惠汶君、吳佳峰君之研究資料屬之。第二種則是使用偵測器資料，資料來源原則為高速公路局交控中心，林士傑君、李穎君之研究均有使用此部份資料。高速公路之偵測器除偶而會有故障外，應屬於可提供較穩定之速率資料來源，反觀 GPS 速率資料之蒐集需仰賴車隊規模，但目前其規模均太小，因此蒐集之資料亦非常有限，況且國光號車隊目前已無法繼續運作，因此本研究僅以高公局之偵測器資料，為主要研究資料來源。

由研究架構可看出本研究重點分三部份：(1)資料蒐集與歷史資料庫建置(2)推估模式之構建與驗證(3)推估方法之比較。資料蒐集部份可從高公局、警廣取得完整資料，只須架設一台電腦與之連線，全天候收取資訊，即可建置歷史資料庫。高速公路每週當中每日之流量均不同，每日當中每個時段之流量亦不同，本研究嘗試將同一路段之每週、每日、每個時段歸類成幾個不同之分類，再依據每個分類來建構模式，再據以找出最佳推估模式，這也是本研究與其它旅行時間預測方法不同之處。

### 三、現況分析

#### 3.1 高速公路速率取得

交通部從民國八十四年即開始建置「便民即時交通資訊系統」，提供高速公路即時路段速率及國際機場班機到離資訊，並於八十六年起建置「國省道即時路況資料庫系統」，將所蒐集之即時資訊提供給加值業者使用，以便其發展更多之便民服務系統。其提供之資料內容如圖 6 所示。本案所欲蒐集之資料為各路段之行車速率，資料表名稱為 T\_data\_snap，網址為 [Http://211.79.135.67/data\\_snap.asp](http://211.79.135.67/data_snap.asp)。



資料格式說明

國省道即時路況資料庫之資料表格依內容性質不同，主要分成三類：

- 行車速率資料表

資料表名稱	說明	網址
T_data_snap	各路段即時行車速率	<a href="http://211.79.135.67/data_snap.asp">http://211.79.135.67/data_snap.asp</a>
T_data_snap_def	T_data_snap 之各路段對應定義	<a href="http://211.79.135.67/data_snap_def.asp">http://211.79.135.67/data_snap_def.asp</a>
T_nation_speed	路段即時行車速率 (單路段單筆歷史資料總表)	
T_log	資料記錄時間歷史	
T_ramp	匝道監控資料	
T_km_snap	每公里即時行車速率(彙整)	<a href="http://211.79.135.67/km_snap.asp">http://211.79.135.67/km_snap.asp</a>

- 事件資料表

資料表名稱	說明	網址
T_event	即時事件資訊	國道: <a href="http://211.79.135.67/event.asp">http://211.79.135.67/event.asp</a> 省道: <a href="http://211.79.135.67/event1.asp">http://211.79.135.67/event1.asp</a>
T_event_class	事件類別對照表	<a href="http://211.79.135.67/event_class.asp">http://211.79.135.67/event_class.asp</a>
T_event_keyin	事件資訊輸入來源	<a href="http://211.79.135.67/event_keyin.asp">http://211.79.135.67/event_keyin.asp</a>
T_event_log	事件記錄時間歷史	

- 其他代碼資料表

資料表名稱	說明	網址
T_road_name	道路名稱對照表	<a href="http://211.79.135.67/road_name.asp">http://211.79.135.67/road_name.asp</a>
T_road_section	路段區間定義	<a href="http://211.79.135.67/road_section.asp">http://211.79.135.67/road_section.asp</a>

圖 6 國省道即時路況資料庫資料表格內容

圖 7 乃為國省道即時路況之網頁顯示資料，其中包含國道 1 號 (N1)、國道 2 號 (N2)、國道 3 號 (N3)、國道 3 甲 (N3A) 及汐五高架 (N1H) 等路段之即時速率資訊。因本案之研究範圍為國道 1 號新竹以北之南下路段，因此只須擷取路段編號為 N1，資料來源為 C (高公局偵測器) 之資料即可。





圖 10 所示之資料乃經由蒐集程式所擷取之資訊，因每二分鐘抓取一次，所以會有重複之資料，將來在處理時須將之剔除。速率資訊乃新竹以北南下共 21 個路段之速率資訊，每三個位元代表一個路段之速率，可依據需求擷取所需之路段資料。

```
2003/10/28 AM 10:16:52,105000082000080071075088092084083091079000077000080093000000000
2003/10/28 AM 10:16:52,105000082000080071075088092084083091079000077000080093000000000
2003/10/28 AM 10:20:01,105000082000080071075088092084083091079000077000080093000000000
2003/10/28 AM 10:23:54,100000082000079075074085089087088089074000073000080092000000000
2003/10/28 AM 10:26:57,101000081000081079074085090087086082073000077000077091000000000
2003/10/28 AM 10:26:57,101000081000081079074085090087086082073000077000077091000000000
2003/10/28 AM 10:29:34,101000081000081079074085090087086082073000077000077091000000000
2003/10/28 AM 10:32:09,105000085000078076076085089088088076066000079000076089000000000
2003/10/28 AM 10:34:54,105000085000078076076085089088088076066000079000076089000000000
2003/10/28 AM 10:34:54,105000085000078076076085089088088076066000079000076089000000000
2003/10/28 AM 10:38:39,103000082000081068077087090088091073061000077000079090000000000
2003/10/28 AM 10:39:57,103000082000081068077087090088091073061000077000079090000000000
2003/10/28 AM 10:39:57,103000082000081068077087090088091073061000077000079090000000000
2003/10/28 AM 10:43:45,102000080000077075075080088087087088060000078000079091000000000
2003/10/28 AM 10:47:22,109000079000078072076081090088087090055000078000075092000000000
2003/10/28 AM 10:50:04,109000079000078072076081090088087090055000078000075092000000000
2003/10/28 AM 10:50:04,109000079000078072076081090088087090055000078000075092000000000
2003/10/28 AM 10:59:17,104000083000077073072069089088086086044000075000077093000000000
2003/10/28 AM 11:01:53,105000081000077075071073088086085093051000078000079092000000000
2003/10/28 AM 11:01:53,105000081000077075071073088086085093051000078000079092000000000
2003/10/28 AM 11:04:29,105000081000077075071073088086085093051000078000079092000000000
2003/10/28 AM 11:08:17,107000084000080075074073090087090092059000078000072092000000000
2003/10/28 AM 11:08:17,107000084000080075074073090087090092059000078000072092000000000
2003/10/28 AM 11:10:56,095000084000079072074076090089085093060000079000077091000000000
2003/10/28 AM 11:13:47,095000084000079072074076090089085093060000079000077091000000000
2003/10/28 AM 11:17:37,089000082000078072074076090089086093069000077000080091000000000
2003/10/28 AM 11:17:37,089000082000078072074076090089086093069000077000080091000000000
2003/10/28 AM 11:20:17,089000082000078072074076090089086093069000077000080091000000000
2003/10/28 AM 11:23:02,100000078000080070071085090088087090068000077000080092000000000
2003/10/28 AM 11:25:47,093000081000078069072087090089085091077000078000076092000000000
2003/10/28 AM 11:25:47,093000081000078069072087090089085091077000078000076092000000000
2003/10/28 AM 11:29:50,093000081000078069072087090089085091077000078000076092000000000
2003/10/28 AM 11:32:42,100000080000078070077081090088088091080000081000080092000000000
2003/10/28 AM 11:32:42,100000080000078070077081090088088091080000081000080092000000000
2003/10/28 AM 11:35:19,100000080000078070077081090088088091080000081000080092000000000
2003/10/28 AM 11:36:44,110000080000077068075086092090093091078000081000081092000000000
```

圖 10 高速公路北部路段速率資料

本計畫從九十二年十一月三日至九十二年十二月三十日共蒐集了 25,649 筆資料，因為高公局約每三分鐘會產生一筆速率資料，所以每日正常應有 480 筆速率資料，表 2 則為兩個月來每日所蒐集之資料筆數統計，其中短少之資料，有可能是蒐集程式異常或是高公局提供資料電腦異常所致，但除十一月十五日、十六日沒有蒐集到資料以外，其他日期大致有蒐集到完整之速率資訊。

所蒐集之中山高新竹以北南下路段資料中，為方便後續處理，乃撰寫程式將其分割為每三分鐘為一個時段，例如十二點（含）至十二點三分（不含）為第一個時段，十二點三分（含）至十二點六分（不含）為第二個時段，以下以此類推，若同時段內有兩筆以上資料，則將之取平均值，但若為 0 之速率則將之忽略不計，在資料蒐集期間，基隆-八堵、五堵-汐止以及湖口-新竹系統因施工關係，所以均無蒐集到任何資料，因此本研究就以汐止系統-湖口間之速率資料為主要研究對象，整理後之資料格式如表 3 所示，每一個資料欄位乃代表某一路段、某一時段之三分鐘平均速率。

由表中可看出某些時段會沒有資料，例如時段 6 之資料就短缺，那是因為時段 6 乃是介於十二點十五分（含）至十二點十八分（不含）間之資料，但並無蒐集到此期間之任何資料，因此該時段之資料會先以 0 代表，因此後續在求算相關平均速率時，若看到 0 之資料時將忽略不計，而不會以 0 當成三分鐘平均速率來做平均，如此作法主要是剔除沒有蒐集到資料之時段，以及真實資料為 0 之異常時段，以提高平均速率之代表性。

表 2 每日蒐集資料筆數統計表

日期	資料筆數	日期	資料筆數
2003/11/3	473	2003/12/1	452
2003/11/4	476	2003/12/2	471
2003/11/5	477	2003/12/3	478
2003/11/6	477	2003/12/4	474
2003/11/7	477	2003/12/5	476
2003/11/8	479	2003/12/6	480
2003/11/9	425	2003/12/7	479
2003/11/10	379	2003/12/8	472
2003/11/11	273	2003/12/9	479
2003/11/12	478	2003/12/10	478
2003/11/13	430	2003/12/11	476
2003/11/14	333	2003/12/12	419
2003/11/15	-	2003/12/13	474
2003/11/16	-	2003/12/14	480
2003/11/17	279	2003/12/15	461
2003/11/18	452	2003/12/16	479
2003/11/19	459	2003/12/17	381
2003/11/20	468	2003/12/18	478
2003/11/21	478	2003/12/19	480
2003/11/22	479	2003/12/20	478
2003/11/23	478	2003/12/21	479
2003/11/24	479	2003/12/22	480
2003/11/25	474	2003/12/23	478
2003/11/26	471	2003/12/24	478
2003/11/27	458	2003/12/25	478
2003/11/28	476	2003/12/26	477
2003/11/29	480	2003/12/27	477
2003/11/30	467	2003/12/28	461
		2003/12/29	472
		2003/12/30	449
		合計	25,649



表 3 中山高南下汐止系統-湖口三分鐘平均速率表(部分時段)

日期	時間	時段	汐止系統-內湖	內湖-圓山	圓山-台北	台北-三重	三重-五股	五股-林口	林口-桃園	桃園-機場系統	機場系統-內壢	內壢-中壢	中壢-幼獅	幼獅-楊梅	楊梅-湖口
2003/11/3	AM 12:01:21	1	88	86	97	94	82	113	107	105	-	94	93	90	101
2003/11/3	AM 12:03:38	2	91	89	95	96	74	122	115	102	-	91	90	91	100
2003/11/3	AM 12:06:39	3	86	88	100	98	82	120	105	107	-	93	94	94	100
2003/11/3	AM 12:10:01	4	86	88	100	98	82	120	105	107	-	93	94	94	100
2003/11/3	AM 12:14:44	5	88	89	96	97	76	123	110	103	-	91	92	91	100
2003/11/3	AM 12:18:29	7	86	89	101	98	75	123	114	106	-	95	91	90	98
2003/11/3	AM 12:22:27	8	88	88	97	95	75	120	118	108	-	92	93	93	100
2003/11/3	AM 12:25:27	9	88	88	97	95	75	120	118	108	-	92	93	93	100
2003/11/3	AM 12:27:46	10	88	90	99	96	76	125	122	101	-	91	93	94	99
2003/11/3	AM 12:30:55	11	91	89	102	96	77	121	125	111	-	92	90	94	98
2003/11/3	AM 12:33:29	12	91	89	102	96	77	121	125	111	-	92	90	94	98
2003/11/3	AM 12:37:29	13	88	89	100	96	81	112	98	103	-	96	89	91	100
2003/11/3	AM 12:40:17	14	88	89	100	96	81	112	98	103	-	96	89	91	100
2003/11/3	AM 12:43:06	15	90	87	104	98	86	116	103	114	-	95	96	92	101
2003/11/3	AM 12:45:26	16	90	87	104	98	86	116	103	114	-	95	96	92	101
2003/11/3	AM 12:48:10	17	86	88	99	97	87	113	106	107	-	90	93	93	100
2003/11/3	AM 12:52:07	18	85	88	99	95	81	119	93	107	-	93	91	89	103
2003/11/3	AM 12:54:54	19	85	88	99	95	81	119	93	107	-	93	91	89	103
2003/11/3	AM 12:57:29	20	88	88	99	96	85	113	95	107	-	93	92	91	99
2003/11/3	AM 01:02:23	21	87	88	99	96	83	112	96	108	-	93	92	91	99
2003/11/3	AM 01:06:34	23	85	88	100	93	80	106	101	102	-	92	90	90	98
2003/11/3	AM 01:09:26	24	85	88	100	93	80	106	101	102	-	92	90	90	98



表 3 中山高南下汐止系統-湖口三分鐘平均速率表(部分時段) (續)

日期	時間	時段	汐止系統-內湖	內湖-圓山	圓山-台北	台北-三重	三重-五股	五股-林口	林口-桃園	桃園-機場系統	機場系統-內壢	內壢-中壢	中壢-幼獅	幼獅-楊梅	楊梅-湖口
2003/11/3	AM 01:13:31	25	88	88	96	98	81	112	104	97	-	93	89	88	98
2003/11/3	AM 01:17:27	26	88	90	98	96	82	111	107	95	-	92	89	89	97
2003/11/3	AM 01:21:12	28	90	90	103	98	82	103	114	93	-	91	89	89	99
2003/11/3	AM 01:25:29	29	90	90	103	98	82	103	114	93	-	91	89	89	99
2003/11/3	AM 01:29:34	30	87	89	97	95	85	101	118	93	-	90	92	91	99
2003/11/3	AM 01:33:33	32	88	89	97	96	78	112	121	98	-	90	89	91	99
2003/11/3	AM 01:37:27	33	84	88	105	95	72	110	124	90	-	87	86	91	98
2003/11/3	AM 01:40:13	34	84	88	105	95	72	110	124	90	-	87	86	91	98
2003/11/3	AM 01:42:33	35	88	87	103	94	73	118	127	101	-	93	90	89	100
2003/11/3	AM 01:47:57	36	88	87	100	96	73	116	128	98	-	92	91	90	98
2003/11/3	AM 01:50:16	37	89	88	97	98	74	114	129	96	-	92	93	91	96
2003/11/3	AM 01:55:15	39	89	88	97	98	74	108	130	100	-	92	90	92	99
2003/11/3	AM 01:57:55	40	91	93	102	95	75	98	130	98	-	92	87	94	102
2003/11/3	AM 02:02:57	41	89	92	102	95	72	99	130	100	-	90	88	91	101
2003/11/3	AM 02:06:40	43	87	88	93	94	65	113	130	99	-	95	90	88	99
2003/11/3	AM 02:10:16	44	87	88	93	94	65	113	130	99	-	95	90	88	99
2003/11/3	AM 02:14:37	45	85	90	102	94	64	110	130	97	-	91	95	92	99
2003/11/3	AM 02:17:39	46	83	89	108	96	71	105	130	101	-	89	91	89	99
2003/11/3	AM 02:21:29	48	89	86	108	99	74	116	124	96	-	95	91	90	97
2003/11/3	AM 02:25:37	49	89	86	108	99	74	116	124	96	-	95	91	90	97
2003/11/3	AM 02:29:56	50	89	91	109	95	74	72	126	99	-	89	93	91	96

### 3.2 資料整理與分析

本研究已透過先前之程式，蒐集九十二年十一月及十二月中山高速公路南下汐止系統至湖口之速率資料，為瞭解各路段在不同時間之速率差異情形，以下就針對五股-林口、林口-桃園、桃園-機場系統等三個路段，在 11/18 至 12/2 兩週之速率進行相關分析。表 4 乃將表 3 之結果彙整成每小時之平均速率，再利用 Excel 軟體中樞紐分析功能，將之轉換所得之結果，以下並利用 Excel 軟體之繪圖功能，將表 3 之資料繪製成曲線圖，以利分析每日當中每小時速率之變化情形。

表 4 五股-林口路段每小時速率變化資料表

日期 時段	2003/11/18	2003/11/19	2003/11/20	2003/11/21	2003/11/22	2003/11/23	2003/11/24
1	108	115	111	113	114	122	120
2	99	103	105	107	111	120	115
3	94	100	91	103	106	118	110
4	91	86	94	98	100	112	99
5	81	88	97	98	101	110	106
6	85	102	104	109	112	119	102
7	109	112	108	115	113	121	115
8	105	104	106	98	109	118	112
9	88	105	106	94	111	120	94
10	102	99	101	94	111	117	102
11	102	99	103	100	109	118	102
12	103	101	105	99	108	114	101
13	104	101	103	100	113	117	105
14	105	104	106	102	118	116	104
15	100	102	103	99	115	116	102
16	102	105	106	95	117	115	102
17	104	103	105	102	117	115	104
18	101	104	103	99	110	109	101
19	100	107	103	73	110	108	103
20	101	108	107	78	111	111	108
21	109	113	110	98	113	111	109
22	108	114	110	105	114	110	110
23	105	116	111	107	116	108	111
24	114	115	115	111	120	118	112

以下僅就 11/18 至 12/2 日兩週期間，其每日每小時速率之變化情形作相關分析。如圖 11 所示，五股-林口路段之平均速率約為 80~100 公里/小時之間，每日各小時之速率變化並不大，尖離峰之差異較小，其中以 11/21 與 11/28 兩日之平均速率相對其他日期而言是屬較低者，因其乃星期五下班之返鄉旅次較多所致，而其下午尖峰則稍有明顯差異，比平均速率低許多。

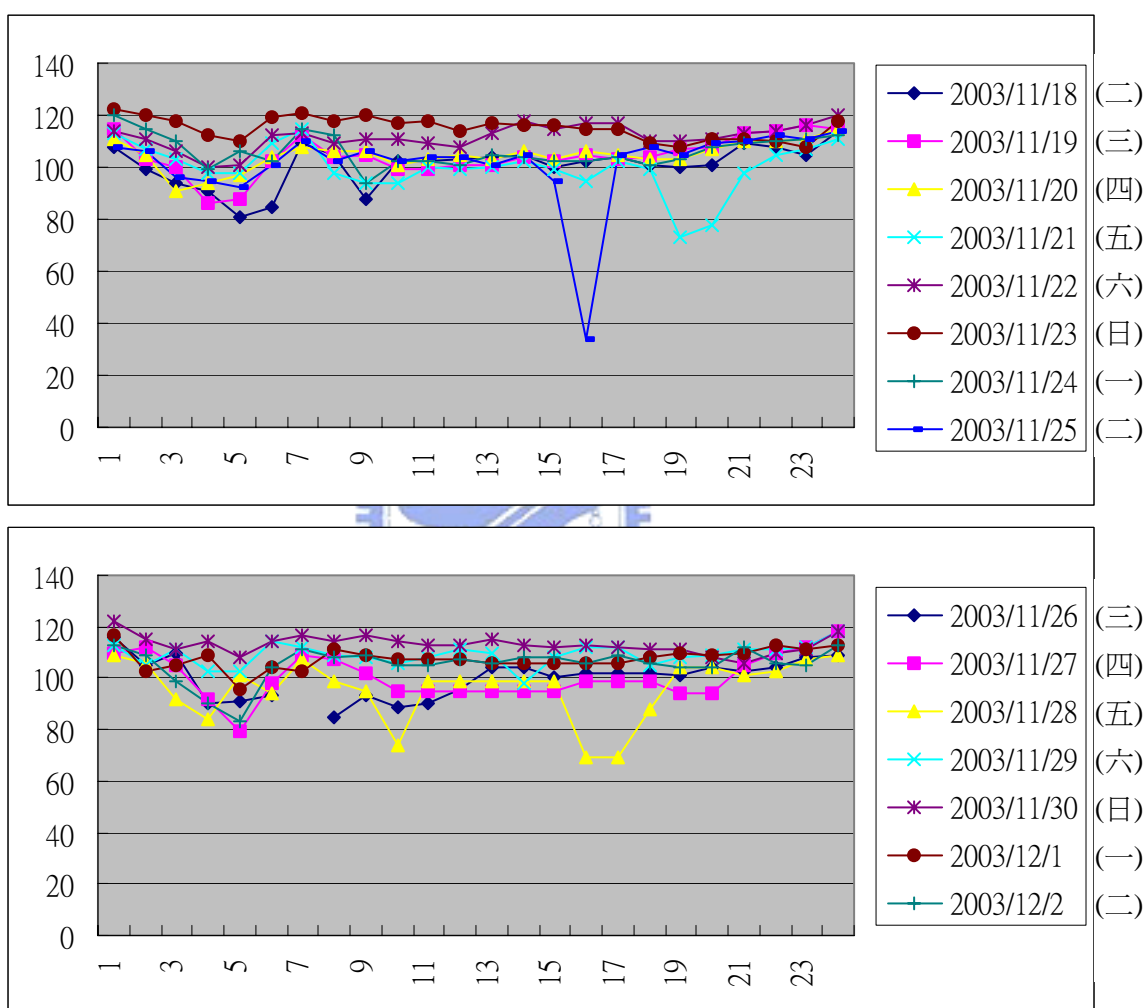


圖 11 五股-林口南下路段每小時速率變化趨勢圖

由圖 12 可看出林口-桃園路段每日每小時之平均速率變異較大，從上午 9 時至下午 23 時間，速率變化頗大呈現不穩定狀態，但仍以 11/21、11/28 週五之平均速率較低，且於下午 18~22 時為車輛較擁擠支時段。

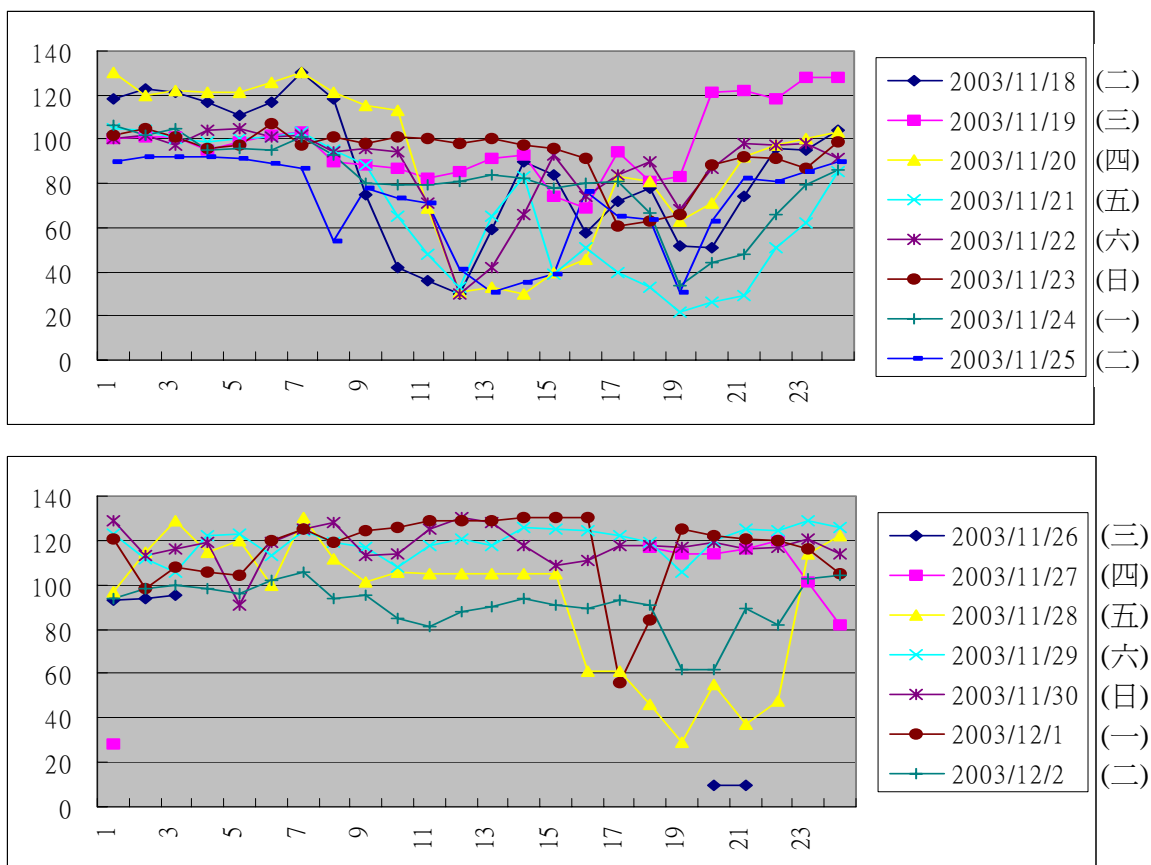


圖 12 林口-桃園南下路段每小時速率變化趨勢圖

桃園-機場系統路段之每日平均速率變化，由圖 13 可看出從上午 7 時以後，平均速率即開始慢慢下降，一直到下午 9 時後則開始上升，其間也呈現較不穩定之變化，同樣地，仍以 11/21、11/28 週五之平均速率較低。

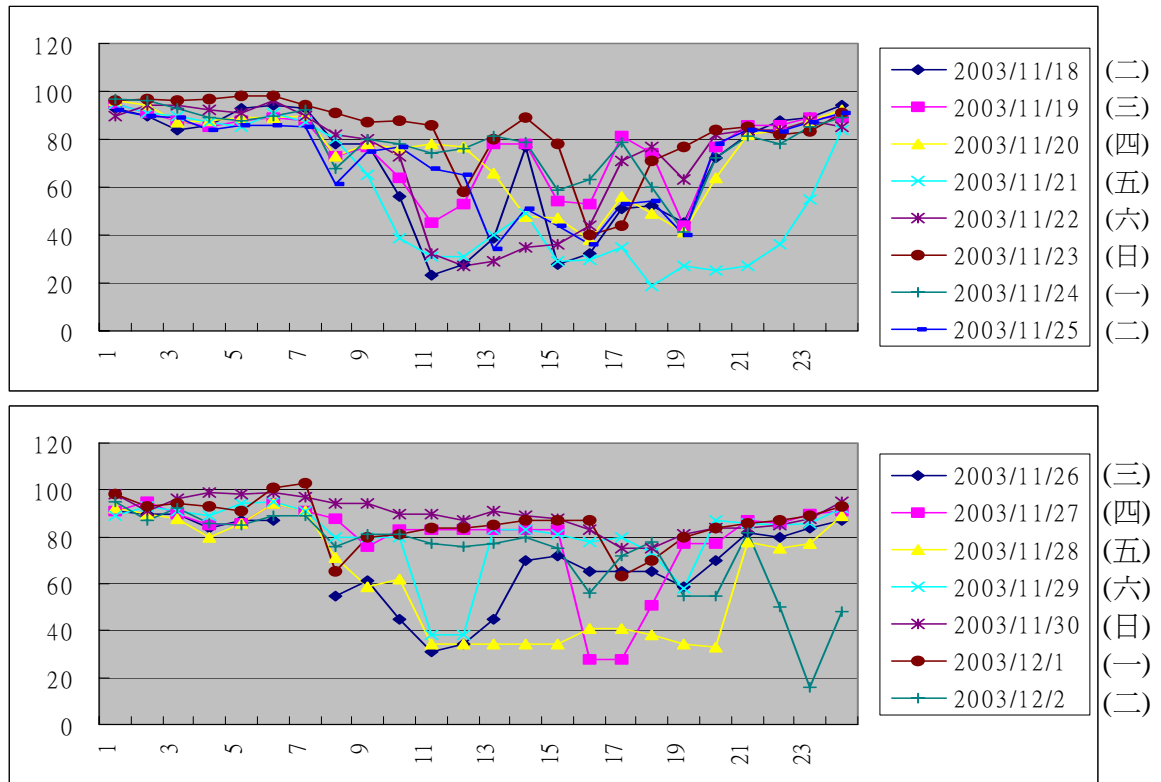


圖 13 桃園-機場系統南下路段每小時速率變化趨勢圖

以上所做之分析乃針對各日每小時速率變化情形，以下則將針對每日之變化情形來作相關之分析。表 5 乃五股至機場系統間三路段每日之平均速率值與其標準差資料，三路段當中以五股-林口每日之平均速率為高，其標準差亦比其他兩路段來的低，亦即此路段每日之平均速率較穩定，變化不大，每日當中每小時之差異亦不大。三路段當中以林口-桃園之每日標準差相對來得高，表示本路段每日當中各小時之變化比其他兩路段高出許多。所有路段每日之平均速率及標準差資料如附件一所示，以下僅就 11/17 日至 12/19 日每週資料變化情形分析如圖 14~圖 17 所示。

表 5 五股-機場南下路段每日平均速率及標準差資料表

路段 日期	五股-林口	林口-桃園	桃園-機場
2003/11/17	104(8.52)	91(20.71)	76(13.79)
2003/11/18	101(10.79)	85(33.30)	70(25.46)
2003/11/19	104(8.27)	97(18.32)	76(16.58)
2003/11/20	105(6.86)	88(35.50)	73(19.46)
2003/11/21	100(13.55)	67(30.66)	55(28.11)
2003/11/22	112(6.08)	87(20.38)	72(24.26)
2003/11/23	115(5.30)	93(11.93)	83(17.06)
2003/11/24	106(8.46)	81(19.92)	78(14.93)
2003/11/25	101(17.19)	71(21.80)	71(19.76)
2003/11/26	100(10.03)	68(38.89)	69(18.27)
2003/11/27	101(9.84)	103(26.01)	80(17.89)
2003/11/28	96(13.29)	92(32.09)	62(24.49)
2003/11/29	109(5.34)	119(9.34)	81(15.43)
2003/11/30	113(4.92)	118(11.29)	89(7.63)
2003/12/1	107(6.04)	116(21.67)	86(11.67)
2003/12/2	105(8.62)	91(12.38)	74(19.06)
2003/12/3	105(8.90)	88(11.99)	78(15.48)
2003/12/4	105(9.42)	75(20.58)	78(17.11)
2003/12/5	105(6.99)	63(27.55)	60(27.15)
2003/12/6	109(7.02)	82(17.96)	79(19.86)
2003/12/7	111(8.38)	95(10.09)	83(15.08)
2003/12/8	106(21.92)	77(17.95)	71(29.86)
2003/12/9	104(10.36)	65(12.74)	66(24.07)
2003/12/10	106(7.56)	59(15.98)	64(26.09)
2003/12/11	105(9.66)	62(12.95)	72(19.19)
2003/12/12	106(6.52)	68(13.88)	62(25.56)
2003/12/13	74(46.15)	83(21.78)	74(24.96)
2003/12/14	22(17.90)	86(8.21)	89(14.07)
2003/12/15	20(19.23)	69(22.51)	65(29.54)
2003/12/16	24(21.07)	69(22.21)	70(25.69)
2003/12/17	23(21.83)	72(17.27)	71(18.54)
2003/12/18	24(21.87)	78(14.17)	81(15.36)
2003/12/19	23(20.42)	73(19.20)	75(21.93)

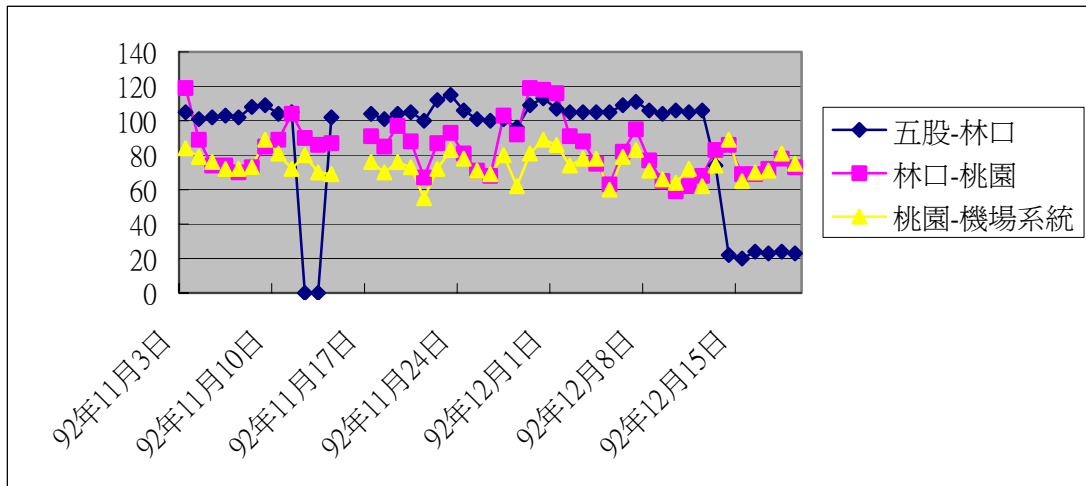


圖 14 五股-機場南下路段每日平均速率變化趨勢圖

圖 14 為五股至機場系統間三路段每日平均速率變化趨勢圖，可看出五股-林口段之平均速率則比其他兩路段為高，桃園至機場系統則相對來得低，但三路段之平均速率大部分均在 60 公里/小時以上。其中也可看出每週當中以週五之平均速率來得低。

圖 15 至圖 17 乃將各日之變化以每週之方式來呈現，在三個路段當中可以清楚看出，週五之平均速率乃每週當中平均速率最低者，而週六、週日之平均速率則又有上升之趨勢。

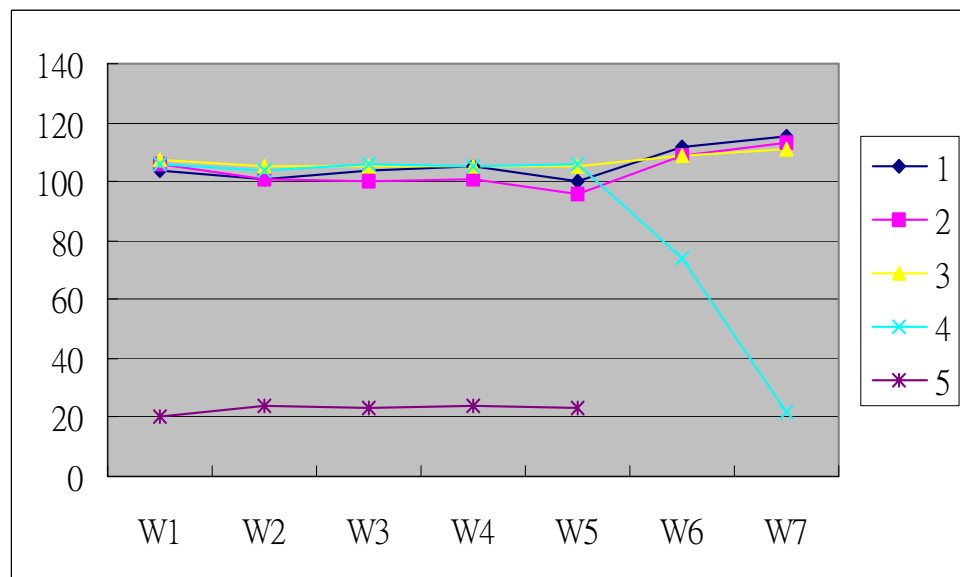


圖 15 五股-林口南下路段每週平均速率變化趨勢圖

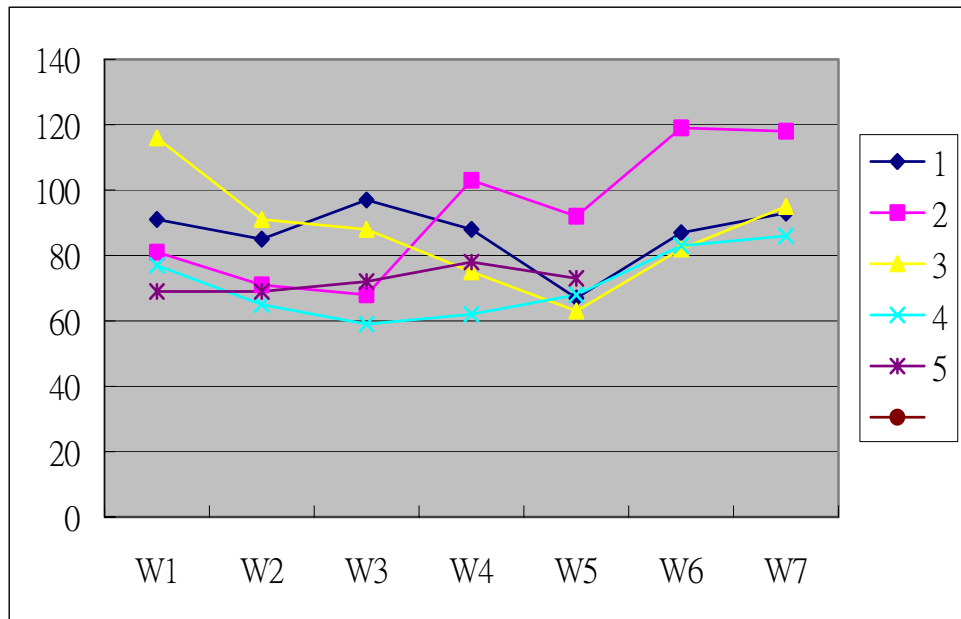


圖 16 林口-桃園南下路段每週平均速率變化趨勢圖

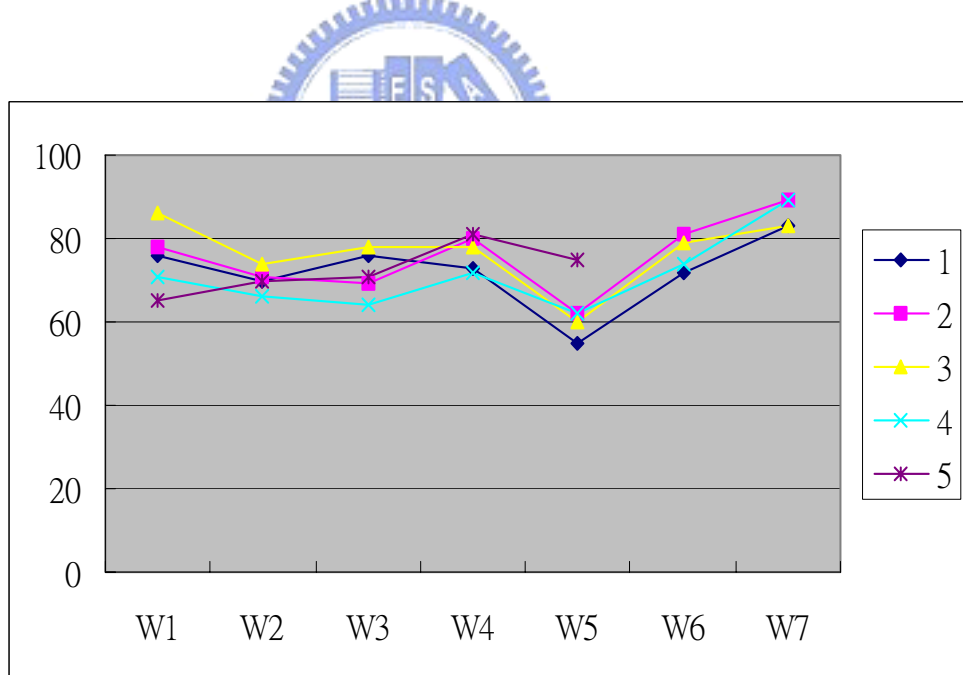


圖 17 桃園-機場系統南下路段每週平均速率變化趨勢圖



### 3.3 路段平均速率分析

為瞭解汐止系統-湖口路段每日速率變化之情形，特別將所蒐集 11 月 3 日至 12 月 30 日之資料整理成各種時段之平均速率表(如附錄一)，包括所有時段(00-24)的每日速率平均表，扣除凌晨時段(06-24)之每日速率平均表，以及將每天分為 00-07、07-09、09-11、11-15、15-17、17-19、19-24 等不同時段之每日平均速率表，而其各時段之總平均速率表如表 6 所示，若將其轉換為圖形曲線圖，則如圖 18、圖 19 所示。由圖中可清楚看出每日清晨時段(00-07)乃是平均速率最高者，上午尖峰(07-09)及下午尖峰(17-19)則是每日當中平均速率最低者。在所有路段當中以楊梅-湖口路段之平均速率最高，可高達 94 公里/小時，五股-林口路段次之，速率亦達 93 公里/小時，汐止系統-內湖、內湖-圓山路段在上午尖峰時段平均速率較低，且低於 65 公里/小時以下，汐止系統-內湖、內湖-圓山、桃園-機場系統、內壢-中壢路段在下午尖峰時段平均速率較低，屬較易塞車之時段，而桃園-機場系統路段更是從下午 15-17 時段之平均速率就低於 60 公里/小時，屬於塞車路段較長之路段。

表 6 汐止系統-湖口路段各時段平均速率表

路段 時段	汐止 系統- 內湖	內湖- 圓山	圓山- 台北	台北- 三重	三重- 五股	五股- 林口	林口- 桃園	桃園- 機場 系統	機場 系統- 內壢	內壢- 中壢	中壢- 幼獅	幼獅- 楊梅	楊梅- 湖口
00-24	76	75	82	89	82	93	83	76	-	80	79	81	94
06-24	73	71	79	89	83	94	80	71	-	76	76	78	93
00-07	84	86	91	90	81	92	94	91	-	91	89	88	95
07-09	65	63	82	91	81	95	87	78	-	71	70	79	93
09-11	69	72	80	89	82	93	80	67	-	70	71	76	92
11-15	73	74	81	89	85	94	80	67	-	77	75	79	93
15-17	70	71	76	87	82	89	74	60	-	72	71	77	93
17-19	63	55	71	87	80	91	66	59	-	68	73	72	92
19-24	80	77	77	90	83	96	82	78	-	81	83	80	95

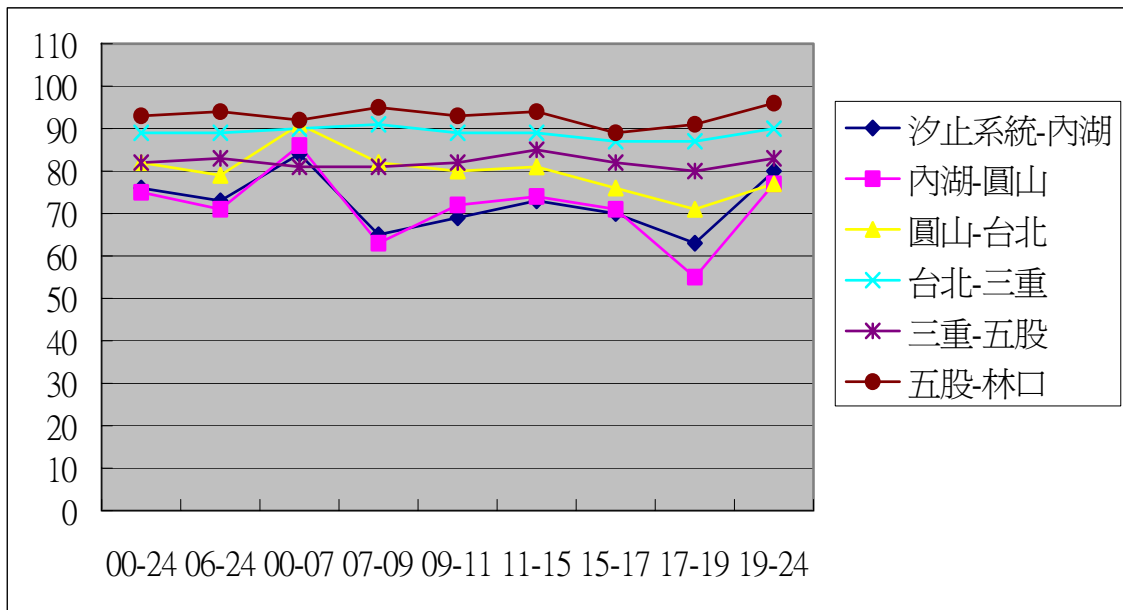


圖 18 汐止系統-林口南下路段平均速率變化趨勢圖

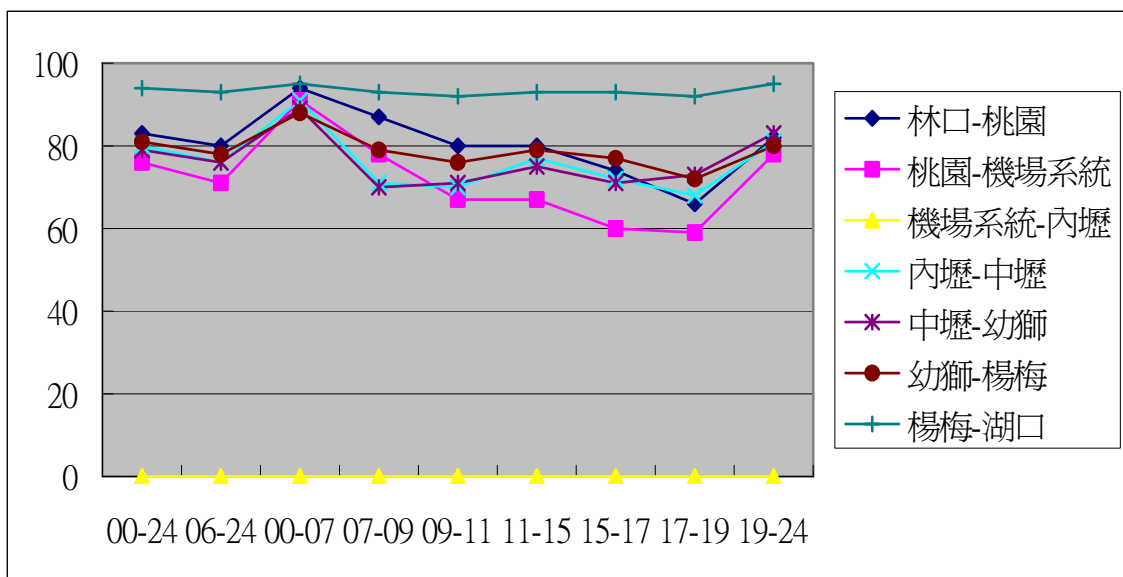


圖 19 林口-湖口南下路段平均速率變化趨勢圖

表 7 乃所有路段每日平均速率之標準差表，亦即各路段每日速率變化之差異幅度之大小，由表中可看出林口-桃園、桃園-機場系統之平均速率標準差最大，平均高達 17 公里/小時以上，而臺北-三重、楊梅-湖口路段之平均速率標準差最小，甚至楊梅湖口路段只有 2.28 公里/小時，表示該路段之每日平均速率變化非常的少，各時段速率之變化不大，非常趨近於平均速率。

表 7 汐止系統-湖口路段每日平均速率之標準差表

路段 時段	汐止 系統 -內湖	內湖- 圓山	圓山- 台北	台北- 三重	三重- 五股	五股- 林口	林口- 桃園	桃園- 機場 系統	機場 系統- 內壢	內壢- 中壢	中壢- 幼獅	幼獅- 楊梅	楊梅- 湖口
2003/11/3	10.87	10.17	12.73	3.81	6.4	7.12	8.91	13.28	-	6.88	7.56	5.31	2.33
2003/11/4	10.04	14.03	15.36	6.03	4.69	8.35	25.88	11.04	-	7.69	8.68	5.49	2.36
2003/11/5	8.74	10.02	9.85	2.92	5.81	8.57	15.89	17.02	-	17.4	13.5	5.67	2.2
2003/11/6	9.65	12.95	8.21	3.6	4.37	7.49	18.88	21.28	-	7.26	8.69	5.88	2.01
2003/11/7	9.71	11.96	11.79	7.06	11.68	7.25	22.84	20.65	-	9.48	11.01	8.91	2.24
2003/11/8	8.33	17.41	11.59	2.79	5.41	6.05	19.94	23.59	-	13.2	8.24	6.32	2.74
2003/11/9	13.64	10.87	9.98	3.12	3.73	7.24	11.05	8.3	-	17.69	8.51	7.44	2.74
2003/11/10	11.29	11.89	9.61	2.63	5.38	8.12	14.45	12.33	-	22.2	20.81	11.88	2.2
2003/11/11	9.05	9.27	8.87	2.61	3.27	3.3	23.22	16.57	-	5.79	6.15	4.02	1.61
2003/11/12	11.3	11.22	12.48	4.44	8.03	0	14.39	11.16	-	9.88	8.71	5.88	2.08
2003/11/13	8.52	14.84	13.35	4.34	4.57	0	20.79	25.57	-	8.06	9.2	5.44	1.59
2003/11/14	14.56	15.31	13.39	4.47	7.29	9.22	19.49	22.44	-	9.95	9.42	7.15	2.04
2003/11/15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2003/11/16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2003/11/17	9.05	11.26	6.31	1.51	2.44	8.52	20.71	13.79	-	3.67	6.31	2.63	1.24
2003/11/18	11.91	13.01	12.73	3.48	6.8	10.79	33.3	25.46	-	22.89	15.34	11.17	2.63
2003/11/19	8.46	12.02	10.26	3	4.46	8.27	18.32	16.58	-	19.26	10.6	6.8	2.68
2003/11/20	8.81	12.93	9.31	3.32	5.7	6.86	35.5	19.46	-	6.81	9.51	5.73	2.14
2003/11/21	15.88	12.96	12.26	2.75	9.87	13.55	30.66	28.11	-	22.37	18.47	14.33	3.51
2003/11/22	9.46	8.21	9.73	5.38	5.05	6.08	20.38	24.26	-	17.41	6.98	5.33	2
2003/11/23	8.64	11.71	14.77	3.29	5.09	5.3	11.93	17.06	-	13.33	6.95	6.13	2.29
2003/11/24	9.22	12.4	14.02	4.08	7.9	8.46	19.92	14.93	-	8.34	9.23	6.15	2.41
2003/11/25	10.56	13.46	10.2	2.95	5.83	17.19	21.8	19.76	-	16.87	8.82	6.65	2.49
2003/11/26	14.63	17.98	11.82	5.74	12.53	10.03	38.89	18.27	-	7.81	8.9	5.69	2
2003/11/27	18.94	18.11	10.72	4.07	11.36	9.84	26.01	17.89	-	16.97	10.76	7.68	1.59
2003/11/28	13.64	10.51	10.89	3.24	4.23	13.29	32.09	24.49	-	15.38	9.18	7.08	1.99
2003/11/29	7.43	5.93	11.75	3.09	3.25	5.34	9.34	15.43	-	10.72	7.48	5.13	3.11
2003/11/30	8.09	6.41	14.61	2.94	3.59	4.92	11.29	7.63	-	6.08	5.56	4.8	2.19
2003/12/1	9.33	12.94	9.37	2.75	4.96	6.04	21.67	11.67	-	12.8	8.91	4.96	2.69
2003/12/2	10.99	12.62	10.97	2.31	4.9	8.62	12.38	19.06	-	8.62	7.65	4.84	2.09
2003/12/3	10.41	13.28	7.94	3.08	5.64	8.9	11.99	15.48	-	9.1	10.19	5.71	2.29
2003/12/4	8.78	10.49	10.66	3.47	4.98	9.42	20.58	17.11	-	7.1	10.92	5.66	1.94

路段 時段	汐止 系統 -內湖	內湖- 圓山	圓山- 台北	台北- 三重	三重- 五股	五股- 林口	林口- 桃園	桃園- 機場 系統	機場 系統- 內壢	內壢- 中壢	中壢- 幼獅	幼獅- 楊梅	楊梅- 湖口
2003/12/5	12.2	19.06	10.53	3.26	6.21	6.99	27.55	27.15	-	11.97	8.04	6.08	2.03
2003/12/6	10.98	11.95	11.62	4.04	6.05	7.02	17.96	19.86	-	8.49	6.27	5.31	2.87
2003/12/7	12.62	10.12	9.79	3.77	13.49	8.38	10.09	15.08	-	2.68	6.64	6.17	4.8
2003/12/8	9.47	11.29	8.92	3.65	10.17	21.92	17.95	29.86	-	0	8.15	7.09	3.56
2003/12/9	9.75	12.61	9.97	2.42	4.47	10.36	12.74	24.07	-	0	11.09	6.89	2.45
2003/12/10	15.23	12.46	7.64	2.57	4.77	7.56	15.98	26.09	-	7.65	12.14	7.31	2.44
2003/12/11	11.49	9.68	10.9	3.24	5.7	9.66	12.95	19.19	-	9.36	9.89	6.55	2.3
2003/12/12	10.28	16.2	12.21	10.51	12.45	6.52	13.88	25.56	-	12.98	9.96	8.22	2.05
2003/12/13	8.59	15.36	9	3.52	8.06	46.15	21.78	24.96	-	13.54	8.54	5.96	4.19
2003/12/14	9.02	6.76	11.37	3.74	4.68	17.9	8.21	14.07	-	7.51	5.82	4.53	2.89
2003/12/15	10.52	11.43	9.4	7.28	9.39	19.23	22.51	29.54	-	14.47	16.37	6.28	2.13
2003/12/16	12.21	17.2	13.07	8.62	5.91	21.07	22.21	25.69	-	10.67	9.21	5.1	2.25
2003/12/17	7.47	16.01	11.37	3.53	4.33	21.83	17.27	18.54	-	6.48	8.54	4.85	2.27
2003/12/18	8.59	9.58	10.79	6.64	6.5	21.87	14.17	15.36	-	8.02	7.69	5.1	2.27
2003/12/19	8.67	11.93	11.27	3.89	5.31	20.42	19.2	21.93	-	9.34	8.2	5.61	1.89
2003/12/20	3.13	3.79	8	3.14	3.73	21.5	8.96	10.76	-	8.58	7	5.1	2.28
2003/12/21	7.55	10.87	11.56	4.87	5.12	21.56	7.52	12.32	-	6.69	5.77	4.48	2.32
2003/12/22	8.05	13.86	10.71	9.22	10.23	21.86	15.44	29.7	-	16.22	8.96	8.19	2.47
2003/12/23	9.63	9.7	14.83	13.15	12.42	20.26	16.47	15.52	-	8.47	12.12	5.46	1.85
2003/12/24	10.38	12.58	12.2	3.6	5.01	8.87	16.27	18.31	-	12.59	10.06	5.54	2.15
2003/12/25	10.13	16.3	11.56	4.54	4.35	8.33	12.43	11.1	-	7.3	8.26	5.03	2.02
2003/12/26	12.53	16.08	14.41	3.23	5.41	13.48	10.74	10.68	-	8.65	8.03	5.74	2.06
2003/12/27	8.06	14.89	9.79	3.12	22.11	3.78	14.04	8.9	-	12.06	8.12	5.65	2.41
2003/12/28	8.42	13.37	8.68	4	7.77	5.45	20.81	6.87	-	6.96	5.73	4.82	2.37
2003/12/29	6.78	15.54	13.03	5.93	5.99	7.2	12.51	12.77	-	10.22	14.52	5.87	2.3
2003/12/30	15.59	12.09	13.94	4.03	5.1	4.68	12.66	18.55	-	16.1	8.44	4.54	1.94
平均	9.953	12.02	10.73	4.1	6.447	10.65	17.5	17.62	-	10.31	9.066	5.988	2.28

標準差值之過大或過小若能再結合其他速率資訊來源（如 GPS 車輛、CCTV 影像資訊），就可比對出其過大或過小，是屬於正常狀況或是偵測器異常所造成，若再能訂出各路段平均速率標準差之最大最小門檻值，藉此我們就可以發展出一套偵測器異常之警示系統，隨時將所蒐集之資料計算其標準差，再與門檻值做比較，若發現異常，則可馬上找出異常之偵測器立即加以修復，使偵測器提供之速率資訊能更加準確。

#### 四、推估模式之構建與驗證

為建立推估模式，本研究即以所蒐集之兩個月資料為輸入資料，並用以推估 92.12 月最後一週每日之平均速率資料，並以不同路段為推估路段，藉此分析不同路段、不同時段間推估模式之準確度變化，而推估的方式則包括 1. 前後路段平均 2. 每天該時段歷史速率平均 3. 每週該時段歷史速率平均 4. 迴歸分析等四種方法來推估，並分別計算其 RMSE 值，來分析其推估準確度。本章將以 SPSS 軟體來構建迴歸方程式，且分析驗證其準確度，並於第五章中與各種推估方式比較，以找出最佳推估方式。

如表 8 所示，假設路段 U2、U1、S0、D1 為連續之路段，若欲推估路段 S<sub>0</sub> 在時段 5 之平均速率 S<sub>00</sub>，以前後路段平均方式推估，則  $S_{00} = (U_{10} + D_{10}) / 2$ ；以每天該時段速率平均方式推估，則將以所蒐集資料中每天之該路段該時段速率加以平均而得，此種方式乃假設每天之速率變化是一致的，亦即週日、週一～週六每天速率變化趨於一致；以每週該時段速率平均方式推估，則將以所蒐集資料中每週之該路段該時段速率加以平均而得，此種方式乃假設每天之速率變化差異很大，一週當中每日之變化均不同，所以如欲推估週一某時段之平均速率，則只能擷取每週一當中該時段資料來加以平均。

本案以統計套裝軟體 SPSS 來求得迴歸方程式，所使用之變數資料為 11/3 日～12/23 日之資料，另保留 12/24 日～12/30 日作為模式驗證使用，並以不同變數組合分別建立各種推估方程式，再利用驗證資料分析何種推估方程式較為準確。另外為探討一週當中不同日期或一天當中不同上下午尖離峰之推估方程式是否有明顯差異，均將於本章探討。

表 8 迴歸推估方法之使用路段、時段關係表

日期	時段	路段 U2	路段 U1	路段 S0	路段 D1
2003/11/3	1(前四)	U <sub>24</sub>	U <sub>14</sub>	S <sub>04</sub>	D <sub>14</sub>
2003/11/3	2(前三)	U <sub>23</sub>	U <sub>13</sub>	S <sub>03</sub>	D <sub>13</sub>
2003/11/3	3(前二)	U <sub>22</sub>	U <sub>12</sub>	S <sub>02</sub>	D <sub>12</sub>
2003/11/3	4(前一)	U <sub>21</sub>	U <sub>11</sub>	S <sub>01</sub>	D <sub>11</sub>
2003/11/3	5(目前)	U <sub>20</sub>	U <sub>10</sub>	S <sub>00</sub>	D <sub>10</sub>



變數說明：

$S_{00}$ ：欲推估路段目前時段之三分鐘平均速率。

$S_{01}$ ：欲推估路段 $S_0$ 前一時段之三分鐘平均速率。

$S_{02}$ ：欲推估路段 $S_0$ 前二時段之三分鐘平均速率。

$S_{03}$ ：欲推估路段 $S_0$ 前三時段之三分鐘平均速率。

$U_{11}$ ：欲推估路段之上游前一路段、前一時段之三分鐘平均速率。

$U_{12}$ ：欲推估路段之上游前一路段、前二時段之三分鐘平均速率。

$U_{13}$ ：欲推估路段之上游前一路段、前三時段之三分鐘平均速率。

$U_{21}$ ：欲推估路段之上游前二路段、前二時段之三分鐘平均速率。

$U_{22}$ ：欲推估路段之上游前二路段、前三時段之三分鐘平均速率。

$U_{23}$ ：欲推估路段之上游前二路段、前四時段之三分鐘平均速率。

#### 4.1 迴歸推估方程式建立

本節當中將分析如欲推估 $S_{00}$ 之速率，如何利用SPSS逐步迴歸之功能，以求得推估方程式。將以三種不同資料組合方式，即利用九個變數、六個變數及三個變數等方式來建立推估方程式，並以實際值代入測試驗證其準確度，以下將逐一說明。

首先本研究利用蒐集之所有路段資料來建立SPSS所需之資料來源，為推估某一路段某個時段之平均速率 $S_{00}$ ，假設 $S_{00}$ 與同一路段之前三個時段 $S_{01}$ 、 $S_{02}$ 、 $S_{03}$ ，上游前一路段之前三個時段 $U_{11}$ 、 $U_{12}$ 、 $U_{13}$ ，上游前二個路段之前三個時段 $U_{22}$ 、 $U_{23}$ 、 $U_{24}$ 等九個變數均有相關，因此在所蒐集之原始資料中挑選此十個時段之資料，在挑選過程中為考慮模式之準確性，因此忽略任何路段、任何時段中平均速率為 0 之資料，如表 4-1 中從第三個路段第五個時段開始（ $S_{00}$ ），往下每一時段均往回找出九個變數，且判斷其均不為 0，亦即需挑選出連同應變數 $S_{00}$ 均不為 0 之十個變數資料，總共可建立 73736 筆資料，再利用SPSS逐步迴歸方式來建立推估方程式，其結果如表 4-2 至 4-5 所示。



表 9 利用 SPSS 建立推估方程式之樣本統計表(九個變數)

	Mean	Std. Deviation	N
S <sub>00</sub>	86.3886	16.0270	73736
S <sub>01</sub>	86.3982	15.9998	73736
S <sub>02</sub>	86.3990	15.9969	73736
S <sub>03</sub>	86.3936	16.0055	73736
U <sub>11</sub>	83.9892	15.6663	73736
U <sub>12</sub>	84.0014	15.6454	73736
U <sub>13</sub>	84.0028	15.6437	73736
U <sub>22</sub>	82.4829	14.8312	73736
U <sub>23</sub>	82.4868	14.8181	73736
U <sub>24</sub>	82.4986	14.8101	73736

表 9 乃是所建立九個變數樣本統計資料表，也就是說我們將利用 73736 筆資料，輸入 SPSS 軟體來分析 S<sub>01</sub>~U<sub>24</sub> 對 S<sub>00</sub> 之影響，從表 10 可看出 S<sub>00</sub> 與 S<sub>01</sub>、S<sub>02</sub>、S<sub>03</sub> 之關係程度分別達 0.969、0.943、0.927，亦即某一時段之三分鐘平均速率與同一時段之前三個時段之平均速率極為接近，與上游前一路段之關係亦僅為 0.2 左右，與上游前二路段之關係則只剩 0.58 左右。

表 10 利用 SPSS 建立推估方程式之變數關係表(九個變數)

	S <sub>00</sub>	S <sub>01</sub>	S <sub>02</sub>	S <sub>03</sub>	U <sub>11</sub>	U <sub>12</sub>	U <sub>13</sub>	U <sub>22</sub>	U <sub>23</sub>	U <sub>24</sub>
S <sub>00</sub>	1.000	.969	.943	.927	.208	.206	.205	.057	.058	.058
S <sub>01</sub>	.969	1.000	.968	.942	.208	.207	.207	.055	.057	.057
S <sub>02</sub>	.943	.968	1.000	.969	.206	.208	.208	.054	.055	.055
S <sub>03</sub>	.927	.942	.969	1.000	.205	.206	.208	.053	.054	.055
U <sub>11</sub>	.208	.208	.206	.205	1.000	.966	.938	.300	.300	.300
U <sub>12</sub>	.206	.207	.208	.206	.966	1.000	.967	.298	.300	.301
U <sub>13</sub>	.205	.207	.208	.208	.938	.967	1.000	.296	.299	.301
U <sub>22</sub>	.057	.055	.054	.053	.300	.298	.296	1.000	.967	.939
U <sub>23</sub>	.058	.057	.055	.054	.300	.300	.299	.967	1.000	.967
U <sub>24</sub>	.058	.057	.055	.055	.300	.301	.301	.939	.967	1.000

表 11 乃 SPSS 所建立迴歸方程式之配適度 R square 分析表，表中可看出各種變數 Model 所建立之迴歸式，其 R square 值均頗高，均在 0.939 以上，表示迴歸式之解釋變數程度很高，若以逐步迴歸最後結果採用 Model 9，其調整過後之 R square 亦高達 0.941，其標準化之係數如表 12 所示，因此就建立了九個變數之迴歸式，方程式為  $S_{00} = 0.883S_{01} + 0.155 S_{03} - 0.063S_{02} + 0.015U_{11} - 0.011U_{13} - 0.013U_{24} + 0.015U_{23}$ 。

表 11 利用 SPSS 建立推估方程式之配適度分析表(九個變數)

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	.969	.939	.939	3.9690	.939	1128576.941	1	73734	.000
2	.970	.940	.940	3.9135	.002	2105.566	1	73733	.000
3	.970	.941	.941	3.9090	.000	170.650	1	73732	.000
4	.970	.941	.941	3.9082	.000	32.650	1	73731	.000
5	.970	.941	.941	3.9078	.000	16.675	1	73730	.000
6	.970	.941	.941	3.9076	.000	6.496	1	73729	.011
7	.970	.941	.941	3.9074	.000	8.445	1	73728	.004
8	.970	.941	.941	3.9073	.000	5.999	1	73727	.014
9	.970	.941	.941	3.9073	.000	1.090	1	73729	.296

1. Predictors: (Constant), S<sub>01</sub>

2. Predictors: (Constant), S<sub>01</sub>, S<sub>03</sub>

3. Predictors: (Constant), S<sub>01</sub>, S<sub>03</sub>, S<sub>02</sub>

4. Predictors: (Constant), S<sub>01</sub>, S<sub>03</sub>, S<sub>02</sub>, U<sub>11</sub>

5. Predictors: (Constant), S<sub>01</sub>, S<sub>03</sub>, S<sub>02</sub>, U<sub>11</sub>, U<sub>13</sub>

6. Predictors: (Constant), S<sub>01</sub>, S<sub>03</sub>, S<sub>02</sub>, U<sub>11</sub>, U<sub>13</sub>, U<sub>22</sub>

7. Predictors: (Constant), S<sub>01</sub>, S<sub>03</sub>, S<sub>02</sub>, U<sub>11</sub>, U<sub>13</sub>, U<sub>22</sub>, U<sub>24</sub>

8. Predictors: (Constant), S<sub>01</sub>, S<sub>03</sub>, S<sub>02</sub>, U<sub>11</sub>, U<sub>13</sub>, U<sub>22</sub>, U<sub>24</sub>, U<sub>23</sub>

9. Predictors: (Constant), S<sub>01</sub>, S<sub>03</sub>, S<sub>02</sub>, U<sub>11</sub>, U<sub>13</sub>, U<sub>24</sub>, U<sub>23</sub>

表 12 利用 SPSS 建立推估方程式之迴歸係數表(九個變數)

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	95% Confidence Interval for B	
		B	Std. Error	Beta			Lower Bound	Upper Bound
9	(Constant)	1.523	.118		12.858	.000	1.291	1.755
	S <sub>01</sub>	.884	.004	<b>.883</b>	246.391	.000	.877	.892
	S <sub>03</sub>	.155	.004	<b>.155</b>	42.714	.000	.148	.163
	S <sub>02</sub>	-6.340E-02	.005	<b>-.063</b>	-13.065	.000	-.073	-.054
	U <sub>11</sub>	1.501E-02	.003	<b>.015</b>	5.634	.000	.010	.020
	U <sub>13</sub>	-1.092E-02	.003	<b>-.011</b>	-4.092	.000	-.016	-.006
	U <sub>24</sub>	-1.425E-02	.004	<b>-.013</b>	-3.741	.000	-.022	-.007
	U <sub>23</sub>	1.618E-02	.004	<b>.015</b>	4.252	.000	.009	.024

a Dependent Variable: S00

第二部份我們將建立六個變數之迴歸方程式，亦即當欲推估某一路段某個時段之平均速率 $S_{00}$ ，假設 $S_{00}$ 與同一路段之前三個時段 $S_{01}$ 、 $S_{02}$ 、 $S_{03}$ ，上游前一路段之前三個時段 $U_{11}$ 、 $U_{12}$ 、 $U_{13}$ 等六個變數均有相關，因此在所蒐集之原始資料中挑選此七個時段之資料，在挑選過程中為考慮模式之準確性，因此忽略任何路段、任何時段中平均速率為 0 之資料，總共可建立 109397 筆資料，再利用 SPSS 逐步迴歸方式來建立推估方程式，其結果如表 13 至表 16 所示。表 13 乃是所建立六個變數樣本統計資料表，也就是說我們將利用 109,397 筆資料，輸入 SPSS 軟體來分析 $S_{01} \sim U_{13}$ 對 $S_{00}$ 之影響，從表 14 可看出 $S_{00}$ 與 $S_{01}$ 、 $S_{02}$ 、 $S_{03}$ 之關係程度分別達 0.971、0.947、0.932，亦即某一時段之三分鐘平均速率與同一時段之前三個時段之平均速率極為接近，與上游前一路段之關係則僅為 0.3 左右。

表 13 利用 SPSS 建立推估方程式之樣本統計表(六個變數)

	Mean	Std. Deviation	N
$S_{00}$	84.4097	15.8864	109397
$S_{01}$	84.4157	15.8716	109397
$S_{02}$	84.4176	15.8678	109397
$S_{03}$	84.4173	15.8782	109397
$U_{11}$	82.6663	15.3407	109397
$U_{12}$	82.6810	15.3135	109397
$U_{13}$	82.6926	15.3049	109397

表 14 利用 SPSS 建立推估方程式之變數關係表(六個變數)

	$S_{00}$	$S_{01}$	$S_{02}$	$S_{03}$	$U_{11}$	$U_{12}$	$U_{13}$
$S_{00}$	1.000	.971	.947	.932	.318	.317	.317
$S_{01}$	.971	1.000	.970	.947	.318	.318	.318
$S_{02}$	.947	.970	1.000	.972	.316	.318	.319
$S_{03}$	.932	.947	.972	1.000	.314	.315	.318
$U_{11}$	.318	.318	.316	.314	1.000	.966	.939
$U_{12}$	.317	.318	.318	.315	.966	1.000	.968
$U_{13}$	.317	.318	.319	.318	.939	.968	1.000

表 15 乃 SPSS 所建立迴歸方程式之配適度 R square 分析表，表中可看出各種變數 Model 所建立之迴歸式，其 R square 值均頗高，均在 0.944 以上，表示迴歸式之解釋變數程度很高，若以逐步迴歸最後結果採用 Model 5，其調整過後之 R square 亦高達 0.945，其標準化之係數如表 16 所示，因此我們就建立了六個變數之迴歸式，方程式為  $S_{00} = 0.887S_{01} + 0.147 S_{03} - 0.059S_{02} + 0.023U_{11} - 0.015U_{13}$ 。

表 15 利用 SPSS 建立推估方程式之配適度分析表(六個變數)

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	.971	.944	.944	3.7722	.944	1830882.422	1	109395	.000
2	.972	.945	.945	3.7245	.001	2822.114	1	109394	.000
3	.972	.945	.945	3.7209	.000	213.700	1	109393	.000
4	.972	.945	.945	3.7184	.000	147.322	1	109392	.000
5	.972	.945	.945	3.7175	.000	52.384	1	109391	.000

1. Predictors: (Constant),  $S_{01}$
2. Predictors: (Constant),  $S_{01}$ ,  $S_{03}$
3. Predictors: (Constant),  $S_{01}$ ,  $S_{03}$ ,  $S_{02}$
4. Predictors: (Constant),  $S_{01}$ ,  $S_{03}$ ,  $S_{02}$ ,  $U_{11}$
5. Predictors: (Constant),  $S_{01}$ ,  $S_{03}$ ,  $S_{02}$ ,  $U_{11}$ ,  $U_{13}$

表 16 利用 SPSS 建立推估方程式之迴歸係數表(六個變數)

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	95% Confidence Interval for B	
		B	Std. Error	Beta			Lower Bound	Upper Bound
5	(Constant)	1.356	.076		17.872	.000	1.207	1.504
	$S_{01}$	.888	.003	<b>.887</b>	301.311	.000	.882	.893
	$S_{03}$	.147	.003	<b>.147</b>	48.605	.000	.141	.153
	$S_{02}$	-5.894E-02	.004	<b>-.059</b>	-14.612	.000	-.067	-.051
	$U_{11}$	2.381E-02	.002	<b>.023</b>	11.140	.000	.020	.028
	$U_{13}$	-1.552E-02	.002	<b>-.015</b>	-7.238	.000	-.020	-.011

a Dependent Variable:  $S_{00}$

第三部份將建立三個變數之迴歸方程式，亦即當欲推估某一路段某個時段之平均速率 $S_{00}$ ，假設 $S_{00}$ 僅與同一路段之前三個時段 $S_{01}$ 、 $S_{02}$ 、 $S_{03}$ 等三個變數有相關，因此在所蒐集之原始資料中挑選此四個時段之資料，在挑選過程中為考慮模式之準確性，因此忽略任何路段、任何時段中平均速率為 0 之資料，總共可建立 136108 筆資料，再利用 SPSS 逐步迴歸方式來建立推估方程式，其結果如表 17 至表 20 所示。表 17 乃是所建立三個變數樣本統計資料表，也就是說我們將利用 136108 筆資料，輸入 SPSS 軟體來分析 $S_{01} \sim S_{03}$ 對 $S_{00}$ 之影響，從表 18 可看出 $S_{00}$ 與 $S_{01}$ 、 $S_{02}$ 、 $S_{03}$ 之關係程度分別達 0.971、0.947、0.932，亦即某一時段之三分鐘平均速率與同一時段之前三個時段之平均速率極為接近。

表 17 利用 SPSS 建立推估方程式之樣本統計表(三個變數)

	Mean	Std. Deviation	N
$S_{00}$	83.1727	15.6755	136108
$S_{01}$	83.1819	15.6622	136108
$S_{02}$	83.1891	15.6503	136108
$S_{03}$	83.1925	15.6567	136108

表 18 利用 SPSS 建立推估方程式之變數關係表(三個變數)

	$S_{00}$	$S_{01}$	$S_{02}$	$S_{03}$
$S_{00}$	1.000	.971	.947	.931
$S_{01}$	.971	1.000	.971	.947
$S_{02}$	.947	.971	1.000	.972
$S_{03}$	.931	.947	.972	1.000

表 19 乃 SPSS 所建立迴歸方程式之配適度 R square 分析表，表中可看出各種變數 Model 所建立之迴歸式，其 R square 值均頗高，均在 0.943 以上，表示迴歸式之解釋變數程度很高，若以逐步迴歸最後結果採用 Model 3，其調整過後之 R square 亦高達 0.945，其標準化之係數如表 20 所示，因此我們就建立了三個變數之迴歸式，方程式為  $S_{00} = 0.896S_{01} + 0.144 S_{03} - 0.062S_{02}$ 。

表 19 利用 SPSS 建立推估方程式之配適度分析表(三個變數)

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	.971	.943	.943	3.7268	.943	2271814.208	1	136106	.000
2	.972	.945	.945	3.6837	.001	3205.559	1	136105	.000
3	.972	.945	.945	3.6798	.000	293.321	1	136104	.000

1. Predictors: (Constant),  $S_{01}$
2. Predictors: (Constant),  $S_{01}$ ,  $S_{03}$
3. Predictors: (Constant),  $S_{01}$ ,  $S_{03}$ ,  $S_{02}$

表 20 利用 SPSS 建立推估方程式之迴歸係數表(三個變數)

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	95% Confidence Interval for B	
		B	Std. Error	Beta			Lower Bound	Upper Bound
1	(Constant)	2.307	.055		42.262	.000	2.200	2.414
	$S_{01}$	.972	.001	.971	1507.254	.000	.971	.973
2	(Constant)	1.806	.055		33.018	.000	1.698	1.913
	$S_{01}$	.866	.002	.865	437.950	.000	.862	.870
	$S_{03}$	.112	.002	.112	56.618	.000	.108	.116
3	(Constant)	1.820	.055		33.307	.000	1.713	1.927
	$S_{01}$	.896	.003	<b>.896</b>	338.158	.000	.891	.902
	$S_{03}$	.144	.003	<b>.144</b>	53.050	.000	.138	.149
	$S_{02}$	-6.220E-02	.004	<b>-.062</b>	-17.127	.000	-.069	-.055

a. Dependent Variable:  $S_{00}$



本節中已經建立了三種不同之迴歸推估方程式，接下來將利用 92.12.24 至 92.12.30 之資料來驗證該三種方程式之準確度，我們依據不同路段、不同日期之每一時段算出其推估值，再與實際比較，並計算其每日平均 RMSE 誤差值，其結果如表 21 所示，其中可看出僅於五股-林口路段 92.12.25 以九個變數推估之結果 9.84 比以六個變數之推估結果 9.85 來得低外，其餘路段之所有日期之 RMSE 誤差值均以六個變數推估之結果為最準確，總平均結果九個變數推估、六個變數推估、三個變數推估分別為 4.11、4.03、4.24，亦以六個變數之推估結果最為準確，若以總平均速率為 82.45 計算，其準確率達 95.11%，也就是說利用六個變數建立之迴歸方程式來推估任一路段、時段之三分鐘平均速率，其準確率可達 95.11。

表 21 以不同變數方程式推估每日平均速率之 RMSE 誤差表

路段	日期	九個變數 推估方程式	六個變數 推估方程式	三個變數 推估方程式
圓山 - 台北	2003/12/24	7.52	7.51	7.58
	2003/12/25	4.84	4.78	4.96
	2003/12/26	5.31	5.29	5.34
	2003/12/27	3.73	3.68	3.83
	2003/12/28	4.33	4.28	4.44
	2003/12/29	7.44	7.4	7.49
	2003/12/30	3.94	3.88	4.04
台北 - 三重	2003/12/24	2.96	2.84	3.08
	2003/12/25	3.38	3.29	3.53
	2003/12/26	2.85	2.76	3
	2003/12/27	2.41	2.29	2.59
	2003/12/28	3.75	3.67	3.87
	2003/12/29	2.74	2.63	2.87
	2003/12/30	2.64	2.53	2.79
三重 - 五股	2003/12/24	3.63	3.53	3.76
	2003/12/25	3.52	3.44	3.68
	2003/12/26	4.48	4.4	4.6
	2003/12/27	2.95	2.85	3.13
	2003/12/28	6.31	6.27	6.42
	2003/12/29	3.09	2.99	3.26
	2003/12/30	3.01	2.92	3.18
五股 - 林口	2003/12/24	8.93	8.93	9.04
	2003/12/25	9.84	9.85	9.96
	2003/12/26	9.73	9.69	9.83

路段	日期	九個變數 推估方程式	六個變數 推估方程式	三個變數 推估方程式
	2003/12/27	2.67	2.57	2.84
	2003/12/28	2.69	2.55	2.9
	2003/12/29	3.12	3.03	3.27
	2003/12/30	2.86	2.78	3.02
林口 - 桃園	2003/12/24	4.92	4.89	4.98
	2003/12/25	4.34	4.28	4.46
	2003/12/26	7.23	7.21	7.29
	2003/12/27	4.02	3.91	4.13
	2003/12/28	4.49	4.45	4.59
	2003/12/29	7.17	7.13	7.29
	2003/12/30	3.79	3.69	3.92
桃園 - 機場 系統	2003/12/24	5.68	5.63	5.77
	2003/12/25	6.06	6.03	6.15
	2003/12/26	4.92	4.88	4.98
	2003/12/27	3.8	3.73	3.93
	2003/12/28	6.11	6.09	6.19
	2003/12/29	6.16	6.14	6.21
	2003/12/30	4.04	3.97	4.15
幼獅 - 楊梅	2003/12/24	2.59	2.5	2.73
	2003/12/25	2.11	1.99	2.31
	2003/12/26	2.64	2.54	2.82
	2003/12/27	2.54	2.44	2.72
	2003/12/28	2.17	2.08	2.35
	2003/12/29	2.43	2.33	2.6
	2003/12/30	2.45	2.36	2.62
楊梅 - 湖口	2003/12/24	2.1	1.95	2.26
	2003/12/25	2.37	2.23	2.57
	2003/12/26	2.28	2.15	2.48
	2003/12/27	2.2	2.06	2.38
	2003/12/28	2.42	2.28	2.6
	2003/12/29	2.44	2.32	2.59
	2003/12/30	2.09	1.94	2.26
	平均	4.11	4.03	4.24

## 4.2 不同路段迴歸推估方程式建立

在前一節中已利用不分路段之所有資料，建立了迴歸推估方程式，本節則針對研究範圍之其他路段進行推估方程式之建立，依據上節結果以六個變數建立之方程式準確度最高，基於後續比較基準，在建立各路段推估方程式時，亦採用六個變數之基本資料。表 22 係使用六個變數（ $S_{01}$ 、 $S_{02}$ 、 $S_{03}$ 、 $U_{11}$ 、 $U_{12}$ 、 $U_{13}$ ）當成自變數，輸入 SPSS 軟體中所得之推估方程式，使用之輸入資料亦為 92 年 11 月 3 日至 92 年 12 月 23 日全部資料，其中機場系統-內壢路段因無蒐集到資料，汐止系統內湖、內壢-中壢路段則因無法同時提供兩個路段之資料，所以無法建立推估方程式。

表 22 不同路段迴歸推估方程式（六個變數）

序號	路段代號	路段名稱	樣本數	推估方程式
1	6	汐止系統-內湖		NONE
2	7	內湖-圓山	11683	$S_{00}=0.953S_{01}+0.047U_{11}-0.032U_{13}+0.029U_{12}$
3	8	圓山-台北	11692	$S_{00}=0.809S_{01}+0.170S_{03}+0.051U_{11}-0.069S_{02}$
4	9	台北-三重	11559	$S_{00}=0.857S_{01}+0.121S_{03}-0.068S_{02}+0.009U_{11}$
5	10	三重-五股	11573	$S_{00}=0.889S_{01}+0.105S_{03}-0.084S_{02}+0.016U_{12}$
6	11	五股-林口	8894	$S_{00}=0.864S_{01}+0.184S_{03}-0.078S_{02}$
7	12	林口-桃園	8615	$S_{00}=0.881S_{01}+0.160S_{03}-0.062S_{02}$
8	13	桃園-機場系統	11220	$S_{00}=0.958S_{01}+0.010U_{11}-0.017S_{03}$
9	14	機場系統-內壢		NONE
10	15	內壢-中壢		NONE
11	16	中壢-幼獅	10952	$S_{00}=0.845S_{01}+0.181S_{03}+0.072U_{11}-0.093S_{02}$ $-0.085U_{13}+0.062U_{12}$
12	17	幼獅-楊梅	11580	$S_{00}=0.759S_{01}+0.209S_{03}+0.121U_{11}-0.143U_{13}$ $+0.090U_{12}-0.053S_{02}$
13	18	楊梅-湖口	11629	$S_{00}=0.795S_{01}+0.168S_{03}+0.075U_{11}-0.083S_{02}$

表 23 各路段用不同變數之推估方程式每日推估結果之 RMSE 誤差表

路段	日期	全部路段 推估方程式	個別路段 推估方程式
圓山 － 台北	2003/12/24	7.51	8.03
	2003/12/25	4.78	6.11
	2003/12/26	5.29	6.04
	2003/12/27	3.68	4.84
	2003/12/28	4.28	4.71
	2003/12/29	7.4	7.92
	2003/12/30	3.88	4.94
台北 － 三重	2003/12/24	2.84	7.94
	2003/12/25	3.29	8.02
	2003/12/26	2.76	7.72
	2003/12/27	2.29	7.58
	2003/12/28	3.67	8.34
	2003/12/29	2.63	7.55
	2003/12/30	2.53	7.61
三重 － 五股	2003/12/24	3.53	7.03
	2003/12/25	3.44	6.92
	2003/12/26	4.4	7.55
	2003/12/27	2.85	6.8
	2003/12/28	6.27	8.29
	2003/12/29	2.99	6.69
	2003/12/30	2.92	6.56
五股 － 林口	2003/12/24	8.93	9.6
	2003/12/25	9.85	9.89
	2003/12/26	9.69	10
	2003/12/27	2.57	3.33
	2003/12/28	2.55	3.6
	2003/12/29	3.03	3.8
	2003/12/30	2.78	3.53
林口 － 桃園	2003/12/24	4.89	4.95
	2003/12/25	4.28	4.42
	2003/12/26	7.21	6.55
	2003/12/27	3.91	4.05

路段	日期	全部路段 推估方程式	個別路段 推估方程式
	2003/12/28	4.45	4.43
	2003/12/29	7.13	7.25
	2003/12/30	3.69	3.88
幼獅 - 楊梅	2003/12/24	2.5	2.67
	2003/12/25	1.99	2.01
	2003/12/26	2.54	2.45
	2003/12/27	2.44	2.4
	2003/12/28	2.08	1.92
	2003/12/29	2.33	2.43
	2003/12/30	2.36	2.4
	平均	4.15	5.78

表 23 乃是利用 4.1 節所建立之迴歸推估方程式，與 4.2 節個別路段所建立之推估方程式，推估 92.12.24 至 92.12.30 之每日不同路段、每一時段之平均速率，再計算出其每日平均 RMSE 誤差值，其中以全部路段、時段為資料所求得之推估方程式，在預測每一路段之平均速率時，大部分均比個別路段所建立之推估方程式來得準確，其總平均為 4.15 公里/小時，亦比 5.78 公里/小時來得小，故可推論以不分路段、不分時段之全部資料所建立之推估方程式可適用於各路段之各時段平均速率預測。

### 4.3 同一路段每週不同時段迴歸推估方程式建立

上述兩節分別已利用不分路段之全部資料與個別路段之資料來建立推估方程式，並得到不分路段之全部資料建立之迴歸方程式較為準確，但其使用 11/3～12/23 之每日資料所得之推估結果，並無考慮一週當中不同日期（週一～週日）之變化，為分析一週當中星期一至星期日不同日期所建立之推估方程式之變化，本節則將建立不同時間區段之各種推估方程式。表 24～表 30 即以林口-桃園路段為例，依據週一至週日不同日期之資料所建立之推估方程式，所使用的變數為  $S_{01}$ ,  $S_{02}$ ,  $S_{03}$ ,  $U_{11}$ ,  $U_{12}$ ,  $U_{13}$  等六個自變數。其中週一資料表示在所有資料中，僅使用每週當中之星期一資料，所得之推估方程式如表 24 所示，其他表格則以此類推。建立這些表格主要目的，乃是希望將來模式驗證時，可評估推估方程式是否會因每週不同日期或不同時段而有明顯之變化，相關驗證結果將於稍後說明。

表 24 林口-桃園路段推估方程式(週一資料)

	時間	樣本數	推估方程式
1	AM00～PM24	1496	$S_{00}=0.846S_{01}+0.121S_{03}$
2	AM06～PM24	1042	$S_{00}=0.875S_{01}+0.097S_{03}$
3	AM07～AM09	121	$S_{00}=0.417S_{01}+0.275S_{02}+0.247S_{03}$
4	AM09～PM17	549	$S_{00}=0.971S_{01}$
5	PM17～PM19	108	$S_{00}=0.966S_{01}$
6	PM19～PM24	199	$S_{00}=0.818S_{01}+0.165S_{03}$



表 25 林口-桃園路段推估方程式(週二資料)

	時間	樣本數	推估方程式
1	AM00~PM24	1338	$S_{00}=0.845S_{01}+0.126S_{03}$
2	AM06~PM24	1004	$S_{00}=0.881S_{01}+0.095S_{03}$
3	AM07~AM09	97	$S_{00}=0.886S_{01}$
4	AM09~PM17	473	$S_{00}=0.791S_{01}+0.185S_{03}$
5	PM17~PM19	116	$S_{00}=0.974S_{01}$
6	PM19~PM24	279	$S_{00}=0.975S_{01}$

表 26 林口-桃園路段推估方程式(週三資料)

	時間	樣本數	推估方程式
1	AM00~PM24	1037	$S_{00}=0.830S_{01}+0.144S_{03}$
2	AM06~PM24	825	$S_{00}=0.903S_{01}+0.075S_{03}$
3	AM07~AM09	74	$S_{00}=0.967S_{01}$
4	AM09~PM17	369	$S_{00}=0.972S_{01}$
5	PM17~PM19	126	$S_{00}=0.929S_{01}$
6	PM19~PM24	231	$S_{00}=0.787S_{01}+0.203S_{03}$

表 27 林口-桃園路段推估方程式(週四資料)

	時間	樣本數	推估方程式
1	AM00~PM24	932	$S_{00}=0.913S_{01}+0.216S_{03}-0.160S_{02}$
2	AM06~PM24	745	$S_{00}=0.973S_{01}$
3	AM07~AM09	90	$S_{00}=0.992S_{01}$
4	AM09~PM17	328	$S_{00}=0.957S_{01}$
5	PM17~PM19	96	$S_{00}=0.989S_{01}$
6	PM19~PM24	203	$S_{00}=0.964S_{01}+0.219S_{03}-0.237S_{02}$

表 28 林口-桃園路段推估方程式(週五資料)

	時間	樣本數	推估方程式
1	AM00~PM24	1486	$S_{00}=0.891S_{01}+0.083S_{03}$
2	AM06~PM24	1169	$S_{00}=0.974S_{01}$
3	AM07~AM09	128	$S_{00}=0.775S_{01}+0.206S_{03}-0.05U_{12}$
4	AM09~PM17	493	$S_{00}=0.980S_{01}$
5	PM17~PM19	153	$S_{00}=0.984S_{01}$
6	PM19~PM24	343	$S_{00}=0.935S_{01}$

表 29 林口-桃園路段推估方程式(週六資料)

	時間	樣本數	推估方程式
1	AM00~PM24	1210	$S_{00}=0.869S_{01}+0.116S_{03}$
2	AM06~PM24	847	$S_{00}=0.892S_{01}$
3	AM07~AM09	129	$S_{00}=0.943S_{01}$
4	AM09~PM17	295	$S_{00}=0.990S_{01}$
5	PM17~PM19	94	$S_{00}=0.971S_{01}$
6	PM19~PM24	278	$S_{00}=0.985S_{01}+0.311S_{03}-0.312S_{02}$

表 30 林口-桃園路段推估方程式(週日資料)

	時間	樣本數	推估方程式
1	AM00~PM24	1116	$S_{00}=0.881S_{01}+0.389S_{03}-0.291S_{02}$
2	AM06~PM24	792	$S_{00}=0.937S_{01}+0.162S_{03}-0.116S_{02}$
3	AM07~AM09	96	$S_{00}=0.832S_{01}+0.142S_{03}$
4	AM09~PM17	325	$S_{00}=0.879S_{01}+0.107S_{03}$
5	PM17~PM19	97	$S_{00}=0.856S_{01}+0.137S_{03}$
6	PM19~PM24	221	$S_{00}=0.882S_{01}+0.097S_{03}$

由這些表中可以發現，其中除了週五AM07~AM09 之推估方程式包含 $U_{12}$ 外，其餘皆僅包含 $S_{01}$ 、 $S_{02}$ 、 $S_{03}$ 三個變數，與該路段用所有資料所建立之方程式 $S_{00}=0.881S_{01}+0.160S_{03}-0.062S_{02}$ ，所使用之變數趨於一致，即僅與同一路段之前三個時段之平均速率有關。

表 31 至表 37 係利用本節所建立之推估方程式，使用 92 年 12 月 24 日至 92 年 12 月 30 日一週資料，針對不同時段加以驗證所得之結果。其中「單一路段全部資料、AM00~PM24、推估方程式」係表示此方程式是利用 92 年 11 月 3 日至 92 年 12 月 23 日林口-桃園路段全部資料，採用六個變數，經過 SPSS 所得之迴歸推估方程式，「單一路段全部資

料、該時段之推估方程式」表示利用林口-桃園路段全部資料中該時段之資料所得之推估方程式，「單一路段週三資料、AM00~PM24、推估方程式」表示利用林口-桃園路段全部資料中僅屬星期三資料所得之迴歸推估方程式，「單一路段週三資料、該時段、推估方程式」則只利用星期三中該時段資料所得之迴歸推估方程式。

表中各值係該時段利用不同推估方程式推估所得三分鐘平均速率結果，以及該時段實際值間之均方根誤差值（RMSE，Root Mean Square Error）。其中可看出除了 92 年 12 月 26 日所得之 RMSE 值偏高外，其餘誤差值大部分（65.7%）均在 5 以下，亦即利用迴歸方程式推估之結果有 65.7%之誤差均在 5 公里/小時以內。

表 31 中 92.12.24 日 PM17:00~PM19:00 時段因樣本數僅有四筆，PM19:00~PM24:00 時段樣本數只有六筆，因此推估方程式所推估之平均速率 RMSE 誤差值，恐較不具代表性。表 32 中 92.12.25 日 AM07:00~AM09:00 時段因無蒐集到任何資料，所以無法計算其 RMSE 誤差值，PM17:00~PM19:00 時段樣本數只有六筆，推估之結果亦較不準確。表 33 中 92.12.26 日 AM07:00~AM09:00 時段樣本數只有六筆，PM17:00~PM19:00 時段樣本數只有二筆，推估之結果亦較不準確。

表 31 林口-桃園路段 92.12.24 推估結果 RMSE 表

時段	單一路段 全部資料 AM00~PM24 推估方程式	單一路段 全部資料 該時段 推估方程式	單一路段 週三資料 AM00~PM24 推估方程式	單一路段 週三資料 該時段 推估方程式
AM07:00~AM09:00	3.58	3.77	3.74	4.06
AM09:00~PM17:00	4.33	4.29	4.55	4.7
PM17:00~PM19:00	7.21	5.99	7.09	6.81
PM19:00~PM24:00	3.14	3.15	3.46	2.71

表 32 林口-桃園路段 92.12.25 推估結果 RMSE 表

時段	單一路段 全部資料 AM00~PM24 推估方程式	單一路段 全部資料 該時段 推估方程式	單一路段 週四資料 AM00~PM24 推估方程式	單一路段 週四資料 該時段 推估方程式
AM07:00~AM09:00	-	-	-	-
AM09:00~PM17:00	4.29	4.47	4.6	5.71
PM17:00~PM19:00	2.68	2.46	3.1	2.22
PM19:00~PM24:00	5.2	5.07	5.32	6.58

表 33 林口-桃園路段 92.12.26 推估結果 RMSE 表

時段	單一路段 全部資料 AM00~PM24 推估方程式	單一路段 全部資料 該時段 推估方程式	單一路段 週五資料 AM00~PM24 推估方程式	單一路段 週五資料 該時段 推估方程式
AM07:00~AM09:00	9.29	9.55	9.27	11.54
AM09:00~PM17:00	10.26	10.27	10.24	10.29
PM17:00~PM19:00	9.59	8.48	8.72	8.73
PM19:00~PM24:00	5.28	5.14	5.47	7.71

表 35 中 92.12.28 日 AM07:00~AM09:00 時段樣本數只有六筆，表 36 中 92.12.29 日 AM07:00~AM09:00 時段樣本數只有三筆，推估之結果亦較不準確。

表 34 林口-桃園路段 92.12.27 推估結果 RMSE 表

時段	單一路段 全部資料 AM00~PM24 推估方程式	單一路段 全部資料 該時段 推估方程式	單一路段 週六資料 AM00~PM24 推估方程式	單一路段 週六資料 該時段 推估方程式
AM07:00~AM09:00	3.13	3.57	2.65	6.46
AM09:00~PM17:00	3.69	3.54	3.5	3.41
PM17:00~PM19:00	5.54	5.41	5.39	5.63
PM19:00~PM24:00	3.71	3.67	3.38	3.43

表 35 林口-桃園路段 92.12.28 推估結果 RMSE 表

時段	單一路段 全部資料 AM00~PM24 推估方程式	單一路段 全部資料 該時段 推估方程式	單一路段 週日資料 AM00~PM24 推估方程式	單一路段 週日資料 該時段 推估方程式
AM07:00~AM09:00	2.67	3.2	2.74	3.17
AM09:00~PM17:00	4.29	4.41	4.39	4.4
PM17:00~PM19:00	4.92	5.43	4.43	5.32
PM19:00~PM24:00	5.17	5.23	5.26	5.19

表 36 林口-桃園路段 92.12.29 推估結果 RMSE 表

時段	單一路段 全部資料 AM00~PM24 推估方程式	單一路段 全部資料 該時段 推估方程式	單一路段 週一資料 AM00~PM24 推估方程式	單一路段 週一資料 該時段 推估方程式
AM07:00~AM09:00	1.99	2.33	2.87	4.95
AM09:00~PM17:00	1.95	1.75	2.81	2.5
PM17:00~PM19:00	2.9	2.54	3.59	3.27
PM19:00~PM24:00	3.49	3.44	4.48	3.24

表 37 中 92.12.30 日 AM07:00~AM09:00 時段樣本數只有一筆，推估之結果亦較不準確。建立表 31 至表 37 主要目的是為了分析迴歸方程式在時間遞移性之變化，亦即分析推估方程式是否因一週當中不同日期或同一天當中尖離峰時段之差異而有所不同。由表 38 中可看出利用單一路段全部資料、單一路段全部資料該時段資料、單一路段週（日-六）全天資料及單一路段週（日-六）該時段資料之推估方程式所得之 RMSE 平均值分別為 4.53、4.51、4.7、5.36，以單一路段全部資料該時段之推估方程式最為準確，但僅比單一路段全部資料全天（AM00~PM24）之推估方程式所得之 RMSE 值低 0.02，若是考慮忽略樣本數小於六部分，兩者之誤差則趨於一致為 4.38，因此可說明單一路段中個別尖離峰時間所建立之推估方程式，並不比用單一路段全部時段所建立之推估方程式有明顯提高準確度，反而是比其準確度低。

表 37 林口-桃園路段 92.12.30 推估結果 RMSE 表

時段	單一路段 全部資料 AM00~PM24 推估方程式	單一路段 全部資料 該時段 推估方程式	單一路段 週二資料 AM00~PM24 推估方程式	單一路段 週二資料 該時段 推估方程式
AM07:00~AM09:00	2.37	3.2	3.23	10.72
AM09:00~PM17:00	4.45	4.37	4.86	4.66
PM17:00~PM19:00	3.49	3.35	3.57	3.46
PM19:00~PM24:00	3.59	3.56	4.09	3.77



表 38 林口-桃園路段 92.12.24~92.12.30 推估結果 RMSE 彙整表

	單一路段 全部資料 AM00~PM24 推估方程式	單一路段 全部資料 該時段 推估方程式	單一路段 週(日-六)資料 AM00~PM24 推估方程式	單一路段 週(日-六)資料 該時段 推估方程式
RMSE 合計	<b>122.2</b>	<b>121.64</b>	<b>126.8</b>	<b>144.64</b>
RMSE 平均	<b>4.53</b>	<b>4.51</b>	<b>4.70</b>	<b>5.36</b>
RMSE 平均(忽略樣本數 小於六者)	4.38	4.38	4.54	4.94

#### 4.4 推估路段無資料下迴歸推估方程式建立

前面三節所建立之迴歸方程式，均是在推估路段 $S_0$ 之偵測器正常運作有資料提供下，僅某一時段偵測器異常無法提供資料時，所建立之推估方程式，本節當中則假設當 $S_0$ 路段均無資料提供時，僅由上游路段 $U_1$ 及 $U_2$ 各時段之資料來建立推估方程式，亦即僅利用 $U_{11}$ 、 $U_{12}$ 、 $U_{13}$ 、 $U_{22}$ 、 $U_{23}$ 、 $U_{24}$ 等六個時段之三分鐘平均速率來推估 $S_0$ 之三分鐘平均速率。並且分為用六個變數及三個變數（ $U_{11}$ 、 $U_{12}$ 、 $U_{13}$ ）兩種方式來建立推估方程式。

首先利用三個變數方式來建立推估方程式，亦即假設要推估 $S_0$ 時，僅與上游前一路段之前三個時段 $U_{11}$ 、 $U_{12}$ 、 $U_{13}$ 有關，因此從全部路段 92.11.3 至 92.12.23 之基本資料中，挑選連同 $S_0$ 共四個變數同時均不為 0 之資料，總共有 109397 筆資料再輸入 SPSS 中，表 39 即為其配適度分析表，其中 Model 2 之 R square 值為 0.104，其配適度程度太低，表示所建立之推估方程式 $S_0 = 0.176U_{11} + 0.152U_{13}$ 對推估值之解釋能力僅為 10.4%，亦即無法利用上游前一路段之速率資料，進而來推估 $S_0$ 之平均速率。

表 39 利用上游前一路段建立推估方程式之配適度分析表

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	.318	.101	.101	15.0601	.101	12335.181	1	109395	.000
2	.323	.104	.104	15.0373	.003	331.882	1	109394	.000

1. Predictors: (Constant),  $U_{11}$

2. Predictors: (Constant),  $U_{11}$ ,  $U_{13}$

接下來利用六個變數方式來建立推估方程式，亦即假設要推估 $S_{00}$ 時，與上游前一路段之前三個時段 $U_{11}$ 、 $U_{12}$ 、 $U_{13}$ 及上游前二路段之前三個時段 $U_{22}$ 、 $U_{23}$ 、 $U_{24}$ 有關，因此從全部路段 92.11.3 至 92.12.23 之基本資料中，挑選連同 $S_{00}$ 共七個變數同時均不為 0 之資料，總共有 73736 筆資料再輸入SPSS中，表 40 即為其配適度分析表，其中Model 2 之R square值為 0.044，其配適度程度亦太低，表示所建立之推估方程式 $S_{00}=0.124U_{11}+0.089U_{13}$ 對推估值之解釋能力僅為 4.4%，亦即無法利用上游前一路段及上游前二路段之速率資料，進而來推估 $S_{00}$ 之平均速率。

表 40 利用上游前二路段建立推估方程式之配適度分析表

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	.208	.043	.043	15.6778	.043	3321.915	1	73734	.000
2	.210	.044	.044	15.6701	.001	73.362	1	73733	.000

1. Predictors: (Constant),  $U_{11}$

2. Predictors: (Constant),  $U_{11}$ ,  $U_{13}$

表 41 即運用上述所建立之推估方程式，利用 92.12.24 至 92.12.30 之資料加以驗證之結果，由表中可看出每個路段之每日推估速率RMSE誤差值均相當大，總平均值六個變數及三個變數之值分別為 68.9 與 59.4，表示所建立之兩種推估方程式代表性均不過，所以無法用以推估 $S_{00}$ 之平均速率。

表 41 各路段利用上游二路段每日推估速率之 RMSE 誤差表

路段	日期	六個變數 推估方程式	三個變數 推估方程式
圓山 - 台北	2003/12/24	65.91	57.15
	2003/12/25	73.10	64.21
	2003/12/26	64.86	56.21
	2003/12/27	66.91	58.37
	2003/12/28	70.16	61.20
	2003/12/29	64.43	56.20
	2003/12/30	62.79	54.50
台北 - 三重	2003/12/24	73.48	64.20
	2003/12/25	73.28	63.16
	2003/12/26	73.25	64.09
	2003/12/27	73.40	63.45

路段	日 期	六個變數 推估方程式	三個變數 推估方程式
	2003/12/28	73.04	63.14
	2003/12/29	72.48	63.51
	2003/12/30	73.29	64.46
三重 － 五股	2003/12/24	65.48	55.13
	2003/12/25	64.74	54.22
	2003/12/26	66.08	55.76
	2003/12/27	66.79	56.37
	2003/12/28	68.95	58.50
	2003/12/29	64.91	54.69
	2003/12/30	63.57	53.28
五股 － 林口	2003/12/24	53.27	43.80
	2003/12/25	56.34	46.82
	2003/12/26	62.81	53.25
	2003/12/27	80.48	72.25
	2003/12/28	78.28	68.35
	2003/12/29	74.05	64.51
	2003/12/30	74.16	64.68
林口 － 桃園	2003/12/24	67.04	59.15
	2003/12/25	68.93	60.57
	2003/12/26	69.09	60.32
	2003/12/27	73.76	62.97
	2003/12/28	64.06	53.64
	2003/12/29	60.04	49.75
	2003/12/30	71.27	60.90
桃園 － 機場 系統	2003/12/24	66.05	56.81
	2003/12/25	72.33	62.75
	2003/12/26	68.00	58.03
	2003/12/27	66.29	55.68
	2003/12/28	71.72	62.50
	2003/12/29	63.96	55.33
	2003/12/30	57.29	47.32
幼獅 － 楊梅	2003/12/24	65.14	56.12
	2003/12/25	66.69	56.97
	2003/12/26	65.20	55.65

路段	日期	六個變數 推估方程式	三個變數 推估方程式
	2003/12/27	63.84	54.34
	2003/12/28	65.31	55.34
	2003/12/29	67.72	58.16
	2003/12/30	62.87	53.97
楊梅 - 湖口	2003/12/24	76.27	66.86
	2003/12/25	77.27	67.55
	2003/12/26	76.90	67.42
	2003/12/27	77.52	68.20
	2003/12/28	78.53	68.88
	2003/12/29	77.60	67.80
	2003/12/30	77.21	68.11
	平均	68.90	59.40

本節當中已利用全部路段之資料，建立利用上游二路段（六個變數）及上游一路段（三個變數）之推估方程式，由於其R square值過低且經過實際資料驗證，其RMSE誤差值亦過大，因此用全部路段上游速率資料所建立之兩種推估方程式，其配適度太低，無法用以推估 $S_{00}$ 之速率。表 42 即是利用各路段上游資料之六個變數，所建立之各路段推估方程式，因機場系統-內壢無蒐集到任何資料，所以無法建立推估方程式，汐止系統-內湖、內湖-圓山、內壢-中壢、中壢-幼獅等路段，則是因為無法取得上游連續二路段之資料，所以均無法建立推估方程式。其中除了幼獅-楊梅路段其R square值為 0.642 較高外，其餘均低於 0.4，臺北-桃園等四個路段其R square值更是低於 0.05，其中對 0.642 之配適度而言，若其平均速率為 90，則其所推估之值將介於 58~122 間，即其誤差將有 32 公里/小時，對使用者而言將無法接受此種資料，恐將提供錯誤之平均速率給用路人，因此純粹利用上游路段之速率資訊是無法用以推估目前路段之平均速率。

表 42 不同路段上游迴歸推估方程式（六個變數）

序 號	R Square	路段名稱	樣本 數	推估方程式
1		汐止系統-內湖		-
2		內湖-圓山		-
3	.25	圓山-台北	10379	$S_{00}=0.314U_{13}+0.068U_{23}+0.088U_{22}-0.074U_{24}$
4	.026	台北-三重	10266	$S_{00}=0.149U_{11}+0.114U_{22}-0.090U_{24}$
5	.046	三重-五股	10278	$S_{00}=0.137U_{11}+0.087U_{13}$
6	.018	五股-林口	7743	$S_{00}=0.096U_{22}+0.046U_{24}$
7	.027	林口-桃園	7535	$S_{00}=0.073U_{11}+0.080U_{24}+0.075U_{13}$
8	.213	桃園-機場系統	7554	$S_{00}=0.267U_{11}+0.205U_{13}-0.059U_{22}$
9		機場系統-內壢		-
10		內壢-中壢		-
11		中壢-幼獅		-
12	.642	幼獅-楊梅	9723	$S_{00}=0.301U_{11}+0.171U_{24}+0.131U_{13}+0.148U_{22}$ $+0.11U_{12}$
13	.361	楊梅-湖口	10258	$S_{00}=0.061U_{12}+0.176U_{24}+0.187U_{13}+0.108U_{22}$ $+0.115U_{11}$



## 五、推估方法比較

第四章已經利用 92 年 11 月 3 日至 92 年 12 月 23 日所蒐集資料，建立各種迴歸推估方程式，經過實際資料分析驗證，以利用全部路段資料六個變數，所建立之推估方程式最為準確。本章將利用該推估方程式 ( $S_{00}=0.887S_{01}+0.147S_{03}-0.059S_{02}+0.023U_{11}-0.015U_{13}$ ) 再與其他推估方式比較，其中推估方式包括 1. 推估路段之前後路段平均 2. 每天該時段歷史速率平均 3. 每週該時段歷史速率平均 4. 迴歸推估方程式等四種方法來比較，並分別計算其 RMSE 值，以分析其推估準確度。

另為分析所建立之推估方程式在其他不同月份時間之準確性，本研究利用 93 年 3 月及 93 年 4 月中各挑選一週資料來驗證，並與 92 年 12 月 24 日至 92 年 12 月 30 日該週比較，觀察其變化差異情形，藉以分析該方程式是否具時間遞移性。

### 5.1 不同推估方式驗證比較

為瞭解不同推估方式之差異程度，本研究以四種推估方式進行推估值與實際值之分析比較，其中前後路段平均及迴歸推估方程式兩種方式，均是利用推估路段目前前後路段資料來推估，而每天歷史資料及每週歷史資料則是利用 92 年 11 月 3 日至 92 年 12 月 23 日所建立之歷史資料庫來推估，例如用每天歷史資料來推估，則是從歷史資料庫中擷取共 51 天中每天之該時段速率，共 51 筆加以平均而得，若是用每週歷史資料來推估，因歷史資料庫共有七週資料，因此共擷取七筆資料加以平均而得。再依據不同路段及不同日期中每天各時段，分別推估其三分鐘平均速率，再分別與實際值相減求其每時段之誤差值，進而計算每路段每日所有時段之平均速率 RMSE 值，每日彙整結果如表 43 所示。

表 43 中所列之值分別為每天該路段之 RMSE 誤差值，其中可以發現除了幼獅-楊梅路段 92/12/26 日以每天歷史資料推估結果 (2.38) 比用迴歸方程式推估結果 (2.54) 之 RMSE 誤差值來得小外，其餘所有路段每天之推估結果，均以迴歸推估方程式的推估結果較為準確。圓山-台北路段中 12/24 及 12/29 兩日之 RMSE 值分別為 7.58 與 7.4，比其他路段來得高，但誤差率尚未超過 10%，五股-林口路段 12/24~12/26 三天之 RMSE 誤差值，分別達到 9.55, 9.85, 9.69，均超過 10% 之誤差，屬於推估不準確之路段。



表 43 各路段不同推估方式推估結果 **RMSE** 誤差表(92.12.24~92.12.30)

路段	日期	全天速率平均	前後路段平均	每天歷史資料	每週歷史資料	迴歸推估方程式 (六個變數)
內湖 － 圓山	2003/12/24	<b>76</b>	10.5	6.37	6.18	2.15
	2003/12/25	<b>73</b>	14.25	10.77	11.01	2.93
	2003/12/26	<b>73</b>	12.52	8.83	6.7	2.58
	2003/12/27	<b>76</b>	11.96	9.68	9.62	2.88
	2003/12/28	<b>79</b>	9.89	10.52	7.54	2.99
	2003/12/29	<b>74</b>	14.79	7.11	6.84	2.64
	2003/12/30	<b>76</b>	13.82	5.78	8.03	2.55
圓山 － 台北	2003/12/24	<b>82</b>	11.54	10.88	11.68	7.58
	2003/12/25	<b>85</b>	9.15	5.86	6.4	4.78
	2003/12/26	<b>76</b>	13.83	13.97	14.28	5.29
	2003/12/27	<b>82</b>	6.28	5.15	5.06	3.55
	2003/12/28	<b>86</b>	6.84	6.4	6.95	2.86
	2003/12/29	<b>79</b>	14.37	13.96	13.95	7.4
	2003/12/30	<b>75</b>	16.77	17.37	16.1	3.88
台北 － 三重	2003/12/24	<b>90</b>	10.29	3.77	4.02	2.84
	2003/12/25	<b>91</b>	8.44	4.92	5.66	3.29
	2003/12/26	<b>90</b>	11.63	3.43	3.75	2.76
	2003/12/27	<b>91</b>	9.31	3.51	3.23	2.29
	2003/12/28	<b>91</b>	8.42	4.68	4.44	3.93
	2003/12/29	<b>89</b>	12.18	5.89	5.98	2.63
	2003/12/30	<b>89</b>	13.9	3.68	4.59	2.53
三重 － 五股	2003/12/24	<b>84</b>	7.57	5.25	6.6	3.53
	2003/12/25	<b>85</b>	6.78	4.65	4.91	3.44
	2003/12/26	<b>85</b>	7.4	5.29	6.25	4.4
	2003/12/27	<b>75</b>	14.21	12.46	11.78	2.86
	2003/12/28	<b>86</b>	10.22	8.26	8.24	6.3
	2003/12/29	<b>83</b>	10.07	5.57	6.99	2.99
	2003/12/30	<b>82</b>	9.99	4.52	4.65	2.92
五股 － 林口	2003/12/24	<b>71</b>	15.14	25.61	30.97	9.55
	2003/12/25	<b>72</b>	13.41	23.36	28.74	9.85
	2003/12/26	<b>79</b>	15.27	21.14	23.96	9.69
	2003/12/27	<b>96</b>	19.43	5.91	13.78	2.58

路段	日期	全天速率平均	前後路段平均	每天歷史資料	每週歷史資料	迴歸推估方程式 (六個變數)
	2003/12/28	<b>96</b>	15.75	7.27	14.78	2.75
	2003/12/29	<b>91</b>	14.77	7.82	12.07	3.03
	2003/12/30	<b>91</b>	8.29	6.78	10.76	2.78
林口 － 桃園	2003/12/24	<b>77</b>	11.34	13.46	13.36	4.89
	2003/12/25	<b>80</b>	11.05	8.66	11.71	4.28
	2003/12/26	<b>83</b>	11.46	9.77	20.78	6.45
	2003/12/27	<b>94</b>	12	14.29	15.12	3.86
	2003/12/28	<b>81</b>	21.1	14.28	20.49	4.34
	2003/12/29	<b>77</b>	16.52	17.92	21.27	7.13
	2003/12/30	<b>90</b>	13.62	12.1	15.34	3.69
中壢 － 幼獅	2003/12/24	<b>78</b>	8.04	5.26	4.98	3.38
	2003/12/25	<b>81</b>	4.78	3.69	4.09	3.08
	2003/12/26	<b>80</b>	4.09	3.85	6.03	2.82
	2003/12/27	<b>82</b>	5.65	5.08	4	3.58
	2003/12/28	<b>86</b>	3.42	8.68	3.04	2.15
	2003/12/29	<b>82</b>	8.28	7.75	6.39	2.68
	2003/12/30	<b>76</b>	5.85	5.24	5.18	3.6
幼獅 － 楊梅	2003/12/24	<b>81</b>	6.27	2.66	3.12	2.5
	2003/12/25	<b>82</b>	5.97	2.34	2.4	1.99
	2003/12/26	<b>81</b>	7.1	2.38	4.08	2.54
	2003/12/27	<b>81</b>	8.12	2.62	2.39	2.44
	2003/12/28	<b>83</b>	7.9	4.46	2.79	2.08
	2003/12/29	<b>85</b>	5.82	2.52	2.37	2.33
	2003/12/30	<b>78</b>	7.17	2.96	2.84	2.36
	平均	<b>82.45</b>	<b>10.62</b>	<b>8.15</b>	<b>9.25</b>	<b>3.81</b>

所有推估方式之總平均誤差值仍以迴歸推估方程式 3.81 為最低，換算其準確度為百分比為 95.4，以前後路段平均方式、每天歷史資料、每週歷史資料等推估方程式之準確率，分別為 87.1%、90.1%、88.8%，準確率以前後路段平均為最低；當欲推估路段均無速率提供下，利用上游路段所建立之推估方程式，其 R Square 值又過低，此時則以用每天歷史資料來推估目前速率較為準確，可達 90.1%，比用每週歷史資料來推估之誤差值低 1.1 公里/小時。

## 5.2 不同月份資料對不同推估方式之推估比較

為瞭解不同時間帶對不同推估方式準確度之影響，本研究另以 93.3.3 至 93.3.9 日及 93.4.14 至 93.4.20 日兩週之資料，將分別以不同之推估方式算出其推估值與實際值，再分別算出每日每時段平均速率之 RMSE。該兩週之每日平均速率及標準差如表 44、表 45 所示。

表 44 汐止系統-湖口路段 93.3.3 至 93.3.9 平均速率及標準差表

路段 時段	汐止 系統 -內湖	內湖- 圓山	圓山- 台北	台北- 三重	三重 - 五股	五股- 林口	林口- 桃園	桃園- 機場 系統	機場 系統- 內壢	內壢- 中壢	中壢- 幼獅	幼獅 - 楊梅	楊梅 - 湖口
2004/3/3	75 (2.51)	73 (13.37)	76 (6.76)	83 (9.58)	81 (5.76)	101 (9.88)	94 (21.49)	76 (11.49)	70 (22.51)	76 (14.59)	74 (10.30)	77 (6.34)	92 (1.87)
2004/3/4	0 (0)	74 (9.10)	75 (4.86)	91 (5.07)	85 (3.42)	114 (5.06)	94 (10.76)	82 (6.77)	83 (3.60)	82 (3.28)	80 (5.63)	80 (3.29)	95 (1.64)
2004/3/5	73 (5.87)	73 (14.82)	78 (7.48)	89 (5.10)	84 (4.02)	107 (9.13)	91 (16.25)	74 (19.21)	68 (26.27)	0 (0)	78 (7.63)	78 (5.86)	93 (1.78)
2004/3/6	74 (9.05)	76 (7.11)	73 (5.33)	89 (3.31)	83 (6.74)	108 (5.99)	106 (31.03)	69 (25.16)	61 (30.19)	0 (0)	77 (9.60)	75 (7.89)	92 (3.36)
2004/3/7	80 (8.10)	83 (5.39)	77 (5.19)	92 (6.35)	85 (9.48)	115 (7.00)	122 (10.87)	90 (5.67)	87 (5.04)	0 (0)	88 (5.95)	84 (4.17)	95 (1.78)
2004/3/8	76 (9.79)	76 (14.62)	77 (5.66)	92 (5.81)	85 (5.04)	111 (7.66)	119 (12.79)	79 (10.30)	81 (8.91)	82 (7.68)	79 (7.54)	79 (5.40)	94 (1.68)
2004/3/9	75 (6.36)	78 (9.18)	75 (5.69)	88 (11.19)	83 (6.18)	108 (6.83)	113 (17.87)	77 (16.81)	74 (23.53)	83 (10.70)	80 (7.71)	80 (4.90)	93 (1.78)
平均速 率	75.50	76.14	75.86	89.14	83.71	109.14	105.57	78.14	74.86	80.75	79.43	79.00	93.43
平均標 準差	6.95	10.51	5.85	6.63	5.81	7.36	17.29	13.63	17.15	9.06	7.77	5.41	1.98

在 93.3.3 至 93.3.9 這一週當中，以五股-林口路段之平均速率達到 109.14 公里/小時為最高，林口-桃園路段平均速率以達 105.57 公里/小時，均與 92.11.3 至 92.12.30 日中兩路段平均值 81.38 與 80.64 高出甚多，楊梅-湖口路段本週平均速率為 93.43 公里/小時，與歷史資料之平均速率 90.78，相差較小，可見楊梅-湖口路段之平均速率較為穩定。在標準差部分以林口-桃園、機場系統-內壢達到 17.29 與 17.15，平均速率變化程度頗大，而歷史資料中以林口-桃園、桃園-機場系統之標準差達 17.5 與 17.62 為最高，所以林口-桃園路段屬每日當中速率變化最大者，而楊梅-湖口路段在本週之標準差為 1.98 與歷史資料中之標準差 2.28 相去不遠，因此該路段之平均速率乃所有路段當中變化最穩定者。

表 45 汐止系統-湖口路段 93. 4. 14 至 93. 4. 20 平均速率及標準差表

路段 時段	汐止 系統 -內湖	內湖- 圓山	圓山- 台北	台北- 三重	三重- 五股	五股- 林口	林口- 桃園	桃園- 機場 系統	機場 系統- 內壢	內壢- 中壢	中壢- 幼獅	幼獅- 楊梅	楊梅- 湖口
2004/4/14	78 (6.89)	77 (5.43)	80 (9.23)	95 (3.02)	87 (6.50)	94 (6.16)	73 (22.77)	76 (20.01)	82 (22.99)	82 (15.21)	84 (4.17)	80 (3.38)	92 (1.97)
2004/4/15	78 (8.38)	77 (12.20)	78 (6.33)	94 (3.68)	87 (4.87)	93 (6.45)	91 (10.34)	76 (16.89)	82 (21.72)	81 (14.20)	78 (9.98)	80 (4.79)	92 (1.70)
2004/4/16	79 (7.40)	79 (9.05)	73 (9.31)	94 (3.90)	89 (4.37)	92 (6.09)	87 (13.60)	75 (16.69)	84 (17.45)	83 (9.42)	76 (9.35)	80 (5.66)	92 (1.77)
2004/4/17	73 (5.83)	76 (4.33)	71 (8.99)	91 (1.88)	88 (1.79)	95 (3.03)	94 (7.29)	80 (18.63)	89 (25.36)	80 (2.66)	77 (4.20)	78 (2.63)	92 (1.39)
2004/4/18	79 (9.43)	81 (6.28)	79 (10.53)	93 (3.10)	87 (6.23)	92 (15.62)	102 (20.23)	90 (9.60)	103 (19.63)	81 (3.82)	78 (4.44)	76 (3.87)	92 (2.10)
2004/4/19	78 (9.28)	75 (10.27)	77 (8.76)	91 (3.57)	82 (8.89)	92 (7.33)	83 (14.30)	82 (13.06)	84 (25.62)	83 (5.83)	76 (9.93)	79 (5.12)	93 (2.30)
2004/4/20	68 (22.00)	68 (12.74)	79 (9.80)	92 (3.83)	87 (4.39)	89 (7.48)	91 (10.54)	75 (14.19)	83 (20.58)	82 (4.00)	73 (9.57)	77 (3.49)	93 (1.88)
平均速率	76.14	76.14	76.71	92.86	86.71	92.43	88.71	79.14	86.71	81.71	77.43	78.57	92.29
平均標準差	9.89	8.61	8.99	3.28	5.29	7.45	14.15	15.58	21.91	7.88	7.38	4.13	1.87

表 45 乃 93. 4. 14 至 93. 4. 20 一週中平均速率及標準資料表，其中台北-三重路段、五股-林口路段、楊梅-湖口路段本週平均速率為 92. 86、92. 43、92. 29，屬所有路段當中平均速率較高者，標準差部分仍以機場系統-內壢為最高，甚至比歷史資料庫中之平均值 17. 62，亦高出 4. 29，至於楊梅-湖口路段之標準差為 1. 87，仍屬所有路段當中速率變化情形為最小者。

表 46 各路段不同推估方式推估結果 **RMSE** 誤差表(93.3.3~93.3.9)

路段	日期	全天速率平均	前後路段平均	每天歷史資料	每週歷史資料	迴歸推估方程式 (六個變數)
內湖 － 圓山	2004/3/3	73	8.81	7.64	7.75	5.75
	2004/3/4	74	-	-	-	-
	2004/3/5	73	12.24	9.42	8.01	2.29
	2004/3/6	76	5.19	6.55	5.44	2.44
	2004/3/7	83	5.34	10.94	5.95	2.41
	2004/3/8	76	14.57	10.58	8.94	2.86
	2004/3/9	78	3.65	6.85	7.92	2.15
圓山 － 台北	2004/3/3	76	7.89	8.02	7.93	2.8
	2004/3/4	75	9.46	5.17	5.66	2.87
	2004/3/5	78	8.42	6.2	5.87	2.82
	2004/3/6	73	10.97	11.21	12.39	3.19
	2004/3/7	77	11.07	7.42	9.33	3.35
	2004/3/8	77	10.83	7.1	7.86	3.57
	2004/3/9	75	10.7	8.43	7.54	3.58
台北 － 三重	2004/3/3	83	11.4	11.43	12.12	3.15
	2004/3/4	91	12.37	5.46	5.72	3.05
	2004/3/5	89	11.16	5.15	5.65	3.43
	2004/3/6	89	12.75	3.09	3.92	2.64
	2004/3/7	92	13.28	7.24	6.7	3.31
	2004/3/8	92	13.15	6.34	6.09	3.03
	2004/3/9	88	14.91	11.24	11	4.16
三重 － 五股	2004/3/3	81	13.77	5.04	5.78	3.43
	2004/3/4	85	17.72	4.31	4.18	3.1
	2004/3/5	84	15.75	4.79	6.53	3.44
	2004/3/6	83	17.29	5.91	6.83	3.76
	2004/3/7	85	20.92	10.01	9.21	5.16
	2004/3/8	85	17.45	5.84	6.09	3.3
	2004/3/9	83	17.41	6.25	6.35	3
五股 － 林口	2004/3/3	101	21.39	12.35	12.12	5.41
	2004/3/4	114	24.85	19.92	17.26	4.22
	2004/3/5	107	23.9	15.15	16.04	5.15
	2004/3/6	108	20.49	15.48	18.63	4.13

路段	日期	全天速率平均	前後路段平均	每天歷史資料	每週歷史資料	迴歸推估方程式 (六個變數)
	2004/3/7	115	14.17	21.77	26.11	8.17
	2004/3/8	111	12.16	17.75	21.97	5.42
	2004/3/9	108	13.73	15.22	20.45	4.14
林口 - 桃園	2004/3/3	94	21.3	18.45	22.04	4.78
	2004/3/4	94	10.88	19.87	26.17	6.03
	2004/3/5	91	15.77	15.01	23.99	6.48
	2004/3/6	106	28.73	37.16	30.13	6.5
	2004/3/7	122	22.27	41.97	31.81	8.96
	2004/3/8	119	30.72	48.06	39.92	3.76
	2004/3/9	113	25.88	35.18	39.12	5.84
中壢 - 幼獅	2004/3/3	74	5.89	6.73	5.5	3.88
	2004/3/4	80	5.25	5.5	6.92	3.29
	2004/3/5	78	-	-	-	-
	2004/3/6	77	-	-	-	-
	2004/3/7	88	-	-	-	-
	2004/3/8	79	6.73	5.85	6.55	3.17
	2004/3/9	80	5.79	3.99	5.22	3.03
幼獅 - 楊梅	2004/3/3	77	7.42	5.6	5.18	2.6
	2004/3/4	80	8.21	3.09	3.49	2.33
	2004/3/5	78	8.5	5.03	5.04	2.88
	2004/3/6	75	10.27	7.33	7.66	2.82
	2004/3/7	84	8.06	5.11	2.88	2.31
	2004/3/8	79	7.94	2.87	3.05	4.22
	2004/3/9	80	6.72	2.72	2.77	2.39
	平均	87.25	12.42	10.44	10.66	3.57

表 46 乃 93.3.3 至 93.3.9 一週當中利用不同推估公式推估結果誤差值，其中仍以迴歸方程式所推估結果誤差 3.57 為最低，也就是說其準確率高達 95.9%，以前後路段平均方式、每天歷史資料、每週歷史資料等推估方程式之準確率，分別為 85.8%、88%、87.8%，準確率以前後路段平均為最低；當欲推估路段均無速率提供下，則以用每天歷史資料來推估目前速率較為準確，可達 88%，比用每週歷史資料來推估之誤差值低 0.22 公里/小時。



表 47 各路段不同推估方式推估結果 RMSE 誤差表(93.4.14~93.4.20)

路段	日期	全天速率平均	前後路段平均	每天歷史資料	每週歷史資料	迴歸推估方程式 (六個變數)
內湖 － 圓山	2004/4/14	77	3.8	9.74	11.18	2.42
	2004/4/15	77	11.04	8.31	7.44	2.53
	2004/4/16	79	7.57	7.18	9.52	2.36
	2004/4/17	76	6.2	8.36	6.23	2.49
	2004/4/18	81	5.79	10.09	5.4	2.35
	2004/4/19	75	7.84	5.05	4.69	2.91
	2004/4/20	68	14.41	13.04	13.03	2.98
圓山 － 台北	2004/4/14	80	10.57	7.25	6.49	3.89
	2004/4/15	78	11.58	9.79	10.3	3.32
	2004/4/16	73	16.16	14.03	14.03	4.58
	2004/4/17	71	14.91	9.96	10.3	4.28
	2004/4/18	79	12.3	9.33	10.01	5.16
	2004/4/19	77	11.51	13.23	13.89	4.24
	2004/4/20	79	12.06	6.93	7.47	3.81
台北 － 三重	2004/4/14	95	12.49	6.28	6.37	2.57
	2004/4/15	94	12.38	5.72	6.26	2.34
	2004/4/16	94	13.68	5.52	5.93	2.51
	2004/4/17	91	12.55	3.66	4.31	2.23
	2004/4/18	93	12.01	4.43	3.88	2.57
	2004/4/19	91	14.53	3.99	4.18	2.73
	2004/4/20	92	10.63	4.64	5.83	2.43
三重 － 五股	2004/4/14	87	10.34	6.9	8.5	3.16
	2004/4/15	87	7.86	6.14	6.42	2.4
	2004/4/16	89	6.17	8.25	9.8	2.57
	2004/4/17	88	5.56	5.38	4.72	1.88
	2004/4/18	87	12.16	7.69	6.85	2.63
	2004/4/19	82	14.99	8.3	7.78	3.28
	2004/4/20	87	5.91	4.86	5.29	2.42
五股 － 林口	2004/4/14	94	17.17	6.39	10.57	3.27
	2004/4/15	93	7.45	7.17	12.36	3.17
	2004/4/16	92	9.02	7.77	10.96	3.77
	2004/4/17	95	6.11	5.94	15.9	2.8

路段	日期	全天速率平均	前後路段平均	每天歷史資料	每週歷史資料	迴歸推估方程式 (六個變數)
	2004/4/18	92	12.78	15.68	17.25	3.5
	2004/4/19	92	12.25	8.76	12.83	3.97
	2004/4/20	89	7.13	9.83	11.26	3.25
林口 - 桃園	2004/4/14	73	19.71	21.68	18.82	7.29
	2004/4/15	91	12.49	15.26	21.54	3.48
	2004/4/16	87	11.07	11.58	22.1	4.33
	2004/4/17	94	9.69	19.83	12.51	2.77
	2004/4/18	102	19.67	27.86	20.64	5.19
	2004/4/19	83	11.41	9.15	12.77	4.42
	2004/4/20	91	12.39	17.5	21.95	4.23
中壢 - 幼獅	2004/4/14	84	2.45	5.55	3.99	2.42
	2004/4/15	78	8.49	5.76	5.9	2.9
	2004/4/16	76	8.92	6.39	6.29	4.24
	2004/4/17	77	4.41	5.52	4.17	2.92
	2004/4/18	78	2.24	5.61	4.63	2.29
	2004/4/19	76	8.7	5.52	6.02	3.67
	2004/4/20	73	10.13	6.95	5.53	4.01
幼獅 - 楊梅	2004/4/14	80	8.41	4.19	2.65	2.01
	2004/4/15	80	6.5	3.91	4.25	2.62
	2004/4/16	80	5.93	3.42	4.84	2.22
	2004/4/17	78	7.26	4.63	4.45	2.3
	2004/4/18	76	9.34	5.54	4.06	2.2
	2004/4/19	79	6.12	3.19	3.25	2.43
	2004/4/20	77	7.49	3.61	3.79	2.42
	平均	83.7	10.03	8.36	8.95	3.16

表 47 則是針對 93.4.14 至 93.4.20 一週所做之推估結果誤差值，其中仍以迴歸方程式所推估結果誤差 3.16 為最低，也就是說其準確率高達 96.2%，以前後路段平均方式、每天歷史資料、每週歷史資料等推估方程式之準確率，分別為 88.1%、90%、89.3%，準確率仍以前後路段平均為最低；當欲推估路段均無速率提供下，則以用每天歷史資料來推估目前速率較為準確，可達 90%，比用每週歷史資料來推估之誤差值低 0.59 公里/小時。

經過利用三週之資料驗證之結果，各種推估方式中仍以所建立之

迴歸方程式最為準確，可見此迴歸方程式應具有時間之遞移性，亦即可用於推估任何路段之某一時段之速率，亦即當某時段臨時缺乏及時速率資訊時，可利用此方程式取得即時速率後，以可提供民眾充足之即時路況速率資訊。



## 六、 結論與建議

### 6.1 結論

1. 中山高速公路汐止系統-湖口南下路段以楊梅-湖口路段總平均速率最高，達 90.78 公里/小時；臺北-三重次之達 86.26 公里/小時；內湖-圓山路段最低，僅 72.71 公里/小時。標準差值以林口-桃園、桃園-機場系統最高，分別達到 17.5 與 17.62，表示此二路段每日速率變化程度最大，相反地以楊梅-湖口、臺北-三重之速率變化最小，其值為 2.28 與 4.1。
2. 中山高速公路南下北部路段每日之平均速率，週五之平均速率為每週當中最低者，週六、週日之平均速率則屬較高者。
3. 本研究因可持續蒐集路段速率資訊，並算出路段每日之平均速率及標準差，當標準差小於或大於某一門檻值時，就可能是偵測器發生異常了，因此本研究可作為高公局何時該檢查哪些偵測器之參考依據。
4. 可與高公局合作，從校調偵測器過程中，共同商訂門檻值之數值，以作為將來發展偵測器自動異常偵測系統使用。
5. 本研究以推估時段之前三個時段及上游前一路段前三時段之全部路段資料所建立之迴歸推估方程式，其準確度比各路段用本身路段資料所建立之推估方程式高，亦比各路段分不同時段所建立之推估方程式都要準確。
6. 以推估時段之前三個時段及上游前一路段前三時段之全部路段資料所建立之迴歸推估方程式，可直接用以推估本研究範圍任何路段、任何時段之三分鐘平均速率，其準確度高達 95.11%。
7. 僅利用上游路段六個時段或三個時段所建立之迴歸推估方程式，其配適度明顯偏低，針對各路段利用上游路段資料自行建立之推估方程式，其誤差值亦過大，並不適用於路段速率之推估。
8. 以推估時段之前三個時段及上游前一路段前三時段之全部路段資料所建立之迴歸推估方程式，用以測試不同月份之個別三週資料，其所得之結果均有較高之準確率，此方程式具有時間之遞移性。
9. 當推估路段長時間無法提供速率資料時，以利用每天歷史資料方式來推估，要比利用每週歷史資料及前後路段平均方式來得準確。

## 6.2 建議

1. 本研究僅以高公局偵測器資料為研究內容之資料來源，但其資料正確性並無法驗證，建議將來可結合其他資料來源（如 GPS 速率），用以驗證偵測器之資料是否正確。
2. 本研究目前只針對推估單一路段之平均速率，建議將來可繼續發展推估連續兩個以上之路段平均速率，並且研究可推估多少連續路段，其準確度變化為何？
3. 本研究所使用之速率資料為同一路段當中多個偵測器之平均值，建議使用個別偵測器之速率資料，以增加速率之準確性，以及當偵測器故障時，可快速排除。
4. 用歷史資料推估方式僅蒐集二個月基本資料，並建立為歷史資料庫，後續可蒐集全年度資料，以充實歷史資料庫內容，再分析其準確度是否會有差異。
5. 當推估路段長時間無法提供速率資料時，無法以迴歸方式來建立推估方程式，建議可採用其他方法，例如類神經網路、時間序列分析或其他方法論來建立推估方程式，並與用歷史資料推估方式做一比較。

## 6.3 本研究貢獻

1. 建立高速公路歷史速率資料庫，以供後續研究使用。同時分析路段速率變化情形，提供高速公路局參考，作為將來監控偵測器是否異常之依據。
2. 提出國道一號汐止系統至湖口之南下路段中最易塞車路段，及每天當中速率變化情形與每週中以星期五之平均速率最低，提供用路人參考，以便其做行前旅運規劃時，可避開擁擠路段與時段。
3. 建構路段速率迴歸推估最佳方程式，當偵測器故障無法即時提供路段速率時，可利用歷史資料推估求得，提供民眾與加值業者可獲得穩定不間斷之即時速率資訊，提升便民服務之績效。
4. 分析比較不同推估方式之差異，建立不同狀況下何種推估方式較為準確，將來可建立線上更新系統，與便民即時交通資訊系統相互結合，即時利用歷史資料提供偵測器故障路段之即時速率。
5. 提出國內在路段速率推估之另一種研究方法，提供類似研究可參考之依據，同時提出相關建議，以利後續研究參考。



## 七、參考文獻

1. 李穎，「類神經網路應用於國道客運班車旅行時間預測模式之研究」，國立成功大學碩士論文，2002。
2. 張惠汶，「利用公車 GPS 定位資料推估路段行車速率之研究」，國立交通大學碩士論文，2002。
3. 林士傑，「高速公路旅行時間預測模式之研究-類神經網路之應用」，國立成功大學碩士論文，2001。
4. 吳佳峰，「有 GPS 資訊提供下之車輛旅行時間預估模式之研究」，國立交通大學碩士論文，2001。
5. 羅彬榮，「高速公路路況即時資訊系統之行動通訊需求分析」，國立交通大學博士論文，1998。
6. 魏健宏、陳奕志，「類神經網路模式在國內交通運輸之成果評析」，運輸計劃季刊，第三十卷第二期，第 323-348 頁，2001。
7. 吳玉珍、潘啟諫等，「即時交通資訊便民服務之研究-試範系統實作」，交通部運輸研究所，1997。
8. 吳玉珍、周家慶等，「國／省道用路者資訊服務智慧化實作計畫(一)」，交通部運輸研究所，1999。
9. 高快速公路整體路網交通管理系統綜合規劃，「子題四：高快速公路用路人資訊系統及相關演算法則之研究」，交通部臺灣區國道高速公路局，2003。
10. 林真真、鄒幼涵編著，迴歸分析，華泰書局，1993
11. 吳明隆編著，SPSS 統計應用實務，松崗電腦圖書資料股份有限公司，2000
12. Jun-Seok Oh, R. Jayakrishnan, Will Recker, Section Travel Time Estimation from Point Detection Data, UCI-ITS-WP-02-11, Institute of Transportation Studies, University of California , August 2002.
13. Alan Toppen & Dr. Karl Wunderlich, Travel Time Data Collection for Measurement of Advanced Traveler Information Systems Accuracy, Federal



Highway Administration, June 2003.

14. Rob Bostrom, Jesse Mayes, Highway Speed Estimation for MOBILE6 by Kentucky, Kentucky Transportation Cabinet, 125 Holmes Street, Frankfort, KY 40622
15. D.J. Dailey, A statistical algorithm for estimating speed from single loop volume and occupancy measurements, Department of Electrical Engineering, University of Washington, September 1998
16. Federal Highway Administration, Travel Time Data Collection Handbook, Office of Highway Information Management, U.S. Department of Transportation, March 1998
17. Prasad V. Palacharla, Peter C. Nelson, Application of fuzzy logic and neural networks for dynamic travel time estimation, 1999
18. Benjamin Coifman, Estimating travel times and vehicle trajectories on freeways using dual loop detectors, Civil and Environmental Engineering and Geodetic Science, Electrical Engineering, Ohio State University, December 2000
19. D. J. Dailey, Travel Time Estimates Using a Series of Single Loop Volume and Occupancy Measurements, University of Washington, Department of Electrical Engineering, Seattle, WA, Transportation Research Board 76th Annual Meeting January 12-16, 1997 Washington, D.C.
20. Social Science Research and Computing Lab , SPSS Regression Output , [Http://www2.chass.ncsu.edu/garson/pa765/regressa.htm](http://www2.chass.ncsu.edu/garson/pa765/regressa.htm) , College of Humanities and Social Sciences at NC State , 1998

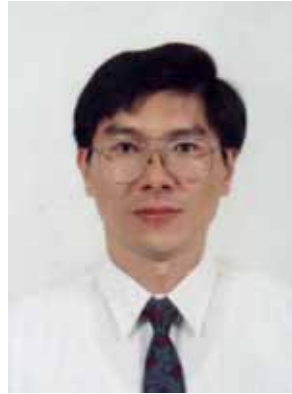
附錄一 汐止系統-湖口路段每日平均速率、標準差資料表

日期	汐止系統 -內湖	內湖- 圓山	圓山- 台北	台北- 三重	三重- 五股	五股- 林口	林口- 桃園	桃園-機 場系統	機場系統 -內壢	內壢- 中壢	中壢- 幼獅	幼獅- 楊梅	楊梅- 湖口
2003/11/3	74(10.87)	76(10.17)	84(12.73)	90(3.81)	81(6.40)	105(7.12)	119(8.91)	84(13.28)	-	83(6.88)	81(7.56)	83(5.31)	95(2.33)
2003/11/4	74(10.04)	73(14.03)	76(15.36)	87(6.03)	82(4.69)	101(8.35)	89(25.88)	79(11.04)	-	81(7.69)	78(8.68)	82(5.49)	93(2.36)
2003/11/5	78(8.74)	77(10.02)	87(9.85)	91(2.92)	83(5.81)	102(8.57)	74(15.89)	76(17.02)	-	76(17.40)	75(13.50)	82(5.67)	94(2.20)
2003/11/6	78(9.65)	75(12.95)	83(8.21)	90(3.60)	84(4.37)	103(7.49)	74(18.88)	72(21.28)	-	83(7.26)	79(8.69)	83(5.88)	94(2.01)
2003/11/7	75(9.71)	74(11.96)	83(11.79)	89(7.06)	80(11.68)	102(7.25)	70(22.84)	72(20.65)	-	79(9.48)	76(11.01)	80(8.91)	93(2.24)
2003/11/8	79(8.33)	73(17.41)	84(11.59)	91(2.79)	84(5.41)	108(6.05)	73(19.94)	73(23.59)	-	79(13.20)	79(8.24)	82(6.32)	94(2.74)
2003/11/9	74(13.64)	79(10.87)	88(9.98)	92(3.12)	84(3.73)	109(7.24)	85(11.05)	89(8.30)	-	79(17.69)	82(8.51)	83(7.44)	95(2.74)
2003/11/10	73(11.29)	77(11.89)	86(9.61)	91(2.63)	84(5.38)	104(8.12)	89(14.45)	81(12.33)	-	71(22.20)	71(20.81)	78(11.88)	94(2.20)
2003/11/11	70(9.05)	73(9.27)	76(8.87)	89(2.61)	84(3.27)	105(3.30)	104(23.2)	72(16.57)	-	80(5.79)	79(6.15)	80(4.02)	94(1.61)
2003/11/12	73(11.30)	78(11.22)	83(12.48)	88(4.44)	79(8.03)	-	90(14.39)	80(11.16)	-	82(9.88)	81(8.71)	82(5.88)	94(2.08)
2003/11/13	78(8.52)	76(14.84)	81(13.35)	90(4.34)	84(4.57)	-	86(20.79)	70(25.57)	-	84(8.06)	81(9.20)	83(5.44)	95(1.59)
2003/11/14	73(14.56)	74(15.31)	81(13.39)	88(4.47)	81(7.29)	102(9.22)	87(19.49)	69(22.44)	-	83(9.95)	79(9.42)	82(7.15)	94(2.04)
2003/11/15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2003/11/16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2003/11/17	69(9.05)	67(11.26)	79(6.31)	90(1.51)	84(2.44)	104(8.52)	91(20.71)	76(13.79)	-	73(3.67)	71(6.31)	78(2.63)	93(1.24)
2003/11/18	73(11.91)	74(13.01)	78(12.73)	89(3.48)	82(6.80)	101(10.7)	85(33.30)	70(25.46)	-	67(22.89)	68(15.34)	74(11.17)	93(2.63)
2003/11/19	78(8.46)	74(12.02)	83(10.26)	90(3.00)	83(4.46)	104(8.27)	97(18.32)	76(16.58)	-	75(19.26)	76(10.60)	81(6.80)	94(2.68)
2003/11/20	76(8.81)	74(12.93)	85(9.31)	90(3.32)	84(5.70)	105(6.86)	88(35.50)	73(19.46)	-	83(6.81)	78(9.51)	82(5.73)	95(2.14)
2003/11/21	69(15.88)	71(12.96)	83(12.26)	90(2.75)	80(9.87)	100(13.5)	67(30.66)	55(28.11)	-	70(22.37)	69(18.47)	74(14.33)	92(3.51)
2003/11/22	76(9.46)	78(8.21)	84(9.73)	88(5.38)	81(5.05)	112(6.08)	87(20.38)	72(24.26)	-	79(17.41)	82(6.98)	81(5.33)	94(2.00)
2003/11/23	79(8.64)	79(11.71)	83(14.77)	89(3.29)	84(5.09)	115(5.30)	93(11.93)	83(17.06)	-	83(13.33)	85(6.95)	82(6.13)	95(2.29)

日期	汐止系統-內湖	內湖-圓山	圓山-台北	台北-三重	三重-五股	五股-林口	林口-桃園	桃園-機場系統	機場系統-內壢	內壢-中壢	中壢-幼獅	幼獅-楊梅	楊梅-湖口
2003/11/24	77(9.22)	75(12.40)	77(14.02)	89(4.08)	82(7.90)	106(8.46)	81(19.92)	78(14.93)	-	84(8.34)	82(9.23)	82(6.15)	95(2.41)
2003/11/25	71(10.56)	74(13.46)	82(10.20)	91(2.95)	82(5.83)	101(17.19)	71(21.80)	71(19.76)	-	77(16.87)	79(8.82)	79(6.65)	93(2.49)
2003/11/26	68(14.63)	67(17.98)	74(11.82)	86(5.74)	74(12.53)	100(10.03)	68(38.89)	69(18.27)	-	80(7.81)	77(8.90)	80(5.69)	93(2.00)
2003/11/27	69(18.94)	68(18.11)	85(10.72)	88(4.07)	79(11.36)	101(9.84)	103(26.01)	80(17.89)	-	78(16.97)	76(10.76)	79(7.68)	92(1.59)
2003/11/28	72(13.64)	75(10.51)	84(10.89)	89(3.24)	86(4.23)	96(13.29)	92(32.09)	62(24.49)	-	76(15.38)	74(9.18)	75(7.08)	91(1.99)
2003/11/29	79(7.43)	80(5.93)	86(11.75)	90(3.09)	86(3.25)	109(5.34)	119(9.34)	81(15.43)	-	82(10.72)	81(7.48)	81(5.13)	93(3.11)
2003/11/30	80(8.09)	82(6.41)	79(14.61)	90(2.94)	86(3.59)	113(4.92)	118(11.29)	89(7.63)	-	87(6.08)	86(5.56)	85(4.80)	96(2.19)
2003/12/1	78(9.33)	76(12.94)	86(9.37)	89(2.75)	85(4.96)	107(6.04)	116(21.67)	86(11.67)	-	83(12.80)	82(8.91)	83(4.96)	95(2.69)
2003/12/2	76(10.99)	75(12.62)	84(10.97)	89(2.31)	85(4.90)	105(8.62)	91(12.38)	74(19.06)	-	83(8.62)	80(7.65)	81(4.84)	94(2.09)
2003/12/3	77(10.41)	75(13.28)	83(7.94)	89(3.08)	83(5.64)	105(8.90)	88(11.99)	78(15.48)	-	84(9.10)	79(10.19)	82(5.71)	94(2.29)
2003/12/4	79(8.78)	77(10.49)	84(10.66)	89(3.47)	85(4.98)	105(9.42)	75(20.58)	78(17.11)	-	85(7.10)	79(10.92)	81(5.66)	95(1.94)
2003/12/5	75(12.20)	70(19.06)	83(10.53)	89(3.26)	84(6.21)	105(6.99)	63(27.55)	60(27.15)	-	77(11.97)	78(8.04)	80(6.08)	94(2.03)
2003/12/6	77(10.98)	78(11.95)	84(11.62)	90(4.04)	83(6.05)	109(7.02)	82(17.96)	79(19.86)	-	81(8.49)	82(6.27)	82(5.31)	94(2.87)
2003/12/7	75(12.62)	78(10.12)	86(9.79)	92(3.77)	76(13.49)	111(8.38)	95(10.09)	83(15.08)	-	90(2.68)	84(6.64)	82(6.17)	94(4.80)
2003/12/8	77(9.47)	77(11.29)	85(8.92)	91(3.65)	77(10.17)	106(21.92)	77(17.95)	71(29.86)	-	-	84(8.15)	82(7.09)	96(3.56)
2003/12/9	78(9.75)	74(12.61)	81(9.97)	90(2.42)	82(4.47)	104(10.36)	65(12.74)	66(24.07)	-	-	78(11.09)	79(6.89)	93(2.45)
2003/12/10	70(15.23)	73(12.46)	83(7.64)	89(2.57)	82(4.77)	106(7.56)	59(15.98)	64(26.09)	-	77(7.65)	77(12.14)	79(7.31)	94(2.44)
2003/12/11	74(11.49)	76(9.68)	85(10.90)	90(3.24)	81(5.70)	105(9.66)	62(12.95)	72(19.19)	-	78(9.36)	77(9.89)	79(6.55)	93(2.30)
2003/12/12	74(10.28)	74(16.20)	75(12.21)	88(10.51)	79(12.45)	106(6.52)	68(13.88)	62(25.56)	-	76(12.98)	78(9.96)	79(8.22)	93(2.05)
2003/12/13	78(8.59)	74(15.36)	75(9.00)	90(3.52)	81(8.06)	74(46.15)	83(21.78)	74(24.96)	-	77(13.54)	82(8.54)	81(5.96)	94(4.19)
2003/12/14	75(9.02)	82(6.76)	81(11.37)	91(3.74)	86(4.68)	22(17.90)	86(8.21)	89(14.07)	-	84(7.51)	86(5.82)	84(4.53)	95(2.89)
2003/12/15	76(10.52)	77(11.43)	80(9.40)	88(7.28)	82(9.39)	20(19.23)	69(22.51)	65(29.54)	-	76(14.47)	78(16.37)	81(6.28)	95(2.13)

日期	汐止系統 -內湖	內湖- 圓山	圓山- 台北	台北- 三重	三重- 五股	五股- 林口	林口- 桃園	桃園-機 場系統	機場系統 -內壢	內壢- 中壢	中壢- 幼獅	幼獅- 楊梅	楊梅- 湖口
2003/12/16	75(12.21)	70(17.20)	78(13.07)	88(8.62)	82(5.91)	24(21.07)	69(22.21)	70(25.69)	-	79(10.67)	81(9.21)	81(5.10)	94(2.25)
2003/12/17	76(7.47)	71(16.01)	76(11.37)	91(3.53)	83(4.33)	23(21.83)	72(17.27)	71(18.54)	-	79(6.48)	78(8.54)	79(4.85)	94(2.27)
2003/12/18	79(8.59)	79(9.58)	77(10.79)	86(6.64)	84(6.50)	24(21.87)	78(14.17)	81(15.36)	-	82(8.02)	81(7.69)	82(5.10)	94(2.27)
2003/12/19	79(8.67)	77(11.93)	80(11.27)	90(3.89)	83(5.31)	23(20.42)	73(19.20)	75(21.93)	-	78(9.34)	79(8.20)	80(5.61)	94(1.89)
2003/12/20	84(3.13)	84(3.79)	87(8.00)	82(3.14)	91(3.73)	23(21.50)	82(8.96)	88(10.76)	-	81(8.58)	83(7.00)	82(5.10)	94(2.28)
2003/12/21	79(7.55)	78(10.87)	83(11.56)	90(4.87)	85(5.12)	23(21.56)	85(7.52)	92(12.32)	-	85(6.69)	86(5.77)	84(4.48)	96(2.32)
2003/12/22	77(8.05)	75(13.86)	85(10.71)	89(9.22)	82(10.23)	22(21.86)	81(15.44)	73(29.70)	-	74(16.22)	80(8.96)	80(8.19)	95(2.47)
2003/12/23	77(9.63)	77(9.70)	79(14.83)	87(13.15)	81(12.42)	64(20.26)	76(16.47)	79(15.52)	-	80(8.47)	77(12.12)	80(5.46)	94(1.85)
2003/12/24	76(10.38)	76(12.58)	82(12.20)	90(3.60)	84(5.01)	71(8.87)	77(16.27)	79(18.31)	-	79(12.59)	78(10.06)	81(5.54)	94(2.15)
2003/12/25	77(10.13)	73(16.30)	85(11.56)	91(4.54)	85(4.35)	72(8.33)	80(12.43)	87(11.10)	-	83(7.30)	81(8.26)	82(5.03)	94(2.02)
2003/12/26	74(12.53)	73(16.08)	76(14.41)	90(3.23)	85(5.41)	79(13.48)	83(10.74)	84(10.68)	-	81(8.65)	80(8.03)	81(5.74)	94(2.06)
2003/12/27	79(8.06)	76(14.89)	82(9.79)	91(3.12)	75(22.11)	96(3.78)	94(14.04)	85(8.90)	-	79(12.06)	82(8.12)	81(5.65)	94(2.41)
2003/12/28	80(8.42)	79(13.37)	86(8.68)	91(4.00)	86(7.77)	96(5.45)	81(20.81)	88(6.87)	-	84(6.96)	86(5.73)	83(4.82)	96(2.37)
2003/12/29	78(6.78)	74(15.54)	79(13.03)	89(5.93)	83(5.99)	91(7.20)	77(12.51)	80(12.77)	-	80(10.22)	82(14.52)	85(5.87)	94(2.30)
2003/12/30	74(15.59)	76(12.09)	75(13.94)	89(4.03)	82(5.10)	91(4.68)	90(12.66)	73(18.55)	-	76(16.10)	76(8.44)	78(4.54)	93(1.94)
平 均	73.07	72.71	78.95	86.26	79.74	81.38	80.64	73.41	-	74.22	76.53	78.05	90.78

# 簡歷



姓 名：趙志民

出生地：台灣省台南縣

生 日：53 年 11 月 4 日

地 址：臺北市敦化北路 240 號 6 樓

電 話：02-23496884

學 歷：民國 76 年 06 月

私立逢甲大學交通工程與管理學系畢業

考 試：民國 79 年

全國性公務人員高等考試資訊處理職系及格

經 歷：民國 78 年 06 月 台灣汽車客運公司約僱站務員

民國 79 年 12 月 台灣人壽保險公司辦事員

民國 80 年 08 月 台北市政府工務局新建工程處設計師

民國 84 年 04 月 交通部運輸研究所研究員