

96-10-3311
MOTC-IOT-95-SDB001

都市交通號誌全動態控制邏輯 模式之研究（IV）－網路路口 實例研究



交通部運輸研究所

中華民國 96 年 3 月

ISBN 號碼
及條碼

GPN : 1009600621

定價 300 元

96-10-3311
MOTC-IOT-95-SDB001

都市交通號誌全動態控制邏輯 模式之研究（IV）－網路路口 實例研究

著者：陳一昌、張開國、張仲杰、何志宏、邱素文、
徐國鈞、石家豪、蔣封文、吳悅慈、莊捷媚

交通部運輸研究所

中華民國 96 年 3 月

國家圖書館出版品預行編目資料

都市交通號誌全動態控制邏輯模式之研究. IV,
網路路口實例研究 / 陳一昌等著. -- 初版.
-- 臺北市 : 交通部運研所, 民96
面 ; 公分
參考書目:面
ISBN 978-986-00-9251-6(平裝)

1. 交通號誌 - 自動化

557.841

96006256

都市交通號誌全動態控制邏輯模式之研究 (IV)
網路路口實例研究

著 者：陳一昌、張開國、張仲杰、何志宏、邱素文、徐國鈞、石家豪、
蔣封文、吳悅慈、莊捷媚

出版機關：交通部運輸研究所

地 址：臺北市敦化北路 240 號

網 址：www.iot.gov.tw (中文版>圖書服務>本所出版品)

電 話：(02)23496789

出版年月：中華民國 96 年 3 月

印 刷 者：承亞興企業有限公司

版(刷)次冊數：初版一刷 200 冊

本書同時登載於交通部運輸研究所網站

定 價：300 元

展 售 處：

交通部運輸研究所運輸資訊組 • 電話：(02)23496880

國家書坊台視總店：臺北市八德路 3 段 10 號 B1•電話：(02)25781515

五南文化廣場：臺中市中山路 6 號•電話：(04)22260330

GPN：1009600621 ISBN：978-986-00-9251-6 (平裝)

著作財產權人：中華民國 (代表機關：交通部運輸研究所)

本著作保留所有權利，欲利用本著作全部或部分內容者，須徵求交通部運輸研究所書面授權。

交通部運輸研究所合作研究計畫出版品摘要表

出版品名稱：都市交通號誌全動態控制邏輯模式之研究(IV)－網路路口實例研究			
國際標準書號（或叢刊號） ISBN 978-986-00-9251-6(平裝)	政府出版品統一編號 1009600621	運輸研究所出版品編號 96-10-3311	計畫編號 95-SDB001
本所主辦單位：運輸安全組 主管：陳一昌 計畫主持人：陳一昌 研究人員：張開國、張仲杰 聯絡電話：02-23496858 傳真號碼：02-25450429	合作研究單位：成大研究發展基金會 計畫主持人：何志宏 協同主持人：邱素文、徐國鈞 研究人員：石家豪、蔣封文、吳悅慈、莊捷媚 地址：701 臺南市大學路 1 號 聯絡電話：06-2051283		研究期間自 95 年 02 月 至 95 年 11 月
關鍵詞：適應性控制、全動態控制、都市交通號誌、邏輯模式			
<p>摘要：</p> <p>ITS 業已為交通部目前及未來發展之重點，且交通部運輸研究所在累積多年的發展經驗後，已於民國 90 年提出定時式、觸動式、動態式之交通控制邏輯，並已配合交通部科技顧問室的交通號誌控制軟體研發，整合成為一整套的標準化交控系統，以供國內各界採行應用。故本研究係基於去年度完成的幹道路口全動態交控邏輯模式測試成果，進一步擴充至網路路口模式的軟、硬體整合，並於本年度完成模式的實地測試與運作績效評估，以做為國內全動態交控發展之參考依據；主要研究成果包含：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 網路連鎖全動態號誌系統之研發。 2. 網路路口全動態控制模式之模擬分析。 3. 網路路口全動態控制模式硬體開發方案。 4. 網路路口全動態控制模式軟體開發方案。 5. 實測路口交通特性與運作績效之調查與分析。 6. 網路路口全動態控制模式之成本效益分析。 7. 未來推動與發展計畫。 <p>經實地測試後，可發現網路路口全動態控制模式確實具有良好的運作績效，能有效降低車輛停等延滯，且在成本效益分析方面，亦具有高度的經濟效益。</p>			
出版日期	頁數	定價	本 出 版 品 取 得 方 式
96 年 3 月	514	300	凡屬機密性出版品均不對外公開。普通性出版品，公營、公益機關團體及學校可函洽本所免費贈閱；私人及私營機關團體可按定價價購。
<p>機密等級：</p> <p><input type="checkbox"/>密 <input type="checkbox"/>機密 <input type="checkbox"/>極機密 <input type="checkbox"/>絕對機密</p> <p>（解密條件：<input type="checkbox"/> 年 月 日解密，<input type="checkbox"/>公布後解密，<input type="checkbox"/>附件抽存後解密， <input type="checkbox"/>工作完成或會議終了時解密，<input type="checkbox"/>另行檢討後辦理解密）</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 普通</p>			
備註：本研究之結論與建議不代表交通部之意見。			

PUBLICATION ABSTRACTS OF RESEARCH PROJECTS
INSTITUTE OF TRANSPORTATION
MINISTRY OF TRANSPORTATION AND COMMUNICATIONS

TITLE: Urban Traffic Signal Adaptive Control Logic Models (IV)- Network Intersections Field Test			
ISBN(OR ISSN) ISBN 978-986-00-9251-6(pbk.)	GOVERNMENT PUBLICATIONS NUMBER 1009600621	IOT SERIAL NUMBER 96-10-3311	PROJECT NUMBER 95-SDB001
DIVISION: Safety Division DIVISION CHIEF: Chen, Isaac I. C. PRINCIPAL INVESTIGATOR: Chen, Isaac I. C. PROJECT STAFF: Kai-Kuo Chang; Chung-Chieh Chang PHONE: 886-2-23496858 FAX: 886-2-25450429			PROJECT PERIOD FROM February 2006 TO November 2006
RESEARCH AGENCY: Dr. Ho, Chi-Hong PRINCIPAL INVESTIGATOR: Su-Wen Chiu, Kuo-Chun Hsu PROJECT STAFF: Chia-Hao Shih, Feng-Wen Chiang, Yueh-Tzu Wu, Chieh-Mei Chaung ADDRESS: 1 University Road, Tainan, 701, R.O.C. PHONE: 886-6-2051283			
KEY WORDS: Traffic Signal, Traffic-adaptive Control, Full-dynamic, COMDYCS			
ABSTRACT: <p>The Ministry of Transportation and Communications (MOTC) has put an emphasis on implementing ITS now and in the future. After several years of deployment experiences, Institute of Transportation (IOT) developed the pre-timed, traffic-actuated and traffic-responsive signal control logic in 2001. The logic has been used to developing the new traffic signal software by MOTC. Since then it has been widely used in Taiwan.</p> <p>Therefore, this study develops a network adaptive signal control model I based on the adaptive arterial signal control model developed in the last year. Field tests and operation evaluations were conducted in this study. The result of this study can serve as guidance on the development of adaptive traffic signal control. The major contributions of this study are:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Development of the adaptive traffic signal control model- Network Coordinated Traffic adaptive Signals system. 2. Comparative analysis of the pre-timed and the adaptive traffic signal controls by simulation. 3. The hardware architecture plan of network intersections adaptive signal control model. 4. The software developing plan of network intersections adaptive signal control model. 5. Analysis of traffic characters and operation evaluations that may meet in the field test. 6. The benefit and cost analysis for developing the adaptive traffic signal control model. 7. Submitting an initial proposal for future development. <p>After field tests, we found that the network adaptive signal control model is more effective. It not only can reduce the stop delay in effect for per vehicle but also has highly economical benefit in cost-benefit analysis.</p>			
DATE OF PUBLICATION March 2007	NUMBER OF PAGES 514	PRICE 300	CLASSIFICATION <input type="checkbox"/> RESTRICTED <input type="checkbox"/> CONFIDENTIAL <input type="checkbox"/> SECRET <input type="checkbox"/> TOP SECRET <input checked="" type="checkbox"/> UNCLASSIFIED
The views expressed in this publication are not necessarily those of the Ministry of Transportation and Communications.			

目 錄

第一章 緒論	1
1.1 計畫緣起.....	1
1.2 研究目的.....	2
1.3 研究範圍.....	3
1.4 研究方法與研究流程.....	3
第二章 文獻回顧	7
2.1 全動態交通控制系統概述.....	7
2.2 國內外既有之全動態控制研究成果與未來發展研析....	11
2.2.1 國內全動態交通控制邏輯之研究成果回顧.....	11
2.2.2 國外全動態交通控制模式回顧.....	27
2.2.3 全動態交控模式之發展評析.....	65
第三章 92至94年度計畫之研究成果回顧	69
3.1 92年度計畫之研究成果回顧.....	69
3.2 93年度計畫之研究成果回顧.....	73
3.3 94年度計畫之研究成果回顧.....	79
第四章 全動態控制之道路交通特性探討與實作區域選定..	95
4.1 全動態控制所需之道路交通特性與相關交通參數探討..	95
4.1.1 道路交通需求特性探討.....	95
4.1.2 實施全動態控制所需蒐集之交通參數資料.....	101
4.2 本年度實作路口之現況交通環境說明.....	105
第五章 全動態網路交控系統時制決策模式之研擬與開發.	121
5.1 全動態網路交控系統時制決策邏輯之可行作法探討...	121
5.1.1 網路控制即時車流資訊之推估.....	121
5.1.2 全動態網路控制策略之研擬.....	123
5.2 全動態網路系統交控邏輯模式之開發.....	124
5.2.1 全動態交控系統車流模組之改進.....	125
5.2.2 路段上游旅行時間推估迴歸式建構階段之資料分析.....	132
5.2.3 路段上游旅行時間推估迴歸式之構建與驗證.....	136
5.2.4 全動態交控系統車流模組之構建.....	141

5.2.5 全動態網路交控系統決策模組之探討	152
第六章 網路群組全動態交控模式之模擬分析	159
6.1 實驗設計程序	159
6.1.1 實驗設計概述	159
6.1.2 設計實驗之步驟	160
6.1.3 模擬實驗設計	161
6.2 模擬路網之構建與環境設定	166
6.3 不同號誌控制策略運作績效之檢定與推論	171
6.4 多時相控制策略運作績效之檢定與推論	177
第七章 網路群組全動態交控模式之軟硬體開發與實測方案	187
7.1 網路群組之硬體開發方案	187
7.1.1 硬體方案規劃	187
7.1.2 實作硬體規格之制訂	194
7.2 網路群組之軟體開發方案	206
7.2.1 全動態控制模式的啟動控制與結束程序之擬定	206
7.2.2 通訊協定之研擬與整合	210
7.2.3 例外事件處理流程之研訂	211
7.2.4 車輛偵測器故障暨降級處理程序之探討	215
7.2.5 交控中心功能整合之探討	221
7.2.6 其他重要課題之探討	224
第八章 實測路口交通特性與運作績效之調查與分析	227
8.1 實測績效指標之選定	227
8.2 交通調查計畫之擬定與現況交通特性分析	228
8.3 最佳化定時時制之設計與分析	246
8.4 網路群組全動態交控模式之實測績效分析	263
8.4.1 實測運作績效資料之彙整	263
8.4.2 實測運作績效之比較分析	269
8.5 網路群組全動態控制模式之成本效益分析	284
第九章 未來推動與發展	295
9.1 未來推動方向探討	295
9.2 推廣教育研習會之辦理與成果彙整	302

第十章 結論與建議	313
10.1 結論	313
10.2 建議	320
參考文獻	325
附錄1 交通資料調查表格	331
附錄2 通訊傳輸可靠度與實作架構通訊效率評估	341
附錄3 模式輸入資料格式與參數設定說明文件	351
附錄4 硬體設備應用之標準化通訊協定V.3.0指令清單	391
附錄5 軟體操作手冊	401
附錄6 期中審查意見回覆表	433
附錄7 期末審查意見回覆表	447
附錄8 期末簡報書面資料	457

圖 目 錄

圖1.4-1 研究流程圖	6
圖2.2-1 國內全動態控制邏輯之研究發展演進圖	12
圖2.2-2 COMDYCS-III時制決策流程圖	20
圖2.2-3 SCATS 系統架構圖	34
圖2.2-4 TOL 邏輯流程圖	36
圖2.2-5 OPAC-2於階段N決策流程圖	41
圖2.2-6 水平推移方法示意圖	43
圖2.2-7 SAST之決策程序	51
圖2.2-8 SAST最佳化程序	53
圖2.2-9 ARTC系統架構 ^[13]	55
圖2.2-10 時比延伸之計算	57
圖2.2-11 總延滯最小化之時點	57
圖2.2-12 MIL控制策略流程圖	60
圖2.2-13 NSCS系統架構圖	61
圖2.2-14 RHODES模式三層架構圖	62
圖2.2-15 國內外全動態適應性號誌控制邏輯發展演進圖 ...	67
圖4.2-1 臺南市全動態交控模式之實作地區-東區	105
圖4.2-2 95年度網路群組實測路口區位建議圖	106
圖4.2-3 東豐-林森路口現況圖	108
圖4.2-4 東豐-林森路口臨近路段之幾何配置圖	108

圖4.2-5 東豐-長榮路口現況圖	109
圖4.2-6 東豐-長榮路口臨近路段之幾何配置圖	110
圖4.2-7 小東-林森路口現況圖	111
圖4.2-8 小東-林森路口臨近路段之幾何配置圖	112
圖4.2-9 小東-長榮路口現況圖	113
圖4.2-10 小東-長榮路口臨近路段之幾何配置圖	113
圖4.2-11 東豐-林森路口之偵測器佈設位置圖	115
圖4.2-12 東豐-長榮路口之偵測器佈設位置圖	116
圖4.2-13 小東-林森路口之偵測器佈設位置圖	117
圖4.2-14 小東-長榮路口之偵測器佈設位置圖	118
圖5.2-1 全動態交控模式之運作概念圖	125
圖5.2-2 全動態交控模式多路口車流推進之分段示意圖	126
圖5.2-3 路段旅行時間迴歸式之應用方式示意圖	129
圖5.2-4 路段旅行時間分析之模擬路網圖	131
圖5.2-5 路段旅行時間分析之模擬路網實機模擬示意圖	132
圖5.2-6 路段旅行時間迴歸式輸入資料項目之分析程序	135
圖5.2-7 迴歸式構建之運作流程	137
圖5.2-8 偵測器上游之路段推進運作流程圖 ^[25]	142
圖5.2-9 偵測器車輛之偵測與產生之運作流程圖 ^[25]	144
圖5.2-10 偵測器下游路段推進之運作流程圖 ^[25]	146
圖5.2-11 路口轉向紓解之運作流程圖 ^[25]	148

圖5.2-12 路段旅行時間運算流程圖	151
圖5.2-13 網路群組全動態交控模式的整體運作流程圖 ^[25] ..	154
圖5.2-14 COMDYCS-3E 之六級決策流程圖 ^[25]	156
圖6.1-1 實驗要因分析魚骨圖	163
圖6.2-1 網路群組之模擬路網圖	167
圖6.2-2 路口平均飽和度之檢測流程	169
圖6.4-1 保護式左轉三時相時序圖	179
圖7.1-1 分散式路口主控系統架構圖	189
圖7.1-2 集中式中心主控系統架構圖	191
圖7.1-3 本計畫之實作系統架構示意圖	193
圖7.2-1 全動態啟動程序之運作流程圖	207
圖7.2-2 全動態控制之降級運作程序	210
圖7.2-3 全動態交控模式之VD故障處理流程	214
圖7.2-4 全動態交控模式車輛偵測器之高等級佈設狀態示意圖	216
圖7.2-5 全動態交控模式車輛偵測器之低等級佈設狀態示意圖	217
圖7.2-6 全動態交控模式車輛偵測器之中等級佈設狀態示意圖	217
圖7.2-7 臺南市交控中心通訊傳輸系統架構示意圖	223
圖7.2-8 全動態交控模式於交控中心之通訊傳輸整合架構 ..	224
圖9.1-1 全動態交控系統未來推動之整合架構圖	295

圖9.1-2 DYNATAIWAN系統架構圖	297
圖9.2-1 全動態控制模式推廣教育研習會辦理狀況	303
圖9.2-2 推廣教育研習會參與人員之所屬單位分佈圖	305
圖9.2-3 推廣教育研習會問卷調查之回覆狀況分佈圖(問題一)	306
圖9.2-4 推廣教育研習會問卷調查之回覆狀況分佈圖(問題二)	306
圖9.2-5 推廣教育研習會問卷調查之回覆狀況分佈圖(問題三)	307
圖9.2-6 推廣教育研習會問卷調查之回覆狀況分佈圖(問題四)	308
圖9.2-7 推廣教育研習會問卷調查之回覆狀況分佈圖(問題五)	309

表 目 錄

表2.1-1 各類型交通號誌控制策略/模式比較分析表	9
表2.1-1 各類型交通號誌控制策略/模式比較分析表(續1)....	10
表2.2-1 溫哥華市多目標全動態控制準則 ^[48]	64
表2.2-2 國外全動態交控模式比較一覽表	64
表3-1 全動態控制適用之路口交通特性建議表（相較於定時控制）	71
表3.3-1 92~94年度計畫工作成果一覽表	93
表4.1-1 執行全動態控制模式所需蒐集之道路交通資料一覽表	103
表4.1-2 建置全動態控制模式所需之外部環境需求一覽表.	104
表5.2-1 路段旅行時間推估迴歸式之輸入與輸出資料	133
表6.1-1 模擬實驗案例控制因子組合表	164
表6.3-1 網路群組實施全動態控制策略優劣比較表	177
表6.4-1 網路群組實施多時相全動態控制策略優劣比較表.	184
表7.1-1 分散式中心主控系統架構之單元功能表	189
表7.1-2 集中式中心主控系統架構之單元功能表	191
表7.2-1 全動態交控模式單一路口之例外事件處理方式一覽表	212
表7.2-2 全動態交控模式之啟動/降級判斷類型一覽表	220
表7.2-3 車輛到達時間間距表之格式範例	221
表8.2-1 路口轉向交通量之調查地點與人力配置表	229

表8.2-2 路口車輛延滯調查之地點與人力配置表	231
表8.2-3 臺南市東豐-林森路口幾何佈設與小時交通量統計表	234
表8.2-4 臺南市東豐-林森路口尖峰小時轉向交通量統計表	235
表8.2-5 臺南市東豐-林森路口現況定時號誌時制計畫一覽表	236
表8.2-6 臺南市東豐-長榮路口幾何佈設與小時交通量統計表	237
表8.2-7 臺南市東豐-長榮路口尖峰小時轉向交通量統計表	238
表8.2-8 臺南市東豐-長榮路口現況定時號誌時制計畫一覽表	239
表8.2-9 臺南市小東-林森路口幾何佈設與小時交通量統計表	240
表8.2-10 臺南市小東-林森路口尖峰小時轉向交通量統計表	241
表8.2-11 臺南市小東-林森路口現況定時號誌時制計畫一覽表	242
表8.2-12 臺南市小東-長榮路口幾何佈設與小時交通量統計表	243
表8.2-13 臺南市小東-長榮路口尖峰小時轉向交通量統計表	244
表8.2-14 臺南市小東-長榮路口現況定時號誌時制計畫一覽表	245
表8.3-1 網路群組下午離峰時段之定時時制比較表	248
表8.3-2 網路群組下午尖峰時段之定時時制比較表	249

表8.3-3 現況定時時制運作下之車輛停等延滯統計表	251
表8.3-3 現況定時時制運作下之車輛停等延滯統計表 (續)	252
表8.3-4 現況定時時制運作下之路口績效指標統計表	253
表8.3-5 網路群組現況定時時制之整體績效指標統計表	254
表8.3-6 最佳化定時時制運作下之車輛停等延滯統計表	254
表8.3-6 最佳化定時時制運作下之車輛停等延滯統計表 (續)	255
表8.3-7 最佳化定時時制運作下之路口績效指標統計表	256
表8.3-8 網路群組最佳定時時制之整體績效指標統計表	256
表8.3-9 網路群組之路口績效指標比較表	257
表8.3-10 網路群組之整體績效指標比較表	258
表8.3-11 號誌化路口之服務水準對照表	260
表8.3-12 全動態交控模式實地運作所需之參數一覽表	262
表8.4-1 網路群組全動態交控模式運作下之停等延滯統計表	265
表8.4-1 網路群組全動態交控模式運作下之停等延滯統計表 (續)	266
表8.4-2 網路群組全動態交控模式運作下之路口績效指標統計 表	267
表8.4-3 網路群組全動態交控模式之整體績效指標統計表.	268
表8.4-4 網路群組之路口績效指標比較表	269
表8.4-4 網路群組之路口績效指標比較表(續).....	270

表8.4-5 網路群組之整體績效指標比較表	271
表8.4-6 東豐-林森路口全動態控制策略時制運作資料表 ...	276
表8.4-7 東豐-長榮路口全動態控制策略時制運作資料表 ...	277
表8.4-8 小東-林森路口全動態控制策略時制運作資料表 ...	278
表8.4-9 小東-長榮路口全動態控制策略時制運作資料表 ...	279
表8.5-1 臺南市各類車輛數量統計表	286
表8.5-2 東豐-林森路口全動態控制系統之硬體建置成本概估	287
表8.5-3 東豐-長榮路口全動態控制系統之硬體建置成本概估	287
表8.5-4 小東-林森路口全動態控制系統之硬體建置成本概估	288
表8.5-5 小東-長榮路口全動態控制系統之硬體建置成本概估	288
表8.5-6 單位時間價值表	290
表8.5-7 網路群組全動態控制模式建置之旅行時間效益推估表 (96年度)	291
表8.5-8 網路群組全動態系統建置現值成本效益推估表	293
表8.5-9 網路群組全動態系統建置經濟效益評估結果	293
表9.1-1 DYNATAIWAN之路口交通控制策略	297
表9.2-1 全動態控制模式推廣教育研習會之議題與內容	304
表9.2-2 推廣教育研習會相關回覆意見彙整表	310

第一章 緒論

1.1 計畫緣起

近年來，隨著世界各國機動車輛的快速成長，已使得道路交通狀況變得十分擁擠、混亂與複雜。因此，世界各國無不積極地發展智慧型運輸系統(ITS)，期能藉助電腦與通訊等尖端科技，來提昇傳統車輛、道路、交通環境及運輸系統營運等功能，以改善現今之運輸安全及效率。目前我國交通部亦已將發展智慧型運輸系統(ITS)，列為其積極推動的重要政策之一。

國際上如今已提出之都市交通控制邏輯之種類與數量極為繁多，例如：各種定時式、觸動式、動態式、全動態式等模式，而在ITS普遍深受國際交通運輸界的重視而全力配合推動的今日，如何能夠進一步研發具有逐秒決策與控制潛力的全動態號誌控制模式，使其能與通訊與即時控制技術發展之水平加以緊密結合，使交通控制更趨智慧化與即時性，已成為國際間交通運輸界在發展ITS時即開始長期投注資源的重點項目，未來亦將繼續此項趨勢。

回顧國內，ITS業已為交通部目前及未來發展之重點，且本所已於民國90年將我國以往研發多年之定時式、觸動式、動態式等交通控制邏輯模式，配合交通部科技顧問室所開發的交通控制軟體，整合成為一整套都市交通號誌控制系統，以供國內各界參考應用；從而解決國內長久以來，交通號誌控制領域因各自零星研發而無法整合既有經驗，從事長期穩定發展等困境。

雖然如此，但在如今所完成之部分中，全動態控制方面尚較乏具體之發展成果顯現，未來應如何進一步研發出交通號誌之全動態控制系統，以求趕上國際間之發展腳步，當屬至為重要。尤其我國目前在通訊、控制、偵測等各技術領域之水準，均足以支持全動態控制邏輯所需，如今所缺乏的僅為如何發展一套立基於國內既有交通控制理論基礎，且能適用於國內的交通號誌全動態控制邏輯模式。

為求積極配合交通部發展智慧型運輸系統(ITS)的政策與腳步，以及發揮交通號誌控制分析及改善道路壅塞等交通問題之功用，本計畫乃應運而生；本計畫並力求結合政策、研究與實務工作，逐步提昇我國道路交通號誌控制之水準和整體交通安全與順暢。

1.2 研究目的

延續94年度計畫於幹道群組全動態控制邏輯模式上所進行之軟、硬體開發與整合經驗及實作分析成果，本年度計畫之研究目的係包括：

- 1.依據94年度計畫之建議調整工作內容與項目。
- 2.研提適合全動態控制邏輯模式實地測試之地區，並進行模式實測所需之各項交通參數與資料調查。
- 3.依據網路控制之關鍵因素，進行全動態控制策略及邏輯模式之調整與開發。
- 4.網路群組全動態控制邏輯模式之模擬實驗與分析。
- 5.依據94年度計畫所研提之網路群組之實作架構，分別針對區域控制與中心控制之架構進行比較分析。
- 6.依據模式實作需要，整合全動態控制模式建議新增之通訊協定至交通部最新版之交控標準化軟體與通訊協定。
- 7.進行網路群組全動態控制邏輯模式運作績效之實地測試。
- 8.全動態交控邏輯模式之軟硬體功能績效評估與成本效益分析。
- 9.辦理全動態控制模式研發成果推廣教育研習會。
- 10.全動態交控邏輯模式之未來推動與發展計畫建議。
- 11.提出並發表兩篇相關之學術論文。

1.3 研究範圍

本研究之工作範圍計包括以下各項：

- 1.延續93年與94年所開發之號誌控制器、全動態控制邏輯模式軟硬體，進一步進行適用性之研討與調整，並完成全動態策略網路控制之軟、硬體實測。
- 2.實測軟、硬體之選購與開發，係透過協辦軟、硬體設備廠商配合進行建置與測試，並針對網路控制特性進一步進行實作架構方案之調整。
- 3.研提全動態控制邏輯模式與都市交控標準化軟體之整合方案，以及提出最新版標準化通訊協定所需增修之協定內容，並視實作架構需求做進一步的處理。
- 4.視模式實作地區交通控制中心所具備之功能與需求，調整本案模式之實測方式與架構。
- 5.依據現有研發成果，辦理全動態控制模式研發成果推廣教育研習會。

1.4 研究方法與研究流程

茲將本計畫之主要研究方法說明如下。

- 1.實測區域之道路交通特性探討、踏勘與所需參數研究與調查

延續94年度計畫之成果與建議，擬定適合本計畫之實測區域以及路口，並針對實測路口提出所需之交通資料與參數項目，進行相關研究數據之探討以及實地交通調查。

- 2.依據網路控制之關鍵因素，進行全動態控制策略及邏輯模式之調整與開發

本計畫係以94年度計畫所完成實測之幹道群組全動態交控模式為基礎，進一步針對網路控制之關鍵因素，適度的進行模式的調整與修改，藉以符合本案測試

網路群組之需求。

3.車流模擬軟體與號誌控制決策之連結

應用車流模擬軟體之應用程式介面（Application Programmer Interface，API）與號誌控制決策模式相互連結，使決策資訊可以傳送至模擬環境之號誌控制器中，而模擬環境中的車流資訊亦可以透過該項連結，傳送至號誌控制決策模式中，進行時制決策。

4.研擬網路群組適用之軟、硬體系統實作架構，並進行運作測試與分析

本計畫參酌94年度計畫軟、硬體實測經驗，進一步研提適用於網路群組之實作架構，分別針對區域控制與中心控制之架構進行探討，並逐一進行建置與相關測試工作。

5.整合全動態控制模式建議新增之通訊協定至交通部最新版之交控標準化軟體與通訊協定

本案在軟、硬體通訊傳輸方面，係依據交通部頒標準化通訊協定3.0版為基礎，再視實作模式之需要進行增補，並將其整合至標準化通訊協定當中，以作為後續推動之依據。

6.網路群組全動態交控邏輯模式實作架構之實地建置與測試

在研擬及測試出最適之軟、硬體架構後，透過軟、硬體設備廠商之協助，本計畫並進行實測所需之軟、硬體工程的建置與測試，以利本案進行後續實測工作之推動。

7.模式之運作績效分析與成本效益分析

本計畫於路口實測時，將針對現況之定時號誌時制與全動態控制邏輯模式，進行不同控制策略之分析與比較；其中包含選取分析時段資料、遴選適當的績效指標並進行相關之統計分析，另亦包含模式建置之成本效益分析。

8.辦理全動態控制模式研發成果推廣教育研習會。

本計畫於本年度網路群組全動態控制系統架構建

置完成後，舉辦研發成果推廣教育研習會，主要針對我國的全動態交控發展史、模式控制概念、研發成果以及實作效能與經驗等項目進行研討，除推廣本案之研究成果外，亦可藉以彙整各方意見，以作為國內後續相關計畫案推動之參酌依據。

9.未來推動與發展計畫之建議

針對本年度所提出之網路群組實測架構與運作績效評估成果，擬定全動態控制模式未來之發展或系統整合建議。

本研究之流程係如圖1.4-1所示。整個研究開始於研究目的之確立，以從事計畫工作內容與程序的擬定；首先訂定適當之實測範圍，並進一步規劃出各部分工作的權責分工。

而後依據權責分工，主要區分為網路控制邏輯之研擬、開發與測試、模式之模擬實驗與分析、網路群組實作系統架構之研擬、實測環境之建構（主要包含偵測器佈設位置之選定、實測軟、硬體規格之研擬、以及實作軟、硬體工程之進行）等項工作，然後從事軟、硬體整合、測試以及除錯，以便進行系統運作、測試資料蒐集與分析，藉以評估網路群組全動態交控模式之運作績效，另本計畫並於網路群組全動態控制系統架構建置完成後，舉辦研發成果之推廣教育研習會，藉以推廣本案之研究成果並彙整各方意見；最後則根據實測計畫成果，整理出整個研究的結論、心得與改善建議，以做為國內未來推動全動態控制模式之參考。

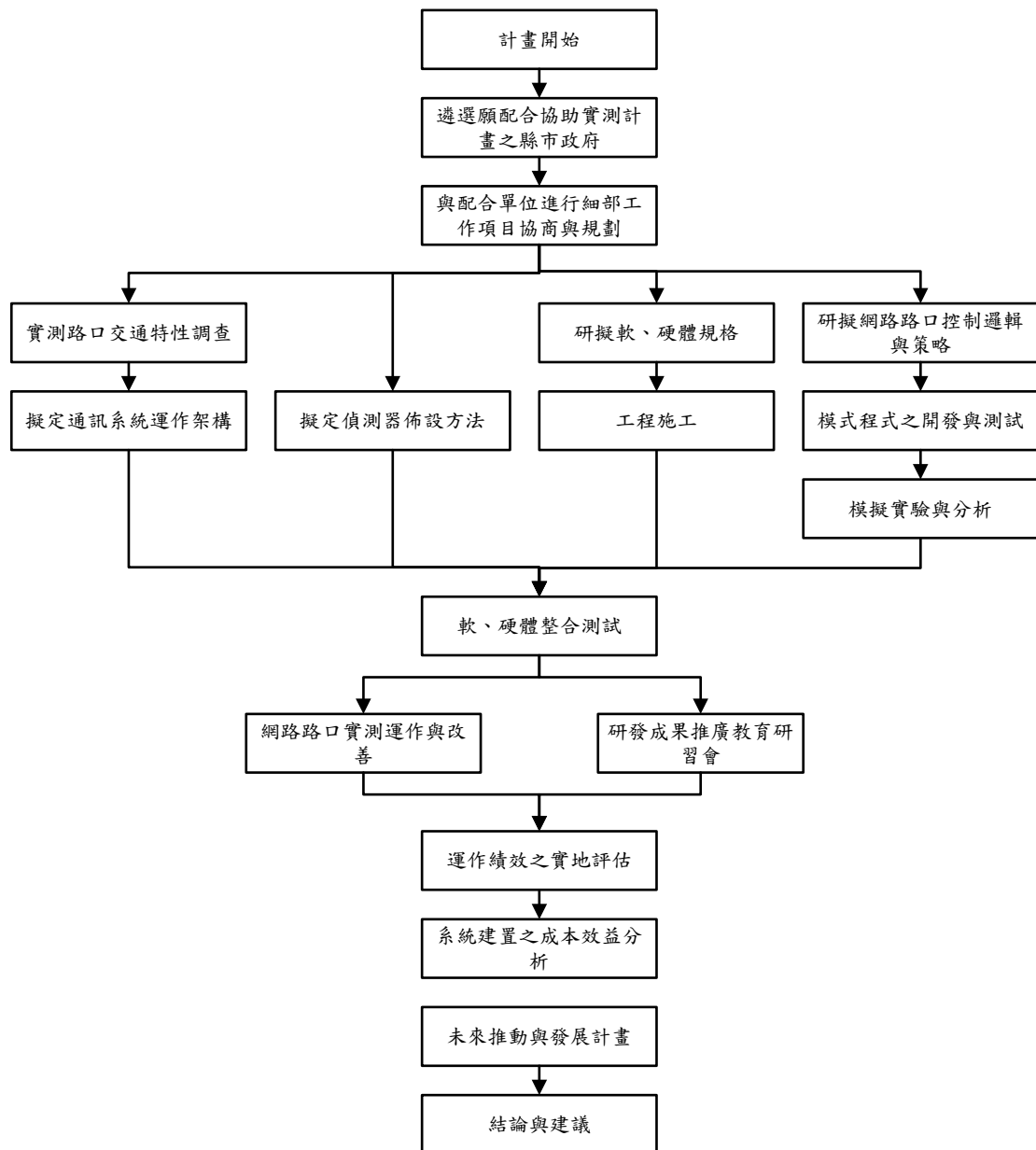


圖 1.4-1 研究流程圖

第二章 文獻回顧

2.1 全動態交通控制系統概述

一、各類型交通控制系統之意義與區別

1. 定時式控制

主要係依據既定的時制轉換時間表，來變動號誌時制計畫，所變動的時制計畫順序與時制計畫執行時間長短，乃是依據過去的交通量變化型態預先加以設定。其特色為將每日劃分為不同的時段，每一時段依其已知之交通型態來設計特殊的時制（TOD），而每天亦可排定不同的時程（DOW），如此週而復始地循環運作。此種控制策略較適合於每日（週）各時段之交通流量十分穩定或經常處於飽和狀態之道路群組來實施。

2. 動態查表

所謂動態查表式之號誌控制模式，乃係藉由車輛偵測器蒐集一定時段之交通資料後，將資料透過路口控制器傳回控制中心，或直接傳回控制中心；在控制中心內經由資料彙整及確認等程序，依相關準則之判定，至原先已建立好之時制計畫資料庫中，配適（Matching）獲得最為接近之時制計畫；再由控制中心將所查出之時制計畫（可為時制內容或是時制編號）送至路口控制器去執行。此模式除可運作於設有控制中心之交控系統外，在控制群組配置有車輛偵測器的前提下，對於僅設置區域控制器之幹道與網路系統、或獨立路口亦均可適用。

3. 動態計算

所謂動態計算式之號誌控制模式，係藉由控制群組所轄屬之車輛偵測器去蒐集一定時段之交通資料，然後將資料透過路口控制器傳回控制中心，或直接送回控制中心；在控制中心經由流量空間預測與時間預測之程序，獲得各路口的交通需求資料後，將此流量預測資料輸入至線上即時運算之時制分析軟體，去產生新時制計畫；最後，再把新時制計畫傳送至路口控制器據以執

行。理論上，此模式與動態查表式控制模式一樣，亦可適用於設有區域控制器之幹道與網路系統或獨立路口，但因控制中心的工作需轉移至區域控制器或獨立路口之號誌控制器上，故執行此項工作之路口控制器必需具備優良的處理能力。因之，就實務上而言，此種作法在國內外仍不多見。

4.全動態控制

所謂全動態交通控制，或稱「適應性交通控制」(Adaptive Traffic Control)，其目的乃以逐週期變化或逐秒變化群組時制之方式，來增加路口號誌時制調整之智慧性，期能更快速地因應交通狀況的變化，同時改進動態查表式、動態計算式交通控制方法的各種缺失，如：特殊事件之反應不夠迅速，流量預測之準確度甚低，時制轉換模式所造成之不良績效等；進而提高交控系統之運作績效。

二、各類型交通控制策略之比較

雖然全動態適應性號誌控制理論的發展近年來因受到智慧型運輸系統(ITS)的快速發展推動，已成為交通管理界所重視的研究課題之一；但從許多國外文獻中發現，目前的研究仍多偏重在針對已發展的模式上作更進一步的功能擴增，並且著重在ITS各系統間之資訊交換及功能整合上，而較少有新型控制理論出現；因此此處除對以往的號誌控制理論作概括性介紹之外，亦對一些新增功能及相關的全動態適應性號誌控制理論加以彙整。以下將針對各類型交通控制模式/策略之區別詳加比較，並列示於表2.1-1中。

表2.1-1 各類型交通號誌控制策略/模式比較分析表

比較項目 \ 交控策略別	定時時制 交控策略	動態查表 交控策略	動態計算 交控策略	全動態 交控策略
一、時制計畫產生方式				
(1)偵測器蒐集交通資訊	×	以 5 分鐘為單位，每隔若干時間掃描蒐集一次	同左	以週期或事前資訊長度為單位，每隔若干時間掃描蒐集一次
(2)流量預測	×	預測未來 10~15 分鐘	同左	預測未來幾秒或不予預測
(3)時制參數之選擇配適	×	線上選擇時比、週期、時差	線上計算	視運算邏輯及控制方式而定
(4)交控軟體之執行	離線求出	線上即時運作	線上即時運作	線上即時運作
(5)決策邏輯之運算	定時運作	動態查表法	動態計算法	適應性決策邏輯
(6)時制更迭期間	數小時(固定時數)	10~15 分鐘	10~15 分鐘	一個小時階(Δt) 或一個週期
二、系統功能				
(1)臨界路口控制	×	▽	▽	不需要
(2)系統降級之應變措施	閃黃、閃紅	定時時制	定時時制	動態、定時
(3)資料庫之儲存	固定時制計畫套數	交通參數值、時制計畫	同左	同左
(4)路口控制器或控制中心儲存之固定參數檔	×	轉向比、飽和流量、流量預測參數值等	同左	同左
(5)查詢系統	▽	▽	▽	▽
(6)特殊事故之處理	可予顯示	稍有彈性	有彈性	最有彈性
(7)意外事故之偵測	×	可加入	可加入	可加入

註：上表中(6)與(7)係指一般路網上可能發生之突發事件或即時策略，例如：CMS 導引改道策略等，各種交控策略所能提供之因應能力以及可行性而言。

資料來源：[5, 13]

表2.1-1 各類型交通號誌控制策略/模式比較分析表(續1)

比較項目	交 控 策 略 別			
	定時時制 交控策略	動態查表 交控策略	動態計算 交控策略	全動態 交控策略
三、優缺點	優點： 1.成本較低 2.設置容易 3.維修方便	優點： 1.因應交通狀況之變化調整時制，較具彈性 2.可以偵測器蒐集動態交通資料 3.成本較高、設置便利	優點： 1.同左第1、2點 2.時制計畫之產生較為準確	優點： 1.可因應交通狀況之即時變化，所產生之時制計畫最具彈性 2.可避免重蹈動態交控系統之缺失 3.可以偵測器蒐集即時性交通資訊
	缺點： 1.無法因應短時間交通狀況之變化，給予適宜之時制，以致影響運作績效 2.無法因應特殊事故 3.時制計畫更迭不易 4.即時蒐集交通資訊之偵測器	缺點： 1.無法因應交通狀況之即時變化 2.流量預測存有誤差，致影響時制設計之正確性 3.無法更快速因應特殊事故加以處理 4.時制轉換期間影響運作績效 5.時制計畫之查表方式影響運作績效	缺點： 1.同左之前四點 2.交控軟體之發展不易 3.設置成本較高 4.產生時制計畫較為費時	缺點： 1.設置成本較高，所須埋設之偵測器較多 2.時制決策運算功能尚需加入其他功能，方能配合實際狀況，如號誌連鎖與機車之處理

資料來源：[5, 13]

2.2 國內外既有之全動態控制研究成果與未來發展研析

2.2.1 國內全動態交通控制邏輯之研究成果回顧

國內對於全動態控制策略的研究活動係始於民國78年，當時係由本所與成功大學何志宏教授進行「引進全動態時制法交通策略應用於國內都市交通號誌設計」之專題研究；本計畫首次自國外引進此一新的號誌控制概念，至今已有約17年的歷史，其中包括數項重大的突破與發展。茲詳細整理國內17年來，對於全動態控制邏輯之研究演進，並歸納如圖2.2-1所示；同時針對這些全動態控制邏輯之相關研究計畫與論文作一完整的介紹，俾能使國內各界對於此項研究主題之發展與演進能擁有完整的了解。

一、引進全動態時制法交通策略應用於國內都市交通號誌設計

本項專題研究^[21]中，成功大學何志宏等人曾於民國78年透過學術研討會之舉辦，邀請國外號誌學者林豐博博士與劉俊嘉博士蒞臨演講，對於國外適應性交控邏輯策略之發展，尤其針對SAST及OPAC兩種模式，從事較為詳盡的探討與比較分析。

二、微觀車流模擬模式與適應性交通控制策略之整合研究

本論文乃為國內探討適應性控制理論之首篇著作，其研究目的乃是鑑於國際間普遍認同以適應交通需求變化能力較高的控制策略模式來因應交通流量的瞬間變化，因此成大交研所李月仙君^[12]乃於民國78年所提出之碩士論文中，嘗試將國外以發展的適應性交通控制模式導引入國內交通環境；然而基於國內車流特性迥異於國外，因此必須先構建符合國內狀況之車流模擬模式，作為分析評估各種控制策略的工具。

該篇研究中主要建構了一個二維座標系統之車流模擬模式，並針對其中之動態車長計算公式、偏向前進行為、減速行為等加以改進，以建立適合國情之車流模擬模式，同時經由模擬分析獲致所需之交通參數值；此外，研究中並探討了各適應性控制策略模式，並從中挑選出SAST（Stepwise Adjustment of Signal Timing）模式，利用C語言依決策邏輯撰寫程式，以評估分析在固定時制控制、動態時制控制與SAST適應性控制策略下的運作績效。

由其研究結果顯示，SAST在整體績效改善的百分比上皆優於其他兩者，並且分析出利用研究路口的流量值輸入到SAST參數值的模擬中，可得到在該流量狀況下，以最短綠燈時間為10秒，臨界等候車輛數為4輛時，其績效為較佳的結論。

三、獨立路口交通號誌控制方式之模擬研究

本篇碩士論文係為成大交研所陳建德君^[16]於民國78年所完成，其係利用已知之車輛到達型態與離開路口的型態，以及車輛經偵測器到達路口之旅行時間，以SLAM II模擬語言

建構以及評估定時控制、觸動控制以及SAST等三種控制策略，並以平均延滯作為評估系統績效之指標。經模擬實驗結果顯示，於低流量時以觸動控制為較佳，而高流量時則以SAST為較佳。

四、適應性號誌控制策略運用於幹道號誌連鎖

由於SAST控制邏輯在獨立路口架構中的運作效果績效十分良好，因此成大交研所陸立德君^[14]乃於民國79年所完成之碩士論文中，以其作為主要研究對象來分析是否該獨立路口之最佳控制邏輯是否適用於幹道系統上。

該研究利用一個幹道架構之交通模式，以模擬語言構建定時、交通觸動（半觸動）、適應性SAST三種號誌控制模式。其中在適應性SAST控制邏輯部分，先就獨立路口架構探討影響其績效指標的決策變數，進而擴充至幹道系統來運用，最後進行幹道下三種號誌控制方式之模擬分析，並以平均延滯與停等百分比作為評估系統績效之指標。

由研究結果中顯示，無論何種號誌控制策略，平均延滯皆隨流量而增加，唯半觸動與適應性控制方式之增加較定時號誌控制為緩和，且半觸動號誌控制較適應性控制方式績效為優；此外，由於支道方向車流量不大，故採用半觸動號誌控制邏輯進行幹道連鎖，其幹道方向續進效果良好；而適應性SAST控制策略雖於獨立路口為較佳，但於該研究中發現其並無優先考慮幹道方向的車輛續進，因此其對流量變化的影響較半觸動之控制方式敏感，隨流量的增加而有較高的延滯。

五、路口等候線長度推估與適應性控制之整合研究

此項研究係由成大交研所康志福君^[22]於民國79年所完成之碩士論文。其利用改良之等候線推估模式來推估路口各方向之等候線長度，並整理出類似適應性交控策略之概念。

六、國內全動態交通控制策略與車流模式之整合研究

該項研究係為國立成功大學交管所向國科會提出的專題研究計畫^[7]，而於民國80年2月正式提出成果報告。其研究內

容係基於國內之車流特性迥異於國外，因此在引進之前，必須先行構建符合國內實際狀況之車流模擬模式，以作為分析與評估各種交通控制策略之工具，同時亦可針對適應性號誌控制策略，探討其應用於國內之控制績效。

本研究中，成大建構了二維座標系統之微觀車流模擬模式，並改進其計算公式與行為公式，使其符合國內之車流運行狀況，並且經由模擬分析獲致所需的交通參數值；此外也探討了適應性號誌控制策略的基本理論，進而發展出適應性控制邏輯，同時將車流模式與適應性控制模式予以整合，俾能獲致模擬分析之績效，且經分析後證實運行績效可獲致相當程度的改善。

七、最新全動態交通號誌控制技術開發計畫—COMDYCS-III

何志宏等人於民國80年執行之本項專題研究^[10]時，基於對傳統交控理論之整理與比較分析，正式研發成功「第三代電腦化全動態交通控制系統COMDYCS-III模式」；經模擬測試分析其運作績效後，並於臺南市選擇金華—健康之獨立路口加以實地驗證，係國內對於COMDYCS-III全動態交控模式的首次實地驗證研究。其結果證實在平均延滯與路口平均最長等候車隊長度方面，全動態控制策略的確比固定時制控制策略具備較佳的績效值。

此外，此項研究中亦針對全動態COMDYCS-III模式於幹道、網路的交控策略應用作了詳盡的介紹，並以模擬方式得知COMDYCS-III控制策略在平均延滯與停等百分比上皆優於定時連鎖，而且在高流量之運作績效更為明顯；雖然在停等百分比的比較上，有些尚比半感應連鎖的效果略差，但大體上來說，運作績效皆相當理想。

最後，本研究亦對全動態交控系統之可行性分析及未來發展作一剖析，並對建置全動態控制系統時所需注重的各個環節逐一提出；此報告中亦提出若干未來可繼續研究以及其他可相互搭配的應用等，對未來的發展有一全面性的建議。

COMDYCS-III模式之主要邏輯觀念與控制方法係源於

SAST邏輯，但已針對SAST邏輯若干簡化之時制決策觀點予以重新設計。其控制邏輯係如下所述。

COMDYCS-III 模式設計之基本前提為：

1. 每次決策時段係以 ΔT 來表示，在 COMDYCS-III 中設定 ΔT 為 2 秒。
2. 清道時段設定為 5 秒，其中全紅 2 秒，黃燈 3 秒，並假設黃燈時間內車輛仍可以繼續紓解。
3. 事前交通資訊長度係定義為車輛於自由流條件下，自上游偵測器行駛至路口停止線之平均旅行時間。
4. 計算決策方案得失時，各時段綠燈時間的推估方式為：

$$G = \text{MAX}(G_{\min}, \sum_{i=1}^{Q_{\max}} d_i)$$

$$Q_{\max} = \text{MAX}(Q_a, Q_b)$$

其中，

I : 第 I 輛車之紓解間距

$\sum_{i=1}^{Q_{\max}} d_i$: 現行綠燈時相下紓解最長等候車隊所需的時間

G : 顯示綠燈時間

G_{\min} : 最短綠燈時間

Q_a, Q_b : 現行綠燈時相下 A 及 B 方向的等候車隊長度

Q_{\max} : 現行綠燈時相下，最長等候車隊之長度

5. 預期車輛到達停止線時間之決定方式，乃是依車輛於路口上游偵測器所感應到的時間，加上一段自由流之平均旅行時間，其數學式係表示為：

$$\text{Exp.Avl}(t) = \text{Det}(t) + \text{Avg.Avl}(t)$$

其中，

Avg.Avl(t) : 車輛於路段中的平均旅行時間，相當於事前資訊長度

Det(t) : 車輛於路段上游被偵測器感應到的時間

Exp.Avl(t) : 車輛於自由流時預期到達停止線的時間

6. 車輛延滯的決定方式係採用旅行時間延滯估計法，如下所示：

旅行時間延滯(TD) = $Act.Dep(t) - Exp.Avl(t)$

其中：

Act.Dep(t) : 車輛實際離開停止線的時間

Exp.Avl(t) : 車輛於自由流時預期到達停止線的時間

而COMDYCS-III模式的決策過程共分為六級，決策流程係如圖2.2-2所示。每一級決策均以不超過最大綠燈長度為限，茲將各級決策說明如下：

1. 第 I 級決策

若現行綠燈時相I下的A、B方向（係指同一綠燈時相下，車流所行進的兩個方向）中，任一方向之最長等候車隊長度，超過其預設的臨界車隊長度時；為避免車輛溢流而堵塞至上游路口，乃於現行決策時點的一個 Δt 時階後，無條件再延長一個 Δt 時階的綠燈時間。

2. 第 II 級決策

若現行競爭時相中並無競爭需求，則於現行決策時點的一個 Δt 時階後，無條件再延長一個 Δt 時階的綠燈時間。

3. 第 III 級決策

若現行競爭時相上任一方向等候車隊長度，超過其

預設的臨界車隊長度時，為避免車輛溢流之情形發生，乃於現行決策點執行一個 Δt 後切換時相。

4. 第IV級決策

若以不延長任何綠燈長度所計算出的總車輛延滯時間作為第0方案之績效值，而以延長K個 Δt 綠燈長度所計算出的總車輛延滯時間作為第K方案之績效值，逐次比較第0方案與第1方案、第0方案與第2方案、...、至第N方案，若是其中第K方案較第0方案績效為佳，即在決策點Tdec執行一個 Δt 之後，再延長一個 Δt 秒之綠燈；若到第K+1方案之綠燈長度已大於或等於最大綠燈長度，或是K值已大於預先設定的比較方案數目N中之一種狀況產生時，即停止比較工作。

至於方案數目N之決定方式為：

$$N = (I - Y - \Delta t) / \Delta T$$

$$I = \min(I_a, I_b, \dots)$$

其中，

I_a, I_b, \dots ：現行綠燈時相下，各方向的事前資訊長度

Y：黃燈時間

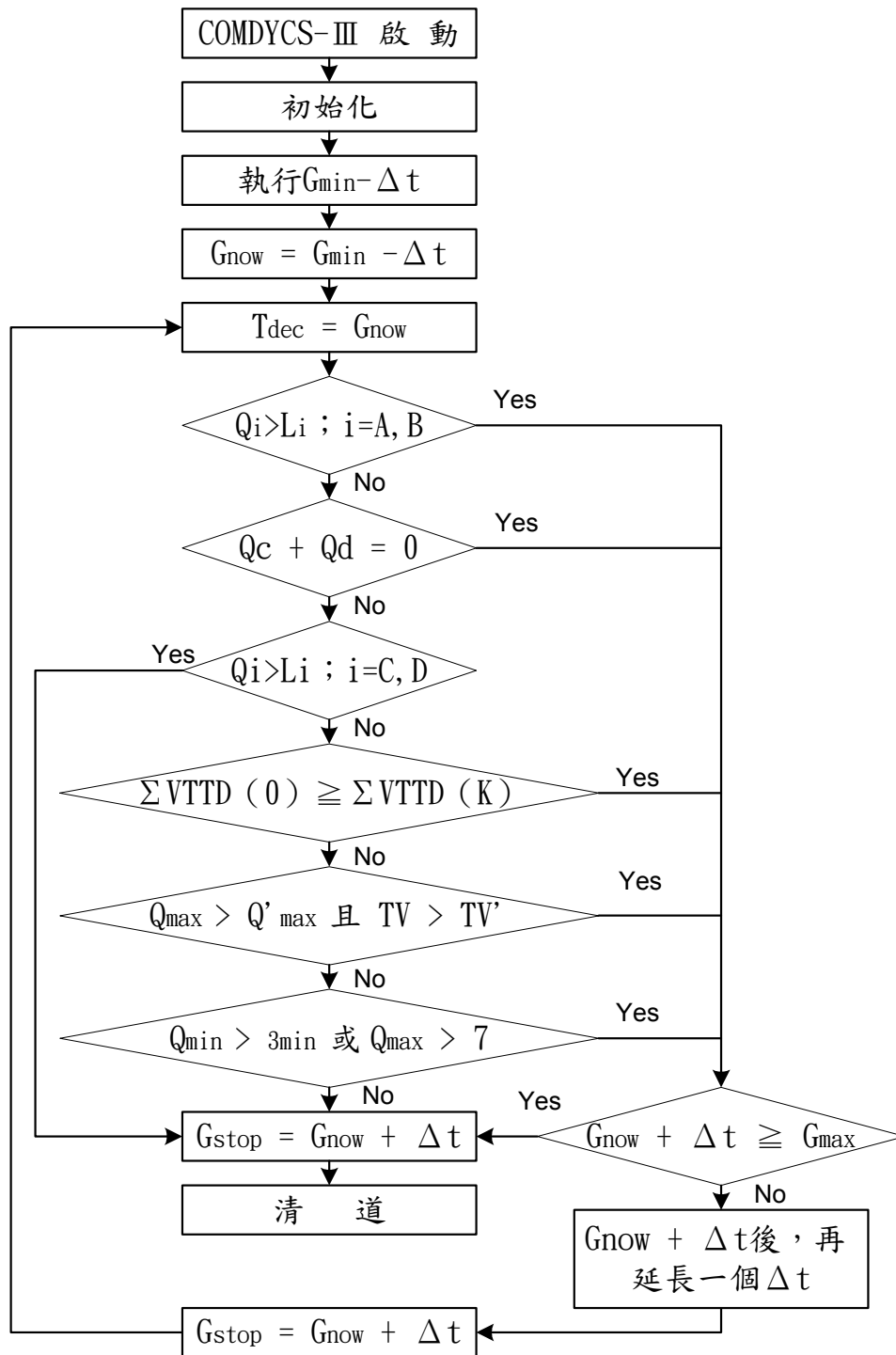
5. 第V級決策

若現行綠燈時相下的最長等候車隊長度(Q_{\max})，超過競爭時相下的最長等候車隊長度(Q'_{\max})，並且現行綠燈時相下的總等候車輛數(TV)，超過競爭時相下的總等候車輛數(TV')時，則於現行決策點執行一個 Δt 後，無條件再延長一個 Δt 秒的綠燈時間。

6. 第VI級決策

若現行綠燈時相下的最短等候車隊長度(Q_{\min})超過3輛車，或是最大等候車隊長度(Q_{\max})超過7輛車時^[12]，則於現行決策點執行一個 Δt 後，無條件再延長一個 Δt 秒的綠燈時間。此一決策的設立目的在於保護同一車隊中的車輛，均能於第一次綠燈時段內通過該路口。

此決策步驟係根據實務上之經驗數據而來。一般而言，清道時間內約可通過2-3輛車，而制訂雙向 Q_{min} 需大於3，係表示即使不延長現行綠燈，在清道時間內此3部車亦能順利通過路口，若 Q_{min} 大於3，則表示現行綠燈長度下的Queue Length已大於現行綠燈下足夠紓解之時間，因此乃有必要延長現行綠燈；而 Q_{max} 大於7，此數字乃依據以往單一路口從事全動態實測之經驗數據而得的，因為若僅依賴單方向的停等車輛數來延長綠燈，則必須大於7輛車才能符合合理之經濟效益。



資料來源：[7]

圖2.2-2 COMDYCS-III 時制決策流程圖

另外，將COMDYCS-III實施於多車道、左轉保護三時相與多時相之環境下，亦各有其可行之對策，茲分述如下：

- 1.多車道處理方式：假設於路口臨近路段上不存在變換車道的行為，此時各車道的得失比計算方式與單一車道時並無不同，且其得失淨值乃為各單一車道之總和。
- 2.左轉保護時相之處理方式：左轉保護時相係於原有二時相下，加入一左轉時相，並給予最短綠燈時間，以為適當之保護；對之並不進行得失比較；因此，可將原有二時相下的現行綠燈時相視為三時相運作下的第一時相，原有二時相下的現行競爭時相劃歸三時相運作下的第三時相；中間則插入一段實施最短綠燈之左轉時相。故此在進行時制決策流程時，僅需考慮到第一時相與第三時相，將得失比決策之啟用時間點略做修改；第三時相的時間點較第一時相延後一個 Δt ，加上兩次清道時間及一次綠燈時間；其他部分則與二時相運作時完全相同。
- 3.多時相之處理方式：多時相於運作邏輯上，需考慮現行綠燈時相與所有現行競爭時相間之得失比較，以及是否實施時相跳躍（即取消）之程序。當六級決策運作時，現行綠燈時相所考量之競爭對象需包含本時相後之所有時相；以三時相為例，將採行三個時相互相競爭之機制，例如若現行綠燈時相之績效較第一競爭時相為佳，但較第二競爭時相為差，則可執行直接跳至第二競爭時相之控制方式，以爭取最佳之控制績效。

八、獨立路口適應性號誌控制策略之比較研究

此為成大交研所張崇智君^[17]於民國80年所完成之碩士論文研究。其係針對國內外各種獨立路口交控策略進行完整的相互比較分析，並以模擬的方式來評估COMDYCS-III、SAST以及OPAC等三種控制邏輯模式。經由各種評估指標之測試結果證實，COMDYCS-III模式確實具有較佳的控制績效。

九、適應性號誌控制邏輯之微觀分析

此為台大土木所朱松偉君^[15]於民國80年所完成之碩士論文研究。其係針對偵測器埋設之位置、車輛行為模式以及適應性控制邏輯皆有所研究，最後並以系統模擬的方式，評估

定時控制與適應性控制的運作績效，其績效值包括車輛平均延滯及停等百分比。依據模擬的結果顯示，適應性控制於不同交通狀況下之運作績效皆優於定時時制，當V/C高於0.4時，定時時制之運作績效不佳，而適應性控制邏輯則適於中、高流量，特別是V/C值介於0.4至0.7之間時尤佳。

十、國內混合車流行為模式與彈性號誌控制策略之研究

此項研究係為中央警察大學警政研究所劉耀欽君^[8]於民國80年所完成的碩士論文，其中就國內路段混合車流行為做一剖析，以了解其特性，並在現行等候線模式基礎下，結合車輛偵測器功能，推導可推估不同車種之新的等候線模式。

其次，該研究採用二元決策過程作為決策判斷，依據本研究推導之等候線模式，構建符合國內交通狀況之號誌控制策略，以即時反應道路快速之車流變化，提昇號誌運作之績效並減少無謂之車輛停等及延滯，並以獨立交叉路口進行模擬分析，以比較不同交通狀況下，定時時制與適應性控制之適用性，提供未來號誌時制設計之參考。並針對未來幹道及網路方面應用，提出局部程式修改建議，以擴展本研究構建之適應性策略的應用層面及並供後續研究之參考。

十一、最適化控制理論應用於獨立路口適應性控制決策邏輯

此為成大交研所邱素文君^[11]於民國81年所完成之碩士論文研究。其係依據最適控制理論，試圖以動態系統的特性分析方式，來對獨立路口從事目標函數值的訂定，以及控制變數、狀態變數值的選定；此外，並引用全域最適化解與逐階最適化解的全等關係，來構建獨立路口適應性號誌控制時制，以及最適化數學分析模式進行求解，並從事模擬分析與探討。

十二、應用模糊理論於適應性號誌決策邏輯之車流模式

此為成大交研所王雅南君^[20]於民國81年所提出之碩士論文。其係探討全動態控制邏輯中之自我校估程序，將模糊理論引入該程序中，並將此概念整合於適應性號誌邏輯

COMDYCS-III 中，以提高模式車流資訊之正確性。

十三、發展適用於臺灣都市幹道系統之適應性號誌控制邏輯

本研究論文係為林良泰君^[23]於民國81年在中華民國第七屆運輸學會之學術研討會中所發表。其主要之內容為結合飽和車流之概念，並考量幹道連鎖所需配合之時差，利用延滯比較之方式加以決定，進而建立一套幹道適應性交控邏輯概念。

十四、多路口適應性號誌控制理論及其應用之研究

此項研究^[4]係為國立成功大學何志宏教授向國科會所提出的專題研究計畫，於民國81年完成並發表研究成果。該研究之立論基礎為，一方面考量幹道車隊的續進效果，一方面也顧及系統延滯負效用的降低，並植基於適應性交控策略，以建立多路口之適應性交控策略邏輯。

本研究中利用SLAM-II 模式建構車流模擬分析模式，配合定時控制、感應連鎖系統、COMDYCS-III、SAST、OPAC、程序性決策法、等候線基礎法、幹道加權法等策略邏輯之建立，以評估其運作績效。其模擬比較結果可發現，COMDYCS-III 模式於高流量下之運作績效比其他控制方式略佳。

十五、四種現代化適應性號誌控制邏輯之比較研究

此為成大交研所張明惠君^[1]於民國82年所完成之碩士論文研究。其係利用成大交通控制實驗室所發展且經確認與驗證過的微觀車流模擬模式，來評估COMDYCS-III、SAST、MOVA與OPAC四種控制邏輯之運作績效。

由其模擬結果顯示，於各模式內之參數最佳化方面，OPAC模式係以階段長度80秒與 ΔT 為4秒時為較佳的組合；MOVA模式係以短事前資訊長度與4秒之清道時間為較佳之組合；SAST模式和COMDYCS-III 模式皆以短事前資訊長度與4秒之清道時間為較佳。模式間之比較方面，以COMDYCS-III 模式績效最佳，而SAST與COMDYCS-III 間之績效差異並不大，次為MOVA與OPAC模式。

十六、COMDYCS-III 模式—幹道系統控制架構與邏輯

本控制架構與邏輯係由成大交研所李樑堅博士於民國82年之博士論文「建立微觀車流模擬模式以發展交通適應性號誌控制邏輯之研究」^[5]中所提出。其主要將COMDYCS-III之幹道系統規劃為分散式路口主控系統架構，故各路口可進行資訊交換，以有效達到適應性連鎖控制之目標。

此幹道控制邏輯係架構於獨立路口控制邏輯之精神，以考量系統延滯及幹道車隊續進之目標，並分別建立路口自我最佳化法、幹道加權法、程序性決策法、車隊連鎖續進法、上下游路口資訊法及群組決策法等幹道適應性交控邏輯。

在此邏輯建構下，與定時控制、感應控制進行實驗模擬，分析結果後發現獨立路口適應性交控邏輯在低流量時，係以COMDYCS-III長資訊模式為佳，在中高流量時，係以COMDYCS-III短資訊模式為佳，且比定時、感應及程序性決策法具有較佳之運作績效；至於幹道運作績效之比較，係以車隊連鎖續進法、上游路口資訊法及COMDYCS-III模式為較佳。

十七、COMDYCS-III 模式—網路系統控制架構與邏輯

本控制邏輯係由成大交研所黃泰林博士於其83年之博士論文「構建智慧型適應性網路號誌控制模式之研究」^[13]中所提出。其主要嘗試以整體路網之系統績效最佳化為控制目標，並藉由類神經網路之學習與記憶特性來推估動態、即時性且具高度非線性變異型態的路口車輛轉向比，以有效掌握路口車流之可度非線性變異型態的路口車輛轉向比，以有效掌握路口車流之可能動向；再利用模糊理論來推估由於道路車流行為變異所衍生之車輛資訊不確定問題；同時以遺傳演譯法來建立求解網路最佳方案的搜尋架構。

最後該網路型適應性控制邏輯與TRANSYT-7F定時網路時制以及COMDYCS-III獨立路口適應性號誌控制邏輯，於不同的流量組合與路口轉向比下，進行模擬分析比較。評估結果顯示，以考慮網路整體資訊面為主的COMDYCS-III適應性

網路號誌控制模式具有較佳之運作績效。

十八、巨觀車流推估之適應性模式

本模式係出自成大交研所蔣封文君^[18]於民國89年所提出之碩士論文。其係嘗試將巨觀性的車流模式引進至適應性交通控制策略中，並引用Robertson所發展之遞迴擴散理論作為車流推估的重要依據。

此外也修改了停等車隊常用「疊車法」的模式，採較符合現實狀況的方式，也就是由路口停止線往上游排列之形式來處理停等車隊。

以巨觀的方式表現路段車流運作狀況，可減少車流推估所需的時間，加入車隊擴散效應，以符合實際道路所顯現的交通特性，並採用SAST模式的“二元決策法”做為決策演算方式，俾能了解巨觀性的車流推進模式是否能夠適用於適應性交通控制的架構中。

本研究之結果發現，巨觀車流推進的號誌控制模式在車輛延滯的績效上具有相當不錯的表現，雖在停等百分比的績效方面略為遜色，然而就整合後之綜合績效而言，則仍是以適應性號誌控制策略為最佳。而在電腦的運算效率方面，巨觀性車流模式作為推估路段車流運行的方式，亦比微觀性模式更為快速。

十九、應用智慧型號誌控制器執行適應性控制之研究

本項研究係為國立臺灣大學土木工程學研究所張智華君^[19]於民國91年所提出之碩士論文。其嘗試針對適應性號誌控制之演算邏輯，撰寫電腦應用程式，進行最佳化邏輯之演算，其研究範圍設定為獨立路口之適應性號誌控制；針對獨立路口的四個臨近路段，利用所蒐集到之車輛到達資訊或是預測的車輛到達資訊，進行適應性控制邏輯的計算，期能得到一套即時的最佳控制策略。

本控制邏輯係利用所蒐集到的車流量來預測車輛的到達

資訊，亦即先期資訊長度，然後輸入至本研究預先構建之模式中，進行最佳化目標函數之建構與求解，期能求得欲控制時段內系統延滯為最小的最適週期。

利用OPAC之計算延滯流程，以及水平推移法，並且加入競爭時相之計算，並且縮短控制時段長度，採用二元決策邏輯之優點，減少偵測器誤差對系統績效計算之影響。採用程序性決策邏輯之水平推移投射法，縮短頭區與尾區之長度各為 Δt ，設定 Δt 為5秒，縮短控制時段為兩個 Δt 階段，本研究稱之為「兩階段水平推移法」，其優點為即時反映先期交通資訊的變化，而不需取得太長時間之完整先期交通資訊。

此方法較適合於國內之道路情況，因為有路段長度較短而且車流變動情況較多之情形，所以要蒐集較長時段的完整先期交通資訊比較困難，因此本研究提出此方法，期能快速反映實際交通量的變化，以達到適應性控制的目的。

採用路口總延滯為績效指標，以各臨近路段之等候線長度總和為系統的延滯值，當最小綠燈時間限制秒數增加，平均總延滯隨之增加，週期數則減少；本研究認為當臨近路段未達飽和車流時，路口績效決定於最小綠燈時間的限制，在V/C值0.7以下時，本研究之適應性號誌控制邏輯可以明顯降低路口總延滯，在V/C為0.5時具有最佳控制效果，當V/C超過0.8時，本研究之邏輯即無法有效改善路口績效。

二十、應用遺傳演算法建構適應性模糊邏輯控制系統

民國91年逢甲大學邱裕鈞君提出之國科會專題研究-「應用遺傳演算法建構適應性模糊邏輯控制系統」，提出以基因模糊所建構之GFLSC獨立路口適應性控制模式，該模式證實能夠準確預測系統中的車輛跟車行為，並在與模糊類神經網路模式比較後，顯示該模式確實具有更佳之運作績效。

二十一、人工智慧式之適應性號誌控制模式

此項研究係為成大交研所徐國鈞君之博士論文^[6]內容，其係參考現有偵測科技之發展，配合適應性控制模式的擬

定，提出理想的適應性控制路網之系統組構；而後利用人工智慧取代目前全部利用數學規劃方法所建立的交通動態模式計算的決策方式，期使系統具有快速計算、高容記憶、自我調適(Self-Adaptive)、學習(Learning)、與容錯(Fault Tolerance)等能力；其以類神經網路控制策略，並做出反射動作，並輔以專家系統來判斷行為的偏誤及決定修正的方向，使整個系統具有感覺、反應與試誤性學習的能力。

由實驗結果之統計分析顯示，該自學式人工智慧模式於中流量自學式控制模式的改善比率較高，此與實驗設計的主效用分析結果相符，即流量對於控制績效有明顯的影響。

二十二、獨立路口之適應性基因模糊邏輯號誌控制

民國92年逢甲大學邱裕鈞教授曾於第十八屆運輸學會論文研討會發表論文-「獨立路口之適應性基因模糊邏輯號誌控制」，提出以基因模糊所建構之GFLSC獨立路口適應性控制模式，以車輛到達率與停等車輛數作為綠燈時間控制之變數，另為有效進行遺傳世代之演化，本文利用流體近似法來估算路口總延滯作為遺傳演算法之適合度值，結果顯示模式控制績效將隨流量提升而有略微下降之趨勢，且經路口實測後，確具有應用之價值。

藉由詳實的文獻回顧可知，國內之全動態交控研究成果係從民國78年開始陸續提出，其中亦曾發表深具本土代表性及實用性的COMDYCS-III適應性控制邏輯，期望未來能藉由本計畫之研究成果，大幅提昇國內適應性控制邏輯之學術研究水準，同時研擬一整套適用於國內道路交通環境之全動態適應性號誌控制模式。

2.2.2 國外全動態交通控制模式回顧

綜觀國際上有關全動態交通控制模式之重要發展與研究成果，可擇要說明如下。

一、Miller's Algorithm 米勒演算法

米勒演算法^[5, 10, 13]係於1963年由Miller所提出，其綠燈長度之決定方法主要採用系統相對延滯估計法（System Relative Delay Estimation），即以每個決策時段內各方案之系統延滯值進行比較，以決定最佳之綠燈延長時間。米勒演算法考慮了六種替選方案，即有：結束現行綠燈時相、延長1h秒、2h秒、3h秒、4h秒、5h秒的綠燈時間等，該法對於系統內各方案間之車輛，其在時間及空間範圍之界定相當重要，否則將造成評估基礎不一致的問題。

本系統的控制目標架構在路口車輛旅行延滯最小化的目標上，而其在演算過程中僅需調整兩個參數，及損失時間（Lost Time）和飽和流量（Saturation Flow）。其決策準則與目標函數如下：

$$T = \left[\Delta - \frac{Qg \left(1 - \frac{\Delta}{Sg} \right)}{1 - \frac{Qg}{Sg}} \right] (A + R + L) - h \left(N + \sum Qr \right)$$

式中：

$h = 2$ 秒

Qg 、 Qr = 未來綠燈與紅燈時段之各別平均流量(車/2秒)

Sg 、 Sr = 綠燈與紅燈時段之各別飽和流量(車/2秒)

A = 黃燈時段長度

R = 下次紅燈時段長度

L = 綠燈始亮時，車輛啟動之損失時間

N = 紅燈時段之停等車輛數

K = 使下式成立之最小整數

$$(1) \sum_{i=1}^k Qr - \sum_{i=2+1/h}^k Sr < 0$$

(2) 式中*i*代表紅燈時之某一車道

上式中之 Δ 係經由下式來決定：

$$\Delta = \max\left(\Delta_1, \frac{\Delta_1 + \Delta_2}{2}, \dots, \frac{\Delta_1 + \Delta_2 + \dots + \Delta_5}{2}\right)$$

式中， $\Delta_1, \dots, \Delta_5$ 分別代表其後五個(2秒鐘)時段預期會通過停止線之車輛數。

計算結果，若 $T > 0$ ，則表示綠燈需延長 h 秒種；若 $T < 0$ ，則結束現行綠燈時相。

De La Breteque曾於法國進行米勒演算法的實證研究，其偵測器位置為埋設於距路口停止線80公尺處，並採用P855迷你電腦進行即時運算，其實證結果相較於定時時制，在流量適中（Moderate Traffic）之情況下，旅行時間平均節省了10秒（約15%），而在其他流量下也有相當不錯之運作績效。

二、SCOOT模式

所謂SCOOT^[13, 25, 43, 44, 45]（Split, Cycle, Offset Optimizer Technique）乃是時比、週期與時差最佳化技術的簡稱，其最早的概念是由D. I. Robertson所提出，而後由英國運輸部(Department of Transport)與民間公司共同發展出來。原先之設計目標乃為了避免重蹈第二代交通控制策略的缺失而加以改進，使得時制的轉換過程能趨於最短，同時交通流量預測期間也大幅縮短，以提昇時制反應之速率；此外，減少偵測器故障或異常事件的影響，並配合交通模式來實施連線時制運作，以及不須具備任何事先設好之時制計劃等，皆為其欲達到之運作目標。

基本上，SCOOT模式因其為時比、週期與時差之最佳化技術，顧名思義即為應用於都市路網之號誌控制模式，因此當初SCOOT模式之發展目標即為針對都市路網進行網路號誌控制為主。而SCOOT模式內的若干功能與TRANSYT模式十分的類似，實可視為TRANSYT模式的線上運作版本，其近似功能諸如：

- 1.兩者主要目標之一皆為使路網中之平均等候線為小，而績效指標（Performance Index，PI）皆考慮其最小值。
- 2.兩者有關車輛停等之計算之方式相同，並認為使路網中之平均等候線為最小時亦降低若干的停等，TRRL並曾建議一次的停等相當於產生20秒之延滯。
- 3.兩者皆利用交通模式（Traffic Model）估計等候車輛數。
- 4.兩者皆以週期流量剖面圖（CFP）作為時制決策之基礎。於TRANSYT模式中，CFP之平均流量約以1小時（如尖峰小時流量）的流量作為時制產生之依據；而SCOOT模式中，則每4秒根據最新車流狀況加以更新。
- 5.兩者等候線車輛數的估計方式相似，皆假設已知車隊行進速度下，推估出車隊於路段上之旅行時間，同時也需假設車隊於路口紓解時之飽和流率。較新版之SCOOT模式中，鄰近路口停止線處已埋設有偵測器，用以蒐集車輛離開資訊。

SCOOT模式的運作方式，乃是利用設置於距離上游路口10~20公尺處的路段偵測器，透過所蒐集到的車流資訊；經由初步的換算整理後，傳回至控制中心，以繪出週期性的流量剖面圖(Cyclic Flow Profile)；再利用交通模式的運作，來決定最佳的時制。而時制參數中，時差與週期皆是以少量多次的調整方式來改變時制，其理由即是希望時制計畫能和緩逐步變動，以避免大幅度的更迭，而影響車流的穩定性以及對相鄰路段的干擾。就週期來說，一般狀況下，每五分鐘更動一次，若是流量變異較大時，則改為2.5分鐘變動一次；至於時比與時差，則是每個週期均予微量調整。在決定時制最佳化時，其取捨的評估指標係為飽和度與延滯。

由於SCOOT模式中之週期變動迅速，因此對於特殊事件能迅速反應，進而給予適當時制。Hunt et al.（1982）曾指出SCOOT較適合應用於交通需求接近於容量之路網控制，而各路口間距離較短的路網也適合應用SCOOT從事號誌控制。此

外，隨著功能的逐步擴展，較新版之SCOOT模式中，已具有執行公車優先通行、時相跳躍、交通資訊之獲取（每4秒或固定期間內能提供延滯、停等、擁擠、飽和度、容量及時制等資訊）、意外事故偵測、針對擁擠路段發展Gating邏輯（為以飽和度為基礎）、設定擁擠時差（當等候線超過上游偵測器時）以及於鄰近路口停止線處埋設偵測器，以自動修正飽和流率等新功能。

至於SCOOT的績效，曾分別在英國多個都市中加以測試評估過（如Glasgow市、Coventry市之Coleshill Rd.及Spon End、Worcester市、Southampton市以及London市等）結果均顯示較定時制或獨立路口觸動控制方式節省大量的車輛延滯時間。而SCOOT模式也是唯一三種幾何控制型態（獨立路口、幹道、網路）下，皆有成功應用實例之號誌控制模式。而其與一般適應性號誌控制觀念仍有差異之處，在於其仍具有時比、週期與時差之控制概念，而且並無揚棄上述控制參數之發展趨勢。

SCOOT模式於3.1版中增加了部分功能，使其在ITS的應用上能力更為強大，其新增項目如下：

1.考慮公車優先通行權(Bus Priority)：

在SCOOT V3.1中，係採用AVL (Automatic Vehicle Location) 的技術，即於公車上裝上一發訊器，當車輛經過信號柱（Beacon）時，便經由無線電傳回車輛位置給控制中心，中心控制便可將此資訊引用入車輛等候佇列模式中，以確保公車有則夠的綠燈時間可以通過路口。其方式不是延長現在時相，就是提早切換時相，但須滿足路口的飽和度低於事先設定的門檻值才可執行，並且執行完畢後，會經過一重新同步化的時段，使得各路口的週期趨於一致。

2.進行SCOOT自動化交通資料庫的建立 (Automatic SCOOT TRaffic Information Data base, ASTRID)：

在SCOOT模式V3.1中，交通資料庫的建立係以收集基本交通資料為主，所收集的資料包含流量、延滯、擁擠度等。同時對於車流參數如速率、車輛平均延滯、

旅行時間以及路段飽和度，亦在收集資料項目之內。

此外，ASTRID亦提供了圖像顯示資料，如：流量剖面圖、趨勢圖、及相關之統計數值如最大最小值、標準差等。

3. 納入事件偵測系統(Incident Detection System, INGRID)：

其為一即時性、自動化的意外事件偵測系統，其中採用兩套邏輯來配合SCOOT系統進行意外事件之偵測。其一係利用線上流量與占有率資料的變化。其二係比較其歷史資料庫 (ASTRID) 檔案資料的平均值，藉此計算出可信賴區間，若線上資料落於歷史資料之信賴區間外時，則可判定為有意外事件發生。

當判定有事件發生時，INGRID會提供一組事件訊息給系統使用者，這些訊息包含：1.事件發生的時間與日期；2.事件發生地點上游的偵測器名稱；3.事件發生持續的時間、嚴重性以及事件的可信度；4.所有受到影響的上游偵測器；5.所有受到影響的下游偵測器。而事件發生的可信度可利用下列三項因素來決定：1.受事件影響的偵測器數目；2.事件所持續的時間；3.指稱有發生事件的系統數目。

另外，於1998年推出的SCOOT模式4.0版，其增加的部分為：

1. 評估車輛排放污染物模式

在評估車輛排放污染物時，會依據偵測器所收集到的資料，如：總流量、平均車速、以及預設的車輛引擎等級百分比，利用排放率以及車速的關係建立一套污染排放模式。

2. 增加週期最佳化的彈性

SCOOT模式V4.0可以利用ASTRID的歷史資料，配合偵測器所偵測到目前交通流量來共同決定週期時間的長短，並且可以對尖峰時段作預警性的提示。此外，SCOOT模式V4.0也能同時將單週期 (Single Cycle) 以及雙週期 (Double Cycle) 的路口整合至一個群組

(Group) 中，而不需每個路口都是同一個週期長度。

3.使用已佈設之非SCOOT (Non- SCOOT) 適用之偵測器

SCOOT模式V4.0可以接收來自非SCOOT適用之迴圈式偵測器所發出的資料。以往的SCOOT的偵測器都是安裝在路段上游位置，以獲得最佳的連鎖號誌控制，但是偵測器的位置有時會置於路段中間或停止線附近處，因此就不適合SCOOT的使用。而SCOOT模式V4.0可以接受位於停止線附近的偵測器資料(位於停止線上的則仍無法使用)，但須假定偵測器是佈設在每個車道上，而不是橫跨在數個車道上。

三、SCATS模式

SCATS模式^[5, 10, 13, 44]或SCAT模式(Sydney Co-ordinated Adaptive Traffic System)乃為「雪梨連鎖適應性交通系統」的簡稱，1974年起由澳洲新南威爾斯之主要道路部門(Department of Main Roads, New South Wales)的Sims所研發，並由雪梨市首先開始運作。

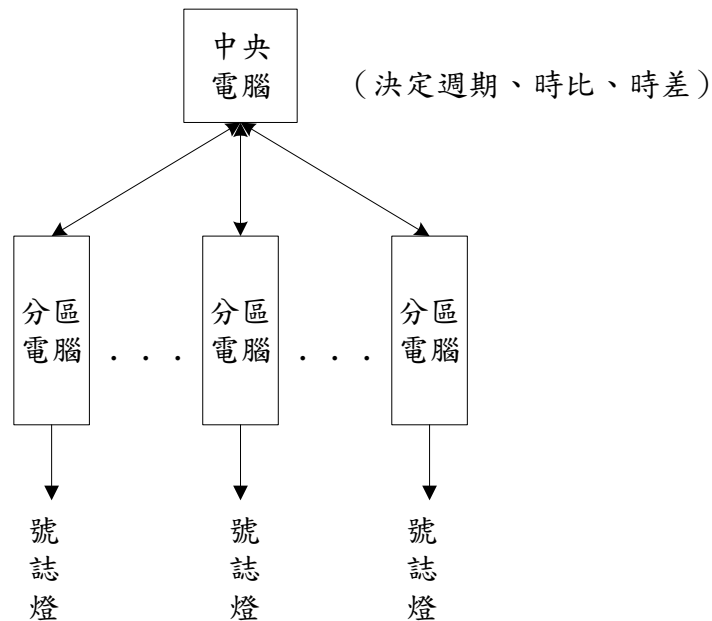
SCATS模式的電腦系統架構，主要可區分為三層。第一層是中央監控電腦與中央管理電腦；第二層是區域電腦，亦是整個SCATS系統的運作中樞，而每部區域電腦至多可控制120個路口；第三層則為路口控制器的微處理機。其運作控制模式分述如下：

- 1.在運作上是採先一中央式分層交控系統(Centralized Hierarchical Control System)。在此系統中，每一子系統則管轄一至十個路口，各路口控制器係由各分區電腦分別控制，而各分區電腦則由中央主電腦進行連鎖性控制，其架構可參見圖2.2-3所示。
- 2.與SCOOT的差異是其並非利用埋設於路段中的偵測器蒐集車流資料，而是藉由埋設在下游停止線之偵測器，蒐集前一週期流量作為決定下一週期時制的依據，並且利用「綜合式流量(Synthesized Flow)」的方法來修正因為偵測器所造成的資訊誤差，而因這類型的偵測器佈設方式較能夠與現行的號誌系統相互配合，故亦能較為節省硬體佈設

成本。

3.在制訂即時的號誌時制計畫方面，SCATS之系統目標係以均衡鄰近衝突路段的飽和度為目標，但因此往往導致無法最小化路網中主要幹道系統的延滯，因而促使服務水準低落之狀況，更以交通尖峰時段尤甚；至於各時制參數：週期、時比、時差的決定方式，則是依據以下程序：

- (1)先針對路口所組成的子系統群組（Subsystems），利用公式求算其共同週期，再由各個路口預先存設的四套時比計畫中，依據飽和度(Degree of Saturation) 指標以及相關的比較準則來選擇所對應的時比。
- (2)每個群組中又有五組內部時差，同樣地可依據預先擬訂的準則加以選擇。另外，又有五組外部時差可用來合併兩個相鄰群組。



資料來源：[13]

圖2.2-3 SCATS 系統架構圖

此後推出的SCATS-2系統，其除了維持原先SCATS的功能外，亦在以下各方面增加其系統功能性：

1.擁擠度管理

SCATS-2利用其飽和度指標來判斷現有路段的擁擠指數，若是飽和度指標大於零，則表示該路段尚未達飽和，反之若是飽和度指標等於或小於零，則顯示該路段已達到飽和狀態，此時即須針該路段及相關路口進行管理方面的改善措施，例如增加飽和路段的時比係數以及延長該路口的週期長度。

2.降低環境負效用指數

SCATS-2除以降低停等次數及旅行時間最小化為其目標外，亦增列降低碳氫排放污染源及噪音干擾最小化為其努力目標，此外亦在交通安全訴求上，以降低肇事次數及死傷人數作為系統改善目標。

3.幹道及網路管理

對於幹道及路網之交通管理，SCATS-2對於高擁擠度路段給予較多的權數，並在時差選擇上亦給予較大的係數比值，同時還兼顧連鎖性交通流量的達成。

4.大眾運具及緊急救援車輛之管理

對於大眾運具，例如公車、電車以及緊急救援車輛，SCATS-2係採用路線優先權控制，期使此類運具的系統負效用達到最低。

5.使用者圖像資訊

SCATS-2亦增加了圖像顯示標誌功能於各主要幹道的進出口處，例如：可變資訊標誌 (VMS) 的增設，藉以滿足用路人的資訊需求。

四、TOL邏輯

TOL 邏輯^[5, 10, 13] 乃為「交通最佳化邏輯 (Traffic Optimization Logic)」之簡稱，係由Bang, K-L.於瑞典運輸研究委員會(Swedish Transport Research Commission)所發展完成。相較於米勒演算法的多方案決策，TOL邏輯主要是採用二元決策架構，即僅考慮延長目前綠燈h秒，或結束現行綠燈

兩種替選方案。當現行綠燈時相A延長h秒所能獲得之延滯成本節省減去現行紅燈時相B所增加之延滯，若大於零，則延長現行綠燈；反之，則結束現行綠燈。其運作架構之流程係如圖2.2-4所示。

其邏輯計算過程如下：

- 1.現行綠燈時相A延長h秒所能獲得延滯成本的節省為B，則：

$$B = \sigma_a \times r_a \times a$$

$$\sigma_a = N \times h \times V / L, \text{ 其中：}$$

N：代表某一車道中停止線到偵測器間行駛的車輛數。

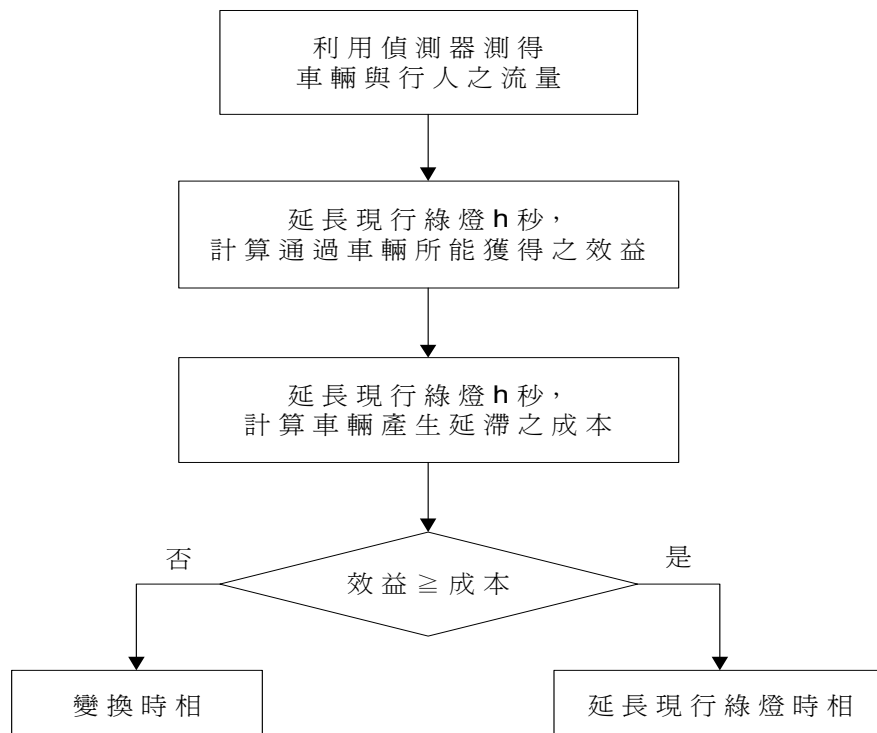
σ_a ：延長h秒綠燈時間，可進入路口的車輛數。

V：路段內車輛平均行駛速率。

L：偵測器到停止線之距離。

r_a ：A時相中之紅燈時段。

a：每秒之延滯成本。



資料來源：[13]

圖2.2-4 TOL 邏輯流程圖

2. 現行紅燈時相B 增加延滯為D，則：

$$D = a \times h \times N_{b'} + m \times h \times Q_b$$

$$N_{b'} = N_{b0} + K_b \times Q_b, \text{ 其中:}$$

N_{b0} : 同前紅燈時相之等候線車輛數。

m : 表示車輛完全停止至恢復正常速率之運作成本。

Q_b : B 時相之車輛到達率。

K_b : 清道時間，即黃燈加全紅。

3. 延長綠燈與否之判斷:

$$\text{路口淨效益 (NB)} = B - D$$

若 $NB > 0$ ，則延長現行綠燈。

若 $NB < 0$ ，則結束現行綠燈。

五、LHOVRA邏輯

LHOVRA 邏輯^[13]係由瑞典國家道路管理局 (Swedish National Road Administration) 於1979年針對高速路段 (70公里/時)，為增進其路口交通安全、減少交通成本及車輛停等次數，所發展適用於獨立路口之號誌控制邏輯，並依據系統本身所提供的六個功能取其字首聯綴字 (Acronym) 後命名為LHOVRA：

1. L - 功能：以週期性及非週期性方法 (Cyclic and Acyclic methods)，給予大眾運輸車輛與卡車等車種優先權。
2. H - 功能：改進主要道路於低交通需求及夜間交通條件下之交通品質，適時給予主要道路車輛優先權。
3. O - 功能：此為LHOVRA中最重要的特性，其主要設計為減少位於進退兩難區 (Dilemma Zone) 之車輛數，此一功能使用埋設於85公尺與140公尺處之偵測器進行判斷。
4. V - 功能：此一功能為藉由埋設於停止線與85公尺兩處之偵測器，判斷其燈號由綠燈變換為紅燈且路段上無車輛時，以縮短黃燈時間之方式達到降低損失時間之目的。
5. R - 功能：主要為確保已進入路口等待左轉車輛之安全性

考量，透過曲線型之長迴圈偵測器（Curve-Shaped Long Detector）適時的延長全紅時間，使等待左轉之停等車輛有充分之時間完成左轉。

6. A - 功能：若無競爭需求產生，且現行綠燈時相正由綠燈轉變為黃燈，此時若有新的車輛進入該路段，則燈號將從黃燈再轉換回綠燈。

LHOVRA 中的各種交通功能為一模組化之工具箱（Modular Toolbox）設計，交通工程師可依據各個路口之特性來決定採用那幾種的功能。於偵測器之埋設方式上，LHOVRA 於主要路段中最多可設置有五組的偵測器，每一組偵測器可涵蓋一個車道以上，其埋設位置為：

1. 第一組為埋設於接近路口停止線處，長度為20公尺之長迴圈。
2. 第二組為埋設於距路口停止線85公尺處之迴圈（以70公里／小時之速度計）。
3. 第三組為埋設於距路口停止線140公尺處之迴圈（以70公里／小時之速度計）。
4. 第四組為埋設於距路口停止線200公尺處之迴圈（視需要選擇是否埋設）。
5. 第五組為埋設於距路口停止線300公尺處之迴圈（同4，為視需要選擇是否埋設）。

LHOVRA 屬於時相群組控制（Signal-Group Control），衝突之時相群組係以前後序列之方式錯開，並成為一個時相群組序列，且其不具有階段（Stages）方式之定義。LHOVRA 在瑞典從80年中期以來，已有若干路口使用該方法進行號誌控制，目前（1992）瑞典境內的1500個獨立路口中，約有800個以上的路口採用LHOVRA之號誌控制方式。

Kronborg（1993）曾於1992年6月2～3日在瑞典Huddinge

進行LHOVRA與MOVA的實證比較，實證地點共埋有40組偵測器，其中MOVA與LHOVRA各選用25組偵測器進行控制，LHOVRA中的V－功能與R－功能同時於MOVA與LHOVRA兩種控制策略中執行，經由實證分析後發現：

- 1.平均路口等候線長度MOVA稍長於LHOVRA。
- 2.佔有率方面MOVA與LHOVRA兩者差不多，但16：00～18：00時MOVA明顯高於LHOVRA。
- 3.週期長度為MOVA高於LHOVRA，而早、晚尖峰時間差距愈大。
- 4.紅燈時通過路口的駕駛人（Red－Running Drivers）為MOVA多於LHOVRA，此乃LHOVRA中使用O－功能所致，故其具有較高之安全性。

此外，其曾於1992年11月進行兩者之自動測試（利用偵測器資料研判），結果顯示MOVA與LHOVRA之佔有率差異不大，但MOVA於尖峰時間則普遍高於LHOVRA。

LHOVRA利用簡單之計算方式結合交通工程師的經驗判斷，而於路口實證分析中顯示較優於以數學最佳化理論為基礎之MOVA控制邏輯，此為作者認為相當有趣的實證結果；另外，結合數學最佳化理論與時相群組控制的新控制邏輯，已於1992年11月開始在瑞典從事可行性方面的研究。

六、OPAC模式

OPAC^[1, 37, 42]模式之概念首先是由Gartner於1979年提出，然後於1982年之TRR 881中針對獨立路口，提出的一種利用近似動態規畫的技術為基礎，無固定週期之即時需求感應式的交通號誌計算策略，其全名是「適應式控制之最佳化策略」(Optimization Policies for Adaptive Control)。其績效指標乃以路口延滯為主，利用週期流量剖面圖（Cyclic Flow Profile, CFP）估計交通流量型態，並藉過去數個週期之交通流量資料預測未來數個週期之流量型態，且僅有最長綠燈與

最短綠燈長度之限制。OPAC策略之特點包括以下四點：

1. 為一即時、近似最佳化（Near-optimal）之控制。
2. 需由上游偵測器得到即時的線上（On-line）交通資料。
3. 適合在微處理器中執行。
4. 在網路中可形成需求感應式的分散控制。

OPAC策略之發展包括三種不同的最佳化演算法，即OPAC-1、OPAC-2（程序性最佳化）與ROPAC（水平推移法）。以下就此三種演算法與即時性的OPAC模式進行說明。

1.OPAC-1

第一代的OPAC最佳化演算法簡稱OPAC1，此為一種動態規劃演算法，且為一種多階段決策過程的全域最佳解策略，其過程可區分為以下四個步驟：

- (1) 選擇時段i中的路口初始狀態，及設定啟始等候線長度及號誌狀態。
- (2) 計算時段i到時段n之總績效值，亦即計算各種方案延長綠燈長度及不延長綠燈長度之延滯值，以作為評估比較各種方案之基礎。
- (3) 根據步驟(2)之結果，決定時段i是否改變燈號。
- (4) 重覆步驟(2)及(3)。

2.OPAC-2（程序性最佳化）

OPAC-2為第二代的最佳化演算法，該法實際上為OPAC-1的簡化方法，其特性為：

- (1) 將控制時段（T）劃分為若干個階段（Stages），T之長度近似於傳統的週期長度或稍長（約50至100秒）。每個階段皆分為整數個（K個） ΔT 的時段（Intervals），通常 ΔT 設為4或5秒。
- (2) 每個階段中至少包含一次的號誌轉換，最多可容許

至三次，其目的乃是為使最佳化的需求感應策略較具彈性。

(3)階段 n 的轉換順序為透過績效指標來決定，而其績效指標 (Performance Function) 即為階段內的啟始等候車隊長度，加上了到達車輛數後再減去離開車輛數之總和。其計算公式如下所示：

$$P_n(t_1, t_2, t_3) = \sum_i (Q_0 + A_i - D_i)$$

其中：

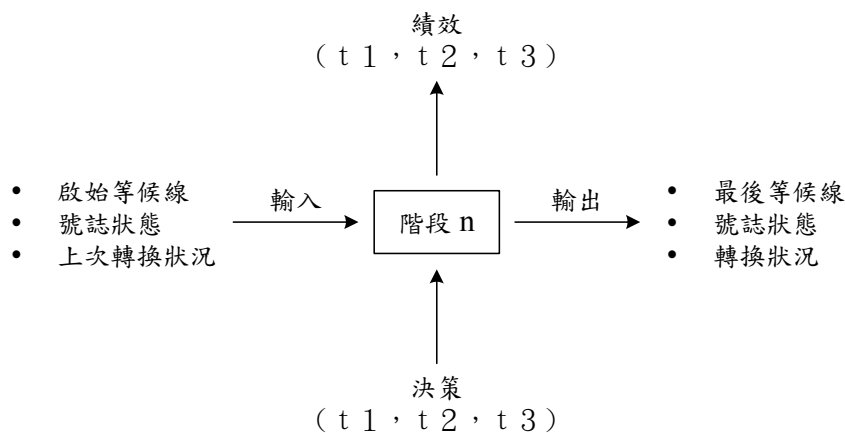
Q0：啟始等候線長度

A_i：每個步驟i所到達的車輛數

D_i：每個步驟i所離開的車輛數

t₁、t₂、t₃：時相轉換之時點

(4)OPAC-2計算最佳化時制轉換順序所使用的方法為「最佳化序列限制搜尋法」(Optimal Sequential Constrained Search Method，簡稱OSCO)。目標函數為各路口績效指標之總和，並逐次比較各可行方案之績效指標，若一方案的績效指標值較上一方案為佳，則可取代上一方案，否則即繼續進行下一方案的比較，最後即可獲至最小績效指標值之方案組合。其階段 n 時的決策流程係如圖2.2-5所示。



資料來源：[13]

圖2.2-5 OPAC-2於階段N決策流程圖

有關OPAC - 2之最佳化問題，即對於每一階段給予每一時段各路口之啟始等候線長度、車輛到達率，並決定時相之轉換順序，以使整個階段內的車輛延滯為最小。

3.ROPAC（水平推移法）

雖然OPAC-2較OPAC-1更具即時性，但仍須具備整個階段的車輛到達資訊，但這樣的資訊事實上並不易獲得，因此為了不減少最佳化過程之績效及僅使用上游偵測器所提供之資訊，而發展出水平推移法，簡稱ROPAC。

關於ROPAC的過程步驟之說明如下：

- (1)決定水平投射區（Projection Horizon） k ，及推移期間 r 。
- (2)由偵測器獲得前 r 個時段（頭區，Head）之資訊，而後利用模式推算後 $k-r$ 個時段（尾區，Tail）之資訊。
- (3)以OSCO法計算整個階段之最佳時序轉換策略。
- (4)執行推移期間（頭區）的時序轉換策略。
- (5)推移 r 個投射水平面(Projection Horizon)，而產生新的階段(Stage)；重覆Step2～5。

另外，為了推導階段的流量資料，曾經發展出三種剩餘時段的推估模式，稱為Tail Model：

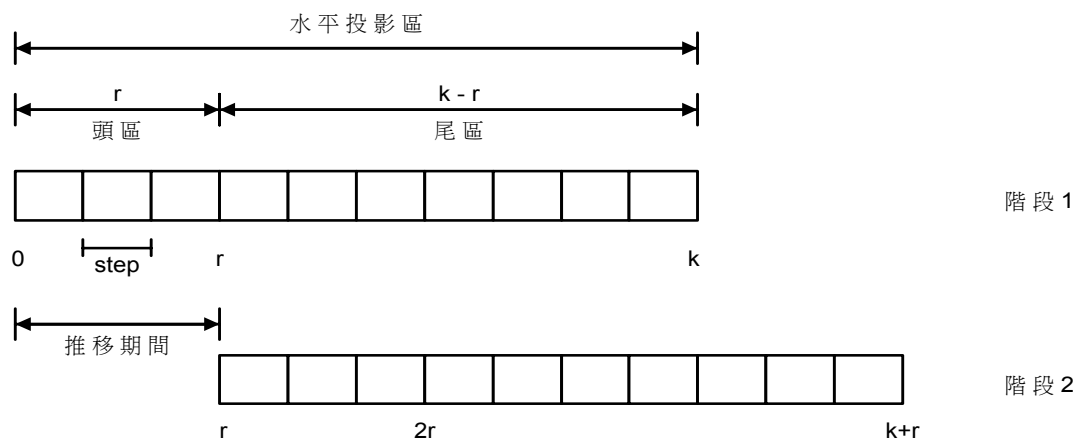
- (1)固定尾端模式（Fixed Tail，簡稱FT）：尾端的每一步驟等於控制時段平均流量的常數值。
- (2)靜態尾端模式（Static Tail，簡稱ST）：階段內的每一步驟使用一不同值，其值為控制時段內車輛到達之週期性平均值。
- (3)動態尾端模式（Dynamic Tail，簡稱DT）：類似於

靜態尾端模式，即將控制時段內的每一步驟內之實際車輛到達數，透過指數平滑法來推得。

此外，實際運作前述三種OPAC模式時，需具備以下三項條件：

- (1)在每一臨近路口上游處（400 - 600呎），皆需埋設一組通過式偵測器（Passage Detector）。
- (2)頭區的資料即為車輛自上游偵測器至停止線的自由流旅行時間（約為10至15秒）。
- (3)每一時段 ΔT 之長度即為黃燈加全紅的清道時間長度。

因此，為了獲得頭區的實際車輛到達資訊，上游偵測器的埋設位置亦是相當重要(約在10到15秒的自由流旅行時間處)，頭區之長度即為車輛自上游偵測器至停止線的自由流旅行時間長度，約為10到15秒。有關水平推移法之示意圖如圖2.2-6所示。



資料來源：[13]

圖2.2-6 水平推移方法示意圖

其中：

1個Step = n 秒 ($n \geq 1$)

K：水平投影時段或step的數目

R：可實際獲得車流資訊之step的數目

ROPAC經過實地使用驗證確認過後，確實比定時控制的績效為佳。

4.OPAC-RT（即時性OPAC模式）

以OPAC-RT策略所發展的交控系統，即稱為即時性OPAC交通號誌控制系統（Real-Time OPAC Traffic Signal Control System，OPAC-RT），共有三個版本。

(1) OPAC - RT V1.0版：主要為針對二時相，均一流量的獨立路口進行號誌控制。其修正內容為：

- ①透過模擬實驗分析後，刪除了三次轉換之最佳化過程。
- ②刪掉了整體最佳化之選擇（仍透過模擬績效比較，其變異不太明顯）。
- ③增添固定剩餘時段之運作邏輯。
- ④設定水平推移時間在一個時段內完成。

(2) OPAC - RT V2.0版

- ①增添Dual Ring、最多八時相之控制。
- ②修正時相之最短綠燈及最長綠燈可個別加以決定，勿須各時相皆為相同。
- ③於績效函數中增列停等車輛數。
- ④設定擁擠狀況時佔有率之門檻值，若超過則將立即終止OPAC運作，並轉回感應控制。
- ⑤設定支道上必要的轉換限制，如跳躍時相等。
- ⑥為了避免流量預估錯誤，改採存在式偵測器（Presence Detector）。
- ⑦以直行作為其主控制時相，而左轉時相為其次要的控制時相，主控制時相乃利用觸動原

理進行控制，至於次要控制時相則採用Gap Out／Max Out的控制方式。

上述兩版本經實地驗證後發現，其績效比全觸動號誌的績效更為良好，尤其是在高交通流量時更為顯著。

(3) OPAC - RT V3.0版

- ①可對所有八個時相作最佳化計算
- ②可從事時相跳躍（phase skipping）
- ③具有動態車速計算
- ④可作車隊辨識功能
- ⑤可構建相鄰號誌連鎖所需的模式。

其後於1995年發表了OPAC-4，或稱為VFC-OPAC。此為一即時之網路型適應性控制邏輯，其具有三項特性：

- 1.可經由個別OPAC控制器來執行最佳化。
- 2.具有一多層次網路控制的架構。
- 3.應用一套VFC原則，即在一範圍內，隨時間與空間變動週期的長度。

而後續仍在研究的乃是OPAC-5，其可作為子運作控制，並將控制指派與DTA整合，乃是目前最新的研究邏輯。

七、MOVA模式

MOVA（Microprocessor Optimized Vehicle Actuation）乃為^[1, 37]「微觀最佳化車輛感應邏輯」之簡稱，係於1982年由英國道路及運輸研究實驗室（TRRL）針對獨立路口所設計之適應性號誌控制邏輯，並於1988年提出。本身為交通感應、自我最佳化之號誌控制邏輯，主要乃針對感應控制邏輯之延長時段及最短綠燈判斷方式加以改善。

MOVA之控制邏輯主要藉由埋設於路段上兩組至三組感

應式偵測器來蒐集車流到達資訊，同時進行決定是否延長或結束現行綠燈時相之判斷。其中一組偵測器位於停止線上游約3.5秒自由流旅行時間（大約40公尺）處，是為X Detector（或稱Exit Detector）；另一組則位於停止線上游約8.0秒自由流旅行時間（大約100公尺）處，是為In-Detector；如欲進行特殊時相設計或控制時，還需於接近停止線處埋設另一組迴圈，是為Demand Detector。每一組迴圈以埋設一個車道為原則，如此才能掌握每一部車的資訊。

MOVA之控制邏輯為一包含了數學最佳化（Mathematical Optimization）以及啟發式（Heuristic）方法的混合（Mixture）理論。當路口某一方向取得路權後，其決策程序即進行四個連續步驟之判斷：

- 1.是否已達到絕對最短綠燈時間（Absolute Minimum Green Time）。
- 2.變動最短綠燈時間係依據停止線與X Detector間之車輛數決定。
- 3.只要路段上車輛仍以飽和流量進行紓解，則繼續延長綠燈。
- 4.當所有路段上之車輛已非飽和流量進行紓解時，則開始以米勒演算法之最佳化理論進行延長綠燈與否之判斷。

總括而言，MOVA決策邏輯主要可劃分為兩大部分，即路段未飽合狀態之控制邏輯，以及路段過飽合狀態之控制邏輯。茲分述如下：

2.路段未飽合狀態之控制邏輯

(1)最短綠燈

最短綠燈分為絕對最短綠燈與可變動最短綠燈，前者係由使用者自行設定，其目的在於保護車輛與行人能夠安全地通過路口；後者則設定為紓解X偵測器與停止線間之車隊所需之最短綠燈長度。

(2)判斷路段是否飽合紓解完畢

現行綠燈時相於執行最短綠燈完畢之後，經由X偵測器所蒐集之車間距值(Gaps)進行比較，來判斷路段是否飽和紓解完畢，若綠燈時相之各路段均至少有一車道之車間距值大於預設之臨界車間距值(Critical-gap Value)，即進入下一級決策，反之則繼續延長該綠燈時相。MOVA模式所使用的臨界車間距值為3.5秒。

(3)最佳化決策邏輯

MOVA最佳化邏輯中，系統內車輛根據X Detector與IN Detector所蒐集之車流資訊每半秒更新一次，車輛推進速率設為路段自由流之平均車速，並以疊車法決定車輛何時通過停止線或加入停等車隊中，再根據交通模式進行得失比之計算。

2.路段過飽和狀態之控制邏輯

當路口呈現過飽和狀態時，MOVA改採以路口容量最大化作為其控制目標，其控制程序如下：

(1)綠燈始亮後，執行最短綠燈。

(2)進行容量最大化控制：

- ①若路口紓解率於綠燈始亮後，一直維持飽和狀態，即延長該綠燈時相直至最長綠燈限制為止。
- ②若路口紓解率於綠燈始亮一段時間後，降至預設之飽和紓解值之下，則視紓解率降低的程度，進行終止綠燈時相與否之邏輯判斷。

MOVA經過若干實地測試後，證實其較傳統的觸動控制可降低約13%的延滯，顯示其具有不錯的運作績效。

八、PRODYN模式

PRODYN模式^[13]基本上屬於能夠處理路網中任何流量需求之即時號誌控制理論，為由法國之學者Henry, Farges及

Tuffal於1983年時所提出。PROLYN為利用前向動態規劃（Forward Dynamic Programming, 簡稱FDP）之技術來求解網路中每一個子系統時制的最佳化控制策略。其先後共有二代PROLYN的發展：

1.PROLYN - H：為第一代所發展出之PROLYN，其H所代表之意義為Hierarchy，故其屬於一種階層式之號誌控制方式，經由模擬測試後顯示其較定時控制策略減少約16%之延滯。惟第一代之模式中仍存在若干之限制，諸如：

(1)所管轄路口之大小，因其為階層式的架構而受到極大之限制。一般而言，最多僅能控制10個路口。

(2)使用疊車法估計等候線長度。

(3)需具有較高之通訊能力來傳輸大量的資訊。

2.PROLYN - D：為於1986年提出了第二代之PROLYN，其D所代表之涵義為Decentralization，故其屬於一種分散式之控制架構，此乃針對第一代PROLYN - H所面臨之缺失及限制加以改進所研發而成。PROLYN - D依照其對車流資訊處理方式之不同，又可區分為兩種架構：

(1)PROLYN - D1：每一個路口皆使用本身偵測器之車流資訊進行控制，對於未來車流到達則採用預測之方式。

(2)PROLYN - D2：鄰近之路口控制器進行車流資訊之交換工作，故勿須進行未來車流量預測，依據複雜程度之不同，於PROLYN - D2中又可區分為三種不同之架構。

經由使用 - 微觀模擬模式進行實證研究後顯示，PROLYN - H、PROLYN - D1、PROLYN - D2皆較TRANSYN之定時控制策略為佳，且PROLYN - D1優於PROLYN - H，而PROLYN - D2亦優於PROLYN - D1，故以PROLYN - D2之模擬績效最佳。此外，PROLYN - D1應用於幹道系統時之績效不佳，故其於幹道控制時無法有效進行聯鎖。一項名為ZELT（Zone Experimentale Et Laboratoire De Toulouse）之

測試計畫已於1986年中期開始進行，PRODYN模式將利用由22個路口所構成之路網（共有250感應迴圈）來進行廣泛之研究測試。

九、SAST模式

SAST (Stepwise Adjustment of Signal Timing) ^[1, 13] 模式即是「號誌時制逐步調整法」的簡稱，係由旅美華人並任教於Clarkson大學的號誌學者林豐博博士所獨創的。整個系統的組成，包括有偵測器佈設，控制策略以及最佳化決策邏輯部份，雖未經路口實地的運作，惟至現有已發表之模擬結果中可發現其運作績效遠比定時時制及感應控制方式均更為優異，尤其高流量時最為顯著。

1.SAST之基本要件

SAST從事控制決策需要幾項基本功能要件，包括：

- (1)每一路段之上下游均需埋設一組車輛偵測器。
- (2)一個交通流模式，能利用偵測器的資料來推估路口的交通狀況，以進行其號誌時制決策邏輯。
- (3)一套最佳化決策邏輯，可先評估時相變換順序，然後再決定最佳之時制決策。
- (4)一套號誌時制變化之實施政策。

為了達成號誌運作的即時最佳化，上述各項組成要件必須透過資訊傳遞，使其能依邏輯順序來交互運作，SAST邏輯之發展首重先期資訊之取得。理論上，倘若先期資訊可無偏誤地獲得及利用，則此類資訊的數量愈大，其號誌時制之控制效率也愈佳，但先期資訊若不斷增加，則又會降低資訊的回收率。

2.SAST之時制決策過程

SAST係一種適應性控制方法，在獨立路口的運作上，乃是先由上游路口之車輛偵測器取得先期資料，然後透過四個決策準則的判斷，來決定下一個 ΔT (大約是2秒)時段結束時，是否要繼續延長現行綠燈時段或是中斷綠燈時段，所以是一種二元決策 (Binary Choice)的

過程。而四個決策水準中的前三個是屬於基本準則分析，最後一個決策則是最佳化評估過程，為其決策的核心。其決策過程如圖2.2-7所示。茲簡述如下：

(1)第 I 級決策

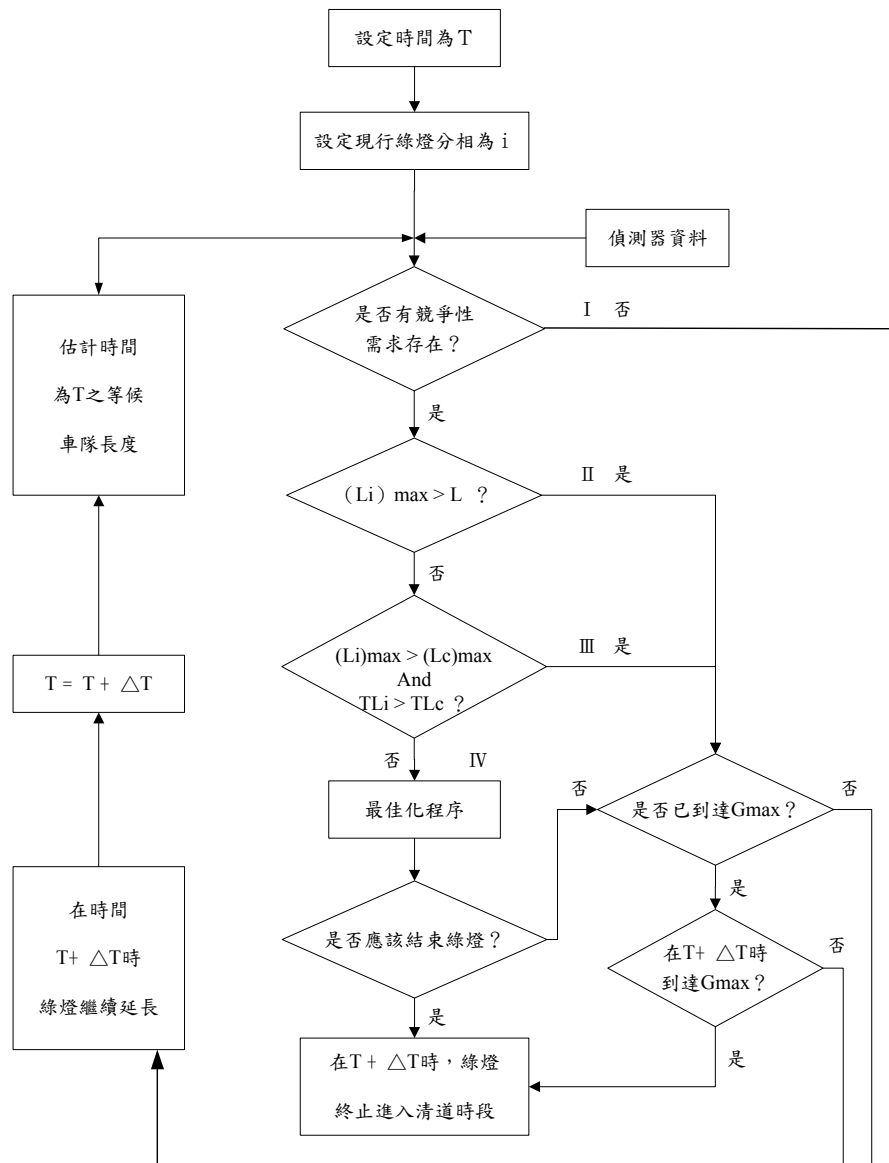
若競爭時相無車輛需求產生，則沒有理由將現行綠燈時相加以中止，在一特定的時間點 T ，倘若所有等待獲得路權的時相存在下列預期的車流情況，則認定競爭需求並不存在：

A. T 時刻路口任何車道上均無車輛在等候通過。

B. 緊接著 T 時刻以後的 n 個小步階中並無任何預期中的車輛會抵達停止線。

(2)第 II 級決策

乃是根據 $T+\Delta T$ 時，現行時相之最大預期等候車隊長來做決定，假若此等候車隊之長度超過一指定之門檻值(Threshold)，則現行綠燈時間將在最長綠燈時間範圍內自行延長至 $T+\Delta T$ 以後。此項特色相當重要，倘使適應控制僅只依賴時制最佳化的步驟，則某個交通需求較低的分相在其大部分的等待車輛能夠進入交叉路口之前，即很可能已失去路權，所以會產生此種結果，當然是時制運作不良所致，要消除此項問題，唯有藉助最初的等候車隊長度資訊來避免直接進行時制最佳化。為了避免綠燈時間過長，SAST邏輯也允許將最大容許綠燈時間 (G_{max}) 的限制加諸於現行時相，然而此項 G_{max} 只有當所有競爭時相的最大等候車隊長均超過某一指定值時才會被用到。



資料來源：[13]

圖2.2-7 SAST之決策程序

(3)第Ⅲ級決策

此級決策須考慮到現行綠燈時相及所有競爭時相的等候車隊長度，倘使以下兩種情況均可滿足的話，則現行綠燈時間應延長至 $T + \Delta T$ 以後：

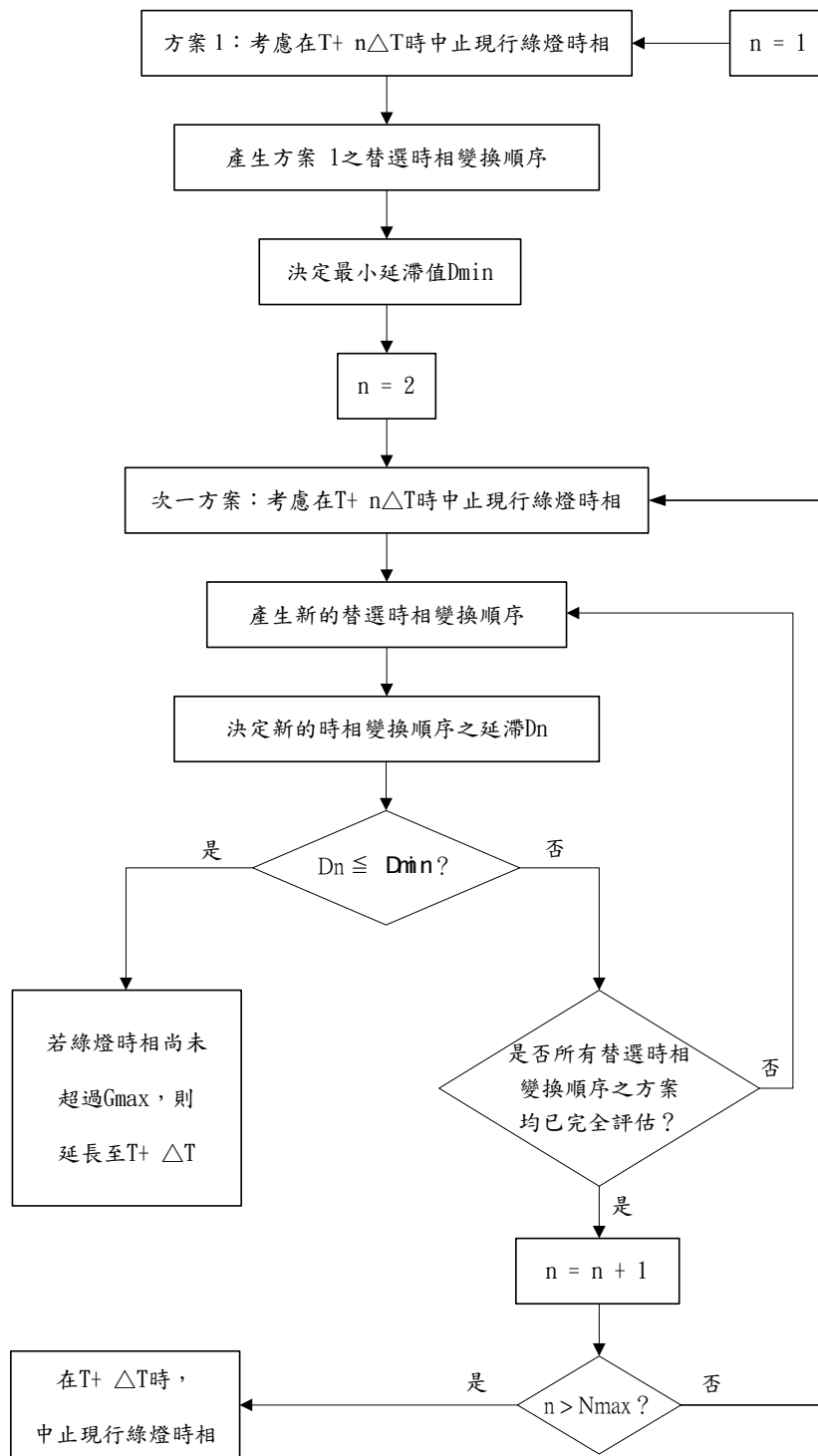
- A. 現行綠燈時相 i 之最大等候車隊長度比所有競爭時相的最大等候車隊長度還要長。
- B. 現行綠燈時相下的總等候車輛數比所有競爭時相的總等候車輛數還大。

(4)第IV級決策

此級決策乃是真正的號誌時制最佳化與運作核心之所在。SAST邏輯之目標在使所有車輛之總延滯達到極小，或是使某些臨界車道上所有車輛之總延滯達到最小。這些車輛包括T時已停等中的車輛，以及那些預期在T與 $T+M\Delta T$ 之間抵達停止線的車輛。

3.最佳化決策過程

此過程中首要工作乃是決定 ΔT 時是否應結束現行綠燈時相，決策過程如圖2.2-8所示。此項決定尚牽涉到數個後續時相的變換順序，時相變換之目的則是為了達到最小延滯（ D_{min} ）。下一項工作乃是決定可否藉延長綠燈時間至 $T+\Delta T$ 以後而降低 D_{min} ，此時只要考慮是否須在第二小步階結束時（即 $T+\Delta T$ ）將現行綠燈時相中止掉即可，如此推論下去，其時相變換順序即可逐一地產生並加以評估。若由此時相變換順序所產生的延滯 $D_n \leq D_{min}$ ，則將現行綠燈時相延長至 $T+\Delta T$ 以後應屬可行，在此情況下，除非已超過最長綠燈時限（ G_{max} ），否則即可將現行綠燈時相繼續予以延長；反之，若 $D_n > D_{min}$ ，則可利用相同的方式來產生並評估另一個時相變換順序，直到所有在 $T+2\Delta T$ 時可能產生的時相變換順序全部評估完畢為止，如此繼續下去，將一一分析在 $T+\Delta T$ 時（ $n=3,4,5,\dots$ ）是否須中止掉現行綠燈時間。另外，SAST邏輯利用決策變數 N_{max} 來限制接受評估之方案數目，舉例而言，若 $N_{max}=3$ ，則只評估 $T+\Delta T$ 、 $T+2\Delta T$ 及 $T+3\Delta T$ 等時階下可能中止現行綠燈時間的各種時相變換順序，而包含M個小步階的先期資訊，其 N_{max} 的值應介於2與M之間。



資料來源：[13]

圖 2.2-8 SAST 最佳化程序

十、SCII- II 模式

SCII- II 模式^[38]全名為「獨立路口第 2 代之號誌控制」

(Signal Control at Isolated Intersection-2) ，由S. Manzur Elahi, A. Essam Rabwan, 以及K. Michael Goul 等三人所提出。乃使用一個具有自我調整學習之「知識庫專家系統」(Knowledge-based Expert System, KBES)，來控制路口號誌之運作，本身具有下列特色：

- 1.可針對多種路口型態加以控制。
- 2.可處理傳統號誌控制及適應性控制。
- 3.可針對個別交通流量型態選擇是用之時制。
- 4.週期長度運算邏輯乃考慮路口之臨界流量及飽和流量等因素。
- 5.使用兩種績效指標，分別為延滯與等候線長度。
- 6.本身具有模擬功能，故給予一組車流資料即可決定其延滯和等候線長度。
- 7.該模式已經過初步之驗證。

SCII-2模式是由SCII- I 改良而來的，其控制程序如下：

- 1.在每一週期結束時，計算各個臨近路段和路口之服務水準，以及下次綠燈始亮時之等候線長度。
- 2.將延滯及等候線長度轉換為一績效比率值。若高於設定之門檻值，則維持目前之號誌時制，並跳至STEP-4；否則執行STEP-3。
- 3.以目前之週期流量及資料庫之資料，預測下一週期之流量狀態，來計算時制。而SCII-2可以預設之時制型態表，搜尋適合之時制，或者即時計算時制。
- 4.以前一週期之流量資料來維護資料庫，若目前之交通流呈現新趨勢而未存於資料庫中，則予以存入，再重覆STEP-1至STEP-4。

十一、ARTC模式

ARTC 模式^[13]為「廣域即時交通控制」(Areawide

Realtime Traffic Control, ARTC) 之簡稱，由Kim, Swarnam以及Urbanik於1993年發表於IEEE之期刊中。ARTC模式目前仍在進行相關研究中，該計畫受到德州公路及公共運輸部門（Texas State Department of Highway and Public Transportation）的部份資助，並與德州運輸研究所（Texas Transportation Institute）簽有2-18-89-1245W之合約。ARTC既稱為廣域的即時交通控制，其路口之控制型態應屬於網路控制，惟目前所進行之模擬研究僅止於由四個路口所構成的幹道系統；因此，本研究將其歸屬於幹道之適應性控制邏輯中，以下則簡述其架構與內容。

ARTC之系統架構（如圖2.2-9所示），屬於一種交通反應式的控制系統（Traffic-Responsive Control System），藉由每一路段上每一車道上所設置之偵測器蒐集現況交通資訊，並使用如同SCOOT系統中週期流量剖面圖（CEP）的概念來估計車輛到達型態，此為一種偵測器資料的儲存轉換技術。此外，每一個車道上均設置有二組偵測器，分別為位於路段進入點之進入車輛偵測器（Entry Detector）與位於路口停止線之離開偵測器（Exit Detector），以蒐集車輛之到達與離開資訊。

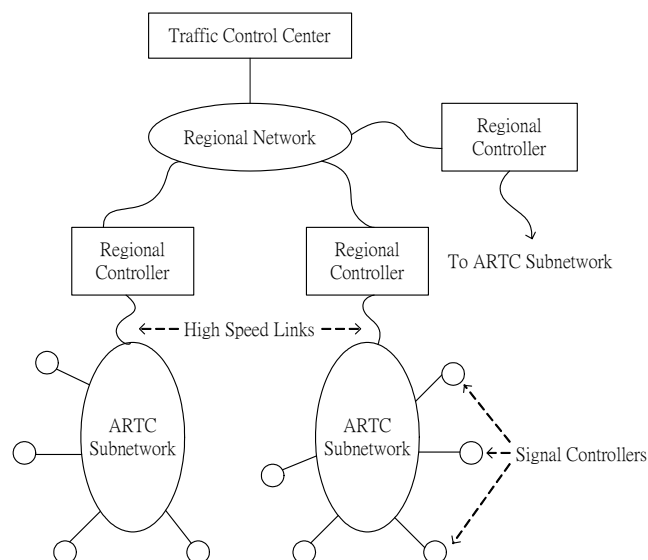


圖2.2-9 ARTC系統架構^[13]

ARTC之控制目標，在於讓紅燈時之停等車隊與綠燈時段加入等候線尾端之車輛能夠有效之紓解，而為達此目標，時比的計算結果將影響路口各路段上的現有等候線長度，如此，ATRC之週期長度並非直接計算得出，而為透過時比的計算及到達時比之執行結束點時，才能間接求出週期，故其屬於一種非固定週期長度之控制策略。其綠燈長度（ t_{green} ）主要可分為二個部份：

$$t_{\text{green}} = t_{\text{queue}} + t_{\text{ext}}$$

其中，

t_{queue} ：為紓解等候車隊所需之時間

t_{ext} ：為讓隨到隨走車輛通過路口所需之延伸時間

故其首先需要估計等候線長度（ L_q ）：

$$L_q = f1(f_{\text{entry}}, t_{\text{red}}) \text{ or } f2(CFP, f_{\text{entry}})$$

有關 t_{queue} ，最後可推得：

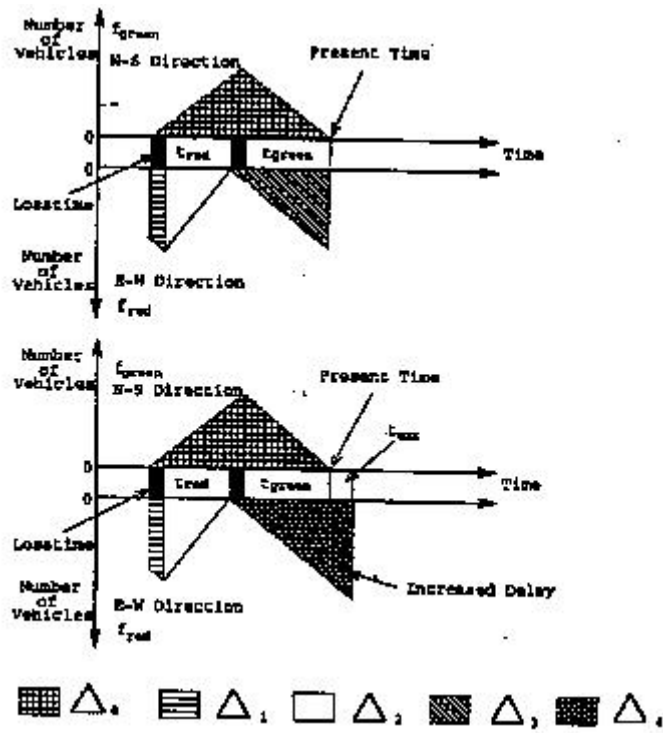
$$t_{\text{queue}} = \frac{L_q}{S - \{1/(1/f_{\text{entry}} - t_{\text{vehicle}})\}}$$

其中，

S ：為飽和流量

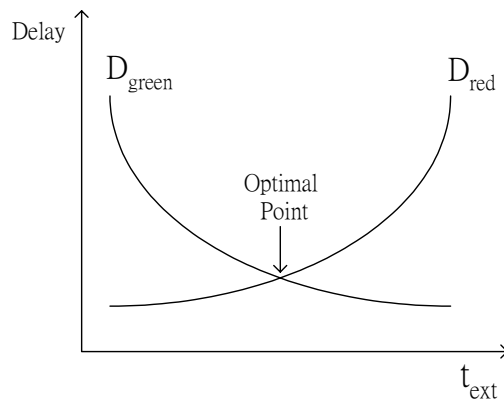
t_{vehicle} ：為移動一個有效車長所花費的時間

有關 t_{ext} 之計算如圖2.2-10所示，而其最佳之綠燈延伸值，主要為使綠燈及紅燈方向的總延滯能達最小化，如圖2.2-11中之最佳點所示。



資料來源：[13]

圖2.2-10 時比延伸之計算



資料來源：[13]

圖2.2-11 總延滯最小化之時點

ARTC之模擬測試路網，為選擇由四個路口所構成的幹道，其模擬結果與TRANSYT相較，利用ARTC-Flow（為其中一種綠燈延伸策略之模式）進行測試後，於停等與延滯之比

較上皆優於TRANSYT；至於ARTC-CFT模式，則於某些流量狀況下較TRANSYT為差。

十二、Minnesota Intersection Laboratory系統

由於目前大多數正在使用中的控制策略只使用到點偵測的方式，在路段上游界線處或是停止線處進行偵測，並不能完全反映整個路段上的交通狀況，而且某些控制方法又是以複雜的交通模式，或是將控制方法公式化來估計路段上的交通狀況，然而在交通運行狀況模式固有的限制，以及模式校估的困難下，往往限制了以模式為基礎的控制方式之有效性。因此，Minnesota Intersection Laboratory乃發展了一個新的交通控制策略^[31]，它可以反映出路段上的交通狀況，而不需要複雜的非線性交通動態模式，並且使用一種新定義的擁擠指標來直接針對路段上的交通狀況予以量化，此擁擠指標可以經由交通感應器如影像式偵測器(Machine-vision Detectors)、傳統的迴圈式偵測器的資料來加以估計。以下概述此擁擠指標的公式及其控制步驟之過程。

1.路段擁擠指標的公式

此路段擁擠指標所定義的擁擠程度公式如下：

$$C_{i,t} = \sum \beta_{i,j} D_{i,j}$$

公式中各項符號的意義如下：

(1) $C_{i,t}$ = 在時階t結束時，臨近路段i的擁擠指標

(2) $\beta_{i,j}$ = 在臨近路段i上偵測器位置的權數 $\langle j=1,2,\dots,n \rangle$

(3) $D_{i,j} = \frac{P_{i,j} + V_{i,j}}{1 + V_{i,j}}$ 在臨近路段i上，當偵測器 j 在時階 t 結束時可偵測到車輛時， $P_{i,j} = 1.0$ ；其餘狀況則為0。

(4) $V_{i,j}$ 為在時階t中，通過在臨近路段i之偵測器j的車輛數。

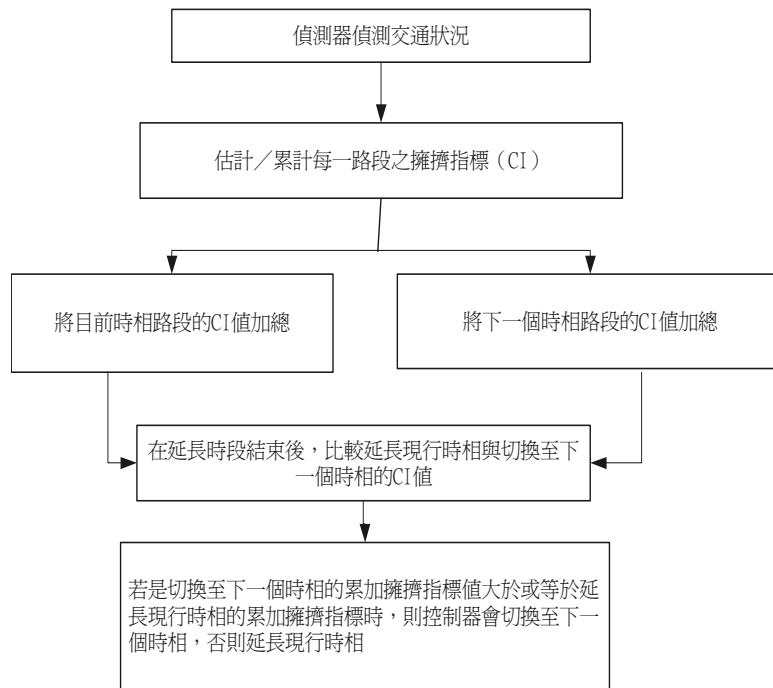
此公式在應用上，可有下列四種情況：

- (1) 若 $P_{i,j} = V_{i,j} = 0$ ，表示在上一個時階內沒有交通量，則 $D_{i,j} = 0$ 。
- (2) 若 $P_{i,j} = 0$ 且 $V_{i,j} \neq 0$ ，表示擁擠程度是依據所通過的車輛數，則 $0 < D_{i,j} < 1$ 。
- (3) 若 $P_{i,j} = 1$ 且 $V_{i,j} = 0$ ，表示車輛在上一個時階不能移動，則 $D_{i,j} = 1$ ；
- (4) 若 $P_{i,j} = 1$ 且 $V_{i,j} \neq 0$ ，表示車輛有移動，但偵側器仍偵測到有車輛通過，此時 $D_{i,j} = 1$ 。

由上所述，此一新擁擠指標結合了每一時階所得到的車輛數以及佔有率的資訊，而將擁擠程度量化成0和1。除此之外，利用不同的 $\beta_{i,j}$ 值，使用者可以將路段狀況或是控制目標反映出來，同時也可將延長現行時相或切換至下一個時相所造成的擁擠程度予以數量化。

2. 應用擁擠指標之適應性號誌控制決策過程

此控制策略會在每秒鐘對延長現行時相或切換至下一個時相的擁擠指標值加以累加，在執行前，此控制策略需先輸入時相順序、最短與最長時相長度、以及每一時相的延長時階〈Extension Intervals〉。在到達現行時相之最短綠燈時間後，此決策演算法會比較延長現行時相或切換至下個時相的累加擁擠指標值。若是切換至下個時相的累加擁擠指標值大於或等於延長現行時相的累加擁擠指標時，則控制器即會切換至下個時相，否則現行時相就會延長至下個檢查時點。圖2.2-12顯示出此新的控制策略的簡化程序。



資料來源：[31]

圖2.2-12 MIL控制策略流程圖

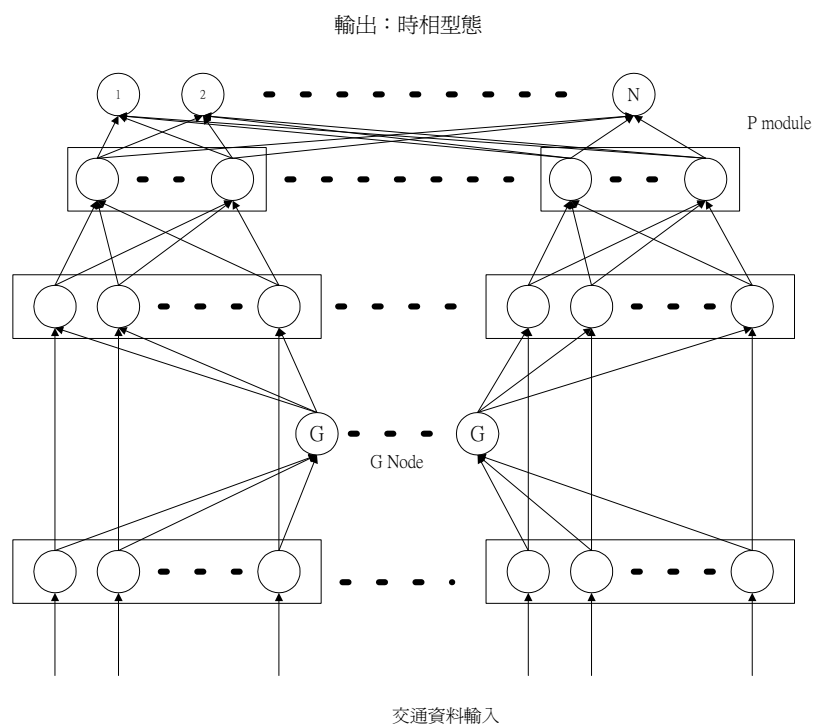
雖然目前此套控制策略係用於固定的時相順序以及延長時階，但是擁擠指標的使用可讓每個鄰近路段的時相長度及延長的時階均可依據擁擠的程度而變化。經模擬證明，其延滯績效會比定時控制及觸動控制來的有效，而且利用改變模擬實驗中的三個偵測器位置，擁擠指標就可以反映出不同的控制方式；例如將中段與上游偵測器的權數設為0，則可得出觸動式控制的擁擠指標值。

十三、NSCS模式

Hua 和Faghri曾於1995年以人類思考的模式，建立了「衰減—增強」模式^[33]：最先獲得綠燈的時相具有最大車流的需求；隨著時間的推進，獲得綠燈時相的車流需求逐漸降低，而未獲得綠燈時相的車流需求逐漸增強，而最終因超過門檻值而贏得綠燈時相，此時另一回合的競爭又逐漸開始。

此模式係以獨立路口為其控制範圍，其類神經網路架構是與控制路口之臨近方向數、車道數、轉向流向數互相配合，

共可分為五層，第一層是收集不同轉向之交通資訊；第二層 Gnode 是將各流向之交通資訊歸類為幾個分組；第三層是複製第一層的結構，但是卻要使用轉換函數，以計算績效 (Measure of Effectiveness, MOE)；第四層是表達使用某種時相型態的MOE值；最後一層則是時相型態的輸出。其類神經網路架構係如圖2.2-13所示。



資料來源：[33]

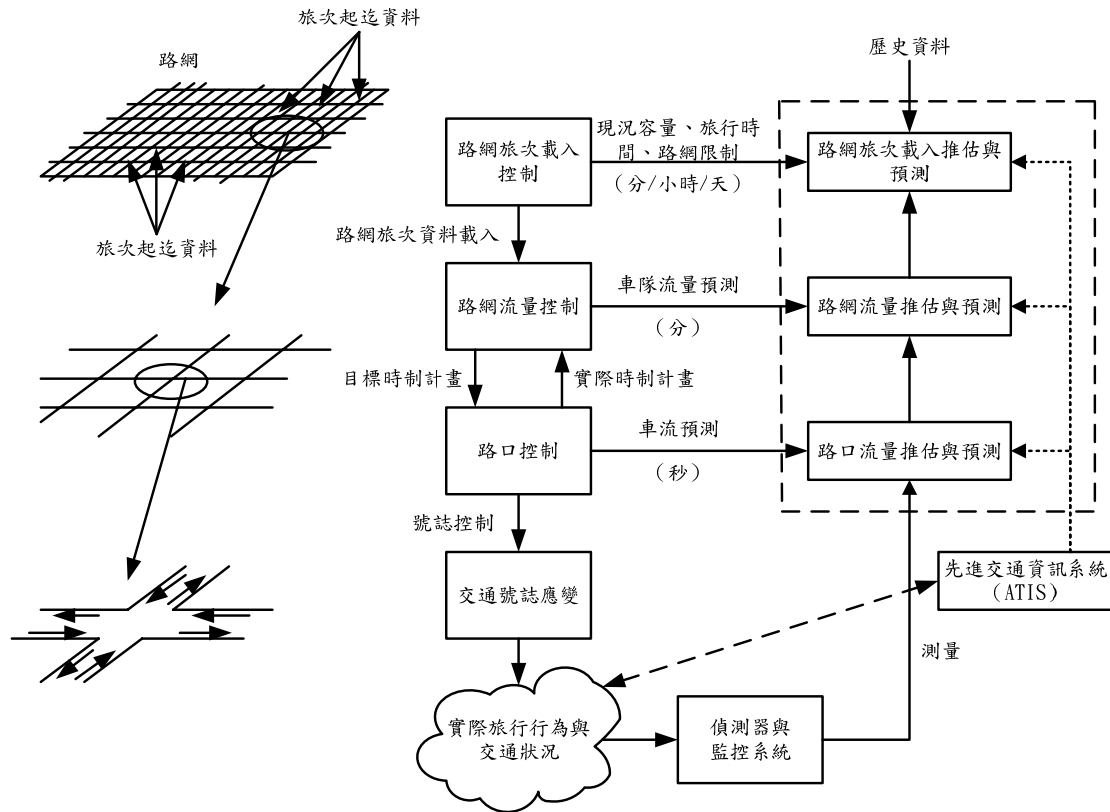
圖2.2-13 NSCS系統架構圖

十四、RHODES模式

RHODES (全名為 Real-time Hierarchical Distributed Effective System) 模式^[46]係自1991年開始，美國亞利桑納大學著手發展完成的即時適應性交控系統。

RHODES模式係依據自然的交通流隨機變化特性來改善控制績效，此為本模式與SCOOT、SCATS模式間存在最大的差異；本模式係以三層架構組成完整的系統功能，其將交通控制問題分解為：路網旅次載入、路網流量控制及路口控制

三部分，整體運作架構係如圖2.2-14所示。



資料來源：[46]

圖2.2-14 RHODES模式三層架構圖

第一層架構為路網旅次載入控制層，係依據路網旅次起迄資料，以每15分鐘為控制時段，預測路網載入旅次以及車流產生之狀況；第二層架構為路網流量控制層，其將依據路網所產生之交通流量預測資料，制訂出最佳時制計畫，其考慮設置較為近似的時相順序類型與時比組合，以提供目標交通走廊能夠有較佳的運作績效；第三層則為路口控制層，其將依據路口交通狀況，以每秒或每分鐘為控制時段，即時決定下一運行時相的類型，並決定現行綠燈時段是否縮短或延長，以達到因應交通環境的變化。

十五、近年相關之實作經驗

1. 舊金山灣區全動態控制的實作經驗^[47]

全動態控制主要於2003年Santa Clara郡與Sunnyvale市進行實地測試來有效降低Lawrence Expressway尖峰與非尖峰龐大的交通量，其中包含9處路口及其構成的幹道型態路網系統，在此系統中建構Lawrence Expressway與相交的市區主要3條道路的號誌連鎖控制。

此系統係採用RHODES全動態控制系統，針對現有的設備及號誌現況在有限的經費下，去減少車輛偵測器數量與其佈設距路口停止線之距離、號誌控制器改善及無線通訊網路之架設與連結，使兩個都市之全動態系統得以串接，目前此全動態測試結果尚在實作階段，待實作完成後，其事前與事後績效評估結果將會完整地呈現出來。

2. 溫哥華市多準則式全動態控制之應用^[48]

此系統係採用多準則全動態控制演算法，針對交通流量預測模式及號誌時制最佳化模式進行改進。在交通流量預測模式方面，主要係考慮路段交通流量之三大部分共同組成交通流量預測模式，分別為（1）目前流量趨勢：控制週期間之流量趨勢；（2）歷史流量趨勢：日與日間之流量趨勢；（3）流量方向關係。

而在號誌時制最佳化模式中，乃係依其飽和度來界分其交通狀態，並選取其所對應之控制準則，使其所計算出之號誌時制即為最佳化之控制策略，其控制準則係如下表2.2-1所示。

表2.2-1 溫哥華市多目標全動態控制準則^[48]

交通狀況	飽和度	控制準則	輸入參數
輕微交通	0-0.5	綠燈帶寬最大	速率
中等交通	0.5-0.75	最小停等次數	停等次數/時差
高度交通	0.75-0.9	延滯最小	延滯/時差
過飽和交通	0.9-1.0+	延滯最小/停等長度	車隊長度，佔率
全面壅塞交通	1.0++	最小停等長度，最大空間使用	車隊長度，空間使用

目前此系統亦已整合至溫哥華市之交通控制管理系統之中，並持續在進行測試與評估作業。

在完成國外全動態交控模式之發展成果與歷程所作之完整回顧後，表2.2-2再針對上述回顧過的十四種全動態交控模式，就其偵測器之佈設方式與其決策方式加以歸納如下。

表2.2-2 國外全動態交控模式比較一覽表

國家	模式	偵測器佈設方式	決策方式	應用群組
英國	Miller's Algorithm(米勒演算法)	距路口停止線 80 公尺	使路口車輛旅行延滯最小化	路口
英國	SCOOT 模式	距上游路口 10-20 公尺	平均等候線最小；績效指標最小	路口、幹道、網路
澳洲	SCATS 模式	下游停止線之處	降低停等次數及旅行時間最小	路口、幹道、網路
瑞典	TOL 邏輯	停止線上游處	二元決策	路口
瑞典	LHOVRA 邏輯	距停止線 20、85、140、200 與 300 公尺	增進路口交通安全、減少將通成本及車輛停等次數	路口
美國	OPAC 模式	路口上游 400-600 呎	OPAC-1、OPAC-2（程序性最佳化）與 ROPAC（水平推移法）	路口、幹道、網路
英國	MOVA 模式	停止線上游 40 與 100 公尺	數學最佳化及啟發式方法的混合	路口
法國	PRODYN 模式	停止線上游處	前向動態規劃法求解	路口、幹道、網路
美國	SAST 模式	路段上、下游均設	二元決策	路口

美國	SCII-II 模式	路口上游處	知識庫專家系統	路口
美國	ARTC 模式	路段進入點與路口停止線	使綠燈及紅燈方向的總延滯達最小化	路口、幹道
美國	Minnesota Intersection Laboratory 系統	路段上游界線處或停止線處	擁擠指標	路口
美國	NSCS 模式	停止線上游	類神經網路架構	路口
美國	RHODES 模式	停止線上游	分為路網旅次載入、路網流量控制與路口控制三部分	路口、幹道、網路

資料來源：本研究整理

2.2.3 全動態交控模式之發展評析

由前節的各個全動態適應性交通控制模式之回顧與分析，可以發現SCOOT、SCATS模式的運作方式較為接近動態計算與動態查表方式，其係以週期為計算基礎，並以週期性時制改變之方式，來因應交通量之變化，而調整或選擇不同的時制計畫，以達到適應性控制的目的。其調整時制的過程尚須經過時制轉換過程，且須傾向於變化幅度較小的調整方式；以此概念設計的系統，在一般狀況下，系統運作可相對較為穩定，再加上與系統廠商的產品成功地結合，因此已廣為世界各大都市所採用。

另外一類之全動態邏輯模式，則完全揚棄了號誌週期之概念，而改採近似於動態規劃的技術，來從事即時性時制決策。這些模式均須藉由車輛偵測器來擷取資料，並進行短期性車流推估；而後比較競爭時相間之延滯值，來做為其決策基礎，諸如米勒演算法、TOL邏輯、OPAC模式、MOVA模式、SAST模式、COMDYCS-III模式等，皆屬於此類型態。因此這類模式在運作上，若不能保證偵測器的正確性，就無法擺脫車輛所累積之偵測誤差，以及模式的自我校估問題。而這些問題若不能妥善處理，常常會使得模式的運作績效顯著地下降。

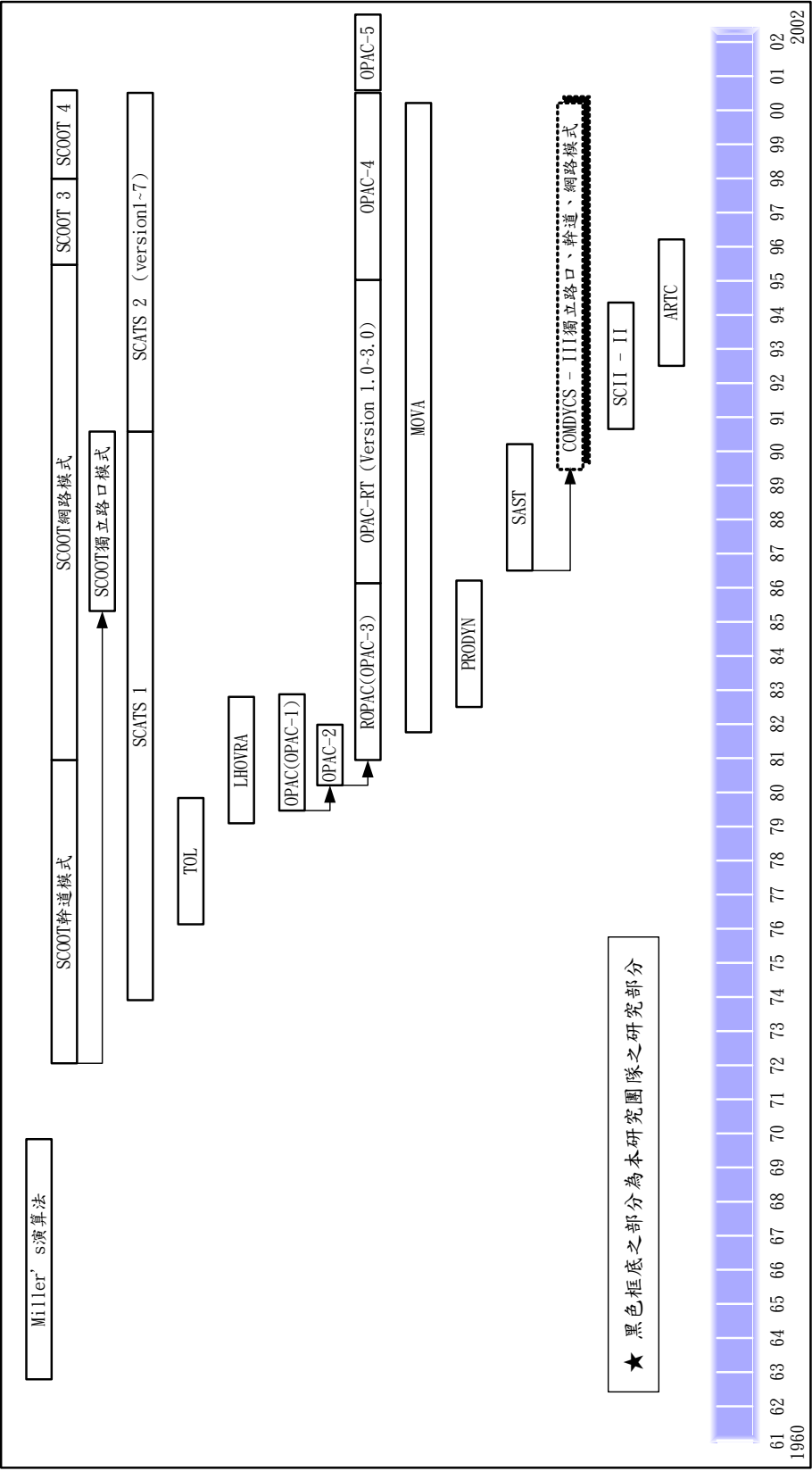
上述這些強調即時性決策的模式，大多僅有處理獨立路口最佳化的能力，對於幹道與網路控制的處理能力，過去則僅有成大的COMDYCS-III模式已提出一些可行之做法，但並無適當的機會進行實地驗證；國內在藉由本系列計畫於93年度所提出的COMDYCS-3e模式單一路口實作測試的經驗與基礎，已於94年度

計畫案完成幹道模式的開發與實地驗證，其中包含週期內運作模式(ACTS-T)以及週期性運作模式(ACTS-C)兩類控制策略的實作績效比較與分析；實測結果顯示，由於ACTS-C模式為了保留週期與時差等近似一般定時式控制的連鎖功能及漸進式變換時制之形式，反而犧牲了全動態控制策略原有的快速變換時制決策之彈性，最終造成其控制績效顯著較以COMDYCS-3E為基礎所開發的ACTS-T為差。故本計畫仍將以ACTS-T為基礎，進一步著眼於處理網路內路口間之車流時空動態行為，以及適應性決策程序間彼此相依之課題，作為本案主要研究與測試的目標。

到了近期隨著人工智慧的技術發展，則出現了擺脫仰賴傳統車流動態推估的適應性控制模式，如Minnesota Intersection Laboratory系統、NSCS 模式，分別尋求以專家系統與類神經的方法，來減少適應性控制所須的決策計算資源。由於運輸系統智慧化已成為主流趨勢，展望適應性控制未來的發展，必伴隨著此一趨勢而成為都市號誌控制的明星。但使用者對於資訊系統的強固性，已成為應用資訊技術的基本要求。因此適應性控制模式能具備智慧化，能自我評估，並具備決策錯誤自動回復的能力，乃廣為使用者所殷切期盼。

另一方面，也由於新的車輛偵測技術之提出，使得交通參數的擷取種類，得以更多樣化且更經濟。此項發展趨勢，也影響到適應性控制模式的架構發展。適應性控制模式的設計者，得以擺脫傳統偵測技術的限制瓶頸，而能應用更為有效也更簡化的交通參數，以做為號誌決策模式的輸入。

全動態號誌控制邏輯自1963年米勒演算法開始，已有將近40年的歷史，其間已研創出十數種控制邏輯（如圖2.2-15所示），包含了以週期為計算基礎的控制邏輯理論以及以動態規劃技術為基礎的控制邏輯理論；有些控制邏輯持續納入新的功能，並發表了多種版本，使其可應用的範圍更廣泛，並配合都市交控系統進行了實際測試運作，藉由實際運作的經驗加強了該模式該模式的實用性。本研究團隊於全動態之發展史上亦曾扮演重要角色，除持續在控制邏輯與理論的研究上不斷研究之外，並朝理論與實務之整合研究前進；期許未來能有一天，將本土的適應性控制邏輯推向世界的舞台，成為一套舉足輕重之控制邏輯模式。



資料來源：本研究整理

圖 2.2-15 國內外全動態適應性號誌控制邏輯發展演進圖

第三章 92至94年度計畫之研究成果回顧

本計畫自民國92年起至95年為止，係屬一四年期的中期計畫案，於92年開始，首先完成國內全動態交控策略基礎模式的研發與運作績效模擬測試，接著於93年展開單一路口的軟、硬體開發與建置，並完成運作績效實地測試，而94年度則以幹道路口的實作模式開發為重點，並延續93年度單一路口的軟、硬體建置成果進行擴充，進而完成幹道路口的實地運作與測試；下文分別針對92、93與94年度計畫之研究成果進行概要性的回顧。

3.1 92年度計畫之研究成果回顧

92年度計畫係屬於「都市交通號誌全動態交控邏輯模式之研究」系列研究案之第一年期計畫，本所已於92年度利用一年研究時程，陸續完成各項工作成果；茲條列92年度計畫中之重要成果說明如下。

一、國內外全動態交控模式研究成果之蒐整

本研究完整回顧國內外有關全動態交控模式之研究成果，並進一步從事分析與比較後，提出適合國內發展與應用之適用邏輯模式；在深入的比較與評估後，乃提出經國內研究多年且理論及模式較為成熟之COMDYCS-3模式做為研發對象。

二、彙整全動態交控模式所需之道路交通環境與資料參數

本研究係依據文獻回顧部分之研究成果，考量所研議之COMDYCS-3模式於後續年度實作應用時，所需要之理想交通環境，以及模式運作時應具備之基本交通調查參數進行彙整與說明。

三、車流模擬模式於發展全動態交控模式時之遴選與應用

由於本研究在模擬測試上之需求，有必要遴選出一套適用於評估全動態交控邏輯模式運作績效之車流模擬軟體；在依據模式功能、模擬展示與開發程式介面等方面之考量，建議採用目前國內外正積極投入研究與應用之PARAMICS微觀車流模擬軟體，做為本研究模擬分析工作之應用平台。

四、全動態控制邏輯模式之系統模型分析

本研究係先就COMDYCS-3模式提出若干可行的替選控制邏輯模式，其中包含COMDYCS-3、COMDYCS-3e、巨觀適應性控制模式與人工智慧式適應性控制模式，以供作系統評析時之替選方案，並依循系統規劃、系統分析、系統設計、系統實作與測試方法等程序，來描述本研究所擬深入探討之全動態控制邏輯模式。

五、全動態控制邏輯模式之構建與開發

針對本研究所提出的四項全動態應用模式首先進行初步的可行性分析，再藉由統一模式化語言(Unified Modeling Language, UML)技術，以物件導向概念為基礎，針對模式所具備之功能、運作程序加以分析及說明，並進一步闡述本計畫於模式實作開發時之相關內容；最終則依據分析成果，利用JAVA語言重新進行模式程式之開發。

六、全動態控制邏輯模式之模擬實作與分析

為能合理評估與分析全動態交控模式之運作績效，本研究係依循嚴謹的實驗設計方法，做為實驗案例設計與成果分析之基礎程序。

本研究在反應變數的選擇方面，係以「平均每車旅行延滯(Mean Travel Delay; MTD)」為主，並依據此變數之特性，遴選出「需求流量分配」、「流量的變化方式」與「控制方式」等三類因子做為影響變因，分別針對此三類因子進行變化水準與範圍的訂定，最後並設計出所有的模擬分析案例。

在模擬路網之選擇方面，本研究主要係基於全動態模式運作時所需之幾何環境與交通條件，分別於臺南市市區路網

中遴選適當路網，並藉由PARAMICS模擬軟體進行模擬路網資料之構建，以供做模擬分析之基礎。

本部分最終係依據各案例之模擬數據來進行統計檢定與分析工作，從而提出全動態模式運作績效評估成果與模式適用之道路交通環境等建議，茲將其彙整於下表所示。

表3-1 全動態控制適用之路口交通特性建議表（相較於定時控制）

群組類型	車流需求量	流量變化趨勢	適用性評析
單一路口	低流量	流量平穩、遞減	除路口處於低流量及流量遞增之狀態外，其餘交通環境下全動態控制均可發揮優異績效
	中流量	流量遞增、平穩或遞減	
	高流量	流量遞增、平穩或遞減	
幹道	低流量	流量遞增、平穩或遞減	各類車流需求量與流量變化趨勢所組成之環境下全動態控制均可發揮優異績效
	中流量	流量遞增、平穩或遞減	
	高流量	流量遞增、平穩或遞減	
網路	低流量	流量遞增、平穩或遞減	除路口處於高流量及流量遞減之狀態外，其餘交通環境下全動態控制均可發揮優異績效
	中流量	流量遞增、平穩或遞減	
	高流量	流量遞增、平穩	

根據本研究之模擬成果可知，本研究所投入開發之COMDYCS-3與COMDYCS-3e模式均能發揮優異之運作績效，從而達到本研究之預期目標。

七、全動態控制邏輯模式應用之相關課題探討

本研究亦曾針對全動態控制邏輯模式於各類相關課題之應用進行探討，茲將其成果說明如下：

1. 道路交通環境影響之探討

本研究為增加全動態控制系統的實用性起見，實有必要針對道路交通環境的影響因子進行深入探討，並尋求其調整因應之道。

本研究主要探討的項目計有機車問題、短街廓幾何環境、公車停等與巷弄出入行為等，以及對於全動態控

制模式運作之影響及改善建議，以做為後續年度執行實作計畫之參考與依據。

2.過飽和路口之探討

為解決都會區內過飽和路口對於全動態控制邏輯模式運作績效之負面影響，並瞭解全動態控制邏輯模式於該環境下之運作效能；本研究係以獨立路口群組做為探討對象，並以尖峰時段內，流量大且穩定之狀態做為過飽和路口案例之模擬情境。

經由模擬實驗結果得知，全動態控制在處理過飽和路口時，無論COMDYCS-3抑或是COMDYCS-3e模式，均能避免造成道路服務水準大幅下降的狀況，並具有維持交通狀況於一較佳穩定狀態之能力，其中並以COMDYCS-3模式具有較佳之控制績效。

3.交通意外事故影響之探討

為能有效釐清全動態控制策略對於交通意外事故造成壅塞之因應與排除能力，本研究係以路網範圍較小之獨立路口群組做為分析對象，來進行模擬實驗分析。

由模擬實驗結果得知，對於路段上突發意外事故之處理而言，由於COMDYCS-3模式能夠準確地掌握路段上下游車流運行資訊，並能提供路口號誌最佳之控制決策，進一步降低意外事故對於交通環境之衝擊，故由實驗結果發現，僅COMDYCS-3模式具有較佳之控制績效，且足以進一步呈現其超越定時式控制策略的優異運作功能。而COMDYCS-3e模式由於缺乏路口停止線偵測器，故對於意外事故的反應較差，故有運作績效明顯下降之現象。

4.公車優先通行控制之初探

本研究對於公車優先通行與全動態控制相結合之課題，僅針對其應用之可行性進行初步探討，而並未對其系統運作績效之變化進行研究。

本研究首先回顧公車優先通行控制之運作策略、架構與邏輯，藉以探討其與全動態控制模式間之差異；經由分析結果可知，若欲整合全動態號誌控制與公車優先通行控制等功能，於硬體設施與控制邏輯方面仍有部分

差異存在，然而此兩種模式均係利用偵測技術以達到控制之目的；故本研究之初步結論認為確實具有整合之可能性與價值。惟本研究因受限於研究時程，而難以從事深入探討，故建議有關單位可於未來編列專案經費進行深入研究；若能夠成功整合，亦將可大幅地提昇全動態號誌控制策略之經濟效益，藉以降低可觀的硬體設施成本。

八、全動態控制邏輯模式之未來推動與發展計畫

本研究亦針對未來的系統推動機制、政府獎勵政策與經費補助及教育與訓練工作等三方面，進行全動態控制邏輯模式未來推動方向之探討。

3.2 93年度計畫之研究成果回顧

93年度計畫係屬於「都市交通號誌全動態交控邏輯模式之研究」系列研究案之第二年期計畫，本計畫係以一年的研究時程，完成單一路口之實例研究。為能充分了解前期計畫研究成果，本計畫將針對93年度計畫所研提之各項重要研究成果做一概要性的回顧與彙整，以做為本年度計畫施行之依據與發展方向；茲條列前期計畫中之重要成果，並列示與說明如下：

一、國內道路交通特性探討與實作區域之遴選

1. 本案依據全動態控制邏輯模式之運作特性，已針對國內道路交通環境進行模式適用性之研析，同時參考國內之相關研究經驗，輔以本研究團隊對於全動態控制邏輯之長期研發心得後，審慎提出適用於全動態控制之道路交通環境條件，並以之做為後續實證路口遴選之重要依據。
2. 本案所開發之全動態控制邏輯對於偵測器交通資料的蒐集需求相當迫切，其中係以「各車輛通過時間」資訊的偵測準確度需求為最高，且此該項資料的準確性將直接影響本系統之運作績效。
3. 全動態控制模式於實施路口實地測試之前，需先針對其實

測路口之若干道路交通資料從事蒐集與調查，經統計分析後輸入全動態模式之中，供作時制運算所需之參數，以及後續運作績效之評估依據。

- 4.本年度在選取兩處獨立路口從事全動態控制模式之實作工作時，已同時考慮到94、95兩年度將於幹道與路網群組中實作之擴充性，以達有效應用有限硬體設備與逐步擴大實測示範區域之目的。

二、全動態控制模式相關課題之模擬分析

- 1.延續92年度計畫所建構之模擬分析架構，已完成全動態控制邏輯模式之控制績效（相較於最佳化之定時時制與觸動控制）、偵測器佈設方式以及多時相號誌控制策略運作績效評估等課題所進行之模擬分析與評估工作。

2.控制策略運作績效分析方面

另外，本案亦針對最佳定時、全觸動與全動態控制等不同控制策略間之運作績效進行模擬評比；經模擬分析後之結果顯示，在獨立路口群組控制下，全動態控制策略在大部分案例中均能夠顯著地優於定時控制策略，佔所有案例的85.7%；而相較於全觸動控制，則亦有71.4%的案例具有較佳的控制績效，故可發現除路網處於低流量狀況外，全動態控制策略之控制績效均較全觸動與定時控制顯著為佳，其比率且達所有案例的71.4%。

3.偵測器佈設原則之擬定

本計畫設計各種路段上游偵測器佈設位置之實驗案例，其中包括距離路口停止線20、50、100、150、200、250與300公尺等方案，並區分高、中、低三類交通流量之變化，進行模擬分析。

而模擬結果則顯示，當路網環境處於高流量狀態下，偵測器之最佳佈設位置約為路段上游距停止線約150公尺之處；而中流量狀態下之最佳佈設位置係位於100至200公尺間；又低流量狀態下，則以200至300公尺以上的佈設距離為佳。由此模擬結果所呈現之趨勢觀之，當流量處於愈高之狀態下，路段上游之偵測器佈設

位置距路口停止線愈近愈佳，當流量處於愈低之狀態下，其佈設距離則拉遠為較佳。

4. 多時相號誌控制策略模擬分析

本計畫係考慮定時式控制、全觸動控制以及全動態控制策略等三類控制策略，而時相類型則涵蓋左轉保護式三時相以及輪放式三時相，又模擬案例係分別以臺南市中華東-崇善路口以及金華-新興-大成路口之實際路口資料進行實驗。

由模擬結果可知，在施行左轉保護三時相下，全觸動控制與COMDYCS-3e之績效均顯著優於定時時制；倘在相同的交通環境下，其可將平均每車旅行延滯分別由73.6秒/車降低至67.7秒/車以及60.4秒/車，故較定時控制分別約可降低8.02%與17.93%之幅度，其控制績效可謂之相當顯著。而COMDYCS-3e模式之控制績效相較於全觸動控制，亦可將平均每車旅行延滯分別由67.7秒/車降低至60.4秒/車，約可降低旅行延滯達10.78%，故其控制績效仍屬相當顯著。

在施行輪放式三時相下，COMDYCS-3e模式之控制績效亦顯著地優於定時控制；而在相同的交通環境下，其可將平均每車旅行延滯由65.5秒/車降低至60.6秒/車，故較定時控制約可降低7.48%，故其控制績效亦相當顯著。

三、單一路口全動態控制模式之開發與實測方案

有關開發與實測方案之規劃作業，可區分為硬體、軟體開發方案以及軟硬體整合測試等三大部分，茲摘要說明如下。

1. 全動態控制邏輯模式之硬體開發方案

在硬體設備開發方案方面，本研究係以硬體與通訊施作架構為主要著眼，分別針對各模組之主要硬體設備進行研擬與探討，以作為本案於硬體實作系統架構之建議方案。

本案提出以工業級電腦IPC做為全動態計算核心單元，以及納入無線區域網路(Wireless LAN)技術，藉由高速區域網路來達到傳輸即時車流資訊，並有效解

決挖設VD管線之施工成本的目的。

本案所研提之系統架構係以號誌控制器做為運作系統之資料接收與代傳介面，並負責接收由偵測系統單元端所蒐集到之車流資訊（規劃為WLAN架構），以及由交控中心端下達之各項控制指令，並透過訊號的代傳，達到提供IPC（全動態計算核心單元）運算所需之車流資訊，同時接收IPC所發送之燈號控制指令，以達到即時控制之目的。

另本案為求確保硬體品質，亦針對系統內之主要硬體單元進行基本規格的研訂，其中包含車輛偵測環路線圈（圓形迴圈）、路口終端控制器（包含號誌控制器、工業級電腦與車輛偵測單元）、資料傳輸單元（無線收發器）以及設備的安裝與測試標準等。

2.全動態控制邏輯模式之軟體開發方案

本計畫之軟體開發部分係朝向工業用電腦（IPC）裝載全動態控制邏輯軟體的方式來規劃；因此在軟體開發方面，係以92年度計畫中所開發出的全動態控制邏輯軟體作為基礎物件元件，同時針對實驗室模擬與實際路網間的差異部分進行調整，而本年度所完成開發與測試之軟體部分亦包含模式啟動與結束部分及通訊實體介面的部分，並進行相關程式之重新開發與測試。

3.全動態控制邏輯模式之軟硬體整合測試

為求順利推動後續年度之路口實測工作，並降低實測時可能發生之問題，本案已於計畫時程內完成軟、硬體架構之整合與建置，並於臺南市交控中心及本所交通控制實驗室中，與都市交通控制系統軟體進行連結，完整測試本案所需之各項最新版通訊協定的傳輸指令，此項成果將有助於後續年度之多路口實測工作，能夠加速軟、硬體方面的開發與建置期程。

四、實測路口交通特性與運作績效之調查與分析

本案已於計畫時程內分別完成兩處實測路口之現況尖峰小時交通量、路口幾何佈設與號誌時制計畫等各項調查作業，並一併完成實測路口之現況運作績效資料調查（即車輛延滯）工作，以做為後續評估與分析時之績效基礎。

五、單一路口全動態控制系統之實測運作績效分析

本案係選定於臺南市之東豐-勝利路口與東豐-林森路口從事實地測試，藉以驗證本年度所研發與建置完成之單一路口全動態控制系統的運作績效。經由實地驗證結果可發現，單一路口實施全動態控制系統確實能夠有效地改善實作路口之整體運作績效，其成果主要可歸納為以下幾點：

1. 號誌時制運作狀態分析

由調查所得之資料可明顯發現出全動態控制模式均傾向於利用短週期快速輪替的方式，來紓解路口各方向之等候車隊，相較於現況或是最佳化定時時制的週期長度約介於85~105秒間，確實具有顯著的差異，且於調查現場的觀察可發現，雖然時制之平均週期相當短暫，但已足以應付一般狀況路口個別到達之車輛。

另由時制統計表中亦可發現，東豐-勝利路口之尖、離峰時段之週期長度最大值亦可達到76~84秒；推論其主要原因有二，其一主要為東豐-勝利路口鄰近北門路之上游路口，因其較易遭受號誌或是鐵路平交道的阻擋，造成某一方向數分鐘內可能皆無車輛到達，故全動態控制將維持競爭時相之綠燈狀態而不做路權切換；又若有突發而至的大量到達車隊進入時，全動態控制亦能即時給予較長之綠燈進行紓解，因而大大地減低長車隊之停等時間。而東豐-林森路口之尖、離峰時段之週期長度最大值則可達到71~85秒，與東豐-勝利路口差異不大。

2. 停等延滯分析

藉由統計資料之比較可發現，無論由總延滯、每一臨近車輛平均延滯或是每一停等車輛平均延滯等指標來看，單一路口實施全動態控制均較定時時制具有顯著較佳之運作績效，東豐-勝利路口約可較最佳化定時控制降低約7~9%之停等延滯時間，而東豐-林森路口更可大幅的降低約21~23%之停等延滯時間，如此即可確認全動態控制模式能夠藉由接收各鄰近路段上游的車流資訊，做出正確、有效且即時的控制決策，從而提昇路口交通號誌之整體運作水準。

3. 停等百分比分析

另由績效統計資料之比較分析亦可發現，定時時制之路口平均停等百分比較之全動態控制為低，其原因在於全動態控制模式係以紓解車隊中之等候車輛數作為決策目標，故為求提高模式之運作效率起見，在等候車隊紓解完畢後，即會進行時相切換，因此對於未即時加入等候車隊之零散車輛或是車隊，極有可能因此被阻擋下來，而需等候下一週期再進行紓解；惟因全動態控制快速的進行時制轉換，故即使遭號誌阻擋而出現停等行為之車輛有所增加，但仍能於較短的時間內再度獲得綠燈，並完成紓解；故以整體路口之運作績效觀之，無論是每一臨近車輛平均延滯或是每一停等車輛平均延滯，全動態控制均能有效的加以降低。

六、單一路口實施全動態控制系統之成本效益分析

本計畫透過評析單一路口全動態控制系統的成本面及效益面，以評估從事系統建置之可行性。本計畫曾參酌臺南市政府交通局實務運作上之建議，系統營運年限係以完成建置後的7年作為評估年期，而成本方面除第一年度的系統軟硬體建置成本外，並逐年提列維修與維護成本；另於系統效益方面，主要係考量平均每車停等延滯的節省，其餘有關燃油節省、空污減少等指標則不予考慮，在透過時間價值的換算之後，即得到量化之貨幣數值。

經詳細分析結果顯示，東豐-勝利路口實施單一路口全動態控制系統，於建置完成後的7年營運期間內，共可產出約達430萬元之淨現值，其益本比高達1.8，且投資報酬率亦可達51.9%；而東豐-林森路口共可產出約達3280萬元之淨現值，其益本比更高達19.0，而投資報酬率則可達247.6%，故可謂具有極高的建置績效與實際經濟價值。

93年度計畫時程內所完成之單一路口全動態模式軟、硬體建置與實測經驗，係作為94年度研究計畫之重要依據與研發基礎，本年度計畫於研究時程內除對多路口幹道、網路系統之控制邏輯進行探討與開發外，亦將針對93年度所研提之實作架構進行適用性與可行性的探討，以便提出適於多路口應用之全動態交控系統

架構。

3.3 94年度計畫之研究成果回顧

94年度計畫係屬於「都市交通號誌全動態交控邏輯模式之研究」系列研究案之第三年期計畫，主要係針對幹道路口進行全動態交控模式之開發與實證，本計畫係以一年的研究時程，陸續完成該年度所要求之各項工作成果。為能充分了解前期計畫研究成果，本計畫將針對94年度計畫所研提之各項重要研究成果做一概要性的回顧與彙整，以做為本年度計畫施行之依據與發展方向；茲條列前期計畫中之重要成果，並列示與說明如下：

一、國內道路交通特性之探討與實作區域之遴選

本年度在選取幹道群組從事全動態控制模式之實作工作時，係延續93年度單一路口實測所建置之軟硬體系統進行擴充，以達有效應用有限硬體設備與逐步擴大實測示範區域之目的。另在進行實作路口之遴選時，亦已考慮到臺南市區向東發展之趨勢；故本研究乃參酌92、93年度計畫中所建議之實作區域群組，作為本年度計畫從事幹道群組實測工作之優先考慮方案。本案係於東豐路幹道的沿線三處路口進行幹道全動態控制軟、硬體的實作測試，其中東豐-林森路口以及東豐-勝利路口之硬體設備已於去年度由臺南市交通局於另案建置完成，故本案除建置本年度增購之新設備外，亦一併完成既有設備與新增設備間之軟硬體整合工作；另為進行下一年度之網路群組功能實測，故本案亦先行完成小東-林森路口的軟硬體設施建置工作。

二、幹道群組全動態交控模式之研擬與開發

在決策模式方面，基於全動態控制模式理論可區分為兩大類型，第一類之主要訴求仍維持傳統號誌時制設計之理念而保留週期、時比與時差的觀念；另一類則以極短時階甚至逐秒決策的方式來進行即時時制計畫的更新。

本研究則分別延續此兩類型全動態控制理論之精神，並予充分發揮及適度更新，再輔以新模式之開發與程式之撰

寫，以供從事幹道群組最佳全動態號誌控制策略之實作測試。

1. 幹道群組週期內全動態控制模式(ACTS-T)之研發

關於幹道群組的週期內全動態控制模式之運作邏輯，其基本架構係延續本案 93 年度單一路口 COMDYCS-3e 全動態交控模式之研發成果，再針對幹道多路口車流連鎖之特性，來進行模式控制邏輯之改良與修改。

決策模式方面，除延續 COMDYCS-3e 之決策架構外，亦分別對「車流推進與預測模式」以及原有的「六級決策步驟」兩大重點進行加強與修改，茲分別摘要說明如下：

(1) 車流推進與預測模式：與多個獨立路口最佳化的最大區別乃在於各路口制訂決策時，尚須考量上游路口之車流到達資訊，有別於多個獨立路口僅以其各個臨近路段之車流狀況進行決策，而得以進一步考量車隊之優先性與續進品質。故本模式針對上一個路口之車流資訊配合轉向比及現行綠燈時相綠燈之推估，將該路口之車流資訊併入本路口之交通模式中，以增加本路口的事前資訊長度，以便能夠做出更符合幹道群組車輛續進之系統整體最佳化號誌決策。

(2) 六級決策步驟：整體運作流程則仍然維持原有 COMDYCS-3e 單一路口運作之決策方式與理論架構，僅於第四級決策步驟進行得失比評估計算過程時，將幹道方向車輛所造成的延滯值乘以特定之權數，使得幹道方向獲致綠燈的機會有所增加。惟此方式將嚴重影響到原本以各路口幹、支道的車流需求進行號誌決策之結果；故若使用不當，則容易使支道延滯大幅提昇，且幹道方向綠燈出現閒置等控制績效不彰之狀況產生，故此方式應視實際應用上之交通環境特性來評估，因此本研究建議於幹道型態相當明顯之區域才考慮採用，將幹道方向之延滯指標給予適度的加權，以便使幹道方向更易於獲得路權，藉以紓解大量的連續性車流。

2. 幹道群組週期性全動態控制模式(ACTS-C)之研發

週期性幹道群組之全動態邏輯模式時，係以主要車流之幹道方向為主，支道車流方向為輔的作法；亦即在不犧牲支道綠燈長度下，去調整幹道綠燈長度，而使整體幹道績效為最佳所獲得之時制計畫。

因此本研究乃將幹道各路口各方向所有路段之即時車流資訊納入考量，即時車流資訊方面與週期內模式之需求相同，主要係包含車輛進入系統之時間、車種與車速等項目，以提供號誌決策時的有效事前資訊，而後再依此來配置各路口各時相之綠燈長度；而於進行方案決策時，則需同時計算各路口現行綠燈時相內，各種可能結束時點及其上游路口時相切換點對於本路口所產生延滯之影響程度。

本模式之控制績效考量乃著重於旅行延滯，而旅行延滯之計算係以預期通過整個幹道時間與實際通過整個幹道時間之時間差來定義，因此車子一旦因號誌或其他因素之影響而造成停等車隊時，勢必會使延滯增加，故路口號誌之改善乃為減少旅行延滯的首要工作之一。

關於路口號誌之改善，可從號誌時制設計參數的週期與時比來進行調整。本研究基於幹道續進及旅行延滯最小化之原則來進行各時相綠燈時比之運算，期能藉時比之調整來決定最佳幹道連鎖之全動態控制時制。此外，本研究亦考量到前方等候之車輛數，來調整預期加入等候線之到達時間，進而將等候線合理估計，並考量因上游路口與此路口之號誌變化而產生到達與紓解之車輛數，來估算系統內等候之車輛數，以制訂最佳的號誌時制計畫。

綜合前文對於週期性全動態控制模式構建概念之說明，本研究將此模式明確定義如下，即指「控制群組中所有號誌化路口之即時號誌時制計畫，係藉目前系統所獲得之即時車流資訊來制訂；各路口達到現行週期結束前的特定時點時，將利用系統中現有之即時車流資訊，來配合系統內其他控制路口目前的時制運作狀況，以整體幹道系統內所有車輛的旅行延滯最小化為目標，制訂出各控制路口的下一個完整週期之時制計畫（其中包含週期長度與時比等兩項時制參數），並且需

將該新時制計畫執行完畢」，故稱之為週期性模式。

三、幹道群組全動態控制模式之模擬分析

本研究所研發之幹道群組全動態控制模式，於進行路口實測前，已先行利用實驗設計與系統模擬之方式，評估其於不同交通環境下之策略控制績效。本研究針對幹道系統之最佳化定時時制、單一路口全動態控制模式COMDYCS-3e以及幹道群組全動態控制模式（包含ACTs-T與ACTs-C）所呈現之控制績效，進行深入之探討與分析。

結果顯示以ACTs-T模式於多數案例下具有較優異之運作績效，係如表3.3-1所示。

表3.3-1 幹道群組實施ACTs-T控制策略優劣比較表

實驗案例	ACTs-T 控制策略（較佳：√；無差異：-；較差：×）			
	較最佳定時	較 COMDYCS-3e	較 ACTs-C	較三者為佳
Case1	√	-	√	×
Case2	√	-	√	×
Case4	√	√	√	√
Case5	√	-	√	×
Case6	√	√	√	√
Case8	√	√	√	√
Case9	√	√	√	√
總計	7 (100.0%)	4 (57.1%)	7 (100.0%)	4 (57.1%)

依據表3.3-1之結果，可分別歸納如下：

1. 由模擬結果顯示，當路網處於低流量狀況下，COMDYCS-3e與ACTs-T兩套週期內決策模式並不具有顯著績效之差異；亦即表示當路口進行決策時，納入上游路口之到達車流資訊，藉以延長事前資訊之作法，並無明顯之正面效果。
2. 當路網流量提昇至中、高流量狀態下，則ACTs-T便能夠顯著地優於以單一路口為決策基礎的COMDYCS-3e模式，如此顯示當路網車流較為綿密時，適度地將上游路口之車輛到達先期資訊納入考量，確實對幹道群組之整體號

誌控制績效具有助益。

3. ACTs-T雖能於多數案例下，較單一路口之COMDYCS-3e模式為佳，但績效提昇之效果仍屬有限，因此本研究推論，若路網採用全動態週期內模式來進行幹道群組之控制時，在上、下游路口間不採用共同週期與時差來進行連鎖，而僅以車流資訊的相互交換來達成鬆散式的號誌連鎖控制應為可行。
4. 故當幹道群組中遇有任一路口設備損壞或斷線時，在不影響個別路口即時決策之情況下，建議仍可維持幹道群組之整體控制；若任一路口設備損壞或斷線過於嚴重而需降級至定時控制時，本研究則建議可考慮將群組內其他運作正常之路口先行降級至單一路口實施獨立控制（亦即降級為單一路口之COMDYCS-3e模式），如此將使路網仍可保有較最佳化定時控制為優異的運作績效。
5. 在週期性決策模式ACTs-C方面，其運作績效雖亦能較最佳化定時控制為佳，但卻顯然較時制決策模式中最具彈性的週期內決策模式（ACTs-T與COMDYCS-3e）為差，由此可知，週期性決策模式為了保留週期與時差等近似一般定時式控制的連鎖功能及漸進式變換時制之形式，卻反倒犧牲了全動態控制策略原有的快速變換時制決策之彈性因應交通變化的能力，最終反而造成其控制績效之顯著下降。

四、幹道路口全動態控制模式之開發與實測方案

有關開發與實測方案之規劃作業，主要係參酌上年度計畫之實作經驗，來調整本年度之實作架構以及相關設備的採購事宜；係區分為硬體、軟體開發方案以及軟硬體整合測試等三大部分，分別摘要說明如下。

1. 全動態控制邏輯模式之硬體開發方案

在硬體設備開發方案方面，本研究係以硬體與通訊施作架構作為主要著眼，分別針對各模組之主要硬體設備進行研擬與探討，以作為本案於硬體實作系統架構之建議方案。

在系統運作架構中，本案係規劃全動態控制單元獨立建置於路口端或交控中心端，並以全動態控制單元可同時控制一個控制群組內之數個號誌化路口的方式來進行建置；因設置環境條件的差異，故於路口端採用環境適應能力較強的工業級電腦IPC來運作，而於交控中心端則採用一般桌上型電腦即可。

本案所建置之全動態控制單元必需整合所轄各個控制路口下的TC與VD之即時車流資料，而全動態控制單元在運算各別路口全動態邏輯之時制最佳化時，其多路口控制邏輯將考慮到個別控制路口間之幾何配置與車流關係，以便兼顧到整體控制群組的時制最佳化。目前作法係配合臺南市測試路口已建置完成之WLAN傳輸設備，做為本案實施多路口全動態控制時之即時車流資訊傳輸技術。

經與配合廠商深入研討後，將以硬體實際設備規格及通訊協定整合上之便利性等觀點進行考量，已將軟體溝通介面全面依據交通部最新版之標準化通訊協定V.3.0進行改寫與測試，並完成路口端或中心端控制架構的實測作業，藉以瞭解其整體通訊運作之效能。

2.全動態控制邏輯模式之軟體開發方案

在軟體開發方面，主要係以93年度計畫所開發並測試完成之單一路口全動態控制邏輯軟體作為基礎元件，並與軟、硬體建置配合廠商，針對現有標準化通訊協定需要修改或增補之部分進行檢討與開發，以求能夠整合至最新版之標準化通訊協定中；另本案針對全動態控制模式運作時可能產生之例外事件（如設備故障、通訊延遲等），亦將依據93年度計畫所研提之處理程序，配合幹道模式特性與硬體廠商所提供之設備支援功能，進一步共同研討出實際可行之處理方式，同時完成軟體程式的開發與測試，以符合實際運作上的需要。

3.全動態控制邏輯模式之軟硬體整合測試

為順利推動後續年度之路口實測工作，並降低實測時可能發生之問題，故本案已於計畫時程內完成軟、硬體架構之整合與建置，並於臺南市交控中心及本所交通控制實驗室中，與都市交通控制系統軟體進行連結，完

整測試本案所需要之各項標準化通訊協定Ver.3.0的傳輸指令，此項成果將有助於後續年度之多路口實測工作，能夠加速軟、硬體方面的開發與建置期程。

五、實測路口現況交通特性與定時時制運作績效之調查與分析

本案於計畫時程內分別完成東豐路幹道三處實測路口之現況尖峰小時交通量、路口幾何佈設與號誌時制計畫等各項調查作業，並一併完成實測路口之定時現況與時制最佳化運作績效資料調查之工作，以做為後續評估與分析之基礎績效；主要工作成果茲分別彙整如下。

1.實測績效指標的遴選方面

考量到本文中進行實測之東豐路幹道係採快慢車槽化分隔，且幾何條件相當良好，路口間距長且路段間少有路外干擾，經評估車輛行駛於東豐路上時，路段車流行駛之狀況均相當平順，鮮少出現車輛於路段中受到干擾而發生停等行為，且系統主要的停等延滯大多在鄰近路口時產生，而路口停等之主要原因均為交通號誌所造成。有鑑於此，本研究乃決定忽略路段間之旅行時間延滯，而將調查之重點著眼於主要產生延滯之交叉路口；亦即決定於下午之尖、離峰時段，分別進行東豐路幹道上三處實作路口之停等延滯績效調查，並彙整通過三處路口的總停等延滯值，以換算出通過此幹道系統內部路口之每輛車之平均停等延滯指標，以之作為本研究評估幹道群組號誌控制策略之綜合績效指標，如此將可完整地考量幹道群組上幹、支道車輛之延滯，並可避免樣本數不足及實驗者個別行為的影響；另本案為求合理評估幹道系統雙向之服務水準，亦將針對幹道平均旅行速率進行調查，以資進行比較與分析。

2.定時時制最佳化方面

本研究係透過國內外知名之號誌時制設計與分析軟體SYNCHRO，依據實際路調所得之各項交通特性資料進行分析，並重新設計最佳化定時時制；然後再透過臺南市交控中心之協助，重新設定實測路口之新時制計畫，再執行車輛停等延滯調查，以便達到評估最佳化定時時制運作績效之目的，並做為後續與全動態控制策略

運作績效相互比較之基準。

本案在完成交通特性分析及最佳定時時制的設計與績效評估後，可發現利用定時時制計畫調整與重新設計等方式，實質上確實具有一定程度的改善效果；以個別路口觀之，平均車輛停等延滯均能夠有效的降低，進而提升路口服務水準，而停等百分比則有些微提升。另就整體幹道群組而言，幹道系統整體平均車輛停等延滯於下午離峰與尖峰時段亦能夠有效降低約23.7%及6.0%，而停等百分比則分別提升1.3%與11.9%。在幹道旅行速率方面，最佳化定時控制相較於現況定時控制，在幹道服務水準的變化上並不明顯，僅有下午離峰時段由西往東方向由原本的C級提升至B級，其餘時段的各方向由旅行速率數值觀之，雖相較於現況有略微降低之現象，但仍屬同一個服務水準等級。

由本案針對東豐路幹道沿線三處路口之運作績效分析與探討，可說明最佳化定時時制傾向以較短的週期長度進行控制，雖造成路口各方向之停等百分比普遍提升，但卻能夠有效均衡路口各方向之需求，有效降低路口整體之停等延滯，對於幹道系統雙向之旅行速率亦能夠保持一定之服務水準。

六、幹道路口全動態交控模式之實測績效分析

幹道路口全動態交控模式的實測調查與績效分析方面，本案將針對ACTS-T與ACTS-C模式均進行實地驗證與績效調查，並完除與現況定時時制與最佳化定時時制控制績效進行比較與分析，藉以瞭解全動態控制策略所能發揮之運作效能。

1. 號誌時制運作狀態分析

本案於實測路口進行績效調查過程當中，亦一併針對模式所輸出之時制資料進行蒐整，茲區分為ACTS-C與ACTS-T模式進行探討。

(1) ACTS-C模式號誌時制運作狀態分析

本案於實測路口從事現場觀察後發現，各時相之

綠燈長度呈現劇烈的波動，造成此狀況之原因應為本案實測之路口車流量係受到鄰近路口車輛到達率之影響，故路口各方向車流易以車隊之型態到達路口，故進而影響全動態控制之時制決策結果，亦即全動態控制能夠因應極短時段之車流量高低變化，於車流需求量出現時，適時給予綠燈通行，無車流需求時，便以趨近最短綠燈之方式，或當競爭方向持續無車流需求出現，便以持續延長現行綠燈之方式來進行控制，由實測成果亦可證實其優異之運作績效。

而下午尖峰時段所進行之實測，各路口時相之綠燈長度平均值同樣以微幅高於最短綠燈長度之方式來進行運作，以各項數值平均值而言，均約略高於離峰時段，其成因應為路口各方向之車流量均明顯地向上提昇，此時可清楚地發現全動態控制策略亦能配合路口各方向之車輛到達及等候車隊長度，而迅速地進行路權切換，將綠燈長度進行即時調整，而使實測路口各方向臨近路段的等候車隊長度能夠迅速下降；若車輛於紅燈時段加入等候車隊，其控制策略亦能在朝向路口整體停等延滯最低之目標下，快速的切換路權，讓等候車隊進行紓解，以減少車隊持續等候的時間。

(2) ACTS-T 模式號誌時制運作狀態分析

下午離峰時段所進行之號誌時制運作狀況，藉由觀測時制變化統計圖可發現，各時相之綠燈長度波動之頻率較低，但震盪之幅度卻更為顯著，藉由現場實地觀測發現，因各路口時相長度受行人最短綠燈時間限制，故均約介於16秒~26秒之間，配合離峰時間車流量較低之交通特性，等候車隊往往於最短綠期間並能夠紓解完畢，且因為幹道雙向上游路口到達之車輛亦較為稀疏，難以達到模式給予車隊續進之條件，故模式運作多以最短綠燈來加以控制，

而當偶有車輛持續到達，或是競爭時相無車輛通行需求時，才適度給予較長綠燈時間，由實測成果亦可證實此控制方式具有相當優異之運作績效。

而下午尖峰時段所進行之實測，各路口時相之綠燈長度平均值同樣以微幅高於最短綠燈長度之方式來進行運作，以各項數值平均值而言，反倒均約略低於離峰時段，推論其成因應為路口各方向之車流量均明顯地向上提昇，路口各方向等候車隊累積速度較為快，因此鮮有競爭時相無車輛通行需求之狀況，故往往於現行最短綠燈時段內能夠將等候車隊或續進車隊紓解完畢後，便需立即切換至競爭時相供等候車隊通行。

2. 停等延滯分析

經統計資料之比較與分析可發現，無論是由總延滯、每一臨近車輛平均延滯或是每一停等車輛平均延滯等指標，幹道路口的全動態控制模式均較可較定時時制具有顯著較佳之運作績效，其中更以ACTS-T模式具有顯著優異之表現。

3. 停等百分比分析

經統計資料之比較與分析可發現，定時時制之路口平均停等百分大多均較全動態控制為低，其原因在於全動態控制模式係以紓解車隊中之等候車輛數為其決策目標，故為求提高模式之運作效率起見，在等候車隊紓解完畢後即進行時相切換，因此對於未即時加入等候車隊之零散車輛或車隊，即有可能因此被阻擋下來，而需等候下一週期再進行紓解；惟因全動態控制快速的進行時制轉換，故即使遭號誌阻擋而使停等行為之車輛增加，但亦能於較短的時間內再度獲得綠燈並完成紓解，故以整體路口之運作績效觀之，無論每一臨近車輛之平均延滯或每一停等車輛之平均延滯均能有效的予以降低，進而提升整體幹道系統之運作效率。

4. 幹支道運作狀況

本案為瞭解幹道路口全動態控制模式於實際運作

上，是否存在過度偏重幹道方向車隊之通行，而有大幅犧牲支道方向運作績效之狀況。

本案針對實地調查資料進行四種控制策略幹、支道方向運作績效之彙整；首先比較現況定時與最佳化定時時制，現況定時控制雖能夠有效均衡幹、支道方向之延滯，但由於週期長度設計不佳，而有整體延滯過高之狀況。最佳化定時時制方面，由於東豐路幹道之車流量並不十分龐大且幾何配置良好，與其交會之長榮路或林森路通常會具有更高之車流量，故經由定時時制最佳化後，反而易將綠燈時間大幅分配給車流量較高之支道方向，以降低整體系統停等延滯，而有幹道方向延滯提升之狀況。

接著比較兩套全動態控制模式，相較於定時控制可發現模式能夠針對幹、支道方向停等延滯做更為良好的調配，且依據即時交通需求藉著短週期彈性的調整綠燈分配時間，則可更進一步大幅縮短整體停等延滯，其中尤以最具時制彈性之ACTS-T模式為最佳。

七、幹道路口全動態控制模式之成本效益分析

經完整的成本面與效益面的分析與評估，本案進一步推算出東豐路幹道路口建置全動態系統之各項經濟效益評估指標；由分析結果可知，以系統使用年期估計為7年來看，建置幹道路口全動態控制系統之效益淨現值約為新台幣75,111,337元，並可進一步推算出其內部報酬率約為251%，而益本比約為15倍。是故，無論透過各項評估指標均顯示出幹道路口全動態控制系統確實具有相當高度的經濟可行性。

八、全動態網路系統決策邏輯之初探

本計畫目前所研提之全動態網路號誌控制策略，主要係依據本年度所完成的幹道群組全動態交控模式之理論基礎與實作架構，而作進一步之延伸。除此之外，網路與幹道之差異在於網路每個路口的各個路段流量資料均會影響到下一個路口流量資料，因此在網路全動態邏輯模式的考慮上，將不再侷限於主要車流方向的上游路段，而是將網路各路口之所有上游路口的各個路段之車流資訊納入考量，以提供號誌決

策時的有效事前資訊範圍；而於進行方案決策時，則需同時計算各路口現行綠燈時相內，各種可能結束時點及其上游路口時相切換點對於本路口所產生延滯之影響。

由於94年度計畫之目標係著重於幹道路口全動態交控邏輯模式之軟硬體開發、整合、測試與路口實測，為順利推動此一中長期研究計畫，本研究亦針對94年度計畫於執行上所遭遇之問題與解決方式，以及後續年度於實作驗證方面所需注意之各項事宜，區分為硬體建置、軟體開發與系統整合等三方面分別提出探討與說明，以做為後續相關研究之參考依據與方向；茲分別說明如下：

一、硬體建置方面

本案所使用之TC在硬體規格上必需符合標準化通訊協定Ver.3.0之要求，而本案於實測硬體規劃與建置方面，係由本案自行遴選具有軟硬體開發能力且配合度高的設備廠商，配合對象係為新竹縣的建程科技股份有限公司。

本年度計畫案在系統建置上因需配合臺南市現有軟硬體設備，而需整合不同設備廠商之機器，故在推動上多深受諸多限制與困難，亦對工作時程有所衝擊；惟此部分均已於計畫執行期間，透過甲方與臺南市政府的協助，進行各相關單位與廠商間配合事宜的協調與安排，藉以順利完成本案之各項工作。

另在車輛偵測器方面，配合全動態交控模式之特性，控制路口需於各連接路段之上游佈設車輛偵測器，以蒐集即時車流資料，而VD類型的選用上並無特殊限制，只要能夠有效提供全動態控制模式需要之即時車流項目與格式，即可納入系統中加以應用，故本年度除佈設與去年度相同的圓形迴圈偵測器外，亦於明年度欲進行實作的小東-林森路口分別佈設方形迴圈偵測器以及Smart sensor雷達微波式偵測器，其均能夠提供全動態交控模式於運作期間所需之即時車流資料項目，惟後續實測時仍需注意資料整合與通訊傳輸方面的問題。

二、軟體開發方面

在設備通訊協定的應用上，本案已全面符合現有最新版標準化通訊協定Ver.3.0之要求，並針對全動態交控所需之部分指令進行應用方式的調整與整合，並協調現有設備廠商配合進行增補，藉以符合模式運作之需求。

三、系統整合方面

1.全動態計算單元之應用

本案於制訂幹道群組之實作硬體架構時，係與號誌控制器開發廠商建程公司一同進行研討，分別採用於路口端佈設IPC以及於中心端建置通訊與控制PC之方式來處理。

路口端控制架構係以IPC負責接收號誌控制器（以下簡稱TC）時制資料，以及各路口路段上游車輛偵測器（以下簡稱VD）的即時車流資料，並即時進行決策運算與發送。中心端控制架構則需在交控中心與路口兩端佈設雙向ADSL，利用高速、頻寬大的通訊線路以網路方式進行通訊資料傳輸。

惟目前臺南市交控中心軟體以及路口現有TC設備（東豐-勝利路口與東豐林-森路口）並不支援以網路方式傳輸通訊協定指令，且無法在通訊資料需回傳中心的狀況下，再每秒提供全動態控制單元所需之時制資訊，故本案於實測時，已事先徵得臺南市交控中心之同意，於必要時可強制號誌控制器與交控中心斷線，藉以取得每秒所需之時制運作資料；而路口端與中心端測試架構，則需於實測時透過網路組態設定，將東豐-勝利路口與東豐林-森路口TC之資料藉由本年度於東豐-長榮路口所建置，且具有網路傳輸功能之TC進行資料轉傳，藉以間接達到中心端控制架構測試之目的，然而就長遠來看，則建議以臺南市交控中心軟體以及路口設備同步進行網路功能升級，係為後續推動之根本解決之道。

2.都市交通控制系統軟體

本案所建置之全動態交控軟、硬體系統目前已能夠

接受交控中心的監控；惟在中心進行全動態交控策略之啟動與變更控制上，現因缺乏下達至IPC或是區域控制器等交控設備之通訊協定指令，故後續仍需針對此一部份協定內容再做進一步的研商，以求研擬出適當之對策。

94年度計畫時程內所完成之幹道路口全動態模式軟、硬體建置與實測經驗，係作為95年度研究計畫之重要依據與研發基礎，本年度計畫於研究時程內除對網路系統之控制邏輯進行探討與開發外，亦將針對去年度研提之實作架構進行適用性與可行性的探討，以便提出適於網路型路網應用之全動態交控系統架構。

以下彙整92~94年度計畫之工作成果，係如下表3.3-1所示。

表3.3-1 92~94年度計畫工作成果一覽表

年度	控制邏輯模式研發	模擬分析成果	實地測試成果	相關課題探討
92	1.單一路口控制邏輯模式 2.幹道群組控制邏輯模式 3.網路群組控制邏輯模式	1.各類模式運作績效模擬分析 2.過飽和路口分析 3.意外事故分析	無	1.道路交通環境分析 2.整合公車優先通行策略之初探
93	1.單一路口實作模式之開發(COMDYCS-3E) 2.單一路口軟硬體開發方案	1.單一路口模式運作績效模擬分析 2.偵測器佈設原則之模擬分析 3.多時相控制策略之模擬分析	1.軟硬體設備建置 2.臺南市東豐-勝利路口、東豐-林森路口實測 3.單一路口模式之成本效益分析	1.實作區域之遴選
94	1.幹道群組週期內實作模式之開發(ACTS-T) 2.幹道群組週期性實作模式之開發(ACTS-C) 3.幹道群組軟硬體開發方案	1.幹道群組模式運作績效模擬分析	1.軟硬體設備建置 2.臺南市東豐-勝利路口、東豐-長榮路口、東豐-林森路口實測 3.幹道群組模式之成本效益分析	1.全動態網路系統決策邏輯之初探 2.未來推動與發展建議

資料來源：本研究整理

第四章 全動態控制之道路交通特性探討與實作區域選定

本章首先針對全動態控制邏輯模式於路口實地測試時，所需的各項交通參數與各類參數準確度的需求性加以探討，以利全動態模式於未來擴大實施時，能夠提出一套供做參照之適用條件。其次，依據此適於全動態交控模式應用之道路交通條件，並基於去年度計畫實證區域的遴選經驗與軟硬體建置成果，進一步說明本年度實測路網之交通現況。

4.1 全動態控制所需之道路交通特性與相關交通參數探討

4.1.1 道路交通需求特性探討

一般而言，欲實施全動態交通控制對於偵測器所測得之交通資料需求相當殷切；以常見之市區四肢型路口來說，常需於各路口的所有四個臨近路段上佈設車輛偵測器。再藉由所蒐集到之動態交通資訊來瞭解其車流推進情形；因此車流資訊的獲得與穩定程度對於全動態控制之成敗，實具有關鍵性的影響。此處針對實施全動態控制之理想道路交通環境與特性說明如下。

一、幾何配置部分

1. 考量目前發展之全動態控制方式均以簡單二時相為主，故所控制之路口宜以正交之四肢型式為佳。
2. 考量全動態模式中的車流推進邏輯，一般均以小汽車作為分析車種，故為求車流推估與控制決策的正確性起見，全動態控制路口宜將快慢車分流行駛為佳。
3. 由於全動態控制需於控制路口的各個連接路段上佈設車輛偵測器，做為取得動態交通資訊及推估車流行進狀況之用；故全動態控制路口所連接之街廓路段應避免過短，以免造成車輛等候線長度因過度累積，以致產生溢流超過偵測器設置位置之狀況。

- 4.全動態控制路口各連接路段上所佈設之車輛偵測器，其主要功用係用於偵測以自由流速率通過路段之車輛，以此提供車流模擬模式進行該路段內車流行進狀況的推估；是故，各偵測器之佈設位置不宜距離上游路口過近，以免造成車輛轉入連接路段後，因加速距離不足，而有無法達到自由流速率之虞。
- 5.全動態控制路口各連接路段，除街廓不宜過短外，另宜避免路口附近具有出入巷口、公車站、路邊停車與停車場等旅次產生/吸引頻繁之路段，以求減少對車流行進時之干擾。

二、車流特性部分

- 1.全動態控制路口的各連接路段大多需要蒐集車流通過資訊，以求順利進行車流推估運算與號誌控制決策。
- 2.全動態控制路口連接路段之車流運行宜以快慢車輛分流為佳。
- 3.全動態控制路口連接路段上之車流宜避免於路段中頻繁地變換車道或轉進轉出，以免增加車流推進資訊分析時之誤差。
- 4.幹道或是網路群組控制路網之內部路段，因控制決策需考量到上下游路口間之車流推進行為，以求延長各路口之先期資訊長度，故建議內部路段間應儘量降低車流干擾，以利提升決策之正確性。

依據上述適用條件加以觀察，我國都市道路設施常出現快慢車混流、街廓過短、路段出入巷口多、路邊可停車等共通特性；部分地區亦受公車停靠站及多岔路口等因素影響，故對於未來大規模施行全動態號誌控制之績效影響絕對不可忽視。

然就全動態控制邏輯模式之應用而言，基於模式之基本特性，系統對於控制範圍內之道路車流資訊必須精確掌握；故相較於其他較低等級之交控策略而言，其對於實作時之道路交通環境應具有更高之限制與要求，如此方能達到精準掌握即時交通資

訊，且能有效下達號誌控制決策之初衷。惟當模式應用於實際路網從事實作測試時，仍將產生頗多難以完全符合前述理想化道路交通條件之狀況；故為求順利推動本年度之路口實地測試計畫起見，本研究有必要針對全動態控制邏輯模式於現實交通環境下應用時，所遭遇到的實質問題，進行交通工程改善方式之探討，俾能進一步提昇本年度從事全動態控制路口實作工作之運作績效。

總括而言，適宜實施全動態控制邏輯的理想道路幾何與交通條件主要可分為兩大部分：首先是必須具備全域性質的交通偵測系統；其次則應將控制路口範圍內之各臨近路段儘量去排除外在的干擾因素。

上述「具全域性質的交通偵測系統」，其目的旨在使全動態控制系統能夠確實掌握控制路口內所有進入車輛的位置、速率等資訊。通常係於進入全動態路口控制範圍內之路段上，設置一或多處偵測器，而使全動態控制模式之運作能夠獲得足夠所需的交通參數，以便順利進行路口號誌之控制決策。但如考量設置全域性的偵測系統所須花費高額之建置成本，而不得不將偵測器的數量予以適度減少，如此將會構成一個「非理想化之控制環境」，相對地亦會導致全動態控制邏輯欠缺足夠的事前資訊來從事路口到達車流的推估及計算，進而影響到正確號誌控制決策之產生；此時就急切需要一套可靠的車流推進模式，來補足偵測器設置數量的不足。由於93與94年度本計畫案所開發之單一路口控制模式與幹道路口控制模式，均已將車流推估與預測模式涵蓋在內，其中的幹道路口控制模式更透過納入上游路口車輛到達資訊之方式，藉以延長控制路口進行即時決策時所需之先期資訊，達到多路口鬆散式連鎖之目的，而本年度應用於路網群組時，亦同樣以此方式進行實作，並作適度調整。

另外一項「應將控制路口範圍內之各臨近路段儘量排除外在干擾因素」的條件，係考量路段上的一般干擾因素可分為內部及外部因素等兩部分：其中，內在因素中包含了駕駛人的駕駛行為、車輛混流、車輛優先通行控制等，而外部因素則包括街廓過短、路口公車停等與巷弄車輛出入頻繁等項。這些干擾因素發生在臨近路段上的機率愈高，則全動態控制系統將愈不易掌控其控制範圍內的車輛動態位置，且預測其動向也就益趨困難，而車流

預測誤差累積愈多後，所做成的控制決策也就愈不精準；此時之號誌運行績效也將會愈差。但若能夠排除這些干擾因素，則全動態控制邏輯必可充分地發揮其優異之控制績效。

雖然如此，綜觀國內各都市之現實道路交通環境，能夠完全具備且符合上述條件的地點將十分有限，故若不透過配套性之交通工程與管理改善措施，則全動態控制之理想實作環境則仍不多見；雖藉由本案先前於93、94年度計畫的實測經驗已足以顯示，在未臻理想之交通環境下運作全動態交控模式，仍能發揮相當優異的控制績效；但為求能獲得更廣泛更全面性的運作效能檢驗起見，未來仍有賴國內各縣市之交通主管單位，重視全動態號誌控制對都市地區交通管理成效之貢獻，而積極地支持並協助尋覓適當的實證運作區域，如此方得以全面性地發揮全動態號誌控制之運作績效。

目前國內並無任何縣市提供特定地點專用於執行都市交通控制邏輯之實際應用與測試，而已開發完成多年之現有路網，又多未能完全符合實施全動態控制所期望的理想環境；因此為求擴增全動態控制系統的實用性起見，實有必要針對道路交通環境的影響因子進行深入探討，以尋求改進與因應之道。

本節首先探討幾項影響全動態交控模式實測績效之主要因素，其中包括：機車問題、短街廓幾何環境、公車停等與巷弄車輛出入等，並對全動態交控模式之影響提出改善建議。

一、機車問題之處理

綜觀國內道路交通特性與國外之最大不同處，除了汽車駕駛人之駕駛行為之外，應以機車成為都市道路之主要交通工具為一大特色，也因此設計國內的全動態交控策略時，機車問題應有必要予以考慮。惟以往在處理機車問題上，為能確實掌握機車流之運行狀況，多半是要求汽、機車分流行駛，以達到車輛之有效掌握。但因在車輛混流的情況下，機車有很大的機會跟汽車爭道而行，如此便可能會影響到路口車流到達推估之準確性。因此為求避免因車輛混流所造成交控系統對車輛掌握度的降低，並達車流不互相干擾的目的，故國內以往之全動態研究大多係建議採汽、機車分流的方式

進行控制。

另一方面，由於全動態控制策略基本上是以計算路口車輛延滯作為決策評比的指標，從而決定使現行綠燈延長或是切換時相之依據；因此在計算路口延滯時，除了汽車的延滯值之外，機車的延滯量也應納入計算，以免漏失可供決策判斷之重要資訊。然而目前對機車延滯之分析理念，係將機車以「車群」或「車團」的方式處理之，其概念頗類似將機車轉換成小汽車當量之計算方式；但若處於汽機車混流的狀況下，將不易依此概念進行計算，故本研究建議應視控制路口之實際車流紓解狀況來決定，亦即必需找出各臨近路段之主要紓解車流種類為何〈即指該路段之等候車隊中需要較長時間完成紓解之車種〉，以之做為供作時制決策分析之主要考量對象。

一般而言，由於機車大多係集中於接近路口停止線之處停等且其紓解之速率亦較快，因此路口之主要紓解車流大多是以等候車隊較長且紓解需時較久的汽車為主，故一般多以汽車車流做為時制決策之主要考量對象；然而若全動態控制邏輯處於路口機車流量較大且已成為主要紓解車流的情況下，則應改以機車做為時制決策之考量對象，務求符合實際狀況，將主要紓解車流所產生的延滯納入全動態控制邏輯中進行分析。

二、短街廓幾何環境之處理

一般而言，短街廓路段之相鄰兩號誌化路口彼此間之距離相當接近，故常易造成路段上等候車隊溢流的狀況；也因此國內交通部門在號誌控制策略上，常會採取「同亮」的方式進行連鎖控制。在全動態控制邏輯中，除為求路段車輛可以自由流速率行駛於路段之中，並考慮到決策模式對於先期資訊長度之需求起見；一般係建議街廓長度至少應大於100公尺以上；若是街廓過短（即小於100公尺）時，因考量到各路段之事前資訊長度可能差異過大的問題，故傾向建議不予納入全動態控制系統之中。

然因短街廓之配置經常出現於國內都市道路交通環境之中，若某號誌化路口具有實施全動態控制之必要性，但卻出現與鄰近路口過於接近之狀況時，本研究建議應於實作前赴現場從事實地會勘，同時針對偵測器佈設路段內之車流干擾因素再做進一步之評估；若已處於短街廓的不良幾何條件下，該路段又存在甚多的車流干擾因素，此時仍貿然實施全動態控制，將難以發揮其應有的控制績效。另一方面，若有必要於該鄰近全動態控制路口之附近路口或巷弄出入口，為求節省軟、硬體之建置成本起見，建議可與實施全動態控制的主要路口採用同亮連鎖的方式進行控制，藉以避免兩處相鄰路口間號誌時制互相干擾之可能性。

三、公車停等與巷弄出入行為之處理

由於公車之停等與巷弄車輛出入皆為影響車流推估計算之重大干擾因素；其中公車停等對於全動態控制邏輯中之車輛掌握帶來重大變數，可能會影響到車流推進的時間及位置推估；而巷弄車輛出入則會使全動態控制系統因無法掌握系統車輛之確定數量，故將造成車流資料之誤差；若誤差過大時，極可能會因此產生不夠精確的號誌控制決策。

有鑑於國內都市之重要道路上常見公車停等及巷弄車輛出入的現象，對於公車停等方面，應以設置公車專用道的方式，來減少公車因停站造成路段車流續進及路口紓解的負面影響。又對於巷弄車輛出入的問題，若能採行汽、機車分隔之措施，則可利用快慢分隔島，來避免巷弄車輛直接轉入快車道行駛，以減少路口車流推估計算時之可能誤差。

藉由上述討論可發現，若路網中之道路交通環境對於路段車流資訊之蒐集，可能產生重大的干擾或負面影響之下，則應藉由其他交通管制措施或相關之交通工程手段先行改善；但若因客觀環境過於惡劣，先前之改善十分困難時，即不應貿然施行全動態控制模式，以免因車流資訊收到干擾產生高度誤差，而使交控模式得出不符實際交通狀況之控制決策，從而影響到道路交通管理

之運作績效。

4.1.2 實施全動態控制所需蒐集之交通參數資料

由於實施全動態控制邏輯對於偵測器交通資料的蒐集需求相當迫切；其運作亟需利用車輛偵測器來蒐集完整之交通資料，並於未來極短期間內從事車流到達之預測或不作任何預測；再利用交控邏輯決策運算模式即時產生下一個小時段或下一個週期之時制計畫。此即時性時制計畫之內容，係藉車輛偵測器來蒐集即時性之交通資料，然後執行預設之交控邏輯模式進行運算，基於決策目標來獲取替換時制；以之作為下一個極短時段時制運作之基礎，並藉路口控制器自行執行該新時制。質言之，目前全動態控制邏輯模式需利用車輛偵測器即時收集之基本交通參數主要計有以下兩項：

- 1.各車輛通過時間
- 2.車種
- 3.車速

此三類資料之中，係以「各車輛通過時間」的偵測準確度需求為最高，且此項資料的準確性將會直接影響到全動態系統之運作績效；其次則為「車種」資訊，而「車速」資訊則係於必要時，可供系統進行車流模式推估路段旅行時間之用，其對交控決策邏輯運作之影響則較為間接，故對於此項資料準確度之要求亦較不迫切。

除了上述基本交通參數資料之外，全動態控制模式於實施各類控制群組的實地測試之前，亦必須先針對其群組內的各個實測路口之若干道路交通資料從事蒐集與調查，經統計分析後輸入全動態模式中，供作建構路網組態與時制運算所需之參數，以及後續運作績效之評估依據，接下來才能開始實施全動態交控系統之測試作業。及俟從事全動態模式之驗證分析時，亦需將經模式運算所輸出之資料去與實際交通調查資料加以比較，方能確定模式運作合理性之判定；因此之故，全動態交控系統於進行實地測試或正式運作之前，確有必要從事特定的道路交通特性資料調查或

蒐集工作。

依據上述全動態控制邏輯模式之基本特性，此處研訂出數項必需事先蒐集之道路交通參數資料，以供後續比較分析之用，其中包括：

- 1.路口交通量
- 2.路口轉向比例
- 3.路口幾何配置資料
- 4.偵測器佈設位置之選定
- 5.路段旅行時間
- 6.路口紓解方式

以下將就各項必需蒐集調查之交通參數資料，依據其調查目的將資料分析結果列示於表4.1-1中；本研究將針對其中若干重要資料進行實地調查。

表4.1-1 執行全動態控制模式所需蒐集之道路交通資料一覽表

資料項目	調查目的	調查資料分析結果	資料來源
1.車流量	1. 了解各調查路段之運行狀況	1. 判斷道路使用效率 2. 分析交通量變化趨勢	車輛偵測器
2.車種	1. 了解各通過車輛之車種	1. 判別通過偵測器之車種	車輛偵測器
3.車速	1. 了解各通過車輛之速率	1. 進行路段旅行時間推估之用	車輛偵測器
4.路口交通量	1. 了解各調查路口之流量、車種組成與轉向比例，做為交叉路口號誌時制設計、容量分析與短期交通改善之依據	1. 藉由電腦軟體之計算與統計，可求出每 15 分鐘之流量、轉向比與車種比例資料	事前調查與設定
5. 路口轉向比例			
6. 路口幾何配置資料	1. 了解研究路口與路段之幾何資料與道路設施狀況，以便將各臨近路段依其路型加以分類，俾能做為未來時制設計之依據 2. 依據道路設計狀況選定數處偵測器預設位置，以供模擬最佳事前資訊長度之用	1. 路口幾何線型 2. 臨近路段數目 3. 臨近路段寬度 4. 臨近路段長度 5. 入口方向寬度 6. 出口方向寬度 7. 中央分隔島寬度 8. 槽化長度 9. 快車道寬度 10. 快慢分隔島寬度 11. 慢車道寬度 12. 路肩寬度 13. 臨近路段長度 14. 路型說明	事前調查與設定
7. 偵測器佈設位置之選定	1. 為求有效且準確地蒐集車流資訊及相關交通參數，故此為確保全動態交控系統運作效率之要件	1. 依據車輛臨近速率及預設之事前資訊長度推算偵測器至停止線之距離，再透過實際停等車隊長度之調查，以決定適當的偵測器佈設距離	事前調查與設定
8. 路段旅行時間	1. 調查車輛於偵測器至路口停止線間所花費的旅行時間，做為計算與評估車輛延滯的重要依據	1. 各臨近路段之旅行時間資料	事前調查與設定
9. 路口紓解方式	1. 為求正確得知每部車輛於綠燈始亮後，順序通過停止線之車間距，以供全動態控制模式從事決策之用	1. 各臨近路段、各車序與車種之紓解間距	事前調查與設定

資料來源：本研究整理

綜合上述，本研究彙整全動態交控模式於建置時，其對於外部環境之需求條件與影響，係如下表4.1-2所示。

表4.1-2 建置全動態控制模式所需之外部環境需求一覽表

類別	項目	理想實作條件	說明
道路交通需求特性	幾何配置部分	簡單二時相為主	目前仍未進行多時相控制之相關實測工作，建議先以簡單二時相為主要實作方式，但 並非模式應用之必要條件
		四肢正交型式路口為佳	目前仍未進行多岔路口控制之相關實測工作，建議先以標準的四肢正交型式為主要實作路口，但 並非模式應用之必要條件
		快慢車分隔為宜	為有效區隔機車干擾，故建議採快慢車分隔為宜，但 並非模式應用之必要條件
		街廓路段應避免過短（建議需大於 100 公尺）	為避免造成車輛等候線長度因過長，致產生溢流超過偵測器設置位置之狀況，但 並非模式應用之必要條件
		減少路口或路段附近之車流干擾	應避免出入巷口、公車站、路邊停車與停車場等旅次產生/吸引頻繁之路段，以求減少對車流行進之干擾，但 並非模式應用之必要條件
	車流特性部分	各連接路段上游需佈設車輛偵測器	為取得動態交通資訊及推估車流行進狀況之用， 為模式應用之必要條件
		以小汽車、大車為決策主要考量車種	若需偵測機車流則需於機車道之上游佈設偵測器，且此偵測器必需能準確地判別出機車車種，但目前仍缺乏能夠準確偵測機車之設備。而另一原因則為多數路口仍以汽車流為主
		內部路段應降低車流干擾	幹道或是網路群組控制路網因控制決策需考量到上下游路口間之車流推進行為，故需適度降低車流干擾，但 並非模式應用之必要條件
		足夠的事前資訊	係為儘量取得足夠的事前車流資訊供模式運算決策，故控制路口之街廓不宜過短，但 並非模式應用之必要條件

資料來源：本研究整理

4.2 本年度實作路口之現況交通環境說明

在93與94年度本計畫執行期間，均持續以臺南市作為實測之都市，並以成功大學學區為核心的東區做為實作區域之對象。圖4.2-1即為臺南市東區成功大學校區鄰近之路網區域，圖中部分路段係屬臺南市區東西向及南北向的主要聯絡道路，如東西向的東豐路、小東路、東寧路等，以及南北向的勝利路、長榮路、林森路以及中華東路等；本年度計畫之網路群組實作區域，同樣係延續上年度之軟硬體建置成果，並以此區域做為主要實測對象，俾能達到有效提升軟硬體設備應用效率，並進一步擴展實測群組之涵蓋範圍。



圖4.2-1 臺南市全動態交控模式之實作地區-東區

本案在確認本案之實測區域後，將立即著手進行路口道路交通現況之實地瞭解，並初步勘查路段上游偵測器之佈設位置；茲

分別說明如下。

一、實作路口位置之選定

本案於93年度計畫中選取兩處獨立路口從事全動態控制模式之實作工作時，即已同時考量到94、95兩年度於幹道與路網群組進行實作時之擴充性，以達有效應用有限硬體設備與逐步擴大實測示範區域之目的。另在進行實作路口之遴選時，亦已考慮到臺南市區向東發展之趨勢；故本研究乃延續94年度計畫中所建議之實作區域路口，作為本年度計畫從事網路群組實測工作之優先考慮方案。

本案測試區域除涵蓋94年度計畫所建置完成之東豐路幹道的沿線其中兩處路口外，亦將南側的小東-林森路口以及小東-長榮路口納入，藉以構成一口字型網路群組；其中小東-長榮路口為本年度需新建軟硬體設備之路口，而小東-林森路口係已於94年度計畫案執行期間，先行完成硬體設備之建置工作，相關整合工作亦將於本案工作時程內一併完成，而本年度礙於計畫經費限制，進行設備建置與實測之路網區域係如下圖4.2-2所示。

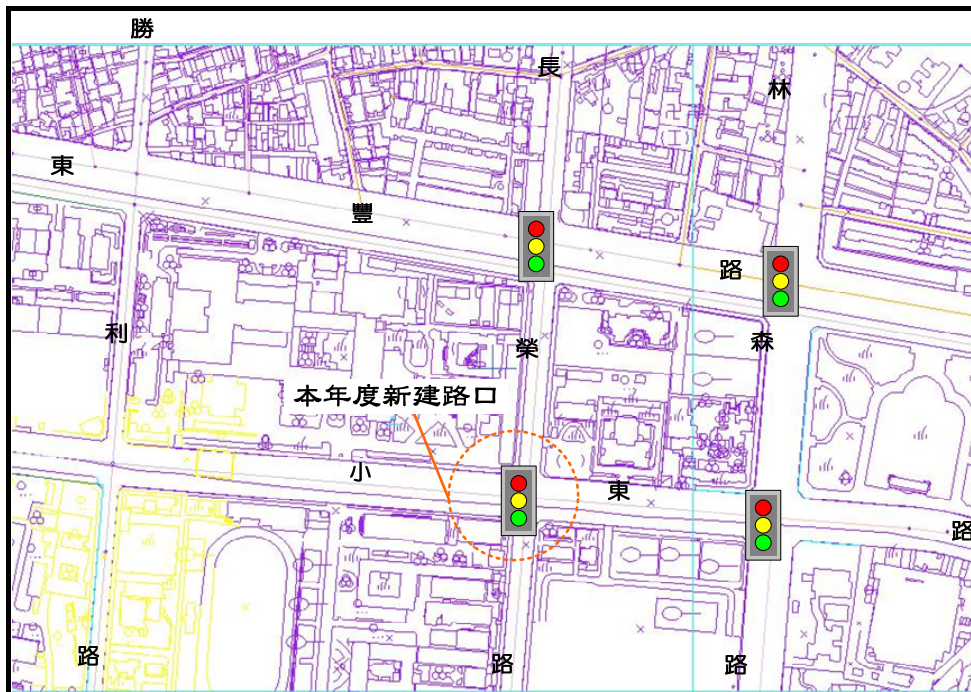


圖4.2-2 95年度網路群組實測路口區位建議圖

二、本年度實作路口之現況與車輛偵測器佈設位置說明

以下針對本案執行期間所需進行實測以及設備建置與整合之路口現況，藉由實地踏勘並考量實際交通環境限制下，車輛偵測器規劃之佈設位置，茲分別說明如下。

1. 東豐-林森路口現況

東豐路為東西向道路，採快慢車槽化分隔式設計，而林森路為南北向道路，採汽機車標線分道設計，其間林森路往北方向（NB）劃設兩線機車、一線腳踏車優先通行車道，往南方向則劃設兩線機慢車優先通行車道，但均未設置槽化分隔設施，惟因汽機車分流狀況大致良好，路段上較少出現快慢車混流之干擾情形，透過路口交通狀況的實地會勘，可發現此路口明顯呈現汽車車流需要較長之車隊紓解時間現象，故本案將於路口各臨近路段上游之快車道來佈設車輛偵測器，並以行駛於快車道上的大、小型汽車，作為制訂即時時制決策之主要車流依據；實際路況係如下圖4.2-3所示，路口臨近路段之幾何配置則如圖4.2-4所示。

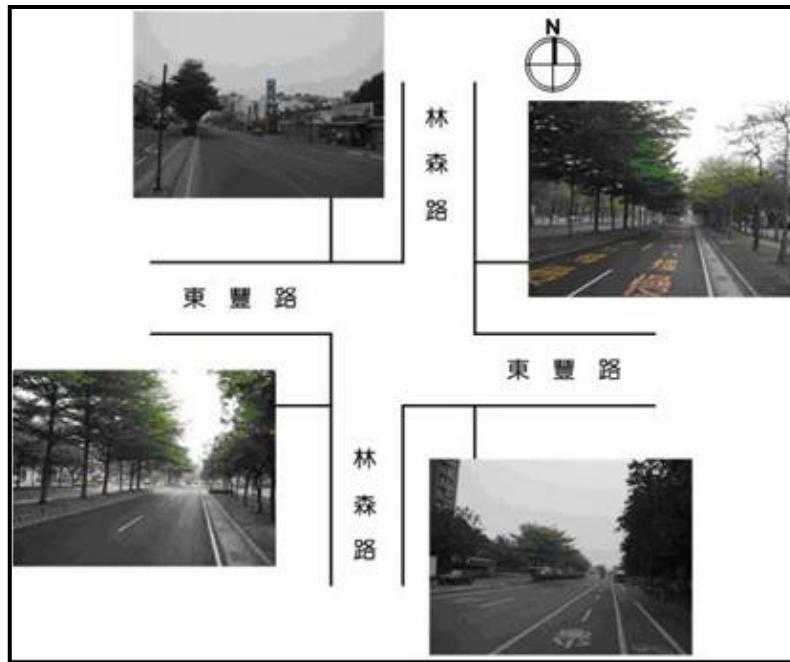


圖4.2-3 東豐-林森路口現況圖

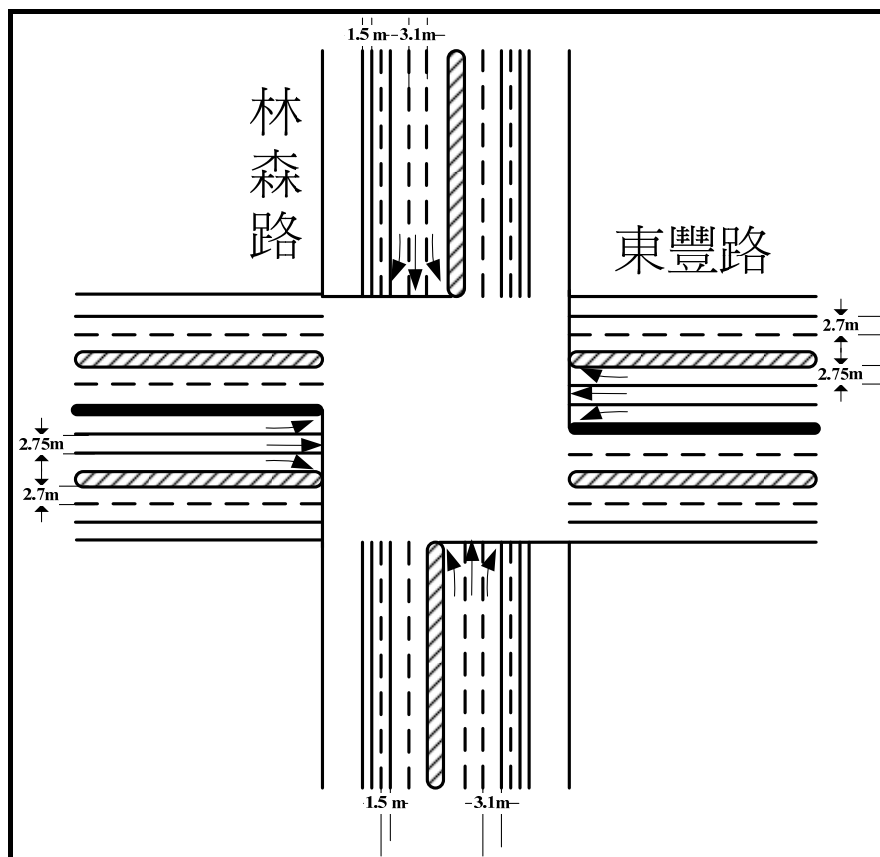


圖4.2-4 東豐-林森路口臨近路段之幾何配置圖

2.東豐-長榮路口現況

東豐路為東西向道路，採快慢車道槽化分隔式設計，而長榮路為南北向道路，並未劃設機慢車優先通行車道，具有中央分隔，內側車道禁止機慢車使用，外側車道之汽機車混流狀況較為嚴重。

透過路口交通狀況的實地會勘，可發現長榮路之雙向雖然汽、機車混流較為嚴重，但此路口仍明顯呈現汽車車流需要較長之車隊紓解時間現象，故本案將於路口各臨近路段之上游各快車道佈設車輛偵測器，並以行駛於快車道上的大、小型汽車，作為制訂即時時制決策之主要車流依據；實際路況係如下圖4.2-5所示，路口臨近路段幾何配置則如圖4.2-6所示。

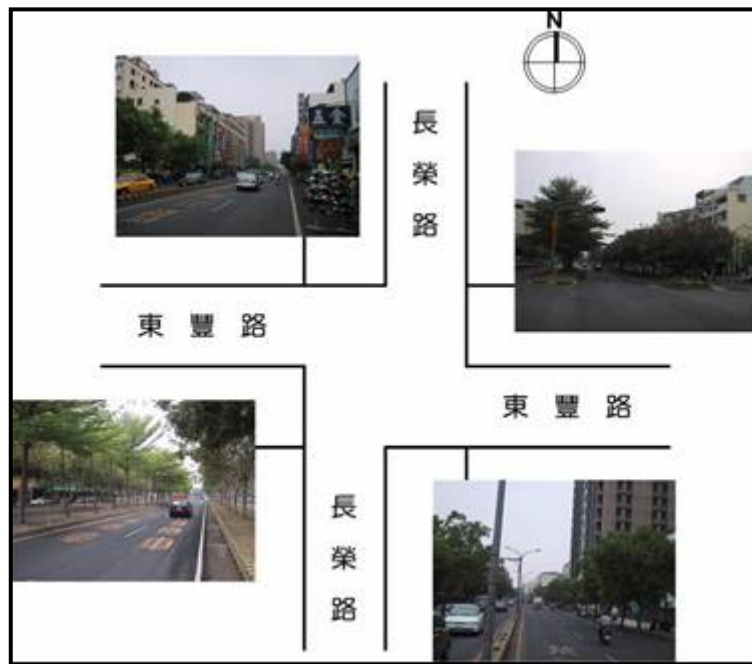


圖4.2-5 東豐-長榮路口現況圖

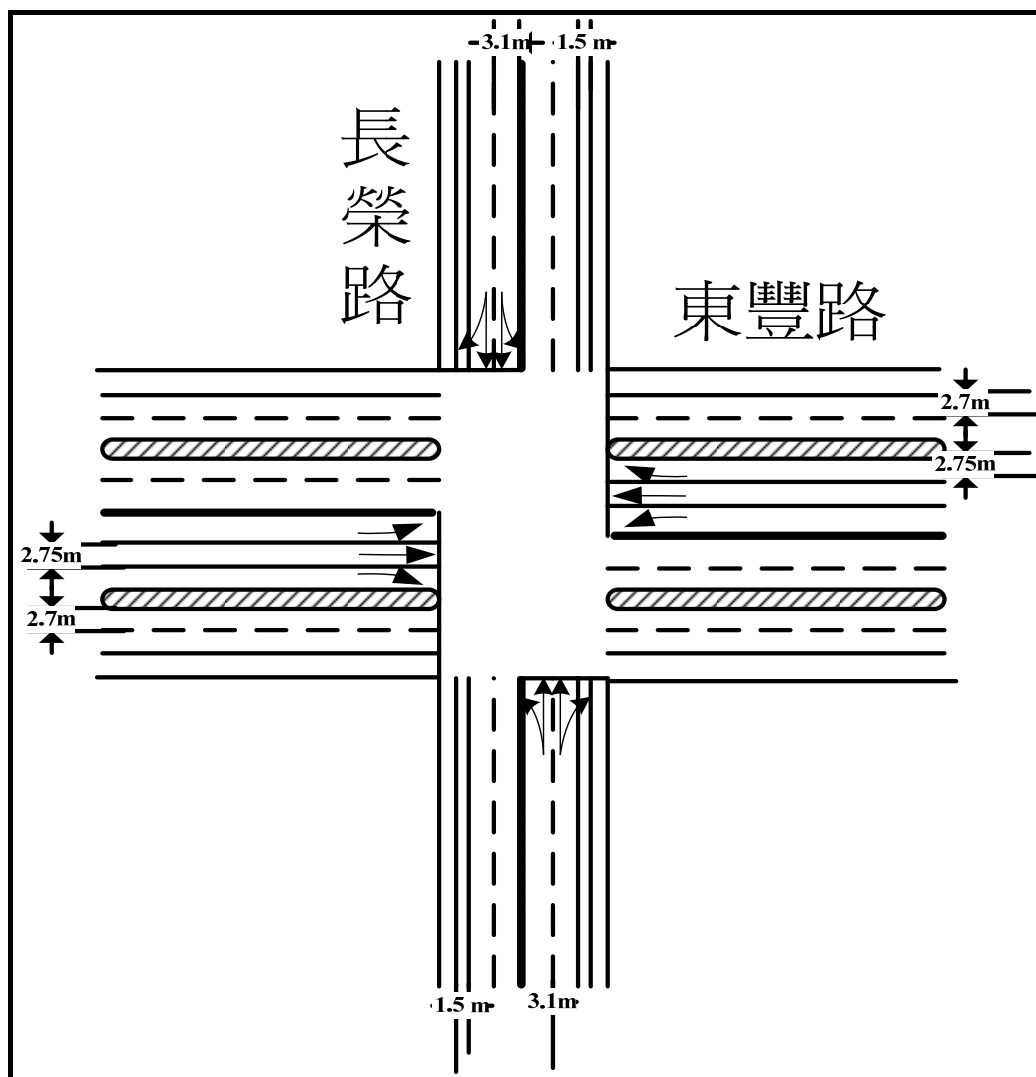


圖4.2-6 東豐-長榮路口臨近路段之幾何配置圖

3.小東-林森路口

小東路為東西向道路，採汽機車標線分道設計，包含兩線快車道以及一線機車道，汽機車分流狀況大致良好；而林森路為南北向道路，亦採汽機車標線分道設計，其間林森路往北方向（NB）劃設兩線機車、一線腳踏車優先通行車道，往南方向則劃設兩線機慢車優先通行車道，但均未設置槽化分隔設施，惟因汽機車分流狀況大致良好，路段上較少出現快慢車混流之干擾情形，透過路口交通狀況的實地會勘，可發現此路口明顯呈現汽車車流需要較長之車隊紓解時間現象，故本案將於路口各臨近路段上游之快車道佈設車輛偵測器，並以行駛於快車道上的大、小型汽車，作為制訂即時時制決

策之主要車流依據；實際路況係如下圖4.2-7所示，而路口臨近路段幾何配置圖則如圖4.2-8所示。

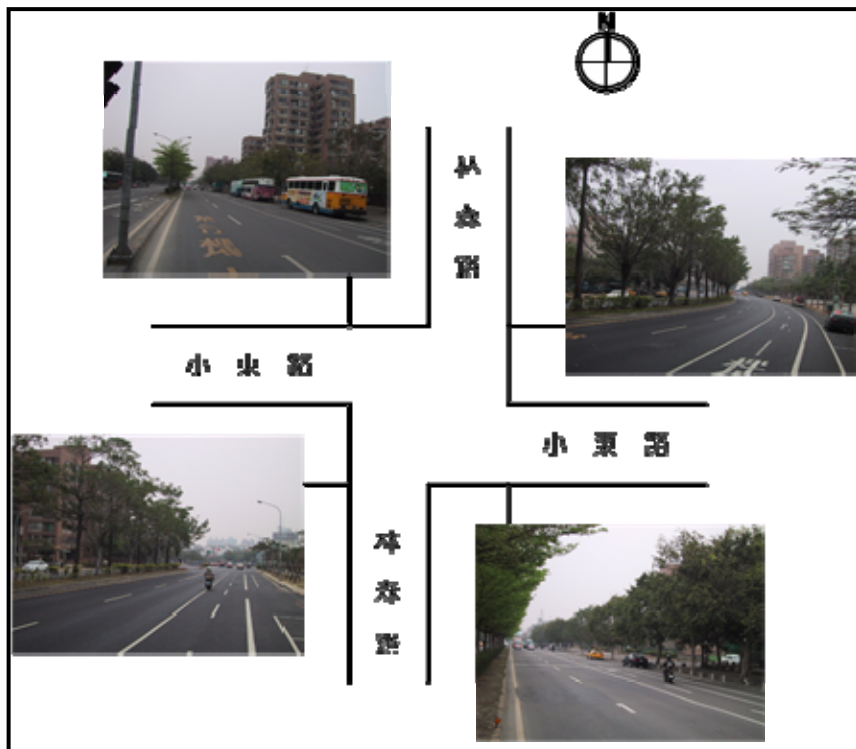


圖4.2-7 小東-林森路口現況圖

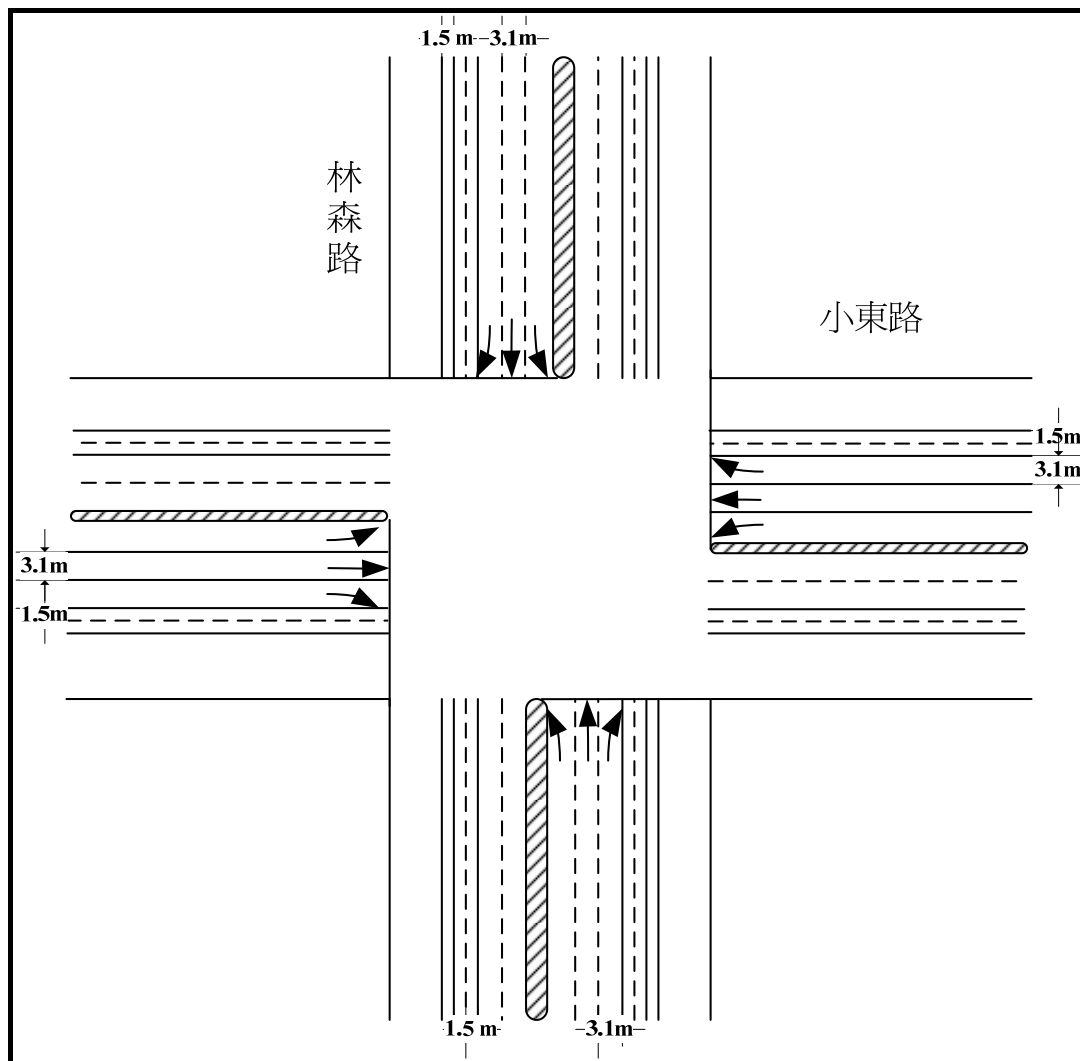


圖4.2-8 小東-林森路口臨近路段之幾何配置圖

4.小東-長榮路口

小東路為東西向道路，採汽機車標線分道設計，包含兩線快車道以及一線機車道，汽機車分流狀況大致良好；而長榮路為南北向道路，並未劃設機慢車優先通行車道，具有中央分隔，內側車道禁止機慢車使用，外側車道之汽機車混流狀況較為嚴重。本案同樣於路口各臨近路段上游之快車道佈設車輛偵測器；實際路況係如下圖4.2-9所示，而路口臨近路段幾何配置圖則如圖4.2-10所示。

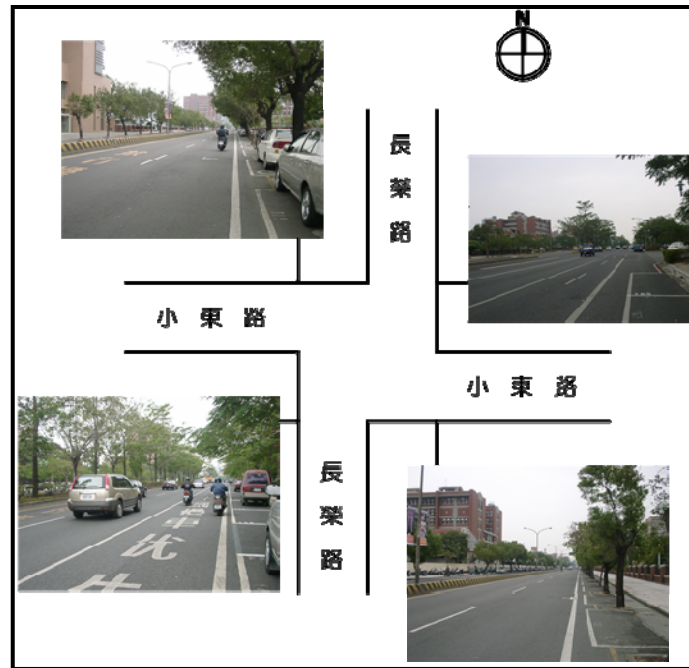


圖4.2-9 小東-長榮路口現況圖

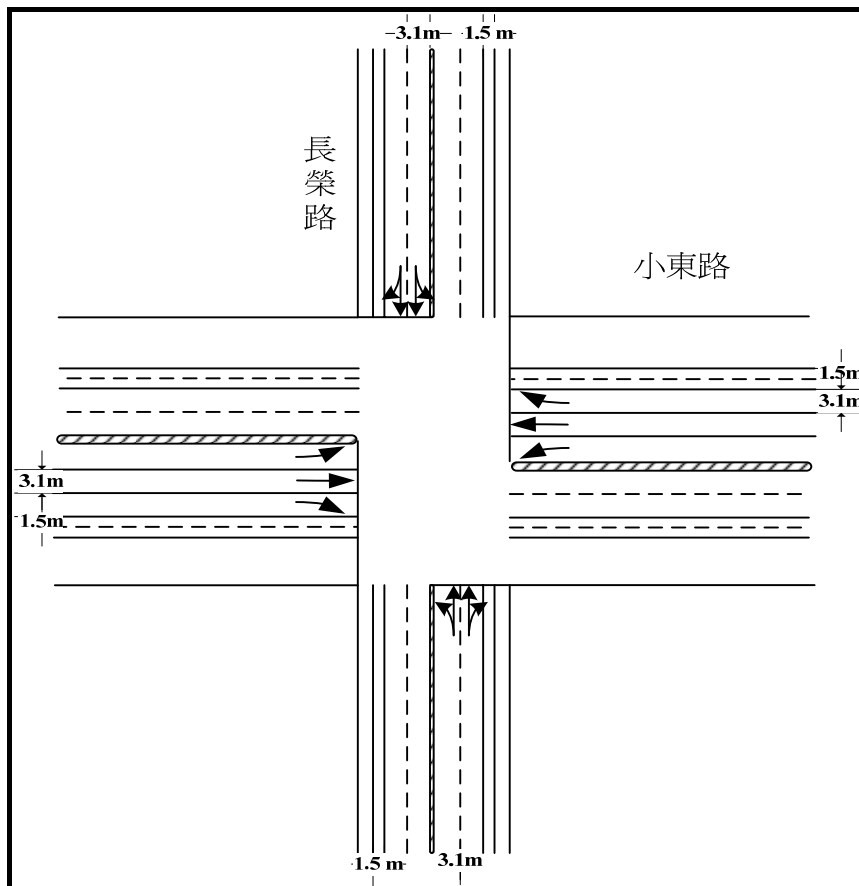


圖4.2-10 小東-長榮路口臨近路段之幾何配置圖

在實作路口之車輛偵測器佈設區位選定方面，除需考慮到全動態模式之特性外，亦需針對其道路交通環境與路段車流之實際推進狀況來進行篩選，以求能同時符合模式運作需求與實際交通狀況之最適佈設區位，茲分別說明如下。

1.東豐-林森路口

考量東豐路與林森路之路段上游均為單向二線之快車道，故每線快車道上均需佈設一組迴圈式偵測器（包含兩個迴圈），因之本路口共需佈設八組迴圈式偵測器，並採雙迴圈式佈設；本路口所規劃之車輛偵測器及環路線圈，目前已由臺南市交通局另案建置完成，茲將佈設偵測器之狀況列示如下圖4.2-11所示。

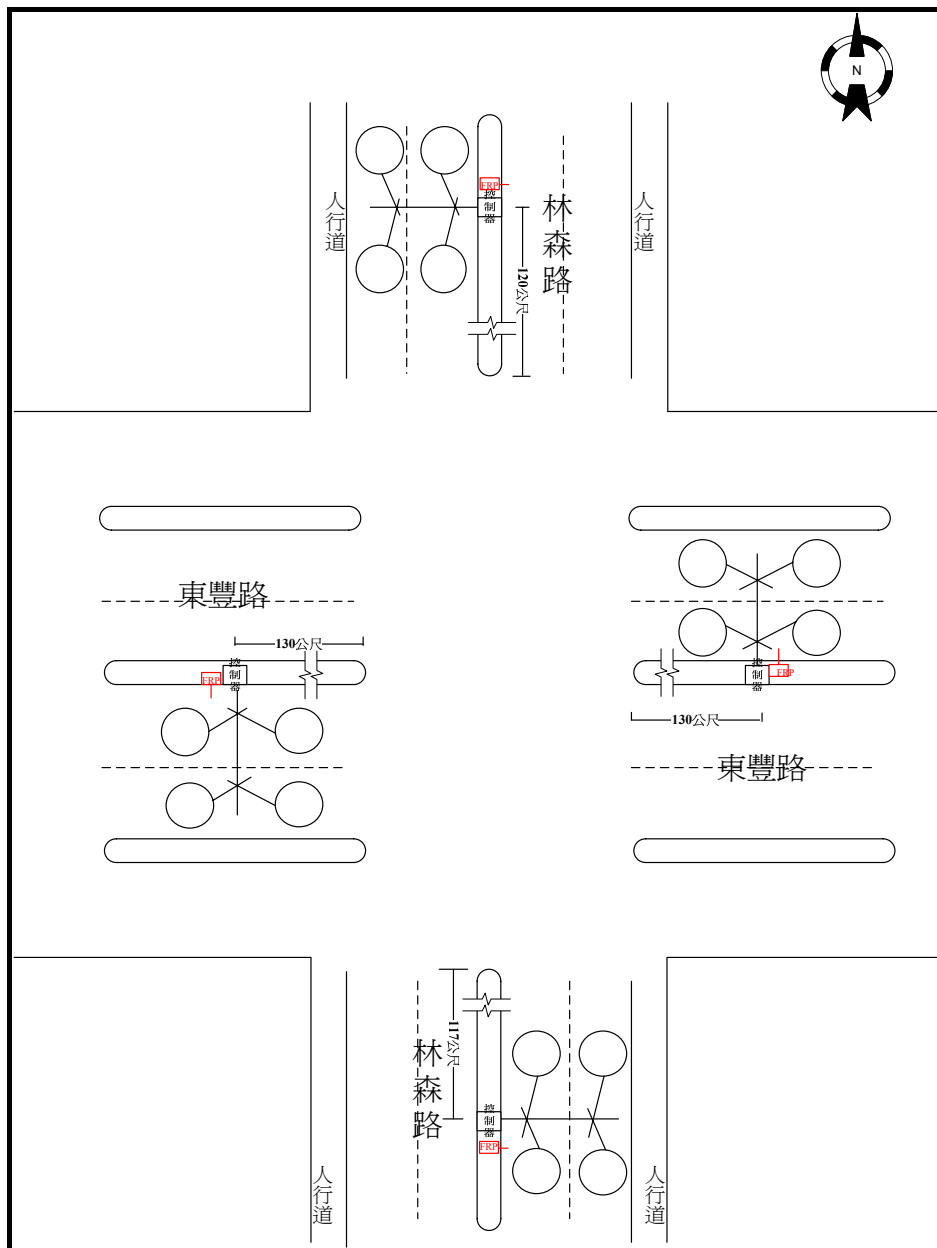


圖4.2-11 東豐-林森路口之偵測器佈設位置圖

2. 東豐-長榮路口

考量東豐路與長榮路之路段上游均為單向二線之快車道，原則上每線快車道上均需佈設一組迴圈式偵測器（包含兩個迴圈），故本路口總共需佈設八組迴圈式偵測器，並採雙迴圈式佈設；惟因計畫經費之限制，故在不影響全動態交控模式產製時制之條件下，於各鄰近路段上游之內側快車道上各佈設一組迴圈式偵測器（包含兩個迴圈），因此本路口共需佈設四組迴圈式偵測

器，以供實作測試工作之用，茲將佈設偵測器之狀況列示如下圖4.2-12所示。

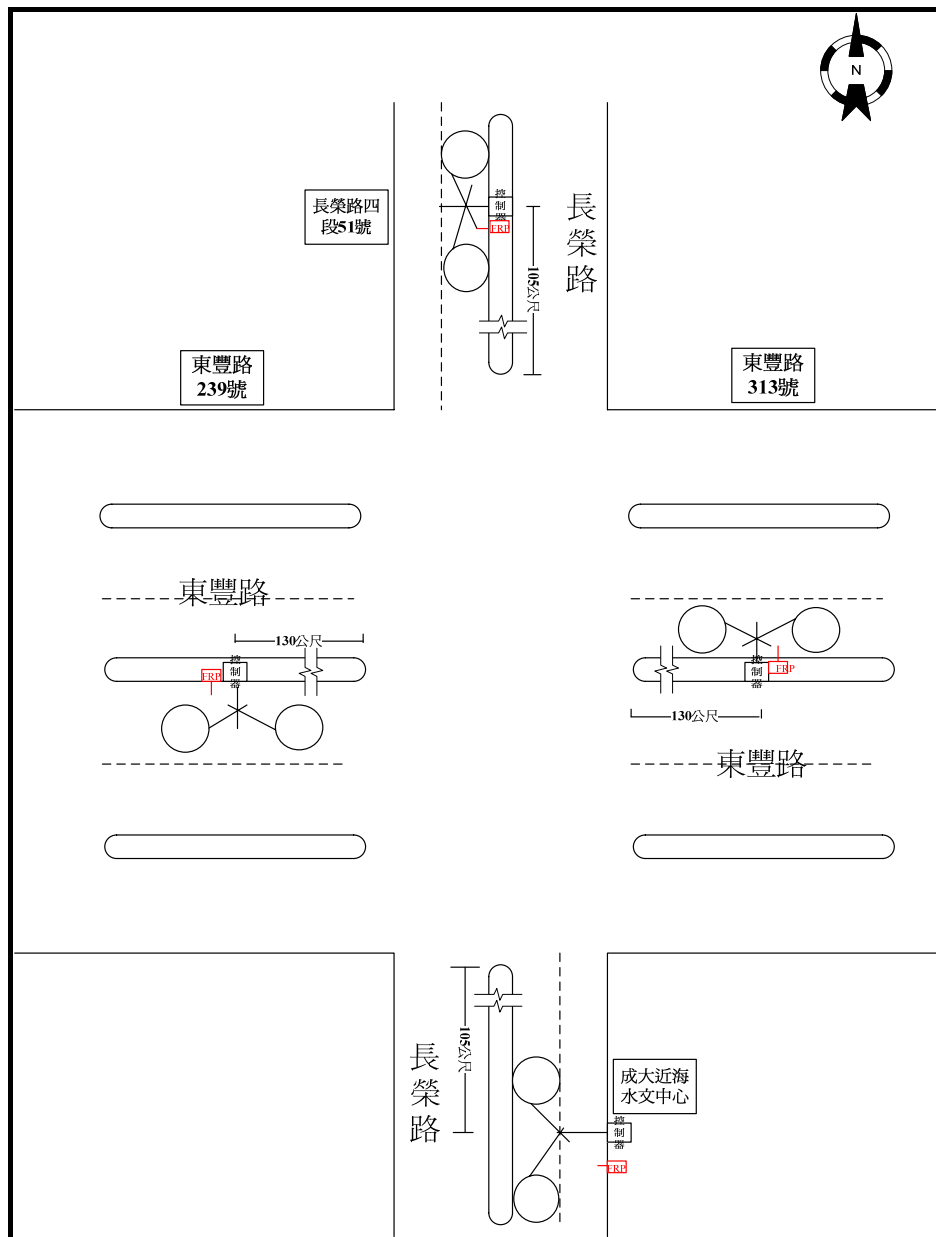


圖4.2-12 東豐-長榮路口之偵測器佈設位置圖

3.小東-林森路口

考量小東路與林森路之路段上游均為單向二線之快車道，原則上本路口總共需佈設八組車輛偵測器；同樣受限於本案研究經費，故擬先行於各鄰近路段上游內側快車道上各佈設一組車輛偵測器，故本路口共需佈設

四組車輛偵測器，而車輛偵測器種類方面，本案為針對不同類型車輛偵測器進行測試，故目前已於本路口往北鄰近路段上游佈設一組雷達式智慧型偵測器(Smart Sensor)，往南方向內側快車道上游佈設一組方形迴圈式偵測器，其餘路段則同樣於內側快車道上游各佈設一組圓形迴圈式偵測器（包含兩個迴圈），總計共三組迴圈式偵測器；而本路口目前所建置之各式車輛偵測器及環路線圈，未來將從事網路型之全動態交控系統之實作測試工作，茲將佈設偵測器之區位列示如下圖4.2-13所示。

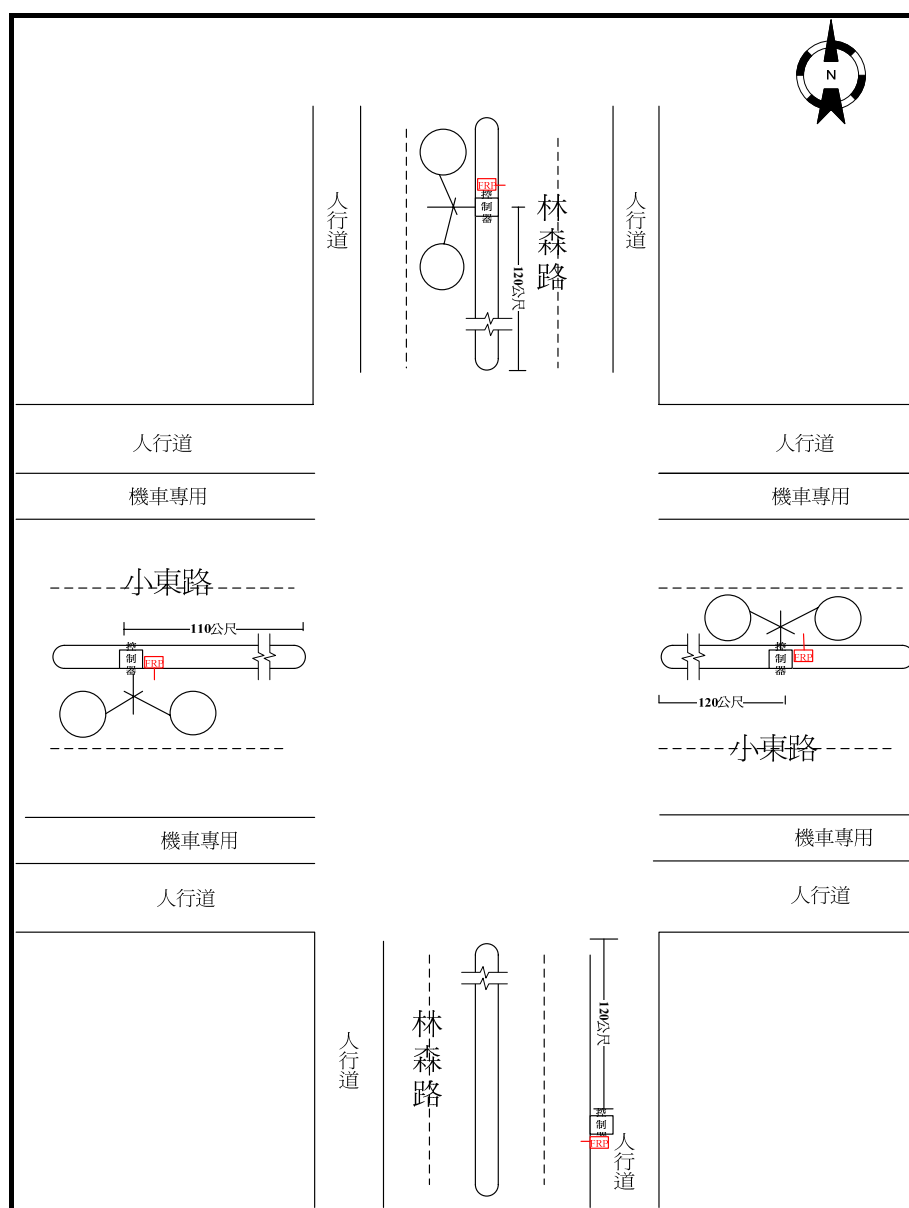


圖4.2-13 小東-林森路口之偵測器佈設位置圖

4.小東-長榮路口

考量小東路與長榮路之路段上游均為單向二線之快車道，原則上本路口總共需佈設八組車輛偵測器；同樣受限於本案研究經費，故擬先行於各鄰近路段上游內側快車道上各佈設一組車輛偵測器，故本路口共需佈設**四組**車輛偵測器；而在車輛偵測器種類方面，參酌去年度偵測器之實測成果，已發現圓形迴圈式偵測器確實具有較佳之偵測能力，故本年度於本路口即規劃繼續採用圓形迴圈式偵測器（包含兩組迴圈）；而佈設位置則係會同配合廠商至現場實地踏勘，並在實際道路交通環境的限制下，選出最適合全動態交控系統佈設車輛偵測器之區位；茲將佈設偵測器之區位列示如下圖4.2-14所示。

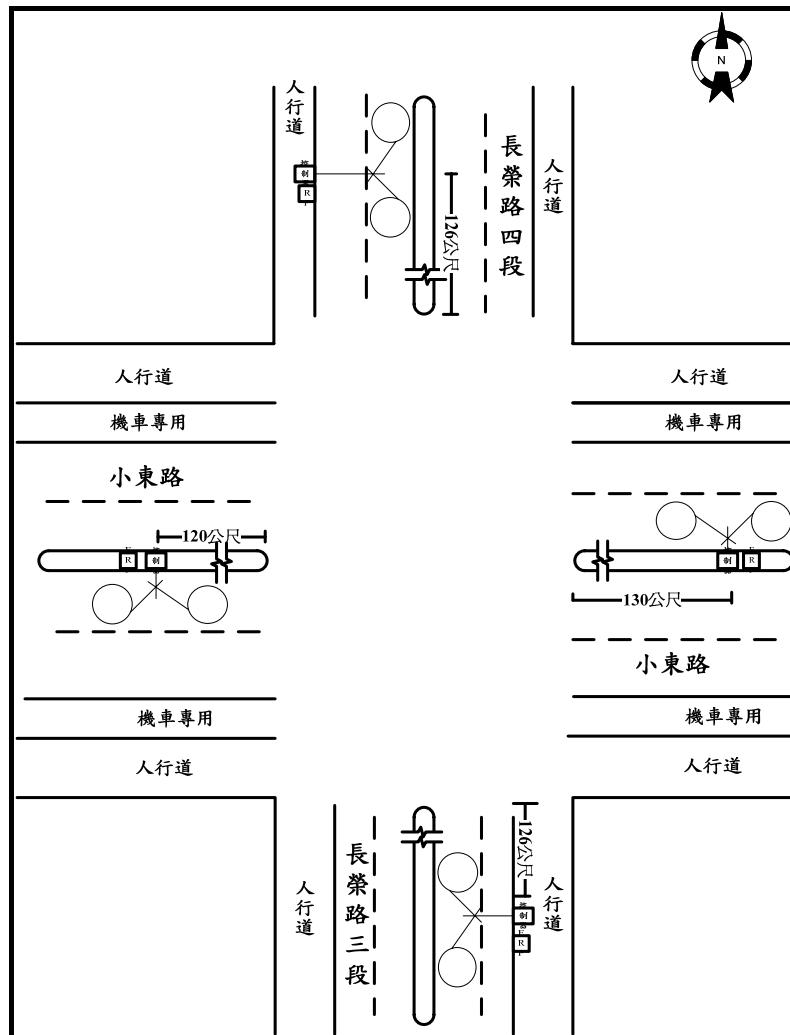


圖4.2-14 小東-長榮路口之偵測器佈設位置圖

上述所提及之車輛偵測器佈設位置，均已會同配合廠商從事實地踏勘，並已於台電電力管線之佈設方式確定後，一一完成相關設備的建置與測試工作。

第五章 全動態網路交控系統 時制決策模式之研擬與開發

5.1 全動態網路交控系統時制決策邏輯之可行作法探討

本年度計畫核心重點之全動態網路號誌控制策略，仍然將延續本計畫於94年度所完成的全動態幹道連鎖計畫中最後選定的多路口模式，再作進一步之改進與延伸。除此之外，網路群組與幹道群組之主要差異在於網路中之每個路口其各路段之流量資料均會影響到下一路口之流量資料；因此在網路全動態控制邏輯模式的考量上，將不再侷限於主要車流方向的上游路段，而是將網路中各路口之所有上游路口其各個路段之車流資訊均納入考量，以提供號誌決策時的有效事前資訊範圍。而於進行方案決策時，亦需同時計算各路口現行綠燈時相內，各種可能結束時點及其上游路口時相切換點對於本路口所產生延滯之影響。

5.1.1 網路控制即時車流資訊之推估

車流資訊之獲取與推估一向被認為是全動態號誌控制系統中的重要工作之一，此系統運作過程中需透過即時性車流資訊的正確掌握與不斷更新加以配合，方能進行下一階段的智慧性時制決策工作；特別是在網路控制型態下之全動態號誌控制系統，不但要能夠兼顧路口上游路段上之車輛推進，對於即將進入本路段之上游路口各鄰接路段車輛是否進入本路段，以及將會有多少車輛進入等課題也必須於時制決策時加以考慮。其目的乃在於確實掌握路網中於未來時間與空間向度上的車流動向，以避免系統的時制運作因僅顧及到局部的路口點，而忽略掉整體的網路面；若無法有效地去克服此一問題，將會導致系統整體控制績效不彰的後果。是故，有關網路中即時性車流資訊之推估問題，必須先行考量以下三項影響因素^[13]：

一、偵測器埋設位置之選擇

一般而言，不論於獨立路口、幹道或網路之號誌控制型態，其對於路段上游偵測器埋設位置所需考量之因素均屬類似，茲條列整理如後：

1. 「先期資訊」之長度

路段上游應如何選擇適當之偵測器埋設地點，仍需透過事前周詳地分析與評估，方能符合系統本身之最佳情況。

2. 系統控制邏輯之要求

如欲發展全動態號誌控制邏輯之架構，應與偵測器所埋設之位置一併來考慮；不過亦可於控制模式之邏輯架構與離型底定後，再透過模擬模式進行分析評估，以選定較佳之設置區位。

3. 道路幾何狀況及車輛流動特性

一般如街廓本身的長度、設置車道數、槽化路口之設置方式等皆與路段上之幾何配置有關。

二、路段車流資訊之推估

全動態號誌控制邏輯之運作，通常以路段上每輛車之到達做為最基本之觀察單位，因此車輛於路段中之到達、推進、及離開等過程，皆需有效地加以掌握與推估。綜言之，全動態號誌控制系統中，若僅仰賴路段上游偵測器所蒐集之交通資訊，就可能會因為下述不確定狀況之影響，而導致模式內車流估計上之誤差，諸如：

1. 駕駛人頻繁地加減速，使得車輛於路段上的旅行時間與模式估計值有所出入。
2. 某些車輛轉進或轉出巷道、違規紅燈右轉，或於系統中突然出現或消失。
3. 車輛臨時駛至路邊停車、卸貨或常有計程車上下客。
4. 偵測器本身之誤判，大車、小車或機車等車種間之判斷錯誤或未感應到車輛通過迴圈。

5. 無快慢分隔的路段中，快車道上之車輛先違規駛入慢車道後再通過路口，而使快車道上的偵測器未曾感應到該車輛已離開系統。

為能解決上述問題，可利用統計歸納之方式，透過機率關係加以適當反映，亦可藉模糊理論（Fuzzy Theory）來考量車流資訊本身不確定之影響，並進行模糊推論。此外，利用新研發之科技也可以改善此一資訊不確定的問題，例如：影像處理技術及相關配合措施的改善與突破；另亦可發展智慧型運輸系統，透過交通資訊中心或路邊設備來與車內駕駛人進行雙向溝通，將更能有助於掌握車輛推進時的動態過程。

三、路口車輛轉向重組之推估

如單就獨立路口之全動態號誌控制特性而言，並不需要考慮本路口上游若干個延伸路段上之車流資訊，但若以幹道或網路之控制型態進行整合式的連鎖控制方式時，上游路口之路段與本路口路段上游之車流資訊，因其間存在著匯集與重新組合車流的因果關係，故須先從事資訊整合的推估工作。

為求確保模式運作之效能，本研究先前之作法乃為透過設定固定之轉向比來獲得車輛轉向資訊，再依此資訊來判斷未來即將到達控制路口之車輛訊息，如此即可完成整體網路中最佳號誌時制決策前的資訊整合工作。

5.1.2 全動態網路控制策略之研擬

研擬適當之全動態網路號誌控制策略時，首先必需決定整個系統之控制目標，以及目標函數所需考慮之變數項目及其型式；而以往設計定時或動態網路號誌時制所設定之控制目標，一般均以負效用最小化為主，例如：系統停等延滯為最小、系統旅行延滯為最小、平均停等百分比為最小、總旅行時間為最小或其組合而可適當量化之目標函數，同時也須限制網路中各路口之週期時間需維持相同或整倍數等特定之關係，以達到各路口時制連鎖之

控制效果。然而在晚近發展之全動態號誌控制理念中，已不須要滿足共同週期之條件，此乃因其號誌決策並非欲求解出一套具週期、時比與時差之完整號誌時制計劃，而僅須透過即時路況與車流資訊之分析，即可滿足當時號誌控制的最佳化目標，亦即其所採用之控制分析架構，原即能夠兼顧當時路網最新車流狀況下的整體績效最佳化，同時亦能滿足即時性控制之雙重要求。

因此本研究乃延續全動態號誌控制應用於幹道連鎖控制時之控制邏輯，並將其成果做進一步地分析與改進，同時針對其路網特性進行深入探討，進而引進至全動態路網車流模式中，藉以完成全動態路網交控模式。另外，對於控制策略中所需之事前資訊長度，也須考量各組車輛偵測器之資訊傳輸效率，並輔以路口車輛轉向比之推估、路段等候線推估模式，以及車輛預估之到達型態等綜合性車流資訊推估結果均為可接受的前提，方不致降低全動態網路號誌的時制決策品質。

5.2 全動態網路系統交控邏輯模式之開發

當發展全動態交控模式時，模式內部必需具備推估系統車流之車輛推進與預測模式，以提供號誌決策模式所需之車流資訊，並需於極短的時間內完成未來時點的最佳號誌控制決策。如圖 5.2-1 所示，於實作上，全動態交控模式係透過通訊技術連接外部環境之車輛偵測器及號誌控制器，期能獲得即時的車流資訊及目前的號誌運作狀況；在接收外部傳入之資料後，全動態交控模式內部將由車流推進與預測子模式進行系統內部車流狀態之掌握與重現，俾能提供號誌決策子模式足夠的決策資訊，以期作成正確而及時的號誌決策。

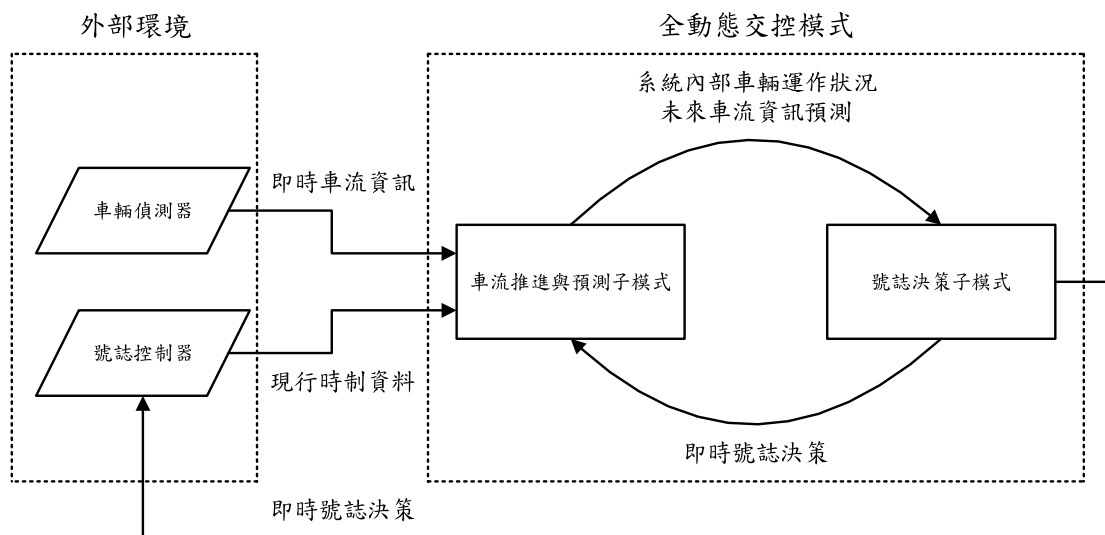


圖5.2-1 全動態交控模式之運作概念圖

而在決策模式方面，網路系統決策邏輯應可直接延續幹道系統之多路口決策架構，本年度開發與測試之重點主要係採用94年度幹道路口實測時績效較佳之「週期內決策模式」。

下文將針對本案所欲採用之網路群組全動態交控模式，其內部所包含的車流推進與預測模式及號誌決策模式，分別加以探討。

5.2.1 全動態交控系統車流模組之改進

本研究所採用之全動態交控模式主要係由兩個模組組構而成，分別為「車輛推進與預測模組」以及「號誌決策模組」；其車輛推進與預測模組的主要功能之一，係當系統藉助外部車輛偵測器偵知到進入系統之即時車流資訊後，持續推進系統內部所有車輛之行進行為，直至判斷該車輛離開系統為止；而系統內每部車輛之資訊均可提供號誌決策模組，作為制訂時制決策之依據。另一主要功能則係當號誌決策模組進行未來決策方案之推算時，可提供虛擬車流產生之功能，以便能使號誌決策模組估計出未來時點各時制方案之系統運作績效，藉以找到最佳之時制方案[25,30]。

本研究所採用之車流推進與預測模組除承襲92~94年度計畫案之研發成果外，亦將重新進行運作邏輯之檢討與修正，使其功

能更為完整且更能夠符合系統即時車流推進與預測所需之車流模式，俾使號誌決策模式能在極短的時間內，即可依據即時的車流資訊制訂出精確性更高的號誌決策。

本研究所採用供網路系統應用之車流推進與預測模組，當處理系統車流推進時，係如圖5.2-2所示；共區分為四大階段，分別為：「偵測器上游路段之推進」、「偵測器之車輛偵測與產生」、「偵測器下游路段之推進」與「路口轉向紓解」等四階段^[25,30]。

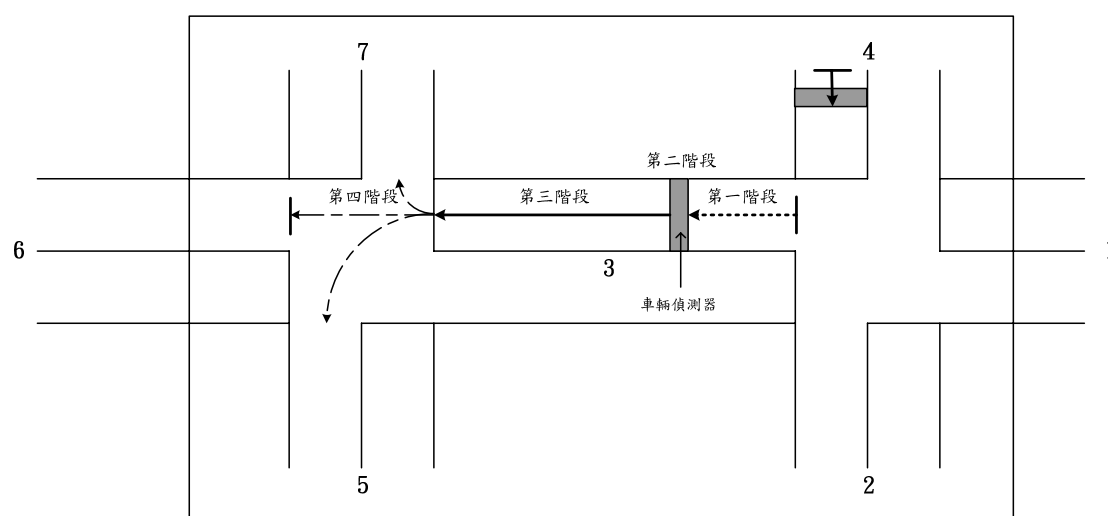


圖5.2-2 全動態交控模式多路口車流推進之分段示意圖^[25,30]

而在車流模式改進之部分，本研究係著重於改進車輛偵測器至路口停止線間之路段旅行時間推估方法，期能在保有模式原有的即時性運作效率下，有效地提昇車流模式之精緻度與準確度；茲說明如下。

一、全動態交控模式之車流推進方式

1. 原有功能概述：

現有全動態交控模式內部之車流推進與預測模組，於處理系統車流推進時，可區分為四個階段，分別為：「偵測器上游路段之推進」、「偵測器之車輛偵測與產生」、「偵測器下游路段之推進」與「路口轉向紓解」等階段。

本研究主要著重於系統中之等候車隊與延滯產生的主要階段-「路段上游偵測器至路口停止線」間之車

流推進程序的改進；該階段於本研究開發之全動態交控系統車流模式中，係由「偵測器之車輛偵測與產生」階段進行處理，即當車輛通過偵測器之後，模式隨即配置一「下游路段旅行時間」做為該車輛之屬性，以供車流模式進行偵測器下游路段推進之用；此處針對本模式之原有作法說明如下。

全動態交控模式之原有作法為車輛通過路段上游偵測器後，模式隨即依據預設之**自由流速率及偵測器至路口停止線之距離**，以之計算出車輛到達路口之旅行時間預測值，並視路口號誌之運作狀況及等候車隊之現況，來決定車輛是否必需停等或可直接通過路口。

路口等候車隊之處理方式係採用垂直式之**疊車法**。

2. 原有模式之缺失：

(1)缺失1：由於路段旅行時間之預測係採預設之自由流速率及偵測器與路口停止線之距離來進行估算，因此每一部車輛均假設採取等速推進，故路段旅行時間均為固定不變，顯然難以反映出實際車流變化對路段旅行時間所造成之影響。

(2)缺失2：路口等候車隊之處理方式係採用垂直式之**疊車法**，亦即系統並不考慮等候車隊所佔用路段之長度，故亦無法精確地估算出下一部車輛真正進入等候車隊之旅行時間，致使即時號誌決策模式低估了實際等候車隊之長度。

3. 車流模式改進之道：

為能有效地改善原有模式之缺失，本研究原本欲將「偵測器下游之路段車流推進模式」納入車隊擴散理論，但經本研究多次研討後，發現其在應用上存有下列幾項限制：

(1)車隊擴散理論係屬巨觀車流模式，而本研究所開發之全動態車流推進與預測模式均為微觀車流模式，其在整合上尚需經過車流資料轉換的步驟。

- (2)在車隊擴散理論中，車隊擴散方式係定義為由路段起點開始至路段終點間之擴散行為；而全動態系統之偵測器係佈設於路段中，故與原假設不符，亦產生運作效益不彰之狀況。
- (3)車隊擴散理論主要係針對「車隊行為」作為探討對象，而全動態車流模式於實際應用上需涵蓋隨機車輛以及車隊行進之車流，故難以直接加以引用。

有鑑於此，本研究乃轉而探討較為符合全動態交控模式的微觀車流理論，並探討其適用性。一般而言，目前國際上較為知名的微觀車流理論主要包括「GM跟車模式」以及「行為門檻模式」等兩大類，其中係以「行為門檻模式」多為近期內發展之先進車流模擬軟體所採用。

然而此類模式亦均具有複雜的車輛推進與跟車行為，若嘗試直接將其納入全動態交控模式之中，勢必會影響到線上號誌時制決策之即時運作效率；故經本研究審慎研議後，以實測模式之運作效率為優先考量下，乃提出幾項可行之改善方案，分別說明如下：

- (1)改進方案1：為求改進模式缺失1之問題，本研究決定應用具有「行為門檻模式」車流理論基礎的PARAMICS模擬軟體，透過模擬各種路段上之車流情境，擷取出符合「行為門檻車流模式」之車輛所輸出之路段旅行時間數值，並藉由資料彙整與統計分析程序，建置出可供全動態車流與號誌決策模式查詢之旅行時間迴歸式。
- (2)改進方案2：路口等候車隊之處理應進一步考量到等候車隊之實際長度，進而計算出目前路段剩餘之可儲車輛長度，藉以反映到車輛推進的路段旅行時間上。

綜合上述，本研究所提出之「路段旅行時間迴歸式」概念，其於模式當中的應用方式可利用圖5.2-3來加以說明。

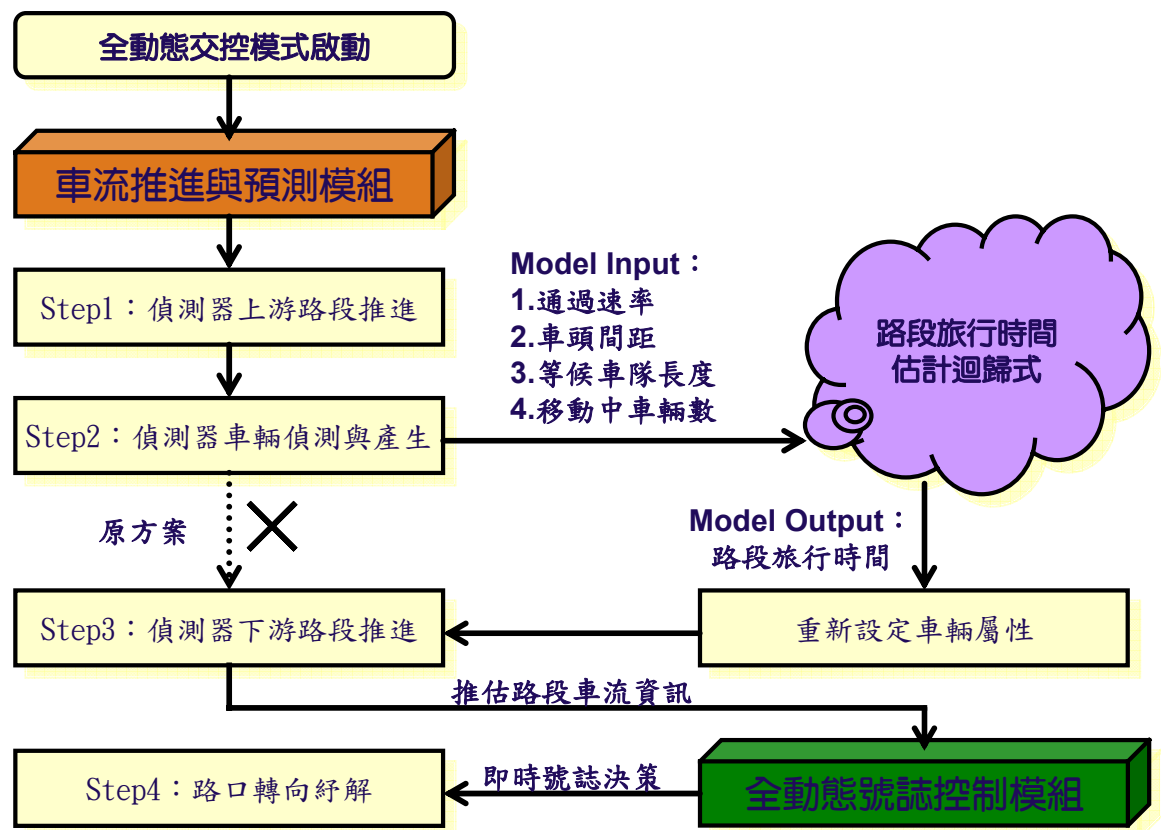


圖5.2-3 路段旅行時間迴歸式之應用方式示意圖

由上圖可知，本研究係針對車流推進與預測模組中的第二階段（偵測器之車輛偵測與產生）加以改進；原本之作法乃對通過偵測器之車輛均採用自由流速率之等速推進方式來運作，目前則改為採用查詢「路段旅行時間迴歸式」之估算方式，以通過車輛偵測器的即時車流資訊與部分即時推估資訊，來作為迴歸式的輸入資訊，從而即時計算出對應的路段旅行時間，以提供車流模式更為精確的車輛運行資訊，俾利號誌控制模組能夠制訂出更切合路段車流狀況且更為有效的即時性決策，藉以提昇整體系統的運作績效。

二、PARAMICS模擬軟體之應用方法

本研究先透過PARAMICS軟體來構建模擬路網，並引用模式提供之即時資料蒐集功能，另亦輔以另行開發之API外

掛程式，藉以達到完整蒐集及建立上述迴歸式所需之各類道路交通資料。

本研究主要係藉由PARAMICS軟體本身已開發完成且經校估驗證過的車流推進模式及參數，來輔助全動態交控模式在車流推進與預測模式方面不足之處；而PARAMICS軟體之車流模式則係採用較為先進之「行為門檻模式」。

1. 模式假設

為求簡化模擬實驗與資料分析的複雜度，本研究將針對模擬實驗提出以下幾點合理假設：

(1) 停止線上游路段上之車輛不致於發生變換車道行為

因執行全動態控制必需於路段上游佈設車輛偵測器，一般均佈設於路段上游車流較為穩定的位置；以實作路口之道路環境觀之，由於連接路口之路段長度並非很長，其車輛偵測器之佈設位置均約介於停止線上游的100~130公尺處，故本研究乃假設行駛中的車輛並不發生變換車道行為。

(2) 停止線上游路段上之車輛不致於發生超車行為

同(1)之說明，本研究假設行駛中的車輛並不發生超車行為。

(3) 僅探討小汽車之推進行為，而不探討其他車種之差異性

為求簡化模式建構之複雜度，本研究不擬分別針對不同的車種進行路段旅行時間資料庫之建置工作。

2. 模擬路網之構建與模擬分析方式

本研究所構建之模擬路網係如圖5.2-4所示，其中模擬路段約長200公尺，因本研究著重於同一車道間車流狀況對旅行時間的影響，而非不同車道間車流分配行為的探討，故採用雙向單車道的方式進行模擬資料的擷取。

車輛偵測器則視本案實測路口之實際需求（即實測路口之佈設位置），分別佈設於距路口停止線130、125、120、115及110公尺之處，以便擷取車流資料來進行路段旅行時間之分析，並將其應用於現實世界的路口與路段上。

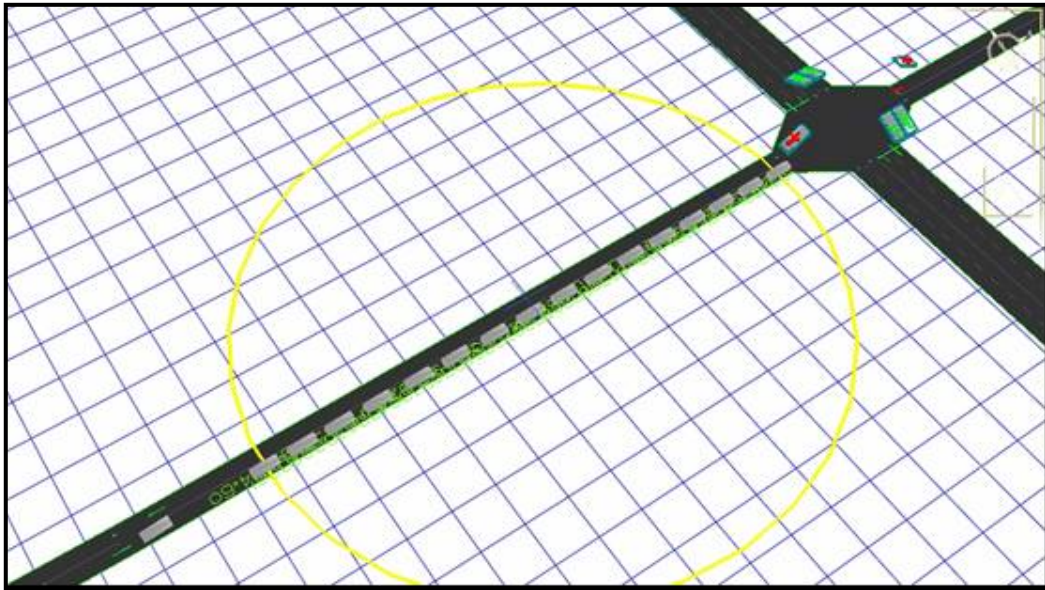


圖5.2-4 路段旅行時間分析之模擬路網圖

實際上的模擬狀況係如圖5.2-5所示，使用者可透過PARAMICS軟體所提供之功能，於特定地點佈設車輛偵測器，並擷取本研究所需之各項車流資料；當模擬車輛通過路段上所佈設之車輛偵測器時，即可進行車輛即時車流資料之蒐集與輸出，且亦可透過執行PARAMICS軟體所輸出之車流資料，來進行後續路段旅行時間資料庫之分析與建置作業。

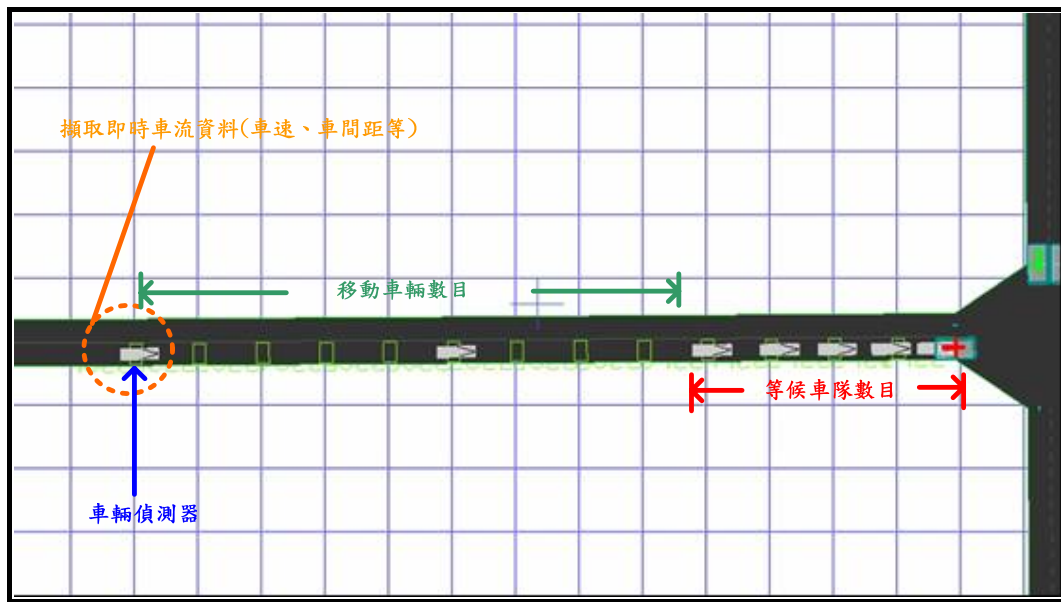


圖5.2-5 路段旅行時間分析之模擬路網實機模擬示意圖

5.2.2 路段上游旅行時間推估迴歸式建構階段之資料分析

本研究所欲構建之路段旅行時間推估模式，首先係針對車輛偵測器所能擷取之即時車流資訊加以探討，依據路段車流特性及全動態模式之運作特性，可先遴選出適當且合理的影響因子（即模式因變數），以作為本研究初步需要蒐整之資料項目，即如下表5.2-1所示，而路段旅行時間乃為迴歸式之輸出項目（即模式應變數）。

表5.2-1 路段旅行時間推估迴歸式之輸入與輸出資料

輸 入 資 料			
編號	資料項目	模擬資料取得方式	實際應用方式
1	車頭間距(秒)	PARAMICS 模擬分析	由車輛偵測器即時輸出
2	本車車速(公尺/秒) 前車車速(公尺/秒)		
3	等候車隊長度(輛)		以全動態系統之車流推進與預測模組推估
4.	路段上移動中之車輛數(輛)		以全動態系統之車流推進與預測模組推估
輸 出 資 料			
編號	資料項目	模擬資料取得方式	實際應用方式
1	路段旅行時間(秒)	PARAMICS 模擬分析	迴歸式輸出

資料來源：本研究整理

依據表5.2-1所研擬之資料項目，針對其定義與分析方式，可分別說明如下。

一、車頭間距

分析車輛連續通過車輛偵測器所產生的時間間距，藉以瞭解車頭間距與車輛路段旅行時間之間的關係。

於分析建表階段，本研究將利用PARAMICS軟體所提供的「特定偵測器」資料(Detector Specific Files)擷取功能，來針對模擬路網上所有點偵測器進行車流資料之蒐集作業；當車輛通過偵測器時，將可蒐集到：通過時間(time)、流量(flow)、車速(speed)、車頭間距(headway)、佔有率(occupancy)與加速率(acceleration)等資料；而實際應用時，則透過道路上游所佈設之車輛偵測器來取得即時車流資料。

二、車速

分析車輛通過車輛偵測器所測得的速率，藉以瞭解車速與車輛路段旅行時間間之關係，本研究目前係考量本車車速以及前車車速等資料。

於分析建表階段，車速資料之取得同樣可透過PARAMICS軟體所提供的「特定偵測器」資料(Detector

Specific Files) 擷取功能進行蒐集；而實際應用時，則係透過於道路上佈設之車輛偵測器，來取得即時車速資料。

三、等候車隊長度

當車輛通過車輛偵測器後，藉由擷取該車實際加入等候車隊時的車序，藉以推算出當時點之等候車隊長度，並分析其與車輛路段旅行時間的關係。

於分析建表階段，本研究利用PARAMICS軟體所提供的「特定偵測器」資料(Detector Specific Files)擷取功能，可蒐集到車輛通過偵測器之時間(time)及車速(speed)資料，並由各組偵測器所測得的連續車速資料，來判斷該車輛是否將進入等候車隊(即車速低於模式內預設之停等車速)，或可直接通過停止線而離開系統路段。若判斷車輛將加入等候車隊之尾端，則可進一步判斷車輛於等候車隊中之車序；至於等候車輛之定義為當車速低於模式內預設之等候車速(預設值為7.2kph)之所有車輛；而實際應用時，則透過於全動態系統內建之車流推進與預測模組加以估算而得。

四、路段上移動中之車輛數

當某一部車通過路段上游偵測器時，於偵測器至下游路口停止線間等候車隊的最末一部車之間，目前仍處於移動狀態之車輛總數(即車速高於7.2kph之車輛數)。

於分析建表階段，本項資料之取得同樣可透過PARAMICS軟體所提供的「特定偵測器」資料(Detector Specific Files)擷取功能進行蒐集與分析；而實際應用時，則係透過於全動態系統內建之車流推進與預測模組，來進行估算。

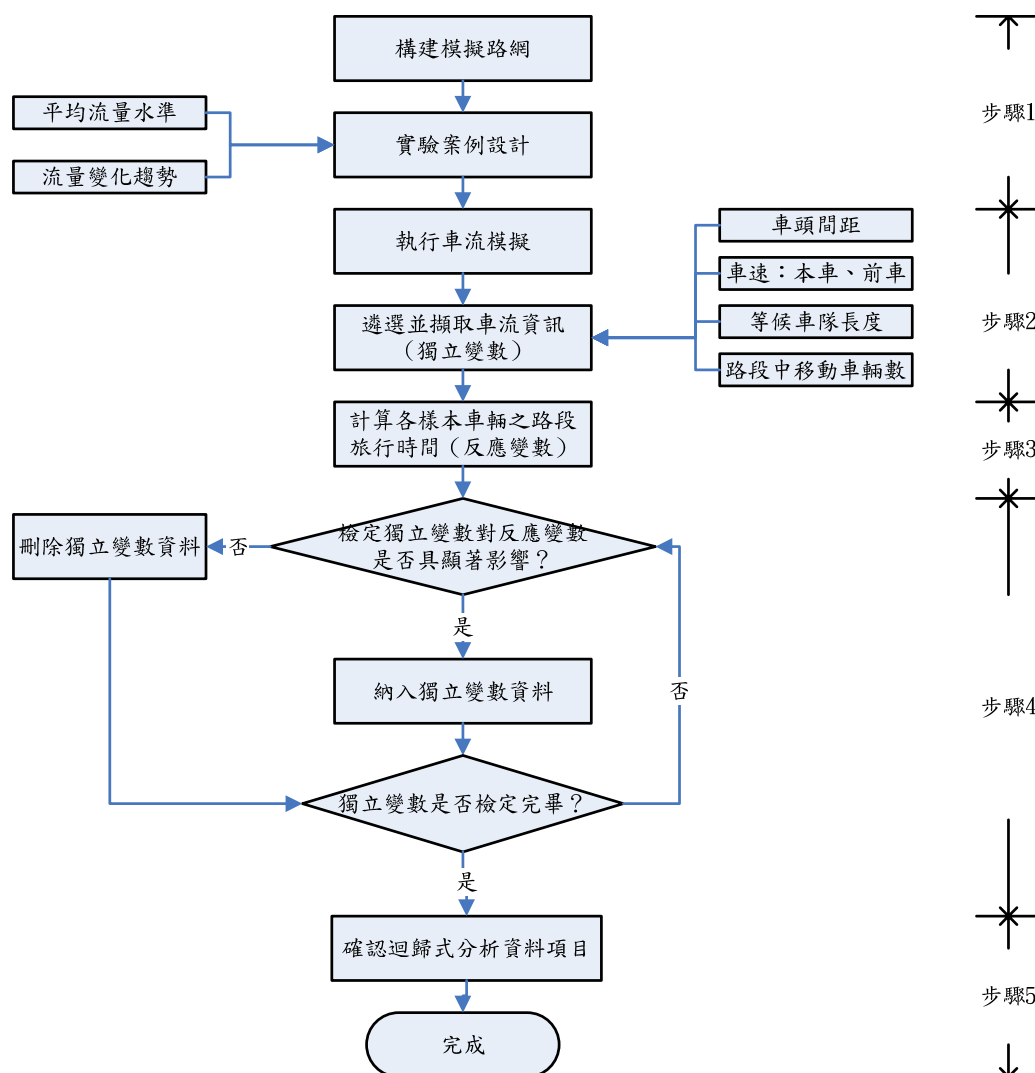
五、路段旅行時間

係指當車輛通過路段上游偵測器後，至該車實際加入等候車隊或是通過路段的預估旅行時間。

於迴歸式構建階段，本研究將利用PARAMICS軟體所提

供的「特定偵測器」資料 (Detector Specific Files) 的擷取功能，可於車輛分別通過路段上游及停止線處所設的偵測器時，進行車輛通過時間(time)之擷取，而其差值即為各車行經該路段之旅行時間；而實際應用時，則係透過於本研究所構建之路段旅行時間迴歸式來進行估算。

藉由上述說明可知，本研究所用於預測路段旅行時間之各項資料均係利用校估過之PARAMICS模擬軟體所產生，其實際運作程序係如下圖5.2-6所示。



茲依實際運作流程，依序說明其步驟如下：

- 1.步驟1：利用PARAMICS軟體構建模擬實驗所需之交通路網，並透過更改模擬路網設定值之方式，進行平均流量水準以及流量變化趨勢之調整，藉以產生實驗所需之各類交通情境。
- 2.步驟2：開始執行車流模擬，並於模擬過程中擷取所需之各項車流資料，分別為：車頭間距(秒)、各車車速(m/s)、等候車隊長度(輛)與路段中移動車輛數(輛)；上述資料即為查詢資料庫中之獨立變數，亦為資料庫之輸入項目。
- 3.步驟3：依據PARAMICS軟體所輸出之模擬資料報表，進行每部車之路段旅行時間計算與彙整，此即為資料庫之反應變數，亦為此資料庫之輸出項目。
- 4.步驟4：在完成資料庫的輸入變數(獨立變數)與輸出變數(反應變數)的資料蒐集後，本研究將透過統計迴歸分析的方式，來進行各項獨立變數對反應變數的相關性檢定，藉以瞭解資料間之相關程度，並藉以淘汰不必要的資料項目，以增進模式從事路段旅行時間估計之正確性及整體運作效率。
- 5.步驟5：完成所有獨立變數的篩選後，即可確認建構迴歸式所需之所有輸入變數，完成資料項目確認與蒐集之作業，本研究於完成此步驟後，即初步排除”車頭間距”對反應變數的影響；而迴歸式產生階段之各項統計檢定指標與相關分析內容，請參閱5.2.3節之內容。

5.2.3 路段上游旅行時間推估迴歸式之構建與驗證

本節將延續5.2.2節所遴選出之輸入資料項目，首先應用統計分析軟體進行最佳迴歸式之構建，其建立流程係如下圖5.2-7所示。

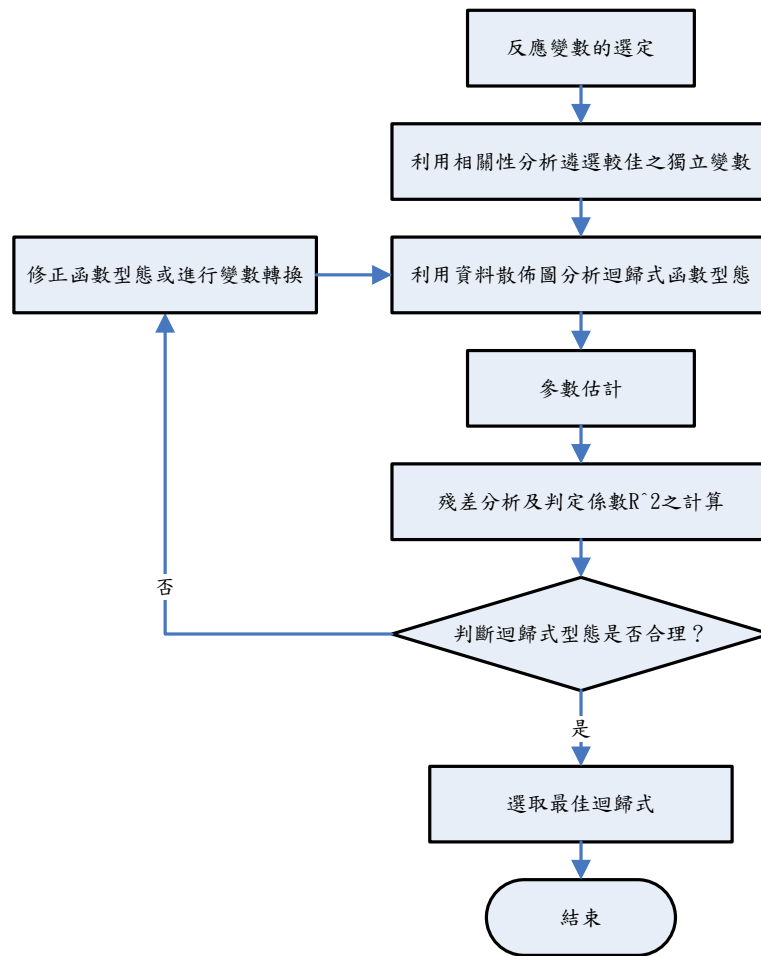


圖5.2-7 迴歸式構建之運作流程

在迴歸式函數型態的選用方面，可區分為線性模式與非線性模式等兩類，在構建迴歸式的過程當中，本研究首先由PARAMICS模擬軟體產生約959組模擬樣本，分析軟體進行獨立變數 X_i 與反應變數 Y 的散佈圖繪製，藉以初步判斷變數間之交互關係，並作為後續函數模式選擇之依據。

迴歸式函數變化型態的測試，本研究係利用SPSS套裝軟體協助分析與測試，針對各類常見之函數型態均分別進行測試；藉由多次的反覆測試與分析，本研究先行將原本的反應變數 Y （路段旅行時間，單位：秒）轉換為“單位長度旅行時間（單位：秒/公尺）”，接著再將之進行倒數變數轉換為單位時間旅行距離（單位：公尺/秒），即可將反應變數轉換為“路段平均旅行速率”；在經過統計軟體分析後發現反應變數與獨立變數間即具有正確

且高度的相關性；統計分析資料與報表係摘錄如下。

1. 變數說明

變數名稱	單位	代號
路段平均旅行速率	公尺/秒	Y
本車車速	公尺/秒	X_1
前車車速	公尺/秒	X_2
停等車輛數	輛	X_3
移動車輛數	輛	X_4

2. 基本統計量

變數名稱	代號	平均數	標準差	個數
路段平均旅行速率	Y	9.54	4.46	959
本車車速	X_1	10.76	4.07	959
前車車速	X_2	10.76	4.08	959
停等車輛數	X_3	3.50	4.92	959
移動車輛數	X_4	4.27	4.16	959

3. 相關性分析

相關係數	變數	Y	X_1	X_2	X_3	X_4
Pearson 相關 (r)	Y	1.000	0.546	0.366	-0.783	0.503
	X_1	0.546	1.000	0.912	-0.421	-0.165
	X_2	0.366	0.912	1.000	-0.259	-0.307
	X_3	-0.783	-0.421	-0.259	1.000	-0.646
	X_4	0.503	-0.165	-0.307	-0.646	1.000
相關係數說明	R			相關程度		
	$0.8 < r$			極高		
	$0.6 < r \leq 0.8$			高		
	$0.4 < r \leq 0.6$			普通		
	$0.2 < r \leq 0.4$			低		
	$r \leq 0.2$			極低		

本研究在透過變數類別與函數型態的反覆測試後發現，當迴歸式納入路段中等候車輛數 X_3 以及移動車輛數 X_4 後，可大幅提

昇迴歸式之預測能力，其主要原因為該變數能夠反應出路口號誌狀態，並將其反應在路段上游的車輛旅行速率推估上。而該變數之取得方式為當車輛被VD所偵測到時，即可利用全動態模式自行依據目前掌握之車流資訊，推估出該車輛加入等候線時的車輛數，以及加入等候線前路段上的移動車輛數兩項資料。

另由上表可知，獨立變數 X_3 與反應變數 Y 間存在有高度負相關性，即顯示停等車輛數越多，將使的路段平均旅行速率越低，符合一般對車流行為的先驗知識；獨立變數 X_1 及 X_4 與反應變數 Y 間均存在有普通程度的正相關性，分別顯示當本車車速越高，路段平均旅行速率即越高，屬合理現象；另當移動車輛數約多，同樣使路段平均旅行速率越高，由於此獨立變數與反應變數間之關係較不易以一般的車流先驗知識加以清楚判別，故本研究採用軟體統計分析之結果，故仍將之納入預測模式當中；最後獨立變數 X_2 與反應變數 Y 間則均存在低程度的正相關性，顯示當前車車速越高，路段平均旅行速率即可能越高，仍屬合理的現象；經初步判別各獨立變數係數的合理性後，接著將應用統計分析軟體進行迴歸式的構建。

統計分析軟體係採逐步迴歸之方式，逐一檢測各獨立變數對反應變數是否具有足夠的解釋能力，以判斷是否納入迴歸式當中；模式之分析摘要係如下所示。

模式	R	R^2	Adj- R^2	$\hat{\sigma}$
1	0.783	0.613	0.613	2.77
2	0.819	0.670	0.669	2.56
3	0.840	0.706	0.705	2.42
4	0.844	0.713	0.712	2.39
模式說明	模式 1 預測變數：常數、 X_1 模式 2 預測變數：常數、 X_1 、 X_2 模式 3 預測變數：常數、 X_1 、 X_2 、 X_3 模式 4 預測變數：常數、 X_1 、 X_2 、 X_3 、 X_4			

由上表可知，以模式4具有最高之判定係數值($R^2=0.713$)，故可初步選用模式4作為本研究後續應用於估計路段平均旅行速率之迴歸模式；統計分析軟體所估計之迴歸式係數與模式型態係如

下所示。

$$Y=4.631+0.701 X_1-0.252 X_2-0.351 X_3+0.307 X_4$$

而本研究期盼能夠透過此迴歸式達到「當車輛進入路段上游之偵測器時，系統即依據該車之車速、前車車速及當時路段上預估之移動車輛數與等候車隊長度等數據，經計算後，可獲得該車實際加入等候車隊或是通過路段的預估平均旅行速率」，再透過與路段長度間的換算，即可獲得路段平均旅行時間。

在初步完成迴歸式的構建後，為瞭解其對於路段平均旅行速率之預測能力，本研究乃藉由PARAMICS模擬軟體產生足夠的車流資料樣本，並以之作為本研究新開發的車流模式與原有模式間之驗證資料。

接著分別進行原模式值、新模式值與實證值間是否存在顯著差異之Z檢定，檢定假設係如下所示：

H_0^a ：新模式預測值=實測值

H_1^a ：新模式預測值 \neq 實測值

H_0^b ：原模式預測值=實測值

H_1^b ：原模式預測值 \neq 實測值

於信賴係數 $\alpha=0.05$ 下進行平均數均一之假設檢定，統計量係如下表所示。

路段平均旅行速率	新模式預測值	原模式預測值	實測值
平均數	5.713999	13.7931	5.803491
已知的變異數	10.82558	2E-13	6.097218
觀察值個數	432	510	450
假設的均數差	0	0	
z	-0.45545	68.63823	
P(Z \leq z) 單尾	0.324392	0	
臨界值：單尾	1.644854	1.644854	
P(Z \leq z) 雙尾	0.648784	0	
臨界值：雙尾	1.959964	1.959964	

由上表可知，原模式值與實際值之間具有顯著差異，而新模式值與實際值間則並無顯著差異存在，故可認為新模式對於路段平均旅行速率確實較原模式具有較佳之預測能力；藉由上述統計分析成果，可知本研究所建構之路段平均旅行速率預測迴歸式確實具有一定程度的預測能力，接著本研究係於第六章當中，透過模擬作業進一步分析決策模式搭配新建之車流模式所呈現的運作績效，並深入探討與原模式間的差異程度，最後將於路口實測前，再於現場進行最終的參數調校，俾利模式能夠儘量達到預測實際車流推進之能力。

5.2.4 全動態交控系統車流模組之構建

本研究於5.2.1、5.2.2與5.2.3節中完成車流模組之改進方式探討後，以下將依據圖5.2-2，先分段進行車流推進與預測各階段之運作程序說明^[25,30]，然後再針對本研究新提出之「路段旅行時間資料庫」，說明其實際應用於模式運作過程的方式。

一、偵測器上游路段推進之運作流程

偵測器上游路段係指「控制路口上游路段起始點至車輛偵測器偵測點間」之路段，依其於控制路網中之位置，可區分為「系統外部路段」與「系統內部路段」。其中，系統外部路段係指控制路網連接外部環境之路段，即圖5.2-2中編號為1、2、4、5、6及7等路段，而系統內部路段則為連接控制路網內部路口之路段，亦即圖5.2-2中之編號3路段。

本階段之運作流程圖係如圖5.2-8所示。

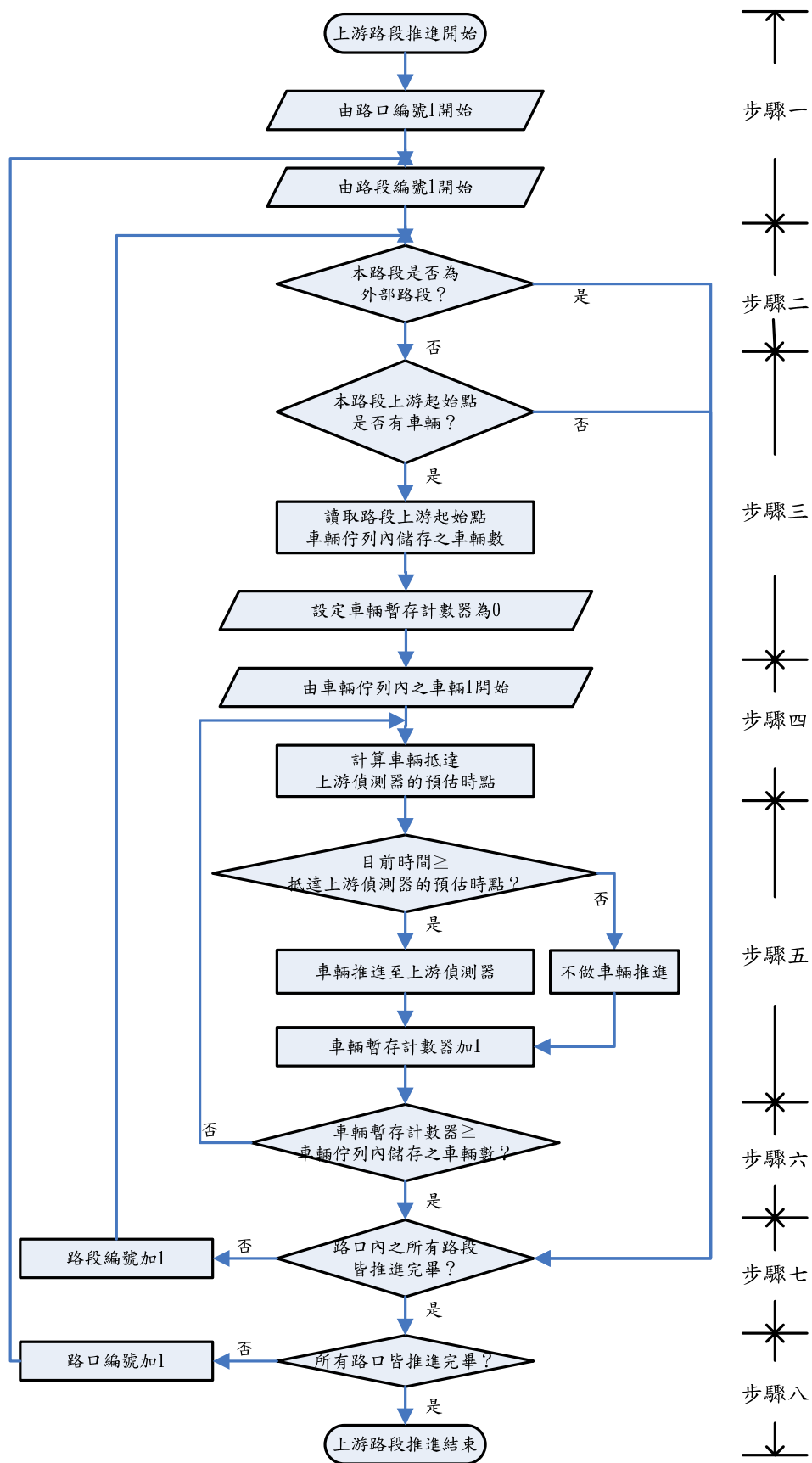


圖5.2-8 偵測器上游之路段推進運作流程圖^[25]

- 1.步驟一：偵測器上游之路段推進開始，由控制路網內部編號1之路口啟始，先由該路口內編號1之路段開始推進車輛，然後進入步驟二。
- 2.步驟二：判斷目前所處理之路段是否為外部路段，若為外部路段，則不處理偵測器上游路段之車輛推進，而直接進入步驟七；若非外部路段，即視為內部路段，然後進入步驟三。
- 3.步驟三：若目前所處理之路段為內部路段，則判斷該路段起始點之車輛佇列內是否有儲存車輛資料；若無，則該路段便不處理偵測器上游路段之車輛推進，而直接進入步驟七；若有，則讀取該路段上游起始點車輛佇列內所儲存之車輛數，另程式將產生一個車輛暫存計數器，並將其初值設定為0，用以計算程式已處理完畢之車輛數，接著進入步驟四。
- 4.步驟四：由路段上游起始點車輛佇列內所儲存之車輛中，自編號1之車輛開始處理，亦即計算該車預計到達路口上游偵測器之時間，然後進入步驟五。
- 5.步驟五：判斷目前時間點是否大於或等於路段上游起始點車輛佇列內的每部車輛到達路口上游偵測器之時間點；若然，則表示該輛車需推進至路口上游偵測器車輛佇列之中，並將該車輛之暫存計數器加一，此即表示增加一部已處理完畢之車輛，然後進入步驟六；若否，則不推進該輛車至路口上游偵測器之車輛佇列中，並同樣將車輛暫存計數器加一，此即表示將增加一部已處理完畢之車輛，然後進入步驟六。
- 6.步驟六：車輛暫存計數器所累計之數目是否大於或等於路段上游起始點車輛佇列內之車輛數；若然，則表示已處理完所有車輛之推進，然後進入步驟七；若否，則表示仍有車輛需要處理，然後回到步驟四。
- 7.步驟七：判斷是否已處理完路口內之所有路段，若然，則進入步驟八；若否，則將路段編號加一，再進行下個路段的處理，然後進入步驟二。

8.步驟八：判斷是否已處理完系統內之所有路口；若然，則完成系統內所有偵測器上游路段之車輛推進，並回到模式整體運作流程；若否，則將路口編號加一，再進行下一個路口的處理，然後進入步驟一。

二、偵測器偵測車輛與產生車輛之運作流程

偵測器在接收到上游路段所傳來的車輛資訊後，模式便針對該車輛的基本資料（包含編號、車速、車長、車種及轉向屬性等參數）、車輛進入時間以及預估推進至路段下游停止線之時間進行設定，以供偵測器下游路段之推進階段加以使用。

本階段之運作流程圖係如圖5.2-9所示。

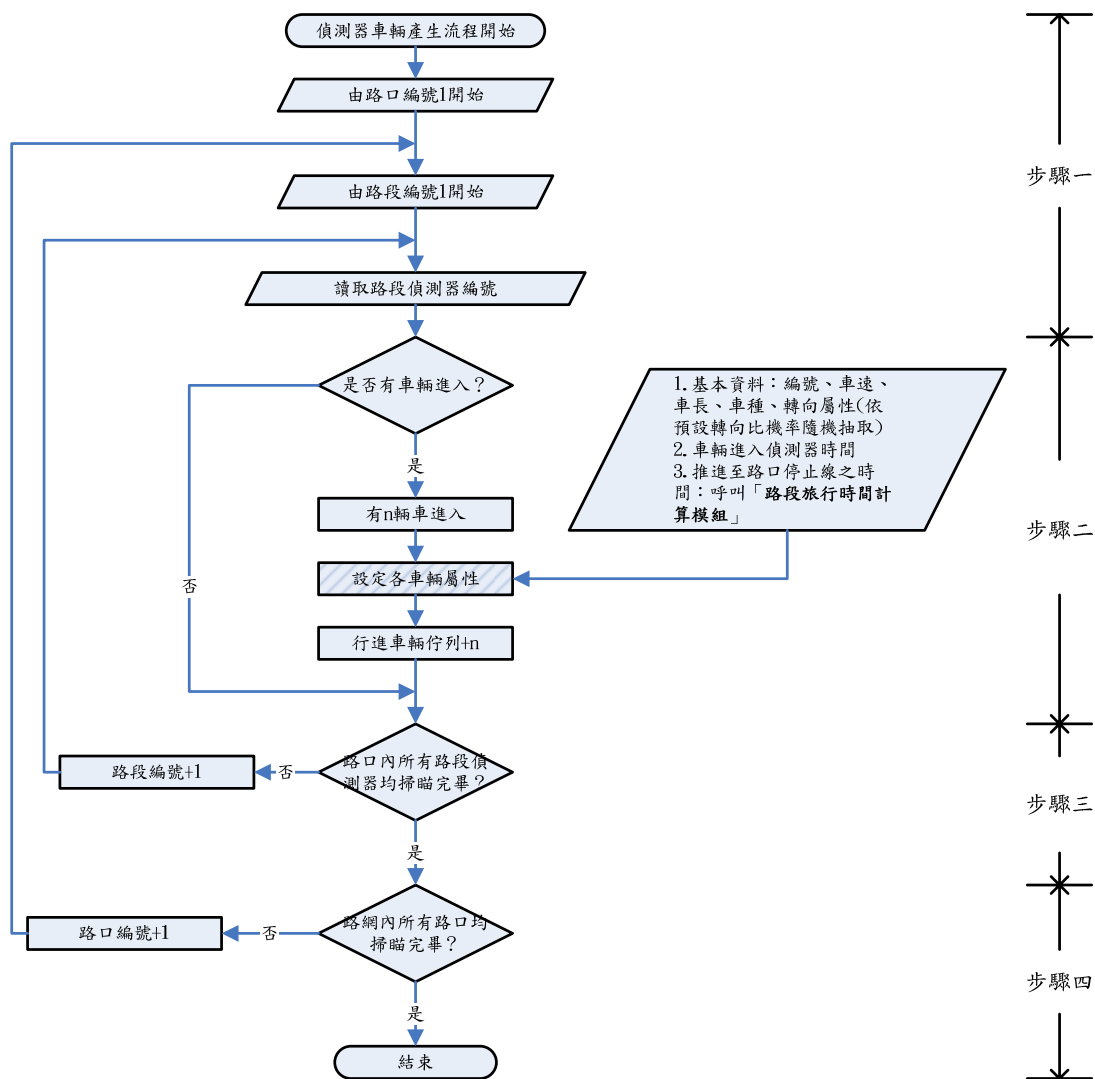


圖5.2-9 偵測器車輛之偵測與產生之運作流程圖^[25]

- 1.步驟一：偵測器車輛偵測與產生流程開始，由控制路網內部編號1之路口啟始，自該路口內編號1之路段上車輛偵測器開始處理，先讀取路段偵測器之編號，然後進入步驟二。
- 2.步驟二：判斷該偵測器是否有車輛進入，若然，則針對所有進入之車輛進行各項屬性設定，該處之車輛屬性係作為即時車流推進之相關運算依據，並於系統模式之即時運算程序中加以應用；接著並將進入之車輛存入行進車輛佇列中，然後進入步驟三；若無，則直接進入步驟三。
- 3.步驟三：判斷是否已處理完路口內所有路段之偵測器，若然，則進入步驟四；若否，則將路段編號加一，再進行下個路段的處理，然後進入步驟一。
- 4.步驟四：判斷是否已處理完系統內之所有路口，若然，則已完成系統內所有偵測器之車輛偵測與產生，並回到模式整體運作流程；若否，則將路口編號加一，然後進行下個路口的處理，繼而進入步驟一。

三、偵測器下游路段推進之運作流程

偵測器將所接收到的上游路段車輛資訊進一步推進至偵測器的下游路段，此階段主要係判斷車輛是否已推進至路段下游之停止線處，以便車流模式進行臨近路段等候車隊與路口紓解行為之處理。

本階段之運作流程係如圖5.2-10所示。

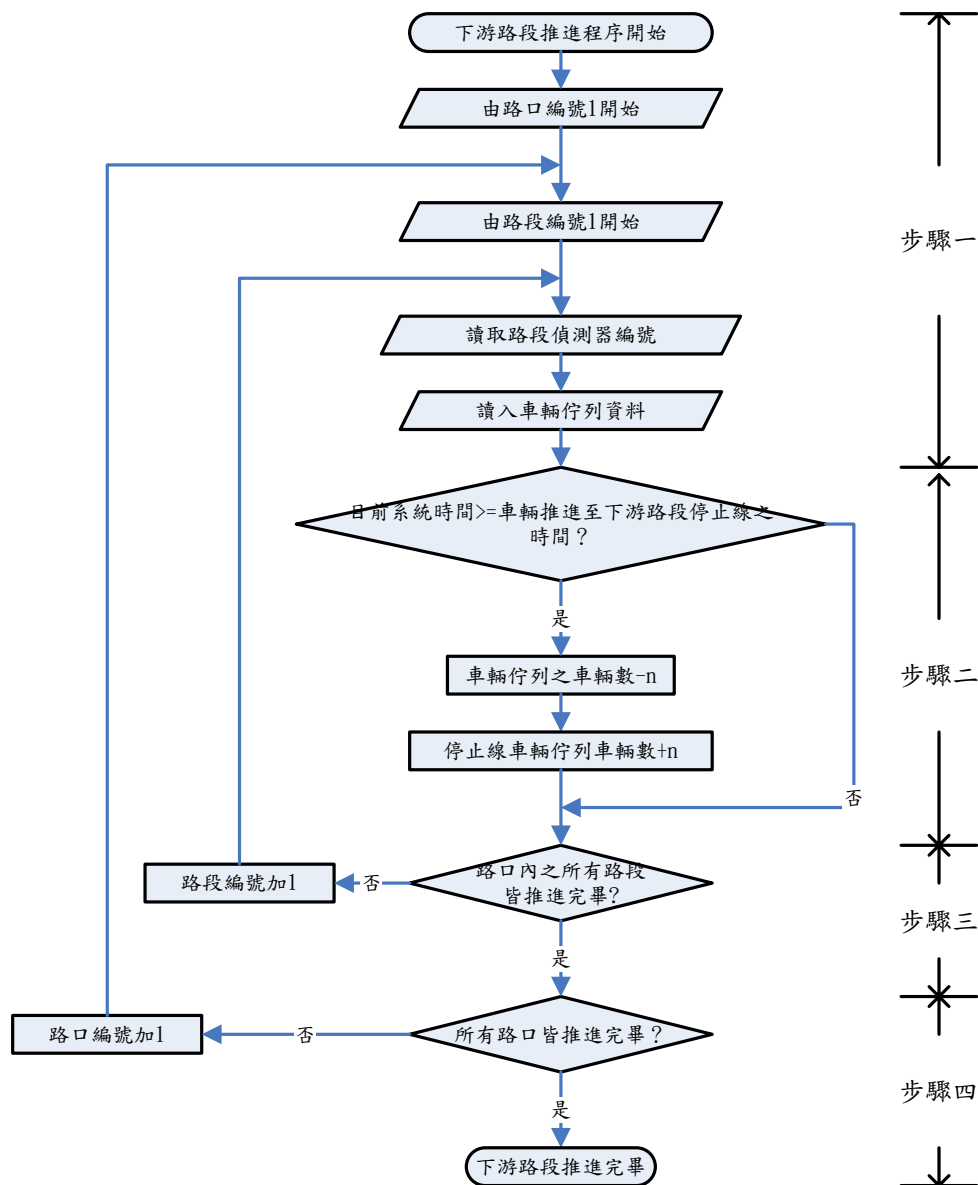


圖5.2-10 偵測器下游路段推進之運作流程圖^[25]

茲依據流程圖所對應之運作步驟，說明如下：

1. 步驟一：偵測器下游路段之推進流程開始，由控制路網內部編號為1之路口啟始，自該路口內編號1之路段上的車輛偵測器開始處理，讀取路段偵測器編號與車輛佇列資料後，然後進入步驟二。
2. 步驟二：判斷目前時間點是否大於或等於偵測器車輛佇列內車輛到達路段下游停止線之時間，若然，則表示該輛車需由偵測器車輛佇列推進至路段下游停止線車輛佇列之

中，故將偵測器車輛佇列之車輛數減 n （於該秒內有 n 部車到達），路段下游停止線車輛佇列之車輛數加 n ，然後進入步驟三；若否，則直接進入步驟三。

3.步驟三：判斷是否已處理完路口內之所有路段，若然，則進入步驟四；若否，則將路段編號加一後，進行下個路段的處理，然後進入步驟一。

4.步驟四：判斷是否已處理完系統內之所有路口，若然，則完成系統內所有偵測器下游路段之推進，並回到模式整體運作流程；若否，則將路口編號加一，再進行下個路口的處理，然後進入步驟一。

四、路口轉向紓解之運作流程

當車輛推進至路口時，需依據路口目前的號誌控制狀況，進行車輛停等或轉向紓解之處理；路口轉向比的部分，由於動態轉向比的推估相當繁複並缺乏理論模式可供參酌，且本模式於路口停止線處已無佈設VD，對於路口轉向比推估可獲得之資料更為有限，故基於模式運作即時性的需要以及系統建置成本的考量，本研究對於路口轉向比例之作法，目前仍採一般依據交通流量調查所統計出來的固定數值來進行設定。

接著當車輛通過路口後，隨即進入目前控制路口的某一下游路段，若該下游路段為外部路段，即視為車輛離開本系統，若下游路段為內部路段，則視為進入目前控制路口下游路口之偵測器上游路段，並依據階段一之流程繼續進行車輛的推進。

本階段之運作流程係如圖5.2-11所示。

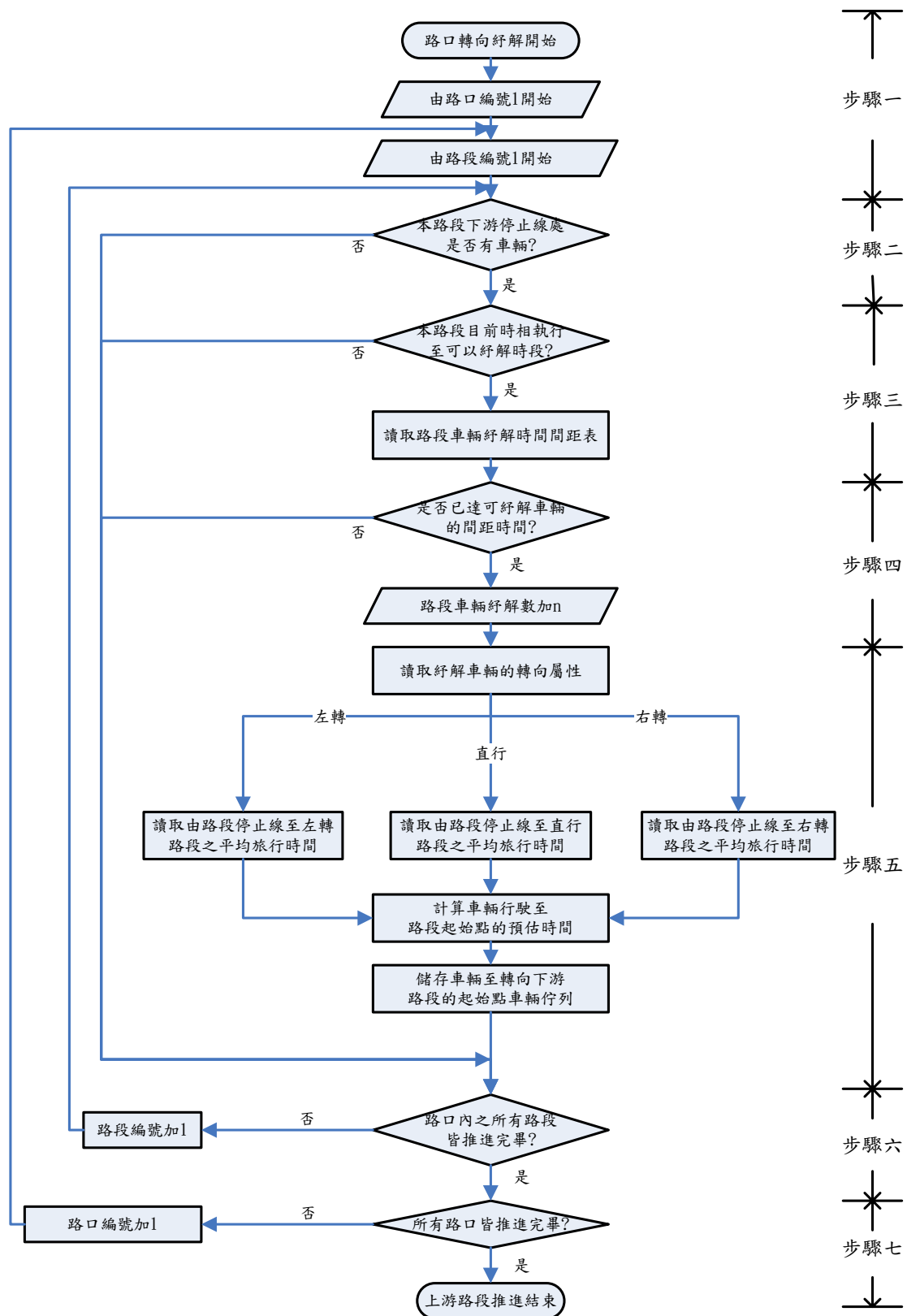


圖5.2-11 路口轉向紓解之運作流程圖^[25]

茲依據流程圖所對應之運作步驟，說明如下：

- 1.步驟一：路口轉向紓解流程開始，由控制路網內部編號1之路口啟始，自該路口內編號1之路段開始處理，接著進入步驟二。
- 2.步驟二：該路段下游停止線之車輛佇列內是否有車輛資料，若有，進入步驟三；若無，則直接進入步驟六。
- 3.步驟三：判斷本路段目前是否擁有路權可進行車隊紓解，若然，則讀取系統預設之路口車輛紓解時間間距表，並依據車輛於路段下游停止線處車輛佇列內之車序及前車之車種屬性，進行本車之路口紓解時間計算。
- 4.步驟四：判斷目前的時間點是否大於或等於下游停止線處車輛佇列內車輛預計可紓解之時間；若然，則表示該輛車需由下游停止線處之車輛佇列推進至路口，故將路段車輛紓解計數器加n（表示於該秒內有n部車可以紓解），然後進入步驟五；若否，則直接進入步驟六。
- 5.步驟五：針對目前進行路口紓解之所有車輛，讀取車輛之轉向屬性（分別為左轉、直行或右轉）；再依據車輛之轉向屬性去讀取車輛由路段停止線至下游連接路段之預設平均轉向時間，在計算出車輛預估進入下游路段起始點之旅行時間後，再於該時點將車輛推進至下游路段起始點的車輛佇列中，接著進入步驟六。
- 6.步驟六：判斷是否已處理完路口內之所有路段，若然，則進入步驟七；若否，則將路段編號加一，進行下一個路段的處理，然後進入步驟一。
- 7.步驟七：判斷是否已處理完系統內的所有路口，若然，則完成系統內所有路口的轉向紓解程序，並回到模式整體運作流程；若否，則將路口編號加一，再進行下一個路口的處理，然後進入步驟一。

本研究所提出之「路段旅行時間資料庫」，其於實際應用時，當車輛到達路段下游時，等候車隊長度將有可能因實際號誌變化的因素而有所增減，因而影響到車輛的實際路段旅行時間，故本

研究亦需針對此一課題進行探討。

本研究所發展之全動態交控模式在運作過程中，將於每秒進行路段上車輛狀況之掃瞄，並預估路段上之等候車隊數量（或長度）；當車輛 i 通過偵測器進入系統後，交控模式隨即取得該部車的车速、車間距等資料，並估算出該車進入等候車隊之車序(n)；再根據上述資料即可經查表程序獲知該車於本路段之預估旅行時間(TT_i)。

然而為了因應路段上的等候車隊數量變化對 TT_i 可能產生的影響，故模式將另行計算停等於等候車隊中車序 n 的車輛 i ，其前方 $(n-1)$ 部等候車隊所累計之紓解時間(DT_n)，以及現行時相或競爭時相之剩餘綠燈、黃燈與全紅時間，俾能進一步推估出因號誌燈號切換而使等候車隊縮短之狀況，進而產生車輛 i 於等候車隊中之車序變化值，並於必要時重新查表，來獲知車輛 i 的路段旅行時間(TT_i)數值；其實際運作流程係如圖5.2-12所示。

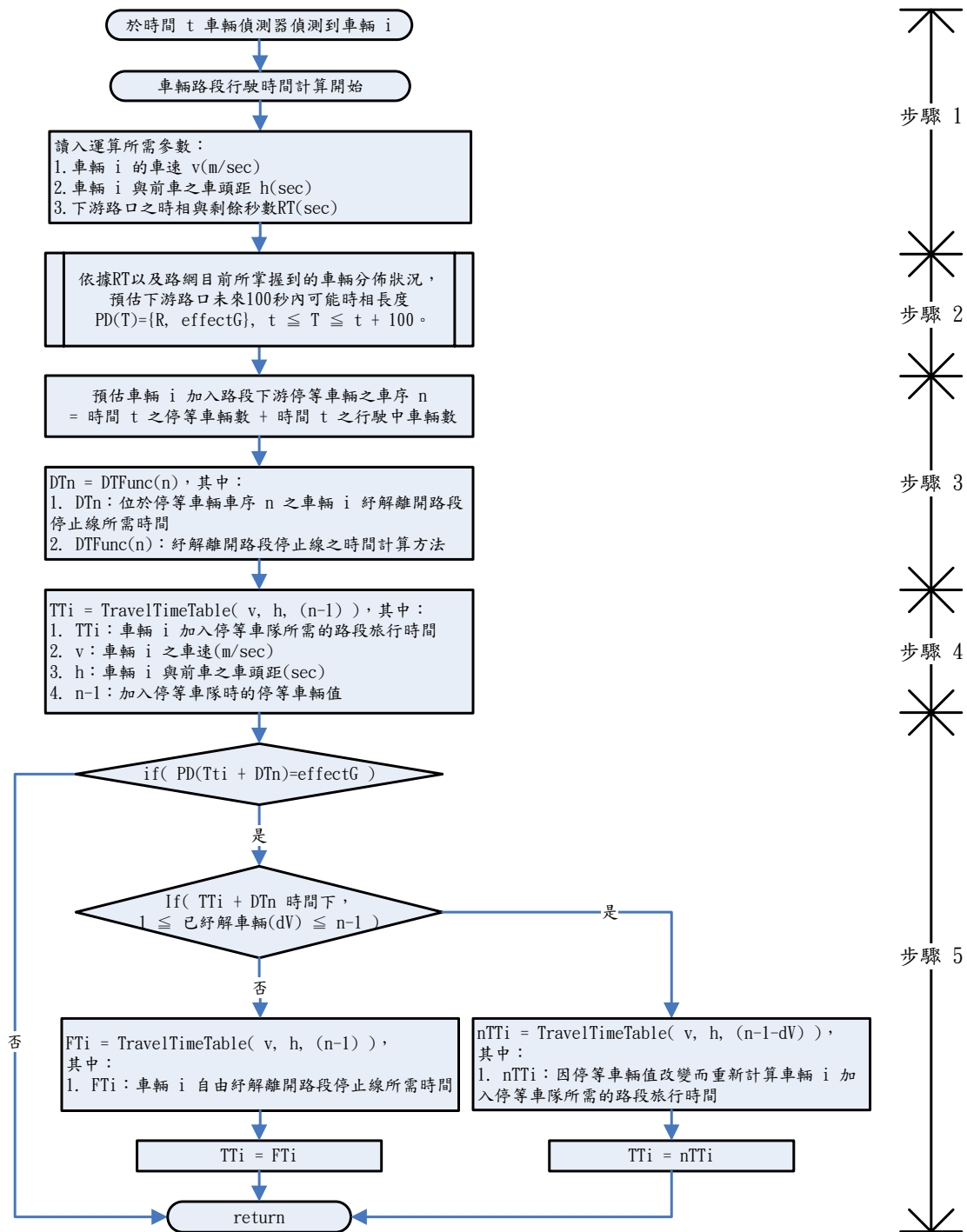


圖5.2-12 路段旅行時間運算流程圖

茲依據流程圖所對應之運作步驟，說明如下：

1. 步驟一：當車輛觸發偵測器後，該車各項車流資料，包括偵測時間、車速（m/s）以及與前車的車頭距（秒）等均被記錄下來，連同下游路口的號誌時相以及剩餘秒數一併

傳送至本路段旅行時間運算模組中，開始進行計算。

2. 步驟二：依據下游路口之時相、剩餘秒數以及路網目前所掌握到的車輛分佈狀況，以「無停等車輛即切換時相」為時相變更依據，預估下游路口未來100秒內的時相及時相長度，並記錄下來，以供後續進行運算及查詢。
3. 步驟三：預估被偵測車輛因燈號而受阻時，位於路段下游停等車輛之車序，並以此車序來計算其紓解離開路段停止線所需之時間。
4. 步驟四：依據車輛被偵測到時的車速、與前車之車頭距以及預估加入停等車隊時的停等車輛數做為索引，利用查表方式取得車輛加入停等車隊所需的路段旅行時間。
5. 步驟五：利用步驟二所得之未來100秒內的時相以及時相長度，以步驟四所得之路段旅行時間推估車輛加入停等車隊時下游路口之燈號。若為紅燈時相，則推論加入停等車隊所需的路段旅行時間即為步驟四查表所得之時間；若為綠燈時相，則將檢查當時停等車隊長度的變化，並重新計算因綠燈紓解而對路段旅行時間所產生的影響，如增加路段旅行時間，或是以自由流速率駛離路段。

5.2.5 全動態網路交控系統決策模組之探討

前以述及本計畫係延用94年度計畫中所研發之週期內模式作為本年度網路群組測試之核心控制策略，而決策模式之基本概念則係延用93年度單一路口COMDYCS-3e全動態交控模式之研發成果，並經由94年度計畫案中，針對幹道多路口車流連鎖之特性所進行之模式控制邏輯改良成果；其決策制訂之基本概念係值基於「多個個別路口獨立運作的全動態控制邏輯」，但於任一個別路口之決策過程中，將進一步考量控制路口各臨近方向上游路口的車輛轉向到達資訊，如此便可依據路口各方向車流之運作狀況，而給予適當之即時決策控制；亦即在最佳化個別路口號誌下，將能進一步均衡路網內各路口之整體運作績效。而本模式須藉由車輛偵測器來蒐集即時車流資料，並透過5.2.1節所提出之模式內部車流推進與預測子模式來從事系統車流之推估，然後再比

較現行與競爭時相間之延滯值，以之作為即時時制決策之基礎。

而全動態時制決策模式於實務應用上，於模式啟動時，需先考慮到控制策略之轉換及系統內部車流模式對於目前系統內部即時車流資料之掌握等課題。故需針對全動態交控模式之啟動控制及結束程序來制訂，並納入控制模式之中；此部分係沿用94年度計畫之研究成果，而於6.2.1節中，分別就全動態交控模式之啟動及結束程序，針對其建置目的與運作程序加以說明。

另在週期內全動態控制模式之決策流程方面，亦同樣沿用COMDYCS-3e之架構，其共分為六個決策步驟，至於網路群組之應用方式，則將於下文中進行探討，茲分別說明如下。

一、網路群組之週期內全動態交控模式的整體運作流程

以下首先針對網路群組之週期內全動態交控模式的整體運作流程加以說明，如圖5.2-13所示^[25]。

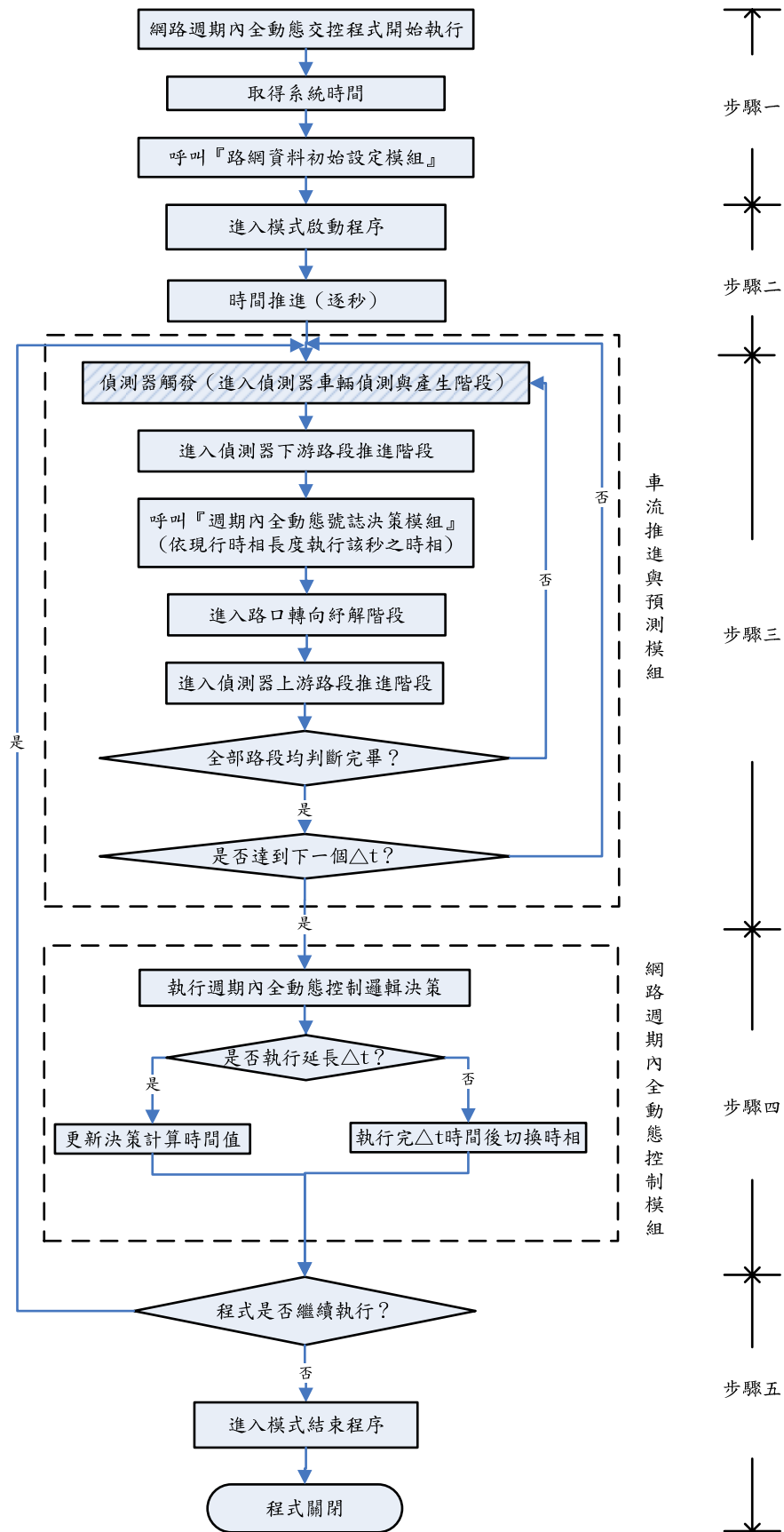


圖5.2-13 網路群組全動態交控模式的整體運作流程圖^[25]

針對圖5.2-12中的運作步驟可進一步說明如下：

- 1.步驟一：模式啟動，取得系統運作時間，並進行各項資料之初始化設定。
- 2.步驟二：執行模式啟動程序，此階段針對系統內車流資訊之校正與掌握方式；詳細內容請參照6.2.1節之內容。
- 3.步驟三：逐秒推進系統時間，並進入車流推進與預測模組，以提供號誌決策模式所需之車流資訊，依序為偵測器觸發（偵測器車輛偵測與產生階段）、偵測器下游路段推進、路口轉向紓解、偵測器上游路段推進等階段之運作程序；詳細內容請參照5.2.1節之內容。另需判斷該秒是否達號誌決策時間（每一 Δt 進行一次決策重新運算），若然，則進入步驟三；若否，則回到步驟二，繼續推進系統時間與車流。
- 4.步驟四：到達號誌決策時間，進入網路群組週期內全動態控制模組；詳細運作流程請參照圖5.2-10之內容，判斷號誌輸出決策是否應延長一個 Δt 時間；若然，則更新時制計算時間值；若否，則於執行完一個 Δt 後，即切換時相。
- 5.步驟五：判斷程式是否繼續執行，若然，則繼續推進系統時間，並重複步驟一至四；若否，則進入模式結束程序；詳細內容請參照6.2.1節之內容。

二、網路群組之週期內全動態交控模式的決策運算流程

以下將針對COMDYCS-3e模式之六級決策步驟加以說明，如圖5.2-14所示^[25]。

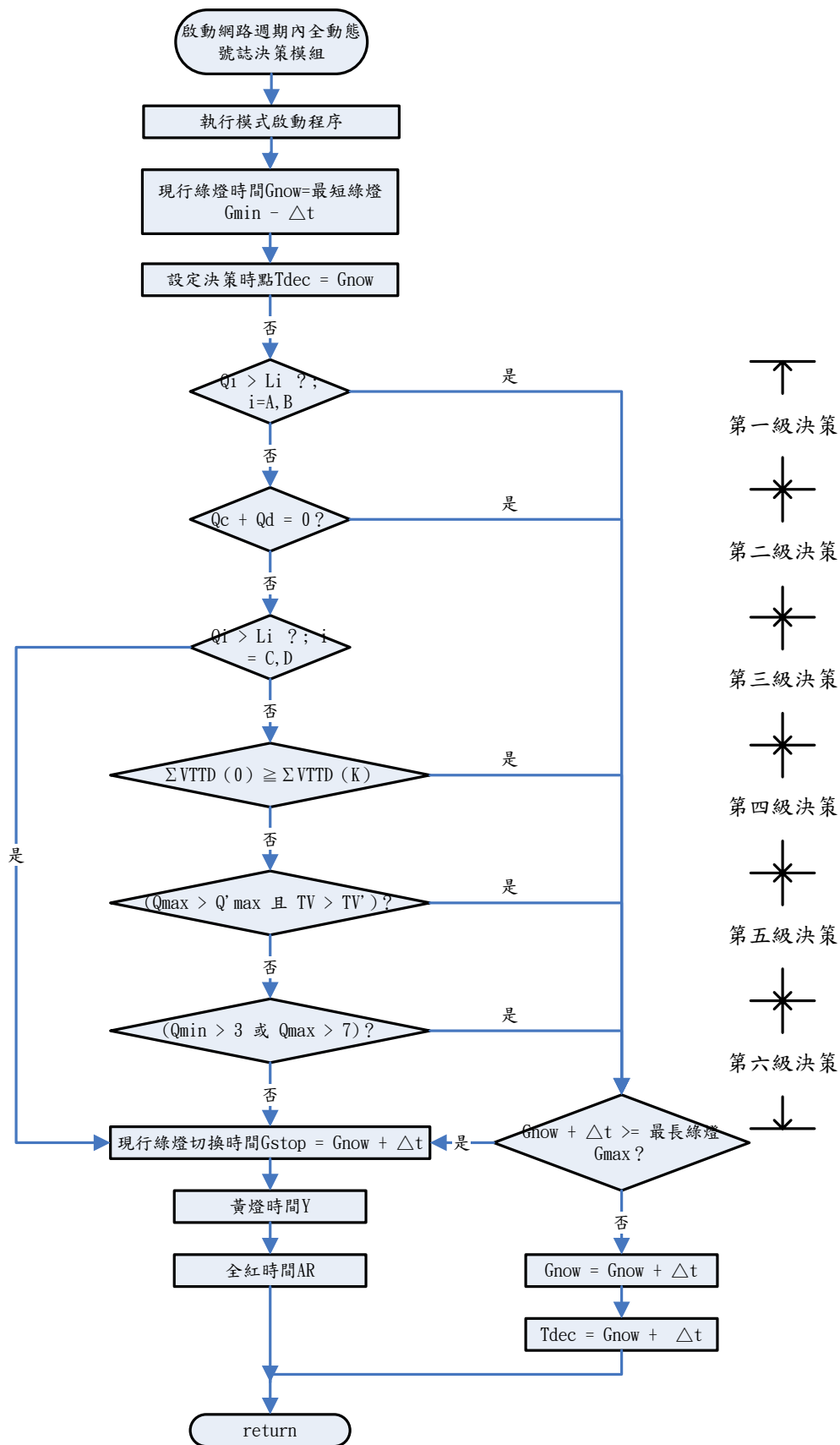


圖5.2-14 COMDYCS-3E 之六級決策流程圖^[25]

每一級決策均以不超過最大綠燈長度為限，茲將各級決策依序說明如下：

1. 第一級決策

若現行綠燈時相I下的A、B方向中，任一方向之最長等候車隊長度，超過其預設的臨界車隊長度時；為避免車輛溢流而堵塞至上游路口，乃於現行決策時點的一個 Δt 時階後，無條件再延長一個 Δt 時階的綠燈時間。

2. 第二級決策

若現行競爭時相中並無競爭需求，則於現行決策時點的一個 Δt 時階後，無條件再延長一個 Δt 時階的綠燈時間。

3. 第三級決策

若現行競爭時相上任一方向等候車隊長度，超過其預設的臨界車隊長度時，為避免車輛溢流之情形發生，乃於現行決策點執行一個 Δt 後切換時相。

4. 第四級決策

若以不延長任何綠燈長度所計算出的總車輛延滯時間作為第0方案之績效值，而以延長K個 Δt 綠燈長度所計算出的總車輛延滯時間作為第K方案之績效值，逐次比較第0方案與第1方案、第0方案與第2方案、...、至第N方案，若然其中第K方案較第0方案績效為佳，即在決策點Tdec執行一個 Δt 之後，再延長一個 Δt 秒之綠燈；若到第K+1方案之綠燈長度已大於或等於最大綠燈長度，或是K值已大於預先設定的比較方案數目N中的一種狀況產生時，即停止比較工作。

至於方案數目N之決定方式為：

$$N = (I - Y - \Delta t) / \Delta T$$

$$I = \min(I_a, I_b, \dots)$$

其中，

I_a, I_b, \dots ：現行綠燈時相下，各方向的事前資訊長度

Y：黃燈時間

5. 第五級決策

若現行綠燈時相下的最長等候車隊長度(Q_{\max})，超過競爭時相下的最長等候車隊長度(Q'_{\max})，並且現行綠燈時相下的總等候車輛數(TV)，超過競爭時相下的總等候車輛數(TV')時，則於現行決策點執行一個 Δt 後，無條件再延長一個 Δt 秒的綠燈時間。

6. 第六級決策

若現行綠燈時相下的最短等候車隊長度(Q_{\min})超過3輛車，或是最大等候車隊長度(Q_{\max})超過7輛車時，則於現行決策點執行一個 Δt 後，無條件再延長一個 Δt 秒的綠燈時間。此一決策的設立目的在於保護同一車隊中的車輛，均能於第一次綠燈時段內通過該路口。

本研究所開發之網路群組全動態交控模式，在納入前述之路段旅行時間估算之新概念，用以改善既有之「車流推進與預測模式」下，透過模擬與實地實測後，本研究發現納入路段旅行速率迴歸式並不會對現有的軟硬體運作產生過度的負擔，仍能於預訂的決策時段內完成即時車流推估與號誌決策；另為考量網路群組具有較多路口需同時進行決策之特性，於實作上通訊傳輸之效率勢必成為本案模式是否能夠順利運作之主要關鍵因素。有鑑於此，本研究建議於實測作業時，若產生通訊延遲過於嚴重的問題，在模式決策計算過程中，適度納入延長時制決策時段 Δt 之功能，以供使用者因應實作環境之通訊設備或技術的不同而產生不同的通訊延遲時間，俾得以降低通訊延遲對決策正確性之衝擊性。

第六章 網路群組全動態交控 模式之模擬分析

本章將針對本計畫所研發之網路群組全動態控制模式，於進行路口實測前，先行利用實驗設計與系統模擬之方式，評估其於不同交通環境下之策略控制績效。本研究將延續使用前期計畫所建構完成之模擬分析架構，期能合理地評估與分析網路群組全動態交控模式相較於最佳化定時控制時制之運作績效差異。本案所開發之網路群組全動態交控模式係利用JAVA語言來進行設計，為能與PARAMICS達成模擬資料的交換，故需使用PARAMICS之API功能，來開發傳輸通訊資料之通訊程式，藉此可達兩部電腦同步傳輸資料之目的；此架構先前已於92年度計畫之實驗室內部模擬測試中順利完成，本年度則繼續沿用此一架構，來進行模擬測試與分析。

本章之6.1節將由實驗設計原理開始，先介紹實驗設計之步驟；接著說明本研究如何應用其設計步驟於模擬實驗的設計與執行工作中，其後介紹模擬實驗結果的分析方法，最後則說明如何應用所述的分析方法，將本研究的模擬結果，提出統計分析與推論。接著6.2節則說明模擬路網之構建方法，以及不同交通環境於PARAMICS當中設定之方式。最後6.3節則針對網路系統之最佳化定時時制以及網路群組全動態控制模式（包含車流模式採用自由流速率推估，以及路段平均旅行速率推估兩類）所呈現之控制績效，進行深入之探討與分析。

6.1 實驗設計程序

6.1.1 實驗設計概述

所謂「實驗設計(Statistical Design of Experiment)」係指規劃實驗執行的過程，並利用統計方法來分析其資料，以得到正確而客觀的結論。

實驗設計的三個基本原理是「重複(Replication)」、「隨機化(Randomization)」和「區集劃分(Blocking)」。所謂重複是指實驗可重複施行。重複有兩個重要的性質：第一，它允許實驗者可以估計實驗誤差的變異數，而這個誤差變異數的估計值就成為判斷所觀察到的資料中的差異是否為統計上顯著的基本衡量單位；第二，如果樣本平均值(\bar{y})是用來估計實驗中因子的效應，則重複使得實驗者可以得到更精確的效應估計值。例如，如果 σ^2 是個別觀測值的變異數和重複了 n 次，則樣本平均值的變異數為：

$$\sigma_{\bar{y}}^2 = \frac{\sigma^2}{n}$$

統計方法常要求觀測值(或誤差)為分配獨立的隨機變數，隨機化的過程通常可以確保這個假設成立，實驗透過適當的隨機化，亦有助於「扯平」(Average Out)可能出現的外來因子的干擾。區集劃分則是在資料當中選取同質性較高的部份，以增加實驗精確度。

6.1.2 設計實驗之步驟

欲以統計方法來設計與分析實驗，就必須先針對其研究對象、資料收集及資料分析等作業進行規劃，其步驟為：

1.問題的認知及陳述

對於現象的瞭解掌握，與考慮每一個變因以擬定問題解決方法。

2.反應變數的選擇

在選擇反應變數時，應該要能確定變數能提供有價值的資訊，最常見的反應變數是量測特性的平均值或標準差，但有些情況下也會設立多重的反應變數。

量測能力也是必須考慮的重要因素。當量測能力很差時，實驗者可能決定量測每個實驗單位數次然後以平均值作為觀測到的反應值。

3.因子、水準、及範圍的選擇

實驗者必須選擇實驗的因子、因子值域範圍，也要了解如何控制因子在特定範圍，以及如何量測。

4.實驗設計的選擇

實驗的前置規劃完成後，選擇執行方法：包括了樣本大小、實驗順序以及區集劃分或其他隨機化限制等。

5.執行實驗

當實驗在執行時，須監控過程以確保按照規劃來完成。

6.資料的統計分析

實驗結果常須應用統計理論與統計工具軟體(如SAS、SPSS、Statistic等)來進行資料分析。圖示法在資料的分析和解釋上，可簡明地闡述結論，另外可應用殘差分析和模型適合性檢查，來檢驗資料的正確性。

7.提出結論與建議

6.1.3 模擬實驗設計

基於前述針對實驗設計的理論說明與其設計方法的探討，本節將就幹道全動態控制邏輯模式的模擬實驗設計方法與步驟進行分析，茲分別說明如下。

一、問題的認知及陳述

為了分析與評比全動態交控模式之運作績效，本研究首先規劃出模擬實驗環境，且建立起與實際路網十分相似的交通環境；其中所考量的包括幾何條件、交通條件與控制條件等三大類因素。由於真實的道路交通狀況種類繁多，其幾何差異性亦大，故要將每種交通環境皆納入本研究的模擬實驗環境幾乎是不可能的。有鑑於此，本研究乃提出數種較具代表性的交通環境設計，然後針對此數種模擬實驗環境，分別

應用不同的控制策略，經由模擬實驗，得出適當的績效指標來進行對比實驗，最後再進行統計上的檢定與分析工作。

二、反應變數的選擇

一般的交通績效指標，可有飽和度、總旅行距離、總旅行時間、平均速率、平均每車延滯、平均每車停等次數、最大等候線長度、燃料消耗、營運成本等多項。而本研究實驗設計之目的，乃為獲取不同控制策略間所呈現出之模式運作績效，依據本計畫案所採用之PARAMICS微觀車流模式之特性，係選擇路網車輛平均旅行延滯時間做為反應變數。此平均每車旅行延滯時間於本研究所使用之車流模擬軟體PARAMICS中，係定義為「路網中所有車輛，由旅次起點出發至到達旅次迄點過程中，於路網中所停留之時間的平均值」。

路網平均每車旅行時間乃是一項重要的交通績效指標，其考量的因子包括網路總車輛數、車輛行駛速率、行駛時間與延滯時間等重要交通績效因子；是故，相當適合進行運作績效的評估比較與分析工作。

三、因子、水準及範圍的選擇

前述本研究係以「平均每車旅行延滯(Mean Travel Delay；MTD)」做為主要選擇的反應變數，至於要因的選擇則如下圖6.1-1所示。由於影響反應變數的因子可分為車流特性、幾何特性與控制特性等三大方面。在幾何特性方面，由於實際上的路網與路型種類十分複雜，若逐一考慮勢將過於繁鎖；因此本研究並不考慮將幾何特性方面之相關影響因子納入，僅透過模擬路網的構建，儘量達到與實際道路幾何狀況相似之情境；另在車流特性方面，本研究係將「需求流量分配」與「流量的變化方式」等二因子納入；又在控制特性方面，主要是以「控制方式」做為控制特性的分析因子。

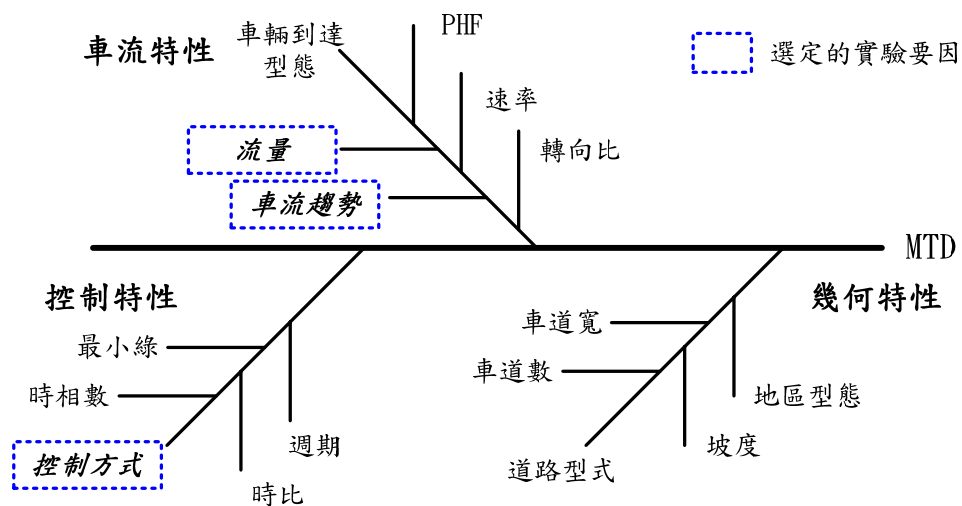


圖 6.1-1 實驗要因分析魚骨圖

本研究針對車流因子的水準及範圍選取，於控制路網內的車流行為，係採用事先經過校估且適合國內使用的車流參數。由於本研究目前並不處理意外事件對全動態控制的影響，因此僅選取兩項變異因子，來進行不同控制邏輯間之比較研究，茲分述如下：

1. 車流產生因子

係將實驗路網內各個車流進入點之不同流量組合為實驗因子；本研究係將車流產生因子分成低、中、高三個等級，進行分析研究。

2. 流量變化因子

本研究係將每次模擬過程中的道路流量以三種方式加以變化，亦即分別為往上遞增、穩定不變、往下遞減等三種變化型態來從事分析。

對於控制因子的水準及範圍選擇，為能進行完整的實驗設計分析，總計必須執行 $3 \times 3 = 9$ 個模擬實驗案例；茲將所有可能之組合列示如表 6.1-1 所示。

表6.1-1 模擬實驗案例控制因子組合表

案例編號	車流產生因子 (因子 A)	流量變化因子 (因子 B)	備註
1	低	遞增	
2	低	穩定	
3	低	遞減	因子衝突
4	中	遞增	
5	中	穩定	
6	中	遞減	
7	高	遞增	因子衝突
8	高	穩定	
9	高	遞減	

上述實驗案例之編號3，由於流量已經設定為低流量，故繼續往下遞減流量已經無意義，因而產生了設計因子衝突的狀況，所以可從實驗案例中加以剔除；同理，實驗案例之編號7亦因流量已經設定為高流量，往上遞增流量亦已無意義，故亦同樣地從實驗案例中予以剔除。

根據PARAMICS使用手冊之說明，對於PARAMICS的亂數種子改變，造成績效的影響應在正負3%以下，故可知模式所產生之模擬績效資料應屬穩定且優良之統計樣本。因此在考量有限的計畫研究時程以及所需眾多之模擬案例之限制條件下，本研究針對每模擬案例及不同的號誌控制方法，均各予模擬6次，然後取其平均數與變異數，以之做為統計檢定與比較分析之基礎。另為求模擬樣本分配能夠符合常態分配之假設，本研究亦先針對各模擬案例資料進行適合度檢定（Goodness-of-Fit Test），以求確認母體分配為常態分配之假設，並確保統計檢定之正確性。

綜言之，本研究將依各項控制因子的水準及範圍，來設定其門檻值，並進行一系列完整的實驗設計方案分析；同時將針對所有合理可行的實驗案例進行模擬、績效比較與分析，俾能做為評選全動態控制邏輯模式之重要依據。

四、實驗設計的選擇

為求避免電腦模擬可能導致電腦的執行時間與速度產生變異現象，本研究將針對每個實驗案例的控制策略均進行數次模擬，俾使系統的模擬結果趨於穩定，並可充分地解釋模擬結果；至於實驗進行順序的選定，亦係以隨機選取方式來進行，並且不需要考慮區集劃分。

五、實驗之執行

本年度計畫之模擬實驗分析，當進行模擬實驗時，將先排除PARAMICS於模擬路網作業過程中之車輛動態選擇路徑行為，以及路徑選擇行為與號誌控制時制間之交互作用影響；故對於模擬環境中之車流狀態均可視為穩定且符合實驗設計案例之預設交通環境。

當確定實驗案例所設定之模擬環境能夠符合預設情境後，便可針對控制模式所產生的交通績效資料，依據統計分析方法與程序，進行比較與分析；並藉由統計分析結果，提出模擬實驗之結論與建議。

6.2 模擬路網之構建與環境設定

本研究中所採用之模擬測試路網，係依據本年度欲進行實測之臺南市區實際道路路網資料，並依據其幾何條件於PARAMICS微觀車流模擬軟體中構建而成；在網路群組的選定方面，本研究係以臺南市東區鄰近成大校區的口字型路網做為分析對象，詳細道路資料請參考報告書4.2節之內容；而依據實際調查資料所構建完成之模擬路網係如圖6.2-1所示，本研究並於模擬路網中考慮汽機車分離車道、汽機車混流車道、機車停等區、機車左轉待轉區等機制。

本研究針對具有機車停等區或左轉待轉區之路口，均特別構建該類管制措施，因此類設計為臺灣地區所獨有，國際上並無其他相關之研究，故本研究在PARAMICS中，係採用車輛停止線後退，輔以車道使用管制之方式，構建出類似機慢車停等區之效果；至於機車/慢車的兩段式左轉方面，則係透過於鄰近路段構建獨立路段與路口轉向管制的方式，以避免機慢車直接進行左轉，進而達到模擬機慢車兩段式左轉之行為，惟受限於模擬模式之功能，對於機慢車特有的並排、車團移動之行為，現仍無法於本研究中進一步加以考量與處理。

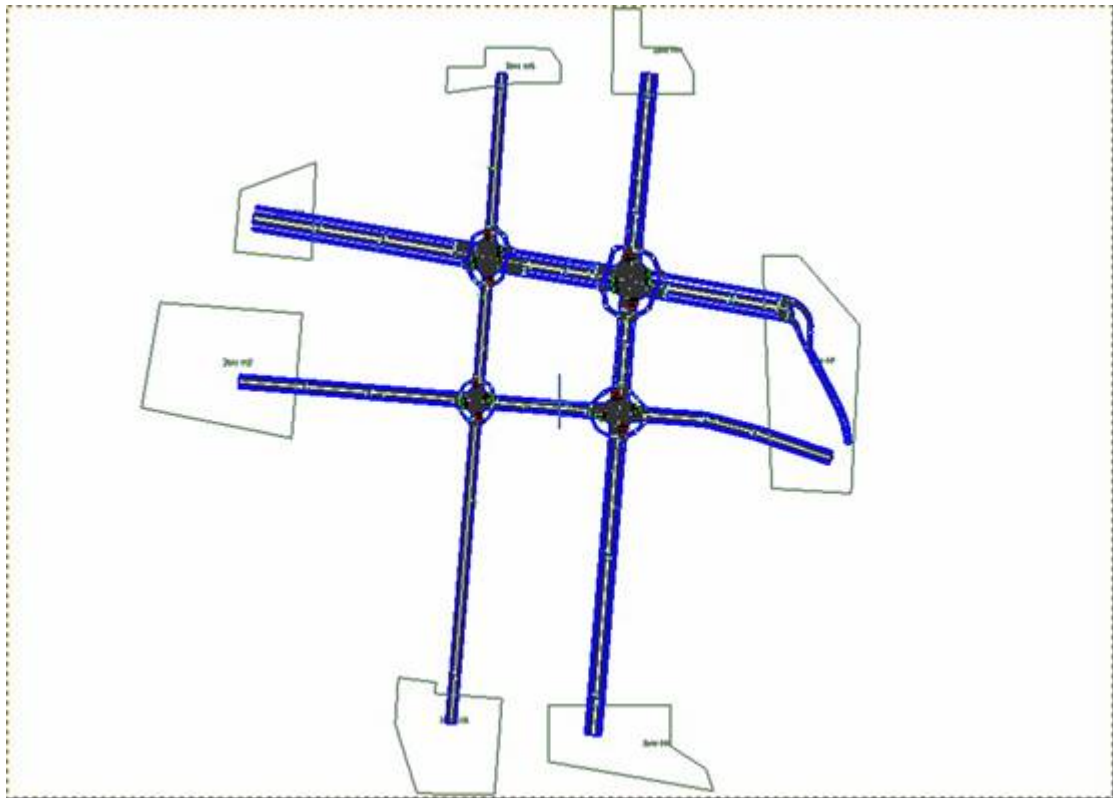


圖6.2-1 網路群組之模擬路網圖

由上述說明可知，本研究所構建之模擬路網均依循實際路網管制狀況進行設定；在路段的車道管制、配置方面，係將具有機慢車專用道之路段設定快慢車分離限制，並禁止機慢車行駛內側快車道；而路口的轉向限制則包含了左轉專用道、各轉向車道之配置等措施，於模擬路網上均以轉向箭頭加以表示。在指派方法方面，PARAMICS係採用Stochastic隨機指派法，藉以反映出旅行者旅行成本的變動性。另本研究對於機車車種參數之設定係參考過去相關研究之調查數據^[5,12]，其中主要係針對車長、車寬等尺寸參數進行蒐整分析，至於其餘參數則採用車流模式之內部預設數值。

當構建完成各類型測試路網之幾何狀況後，接下來的工作即是建立路網的車流環境；而本研究所考量的兩項重要車流特性因子為：「需求流量分配」與「流量的變化方式」；又於模擬實驗前，必須預先設置於PARAMICS的交通流量需求表中，以產生吾人所預期之交通環境與效果。

在PARAMICS中，本研究係利用設定編修模擬設定檔的方式，來實現前述選定的兩種車流特性因子與其水準表現，茲分別說明如下：

一、需求量因子

係區分為高、中、低三種類型流量資料，並以路網中的各個號誌化路口之路口平均飽和度（ V/C ）作為區分不同流量類型之依據；PARAMICS中係於configuration檔中，調整影響旅次需求矩陣之需求權重參數（demand weight）來控制釋放旅次之多寡，藉以達成路網需求不同之環境。以下將其門檻值分別加以說明之：

1. 低流量類型：路網之路口平均飽和度（ V/C ）介於0.00～0.50之間；PARAMICS中之demand weight參數設定為50，其表示旅次釋放率為初始旅次需求矩陣之50%。
2. 中流量類型：路網之路口平均飽和度（ V/C ）介於0.51～0.80之間；PARAMICS中之demand weight參數設定為70，其表示旅次釋放率為初始旅次需求矩陣之70%。
3. 高流量類型：路網之路口平均飽和度（ V/C ）介於0.81以上；PARAMICS中之demand weight參數設定為100，其表示旅次釋放率為初始旅次需求矩陣之100%。

由於需進行車流狀態的實驗案例設計，故除幾何資料外，其餘均需採用模擬資料進行測試，故本研究於制訂模擬路網之旅次OD表時，係參考道路交通現況（包含流量、定時號誌時制計畫等資料項目），自行預設一組初始資料後再進行調整，於調整過後進行測試模擬，並產生資料，如此便可取得各路口之轉向交通量，再將該流量資料透過SYNCHRO號誌時制最佳化設計軟體進行分析；透過分析，除可獲得各路口運作之平均飽和度（ V/C ）外，並可得到該流量類型交通環境下之最佳定時時制計畫，以供後續進行不同控制方式下，運作績效之比較與分析；若飽和度不符預設環境之條件，則重新調整模擬路網旅次OD表後，再利用SYNCHRO進行路

口飽和度分析，直至符合預期條件後，即可視為完成案例條件設置；其運作流程係如下圖6.2-2所示。

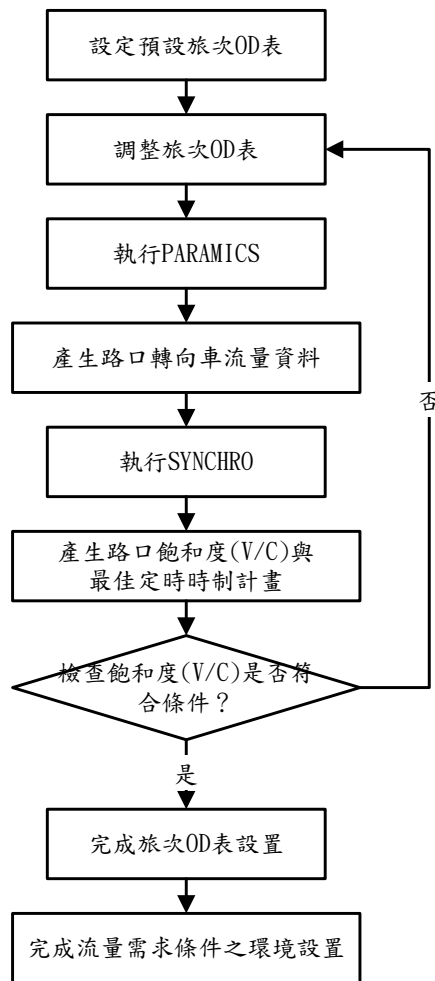


圖6.2-2 路口平均飽和度之檢測流程

二、流量變化因子

係區分為由低至高、平穩及由高至低等三種流量變化趨勢，於PARAMICS中係由設定profile檔參數來進行調整；本研究根據PARAMICS可劃分路網旅次需求之最短時段（5分鐘）來控制模擬時段（1小時）中之旅次釋放比率；本案例之模擬時間共1小時，先設定該小時內每5分鐘之旅次釋放比率，如此由小至大共包含12個數值，使模擬路網車輛能夠符合預期之流量型態；以下則將其設定型態分別加以說明：

由低至高變化：為使一小時內之車流變化趨勢不致產生過

於突兀之變化，此類案例採用具有一基礎流量做為基底之設定，再利用其他部分之流量，來進行流量趨勢變化，以達到流量遞增之情境產製；其設定檔如下所示。

Demand Profile
Profile count 1
Profile 1
Period count 1
Divisor 1
Interval 5
Period 1 start 00:00:00
4.6 5.3 6 6.6 7.3 7.9 8.6 9.2 9.9 10.5 11.2 12.9

平穩流量變化：考慮一般平穩流量狀態下，各時段亦存在著部分流量變異而非完全平穩狀態，故可於各時段內納入部分流量變異狀況；其設定檔如下所示。

Demand Profile
Profile count 1
Profile 1
Period count 1
Divisor 1
Interval 5
Period 1 start 00:00:00
7.2 7.7 8.8 7.4 8.2 9.8 9.5 9 7.9 9.3 8.5 6.7

由高至低變化：設定方法和概念與流量遞增案例相似，並產生流量向下遞減之情境；其設定檔如下所示。

Demand Profile
Profile count 1
Profile 1
Period count 1
Divisor 1
Interval 5
Period 1 start 00:00:00
12.9 11.2 10.5 9.9 9.2 8.6 7.9 7.3 6.6 6 5.3 4.6

藉由上述設定方式，本研究可透過PARAMICS模擬模式來產生流量波動變化之交通環境，如此便能測試出全動態控制於流量非平穩的環境下，所能顯現之控制績效；並進一步比較出與定時時制控制間之差異。

6.3 不同號誌控制策略運作績效之檢定與推論

上述6.1節之實驗設計方式將可產生不同的模擬實驗環境，來執行模擬實驗的案例分析；在假設其運作績效符合常態分配之條件下，本研究係以t檢定來探討各種不同控制方式的結果是否具有顯著性差異。若檢定結果為有差異，則可推得不同的控制方式的確將對路網之整體績效有所影響，而績效較佳之控制方式將較適用於該模擬實驗環境之中。

本研究針對控制策略的模擬分析，係以網路群組之實驗案例做為分析對象；在定時控制策略方面，係以各實驗案例之流量狀態從事最佳化時制設計，而在全動態控制策略方面，則以94年度研究報告中運作績效較佳之ACTS-T模式（採自由流速率推估路段旅行時間），以及本年度新研發於車流模式納入迴歸式推估路段旅行時間等共三類號誌控制策略作為比較對象。

在案例分析上，首先針對各種不同控制方式所呈現之運作績效，是否存在顯著性之差異，來進行統計檢定與推論。

其中，C1：最佳化定時控制；C2：ACTS-T；C3：網路群組全動態控制； μ ：平均每車旅行延滯(Mean Travel Delay；MTD)；而t12代表 $H_0: \mu_{C1} = \mu_{C2}$ 之檢定統計量；t13代表 $H_0: \mu_{C1} = \mu_{C3}$ 之檢定統計量；t23代表 $H_0: \mu_{C2} = \mu_{C3}$ 之檢定統計量。

本研究係以母體變異數未知，各案例樣本數相同之情況下（ $n_{C1} = n_{C2} = n_{C3} = 6$ ），先以信賴係數 $\alpha = 0.05$ 來進行各樣本變異數均一之假設檢定；以實驗案例Case1為例，其檢定程序如下所述：

1.計算各控制方式模擬所得之資料樣本標準差

將各控制方式模擬6次所得之樣本標準差分別為1.1221、1.3352、與1.4833。

2.首先檢定最佳化定時控制(C1)/ ACTS-T (C2)之樣本標準差是否一致

$$H_0 : \sigma_{C1}^2 = \sigma_{C2}^2$$

$$H_1 : \sigma_{C1}^2 \neq \sigma_{C2}^2$$

$$\alpha = 0.05, \quad v_{C1} = v_{C2} = 5$$

$$\text{計算所得F統計量為 } F_0 = \frac{\hat{S}_{C1}^2}{\hat{S}_{C2}^2} = 0.7063 < F_{(1-\frac{\alpha}{2}, 5, 5)} = 7.1464,$$

其差異並不顯著，故接受 H_0 ，此即表示C1與C2變異數均一之假設成立。

3. 其次檢定 ACTS-T (C2)/網路群組全動態控制(C3)之兩組樣本標準差是否一致

$$H_0 : \sigma_{C2}^2 = \sigma_{C3}^2$$

$$H_1 : \sigma_{C2}^2 \neq \sigma_{C3}^2$$

$$\alpha = 0.05, \quad v_{C2} = v_{C3} = 5$$

$$\text{計算所得F統計量為 } F_0 = \frac{\hat{S}_{C2}^2}{\hat{S}_{C3}^2} = 0.8103 < F_{(1-\frac{\alpha}{2}, 5, 5)} = 7.1464,$$

其差異並不顯著，故接受 H_0 ，此即表示C2與C3變異數均一之假設成立。

4. 最後檢定最佳化定時控制(C1)/網路群組全動態控制(C3)之兩組樣本標準差是否一致

$$H_0 : \sigma_{C1}^2 = \sigma_{C3}^2$$

$$H_1 : \sigma_{C1}^2 \neq \sigma_{C3}^2$$

$$\alpha = 0.05, \quad v_{C1} = v_{C3} = 5$$

$$\text{計算所得F統計量為 } F_0 = \frac{\hat{S}_{C1}^2}{\hat{S}_{C3}^2} = 0.7565 < F_{(1-\frac{\alpha}{2}, 5, 5)} = 7.1464,$$

其差異並不顯著，故接受 H_0 ，此即表示C1與C3變異數均一之假設成立。

5.由步驟2、3與4可得知，控制方式C1、C2與C3之變異數應可假設為相同均一。

在完成變異數為均一之檢定後，再於信賴係數 $\alpha = 0.05$ 下，進行t分配檢定工作；有關網路群組案例之模擬結果係如下列各表所示。

一、Case 1：低流量、流量遞增之情境

模擬結果：

控制方式	μ (秒/輛)	σ (秒/輛)
C1：最佳化定時控制	95.8	1.1221
C2：自由流模式	90.6	1.3352
C3：迴歸車流模式	89.1	1.4833

檢定結果：

檢定統計量		棄卻準則	Reject H_0 / Not Reject H_0
t12	7.303	1.812 or -1.812	Reject H_0
t13	8.824	1.812 or -1.812	Reject H_0
t23	1.841	1.812 or -1.812	Reject H_0

統計推論：

在低流量、流量遞增的情況下，由實驗檢定結果顯示，兩類全動態控制模式均較最佳化定時控制具有顯著優異的表現，而採迴歸車流模式之運作績效可顯著優於採自由流模式之運作績效。

二、Case 2：低流量、流量穩定情境

模擬結果：

控制方式	μ (秒/輛)	σ (秒/輛)
C1：最佳化定時控制	98.0	0.9355
C2：自由流模式	89.8	1.1447
C3：迴歸車流模式	88.1	1.2350

檢定結果：

檢定統計量		棄卻準則	Reject H_0 / Not Reject H_0
t12	13.587	1.812 or -1.812	Reject H_0
t13	15.652	1.812 or -1.812	Reject H_0
t23	2.473	1.812 or -1.812	Reject H_0

統計推論：

在低流量、流量穩定的情況下，由實驗檢定結果顯示，兩類全動態控制模式均較最佳化定時控制具有顯著優異的表現，而採迴歸車流模式之運作績效可顯著優於採自由流模式之運作績效。

三、Case 4：中流量、流量遞增情境

模擬結果：

控制方式	μ (秒/輛)	σ (秒/輛)
C1：最佳化定時控制	99.7	1.2588
C2：自由流模式	91.7	1.2411
C3：迴歸車流模式	89.7	1.6176

檢定結果：

檢定統計量		棄卻準則	Reject H_0 / Not Reject H_0
t12	11.085	1.812 or -1.812	Reject H_0
t13	11.951	1.812 or -1.812	Reject H_0
t23	2.403	1.812 or -1.812	Reject H_0

統計推論：

在中流量、流量遞增的情況下，由實驗檢定結果顯示，兩類全動態控制模式均較最佳化定時控制具有顯著優異的表現，而採迴歸車流模式之運作績效可顯著優於採自由流模式之運作績效。

四、Case 5：中流量、流量穩定情境

模擬結果：

控制方式	μ (秒/輛)	σ (秒/輛)
C1：最佳化定時控制	101.8	1.2657
C2：自由流模式	92.3	1.3524
C3：迴歸車流模式	89.8	1.4825

檢定結果：

檢定統計量		棄卻準則	Reject H_0 / Not Reject H_0
t12	12.563	1.812 or -1.812	Reject H_0
t13	15.079	1.812 or -1.812	Reject H_0
t23	3.052	1.812 or -1.812	Reject H_0

統計推論：

在中流量、流量穩定的情況下，由實驗檢定結果顯示，兩類全動態控制模式均較最佳化定時控制具有顯著優異的表現，而採迴歸車流模式之運作績效可顯著優於採自由流模式之運作績效。

五、Case 6：中流量、流量遞減情境

模擬結果：

控制方式	μ (秒/輛)	σ (秒/輛)
C1：最佳化定時控制	103.4	1.6132
C2：自由流模式	94.2	1.6411
C3：迴歸車流模式	92.3	1.4577

檢定結果：

檢定統計量		棄卻準則	Reject H_0 / Not Reject H_0
t12	9.793	1.812 or -1.812	Reject H_0
t13	12.505	1.812 or -1.812	Reject H_0
t23	2.120	1.812 or -1.812	Reject H_0

統計推論：

在中流量、流量遞減的情況下，由實驗檢定結果顯示，兩類全動態控制模式均較最佳化定時控制具有顯著優異的表現，而採迴歸車流模式之運作績效可顯著優於採自由流模式之運作績效。

六、Case 8：高流量、流量穩定情境

模擬結果：

控制方式	μ (秒/輛)	σ (秒/輛)
C1：最佳化定時控制	112.4	1.1565
C2：自由流模式	95.4	1.3423
C3：迴歸車流模式	95.3	1.6657

檢定結果：

檢定統計量		棄卻準則	Reject H_0 / Not Reject H_0
t12	23.502	1.812 or -1.812	Reject H_0
t13	20.656	1.812 or -1.812	Reject H_0
t23	0.115	1.812 or -1.812	Not Reject H_0

統計推論：

在高流量、流量穩定的情況下，由實驗檢定結果顯示，兩類全動態控制模式均較最佳化定時控制具有顯著優異的表現，但採迴歸車流模式與自由流模式並無顯著差異存在。

七、Case 9：高流量、流量遞減情境

模擬結果：

控制方式	μ (秒/輛)	σ (秒/輛)
C1：最佳化定時控制	123.1	1.2385
C2：自由流模式	107.1	1.5698
C3：迴歸車流模式	103.6	1.8176

檢定結果：

檢定統計量		棄卻準則	Reject H_0 / Not Reject H_0
t12	19.600	1.812 or -1.812	Reject H_0
t13	21.717	1.812 or -1.812	Reject H_0
t23	3.570	1.812 or -1.812	Reject H_0

統計推論：

在高流量、流量穩定的情況下，由實驗檢定結果顯示，兩類全動態控制模式均較最佳化定時控制具有顯著優異的表現，而採迴歸車流模式之運作績效可顯著優於採自由流模式之運作績效。

上述分析結果可歸納如表6.3-1所示。由表6.3-1中可發現，在網路群組實施全動態控制下，採用迴歸車流模式之控制策略(C3)在所有案例中均能夠顯著地優於最佳化定時控制策略(C1)，佔所有案例的100.0%；相較於採用自由流模式之控制策略(C2)，除於Case8檢定出不存在顯著差異外，其餘均具有顯著較佳之控制績效。

表6.3-1 網路群組實施全動態控制策略優劣比較表

實驗 案例	網路群組全動態控制策略-採迴歸車流模式 (C3) (較佳：✓；無差異：-；較差：✕)		
	較最佳定時 (C1)	較採自由流模式之 控制策略 (C2)	較兩者為佳
Case1	✓	✓	✓
Case2	✓	✓	✓
Case4	✓	✓	✓
Case5	✓	✓	✓
Case6	✓	✓	✓
Case8	✓	-	-
Case9	✓	✓	✓
總計	7 (100.0%)	6 (85.7%)	6 (85.7%)

由觀察上述模擬所獲得之結果可知，本年度納入迴歸車流模式所提出之網路群組全動態控制策略，運作績效除較最佳定時時制控制為優異外，並能在85.7%的實驗案例當中顯著較原本採用自由流模式之控制策略為佳；故本研究可進一步推論出以路段平均旅行速率迴歸式推估路段旅行時間之作法，確實較以固定的自由流速率推估路段旅行時間之方式為佳，使模式車流推估與預測模組更能模擬出符合車流推進之行為，進而增進了決策模組的整體運作績效。

6.4 多時相控制策略運作績效之檢定與推論

迄今所知的國際全動態控制邏輯研究文獻中，對於路口多時相控制策略的研究仍鮮少發現；一方面可能由於國內外從事全動態控制邏輯研究的學術單位仍十分有限；另一方面，如將多時相號誌納入全動態控制邏輯之中，必將會使整個邏輯模式的複雜度大幅提高，進而可能會影響到全動態控制邏輯的整體運算績效。然而有鑑於國內各大都市路網中常遇到高流量的路段，而時有因為左轉車流量甚高，以致造成車流堵塞的狀況，此時交通工程師就不得不使用左轉保護時相來紓解左轉車流之壅塞問題，如此就會出現路口多時相控制的局面；展望未來，這種高流量之路口可能常需與多時相的全動態控制邏輯共同搭配應用，以求紓解這類

交通瓶頸現象。

本計畫曾於93年度計畫案中，針對單一路口全動態交控模式(COMDYCS-3e)進行路口三時相控制下，運作績效的模擬分析與探討；其應用之COMDYCS-3e模式的多時相控制邏輯係以原有的二時相決策邏輯進一步改良而來，且基於保障各方向車流的路權以及必免造成用路人對於號誌控制的混淆，故建議不納入時相跳躍之機制，另在左轉車流之掌握與預測方面，若該路口已設有左轉專用車道與專用偵測器，即可準確加以預測，否則即藉助先期調查所得之左轉車流轉向需求，以及設置足夠的左轉專用道長度之方式，以從事間接性之左轉車流量預測。由統計檢定結果可知，在相同的交通環境下施行左轉保護三時相，COMDYCS-3e之運作績效確實具有顯著優於最佳化定時時制之效果，可將平均每車旅行延滯分別由73.6秒/車降低至60.4秒/車，約可降低17.93%之旅行延滯時間，故控制績效可謂之相當顯著。

而本研究係延續93年度計畫之分析方式，進行網路群組全動態交控模式之多時相運作績效探討，模擬路網係如6.2節所介紹之口字型網路，而時相類型則以左轉保護三時相為探討對象。

一、左轉保護三時相之設定方式

本研究透過流量實驗設計，於控制路網各路口設計出兩對向左轉車流量過高，或是左轉衝突量乘積過大之情境，並於該方向納入「保護式左轉三時相」之控制策略；其處理方式為在原有之二時相下，加入一左轉時相，而此一左轉時相之綠燈長度並不受即時到達的左轉車輛數目所影響，故對之並不進行得失比較，設定方式為該時相之最長綠燈時間等於最短綠燈時間，故當該時相執行完最短綠燈時間後因亦已到達最長綠燈時間，故即判斷需進行時相切換，以此方式對左轉車流做適當之保護；而左轉時相之固定綠燈紓解時間長度則以SYNCHRO號誌時制設計軟體，依據路口轉向流量設計左轉保護三時相最佳定時時制計畫而得。因此，可將原有二時相下的現行綠燈時相視為三時相運作下的第一時相，原有二時相下的現行競爭時相劃歸三時相運作下的第三時相，中間則插入一段實施固定綠燈時間之左轉時相，而左轉時相之

綠燈長度則係透過模擬取得左轉轉向流量資料，再配合號誌時制設計軟體SYNCHRO運算而得，故該綠燈長度已能符合一般狀況下之左轉車流需求，故不需再進行左轉車流之預測。然而未來若能於左轉專用道之上游佈設偵測器，即可進行左轉車流之偵測與觸動控制，而達有效紓解左轉車流之目的。因此在進行時制決策流程時，僅需考慮到第一時相與第三時相，而將得失比決策之啟用時間點略做修改；使第三時相的時間點較第一時相延後一個 Δt ，加上兩次清道時間及一次綠燈時間；其他部分則與二時相運作時完全相同；其時序圖係如圖4.4-1所示。

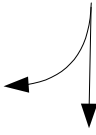
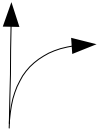
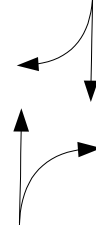



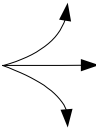
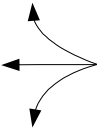
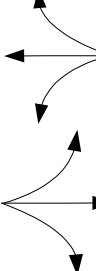
單向保護式		時段	燈號順序
		ΦA	
		ΦB	
		ΦC	

圖6.4-1 保護式左轉三時相時序圖

二、左轉保護三時相運作績效之檢定分析與推論

在完成模擬路網與控制模式之設定後，本研究即針對左轉保護三時相案例進行模擬，模擬案例之設計同樣採6.2節實驗設計之成果；在相同的交通條件下，透過改變控制策略，來獲得不同的控制績效。所評估之控制策略分別為最佳化定時時制與網路群組全動態交控策略兩類。經多次模擬後，可得不同控制策略之平均交通運作績效值，本研究再針對各交控策略之運作績效間是否存在顯著之差異性，進行統計檢定

與推論；茲分別說明如下。

本研究之統計假設為C1：最佳化定時控制策略；C2：網路群組全動態交控策略； μ ：平均每車旅行延滯(Mean Travel Delay；MTD)；而 $t_{(C1-C2)}$ 代表 $H_0: \mu_{C1} = \mu_{C2}$ 之檢定統計量；本研究以母體變異數未知，各案例樣本數相同下（ $n_{C1} = n_{C2} = 6$ ），先以信賴係數 $\alpha = 0.05$ 進行各樣本變異數為均一之假設檢定，以case1為例，其檢定程序如下所示：

1.計算不同控制策略模擬所得資料樣本標準差

不同佈設位置模擬6次所得之樣本標準差分別為1.8339與1.3055。

2.檢定C1：最佳化定時控制策略/C2：網路群組全動態交控策略之樣本標準差是否一致

$$H_0: \sigma_{C1}^2 = \sigma_{C2}^2$$

$$H_1: \sigma_{C1}^2 \neq \sigma_{C2}^2$$

$$\alpha = 0.05, \quad v_{C1} = v_{C2} = 5$$

$$\text{計算所得F統計量為 } F_0 = \frac{\hat{S}_{C1}^2}{\hat{S}_{C2}^2} = 1.9733 < F_{(1-\frac{\alpha}{2}, 5, 5)} = 7.1464,$$

其差異並不顯著，故接受 H_0 ，表示C1：最佳化定時控制策略與C2：網路群組全動態交控策略之控制績效統計資料的變異數為均一之假設可成立。

在各組完成變異數均一之檢定後，再以信賴係數 $\alpha = 0.05$ 下，進行t分配之檢定工作；實驗案例之模擬結果係如下表所述。

一、Case 1：低流量、流量遞增之情境

模擬結果：

控制方式	μ (秒/輛)	σ (秒/輛)
最佳化定時控制策略	108.8	1.8339
網路群組全動態交控策略	100.9	1.3055

檢定結果：

檢定統計量		棄卻準則	Reject H_0 / Not Reject H_0
t12	8.596	1.812 or -1.812	Reject H_0

統計推論：

由統計檢定結果可知，在施行左轉保護三時相下，網路群組全動態交控策略之控制績效可顯著優於最佳化定時控制策略，倘在相同的交通環境下，其可將平均每車旅行延滯分別由108.8秒/車降低至100.9秒/車，故約可降低7.26%，故控制績效可謂相當顯著。

二、Case 2：低流量、流量穩定情境

模擬結果：

控制方式	μ (秒/輛)	σ (秒/輛)
最佳化定時控制策略	109.8	0.6083
網路群組全動態交控策略	102.0	0.8021

檢定結果：

檢定統計量		棄卻準則	Reject H_0 / Not Reject H_0
t12	18.979	1.812 or -1.812	Reject H_0

統計推論：

由統計檢定結果可知，在施行左轉保護三時相下，網路群組全動態交控策略之控制績效可顯著優於最佳化定時控制策略，倘在相同的交通環境下，其可將平均每車旅行延滯分別由109.8秒/車降低至102.0秒/車，故約可降低7.10%，故控制績效可謂相當顯著。

三、Case 4：中流量、流量遞增情境

模擬結果：

控制方式	μ (秒/輛)	σ (秒/輛)
最佳化定時控制策略	113.2	1.0017
網路群組全動態交控策略	104.0	1.7388

檢定結果：

檢定統計量		棄卻準則	Reject H_0 / Not Reject H_0
t12	11.230	1.812 or -1.812	Reject H_0

統計推論：

由統計檢定結果可知，在施行左轉保護三時相下，網路群組全動態交控策略之控制績效可顯著優於最佳化定時控制策略，倘在相同的交通環境下，其可將平均每車旅行延滯分別由113.2秒/車降低至104.0秒/車，故約可降低8.13%，故控制績效可謂相當顯著。

四、Case 5：中流量、流量穩定情境

模擬結果：

控制方式	μ (秒/輛)	σ (秒/輛)
最佳化定時控制策略	114.3	0.2082
網路群組全動態交控策略	103.6	0.5508

檢定結果：

檢定統計量		棄卻準則	Reject H_0 / Not Reject H_0
t12	44.511	1.812 or -1.812	Reject H_0

統計推論：

由統計檢定結果可知，在施行左轉保護三時相下，網路群組全動態交控策略之控制績效可顯著優於最佳化定時控制策略，倘在相同的交通環境下，其可將平均每車旅行延滯分別由114.3秒/車降低至103.6秒/車，故約可降低9.36%，故控制績效可謂相當顯著。

五、Case 6：中流量、流量遞減情境

模擬結果：

控制方式	μ (秒/輛)	σ (秒/輛)
最佳化定時控制策略	125.7	0.8737
網路群組全動態交控策略	106.5	0.6

檢定結果：

檢定統計量		棄卻準則	Reject H_0 / Not Reject H_0
t12	44.373	1.812 or -1.812	Reject H_0

統計推論：

由統計檢定結果可知，在施行左轉保護三時相下，網路群組全動態交控策略之控制績效可顯著優於最佳化定時控制策略，倘在相同的交通環境下，其可將平均每車旅行延滯分別由125.7秒/車降低至106.5秒/車，故約可降低15.27%，故控制績效可謂相當顯著。

六、Case 8：高流量、流量穩定情境

模擬結果：

控制方式	μ (秒/輛)	σ (秒/輛)
最佳化定時控制策略	127.1	0.9789
網路群組全動態交控策略	108.4	0.8737

檢定結果：

檢定統計量		棄卻準則	Reject H_0 / Not Reject H_0
t12	34.910	1.812 or -1.812	Reject H_0

統計推論：

由統計檢定結果可知，在施行左轉保護三時相下，網路群組全動態交控策略之控制績效可顯著優於最佳化定時控制策略，倘在相同的交通環境下，其可將平均每車旅行延滯分別由127.1秒/車降低至108.4秒/車，故約可降低14.71%，故控制績效可謂相當顯著。

七、Case 9：高流量、流量遞減情境

模擬結果：

控制方式	μ (秒/輛)	σ (秒/輛)
最佳化定時控制策略	151.3	1.0536
網路群組全動態交控策略	113.0	1.6093

檢定結果：

檢定統計量		棄卻準則	Reject H_0 / Not Reject H_0
t12	61.507	1.812 or -1.812	Reject H_0

統計推論：

由統計檢定結果可知，在施行左轉保護三時相下，網路群組全動態交控策略之控制績效可顯著優於最佳化定時控制策略，倘在相同的交通環境下，其可將平均每車旅行延滯分別由151.3秒/車降低至113.0秒/車，故約可降低25.31%，故控制績效可謂之相當顯著。

上述分析結果可歸納如表6.4-1所示。由表6.4-1中可發現，在施行左轉保護三時相下，網路群組全動態控制於所有案例中均能夠顯著地優於最佳化定時控制策略，佔所有案例的100.0%。

表6.4-1 網路群組實施多時相全動態控制策略優劣比較表

實驗 案例	網路群組全動態控制策略 (C2) (較佳：✓；無差異：-；較差：×)
	較最佳定時 (C1)
Case1	✓
Case2	✓
Case4	✓
Case5	✓
Case6	✓
Case8	✓
Case9	✓
總計	7 (100.0%)

且藉由觀測不同案例下的控制績效變化可發現，定時控制策略下的平均每車旅行延滯時間，將伴隨著路網交通流量的增加而顯著的惡化，由最低的108.81秒/車惡化至最高的151.3秒/車，約

達39.05%；然而全動態控制策略卻能僅使平均每車旅行延滯時間微幅上升，由最低的100.9秒/車增加至最高的113.0秒/車，約為11.99%；由此可知全動態運作策略確能透過靈活的調配綠燈時間，而達有效紓解高流量可能帶來的車輛延滯惡化狀況。

第七章 網路群組全動態交控 模式之軟硬體開發與實測方 案

本章將針對全動態交控模式於多路口網路群組應用上之軟、硬體開發與實測方案進行探討；其中，7.1節在硬體開發方案方面，主要係參酌94年度計畫之幹道群組實作經驗，來調整本年度之實作架構以及相關設備的採購作業；7.2節則針對本年度於網路群組實作上，所需相關軟體程式之開發及測試項目進行研擬、開發及測試工作之說明。

7.1 網路群組之硬體開發方案

在硬體設備開發方案方面，本研究將依據實作架構之需求，以順利推動本年度之實測計畫為主要目的；同時以硬體與通訊施作架構著眼，分別針對各模組之主要硬體設備進行規劃與探討，以作為本計畫硬體系統架構之建議方案。

7.1.1 硬體方案規劃

基於網路群組的多路口全動態控制架構需求之考量，本研究決定沿用全動態控制單元（於路口端安裝於IPC，於中心端安裝於一般PC）同時控制一個控制群組內之多個號誌化路口的方式來進行規劃；本計畫所提出的IPC需能整合所轄各個控制路口下的TC與VD之即時車流資料，而各別路口在執行全動態交控邏輯之時制最佳化時，將可同時兼顧整體控制群組的時制最佳化。

路口端控制架構所採用之IPC架構，已分別於單一路口及幹道群組環境中分別進行過實地測試；本案則考量戶外運作之環境限制以及系統運作資源的需求，而與硬體建置廠商進行IPC適用規格的探討。經實地測試後，顯示出以目前規劃之IPC軟硬體規格，已足夠因應本案於測試全動態交控模式期間所需要之系統運算資源，亦即能夠於預設的決策時段內，依據TC以及VD所傳來之資訊，即時運算出各路口之最佳號誌決策。

本年度沿用94年度所建置的WLAN通訊系統架構來進行擴充，並考量網路以「面」型態的控制群組，較幹道以「線」型態的控制較易產生通訊訊號遭遮蔽之可能，是故乃視實際需要於訊號漫遊的死角處增設強波天線，以確保資料轉傳之正確無誤。

在採用WLAN做為本年度之資料無線傳輸技術下，本計畫沿用類似94年度幹道群組所採用之「分散式路口主控系統」及「中心主控系統」來進行規劃與測試，茲分別說明如下。

一、分散式路口主控系統

如圖7.1-1所示，全動態控制單元(IPC)係安裝於路口端，並由IPC直接接收控制群組內各組TC以及VD所傳送之即時交通資訊，進而決定整體幹道群組之整套最佳時制計畫；而相關之號誌燈態、硬體狀態與VD監控等資訊，係由TC負責於特定時段內回報給交控中心；另交控中心可直接下達指令至IPC，藉以啟動或中斷路口全動態控制運作指令之功能，並改由中心主控各群組內之TC運作，其中資料傳輸格式一律採用標準化通訊協定3.0版之規範。

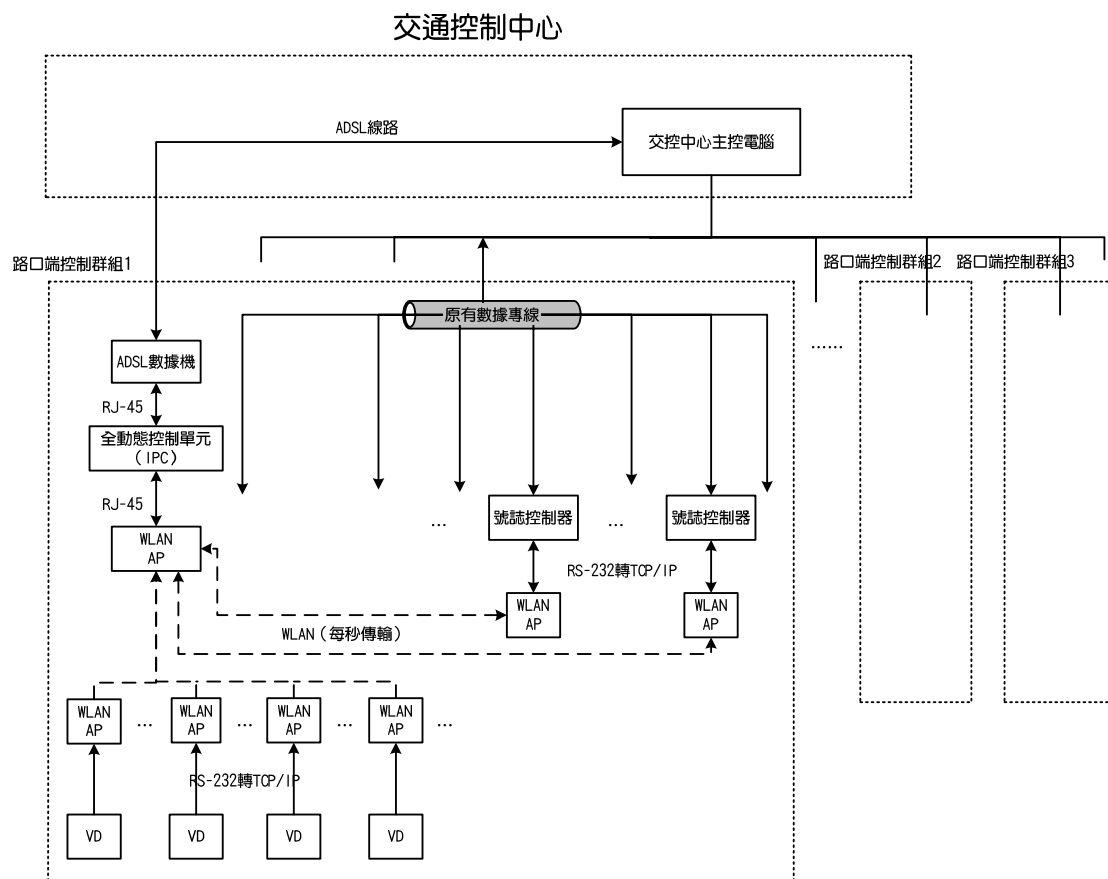


圖 7.1-1 分散式路口主控系統架構圖

上述系統架構中各單元之功能、傳輸方式以及使用之通訊協定指令係如表 7.1-1 所示。

表 7.1-1 分散式中心主控系統架構之單元功能表

系統單元	主要功能說明	傳輸時段	指令碼	傳輸方式
車輛偵測器 (VD)	代傳即時車流資料至 IPC (供全動態控制使用)	每秒/Trace mode	0F H+8F H 6F H+02 H	WLAN
	代傳車流資料至 TC (供交控中心使用)	視 TransmitType 與 TransmitCycle 設定值而定	0F H+8F H 6F H+ 0F H	WLAN
號誌控制器 (TC)	傳送號誌運作資料至 IPC	每秒	0F H+8E H 5F H+0C H	WLAN/ 區域網路
	回報交控中心號誌燈態	視 TransmitType 與 TransmitCycle 設定值而定	5F H+3F H 5F H+6F H 5F H+EF H 5F H+0F H	數據專線

	代傳 VD 資料至交控中心	視 TransmitType 與 TransmitCycle 設定值而定	0F H+8F H 6F H+3F H 6F H+6F H 6F H+EF H 6F H+0F H	數據專線
全動態控制單元(IPC)	接收 TC 傳送號誌運作資料	每秒	5F H+0C H	WLAN/ 區域網路
	接收 VD 傳送之即時車流資料	每秒	6F H+02 H	WLAN
	於 Δt 內完成計算與下傳即時控制決策指令	每 Δt	5F H+1C H 5F H+4C H 5F H+CC H 5F H+0C H	WLAN/ 區域網路
	接收交控中心下傳之全動態控制啟動/變更指令	視交控中心需求下傳	5F H+10 H 5F H+40 H 5F H+C0 H 5F H+00 H	WLAN/ 區域網路
交控中心主控電腦	下傳 TC 代傳 VD 資料指令	視 TransmitType 與 TransmitCycle 設定值而定	0F H+8E H 6F H+3F H 6F H+6F H 6F H+EF H 6F H+0F H	數據專線
	接受號誌燈態回報	視 TransmitType 與 TransmitCycle 設定值而定	5F H+3F H 5F H+6F H 5F H+EF H 5F H+0F H	數據專線
	下傳全動態控制啟動/變更指令至 IPC	視交控中心需求下傳	5F H+10 H 5F H+40 H 5F H+C0 H 5F H+00 H	數據專線

二、集中式中心主控系統

集中式中心主控系統，需另於路口與交控中心之兩端佈設雙向ADSL線路，在交控中心軟體支援網路封包傳輸功能下，可採路口TC代傳方式，即可將路口端資料以每秒傳輸之速度，回傳至交控中心的全動態控制單元進行處理；同時即時下達控制指令至路口TC，而全動態控制單元（可採用一般PC）同樣能夠直接接收交控中心下達全動態控制策略的啟動或中斷指令，其中的資料傳輸格式將一律採用標準化通訊協

定3.0版之規範；其通訊系統架構係如圖7.1-2所示。

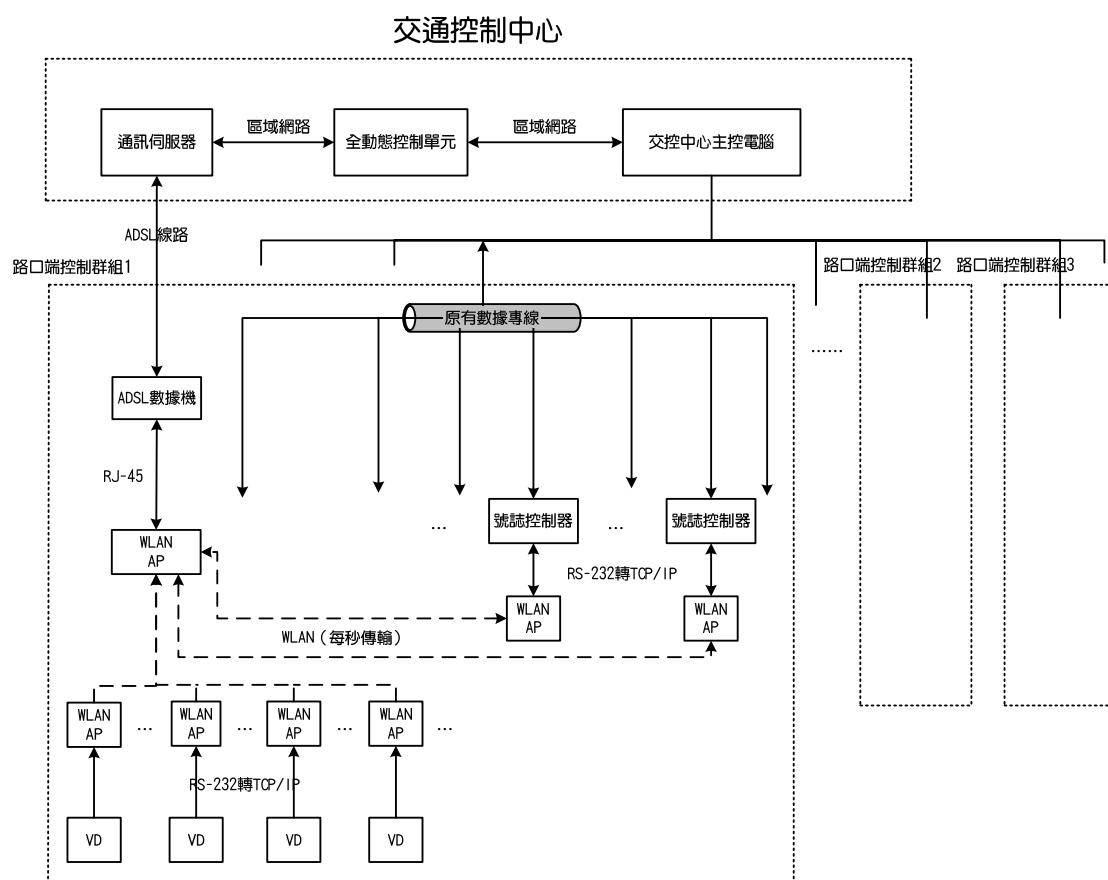


圖7.1-2 集中式中心主控系統架構圖

此系統架構中各單元之功能、傳輸方式以及使用之通訊協定指令係如表7.1-2所示。

表7.1-2 集中式中心主控系統架構之單元功能表

系統單元	主要功能說明	傳輸時段	指令碼	傳輸方式
車輛偵測器 (VD)	代傳即時車流資料至全動態控制單元（供全動態控制使用）	每秒/Trace mode	0F H+8F H 6F H+02 H	WLAN ADSL
	代傳車流資料至 TC（供交控中心使用）	視 TransmitType 與 TransmitCycle 設定值而定	0F H+8F H 6F H+ 0F H	WLAN
器制	傳送號誌運作資料至全動態控制單元	每秒	0F H+8E H 5F H+0C H	WLAN ADSL

	回報交控中心號誌燈態	視 TransmitType 與 TransmitCycle 設定值而定	5F H+3F H 5F H+6F H 5F H+EF H 5F H+0F H	數據專線
	代傳 VD 資料至交控中心	視 TransmitType 與 TransmitCycle 設定值而定	0F H+8F H 6F H+3F H 6F H+6F H 6F H+EF H 6F H+0F H	數據專線
全動態控制單元	接收 TC 傳送號誌運作資料	每秒	5F H+0C H	WLAN ADSL
	接收 VD 傳送之即時車流資料	每秒	6F H+02 H	WLAN ADSL
	於 Δt 內完成計算與下傳即時控制決策指令	每 Δt	5F H+1C H 5F H+4C H 5F H+CC H 5F H+0C H	ADSL WLAN
	接收交控中心下傳之全動態控制啟動/變更指令	視交控中心需求下傳	5F H+10 H 5F H+40 H 5F H+C0 H 5F H+00 H	區域網路
交控中心主控電腦	下傳 TC 代傳 VD 資料指令	視 TransmitType 與 TransmitCycle 設定值而定	0F H+8E H 6F H+3F H 6F H+6F H 6F H+EF H 6F H+0F H	數據專線
	接受號誌燈態回報	視 TransmitType 與 TransmitCycle 設定值而定	5F H+3F H 5F H+6F H 5F H+EF H 5F H+0F H	數據專線
	下傳全動態控制啟動/變更指令至 <u>全動態控制單元</u>	視交控中心需求下傳	5F H+10 H 5F H+40 H 5F H+C0 H 5F H+00 H	區域網路

此外，考量到網路多路口之通訊品質對於決策準確性的影響；當處理多路口之全動態控制時，必需注意到傳輸資料之正確性及資料漏失的狀況。若通訊品質低落，則需立即研擬因應的改善方案；以目前所發展之全動態控制邏輯模式而言，仍可於模式運作方面作適度的微調，如增長即時決策之控制時段，以降低通訊延滯所造成決策品質上的負面衝擊。

至於與交控中心現有系統之整合方面，本研究於93度計畫執行期間，曾與臺南市交控中心及中心系統建置單位-中華顧問工程司進行研討，基於全動態模式即時資料傳輸之必要性考量，本計畫係建議採取與現有系統通訊線路相互分離之方式來處理，後續於實作進行時，尚需視實務上之限制與需求，再做適當的調整，期能順利推動交控中心之測試架構。

本案目前係依據分散式路口主控系統，以及集中式中心主控系統所建置之系統架構來規劃建置，其系統架構係如下圖7.1-3所示。本案並在通訊資料全面符合標準化通訊協定V.3.0的前提下，分別完成此兩類模式的實測運作；以現有的控制路口規模及通訊資料量，於目前所規劃的通訊傳輸架構下，兩類主控系統均能夠正常的進行全動態交控模式的即時運作。

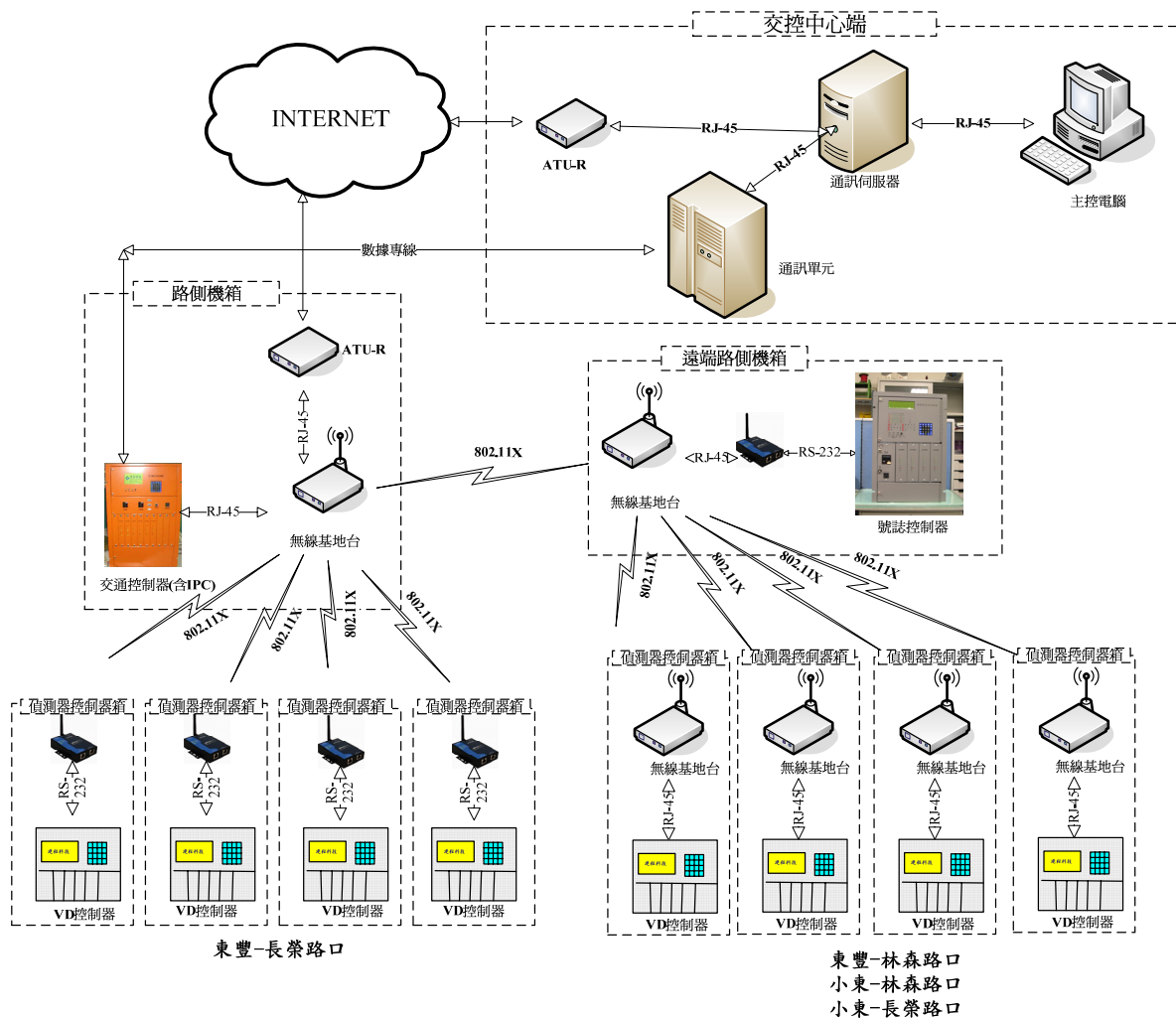


圖7.1-3 本計畫之實作系統架構示意圖

7.1.2 實作硬體規格之制訂

綜合上述硬體方案之規劃與說明，並參酌94年度計畫之實作經驗，並與協力設備廠商詳加研議後，本計畫進一步依據本年度之網路群組全動態交控模式實地測試之需求，提出所需之各項實作硬體設備與規格，茲分別說明如下。

一、車輛偵測環路線圈

為求提升本案偵測設備之準確度與可信度起見，針對偵測設備所制訂之規格，係參酌94年度計畫之實作應用經驗；目前係採用具有較佳偵測能力之圓形迴圈偵測器，採用之尺寸為係以經本案實際測試過的大尺寸圓形線圈（直徑2公尺）；茲將其設備規格說明如下。

一、車輛偵測環路線圈

本案將於小東-長榮路口的各鄰近路段上游車道佈設環路線圈，基本上各快車道上均需加以佈設。

為求提升本案偵測設備之準確度與可信度，針對偵測設備之規格訂定方面，本計畫係採用國道高速公路新近建置完成，且經本案94年度計畫期間多次測試，並具有較佳偵測能力之圓形迴圈偵測器。惟考量到都市交通車流之特性差異，乃將圓形迴圈之直徑加以放大；茲將其設備規格說明如下。

(1)電纜

A. 須符合美國國家電工規則（National Electrical Code）編號USE-RHH-RHW 600V 電力電纜規格，USE部分符合UL-854，RHH-RHW部分符合UL-44，其絕緣被覆層材料為交連聚乙烯（XLPE），或符合ICEA S66-524 600V交連聚乙烯電力電纜規格，或符合CNS 2655 600V交連聚乙烯電力電纜規格。

B. 導體：線徑#14AWG，至少七股（含）以上之絞線。

(2) 回填材料

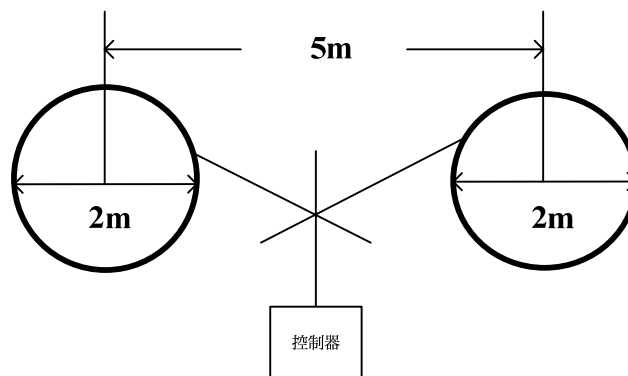
採橡膠瀝青 (Rubber Asphalt)，承包商應提出符合下列規定之證明文件，其中各項試驗應以相關之 ASTM 試驗方法為準。

試驗項目	單位	規格值
圓錐體之滲透穿入， 77 ⁰ F，150 公克，5 秒	1/10 公釐	最高 35
流量，140 ⁰ F	公釐	最高 5
彈性，77 ⁰ F	百分比	最低 25
軟化點	⁰ F	最低 180
延展性，77 ⁰ F	公分	最低 30

(3) 環路線圈於工作頻率 50KHz 時品質因素 (Quality Factor) 須 ≥ 5 。

(4) 環路線圈尺寸與佈設方式

a. 圓形迴圈



二、路口終端控制器

路口終端控制器主要係由號誌控制器、工業級電腦與車輛偵測單元等共同組成，並妥善安裝於室外型箱體之內，廠商需負責設備所需電力之申請、裝配與測試，以確保路口設備能夠正常運作；其需求規格如下：

1.微電腦號誌控制器

路口號誌控制器由微處理器單元、通訊處理單元、對時單元、操作及顯示單元、亮度偵測控制單元、燈號驅動單元、故障監視單元、閃光控制單元、連鎖輸出/輸入單元、電源供應單元、故障支援模組及箱體所組成，各單元規格需求如下：

(1)微處理器單元

A.中央處理器(CPU)

(A) 中央處理器至少為32位元。

(B) 工作頻率至少為8MHz。

(C) 具斷電時可繼續運作之內部時鐘。

(D) 具備看門狗計時器(Watch-Dog Timer)。

B.唯讀記憶體(ROM) 容量至少128KBytes。

C.隨機存取記憶體(RAM) 容量至少128KBytes。

D.停電時記憶體內應儲存之資料包含時制計畫、參數及先前本機故障資料，俟復電時能在路口或中心、個人電腦讀取，資料至少能保持一星期以上。

E.可使用電源60Hz時序基礎。

(2)通訊處理單元

A.具備兩組非同步序列式傳輸通訊埠EIA RS-232或RS-485以及RJ-45通訊介面，可經由數據專線與監控中心連線接受中心遙測與控制。

B.提供可與數據機或手提式電腦連接。

C.數據傳輸介面(例數據機、卡)須符合電信局電信技術規範器材規格。

(3)對時單元

A.由交控中心統一傳送標準時間訊號。

B.可顯示西元年、月、日、時、分、秒。供現場人員瞭解對時狀態。

(4)操作及顯示單元

操作及顯示單元包含操作及顯示面板及控制電路：

A.LCD顯示幕：8行×15中文字具背光效果LCD顯示幕。

B.操作面板鍵盤：包含數字、英文字、方向鍵及功能鍵等。

C.控制開關：具自動、手動、閃光、全紅、手動鈕、測試、重置等開關。

D.狀態顯示：

(A)設備狀態及LED指示燈。

(B)具通訊故障、燈號故障、衝突燈號、時制異常、負載輸出、電源異常等狀態及LED指示燈。

(C)目前執行時制燈號狀態及LED指示燈：具時相編號、時相秒數、步階、步階剩餘秒數、對應號誌燈態及連鎖狀態顯示。

(5)亮度偵測控制單元

A.適用於白熾燈泡(或LED)號誌燈。

B.依照時段設定可程式控制燈泡亮度。

C.可分段調整燈泡亮度，藉由此功能可以減少電量之消耗，以達成節約用電的效果。

(6)燈號驅動單元

A.三級交流開關(TRIAC)

(A)每一模組具8只TRIAC，承受26A，600Vac以上，可接紅、黃、左轉綠、圓燈綠、直行綠、右轉綠、行人紅及行人綠等8種燈號。

(B)每一 TRIAC 輸入端以光耦合隔離。

(C)每一 TRIAC 輸出裝置至少 15A 保險絲及突波吸收器。

(D) TRIAC 以一燈一線方式裝設，每部控制器可擴充至 6 只 TRIAC。

B. 燈號故障顯示：燈號可各別輸出均有指示燈顯示燈態。

C. 燈相控制：每一片燈號驅動單元至少包含紅燈、黃燈、左轉綠、圓綠燈、直行綠、右轉綠、行人紅及行人綠等輸出點。

D. 提供狀態顯示 LED 指示燈，分別顯示包含紅、黃、左轉綠、圓燈綠、直行綠、右轉綠、行人紅及行人綠等。

(7) 故障監視單元

可監視各功能單元的運作狀態，包括綠衝突偵測、通訊故障、元件故障、燈泡故障、時制異常及電源異常。

(8) 閃光控制單元

A. 當控制器發生綠燈衝突或時制異常時可執行閃光號誌。

B. 提供狀態顯示指示燈，分別為時制異常、綠燈衝突。

(9) 子機連鎖輸出/輸入單元

A. 輸入介面：提供光耦合隔離輸入介面作為 $\pm 24\text{VDC}$ 輸入埠。

B. 輸出介面：提供 $\pm 24\text{VDC}$ 電路輸出介面之輸出埠。

C. 連鎖控制介面：提供光耦合隔離輸入/輸出介面作為 $\pm 24\text{VDC}$ 輸入/輸出埠，並可選擇子機連鎖控制功能。

D. 連鎖輸出/輸入均須裝置突波吸收器。

E.提供狀態顯示LED(或LCD)，顯示連鎖控制狀態。

(10)電源供應單元

A.工作電壓及工作頻率需求：AC110±20V，60±3 Hz。

B.消耗電力：40VA以下(不含負載輸出)。

C.適用溫度：0℃～50℃。

D.相對溼度：5%～95%。

E.交流漏電流：不得超過3.5mA RMS。

F.功率因數達0.9以上。

G.突波保護：通過CNS13022-3測試。

H.電磁雜訊：通過CNS1438 CLASS B測試。

I.輸出+5VDC及+12VDC。

J.提供ON/OFF開關、燈號輸出開關及LED指示燈。

K.電源瞬斷：交流電源電壓電力中斷1/60秒(16.6ms)後，仍可正常運作。

(11)接線

控制器與號誌燈間可採用模組化接線，線路需具有突波防止保護裝置。

(12)箱體

A.箱體外箱箱門採可轉動把手之門鎖，外箱門鎖應依本局統一型式製作，箱門周邊加橡膠套防水防塵。

B.外箱體材質：採用厚度2mm以上不銹鋼板製成，箱體附屬品螺絲、螺帽、墊片、箱門鉸鏈及鉸鏈栓採不銹鋼#304材料。

C.外箱門：箱體具通風口及防蟲網，前門內側裝置一文件放置夾。

D.手動操作側門：外箱側應具備手動開關所及手動按鈕，供執勤人員操作。

- E.箱體與箱門接合處具導水槽，箱門邊緣須有襯墊與箱門密合。
- F.箱體接合以連續焊接並磨平，折角圓滑，表面採靜電粉體烤漆，一律為灰色Munsell N7.0不反光，厚度為50μm。
- G.箱體塗膜之檢驗與測試標準須依照CNS 10757 K6801 塗膜抗化學性質之試驗部分。

2.工業級電腦

(1)應用目的：利用IPC做為全動態控制之邏輯計算單元。

(2)應用需求：

- A.機箱尺寸不得大於40*40*20mm(長*寬*高)，即不得超過4U尺寸。
- B.因需安裝於實際路口上使用，故IPC需具備優良的耐熱、耐震、防塵、防漏水等能力。
- C.與號誌控制器之連接介面為10/100base-T Ethernet RJ-45類型，具備IEEE 802.3X 無線網路標準，IPC需能夠支援資料傳輸與通訊介面。

(3)基本硬體規格：

- A.中央處理單元（CPU）：運算速率至少達650 MHz以上。
- B.記憶體（RAM）：512 MB DDR-SDRAM。
- C.硬碟機（HDD）：FLASH DISK 1G以上。
- D.光碟機（CD-ROM）：外接式24倍速光碟機。
- E.具斷電後可繼續運作之內部時鐘。
- F.具備看護時鐘（Watch Dog Timer），當程式軟體處於不正常狀態下，可自動重新開機（Reset）功能。
- G.傳輸介面：需符合10/100base-T Ethernet RJ-45類型。
- H.組裝測試：需檢附相關測試報告或證明文件。

I.其他建議採購配備：視實際需要進行調整。

(4)作業系統：WINDOWS 2000/XP/Embedded或Linux
最新版本軟體，包含安裝與測試。

3.車輛偵測單元

此處之車輛偵測單元係指環路線圈式車輛偵測終端控制器，係針對全動態控制路口每一臨進路段之上游，各安裝1組車輛偵測單元，全動態控制所需之主要交通參數，包含各車道各車輛通過時間、車種(含大車、小車與機車)與車速等偵測資料之準確性，亦需經過細部調校，以符本案需求；其規格如下：

(1)中央微處理單元(CPU)：採用8位元〈含〉以上(指Data Bus)之微處理器，工作頻率8Mhz(含)以上。

(2)記憶體單元

A.ROM：需可重新錄製其內部資料，如EPROM或EEPROM等。

B.RAM：需具有電池設備，斷電後可保存其內部資料。

(3)傳輸介面單元

A.COM1模組至少提供3個EIA RS-232介面，一個專供數據機與中心電腦連線用、一個中工手提式測試機連線用，另一組備用。

B.至少具有一組RJ-45傳輸埠，供連接無線收發器設備。

C.傳輸速度為至少有1200、2400、4800、9600、14400位元/秒或以上等可選擇。

D.可支援每秒傳送即時車流資料之功能，同時並能夠依據交控中心指令回報車流資料；兩類傳輸方式需能夠並行使用。

(4)面版控制單元

A.據LCD顯示螢幕，可顯示設備故障情形。

B.可查詢目前車種、車速及車流量之數據功能。

C.具有電源、運作、測試、重置、夜視燈等開關。

(5)車輛偵測控制器

A.環路線圈之標準參考電感為L，車輛經過時電感量變化為 ΔL ，則靈敏度 $\Delta L/L \times 100\%$ ，偵測單元可手動或自動調整靈敏度，其最低靈敏度至少為0.02%。

B.至少可擴充至6組環路線圈輸入。

(6)準確度

A.總車流量：誤差5%以內。

B.分車種之流量：誤差10%以內(機車以外之車種)。

C.平均車速準確度：車速在10 ~ 30Km/h 時誤差3Km以內，車速在 30 ~ 120 Km/h誤差20%以內。

D.有效車速偵測範圍：10~120公里/小時。

三、資料傳輸單元

本計畫考量到控制群組的擴充性與經濟性，乃沿用無線通訊架構與技術，以供車輛偵測單元至號誌控制器或IPC間車流資料的傳輸與交換，藉以降低施工期間挖設管線對道路交通產生之衝擊，並減少各種外在因素對於系統設備造成損害之機率。

本案所採用之無線通訊技術需整合臺南市實測路口現有之無線區域網路(**Wireless LAN**)系統，藉由高速的區域網路達到傳輸即時車流資訊之目的。另於實測交控中心主控之架構時，路口端偵測單元所蒐集之即時車流資訊，係規劃透過佈設ADSL雙向寬頻管線，經由路口端即時回傳至交控中心，以便進行即時決策之運算及下傳至路口TC。

詳細之硬體項目與規格，包含能夠與號誌控制器及車輛偵測單元進行軟硬體整合及能支援無線區域網路傳輸之設備，其功能與規格說明如下：

無線收發器，以2.4GHz之無線序列展頻技術，傳輸頻寬可達2/5.5/11Mbps，擁有最佳抗干擾性能及最高裝設密度。可橋接至既有骨幹網路連網使用，安裝簡便容易，並可提供11Mbps之無線高速連網。

可支援點對點及點對多點傳輸，最多可達128個用戶端（視實際環境而定）。

資料傳送採用DSSS（直接序列展頻）方式，抗干擾性高，保密性佳。

資料傳送有效距離可達24公里，資料傳輸量可達2Mbps/5.5Mbps/11Mbps（可視實際需要來選擇）。

架設簡單、迅速，不受地形限制，維護簡便，操作容易。

產品規格：

A.符合IEEE 802.11b及IEEE 802.11g無線網路標準。

B.無線頻段：2400~2500MHz或5725~5850MHz。

C.WEP加密：64/128bit。

D.無線介質存取協定：CSMA/CA。

E.資料速率：11/5.5/2/1Mbps自動調整傳輸速率，或54/48/36/24/18/12/6Mbps自動調整傳輸速率。

F.輸出功率：0.2Watt (23dBm)。

G.網路介面：10/100base-T Ethernet (RJ-45)。

H.電源供應方式：POE。

I.可支援1對1或1對6點傳輸功能。

J.具備防水保護措施。

K.工作溫度：-20~70度(含)以上。

L.系統管理功能支援SNMP、MIB1與MIB2。

M.天線發射強度：8dBi(含)以上，或可搭配各型2.4GHz天線使用。

N.天線連接頭：N type Female。

O.傳輸距離：可達500公尺~1公里(含)以上。

四、實作設備之安裝與測試

(1)車輛偵測之環路線圈安裝

A.線溝切割：

(A)依設計尺寸實際繪製中心點及切割位置於路面；切割深度為距路面深達100公釐，寬度為12公釐。

(B)切割溝槽處須以機具打磨使其平順，以免割傷環路線圈。

(C)切割一圓形溝槽的時間不得超過十分鐘。

B.線溝清除：用沖水器及吸水器清除溝槽內雜質後並予烘乾。

C.線路安裝：

(A)感應電纜線應自溝槽底層，依順序繞置。

(B)環路線圈之饋線部分每公尺至少互絞16匝。

(C)圓形線圈直徑至少有1.8公尺。

(D)圓形線圈中心點距離5.0公尺。

D.回填材料之灌注

(A)橡膠瀝青灌注前灌注機之操作溫度需維持在攝氏溫度190~2050 C（華氏375~4000 F）。

(B)灌注：橡膠瀝青於常溫下呈固體狀，施工前須先將橡膠瀝青加熱成熔融、高溫可供施工之狀態。加熱前先除去原裝材料之包裝盒，將橡膠瀝青分解成適當之塊狀，置入可自動控溫之加熱鍋爐。施工用之鍋爐應具自動溫控功能，並具灌注用導管，可

輕易將橡膠瀝青適量回填於線溝內。

E.線路編號

將各車道環路線圈饋線引接至對應之車輛偵測單元輸入端，並記錄車道編號。

F.環路線圈電器特性量測

每一車輛偵測器安裝完成後應量測其電器特性。

G.若因路面整修而破壞環路線圈時，路工承包商必須負責重新安裝環路線圈，並協調本工程承包商調校相關之設備參數。

(2)其他設備之安裝與測試

本案之硬體建置工程已由本案之配合廠商(建程科技股份有限公司)進行路口終端控制器(包含微電腦號誌控制器、工業級電腦以及偵測單元終端控制器)、資料傳輸單元即時傳輸效率以及通訊協定等軟、硬體設備之採購與建置，並與本案所開發之全動態控制邏輯模式完成整合、測試與除錯等工作。

上述所提出之硬體設備架構乃為本案系統建置之基礎規格，本案依此基礎規格於計畫執行期間，會同配合廠商於實際建置時適度的加以調校，目前均已完成本案所需之軟硬體工程的建置與整合測試作業。

7.2 網路群組之軟體開發方案

在軟體開發方面，亦係以94年度計畫所開發並測試完成之幹道路口全動態控制邏輯軟體作為基礎元件，並針對通訊協定需要修改或增補之部分進行檢討與開發，以求能與最新版之標準化通訊協定V3.0進行整合。另針對全動態控制模式運作時可能產生之例外事件（如設備故障、通訊延遲等），亦將依據94年度計畫所研提之處理程序做進一步的研討與調整，同時完成軟體程式的開發與測試工作，以符合實際運作上的需要。

7.2.1 全動態控制模式的啟動控制與結束程序之擬定

本年度計畫之主要目的乃為完成全動態交控模式針對網路群組的實地測試。當進行實測時，必須進一步考慮到控制策略之轉換及系統內部車流模式對於目前系統內部即時車流資料之掌握等課題；故需針對全動態交控模式之啟動控制及結束程序來制訂，並納入控制模式之中。

以下分別就全動態交控模式之啟動以及結束程序，針對其建置目的與運作程序加以探討。

一、全動態交控模式之啟動控制程序

當路口控制器接受到交控中心之指令，啟動全動態控制模式時，全動態模式需能確切地掌握目前各個控制路口上游控制路段之車流資訊，以及控制路口之即時燈號狀態，才能具備足夠的交通資訊，進而開始進行控制邏輯的運算作業。有鑑於此，故有必要產生一套用於接收路口交通資訊之啟始程序，以之做為全動態交控模式啟動之先期作業步驟，另亦可供作控制模式執行時，進行定期車流資訊校估之用。其各個控制路口之啟動控制程序運作流程係如下圖7.2-1所示。

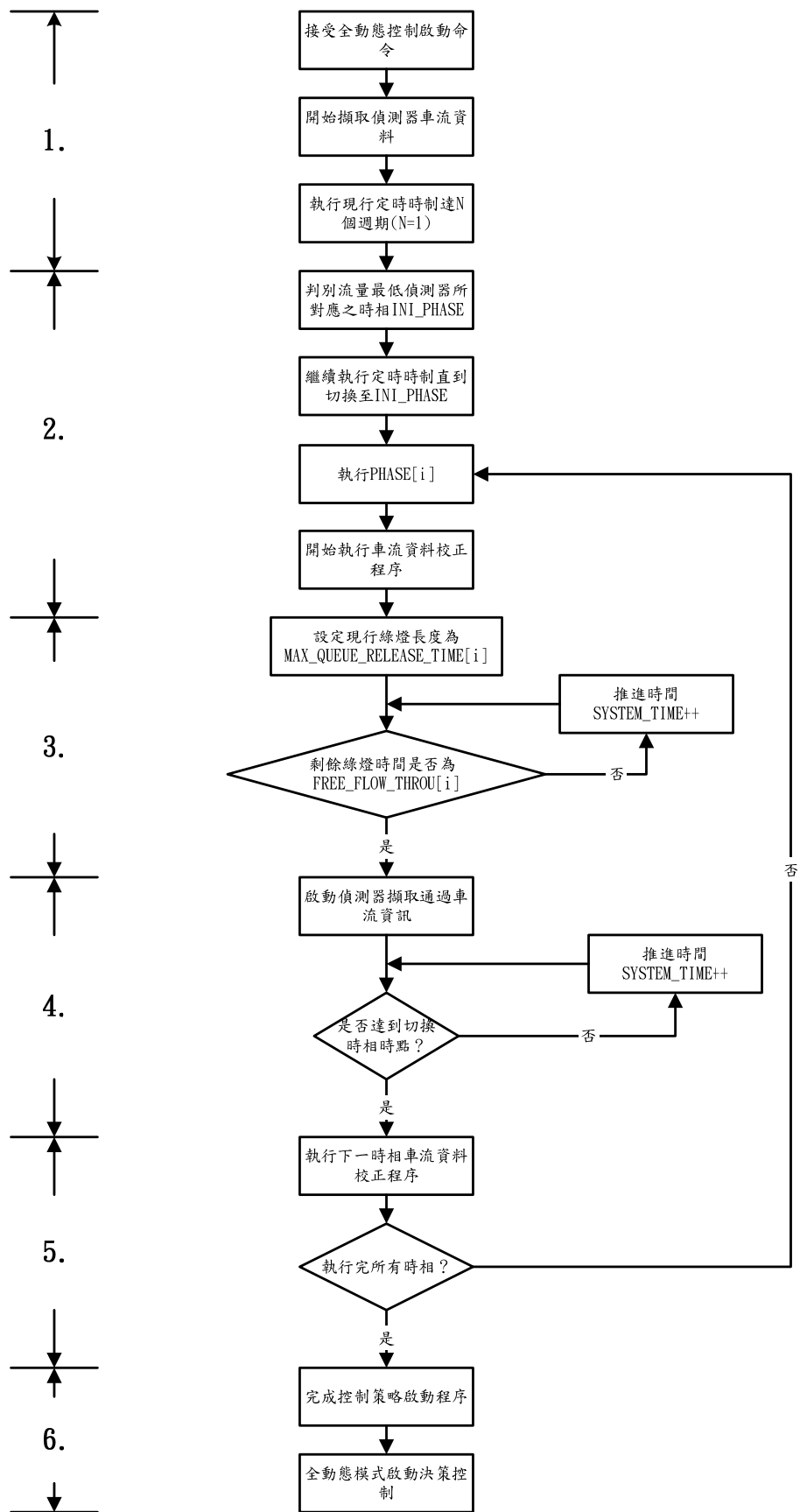


圖7.2-1 全動態啟動程序之運作流程圖

配合圖7.2-1之運作流程，可就其運作步驟說明如下。

- 1.當IPC接到交控中心下達執行全動態控制策略的啟動命令後，隨即啟動車輛偵測器進行車流資料的擷取，並持續執行現行定時時制達一個週期的時間。
- 2.藉由各路段上游車輛偵測器執行迄今所累計之車流量資料，來判斷流量最低之偵測器所對應之時相，再繼續執行定時時制至該時相(INI_PHASE)，並正式啟動車流資料校正程序。
- 3.模式先將現行時相之綠燈時間設定為「當路段具有最大等候線長度時，可完全紓解所需之綠燈時間」(MAX_QUEUE_RELEASE_TIME[i], i為時相編號；預設值為各時相之最長綠燈時間)，然後啟始現行時相之綠燈，同時開始釋放路段上所累積之車流；當執行至現行時相綠燈時間剩餘「車輛觸動路段上游偵測器後，並以自由流速率推進至路口停止線所需時間」(FREE_FLOW_THROU[i])時，系統可假設路段上的等候車隊(Queue)均已順利清除，並在本時相綠燈結束時，能夠確實地掌握到目前系統內之所有車流資訊。
- 4.經步驟3.清除未知的等候車隊並掌握車流資訊後，便可開始擷取路段內之車流資訊，直至現行時相綠燈(MAX_QUEUE_RELEASE_TIME[i])結束，並切換至下一時相為止。
- 5.重複執行上述步驟3.~4.，直至處理完本路口之所有時相，並開始擷取各組路段上游車輛偵測器之車流資訊。
- 6.在處理完本路口所有時相之車流資訊校正程序後，系統即視為能夠完全掌握車流資訊，並正式啟動全動態控制決策，並接管定時號誌控制。

由上述程序可知，啟動程序所需之時間需視各時相控制路段上游偵測器佈設位置之位置而定，依據本案目前車輛偵測器佈設狀況（分別距路口停止線約100~130公尺），實際測

試結果約需1~2分鐘內可完成系統的啟動程序作業。

二、全動態交控模式之結束控制程序

網路群組全動態交控模式之結束控制程序，其群組內各路口之結束程序均與單一路口模式相同，目前所採行之作法係當接收到交控中心取消（或改變）全動態控制之指令後，全動態計算單元隨即停止對號誌控制器下達控制決策，並由號誌控制器開始執行控制策略降級程序。依據圖7.2-2所示，首先判斷現行步階為綠燈、黃燈或全紅時段；若為綠燈時段，號誌控制器需先將目前已累積之綠燈時間執行完畢，接著即執行新時制之下一步階（一般為黃燈、全紅之清道時段）；若現行步階非綠燈時段（可能為黃燈或全紅時段），則在執行完現行步階之時間後，於下一步階開始時，切換至新時制之設定值，藉以完成全動態控制變更及時制轉換之目的；另當全動態交控模式異常終止或中斷通訊連線時，號誌控制器同樣視為全動態策略已被終止，並主動回報交控中心確認現行策略已經變更，而有關例外事件之處理程序請詳見7.2.3節之內容。

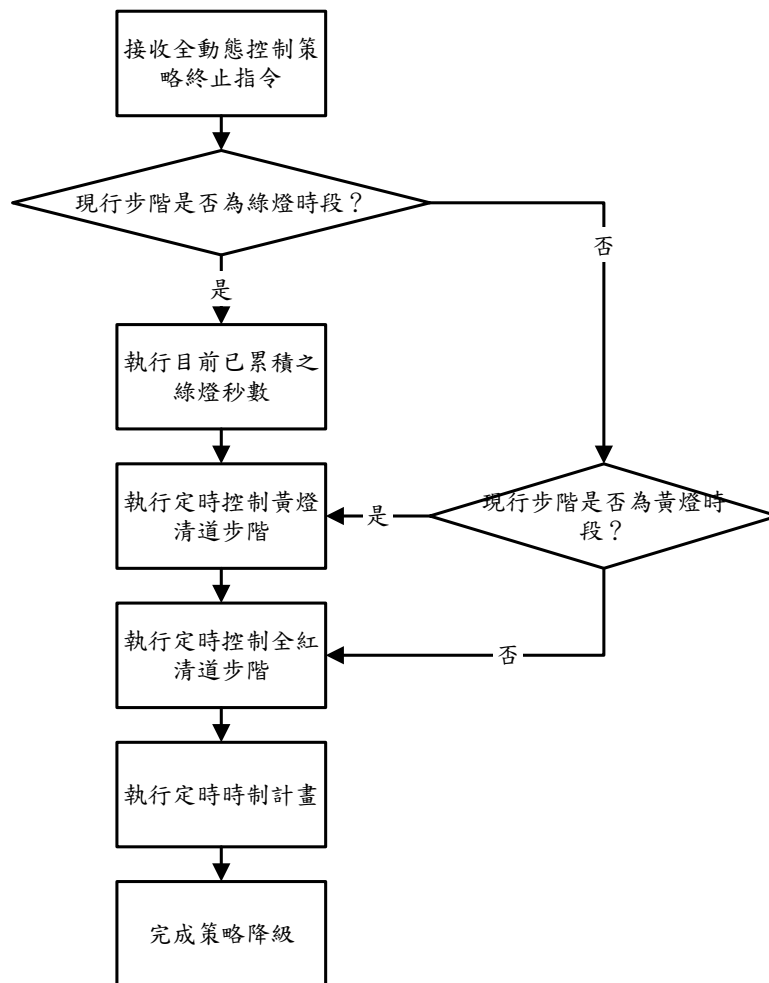


圖 7.2-2 全動態控制之降級運作程序

7.2.2 通訊協定之研擬與整合

基於94年度進行幹道群組全動態交控模式實作過程中所獲得的經驗，本研究針對於全動態計算核心單元、號誌控制器與交控中心間之通訊，仍係依據標準化通訊協定V3.0作為資訊交換的語言，並考量多路口運作與全動態控制之需求，實作多組通訊協定指令，藉以完成軟硬體通訊介面之整合。

在現有的最新版標準化通訊協定V.3.0中，本研究已於7.1節的系統架構方案研擬中，針對不同系統架構所需之通訊協定碼加以審視，並已進行模式及程式的構建與測試。另本案中所採用之硬體設備，亦係沿用上年度臺南市交控中心所測試通過之規格，其所應用之通訊協定係如附錄2所示；故在軟硬體方面，均能使本案所開發之全動態交控模式完全符合標準化通訊協定V.3.0之

規範。

不過在網路系統架構之實作整合過程中亦發現，現有的標準化通訊協定V.3.0完善的制訂了交控中心與所有現場相關設備的通訊協定內容，但對於區域控制器與交控中心、區域控制器與現場設備之協定規範上仍有混淆之處，以致於目前通訊傳輸的實作上，係採用雙交控中心形式的雙軌方式同時進行，以避免交控中心無法掌握實作路口現行狀況之缺失。

另部分協定之指令仍需與交控中心端進行連線測試，此部分亦已透過協調臺南市政府交控中心、中華顧問工程司及硬體設備建置廠商，共同協助加以處理與測試完成。

7.2.3 例外事件處理流程之研訂

考量本案所開發之全動態交控模式需在網路群組中進行實際運作與測試；而在實務運作上，除一般模式之正常運作狀態外，尚須進一步考量到模式內部各單元於實際運作上可能產生之故障、運作效率不佳等因素所造成之模式運作例外事件的處理。在處理例外事件之判斷與因應流程之制訂方面，首先需由硬體方面所能支援之例外偵測方式進行了解，然後再依據硬體所能提供之資訊，進一步擬定軟體方面之處理與因應方式。

下表7.2-1係針對本案目前所研擬之全動態交控模式運作架構於運作上可能產生之例外事件進行考量；首先將探討個別路口例外事件之處理程序，接著說明將處理程序整合至網路控制群組之適當作法。在個別路口例外事件部分，主要可區分為通訊故障/斷線、通訊延遲以及VD故障等三類事件，以下逐一說明其運作概念。

表7.2-1 全動態交控模式單一路口之例外事件處理方式一覽表

事件類型	通訊區段	狀態描述	處理流程	處理單元
通訊故障(斷線)	1.TC-IPC 通訊故障	1-1. TC-IPC 通訊故障/斷線，即時車流資料無法傳輸	1-1-1. 交控中心無法透過TC啟動全動態控制，IPC 無設定回報	TC；回報交控中心策略啟動錯誤指令(5F H+00H)。
	2.VD-TC 通訊故障	2-1. VD-TC 通訊故障/斷線，即時車流資料無法傳輸	2-1-1. VD 無法主動回報硬體狀態(0FH+04H)，即時車流資料無法傳輸，全動態策略無法啟動	TC、IPC 與交控中心；請參閱 VD 故障狀況處理方式。
通訊延遲	1.VD-TC 連線正常 2.TC-IPC 連線正常	1-1. 通訊連線正常，但傳輸品質不佳	1-1-1. TC 每秒接收 VD 傳來之資料，並進一步整合 TC 內部之號誌運作資料，再一併傳送至 IPC 1-1-2. 目前之處理方式為該秒內 TC 未接收到 VD 之資料，即傳輸 0 做為當秒資料 1-1-3 未來可進一步納入更為完備之通訊延遲判斷機制	TC 與 IPC；該秒內 TC 未接收到 VD 之資料，即傳輸 0 做為當秒資料，IPC 以此視為當秒即時車流資料處理。
VD 故障	1.TC-IPC 連線正常 2.VD-TC 通訊故障	1-1. 判斷系統 VD 故障比率以及故障 VD 設備編號	1-1-1.IPC 程式內建歷史流量產生率表 1-1-2.針對錯誤 VD 產生虛擬車流資料 1-1-3.請參閱例外處理流程圖 7.2-3	TC、IPC 與交控中心；TC 需以代傳指令回報交控中心 VD 無法回應之狀況，IPC 則視 VD 故障比率，依內建機制判斷是否接受策略啟動指令，交控中心亦可視狀況變更策略指令。

在單一路口的VD故障事件處理方面，係如圖7.2-3所示，首先系統需藉由交控中心或號誌控制器，得知全動態控制執行時，各路口的控制時段內之VD故障比率是否超過50%之資訊；若超過50%以上時，考量到即時車流資訊的顯著不足，路口之全動態控制模式已完全無法進行決策運算，故建議應停止全動態控制的啟動，或進行路口降級處理；但若系統內之VD仍有50%以上能夠正常運作時，全動態控制策略將仍能依據現有之車流資訊產生即時決策，故建議此時仍可啟動全動態控制策略，惟即時決策對於實際交通狀況之反應能力是否適當，則尚需做進一步之探討。而當系統內有路口達到無法啟動全動態控制或需降級之條件下，即需考慮停止啟動網路系統的全動態控制，而需降級至全動態單一路口之個別控制，或直接降級至動態或定時控制。

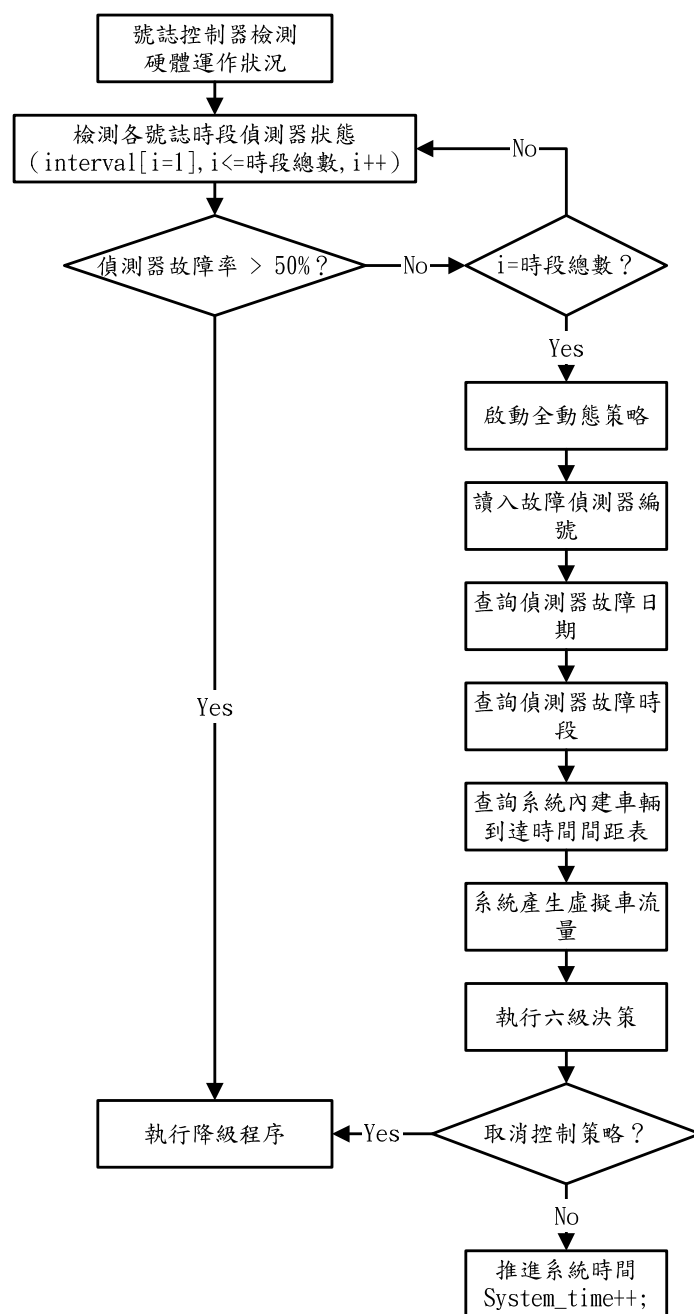


圖 7.2-3 全動態交控模式之VD故障處理流程

由於VD設備係為全動態交控系統能否正常運作及運作績效優劣與否的重要因素，故為求在能夠充分展現控制績效且有效利用全動態控制模式之硬體設備起見，當多路口系統內部發生VD故障之事件時，本計畫研擬之處理方式係先視系統內各路口VD之故障比例進行判斷，再決定各路口及整體系統現行或尚未啟動之全動態控制策略是否必需立即執行降級程序；針對此一課題，

將於7.2.4節中再進行探討與說明。

7.2.4 車輛偵測器故障暨降級處理程序之探討

在全動態交控系統之車輛偵測器(VD)故障處理流程方面，為求針對各類型控制群組與路網型態，均能具有一致且合理的判斷準則起見；本研究首先將依據偵測器佈設位置之屬性，區分為系統「外部偵測器」以及系統「內部偵測器」等兩類；另依據系統偵測器佈設之密度等級可區分為高等級、低等級以及中等級等三類；茲分別探討如下。

一、車輛偵測器之佈設位置屬性

由於實施全動態控制常需於控制群組之各路段上游廣為佈設車輛偵測器，而各路段又可依其位於控制路網中的位置，而區分為「系統外部路段」與「系統內部路段」；其中，**外部路段**係指控制路網連接於外部道路環境之路段，故佈設於該路段之偵測器可稱之為**系統外部偵測器**；而**內部路段**即為連接控制路網內部各路口之路段，故佈設於該路段上之偵測器可稱之為**系統內部偵測器**。

以全動態交控模式而言，此兩類偵測器在功能上最主要之差異在於，外部偵測器係用於接收系統外部進入系統內部之車流資訊，當外部偵測器失效時，系統需以預先設定的車流產生分配，來模擬進入系統的即時車流。而內部偵測器則係用於校估系統內部的即時車流推估資料，當內部偵測器失效時，全動態交控模式仍可依據外部偵測器所提供之即時車流資訊，透過模式內部的車流推估程序，間接地預測出路段上的車流量。

由此可知，外部偵測器相較於內部偵測器，其對於系統獲取即時車流資訊之重要性而言，更具有舉足輕重之關係；因此，本研究於研擬車輛偵測器之故障處理流程時，亦需針對各類型車輛偵測器本身所扮演的角色分別考量，而非一視同仁的加以因應處理。

二、系統偵測器之佈設等級

現階段本研究係將系統偵測器之佈設等級區分為以下三類：

1. 高等級佈設系統

此時控制群組內各控制路口之上游路段均需佈設車輛偵測器，而為全動態控制最完整之車輛偵測器佈設狀態，其系統示意圖如圖7.2-4所示；其中外部偵測器係以圓形表示，內部偵測器則以方形表示。

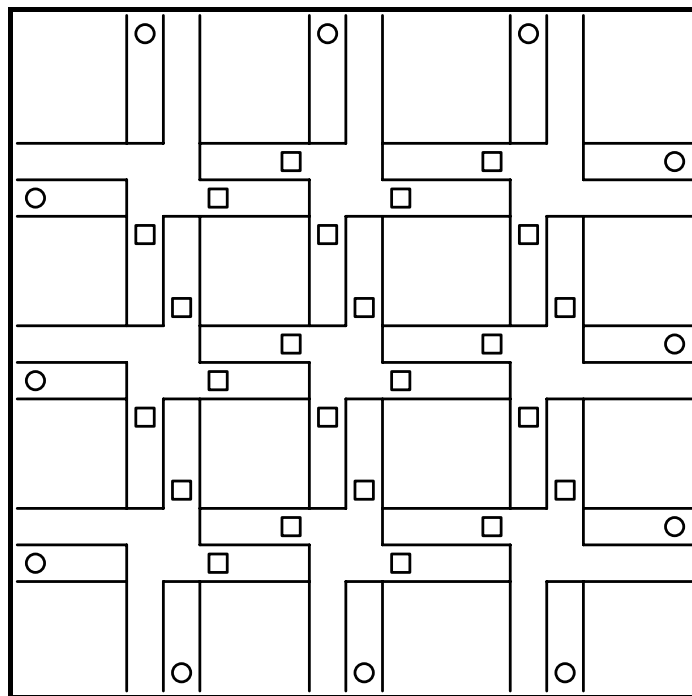


圖7.2-4 全動態交控模式車輛偵測器之高等級佈設狀態示意圖

2. 低等級佈設系統

此時控制群組內僅針對「系統外部路段」佈設車輛偵測器，亦即系統中僅佈設有外部偵測器；而為全動態控制最精簡之車輛偵測器佈設狀態，其系統示意圖如圖7.2-5所示。

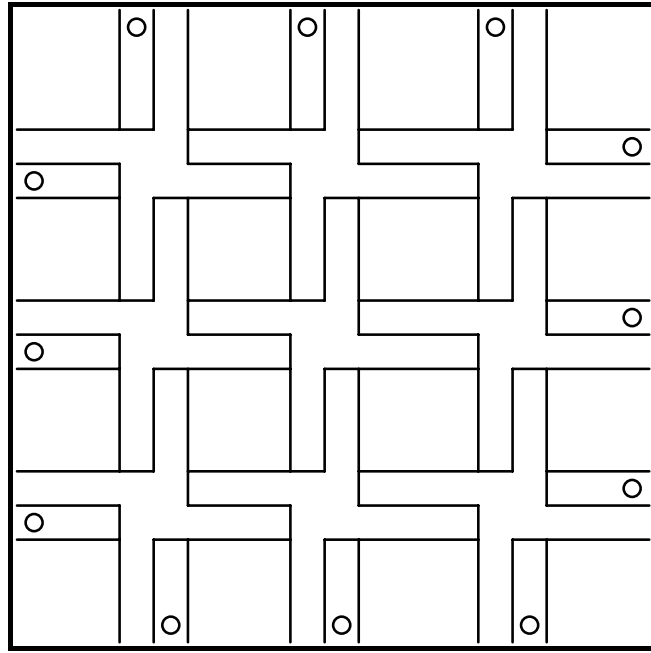


圖7.2-5 全動態交控模式車輛偵測器之低等級佈設狀態示意圖

3. 中等級佈設系統

此類型系統偵測器之佈設狀態係介於低等級與高等級之間，亦即控制群組於「系統外部路段」均佈設有車輛偵測器，並於部分的「系統內部路段」亦佈設車輛偵測器；其系統示意圖如圖7.2-6所示。

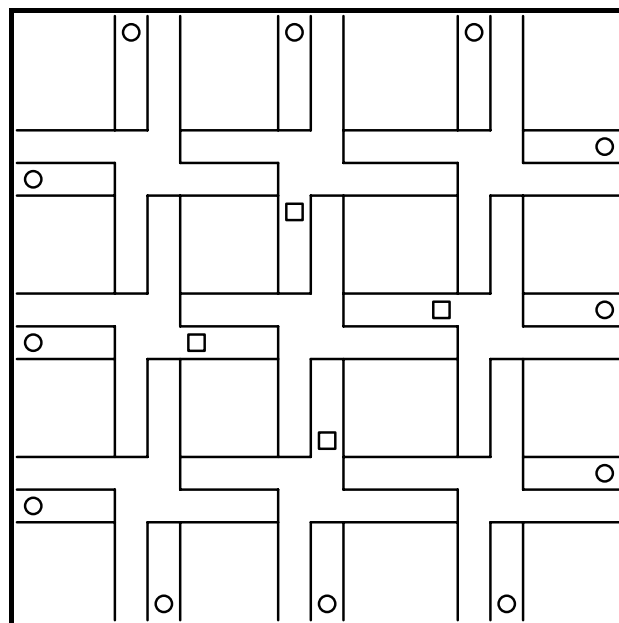


圖7.2-6 全動態交控模式車輛偵測器之中等級佈設狀態示意圖

至於上述三類系統偵測器佈設狀態之偵測器佈設數量，亦可藉由數學式進一步加以量化，即如下式所示。

$$\text{Total_VD} = \sum_{i=1}^n (\text{ExLink}_i + k \times \text{InLink}_i)$$

其中，

Total_VD：控制群組內部之車輛偵測器佈設總數

n：控制群組內之路口總數

ExLink_i：控制群組內路口i之外部路段數量

InLink_i：控制群組內路口i之內部路段數量

k：佈設參數；當k=1時，表示系統為「高等級」，當k=0時，表示系統為「低等級」，當0 < k < 1時，表示系統為「中等級」。

在完成車輛偵測器之屬性及佈設等級分類之後，本研究接著再針對車輛偵測器正常可用比率的降級控制門檻值進行探討。以往全動態控制之降級判斷係預先設定單一的車輛偵測器正常可用比率，而當車輛偵測器之可用比率低於此門檻值時，隨即進行降級處理。

然而本研究為能研擬出一套適用於各類控制群組之降級準則，並保留實際交控專業人員作業時之彈性，故進一步依據系統車輛偵測器之佈設等級（高、中、低等級），訂定出不同屬性車輛偵測器（指外部、內部偵測器）之高、中、低標準的門檻值；茲分別說明如下。

一、外部偵測器之可用率門檻值

由前文之探討可知，系統外部偵測器對於全動態交控模式具有極為重要的意義，故針對外部偵測器故障率門檻值之訂定，本研究建議採用較高之標準，茲說明如下。

1. 高標準之門檻值：指系統外部偵測器可正常運作之比率高

於85% ($>85\%$)。

2.低標準之門檻值：指系統外部偵測器可正常運作之比率低於或等於50% ($\leq 50\%$)。

3.中標準之門檻值：介於高標準與低標準之間，即高於50% ($>50\%$) 但低於85% ($\leq 85\%$)。

二、內部偵測器之可用率門檻值

由前文之探討可知，系統內部偵測器於全動態交控模式中主要係用於內部車流校估之用；故針對內部偵測器故障率門檻值之訂定，本研究建議採取較外部偵測器為低之標準，茲說明如下。

1.高標準之門檻值：指系統外部偵測器可正常運作之比率高於70% ($>70\%$)。

2.低標準之門檻值：指系統外部偵測器可正常運作之比率低於或等於50% ($\leq 50\%$)。

3.中標準之門檻值：介於高標準與低標準之間，即高於50% ($>50\%$) 但低於70% ($\leq 70\%$)。

依據上述系統內、外部偵測器所訂定之可用率門檻值，可進一步加以整合，如下表7.2-2所示。

表 7.2-2 全動態交控模式之啟動/降級判斷類型一覽表

偵測器屬性	外部偵測器			
內部偵測器	門檻值	高標準	中標準	低標準
	高標準	○	△	×
	中標準	△	△	×
	低標準	△	×	×

註：1. ○表示可正常執行全動態控制；×表示應降級處理；△表示交由交通/交控工程師自行判斷是否應予降級。

首先，當外部偵測器與內部偵測器均符合高標準之門檻時，可由全動態交控模式自行判斷並執行啟動；又當外部偵測器符合低標準門檻時，以及外部偵測器符合中標準門檻，而內部偵測器僅符合低標準門檻時，均建議由全動態交控模式自行判斷並執行降級處理。而其餘狀況下，則建議由專業的交通/交控工程師自行判斷，即依當時之實際狀況自行決定是否需要降級。而當多路口控制群組（幹道/網路）無法啟動全動態控制或需進行降級處理時，依據94年度之研究成果顯示，多路口個別進行之全動態控制，其運作績效仍可顯著地優於定時連鎖控制，故建議可考慮先行判斷是否可個別降級至單一路口之全動態控制，其次再考慮是否直接降級至定時控制。

而在系統部分VD故障的情況下，除以全動態交控模式內部之車流模式自行產生虛擬車流之方式外，為求增進全動態控制決策之合理性與正確性起見，本研究建議可區分為DOW及TOD等控制時段，並透過事前的長期交通特性調查，或於VD正常狀況下取得即時車流之建檔資料，進而加以彙整與分析，藉以於全動態控制單元中建置出各VD所屬路段之「車輛到達時間間距表」，其資料格式類似表7.2-3所示，並存放於全動態運算電腦之中。如此一來，當系統內部有VD發生故障時，即可依據其策略執行時段，查詢出該故障VD所屬路段之車輛到達間距值；而全動態控制模式便可依照該數值，進一步自行產生虛擬車流，而能繼續從事即時控制決策之執行。

表7.2-3 車輛到達時間間距表之格式範例

<div> <div>日</div> <div>間距(秒)</div> <div>時段</div> </div>	週日	週一	週二~週四	週五	週六
00:01~02:00					
02:00~05:00					
05:01~07:30					
07:31~09:30					
09:31~14:00					
14:01~16:00					
16:01~17:00					
17:01~19:00					
19:01~22:00					
22:01~24:00					

7.2.5 交控中心功能整合之探討

本研究所建置之全動態交控系統，除系統本身功能與運作效能的需求外，亦需進一步考量到與交控中心端的功能整合；有鑑於此，下文乃區分為路口端軟體功能及交控中心端軟體功能等兩部分整合課題加以探討。

一、路口端軟體功能之增補

本案於制訂網路群組之實作硬體架構時，將分別採取於路口端佈設IPC以及於中心端建置通訊與控制PC之方式來處理。

路口端控制架構係以IPC負責接收號誌控制器（以下簡稱TC）時制資料，以及各路口路段上游車輛偵測器（以下簡稱VD）的即時車流資料，並即時進行決策運算與發送。中心端控制架構則需在交控中心與路口兩端佈設雙向ADSL，並利用高速、頻寬大的通訊線路以網路方式進行通訊資料傳輸。

惟目前臺南市交控中心軟體以及93年度計畫所建置之路口TC設備（東豐-林森路口）並不支援以網路方式傳輸通訊協定指令，且無法在通訊資料需回傳中心的狀況下，再每秒

提供全動態控制單元所需之時制資訊；故為達到中心端控制架構測試之目的以及監控需求，本研究建議臺南市交控中心後續應研提專案配合標準化軟體以及路口設備同步進行網路功能之升級，俾利全動態交控系統或其他ITS相關系統之後續推動。

而本年度計畫在進行網路群組實測工作時，為能先行解決此一問題，乃與軟硬體配合廠商研討適當之可行解決方案；目前之作法為當網路群組全動態交控系統運作時，將東豐-林森路口、小東-林森路口及小東-長榮路口之號誌控制器以及車輛偵測器資訊，一併透過東豐-長榮路口所安裝之先進交通號誌控制器（含IPC）以標準化通訊協定v3.0所規範之通訊代傳方式，回報此四處路口的設備運作狀況給交控中心，以便能在全動態交控系統運作之時，交控中心仍保有監控各處路口之能力。

二、交控中心端軟體功能之增補

臺南市交控中心現有之通訊系統架構係如圖7.2-7所示。中心端包含三層處理架構，最上層主要為標準化軟體提供使用者操作相關功能的使用介面(UI)，中間層則包含核心軟體各伺服器程式功能，其中通訊處理計有COMM Server、Queue Server與AutoReportQueue Server三部分，最底層為通訊處理模組(I/O Driver)，專門處理現場設備之通訊傳輸，以及與標準化核心軟體伺服器程式做傳輸資料之溝通；而中心與路口端設備則係以數據專線進行連接。

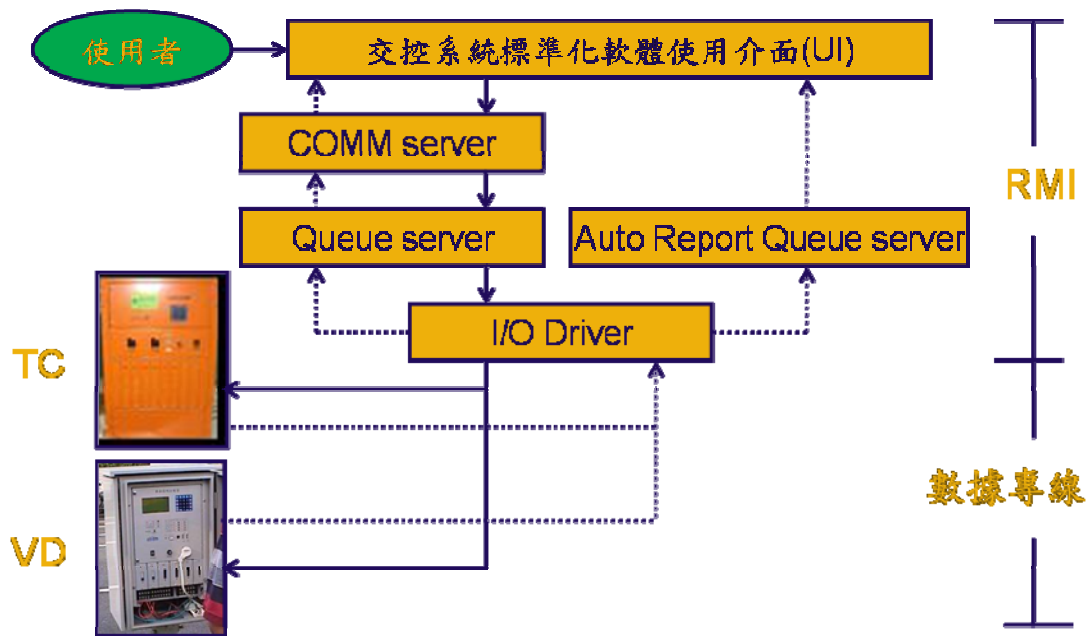


圖7.2-7 臺南市交控中心通訊傳輸系統架構示意圖

在臺南市交控中心現有的通訊架構與功能下，主要存在著兩個問題，首要問題是目前系統的I/O Driver並無法處理路口端設備回報中心代傳訊息，故難以支援本案於路口端所採用之設備代傳傳輸架構；若不加以解決，交控中心將仍無法進行路口設備狀態與運作狀況之監控；其次則是全動態交控軟體於交控中心端使用時，難與中心軟體的使用介面具有一致性。

在考量到交控中心操作與監控的需求，及本案於全動態交控模式之效能可以有效發揮之前提下，乃提出增補臺南市交控中心標準化軟體之整合方案，其通訊系統架構係如圖7.2-8所示。

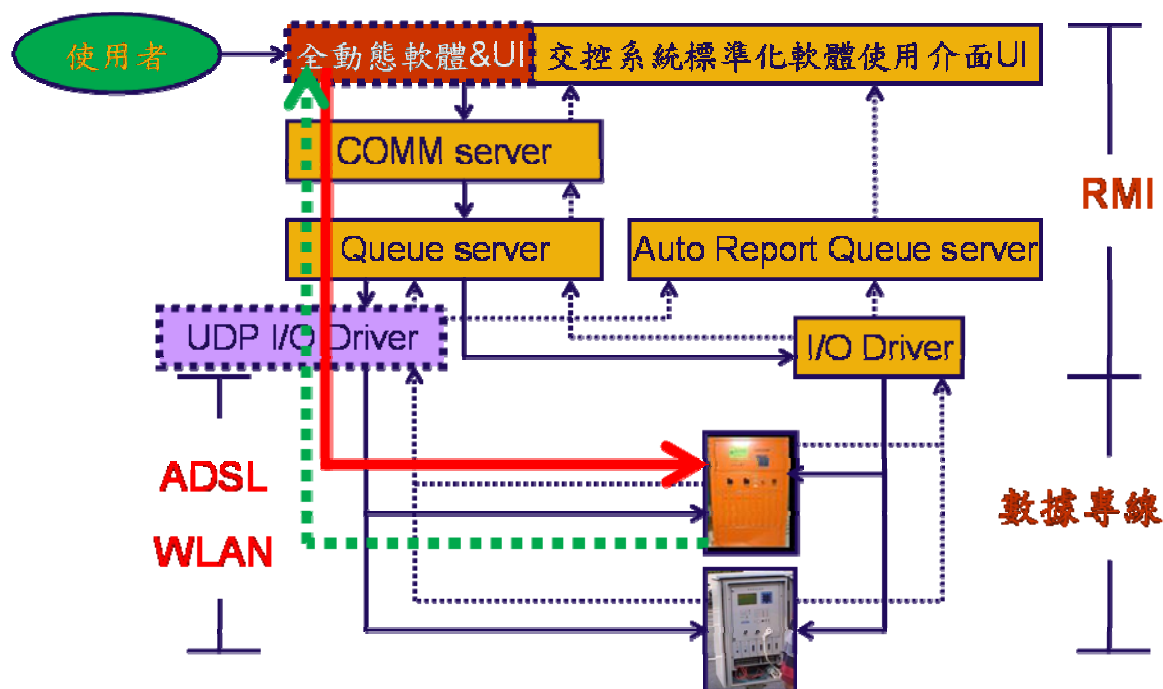


圖7.2-8 全動態交控模式於交控中心之通訊傳輸整合架構

主要增補項目為新增可處理網路資料以及代傳協定之 UDP I/O Driver，如此將可一併解決本案於路口端規劃採 Internet 回傳標準化設備代傳協定之需求，使中心端能夠順利地接收路口資訊，以達到監控路口設備運作狀況之目的；另則針對 UI 進行增補，使操作者能夠直接透過中心軟體操控介面來呼叫並啟動全動態控制程式。

7.2.6 其他重要課題之探討

94年度計畫於路口實測時，對於行人燈號（包含行人綠與行閃）係採取不予顯示之方式來加以處理；但為便於行人通行路口，本案乃針對目前全動態交控模式可配合之方式來整合行人燈號，從而完成實作之工作；依據道路交通標誌標線號誌設置規則，行人綠燈通行時間應包含兩部份，分別為4~7秒的綠燈時間以及足夠行人步行通過道路之閃綠時間；如以本案進行實測之道路路寬均較為寬廣之前提下，行人閃綠階段應給予較長之時間，故本案乃採當車行綠燈開始執行約4~7秒後，即開始顯示行人閃綠，並持續到全動態控制下達切換時相指令為止，如此將更能有

效地保護行人通行時之安全，另為不造成行人倒數秒數不正常之後果，本案目前仍建議採取關閉倒數秒數顯示之作法。

第八章 實測路口交通特性與 運作績效之調查與分析

本研究將以本年度計畫所開發完成之網路群組全動態交控模式（事後分析），去與現況下之定時時制以及最佳化定時時制（事前分析）進行統計分析與評估工作，期能瞭解在不同交控策略下，是否具有顯著之控制績效差異性。

在定時時制之最佳化方面，本研究係透過國內外知名之號誌時制設計與分析軟體SYNCHRO，依據上述實際路調所得之各項交通特性資料進行分析，並重新設計其網路群組最佳化定時時制。當最佳化定時時制設計與微調完成後，則透過臺南市交控中心之協助，重新設定實測路口之新設時制計畫，然後再度執行車輛停等延滯調查，以達到評估最佳化定時時制運作績效之目的，並做為後續與全動態控制策略運作績效相互比較之基準，期能瞭解號誌系統之實際改善程度。

8.1 實測績效指標之選定

為求瞭解全日性交通量的尖峰及非尖峰時段分佈情況，並考量尖峰時段亦常為實測路口之瓶頸時段，故本研究將分別針對尖峰時段與非尖峰時段分別進行實地測試；因此，本研究將延續94年度臺南市實作路口交通特性分析之經驗，並確保資料比較與分析之一致性，乃擬定於下午尖峰16：30~18：30〈共計2小時〉，以及下午非尖峰時段15：00~16：00〈共計1小時〉，作為績效分析之實地調查時段；如此除可獲得實測所需之交通參數值外，同樣亦可用於後續全動態控制模式實測及最佳定時時制之運作績效比較依據。

經過本研究多次研議後，並考量到本案中進行實測之網路群組多採快慢車槽化分隔或快慢車分流，其幾何條件均相當良好，路口間距長且路段間少有路外干擾，經評估車輛行駛於路段時車流行駛之狀況均相當平順，鮮少出現車輛於路段中受到干擾而發生停等行為，且系統主要的停等延滯大多在鄰近路口時產生，而

路口停等之主要原因均為交通號誌所造成。有鑑於此，本研究認為應可忽略路段間之旅行時間延滯，而將調查之重點著眼於主要產生延滯之交叉路口；亦即決定於下午之尖、離峰時段，分別進行網路群組內實作路口之停等延滯績效調查，並彙整通過各處路口的總停等延滯值，以換算出通過此網路系統內部路口之每輛車之平均停等延滯指標，以之作為本研究評估網路群組號誌控制策略之綜合績效指標，如此將可完整地考量系統整體之車輛延滯。

8.2 交通調查計畫之擬定與現況交通特性分析

本節首先針對本案所進行之路口交通調查計畫內容進行說明，接著依據實測路口調查所得之現況交通特性資料，進行現況路口交通環境之分析。

一、交通調查工作項目規劃

本計畫之實測調查地點為臺南市東豐-林森路口、東豐-長榮路口、小東-林森路口與小東-長榮路口等四處路口，主要工作項目包括路口轉向交通量調查及其統計分析、路口停等延滯調查及其統計分析以及現行號誌時制計畫等三項，茲分述如後：

1.路口轉向交通量調查與統計分析

(1)調查時段

一般路口交通量調查之調查日期主要係針對平常日，而調查時間則選定為平常日之下午尖峰（P.M.16:30~18:30）兩個小時，以及離峰時段（PM15:00~16:00）一個小時等兩個時段來實施調查。調查日期平常日之定義為週二至週四（即不含例假日及其前後日）。

表8.2-1 路口轉向交通量之調查地點與人力配置表

	編號	調查地點	交叉路口簡圖	人力配置
路口轉向交通量調查	4	小東-長榮路口		8

註：1.路口簡圖均有各方向之編號，而編號後之（）內為所編制之調查人數。
2.東豐-林森路口、東豐-勝利路口及小東-林森路口之路口轉向交通量係沿用 93、94 年度計畫案之調查資料。

(2)調查方法

一般係採人工方式來進行交通量調查，其步驟可說明如下：

A. 於每一調查路口之各臨近路段（Approach）上配置若干名調查員來調查流量及時制，流量調查係依流向（右轉、直進、左轉）及車種採每隔五分鐘計數一次，再以人工方式統計所通過之車輛數，並依次填入附錄1之附表一內。至於時制調查則由調查員將號誌時制記錄並填入附錄1之附表二中。其中各型車輛之分類方式如下：

- 大型車：通常指六輪（含）以上之客、貨車及聯結車。
- 小型車：通常指四輪（含）以下之小客、貨車。
- 機車：裝有馬達之二輪車。

B. 調查機車及小型車之調查員均發給計數器以利計數，大型車原則上均以“正”字劃記，但仍須於方格內填入總數。

(3)分析結果表示

路口轉向交通量調查之原始資料統計，依上午及下午各時段之每小時交通量，按附錄1之附表六（路口小時交通量統計表）格式來記錄，並將各路口之交通量予以加總，並取其一小時之小客車當量為最大之時間為尖峰時間，再整理成下午離峰時段及下午尖峰時段之尖峰小時交叉口轉向交通量表；其格式如附錄1之附表七所示，最後再以交叉路口上午及下午尖峰小時之轉向交通量示意圖表示之。

2.交叉路口之車輛停等延滯調查及統計分析

(1)調查時段

需配合路口轉向交通量調查之調查時段，路口車輛延滯調查之調查日亦以平常日為主，而調查時段與調查次數則同路口之轉向交通量調查。

表8.2-2 路口車輛延滯調查之地點與人力配置表

	編號	調查地點	交叉路口簡圖	人力配置
路口車輛延滯調查	1	東豐-林森路口		12
	2	東豐-長榮路口		12
	3	小東-林森路口		12
	4	小東-長榮路口		12

註：1.路口簡圖均有各方向之編號，而編號後之（）內為所編制之調查員數。

2. 東豐-林森路口、東豐-勝利路口及小東-林森路口之現況時制停等延滯績效調查係沿用 93、94 年度計畫案之調查資料。

(2)調查方法

本計畫係採用”停止時間延滯調查法（Stopped-time Delay Method）”，一般係以人工方式來從事路口車輛之延滯調查，其步驟說明如下：

A.每一調查站應視該路口大小、交通量及車道

數之多寡，配置適當的調查員人數。

B.調查工作可分為四部份，即：報時、統計路口每隔十秒之停等車輛數、計算每五分鐘通過路口之車輛總數及每五分鐘通過路口前曾受阻礙之車輛總數；一般報時與計算路口受阻車輛總數之工作可以合併處理。

C.以每十五分鐘為一登錄單元，每一臨近路段於尖、離峰調查時段內，至少各執行四個登錄單元。本研究將於下午尖、離峰時段分別連續調查兩小時（具八個登錄單元）與一小時（具四個登錄單元）。

D.本調查之車輛對象包含大型車與小型車，各路段均不納入機踏車延滯。

(3)分析結果表示

此項調查主要將用於評估目前路口號誌之運作績效，其調查時間與路口轉向交通量調查之時段相同，且此調查係採用停止時間延滯法；調查員在依附錄1之附表三與附表四紀錄延滯車輛數後，即可統計各路口各方向之平均延滯時間、停等車輛數及停等百分比等相關資料，並分析路口服務水準，此項調查之統計表格係如附錄1之附表八所示。

3.路口現行號誌時制計畫

現行路口時制計畫之調查係將各路口之號誌週期、綠燈分時、時相等分別紀錄於附錄1之附表五（號誌時制統計表），並將現有路口之交通設施及幾何配置情形以繪圖方式呈現。

綜合上文之說明，本計畫將在路口現況調查時，一併進行實測路口的路口轉向交通量與停等延滯調查，此處可將各臨近調查路段所需進行的工作區分為以下四項：

1.計算每五分鐘通過路口之車輛總數：計算大、小型車。

- 2.計算每五分鐘通過路口之車輛總數：計算機車。
- 3.每隔十秒報時並計算路口受阻車輛總數。
- 4.統計路口每隔十秒之停等車輛數。

而路口時制計畫調查時，亦配置一組機動人力進行觀察與計算；以上各項工作均需分配一位調查員之狀況下，本計畫可據以估算所需之調查人力與經費需求。

因本計畫必須同時評估網路群組四處實作路口之定時現況時制、最佳化定時時制以及全動態交控時制，而需施行所謂的事前事後績效比較分析。其中最佳化定時時制之運作績效評估，係以時制設計軟體所產製之最佳時制計畫預先設定於路口號誌控制器後，再進行其運作績效的實地調查，而全動態控制之實測，則需待路口軟、硬體均建置與測試妥當後，再著手進行運作績效之測試與調查。另外，本研究亦將視後續全動態控制策略之施行成效，進一步從事參數調整與模式校正等工作，必要時亦不排除針對修正後之模式運作績效重新進行調查，以便調校出全動態控制模式之最佳運作環境。

二、路口現況調查資料之彙整

以下將針對本案進行路調的四處實測路口，分別彙整其基本交通特性資料，其中包含路口幾何配置資料、尖峰小時交通流量、轉向交通流量以及現況定時時制計畫等資料，以便接續進行績效比較與評估工作。

1.東豐-林森路口

表8.2-3 臺南市東豐-林森路口幾何佈設與小時交通量統計表

													<div><div><div></div><div>4</div><div>↓</div></div><div><div>3</div><div>→</div></div><div><div></div><div>2</div><div>↑</div></div><div><div></div><div>N</div><div>←</div></div><div><div></div><div>1</div><div></div></div></div>			
站 號	交 叉 路 口 名 稱	臨 近 路 口 編 號	路型		路況				時 間 (時)	總 交 通 量		各車種交通量(輛/時)			備 註	
			中 央 分 隔	快 慢 車 道 分 隔	快 車 道 數	快 車 道 寬 (m)	慢 車 道 數	慢 車 道 寬 (m)		停 車 狀 況	小 車	大 車	機 車			
														輛 / 時		PCU / 時
2	東豐路 (1、3) | 長榮路 (2、4)	1	1	1	2	3.0	1	2.7	2	1500-1600	819	576	366	27	426	
										1630-1700	458	310	199	10	249	
										1700-1800	1324	817	484	19	821	
										1800-1830	628	390	230	9	389	
		2	1	4	2	3.2	0	0.0	2	1500-1600	732	473	278	14	440	
										1630-1700	402	255	148	10	244	
										1700-1800	1374	757	385	13	976	
										1800-1830	677	364	193	1	483	
		3	1	1	2	3.0	1	2.7	2	1500-1600	947	682	441	35	471	
										1630-1700	573	392	268	8	297	
										1700-1800	1484	860	499	14	971	
										1800-1830	772	468	284	10	478	
		4	1	4	2	3.2	0	0.0	2	1500-1600	1153	813	496	18	639	
										1630-1700	576	417	265	4	307	
										1700-1800	1632	1026	562	13	1057	
										1800-1830	872	581	328	11	533	

分隔型態：0.無分隔 1.槽化 2.雙黃線 3.黃虛線 4.白實線 5.白虛線
 停車狀況：0.無停車 1.稀疏 2.普通 3.嚴重

表8.2-4 臺南市東豐-林森路口尖峰小時轉向交通量統計表

站 號	交 叉 路 口 名 稱 (位於)	尖 峰 時 間		臨 近 路 口 編 號	尖 峰 小 時 係 數 (PHF)	尖 峰 小 時 流 量		路 口 轉 向 交 通 量 (輛 / 時)													
		起 時	終 時			分	時	分	時	右 轉				直 進				左 轉			
										小 車	大 車	機 車	小 計	小 車	大 車	機 車	小 計	小 車	大 車	機 車	小 計
1	東豐路 (1 、 3)	15	00	16	00	1	0.82	757	581	122	2	56	180	241	14	299	554	16	4	3	23
						2	0.88	997	714	26	0	26	52	367	10	425	802	85	2	56	143
						3	0.91	1028	811	100	3	58	161	339	24	377	740	93	4	30	127
						4	0.92	963	660	49	3	57	109	343	8	452	803	48	2	1	51
	林森路 (2 、 4)	17	15	18	15	1	0.86	1139	813	185	2	102	289	342	10	482	834	14	2	0	16
						2	0.82	2101	1364	43	0	60	103	708	8	1029	1745	123	3	127	253
						3	0.88	1560	1173	155	5	69	229	479	11	625	1115	137	3	76	216
						4	0.89	1494	1013	68	2	71	141	499	10	714	1223	94	3	33	130

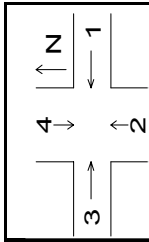


表8.2-5 臺南市東豐-林森路口現況定時號誌時制計畫一覽表

編號	路口名稱與簡圖	時相	下 午 離 峰 (15:00~16:00)					下 午 尖 峰 (17:30~18:30)					備註
			綠燈	黃燈	全紅	週期	時差	綠燈	黃燈	全紅	週期	時差	
1	<div>林森路 N</div> <div><div><div>4</div><div>↑</div><div>東</div></div><div><div>3</div><div>1</div><div>豐</div></div><div><div>2</div><div>路</div></div></div>	1 (1-3)	54	3	3	120	60	59	3	3	130	65	
		2 (2-4)	53	3	4			58	3	4			

2.東豐-長榮路口

表8.2-6 臺南市東豐-長榮路口幾何佈設與小時交通量統計表

												<div><div><div><div></div><div>3</div><div></div></div><div><div>4</div><div>↓</div><div>↑</div></div><div><div></div><div>2</div><div></div></div><div><div>↑</div><div>N</div><div></div></div><div><div></div><div>1</div><div></div></div></div></div>				
站 號	交 叉 路 口 名 稱	臨 近 路 口 編 號	路型		路況				時 間 (時)	總 交 通 量		各車種交通量(輛/時)			備 註	
			中央 分 隔	快 慢 車 道 分 隔	快 車 道 數	快 車 道 寬 (m)	慢 車 道 數	慢 車 道 寬 (m)		停 車 狀 況	小 車	大 車	機 車			
														輛 ／ 時		PCU ／ 時
2	東豐路 (1、3) | 長榮路 (2、4)	1	1	1	2	3.0	1	2.7	2	1400-1500	***	***	***	***	***	
										1500-1600	819	576	366	27	426	
										1600-1630	***	***	***	***	***	
										1630-1700	458	310	199	10	249	
										1700-1800	1324	817	484	19	821	
										1800-1830	628	390	230	9	389	
		2	1	4	2	3.2	0	0.0	2	1400-1500	***	***	***	***	***	
										1500-1600	732	473	278	14	440	
										1600-1630	***	***	***	***	***	
										1630-1700	402	255	148	10	244	
										1700-1800	1374	757	385	13	976	
										1800-1830	677	364	193	1	483	
		3	1	1	2	3.0	1	2.7	2	1400-1500	***	***	***	***	***	
										1500-1600	947	682	441	35	471	
										1600-1630	***	***	***	***	***	
										1630-1700	573	392	268	8	297	
										1700-1800	1484	860	499	14	971	
										1800-1830	772	468	284	10	478	
		4	1	4	2	3.2	0	0.0	2	1400-1500	***	***	***	***	***	
										1500-1600	1153	813	496	18	639	
										1600-1630	***	***	***	***	***	
										1630-1700	576	417	265	4	307	
										1700-1800	1632	1026	562	13	1057	
										1800-1830	872	581	328	11	533	

分隔型態：0.無分隔 1.槽化 2.雙黃線 3.黃虛線 4.白實線 5.白虛線

停車狀況：0.無停車 1.稀疏 2.普通 3.嚴重

表8.2-7 臺南市東豐-長榮路口尖峰小時轉向交通量統計表

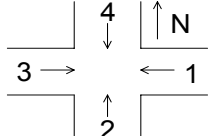
站 號	交 叉 路 口 名 稱 (位於)	尖 峰 時 間		臨 近 路 口 編 號	尖 峰 小 時 係 數 (PHF)	尖 峰 小 時 流 量		路 口 轉 向 交 通 量 (輛 / 時)													
		起 時	終 時			輛	PCU	右 轉				直 進				左 轉					
								時	分	小 車	大 車	機 車	小 計	小 車	大 車	機 車	小 計	小 車	大 車	機 車	小 計
2	東豐路 (1 、 3 ) | 長榮路 (2 、 4)	15	00	16	00	1	0.78	819	575	60	5	49	114	292	22	357	671	14	0	20	34
						2	0.84	732	473	30	0	38	68	209	10	372	591	39	4	30	73
					3	0.91	947	682	36	4	67	107	363	31	372	766	42	0	32	74	
					4	0.88	1153	813	37	0	54	91	322	16	527	865	137	2	58	197	
		17	25	18	25	1	0.90	1335	830	101	4	137	242	382	13	643	1038	14	0	41	55
						2	0.92	1358	760	50	1	72	123	298	8	820	1126	52	1	56	109
					3	0.87	1527	911	23	1	85	109	471	13	833	1317	52	1	48	101	
					4	0.93	1783	1146	37	3	67	107	400	8	950	1358	200	5	113	318	

表8.2-8 臺南市東豐-長榮路口現況定時號誌時制計畫一覽表

編號	路口名稱與簡圖	時相	下 午 離 峰 (15:00~16:00)					下 午 尖 峰 (17:30~18:30)					備 註
			綠燈	黃燈	全紅	週期	時差	綠燈	黃燈	全紅	週期	時差	
2	<div>長榮路 N ↑東豐路 4 1 2 3</div>	1 (1-3)	50	3	2	120	0	55	3	2	130	35	
		2 (2-4)	58	3	4			63	3	4			

3.小東-林森路口

表8.2-9 臺南市小東-林森路口幾何佈設與小時交通量統計表

																
站 號	交叉 路口 名稱	路型		臨 近 路 口 編 號	路況					時 間 (時)	總 交 通 量		各車種交通量(輛/時)			備 註
		中 央 分 隔	快 慢 車 道 分 隔		快 車 道 數	快 車 道 寬 (m)	慢 車 道 數	慢 車 道 寬 (m)	停 車 狀 況		輛 / 時	PCU / 時	小 車	大 車	機 車	
3	小東路 (1、3) | 林森路 (2、4)	1	4	1	2	3.4	1	2.7	2	1500-1600	1915	1255	810	34	1071	
										1630-1700	858	578	397	15	446	
										1700-1800	2442	1533	995	27	1420	
										1800-1830	1358	828	512	15	831	
		1	4	2	2	3.2	3	1.5	2	1500-1600	1041	746	490	16	535	
										1630-1700	748	549	361	10	377	
										1700-1800	2026	1325	853	11	1162	
										1800-1830	838	555	354	4	480	
		1	4	3	2	3.4	1	2.7	2	1500-1600	1793	1205	801	22	970	
										1630-1700	1041	692	463	14	564	
										1700-1800	2928	1814	1147	34	1747	
										1800-1830	1473	868	522	13	938	
		1	4	4	2	3.2	3	1.5	2	1500-1600	1001	692	453	16	532	
										1630-1700	573	424	279	10	284	
										1700-1800	1509	1015	667	13	829	
										1800-1830	845	485	319	8	363	

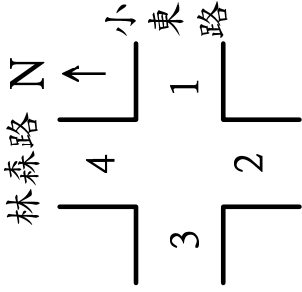
分隔型態：0.無分隔 1.槽化 2.雙黃線 3.黃虛線 4.白實線 5.白虛線

停車狀況：0.無停車 1.稀疏 2.普通 3.嚴重

表8.2-10 臺南市小東-林森路口尖峰小時轉向交通量統計表

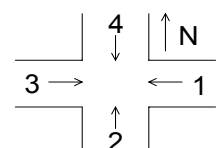
站 號	交 叉 路 口 名 稱 (位 於)	尖 峰 時 間		臨 近 路 口 編 號	尖 峰 小 時 係 數 (PHF)	尖 峰 小 時 流 量		路 口 轉 向 交 通 量 (輛 / 時)													
		起 時	終 時			時	分	輛	PCU	右 轉				直 進				左 轉			
										小 車	大 車	機 車	小 計	小 車	大 車	機 車	小 計	小 車	大 車	機 車	小 計
3	小東路 (1 、 3 ) | 林森路 (2 、 4)	15	00	16	00	1	1915	1254	45	4	36	85	724	29	947	1700	41	1	88	130	
						2	1041	746	27	1	34	62	374	13	436	823	89	2	65	156	
						3	1793	1204	64	3	135	202	686	18	741	1445	51	1	94	146	
						4	1001	692	51	3	57	111	349	11	452	812	53	2	23	78	
	林森路 (2 、 4)	17	10	18	10	1	2564	1583	45	5	40	90	892	25	1391	2308	65	2	99	166	
						2	2079	1351	42	1	58	101	703	7	1021	1731	122	3	122	247	
						3	2978	1834	95	1	187	283	1023	28	1501	2552	43	2	98	143	
						4	1567	1059	77	1	71	149	528	10	752	1290	90	3	35	128	
										右 轉				直 進				左 轉			
										輛				PCU							
										時				分							
										起 時				終 時							

表8.2-11 臺南市小東-林森路口現況時號誌制計畫一覽表

編號	路口名稱與簡圖	時相	下午離峰（15:00~16:00）					下午尖峰（17:30~18:30）					備註
			綠燈	黃燈	全紅	週期	時差	綠燈	黃燈	全紅	週期	時差	
3		1 (1-3)	59	4	4	120	60	65	4	4	130	65	各時相包含 5 秒行人綠閃
		2 (2-4)	45	4	4			49	4	4			

4.小東-長榮路口

表8.2-12 臺南市小東-長榮路口幾何佈設與小時交通量統計表

																
站 號	交叉 路口 名稱	路型		臨 近 路口 編號	路況					時 間 (時)	總 交 通 量		各車種交通量(輛/時)			備 註
		中 央 分 隔	快 慢 車 道 分 隔		快 車 道 數	快 車 道 寬 (m)	慢 車 道 數	慢 車 道 寬 (m)	停 車 狀 況		輛 ／ 時	PCU ／ 時	小 車	大 車	機 車	
4	小東路 (1、3) | 長榮路 (2、4)	1	4	1	2	3.4	1	2.7	2	1500-1600	1889	1228	798	30	1061	
										1630-1700	851	566	381	13	457	
										1700-1800	2421	1510	964	27	1430	
										1800-1830	1350	818	504	15	831	
		1	0	2	2	3.2	0	0.0	2	1500-1600	937	571	293	6	638	
										1630-1700	519	316	163	8	348	
										1700-1800	1668	912	427	6	1235	
										1800-1830	690	379	167	8	515	
		1	1	3	2	3.4	1	2.7	2	1500-1600	1715	1129	766	12	937	
										1630-1700	1028	672	450	14	564	
										1700-1800	2897	1792	1140	30	1727	
										1800-1830	1465	859	514	13	938	
		1	0	4	2	3.2	0	0.0	2	1500-1600	994	642	389	16	589	
										1630-1700	538	332	193	4	341	
										1700-1800	1434	778	377	16	1041	
										1800-1830	918	427	216	4	555	

分隔型態：0.無分隔 1.槽化 2.雙黃線 3.黃虛線 4.白實線 5.白虛線

停車狀況：0.無停車 1.稀疏 2.普通 3.嚴重

表8.2-13 臺南市小東-長榮路口尖峰小時轉向交通量統計表

站 號	交 叉 路 口 名 稱 (位 於)	尖 峰 時 間		臨 近 路 口 編 號	尖 峰 小 時 係 數 (PHF)	尖 峰 小 時 流 量		路 口 轉 向 交 通 量 (輛 / 時)													
		起 時	終 時			分	輛	PCU	右 轉				直 進				左 轉				
									時	分	小 車	大 車	機 車	小 計	小 車	大 車	機 車	小 計	小 車	大 車	機 車	小 計
4	小東路 (1 、 3 ) | 長榮路 (2 、 4)	15	00	16	00	1	0.90	1889	1227	33	3	26	62	724	27	947	1698	41	0	88	129
						2	0.85	937	570	47	0	82	129	189	5	430	624	57	1	126	184
		3	0.85	1715	1128	54	0	132	186	674	12	732	1418	38	0	73	111				
		4	0.82	994	641	56	0	38	94	292	13	510	815	41	3	41	85				
	17	10	18	10	1	0.92	2554	1573	40	5	40	85	877	25	1385	2287	70	2	110	182	
					2	0.77	1622	869	78	1	84	163	259	7	955	1221	57	0	181	238	
					3	0.91	2948	1813	95	0	177	272	1016	28	1491	2535	43	0	98	141	
					4	0.90	1485	802	25	2	43	70	296	9	955	1260	71	2	82	155	

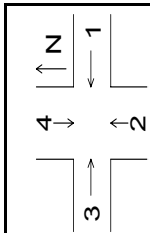


表8.2-14 臺南市小東-長榮路口現況時號誌制計畫一覽表

編號	路口名稱與簡圖	時相	下 午 離 峰 (15:00~16:00)					下 午 尖 峰 (17:30~18:30)					備 註
			綠燈	黃燈	全紅	週期	時差	綠燈	黃燈	全紅	週期	時差	
4	<div>長榮路 N 4 ↑ 小東路 3 1 2</div>	1 (1-3)	61	4	3	130	60	66	4	3	140	65	各時相包含5秒行人綠閃
		2 (2-4)	55	4	3			60	4	3			

8.3 最佳化定時時制之設計與分析

依據8.2節所研擬之交通調查計畫，本計畫業已完成所有四處實測路口之現況尖峰小時交通量、路口幾何佈設與號誌時制計畫等各項資料彙整與調查作業，並一併完成實測路口之現況以及最佳化定時時制運作績效資料調查（即車輛停等延滯調查）工作，以做為後續評估與分析時之基礎績效。

在定時時制之最佳化方面，本研究係透過國內外知名常用之號誌時制設計與分析軟體SYNCHRO，依據上述實際路調所得之各項交通特性資料進行分析，並重新設計其最佳化定時時制；於最佳化定時時制之設計過程中，由於SYNCHRO模式係以系統整體控制延滯為其最主要之績效評估指標，故可能會忽略各車道群飽和度過高狀況之處理；但在實務應用上，飽和度過高將易造成塞車或溢流，故於實用上需再藉由車道分配、綠燈時比微調等作業，使各車道群之飽和度能夠趨於平衡，且不致出現過飽和之情況；如此雖可能導致延滯微幅增加，但卻是較為實際可行之定時最佳時制計畫；而一般再經過微調後之時制計畫，與原設計時制計畫的週期長度差異並不大，僅綠燈時比部分會有些微之調整。

當最佳化定時時制設計與微調完成後，乃透過臺南市交控中心之協助，重新設定實測路口之新設時制計畫，然後再度執行車輛停等延滯調查，以便達到評估最佳化定時時制運作績效之目的，並做為後續與全動態控制策略運作績效相互比較之基準。

以下分別針對臺南市東豐-林森路口、東豐-長榮路口、小東-林森路口以及小東-長榮路口等四處路口，說明SYNCHRO模式之最佳化定時時制設計成果，並進一步探討現況與最佳化定時時制之控制績效差異。

一、網路群組實測路口最佳化定時時制設計之成果

1. 下午離峰時段（15:00~16:00）

依據現況調查所得之實際幾何佈設資料、交通管制資料及轉向流量等資料，經由統計分析程序擷取出尖峰小時之轉向交通量後，輸入SYNCHRO模式中，據以重

新設計最佳化之定時時制計畫並加以微調；另因各路口尚有行人穿越道路之需求，故在各時相最小綠燈的設計方面，係以保護行人能夠順利完成人行道之穿越來進行考量，故需依據路寬、行人步行速率等數據進行計算，而此一最短綠燈設計同樣可應用於後續全動態控制模式中，其於最短綠燈時間內並不需進行號誌決策，以求確保行人通過路口之安全性。另目前於全動態策略實施之時，並無法確定每次執行之綠燈長度，故號誌控制器將配合取消綠燈結束前的行人閃綠或綠燈倒數計時等功能。

由於各實測路口目前均採用簡單二時相控制，本研究於93年度計畫案期間當進行時制重新設計時，曾經測試過左轉保護三時相的類型；惟在透過SYNCHRO進行分析後，發現並未較簡單二時相具有更佳之運作績效，故目前仍採簡單二時相來進行時制最佳化設計。茲將四處路口之現況時制計畫與最佳化定時時制計畫彙整於下表8.3-1所示。

表8.3-1 網路群組下午離峰時段之定時時制比較表

路口名稱 與簡圖	現況定時時制計畫					
	時相	綠燈	黃燈	全紅	時差	週期
<div>林森路 N</div> <div><div><div>3</div><div>4</div></div><div><div>2</div><div>1</div></div></div> <div>東豐路</div>	1(1-3)	54	3	3	60	120
	2(2-4)	53	3	4		
	最佳化定時時制計畫					
	1(1-3)	32	3	3	0	85
	2(2-4)	40	3	4		
路口名稱 與簡圖	現況定時時制計畫					
	時相	綠燈	黃燈	全紅	時差	週期
<div>長榮路 N</div> <div><div><div>3</div><div>4</div></div><div><div>2</div><div>1</div></div></div> <div>東豐路</div>	1(1-3)	50	3	2	0	120
	2(2-4)	58	3	4		
	最佳化定時時制計畫					
	1(1-3)	27	3	2	80	85
	2(2-4)	46	3	4		
路口名稱 與簡圖	現況定時時制計畫					
	時相	綠燈	黃燈	全紅	時差	週期
<div>林森路 N</div> <div><div><div>3</div><div>4</div></div><div><div>2</div><div>1</div></div></div> <div>小東路</div>	1(1-3)	59	4	4	60	120
	2(2-4)	45	4	4		
	最佳化定時時制計畫					
	1(1-3)	41	3	3	4	85
	2(2-4)	32	3	3		
路口名稱 與簡圖	現況定時時制計畫					
	時相	綠燈	黃燈	全紅	時差	週期
<div>長榮路 N</div> <div><div><div>3</div><div>4</div></div><div><div>2</div><div>1</div></div></div> <div>小東路</div>	1(1-3)	61	4	3	60	130
	2(2-4)	55	4	3		
	最佳化定時時制計畫					
	1(1-3)	42	3	2	4	85
	2(2-4)	32	3	3		

註：1.調查時段 5/24(三)下午 15：00～16：00。

2.下午尖峰時段（16:30~18:30）

同樣可依據交通特性調查資料，經由統計分析程序擷取出各路口尖峰小時之轉向交通量後，再輸入 SYNCHRO 中，並重新設計最佳化定時時制計畫並加以

微調。

下午尖峰時段各路口同樣係採用簡單二時相進行時制設計與分析。茲將四處路口之現況時制計畫與最佳化定時時制彙整於下表8.3-2所示。

表8.3-2 網路群組下午尖峰時段之定時時制比較表

路口名稱 與簡圖	現況定時時制計畫					
	時相	綠燈	黃燈	全紅	時差	週期
<div>林森路 N</div> <div><div><div>3</div><div>4</div><div>1</div><div>2</div></div><div><div>↑</div><div>東豐路</div></div></div>	1(1-3)	59	3	3	65	130
	2(2-4)	58	3	4		
	最佳化定時時制計畫					
	1(1-3)	32	3	3	0	86
	2(2-4)	41	3	4		
路口名稱 與簡圖	現況定時時制計畫					
	時相	綠燈	黃燈	全紅	時差	週期
<div>長榮路 N</div> <div><div><div>3</div><div>4</div><div>1</div><div>2</div></div><div><div>↑</div><div>東豐路</div></div></div>	1(1-3)	55	3	2	35	130
	2(2-4)	63	3	4		
	最佳化定時時制計畫					
	1(1-3)	29	3	2	80	86
	2(2-4)	45	3	4		
路口名稱 與簡圖	現況定時時制計畫					
	時相	綠燈	黃燈	全紅	時差	週期
<div>林森路 N</div> <div><div><div>3</div><div>4</div><div>1</div><div>2</div></div><div><div>↑</div><div>小東路</div></div></div>	1(1-3)	65	4	4	65	130
	2(2-4)	49	4	4		
	最佳化定時時制計畫					
	1(1-3)	40	3	3	82	86
	2(2-4)	34	3	3		
路口名稱 與簡圖	現況定時時制計畫					
	時相	綠燈	黃燈	全紅	時差	週期
<div>長榮路 N</div> <div><div><div>3</div><div>4</div><div>1</div><div>2</div></div><div><div>↑</div><div>小東路</div></div></div>	1(1-3)	66	4	3	65	140
	2(2-4)	60	4	3		
	最佳化定時時制計畫					
	1(1-3)	43	3	2	81	86
	2(2-4)	32	3	3		

註：1.調查時段 5/24(三)下午 16：30～18：30。

二、網路群組最佳化定時時制之運作績效分析與評估

依據8.1節與8.2節之說明，本研究係以實測網路群組中之各路口停等延滯作為主要評估指標，以下分別針對現況定時時制及最佳化定時時制，將交通調查所得之延滯資料進行統計與彙整，經計算後所求得之績效指標包含：

- 1.各路口之總停等延滯(輛秒)。
- 2.通過各路口之每一臨近車輛的平均延滯(秒)。
- 3.通過各路口之每一停等車輛的平均停等延滯(秒)。
- 4.各路口之停等百分比。

另用於評估網路群組號誌控制策略之綜合績效指標，係依據上述個別路口之績效指標計算而得，分別為：

- 1.網路群組之總停等延滯(輛秒)。
- 2.網路群組之每一臨近車輛的平均延滯(秒)。
- 3.網路群組之每一停等車輛的平均停等延滯(秒)。
- 4.網路群組之停等百分比。

藉由前述說明，茲將本研究調查所得之各項停等車輛延滯資料，區分為現況定時時制及最佳化定時時制等兩部分，分別計算出各項績效指標，並彙整於下表8.3-3～8.3-8中。

表8.3-3 現況定時時制運作下之車輛停等延滯統計表

站號	交叉路口名稱	方向	時間	總延滯(秒)	每一臨近車輛平均延滯(秒/車)	每一停等車輛平均延滯(秒/車)	停等百分比(%)
1	東豐路、林森路口	東(3)	下午離峰	10360	19.114	37.133	51.476
			下午尖峰	15520	19.113	44.343	43.103
		西(1)	下午離峰	5680	12.822	25.818	49.661
			下午尖峰	9620	17.333	29.509	58.739
		南(4)	下午離峰	8290	18.756	49.345	38.009
			下午尖峰	13300	19.704	45.238	43.556
		北(2)	下午離峰	9800	21.538	40.833	52.747
			下午尖峰	18180	21.066	43.807	48.088
2	東豐路、長榮路口	東(3)	下午離峰	10840	22.773	49.050	46.429
			下午尖峰	11000	20.484	39.146	52.328
		西(1)	下午離峰	5750	14.631	29.188	50.127
			下午尖峰	7840	15.838	34.236	46.263
		南(4)	下午離峰	9680	18.833	28.639	65.756
			下午尖峰	13280	19.970	30.599	65.263
		北(2)	下午離峰	4500	15.411	27.108	56.849
			下午尖峰	7170	18.195	29.385	61.928

表8.3-3 現況定時時制運作下之車輛停等延滯統計表（續）

站號	交叉路口名稱	方向	時間	總延滯(秒)	每一臨近車輛平均延滯(秒/車)	每一停等車輛平均延滯(秒/車)	停等百分比(%)
3	小東路林森路口	東(3)	下午離峰	8660	11.501	36.387	31.607
			下午尖峰	25530	22.474	55.864	40.229
		西(1)	下午離峰	12380	13.634	34.294	39.758
			下午尖峰	19600	18.613	45.476	40.931
		南(4)	下午離峰	9150	19.510	51.695	37.740
			下午尖峰	14750	21.564	51.038	42.251
		北(2)	下午離峰	9060	17.905	36.386	49.209
			下午尖峰	15410	18.477	41.875	44.125
4	小東路長榮路口	東(3)	下午離峰	8290	12.281	36.201	33.926
			下午尖峰	25530	22.835	52.102	43.828
		西(1)	下午離峰	10490	12.669	38.566	32.850
			下午尖峰	19600	19.085	51.852	36.806
		南(4)	下午離峰	5020	12.395	33.467	37.037
			下午尖峰	6080	14.866	35.556	41.809
		北(2)	下午離峰	6290	21.037	28.853	72.910
			下午尖峰	8610	22.077	36.176	61.026

表8.3-4 現況定時時制運作下之路口績效指標統計表

站號	交叉路口名稱	時間	總延滯(秒)	每一臨近車輛平均延滯(秒/車)	每一停等車輛平均延滯(秒/車)	停等百分比(%)
1	東豐路、林森路口	下午離峰	34130	18.135	37.630	48.193
		下午尖峰	56620	19.491	40.881	47.676
2	東豐路、長榮路口	下午離峰	30770	18.370	33.373	55.045
		下午尖峰	39290	18.790	33.072	56.815
3	小東路、林森路口	下午離峰	39250	14.890	38.293	38.885
		下午尖峰	75290	20.310	48.731	41.678
4	小東路、長榮路口	下午離峰	30090	14.080	34.626	40.664
		下午尖峰	59820	20.319	46.844	43.376

表8.3-5 網路群組現況定時時制之整體績效指標統計表

控制策略	時間	總延滯(輛*秒)	通過車輛總數(輛)	每一臨近車輛平均延滯(秒/輛)	每一停等車輛平均延滯(秒/輛)	停等百分比(%)
現況定時時制	下午離峰	134240	8330	16.115	36.057	44.693
	下午尖峰	231020	11647	19.835	42.821	46.321

表8.3-6 最佳化定時時制運作下之車輛停等延滯統計表

站號	交叉路口名稱	方向	時間	總延滯(秒)	每一臨近車輛平均延滯(秒/車)	每一停等車輛平均延滯(秒/車)	停等百分比(%)
1	東豐路-林森路口	東(3)	下午離峰	5409	12.066	32.485	37.143
			下午尖峰	15260	21.253	33.911	62.674
		西(1)	下午離峰	4770	17.220	29.085	59.206
			下午尖峰	7960	18.050	29.925	60.317
		南(4)	下午離峰	6340	14.120	25.878	54.566
			下午尖峰	8840	15.163	28.063	54.031
		北(2)	下午離峰	5770	12.822	36.519	35.111
			下午尖峰	8640	13.051	34.699	37.613
2	東豐路-長榮路口	東(3)	下午離峰	8620	24.011	37.974	63.231
			下午尖峰	13140	25.221	39.939	63.148
		西(1)	下午離峰	6690	18.898	28.961	65.254
			下午尖峰	6820	14.698	24.099	60.991
		南(4)	下午離峰	6560	16.278	27.915	58.313
			下午尖峰	10550	17.016	32.969	51.613
		北(2)	下午離峰	3330	11.100	26.016	42.667
			下午尖峰	5170	14.049	27.211	51.630

表8.3-6 最佳化定時時制運作下之車輛停等延滯統計表（續）

站號	交叉路口名稱	方向	時間	總延滯(秒)	每一臨近車輛平均延滯(秒/車)	每一停等車輛平均延滯(秒/車)	停等百分比(%)
3	小東路林森路口	東(3)	下午離峰	9020	9.515	26.925	35.338
			下午尖峰	18820	12.285	34.469	35.640
		西(1)	下午離峰	11890	15.728	27.208	57.804
			下午尖峰	14340	17.880	30.446	58.728
		南(4)	下午離峰	4260	9.861	28.591	34.491
			下午尖峰	10710	18.562	36.678	50.607
		北(2)	下午離峰	7970	15.210	26.656	57.061
			下午尖峰	11170	16.142	26.595	60.694
4	小東路長榮路口	東(3)	下午離峰	10430	14.752	28.892	51.061
			下午尖峰	22400	18.999	31.549	60.221
		西(1)	下午離峰	12780	15.681	30.870	50.798
			下午尖峰	14890	17.095	34.309	49.828
		南(4)	下午離峰	5420	15.311	26.569	57.627
			下午尖峰	7140	15.727	25.141	62.555
		北(2)	下午離峰	4450	12.396	18.238	67.967
			下午尖峰	9710	21.968	37.203	59.050

表8.3-7 最佳化定時時制運作下之路口績效指標統計表

站號	交叉路口名稱	時間	總延滯(秒)	每一臨近車輛平均延滯(秒/車)	每一停等車輛平均延滯(秒/車)	停等百分比(%)
1	東豐路、林森路口	下午離峰	22370	13.716	30.394	45.126
		下午尖峰	40700	16.930	31.797	53.245
2	東豐路、長榮路口	下午離峰	25200	17.797	30.694	57.980
		下午尖峰	35680	18.084	31.800	56.868
3	小東路、林森路口	下午離峰	33140	12.459	27.164	45.865
		下午尖峰	55040	15.276	31.833	47.988
4	小東路、長榮路口	下午離峰	33080	14.801	27.048	54.720
		下午尖峰	54140	18.377	32.054	57.332

表8.3-8 網路群組最佳定時時制之整體績效指標統計表

控制策略	時間	總延滯(輛*秒)	通過車輛總數(輛)	每一臨近車輛平均延滯(秒/輛)	每一停等車輛平均延滯(秒/輛)	停等百分比(%)
最佳定時	下午離峰	113790	7942	14.328	28.447	50.366

時制	下午尖峰	185560	10926	16.983	31.883	53.267
----	------	--------	-------	--------	--------	--------

本研究進一步將上表8.3-3~8.3-8之統計資料結果彙整於表8.3-9與8.3-10中，以便進行比較與分析。由此可發現，藉由SYNCHRO重新設計並經最佳化後之定時時制，無論以個別路口或是網路群組整體之運作績效觀之，均確實能夠較現況定時時制產生較佳之運作績效；以下區分為個別路口及整體網路群組等兩方面，加以說明如下。

表8.3-9 網路群組之路口績效指標比較表

站號	交叉路口名稱	時間	交控策略別	總延滯(輛*秒)	每一臨近車輛平均延滯(秒/車)	每一停等車輛平均延滯(秒/車)	停等百分比(%)
1	東豐路、林森路口	離峰	現況	34130	18.135	37.630	48.193
			最佳化	22370	13.716	30.394	45.126
		尖峰	現況	56620	19.491	40.881	47.676
			最佳化	40700	16.930	31.797	53.245
2	東豐路、長榮路口	離峰	現況	30770	18.370	33.373	55.045
			最佳化	25200	17.797	30.694	57.980
		尖峰	現況	39290	18.790	33.072	56.815
			最佳化	35680	18.084	31.800	56.868
3	小東路、林森路口	離峰	現況	39250	14.890	38.293	38.885
			最佳化	33140	12.459	27.164	45.865
		尖峰	現況	75290	20.310	48.731	41.678
			最佳化	55040	15.276	31.833	47.988
4	小東路、長榮路口	離峰	現況	30090	14.080	34.626	40.664
			最佳化	33080	14.801	27.048	54.720
		尖峰	現況	59820	20.319	46.844	43.376
			最佳化	54140	18.377	32.054	57.332

表8.3-10 網路群組之整體績效指標比較表

交 控 策 略 別	時 間	總 延 滯 (輛* 秒)	通 過 車 輛 總 數 (輛)	每 一 臨 近 車 輛 平 均 延 滯 (秒/輛)	每 一 停 等 車 輛 平 均 延 滯 (秒/輛)	停 等 百 分 比 (%)
現況定時 時制	下午離峰	134240	8330	16.115	36.057	44.693
	下午尖峰	231020	11647	19.835	42.821	46.321
最佳定時 時制	下午離峰	113790	7942	14.328	28.447	50.366
	下午尖峰	185560	10926	16.983	31.883	53.267

1. 東豐-林森路口之運作績效分析

(1) 下午離峰時段

如以一般用於評估路口交通服務水準之每一臨近車輛之平均延滯來看，東豐-林森路口之下午離峰時段經過定時時制最佳化設計後，透過縮短週期長度與時比重新調整，每一臨近車輛之平均延滯可由18.1秒下降至13.7秒，故可大幅減少約23.3%的延滯；而服務水準經對照表8.3-11後，可發現將定時時制進行最佳化後，該路口之整體服務水準可由原本的C級提昇至B級。

(2) 下午尖峰時段

以每一臨近車輛之平均延滯來看，東豐-林森路口之下午尖峰時段透過定時時制最佳化設計後，透過縮短週期長度與時比重新調整，每一臨近車輛之平均延滯可由19.5秒下降至16.9秒，故可減少13.3%的延滯；而服務水準經對照表8.3-11後，亦發現在施行定時時制最佳化後，路口的整體服務水準仍維持在C級。

2. 東豐-長榮路口之運作績效分析

(1)下午離峰時段

以每一臨近車輛之平均延滯來看，東豐-長榮路口之下午離峰時段經過定時時制最佳化設計後，透過縮短週期長度與時比重新調整，每一臨近車輛之平均延滯可由18.4秒下降至17.8秒，僅微幅減少約3.3%的每車停等延滯，其改善程度較為有限。而服務水準經對照表8.3-11後，可發現在施行定時時制最佳化後，路口的整體服務水準仍維持在C級。

(2)下午尖峰時段

以每一臨近車輛之平均延滯來看，東豐-長榮路口之下午尖峰時段在施行定時時制最佳化設計後，透過縮短週期長度與時比重新調整，每一臨近車輛之平均延滯可由18.8秒下降至18.1秒，僅微幅減少約3.7%的每車停等延滯，相較於其他路口，此路口尖、離峰時段之改善程度較為有限，推論其成因應為此路口長榮路北端之相鄰路口較近，號誌無法加以連鎖所致，且下午尖峰時段之車流量遽增，故相當容易產生嚴重溢流與壅塞，而於現況時制的長週期運作下，更容易顯現此種壅塞狀況；服務水準經對照表8.3-11後，可發現進行定時時制最佳化後，路口整體服務水準仍維持在C級。

3.小東-林森路口之運作績效分析

(1)下午離峰時段

以每一臨近車輛之平均延滯來看，小東-林森路口之下午離峰時段在經過定時時制最佳化設計後，透過縮短週期長度與時比重新調整，每一臨近車輛之平均延滯可由14.9秒下降至12.5秒，可有效減少約16.1%的每車停等延滯，其改善幅度甚為顯著。而服務水準經對照表8.3-11後，可發現在施行定時時制最佳化後，路口整體服務水準仍維持在B級。

(2)下午尖峰時段

以每一臨近車輛之平均延滯來看，小東-林森路口之下午尖峰時段在施行定時時制最佳化設計後，透過縮短週期長度與時比重新調整，每一臨近車輛之平均延滯可由20.3秒下降至15.3秒，可大幅減少約24.6%的每車停等延滯，改善幅度非常顯著。而服務水準經對照表8.3-11後，可發現在進行定時時制之最佳化後，路口整體服務水準仍維持在C級。

4.小東-長榮路口之運作績效分析

(1)下午離峰時段

以每一臨近車輛之平均延滯來看，小東-長榮路口之下午離峰時段經過定時時制最佳化設計後，透過縮短週期長度與時比重新調整，每一臨近車輛之平均延滯由14.1秒提昇至14.8秒，計微幅增加約4.9%的每車停等延滯，此可能係介於調查之誤差範圍。而服務水準經對照表8.3-11後，可發現在施行定時時制最佳化後，路口整體服務水準仍可維持在B級。

(2)下午尖峰時段

以每一臨近車輛之平均延滯來看，小東-長榮路口之下午尖峰時段在施行定時時制最佳化設計後，透過縮短週期長度與時比重新調整，每一臨近車輛之平均延滯可由20.3秒下降至18.3秒，可減少約9.9%的每車停等延滯，改善幅度頗為顯著。而服務水準經對照表8.3-11後，可發現在進行定時時制之最佳化後，路口整體服務水準仍維持在C級。

表8.3-11 號誌化路口之服務水準對照表

服務水準	平均每車停等延滯（秒）
A	~5.0
B	5.1~15.0
C	15.1~25.0
D	25.1~40.0
E	40.1~60.0
F	60.1~

5.網路群組整體之運作績效分析

(1)下午離峰時段

以每一臨近車輛之平均延滯來看，網路群組之下午離峰時段經過整體時制之最佳化設計後，通過路口的每一臨近車輛平均延滯可由16.12秒下降至14.33秒，可有效減少約11.1%，其改善幅度甚為顯著；而停等百分比則將由44.69%提昇至50.37%，僅微幅增加5.68%。

(2)下午尖峰時段

以每一臨近車輛之平均延滯來看，網路群組之下午尖峰時段在經過整體時制最佳化設計後，通過路口的每一臨近車輛之平均延滯可由19.84秒下降至16.98秒，可有效減少約14.4%，其改善幅度較離峰時段更為顯著。而停等百分比則由46.32%提昇至53.27%，共提昇了6.95%，此現象表示最佳化時制在縮短系統整體週期長度（由現況的130秒縮減至86秒）與時比重新配置後，雖稍稍增加了通過路口車輛之受阻機會，但卻可充分降低車輛於系統內路口的停等延滯，故應能符合一般駕駛人對於節省整體旅行時間之期望。

6.小結

藉由前文針對本計畫所進行實測之四處路口，依序施行現況交通特性分析及最佳定時時制的設計與績效評估後，可發現利用定時時制計畫調整與重新設計等方式，實務上確實具有一定程度的改善效果。

在陸續完成現況定時控制以及最佳化定時控制之運作績效調查與績效分析後，下一步即為實作路口之硬體設備建置與整合測試，完成後即可進行網路群組全動態交控模式之路口實測工

作。而本案在進行網路群組全動態交控模式運作績效實測之前，首先是針對四處實測路口之路段上游車輛偵測器進行車流資料準確度的實地調查，並視偵測器判別資料準確度之高低，再做適當的調校；另為確保通訊傳輸具有穩定之效率，本案亦針對四處實測路口之車輛偵測器進行通訊傳輸可靠度之調查。

除了路段幾何資料、偵測器佈設位置及基本號誌時制等參數需經調整之外，本案亦需進一步根據現場交通狀況，針對路段之自由流速率、車流紓解狀況等參數進行調校。由於模式所需設定之參數十分眾多，侷限於研究時程與資源，實在無法一一進行實地調查；故針對此部分，本案乃將系統實際運作時所需之各項參數資料彙整於表8.3-12中，並說明其資料之取得方式及應用目的。

表8.3-12 全動態交控模式實地運作所需之參數一覽表

資料項目	取得方式	調查資料應用目的
1.車流量	以車輛偵測器取得	1.判別系統是否有車輛進入
2.車種	以車輛偵測器取得	1.判別通過偵測器之車種
2.車速	以車輛偵測器取得	1.必要時供系統進行車流模式自我校估之用
3.路口轉向比例	路口實地調查	1.藉由路口轉向交通量調查，可求出每 15 分鐘之流量、轉向比與車種比例資料
4.路口幾何配置資料	實地調查	1.路口幾何線型 2.臨近路段數目 3.臨近路段寬度 4.槽化長度 5.快車道寬度 6.慢車道寬度 7.路肩寬度 8.路型說明
7.路段自由流速率	路段實地調查及調校	1.藉以估算各臨近路段之旅行時間
8.路口車輛紓解時間	臺南市參考文獻 ^[10] 調查數據並適度加以調校	1.各臨近路段、各車序與車種之紓解間距

資料來源：本案整理

在車流紓解方面，需視機車停等區及左轉待轉區對快車道車流之影響程度，進行必要的參數調整，以求符合現場車流之運行狀態，同時確保模式即時決策之正確性，以求有效地發揮全動態交控模式之運作績效。

8.4 網路群組全動態交控模式之實測績效分析

本案在進行網路群組全動態交控模式運作績效實測之前，已針對四處實測路口之路段上游車輛偵測器進行車流資料準確度的實地調校；另為確認本案所建置之無線區域網路通訊傳輸效率，亦針對四處實測路口之十六組車輛偵測器進行通訊傳輸可靠度之調查，詳細調查成果則彙整於附錄2中。

本案模式內部除路段幾何資料、偵測器佈設位置及基本號誌時制等參數需經調整外，亦需進一步根據現場交通狀況，針對路段之自由流速率、車流紓解狀況等參數進行調校。在車流紓解方面，則需視機車停等區及左轉待轉區對快車道車流之影響程度，些微調整模式參數，以求符合現場車流之運行狀態，同時確保模式即時決策之正確性，以求有效發揮全動態交控模式之運作績效。本案所開發之網路群組全動態交控模式，其實測進行所需之設定檔編寫格式與參數設定請參照附錄3之說明。

有關實測運作績效的調查部分，本案係遵循8.1節與8.2節之作法，從事實測績效調查與分析；再與8.3節的最佳化定時時制控制績效進行比較與分析，藉以瞭解全動態控制策略於網路群組所能發揮之運作效能；最後則就實測過程中，相關軟、硬體之運作狀況加以說明，以作為後續全動態交控模式研究與推動之參考。

8.4.1 實測運作績效資料之彙整

本案網路群組全動態交控模式於運作績效實測時，係採用7.1

節所研擬之集中式中心主控系統架構進行運作。考量到模式與號誌控制器間之通訊方式，路口端之號誌控制器需配合將行人倒數秒數取消運作，但行人閃綠功能則可依各路口的需求予以保留。

模式之運作測試調查同樣係採用”停止時間延滯法（Stopped-time Delay Method）”，以人工方式進行路口車輛停等延滯之調查作業，且為求與現況定時控制及最佳化定時控制的績效分析時段相同，基本上全動態交控模式之實測測試時段係與定時控制之調查時段完全一致，並分別選定15:00~16:00以及17:30~18:30作為下午離峰、尖峰時段之停等延滯資料分析時段。

藉由前述說明，茲將本案於東豐-林森路口、東豐-長榮路口、小東-林森路口以及小東-長榮路口實施網路群組全動態控制時，調查所得之各項停等車輛延滯資料，分別計算出各項績效指標值，並彙整於下表8.4-1~8.4-3中。

表8.4-1 網路群組全動態交控模式運作下之停等延滯統計表

站號	交叉路口名稱	方向	時間	總延滯(秒)	每一臨近車輛平均延滯(秒/車)	每一停等車輛平均延滯(秒/車)	停等百分比(%)
1	東豐路、林森路口	東(3)	下午離峰	4807	10.99	16.85	65.24
			下午尖峰	8990	14.79	22.14	66.78
		西(1)	下午離峰	3990	10.08	21.68	46.46
			下午尖峰	4540	13.63	20.64	66.07
		南(4)	下午離峰	4710	11.13	24.28	45.86
			下午尖峰	9310	16.36	24.24	67.49
		北(2)	下午離峰	3780	11.39	22.24	51.20
			下午尖峰	9060	13.48	23.53	57.29
2	東豐路、長榮路口	東(3)	下午離峰	4540	11.85	15.49	66.50
			下午尖峰	7670	15.13	23.67	63.91
		西(1)	下午離峰	4900	14.54	24.14	60.24
			下午尖峰	7380	14.39	22.03	65.30
		南(4)	下午離峰	5120	12.22	22.07	55.37
			下午尖峰	9040	14.28	25.46	56.08
		北(2)	下午離峰	1770	7.38	17.35	42.50
			下午尖峰	4200	9.15	15.67	58.39

表8.4-1 網路群組全動態交控模式運作下之停等延滯統計表(續)

站號	交叉路口名稱	方向	時間	總延滯(秒)	每一臨近車輛平均延滯(秒/車)	每一停等車輛平均延滯(秒/車)	停等百分比(%)
3	小東路林森路口	東(3)	下午離峰	9800	12.61	24.87	50.71
			下午尖峰	18350	16.64	32.19	51.68
		西(1)	下午離峰	7580	9.52	18.35	51.88
			下午尖峰	11450	13.76	26.32	52.28
		南(4)	下午離峰	6190	17.39	26.45	65.73
			下午尖峰	10660	18.13	31.17	58.16
		北(2)	下午離峰	6880	15.50	22.93	67.57
			下午尖峰	10960	15.37	24.25	63.39
4	小東路長榮路口	東(3)	下午離峰	12130	9.43	21.74	43.36
			下午尖峰	25700	13.05	30.60	42.66
		西(1)	下午離峰	11870	15.85	28.81	55.01
			下午尖峰	14690	16.30	31.26	52.16
		南(4)	下午離峰	4690	12.85	20.94	61.37
			下午尖峰	6150	14.47	23.03	62.82
		北(2)	下午離峰	3960	13.03	24.00	54.28
			下午尖峰	6000	13.86	22.99	60.28

表8.4-2 網路群組全動態交控模式運作下之路口績效指標統計表

站號	交叉路口名稱	時間	總延滯(秒)	每一臨近車輛平均延滯(秒/車)	每一停等車輛平均延滯(秒/車)	停等百分比(%)
1	東豐路、林森路口	下午離峰	17350	10.88	20.73	52.51
		下午尖峰	31900	14.62	22.87	63.93
2	東豐路、長榮路口	下午離峰	16330	11.84	19.67	60.19
		下午尖峰	28290	13.39	22.07	60.70
3	小東路、林森路口	下午離峰	30450	12.83	22.71	56.51
		下午尖峰	51420	15.89	28.58	55.59
4	小東路、長榮路口	下午離峰	32650	12.07	24.03	50.24
		下午尖峰	52540	14.09	28.59	49.30

表8.4-3 網路群組全動態交控模式之整體績效指標統計表

控制策略	時間	總延滯(秒)	通過車輛總數(輛)	每一臨近車輛平均延滯 (秒/輛)	每一停等車輛平均延滯 (秒/輛)	停等百分比(%)
網路群組 全動態交控策略	下午離峰	96780	8051	12.021	22.162	54.242
	下午尖峰	164150	11258	14.581	25.998	56.085

8.4.2 實測運作績效之比較分析

在完成網路群組全動態交控策略之實地測試後，連同8.2與8.3節所得之績效運作資料可一併彙整於表8.4-4與8.4-5中，以利進行比對與分析。

表8.4-4 網路群組之路口績效指標比較表

站號	交叉路口名稱	時間	交控策略別	總延滯(秒)	每一臨近車輛平均延滯(秒/車)	每一停等車輛平均延滯(秒/車)	停等百分比(%)
1	東豐路、林森路口	離峰	現況定時	34130	18.135(-40%)	37.630(-45%)	48.193(+4%)
			最佳定時	22370	13.716(-21%)	30.394(-32%)	45.126(+7%)
			全動態	17350	10.885(----%)	20.729(----%)	52.509(---%)
		尖峰	現況定時	56620	19.491(-25%)	40.881(-44%)	47.676(+16%)
			最佳定時	40700	16.930(-14%)	31.797(-22%)	53.245(+11%)
			全動態	31900	14.620(----%)	22.867(----%)	63.932(---%)
2	東豐路、長榮路口	離峰	現況定時	30770	18.370(-36%)	33.373(-41%)	55.045(+5%)
			最佳定時	25200	17.797(-33%)	30.694(-36%)	57.980(+2%)
			全動態	16330	11.842(----%)	19.674(----%)	60.189(---%)
		尖峰	現況定時	39290	18.790(-29%)	33.072(-33%)	56.815(+4%)
			最佳定時	35680	18.084(-26%)	31.800(-31%)	56.868(+4%)
			全動態	28290	13.395(----%)	22.067(----%)	60.701(---%)

表8.4-4 網路群組之路口績效指標比較表(續)

站號	交叉路口名稱	時間	交控策略別	總延滯(秒)	每一臨近車輛平均延滯(秒/車)	每一停等車輛平均延滯(秒/車)	停等百分比(%)
3	小東路林森路口	離峰	現況定時	39250	14.890(-14 %)	38.293(-41%)	38.885(+18%)
			最佳定時	33140	12.459(+0.4%)	27.164(-16%)	45.865(+11%)
			全動態	30450	12.832(---- %)	22.707(----%)	56.511(----%)
		尖峰	現況定時	75290	20.310(-22 %)	48.731(-42%)	41.678(+14%)
			最佳定時	55040	15.276(+0.0%)	31.833(-11%)	47.988(+ 8 %)
			全動態	51420	15.890(---- %)	28.583(----%)	55.593(----%)
4	小東路長榮路口	離峰	現況定時	30090	14.080(-14 %)	34.626(-31%)	40.664(+10%)
			最佳定時	33080	14.801(-18 %)	27.048(-11%)	54.720(- 4 %)
			全動態	32650	12.070(---- %)	24.025(----%)	50.240(----%)
		尖峰	現況定時	59820	20.319(-31 %)	46.844(-39%)	43.376(+ 6 %)
			最佳定時	54140	18.377(-23 %)	32.054(-11%)	57.332(- 8 %)
			全動態	52540	14.093(---- %)	28.585(----%)	49.303(----%)

註：1.表中刮號內之數值代表全動態交控策略相較於其他控制策略所能改善之百分比。

2.因各控制策略實測調查之日期不同，總車輛數亦不相同，故總延滯指標不計算全動態交控策略相較於其他控制策略所能改善之百分比。

表8.4-5 網路群組之整體績效指標比較表

調查時段	交控策略別	總延滯(秒)	通過車輛總數(輛)	每一臨近車輛平均延滯(秒/輛)	每一停等車輛平均延滯(秒/輛)	停等百分比(%)
下午離峰	現況定時	134240	8330	16.115(-25%)	36.057(-39%)	44.693(+10%)
	最佳定時	113790	7942	14.328(-16%)	28.447(-22%)	50.366(+ 4 %)
	全動態	96780	8051	12.021(----%)	22.162(----%)	54.242(---- %)
下午尖峰	現況定時	231020	11647	19.835(-26%)	42.821(-39%)	46.321(+10%)
	最佳定時	185560	10926	16.983(-14%)	31.883(-18%)	53.267(+ 3 %)
	全動態	164150	11258	14.581(----%)	25.998(----%)	56.085(---- %)

註：1.表中括號內之數值代表全動態交控策略相較於其他控制策略所能改善之百分比。

2.因各控制策略實測調查之日期不同，總車輛數亦不相同，故總延滯指標不計算全動態交控策略相較於其他控制策略所能改善之百分比。

由前文各表整體而言，網路群組全動態交控策略之運作績效確實明顯地優於現況與最佳化定時時制控制；茲區分為下午離峰時段與下午尖峰時段，分別針對個別路口與網路群組整體運作績效進一步分析與探討如下：

一、下午離峰時段

1.個別路口運作績效分析

(1)東豐-林森路口

以每一臨近車輛之平均延滯來看，現況定時時制具有最高之延滯，約達18.1秒/輛，其次為最佳化定時時制約為13.9秒/輛，全動態控制策略則可將延滯降低至10.9秒/輛；路口服務水準經對照表8.3-11後，現況定時時制路口之整體服務水準為C級，而最佳化定時時制與全動態控制策略均可提升至B級；而停等百分比則以最佳化定時時制為最低，全動態控制策略為最高，分別約為45.1%與52.5%。

(2)東豐-長榮路口

以每一臨近車輛之平均延滯來看，現況定時時制具有最高之延滯，約達18.4秒/輛，其次為最佳化定時時制約為17.8秒/輛，全動態控制策略則可將延滯大幅降低至11.8秒/輛；路口服務水準經對照表8.3-11後，現況定時時制以及最佳化定時時制的路口整體服務水準均為C級，而全動態控制策略則可有效提升至B級；而停等百分比則以現況定時時制為最低，全動態控制策略為最高，分別約為55.0%與60.2%。

(3)小東-林森路口

以每一臨近車輛之平均延滯來看，現況定時時制具有最高之延滯，約達14.9秒/輛，其次為全動態控制策略約為12.8秒/輛，而最佳化定時時制與全動態控制策略差異極為有限，約為12.5秒/輛；路口服務水準經對照表8.3-11後，各類控制策略的路口整體服務水準均維持在C級；而停等百分比則以現況定時時制為最低，全動態控制策略為最高，分別約為38.9%與56.5%。

(4)小東-長榮路口

以每一臨近車輛之平均延滯來看，最佳化定時時制具有最高之延滯，約達14.8秒/輛，其次為現況定時時制約為14.1秒/輛，全動態控制策略則可將延滯降低至12.1秒/輛；路口服務水準經對照表8.3-11後，各類控制策略的路口整體服務水準均維持在C級；而停等百分比則以現況定時時制為最低，最佳化定時時制為最高，分別約為40.6%與54.7%，全動態控制策略則為50.2%。

2.網路群組整體運作績效分析

本案係著重於網路群組模式之開發與測試評估，故網路群組四處路口之整體運作績效指標，係為本案評估控制策略優劣最主要之重點所在。

經彙整離峰時段四處路口之各項績效指標資料，首先為瞭解是否因各項控制策略運作績效之調查日不同，進而造成有交通量巨幅變化，並影響到交控策略之運作績效，故將先行觀測各類策略測試時，其通過系統之總車流量，依據表8.4-5所示，各類控制策略之下午離峰時段交通量均約介於7,942輛至8,330輛之間，其差異並不大，故可排除因交通量明顯變化而造成運作績效的改變；接著再以每一臨近車輛之平均延滯來看，則係以全動態控制策略能夠具有最低之停等延滯，約為12.0秒/輛，其次依序為最佳定時時制（14.3秒/輛）與現況定時時制（16.1秒/輛），相較於現況全動態策略約可降低24.2%的平均每車延滯時間；而在停等百分比方面，則以現況定時時制為最低，而全動態控制策略為最高，分別約為44.7%與54.2%，提升約9.5%。

二、下午尖峰時段

1. 個別路口運作績效分析

(1) 東豐-林森路口

如以每一臨近車輛之平均延滯來看，可知現況定時時制具有最高之延滯，約達19.5秒/輛，其次則為最佳化定時時制，約為16.9秒/輛，而全動態控制策略可將延滯降低至14.6秒/輛；至於路口服務水準之比較，經對照表8.3-11後，現況定時時制與最佳化定時時制的路口整體服務水準均為C級，而全動態控制策略則可有效地提升至B級；而停等百分比則以最佳化定時時制為最低，全動態控制策略為最高，分別約為47.7%與63.9%。

(2) 東豐-長榮路口

如以每一臨近車輛之平均延滯來看，可知現況定時時制具有最高之延滯，約達18.8秒/輛，其次則為最佳化定時時制，約為18.1秒/輛，全動態控制策略則可將延滯大幅降低至13.4秒/輛；至於路口服務水準經對照表8.3-11後，可知現況定時時制與最佳化定時時制的路口整體服務水準均為C級，而全動態控制

策略則可有效地提升至B級；而停等百分比則以現況定時時制為最低，全動態控制策略為最高，分別約為56.8%與60.7%。

(3)小東-林森路口

如以每一臨近車輛之平均延滯來看，可知現況定時時制具有最高之延滯，約達20.3秒/輛，其次則為全動態控制策略，約為15.9秒/輛，最佳化定時時制與全動態控制策略之差異極為有限，約為15.3秒/輛；路口服務水準經對照表8.3-11後，各類控制策略的路口整體服務水準均維持在C級；而停等百分比則以現況定時時制為最低，全動態控制策略為最高，分別約為41.7%與55.6%。

(4)小東-長榮路口

如以每一臨近車輛之平均延滯來看，可知現況定時時制具有最高之延滯，約達20.3秒/輛，其次則為最佳化定時時制，約為18.4秒/輛，全動態控制策略則可將延滯降低至14.1秒/輛；路口服務水準經對照表8.3-11後，現況定時時制與最佳化定時時制的路口整體服務水準均為C級，而全動態控制策略則可有效地提升至B級；又停等百分比則以現況定時時制為最低，最佳化定時時制為最高，分別約為43.4%與57.3%，全動態控制策略則為49.3%。

2.網路群組整體運作績效分析

首先觀測各類策略測試時，其通過系統之總車流量數是否有差異過大的現象，依據表8.4-5所示，各類控制策略之下午尖峰時段交通量均約介於10,926輛至11,647輛之間，可知差異十分有限，故可排除係因交通量明顯變異而造成運作績效改變的因素；接著再觀察每一臨近車輛之平均延滯，則以全動態控制策略擁有最低之停等延滯，約為14.6秒/輛，其次依序為最佳定時時制（17.0秒/輛）與現況定時時制（19.8秒/輛），相較於現況，約可降低26.3%的平均每車延滯時間。又在停

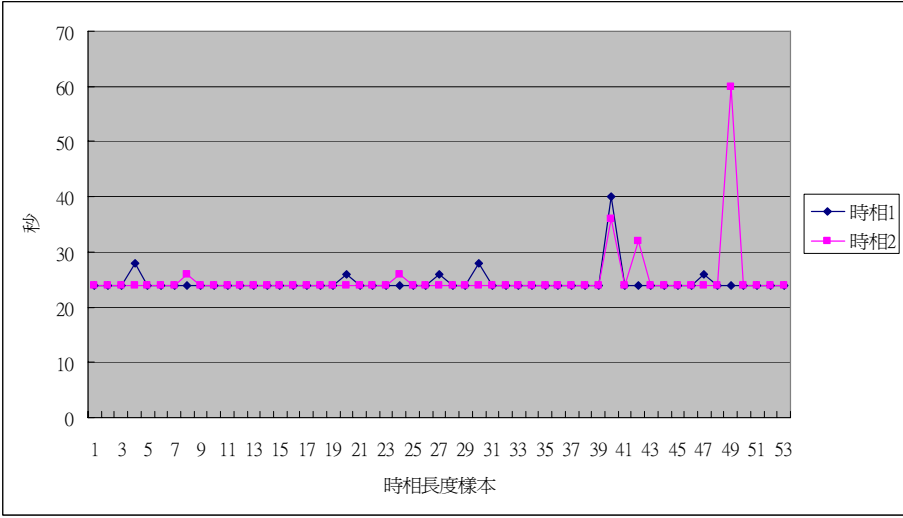
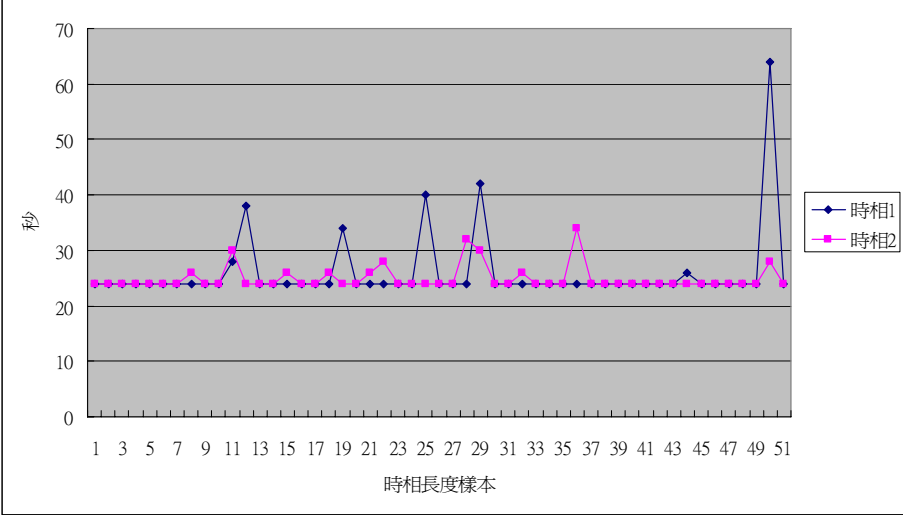
等百分比方面，則以現況定時時制為最低，全動態控制策略為最高，分別約為46.3%與56.1%，提升約9.8%。

三、綜合評析

1. 號誌時制運作狀態分析

本研究於實測路口進行績效調查過程中，亦曾一併針對模式所輸出之時制資料進行蒐集整理，如表8.4-6~8.4-9所示。

表8.4-6 東豐-林森路口全動態控制策略時制運作資料表

時制運作狀況資料	下午離峰時段 14:00~16:00					
	第 1 時相之綠燈長度		第 2 時相綠之燈長度		週期長度	
	平均值	最大值	平均值	最大值	平均值	最大值
	25	40	25	60	66	100
						
	下午尖峰時段 16:30~18:30					
	第 1 時相之綠燈長度		第 2 時相綠之燈長度		週期長度	
	平均值	最大值	平均值	最大值	平均值	最大值
	26	64	25	34	67	104
						

註：圖表橫軸代表於實際調查時段內所蒐集之各時相綠燈長度樣本編號。

表8.4-7 東豐-長榮路口全動態控制策略時制運作資料表

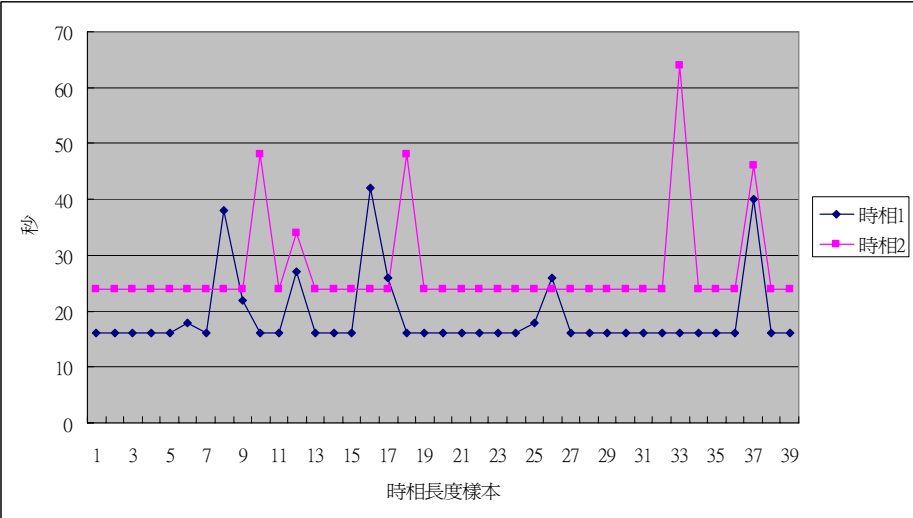
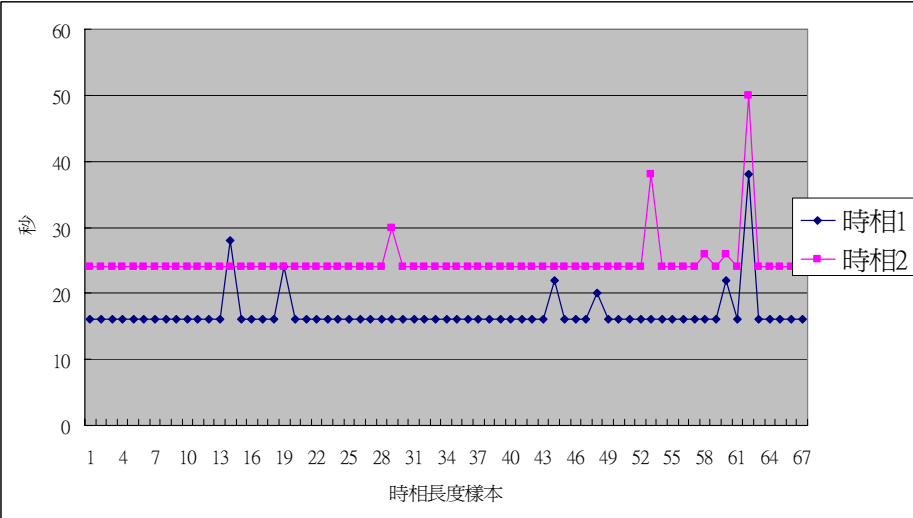
時制運作狀況資料	下午離峰時段 14:00~16:00					
	第 1 時相之綠燈長度		第 2 時相綠之燈長度		週期長度	
	平均值	最大值	平均值	最大值	平均值	最大值
	19	42	27	64	58	110
						
	下午尖峰時段 16:30~18:30					
	第 1 時相之綠燈長度		第 2 時相綠之燈長度		週期長度	
	平均值	最大值	平均值	最大值	平均值	最大值
	17	38	25	50	54	100
						

表8.4-8 小東-林森路口全動態控制策略時制運作資料表

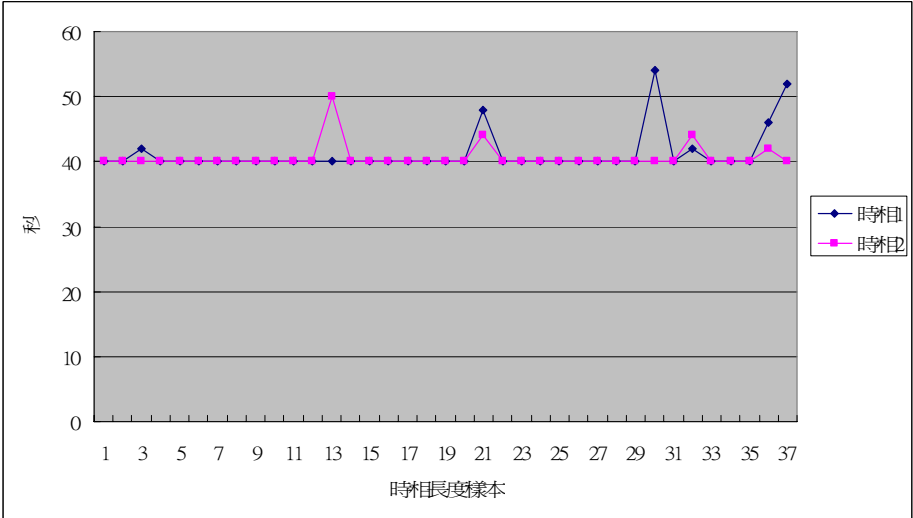
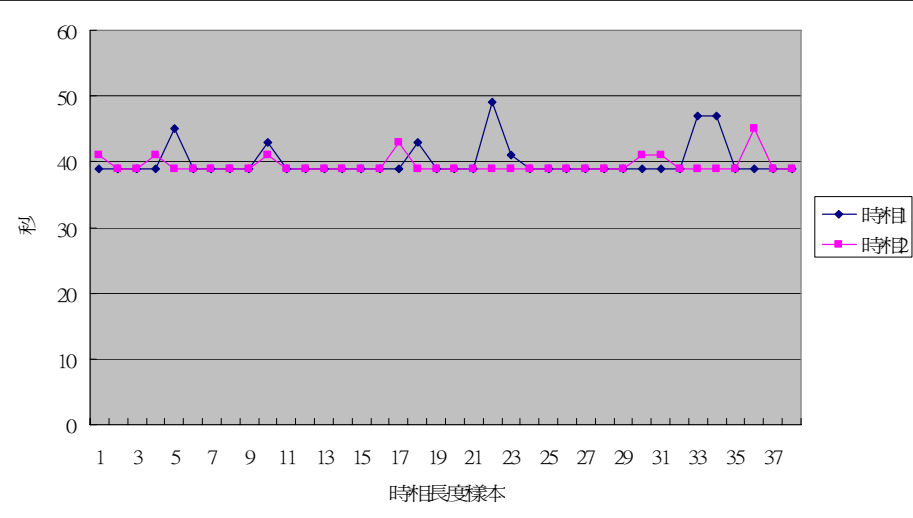
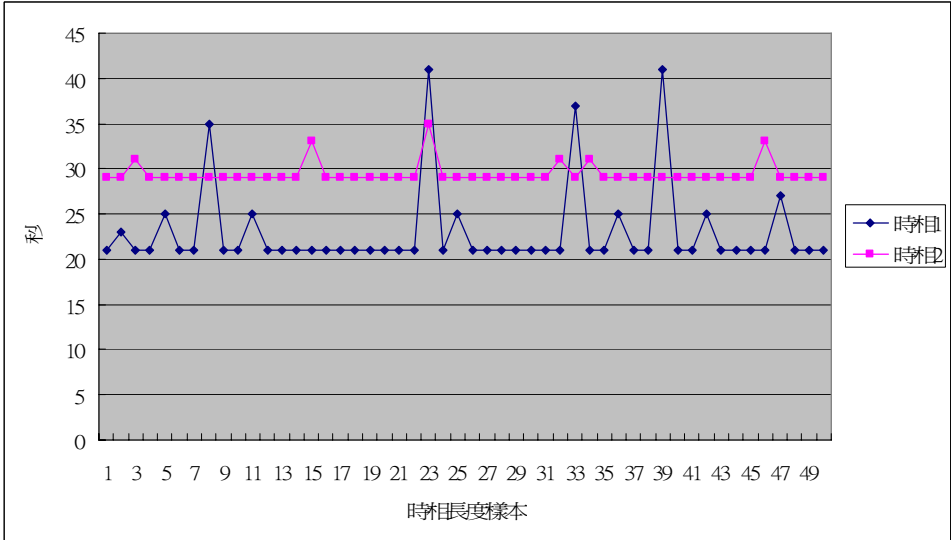
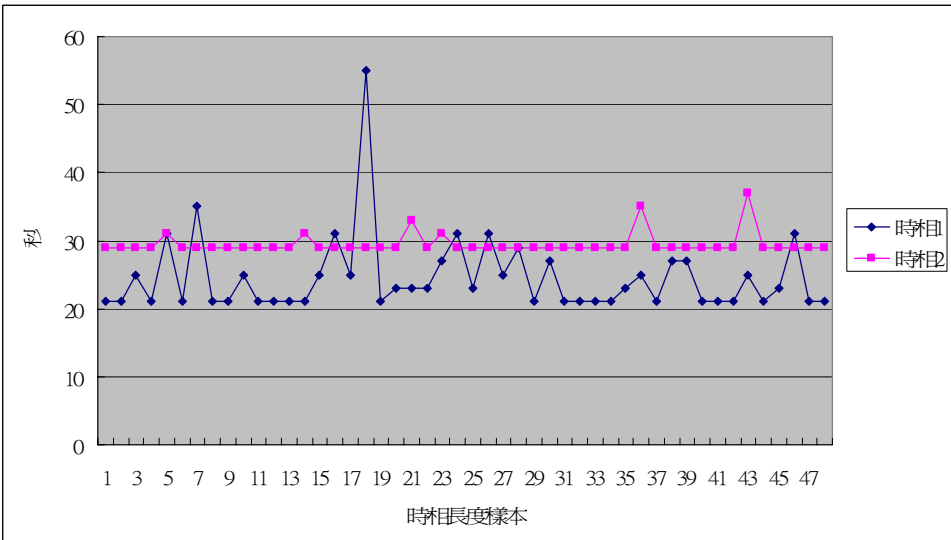
時制運作狀況資料	下午離峰時段 14:00~16:00					
	第 1 時相之綠燈長度		第 2 時相綠之燈長度		週期長度	
	平均值	最大值	平均值	最大值	平均值	最大值
	41	54	41	50	98	110
						
	下午尖峰時段 16:30~18:30					
	第 1 時相之綠燈長度		第 2 時相綠之燈長度		週期長度	
	平均值	最大值	平均值	最大值	平均值	最大值
	40	49	40	45	96	104
						

表8.4-9 小東-長榮路口全動態控制策略時制運作資料表

時制運作狀況資料	下午離峰時段 14:00~16:00					
	第 1 時相之綠燈長度		第 2 時相綠之燈長度		週期長度	
	平均值	最大值	平均值	最大值	平均值	最大值
	23	41	29	35	66	70
						
	下午尖峰時段 16:30~18:30					
	第 1 時相之綠燈長度		第 2 時相綠之燈長度		週期長度	
	平均值	最大值	平均值	最大值	平均值	最大值
	25	55	30	37	68	98
						

以下區分下午離峰與尖峰時段分別探討各處路口之號誌時制運作狀況。

(1)下午離峰時段

下午離峰時段各路口時相之綠燈長度平均值係以微幅高於最短綠燈長度之方式來進行運作；第一時相約介於19~41秒之間，最大值約介於42~54秒之間，第二時相約介於25~41秒之間，最大值約介於35~64秒之間，而週期長度平均值約介於58~98秒之間，最大值約介於70~110秒之間；各大小統計值差異大的主因在於小東-林森路口目前設定有較長的行人閃綠時間（約15秒），因此各時相綠燈時間相對而言，會出現較其他路口為長的狀況。

另藉由觀測時制變化之統計圖可發現，多數路口各時相之綠燈長度波動之頻率並不高，但其震盪之幅度卻相當顯著（如東豐-長榮路口、小東-長榮路口），藉由現場實地觀測可發現，因各路口之時相長度受到行人最短綠燈及行人閃綠時間的限制，均約介於16秒~40秒之間，配合離峰時間車流量較低之交通特性，等候車隊往往於最短綠期間即能紓解完畢，故模式運作多係以最短綠燈來加以控制，當偶有車輛持續到達時，或是競爭時相無車輛通行需求時，才會適度給予較長的綠燈時間。

經實測後可顯示，東豐-長榮路口、東豐-林森路口與小東-長榮路口由於最短綠燈時間之設定較短，故全動態模式可以相當靈活的依據各方向的車流需求調配各時相之綠燈時間，而使未利用的綠燈時間降到最低，故可獲致相當優異的控制績效。而小東-林森路口因最短綠燈時間較長，故容易存有閒置的綠燈時間，亦可能是導致全動態控制未能發揮預期運作績效的主因。

(2)下午尖峰時段

下午尖峰時段各路口時相之綠燈長度平均值同樣係微幅高於最短綠燈長度來進行運作；第一時相約介於17~40秒之間，最大值約介於38~64秒之間，第二時相約介於25~40秒之間，最大值約介於34~50

秒之間，而週期長度平均值約介於54~96秒之間，最大值約介於98~104秒之間；以各項數據之平均值而言，反倒均約略低於離峰時段，推論其成因應為路口各方向之車流量均明顯地向上提昇，使路口各方向等候車隊累積速度較快，因此鮮少出現競爭時相無車輛通行需求之狀況，是故往往可於現行之最短綠燈時段內即將等候車隊或續進車隊紓解完畢，此時便立即切換至競爭時相，供等候車隊通行，藉以均衡各方向之運作績效，並降低路口整體停等延滯。

而實測結果類似於離峰時段，東豐-長榮路口、東豐-林森路口與小東-長榮路口均能透過全動態模式彈性的調配綠燈時間而獲致相當優異的控制績效；而小東-林森路口同樣係因最短綠燈時間較長，而使運作績效未如預期。

2. 停等延滯分析

由上述統計資料之比較可發現，無論是由總延滯、每一臨近車輛平均延滯或是每一停等車輛平均延滯等指標，網路群組的全動態控制模式均可較定時時制具有顯著較佳之運作績效，如此應可證明網路群組全動態控制模式確實能藉由接收各鄰近路段與上游路口的車流資訊，並做出正確、有效且即時的控制決策，從而提昇網路系統交通號誌之整體運作水準。

3. 停等百分比分析

由上述統計資料之比較可發現，定時時制之路口平均停等百分大多均較全動態控制為低，其原因在於全動態控制模式係以紓解車隊中之等候車輛數作為其決策目標，故為求提高模式之運作效率起見，在等候車隊紓解完畢後，即進行時相切換，因此對於未即時加入等候車隊之零散車輛或車隊，即有可能因此被阻擋下來，而需等候至下一週期再進行紓解；惟因全動態控制快速的進行時制轉換，故即使遭號誌阻擋而使停等中之車輛增加，但亦能於較短的時間內再度獲得綠燈並完成紓解，故如以整體路口之運作績效觀之，無論每一臨近車輛之平均延滯或每一停等車輛之平均延滯均能有效的予以

降低，進而提升整體網路系統之運作效率。

在交通繁忙與擁擠的都市道路當中，一般用路人對於道路系統服務品質之評比要素，應為何時方能到達目的地，以及是否能夠於較短的時間內到達，而旅行過程中停等次數是否增加，則可視為次要條件，故以網路群組全動態控制所呈現之運作績效而言，應尚能符合大多數用路人對於交通環境之期望。

且一般而言，於交通繁忙的都市道路交通路網中，號誌控制系統若能發揮其優異的控制績效，而得以縮短用路人到達旅次目的地之時間，即可作為降低都市交通整體壅塞問題之有效手段，故本研究認為車輛之停等延滯時間應為評估路網服務水準之最重要指標之一，而全動態控制模式亦係以此目標來進行研發。雖然模式之運作績效似乎呈現停等延滯下降與停等百分比上升之交互損益狀況，但依據實測結果可顯示，相較於現況定時時制，可知最佳化定時時制之停等百分比亦呈現局部提升之狀況，相較於全動態模式之差異並不大，且全動態模式更能在僅小幅提升停等百分比之下，有效地顯著降低車輛停等延滯時間，故仍具有推廣應用之價值；然而未來仍可探討將控制模式之目標式進一步修改之可能性，以符不同實務應用上之需要。

4.現場踏勘狀況

(1)車輛到達狀況受上游號誌影響

本案在進行路口實測之當天，除了於各處路口均派員全程進行運作狀況監控外，臺南市政府交控中心亦有主管官員至現場給予指教與協助，並針對全動態控制運作狀況進行實地勘驗與檢討。由本次實測的實地監看及調查資料之分析後可發現，實測路網的四處路口在全動態策略控制下，於路網內部路段可保有一定程度的車輛續進效果，但控制路網外部路段之車隊到達，則會受到上游路口號誌之影響，故時常會出現於紅燈時段內上游車隊到達之狀況；其中尤以東豐-長榮路口往南方向與小東-長榮路口往東方向最為顯著，此兩處路段均因距離上游路

口較近（街廓長度均約130公尺），故相當容易受到上游路口號誌運作的影響，導致該方向時常呈現無車輛進入，或是出現大量車隊一起到達的情形，因此亦出現該方向因無等候車輛且無車輛觸動偵測器而讓出路權，且於進入紅燈時段後，上游隨即湧現大量車隊的狀況，故就算實行全動態控制，亦可能會產生等候車隊甚長的狀況（約達20~30部等候車輛長度），然而在控制邏輯快速反應的情況下，往往能於二、三十秒內，即使之紓解完畢，因此仍可大大地降低用路人通過路口所需之停等時間。

(2)車道車流分佈不均

東豐-長榮路口則因長榮路雙向車流量較大，且受南北端之小東路與開元路的影響，車流到達亦呈現週期性變化，另本案受到經費限制，僅能於此路口之各方向上游路段的內側車道佈設一組環路線圈偵測車流資料，東豐路雙向因快慢車分流且路幅較寬，故車流行進狀況較為良好，車道分配流量之比例亦較為平均，而長榮路雙向因道路較為狹窄，汽機車流量大且混流嚴重，外側車道往往均遭機車佔用，故汽車大多集中於內側車道，尤以往南方向最為嚴重，此一車流量分配不均之車流行為，將易造成模式低估路段流量，進而影響到時制決策正確性之可能。

(3)轉向車輛影響車道紓解時間

對於路段上各車道的車輛紓解時間，本案於實測前均已在各個路口進行過參數調校，但於實測過程中觀察可發現，對於道路寬度較窄的路段，如長榮路往南方向，於尖峰時間流量較高的時段，由於汽機車混流現象越趨嚴重，有時會發生路段車輛實際紓解過慢，而與模式內部所設定之參數值相差太多的狀況，如此容易產生控制模式認為路段等候車隊已順利紓解完畢並進行路權切換動作，但實際上等

候車隊並未完全紓解完畢，而偶有車隊遭號誌阻擋的現象，尤其當路口有左右轉或迴轉車輛停等而阻擋後面車輛通過路口時，此問題將更為顯著；由於個別駕駛人的行為要透過預測模式一一加以掌握實屬不易；另因本案所研發的全動態交控模式首重系統整體運作效率，需進行每秒車流的預測、推估與時制決策等工作，故現階段尚難以納入複雜精確的行為預測模式，因此建議往後於參數調校與設定時，可以區分運作時段的方式加以區隔，以求儘可能符合多數駕駛人之用路行為，藉以降低預測誤差對模式控制績效的衝擊。

(4)用路人駕駛行為未能適應

於實測過程中，亦觀察到臺南市本地用路人因已習慣於定時控制下的長週期運作（約介於95~105秒），故部分駕駛人對於迅速反應交通狀況之全動態控制仍有不適應之處，而屢屢出現猶豫或延遲啟動之行為，進而影響到全動態控制之運作績效，此點於未來推廣實施時，仍需對地方性駕駛人之特性進行宣導，以利全動態控制之推動。

另本案限於經費與期程的不足，故未針對控制系統內、外部的路口，進行事前事後的運作績效差異比較分析，藉以瞭解實施全動態控制對系統內、外部路口運作績效的影響，確實具有其深入探討的價值；建議可作為未來研究發展之課題。

8.5 網路群組全動態控制模式之成本效益分析

通常系統效益評估可包括成本面與效益面之權衡，其中成本項目應包括建置成本與營運成本，而效益項目則係指投資產出之營運效益，其中包括直接效益與間接效益。而成本效益分析法，

即將各種投入產出予以量化，並儘可能予以貨幣化，以設定其貨幣價值，從而提供精確之分析，是故現已成為政府重要計畫規劃作業時的重要分析手段。

一、基本假設

1.評估年期

經濟效益評估年期包括建造年期及營運年期。此部分本案係參考臺南市交通局長期實際運作之經驗與建議，而係以施工完成並開始運轉後之7~10年作為評估基礎，本案效益評估之年期係採較短的7年，並延續前期計畫分析成果，以民國93年作為分析基年，預定正式啟用之年期為民國96年，並以民國102年做為評估的最終年期。績效評估中所使用年度均為民國一般年期。

2.薪資與所得成長趨勢

參考行政院經建會於規劃我國經濟建設長期展望時，所預估之未來薪資與所得成長趨勢，本案係以每年3.0%來調整單位時間之價值。

3.折現率

折現率係用來將不同年期所產生之成本與效益轉換為基年貨幣價值，一般運輸投資在進行經濟評估時，常選用市場利率為計算折現率之參考。本案係以6.0%之折現率列計之。

4.交通量推估

依本案完工年及目標年之交通量預測值進行評估；有關實測路口交通量成長之預測，主要係參考臺南市政府民政局及主計室所提供之社經成長統計資料來加以推估；由表8.5-1臺南市各類車輛數量統計表可知，截至民國93年為止，臺南市近十年之車輛成長率約為4.9%，故本案係以之作為估計交通量平均成長率之依據。

表8.5-1 臺南市各類車輛數量統計表

單位：輛

年 底 別	車輛 成長率 (%)	總計	大客車		大貨車		小客車		小貨車		機踏車		特 種 車
			自用	營業	自用	營業	自用	營業	自用	營業	重型	輕型	
82	4.29	463,170	162	625	2,507	3,150	109,824	3,993	17,504	199	168,460	155,781	965
83	3.24	478,154	143	669	2,629	3,185	121,113	4,050	16,779	180	165,913	162,162	1,331
84	5.08	502,440	131	694	2,564	3,134	131,103	4,159	17,405	171	170,123	171,606	1,350
85	6.55	535,344	115	719	2,486	3,043	138,765	4,202	17,985	163	183,243	183,240	1,383
86	6.02	567,584	97	714	2,447	3,023	146,495	4,195	18,645	157	194,782	195,638	1,391
87	3.19	585,672	89	735	2,320	2,723	148,419	4,137	18,376	182	204,610	202,682	1,399
88	2.72	601,620	85	770	2,306	2,725	148,683	3,913	17,821	189	214,569	209,200	1,359
89	3.17	620,699	79	872	2,257	2,639	151,282	3,762	17,603	183	225,538	214,929	1,555
90	2.69	637,406	36	871	2,171	2,616	154,255	3,540	17,715	190	235,684	218,721	1,607
91	3.11	657,225	32	962	2,193	2,623	160,668	3,351	18,631	224	246,270	220,669	1,602
92	4.11	684,256	29	855	2,220	2,609	168,368	3,151	19,608	235	262,455	223,115	1,611
93	4.10	712,278	26	799	2,229	2,592	175,972	4,483	21,181	225	281,126	222,034	1,611

註：拖車不列入總計內

資料來源：交通部統計處

二、成本面估算

一般系統成本所涵蓋之範圍可包括設置成本與營運成本。其中，設置成本包括直接工程費用、施工設施、工地費用及營業稅等；而營運成本則為交通系統營運時所須花費之成本，其中包括行政管理費、人事費、設施裝備費等。

而本案在成本面的推估方面，主要可包含軟硬體之建置成本及後續的維修成本兩部分，茲分述如下：

1.軟硬體之建置成本

在軟硬體開發與建置成本方面，本案係將其區分為軟體開發與硬體建置等兩部分；軟體開發部分則以本年度計畫案所編列及實際投入全動態模式與程式研發部分經費進行推估，總計本案投入模式與軟體開發工作之成本約為新台幣1,000,000元，此一成本將不包含未來軟體可能進行大幅改版或重新開發之衍生成本。

在硬體規劃與建置方面，主要可涵蓋四處路口全動態控制所需設備之購置、安裝、測試與調校等成本，以本案目前已完成實測之東豐-林森路口、東豐-長榮路口、小東-林森路口與小東-長榮路口為例，其估計值分別如下表8.5-2、表8.5-3、表8.5-4與表8.5-5所示。

表8.5-2 東豐-林森路口全動態控制系統之硬體建置成本概估

項 目	數量	單價	總價	備註
1.環路線圈（LOOP）	8 組	50,000	400,000	
2.車輛偵測器控制器（VD）	4 台	60,000	240,000	
3.微電腦號誌控制器	1 台	105,000	105,000	
4.WLAN 收發設備	5 組	35,000	175,000	戶外型
5.申請電力手續費	1 式	3,000	3,000	
6.電源分界箱（含漏電開關）	4 組	6,000	24,000	
7.安裝配線工資	1 式	20,000	20,000	
總 計			967,000	

表8.5-3 東豐-長榮路口全動態控制系統之硬體建置成本概估

項 目	數量	單價	總價	備註
1.環路線圈（LOOP）	4 組	50,000	200,000	
2.車輛偵測器控制器（VD）	4 台	60,000	240,000	
3.微電腦號誌控制器	1 台	105,000	105,000	
4.WLAN 收發設備	5 組	35,000	175,000	戶外型
5.工業級電腦	1 台	65,000	65,000	含外箱
6.申請電力手續費	1 式	3,000	3,000	
7.電源分界箱（含漏電開關）	4 組	6,000	24,000	
8.安裝配線工資	1 式	20,000	20,000	
總 計			832,000	

表8.5-4 小東-林森路口全動態控制系統之硬體建置成本概估

項 目	數量	單價	總價	備註
1.環路線圈 (LOOP)	3 組	50,000	150,000	
2.Smart sensor	1 組	300,000	300,000	含安裝
3.車輛偵測器控制器 (VD)	4 台	60,000	240,000	
4.微電腦號誌控制器	1 台	105,000	105,000	
5.WLAN 收發設備	5 組	35,000	175,000	戶外型
6.工業級電腦	1 台	65,000	65,000	含外箱
7.申請電力手續費	1 式	3,000	3,000	
8.電源分界箱 (含漏電開關)	4 組	6,000	24,000	
9.安裝配線工資	1 式	20,000	20,000	
總 計			1,082,000	

表8.5-5 小東-長榮路口全動態控制系統之硬體建置成本概估

項 目	數量	單價	總價	備註
1.環路線圈 (LOOP)	4 組	50,000	200,000	
2.車輛偵測器控制器 (VD)	4 台	60,000	240,000	
3.微電腦號誌控制器	1 台	105,000	105,000	
4.WLAN 收發設備	5 組	35,000	175,000	戶外型
5.申請電力手續費	1 式	3,000	3,000	
6.電源分界箱 (含漏電開關)	4 組	6,000	24,000	
7.安裝配線工資	1 式	20,000	20,000	
總 計			767,000	

總計四處實測路口實施全動態交控系統之軟、硬體開發與建置成本，估計共約為新台幣4,648,000元。

2.維修與維護成本

以臺南市交通號誌設備而言，一般軟硬體設施之建置至少包含一至四年不等的保固服務，故本案在維修與維護成本方面，假設系統整體具有一年的保固服務，故應由系統建置完成後的第二年開始計算，而以軟硬體建置成本的10%估計之，並以6%折現率進行現值估算，且目前尚不考慮硬體大規模重置之成本。

三、效益面估算

系統效益之估算可區分為可量化與不可量化效益之估算，而以專案執行後所產生之可量化分年效益分年提列之，亦即從事分年交通效益之產出；可量化的效益計有票價收入、營運成本之降低、旅行時間（延滯減少、旅行速率的提升與停等次數減少等）的節省等等。而安全方面則可依生命價值來評估其效益，旅行時間的節省可依薪資來評估，環境方面則以燃料費及保養維修的油料費消耗來評估。不可量化效益之分析則涵蓋行車安全的提昇、污染的降低、舒適度的提高等項。

因本案主要係藉由單一路口實施全動態實測之運作績效作為效益面推估之依據，故在效益產出方面係以單一路口常用之平均每車停等延滯指標，作為用路人旅行時間節省所產出效益之估算依據，並將旅行時間的節省換算為用路人的時間價值，藉以達到績效指標貨幣化之目的。

至於本案估算時間價值之方式，乃係依據本所於民國77年與中央大學合作進行之時間價值實證研究結果，其單位時間價值係以單位時間薪資所得之60%~80%來計算，本案係採其平均值標準，亦即薪資的70%作為時間價值之計算依據，同時參考行政院主計處「職業別薪資調查報告」、「薪資與生產力統計年報」中之資料，來計算民國92年之車輛單位時間價值，其中車種及pcu比例係依據臺南市政府民國93年第四季統計季報，車種持有比率資料進行換算而得；詳如表8.5-6所示，在考慮車種組成之後，所計算出之平均每一小客車當量(PCU)加權後之時間價值為211元/PCU*小時，再以每年平均薪資成長率3%進行調整，故93年度每小客車當量之時間價值約為217元/PCU*小時，換算至95年度則約為231元/PCU*小時，96年度為237元/PCU*小時。

表8.5-6 單位時間價值表

人	部門	工業及服務部門		製造業	
	受雇員工數(仟人)	5,534(70.0%)		2,361(30.0%)	
	每人每月平均工時(小時)	192.6		199.3	
	平均薪資(元)	38,780		36,004	
	時間價值(元/人小時)	137			
車	車種	小客車	小貨車	大貨車	機車
	車種承載率(人/PCU)	1.9	1.1	1.1	1.2
	PCU 比例	0.50	0.06	0.02	0.42
	平均承載率(人/PCU)	1.54			
	每客車當量時間價值(元/PCU*小時)	211			

註：1.工業及服務部門平均薪資為經常性薪資

2.民國 92 年幣值

3.單位:元/小時

4.大客車轉換為 PCU 佔總持有車輛 PCU 未達 1%，故予以忽略。

資料來源:行政院主計處，民國 92 年 7 月。

本案於估算旅行時間節省效益時，首先必需取得全天通過實測路口之總交通量，由於此四處路口缺乏全天性之交通量調查資料，且目前臺南市交控中心亦未將車輛偵測器所擷取之即時交通資料加以儲存及建檔，故本案乃參酌國外文獻^[41]，以市區內道路之K係數（指尖峰小時流量佔全天交通量之比率）約介於0.07~0.12間進行全天性交通量之換算；以東豐-林森路口下午尖峰小時交通量約為4,500pcu來計，取上述K係數之平均值0.095進行換算，故東豐-林森路口之全天性通過交通量約為47,368pcu/天；其餘路口之推算結果係如表8.5-7所示；而後續各年度之交通量則以前述臺南市近十年來之交通量平均成長率4.9%進行推算。

另於旅行時間節省效益的估算時，為配合全天候的交通量分析係以下午尖峰小時交通量為基礎來進行推估，故採用網路群組四處路口之下午尖峰時段實施全動態交控策略時，相較於最佳化定時時制控制其所能節省之每車停等延滯時間（每路口平均約為2.4秒）來進行估算；96年度網路群組全動態控制模式建置之旅行時間效益推估係如表8.5-7所示。

表8.5-7 網路群組全動態控制模式建置之旅行時間效益推估表
(96年度)

路口名稱	預估尖峰小時 車流量 (pcu)	預估全天候 車流量 (pcu)	平均每車 停等延滯 節省 (秒)	每年節省 停等延滯 時間 (小時)	預估每車 時間價值 (元/小時)
東豐-林森路口	4,720	49,684	2.4	12,090	237
東豐-長榮路口	3,881	40,853	2.4	9,941	237
小東-林森路口	6,084	64,042	2.4	15,584	237
小東-長榮路口	5,245	55,211	2.4	13,435	237
總計	19,930	209,790	2.4	51,050	237

以東豐-林森路口全動態交控系統如可於民國96年正式啟用為例，路口每日交通量估計約為49,684 pcu/天，平均每車可節省之停等延滯時間估計為2.4秒，總計共可節省約119,242秒/天，約為33.1小時，故一年365天即可節省約12,090小時，而96年度每小客車當量之時間價值為237元/pcu*小時，故一年共可節省約2,865,330元，折算95年度現值約為2,703,142元；其餘路口與各年度均依此方式類推。

四、經濟效益分析

本案引用一般常使用之公共投資決策準則，主要可分下列三種：

1. 淨效益現值準則（NPV準則）

$$NPV = \sum_{t=0}^T (B_t - C_t) / (1+i)^t > 0$$

2. 益本比準則（B/C準則）

$$\frac{B}{C} = \frac{\sum_{t=0}^T B_t / (1+i)^t}{\sum_{t=0}^T C_t / (1+i)^t} > 1$$

3.內在報酬率準則(IRR準則)

$$NPV = \sum_{t=0}^T (B_t - C_t) / (1+r)^t = 0, \text{ 且 } r > i$$

其中，NPV：淨效益現值

B/C：益本比

B_t：t期經濟效益

C_t：t期經濟成本

i：折現率

r：內在報酬率

T：效益或成本發生的終期

上述淨效益之現值準則，當經濟淨效益(B_t - C_t)的現值和為正時，即表示該項投資計畫具有經濟可行性。而益本比準則為當經濟效益的現值之和的大於經濟成本的現值之和時，即表示具有經濟可行性。又內在報酬率準則係指存在一個折現率，即內在報酬率(r)，而可使經濟淨效益流量之和為零；此時當內在報酬率大於其折現率(i)時，該項投資計畫即具有經濟可行性。

針對網路群組四處路口建置全動態控制系統之經濟效益評估，其各年度之成本效益現值推估結果係如表8.5-8所示。

表8.5-8 網路群組全動態系統建置現值成本效益推估表

年別	成本			效益		淨效益
	建置成本	維修成本	小計	旅行時間 節省效益	小計	
95	4,648,000	0	4,648,000	0	0	-4,648,000
96	0	0	0	11,458,552	11,458,552	11,458,552
97	0	413,670	413,670	12,380,621	12,380,621	11,966,951
98	0	390,255	390,255	13,376,890	13,376,890	12,986,635
99	0	368,165	368,165	14,453,328	14,453,328	14,085,163
100	0	347,326	347,326	15,616,388	15,616,388	15,269,062
101	0	327,666	327,666	16,873,038	16,873,038	16,545,373
102	0	309,119	309,119	18,230,812	18,230,812	17,921,693
合計	4,648,000	2,156,200	6,804,200	102,389,629	102,389,629	95,585,428

註: 1.本計畫推算

2.幣值以民國 95 年為準

由表8.5-8所計算出之結果，可進一步推算出網路群組建置全動態系統之各項經濟效益評估指標，即如表8.5-9所示；由該表可知，建置系統之效益淨現值約為新台幣95,585,428元，並可進一步推算出其內部報酬率約為252%，而益本比約為15倍。是故，無論透過各項評估指標均顯示出幹道路口全動態控制系統確實具有相當高度的經濟可行性。

表8.5-9 網路群組全動態系統建置經濟效益評估結果

經濟效益指標	數值
內部報酬率(%)	252 %
淨現值(民國 95 年幣值)	新台幣 95,585,428 元
效益成本比(B/C)	15

註：折現率為 6%。

第九章 未來推動與發展

9.1 未來推動方向探討

本計畫除已於工作時程內完成所有工作項目外，另基於研究團隊對於交通控制研究領域多年來所累積之專業知識與使命感，特別針對未來全動態交控模式之推動與發展方向研提若干具體方向之建議，俾能於結束此四年期的全動態交控計畫後，能夠進一步地持續為推動我國全動態控制領域之相關研究而努力，而使我國在全動態號誌控制技術方面能展現出長足的進步，且能進一步達到有效整合相關ITS系統發展之重大使命，藉以提升全動態交控模式未來大規模實作之可行性。

在完成所有基礎模式的開發與實測後，基於全動態交控模式之特性，本計畫首先針對後續可資探討與研究之ITS相關功能，勾勒出可供整合發展與推動之系統藍圖，係如下圖9.1-1所示。

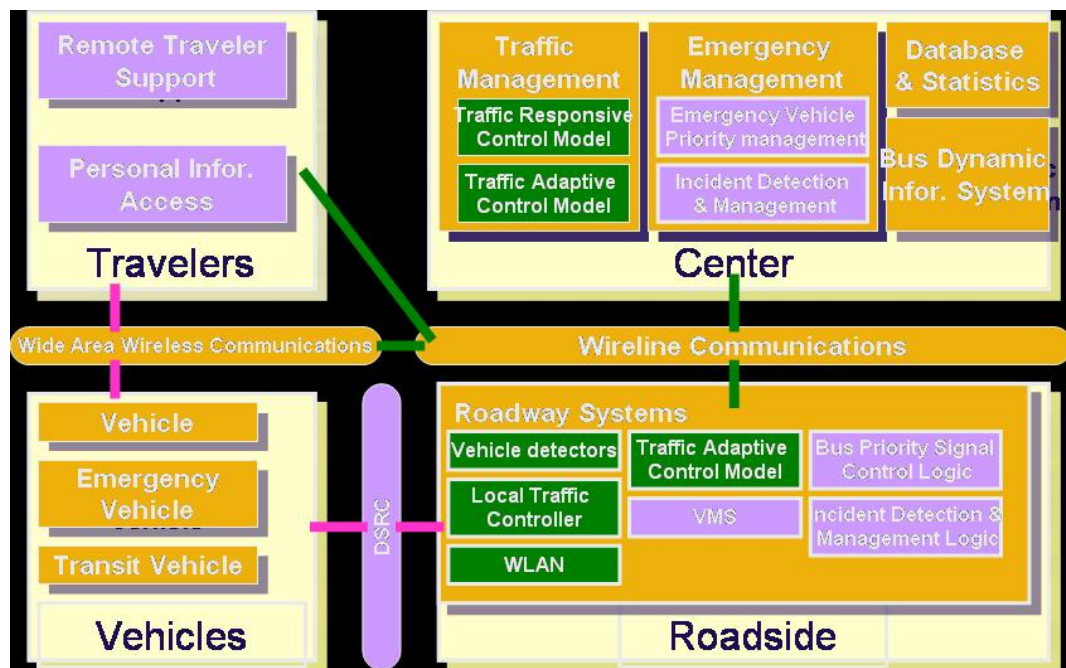


圖9.1-1 全動態交控系統未來推動之整合架構圖

由圖9.1-1所示，ITS系統可概略區分為用路人、車輛、交控中心以及路側系統等單元，其中全動態交控系統可選擇建置於交控中心或路側系統中；若選擇建置於中心端，除可提供完整的交通管理與控制功能外，亦能與緊急車輛優先通行控制、事故偵測與管理、公車優先通行控制等系統進行號誌系統之整併控制，而中心端之車流資訊資料庫亦可藉由全動態交控系統所建置之車輛偵測器系統進行即時資訊的蒐集與統計，藉以充分發揮全動態系統之建置效益。又若選擇建置於路側系統，則可透過整合無線區域網路、車輛偵測設備、區域控制器等設備，進行全動態交控系統的實作；另一方面，亦可結合資訊可變標誌、緊急車輛優先通行控制、公車優先通行控制等系統來進行號誌系統之整合。

更進一步則可透過無線區域網路或特定短距離通訊傳輸系統(DSRC)，將交通控制資訊延伸至用路人與車輛單元，此時用路人方面將可獲得有效的行前資訊，並得以規劃個人旅運行為；而車輛單元方面，除可服務一般性汽車之外，亦可進一步提供緊急車輛或大眾運輸車輛更佳的服務品質。

上述全動態交控系統未來所將推動之整合性系統架構，係朝向推動ITS功能整合之觀點來進行研發，故屬於長遠性的發展方向。本研究亦針對下一階段全動態交控系統可持續推動之相關研究發展計畫，進一步研議並說明如下。

一、與DynaTAIWAN進行模式整合

1.研究目的

本所早於92年度起，即開始辦理「區域級智慧型運輸系統示範計畫-核心交通分析與預測系統」計畫，期能在本土化的前提與目的下，發展出一套ITS評估分析之工具，此系統可透過接收外部資訊（如車流、號誌資訊等）及配合相關參數之設定進行預測，並利用其預測結果來研擬適當之交控策略與管制措施，其亦可作為未來智慧型運輸系統建置之後，執行各類交控策略之分析與評估工具。

該計畫係為連續兩年期的研究案，目前已完成模式

基礎性研究與技術性的程式軟體-DynaTAIWAN之初步開發，且已具有依國內駕駛行為與車流特性的旅次產生與吸引、運具選擇、路徑指派、流量分佈與預測、即時交控等功能，並包含車流推進等即時性模擬與績效資料輸出之功能，即如下圖9.1-2所示。

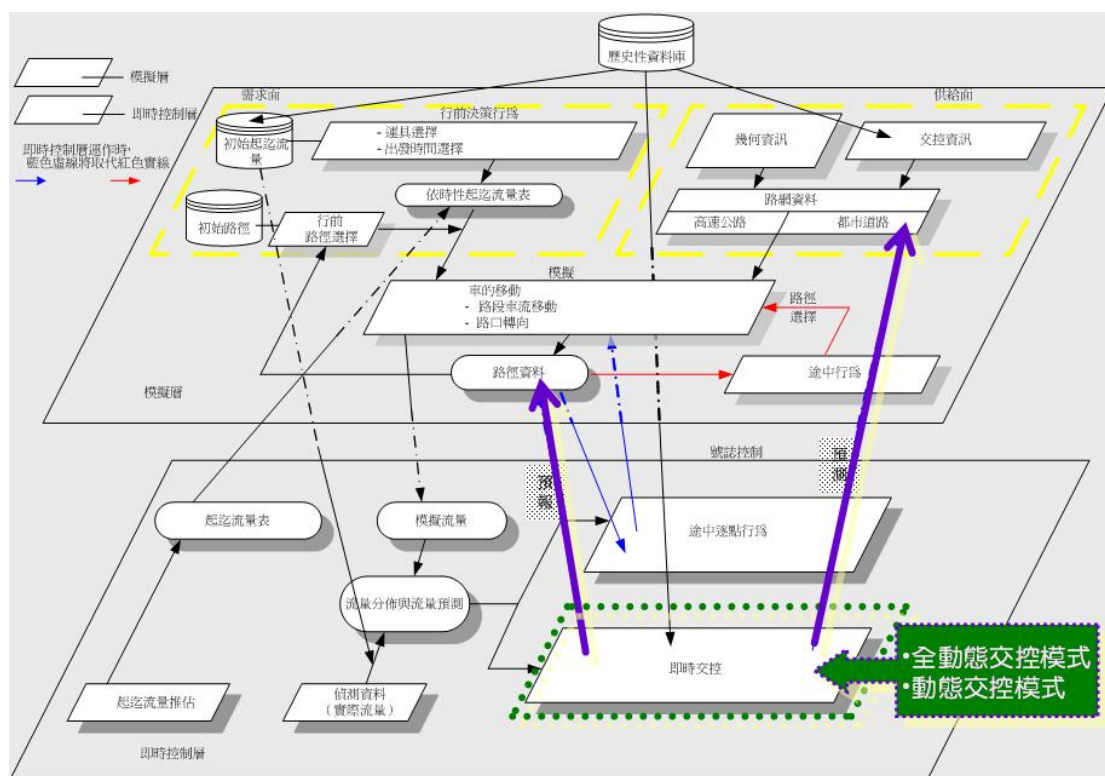


圖9.1-2 DynaTAIWAN系統架構圖

DynaTAIWAN模式目前於軟體即時層的交控策略部分，目前僅納入基礎的定時式控制與觸動控制等功能，其可區分為市區道路與高快速道路等兩類道路進行控制，即如下表9.1-1所示。

表9.1-1 DynaTAIWAN之路口交通控制策略

市區道路	高快速道路
無控制	入口匝道儀控
讓、停交通標誌	高乘載車輛管制
定時三色號誌控制	
閃光號誌控制	

定時連鎖號誌控制	
觸動感應號誌	

資料來源：交通部運輸研究所,「區域級智慧型運輸系統示範計畫-核心交通分析與預測系統」第二年期期中報告,93年6月。

由表中可知，目前的DynaTAIWAN模式於市區道路的路口交控部分，除了標誌控制與閃光號誌控制外，其餘僅提供基礎性的定時控制策略及觸動控制策略，故本研究建議後續可納入動態控制策略(包含動態查表與動態計算)以及目前已臻成熟的全動態交控策略模式，藉由整合各類交控邏輯模式至DynaTAIWAN系統的即時交控單元之中，而將交通控制層級提升至ITS系統中的ATMS子系統水準，藉以提高整體模擬軟體之完整性以及實用性。

2.研究工作項目

- (1)探討DynaTAIWAN中觀車流模擬模式中，各類交控策略於即時層之運作方式。
- (2)探討全動態交控模式中，車流推進與預測模組與DynaTAIWAN中觀車流資訊之介接方式。
- (3)探討全動態即時交控決策於DynaTAIWAN中觀車流模擬模式中之整合應用方式。
- (4)通訊傳輸介面之擬定與API程式之開發與測試。
- (5)建立測試路網以測試整體系統功能與模式運作之績效。
- (6)進行各類交控策略之模擬評估及比較分析。
- (7)辦理成果推廣研討會。
- (8)未來推動與發展計畫建議。

3.研究成果、效益及其應用潛力

- (1)建立一套本土化的先進交控策略分析與模擬評估平

台。

(2)透過銜接本土化的車流模擬軟體，達到評估各類型交控策略與邏輯之目的。

二、與公車動態資訊系統進行系統整合與測試

1.研究目的：

在行政院「挑戰2008國發計畫」下之e化交通--聰明公車計畫乃是以「先進大眾運輸系統」之理念為基礎所推動的專案計畫。公車動態資訊系統可幫助民眾完全掌握公車之即時位置，提供完整的大眾運輸資訊服務，其目的除在於協助公車經營業者提高營運效率、降低營運成本外；若從環境保護的角度而言，還可減少私人運具之使用，以達有效降低車輛污染源，改善空氣的品質的目的，故能確保運輸系統的永續發展。目前交通部已於臺北、臺中、臺南、高雄等縣市積極地推動公車動態資訊系統的建置與測試，並已陸續開始實際運作，據了解其實施效果亦相當良好。

除了提供準確的大眾運輸資訊服務之外，針對如何提升公車運輸的效率問題，可再延伸至探討交通號誌控制中的公車優先號誌議題上。此方面國內相關的研究著作雖不在少數，且本所針對公車優先號誌的通訊協定亦已完成了「國家智慧型運輸系統標準通訊協定(NTCIP)整合式通訊平台之研究、開發與實作(三)—C2C訊息交換與公車優先號誌課題」的研究報告，故若能將公車優先號誌之發展納入全動態號誌控制的功能，則不僅可兼顧到公車使用者的效益，更能增強民眾使用大眾運輸的意願。

據此，本研究乃建議未來能夠進一步考量全動態交控模式與公車優先號誌之相關軟硬體單元之整合應用，其中主要包含車輛偵測器、公車感應器以及設備通訊傳輸等架構之整合，並透過強化全動態交控模式之控制邏輯，來達到公車優先通行號誌化路口與準點性提升

等多重功能。

2.研究工作項目

- (1)參照本所或其他學術單位截至目前為止關於公車動態資訊、公車優先號誌以及都市交通控制標準化通訊協定3.0版、NTCIP整合式通訊等正式報告及研究成果，可就已進行過實證之控制策略及通訊架構，選擇其中具代表性及可行性者進行控制策略與邏輯之檢討修正，並確定實測運作之邏輯與流程。
- (2)選擇適當之都市及實證路口或路段作為測試地點。
- (3)根據所規劃之控制方式以及測試地點之道路交通型態，進行室內模擬分析及研究。
- (4)依據所規劃之運作方式，進行控制系統範圍內之硬體系統建置規劃。
- (5)針對實證所需之相關硬體設備展開建置。
- (6)實證系統範圍內之交通特性資料調查及參數校估。
- (7)納入公車優先號誌策略之全動態控制系統之實地測試績效評估與成本效益分析。
- (8)通訊協定之檢討與修改建議。
- (9)辦理成果推廣研討會。
- (10)未來推動與發展計畫建議。

3.研究成果、效益及其應用潛力

- (1)藉由公車優先號誌策略之實踐來提高公車運輸系統之服務品質及公車使用率，以達降低能源使用與空氣污染、改善都市交通壅塞狀況的目的。
- (2)透過室內模擬及實地測試來瞭解包含公車優先號誌之全動態控制模式的適用情形與其運作績效。

(3)藉由測試結果與經驗來擬定未來的推動與發展建議。

三、各類型交控策略與邏輯模式之軟體整合與運作架構規劃

1.研究目的

隨著機動車輛的快速成長，已使得道路交通狀況變得十分擁擠、混亂與複雜，由於都市交通需求增加且變化不定，在有限的都市空間與道路容量下，利用號誌控制的方式可視為最經濟而有效之方式之一。

目前國內在本所的推導之下，從民國90年陸續提出我國多年發展經驗之定時式、觸動式、動態式模式以及全動態模式，並配合交通部科技顧問室的交通號誌控制軟體，整合成為一套各種號誌控制策略兼備的交通控制管理系統，以供國內各界加以參用。雖然各種號誌控制策略皆已經初步開發完成並各自經過實證測試後證實可獲得良好的改善績效，但由於相關各計畫之開發時程各自獨立，實測環境也各不相同，因此對於各種控制策略所適用之道路幾何環境、交通流量以及改善績效並無法立於同一基礎上進行客觀地比較與分析。

據此，本研究乃建議未來應針對完整的交通號誌控制策略進行整合實證測試與績效改善分析的整合性研究計畫，並挑選適當的都市地區及實測地點來進行評估與分析，期能找出最適切的國內交通環境，俾能有效地推動國內交控策略之升級與整合性運作，藉以提昇我國道路交通號誌控制之水準和整體性交通安全與順暢。

2.研究工作項目

(1)回顧本所歷年所執行有關交通號誌控制策略之研究案，就其中曾經過實證之各種號誌控制策略，選出具有代表性及可行性者，預備從事多種控制策略邏輯之整合性研究。

(2)挑選出適當之都市地區及示範實證路網群組作為測

試地點。

- (3)根據所挑選欲進行整合測試之號誌控制策略及測試地點之道路交通型態，進行室內模擬分析及驗證研究。
- (4)根據相關之號誌控制策略理論，進行獨立路口、幹道群組以及網路群組等控制系統的整合性建置規劃。
- (5)針對現場實證所需之相關硬體設備進行建置。
- (6)實證路網群組中各交岔路口的交通特性資料調查及交通參數分析。
- (7)從事各類號誌控制策略實地測試之績效評估與成本效益分析。
- (8)標準化通訊協定3.0版之檢討與修改建議。
- (9)辦理成果推廣及研討會。
- (10)未來推動與發展計畫建議。

3.研究成果、效益及其應用潛力

- (1)建立一套完整的交通號誌控制策略與標準化控制邏輯模式及建置程序與規範。
- (2)透過實地測試以瞭解各號誌控制模式之適用情形與其運作績效。
- (3)藉由模式運作與實地測試之結果與經驗來擬定未來的推動與發展建議。

9.2 推廣教育研習會之辦理與成果彙整

為達到推動國內都市現代化交控系統中之全動態控制策略之模式發展與實際應用目的，係針對本研究數年來持續辦理之

「都市交通控制全動態交控邏輯模式之研究」系列計畫，舉辦研發成果推廣教育研習會，除為了展示國內全動態控制模式之發展歷程與現有成果外，更期盼透過搜整相關實務單位之寶貴意見，藉以調整本案後續推動方式與方向。

本研習會係於民國95年10月17日星期二假臺南市政府舉辦為期一天的成果說明會，研習會現場狀況係如圖9.2-1所示。



圖9.2-1 全動態控制模式推廣教育研習會辦理狀況

研習會內容除包含研究成果的報告外，亦安排臺南市交控中心以及實測路口軟、硬體設備的實地參訪與觀摩，其相關議題與內容係如下表9.2-1所示。

表9.2-1 全動態控制模式推廣教育研習會之議題與內容

節次	時 間	議 程	內 容 簡 介
0	08:30~09:00	報 到	與會人員報到、領取資料與就座
1	09:00~09:30	上級指導單位致詞	運輸研究所運安組針對本計畫之推動背景簡介
2	09:30~09:35	主持人致詞	計畫主持人簡介四年來計畫辦理情形
3	09:35~09:50	我國全動態交控系統模式之發展	說明全動態交控模式之運作邏輯
4	09:50~10:10	全動態交控模式之軟體開發平台與架構	說明軟體開發工具、平台、架構以及操作方式
--	10:10~10:30	茶點時間	茶點時間
5	10:30~10:50	全動態交控系統架構與交控中心之整合方案	介紹全動態交控系統與交控中心之整合運作方案
6	10:50~11:40	全動態交控系統之通訊架構與設備功能	介紹全動態交控系統之架構與通訊方式，以及號誌控制器、車輛偵測器等路側相關設備之規格、功能與成本探討
7	11:40~12:00	全動態交控系統之實測運作績效	單一路口與幹道系統實施全動態交控策略之運作績效分析與評估
--	12:00~13:00	午餐時間	用餐與午休
8	13:00~13:30	臺南市交控中心參訪	實地觀摩臺南市交控中心全動態控制之運作成果
9	13:30~15:00	實作路口實地參訪	實地觀摩幹道系統實施全動態控制之運作成果
--	15:00~15:20	茶點時間	茶點時間
10	15:20~15:40	建置全動態交控系統之成本效益分析	如何評估建置幹道連鎖全動態交控系統之軟、硬體成本與經濟效益
11	15:40~16:00	未來發展與推動方向建議	建議全動態交控系統之後續推動方式及與其他ITS相關計畫之整合發展方向
12	16:00~17:00	綜合研討	相關發展議題之研討

本研習會主要邀請之對象為中央政府、地方政府與警政等交通相關主管單位，其參與本次研習會所佔之比例約如圖9.2-2所示；其中仍以地方單位居大多數（佔41%），其次為中央交通單位（佔35%）。

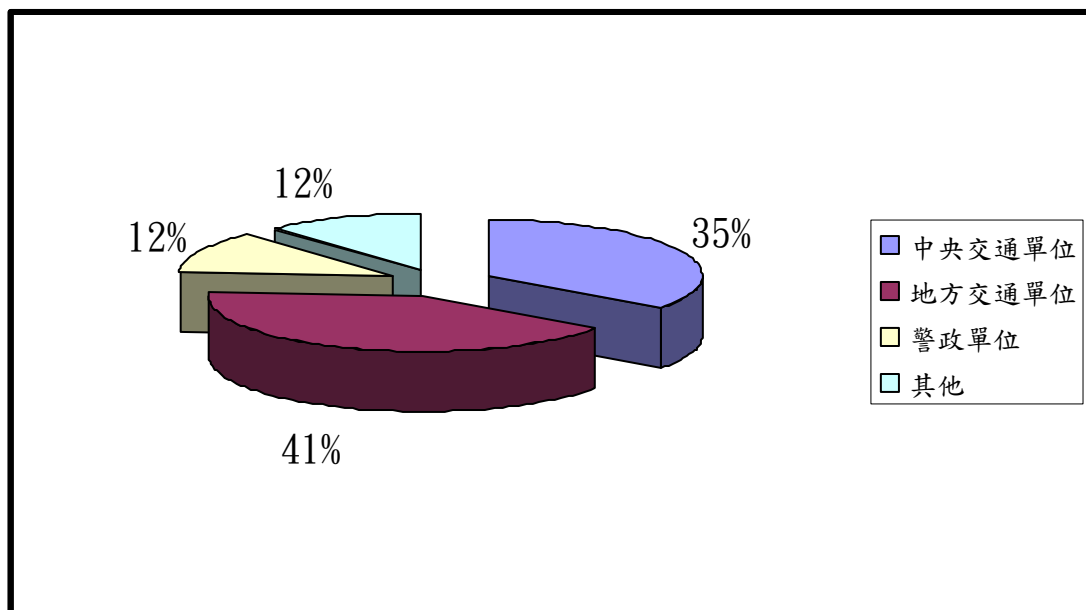


圖9.2-2 推廣教育研習會參與人員之所屬單位分佈圖

另本案為廣納各界交通先進之寶貴意見與實務操作經驗，係於研習會進行期間透過問卷調查之方式，蒐集與會人員於課程講習、實地參訪與綜合座談時所提出之建議，茲依據問卷內容，依序說明如下。

一、問題一：請問您對於本次研習會所講述之全動態號誌控制策略的運作架構與理念是否能夠充分瞭解？

依據回收之17份有效問卷進行分析，如圖9.2-3所示，約有23%人員非常同意本案之運作架構與理念，同意與尚可者分別約佔53%與24%。

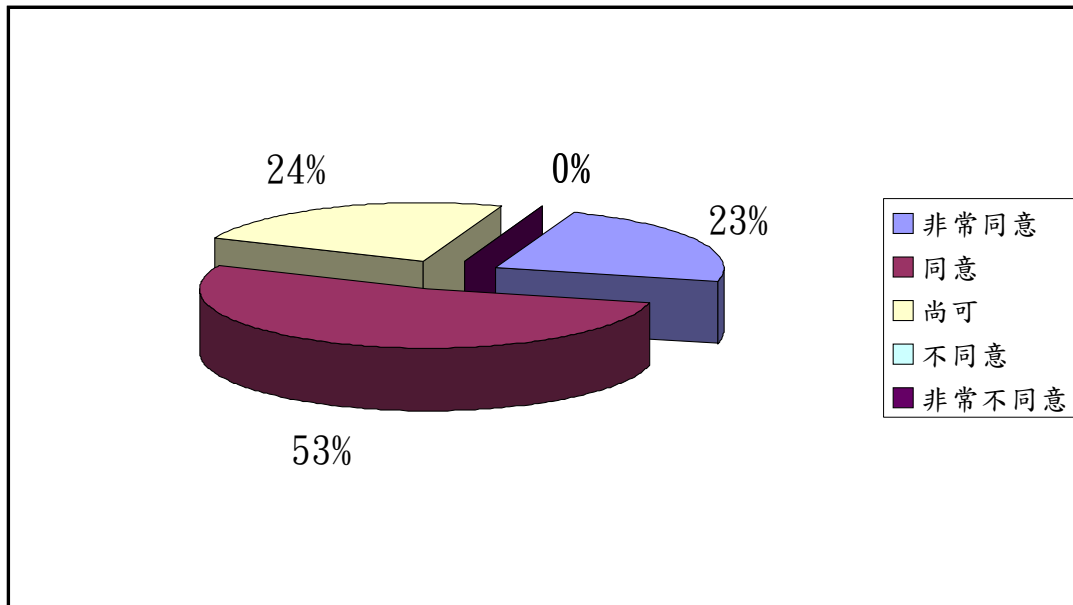


圖9.2-3 推廣教育研習會問卷調查之回覆狀況分佈圖（問題一）

二、問題二：請問您認為全動態號誌交控策略是否是於目前國內的都市交通環境？

依據回收之17份有效問卷進行分析，如圖9.2-4所示，約有6%人員非常同意全動態號誌交控策略適合於國內交通環境採用，同意與尚可者分別約佔47%與47%。

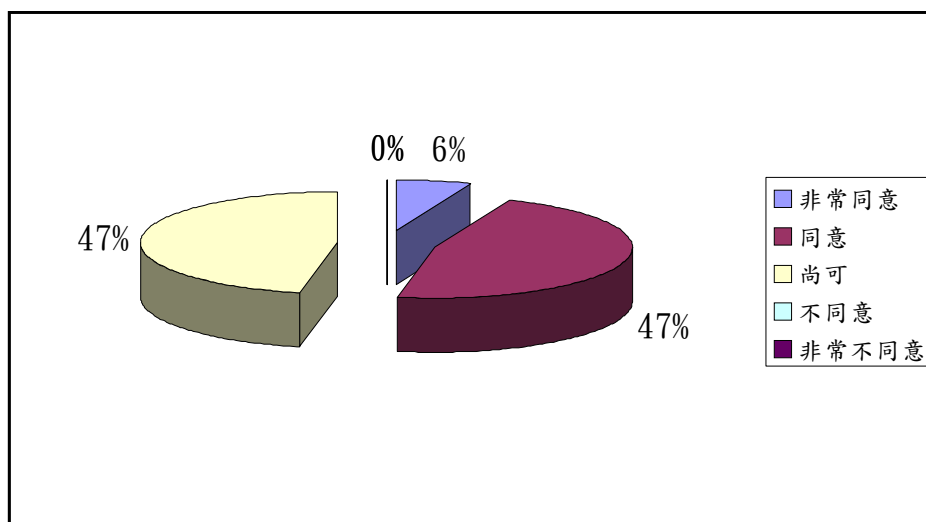


圖9.2-4 推廣教育研習會問卷調查之回覆狀況分佈圖（問題二）

三、問題三：請問您對於全動態交控策略目前交通部之推動方式是否認同？

依據回收之17份有效問卷進行分析，如圖9.2-5所示，約有18%人員非常同意交通部目前推動全動態號誌交控策略之方式，同意與尚可者分別約佔64%與18%。

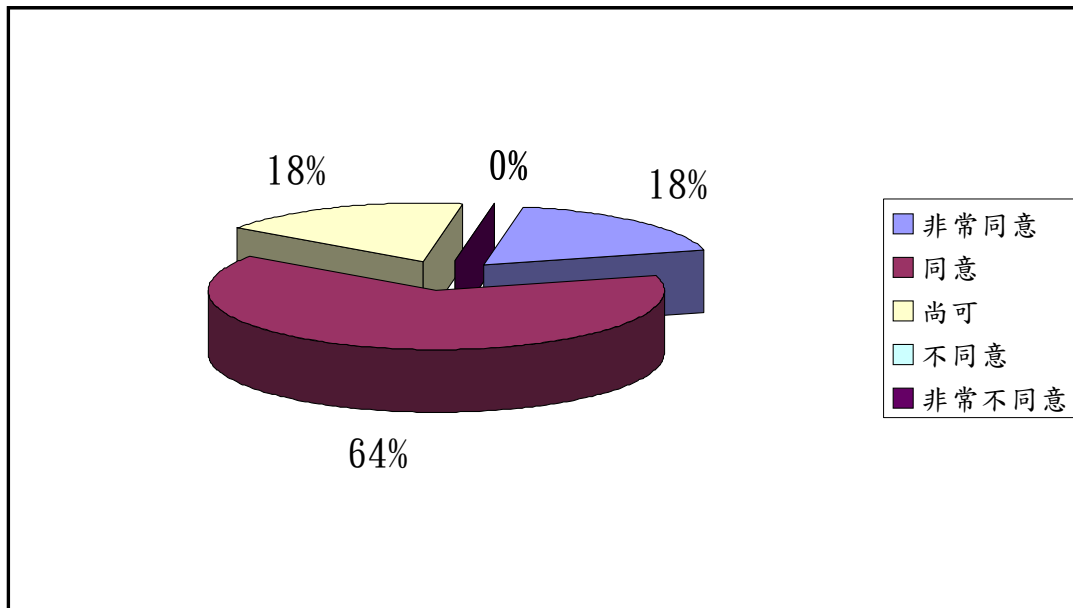


圖9.2-5 推廣教育研習會問卷調查之回覆狀況分佈圖（問題三）

四、問題四：請問您對於本研習會的課程時間安排是否覺得合宜？

依據回收之17份有效問卷進行分析，係如圖9.2-6所示，約有24%人員非常同意本次研習會之時程安排，同意與尚可者分別約佔29%與41%，另有6%表示不同意及無法判斷。

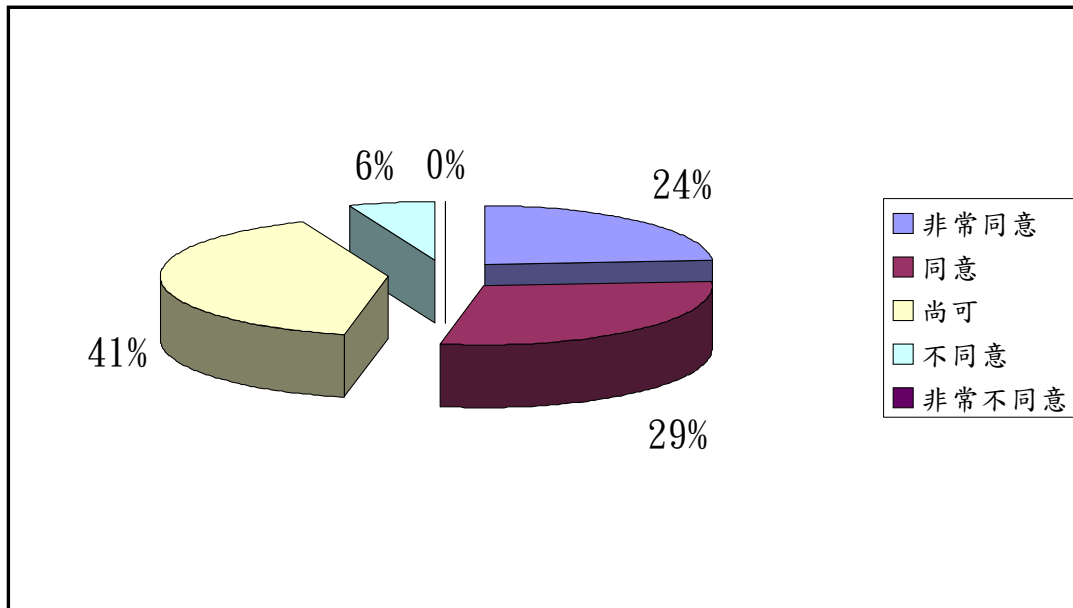


圖9.2-6 推廣教育研習會問卷調查之回覆狀況分佈圖（問題四）

五、問題五：請問您對於本研習會的課程內容安排是否覺得合宜？

依據回收之17份有效問卷進行分析，如圖9.2-7所示，約有29%人員非常同意本次研習會之時程安排，同意與尚可者分別約佔42%與29%。

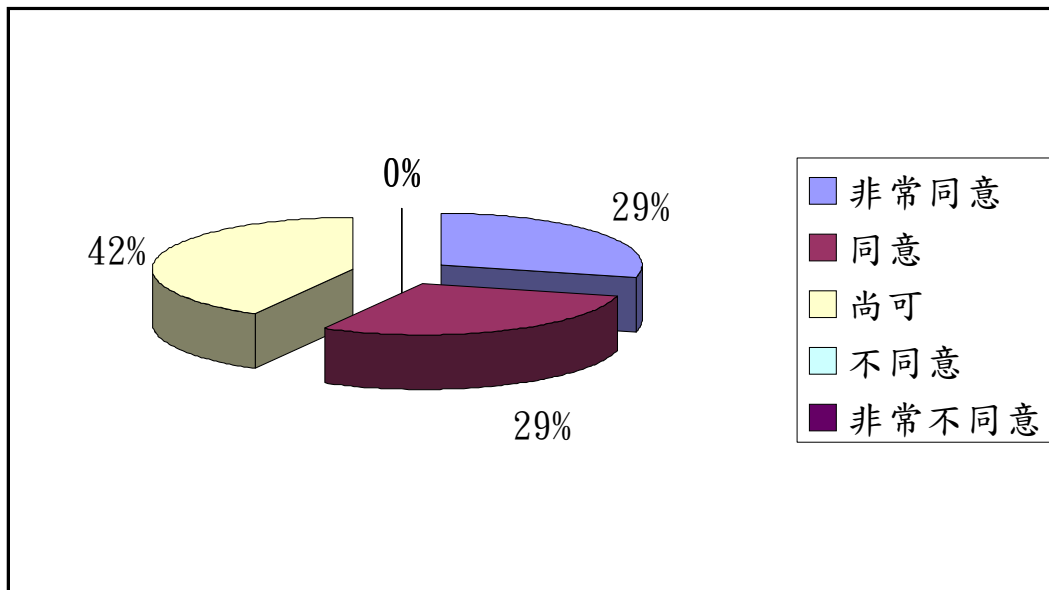


圖9.2-7 推廣教育研習會問卷調查之回覆狀況分佈圖（問題五）

在問卷回覆意見的統整過程當中，部分與會人員並針對本案提供相關的寶貴建議，茲一併彙整如下表9.2-2所示。

表9.2-2 推廣教育研習會相關回覆意見彙整表

項	回覆意見	意見提出次數	主辦單位回覆
1	可多加強實務應用上的解說	1	敬悉。
2	可增加時數或天數	2	敬悉。
3	全動態號誌交控如何整合現有交通號誌，並容入 its 平台應詳細介紹	1	針對此一課題，本案研究與實作過程當中均已詳加考量，可參閱本案歷年研究報告內容。
4	建議能持續提供研習機會，以提昇相關從業人員之成長與學習	1	敬悉。
5	是否須作模擬，了解系統在高流量下是否適合？	2	本研究於路口實測前，均包含了完整的案例實驗設計以及室內模擬分析，故對於流量的需求與變化均已深入加以探討，此部分可參閱本案歷年研究報告內容。
6	應尋求更便宜更低價位偵測器材替代，以降低成本	1	本案係屬模式開發與測試性質的計畫案，故車輛偵測器類型的選用主要係考量設備的成熟度，故採用傳統的環路線圈式以及 Smartsensor 進行測試；惟車輛偵測器係影響全動態系統建置成本最主要的一環，故實屬未來推廣全動態交控模式時，值得再做深入探討的課題之一。
7	號誌無法發揮最大效用時，可由警察指揮操控	1	全動態控制之目的即為改善以往較為僵化的定時控制方式，以智慧化、彈性的方式來調配綠燈時比，以達到有效發揮號誌控制績效的目的，故若未來全動態交控能夠有效的推廣，將能大大節省警察手操的需求。

針對前文所作的分析與探討，辦理本年度研習會所彙整之建議與需求，將可作為我國未來改進與推廣全動態交控模式之重要

參考與依據。

第十章 結論與建議

10.1 結論

本研究經過為期近一年的計畫研究時程，已順利完成本計畫之所有工作項目；茲條列其中之重要成果，分別說明如下。

一、國內道路交通特性之探討與實作區域之遴選

1. 本案所開發之全動態控制邏輯當中，係以「各車輛通過時間」的偵測準確度需求為最高，且此項資料的準確性將直接影響到系統運作之績效，其次則為「車種」資訊；而「車速」資訊控制模式則用於系統進行車流模式推估路段平均旅行速率之用。
2. 本案於93年度計畫中選取兩處獨立路口從事全動態控制模式之實作工作時，即已同時考量到94、95兩年度於幹道與路網群組進行實作時之擴充性，以達有效應用有限硬體設備與逐步擴大實測示範區域之目的。故本研究乃延續94年度計畫中所建議之實作區域路口，作為本年度計畫從事網路群組實測工作之優先考慮方案。

二、網路群組全動態交控模式之開發

本研究延續上年度全動態號誌控制應用於幹道連鎖控制時之控制邏輯，並將其成果做進一步地分析與改進，同時針對其路網特性進行深入之探討，進而引進至全動態路網車流模式中，藉以完成全動態路網交控模式。

本研究所開發之全動態交控模式主要係由兩個模組組構而成，分別為「車輛推進與預測模組」以及「號誌決策模組」；茲分別針對其研發成果概要說明如下：

1. 車輛推進與預測模組之改進

車流推進與預測模組除承襲92~94年度計畫案之研

發成果外，亦重新進行運作邏輯之檢討與修正，進一步針對車輛偵測器至路口停止線間之路段旅行時間推估方法進行改良，期能在保有模式原有的即時性運作效率下，有效地提昇車流模式之精緻度與準確度。

透過統計與迴歸分析之技術，本研究構建並測試完成路段平均旅行速率的推估模式；經統計分析軟體所估計之迴歸式係數與模式型態係如下所示。

$$Y = 4.631 + 0.701 X_1 - 0.252 X_2 - 0.351 X_3 + 0.307 X_4$$

變數名稱	單位	代號
路段平均旅行速率	公尺/秒	Y
本車車速	公尺/秒	X ₁
前車車速	公尺/秒	X ₂
停等車輛數	輛	X ₃
移動車輛數	輛	X ₄

本計畫係透過上述迴歸式達到「當車輛進入路段上游之偵測器時，系統即依據該車之車速、車間距及當時路段上預估之等候車隊長度等數據，經計算後，可獲得該車實際加入等候車隊或是通過路段的預估平均旅行速率」，再透過與路段長度間的換算，即可獲得路段平均旅行時間。

2. 號誌決策模組之探討

本計畫係延用94年度計畫中所研發之週期內模式(ACTS-T)來作為本年度網路群組測試之核心控制策略，其決策模式之基本概念則係延用93年度單一路口COMDYCS-3e全動態交控模式之研發成果，並經由94年度計畫案中，針對幹道多路口車流連鎖之特性所進行之模式控制邏輯改良成果；其決策制訂之基本概念係值基於「多個個別路口獨立運作的全動態控制邏輯」，但於任一個別路口之決策過程中，進一步考量控制路口各

臨近方向上游路口的車輛轉向到達資訊，故可依據路口各方向車流運作狀況，而給予適當之即時決策控制；亦即在最佳化個別路口號誌下，將能進一步地均衡路網內各路口之整體運作績效。

三、網路群組全動態交控模式之模擬分析

1. 網路群組全動態交控模式控制績效之模擬分析

本研究所研發之網路群組全動態交制模式，於進行路口實測前，已先行利用實驗設計與系統模擬之方式，來評估其於不同交通環境下之策略控制績效。在定時控制策略方面，係以各實驗案例之流量狀態從事最佳化時制設計，而在全動態控制策略方面，則以94年度研究報告中運作績效較佳之ACTS-T模式（採自由流速率推估路段旅行時間），以及本年度新研發於車流模式納入迴歸式推估路段旅行時間等共三類號誌控制策略作為比較對象。

根據模擬所獲得之結果顯示，本年度納入迴歸車流模式所提出之網路群組全動態控制策略，運作績效除較最佳定時時制控制為優異外，並能在85.7%的實驗案例中顯著地較原本採用自由流模式之控制策略為佳；故本研究可進一步推論出以路段平均旅行速率迴歸式推估路段旅行時間之作法，確實較以固定的自由流速率推估路段旅行時間之方式為佳，使模式車流推估與預測模組更能模擬出符合車流推進之行為，進而增進了決策模組的整體運作績效。

2. 多時相控制績效之模擬分析

本研究係延續93年度計畫之分析方式，進行網路群組全動態交控模式之多時相運作績效探討，模擬路網係如6.2節所介紹之口字型網路，而時相類型則以左轉保護三時相，分別探討最佳化定時控制與全動態交控模式間之運作績效差異。

經模擬測試後發現，在施行左轉保護三時相下，網路群組全動態控制於所有案例中均能夠顯著地優於最佳化定時控制策略，佔所有案例的100.0%。藉由觀測

不同案例下的控制績效變化可發現，定時控制策略下的平均每車旅行延滯時間，將伴隨著路網交通流量的增加而顯著的提升，由最低的108.81秒/車上升至最高的151.3秒/車，約達39.05%；然而全動態控制策略卻能夠讓平均每車旅行延滯時間僅有微幅的上升，由最低的100.9秒/車上升至最高的113.0秒/車，約達11.99%，由此可知全動態運作策略確實能夠透過靈活的調配綠燈時間，達到有效紓解高流量可能帶來的車輛延滯提昇狀況。

四、網路群組全動態控制模式之開發與實測方案

有關開發與實測方案之規劃作業，主要係參酌上年度計畫之實作經驗，來調整本年度之實作架構以及相關設備的採購事宜；茲區分為硬體、軟體開發方案以及軟硬體整合測試等三大部分，分別摘要說明如下。

1.全動態控制邏輯模式之硬體開發方案

基於網路群組多路口全動態控制架構之需求考量，本研究將沿用全動態控制單元（路口端為IPC，中心端為一般PC）可同時控制一個控制群組內之數個號誌化路口的方式進行規劃。

在以WLAN做為本年度之資料無線傳輸技術下，本計畫仍將採用類似94年度幹道群組所採用之「分散式路口主控系統」及「中心主控系統」分別進行規劃與測試，並在通訊資料全面符合標準化通訊協定V.3.0的前提下，分別完成此兩類模式進行的運作測試，藉以確認全動態交控模式於不同傳輸架構下的可能性。

另本案亦依據硬體方案之規劃與說明，並參酌94年度計畫之實作經驗，與協力設備廠商詳加研議後，本計畫進一步依據本年度之網路群組全動態交控模式實地測試之需求，彙整提出所需之各項實作硬體設備與規格。

2.全動態控制邏輯模式之軟體開發方案

在軟體開發方面，係以94年度計畫所開發並測試完成之幹道路口全動態控制邏輯軟體作為基礎元件，並針對通訊協定需要修改或增補之部分進行檢討與開發，以求能與最新版之標準化通訊協定V3.0進行整合。另針對全動態控制模式運作時可能產生之例外事件(如設備故障、通訊延遲等)，亦依據94年度計畫所研提之處理程序做進一步研討與調整，同時完成軟體程式的開發與測試，以符合實際運作時的需要。

而本年度在全動態交控系統之車輛偵測器(VD)故障處理流程方面，為求針對各類型控制群組與路網型態，均能具有一致且合理的判斷準則起見；本研究首先提出依據偵測器佈設位置之屬性，區分為系統「外部偵測器」以及系統「內部偵測器」等兩類；另依據系統偵測器佈設之密度等級可區分為高等級、低等級以及中等級等三類，故系統偵測器佈設狀態之偵測器佈設數量，亦可藉由數學式進一步加以量化，即如下式所示。

$$\text{Total_VD} = \sum_{i=1}^n (\text{ExLink}_i + k \times \text{InLink}_i)$$

其中，

Total_VD：控制群組內部之車輛偵測器佈設總數

n：控制群組內之路口總數

ExLink_i：控制群組內路口i之外部路段數量

InLink_i：控制群組內路口i之內部路段數量

k：佈設參數；當k=1時，表示系統為「高等級」，當k=0時，表示系統為「低等級」，當0<k<1時，表示系統為「中等級」。

而本研究為求研擬出一套適用於各類控制群組之降級準則，並保留實際交控專業人員作業時之彈性，故進一步依據系統車輛偵測器之佈設等級(高、中、低等

級)，訂定出不同屬性車輛偵測器（指外部、內部偵測器）之高、中、低標準的門檻值，並依據不同情境處理號誌控制策略的降級程序。

3. 交控中心功能整合之探討

本案所開發之全動態交控模式在與交控中心端的功能整合方面，為達到交控中心端控制架構測試之目的以及監控需求，採用之作法為當網路群組全動態交控系統運作時，將東豐-林森路口、小東-林森路口及小東-長榮路口之號誌控制器以及車輛偵測器資訊，一併透過東豐-長榮路口所安裝之先進交通號誌控制器（含IPC）以標準化通訊協定v3.0所規範之通訊代傳方式，回報此四處路口的設備運作狀況給交控中心，以便能在全動態交控系統運作之時，交控中心仍保有監控各個路口之能力。

另在臺南市交控中心現有的通訊架構與功能之下，主要存在有兩個問題，首要的是目前系統的I/O Driver並無法處理路口端設備回報中心代傳訊息，故難以支援本案於路口端所採用之設備代傳傳輸架構；其次則是全動態交控軟體於交控中心端使用時，難與中心軟體的使用介面具有一致性。

本案亦曾針對軟體功能不足之處進行增補，主要項目為新增可處理網路資料以及代傳協定之UDP I/O Driver，如此即可一併解決本案於路口端規劃採Internet回傳標準化設備代傳協定之需求，使中心端能夠順利接收路口資訊，達到監控路口設備運作狀況之目的；另則針對UI進行增補，達到使操作者能夠直接透過中心軟體操控介面呼叫並啟動全動態控制程式的目的。

五、網路群組全動態交控模式之實測績效分析

在網路群組全動態交控模式的實測調查與績效分析方面，本案曾從事實地的驗證與績效調查，並完成與現況定時時制與最佳化定時時制控制績效的比較與分析，藉以瞭解全動態控制策略所能發揮之運作效能。

經實測調查後可發現，由績效指標每一臨近車輛之平均延滯來看，於下午離峰時段，全動態控制策略能夠獲致最低之停等延滯，約為12.2秒/輛，其次依序為最佳定時時制（14.3秒/輛）與現況定時時制（16.1秒/輛），相較於現況約可降低24.2%的平均每車延滯時間；而在停等百分比方面，則以現況定時時制為最低，全動態控制策略為最高，分別約為44.7%與54.2%，提升約9.5%。

下午尖峰時段，全動態控制策略同樣能夠具有最低之停等延滯，約為14.6秒/輛，其次依序為最佳定時時制（17.0秒/輛）與現況定時時制（19.8秒/輛），相較於現況約可降低26.3%的平均每車延滯時間；而在停等百分比方面，則以現況定時時制為最低，全動態控制策略為最高，分別約為46.3%與56.1%，提升約9.8%。

綜合上述結果顯示，全動態控制策略具有效能夠降低個別路口以及網路整體的停等延滯，然而卻有路口停等百分比提高的問題，究其成因，乃在於全動態控制能夠快速的進行時制轉換，故即使遭號誌阻擋而使停等行為之車輛增加，亦能於較短的時間內再度獲得綠燈並完成紓解，故以整體路口之運作績效觀之，無論每一臨近車輛之平均延滯或每一停等車輛之平均延滯均能有效的予以降低，進而提升整體網路系統之運作效率。

八、網路群組全動態控制模式之成本效益分析

經完整的成本面與效益面的分析與評估，本案進一步推算出建置口字型網路群組全動態交控系統之各項經濟效益評估指標；由分析結果可知，以系統使用年期估計為7年來看，建置網路群組全動態控制系統之效益淨現值約為新台幣95,585,428元，並可進一步推算出其內部報酬率約為252%，而益本比約為15倍。是故，無論透過任何一項評估指標均顯示出網路群組全動態控制系統確實具有相當高度的經濟可行性。

10.2 建議

本年度計畫目標係延續去年度之計畫成果，進一步發展出適於網路群組的全動態交控模式，並完成相關的軟硬體功能測試；為使我國未來能夠順利推廣全動態交控策略之應用，本研究已針對本年度計畫於執行上所遭遇之問題與解決方式，以及於實作驗證方面所需注意之各項事宜，區分為硬體建置與軟體開發兩方面分別提出探討與說明。

一、硬體建置方面

1. 雷達微波式車輛偵測器 Smart sensor 之應用

本年度實測路口的控制路段當中，於小東-林森路口往北方向鄰近路段上游建置一組 Smart sensor，其係採用路側偵測方式（偵測面與車道垂直）進行安裝，原則上係可以進行雙向八車道的偵測，但由於此路口其餘各方向之環路線圈式偵測器均僅在內側車道佈設，故本研究研究透過軟體設定與調校的方式，使 Smart sensor 僅針對進入路口方向的內側車道進行偵測。

經實地觀察其偵測狀況可發現，Smart sensor 確實具有敏銳的車輛探測能力，惟對於車種的判別容易因車輛車頂高度的差異而有誤判的狀況，如行駛於內側車道但車頂較高的休旅車或小貨車，即容易被誤判為大車，或者行駛於外側車道，但車頂較高之大貨車或大客車亦容易被由上往下發射的雷達波偵測到，而被納入內側車道的車輛資料當中，造成該車道車輛數高估的現象。

本案陸續於各年度計畫執行期間測試過圓形迴圈（包含直徑 1.8 與 2.0 公尺）、方形迴圈以及 Smart sensor 等三類車輛偵測器，經初步測試發現在資料偵測準確度以及成本方面，Smart sensor 表現並無特別突出，然而在施工便利與損壞率方面來考量，Smart sensor 確實具有其優勢存在，然而因車輛偵測器的比較評比並非本案主要工作項目，故建議未來能針對此一課題再做深入探

討與分析。

2. 車輛偵測器佈設距離的探討

本計畫案以COMDYCS交控模式為基礎所發展出的各類全動態交控模式，其原始構想係源自早期旅美學者林豐博教授所提出之SAST模式，其即時時制決策之產生係植基於至少十秒之先期車流資訊，以提供系統進行未來一個週期或更長時段之交控績效評估，以此換算所得之偵測器設置距離需有100公尺以上，以免先期車流資訊過於短促，而降低未來車流資訊推估之準確度，進而影響到時制決策之正確性；是故本模式建議車輛偵測器應佈設於路段上游100~200m之間；然而此絕非是本模式的必要限制條件，實際上較短的佈設距離，本模式仍可應用，本研究過去亦曾實證過偵測器佈設於路段上游七、八十公尺處之路口，同樣可獲致優良的控制績效，應用上惟需注意到其對於時制決策正確性的影響；而當街廓過短時，建議可考慮與主控路口採同亮方式來加以連鎖，如此將可降低車輛偵測器必須佈設之數量。

3. 無線區域網路通訊傳輸可靠度之探討

本案於路口端的各個號誌控制器與車輛偵測器間係採用無線區域網路(WLAN)來進行即時資料的收送；經實驗顯示，採WLAN相對於實體線路傳輸仍存在有資料封包遺失率較高之問題；且於測試過程中發現，資料傳輸的可靠度易受到天候的影響，天氣陰雨或霧氣較重時，傳輸效率將會變得較差，如以現階段所建置之設備等級而言，目前仍難有效地克服此項問題。又需即時進行傳輸的資料主要包含車輛偵測器資料以及號誌控制步階資料等兩類，前者的資料遺失僅會造成系統掌握實際車流資料的誤差，而決策模式仍能正常運作；但若是號誌控制步階之資料遺失，嚴重時將造成控制模式所認知的時制狀態與實際路網完全不符的現象，進而嚴重地影響到即時號誌決策的正確性。

二、軟體開發方面

1. 突發意外事件之處理

本研究所開發之全動態交控模式並不具備意外事件偵測的功能，但相較於定時、動態控制而言，全動態控制則可間接的透過意外事件對即時車流的影響，進而快速的調整路口時制，而使壅塞的車流能夠得以紓解。

在全動態交控系統運作時，交通事故發生之位置可能為車輛偵測器之上游路段或是下游路段；前者所造成的車輛堵塞，雖將使後續車輛難以進入系統中，但並不會妨礙到即時時制之產生與運作，且模式自動會將綠燈轉給其競爭方向；而後者由於事故係發生於系統內部，故將出現車流停頓之異常狀態，但亦將為系統內部之偵測器偵知而自動調整時制加以因應。另本案建議全動態交控系統於實際運作時，仍需安排專業人員於必要時介入操作，藉以降低突發性特殊事件對於整體交控系統的衝擊。

2.標準化通訊協定之應用

本案於網路系統架構之實作整合過程中發現，現有的標準化通訊協定V.3.0確實完善的制訂了交控中心與所有現場相關設備的通訊協定內容，但對於區域控制器與交控中心、區域控制器與現場設備之協定規範上仍有混淆之處，以致於目前在通訊傳輸的實作上，需採用雙交控中心形式的雙軌方式同時進行，以避免交控中心無法掌握實作路口現行狀況之缺失；建議交通部於未來修訂標準化通訊協定時，能夠針對此部分進行增補，俾利於全動態控制策略後續的應用與推動。

3.行人號誌之處理

由於全動態控制邏輯的限制，並無法於綠燈始亮後便得知確切的綠燈長度，而需至前一個 Δt 時，才會計算下一個 Δt 是否進行綠燈切換，故難以依據現行之一般作法，提早一段時間開始進行行人閃綠；針對此問題的解決之道，建議可在時相開始的最短綠燈時段內納入行人綠之行走時間及行人閃綠時段，但當最短綠燈時間結束時，行人閃綠即可關閉，變為紅燈；而車行綠則仍可持續延長，直至本時相綠燈時間結束為止。

4.系統偵測器降級門檻值的訂定

本報告於7.2.4節提出車輛偵測器故障暨降級處理程序的作法，其中針對全動態控制模式之偵測系統提出高、中、低三類佈設等級，並分別加以制訂不同的降級門檻值，由於偵測器之降級門檻值缺乏相關的研究文獻指引，故只得採用交控專業的經驗法則加以判斷決定，但此門檻值目前設計為可彈性的透過參數設定方式來進行修改，建議未來可針對此一課題作更深入的探討。

參考文獻

- 1.張明惠，「四種現代化適應性號誌控制邏輯（OPAC、MOVA、SAST、COMDYCS-III）之比較研究」，國立成功大學交通管理科學系碩士論文，民國82年6月。
- 2.「先進式微觀車流模擬器-PARAMICS模擬軟體應用於高速公路與市區道路交控系統整合策略研究」，交通部運輸研究所、財團法人成大研究發展基金會合作辦理，民國91年11月。
- 3.「先進式微觀車流模擬器-PARAMICS應用於臺灣地區發展ITS模擬網路之模式校估測試研究」，交通部運輸研究所、財團法人成大研究發展基金會合作辦理，民國90年9月。
- 4.「多路口適應性號誌控制理論及其應用之研究」，行政院國家科學委員會專題研究計畫，國立成功大學交通管理科學系執行，民國81年。
- 5.李樑堅，「建立微觀車流模擬模式以發展交通適應性號誌控制邏輯之研究」，國立成功大學交通管理科學系博士論文，民國82年6月。
- 6.徐國鈞，「構建自學式適應性交通號誌控制模式之研究」，國立成功大學交通管理科學系博士論文，民國92年1月。
- 7.「國內全動態交通控制策略與車流模式之整合研究」，行政院國家科學委員會專題研究計畫，國立成功大學交通管理科學系執行，民國80年。
- 8.劉耀欽，「國內混合車流行為模式與彈性號誌控制策略之研究」，中央警察大學警政研究所碩士論文，民國80年6月。
- 9.「都市交通控制系統軟體標準化之研究—系統軟體開發、測試與展示」，交通部委託，財團法人中華顧問工程司執

行，民國九十年七月。

- 10.「最新全動態交通號誌控制技術開發計畫 規劃報告」，臺灣省政府住宅與都市發展局委託，國立成功大學交通管理科學研究所辦理，民國80年6月。
- 11.邱素文，「最適化控制理論應用於構建獨立路口適應性號誌時制決策邏輯之分析研究」，國立成功大學交通管理科學系碩士論文，民國81年6月。
- 12.李月仙，「微觀車流模擬模式與適應性交通控制策略之整合研究」，國立成功大學交通管理科學系碩士論文，民國78年6月。
- 13.黃泰林，「構建智慧型適應性網路號誌控制模式之研究」，國立成功大學交通管理科學系博士論文，民國83年6月。
- 14.陸立德，「適應性號誌控制策略運用於幹道連鎖之研究」，國立成功大學交通管理科學系碩士論文，民國79年6月。
- 15.朱松偉，「適應性號誌控制邏輯之微觀分析」，國立臺灣大學土木工程學系碩士論文，民國80年6月。
- 16.陳建德，「獨立路口交通號誌控制方式之模擬研究」，國立成功大學交通管理科學系碩士論文，民國78年6月。
- 17.張崇智，「獨立路口適應性號誌控制策略之比較研究」，國立成功大學交通管理科學系碩士論文，民國80年6月。
- 18.蔣封文，「應用車隊擴散理論於構建網路型適應性號誌控制模式之研究」，國立成功大學交通管理科學系碩士論文，民國89年6月。
- 19.張智華，「應用智慧型號誌控制器執行適應性控制之研究」，國立臺灣大學土木工程學研究所碩士論文，民國91年6月。
- 20.王雅南，「應用模糊理論於適應性號誌決策邏輯

- (COMDYCS-III)之車流模式研究」，國立成功大學交通管理科學系碩士論文，民國81年6月。
- 21.交通部運輸研究所，「引進全動態時制法交通策略應用於國內都市交通號誌設計」，民國79年4月。
- 22.康志福，「路口等候線長度推估與適應性控制之整合研究」，國立成功大學交通管理科學系碩士論文，民國79年6月。
- 23.林良泰，「發展適用於臺灣都市幹道系統之適應性號誌控制邏輯」，中華民國運輸學會第七屆論文研討會論文集，民國81年12月。
- 24.交通部運輸研究所，「臺灣地區先進交通管理系統(ATMS)中都市交通號誌控制邏輯標準化與系統建製標準作業程序之定時式/動態式控制邏輯標準化」，民國90年7月。
- 25.吳悅慈，「全動態控制邏輯應用於幹道連鎖之研究」，成大交管所博士論文計畫書，民國94年1月。
- 26.內政部營建署，「臺灣省市區道路交通特性研究（八十九年度）第十三冊臺南市」，民國90年11月。
- 27.邱裕鈞，「應用遺傳演算法建構適應性模糊邏輯控制系統」，長榮大學航運管理學系行政院國家科學委員會專題研究，民國91年7月。
- 28.邱裕鈞、藍武王、賴建華，「獨立路口之適應性基因模糊邏輯號誌控制」，第十八屆運輸學會論文研討會論文集，民國92年12月。
- 29.交通部運輸研究所，「2001公路容量分析手冊」，民國90年。
- 30.何志宏、吳悅慈，「週期性連鎖策略下之全動態幹道交控模式之研發」，第二十屆運輸學會論文研討會，民國94年11月。
- 31.Bretherton, D (1996), "Current developments in SCOOT:

- version 3” , Transportation and Research Record 1554, pp 48-52.
32. Eil Kown, Yorgos J. Stephanedes, “Develop of an Adaptive Control Strategy in a Live Intersection Laboratory” , Transportation Research Record No. 1634, 1998, pp123-129.
 33. Jiuyi Hua; Ardeshir Faghri, “Development of Neural Signal Control System--Toward Intelligent Traffic Signal Control” , Transportation Research Record , 1995, (1497), pp53-61.
 34. Christina M. Andrews, S. Manzur Elahi, James E. Clark , “ Evaluation of New Jersey Route 18 OPAC/MIST Traffic-Control System” , Transportation Research Record No. 1603, 1997, pp150-155.
 35. Nathan H. Gartner, Philip J. Tarnoff, and Christina M. Andrews, “Evaluation of Optimized Policies for Adaptive Control Strategy” , Transportation Research Record No. 1324, 1991, pp105-114.
 36. Z. Michalewicz, Genetic algorithms + data structures = evolution programs, 3rd rev. and extended ed., Springer-Verlag, 1996.
 37. T.T. Chow, G.Q. Zhang, Z. Lin C.L. Song, Global optimization of absorption chiller system by genetic algorithm and neural network, Energy and Building 34, 2002, pp103-109.
 38. S. Manzur Elahi, A. Essan Radwan, and K. Michael Goul, “Knowledge-Based System for Adaptive Traffic Signal Control” , Transportation Research Record No. 1324, 1991, pp115-122.
 39. Zhang, H., Ritchie, S. G., and Lo, Z., “Macroscopic

Modeling of Freeway Traffic Using an Artificial Neural Network,” Transportation Research Record, No. 1588, 110-119, 1997.

40. Shivakumar Vaithyanathan, Laura I. Burke, Michael A. Magent, Massively parallel analog tabu search using neural networks applied to simple plant location problems, European Journal of Operational Research 93 (1996) 317-330.
41. Stephanedes, Y.J. and Liu, X. "Neural Network in freeway control", proceedings of Pacific Rim TransTech Conference, 1993.7.
42. Song, Q; Leland, R P, An Optimal Control Model of Neural Networks for Constrained Optimization Problems, Optimal Control Applications and Methods vol: 19 iss: 5 Order: LIB, 1998.
43. Gartner, Nathan H., “Optimized Policies for Adaptive Control (OPAC), Session I: Principles of Operation” . Workshop on Adaptive Traffic Signal Control Systems Transportation Research Board, 2001.
44. R.D. Bertherton, K.Wood and G.T.Bowen, “SCOOT Version 4” , Transportation Engineering & Control , 39(7), 1998, pp425-427.
45. David Bretherton, Keith Wood, Neil Raha, “Traffic Monitoring and Congestion Management in the SCOOT Urban Traffic Control System.” , Transportation Research Record No. 1634, 1998, pp118-124.
46. Mashrur A. Chowdhury & Adel Sadek 2003 Artech House, Inc., “Fundamentals of Intelligent Transportation Systems Planning” .
47. Kevin G. Aguigui, Tong Hong, "A demonstration

Adaptive Signal System: The San Francisco Bay Area Experience", 10th World Congress on ITS, 2003.11.

48. Joseph K. Lam, Perry Craig, "Multicriteria Traffic Adaptive Control", 11th World Congress on ITS, Nagoya, Japan, 2004.10.

附 錄 1 交 通 資 料 調 查 表 格

附表一 路口轉向交通量調查表

編號: 站名: 簡圖:
 路口編號: 方向:由 往
 日期: 年 月 日 星期: 天氣:
 調查員: 督導員:

		大 型 車			小 型 車			機 車		
時	分	左轉	直行	右轉	左轉	直行	右轉	左轉	直行	右轉
	00~05									
	05~10									
	10~15									
	15~20									
	20~25									
	25~30									
	30~35									
	35~40									
	40~45									
	45~50									
	50~55									
	55~60									

附表二 號誌交叉口時制調查表

路口編號： 調查員： 調查日期： 調查時間： A.M. 時 分～ 時 分 P.M. .					
時相 順序	1	2	3	4	5
時 相 圖					
時 制	綠： 黃和全紅：	綠： 黃和全紅：	綠： 黃和全紅：	綠： 黃和全紅：	綠： 黃和全紅：
時相 順序	6	7	8	9	10
時 相 圖					
時 制	綠： 黃和全紅：	綠： 黃和全紅：	綠： 黃和全紅：	綠： 黃和全紅：	綠： 黃和全紅：

週期長度： 秒 時相數： 總損失時間： 秒

附表四 交叉路口車輛延滯調查表(受阻車輛數)

站 號：

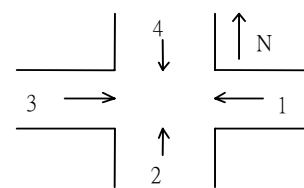
站 名：

鄰近路口編號：

方 向：往

調查員：

督導員：



開始時間	鄰近車道上 受阻車輛總數	開始時間	鄰近車道上 受阻車輛總數
總 計			

附表五 號誌時制統計表

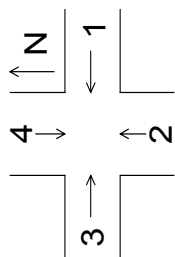
編號	路口名稱與簡圖	時相	上 午 尖 峰				下 午 尖 峰				備 註
			綠燈	黃燈	紅燈	週期	綠燈	黃燈	紅燈	週期	

附表六 路口每小時交通量統計表

										<div><div><div></div><div>3 →</div><div></div></div><div><div>4 ↓</div><div></div><div>2 ↑</div></div><div><div></div><div>← 1</div><div></div></div><div>N ↑</div></div>					
站 號	交 叉 路 口 名 稱	路 型		臨 近 路 口 編 號	路 況			時 間 (時)	交 通 總 量		各車種交通量(輛/時)				
		中 央 分 隔	快 慢 車 道 分 隔		快 車 道 數	慢 車 道 寬 (m)	停 車 狀 況		輛/時	PCU/時	大 型 車	小 型 車	機 車		
1	東豐路、林森路口							14:00~15:00							
								15:00~16:00							
								16:30~17:30							
								17:30~18:30							
								18:30~19:30							
									14:00~15:00						
									15:00~16:00						
									16:30~17:30						
									17:30~18:30						
									18:30~19:30						
									14:00~15:00						
									15:00~16:00						
									16:30~17:30						
									17:30~18:30						
									18:30~19:30						
									14:00~15:00						
									15:00~16:00						
									16:30~17:30						
									17:30~18:30						
									18:30~19:30						

附表七 下午離峰、尖峰時段尖峰小時交叉路口轉向交通流量表

站 號	交叉路口名稱 (位於)	調查時間			臨近路口編號	尖峰小時係數 (PHF)	尖峰小時流量		路口轉向交通量 (輛/時)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
		起 始 時 間	終 止 時 間	輛			PCU	右				轉				直				左				轉																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
								大 型 車	小 型 車	機 車	小 計	大 型 車	小 型 車	機 車	小 計	大 型 車	小 型 車	機 車	小 計	大 型 車	小 型 車	機 車	小 計																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
1	東豐路、林森路				1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							</



附表八 交叉路口車輛延滯統計表

站 號	交 叉 路 口 名 稱	路 口	方 向	時 間	總 延 滯 (輛·秒)	每一 臨 近 車 輛 平 均 延 滯 (秒)	每一 停 等 車 輛 平 均 延 滯 (秒)	停 等 百 分 比 (%)
1	東豐路、林森路口		東	下午離峰				
				下午尖峰				
			西	下午離峰				
				下午尖峰				
			南	下午離峰				
				下午尖峰				
			北	下午離峰				
				下午尖峰				
2	東豐路、勝利路口		東	下午離峰				
				下午尖峰				
			西	下午離峰				
				下午尖峰				
			南	下午離峰				
				下午尖峰				
			北	下午離峰				
				下午尖峰				

附錄 2 通訊傳輸可靠度與實作 架構通訊效率評估

本計畫於進行網路群組之全動態交控模式運作績效實測之前，曾先針對實測路口之路段上游車輛偵測器進行車流資料準確度的實地調查，視偵測器判別車流資料準確度之優劣，再做適當之調校；另為確保通訊傳輸具有穩定之效率起見，除東豐-林森路口與東豐-長榮路口曾於去年度計畫之實測前進行過測試以外，本計畫並針對今年度納入網路群組測試的小東-林森路口與小東-長榮路口各路段上游之八組車輛偵測器進行通訊傳輸可靠度調查，然後再針對調查所得之有效樣本資料進行車種誤判率之分析；茲將94、95年度的調查成果依序彙整於附表2.1-1~附表2.1-16中。

附表2.1-1 東豐-林森路口往南路段VD資料傳輸可靠度調查表

調查路口	東豐路-林森路口		調查時間	時間 94 年 12 月 1 日下午 7：22	
調查路段		林森路往南路段		偵測器設備編號	2023
調查資料筆數		98		資料遺失筆數	1
資料遺失率				1.02% (1/98)	
有效資料筆數				97	
小車筆數		95		大車筆數	2
小車資料誤判大車筆數		0		大車資料誤判小車筆數	0
有效資料誤判率				0% (0/95)	

附表2.1-2 東豐-林森路口往西路段VD資料傳輸可靠度調查表

調查路口	東豐路-林森路口	調查時間	時間 94 年 12 月 1 日下午 7：47	
調查路段	東豐路往西路段	偵測器設備編號	2024	
調查資料筆數	105	資料遺失筆數	1	
資料遺失率		0.95%（1/105）		
有效資料筆數		104		
小車筆數	100	大車筆數	4	
小車資料誤判大車筆數	0	大車資料誤判小車筆數	2	
有效資料誤判率		1.92%（2/104）		

附表2.1-3 東豐-林森路口往北路段VD資料傳輸可靠度調查表

調查路口	東豐路-林森路口	調查時間	時間 94 年 12 月 1 日下午 8：10
調查路段	林森路往北路段	偵測器設備編號	2021
調查資料筆數	103	資料遺失筆數	2
資料遺失率		1.94% (2/103)	
有效資料筆數		101	
小車筆數	100	大車筆數	1
小車資料誤判大車筆數	0	大車資料誤判小車筆數	0
有效資料誤判率		1% (1/100)	

附表2.1-4 東豐-林森路口往東路段VD資料傳輸可靠度調查表

調查路口	東豐路-林森路口	調查時間	時間 94 年 12 月 7 日下午 3：36
調查路段	東豐路往東路段	偵測器設備編號	2022
調查資料筆數	102	資料遺失筆數	1
資料遺失率		0.98% (1/102)	
有效資料筆數		101	
小車筆數	98	大車筆數	3
小車資料誤判大車筆數	0	大車資料誤判小車筆數	0
有效資料誤判率		0% (101/101)	

附表2.1-5 東豐-長榮路口往南路段VD資料傳輸可靠度調查表

調查路口	東豐路-長榮路口	調查時間	時間 94 年 12 月 7 日下午 4：27	
調查路段	長榮路往南路段	偵測器設備編號	2103	
調查資料筆數	106	資料遺失筆數	0	
資料遺失率		0%（0/106）		
有效資料筆數		106		
小車筆數	103	大車筆數	3	
小車資料誤判機車筆數	1	大車資料誤判小車筆數	2	
有效資料誤判率		2.83%（3/106）		

附表2.1-6 東豐路-長榮路口往西路段VD資料傳輸可靠度調查表

調查路口	東豐路-長榮路口	調查時間	時間 94 年 12 月 7 日下午 4：06	
調查路段	東豐路往西路段	偵測器設備編號	2104	
調查資料筆數	57	資料遺失筆數	1	
資料遺失率		1.75%（1/57）		
有效資料筆數		56		
小車筆數	55	大車筆數	1	
小車資料誤判大車筆數	0	大車資料誤判小車筆數	1	
有效資料誤判率		1.78%（1/56）		

附表2.1-7 東豐路-長榮路口往北路段VD資料傳輸可靠度調查表

調查路口	東豐路-長榮路口		調查時間	時間 94 年 12 月 7 日下午 4：53	
調查路段		長榮路往北路段	偵測器設備編號		2101
調查資料筆數		110	資料遺失筆數		2
資料遺失率			1.82%（2/110）		
有效資料筆數			108		
小車筆數		106	大車筆數		2
小車資料誤判大車筆數		0	大車資料誤判小車筆數		3
有效資料誤判率			2.78%（3/108）		

附表2.1-8 東豐路-長榮路口往東路段VD資料傳輸可靠度調查表

調查路口	東豐路-長榮路口		調查時間	時間 94 年 12 月 8 日上午 11:50	
調查路段		東豐路往東路段		偵測器設備編號	2102
調查資料筆數		79		資料遺失筆數	0
資料遺失率				0% (0/79)	
有效資料筆數				79	
小車筆數		75		大車筆數	4
小車資料誤判大車筆數		0		大車資料誤判小車筆數	4
有效資料誤判率				5.06% (4/79)	

附表2.1-9 小東-林森路口往北路段VD資料傳輸可靠度調查表

調查路口	小東路-林森路口	調查時間	時間 95 年 10 月 27 日下午 3:42	
調查路段	林森路往北路段	偵測器設備編號	2111	
調查資料筆數	50	資料遺失筆數	0	
資料遺失率		0% (0/50)		
有效資料筆數		50		
小車筆數	48	大車筆數	2	
小車資料誤判大車筆數	2	大車資料誤判小車筆數	0	
有效資料誤判率		4% (2/50)		

附表2.1-10 小東-林森路口往東路段VD資料傳輸可靠度調查表

調查路口	小東路-林森路口		調查時間	時間 95 年 10 月 27 日下午 3:24	
調查路段		小東路往東路段	偵測器設備編號		2112
調查資料筆數		50	資料遺失筆數		0
資料遺失率			0% (0/50)		
有效資料筆數			50		
小車筆數		49	大車筆數		1
小車資料誤判大車筆數		1	大車資料誤判小車筆數		0
有效資料誤判率			2% (1/50)		

附表2.1-11 小東-林森路口往南路段VD資料傳輸可靠度調查表

調查路口	小東路-林森路口		調查時間	時間 95 年 10 月 30 日下午 4:47	
調查路段		林森路往南路段		偵測器設備編號	2113
調查資料筆數		50		資料遺失筆數	2
資料遺失率				4% (2/50)	
有效資料筆數				48	
小車筆數		46		大車筆數	2
小車資料誤判大車筆數		2		大車資料誤判小車筆數	0
有效資料誤判率				4.17% (2/48)	

附表2.1-12 小東-林森路口往西路段VD資料傳輸可靠度調查表

調查路口	小東路-林森路口		調查時間	時間 95 年 10 月 27 日下午 3:58	
調查路段		小東路往西路段		偵測器設備編號	2114
調查資料筆數		50		資料遺失筆數	0
資料遺失率				0% (0/50)	
有效資料筆數				50	
小車筆數		47		大車筆數	3
小車資料誤判大車筆數		3		大車資料誤判小車筆數	0
有效資料誤判率				6% (3/50)	

附表2.1-13 小東-長榮路口往北路段VD資料傳輸可靠度調查表

調查路口	小東路-長榮路口		調查時間	時間 95 年 10 月 27 日下午 4:58	
調查路段		長榮路往北路段		偵測器設備編號	3101
調查資料筆數		50		資料遺失筆數	1
資料遺失率				2% (1/50)	
有效資料筆數				49	
小車筆數		49		大車筆數	1
小車資料誤判大車筆數		1		大車資料誤判小車筆數	0
有效資料誤判率				2.04% (1/49)	

附表2.1-14 小東-長榮路口往東路段VD資料傳輸可靠度調查表

調查路口	小東路-長榮路口		調查時間	時間 95 年 10 月 30 日下午 5:48	
調查路段		小東路往東路段		偵測器設備編號	3102
調查資料筆數		50		資料遺失筆數	1
資料遺失率				2% (1/50)	
有效資料筆數				49	
小車筆數		49		大車筆數	0
小車資料誤判大車筆數		2		大車資料誤判小車筆數	0
有效資料誤判率				4.08% (2/49)	

附表2.1-15 小東-長榮路口往南路段VD資料傳輸可靠度調查表

調查路口	小東路-長榮路口		調查時間	時間 95 年 10 月 27 日下午 4:58	
調查路段		長榮路往南路段		偵測器設備編號	3103
調查資料筆數		50		資料遺失筆數	1
資料遺失率				2% (1/50)	
有效資料筆數				49	
小車筆數		48		大車筆數	1
小車資料誤判大車筆數		2		大車資料誤判小車筆數	0
有效資料誤判率				4.08% (2/49)	

附表2.1-16 小東-長榮路口往西路段VD資料傳輸可靠度調查表

調查路口	小東路-長榮路口	調查時間	時間 95 年 10 月 30 日下午 5:27	
調查路段	小東路往西路段	偵測器設備編號	3104	
調查資料筆數	50	資料遺失筆數	2	
資料遺失率		4% (2/50)		
有效資料筆數		48		
小車筆數	47	大車筆數	1	
小車資料誤判大車筆數	2	大車資料誤判小車筆數	0	
有效資料誤判率		4.16% (2/48)		

依據上述統計資料可知，東豐-林森路口之資料傳輸遺失率約介於0.94%~1.02%之間，而車種資料誤判率約介於0.0%~1.92%之間；其次，東豐-長榮路口之資料傳輸遺失率約介於0.0%~1.82%之間，而車種資料誤判率約介於1.78%~5.06%之間；又小東-林森路口之資料傳輸遺失率約介於0.0%~4.0%之間，而車種資料誤判率約介於2.0%~6.0%之間；最後，小東-長榮路口資料傳輸遺失率約介於2.0%~4.0%之間，而車種資料誤判率約介於2.04%~4.16%之間。

附錄 3 模式輸入資料格式與參 數設定說明文件

當全動態交控模式於路口進行實測時，首先需針對系統各項元件參數進行設定與調校，其中包含全動態計算單元內的「網路組態設定」、「號誌時制設定」與「通訊連接設定」等三部分，且需要置於系統所指定之預設路徑下方可順利讀取；以下以東豐-勝利路口之設定檔編輯內容為例，說明其設定方式與注意事項。

一、系統設定檔之種類與基本使用環境

系統設定檔之設計用意，在於使控制模式於程式啟動時，可迅速建構出控制路網的交通環境與道路屬性，並且藉由程式初始化過程中檢查模組的監控，來檢查資料在設定時是否出現謬誤的情況。惟本系統設定檔在使用時，其中有數項簡單的系統環境需求必須依照內建的條件來進行，茲說明如下：

- 1.所有系統設定檔之檔案格式為組態設定值 (*.ini)，為避免程式儲存格式錯誤產生不可預期之錯誤，建議採用微軟作業系統所附之wordPad軟體進行編譯。
- 2.所有系統設定檔之檔案皆需放置於「 C://Program Files/ComdycsNT」之下，否則會造成程式無法讀取設定檔之錯誤。

系統設定檔之設計理念與設定流程係依照程式設計之架構，將控制環境的路網型態先予以設定，之後再以「物件包容」的方式去設定路口、路段及車道幾何資料與屬性資料，如欲在系統設定檔內對參數意義加以註解或說明時，需於註解文字該行之最前方使用「 // 」符號來標示，且不可使用在參數數值列的後方處。

- 3.為求將來全動態控制策略能夠順利整合進交控中心軟體之中，所有的編號規則與順序皆係參考並應用「都市交通控制系統標準化軟體」之規定。

二、網路組態設定說明

網路組態設定檔之檔名為「GeogData.ini」，又範例之完整設定檔內容如附表3-1所示。

附表3-1 網路組態設定檔（範例）

```

SYSTEM 1
0000
end

GS0000 東豐勝利獨立路口1
0328
end

I0328 東豐路-勝利路口 4 S032801 0328
end

A03280 勝利路往北 1 1111 1 Y
23 44 33
V032800 0067
A03280-VehGap
170 191
201 151
A03280-QueueDepGap
0 2 2 1 1 1 1 1 1 1
0 4 3 3 3 3 3 2 2 2
0 2 2 2 1 1 1 1 1 1
0 3 3 3 2 3 3 3 5 5
A03280-VehArriveGap
18 19 17 16 12
16 12 24 19 12
15 12 17 21 13
16 12 24 19 12
14 10 19 25 18
18 19 17 16 12
16 12 24 19 12
15 12 17 21 13
16 12 24 19 12
14 10 19 25 18
A03282 東豐路往東 3 1388 1 Y
7 80 13
V032820 0068
A03282-VehGap
170 191
201 151
A03282-QueueDepGap
0 2 2 1 1 1 1 1 1 1

```

0 4 3 3 3 3 3 2 2 2
 0 2 2 2 1 1 1 1 1 1
 0 3 3 3 2 3 3 3 5 5
 A03284-VehArriveGap
 18 19 17 16 12
 16 12 24 19 12
 15 12 17 21 13
 16 12 24 19 12
 14 10 19 25 18
 18 19 17 16 12
 16 12 24 19 12
 15 12 17 21 13
 16 12 24 19 12
 14 10 19 25 18
 A03284 勝利路往南 1 1111 1 Y
 21 57 22
 V032840 0065
 A03284-VehGap
 170 191
 201 151
 A03284-QueueDepGap
 0 2 2 1 1 1 1 1 1 1
 0 4 3 3 3 3 3 2 2 2
 0 2 2 2 1 1 1 1 1 1
 0 3 3 3 2 3 3 3 5 5
 A03284-VehArriveGap
 18 19 17 16 12
 16 12 24 19 12
 15 12 17 21 13
 16 12 24 19 12
 14 10 19 25 18
 18 19 17 16 12
 16 12 24 19 12
 15 12 17 21 13
 16 12 24 19 12
 14 10 19 25 18
 A03286 東豐路往西 3 1388 1 N
 15 71 14
 V032860 0066
 A03286-VehGap
 170 191
 201 151
 A03286-QueueDepGap

```

0 2 2 1 1 1 1 1 1 1
0 4 3 3 3 3 2 2 2
0 2 2 2 1 1 1 1 1 1
0 3 3 3 2 3 3 3 5 5
A03286-VehArriveGap
18 19 17 16 12
16 12 24 19 12
15 12 17 21 13
16 12 24 19 12
14 10 19 25 18
18 19 17 16 12
16 12 24 19 12
15 12 17 21 13
16 12 24 19 12
14 10 19 25 18
end

L032800 勝利路往北R+T+L快車道 20000 1 N
11700
E E E
5 6 4
3000 4000 2000

L032820 東豐路往東左轉停車灣 2000 0 Y
0
E N N
5 6 4
3000 4000 2000
L032821 東豐路往東直行車道 20000 1 N
7000
N E N
5 6 4
3000 4000 2000
L032822 東豐路往東R+T車道 20000 1 N
7000
N E E
5 6 4
3000 4000 2000

L032840 勝利路往南R+T+L快車道 20000 1 N
12500
E E E
5 6 4

```

```

3000 4000 2000

L032860 東豐路往西左轉停車灣 2000 0 Y
0
E N N
5 6 4
3000 4000 2000
L032861 東豐路往西直行車道 35000 1 N
22000
E E E
5 6 4
3000 4000 2000
L032862 東豐路往西R+T車道 35000 1 N
22000
N E E
5 6 4
3000 4000 2000
Close

```

茲依照內容之順序分為系統設定、路網設定、路口設定、路段設定與車道設定等五大部分說明如下。

1. 系統設定

此部分之設定主要在說明本系統程式所掌控的群組(路網)數量，並且為群組設定一個四碼的數字編號，本系統程式原則尚可容納10000個群組。附表3-2與3-3為系統設定之格式說明與範例說明。說明內所標示之粗體底線字部分為讀檔時辨識資料用，編輯時請依照說明之原樣編輯。系統設定需要設定2種參數，茲說明如下：

- (1)群組數量：系統程式所掌控的群組(路網)數量。
- (2)群組編號：群組之代表編號，範圍為0000～9999；
若有多個群組，則各群組編號之間以空白作為分隔。

必需注意的是，「群組編號」的數量與「群組數量」的值應要相符，若不相符，則會產生警示視窗說明錯誤。「群組編號」與「群組編號」之間需用空格來分別，並勿跳行輸入，維持所有群組編號資料均於同一行內。資料編輯完後，需跳行並鍵入「end」以表示系統資料

編輯完畢。

附表3-2 系統資料之設定格式

群組資料辨識字(SYSTEM) 群組數量

群組編號1 群組編號2...

資料結束字(end)

附表3-3 系統資料之設定範例對照

SYSTEM 1

0000

End

2. 群組設定

此部分主要在於設定系統內各群組的參數資料。附表3-4與3-5為群組設定之格式說明與範例說明。說明內所標示之粗體底線字部分為讀檔時辨識資料用，編輯時需依照說明之原樣編輯。此處使用者需設定4種參數，茲說明如下：

- (1)群組編號：此處編號碼樣與系統設定檔內之群組編號相同，且於編號之前加上群組種類碼。若為網路群組，則群組種類碼為「GN」；若為幹道群組，則群組種類碼為「GA」；若為獨立路口群組，則群組種類碼為「GS」。形如附表3-5第一行第一個參數「GS0000」。
- (2)群組名稱：即針對此群組設定一簡而易懂之名稱。
- (3)群組內含之路口數量：此群組內所包含與控制之路口數量。
- (4)路口編號：路口之代表編號，範圍為0000～9999；若有多個路口，則各路口編號之間以空白作為分隔。此碼建議宜與交通控制中心之路口編號相同，以利交控中心人員作業。

若系統內有多個群組，則在設定群組資料參數時，應於各群組之間以「空行」來做分隔，以利設定檔之編

寫；「路口編號」的數量需與「群組內含之路口數量」的值相符，若不相符，則會產生警示視窗說明之錯誤。「路口編號」與「路口編號」之間請用空格來分別，並請勿跳行輸入，以維持所有路口編號資料於同一行內。所有群組之資料編輯完後，需跳行並鍵入「end」以表示群組資料編輯完畢。

附表3-4 群組資料之設定格式

群組編號1 群組名稱1 群組內含之路口數量1 路口編號1-1 路口編號1-2... 群組編號2 群組名稱2 群組內含之路口數量2 路口編號2-1 路口編號2-2... ... <u>資料結束字(end)</u>
--

附表3-5 群組資料之設定範例對照

GS0000 東豐勝利獨立路口 1 0328 <u>End</u>

3.路口設定

此部分主要在於設定系統內各路口的參數資料。附表3-6與3-7為路口設定之格式說明與範例說明。說明內所標示之粗體底線字部分為讀檔時辨識資料用，編輯時需依照說明之原樣編輯。此處使用者需設定5種參數，茲說明如下：

- (1)路口編號：此處編號碼樣乃是參考「都市交通控制系統標準化軟體」之規則，前兩碼為水平道路編號(00～ZZ)，後兩碼為垂直道路編號(00～ZZ)，且於編號之前加上「I」字樣以辨識此區塊為路口資料設定區。形如附表3-7第一行第一個參數「I0328」。
- (2)路口名稱：對此路口設定一簡單而易懂之名稱。
- (3)路口所流入之路段數量：即與此路口有連接並且有

車流行駛進入路口之路段數量。

- (4)號誌控制器編號：即裝設於此路口之號誌控制器編號，其編號規則乃是參考「都市交通控制系統標準化軟體」之規定，前4碼為路口編號，後兩碼為設備於路口之位置：位置於東北則設為01；東南則設為03；西南則設為05；西北則設為07，並於編號之前加上「S」字樣，如「S032801」。建議此編號與交控中心資料庫所建立之編號應相同，以方便交控中心人員之操作。
- (5)號誌控制器之硬體設備編號：係參考「都市交通控制系統標準化軟體」之規定，號誌控制器的設備編號為四位數的十六進位碼。此碼需與號誌控制器上的設備編號相同。

各群組之路口資料參數可以「空行」來做分隔，亦可不需要。當所有路口資料編輯完後，需跳行並鍵入「end」，以表示路口資料編輯完畢。

附表3-6 路口資料之設定格式

路口編號1	路口名稱1	路口所流入之路段數量1	路口所設置之號誌控制器編號1	號誌控制器之硬體設備編號1
路口編號2	路口名稱2	路口所流入之路段數量2	路口所設置之號誌控制器編號2	號誌控制器之硬體設備編號2
...				
<u>資料結束字(end)</u>				

附表3-7 路口資料之設定範例對照

I0328	東豐路-勝利路口	4	S032801	0328
<u>End</u>				

4.路段設定

此部分主要在於設定系統內各路段的參數資料。附表3-8與3-9為路段設定之格式說明與範例說明。說明內所標示之粗體底線字部分為讀檔時辨識資料用，編輯時需依照說明之原樣編輯。此處使用者需設定11種參數，

茲說明如下：

- (1)路段編號：此處編號碼樣乃是參考「都市交通控制系統標準化軟體」之規則，前4碼為路口編號，第5碼為標示方向，由「往北方向（NB）」以順時針由0依序編號：往北為0；往東北為1；往東為2；往東南為3；往南為4；往西南為5；往西為6；往西北為7，且於編號之前加上「A」字樣來辨識此區塊為路段資料設定區。如附表3-9第一行第一個參數「A03280」。

附表3-8 路段資料之設定格式

路段編號	路段名稱	車道數	自由流速度	偵測器控制器數量	是否為外部路段
轉向比：左、直、右					
路段上偵測器編號1 偵測器硬體設備編號1					
...					
路段編號-VehGap					
小型車/小型車 小型車/大型車					
大型車/小型車 大型車/大型車					
路段編號-QueueDepGap					
小車1/小車2 小車2/小車3 小車3/小車4 ...					
小車1/大車2 小車2/大車3 小車3/大車4 ...					
大車1/小車2 大車2/小車3 大車3/小車4 ...					
大車1/大車2 大車2/大車3 大車3/大車4 ...					
路段編號-VehArriveGap					
時段1-1 時段2-1 時段3-1 時段4-1 時段5-1					
時段1-2 時段2-2 時段3-2 時段4-2 時段5-2					
...					
時段1-10 時段2-10 時段3-10 時段4-10 時段5-10					
...					
資料結束字(end)					

附表3-9 路段資料之設定範例對照

A03280	勝利路往北	1 1111 1 Y
23	44	33
V032800 0067		
A03280-VehGap		
170	191	
201	151	
A03280-QueueDepGap		
0	2 2 1 1 1 1 1 1 1	

```

0 4 3 3 3 3 3 2 2 2
0 2 2 2 1 1 1 1 1 1
0 3 3 3 2 3 3 3 5 5
A03286-VehArriveGap
18 19 17 16 12
16 12 24 19 12
15 12 17 21 13
16 12 24 19 12
14 10 19 25 18
18 19 17 16 12
16 12 24 19 12
15 12 17 21 13
16 12 24 19 12
14 10 19 25 18
...
End

```

- (2)路段名稱：對此路段設定一簡單易懂之名稱。
- (3)車道數：即此路段所包含之車道數量，且包含各轉向專用道與轉向停車彎。
- (4)自由流速度：此數值為該路段經由道路實地調查而得到的路段自由流速度。單位係採公制，長度是以「公分(cm)」為單位；又時間是以「秒(sec)」為單位。
- (5)偵測器控制器數量：即本路段上所佈設之偵測器控制器之數量。
- (6)是否為外部路段：此為判斷路段之車輛或交通流是否由群組外部流向群組之內。
- (7)轉向比：即與此路段有連接並且有車流行駛進入路段之路段數量。
- (8)路段上偵測器編號：前5碼為路段編號，第6碼為路段上之設備序號，從最上游之設備編號由 0 開始，依照車輛行進方向依序增加碼號，並於編號之前加上「V」字樣，如「V032800」
- (9)偵測器硬體設備編號：參考「都市交通控制系統標準化軟體」之規定，偵測器控制器的設備編號為四位

數的十六進位碼。

- (10)路段特性參數設定-停車間距分析矩陣：停車間距分析矩陣是用於計算車輛因號誌控制因素停止於車道上時，兩車之間的車間距距離，藉以計算停等車輛長度。本系統程式僅設定大型車與小型車彼此之間的距離值，其餘車種則不予考慮，因此為一 2×2 的矩陣形式。資料編輯時，需先將與路段編號相同之碼（A03280）後加上「-VehGap」作為系統在讀取設定資料時的辨識依據。矩陣內各資料內容說明如附表3-10所示。矩陣之單位是以「公分(cm)」為計算單位。

附表3-10 停車間距分析矩陣各資料內容說明

後車 前車	小型車	大型車
小型車	小型車與小型車間之停等車間距	小型車與大型車間之停等車間距
大型車	大型車與小型車間之停等車間距	大型車與大型車間之停等車間距

- (11)路段特性參數設定-車輛紓解間距矩陣：車輛紓解間距矩陣乃是用於計算車輛因號誌控制因素開始從車道紓解時，前車車尾駛離停止線至後車車頭接觸停止線之時間間隔，藉以計算各車由等候線內紓解所需之時間。為求簡化車流模式，本系統程式目前僅設定大型車與小型車之間的紓解間距時間，其餘車種則暫不予考慮，並且僅考慮停等車隊中前10輛車的紓解時間，第10輛以後的車輛紓解時間則視為達到飽和紓解間距，並與第10輛車設定之數值相同，因此該矩陣為一 4×10 的矩陣形式。資料編輯時，需先將與路段編號相同之碼（A03280）後加上「-QueueDepGap」作為系統在讀取設定資料時的辨識依據。矩陣內各資料內容說明如附表3-11所示此矩陣之單位是以「秒(sec)」為計算單位。

附表3-11 車輛紓解間距矩陣各資料內容說明

紓解車輛(本車)車序 車輛連接型態	第 1 輛車	第 2 輛車	...	第 7 輛車	...
小型車(前車)後接 小型車(本車)	本車之紓解 間距時間	本車之紓解 間距時間	...	本車之紓解 間距時間	...
小型車(前車)後接 大型車(本車)	...	...	...	...	...
大型車(前車)後接 小型車(本車)	...	...	...	...	...
大型車(前車)後接 大型車(本車)	...	...	...	...	...

(12)路段特性參數設定-車輛到達時間間距矩陣：車輛到達間距矩陣是用於記錄到達該路段車輛的平均到達間距時間，藉以在車輛偵測器故障或無偵測器佈設時，產生推估車輛，供系統進行推估運算。到達間距的資料來源是藉由車輛偵測器的統計以及記錄，或是由事前調查資料所獲得。資料屬性的劃分採週內日以及日內小時為基礎，並作適度的整合，以方便資料統合與記錄。矩陣表的格式如表3-12所示。該矩陣為一 5×10 的矩陣形式。資料編輯時，需先行以與路段編號相同之碼（A03280）後加上「- VehArriveGap」作為系統在讀取設定資料時的辨識依據。矩陣內資料之單位為「秒(sec)」。

附表3-12 車輛到達間距時間矩陣表格式

日期 時段	週日	週一	週二～週四	週五	週六
00:01~02:00					
02:01~05:00					
05:01~07:30					
07:31~09:30					
09:31~14:00					
14:01~16:00					

16:01~17:00					
17:01~19:00					
19:01~22:00					
22:01~24:00					

各路口之路段資料參數可以「空行」來做分隔，亦可不需要。當所有路段資料編輯完後，需跳行並鍵入「end」，以表示路段資料編輯完畢。

5. 車道設定

此部分主要在於設定系統內各車道的參數資料。附表3-13與3-14為車道設定之格式說明與範例說明。說明內所標示之粗體底線字部分為讀檔時辨識資料用，編輯時需依照說明之原樣編輯。此處使用者需設定四種參數，茲說明如下：

- (1)車道編號：此處編號碼樣乃是參考「都市交通控制系統標準化軟體」之規則，前5碼為路段編號，第6碼為標示順序，由最內側方車道依序由 0 開始往外編號，且於編號之前加上「L」字樣以辨識此區塊為路段資料設定區。形如附表3-14第一行第一個參數「L032821」。
- (2)車道名稱：即針對此車道設定一簡單易懂之名稱。
- (3)車道長度：為此車道由停止線開始至車道開始的距離，轉向停車彎則建議由線形開始點作為車道開始之處。其單位為公分(CM)。
- (4)車道上偵測迴圈數量：此為標示車道上所佈設之迴圈數目。
- (5)是否為轉向停車彎：若為轉向停車彎，則以「Y」字表示；若不為轉向停車彎，則以「N」表示之。
- (6)迴圈距上游起點之距離：此為車道上之迴圈距離上游起始處之之距離。單位為公分(CM)。倘若一車道上佈設有多處迴圈偵測器，則由路段上游至下游依序編寫距離；各筆資料間以「空白」作為分隔，並勿以「跳行」為間隔。
- (7)轉向接受路段編號：表示駛離車道之車流可經由轉

向進入其他路段之路段編號。順序為面向駛往路口，由左方以順時鐘方式依序編寫至右方；路段編號則僅需5碼（03280），不需將字元「A」寫入，若車輛為轉向後即離開系統，則標寫為「E」；若該車道為禁止特定轉向車道，則可於該位置標示「N」表示不可進行此轉向。

(8)轉向所需時間：表示駛離車道之車流轉向至進入其他路段之路段編號之所需時間，順序為面向駛往路口由左方以順時鐘方式依序編寫至右方。此數值需經實地現場調查，以求準確。

(9)轉向之行經距離：表示駛離車道之車流可經由轉向進入其他路段所行駛的路線距離。順序為面向駛往路口，由左方以順時鐘方式依序編寫至右方。此數值需經實地現場調查，以求準確。

各路段之車道資料參數可以「空行」來做分隔，亦可不需要。當所有車道資料編輯完後，需跳行並鍵入「close」，以表示網路設定檔之所有資料皆已編輯完畢。

附表3-13 車道資料之設定格式

車道編號	車道名稱	車道長度	車道上偵測迴圈數量	是否為轉向停車灣
第1個迴圈距上游起點之距離	第2個迴圈距上游起點之距離	...		
車道轉向接受路段編號：由左方以順時鐘至右方				
轉向所需時間：由左方以順時鐘至右方				
轉向之行徑距離：由左方以順時鐘至右方				
<u>檔案結束字(close)</u>				

附表3-14 車道資料之設定範例對照

L032821	東豐路往東直行車道	20000	1	N
7000				
N E N				
5 6 4				
3000 4000 2000				
...				
<u>Close</u>				

三、號誌時制設定說明

號誌時制設定檔之檔名為「SignalData.ini」，完整設定檔之範例內容如附表3-15所示

附表3-15 號誌時制設定檔（範例）

```
I0329 0 1 1
```

```
end
```

```
A03290-LightPassLane
```

```
032900
```

```
032900 032901 032902
```

```
032902
```

```
A03292-LightPassLane
```

```
032920
```

```
032921
```

```
032921
```

```
A03294-LightPassLane
```

```
032940
```

```
032940 032941 032942
```

```
032942
```

```
A03296-LightPassLane
```

```
032960
```

```
032961
```

```
032961
```

```
end
```

```
S032901 2 2
```

```
Y N N N N
```

```
50 16 48
```

```
0
```

```
0
```

```
3
```

```
2
```

```
0 4 0 4
```

```
0 3 0 3
```

```
0 2 0 2
```

```
0 1 0 1
```

```
0 0 0 0
```

```
Y N N N N
```

```

58 16 48
0
0
3
4
4 0 4 0
3 0 3 0
2 0 2 0
1 0 1 0
0 0 0 0
Close

```

茲依照內容之順序區分為路口號誌設定、路段燈態設定、路口號誌時制計畫設定等三大部分分別說明如下。

1.路口號誌設定

此部分之設定主要在於進行群組內路口之號誌資料設定，包含各路口幹道方向設定、路口之時差以及決策順序等，附表3-16與3-17為路口號誌設定之格式說明與範例說明。說明內所標示之粗體底線字部分為讀檔時辨識資料用，編輯時請依照說明之原樣編輯。路口號誌之設定需要設定4種參數，茲說明如下：

- (1)路口編號：此項參數之編定方式與網路組態設定檔之編輯格式相同，形如附表3-17第一行第一個參數「I0329」。
- (2)時差值：若路口號誌不受群組之整體運算操作，或是該路口為獨立路口、或是為幹道、網路之基準路口，則時差值應設為0。時差值一律為正數，若時差為提早基準路口，則應換算為基準路口綠燈始亮後之經過時間，以免系統初始計算發生錯誤。
- (3)決策順序值：系統在執行邏輯運算時，因控制邏輯上的需求需設定決策順序，若為獨立路口，則訂為1；若為幹道系統，則可依照幹道推進順序予以編排；若為網路系統，則需依照實際交通狀況予以編排。
- (4)幹道方向主要時相之分相碼：若路口無幹道通過或無幹道方向，則此部分可設定為0；若有幹道方向，

則將幹道方向之綠燈分相碼填至此處。

各群組之路口資料參數可以「空行」來做分隔，亦可不需要。當所有車道資料編輯完後，需跳行並鍵入「end」，以表示路口號誌資料已編輯完畢。

附表3-16 路口號誌資料之設定格式

路口編號1	時差值1	決策順序值1	幹道方向之主要時相代碼1
路口編號2	時差值2	決策順序值2	幹道方向之主要時相代碼2
...			
<u>End</u>			

附表3-17 路口號誌資料之設定範例對照

I0329 0 1 1
...
<u>End</u>

2.路段燈態設定

此部分之設定主要在於進行群組內路口之燈態資料設定，訂定各種綠燈燈態下可允許進行通行紓解的車道。附表3-18與3-19為路口燈態設定之格式說明與範例說明。說明內所標示之粗體底線字部分為讀檔時辨識資料之用，編輯時需依照說明之原樣編輯。路口燈態設定需要設定4種參數，茲說明如下：

- (1)路段編號辨識字：此項參數編定方式分為兩部分，一為路段編號，此與網路組態設定檔之編輯格式相同；另一為辨識字「-LightPassLane」，以供系統讀檔時確認資料歸屬。因此合併後之路段編號辨識字形如附表3-19第一行第一個參數「A03290-LightPassLane」。
- (2)左轉燈可通行車道編號：當路段方向之燈態為左轉燈亮時，路段可紓解車輛之車道編號，若有多個車道可進行紓解時，則依序將可紓解的車道編號以空白分隔編寫成一行，勿以跳行方式分隔。
- (3)直行燈可通行車道編號：當路段方向之燈態為直行

燈亮時，路段可紓解車輛之車道編號，若有多個車道可進行紓解時，則依序將可紓解的車道編號以空白分隔編寫成一行，勿以跳行方式分隔。

(4)右轉燈可通行車道編號：當路段方向之燈態為右轉燈亮時，路段可紓解車輛之車道編號，若有多個車道可進行紓解時，則依序將可紓解的車道編號以空白分隔編寫成一行，勿以跳行方式分隔。

各路口之路段燈態資料參數可以「空行」來做分隔，亦可不需要。當所有路口之路段燈態資料編輯完後，需跳行並鍵入「end」，以表示路段燈態資料已編輯設定完畢。

附表3-18 路段燈態資料之設定格式

路段編號辨識字(路段編號-LightPassLane)

左轉燈可通行車道編號1 左轉燈可通行車道編號2 左轉燈可通行車道編號3 ...
 直行燈可通行車道編號1 左轉燈可通行車道編號2 左轉燈可通行車道編號3 ...
 右轉燈可通行車道編號1 左轉燈可通行車道編號2 左轉燈可通行車道編號3 ...
 ...

資料結束字(end)

附表3-19 路段燈態資料之設定範例對照

A03290-LightPassLane

032900

032900 032901 032902

032902

...

End

3.路口號誌時制計畫設定

此部分主要在於設定各路口的號誌時制計畫資料，包含時相、分相以及步階的長度設定等。附表3-20與3-21為號誌時制計畫設定之格式說明與範例說明。說明內所標示之粗體底線字部分為讀檔時辨識資料用，編輯時需依照說明之原樣編輯。此處使用者需設定6種參數，茲說明如下：

(1)號誌控制器編號：此項參數編定方式與網路組態設定檔之編輯格式相同，其形如附表3-21第一行第一個參數「S032901」。

附表3-20 路口號誌時制計畫資料之設定格式

號誌控制器編號 時相數 分相數

[步階0][步階1][步階2][步階3][步階4] (分相1之各步階是否需要執行全動態控制)

[定時秒數][最短秒數長度][最長秒數長度] (步階0)

[定時秒數] (步階1)

...

[路段0的燈態值][路段1的燈態值][路段2的燈態值]...(步階0)

[路段0的燈態值][路段1的燈態值][路段2的燈態值]...(步階1)

...

資料結束字(close)

附表3-21 路口號誌時制計畫資料之設定範例對照

S032901 2 2

Y N N N N

50 16 48

0

0

3

2

0 4 0 4

0 3 0 3

0 2 0 2

0 1 0 1

0 0 0 0

Y N N N N

58 16 48

0

0

3

4

4 0 4 0

3 0 3 0

2 0 2 0

1 0 1 0

0 0 0 0

Close

- (2)時相數：即此路口之號誌時相數。為因應特殊時相控制，一個時相內可包括一個以上的分相數。
- (3)分相數：即此路口之號誌分相數。每一個分相內有5個步階，分別為「車行綠步階」、「行人綠閃步階」、「行人紅步階」、「車行黃步階」及「車行紅步階」。
- (4)分相內之各步階是否需要執行全動態控制：若該步階需執行全動態，則以「Y」表示之；若不需執行全動態，則以「N」表示之。目前僅「車行綠步階」會執行全動態控制。
- (5)步階秒數設定值：若該步階不執行全動態，則僅有一個數值；若欲執行全動態，則需依序設定「定時秒數」、「最短秒數長度」「最長秒數長度」，各資料之間以空白分隔編寫成一行，勿以跳行方式分隔。
- (6)步階燈態設定值：此為設定各步階路口各路段號誌的燈態值。燈態值的定義如表附3-22所示。

附表3-22 號誌燈態值之定義說明表

號誌燈態值	燈態說明
0	紅燈亮，行人紅燈亮
1	黃燈亮，行人紅燈亮
2	圓綠燈（或左、直、右燈）亮，行人紅燈亮
3	圓綠燈（或左、直、右燈）亮，行人綠燈閃
4	圓綠燈（或左、直、右燈）亮，行人綠燈亮

各路口之號誌時制計畫資料參數可以「空行」來加以分隔，亦可不需要。當所有路口資料編輯完後，需跳行並鍵入「close」，以表示號誌時制設定資料編輯完畢。

四、通訊連接設定說明

通訊連接設定檔之檔名為「CommunData.ini」，完整設定檔之範例內容如附表3-23所示

附表3-23 通訊連接設定檔（範例）

```

UDPServerMode

CenterConnectDevice
0001 N N 61.57.63.243 7000 交通控制中心
end

VehicleDetectorDevices 16
V032900 N Y 8449 61.57.63.243 2727 1 長榮路北向(A03290-2101) L032900 0809
V032920 N Y 8450 61.57.63.243 2727 1 東豐路東向(A03292-2104) L032920 0809
V032940 N Y 8451 61.57.63.243 2727 1 長榮路南向(A03294-2103) L032940 0809
V032960 N Y 8452 61.57.63.243 2727 1 東豐路西向(A03296-2102) L032960 0809
V037100 N Y 8225 61.57.63.243 2727 1 林森路北向(A03710-2021) L037100 0809
V037120 N Y 8226 61.57.63.243 2727 1 東豐路東向(A03712-2022) L037120 0809
V037140 N Y 8227 61.57.63.243 2727 1 林森路南向(A03714-2023) L037140 0809
V037160 N Y 8228 61.57.63.243 2727 1 東豐路西向(A03716-2024) L037160 0809
V059900 N Y 12545 61.57.63.243 2727 1 長榮路北向(A05990-3103) L059900 0809
V059920 N Y 12546 61.57.63.243 2727 1 小東路東向(A05992-3104) L059920 0809
V059940 N Y 12547 61.57.63.243 2727 1 長榮路南向(A05994-3101) L059940 0809
V059960 N Y 12548 61.57.63.243 2727 1 小東路西向(A05996-3102) L059960 0809
V037000 N Y 8465 61.57.63.243 2727 1 林森路北向(A03700-2113) L037000 0809
V037020 N Y 8466 61.57.63.243 2727 1 小東路東向(A03702-2112) L037020 0809
V037040 N Y 8467 61.57.63.243 2727 1 林森路南向(A03704-2111) L037040 0809
V037060 N Y 8468 61.57.63.243 2727 1 小東路西向(A03706-2114) L037060 0809
end

TrafficControlDevices 4
S032901 Y N 0809 61.57.63.243 2727 長榮路東豐路口(I0329) 0809
S037101 Y N 0881 61.57.63.242 3710 林森路東豐路口(I0371) 0881
S059901 Y N 1433 61.57.63.244 5990 長榮路小東路口(I0599) 1433
S037001 Y N 0880 61.57.63.245 2728 林森路小東路口(I0370) 0880
Close
    
```

茲依照其內容順序區分為網路通訊協定設定、交控中心通訊連線設定、車輛偵測器通訊連線設定、以及號誌控制器通訊連線設定等四大部分分別說明如下。

1.網路通訊協定設定

此部分是在設定網路通訊所使用的種類，其中包含串接式的Socket通訊模式與資料包式的UDP通訊模

式。本系統程式可兼顧此兩種通訊模式，因此在設定時，若採用Socket通訊模式，則於設定檔之第1行輸入「SocketServerMode」；若採用UDP 通訊模式，則於設定檔之第1行輸入「UDPServerMode」；另外，本系統程式可與Paramics模擬軟體利用串接式通訊模式進行連線控制，因此若要與Paramics模擬軟體利用串接式的Paramics專用通訊模式進行通訊測試，則於設定檔之第1行輸入「ParamicsMode」，並且在其後方輸入與連接電腦使用之埠號，並用空白作為分隔。附表3-24與3-25為路口號誌設定之格式說明與範例說明。說明內所標示之粗體底線字部分為讀檔時辨識資料之用，編輯時需依照說明之原樣編輯。

附表3-24 網路通訊協定之設定格式

網路通訊協定設定辨識字

附表3-25 網路通訊協定之設定範例對照

UDPServerMode ← UDP通訊方式

ParamicsMode 6000 ← Paramics通訊方式

2. 交控中心通訊連線設定

此部分是在設定與交控中心通聯之通訊設定，附表3-26與3-27為交控中心通訊連線設定之格式說明與範例說明。說明內所標示之粗體底線字部分為讀檔時辨識資料用，編輯時需依照說明之原樣編輯。此處使用者需設定6種參數，茲說明如下：

- (1)中心設備編號：參考「都市交通控制系統標準化軟體」之規定，偵測器控制器的設備編號為四位數的十六進位碼。
- (2)代傳設備判斷：即中心通訊設備是否為代傳設備，除非交控中心另有其他硬體設計，否則一般皆設定為「N」。
- (3)通訊採用代傳機制判斷：與交通控制中心通訊是否採用代傳碼的機制，若採用者則設為「Y」，反之為

「N」。

(4)中心網路位址(IP)：交通控制中心設備的網路位址。

(5)通訊埠號：與交通控制中心通訊的埠號。

(6)設備名稱：即與交通控制中心之相連設備名稱。

附表3-26 交控中心通訊連線之設定格式

CenterConnectDevice

中心設備編號 代傳設備判斷 通訊採用代傳機制判斷 中心設備之網路位址(IP) 通訊埠號 設備名稱

附表3-27 交控中心通訊連線之設定範例對照

CenterConnectDevice

0001 N N 61.57.63.243 7000 交通控制中心

3.車輛偵測器通訊連線設定

此部分是在設定控制軟體與車輛偵測器之間資料溝通與交換的通訊設定，附表5-27與5-28為車輛偵測器連線設定之格式說明與範例說明。說明內所標示之粗體底線字部分為讀檔時辨識資料用，編輯時需依照說明之原樣編輯。此處使用者需設定11種參數，茲說明如下：

(1)系統內的車輛偵測器數量：即所有與全動態控制軟體連線之偵測器數量。

(2)車輛偵測器編號：此處編號碼樣乃是參考「都市交通控制系統標準化軟體」之規則，前5碼為路段編號，第6碼為路外設備之序號，由路段上游至路段下游依序從0開始編號，且於編號之前加上「V」字樣以辨識此編號為偵測器設備編號。形如表5-28第二行第一個參數「V032900」。

(3)代傳設備判斷：即車輛偵測設備本身是否為代傳設備，除非另有其他硬體設計，否則一般皆設定為「N」。

(4)通訊採用代傳機制判斷：即通訊是否採用代傳碼的

機制，若採用者則設為「Y」，反之為「N」。

- (5)車輛偵測器硬體編號：參考「都市交通控制系統標準化軟體」之規定，偵測器控制器的設備編號為四位數的十六進位碼。
- (6)車輛偵測器設備網路位址(IP)：車輛偵測器設備的網路位址。
- (7)通訊埠號：與全動態控制軟體連接通訊的埠號。
- (8)偵測車道數：此設備負責偵測的車道數。
- (9)車輛偵測器設備位置說明：設備裝設位置之簡要說明。
- (10)受偵測車道編號：及路段上受偵測的車道編號，如有多個，則各車道編號之間以空格來分別，由內車道往外依序填上。
- (11)代傳設備硬體編號：如本設備需靠其他設備代傳資料，則此處應填上該設備的硬體設備編號，本項與項(4)相互對應。

附表3-28 車輛偵測器連線之設定格式

VehicleDetectorDevices 系統內的車輛偵測器數量									
偵測器編號	代傳設備判斷	通訊採用代傳機制判斷	偵測器硬體編號	設備使用IP位址	埠號	偵測車道數	設備位置說明	受偵測車道編號1	受偵測車道編號2...
...									代傳設備硬體編號
End									

附表3-29 車輛偵測器連線之設定範例對照

VehicleDetectorDevices 4									
V032900	N	Y	8449	61.57.63.243	2727	1	長榮路北向(A03290-2101)	L032900	0809
V032920	N	Y	8450	61.57.63.243	2727	1	東豐路東向(A03292-2104)	L032920	0809
...									
End									

所有車輛偵測器資料編輯完畢後，需跳行並鍵入「end」，以表示車輛偵測器部分的資料編輯完畢。

4. 號誌控制器通訊連線設定

此部分是在設定控制軟體與號誌控制器間之通訊連接，藉以處理控制協定的發送、資訊溝通與交換。附表3-30與3-31為號誌控制器連線設定之格式說明與範例說明。說明內所標示之粗體底線字部分為讀檔時辨識資料用，編輯時需依照說明之原樣編輯。此處使用者需設定9種參數，茲說明如下：

- (1)號誌控制器數量：即所有與全動態控制軟體相連線之號誌控制器數量。
- (2)號誌控制器編號：此處編號碼樣乃是參考「都市交通控制系統標準化軟體」之規則，前4碼為路口編號，第5、6碼為設備位於路口的位址碼。於編號之前加上「S」字樣以辨識此編號為號誌控制器設備編號。形如附表5-30第二行第一個參數「S032901」。
- (3)代傳設備判斷：即號誌控制器本身是否為代傳設備，如為代傳設備，則設為「Y」，反之則設為「N」。
- (4)通訊採用代傳機制判斷：即通訊是否採用代傳碼的機制，若採用者則設為「Y」，反之為「N」。
- (5)號誌控制器硬體編號：參考「都市交通控制系統標準化軟體」之規定，號誌控制器的設備編號為四位數的十六進位碼。
- (6)號誌控制器設備網路位址(IP)：號誌控制器設備的網路位址。
- (7)通訊埠號：與全動態控制軟體連接通訊的埠號。
- (8)設備位置說明：號誌控制器設備裝設位置之簡要說明。
- (9)代傳設備硬體編號：如本設備需靠其他設備代傳資料，則此處應填上該設備的硬體設備編號，本項與項(4)相互對應。

附表3-30 號誌控制器連線之設定格式

TrafficControlDevices 系統內的號誌控制器數量
--

號誌控制器編號	代傳設備判斷	通訊採用代傳機制判斷	號誌控制器硬體編號	設備使用IP位址	埠號	設備的位置說明	代傳設備硬體編號
---------	--------	------------	-----------	----------	----	---------	----------

...

End

附表3-31 號誌控制器連線之設定範例對照

TrafficControlDevices 1

S032901 Y N 0809 61.57.63.243 2727 長榮路東豐路口(I0329) 0809

...

Close

所有路口之號誌控制器資料編輯完畢後，需跳行並鍵入「close」，以表示通訊連接設定檔的資料編輯完畢。

五、網路群組全動態交控模式實測設定檔

1.網路組態設定檔：GeogData.ini

```

SYSTEM 1
0000
end

GA0000 東區口字型網路群組-[東豐-小東-長榮-林森] 4
0329 0371 0599 0370
end

I0329 東豐路-長榮路口 4 S032901 0809
I0371 東豐路-林森路口 4 S037101 0881
I0599 小東路-長榮路口 4 S059901 1433
I0370 小東路-林森路口 4 S037001 0880

end

//路段層
//東豐路-長榮路口
A03290 長榮路往北 2 1388 1 N
14 73 13
V032900 8449
A03290-VehGap
170 191
201 151
A03290-QueueDepGap
0 2 2 1 1 1 1 1 1

```

0 4 3 3 3 3 3 2 2 2
 0 2 2 2 1 1 1 1 1 1
 0 3 3 3 2 3 3 3 5 5
 A03292 東豐路往東 3 1388 1 Y
 11 81 8
 V032920 8452
 A03292-VehGap
 170 191
 201 151
 A03292-QueueDepGap
 0 2 2 1 1 1 1 1 1 1
 0 4 3 3 3 3 3 2 2 2
 0 2 2 2 1 1 1 1 1 1
 0 3 3 3 2 3 3 3 5 5
 A03294 長榮路往南 2 1388 1 Y
 32 61 7
 V032940 8451
 A03294-VehGap
 170 191
 201 151
 A03294-QueueDepGap
 0 3 3 2 2 2 2 1 1 1
 0 4 3 3 3 3 3 2 2 2
 0 2 2 2 1 1 1 1 1 1
 0 3 3 3 2 3 3 3 5 5
 A03296 東豐路往西 3 1388 1 N
 10 62 28
 V032960 8450
 A03296-VehGap
 170 191
 201 151
 A03296-QueueDepGap
 0 2 2 1 1 1 1 1 1 1
 0 4 3 3 3 3 3 2 2 2
 0 2 2 2 1 1 1 1 1 1
 0 3 3 3 2 3 3 3 5 5

 //東豐路-林森路口
 A03710 林森路往北 4 1388 1 N
 19 75 6
 V037100 8225
 A03710-VehGap
 170 191
 201 151
 A03710-QueueDepGap
 0 2 2 1 1 1 1 1 1 1
 0 4 3 3 3 3 3 2 2 2
 0 2 2 2 1 1 1 1 1 1
 0 3 3 3 2 3 3 3 5 5

A03712 東豐路往東 3 1388 1 N

21 58 21

V037120 8226

A03712-VehGap

170 191

201 151

A03712-QueueDepGap

0 2 2 1 1 1 1 1 1 1

0 4 3 3 3 3 3 2 2 2

0 2 2 2 1 1 1 1 1 1

0 3 3 3 2 3 3 3 5 5

A03714 林森路往南 4 1388 1 Y

12 76 12

V037140 8227

A03714-VehGap

170 191

201 151

A03714-QueueDepGap

0 2 2 1 1 1 1 1 1 1

0 4 3 3 3 3 3 2 2 2

0 2 2 2 1 1 1 1 1 1

0 3 3 3 2 3 3 3 5 5

A03716 東豐路往西 3 1388 1 Y

3 62 35

V037160 8228

A03716-VehGap

170 191

201 151

A03716-QueueDepGap

0 2 2 1 1 1 1 1 1 1

0 4 3 3 3 3 3 2 2 2

0 2 2 2 1 1 1 1 1 1

0 3 3 3 2 3 3 3 5 5

//小東路-長榮路口

A05990 長榮路往北 2 1388 1 Y

20 64 16

V059900 12547

A05990-VehGap

170 191

201 151

A05990-QueueDepGap

0 2 2 1 1 1 1 1 1 1

0 4 3 3 3 3 3 2 2 2

0 2 2 2 1 1 1 1 1 1

0 3 3 3 2 3 3 3 5 5

A05992 小東路往東 3 1388 1 Y

6 83 11

V059920 12548

A05992-VehGap
 170 191
 201 151
 A05992-QueueDepGap
 0 2 2 1 1 1 1 1 1
 0 4 3 3 3 3 3 2 2 2
 0 2 2 2 1 1 1 1 1 1
 0 3 3 3 2 3 3 3 5 5
 A05994 長榮路往南 2 1388 1 N
 19 74 7
 V059940 12545
 A05994-VehGap
 170 191
 201 151
 A05994-QueueDepGap
 0 2 2 1 1 1 1 1 1 1
 0 4 3 3 3 3 3 2 2 2
 0 2 2 2 1 1 1 1 1 1
 0 3 3 3 2 3 3 3 5 5
 A05996 小東路往西 3 1388 1 N
 10 85 5
 V059960 12546
 A05996-VehGap
 170 191
 201 151
 A05996-QueueDepGap
 0 2 2 1 1 1 1 1 1 1
 0 4 3 3 3 3 3 2 2 2
 0 2 2 2 1 1 1 1 1 1
 0 3 3 3 2 3 3 3 5 5

 //小東路-林森路口
 A03700 林森路往北 4 1388 1 Y
 18 76 6
 V037000 8467
 A03700-VehGap
 170 191
 201 151
 A03700-QueueDepGap
 0 2 2 1 1 1 1 1 1 1
 0 4 3 3 3 3 3 2 2 2
 0 2 2 2 1 1 1 1 1 1
 0 3 3 3 2 3 3 3 5 5
 A03702 小東路往東 3 1388 1 N
 6 83 11
 V037020 8466
 A03702-VehGap
 170 191
 201 151

```

A03702-QueueDepGap
0 2 2 1 1 1 1 1 1
0 4 3 3 3 3 3 2 2 2
0 2 2 2 1 1 1 1 1 1
0 3 3 3 2 3 3 3 5 5
A03704 林森路往南 4 1388 1 N
15 73 12
V037040 8465
A03704-VehGap
170 191
201 151
A03704-QueueDepGap
0 2 2 1 1 1 1 1 1
0 4 3 3 3 3 3 2 2 2
0 2 2 2 1 1 1 1 1 1
0 3 3 3 2 3 3 3 5 5
A03706 小東路往西 3 1388 1 Y
10 85 5
V037060 8468
A03706-VehGap
170 191
201 151
A03706-QueueDepGap
0 2 2 1 1 1 1 1 1
0 4 3 3 3 3 3 2 2 2
0 2 2 2 1 1 1 1 1 1
0 3 3 3 2 3 3 3 5 5
end

//車道層
//東豐路-長榮路口
L032900 長榮路往北 T+L 快車道 17700 1 N
6200
E E N
5 6 4
3000 4000 2000
L032901 長榮路往北 R+T 快車道 20000 1 N
8500
N E 03712
5 6 4
3000 4000 2000

L032920 東豐路往東左轉停車灣 2000 0 Y
0
E N N
5 6 4
3000 4000 2000
L032921 東豐路往東直行車道 35000 1 N
22000

```

N 03712 N
 5 6 4
 3000 4000 2000
 L032922 東豐路往東 R+T 車道 35000 1 N
 22000
 N 03712 05994
 5 6 4
 3000 4000 2000

 L032940 長榮路往南 T+L 快車道 20000 1 N
 8500
 03712 05994 N
 5 6 4
 3000 4000 2000
 L032941 長榮路往南 R+T 快車道 20000 1 N
 8500
 N 05994 E
 5 6 4
 3000 4000 2000

 L032960 東豐路往西左轉停車灣 2000 0 Y
 0
 05994 N N
 5 6 4
 3000 4000 2000
 L032961 東豐路往西直行車道 22000 1 N
 9000
 N E N
 5 6 4
 3000 4000 2000
 L032962 東豐路往西 R+T 車道 22000 1 N
 9000
 N E E
 5 6 4
 3000 4000 2000

 //東豐路-林森路口
 L037100 林森路往北左轉停車灣 2000 0 Y
 0
 03296 N N
 5 6 4
 3000 4000 2000
 L037101 林森路往北直行快車道 20000 1 N
 9000
 N E N
 5 6 4
 3000 4000 2000
 L037102 林森路往北 R+T 混合快車道 20000 1 N

9000
 N E E
 5 6 4
 3000 4000 2000
 L037103 林森路往北右轉停車灣 2000 0 Y
 0
 N N E
 5 6 4
 3000 4000 2000

 L037120 東豐路往東左轉停車灣 2000 0 Y
 0
 E N N
 5 6 4
 3000 4000 2000
 L037121 東豐路往東直行車道 22000 1 N
 9000
 N E N
 5 6 4
 3000 4000 2000
 L037122 東豐路往東 R+T 車道 22000 1 N
 9000
 N E 03704
 5 6 4
 3000 4000 2000

 L037140 林森路往南左轉停車灣 2000 0 Y
 0
 E N N
 5 6 4
 3000 4000 2000
 L037141 林森路往南直行快車道 20000 1 N
 8000
 N 03704 N
 5 6 4
 3000 4000 2000
 L037142 林森路往南 R+T 混合快車道 20000 1 N
 8000
 N 03704 03296
 5 6 4
 3000 4000 2000
 L037143 林森路往南右轉停車灣 2000 0 Y
 0
 N N 03296
 5 6 4
 3000 4000 2000

 L037160 東豐路往西左轉停車灣 2000 0 Y
 0

03704 N N
 5 6 4
 3000 4000 2000
 L037161 東豐路往西直行車道 20000 1 N
 7000
 N 03296 N
 5 6 4
 3000 4000 2000
 L037162 東豐路往西 R+T 車道 20000 1 N
 7000
 N 03296 E
 5 6 4
 3000 4000 2000

 //小東路-長榮路口
 L059900 長榮路往北 T+L 快車道 20000 1 N
 7400
 E 03290 N
 5 6 4
 3000 4000 2000
 L059901 長榮路往北 R+T 快車道 20000 1 N
 7400
 N 03290 03702
 5 6 4
 3000 4000 2000

 L059920 小東路往東左轉停車灣 2000 0 Y
 0
 03290 N N
 5 6 4
 3000 4000 2000
 L059921 小東路往東直行車道 15000 1 N
 3000
 N 03702 N
 5 6 4
 3000 4000 2000
 L059922 小東路往東 R+T 車道 15000 1 N
 3000
 N 03702 E
 5 6 4
 3000 4000 2000

 L059940 長榮路往南 T+L 快車道 17700 1 N
 5100
 03702 E N
 5 6 4
 3000 4000 2000
 L059941 長榮路往南 R+T 快車道 17700 1 N

5100
N E E
5 6 4
3000 4000 2000

L059960 小東路往西左轉停車灣 2000 0 Y
0
E N N
5 6 4
3000 4000 2000

L059961 小東路往西直行車道 18300 1 N
5300
N E N
5 6 4
3000 4000 2000

L059962 小東路往西 R+T 車道 18300 1 N
5300
N E 03290
5 6 4
3000 4000 2000

//小東路-林森路口

L037000 林森路往北左轉停車灣 2000 0 Y
0
05996 N N
5 6 4
3000 4000 2000

L037001 林森路往北直行快車道 18800 1 N
6800
N 03710 N
5 6 4
3000 4000 2000

L037002 林森路往北 R+T 混合快車道 18800 1 N
6800
N 03710 E
5 6 4
3000 4000 2000

L037003 林森路往北右轉停車灣 2000 0 Y
0
N N E
5 6 4
3000 4000 2000

L037020 小東路往東左轉停車灣 2000 0 Y
0
E N N
5 6 4
3000 4000 2000

L037021 小東路往東直行車道 18300 1 N

6300

N E N

5 6 4

3000 4000 2000

L037022 小東路往東 R+T 車道 18300 1 N

6300

N E E

5 6 4

3000 4000 2000

L037040 林森路往南左轉停車灣 2000 0 Y

0

E N N

5 6 4

3000 4000 2000

L037041 林森路往南直行快車道 15300 1 N

3300

N E N

5 6 4

3000 4000 2000

L037042 林森路往南 R+T 混合快車道 15300 1 N

3300

N E 05996

5 6 4

3000 4000 2000

L037043 林森路往南右轉停車灣 2000 0 Y

0

N N 05996

5 6 4

3000 4000 2000

L037060 小東路往西左轉停車灣 2000 0 Y

0

E N N

5 6 4

3000 4000 2000

L037061 小東路往西直行車道 18900 1 N

6900

N 05996 N

5 6 4

3000 4000 2000

L037062 小東路往西 R+T 車道 18900 1 N

6900

N 05996 03710

5 6 4

3000 4000 2000

close

2.號誌時制設定檔：SignalData.ini

I0329 0 1 2	//分相步階設定
I0371 0 2 2	//東豐路-長榮路口
I0599 0 3 2	S032901 2 2
I0370 0 4 2	Y N N N N
	50 16 64
//路段之車道通行設定	0
//東豐路-長榮路口	0
A03290-LightPassLane	3
032900	2
032900 032901	0 4 0 4
032901	0 3 0 3
A03292-LightPassLane	0 2 0 2
032920	0 1 0 1
032921 032922	0 0 0 0
032922	Y N N N N
A03294-LightPassLane	58 24 64
032940	0
032940 032941	0
032941	3
A03296-LightPassLane	4
032960	4 0 4 0
032961 032962	3 0 3 0
032962	2 0 2 0
	1 0 1 0
	0 0 0 0
//東豐路-林森路口	
A03710-LightPassLane	
037100	//東豐路-林森路口
037101 037102	S037101 2 2
037102 037103	Y N N N N
A03712-LightPassLane	54 24 64
037120	0
037121 037122	0
037122	3
A03714-LightPassLane	3
037140	0 4 0 4
037141 037142	0 3 0 3
037142 037143	0 2 0 2
A03716-LightPassLane	0 1 0 1
037160	0 0 0 0
037161 037162	Y N N N N
037162	53 24 64
	0
	0
//小東路-長榮路口	
A05990-LightPassLane	3
059900	4
059900 059901	4 0 4 0
059901	3 0 3 0
A05992-LightPassLane	2 0 2 0

059920	1 0 1 0
059921 059922	0 0 0 0
059922	
A05994-LightPassLane	//小東路-長榮路口
059940	S059901 2 2
059940 059941	Y N N N N
059941	61 16 64
A05996-LightPassLane	0
059960	0
059961 059962	4
059962	3
	0 4 0 4
//小東路-林森路口	0 3 0 3
A03700-LightPassLane	0 2 0 2
037000	0 1 0 1
037001 037002	0 0 0 0
037002 037003	Y N N N N
A03702-LightPassLane	55 24 64
037020	0
037021 037022	0
037022	4
A03704-LightPassLane	3
037040	4 0 4 0
037041 037042	3 0 3 0
037042 037043	2 0 2 0
A03706-LightPassLane	1 0 1 0
037060	0 0 0 0
037061 037062	
037062	//小東路-林森路口
	S037001 2 2
	Y N N N N
	59 24 64
	0
	0
	4
	4
	0 4 0 4
	0 3 0 3
	0 2 0 2
	0 1 0 1
	0 0 0 0
	Y N N N N
	45 24 64
	0
	0
	4
	4
	4 0 4 0
	3 0 3 0

	2 0 2 0 1 0 1 0 0 0 0 0 end
--	--------------------------------------

3.通訊連接設定檔：CommunData.ini

UDPServerMode

CenterConnectDevice

0001 N N 61.57.63.243 7000 交通控制中心

VehicleDetectorDevices 16

V032900 N Y 8449 61.57.63.243 7272 1 長榮路北向(A03290-2101) L032900
0809

V032920 N Y 8452 61.57.63.243 7272 1 東豐路東向(A03292-2104) L032920
0809

V032940 N Y 8451 61.57.63.243 7272 1 長榮路南向(A03294-2103) L032940
0809

V032960 N y 8450 61.57.63.243 7272 1 東豐路西向(A03296-2102) L032960
0809

V037100 N Y 8225 61.57.63.243 7272 1 林森路北向(A03710-2021) L037100
0809

V037120 N Y 8226 61.57.63.243 7272 1 東豐路東向(A03712-2022) L037120
0809

V037140 N Y 8227 61.57.63.243 7272 1 林森路南向(A03714-2023) L037140
0809

V037160 N Y 8228 61.57.63.243 7272 1 東豐路西向(A03716-2024) L037160
0809

V059900 N Y 12547 61.57.63.243 7272 1 長榮路北向(A05990-3103) L059900
0809

V059920 N Y 12548 61.57.63.243 7272 1 小東路東向(A05992-3104) L059920
0809

V059940 N Y 12545 61.57.63.243 7272 1 長榮路南向(A05994-3101) L059940
0809

V059960 N Y 12546 61.57.63.243 7272 1 小東路西向(A05996-3102) L059960
0809

V037000 N Y 8467 61.57.63.243 7272 1 林森路北向(A03700-2113) L037000
0809

V037020 N Y 8466 61.57.63.243 7272 1 小東路東向(A03702-2112) L037020

0809

V037040 N Y 8465 61.57.63.243 7272 1 林森路南向(A03704-2111) L037040
0809

V037060 N Y 8468 61.57.63.243 7272 1 小東路西向(A03706-2114) L037060
0809

TrafficControlDevices 4

S032901 Y N 0809 61.57.63.243 7272 長榮路東豐路口(I0329) 0809

S037101 Y N 0881 61.57.63.242 3710 林森路東豐路口(I0371) 0881

S059901 Y N 1433 61.57.63.244 5990 長榮路小東路口(I0599) 1433

S037001 N Y 0880 61.57.63.243 7272 林森路小東路口(I0370) 0809

end

附錄 4 硬體設備應用之標準化 通訊協定 V.3.0 指令清單

4.1 號誌控制器部分

由於本計畫之硬體設備主要係沿用去年度計畫所建置之成果，因此對於去年度測試過之協定項目便不再重新進行檢測（但仍一併列入表內以便查核），而僅針對本年度設備所新增之協定指令部分進行測試（即表內標示”✓”之項目），並記錄其回報資訊。

命令分類	操作功能	命令類別	命令編號	成功	失敗	說明
現場設備共用訊息	訊息回應處理	設定回報	0F H + 80 H	✓		
		設定回報 查詢回報	0F H + 81 H	✓		
	訊息代傳	設定回報 查詢回報 主動回報	0F H + 8F H	✓		
		設定、 查詢	0F H + 8E H	✓		
	重新啟動設備	設定	0F H + 10 H	✓		
		設定回報	0F H + 90 H	✓		
	設備編號管理	查詢	0F H + 40 H	✓		
		查詢回報	0F H + C0 H	✓		
	電源中斷回報	主動回報	0F H + 00 H	✓		
	設備通訊重新啟動與檢測管理	設定	0F H + 11 H			
		設定回報	0F H + 91 H			
		查詢	0F H + 41 H			
		查詢回報	0F H + C1 H			
	設備日期、時間管理	設定	0F H + 12 H			
		設定回報	0F H + 92 H			
		查詢	0F H + 42 H			
		查詢回報	0F H + C2 H			
		主動回報	0F H + 02 H			
	設備韌體日期及版本管理	設定	0F H + 13 H			
		查詢	0F H + 43 H			
		查詢回報	0F H + C3 H			

命令分類	操作功能	命令類別	命令編號	成功	失敗	說明
現場設備共用訊息	設備硬體狀態管理	設定	0F H + 14 H			
		查詢	0F H + 44 H			
		查詢回報	0F H + C4 H			
		主動回報	0F H + 04 H			
	設備資料庫操作鎖定密碼管理	設定	0F H + 15 H			
		查詢	0F H + 45 H			
		查詢回報	0F H + C5 H			
	設備資料庫操作保護管理	設定/解除	0F H + 16 H			
		查詢	0F H + 46 H			
		查詢回報	0F H + C6 H			
	通訊協定回測狀態	查詢	0F H + 47 H			
查詢回報		0F H + C7 H				
合計				33	0	

命令分類	操作功能	命令類別	命令編號	成功	失敗	說明
號誌控制器訊息	現行控制策略管理	設定	5F H + 10 H	✓		
		查詢	5F H + 40 H	✓		
		查詢回報	5F H + C0 H	✓		5FC03002
		主動回報	5F H + 00 H	✓		5F000401 5F000101
	號誌控制器時相資料庫管理	設定	5F H + 13 H			
		查詢	5F H + 43 H			
		查詢回報	5F H + C3 H			
		主動回報	5F H + 03 H			
	時制計畫基本參數管理	設定	5F H + 14 H			
		查詢	5F H + 44 H			
		查詢回報	5F H + C4 H			
	時制計畫資料庫管理	設定	5F H + 15 H			
		查詢	5F H + 45 H			
		查詢回報	5F H + C5 H			
	一般日時段型態管理	設定	5F H + 16 H			
		查詢	5F H + 46 H			
		查詢回報	5F H + C6 H			
	特殊日時段型態管理	設定	5F H + 17 H			
		查詢	5F H + 47 H			
		查詢回報	5F H + C7 H			
	設定執行時制計畫	設定	5F H + 18 H			
	目前時制計畫查詢	查詢	5F H + 48 H			
		查詢回報	5F H + C8 H			

命令分類	操作功能	命令類別	命令編號	成功	失敗	說明
號誌 控制 器 訊 息	時相或步 階變換 控制管 理	設定	5F H + 1C H	✓		5F1C000000
		查詢	5F H + 4C H	✓		
		查詢回報	5F H + CC H	✓		5FCC3001010001
		主動回報	5F H + 0C H	✓		5F0C300101 每一步階回傳
	時相排列 (步階) 管理	設定	5F H + 2F H	✓		
		查詢	5F H + 5F H	✓		
		查詢回報	5F H + DF H	✓		
	現場操作 回報	主動回報	5F H + 08 H	✓		
	要求資料 庫資料 重傳	主動回報	5F H + 0B H	✓		5F0B0F
	燈態步階 傳輸週 期管理	設定	5F H + 3F H	✓		5F3F0103
		查詢	5F H + 6F H	✓		5F6F01
		查詢回報	5F H + EF H	✓		5FEF0103
		主動回報	5F H + 0F H	✓		
	合計			36	0	

日期	指令數	成功	失敗	說明
95.8.11 (五)	69	69	0	

測試人員		
日期	台南市政府 交通局	建程科技
95.8.11	黃玠庸	余明宗

4.2 車輛偵測器部分

本計畫所使用之車輛偵測器同樣僅針對本年度設備所新增之協定指令部分進行測試，並記錄其回報資訊。

命令分類	操作功能	命令類別	命令編號	成功	失敗	說明
現場設備共用訊息	訊息回應處理	設定回報	0F H + 80 H	✓		
		設定回報 查詢回報	0F H + 81 H	✓		
	訊息代傳	設定回報 查詢回報 主動回報	0F H + 8F H	✓		全部以代傳方式檢測
		設定、 查詢	0F H + 8E H	✓		
	重新啟動設備	設定	0F H + 10 H	✓		
		設定回報	0F H + 90 H	✓		
	設備編號管理	查詢	0F H + 40 H	✓		
		查詢回報	0F H + C0 H	✓		
	電源中斷回報	主動回報	0F H + 00 H	✓		
	設備通訊重新啟動與檢測管理	設定	0F H + 11 H	✓		
		設定回報	0F H + 91 H	✓		
		查詢	0F H + 41 H	✓		
		查詢回報	0F H + C1 H	✓		0FC14300
	設備日期、時間管理	設定	0F H + 12 H	✓		
		設定回報	0F H + 92 H	✓		0F927F
		查詢	0F H + 42 H	✓		
		查詢回報	0F H + C2 H	✓		0FC25F080C050026
		主動回報	0F H + 02 H	✓		
	設備韌體日期及版本管理	設定	0F H + 13 H	✓		0F800F13
		查詢	0F H + 43 H	✓		
		查詢回報	0F H + C3 H	✓		0FC35F0808A12803

命令分類	操作功能	命令類別	命令編號	成功	失敗	說明
現場設備共用訊息	設備硬體狀態管理	設定	0F H + 14 H	✓		0F800F14
		查詢	0F H + 44 H	✓		
		查詢回報	0F H + C4 H	✓		0FC405
		主動回報	0F H + 04 H	✓		4300
	設備資料庫操作鎖定密碼管理	設定	0F H + 15 H	✓		0F800F15
		查詢	0F H + 45 H	✓		
		查詢回報	0F H + C5 H	✓		303030303030
	設備資料庫操作保護管理	設定/解除	0F H + 16 H	✓		0F800F16
		查詢	0F H + 46 H	✓		
		查詢回報	0F H + C6 H	✓		0FC600
	通訊協定回測狀態	查詢	0F H + 47 H	✓		0F470F43
		查詢回報	0F H + C7 H	✓		0FC70F4300
合計				33	0	

命令分類	操作功能	命令類別	命令編號	成功	失敗	說明
車輛偵測器訊息	模擬資料管理	設定	6F H + 10 H	✓		0F806F10
		查詢	6F H + 40 H	✓		6F400000
		查詢回報	6F H + C0 H	✓		6FC00001000001011002200 330200502
		主動回報	6F H + 00 H	✓		6F000001000001011002200 330200502
	模擬資料 啟動/ 停止設定	設定	6F H + 11 H	✓		6F110000000000
	最近一筆 週期性 偵測資料狀態	查詢	6F H + 41 H	✓		0F806F41
		查詢回報	6F H + C1 H	✓		5F080B0123000200FF00FF 00FF0E00FF00FF00FF0 0FF0000FF
	即時偵測 資料之 車道組 態管理	設定	6F H + 12 H	✓		6F1200
		查詢	6F H + 42 H	✓		
		查詢回報	6F H + C2 H	✓		6FC200
	現場即時 偵測資料回報	主動回報	6F H + 02 H	✓		6F020E291901000120
	歷史資料 記錄時間 間隔 管理	設定	6F H + 14 H	✓		6F1401
		查詢	6F H + 44 H	✓		0F806F44
		查詢回報	6F H + C4 H	✓		6FC401
	歷史資料 記錄狀態 管理	查詢	6F H + 45 H	✓		6F455F080B0E2A
		查詢回報	6F H + C5 H	✓		6FC55F080B0E290200FF00 FF08FF2001FF00FF00F F0000FF
	車道數及 偵測方 向組態 管理	設定	6F H + 30 H	✓		6F3004FF
		查詢	6F H + 60 H	✓		
		查詢回報	6F H + E0 H	✓		6FE004FF

命令分類	操作功能	命令類別	命令編號	成功	失敗	說明
車輛偵測器訊息	查詢車種判別參數管理	設定	6F H + 31 H	✓		6F31030000BB
		查詢	6F H + 61 H	✓		
		查詢回報	6F H + E1 H	✓		6FE102BC00C8
	設備資料更動回報	主動回報	6F H + 0A H	✓		6F0A0100
	要求資料庫資料重傳	主動回報	6F H + 0B H	✓		6F0B0F
	交通資料之傳輸週期管理	設定	6F H + 3F H	✓		6F3F0302
		查詢	6F H + 6F H	✓		6F6F02
		查詢回報	6F H + EF H	✓		6FEF0302
		主動回報	6F H + 0F H	✓		持續傳送
	合計			28	0	

日期	指令數	成功	失敗	說明
95.8.11 (五)	61	61	0	

測試人員		
日期	台南市政府 交通局	建程科技
95.8.11	黃玠庸	余明宗

附錄 5 軟體操作手冊

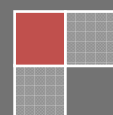
2006

全動態交通號誌 控制軟體

軟體操作手冊

交通部運輸研究所

中華民國 95 年 12 月



一、軟體所需配合之軟、硬體環境

1. 基本硬體需求：CPU 1G 以上，RAM 至少 512MB，硬碟空間至少 100MB，需安裝乙太網路卡。
2. 搭配軟體需求：Java 2 SDK, Standard Edition Version 1.4.2_06 版本。

二、軟體安裝

本套全動態號誌控制軟體是採用具備跨平台的能力的 JAVA 程式語言所撰寫，因此需搭配 JAVA 函式庫 Java 2 SDK。本軟體的安裝程式檔名為 NCS.exe，其封裝了軟體執行所需的主程式檔案、三個設定檔檔案，以及一個批次檔，安裝時，安裝軟體會將所有程式檔案放置在 C:\Program files\ComdycsNT 的資料夾底下，而程式執行之記錄輸出檔案也同樣放在該資料夾底下。

三、軟體功能

1. 運作功能
 - A. 單機號誌控制展示。
 - B. 車流模擬軟體 Paramics 連線控制：以分散式平行處理作業模式 (Distributed Parallel Process Operation Model)，雙機進行連線控制。
 - C. 號誌控制實地連線控制：軟體可在交控中心端或路口端進行連線控制。
2. 號誌控制功能
 - A. 定時連鎖號誌控制。
 - B. 獨立路口全動態號誌控制。
 - C. 幹道型全動態號誌控制。
 - D. 網路型全動態號誌控制。
3. 使用者功能及進階功能
 - A. 使用者功能—系統參數修改：可對系統內之交通參數進行修改，唯限可於線上運作時修改之部分參數，若參數涉及系統規模與範圍之參數設定，則需直接由各設定檔修改之，本處不開放進行修改。
 - B. 使用者功能—設備時間對時：於「號誌控制實地連線控制」時，可選用調較現場設備的時間，以避免過大誤差。
 - C. 進階功能—全時段路段車輛到達時間間距紀錄：為記錄系統區域內偵測器所蒐集之資料，並即時更新紀錄資料內容，以供系統軟體運作時所需的參數調較。本記錄表僅保留 7 日內最新的車輛到達時間間距，表格格式請參閱交通部運研所出版之「都市交通號誌全動態控制邏輯模式之研究 (IV)」。
 - D. 進階功能—例外事件之偵知功能：此例外事件定義為包含車輛偵測器硬體、號誌控制器硬體、通訊設備之故障以及通訊封包遺失警告

等。

- E. 進階功能—號誌控制策略降級功能：對於例外事件發生時，本系統軟體為維持控制系統區域的行車安全，所採取的號誌控制策略降級程序。詳細降級程序及內容請參閱交通部運研所出版之「都市交通號誌全動態控制邏輯模式之研究（IV）」。

四、軟體設定

1. 控制路網系統的幾何資料設定

幾何資料設定的設定項目包含下列五大項，詳細之設定項目及設定方式，請參考交通部運研所出版「都市交通號誌全動態控制邏輯模式之研究（IV）」之附錄。

- A. 控制群組、控制路口以及所屬路段、車道之道路幾何資料。
- B. 控制群組內，號誌控制器與車輛偵測器所屬路口及路段之關係。
- C. 路段轉向比、停車間距、車輛紓解間距資料。
- D. 路段自由流速度。
- E. 路口交通流向資料。

2. 控制路網系統的號誌時制資料設定

號誌時制資料設定的設定項目包含下列三大項，詳細之設定項目及設定方式，請參考交通部運研所出版「都市交通號誌全動態控制邏輯模式之研究（IV）」之附錄。

- A. 群組各路口之時差、決策順序等資料。
- B. 各路段之轉向燈態及路段編號設定。
- C. 路口號誌時制設定，除黃燈、紅燈時間長度外，也包含全動態控制需之參數設定，如最短綠燈長度、最長綠燈長度、執行全動態的步階等。

3. 控制路網系統的通訊連接設定檔

通訊連接設定檔可設定的通訊連接方式有二類：

- A. 資料包式的 UDP 通訊格式。專用於都市交通標準化通訊協定之通訊連接。
- B. 串接式的 PARAMICS 專用通訊格式。專用於與車流模擬軟體 Paramics 通訊之連接。

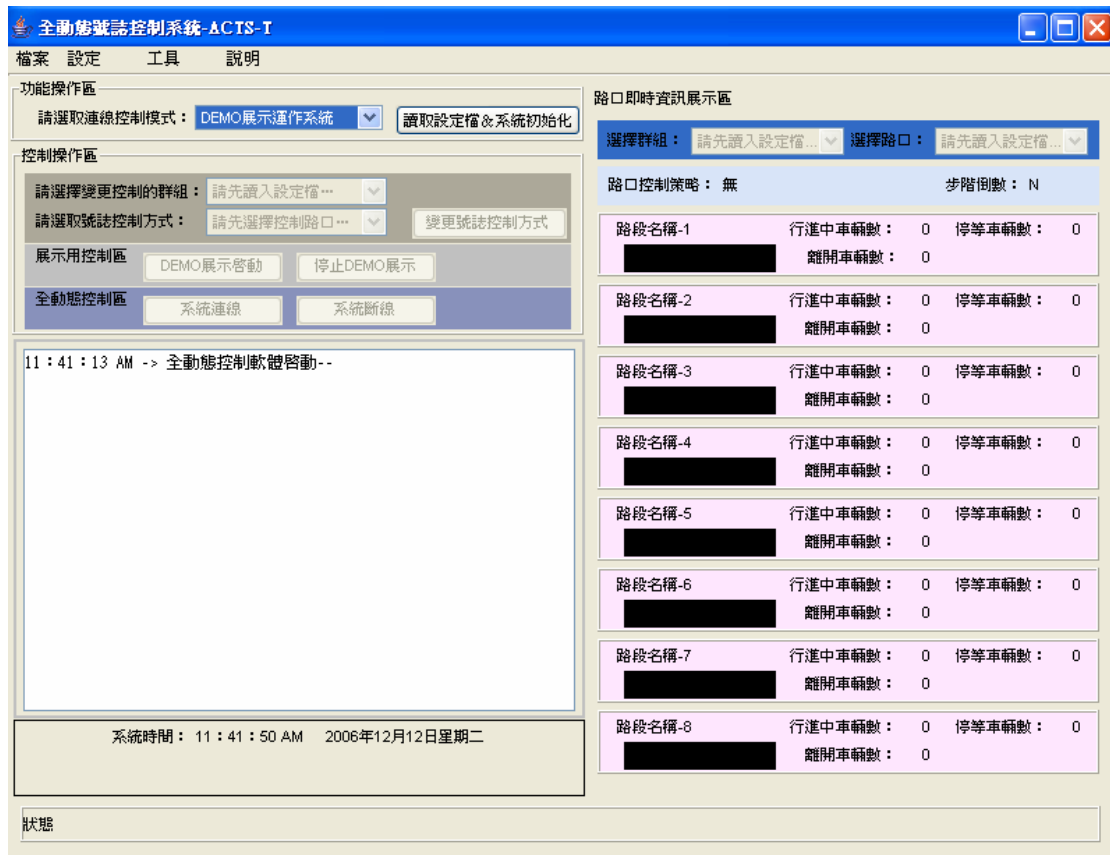
其設定內容包含所有通訊設備之硬體設備編號、代傳設定、通訊 IP 位址、通訊埠號等。詳細之設定項目及設定方式，請參考交通部運研所出版「都市交通號誌全動態控制邏輯模式之研究（IV）」之附錄說明。

五、軟體視窗介面說明

本軟體供使用者於介面操作的部分可分為四個區塊，即功能列表、功能操作區、控制操作區以及路口即時資訊展示區。介面樣式如圖 1 所示。各區塊說明如

下。

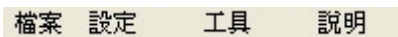
圖 1 軟體介面圖



1. 功能列表

功能列表內有「檔案」、「設定」、「工具」、「說明」等主要選項，圖樣如圖 2 所示。

圖 2 功能列表



功能列表「檔案」內有三個選項：「儲存設定檔」、「系統重新啟動」以及「關閉程式」。圖樣如圖 3 所示。

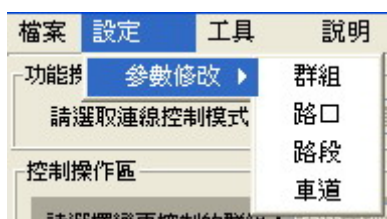
圖 3 功能列表「檔案」之選項示意圖



- A. 「儲存設定檔」：即將修改過的幾何設定檔、號誌設定檔進行參數儲存的功能，所儲存的新檔案會置換舊檔案，而舊檔案會修改檔案之附檔名名為「*.bak」（*為檔案之名稱），以避免不慎更新。
- B. 「系統重新啟動」：在執行過本軟體程式 DEMO 展示功能或實接功能後，若不重新啟動軟體程式，則需利用此功能將軟體所記錄之資料及記憶體空間清除，方能再次執行。此選項平常呈現不可點選之狀態，僅在程式執行結束、點選完「是否儲存設定檔資料」後方能點選。
- C. 「關閉程式」：在執行完本軟體程式後，除視窗右上角的「X」可關閉視窗之外，點選本選項亦可直接關閉程式。點選之前，請注意是否要先儲存設定檔案資料，以避免修改後的參數資料未儲存而遺失。

功能列表「設定」內有「參數修改」選項，而該選項下有「群組」、「路口」、「路段」以及「車道」四個子選項。圖樣如圖 4 所示。

圖 4 功能列表「設定」之選項示意圖



- A. 「群組」：即修改系統內所有與群組相關的參數。詳細內容請參閱本手冊「8. 其他功能操作說明」之「A. 設定→參數修改→群組」。
- B. 「路口」：即修改系統內所有與路口相關的參數。詳細內容請參閱本手冊「8. 其他功能操作說明」之「B. 設定→參數修改→路口」。
- C. 「路段」：即修改系統內所有與路段相關的參數。詳細內容請參閱本手冊「8. 其他功能操作說明」之「C. 設定→參數修改→路段」。
- D. 「車道」：即修改系統內所有與車道相關的參數。詳細內容請參閱本手冊「8. 其他功能操作說明」之「D. 設定→參數修改→車道」。

功能列表「工具」內有「檢視通訊伺服器」以及「設備手動對時」兩個選項，圖樣如圖 5 所示。

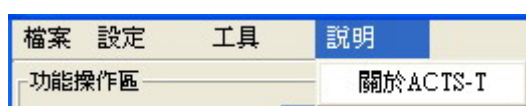
圖 5 功能列表「設定」之選項示意圖



- A. 「檢視通訊伺服器」：點選此選項可開啟通訊伺服模組的監看及功能選項視窗。詳細內容請參閱本手冊「8. 其他功能操作說明」之「E. 工具→檢視通訊伺服器」。
- B. 「設備手動對時」：點選此選項可開啟設備對時的功能選項視窗。詳細內容請參閱本手冊「8. 其他功能操作說明」之「F. 工具→設備手動對時」。

功能列表「說明」內有「關於 ACTS-T」選項，圖樣如圖 6 所示。

圖 6 功能列表「說明」之選項示意圖



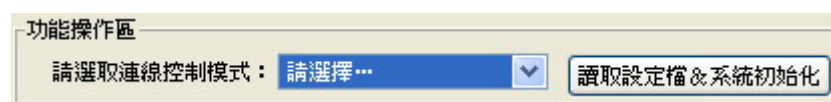
- A. 「關於 ACTS-T」：點選此選項可開啟本軟體程式之相關資訊。詳細內容請參閱本手冊「8. 其他功能操作說明」之「G. 說明→關於 ACTS-T」。

2. 功能操作區

此區為軟體執行後第一個選擇項目，選項有兩項，分別為「DEMO 展示運作系統」及「即時連線運作系統」。選取完後，需點「讀取設定檔&系統初始化」按鈕，方會執行設定檔讀取及系統初始程序。圖樣如圖 7 所示。

此項點選完成後，於「控制操作區」及「路口即時資訊展示區」將會有部分功能選項轉變成可點選之狀態，詳細內容於後續將詳細說明。

圖 7 功能操作區之示意圖



3. 路口即時資訊展示區

選取完功能操作區中的「選取連線控制模式」選項後，軟體會依據設定檔所設定之參數及數據進行設定，而本區即可利用下拉式選單將系統內各路口與路段

資訊提供使用者即時監看。

此區所提供監看的資訊包括路口所執行的控制策略、路口燈態的倒數秒數、路口所接受路段方向的名稱、該方向的燈態（若有行人號誌者亦可同時顯示）、偵測路段上的行駛中車輛數、停等車輛數以及於綠燈時段紓解離開路段的車輛數。路口即時資訊展示區的圖樣如圖 8 所示。

圖 8 路口即時資訊展示區之示意圖

路口即時資訊展示區			
選擇群組：		請先讀入設定檔...	
選擇路口：		請先讀入設定檔...	
路口控制策略：無		步階倒數：N	
路段名稱-1	行進中車輛數：0	停等車輛數：0	
	離開車輛數：0		
路段名稱-2	行進中車輛數：0	停等車輛數：0	
	離開車輛數：0		
路段名稱-3	行進中車輛數：0	停等車輛數：0	
	離開車輛數：0		
路段名稱-4	行進中車輛數：0	停等車輛數：0	
	離開車輛數：0		
路段名稱-5	行進中車輛數：0	停等車輛數：0	
	離開車輛數：0		
路段名稱-6	行進中車輛數：0	停等車輛數：0	
	離開車輛數：0		
路段名稱-7	行進中車輛數：0	停等車輛數：0	
	離開車輛數：0		
路段名稱-8	行進中車輛數：0	停等車輛數：0	
	離開車輛數：0		

4. 控制操作區

選取完功能操作區中的「選取連線控制模式」選項後，軟體會依據採 DEMO 展示或即時連線之方式進行系統初始程序，並於本區開放功能提供使用者點選。若選用 DEMO 展示，則「變更控制群組」及「展示用控制區」的「DEMO 展示啟動」等功能將開啟；若選用即時連線方式，則「變更控制群組」及「全動態控制區」的「系統連線」等功能將開啟。控制操作區的圖樣如圖 9 所示。

圖 9 控制操作區之示意圖



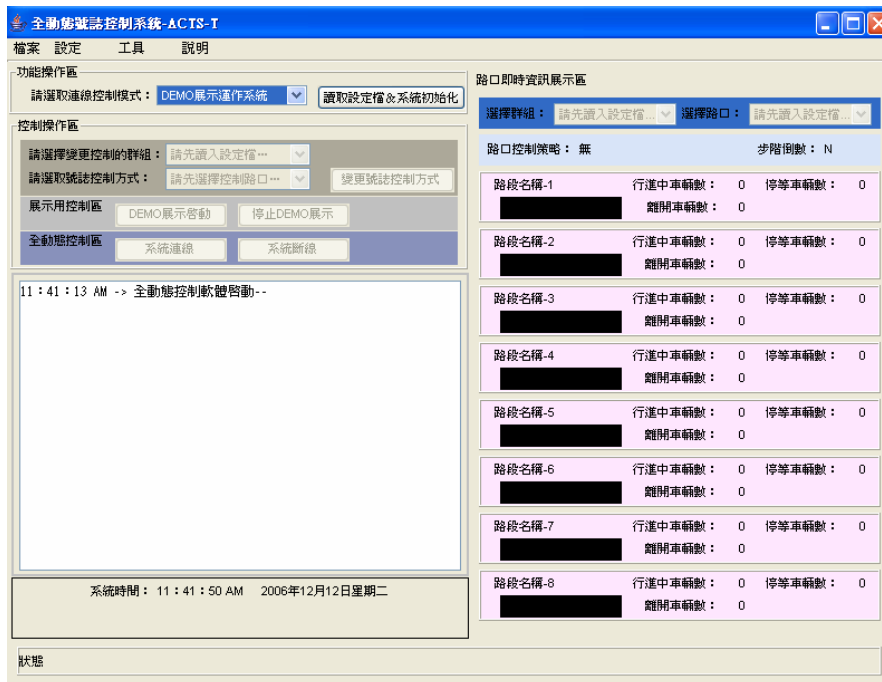
六、軟體操作說明

為方便使用者熟悉使用本軟體，因此不管在 DEMO 展示與即時連線控制的操作程序上大致都相同，最大差異在於選取即時連線控制時，會跳出一個可監看通訊狀況的通訊伺服器視窗畫面。本處操作說明將針對單機號誌控制展示之操作步驟詳細說明，而即時連線部分將針對其差異之處再進行詳細說明。

1. 單機號誌控制展示操作步驟說明

步驟 1：於「功能操作區」選取「DEMO 展示運作系統」，並按下「讀取設定檔&系統初始化」鈕。圖樣如圖 10 所示。

圖 10 步驟 1 畫面展示圖



步驟 2：初始程序完成後，即有文字資訊顯示完成的時間及內容，並且在「控制操作區」的「DEMO 展示啟動」轉換成可點選狀態，「路口即時資訊展示區」亦可點選欲監看之路口。按下「DEMO 展示啟動」按鈕後，系統隨即

開始進行 DEMO 展示。圖樣如圖 11 所示。

圖 11 步驟 2 畫面展示圖

全動態號誌控制系统 ACTS-I

檔案 設定 工具 說明

功能操作區
請選取連線控制模式： DEMO展示運作系統 讀取設定檔及系統初始化

控制操作區
請選擇變更控制的群組： 請選擇控制變更群組...
請選取號誌控制方式： 請先選擇控制路口... 變更號誌控制方式

展示用控制區
DEMO展示啟動 停止DEMO展示

全動態控制區
系統連線 系統斷線

10:38:19 AM -> 全動態控制軟體啟動...
10:38:23 AM -> 讀取設定檔中...
10:38:34 AM -> 設定檔讀取完畢

系統時間： 10:38:46 AM 2006年12月15日星期五

狀態

路口即時資訊展示區
選擇群組： 請選擇顯示群組... 選擇路口： 請先讀入設定檔...
路口控制策略： 無 步階倒數： N

路段名稱	行進中車輛數	停車車輛數	離開車輛數
路段名稱-1	0	0	0
路段名稱-2	0	0	0
路段名稱-3	0	0	0
路段名稱-4	0	0	0
路段名稱-5	0	0	0
路段名稱-6	0	0	0
路段名稱-7	0	0	0
路段名稱-8	0	0	0

步驟 3：於「路口即時資訊展示區」可利用下拉式選單選取欲監看群組的路口，選取後隨即於下方顯示該路口的即時資訊狀況。圖樣如圖 12 所示。

圖 12 步驟 3 畫面展示圖

全動態號誌控制系统 ACTS-I

檔案 設定 工具 說明

功能操作區
請選取連線控制模式： DEMO展示運作系統 讀取設定檔及系統初始化

控制操作區
請選擇變更控制的群組： 請選擇控制變更群組...
請選取號誌控制方式： 請先選擇控制路口... 變更號誌控制方式

展示用控制區
DEMO展示啟動 停止DEMO展示

全動態控制區
系統連線 系統斷線

10:38:19 AM -> 全動態控制軟體啟動...
10:38:23 AM -> 讀取設定檔中...
10:38:34 AM -> 設定檔讀取完畢
10:40:39 AM -> DEMO展示...

系統時間： 10:41:15 AM 2006年12月15日星期五

狀態

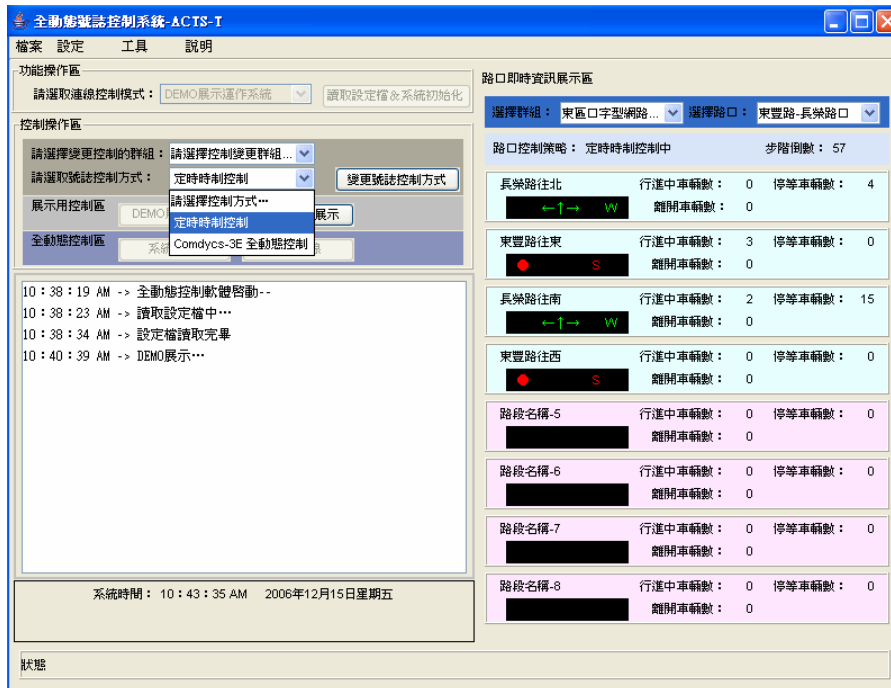
路口即時資訊展示區
選擇群組： 東區口字型網路... 選擇路口： 東豐路-長榮路口
路口控制策略： 定時時刻控制中 東豐路-長榮路口

路口名稱	行進中車輛數	停車車輛數	離開車輛數
長榮路往北	0	0	0
東豐路往東	2	0	5
長榮路往南	3	0	5
東豐路往西	0	0	0
路段名稱-5	0	0	0
路段名稱-6	0	0	0
路段名稱-7	0	0	0
路段名稱-8	0	0	0

步驟 4：欲變更群組內各路口的號誌控制策略時，則於「控制操作區」以下拉式

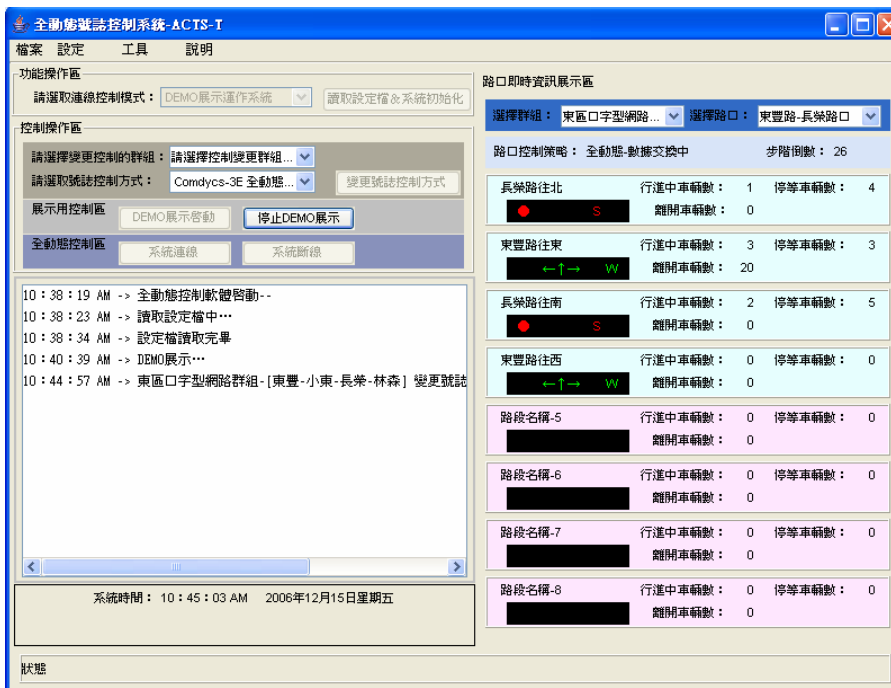
選單選取欲變更之群組及控制策略，選取完後，按下「變更號誌控制方式」按鈕隨即變更控制策略。圖樣如圖 13 所示。

圖 13 步驟 4 畫面展示圖



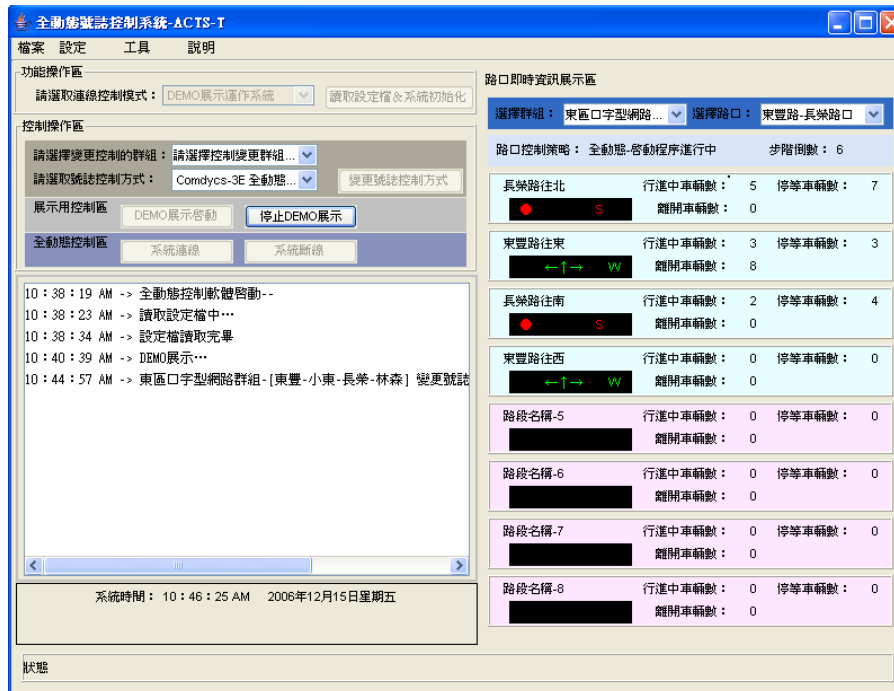
步驟5：若選取「全動態號誌控制策略」者，於「路口即時資訊展示區」區的「路口控制策略」處會先顯示「全動態-數據交換中」，此表示已進入全動態號誌控制之初始程序。圖樣如圖 14 所示。

圖 14 步驟 5 畫面展示圖



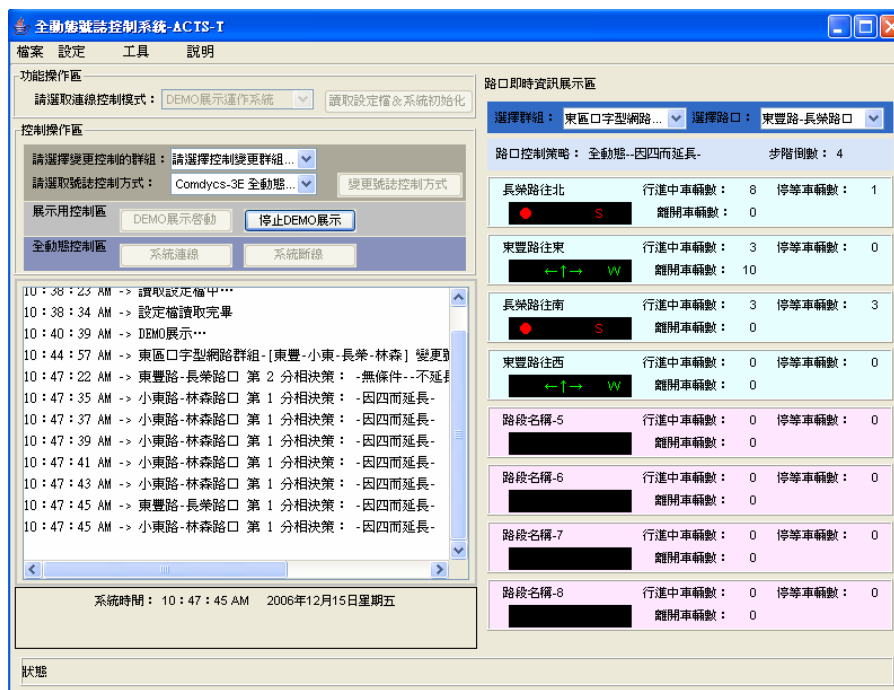
步驟6：執行一段時間後，「路口即時資訊展示區」區的「路口控制策略」處會變更顯示成「全動態-啟動程序進行中」，此表示已進入全動態號誌控制之啟動程序。圖樣如圖 15 所示。

圖 15 步驟 6 畫面展示圖



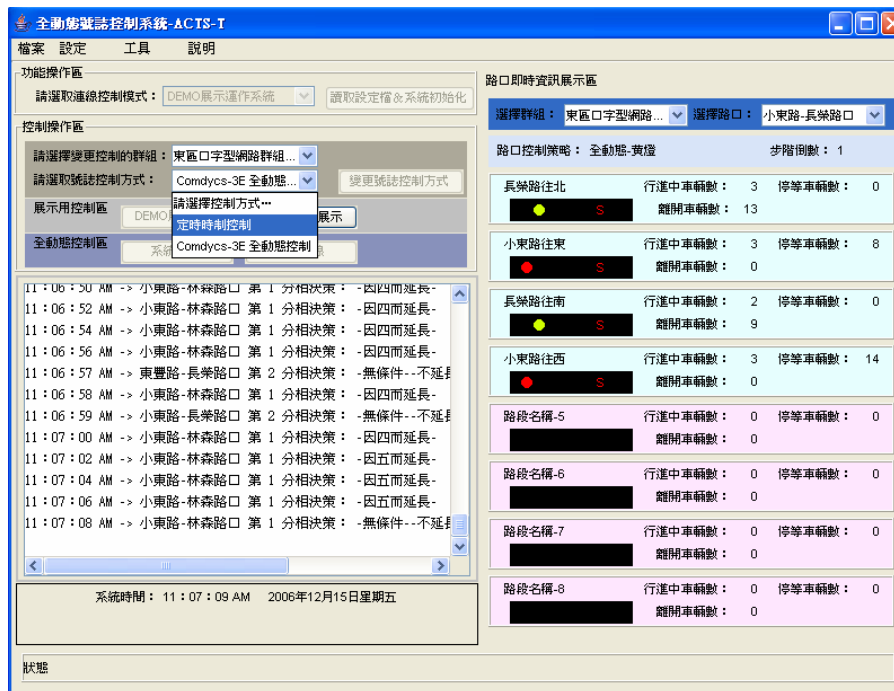
步驟7：啟動程序執行完後隨即進入全動態控制之運作，而「路口即時資訊展示區」區的「路口控制策略」處會隨該路口的狀況顯示不同的資訊，決策狀況亦會以文字方式顯示，以供使用者監看運作狀況。圖樣如圖 16 所示。

圖 16 步驟 7 畫面展示圖



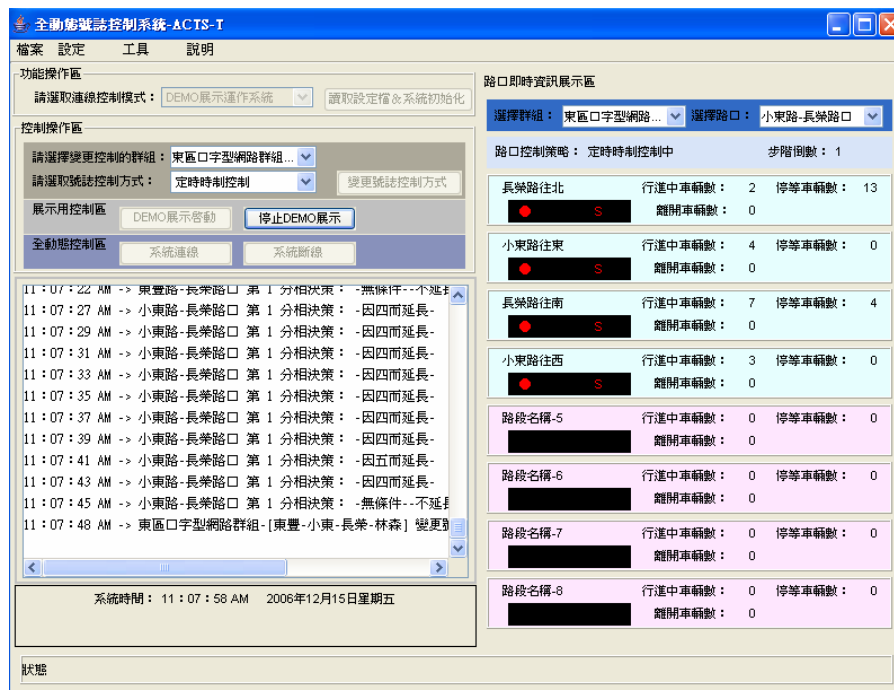
步驟8：執行完全動態控制、欲變更回定時號誌控制時，則可依照步驟4方式轉回。圖樣如圖17所示。

圖17 步驟8畫面展示圖



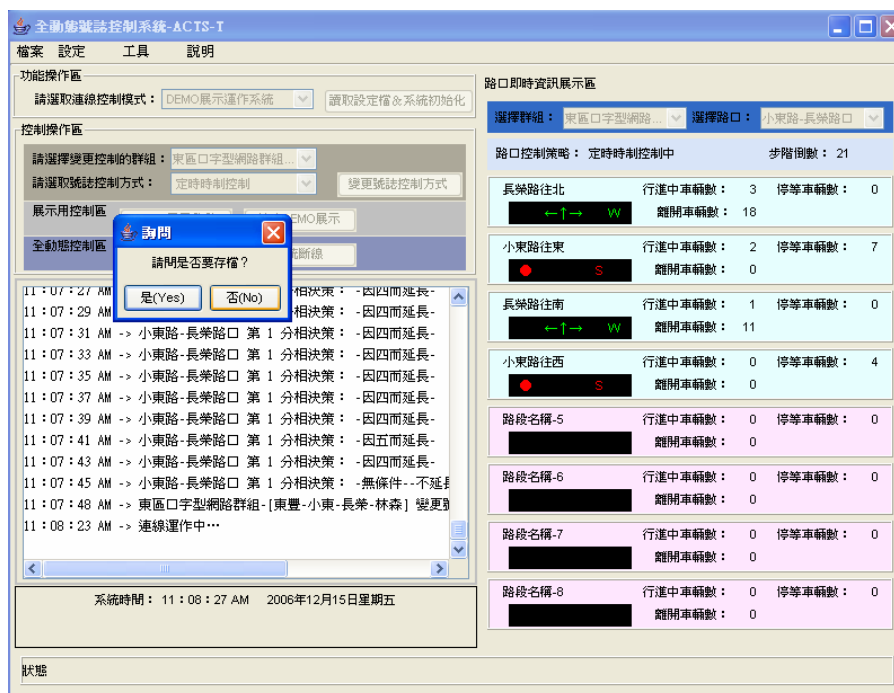
步驟9：變更完成後，控制群組內之各路口恢復定時控制，若要再次啟動亦可直接進行步驟4啟動全動態控制。圖樣如圖18所示。

圖18 步驟9畫面展示圖



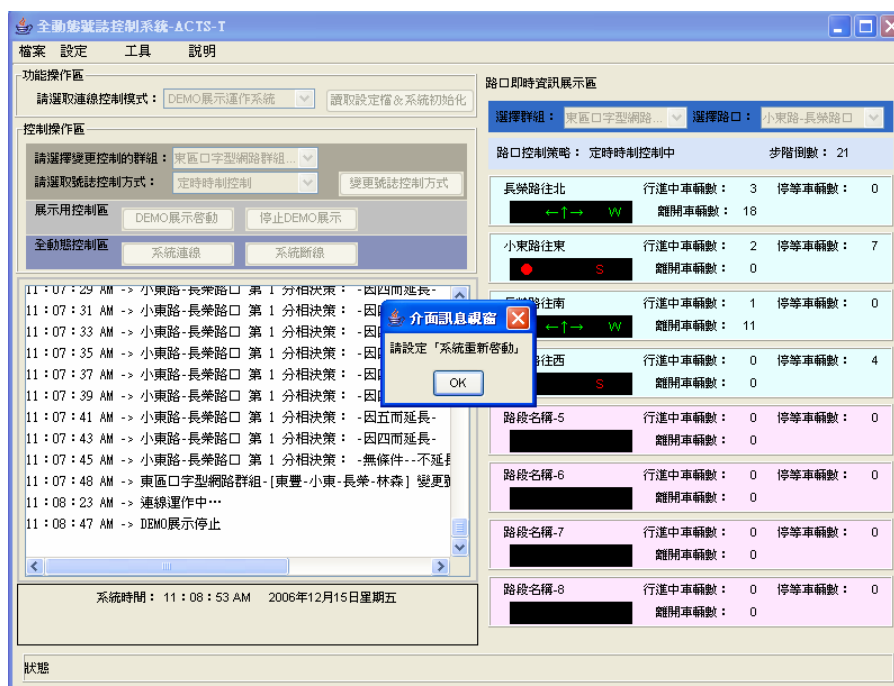
步驟 10：若欲停止 DEMO 展示，則按下「展示用控制區」之「停止 DEMO 展示」按鈕即可，本軟體為避免使用者於操作中可能有進行參數修改行為，於按下停止按鈕後會跳出詢問是否儲存設定檔數據的視窗，使用者請依照是否需要進行。圖樣如圖 19 所示。

圖 19 步驟 10 畫面展示圖



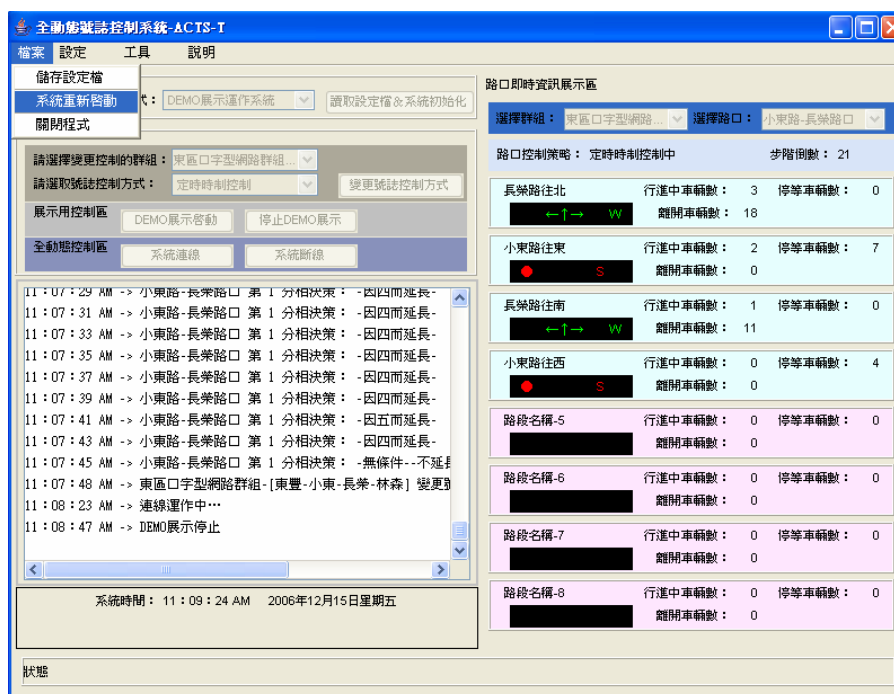
步驟 11：選取完是否儲存參數數據後，本軟體會提醒要求使用者設定「系統重新啟動」。圖樣如圖 20 所示。

圖 20 步驟 11 畫面展示圖



步驟 12：如使用者不再使用欲關閉者，則可直接關閉視窗；若欲直接再次啟動執行者，則請於功能列表中的「檔案」內選取「系統重新啟動」進行重新設定，以清除系統參數及記憶體內不必要之資訊。圖樣如圖 21 所示。

圖 21 步驟 12 畫面展示圖



2. 號誌控制實地連線控制操作步驟說明

實地連線控制操作步驟與單機號誌控制展示操作步驟大致相同，僅一開始於「功能操作區」所選擇的選項不同，使後續的操作步驟略有不同。

底下將說明實地連線控制操作步驟 1 至步驟 3 之部分，之後的接續步驟可參閱單機號誌控制展示操作的操作步驟至步驟 9，並用本處所說明之步驟 10 替代單機號誌控制展示操作的步驟 10 後，接續單機號誌控制展示操作的步驟 11、步驟 12 以完成實地連線控制的操作。底下就步驟 1、步驟 2、步驟 3 以及步驟 10 進行詳細的說明。

步驟 1：於「功能操作區」選取「即時連線運作系統」，並按下「讀取設定檔&系統初始化」鈕。圖樣如圖 22 所示。

圖 22 步驟 1 畫面展示圖

全動態號誌控制系统 ACTS-I

檔案 設定 工具 說明

功能操作區
請選擇連線控制模式：即時連線運作系統 讀取設定檔&系統初始化

控制操作區
請選擇變更控制的群組：請先讀入設定檔...
請選擇號誌控制方式：請先選擇控制路口... 變更號誌控制方式
展示用控制區 DEMO展示啟動 停止DEMO展示
全動態控制區 系統連線 系統斷線

10:22:37 AM -> 全動態控制軟體啟動--

系統時間：10:23:57 AM 2006年12月15日星期五

路口即時資訊展示區
選擇群組：請先讀入設定檔... 選擇路口：請先讀入設定檔...
路口控制策略：無 步階倒數：N

路段名稱	行進中車輛數	停車車輛數	離開車輛數
路段名稱-1	0	0	0
路段名稱-2	0	0	0
路段名稱-3	0	0	0
路段名稱-4	0	0	0
路段名稱-5	0	0	0
路段名稱-6	0	0	0
路段名稱-7	0	0	0
路段名稱-8	0	0	0

狀態

步驟 2：初始程序完成後，即有文字資訊顯示完成的時間及內容，並且在「控制操作區」的「系統連線」轉換成可點選狀態，「路口即時資訊展示區」亦可點選欲監看之路口。按下「系統連線」按鈕後，系統隨即與設備進行通訊資訊傳送。圖樣如圖 23 所示。

圖 23 步驟 2 畫面展示圖

全動態號誌控制系统 ACTS-I

檔案 設定 工具 說明

功能操作區
請選擇連線控制模式：即時連線運作系統 讀取設定檔&系統初始化

控制操作區
請選擇變更控制的群組：請選擇控制變更群組...
請選擇號誌控制方式：請先選擇控制路口... 變更號誌控制方式
展示用控制區 DEMO展示啟動 停止DEMO展示
全動態控制區 系統連線 系統斷線

10:22:37 AM -> 全動態控制軟體啟動--
10:25:08 AM -> 讀取設定檔中...
10:25:18 AM -> 設定檔讀取完畢

系統時間：10:25:37 AM 2006年12月15日星期五

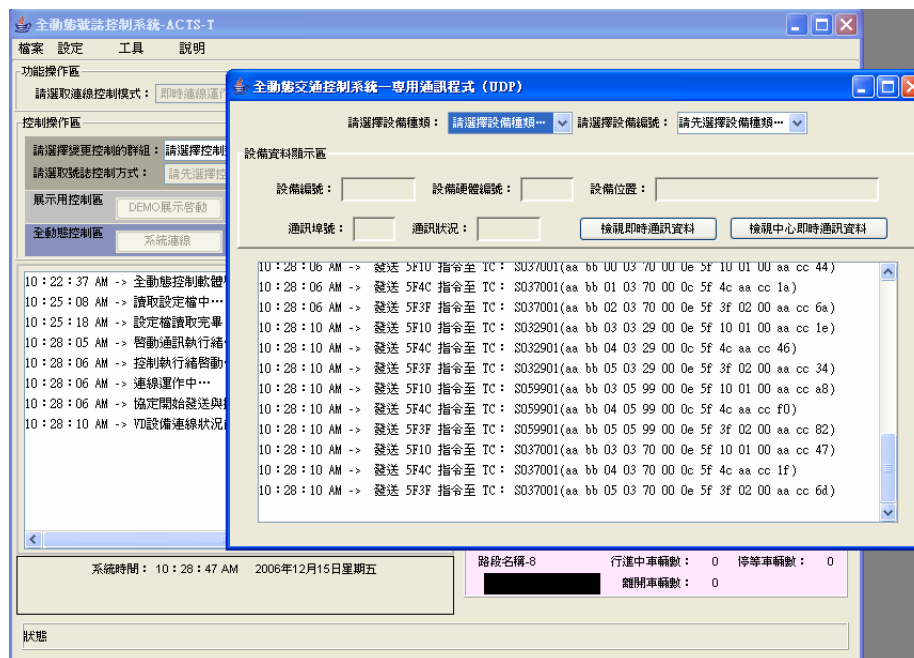
路口即時資訊展示區
選擇群組：請選擇顯示群組... 選擇路口：請先讀入設定檔...
路口控制策略：無 步階倒數：N

路段名稱	行進中車輛數	停車車輛數	離開車輛數
路段名稱-1	0	0	0
路段名稱-2	0	0	0
路段名稱-3	0	0	0
路段名稱-4	0	0	0
路段名稱-5	0	0	0
路段名稱-6	0	0	0
路段名稱-7	0	0	0
路段名稱-8	0	0	0

狀態

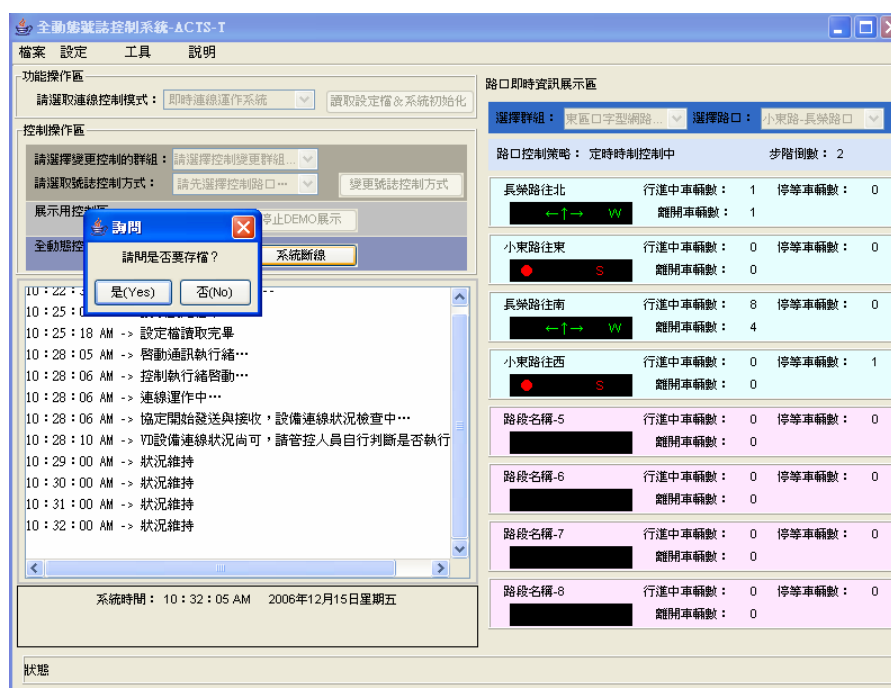
步驟3：「系統連線」按鈕按下後，隨即會跳出本軟體專用之通訊程式，該程式負責處理主軟體程式與現場硬體設備的通訊編碼與解碼，可稱為本軟體專用的通訊伺服程式。圖樣如圖 24 所示。

圖 24 步驟 3 畫面展示圖



步驟10：若欲停止連線控制，則按下「全動態控制區」之「系統斷線」按鈕即可，本處同樣為避免使用者於操作中可能有進行參數修改行為，亦有按下斷線按鈕後會跳出詢問是否儲存設定檔數據的視窗，使用者請依照是否需要進行。圖樣如圖 25 所示。

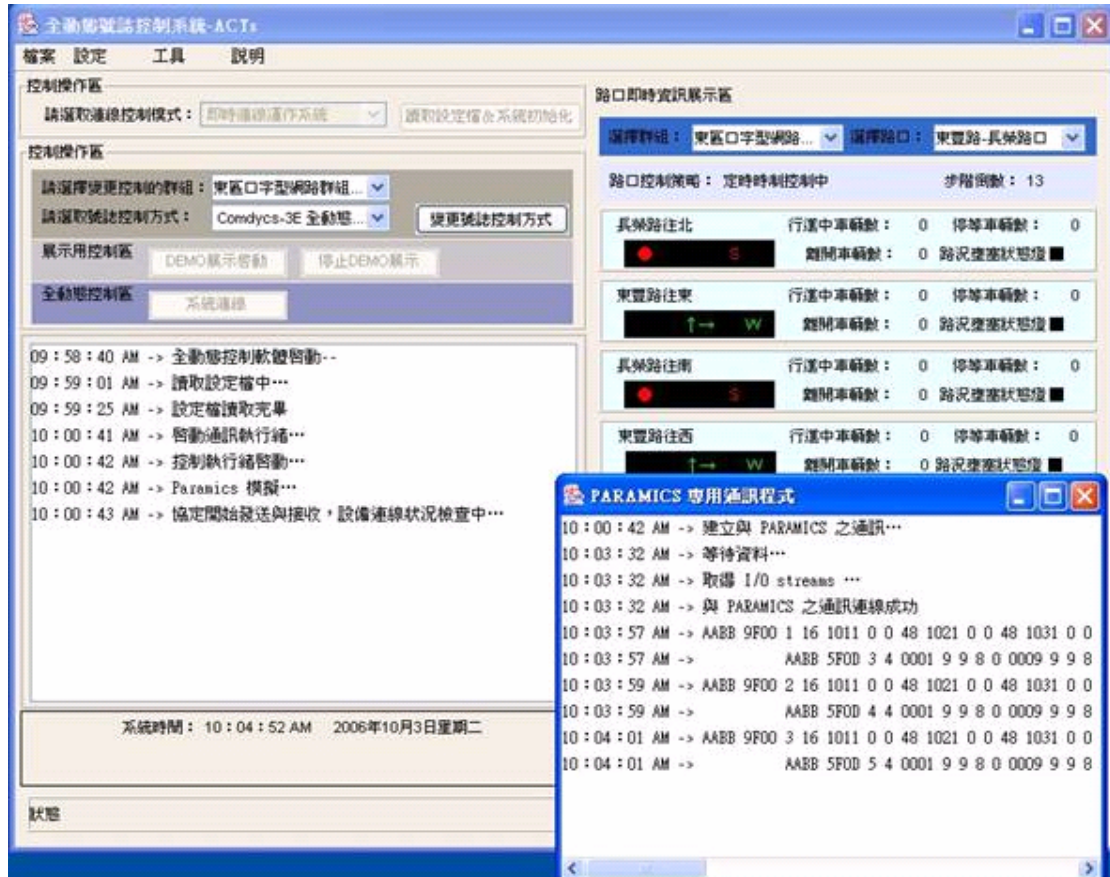
圖 25 步驟 10 畫面展示圖



3. 車流模擬軟體 Paramics 連線控制操作步驟說明

與車流模擬軟體“Paramics”進行連線控制的操作步驟和實地連線控制的操作步驟近乎雷同，僅在步驟3處所跳出的通訊專用程式不同，其餘各步驟皆相同。此處所跳出的通訊專用程式是專用於與車流模擬軟體“Paramics”相連之通訊程式，用於方便使用者觀察通訊傳遞的狀況是否正常。畫面如圖26所示。

圖 26 步驟 3 畫面展示圖



七、其他功能操作說明

本軟體除號誌控制決策主功能之外，另有配合參數修改、設備對時以及通訊傳輸狀況監看所編制的7種功能的視窗介面，茲就每一種功能與操作方式一一說明之。

1. 設定→參數修改→群組

本功能為修改系統內屬於群組階層的參數資料，此處提供修改的參數僅部分不會影響到整個控制路網架構的參數，若要修改到與路網運作架構相關的參數時，則請於相關設定檔中進行修改設定。修改視窗介面如圖27所示。

使用時，在視窗開啟後，於介面上點選屬於「欲進行修改的控制群組」的下拉式選單，則會顯示出軟體目前所負責處理的控制群組名稱，選取後，下方的「屬性參數修改」區會立即顯示該群組的相關參數以及路口決策順序表。

其中路口決策順序表為系統軟體處理含有一個路口以上的控制群組時，依據各路口相關性以及重要性進行決策順序設定，如使用者所輸入的新順序發生跳號或重複等狀況，則系統會跳出警示視窗告知使用者，且該視窗的「資料更新」按鈕設為不可點選之狀態，以避免發生錯誤之狀況。視窗介面如圖 28、圖 29 所示。

當修正後的參數內容皆已輸入且經軟體判別為正確時，按下「資料更新」鈕以變更參數數值。唯需注意若在之後發生未經程式正常程序關閉的情形時，則更新後的參數因未寫入設定檔案內，因此會發生設定檔中的數據未更新的狀況，因此建議設定完後儘速進行儲存。

圖 27 路網群組參數修改視窗畫面圖 1

圖 28 路網群組參數修改視窗畫面圖 2

圖 29 路網群組參數修改視窗畫面圖 3

請選取欲進行修改的控制群組：東區口字型網路群組-[東豐-小東-長榮-林森]

屬性參數修改

控制群組編號：0000 重新輸入 控制群組名稱：[東豐-小東-長榮-林森] 重新輸入

全動態決策時間(預設值2秒)：2 重新輸入

目前順序	路口名稱	新順序
1	東豐路-長榮路口	2
2	東豐路-林森路口	1
3	小東路-長榮路口	4
4	小東路-林森路口	3

注意... 新順序檢查正確 OK

順序檢查

資料更新 修改視窗關閉

2. 設定→參數修改→路口。

本功能為修改系統內屬於路口階層的參數資料，此處提供修改的參數僅部分不會影響到整個控制路網架構的參數，若要修改到與路網運作架構相關的參數時，則請於相關設定檔中進行修改設定。修改視窗介面如圖 30 所示。

圖 30 路口參數修改視窗畫面圖 1

路口參數修改

請選擇路口所屬之群組：請選擇路口所屬之群組... 請選取欲進行修改的路口：群組未選取...

路口編號：未選取 東區口字型網路群組-[東豐-小東-長榮-林森] 路口名稱：未選取 重新輸入

號誌控制器硬體編號：未選取 重新輸入 流入路段數：未選取 重新輸入

號誌時相數：未選取 重新輸入 號誌分相數：未選取 重新輸入

路口時制修改區

請選擇修改分相碼：路口未選取...

時相	分相	步階	定時燈態秒	最短燈態秒	最長燈態秒	採用全動態控制?	編輯路段燈態碼
--	--	--	--	--	--	--	編輯
--	--	--	--	--	--	--	編輯
--	--	--	--	--	--	--	編輯
--	--	--	--	--	--	--	編輯
--	--	--	--	--	--	--	編輯

燈態碼編輯區

路口未選取

資料更新 修改視窗關閉

使用時，於目標選擇的下拉式選單中選擇所欲進行修改的路口群組以及路口名稱後，下方會立即顯示出該路口的相關參數，而路口時制修改區也可以進行修改。修改視窗介面如圖 31、圖 32 所示。

圖 31 路口參數修改視窗畫面圖 2

路口參數修改

請選擇路口所屬之群組：東區口字型網路群組-[...] 請選擇欲進行修改的路口：請選擇...

路口編號：未選取 重新輸入 路口名稱：未選取 重新輸入

號誌控制器硬體編號：未選取 重新輸入 流入路段數：未選取 重新輸入

號誌時相數：未選取 重新輸入 號誌分相數：未選取 重新輸入

路口時制修改區

請選擇修改分相碼：路口未選取...

時相	分相	步階	定時燈態秒	最短燈態秒	最長燈態秒	採用全動態控制？	編輯路段燈態碼
--	--	--	--	--	--	--	編輯
--	--	--	--	--	--	--	編輯
--	--	--	--	--	--	--	編輯
--	--	--	--	--	--	--	編輯
--	--	--	--	--	--	--	編輯

燈態碼編輯區

路口未選取

資料更新 修改視窗關閉

圖 32 路口參數修改視窗畫面圖 2

路口參數修改

請選擇路口所屬之群組：東區口字型網路群組-[...] 請選擇欲進行修改的路口：東豐路-林森路口

路口編號：0371 重新輸入 路口名稱：東豐路-林森路口 重新輸入

號誌控制器硬體編號：0371 重新輸入 流入路段數：8 重新輸入

號誌時相數：2 重新輸入 號誌分相數：2 重新輸入

路口時制修改區

請選擇修改分相碼：請選擇...

時相	分相	步階	定時燈態秒	最短燈態秒	最長燈態秒	採用全動態控制？	編輯路段燈態碼
--	--	1	--	--	--	--	編輯
--	--	2	--	--	--	--	編輯
--	--	--	--	--	--	--	編輯
--	--	--	--	--	--	--	編輯
--	--	--	--	--	--	--	編輯

燈態碼編輯區

請選擇分相碼

資料更新 修改視窗關閉

在路口時制修改區中，可以針對該路口的時相與時制資料進行修改。本處對於時制計畫修改時，是於下拉式選單中選擇欲修改之分相碼，選取完成後，會於下方展示該分相內各步階的參數資料。視窗介面如圖 33 所示。

圖 33 路口參數修改視窗畫面圖 3

除修改各步階的參數之外，亦可對該步階的燈態進行修改與編輯，方式為於各步階最後有「編輯路段燈態碼」欄，於該欄所屬之「編輯」按鈕按下後，即可於「燈態碼編輯區」獲得該步階的燈態，視窗介面如圖 34 所示。若欲更改燈態，則需在「燈態碼」欄中填入與燈態對應之數字。數字與燈態之對應如表 1 所示。

燈態碼	燈態	燈態意義
0		車行紅燈、行人紅燈
1		車行黃燈、行人紅燈
2		車行圓綠燈、行人紅燈
3		車行圓綠燈、行人閃綠
4		車行圓綠燈、行人綠燈
5		車行直行及右轉綠燈、行人紅燈
6		車行直行及右轉綠燈、行人閃綠
7		車行直行及右轉綠燈、行人綠燈
8		車行左轉綠燈、行人紅燈

圖 34 路口參數修改視窗畫面圖 4

路口參數修改

請選擇路口所屬之群組：東區口字型網路群組-[...] 請選擇欲進行修改的路口：東豐路-林森路口

路口編號：0371 重新輸入 路口名稱：東豐路-林森路口 重新輸入

號誌控制器硬體編號：0371 重新輸入 流入路段數：8 重新輸入

號誌時相數：2 重新輸入 號誌分相數：2 重新輸入

路口時制修改區

請選擇修改分相碼：1

時相	分相	步階	定時燈態秒	最短燈態秒	最長燈態秒	採用全動態控制？	編輯路段燈態碼
1	1	1	54	24	64	Y	編輯
1	1	2	0			N	編輯
1	1	3	0			N	編輯
1	1	4	3			N	編輯
1	1	5	3			N	編輯

燈態碼編輯區

路段名稱	燈態碼	燈態預覽
林森路往北	0	 S
東豐路往東	4	 W
林森路往南	0	 S
東豐路往西	4	 W

資料更新 修改視窗關閉

以圖 35 為例，該範例為將分相 1 的步階 1 的燈態進行編輯，並將林森路往北的燈態碼由 0 更改為 1，亦即由「車行紅燈、行人紅燈」更改為「車行黃燈、行人紅燈」。

圖 35 路口參數修改視窗畫面圖 5

路口參數修改

請選擇路口所屬之群組：東區口字型網路群組-[...] 請選擇欲進行修改的路口：東豐路-林森路口

路口編號：0371 重新輸入 路口名稱：東豐路-林森路口 重新輸入

號誌控制器硬體編號：0371 重新輸入 流入路段數：8 重新輸入

號誌時相數：2 重新輸入 號誌分相數：2 重新輸入

路口時制修改區

請選擇修改分相碼：1

時相	分相	步階	定時燈態秒	最短燈態秒	最長燈態秒	採用全動態控制？	編輯路段燈態碼
1	1	1	54	24	64	Y	編輯
1	1	2	0			N	編輯
1	1	3	0			N	編輯
1	1	4	3			N	編輯
1	1	5	3			N	編輯

燈態碼編輯區

路段名稱	燈態碼	燈態預覽
林森路往北	1	 S
東豐路往東	4	 W
林森路往南	0	 S
東豐路往西	4	 W

資料更新 修改視窗關閉

當所有欲修改的參數皆已經修改完畢，則按下「資料更新」鈕以變更參數數值。唯需注意若在之後發生未經程式正常程序關閉的情形時，則更新後的參數因未寫入設定檔案內，因此會發生設定檔中的數據未更新的狀況，因此建議設定完後儘速進行儲存。

3. 設定→參數修改→路段。

本功能為修改系統內屬於路段階層的參數資料，此處提供修改的參數僅部分不會影響到整個控制路網架構的參數，若要修改到與路網運作架構相關的參數時，則請於相關設定檔中進行修改設定。修改視窗介面如圖 36 所示。

圖 36 路口參數修改視窗畫面圖 1

使用時，於下拉式選單中選擇所欲進行修改的路段所屬的群組以及路口名稱，下方的資料修改區會立即顯示出該路段的相關參數，視窗介面如圖 37 所示。而路段車輛的轉向、停車間距、紓解與到達間距參數亦可進行修改。

圖 37 路口參數修改視窗畫面圖 2

轉向-1	轉向-2	轉向-3	轉向-4	轉向-5	轉向-6	轉向-7	總和
14	73	13	N	N	N	N	100

若欲修改路段車輛的轉向比時，請注意所填入的數字為百分比值，所有轉向的比率值總和需為 100%，如超過或不足皆會跳出警示視窗告知使用者，並將「資料更新」按鈕設為不可點選的狀態。

若要修改路段車輛的停車間距、紓解與到達間距參數時，請依照需求點選「車流計算參數」區相關的按鈕，按下後將會跳出相對應的修改視窗以供使用者修改。茲就此三個車流參數修改視窗進行說明。

A. 停車間距參數修改

修改停車間距參數時，請直接在格內填入間距數值，確認後按下「資料更新」按鈕進行更新；如要恢復舊數值資料者，則在按下「資料更新」按鈕更新數值之前可按「重新輸入」按鈕。完成更新後，直接按視窗右上方的「X」或「修改視窗關閉」來關閉視窗。視窗畫面如圖 38 所示。

圖 38 停車間距參數修改視窗畫面圖

(單位: 公分)	後車: 小車	後車: 大車
前車: 小車	170	191
前車: 大車	201	151

Buttons: 重新輸入, 資料更新, 修改視窗關閉

B. 車輛紓解間距參數修改

修改車輛紓解間距參數時，請直接在格內填入間距數值，確認後按下「資料更新」按鈕進行更新；如要恢復舊數值資料者，則在按下「資料更新」按鈕更新數值之前可按「重新輸入」按鈕。完成更新後，直接按視窗右上方的「X」或「修改視窗關閉」來關閉視窗。視窗畫面如圖 39 所示。

圖 39 車輛紓解間距參數修改視窗畫面圖

(單位: 秒)	車序-1	車序-2	車序-3	車序-4	車序-5	車序-6	車序-7	車序-8	車序-9	車序-10
小車 後方接 小車	0	3	3	2	2	2	2	2	2	2
小車 後方接 大車	0	4	3	3	3	3	3	2	2	2
大車 後方接 小車	0	3	3	3	2	2	2	2	2	2
大車 後方接 大車	0	3	3	3	2	3	3	3	5	5

Buttons: 重新輸入, 資料更新, 修改視窗關閉

C. 車輛到達間距參數修改

修改車輛到達間距參數時，請直接在格內填入間距數值，確認後按下「資料更新」按鈕進行更新；如要恢復舊數值資料者，則在按下「資料更新」按鈕更新數值之前可按「重新輸入」按鈕。完成更新後，直接按視窗右上方的「X」或「修改視窗關閉」來關閉視窗。視窗畫面如圖 40 所示。

圖 40 車輛到達參數修改視窗畫面圖

(單位：秒)	週日	週一	週二~週四	週五	週六
00:00~02:00	1	2	3	4	5
02:00~05:00	11	12	13	14	15
05:00~07:30	21	22	23	24	25
07:30~09:30	31	32	33	34	35
09:30~14:00	41	42	43	44	45
14:00~16:00	51	52	53	54	55
16:00~17:00	61	62	63	64	65
17:00~19:00	71	72	73	74	75
19:00~22:00	81	82	83	84	85
22:00~24:00	91	92	93	94	95

重新輸入 資料更新 修改視窗關閉

當所有欲修改的參數皆已經修改完畢，則按下「資料更新」鈕以變更參數數值。唯需注意若在之後發生未經程式正常程序關閉的情形時，則更新後的參數因未寫入設定檔案內，因此會發生設定檔中的數據未更新的狀況，因此建議設定完後儘速進行儲存。

4. 設定→參數修改→車道。

本功能為修改系統內屬於車道階層的參數資料，此處提供修改的參數僅部分不會影響到整個控制路網架構的參數，若要修改到與路網運作架構相關的參數時，則請於相關設定檔中進行修改設定。修改視窗介面如圖 41 所示。

使用時，於下拉式選單中選擇所欲進行修改的車道所屬的群組、路口以及路段名稱，而下方的資料修改區會立即顯示出該車道的相關參數；此外，此修改視窗亦可以針對車道上已佈設的迴圈位置、車道各轉向相關的參數進行修改。

當所有欲修改的參數皆已經修改完畢，則按下「資料更新」鈕以變更參數數值。唯需注意若在之後發生未經程式正常程序關閉的情形時，則更新後的參數因未寫入設定檔案內，因此會發生設定檔中的數據未更新的狀況，因此建議設定完後儘速進行儲存。

圖 41 車道參數修改視窗畫面圖

請選擇車道所屬之群組：東區口字型網路... 請選擇車道所屬之路口：東豐路-林森路口

請選擇車道所屬之路段：林森路往北 請選擇欲進行修改的車道：林森路往北R+T...

車道資料修改區

車道編號：037102 重新輸入 車道名稱：森路往北R+T混合快車道 重新輸入

車道長度：20000 重新輸入 是否為轉向停車灣：N 重新輸入

車道之偵測器資料

迴圈數：1 重新輸入

是否佈設下游停止線迴圈：N 重新輸入

迴圈編號：0 距上游路口距離(cm)：9000

車道轉向資料

	轉向-1	轉向-2	轉向-3
可否轉向？	N	Y	Y
轉向路段碼號	N	E	E
轉向時間	5	6	4
轉向行徑距離	3000	4000	2000

資料更新 修改視窗關閉

5. 工具→檢視通訊伺服器。

本功能為呼叫通訊伺服器視窗，並藉由此視窗對通訊相關的軟、硬體以及通訊資訊進行監控，以即時瞭解設備的運作狀況以及與設備的收、發通訊協定內容，視窗介面如圖 42 所示。茲就其功能及操作方式說明如下。

圖 42 通訊伺服視窗畫面圖-點選設備種類

全動態交通控制系統—專用通訊程式 (UDP)

請選擇設備種類：請選擇設備種類... 請選擇設備編號：請先選擇設備種類...

設備資料顯示區

設備編號： 設備種類：交控中心

設備位置： 通訊埠號： 通訊狀況：

檢視即時通訊資料 檢視中心即時通訊資料

```

11:58:33 AM -> 發送 5F10 指令至 TC: S037101(aa bb d0 03 71 00 0e 5f 10 01 00 aa cc 95)
11:58:33 AM -> 發送 5F4C 指令至 TC: S037101(aa bb d1 03 71 00 0c 5f 4c aa cc cb)
11:58:33 AM -> 發送 5F3F 指令至 TC: S037101(aa bb d2 03 71 00 0e 5f 3f 02 00 aa cc bb)
11:58:36 AM -> 發送 5F10 指令至 TC: S037101(aa bb d3 03 71 00 0e 5f 10 01 00 aa cc 96)
11:58:36 AM -> 發送 5F4C 指令至 TC: S037101(aa bb d4 03 71 00 0c 5f 4c aa cc ce)
11:58:36 AM -> 發送 5F3F 指令至 TC: S037101(aa bb d5 03 71 00 0e 5f 3f 02 00 aa cc bc)
11:58:39 AM -> 發送 5F10 指令至 TC: S037101(aa bb d6 03 71 00 0e 5f 10 01 00 aa cc 93)
11:58:39 AM -> 發送 5F4C 指令至 TC: S037101(aa bb d7 03 71 00 0c 5f 4c aa cc cd)
11:58:39 AM -> 發送 5F3F 指令至 TC: S037101(aa bb d8 03 71 00 0e 5f 3f 02 00 aa cc b1)
11:58:42 AM -> 發送 5F10 指令至 TC: S037101(aa bb d9 03 71 00 0e 5f 10 01 00 aa cc 9c)
11:58:42 AM -> 發送 5F4C 指令至 TC: S037101(aa bb da 03 71 00 0c 5f 4c aa cc c0)
11:58:42 AM -> 發送 5F3F 指令至 TC: S037101(aa bb db 03 71 00 0e 5f 3f 02 00 aa cc b2)
    
```

A. 通訊監看種類的選擇

本軟體可監看與軟體本身進行通訊連接的所有設備，包含與交通控

制中心、現場號誌控制器設備以及車輛偵測器設備的硬體狀態以及通訊狀況及協定碼內容。藉由下拉式選單對設備種類以及設備的編號進行選取後，就會於「設備資料顯示區」顯示設備的基本資料以及通訊狀況，視窗畫面如圖 43、圖 44 以及圖 45 所示。其中圖 45 顯示本軟體沒有和交控中心進行連線通訊。

圖 43 通訊伺服視窗畫面圖-點選設備編號

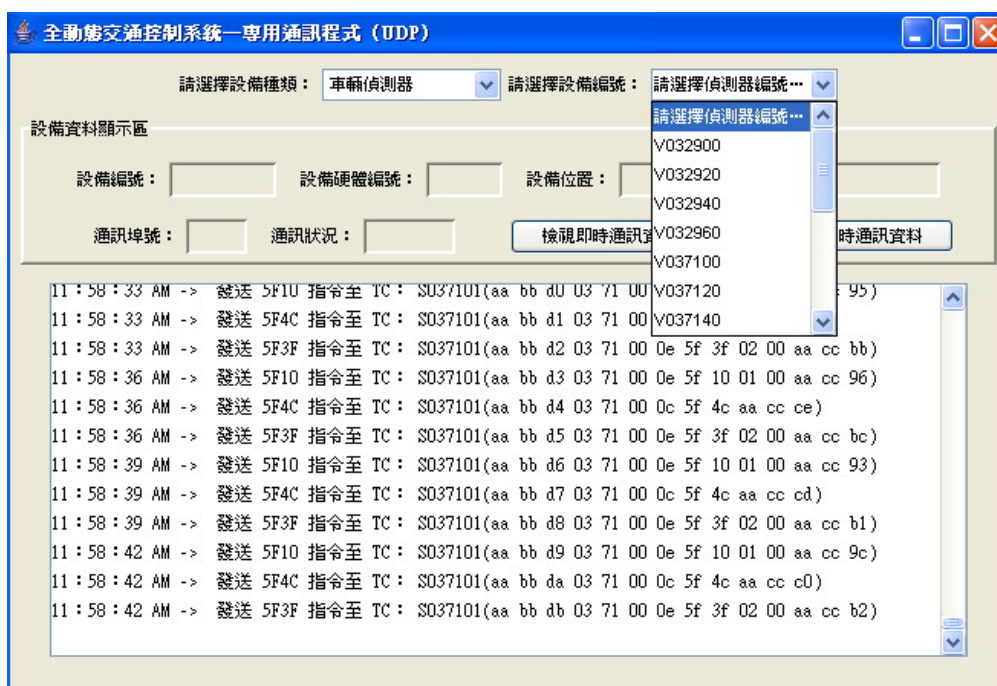


圖 44 通訊伺服視窗畫面圖-設備基本資料及狀況顯示



圖 45 與交控中心通訊狀況視窗畫面圖



B. 通訊傳輸內容監看視窗

本軟體可對各個通訊設備的通訊內容進行即時資料顯示,除了與交控中心的即時通訊資料監看有一專用按鈕啟動之外,其餘的設備皆需點選欲監看的設備之後,再按下「檢視即時通訊資料」按鈕產生監看視窗進行即時監看。監看視窗可視需要多重產生,以方便使用者同時監看數項設備的通訊狀況。視窗畫面如圖 46、圖 47、圖 48 所示。

圖 46 通訊傳輸內容監看視窗畫面圖-單一 VD 設備

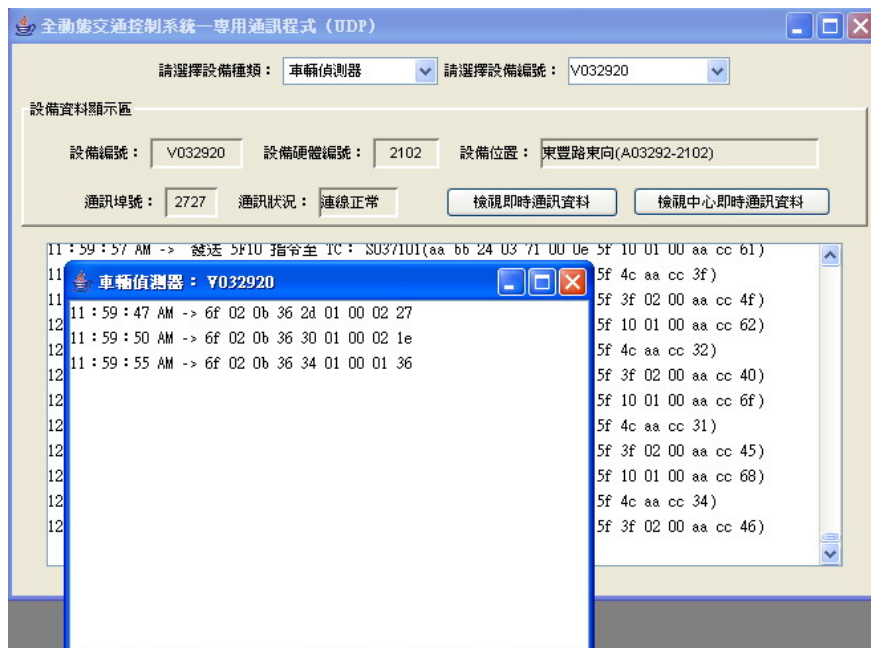


圖 47 通訊傳輸內容監看視窗畫面圖-多重 VD 設備

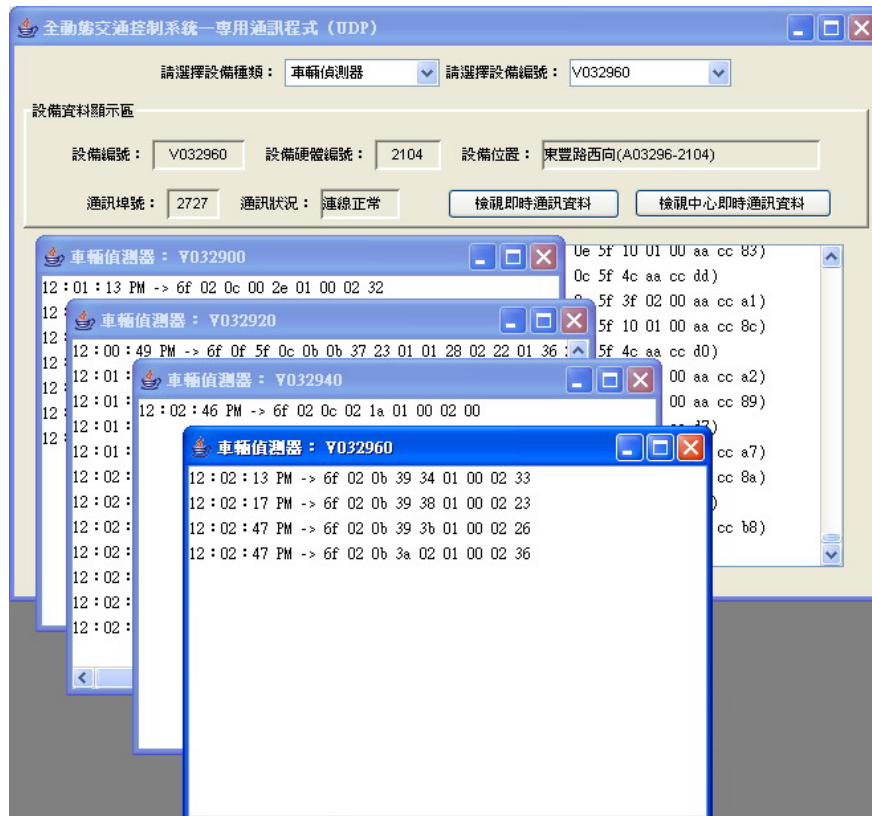
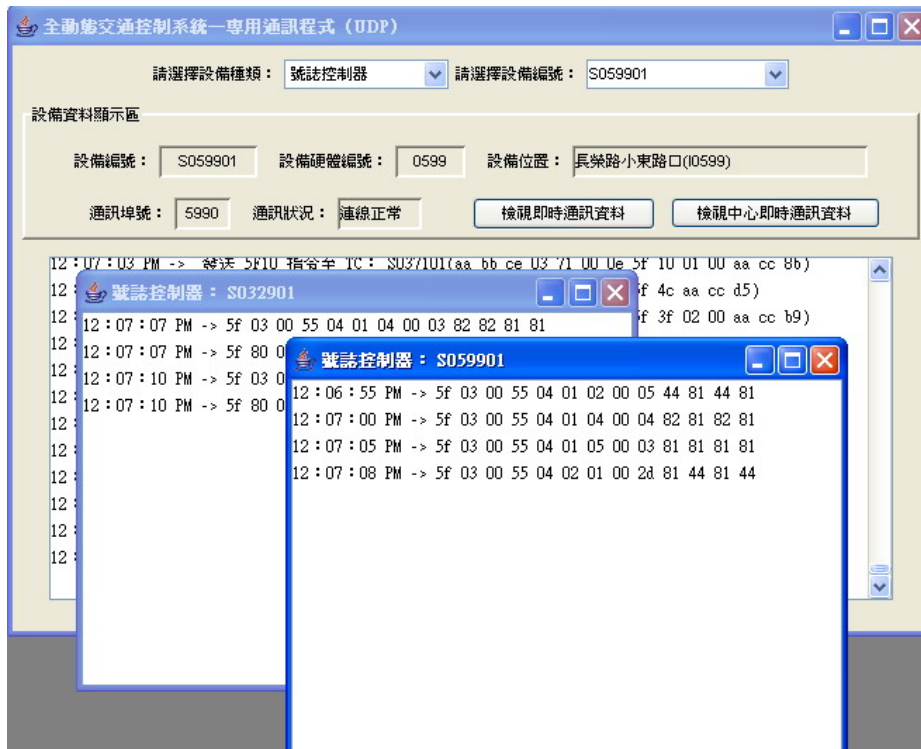


圖 48 通訊傳輸內容監看視窗畫面圖-多重 TC 設備



6. 工具→設備手動對時。

本功能為手動進行設備對時功能，使用者由下拉式選單對設備種類以及設備的編號進行選取後，按下「發送對時協定」即進行對時程序。若「對時誤差秒數回報」區的空格內長時間無資料顯示，則表示設備通訊可能不正常；若誤差超過 ± 128 秒時，僅顯示最大誤差「 ± 128 」，否則空格內會顯示誤差秒數；若誤差在 ± 3 秒以內，則僅顯示「 ± 3 」。視窗畫面如圖 49、圖 50 以及圖 51 所示。

圖 49 設備手動對時視窗畫面圖-點選設備種類



圖 50 設備手動對時視窗畫面圖-點選設備編號



圖 51 設備手動對時視窗畫面圖-誤差秒數大於 ± 128



圖 52 設備手動對時視窗畫面圖-誤差秒數小於 ± 3



7. 說明→關於 ACTS-T。

本功能為顯示本軟體的基本資訊，包含軟體名稱、版本、程式設計資訊以及版權。視窗畫面如圖 53 所示。

圖 53 停車間距參數修改視窗畫面圖



八、版權說明

本軟體為配合交通部運輸研究所專案計畫「都市交通號誌全動態控制邏輯模式之研究（I～IV）」所開發之全動態專用交通號誌控制程式，亦屬於該專案計畫之成果之一。本軟體於計畫結束後，將相關程式、程式碼、設定檔案範例以及程式文件一併移交至交通部運輸研究所，相關版權亦同時移交，如有任何軟體使用上的問題，以及軟體使用上時發生任何異常狀況，敬請聯絡交通部運輸研究所運安組負責研究員，以持續改善本軟體之穩定性與功能性，亦敬請各界多加指教。

附錄 6 期中審查意見回覆表

「都市交通號誌全動態控制邏輯模式之研究(IV)-全動態控制網路路口實例研究」

期中審查意見處理情形彙整表

民國 95 年 7 月 18 日

出席單位意見	合作單位答覆說明	本所審查意見
一、邱裕鈞教授		
1. 研究報告文獻回顧相當完整，相當具有參考價值。	1. 敬悉。	同意。
2. 實測所採用之評估指標為平均每車停等延滯，而停等百分比亦為另一項國人主要關心的指標之一，因此模式本身之目標式是否具有彈性可供修改或納入考量的可能性？	2. 本研究所發展之全動態交控模式，係植基於最佳化整體控制路網之平均旅行延滯為單一交控目標，而以此發展出各競爭時相之得失比計算式為其核心控制邏輯；故並未將停等百分比考慮進去，而模式運作過程中雖可針對停等百分比指標加以計算，但為與本模式之核心邏輯盡量一致起見，目前暫不擬將停等百分比納入最佳化目標函數中。	建議目標式朝可彈性修改之方式辦理。
3. 對於模式之控制邏輯與運作流程能否說明的更為詳細一些？	3. 本年度計畫係屬多年期延續型計畫之末期研究案，為免使本計畫報告書之內容過於繁多而瑣碎，故部分已於 92、93 年度報告書中充分說明之控制邏輯與運作流程內容便不在本年度報告中多加贅述；而僅就本年度創新的部分加以介紹。如有必要，可參閱以前各年期之計畫結案報告書。	同意。

<p>4. 簡報資料提到模式之路段旅行時間係以迴歸式加以預測，而報告書當中則以查表方式處理，應加以調整；另就應用上，因查表法需要有相當完整的資料庫供查詢，因此迴歸式可能較查表法容易應用，惟迴歸式之函數型態不易確定，可能非線性關係，故建構上仍有其困難度。</p>	<p>4. 敬悉，本研究之原先構想確為利用資料庫查表之方式，來進行路段旅行時間之預測；惟其後基於提升模式之運作效率與精確性起見，已改以建立路段旅行時間迴歸式之方式來從事預測作業。相關之報告內容誤謬將一併加以修正之。</p>	<p>同意，惟建議探討非線性關係。</p>
<p>5. 以迴歸式預測路段旅行時間之方式，是否已偏向巨觀車流的預測？因此建議研究團隊亦可考慮引用其他巨觀車流模式作預測。</p>	<p>5. 由於本案所發展之全動態交控模式係針對進入系統內之每一部車各自獨立進行車流推進處理，並以個別之車輛屬性應用迴歸式來預測其旅行時間，故與傳統巨觀性車流模式具有顯著之不同，但本研究仍樂意參考國內外相關之最新車流模式文獻。</p>	<p>同意，請納入國外相關之車流模式文獻。</p>
<p>6. 報告當中對於全動態模式應用之環境限制是否有其制訂之依據？如街廓長度需 100 公尺以上的限制？若街廓過短是否可用同亮處理？</p>	<p>6. 本計畫案所發展出之 COMDYCS 交控模式，其原始構想係源自早期旅美學教授林豐博教授所提出之 SAST 模式，其即時時制決策之產生係植基於至少十秒之先期車流資訊，以提供系統進行未來一個週期或更長時段之交控績效評估，以此換算所得之偵測器設置距離需有 100 公尺以上，以免先期車流資訊過於短促，而降低未來車流資訊推估之準確度，進而影響到時制決策之正確性；是故本模式建議車輛偵測器應佈設於路段上游 100~200m 之間；然而此絕非是本模式的必要限制條件，實際上較短</p>	<p>同意。</p>

	的佈設距離，本模式仍可應用，惟需注意到其對於時制決策正確性的影響。另當街廓過短時，確可考慮與主控路口採同亮方式來加以連鎖，如此將可降低車輛偵測器必須佈設之數量。	
7. 偵測器佈設等級可否納入模擬分析，藉以瞭解其對模式運作績效之影響。	7. 敬悉，將於報告中加以納入補充分析。	同意。
8. 報告書 p.99 提到車速係用於車流模式的校估，該如何應用？	8. 目前即時性之車速資料係應用於預測路段旅行時間(透過路段旅行時間預測迴歸式)，而非作為校估之用；所指出之報告書中文字將加以修正。	同意。
9. 報告書表 7.2-6 調查時段似乎有誤，請確認之；另表 7.2-10 當中，現況與最佳化定時時制之通過車輛數並不一致，原因為何？	9. 表 7.2-6 之部分文字確有錯誤，將加以修正；而表 7.2-10 中，現況與最佳化定時時制比較之通過車輛數並不一致，其原因為兩者之調查日期不同所致，但其間之差異應屬十分有限。	同意，請於報告中補充說明。
二、黃文鑑經理		
1. 依據契約書工作內容，本案後續仍有許多工作尚未完成，盼研究團隊加緊執行腳步。	1. 敬悉，本年度計畫所需之軟、硬體設備整合作業，係沿用過去各年度計畫之建置成果來加以擴充，故能大幅降低系統整合上之難度，本團隊有絕對信心能在本案之執行期限內完成業主所交付之各項工作。	同意。
2. 全動態交控模式可否透過連結模擬軟體來驗證其運作績效？	2. 敬悉，本計畫早自第一年起，即已將全動態交控模式去與選定之模擬軟體(PATAMICS)相互連結，來進行模擬實驗測試，完成後才展開路口實測工作。	同意。

3. 全動態模式之車輛偵測器佈設距離能否適度考量其他交控系統的佈設準則，而有調整的空間？	3. 依據第一部份第 6 點之回覆內容，全動態模式之車輛偵測器只需設置於路段之中段即可加以應用，不同佈設距離之差別僅在於交控績效之高低，故未來應可與其他 ITS 交控設備相互整合，從事建置與運作。	同意，建議補充說明與探討此一課題。
4. 當事故產生時，控制模式該如何因應？以國外研究而言，為偵測到事故是否發生，系統將以歷史背景交通特性資料作為基準，供系統進行比對，藉以檢核出事故產生並加以因應，且系統仍應需要有人員介入，隨時針對例外事故加以因應。	4. 一般交通事故發生之位置可能為車輛偵測器之上游路段或是下游路段；前者所造成的車輛堵塞，雖將使後續車輛難以進入系統中，但並不會妨礙到即時時制之產生與運作，且模式自動會將綠燈轉給其競爭方向；而後者由於事故係發生於系統內部，故將出現車流停頓之異常狀態，但亦將為系統內部之偵測器偵知而自動調整時制加以因應。另本研究團隊相當同意本交控系統確實需要有專業人員於必要時介入操作，藉以降低突發性特殊事件對於本交控系統的衝擊。	同意，並請納入建議中。
5. 報告書當中對於路段旅行時間估計迴歸式之各類統計指標以及因子相關性，均未加以說明，請加以補充。	5. 本研究目前尚未完成路段旅行時間估計迴歸式之構建，後續將針對模式建置過程與統計檢定分析等部分詳加補充說明。	同意。
6. 幹道與路網群組之運作績效是否具有顯著差異？	6. 本計畫後續將對所選定之路網群組先後進行模擬分析與實測評估，屆時即可充分瞭解其與幹道群組運作績效之差異程度。	同意。
7. 報告書 p.11 第五行「本所...」之寫法請加以修正。	7. 遵照辦理。	同意。

8. 行人號誌方面可考慮行人觸動方式處理，應可較能符合有效率運作號誌之目的。	8. 敬悉，同意納入考慮，將進一步加以探討。	同意。
三、周家慶博士		
1. 路段旅行時間估計迴歸式之驗證方法為何？是否需包含實地驗證？	1. 本計畫將先以車流模擬資料進行模擬驗證，後續將再從事實地驗證作業。	同意。
2. 報告書 p.135 圖 5.2-8 當中，各項車輛屬性與模式運作間之關係為何？	2. 該處之車輛屬性係作為即時車流推進之相關運算依據，並於系統模式之即時運算程序中加以應用。	同意，請於報告書中補充說明。
3. 報告書圖 5.2-11 當中，需考量到路口時制計畫、Queue、剩餘綠燈秒數等資料，並即時加以運算，運算應相當複雜，研究團隊需確認程式是否可正確執行。	3. 此部分之即時運作已於 92 至 94 年度之計畫中陸續完成程式開發工作，並經多次的除錯與測試，目前已能正確地實際運作與執行。	同意，惟請考量路口運算之數量限制。
4. 94 年度於台南市所進行實測建置之幹道路口設備，據了解目前台南市交控中心仍無法加以連線監控，需請研究團隊針對此一問題加以妥善處理，在台南市交控中心軟體仍無法完全整合下，至少需達到使中心能夠以個別電腦加以遠端控制與監控。	4. 94 年度時，全動態交控模式因受限於台南市交控中心之既有之軟體通訊模組及路口硬體設備之通訊傳輸功能，故難以在執行全動態控制時，一併做到監控路口運作之功能；而本年度計畫將針對此項缺失進行改善，除可使各號誌化路口正常地回報其運作狀況外，亦將於交控中心設置一部專用電腦，以達到監控全動態號誌運作狀況之目的。	同意，請加速進行，並請於例行工作會議中報告進度。
5. 期盼本年度能夠完成於交控中心控制全動態模式之目的，並能夠進行控制群組（路口、幹道、網路）的選擇。	5. 敬悉，本計畫目前所研發之全動態交控模式，只需透過修改模式設定檔，即可自行針對不同型態的控制群組進行控制。	同意，並請協助客製化。
6. 目前國內對於偵測器的佈設多以路段中佈設為主，而非一定符合全動態模式於上游佈設之要求，因此車輛偵測器佈設位置對於模式控制績效之	6. 請參閱第二部分第 3 點之說明。	同意。

影響，能否於控制邏輯中透過參數調整來加以反應？如此將能夠大大降低全動態模式推廣之難度。		
7. Smart Sensor 於國內應用日漸廣泛，本案應提出其於全動態應用上之適用性、建議與檢討供參。	7. 遵照辦理。	同意。
8. TC 至 IPC 間之溝通介面需再做詳細的補充說明。	8. TC 至 IPC 間之溝通介面係遵循交通部標準化通訊協定 V3.0 中之規定，其所應用之協定內容請參考期中報告書之附錄 2 內容。	同意。
9. 建程科技目前於新竹市交控系統運作上，號誌控制器仍有部分協定上的問題，目前正在修改當中，提供給研究團隊做參考。	9. 敬悉，研究團隊將聯繫配合廠商建程科技，針對此部分問題進行確認與改善。	同意，請於本年度完成協定相關之測試。
四、台北市交通管制工程處		
1. 本案係屬延續型計畫，請研究團隊針對各年度之研發成果列表加以比較說明。	1. 遵照辦理。	同意。
2. 偵測器佈設距離與流量之關係，能否加以補充說明，以供實務單位參酌。	2. 由於全動態交控模式所具備之即時運作性與時制彈性，系統中所設置之路段上游偵測器，其佈設距離與路段流量之高低及其組成，其實並無直接的關係；至於偵測器的最佳佈設距離分析，請參閱 93 年度計畫之研究報告書。	同意。
3. 實務上於軟硬體之整合方面，衍生之問題與難度都相當的高，報告書當中雖僅以文字敘述，但勢必已克服諸多困難才能加以整合成功，值得稱許。	3. 敬悉。	同意。
4. 模式對於車輛偵測器之車種判別誤差有何影響？	4. 車輛偵測器之車種判別誤差，對於車流模式及路口延滯之影響，係在於「路口停等車隊長度之計算」與「路口車輛紓解時間之決定」等兩方面；但因車流資	同意，後續如有探討請於報告書補充說明。

	訊不準確所導致之控制績效衝擊，目前仍無法得知是否會十分嚴重。	
5. 本案車流預測迴歸式之輸入資料包括哪些？對於機車流該如何加以處理？	5. 此路段旅行時間估計迴歸式所考慮之輸入變數將包含本車車速、前車車速、車間距、等候車輛數以及移動中的車輛數等資料，後續將針對各變數之影響程度進行篩選分析。但本模式目前並不考慮機車車流的影響，主要原因之一在於若需偵測機車流，則需在機車道之上游佈設偵測器，且此偵測器必需能準確地判別出機車車種，但目前仍缺乏能夠準確偵測機車之設備。而另一原因則為，大多數路口仍以汽車流為主，故當汽車紓解完畢時，機車早已充分紓解；是故，本模式乃以汽車作為主要的考量車種，並僅於快車道上佈設偵測器。	同意。
6. 於系統模擬時係利用道路之快車道進行，機車流可否進行？	6. 本案於進行系統模擬時，為求符合實際路況，故預設快車道亦可供機車通行，藉以模擬出可接近實際車流狀況之控制績效。	同意。
7. 於本年度的網路群組測試上，是否可納入多時相之測試？	7. 本案之93年度計畫中曾針對路口之全動態多時相控制策略進行單一路口之模擬分析，結果顯示確實具有良好之績效；本年度將再進行網路群組之多時相模擬分析。	同意。
8. 全動態模式之限制條件與假設條件等請彙整列表，以便於閱讀。	8. 遵照辦理。	同意。
9. 全動態模式對於行人閃綠、時制轉	9. 由於全動態控制邏輯需	同意。

換與補償之處理方式為何，會否受號誌控制器內部限制之影響？	至前一個 Δt 時，才會計算下一個 Δt 是否進行綠燈切換，故難以依據現行之一般作法，提早一段時間開始進行行人閃綠；針對此問題的解決之道，乃係在時相開始的最短綠燈時段內納入行人綠之行走時間及行人閃綠時段，但當最短綠燈時間結束時，行人閃綠即可關閉，變為紅燈；而車行綠則仍可持續延長，直至本時相綠燈時間結束為止。	
10. 全動態模式對於過飽和路口是否能夠有效的加以處理？	10. 本案於 93 年度計畫中曾針對過飽和路口進行全動態控制運作績效之模擬分析，結果顯示確實能夠有效地改善壅塞狀況，故知應對此種過飽和情況發揮應有之運作績效。	同意。
11. 實測時能否以執行全天候的方式來測試，並紀錄所有指令運作之過程供參？	11. 實測時執行全天候之全動態控制，其實並無技術困難；但本年度因受限於研究經費及測試階段所需部署之監控人力的不足，目前仍難以付諸實行，僅能期望後續仍有相關計畫之支持來提供全天候實測之機會。而模式運作過程之記錄，目前除可於決策過程中，即時顯示出程式的執行畫面外，亦可儲存於模式輸出資料中，以供作為後續檢測之用。	建議仍執行全天候之全動態處理，以便得知是否受其他環境之影響。
五、台南市政府交通局		
1. 台南市政府日前已協助研究團隊完成兩處路口的控制器遷移與安裝程序。	1. 敬悉，本研究團隊非常感謝台南市政府交通局的大力協助與配合。	同意。

2. 小東-長榮路口目前已核准長榮路雙向之電力申請，近日進行施工，而小東路雙向目前仍與工務局協調當中，亦將盡快完成路口供電申請。	2. 敬悉，本研究團隊非常感謝台南市政府交通局的大力協助與支持。	同意。
3. 幹道與網路群組是否仍具有時差與共同週期？若有該如何維持各路口週期與時差的連鎖狀態？另綠燈延長之方式是否以整個群組為決策單位？延長方式為何？	3. 去年度所發展之幹道模式，共包含週期內模式 ACTs-T 以及週期性模式 ACTs-C 等兩類模式，其中 ACTs-T 係以個別路口之最佳化作為其主要決策依據，故決策期間並不考慮幹道群組之共同週期與其時差關係；而 ACTs-C 雖為週期性模式，但其係以系統中所有路口之綠燈時比分配最佳化為目標，間接來決定各路口之時差及各自週期，故已無實施共同週期之必要性與限制。	同意，
六、許鉅秉教授（書面意見）		
1. 請先行確認 94 年度計畫成果是否如原計畫書所述，如期完成，並符合契約規範。	1. 敬悉，已加以確認。	同意。
2. pp.4: 研究方法第 3 項中，Paramics 與號誌控制決策模式連結，是否包括實測？	2. 此部分係指系統模擬測試作業，本研究係透過已開發完成的 API 外掛程式，來連結全動態交控模式及 PARAMICS，以便完成相關的模擬測試。	同意。
3. pp.119: 本期計畫主要針對網路進行動態交控，研究地點四個路口之轉向比設定勢必會造成彼此間到達車流情形，進而影響交控模式績效。計畫中若仍維持以固定轉向比處理，則須提出一更審慎之估算過程，並分析當設定之轉向比與實際值誤差太大時，對整體網路交控績效之影響。	3. 由於多路口之車輛轉向比求解問題過於複雜，縱使系統內各路口之上游均佈有偵測器，仍未必能夠準確地推估出即時性的轉向比，故本研究之作法乃係以路口之歷史性轉向流量為基礎，以其平均轉向比做為預設值，並在車流模式之推	同意。

	估過程中，再以系統內部偵測器所偵測到之即時車流資訊作為校估轉向流量之依據，藉以降低實施採用固定轉向比可能造成之車流推估誤差，並足以防止其誤差之累積；經前兩年之實證結果，證實此項作法並未影響到全動態模式之交控績效。	
4. pp.124: Paramics 中微觀車流推進非採用「行為門檻模式」，請確認！	4. Paramics 之使用手冊中固然並未明言此事，但本研究團隊係依據先前台大許添本教授與 Quastone 研發團隊查核後所得之見解，認為 PARAMICS 中之微觀車流模式確與 VISSIM 相同，均係採用「行為門檻模式」之原理進行跟車模擬。	同意。
5. pp.126: 假設(1)不盡合理！何以偵測器與停止線間(約 100~130 公尺)假設車輛不會變換車道？Paramics 模擬時偶會發生車輛全集中於某一車道情形，然此異象有其解決之道，然不能因而遷就於 Paramics 模擬失真而做此假設。同樣情形，假設(2)亦有問題，不盡合理。	5. 全動態模式為求車流推估之便利及即時性運作之效率起見，不可避免地需設定若干假設條件；固然此等假設條件確實有可能與實際交通狀況有所差異，且此差異或多或少會影響到模式之運作績效，但若此等誤差經過足夠之模擬及實地測試驗證，發現並未影響到其交控績效之優異性時，則仍可認定此類假設條件為可被接受之合理假設。	同意。
七、運安組書面意見		
1. 圖 1.4-1 研究流程圖提及本年度之工作內容包含新設路口之偵測器佈設方法之擬定，請補充。	1. 遵照辦理。	同意。
2. 本年度亦請回顧全動態網路路口之國內外相關文獻、做法與實證結果。	2. 遵照辦理。	同意。

3. 第四章請補充說明網路路口與獨立單一路口和幹道路口交通特性與需求之不同或特殊性。(表 4.1-1)	3. 遵照辦理。	同意。
4. 第 114 頁本年度工程已施工完成，請修改文字用語。	4. 遵照辦理。	同意。
5. 本研究所開發之車流推進與預測模組是否有另需操作人員輸入之資料與介面？若有，請說明需要哪些？並於詳列於操作手冊中。	5. 本案所開發之全動態交控模式確需於控制啟動前完成模式設定檔的輸入設定，其作業方式將詳列於操作手冊之中；但車流推進與預測模組或號誌決策模組，則均無須操作人員於執行過程中再行輸入其他資料。	同意。
6. 第六章請說明無線通訊用在全動態控制時，有無應用上之限制？例如通訊量、通訊週期之設定等。	6. 遵照辦理。	同意。
7. 6.1.2 節硬體之規格部分，請補充通訊協定 3.0 版、環路線圈之尺寸、工業級電腦等本年度與前幾年度有無不同之處。	7. 遵照辦理；本年度所採用之硬體設備實際上係與 94 年度計畫相同，並無差異。	同意。
8. 本年度期末報告，請補充整理各種全動態模式（獨立路口、幹道、路網）相關資訊，以提供未來實務單位之應用，包括： (1) 通訊協定增補之定義與需求。 (2) 設備需求與規格差異說明。 (3) 實施地點條件建議。 (4) 軟硬體詳細操作手冊。	8. 遵照辦理。	同意。
9. 第 184 頁表 6.2-3 係存放於中心或是工業電腦？是否為自動存取？請於本年度實作時，實作降級運轉之功能。	9. 此部分資料目前係規劃儲存於全動態計算單元之中（指路口端之工業級電腦或中心端之控制電腦），執行時程式將自動加以擷取、運算與應用，而本年度計畫將會完成此部分之實	同意。

	作工作。	
10. 第 184 頁行人最短綠燈（行閃）的問題，係透過硬體設定或軟體之處理，請說明；另「設置準則」請修改為「設置規則」。	10. 經本研究團隊與硬體配合廠商多次溝通協調之後，目前決定係採用軟體方式加以處理；另專業詞彙部分將予以修正。	同意。
11. 第 123 頁提及最佳化時制後再做微調，如何微調？	11. 由於 SYNCHRO 模式係以交控系統整體之控制延滯作為其主要績效評估指標，故其結果有可能會忽略掉某些車道群出現飽和度過高的不合理現象；然而在實務應用上，過高之車道群飽和度將容易造成塞車或溢流等現象。故需於應用時，可藉由車道分配、綠燈時比之微調等作業，來調整各車道群之飽和度趨於平衡狀態，而不使任何車道群出現過飽和之現象；如此作法雖可能造成整體延滯出現微幅上升之狀況，但卻能獲致更為實際可行之最佳定時時制計畫。	同意。
12. 本案開發之全動態控制邏輯，目前與交控中心之通訊與分工為何。	12. 依目前之規劃係由全動態運算單元負責控制邏輯之執行與設備控制工作，而交控中心則是負責控制策略的變更與運作狀態之監控工作。	同意。
13. 簡報資料第 21 頁迴歸式相關之條件假設為何？第 31 頁本年度選用圓形環路線圖之原因為何？第 41 頁高中低的門檻為 85、70、50 其理論基礎為何？	13. 本研究所提出之迴歸式係屬多元迴歸模式，必需符合之基本假設條件包括其隨機誤差項為常態分配 ($N(0, \sigma^2)$) 且為獨立的隨機變數，且需假設本研究所提出之自變數對應變數確實具有顯著相關。另外，本	同意。

	年度選用圓形環路線圈之原因，係考量去年度實測之矩形與圓形環路線圈之運作績效後發現，圓形環路線圈確實具有較佳之運作效能。至於為偵測器之降級設定門檻值，乃因缺乏相關之研究文獻指引，故只得採用交控專業的經驗法則加以判斷決定，但此門檻值未來仍可彈性的透過參數設定方式來進行修改。	
14. 至於其餘文字修正部份，請與本所運安組聯繫修正。	14. 遵照辦理。	同意。
八、主席結論		
1. 感謝研究團隊的努力，本期中報告審查原則通過，請成大研究發展基金會將各學者專家與單位之審查意見納入並製作意見回覆表作說明。	1. 敬悉，遵照辦理。	同意。
2. 會後請成大研究發展基金會與運安組聯繫，儘速辦理後續請款與工作會議等事宜。	2. 敬悉，遵照辦理。	同意。

附錄 7 期末審查意見回覆表

「都市交通號誌全動態控制邏輯模式之研究(IV)-全動態控制網路路口實例研究」

期末審查意見處理情形彙整表

民國 95 年 12 月 6 日

出席單位意見	合作單位答覆說明	本所審查意見
一、許鉅秉教授		
1. 肯定研究團隊四年來完整執行全動態控制模式一系列的計畫案，整體而言成果相當令人肯定。	1. 敬悉。	同意。
2. 控制模式部分包含車流推進與號誌決策控制模組，號誌決策控制模組之運作績效優劣應取決於車流推進模組的預測能力，因此需有較完善的比較分析程序，車流預測資料與模擬資料、實際資料間的比較狀況如何？請再做說明。	2. 全動態交控模式之車流推進模組確實是影響模式運作績效之關鍵，學術理論上能夠供參酌的車流推進方法很多，但本案基於實務面即時運作的需求，故將必須在理論與實務間取得可行的折衷方案，諸如 SCOOT、SCATS 均有針對車流模式進行適度簡化，採自由流或該車車速等速推進，以符實需；因此本研究即捨棄一般常用的跟車、行為門檻等微觀模式，而採用比自由流推進更為精確的迴歸預測模式，並可達到即時推估之目的。此外全動態交控模式之運作績效應與兩大模式均有密切關連，若決策運算邏輯不佳，即便車流模式預測相當準確，亦難獲得良好的績效。另迴歸式所輸出之車流預測資料已透過模擬的方式與原模式進行比較，並於實測前於現場進行適度的調校，請參閱報告書 5.2.3 節之內容。	同意，惟請再說明車流預測資料與模擬資料、實際資料間的比較狀況。
3. 迴歸分析模式當中，應變數 Y 為路段平均旅行速率，因變數 X ₄ 為路段當	3. 由於本案應用迴歸模式進行推估之路段均約為一百多公尺，且採用	請協助檢視與說明符號的正確性。

<p>中的移動車輛數，該因變數隱含著密度的概念，而係數卻為正號呈現正相關，與 Y 之間的關係似乎與先驗知識不符，請再做確認；另迴歸模式開發對於變數的設定、篩選與驗證需做合理的交代。</p>	<p>四個自變數 X 對應變數 Y 進行預測，故自變數 X 係數正負號對應變數 Y 的影響並非具有直接的關係，且本迴歸模式隱含著路段中車流推進時的加、減速及路口當時之燈態等因素，故各自變數係數之符號與數值乃受其他自變數及係數大小的共同影響；另外本研究針對變數的設定、篩選已於報告書 5.2.1~2 節當中進行詳細說明，而模式的驗證係於 5.2.3 節當中進行說明。</p>	
<p>4. 路口轉向比例為長期觀察下所設定的固定數值，或是可以自行進行動態調整？</p>	<p>4. 由於動態轉向比的推估相當繁複並缺乏理論模式可供參酌，且本模式於路口停止線處已無佈設 VD，對於路口轉向比推估可獲得之資料更為有限，故基於模式運作即時性的需要以及系統建置成本的考量，本研究對於路口轉向比例之作法，目前仍採一般依據交通流量調查所統計出來的固定數值來進行設定。</p>	<p>同意，請於報告中補充說明。</p>
<p>5. 模式對於意外事件是否具有能力進行處理？因意外事件車流型態相當複雜，車流模式是否能夠準確的掌握？</p>	<p>5. 本研究所開發之全動態交控模式並不具備意外事件偵測的功能，但相較於定時、動態控制而言，全動態控制則可間接的透過意外事件對即時車流的影響，進而快速的調整路口時制，而使壅塞的車流能夠得以紓解。</p>	<p>同意，請於報告中補充說明。</p>
<p>6. 報告書 p.130 有關 PARAMICS 軟體的使用狀況，依據圖形所顯示似乎隱含著模擬車輛多集中於外側車道的狀況？如此將與現況無法吻合，是否影響迴歸式的構建結果？</p>	<p>6. 報告書 p.130 之示意圖係依據模式構建的基本假設，採用雙向單車道的方式進行模擬資料的擷取，故並無車輛集中於某車道之問題。且本研究著重於同一車道間車流狀況對旅行時間的影響，而非不同車道間車流分配行為的探討，故即便車輛多集中於某一車道，僅代表模擬模式呈現出車流量高的行為，因此亦不會對迴歸式的構建結果有所影響。</p>	<p>同意，請於報告中補充說明。</p>

7.報告書 p.128 圖 5.2-3 不清楚，請再做調整。	7. 遵照辦理。	同意。
8.報告書 8.4 節當中的實測分析比較表，建議對於績效數值的變化可以百分比的變化來進行呈現會較為清楚。	8. 遵照辦理。	同意。
二、劉瑞麟股長		
1. 本案研究成果與實證資料均相當值得肯定，可供實務單位進行參考。	1. 敬悉。	同意。
2. 迴歸式的因變數前兩個為本車車速與前車車速，另兩個為移動與停等車輛數，車速部分均可獨立擷取、分析與應用，然而移動與停等車輛資料具有累積的概念，於應用上該如何定義與取得？此時間點如何定義？另是否路網內所有路段均可採用此迴歸式進行預測？	2. 本研究所構建之迴歸式在透過變數類別與函數型態的反覆測試後發現，當迴歸式納入路段中等候車輛數以及移動車輛數後，可大幅提昇迴歸式之預測能力，其主要原因為該變數能夠反應出路口號誌狀態，並將其反應在路段上游的車輛旅行速率推估上。而該變數之取得方式為當車輛被 VD 所偵測到時，即可利用全動態模式自行依據目前掌握之車流資訊，推估出該車輛加入等候線時的車輛數，以及加入等候線前路段上的移動車輛數兩項資料；而此迴歸式目前則套用於實測路網之各個控制路段。	同意，請於報告中補充說明。
3. 報告書 8.4 節當中的全動態控制實測運作時制表 8.4-6~9，可發現時制跳動的次數並不多，多維持在最短綠燈時間附近，如此一來在控制策略在實務面的選用上是否有其必要性存在？是否可有一比例分析判斷變動百分比大於多少方較適宜從事全動態控制。	3. 因路口號誌的綠燈時相長度有其最短綠燈限制，乃為全動態控制時制計畫變動時先天上的限制；藉由現場實地觀測可發現，配合離峰時間車流量較低之交通特性，等候車隊往往於最短綠期間即能紓解完畢，故模式運作即多以最短綠燈來加以控制，當偶有車輛持續到達時，或是競爭時相無車輛通行需求時，才會適度給予較長的綠燈。另亦可發現東豐-長榮路口、東豐-林森路口與小東-長榮路口由於最短綠燈時間之設定較短，故全動態模式可較靈活的運作而有相當優異的控制績效。而小東-林森路口因最短綠燈	請補充說明「可有一比例分析判斷變動百分比大於多少方較適宜從事全動態控制」之部分。

	時間較長，故容易存有閒置的綠燈時間，亦導致全動態控制難以有效發揮控制績效。	
三、黃文鑑經理		
1. 本案能夠以有限的經費與資源獲致如此的研究成果，相當值得肯定。	1. 敬悉。	同意。
2. 報告書圖 8.4-6~9 當中，橫軸單位是樣本編號或是時間的序列？若是時間數列似乎不只一個小時，請再標示清楚與確認。	2. 圖 8.4-6~9 當中，橫軸單位乃樣本編號，且本研究蒐集之樣本數超過一個小時，將於報告書當中再做標示。	同意，請於報告中補充說明。
3. 臺北市目前有佈設三百多處 vd，但多於路段中進行佈設，全動態控制後續是否能夠納入建置與應用？	3. 本模式建議車輛偵測器應佈設於路段上游 100~200m 之間，然而此絕非是本模式的必要限制條件，實際上較短的佈設距離，可能對運作績效有部分影響，但本模式仍可應用；此外，本研究過去亦仍實證過偵測器佈設於路段上游七、八十公尺處之路口，同樣可獲致優良的控制績效，故以目前台北市現有的偵測器設備應仍可順利進行整合與實作。	同意，請於報告中補充說明。
4. 以目前所建置的電腦設備能夠處理現有實測路口的即時決策運算，但當擴充至 50 處或 100 處路口時，對於電腦設備的等級方面是否能夠有部分建議與概念供參？	4. 本計畫由 93 年度的單一路口至本年度的四處路口實測，均可採用一部電腦正常的進行運作，而實作上控制路口的限制主要應在於資料傳輸品質，而非硬體效能，故建議後續仍須透過大規模的試辦與測試，才能夠獲得較為具體的成果。	可否有模擬數據或概估。
5. 全動態控制是否具有綠燈時段的上下限？	5. 全動態控制與一般控制策略相同，一樣具有綠燈時段的上下限，以便控制時制於合理的時段內進行變動。	同意，請於報告中補充說明。
四、陳一昌組長		
1. 本案是否能夠針對控制路網外部的路口運作狀況來進行比較，藉以瞭解系統內外部運作績效的差異。	1. 針對控制系統內、外部的路口，進行事前事後的運作績效差異比較分析，藉以瞭解實施全動態控制對系統內、外部路口運作績效的影響，確實具有其深入探討的價值；	同意，請於報告中補充說明。

	本案限於經費與期程的不足，建議可作為未來研究發展之課題。	
2. 本案於小東-林森路口佈設了一組 Smart sensor，於應用上可否建議其是否值得全動態交控系統來採用？	2. 本案測試過圓形迴圈（包含直徑 1.8 與 2.0 公尺）、方形迴圈以及 Smart sensor 等三類，於資料偵測準確度以及成本方面，Smart sensor 表現並無特別突出，然而於施工便利與損壞率方面來考量，Smart sensor 確實具有其優勢存在，由於車輛偵測器的比較並非本案主要工作，故建議未來能針對此一課題再做深入探討與分析。	同意，請於報告中補充說明。
3. 報告當中所提到的未來推動發展方向，以運研所各組執掌業務方面來看，多屬於跨組性質的整合研究案。	3. 敬悉，未來 ITS 系統發展勢必須朝各子系統整合方式來推動。	同意，請於報告中補充說明。
4. 本案相關軟、硬體設備於結案時將移轉至台南市政府，後續將請有關單位持續進行運作成效的觀測，若成效不錯，可否針對後續推動各縣市的實作工作進行建議。	4. 敬悉，本研究團隊後續亦將協助台南市政府，針對全動態控制系統的運作方面，持續給予協助，同樣亦期盼未來能夠有機會以台南市實作的經驗，朝整合現有 ITS 系統、軟硬體設備的方向，採測試路口試辦之方式於各個縣市進行運作績效的測試。	同意。
五、台南市政府交通局		
1. 實測過程當中臺南市交通局均有至現場觀測，可發現到電腦程式模擬出來的車流與現況有些許落差，現況部分路段時會有部分停等車輛尚未紓解完畢即被切斷綠燈，或是於清道時間才陸續紓解完畢；此問題應為路口停等車輛紓解矩陣參數數值設定太小所致，造成程式內部車輛紓解過快，而與現場不符，應再做調整。	1. 模式內部與現場路口車輛所進行之紓解狀況有差異，確實可能因模式內部所設定之車輛紓解間距太小所造成，對於部分車道寬度較狹窄、車輛混流較為明顯、轉向比較高的路段，將更使得模式預測與現場狀況存在顯著差異；然而此參數本研究於測試過程當中已適度進行調校，使其盡量符合現場車流紓解狀況。	參數設定請於報告書中列出。
2. 最佳化定時時制計畫與全動態所輸出之時制差異仍相當大，其成為何？	2. 由於最佳定時時制計畫的設計需考量到一小時流量當中可能產生的極端值，即過飽和的流量等級，故所設計出來的時制往往會較長，然	請再比較調查數據。

	而全動態控制係依據極短時段內的車輛到達資料，作為是否延長綠燈的決策依據，故時制運作週期有顯著差異應屬正常狀況。	
六、運安組書面意見		
1. 第四章請補充說明網路路口與獨立單一路口和幹道路口交通特性與需求之不同或特殊性。(表 4.1-1)	1. 遵照辦理。	同意，請於報告中補充說明。
2. 第 119 頁本年度工程已施工完成，請修改文字用語。	2. 遵照辦理。	同意，請於報告中補充說明。
3. 本研究所開發之車流推進與預測模組輸入資料請補充單位，另迴歸式是否須嘗試多次方。	3. 遵照辦理；另迴歸式的函數變化型態的測試係利用 SPSS 套裝軟體協助測試，針對各類常見之函數型態均已進行測試，最終獲致報告書當中所建議之型態。	同意，請於報告中補充說明。
4. 第五章車流推進模式之驗證與第六章號誌控制策略運作績效所使用之資料係採用真實之路況資料亦或是模擬資料。	4. 第五章車流推進模式之驗證，首先係採用車流模擬方式進行模式正確性的驗證，後續再至現場進行參數微調；而第六章號誌控制策略運作績效分析部分，由於需進行車流狀態的實驗設計，故除幾何資料外，其餘均採用模擬資料進行測試。	同意，請於報告中補充說明，以更明確。
5. 採用車流推進模式與原自由流模式，是否對電腦運算效率有影響？	5. 本研究於車流推進模式的開發方法選用之初，即考慮到對模式運作效率的影響，故最終採用之迴歸式預測模式於運作上，經實測後並不會對現有的軟硬體運作產生過度的負擔。	同意，請於報告中補充說明。
6. 第六章多時相模擬之檢定是否為四處路口均為多時相？	6. 多時相模擬測試時，於網路的四處路口均採用左轉保護三時相進行運作。	同意，請於報告中補充說明。
7. 第七章請說明無線通訊用在全動態控制時，有無應用上之限制？例如通訊量、通訊週期之設定等。	7. 遵照辦理；請參閱 7.1.1 節與 10.2 節之內容。	同意，請於報告中補充說明。
8. 7.1.1 節第 190 頁說明分別完成分散式與集中式架構之測試，其成效請補充說明。	8. 遵照辦理。	同意，請於報告中補充說明。

9. 7.1.2 節硬體之規格部分，請補充通訊協定 3.0 版、環路線圈之尺寸、工業級電腦等本年度與前幾年度有無不同之處。另第 202 頁說明於計畫期間將進行適度調整？如何調整請補充。	9. 遵照辦理；有關通訊協定 3.0 版、環路線圈之尺寸、工業級電腦等，本年度均沿用去年度之規格進行建置，並無不同之處。	本年度採用圓形線圈車輛偵測器的原因請補充說明。
10. 表 7.2-3 請於報告中說明係存放於中心或是工業電腦？是否為自動存取？請於本年度實作時，實作降級運轉之功能。邏輯模式應包含此一項目。	10. 遵照辦理；本研究已將此項功能納入模式當中，並已能視系統設備狀態，進行適當的運作與降級處理。	同意，請於報告中補充說明。
11. 本年度期末定稿，請補充整理各種全動態模式（獨立路口、幹道、路網）相關資訊，以提供未來實務單位之應用，包括： (1) 通訊協定增補之定義與需求。 (2) 設備需求與規格差異說明。 (3) 實施地點條件建議。 (4) 軟硬體詳細操作手冊。	11. 遵照辦理。 (1) 現有的模式基本上各類群組可用在各類群組，因此協定部分並無差異 (2) 無特別差異 (3) 儘量符合理想環境 (4) 參見附錄	同意，請於報告中補充說明。
12. 第 221 頁本年度行人綠燈（行閃）的問題，係如何處理。	12. 請參閱報告書 7.2.6 節之說明。	同意，請於報告中補充說明後續之建議處理方式。
13. 第八章提及最佳化時制後再做微調，如何微調，請於報告中說明微調過程與微調後實制與最佳時制之差異？	13. 請參閱報告書 8.3 節本文第二段文字之說明。	本四處路口有無微調。
14. 簡報資料第 15 頁本年度實作用圓形迴圈，為何不用其他形式之原因可否於報告中說明。	14. 本研究係依據去年度計畫針對方形與圓形線圈準確度測試之成果，實驗顯示圓形迴圈能夠具有較佳之偵測準確度，故於本年度繼續加以採用。	同意，請於報告中補充說明。
15. 簡報資料第 26 頁兩變數之平均數標準差幾乎相等，是否合理。	15. 因此兩項資料為連續兩部車所呈現的資料，故兩變數之平均數與標準差幾乎相乃合理現象。	同意。
16. 迴歸式有無可能僅包含變數 1、3 與 4；請考量以逐步迴歸方式處理。	16. 迴歸式的函數變化型態的測試係利用 SPSS 套裝軟體協助測試，其	同意。

	評估自變數是否納入迴歸式之方式即以逐步迴歸的方式來進行篩選，對於預測應變數無助益的變數將會自行加以刪除，而最終可獲致本研究所建議的迴歸式。	
17. 至於其餘文字修正部份，請與本所運安組聯繫修正。	17. 遵照辦理。	同意，請於報告中補充說明。
七、主席結論		
1. 感謝研究團隊的努力，本期中報告審查原則通過，請成大研究發展基金會將各學者專家與單位之審查意見納入並製作意見回覆表作說明。	1. 遵照辦理。	
2. 請成大研究發展基金會於 95 年 12 月 20 日前提送期末報告修正定稿，俾利儘速辦理後續相關請款與驗收等事宜。	2. 遵照辦理。	

附錄 8 期末簡報書面資料

都市交通號誌全動態控制邏輯 模式之研究 (IV)

期末研究報告

簡 報

何 志 宏 教授
石家豪專案經理

2006/12/6

成大研究發展基金會 / 建程科技股份有限公司

1

簡報大綱

- 壹、計畫概要
- 貳、92~94年度計畫研究成果回顧
- 參、道路交通特性探討與實作環境說明
- 肆、全動態網路交控模式之研發
- 伍、網路模式之模擬實作與分析
- 陸、網路群組實測方案之規劃
- 柒、全動態交控模式之功能實測與績效評估
- 捌、未來推動與建議

2006/12/6

成大研究發展基金會 / 建程科技股份有限公司

2

壹、計畫概要

1.1 計畫背景與目標

2006/12/6

成大研究發展基金會 / 建程科技股份有限公司

3

壹、計畫概要

1.2 計畫工作內容

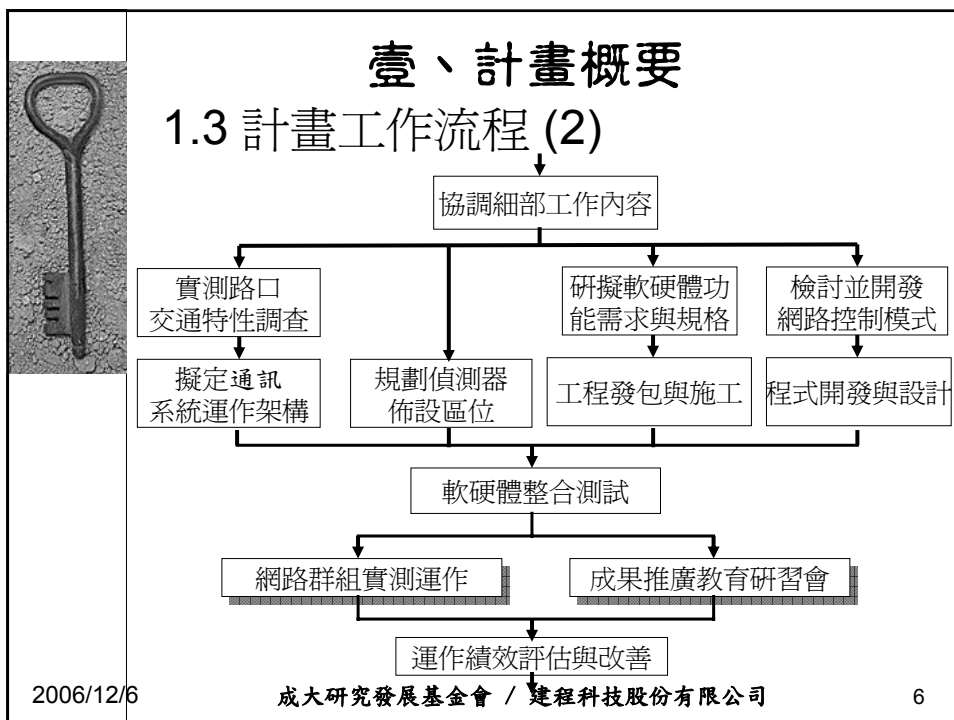
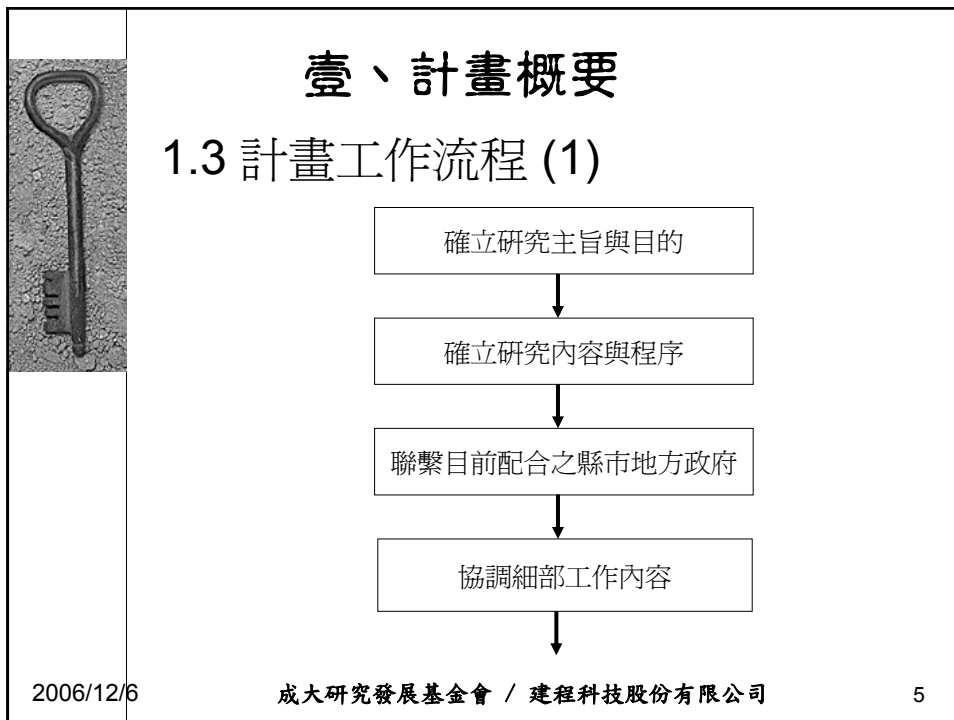
－核心工作

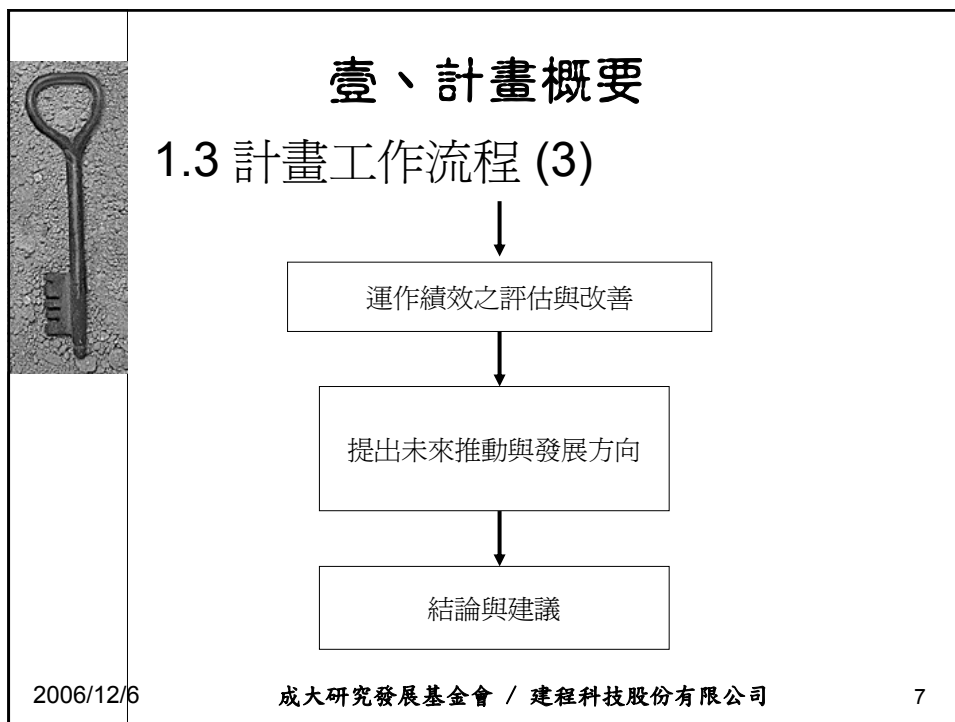
- 遴選適當實作區域，訂定偵測器佈設位置
- 延續前期研究成果，擴充至網路群組控制
- 重新檢討並開發網路群組連鎖控制邏輯
- 網路群組全動態軟硬體整合方案之研擬
- 網路四處路口交通特性與績效資料之蒐集
- 研發成果辦理推廣教育研習會
- 建議未來推動與發展計畫

2006/12/6

成大研究發展基金會 / 建程科技股份有限公司

4

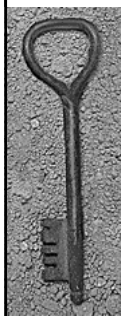





貳、92~94年度計畫研究成果回顧

年度	控制邏輯	模擬分析	實地測試	相關課題
92	1.單一路口控制 2.幹道群組控制 3.網路群組控制	1.各類模式運作績效模擬分析 2.過飽和路口分析 3.意外事故分析	無	1.道路交通環境分析 2.整合公車優先通行策略之初探
93	1.單一路口實作模式之開發 (COMDYCS-3E) 2.單一路口軟硬體開發方案	1.單一路口模式運作績效模擬分析 2.偵測器佈設原則之模擬分析 3.多時相控制策略之模擬分析	1.軟硬體建置 2.台南市兩處單一路口實測 3.單一路口模式之成本效益分析	1.實作區域之遴選
94	1.開發ACTS-T 2.開發ACTS-C 3.幹道群組軟硬體開發方案	1.幹道群組模式運作績效模擬分析	1.軟硬體建置 2.台南市三處幹道路口實測 3.幹道群組模式之成本效益分析	1.全動態網路系統決策邏輯之初探 2.未來推動與發展建議

2006/12/6 成大研究發展基金會 / 建程科技股份有限公司 8



參、道路交通特性探討與 實作環境說明

3.1 全動態控制之理想道路交通特性

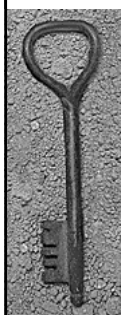
◆ 理想之道路交通環境

- 四肢正交型路口
- 快慢車輛分隔
- 避免街廓過短
- 偵測器佈設不過於接近上游路口
- 無路段進出車流之干擾
- 具有車流資訊全方向偵測能力
- 避免車輛於路段中頻繁變換車道

2006/12/6

成大研究發展基金會 / 建程科技股份有限公司

9



參、道路交通特性探討與 實作環境說明

3.1 全動態控制之理想道路交通特性

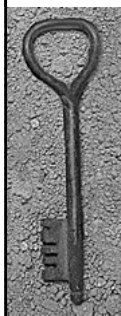
◆ 實際道路交通環境建議

- 機車干擾：建議汽、機車分離
- 短街廓：建議街廓至少應大於100公尺以上
- 公車停等：建議設置於無公車行駛或停靠之路段
- 巷弄出入行為：建議於必要時透過交通工程手段加以改善

2006/12/6

成大研究發展基金會 / 建程科技股份有限公司

10



參、道路交通特性探討與 實作環境說明

3.1 全動態控制之理想道路交通特性

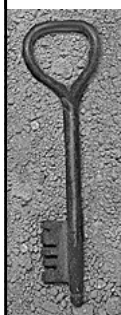
◆ 實作時所需蒐集之交通參數

- 車輛通過資訊：時制決策之依據，必需精確
- 車速：估算路段平均旅行時間
- 車種組成：影響路口紓解
- 道路幾何配置
- 路口交通量
- 路口轉向比
- 路口紓解方式
- 偵測器佈設位置

2006/12/6

成大研究發展基金會 / 建程科技股份有限公司

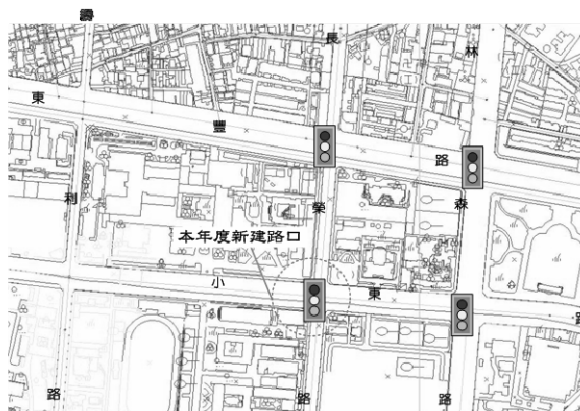
11



參、道路交通特性探討與 實作環境說明

3.2 實作路口現況與偵測器佈設方式

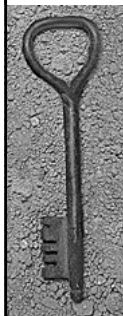
◆ 台南市東區交控路網群組



2006/12/6

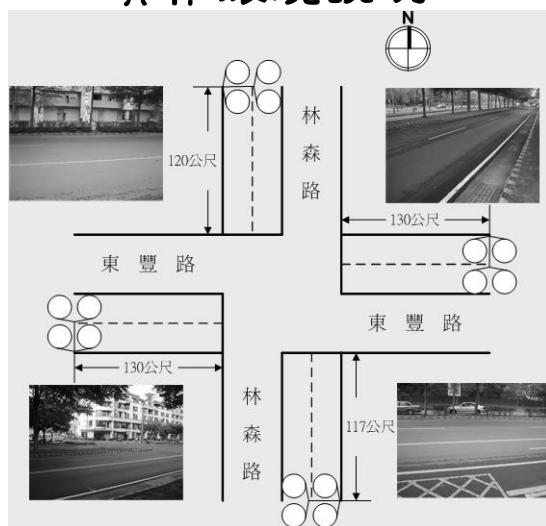
成大研究發展基金會 / 建程科技股份有限公司

12



參、道路交通特性探討與 實作環境說明

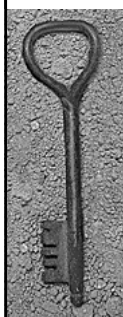
◆東豐、林森路口(93年度)



2006/12/6

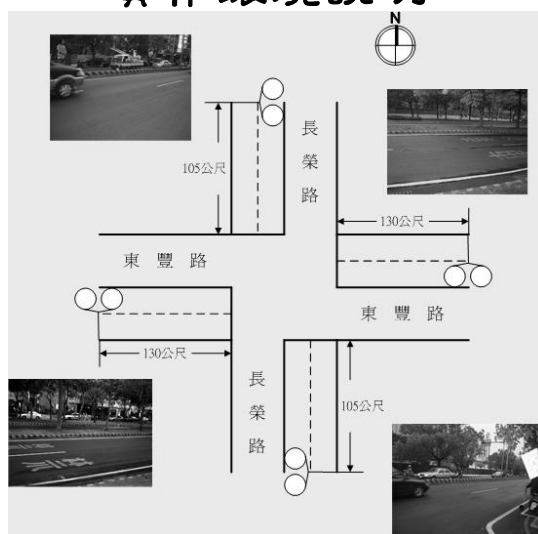
成大研究發展基金會 / 建程科技股份有限公司

13



參、道路交通特性探討與 實作環境說明

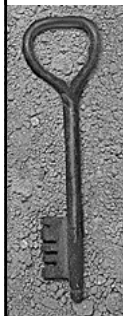
◆東豐、長榮路口(94年度)



2006/12/6

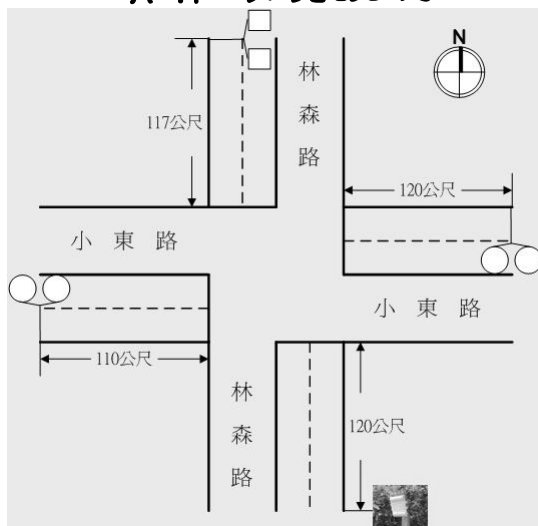
成大研究發展基金會 / 建程科技股份有限公司

14



參、道路交通特性探討與 實作環境說明

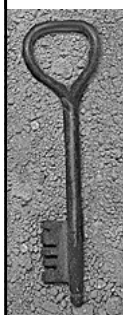
◆ 小東-林森路口 (94 年度)



2006/12/6

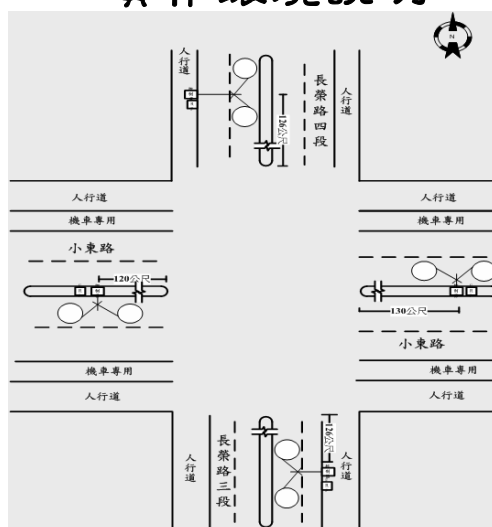
成大研究發展基金會 / 建程科技股份有限公司

15



參、道路交通特性探討與 實作環境說明

◆ 小東-長榮路口 (95 年度)



2006/12/6

成大研究發展基金會 / 建程科技股份有限公司

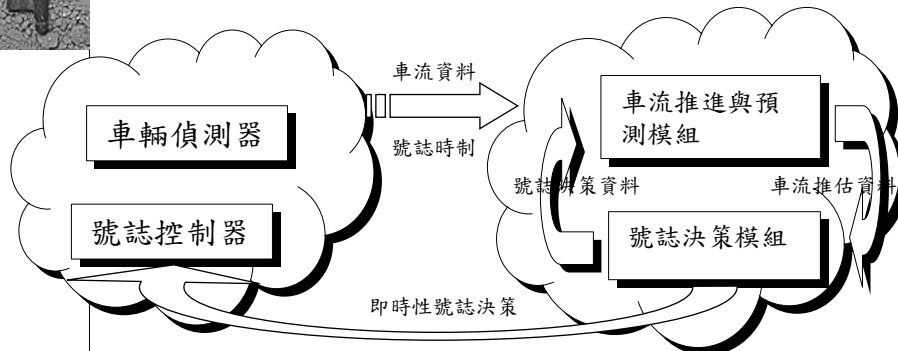
16

肆、全動態網路交控模式之研發

4.1 全動態交控模式運作概念

外部環境

全動態交控模式



2006/12/6

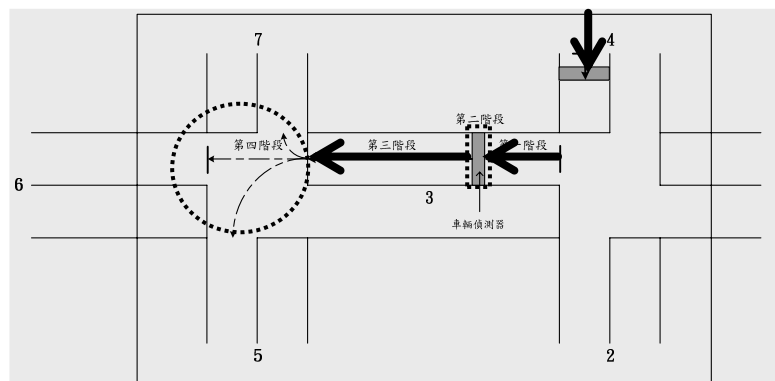
成大研究發展基金會 / 建程科技股份有限公司

17

肆、全動態網路交控模式之研發

4.2 車輛推進與車流預測模組

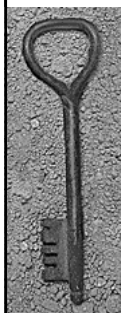
◆ 車輛推進階段



2006/12/6

成大研究發展基金會 / 建程科技股份有限公司

18



肆、全動態網路交控模式之研發

4.2 車輛推進與車流預測模組

◆ 車輛推進模組之改進

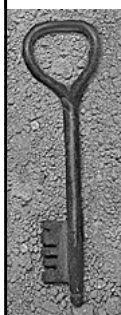
- 改進「路段上游偵測器至路口停止線」間之車流推進方式，以增強車輛到達停止線預測時間之準確性

原有功能	已知缺失	改進方式
以自由流速率及路段長度直接計算路段旅行時間	每一部進入系統之車輛均以等速推進至路口停止線，並未考慮路段當時之車流現況	於車流推進與預測模組之第二階段納入「路段旅行時間迴歸式」預測
路口等候車隊採疊車法	未考慮停等車隊所佔用之路段長度，導致預測車輛到達停止線時間之誤差	精確計算等候車隊實際佔用路段之長度

2006/12/6

成大研究發展基金會 / 建程科技股份有限公司

19



肆、全動態網路交控模式之研發

4.2 車輛推進與車流預測模組

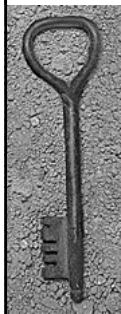
◆ 路段旅行時間估計迴歸式之構建 (1)

- 探討經由車輛偵測器可蒐集之即時車流資訊
 - 通過時間
 - 車頭間距
 - 車速：本車車速、前車車速
- 探討全動態車流模式可推估出之即時車流資訊
 - 路口等候車隊長度
 - 路段移動中之車輛數
- 利用PARAMICS車流模擬模式足以產生所需之即時車流資料，以及所對應之各車輛路段旅行時間

2006/12/6

成大研究發展基金會 / 建程科技股份有限公司

20



肆、全動態網路交控模式之研發

4.2 車輛推進與車流預測模組

◆ 路段旅行時間估計迴歸式之構建 (2)

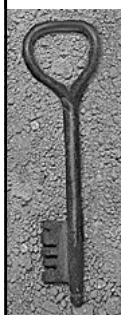
－ 迴歸式自變數與應變數之說明

迴歸式自變數 (Xi)			
編號	資料項目	資料取得方式	實際應用方式
1	車頭間距	經由PARAMICS 模擬取得	經由VD取得
2	本車車速、前車車速		全動態模式推估
3	路口等候車隊長度		
4	路段上移動中之車輛數		
迴歸式應變數 (Y)			
1	路段旅行時間	經由PARAMICS 模擬取得	由估計迴歸式 取得

2006/12/6

成大研究發展基金會 / 建程科技股份有限公司

21

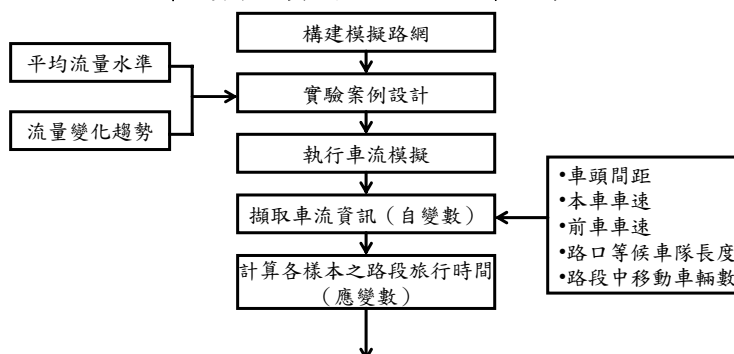


肆、全動態網路交控模式之研發

4.2 車輛推進與車流預測模組

◆ 路段旅行時間估計迴歸式之構建 (3)

－ 迴歸式輸入資料項目之分析程序



2006/12/6

成大研究發展基金會 / 建程科技股份有限公司

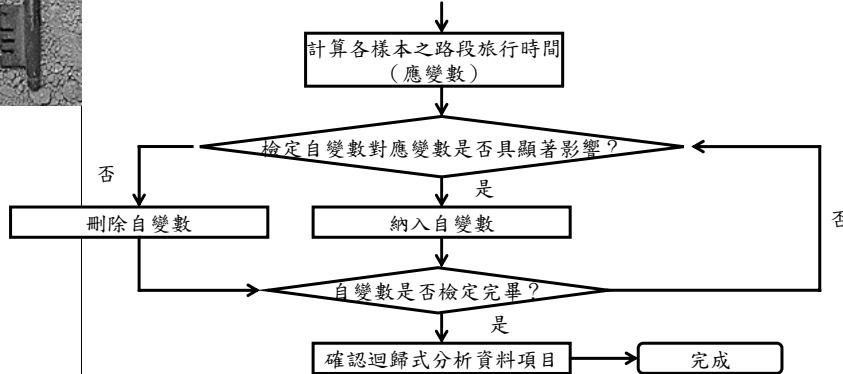
22

肆、全動態網路交控模式之研發

4.2 車輛推進與車流預測模組

◆ 路段旅行時間估計迴歸式之構建 (4)

－ 迴歸式輸入資料項目之分析程序



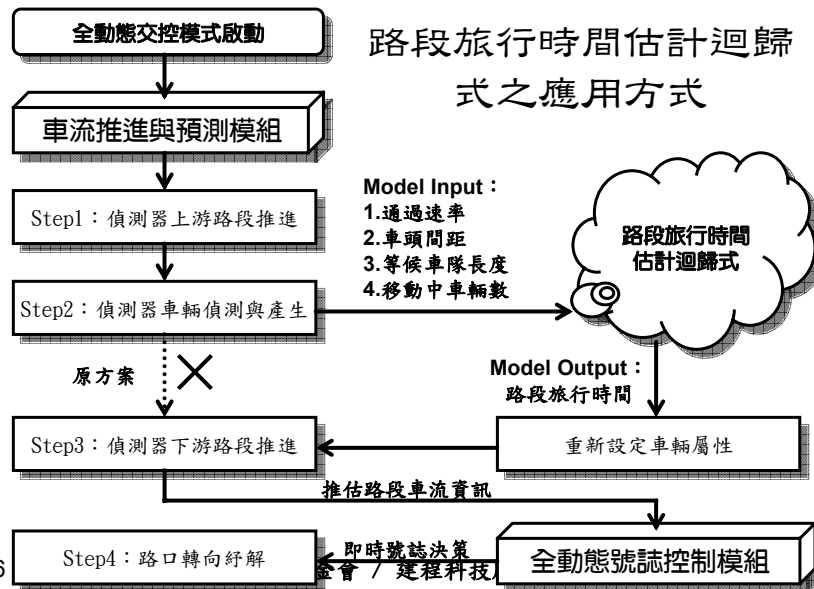
2006/12/6

成大研究發展基金會 / 建程科技股份有限公司

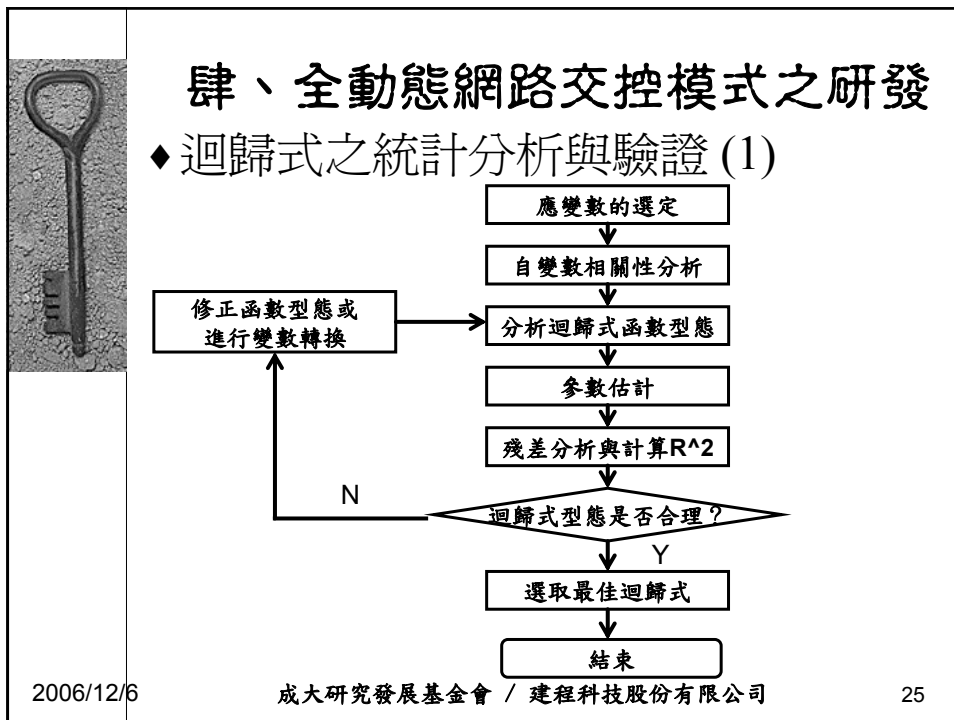
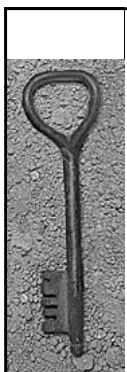
23

肆、全動態網路交控模式之研發

路段旅行時間估計迴歸式之應用方式



2006/12/6

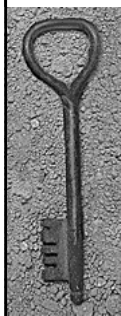
肆、全動態網路交控模式之研發

◆ 迴歸式之統計分析與驗證 (2)

- 變數轉換
 - Y: 路段旅行時間(s)轉換為路段平均旅行速率(m/s)
- 變數說明與基本統計量

變數名稱	單位	代號	均數	標準差	個數
路段平均旅行速率	公尺/秒	Y	9.54	4.46	959
本車車速	公尺/秒	X1	10.76	4.07	959
前車車速	公尺/秒	X2	10.76	4.08	959
停等車輛數	輛	X3	3.50	4.92	959
移動車輛數	輛	X4	4.27	4.16	959

2006/12/6 成大研究發展基金會 / 建程科技股份有限公司 26



肆、全動態網路交控模式之研發

◆迴歸式之統計分析與驗證 (3)

－變數相關性分析

• Pearson相關係數

獨立變數 反應變數	X1	X2	X3	X4
Y	0.546	0.366	-0.783	0.503
相關係數說明	r		相關程度	
	0.8 < r		極高	
	0.6 ≤ r < 0.8		高	
	0.4 ≤ r < 0.6		普通	
	0.2 ≤ r < 0.4		低	
	r ≤ 0.2		極低	

2006/12/6

成大研究發展基金會 / 建程科技股份有限公司

27



肆、全動態網路交控模式之研發

◆迴歸式之統計分析與驗證 (4)

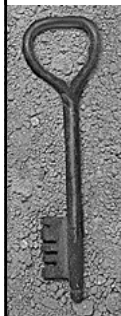
－迴歸模式分析

模式	R	R ²	Adj-R ²	標準差
1	0.783	0.613	0.613	2.77
2	0.819	0.670	0.669	2.56
3	0.840	0.706	0.705	2.42
4	0.844	0.713	0.712	2.39
模式說明	模式1預測變數：常數、X1 模式2預測變數：常數、X1、X2 模式3預測變數：常數、X1、X2、X3 模式4預測變數：常數、X1、X2、X3、X4			

2006/12/6

成大研究發展基金會 / 建程科技股份有限公司

28



肆、全動態網路交控模式之研發

◆迴歸式之統計分析與驗證 (4)

- 本研究係選用判定係數最高的模式4進行後續的分析

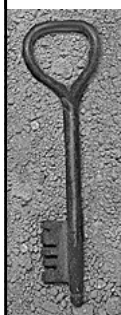
$$\bullet Y=4.631 + 0.701X1 - 0.252X2 - 0.351X3 + 0.307X4$$

- 據此可達到「當車輛進入路段上游之偵測器時，系統即依據該車之車速、前車車速及當時路段上預估之移動車輛數與等候車隊長度等數據，經計算後，可獲得該車實際加入等候車隊或是通過路段的預估平均旅行速率」，再透過與路段長度間的換算，即可獲得路段平均旅行時間

2006/12/6

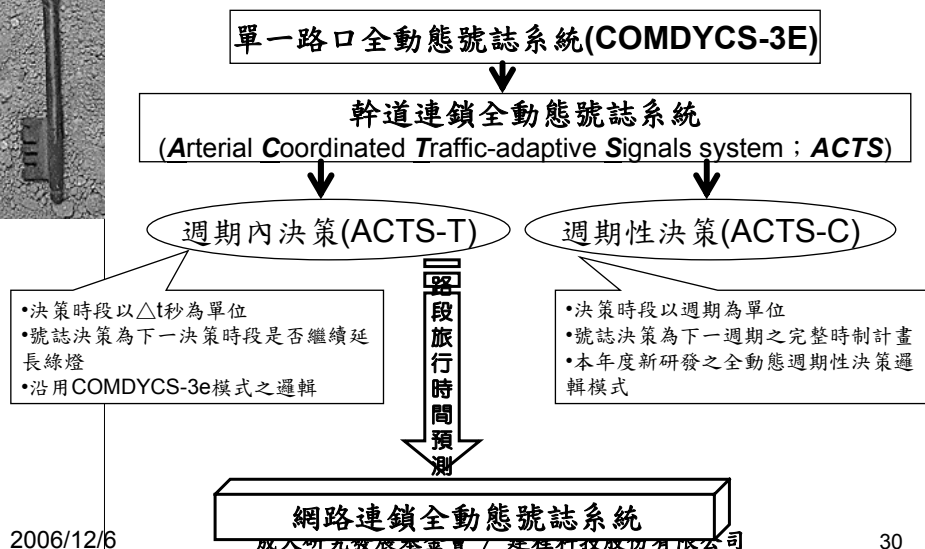
成大研究發展基金會 / 建程科技股份有限公司

29



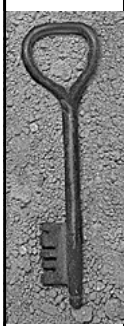
肆、全動態網路交控模式之研發

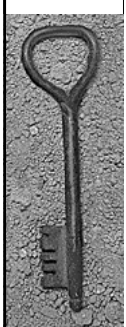
4.3 號誌決策模組

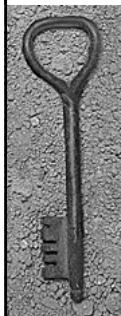


2006/12/6

30

	伍、網路模式之模擬實作與分析		
	5.1 控制策略運作績效分析		
	－ 模擬實驗設計方法		
	影響因子	變化水準	設定門檻範圍
	車流量產生	低流量	V/C 介於0.00~0.50間
		中流量	V/C 介於0.51~0.80間
		高流量	V/C 介於0.81~1.00間
	車流變化趨勢	由低至高遞增	設定Profile檔
		平穩狀態	設定Profile檔
		由高至低遞減	設定Profile檔
	號誌控制策略	最佳定時控制	時制最佳化設計
		全動態控制策略(自由流模式)	本研究開發
		全動態控制策略(迴歸車流模式)	本研究開發
2006/12/6	成大研究發展基金會 / 建程科技股份有限公司		31

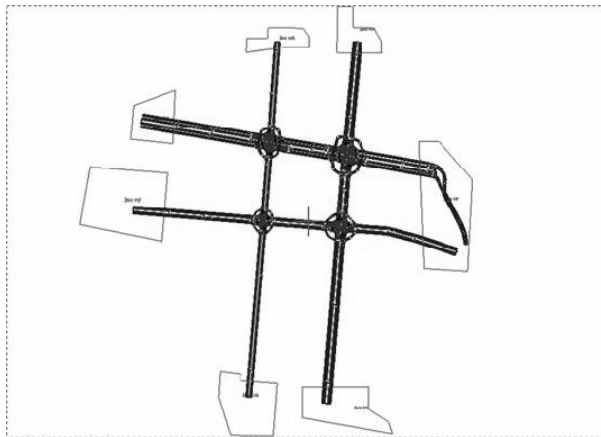
	伍、網路模式之模擬實作與分析		
	5.1 控制策略運作績效分析		
	－ 實驗案例情境說明：分不同群組、不同控制策略，進行下列案例模擬		
	實驗案例編號	車流量產生因子	車流變化趨勢因子
	Case 1	低流量	遞增
	Case 2	中流量	平穩
	Case 4	低流量	遞增
	Case 5	中流量	平穩
	Case 6	高流量	遞減
	Case 8	中流量	平穩
	Case 9	高流量	遞減
2006/12/6	成大研究發展基金會 / 建程科技股份有限公司		32



伍、網路模式之模擬實作與分析

5.1 控制策略運作績效分析

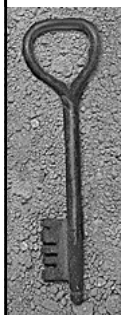
— 模擬實驗路網：台南市東區四處路口



2006/12/6

成大研究發展基金會 / 建程科技股份有限公司

33



伍、網路模式之模擬實作與分析

5.1 控制策略運作績效分析

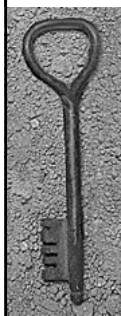
— 實驗資料統計檢定

- 適合度檢定(Goodness-of-Fit Test)：確認母體符合常態分配
- 母體變異數未知，變異數均一假設檢定：F檢定
- 檢定差異是否顯著：t檢定

2006/12/6

成大研究發展基金會 / 建程科技股份有限公司

34



伍、網路模式之模擬實作與分析

5.1 控制策略運作績效分析

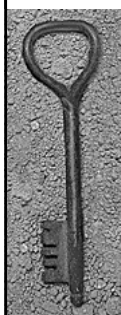
— 網路群組全動態控制 (迴歸車流模式) 策略之優劣比較表

實驗案例	較最佳定時控制為佳	較採自由流模式為佳	較兩者為佳
Case 1	✓	✓	✓
Case 2	✓	✓	✓
Case 4	✓	✓	✓
Case 5	✓	✓	✓
Case 6	✓	✓	✓
Case 8	✓	-	-
Case 9	✓	✓	✓
總計	7(100%)	6(85.7%)	6(85.7%)

2006/12/6

成大研究發展基金會 / 建程科技股份有限公司

35



伍、網路模式之模擬實作與分析

5.1 控制策略運作績效分析

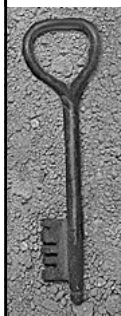
— 模擬成果推論

- 本年度納入迴歸車流模式所提出之網路群組全動態控制策略，其運作績效除較最佳定時時制控制策略為優異外，並能在85.7%的實驗案例中較原本採用自由流模式之控制策略顯著為佳
- 路段平均旅行速率迴歸式推估路段旅行時間之作法，確實較以固定的自由流速率推估路段旅行時間之方式為佳，可使模式車流推估與預測模組更能模擬出符合車流推進之行為，進而增進決策模組的整體運作績效

2006/12/6

成大研究發展基金會 / 建程科技股份有限公司

36



伍、網路模式之模擬實作與分析

5.2 多時相控制策略運作績效分析

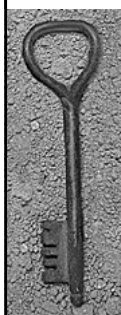
- 以左轉保護三時相為例
- 左轉保護三時相下全動態控制策略優劣比較

實驗案例	較最佳定時控制為佳
Case 1	✓
Case 2	✓
Case 4	✓
Case 5	✓
Case 6	✓
Case 8	✓
Case 9	✓
總計	7(100%)

2006/12/6

成大研究發展基金會 / 建程科技股份有限公司

37



陸、網路群組實測方案之規劃

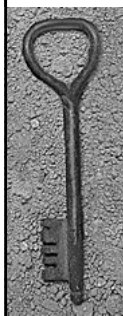
6.1 硬體開發方案

- 硬體與通訊架構
 - 硬體功能
 - 通訊傳輸
 - 現有架構
- 系統架構規劃
 - 集中式中心主控模式（方案A）
 - 分散式路口主控模式（方案B）

2006/12/6

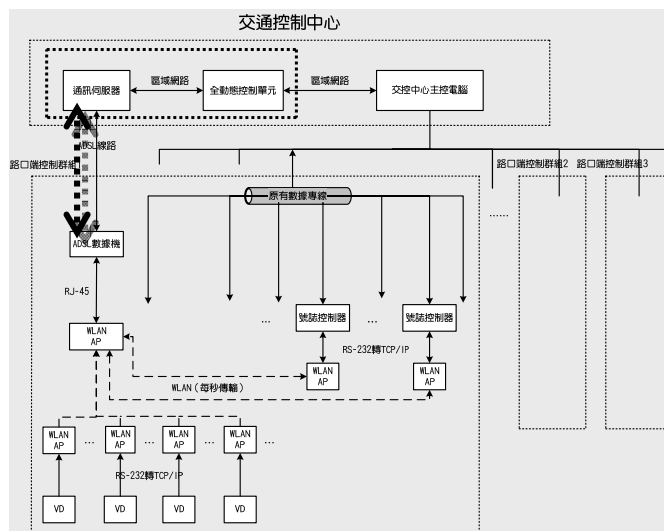
成大研究發展基金會 / 建程科技股份有限公司

38



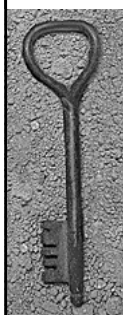
陸、網路群組實測方案之規劃

－ 方案A（交控中心主控 / 中心PC傳輸資料）



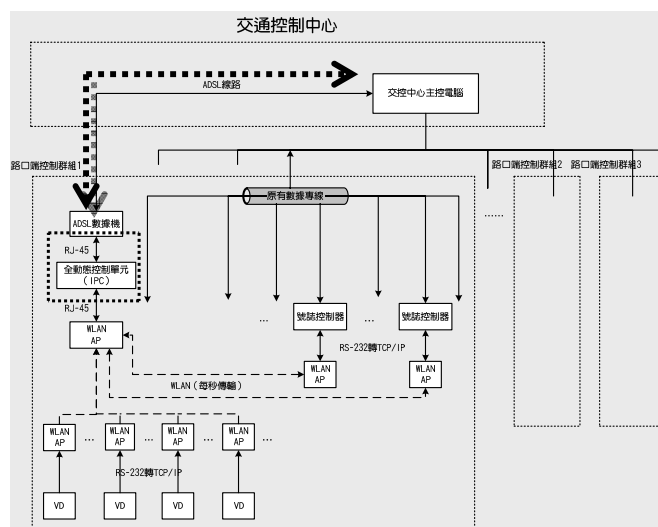
2006/12/6

39



陸、網路群組實測方案之規劃

－ 方案B（IPC路口主控 / IPC傳輸資料）



2006/12/6

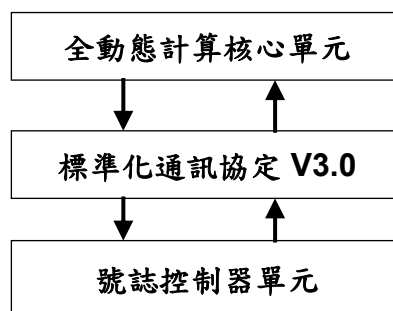
40

[illegible]

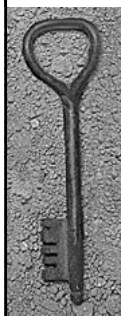
41



- 系統作業平台：**Windows**
- 軟體開發工具：**JAVA**
- 軟體開發架構：**整合式控制單元**



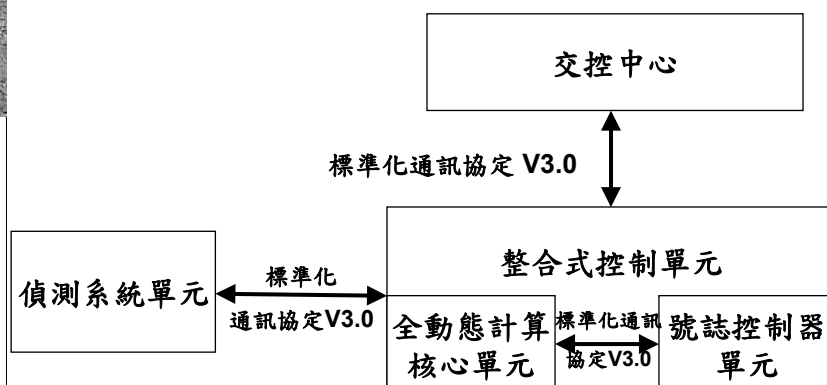
42



陸、網路群組實測方案之規劃

6.2 軟體開發方案

－設備通訊傳輸架構



2006/12/6

成大研究發展基金會 / 建程科技股份有限公司

43



陸、網路群組實測方案之規劃


6.2 軟體開發方案

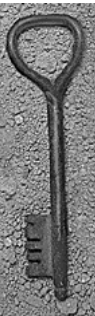
- －全動態交控模式之啟動與結束程序
- －全動態交控模式通訊協定之制訂
 - 全動態計算核心單元 (IPC) \longleftrightarrow 號誌控制器單元
 - 號誌控制器單元 \longleftrightarrow 交通控制中心
 - －交控中心 \rightarrow 號誌控制器
 - 啟動或變更控制策略
 - －號誌控制器 \rightarrow 交控中心
 - 硬體狀態回報
 - 燈態回報

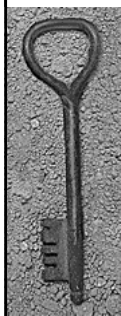
2006/12/6

成大研究發展基金會 / 建程科技股份有限公司

44

	陸、網路群組實測方案之規劃			
	6.2 軟體開發方案			
	－全動態交控模式例外事件之處理流程			
	事件類型	通訊區段	狀態描述	處理方式
	通訊故障 /斷線	TC-IPC故障	車流資料無法傳輸	全動態策略無法啟動
		VD-TC故障	車流資料無法傳輸	全動態策略無法啟動
	通訊延遲	◆VD-TC連線正常 ◆TC-IPC連線正常	通訊傳輸品質不佳	◆仍以擷取該秒即時資料為主 ◆通訊延遲視為無資料 ◆視實作狀況納入因應機制
	VD故障	◆TC-IPC正常 ◆VD-TC故障	◆判斷系統VD故障比率 ◆判斷故障VD編號	◆模式內建歷史流量產生率表 ◆模式自行產生虛擬車流因應
2006/12/6	成大研究發展基金會 / 建程科技股份有限公司			45

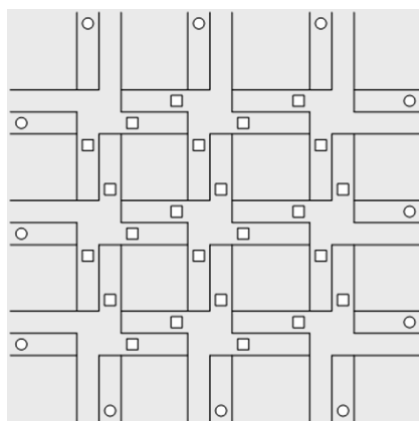
	陸、網路群組實測方案之規劃			
	6.2 軟體開發方案			
	－VD故障暨降級處理之程序 (1)			
	<ul style="list-style-type: none"> • 單一路口降級程序為基礎 • 多路口系統降級程序 <ul style="list-style-type: none"> －系統外部偵測器 －系統內部偵測器 • 系統偵測器佈設等級 • 制訂各類型控制群組均能夠使用且合理的判斷準則 			
2006/12/6	成大研究發展基金會 / 建程科技股份有限公司			46



陸、網路群組實測方案之規劃

6.2 軟體開發方案

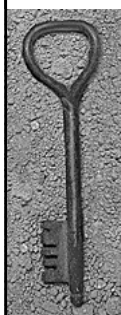
– VD高等級佈設狀態



2006/12/6

成大研究發展基金會 / 建程科技股份有限公司

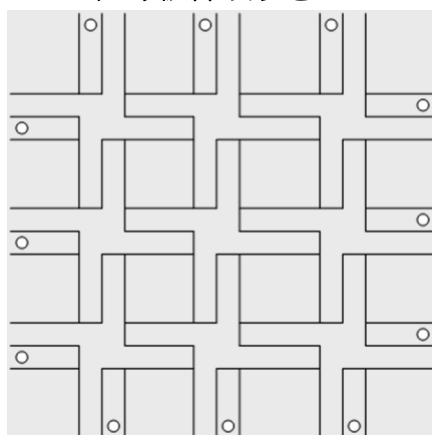
47



陸、網路群組實測方案之規劃

6.2 軟體開發方案

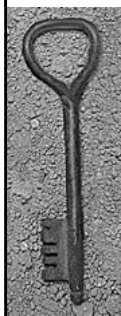
– VD低等級佈設狀態



2006/12/6

成大研究發展基金會 / 建程科技股份有限公司

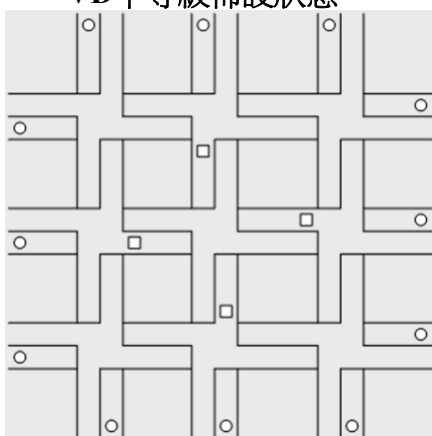
48



陸、網路群組實測方案之規劃

6.2 軟體開發方案

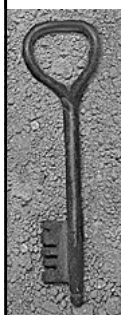
– VD中等級佈設狀態



2006/12/6

成大研究發展基金會 / 建程科技股份有限公司

49



陸、網路群組實測方案之規劃

6.2 軟體開發方案

– VD故障暨降級處理之程序 (2)

- 系統偵測器佈設狀態可表示為

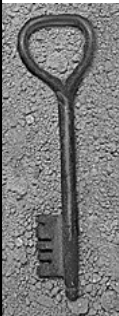
$$Total_VD = \sum_{i=1}^n (ExLink_i + k \times InLink_i)$$

- Total_VD：控制群組內部之車輛偵測器佈設總數
- n：控制群組內之路口總數
- ExLink_i：控制群組內路口i之外部路段數量
- InLink_i：控制群組內路口i之內部路段數量
- k：佈設參數；當k=1時，表示系統為「高等級」，當k=0時，表示系統為「低等級」，當時，表示系統為「中等級」

2006/12/6

成大研究發展基金會 / 建程科技股份有限公司

50



陸、網路群組實測方案之規劃

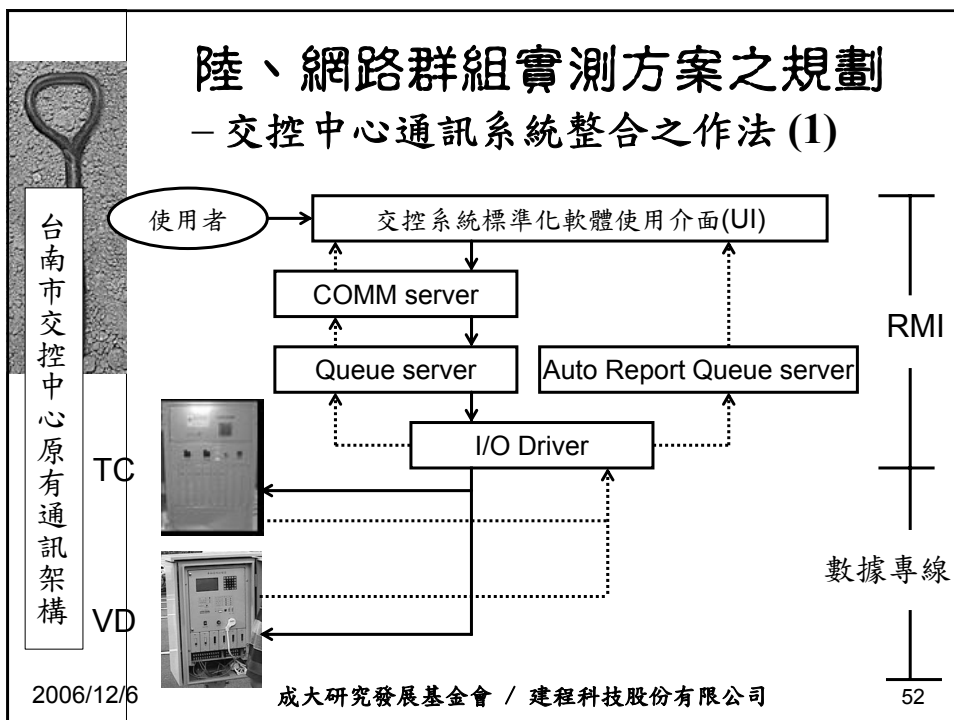
6.2 軟體開發方案

– VD故障暨降級處理之程序 (3)

- 全動態交控模式之啟動/降級判斷

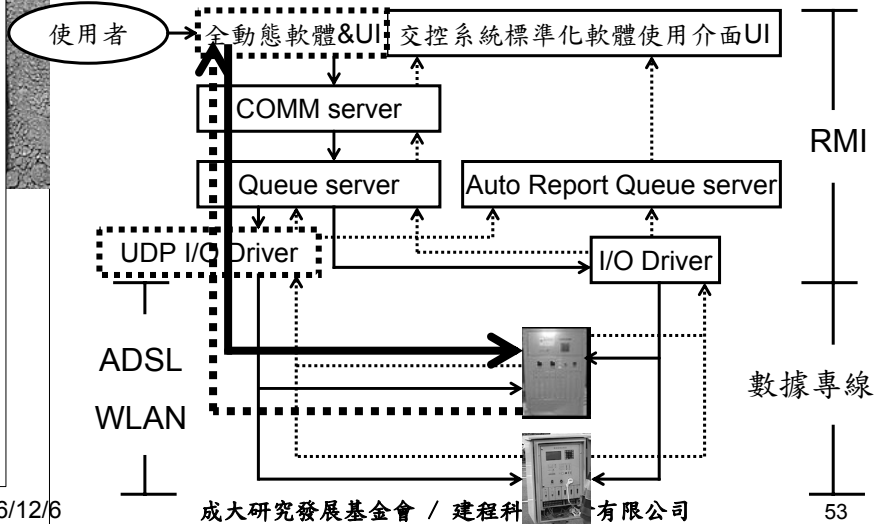
偵測器屬性	外部偵測器			
	門檻值	高(>85%)	中	低(<=50%)
內部偵測器	高(>70%)	○	△	×
	中	△	△	×
	低(<=50%)	△	×	×

2006/12/6
成大研究發展基金會 / 建程科技股份有限公司
51



陸、網路群組實測方案之規劃

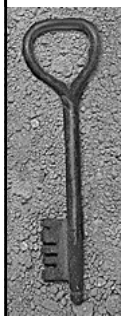
— 交控中心通訊系統整合之作法 (2)



陸、網路群組實測方案之規劃

— 交控中心通訊系統整合之作法 (3)

整合項目	優點	缺點	備註
<ul style="list-style-type: none"> ◆ 中心軟體UI ◆ UDP網路傳輸通訊功能 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 傳輸效率符合全動態控制需求 ◆ 中心軟體UI具一致性 ◆ 新增UDP I/O driver可支援網路資料傳輸 ◆ 可處理路口端設備以WLAN方式傳輸資料之代傳功能 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 中心端通訊方式與現有通訊架構未能一致 	已於中心通過ADSL通訊效率測試



柒、全動態交控模式之功能實測 與績效評估

7.1 實測資料之選取

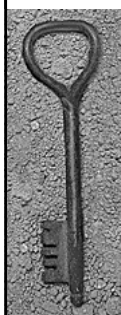
－網路群組交通績效指標之選用

- 實測網路群組內部道路幾何狀況大致良好，路段中鮮少出現車流干擾
- 路網交通延滯主要集中於號誌化路口
- 審慎權衡後決定採用網路群組內發生於各路口之平均停等延滯
- 採用路口平均停等延滯具有便於績效資料調查之優點

2006/12/6

成大研究發展基金會 / 建程科技股份有限公司

55



柒、全動態交控模式之功能實測 與績效評估

7.1 實測資料之選取

－資料蒐集時段

- 尖峰時段調查 2 小時，採人工調查方式
- 離峰時段調查 2 小時，採人工調查方式

－實測績效指標

- 調查時段每部通過車輛之平均停等延滯
- 調查時段每部受阻車輛之平均停等延滯

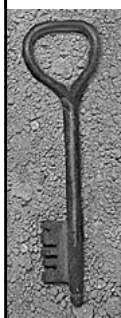
－調查方法

- 採用停止時間延滯人工調查法 (Stopped Time Delay)

2006/12/6

成大研究發展基金會 / 建程科技股份有限公司

56



柒、全動態交控模式之功能實測 與績效評估

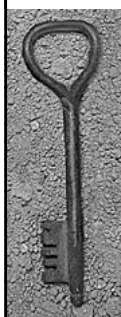
7.2 實測路口之交控策略績效分析

- 最佳化定時時制 v.s. 全動態交控策略
- 利用SYNCHRO時制最佳化分析與設計軟體
- 將路口原號誌時制重新設計為最佳定時時制，並調查其運作績效
- 執行全動態交控策略同時調查其運作績效

2006/12/6

成大研究發展基金會 / 建程科技股份有限公司

57



柒、全動態交控模式之功能實測 與績效評估

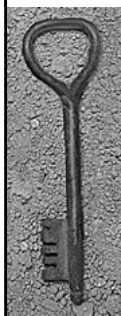
- ◆ 下午離峰時段之單一路口績效比較
 - 東豐-林森路口

	最佳化定時 時制績效	全動態控 制績效	績效比較
每一臨近車 輛平均延滯	13.9秒/車	10.9秒/車	下降21.6%
停等百分比	45.1%	52.5%	上升7.4%
服務水準	B	B	不變

2006/12/6

成大研究發展基金會 / 建程科技股份有限公司

58



柒、全動態交控模式之功能實測 與績效評估

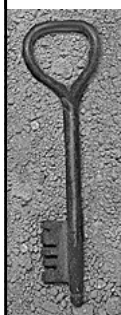
◆ 下午離峰時段之單一路口績效比較 －東豐-長榮路口

	最佳化定時 時制績效	全動態控 制績效	績效比較
每一臨近車 輛平均延滯	17.8秒/車	11.8秒/車	下降33.7%
停等百分比	58.0%	60.2%	上升2.2%
服務水準	C	B	提升一級

2006/12/6

成大研究發展基金會 / 建程科技股份有限公司

59



柒、全動態交控模式之功能實測 與績效評估

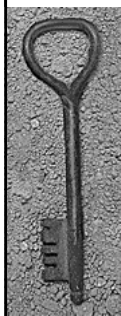
◆ 下午離峰時段之單一路口績效比較 －小東-林森路口

	最佳化定時 時制績效	全動態控 制績效	績效比較
每一臨近車 輛平均延滯	12.5秒/車	12.8秒/車	上升2.4%
停等百分比	45.9%	56.5%	上升10.6%
服務水準	C	C	不變

2006/12/6

成大研究發展基金會 / 建程科技股份有限公司

60



柒、全動態交控模式之功能實測 與績效評估

◆ 下午離峰時段之單一路口績效比較 — 小東-長榮路口

	最佳化定時 時制績效	全動態控 制績效	績效比較
每一臨近車 輛平均延滯	14.8秒/車	12.1秒/車	下降18.2%
停等百分比	54.7%	50.2%	下降4.5%
服務水準	C	C	不變

2006/12/6

成大研究發展基金會 / 建程科技股份有限公司

61



柒、全動態交控模式之功能實測 與績效評估

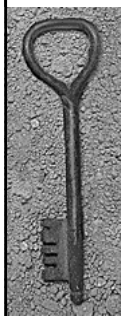
◆ 下午離峰時段之網路群組績效比較 — 整體網路群組

	最佳化定時 時制績效	全動態控 制績效	績效比較
每一臨近車 輛平均延滯	14.3秒/車	12.0秒/車	下降16.1%
停等百分比	50.4%	54.2%	提升3.8%

2006/12/6

成大研究發展基金會 / 建程科技股份有限公司

62



柒、全動態交控模式之功能實測 與績效評估

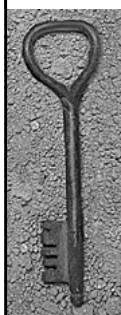
◆ 下午尖峰時段之單一路口績效比較 －東豐-林森路口

	最佳化定時 時制績效	全動態控 制績效	績效比較
每一臨近車 輛平均延滯	16.9秒/車	14.6秒/車	下降13.6%
停等百分比	53.2%	64.0%	上升10.8%
服務水準	C	B	提升一級

2006/12/6

成大研究發展基金會 / 建程科技股份有限公司

63



柒、全動態交控模式之功能實測 與績效評估

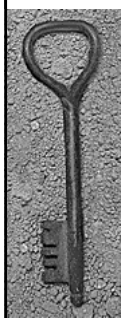
◆ 下午尖峰時段之單一路口績效比較 －東豐-長榮路口

	最佳化定時 時制績效	全動態控 制績效	績效比較
每一臨近車 輛平均延滯	18.1秒/車	13.4秒/車	下降26.0%
停等百分比	56.9%	60.7%	上升3.8%
服務水準	C	B	提升一級

2006/12/6

成大研究發展基金會 / 建程科技股份有限公司

64



柒、全動態交控模式之功能實測 與績效評估

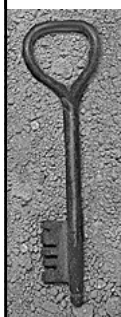
◆ 下午離峰時段之單一路口績效比較 — 小東-林森路口

	最佳化定時 時制績效	全動態控 制績效	績效比較
每一臨近車 輛平均延滯	15.3秒/車	15.9秒/車	上升3.9%
停等百分比	48.0%	55.6%	上升7.6%
服務水準	C	C	不變

2006/12/6

成大研究發展基金會 / 建程科技股份有限公司

65



柒、全動態交控模式之功能實測 與績效評估

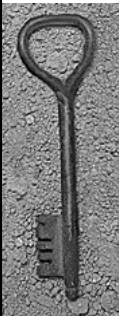
◆ 下午離峰時段之單一路口績效比較 — 小東-長榮路口

	最佳化定時 時制績效	全動態控 制績效	績效比較
每一臨近車 輛平均延滯	18.4秒/車	14.1秒/車	下降23.4%
停等百分比	57.3%	49.3%	下降8.0%
服務水準	C	B	提升一級

2006/12/6

成大研究發展基金會 / 建程科技股份有限公司

66

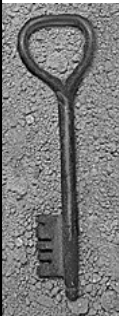


柒、全動態交控模式之功能實測 與績效評估

◆ 下午離峰時段之網路群組績效比較
— 整體網路群組

	最佳化定時 時制績效	全動態控 制績效	績效比較
每一臨近車 輛平均延滯	17.0秒/車	14.6秒/車	下降14.1%
停等百分比	53.3%	56.1%	提升2.8%

2006/12/6 成大研究發展基金會 / 建程科技股份有限公司 67



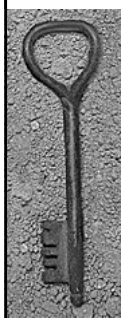
柒、全動態交控模式之功能實測 與績效評估

7.2 實測路口之交控策略績效分析

— 綜合評析

- 實測路網於全動態交控策略控制下，確實具有更為優異的交控績效
- 執行全動態交控策略下，可使停等百分比略微提高，但卻能使停等延滯顯著下降
- 經實測時制計畫資料之分析可知，全動態交控策略傾向以短週期快速輪替之方式紓解路口各方向等候車隊，且可有效地降低車輛停等延滯
- 相較於最佳化定時控制，在離峰與尖峰時段平均每車停等延滯分別下降達16.1%與14.1%，成效可謂十分顯著；而停等百分比則反向提升3.8%與2.8%

2006/12/6 成大研究發展基金會 / 建程科技股份有限公司 68



柒、全動態交控模式之功能實測 與績效評估

7.3 實施全動態控制之成本效益分析

- 基本假設
 - 評估年期：7年
 - 薪資與所得年成長率：每年3%
 - 折現率：6%
 - 交通量推估：交通量成長率每年為4.9%
- 成本項目：軟硬體建置、維修與維護成本
- 效益項目：總旅行時間之節省、單位時間價值之估算

2006/12/6

成大研究發展基金會 / 建程科技股份有限公司

69



柒、全動態交控模式之功能實測 與績效評估

7.3 全動態控制之成本效益分析

- 經濟效益評估結果

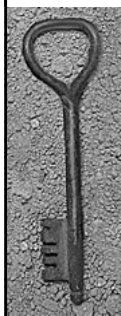
經濟效益指標	數 值
內部報酬率 (%)	252 %
淨現值 (民國95年幣值)	新台幣 95,585,428元
效益成本比 (B/C)	15

- 由各項評估指標研判網路群組實施全動態控制確實具有高度的經濟可行性

2006/12/6

成大研究發展基金會 / 建程科技股份有限公司

70



捌、未來推動建議

8.1 本年度計畫之相關建議

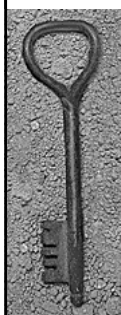
－硬體建置方面 (1)

- Smart sensor之應用
 - －實地觀測發現，Smart sensor確實具有敏銳的車輛探測能力，惟對於車種的判別則易因車輛車頂高度的差異而出現誤判的狀況
- 車輛偵測器佈設距離的探討
 - －本研究建議車輛偵測器應佈設於路段上游100~200m；然並非為全動態模式之必要條件，實際上較短的佈設距離，全動態模式仍可應用，惟需注意到其對於時制決策正確性的影響，另當街廓過短時，建議可考慮與主控路口採同亮方式加以連鎖，如此將可降低車輛偵測器必須佈設之數量

2006/12/6

成大研究發展基金會 / 建程科技股份有限公司

71



捌、未來推動建議

8.1 本年度計畫之相關建議

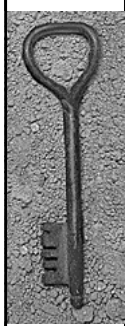
－硬體建置方面 (2)

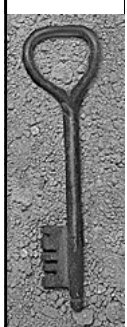
- 無線區域網路通訊傳輸可靠度之探討
 - －經實驗顯示，採WLAN相對於實體線路傳輸仍存在資料封包遺失率較高之問題
 - －需即時進行傳輸的資料主要包含車輛偵測器資料及號誌控制步階資料等兩類
 - 前者若資料遺失僅會造成系統掌握實際車流資料的誤差，決策模式仍能正常運作
 - 但若號誌控制步階資料遺失，嚴重時將造成控制模式所認知的時制狀態與實際路網不符的現象，進而嚴重地影響到即時號誌決策的正確性

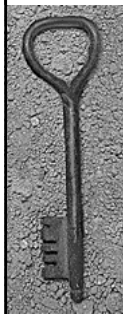
2006/12/6

成大研究發展基金會 / 建程科技股份有限公司

72

	<h2 style="text-align: center;">捌、未來推動建議</h2> <h3>8.1 本年度計畫之相關建議</h3> <h4>－軟體建置方面 (1)</h4> <ul style="list-style-type: none"> • 突發意外事件之處理 <ul style="list-style-type: none"> － 在全動態交控系統運作時，交通事故發生之位置可能為VD之上游路段或是下游路段 <ul style="list-style-type: none"> • 前者所造成的車輛堵塞，雖會使後續車輛難以進入系統中，但並不會妨礙到即時時制之產生與運作 • 後者由於事故係發生於系統內部，將會出現車流停頓之異常狀態，但亦將為系統內部之偵測器偵知而自動去調整時制加以因應 － 另建議全動態交控系統於實際運作時，仍應安排專業人員於必要時介入操作，藉以降低突發性事件的衝擊影響
2006/12/6	<p style="text-align: center;">成大研究發展基金會 / 建程科技股份有限公司</p> <p style="text-align: right;">73</p>

	<h2 style="text-align: center;">捌、未來推動建議</h2> <h3>8.1 本年度計畫相關建議</h3> <h4>－軟體建置方面 (2)</h4> <ul style="list-style-type: none"> • 行人號誌之處理 <ul style="list-style-type: none"> － 全動態控制邏輯無法於綠燈始亮後立即得知確切的綠燈長度，故難以依循現行之一般作法，提早一段時間開始進行行人閃綠 － 建議可在時相開始的最短綠燈時段內納入行人綠之行走時間及行人閃綠時段，但當最短綠燈時間結束時，行人閃綠即可關閉，變為紅燈；而車行綠則仍可持續延長，直至本時相之綠燈時間結束為止 • 系統偵測器降級門檻值的訂定
2006/12/6	<p style="text-align: center;">成大研究發展基金會 / 建程科技股份有限公司</p> <p style="text-align: right;">74</p>



捌、未來推動建議

8.2 未來發展與應用遠景 (1)

- 探討與其他交控策略間之競合關係
- 探討與ITS其他子系統間相互整合之可能性
- 進一步規劃未來的短、中、長期發展方向

2006/12/6

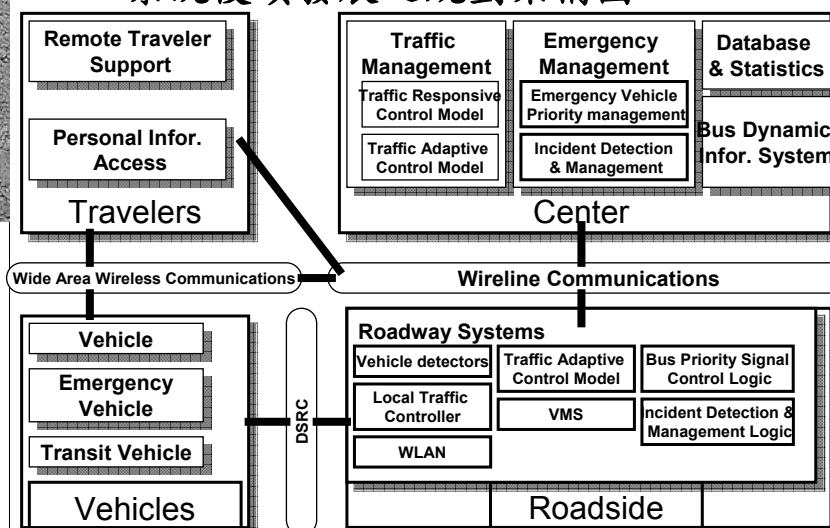
成大研究發展基金會 / 建程科技股份有限公司

75



捌、未來推動建議

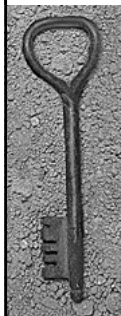
— 系統後續發展之規劃架構圖



2006/12/6

成大研究發展基金會 / 建程科技股份有限公司

76



捌、未來推動建議

8.2 未來發展與應用遠景 (2)

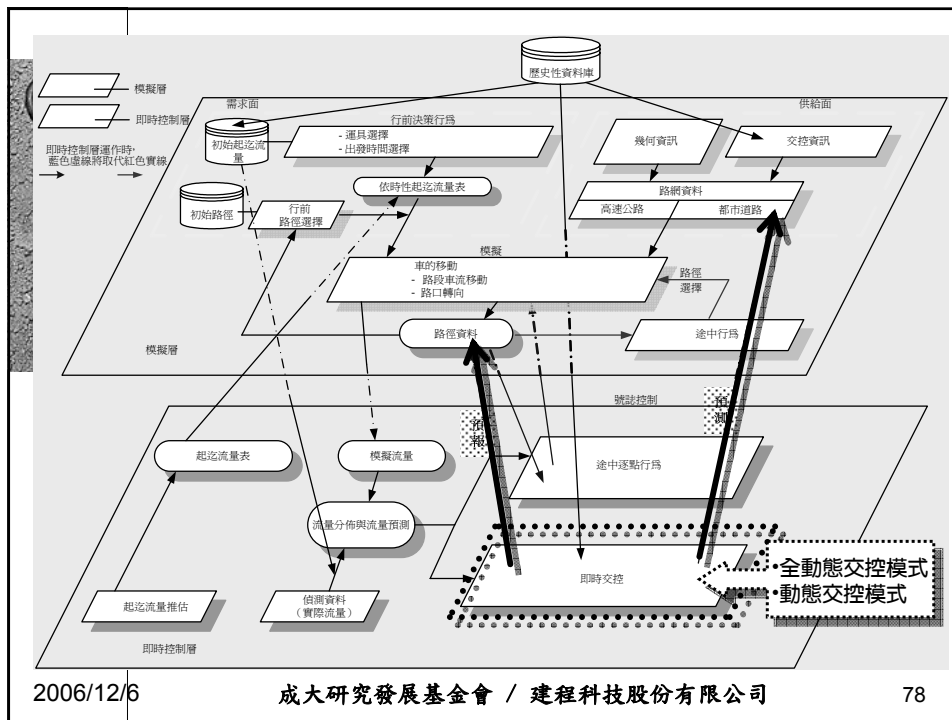
– 可與DynaTAIWAN進行模式整合

- 可強化即時控制層之即時性交控功能
- 可強化模擬層之預測準確性
 - 可納入各類號誌控制策略下之用路人路徑選擇資料
 - 可改善旅行者行前路徑選擇之準確性
 - 可提昇路網資料之真實性

2006/12/6

成大研究發展基金會 / 建程科技股份有限公司

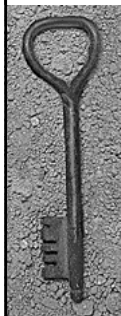
77



2006/12/6

成大研究發展基金會 / 建程科技股份有限公司

78

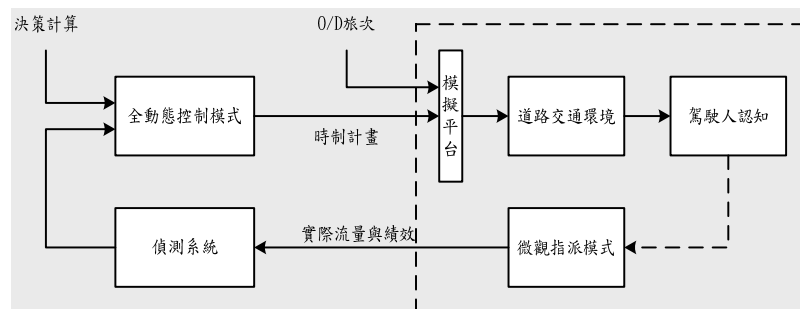


捌、未來推動建議

8.2 未來發展與應用遠景 (3)

– 可與PARAMICS模擬軟體進行整合

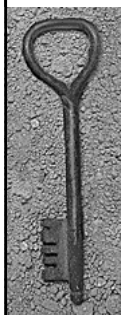
- 可將動態、全動態模式發展為外掛程式
- 可模擬路網即時交通資訊之輸入與預測



2006/12/6

成大研究發展基金會 / 建程科技股份有限公司

79



捌、未來推動建議

8.2 未來發展與應用遠景 (4)

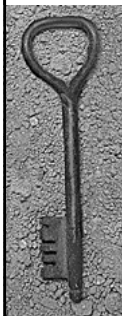
– 可與科技顧問室新近完成開發與實測之動態查表系統進行整合

- 可發展成完整之全套交控策略並作實測
 - 定時控制策略
 - 動態查表控制策略
 - 動態計算控制策略
 - 全動態控制策略
- 應從事國內全套交控策略示範區域之遴選、建置與評估比較

2006/12/6

成大研究發展基金會 / 建程科技股份有限公司

80



捌、未來推動建議

8.2 未來發展與應用遠景 (5)

— 可與各縣市之公車動態資訊系統進行整合

- 可整併應用路段上游之偵測器所提供之即時性交通流量與公車到達資訊
- 可進一步於全動態交控模式下發展出公車優先通行號誌控制策略
- 如此將能提昇公車到站之準點績效與路線服務品質

2006/12/6

成大研究發展基金會 / 建程科技股份有限公司

81



簡報結束

敬請指教



2006/12/6

成大研究發展基金會 / 建程科技股份有限公司

82