

逢 甲 大 學
交通工程與管理學系碩士班
碩士論文



市區公車誤點時間與旅行時間模式之研究

A Study on the Modeling of Delay and
Travel Time for City Bus

指導教授：楊宗璟

研 究 生：陳凱斌

中 華 民 國 九 十 三 年 六 月

摘要

對於搭乘固定班次之公車路線的通勤、通學者而言，在有一段長時間候車及乘車經驗後，自然會在心中產生班車經常到達的時刻以及在車上經常的旅行時間，該時間可為乘客評斷班車是否準點的標準。過去研究對此方面未有太多著墨，因此各種可能影響班車到站以及行駛時間的因素其影響程度未有明確的資料可供參考。本研究擬針對此方面進行探討，選擇台北市以及台中市各一條市區公車路線為研究對象，期望了解不同時點及行向等各變數影響班車誤點時間以及旅行時間的程度。由於資料來源不同，因此台北部分將簡單以模式進行檢驗，而台中部分則較深入進行研究。

台北部分以少數實際資料為基礎，以設定數個可能影響行車時間之變數以及其影響程度之方式模擬一週各班次行車資料，並採用衡量一種狀態維持時程的統計方法 - 存活加速失敗時間模式來進行誤點時間以及等候時間之模式，藉此驗證模式與創造之資料本身有良好的契合度。而台中部分為本研究之重點，係派遣調查員乘車記錄 25 路公車一週各班次行車之各項資訊做為資料來源。為了解不同時空區隔的影響差異，假設平日與假日、去程與回程，其他非時空變數在誤點時間以及旅行時間均有不同的影響程度；這些其他變數包括站別順序、停站次數、遭遇紅燈延滯次數、車多時遇紅燈剛轉綠燈無法起駛延滯(簡稱綠燈時遇車多延滯)次數、上下車人數、尖離峰、上一班車回站是否晚點等。因班車實際運轉較乘客認定準點之時間早或晚到的情形分佔各半，為進一步了解影響早到與晚到的因素，分別以早點及晚點二種模式探討準點；此外二元羅吉特模式則可分析整體資料早點或晚點的傾向。本部分誤點時間以及旅行時間共有二十四個模式，並分別以散佈圖及累積機率圖驗證模式。

旅行時間模式之結果指出，不同站別的影響最為顯著；遭遇紅燈延滯次數以及綠燈時遇車多延滯次數次之；回程顯著變數較去程多；平日去、回程顯著變數較假日去、回程多；上一班車回站是否晚點則為全部不顯著的一項影響變數。而誤點時間模式中，平日去、回程綠燈時遇車多延滯次數、上下車人數、尖離峰、上一班車回站是否晚點皆不顯著；假日顯著變數較平日多，各變數影響去程較回程顯著，此兩項比較均與旅行時間模式相反。而無論誤點時間或旅行時間，羅吉特模式結果皆較傾向於晚點，顯見晚點情形較普遍。

關鍵字：市區公車、誤點時間、旅行時間、準點、存活加速失敗時間模式、二元羅吉特模式

Abstract

In commuters' opinion, they have two times in their mind, one is when a bus is coming, i.e. arrival time, and the other is how long they will spend traveling to their destinations, i.e. travel time, for a regular city bus route. The times can be used to check whether a bus runs on time or not. Because there were few studies focused on this on time or not topic in the past, this study wants to know what the important affecting variables are. This study chooses two city bus routes; one in Taipei and the other in Taichung. It wants to prove that for passenger segments belonging to different times and different ways, the effects of variables on delay or travel time variation should be different.

Because the data in Taichung were recorded for every service on a route and it there is no recorded data in Taipei, this study uses created data for Taipei. Created data in Taipei were used in the accelerated failure time model (one of survival models) to check if the models are good ones to fit the mentioned a data, especially the case of the estimated results of the delay travel time model. This study lays emphasis on the part of Taichung. The input data of models for Taichung were recorded by persons who have been on the buses of line "25" all day long for a week. According to both temporal and spatial passenger segmentation, the study separates the data set into four parts: weekday along one way, weekday along the other way (at the contrary direction), weekend along one way and weekend along the other way. This study says that there are supposed different parameters in different passenger segments. The other variables include "station sequences", "numbers of bus stops at stations", "numbers of stops waiting for red light", "numbers of the situation when traffic lights turn from red to green and the bus is still not moving", "numbers of the passengers going aboard and alight at bus stations", "whether the bus operates during peak hours or not", "whether the previous bus run returns late or not". Because there are two ways to describe if a bus is on time or not, i.e. early or late, therefore early or late time models are used for both arrival and travel time. The study uses survival models to analyze the difference between a real and a predefined times both for arrival and travel, and uses logit models to know whether the bus running a certain route early or late. By summing up all possible results, there are sixteen survival models and eight logit models.

Most significant variables from all travel time models are "station

sequences”, ” numbers of stops waiting for red light” and” numbers of the situation when traffic lights turn from red to green and the bus is still not moving”. The number of the significant variables of the models for the way ending at city center is greater than that starting from the city center, and the number of the significant variables of the models for weekday is greater than that for weekend. The variable,” whether the previous bus run returns late or not “has no remarkable effect on any travel time model. The variables of all delay time models such as “station sequences “and” numbers of stops waiting for red light” are all much remarkable. Contrary to the results of delay time models, those of travel time models indicate the number of the significant variables of the models for the way starting from city center is greater than that ending at the city center and the number of the significant variables of the models for weekend is greater than that for weekday. Finally, in concluding the similar results of both the travel time and delay time by logit models, the estimated parameters all mean late bus operations, so this phenomenon is quite common.

Key words: city bus, travel time, delay time, on time, survival AFT model, logit model

目錄

目錄.....	I
圖目錄.....	VII
表目錄.....	IX
第一章 研究背景.....	1
1.1 研究動機.....	1
1.2 研究目的.....	1
1.3 研究對象.....	2
1.3.1 研究之乘客族群.....	2
1.3.2 研究路線—台北市市區公車.....	3
1 路線選擇.....	3
2 乘客使用班車即時資訊系統概述.....	3
3 路線概況.....	3
1.3.3 研究路線—台中市市區公車.....	4
1 路線選擇.....	4
2 路線簡介.....	4
3 班次概況.....	5
1.4 研究範圍.....	5
1.4.1 研究時間.....	5
1 台北小 1 5 路資料.....	5
2 台中 2 5 路資料.....	5
1.4.2 研究條件.....	5
1 台北市小 1 5 路資料.....	6
2 台中市 2 5 路資料.....	6
1.4.3 研究時段.....	6
1.4.4 研究限制.....	6
1.5 研究內容.....	7
1.5.1 統計模擬.....	7
1.5.2 資料合併.....	7
1.5.3 市區公車旅行時間模式.....	7
1.5.4 市區公車誤點時間模式.....	7
1.5.5 二元羅吉特模式.....	8
1.6 研究架構.....	8
1.7 研究流程.....	9

第二章 文獻回顧.....	11
2.1 文獻回顧.....	11
2.2 綜合討論.....	14
第三章 名詞定義與研究方法簡介.....	16
3.1 名詞定義.....	16
3.1.1 表定時間.....	16
3.1.2 誤點時間.....	16
3.1.3 旅行時間.....	16
3.1.4 乘客心中到站時間.....	16
3.1.5 乘客心中旅行時間.....	16
3.1.6 準點.....	16
3.1.7 影響變數.....	17
3.2 存活理論(Survival Analysis).....	17
3.2.1 理論內容概述.....	17
3.2.2 模式內容.....	18
1. 存活時間.....	18
2. 危險函數.....	18
3. 累積危險與存活函數.....	18
3.2.3 危險函數之型式.....	19
1. 乘法危險模式.....	19
2. 加速失敗時間模式(Accelerate Failure Time Model).....	20
3.3 羅吉特模式(Logit Model).....	21
3.3.1 模式介紹.....	21
3.3.2 公式概述.....	21
3.3.3 模式校估與檢定.....	22
第四章 台北市聯營公車小15路研究結果分析.....	24
4.1 資料來源及蒐集.....	25
4.2 變數種類與參數設定.....	26
4.2.1 站別變數(Station).....	26
4.2.2 平常日、例假日變數(Weekday & Holiday).....	27
4.2.3 尖離峰變數(Peak & Off-Peak).....	27
4.2.4 晴雨天變數(No Rain & Rain).....	27
4.2.5 常數 (Constant).....	28
4.3 模式設定與資料產生.....	28
4.4 變數次數分配分析.....	29

4.4.1 站別變數交叉分析.....	29
4.4.2 平、假日變數交叉分析.....	30
4.4.3 尖、離峰變數交叉分析.....	31
4.4.4 晴、雨天變數交叉分析.....	32
4.5 誤點時間模式存活模式分析結果.....	32
4.6 誤點加速失敗時間模式校估參數與初始參數比較.....	37
4.6.1 對數概似值(LOG LIKELIHOOD).....	37
4.6.2 卡方值與最佳模式.....	37
4.6.3 最佳模式參數估計結果與參數設定值比較.....	37
4.6.4 模式驗證.....	38
4.7 旅行時間模式.....	40
4.7.1 模式結果.....	40
4.7.2 模式驗證.....	42
4.8 平、假日尖峰交叉項.....	43
第五章 台中市 25 路公車調查資料模式分析.....	45
5.1 資料來源與調查方式.....	46
5.2 資料初步整理.....	45
5.3 變數選擇.....	48
5.3.1 站別變數與站別選擇.....	48
1.逢甲大學.....	48
2.勤美社區.....	49
3.中國醫學大學.....	49
4.台中技術學院.....	49
5.3.2 停站次數.....	49
5.3.3 上下車人數.....	49
5.3.4 紅燈停等次數.....	49
5.3.5 號誌綠燈因車多無法起駛延滯次數.....	50
5.3.6 尖、離峰.....	50
5.3.7 同一輛車上班車是否晚點回站.....	50
5.4 上下車人數與所需時間之關係.....	51
5.4.1 資料來源以及內容.....	51
5.4.2 資料分析.....	52
1.上車人數與平均秒數關係.....	52
2.下車人數與平均秒數關係.....	53
3.同時有上下車人數與平均秒數關係.....	55
4.上下車人數與平均秒數總關係.....	56

5.5 資料比對與合併.....	57
5.6 尋找眾數方法.....	61
5.7 資料進階整理.....	62
5.8 旅行時間模式.....	63
5.8.1 旅行時間平日去程早點模式.....	65
1. 模式內容(以完整資料進行校估).....	65
2. 模式驗證(以完整資料進行校估).....	67
3. 僅有早點資料之模式結果.....	68
4. 不同資料處理模式結果比較.....	69
5.8.2 旅行時間平日去程晚點模式.....	70
1. 模式內容(以完整資料進行校估).....	70
2. 模式驗證(以完整資料進行校估).....	72
3. 不同資料處理模式結果比較.....	73
5.8.3 旅行時間平日回程早點模式.....	74
1. 模式內容.....	74
2. 模式驗證.....	75
5.8.4 旅行時間平日回程晚點模式.....	77
1. 模式內容.....	77
2. 模式驗證.....	78
5.8.5 旅行時間假日去程早點模式.....	80
1. 模式內容.....	80
2. 模式驗證.....	81
5.8.6 旅行時間假日去程晚點模式.....	83
1. 模式內容.....	83
2. 模式驗證.....	84
5.8.7 旅行時間假日回程早點模式.....	85
1. 模式內容.....	85
2. 模式驗證.....	87
5.8.8 旅行時間假日回程晚點模式.....	88
1. 模式內容.....	88
2. 模式驗證.....	89
5.9 旅行時間二元羅吉特模式.....	91
5.9.1 旅行時間平日去程二元羅吉特模式.....	91
5.9.2 旅行時間平日回程二元羅吉特模式.....	92
5.9.3 旅行時間假日去程二元羅吉特模式.....	93
5.9.4 旅行時間假日回程二元羅吉特模式.....	94

5.10 誤點時間模式.....	96
5.10.1 誤點時間平日去程早點模式.....	96
1. 模式內容.....	96
2. 模式驗證.....	98
5.10.2 誤點時間平日去程晚點模式.....	99
1. 模式內容.....	99
2. 模式驗證.....	100
5.10.3 誤點時間平日回程早點模式.....	102
1. 模式內容.....	102
2. 模式驗證.....	103
5.10.4 誤點時間平日回程晚點模式.....	104
1. 模式內容.....	104
2. 模式驗證.....	106
5.10.5 誤點時間假日去程早點模式.....	107
1. 模式內容.....	107
2. 模式驗證.....	109
5.10.6 誤點時間假日去程晚點模式.....	110
1. 模式內容.....	110
2. 模式驗證.....	111
5.10.7 誤點時間假日回程早點模式.....	112
1. 模式內容.....	112
2. 模式驗證.....	114
5.10.8 誤點時間假日回程晚點模式.....	115
1. 模式內容.....	115
2. 模式驗證.....	116
5.11 誤點時間二元羅吉特模式.....	118
5.11.1 誤點時間平日去程二元羅吉特模式.....	118
5.11.2 誤點時間平日回程二元羅吉特模式.....	119
5.11.3 誤點時間假日去程二元羅吉特模式.....	120
5.11.4 誤點時間假日回程二元羅吉特模式.....	121
5.12 綜合比較與分析.....	122
5.12.1 各變數於存活分析中各環境下影響能力比較....	122
1. 旅行時間模式.....	122
2. 誤點時間模式.....	123
5.12.2 平日與假日變數是否可合併分析.....	123
第六章 結論與建議.....	125

6.1 結論.....	125
6.2 討論.....	127
6.3 建議.....	129
參考文獻.....	130
附錄一——台中市 25 路調查員車上記錄表.....	132
附錄二——使用 SPSS 軟體進行 Two sample T-test	138



圖目錄

圖 1.1	研究架構圖.....	8
圖 1.2	研究流程圖.....	10
圖 4.1	第四章基本架構圖.....	24
圖 4.2	臺北市聯營小 15 路路線圖(93 年 1 月以前).....	25
圖 4.3	誤點時間模式預測值與原始值累積機率分配圖.....	39
圖 4.4	誤點時間模式原始值與估計值散佈圖.....	39
圖 4.5	旅行時間模式預測值與原始值累積機率分配圖.....	42
圖 4.6	旅行時間模式原始值與估計值散佈圖.....	42
圖 5.1	第五章基本架構圖.....	45
圖 5.2	台中市公車 2 5 路公車路線圖.....	47
圖 5.3	上車人數與秒數關係圖.....	53
圖 5.4	下車人數與秒數關係圖.....	54
圖 5.5	上下車人數與秒數關係圖.....	55
圖 5.6	總上下車人數與平均秒數關係圖.....	56
圖 5.7	旅行平日去程早點模式驗證圖.....	67
圖 5.8	旅行平日去程早點模式實際值與估計值散佈圖.....	68
圖 5.9	旅行平日去程晚點模式驗證圖.....	72
圖 5.10	旅行平日去程晚點模式實際值與估計值散佈圖.....	73
圖 5.11	旅行平日回程早點模式驗證圖.....	76
圖 5.12	旅行平日回程早點模式實際值與估計值散佈圖.....	76
圖 5.13	旅行平日回程晚點模式驗證圖.....	79
圖 5.14	旅行平日回程晚點模式實際值與估計值散佈圖.....	79
圖 5.15	旅行假日去程早點模式驗證圖.....	82
圖 5.16	旅行假日去程早點模式實際值與估計值散佈圖.....	82
圖 5.17	旅行假日去程晚點模式驗證圖.....	84
圖 5.18	旅行假日去程晚點模式實際值與估計值散佈圖.....	85
圖 5.19	旅行假日回程早點模式驗證圖.....	87
圖 5.20	旅行假日回程早點模式實際值與估計值散佈圖.....	87
圖 5.21	旅行假日回程晚點模式驗證圖.....	90
圖 5.22	旅行假日回程晚點模式實際值與估計值散佈圖.....	90
圖 5.23	誤點平日去程早點模式驗證圖.....	98
圖 5.24	誤點平日去程早點模式實際值與估計值散佈圖.....	98
圖 5.25	誤點平日去程晚點模式驗證圖.....	101

圖 5.26	誤點平日去程晚點模式實際值與估計值散佈圖.....	101
圖 5.27	誤點平日回程早點模式驗證圖.....	103
圖 5.28	誤點平日回程早點模式實際值與估計值散佈圖.....	104
圖 5.29	誤點平日回程晚點模式驗證圖.....	106
圖 5.30	誤點平日回程晚點模式實際值與估計值散佈圖.....	106
圖 5.31	誤點假日去程早點模式驗證圖.....	109
圖 5.32	誤點假日去程早點模式實際值與估計值散佈圖.....	109
圖 5.33	誤點假日去程晚點模式驗證圖.....	111
圖 5.34	誤點假日去程晚點模式實際值與估計值散佈圖.....	112
圖 5.35	誤點假日回程早點模式驗證圖.....	114
圖 5.36	誤點假日回程早點模式實際值與估計值散佈圖.....	114
圖 5.37	誤點假日回程晚點模式驗證圖.....	117
圖 5.38	誤點假日回程晚點模式實際值與估計值散佈圖.....	117



表目錄

表 2.1	作者與研究方向方法簡表.....	15
表 4.1	誤點時間倍數對照表.....	28
表 4.2	最大值、最小值以及四分位數.....	29
表 4.3	站別影響誤點交叉分析表.....	30
表 4.4	平、假日影響誤點交叉分析表.....	31
表 4.5	尖、離峰影響誤點交叉分析表.....	31
表 4.6	晴、雨天影響誤點交叉分析表.....	32
表 4.7	誤點時間存活 AFT 模式 LOG-NORMAL 分佈分析結果.....	33
表 4.8	誤點時間存活 AFT 模式 LOG-LOGISTIC 分佈分析結果.....	34
表 4.9	誤點時間存活 AFT 模式 EXPONENTIAL 分佈分析結果.....	35
表 4.10	誤點時間存活 AFT 模式 WEIBULL 分佈分析結果.....	36
表 4.11	誤點時間模式倍數與參數設定值與估計值比較.....	38
表 4.12	誤點時間 AFT 模式校估表.....	41
表 4.13	誤點時間模式加入假日尖峰交叉項前後模式結果比較.....	43
表 4.14	誤點時間模式加入假日尖峰交叉項前後模式結果比較.....	44
表 5.1	資料統計表.....	52
表 5.2	僅有上車資料次數關係表.....	53
表 5.3	僅有下車資料次數關係表.....	54
表 5.4	同時有上下車資料次數關係表.....	55
表 5.5	含有上、下車資料次數關係總表.....	56
表 5.6	平日去、回程各班次與其他班次相近指數.....	59
表 5.6(續)	平日去、回程各班次與其他班次相近指數.....	60
表 5.7	假日去、回程各班次與其他班次相近指數.....	61
表 5.8	旅行時間平日去程早點模式結果.....	63
表 5.9	僅有早點資料之旅行時間平日去程早點模式結果.....	69
表 5.10	旅行時間平日去程早點模式刪除晚點資料前後結果比較.....	70
表 5.11	旅行時間平日去程晚點模式結果.....	71
表 5.12	旅行時間平日去程晚點模式刪除晚點資料前後結果比較.....	73
表 5.13	旅行時間平日回程早點模式結果.....	74
表 5.14	旅行時間平日回程晚點模式結果.....	77
表 5.15	旅行時間假日去程早點模式結果.....	80
表 5.16	旅行時間假日去程晚點模式結果.....	83
表 5.17	旅行時間假日回程早點模式結果.....	86

表 5.18	旅行時間假日回程晚點模式結果.....	88
表 5.19	旅行時間平日去程二元羅吉特模式.....	91
表 5.20	旅行時間平日回程二元羅吉特模式.....	93
表 5.21	旅行時間假日去程二元羅吉特模式.....	94
表 5.22	旅行時間假日回程二元羅吉特模式.....	95
表 5.23	誤點時間平日去程早點模式結果.....	97
表 5.24	誤點時間平日去程晚點模式結果.....	99
表 5.25	誤點時間平日回程早點模式結果.....	102
表 5.26	誤點時間平日回程晚點模式結果.....	105
表 5.27	誤點時間假日去程早點模式結果.....	107
表 5.28	誤點時間假日去程晚點模式結果.....	110
表 5.29	誤點時間假日回程早點模式結果.....	113
表 5.30	誤點時間假日回程晚點模式結果.....	115
表 5.31	誤點時間平日去程二元羅吉特模式.....	118
表 5.32	誤點時間平日回程二元羅吉特模式.....	119
表 5.33	誤點時間假日去程二元羅吉特模式.....	120
表 5.34	誤點時間假日去程二元羅吉特模式.....	121
表 5.35	旅行時間各變數在不同環境下影響能力比較.....	122
表 5.36	誤點時間各變數在不同環境下影響能力比較.....	123
表 5.37	平日與假日變數合併比較.....	124

第一章 研究背景

1.1 研究動機

目前台灣區(含離島地區)有超過七十家公、民營客運業者，除少部分專營國道客運以及專營市區客運外，其餘大部分皆經營公路客運且兼營市區客運。目前僅有台灣本島三家業者以及所有離島區為公營公司或單位，其餘均為民營企業投入經營。有感於平日候車時，經常無法自站牌或是其他管道得到完整班車行車資訊，因苦候班車而損失較多寶貴時間。因此本研究試圖利用先進大眾運輸系統初步調查後產生的合理統計模擬行車時間的資料；以及派員實際乘車調查的班車實際資料兩種不同的資料做初步之分析。期望研究之結果能提供實務界參考，改善服務品質及增進收益，同時亦可為所有大眾運具利用者之福。

公車到站的時間經常是公車族無法掌握且必要花費的時間，由於傳統市區公車站牌提供之班車到站資訊較為不足，僅列出經過站名、路線圖、頭末班車發車時間、以及班車間距或起站發車時刻，往往乘客欲搭乘服務班次較少、班距較長的客運路線時，需衡量較多時間等候，因而耗費許多寶貴時間。因此若有較正確的乘車資訊，例如到站時間以及旅行時間，將能使公車乘客節省較多的等候時間，也會增加民眾搭乘公車的意願。由於影響公車行車之潛在不確定性因素多，因此政府機關設置的許多便民之先進大眾運輸系統(A P T S)陸續上線服務旅客，常見的有車內定位播報系統、智慧型站牌、網路班車即時資訊系統，但成效有限，且部分系統因經費問題已取消服務，其效果可說並不符合便民以及提升大眾運輸系統使用率的目標。有某家民營業者結合G P S以及A P T S自行開發網路及手機下載即時班車衛星定位動態資訊系統，冀望利用即時更新的班車動態資訊以及預測鄰近班車到站時間服務搭車民眾，讓有網路以及手機的民眾方便搭乘。但由於種種行車因素可能會造成班車無法在預測到達時間到達，若民眾依查詢獲取之資訊無法順利搭到班車，或是班車行駛與公司表定差距太多，都會形成班車早到(早點)或晚到(晚點)，影響候車時間之準點程度。本研究期望能找出影響班車準點的因子從而改善之，讓搭車更能掌握資訊，進而提升大眾運輸的使用，增進業者收益。

1.2 研究目的

本研究之一部分使用台北地區資料，以該業者動態資訊系統之班表資料以及即時資料，以統計模擬方法求出一週班表進而求取誤點時間及旅行時間的資料，並使用模式分析整理，俾便將主要影響因素釐清，提供相關單位參考以及改善，以期減少使班車誤點的因素，達到較高的準點程度。

本研究另一部份使用台中市路線實際乘車調查的資料，本部分較為可貴之處為有實際發生的延滯情形的資料，可真實反應乘客乘車遭遇的問題以及實際行車之狀況。

首先從台北地區的統計模擬資料來看。使用班車實際到站時間以及預測到站時間相比對即可了解班車實際到站與表定到站的差異，做為到站誤點的參考。從乘客面切入，以預測到站時間做為乘客認知之到站時間，將其與到站時間比對則為以乘客的角度來評估公車的誤點程度。而該公司系統預定的班表也就是預測到站時間與乘客認知的到站時間則可以以模式檢定其是否有顯著差異，用以比較乘客認知到站時間與公司認知到站時間的相關程度。

實際資料的調查則直接可以了解公車行駛遭遇的問題，且有上下車人數、上下車花費秒數、紅燈延滯、號誌綠燈車多延滯等伴隨公車運行發生的資料，可以較完全掌握真正導致班車較預定時間早到或是晚點的因素，且可以了解各項影響班車行駛的因素的影響程度。

希望藉由發掘以及解釋造成班車運行準點與否的問題後，進而提出模式結果供相關單位或業者參考，了解造成顯著影響的因素，進而克服改善其問題並達成增進大眾運輸系統利用率之目標。

1.3 研究對象

本文的研究對象有兩者，分別為兩個地區不同的市區公車路線。因為不是所有搭車的乘客以及路線皆在我們的討論範圍，因此在此說明我們針對的對象屬性以及為何選擇的因素。

1.3.1 研究之乘客族群

由於並不是所有的乘客都是我們的研究對象，而研究結果也是針對設定的特定族群來探討，因此將我們有興趣研究的乘客族群做一簡單的介紹。

一般經常搭車的乘客常會依照其候車以及乘車的經驗作為日後搭車時的參考，例如大概何時刻會等得到車；或是其乘車起迄間屢次搭車時間大概多少時間。而初次搭車者因為資訊以及經驗不足，較無法有班車何時會來以及其搭乘區間行駛時間大約多久的認知。因此若要設定一批對於該

路線班車有預期心理的乘客做為研究的對象，則必須是這些乘客必須經常乘車。因此我們設定的研究對象是經常搭乘該路線通勤或通學的族群，且完全依賴該路線無其他替代方案的旅客。

1.3.2 研究路線—台北市市區公車

1. 路線選擇

客運公司提供之 A P T S 路線共有十條，大部分為先台北市公車處釋出之服務路線，即行駛市郊山區以及班距較長之路線，因此研究對象就從這些路線做選擇。本研究以臺北縣市聯營公共汽車首都客運公司小 1 5 路(捷運劍潭站—冷水坑)全程車平日與例假日同時皆有開行班次為主要研究對象(因為班表不同，故發車時間略有差異，本研究將使用平日與假日皆同一時間發車的班次)，該路線連接捷運站市區道路、山區道路、以及陽明山風景區，道路型態多變，且平日與假日乘客來源有區別，平時以載運山區民眾上下班、上下學、運動、以及泡溫泉為主要功能，假日則以載運往返冷水坑與擎天崗之遊客為主要功能。

2. 乘客使用班車即時資訊系統概述

由九十二年九月二十六日該客運公司新聞稿指出，由該公司的問卷調查結果顯示，已有九 % 民眾知道 A P T S 系統，並有八一 % 民眾用來取得乘車資訊，其中七六 % 上網瀏覽、一四 % 撥打免費專線，另有一 % 是以 i-mode 手機查詢。雖然由此資訊並無法得知樣本數，但可以假設大部分民眾已了解且清楚使用 A P T S 系統。因此本研究將針對已使用該班車及時資訊系統之旅客族群作為研究對象，認定乘客皆依照此系統之資訊來乘車，往後之資料產生以及模式建立亦針對此假設獲得其結果。

3. 路線概況

本路線分為全程車以及區間車，全程車至冷水坑，以紅色路線牌標示之；，區間車至菁山露營場，以綠色路線牌標示。沿線站牌均有列印起站發車班次時間，標示劃底線者為區間車。因冷水坑為陽明山有名之風景區，考慮假日遊客因素，故選擇全程車，區間車不列入研究對象。本路線全程車頭班車平日發車時間為上午七時四十分，以後每二十至六十分一班車，末班車為下午十六時，共發十八班次。例假日上午五時四十分開始發車，以後每三十至九十分發一班車，末班車為下午十七時三十分，共發二十一班次。去程從捷運劍潭站發車，繞經小北街與文林路至捷運士林站，從士林中正路接仰德大道上陽明山，在山仔后(文化大學附近)右轉入菁山街，再由菁山街一零一巷往冷水坑。回程亦同，僅在捷運士林站至劍

潭站間小幅變動。去程設三十二站，回程三十四站。其中捷運劍潭站至名山里為一般市區路段，名山里至山仔后為仰德大道山坡路段，山仔后至冷水坑為山區路幅較小之山區路段。

本線常態配車七輛，屬於士林站管理。發車時由士林調度站或是捷運劍潭站旁停車場開出。因應山區路幅關係，本線使用豐田牌二十人座中型巴士行駛。由於捷運劍潭站與士林站間常態性人車眾多，上下班尖峰時間及夜晚夜市營業期間尤甚，故行駛速率經常較緩慢。另因本線主要上車人潮通常集中在兩捷運站，因此班車經過此兩捷運站上下車人數最多，且停車時間較久，此路段之平均行駛速率也較低。仰德大道段遇假日以及花季易壅塞，可能造成延滯的因素之一。另民國八十八年起台北市交通局規定市區公車限速四十公里行駛，亦影響行車速率。以上為該研究對象之基本介紹、基本環境及問題。

1.3.3 研究路線—台中市市區公車

1. 路線選擇

由於台中市公車路網呈現放射狀分布，除部分配合交通旅遊局政策縮短行駛區間之路線以及高潛力公車路線以外，其餘路線均經由台中火車站或是以火車站周邊客運總站為起迄站。考量實施調查之可行性以及乘客之需求，因此擬利用行經逢甲大學前之市區公車路線為研究對象。在民國九十三年初當時總共有仁友七條路線、統聯一條路線行經本校(台中客運 1 3 5 路往返僑光技術學院與中興大學間當時暫時停駛，原路線由仁友客運替代行駛並改路線番號為 3 5 路)。統聯客運為第一期高潛力紅線(新編為 7 9 路)往返大慶車站與朝馬，因另有研究採用高潛力路線當樣本，故不考慮。仁友客運計有 2 2、2 5、3 5、4 5、1 2 5 線往火車站，其中 1 2 5 線為公路客運經火車站往大肚，不適用市區公車定義。其餘各線雖起迄均有不同，但逢甲大學至台中車站路段均共線，車班密集較不符合本研究需求。惟 4 5 路雖為補助路線，固定班次，但由逢甲大學往返國安國宅之間旅次量偏低，而逢甲大學是台中車站段替代性又過高，可能較無研究價值。3 6 路往返火車站、水湳、東海大學，但一日僅二往返班次過少不考慮。3 7 路往返朝馬與頂林厝，同樣因旅次過少不符合本研究定義。因此基於以上種種不適合因素，選擇仁友客運 2 5 路較符合本研究定義之市區公車路線作為實際調查之研究對象。

2. 路線簡介

仁友客運 2 5 路市區公車，自福星北路僑光技術學院至台中火車站周邊之仁友綠川東站，全長約十三公里。入城往火車站方向設置三十六站，出城往僑光方向設置三十八站，平均站距約三百五十公尺。去程自僑光發

車後經福星路，逢甲路，西屯路，忠明路，進化北路，學士路，五權西路，三民路，公園路，建國路至綠川東街。回程由綠川東街發車後沿中正路轉自由路接回公園路循原線返回，惟西安街口站後沿福星路繞黎明路接回福星北路。此線由西屯區進入市區，串連眾多機關學校以及商圈。沿途經過的大專學校計有僑光技術學院、逢甲大學、中國醫學大學、台中技術學院，直接經過的高中職校有西苑高中，路線鄰近學校有文華高中、新民商工、台中一中，經過或鄰近的國中小則有西苑高中國中部、至善國中、上石國小。本線由西屯路轉經忠明路、進化北路至學士路此路段無其他替代路線，而聯絡西屯區逢甲商圈以及一中街、中友百貨商圈目前亦僅有此線行駛(台中客運三十五路已於數年前即已停駛)，故公車乘客選擇其他路線的替代性較低。

3.班次概況

本路線平日常態有五輛車同時於路線上運轉，假日則為四輛車。偶有遊覽部支援一輛車。每趟次排班約四十至六十分，尖峰班次最密時約十分鐘一班車，離峰班次間隔最長則為五十六分，平均約為十至三十分鐘一班車。班車發車時間有早發十分鐘的緩衝時間。平常日常態日駛三十七往返共七十四班次；假日則減為三十往返共六十班次。

1.4 研究範圍

本節將簡單介紹兩條欲研究路線研究的期間、時段、條件以及限制的因素。

1.4.1 研究時間

1.台北市小 1 5 路資料

民國九十二年九月至十二月，抽查該路線班次表定到達各站時間以及實際通過各站時間的歷史資料。資料蒐集方式為各種變數皆抽查一定數量，並由抽查數量之平均產生統計模擬的設定資料。

2.台中市 2 5 路資料

資料來源為自民國九十三年一月五日星期一至一月十二日星期日止一週之營運班車，因調查員人力以及經費時間皆有限，故調查班次數約為總發車數的百分之八十。

1.4.2 研究條件

1. 台北市小 1 5 路資料

以第三級服務水準(發車班距二十分鐘以上或為班距大於二十分鐘以上之固定班次)之市區公車為主。因班距若低於此水準,則不管有無先進大眾運輸系統,平均等候時間將小於十分鐘,較無設置動態資訊查詢系統之意義。

另一方面,由於台北市聯營公車系統先前制定票價為每段票以八公里為基準,台北縣市聯營公車兩百餘線有大部分路線長度超過八公里,並有許多二或三段票路線,部分跨縣市路線甚至長達五十公里以上。而大部分公車路線之每段收費長度均多於標準收費長度,亦即行車公里處較應收票價為長,因此本研究選擇路線長度為單程低於兩段票收費標準十六公里之路線,較不易因路線過長,影響變數過多而不易分析。且該系統僅提供一條兩段票路線,其餘皆為一段票收費路線,故選擇一段票收費路線。

本路線因終點隨到隨開,故以班車由捷運劍潭站開車後到冷水坑後折返捷運劍潭站一往返為研究單位。

2. 台中市 2 5 路資料

台中地區實施分段收費後以每六公里為一個收費區間基準,本路線長度約十三公里,採兩段票收費。路線長度與台北小 1 5 路相當。由於頭幾班車以及某些中退收班班次以西安街口為起迄站,為求簡化變數以及資料蒐集,本路線之研究起迄範圍設定為西安街口站至綠川東街站。僑光技術學院至西安街口之間僅利用其上下車人數資料做每人平均上下車時間線性關係分析。

1.4.3 研究時段

兩個地區的兩種資料研究均使用一週之資料做為研究的資料,其中台北資料因有完整統計模擬資料,故每班次皆使用;台中資料則以調查所得之班次為主。

1.4.4 研究限制

因台北資料無歷史資料,無法做過去與現況的比較,且無全面性班次的資料,故僅能參酌部分班次資料模擬產生一週資料,但資料筆數仍嫌不足。另台中方面實際調查因為經費人力的關係,實無法調查更多的時間以及班次。因此若能克服這些困難,有更多更完整的眾多資料,則本研究當可更臻於完整。

1.5 研究內容

本研究利用台北以及台中兩種不同的資料類型以及路線進行研究，台北資料係採用部分實際資料的平均，以其創造變數的參數值，加以模擬而得。台中部分的資料則是派遣調查員實際隨車記錄得之。兩種資料以不同方式進行準點模式的研究，其結果分別在第四章以及第五章做說明。以下數點是其中較主要的部分。

1.5.1 統計模擬

此為台北小 1 5 路以少部份資料創造出眾多資料的方法。應用對數常態分配的公式，自定變數的種類、變數的倍率及其參數、以及放大係數，加總模擬得出各班次各站的誤點時間。此為應用統計方法合理模擬資料的方式。

1.5.2 資料合併

此為台中資料資料不足的解決方式。將近似相同的資料以成對母體差異度檢定來檢驗其是否有明顯差異，得出無明顯差異後再進行相同性質資料合併，以解決資料不足的問題。此部份將在第五章內容中做詳細說明。

1.5.3 市區公車旅行時間模式

本模式利用一週之班次資料，採用各觀察站間前乘客認定旅行時間與各班車行駛時間做比較。台中資料以早點及晚點配合不同環境的不同資料，以乘客認定旅行時間為基礎，衡量其誤點的程度。使用存活理論的存活加速失敗時間模式(AFT)之 Log-normal 模式為主要校估的模式。

1.5.4 市區公車誤點時間模式

資料運用及操作方式同旅行時間之研究方式，以班車行駛時之到站時間做為分析準點程度的依據。台北資料採用單一模式，台中資料則採用早點及晚點兩種模式，在不同環境下求算各變數影響準點程度的情形。同樣使用存活理論的存活加速失敗時間模式(AFT)之 Log-normal 模式為主要校估的模式。

1.5.5 二元羅吉特模式

因台中資料的模式分為早點模式以及晚點模式兩種，因此使用二元羅吉特模式來判定各變數影響早點或晚點的傾向。

1.6 研究架構

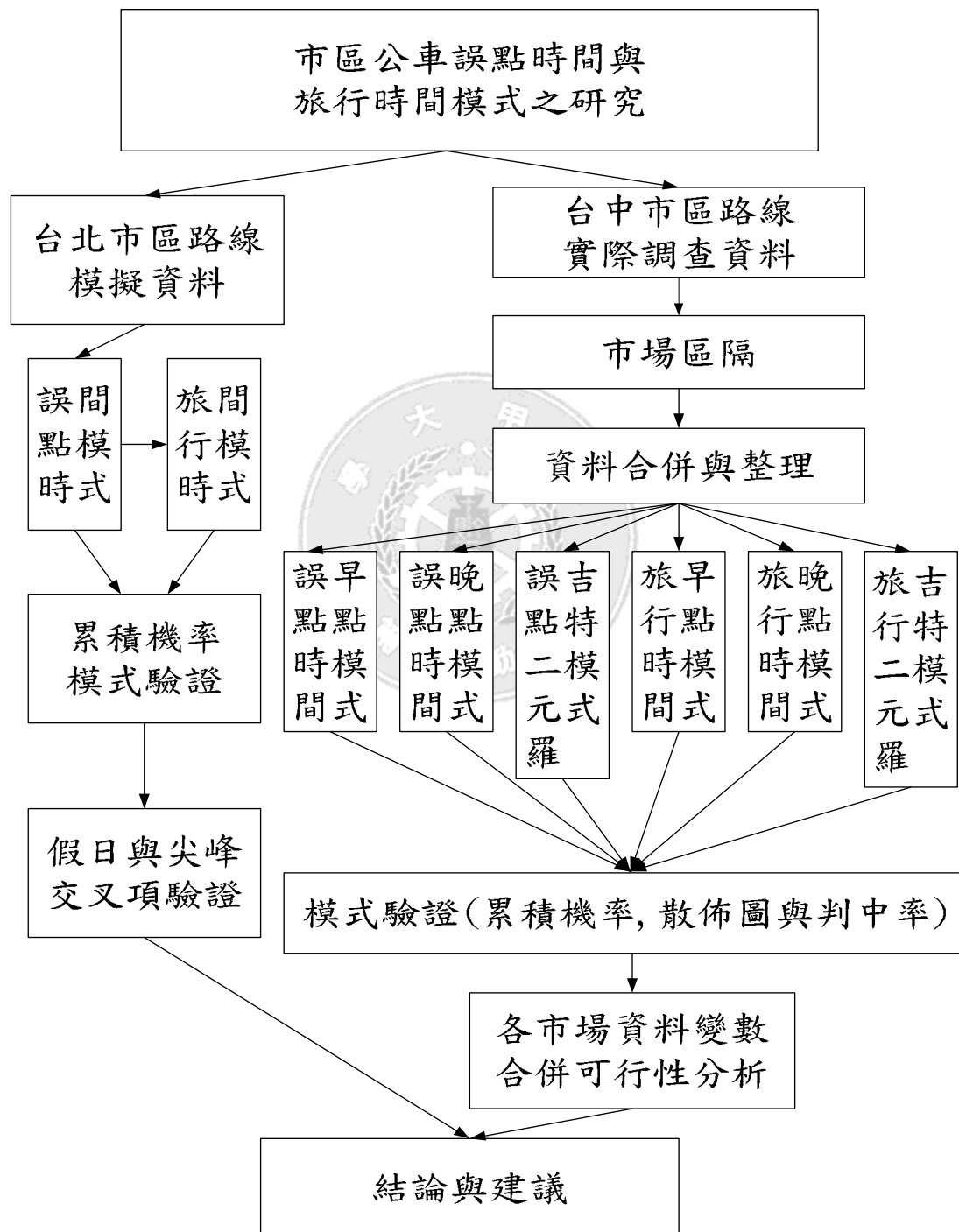


圖 1.1 研究架構圖

本研究的架構如圖 1.1 所示。因資料來源以及類型不同，故將本研究分為兩個地區資料個別討論。

台北市區路線資料因無多筆實際行車資料，故採用少部份資料之虛擬變數影響程度，創造一週之各觀察站班車行駛資料。以上述之資料進行誤點時間以及旅行時間的模式以及之後的模式驗證，之後加入假日尖峰交叉項視其是否顯著，以討論之前設計變數未考慮此一交叉項是否適當。此部分將在第四章討論。

台中市區資料為實際調查資料，因此可以此資料做較多的模式校估。由於假設平日與假日以及去程與回程各影響變數的影響程度會有差異，因此將資料分為平日去、回程與假日去、回程，這四種資料型式，並分別運用模式校估。由於分割為四個資料庫，資料筆數較為不足，因此進行合理的資料合併過程，增加樣本以利模式進行。資料方面備齊之後，分別以旅行時間以及誤點時間進行模式分析。由於早到與晚到的情況約佔各半，因此旅行時間以及誤點時間均以同一組資料分為早點(早到)與晚點(晚到)兩個模式分別研究，另有二元羅吉特模式視其傾向早點或晚點。因先前市場區隔之故，旅行與誤點時間之各類模式均有四個模式，總數為二十四個模式。在模式均完成後再以實際值與模式估計值進行模式驗證，評判模式之優劣。最後再討論各模式間變數之相近程度，以討論先前之市場區隔是否有其必要。此部分內容較多，將於第五章詳細說明。結論與建議將置於第六章。

1.7 研究流程

本研究的研究流程如圖 1.2 研究流程圖所示。因為資料屬性不同，故分為台北、台中兩個部分進行。兩部分由於資料蒐集方式不同，因此模式進行方面也有差異。首先以台北部分來說，因資料是參考網路表定時間產生，可作為「準點」的標準值，因此先做誤點時間模式，並由此模式之站間資料產生旅行時間的資料，之後再進行旅行時間模式。而台中部分資料蒐集方式為實際班車運轉資料，而誤點時間模式的基準值——「準點到站」的時刻因需考慮不同出發時間班次之共同特性，較難直接界定，因此先做旅行時間模式，並以旅行時間的「準點」標準值得出各站誤點時間的標準值，繼而進行誤點時間模式。而台中部分由於資料較充足，故模式可分為早點、晚點以及二元羅吉特模式。兩個部分的結果最後再綜合進行結論與建議。

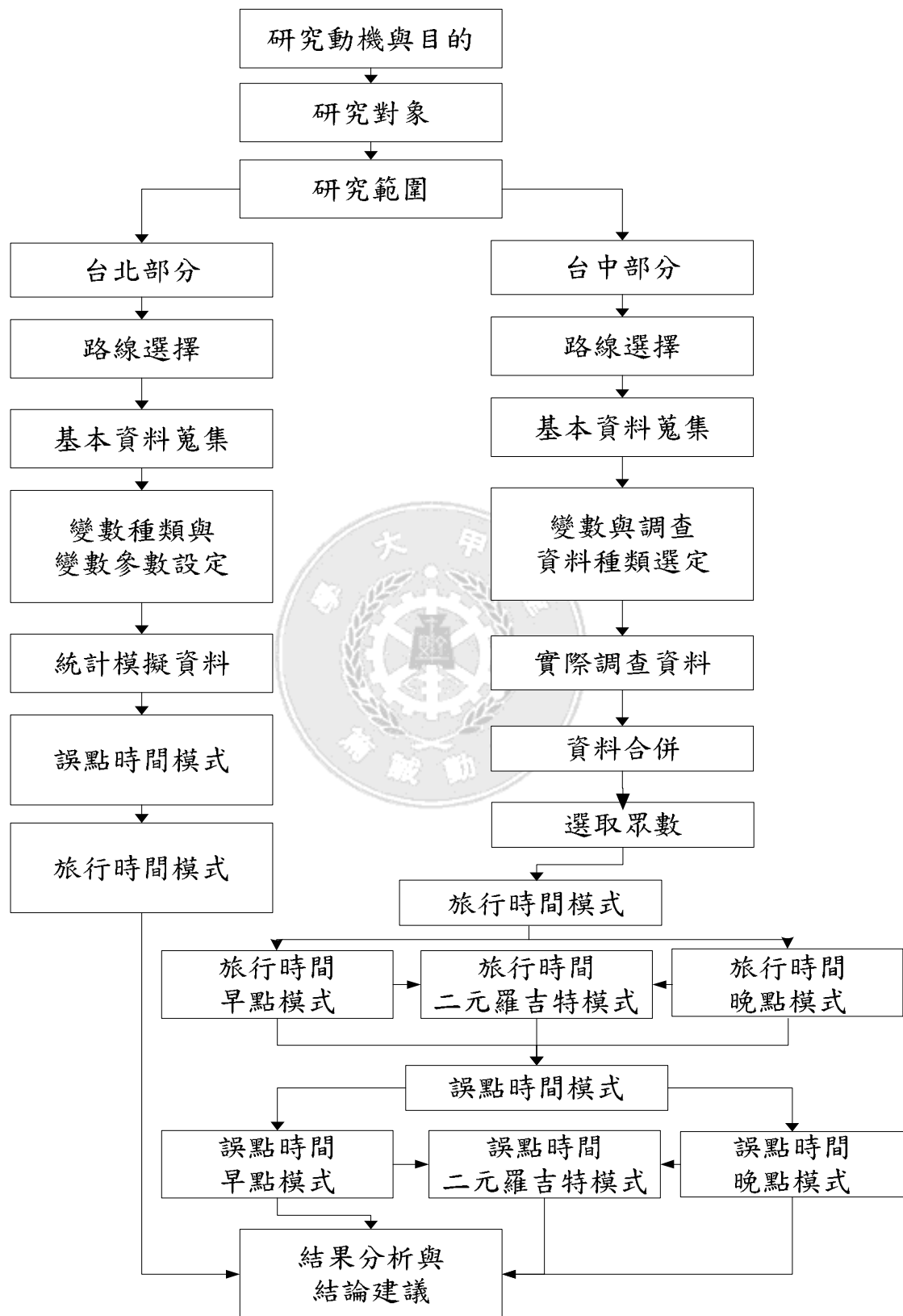


圖 1.2 研究流程圖

第二章 文獻回顧

2.1 文獻回顧

鐘譽偉君(八十六年)在其博士論文應用工程方面之可靠度理論於運輸系統分析。主要是探討可靠度分析方法應用於運輸旅行時間以及對於相關系統績效評估與設計之可行性，並探討可靠度與運輸選擇理論關係。作者經採用美國辛辛那提市公車專用道以及國內國道客運大有巴士機場線的實例論證與應用的檢討，證實旅行時間可靠度的衡量的確可以反映旅行時間的變化以及不確定性，亦能用來分析各式交通措施與運輸策略對旅行時間造成之影響。而作者認為可靠度分析更可應用於智慧型運輸系統相關技術與方法對旅行時間所造成之衝擊評估。此文採用迴歸分析與效用函數為主要方法，進行圖表分析，並找出最佳模式。此實證的進行方式與結果對本研究的進行方式有一定程度的引導與啟發。

金克非君(民國七十四年)之碩士論文應為國內最早使用準點以及可靠度觀念於市區公車方面的碩士論文。作者指出依據國內外調查研究顯示「旅行時間」或「運輸服務可靠度」是旅客最重要的項目。於是利用個案研究方式探討台南客運經營之市區客運路線之可靠度。利用調查尖峰時間台南客運三條包括市區以及郊區的公車路線為樣本，以調查員實地記錄上下車以及延滯秒數，以行車時間標準差衡量公車到站時間準點性。該文以五個主題為主軸進行，分別為衡量公車到站準點性、站間時間變異、公車抵終站脫班與連班之程度、研究公車服務不可靠程度所增派車輛、了解服務可靠度與場站時間之關係。本篇論文方法論為統計機率論以及迴歸分析部分，並採取假設檢定的分析。服務可靠度使用行車時間的變異係數、標準差以及機率來衡量。並有討論站距以及上下車人數造成的影響。這篇碩士論文與本研究台中部分資料相似，其相似處為：派調查員上車記錄實際營運資料、以秒為基本單位、以及基本的統計方法。計算上下車人數以及延誤時間是台中資料研究的啟蒙。本論文調查時的日數以及路線數不若此篇研究多，此文採用三條市區公車路線之尖峰時間相比較，與本論文研究單一路線全日之營運型態不同；但本論文調查時間涵蓋全日，較為完整，且分尖離峰時間與平假日不同的市場區隔之資料分別探討，是主要與該文相異之處。

張文中君(民國八十五年)之碩士論文以羅吉特模式為基礎，分別以不同之方法構建處理旅行時間不確定性之運具選擇模式，並與傳統未考慮旅行時間不確定性之運具選擇模式加以比較，較偏向影響旅行時間的方面。作者以台灣地區非假日(定義為週六日)之城際旅運資料進行實證分析，分

別取台南至台北、台南至台中及台南至高雄三種區間，得到三點結論。其結論分別為：1. 旅行時間不確定性確實會影響旅運者之運具選擇行為，且大致而言，旅運者對於旅行時間不確定性之評價會高於對旅行時間本身之評價。2. 公、商務旅次之旅運者對於旅行時間不確定性之感受較非公、商務旅次之旅運者為強烈。且公商務旅次之旅運者屬於風險厭惡者，非公、商務旅次之旅運者屬於風險中立者。3. 旅行距離之長度不同，旅運者對於旅行時間之評價亦有所不同。此文中發現旅次長度愈短，旅運者對旅行時間變化之敏感度愈強烈，其旅行時間價值愈高。由於本研究之旅行時間部分進行方式是將造成旅行時間不確定的因素當作虛擬變數，不採用計算的方式，純粹以蒐集之資料依照不同的市場區隔分群進行模式校估得出參數。因此此篇論文僅參考作者提出造成旅行時間不確定時考量的變數之概念以及得到的結論做為參考。

張耀明君(民國八十六年)認為大眾運輸通常都提供了發車時間或是發車班距，但是卻甚少提供可能無法準時到達之相關資訊，而使用大眾運具的旅運者從事運具選擇時，除了視旅行時間與旅行成本外，能否準時到達目的地亦是一項重要的考量因素。因此對於每趟旅行是否準時抵達目的地，使用者只能憑著過去經驗加以預估，消費者無疑地已被剝削公平交易之權利。此外，完整且正確表達旅行時間之可靠度以及其影響原因，亦有助於運輸業者改進其營運管理以爭取較高之營運績效。這篇文章將旅行時間可靠度分為發車時間可靠度、行駛時間可靠度及到達時間可靠度三種。其中到達時間可靠度實際上是發車時間可靠度與行駛時間可靠度之總合結果。此部分定義與本論文方向類似，惟本研究僅就各觀察站通過(開車)時間以及兩觀察站間之行駛時間兩方面衡量準點程度。本篇文章透過使用者對上述三種可靠度之重要性的兩兩比較，利用 AHP 層級分析法進行權重計算，發現旅運者最為重視到達時間可靠度，其次為發車時間可靠度。

吳佳峰君(民國八十九年)之碩士論文主要著重在旅行時間預估。旅行時間預估在先進大眾運輸系統中扮演著其中一項重要的角色。車輛旅行時間預估除了可提供使用者有用的行前、行進間旅行資訊。在車隊管理方面，車輛旅行時間預估可提供精準之資料以供大眾運輸業者更快速、準確地對車輛以及車隊管理，並及早對延誤班次作調度的工作。本文模式運用車輛實際運行時所傳回之 GPS 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。本篇論文研究以國內國道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。可間接說明 GPS 系統的準確程度。由於本論文原

先預定的資料來源是利用 G P S 經緯度資料以每十五秒定位一次來回報以及得知目前位置，因此回顧本篇論文可簡單了解 G P S 定位系統在旅行時間的求算上之大略應用以及可能會遭遇之問題。後因資料蒐集的因素未獲得這方面資料，因此對於本研究的影響較少。而本人論文台北部分進行方式則以統計模擬方式產生各站班車到站資料，在旅行時間方面以本模擬資料之各觀察站到站時間相減方式求得。

馮正民君等三人(民國九十二年)之期刊論文利用系統可靠度觀念，構建乘客行車延誤之可忍受度模式，並以台北都會區大眾捷運系統之高運量系統為例，分析捷運乘客對行車事故延誤時間之可忍受度，同時討論捷運延誤時間補償之效果。該文使用 Bartlett's Test 做為檢定工具以及經濟上使用之彈性公式做為最主要的分析工具。經此研究發現，高運量捷運於不同時段產生行車延誤，捷運營運者實施補償措施較無補償措施雖可提高乘客容忍度，但提升幅度有限。且尖峰時段乘客移轉運具機率較非尖峰與假日時段高，乘客不耐久候且產生較高移轉運具比率常出現於最初延誤與延誤較久時段。由於乘客心中之感受很難量度，故採取機率密度函數來應用之。此文與本論文未來研究方向概念相通，惟乘客可忍受度方面因時間因素不克進行，將不探討。由於捷運系統為軌道運輸系統，其影響行車之變數、路權、操控與行車方式以及行駛環境皆與公路不同，因此本文研讀之目的在於吸收運用相關觀念在交通運輸上的範例，同時相關機率圖也成為本研究模式驗證時的重要參考資料。

李治綱君等三人(民國八十六年)之期刊論文探討列車營運計畫之可靠性或服務品質，並研擬隨機模擬模式，可以詳細分析列車營運計畫中某一列車、某一路段、某一時段所發生列車延滯之次數與時間，並可在營運前彙整求得單位營運期間整體列車營運計畫之列車延滯的數量與機率。以南迴鐵路為對象之測試分析，並探討列車調度策略與行車密度對列車延滯之影響。由於不同車種以及調度策略下會有不同的累積機率密度函數圖，此概念與本研究之市場區隔，以平、假日以及去、回程分別探討有異曲同工之妙。

王家麟君(民國九十二年)之碩士論文使用多元羅吉特模式以及存活分析應用在多種處罰措施對影響酒後駕車事故發生之評估與比較，其應用存活分析於酒後駕車事故較容易發生在各種處罰措施施行之初或是施行一段期間後，並使用多元羅吉特模式評估何種方案有較佳的效果。本文擬採用類似的方法，應用存活分析於班車較易早到或晚到、旅行時間較易縮短或是增加，並用二元羅吉特評估。因此雖其研究之內容與本論文無直接關係，但其方法論之應用、說明以及應用的概念對本研究有較大的影響。

陳品嘉君(民國八十七年)以存活分析方法中的Cox危險等比例模型

來進行公車肇事的分析。研究中收集駕駛員個別的肇事資料與相關曝光量資料作為模型構建分析的基礎，以反應出具有不同駕駛特性的肇事危險度，並透過相關適合度檢測方式，以評估此模式的適用性。實證研究則以台北市地區的公車駕駛員為實例，考慮駕駛員個人的社經特性及排班休假狀況等對於肇事危險度的影響。當駕駛員經驗介於二至七年且其前一星期累積駕駛距離及累積駕駛時間愈短，以及休假較多且頻繁的駕駛員其肇事危險度較高。此文是存活分析應用於交通運輸之範例，其應用公車駕駛員之肇事概念與本文之班車行車與到站時間準點的概念相似，皆以其結果做為探討原因之依據。

Chen et. al. 探討路網中道路時間容量可靠度，將旅行時間之可靠度的定義為在規定的時間範圍內通過起迄兩點所成功的機率。作者認為可靠度分析在道路路網的研究中是重要的，但是以往卻較少被探討。本文使用敏感度分析來處理估計經由旅行時間之變化所產生之每日需求變動。道路路網之可靠度研究大多從路網連接性與旅行時間之可靠度著手，可靠的連接性與在路網節點停留之機率有關聯。對於每一對在路網的節點，至少有一路徑是可以通過則為可靠。而其旅行時間可靠度為在容量退化與未退化之狀況下，通過該路徑而旅行時間正常之比率。此種可靠度之模式能用於當路徑服務水準維持於標準時。

Dessouky et. al. 以迴歸分析為主要研究方法，討論行經轉運站的班車使用智慧型運輸系統追蹤後所產生的影響，以及使用系統追蹤班車後若有班車嚴重延誤而做出必要運轉整理所帶來的利益。而是否使用智慧型運輸系統追蹤班車了解班車延誤狀況是該文的重點。該文主要著眼在行車時刻上，探討車站過去均使用固定的時刻表，並無使用智慧型運輸系統來標示公車的位置以及告知乘客班車的狀況，因此固定的時刻表經常產生誤差。旅行時間以及延誤時間的變數們均會對公車到達車站產生一定程度的影響。這篇文章雖與可靠度的定義與操作無較大的相關，但是其主要探討延誤的觀念可以用來思考公車到達時間不準時(旅客的等候時間)發生的可能以及其會造成的影響。

2.2 綜合討論

由於相關領域的文獻較少，因此僅列出較有相關性的部分。由表 2.1 可知，與本文研究方向主要相關的文獻較少使用存活理論於此相關領域，本文嘗試以存活加速失敗時間模式以及二元羅吉特做為主要使用之方法，與過去文獻的理論較為不同。過去文獻普遍採取機率分配、迴歸分析

為其方法。速度因素在部分文獻裡是預測到站時間的重要因素，本文則嘗試以兩種不同方式取得的資料搭配不同變數求取班車行駛的準點程度。

表 2.1 作者與研究方向方法簡表

作者	研究方法	研究內容
鐘譽偉	迴歸分析與效用函數	旅行時間可靠度
金克非	機率以及迴歸分析	市區公車服務可靠度
張文中	羅吉特模式	旅行時間不確定性
張耀明	A H P 層級分析法	城際旅行時間可靠度
吳佳峰	G P S 資料分析與預測	旅行時間預估模式
馮正民等	Bartlett's Test	捷運乘客對行車延誤之可忍受度
李治綱等	程式模擬運算	列車營運計畫可靠性分析
王家麟	存活分析與多元羅吉特	多種處罰措施影響酒後駕車事故發生之評估與比較
陳品嘉	存活分析、危險等比例模式	存活理論在公路肇事分析之應用--以公車業者為實例
Chen A. 等	敏感度分析	路網可靠度分析
Dessouky M. 等	迴歸分析	轉運客運追蹤定位

另一方面，本研究台北部分嘗試使用對數常態分配公式，固定已知的因變數，將其之影響倍數相乘，逆向操作求取應變數。以此應用統計模擬方法來創造資料的方式以往尚未有相關研究使用；且關於資料以簡單統計校對方式合併的部分亦未能找到相關文獻，因此這兩方面將不在文獻回顧中討論。

第三章 名詞定義與研究方法簡介

3.1 名詞定義

為方便本文未來對模式以及內容的解釋以及闡述本研究與一般認知不同的地方，故先對幾個特定名詞做解釋，之後文章則完全以本節的定義為準。

3.1.1 表定時間

所謂表定時間即客運公車制定該路線班車於起站固定的發車時間，表定時間可公開或不公開，一般市區公車路線表定時間是供客運公司內部以及司機發車參考用，並無對外公告(少數定時班次及班次較少路線才有公告)。因此一般乘車民眾較難得知。其為該路線發車的依據。

3.1.2 誤點時間

誤點時間定義為乘客認定在某站站牌班車到達的時間起(乘客心中到站時間)，至班車到達車站的時間止，旅客所花費在等候班車到達行為的時間，其值為班車較預定時間晚到的時間，單位以秒或是以分鐘計算。而誤點時間模式中將資料分為早到與晚到，早到則稱之為早點，晚到則稱之為晚點。若誤點時間為負，則代表該班車早到，亦即為早點。

3.1.3 旅行時間

旅行時間為旅客旅次起迄所花費的時間。其定義為自上車站乘車，該班車啟動出發起，至下車站班車停車止所經過之時間，為旅客實際搭乘班車由起點至迄點之時間。也就是旅客在班車運轉時在車內的時間，亦即班車於兩站間的行駛時間。

3.1.4 乘客心中到站時間

因為本研究的對象是經常搭乘該路線的熟客，因此這些乘客因為經常甚至每天利用該線班車，會經由他過去候車的經驗得知班車到站的時間。而此心中到站時間即為乘客自己認定的班車表定時間，不過與真正的表定時間是不相同的。

3.1.5 乘客心中旅行時間

與 3.1.4 到站時間同理，若該批乘客經常搭乘某區間且行車時間多次接近某時間，例如經常行駛 20 分鐘，則乘客就會認定該區間的旅行時間

為 20 分鐘。

3.1.6 準點

過去許多文獻指出，在客運班車或是火車到達車站的時間若與時刻表制定到站時刻差距在五分鐘之內，即稱為準點。本研究擬以較嚴格的判斷方式，以時刻表訂定的時間為準，台北資料以分鐘計；台中資料以秒鐘計，若不在該時刻到達即為不準點。以誤點時間為例，班車未於表定時間或是民眾心中的到站時間到達即為不準點。若乘客預定 08:20 到站，則 08:21 到站即為晚點 60 秒或晚點一分鐘；若 08:18 到站則為早到 120 秒或早到 2 分鐘。較時間早到稱為早點，晚到稱為晚點。而班車旅行時間的縮短與延長也一概以準點與晚點來稱之。

3.1.7 影響變數

影響變數為可能使得班車不準點(早點或是晚點)的因素。在本研究中台北資料共設有站別、平假日、晴雨天、尖離峰時段等虛擬變數；台中資料有停站數、上下車人數、紅燈延滯次數、號誌綠燈車多延滯次數、站別、尖離峰、上一班次班車是否晚點等變數。其主要用來檢定與解釋其是否為造成班車不能準點的影響因子。

3.2 存活理論(Survival Analysis)

存活理論是本研究主要使用的方法論，因此將理論內容以及應用概念等做一簡單的介紹。

3.2.1 理論內容概述

存活理論是一種分析生物或產品壽命的統計方法，其探討的主題屬於一種狀態維持的時程(壽命)與狀態的改變(死亡)。個體經過一個存活時間後將產生一個事件，而此事件若為死亡則會使得存活時間結束；但也可能會使個體轉換目前的生存方式或是回復到以前的存活狀態。存活理論可以應用在與發生時刻或發生時隔有關的分析上，例如應用在市區公車到站發生時刻的分佈上，可以分析班車到站較容易比預定時刻早到還是晚到。以準點來看，假設班車比預定時間晚到為死亡(failure)，而班車在預定時間之前到達為存活(survival)，即可計算每班車到站準點之存活時間，班車到站準點分析可視為一種存活分析。此理論在其他交通方面的應用有在通勤者為避開尖峰時間所延遲上下班時間的長度、新運具或是路線被消費者

採用所需的時間或是交通安全方面持續開車造成之疲勞對行車之影響等。其組成包含存活時間、存活函數以及危險函數。

3.2.2 模式內容

存活理論之基本觀念包括「存活時間」、「危險函數」及「存活函數」三種，以下分別將介紹其內容以及相關公式之定義。

1. 存活時間

T 即為存活時間($T \geq 0$)，假設 T 為非負之隨機變數，代表所研究的母體中，某一個體的壽命。 t 則為存活的某一特定時間，本研究中 t 為誤點或旅行時間評判準點的基準時間， t 即為準點的值。以本研究之誤點時間晚點模式為例， T 即為某一班次在某一站的到站時間，若到站時間較 t 晚，則該班次判定為晚點，就是這一個個體在模式中所產生的這一個樣本為死亡。令 $f(t)$ 為 T 之機率密度函數，則 T 之累積分配函數為：

$F(t) = \Pr(T < t) = \int_0^t f(T) dT$	(式 3-1)
----------------------------------------	---------

本研究第五章5.8節八個旅行時間存活模式以及5.10節八個誤點時間存活模式共十六個存活模式將以此 $F(t)$ 累積分配函數以及累積秒數做為模式估計值是否與實際值相仿之模式驗證依據。

2. 危險函數

危險函數(Hazard function)是危險因子在一段時間間距的影響，被定義為：

$h(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Pr(t \leq T < t + \Delta t T \geq t)}{\Delta t} = \frac{f(t)}{S(t)}$	(式 3-2)
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------

式3-2中， Δt 表示一種時間間距，可以為不同的單位，包括年、月、日、時、分或秒等。在本研究中，第四章台北市區路線資料採用「分」為計算單位，第五章台中市區路線資料則採用「秒」為衡量單位。

3. 累積危險與存活函數

在許多分析過程中，累積危險(cumulative hazard)常被使用，定義為：

$H(t) = \int_0^t h(T) dT$	(式 3-3)
---------------------------	---------

式3-3中， T 為存活時間($T \geq 0$)，而 t 則為存活的某一特定時間。與本節第一點相同，本研究中 t 為誤點或旅行時間評判準點的基準時間， t 即為準

點值。累積危險在本研究中則為累積造成班車不能準點的因子。由上式可知，研究個體存活至 t 以上之機率稱為存活函數(survival function)，其符號為 $S(t)$ 。在本研究中就是準點的機率。其定義以及公式如下式3-4所示。

$S(t) = \Pr(T \geq t) = \int_t^{\infty} f(T) dT = \exp(-H(t)) = \exp\left(-H_o(t) \exp\left(\sum_{i=1}^p \gamma_i X_i\right)\right)$	(式 3-4)
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------

而存活函數 $S(t)$ 具有如下特性：

$S(0)=1, \quad S(\infty) = \lim_{t \rightarrow \infty} S(t) = 0$	(式 3-5)
------------------------------------------------------------------	---------

3.2.3 危險函數之型式

由於每個研究個體之壽命往往受危險因子所影響，因此危險函數通常表示成 $h(t|X)$ ，其中 X 為一組危險因子所構成之向量，以下則介紹本論文所採用的危險函數形式：乘法危險模式(multiplicative hazards model)、加速失敗時間模式(accelerated failure time model)兩種，分述如下：

1. 乘法危險模式

乘法危險模式基本形式為：

$h(t X) = h_o(t) * \psi(X)$	(式 3-6)
-----------------------------	---------

其中 $h_o(t)$ 為基礎危險函數， $\psi(X)$ 則是共變數的函數，其基礎危險係以 $X=0$ 或 $\psi(X)=1$ 為基礎，故乘法危險模式之精神為：假設危險因子以一種放大或縮小之效應來影響基礎危險，因而必須保證 $\psi(X)=1$ 為正值；此外

乘法危險函數具有等比例危險之關係，及不同危險因子向量 X_1 和 X_2 對基礎危險所造成之效應為固定比值，並不受存活時間的影響，其關係如下：

$\frac{h(t X_1)}{h(t X_2)} = \frac{\psi(X_1)}{\psi(X_2)}$	(式 3-7)
-----------------------------------------------------------	---------

在以上形式之下，乘法危險模式又被稱為等比例危險模式(proportional hazards model)。Cox曾為乘法危險模式中之 $\psi(X)$ 建議一種特定函數形式如下：

$h(t X) = h_o(t) * \exp(\beta'X)$	(式 3-8)
-----------------------------------	---------

式3-8中， $X = \gamma_1 X_1 + \gamma_2 X_2 + \gamma_3 X_3 + \dots + \gamma_p X_p$ ，而 γ_i 中， $i=1,2,\dots,p$ ， γ_i 為未知的參數。上述之函數形式亦很自然地保證 $\psi(X)$ 值為正；由於上式在生物醫學之統計分析上，廣泛地被用來分析病人壽命與致死原因，故被稱為Cox的等比例危險模式(Cox's proportional hazards model)。此模式之介紹引述自Kleinbaum D.G.(1996)之存活分析(Survival Analysis)一書。本研

究之第四章內容即應用此模式等比例影響之基本觀念，以資料模擬市區公車一週之各班次行車資料，依據此模式之觀念將各影響變數之影響程度設計為連乘的影響，並以因變數連乘的影響產生應變數。

2. 加速失敗時間模式(Accelerate Failure Time Model)

加速失敗時間模式 其一般型式為：

$h(t X) = h_0[t * \psi(X)] * \psi(X)$	(式 3-9)
---------------------------------------	---------

該模式基本上是乘法危險模式之延伸，同上 $\psi(X)$ 亦為共變數的函數，危險因子的介入不僅加速(或減緩)高基礎危險的產生，亦將全面加速(或減緩)危險函數中的時間；本論文第四章所採用的AFT模式有Exponential Model、Weibull Model、Log-logistic Model與Log-normal Model四種，第五章因存活模式多達十六個，為簡化模式內容同時參考第四章之結果，因此採用Log-normal Model做為存活AFT模式的代表，並以此結果校估誤點時間與旅行時間的準點。

在對數概似值方面，一般來說，對數概似值越接近零則模式越佳。因此在此情形下其全為負值，而其值絕對值越小則模式越佳。但是加入危險函數之後可能會使得對數概似值出現正值，而不能以此做為判斷模式好壞的依據。

以下依序介紹此四種加速失敗時間模式之公式：

(1) Exponential Model

其危險函數公式為：

$h(t X) = \lambda$		(式 3-10)
其中	$\lambda = \exp\left(-\sum_{i=1}^p \gamma_i X_i\right)$	$\lambda > 0$ ，以下三種模式的公式均同，此模式

之危險函數保持一固定值，並不會隨著時間而改變。

(2) Weibull Model

其危險函數公式為：

$$h(t|X) = \frac{1}{\sigma} \lambda^{\frac{1}{\sigma}} t^{\frac{1}{\sigma}-1} \quad (\text{式 3-11})$$

其中必須 $\frac{1}{\sigma} > 0$ ，以下兩種模式均同，當 $\frac{1}{\sigma}$ 等於1時，則模式簡化成

Exponential Model, 其危險函數會隨著時間的改變而改變, 當 $\frac{1}{\sigma} > 1$ 時, 則會隨時間增加而增加, 反之小於 1 時, 則會隨時間增加而減少。

(3) Log-logistic Model

其危險函數公式為：

$h(t X) = \frac{1}{\sigma} \lambda^{\frac{1}{\sigma}} t^{\frac{1}{\sigma}-1} / \left(1 + (\lambda t)^{\frac{1}{\sigma}-1} \right)$	(式 3-12)
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------

(4) Log-normal Model

其危險函數公式為：

$h(t X) = \frac{1}{\sigma} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{1}{2} \frac{(\ln t - \mu)^2}{\sigma^2}\right) / (1 - \Phi\left(\frac{\ln t - \mu}{\sigma}\right))$	(式 3-13)
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------

其中	$\mu = \sum_{i=1}^p \gamma_i \chi_i$
----	--------------------------------------

3.3 羅吉特模式 (Logic Model)

3.3.1 模式介紹

在多元羅吉特 (Multinomial Logit) 模式中一個人可以有多種選擇方案資料, 因此假設決策者依據效用函數, 從一些互斥方案中選擇效用最大的方案。以此概念來說, 二元羅吉特為選擇兩替選方案的相對機率僅與兩方案之效用有關, 而與選擇集合中的其他方案無關。在此模式中其僅有兩個替選方案, 因此需依據變數的效用, 從兩方案中選擇效用最大的方案。在本研究中, 以等候時間為例, 此二元即為班車較預定時間早到 (早點) 與班車較預定時間晚到 (晚點)。本研究之二元羅吉特模式在等候時間以及旅行時間方面均以早點為基準預測晚點的機率。

3.3.2 公式概述

二元羅吉特模式假設二種結果之一為基準結果, 因此觀測樣本趨向於目標結果的趨勢函數可寫成：

$U_n = V_n + \varepsilon_n$	(式 3-14)
-----------------------------	----------

式中：

U_n ：觀測樣本 n 趨向目標結果之總趨勢分數

V_n ：觀測樣本 n 趨向目標結果之可衡量趨勢分數

ε_n ：觀測樣本 n 趨向目標結果之不可衡量的誤差項

可衡量趨勢分數部分，以班車是否晚點為例，有站別、觀察站間停站次數、遭遇紅燈延滯次數、號誌綠燈車多延滯次數、上下車人數、尖峰或離峰以及同一輛車上班次是否誤點等。可衡量的趨勢分數通常也假設為線性函數

$(V_n = \sum_j X_{jn} \beta_j)$	X_{jn} 為觀測樣本 n 的變數 j ， β_j 為變數 j 的參數；羅吉特
---------------------------------	--------------------------------------------------------

模式之觀測樣本 n 趨向目標結果的機率 P_n 可表示為下式 3-15：

$P_n = \frac{e^{V_n}}{1 + e^{V_n}}$	(式 3-15)
-------------------------------------	----------

3.3.3 模式校估與檢定

羅吉特模式採用最大概似估計法(Maximum Likelihood Estimation, MLE)作校估。模式之檢定可分為模式參數檢定與模式結構檢定兩種，模式參數 t 值檢定是針對模式中所有參數作檢定，包含檢定參數之正負號是否符合先前知識之邏輯，並檢定在某種信賴水準下是否拒絕參數值為 0 之 t 檢定。

另一為模式結構檢定，分成概似比指標(Likelihood-Ratio Index)檢定與概似比統計量(Likelihood-Ratio Statistics)二種，說明如下：

(1) 概似比指標檢定

$\rho^2 = \frac{LL(\beta) - LL(0)}{LL(C) - LL(0)}$	(式 3-16)
----------------------------------------------------	----------

式中：

$LL(\beta)$ ：參數推估值為 β 之概似函數對數值

$LL(0)$ ：等市場佔有率(Equal Share)模式之概似函數對數值

$LL(C)$ ：理想模式所預測之選擇機率與觀測機率相同，故 $LL(C) = 0$

因此，	$\rho^2 = 1 - \frac{LL(\beta)}{LL(0)}$
-----	----------------------------------------

另一種概似比指標為調整後概似比指標，可定義為：

$\bar{\rho}^2 = 1 - \frac{LL(\beta) - K}{LL(0)}$	(式 3-17)
--------------------------------------------------	----------

式中K為模式校估之參數個數。

(2) 概似比統計量

即以概似比檢定為基礎，檢定所有參數是否顯著，概似比定義如下：

$-2LL = -2[LL(0) - LL(\beta)]$	(式 3-18)
--------------------------------	----------

上式為一卡方分配(χ^2)，故以卡方檢定檢定之，其自由度為所有估計模式中所有參數之總數。



第四章 台北市聯營公車小 15 路研究結果分析

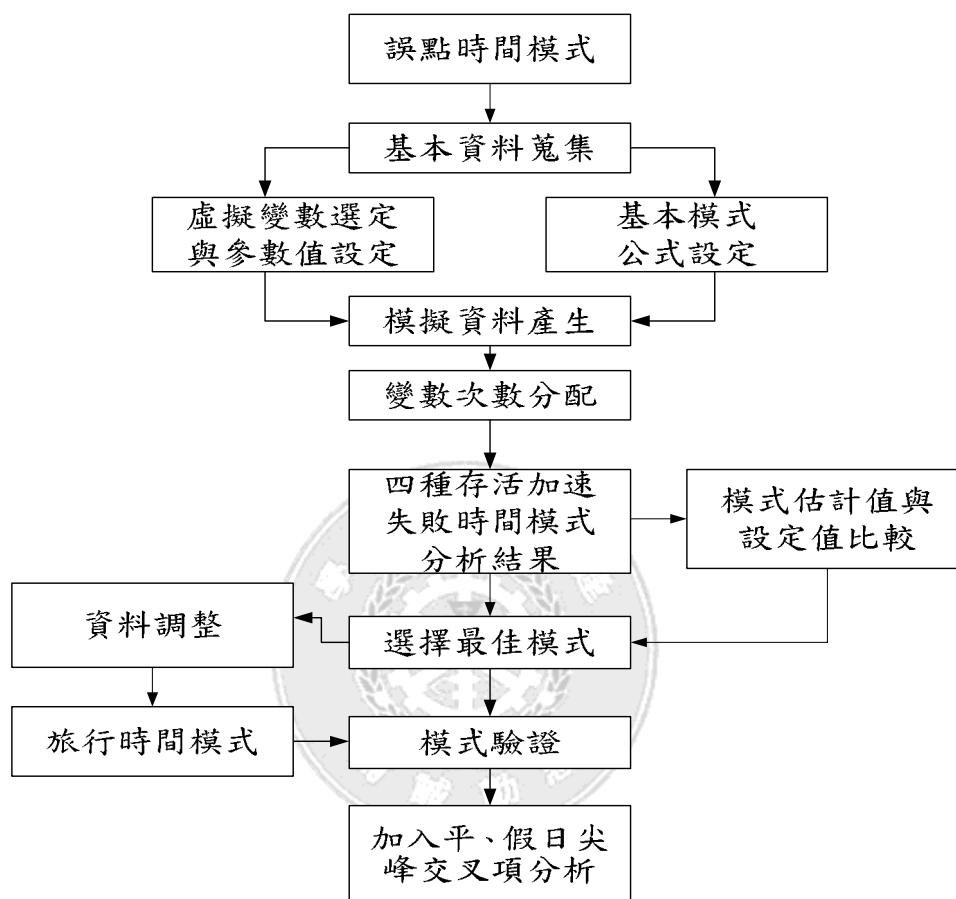


圖 4.1 第四章基本架構圖

本章基本架構如上圖所示。首先以誤點時間模式為本章發展的主軸，蒐集必要資料並簡述資料類型以及資料概況，參考蒐集之實際行車資訊、時刻表、班車路線即時資訊、以及其他相關之基本資料，擬定各可能影響準點之影響變數，並建構模式之公式。其後利用先前之公式以及變數參數設定，模擬有各變數設定情境之一週各班次各觀察站到站時間。針對模擬資料各變數再不同四分位之次數分配狀況討論，並將資料投入模式進行分析。模式參數校估值經過與初始設定值逐一比較後選擇最佳模式，將資料進行局部調整以進行旅行時間準點模式；同時最佳模式與旅行時間準點模式皆進行模式驗證，以判別模式是否最佳化。最後將等候與旅行時間準點模式皆分別加入判別平日尖峰與假日尖峰是否差異之交叉項進行分析，得到其不顯著之結果。以上為第四章之基本架構以及主要內容。

4.1 資料來源及蒐集

本路線資料原欲利用網站衛星定位系統之班車行駛歷史資料做模式分析，但蒐集過程中因資料建置公司礙能提供該線過去各班車到站歷史資料，且缺乏各站上下車人數之資料，因此僅能就網路動態即時資訊系統追蹤班車動態，每班車紀錄各站到站時間以及發車前查詢預定到站時間。另有實際上車記錄兩趟次核對網路提供的資料與實際乘車記錄的資料是否相符合。由於時間人力有限，網路追蹤的班次僅能做到部分抽樣無法達到全面蒐集，故本資料採用部分抽樣班次所呈現的趨勢，採用抽樣資料的平均數做為參數設定的依據。

資料產生方式使用對數常態分配公式的觀念產生。因本研究無實際誤點結果應變數 Y ，因此設定各個因變數的參數值，並假設其影響為累加各變數的參數值，以設定所有因變數反推應變數的方式得出各班次資料。各班次的參數設定將以不同變數的觀點分別詳述於下節。



圖 4.2 臺北市聯營小 15 路路線圖(93 年 1 月以前)

因研究限制及需要，每班次以一往返為觀察單位。自捷運劍潭站發車上山至冷水坑後折回捷運劍潭站當作一個完整班次的資料。除起站外僅取

其中七個觀察站的到站時間，故每班次僅會產生七筆資料，以第一站為基準。依照當時的時刻表，忠實模擬一週各班車共一百三十二班次，九百二十四筆班車到站時間，且因前述旅客用查詢系統以分為單位，因此整體資料均以「分」為基本單位。另外，該線雖自九十三年一月七日起終點延駛擎天崗，且酌增班次，但由於資料蒐集期間是九十二年九月至十二月，因此班次以及起迄以當時全程車班次為主，終點為冷水坑。以簡化模式。

4.2 變數種類與參數設定

因無較完整較精細的資料例如上下車人數以及其延滯的時間、號誌影響停等的時間、車多塞車停等的時間、車速等與班車行車相關的資訊及資料，僅有各站的到站時間，因此僅能設定較顯而易見的外在因素作為變數。且本研究另有實際資料的研究結果，因此本資料僅試著操作統計模擬方式，期能藉此一方面了解由外在了解粗淺設定的虛擬變數其影響程度，一方面驗證此逆向操作統計模式的合理性。

本模式總共採用四個主要可能影響班車行車時間的虛擬變數，而將此虛擬變數認定其與班車行駛是否準點有關。為簡化模式，皆設定為分類變數。其分別為站別(與距離及行駛時間相關)、平假日(與車流量相關)、尖離峰(與車流量相關)與晴雨天(與車速及駕駛行為相關)。每個變數設定的基準以及條件、次數分配以下分別討論。

4.2.1 站別變數 (Station)

本路線單程不含起迄點共設三個觀察站，含起迄站單程總共四個區段。因為每班車上山到冷水坑後上下客後隨即原車折返，因此本研究以一往返兩次單程為一筆資料，所有資料皆以一往返為基本單位。因此「一班」在本資料與大眾認知不同，是兩個單程的組合，特此說明。考量前後站距離以及實際上下車人數，選定第一觀察站(往後簡稱第一站，其餘站類推)為捷運士林站，第二站為陽明山國小，第三站為山仔后。由於本研究設定一筆資料為一往返，故將往程終點冷水坑設為第四站，返程山仔后為第五站，返程陽明山國小為第六站，返程捷運士林站為第七站，返程終點捷運劍潭站為第八站。第八站因無上車乘客，討論準點誤點或可靠度無意義，因此不考慮。在存活模式裡將第一站設為比較基準，其他站皆與第一站相比較。本研究設定第二站延誤時間即為第一站時間之兩倍；第三站為第一站三倍；以此類推第七站為第一站延誤時間的七倍。亦即參數設定為每一班次行駛區間的較後面的一個觀察站之兩站累積延誤皆為前一觀察站一

區段延誤時間的兩倍，每多加一個觀察站則會增加一倍延誤時間。

4.2.2 平常日、例假日變數 (Weekday & Holiday)

本研究設定週一至週五為平常日，週六週日為例假日。並假設期間無國定假日。以發車前網路查詢預定到達各站時間做為班表，亦即班車準點到站的時間，而以實際班車到達各站的時間與其相減，得出誤點時間。因發車前網路查詢時間單程預估皆為二十七分鐘，因此去回設定為五十四分鐘。根據蒐集之實際資料平均後得出平常日各班次一往返總平均誤點時間約二十六分鐘；例假日總平均誤點時間約四十六分鐘。以平常日為比較基準，則例假日誤點時間倍率為平常日之二十六分之四十六倍，亦即一點七六九二倍。本變數為二元變數。

4.2.3 尖離峰變數 (Peak & Off-Peak)

本研究參酌實際追蹤資料，將平常日週一至週五尖峰時間定為上午七時四十分至八時四十分間發車四班次、十二時、十六時自捷運劍潭站發車共六班次為尖峰時間班次、其餘十二班次為離峰時間班次。週六週日例假日則設定中午十二時至下午十七時三十分間自捷運劍潭站發車九班次為尖峰時間班次，其餘十二班次為離峰時間班次。為簡化模式設定以及判別，以班車發車時間以及班次為主。雖部分班次行駛時間有跨越設定的尖離峰時間，其判別基準仍以該班車自起站發車時間為準。尖離峰誤點倍率則同平假日方法，得出尖峰時間班次總平均誤點時間為四十一分鐘；離峰時間總平均誤點時間為二十六分鐘。故以離峰時間為基準，則尖峰時段班次誤點時間約為離峰時段班次的二十六分之四十一倍，亦即一點五七六九倍。本變數亦為二元變數。

4.2.4 晴雨天變數 (No Rain & Rain)

考量台北多雨天氣，且山區較易降雨，因此挑選平常日以及例假日各一日當作雨天，以此參數比較晴雨誤點時間的差異。根據蒐集資料，其他條件相同下晴天班次總平均誤點二十六分，雨天班次總平均誤點三十一分。以晴天為基準，雨天較晴天易晚點二十六分之三十一倍的時間，也就是一點一九二三倍。本變數仍屬於分類變數，且為二元變數。

總結上述 4.2.1 至 4.2.4 節各變數延誤時間之倍數關係，其假設的資料整理如表 4.1 所示。

4.2.5 常數 (Constant)

因本研究設定以第一站為基準，常數為由平常日、離峰時間、晴天時，自發車起到第一站平均的延滯時間作基礎計算而得。由於號誌或路況因素造成，由之前於網路蒐集得到的資料得出平均到達第一站晚點時間為兩分鐘，故本模式設定常數之計算根據是假設為平常日、離峰時間、晴天時，自發車起到第一站平均的延滯時間是兩分鐘。

表 4.1 誤點時間倍數對照表

站別變數	第一站	第二站	第三站	第四站	第五站	第六站	第七站
倍數	1	2	3	4	5	6	7
其他變數	平常日	例假日	離峰	尖峰	晴天	雨天	
倍數	1	1.7692	1	1.5769	1	1.1923	

4.3 模式設定與資料產生

在完成倍數計算後，將所有資料輸入 Excel 將各變數之參數值加總，並產生模擬誤點結果，最後將模擬結果與發車時間班表相比較即可得出一週完整實際運行時間表。本資料根據對數常態分配的公式運算得出。以 4-1 式為本模式的公式。公式中倍數值參考表 4.1。

$$\text{LN}(Y) = \alpha X_1 + \beta X_2 + \gamma X_3 + \delta X_4 + \sigma\omega + \text{LN}(C) \quad (\text{式 4-1})$$

=站別參數向量

=平假日參數

=尖離峰參數

=晴雨天參數

X_1 =站別變數向量

X_2 =平假日變數

X_3 =尖離峰變數

X_4 =晴雨天變數

=放大係數，設定為 0.1

=常態分配值。

$\text{LN}(C) = C$ 為常數，即當 $X_1 = X_2 = X_3 = X_4 = 0$ 時， $\text{LN}(Y) = \text{LN}(C)$ ，故 C 即 4.2.5 所稱之兩分鐘。

其中 $U = [-3.0, -2.9, -2.8, \dots, 2.8, 2.9, 3.0]$, 是 -3.0 到 3.0 之間用亂數以及常態分配產生, 以 0.1 為一個單位刻度。站別變數前有第二至第七站六種不同參數值, 而其他三類變數皆為二元變數。

以上式得出所有 $LN(Y)$ 值後, 再由將此值以 e 的 $LN(Y)$ 次方還原, 此還原後的值即為真正的 Y 值, 為該站誤點的分鐘數。

利用產生的誤點值加上每站間表定的到站時間, 即可得出班車實際通過某站的時間。並可進一步利用此資料去做旅行時間模式。

4.4 變數次數分配分析

本模式總共有一百三十二班次共九百二十四筆誤點時間資料, 每筆資料代表某一站的誤點分鐘數。以基本統計將此九百二十四筆模擬誤點時間排序由最小值排列到最大值, 並以四分位法將之歸類, 並產生四分位數以及落在各四分位數之間的次數。本模式結果最小值為 1.6117 分鐘, Q_1 為 6.2753 分鐘, Q_2 為 11.0685 分鐘, Q_3 為 17.1640 分鐘, 最大值為 53.0386 分鐘。如表 4.2 所示。

表 4.2 最大值、最小值以及四分位數
單位: 分鐘

最小值	1.6117
Q_1	6.2753
Q_2	11.0685
Q_3	17.1640
最大值	53.0386

4.4.1 站別變數交叉分析

如表 4.3 所示, 以到站順序角度切入, 第一站誤點時間相對較少, 有百分之九十三點一八的班次誤點時間都落在第一四分位以下, 也就是六點二七五三分鐘之內, 而站別愈往後增加, 誤點時間落在第一四分位數以下的班次也遞減。由第七站來看, 有超過一半以上的班次已經誤點超過十七點一六四零分鐘, 而沒有任何班次誤點時間在十一點零六八五分鐘內, 顯示誤點隨著班車行駛距離的增加而增加, 此點頗合乎常理。另一方面, 以四分位來看, 班車距離起點站愈近第一四分位數以下之次數所佔比例越高, 而之後第一四分位數以下之次數比例遞減, 超過第一四分位數的比例增加, 此也說明誤點隨著距離起站愈遠而增多。

表 4.3 站別影響誤點交叉分析表

	第一站	第二站	第三站	第四站	第五站	第六站	第七站	總計
$<Q_1$	123	77	31	0	0	0	0	231
$[Q_1, Q_2)$	9	40	68	60	43	11	0	231
$[Q_2, Q_3)$	0	15	20	48	42	51	55	231
$>Q_3$	0	0	13	24	47	70	77	231
總計	132	132	132	132	132	132	132	924

	第一站	第二站	第三站	第四站	第五站	第六站	第七站
$<Q_1$	93.18%	58.33%	23.48%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
$[Q_1, Q_2)$	6.82%	30.30%	51.52%	45.45%	32.58%	8.33%	0.00%
$[Q_2, Q_3)$	0.00%	11.36%	15.15%	36.36%	31.82%	38.64%	41.67%
$>Q_3$	0.00%	0.00%	9.85%	18.18%	35.61%	53.03%	58.33%
總計	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%

由於誤點具有累積的能力，除非駕駛有心趕點加快行駛速度，使得累積誤點減少，否則班車於後段行駛區間遭遇的累積誤點會比前段所產生的誤點更嚴重，此種趨勢也可由此表看出些端倪。

4.4.2 平、假日變數交叉分析

由表 4.4 可知平常日班車誤點情況較平均， $<Q_1$ 約佔三分之一，而次數隨誤點時間增加而遞減，並無很明顯的差異。有嚴重誤點時間的次數較少， $>Q_3$ 部分僅佔總次數的百分之十一點七五。但例假日的誤點情形相較於平常日就有明顯差異。依表 4.4 所示，例假日雖然僅有兩天，但兩百九十四個觀察站嚴重誤點情況佔的比重就多了很多。誤點超過十七點一六四零分鐘的次數高達百分之五十三點四，而誤點時間落在 $<Q_1$ 的次數僅有百分之十一點九，誤點時間較平常日增加許多，因此由本研究的結果觀之，平常日與例假日誤點情形的差異是很明顯的。此結果也與認知以及事實相符。由於本路線平日為偏遠地區通勤路線，假日功能轉為山區休閒遊憩路線，因此本結果更能顯示其中的差異。

表 4.4 平、假日影響誤點交叉分析表

	平常日	例假日	總計
$<Q_1$	196	35	231
$[Q_1, Q_2)$	185	46	231
$[Q_2, Q_3)$	175	56	231
$>Q_3$	74	157	231
總計	630	294	924

	平常日	例假日
$<Q_1$	31.11%	11.90%
$[Q_1, Q_2)$	29.37%	15.65%
$[Q_2, Q_3)$	27.78%	19.05%
$>Q_3$	11.75%	53.40%
總計	100.00%	100.00%

4.4.3 尖、離峰變數交叉分析

由表 4.5 所示。尖離峰時段班車晚點的差異情形與平、假日的情形類似。離峰時段有大約百分之六十的站誤點時間在十一分鐘以下，而誤點情

表 4.5 尖、離峰影響誤點交叉分析表

	離峰	尖峰	總計
$<Q_1$	177	54	231
$[Q_1, Q_2)$	175	56	231
$[Q_2, Q_3)$	159	72	231
$>Q_3$	74	157	231
總計	585	339	924

	離峰	尖峰
$<Q_1$	30.26%	15.93%
$[Q_1, Q_2)$	29.91%	16.52%
$[Q_2, Q_3)$	27.18%	21.24%
$>Q_3$	12.65%	46.31%
總計	100.00%	100.00%

形在 $>Q_3$ 的次數僅佔不到百分之十三。反之，尖峰時誤點時間落在 $>Q_3$ 的次數就超過百分之四十六，顯示其誤點的程度比離峰的時刻嚴重很多。尖、離峰的誤點次數分部情形亦與實際情形相距不遠。

4.4.4 晴、雨天變數交叉分析

以表 4.6 所示，晴天時班車行駛的誤點情形分布平均，雨天則是遞增。但兩者超過第一四分位數未達第二四分位數的次數以及超過第二四分位數未達第三四分位數的次數比例較接近，差異不大，僅在未達第一四分位數的次數以及超過第三四分位數的次數有較明顯的差異，應與參數設定倍率有關，同時亦顯見晴、雨天行車之誤點差異情形較其他變數不明顯。晴天嚴重誤點時間遞減以及雨天嚴重誤點時間遞增均符合預期。

表 4.6 晴、雨天影響誤點交叉分析表

	晴天	雨天	總計
$<Q_1$	187	44	231
$[Q_1, Q_2)$	175	56	231
$[Q_2, Q_3)$	161	70	231
$>Q_3$	128	103	231
總計	651	273	924

	晴天	雨天
$<Q_1$	28.73%	16.12%
$[Q_1, Q_2)$	26.88%	20.51%
$[Q_2, Q_3)$	24.73%	25.64%
$>Q_3$	19.66%	37.73%
總計	100.00%	100.00%

4.5 誤點時間模式存活模式分析結果

分析步驟首先將所有變數的資料均改為整數形式，站別就以誤點時間倍數輸入，其他三項變數就改為 0 與 1 變數，僅留產出結果可為非整數，而後將此整理過的資料經過程式設定投入分析，並自輸出表讀取模式的結果。

存活理論的四個加速失敗時間模式(ACCELERATED FAILURE TIME MODEL，簡稱 AFT 模式)為 Log-normal、Log-logistic、Exponential、以及

Weibull 四種分配模式，因此就以本研究先前模擬得出之結果使用 BMDP 軟體進行分析，其結果如表 4.7 至表 4.10 所示。

表 4.7 為使用 BMDP 軟體校估誤點存活分析的 Log-normal 模式輸出結果。模式對數概似值為 820.1759，卡方值為 3742.11，自由度為 9，p 值為 0.0000。由於卡方值超過自由度 9 時的值甚多，因此表示各個變數產生的貢獻非常高，模式很顯著。

本模式估計的常數為 0.6805，第二站對第一站的倍數對數值為 2.0195，第三站為 3.0392，第四站 4.1281，第五站 5.0837，第六站 6.0597，第七站 7.0878，雨天對晴天的倍數對數值為 1.1858，假日對平日的倍數對數值為 1.7608，尖峰對離峰的倍數對數值為 1.5846，放大係數為 0.0996。與原先設定值皆相當接近。

表 4.7 誤點時間存活 AFT 模式 LOG-NORMAL 分佈分析結果

存活 AFT 模式	LOG-NORMAL	
對數概似值	820.1759	
GLOBAL CHI-SQUARE	3742.11	
自由度	9	
P 值	0.0000	
放大係數	0.0996	
常數	0.6805	
虛擬變數	參數	倍數
第一觀察站為基準	0	1
*第二觀察站	0.7029	2.0195
*第三觀察站	1.1116	3.0392
*第四觀察站	1.4178	4.1281
*第五觀察站	1.6260	5.0837
*第六觀察站	1.8017	6.0597
*第七觀察站	1.9584	7.0878
*雨天	0.1704	1.1858
晴天為天候基準	0	1
*假日	0.5658	1.7608
平日為平假日基準	0	1
*尖峰	0.4603	1.5846
離峰為尖離峰基準	0	1

*為該變數在 $\alpha=0.05$ 時校估結果顯著

表 4.8 為使用 BMDP 軟體校估誤點存活分析 Log-logistic 分配的模式輸出結果。其對數概似值為 806.0357，卡方值為 3742.91，自由度為 9，p 值為 0.0000。本模式卡方值較 Log-normal 模式稍大 0.8，但是各變數的倍數值與設定值差異不大，但是放大係數較 Log-normal 模式偏離原先的設定值。

本模式估計的常數為 0.6814，較設定值 0.6931 為小。第二站對第一站的倍數對數值為 2.0145，即誤點時間為 2.0145 倍；第三站為 3.0361 倍；第四站 4.1113 倍；第五站 5.0542 倍；第六站 6.0495 倍；第七站 7.0806 倍。第二站至第七站均較設定值大，雨天對晴天的參數值為 0.1703，雨天是晴天的 1.1595 倍。假日對平日的參數值為 0.5695，假日是平日的 1.7673 倍。尖峰對離峰的參數值為 0.4619，尖峰是離峰的 1.5871 倍。放大係數為 0.0575，較設定值 0.1 差距較大。

表 4.8 誤點時間存活 AFT 模式 LOG-LOGISTIC 分佈分析結果

存活 AFT 模式	LOG-LOGISTIC	
對數概似值	806.0357	
GLOBAL CHI-SQUARE	3742.9100	
自由度	9	
P 值	0.0000	
放大係數	0.0575	
常數	0.6814	
虛擬變數	參數	倍數
第一觀察站為基準	0	1
*第二觀察站	0.7004	2.0145
*第三觀察站	1.1106	3.0361
*第四觀察站	1.4137	4.1113
*第五觀察站	1.6202	5.0542
*第六觀察站	1.8000	6.0495
*第七觀察站	1.9574	7.0806
*雨天	0.1703	1.1857
晴天為天候基準	0	1
*假日	0.5695	1.7673
平日為平假日基準	0	1
*尖峰	0.4619	1.5871
離峰為尖離峰基準	0	1

*為該變數在 $\alpha=0.05$ 時校估結果顯著

表 4.9 為存活分析 AFT 模式的 Exponential 模式輸出結果。其對數概似值為-928.5780，卡方值為 461.9，自由度為 9，p 值為 0.0000。本模式卡方值較前二種模式為小，顯示變數貢獻度較低。

本模式估計的常數值為 0.6854，仍較設定值小。第二站對第一站的誤點時間為 2.0189 倍；第三站為第一站的 3.0371 倍；第四站第一站的 4.1281 倍；第五站第一站的 5.0833 倍；第六站第一站的 6.0622 倍，第七站第一站的 7.0972 倍。第二站至第七站的估計倍率亦較設定值大。另一方面，雨天是晴天的 1.1848 倍；假日是平日的 1.7627 倍；尖峰是離峰的 1.5840 倍。

表 4.9 誤點時間存活 AFT 模式 EXPONENTIAL 分佈分析結果

存活 AFT 模式	EXPONENTIAL	
對數概似值	-928.5780	
GLOBAL CHI-SQUARE	461.9000	
自由度	9	
P 值	0.0000	
放大係數	---	
常數	0.6854	
虛擬變數	參數	倍數
第一觀察站為基準	0	1
*第二觀察站	0.7025	2.0189
*第三觀察站	1.1109	3.0371
*第四觀察站	1.4178	4.1281
*第五觀察站	1.6260	5.0833
*第六觀察站	1.8021	6.0622
*第七觀察站	1.9597	7.0972
*雨天	0.1696	1.1848
晴天為天候基準	0	1
*假日	0.5668	1.7627
平日為平假日基準	0	1
*尖峰	0.4600	1.5840
離峰為尖離峰基準	0	1

*為該變數在 $\alpha=0.05$ 時校估結果顯著

表 4.10 為存活 AFT 模式分析的 Weibull 模式輸出結果。本模式對數概似值為 760.6580，卡方值為 3620.07，自由度為 9，p 值為 0.0000。卡方值遠高於指數分配模式，但是略遜於其他兩個對數分配模式。

估計的常數為 0.7267 較設定值 0.6931 高出較多。第二站是第一站誤點時間的 2.0198 倍。第三站是第一站誤點時間為 3.0432 倍，第四站是第一站誤點時間 4.1536 倍，第五站是第一站誤點時間 5.1127 倍，第六站是第一站誤點時間 6.1001 倍，第七站是第一站誤點時間高達 7.2017 倍。第二站至第七站的估計倍率均較設定值為高。另一方面，雨天誤點時間是晴天誤點時間的 1.7778 倍；假日誤點時間是平日誤點時間的 1.7703 倍；尖峰誤點時間是離峰的 1.5785 倍。

表 4.10 誤點時間存活 AFT 模式 WEIBULL 分佈分析結果

存活 AFT 模式	WEIBULL	
對數概似值	760.6580	
GLOBAL CHI-SQUARE	3620.0700	
自由度	9	
P 值	0.0000	
放大係數	0.0966	
常數	2.0682	
虛擬變數	參數	倍數
第一觀察站為基準	0	1
*第二觀察站	0.7030	2.0198
*第三觀察站	1.1129	3.0432
*第四觀察站	1.4240	4.1536
*第五觀察站	1.6317	5.1127
*第六觀察站	1.8083	6.1001
*第七觀察站	1.9743	7.2017
*雨天	0.1637	1.7778
晴天為天候基準	0	1
*假日	0.5712	1.7703
平日為平假日基準	0	1
*尖峰	0.4565	1.5785
離峰為尖離峰基準	0	1

*為該變數在 $\alpha=0.05$ 時校估結果顯著

4.6 誤點加速失敗時間模式校估參數與初始參數比較

存活分析的四個 AFT 模式結果如上節表 4.7 至表 4.10 所示。本節主要目的為在四個模式中找尋與本研究初始設定最契合的最佳模式，並以此最佳模式的結果逐一比對與解釋參數設定與模式結果間的異同。

4.6.1 對數概似值(LOG LIKELIHOOD)

在本研究中有三個模式對數概似值的為正值，並非全為負值，因此不能以對數概似值當作判斷模式優劣的方法，因此採用另一個判斷法則--卡方值。

4.6.2 卡方值與最佳模式

在對數概似值無法作為判斷的依據後，卡方值的大小就成為判斷模式優劣的指標。卡方值越大則模式越佳。在四個模式中以 Log-logistic 模式的卡方值最大，較 Log-normal 稍大零點八。但是衡量 Log-normal 與 Log-logistic 模式放大係數與原先設定的差異，以及卡方值三千七百九十一點多僅差距零點八的情況下，不考慮些微誤差之下仍決定以 Log-normal 模式為加速失敗時間模式中與原先設定最契合的最佳模式。

4.6.3 最佳模式參數估計結果與參數設定值比較

最佳模式經 4.6.2 的說明決定為 Log-normal 模式，因此未來所有討論之模式輸出值完全皆以表 4.7 之數值為準。而本小節主要是討論初始參數設定以及估計結果的異同，亦即表 4.1 與表 4.7 參數值的差異。此部分將另行以表 4.11 說明。

此模式的 P-value 為 0.0000，可知模式結果非常顯著。由於誤點資料是採取模擬方式產生，所有的參數值皆為設定值而非自實際誤點資料產出，因此會產生此種非常顯著的結果。由表 4.11 可觀察出模式結果與初始設定值之密切關係，將逐項比對解釋。

首先討論 e 的常數次方($e^{\text{常數}}$)。常數為 0.6931， $e^{\text{常數}}$ 原先設定為 $e^{0.6931}$ ，其值為 2 分鐘，運算結果稍小，為 1.9748 分鐘，較原先設定少 0.0252 分鐘，對延誤影響約為原先設定值的 0.9874 倍。

第二站至第七站模式運算值皆較設定值為高。第二站模式運算其誤點時間約為第一站的 2.0195 倍；對延誤的影響為原先預設值的 1.0098 倍。第三站模式誤點時間為第一站的 3.0392 倍；影響誤點能力增為設定值的

表 4.11 誤點時間模式倍數與參數設定值與估計值比較

參數名稱	倍數設定值	倍數估計值	估計與設定倍數比值	參數(倍數取自然對數)設定值	參數估計值	估計與設定參數差值
常數	#2	1.9748	0.9874	0.6931	0.6805	-0.0126
第二站	2	2.0195	1.0098	0.6931	0.7029	0.0098
第三站	3	3.0392	1.0131	1.0986	1.1116	0.0130
第四站	4	4.1281	1.0320	1.3863	1.4178	0.0315
第五站	5	5.0837	1.0167	1.6094	1.6260	0.0166
第六站	6	6.0597	1.0100	1.7918	1.8017	0.0099
第七站	7	7.0878	1.0125	1.9459	1.9584	0.0125
雨天	1.1923	1.1858	0.9945	0.1759	0.1704	-0.0055
例假日	1.7692	1.7608	0.9953	0.5705	0.5658	-0.0047
尖峰	1.5769	1.5846	1.0049	0.4555	0.4603	0.0048

此一數字無倍數意義，為 $e^{0.6931}$ 的數值，為討論方便置於此處共同比較

1.0131 倍。第四站模式運算誤點時間增為第一站的 4.1281 倍，已較原先預設的四倍高。其影響誤點能力為設定值的 1.0320 倍。第五站為第一站的 5.0837 倍，亦較設定的五倍高。影響誤點能力為設定的 1.0167 倍。模式的第六站為第一站的 6.0597 倍，影響誤點能力為原先設定的 1.0100 倍。第七站亦較設定設定值為大，模式第七站為第一站的 7.0878 倍，對延誤的影響為設定值的 1.0125 倍。

雨天模式運算結果較初始設定值為小，模式裡其晚點時間為晴天的 1.1858 倍，對延誤的影響減為設定值的 0.9945 倍。

例假日模式運算結果亦較初始值為小，模式運算其較平常日晚點時間多 1.7608 倍，對延誤的影響減為設定值的 0.9953 倍。

尖峰時間模式值較初始值為多，顯示模式裡尖峰晚點時間較離峰晚點時間多 1.5769 倍，對誤點的影響也增為設定值的 1.0049 倍。

4.6.4 模式驗證

本節以模式原始值以及預測值的 $F(t)$ 累積機率分配為驗證重點，若原始值與估計值的累積分配曲線非常相近，則可說明該模式有較好的估計能力。估計值通常使用下式(式 4-2)來估計，由 Klein J.P. 與 Moeschberger M.L(1997)所著之存活分析一書所提出。

$$E(Y) = \exp(\beta X + 0.5 \sigma^2) \quad (\text{式 4-2})$$

式中 $E(Y)$ 為估計的期望晚點值， Y 是目標函數的晚點時間， β 是待校

估的參數(包括常數項)， X 是影響的變數， σ 是放大係數。

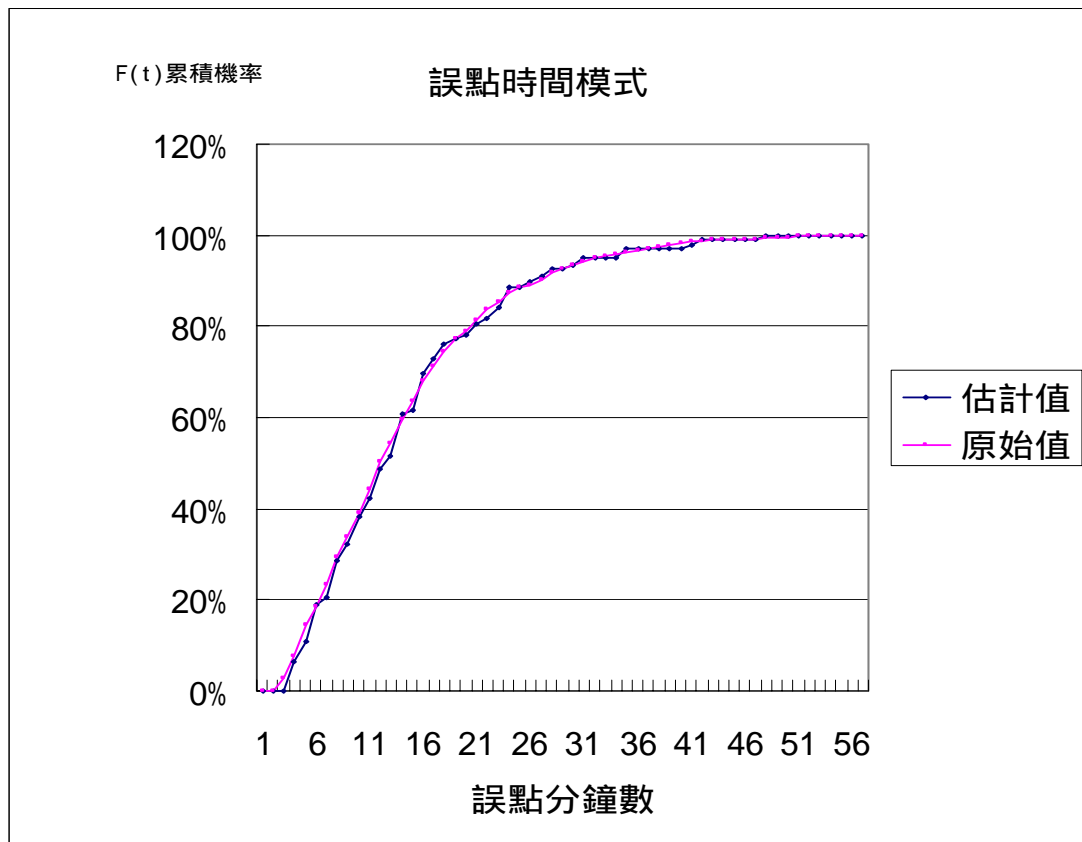


圖 4.3 誤點時間模式估計值與原始值累積機率分配圖

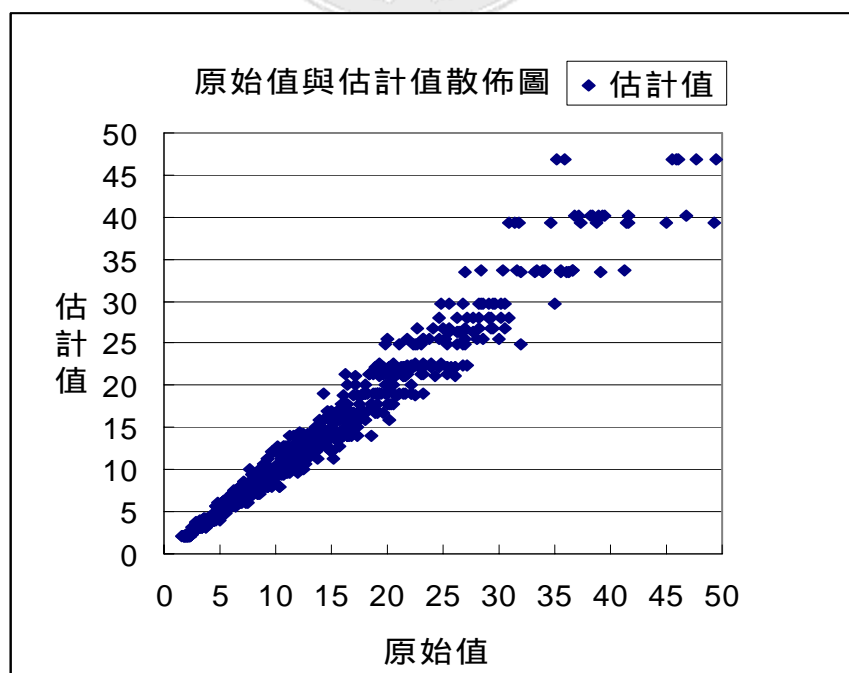


圖 4.4 誤點時間模式原始值與估計值散佈圖

本模式原始值以及估計值之比較如圖 4.3 所示。本圖以初始資料的晚點時間為原始值，以先前決定之最佳模式 AFT Log-normal 模式的估計晚點參數值為(式 4-2)之 β ，而該模式之 σ 為 0.0996 代入(式 4-2)中計算產生估計值。本圖原始值與估計值兩累積分配線非常接近，可說明產生估計值的最佳模式是極佳的模式。

另本模式原始值與估計值之散佈圖如圖 4.4 所示，其趨勢為沿著通過原點的 45 度線向右上上升，顯示估計值與原始模式值極為接近且估計值與原始值非常有完全正相關；但在數值越大的地方越有發散的趨勢。因此雖本模式為極佳之模式，但其散佈圖尾端(數值較大處)仍有原始值與估計值不甚相同之處，最佳模式尚且如此，則可預見若非較佳的模式，其散佈圖必將偏離「通過原點的 45 度線」甚多。

4.7 旅行時間模式

4.7.1 模式結果

參考上節的誤點時間模式呈現的結果，可以證明加速失敗時間模式所校估出來的結果在各方面以 LOG-NORMAL 模式為最佳，因此本模式採用相同樣本資料，且使用 LOG-NORMAL 模式來做校估。由於旅行時間採取實際時間與標準時間差值來判別早晚點，因資料中最小的一筆資料為 -5.3，因對數模式資料若是小於 1，則取對數會為 0，因此將資料平移，全數加上 6.3 以使模式能正常運作。模式結果將列於表 4.12，模式的公式列於式 4-3。

首先從模式本身切入，其對數概似值為 34.1379，卡方值為 215.41。在自由度 9 的情況下，模式變數貢獻度較百分之九十五的信賴水準下卡方分配右尾機率門檻值大許多，因此模式有很好的貢獻度。其 P 值在小數點以下四位數仍為 0，因此模式結果很顯著。

接著從變數的參數值、倍數值以及常數項來檢視模式結果。站別以起站至第一觀察站間之旅行時間為基準值，在全部所設定的變數裡，只有四個變數的參數與倍數值有顯著的結果，其分別為第六至第七觀察站間、雨天、假日、尖峰；第二至第三觀察站間、第三至第四觀察站間、第四至第五觀察站間、第五至第六觀察站間的參數、倍數值則不顯著。

其他三個變數的表現與誤點時間模式的結果類似，且皆為顯著變數，與預期結果相符。雨天時旅行時間會較晴天多 1.0581 倍；班車逢假日時旅行時間會較平日時多 1.1831 倍；而尖峰時段行車時間亦會較離峰時段多 1.1456 倍。常數為 2.1218，故在平常日晴天離峰的時段其旅行時間為

e 的 2.1218 次方， $e^{2.1218}=8.346$ (分鐘)與現實相距不遠。

表 4.12 旅行時間 AFT 模式校估表

AFT 模式	LOG-NORMAL	
對數概似值	34.1379	
GLOBAL CHI-SQUARE	215.41	
自由度	9	
P 值	0.0000	
常數	2.1218	
放大係數	0.2332	
資料類型	參數	倍數
起站至第一觀察站為基準	0	1
第一至第二觀察站間	0.0037	1.0037
第二至第三觀察站間	-0.0021	0.9979
第三至第四觀察站間	0.0142	1.0143
第四至第五觀察站間	-0.0305	0.9700
第五至第六觀察站間	-0.0517	0.9496
*第六至第七觀察站間	-0.0690	0.9334
*雨天	0.0565	1.0581
*假日	0.1681	1.1831
*尖峰	0.1360	1.1456

*為該變數在 $\alpha=0.05$ 時校估結果顯著

從模式的結果來看，我們可以證明原先推測可能對旅行時間有影響的變數事實上是真的有其影響。因此在簡單的做個小結：雨天、尖峰以及假日對旅行時間有顯著延誤的影響，而各站間大部分對旅行時間較無顯著的影響。

本模式之公式依模式較估的結果如式 4-3 所示：

$$\ln(Y') = \ln(Y + 6.3) = \alpha X_1 + 0.0565 X_2 + 0.1681 X_3 + 0.1360 X_4 + 2.1218 \quad (\text{式 4-3})$$

X_1 = 為站別向量， X_2 = 為各區間參數向量

X_2 = 平假日變數

X_3 = 尖離峰變數

X_4 = 晴雨天變數

因資料平移調整，故實際 Y 值與模式 Y' 值相差調整值 6.3(分鐘)

4.7.2 模式驗證

本節模式驗證方式同 4.6.4 節之方法，亦採用(式 4-2)之運算方式求得預估值，原始值與估計值累積分配結果為圖 4.2 所示。因本旅行時間準點模式原始值有負值產生，所有模式資料皆平移(加上)6.3 以利模式操作

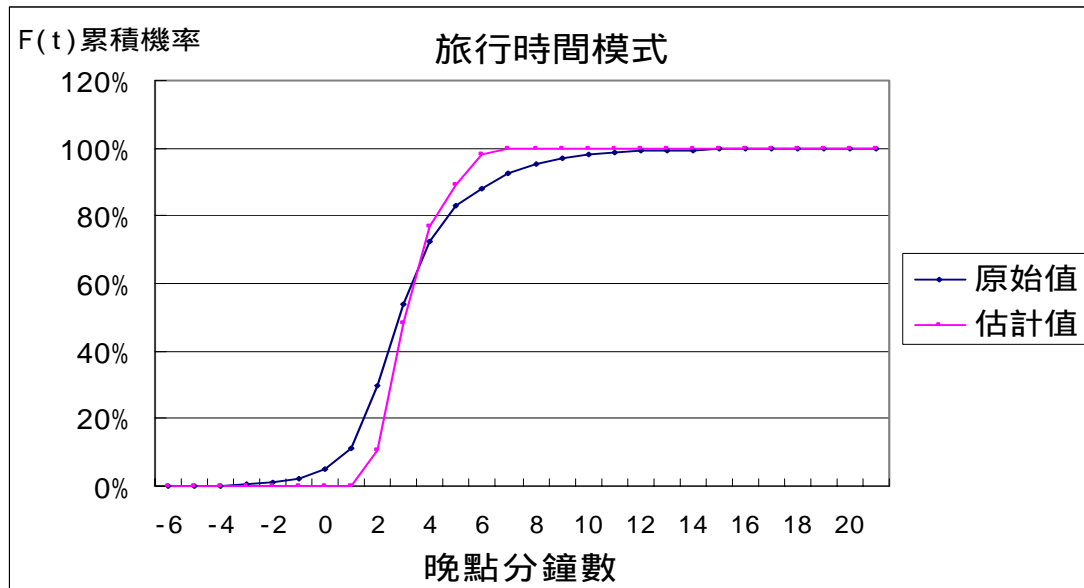


圖 4.5 旅行時間模式估計值與原始值累積機率分配圖

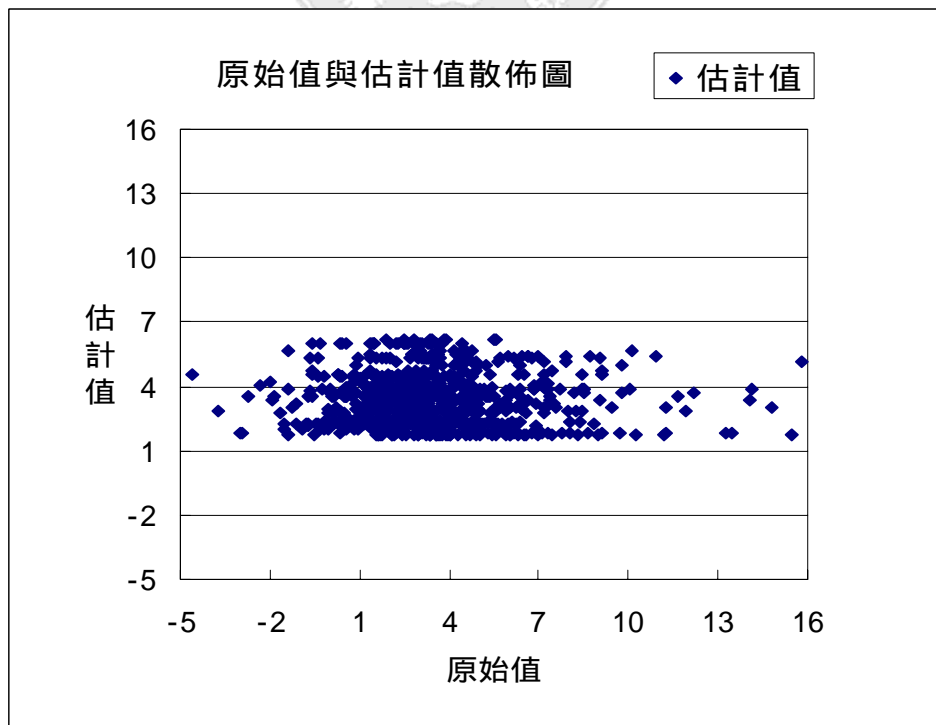


圖 4.6 旅行時間模式原始值與估計值散佈圖

與校估，此部分可參照先前(式 4-3)之說明。因此 $E(Y)$ 部分在本模式中為 $E(Y+6.3)$ ，進行模式驗證時求出之估計值必須減去此一平移值 6.3 方能恢復為未平移前的 Y 值。而本模式估計值無負值產生，故 $F(t)$ 值仍在 0 之後開始累積。

本模式因資料調整以及整理過，因此散佈圖分布情況很差，如圖 4.6 所示。由於估計值無負值，因此這方面就與原始值有差異，造成下方完全空白，而分佈型態呈一橫向分布為估計值低估造成，因此以散佈圖分佈觀之，本模式並非為一良好的模式。

4.8 平、假日尖峰交叉項

由於當初設定變數時，未將尖、離峰時間的影響分為平常日與例假日考慮，而平日尖峰與假日尖峰影響班車準點的能力可能會稍許不同，因此

表 4.13 誤點時間模式加入假日尖峰交叉項前後模式結果比較

	誤點時間			
對數概似值	821.0668		820.1759	
GLOBAL CHI-SQUARE	3743.8900		3742.1100	
自由度	10		9	
P 值	0.0000		0.0000	
常數	0.6827		0.6805	
放大係數	0.0995		0.0996	
資料類型	參數	倍數	參數	倍數
*第二觀察站	0.7029	2.0195	0.7029	2.0195
*第三觀察站	1.1116	3.0392	1.1116	3.0392
*第四觀察站	1.4178	4.1281	1.4178	4.1281
*第五觀察站	1.6259	5.0832	1.6260	5.0837
*第六觀察站	1.8016	6.0591	1.8017	6.0597
*第七觀察站	1.9583	7.0871	1.9584	7.0878
*雨天	0.1706	1.1860	0.1704	1.1858
*假日	0.5580	1.7472	0.5658	1.7608
*尖峰	0.4538	1.5742	0.4603	1.5846
假日尖峰	0.0192	1.0194	----	----

*為該變數在 $\alpha=0.05$ 時校估結果顯著

加入此一交叉變數校估模式，並比較誤點時間模式以及旅行時間模式加入

交叉項與未加入交叉項的結果是否有差異；若有顯著差異則此變數就可能是先前未考慮的隱藏變數之一，若不顯著則代表其間無明顯差異。

變數設定方式為增加一個變數欄位，將原樣本之假日尖峰設為 1，其餘為 0，此變數仍為二元變數。而將此資料使用 AFT 模式校估，並與前節以及 4.5 節之模式結果比較，以了解其是否對模式有顯著影響。

兩模式結果如表 4.13 以及表 4.14 所示。

由上表 4.13 可知，加入交叉項後整體模式值以及各變數之參數、倍數與原先差距不大，各站間變數以及雨天變數的參數值甚至幾乎相同。而新加入的交叉項影響模式並不顯著，因此加入交叉項與否對模式結果影響不大。

由下表 4.14 可知，加入交叉項後整體模式值以及各變數參數倍數與原先差距不大，而新加入的交叉項不顯著，因此加入交叉項與否亦對模式結果影響不大。

表 4.14 旅行時間模式加入假日尖峰交叉項前後模式結果比較

	旅行時間			
	參數		倍數	
對數概似值	34.7308		34.1379	
GLOBAL CHI-SQUARE	216.5900		215.4100	
自由度	10		9	
P 值	0.0000		0.0000	
常數	2.1260		2.1218	
放大係數	0.2332		0.2332	
資料類型	參數	倍數	參數	倍數
第二觀察站	0.0037	1.0037	0.0037	1.0037
第三觀察站	-0.0021	0.9979	-0.0021	0.9979
第四觀察站	0.0142	1.0143	0.0142	1.0143
第五觀察站	-0.0306	0.9698	-0.0305	0.9700
第六觀察站	-0.0519	0.9494	-0.0517	0.9496
*第七觀察站	-0.0692	0.9332	-0.0690	0.9334
*雨天	0.0567	1.0584	0.0565	1.0581
*假日	0.1532	1.1656	0.1681	1.1831
*尖峰	0.1234	1.1314	0.1360	1.1456
假日尖峰	0.0368	1.0374	----	----

*為該變數在 $\alpha=0.05$ 時校估結果顯著

第五章 台中市 25 路公車調查資料模式分析

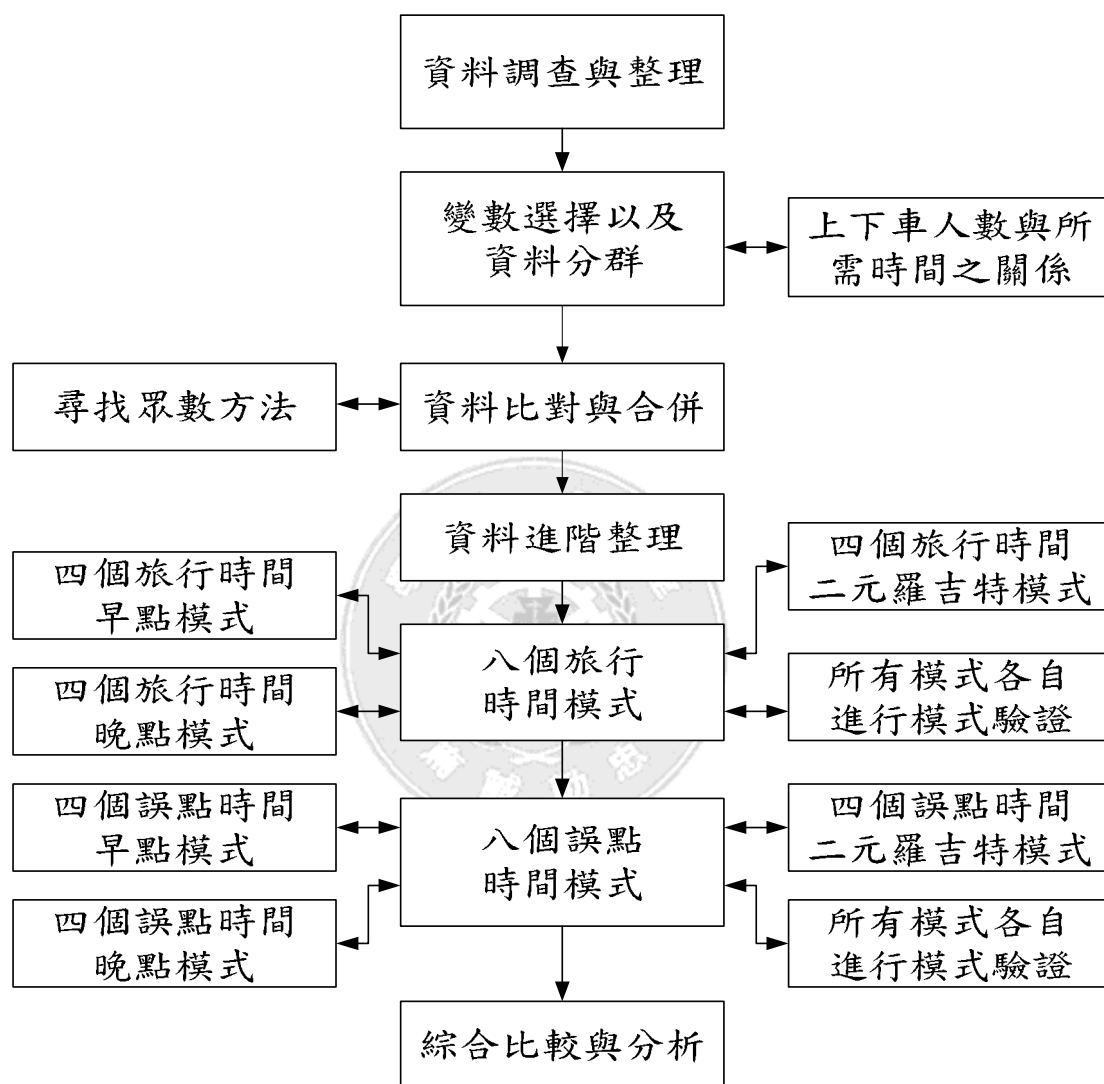


圖 5.1 第五章基本架構圖

本章主要結構如圖 5.1 所示。首先針對資料進行調查與整理，在此亦說明資料之來源、屬性，以及取得方式。在基本資料取得以及初步整理後，即可利用所擁有之資料進行變數選擇及將資料依不同屬性分群的動作。由於資料本身為實際資料，因此與第四章之變數選擇略有不同，同時也以其中一個上下車人數的變數進行基本的資料分析，做為未來變數用於模式之參考。而因應不同的環境可能會造成不同的影響，因此將資料分為四群，將分別進行模式校估。

因資料涉及一週各班次之行車時間，各班次不同日之資料以及同日不同班次之資料需進行比對以及探討其是否可以合併並進行模式分析；另一方面因為資料比數亦較為不足，因此需藉由資料合併的動作來增加樣本數以利進行模式。同時因本章與前一章不同，無一認定準點的基準，因此須求取眾數以得此準點的基準，故必須解釋求取眾數之步驟以及方式。

在資料比對以及合併後，將資料依需求進一步整理即可投入模式分析，本章因準點基準之眾數求取程序影響，先進行旅行時間模式，之後再進行誤點時間模式。因班車早到或晚到意義不同，一般而言許多討論皆以晚點為主，故以誤點模式稱之。但若班車早到站旅客按照正常時刻到達則須等下班車，候車時間可能更多，因此本研究將旅行時間以及誤點時間之準點模式再分為早點模式與晚點模式兩種，並依先前的四套資料分別進行早點、晚點存活模式以及二元羅吉特模式。各模式並分別進行模式驗證以評判模式之優劣，存活模式以累積機率分配圖以及散佈圖做驗證的依據；而羅吉特模式則以模式判中率為驗證標準。最終將二十四個模式綜合比較分析，做多面向的探討與比較。以上為本章之基本架構，詳細內容將於各節分別詳述探討。

5.1 資料來源與調查方式

本公車路線資料皆為班車實際運轉資料，資料產生方式為派遣調查員隨車以碼錶以秒為單位記錄各站通過或是停車時間、上下車人數、停站時間、停等紅燈時間、車多延滯時間等資料，並將調查後的表格彙整輸入電腦完成各調查班次的班車運轉資料。

首先向客運公司取得發車班表，製作並印製記錄格式，並招募調查員實際上車記錄。調查前均對錶調整秒差，並使用碼錶計時。本研究調查期間為九十三年一月五日起至九十三年一月十一日止，為期一週。以僑光技術學院至綠川東街再返回僑光技術學院一往返為基準，共調查一百零九次往返共兩百一十八筆單程資料。因為本路線於兩端點(起迄點)均有訂定發車時間表，以入城方向為例，班車到達綠川東街站後除司機員需下車打卡之外，若未達表定發車時刻，則需於站內等待發車時間接近時才發車。此點與台北小 15 到達終點馬上折返的發車型態不同，因此本部分以單程的行車時間以及資料為主。而調查內容為各站到達或通過時間、上下車人數、停靠秒數、紅燈延滯秒數、車多延滯(綠燈無法起駛)秒數、駕駛有無趕點以及其秒數。調查的班次以尖峰時段抽樣，離峰時段全數班次為原則，乃因調查員人數不足調度困難以及經費有限，故採取此種調查方法，

調查數量約占表定總班次之三分之二。後因客運公司調度以及人力調整因素，致部分班次未照表發車，故本研究調查所得的班次約可達到尖峰實際發車班次的百分之八十以上；離峰超過百分之九十。

本路線之路線圖如圖 5.2 所示。

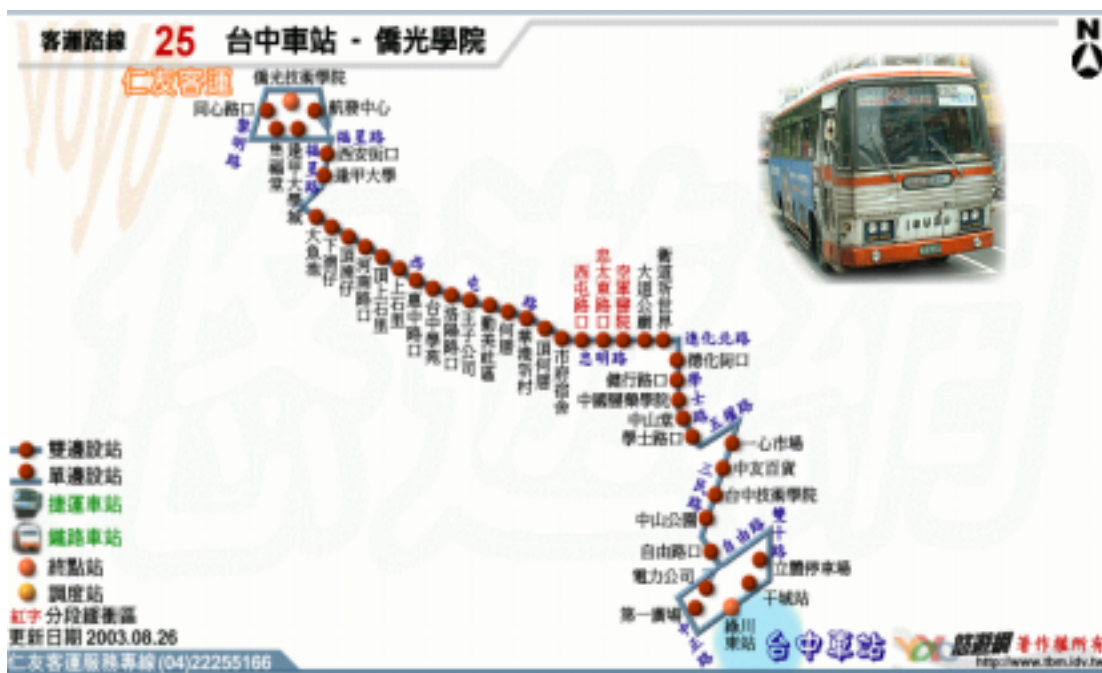


圖 5.2 台中市公車 25 路公車路線圖

5.2 資料初步整理

在完成實際跟車調查之後，彙集由不同調查員實際調查填寫的資料並輸入 Excel 以檔案型態呈現。初步整理時每趟車需輸入的資料有上下車人數、各站通過或停靠時間、路口紅燈延滯秒數、號誌剛變綠燈但因路口或路段車多無法起駛延滯秒數、以及有無趕點等資料，資料種類較多，且須將儲存格格式分為以秒為輸入單位的格式以及以一般數值輸入的格式兩種。

因研究需要，此初步資料仍有需要進一步修正以及更改為模式需要的形式，因此會衍生進一步的資料整理。需將所得資料分觀察站以及資料合併的動作以利進行模式研究，且將資料依各觀察站間的變數次數以及進行資料班次時段的屬性分別統計，將資料分為平常日去程、平常日回程、例假日去程、例假日回程四種資料屬性以便利模式進行，每個資料內含各觀察站內所有變數的計次資料以及以秒為單位的連續資料。因此在資料整理

方面是頗費時費力的一個過程。其中較細部的過程及原因將留待後續小節再做說明。

5.3 變數選擇

因資料為班車實際運行資料，且資料精確到秒，因此在變數的選擇上可以較台北小 15 路部份精細許多，且更能了解真正影響行車的因素以及其影響能力。本研究因資料已分為四套，將平、假日及去、回程分開整理以及分開進行模式驗證，因此平假日及去回程這兩種變數就不在本研究中使用。班車行駛時會遭遇不同型態的延滯影響，分為動態延滯以及靜態延滯來介紹。動態的延滯為行車時遭遇的阻礙，包括停站時間、停等紅燈時間、車多延滯時間；而靜態延滯則為較間接的影響，包括尖離峰、站別、上下車人數 等。因此考量各方因素後本研究採用的虛擬變數有：站別、停站數、上下車人數、紅燈停等次數、號誌綠燈延滯無法起駛次數、尖離峰、上一班車是否誤點回站，以下各點將介紹選擇該虛擬變數的原因以及理由。

5.3.1 站別變數與站別選擇

本路線由於前幾班車發車地點更改以西安街口為起站，且有某些班次排班時有中退及收班的班次以西安街口為迄站，而逢甲大學站為西安街口站之下一站，僅間隔一站，故為求簡化變數以及資料蒐集，本路線之研究起迄範圍設定為逢甲大學站至綠川東街站。僑光技術學院至逢甲大學之間僅利用其上下車人數資料。在此區間內選定逢甲大學、勤美社區、中國醫學大學、台中技術學院為主要觀察站，兩觀察站之間以及起、迄站分別與相鄰觀察站之間的距離界定為一行駛區間，單程分為四區間。觀察站的選定參考其代表性、地理區位、前後觀察站之站距以及上下車人數選定。因經常搭乘公車的乘客以高中職以下學生以及老年人居多，故以學校為主要考量因素；醫院次之，地點詳述於後。

站別變數其屬性為分類變數。

1. 逢甲大學

本站位於逢甲路。為本研究調查起點。其為該路線西屯區端點上下車人數最多之一站，且為逢甲商圈主要乘車點。本站客源有大學生以及旅遊逛街人潮匯集，兼具通學以及觀光功能，為路沿線重要大站之一，故選定

本站為第一個觀察站。

2. 勤美社區

本站位於西屯路上，約位於前後兩觀察站中點。同時此站上下車人數較鄰近站位稍多，且本站鄰近文華高中，尖峰時間有學生利用此站通學，因此將本站設為第二個觀察站。

3. 中國醫學大學

本站位於學士路，站旁之中國醫學大學兼具學校與醫院功能，客源有學生以及看病探病民眾，且緊鄰中正公園，亦有遊憩功能。故選擇此站位為第三觀察站。

4. 台中技術學院

本站位於三民路。除台中技術學院外，鄰近台中一中以及一中街商圈，為市區人潮匯集地。除上下學通學人潮外，逛街消費民眾亦會在本站乘車，屬於綜合型站位。且本站上下車人數眾多，為本線大站之一，故選為第四觀察站。

5.3.2 停站次數

班車行駛時停車再起步會影響行駛的時間，因此停站次數越多將可能造成班車更多的延滯。當然並非全部的停車站以及區間都是我們的研究範圍，因此將觀察站與觀察站間的停站次數設為一變數。不採用停站的時間是因為只要停車一秒整體行車時間就會多一秒，是與行車時間完全正向相關的，故以停站時間來探討的參數校估結果若不是此種關係將難以說明。本變數屬性為連續變數。

5.3.3 上下車人數

上、下車人數越多，班車停車時間越長，間接可能會造成班車行駛時間的變動。因此選用觀察站間的上下車人數作為變數之一。預期上下車人數越多則班車準點及可靠度可能越低。上下車人數與上下車所需時間的相關線性關係將在 5.4 節詳細說明。本變數屬性亦為連續變數。

5.3.4 紅燈停等次數

班車遇紅燈停車再啟動的次數越多，代表班車停等紅燈時間越多，阻擋班車行進的時間也就越長。不採用停等紅燈的時間來計算的理由同停站次數，因此以次數取代時間做為變數的計算單位。本變數屬性為連續變數。

5.3.5 號誌綠燈因車多無法起駛延滯次數

因為路幅以及車多的因素，有時當班車行經路口時，雖號誌為綠燈卻無法通行；而當燈號由紅燈剛變綠燈時，班車有時亦無法立即起駛。而此延誤的時間可能較紅燈停等的時間少，次數亦較少，但仍對班車運轉有重要的影響。因此除了遭遇號誌紅燈以及停站載客外，遇到號誌綠燈無法起駛的車多延滯的次數也將是一個重要變數。因為本線經過的號誌路口相當多，單程超過三十個，因此約每隔數百公尺即有一號誌路口，因此路段中遇塞車交通受阻的因素亦歸為本變數的範圍討論。本變數仍為連續變數。

5.3.6 尖、離峰

尖、離峰因素為傳統認知可能會影響班車行駛時間變異的因素，台北資料亦有設尖、離峰變數。本變數為二元變數，參酌平日與假日以及去程與回程沿線路況而設定，平日去、回程約有十一班次為尖峰時間，而假日去、回程約有七班次為尖峰的範圍。大致上尖、離峰班次的比例約為一比二。本變數為分類變數之二元變數。

5.3.7 同一輛車上班車是否晚點回站

因班車是固定數輛車在路線上往返巡迴運轉，同一輛車或是同一司機負責許多班次。有時候因路上受阻，上一班車行駛時間超過預期，班車無法及時回站，則會連帶造成下一班車無法準時開出。因班車若延遲發車則誤點情形相對來說會較嚴重，因此考慮此變數當作可能影響班車準點以及行駛時間的因素。本變數為二元變數，為前班車有或無晚點。

前班車是否晚點的定義為：若本班車為去程，且上一個回程班次需接著跑本班去程，若上一班回程車回站時間超過本班去程之開車時間，或是超過正常的運行時間，則前班車晚點成立。界定方法除上班車回站時間已超過下班車發車時間的班次直接設為前班車晚點外，另以班車行駛時間來作為設定的依據，其方法是將所有單程(假日、平日之去程或回程)的總行駛時間平均，並求出標準差，以常態分配在資料分布 85%的分佈範圍內為基準，若班車行駛時間在所有行駛時間分布的 85%以外，則確定其晚點。

門檻計算方式為平均時間加上 1.036 倍標準差(單尾分布 85%的值)，若行駛時間超過門檻亦定義為班車晚點，其下個班次將計為前班有誤點的情況。本虛擬變數為分類變數之二元變數。

5.4 上下車人數與所需時間之關係

5.4.1 資料來源以及內容

本線性關係之資料來源使用台中市區公車仁友 2 5 路派遣調查員跟車於車上實際記錄一週兩百一十八趟單程資料，扣除不能使用的資料而成。不能使用的資料類型詳述於後。每筆資料內容為某班車的某一停車站上車、下車人數以及花費秒數，總共可利用的資料有兩千五百二十筆，六千八百六十一人次上下車，平均每人使用 6.410 秒上、下車。其中只有上車人數與其所使用秒數的佔一千零七十六筆，僅有下車人數與所花費秒數則為一千兩百三十九筆，同時有上、下車人數以及秒數的資料則為兩百零五筆。資料的型態以及筆數統計詳見表 5.1。表中平均每人上下車使用秒數為每筆上、下車使用秒數的總平均，計算方式以該種停靠站停車總秒數除以上下車總人數得之。

調查員記錄各站停等時間方式以班車靠站開門至離站關門之時間為止，以車輛完全停妥至完全啟動為原則，使用碼錶計時。由於調查員不同可能有不同的自由心證以及計算時間的基準、不同的按碼錶的時機，且本研究精確到秒，故資料可能有些許因操作碼錶與記錄所產生的誤差。

前述不能使用的資料主要分為兩種型態，一為起站停等發車時間過長，一為靠站停車時遭遇號誌路口或是車多延滯使得上下車時間包含於紅燈延滯或是車多延滯的時間。由於部分班次起站等待發車時開門停等數分鐘，但並非所有停等時間皆用於上客，此部份資料每人平均使用時間與平均值差異過大，故捨棄不用。此也正是上車人數筆數與人次較下車人數筆數與人次少的原因之一。另一方面由於沿線路口多，許多站位設置於交叉路口附近，因此許多班車經常於停等紅燈或是號誌為綠燈但遭到車多延滯不能行進時上下客；由於調查員紀錄資料時將此部分時間計算於紅燈或是車多延滯時間，故無記入上下車秒數資料，無法列入正確的資料筆數裡計算。

表 5.1 資料統計表

	僅有上車	僅有下車	同時上下車	總計
資料筆數	1076	1239	205	2520
上下車人次	2725	3101	1035	6861
平均每人上下車使用秒數	6.410	5.398	4.188	5.732

5.4.2 資料分析

由圖 5.1 上車人數與秒數關係圖、圖 5.2 下車人數與秒數關係圖、圖 5.3 上下車人數與秒數關係圖、圖 5.4 總上下車人數與平均秒數關係圖以及表 5.2 至表 5.5 的次數關係表可得知越多人數上下車每人所使用的秒數有遞減的趨勢，雖圖 5.1 以及表 5.2 顯示之上車方面曲線較不明顯，但整體來說仍具有一定量減少的趨勢。詳細分析將由以下各點分別說明之。

每個圖由相關的次數關係表之資料產生，共分上車、下車、上下車、總表四種資料。僅有上車、僅有下車、以及總表上車人數一至十人每一人為單位；超過十一人以上二十五人以下因資料筆數較少且差異較小，以每五人為一單位；而超過二十五人以上資料設為一組。而同時有上下車的資料因筆數較少，超過十人部分則以十一至十五人、十六人以上分為兩組。

1. 上車人數與平均秒數關係

一個停車站同時上車人數可用資料從一至三十八人不等，平均每人上車時間為 6.410 秒，共有 1076 筆資料 2725 人上車，見表 5.2 關係圖由表 5.2 資料產生，如圖 5.1 所示。由圖中可見超過兩人以上之平均上車時間即低於平均值，此與分配次數有關，因僅一人上車資料筆數就有五百就十六筆，佔總筆數之百分之五十五的三九。而此也說明一停車站兩人以上枝平均上車每人所花費的時間均比只有一人上車要低。但本圖上車人數七人之後所需時間不減反升，到十人後才開始遞減，推測應與上車時需要付款，部分通勤乘客持有減格票證，駕駛需要剪票以及發給段號證動作有關。人數較多時因投現、剪票、發段號證的關係會造成乘客上車時間延滯，導致車門處擁塞，使得總停車時間加長。因此會使得雖上車人數增多但反而每人所需時間較長的原因。雖然至同時七人上車時每人花費時間增加，但仍比平均值要低。而超過十一人以上有回升的傾向，可能由於次數較少之故，此部分較有可議之處。

表 5.2 僅有上車資料次數關係表

人數	次數	每人平均上車秒數	總平均秒數
1	596	7.310	6.410
2	218	5.716	6.410
3	90	5.459	6.410
4	60	4.875	6.410
5	36	4.983	6.410
6	17	4.608	6.410
7	5	3.914	6.410
8	8	5.078	6.410
9	7	5.460	6.410
10	3	5.900	6.410
11-15	13	4.185	6.410
16-20	7	4.030	6.410
21-25	11	3.664	6.410
26-38	5	2.620	6.410

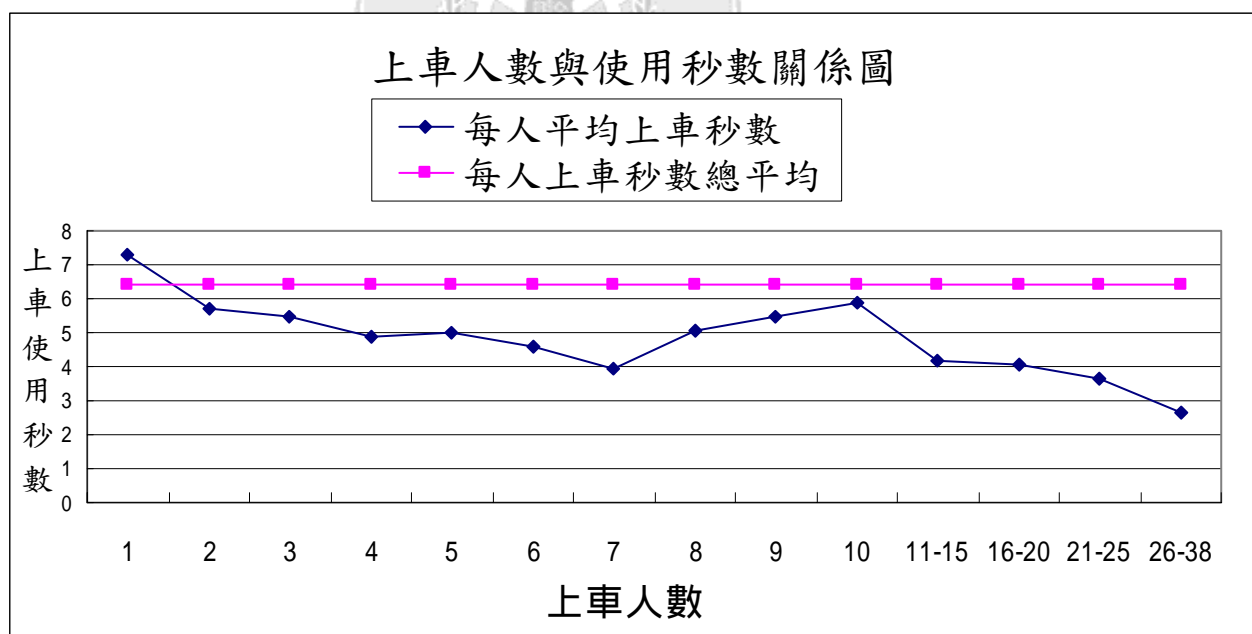


圖 5.3 上車人數與秒數關係圖

2. 下車人數與平均秒數關係

僅有下車乘客時一個停車站同時下車人數可用資料從一至三十六人不等，平均每人下車時間為 5.398 秒，共有 1239 筆資料 3101 人下車，如

表 5.3 所示。關係圖由表 5.3 資料產生，如圖 5.2 所示。本圖與上車時類似，均是超過一人以上即低於平均值，因僅一人上車資料與上車時相仿，亦佔總資料筆數之百分之五十五點一三。平均每人下車時間較上車時低約一秒，應與下車時不需剪票有關，且整體資料呈現下車人數越多平均每人花費時間越低的趨勢，符合一般認知的原則。

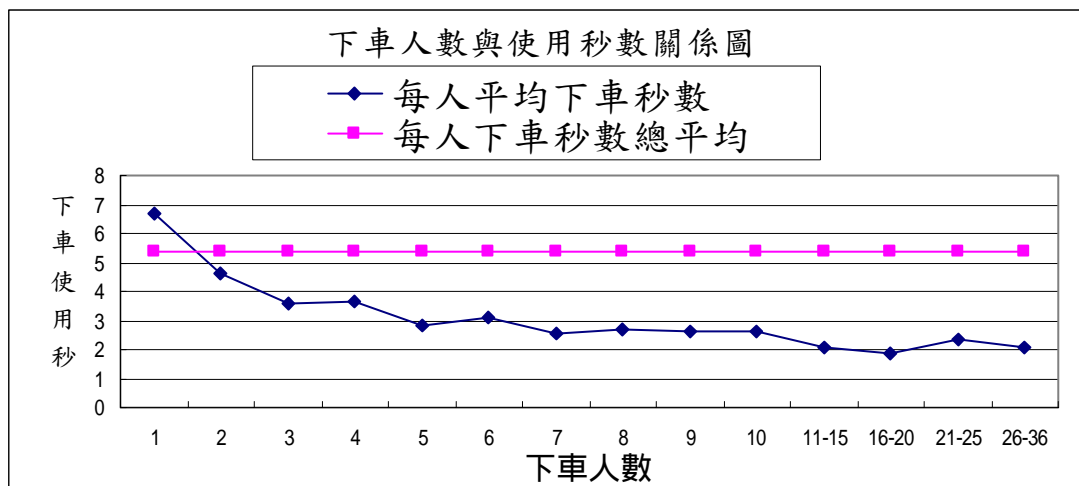


圖 5.4 下車人數與秒數關係圖

表 5.3 僅有下車資料次數關係表

人數	次數	每人平均上下車秒數	總平均秒數
1	683	6.682	5.398
2	257	4.589	5.398
3	117	3.556	5.398
4	61	3.635	5.398
5	28	2.807	5.398
6	16	3.125	5.398
7	6	2.571	5.398
8	12	2.677	5.398
9	6	2.611	5.398
10	9	2.644	5.398
11-15	21	2.057	5.398
16-20	9	1.878	5.398
21-25	8	2.375	5.398
26-36	6	2.061	5.398

3. 同一停車站同時有上、下車人數與平均秒數關係

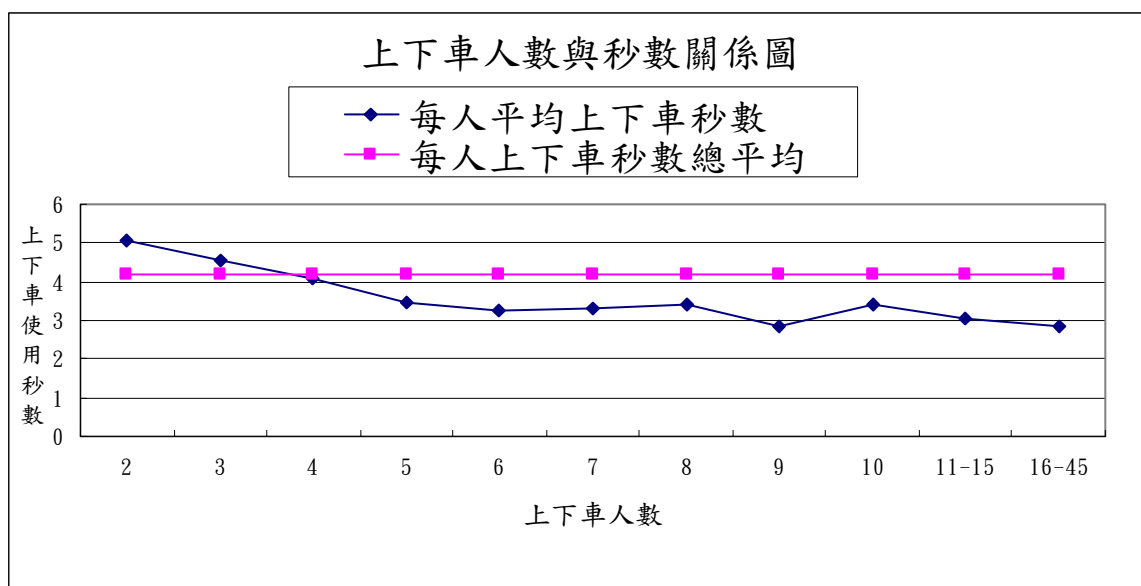


圖 5.5 上下車人數與秒數關係圖

表 5.4 同時有上下車資料次數關係表

人數	次數	每人平均上下車秒數	每人上下車秒數總平均
2	63	5.087	4.188
3	43	4.550	4.188
4	26	4.087	4.188
5	20	3.480	4.188
6	10	3.233	4.188
7	13	3.319	4.188
8	5	3.425	4.188
9	7	2.857	4.188
10	1	3.400	4.188
11-15	10	3.065	4.188
16-45	7	2.839	4.188

在同時有人上下車的情形下，雖曲線仍是隨人數遞增而平均秒數遞減，不過由表 5.4 以及圖 5.3 可知與單純上車或下車時不同之處在於人數在四人之後才低於平均值，而其平均值也達到三者中最低的 4.188 秒。整體曲線的全距僅差距約兩秒，顯示多人上下車的情形每人平均花費時間均在三至五秒之間，屬三者中花費時間最少的一種型態。不過因資料筆數較少(筆數見表 5.4)，因此有可能是因資料筆數的關係造成的偏誤。

4. 上下車人數與平均秒數總關係

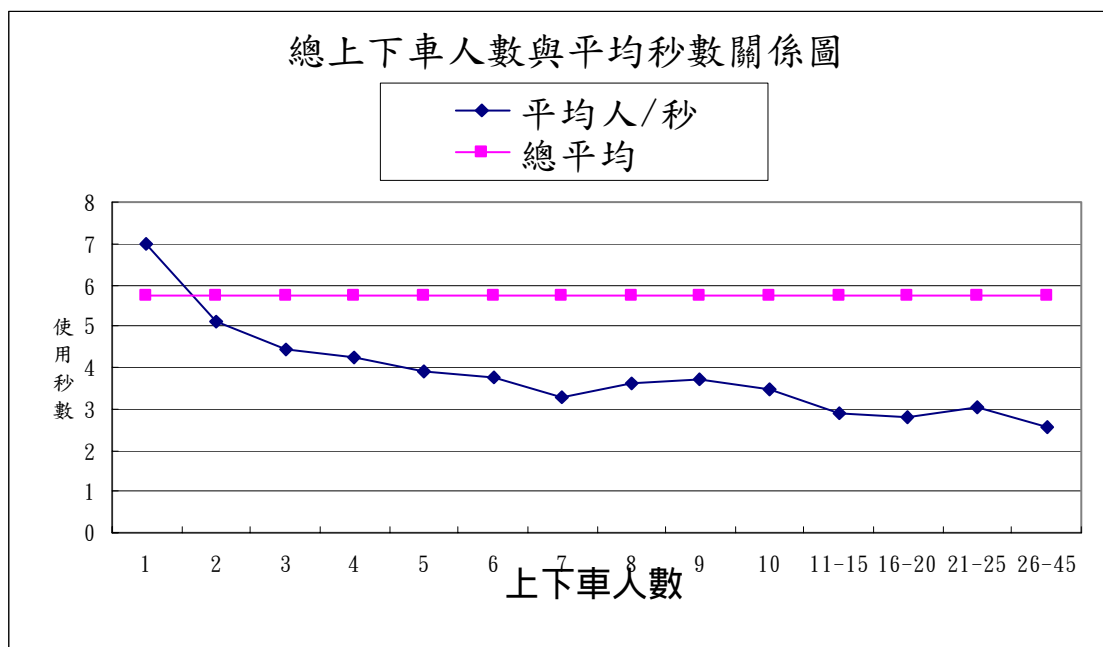


圖 5.6 總上下車人數與平均秒數關係圖

表 5.5 含有上、下車資料次數關係總表

人數	次數	每人平均上下車秒數	總平均
1	1279	6.975	5.732
2	538	5.104	5.732
3	250	4.412	5.732
4	147	4.221	5.732
5	84	3.900	5.732
6	43	3.736	5.732
7	24	3.256	5.732
8	25	3.595	5.732
9	20	3.694	5.732
10	13	3.454	5.732
11-15	44	2.915	5.732
16-20	18	2.784	5.732
21-25	21	3.029	5.732
26-45	14	2.574	5.732

整體資料 2520 筆中平均每人上或下車所花費的時間為 5.732 秒，上或下車人數由一至四十五人不等。如表 5.5 資料以及圖 5.4 所示，整體曲線呈現與下車時相仿，每人平均花費時間隨人數遞增而遞減，且上、下車時皆為超過一人時即低於平均值。因此整體來說以本調查資料所示，可以有兩個結論：一為超過兩人以上上、下車，每人所花費在上、下車的時就會較僅有一人上、下車時低；另一為上、下車人數越多，則其所花費的時間會隨人數遞增而遞減。

5.5 資料比對與合併

最主要要進行資料合併的原因及目的是要產生各觀察站間旅行時間的眾數，進而利用此眾數加總產生各觀察站的到站時間。由於旅行時間眾數的加總不一定是各站到達時間的眾數，因此求取眾數的方法以及原因將於 5.6 節中再詳細說明，本節將只介紹資料合併部分的原因及操作步驟。

因為合併之前每個班次的資料筆數均為個位數，較難求取旅行時間的眾數做為乘客對於該班車旅行時間的認定值，因此需採取此一合併樣本的步驟，增加樣本數以求得乘客認定的旅行時間。

由於人力財力時間等各種限制因素導致資料蒐集的時間僅有一週，所得班車運行的資料筆數較少，且平日同一時段發車的班次至多蒐集到五筆，最少僅有一筆。而基本統計的觀念指出必須超過三十筆樣本數的資料才能稱為大樣本，才有資格進行模式分析。以此門檻來看，則本資料各班次的資料將完全無法進行投入統計模式進行驗證與校估。因此紀錄所得的資料必須採取合併的方式以增加樣本的筆數，方能通過大樣本的門檻進行資料分析。

在台中資料的這部分首先做的是旅行時間的準點模式，從整理好的資料來看，每天蒐集而得的各班行車時間除了尖離峰差異較明顯以外，其餘時段的班次差異不大，因本資料分為平日去程、平日回程、假日去程及假日回程四大群，若將四群內調查到的所有班次的班車行駛資料皆合併合成一個樣本來估計，則樣本數就可以達到要求。因此必須設法使用簡單統計檢定將所有資料做配對是否有明顯差異的檢定，若無明顯差異才能使用合併的資料群作為主要的研究樣本，以消弭樣本數不足所產生的問題。

由於時刻表表定的各個發車班次所蒐集到的樣本日數數量不定，同一班次(例如平日去程每日上午九時零一分發車)蒐集之資料筆數從一日至五日不等(時刻表上有但實際上無任何資料的班次則刪除)，因此若拿兩個不同時間發車的班次(例如平日去程每日上午九時零一分發車的班次與每日下午十四時四十七分發車班次)互相比較，會有可能以一日的各站資料

比對數日資料的情況。不同日間各班次資料因筆數不同無法相比，因此僅能以同一日之不同時段班次進行比對。而此逐日差異因素可透過所蒐集之資料的平均加以減少，形成資料一筆比一筆的方式。

為了決定是用各日各班次的平均或是逐一比對，先將所有班次蒐集到的日數以一至五列出，視其差異情況決定比對方式。以 25 路去程及回程一整天表定發車的各班次為比較的基準，若資料日數差值為零與一(兩班對兩班、兩班對三班或是四班對三班 等的組合)佔多數，則將該班次所蒐集到各日各站間的旅行時間平均，以一對一的方式與其他班次做樣本相似度檢定。若上述的差值大於一(不含一)者，則採取原先的方式將所蒐集到的每日各班的資料進行兩兩互相比對。

例如平日回程的資料中各班次蒐集日數差值組合在總共三十二種兩兩班次組合中，差距在零與一班的有十八種組合；大於兩班的有十四種組合。因此由前段的內容可知，我們採用前者的方法進行比對，以各班次所蒐集的各日資料(無論幾筆)皆平均後當作該班次的資料，然後採用此平均後的資料與其他班次進行兩兩班次間相似程度檢定。

因為資料分為平日去、回程，假日去、回程四種資料，故四套資料將分別作資料比對與合併的動作。在有相同條件下(去或回程、平或假日相同)，兩兩班次間的各站行駛時間是否有明顯差異就使用成對母體樣本平均數差異 t 檢定 (Two sample T-test) 來做檢定。因為初始設定的樣本去程一筆行駛資料有四個行駛區間，故其自由度為 3；初始設定回程有五個觀察區間，故自由度為 4。合併方式以一班車為原則，以某班車去程四個觀察區間或回程五個觀察區間的行駛資料對另一班車進行比較。使用 SPSS 10.0 軟體進行比對，若比較結果 T 值在自由度為 3 的情形下，超過百分之九十五的查表值 3.1824；在自由度為 4 的情形下，超過百分之九十五的查表值 2.7764 即判定該兩班次無明顯差異，旅行時間相近。

各組資料的相似情形如表 5.6 以及表 5.7 所示。表中列出該班次發車時間以及其與其他班次做相似度檢定，T 值超過門檻值的次數(即為其與其他班次兩兩相較有明顯差異的次數，以「不合次數」表示之。兩兩班次間行駛時間是否有明顯差異在本文中以「相似指數」稱之。某班次與所有的班次的行駛時間皆相近(無明顯差異)者有最高的相似指數，其值為為百分之百；指數越低則代表該班次平均的行駛時間與其他班次的行駛時間差異較大，有顯著差異。

表 5.6 平日去、回程各班次與其他班次相近指數

平日去程			平日回程		
開車時間	不合次數	相近指數	開車時間	不合次數	相近指數
06:13	25	26.47%	06:54	12	62.50%
06:23	19	44.12%	07:08	7	78.13%
06:50	4	88.24%	07:36	1	96.88%
07:01	4	88.24%	07:49	1	96.88%
07:14	1	97.06%	08:01	4	87.50%
07:43	2	94.12%	08:32	3	90.63%
08:00	6	82.35%	08:48	8	75.00%
08:38	3	91.18%	09:25	0	100.00%
08:50	5	85.29%	09:37	1	96.88%
09:01	7	79.41%	09:49	6	81.25%
09:31	1	97.06%	10:15	1	96.88%
09:46	1	97.06%	10:30	1	96.88%
10:02	1	97.06%	10:47	6	81.25%
10:25	3	91.18%	11:08	3	90.63%
10:40	6	82.35%	11:25	5	84.38%
10:55	4	88.24%	11:43	1	96.88%
11:20	3	91.18%	12:05	2	93.75%
11:30	2	94.12%	12:31	1	96.88%
11:43	3	91.18%	13:13	12	62.50%
12:31	8	76.47%	13:35	6	81.25%
12:46	2	94.12%	13:46	0	100.00%
13:03	1	97.06%	15:05	0	100.00%
13:36	7	79.41%	15:18	1	96.88%
14:17	0	100.00%	15:29	0	100.00%
14:27	0	100.00%	15:59	1	96.88%
14:47	1	97.06%	16:55	1	96.88%
15:15	2	94.12%	17:08	7	78.13%
16:10	10	70.59%	17:28	20	37.50%
16:21	3	91.18%	17:40	6	81.25%
16:36	1	97.06%	17:54	7	78.13%
16:51	3	91.18%	18:48	3	90.63%
17:04	5	85.29%	22:12	2	93.75%

表 5.6(續)平日去、回程各班次與其他班次相近指數

17:56	6	82.35%	總相近程度	87.40%
21:15	4	88.24%		
總相近程度		86.76%		

由上表 5.6 可知，在所蒐集的資料中，平日去程有三十四班次，平日回程有三十二班次。在清晨頭一、二班車因沿途較無人乘車且路上車少，行駛速度較快，行車時間短，因此與其他班次的行駛時間較不相同，不合的次數最多，相似指數最低。頭班車甚至與四分之三的班次都不合。而下午尖峰時間也因塞車及上下車人數眾多的因素造成行駛時間延誤，較其他班次長而相似指數較低，最低的相似指數為百分之三十七點五。其他時段的班次雖或多或少與某些班次的旅行時間不相似，但相似指數大都達到百分之八十以上。全天有資料的班次平均相似指數去程為百分之八十六點七六；回程為百分之八十七的四，顯示大部分的班次與其他班次的行駛時間是有高度相似性的，亦即其間差距大部分並不明顯。因此由上表得知平日去程、回程的班車行駛資料有高度相似性質，可將之視為一體，進行合併以繼續進行尋找眾數進而進行模式校估。

在假日情況去程與平日情況相差不多，回程差別較大。詳見表 5.7。假日因減少一輛車行駛，因此班次較少。所蒐集到的資料假日去、回程總共各有二十三班，去程較平日少十三班；回程較平日少十一班。假日相近指數的分佈情形較平均且較無一定規律，不過直觀之，去程早班車搭車人數及路上車較少以及下午回程人數與車輛較多的情形可能是造成該時段班次與其他時段班次較為不合的情形較多的原因。而因為假日的班車資料僅有一或兩日的資料，可能因為資料過少而產生一些較大的變異。

不過其較平日佳的地方在於相似指數最低的班次不論去、回程都比平日高，去程將近百分之五十，回程也超過百分之四十，顯然沒有任何班次行駛時間有太過歧異的情形。假日時全天有資料的班次平均相似指數去程為百分之八十五點九四；回程為百分之七十七的三二。回程雖低於百分之八十，資料筆數較少這樣的情形可以被接受的。因此假日去程、回程的班車行駛資料亦為相似，可將所有資料做整體運用，以繼續進行尋找眾數、模式校估的研究程序。

表 5.7 假日去、回程各班次與其他班次相近指數

假日去程			假日回程		
開車時間	不合次數	相近指數	開車時間	不合次數	相近指數
06:23	4	80.95%	07:36	7	66.67%
06:50	9	57.14%	09:25	3	85.71%
07:14	11	47.62%	11:08	3	85.71%
08:00	0	100.00%	13:13	5	76.19%
08:38	1	95.24%	15:05	4	80.95%
09:01	5	76.19%	16:55	7	66.67%
10:25	2	90.48%	08:01	8	61.90%
10:40	4	80.95%	09:49	5	76.19%
10:55	3	85.71%	11:43	0	100.00%
12:31	5	76.19%	13:46	0	100.00%
12:46	3	85.71%	15:29	6	71.43%
13:03	1	95.24%	17:28	6	71.43%
14:17	0	100.00%	11:25	2	90.48%
14:27	3	85.71%	13:35	6	71.43%
14:47	3	85.71%	15:18	0	100.00%
16:10	2	90.48%	17:08	6	71.43%
16:21	0	100.00%	07:08	5	76.19%
16:36	3	85.71%	08:48	7	66.67%
16:51	2	90.48%	17:40	12	42.86%
19:34	1	95.24%	20:20	8	61.90%
21:15	0	100.00%	22:12	0	100.00%
總相近程度		85.94%	總相近程度		77.32%

5.6 尋找眾數方法

認定的時間值有兩種做法，一是眾數、另一是平均數。以旅行時間來說，採用眾數的方式是以乘客過去搭乘某區間班車時，班車最常見的行駛時間做為旅客認定站間的旅行時間；採用平均數的方式則是以乘客過去搭乘該區間班車時每次行駛時間的平均。本模式擬採用眾數當作旅客認定的時間值，探討每班次實際行駛時間是否能接近此值。若很接近則表示班車行駛達到準點。採用眾數的原因為其較接近乘客的觀感且較少可能出現誤

差。而採用平均數的方式較為不妥是因為任何過大或過小的樣本皆會影響平均，且乘客不易記住其每次搭車旅行時間的精確值，難以精確計算平均。

以旅客角度而言，旅行時間以及班車到站時間經常為預估出門時間以及可能到達時間的重點。若是每次搭車的時間以及搭到車的時間大致上都發生在某個時間點上，例如乘客等公車時十次中有七次中公車是八點前後出現，出現時間相距不遠，且大概都行駛二十分後，於八點二十分到達目的地，則該乘客就會認定八點時應該可以等到班車，且其所乘車的區間的行駛時間大致上就是二十分鐘。這就是眾數的概念。

在上節談到之資料合併後，我們將平、假日各自的去、回程四種資料內的所有班次行駛時間當作一個資料庫，開始尋找各自旅行時間的眾數。每個去、回程各有四個觀察站間區間，要找每個區間的旅行時間眾數。

使用統計軟體---BMDP 的直方圖分群方式，找出各站間旅行時間的次數，由軟體分群的資料得出以每五十秒為一組，得到最高次數那組的組中點即為該兩站間的行駛時間(旅行時間)，也就是我們要找的眾數。

另一方面為方便誤點時間資料的使用，求取觀察站第一站(去程逢甲大學，回程台中車站)的客運公司起站表定發車時間(以後簡稱表定時間)與實際到站時間差值得眾數。以表定時間與實際到達第一站的時間的差值秒數(可能為正可能為負)，加入表定時間當做第一站的開車時間。例如平日去程逢甲大學站到站時間的眾數是比表定開車時間早五十秒(負五十)到，以上午七時十四分發車的班次為例，則以本研究的觀點就認定民眾心中感覺該班車在逢甲大學站的開車時間是七時十三分十秒。而第二站的時刻就以第一站的時刻加上第一、二站間旅行時間的眾數得出。接著上面的例子，我們算出逢甲大學到勤美社區間的旅行時間眾數是六百二十五秒，因此以這班車來看，逢甲大學開車時間為七時十三分十秒，加上六百二十五秒的旅行時間，則勤美社區的到站時間就是七時二十三分三十五秒。以此類推我們可以計算出在平、假日全天各班次去、回程各觀察站的民眾心中認定公車到站時間的時刻表，就可以以實際班車到站的時間與民眾心中認定到站的時間做比較界定其為早點或晚點，進而了解其行駛的準點程度。

5.7 資料進階整理

在有各站間旅行時間眾數、第一站開車時間與表定時間差值眾數、各站乘客心中預定到站時間之後，就能使用所有資料進行進階資料整理，進一步整理出模式所需要的資料以利進行模式分析。

首先以旅行時間準點模式來看，將所有四種資料的每一筆資料皆跟眾數比較相減，得出正數與負數的秒數，負數代表實際行駛時間較乘客心中預計旅行時間短，反之正數則較長。而因負數無法取對數，而選用的統計模式是用對數來校估，因此將負數部分的資料取絕對值，並分為早點模式以及晚點模式兩個模式來做準點分析。早點模式的班車旅行時間將負數的資料以絕對值呈現，正數的資料無論數值為何皆改為一(取對數時即為零)，意義上即為早到一秒以下以及晚到的資料皆視為「非早點」的次數；晚點模式則將早點負數資料改為一，留下晚點的時間，此時意義上即為晚到一秒以下以及早到的資料皆視為「非晚點」的次數。該時間為模式的應變數 Y ，而早晚點的其他因變數 X 皆不必再修改。如此將早、晚點分別以兩個模式校估，可知某變數影響某站間旅行時間早到或非早到或晚到或非晚到的程度。

另一方面，誤點時間一樣依照實際班車到站時間與乘客心中預定的乘車時間相減，可得到正或負的秒數，與旅行時間相同，若顯示為負值則為班車較乘客心中預定時間早到；其值為正則是晚點。此時間為模式的應變數 Y ，而早晚點的其他因變數 X 皆不必再修改，同上，將早、晚點分別以兩個模式校估，可知某變數影響某站到站時間早到或晚到的程度，亦即乘客等車時班車早到或晚到的程度。

若將早點的資料與晚點的資料分開，則可了解在所有早到(晚到)的資料下，影響早到(晚到)的程度，但如此除須假設權為早點或晚點的環境，且資料筆數會減少。下節將各以一個早點與晚點模式為例將二種資料整理方式之一同加以比較，並以較佳的方式繼續進行後續模式之分析。

5.8 旅行時間模式

由上一節的進階資料整理可知在旅行時間方面目前資料總共分為八個部分，亦即平常日去程早點、平常日去程晚點、平常日回程早點、平常日回程晚點、例假日去程早點、例假日去程晚點、例假日回程早點、例假日回程晚點。平、假日以及去、回程分別做早點與晚點的模式，總共有八種模式結果。而早晚點間的關係亦將做二元羅吉特分析，模式結果將於 5.8 節至 5.11 節分別分析說明。

在有站際間旅行時間，以及旅行時間眾數之後，即可以此做為準點之依據。本研究每個模式皆以同一班車各站的資料進行相同變數條件下旅行時間準點(早點或晚點)可靠度的模式分析，如上節所述，早點時間或晚點時間為應變數 Y ，而因變數 X 則包含站別(在此站別變數為站際的區間，

第一站表示第一站至第二站間，同理類推)、站際區間停站數、站際區間總上下車人數、遭遇紅燈延滯次數、遭遇綠燈但因車多延滯無法起駛次數、前班車是否晚點到站、尖峰或離峰等七個變數。以第一站至第二站間的旅行時間為基準(Base)。投入這些變數以及早、晚點的資料投入存活理論加速失敗時間模式的 Log-normal 模式校估，將可由校估出來的各變數參數值以及由參數以指數次方還原產生的倍數值來了解各變數對早點或晚點的影響程度，更可由其是否顯著來觀察其合理性。以下各點自 5.8.1 至 5.8.8 即為此八種資料校估出來的八種模式結果，將於每小點作簡單的分析與介紹。

因使用「第幾觀察站」較不易產生混淆且較易比較差異，因此站別將如上章之台北模式使用觀察站來簡化敘述。本模式的去程的第一觀察站為逢甲大學；第二觀察站為勤美社區；第三觀察站為中國醫學大學；第四觀察站為台中技術學院；終點站為台中車站。回程起站為台中車站，第一觀察站為台中技術學院；第二觀察站為中國醫學大學；第三觀察站為勤美社區；第四觀察站為逢甲大學。因去程起站至逢甲大學間以及回程逢甲大學至終點站間路線之資料不再研究範圍內，因此去程以逢甲大學至勤美社區當作基準(第一至第二觀察站間)；回程以台中車站至台中技術學院為基準(起站至第一觀察站間)。

本節自 5.8.1 至 5.8.8 以及 5.10 節的 5.10.1 至 5.10.8 共有十六個模式，採用與第四章相同的校估模式，因此其公式結構與(式 4-1)相仿，惟因變數多不相同，故略作修改為(式 5-1)。往後每個小節皆會列出該模式校估之參數結果以及其篩選變數後 AFT 最佳的模式得出之公式，當然經由一或二次的篩選，剔除之不顯著變數將直接刪除而不列於公式中。

公式以及各變數意義如下所述。

$$\ln(Y) = X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + \eta X_5 + \mu X_6 + \nu X_7 + \ln(C) \quad (\text{式 5-1})$$

X_1 =為站別向量， X_2 為各區間參數向量

X_2 =觀察站間停站次數變數

X_3 =遭遇紅燈延滯次數變數

X_4 =號誌綠燈車多延滯次數變數

X_5 =上下車人數變數

X_6 =尖峰或離峰變數，此為二元變數

X_7 =同一輛車上班次是否誤點變數，此為二元變數

$\ln(C)$ =常數

模式驗證方面，亦與 4.6.4 節所述相同，以模式原始值以及預測值的 $F(t)$ 累積機率分配為驗證重點，內容與公式均相同，故不再說明。

由於本章旅行時間與誤點時間市場區隔下四個單程的加速失敗時間模式之早點與晚點模式皆是使用相同的資料，例如旅行時間平日去程之早點與晚點皆為 300 筆資料且為同一調查檔案，僅將早點與晚點資料更改。如 5.7 節所述，若將早、晚點資料分開討論，則資料數會變少，且意義上亦會不同。以早點模式的資料為例，若將同一個單程之早、晚點資料分離，則資料將減少為 32 筆至 212 筆(扣除正好準點以及早、晚點為一秒之筆數)；而上述平日去程 300 筆資料包含早點 118 筆，晚點 179 筆以及 3 筆早、晚點為 1 秒的資料。本節將各以早、晚點模式之一例作為刪除資料前後之比較(5.8.1 以及 5.8.2 節)，比較其因資料整理方式的差異對結果所造成的影響，並藉此決定後續模式資料應用以及處理之方式。

5.8.1 旅行時間平日去程早點模式

1. 模式內容(以完整資料進行校估)

本模式初始以七個變數進行模式校估，因模式必須所有變數皆有顯著影響才是最佳的模式，因此進行微調，刪除不顯著變數動作以期達成模式最佳化。因同一輛車上班次是否誤點變數之結果不顯著(共變異數除上標準誤小於 1.96 或大於 -1.96)，因此刪除此變數。而上下車人數接近顯著，故暫時將此變數留著，待刪除同一輛車上班次是否誤點變數後之結果再來觀察其是否可能成為顯著。第二次模式結果上下車人數變數仍未達到顯著門檻，因此刪除，做第三次微調。其參數以及變數結果如表 5.8 所示。

本模式由表 5.8 得知，其公式為：

$$\begin{aligned} \ln(Y) = & X_1 - 0.2144 X_2 - 0.5220 X_3 - 0.2131 X_4 - 0.6732 X_6 \\ & + 6.5637 \end{aligned} \quad (\text{式 5-2})$$

X_1 = 為站別向量，為各區間參數向量

X_2 = 觀察站間停站次數變數

X_3 = 遭遇紅燈延滯次數變數

X_4 = 號誌綠燈車多延滯次數變數

X_6 = 尖峰或離峰變數

由表 5.8 可知，本模式的卡方值 127.47 大於在 $\alpha=0.05$ 且自由度 7 的情況下，右尾尾點的值 14.067，且模式 p 值在小數點四位以下仍為 0，因

此顯示此模式的變數有良好的貢獻值。

表 5.8 旅行時間平日去程早點模式結果

Log-normal 模式	平日去程早點	
資料筆數	300	
對數概似值[LL(β)]	-565.0147	
GLOBAL CHI-SQUARE(χ^2)	127.47	
自由度	7	
P 值	0.0000	
常數	6.5637	
放大係數	1.6012	
虛擬變數	參數	倍數
第一至二觀察站間為基準	0	1
*第二至第三觀察站間	-1.6303	0.1959
*第三至第四觀察站間	-3.4825	0.0307
*第四觀察站至終點站間	-1.8423	0.1585
*觀察站間停站次數	-0.2144	0.8070
*遭遇紅燈延滯次數	-0.5220	0.5933
*號誌綠燈車多延滯次數	-0.2131	0.8081
*尖峰或離峰	-0.6732	0.5101

*為該變數在 $\alpha=0.05$ 時校估結果顯著

常數以自然對數的 6.5637 次方還原為 708.8889 表示在旅行時間平日去程早到的情況下裡，其第一站與第二站間班車在離峰行駛時該區間沒有停靠任何站位，沒有人上下車，沒有遇到任何延滯，上班車無誤點的情況下會比該區間乘客心中預計的旅行時間少 708.8889 秒；反過來說，若以上的情況成立則班車行駛時間會較乘客預計時間短 708.8889 秒鐘。雖然該數字偏大，但其為理想狀況，現實上較難發生，因此我們認為此結果仍為合理。

為簡化說明以及方便觀察，雖表列參數與倍數，往後模式解釋將只針對倍數方面解釋，較方便解釋以及瞭解其涵義。參數值在此舉一例說明，往後所有模式因相同類推可得知，就不再說明。以「第二至第三觀察站區間」為例，其參數值為-1.6303，代表其影響班車旅行時間早到的勝算值比是「第一至第二觀察站區間」勝算值比的-1.6303 倍。而勝算值比是早到班次與全部班次的比值。

第二、三站間早點時間是第一、二站間的 0.1959 倍；第三、四站間早點時間是第一、二站間的 0.0307 倍；第四站與終點間早點時間是第一、二站間的 0.1585 倍。此點依常理來判斷是合理的。因為本模式是探討行駛時間縮短的情形，越後面到達的車站因路況因素可能會累積一些延滯的因素，而會降低縮短行車時間的可能性。因此前方站間行車時間較短而後方站行車時間無法縮短太多的情況是較能接受的結果。

其他顯著的變數還有遭遇紅燈延滯次數、號誌綠燈車多延滯次數以及尖峰或離峰。遭遇紅燈延滯是無遭遇的 0.5933 倍；車多延滯下縮短的時間是綠燈時沒遭遇延滯的 0.8081 倍；尖峰時旅行時間減少是離峰時的 0.5101 倍。因這是旅行時間早點模式，因此有延滯的情況下會延長班車的行駛時間，亦即縮短旅行時間的能力變差，這是相當合理的。

由於變數較多，因此模式結果不顯著的變數就不深入討論其合理性，僅就其結果做一簡單陳述。本模式不顯著的變數有三：觀察站間停站次數、上下車人數、同一輛車上班次是否誤點。

2. 模式驗證(以完整資料進行校估)

本節以模式原始值以及預測值的 $F(t)$ 累積機率分配為驗證重點，若原始值與估計值得累積分配曲線非常相近，則可說明該模式有較好的估計能力。由於 4.6.4 節以及本節初已介紹過其方法以及原理，因此往後將僅敘述驗證結果。

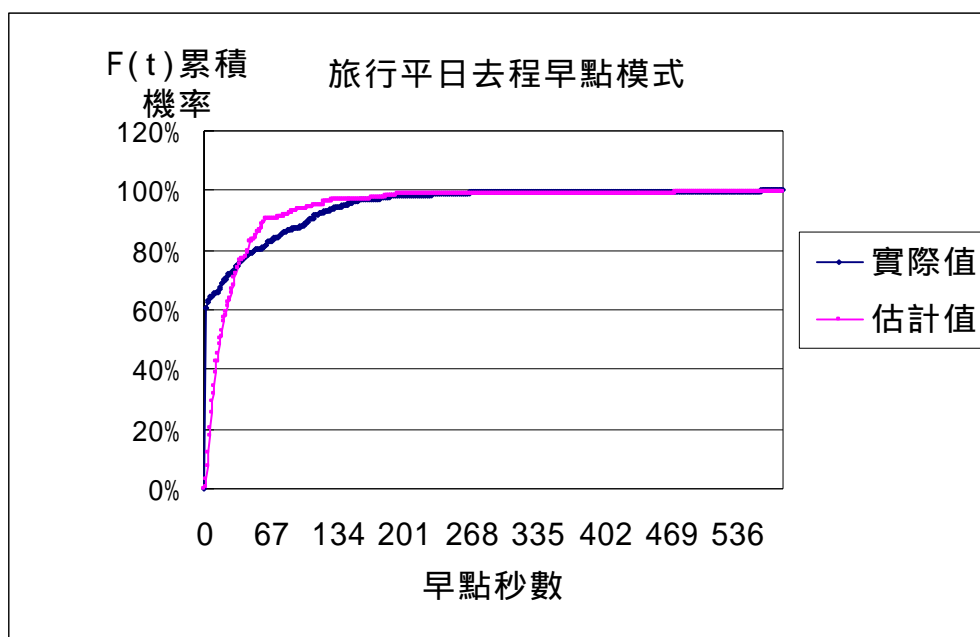


圖 5.7 旅行平日去程早點模式驗證圖

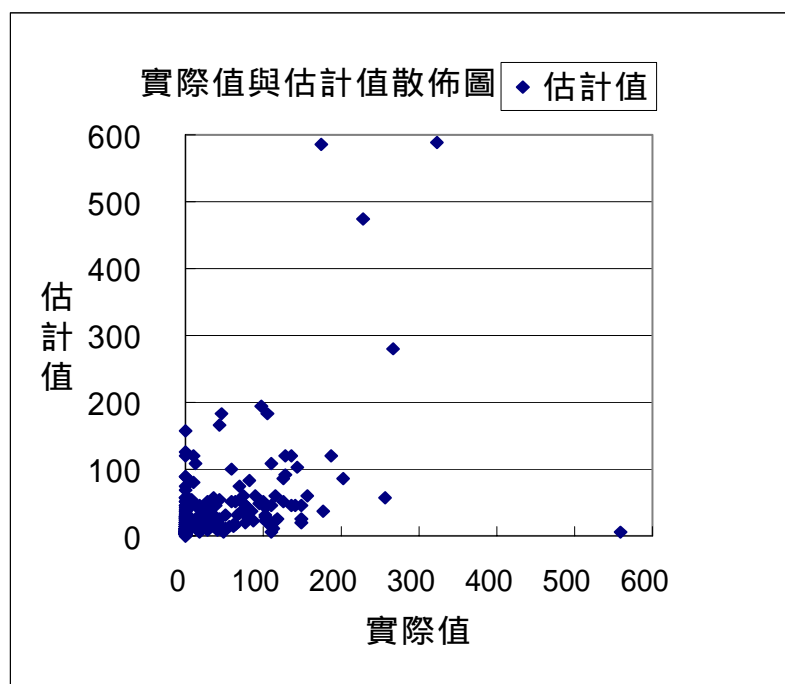


圖 5.8 旅行平日去程早點模式實際值與估計值散佈圖

本模式實際值與估計值累積機率分配圖以圖 5.7 所示。由圖中可看出模式估計早點時間較實際值多，但其結果相近。

由於累積機率並不能看出每一筆資料實際值與估計值得對應狀況，而實際值與估計值若要比對其是否契合就要使用散佈圖來驗證，若其分佈點位於 45 度線則表示實際值與估計值完全相同。因此判定模式是否較佳以其散佈點分布次數接近 45 度線多者為佳。

本模式散佈圖如圖 5.8 所示，接近 45 度線者與散佈在外者約各半，因本模式刻度均以秒為單位，因此加上估計的誤差整體而言模式尚佳，其仍具有一定的估計能力。

3. 僅有早點資料之模式結果

本模式為假設在所有資料均為早點的情況下，各變數影響早點時間的能力。由表 5.9 所示，該模式最終模式只有四變數，除了站別變數之外，僅有號誌綠燈車多延滯次數對於旅行時間平日去程的早點有顯著影響。而所有的參數接為負值，顯示其皆為使早點時間減少的變數，其他變數在完全是早點的情形下則對早點的時間沒有顯著的影響。

本模式可解釋在皆為早點的前提下影響早點的因素，但在有非為早點的情形則不適用本模式校估的結果。

表 5.9 僅有早點資料之旅行時間平日去程早點模式結果

Log-normal 模式	平日去程早點	
資料筆數	118	
對數概似值[LL(β)]	-176.5794	
GLOBAL CHI-SQUARE(χ^2)	21.93	
自由度	4	
P 值	0.0026	
常數	5.5195	
放大係數	2.2479	
虛擬變數	參數	倍數
第一至二觀察站間為基準	0	1
*第二至第三觀察站間	-0.9490	0.3871
*第三至第四觀察站間	-1.7791	0.1688
*第四觀察站至終點站間	-0.8517	0.4267
*號誌綠燈車多延滯次數	-0.2440	0.7835

*為該變數在 $\alpha=0.05$ 時校估結果顯著

4. 不同資料處理模式結果比較

如表 5.10 所示，刪除資料後的最終模式顯著的變數較少，且各變數參數值、倍數值與顯著情形、常數、 χ^2 、P 值、放大係數皆與原始模式有相當的差距，顯示不同的資料處理方式確實對模式結果有大幅度的影響。而兩種不同的資料處理方式其意義亦不相同。在全部資料方面，顯著變數的參數意義若為正則解釋為其影響早點時間的程度；若為負值則為影響早點一秒以下、非早點情況的情況增加以及使得早點時間減少。若為僅有早點資料的情況則正值即為其會影響增加早點時間，負值即為減少早點時間。

以資料以及實際情形觀之，班車行駛時各站旅行時間全為早點或全為晚點的情況不多見，因此融合早點、晚點、準點的完整資料較符合現狀。且其不必做基本假設令其僅適用在完全早點或完全晚點的情況下；資料筆數以及變數顯著情況亦較佳。早點模式僅使用早點之資料雖可能較能反映影響早點時間本身的變數，但以本研究之資料處理其必須發生在早點時間一秒鐘以上的情形，且僅能了解造成早點多寡的程度而不能了解變數是否影響早點。因此基於本章為實際乘車資料以及模式意義解釋上的考量，後續存活加速失敗時間模式(5.8.3 節至 5.8.8 節以及 5.10.1 節至 5.10.8 節)將皆以完整資料(亦即不刪除任何資料，早點模式包含非早點資料以及晚點模式包含非晚點資料)作為模式校估的來源。

表 5.10 旅行時間平日去程早點模式刪除晚點資料前後結果比較

Log-normal 模式	完整資料模式		刪除非早點資料後	
資料筆數	300		118	
對數概似值[LL(β)]	-565.0147		-176.5794	
GLOBAL CHI-SQUARE(χ^2)	127.47		21.93	
自由度	7		4	
P 值	0.0000		0.0026	
常數	6.5637		5.5195	
放大係數	1.6012		2.2479	
虛擬變數	參數	倍數	參數	倍數
第一至二觀察站間為基準	0	1	0	1
第二至第三觀察站間	-1.6303	0.1959	-0.9490	0.3871
第三至第四觀察站間	-3.4825	0.0307	-1.7791	0.1688
第四觀察站至終點站間	-1.8423	0.1585	-0.8517	0.4267
觀察站間停站次數	-0.2144	0.8070		
遭遇紅燈延滯次數	-0.5220	0.5933		
號誌綠燈車多延滯次數	-0.2131	0.8081	-0.2440	0.7835
尖峰或離峰	-0.6732	0.5101		

為該模式最終模式不顯著

5.8.2 旅行時間平日去程晚點模式

1. 模式內容(以完整資料進行校估)

本模式初始以七個變數進行模式校估，因同一輛車上班次是否誤點變數之結果不顯著，因此刪除此變數並進行模式微調。第二次模式分析結果皆為顯著，其參數以及變數結果如表 5.11 所示。

本模式由表 5.11 得知，其公式為：

$$\begin{aligned} \text{LN}(Y) = & X_1 + 0.1882 X_2 + 0.7507 X_3 + 0.2026 X_4 + 0.0457 X_5 \\ & + 0.9153 X_6 - 3.7667 \end{aligned} \quad (\text{式 5-3})$$

X_1 = 為站別向量， X_2 為各區間參數向量

X_2 = 觀察站間停站次數變數

X_3 = 遭遇紅燈延滯次數變數

X_4 = 號誌綠燈車多延滯次數變數

X_5 =上下車人數變數

X_6 =尖峰或離峰變數

表 5.11 旅行時間平日去程晚點模式結果

Log-normal 模式	平日去程晚點	
資料筆數	300	
對數概似值[LL(β)]	-591.6657	
GLOBAL CHI-SQUARE(χ^2)	152.06	
自由度	8	
P 值	0.0000	
常數	-3.7667	
放大係數	1.7389	
虛擬變數	參數	倍數
第一至二觀察站間為基準	0	1
*第二至第三觀察站間	1.6520	5.2176
*第三至第四觀察站間	3.8355	46.3177
*第四觀察站至終點站間	1.8258	6.2077
*觀察站間停站次數	0.1882	1.2071
*遭遇紅燈延滯次數	0.7507	2.1185
*號誌綠燈車多延滯次數	0.2026	1.2246
*上下車人數	0.0457	1.0468
*尖峰或離峰	0.9153	2.4974

*為該變數在 $\alpha=0.05$ 時校估結果顯著

由表 5.11 可知，本模式的卡方值 152.06 大於在 $\alpha=0.05$ 且自由度 8 的情況下，右尾尾點的值 15.507，且模式 p 值在小數點四位以下仍為 0，因此顯示此模式的變數有良好的貢獻值。

常數以自然對數的-3.7667 次方還原為 0.0231 表示在所有旅行時間平日去程晚到的資料裡，其第一站與第二站間班車在離峰行駛時該區間沒有停靠任何站位，沒有人上下車，沒有遇到任何延滯，上班車無誤點的情況下會比該區間乘客心中預計的旅行時間多 0.0231 秒。由於其值不到一秒，因此可說在上述情況下，班車旅行時間與乘客心中估算的旅行時間是趨近一樣的。

本模式除了「同一輛車上班次是否誤點」變數以外，其餘均為顯著，表示所選其他變數皆有一定的影響，以下分別觀察其倍數以及合理性。

以站別來看，第二、三站間影響晚點時間是第一、二站間的 5.2176 倍；第三、四站間影響晚點時間是第一、二站間的 46.3177，此值相對較大原因應是基準值影響程度較小造成。比較早點模式，第二、三站間倍數相對也較大，因此可以說在通過第二站後，後續行駛區間均容易造成班車行駛時間較第一站至第二站間多許多倍。當然本模式是以秒做為計算單位，因此即便是倍數高達 46 倍以上，若基準值不大(僅有數秒或不足一秒)的情況下，實際不會增加太多的旅行時間。

其他顯著的變數還有遭遇紅燈延滯次數、號誌綠燈車多延滯次數、觀察站間停站次數、上下車人數、尖峰或離峰。遭遇紅燈延滯影響旅行時間的增加程度是無遭遇的 2.1185 倍；車多延滯下增加的行車時間是綠燈時沒遭遇延滯的 1.2246 倍；觀察站間有停車則增加行車時間的能力為沒有停車的 1.2071 倍；有人上下車的區間延長的行車時間為無人上下車的區間的 1.0468 倍；尖峰時旅行時間是離峰時的 2.4974 倍。這些變數一開始我們的假設就是其可能會影響班車誤點，因此由本模式結果得知，這些變數在有發生時皆為無發生時影響行車誤點時間的一倍以上，且皆有顯著的影響效果，與原先認定的假設符合，故這方面是合理的。

2. 模式驗證(以完整資料進行校估)

本模式實際值與估計值累積機率分配圖以圖 5.9 所示。由圖中可看出模式高估晚點時間較實際值高出甚多；而本模式散佈圖如圖 5.10 所示，亦可看出估計值較高估的程度。因此本模式整體來說是高估實際晚點情形的。由本章 5.4 節可知，上下車人數是有可能隨人數增多遞減，其他連續變數亦同，而本模式是以連乘效果來估計，因此此可能為高估的原因之一。

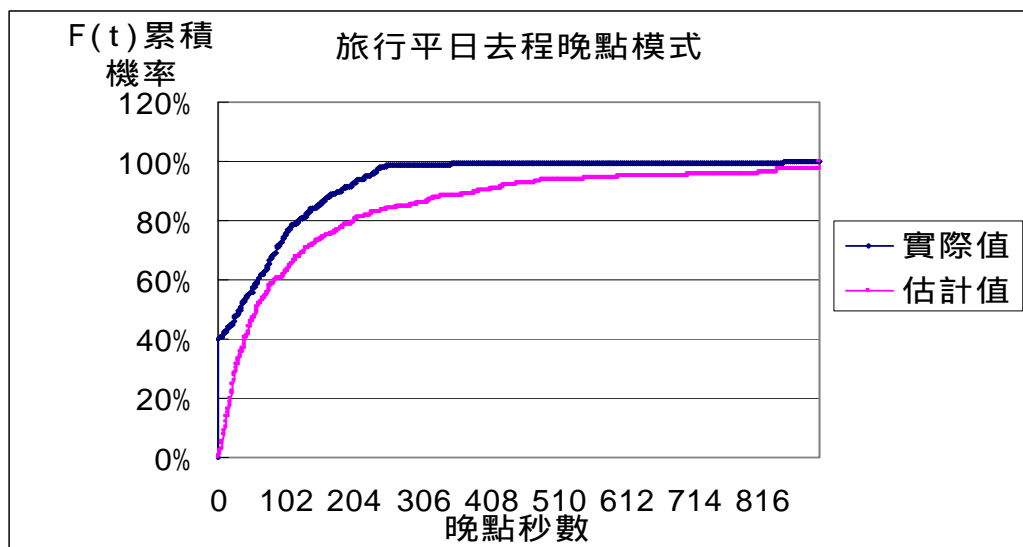


圖 5.9 旅行平日去程晚點模式驗證圖

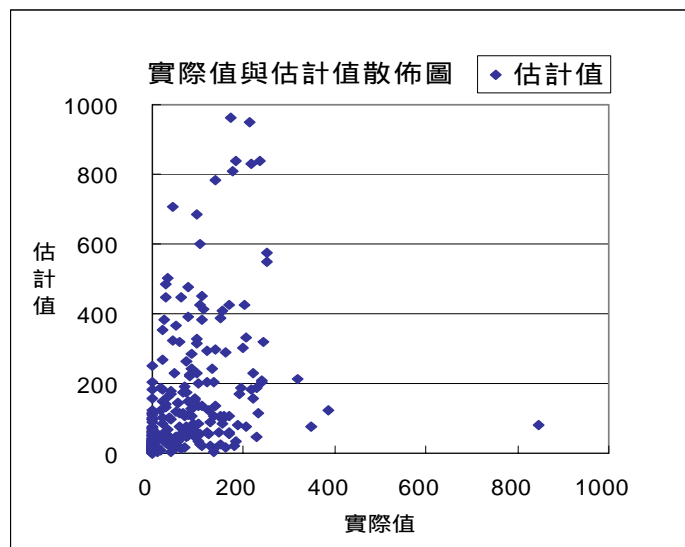


圖 5.10 旅行平日去程晚點模式實際值與估計值散佈圖

3.不同資料處理模式結果比較

表 5.12 旅行時間平日去程晚點模式刪除晚點資料前後結果比較

Log-normal 模式	完整資料模式		刪除非晚點資料後	
資料筆數	300		179	
對數概似值[LL(β)]	-591.6657		-216.2702	
GLOBAL CHI-SQUARE(χ^2)	152.06		45.18	
自由度	8		5	
P 值	0.0000		0.0000	
常數	-3.7667		7.3987	
放大係數	1.7389		2.2479	
虛擬變數	參數	倍數	參數	倍數
第一至二觀察站間為基準	0	1	0	1
*第二至第三觀察站間	1.6520	5.2176		
*第三至第四觀察站間	3.8355	46.3177	0.8317	2.2973
*第四觀察站至終點站間	1.8258	6.2077		
*觀察站間停站次數	0.1882	1.2071	0.1053	1.1111
*遭遇紅燈延滯次數	0.7507	2.1185	0.2930	1.3404
*號誌綠燈車多延滯次數	0.2026	1.2246	0.0768	1.0798
*上下車人數	0.0457	1.0468	0.0249	1.0253
*尖峰或離峰	0.9153	2.4974		

為該模式最終模式不顯著

晚點模式結果亦與早點模式類似，如表 5.12 所示。刪除非晚點資料(準點、早點)之後各變數參數值、倍數值、顯著情形、常數、 χ^2 、P 值、放大係數皆有大幅度的改變。其差異情形與早點模式相仿，基於與 5.8.1 節之第 4 點之相同理由，後續存活造點與晚點模式將皆以完整資料進行。

5.8.3 旅行時間平日回程早點模式

1. 模式內容

表 5.13 旅行時間平日回程早點模式結果

Log-normal 模式	平日回程早點	
資料筆數	296	
對數概似值[LL(β)]	-572.3780	
GLOBAL CHI-SQUARE(χ^2)	104.57	
自由度	7	
P 值	0.0000	
常數	3.1147	
放大係數	1.6733	
虛擬變數	參數	倍數
第一至二觀察站間為基準	0	1
*第一至第二觀察站	0.8950	2.4473
*第二至第三觀察站	4.3508	77.5417
*第三至第四觀察站	1.3906	4.0172
*觀察站間停站次數	-0.1891	0.8277
*遭遇紅燈延滯次數	-0.4798	0.6189
*號誌綠燈車多延滯次數	-0.1784	0.8366
*上下車人數	-0.0639	0.9381

*為該變數在 $\alpha=0.05$ 時校估結果顯著

本模式初始以七個變數進行模式校估，因同一輛車上班次是否誤點變數以及尖離峰變數之結果不顯著，因此刪除此兩變數。第二次模式分析結果皆為顯著，其參數以及變數結果如表 5.13 所示。

本模式由表 5.13 得知，其公式為：

$$\begin{aligned} \text{LN}(Y) = & X_1 - 0.1891 X_2 - 0.4798 X_3 - 0.1784 X_4 - 0.0639 X_5 \\ & + 3.1147 \end{aligned} \quad (\text{式 } 5-4)$$

X_1 =為站別向量， β 為各區間參數向量

X_2 =觀察站間停站次數變數

X_3 =遭遇紅燈延滯次數變數

X_4 =號誌綠燈車多延滯次數變數

X_5 =上下車人數變數

由表 5.13 可知，本模式的卡方值 104.57 大於在 $\alpha=0.05$ 且自由度 7 的情況下，右尾尾點的值 14.067，且模式 p 值在小數點四位以下仍為 0，因此顯示此模式的變數有良好的貢獻值。

常數以自然對數的 3.1147 次方還原為 22.5365 表示在所有旅行時間平日回程早到的資料裡，其起站與第一站間班車在離峰行駛時該區間沒有停靠任何站位，沒有人上下車，沒有遇到任何延滯，上班車無誤點的情況下會比該區間乘客心中預計的旅行時間少秒；反過來說，若以上的情況成立則班車行駛時間會較乘客預計時間短 22.5365 秒鐘。

本模式除了「尖峰或離峰」以及「同一輛車上班次是否誤點」變數以外，其餘均為顯著。

以站別變數來看，第一、二站間早點時間是起站與第一站間的 2.4473 倍；第二、三站間早點時間是起站與第一站間的 77.5417 倍；第三、四站間早點時間是起站與第一站間的 4.0172 倍；第二、三站間影響旅行時間早點的程度倍率高達 77.5417 倍，與之前平日去程旅行時間晚點模式之 46 倍相仿，而其可能原因則先前已說明。

其他顯著的變數還有遭遇紅燈延滯次數、號誌綠燈車多延滯次數、觀察站間停站次數、上下車人數。遭遇紅燈延滯減少旅行時間的程度是無遭遇的 0.6189 倍；車多延滯下減少的行車時間是綠燈時沒遭遇延滯的 0.8366 倍；觀察站間有停車則減少行車時間的能力為沒有停車的 0.8277 倍。有人上下車的區間縮短的行車時間為無人上下車的區間的 0.9381 倍。這些變數均未超過一倍，亦即當變數不為零時皆會對行車時間產生負向關係，此點與假設相同，因此合理。

2. 模式驗證

本模式實際值與估計值累積機率分配圖以圖 5.11 所示。由圖中可看出模式低估早點時間較實際值多一些；而本模式散佈圖如圖 5.12 所示，亦可看出較多散佈點分佈在 45 度線以下，有估計值較低估的程度。當然實際與預估值相近的次數也不少，因此本模式整體來說是略低估實際早點情形的。

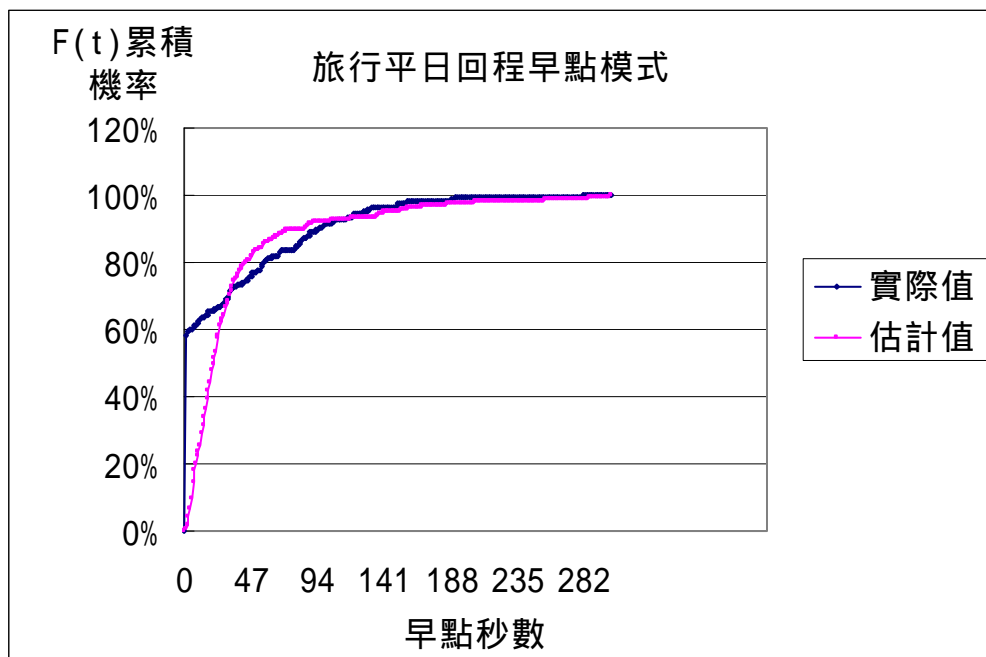


圖 5.11 旅行平日回程早點模式驗證圖

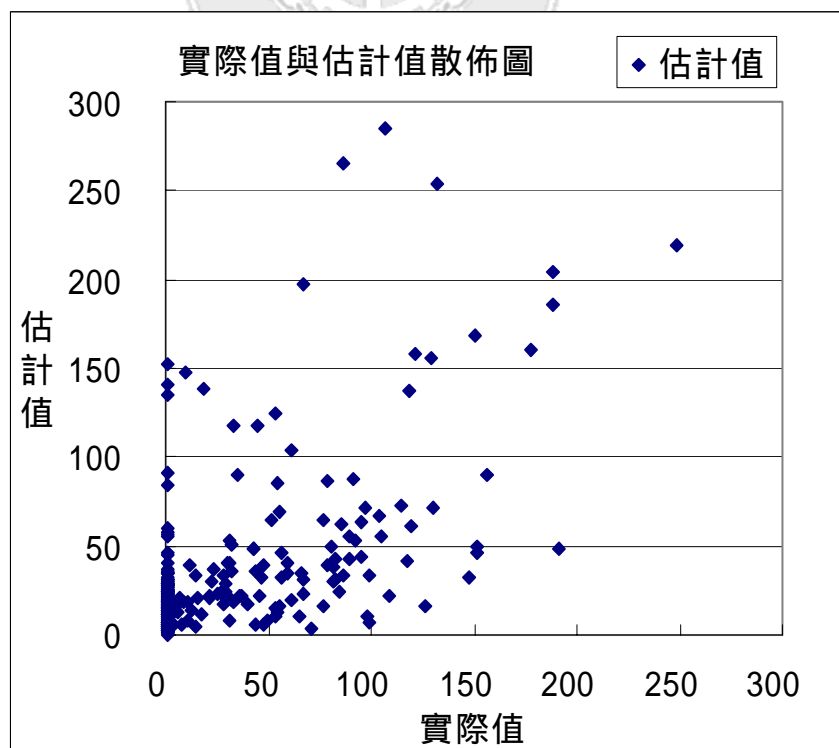


圖 5.12 旅行平日回程早點模式實際值與估計值散佈圖

5.8.4 旅行時間平日回程晚點模式

1. 模式內容

表 5.14 旅行時間平日回程晚點模式結果

Log-normal 模式	平日回程晚點	
資料筆數	296	
對數概似值[LL(β)]	-609.4526	
GLOBAL CHI-SQUARE(χ^2)	112.63	
自由度	8	
P 值	0.0000	
常數	0.4217	
放大係數	1.8965	
虛擬變數	參數	倍數
第一至二觀察站間為基準	0	1
*第一至第二觀察站	-1.2418	0.2889
*第二至第三觀察站	-4.5611	0.0105
*第三至第四觀察站	-1.2174	0.2960
*觀察站間停站次數	0.2217	1.2482
*遭遇紅燈延滯次數	0.5600	1.7507
*號誌綠燈車多延滯次數	0.1542	1.1668
*上下車人數	0.0812	1.0846
*尖峰或離峰	0.5104	1.6659

*為該變數在 $\alpha=0.05$ 時校估結果顯著

本模式初始以七個變數進行模式校估，因同一輛車上班次是否誤點變數以及尖離峰變數之結果不顯著，因此刪除此兩變數。第二次模式分析結果皆為顯著，其參數以及變數結果如表 5.14 所示。

本模式由表 5.14 得知，其公式為：

$$\begin{aligned} \text{LN}(Y) = & X_1 + 0.2217 X_2 + 0.5600 X_3 + 0.1542 X_4 + 0.0812 X_5 \\ & + 0.5104 X_6 + 0.4217 \end{aligned} \quad (\text{式 5-5})$$

X_1 =為站別向量， X_2 為各區間參數向量

X_2 =觀察站間停站次數變數

X_3 =遭遇紅燈延滯次數變數

X_4 =號誌綠燈車多延滯次數變數

X_5 =上下車人數變數

X_6 =尖峰或離峰變數

由上表 5.14 可知，本模式的卡方值 112.63 大於在 $\alpha=0.05$ 且自由度 8 的情況下，右尾尾點的值 15.507，且模式 p 值在小數點四位以下仍為 0，因此顯示此模式的變數有良好的貢獻值。

常數以自然對數的 0.4217 次方還原為 1.5245 表示在所有旅行時間平日回程晚點的資料裡，其起站與第一站間班車在離峰行駛時該區間沒有停靠任何站位，沒有人上下車，沒有遇到任何延滯，上班車無誤點的情況下會比該區間乘客心中預計的旅行時間多了 1.5245 秒。

本模式除了「同一輛車上班次是否誤點」變數以外，其餘均為顯著。觀察影響顯著的變數。首先以站別變數來看，第一、二站間晚點時間是起站與第一站間的 0.2889 倍；第二、三站間晚點時間是起站與第一站間的 0.0105 倍；第三、四站間晚點時間是起站與第一站間的 0.2960 倍。由以上的數據顯示起站至第一站旅行時間晚點的情形可能較為嚴重，而之後各站增加旅行時間的影響相對較輕微。

其他顯著的變數還有遭遇紅燈延滯次數、號誌綠燈車多延滯次數、觀察站間停站次數、上下車人數、尖峰或離峰。遭遇紅燈延滯旅行時間的增加程度是無遭遇的 1.7507 倍；車多延滯下增加的行車時間是綠燈時沒遭遇延滯的 1.1668 倍；觀察站間有停車則增加行車時間的能力為沒有停車的 1.2482 倍；有人上下車的區間縮短的行車時間為無人上下車的區間的 1.0846 倍；尖峰時是離峰的 1.6659 倍。以上這些變數我們初始就假定其會影響班車行駛誤點，因此由結果得知，這些變數在有發生時皆為無發生時影響行車誤點時間的一倍以上，且皆有顯著的影響效果，與原先認定的假設符合，故這方面是合理的。

2. 模式驗證

本模式實際值與估計值累積機率分配圖以圖 5.13 所示。由圖中可看出模式低估晚點時間，與平日去程晚點的情況類似；而本模式散佈圖如圖 5.14 所示，分佈較為發散，因此可以說本模式整體來說是高估實際晚點情形，且可能有較重要的變數未加入模式裡討論。

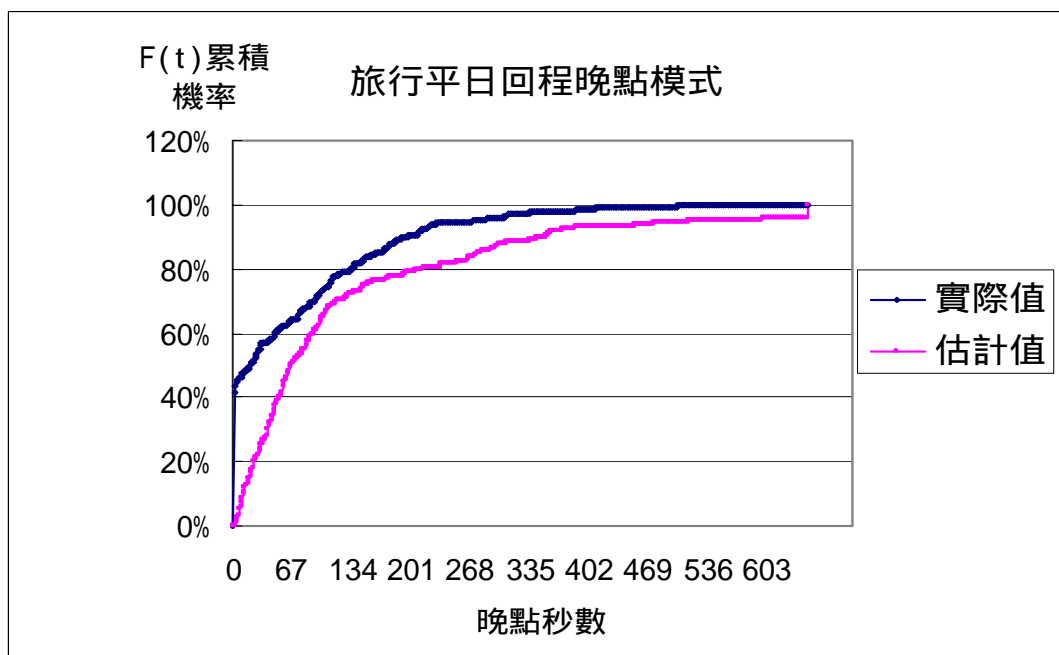


圖 5.13 旅行平日回程晚點模式驗證圖

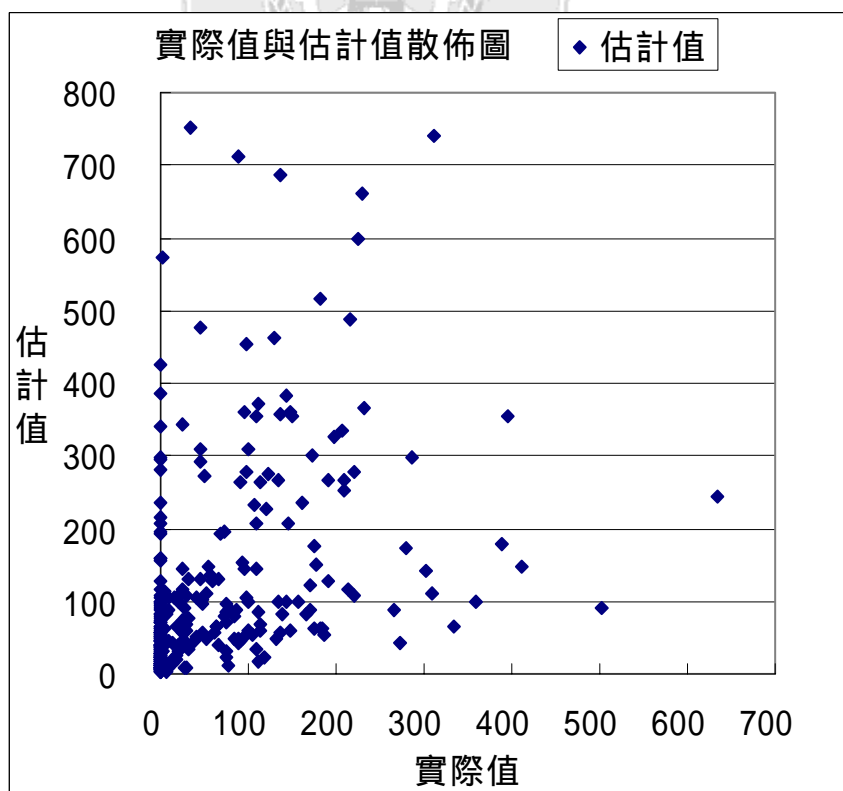


圖 5.14 旅行平日回程晚點模式實際值與估計值散佈圖

5.8.5 旅行時間假日去程早點模式

1. 模式內容

表 5.15 旅行時間假日去程早點模式結果

Log-normal 模式	假日去程早點	
資料筆數	132	
對數概似值[LL(β)]	-248.2554	
GLOBAL CHI-SQUARE(χ^2)	87.08	
自由度	6	
P 值	0.0000	
常數	7.3924	
放大係數	1.5869	
虛擬變數	參數	倍數
第一至二觀察站間為基準	0	1
*第二至第三觀察站間	-1.7745	0.1696
*第三至第四觀察站間	-2.2527	0.1051
第四觀察站至終點站間	-0.6883	0.5024
*遭遇紅燈延滯次數	-0.6792	0.5070
*號誌綠燈車多延滯次數	-0.3647	0.6944
*上下車人數	-0.1208	0.8862

*為該變數在 $\alpha=0.05$ 時校估結果顯著

本模式初始以七個變數進行模式校估，因同一輛車上班次是否誤點變數以及觀察站間停站次數變數之結果不顯著，因此刪除此兩變數。不過因為尖峰或離峰變數接近顯著，因此暫時不刪去視第二次模式結果而決定。第二次模式結果尖峰或離峰變數仍未達顯著標準，因此刪除。第三次模式結果大部分變數皆顯著，惟第四觀察站至終點站間接但未達顯著標準（-1.6694 接近 -1.96），因站別牽涉到資料筆數，無法任意刪除，而此整組變數結果為顯著，因此仍符合最佳模式的要求。最終模式其參數以及變數結果如表 5.15 所示。

本模式由表 5.15 得知，其公式為：

$$\text{LN}(Y) = X_1 - 0.6792 X_3 - 0.3647 X_4 - 0.1208 X_5 + 7.3924 \quad (\text{式 5-6})$$

X_1 為站別向量， X_3, X_4, X_5 為各區間參數向量

X_3 =遭遇紅燈延滯次數變數

X_4 =號誌綠燈車多延滯次數變數

X_5 =上下車人數變數

由上表 5.15 可知，本模式的卡方值 87.04 大於在 $\alpha=0.05$ 且自由度 6 的情況下，右尾尾點的值 12.592，其值雖不若前幾個模式佳，但亦較查表標準值為大，且 p 值在小數點四位以下仍為 0，因此顯示此模式的變數仍有良好的貢獻值。

常數以自然對數的 7.3924 次方還原為 1623.5847 表示在所有旅行時間假日去程早到的資料裡，其起站與第一站間班車在離峰行駛時該區間沒有停靠任何站位，沒有人上下車，沒有遇到任何延滯，上班車無誤點的情況下會比該區間乘客心中預計的旅行時間少 1623.5847 秒。檢視資料最大值为 311 秒，且輸入資料無誤，此值較大原因為上述理想狀況之下，所產生縮短旅行的時間，因此雖數值較大，仍可作為參考。當然此也與模式本身的解釋能力有關，且樣本述僅有 132 筆也略少，都是可能形成此結果的原因。這點待模式驗證方面再行解釋。

本模式顯著與不顯著的變數約各佔一半。「第四觀察站至終點站間」、「觀察站間停站次數」、「尖峰或離峰」以及「同一輛車上班次是否誤點」皆不顯著。

影響本模式的顯著變數則分別做以下討論。站別變數來看，第二、三站間早點時間是第一、二站間的 0.1696 倍；第三、四站間早點時間是第一、二站間的 0.1051 倍。資料顯示在假日第二、三站間以及第三、四站間造成旅行時間縮短的能力較第一、二站間少很多，因此有可能第一站至第二站間行車受到的干擾較少，越後面的站受影響越多，則較難減少行車時間。

其他顯著的變數還有遭遇紅燈延滯次數、號誌綠燈車多延滯次數、上下車人數。遭遇紅燈延滯減少旅行時間的程度是無遭遇的 0.5070 倍；車多延滯下減少的行車時間是綠燈時沒遭遇延滯的 0.6944 倍；有人上下車的區間縮短的行車時間為無人上下車的區間的 0.8862 倍。這些變數均未超過一倍，亦即當變數不為零時皆會對行車時間產生負向關係，此點與假設相同，因此合理。

2. 模式驗證

本模式實際值與估計值累積機率分配圖以圖 5.15 所示。由圖中可看出模式較高估早點時間，雖累計至百分七十時較為接近，但其後預估值曲線又因高估早點時間較實際值曲線而偏低。而本模式散佈圖如圖 5.16 所

示，雖接近 45 度線之次數不少，但整體分佈仍有高估實際值的情況，較多散佈點位置較 45 度線為高。因此可以說本模式整體來說是高估實際早點值，此點應也可解釋為何常數值會甚大的原因，據驗證結果趨勢可知，其有可能為高估之數值。

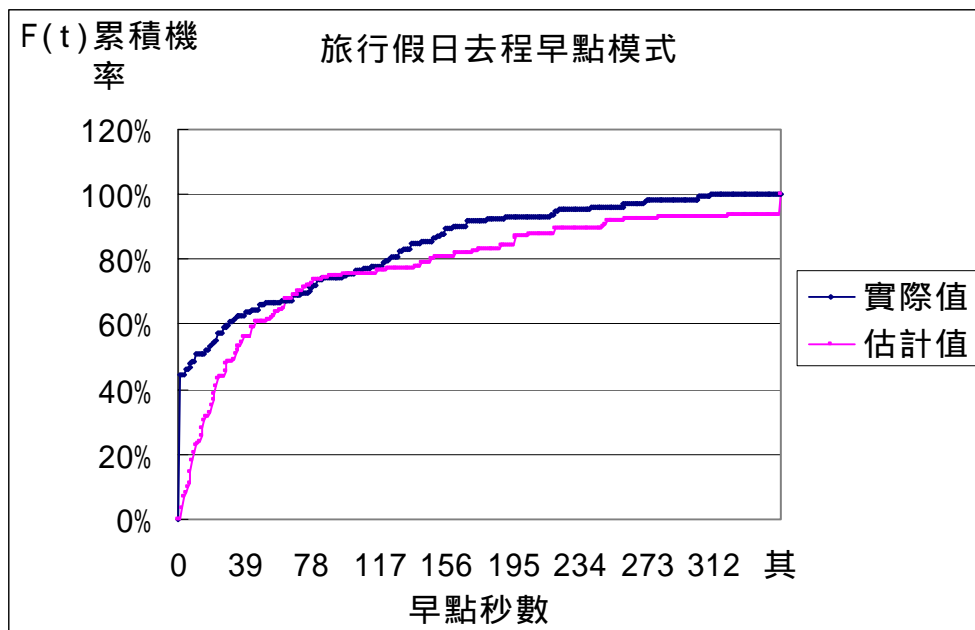


圖 5.15 旅行假日去程早點模式驗證圖

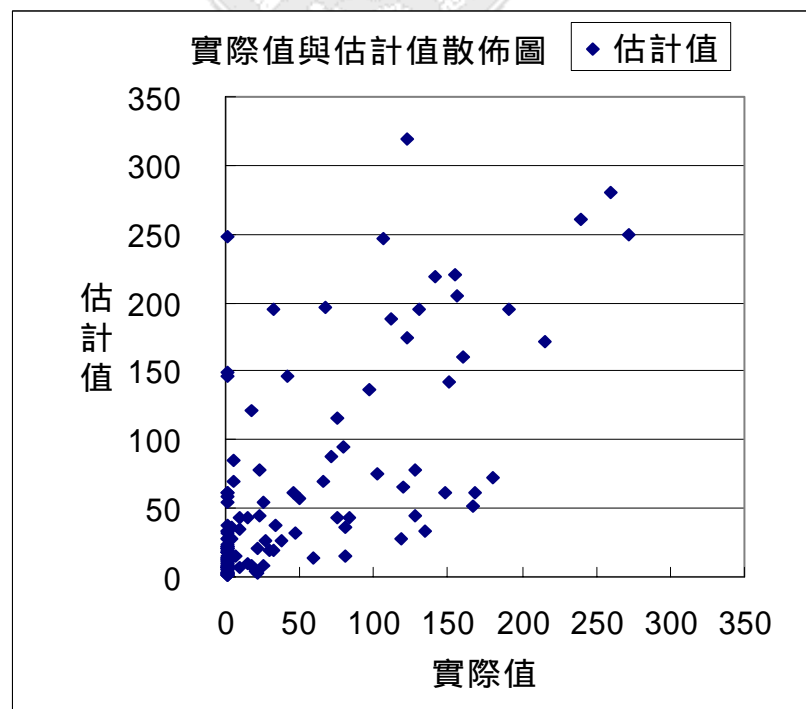


圖 5.16 旅行假日去程早點模式實際值與估計值散佈圖

5.8.6 旅行時間假日去程晚點模式

1. 模式內容

表 5.16 旅行時間假日去程晚點模式結果

Log-normal 模式	假日去程晚點	
資料筆數	132	
對數概似值[LL(β)]	-250.8027	
GLOBAL CHI-SQUARE(χ^2)	46.71	
自由度	2	
P 值	0.0000	
常數	-1.4227	
放大係數	1.6415	
虛擬變數	參數	倍數
第一至二觀察站間為基準	0	1
*遭遇紅燈延滯次數	0.6012	1.8243
*號誌綠燈車多延滯次數	0.2840	1.3285

*為該變數在 $\alpha=0.05$ 時校估結果顯著

本模式初始以七個變數進行模式校估，初始僅有兩個變數顯著，因同一輛車上班次是否誤點變數以及觀察站間停站次數變數之結果最不顯著，因此率先刪除此兩變數。其餘不顯著變數視第二次模式結果決定。第二次模式結果上下車人數、尖峰或離峰變數仍未達顯著標準，而站別變數接近顯著，因此刪除上述兩不顯著變數，餘不顯著的一個站別變數進行第二次微調。第三次微調結果站別仍不顯著，因此刪除。最終模式其參數以及變數如表 5.16 所示，僅有兩變數有顯著結果。

本模式由表 5.16 得知，其公式為：

$$\ln(Y) = 0.6012 X_3 + 0.2840 X_4 - 1.4227 \quad (\text{式 5-7})$$

X_3 =遭遇紅燈延滯次數變數

X_4 =號誌綠燈車多延滯次數變數

由表 5.16 可知，本模式的卡方值 46.71 大於在 $\alpha=0.05$ 且自由度 2 的情況下，右尾尾點的值 5.991，但因卡方值較小，變數貢獻度不若前幾個模式明顯。模式 p 值在小數點四位以下仍為 0，因此顯示此模式顯著。

常數以自然對數的 -1.4227 次方還原為 0.2411 表示在所有旅行時間平

日回程晚點的資料裡，其起站與第一站間班車在離峰行駛時該區間沒有停靠任何站位，沒有人上下車，沒有遇到任何延滯，上班車無誤點的情況下會比該區間乘客心中預計的旅行時間多了 0.2411 秒。因其值不到一秒，因此可說在上述情況下，班車旅行時間與乘客心中估算的旅行時間幾乎是一樣的。

本模式除了「遭遇紅燈延滯次數」、「號誌綠燈車多延滯次數」變數以外，其餘均不顯著，與先前幾個模式差異較大。資料筆數較少僅有 132 筆，有可能是造成較少變數顯著的原因。遭遇紅燈延滯是未遭遇的 1.8243 倍，車多延滯是 1.3285 倍，都較變數為零時為多，因此合理。

2. 模式驗證

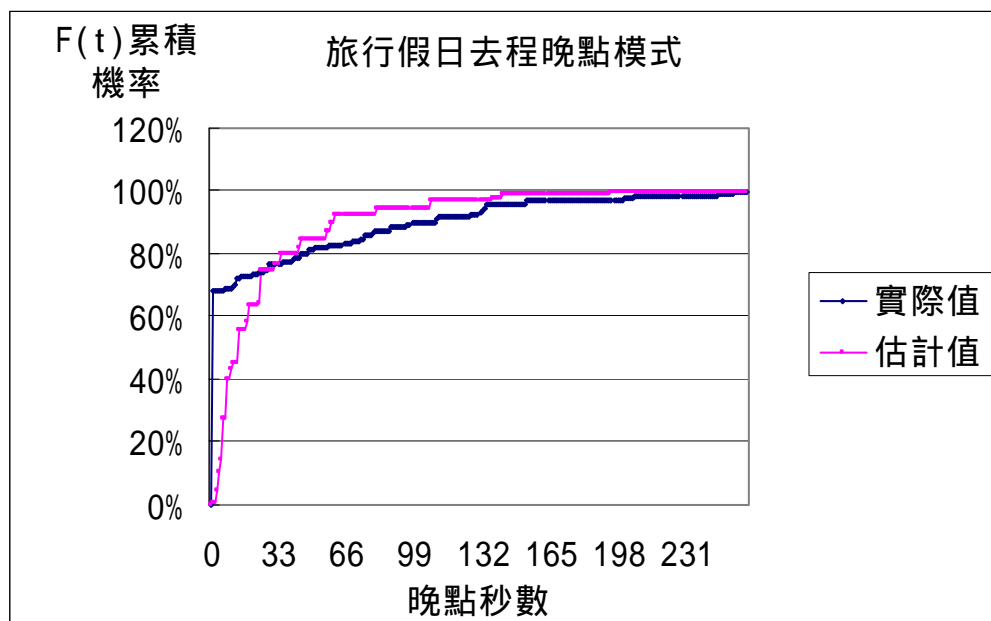


圖 5.17 旅行假日去程晚點模式驗證圖

本模式實際值與估計值累積機率分配圖以圖 5.17 所示。由圖中可看出在晚點秒數 33 秒前，模式較高估晚點時間，但其後則累積低估較多趨近實際值。且因資料比數較少，圖形有因部分刻度無資料而呈現階梯狀上升。本模式散佈圖如圖 5.18 所示，但整體分佈仍有低估實際值的情況，本模式整體來說是低估實際晚點值。

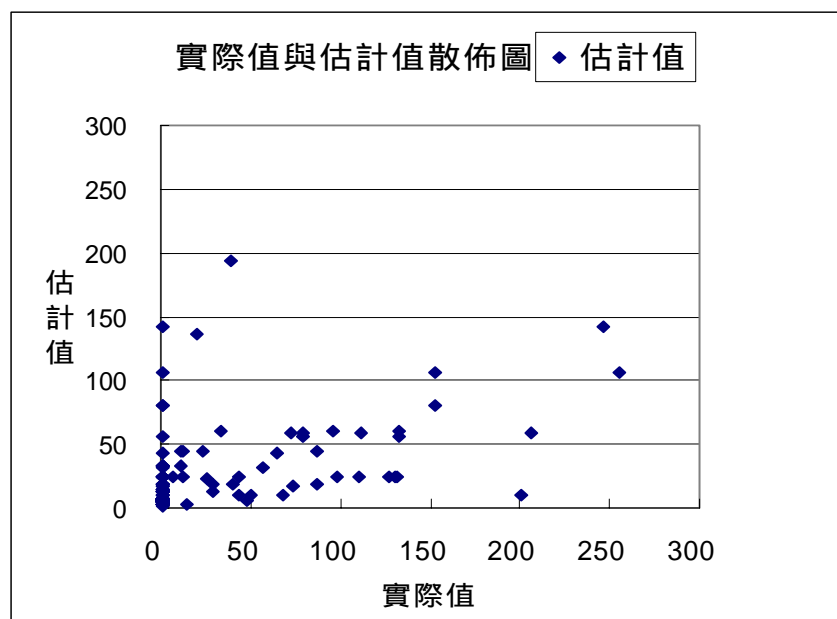


圖 5.18 旅行假日去程晚點模式實際值與估計值散佈圖

5.8.7 旅行時間假日回程早點模式

1. 模式內容

本模式初始以七個變數進行模式校估，因上下車人數、同一輛車上班次是否誤點變數以及觀察站間停站次數變數之結果不顯著，因此刪除此兩變數。第二次模式微調結果第二至第三觀察站間影響不顯著，但整組站別變數為顯著結果，因此合於要求。最終模式其參數以及變數如表 5.17 所示。

本模式由表 5.17 得知，其公式為：

$$\ln(Y) = X_1 - 0.4849 X_3 - 0.3089 X_4 - 0.7657 X_6 + 5.5058 \quad (\text{式 5-8})$$

X_1 = 為站別向量，為各區間參數向量

X_3 = 遭遇紅燈延滯次數變數

X_4 = 號誌綠燈車多延滯次數變數

X_6 = 尖峰或離峰變數

由表 5.17 可知，本模式的卡方值 90.65 大於在 $\alpha=0.05$ 且自由度 6 的情況下，右尾尾點的值 12.592，且模式 p 值在小數點四位以下仍為 0，因此顯示此模式的變數有良好的貢獻值。

表 5.17 旅行時間假日回程早點模式結果

Log-normal 模式	假日回程早點	
資料筆數	128	
對數概似值[LL(β)]	-225.8419	
GLOBAL CHI-SQUARE(χ^2)	90.65	
自由度	6	
P 值	0.0000	
常數	5.5058	
放大係數	1.4126	
虛擬變數	參數	倍數
第一至二觀察站間為基準	0	1
*第一至第二觀察站間	-2.7005	0.0672
第二至第三觀察站間	0.1812	1.1987
*第三至第四觀察站間	-2.0632	0.1270
*遭遇紅燈延滯次數	-0.4849	0.6157
*號誌綠燈車多延滯次數	-0.3089	0.7342
*尖峰或離峰	-0.7657	0.4650

*為該變數在 $\alpha=0.05$ 時校估結果顯著

常數以自然對數的 5.5058 次方還原為 246.1068 表示在所有旅行時間假日回程早到的資料裡，其起站與第一站間班車在離峰行駛時該區間沒有停靠任何站位，沒有人上下車，沒有遇到任何延滯，上班車無誤點的情況下會比該區間乘客心中預計的旅行時間少 246.1068 秒；反過來說，若以上的情況成立則班車行駛時間會較乘客預計時間短 246.1068 秒鐘。

本模式有四個變數不顯著，分別為站別的「第二至第三觀察站」、「觀察站間停站次數」、「上下車人數」以及「同一輛車上班次是否誤點」。

顯著的站別變數其倍數為第一、二站間早點時間是起站與第一站間的 0.0814 倍；第三、四站間早點時間是起站與第一站間的 0.1520 倍。因此這兩個區間可能有較多造成班車行駛時間無法減少因素。

其他顯著的變數還有遭遇紅燈延滯次數、號誌綠燈車多延滯次數、以及尖峰或離峰。遭遇紅燈延滯減少旅行時間的程度是無遭遇的 0.6157 倍；車多延滯下減少的行車時間是綠燈時沒遭遇延滯的 0.7342 倍；尖峰是離峰的 0.4650 倍。這些變數均未超過一倍，亦即當變數不為零時皆會對行車時間產生負向關係，此點與假設相同，因此合理。

2. 模式驗證

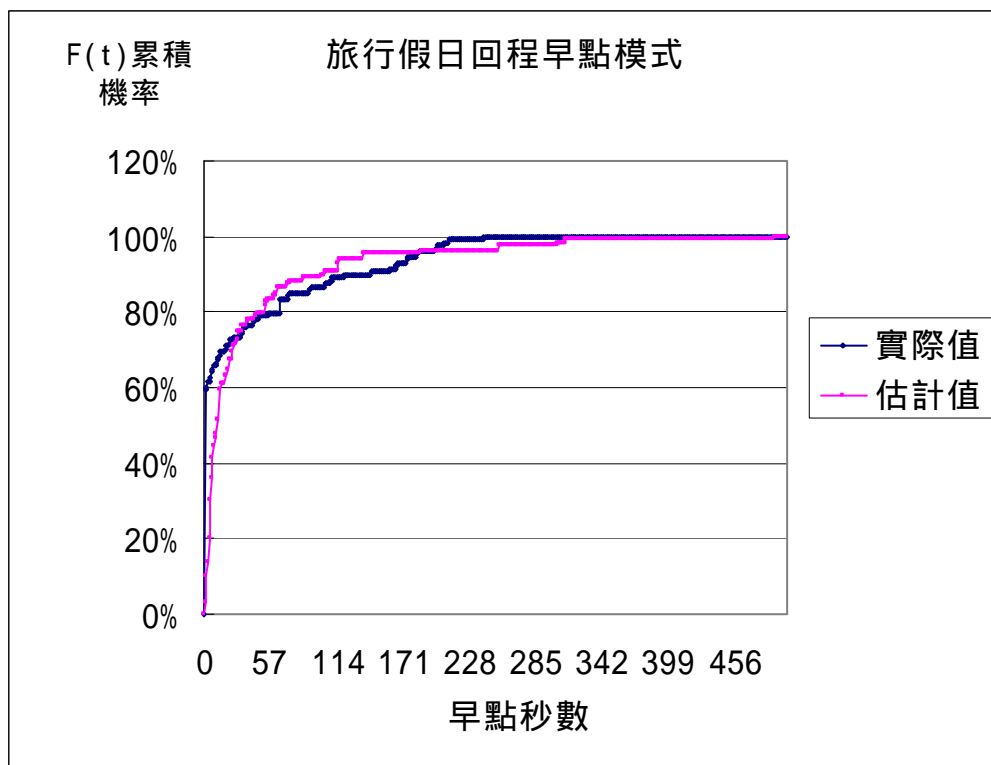


圖 5.19 旅行假日回程早點模式驗證圖

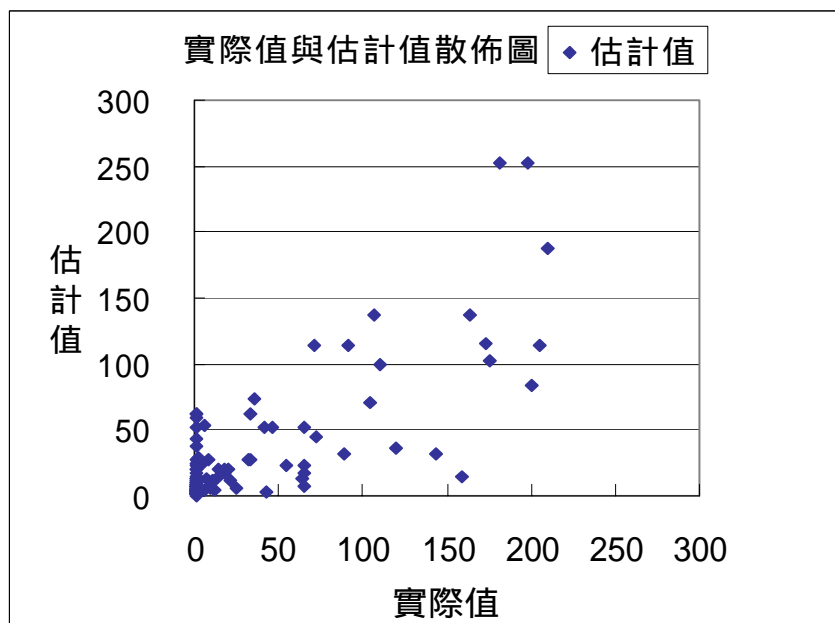


圖 5.20 旅行假日回程早點模式實際值與估計值散佈圖

本模式實際值與估計值累積機率分配圖以圖 5.19 所示。由圖中可看出在累計約 75% 時估計值與實際值累積機率相同。而圖形有因部分刻度無資料而呈現階梯狀上升，整體來說曲線較接近。本模式散佈圖如圖 5.20 所示，大部分散佈點分佈有接近夾角 45 度線之趨勢，可說明模式估計方面較準確，因此本模式校估結果堪稱為良好。

5.8.8 旅行時間假日回程晚點模式

1. 模式內容

表 5.18 旅行時間假日回程晚點模式結果

Log-normal 模式	假日回程晚點	
資料筆數	128	
對數概似值[LL(β)]	-242.6780	
GLOBAL CHI-SQUARE(χ^2)	101.92	
自由度	7	
P 值	0.0000	
常數	-1.5014	
放大係數	1.6112	
虛擬變數	參數	倍數
第一至二觀察站間為基準	0	1
*第一至第二觀察站間	1.3388	3.8146
第二至第三觀察站間	-0.6910	0.5011
*第三至第四觀察站間	1.7456	5.7295
*遭遇紅燈延滯次數	0.5105	1.6661
*號誌綠燈車多延滯次數	0.2452	1.2779
*上下車人數	0.1553	1.1680
*尖峰或離峰	1.1084	3.0295

*為該變數在 $\alpha=0.05$ 時校估結果顯著

本模式初始以七個變數進行模式校估，因同一輛車上班次是否誤點變數以及觀察站間停站次數變數之結果不顯著，因此刪除此兩變數。第二次模式微調結果第二至第三觀察站間影響不顯著，但整組站別變數為顯著結果，因此合於要求。最終模式其參數以及變數如表 5.18 所示。

本模式由表 5.18 得知，其公式為：

$$\ln(Y) = X_1 + 0.5105 X_3 + 0.2452 X_4 + 0.1553 X_5 + 1.1084 X_6 - 1.5014 \quad (\text{式 5-9})$$

X_1 =為站別向量，為各區間參數向量

X_3 =遭遇紅燈延滯次數變數

X_4 =號誌綠燈車多延滯次數變數

X_5 =上下車人數變數

X_6 =尖峰或離峰變數

由上表 5.18 可知，本模式的卡方值 101.92 大於在 $\alpha=0.05$ 且自由度 7 的情況下，右尾尾點的值 14.067，且模式 p 值在小數點四位以下仍為 0，因此顯示此模式的變數有良好的貢獻值。

常數以自然對數的 -1.5014 次方還原為 0.2228 表示在所有旅行時間假日回程晚到的資料裡，其起站與第一站間班車在離峰行駛時該區間沒有停靠任何站位，沒有人上下車，沒有遇到任何延滯，上班車無誤點的情況下會比該區間乘客心中預計的旅行時間少 0.2228 秒，因其值不到一秒，因此可說在上述情況下，班車旅行時間與乘客心中估算的旅行時間幾乎是一樣的。

第一、二站間早點時間是起站與第一站間的 3.8146 倍；第三、四站間早點時間是起站與第一站間的 5.7295 倍；遭遇紅燈延滯減少旅行時間的程度是無遭遇的 1.6661 倍；車多延滯下減少的行車時間是綠燈時沒遭遇延滯的 1.2779 倍；有上下車人數是沒有時影響程度的 1.1680 倍，尖峰是離峰的 3.0295 倍。

本模式不顯著的影響變數有第二至第三觀察站間、觀察站間停站次數、同一輛車上班次是否誤點。

2. 模式驗證

本模式實際值與估計值累積機率分配圖以圖 5.21 所示。由圖中可看出估計值有明顯高於實際值的情況，且模式散佈圖如圖 5.22 所示，大部分散佈點分佈偏向估計值座標，可說明模式非常傾向於高估晚點時間，且高估時間較多，因此本模式校估結果較差，因高估情況較嚴重。

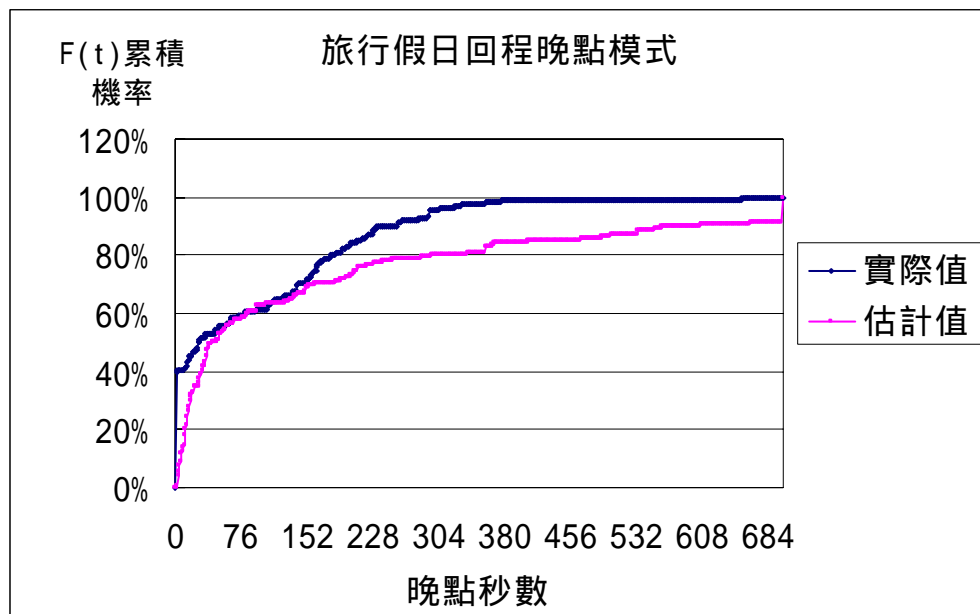


圖 5.21 旅行假日回程晚點模式驗證圖

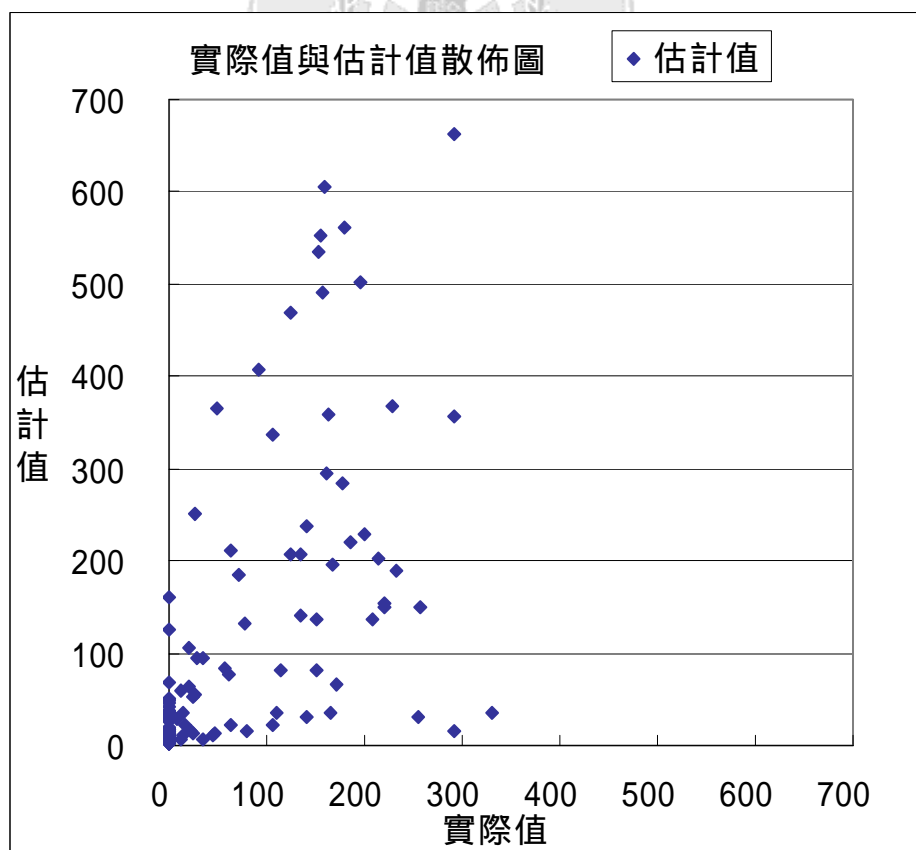


圖 5.22 旅行假日回程晚點模式實際值與估計值散佈圖

5.9 旅行時間二元羅吉特模式

旅行時間二元羅吉特模式是要比較在相同情況下，各變數較趨向縮短旅行時間或增加旅行時間兩種結果的概似估計法。本模式的基本設定以早點的情形為 0，晚點(增加時間)的情形為 1；以造成時間縮點的結果來預測造成時間增長的情況。因此未來模式表中所列之「成功」次數為達成晚點(增加時間)結果的次數，「失敗」的次數則為早點(縮短時間)的情形。而各變數其參數的正負號則是其偏向早點或晚點的傾向。若符號為正則其有造成行車時間增長的傾向，反之則有偏向縮短行車時間的情況。

5.9.1 旅行時間平日去程二元羅吉特模式

表 5.19 旅行時間平日去程二元羅吉特模式

旅行時間	平日去程	
資料筆數	300	
對數概似值[LL(β)]	-140.825	
成功	180	
失敗	120	
$\chi^2 (2*0*LN(0/E))$	229.65	
自由度	254	
P 值	0.862	
常數	-7.217	
判中率	77.33%(232/300)	
虛擬變數	參數	倍數
第一至二觀察站間為基準	0	1
*第一至第二觀察站	2.122	8.35
*第二至第三觀察站	5.124	168
*第三至第四觀察站	2.479	11.9
*觀察站間停站次數	0.3205	1.38
*遭遇紅燈延滯次數	0.9072	2.48
*號誌綠燈車多延滯次數	0.2372	1.27
*尖峰或離峰	1.336	3.80

*為該變數在 $\alpha=0.05$ 時校估結果顯著

本模式最終模式如表 5.19 所示。總樣本數為 300 筆，成功 180 次失敗 120 次，表示在平日去程的資料中有 180 次旅行時間晚點，有 120 次旅行時間早點。P 值為 0.862， χ^2 為 229.65，因 P 值越大且 χ^2 越小則模式適合度越佳，本模式 P 值較大，而 χ^2 稍大，整體而言模式尚佳。模式之判中率為 77.33%，亦即在所有 300 筆資料中，判斷該筆資料為早點或晚點傾向且實際值亦與該評判相同的筆數為 232 筆。

本模式有兩變數不顯著，分別為上下車人數以及同一輛車上班次是否誤點。因此在平日去程的情況下，上下車人數以及同一輛車上班次是否誤點較不會對旅行時間造成太大的影響。

顯著變數的參數值均為正數，表示均為影響旅行時間誤點的因素。其數值大小表示其傾向的強弱。我們可以看出站別變數的每個站區間的倍數值皆較其他變數值大很多，因此可以了解站別可能是造成班車旅行時間增長的因素，行駛到越後面到達的站越有可能造成旅行時間晚點。

5.9.2 旅行時間平日回程二元羅吉特模式

本模式最終模式如表 5.20 所示。成功 173 次失敗 123 次，表示在平日回程的資料中有 173 次旅行時間晚點，有 123 次旅行時間早點。P 值為 0.107， χ^2 為 277.039，本模式 P 值較小，而 χ^2 較大，整體而言模式表現適合度較平日去程低。模式之判中率為 72.64%，亦即在所有 296 筆資料中，判斷該筆資料為早點或晚點傾向且實際值亦與該評判相同的筆數為 215 筆。

本模式有三變數不顯著，分別為觀察站間停站次數、尖峰或離峰、以及同一輛車上班次是否誤點。因此在平日回程的情況下，觀察站間停站次數、尖峰或離峰、以及同一輛車上班次是否誤點對旅行時間影響的程度較不顯著。

顯著變數站別參數皆為負值，顯示平日回程時開到後面到達的車站的行車時間可能會縮短。這有可能是起站火車站週邊車輛較多，與其比較可能會產生其他站相對來說行車時間有縮短。亦有可能因為中間站路況較佳，或是班車趕點，或是司機有收班、欲早點休息、欲用餐或是續開下班的可能因素造成其加快行車速度。這部分原欲用趕點模式解釋，但因資料數不足無法使用模式分析，故未能以模式解釋此理由。

其餘顯著變數均為正數，表示均為影響旅行時間誤點的因素。這與原先設定其就是造成延誤的因素相符。

表 5.20 旅行時間平日回程二元羅吉特模式

旅行時間	平日回程	
資料筆數	296	
對數概似值[LL(β)]	-161.407	
成功	173	
失敗	123	
χ^2 ($2 \cdot 0 \cdot \ln(O/E)$)	277.039	
自由度	277	
P 值	0.107	
常數	-1.522	
判中率	72.64%(215/296)	
虛擬變數	參數	倍數
起站至第一觀察站為基準	0	1
*第一至第二觀察站間	-1.103	0.332
*第二至第三觀察站間	-4.654	0.00953
*第三至第四觀察站間	-1.042	0.353
*遭遇紅燈延滯次數	0.5868	1.80
*號誌綠燈車多延滯次數	0.1914	1.21
*上下車人數	0.1618	1.18

*為該變數在 $\alpha=0.05$ 時校估結果顯著

5.9.3 旅行時間假日去程二元羅吉特模式

本模式最終模式如表 5.21 所示。因站別變數為整組變數，資料不可分割，故雖有不顯著仍列於表中。本模式成功 57 次失敗 75 次，表示在假日去程的資料中有 57 次旅行時間晚點，有 75 次旅行時間早點。整體來說較平日不同，班車行駛時間縮短情形較多。P 值為 0.459， χ^2 為 116.894，本模式 P 值接近 0.5，而 χ^2 較小，整體而言模式尚佳。模式之判中率為 71.97%，亦即在所有 132 筆資料中，判斷該筆資料為早點或晚點傾向且實際值亦與該評判相同的筆數為 95 筆。

本模式有五變數不顯著，分別為第二至第三觀察站間、第三至第四觀察站間、觀察站間停站次數、尖峰或離峰以及同一輛車上班次是否誤點。因此在假日去程的情況下，上述五個變數對假日去程的旅行時間影響程度不明顯。

第三至第四觀察站間為參數值負數，也就是中國醫藥學院到台中技術學院間，其原因有可能與該路段較短因素造成。

其餘顯著變數的參數值均為正數，表示均為影響旅行時間誤點的因素。其中尖離峰因素參數值在這些變數中為最大，因此在這些變數中尖峰有較大增加假日時去程旅行時間的能力。

表 5.21 旅行時間假日去程二元羅吉特模式

旅行時間	假日去程	
資料筆數	132	
對數概似值[LL(β)]	-61.219	
成功	57	
失敗	75	
χ^2 ($2 \cdot 0 \cdot \ln(O/E)$)	116.894	
自由度	116	
P 值	0.459	
常數	-6.674	
判中率	71.97% (95/132)	
虛擬變數	參數	倍數
第一至二觀察站間為基準	0	1
*第一至第二觀察站	2.423	11.30
第二至第三觀察站	2.317	10.10
第三至第四觀察站	1.360	3.90
*遭遇紅燈延滯次數	0.6964	2.01
*號誌綠燈車多延滯次數	0.5798	1.79
*上下車人數	0.1576	1.17

*為該變數在 $\alpha=0.05$ 時校估結果顯著

5.9.4 旅行時間假日回程二元羅吉特模式

本模式最終模式如表 5.22 所示。成功 77 次失敗 51 次，表示在假日回程的資料中有 77 次旅行時間晚點，有 51 次旅行時間早點。P 值為 0.962， χ^2 為 53.047，因 P 值很大且 χ^2 為四個旅行模式中最小值，因此模式適合度為最佳。模式之判中率為 79.69%，判中率將近八成。在所有 128 筆資料中，判斷該筆資料為早點或晚點傾向且實際值亦與該評判相同的筆數為 102

筆。

本模式有五個影響變數不顯著，分別為第二至第三觀察站間、觀察站間停站次數、上下車人數、尖峰或離峰、以及同一輛車上班次是否誤點。因此在假日回程的情況下，第一至第二觀察站間、第三至第四觀察站間、遭遇紅燈延滯次數、號誌綠燈車多延滯次數、以及同一輛車上班次是否誤點這五個變數較不會影響旅行時間。

其餘顯著變數的參數值均為正數，表示均為影響旅行時間誤點的因素。其中站別變數的兩個站其參數值在四個顯著變數中為較大，因此在這些變數中不同行駛區間有較大增加假日時回程旅行時間的能力。也就是在假日回程時台中技術學院到中國醫藥學院間，以及勤美社區至逢甲大學間可能交通狀況較為不佳。實際上這兩段因行經商圈，假日車多擁擠是常態，因此與模式校估出來的結果是相同的。

表 5.22 旅行時間假日回程二元羅吉特模式

旅行時間	假日回程	
資料筆數	128	
對數概似值[LL(β)]	-55.957	
成功	77	
失敗	51	
$\chi^2 (2*0*LN(0/E))$	53.047	
自由度	73	
P 值	0.962	
常數	-5.369	
判中率	79.69%(102/128)	
虛擬變數	參數	倍數
起站至第一觀察站為基準	0	1
*第一至第二觀察站間	3.325	27.80
第二至第三觀察站間	-0.5041	0.604
*第三至第四觀察站間	2.857	17.4
*遭遇紅燈延滯次數	0.7669	2.15
*號誌綠燈車多延滯次數	0.6626	1.94

*為該變數在 $\alpha=0.05$ 時校估結果顯著

5.10 誤點時間模式

誤點時間模式與旅行時間模式的做法相似，僅在資料整理上有差異。誤點時間是衡量乘客在站牌等車的感覺，因此以班車到站的時間為衡量基準。旅行時間各段間是可分割的，因此可以分別估計其對各變數的影響。而誤點時間是屬於累計的資料，因此後面到達的後車站必須累加前面站的資料(各變數皆要採取自起站累計的方式)，例如第三站的上下車人數就必須計算由起站至第三站區間內所有的上下車人數，而不是只有第二站至第三站間的上下車人數。因此在概念上站別變數就隱含此種累加的部分，在資料方面與旅行時間是不盡相同的。

各站到站時間由 5.7 節所述，是採用實際開車時間與表定開車時間的差值眾數當作第一站的到站時間，而第二站的到站時間就是第一站的開車時間加上第一、二站間的旅行時間眾數。

本模式由於操作方式、資料分類與處理、變數種類及意義都與旅行時間模式相同，因此本節的內容以及解釋方式與 5.8 節相似。而意義上 5.8 節是在衡量乘客在車上搭車時間準點的程度以及影響的因素，而本節則是衡量旅客在候車時班車影響預期時間早到或晚到的因素。

5.10.1 誤點時間平日去程早點模式

1. 模式內容

本模式初始以七個變數進行模式校估，因同一輛車上班次是否誤點變數、尖峰或離峰以及號誌綠燈車多延滯變數之結果較不顯著，因此先行刪除此三變數，留下不顯著的上下車人數變數進行微調。第二次模式微調結果上下車人數影響仍不顯著，因此刪除。最終模式第三觀察站影響不顯著，但站別整組變數為顯著。其參數以及變數如表 5.23 所示。

本模式由表 5.23 得知，其公式為：

$$\ln(Y) = X_1 - 0.0569 X_2 - 0.2574 X_3 + 1.8278 \quad (\text{式 5-10})$$

X_1 = 為站別向量，為各區間參數向量

X_2 = 停站次數變數

X_3 = 遭遇紅燈延滯次數變數

由表 5.23 可知，本模式的卡方值 70.59 大於在 $\alpha=0.05$ 且自由度 5 的情況下，右尾尾點的值 11.071，且模式 p 值在小數點四位以下仍為 0，因

此顯示此模式的變數有良好的貢獻值。

表 5.23 誤點時間平日去程早點模式結果

Log-normal 模式		平日去程早點
資料筆數		292
對數概似值[LL(β)]		-590.4436
GLOBAL CHI-SQUARE(χ^2)		70.59
自由度		5
P 值		0.0000
常數		3.1845
放大係數		1.8278
虛擬變數		參數 倍數
第一觀察站為基準		0 1
*第二觀察站		1.6003 4.9543
第三觀察站		0.7952 2.2150
*第四觀察站		1.7339 5.6624
*停站次數		-0.0569 0.9447
*遭遇紅燈延滯次數		-0.2574 0.7731

*為該變數在 $\alpha=0.05$ 時校估結果顯著

常數以自然對數的 3.1845 次方還原為 24.1550 表示以第一站為基準，在所有誤點時間平日去程早到的資料裡，在第一站等車時，班車在離峰行駛且該區間沒有停靠任何站位，沒有人上下車，沒有遇到任何延滯，且上班車無誤點的情況下會比該站乘客心中預計班車到站的時間早 24.1550 秒；反過來說，若以上的情況成立則班車會較乘客預計時間早到 24.1550 秒鐘。

本模式顯著的變數僅有四個，分別為第二觀察站、第四觀察站、停站次數、以及遭遇紅燈延滯次數。在平日去程早到的情況下第二觀察站早到的秒數是第一站的 4.9543 倍，而第四站是第一站的早到時間的 5.6624 倍。與我們認知越晚到達的站早到的情形可能較差不同。而可以解釋的是在起站逢甲大學都有大批的上車人數，而該路線的特性是其沿途上下車的人較少，大部分都是定點上、下車，因此若在第一站班車早到的時間很小的情況下，後面兩站均有五倍多早到的時間應屬合理。且本模式仍以秒為計算單位，其實實際影響的時間應很有限。

另停站數、遭遇紅燈延滯次數皆顯著變數，停站數影響班車早到是無

停站時的 0.9447 倍，遭遇紅燈延滯是無遇到紅燈時的 0.7731 倍。兩者都小於一，表示其會減少班車早到，這是符合我們認為該變數會延誤班車行駛的假設的結果。

由於變數較多，因此模式結果不顯著的變數就不深入討論其合理性，僅就其結果做一簡單陳述。不顯著的變數有五：第三觀察站、號誌綠燈車多延滯次數、上下車人數、尖峰或離峰、同一輛車上班次是否誤點。

2. 模式驗證

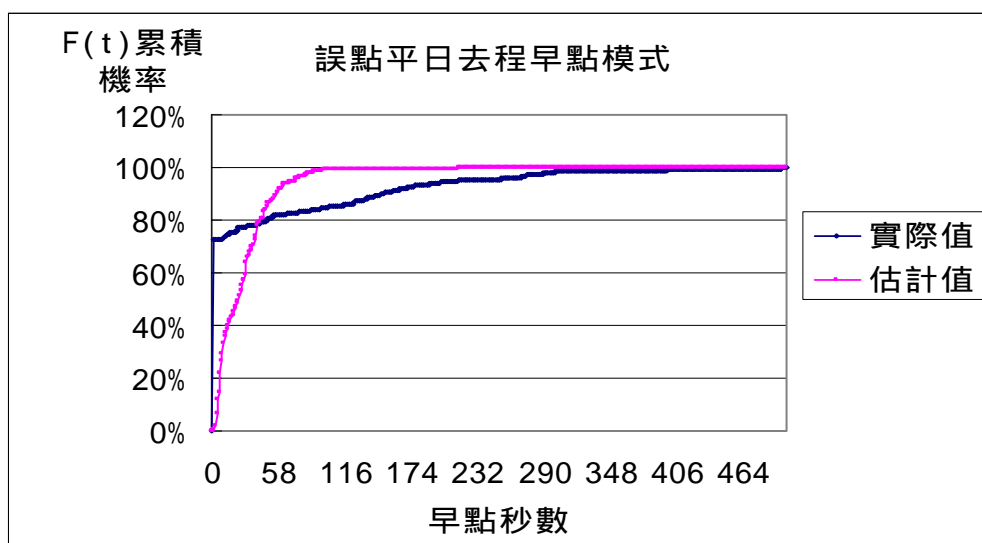


圖 5.23 誤點平日去程早點模式驗證圖

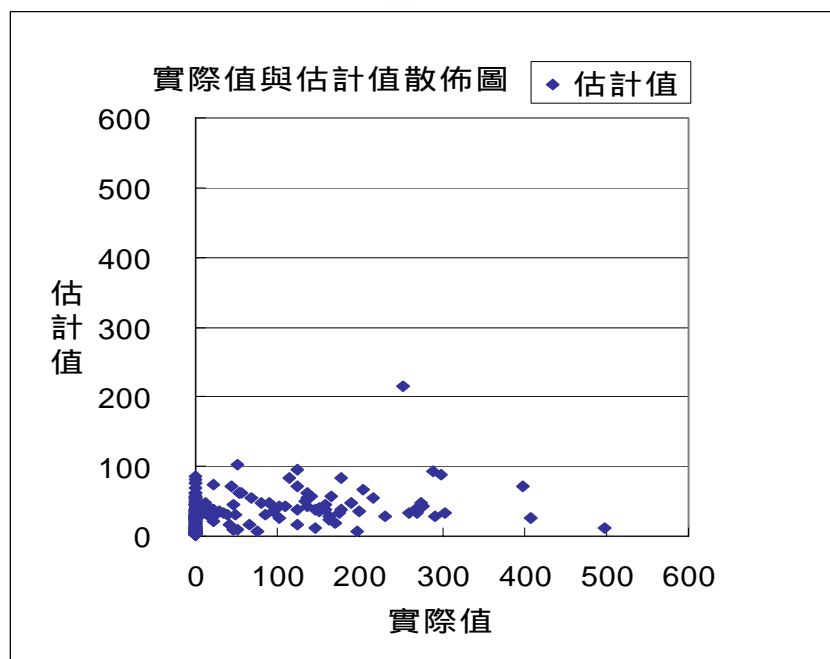


圖 5.24 誤點平日去程早點模式實際值與估計值散佈圖

本模式實際值與估計值累積機率分配圖以圖 5.23 所示。由圖中可知估計值較實際值低估很多，實際值累積機率在百分之八十多時估計值已經累計接近百分之百，顯見其有較多的低估次數以及數值。另本模式散佈圖如圖 5.24 所示，大部分散佈點趨近於實際值座標，顯見其低估情形較嚴重。因此本模式校估能力較差，且有低估的傾向。

5.10.2 誤點時間平日去程晚點模式

1. 模式內容

表 5.24 誤點時間平日去程晚點模式結果

Log-normal 模式	平日去程晚點	
資料筆數	292	
對數概似值[LL(β)]	-633.6005	
GLOBAL CHI-SQUARE(χ^2)	121.81	
自由度	5	
P 值	0.0000	
常數	0.8205	
放大係數	2.1190	
虛擬變數	參數	倍數
第一觀察站為基準	0	1
*第二觀察站	-2.1797	0.1131
第三觀察站	-0.8599	0.4232
*第四觀察站	-2.1837	0.1126
*停站次數	0.1672	1.1247
*遭遇紅燈延滯次數	0.3619	1.4360

*為該變數在 $\alpha=0.05$ 時校估結果顯著

本模式初始以七個變數進行模式校估，因號誌綠燈車多延滯次數、上下車人數、尖峰或離峰以及同一輛車上班次是否誤點變數之結果不顯著，因此刪除此四變數。第二次模式微調結果第三觀察站間影響不顯著，但整組站別變數為顯著結果。最終模式其參數以及變數如表 5.24 所示。

本模式由表 5.24 得知，其公式為

$$\ln(Y) = X_1 + 0.1175 X_2 + 0.3619 X_3 + 0.8205 \quad (\text{式 5-11})$$

X_1 =為站別向量， X_2 為各區間參數向量

X_2 =停站次數變數

X_3 =遭遇紅燈延滯次數變數

由上表 5.24 可知，本模式的卡方值 121.81 大於在 $\alpha=0.05$ 且自由度 5 的情況下，右尾尾點的值 11.071，且模式 p 值在小數點四位以下仍為 0，因此顯示此模式的變數有良好的貢獻值。

常數以自然對數的 0.8205 次方還原為 2.2716 表示以第一站為基準，在所有誤點時間平日去程晚到的資料裡，在第一站等車時，班車在離峰行駛且該區間沒有停靠任何站位，沒有人上下車，沒有遇到任何延滯，且上班車無誤點的情況下會比該站乘客心中預計班車到站的時間晚到 2.2716 秒。

本模式顯著的變數僅有四個，分別為第二觀察站、第四觀察站、停站次數、以及遭遇紅燈延滯次數。在平日去程班車晚到的情況下第二觀察站晚到的秒數是第一站的 0.1131 倍；而第四站是第一站的晚到時間的 0.1126 倍。這點配合 5.10.1 的早點模式來看，似乎有相關性。後面到達的站造成晚點的時間反而比基準站少，其原因應與早點模式相同。

另停站數、遭遇紅燈延滯次數皆顯著變數，停站數影響班車晚到是無停站時的 1.1247 倍；遭遇紅燈延滯是無遇到紅燈時的 1.4360 倍。兩者都大於一倍，表示其會讓班車晚到能力較高，這是符合我們認為該變數會延誤班車行駛的假設的結果。

不顯著的變數有五：第三觀察站、號誌綠燈車多延滯次數、上下車人數、尖峰或離峰、同一輛車上班次是否誤點。

2. 模式驗證

本模式實際值與估計值累積機率分配圖以圖 5.25 所示。由圖中可知估計值較實際值高估甚多，兩條曲線差異甚多，且甚至完全無法重合。另本模式散佈圖如圖 5.26 所示，大部分散佈點趨近於估計值座標，顯見其高估情形嚴重。因此本模式校估能力極差，且有高估的傾向。

會造成如此歧異的情形除了本模式顯著變數較少的原因外，另個重要原因應是未找到以及選擇合理且重要的解釋變數，而此變數為何則由於已超出本研究的範圍，故暫且不加以討論。

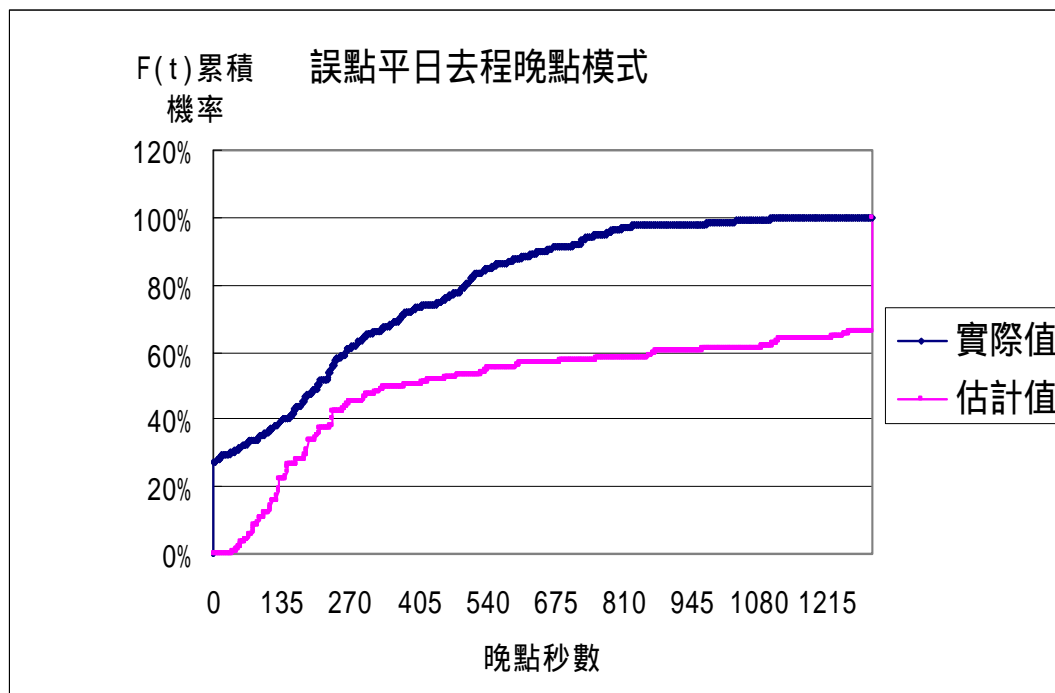


圖 5.25 誤點平日去程晚點模式驗證圖

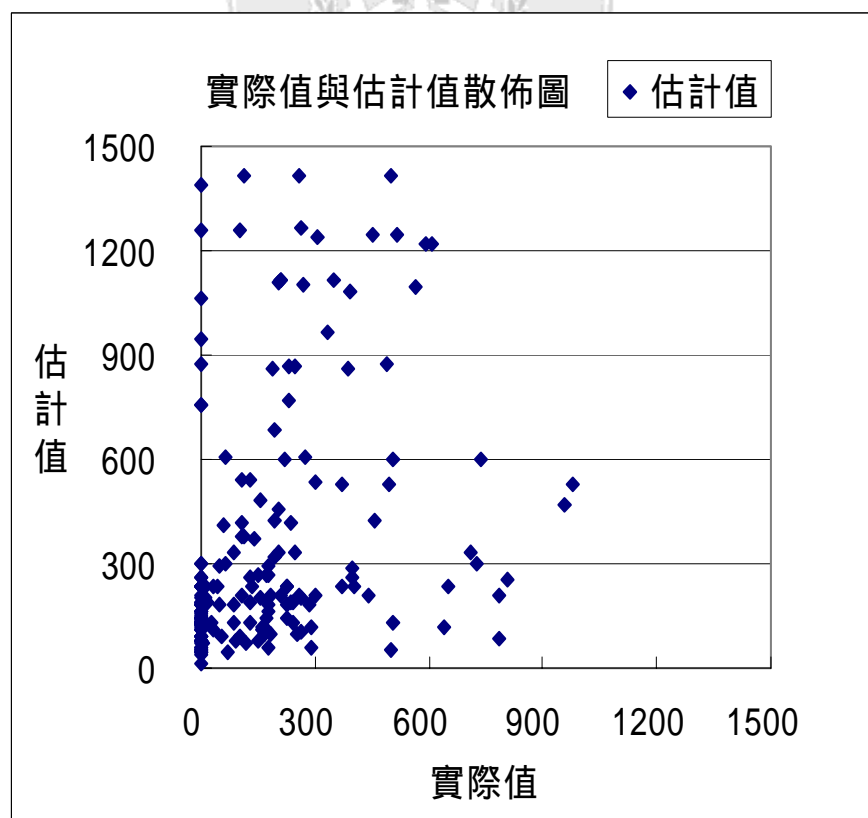


圖 5.26 誤點平日去程晚點模式實際值與估計值散佈圖

5.10.3 誤點時間平日回程早點模式

1. 模式內容

本模式初始以七個變數進行模式校估，因停站次數、號誌綠燈車多延滯次數、上下車人數、尖峰或離峰以及同一輛車上班次是否誤點變數之結果均非常不顯著，因此刪除此五變數。第二次模式微調結果第二以及第三觀察站間影響不顯著，但站別變數無法將各站別分割，因此仍將結果保留。最終模式其參數以及變數如表 5.25 所示。

表 5.25 誤點時間平日回程早點模式結果

Log-normal 模式	平日回程早點	
資料筆數	292	
對數概似值[LL(β)]	-667.1595	
GLOBAL CHI-SQUARE(χ^2)	12.87	
自由度	4	
P 值	0.0119	
常數	3.1559	
放大係數	2.3770	
虛擬變數	參數	倍數
第一觀察站為基準	0	1
第二觀察站	-0.2154	0.8062
第三觀察站	1.0871	2.9656
*第四觀察站	2.1677	8.7384
*遭遇紅燈延滯次數	-0.1995	0.8192

*為該變數在 $\alpha=0.05$ 時校估結果顯著

本模式由表 5.25 得知，其公式為

$$\ln(Y) = X_1 - 0.1995 X_3 + 3.1559 \quad (\text{式 5-12})$$

X_1 為站別向量， X_3 為各區間參數向量

X_3 為遭遇紅燈延滯次數變數

由表 5.25 可知，本模式的卡方值 12.87 略大於在 $\alpha=0.05$ 且自由度 4 的情況下，右尾尾點的值 9.488；且模式 p 值為 0.0119，小於 0.05，模式本身結果顯著。

常數以自然對數的 3.1559 次方還原為 23.4744，表示以第一站為基準，在所有誤點時間平日去程晚到的資料裡，在第一站等車時，班車在離峰行駛且該區間沒有停靠任何站位，沒有人上下車，沒有遇到任何延滯，且上班車無誤點的情況下會比該站乘客心中預計班車到站的時間早到 23.4744 秒。

本模式顯著的變數僅第四觀察站、遭遇紅燈延滯次數顯著。在平日回程班車早到的情況下第四觀察站晚到的秒數是第一站的 8.7384 倍；遭遇紅燈延滯早到的時間是無遇到紅燈時的 0.8192 倍，這點是合理的。

本模式不顯著的變數有六：第二觀察站、第三觀察站、號誌綠燈車多延滯次數、上下車人數、尖峰或離峰、同一輛車上班次是否誤點。

2. 模式驗證

本模式實際值與估計值累積機率分配圖以圖 5.27 所示。由圖中可知估計值較實際值高估很多，另本模式散佈圖如圖 5.28 所示，散佈點高估與低估情形約各半，顯見其準確度不佳。因此本模式校估能力較差，且有高估的傾向。其成因與影響因素應與 5.10.2 節之模式驗證時提出之觀點相同--未找到真正有重要影響的變數。

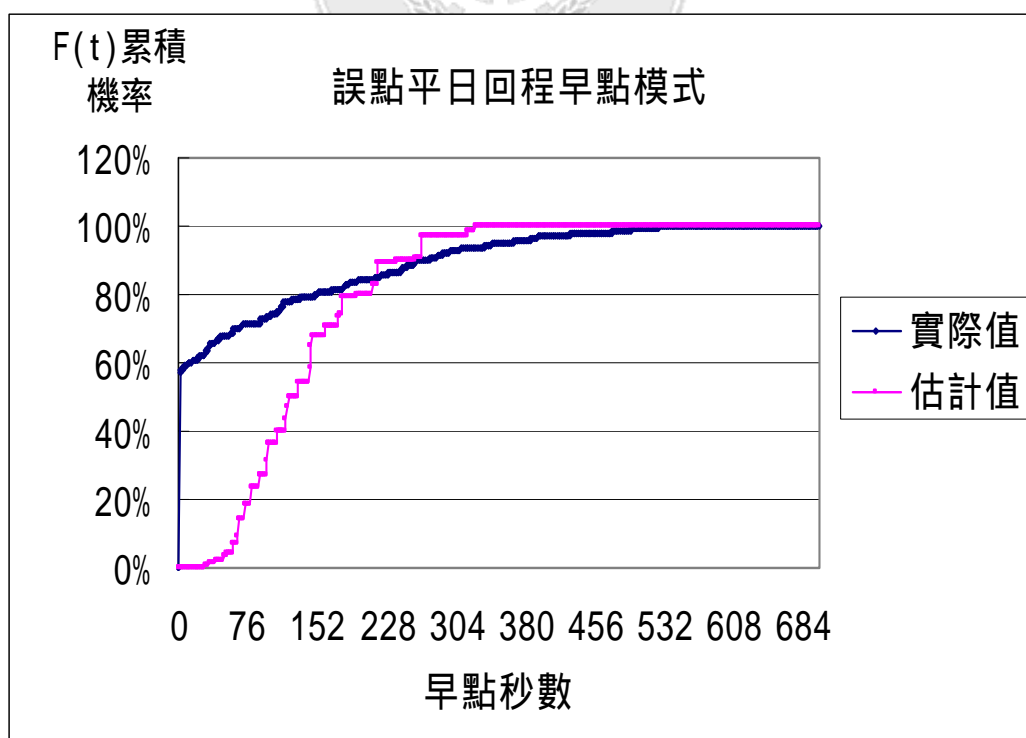


圖 5.27 誤點平日回程早點模式驗證圖

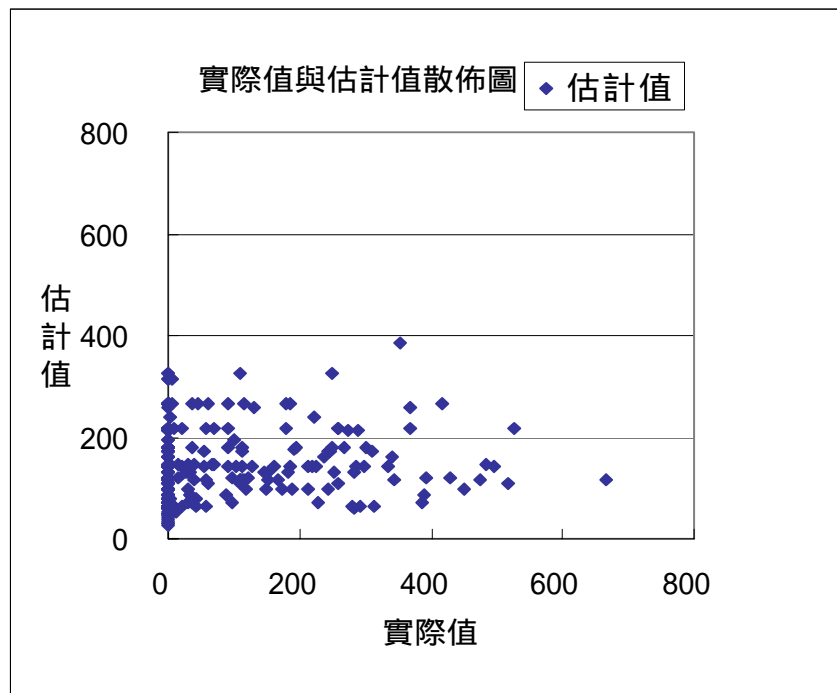


圖 5.28 誤點平日回程早點模式實際值與估計值散佈圖

5.10.4 誤點時間平日回程晚點模式

1. 模式內容

本模式初始以七個變數進行模式校估，因同一輛車上班次是否誤點、上下車人數、尖峰或離峰以及號誌綠燈車多延滯變數之結果較不顯著，因此刪除此四變數進行微調。最終模式第二觀察站影響不顯著，但站別整組變數為顯著。其參數以及變數如表 5.26 所示。

本模式由表 5.26 得知，其公式為：

$$\ln(Y) = X_1 + 0.1608 X_2 + 0.2198 X_3 + 1.2547 \quad (\text{式 5-13})$$

X_1 = 為站別向量，為各區間參數向量

X_2 = 停站次數變數

X_3 = 遭遇紅燈延滯次數變數

由表 5.26 可知，本模式的卡方值 22.91 略大於在 $\alpha=0.05$ 且自由度 5 的情況下，右尾尾點的值 11.071。模式貢獻值佳，雖未如其他模式般超過甚多，但已屬於良好的情況。模式 p 值為 0.0004，小於 0.05，模式為顯著。

表 5.26 誤點時間平日回程晚點模式結果

Log-normal 模式	平日回程晚點	
資料筆數	292	
對數概似值[LL(β)]	-677.8147	
GLOBAL CHI-SQUARE(χ^2)	22.91	
自由度	5	
P 值	0.0004	
常數	1.2547	
放大係數	2.4851	
虛擬變數	參數	倍數
第一觀察站為基準	0	1
第二觀察站	0.0827	1.0862
*第三觀察站	-1.9519	0.1420
*第四觀察站	-3.4438	0.0319
*停站次數	0.1608	1.1744
*遭遇紅燈延滯次數	0.2198	1.2458

*為該變數在 $\alpha=0.05$ 時校估結果顯著

常數以自然對數的 1.2547 次方還原為 3.5067，表示以第一站為基準，在所有誤點時間平日回程晚到的資料裡，在第一站等車時，班車在離峰行駛且該區間沒有停靠任何站位，沒有人上下車，沒有遇到任何延滯，且上班車無誤點的情況下會比該站乘客心中預計班車到站的時間晚到 3.5067 秒。

本模式顯著的變數僅有四個，分別為第三觀察站、第四觀察站、停站次數、以及遭遇紅燈延滯次數。在平日回程班車晚到的情況下第三觀察站晚到的秒數是第一站的 0.1420 倍，而第四站是第一站的晚到時間的 0.0319 倍。由此以及 5.10.2 平日去程晚到的模式可推測第一站晚到的時間應該是較多的，其原因先前已經說明。

另停站數、遭遇紅燈延滯次數皆顯著變數，停站數影響班車晚到是無停站時的 1.1744 倍，遭遇紅燈延滯是無遇到紅燈時的 1.2458 倍。兩者都大於一倍，表示其會讓班車晚到能力較高，這是符合我們認為該變數會延誤班車行駛的假設的結果。

不顯著的變數有五：第二觀察站、號誌綠燈車多延滯次數、上下車人數、尖峰或離峰、同一輛車上班次是否誤點。

2. 模式驗證

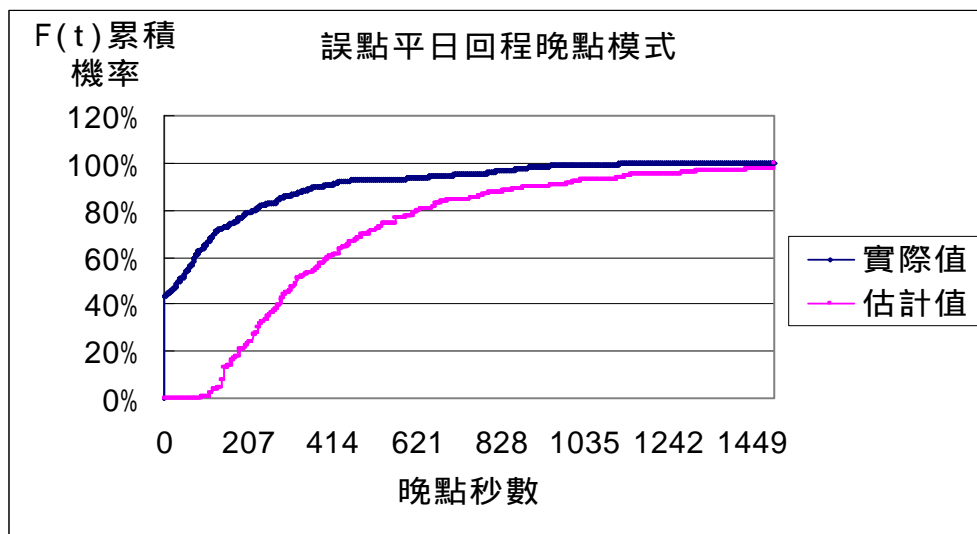


圖 5.29 誤點平日回程晚點模式驗證圖

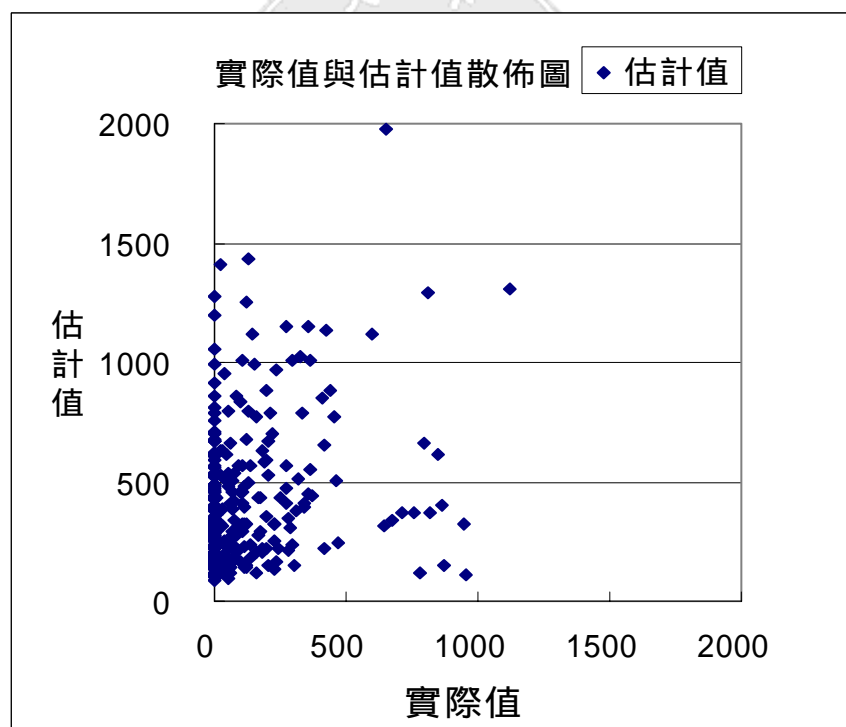


圖 5.30 誤點平日回程晚點模式實際值與估計值散佈圖

本模式實際值與估計值累積機率分配圖以圖 5.29 所示。由圖中可知估計值較實際值高估甚多，實際值與估計值曲線沒有交集，估計值得累積機率曲線永遠小於實際值得曲線，顯見模式結果較差。另本模式散佈圖如圖 5.30 所示，大部分散佈點趨近於估計值座標，顯見其高估情形較嚴重。

因此本模式校估能力較差，且有高估的傾向。

在 5.10.1 至 5.10.4 平日資料較多的情況下仍有模式校估結果不佳以及顯著變數不多的情形，因此可以確定真正有能力影響等後時間準點的原因尚不明朗。模式結果雖然不佳，但是可以確定的是許多原先我們認為可能有影響的如尖離峰、同一輛車上班次是否誤點、號誌綠燈車多延滯以及上下車人數等因素沒有很顯著的影響，這是以上四個模式反映出來的結果，亦顛覆了先前的刻板印象，是本研究模式驗證出較特殊之結論。

5.10.5 誤點時間假日去程早點模式

1. 模式內容

表 5.27 誤點時間假日去程早點模式結果

Log-normal 模式	假日去程早點	
資料筆數	132	
對數概似值[LL(β)]	-257.3167	
GLOBAL CHI-SQUARE(χ^2)	44.22	
自由度	7	
P 值	0.0000	
常數	2.1036	
放大係數	1.6997	
虛擬變數	參數	倍數
第一觀察站為基準	0	1
*第二觀察站	1.2849	3.6144
*第三觀察站	2.1249	8.3716
*第四觀察站	3.0267	20.6281
*停站次數	-0.2030	0.8163
*號誌綠燈車多延滯次數	-0.2345	0.7910
*尖峰或離峰	1.4022	4.0643
*同一輛車上班次是否誤點	-2.7474	0.0641

*為該變數在 $\alpha=0.05$ 時校估結果顯著

本模式初始以七個變數進行模式校估，因遭遇紅燈車延滯次數與上下車人數之結果較不顯著，因此刪除此二變數進行微調。最終模式其參數以及變數如表 5.27 所示。

本模式由表 5.27 得知，其公式為：

$$\ln(Y) = X_1 - 0.2030 X_2 - 0.2345 X_4 + 1.4022 X_6 - 2.7474 X_7 + 2.1036 \quad (\text{式 5-14})$$

X_1 = 為站別向量，為各區間參數向量

X_2 = 停站次數變數

X_4 = 號誌綠燈車多延滯次數變數

X_6 = 尖峰或離峰變數

X_7 = 同一輛車上班次是否誤點變數

由表 5.27 可知，本模式的卡方值 44.22 大於在 $\alpha=0.05$ 且自由度 7 的情況下，右尾尾點的值 14.067，且模式 p 值在小數點四位以下仍為 0，因此顯示此模式的變數有良好的貢獻值。

常數以自然對數的 2.1036 次方還原為 8.1957 表示以第一站為基準，在所有誤點時間平日去程早到的資料裡，在第一站等車時，班車在離峰行駛且該區間沒有停靠任何站位，沒有人上下車，沒有遇到任何延滯，且上班車無誤點的情況下會比該站乘客心中預計班車到站的時間早秒；反過來說，若以上的情況成立則在班車行駛時間較乘客預計時間短的情況下會早到 8.1957 秒鐘。

本模式不顯著的變數僅有兩個，上下車人數以及遭遇紅燈延滯次數，其他變數都顯著。

再來觀察顯著的變數。在假日去程早到的情況下，第二觀察站早到的秒數是第一站的 3.6144 倍；第二觀察站早到的秒數是第一站的 8.3716 倍；而第四站的早到時間則高達 20.6281 倍。與我們認知越晚到達的站早到的情形不同。但是由幾個模式看來，應該是基準值第一站的關係造成後續站位較大的相對關係。在起站台中車站經常有大批的上車人數，且市中心車多、路口多、路況較不理想，而該路線前面已述及其特性是沿途上下車的人較少。因回程班次許多班次直接收班回場休息，因此這種結果也可能有隱含趕點的情形。

另停站數、號誌綠燈車多延滯次數、尖峰或離峰、同一輛車上班次是否誤點皆為顯著變數。停站數影響班車早到是無停站時的早到時間 0.8163 倍；號誌綠燈車多延滯次數的早到時間是無延滯時的 0.7910 倍；尖峰時的早到時間是離峰時的 4.0643；同一輛車上班次誤點回站的早到時間是無誤點的 0.0641 倍。除了尖離峰外其他變數皆合理，而回程尖峰時早到的時間反而較離峰時多三倍，與常態的認知相反，應與前述站別因素有相關。

2. 模式驗證

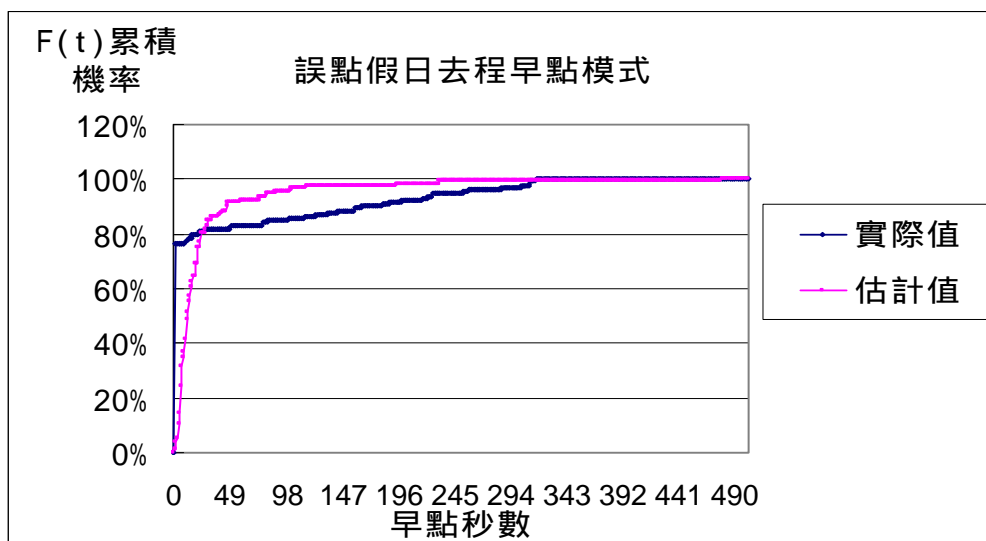


圖 5.31 誤點假日去程早點模式驗證圖

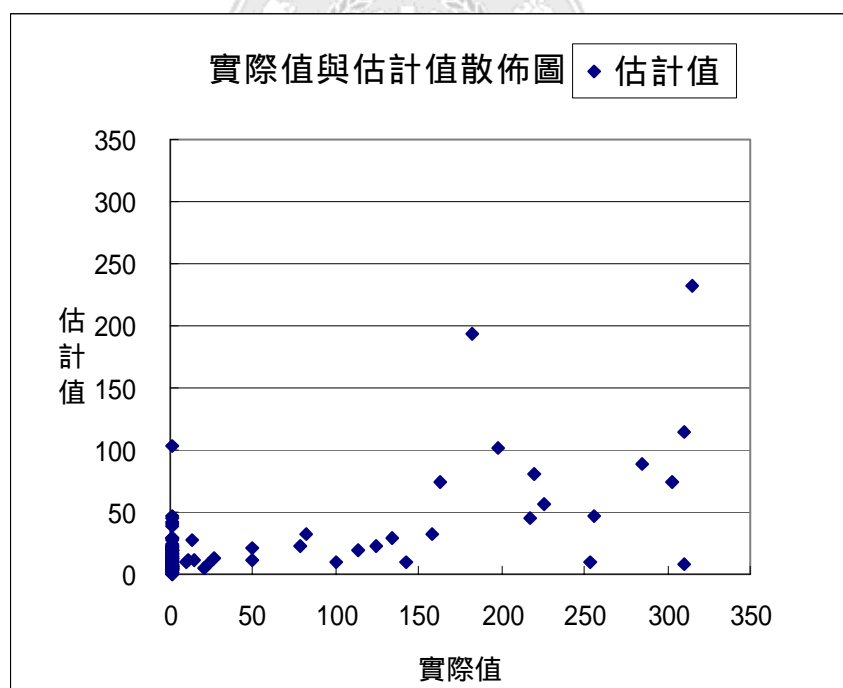


圖 5.32 誤點假日去程早點模式實際值與估計值散佈圖

本模式實際值與估計值累積機率分配圖以圖 5.31 所示。由圖中可知估計值初始高估實際值，但後來則低估實際值。本模式散佈圖如圖 5.32 所示，在秒數較多的散佈點較趨近於實際值座標，顯見其低估情形較多。因此本模式校估有低估的傾向。

5.10.6 誤點時間假日去程晚點模式

1. 模式內容

本模式初始以七個變數進行模式校估，初始模式僅有停站次數以及號誌綠燈車多延滯次數顯著。因遭遇紅燈延滯次數、上下車人數以及同一輛車上班次是否誤點變數之結果較不顯著，因此先刪除此三變數再進一步微調。第二次模式微調結果站別影響由不顯著變為顯著，而尖峰或離峰變數仍不顯著，因此刪除再次進行微調。最終模式其參數以及變數如表 5.28 所示。

表 5.28 誤點時間假日去程晚點模式結果

Log-normal 模式	假日去程晚點	
資料筆數	132	
對數概似值[LL(β)]	-287.4572	
GLOBAL CHI-SQUARE(χ^2)	31.02	
自由度	5	
P 值	0.0000	
常數	2.3372	
放大係數	2.1356	
虛擬變數	參數	倍數
第一觀察站為基準	0	1
*第二觀察站	-1.2712	0.2805
*第三觀察站	-1.9361	0.1443
*第四觀察站	-2.7571	0.0635
*停站次數	0.2041	1.2264
*號誌綠燈車多延滯次數	0.2554	1.2909

*為該變數在 $\alpha=0.05$ 時校估結果顯著

本模式由上表得知，其公式為：

$$\ln(Y) = X_1 + 0.2041 X_2 + 0.2554 X_4 + 2.3372 \quad (\text{式 5-15})$$

X_1 = 為站別向量， X_2 為各區間參數向量

X_2 = 觀察站間停站次數變數

X_4 = 號誌綠燈車多延滯次數變數

由上表 5.28 可知,本模式的卡方值 31.02 略大於在 $\alpha=0.05$ 且自由度 5 的情況下,右尾尾點的值 11.071,模式 p 值在小數四位數以下仍為 0,模式為顯著。

常數以自然對數的 2.3372 次方還原為 10.3520,表示以第一站為基準,在所有誤點時間假日去程晚點的資料裡,在第一站等車時,班車在離峰行駛且該區間沒有停靠任何站位,沒有人上下車,沒有遇到任何延滯,且上班車無誤點的情況下會比該站乘客心中預計班車到站的時間晚到 10.3520 秒。

本模式顯著的變數原先僅有兩個,分別為停站次數、以及號誌綠燈車多延滯次數。再進行模式微調尋優解後,增加站別為顯著變數。在假日去程班車晚到的情況下停站次數影響班車晚到是無停站時的 1.2264 倍,遭遇綠燈車多延滯是無遇到延滯時的 1.2909 倍。這都是符合基本假設的合理結果。第二觀察站班車晚到的時間是第一站的 0.2805 倍;第三觀察站班車晚到的時間是第一站的 0.1443 倍;第四觀察站班車晚到的時間是第一站的 0.0635 倍。

不顯著的變數有遭遇紅燈延滯次數、上下車人數、尖峰或離峰以及上一班車是否晚點變數。

2. 模式驗證

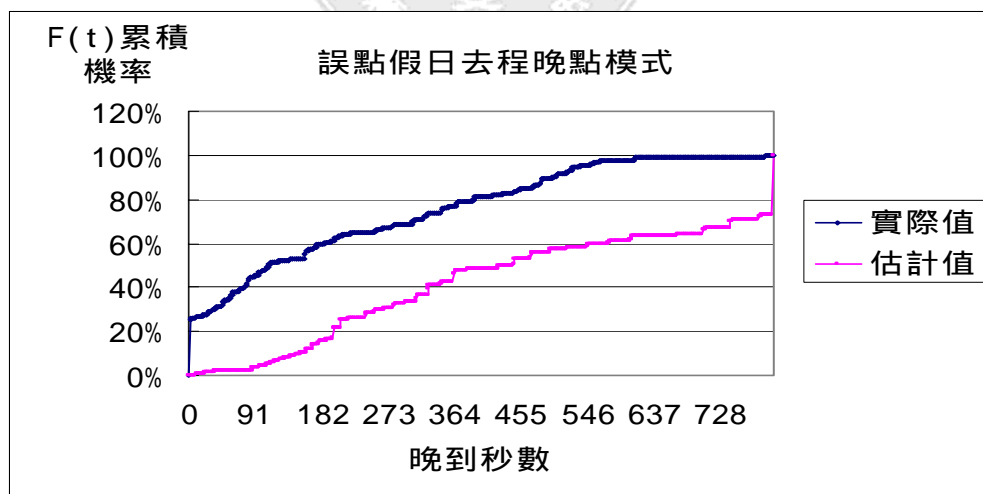


圖 5.33 誤點假日去程晚點模式驗證圖

本模式實際值與估計值累積機率分配圖以圖 5.33 所示。由圖中可知估計值較實際值高估甚多,兩條曲線差異極大,且甚至完全無法重合。另本模式散佈圖如圖 5.34 所示,大部分散佈點趨近於估計值座標,顯見其高估情形嚴重。因此本模式校估能力極差,且有高估晚點時間許多的傾向。

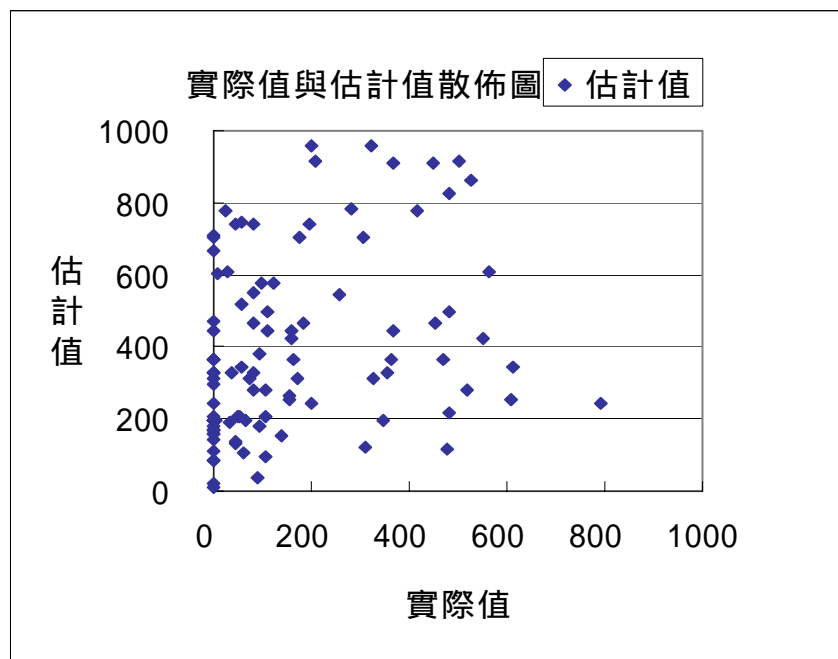


圖 5.34 誤點假日去程晚點模式實際值與估計值散佈圖

5.10.7 誤點時間假日回程早點模式

1. 模式內容

本模式初始以七個變數進行模式校估，因號誌綠燈車多延滯次數、尖峰或離峰以及同一輛車上班次是否誤點變數之結果不顯著，因此先行刪除此三變數，停站次數變數因接近顯著的標準，故保留。第二次模式微調結果停站次數變為顯著。最終模式其參數以及變數如表 5.29 所示。

本模式由表 5.29 得知，其公式為：

$$\ln(Y) = X_1 + 0.2033 X_2 - 0.3413 X_3 - 0.1377 X_5 + 3.2000 \quad (\text{式 5-16})$$

X_1 = 為站別向量，為各區間參數向量

X_2 = 觀察站間停站次數變數

X_3 = 遭遇紅燈延滯次數變數

X_5 = 上下車人數變數

由表 5.29 可知，本模式的卡方值 36.45 大於在 $\alpha=0.05$ 且自由度 6 的情況下，右尾尾點的值 12.592，且模式 p 值在小數點四位以下仍為 0，因此顯示此模式的變數有良好的貢獻值。

表 5.29 誤點時間假日回程早點模式結果

Log-normal 模式	假日回程早點	
資料筆數	128	
對數概似值[LL(β)]	-279.8077	
GLOBAL CHI-SQUARE(χ^2)	36.45	
自由度	6	
P 值	0.0000	
常數	3.2000	
放大係數	2.1534	
虛擬變數	參數	倍數
第一觀察站為基準	0	1
*第二觀察站	2.1127	8.2705
*第三觀察站	3.6443	38.2549
*第四觀察站	5.3450	209.5523
*停站次數	0.2033	1.2254
*遭遇紅燈延滯次數	-0.3918	0.6759
*上下車人數	-0.1432	0.8666

*為該變數在 $\alpha=0.05$ 時校估結果顯著

常數以自然對數的 3.2000 次方還原為 24.5332，表示以第一站為基準，在所有誤點時間假日回程早到的資料裡，在第一站等車時，班車在離峰行駛且該區間沒有停靠任何站位，沒有人上下車，沒有遇到任何延滯，且上班車無誤點的情況下會比該站乘客心中預計班車到站的時間早秒；反過來說，若以上的情況成立則在班車行駛時間較乘客預計時間短的情況下會早到 24.5332 秒鐘。

本模式不顯著的變數有三個，為號誌綠燈車多延滯次數、尖峰或離峰、同一輛車上班次是否誤點。

在假日回程早到的情況下，顯這變數之影響程度如下：第二觀察站早到的秒數是第一站的 8.2705 倍；第三觀察站早到的秒數已是第一站的 38.2549 倍；而第四站的早到時間則高達 209.5523 倍。這應該是第一站早到時間極小造成相對值偏高的因素，由於平日去程也有此現象，因此本結果應與平日去程早到的模式相同，其基準值數值均較小。

另還有三個顯著的變數，分別為停站次數、遭遇紅燈延滯次數以及上下車人數。停站數影響班車早到是無停站時的早到時間 1.2254 倍在假日回程班車早到的情況下，遭遇紅燈延滯次數影響班車早到是無延滯時的

0.7108 倍，有上下車早到時是無上下車時的 0.8714 倍。這都是符合基本假設的合理結果。

2. 模式驗證

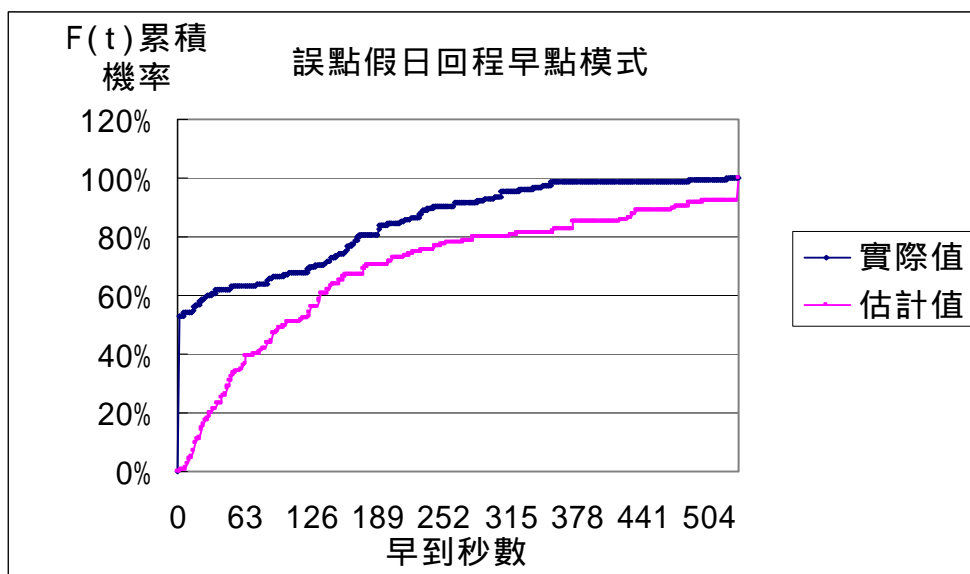


圖 5.35 誤點假日回程早點模式驗證圖

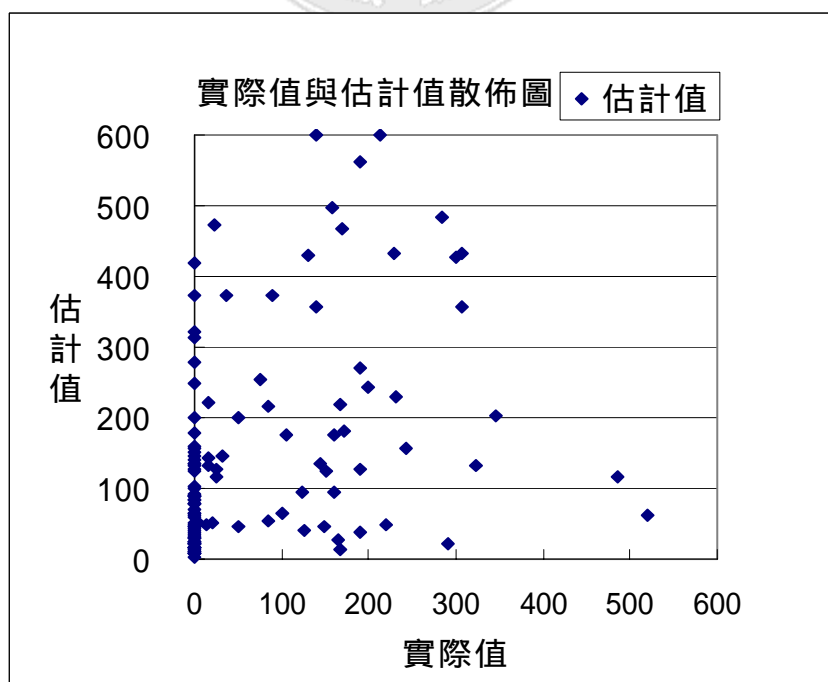


圖 5.36 誤點假日回程早點模式實際值與估計值散佈圖

本模式亦與 5.10.6 節誤點去程晚點模式相仿，實際值與估計值累積機率分配圖如圖 5.35 所示，估計值較實際值高估甚多，兩條曲線差異極大，且完全無法重合。另本模式散佈圖如圖 5.36 所示，大部分散佈點趨近於估計值座標，顯見其高估情形嚴重。因此本模式校估能力極差，且有高估晚點時間許多的傾向。

5.10.8 誤點時間假日回程晚點模式

1. 模式內容

表 5.30 誤點時間假日回程晚點模式結果

Log-normal 模式	假日回程晚點	
資料筆數	128	
對數概似值[LL(β)]	-278.4954	
GLOBAL CHI-SQUARE(χ^2)	51.05	
自由度	6	
P 值	0.0000	
常數	1.1791	
放大係數	2.1315	
虛擬變數	參數	倍數
第一觀察站為基準	0	1
*第二觀察站	-2.2090	0.1098
*第三觀察站	-4.3087	0.0135
*第四觀察站	-5.9529	0.0026
*觀察站間停站次數	-0.2004	0.8184
*遭遇紅燈延滯次數	0.4031	1.4964
*上下車人數	0.1610	1.1747

*為該變數在 $\alpha=0.05$ 時校估結果顯著

本模式初始以七個變數進行模式校估，因號誌綠燈車多延滯次數與尖峰或離峰變數之結果不顯著，因此刪除此兩變數；而同一輛車上班次是否誤點變數趨近顯著，留待微調後決定。第二次模式微調結果同一輛車上班次是否誤點變數影響仍不顯著，故刪除之。最終模式其參數以及變數如表 5.30 所示。

本模式由表 5.30 得知，其公式為

$$\ln(Y) = X_1 - 0.2004 X_2 + 0.4031 X_3 + 0.1610 X_5 + 2.1315 \quad (\text{式 5-17})$$

X_1 =為站別向量，為各區間參數向量

X_2 =觀察站間停站次數變數

X_3 =遭遇紅燈延滯次數變數

X_5 =上下車人數變數

由表 5.30 可知，本模式的卡方值 51.05 大於在 $\alpha=0.05$ 且自由度 6 的情況下，右尾尾點的值 12.592，模式 p 值在小數四位數以下仍為 0，模式為顯著。

常數以自然對數的 1.1791 次方還原為 3.2516，表示以第一站為基準，在所有誤點時間假日回程晚到的資料裡，在第一站等車時，班車在離峰行駛且該區間沒有停靠任何站位，沒有人上下車，沒有遇到任何延滯，且上班車無誤點的情況下會比該站乘客心中預計班車到站的時間晚到 3.2516 秒。

不顯著的變數有三個：號誌綠燈車多延滯次數、尖峰或離峰、上一班車有無晚點。顯著的變數在假日回程晚到的情況下，第二觀察站晚到的秒數是第一站的 0.1098 倍；第三觀察站晚到的秒數是第一站的 0.0135 倍；而第四觀察站晚到的秒數是第一站的 0.0026 倍。由於二、三、四站晚到的時間都較基準低許多，且參考前述模式的結果，可以得出第一站晚到的時間應該是最嚴重的。

在假日回程班車晚到的情況下停站次數影響班車晚到是無停站時的 0.8184 倍，較為不合理，有可能有其他原因影響。遭遇紅燈延滯是無遇到延滯時的 1.4964 倍，有上下車晚到的時間是無上下車時的 1.1747 倍，這兩點是合理的結果。

2. 模式驗證

本模式實際值與估計值累積機率分配圖以圖 5.37 所示。由圖中可看出估計值與實際值累積兩度相同，本模式實際值與估計值之累積機率較為相似。另本模式散佈圖如圖 5.38 所示，大部分散佈點分佈有接近夾角 45 度線之趨勢，可說明模式預測方面較準確，因此本模式校估結果堪稱為良好。

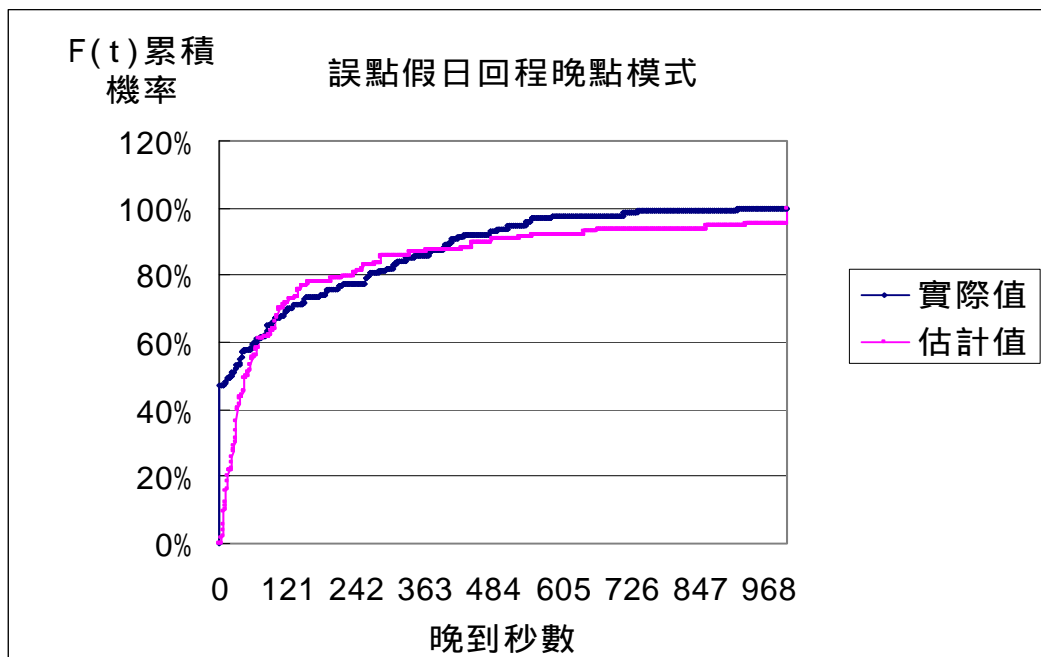


圖 5.37 誤點假日回程晚點模式驗證圖

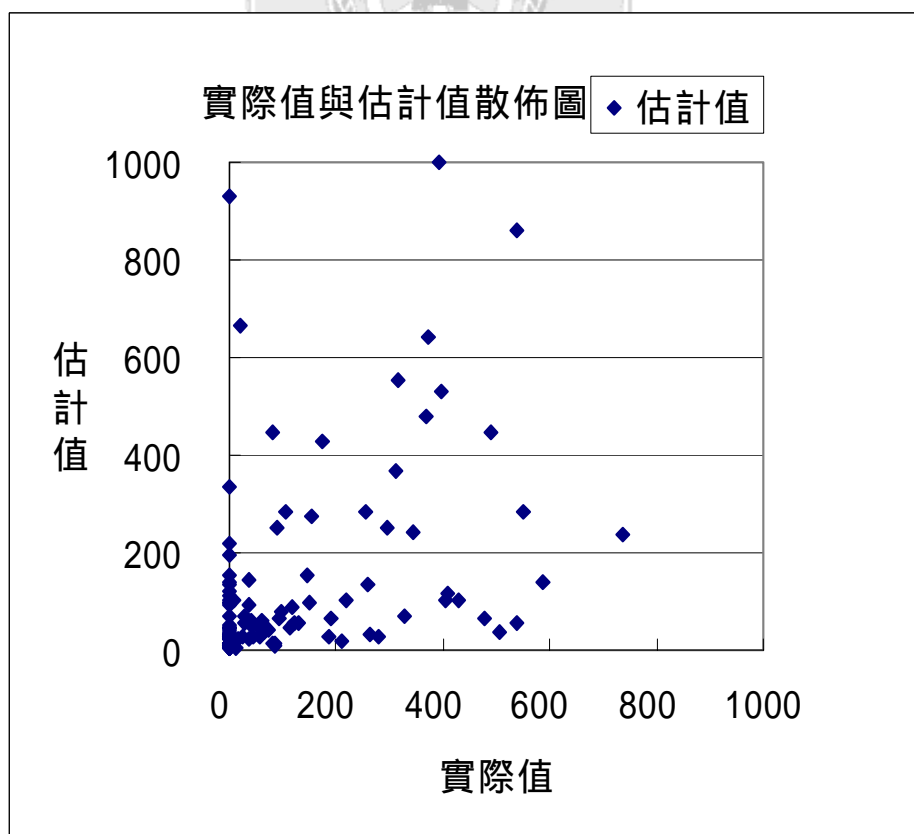


圖 5.38 誤點假日回程晚點模式實際值與估計值散佈圖

5.11 誤點時間二元羅吉特模式

誤點時間二元羅吉特模式與旅行時間相同，是要比較在相同情況下，各變數較趨向班車早到或班車晚到兩種結果的概似估計法。本模式的基本設定以早點(班車早到)的情形為 0，晚點(班車晚到)的情形為 1；以造成早到的結果來預測造成晚點的情況。因此未來模式表中所列之「成功」次數為造成晚點結果的次數，「失敗」的次數則為早點的情形。而變數的正負號則是其偏向早點或晚點的傾向。若符號為正則該變數就有造成晚點的傾向，反之則有偏向影響班車早到的情況。

5.11.1 誤點時間平日去程二元羅吉特模式

本模式最終模式如表 5.31 所示。成功 212 次失敗 80 次，表示在平日去程的資料中有 212 次誤點時間晚點，有 80 次誤點時間早點。本模式 P 值為 0.833， χ^2 為 169.266，P 值較大，而 χ^2 稍大，整體而言模式適合度尚

表 5.31 誤點時間平日去程二元羅吉特模式

誤點時間	平日去程	
資料筆數	292	
對數概似值[LL(β)]	-131.243	
成功	212	
失敗	80	
χ^2 (2*0*LN(0/E))	169.266	
自由度	188	
P 值	0.833	
常數	-2.077	
判中率	72.33%(217/292)	
虛擬變數	參數	倍數
第一觀察站為基準	0	1
*第二觀察站	-2.494	0.0825
*第三觀察站	-1.618	0.198
*第四觀察站	-2.464	0.0851
*停站次數	0.1138	1.12
*遭遇紅燈延滯次數	0.4443	1.56

*為該變數在 $\alpha=0.05$ 時校估結果顯著

佳。模式之判中率為 72.33%，亦即在所有 292 筆資料中，判斷該筆資料為早點或晚點傾向且實際值亦與該評判相同的筆數為 217 筆。

由於有四個變數不顯著，分別為號誌綠燈車多延滯次數、上下車人數、尖峰或離峰以及同一輛車上班次是否誤點。因此在假日去程的情況下，號誌綠燈車多延滯次數、上下車人數、尖峰或離峰以及同一輛車上班次是否誤點對等後時間影響的程度較不顯著。

除站別外其餘顯著變數的參數值均為正數，表示均為影響旅行時間誤點的因素。其數值大小表示其傾向的強弱。而站別變數的參數值接為負值，代表後面到達的站位都有讓班車早到車站的能力。

5.11.2 誤點時間平日回程二元羅吉特模式

本模式最終模式如表 5.29 所示，成功 165 次失敗 127 次，表示在平日回程的資料中有 165 次誤點時間晚點，有 127 次誤點時間早點。模式 P 值為 0.646， χ^2 為 17.105，P 值較大，且 χ^2 很小，整體而言模式適合度較前個模式佳。模式之判中率為 43.49%，低於五成，且全部判定為早點，顯著變數僅有一個應是造成其判定結果偏低之關鍵。其在所有 292 筆資料中，判斷該筆資料為早點筆數為全部 292 筆，但僅有 127 筆為正確。

本模式僅有遭遇紅燈延滯次數顯著，其影響能力雖為正向，但其影響

表 5.32 誤點時間平日回程二元羅吉特模式

誤點時間	平日回程	
資料筆數	292	
對數概似值[LL(β)]	-197.647	
成功	165	
失敗	127	
χ^2 ($2 \cdot 0 \cdot \ln(O/E)$)	17.105	
自由度	20	
P 值	0.646	
常數	-0.1697	
判中率	43.49%(127/292)	
虛擬變數	參數	倍數
第一觀察站為基準	0	1
*遭遇紅燈延滯次數	0.04512	1.05

*為該變數在 $\alpha=0.05$ 時校估結果顯著

能力仍不是非常大。由於大部分變數皆不顯著，因此每個設定的變數在平日回程的情況下影響能力皆不明顯。此點在 5.10 節之存活模式分析之驗證圖中已有明顯跡象，因此未尋得重要影響變數是產生本結果最重要的因素。

5.11.3 誤點時間假日去程二元羅吉特模式

本模式最終模式如表 5.33 所示，其成功 100 次失敗 32 次，表示在假日去程的資料中有 100 次誤點時間晚點，有 32 次誤點時間早點。本模式 P 值為 0.815 較大， χ^2 為 111.662 稍大，整體而言模式適合度尚佳。模式之判中率為 78.03%，判中率表現在誤點時間模式中為最佳。其在所有 132 筆資料中，判斷該筆資料為早點或晚點傾向且實際值亦與該評判相同的筆數為 103 筆。

本模式僅有四個變數顯著、遭遇紅燈延滯次數、號誌綠燈車多延滯次數、上下車人數、尖峰或離峰，其他變數在假日去程影響情形不明顯。號誌綠燈車多延滯次數、上下車人數這兩個變數參數值為正，其中號誌綠

表 5.33 誤點時間假日去程二元羅吉特模式

誤點時間	平日去程	
資料筆數	132	
對數概似值[LL(β)]	-57.217	
成功	100	
失敗	32	
$\chi^2 (2*0*LN(0/E))$	111.662	
自由度	126	
P 值	0.815	
常數	0.4270	
判中率	78.03%(103/132)	
虛擬變數	參數	倍數
第一觀察站為基準	0	1
*遭遇紅燈延滯次數	-0.3306	0.718
*號誌綠燈車多延滯次數	0.5162	1.68
*上下車人數	0.1221	1.13
*尖峰或離峰	-2.057	0.128

*為該變數在 $\alpha=0.05$ 時校估結果顯著

燈車多延滯次數的參數值較大，此為其影響班車晚到的情形較顯著。另遭遇紅燈延滯次數以及尖峰或離峰參數為負值，表示這兩個變數反而會使得班車傾向早到，與一般認知不同。這點亦在 5.10.4 節之第 2 點中已提出，是本研究認為最特殊但最有價值之處。

5.11.4 誤點時間假日回程二元羅吉特模式

本模式最終模式如表 5.34 所示，成功 68 次失敗 60 次，表示在假日去程的資料中有 68 次旅行時間晚點，有 60 次旅行時間早點。本模式 P 值為 0.141 較小， χ^2 為 120.659 稍小，整體模式適合度較差。模式之判中率為 57.03%，判中率不佳。其在所有 128 筆資料中，判斷該筆資料為早點或晚點傾向且實際值亦與該評判相同的筆數為 73 筆。

表 5.34 誤點時間假日去程二元羅吉特模式

誤點時間	平日去程	
資料筆數	128	
對數概似值[LL(β)]	-73.173	
成功	68	
失敗	60	
$\chi^2 (2*0*LN(0/E))$	120.659	
自由度	105	
P 值	0.141	
常數	-0.9598	
判中率	57.03%(73/128)	
虛擬變數	參數	倍數
第一觀察站為基準	0	1
*第二觀察站	-1.944	0.143
第三觀察站	-3.716	0.0243
第四觀察站	-5.449	0.0043
*遭遇紅燈延滯次數	0.3189	1.38
*上下車人數	0.09309	1.10

*為該變數在 $\alpha=0.05$ 時校估結果顯著

因站別變數是整組變數，且因資料關係無法分割，因此雖有不顯著仍留於最終模式。本模式僅有三個變數顯著，代表其他變數在假日回程影響情形不明顯。遭遇紅燈延滯次數、上下車人數這兩個變數參數值為正，而紅燈車多延滯次數的參數值較大，代表其影響班車晚到的情形較顯著。站別變數皆為負值，其中第二站有顯著影響。顯示假日回程時開到後面到達的車站的行程時間可能會縮短。這有可能是起站火車站週邊車輛較多，與其比較可能會產生其他站相對來說行程時間有縮短。

5.12 綜合比較與分析

5.12.1 各變數於存活分析中各環境下影響能力比較

1. 旅行時間模式

本章之存活分析以平、假日；去、回程；早、晚點分別對旅行時間以及誤點時間做 AFT 模式比較，本節將以表格方式簡單比較各變數於不同環境下影響情況是否相同。

表 5.35 旅行時間各變數在不同環境下影響能力比較

旅行時間模式	早點模式				晚點模式			
	去程		回程		去程		回程	
班車行向	平	假	平	假	平	假	平	假
平日或假日	平	假	平	假	平	假	平	假
第一至二觀察站間	負	負	正	負	正		負	正
第二至三觀察站間	負	負	正		正		負	
第三至四觀察站間	負		正	負	正		負	正
觀察站間停站數			負		正		正	
遭遇紅燈紅燈延滯數	負	負	負	負	正	正	正	正
號誌綠燈車多延滯數	負	負	負	負	正	正	正	正
上下車人數		負	負		正		正	正
尖離峰	負			負	正		正	正
同一輛車上班是否晚點								

註：本表「正」代表該變數顯著且參數值為正；「負」代表該變數顯著且參數值為負；「」代表該變數影響不顯著

參照表 5.35，先以變數的觀點切入。遭遇紅燈紅燈延滯數、號誌綠燈車多延滯數、同一輛車上班是否晚點這三個變數具有非常整齊的影響能力。前兩者在各環境中皆會減少早點，增加晚點，結果顯見非常一致；而

同一輛車上班是否晚點則幾乎不會對旅行時間造成影響，因旅行時間模式該變數皆不顯著。

再來將焦點放在去程、回程各變數的影響。去程平、假日各變數影響皆一致，早點模式參數均為負值或不顯著；晚點模式則為正值或不顯著，非常對稱。回程則站別變數在平日與假日有不同的影響，應是路況不同之結果。

2. 誤點時間模式

表 5.36 誤點時間各變數在不同環境下影響能力比較

誤點時間模式	早點模式				晚點模式			
	去程		回程		去程		回程	
班車行向	平	假	平	假	平	假	平	假
平日或假日								
第二觀察站間	正	正		正	負	負		負
第三觀察站間		正		正		負	負	負
第四觀察站間	正	正	正	正	負	負	負	負
觀察站間停站數	負	負		正	正	正	正	負
遭遇紅燈紅燈延滯數	負		負	負	正		正	負
號誌綠燈車多延滯數		負				正		
上下車人數				負	負			負
尖離峰		正						
同一輛車上班是否晚點		負						

註：本表「正」代表該變數顯著且參數值為正；「負」代表該變數顯著且參數值為負；「 」代表該變數影響不顯著

參照表 5.36，仍先以變數的觀點切入。各站別影響程度是較相似的，此與變數設定時加入累計概念有關(5.10 節)，其皆造成增加早點時間減少晚點時間，與未做模式前之基本認知不同。其他變數影響程度則較為零散，且不顯著項目較多，因此較無規則可循。

以去程、回程來看，影響早點為正的變數其影響晚點皆為負或不顯著；影響早點為負的變數其影響晚點皆為正或不顯著，符合常理以及模式正確性。因不顯著情況較多，故僅針對此點說明。

5.12.2 平日與假日變數是否可合併分析

先前分為四個不同的環境做模式分析，為檢驗先前如此劃分是否正

確，以及探討模式校估後，模式間是否可能合併，因此作本節的探討。

由於去、回程之站別變數就不相同，因此沒有合併的可能。而早、晚點是相對的模式，亦不可能合併，因此針對平、假日模式是否可合併進行驗證。若同一情形下例如皆為旅行去程早點的模式下，若平日去程早點與假日去程早點校估出來最終模式之各變數皆非常相近，則我們可說該兩模式可以合併成為一個模式。而合併的條件在各變數均要無明顯差異。

表 5.37 平日與假日變數合併比較

模式種類	旅行模式				誤點模式			
	去程		回程		去程		回程	
早點或晚點	早	晚	早	晚	早	晚	早	晚
可合併變數數	4	3	3	4	3	6	4	3
第二觀察站(一至二間)	可				可	可		
第三觀察站(二至三間)								
第四觀察站(三至四間)					可	可		
停站數						可		
遭遇紅燈紅燈延滯數	可	可	可	可			可	
號誌綠燈車多延滯數	可	可	可	可			可	可
上下車人數					可	可		
尖離峰				可		可	可	可
同一輛車上班是否晚點	可	可	可	可		可	可	可

註：可代表可合併，空格代表不能合併

檢查變數是否可合併的方法如下：首先比對兩模式同一影響變數之標準誤，例如假日與平日的上下車人數，以兩者中較大的標準誤之數值為分母，並將兩者之參數相減除上該較大的標準誤。得出之結果若小於 1.96 的絕對值則表示兩者無顯著差異，則該變數可以合併。重複作此動作若整個模式的變數皆可以合併，則可說明平日與假日模式具有合併的資格。而不顯著的變數參數值則以 0 計算之。

以表 5.37 之結果得知，無論旅行或是誤點模式，可以合併的變數皆不多，亦即平日與假日有差異，證明先前市場區隔是明智之舉。惟因資料無法進一步合併，模式適合度仍不甚理想，特別是各種時間實際值與估計值之散佈圖，並未儘可能往通過原點的 45 度直線集中。因此較多資料資數以及較貼切之變數乃是使校估之模式結果趨近於實際值之最重要因子。

第六章 結論與建議

6.1 結論

本研究第四章使用模擬資料之模式以及第五章使用實際資料均得到眾多創見以及結論，本章將擇其重點陳述之，期望本論文之研究結果能提供客運經營實務界以及政府管理單位參考。希冀本文所提出之結論能對市區公車之經營與管理產生些許貢獻，並期能吸引後續研究者對此議題繼續深入研究。本研究之重要結論共十三點，將分述如下。

1. 以對數常態分配公式模擬創造出的統計資料從而建構的模式，其

最佳的模式分配仍是對數常態分配

由本研究第四章的存活加速失敗模式可以得知，Log-normal 模式在以 Log-normal 公式以及常態分配設計的創造出來的資料中有較高的相似度以及模式貢獻度。

2. 考慮變數影響是連乘效果時，變數間是否加入交叉項無明顯影響

第四章加入假日尖峰交叉項變數後該變數並無顯著的結果，且模式本身與先前未加入此變數前模式差異不大，因此得此結論。

3. 同一站上下車人數越多，則每人所需花的時間遞減。

第五章 5.4 節上下車線性關係得出之結論，停靠一站平均花費時間以同時有上下車的情況為最少。

4. 除尖峰時段外各班車行駛時間無明顯差別

由第五章資料合併的結果可得知在成對母體平均數差異 t 檢定後，各班車行駛時間大部分皆無明顯差別。

5. 紅燈延滯以及號誌綠燈車多延滯影響旅行時間較顯著。

以模式結果綜合觀之，這兩個變數在所有的旅行時間模式中皆顯著；在大部分誤點時間模式中亦顯著，顯示其對於班車行駛確實有影響。

6. 不同站別以及站間會影響班車旅行時間以及誤點時間

不同站之間因路況不同，很容易影響班車行駛的情況，此點在旅行時間模式以及誤點時間模式皆得到驗證。其中誤點模式中是少數在大部分的模式中皆顯著的一個變數；而其影響程度與一般認知相反，班車越後面到達的站別反而容易增加早點縮短晚點。

7. 上一班次晚點情形影響誤點時間及旅行時間皆較不顯著

同一輛車上一班車接續行駛本班次因回頭車晚點造成延誤的情形在旅行時間模式皆不顯著；誤點時間八個模式中僅有一個顯著，羅吉特模式一僅有一個模式有顯著影響。可能有篩選門檻過高以及資料較少的因素影響，不過若在適當排班下，將此變數趨近於零是對乘客、駕駛以及公司調度都是較佳結果。

8. 二元羅吉特模式各模式晚點情況較早點情況多，旅行時間及誤點時間各變數傾向晚點情況較多

以資料分佈的情況切入，由本研究訂定的眾數門檻值觀之，班車到站以及車內旅行時間資料裡呈現晚點的筆數較多。以各個二元羅吉特模式來看，各變數令班車傾向晚點的情況較多。

9. 尖離峰、上下車人數、停站數對誤點時間模式影響程度較微小

以上這些變數在 5.10 節誤點模式中影響顯著情況不佳，在大部分模式中皆為不顯著變數，因此可以得知這三項變數對誤點時間影響不大。

10. 平、假日資料無法合併

由 5.12 節可知，平日與假日之資料大部分變數間之參數有顯著差異，僅有少數變數間之參數無明顯差異，因此平日與假日卻有分開做不同模式之必要。

11. 旅行時間模式估計能力較佳；誤點時間模式估計能力較差

以 5.8 節以及 5.10 節之結果相比較，大部分旅行時間模式之模式驗證估計值與實際值相距較小；而誤點時間模式則差異較大。因此以模式估計能力而言，本研究旅行時間模式較誤點時間模式佳。

12. 旅行時間模式平、假日間變數影響能力較相似；誤點時間模式

平、假日間變數影響能力較不相同

以 5.12 節綜合比較結果觀之，旅行時間模式間平、假日各變數參數正負號以及顯著性相似；而誤點時間部分模式間，其變數之參數正負號在平、假日模式就有矛盾，且影響能力也不同，因此得出以上之結論。

13. 旅行時間二元羅吉特模式判中率較高；誤點時間二元羅吉特模式判中率則較低。

以模式估計與實際資料的早、晚點傾向切入，5.9 節旅行時間四個模式均有百分之七十以上的判中率；而 5.11 節誤點時間模式僅有一半在百分之七十以上，甚至有低於五成的模式，因此可得此結論。但整體判中率以及模式適合度

6.2 討論

1. 趕點因素探討

所謂趕點定義為班車行駛中，因為某些因素使得其行車速度明顯比正常速度要快，而且可以讓乘客明顯感覺出車速超過正常行駛速度的情形。由於趕點的行為以及調查較屬於個人感官方面，有如人飲水冷暖自知的情形；常搭車的熟客以及沒搭過該路線幾次的乘客感覺亦可能有差異，所以較明顯的趕點情形較有可能讓全體乘客感受到。趕點主要影響兩站間的行駛時間，同時也會產生誤點減少以及提早到站的結果。一般來說評判趕點以行駛速度及行駛時間為準則；評判趕點以較長時間持續趕點情形為主，駕駛行為方面如猛起步、遇號誌路口短時間加速搶黃燈之類的行為則不構成本研究認定的情形。

討論趕點的目的在於誤點時間與旅行時間皆與車行時間有關，趕點為影響車行時間的一個較無法量化的變數。因過去較無此方面的討論，本研究原先預計嘗試以實際調查的資料配合統計的方法，企圖尋找趕點對於此兩部分的影響。但因資料筆數較為不足，無法以模式方式校估疏為可惜，僅能做個案研討，又趕點資料又多來自相同司機駕駛班次，可能與駕駛行為較有相關。若能有更多的資料，以專題或專文來做班車趕點這方面的分析，應可從中得到許多可能於研究中被隱藏的變數。

而影響趕點的因素目前猜測可能有時刻表、司機用餐、收班班次、誤

點四個因素，當然服務的年資亦有可能為造成趕點的因素之一，這是研究中發掘一個有趣的課題，供後續研究參考。當然趕點的結果若加入變數或是以連鎖模式的型式當做旅行時間與誤點時間的前置研究，應會使得旅行時間與誤點時間模式更臻完整。

2. 趕點因素不同調查員資料記錄之認定分析

本次調查請調查員隨車記錄需要的資料。除以碼表登記各站秒數，延至秒數外，若感到車速較以往搭乘或調查經驗快或是某兩站間行駛時間明顯減少，則登記趕點時間以及秒數。由於有數位調查員同時進行調查，且某些調查員較少乘坐該路線經驗，因此前後調查結果可能會略有差異，不同調查員間自然亦有不同評判準則，本研究原擬就不同調查員所產生的資料進行比對，以調查員為因，紀錄結果為果，比對不同調查員間紀錄準點和未紀錄準點的班次、以及紀錄結果與整體資料結果其紀錄趕點的百分比，做不同調查員間的一致性比對。不同觀察者對趕點程度間的誤差結果亦可以擴大為不同類型乘客的認知。後因時間以及資料因素未能完成此項工作，若未來有足夠的經費、資料、樣本以及時間，可朝這方面去探討，相信結合心理層面這亦是個有趣的課題。

3. 問卷調查

由於本研究產生的乘客心中到站時間以及旅行時間是採用眾數結果的認定，並不知其與實際乘客心中的時間是否相同。因此以問卷實際調查搭乘該路線乘客以及沿線民眾，以得知民眾真正之想法以及觀感。訪問乘客主要問卷內容可包括平均每日搭乘次數、搭乘頻率(次數/日)、乘車次數、搭乘起迄、心中認定到站時間、心中認定旅行時間、認定過去搭乘班車準點次數等項目。

以得知我們以客觀標準產生的資料是否與實際狀況結合，以及差距多少等資料。問卷調查資料主要用來與之前用眾數求取的到站時間及旅行時間做比對，以驗證模式的正確性、獲取乘客對於班車準點的可靠程度以及其認為準點的基準。篩選該乘客是否為經常搭乘公車者與其資料內容是否可用，而後比對問卷資料與模式結果之差異並提出解釋。未來研究者若有志朝向此方面作深入探討，在資料筆數允許的情況下，可以加入問卷進行與模式比較的步驟。

4. 班車發車可靠度

班車不按時發車與脫班較班車不準點的問題更為嚴重，但本研究因研究時間、資料以及研究範圍的因素未能在此方面深入討論，因此若有較多

日數的班車發車資料，藉以比對發車班表，提出班車發車可靠度的相關研究，應對大眾運輸系統會更有利。

5. 班車總行駛時間主成分分析

由於班車總旅行時間包含實際行車時間以及延滯時間，而延滯時間方面又分為諸如停站、遭遇紅燈、車多延滯等幾類，本研究雖有此部份資料，但無法對此進行進一步分析。若可以將各種延滯之實際延誤佔班車行駛時間之比例求出，進而了解各種延滯佔總延滯或是各路段延滯之比例，以此比例進行變數權重的調整，在旅行以及誤點模式進行前先針對各變數影響程度做一簡單模式，再投入旅行以及誤點模式，以此連鎖模式方式求得之結果應會使得模式結果更為準確。

6.3 建議

本研究的第一部分台北資料由於無班車實際運行資料的關係，因此採用模擬的方式產生。第二部分台中資料則由於人力、財力以及時間等因素造成資料筆數不足，因而使用資料合併方式，可能造成某些資料失真。共同的問題都在於投入資料的樣本數以及內容。如有更多的樣本以及班車行車資訊，應能使結果更臻於完整。目前政府持續挹注大量的資金於都市大眾運輸系統，在票務以及行車資訊許多使用先進科技輔助，這方面目前已展現許多成果，並廣為使用。如台北縣市聯營公車的悠遊卡、高雄的南台灣交通卡、台灣省的易行卡、以及台中地區進行裝機中的客運 IC 卡。若能運用此一資訊系統，將收票時感應的票種、乘車時間的資料與車輛動態系統結合，則上下車人數、上下車人數的種類(票種別)、停車時間、地點、站位、以及車輛動靜態行動時間皆可以不用太多成本及可以數位資料方式輸出。如此可大量獲得資訊又不必耗費大量人力時間處理資料，並且可以準確得到許多行車的資訊，減少誤差，且可增加變數得到班車行駛時真正影響行駛時間的因子。因此妥善利用現有的設備來提供資料應該是未來業界與學界間重要的努力方向。

參考文獻

1. 張有恆,「改善都市大眾運輸系統服務可靠性之策略」,運輸計畫季刊,第十三卷,第二期,民國73年6月,頁165-175。
2. 金克非,「台南市公車路線服務可靠度之研究」,國立成功大學交通管理科學研究所,碩士論文,民國74年6月。
3. 張文中,「旅行時間不確定性之研究」,國立成功大學交通管理科學研究所,碩士論文,民國85年6月。
4. 李治綱、周學怡、孫志煌,「列車營運計畫之可靠性分析」,運輸學刊,第十卷,第一期,民國86年3月,頁73-90。
5. 鐘譽偉,「旅行時間可靠度之研究」,台灣大學土木工程學系研究所,博士論文,民國86年6月。
6. 陳品嘉,「存活理論在公路肇事分析之應用--以公車業者為實例」,國立成功大學交通管理科學研究所,碩士論文,民國87年6月。
7. 張耀明,「台灣城際旅行時間可靠度之分析與量測研究」,國立交通大學運輸工程與管理學研究所,碩士論文,民國88年6月。
8. 張新立、張耀明,「城際旅行時間可靠度之分析與量測研究」中華民國運輸學會第十四屆論文研討會,頁895-905,民國88年12月。
9. 張新立,「台灣地區公路長途客運旅行時間不確定性與相關成本分析—從旅客與運輸業者之角度觀之」,交通事故與交通違規之社會成本推估研討會,頁37-47,民國89年1月。
10. 吳佳峰,「有GPS資訊提供下之車輛旅行時間預估模式之研究」,國立交通大學運輸工程與管理學研究所,碩士論文,民國89年6月。
11. 張惠汶,「利用公車GPS定位資料推估路段行車速率之研究」,國立交通大學運輸工程與管理學研究所,碩士論文,民國90年6月。
12. 曾國維,「號誌化交叉路口違規與衝突發生時間及頻率之研究」,逢甲大學交通工程與管理研究所碩士論文,民國90年7月。
13. 王家麟,「多種處罰措施影響酒後駕車事故發生之評估與比較」,逢甲大學交通工程與管理研究所,碩士論文,民國91年7月。
14. 楊思瑜,「小型車事故特性分析及嚴重程度預測模式之研究—以桃竹苗地區為例」,逢甲大學交通工程與管理研究所,碩士論文,民國91年7月。
15. 馮正民、王基洲、康熙宗,「以可靠度觀念分析捷運乘客對行車延誤之可忍受度」,運輸計畫季刊,第三十二卷,第二期,民國92年6月,

頁 249- 269。

16. 楊宗璟、艾嘉銘，「機車受碰撞外力時倒地刮痕還原之雛型擬議」，中華民國第四屆機車交通與安全研討會，頁 173-181，民國 92 年 11 月。
17. Chen A., Yang H., LO H.K., Tang W.H., 2002, “ Capacity reliability of a road network: an assessment methodology and numerical results.”, Transportation Research ,Part B, Vol.36, pp.225-252.
18. David G. Kleinbaum, “Survival Analysis : A Self-Learning Text.”, New York : Springer-Verlag , 1996.
19. Dessouky M., Hall R., Nowroozi A., Mourilas K., 1999, “ Bus dispatching at timed transfer transit stations using bus tracking technology ”, Transportation Research ,Part C, Vol. 7, pp.187-208.
20. Robert B. Noland, John W. Polak, 2002, “ Travel time variability: a review of theoretical and empirical issues ”, Transport Reviews, Vol. 22, No.1, pp.39-54.
21. 悠遊網 <http://www.tbm.idv.tw>
22. 首都客運網站 <http://www.capital-bus.com.tw>
23. 仁友客運網站 <http://www.rybus.com.tw>

附錄一——台中市 25 路調查員車上記錄表

去程：

調查員		日期		車號		起迄時間/班次	
站名/路口	到站時間		上車	下車	停站秒數	紅燈停等秒數	綠燈至起駛秒數
僑光技術學院							
航發中心							
漢翔 68 巷							
福星北路							
西安街口							
西安街口							
逢甲路(右轉)							
逢甲大學							
西屯路(左轉)							
大漁池							
至善路一							
至善路二							
下湳子							
文華路							
頂湳子							
河南路口							
河南路							
頂上石里							
上石里							
弘孝路							
惠來路							
惠中路口							
惠中路							
台中學苑							
洛陽路							
洛陽路口							
文心路							
王子公司							

市區公車誤點時間與旅行時間模式之研究

重慶路								
勤美社區								
何厝								
華港新村								
漢口路								
大弘街								
頂何厝								
太原路								
市府宿舍								
華美西街								
華美街								
忠明路(左轉)								
西屯路口								
華富路								
忠太東路口								
忠太東路								
華興路								
忠明八街								
空軍醫院								
空軍醫院門口								
大雅路								
大道公廟								
梅川西街								
大德街								
衛道新世界								
學士路(右轉)								
德化街								
德化街口								
梅亭街								
健行路口								
健行路								
美德街								
中國醫藥學院								
英才路								
柳川東路								

中山堂								
五義街								
五權路(左轉)								
育才北路								
學士路口								
三民路(右轉)								
一心市場								
育才北路								
中友百貨								
育才路								
台中技術學院								
太平路								
精武路福音街								
公園路(左轉)								
中山公園								
平等路								
市府路								
自由路口								
自由路(左轉)								
雙十路(右轉)								
立體停車場								
公園路								
南京光復路口								
仁友車站								

回程：

調查員		日期		車號		起迄時間/班次	
站名	到站時間		上車	下車	停站秒數	紅燈停等秒數	綠燈至起駛秒數
仁友東站							
中正路(右轉)							
綠川西街							
繼光街							
彰化銀行							
自由路(右轉)							
成功路							
光復路							
公園路(左轉)							
自由路口							
市府路							
平等街							
三民路(右轉)							
中山公園							
精武路福音街							
太平路							
台中技術學院							
育才路							
中友百貨							
育才北路							
一心市場							
五權路(左轉)							
育才北路							
學士路口							
學士路(右轉)							
五義街							
中山堂							
柳川東路							
英才路							
中國醫藥學院							

市區公車誤點時間與旅行時間模式之研究

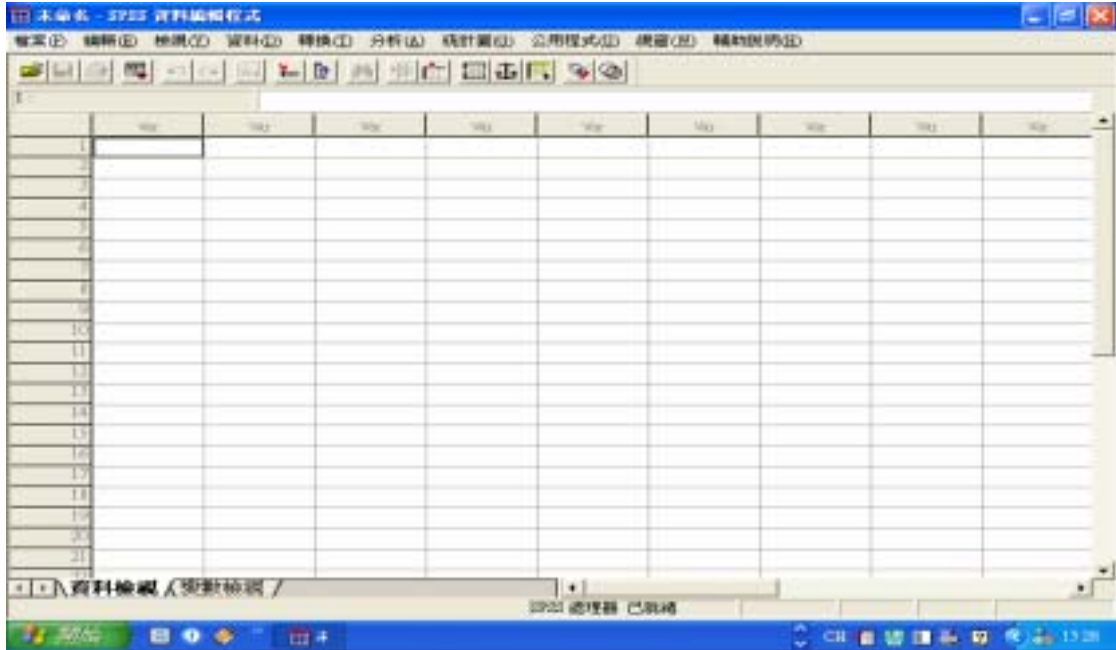
美德街								
健行路								
健行路口								
梅亭街								
德化街口								
德化街								
進化北路左轉								
衛道新世界								
大德街								
梅川西街								
大道公廟								
大雅路								
空軍醫院前								
空軍醫院								
忠明八街								
忠明七街								
忠太西路								
忠太東路口								
忠明三街								
西屯路口								
西屯路(右轉)								
華美街								
華美西街								
市府宿舍								
太原路								
頂何厝								
大弘街								
漢口路								
華港新村								
何厝								
重慶路								
勤美社區								
王子公司								
文心路								
洛陽路口								

市區公車誤點時間與旅行時間模式之研究

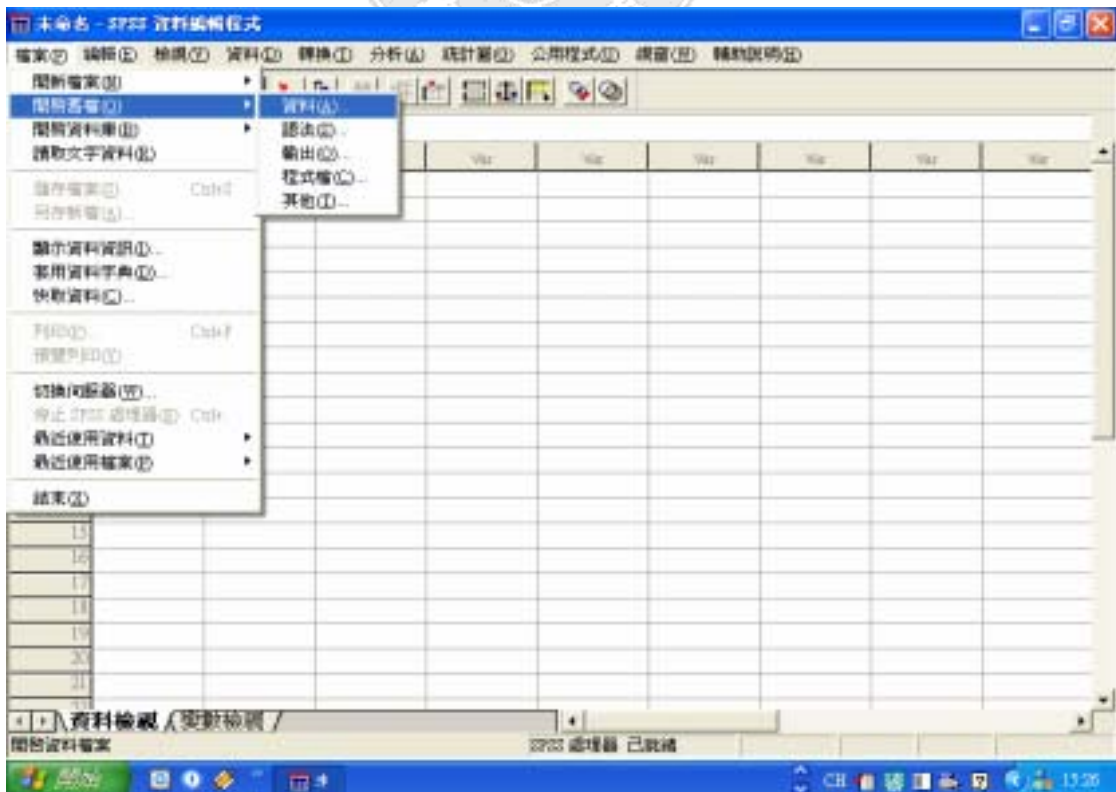
洛陽路								
台中學苑								
惠中路								
惠中路口								
惠來路								
弘孝路								
上石里								
頂上石里								
河南路								
河南路口								
頂湳子								
文華路								
下湳子								
至善路二								
至善路一								
大漁池								
逢甲路(右轉)								
逢甲大學								
福星路(左轉)								
西安街口								
西安街								
福星路(左轉)								
逢甲大學城								
集福堂								
同心路口								
光明路								
黎明路右轉								
光明路								
福星北路右轉								
僑光技術學院								

附錄二—使用 SPSS 軟體進行 Two sample T-test

步驟一：點選 SPSS 捷徑進入空白頁面

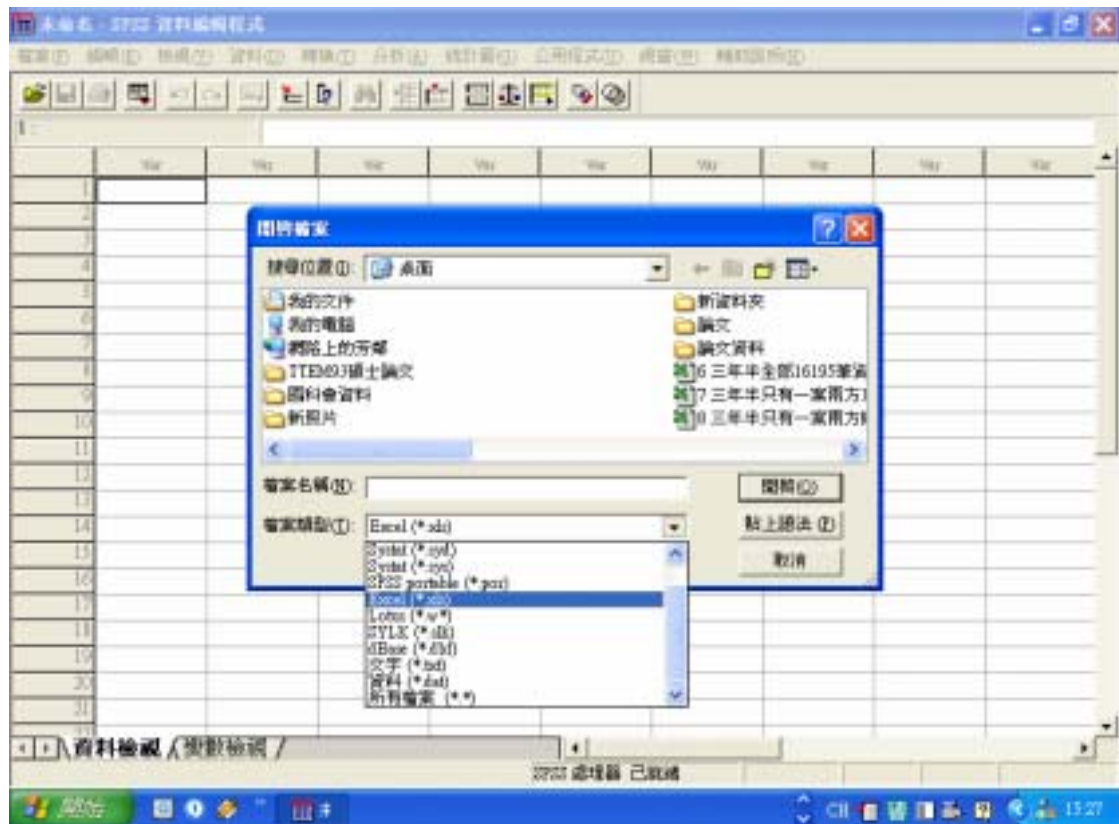


步驟二：欲加入已完成之 EXCEL 資料，點選左上角檔案開啟舊檔之資料檔

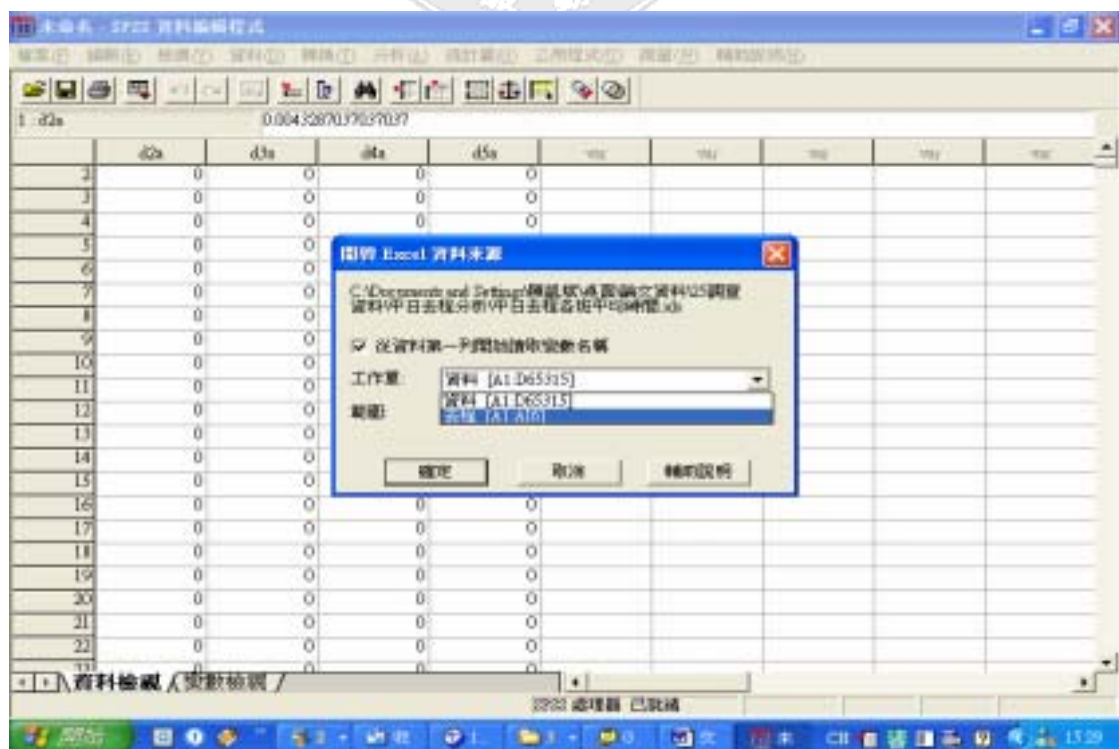


市區公車誤點時間與旅行時間模式之研究

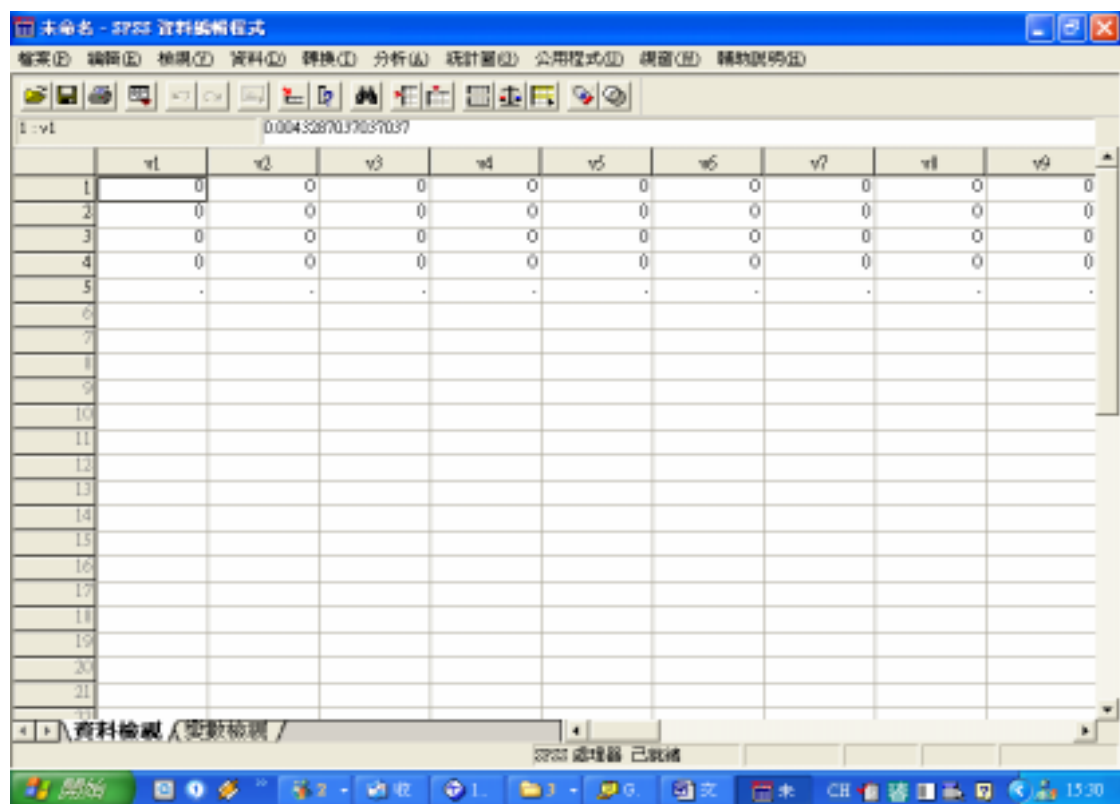
步驟三：將下方下拉式選單開啟，選擇*.xls 或*. *型式尋找適合檔案



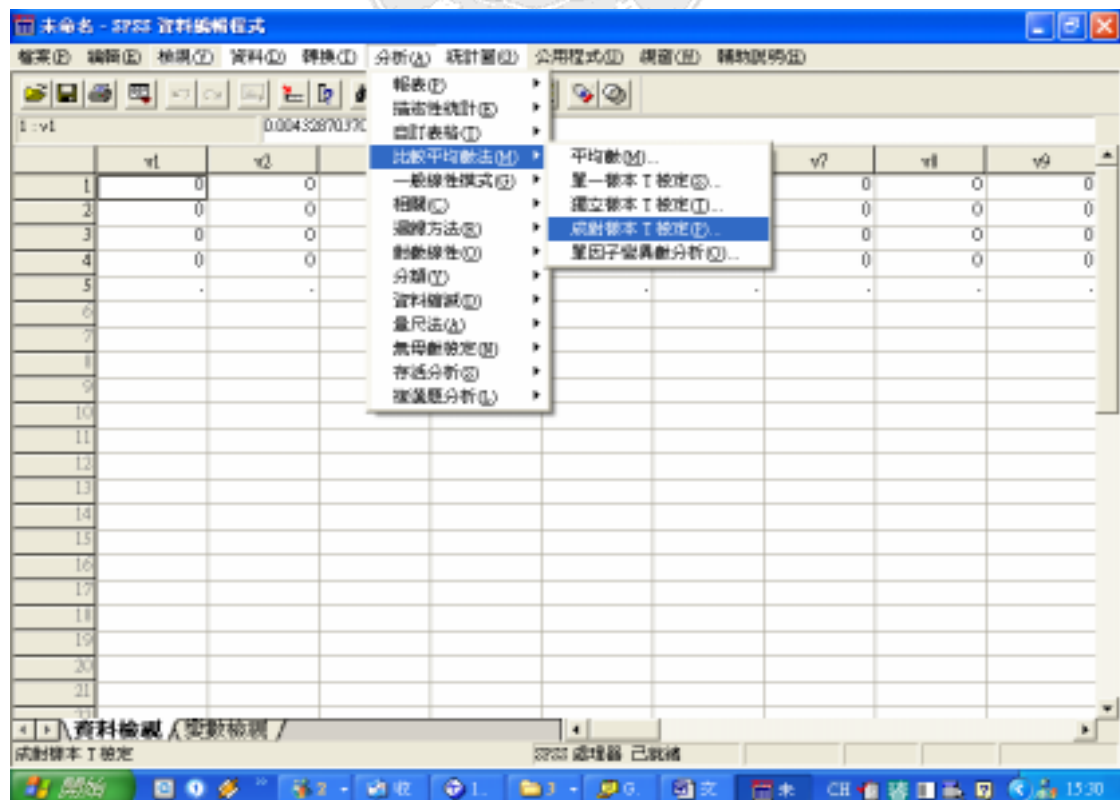
步驟四：點選資料檔案時，確定選擇資料所在的工作表(sheet)以及範圍



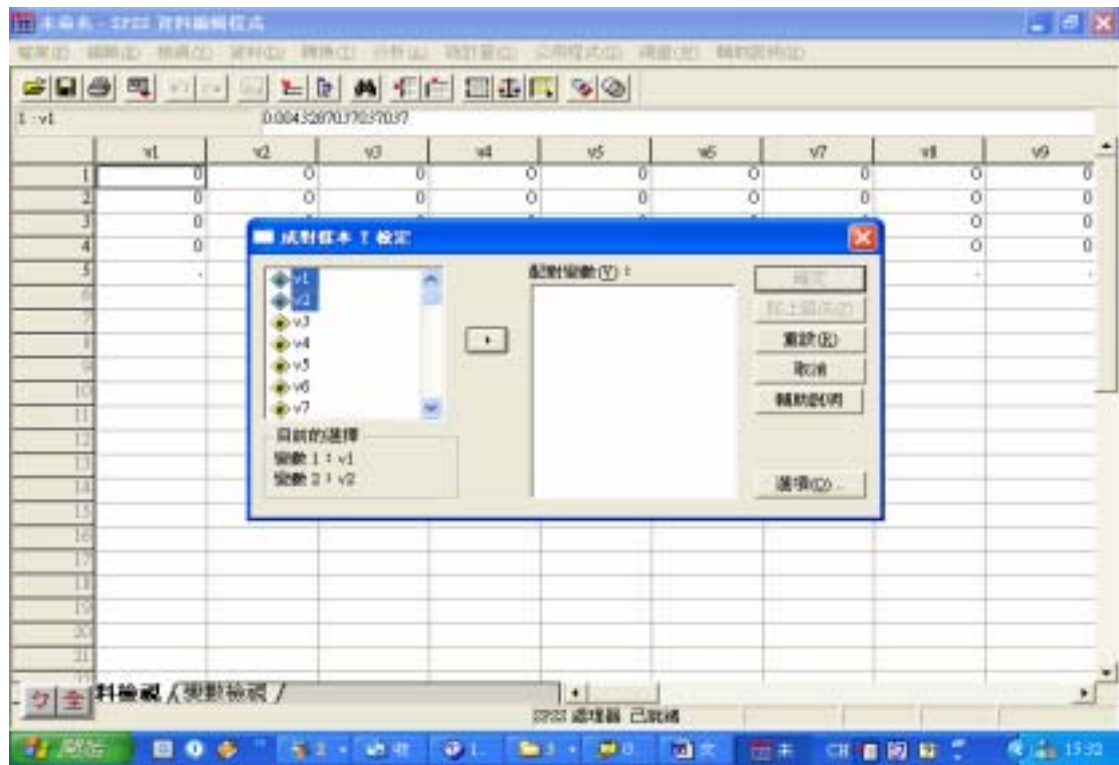
步驟五:資料展開，可檢查各項是否與 EXCEL 相同，v#為預設變數名稱



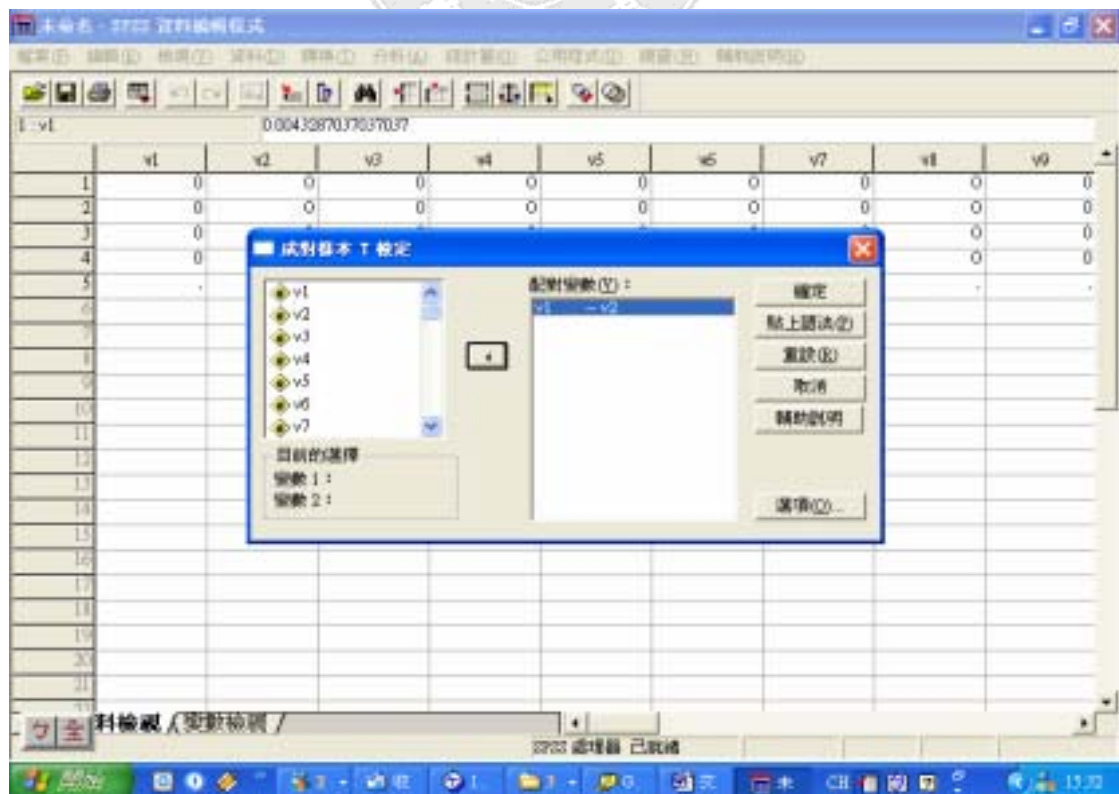
步驟六:點選工具列”分析”即出現之各項統計檢定，可依不同需求調整



步驟七:選擇一種分析方法後進入主畫面，依序將左方全部候選變數加入右方待校估檢定的欄位



步驟八:選定校估變數後，按確定即可等待計算結果，將以另一視窗輸出



步驟九:輸出結果,可儲存此頁面檔案或是直接按滑鼠右鍵剪貼至 EXCEL



步驟十:重複步驟六至步驟九挑選不同變數即可得不同的輸出結果



作者簡歷



姓 名：陳凱斌

籍 貫：臺灣省臺北縣

生 日：民國 67 年 8 月 21 日

學 歷：逢甲大學交通工程與管理學系碩士 民國 91 年 9 月至 93 年 6 月

東海大學經濟學系學士 民國 86 年 9 月至 90 年 6 月

台北市立成功高中 民國 82 年 9 月至 85 年 6 月

台北市私立靜心國中 民國 79 年 9 月至 82 年 6 月

台北市私立靜心國小 民國 73 年 9 月至 79 年 6 月

住 址：116 台北市文山區興隆路 3 段 221 巷 1 號 3 樓

電 話：(02) 22307171

E-mail：m9113730@knight.fcu.edu.tw