

75—50—321

交通號誌系統彈性連鎖規劃與運轉作業之研究

交通部運輸研究所編印

中華民國七十五年十二月

交通部運輸研究所出版品摘要表

出版品名稱： 中文：交通號誌系統彈性連鎖規劃與運轉作業之研究 外文：A Study for Flexible Traffic Signal Coordination Planning & Operation			
行政機關出版品統一編號		運輸研究所出版品編號	
09134750253		75—50—321	
研究工作主持人：林大煜 主要研究人員：林豐福、魏文輝 祁文中、許洽濤		受委託單位主持人：何志宏 主要研究人員：蔡輝昇、李奇勳、范維敏 廖椿煜、林本立、邱欲堂 王復如、馮惠蓮、羅彬榮 吳永隆、李英慈、徐美玲 郭梅芬	
研究方式： <input checked="" type="checkbox"/> 自行辦理—主辦單位：交通部運輸研究所運輸安全組 地址：臺北市敦化北路 240 號 聯絡電話：(02) 7123121 <input checked="" type="checkbox"/> 委託辦理—受委託單位：國立成功大學交通管理研究所 地址：臺南市大學路 1 號 聯絡電話：(06) 2361111 轉 605			研究期間 自 74年 9 月 至 75年 7 月
關鍵詞：交岔路口轉向交通量、車輛延滯、停等百分比、車輛旅行時間、擴散特性、飽和流率、損失時間、SOAP-84、PASSER II-84、TRANSTY-7F、帶寬法、負效用法、聯合法、控制區、羣組、時制設計、號誌系統規格與性能、路口控制器標準。			
摘要：本研究進行臺南市微電腦交通號誌系統八十處路口之交通調查，經統計分析後，對車隊擴散係數、飽和流量與損失時間提出初步參數，此外亦規劃臺南市彈性連鎖號誌時制，並進行「事前與事後研究」加以驗證。其中本研究對於 SOAP-84、PASSER II-84、MAXBAND與TRANSTY-7F等號誌時制最佳化套數軟體進行研析、測試與相互比較，研究其在國內的實用性，再以臺南市交通特性資料為基礎，劃分羣組，規劃彈性連鎖時制，並驗證其實際績效。此外，在號誌控制器硬體方面，本研究綜合分析國內外資料，提出國內號誌控制器之基本功能與附加功能需求，並對建立國內號誌控制器統一規格標準之程序提出未來進行之建議。			
出版日期	頁數	工本費	本出版品取得方式
75年12月			<input checked="" type="checkbox"/> 洽本所免費贈閱 <input type="checkbox"/> 洽本所訂購 其他()
管制等級 本出版品： <input type="checkbox"/> 機密（解密日期為 年 月 日， 承辦單位視情況通知資料組解密） <input checked="" type="checkbox"/> 一般		本表： <input type="checkbox"/> 機密（解密日期為 年 月 日， 承辦單位視情況通知資料組解密） <input checked="" type="checkbox"/> 一般	
備註：			

交通號誌系統

彈性連鎖規劃與運轉作業之研究

目 錄

第一章 緒 論

1.1 研究緣起	1
1.2 研究目的	1
1.3 研究內容	2
1.4 研究程序	3

第二章 現況道路交通資料調查與交通特性分析

2.1 現況道路交通資料調查計畫概述	5
2.2 交岔路口轉向交通量資料調查與分析	16
2.3 交岔路口車輛延滯資料調查與分析	20
2.4 交岔路口停等百分比資料調查與分析	22
2.5 交岔路口幾何資料調查與分析	22
2.6 交岔路口行人資料調查與分析	25
2.7 幹道汽機車旅行時間資料調查與分析	30
2.8 幹道車隊擴散特性資料調查與分析	33
2.9 飽和流率與損失時間資料調查與分析	43

第三章 獨立路口號誌時制設計策略

3.1 引 言	51
---------------	----

3.2	SOAP模式介紹	51
3.3	SOAP84模式於現況車流下之實際運用	64
3.4	SOAP84模式之不同版本	72
3.5	獨立路口圖表式週期設計法	73
3.6	使用說明	101
3.7	三時相之獨立路口週期設計	107
3.8	獨立路口圖表式週期設計方法之實用性分析	111

第四章 幹道連鎖時制設計策略

4.1	引 言	113
4.2	帶寬法時制設計策略	113
4.3	負效用法時制設計策略	140
4.4	帶寬法與負效用法之比較	154
4.5	聯合法之應用	173

第五章 網路系統及圓環號誌時制設計策略

5.1	引 言	179
5.2	控制區及羣組劃分準則	179
5.3	網路系統之聯合法應用	182
5.4	網路時制簡化之可行性分析	182
5.5	圓環號誌時制設計策略	184

第六章 臺南市微電腦交通號誌系統時制設計

6.1	臺南市微電腦號誌系統簡介	195
6.2	路口幾何資料調查與羣組劃分	195
6.3	號誌時制設計軟體之實用性分析	201
6.4	獨立路口時制設計	211

6.5	幹道時制設計	211
6.6	網路系統時制設計.....	211
6.7	圓環時制設計	211

第七章 交通號誌系統硬體設備規格調查與標準研定

7.1	交通號誌系統類型.....	237
7.2	現有交通號誌系統之規格與性能調查	247
7.3	國外路口控制器標準	251
7.4	路口控制器標準的訂定程序	269
7.5	小結與建議.....	279

第八章 結論、檢討與建議

8.1	結 論.....	281
8.2	檢討與建議	282

附 錄

附圖 2-1(1)~(11)：調查路口尖峰小時流量流向圖	285
附圖 2-2(1)：金華路／健康路流量變化統計圖	296
附圖 2-2(2)：西門路／民權路流量變化統計圖	297
附圖 2-2(3)：西門路／民生路流量變化統計圖	298
附圖 2-2(4)：西門路／中正路流量變化統計圖	299
附圖 2-2(5)：西門路／友愛街流量變化統計圖	300
附圖 2-2(6)：西門路／逢甲路流量變化統計圖	301
附圖 2-2(7)：中山路／民族路流量變化統計圖	302
附圖 2-2(8)：中山路／民權路流量變化統計圖	303
附圖 2-2(9)：公園路／民權路流量變化統計圖	304
附圖 2-2(10)：公園路／民族路流量變化統計圖	305
附圖 2-2(11)：公園路／成功路流量變化統計圖	306
附表 2.1：交岔路口流量一流向調查記錄表	307
附表 2.2(1)~(2)：交岔路口尖峰小時流量一流向表	308
附表 2.3：交岔口車輛延滯調查表	310
附表 2.4：交岔路口幾何狀況調查表	311
附表 2.5：幹道旅行時間與延滯調查表	312
附表 2.6：西門路試驗車調查統計表 (汽車南行)	313
附表 2.7：西門路試驗車調查統計表 (汽車北行)	314
附表 2.8：西門路試驗車調查統計表 (機車南行)	315
附表 2.9：西門路試驗車調查統計表 (機車北行)	316
附表 2.10：汽、機車車隊到達各站時間統計分析表	317
附表 2.11：汽、機車車隊行車時間統計分析表	317

附表 6.1：臺南市交通控制系統路口羣組表	318
附表 6.2：臺南市交控制系統路口狀況表	319
附表 6.3：交岔路口幾何資料	322
附表 7.1：電腦交通號誌系統功能調查項目	339
附表 7.2：中央監控設備規格功能調查項目	341
附表 7.3：號誌控制器調查項目	342
附錄一：圓環號誌化模式原始程式	345

圖 目 錄

圖 1-1	研究流程圖.....	4
圖 2-1	事前調查之十三處路口位置圖	7
圖 2-2	民生綠園平面及調查員配置圖.....	13
圖 2-3	火車站圓環平面與調查員配置圖	15
圖 2-4	西門路之路段區分圖.....	30
圖 2-5	車隊擴散特性調查與分析作業流程圖.....	34
圖 2-6	觀測站位置示意圖	36
圖 2-7	緩和係數與平均行車時間之關係	40
圖 2-8	汽車車隊緩和係數與平均行車時間關係圖.....	41
圖 2-9	機車車隊緩和係數與平均行車時間關係圖.....	42
圖 2-10	車隊紓解時間圖	45
圖 2-11	紓解間距圖	46
圖 2-12	車隊損失時間分析圖.....	47
圖 2-13	損失時間修正圖	48
圖 3-1	對向車流流量與左轉飽和容量間之關係	56
圖 3-2	SOAP-84時制設計之簡化流程圖	59
圖 3-3	SOAP-84主程式與各副程式間之關係圖	60
圖 3-4	時制設計運作流程	65
圖 3-5	一般之時相數.....	68
圖 3-6	最佳週期設計圖 (週期尋優尺度為 5 秒).....	78
圖 3-7	最佳週期設計圖 (週期尋優尺度為 1 秒).....	80
圖 3-8	$(V/S)_1=0.1$ $(V/S)_3=0.1$ 最佳週期設計圖.....	81
圖 3-9	$(V/S)_1=0.2$ $(V/S)_3=0.2$ 最佳週期設計圖.....	83

圖 3-10	$(V/S)_1=0.2$ $(V/S)_3=0.3$ 最佳週期設計圖	84
圖 3-11	$(V/S)_1=0.2$ $(V/S)_3=0.4$ 最佳週期設計圖	85
圖 3-12	$(V/S)_1=0.2$ $(V/S)_3=0.5$ 最佳週期設計圖	86
圖 3-13	$(V/S)_1=0.2$ $(V/S)_3=0.6$ 最佳週期設計圖	88
圖 3-14	$(V/S)_1=0.2$ $(V/S)_3=0.7$ 最佳週期設計圖	90
圖 3-15	$(V/S)_1=0.2$ $(V/S)_3=0.8$ 最佳週期設計圖	90
圖 3-16	$(V/S)_1=0.3$ $(V/S)_3=0.3$ 最佳週期設計圖	91
圖 3-17	$(V/S)_1=0.3$ $(V/S)_3=0.4$ 最佳週期設計圖	93
圖 3-18	$(V/S)_1=0.3$ $(V/S)_3=0.5$ 最佳週期設計圖	94
圖 3-19	$(V/S)_1=0.3$ $(V/S)_3=0.6$ 最佳週期設計圖	96
圖 3-20	$(V/S)_1=0.3$ $(V/S)_3=0.7$ 最佳週期設計圖	96
圖 3-21	$(V/S)_1=0.4$ $(V/S)_3=0.4$ 最佳週期設計圖	97
圖 3-22	$(V/S)_1=0.4$ $(V/S)_3=0.5$ 最佳週期設計圖	99
圖 3-23	$(V/S)_1=0.4$ $(V/S)_3=0.6$ 最佳週期設計圖	100
圖 3-24	$(V/S)_1=0.5$ $(V/S)_3=0.5$ 最佳週期設計圖	100
圖 4-1	綠燈帶示意圖	114
圖 4-2	MAXBAND程式之時制設計程序	115
圖 4-3	MAXBAND模式所用之時空圖	123
圖 4-4	PASSER II-84 之多種時相替選順序	128
圖 4-5	PASSER II-84 之NEMA轉向編號	133
圖 4-6	TRANSYT-7F 程式結構	141
圖 4-7	TRANSYT-7F 車隊擴散特性	144
圖 4-8	部份車輛停止與延滯時間之關係	149
圖 4-9	PASSER II-84 於 IBM PC 執行最適解所需之時間圖	170
圖 4-10	TRANSYT-7F 於 IBM PC 執行最適解所需之時間圖	171
圖 4-11	聯合法程序圖	174

圖 5-1	圓環號誌化模擬模式流程圖	186
圖 5-2	CAR的主程式	187
圖 5-3	MOTS 的主程式流程圖	189
圖 5-4	圓環機車操作示意圖	191
圖 6-1	臺南市微電腦交通號誌系統示意圖	200-1
圖 7-1	獨立路口號誌控制	238
圖 7-2	幹道連鎖系統	239
圖 7-3	區域網路號誌	240
圖 7-4	號誌系統型式	240
圖 7-5	電腦號誌基本架構	245
圖 7-6	標準建立過程	273
圖 7-7	微電腦路口控制器硬體架構	277

表 目 錄

表 2.1	轉向流量大於30%以上之路口比較表.....	18
表 2.2	調查路口之交通標誌規定	19
表 2.3	獨立路口及網路現況延滯與停等百分比資料.....	21
表 2.4	西門幹道現況延滯與停等百分比資料統計表.....	23
表 2.5	圓環現況延滯與停等百分比資料統計表	24
表 2.6	行人資料調查時間表	27
表 2.7	行人資料調查表.....	28
表 2.8	行人調查路口之最短綠燈時間表	29
表 2.9	HCM 1985 版第三級幹道服務水準分級表	32
表 2.10	西門路各路段服務水準比較表.....	33
表 2.11	車隊擴散係數對交通績效之敏感度分析表	43
表 2.12	車隊紓解時間及間距統計表	45
表 3.1	二時相之週期設計索引	106
表 3.2 至 3.9	三相最佳週期值.....	108
表 3.10	圖表法與 SOAP-84 週期設計結果比較.....	111
表 4.1	PASSER II-84 有效度與可及度評等表.....	129
表 4.2	PASSER II-84 路口延滯與流動績效之 服務水準對照表	131
表 4.3	幹道連鎖週期與其個別路口最佳週期之 比較表 (帶寬法)	138
表 4.4	幹道連鎖週期與其個別路口最佳週期之 比較表 (負效用化)	154
表 4.5	PASSER II-84、MAXBAND與TRANSYT-7F 功能與適用性之比較表	155

表 4.6	PASSER II-84、MAXBAND與 TRANSYT-7F 最適化理論與目標函數比較表	156
表 4.7	PASSER II-84、MAXBAND與 TRANSYT-7F 時制設計最適化模式之比較表	158
表 4.8	PASSER II-84與 TRANSYT-7F延滯公式之比較表	160
表 4.9	TRANSYT-7F 之起動損失時間與有效綠燈延 伸時間參考表	164
表 4.10	PASSER II-84、MAXBAND 與 TRANSYT-7F 輸入資料之比較表	166
表 4.11	PASSER II-84、MAXBAND 與 TRANSYT-7F 輸出資料之比較表	167
表 4.12	PASSER II-84、MAXBAND 與 TRANSYT-7F 實作比較之結果	169
表 4.13	各種時制方案於不同流量下之系統績效比較表	176
表 5.1	網路連鎖週期與個別路口最佳週期之 比較表 (負效用法)	183
表 6.1	羣組劃分表	196
表 6.2	PASSER II-84 在實際應用下之延滯與 停等資料比較表	202
表 6.3	等候車隊消散時比	206
表 6.4	5 月 6 日上午 8:30~9:30 之西門路號誌時制	206
表 6.5	5 月 9 日上午 11:00~11:30 之西門路 MAXBAND 號誌時制	207
表 6.6	汽車延滯時間比較表	207
表 6.7	機車延滯時間比較表	208
表 6.8	受阻汽車百分比比較表	209

表 6.9	受阻機車百分比比較表.....	209
表 6.10	TRANSTY-7F 在實際應用下延滯與停等百分比 資料比較表	210
表 6.11	獨立路口時段之時制	212
表 6.12	幹道羣組 2-1 各時段之時制	213
表 6.13	幹道羣組 2-2 各時段之時制	214
表 6.14	幹道羣組 2-3 各時段之時制	216
表 6.15	幹道羣組 2-4 各時段之時制	218
表 6.16	幹道羣組 2-5 各時段之時制	221
表 6.17	幹道羣組 2-6 各時段之時制	222
表 6.18	幹道羣組 2-7 各時段之時制	224
表 6.19	幹道羣組 2-8 各時段之時制	226
表 6.20	幹道羣組 2-9 各時段之時制	229
表 6.21	網路羣組 3-1 各時段之時制	230
表 6.22	網路羣組 3-2 各時段之時制	234
表 6.23	東門圓環各時段之時制.....	236
表 6.24	火車站圓環各時段之時制.....	236
表 7.1	號誌系統比較表	245
表 7.2	臺灣地區主要號誌廠商一覽表	247
表 7.3	控制器規格、性能表	249
表 7.4	NEMA 與 TYPE 170 控制器的比較	267
表 7.5	TYPE 170 路口控制器的優缺點.....	268
表 7.6	NEMA 路口控制器的優缺點	268

第一章 緒 論

1.1 研究緣起

長久以來，交通號誌為道路交會地區維持交通秩序，保障交通安全之重要設施；其設置於國內都市地區道路網中之歷史，早已行之有年，對於我國以往公路行車安全之維持，亦屬功不可沒；但因過去交通號誌之規劃，多以單獨之交岔路口 (Isolated Intersection) 為規劃對象，早期雖尚可應付有限的交通需求，然晚近由於工商業繁榮進步，國民所得水準倍增，使車輛持有率快速升高，過時的單獨路口交通號誌系統顯然已難以負荷交通量巨幅成長的要求。近年來因號誌控制方式之不當，造成路口擁塞，車輛大排長龍的現象數見不鮮，不僅駕駛人怨聲載道，其旅行時間之損失更是難以估計。此乃地區性交通號誌系統率皆個別設置，除極少數大都市外，餘均未予通盤性分析規劃之弊。

除此之外，今日都市地區紊亂之交通秩序與可觀之肇事傷亡率，亦間接受交通號誌規劃不當之影響，而有以致之。交通部有鑒於此，乃正式委託國立成功大學交通管理研究所從事專題研究，嘗試將道路交通條件近似之相鄰號誌系統予以連鎖，依交通需求之彈性原則，將系統時制 (Timing Plan) 予以綜合考慮，期使運行於號誌化路網中之人與車，均能獲致最大的交通便利與效益。

1.2 研究目的

基於前述背景因素，本研究之目的計有以下五點：

- (1) 針對我國都市地區之道路交通特性，將國內外沿用之有關車流理

論 (Traffic Flow Theory) 與公式加以修訂，以期有效地應用。

- (2)蒐集國內外各種連鎖號誌控制技術，予以分析比較擷長補短，先就獨立路口研究其控制技術，並進一步發展出一套適應國情之彈性連鎖號誌控制模式 (Flexible Coordinated Control Model)。
- (3)利用目前臺南市實施連鎖號誌控制之部份市區幹道從事交通調查所獲得之多種資訊，進行「事前與事後之研究」 (Before & After Study)，除為臺南市微電腦交通號誌系統發展最佳控制計畫外，並可使所設計出之控制策略的實施績效，獲得充分驗證的機會。
- (4)將驗證後之控制策略，針對各種不同層次尺度之交通條件予以模擬分析，以其結果繪製圖表與使用說明，俾供有關規劃人員參酌採用。
- (5)對國內現行各型號誌系統、設備之規格、特性與功能，予以採樣研究，同時分析各種時相組合及其應選用之標準，並對擬裝設軟體最佳控制策略之硬體號誌設備，提供實質之規劃建議。

1.3 研究內容

本研究擬分軟、硬體兩部分同時進行，其中軟體控制策略部份，計畫先就所選定之試驗路網，從事現況道路交通調查，其次將國內常引用之有關車流公式與參數 (Parameters)，依本國之道路交通特性予以修訂，然後再與前述組合方法予以整合，以發展出一套符合國內環境之彈性連鎖號誌控制模式。

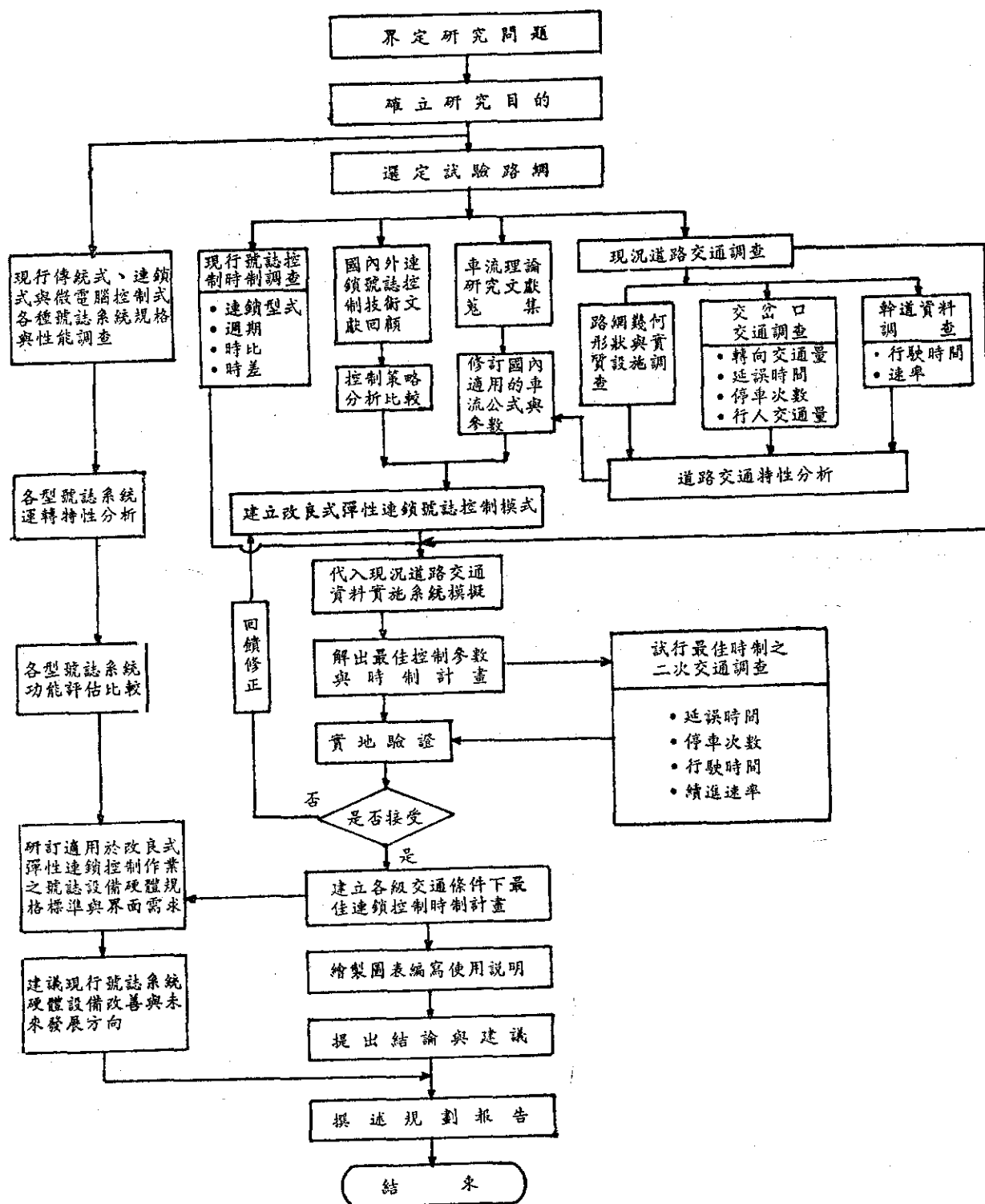
接下來，將所蒐集之臺南市區第一期連鎖號誌控制的部分路網現況道路交通資料納入，實施系統模擬，根據合理求解法找出最佳控制參數與時制後，再將此套時制計畫移至該試驗路網從事實地驗證，然

後反覆回饋修正直至其績效被認可為止；此外並將臺南市區第一、二期微電腦號誌系統控制下之八十個路口全部納入，進行彈性連鎖方式之時制設計。最後，再利用此套模式針對各種不同之交通狀況進行模擬分析，將其結果繪製圖表並予文字說明，俾便於日後參考及使用。

至於硬體號誌設備部份，則計畫廣泛蒐集國內現有各型號誌系統之規格與性能等資料，經實地運轉測試後，對其功能作進一步之分析與評估，再針對所規劃之軟體時制計畫，研訂適用於彈性連鎖控制作業之硬體系統規格標準與界面需求，並配合將來實施微電腦控制之趨勢，提出現行號誌系統設備改善與未來發展方向之建議。

1.4 研究程序

本研究之工作項目和流程詳如圖 1-1 所示。



硬體號誌設備部份

軟體控制策略部份

圖1-1 研究流程圖

第二章 現況道路交通資料調查與 交通特性分析

為了發展出一套適合本國環境之連鎖號誌時制規劃策略與方法，實有必要蒐集國內都市地區之各種道路交通資料，以利於分析國人之交通行為與特性，同時評估國內現行交通號誌系統軟體時制之實際運作績效，俾能針對其缺失從事控制模式之改良與新時制計畫之設計工作。是故，本研究乃決定選取臺南市區現已實施微電腦交通控制之部分號誌化路口，進行詳盡之道路交通調查，期能獲得所需之各種有關資訊，以供進一步分析之用。以下將先概略介紹整個調查計畫之內容，其後各節則就各特定項目之資料調查與初步分析工作予以詳細說明。

2.1 現況道路交通資料調查計畫概述

2.1.1. 調查目的

- (1) 針對臺南市微電腦交通號誌系統所涵蓋之八十處路口（第一期二十七處路口與第二期五十三處路口），從事實地交通調查，以明瞭臺南市各主要路口之交通特性。
- (2) 就微電腦號誌系統目前已實施連鎖控制之部份路口，利用調查所得之多種資訊，進行「事前與事後研究」（Before and After Study），以發展微電腦號誌系統適用之最佳控制計畫，並驗證各種控制策略之實施績效。

2.1.2. 調查範圍

本研究首先自臺南市第一期微電腦交通號誌系統所控制之廿七個

路口中，選出十三個具代表性之路口，進行道路交通現況調查；此十三處路口可概分為三大類型，其分佈地點請參見圖 2-1 所示。

(1)獨立路口部份：選擇一處較偏遠地區之路口。

①金華路與健康路

(2)幹道部份：選擇位於西門路幹道上的五處連續路口與其間相連的四個路段。

②西門路與民權路

③西門路與民生路

④西門路與中正路

⑤西門路與友愛街

⑥西門路與府前路

(3)網路部份：計涵蓋成功路—民族路—民權路—中山路—公園路所圍成網路中之七處路口。

⑦火車站圓環

⑧中山路與民族路

⑨中山路與民權路

⑩民生綠園圓環

⑪公園路與民權路

⑫公園路與民族路

⑬公園路與成功路

2.1.3. 調查項目

整個調查計畫共包括下列七種調查項目：

(1)交岔路口轉向交通量調查。

(2)交岔路口車輛延滯調查。

(3)交岔路口停等車隊長度調查。

(4)交岔路口行人資料調查。

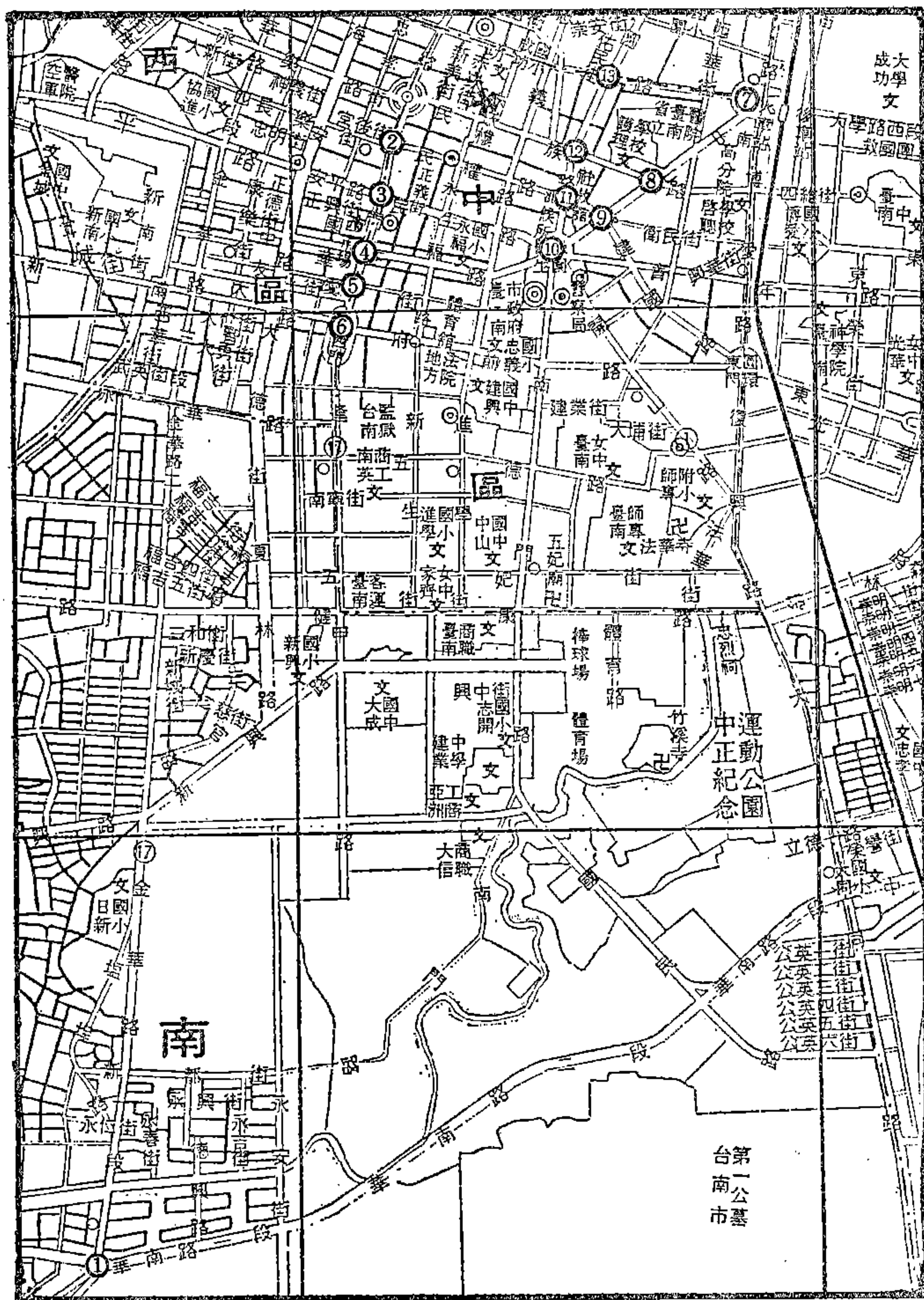


圖2-1 事前調查之十三處路口位置圖

- (5) 交岔路口幾何資料調查。
- (6) 幹道汽機車旅行時間調查。
- (7) 幹道車隊擴散特性調查。
- (8) 飽和流率與損失時間資料調查。

2.1.4. 調查方法

本調查基於調查路口之區位與其幾何形狀，乃將調查方法分成錄影調查與人員調查等兩大類型，分述如下。

(1) 錄影調查

調查主要對象為二個圓環以外的11處路口，包括獨立路口一處，幹道路口五處及網路中的五處路口。所調查之項目包括：交岔路口轉向交通量、車輛延滯、停等車隊長度與幹道車隊擴散特性等四項。

錄影的後續工作，係另派調查員觀看所攝製的錄影帶，以人工方式加以整理並統計有關的調查資料，再記錄於適當的表格內。

(2) 現場人員調查

本階段所調查的火車站與民生綠園等兩處圓環，均屬多條道路의 交會處，面積寬廣，無法藉錄影方式調查，故採現場人員傑查方式。其調查的項目包括轉向交通量與車輛延滯等；火車站圓環並輔以行人流量調查。其他使用現場人員調查之項目尚包括：交岔路口幾何資料、行人流量資料與幹道汽機車旅行時間資料等三項。

2.1.5. 錄影調查

所謂錄影調查，係利用電視攝影機，架設於路口附近的高樓，將臨近路段的交通流實況，攝製成錄影帶，再由後續人員經由電視螢光幕觀看車輛移動，而以人工方式來蒐集各項資料。

(1) 調查時間：74年11月25日至75年12月20日之間非假日的上午尖峰

(A. M. 7:00至A. M. 10:00)

(2)人員配置：

①實地攝影工作（外業）：每一路口配置4人，攜帶二架攝影機，編成二組。

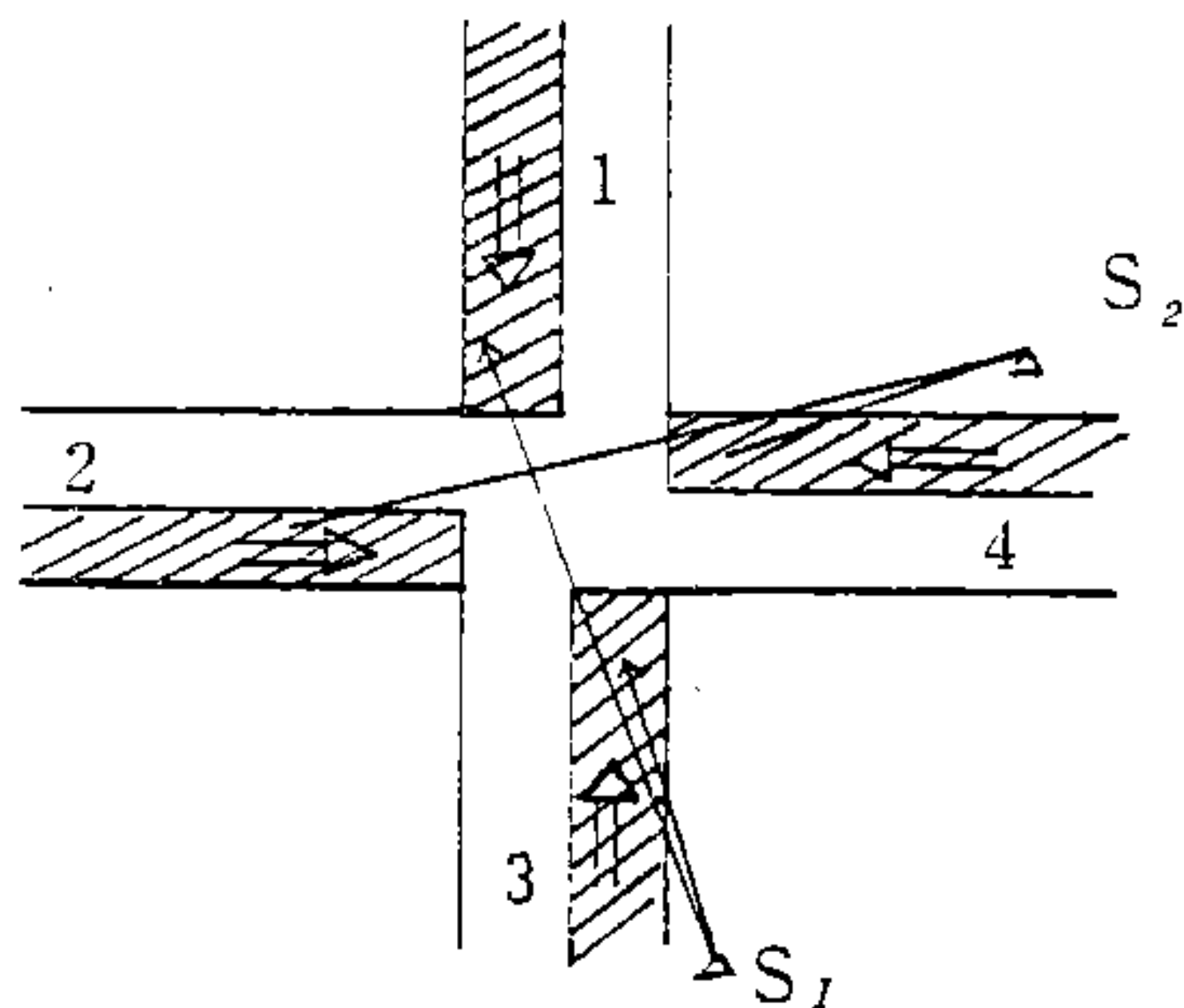
②後續工作（內業）：每一路口配置15人，編成A、B二組。
A組6人，負責交岔路口轉向交通量之資料蒐集。B組9人，負責交岔路口車輛延滯之資料蒐集。

(3)作業方法：為便於明瞭起見，以下分為外業與內業兩部分加以說明。

①外業：

A.攝影地點踏勘：為使錄影工作能按預定進度進行，必須事先於調查路口附近，依路口形狀及建築物高度，選定適當地點，來架設攝影機。

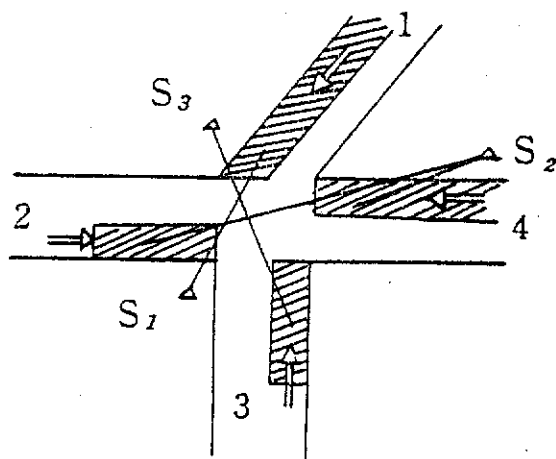
而一般架設地點，均選定於某一路段車輛等候線之後的凸出高樓，以便能以一個鏡頭涵蓋二個相連路段。如此於一個路口藉二架攝影機同時作業，一次便可拍攝完成。上述攝影地點之選定略如下圖所示：



[註：圖中斜線部份係指交岔路口之臨近路段]

即由 S_1 點拍攝路段 1 與路段 3 的交通流動現象，而由 S_2 點來拍攝路段 2 與路段 4 的交通流動現象。

若路口形狀不為正十字形交叉時，則再動用另一架攝影機，將相連路段分開來拍攝，如下圖所示，即由 S_1 點拍攝路段 1，由 S_3 點拍攝路段 3，三部攝影機同時作業，一次完成一個路口的攝影工作。



另於踏勘時，為求工作順利起見，除洽請市警局派員隨行，以取得屋主信任外；實際開始攝影前，並由市警局正式發函向屋主洽借攝影地點，以示鄭重。

B. 實地拍攝：攝影工作人員 4 名，分成二組，操作二架攝影機，自上午 7 時至 10 時，分別由上述圖中的 S_1 點與 S_2 進行拍攝；若路口形狀特殊時，則增加一部攝影機；拍攝時，路口車輛的轉向，車輛等候線的長度及號誌燈的變化，均須攝入鏡頭，且以 15 分鐘為一單元，對時一次，以便利內業分析工作的進行。

② 內業

正常情況下，一個路口交通流量資料，可拍攝成二捲錄影

帶，每捲3小時（若路口情況特殊時，可能拍成三捲或四捲），再交由後續工作人員自錄影帶中進行觀測，將所需的交通量資料記錄於適當的表格中。

2.1.6. 現場人員調查

由於民生綠園圓環為中山路—公園路—民生路—中正路—南門路—青年路等七條道路的交會點，而火車站圓環則為北門路—法華街—成功路—中山路—博愛路等五條道路的交會點，面積寬廣，攝影機鏡頭無法完全涵蓋，故不能以攝影有式進行調查，而改採人員真實地調查有式進行。

(1) 民生綠園

其平圖詳見圖2-2，由七條路交會而成，分為內、外二環，內環行駛汽車，外環行駛機慢車，而機慢車由臨近路段進入圓環內時，紅燈時仍可前行。

①調查時間：74年12月14日，上午7:10至10:30。

②調查項目：(A)臨近路段之交通流量，(B)臨近路段之汽車延滯，(C)圓環內之機車流量，(D)圓環內之機車延滯，(E)圓環內之汽車流量，(F)圓環內之汽車延滯。

③人員配置：每個路段及所屬圓環部份共由六個調查員負責，每人負責一個調查項目，加上計時和報時一名，督導二名，總計四十五人。

④調查方法：

A. 臨近路段之交通流量：立於圓環內視界良好處，計數每分鐘通過路段的大型車、小型車及機車數將結果記錄於調查表中。

B. 臨近路段之汽車延滯：調查員立於臨近路段上視界良好處，於每分鐘的0秒、10秒、20秒、30秒、40秒、50秒時各計數

當時路口車輛之停止數，並將結果記錄於調查表中。

C. 圓環內之機車流量／流向：調查員立於視線良好處，每分鐘計數所屬路段內，機車之直行數與右轉進入臨近路段數，並將結果記錄於調查表中。

D. 圓環內之汽車流量／流向：調查員立於圓環內視界良好處，每分鐘記錄所屬路段內環之汽車直行數與右轉進入臨近路段數，並將結果記錄於調查表中。

E. 圓環內之機車延滯：每一所屬路段由一人負責，全部七名調查員集中於圓環內，視界良好並可聽到報時聲之地點，於每分鐘的 0 秒、10 秒、20 秒、30 秒、40 秒、50 秒時各計數所屬路段上之機車停止數，並將結果記錄於調查表中。

F. 圓環內之汽車延滯：每一所屬路段由一人負責，全部七名調查員集中於圓環內，視界良好並可聽到報時聲之地點，於每分鐘 0 秒、10 秒、20 秒、30 秒、40 秒、50 秒時各計數所屬路段內之汽車停止數，並將結果記錄於調查表中。

詳細之人員配置位置，今舉公園路進入圓環段為例，將人員與調查位置，按調查項目編號，標示於圖 2-2 中。

(2) 火車站圓環：

火車站圓環位於北門路—法華街—成功路—中山路—博愛路之交會處，其中法華街交通流量太小，故不列入調查，其平面圖詳見圖 2-3。

① 調查時間：74 年 12 月 20 日上午 7:10 至 10:30。

② 調查項目：A. 臨近路段之汽車流量。

B. 臨近路段之機車流量。

C. 汽車起訖點調查。

D. 機車起訖點調查。

E. 成功路與中山路之行人流量。

③人員配置：每路段所屬部份均由 4 人負責，每人負責一個調查項目，四個路段計 16 人，加上行人流量調查員 2 名及督導員 2 名，總計 20 人。

④調查方法：

A. 臨近路段之汽車流量：調查員立於路段視界良好處，每 5 分鐘計數通過路段之大型車與小型車數目，並記錄結果。

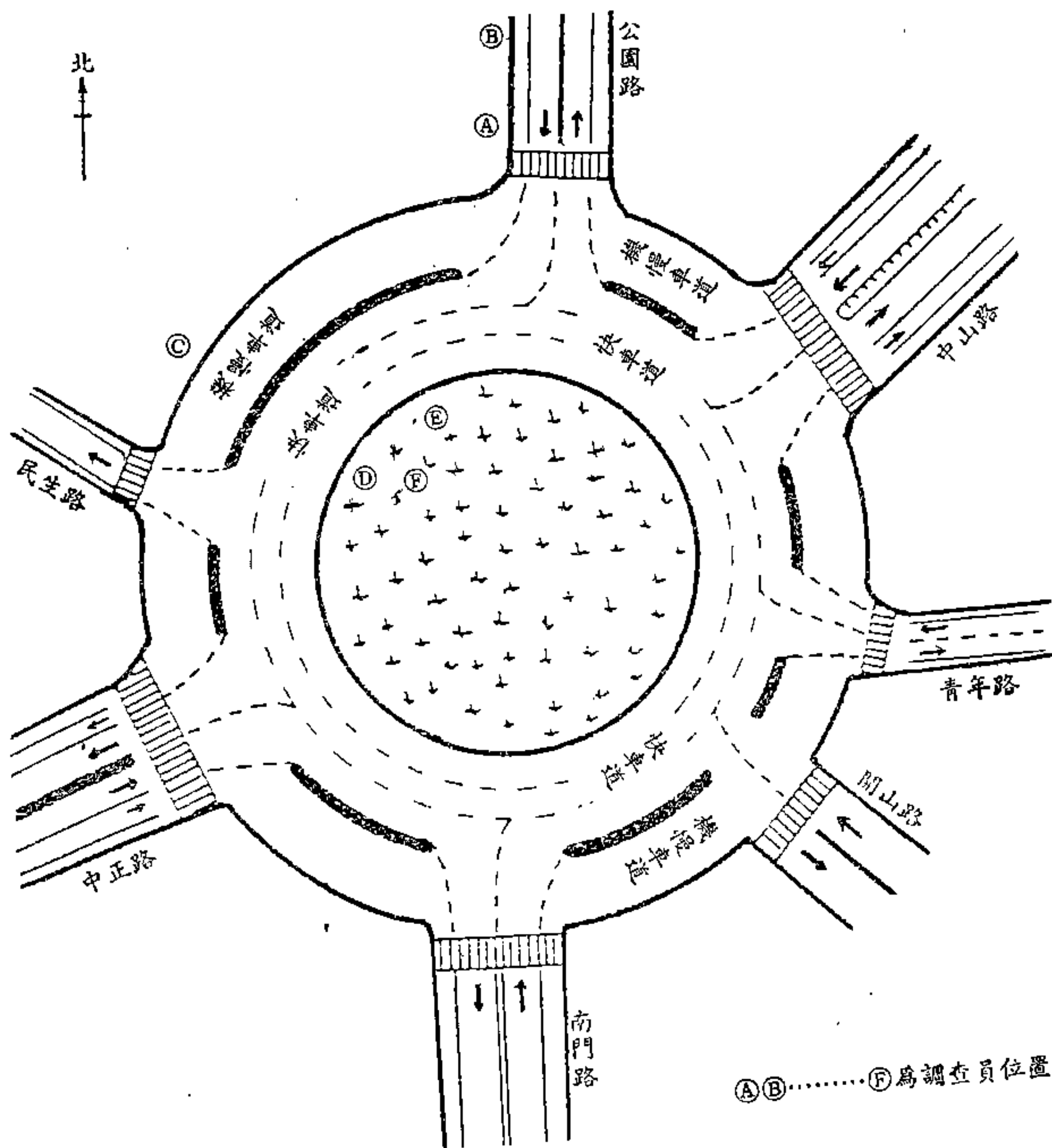


圖2-2 民生綠園平面及調查員配置圖

B. 臨近路段之機車流量：調查員立於路段視界良好處，每 5 分鐘計數通過路段之機車數，並記錄結果。

C. 汽車起訖點調查：調查員立於圓環旁之中華日報大廈頂樓，向下俯望圓環，每 5 分鐘隨機追蹤所屬路段進入圓環而轉入其他路段之汽車車輛數，分別累計，並記錄結果。

D. 機車起訖點調查：調查員立於圓環旁之中華日報大廈頂樓，向下俯望圓環，每 5 分鐘隨機追蹤，由所屬路段進入圓環而轉入其他路段的機車車輛數，分別累計，並記錄結果。

E. 行人流量：調查成功路與中山路，兩行人穿越道之行人流量數，分來向與去向，每 5 分鐘計數一次，並記錄其結果。

詳細人員配置，今舉成功路進入圓環段為例，將調查員位置按其調查項目之編號，標示於圖 2-3 中。

2.2 交岔路口轉向交通量資料調查與分析

2.2.1. 調查目的

為瞭解各調查路口之流量、流向分佈及交通組成，以作為交岔路口容量分析、號誌設計及短期交通改善規劃之依據。

2.2.2. 調查地點與時間

均同 2.1 節中所述。

2.2.3. 調查方式

(1) 錄影調查方法：首先從事交通流量實況錄影，實地攝錄時，每一路口配置二人，分成兩組負責攝影。攝影前，錄影者須事先於路口附近高樓上，選擇適當之位置架設錄影機，務使鏡頭能涵蓋每一路口之一至二個相對臨近路段（Approach）。同一路口之另一組錄影者亦以相同方式拍攝另外兩個臨近路段，錄影時間為連續三小時。

(2) 後續工作：即分析錄影帶資料。每一路口由六位調查員負責。其中三人分別記錄呈直交的二臨近路段中不同車種之左轉、直行及右轉流量；另外三人則以同樣方式記錄另二個臨近路段之流量資料；每個號誌週期均統計一次，然後記入附表 2.1 中。

2.2.4. 調查資料之整理

(1) 將各車種依下列轉換係數，轉換為小客車直行單位（T. C. U）〔註〕。

1 輛重型車左轉：2.3 TCU

1 輛重型車直行：1.5 TCU

1 輛重型車右轉：2.0 TCU

註：此處小客車直行單位係引用交通部運輸研究所編印「交通號誌規劃手冊」中之小客車當量。

1 輛輕型車左轉：1.5 TCU

1 輛輕型車直行：1.0 TCU

1 輛輕型車右轉：1.3 TCU

1 輛機踏車左轉：0.5 TCU

1 輛機踏車直行：0.3 TCU

1 輛機踏車右轉：0.4 TCU

然後分別計算調查時段內各臨近路段之左轉、直行及右轉連續五分鐘的小客車直行單位數，並累加得到各路段連續一小時之小客車直行單位流量。

(2)將上述計算所得每一交岔路口各臨近路段之各時段連續一小時的小客車直行單位數 (T. C. U) 予以加總，找出其一小時小客車直行單位流量為最大之時間即為該交岔路口之尖峯時間，而於該尖峯小時所通過的流量即為尖峯小時流量。

(3)尖峯小時因素 (Peak Hour Factor)

尖峯小時因素 (PHF) 係依下列公式計算而得

$$PHF = \frac{\text{尖峯小時流量}}{4 \times (\text{尖峯小時中最高15分鐘之流量})}$$

2.2.5. 調查結果

(1)各調查路口之上述統計資料，請參閱附表 2.2 與附圖 2-1。

(2)各調查路口於調查時段 (AM 7:00至10:00) 之流量變化情形參閱附圖 2-2 所示。經由實際運算得知，除了金華路與健康路及中山路與民族路二交岔路口外，其他所有調查路口之晨峰時間均在上午 8 時 55 分至 9 時 55 分之間。

(3)於所有調查路口中，其尖峯時段之轉向流量大於 30% 者計有 8 個，列示於表 2.1。

(4)各調查路口之附設交通標誌規定，請參見表 2.2。

表2.1 轉向流量大於30%以上之路口比較表

交岔路口	尖峯時間	方 向 (Bound)	較大流量 之 轉 向	轉向百分比 (%)
金 華 路 停 康 路	7:15~8:15	E	左	36%
西 門 路 民 權 路	8:55~9:55	W	左	39%
西 門 路 中 正 路	8:55~9:55	W	左	39%
西 門 路 友 愛 街	8:55~9:55	W	左	34%
西 門 路 府 前 路	8:50~9:50	W	左	57%
中 山 路 民 權 路	8:50~9:50	E	左	31%
公 園 路 民 族 路	8:55~9:55	N	左	31%
公 園 路 成 功 路	8:50~9:50	S	右	30%

表2.2 調查路口之交通標誌規定

交 岔 路 口 名 稱	標 誌 規 定	速 限 40 Km				禁 行 卡 車				左 轉 限 制				備 註
		EB	WB	SB	NB	EB	WB	SB	NB	EB	WB	SB	NB	
健 康 路		✓	✓	✓	✓									EB：表由西向 東之臨近 路段
金 華 路		✓	✓	✓	✓									
西 門 路		✓	✓	✓	✓	11 ↘ 20								WB：表由東向 西之臨近 路段
民 權 路		✓	✓	✓	✓									
西 門 路		✓	✓	✓	✓	7 ↘ 22	7 ↘ 22	7 ↘ 22	7 ↘ 22	17 ↘ 22	17 ↘ 22	17 ↘ 22	17 ↘ 22	SB：表由北向 南之臨近 路段
民 生 路		✓	✓	✓	✓									
西 門 路		✓	✓	✓	✓	7 ↘ 22	7 ↘ 22	7 ↘ 22	7 ↘ 22					NB：表由南向 北之臨近 路段
中 正 路		✓	✓	✓	✓			7 ↘ 22	7 ↘ 22					
西 門 路		✓	✓	✓	✓									✓：表該路段 有此標誌 規定
友 愛 街		✓	✓	✓	✓									
西 門 路		✓	✓	✓	✓	7 ↘ 22	7 ↘ 22							*：表該路段 限制卡車 左右轉
逢 甲 路		✓	✓	✓	✓									
中 山 路		✓	✓	✓	✓									11 ↘ 20 *
民 族 路		✓	✓	✓	✓									
中 山 路		✓	✓	✓	✓	7 ↘ 22	7 ↘ 22					11 ↘ 20 *	11 ↘ 20 *	11 ↘ 20 *
民 權 路		✓	✓	✓	✓									
公 園 路		✓	✓	✓	✓	11 ↘ 20	11 ↘ 20	11 ↘ 20	11 ↘ 20					7 ↘ 22
民 權 路		✓	✓	✓	✓									
公 園 路		✓	✓	✓	✓	7 ↘ 22	7 ↘ 22							7 ↘ 22
民 族 路		✓	✓	✓	✓									
公 園 路		✓	✓	✓	✓									7 ↘ 22
成 功 路		✓	✓	✓	✓									

2.3 交叉路口車輛延滯資料調查與分析

2.3.1. 調查目的

係為瞭解各調查路口之車流因有號誌管制而受到延滯的情形，以為評估各調查路口服務水準好壞之依據。

2.3.2. 調查地點與時間

有關延滯調查之調查地點及時間均同 2.1 節中所述。

2.3.3. 調查方式

- (1) 錄影調查方法：配合前述轉向交通量錄影調查，對於尚未拍攝到之臨近路口，依前述人員配置方式，另選擇適當之位置架設錄影機，務使鏡頭能涵蓋每一路口一至二個臨近路段，錄影時間亦為連續三小時。
- (2) 後續工作：即分析錄影帶，對能以二組攝影機拍攝 4 個臨近路段之錄影帶，以 9 位調查員一組，其中 4 人分別觀測第一個臨近路段之甲、乙種車輛每隔 10 秒停止車數與每分鐘受阻及未受阻車數；另外 4 人則觀測第二個臨近路段之同樣項目；最後 1 人則報時。另對於一次僅能攝入一個臨近路段之錄影帶，則以 5 人為一組，其中 4 人所量測之項目亦如上所述，最後 1 人則報時，並記錄於附表 2.3 中。

2.3.4. 調查資料之整理方法

本項調查計可整理統計出下列資料：

(1) 總延滯

即為調查時間每 0 秒、10 秒、20 秒、30 秒、40 秒及 50 秒時所記錄於該臨近路段的停止車輛數乘以 10 秒間距之累加總和。

(2) 每部車輛之平均延滯

即為總延滯除以總通過車輛數。此項調查有關獨立路口、網

表2.3 獨立路口及網路現況延滯與停等百分比資料統計表

路 口	項 目	E B		W B		S B		N B	
		汽車	機車	汽車	機車	汽車	機車	汽車	機車
健康—金華	延 滯 (秒/車)	15	11	16	11	15	11	11	11
	停 等 (%)	42	51	39	49	36	48	51	55
中山—民族	延 滯 (秒/車)	18	13	35	19	15	14	16	13
	停 等 (%)	60	53	80	59	63	42	69	42
中山—民權	延 滯 (秒/車)	24	10	15	14	14	8	19	3
	停 等 (%)	63	48	47	49	46	45	53	17
公園—民權	延 滯 (秒/車)	15	7	13	11	17	2	13	11
	停 等 (%)	34	35	65	53	53	20	43	42
公園—民族	延 滯 (秒/車)	27	17	16	13	8	9	17	10
	停 等 (%)	73	67	79	72	41	39	58	56
公園—成功	延 滯 (秒/車)	20	16	16	9	22	12	21	13
	停 等 (%)	65	52	70	44	79	54	63	41

路、西門幹道與圓環之現況延滯統計資料分別列於表2.3、表2.4與表2.5中。

2.4 交岔路口停等百分比資料調查與分析

2.4.1. 調查目的

係為分析交叉路口之延滯特性、建立紓解模式及評估交岔路口號誌服務品質之用。

2.4.2. 調查工作之進行與資料整理

本項調查之時間、地點及攝影方法均同前述，挑關錄影帶拍攝之後續工作人員編派方式說明如下：

觀看錄影帶時，每兩人負責一個臨近路段 (Approach)，其中一人手持具有雙重計時裝置之碼錶一只，每一分鐘記錄停等，受阻與未受阻之車輛數。然後將停等之車輛數除以通過之總車輛數 (即受阻與未受阻車輛之和)，即為該路段車輛之停等百分比。此項調查仍分別列於表2.3、表2.4與表2.5中。

2.5 交岔路口幾何資料調查

2.5.1. 調查目的

交岔路口幾何資料可供作時制設計時之依據，是故除了路口交通流量資料之外，其幾何佈設情形亦為時制設計時之重要資料，故有必要予以調查。

2.5.2. 調查項目

本研究之幾何資料調查項目分為兩大類，第一類為目測項目，第二類為測量項目，茲分述如後：

1. 目測項目

即調查員以目測方式記錄各臨近路段 (Approach) 之下述資料：

(1)路型分類：此指各臨近路段之路型，可分成「中央分隔」「快慢分隔」及「無分隔」等三種情形。

(2)坡度：有無明顯之上、下坡。

(3)車道種類及數目：計算快車道、慢車道及轉向專用道各有幾線。

(4)標誌與標線：有無轉向限制、速限及卡車禁行之規定。

表2.4 西門幹道現況延滯與停等百分比資料統計表

路 口	項 目	E B		W B		S B		N B	
		汽車	機車	汽車	機車	汽車	機車	汽車	機車
西門—民權	延 滯 (秒/車)	10	15	23	22	14	17	21	20
	停 等 (%)	50	53	91	68	55	58	56	50
西門—民生	延 滯 (秒/車)	44	21	43	22	16	16	27	15
	停 等 (%)	75	52	85	69	42	33	60	51
西門—中正	延 滯 (秒/車)	23	18	27	14	17	19	15	11
	停 等 (%)	75	61	63	64	56	54	27	32
西門—友愛	延 滯 (秒/車)	—	—	28	19	15	10	14	9
	停 等 (%)	—	—	74	70	49	27	42	35
西門—府前	延 滯 (秒/車)	24	16	29	22	8	7	17	15
	停 等 (%)	64	50	79	72	20	23	50	36

表2.5 圖環現況延滯與停等百分比資料統計表

路 口	項 目	圓 環 系 統 內	
		汽 車	機 車
公 園 路	延 滯 (秒/車)	10	7
	停 等 (%)	39	29
民 生 路	延 滯 (秒/車)	16	9
	停 等 (%)	44	31
中 正 路	延 滯 (秒/車)	13	9
	停 等 (%)	40	26
南 門 路	延 滯 (秒/車)	9	12
	停 等 (%)	37	31
開 山 路	延 滯 (秒/車)	15	11
	停 等 (%)	41	33
青 年 路	延 滯 (秒/車)	9	7
	停 等 (%)	30	20
中 山 路	延 滯 (秒/車)	8	9
	停 等 (%)	34	27

(5)路口附近之其他設施：即路邊停車、公車站牌、消防栓、郵筒等設施及設置情形。

2.實地量測項目：配合警員協助，以45公尺長之皮尺進行實地量測，其量測資料如下：

- (1)慢車道之寬度。
- (2)路緣與慢車道右緣之寬度。
- (3)行人穿越道之寬度。
- (4)路邊停車位距路口之距離。

2.5.3 調查方法及注意事項

路口幾何資料之調查，調查員跨越路口發次數頻繁，生命安全受車輛之威脅甚鉅，故實施調查時有人員負責指揮交通，本研究在實施此項資料的調查期間，即請臺南市警察局派交通隊警員一名管制車輛交通，以維護調查員之安全，使調查工作進行至為順利。本工作之調查員人數以配置兩員以上為宜，因使用皮尺時須由兩人共同操作最為恰當。調查表之格式可參見附表2.4。

2.6 交岔路口行人資料調查

2.6.1 調查目的

交岔路口號誌時制之設計，必須有最短綠燈時間的限制，以使得各時相的綠燈時間不小於最短綠燈時間。

設定此最短綠燈時間的目的為給予等候通過路口的行人有安全跨越街道的時間，換言之，若某時相的綠燈時間少於最短綠燈時間，則等候於路口之行人就無法在此一時相內安全且順利的跨越街道。

為了瞭解行人跨越街道所需要的時間，必須藉調查來獲得相關的資料，並據以估計最短綠燈時間之長度，再根據所得的資料來判斷是否應設計行人專用之號誌時相。

2.6.2 調查項目

(1) 等候人數 (Group Size)

即綠燈亮時，於路口等候跨越街道的人數，其中亦包含等候人羣尚未消散期間新加入之人數。

(2) 第一人起步時間 (First Pedestrian Start Time)

即最先起步的行人之起步時間與綠燈始亮時間的差距；此最先起步者乃指綠燈亮了之後，最先出發而以一般速率前進之行人。若某人於綠燈始亮之前即已起步或係以跑步前進，則不可將之看成第一起步之人，並須將其排除於等候人數之外。

(3) 最後一人起步時間 (Latest Pedestrian Start Time)

即等候人羣中最後一位行人之起步時間與綠燈始亮時間的差距。

(4) 最後一人到達時間 (Latest Pedestrian Arrival Time)

即等候人羣中最後一位行人到達街對面的時間與綠燈始亮時間的差距。

2.6.3 調查時間及地點之選定原則

(1) 行人資料調查時間之選定有以下幾項原則：

① 假日與非假日之行人資料最好分別調查，因為假日與非假日之行人流量極可能有很大的差別，僅擁有非假日的資料並無法準確判定假日行人資料的真實狀況；反之亦然。

② 在一天之內各時段的行人資料必須廣泛取得，即需儘可能地收集全天的行人資料，若實在無法取得全天的行人資料，亦必須在一天內選出具代表性的數個時段（如：上午 7:00~10:00，下午 2:00~5:00 及下午 7:00~10:00 等），予以長時間調查，如此才能得到較為詳盡可用的行人資料。

③ 調查必須於號誌化之交岔路口實施。

④每筆資料於號誌綠燈始亮時開始調查，並定綠燈始亮時間為調查時間之零點。

(2)行人資料調查地點之選定需針對研究範圍內擁有行人數量較多之
交岔路口進行調查。

2.6.4 調查時間及地點

此次行人資料調查所選定之時間及地點略表如下：

表2.6 行人資料調查時間表

地 點	日 期	時 間	
		下 午 2:00~5:00	下 午 6:00~9:00
民生 ／ 西門 交岔 路口	跨越民生路	1月22日 (週三)	1月23日 (週四)
	跨越西門路	1月22日	1月23日
	斜越路口	1月22日	1月23日
中正 ／ 西門 交岔 路口	跨越中正路	1月21日 (週二)	1月22日
	跨越西門路	1月21日	1月22日
	斜越路口	1月21日	1月22日
健康 ／ 金華 路口	跨越健康路	1月23日	
	跨越金華街	1月23日	

2.6 調查表格及人員配置

(1)調查表格即如下表：

表2.7 行人資料調查表

資 料 數	第一行人起步時間	最後一人起步時間	最後一人到達時間	人 數
1				
2				
3				
4				
5				
⋮				
⋮				
⋮				
⋮				

(2)調查人員之配置，通常於每個跨越方向分配兩名：一名負責計時，另一名負責填表，若人手有所不足，則可將同時跨越街道之不同跨越方向（去及回）交由兩名調查員一齊調查。

2.6.6 最短綠燈時間

依據交通部運輸計畫委員會於72年編訂之「交通號誌規劃手冊」，最短綠燈時間之計算公式如下：

$$G_{i,\min} = D_i + W_i / V - A_i \quad \text{其中}$$

i ：第 i 時相。

D_i ：最後通過該路口之行人起步延誤， $D \geq 5$ 秒。

W_i ：行人穿越道長度（公尺）。

V ：步行速率，一般採用 1.2m/sec 。

A_i ：黃燈時間。

其中臺南市之黃燈時間多定為 2 秒，故臺南市可採用之最短綠燈時間公式為：

$$G_{i,\min} = 5 + W_i / 0.74 - 2$$

再將路寬資料代入上述公式，所求出行人調查路口之最短綠燈時間如表：

表2.8 行人調查路口之最短綠燈時間表

交 岔 路 口	所跨越街道	街道寬(m)	$G_{l,min}$ (sec)
中正——西門	西 門	18.7	28.3
	中 正	19.5	29.4
	斜跨路口	31.5	45.6
民生——西門	西 門	17.9	27.2
	民 生	17.9	27.2
	斜跨路口	29.2	28.9
健康——金華	健 康	17.1	26.1
	金 華	17.9	27.2

2.6.7 檢 討

經過此行人資料調查分析之結果，對現行西門幹道之時制可有以下數項建議：

- (1) 行人時相似可取消；因行人為等候行人時相費時頗長，且調查顯示等候人羣應有足夠時間跟隨汽車時相通過馬路，即汽車時相之綠燈時間均較橫跨馬路所需的最短綠燈時間為長，故行人可依正常步行速率通過馬路而不需特別時相。
- (2) 若為安全起見或其他考慮因素仍須設立行人時相，則應將其時段 (Duration) 予以延長，照現行之行人時相，其時間均不超過 20 秒，故並不符合分析結果所得之行人安全跨越街道時間（最短綠

燈時間)，又依經驗亦可得知於行人時相跨越街道者，若較晚起步，則行至中速便須以跑步通過，如此即有違安全便利之原則，是故行人時相之時間似宜考慮予以延長之。

2.7 幹道汽機車旅行時間資料調查與分析

2.7.1 調查目的

本調查之目的在於評估臺南市西門路目前之道路服務水準，並蒐集該幹道之流動特性資料，以從事電腦號誌模擬模式之比較與分析。

2.7.2 調查時間與地點

本試驗車調查於民國七十四年十二月七日（星期六），與民國七十五年一月九日（星期四）的上午尖峰時間（7:30至9:30）進行。調查地點為臺南市西門路，北起西門圓環，南迄於府前路口，其間所經過之交會路口由北到南依序為民權、民生、中正、友愛以及府前等五個路口。本調查依上述各路口將西門路分成五個路段，路段與路段間以路口的停止線為準，如圖2.4所示。

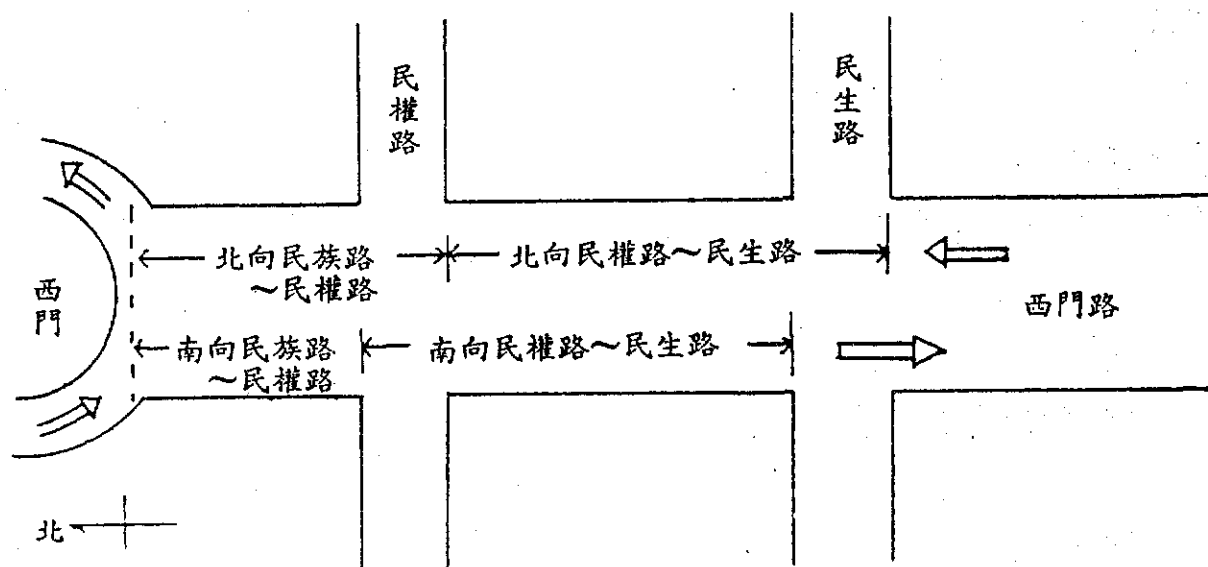


圖2.4 西門路之路段區分圖

2.7.3 調查項目

本調查所量測的項目主要有以下三項：

- (1)小客車與機車在西門路各路段的行駛時間 (Running Time)。
- (2)小客車與機車在西門路各路段的旅行時間 (Travel Time)。
- (3)小客車與機車在西門路各路段中所發生的停車延滯 (Stopping Delay)。

2.7.4 調查方法與人員配置

進行小客車旅行時間調查時，車上配置三名人員，包括司機、計時員以及記錄員各一名。計時員負責操作兩只碼錶，一只記錄各路段的旅行時間，另一只記錄各路段中所發生的停車延滯時間，記錄員則負責將兩只碼錶所記錄時間填入調查中，如附表2.5。

進行機車旅行時間調查時，共須配置四名工作人員，其中一名為機車駕駛員，該員騎機車進入西門路慢車道行駛，另指派一輛小客車乘載計時員，記錄員尾隨機車觀察記錄機車之旅行狀況，同樣使用附表2.5填寫記錄。

2.7.5 調查結果與分析：

西門路目前除了北端入口處的西門圓環無號誌控制外，其餘各路口均採取同亮控制，其時相順序與時段長度為：週期 106 秒，三時相設計，第一時相為幹道綠燈45秒，黃燈 2 秒以及全紅 3 秒；第二時相為支道綠燈35秒，黃燈 2 秒以及全紅 3 秒；第三時相為行人綠燈13秒以及全紅 3 秒。

依照 HCM 1985 版第 11 章關於幹道的分類，西門路是屬於典型的都市主要幹道，可歸類於第三級，而第三級幹道的服務水準係以平均旅行車速為其評估指標，判別的標準如表2.9。

本調查結束後的統計結果，顯示所有引起停車延滯的因素，只有紅燈一項；試驗車於不受前車阻礙的情況下，小客車的自由行駛速率

表2.9 HCM 1985 版第三級幹道服務水準分級表

服務水準等級	A	B	C	D	E	F
平均旅行車速 (公里/小時)	≥ 40.3	≥ 30.6	≥ 20.9	≥ 14.5	≥ 11.3	< 11.3

約在40至45公里/小時之間，機車約為35至40公里/小時之間。

研究期間，本調查共完成南向小客車幹道來回各13趟，機車幹道來回各10趟；北向小客車幹道來回各12趟，機車幹道來回各9趟，詳細調查統計表列於附表2.6~附表2.9。至於各路段服務水準的比較則列於2.10表由統計資料顯示，目前西門路幹道的服務水準屬HCM 1985於版所列之D級服務水準，幹道平均旅行車速為小汽車每小時17公里，機車每小時16公里。

表2.10 西門路各路段服務水準比較表

路 段 流 向 車 種	西門圓環 民權路	民權路 民生路	民生路 中正路	中正路 友愛街	友愛街 府前路	西門路全程
南向汽車	F	D	D	E	B	D
南向機車	F	D	D	D	D	D
北向汽車	B	E	D	B	E	D
北向機車	C	D	D	D	E	D

2.7.6 檢討與改進

在進行本項調查期間，對於試驗車進入幹道的時機並未予以嚴密控制，以致造成在某些路口的停車機率偏高，而相對在其他路口的停

車機率則偏低（北向汽車在西門路—中正路口竟無一次遇到紅燈），如此可能導致統計上的偏差現象。

較合理的作法，應使試驗車進入幹道的時機為隨機。以本次的調查為例，號誌週期為106秒，扣除行人時相16秒，汽車可利用的時相長度為90秒；假設欲進行10次調查，可以幹道綠燈始亮時間為參考點，試驗車應於距參考點0秒，9秒，18秒，27秒……等時機進入幹道，幹道紅燈時，則由起始路口的支道轉入幹道進行測試。如能控制並安排試驗車進入幹道的時機，相信將會得到一更客觀的調查結果。

2.8 幹道車隊擴散特性資料調查與分析

2.8.1 調查目的：

瞭解國內不同車流在市區道路上之擴散現象，以便發展適合國內車流特性之車隊擴散公式，作為設計號誌時制的準則，及評估容量與號誌服務水準之依據。

2.8.2 調查地點：

於臺南市郊的過境道路——中華路，介於富強路與東寧路間的路段。

2.8.3 調查時間：

週一至週五中之非假日，任選一天，涵蓋尖峯與非尖峯之交會時段（即 Am8:30至11:00或 Pm3:30至6:00）進行實地調查。

2.8.4 人員配置：

- (1)實地錄攝：配置一人負責錄影。
- (2)後續工作：每一調查站配置二人從事資料收集。

2.8.5 調查與資料分析程序：

車隊擴散特性其調查與資料分析流程如圖2-5所示。

以下並詳細說明其執行步驟：

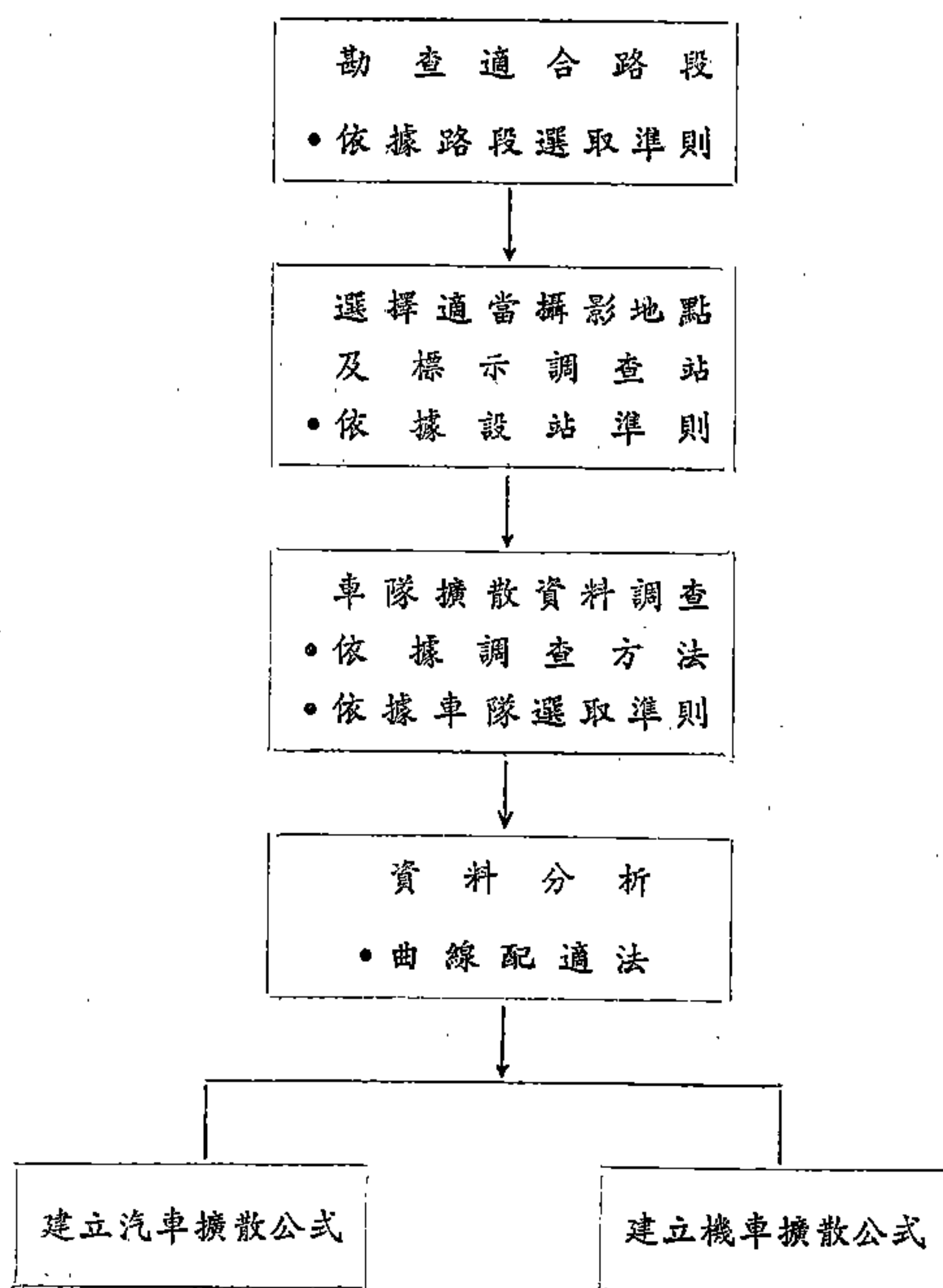


圖2-5 車隊擴散特性調查與分析作業流程圖

(1) 路段選取準則

實施車隊擴散特性調查，首先面對之問題即是路段如何選取，本研究以實際所獲之經驗，歸納出一些選取調查路段之準則，其步驟如下：

- ① 路段上之流量不可過少，亦即紅燈時等待車隊之長度愈長愈好，原則上平均車隊長度至少應包括 8 部車輛以上。
- ② 路段中之干擾愈少愈好，也就是應選取路段中無其他支道，免得車隊中之車輛無中生有或無由消失，以致無法取得合用之車

隊資料而影響分析結果。

- ③儘量選擇較長的路段，若路段過短則車隊尚未完全擴散即已到達下個路口，結果自不可靠。

(2)調查站設置準則

理論上，道路上車隊擴散之距離係由上游路口停止線至下游路口停止線之間，且車隊擴散行為應就其自由行駛速率下之行進來考慮，亦即整個車隊不受外界干擾下的駕駛行為，才能代表理想的擴散行為。然而當綠燈始亮後，直行車輛往往受到轉向車輛的干擾，致無法順暢地行進，另車隊將抵達下游路口時亦常受其號誌影響而不得不減速，故使調查範圍無法擴展至路段末端。根據本研究之經驗，設置調查站可依下列準則：

- ①起點調查站之位置，視對向來車是否禁止左轉，若然，則將上游路口停止線處設為起點觀測站，如圖 2-6 中 A 點所在位置，若對向來車可自由左轉，按國內駕駛人之習性，一般左轉車多會搶先通過，而不讓直行車先行通過，因此，起點觀測站位置以設於甫通過入口處為較佳，如圖 2-6 中 B 點位置，以避免對向左轉車流之干擾，阻碍到整個車隊的正常續進。
- ②終點觀測站之位置，亦以不受下游路口之號誌影響範圍為宜，亦即車輛受到下游路口紅燈阻擋，其等待車隊仍不致超過終點觀測站，一般可視流量大小及上下游路口時制之配合情形，至少需距下游停止線 50 公尺之遙。
- ③原則上，路段中之觀測站位置愈多愈好，如此所配適出之擴散曲線，即緩和係數與行車時間之關係，較能有良好的效果，故至少應設置五個觀測站以上方較為理想。其次各站應依車隊續進方向按順序編號，且站間之距離應隨站號而漸增，如此各站間之平均行車時間可大致相同，當配適曲線時，不會造成觀測

過份集中或分散的現象，而能均勻地分佈，如圖2-6所示。

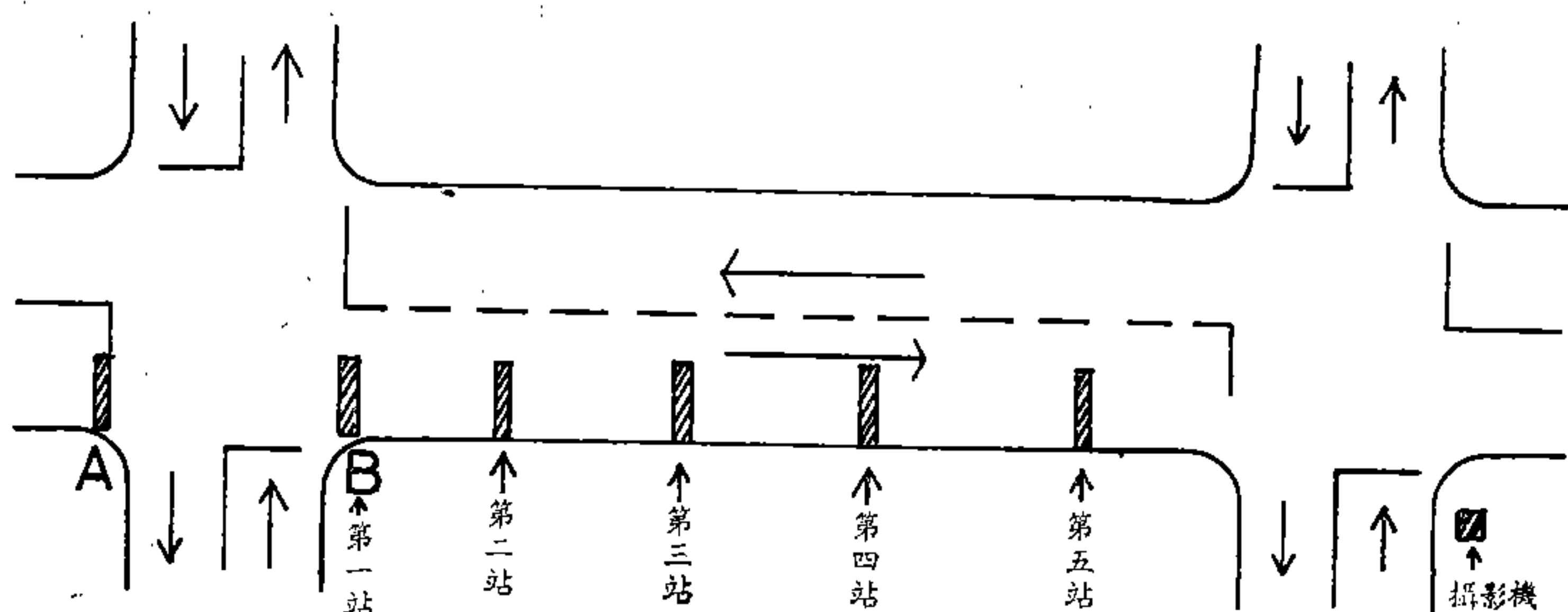


圖2-6 觀測站位置示意圖

(3) 調查站設置方式

調查站位置決定後，接下來之工作便是調查位置標示方式之探討，一般標示之方式有以下三種：

- ① 插設旗幟於分隔島上。
- ② 標線於地面上。
- ③ 人員直接配置該處。

上述三種方式視調查所採用之方法而定，如利用攝影方式，則由於位置必須清楚地納入鏡頭，故以採第二種方式較為恰當，然其準備工作最為麻煩，必須商請警察人員事先管制交通，以使標線工作能順利安全地進行。若採人工現場調查，則以第一種方式配合第三種方式來進行。由於本研究係採攝影方式，故以上述第二種方式設置調查站。

(4) 車隊選取準則

車隊擴散特性調查過程中最重要之工作即是車隊之選取，亦即要判斷何種車隊係在不受干擾下續進，根據 El-Reedy 與 Ashworth 之定義，對於下列四種車隊型態的資料於分析時不應予考慮。

①車隊中車輛之車頭間距 (Headway) 相差達四秒以上者。

②車隊中部分車輛係由次要道路轉入調查路段者。

③車隊中部分車輛於調查範圍內轉出道路者。

④跟隨行駛於公車後之車隊者。

一般路段中車隊之續進，發生上述四種情形之機率並不在少數，因此於選擇路段設置調查站時即應注意，宜選取支道少、無公車經過的路段作調查，且調查時間能儘量予以拉長，才不致發生調查資料無法使用或太多不適合的車隊被捨棄，使得樣本數變得不够分析之用。

2.8.6 調查方法

為確實掌握每個車隊之擴散現象，此項調查方法經設計為兩階段調查法，即第一階段係利用攝影方式，將車隊續進現象攝入鏡頭，第二階段再以人工分析方式觀看錄影帶蒐集可用資料，如此即使觀測有誤亦可重複調查之，故較能控制資料之完整性與正確性。

(1)實地錄攝工作：

於攝影前選取路段附近的高樓勘查選定適當之錄攝位置，再依前述設站準則設置觀測站，並藉地面標線顯示調查站之確實位置，且使整個調查路段均能納入攝影鏡頭中。

(2)後續分析工作：

每一觀測站需由二位調查員負責，其中一位才持一個具特殊功能有瞬間定時裝置的馬錶，於綠燈始亮時立即按下碼錶，且目視每部車輛經過觀測站時再依序按下碼錶，然後記錄整個車隊中每部車輛的到站時間，另一名調查員則負責記錄碼錶上暫留的時間，車輛經過調查站時均以車頭通過之瞬間為記錄時間。

2.8.7 整理與分析資料

(1)基本上機車調查與汽車調查之過程並無不同，唯機車之車身小，且機動性較汽車為大，故觀看錄影資料時須集中精神，仔細觀察

，較汽車調查為費神，為確保每一樣本資料有高度可信度，有時觀測一車隊樣本就須重複四、五次之多，使得調查工作進行得十分緩慢。

- (2)由於許多不可抗力之因素，諸如天氣的影響，路邊卸貨等，加之必須符合車隊選取準則，有許多車隊樣本無法適用，使得攝影調查時間一再增加，累計共達五個小時以上，而資料分析時間，僅汽車資料即花費7個工作小時，共蒐集了60個樣本，平均獲得一個車隊樣須費7分鐘，至於機車資料則用了6小時蒐集到54個樣本，平均費時為10分鐘，此因機車錄影清晰程度遠較汽車為差，使重複觀測次數增多，全部費時也較長，編括所得之汽機車樣本數結果如下：

汽車：總車陳數 60，總車輛數579；

機車：總車隊數 54，總車輛數487。

- (3)將調查所蒐集各調查站之車輛到達時間達成資料檔，利用 SPSS 統計套裝程式，分別計算出汽車與間之平均行駛時間與其標準差，如附表2.10與附表2.11所示。

- (4)對於車隊擴散資料分析方法，本研究提出一所謂「曲線配適法」(Curve Fitting Method) 進行分析，根據 Robertson 所發展之遞迴公式，即車隊擴散程度可藉路段間行車時間之函數來表示，其關係式為：

$$q'(i+\beta t) = Fq(i) + (1-F)q'(i+\beta t-1) \dots\dots\dots (2-1)$$

其中：

$q'(i+\beta t)$ ：對任一時階 i ，經 βt 時間後，預測路段上某觀測站之車隊流率。

$q(i)$ ：在時間 i ，通過路段上游停止線起始之車隊流率。

$q'(i+\beta t-1)$ ：路段上某觀測站其 $q'(i+\beta t)$ 之前一時階的流率

。 t : 路段上平均行車時間。

β : 行車時間係數 (Travel Time Factor) , 其值介於 0 與 1 之間。

F : 緩和係數 (Smoothing Factor) , 其計算式表為

$$F = \frac{1}{1 + \alpha \beta t}。$$

α : 擴散係數 (Dispersion Factor) , 其值介於 0 與 1 之間。

式中緩和係數 F 與擴散係數 α 互成反比的關係, 其意義係指旅行時間係數 β 為定值時, (如令其值為 1) , 若緩和係數愈大, 則擴散係數會愈小; 換言之, 即經過 T 時間後, 下游觀測站所記錄之流量與起點觀測站所記錄之流量 $q(i)$ 十分接近, 表示車隊續進程度非常均勻, 也就是車隊之行進並無明顯之擴散現象; 反之, 若緩和係數愈小, 則擴散係數愈大, 亦即下游觀測站所觀測之流量 $q'(i + \beta t)$ 差異相當大, 而與起點觀測站無直接關係, 此乃表示車隊受干擾程度大, 續進較不均勻, 換言之, 表示車隊間有明顯的擴散, 因此, 可將擴散係數解釋為延滯關係或干擾係數, 經由:

$$F = \frac{1}{1 + \alpha \beta T} \dots\dots\dots (2-2)$$

的關係 (其中各變數所代表之意義與前同) , 可導出緩和係數與平均行車時間之關係, 如圖 2-7 所示:

本研究所設計之曲線配適法, 係利用緩和係數與行車時間之關係式, 將實際所調查之資料, 應用統計上非線性迴歸分析 (Nonlinear Regression Analysis) 之技術, 直接進行曲線配適以求其擴散係數, 亦即經由各觀測站所記錄之各車隊到達時間, 在

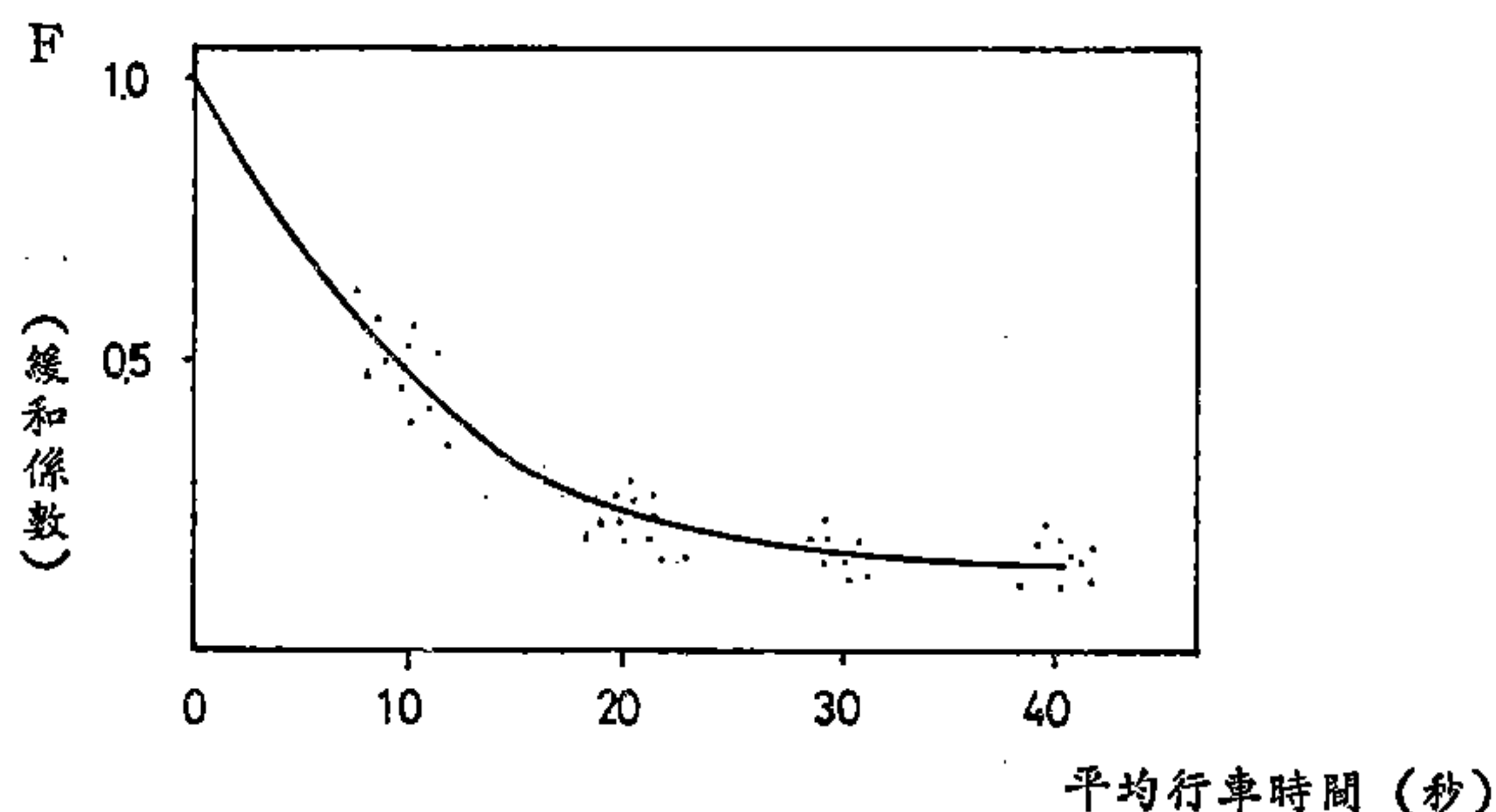


圖2-7 緩和係數與平均行車時間之關係

固定時階下（通常為3至5秒），轉換成流量與時間之關係式，即利用式(2-1)：

$q'(i+Bt) = Fq(i) + (1-F)q'(i+Bt-1)$ 之流量，行車時間與緩和係數的關係式，根據固定時階下之實際觀測流量，即可得下游觀測站與起點觀測站所對應之 F 值，將各 F 值相對應之時間散佈於如圖2-7之緩和係數與平均行車時間之關係圖上，再依式(2-2)所預測之理論值，利用迴歸分析法，配適一與實際觀測值最為接近之曲線，此時擴散係數 α 值便可求得。

(5) 車隊擴散特性結果分析

根據在臺南市中華路進行車隊擴散特性調查，所得資料計算每一站之平均 F 值，發現其中變異相當大，此可能由於駕駛行為有顯著差異之故，遂以隨機組合之方式將資料予以整合，再進行曲線配適。圖2-8與圖2-9顯示汽車與機車之配適曲線，綜據其結果如下。

	擴散係 α	數時間係數 β
汽車：	0.296	0.77
機車：	0.44	0.73

A：實際觀測點

P：預測點

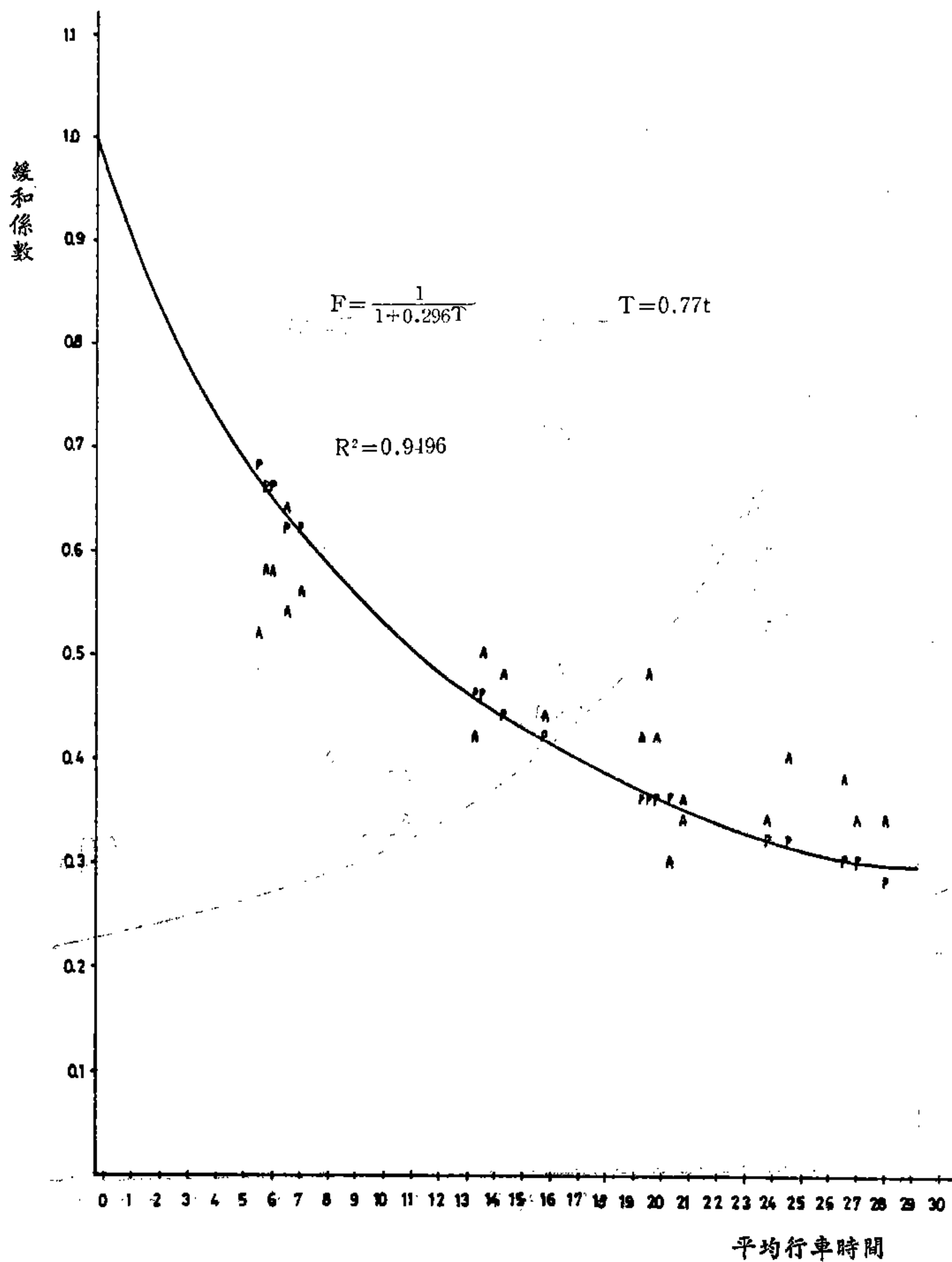


圖 2-8 汽車車隊緩和係數與平均行車時間關係圖

A : 實際觀測點

P : 預測點

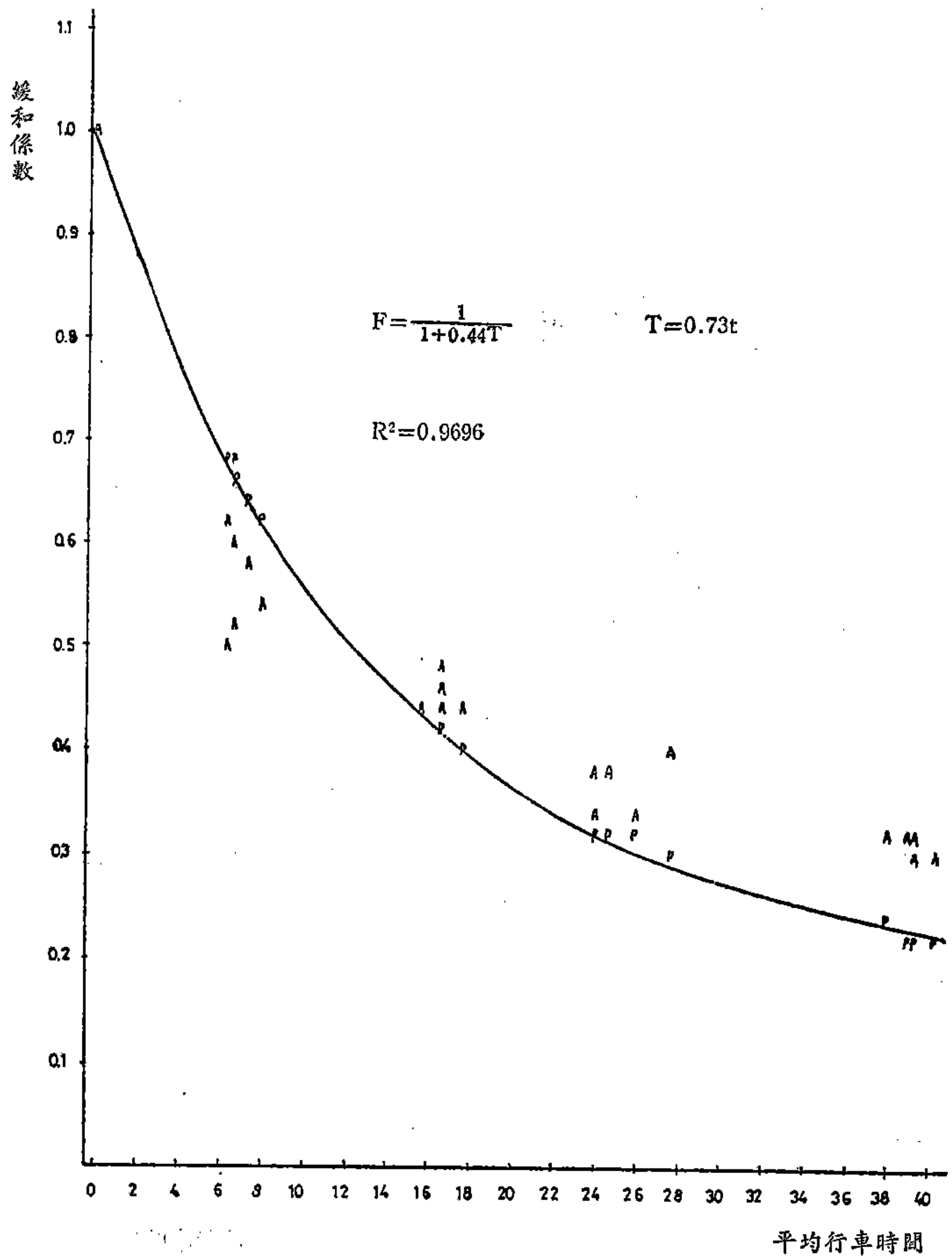


圖 2-9 機車車隊緩和係數與平均行車時間關係圖

(6)車隊擴散係數敏感度分析

根據國外有關文獻顯示〔註〕，車隊擴散特性隨著道路的幾何型態，車道數及其路口間之複雜性等，均有不同程度之影響，本研究在探討車隊擴散特性之敏感度，僅以臺南市中心區呈網路型態之四個路口進行分析。亦即在相同流量及幾何狀況下，改變其車隊擴散係數，即從 0.2 增加至 0.8 由 2.11 表中可窺知擴散係數對延滯及停等雖有影響，但其變化幅度並非很大，且對系統總績效亦然，因此，可以得知車隊擴散特性對交通績效而言，並非十分敏感。

表 2.11 車隊擴散係數對交通績效之敏感度分析表

擴散係數 比較項目	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8
延滯 (秒/車)	11.22	11.63	12.01	12.37	12.70	13.01	13.28
停等百分比 (%)	32	33	34	35	36	37	38
系統總績效 (PI)	176.64	182.92	189.17	195.02	200.57	205.91	210.75

2.9 飽和流率與損失時間資料調查與分析

在使用號誌時制設計軟體時，路段飽和流率 (Saturation Flow Rate) 與車隊起動損失時間 (Start-up Lost Time) 是兩個重要的參數，其數值可經由交叉路口車隊紓解特性的調查分析而加以獲得。

〔註〕 Patrick T. McCoy & Elizabeth A. Balderson & Richard T. Hsueh & Abbas K. Mohaddes, "Calibration of TRANSYT Platoon Dispersion Model for Passenger Car under Low-Friction Traffic Flow Condition" TRR 905, 1981, pp48-52.

為了解臺南市交岔路口車隊紓解的特性，本研究在臺南市區選擇兩個路口，進行實地調查。此次調查主要是以直行車的紓解為主，因此所選擇的路口均較寬，車隊紓解時較不易受轉向車的影響，同時機踏車對汽車行進時，亦祇有輕微的干擾，此兩個路口分別是大同路—健康路交岔路口，和北門路—公園南路交岔路口，所調查車道為南北流向的內側車道，車道寬度約為 3.4 公尺。

車隊紓解特性調查分別於民國七十四年十二月，以及民國七十五年一月，選擇非假日期間進行，共計調查兩次。調查時以兩人為一組，其中一人觀察車隊紓解狀況並按錶，另一人則負責看錶與記錄，調查項目是當綠燈出現後，等候車隊之每輛車車尾通過參考線所需的時間，也就是所謂的“紓解時間”。第一次調查時係針對遵守交通規則之汽車，車隊紓解所需的時間，由於國內的汽車駕駛人大多有越線停車的習慣，因此第一次調查所採用的參考線，係以車隊最前面第一輛車停車位置的正下方為準。至於部分駕駛人在綠燈未亮之前便搶先離開參考線，使調查員無法正確量測紓解時間，則該車隊之紓解時間在此次調查中暫不予以採用，俟第二次調查時再加以考慮。

此次調查，共獲得 109 個車隊資料，相當於 1061 輛車的紓解時間，其中大型車約佔 7%，在每個車隊中，由前後兩輛車之紓解時間差，可計算出紓解間距，本研究由調查資料整理出車隊平均紓解時間與平均紓解間距，如表 2.12 所示。由表 2.8 的數值，可分別繪出圖 2-10 之車隊紓解時間圖，以及圖 2-11 之車隊紓解間距圖。

觀察圖 2-11 可以發現，當車隊開始紓解時，前三部車的間距明顯偏高，至第四部車起逐漸接近平穩狀態。車隊紓解穩定後之間距 (Stable Headway)，又稱為平均最小間距 (Average Minimum Headway)，可以做為計算車道飽和流率的基礎。

車隊紓解呈現穩定時，在紓解時間圖上，其曲線為一條向右上角

表 2.12 車隊紓解時間及間距統計表 (民國74年12月)

車輛等候順序	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
平均紓解時間	3.49	6.49	9.17	11.53	13.90	16.34	18.51	20.72	22.72	24.81	26.62	28.66	30.47	32.40	34.16
平均紓解間距	3.49	3.00	2.68	2.36	2.37	2.44	2.17	2.20	2.02	2.08	1.80	2.04	1.80	1.94	1.75
樣本數	109	109	109	109	106	101	86	74	64	54	43	36	25	13	10

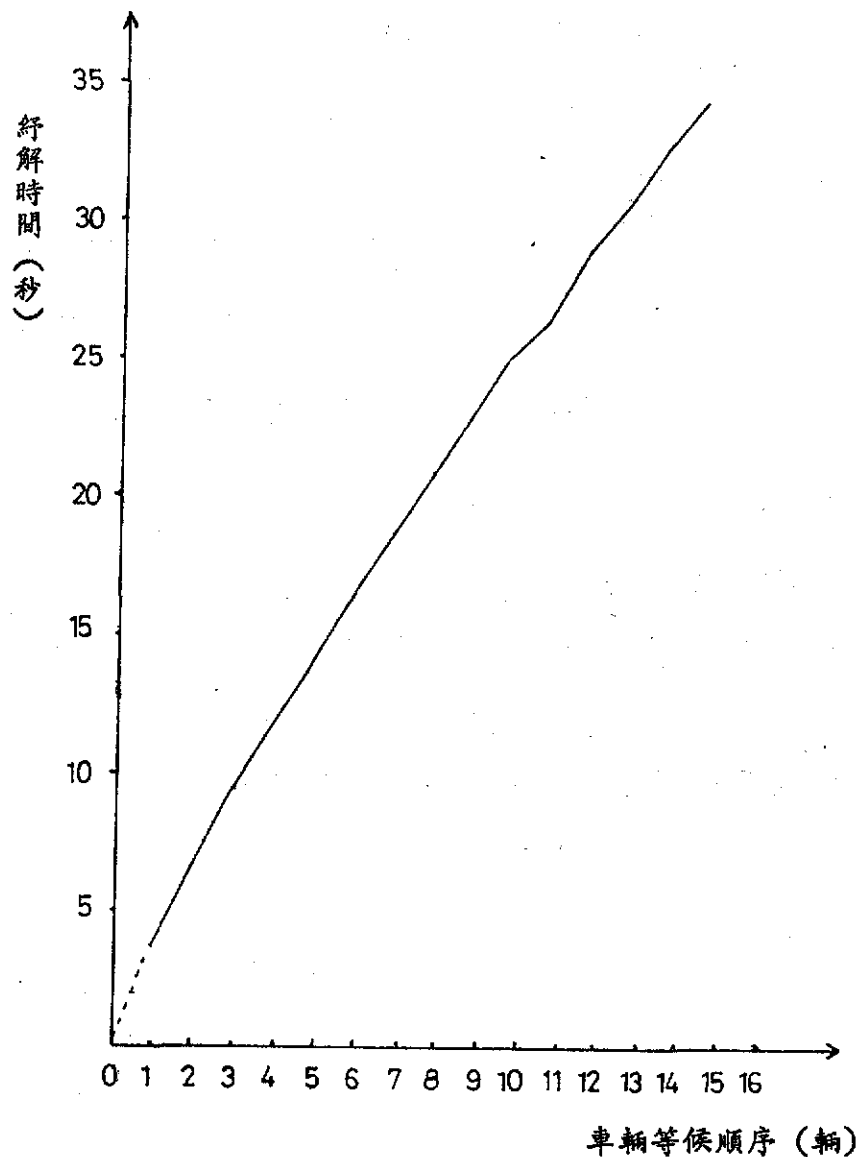


圖 2-10 車隊紓解時間圖

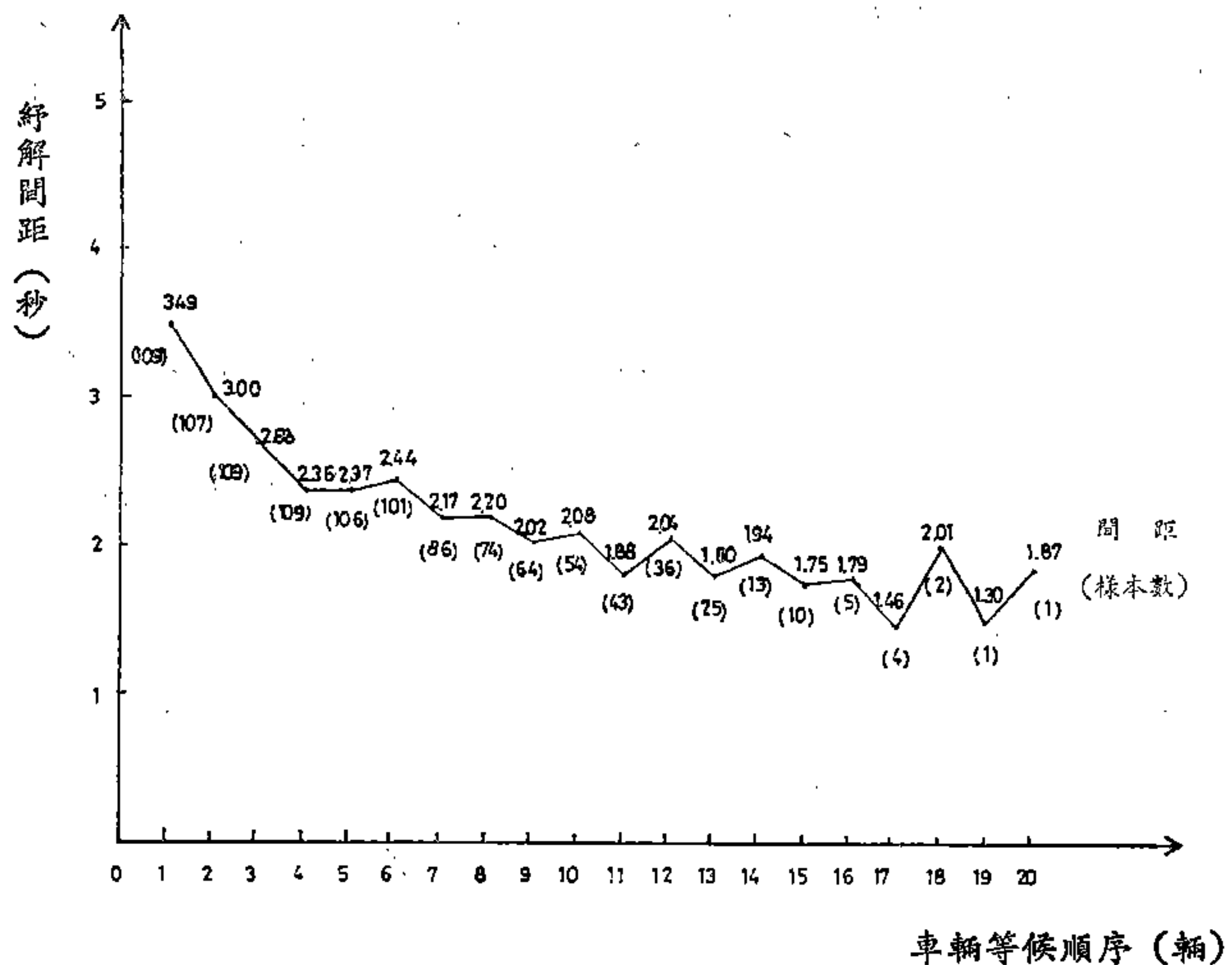


圖 2-11 紓解間距圖

延伸且斜率穩定之直線，直線的斜率即為穩定間距。本次調查的穩定間距是在第四部車發生，於是從第四部車起，可以做車輛紓解順序與紓解時間的線性迴歸分析，利用 SPSS (Statistical Package for the Social Science) 套裝程式進行分析的結果，得到：

$$D_n = 3.78 + 2.07 \times n \dots\dots\dots (2-3)$$

$$R^2 = 0.998$$

其中 n : 車輛順序 $n \geq 4$

D_n : 第 n 幾部車的紓解時間

式(2—3) 2.07 中秒即為穩定間距，相當於每小時每車道的飽和流率為1740輛車 ($3600 \div 2.07 = 1740$)，若將每輛大型車以1.6小汽車當量的權數換算，則每小時每車表道的飽和流率為1813汽車當量。

圖2-12 中的曲線 A 代表實際紓解時間，曲線 B 代表 $Dn=3.78+2.07 \times n$ 曲線 B 與時間軸的截距為 3.78 秒。假如車隊起動時完全沒有延滯，則車隊從第一部車起就能以飽和流率紓解，如曲線 C，因此 3.78 秒即為車隊起動時的損失時間。

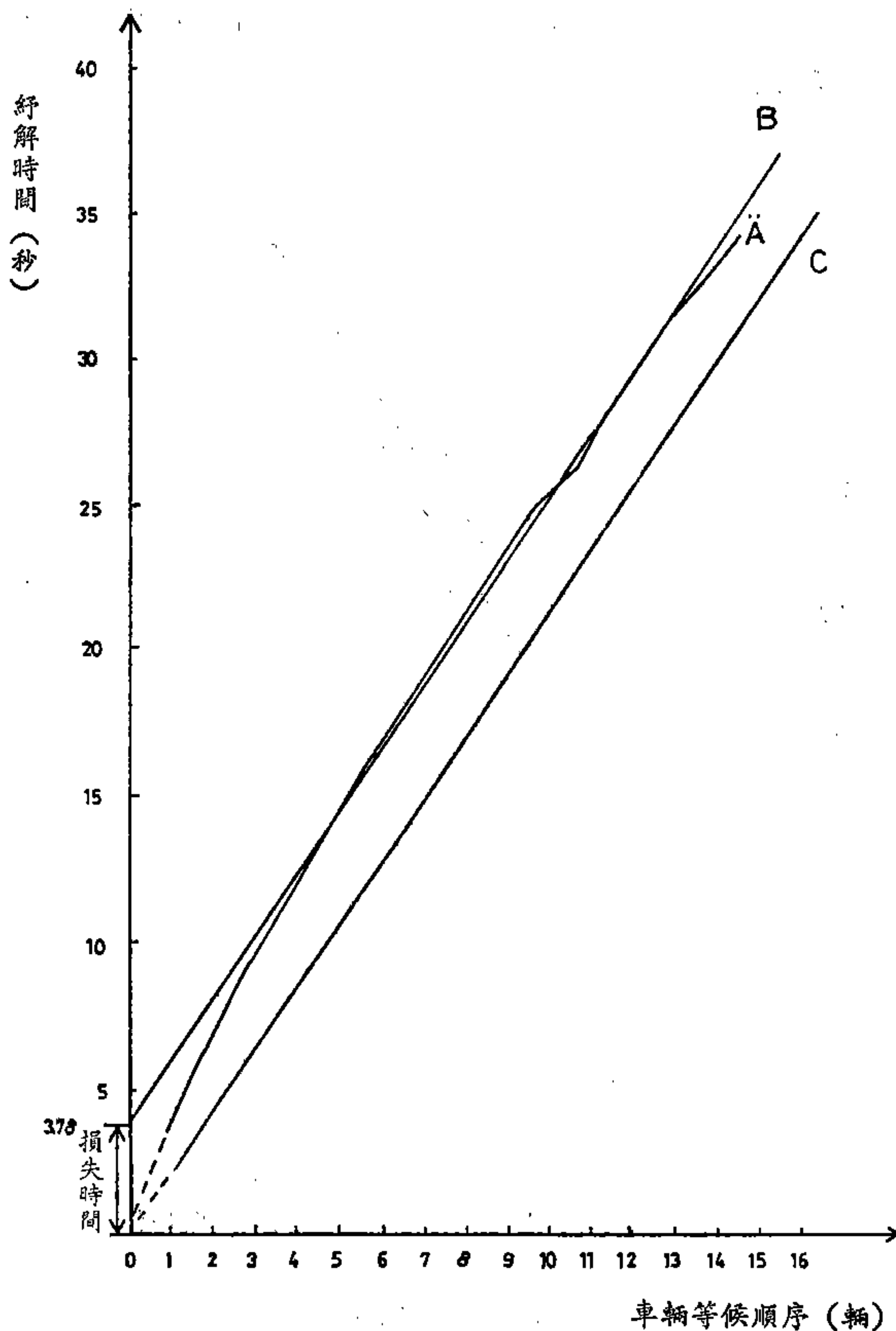


圖2-12 車隊損失時間分析圖

第一次調查是考慮守法情況下的車隊紓解時間，對於駕駛人的取巧行為，違規停車與搶紅燈等不良現象，並未加以考慮。所以計算之車隊起動損失時間必然比實際的損失時間為高，為了瞭解其間的差距，因此在相同地點進行第二次調查。第二次調查是以停止線為參考線，計算綠燈顯示後第四部車車尾通過停止線的時間，此次調查共收集到個車隊的紓解時間資料。

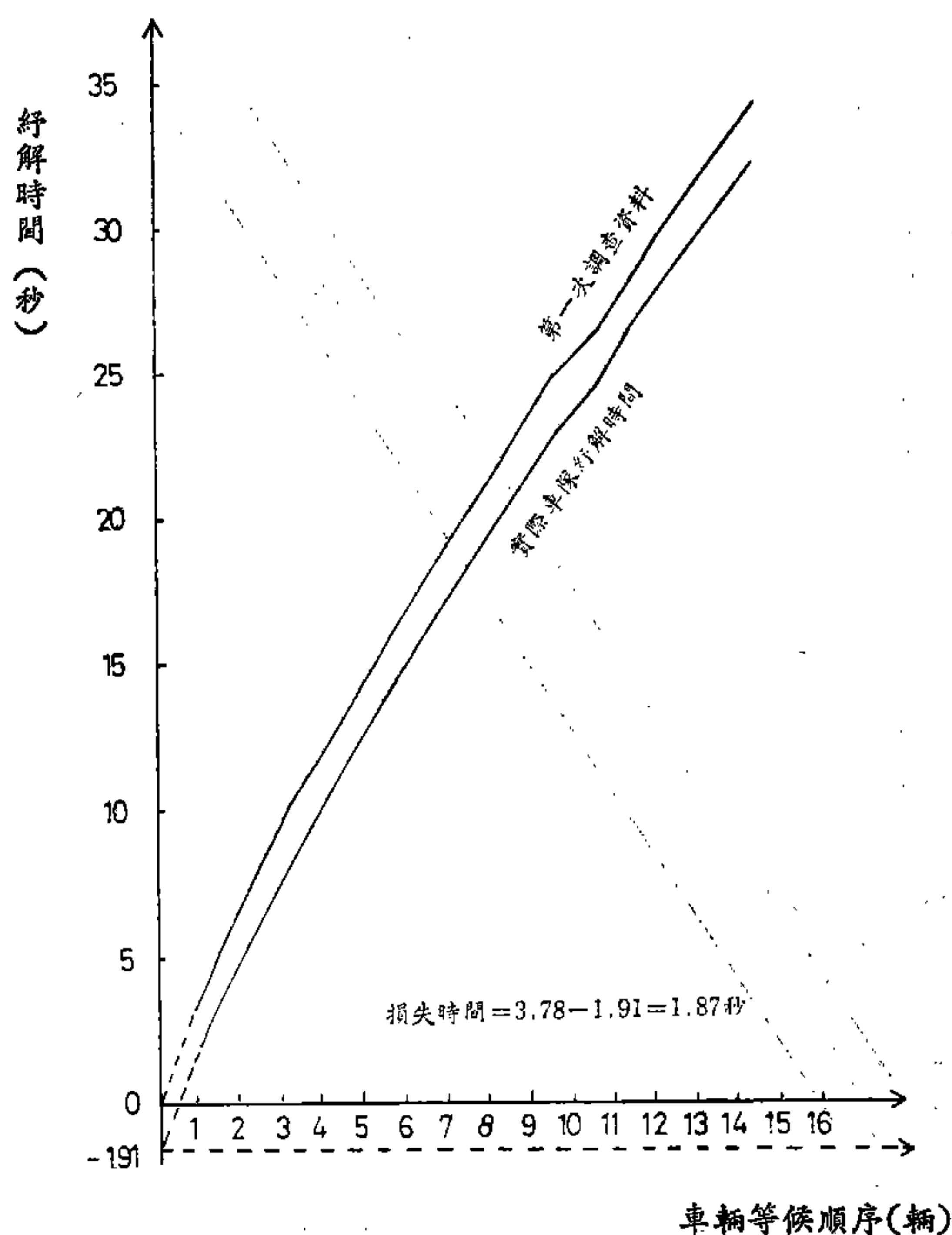


圖2-13 損失時間修正圖

從車隊紓解時間圖來分析兩次調查的車隊起動損失時間差距，第一次調查的時候，第四部車的平均紓解時間為 11.53 秒，第二次調查的結果，經統計之後得知第四部車的平均紓解時間為 9.62 秒。假設兩次調查所獲得的車隊紓解時間曲線都相同，則其比較圖應如圖 2-13 所示之情形，因此車隊違規提前起動或是越線停車，因而獲得的時間利益 (Gain Time) 為 $11.53 - 9.62 = 1.91$ 秒所以真正的車隊起動損失時間為 $3.78 - 1.91 = 1.87$ 秒。

經過本研究在臺南市進行上述交岔路口車隊紓解特性資料之調查與分析，共得到下述三個重要結論：

1. 車隊在交岔路口紓解時的穩定間距為 2.07 秒。
2. 在車道寬為 3.4 公尺的條件下，交岔路口直行車道的飽和流率約為每車道每小時 1813 小汽車當量。
3. 車隊起動損失時間約為 1.87 秒。

第三章 獨立路口之時制設計策略

3.1 引言

有關獨立交岔路口時制設計模式，國外自1956年發展至今，成果甚為豐碩，其中部份軟體不斷修正，新的版本亦相繼推出，至目前為止最常為世人所引用的有 SOAP-84 (1984 年版 Signal Operations Analysis Package) 和美國 1985 年版公路容量手冊 (Highway Capacity Manual, H.C.M.) 中第九章號誌交岔路口時制分析設計程序；由於後者是以時制評估為主要功能，因此本研究擬採用 SOAP-84 為獨立路口時制設計分析模式；以下乃就 SOAP-84 依序簡介其發展背景，模式功能、時制設計方法、輸出入資料項目及其於現狀車流下模式實際運用。

3.2 SOAP 模式介紹

SOAP 是由美國佛羅里達大學運輸研究中心 (Transportation Research Center of the University of Florida) 自 1979 年首度發表，而後歷經數度修正，目前最新版本為 SOAP-84；此外，適用於各型電腦的 SOAP 版本，亦陸續開發完成，頗能因應不同階層的需要。

SOAP-84 主要是用以處理獨立號誌交岔路口 (Individual/Single Signalized Intersection) 定時或觸動式 (Fixed or Actuated) 之時制設計與評估。由於該模式設計精良，故與 TRANSYT-7F, PASSER II-84 同時為佛羅里達大學運輸研究中心整合成 AAP (Arterial Analysis Package) 模式，期望發展成為一套能同時處理都市中不同類型號誌

化路口之大型網路時制設計與分析套裝軟體，目前 AAP 模式尚由該研究中心測試中。

3.2.1 SOAP-84 尋優基礎及相關之績效指標

SOAP-84 模式中之最佳時制設計乃基於延滯 (Delay) 與停等 (stops) 最小之考慮。由於二者績效單位不同，故須有一轉換因子將此二績效予以整合成一指標，此轉換因子即為停等懲罰值 (Stop Penalty)，其意為每停等一次，約略等於多少秒延滯，整合方式如下：

$$PI = D + KS$$

式中：

PI：績效指標 (Performance Index)

D：延滯 (Delay)

S：停等次數 (Number of Stops)

K：停等懲罰值 (Stop Penalty)

SOAP-84 即根據 PI 值最小來決定最佳時制，其時制設計流程將於下節中說明，以下逐項說明 SOAP-84 中所引用之延滯、停等推估式及其他參考之績效指標：

1. 延滯 (Delay)

目前 SOAP 的延滯推估式係由 Robertson 取用 Webster 延滯推估式中第一項車輛均勻到達 (Uniform Vehicle Arrivals) 時之延滯及 TRANSYT 模式中之第二、三項延滯估計式。即

$$D = D_1 + D_2 + D_3$$
$$= \frac{C(1-\lambda)^2}{2(1-\lambda X)} + \left[\left(\frac{B_n}{B_d} \right)^2 + \frac{X^2}{B_d} \right]^{\frac{1}{2}} + \frac{B_n}{B_d}$$

其中

$$B_n = 2(1-X) + XZ$$

$$Bd = 4Z - Z^2$$

$$Z = \left(\frac{2X}{V} \right) \times \frac{60}{T}$$

式中：

X：流量與容量比（即V/C）

T：流量時段長（Period Length），一般為60分鐘，其餘則如前所述。

2. 停等 (Stops)

停等亦為號誌時制優劣之重要評估指標，經由單位停等之燃油消耗量資料，便可算出總燃油消耗量；因此大多數計算時制之電腦程式如 TRANSYT, PASSER- II均列有此項指標。

在 SOAP 中係假定其車流是以平均到達個別交岔路口，來從事停等之估計，其估計式說明如下：

車輛停等比率（Proportion of Vehicles Required to Stop）：等於綠燈開始時之車隊長度，加上車隊擴散時隨後加入該車隊之車輛數，再除以每週期到達之車輛總數，其推估式如下：

$$Ps = \frac{1 - \lambda}{1 - \lambda X}$$

式中

Ps：車輛停等比率

λ ：有效綠燈與週期比

X：流量與容量比

3. 超額燃油消耗 (Excess Fuel Consumption)

超額燃油消耗之推估係根據延滯及停等比率而來，即：

$$E = Es + Ed$$

上式中：

$$E_s = \alpha \times q \times p_s$$

$$E_d = \beta \times q \times d$$

其中

E : 超額燃油消耗 (加侖/小時)

E_s : 號誌路口由於停等所需增加之加減速動作，而產生之燃油消耗 (加侖/小時)

α : 每車每次停等之平均燃油消耗 (燃油消耗/每次停等)

q : 流量 (車數/小時)

p_s : 車輛停等比率

E_d : 號誌路口由於延滯，使車輛停止不動時，所造成的燃油消耗 (加侖/小時)

β : 每車停止不動時之燃油消耗率 (加侖/秒)

d : 每車平均延滯 (秒/每次)

由於 E_s 是路口行駛率 (Approach Speed) 之函數，依據 Claffey 之研究，得出當行駛速率每小時 30 哩時， α 平均每次停等之耗油為 0.01 加侖， β 平均每小時滯留不動之耗油為 0.6 加侖。

4. 飽和度 (Degree of Saturation)。

飽和度足以說明交通擁擠水準，一般而言，衡量飽和度最貼切的指標為流量與容量比 (即 Volume/Capacity)，由於飽和流量較容易量測，所以可經由下式推導出容量，進一步推計出飽和度，以利時制優劣之參考。

$$\therefore C_a = S \times \frac{g_e}{C_y}$$

$$\therefore \frac{V}{C_a} = \frac{V}{S \times \frac{g_e}{C_y}}$$

$$= \frac{V}{S \times \lambda}$$

其中：Ca：道路容量 (apacity)

S：飽和流量 (Saturation Flow Rate)

g_e：有效綠燈 (Effective Green Time)

Cy：週期時間 (Cycle Length)

V：流量 (Flow Rate)

λ：有效綠燈與週期之比

對於設有左轉專用時相之左轉專用車道其容量主要由三部份組成

- (1)左轉專用時段 (Protected Turning Interval) 下，所擁有之獨立左轉路權，其容量為C₁。
- (2)可左轉，但無左轉專用時段，此時必須穿越對向直行車流之間距 (Through Gaps in the Oncoming Traffic) 而通過路口，其容量為C₂。
- (3)對於無法利用綠燈時間左轉之車輛，可利用黃燈清道時間達成左轉目的，其容量為C₃。

所以在號誌化路口，左轉專用道之容量C_T為以上三者之和，即：

$$C_T = C_1 + C_2 + C_3$$

以下，將分別說明其衡量方法。

- (1)C₁：在左轉專用時相下，左轉容量之衡量方法為 C₁=λS

式中

C₁：左轉專用時相下之左轉容量。

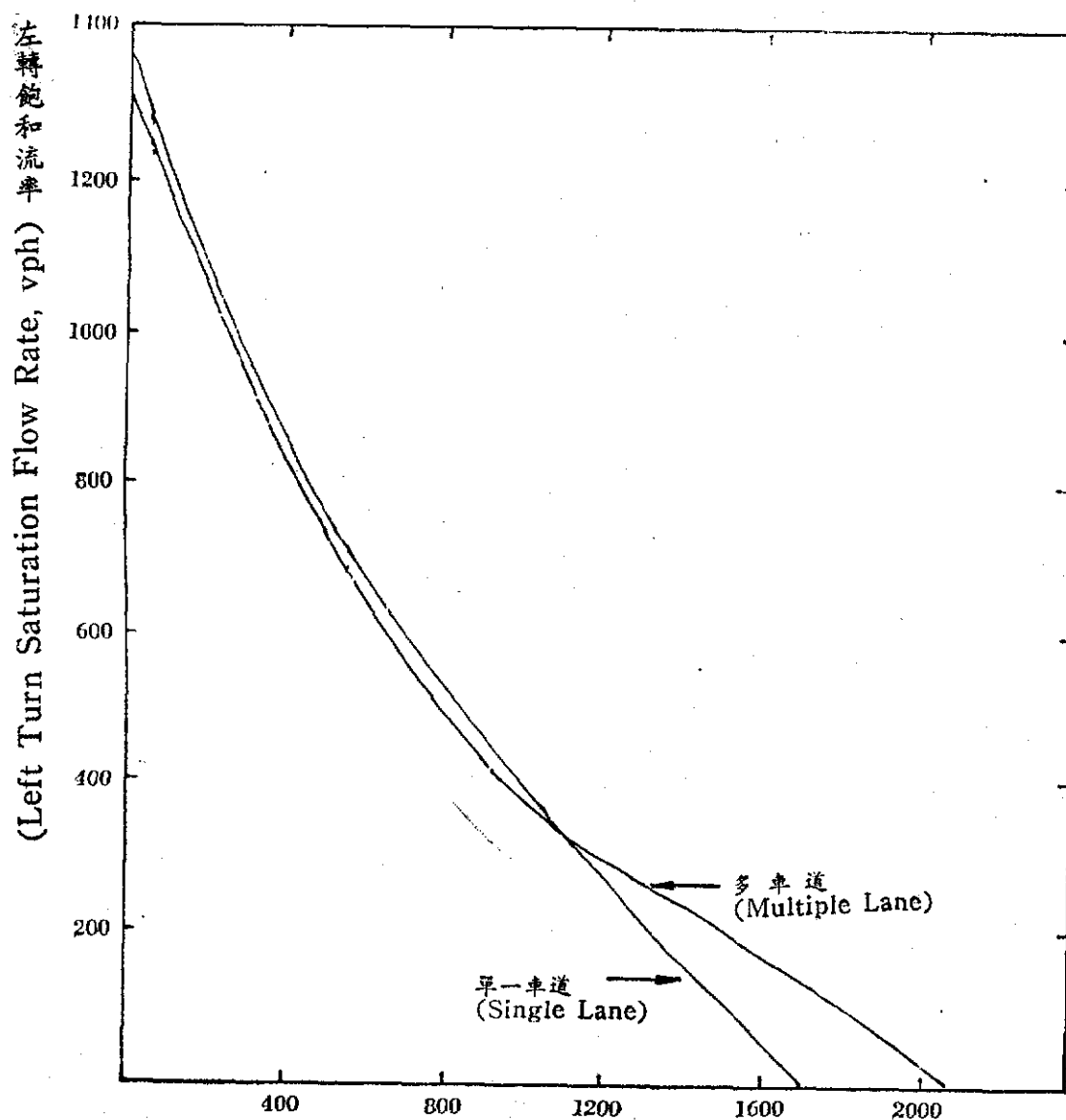
λ：左轉時段下之有效綠燈。

S：左轉的飽和流量

- (2)C₂, C₃：除左轉專用時相外，仍可於其他時相中與其他流向併

駛之左轉容量。

在此狀況下，左轉容量係為對向直行車流間距、最小車間距與左轉最小車間距之函數 NETSIM，根據這些變數，以模擬的方法，得到兩條曲線（參見圖3.1），即



對向車流量 (Opposing Volume,vph)

圖 3.1 對向車流流量與左轉飽和容量間之關係

①對向直行車道僅單一車道時，左轉飽和流量 S_{L1} 之推估式為：

$$S_{L1} = 1404 - 1.632V_o + 0.000834V_o^2 - 0.0000002138V_o^3$$

②對向直行車道為多車道時，左轉飽和流量 S_{L2} 之推估式為：

$$S_{L2} = 1393 - 1.734V_o + 0.0009173V_o^2 - 0.0000001955V_o^3$$

式中：

S_{L1} ：非左轉專用時相下，對向直行車道為單一車道時之左轉流動飽和流量。

V_o ：對向直行車流之流量。

S_{L2} ：非左轉專用時相下，對向直行車道為多車道時之左轉流動飽和流量。

(3) C_3 ：黃燈清道時間內可繼續左轉之容量

對於無法利用綠燈時間左轉之車輛而於黃燈清道時間內左轉之車輛是所謂「潛逃者」(Sneaker)，因此黃燈時段另有一容量 C_3 。

$$C_3 = \frac{N \times 3600}{C_Y}$$

式中：

C_3 ：左轉釋放參數 (Left Turn Release Parameter)，即清道時間內之左轉容量。

N ：每週期中之潛逃車輛數。

C_Y ：週期長度。

3.2.2 SOAP-84 之時制設計方法

綜觀世界各國對個別交岔路口之時制設計方法綜觀世界各國對個別交岔路口之時制設計所採用的方法不外兩種，其一為模擬式 (Simulation)，另一則為數學解析式 (Mathematical Analysis)。

SOAP-84 係採後者進行時制之設計與評估。

圖 3-2 顯示其時制設計方法之八大步驟，又主程式與各副程式間之關係則如圖 3-3 所示。

以下將依次說明 SOAP-84 時制設計各步驟之執行內容。

步驟 1：計算初步週期 (Preliminary Cycle)

(1) 初步週期 C_0

$$C_0 = \frac{L + R + M}{1 - \frac{Y_T - Y_R}{S}}$$

其中：

L ：每週期總損失時間

R ：每週期全紅時間

Y_T ：每週期之臨界流率 (Critical Flow Ratios) 之總和。

Y_R ：不符最小綠燈之臨界流率和。

S ：定時控制時， $S=1$ 。

觸動控制時， $S=0.95$ 。

M ：最短綠燈增補值，其作用為使不足最小綠燈之流動得於修正其綠燈值，在初步週期少於最短綠燈時方採用。

(2) 週期分割：

$$g_i = (C_0 - L - R - M) \times \frac{y_i}{Y_T}$$

其中：

g_i ： i 時相之有效綠燈長度。

y_i ： i 時相之臨界流率。

如 g_i 不符最小綠燈，則依設定之 M 值回到(1)，重新修正，然後，第二次分配時，首先給原不足之 Movement 最小綠燈，其餘則依 y_i / Y 分配有效綠燈時間。

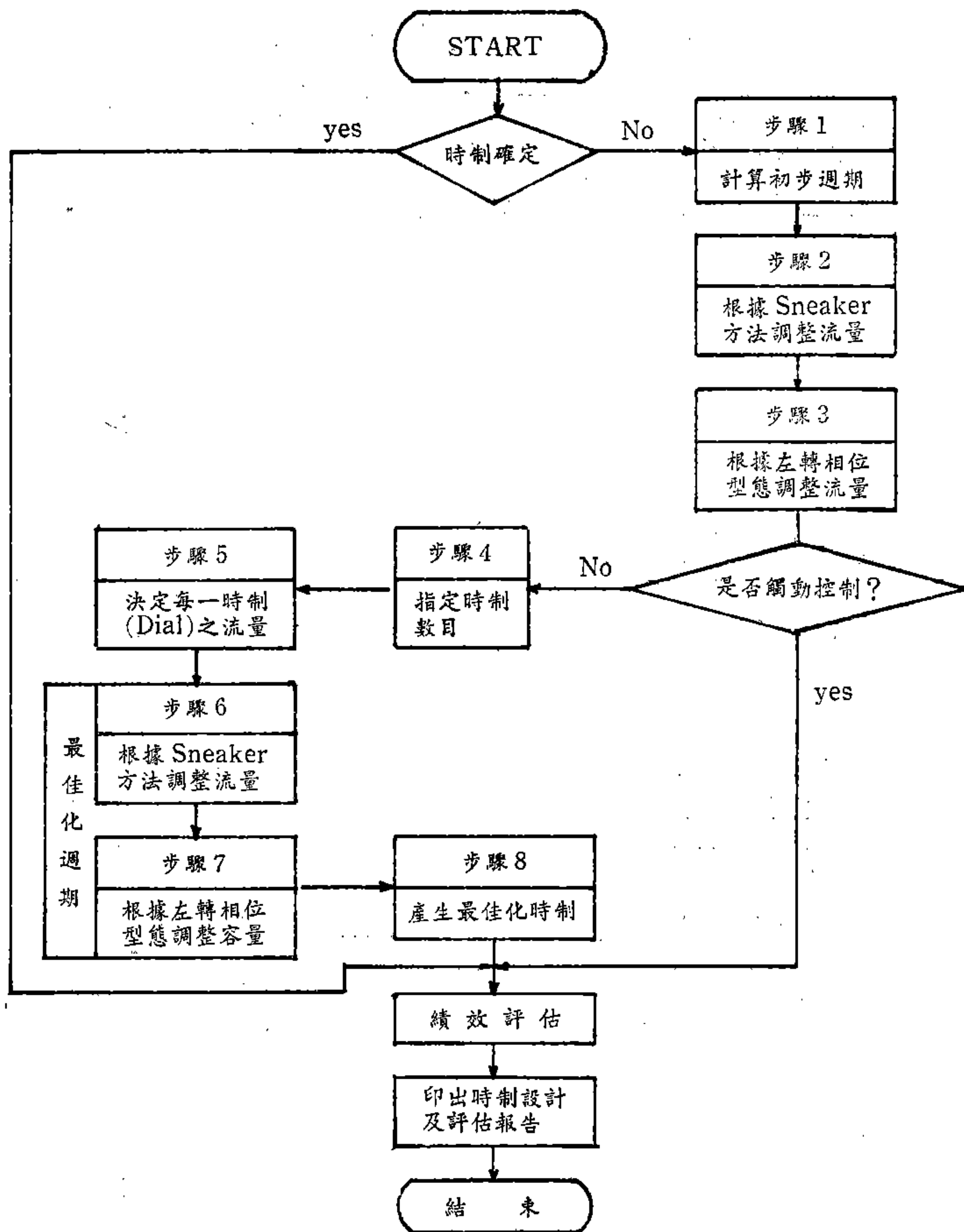


圖3.2 * SOAP-84 時制設計之簡化流程圖

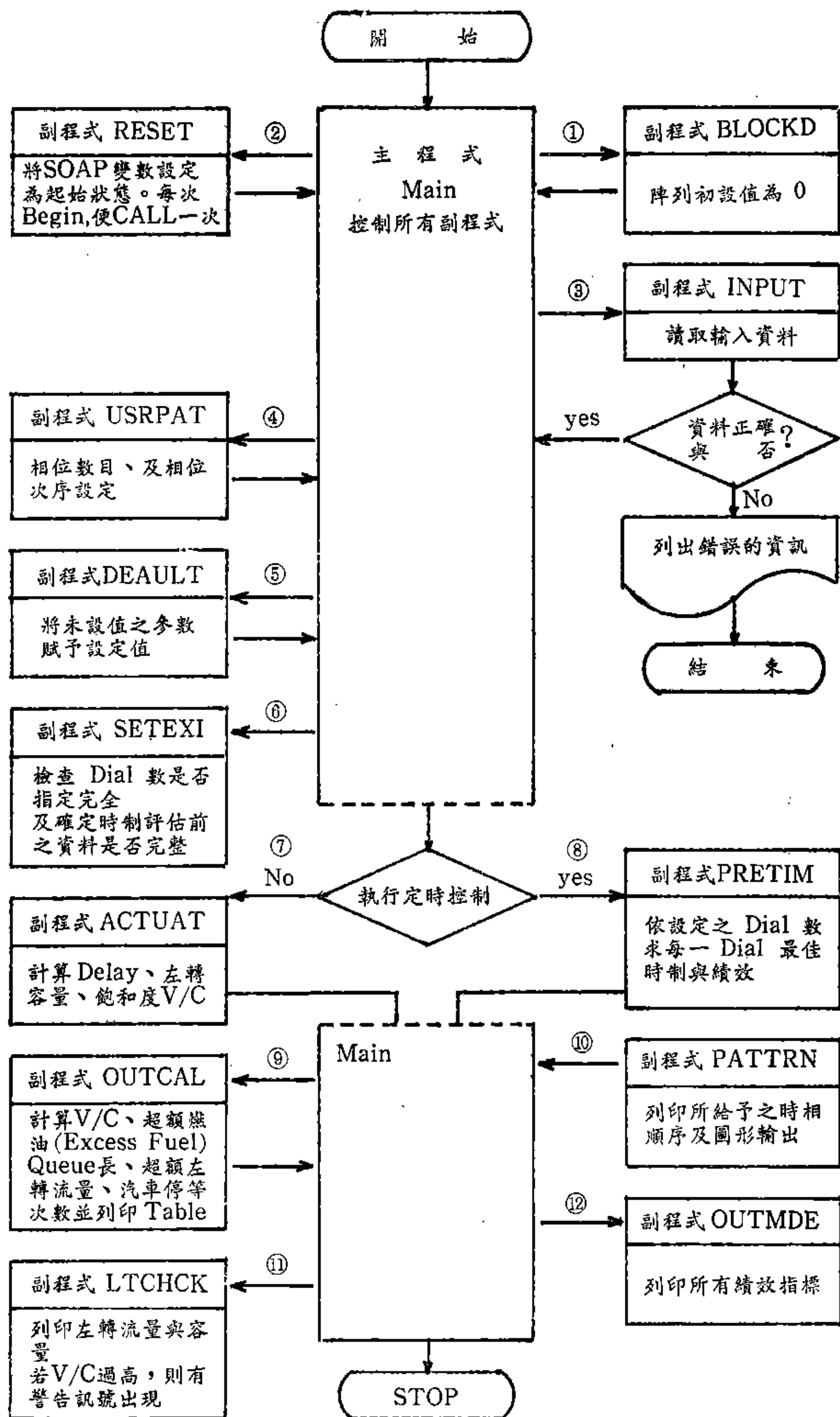


圖3-3 SOAP-84 主程式與各副程式間之關係圖

步驟 2. Sneaker 法 (黃燈左轉車數) 調整左轉流量 SOAP-84 在時制設計時，認為當有左轉用道，才有左轉流量與容量，多時相之時制設計在此狀況下才可能產生，對於輸入之左轉流量該模式亦因而進行調整，其調整方式如下：

$$q_{L_0} = q_L - \frac{3600}{C_y} * \text{黃燈左轉車數} / \text{每一週期}$$

式中：

q_{L_0} ：調整後之左轉流量 (Veh/hour)

q_L ：調整前之左轉流量 (Veh/hour)

C_y ：週期長度 (Sec)

然後再以 q_{L_0} 回到步驟 1 反覆運算之。對於直行車道則不予以調整。

步驟 3. 左轉容量之調整

同樣地，在多時相狀況下，SOAP-84 亦對左轉容量進行調整；此左轉容量的調整包括左轉專用時相下的左轉容量及可與直行併駛的左轉容量。

當流量與容量均調整過後，再回到步驟 1、2 計算最小週期，然後再檢視是否為定時時制設計。如然，則繼續進行步驟 4，否則即視為觸動時制從事規劃，而直接進行評估。

步驟 4，時段數 (Dial) 之設定。

SOAP-84 最多能設定 6 個時制數，每個時制可包含 8 個時段 (Time Period) [註1] 的交通量 (每個時段可定為 5~60 分鐘)，故 SOAP-84 最多可處理 48 個時段的交通量，而程式係依所設定的時制數來決定各時制中的號誌控制計畫。

步驟 5，計算每一時制下之流量。

[註1] 不同時段 (Time Period) 係依流量間之關係指標 (Affinity Index) 作為判別是否共用一個時制之標準，見 SOAP 使用手冊 PC-11；其計算細節則可參閱該手冊第四章。

在同一時制〔註1〕下將各時段每一流動 (Mouement) ，之流量相加以便進行最佳時制設計與績效評估。

步驟 6 與 7，週期長度調整至最佳值。

到步驟 3 為止，所得之週期僅是一個最小週期，在此週期操作下，飽和度極高 (達100%) 〔註2〕，因而造成極高之延滯。所以需要在本步驟將週期加以調整，一直找得之 PI 值 (同TRANSYT-7F) 達最小為止。其調整方式如下：

將步驟 3 之最小週期依自設於起始卡 (Begin Card) 中之週期增量，逐步調高週期〔註3〕，重覆進行步驟 2 與 3，修正其左轉之流量及容量〔註4〕，分別算出其 PI 值，再取其 PI 值最小之週期，即為最佳週期，依此算得之綠燈時間，繼續置入下一步驟中加以調整。

步驟 8，決定最佳時比。

由步驟 6 與 7，可得最佳週期，依有效綠燈時間之分配原則 y_i/Y ，可算得各時相應有之有效綠燈時段。本步驟即針對此有效綠燈時段從事微調，期使 PI 值再下降，微調的原則如下：

- (1) 如果增加某一時相之有效綠燈 1 秒可使 PI 值下降最多則予以調整。
- (2) 如果減小某一時相之有效綠燈 1 秒，亦可使 PI 值降至最小則亦予以調整。
- (3) 最佳週期不得改變。
- (4) 經綠燈微調後，整體 P I 獲益百分比須大於「最小改善因子」

〔註5〕 (Minimum Improvement Factor) ，新時制才會被

〔註2〕 見使用手冊 PC-15。

〔註3〕 SOAP程式設是之週期範圍為30~120秒。

〔註4〕 步驟 6 是調整左轉流量，方法同步驟2.3。

〔註5〕 最小改善因子係由 SOAP 程式使用著，自定設起初卡 (BEGIN CARD) 之

第 9 欄 (Field) 中，該因子 = $\frac{\text{大PI} - \text{小PI}}{\text{大PI}}$ 。

SOAP-84 所接受。

上述經過微調的時制即 SOAP-84 的最佳時制了。

3.2.3 SOAP-84之輸出入資料項目

1. 利用 SOAP-84 進行時制設計所需輸入參整資料約略可分為兩類，依次說明如下：

(1) 有關時制設計之內生變數（參數）：

- ① 每一臨近路段直行及左轉之流量。
- ② 每一臨近路段直行及左轉之車道數。
- ③ 每週期黃燈時各臨近路段之左轉流量。
- ④ 每一臨近路段各流動之損失時間及平均飽和紓解間距。
- ⑤ 每一臨近路段各流動大型車（大貨車及大客車）所占之組成比例。
- ⑥ 每一臨近路段各流動之大型車流量成長因子。

(2) 有關時制設計之外生變數：

- ① 週期尋優尺度 (Step size for Cycle Optimization)。
- ② 停等懲罰值 (Stop Penalty)。
- ③ 可忍受之飽和度水準。
- ④ 時比最佳化之最小有效改善標準。
- ⑤ 時制數目。
- ⑥ 週期上、下限。
- ⑦ 每週期之全紅時間。
- ⑧ 每個臨近路段左轉時相型態之設定（含相位數及相位順序）。
- ⑨ 每個臨近路段之最小綠燈時間（含黃燈時間）。
- ⑩ 時制（僅作評估用）。

上述資料中除了流量與車道數外，其餘皆有設定值 (Default

Value) ，使用上非常便利。

2.有關 SOAP-84 之輸出項目如下所示：

- (1)輸入資料之重新整理 (Input Echo) 。
- (2)每個臨近路段各流動之延滯總量、停等比例、超額燃油量、超額左轉流量 (Excess Left Turns flow) 、最大停等車隊長度，流量／容量比例。
- (3)最佳時制。
- (4)整個交岔路口車輛總延滯及平均延滯。

3.3 SOA-P84 模式於現況車流下之實際適用

號誌交岔路口時制設計主要是提供各向來車能在最少延滯下安全通過交岔路口，基於時制設計程序之確認與國內外交通情況差異之觀察，本研究對於本地獨立交岔路口時制設計之整體運作如圖 3-4 所示，以下將逐步予以說明之：

3.3.1 交通特性及流量調查：

(1)交通特性調查：所包含之項目如下：

- ①幾何狀況：各臨近路段之快慢車道數，有無轉向專用道、路口寬度。

依本研究調查臺南市 80 個交岔路口結果顯示，本市道路大多為無快慢分隔之窄路幅路型，幾乎每一車道均標示汽（機）車專用道，禁止相異車種進入。機車專用道與汽車專用道間雖無分隔，但車流依車道不同而有明顯機汽車分道行駛之現象。

- ②車流特性：各流動飽和紓解間距 (Neadway) ，損失時間 (Lost time) ，平均行駛速率。

(2)交通流量調查：各臨近路段不同車種之轉向流量及其交通組成。

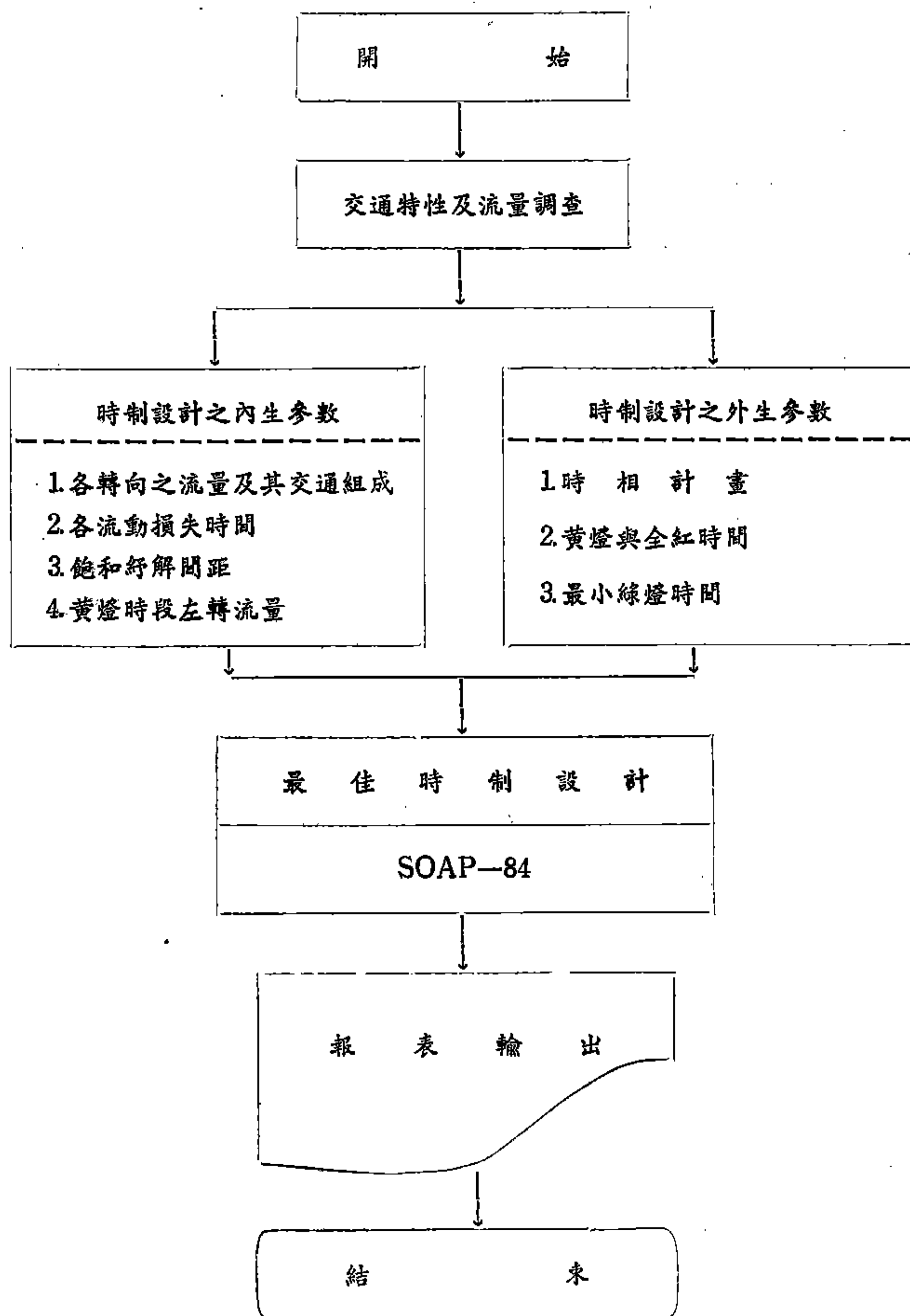


圖 3-4 時制設計運作流程

專用時相之設置，以紓解左轉車，可增加安全性，但可能增長其他各方向車輛之等候時間。

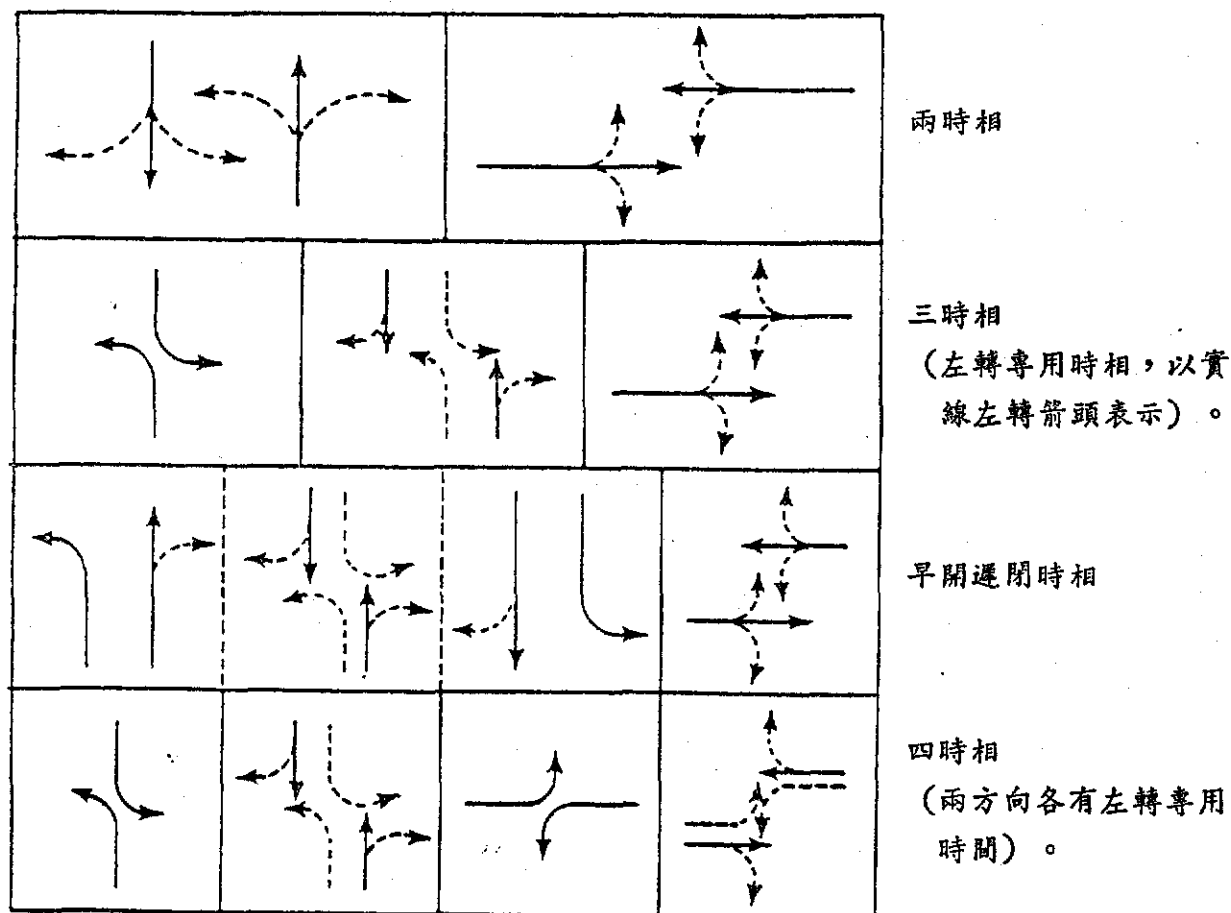


圖3-5 一般之時相數 (參考1985年 H.C.M.)

時相數目的決定過去往由交通工程師憑經驗設定，而不同的工程師常有見解互異之處，1983年美國 FHWA 出版之交通控制使用手冊 (Traffic Control Devices Handbook) 內有一些建議，可做為國內決定時相數目之參考。

(1) 適合設立左轉時相之情況如下：

① 流量方面。

a. 在四車道時，左轉車與對向直行車在尖峯小時之乘積大於 100,000。

7.當臨界流動： $(V/S)_1=0.2$

$$(V/S)_3=0.7$$

非臨界流動： $(V/S)_2=0.1\sim0.2$

$$(V/S)_4=0\sim0.7$$

模擬結果彙總：

週期 $(V/S)_4$ \ $(V/S)_2$	0.1	0.2
0	112	113
0.1	112	113
0.2	112	113
0.3	111	113
0.4	111	112
0.5	111	112
0.6	110	112
0.7	120	120

最佳週期設計圖：參照圖3-14。

8.當臨界流動： $(V/S)_1=0.2$

$$(V/S)_3=0.8$$

非臨界流動： $(V/S)_2=0.1\sim0.2$

$$(V/S)_4=0\sim0.8$$

其最佳週期模擬結果均為120秒，參照圖3-15。

7.當臨界流動： $(V/S)_1=0.2$

$(V/S)_3=0.7$

非臨界流動： $(V/S)_2=0.1\sim0.2$

$(V/S)_4=0\sim0.7$

模擬結果彙總：

週期 $(V/S)_4$	$(V/S)_2$	
	0.1	0.2
0	112	113
0.1	112	113
0.2	112	113
0.3	111	113
0.4	111	112
0.5	111	112
0.6	110	112
0.7	120	120

最佳週期設計圖：參照圖3-14。

8.當臨界流動： $(V/S)_1=0.2$

$(V/S)_3=0.8$

非臨界流動： $(V/S)_2=0.1\sim0.2$

$(V/S)_4=0\sim0.8$

其最佳週期模擬結果均為120秒，參照圖3-15。

b. 在二車道時，左轉車與對向直行車在尖峯小時之乘積大於 50,000。

c. 在尖峯小時內每一週期至少有 2 部左轉車。

②延滯方面：

a. 對交岔路口之臨界路段 (Critical Approach)，其左轉延滯在尖峯小時內超過 2.0 車—小時。

b. 對於左轉車輛，其平均延滯每部車至少 35 秒。

③意外事故方面：

a. 若考慮 1 個方向，意外事故在每年 4 次或 2 年 6 次以上。

b. 若考慮 2 個方向，意外事故在每年 6 次或 2 年 10 次以上。

(2)設立早開或遲閉時相：

①已經符合上述左轉時相條件。

②直行及右轉車不能只放於 1 個車道，或該方向僅有一車道。

除依以上原則決定時相計畫外，若號誌規劃單位擁有 PASSER II-84 之幹道時制設計套裝軟體，由於該模式具有時相尋優功能，則本研究建議在執行 SOAP-84 之前，先將相同資料利用 PASSER II-84 執行，俟時相最佳化後再作 SOAP-84 之時相輸入資料，然後整合原有流量資料再執行時制有佳化，則可獲得較佳之結果。

3.3.3 黃燈與全紅時間：

執行 SOAP-84 時，使用者須自行決定黃燈和全紅時間，然後輸入模式中，以進行最佳時制之運算，對於黃燈時間本研究擬以下列公式決定之。

$$A = t + \frac{v}{2a} + \frac{W+L}{V}$$

式中：

A：黃燈清道時間。

在同一時制〔註1〕下將各時段每一流動 (Mouement) ，之流量相加以便進行最佳時制設計與績效評估。

步驟 6 與 7，週期長度調整至最佳值。

到步驟 3 為止，所得之週期僅是一個最小週期，在此週期操作下，飽和度極高 (達100%) 〔註2〕，因而造成極高之延滯。所以需要在本步驟將週期加以調整，一直找得之 PI 值 (同TRANSYT-7F) 達最小為止。其調整方式如下：

將步驟 3 之最小週期依自設於起始卡 (Begin Card) 中之週期增量，逐步調高週期〔註3〕，重覆進行步驟 2 與 3，修正其左轉之流量及容量〔註4〕，分別算出其 PI 值，再取其 PI 值最小之週期，即為最佳週期，依此算得之綠燈時間，繼續置入下一步驟中加以調整。

步驟 8，決定最佳時比。

由步驟 6 與 7，可得最佳週期，依有效綠燈時間之分配原則 y_i/Y ，可算得各時相應有之有效綠燈時段。本步驟即針對此有效綠燈時段從事微調，期使 PI 值再下降，微調的原則如下：

- (1) 如果增加某一時相之有效綠燈 1 秒可使 PI 值下降最多則予以調整。
- (2) 如果減小某一時相之有效綠燈 1 秒，亦可使 PI 值降至最小則亦予以調整。
- (3) 最佳週期不得改變。
- (4) 經綠燈微調後，整體 P I 獲益百分比須大於「最小改善因子」

〔註5〕 (Minimum Improvement Factor) ，新時制才會被

〔註2〕 見使用手冊 PC-15。

〔註3〕 SOAP程式設是之週期範圍為30~120秒。

〔註4〕 步驟 6 是調整左轉流量，方法同步驟2.3。

〔註5〕 最小改善因子係由 SOAP 程式使用著，自定設起初卡 (BEGIN CARD) 之

第 9 欄 (Field) 中，該因子 = $\frac{\text{大PI} - \text{小PI}}{\text{大PI}}$ 。

亦必然能够紓解，但為避免機車與汽車發生嚴重干擾，曾有文獻建議以早開之時制設計方式紓解機車道上之機車等候車隊。

其次，基於地方傳統發展之故，本市多為快慢無分隔之窄路幅路型，限制了轉向專用道之設置，然於部份路口，左轉流量比例頗大，故於時相計畫上建議如下：

(1)對於臨近路段上僅有一線快車道及機車道者：僅予考慮二時相之時制設計。

(2)對於臨近路段上有兩車道以上（含兩車道）之快車道及一機車道者：則應予以分析三時相之適用情況；倘若分析結果，三時相較二時相為佳，則快車道之內側車道應予設置左轉專用道。

其他相關建議如下：

(1)二時相下，左轉流量之處理方法：對於有左轉流量而非三時相制設計者，建議規劃者自行將左轉流量乘以左轉轉向當量。原因在於 SOAP 於構建之初，認定左轉流量必存在於左轉專用道上，此種加權左轉轉向當量之作法可彌補此方面之缺憾。

(2)右轉流量處理方法：對於右轉流量之處理，本研究建議將其乘以右轉轉向當量。原因在於，在 SOAP 模式中係將右轉流量與直行流量予以合併；在無機車流情況下，此種做法原無可厚非，然本地車流特色為機汽車並存共駛，汽車道外側大多有機車道，故右轉車流受干擾程度絕無法與直行車相提並論，因此建議加乘右轉轉向當量，以利時制設計之研究。

(3)車種當量之處理：在 SOAP 中已於程式內將大型車當量定為 1.8 小汽車當量，若規劃者有當地之車種當量資料；則本研究建議規劃者自行將流量中以大型車之流量乘以大型車當量。

(4)對於以偷跑者 (Sneaker) 調整流量與容量爭議之處理：SOAP 模式對於規劃者所輸入左轉專用道之流量與容量均以 Sneaker 之觀

念進行調整。其調整之概念乃認為黃燈時段左轉流量不必藉由時制設計之規劃使其通過，因此將此部分之流量自原左轉流量中扣除，却於另一方面認為黃燈清道時段內隱含部份道路容量，如此可能導致左轉專用道上之流率比偏低；使時制規劃產生偏誤。故本研究於此建議規劃者將黃燈清道時間左轉車數設定為零，以避免此方面之偏誤。

(5)對於各車種（汽、機車）混合行駛於一慢車道之處理方法：本研究於此方面之處理，建議如下：

①當慢車道存在時：則機車處理方式，亦即先行比較同一臨近路段各車道（包括快慢車道）之流率比，取較高者納入 SOAP 模式中進行最佳時制設計。對於不同車種不同轉向之車流，宜取適當轉向當量及車種當量予以整合成一直進車流以利 SOAP 模式之處理。

②當慢車道不存在時：僅須擇取適當轉向當量及車種當量予以整合不同車種及轉向之車流使之成為一直行車流即可。

3.4 SOAP 模式之不同版本

SOAP 發展之初乃是以大型電腦（CDC）FORTRAN V 語言寫成，後因個人電腦為各界廣泛使用，乃有 IBM 個人電腦版 SOAP-84 誕生，然不同適用機型間因版本差異，而使得 SOAP 之功能也有差別，就整體而言，CDC 版功能較齊全，而 IBM 個人電腦版則較有不足，以下將予以說明後者不足之功能，籲請規劃者於使用時注意之。

〔註 6〕

1.無查驗輸入格式錯誤之功能：即控制卡“CHECK”無效。

2.無列出中間時制尋優過程之功能：亦即控制卡“TABLE”無效。

〔註 6〕本研究之獨立路口時制設計係採用 IBMPC 版之 SOAP-84 模式。

此外於 SOAP-84 使用手冊中得知，控制卡“CAPACITY”之道路容量參數，可輸入車道數或直接輸入實際容量（車／每時），但於實際操作時，只能輸入車道數，規劃者於執行 SOAP-84 時應予注意之。

3.5 獨立路口圖表式週期設計法

在前面曾論及，因 HCM 的套裝軟體無最佳時制尋優的設計功能，故在此圖表法的設計上，純以 SOAP-84 為基礎。在從事設計的過程中，其步驟可簡略分為：

1. 針對 SOAP-84 輸入的基本參數加以分析，找出關鍵重要者。
2. 探討關鍵參數對最佳週期尋優過程之影響度。
3. 而後根據其因果關係，對關鍵參數之值加以變化，並模擬其對最佳週期的影響。
4. 將模擬結果加以整理繪圖。
5. 實證

建立圖表式的週期設計法，有賴於對關鍵參變數之變化組合作細密的探討，若分析的樣本愈多，求得之軌跡點越多，則據之所建立之圖表愈為精確，同時對於設計中因果關係之特性與趨勢也愈能掌握。然而對於參變數變化作全面性之模擬需要龐大的經費、人力與時間來支援，本研究限於研究期間有限，僅能就關鍵之參變數作重點式的間斷性分析，提供圖表式設計號誌週期之研究方向，並提出初步結果供作參考。

3.5.1 基本輸入參數之探討

SOAP-84 輸入資料有下列數十項，此處將其大略分為兩大類，以方便進行關鍵參數之分析。

1. 時制設計之內生變數

- 1) 直行及左轉流量（右轉已併入直行）。
 - 2) 直行及左轉的車道數。
 - 3) 每週期黃燈時各臨近路段之左轉流量。
 - 4) 每一臨近路段各流動之損失時間及平均間距。
 - 5) 每一臨近路段各流動之流量中有大型車所佔之組成比例。
 - 6) 每一臨近路段各流動之大型車流量成長因子。
2. 有關時制設計之外生變數。
- 1) 週期尋優尺度。原設定值：5 秒。
 - 2) 停等懲罰值。原設定值：30 秒。
 - 3) 可忍受之飽和水準。原設定值：95%。
 - 4) 時比最佳化之最小有效改善水準。原設定值：0.5%。
 - 5) 時制數目。
 - 6) 週期上下限。原設定值：30~120 秒。
 - 7) 每週期的全紅時間。原設定值：0 秒。
 - 8) 每個臨近路段左轉時相型態之設定（含時相數及相位順序）。
 - 9) 每個臨近路段之有小綠燈時間（含黃燈時間）。原設定值：10 秒。
 - 10) 時制（僅作評估）。

上述資料除流量與車道數外，均有內定值，對這些變數下列直接以內定值來應用。

在內生變數中，有關車道數（N）及平均間距（h）的輸入是為求得飽和流量，其計算方法：

$$S = \frac{3600}{h} \times N$$

此處 SOAP-84 以平均間距來反求飽和流量有一優點，因平均間距為實際調查而來，其實際的車流間距之形成，已充分反映該交岔路

口影響車流的各種因素，故應用時實毋須再就飽和流量來加以調整。

所以將飽和流量 S ，與流量 V 相結合，算出其 V/S ratio，再找臨界流動，並以臨界流動為主幹來尋找最佳週期。故在此內生變數中，以流量及容量作為關鍵參數。但是左轉專用道的流量與容量，在此 SOAP-84 的獨立路口圖表設計中未加以深入探討，僅在最後以 PASSER II-84 的方法提出一原則性的參考值。主要是因為 SOAP-84 在步驟 2 及步驟 6 透過“sneaker”之調整，已考慮到左轉專用道因素，使此時流量與容量已非其最初的設定值。

至於其他大車組成比例及成長因子，均只是用來調整流量，若欲考慮此項因素，圖表法的使用者只須在代入流量前，先將大車化成小汽車單位，即可進行查表。

各項外生變數對最佳週期的影響，並非交通狀況因素所致，乃是使用者為尋優或為其他條件的考慮（如行人、全紅……等）而加入的條件限制，在此以 SOAP-84 的內定值為之。

3.5.2 探討關鍵參數對最佳週期尋優過程之影響度

由 SOAP-84 尋找最佳時制的基礎（PI 值）來看，其雖以臨界流動來找週期，但其評估是否為最佳週期是以四個方向的延滯及停等是否為最小來抉擇，所以在此圖表設計時，不能單以臨界流動的流量變動為依歸，尚須考慮當臨界流動不變時，其非臨界流動的流量之變化。所以在模擬各流量變化對最佳時制的影響時，須同時從臨界流動與非臨界流量著手。

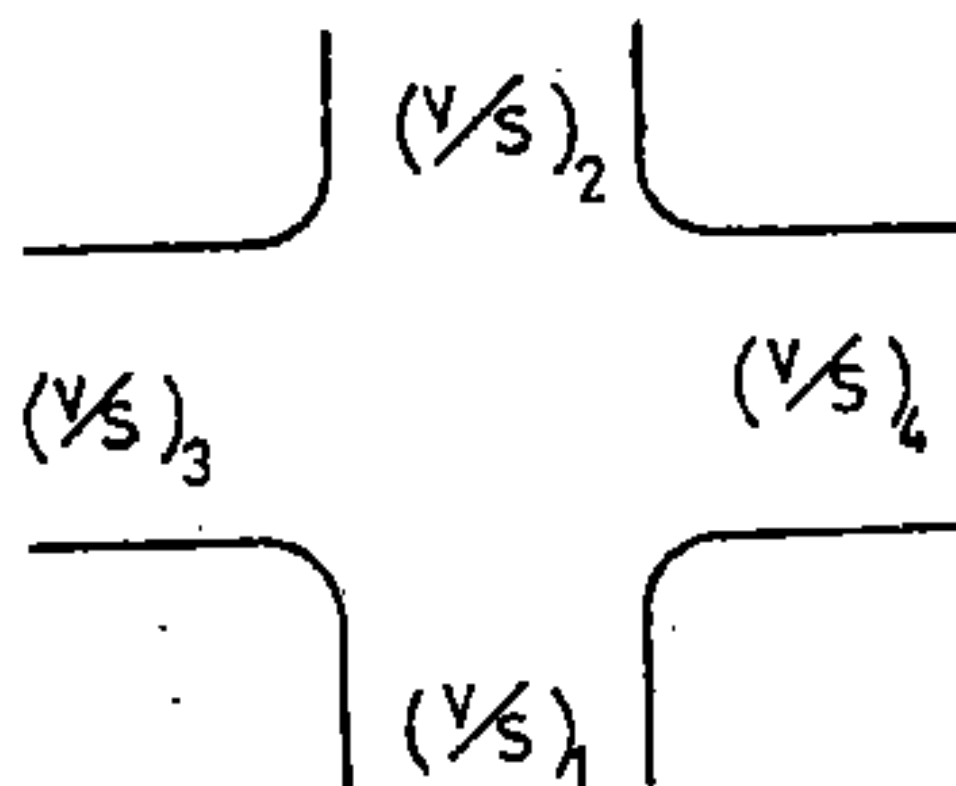
然在 SOAP-84 中，其飽和容量是以最小間距（headway）及車道數計算而來，此飽和容量隨最小間距變動而變動。在流量與飽和容量均變動時，其可能的組合有無限多種，再加上若欲考慮臨界流動與非臨界流動的流量與容量之變動組合，此一工作將無比龐大，故在此吾人直接以流量與飽和容量比（ V/S ratio）來設計圖表，因無論流

量與容量如何變動，其總會有一 V/S ratio。故在此研究中就針對各 V/S ratio 的變動來模擬其變動對最佳週期的影響，並進一步繪制成圖表，以供使用者來運用。

3.5.3 在變動關鍵參數之值下，模擬最佳週期的變動

首先，本研究在求參數變動值與最佳週期變動幅度大小的關係時，因不知其間存在的關係如何，所以先假設非臨界流動之值為 0，只變動臨界流動的 V/S 之值，來觀察其間變動趨勢。過程如下：

1. 流動分類：



2. 假設前提：

- 1) 臨界流動為 $(V/S)_1$ 及 $(V/S)_3$ ，非臨界流動為 $(V/S)_2$ 與 $(V/S)_4$ ，令非臨界流動 $(V/S)_2$ 與 $(V/S)_4$ 的流量為 0。
- 2) SOAP-84 的週期上、下限乃由 30~120 秒，故此處的週期限制在 30~120 秒中。
- 3) 僅為二時相之設計，不考慮左轉專用道。
- 4) 週期尋優尺度為 5 秒。
- 5) 停等懲罰值為 30 秒。
- 6) 可忍受的飽和水準為 95%。
- 7) 時比最佳化之最小改善水準為 0.5 %。
- 8) 全紅時間為 0 秒。

9) 最小綠燈時間為10秒。

3. 變動臨界流動的 V/S 值，分別由0.1~0.9。

4. 彙總模擬結果，並繪圖

Cycle $(V/S)_3$	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
$(V/S)_1$									
0.1	30	45	55	65	75	90	105	120	120
0.2	45	30	40	45	55	70	120	120	120
0.3	55	40	40	45	65	110	120	120	120
0.4	65	45	45	60	105	120	120	120	120
0.5	75	55	65	105	120	120	120	120	120
0.6	90	70	110	120	120	120	120	120	120
0.7	105	120	120	120	120	120	120	120	120
0.8	120	120	120	120	120	120	120	120	120
0.9	120	120	120	120	120	120	120	120	120

由上表知其結果有對稱的關係存在，且表中右下角之週期均為120秒，故模擬時僅須就三角形內之結果加以運算操作，另觀察臨界流量在 $(V/S)_1 + (V/S)_3 \geq 1$ 的情況，發覺其最佳週期往往已達120秒，因最高週期上限僅為120秒，所以對此狀況就毋須再增加臨界流量進行模擬。

將上述模擬結果繪製成圖 3-6，令圖中的縱軸及橫軸均表臨界流動的 V/S ，而圖中之曲線代表週期。如圖中當 $(V/S)_1$ 為0.1， $(V/S)_3$ 為0.2時，其週期為45秒。

觀察下圖可發現：

- 1) 最佳週期設計圖因對稱性之存在，而呈現向原點凹陷的型態。
- 2) 週期曲線由小而大，慢慢向外擴展，直至 120 秒停止。若將 V/S 分割成更小的單位，其必會呈現更圓滑且不重疊之曲線。
- 3) 由下圖可發現當流量分配不均勻，一邊臨界流動流量大，而另一方臨界流動之流量太小時，其週期將偏大。通常此情況發生於：
 - a) 當一臨界流動的 V/S 為 0.1，而另一臨界流動的 V/S 非為 0.1 時。如當 $(V/S)_1 = 0.1$ ， $(V/S)_3 = 0.3$ ，其週期須 55 秒。但當 $(V/S)_1 = 0.2$ ， $(V/S)_3 = 0.3$ 時，却只須最佳週期 40 秒。

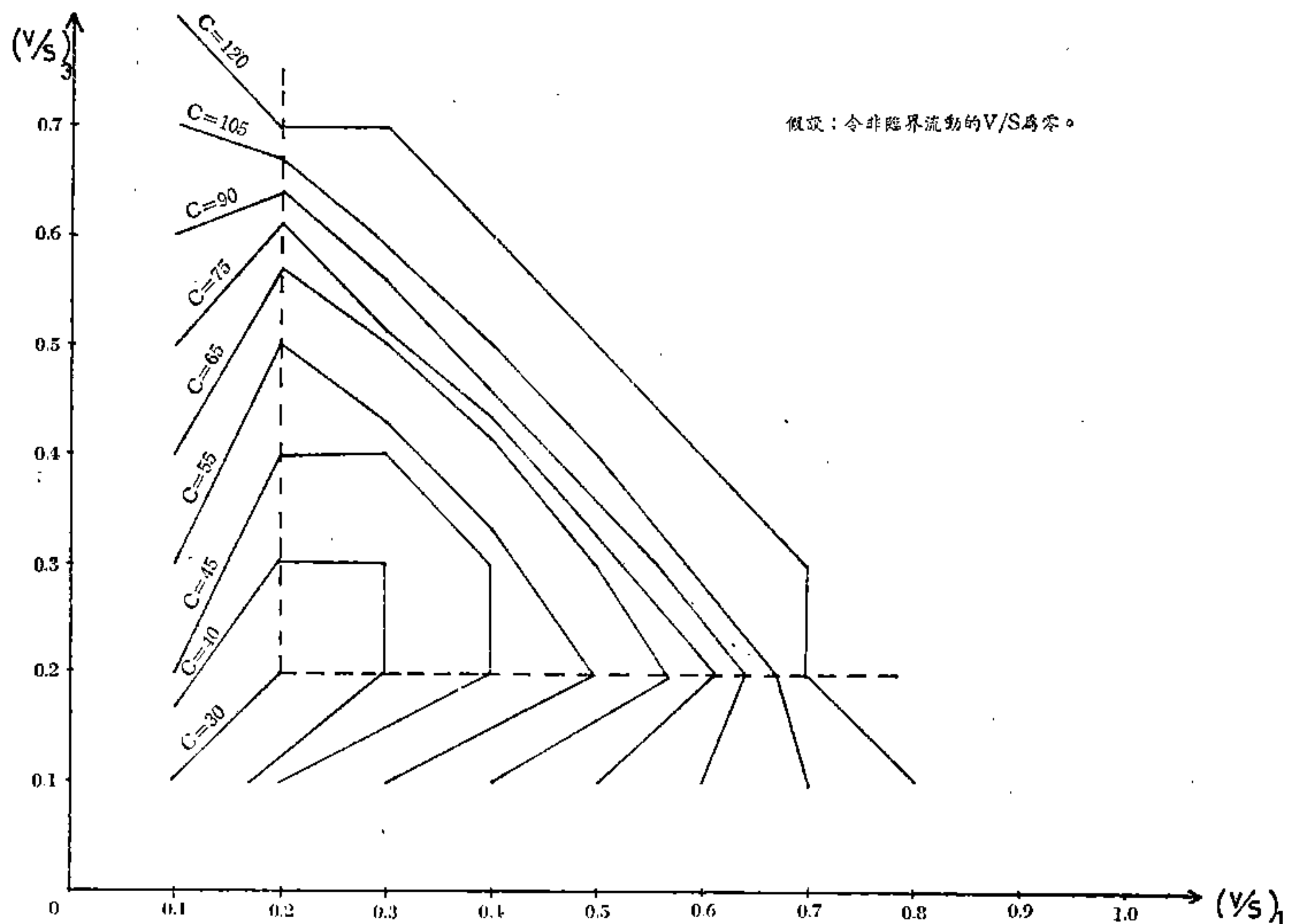


圖3-6 最佳週期設計圖（僅變動臨界流動的 V/S ，週期尋優尺度為 5 秒）

b) 當臨界流動為均勻的流量分配，但非臨界流動的流量有一方向為 0 時，亦即 T 型路口時，亦會產生上述現象。

探究其原因可能是：

i) 由於 SOAP-84 考慮使整體績效達到最好，當某一流量的流量特別大時，其在相同週期下可能會有較嚴重的延滯及停等，故 SOAP-84 會往上調高週期，尋找 PI 值最小者。故造成較另一均勻流量情況產生較高的週期。

ii) 另一可能是 SOAP-84 考慮給予較小流量的流動最小綠燈所致。

然此一現象是否合理，實有待進一步地研究 SOAP-84 內部程式之構造。故在此乃以虛線將此部份的週期加以劃分隔開，以下各例中凡是臨界流動的 V/S 中有一為 0.2 以下者均不再納入探討（但 $(V/S)_1 = 0.1$ ， $(V/S)_3 = 0.1$ 者並未剔除考慮，因其流量均勻之故）。且當非臨界流動的流量有一方為零時（T 型路口）亦不納入研究。使用者於查表時，對於臨界點（ $V/S = 0.2$ ）以下的週期，僅以臨界點的週期為準。

而後，本研究依據上述的各項臨界流動值，來對各點變動非臨界流動之 V/S ，然發現當尋優尺度為 5sec 時，各非臨界流動之 V/S 的變化，對最佳時制影響不大，故為精確客觀起見，將尋優尺度改為 1 秒。

重新依上述方式變動臨界流動的 V/S ，而假設非臨界流動的 V/S 為 0，歸納出圖 3-7。

此時發現當吾人把尋優尺度改為 1 秒後，其準確度較尋優尺度為 5 秒時為佳，且在此時變動非臨界流動的 V/S ，其執行結果對最佳週期的長度會有所影響。

3.5.4 將結果加以整理繪圖

由上述分析知臨界流動的流量變動與最佳週期結果有一關係趨勢

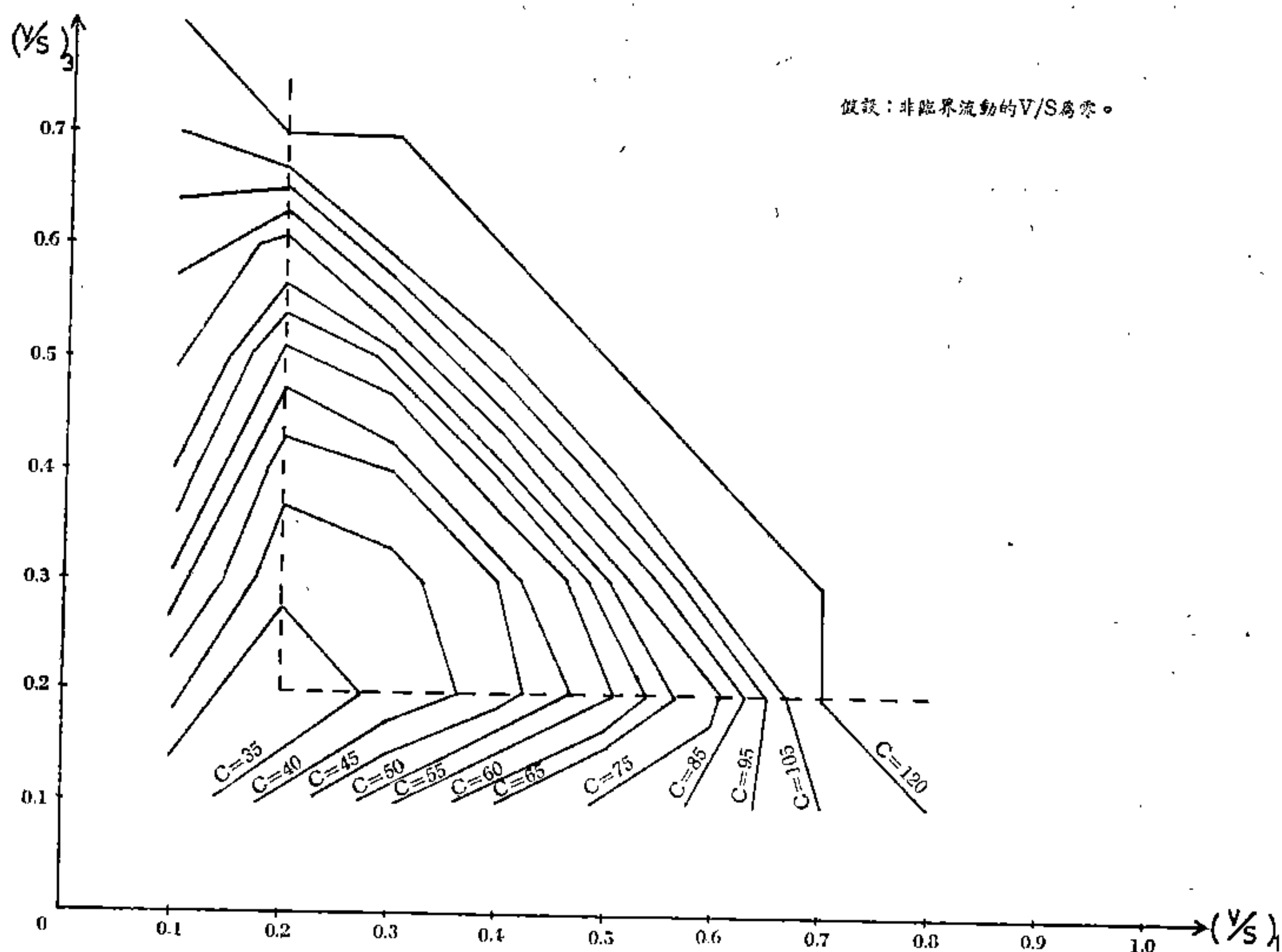


圖3-7 最佳週期設計圖 (僅變動臨界流動之 V/S ，週期尋優尺度為1秒)

存在，而時制尋優尺度對其輸出結果亦有影響，所以以下分析即將尋優尺度定為每隔1秒尋優一次。因PI值涉及對四個不同流動的延滯及停等做總體的評估，故以下即根據固定臨界流動 V/S ，而變動非臨界流動的 V/S 之原則來模擬，如此將所有可能發生的臨界流動的 V/S 組合重覆上述原則模擬一次。

另在此必須重新釐定觀念：即非臨界流動的 V/S 變化幅度最多僅能與臨界流動的 V/S 相等，其不可能超過，否則就變成臨界流動。

輸入模擬的臨界流動變化情況：

$(V/s)_3 \backslash (V/s)_1$	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
0.1	X								
0.2		X	X	X	X	X	X	X	
0.3			X	X	X	X	X		
0.4				X	X	X			
0.5					X				

1. 當臨界流動的流量與容量比，分別為：

$$(V/s)_1 = 0.1 \quad (V/s)_3 = 0.1$$

則變動非臨界流動的 V/s 即 $((V/s)_2 = 0 \sim 0.1, (V/s)_4 = 0 \sim 0.1)$

時，其最佳週期如下：

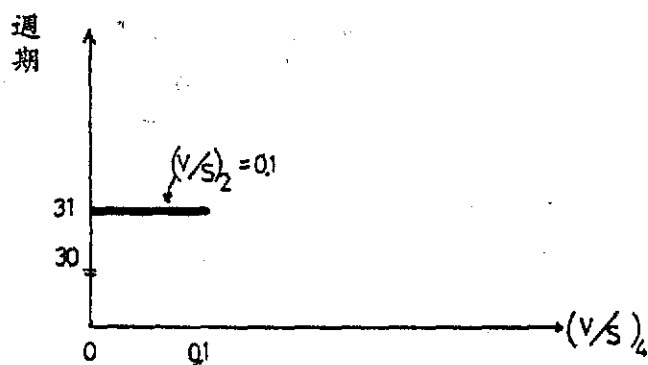
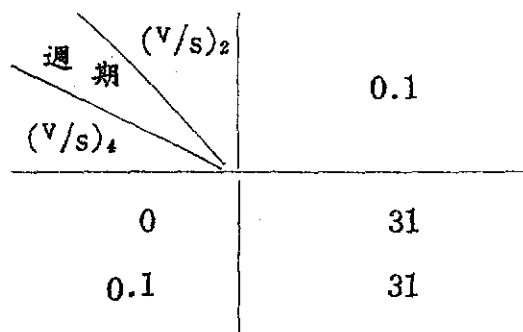


圖3-8 $(V/s)_1 = 0.1 \quad (V/s)_3 = 0.1$ 最佳週期設計圖

上述圖 3-8 與圖 3-6 及圖 3-7 之做法並不相同，後者係以等高線的方法描繪，此研究原擬以此法繪圖，但因所測的 V/s 樣本點十分有限，而將 V/s 單位加以細分，又有其實際困難之處，故在此僅能以圖 3-8 的方式來加以繪製。

此圖係顯示在已知臨界流動之 V/s 均為 0.1 的情況下，非臨界流動的 V/s 變動對最佳週期所產生的影響。其縱軸表最佳週期，橫軸為非臨界流動的 $(V/s)_4$ 之值，圖中曲線為 $(V/s)_2$ 之變動。在此圖中 $(V/s)_2$ 及 $(V/s)_4$ 均為 0.1 時，其最佳週期為 31 秒。

2. 當臨界流動： $(V/s)_1 = 0.2$

$$(V/s)_3 = 0.2$$

非臨界流動： $(V/s)_2 = 0.1 \sim 0.2$

$$(V/s)_4 = 0 \sim 0.2$$

模擬結果彙總：

週期 $(V/s)_4$	$(V/s)_2$	
	0.1	0.2
0	32	32
0.1	32	32
0.2	32	32

最佳週期設計圖如圖 3-9。

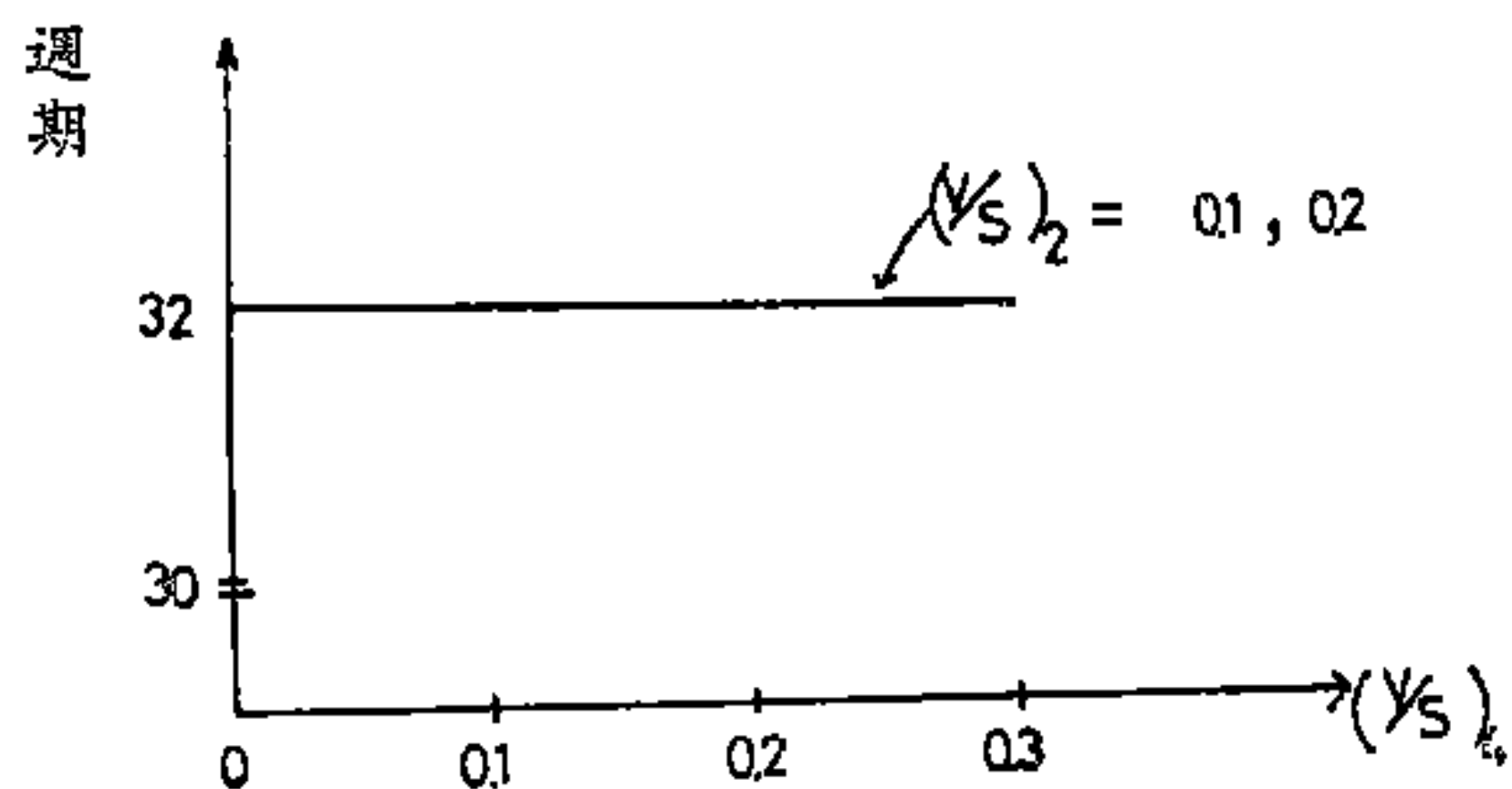


圖3-9 $(V/S)_1=0.2$ $(V/S)_3=0.2$ 最佳週期設計圖

3.當臨界流動： $(V/S)_1=0.2$

$(V/S)_3=0.3$

非臨界流動： $(V/S)_2=0.1\sim 0.2$

$(V/S)_4=0\sim 0.3$

模擬結果彙總：

週期 $(V/S)_4$	$(V/S)_2$	
	0.1	0.2
0	35	32
0.1	36	33
0.2	36	36
0.3	37	36

最佳時制週期設計圖如3-10。

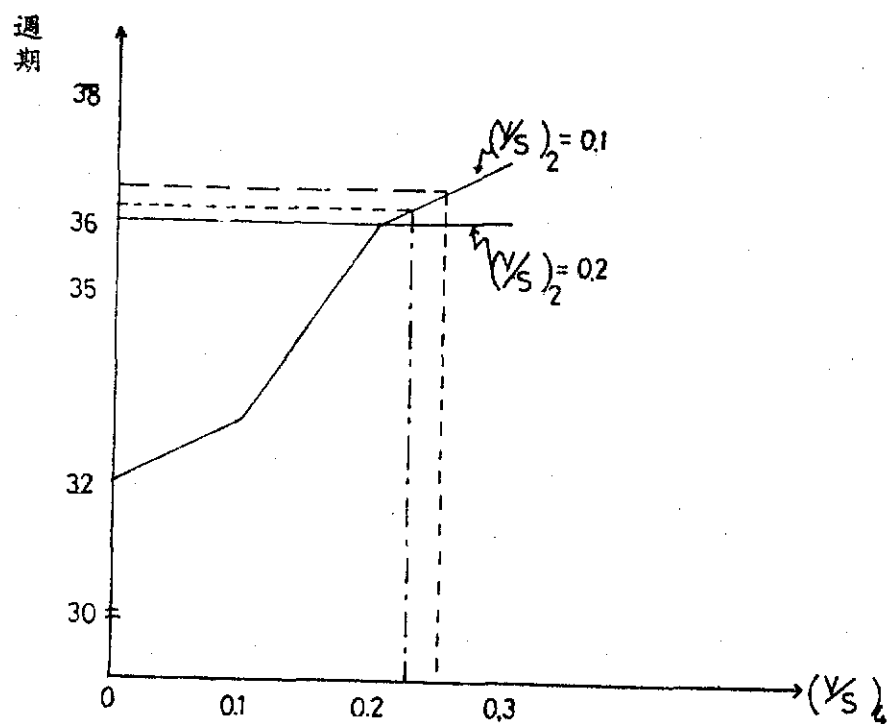


圖3-10 $(V/S)_1=0.2$ $(V/S)_3=0.3$ 最佳週期設計圖

4.當臨界流動： $(V/S)_1=0.2$

$(V/S)_3=0.4$

非臨界流動： $(V/S)_2=0.1\sim 0.2$

$(V/S)_4=0\sim 0.4$

模擬結果彙總：

週期 $(V/S)_4$	$(V/S)_2$	
	0.1	0.2
0	42	38
0.1	42	40
0.2	42	41
0.3	42	42
0.4	44	42

最佳週期設計圖如3-11。

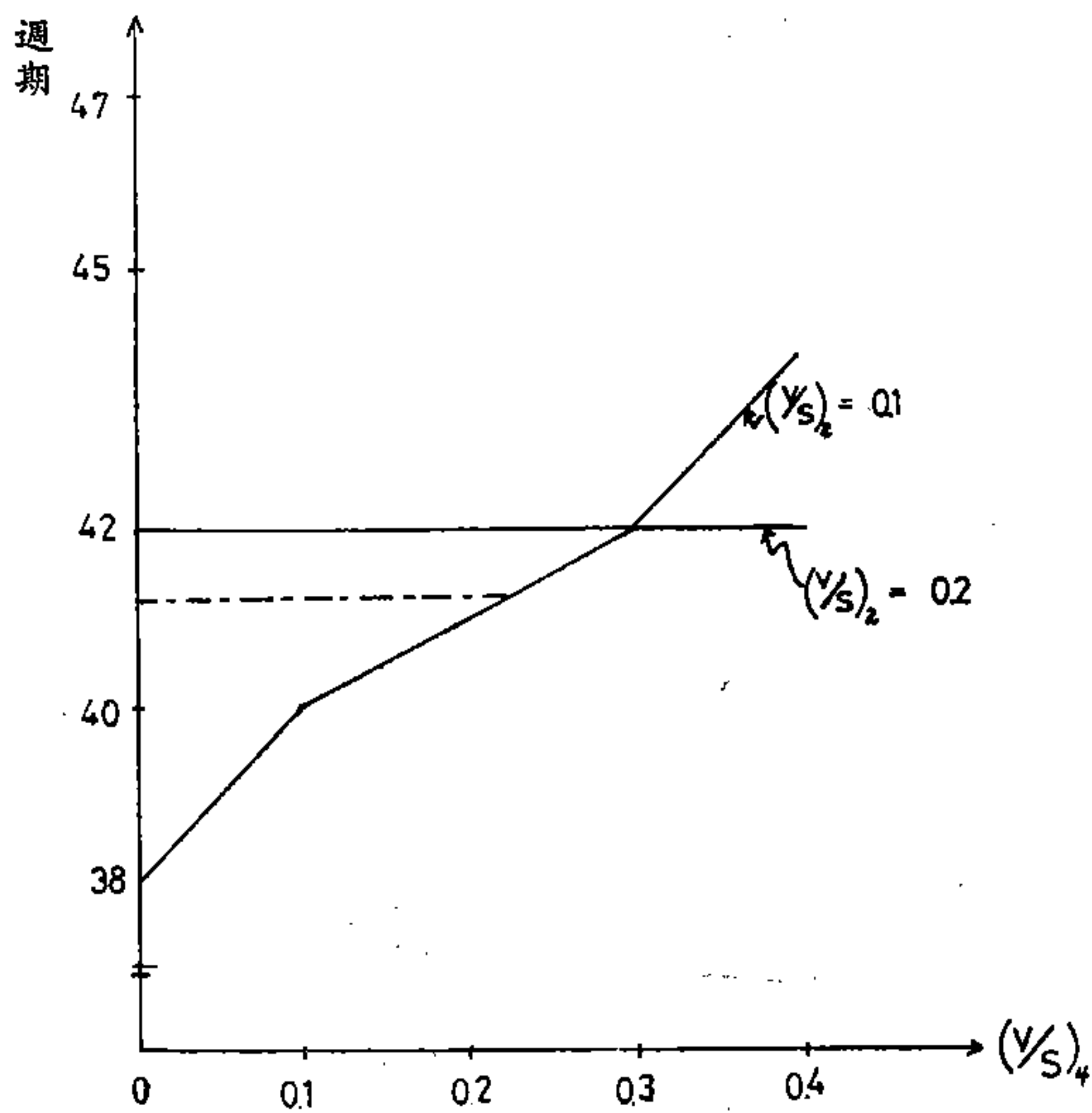


圖3-11 $(V/S)_1=0.2$ $(V/S)_3=0.4$ 最佳週期設計圖

5.當臨界流動： $(V/S)_1=0.2$

$(V/S)_3=0.5$

非臨界流動： $(V/S)_2=0.1\sim0.2$

$(V/S)_4=0\sim0.5$

模擬結果彙總：（圖如3-12）

週期 $(V/S)_4$	$(V/S)_2$	
	0.1	0.2
0	49	45
0.1	49	45
0.2	50	46
0.3	50	49
0.4	51	50
0.5	54	53

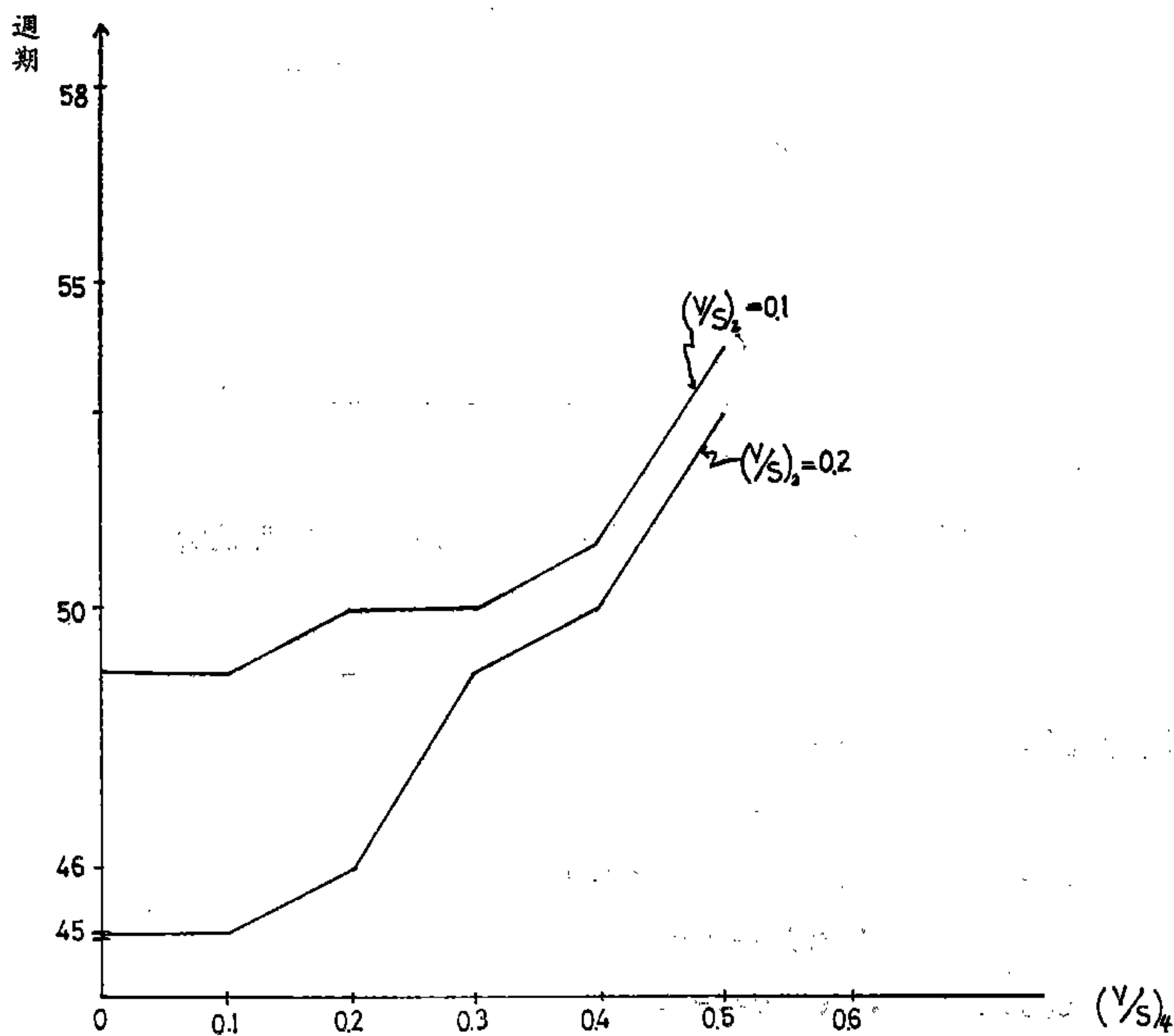


圖3-12 $(V/S)_1=0.2$ $(V/S)_3=0.5$ 最佳週期設計圖

6. 當臨界流動： $(V/S)_1=0.2$

$$(V/S)_3=0.6$$

非臨界流動： $(V/S)_2=0.1\sim0.2$

$$(V/S)_4=0\sim0.6$$

模擬結果彙總：

週期 $(V/S)_4$	$(V/S)_2$	
	0.1	0.2
0	66	51
0.1	66	51
0.2	67	51
0.3	67	52
0.4	67	52
0.5	68	52
0.6	72	71

最佳週期設計圖如3-13。

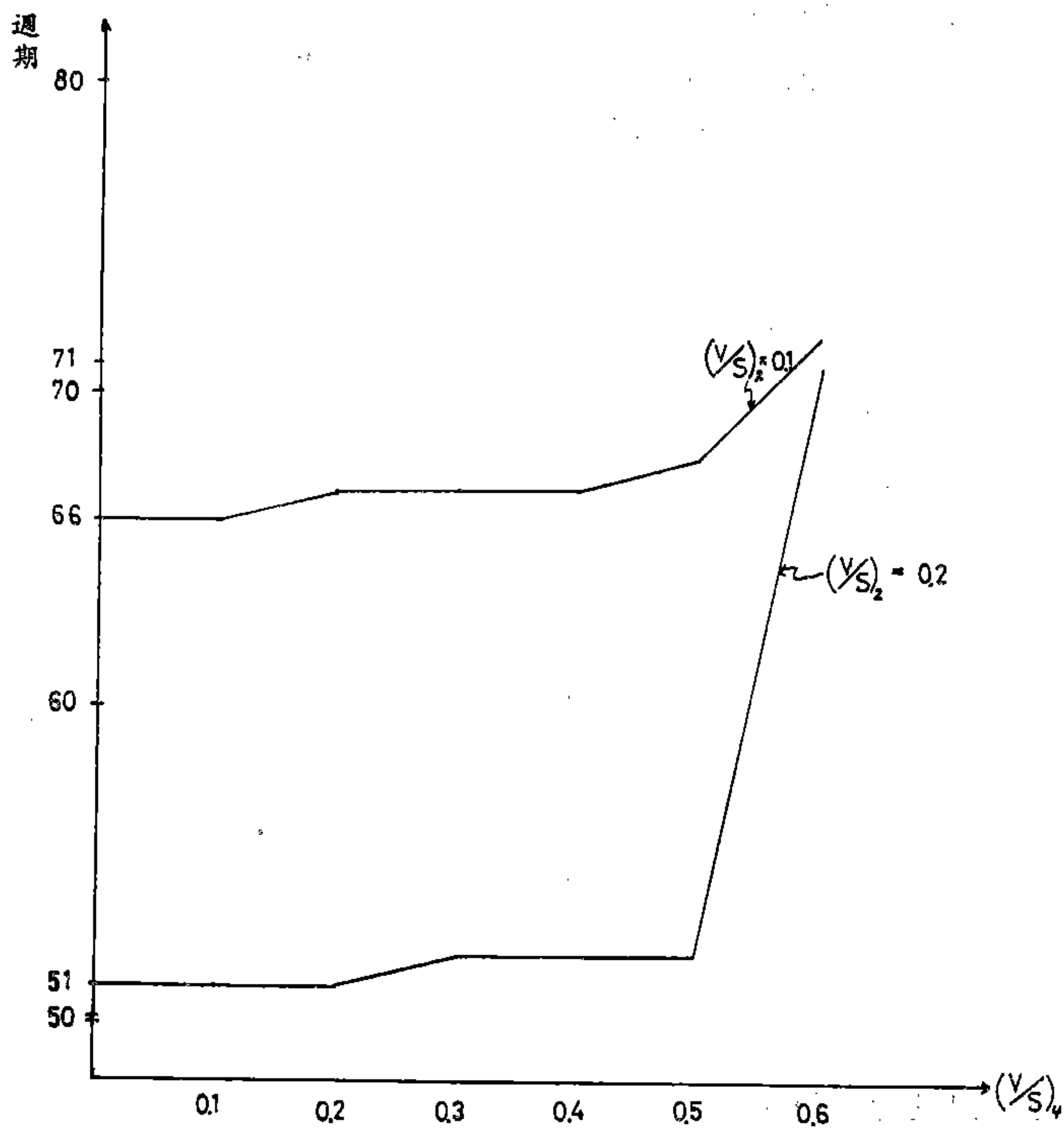


圖3-13 $(V/S)_1=0.2$ $(V/S)_3=0.6$ 最佳週期設計圖

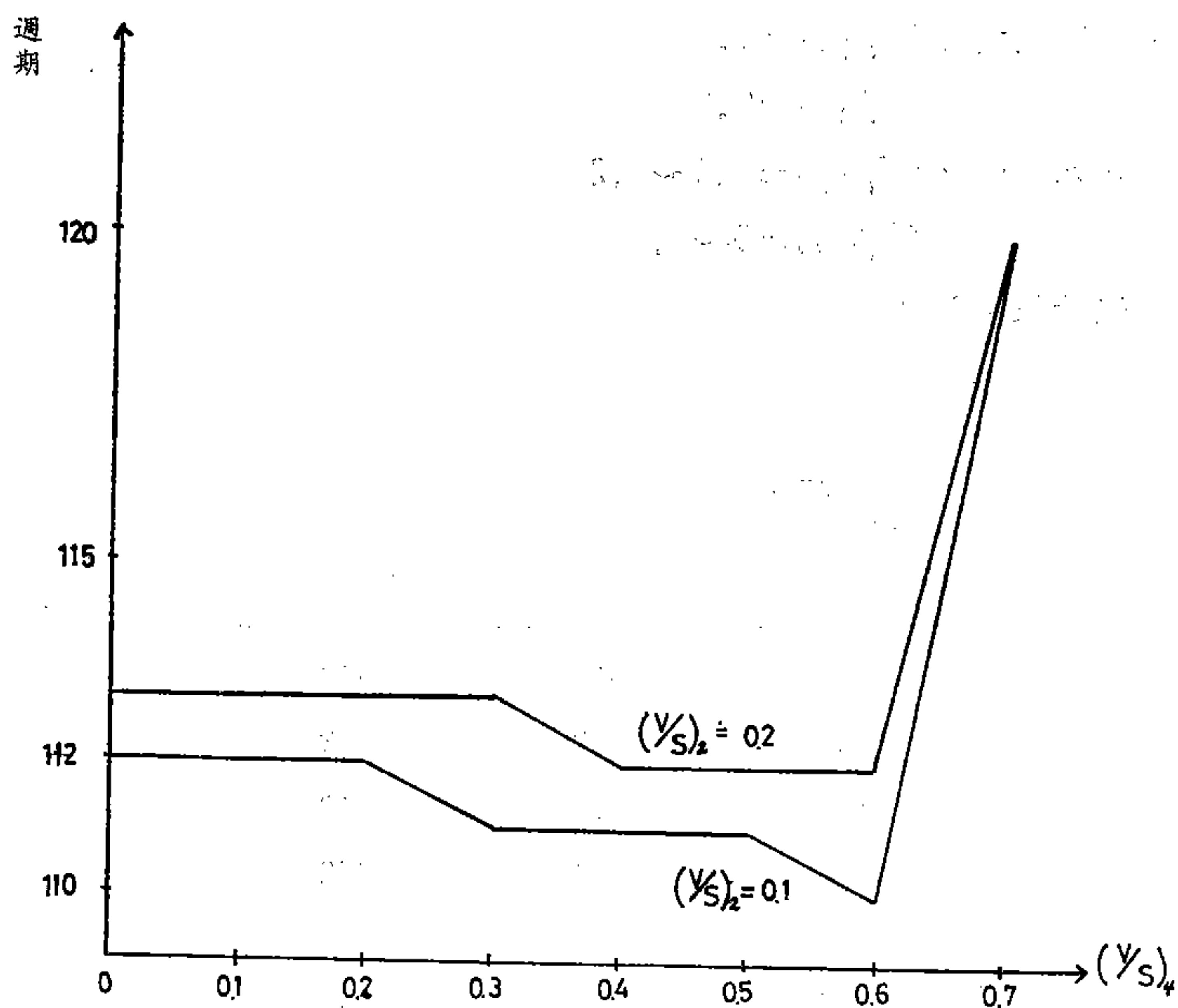


圖3-14 $(V/S)_1=0.2$ $(V/S)_3=0.7$ 最佳週期設計圖

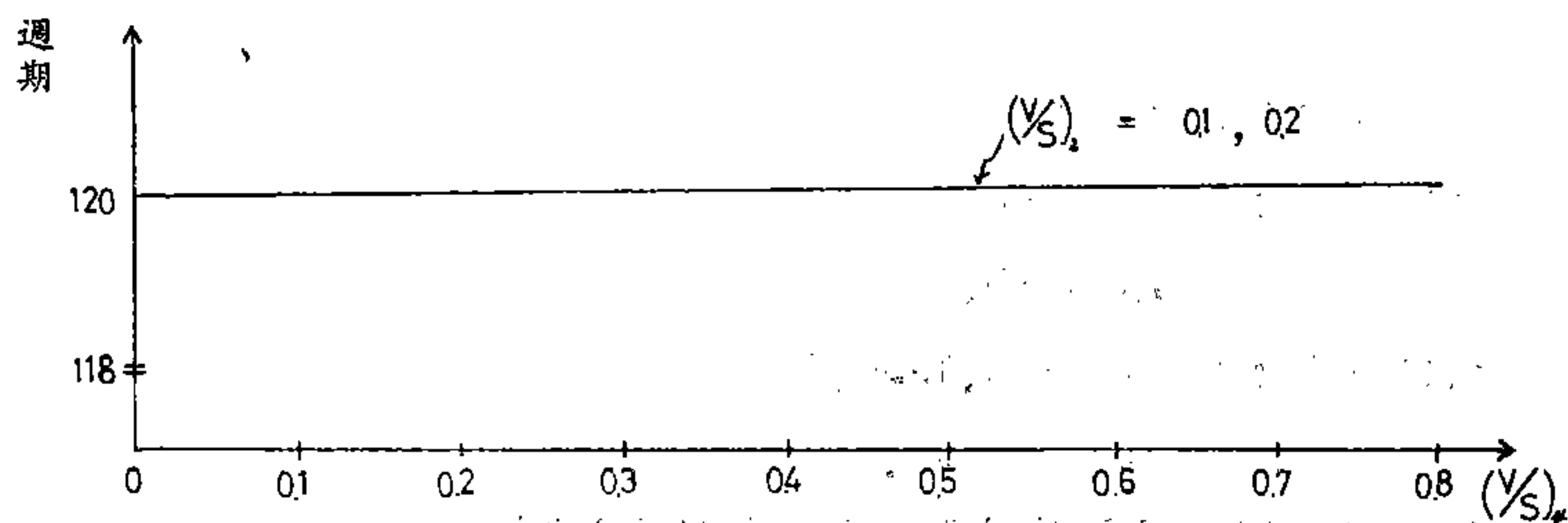


圖3-15 $(V/S)_1=0.2$ $(V/S)_3=0.8$ 最佳週期設計圖

(E)路邊裝卸地帶，其長度之設計應以使用該裝卸地帶之貨車尺寸為依據，以一輛貨車進出方便為準，其長度至少為10公尺，以13公尺較為合宜。路邊裝卸地帶應依規定設立標誌，或於緣石或路面上加繪標線，指明非裝卸貨車不得停靠使用。

③擁擠地區規定夜間送貨與裝卸

(A)市區內之貨物運輸，尤其是交通擁擠地區，其所牽涉之問題包括有擁塞、能源、噪音、污染、延滯與安全等。

(B)時間管制，對於市區內貨物之運輸與裝卸為一可行而有效之方法，尤其是交通擁擠區域，至少應限制於非尖峰時間運送及裝卸。

(C)交通擁擠地區利用夜間送貨，不但可減輕道路之擁塞，能源、噪音、污染等問題，更可充分利用能源及其他交通設備之剩餘價值。但是利用夜間運送貨物亦應考慮與分析其所附帶之問題，諸如人工成本提高、裝卸監督困難及所需加強之照明與裝卸設備等。

(D)一般而言，中心商業區及其他特殊區域可規定午夜以後運送與裝卸貨物，其餘交通擁擠地區可視實際需要限制於非尖峰時間如下午七時或九時以後運貨與裝卸。當然此類之時間管制應與該區域有關之地區管制、路線管制、裝卸管制、街外集貨場棧規劃等相配合。

(F)市區內之垃圾運送問題，應視同貨物運輸予以詳細規劃，或規定利用夜間運送或研究採用履帶管路等新型技術予以徹底解決。

④規劃貨車通行路線

9. 當臨界流動： $(V/S)_1=0.3$

$$(V/S)_3=0.3$$

非臨界流動： $(V/S)_2=0.1\sim 0.3$

$$(V/S)_4=0\sim 0.3$$

其模擬結果：

週期 $(V/S)_4$	$(V/S)_2$		
	0.1	0.2	0.3
0	37	37	38
0.1	37	36	37
0.2	36	36	37
0.3	37	37	38

最佳週期設計圖：圖3-16。

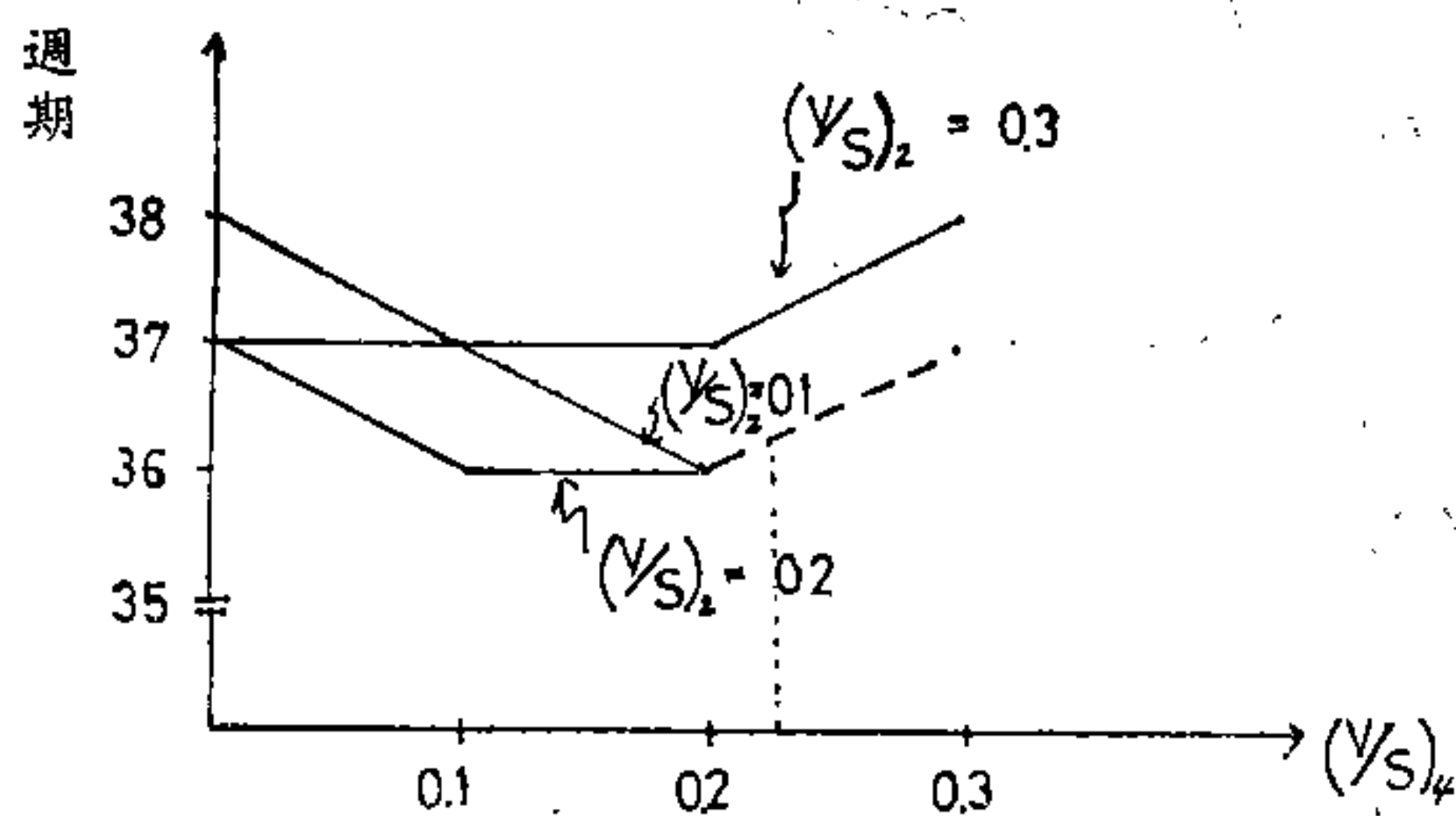


圖3-16 $(V/S)_1=0.3$ $(V/S)_3=0.3$ 最佳週期設計圖

10. 當臨界流動： $(V/S)_1=0.3$

$$(V/S)_3=0.4$$

非臨界流動： $(V/S)_2=0.1\sim 0.3$

$$(V/S)_4=0\sim 0.4$$

其模擬結果：

週 期 (V/s) ₄	(V/s) ₂			
		0.1	0.2	0.3
0		44	43	33
0.1		44	43	33
0.2		44	43	44
0.3		44	43	45
0.4		46	45	

最佳週期設計圖參照圖3-17。

11. 當臨界流動： $(V/s)_1=0.3$

$$(V/s)_3=0.5$$

非臨界流動： $(V/s)_2=0.1\sim 0.3$

$$(V/s)_4=0\sim 0.5$$

模擬結果彙總：

週 期 (V/s) ₄	(V/s) ₂			
		0.1	0.2	0.3
0		61	59	61
0.1		60	59	61
0.2		60	58	61
0.3		60	58	60
0.4		60	58	60
0.5		63	61	63

最佳週期設計圖參照圖3-18。

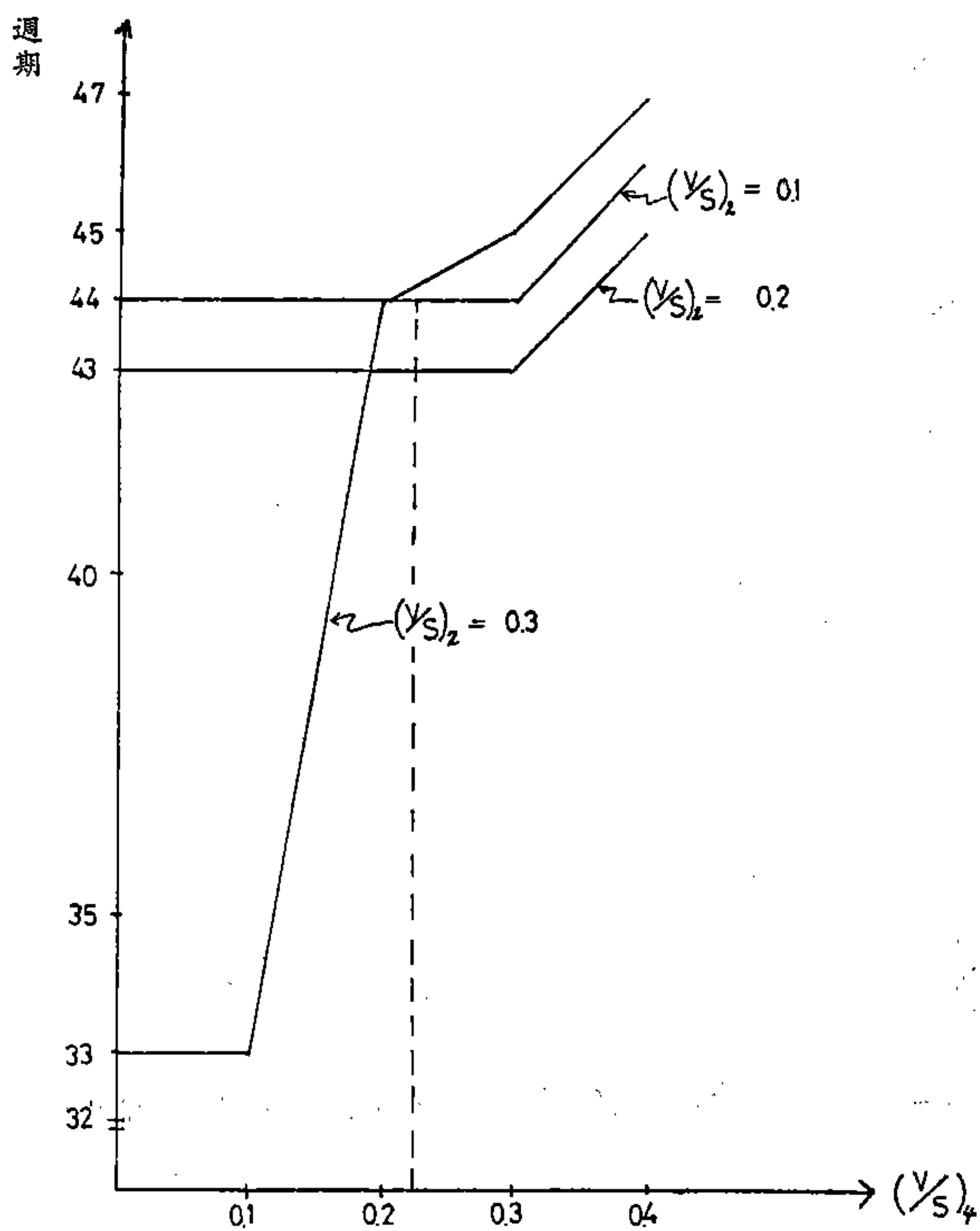


圖3-17 $(V/S)_1=0.3$ $(V/S)_3=0.4$ 最佳週期設計圖

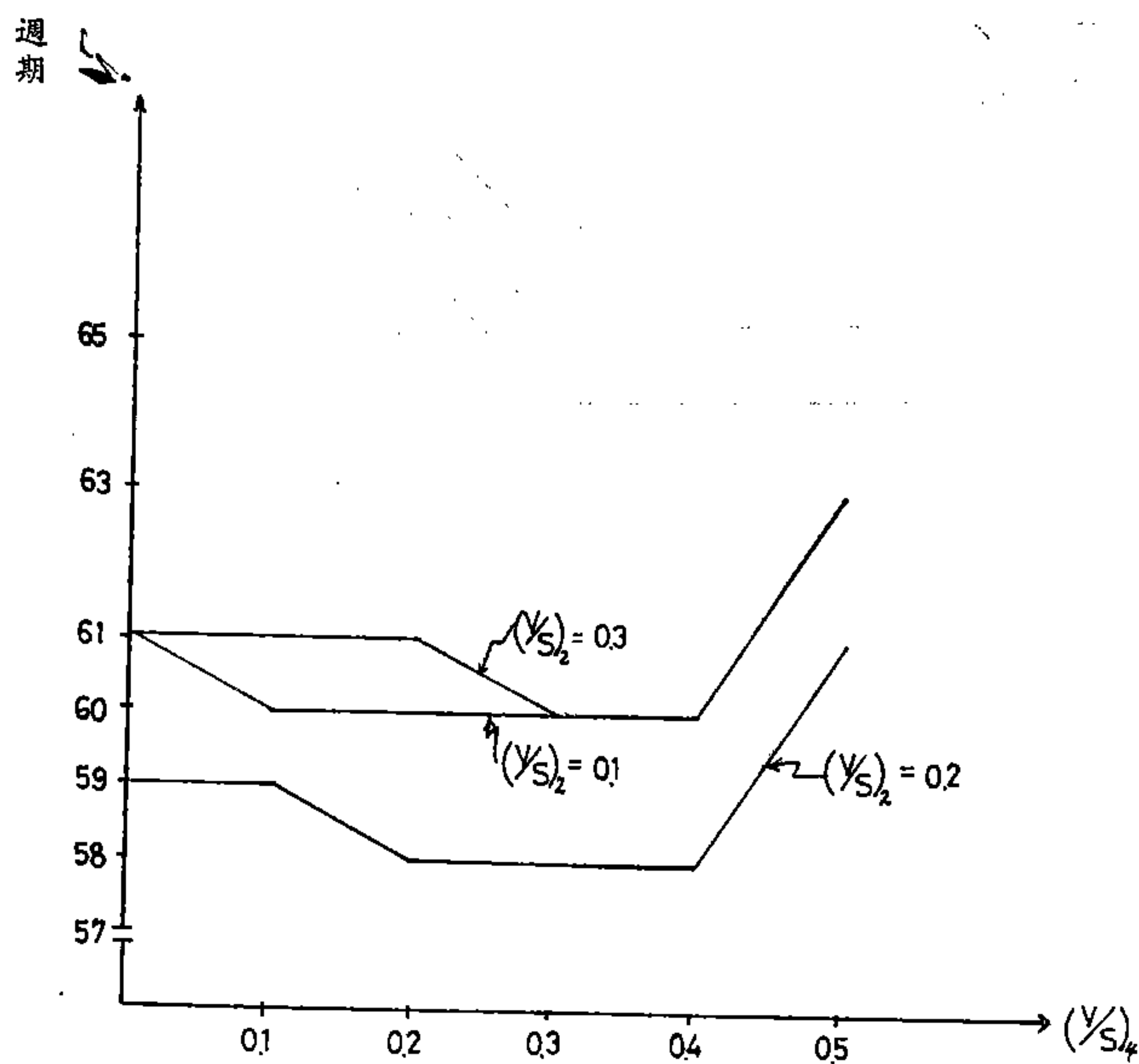


圖3-18 $(V/S)_1=0.3$ $(V/S)_3=0.5$ 最佳週期設計圖

12. 當臨界流動： $(V/S)_1=0.3$

$$(V/S)_3=0.6$$

非臨界流動： $(V/S)_2=0.1\sim 0.3$

$$(V/S)_4=0\sim 0.6$$

模擬結果：

週期 $(V/S)_4$	$(V/S)_2$			
		0.1	0.2	0.3
0		106	102	106
0.1		105	102	106
0.2		104	101	105
0.3		104	100	105
0.4		103	100	104
0.5		101	99	103
0.6		109	107	109

最佳週期設計圖參見圖3-19。

13. 當臨界流動： $(V/S)_1=0.3$

$$(V/S)_3=0.7$$

非臨界流動： $(V/S)_2=0.1\sim 0.3$

$$(V/S)_4=0\sim 0.7$$

模擬出之最佳週期為120秒，

其最佳週期設計圖參見圖3-20。

14. 當臨界流動： $(V/S)_1=0.4$

$$(V/S)_3=0.4$$

非臨界流動： $(V/S)_2=0.1\sim 0.4$

$$(V/S)_4=0\sim 0.4$$

模擬結果：最佳週期設計圖3-21。

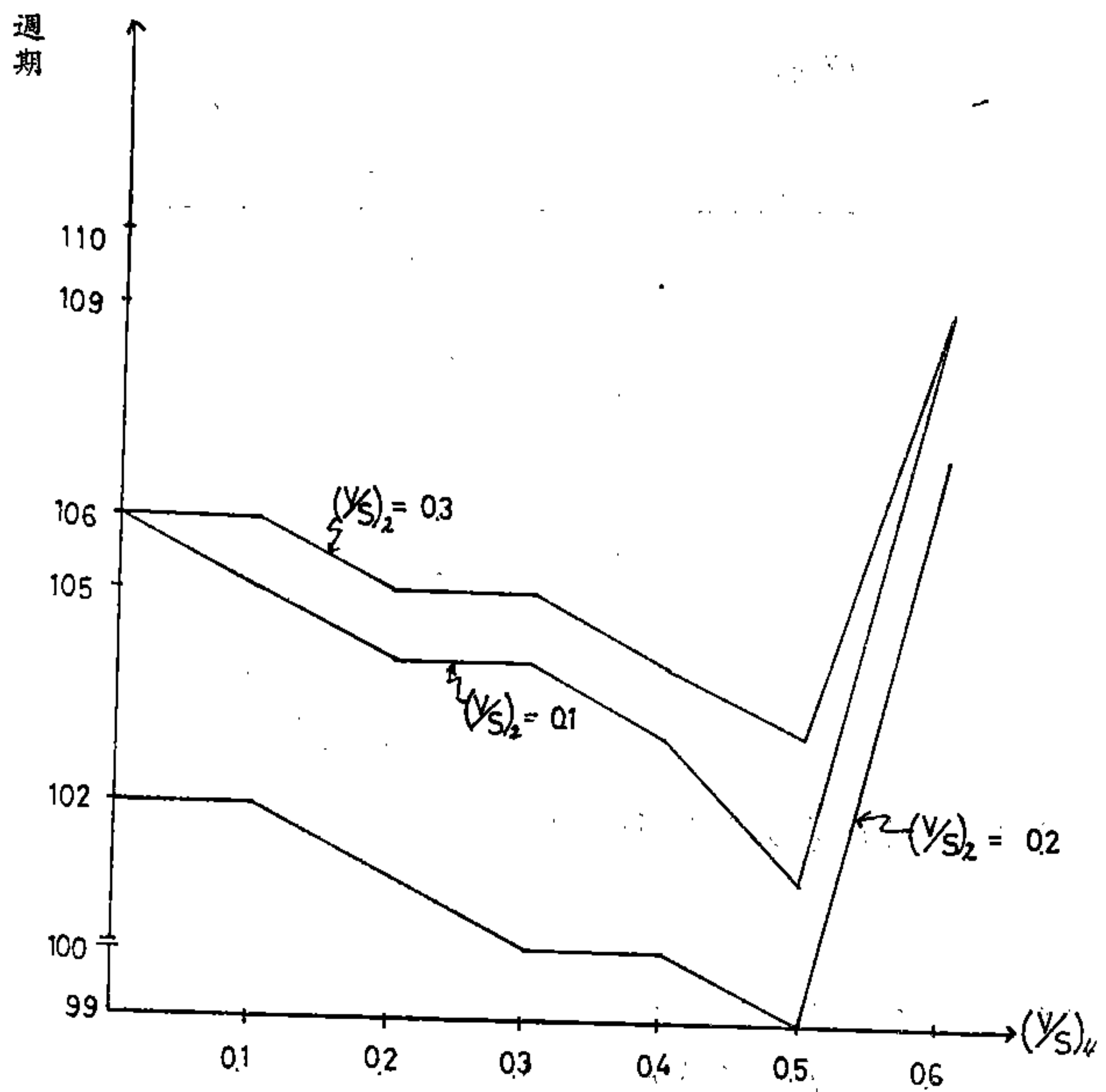


圖3-19 $(V/S)_1=0.3$ $(V/S)_3=0.6$ 最佳週期設計圖

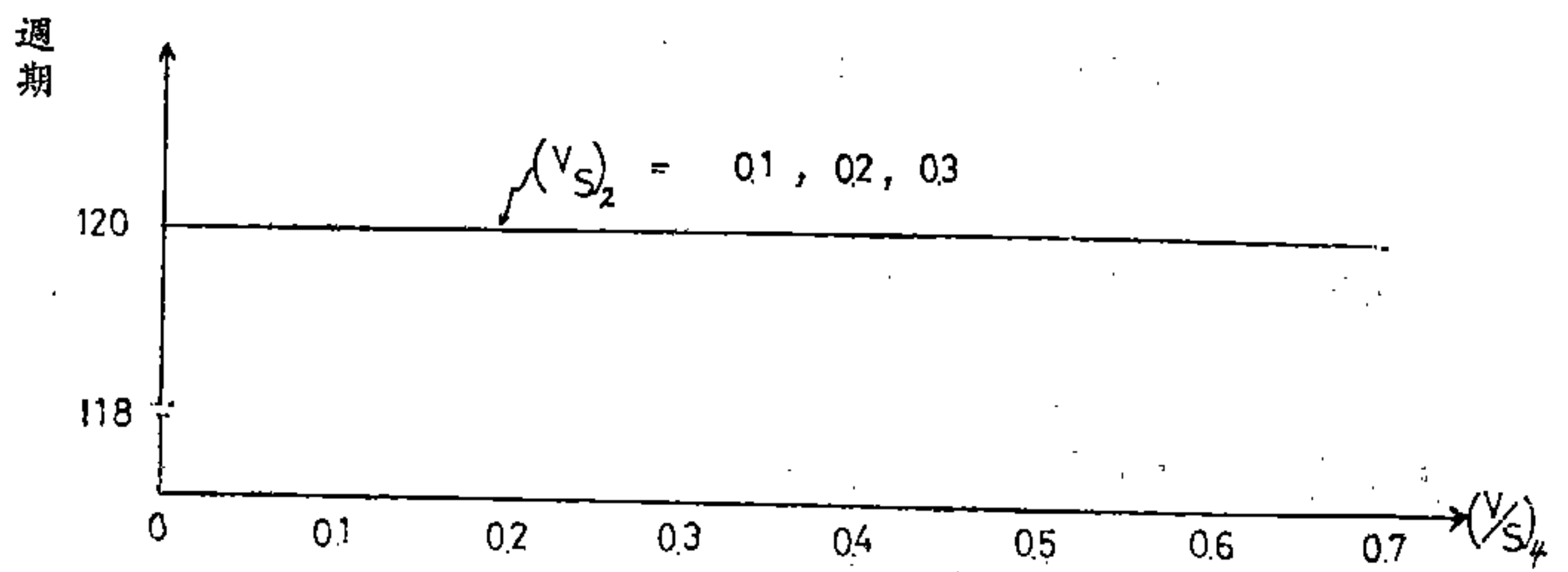


圖3-20 $(V/S)_1=0.3$ $(V/S)_3=0.7$ 最佳週期設計圖

週期 $(V/S)_4$	$(V/S)_2$				
		0.1	0.2	0.3	0.4
0		60	59	58	61
0.1		59	58	57	60
0.2		58	57	56	59
0.3		57	56	56	59
0.4		60	59	59	61

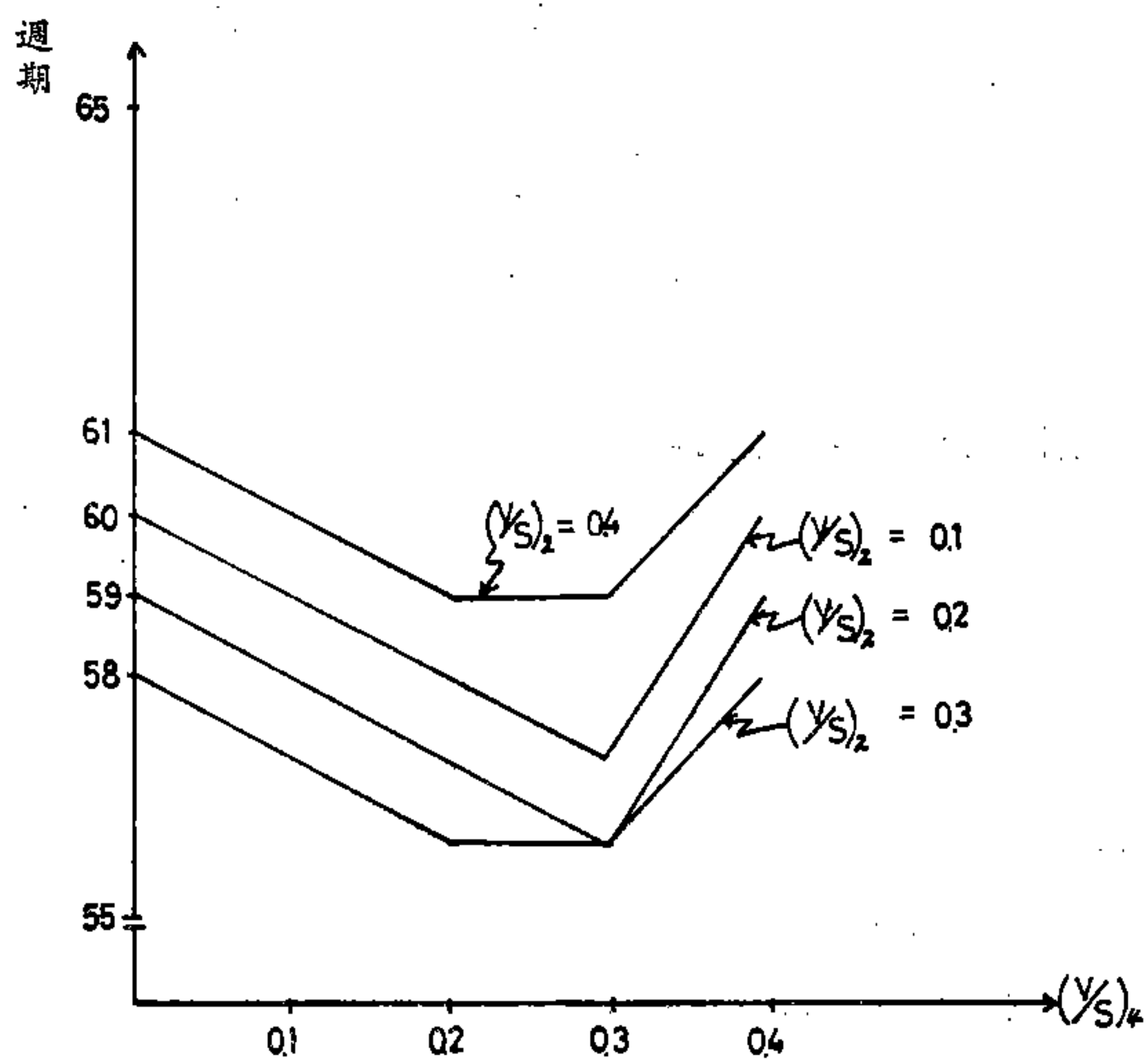


圖3-21 $(V/S)_1=0.4$ $(V/S)_3=0.4$ 最佳週期設計圖

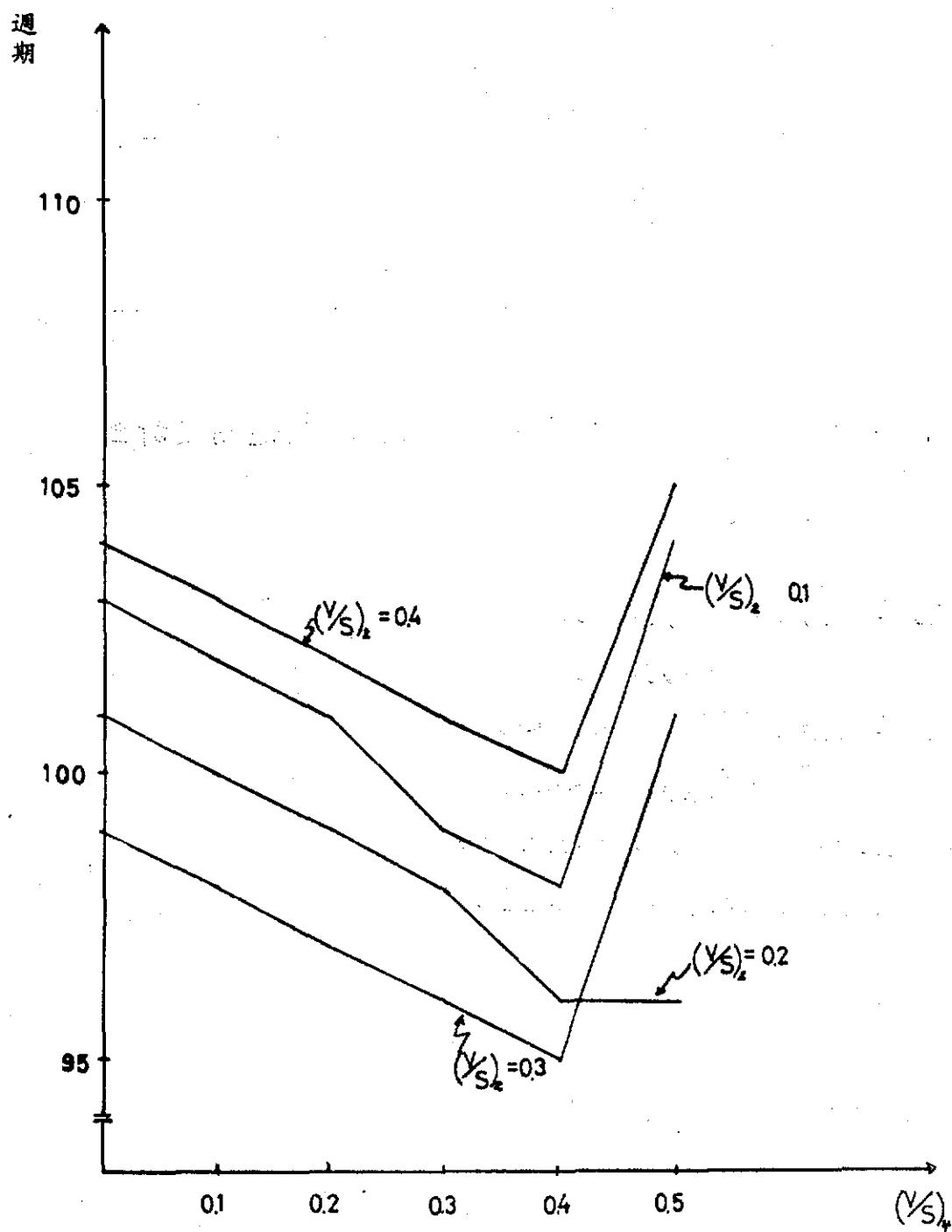


圖3-22 $(V/S)_1=0.4$ $(V/S)_3=0.5$ 最佳週期設計圖

15. 當臨界流動： $(V/s)_1=0.4$

$$(V/s)_3=0.5$$

非臨界流動： $(V/s)_2=0.1\sim0.4$

$$(V/s)_4=0\sim0.5$$

模擬之結果：

週期 $(V/s)_4$	$(V/s)_2$			
	0.1	0.2	0.3	0.4
0	103	101	99	104
0.1	102	100	98	103
0.2	101	99	97	102
0.3	99	98	96	101
0.4	98	69	95	100
0.5	104	96	101	105

其最佳週期設計圖參看圖3-22。

16. 當臨界流動： $(V/s)_1=0.4$

$$(V/s)_3=0.6$$

非臨界流動： $(V/s)_2=0.1\sim0.4$

$$(V/s)_4=0\sim0.6$$

模擬出之最佳週期均為120秒，

其最佳週期設計圖看圖3-23。

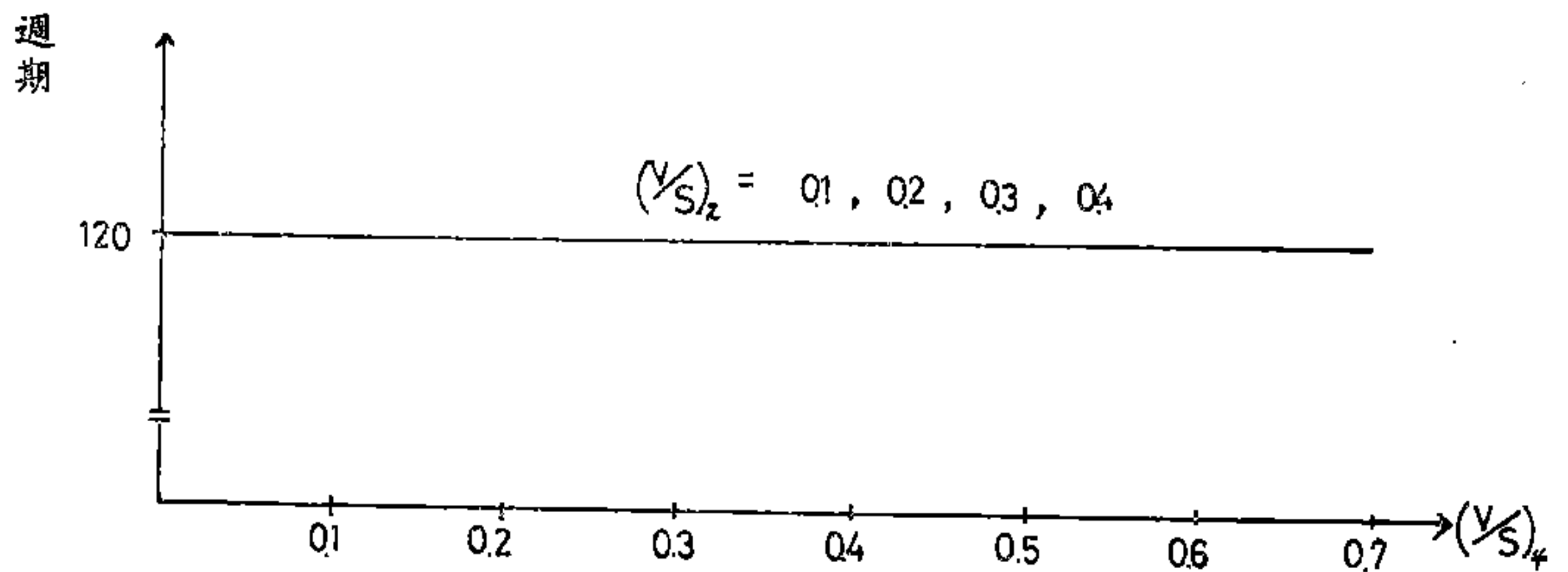


圖3-23 $(V/S)_1=0.4$ $(V/S)_3=0.6$ 最佳週期設計圖

17. 當臨界流動： $(V/S)_1=0.5$

$$(V/S)_3=0.5$$

非臨界流動： $(V/S)_2=0.1\sim 0.5$

$$(V/S)_4=0\sim 0.5$$

其最佳週期模擬結果均為120秒，

其最佳週期設計圖參看圖3-24。

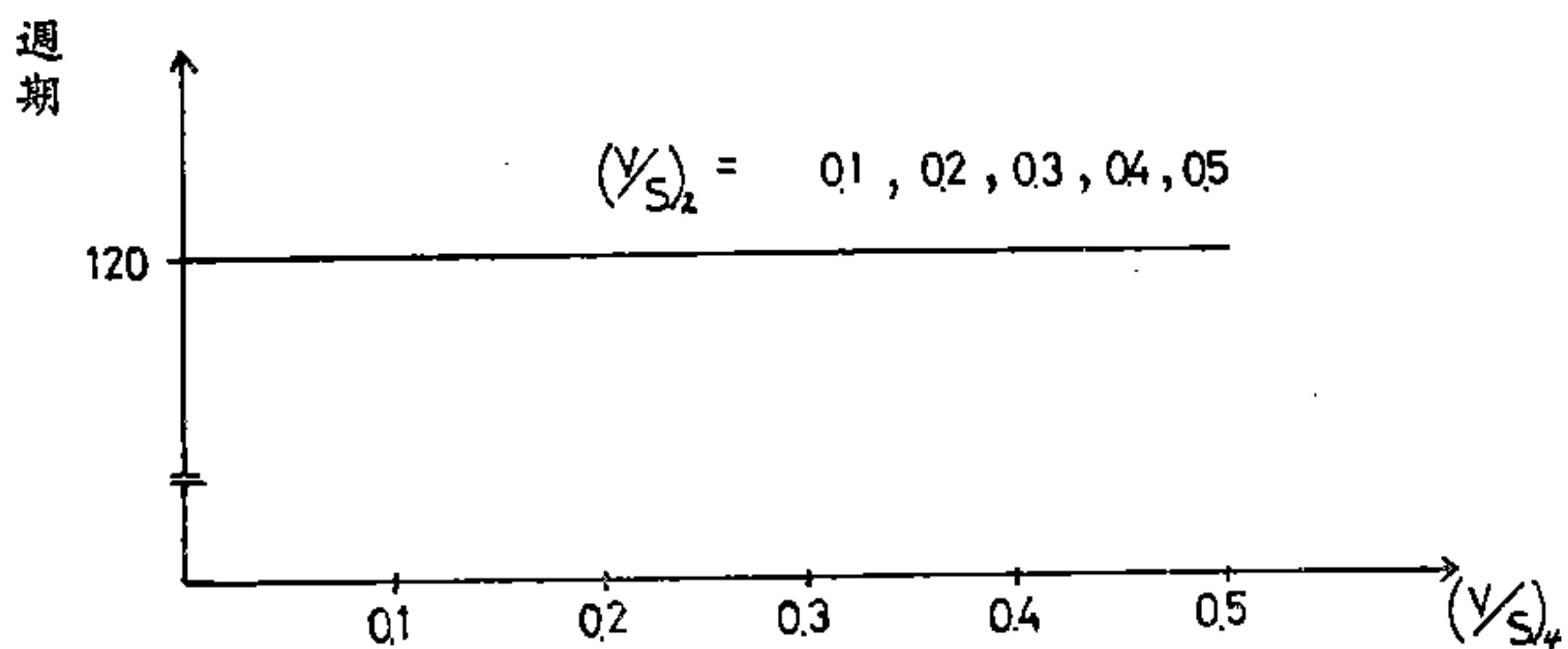


圖3-24 $(V/S)_1=0.5$ $(V/S)_3=0.5$ 最佳週期設計圖

3.5.5 驗 證：

上述各圖表均以流動的 V/s 的整數倍代入繪製而成，然實際運算時，所獲得的 V/s 比值將可能不會落在該點上（整數點上），而會落在各圖表之間，此時繪製成的圖表，若拿來應用將能有多少準確程度呢？以下就將實際例子帶入 PC 中模擬，與查表所得的最佳時制來加以比較，探究各準確程度。

實際資料：

V/s				查表所得之 C^* (週 期)	計算之電腦 C^* (週 期)	差 距 (Sec)
*NB	SB	EB	WB			
0.375	0.225	0.299	0.113	41.98	41	0.94
0.656	0.375	0.45	0.24	120	120	0
0.13	0.075	0.292	0.25	47.4	44	3.4

*NB: Northbound

以求得之值相比較，均有稍微之差距，但差距不大，尚可忍受，故認為此查圖表方式之信賴度尚可接受。

3.6 使用說明：

使用此圖表法來查最佳時制時，必須根據下列步驟來進行：

1. 首先將調查的流量，分辨大小車以小汽車當量的方式換算成小汽車的單位。

因此圖表只限二時相之查表使用，故須將右轉及左轉流量轉化成直行當量來運算。

合併上述二種運算，才為所須的流量。

2. 若有 Headway 之資料，直接運用調查得之 headway 來計算飽和容

量，因 headway 是根據實際路況情形當場調查而得，故其不須再經調整。

但若無 Headway 資料，欲使用定值的飽和容量值時，建議使用者根據實際情況加以調整，以適合實況。

3. 將流量與飽和容量相比，求得 V/s 比值。

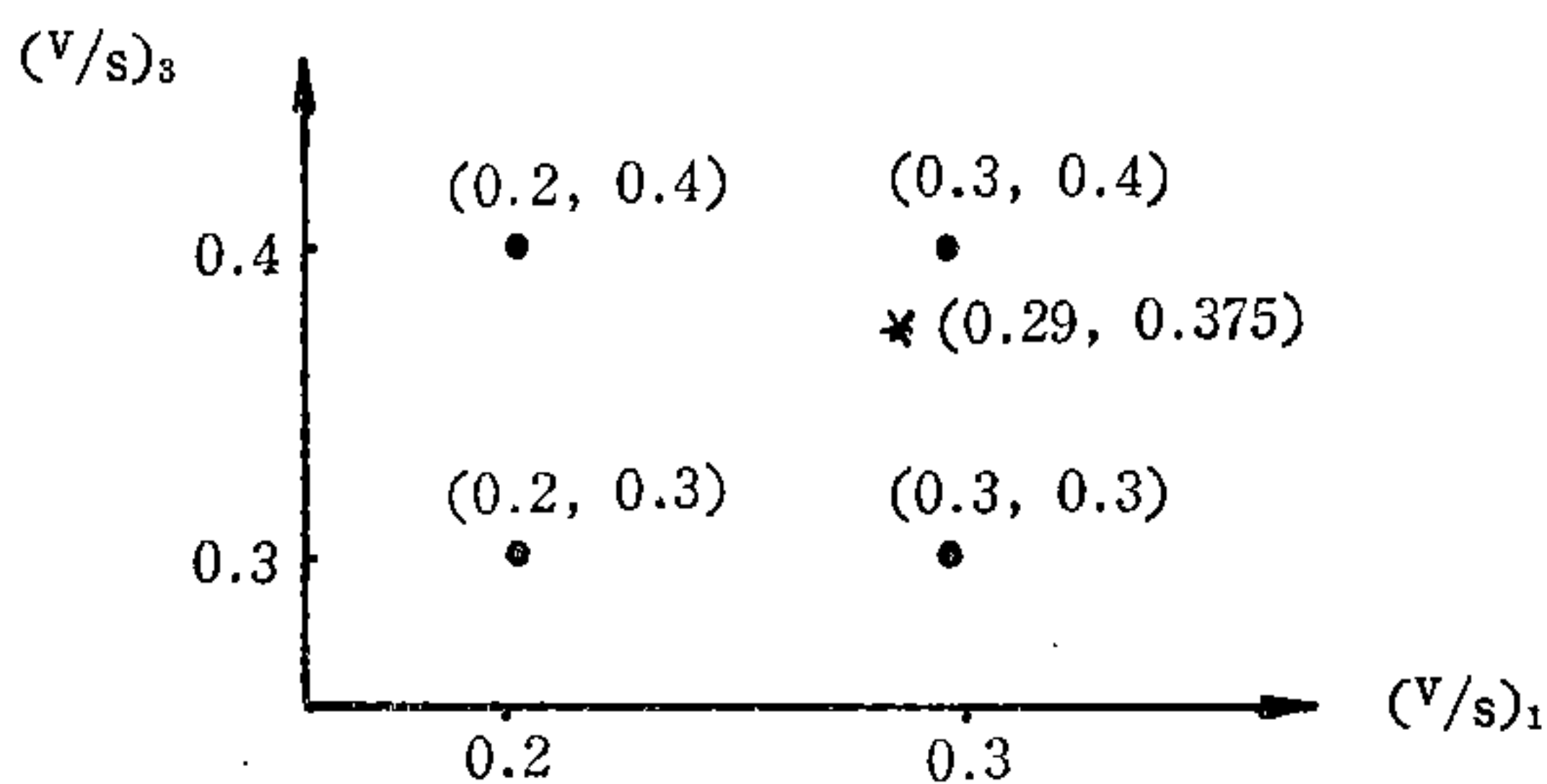
4. 找出臨界流動。

將臨界流動之 V/s 比值點出，視其位於幾個臨界流動的 V/s 組合之間，如現有一路口，其 V/s 分別為：

流 動	V/s	臨 界 流 動	
NB	0.375	✓	$(V/s)_3$
SB	0.225		$(V/s)_4$
EB	0.299		$(V/s)_1$
WB	0.113		$(V/s)_2$

因其流量與飽和容量比值有對稱性，故吾人於前曾述明只作25個點，現在此就將 V/s_1 與 V/s_3 相顛倒，以利查表。

其臨界流動的座標為 (0.299, 0.375)



※亦即定義，較小的臨界流動為 $(V/S)_1$ ，而讓較大的臨界流動的 V/S 為 $(V/S)_3$ 。

5. 對找出的相關四個臨界流動組合點，分別就其非臨界流動來加以內插找出其在四種臨界流動組合點下的最佳時制。在此例中，將分別由臨界流動 V/S 的組合點中查非臨界流動之週期，知其實際之 V/S 分別為

$(0.299, 0.113, 0.375, 0.225)$

而非臨界流動為 $(0.113, 0.225)$

故：在四個圖表上查非臨界流動的 V/S 為 $(0.113, 0.225)$ 的最佳週期。其四個圖表為：

臨 界 流 動		非 臨 界 流 動		圖表編號
$(V/S)_1$	$(V/S)_3$	$(V/S)_2$	$(V/S)_4$	
0.2	0.3	0.1~0.2	0~0.3	3-10
0.3	0.3	0.1~0.3	0~0.3	3-16
0.2	0.4	0.1~0.2	0~0.4	3-11
0.3	0.4	0.1~0.3	0~0.4	3-17

(參閱表3.1 圖表示索引)

內插方法

1) 在圖 3-10 中，在橫軸 $(V/S)_4$ ，上找到 0.225，往上對至曲線 $(V/S)_2$ 處，找 $(V/S)_2=0.1$ 及 $(V/S)_2=0.2$ 之差額，就此差額內插求得 $(0.2, 0.113, 0.3, 0.225)$ 之最佳週期，同理四個圖點以此類推。計算方法詳述如下：

a). (0.2, 0.113, 0.3, 0.225) (圖3-10)

$$(36.2 - 36) \div 10 \times 1.3 = 0.026$$

$$36.2 - 0.026 = 36.174 \text{ (秒)}$$

b). (0.3, 0.113, 0.3, 0.225) (圖3-16)

此處重合，故週期為36.3 (sec)

c). (0.2, 0.113, 0.4, 0.225) (圖3-11)

$$(42 - 41.2) \div 10 \times 1.3 = 0.104$$

$$42 - 0.104 = 41.896 \text{ (秒)}$$

d). (0.3, 0.113, 0.4, 0.225) (圖3-17)

$$(44 - 43) \div 10 \times 1.3 = 0.13$$

$$44 - 0.13 = 43.87 \text{ (秒)}$$

2) 再就臨界流動點之最佳週期兩兩內插，如

就臨界流動點(0.2, 0.113, 0.3, 0.225)

(0.3, 0.113, 0.3, 0.225)

內插求得(0.299, 0.113, 0.3, 0.225)，計算如下：

$$(36.174 + 36.3) \div 10 \times 9.9 = 0.12$$

$$36.174 + 0.1274 = 36.298 \text{ (秒)}$$

另；由(0.2, 0.113, 0.4, 0.225)與

(0.3, 0.113, 0.4, 0.225)求得

(0.299, 0.113, 0.4, 0.225)

計算如下：

$$(43.87 - 41.896) \div 10 \times 9.9 = 1.954$$

$$41.896 + 1.954 = 43.85 \text{ (秒)}$$

3) 再由(0.299, 0.113, 0.3, 0.225)

(0.299, 0.113, 0.4, 0.225)

內插求得：(0.299, 0.113, 0.375, 0.225)

計算如下：

$$(43.85 - 36.298) \div 10 \times 7.5 = 5.6775$$

$$36.298 + 5.6775 = 41.975 \text{ (秒)}$$

結果：最佳週期為41.975（秒），約42（秒）

6. 求出最佳週期後，使用者根據各臨界流動之 V/S 佔總臨界流動之 V_s 的比值來分配各時相之長度

$$C \times \frac{y_i}{Y} = C_i$$

如此，一程序加以查表設計週期，才是一套完備的設計，最佳時制的圖表法。

3.6.1 二時相之圖表索引

茲將前述獨立路口所繪製之週期設計圖綜合整理如表3.1：

3.6.2 小 結

本節之圖表設計法係由 SOAP-84 的理論架構開始介紹，以便對於設計有關圖表時，吾人所可能遭遇的問題及限制有所瞭解。然後再針對其週期產生過程進一步找出其中關鍵參數，以便建立各種圖表。

前述二時相圖表於應用時，必須考慮到前提假設，即：

1. 僅能在設計二時相時來應用，對於二時相以上的週期設計及左轉專用道，均無法適用此套方法。
2. 圖表法設定全紅為 0 秒，最小綠燈為 10 秒，當其實際全紅及最小綠燈超過 10 秒時，建議以圖表查出的最佳週期直接加上所欲增加的時間。
3. 圖表法係在設定尋優尺度為 1 秒，停懲等懲罰值為 30 秒，可忍受飽和水準為 95% 等條件下所求出之最佳週期。
4. 圖表法所定之最高週期為 120 秒，最低週期為 30 秒，此乃受限於 SOAP-84 之原有限制。

表3.1 二時相之週期設計索引

臨 界 流 動		非 臨 界 流 動		圖形編號
$(V/s)_1$	$(V/s)_3$	$(V/s)_2$	$(V/s)_4$	
0.1	0.1	0~0.1	0~0.1	3-8
0.2	0.2	0~0.2	0~0.2	3-9
0.2	0.3	0~0.2	0~0.3	3-10
0.2	0.4	0~0.2	0~0.4	3-11
0.2	0.5	0~0.2	0~0.5	3-12
0.2	0.6	0~0.2	0~0.6	3-13
0.2	0.7	0~0.2	0~0.7	3-14
0.2	0.8	0~0.2	0~0.8	3-15
0.3	0.3	0~0.3	0~0.3	3-16
0.3	0.4	0~0.3	0~0.4	3-17
0.3	0.5	0~0.3	0~0.5	3-18
0.3	0.6	0~0.3	0~0.6	3-19
0.3	0.7	0~0.3	0~0.7	3-20
0.4	0.4	0~0.4	0~0.4	3-21
0.4	0.5	0~0.4	0~0.5	3-22
0.4	0.6	0~0.4	0~0.6	3-23
0.5	0.5	0~0.5	0~0.5	3-24

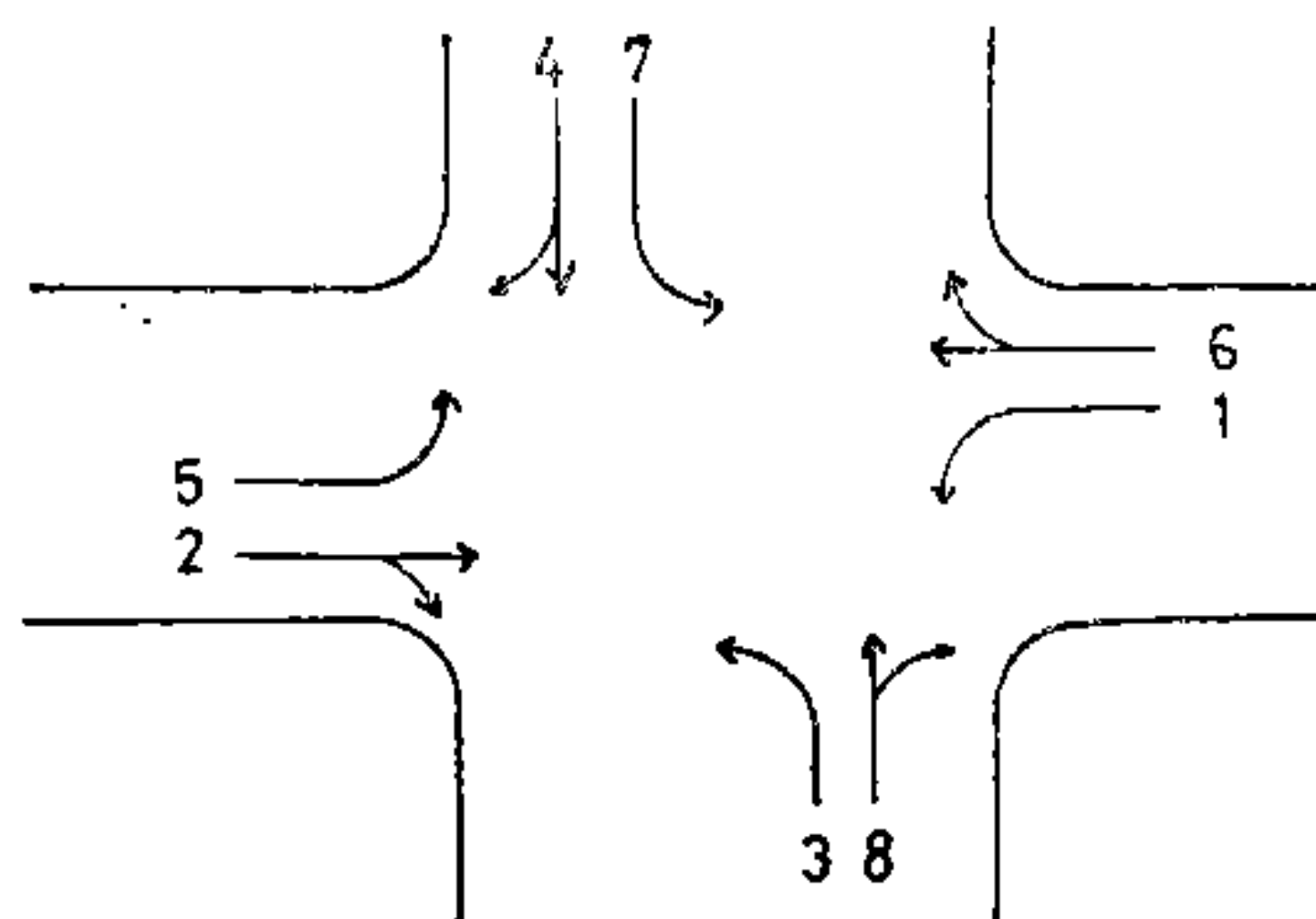
5. 當臨界流動的流動不均勻時，即某一臨界流動的流量比小於 0.2 時，其應用查表以臨界點 (0,2) 的週期為準。
6. 不適用於 T 型路口。但若有 T 型路口之情況時，欲使用此圖表法，可使非臨界點 $V/s = 0$ 之值。由 $V/s = 0.1$ 來替代，再進行查表。

3.7 三時相的獨立路口週期設計

前文中曾提及排除左轉專用道之考慮理由，乃因 SOAP-84 選擇最佳週期時係根據 PI 值而來，此時若欲以 SOAP-84 來分析三時相、四時相時，則影響其週期變化的向度 (Dimension) 分析將增為六個，甚至有可能是八個向度，而其中任何向度 (臨近路段的 V/s) 的變化均會使週期上、下變動，故此時若欲以 SOAP-84 來從事分析，將使計算工作變得極為龐大、複雜且困難。所以以下的三時相週期設計結果，乃是以 PASSER II-84 來進行的。

PASSER II-84 之特點乃其僅考慮臨界流動的變化，因而可使複雜的分析工作得以適度簡化，例如考慮三時相時，其僅須變動三個流動 (亦即僅有三個向度)，下列所列示者，即為三時相分析的設計結果。

一、流動分類：(PASSER II-84 之 NEMA 轉向編號)



二、前提假設與限制條件

1. 其週期下限，PASSER-84 原已設定為40秒，而週期上限本研究令其為120秒。

2. 設最小綠燈為10秒。

三、三時相的週期執行結果

茲將運算所得之三時相最佳週期值編製成下述各表，以便於查閱。

表3.2 三時相最佳週期值

$(V/s)_1$	$(V/s)_4$		0.1							
	$(V/s)_2$									
	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	
0	40	40	40	40	43	57	85	120	120	
0.11	40	40	47	59	80	120	120			
0.23	40	49	62	84	120					
0.34	50	64	89	120						
0.46	67	94	120							
0.57	100	120								
0.68	120									
0.8	120									

$(V/s)_1$ 表左轉的飽和流率比

$(V/s)_2$ 及 $(V/s)_4$ 分別為其他二個直行臨界流動的飽和流率

上表中空白處均為120秒。

使用者於使用時必須先將各流向之流量及飽和流量轉換為 V/s 之型態再查表。

表3.3

$(v/s)_1 \backslash (v/s)_2$	$(v/s)_4$ 0.2							
	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8
0	40	40	40	43	57	85	120	
0.11	40	47	59	80	120			
0.23	49	62	84	120				
0.34	64	89	120					
0.46	94	120						
0.57	120							
0.68	120							

表3.4

$(v/s)_1 \backslash (v/s)_2$	$(v/s)_4$ 0.3						
	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7
0	40	40	43	57	85	120	
0.11	47	59	80	120			
0.23	62	84	120				
0.34	89	120					
0.46	120						
0.57	120						

表3.5

$(v/s)_1 \backslash (v/s)_2$	$(v/s)_4$	0.4					
		0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6
0		40	43	57	85	120	
0.11		59	80	120	120		
0.23		84	120				
0.34		120					
0.46		120					

表3.6

$(v/s)_1 \backslash (v/s)_2$	$(v/s)_4$	0.5				
		0.1	0.2	0.3	0.4	0.5
0		43	57	85	120	
0.11		80	120	120		
0.23		120				
0.34		120				

表3.8

$(v/s)_1 \backslash (v/s)_2$	$(v/s)_4$	0.7		
		0.1	0.2	0.3
0		85	120	
0.11		120		

表3.7

$(v/s)_1 \backslash (v/s)_2$	$(v/s)_4$	0.6			
		0.1	0.2	0.3	0.4
0		57	85	120	
0.11		120	120		
0.23		120			

表3.9

$(v/s)_1 \backslash (v/s)_2$	$(v/s)_4$	0.8	
		0.1	0.2
0		120	
0.11			

上述圖表之使用者須注意：因為以往在應用 PASSER II-84 來求解獨立路口之週期時，所得之週期往往有偏高之現象，故此處所提出的三時相圖表設計法僅為一種方法上的建議，實際應用時仍須經過適度的調整。

3.8 獨立路口圖表式週期設計方法之實用性分析

在本研究中，有關獨立路口圖表式時制設計方法乃源自 SOAP-84 之連續測試及其輸出結果之整理歸納，而本圖表法成立之前提條件已於前面說明，對於其實用性分析如下：

3.8.1 前言

在同流量情況下，以圖表法求得之週期與 SOAP-84 直接執行的結果相差甚微見表 3.10，故對圖解法之實用性分析應該可以用 SOAP-84 之實證結果予以說明之。

3.8.2 圖表法實用性分析

相同流量下，圖表法與 SOAP-84 週期設計之比較

表 3.10 圖表法與 SOAP-84 週期設計結果比較

時 相	路 名	方 向	流 量 (T/CU)	時 制			
				SOAP 84		圖 表 法	
				綠 燈 (秒)	週 期 (秒)	綠 燈 (秒)	週 期 (秒)
φ-1	健康路	東	497	23	40	39.56	22.94
		西	334				
φ-2	金華路	南	353	17		39.56	16.62
		北	305				

備註：

1.SOAP84週期尋優遞量
值 (Step Size) 為 5
秒，故週期為整數。而
圖表法採內插法，故有
小點數。

2.TCU: Through
Passenger Car Unit.

由上表顯示，二者時制幾乎相同，故圖表法之實用性分析可以用 SOAP-84 之實證結果說明之。

對於此一實證之結論則敘述如下：

- (1) 由圖解法所設計之時制，與 SOAP-84 之設計結果差距極小，具有延滯改善功效。
- (2) 實證中，誤差產生的原因主要來自下列因素：
 - ① 圖表法乃源自 SOAP-84 輸出結果之歸納整理，其時制設計結果相差甚微，故 SOAP-84 修改後，利用相同歸納方法，當可使圖表法更符合實際需要。
 - ② 圖表法雖能反映 SOAP-84 之設計結果，對於無電腦設備之號誌控制單位，亦為可行；然仍有下列數項應予改善：
 - (i) 圖表繪製應再求精確，以減低查圖者視覺誤差程度。
 - (ii) 圖表法須採內插方式進行，使用者須具有簡易數學邏輯。
 - (iii) 圖表法無績效評估以資分析，在可行簡便原則下，應考慮是否予以納入。

第四章 幹道連鎖時制設計策略

4.1 引言

幹道連鎖號誌時制之設計，主要根據兩項原則，其一為負效用最小化原則（Minimize Disutility）；其二為綠燈帶寬最大化原則（Maximize Bandwidth）。現今較為著名之幹道連鎖時制設計程式中，依據第一項原則所編寫者為 TRANSYT-7F；而依據第二項原則所編寫者為 MAXBAND 及 PASSER II-84。本章的重點在於剖析上述各程式之使用特性，並介紹 TRANSYT-7F 與 PASSER II-84 兩程式之聯合使用法，進而對於幹道連鎖時制設計策略提供結論與建議。

4.2 帶寬法時制設計策略

從事幹道號誌時制設計時，若能使駕駛人由任一路口自某次綠燈時間內出發後，即可依一定的行駛速率前進，在不須停等的情況下順利通過同一方向之其餘後續路口，則此時制應為一理想之設計。上述構想即構成時制設計理論中之「綠燈帶」觀念。所謂「綠燈帶」即是將幹道中各連續路口之號誌綠燈時差 (Offset) 基於車輛行駛速率之限制下互相調整，進而構成如圖 4-1 所示可南北向連續前進之時間帶。由圖中可知，綠燈帶係隨行駛速率（距離與時間之相對關係）而遞延，並且受到各路口號誌綠燈時間長短的影響。因為各路口之交通量不一定相同，故所分配到的綠燈時間也不盡一致，在此種狀況下欲使各路口號誌互構成一綠燈帶，首先必需使各路口時制中之週期 (Cycle) 相等，如此才有可能調整各路口之個別時制，使其維持一定之綠燈帶寬，進而便利車輛之通行。

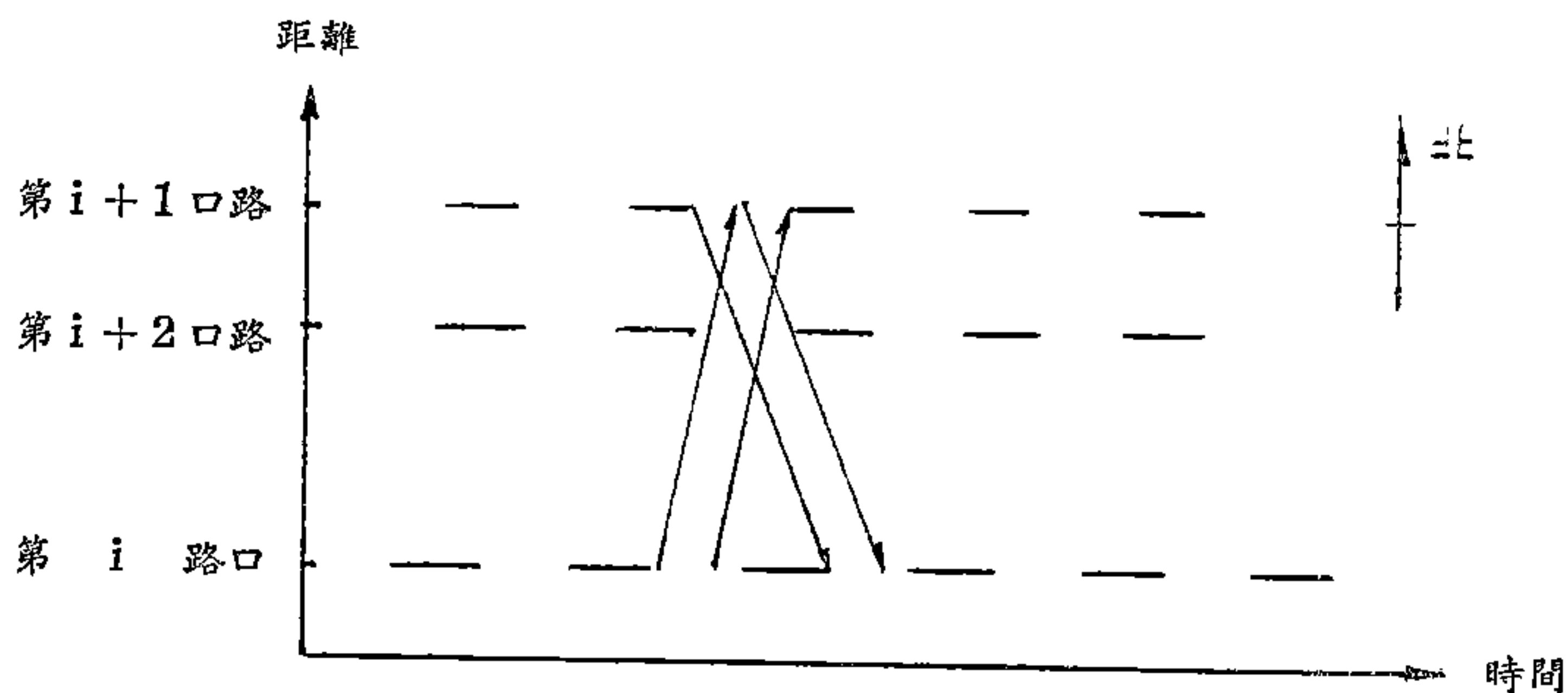


圖4-1 綠燈帶示意圖

{ 實線部份代表紅燈時間
 空白部份代表綠燈時間 }

PASSER II-84 及 MAXBAND 兩程式均係依帶寬最佳化之原則來產生幹道連鎖時制，但兩者求取最佳綠燈帶寬的方法及過程却大有不同。以下即各別論述 MAXBAND 與 PASSER II-84 兩程式之時制設計程序，及其使用之條件與時機。

4.2.1 MAXBAND 幹道連鎖時制設計程式介紹

最大綠燈帶寬的觀念起源於1960年代初期，而後由 J.D.C. Little 於1965年所發表之 "The Synchronization of Traffic Signals by Mixed-Integer Linear Programming" 一文中將此觀念予以具體化，其以線性規劃的方法對綠燈帶寬最佳化問題加以描述，使帶寬理論成為一種科學方法。唯因上述文獻中所述之最佳綠燈帶寬設計方法需經繁複的數學運算，而須藉電子計算機之應用方足使其達到實用的程度。所以，直至1979年始由美國聯邦公路局 (Federal Highway Administration, FHWA) 與麻省理工學院 (Massachusetts Institute of Technology) 合作，依據 Little 所提出之最佳綠燈帶寬設計原則編

寫成 MAXBAND 幹道連鎖號誌時誌設計、程式，至此以線性規劃求綠燈帶寬最佳化問題的方法乃得到具體的發展。本節將對此程式之時制設計程序中的各項重要環節詳加論述。

1. MAXBAND 程式之時制設計程序

MAXBAND 程式之時制設計程序如圖 4-2 所示。由圖中可知 MAXBAND 程式先輸入與時制設計有關的資料，接着依據流量與飽和流量之比值來計算幹道中各路口各時相之綠燈時比，然後將此時比代入 MAXBAND 帶寬最佳化模式中，以求得在最佳綠燈帶寬下的週期時間 (Cycle Length) 與時差值 (Offsets)，最後，MAXBAND 程式將所求得的最佳綠燈帶寬及連鎖時制等重要訊息輸出，以供使用者加以應用。

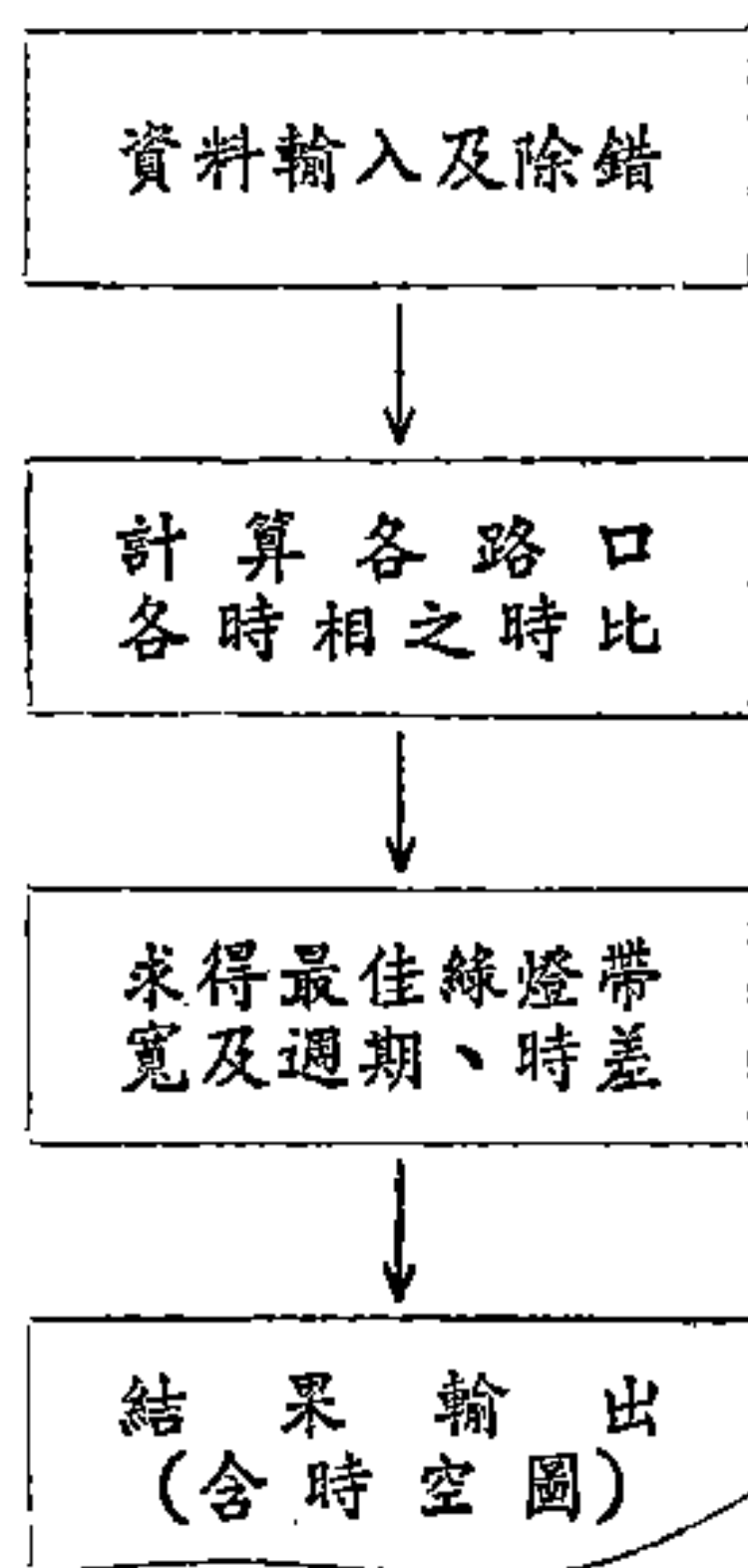


圖4-2 MAXBAND 程式之時制設計程序

2. MAXBAND 程式之資料需求

茲將 MAXBAND 程式所需之輸入資料 (Input Data) 說明如後：

(1) 交岔路口數目及量度單位 (可採英制或公制)

(2) 幹道之入口方位 (Direction of Entry)

亦即整條幹道中，第一個路口 (由使用者自行定義某端點路口) 相對於其餘路口之方位。此方位值可分為 N、S、E、W 四種，若輸入 W，則表示此幹道中的第一個路口位於西方，而此條幹道的「去向」(Outbound Direction) 定為東向；「來向」(Inbond Direction) 定為西向。

(3) 週期時間的上下限。

(4) 整條幹道所採用之①行駛速率②各路段之行車速率容許差異值及③相鄰路段之行車速率容許差異值。

①行駛速率之求取方法，可先以測試車 (Testing Car) 來獲取幹道中各路段之行駛時間 (即將旅行時間減去因紅燈所造成的延滯時間)，然後將各路段行駛時間之和除幹道總長度來得到行駛速率。資料取樣以 6 組以上為佳。

②各路段之行駛速率容許差異值可就①中的資料求得。

③相鄰路段之行駛速率容許差異值亦可利用①中的資料求得。

(5) 小時流量 (Hourly Volume) 及飽和流量 (Saturation Flow Rate)。MAXBAND 利用這兩項資料來計算每個路口各時相之時比的起始值；另外，此起始值亦可由使用者直接設定 (Specify)。小時流量可採用調查時段內的尖峯小時流量；飽和流量則可依照第三章的計算方法求得。

(6) 路段長度

路段長度之量測以兩交岔路口中點之距離為準。

(7) 最小綠燈時比 (Minimum Green Split)

最小綠燈時比乃是最小綠燈時間 (Minimum Green Time) 與週期時間之比值。最小綠燈時間通常用於紓解跨越路口的行人；在

等候跨越路口的行人數量變化不大的狀況下，通常即將這些行人跨越路口的時間設為最小綠燈時間，而使最小綠燈時間成為一常數。在執行 MAXBAND 程式中，對於最小綠燈時比之使用，本研究建議採行重複運作而決定的過程。即在首次執行 MAXBAND 程式時，不設最小綠燈時比，但須在執行結果中檢查所有路口各時相的綠燈時間是否符合最小綠燈的限制。若完全符合，則可以第一次執行之結果做為最佳時制。否則，即將算出之最短綠燈時間除以第一次執行所得之週期時間而得到最小綠燈時比。再將此最小綠燈時比加進輸入資料檔中，並進行第二次求解，然後再將此執行結果依前述步驟檢查各路口各時相之綠燈時間，直至所有路口完全符合最短綠燈時間之限制為止，若仍有少部份不能符合，則應再依前述步驟重複執行之。

(8) 等候車隊消散時比 (Queue Clearance Split)

等候車隊消散時間 (Queue Clearance Time) 除以週期時間即得等候車隊消散時比。對於此值如何決定，本研究仍建議採取重複執行方式。亦即先在不設定等候車隊消散時比的狀況下執行 MAXBAND，以求得第一次試行之最佳時制，接着將此時制藉 TRANSYT-7F 程式模擬出各路口之等候車數，再以車隊消散公式求得不同等候車數所須之消散時間，將此消散時間與週期時間相除而得等候車隊之消散時比，然後將之置於輸入資料中，再次執行 MAXBAND，程式來求最佳時制。如此反覆執行上述步驟，直至等候車隊消散時比達到穩定的狀況為止。

3. MAXBAND 程式模組 (Module)

MAXBAND 程式計包含五個模組：即 MAXBAND, INPUT, MATGEN, MPCODE, OUTPUT，其中以 MAXBAND 為最主要模組，用以循序控制其他四個模組之執行，茲對此四模組逐一加以介紹。

(1)INPUT 組模

此模組先由 4 號檔案 (File Unit 4) 讀入資料檔，並置入 5 號檔案 (File Unit 5) 內；然後由 5 號檔案中讀入資料；先予以偵錯處理，即輸入資料是否合於規定，若不符合則顯示錯誤訊息，並視情形決定是否終止執行。若可繼續執行，則將 5 號檔案之輸入內容轉換為程式內可用之資料型態，其主要的轉換工作為由流量及容量資料來計算時比，再根據最小時比之限制修正而得出程式將使用之時比值。

INPUT 模組產生 MAXBAND 輸出報表之第一部份，並將之寫至 6 號檔案 (File Unit 6) 中。此部份輸出內容包含輸入資料 (Input Data Cards)、警告及錯誤訊息及輸入資料摘要 (Input Data Summary) 等三項。若錯誤屬不可容忍者，則無輸入資料摘要之輸出，程式就此終止執行。但使用者亦可自行控制程式之執行至終止。

(2)MATGEN模組 (Matrix Generator)

由於 MAXBAND 所建立之模式為一混合整數規劃之問題 (Mixed Integer Mathematical Problem)，而 MAXBAND 本身亦有一模組 (MPCODE Module) 用以求得此模式之最佳解，故設計此模組 (MATGEN Module) 將 INPUT 模組所得之輸入資料轉換成 MPCODE 模組所需之資料型態，並將此資料置於 11 號檔案 (File Unit 11)，以資應用。

(3)MPCODE 模組

此為一數學規劃 (MP Mathematical Programming) 模組，於 1973 年由 A. Land 及 S. Powell 所設計，用以接受 MATGEN 模組所產生之 11 號檔案資料，並求出最佳解，然後將此解傳回至主控制模組 (MAXBAND Module)。

此模組另具有一特殊功能，當程式在使用等所指定的最佳化運算結果存於 7 號檔案 (File Unit 7) 內。此時使用者可控制程式接着前

一次執行的最後狀況（檔案 7）繼續完成最佳化的工作。這項接續執行（Restarting）的功能使程式不必重覆已做過的運算程序，進而節省許多時間及金錢。

(4) OUTPUT 模組

此模組首先告訴使用者是否有最佳解或有錯誤，然後輸出 MPCODE 模組之執行狀況，若有解則輸出所有計算結果，包括時制及時空圖（1985年版）等。

4. MAXBAND 程式之時比計算方法

MAXBAND 最佳化模式所使用之時比，可由使用者輸入或由程式本身依流量與容量的比值來計算。以下簡述各流向之 Split 計算方法。

先定義：TRAT (i) = 方向 i 直行流量與容量之比值。值得注意的是，右轉流量亦被包含於直行流量中。

LRAT (i) = 方向 i 左轉流量與容量之比值。

其中

i = out, in, outc, inc 分別表示主幹道之去向 (Outbound)，主幹道之來向 (Inbound)，支道之去向 (Outbound)，支道之來向 (Inbound)

(1) 求出起始時比 (Initial Split) 之程序

① 求 $MAIN = \max [TRAT (OUT) + LRAT (IN), TRAT (IN) + LRAT (OUT)]$

$CROSS = \max [TRAT (OUTC) + LRAT (INC), TRAT (INC) + LRAT (OUTC)]$

② $MM = \text{幹道所分得週期比例} = MAIN / (MAIN + CROSS)$

$CC = \text{支道所分得的週期比例} = CROSS / (MAIN + CROSS)$

③ 去向左轉時比 = L(OUT)

$$= \text{LRAT (OUT)} / [\text{LRAT (OUT)} + \text{TRAT (IN)}] \times \text{MM}$$

$$\text{來向左轉時比} = \text{L(IN)}$$

$$= \text{LRAT (IN)} / [\text{LRAT (IN)} + \text{TRAT (OUT)}] \times \text{MM}$$

$$\text{去向直行時比} = \text{G(OUT)} = \text{MM} - \text{L(IN)}$$

$$\text{來向直行時比} = \text{G(IN)} = \text{MM} - \text{L(OUT)}$$

(2) 修正基本的時比 (Mody Basic Split)

此段修正的原則為使時比 (Splits) 符合最小時比的限制，故唯有 MINGREEN CARD 做為輸入條件時，才有必要執行以下的修正步驟。

- ① 若 G(out) , G(in) , L(out) , L(in) 本身已大於 MINGREEN CARD 內的設定值，則不必修正，否則，將之至少提高至與 MINGREEN CARD 內的設定值相同。然後將 splits 更名為 Gnew(out) , Gnew(in) , Lnew(out) , Lnew(in) ，並繼續進行以下的程序。

② 重新計算全部支道時比

$$\text{CC} = \text{maximum } (\text{TMIN}(i) + \text{LMIN}(j), \text{TMIN}(j) + \text{LMIN}(i))$$

其中 i 及 j 為支道之流向。

$\text{TMIN}(i)$ 為方向 i 之最小直行時比

$\text{LMIN}(i)$ 為方向 i 之最小左轉時比

- ③ 將 $\text{Gnew(out)} + \text{Lnew(in)}$ 與 CC 相加，若其和不大於 1，則跳過步驟 4 及步驟 5。

④ 重新計算幹道時比如下：

$$\text{Gnew(out)} = \frac{\text{G(out)}}{\text{G(out)} + \text{L(in)}} \times (1 - \text{CC})$$

及

$$\text{Lnew(in)} = \frac{\text{L(in)}}{\text{G(out)} + \text{L(in)}} \times (1 - \text{CC})$$

⑤ IF $G_{\text{new}}(\text{out}) < T_{\text{MIN}}(\text{out})$ Then

$G_{\text{new}}(\text{out}) = T_{\text{MIN}}(\text{out})$; (將 $G_{\text{new}}(\text{out})$) 提高至
MINGREEN 之值)

$L_{\text{new}}(\text{in}) = (1 - CC) - G_{\text{new}}(\text{out})$

ELSE

IF $L(\text{in}) = 0$ OR $L_{\text{MIN}}(\text{in}) > 0$ Then

$L_{\text{BRMIN}} = L_{\text{MIN}}(\text{in})$ (L_{BRMIN} 為暫存變數)

ELSE

$L_{\text{BRMIN}} = \min(0.05, 1 - T_{\text{MIN}}(\text{out}) - CC, L(\text{in}))$

END IF

IF $L_{\text{new}}(\text{in}) < L_{\text{BRMIN}}$ then $L_{\text{new}}(\text{in})$

$= L_{\text{BRMIN}}$; $G_{\text{new}}(\text{out}) = (1 - CC) - L_{\text{BRMIN}}$

END IF

⑥ 得到 $G(\text{out}) = G_{\text{new}}(\text{out})$; $L(\text{in}) = L_{\text{new}}(\text{in})$

⑦ 重新進行步驟 3 至 6 步驟的修正程序，僅將 $G(\text{out})$ 改為 $G(\text{in})$; $L(\text{in})$ 改為 $L(\text{out})$ 。

⑧ 設定幹道時相及支道 core time

比較 $G(\text{out}) - L(\text{in})$ 與 $G(\text{in}) - L(\text{out})$

若不相等，則將總和較小的一方之左轉時比增大，直至兩者之和相等為止。

至此，即為時比的全部計算方法。

5. MAXBAND 模式介紹

MAXBAND 帶寬最佳化模式最早係由 Little 於 1965 年發表於 "The synchronization of Traffic Signals by Mixed-Integer Linear Programming" 一文中，並於 1981 年之 Transportation Research Record 795 之 "MAXBAND: A Program for Setting Signals on

Arterial and Triangular Network” 中有更詳細之解說，其模式內容如下：

$$\text{Max. } b + k\bar{b} \dots\dots\dots (1)$$

$$\text{s.t. } (1-k)\bar{b} \geq (1-k)kb \dots\dots\dots (2)$$

$$1/T_2 \leq Z \leq 1/T_1 \dots\dots\dots (3)$$

$$W_i + b \leq 1 - r_i \\ W_i + \bar{b} \leq 1 - \bar{r}_i \quad i = 1, \dots, n \dots\dots\dots (4)$$

$$(W_i + \bar{W}_i) - (W_{i+1} + \bar{W}_{i+1}) + (t_i + \bar{t}_i) + \delta_i \ell_i - \bar{\delta}_i \bar{\ell}_i - \\ \delta_{i+1} \ell_{i+1} + \bar{\delta}_{i+1} \bar{\ell}_{i+1} - m_i \\ = (r_{i+1} - r_i) + (\tau_i + \tau_{i+1}) \quad i = 1, \dots, n-1 \dots\dots\dots (5)$$

$$(d_i / f_i) Z \leq t_i \leq (d_i / e_i) Z \\ (\bar{d}_i / \bar{f}_i) Z \leq \bar{t}_i \leq (\bar{d}_i / \bar{e}_i) Z \quad i = 1, \dots, n-1 \dots\dots\dots (6)$$

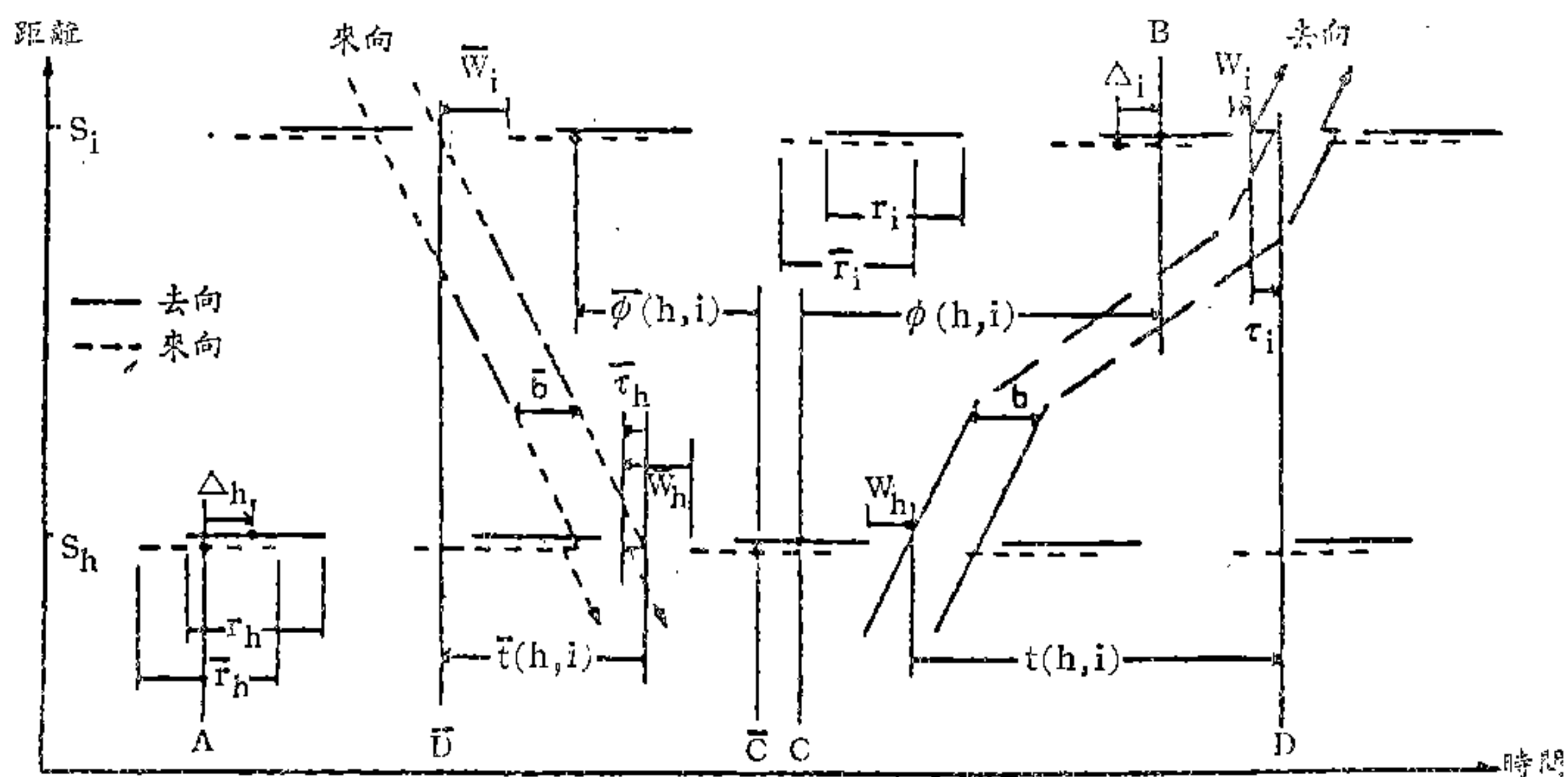
$$(d_i / h_i) Z \leq (d_i / d_{i+1}) t_{i+1} - t_i \leq (d_i / g_i) Z \\ (\bar{d}_i / \bar{h}_i) Z \leq (\bar{d}_i / \bar{d}_{i+1}) \bar{t}_{i+1} - \bar{t}_i \leq (\bar{d}_i / \bar{g}_i) Z \\ i = 1, \dots, n-2 \dots\dots\dots (7)$$

$$b, \bar{b}, Z, W_i, \bar{W}_i, t_i, \bar{t}_i \geq 0 \dots\dots\dots (8)$$

$$m_i : \text{integer} \dots\dots\dots (9)$$

$$\delta_i, \bar{\delta}_i = 0, 1 \dots\dots\dots (10)$$

其中之變數以圖 4-3 解釋如下：（有橫線 “—” 者為進口方向（Inbound）之代表變數）



Note: Inbound and outbound greenbands pass through signals S_h and S_i . Quantities with bars refer to inbound direction, those without to outbound. Outbound reds are drawn solid and above inbound reds, which are dashed. In the general case shown, inbound and outbound reds need not coincide.

圖4-3 MAXBAND 模式所用之時空圖 (TRR 795)

S_i : 第 i 個號誌, $i=1, \dots, n$

$r_i (\bar{r}_i)$: 第 i 個號誌之出口方向 (Outbound) 的紅燈時比。

$t(h,i) [\bar{t}(h,i)]$: 自 S_h 至 S_i 之出口方向的旅行時間與週期的比值。

$W_i (\bar{W}_i)$: 第 i 個號誌之紅燈右緣 (對Outbound而言) 與出口方向綠燈帶之左緣的時距與週期的比值。

$\phi(h,i) [\bar{\phi}(h,i)]$: S_h 及 S_i 之出口方向紅燈時段中點的時距與週期之比值, 此二紅燈時段必須選取最提近出口方向之綠燈寬帶, 若 S_i 的紅燈時段中點在 S_h 的紅燈時段中點之右側, 則 $\phi(h,i) > 0$, $\bar{\phi}(h,i) < 0$ 。

Δi : s_i 之進口方向紅燈 (\bar{r}_i) 之中點與出口方向紅燈 (\bar{r}_i) 之中點的時距與週期的比值。若 r_i 之中心在 \bar{r}_i 之中心的右側，則 Δi 為正。

τ_i ($\bar{\tau}_i$) : 車隊消散時間與週期之比值，目的為使 s_i 之出口方向的寬帶前移，以消散紅燈時段之等候車隊。

T : 週期時間 (秒)。

Z : $1/T$ ，即週期時間的倒數 (週期/秒)。

T_1, T_2 : 週期時間之上下限， $T_1 \leq T \leq T_2$ 。

$d(h,i)$ [$\bar{d}(h,i)$] : s_h 與 s_i 之出口方向 (進口方向) 之距離 (公尺或英尺)。

d_i : $d(i, i+1)$, $\bar{d}_i = \bar{d}(i, i+1)$

e_i, f_i (\bar{e}_i, \bar{f}_i) : s_i 出口方向車速之上下限 (m/s 或 ft/s)

$1/h_i, 1/g_i$ ($1/\bar{h}_i, 1/\bar{g}_i$) : s_i 與 s_{i+1} 出口方向速率倒數之差的上下限即 $1/h_i \leq 1/v_{i+1} - 1/v_i \leq 1/g_i$ (m/sec⁻¹ 或 ft/sec⁻¹)

$1/g_i$: 速率倒數 ($1/v_{i+1}, 1/v_i$) 的變化值的上限。

$1/h_i$: 速率倒數 ($1/v_{i+1}, 1/v_i$) 的變化值的下限。

$b(\bar{b})$: 出口方向 (入口方向) 綠燈寬與週期之比值。

6. MAXBAND 程式的輸出項目

MAXBAND 程式的輸出項目如下所述：

(1) 幹道雙向 (Inbound & Outbound) 之綠燈帶寬。

(2) 最佳時制設計；包含：

① 週期時間 (Cycle Length)

② 每個路口之綠燈，左轉及紅燈時間長度。

③ 時差 (Offsets)。

(在 方

④若有左轉時相之設定，則 MAXBAND 會輸出使帶寬為最佳的左轉時相型態。

⑤路段上的車輛行駛時間及續進速率。

7. MAXBAND 模式之適用情況

(1)MAXBAND 模式可處理的路口幾何形狀有二：

①十字型之交岔路口。

②丁字型之交岔路口或單行道。

(2)MAXBAND 可提供左轉專用時相之設計。

若使用者在輸入資料中給予左轉之小時流量及飽和流量，則可產生左轉專用時相。MAXBAND 中計有四種左轉專用時相型態，在最佳化過程中會選擇最佳帶寬下的某種左轉專用時相型態輸出，故 MAXBAND 對於時相之處理有以下兩項特性：

①輸入資料中若無左轉流量，則僅有幹道及支道兩時相之設計；若有左轉流量資料，則除了前述兩時相之外，最多尚可增加兩個左轉專用時相，而成為四時相。

②程式可逕行產生最佳的左轉時相型態，或由使用者選擇某些左轉專用型態，然後再由程式由其中選取最佳者。

(3)對於機車流量的處理，在無機車專用道的情況下，可將機車流量藉當量轉換成適當之小汽車流量，另其飽和流量亦以當量轉換之。再將經當量轉換後之小時機車流量及機車道飽和流量併入原有汽車流量及汽車飽和流量中，再置於 MAXBAND 求解之。若有機車專用道時，則先將汽，機車流量與各自飽和流量之比值分別加以比較，再取其中較大值代入 MAXBAND 中求解最佳時制。

4.2.2 PASSER II-84 幹道連鎖時制設計程式介紹

在美國交通部聯邦公路局 (Federal Highway Administration,

FHWA) 委託下，由德州交通部 (Texas State Department of Highways and Public Transportation) 與德州農工大學配合達拉斯走廊專案 (Dallas Corridor Project) 之需要，聯合發展得出 PASSER-II (Progression Analysis and Signal System Evaluation Routine, version II) 之基本理論。PASSER II-84 是 PASSER-II 之修訂改良版，於1986年初在美國發佈供人索取，兩程式均屬巨觀 (Macroscopic)、定性 (Deterministic) 之最佳化時制設計模式，可以之分析定時號誌系統下的獨立路口或20個路口以內的幹道系統。以下將就PASSER II-84 最適時制設計模式、時制評估模式、輸入資料需求、輸出資料及適用條件分別加以說明。

1. PASSER II-84 最適時制設計模式

PASSER II-84 的時制設計目標是以極大化幹道雙向續進綠燈帶寬為主，同時兼顧幹道延滯之降低。PASSER II-84 用以求每一週期雙向最大綠燈帶寬和的理論係源於 Little 的半整數同步相位理論 (Half-Integer Synchronization) 與 Brooks 的干擾綠帶理論 (Interference)。其目標函數如下所示：

$$\text{MAXIMIZE } E = (B_a + B_b) / 2C$$

式中

E ：雙向續進帶寬之有效度 (Effectiveness, %)

B_a, B_b ：分別表示 A, B 兩方向之續進帶寬 (秒)

C ：週期長度 (秒)

PASSER II-84 可以控制的時制變數包括①連鎖週期、②時相順序、③綠燈時比、④時差。以下簡述其求解方法：

- (1)在選取連鎖週期方面：PASSER II-84 是根據使用者所指定的週期增量，在使用者給定的週期範圍內，計算每一週期的有效度，而後選出有效度為最大的週期當作幹道連鎖系統的共同週期，

PASSER II-84 同時還會根據 Webster 公式計算並輸出使每一路口延滯為最小的週期。

(2)在決定綠燈分時方面：PASSER II-84 係採用 Webster 公式，依 V/C 值配合多時相設計來計算所需的綠燈時比，而後再根據所輸入的最短綠燈時間調整已分配的綠燈時間。在計算過程中，程式內將每一時相的損失時間定為 4 秒，最後輸出的綠燈時間實為綠燈時段、黃燈時段與全紅時段之和。

(3)在設計時相順序方面：PASSER II-84 具有特殊的多時相 (Multi-Phase) 設計功能，能提高幹道續進的有效性，同時降低每一時相的損失時間與延滯。在求解時，程式先分析輸入的流量，而後列出各種可行的替選時相順序供使用者選取，以設計多時相下之最佳解。基本上，PASSER II-84 提供四種時相順序(1)雙向左轉先行 (Dual Left-Turn First)，(2)雙向直進先行 (Dual Through Movements First)，(3)綠燈早開 (Leading Green, Leading Lefts)，(4)綠燈遲閉 (Lagging Green, Lagging Lefts)，加上重疊 (Overlap) 與非重疊 (Non-Overlap) 兩種選擇，形成八種替選時相順序 (見圖 4-4)。使用者可從中選取數種時相順序作為幹道之替選時相 (不超過 4 種，因為就同一個基本時相順序而言，若選擇重疊者，則非重疊者自動喪失被選取權)；但只能選擇一種替選時相作為支道的時相順序。

(4)在調整時差方面：PASSER II-84 在不影響雙向續進帶寬的前提下，配合週期長度、綠燈時比、時相順序及可用之閒置時間 (Slack Time Allowance) 等限制，運用時差微調原理 (Offset Fine-Tuning Algorithm) 反覆調整時差函數，以最適時差—延滯分析原理決定延滯為最小的最適時差表。

2. PASSER II-84 時制評估模式

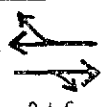
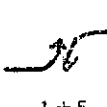
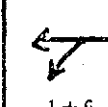
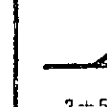
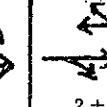
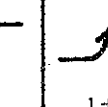
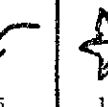
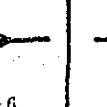
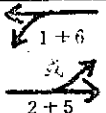
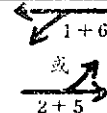
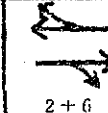
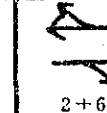
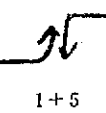
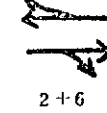
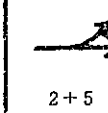
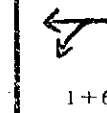
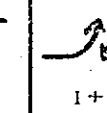
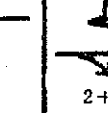
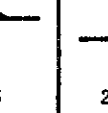
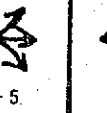
	時 相 重 疊				時 相 非 重 疊			
	左轉先行	直進先行	綠燈早開	綠燈遲開	左轉先行	直進先行	綠燈早開	綠燈遲開
時 相 順 序 ↑ 時間	 2+6	 1+5	 1+6	 2+5	 2+6	 1+5	 1+6	 2+5
	 1+6 或 2+5	 1+6 或 2+5	 2+6	 2+6				
	 1+5	 2+6	 2+5	 1+6	 1+5	 2+6	 2+5	 1+6

圖4-4 PASSER II-84 之多種替選時相順序

PASSER II-84 會就其設計出的最佳時制加以評估，而評估後所輸出的績效指標 (Measure of Effectiveness, M.O.E.) 共有兩大類，一為路口績效指標，另一為幹道系統績效指標。大致可分為下列六項：

- (1)有效度與可及度：有效度實係指相對綠燈帶寬之和，其值若小，表示幹道續進車隊泰半受阻於紅燈，則延滯隨之增大。另可及度也是評估續進績效的指標之一，用以表示兩流向的綠燈時間是否運用到最大極限。若設計得宜，則雙向綠燈帶寬應等於該流向上的最短綠燈時間 (Minimum Green Time) 。其公式如下：

$$A = (Ba + Bb) / (MINGa + MINGb)$$

式中

A：雙向續進帶寬之可及度 (Attainability) (%)

MINGa, MINGb：分別代表 A、B 方向之最短綠燈時間 (秒)

根據有效度與可及度之實際數據，再參照表 4.1 中等級評定便可知雙向續進之優劣情形。

表4.1 PASSER II-84有效度與可及度評等表

績 效 指 標	範 圍	評 語 與 建 議
有 效 度	0.00-0.12	劣 等
	0.13-0.24	尚 可
	0.24-0.36	佳
	0.37-1.00	優 等
可 及 度	0.00-0.69	幹道時制須大幅變動
	0.70-0.99	僅須微調時差
	0.99-1.00	可略為提高直進流動的最短綠燈時間

[資料來源：PASSER II-84 User's Manual]

(2)各流動之飽和度與服務水準：飽和度係每一時相所需時間的依據。當飽和度超過0.95時，延滯會急遽上升，即該流動處於飽和狀態，此時等候線無法在短時間內消散，故僅由數學公式之估算可能無法精確地反映實地調查資料。當飽和度超過1.20時，表示該流動已達過飽和狀態，此時績效指標可能會出現負值。由所求得的飽和度，再參考表4.2，便可得知該流動在該指標下的服務水準。其定義如下：

$$X = (V \times C) / (G \times S)$$

式中

X：飽和度。

V：臨近路段上臨界車道之流率。

C：週期長度。

G：每一週期之有效綠燈時間（即黃燈與綠燈時段之和扣除4秒損失時間）。

S：每一臨近路段的飽和流率。

(3)各流動之延滯與服務水準：延滯可說是駕駛人時間損失（間接成本）與燃油消耗（直接成本）的指標，適當的時制有助於使車流暢行於路網中，同時亦可減少延滯與停等。PASSER II-84 採用下述改良式 NCHRP 延滯模式（National Cooperative Highway Research Program Delay Model），以估計連鎖系統 $V/C > 0.95$ 下的延滯數值。根據延滯指標，再對照表 4.2，便可知該流動在延滯指標下之服務水準。

$$D = 0.5 \left[\frac{C \times (1 - G/C)^2}{(1 - V/S)} \right] + 225 \times F \times X^2 \times \left[(X - 1) + \sqrt{(X - 1)^2 + \frac{16 \times X}{V \times F}} \right]$$

= 均勻延滯 + 超流量延滯

式中

D：延滯

F：修正係數（Adjustment Factor）

F=1.0（當 T=15 分）；F=4.0（當 T=60 分）。

T：研究時段（秒），PASSER II-84 採用 15 分。

G/C：有效綠燈／週期。

C：週期（秒）。

V：臨近路段之車輛到達流量（車／小時）。

S：臨近路段之飽和流量（車／小時）。

X：流量／飽和流量比。

(4)各流動之等候線消散機率（Probability of Clearing Queue）與服務水準：PASSER-II 藉用米勒（Miller）公式來估計等候車隊的消散機率。由所得的機率，對照表 4.2，便可知每一流動在該績效指標下的服務水準。Miller 公式如下：

表4.2 PASSER II-84路口延滯與流動績效之服務水準對照表

服務水準	交通流描述	路口總延滯 (秒/車)	飽和度	流動延滯 (秒/車)	等候車隊 消散機率
A	自由流	≤ 16	≤ 0.60	≤ 6.5	≤ 0.995
B	穩定流	≤ 22	≤ 0.70	≤ 19.5	≥ 0.90
C	穩定流	≤ 28	≤ 0.80	≤ 32.5	≥ 0.75
D	不穩定流	≤ 35	≤ 0.85	≤ 52.0	≥ 0.50
E	不穩定流	≤ 40	≤ 1.00	≤ 78.0	< 0.50
F	過飽和流量	> 40	> 1.00	> 78.0	< 0.50

[資料來源：PASSER II-84 User's Manual]

$$PC = 1 - \exp(-1.58 \times A)$$

$$A = [(1-X)/X] \times \{[(S \times G)/3600]**(1/2)\}$$

式中

PC：等候車隊的消散機率。

S：臨近路段之飽和流量（車/小時）。

X：流量/飽和流量比。

G：有效綠燈。

(5)停等 (Stops)：PASSER II-84 將 Akcelik 與 Miller 的停等模式予以改良以估計停等率，而後再以停等率乘以等候車隊之車數，便可得每小時之總停車次數，估計停等率之模式如下：

$$h = 0.9 \times [(1-G/C)/(1-V/S) + No/(V \times C)]$$

$$No = \ln \{ [1.33 \times (1 - V \times C / G \times S) \times (S \times G)**(1/2)] / [(V \times C / G \times S) \times (2 - V \times C / G \times S)] \}$$

式中

h：平均停車次數（停止數／車）。

V：到達流率（車／秒）。

S：飽和流率（Saturation Flow Rate, 車／秒）。

G：有效綠燈（秒）。

C：週期（秒）。

G/C：有效綠燈／週期比。

V/S：流量／飽和流率。

No：平均超流量等候線（Overflow Queue, 車／秒）。

(6) 燃油消耗 (Fuel Consumption)：PASSER II-84 引 用 TRANSYT-7F 的燃油消耗模式來估計延滯與停等所造成的燃油消耗量，並以佛羅里達大學運輸研究中心逐步複迴歸分析所得的實驗數據做為模式所需的係數。有關之模式與係數矩陣列示於下：

$$F = (A_{11} + A_{12} \times V + A_{13} \times V^{**2}) \times TT \\ + (A_{21} + A_{22} \times V + A_{23} \times V^{**2}) \times D \\ + (A_{31} + A_{32} \times V + A_{33} \times V^{**2}) \times S$$

式中

F：幹道系統之總燃油消耗量（加侖／小時）

TT：總旅行距離（車-哩／小時）

D：總延滯（車-小時／小時）

V：自由行車速率（哩／小時）

S：總停止數（停止次數／小時）

A：迴歸模式內貝塔係數 (Beta Coefficients)

$$A = \begin{vmatrix} 0.075283 & -1.5892 \text{ E}-3 & 1.50655 \text{ E}-5 \\ 0.73239 & 0.0 & 0.0 \\ 0.0 & 0.0 & 6.14112 \text{ E}-6 \end{vmatrix}$$

3. PASSER II-84 之輸入資料需求

(1) NEMA 車流轉向編號：PASSER II-84 以 NEMA 轉向編號（見圖 4-5）來表示路口各種車流之轉向現象。

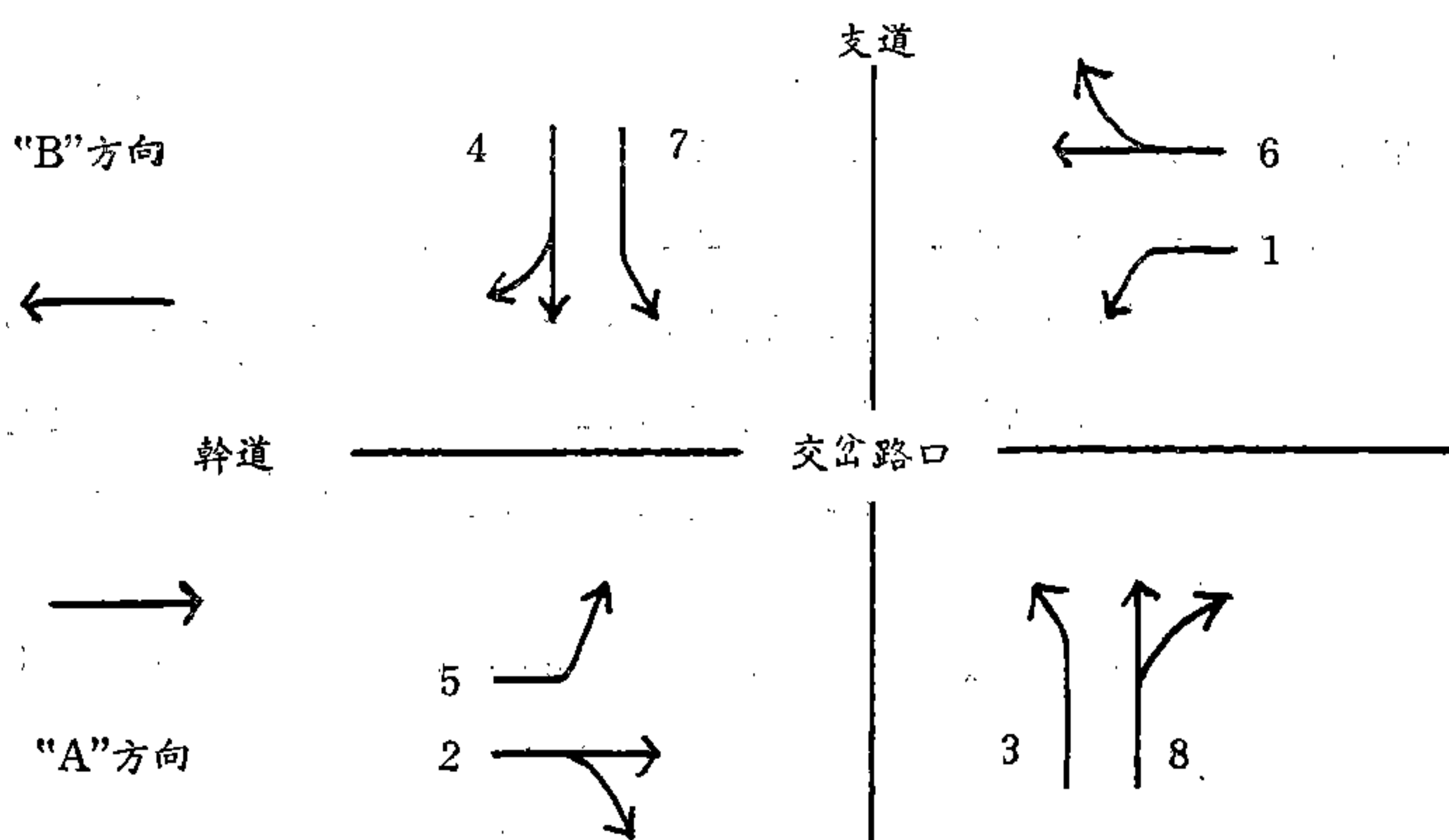


圖4-5 PASSER II-84之 NEMA 轉向編號

(2) 幹道雙向路口間距：調查幹道雙向路口與上、下游交岔口之間距

（指路口中線與中線間之距離，以英尺表之，必須介於 50-6000 呎之間）。由於幹道的雙向第一個路口均無上游路口，故屬於界

外系統的幹道兩端臨近路段 (Approach) 其值為 0。

(3) 幹道雙向平均車速：以浮車法 (Floating Car Study) 或其他相

似方法，於尖峰時段（若非尖峰時段的平均車速相差甚大，則尚

須測試尖峰時段），駕駛實驗車跟隨車隊 (Platoon) 或置身車

隊中，在幹道雙向測試 5-10 次，再求其平均值。在輸入時須以

M. P. H. 為單位，分別輸入各路段 (Link) 之平均行車速度（

其值須介於 15-70 M. P. H. 之間）。

- (4)幹道各路口之雙向等候線消散時間 (Queue Clearance) : 輸入之秒數 (最大不得超過30秒) 表示欲使續進車隊在綠燈始亮數秒之後到達該路口。由於第一個路口是車隊出發點，故第一個路口之等候線消散時間為0。為了調整閒置時間以求最佳時差，即或使用使用者所輸入幹道各路口之雙向等候線消散時間為0，程式也可能會自動產生延後時段 (Lag Time)。
- (5)可行的時相順序 (Permissible Phase Sequence) : PASSER II-84 先分析輸入的流量，而後列出各種可行的替選時相順序供使用者選取，使用者可從中選取不超過4種的時相順序作為幹道之替選時相；但只能選擇一種替選時相作為支道的時相順序，以設計多時相最佳解。
- (6)流量 (Volume) : 調查連鎖路口各車種之轉向流量，若調查時間不足一小時，則可以採用尖峰小時係數 (Peak Hour Factor, P. H. F.) 轉換成程式執行最佳解時所須的流量 (惟其值不可超過9999)。若某路口不欲設左轉專用時相，或其尖峰時段左轉流量小於3車/週期 (或小於其對向直進車流)，而不必設置左轉專用號誌時，宜則將左轉流量乘以1.6後，併入直進流量中加以運算。
- (7)飽和流量 (或容量，必須介於流量與9999之間) : 飽和流量與流量必須在相同時段 (Time Interval) 內量測與計算。飽和流量之計算可①利用美國公路容量手冊 (Highway Capacity Manual) 中之相關方法計算每一流動之飽和流量 (Saturation Flow Rate，單位：車/小時綠燈時間，VPHG)。②實地調查每一車道之飽和流量，並計算每一流動所佔用的車道數 (N)，則該流動的飽和流量便等於N乘以每一車道之飽和流量。
- (8)最短綠燈時間：每一流動之最短綠燈時間實為綠燈、黃燈、全紅

時段之最短綠燈時間和（必須介於0-90秒之間），第2. 4. 6. 8 流動（即直行加右轉流動）之最短綠燈時間應足以讓橫街行人安全通過車流交織的路口。最重要的是週期下限必須大於或等於衝突車流（Conflicting Flow）之最短綠燈時間和。

4. PASSER II-84 輸出資料

PASSER II-84 之輸出資料包括：

- (1)輸入資料之整理輸出：計有①操作次數②城市名稱③幹道名稱④區域代號⑤年、月、日⑥路口數目⑦週期上限⑧週期下限⑨週期增量⑩車速微調⑪幹道雙向路口間距⑫幹道雙向路段車速⑬幹道雙向路段等候線消散時間⑭可行的替選時相順序⑮路口轉向流量⑯路口轉向飽和流量⑰路口轉向最短綠燈時間。
- (2)最佳時制設計資料：計有①連鎖週期、②時相順序、③綠燈分時、④時差。
- (3)最佳時制評估資料：計有①有效度②可及度③雙向續進帶寬④雙向續進車速⑤各流動之飽和度與其服務水準⑥各流動之延滯與其服務水準⑦各流動之等候線消散機率與其服務水準⑧路口延滯與最小延滯週期⑨各流動與幹道系統之停等⑩幹道系統之延滯、燃油消耗、總車數、最小延滯週期之最大者⑪時空圖（包括橫軸刻度與縱軸刻度尺寸。）

5. PASSER II-84 適用條件

- (1)由於設計準則是以雙向續進帶寬和為最大，同時兼顧幹道延滯極小化，故決策者若重視此二準則，宜採此程式分析與設計幹道系統時制計畫。
- (2)較利於分析交岔口臨近路段具有左轉專用路權（如：Left Turn Bay）及路口設有左轉專用時相者。因為 PASSER II-84 最為人稱著的特色就是擁有多時相設計功能，若分析對象不屬於有左

轉專用道或左轉專用時相之高級型態系統，或者左轉流量不够高時，則左轉流量必須合併於直進流動中，而無法獨立考慮。如此將使得雙向左轉無法產生早開、遲閉等重疊時相，也較無法充份發揮減少停等次數的功能。

- (3) 所須輸入的資料較少，尤其以16位元個人電腦配合交談方式操作，十分便捷。獨立路口僅須20秒即可求得最佳解；10個路口最多也只須3分鐘即可求得最佳解。必要時，可改變控制方式來輔助決策者從事分析與抉擇。
- (4) 可以輸入等候線消散時間及限定幹道雙向帶寬之分割比例，尤其後者最適於解決上下午尖峰時段幹道單向行車的嚴重擁擠問題。若是分割比例恰當的話，有時能再降低些微的系統總延滯。
- (5) 模式中沒有考慮車隊擴散因素，僅以車隊大小 (Platoon Size) 來分析車隊擴散現象，故難以精準。
- (6) 所輸出入的距離與車速均採用英制單位，因此採用公制的國家較不易直接應用。
- (7) 將右轉動併入直行流動，使得路口12個流動被刪減為8個動流，雖能符合 NEMA 流動的要求，但在右轉流量較高時，無法為右轉車輛設置右轉專用時相，或考慮紅燈右轉及自由右轉等狀況。
- (8) 當週期增長時，其停等次數降低是導因於幹道綠燈時間之增加，幹道主要車流受阻於紅燈的機會減少，但如會造成支道延滯升高，可能間接促使總延滯上升。同時也造成雙向續進帶寬的增大。
- (9) 本模式目前只能在極大化幹道續進有效度的前題下去極小化幹道延滯，但仍無法顧及支道延滯與停等的降低要求。
- (10) 由於程式較偏重幹道界內路段的處理，因此幹道兩端臨界路口的時制有時會出現支幹道綠燈時間差距頗大的不當情況，這方面可以試誤法來改善部份延滯績效。

- (11) 目前程式尚不適於分析過飽和狀況。
- (12) 在相同的流量、飽和流量與最短綠燈條件下，程式的最佳解受所輸入之週期範圍的影響頗深，因此使用者在決定週期上下限時，宜選擇較大的週期範圍，再配合 5 秒左右的週期增量來求最佳解。

4.2.3 帶寬法簡化幹道時制設計之可行性分析

基本上，進行幹道號誌時制設計之前，必須先蒐集該幹道上各路口的流量、飽和流量、最短綠燈時間與路口間距等必備資料。此種方式當路口數目甚多時，逐一調查勢必會耗費衆多人力、物力與財力。尤其對於缺乏幹道號誌時制設計套裝軟體，或沒有電腦可資使用的號誌管理單位而言，泰半寄望能以一套簡化方法來解決幹道號誌時制最佳化之設計問題，亦即僅引用部份重要路口（Key Intersection）資料，配合單一路口之時制設計圖表及一套單一路口時制對幹道時制間之轉換係數，來求得近似最佳的幹道號誌時制。因此本節將探討帶寬法簡化之下幹道號誌時制設計之可行性，鑒於 MAXBAND 無法處理單一路口時制最佳化設計之問題，而 PASSER II-84 卻可以同時滿足單一路口及幹道時制設計之需要，故本研究擬就 PASSER II-84 為對象加以分析。

由於幹道連鎖週期是幹道時制設計之關鍵因素，因此乃先就單一路口週期與幹道連鎖週期間之關係著手分析。由表 4.3 中兩者週期之比較可發現：單一路口週期均小於幹道連鎖週期（其中僅有一個路口之上午尖峰例外），且其差距幅度自 33%（20 秒）至 66%（80 秒）不一而足，顯然無法自其中歸納出單一路口週期與幹道連鎖週期間的關係。究其原因可能是因交通工程師或駕駛者泰半偏向選用或接受帶寬極大化原則來設計幹道時制計畫；但單一路口却只能依負效用原則來設計其最佳時制，更由於設計幹道時制計畫時必須考慮路口間距與幹

道上之續進車速；而設計單一路口時制時却不必考慮此二因素，故前者的週期一般均大於後者，以便於配置單一路口時制計畫所沒有的時差要素。

表4.3 幹道連鎖週期與其個別路口最佳週期之比較表（帶寬法）

群組編號	時段 連鎖週期		個別週期 路口編號	幹道個別路口單獨求解時之週期(秒)									
				No. 8	No. 9	No. 10	No. 11						
	上尖	午峰											
2-1	離	離	75	40	120	40	40						
	下尖	午峰	120	40	40	40	40						
	下尖	午峰	65	40	40	40	40						
2-2				No. 13	No. 14	No. 15	No. 16	No. 17	No. 18				
	上尖	午峰	95	60	40	40	40	40	40				
	離	離	95	67	40	40	40	40	40				
	下尖	午峰	95	90	57	40	40	41	40				
2-4				No. 24	No. 25	No. 26	No. 27	No. 28	No. 35	No. 36	No. 37	No. 38	
	上尖	午峰	115	45	40	40	40	40	40	40	40	40	40
	離	離	80	40	50	45	40	50	40	40	49	40	40
	下尖	午峰	90	40	45	45	40	45	40	40	63	40	40
2-5				No. 29	No. 30	No. 31	No. 32						
	上尖	午峰	65	40	40	40	40						
	離	離	60	40	40	40	40						
	下尖	午峰	65	40	40	40	40						

續表4.3 幹道連鎖週期與其個別路口週期之比較表

群組編號	時分劃段		個別週期 路口編號	幹道個別路口單獨求解時之週期						
				No. 39	No. 40	No. 41	No. 44			
	上尖	午峰	連鎖週期							
2-6	離	峯	120	40	40	40	40			
	下尖	午峰	120	40	40	40	40			
2-7				No. 45	No. 46	No. 49				
	上尖	午峰	60	40	40	40				
	離	峯	60	47	40	40				
	下尖	午峰	60	43	40	40				
2-8				No. 50	No. 51	No. 52	No. 53	No. 54	No. 55	No. 58
	上尖	午峰	90	40	40	40	40	40	40	40
	離	峯	85	40	40	40	40	40	40	40
	下尖	午峰	90	40	40	40	40	40	40	40
2-9				No. 59	No. 60	No. 61				
	上尖	午峰	75	40	40	40				
	離	峯	90	41	40	40				
	下尖	午峰	90	41	40	40				

由是可知：在帶寬法之下簡化幹道號誌時制設計的構想實用性並不高。事實上，目前電腦化的號誌控制方法已逐漸取代以往手動式的控制方式，且電腦硬體售價的日趨降低與軟體的普及更為號誌電腦化

提供了有利的條件，因此決策者應該正視電腦化號誌控制方式所帶來的效益(如線上即時控制與最佳時制的運作能使整體負效用大幅降低)，而不要因為只重視短期有形投資的節省，而捨棄了長期性的號誌電腦化方案。

4.3 負效用法時制設計策略

依據最小負效用法來設計時制之目的，主要在於使行駛於都市路網中的車輛因時制而產生之負效用降至最低程度。其中所謂的負效用一般習以延滯、停等、燃油消耗、空氣污染、噪音、旅行時間損失等因子做為衡量指標。自能源危機後，此一方法廣受採用，TRANSYT-7F 便是以此準則為主臬所設計的套裝軟體。其採用之負效用指標為延滯及停等之線性關係式，並以之作為時制設計與評估之目標函數，以下簡介 TRANSYT-7F 模式之設計方法及運算原理。

TRANSYT (A TRAffic Network Study Tool) 交通模擬和號誌最佳化模式，由英國道路研究實驗所 (ROAD RESEARCH LABORATORY)，亦即現在的運輸與道路研究實驗所 (TRANSPORT AND ROAD RESEARCH LABORATORY) 之 D. I. Robertson 於 1967 年首度發表，自此後近二十年中，TRANSYT 經過不斷的比較試驗和改進，目前已經發展至第八代。而於 1981 年美國聯邦公路局 (FHWA)，委託加州大學以 TRANSYT-7 為基礎，開發美國版之 TRANSYT-7F，F 代 FHWA。

4.3.1. 軟體結構

TRANSYT-7F 電腦程式係使用 FORTRAN V 語言，同時採用模組架構 (Modular Construction) 來設計程式，亦即每一個副程式負責一項特殊功能。整個程式按其構造功能來說，程式可以分成三大單元，即原始資料處理單元 (Preprocessor-Input Processing)、模式

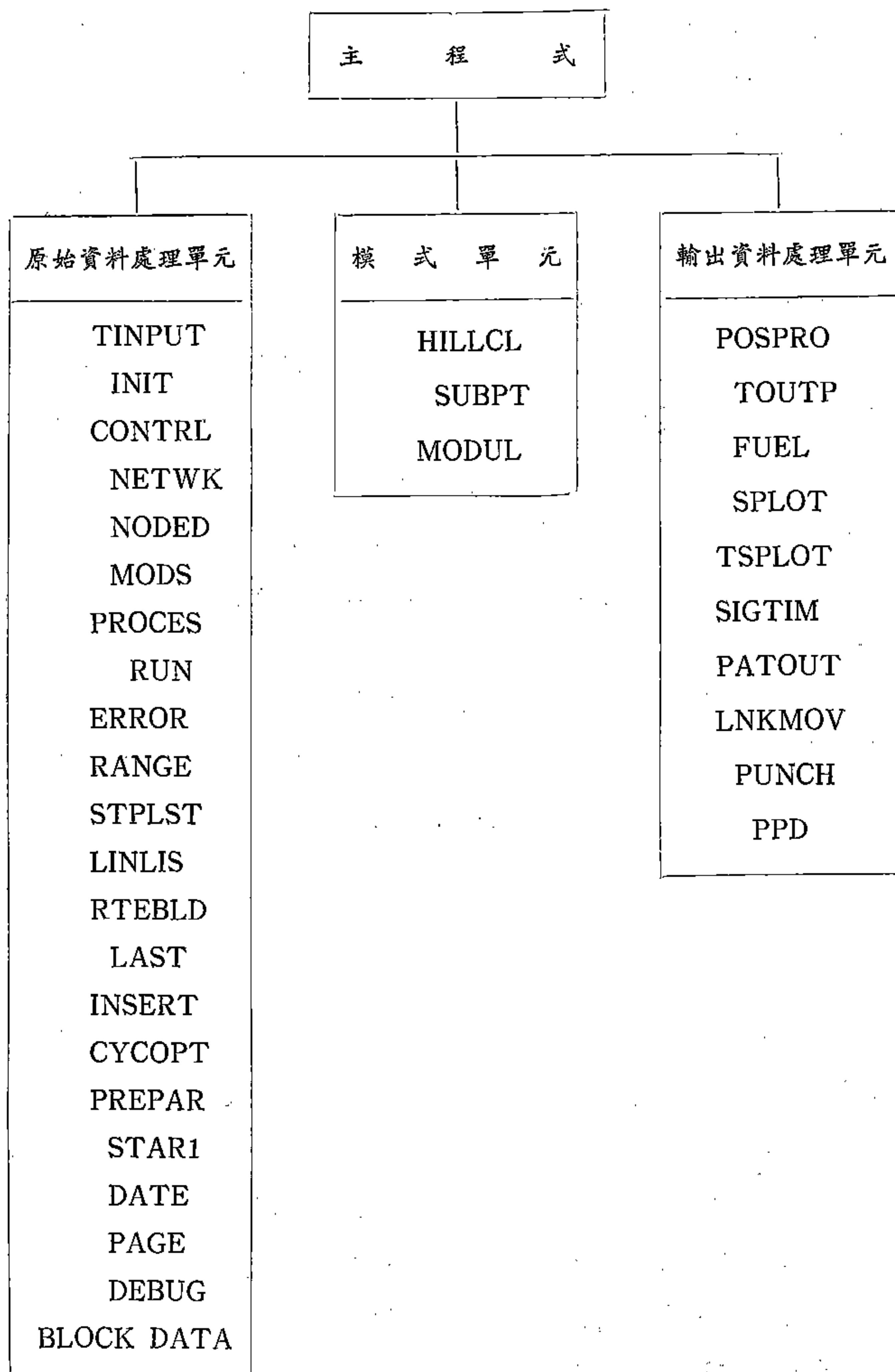


圖4-6 TRANSYT-7F程式結構

單元 (Model-Simulation and Optimization Submodels) 及輸出資料處理單元 (Postprocessor-Output Processing) , 如圖4-6所示。

原始資料處理單元基本上負責三大功能：

- (1)讀入所有的輸入卡片 (除了 Time-Space Diagram Cards和 Run Control Card由輸出資料處理單元讀入外) 由副程式 TINPUT 來處理所有其他輸入資料。
- (2)副程式 LINIS 會自動組合成一組路段樹 (Link Tree) , 供最佳化副程式 (Optimization Routine) 使用。這是從 TRANSYT-7 才開始有的特性, 用以簡化複雜資料之輸入程序。
- (3)由 STAR1 副程式提供起始時制, 所產生之時制係根據所有路段之最小飽和度 (Degree of Saturation) , 並受限於最小時相長度而獲得。

模式單元本身包含了程式中最重要的兩個次模式：

- (1)HILLCL最佳化副程式利用爬山尋優技術 (Hill-Climb Optimization Technique) , 尋求最佳的號誌時制。
- (2)SUBPT 交通模擬副程式則負責計算各路口的績效指標 (MOE) 和系統績效指標 (PI) 。

輸出資料處理單元的主要功能也有三項：

- (1)TOUPT 輸出各路口績效指標值表和系統績效指標值。SPLOT 副程式畫出各路段的交通流量型態圖 (Flow Profile) 。
- (2)副程式 POSPRO 先讀入兩組資料 (Time-Space Diagram Cards 和 Run Control Cards) 然後將命令傳達給 SIGTIM 副程式輸出號誌時制表, 與 TSPLIT 副程式畫出時空圖。
- (3)副程式 FUEL 則是用來估計油量消耗。

4.3.2. 模式概述及其基本運算原理

TRANSYT-7F 具有模擬交通狀況及求解最佳號誌時制等主要功

能，此二項功能分別構成程式中之模擬程式 (Simulation Model) 及最佳化模式 (Optimization Model)。模擬模式用於模擬號誌網路系統的交通行為並計算一組號誌時制計畫的績效指標，包括延誤時間及停等次數等。最佳化模式則在決定號誌網路系統之最佳時制與時差計畫。

1. 交通流模擬模式

TRANSYT-7F係由巨觀的角度 (Macroscopic View) 來從事交通型態的模擬，亦即模擬整個車隊而不考慮個別車輛。同時，並係使用定時間掃描 (Time-Scanning) 的方法，將週期分成很多相等而短的時階 (Step)，通常是 1-4 秒鐘，程式每隔一個時階就自動對系統狀況掃描模擬一次，並將那一刻網路系統的情況與交通流的位置等資料記錄下來。此過程重複執行，直到所要求之模擬時間 (通常為 60 分鐘) 結束為止。

(1) 車隊擴散特性

此特性為 TRANSYT-7F 中的特有功能，茲在此詳述之。當等待車輛離開停止線後，車隊 (Platoon) 往下游進行，同時開始產生擴散 (Disperse) 的現象。當車隊離開上游愈遠時，擴散現象也愈加明顯，如圖 4-7。這種現象反映駕駛人想要保持安全行車距離而自動調整個人行車速率的一種自然傾向。由於 TRANSYT 模式採巨觀方式，即模擬整個車隊移動的行為，不針對個別車輛 (Individual Vehicle)，故為綠燈始亮時，上游路段之流出型態形成車隊前進，並由車速、車型的不同而漸次擴散。

(2) 車隊指標 (Platooning Index)

在使用交通流型態圖方面，有多種之應用，其中之一就是型態圖的車隊指標，可用數學式表示如下：

$$\text{Plt. Index} = \frac{\sum_t |q_t - \bar{q}|}{N \times \bar{q}}$$

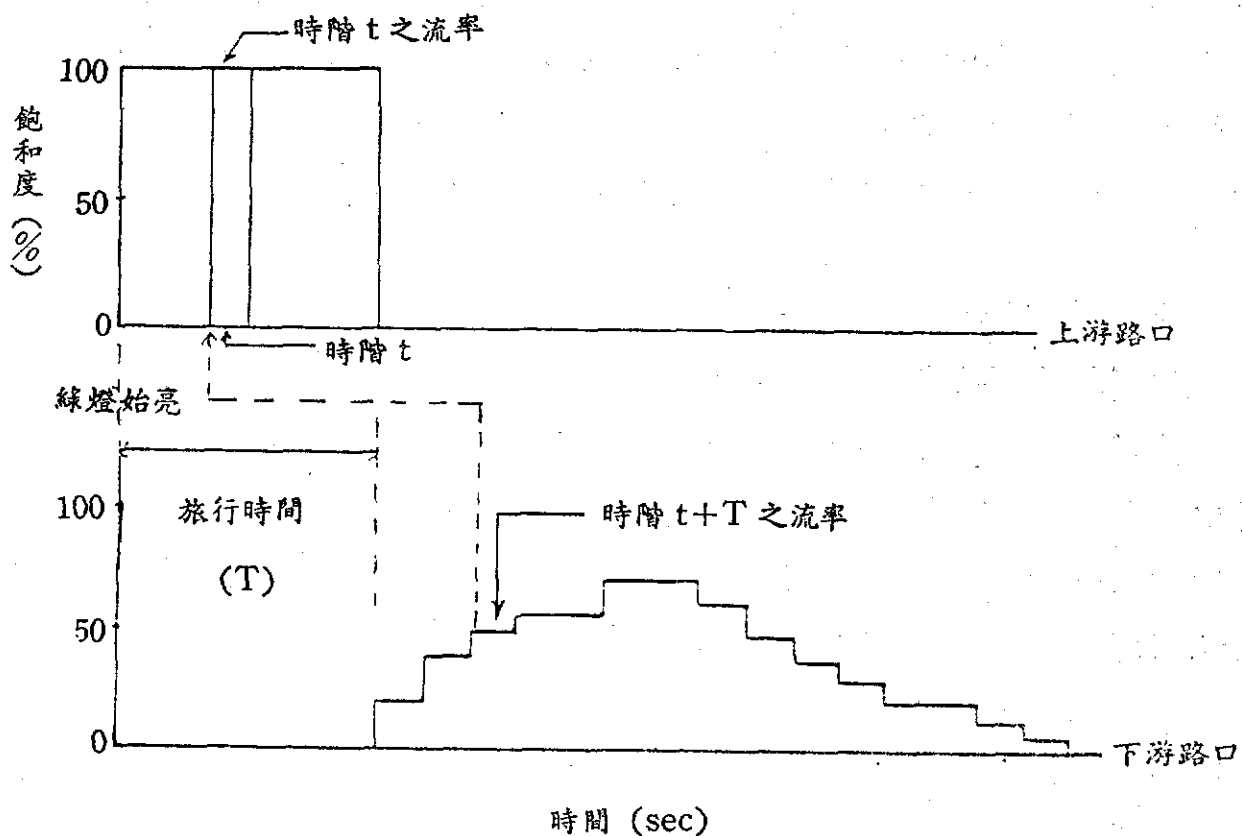


圖4-7 TRANSYT-7F車隊擴散特性

其中 $Plt.Index$: 車隊指標，乃是整個週期中平均車流率與各時階車流率的平均偏差。

q_t : 在時階時之車流率。

\bar{q} : 在整個週期中之平均車流率。

N : 以時階為單位的週期。

由上述數學式可看出車隊指標的數值介於 0.0 與 2.0 之間，在一個假想的完美均勻流 (Perfectly Uniform Flow) 情況下，車流間沒有任何變化，此時指標等於 0，當數值愈高時，表示車流形成一群一群車隊的傾向愈顯著，此時路段上號誌與號誌間的連鎖控制 (Coordination) 需要性亦愈強。反之，當數值愈小時，若網路系統太大，而需

要分隔成幾個較小的網路時，則具有較小指標的路段可用來做為分隔區域的界限。

2.最佳化程序 (Optimization Procedure)

在最佳化過程中，TRANSYT-7F 係利用最佳化系統參數 (Optimize System-Wide Parameter) 的方式進行評估，其採用之系統參數是由車輛延誤 (Delay) 和車輛停止 (Stops) 兩項因素所組成的線性關係式，亦稱系統績效指標 (PI)。

$$PI = \sum_{i=1}^n (d_i + k s_i)$$

其中 d_i : 某路段 i 上之延誤 (車—小時/小時)。

s_i : 某路段 i 上之車輛停止 (停止數/秒)。

k : 車輛停止的加權係數。

程式對於小量的值變化並不敏感，通常當 $k=0$ 時，表示不考慮車輛停止的影響，故係最小化均勻延誤 (Uniform Delay)；由於車輛停止乃是造成油量損耗 (Fuel Consumption) 的一大主因，因此當 $k=20\sim 50$ 時，最佳化過程趨向於油量消耗之最小化。

另外，TRANSYT-7F 採用爬山尋優技術 (Hill-Climbing Search Technique)，藉著改變時差和時相長度來尋找在何種號誌時制情況下可得到最小之系統績效指標，此時該時制稱為最佳號誌時制 (Optimized Signal Timing)。

(4)時差最佳化程序 (Offset Optimization)

對於時差最佳化程序可由下列幾點步驟說明之：

- ①根據起始時制，不論是由START1副程式自動計算得到或是使用者所輸入的，程式首先計算出起始之系統績效指標。

②根據使用者所輸入的最佳遞量值 (Step Size) 表，程式自動將某一號誌 “i” (由最佳化節點順序表上之第一個節點開始) 的時差加上第一個遞量值表上的數值，由此節點時制的改變，程式會自動模擬下游各路段交通流型所受到的影響，(由前述之敏感度參數來控制其影響範圍) 然後計算新的 PI 值。

③新的 PI 值與原來的 PI 值相比較，有兩種可能情況：

(i) 如果新的 PI 值小於原來的 PI 值，則程式將自動繼續增加同樣的遞量值，只要 PI 值繼續減少，則不斷重複第②步驟，直至 PI 值開始增加程式進入第④步驟。

(ii) 若是新的 PI 值大於原來的 PI 值，則程式會由反方向來進行，亦即程式會減少原來的遞量值，如果 PI 開始變小，則程式自動繼續減少該遞量值，即反覆第②步驟。但若 PI 值再度變大時，則程式將進入第④步驟。

④當某路口試過了正反 (增加和減少) 兩方面的遞量值，而無法再減小 PI 值時，就進行下個節點，仍然使用同樣的遞量值，重複第②和第③步驟，直至整個網路中每一節點照著輸入的最佳化節點順序表依序完成同樣的程序。

⑤繼續將最佳遞量值表中的其餘每個遞量值都重複第②、③和④等程式步驟。

(2)時相長度最佳化程序 (Phase Length Optimization)

時相長度最佳化程序基本上和時差最佳化程序類似，在最佳遞量值中，有負號的數值即表示用來執行時相長度最佳化的遞量值。如同在時差最佳化過程中時相長度保持不變，於此號誌之時差亦固定不變，依照上述步驟，從最佳節點順序表上，在第一個號誌的每一時相均完成了，才進入下一個節點。如此重複進行直至網路中每個號誌的每

一時相都經過最佳化程序才完成此一階段遞量值的工作。此程序中加減遞量值只會影響到其綠燈時段，在每個時相長度有可變時段 (Variable Interval) 如綠燈時段，和固定時段 (Fixed Interval) 如黃燈時段和全紅時段，而固定時段是無法改變的。此外，在時相長度最佳化過程中，當程式自動加減遞量值時將受到下述兩項限制：

①各時相長度的總和，均需等於號誌週期。

②任何時相長度，均不能低於使用者輸入的最低時相長度 (Minimum Phase Time)。

4.3.3 績效評估指標 (Measure of Effectiveness, 簡稱 MOE)

TRANSYT-7F 的輸出結果有相當完整的系統績效評估指標，可從不同角度來評估在某種時制計畫下，對網路中每一路段上交通運轉績效之影響。其 MOE 包括之項目有：延滯、停等百分比，等待車隊長度，油量消耗及系統數量 (System Measure)，其於模式內的計算方法如下：

(1) 延滯

延滯為交通研究中最常採用之評估指標，係由均勻延滯 (Uniform Delay, du)，隨機延滯 (Random Delay, dr) 及因過飽和 (Over Saturation) 產生之延滯 (ds) 三者所組成，其中均勻延滯之計算式為：

$$du = \frac{C}{3600N^2} \sum_t^N m_t$$

其中 du ：均勻延滯 (車—小時／小時)。

C ：週期 (秒)。

m_t ：時階之等候線長度。

N : 週期內總時階數。

TRANSYT-7F 計算由隨機延滯與過飽和延滯二者合併之延滯 (表為 drs) , 其演算式為 :

$$drs = \left[\left(\frac{B_n}{B_d} \right)^2 + \left(\frac{X^2}{B_d} \right) \right]^{\frac{1}{2}} - \frac{B_n}{B_d}$$

其中 drs : 隨機與過飽和延滯 (車—小時/小時) 。

B_n : $2(1-X) + X^2$

B_d : $4Z - Z^2$

Z : $(2X/V) \cdot 60/T$

X : 飽和度 (%) 。

V : 路段流量。

T : 時段長度 (秒) 。

將 du 和 drs 加起來即等於總延滯。

$$D = (du + drs)$$

② 車輛停止

TRANSYT-7F 對車輛停止的計算，只考慮部份停止的車輛，對於短時間的延滯，能很有效的以正常車輛停等百分比來表示，因此程式中有一類似圖 4-8 之轉換表，可自動計算在少於10秒的延滯範圍內，該延滯相當於多少百分比的車輛停止。

在 TRANSYT-7F 的等待車流模式中假設所有車輛均駛過整條路段，並在出口路口上加入等待車流，亦即所有等待車輛不是排在路段上，而是垂直的重疊在停止線上，因此當等待車輛數比該路段所能容納的輛車還多時，即有溢流情況發生，則所有輸出結果均不實際亦不可靠。

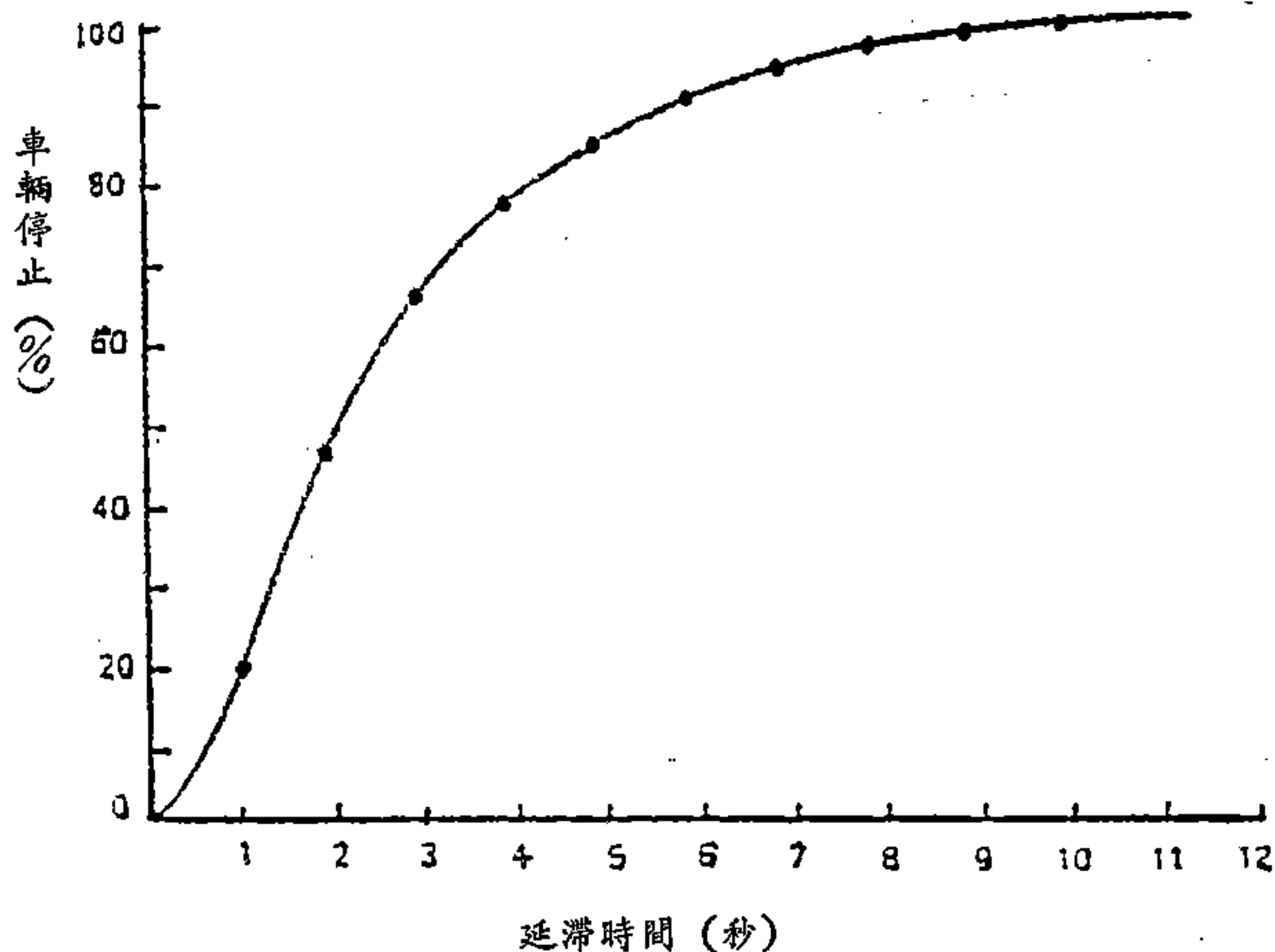


圖4-8 部分車輛停止與延滯時間之關係

〔資料來源：TRANSYT-7F User's Manual, 1982〕

(3) 油量消耗 (Fuel Consumption)

TRANSYT-7F 的油量消耗模式，基本上利用其模擬模式計算所得之 MOE'S，經進一步調整換算而得的。此些 MOE 包括車里程數（車—公里），延滯（車—小時）、停等（停止數／小時）和每一路段上自由行駛速度（Free Flow Speed）。發展 TRANSYT-7F 之油量消耗模式過程中，各項係數的校估修正，主要是利用實驗車在典型交通情況下，實地收集資料，經多重迴歸分析法而獲得之，其模式表為：

$$F = K_1 \cdot TT + K_2 \cdot D + K_3 \cdot S$$

其中 F：油量消耗（升（加侖）／小時）。

TT: 總車里程數 (車—公里/小時)。

D: 總延滯 (車—小時/小時)。

S: 總車輛停止 (停止數/小時)。

K_i : 非線性迴歸係數, 為自由行車速率之函數。

(4) 系統數量

除上述所言之 MOE'S 外, TRANSYT-7F 尚有些計算簡單, 而對交通工程師而言亦很有價值的系統數量, 包括總車里程數 (Total Travel, TT)、總旅程時間 (Total Travel Time, TTT), 及平均系統速率 (Average System Speed)。

① 總里程數

一般網路系統之幾何構形和其交通需求分配呈固定形態時, 總車里程數為一定值, 其計算公式如下:

$$TT_i = q_i \cdot L_i$$

其中 TT_i : 路段 i 之總車里程數 (車—公里/小時)。

q_i : 路段 i 之交通量 (車/小時)。

L_i : 路段長度 (公里)。

在最佳化過程中, 每一路段之總車里程數最主要應用在計算油量消耗和平均速率。

② 總旅程時間

主要用來評估不同之交通管制策略, 當延滯減少則 TTT 會顯著變小, 路段上之總旅行時間, 包括在該路段之實際行車時間及其他因延滯所須花費在路段上之時間。

$$TTT_i = q_i \left(\frac{L_i}{U_i} + D_i \right)$$

其中 TTT_i : 路段 i 之總旅程時間 (車—小時/小時)。

q_i : 路段 i 之交通量 (車/小時)。

L_i : 路段 i 之長度 (公里)。

U_i : 路段 i 之平均自由速率 (公里/小時)。

D_i : 路段 i 之總延滯 (車—小時/小時)。

③ 平均系統速率

其用來評估整個網路系統之交通流品質的最佳指標，其數學代表為：

$$\bar{S} = \frac{TT}{TTT}$$

其中 \bar{S} : 系統平均速率 (公里/小時)。

TT : 系統的總車里程數。

TTT : 系統之總旅程時間。

4.3.4 TRANSYT-7F 模式輸入與輸出資料說明

1. 輸入資料

執行最佳化過程時，所需輸入之資料計：

(1) 幾何資料方面

① 地點配置圖：知其路口間之相對位置。

② 路段長度：上游路口停止線至下游路口停止線間距。

③ 車道數。

(2) 流量資料方面

① 交通量：各路口尖峰時段轉向交通量。

② 飽和流量：調查方法如第二章所述。

(3) 平均自由行車速率：調查方法如第二章所述。

(4) 擴散係數：建議汽車採用 2.8 節之調查結果為 0.30，機車擴散係數較汽車增加 0.14。

(5) 停等懲罰值：建議採模式原設定值 25。

(6)起動損失時間：調查方法如第二章所述。

(7)黃燈時間：固定為3秒。

(8)全紅時間：

$$A = t + \frac{1}{2} \cdot \frac{V}{a} + \frac{W+L}{V} \quad (\text{見3.3.3節})$$

(9)最短綠燈時間：

$$G_{i,\min} = D_i + \frac{W_i}{V} - A_i \geq 15 \text{秒} \quad (\text{見2.6節})$$

於模擬時則必須由使用者增加輸入號誌時制資料計有：週期、時相順序、時相長度及時差等。另外 TRANSYT 模式可採用公制及英制兩種單位，由使用者決定之。

2. 輸出資料

- (1)輸入資料明細 (Input Data Report)：將輸入資料整理後配上說明輸出，任何輸入錯誤也會印出。
- (2)系統績效表 (Traffic Performance Table)：輸出每一路段，每個路口和整個網路的績效指標 (Measures of Effectiveness, MOE)。
- (3)號誌時制 (Controller Timing Settings)：輸出每一路口控制器原輸入的號誌時制形式。
- (4)流量型態圖：繪出所有輸入時經指定之路段上的到達和離開流量型態圖，俾供使用者研判號誌的最佳化程度。
- (5)時空圖：繪出任何指定路線上的時空圖以便研究號誌連鎖的可行性。
- (6)週期評估表 (Cycle Length Evaluation Summary)：如果輸入多於一個週期，則對每一週期評估並輸出其MOE值。

4.3.5 時相設計方法

TRANSYT 模式本身不具時相最佳化之功能，故對於時相設計，可考慮利用下列二種方法：

- (1) 試誤法：即利用嘗試錯誤的方法，考慮各種可能的時相，選擇其績效最佳者。
- (2) 聯合法：即先採用 PASSER-II 模式執行時相最佳化後，做為 TRANSYT-7F 模式之時相輸入資料，再執行時制最佳化，但利用此方法必須考慮 PASSER-II 模式僅能處理十字型及 T 字型路口，對於特殊的路口如（五岔路口）則無法處理。

4.3.6 適用時機

TRANSYT 模式考慮系統整體負效用的最佳化，因此，用於設計幹道號誌時制時，並不會針對幹道的續進做特別的考慮，幹道的個別汽車駕駛人可能會因為幹道沒有綠燈帶，而認為這樣的時制設計沒有任何改善效果，從而否定了 TRANSYT 模式的價值。

有鑑於此，交通工程師為幹道設計號誌時制的時候，若欲使幹道駕駛人感受到明顯的時制改善結果，似宜先考慮使用綠燈帶寬法從事時制設計，及至分析結果認定綠燈帶寬法無法發揮功效時，再考慮使用負效用法的 TRANSYT 來從事時制設計。

4.3.7 負效用法簡化幹道時制設計之可行性分析

由 4.2.3 節得知在帶寬法之下簡化幹道號誌時制設計之構想實用性並不高，因此進而引發另一構想，即以負效用法來簡化幹道時制設計是否可行？對此，本研究採用以負效用法為時制設計準則之 TRANSYT-7F 為對象加以探討分析。

本項試驗係選取臺南市西門幹道上之五個連續路口進行測試，其結果列示於表 4.4，顯示出個別路口之最佳週期與整個系統之週鎖週期並無一定之比例變化關係，差異甚大，其原因是否為其無一定之比

例變化關係，或是由於該程式本身並不完善，仍須做進一步之修改，有待進一步之測試。

表4.4 幹道連鎖週期與其個別路口最佳週期之比較表

(負效用法)

時段 劃分	連鎖週期 路口編號	幹道個別路口單獨求解時之最佳週期 (秒)				
		No. 24	No. 25	No. 26	No. 27	No. 28
上午 尖峰	110	55	55	65	95	55
離峰	65	85	55	55	95	55
下午 尖峰	65	85	55	55	100	55

4.4 帶寬法與負效用法之比較

在國外，PASSER II-84, TRANSYT-7F, MAXBAND 係廣泛應用於幹道連鎖號誌時制設計的套裝軟體：但三者各有其設計理論：PASSER II-84兼顧雙向綠燈帶寬最大化與系統延滯最小化，MAXBAND 旨在尋求極大的雙向帶寬與週期時間比值之和，TRANSYT-7F 則遵循延滯及停等次數最小化原則。前述三程式各有所長，使用者必須對程式理論與應用有完整的瞭解，才能因應實際需要，選擇適當的程式以輔助分析與設計。因此本節將對 PASSER II-84, MAXBAND

與 TRANSYT-7F 三者就適用性與功能、時制設計與評估模式、輸出入資料等項目加以分析、比較，並進行實際操作，以瞭解各程式的異同與優劣。

1. 程式適用性與程式功能之比較：由表 4.5 可知，三者中以 TRANSYT-7F 的適用性最廣，功能也最完備。

表4.5 PASSER II-84, MAXBAND, TRANSYT-7F
功能與適用性之比較表

比較項目	套 裝 軟 體		
	PASSER II-84	MAXBAND	TRANSYT-7F
功能			
模 擬			X
最適時制設計	X	X	X
最適時制評估	X	X (註3)	X
適用對象			
獨立路口	X		X
幹 道	X (註1)	X (註1)	X
岔 路		X (註1)	X (註2)
通用的控制型態			
定 時 控 制	X	X	X

註1：限於20個路口以內。

註2：限於50個路口以內。

註3：僅有帶寬一項評估指標。

(1)就適用對象而言：在個人電腦之容量下 PASSER II-84可以處理獨立路口或10路口以內的幹道，MAXBAND 可以處理 20 個路口以內的幹道或三角形迴路式網路；TRANSYT-7F 的適用對象最廣泛，可以處理獨立路口、50個路口以內的幹道或網路系統。整

體而言，三者均適於處理幹道系統。

(2)就適用功能而言：三者均可執行最適時制設計與評估（唯 MAXBAND 之評估僅有幹道雙向續進帶寬一項指標）；但三者中只有 TRANSYT-7F 具有模擬的功能。

(3)就適用的控制型態而言：三者均適用於定時控制型態，只有 PASSER-II 因其快速運算特有功能，因此在美國部份城市被修改成適於即時控制的程式而加以運作。原則上，三者還是較適用於定時、離線控制。

2. PASSER II-84, MAXBAND 與 TRANSYT-7F 時制設計模式之比較：時制設計是指時制計畫中的連鎖週期、時相順序、時相長度與時差的最適化設計，而每一個程式特有的最適化理論及其目標函數則是主宰時制計畫的關鍵。由表 4.6 可窺知各程式的最適化理論及其目標函數之異同。

表 4.6 PASSER II-84, MAXBAND 與 TRANSYT-7F
最適化理論與目標函數比較表

	PASSER II-84	MAXBAND	TRANSYT-7F
最佳解	局部最佳解	整體最佳解	局部最佳解
應用之最適化理論	1.極大化帶寬 2.極小化干擾 3.最適化時差…延滯	1.極大化帶寬 2.混合整數線性規劃	極小化負效用
目標函數	1.極大化有效度 2.極小化幹道延滯	1.極大化雙向帶寬對週期的比值之和 2.時差最適化	極小化PI值

- (1)在最適化理論方面：PASSER II-84 與 MAXBAND 同以極大化雙向帶寬理論為依歸，但 PASSER II-84 另外增添延滯一時差最適化理論，也就是在可用的閒置時間內微調時差，以獲取極小化幹道延滯的時差表，這種重視延滯的觀念近似於遵奉極小化負效用的 TRANSYT-7F。
- (2)在目標函數方面：目標函數可說是理論應用上的具體表徵，從目標函數引申可知 PASSER II-84 旨在兼顧有效度極大化與幹道延滯極小化，有別於 MAXBAND 專往於極大化雙向帶寬／週期比之和，以及利用分枝界定法求取最適時差的作法，TRANSYT-7F 則以極小化延滯與停等的線性關係函數所構成的PI值為其目標。
- (3)在最佳解方面：由於 MAXBAND 採用混合整數線性規劃方法，故所得的最佳解是整體最佳解（Global Optimal）；而TRANSYT-7F 所用的是爬山尋優技巧，故其最佳解與 PASSER II-84 所求得的最佳解同屬局部最佳解（Local Optimal）。

由表 4.7 可窺知三個程式在時制設計過程中最適化所能控制的變數與其求解方法。

- (1)在時相數目與時相順序最適化方面：唯有 PASSER II-84 會自動根據輸入流量篩選可行的替選時相供使用者決定後，再執行時相順序最適化。MAXBAND 在執行時相順序最適化之前，須仰賴使用者根據流量、延滯或安全等準則，自行決定是否需要設置左轉時相，TRANSYT-7F 則完全依賴使用者輸入時相數目與時相順序。值得注意的是：

PASSER II-84與MAXBAND 對於沒有左轉專用時相或左轉專用道的左轉流動無法特別考慮，也無法特別顧慮右轉流動的處理。

- (2)在週期最適化方面：PASSER II-84 首重有效度極大化與綠帶干擾極小化，而後再兼顧幹道系統延滯一時差之極小化，MAX-

表4.7 PASSER II-84, MAXBAND 與 TRANSYT-7F

時制設計最適化模式之比較表

控制變數 與 求解方法	時 制 設 計 最 適 化 模 式		
	PASSER II-84	MAXBAND	TRANSYT-7F
時相順序	<p>最佳解之一</p> <p>1. 根據流量初步篩選可行的替選時相</p> <p>2. 求帶寬最大與延滯最小之時相順序</p>	<p>最佳解之一</p> <p>1. 使用者決定是否需要設置左轉時相</p> <p>2. 以混合整數線性規劃模式將週期、時差、時相順序同時最適化</p>	<p>自行輸入</p>
週 期	<p>最佳解之一</p> <p>有效度最大</p>	<p>最佳解之一</p> <p>雙向帶寬和最大</p>	<p>最佳解之一</p> <p>最適時相時段與時差組合下，PI 值最小者</p>
時相時間	<p>最佳解之一</p> <p>1. 依據Webster公式初步計算時比</p> <p>2. 依流量分割週期</p>	<p>計算解，非最佳解</p> <p>1. 根據指定比例或等飽和度原則計算時比</p> <p>2. 依流量需求分割週期</p>	<p>最佳解之一</p> <p>爬山尋優法求 PI 值最小之時相時段</p>
時 差	<p>最佳解之一</p> <p>時差微調求系統延滯最小之時差</p>	<p>最佳解之一</p> <p>使綠燈帶寬最大之時差</p>	<p>最佳解之一</p> <p>爬山尋優法求 PI 值最小之時差組合</p>

BAND 則只考慮極大化雙向帶寬對週期的比值之和，TRANSYT-7F 則是在週期範圍內，先求得時差與時相長度最適化之後，再從中選擇 PI 值為最小的週期，值得一提的是 TRANSYT-7F 允許某些號誌以連鎖週期的半週期連鎖運作之。

(3)在時相長度（或時比）的決定方面：PASSER II-84 在決定雙向最大帶寬之後，便以極小化個別路口延滯來求最適時比。MAXBAND 的分時可以由使用者輸入固定值，或依路口臨界衝突路段（Conflicting Critical Approach）之等飽和度原則計算之，並不算是最適化變數之一。TRANSYT-7F 則以爬山尋優法求取 PI 值最小之時段長度。基本上，各程式所求得的時相長度均不得小於各程式所輸入之最短綠燈時間。

(4)在最適時差方面：PASSER II-84 先求極大化幹道雙向綠燈帶寬的時差，這一點與 MAXBAND 相同，但 PASSER II-84 還具有延滯—時差最適化的能力，也就是在可用的閒置時間內，反覆調整時差函數，以獲得幹道延滯極小化下的時差表。TRANSYT-7F 則同樣以爬山尋優法求取 PI 值為最小之時差。

3. PASSER II-84 與 TRANSYT-7F 負效用評估模式之比較：由於 MAXBAND 本身不具評估負效用的功能，故擬比較另二者之延滯、停等與燃油消耗三個主要負效用指標之估計模式。

(1)延滯

PASSER II-84 估計延滯是採用改良式的 NCHRP 公式，分成均勻延滯與超流量延滯兩大部份（詳見 4.2.2 節）；TRANSYT-7F 則採用修正的 Webster 公式，此乃均勻延滯（Uniform Delay）、隨機延滯（Random Delay）及超飽和延滯（Oversaturation Delay）組合而成的。由表 4.8 可知：PASSER II-84 與 TRANSYT-7F 的延滯模式均以均勻延滯為主，而以飽和延滯、隨機延

滯或實驗修正值為輔。PASSER II-84 的均勻延滯受週期、有效綠燈、流量與飽和流量的影響，而 TRANSYT-7F 的均勻延滯則受週期、時階數目與等候線長度的影響。在次要延滯方面 PASSER II-84 僅有超流量延滯一項，而 TRANSYT-7F 則具有隨機延滯與超飽和延滯二項，雖然組成不同，但作用均在估計飽和或超飽和的延滯，且同受飽和度與研究時間 (Study Period) 的長短的影響，其中 PASSER II-84 的研究時間為15分鐘，TRANSYT-7F 的研究時間則為60分鐘。值得注意的是：PASSER II-84 與 TRANSYT-7F 都不宜處理超飽和狀況下的延滯，因為當飽和度超過1.00時，兩個程式對延滯的估計均易偏高，而且可能會出現負值。

表4.8 PASSER II-84 與 TRANSYT-7F延滯模式之比較表

程 式	延滯組成	主 要 延 滯	次 要 延 滯
PASSER II-84	$0.5 \left[\frac{C(1 - \frac{G}{C})^2}{(1 - \frac{V}{S})} \right]$ 均 勻 延 滯	$225 \times F \times X^2 \left[(X-1) + \sqrt{(X-1)^2 + \frac{16X}{V \times F}} \right]$ 超 流 量 延 滯	
TRANSYT-7F	$\frac{C}{3600N^2} \sum_t^N M_t$ 均 勻 延 滯	$\left[\left(\frac{B_m}{B_d} \right)^2 + \left(\frac{X^2}{B_d} \right) \right]^{1/2} - \frac{B_m}{B_d}$ 隨機與過飽和延滯	

(2)停等

PASSER II-84 引用改良的 Akcelik 與 Miller 停等估計模式先

求出停等率，再以停等率乘以等候車隊的車數，得出每小時總停等次數，其公式詳見 4.2.2 節；而 TRANSYT-7F 基本上假設停等車輛完全等於產生延滯的車輛，但對於只減速而沒有完全停止的車輛，則以部份停止 (Partial Stopped) 計算之（在該程式中附有一轉換表，可以自動計算在小於 10 秒的延滯範圍內，該段延滯等於多少車輛停止之百分比）。

(3) 燃油消耗

PASSER II-84 在估計燃油消耗方面是借用 TRANSYT-7F 所發展的燃油消耗模式，詳見 4.2.2 節。該模式所使用的係數，是利用實驗車在典型的交通情況下運作、蒐集資料，再經由多重迴歸分析而得的結果，故使用上有兩方面的限制：

- ① 所得的係數只是就一種實驗車分析而得，無法代表現況車流組合下應有的數據。
- ② 該模式沒有多方面考慮交通擁擠、重型車、幾何設計與環境因素的影響。

4. 輸入資料之比較：PASSER II-84 MAXBAND 以及 TRANSYT-7F 所需輸入的資料大致都包括轉向流量、飽和流量、最短綠燈時間（其中 MAXBAND 輸入最小綠燈時比）、路口間距、可行的替選時相順序、通期、速率等。惟其相異處詳述如下：

- (1) 路口數目：在上限方面，PASSER II-84 與 MAXBAND 最多能分析 20 個路口，TRANSYT-7F 則可處理 50 個路口；在下限方面，PASSER II-84 與 TRANSYT-7F 均可求單一路口最適解，但 MAXBAND 輸入路口數則不得小於 2，故 MAXBAND 無法解決獨立路口的問題。
- (2) 路口間距：PASSER II-84 與 MAXBAND 必須輸入幹道雙向路段長度，也就是相鄰兩交叉口間的距離，而路段兩側長度可能會不

同。至於 TRANSYT-7F 則以路段為主，輸入資料包括路段長度，上游與何路段連接，進入那一個路口等。

(3)週期：PASSER II-84 的週期下限不得小於衝突車流之最小綠燈和或 40 秒，過期上限則不得超過 180 秒。若週期上下限相同，則表示欲求獨立路口之最佳解，或求幹道定週期之最佳解。MAXBAND 內規定上限必須要大於或等於下限，東西向及南北向個別之最大綠燈時比和不得大於 1。TRANSYT-7F 則規定各時相最短時段時間和不得大於週期上限，若上下限不同，表示要作最適週期評估 (Cycle Evaluation) 或求最佳解 (Optimization Run)。當上下限相同時表示要求固定週期下的最適時相長度與時差。

(4)可行的替選時相順序：PASSER II-84 提供四種基本時相，加上重疊與非重疊 (Non-Overlap)，計有八種替選時相，程式會根據輸入之流量，篩選可行的時相，讓使用者選擇。(其中幹道最多可選四種，支道只能選一種)。MAXBAND 則提供四種左轉時相型態 (Pattern)，以供使用者決定是否須設置左轉專用時相。TRANSYT-7F 必須由使用者自行設定並輸入時相數目與時相順序，最多可輸入七個時相，其中一個為行人時相。

(5)最短綠燈時間：MAXBAND 之最短綠燈時間是一選擇性輸入項目，輸入時必須以週期百分比表之，且週期下限必須大於各時相最短綠燈時間和，幹道與支道個別之最大綠燈時比和不得大於 1。若使用者是以 V/C 資料計算各路口時比，且沒有指定最短綠燈時間，則程式會自動內定最短綠燈時間為 0.05 週期，以計算時比。PASSER II-84 的最短綠燈時間是指綠、黃、全紅三時的段最短時間和，任一交岔口之週期下限必須大於所有衝突車流的最短綠燈和。TRANSYT-7F 則規定所有最短時相時間的和必須

小於或等於週期上限。三者的規定雖不同，但立意欲相同。

(6)轉向流量：轉向流量都是以 P.H.F 放大為小時流量，或直接引用小時流量。TRANSYT-7F 將流量分成 12 個轉向（每一路口有四個臨近路段，每一臨近路段有左轉、直進與右轉等三種轉向）；但 PASSER II-84 及 MAXBAND 係將右轉與直進車流合併，簡化成 8 個轉向流動，其中 PASSER 之流動須符合 NEMA (National Electrical Manufactures Association) 標準發行碼 No. TS1-1983 的要求。如果沒有左轉專用車道或無左轉專用號誌、或左轉流量不足以設置左轉專用時相時，則須將左轉流量乘以 1.6 併入直進車流內運作。

(7)速率：PASSER II-84 須輸入雙向路段 (Link) 之平均速率 (M.P.H.)，並可指定程式在 ± 2 M.P.H. 範圍內尋求最佳解，MAXBAND 則須輸入幹道雙向平均速率或某路段雙向平均速率，並可以給予速率徵調值 (Tolerance)，以便調整。TRANSYT-7F 則可選擇路段旅行時間或路段平均行車速率做為此項之輸入值。

(8)單位：在輸入、輸出方面，PASSER II-84 全部採用英制 (English Units，包括 ft 及 M.P.H.)，MAXBAND 及 TRANSYT-7F 則可選用英制或公制 (Metric Units，包括 m 及 Km/hr)。

另外，由於程式設計之原則不同，尚有下列幾項不同的輸入要求：

(1)時比：此乃 MAXBAND 特有之選擇性輸入項目，若不輸入時比，則須輸入流量與飽和流量。

(2)時差：此乃 TRANSYT-7F 特有之輸入項目，執行模擬必須輸入，執行最佳解可由 STAR 1 副程式自行產生起始時制。

(3)黃燈清道、全紅時間：此乃 TRANSYT-7F 特有之輸入項目，在 PASSER II-84 與 MAXBAND 中是為內定值 (Default Value)。

(4)起動損失時間 (Start-up Lost Time) : 綠燈始亮後, 因駕駛人之延滯反應與汽車加速過程所損失的時間, 合稱為起動損失時間。這是 TRANSYT-7F特有的輸入要求, 在 TRANSYT-7F 使用手冊中有建議數值 (見表4.9)。

(5)有效綠燈延伸時間: 這是指駕駛人利用黃燈時段行經路口, 致使有效綠燈時間 (Effective Green) 延伸至清道時段 (Clearance Interval), 這也是 TRANSYT-7F 特有的輸入要求, 其建議值見表 4.9。

表 4.9 TRANSYT-7F之起動損失時間與有效綠燈延伸時間參考表

交 通 狀 況	起動損失時間	有效綠燈延伸時間
保守 (駕駛者慢速起動、車間距大)	4 秒	清道時間減4或3秒
正當 (一般駕駛行為模式)	3 秒	清道時間減2秒
急進 (駕駛者快速起動、車間距小)	2 秒	清道時間減0或1秒

[來源: TRANSYT-7F User's Manual, pp. 4-12]

(6)停等之懲罰值 (Penalty of Stops) : 為了計算系統績效指標 (P1值), TRANSYT-7F 必須輸入此加權值。TRANSYT-7F 建議最小值應介於 4 與 8 之間, 若使用 20-50 的加權值, 則可平衡延滯與停等, 同時極小化系統耗油量。

(7)起始時制 (Initial Timing) : TRANSYT-7F 能任由使用者給定起始時制 (包括時差、各時段之時間), 也可由程式根據使用者的要求而自行給定。

(8)等候線消散時間 (Queue Clearance Time) : 旨在幹道綠燈始亮時，先紓解紅燈時段內由支道流入幹道累積的車隊，而後幹道續進車隊再接踵而至。三個套裝軟體中，PASSER II-84 須輸入幹道雙向路段之等候線消散時間 (最多不得超過30秒) 卽或此項輸入值為 0，該程式也可能會自動產生時段延後 (Time Lag) 以便充份利用閒置時間求最適時差。因此，MAXBAND 亦可輸入等候消散時間對週期比。TRANSYT-7F 則會列印等候線容量 (Queue Capacity，單位：車數／路段) 與等候線之最大累積數 (Max. Back of Queue，單位：車數／路段) 供使用者參考。

(9)雙向帶寬比例：這是 PASSER-II 與 MAXBAND 特有的選擇性輸入項目，藉此可不必透過雙向流量比例而直接求得雙向帶寬。

(10)速率微調值：此乃 MAXBAND 特有的輸入項目，又可分為(1)幹道速率微調值：其值必須介於 0 與該方向行車速率之間，內定值等於該方向行車速率之 0.1 倍。(2)路段速率微調值：必須大於或等於 0，小於或等於幹道車速及幹道速率微調。

由表 4.10 比較可知 PASSER II-84 與 MAXBAND 的輸入要求都十分簡單，而且 PASSER II-84 尚具有交談式的輸入功能，使得操作更加淺顯易懂與靈活，但 TRANSYT-7F 的輸入則十分複雜，在操作時，使用者宜先充份瞭解模式運作與輸入需求，再行分析與應用。

5. 輸出資料之比較：PASSER II-84 MAXBAND 與 TRANSYT-7F 輸出資料大致可分為(1)輸入資料之整理輸出(2)時制計畫資料(3)績效評估資料(4)圖表輸出，其內容與異同之比較見表 4.11。

(1) PASSER II-84 的輸出資料有①輸入資料之整理輸出②週期③時相順序④時相時間⑤時差⑥各流動之飽和度、延滯、等候線消散機率與各項指標之服務水準⑦各流動之停等次數⑧路口延滯與

表 4.10 PASSER II-84 MAXBAND 與TRANSYT-7F

輸入資料之比較表

輸 入 資 料	套 裝 軟 體		
	PASSER II-84	MAXBAND	TRANSYT-7F
網路資料			
路口數目	X	X	X
路口間距	X	X	X
時制資料			
週期範圍	X	X	X
時相順序	X (註 1)	X (註 2)	X
最短綠燈時間	X	X (註 2)	X
時 比		X (註 3)	
時 差			X (註 4)
黃燈清道、全紅時間			X
起動損失時間			X
有效綠燈延伸時間			X
停等之懲罰值			X
起始時制			X
等候線消散時間	X (註 2)	X (註 2)	
帶寬比例	X (註 2)	X (註 2)	
流量資料			
轉向流量	X	X (註 3)	X
飽和流量	X	X (註 3)	X
速率資料			
自由行車速率	X	X	X
速率微調	X (註 2)	X (註 2)	

註 1：由使用者與程式聯合決定可行的替選時相順序。

註 2：選擇性輸入項目 (Optional)。

註 3：若不輸入時比，則須輸入流量與飽和流量。

註 4：執行模擬必須輸入，執行最佳解可由 STAR1 副程式自行產生起始時制。

表 4.11 PASSER II-84 MAXBAND 與 TRANSYT-7F

輸出資料比較表

輸 出 資 料	套 裝 軟 體		
	PASSER II-84	MAXBAND	TRANSYT-7F
輸入資料之整理輸出	X	X	X
輸入資料資料檔		X	
時制設計			
連鎖週期	X	X	X
時相順序	X	X	X
時比	X	X	X
時差	X	X	X
最小延滯週期	X		
時段長度			X
標績效指			
流動延滯	X		X
路口總延滯	X		X
路口平均延滯	X		X
系統總延滯	X		X
停等次數	X		X
燃油消耗	X		X
飽和度	X		X
旅行時間			X
最大等候線長度			X
等候線消散機率	X		
服務水準	X		
其他指標			
雙向續進帶寬	X	X	
雙向續進速率	X	X	
雙向路段行駛速率		X	
圖表輸出			
流量剖面圖			X
時空圖	X	X	X

最小延滯週期⑨系統延滯、停等、燃油消耗、總車數與最小延滯週期之最大者⑩幹道雙向續進帶寬⑪幹道雙向續進速率⑫時空圖。

(2) MAXBAND 的輸出資料有①輸入資料之整理輸出②輸入資料檔③週期④時相順序⑤時相時間與時差（以秒與週期百分比分別表之）⑥路段與系統之繼進時間與速率⑦幹道雙向續進帶寬（以週期百分比分別表之）⑧時空圖。

(3) TRANSYT-7F 的輸出資料有①輸入資料之整理輸出②週期③時相順序④時相時間⑤時左⑥路段、路口與系統之旅行距離、旅行時間、均勻延滯、隨機延滯、總延滯、平均延滯、停等與燃油消耗⑦路段之飽和度、最大等候線長度與等候線容量⑧路口與系統之 PI 值⑨系統行車速率⑩時空圖⑪流量剖面圖。

由上可知，MAXBAND 的輸出資料最少，只有時制、續進速率與繼進帶寬 TRANSYT-7F 的輸出資料最完備，PASSER II-84 則介於兩者之間。

6. PASSER II-84 MAXBAND 與 TRANSYT-7F 實作比較之結果
綜合本節結果加以分析，可得以下數點結語：

(1)由表 4.12 可知：變動週期求最佳解時，PASSER II-84 所設計的最適週期（90秒）幾乎大於另二模式之最適週期（70秒）。在高週期的影響下，PASSER II-84 的延滯與旅行時間皆大於另二者；至於其他指標方面則以 TRANSYT-7F 為最佳，PASSER II-84 次之，MAXBAND 再次之。

(2)在固定週期的方法下，仍以 MAXBAND 的諸種指標為最差。表示 MAXBAND 只考慮帶寬因素，而未加計各種負效用的影響。

表 4.12 PASSER II-84 MAXBAND 與 TRANSYT-7F

實作比較之結果

		最適週期不同	最 適 週 期 相 同	
			低 週 期	高 週 期
不同推估式	延滯 停等 燃油消耗	P>M>T M>T>P M>T>P	M>T>P M>P>T M>T>P	M>T>P
相同推估式	延滯 停等 燃油消耗 旅行時間 PI 值	P>M>T M>P>T M>P>T P>M>T M>P>T	M>P>T	

註：1. P-PASSER II-84 M-MAXBANDT-TRANSYT-7F

2. 不同推估式一採用自有的評估模式推估；但 MAXBAND 則借用TRANSYT-7F 模式模擬

3. 相同推估式一採用 TRANSYT-7F 模式模擬

(3)在週期相同且以自有的評估模式推估各負效用績效指標時，絕大部份以PASSER II-84為最低值，只有在低週期下，PASSER II-84的停等次數略高於 TRANSYT-7F。反之，以 TRANSYT-7F 模擬評估時，則以 TRANSYT-7F 之諸負效用指標為最佳。此乃證明：PASSERII-84確能在自有的評估模式下，達成延滯極小化的要求；而TRANSY T-7F 則能在適當的停等懲罰值配合下，求得績效值最佳的時制計畫。

(4) 以10組相同的數據在 IBM PC 上求最佳解時發現，PASSERII-84 所須的執行時間（見圖 4-9）遠低於 TRANSYT-7F 所需的時間（見圖 4-10）：在相同週期範圍（60-120 秒）與過期增量（5 秒）下，後者處理幹道所花費的時間約為前者的 49 至 63 倍，至於單一路口則約需時前者的 69 倍，這點顯示 PASSER II-84 在時效應用方面優於 TRANSYT-7F。

(5) PASSER II-84 與 MAXBAND 均能產生雙向續進帶寬而給予駕駛人較佳的行車感受；反之，TRANSYT-7F 只能在週期長度較長的前提下形成單向續進帶寬，故在一般偏好傳統幹道續進原則的衡量下，帶寬程式應較適於設計幹道週鎖號誌時制。但帶寬程式的特色只能在支幹道流量水準有明顯差異且流量不大的情況下發揮，這是因為當幹道流量較高時，幹道綠燈會較長，加上帶寬程式時差最適化的調整，較易獲得更寬的雙向續進帶寬。

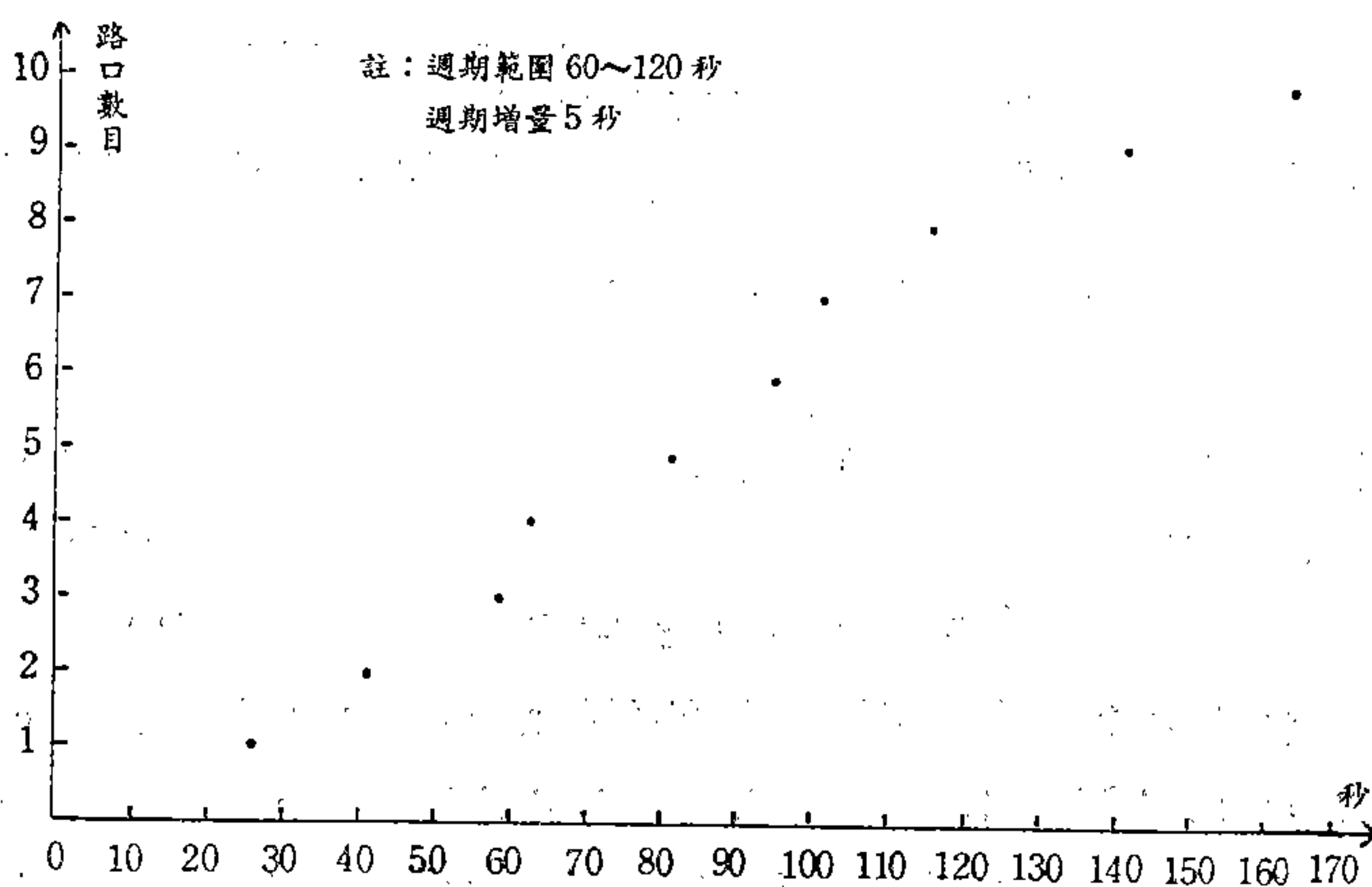


圖 4-9 PASSER II-84 於 IBM PC 執行最適解所需之時間圖

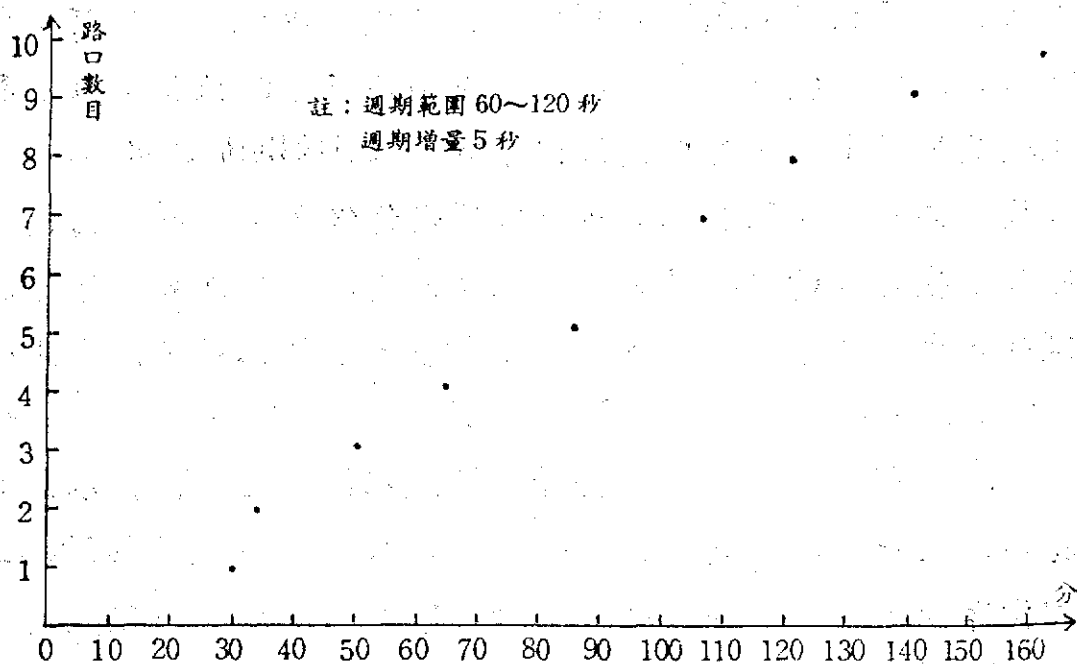


圖 4-10 TRANSYT-7F 於 IBM PC 執行最適解所需之時間圖

- (6)當 TRANSYT-7F 設停等懲罰值為 0 時，可以比較 PASSER II-84 與 TRANSYT-7F 兩者延滯評估情形，根據測試兩組資料的結果發現：PASSER II-84 與 TRANSYT-7F 兩者所評估的系統總延滯與平均延滯互見高低，但大致而言均十分相近，顯示 PASSER II-84 確實能有效地降低延滯，並兼顧 TRANSYT-7F 所沒有的雙向帶寬。
- (7)採用 TRANSYT-7F 者必須熟知其理論與應用技巧，才能充份發揮其特殊功能，尤其是宜利用帶寬程式先求週期與時相順序當做該程式設定的起始時制，再執行其綠燈時間與時差最佳解。此一交互使用技巧可以大幅降低執行 TRANSYT-7F 最佳解所耗費的時間，有時尚可找出 PI 值更低的最佳解。
- (8)無論在高低週期下，PASSER II-84 的帶寬指標均優於 MAXBAND，且 MAXBAND 無法評估其所設計的最適時制下多

種值得重視的負效用績效指標，必須借助其他可評估時制設計的評估程式才能獲得延滯、停等、燃油消耗等績效值，且該程式只能顧及帶寬準則，實用價值似乎低於 PASSER II-84。

- (9) 在相同的流量、飽和流量與最短綠燈條件下，三程式的最佳解受輸入週期範圍的影響頗深，因此使用者在決定週期上下限時，宜選擇較大的週期範圍，再配合 5 秒左右的週期增量來求最佳解。
- (10) PASSER II-84 與 TRANSYT-7F 雖均有延滯、停等、燃油消耗等指標可資比較，但由於評估模式不同，且單位亦不同，故宜採用適於評估時制的程式統一加以比較。本研究 TRANSYT-7F 以從事模擬分析，發現兩程式最適時制下的負效用值差異不大，但 PASSER II-84 較重視幹道帶寬之增加與延滯的降低，而 TRANSYT-7F 則較重視 PI 值的降低。若 TRANSYT-7F 的停等懲罰值設為 0 時，兩者之延滯績效值互有高低，但均甚為接近。
- (11) 由於三程式均較偏重幹道界內路段的處理，因此幹道兩端臨界路口的時制有時會出現支、幹道綠燈時間差距頗大的不當情況，這方面可以試誤法來改善部份延滯績效。
- (12) 以 PASSER II-84 或 MAXBAND 求得的最適週期與時相順序當做 TRANSYT-7F 之起始時制，再求固定週期下 TRANSYT-7F 之最適時差與綠燈時間，這種交互使用方法可大幅降低執行 TRANSYT-7F 最佳解所須的時間。此時 TRANSYT-7F 所求得的最適綠燈時間與時差不能絕對保證尚有雙向續進帶寬的存在，但所求得的 PI 值有時會優於 TRANSYT-7F 自行產生起始時制的最佳值。
- (13) 目前三程式均不適於分析過飽和狀況。

4.5 聯合法之應用

由於負效用法與綠燈帶寬法所採用的時制求佳準則完全不同，因此得到的時制計畫互有利弊。當幹道車輛擁有充份續進機會時，便無法兼顧系統的整體運作績效；反過來說，若着重系統績效，則會忽略幹道綠燈帶的存在，致使幹道上的駕駛人感受到無法一貫通行的不便。這兩個方法單獨使用時，都無法滿足交通工程師的需求，於是便有聯合法的產生。

本研究參閱有關幹道號誌時制設計之聯合法的文獻報告，將以往國外所做過的聯合法歸類為下列三種型式：

1. 程式交互使用：先執行 MAXBAND 或 PASSER II 求幹道最佳時制，再輸入 TRANSYT 中當作起始時制，執行第二次最佳化程序〔註1，註2〕
2. 結合目標函數：其做法是將綠燈帶的觀念進一步轉換成所謂的續進機會 (Progressive Opportunities, PROS) 加以運用，續進機會的定義是，若汽車能連續通過兩個路口而不受阻，則計為一次續進機會，將系統內所有車輛的續進機會加總成為系統續進機會 PROS，並與 TRANSYT 模式的負效用系統績效指標 PI 結合，如：

Maximize PROS/PI

如此便達到結合負效用法與綠燈帶寬法的目的〔註3〕。

3. 在程式中增加限制條件：將 TRANSYT 模式的求佳過程加以修改，使其能夠考慮綠燈帶寬。其時制求佳程序分成兩大步驟，第一步驟是利用 MAXBAND 程式求得具有幹道雙向綠燈帶的最佳時制，第二步驟是將第一步驟所得的最佳時制輸入修訂的 TRANSYT 版本執行時制最佳化。修訂版 TRANSYT 程式能夠在保有原來綠燈帶寬的條件下求最佳時制，使系統負效用極小化〔註4〕。

本研究除了針對綠燈帶寬法與負效用法做深入的探討之外，同時嘗試以 TRANSYT-7F 與 PASSER II-84 交互使用，而得到幹道最佳號誌時制。其程序類似於上述介紹之第一種類型的聯合法，即先以一種號誌時制軟體設計出最佳時制，再以這個時制當做另一種時制設計軟體的起始時制，以執行第二次時制最佳化。但是執行第二次最佳化時，可以有兩種設計方案：

1. 可變綠燈時段；即容許在第二次最佳化程序中更改起始時制的綠燈長度與時差。

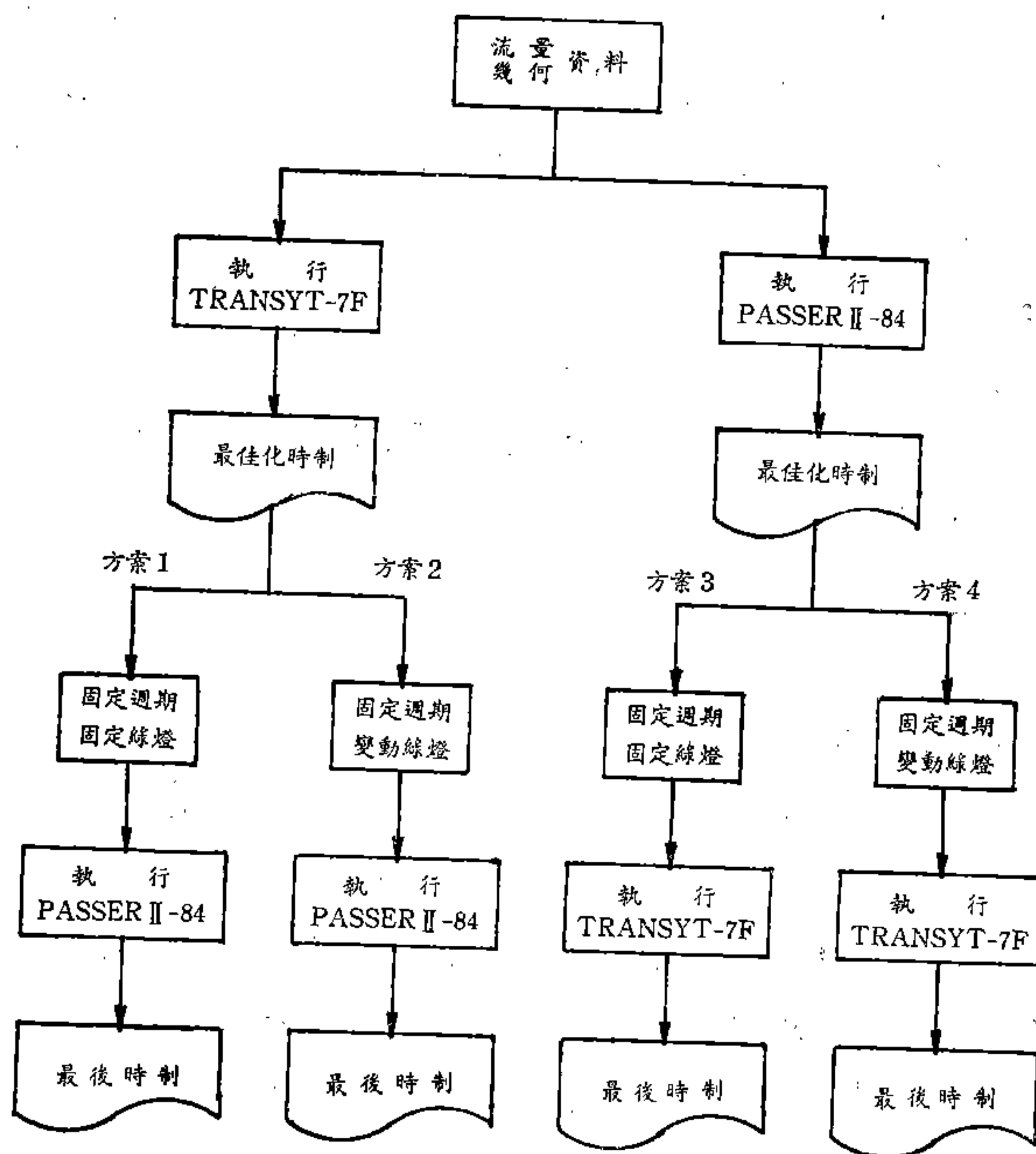


圖 4-11 聯合法程序圖

2. 固定綠燈時段；即執行第二次最佳化程序時，將起始時制的綠燈時段固定，僅實行時差最佳化程序。

茲以圖 4-11 說明執行本研究聯合法之各種時制設計方案。若選擇先執行 TRANSYT-7F 求最佳時制，則第二階段以 PASSER II-84 執行時制最佳化時，可以將第一階段所求出的最佳週期與時比固定，由 PASSER II-84 調整時差，得到雙向綠燈帶（方案1）；或者賦予 PASSER II-84 同時調整時比，時差的機會，以得到雙向綠燈帶（方案2）。

同理，若先執行 PASSER II-84，再於第二階段以 TRANSYT-7F 執行時制最佳化，第二階段時可選擇將週期、時比予以固定（方案3），或等只固定週期（方案4），因此本研究的聯合法共有4種不同的計方案。

設為了評估前述4種聯合法的系統運作績效，本文以臺南市西門路為例，分別以現況流量（約30%飽和流量），以及假設的50%飽和流量、80%飽和流量三種不同的流量狀況，用 TRANSYT-7F、PASSER II-84 及四種聯合法求其最佳時制，這些不同的時制方案求出來之後，同時以 TRANSYT-7F 與 NETSIM 兩程式進行模擬比較，其結果如表 4.13 所示。

先比較系統延滯與停等百分比，由表 4.13 可以清楚看出，週期的長短與系統的平均延滯有很大的關係，週期愈長，所造成的平均延滯愈大。然而系統平均停等百分比與週期長短之關係却不甚明顯，但值得注意的是，在30%、50%飽和流量下，先執行 PASSER II-84，再執行 TRANSYT-7F（方案3與方案4），其系統停等百分比可以獲得改善。其他的聯合法，如方案1與方案2，其系統績效似乎與 TRANSYT-7F 最佳時制的系統績效相仿，並無特殊的改良效果，但由於這兩個方案是先執行 TRANSYT-7F 再執行 PASSER II-84，

表 4.13 各種時制方案於不同流量下之系統績效比較表

比較項目 時制方案		30%飽和度(現況)					5 % 飽 和 度					80 % 飽 和 度				
		週 期	延 滯 (秒/車)		停等比率 (%)		週 期	延 滯 (秒/車)		停等比率 (%)		週 期	延 滯 (秒/車)		停等比率 (%)	
			T*	N**	T	N		T	N	T	N		T	N		
PASSER II-84		110	14.4	16.5	49	49	110	15.6	18.1	53	59	90	16.6	62.8	61	93
TRANSYT-7F		80	10.9	13.8	45	51	85	12.9	15.9	48	61	90	16.1	58.5	57	91
聯 合 法	方 案 1	80	11.2	13.8	47	49	85	12.8	16.2	51	60	90	16.4	57.6	58	93
	方 案 2	80	11.1	12.5	47	48	85	13.0	15.8	52	61	90	16.6	62.8	61	93
	方 案 3	110	13.5	16.9	42	44	110	15.3	17.2	46	57	90	15.9	62.2	52	94
	方 案 4	110	13.6	15.6	42	45	110	15.0	17.0	45	56	90	16.1	58.5	57	91

* 以TRANSYT-7F 模擬時制之系統績效

** 以NETSIM 模擬時制之系統績效

所以其最佳時制必定會有幹道雙向綠燈帶存在，可是其帶寬却不如直接執行 PASSER II-84 所得到的帶寬大。

一般而言，當支道流量甚小，且幹、支道車輛數目差距甚大時（與中、低飽和度個案相似者），PASSER II-84較易犧牲支道少數流量的權益，而採用較長的週期來設計連鎖時制，以使幹道車流能有效地續進，達成極大化幹道雙向綠燈帶寬的要求；但當支道流量增加車數大於幹道增加車數甚多，致使支、幹道車輛數目差距縮短時（與高飽和度個案相似者），此時 PASSER II-84 為了給予支道足以紓解車流的綠燈時間，同時為了避免高週期所造成的負效用高於雙向續進帶寬所帶來的效益，故會採用較低的週期，以求得兼顧延滯與帶寬的最佳連鎖時制計畫。

- [註1] Cohen, S.C., "Concurrent Use of MAXBAND and TRANSYT Signal Timing Programs for Arterial Signal Optimization", Transportation Research 906, 1983.
- [註2] Skabardonis, A., and May, A. D., "Comparative Analysis of Computer Models for Arterial Signal Timing", Transportation Research Record 1021, 1985
- [註3] Wallace, C. E., and Courage, K. G., "Arterial Progression-New Design Approach", Transportation Research Record 881, 1981
- [註4] Cohen, S.C., and Liu, C. C., "The Bandwidth Constrained TRANSYT Signal Optimization Program", Presented at the 1986 TRB Meeting, January, 1985.

第五章 網路系統及圓環號誌 時制設計策略

5.1 引言

對於都市地區由一群路口所連結成之網路結構的時制設計方法，由於網路系統與幹道之交通型態頗有不同，其流量分佈較為均勻，是故應用負效用法來進行時制設計可能較為適當。因之，本研究即以目前應用最為普遍，且運作效果頗佳之 TRANSYT-7F 模式，從事網路系統之定時時制設計。

另外，由於邇來交通量之遽增，傳統圓環原具美化都市景觀功能已無法符合目前之交通需求，反易形成瓶頸地區，故有必要利用號誌控制的方法，來消除圓環內汽、機車間的衝突現象，本研究遂針對圓環的號誌系統提出一套時制設計方法，供管理當局加以參考。

有關 TRANSYT-7F 模式之內涵及輸入、輸出資料已於第四章 4.3 節中加以詳細說明，於此不再詳細贅述。

5.2 控制區及群組劃分準則

從事都市地區號誌時制設計之首要問題乃是：如何將研究範圍內的號誌路口依實際需要劃分控制區及不同之群組，使得各控制區內所包含之路口交通特性相近且數量適宜，不致負荷過重造成整體系統之運作效率降低，而群組內之路口均予納入連鎖系統，使彼此間之號誌時制能加以協調，而利於交通之行止。

對於控制區及群組如何劃分決定，首先應成立一委員會之組織加以討論，此委員會須有交通工程師與軟體分析師等，以使控制區及群

組的劃分能符合實際需要，並能每隔一段固定時間如三個月、六個月等，檢討目前群組劃分之運作情形而適當地予以修正。

1. 控制區劃分原則

(1)劃分控制區域時，應考慮該都市之主要幹道區位、車流方向、地形限制、鐵路貫穿市區之情形、橋樑地點、行政區分界線等，經綜合評估後再做決定。

(2)衡量已設置或即將設置之電腦系統，是否具有足夠之儲存空間及運算速度來從事號誌時制設計工作，從而決定控制區之規模。

目前臺南市第一、二期電腦號誌系統僅納入八十個路口，由於研究範圍並非太大，故目前僅以一個控制中心來控制整個研究區域。如以臺北市為例，其地理範圍甚大，若以一個控制中心來進行控制，則必造成中心電腦之運作效率大幅降低，故應劃分若干個控制區分別加以管理，以提高整體之功效。上述二項準則即構成劃分控制區域之依據。

2. 群組劃分原則

當控制區域決定後，下一步即是考慮群組應如何劃分，亦即界定影響號誌連鎖運作之因素。一般群組可包含三種型態：獨立路口、幹道系統及網路系統。其劃分之準則如下：

(1)路口間距

若相鄰路口未受天然障礙之分隔，則凡幾何間距愈小者，愈適於加以連鎖控制。

(2)路段流量

凡路段中流量甚大且各路口之情況近似，則表示連接的相鄰路口之連鎖運作確有必要。

(3)車流特性

若車流組成中大型車之比例相當高，且路段中有持續性的流量產

生，同時車輛之到達率十分均勻，則相鄰路口之連鎖較不重要，反之車流到達率因時制之影響而起伏甚大，以致形成明顯之車隊時，則相鄰兩路口即需加以連鎖。

- (4) 若某一路口較不受上游路口之影響，亦即車輛以均勻流率到達，且路口間距甚大，則可以獨立路口方式來設計其號誌時制。
- (5) 幹道群組之劃分，首先必須具有連鎖之必要，進而考慮其車流特性，即某條道路上之流量與其相交道路之流量差距頗大時，可判斷幹道及支道之所屬，以使該幹道成為一個群組。
- (6) 幹道群組之劃分應具有連續性及一致性，且以不起過 8 至 10 個路口為原則，以減少運算時所需之電腦執行時間。
- (7) 當相連兩幹道系統具同等重要性時，或支道流量已達幹道的四分之三時，則應劃分此群組為網路系統。

在群組劃分妥當後，於進行時制設計時仍將存在某些問題，如兩群組交會路口之時制應如何設計？未納入電腦控制之路口應如何處理？以下將就這些可能產生之問題提出建議，以供處理時之參考。

- (1) 若群組為幹道系統，且路口數超過 6 至 8 個時，是否仍採用帶寬法來設計時制，如 PASSERII-84，或 MAXBAND 等，有待進一步之研究。此時亦可考慮利用負效用法所設計之模式，如 TRANSYT-7F，或 SIGOP III。但如果號誌系統主管當局十分重視續進效果，欲採用 PASSER II-84 或 MAXBAND 程式時，則最好將路口數予以減少，或將該群組再細分為兩個子群組，分別求解其時制，然後再加以整合。
- (2) 當各群組求出時制後，為使系統能具有一致性，宜調整鄰近兩群組間之時差，或以系統某群組為主，而控制區域內之其他群組，對其取相對時差即可。若須調整雙向之時差，則可考慮同亮之控

制方式。

(3)當劃分群組時，若某些路口尚未劃入電腦控制，宜考慮將所有路口均納入電腦加以分析，以便獲得最理想之時制。如無法全部合併考慮時，則可使其相互連鎖而同步控制。

(4)任何電腦號誌系統，應具有隨時更改控制區域及劃分群組之能力，以應未來都市發展及流量分佈之變動趨勢。

5.3 網路系統之聯合法應用

目前盛行的號誌套裝軟體多以所謂帶寬法及負效用法為主要設計依歸。一般而言，前者適用於幹道系統，對於複雜之網路系統則以負效用法較為合適。對於以負效用法為設計依據之套裝軟體，發展至今較為有名者計有：TRANSYT-7F及SIGOP III。其中以TRANSYT-7F應用較為廣泛，其設計效果亦較佳，故本研究建議對於網路系統之時制採用 TRANSYT-7F 模式來從事設計。

倘若一個網路系統中包含一條主要幹道，為展現出幹道之車流特性並兼顧網路系統之整體績效，可以所謂網路系統聯合法來處理。此法之主要設計原理即先利用帶寬法之時制設計程式如 PASSERII-84 與 MAXBAND 等，執行主要幹道之時制運算，再將其結果放入 TRANSYT-7F 中做為輸入資料，來執行整個網路系統之最佳時刻，如此不僅可使幹道系統保有其續進之綠燈帶，且整個網路系統亦能使其延滯與停等次數降至最低，而使系統整體績效為最佳。

5.4 網路時制簡化之可行性分析

由 4.2.3 節探討幹道帶寬法時制設計簡化之可行性分析，是否可由單一關鍵路口之時制經過某種數學關係式之轉換求取幹道連鎖時制，此種構想之推廣，即是否亦能以同樣簡化之方法應用於網路時制設

計，若可由此方法找出某種規律性，則對於未來網路號誌時制之設計工作，無論就所需資料之蒐集，或是運算所耗費的物力與資源等方面，無疑的可節省多多，尤其不必待整個網路系統所需資料調查完畢後再執行時制設計，故所獲得時效上之及時效果，真可謂一舉數得。因此本節擬就羣組 3-1 之網路系統進行分析研究，期盼發展一可行之方法來從事網路系統之時制設計。

羣組 3-1 係由 21 個路口所組成之網路系統，其中包括可分解為 7 個之民生綠園圓環，故事實上可由另 14 個路口中選取重要路口進行測試，此處所謂重要路口之選取係依流量與飽和流量之比值（即 V/S ）為最大之準則來進行，依此準則本研究可選取三個代表性路口，即中山路—民族路，中正路—忠義路及公園路—成功路等，以此三個別路口單獨執行 TRANSYT-7F 所獲得之最佳週期與整個網路連鎖週期著手分析其關係，其結果於表 5.1 所示，可發現單一路口週期均小於網路系統之連鎖週期，且其差異變化幅度自 10% 至 35% 不等，其中有二個時段各路口之變化均相同，但下午尖峰時段有一路口之變化不同，嚴格而言，若僅欲藉少數路口歸納出對總體之規則性，似嫌以偏概全，其估計之準確度必然相當低況且於不同流量，不同路口組成與不同飽和流量下是否仍可產生相同之結果，實在值得商榷！

表 5.1 網路連鎖週期與個別路口最佳週期之比較表（負效用法）

路口名稱及代號 連鎖週期(秒)		中山路—民族路 No. 69 (秒)	中正路—忠義路 No. 75 (秒)	公園路—成功路 No. 66 (秒)	平均週期 (秒)
時段劃分					
上午尖峰時段	80	70	70	70	70
離峯時段	90	60	60	60	60
下午尖峰時段	90	70	60	60	63

由此分析結果得知以單一或少數路口之時制設計來簡化整個網路號誌時制設計之方法無法遽下結論，必須全面測試各路口是否仍均具相同結果方有定論，此處初步研究結果，所選定之三個單一路口之週期與連鎖週期間之變化情形約略相同，但不同時段下此種關係（即比例）却並不一致，值得再做進一步之分析。

經由上述初步分析，本研究考慮到另一問題，即前述簡化方法若是可行，則由少數個別路口所設計出之時制，如何加以擴大而獲得整個網路之時制，又各路口間之相對時差如何決定，此問題若無法一併加以解決；則此套簡化方法距實用階段仍有相當距離。

從另一角度而言，目前電腦科技之發展，可謂一日千里，吾人可藉其發展出一套從流量自動蒐集至時制自動設計之完整程序，只要將羣組劃分妥當，交通偵測器裝設好，則一切時制設計結果均可自控制中心之電腦計算後輸出即可，根本不需動用人力去蒐集交通量等基本資料，只要有專業之交通工程師負責判斷所設計之時制是否可行，雖然此種運作體系於期初投資成本可能相當龐大，但往後之效益却是無窮，且此為現代化社會未來發展之必然趨勢。

5.5 圓環號誌時制設計策略

有關圓環方面的研究，國內早期均以 Wardrap Webster 與 Newby 等人提出的方法或公式來推估圓環之最大容量暨延滯積效指標。採用數學推估法雖較便捷、經濟，但無法充份反映圓環之交通動態狀況。直至民國六十四年，陳武正博士才首度運用模擬方法中的定時掃描法（Fixed-Time Scanning）與格子推進法，建立了足以代表現況的模擬模式來解決圓環的問題，並選擇臺北市敦化北路、南京東路及敦化北路、八德路兩處圓環從事實地驗證。而後，林瑞興君以「都市多叉道圓環交通流模擬與改善策略之研究」一文，成為以模擬方法研究臺

南市圓環問題之肇始者，後繼的林開榮君則應用跟車理論於「都市圓環交通流模擬研究」。以下將介紹本研究構建模擬模式的圓環時制設計方法，並說明程式之輸出入資料暨其適用性。

5.5.1 圓環時制設計方法

本研究所構建之模擬模式系針對汽車與機車分別擬寫，再將二者合併成一個完整的圓環號誌化模擬模式（Simulation of Rotary Traffic-flow Signal Control-SORTSIC），即以 SORTSIC 主程式串連汽車模擬程式與機車模擬，當主程式輸入資料且計算出時制後，即呼叫汽、機車二個模擬程式，其原始程式參見附錄一。主程式之流程圖如圖 5-1 所示。本模擬模式皆採用定時掃描法，而以 2 秒為掃描間隔。

汽車模擬程式（名稱為 CAR），共由一個主程式和五個副程式（名稱分別為 ENTER、SPEED1、SPEED2、SIGNAL 及 DELAY3 等），程式流程如圖 5-2 所示，其中各副程式之內容說明如下：

1. ENTER 副程式：

當進入口紅燈時，車輛不能進入圓環，進入口的號誌為綠燈，車輛才能進入圓環。在進入口（或進入口前一格）沒有車輛佔住格子，則車輛可以進入。進入後，再由亂數值和流向比率來決定車輛流出的路口。

2. SPEED 1 副程式：

車輛的速率由本程式控制，以調查所得的平均 6.289m/sec 為依據。由調查值中得知最高速率每 2 秒移動不到 20m，而平均 2 秒可移動 12.5m，吾人採用每 2 秒可移動 15、10、5、0 公尺等四種速率，即移動格數為 3、2、1、0。汽車移動的格數受最高速率

（每 2 秒移動 3 格）之限制和前車的影響。

3. SPEED 2 副程式：

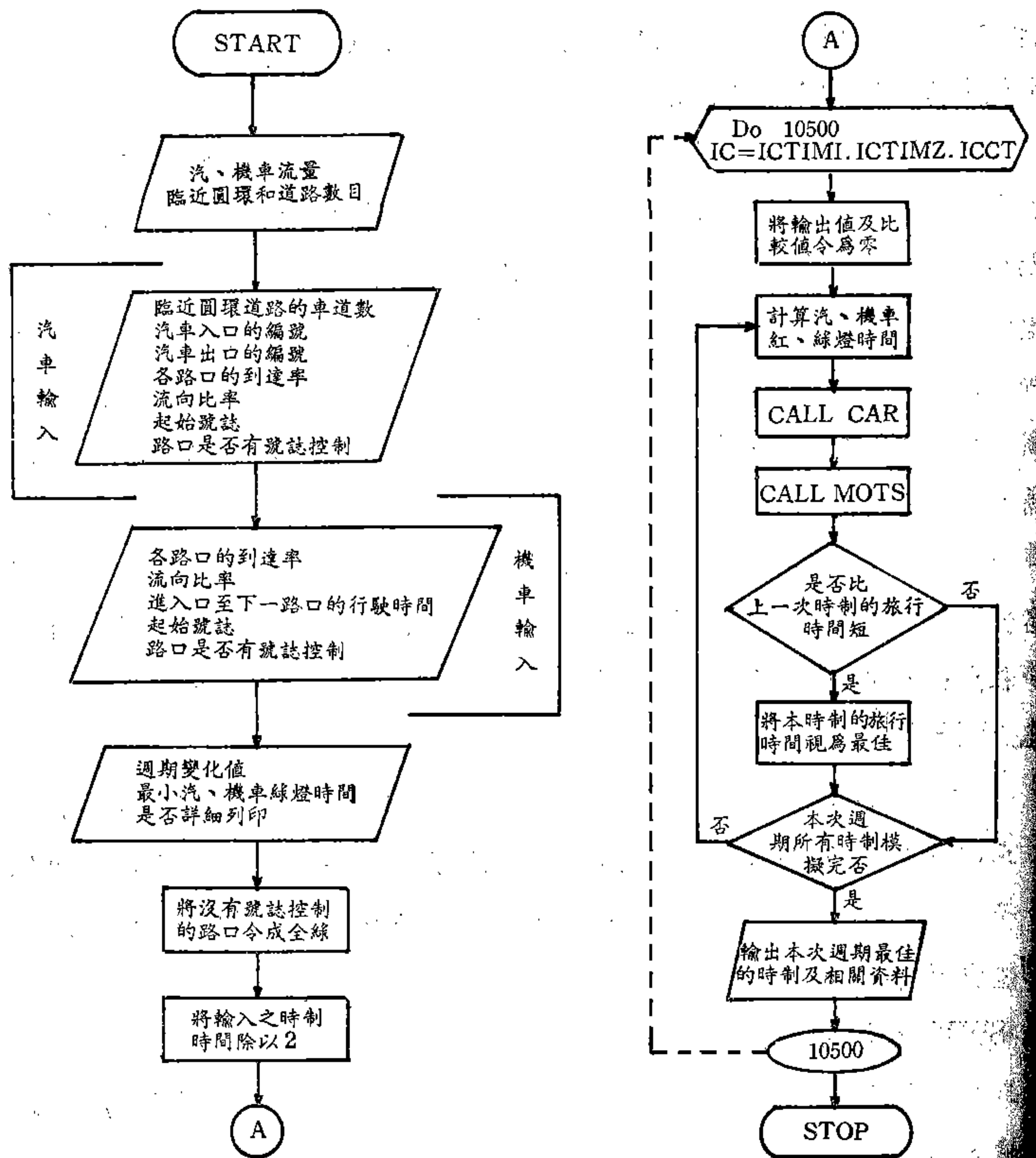


圖5-1 圓環號誌化模擬模式流程圖

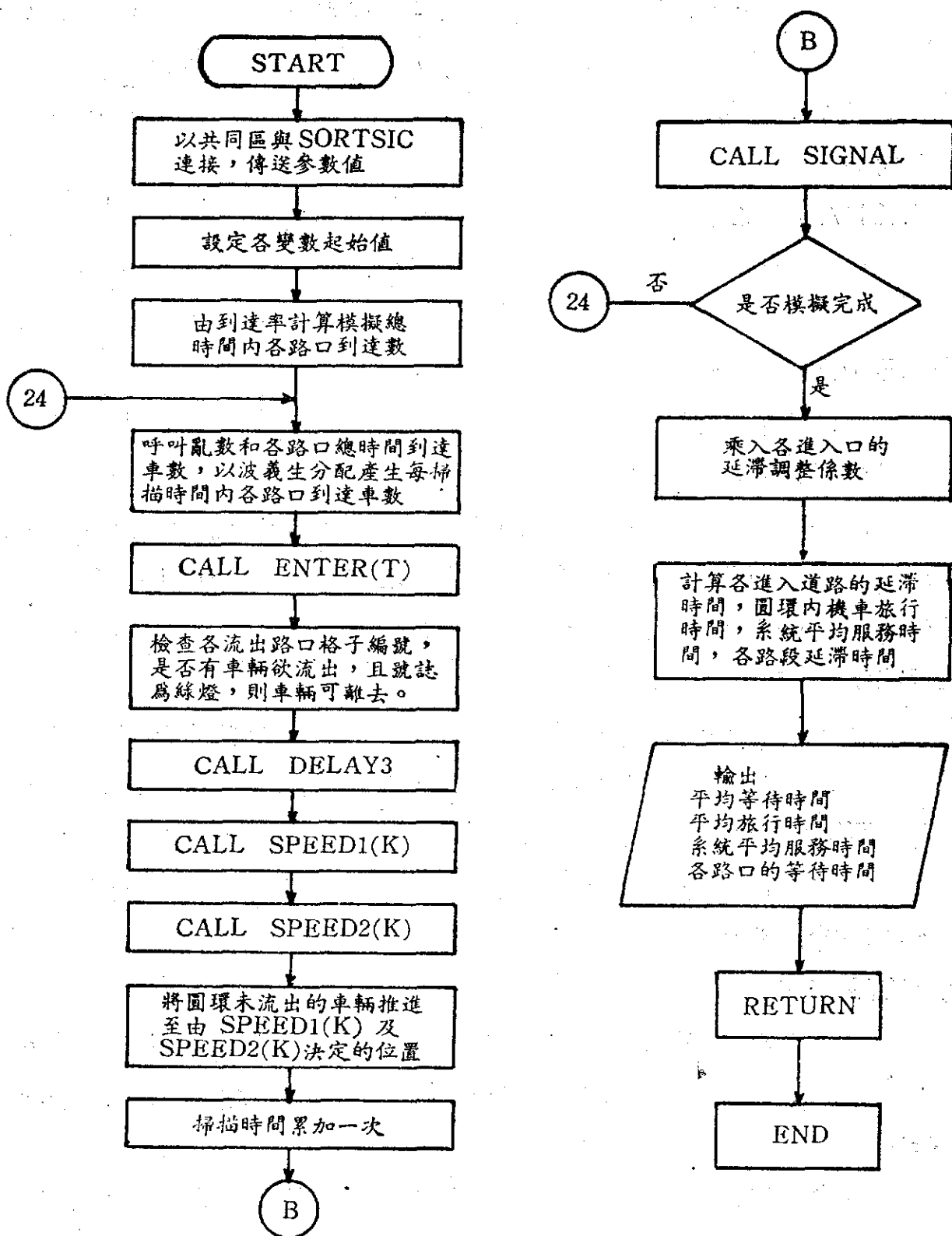


圖5-2 CAR的主程式

因由 SPEED 1 副程式決定之車速會發生車輛繞過欲流出的出口格子，則車輛會在圓環至少多跑一圈，如此會造成計算的誤差，並且此情形與現況不符合。本副程式即在於避免使車輛繞過欲流出的路口。

4. SIGNAL 副程式：

計算紅綠燈時間，全紅和黃燈則包在紅燈中以二秒鐘為一單位。

5. DELAY 3 副程式：

此副程式在於控制車輛在圓環內繞行遇到紅燈時，車速必須減低或停止從而要算其所延滯之時間。

機車模擬程式（名稱為 MOTS），由一個主程式和二個副程式所組成（名稱為 MSL 及 MSIG），其主程式之流程如圖 5-3 所示，其運作時所呼叫之副程式內容說明如下：

1. MSL 副程式

本副程式為計算車輛自進入圓環後，在各路段受號誌影響而產生的延滯時間，每個路段的上游路口至下流路口的行駛時間，由 SORTSIC 主程式中輸入，在下游路段有號誌控制車輛繞行，若紅燈則車輛受阻在路段中，並計算延滯時間，綠燈則車輛可繼續繞行，延滯時間為零。

2. MSIG 副程式

本副程式與 SIGNAL 副程式運作方式相同，於此不再贅述。

至於汽、機車如何以格子推進法與速率法來構建模式，茲分別說明如下：

汽車方面應應用格子推進法來構建模擬模式，其方法步驟說明如下：

1. 訂定汽車「有效車長」（本研究訂為 6 公尺），以此為分割單位，

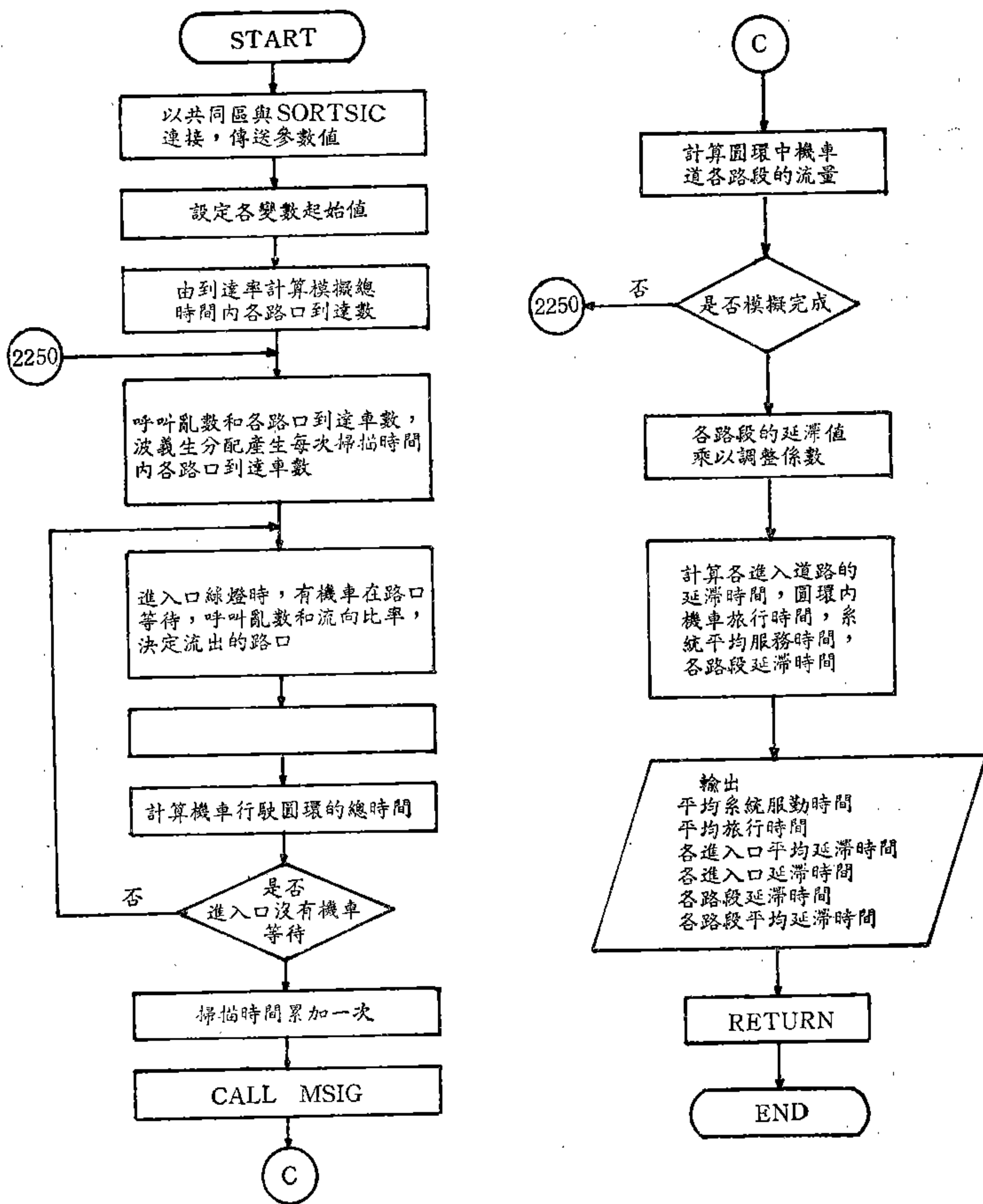


圖5-3 MOTS 的主程式的流程圖

將圓環劃分成格狀圓環，再將格子予以循序編號之。

2. 依據調查所得的到達率，分配輸入流量，以得出各路口在模擬時間內之總到達車數。進而呼叫亂數產生及波以森分配 (Poisson Distribution) 副程式，產生每次掃描時間內各路口之車輛到達數。
3. 以調查所得的流向比率，配合亂數產生與累積機率的觀念，決定車輛流出的路口編號。在程序上，當車輛欲駛入圓環前，須檢閱圓環內部格子被汽車佔據的情形，若無汽車佔據，則在路口等待的汽車可以進入圓環，反之，前車輛須停等於路口。同時車輛進出圓環時尚須受限於時制的運作，亦即在綠燈時段內車輛可逕行出入圓環，而紅燈時車輛則須停車等候。至於圓環內部之車輛行駛速率在不考慮變換車道時則受前一部車的影響。若前一格子內有車且可移動，則被掃描到的跟隨車輛可前進一格；若前車無法移動，則隨車亦停止不動。若前一格子內無車，但前兩格有車且可移動，則隨車往前移動兩格；若前車不能前進，則隨車只能前行一格。每次掃描時間內，隨車至多可向前移動 3 格，至少為 0 格。若圓環內設有號誌控制車輛之行止，則改以另一副程式來控制車速。
4. 為防止車輛繞過欲流出的路口，故增添一副程式以避免車輛多繞行圓環一圈。
5. 設定模擬時間為 60 分，而後經由號誌副程式來辨識與累加在掃描瞬間之紅、黃、綠時間。由於掃描間隔為 2 秒，故總計循環操作 1,800 次。最後輸出系統服務時間、系統旅行時間與路口延滯績效，以評定該時制計畫對汽車運作的影響。

機車方面則以速率法來構建模擬模式。由圖 5-4 可說明機車運行方式：假設機車由 1 號路口流入（若流入路口受號誌控制，則車輛只能在綠燈時段內進入圓環），擬由 4 號路口流出，故須經過 2 與 3 號路口。當機車行經圓環內部 2、3 號路口前的停止線時（見圖 5-4 標

示處)，也須透過號誌副程式來決定該車之行止。在幾何上，由於圓環內的機車道係在外環獨立運行，故其流出並不影響其他車流的運行，因此通過3號路口的機車便不再受號誌的左右，即視之為可駛離圓環者。由此可知：凡進入圓環的機車，除非只繞行一個路段便由下一個路口流出，否則必受行經路口號誌時制控制的影響。

基本上，機車在圓環內各路段的行駛速率係一平均速率，由平均速率計算車輛的行駛時間，加上受號誌控制影響所產生的停等延滯時間，即得機車在圓環內的系統服務時間。由於機車的操作較汽車靈活，因此可不考慮交織及併入的情況；惟機車的靈活度會隨機車流量的增加而遞減，因此流量不同時，改由速率調查來決定不同的行駛速率、行駛時間與機車到達停止線的時間，間接改變停等延滯時間與系統服務時間。有關機車模擬的步驟、方法如下所示：

1. 輸入到達率，配合波以森分配副程式，產生各路口每次掃描時間內的機車到達數。若進入路口具有號誌控制，尚須加入「綠燈行駛，紅燈停止」的規定。

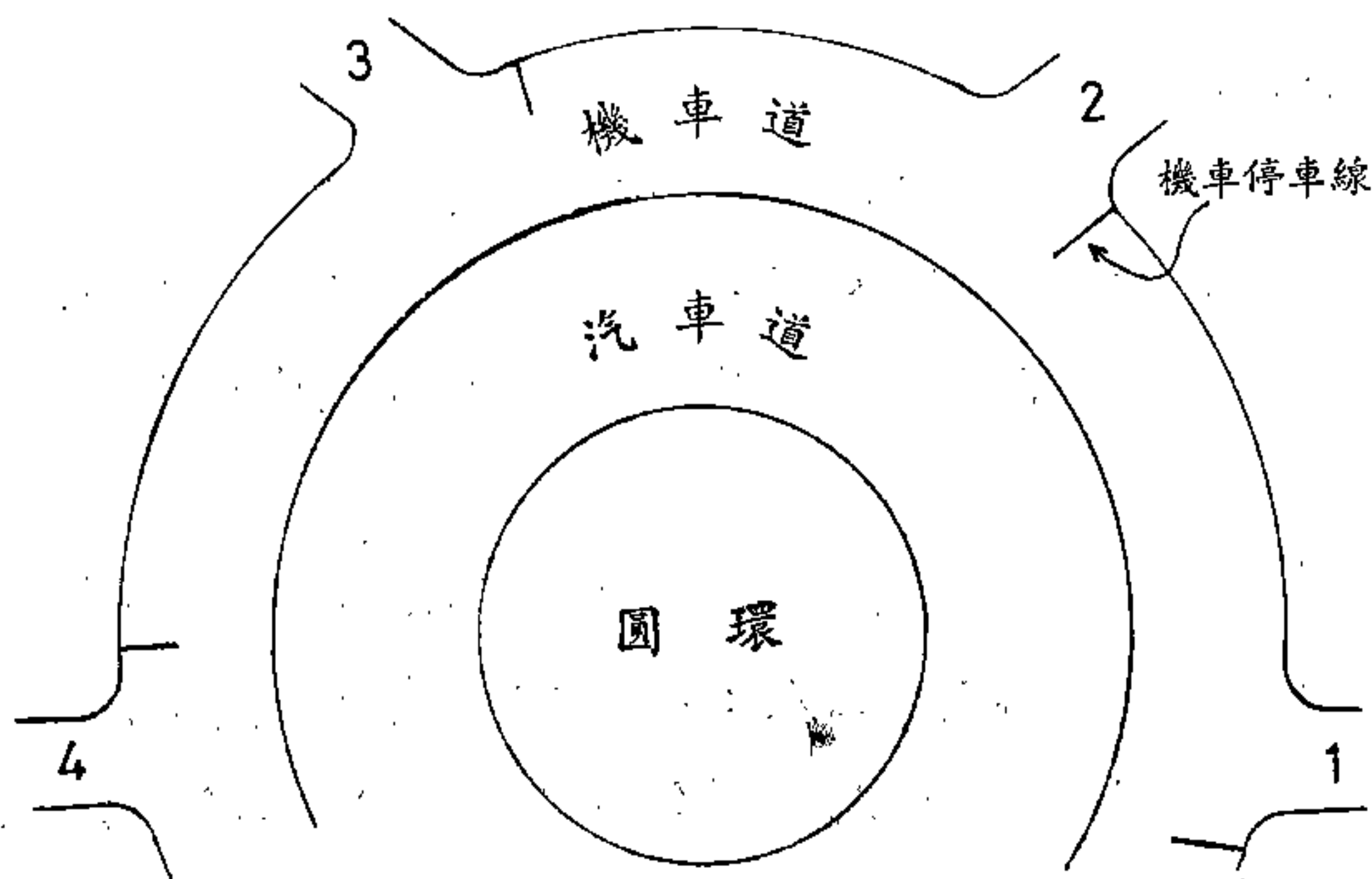


圖5-4：圓環機車操作示意圖

2. 機車進入圓環後，便由流向比率及亂數產生器決定流出的路口。若流出路口為次一路口，則可直接流出，不必考慮號誌存在的影響。
3. 流入至流出的過程中係利用速率法來計算機車受阻於號誌時制所產生的停等延滯時間。
4. 重複執行1,800次，最後輸出系統服務時間，旅行時間、進入路口之延滯及在圓環內各路段中的延滯。

汽、機車經上述模式分別予以模擬後，可將輸出的系統服務時間相加，作為時制評估之指標，再選取其中最小者為圓環之最適時制。

5.5.2 圓環模擬模式輸出入資料

本研究所構建的圓環模擬模式所需之輸入資料如下：

1. 汽、機車小時流量

依流量調查，取其尖峯流量輸入本模擬模式。

2. 各路口汽、機車到達率

將各路口汽、機車流量分別除以圓環之汽、機車總流量，以此作為此二車種之到達率。

3. 汽、機車流向比率

流向比率乃是說明車輛在圓環內之流動情形，亦即車輛進入圓環內，由各路口流出之百分比。本研究對火車站圓環及民生綠園分別採鳥瞰追蹤法與車輛牌照法調查此項參數，調查方法如下所述：

(1) 鳥瞰追蹤法

在圓環旁得覓一適當高度之高樓，以足以清晰觀察車輛之流動狀況為準。每個路口配置二人，分別記錄汽、機車之流向分佈情況，即車輛由進入路口駛入圓環後，以目視追蹤其駛出之路口點，然後記錄之。

(2) 車輛牌照法

於每個路口配置二人，一人記錄駛入圓環車輛之牌照，另一人記錄駛出圓環之車輛牌照，然後滙集資料整理出各路口進入車輛之流向比率。

4. 機車於各路段之行駛時間

將調查之平均行駛速率除各路段長度，則可得各路段之行駛時間。

5. 週期上、下限。

資料輸入經本模擬模式處理後，可得下列之輸出項目：

1. 平均等待時間

即汽、機車在模擬時間內，於各路口之平均等待時間。

2. 平均延滯時間

即汽、機車於模擬時間內，在各路段中之平均延滯時間。

3. 平均旅行時間

即汽、機車自進入圓環至駛出之平均行駛時間。

4. 平均系統服務時間

即平均等待時間與平均旅行時間之和。

5.5.3 圓環模擬模式之適用情況

1. 所處理的圓環型式以五岔路以上為適當，且各岔道的進入流量必須相近而無明顯的幹、支道之分。

2. 較適用於二時相之圓環時制設計工作。

3. 圓環內的汽車道最多為三車道而進入圓環的臨近路段最多可為六車道。

4. 汽、機車道在圓環內需分隔行駛。

就臺南市電腦交通號誌控制系統第一及第二期計劃中之80個路口的幾何資料進行調查與蒐集的工作，所獲得的資料如附表 6.3。又依據第五章所述之時制群組劃分方法，將圖 6-1 中之80個路口區分為①獨立路口。②幹道系統。③網路系統。④臺南車站與東門綠園兩個圓環。有關前三者之群組劃分資料可見表6.1。

表6.1 群組劃分表

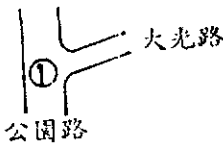
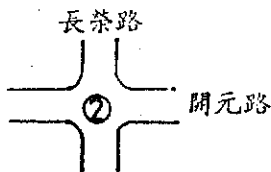
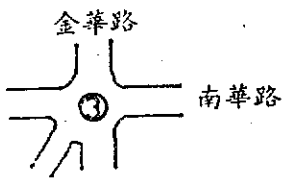
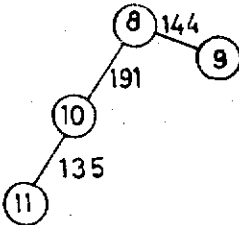
群組編號		路口編號 (圓圈內所示) 及路段長度 (公尺)
獨立路口	1-1	
	1-2	
	1-3	
幹道系統	2-1	

表6.1 羣組劃分表 (續)

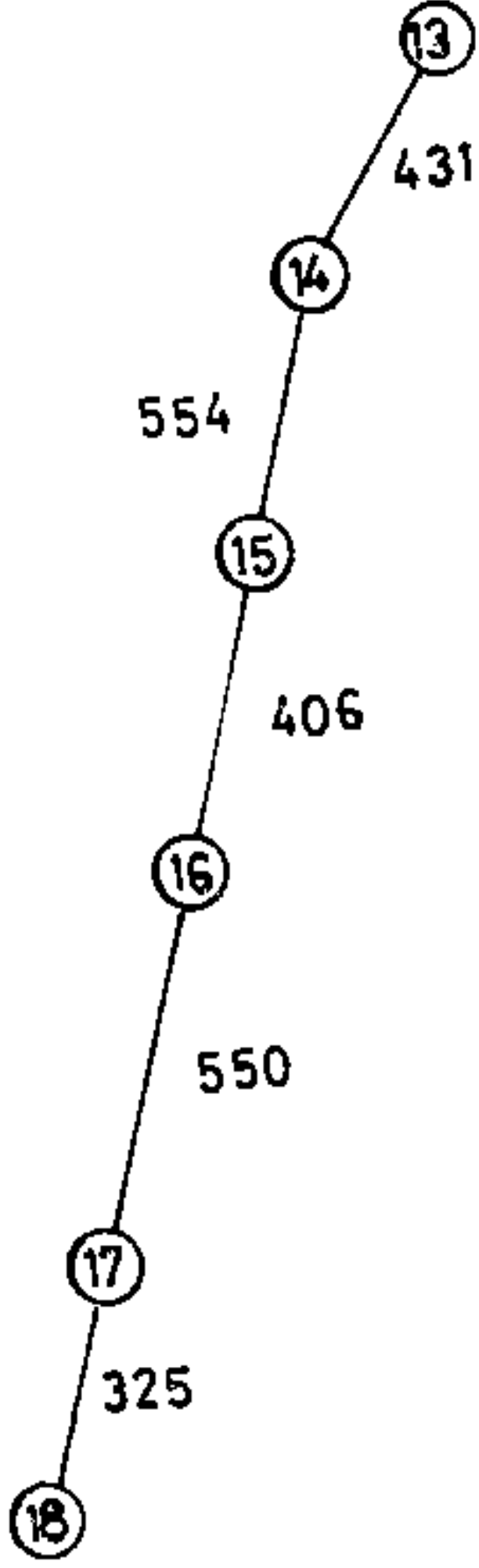
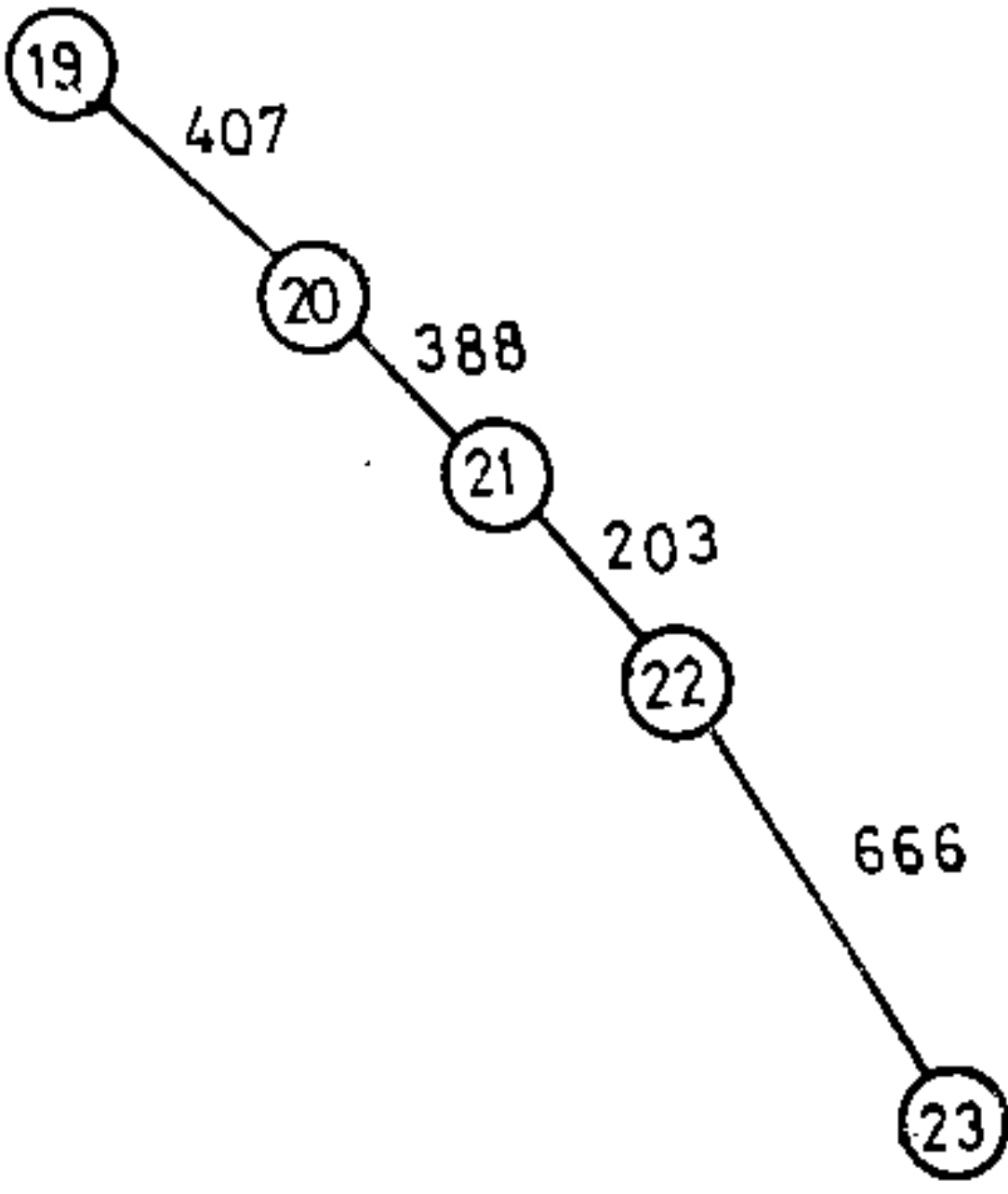
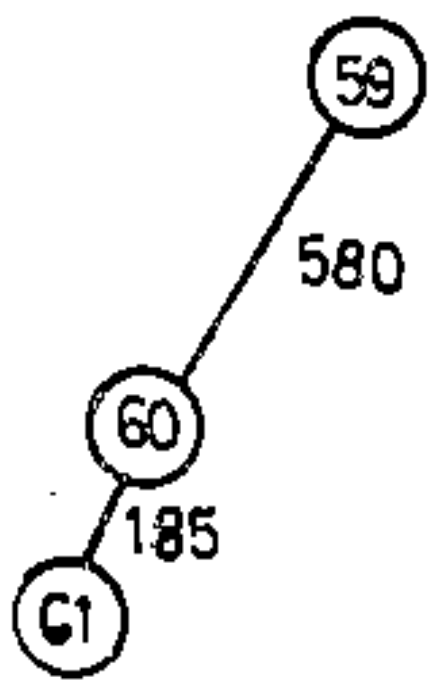
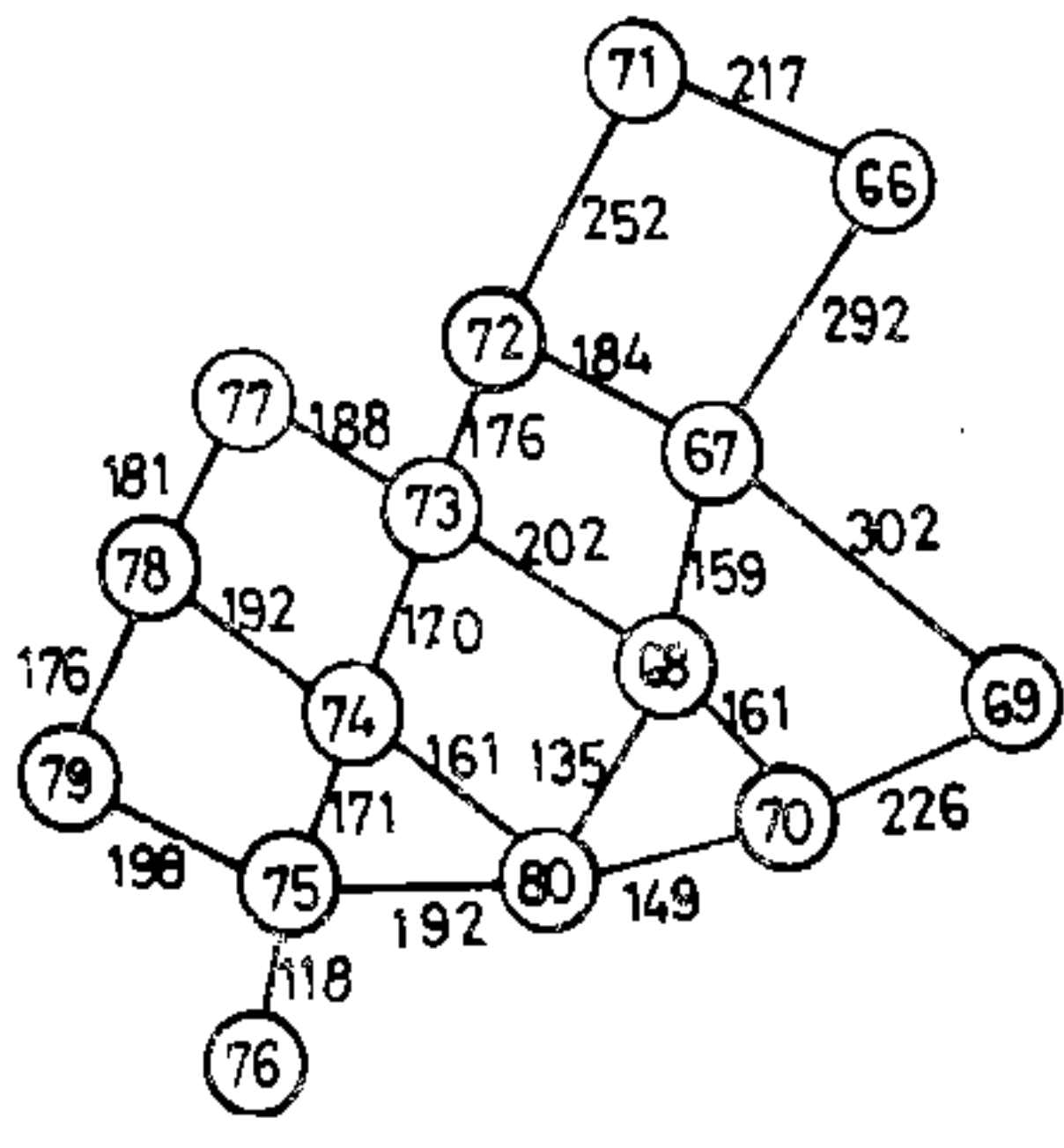
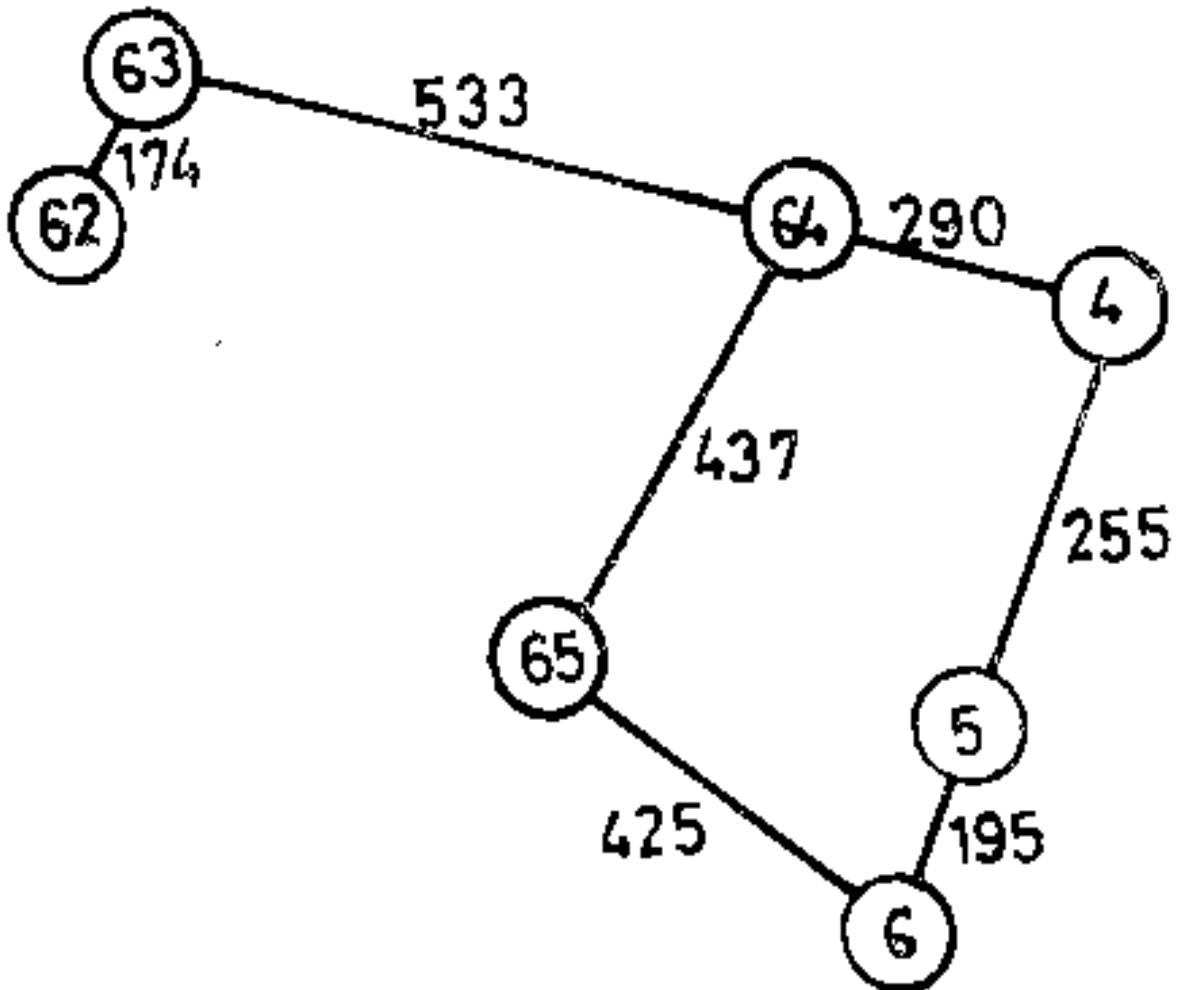
群組編號		路口編號 (圓圈內所示) 及路段長度 (公尺)
幹 道 系 統	2-2	 <pre> graph TD 13((13)) --- 431 14((14)) 14 --- 554 15((15)) 15 --- 406 16((16)) 16 --- 550 17((17)) 17 --- 325 18((18)) </pre>
	2-3	 <pre> graph TD 19((19)) --- 407 20((20)) 20 --- 388 21((21)) 21 --- 203 22((22)) 22 --- 666 23((23)) </pre>

表6.1 羣組劃分表 (續)

群組編號	路口編號 (圓圈內所示) 及路段長度 (公尺)
幹道系統	<div data-bbox="783 771 1433 1179"> <pre> graph LR 39((39)) -- 166 --> 40((40)) 40 -- 200 --> 41((41)) 41 -- 183 --> 42((42)) 42 -- 428 --> 43((43)) 43 -- 109 --> 44((44)) </pre> </div>
2-7	<div data-bbox="872 1397 1348 1890"> <pre> graph LR 45((45)) -- 197 --> 46((46)) 46 -- 144 --> 47((47)) 47 -- 287 --> 48((48)) 48 -- 277 --> 49((49)) </pre> </div>
2-8	<div data-bbox="694 2010 1367 2615"> <pre> graph LR 50((50)) -- 162 --> 51((51)) 51 -- 191 --> 52((52)) 52 -- 233 --> 53((53)) 53 -- 180 --> 54((54)) 53 -- 292 --> 55((55)) 55 -- 167 --> 56((56)) 56 -- 97 --> 57((57)) 57 -- 114 --> 58((58)) </pre> </div>

表6.1 羣組劃分表 (續)

羣組編號	路口編號 (圓圈內所示) 及路段長度 (公尺)	
幹道系統	2-9	 <pre> graph TD 59((59)) --- 580 60((60)) 60 --- 185 61((61)) </pre>
網路	3-1	 <pre> graph TD 71((71)) --- 217 66((66)) 66 --- 292 67((67)) 67 --- 302 69((69)) 69 --- 226 70((70)) 70 --- 149 80((80)) 80 --- 192 75((75)) 75 --- 118 76((76)) 76 --- 198 79((79)) 79 --- 176 78((78)) 78 --- 181 77((77)) 77 --- 188 73((73)) 73 --- 170 74((74)) 74 --- 171 80 74 --- 192 75 73 --- 202 68((68)) 68 --- 161 70 68 --- 159 67 72((72)) --- 184 67 72 --- 176 73 71 --- 252 72 </pre>
系統	3-2	 <pre> graph TD 63((63)) --- 533 64((64)) 64 --- 290 4((4)) 4 --- 255 5((5)) 5 --- 195 6((6)) 6 --- 425 65((65)) 65 --- 437 64 63 --- 174 62((62)) </pre>

6.3 號誌時制設計軟體之實用性分析

6.3.1 PASSER II-84 實用性分析

本研究在西門幹道上進行事前與事後調查 (Before and After Study)，以驗證 PASSER II-84 求得最適時制後所推估的績效指標與現況中實施最適時制下之績效指標間的差異性。

本實證的作法是先調查現況流量、延滯、停等資料 (事前調查)，將相鄰而不同時段的原始流量轉換成以 TCU 為單位之流量，輸入 PASSER II-84 求解最適時制 (在輸入時採用「支道3、7流動後行」，權充行人時相，並給予20秒最短綠燈時間的限制，輸入速率則定為28M.P.H.且不考慮等候線消散時間)，而後將最適時制付諸西門幹道實施，並同時蒐集各別最適時制下之流量、延滯、停等資料 (事後調查)，將結果列示於表 6.2，以比較事前績效與事後績效間，PASSER II-84 模式推估值與現況績效間的差異。從中可得以下數點結論：

1. 幹道延滯與停等均小於支道延滯與停等，這可能是續進效果發揮作用的結果，也可能是支、幹道分配綠燈時比時，因較偏重其他非流量因素的考慮，而犧牲了支道部份綠燈，使得支道延滯與停等高於幹道延滯與停等。
2. 幹道南北兩方向的延滯與停等互有高低，表示 PASSER II-84 確實是兼顧幹道雙向利益。
3. 根據 PASSER II-84 模式推估值與實地調查的績效值比較可知，PASSER II-84 模式所推估的延滯與停等值過半數高於實地調查的延滯與停等值，究其原因可能是現況駕駛行為有別於模式內的行車習慣假設 (諸如續進車速與真正受阻停車之類的假設)，也可能是車種與轉向當量影響所導致的差異。
4. 事後績效值優於事前績效值，顯示 PASSER II-84 設計之最適續進

6.3 號誌時制設計軟體之實用性分析

6.3.1 PASSER II-84 實用性分析

本研究在西門幹道上進行事前與事後調查 (Before and After Study)，以驗證 PASSER II-84 求得最適時制後所推估的績效指標與現況中實施最適時制下之績效指標間的差異性。

本實證的作法是先調查現況流量、延滯、停等資料 (事前調查)，將相鄰而不同時段的原始流量轉換成以 TCU 為單位之流量，輸入 PASSER II-84 求解最適時制 (在輸入時採用「支道3、7流動後行」，權充行人時相，並給予20秒最短綠燈時間的限制，輸入速率則定為28M.P.H.且不考慮等候線消散時間)，而後將最適時制付諸西門幹道實施，並同時蒐集各別最適時制下之流量、延滯、停等資料 (事後調查)，將結果列示於表 6.2，以比較事前績效與事後績效間，PASSER II-84 模式推估值與現況績效間的差異。從中可得以下數點結論：

1. 幹道延滯與停等均小於支道延滯與停等，這可能是續進效果發揮作用的結果，也可能是支、幹道分配綠燈時比時，因較偏重其他非流量因素的考慮，而犧牲了支道部份綠燈，使得支道延滯與停等高於幹道延滯與停等。
2. 幹道南北兩方向的延滯與停等互有高低，表示 PASSER II-84 確實是兼顧幹道雙向利益。
3. 根據 PASSER II-84 模式推估值與實地調查的績效值比較可知，PASSER II-84 模式所推估的延滯與停等值過半數高於實地調查的延滯與停等值，究其原因可能是現況駕駛行為有別於模式內的行車習慣假設 (諸如續進車速與真正受阻停車之類的假設)，也可能是車種與轉向當量影響所導致的差異。
4. 事後績效值優於事前績效值，顯示 PASSER II-84 設計之最適續進

表6.2 PASSER II-84 在實際應用下之延滯與停等資料比較表

			延 滯 (秒/車)			停等 (停止次數/小時)		
			事 前 調查值	PASSER-II 推 估 值	事 後 調查值	事 前 調查值	PASSER-II 推 估 值	事 後 調查值
西門 — 民權	幹 道	南	11.0	26.8	7.7	40.7	102.7	26.0
		北	11.8	12.5	9.6	55.6	47.9	43.5
	支 道	西	41.3	37.0	36.0	58.1	78.0	82.6
		東	74.3	40.9	44.5	78.3	83.4	82.4
西門 — 民生	幹 道	南	13.5	30.5	11.6	87.9	98.6	61.5
		北	14.9	2.9	14.7	40.7	9.6	44.2
	支 道	西	46.2	31.4	36.3	93.2	73.5	83.1
		東	37.1	31.3	26.6	65.5	73.2	71.3
西門 — 中正	幹 道	南	8.8	3.5	8.1	26.1	12.4	26.0
		北	11.4	17.4	9.8	30.7	61.6	50.3
	支 道	西	61.7	35.0	36.5	87.6	76.9	75.7
		東	88.5	34.9	20.8	108.7	76.8	54.1
西門 — 友愛	幹 道	南	11.1	5.3	7.8	31.8	21.8	22.1
		北	5.6	2.3	4.5	27.2	9.5	16.1
	支 道	西	—	—	—	—	—	—
		東	36.7	40.7	43.1	68.8	82.3	60.3
西門 — 府前	幹 道	南	10.6	17.4	9.4	42.9	55.2	33.7
		北	7.1	11.1	4.7	23.9	35.1	21.7
	支 道	西	37.1	29.0	18.3	28.8	69.0	60.7
		東	52.6	33.0	25.5	76.9	77.2	63.5

時制確實能够改善目前同紅同綠時制下的延滯與停等。

PASSER II-84 所推估的延滯與停等值高於現況值的原因有下列數項：

(1)在現況中，駕駛人一般會因號誌或其他因素的干擾而自行調整其行車速率，以減少停車再開的次數；但模式本身尚未考慮這一類型之駕駛行為對推估程式的影響，故 PASSER II-84 推估因紅燈受阻所造成的延滯與停等值較現況值為高。

(2)在國內經實地觀測證實綠燈始亮之初的起動損失時間多為負值，同時，黃燈時段內的停止損失時間也被駕駛人視為綠燈延伸時間加以充份利用，經常造成紅綠燈交換時，交叉路口險象環生的衝突場面，由於 PASSER II-84 並未針對國內此種特殊現象加以考慮，故該模式所推估的延滯與停等值高於現況值。

(3)機車是我國車流組成中極重要的一部份，但 PASSER II-84 本身無法直接以機車車輛數求解最佳時制，必須透過車種當量(P.C.U)的轉換或轉向當量(T.C.U)轉換後，才能代入程式運算，因此當量值的決定也是影響延滯、停等高低的關鍵。由於機車操作靈活，現況中又經常存在機車變換車道、任意蛇行的不良駕駛行為，因此現況機慢車的延滯與停等值存可能低於模式中所推估的該二項值。

6.3.2 MAXBAND 實用性分析

本節應用 MAXBAND 程式從事實際之幹道連鎖號誌時制設計工作，其程序為先將調查所得之交通特性資料轉換為 MAXBAND 程式所需之輸入資料，再以 CDC CYBER 830 電腦執行 MAXBAND 程式，以求得最佳時制。接着將所設計時制經由臺南市警察局電腦號誌控制中心設定至西門路上五個連續路口之路口號誌控制器(Local Controller)，並以調查取得各項 MOE (Measure of Effectiveness)

值，以評定此連鎖號誌時制之績效。

1. MAXBAND 模式輸入資料

由於傳統上西門路之號誌時制皆設有行人時相，故此次利用 MAXBAND 程式來設計其連鎖號誌時制亦必須加以改良，但因 MAXBAND 原並無行人時相之設計功能，故僅能以其原有之幹道左轉專用時相設計方法來處理行人時相。MAXBAND 所提供之幹道左轉專用時相型態之中，僅有第三種左轉專用時相型態可用以設計西門幹道之行人時相，因為唯有此種左轉專用時相型態可將行人時相置於支道時相之後及幹道直行時相之前，而這種行人時相之設置方法正是西門路傳統所採用之方法。因此，必須將左轉時相控制卡 (LEFTPAT CARD) 之第三資料欄之值設定為 1，而將第 1、2 及 4 資料欄之值設定為 0，如此，MAXBAND 程式會將左轉時相置於支道時相之後及幹道直行時相之前，以之做為行人時相。

(1) 車用時相時比之決定

車用時相時比須由流量及容量等兩項資料來共同決定。

MAXBAND 原本係以車輛之左轉流量來計算左轉專用時相，現因西門幹道並無左轉專用道，且欲將左轉專用時相當做行人時相，故將調查所得之左轉流量與右轉及直行流量加以合併，以其做為設計時比所用之流量值。

至於容量資料，乃採調查所得之飽和流量資料。調查所得之汽車道飽和流量為 1813 (輛/小時)，機車道飽和流量為 7200 (輛/小時)，再將機車道飽和流量乘上當量值 0.3 轉換為小客車當量 2160 (輛/小時)。在輸入資料之中的飽和流量為汽車道飽和流量乘以汽車道數加上機車飽和流量乘以機車道數。

(2) 行人時相時比之設定

由於行人時相乃採第三種型態之左轉專用時相，但無法使用車流量及容量以計算時比，故必須予以設定。設定行人時相時比之方法分為三步驟，第一步驟為在流量控制卡（Volume Card）中給予極少的左轉流量，並在容量控制卡（Capacity Card）中給予一個車道的左轉容量，第二步驟為利用最小綠燈時比控制卡（Mingreen Card），設定左轉最小綠燈時比，第三步驟為給予適當的週期界限，使之乘上最小綠燈時比（即行人時相時比）之後，能得到合理之行人時相時間。

(3) 等候車隊消散時比之設定

等候車隊消散時比之計算必須先得到等候車隊消散時間及週期時間兩項資料。由於等候車隊長度之調查時間為5月6日上午11:10~11:50，而此時段內所用之週期時間為100秒，故已得其中一項必須資料。另外，等候車隊消散時間之計算係先由調查資料得到平均等候車隊長度，再將之代入下列消散時間公式〔註〕以求得平均車隊消散時間。

$$D_n = 2.07 \times n - 4.42 \times 0.626^n + 4.42$$

其中：n 車隊長度（輛）

D_n ：車隊消散時間（秒）

得到週期時間與各路口南北向（Outbound, Inbound）之車隊平均消散時間之後，即可根據此兩項資料計算等候車隊消散時比，如表6.3。

(4) 綜合前述各項資料及西門路幾何資料之後，即可完成MAXBAND程式輸入資料檔，將之以 MAXBAND 程式執行之後即可得到最佳連鎖號誌時制。

〔註〕蔡輝昇、羅彬榮，國內交叉路口車隊紓解時間與車隊間距特性之分析，成大交研所碩士論文，民國75年

表6.3 等候車隊消散時比

方向	交岔路口	平均等候車隊 (輛)	車隊消散時間 (秒Dn _i)	Dn/2 (秒)	車隊消散比 時 比
南 向	西門—民權	5.65	15.8	8	0.08
	西門—民生	2.52	8.28	4.14	0.041
	西門—中正	5.3	15	7.5	0.075
	西門—友愛	2.47	8.14	4.07	0.041
	西門—府前	2.4	7.95	3.98	0.040
北 向	西門—民權	3.33	10.4	5.2	0.052
	西門—民生	5.7	15.9	8	0.08
	西門—中正	1.65	5.8	2.9	0.029
	西門—友愛	3.05	9.7	4.85	0.048
	西門—府前	5	14.35	7.18	0.072

2. MAXBAND 號誌時制設計

週期時間：100秒

MAXBAND所設計之最佳連鎖號誌時制及現行同亮時制MAXBAND程式之輸入資料檔，其速限定於 35 公里至 55 公里之間，以 CDC CYBER 830 型電腦執行 MAXBAND 程式之後，所得之西門幹道最佳連鎖號誌時制如表 6.5，而表6.4 為現行同亮時制。

表6.4 5月6日上午8:50~9:30之西門路號誌時制

週 期 時 間：122 秒									時 差
交岔路口	西 門 幹 道			支 道			行人時相		
	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	閃燈	
西門—民權	50	3	2	40	3	2	18	4	0
西門—民生	50	3	2	40	3	2	18	4	0
西門—中正	50	3	2	40	3	2	18	4	0
西門—友愛	50	3	2	40	3	2	18	4	0
西門—府前	50	3	2	40	3	2	18	4	0

表6.5 5月9日上午11:00~11:30 之西門路號誌
時制 MAXBAND

週 期 時 間：100 秒									時 差
交岔路口	西 門 幹 道			支 道			行人時相		
	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	閃燈	
西門—民權	52	3	2	18	3	2	14	4	0
西門—民生	49	3	2	21	3	2	16	4	51
西門—中正	59	3	2	11	3	2	16	4	47
西門—友愛	62	3	2	8	3	2	16	4	45
西門—府前	45	3	2	25	3	2	16	4	54

3. 延滯時間之比較分析

此處比較分析前述時制所造成的車輛延滯時間。表6.6 為汽車延滯時間比較表，表6.7 為機車延滯時間比較表。

表6.6 汽車延滯時間比較表 (單位：秒)

時 制 延 滯	同 亮 時 制 (5月6日 8:50~9:30)	MAXBAND 時制 (5月9日 11:00~11:30)
幹 道	17.46	8.9
全系統 *	21.86	30.0

* 全系統係指包括支道之延滯時間

由表 6.6及表6.7 中可見帶寬模式 (MAXBAND)，所設計之時制在幹道所造成之汽車與機車延滯時間均較同亮時制為低。

本研究所做之 MAXBAND 程式實用性分析中，係以臺南市西門路上之五連續路口做為實證道路測試，因傳統上在西門路均有行人時

表6.7 機車延滯時間比較表 (單位：秒)

時 制 延 滯	同 亮 時 制 (5月6日 8:50~9:30)	MAXBAND 時制 (5月9日 11:00~11:30)
幹 道	16.95	6.69
全系統 *	18.96	14.85

* 全系統係指包括支道之延滯時間

相之設計，故本研究亦必須在實證時制中提供行人時相。MAXBAND 但並無行人時相之設計方法，故本研究以左轉專用時相替代做為行人時相，如此導致支道時相時間因幹道左轉專用時相之設計而大幅減少，但却未削減幹道之直行時相。綜此原因，使得所設計之時制偏重於幹道車輛之續進而忽略之支道流量，進而導致此次實證之結果，即幹道之績效特佳，而支道延滯時間却甚長，造成駕駛人員不守法，闖紅燈現象，且全系統之績效也不如原來的同亮系統，由此次經驗，證明設計良好號制時制的重要性。因此在程式測試中，若不做行人專用時相之設計，MAXBAND 所設計之時制定可在不忽略支道流量之狀況下，提高幹道車輛之續進機會。

4. 車輛受阻百分比之比較分析

表 6.8 為汽車受阻百分比比較表，表6.9 為機車受阻百分比比較表。

就幹道本身所造成之車輛受阻百分比而言，MAXBAND 所設計之時制有較低之停等百分比，但就整個幹道系統而言，則MAXBAND 所設計之時制擁有較高的停等百分比，究其原因，係使用行人時相之設計方法後，導致時比分配偏重幹道本身之故。

表6.8 受阻汽車百分比比較表 (單位：%)

時制 受阻	同亮時制 (5月6日 8:50~9:30)	MAXBAND 時制 (5月9日 11:00~11:30)	改良式模式(二)時制 (5月9日 11:30~12:00)
幹道	44.75	44.52	44.62
全系統	52.13	55.98	49.74

表6.9 受阻機車百分比比較表 (單位：%)

時制 受阻	同亮時制 (5月6日 8:50~9:30)	MAXBAND 時制 (5月9日 11:00~11:30)	改良式模式(二)時制 (5月9日 11:30~12:00)
幹道	36.80	32.82	35.96
全系統	46.65	49.25	45.31

6.3.3 TRANSYT-7 實用性分析

本節應用 TRANSYT-7 在真實系統下操作的效果，在臺南市西門路以人工調查的方式，進行號誌時制改善之事前與事後研究。

此項研究工作係基於臺南市西門路目前的號誌時制為同亮系統，共同週期為122秒，共包括幹道、支道及行人等三個時相，而進行事前之系統運作績效調查，包括流量、延滯、停等百分比等資料，同時以該項調查之資料輸入 TRANSYT-7 實施系統模擬及最適化分析，而後將最適時制實施於西門幹道，並同時蒐集事後之系統運作績效調查，將結果列示於表6.10，此比較其間之差異。

表6.10亦即本次事前事後研究之系統運作績效比較表，延滯方面，新的時制比原始時制減少3秒／車；TRANSYT-7F所模擬的延滯值

表6.10 TRANSYT-7F 在實際應用下延滯與停等百分比資料比較表

路口	比較項目 流向	延 滯 (秒/車)				停 等 百 分 比 (%)			
		調 查		TRANSYT-7F		調 查		TRANSYT-7F	
		事 前	事 後	事 前	事 後	事 前	事 後	事 前	事 後
西門—民權	南	24.6	13.0	25.6	16.3	73	46	68	56
	北	16.9	8.7	25.5	11.5	53	32	46	46
	東	5.7	27.2	28.2	34.2	22	50	67	77
	西	29.7	35.6	32.6	41.9	78	73	75	87
西門—民生	南	14.9	17.4	16.4	11.4	28	59	31	45
	北	24.0	17.1	20.6	17.6	32	72	26	73
	東	28.8	39.0	31.4	36.0	96	87	72	81
	西	28.7	34.2	32.0	36.8	97	73	74	82
西門—中正	南	24.7	14.6	16.0	15.6	56	61	30	71
	北	7.4	4.6	8.3	7.0	19	14	14	16
	東	24.9	42.5	29.0	34.4	47	32	69	78
	西	17.2	30.1	28.5	33.8	50	81	67	77
西門—友愛	南	19.8	9.8	23.9	10.0	31	26	41	27
	北	10.6	12.1	17.4	11.3	23	35	36	36
	東	—	—	—	—	—	—	—	—
	西	44.7	32.1	29.5	36.9	22	68	69	80
西門—府前	南	7.1	6.8	16.4	6.5	25	44	27	17
	北	15.9	15.3	25.0	23.9	35	54	67	68
	東	23.5	19.3	31.6	28.3	61	66	73	73
	西	21.5	20.3	38.1	34.3	56	77	83	82
系 統		19.4	16.4	22.9	19.6	45	56	50	55

雖比實際值稍高，但是亦同樣顯示出新的時制的延滯績效比原始時制減少 3.3 秒／車；停等方面，實際調查與模擬的結果均證明，新時制下的系統停等比率比原始時制下的停等比率高，TRANSYT-7F 模擬的結果提高 5%。

由以上之事前與事後研究分析，本研究得出以下之結論：

1. TRANSYT-7F 模擬的結果與系統實際的運作情況十分接近，可以做為時制績效評估的參考。
2. TRANSYT-7F 是以整個系統之負效用最小為依歸，因此其所設計之最適時制確實能夠改善目前同亮時制下之延滯與停等情形。
3. 以 TRANSYT-7 從事幹道號誌時制設計，其最佳化週期與其他套裝軟體如 PASSERII-84、MAXBAND 等所解出之最佳週期相比之下較低，藉此使系統之延滯與停等達到極小化。

6.4 獨立路口時制設計

本研究所設計之獨立路口各時段時制見表 6.11 至表 6.13。

6.5 幹道時制設計

本研究為幹道羣組所設計各時段之時制見表 6.14 至表 6.22。

其中，羣組 2-3 採用 MAXBAND 程式來設計，其餘幹道羣組均由 PASSER II-84 所設計。

6.6 網路系統時制設計

本研究為羣組 3-1 及 3-2 所設計各時段之時制見表 6.23 及表 6.24。

6.7 圓環時制設計

本研究為圓環所設計各時段之時制見表 6.25 至表 6.26。

表 6.11 獨立路口各時段之時制

路口編號	路型與時相 (位於上方表為 北方臨近路段)	上午尖峰時段之時制					中午離峰時段時制					下午尖峰時段時制					週期
		第一時相		第二時相			第一時相		第二時相			第一時相		第二時相			
		綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	週期
1		84	3	2	16	3	2	84	3	2	26	3	2	84	3	2	120
2		15	3	2	55	3	2	15	3	2	55	3	2	16	3	2	85
3		37	3	2	18	3	2	37	3	2	18	3	2	37	3	2	65

表 6.12 幹道羣組 2-1 各時段之時制

路口編號	路型與時相 (位於上方表為) (北方臨近路段)	上午尖峰時段之時制						中午離峰時段時制						下午尖峰時段時制					
		週期時間 75 秒						週期時間 120 秒						週期時間 65 秒					
		第一時相		第二時相		時差		第一時相		第二時相		時差		第一時相		第二時相		時差	
		綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅
8		31	3	2	34	3	2	55	3	2	55	3	2	27	3	2	28	3	2
10		42	3	2	23	3	2	87	3	2	23	3	2	32	3	2	23	3	2
11		26	3	2	39	3	2	72	3	2	38	3	2	31	3	2	25	3	2
9		26	3	2	39	3	2	58	3	2	52	3	2	23	3	2	32	3	2

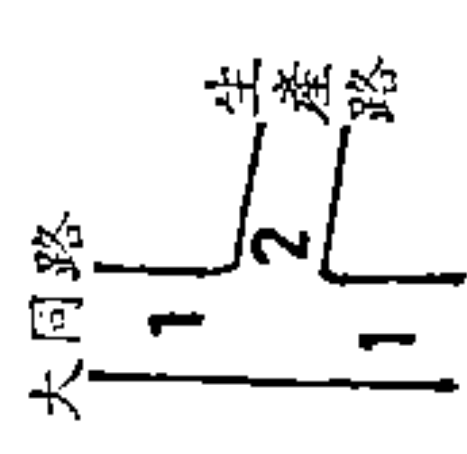
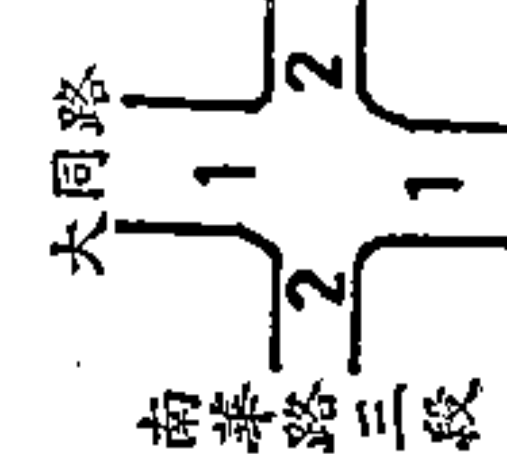
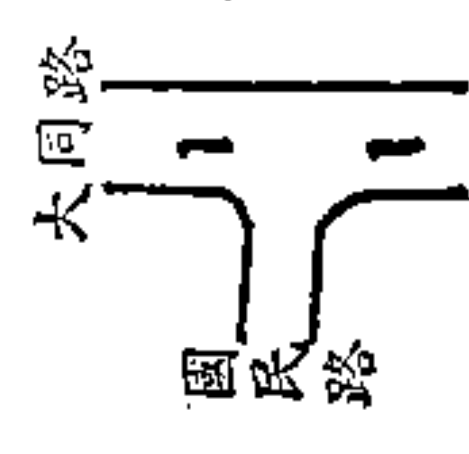
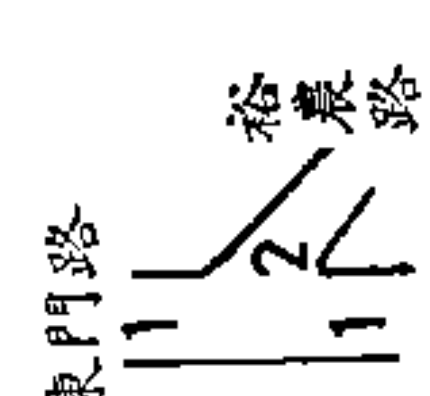

16	<div>大同路</div> 	45	3	2	40	3	2	48	45	3	2	48	45	3	2	40	3	2	46	52	3	2	33	3	2	32
17	<div>中華路一段</div> <div>大同路</div>  <div>南華路三段</div>	52	3	2	33	3	2	91	56	3	2	29	3	2	1	58	3	2	27	3	2	84				
18	<div>大同路</div>  <div>國民路</div>	70	3	2	15	3	2	35	70	3	2	15	3	2	36	70	3	2	15	3	2	24				

表 6.14 幹道羣組 2-3 各時段之時制

路口編號	路型與時相 (位於上方表為) (北方臨近路段)	上午尖峰時段之時制						中午離峰時段時制						下午尖峰時段之時制					
		週期時間 110 秒						週期時間 110 秒						週期時間 110 秒					
		第一時相		第二時相		第三時相		第一時相		第二時相		第三時相		第一時相		第二時相		第三時相	
		綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅
19		77	3	2	23	3	2	—	—	0	85	3	2	15	3	2	—	—	0
20		72	3	2	28	3	2	—	—	61	76	3	2	24	3	2	—	—	55
21		80	3	2	20	3	2	—	—	100	84	3	2	16	3	2	—	—	52

22	東門路 	81	3	2	19	3	2	—	—	54	80	3	2	20	3	2	—	—	5	75	3	2	15	3	2	—	—	0			
23	富強路 	49	3	2	31	3	2	15	3	2	34	50	3	2	30	3	2	15	3	2	92	40	3	2	30	3	2	15	3	2	29

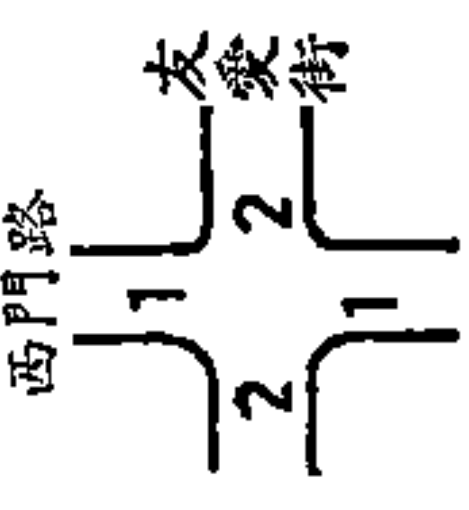
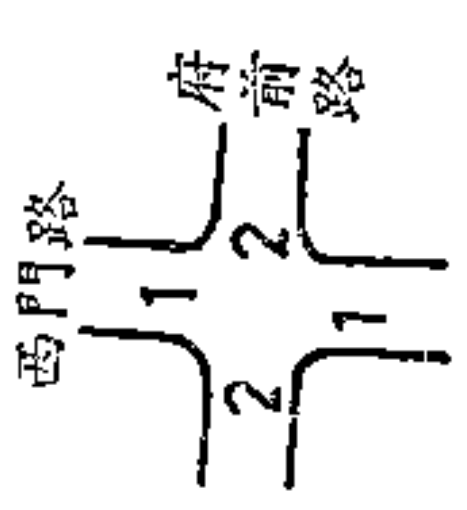
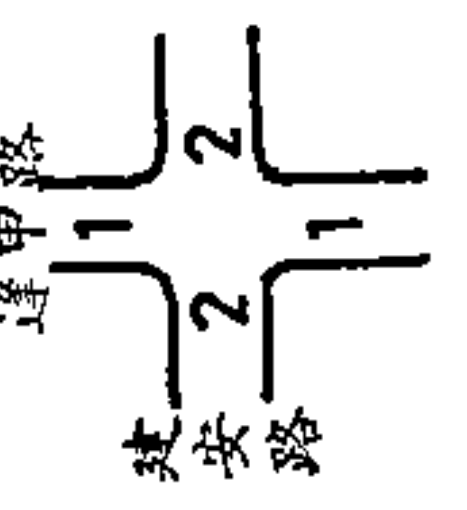
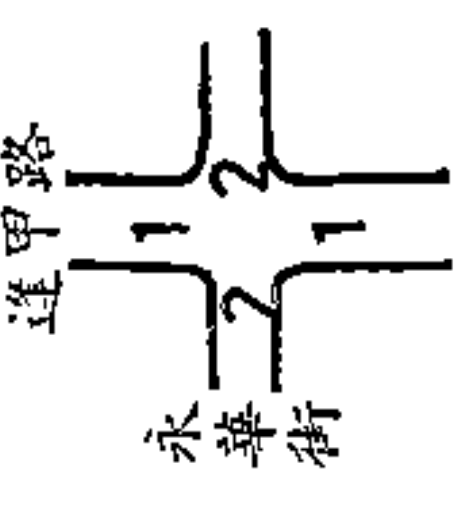
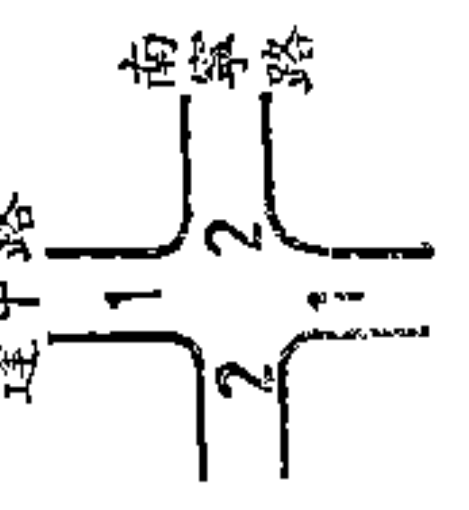
27		68	3	2	17	3	2	17	3	—	83	37	3	2	13	3	2	17	3	—	69	46	3	2	14	3	2	17	3	—	67
28		57	3	2	28	3	2	17	3	—	0	29	3	2	21	3	2	17	3	—	0	29	3	2	31	3	2	17	3	—	0
33		90	3	2	15	3	2	—	—	—	0	55	3	2	15	3	2	—	—	—	67	65	3	2	15	3	2	—	—	—	80
34		78	3	2	27	3	2	—	—	—	115	43	3	2	27	3	2	—	—	—	35	53	3	2	27	3	2	—	—	—	82
35		90	3	2	15	3	2	—	—	—	103	55	3	2	15	3	2	—	—	—	26	65	3	2	15	3	2	—	—	—	21

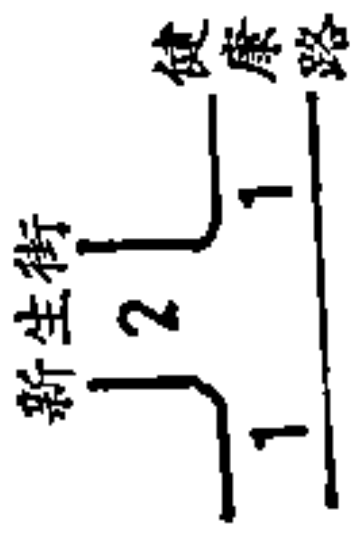
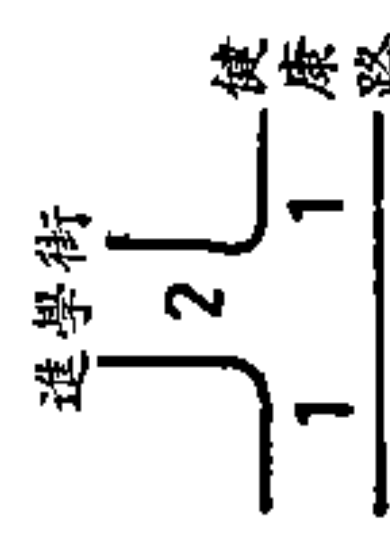
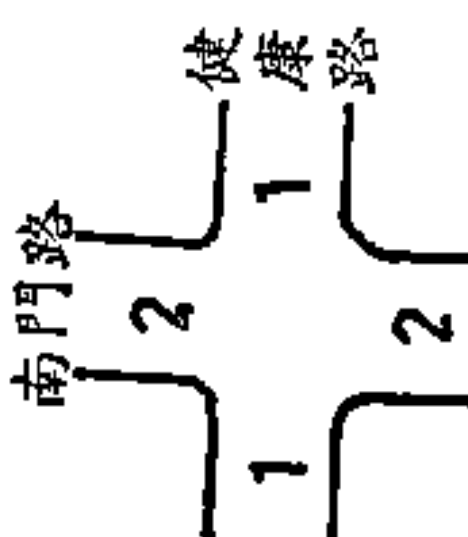
表 6.15 幹道羣組 2-4 各時段之時刻 (續)

路口編號	路型與時相 (位於上方表為) (北方臨近路段)	上午尖峰時段之時刻										中午離峰時段之時刻										下午尖峰時段之時刻																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
		週期時間 115 秒										週期時間 80 秒										週期時間 90 秒																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
		第一時相		第二時相		行人時相		時差	第一時相		第二時相		行人時相		時差	第一時相		第二時相		行人時相		時差																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	

表 6.16 幹道羣組 2-5 各時段之時制

路口編號	路型與時相 (位於上方表為) (北方臨近路段)	上午尖峰時段之時制						中午離峰時段之時制						下午尖峰時段之時制					
		週期時間 65 秒						週期時間 60 秒						週期時間 65 秒					
		第一時相			第二時相			第一時相			第二時相			第一時相			第二時相		
		綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅
29		40	3	2	15	3	2	35	3	2	15	3	2	40	3	2	15	3	2
30		28	3	2	27	3	2	26	3	2	24	3	2	27	3	2	28	3	2
31		26	3	2	29	3	2	29	3	2	21	3	2	24	3	2	31	3	2
32		30	3	2	25	3	2	25	3	2	25	3	2	35	3	2	26	3	2

表 6.17 幹道羣組 2-6 各時段之時制

路口編號	路型與時相 (位於上方表為) (北方臨近路段)	上午尖峰時段之時制						中午離峰時段之時制						下午尖峰時段之時制					
		週期時間 120 秒						週期時間 120 秒						週期時間 120 秒					
		第一時相			第二時相			第一時相			第二時相			第一時相			第二時相		
		綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅
39		95	3	2	15	3	2	0	95	3	2	15	3	2	0	95	3	2	0
40		95	3	2	15	3	2	59	95	3	2	15	3	2	60	95	3	2	59
41		59	3	2	51	3	2	78	66	3	2	44	3	2	79	66	3	2	78

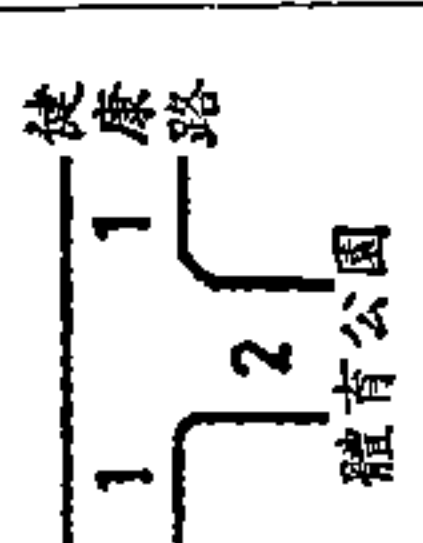
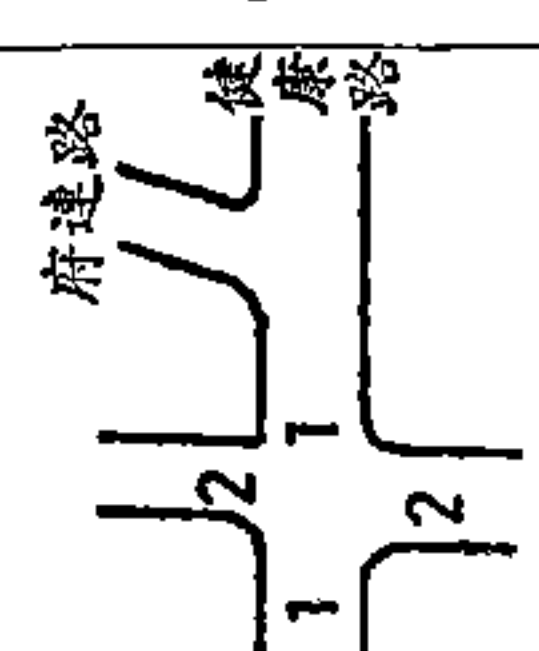


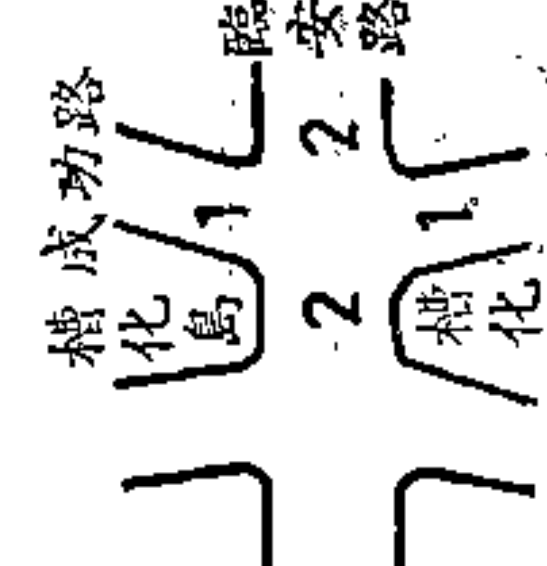
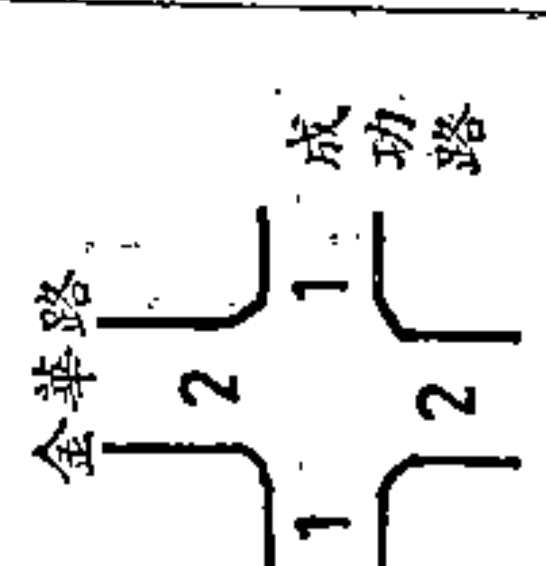
42		95	3	2	15	3	2	15	3	2	60	95	3	2	15	3	2	63	
43		95	3	2	15	3	2	11	95	3	2	15	3	2	26	95	3	2	14
44		93	3	2	17	3	2	10	93	3	2	17	3	2	11	93	3	2	10

表 6.18 幹道羣組 2-7 各時段之時制

路口編號	路型與時相 (位於上方表為) (北方臨近路段)	上午尖峰時段之時制						中午離峰時段之時制						下午尖峰時段之時制					
		週期時間 60 秒						週期時間 60 秒						週期時間 60 秒					
		第一時相		第二時相		時差		第一時相		第二時相		時差		第一時相		第二時相		時差	
		綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅
45		26	3	2	24	3	2	26	3	2	24	3	2	26	3	2	24	3	2
46		28	3	2	22	3	2	28	3	2	22	3	2	28	3	2	22	3	2
47		26	3	2	24	3	2	26	3	2	24	3	2	26	3	2	24	3	2

48		40	3	2	10	3	2	12	40	3	2	10	3	2	21	40	3	2	10	3	2	19
49		25	3	2	25	3	2	0	26	3	2	24	3	2	0	26	3	2	24	3	2	0

表 6.19 幹道羣組 2-8 各時段之時制

路口編號	路型與時相 (位於上方表為) (北方臨近路段)	上午尖峰時段之時制						中午離峰時段之時制						下午尖峰時段之時制					
		週期時間 90 秒						週期時間 85 秒						週期時間 90 秒					
		第一時相			第二時相			第一時相			第二時相			第一時相			第二時相		
		綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅
50		42	3	2	38	3	2	44	3	2	31	3	2	51	3	2	29	3	2
51		65	3	2	15	3	2	60	3	2	15	3	2	65	3	2	15	3	2
52		48	3	2	31	3	2	42	3	2	33	3	2	46	3	2	34	3	2

53	<div>金華路 運河北路</div>	65	3	2	15	3	2	30	60	3	2	15	3	2	25	65	3	2	15	3	2	27
54	<div>中正路 康樂街</div>	49	3	2	31	3	2	86	29	3	2	46	3	2	1	40	3	2	40	3	2	83
55	<div>金華路 新南路</div>	65	3	2	15	3	2	76	59	3	2	16	3	2	70	65	3	2	15	3	2	70

表 6.19 幹道羣組 2-8 各時段之時刻 (續)

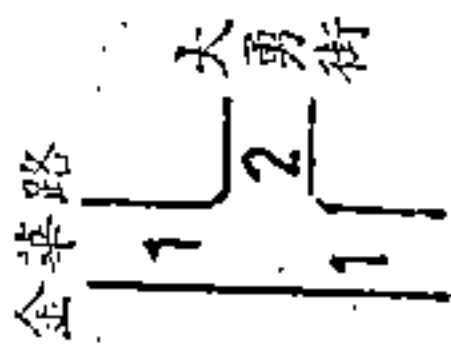
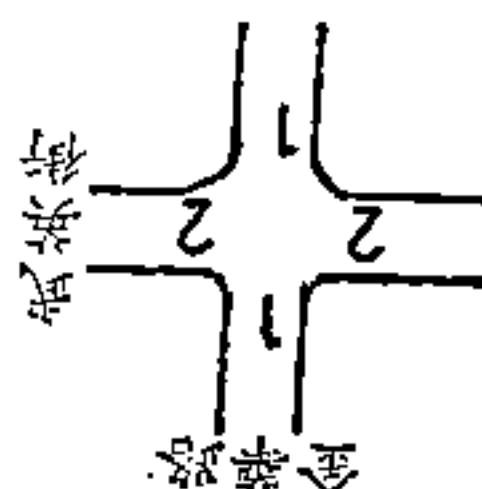
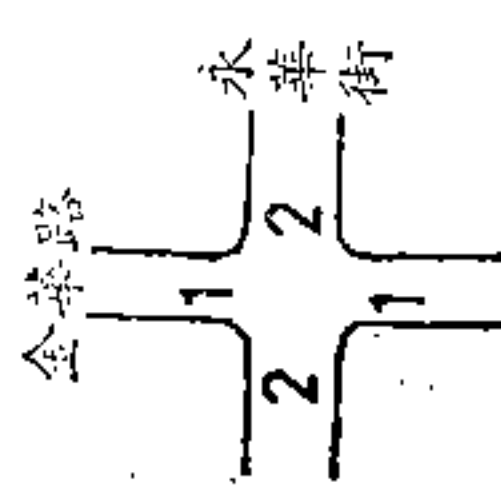
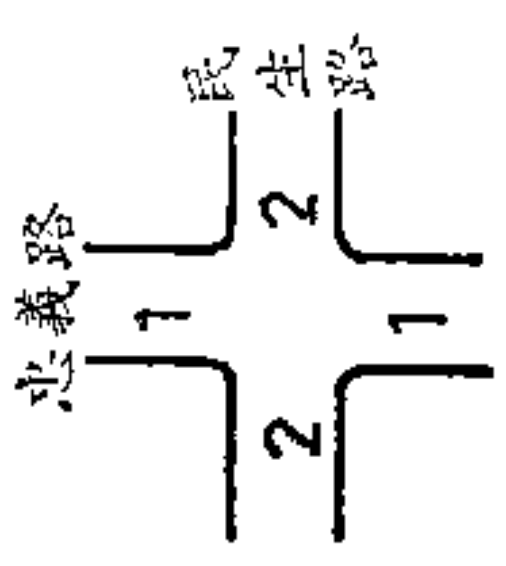
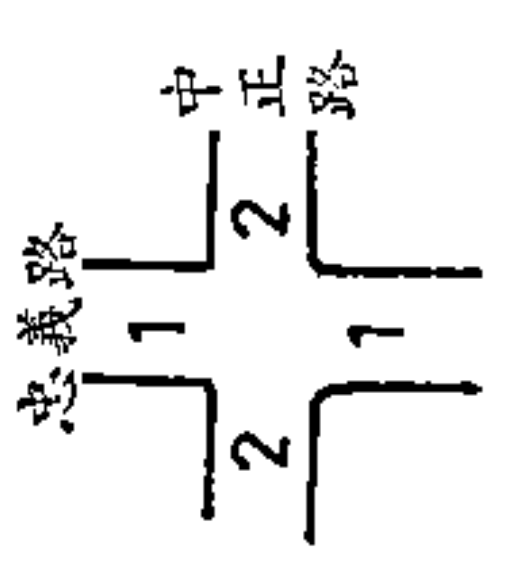
路口編號	路型與時相 (位於上方表為北方臨近路段)	上午尖峰時段之時刻						中午離峰時段之時刻						下午尖峰時段之時刻								
		週期時間 90 秒						週期時間 85 秒						週期時間 90 秒								
		第一時相			第二時相			第一時相			第二時相			第一時相			第二時相					
		綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅
56		65	3	2	15	3	2	36	60	3	2	15	3	2	50	65	3	2	15	3	2	50
57		65	3	2	15	3	2	30	60	3	2	15	3	2	41	65	3	2	15	3	2	53
58		58	3	2	22	3	2	41	56	3	2	19	3	2	35	61	3	2	19	3	2	35

表 6.20 幹道羣組 2-9 各時段之時制

路口編號	路型與時相 (位於上方表為) (北方臨近路段)	上午尖峰時段之時制						中午離峰時段之時制						下午尖峰時段之時制								
		週期時間 75 秒						週期時間 90 秒						週期時間 90 秒								
		第一時相		第二時相		時差		第一時相		第二時相		時差		第一時相		第二時相		時差				
		綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅
59		29	3	2	36	2	0	2	0	40	3	2	40	3	2	41	3	2	39	3	2	0
60		48	3	2	17	3	2	28	63	3	2	17	3	2	33	52	3	2	28	3	2	35
61		43	3	2	22	3	2	31	52	3	2	28	3	2	40	48	3	2	32	3	2	42

69		47	3	2	23	3	2	16	37	3	2	43	3	2	45	39	3	2	41	3	2	7
70		49	3	2	21	3	2	12	45	3	2	35	3	2	75	43	3	2	37	3	2	14
71		20	3	2	50	3	2	12	25	3	2	55	3	2	45	44	3	2	36	3	2	22
72		20	3	2	50	3	2	64	28	3	2	52	3	2	17	20	3	2	60	3	2	7
73		22	3	2	48	3	2	78	26	3	2	54	3	2	2	28	3	2	52	3	2	38

表 6.21 網路羣組 3-1 各時段之時制 (續)

路口編號	路型與時相 (位於上方表為) (北方臨近路段)	上午尖峰時段之時制						中午離峰時段之時制						下午尖峰時段之時制					
		週期時間 80 秒						週期時間 90 秒						週期時間 90 秒					
		第一時相			第二時相			第一時相			第二時相			第一時相			第二時相		
		綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	黃燈	全紅
74		25	3	2	45	3	2	40	29	3	2	51	3	2	30	25	3	2	63
75		34	3	2	36	3	2	54	27	3	2	53	3	2	62	39	3	2	63
76		54	3	2	16	3	2	24	64	3	2	15	3	2	68	64	3	2	82

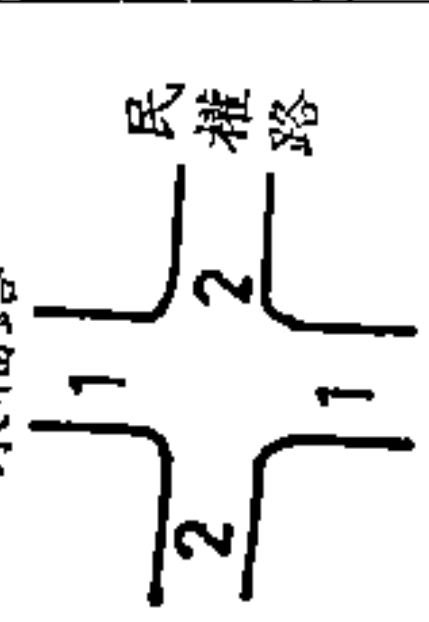
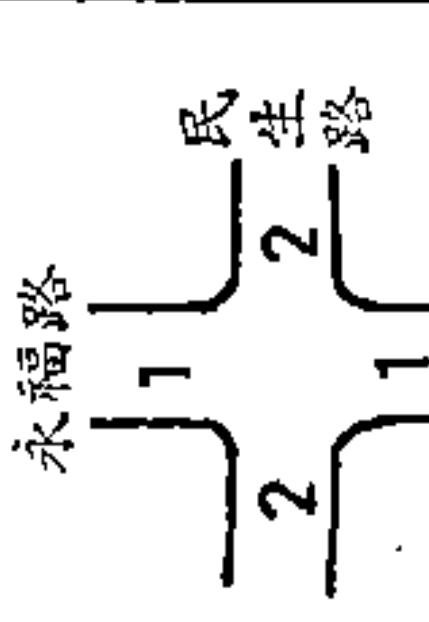
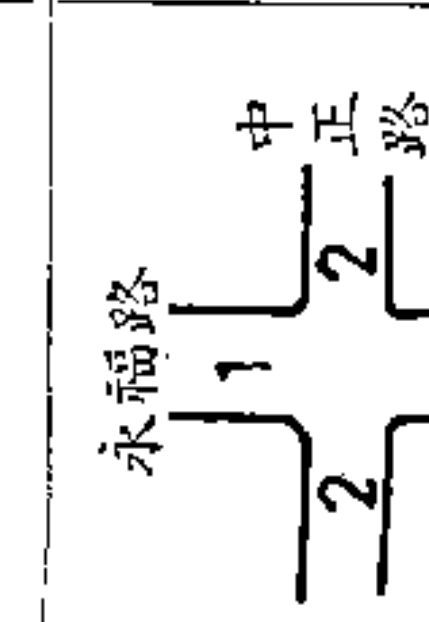
77	永福路 	15	3	2	55	3	2	72	15	3	2	65	3	2	0	20	3	2	60	3	2	30
78	永福路 	15	3	2	55	3	2	22	15	3	2	65	3	2	29	15	3	2	65	3	2	6
79	永福路 	15	3	2	55	3	2	64	15	3	2	65	3	2	64	15	3	2	65	3	2	2

表 6.21 網路羣組 3-1 各時段之時制 (續)

路口編號	上午尖峰時段之時制										中午離峰時段之時制										下午尖峰時段之時制									
	週期時間 80 秒										週期時間 90 秒										週期時間 90 秒									
	第一時相					第二時相					第一時相					第二時相					第一時相					第二時相				
	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	差	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	差	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	差	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	差	綠燈	黃燈	全紅	綠燈	差					
80	第一時相：汽車																													
	第二時相：機車																													

65	<div>公園路</div> <div><div>1</div><div>2</div><div>1</div><div>2</div></div> <div>公園南路</div>	54	3	2	16	3	2	—	—	—	10	54	3	2	16	3	2	—	—	—	8	64	3	2	16	3	2	—	—	—	14	
4	<div>開元路橋</div> <div><div>3</div><div>2</div><div>1</div><div>2</div><div>1</div><div>2</div></div> <div>公園北路</div> <div>東豐路</div> <div>北門路</div>	25	3	2	25	3	2	15	3	2	0	25	3	2	25	3	2	15	3	2	0	35	3	2	25	3	2	15	3	2	0	mas ter
5	<div>北門路</div> <div><div>1</div><div>2</div><div>1</div><div>2</div></div> <div>小東路</div>	50	3	2	20	3	2	—	—	—	38	48	3	2	22	3	2	—	—	—	22	54	3	2	26	3	2	—	—	—	21	
6	<div>北門路</div> <div><div>1</div><div>2</div><div>1</div><div>2</div></div> <div>公園南路</div>	54	3	2	16	3	2	—	—	—	28	49	3	2	21	3	2	—	—	—	10	59	3	2	21	3	2	—	—	—	17	

表 6.23 東門圓環各時段之時制

圓 環 形 狀

The diagram illustrates a roundabout intersection with a central island. The main road is labeled '東門陸橋(東門路)' (East Gate Bridge (East Gate Road)). The roundabout has several lanes and directions of travel indicated by arrows and numbers. The lanes are labeled as follows:

- Top-left: 機車道 (Motorcycle Lane) ①, 汽車道 (Car Lane) ②, 機車道 (Motorcycle Lane) ③, 汽車道 (Car Lane) ④
- Top-right: 機車道 (Motorcycle Lane) ①, 汽車道 (Car Lane) ②, 機車道 (Motorcycle Lane) ③, 汽車道 (Car Lane) ④
- Bottom-left: 機車道 (Motorcycle Lane) ①, 汽車道 (Car Lane) ②, 機車道 (Motorcycle Lane) ③, 汽車道 (Car Lane) ④
- Bottom-right: 機車道 (Motorcycle Lane) ①, 汽車道 (Car Lane) ②, 機車道 (Motorcycle Lane) ③, 汽車道 (Car Lane) ④

The roundabout is divided into four quadrants by the main road. The signal timing data is provided in the table below:

時 段	週 期 (秒)	第一時相			第二時相		
		綠 燈	黃 燈	全 紅	綠 燈	黃 燈	全 紅
早上 尖峰	80	40	3	2	30	3	2
非 尖峰	90	45	3	2	35	3	2
下午 尖峰	90	45	3	2	35	3	2

表 6.24 火車站圓環各時段之時制

圖 環 形 狀

時 段	週 期 (秒)	第一時相			第二時相		
		綠 燈	黃 燈	全 紅	綠 燈	黃 燈	全 紅
早上 尖峰	80	40	3	2	30	3	2
非尖峰	70	30	3	2	30	3	2
下午 尖峰	90	45	3	2	35	3	2

第七章 交通號誌系統硬體設備規格 調查與標準研定

7.1 交通號誌系統類型

7.1.1 引言

交通號誌約在一百年前，首先出現於倫敦街道，但那時是以人力操作簡單的管制信號。到1910年之後，才正式以電力操作定時交通號誌，而後遍設於美國。至於交通觸動號誌則到1930年前後才開始裝置，而電腦操作的交通號誌則在1960年前後始出現。至目前為止世界各地已有許多都市使用電腦操作的交通號誌。

而交通號誌的主要作用為在交叉路口或其他地點，以時間交互更迭的方式將車輛或行人通行道路的權利分配給各個特定需要的方向，使交通之流動有一定的規律和秩序，從而增加交通安全，減少肇事。近年來發展之電腦號誌系統更是將此種分配之通行權利（RIGHT-OF-WAY）作最適當的處理（OPTIMIZATION），提高道路之使用效率。

7.1.2 交通號誌運作的基本型態

交通號誌運作方式基本上可分為以下兩種：

- 定時式號誌
- 觸動式號誌

1. 定時式號誌

控制器運作方式是以電力操作號誌燈的變換，此變換乃根據固定的週期長度、時相長度、時相順序和數量操作。

2. 觸動式號誌

早期定時式號誌控制器是用同步馬達 (Synchronous Motor) 及齒輪組 (Gear Train) 來計時 (Timing)。而隨著電子科技的進步，控制器也由馬達驅動 (Motor-Driven) 逐漸為電子計時迴路 (Electronic Timing Circuit) 或是由微處理器／微電腦的迴路所取代。此種改變使控制器的時制計劃，如週期時間 (Cycle Time)、綠燈時間 (Green Time) 等，能夠由軟體加以改變，而不須在硬體上加以修改，因而產生能因應交通流量需求改變而變換號誌燈號之交通觸動號誌。

觸動式的號誌，基本上由號誌燈頭、控制器和車輛偵測器、以及行人觸動裝置所組成，以偵測器所偵測得到車輛數，來改變 (延長或減少) 燈號的時間。

7.1.3 交通號誌控制系統型態

都市交通號誌的控制方式，一般可分成：(1)獨立路口控制，(2)幹道系統控制，(3)區域網路控制三種。利用這三種控制方式，組合成完整的都市交通號誌控制系統。為了達成這幾種控制方式，在硬體設備上自然要予以配合。現就列舉幾種硬體組合，以供參考。

1. 獨立路口號誌控制

本種號誌是由一個控制器獨立控制路口號誌燈的變化。因此其組成可為一個控制器、一組路口號誌燈作定時式控制；或者由一個控制器、一組路口號誌燈和偵測器作觸動式控制。架構如圖7-1所示。



圖7-1 獨立路口號誌控制

2. 幹道連鎖號誌

此種號誌是在線型幹道系統中，由一羣控制器，利用其軟、硬體的功能建立起控制路口號誌燈變化的相互關係，達成控制的目標。其組成可為：數個控制路口利用電線連接，由其中一個控制器或另設一個主控制器做為控制中心，控制各個路口控制器的運作；或者數個路口利用控制器內的時鐘，建立起路口控制器間的關係。架構如圖 7-2 所示。因此，此種號誌必須有數個控制器、號誌燈組，視情況可能還須要有電線、偵測器等。

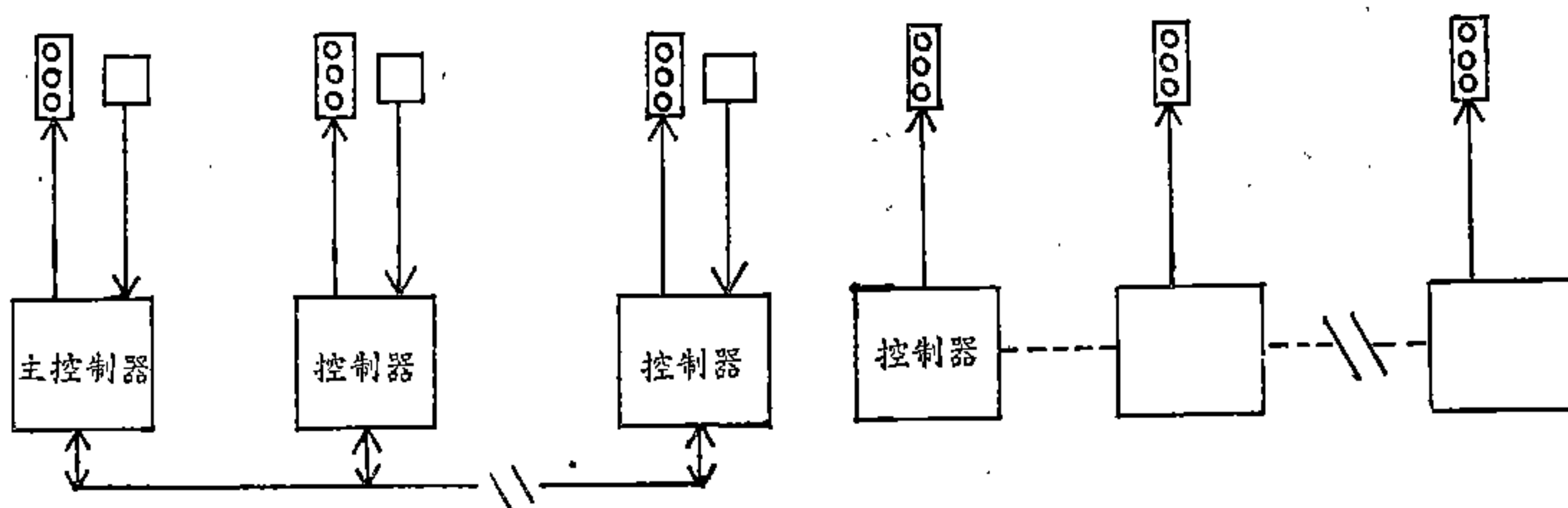


圖7-2 幹道連鎖系統

3. 區域網路號誌 (電腦號誌)

本種號誌是在網狀道路系統中，由一羣控制器，利用其軟、硬體的功能，建立起控制路口號誌燈變化的相互關係以達成網路控制的目標。其組成必須有路口控制器及其號誌燈，外加一部電腦才能圓滿達成。其架構如圖 7-3 所示。

由於此種號誌系統複雜，須用電腦才能決定網路中各路口的時制，因此，電腦是達成網路控制的重要工具，而各設備間的連接方式則視需求而定。

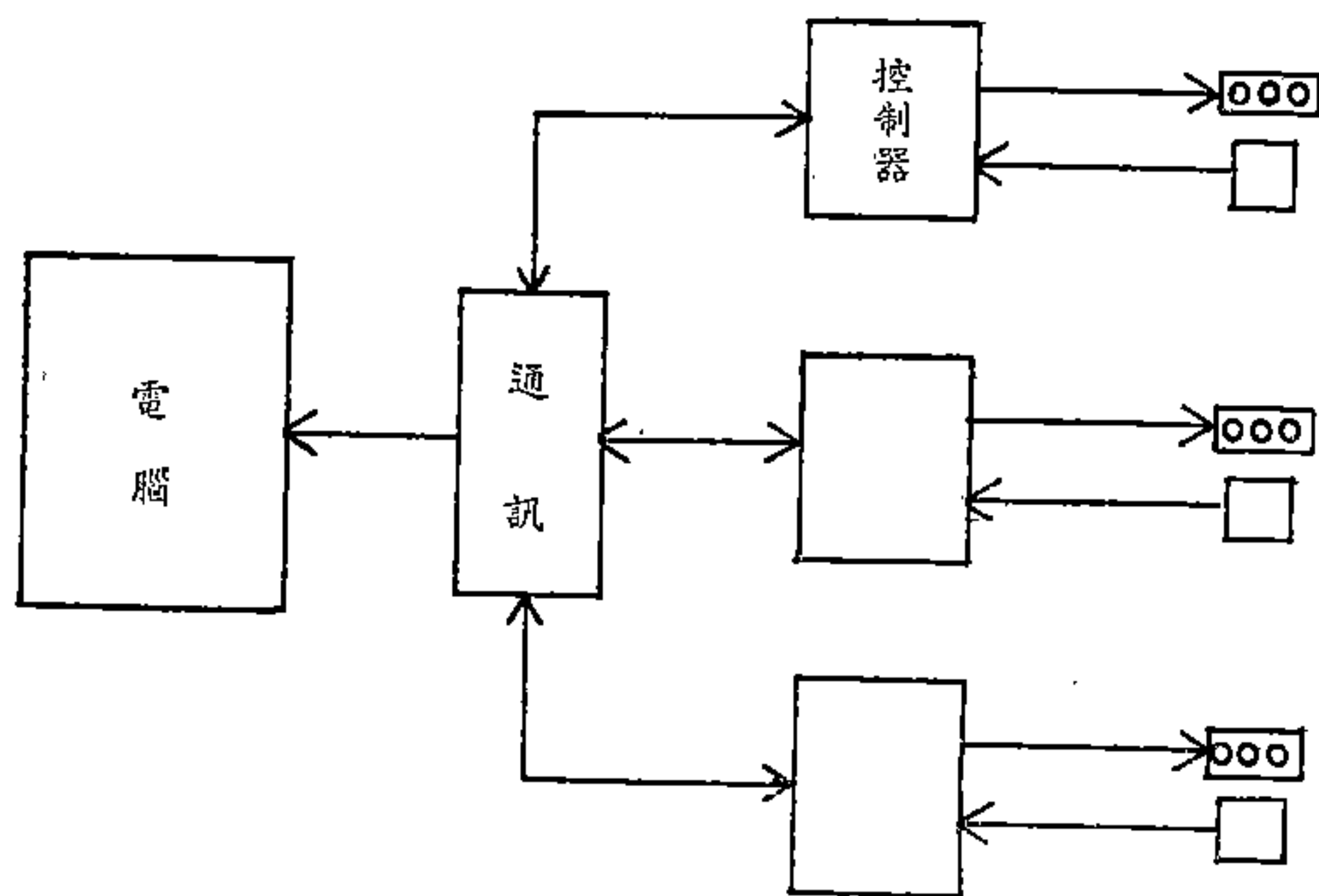


圖7-3 區域網路號誌

將上述三種號誌依照交通特性，需求分別應用，構成完整的都市號誌系統，請參考圖 7-4。

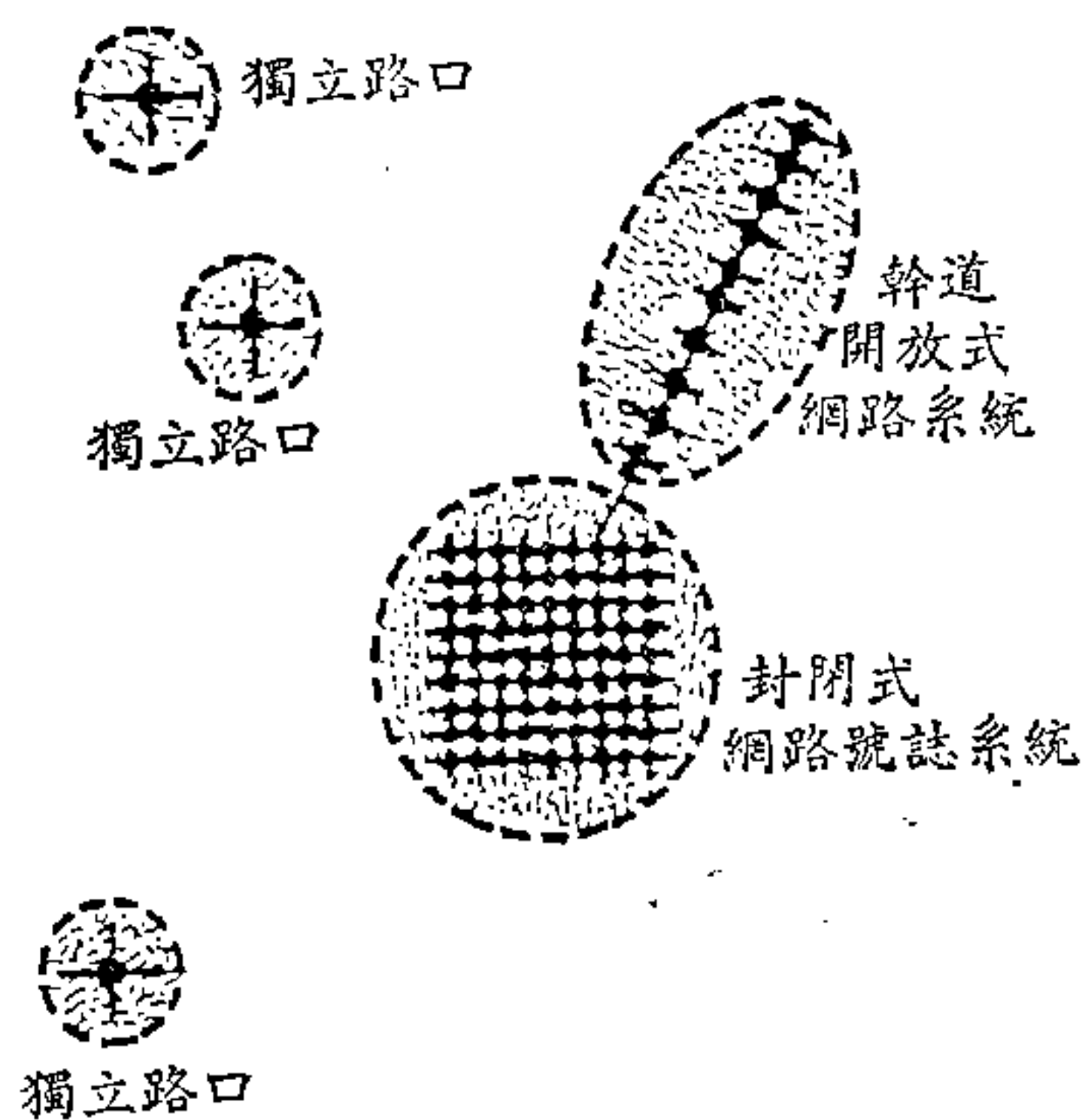


圖7-4 號誌系統型式

資料來源：“Traffic Control Systems Handbook”
FHWA-IP/85-12, 1985, p. 3-43

倘根據各種控制型態之硬體組成，交通號誌又可分成五大類系統，現分別詳述其運作過程及系統之特點：

1. 獨立系統 (Non-interconnected System)

在沿著一個幹道或在一個小網路中的數個路口，其控制器在沒有電線連接下，利用電源的 60HZ 頻率，來保持同步運轉。因此這系統適用於交通情況變動很小的網路中。

本系統的優點是設備成本、安裝成本、維修成本低廉。而其缺點是這系統通常考慮固定的交通情況，無論是否適合其他的交通情況，將控制器定在這一個時制下，運轉全天；此外，本系統無法設定時差 (Offset) 來連鎖。

2. 時基連鎖系統 (Time-Based Coordinated System)

這系統仍是無線連接的連鎖。但每一個控制器利用非常精確的數位計時 (Digital Timing) 和控制裝置來連繫，而這些裝置必須安裝在控制器的箱中，來維持適當的時差 (Offset) 關係。時制計畫係設定在每一路口的控制器內，並利用 60HZ 頻率的電源維持 T.B.C 確保每個控制器保持適當的時間關係。當斷電 (Power Failure) 時，控制器內的備用電池 (Self-contained Batteries) 可保持時間的準確。此外，T.B.C 也可設計具有當日時段 (Time of Day) 或每週日型 (Day of week) 仍時制計畫。因此 TBC 系統適用於交通流量可以預測的情形下，其優點是 TBC 系統不須有線連接就可同步運轉，如路口相距得遠時可節省安裝成本，且可排定時制計畫時程，使得此系統較有彈性。其缺點在於這些時制計畫和其時程的改變必須在現場用人工操作。

3. 有線連接的主控制器控制系統 (Interconnected Master Controlled System)

這種系統是廣泛被使用的交通控制系統，其特性是有導線連接及以同步脈衝來達到連鎖。

以定時式控制器 (Pretimed Controller) 系統而言，它是透過同步脈衝 (Synchro Pulse) 來連鎖，由主控制器 (Master Controller) 發出同步脈衝，而傳至每一個定有時差 (Offset) 的控制器內，建立適當的時間關係；而每一個控制器在接到主控制器傳來同步脈衝前，將停留在時差點上，直到接到訊號止。此種定時式控制器就是利用上述原理達成適當的時差。

觸動式控制器 (Actuated Controller) 系統，與定時式控制器系統相似，但其在連鎖元件 (Coordinating Unit) 設有一零時點 (Time Zero Point)，以系統之一個週期 (Cycle) 長度的時段傳遞一次脈衝，達成連鎖；而且由於此種控制器的時相長度是變動的，因此這同步脈衝並不發生在每一個路口週期的相同點。

觸動控制器的連鎖，則是在每一連鎖元件上，設定一退讓點 (Yield Point) 在主要街道綠燈或非觸動的時相的結尾處，建立每一個路口適當的退讓點可構成系統的連鎖。

此種有線的主控制器控制系統，可由各種不同的硬體組件來組成，其形式可分為三種：

- (1) 最簡單的組成是利用導線連結各個控制器，利用其中一個控制器當作主控制器發出同步脈衝。所執行的時制計畫 (Timing Plan) 數量，則依每個路口控制器的性能而定，若考慮當日時段 (TOD) 之時制計畫，則可利用主控制器箱內的程式元件 (Program Units) 即時鐘或其他設施 (Devices) 來完成。當時制計畫的轉變點到達時，主控制器就送出訊號指示系統內的其他控制器改變時制計畫。

(2)分離式的主控制器不控制路口的燈號，只傳輸同步脈衝或時制計畫的轉換命令，因此這個獨立的主控制器可安置於交通工程師的辦公室內或維修室或其他方便的地方。而這控制器可能只是一個或多個機電轉盤 (Dials) 來產生同步脈衝，利用時鐘或程式組件來決定號誌時制轉換點。另外主控制器可為一完全的可程式控制器 (Fully Programinable Controller) 具有儲存多個時制的設備 (時段或週期)。

(3)使用時基連鎖器 (Time-Based Coordinator) 來當主控制器。有線的主控制器控制系統與時基連鎖系統一樣，適用於可預測的交通情況下。而其安裝成本隨著電線長度的增加而增加，因此當號誌路口相距很近時，有線主控制器控制系統的安裝成本才會與 T.B.C 控制系統的成本相近；維修成本則兩者相似；但設計時制時程的能力則前者較有彈性。

因此，本系統的主要優點是：①簡單；②可從一處改變許多路口的時制、計畫與時程；③用於幹道與稠密路網之效率較高。而缺點是控制距離太遠時，其安裝成本較高。

4. 交通調整式號誌系統 (Traffic Adjusted Signal System)

交通調整式的號誌時制是根據交通流量的情況，利用類比電腦 (Analog Computer) 來調整改變。這系統除了加上偵測器來偵測交通量外，其他與有線主控制器所控制的系統相似。而類比電腦根據交通需求，從週期的清單 (Menu) 中選出一個適合的系統週期，再根據交通量的方向特性，從時差 (Offset) 的清單中，選取時差，依此再決定時相。

由於它能反映交通流量情況的變化，因此，適用於交通量變動的網路上。其主要的缺點是：時差是週期長度的百分比，因此，當系統的週期改變時，則系統的續進速度也隨之改變。

當交通量增加或減少，隱含著續進速度的減少或增加，並沒有考慮車流的干擾，轉向交通量、時差的衝擊等因素。此外，因為此系統需要有偵測器，所以安裝和維護成本較前述的系統要高，而且由於數位電腦的發展，使得這種系統已逐漸被淘汰。

5. 電腦化號誌系統 (Computerized Signal System)

此種系統一般以數位電腦 (Digital Computer) 做中央控制，而且具有在電腦與系統中個別的路口控制器、偵測器間雙向通信的能力。而電腦的控制則有兩種方法：

- (1) 電腦只做主控制器用，時制由路口控制器個別提供，但這種方法的系統彈性受到路口控制器性能限制。
- (2) 電腦控制所有時制變化，而路口控制器僅用來改變號誌顯示燈 (Signal Display Lamps)，此種控制方法彈性較高。

電腦化的號誌系統，理論上可執行無數個時制，亦即可選擇以當日時段 (TOD) 或每週日型 (DOW) 之方式，從事控制運作，或是在交通感應控制的基礎上，根據交通需求量來選擇存於系統中的時制，或者利用偵測器而得到的交通需求量，再計算號誌的時制，進行即時的控制 (Real-time Control)。

此外由於這種系統具有雙向通信的能力，因此它能對系統的運作加以監視及控制，以確保系統的正常運轉，但也因此使得此系統較前述的系統為複雜且安裝及維修成本較高。

各種號誌系統的比較結果，請參見表 7.1。當然獨立號誌系統，其功能最低，但其成本也最低；而電腦號誌系統，其功能最高，但其成本也是最高。因此，在選擇號誌系統時，不一定要選擇最貴最好的系統，只要依當地的交通特性及需求，來選擇最適當系統，就可發揮號誌系統的功能。

然而由於電腦產品的價格下降，電腦號誌系統未來的發展潛力是

可以預見的。

表7.1 號誌系統比較表

系統別	適用交通情況	能否連鎖	設備成本	安裝成本	維修成本	操作的方便性	系統功能
獨立系統	交通情況變動很小的路網中	不能	低廉	低廉	廉低	現場調整	最小
時基連鎖系統	可預測的交通情況	能	低	低廉	低	時制計畫、時程改變須在現場	小
有線連接的主控制器控制系統	可預測的交通情況	能	隨電線長度而變化	隨電線長度而增加	低	可在主控制器上改時制計畫、時程	小
交通調整式號誌系統	交通量變動的路網中	能	高	高最	高	由類比電腦自動選擇調整	強
電腦化號誌系統	交通量變動的路網中	能	最高	高低	最高	數位電腦自動控制、選擇、調整、偵測	最強

7.1.4 電腦號誌系統

電腦操作的號誌，一般可包括顯示裝置、電腦、通信、控制器、偵測器、號誌燈頭等設備，其基本架構（如圖7-5），主要是利用電腦龐大的記憶容量與快速的運算速度於短時間內從事計算，調整與安排所有連鎖交岔路口之號誌燈變化。

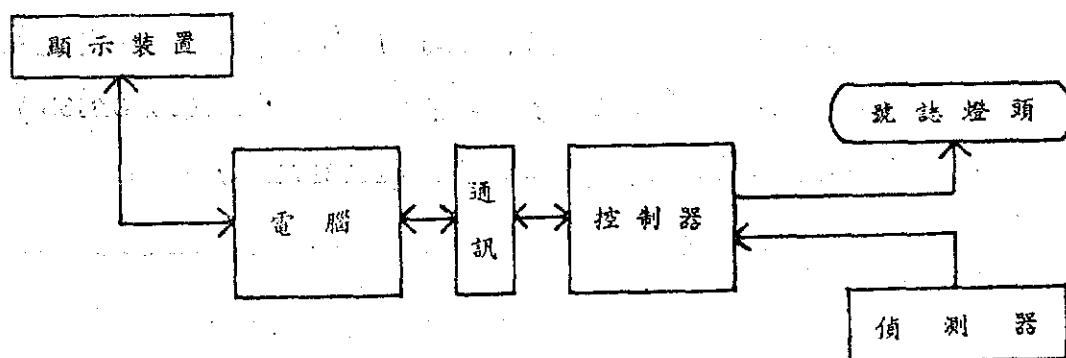


圖7-5 電腦號誌基本架構

電腦號誌系統的每一部份都有其特定功能，如要完成管制的目的，必須要各部份相互配合。現分述如下：

1. 控制器子系統是號誌燈的開關，它接收所腦的命令，將號誌狀況資料傳送給電腦，並提供預存的時制。根據其硬體結構可分為機電式 (Eletromechanical)、電子式 (Solid State)、微電腦／微處理機式 (Microcomputer/Microprocessor)。
2. 電腦子系統透過軟體提供整個系統的中央控制，其功能為號誌控制 (時制計畫)、交通資料收集及整理 (交通型態)、功能故障偵測、與系統顯示控制等。一般分為類比 (Analog) 式與數位 (Digit) 式電腦兩種。
3. 顯示子系統有時分成顯示及控制兩種設備，主要是提供系統狀態資訊給操作者，並允許操作者與系統溝通及從事資料登錄。其可用之設備包括面板 (Panel)、地圖板 (Map)、終端機 (CRT)、鍵盤 (Keyboard) 與列表機 (Printer) ……等。
4. 偵測器子系統是系統的「眼睛」，以達到監控的目的。其種類計有：壓力管 (Pressure)、按鈕 (Pushbutton)、電磁波 (Magnetic)、線圈 (Loop)、雷達 (Radar)、超音波 (Ultra-Sonic)、無線電 (Radio)、頻率與燈光放射 (Frequency 與 Light Emission) 等。
5. 通信子系統用於區域設備與電腦間的資訊傳輸，一般包括傳輸線 (Wire) 或電纜 (Cable) 和電子設備 (Electronics) 包含發射器 (Transmitters) 與接收器 (Recivers) 等。
6. 號誌燈子系統主要是接受控制器的控制，變換燈色管制交通的行止。

當然，一個號誌系統並不一定需要全部的設備，而且設備的功能也可視控制方式、方法與範圍等因素而調整或改變。

7.2 現有交通號誌系統之規格與性能調查

7.2.1 調查內容

本項調查以號誌系統設備之核心部份——號誌控制器為主，同時並將電腦交通號誌系統功能，以及中央監控設備規格及功能也一併列入，詳細之調查項目，詳見附表7.1、附表7.2、附表7.3。

7.2.2 調查方式

調查方式主要採問卷調查，以國內號誌設備公司為調查對象（如表7.2），同時採取重點式實際訪問廠商，參觀實際成品，以瞭解其產品之特性。

表7.2 台灣地區主要號誌廠商一覽表

	公 司 名 稱
1	臺灣號誌股份有限公司
2.	大漢電子公司
3.	中外工程有限公司
4.	鼎千企業有限公司
5.	米靖標誌標線公司
6.	鼎衆工程企業有限公司
7.	山竣號誌工程公司
8.	松年工程有限公司
9.	道安企業股份有限公司
10.	將鑫號誌公司
11.	中國號誌公司
12.	恆山號誌公司
13.	豐戊號誌公司
14.	浩裕工程有限公司
15.	長澤號誌公司

7.2.3 國外資料蒐集

國外號誌系統及設備之發展已有相當時日，且頗有成效，其經驗及技術值作為得國內發展號誌系統及設備之參考。以下列出本計畫執行中所蒐集之相關資料：

1. 國外著名號誌設備商

(1) 美加地區：

EAGAL, ECONOLITE, NOVAX, DETECTOR, SYSTEMS,
TRACONEX

(2) 歐洲地區

FUTURIT, PLESSEY, MICROSENSE, HASLER, GK

(3) 日本地區

OMRON

2. 國外相關設備標準

(1) NEMA STANDARD

(2) TYPE-170

此外還有許多廠商，由於資料無法獲得，因此未列出。

7.2.4 調查結果及檢討

1. 國外部份

綜合國外號誌商所生產的設備，控制器是最重要的部份，其規格與性能大都非常相近，如表 7.3 所示。其規格、性能之相同點如下：

(1) 目前的產品都是採用微處理器為其組件基礎，設計都採模組化，以易於維護。

(2) 使用電源大都採用 110V, 60Hz 的市電。

(3) 適用環境則依所使用的元件品質，而有所差異。

(4) 控制器的參數輸入都可用鍵盤輸入，但是美國系統大都採用面板上的鍵盤，歐洲系統則採用手上型的鍵盤。

表 7.3 控 制 器 規 格 、 性 能 表

廠 牌 項 目	Eagle公司的 EPAC 300 系列	Plissey公司的 TYPE 100	TYPE 200	FUTURIT 公司 的 FMTC 8	Traconex公司 的 TMM-390	Econolite公司 的KMC系列	Novax公 司的2300
組成型式 及架構	採微處理器 模組化設計	採微處理器 非模組化設計	採微處理器 模組化設計	採微處理器 模組化設計	採微處理器 模組化設計	採微處理器 模組化設計	採微處理器 模組化設計
電 源	電壓：95~135V 頻率：57~63HZ 消耗功率：25W	110/120V +15% -20% 50/60HZ	" "	110/220V + 10% -15% 50/60HZ	95~135V 60±3HZ	95~135V 60HZ	95~135V 60HZ
適用環境	溫度：-34~74°C 相對濕度：	-15~50°C 最大95%	-15~75°C 最大95%	-20~50°加上 太陽幅射95%	-34~74°C 95%	-37~74°C	-110~ 85°C 95%
面板操作 及顯示	所有程式由面板鍵 盤輸入，用LCD須 顯示輸入時碼。	可由手上型鍵盤 輸入利用LCD, LED 顯示	可由手上型鍵 盤輸入利用 LED	可由手上型鍵盤 輸入	可由後面板鍵盤 輸入顯示	可由後面板鍵盤 輸入顯示	可由後面板 鍵盤輸入參 數LCD顯 示
可運作方 式	• 定時式 • 觸動式	• 定時式 • 觸動式	• 定時式 • 觸動式	• 定時式 • 觸動式	• 定時式 • 觸動式	• 定時式 • 觸動式	• 定時式 • 觸動式
運作時相	2~8時相	2~4時相	2~16時相	2~8時相	2~8時相	2~8時相	2~8時相
優先通行 權的說明			Bus 優先通行	雷達偵測優先或 緊急車輛	可有5種優先順 序	可有5種優先順 序	
安全監視	燈號衝突監視	具有綠燈衝突， 監視的軟體，黃 燈衝突時閃爍時 ，硬體損壞時 自動關掉	1 自我測試 2. 燈號衝突監 視	燈號衝突監視	燈號衝突監視	"	"

- (5)控制器的操作情況（參數）一般採用 LCD 或 LED 來顯示。
- (6)運作方式一般都可作定時、觸動兩大類的運作。
- (7)運作時相一般都可從 2 時相到 8 時相，可視需求加裝。
- (8)控制器本身應有燈號衝突監視的能力，以避免安全問題的發生。

此外，由於採模組化設計，因此，特殊功能的要求，都可附加其上，如：優先通行車輛，可加裝訊號接收器，設立優先順序；可加裝偵測器計算車輛數及速率；加裝閃光器以執行黃閃、紅閃等，以提高該控制器的功能。

2. 國內部份

本次調查共發出15份問卷，唯只回收豐成與鼎千企業等兩份，另曾參觀鼎眾工程及中國號誌公司，携回該公司的產品說明書，因此，總共只有四家公司產品的資料，且以控制器為主。

綜合四家公司所生產的控制器，由於國內對於控制器尚無標準，因此廠商無所遵循，只有根據各地方的要求及自己本身的創意、觀念、生產自己廠牌的控制器，也因為如此，使得各公司的產品相容性甚低，無法替換。現就根據所調查到的結果，簡要陳述如後：

(1) 箱體設計

箱體是利用鐵箱烤漆處理，大小規格不一，有落地型與柱上型。為了防熱確保正常功能，大都加裝外箱隔熱或冷却風扇。

(2) 適用溫度、濕度範圍

目前國內所使用的IC是工業型，因此適用溫度及濕度範圍相同，一般工作溫度可在 $0^{\circ}\text{C}\sim 55^{\circ}\text{C}$ 範圍內，儲存溫度可在 $-40^{\circ}\text{C}\sim +65^{\circ}\text{C}$ 之間；而相對濕度最大可達95%。

(3) 電源供應則都適用110伏特，60Hz的市電。

(4) 控制器的主要元件是積體電路組成，一般趨向模組化設計。

(5) 控制器面板及顯示

據調查所得的資料顯示，各公司產品的面板設計不一，操作方式迥異，其所能顯示出來的資料內容各不相同。

(6) 可運作模式 (Operation Modes)

各廠商的操作方式都可採手動或自動兩種方式；定時式控制方式是共同的特性，有些尚可視需要，設定多組時制計畫，根據程式 (Program) 變換時制。觸動式控制並不普遍，但如有需要可予擴充並加裝偵測器。

此外，各廠牌的產品大多可配合幹道連鎖運作，與電腦網路式悉需求。

(7) 故障診斷的功能

這功能各廠商產品強弱不一，有自動偵測故障及監視燈號衝突的能力。

(8) 目前控制器可選擇 2~8 時相的不同燈號變化。

(9) 在電源中斷時，一般都有記憶體後援 (Memory Back-up) 的功能。

(10) 控制器零件都採用工業電子規格。

(11) 車輛偵測器國內尚無產品，因此控制器一般都未加裝偵測器控制單元，影響到控制功能。

近年來國內廠商積極研究開發新產品，使得國內交通號誌產品之性能迅速提昇，由老式的機電式產品演變成微處理器的產品，其一般的基本功能，安全防護等都已具備；而特殊功能則尚須加強（如：車輛偵測，優先通行等）。為了進一步提昇國內號誌製造水準，有必要儘速制定國內的標準規格，以供製造者與使用者參考。

7.3 國外路口控制器標準

設備的標準化是大量生產、降低成本、增加系統相容性所必經之途；在先進國家中，大都有標準可供參考，如英國的國家標準 (BS)、日本的警局標準與美國的 NEMA 及 TYPE 170 標準。

其中美國與我國同為車輛靠右行駛的地區，而且美國國內標準含功能導向的標準與硬體導向的標準 (NEMA 與 TYPE 170) 兩種。因此，本計畫只介紹美國的 NEMA 標準與 TYPE 170 標準，供國內制定標準時參考。

7.3.1 NEMA 標準

NEMA 是 National Electrical Manufacturers' Association 的縮寫，該標準綜合了交通工程師、交通號誌設備安裝者、交通控制界的專家等三方面的意見。對全觸動交通號誌控制器及輔助設備之實體與功能上需求，予以描述。在這標準中控制器的功能包括 2 時相到 8 時相即單環 (Single-Ring) 與雙環 (Dual-Ring) 的運作；輸入輸出的格式；環境標準；測試程序等，以提供控制設備的相容性與可替換性。因此，本標準涵蓋下列內容：

- 定義
- 環境標準與測試程序
- 基本二時相到八時相固態電路 (Solid State) 交通號誌控制之界面標準
- 基本二時相到八時相觸動式固態電路之交通號誌控制器的定義與其實體、功能標準
- 負載開關 (Solid State Load Switches)
- 衝突燈號的監控
- 感應線圈偵測器
- 固態電路閃光器
- 可延遲與延伸時制的感應線圈偵測器

- 高級二時相到八時相固態電路交通號誌控制器的界面標準
- 高級二時相到八時相觸動性固態電路交通號誌控制器的定義與其實體、功能標準

以上對上述內容做一簡要的說明：

1. 定義

本節主要是定義有關名詞，使讀者不會因不同的認知，而造成錯誤。其主要內容包涵：控制設備、偵測器、號誌燈及其架設設備等。

2. 環境標準與測試程序

本節主要是陳述有關路口交通控制設備的環境標準及運作條件。控制器組 (Controller Assembly) 包括防風雨的箱子、控制器、負載開關、偵測器、閃光器、衝突燈號監控器、交流電濾波器等。

其主要內容為：

(1) 環境與運作的標準

- 電壓範圍
- 頻率範圍
- 電力中斷時再起動的標準
- 適用濕度和溫度
- 電力供給暫態反應標準
- 輸入輸出端暫態反應標準
- 非破壞性的暫態保護標準
- 時間準確度標準 (含 Analog Timing Digit Timing)
- 振動忍受程度標準 (Vibration, Shock)

(2) 測試程序標準

- 測試所需的設施 (設備)
- 測試單元 (Unit)
- 暫態反應、溫度、電壓與濕度的測試程序

- 箱體通信設備測試程序
- 振動測試
- 電源中斷測試
- 時間準確度測試
- 燈號衝突監控測試

3. 基本二時相到八時相固態電路交通號誌控制器之界面標準

本節主要的目的是為使各廠家的控制器組件能相互替代，達到相容的目標。

其主要內容為：

(1) 界面要求

(2) 輸入／輸出端點的電氣限制

- 邏輯位準
- 暫態保護
- 輸入特性

(3) 輸入功能及端點數量

(4) 輸出功能及端點數量

(5) 接腳的連接標準 (Pin Connections)

- 連接器的使用
- 端點的總數
- 確立連接器的輸入輸出接腳

4. 基本二時相到八時相相觸動式固態電路交通號誌控制器的定義與其實體、功能標準

本節的主要目的是為使各廠家的控制器組件能相互替代，達到相容的目標。

其主要內容有：

(1) 定義

(2)實體標準

- 設計上
- 印刷電路板
- 連接器
- 主體尺寸

(3)功能標準

- 每個時相
- 每個環
- 每個單元
- 輸入功能的優先次序
- 指示器
- 燈號重疊 (Cverlap)

5.固態電路負載開關

此開關是指連接交流市電和交通號誌燈間的負載開關，在此專指無接點開關。

其內容有

三線式負載開關

- 實體特性
- 一般電機特性
- 輸入電機特性
- 輸出電機特性

6.衝突燈號的監控器

衝突的監視應有偵測號誌燈衝突產生、紅燈缺乏適合的電壓和控制器適宜的運轉電壓的能力。建立標準，以滿足各產品的相容性。

其主要內容為：

(1)基本性能

- (2)易於維護的性能
- (3)印刷電路板的結構與材料
- (4)連接器
- (5)尺寸
- (6)環境要求
- (7)輸入電源
- (8)外殼接地
- (9)邏輯電路接地
- (10)控制輸入
- (11)交通號誌顯示的感知
- (12)衝突的監控
- (13)紅燈的監控
- (14)電壓的監控
- (15)重新設定
- (16)輸出
- (17)監視器電源故障
- (18)指示器
- (19)控制器
- (20)電源超載保護
- (21)箱體連鎖
- (22)控制器組電源中斷後的最小閃燈
- (23)起動延滯控制
- (24)接腳 (Pin) 的指定

7.感應線圈偵測器

本節主要是提供交通觸動或交通感應控制、監控、資料收集系統的輸入資料所須車輛線圈偵測器的標準。

其主要內容為：

(1)線圈偵測器的定義

(2)功能標準

- 運作
- 形狀及尺寸
- 連接器
- 易於維護的性能
- 印刷電路板的結構及材料
- 環境要求
- 輸入電源
- 邏輯電路接地
- 外殼接地
- 線圈／導線之電氣特性
- 測試線圈形狀
- 測試車的界定
- 敏感度
- 敏感度控制
- 臨近速度
- 運作方式
- 持續感應中恢復
- 反應時間
- 微調
- 自我追蹤
- 電源中斷的恢復
- 漏話保護* (Crosstalk Aviodance)

* 防止訊號間的交互干擾

- 控制和指示器
- 輸出界面
- 電氣連接 (electrical Connections)

8. 閃光器

本節主要是建立在交流市電中斷時，以閃光器提供閃光的交通號誌之標準。而「固態電路」主要是指無接點而言。

其主要內容為：

- (1) 閃光器的型式
- (2) 實體特性
- (3) 電氣特性

9. 可延遲與延伸時制的感應線圈偵測器

本節之內容與第7點感應線圈偵測器的內容大體相似，僅標準有所不同，故不贅述。

10. 高級二時相到八時相固態電路交通號誌控制器的界面標準

本節約將第3點之內容加以延伸，即附加一些輸入／輸出功能。

其主要內容為：

- (1) 界面要求
- (2) 輸入／輸出端點的電氣限制
 - 邏輯位準 (Level)
 - 暫態保護
 - 輸入特性
 - 輸出特性
- (3) 輸入端點及其數量
- (4) 輸出端點及其數量
- (5) 連接腳
 - 連接器的使用

- 端點的總數
- 輸入輸出連接器接腳的端點

11高級二時相到八時相觸動式固態電路交通的號誌控制器的定義與其實體的功能標準。

本節約將第4點加以延伸，即附加一些特殊功能，故內容不予重覆。

NEMA標準的建立，其主要目的是為滿足大眾的要求，避免製造者與採購者之間誤解；幫助採購者選擇適當的產品，以滿足其需求。

故一個 NEMA 標準主要是定義一個產品、規定處理過程或程序的標準，內容可含：

- ①專有名詞
- ②結構
- ③誤差容許度
- ④運轉特性
- ⑤品質標準
- ⑥測試標準
- ⑦組成
- ⑧大小尺寸
- ⑨安全標準
- ⑩性能標準
- ⑪評核等級

當然在 NEMA 標準中，其可分成兩大類標準，一個是標準化的商業產品，其是經過90%的 NEMA 會員所同意；另一個是未正式應用於商業產品，作為未來設計的建議標準或是未來發展的工程方法，經過三分之二的 NEMA 會員所同意。所以 NEMA 標準除了達成現

有設備的標準化外，還具有導引未來發展方向的功能。

7.3.2 TYPE 標準

TYPE 170 標準使用於美國的加州 (California) 和紐約 (New York) 兩地。其規定交通號誌設備的硬體規範，描述其實體性能和機械上的要求，以達到其設備標準化的目的。

TYPE 170 標準的內容如下：

- (1) 交通號誌控制設備的一般規範
- (2) Model 170 控制器規範
- (3) Model 210 監視器規範
- (4) Model 222 兩通道線圈偵測器規範及 Model 224 四通道線圈偵測器規範
- (5) Model 231 磁力偵測器規範，Model 232 兩通道磁力偵測擴大器規範，Model 234 四通道磁力偵測擴大器規範
- (6) Model 227 磁力計規範，Model 228 兩通道磁力計偵測器規範
- (7) Model 242 二通道絕緣體規範，Model 244 四通道絕緣體規範
- (8) Model 200 開關組規範
- (9) Model 204 閃光器規範
- (10) Model 330、332、334 箱體規範
- (11) 程式發展系統規範
- (12) Model 400 解調器規範
- (13) Model 410 PROM 模組診斷規範
- (14) Model 420 輔助輸出擋規範
- (15) Model 430 耐用繼電器規範

以下對上述內容做一簡要的說明：

1. 交通號誌控制設備的一般規範

本節是一個總篇，規定一般的要求，其主要內容有：

(1) 名詞解釋

(2) 一般要求

- 使用固態電路設計，其他不被接受
- 本章要求適用其他設備要求
- 操作手冊之內容及種類、數量
- 可替代性
- 指示器和字體顯示要求
- 設備間電氣連接之標準
- 運送包裝
- 交付項目（設備）的測試

(3) 設備元件

① 機械規範要求

- 模組或印刷電路板
- 成品 (Workmanship)
- 型號
- PC 板連接器的安裝
- 所有的螺絲釘

② 工程方面

- 人體工程方面 (Human Engineering)
- 設計工程方面

③ 印刷電路板 (PC 板)

- 設計、製造、安裝
- 接合
- 界定規範目標
- 板之誤差容許範圍

④品質控制

- 元件 (Component)
- 模組 (Module)
- 單元 (Unit)
- 交付前的修理

⑤電氣、環境及測試要求

- 一般要求
- 檢查
- 環境上的要求
- 電氣上的要求
- 測試程式
- 合約商測試證明

⑥有關圖說 (Plans)

2.控制器的規範 (Model 170)

本節是有關 Model 170 的規格

其主要內容為：

(1)控制器單元的要求

- 微處理單元
- 控制器單元時鐘
- I/O 界面
- 系統定址架構
- 機器故障時間累積器 (Downtime Accumulator (DTA))
- 交通 PROM 模組
- RAM 記憶體
- 通信系統元件
- 備用電源

- 面板
- 電源
- 外殼

(2) 電力中斷要求

- 不可遮蔽中斷 (Non-Maskable Interrupt)
- 再起動的中斷
- 中斷要求
- 軟體中斷
- 中斷等待

(3) 電氣要求

- 接地
- 突波 (突發之異常電壓 (脈波 Surge)) 保護

(4) 連接器要求

- 實體要求
- 邏輯電路連接
- 解調器 (Modem)、非同步通信介面轉換器 (ACIA) 之連接

3. 監視器單元規範 (Model 210)

其主要內容為：

- (1) 一般說明
- (2) 功能要求
- (3) 電氣要求
- (4) 機械上的要求
- (5) 連接器的要求

4. 線圈偵測器單元之規範 (Model 222、224)

其主要內容為：

- (1) 一般說明

(2)功能要求

- 運作規範
- 微調
- 運作方式要求
- 敏感度
- 反應時間

(3)電氣要求

- 電源應用
- 干擾
- 電擊保護
- 追蹤範圍
- 溫度變化
- 接腳指定
- 再起動

5.磁力偵測器規範 (Model 231、232、234)

其主要內容為：

(1)一般說明

(2)功能要求

- 擴大器要求

(3)連接器要求

6.磁力計偵測器規範 (Model 228、227)

其主要內容為：

(1)一般說明

(2)功能要求

(3)連接器要求

7.絕緣體規範 (Model 242、244)

其主要內容為：

(1)一般說明

(2)功能要求

- 運作規範

(3)電氣要求

- 電氣輸入界面

- 絕緣

- 連接器接腳指定

- 閃電保護（電擊保護）

8.開關組規範（Model 200）

其主要內容為：

(1)無接點間關組要求

(2)無接點開關要求

9.閃光器單元規範（Model 204）

其主要內容為：

(1)一般說明

(2)功能要求

(3)電氣要求

(4)機械上的要求

(5)連接器要求

10.控制器箱體規範（Model 330、332、334）

其主要內容為：

(1)箱體結構要求

(2)箱體通風要求

(3)箱體輔助設備

- 電源

- 輸入檔案 (File)
- 電源分配盤
- 輸出檔案 (File)
- 閃光轉換繼電器
- 警察控制板
- 側向控制板
- 一般要求
- 連接器
- 箱體電線配置圖

(4) 範體電線

- 導體
- 電盤

(5) 其他方面

7.3.3. NEMA 標準與 TYPE 170 標準之比較

由前文有關國外路口控制器標準介紹中，提到 NEMA 與 TYPE 170 這兩種完全不同發展導向的標準，NEMA 是以功能為導向而 TYPE 170 則以硬體為導向，故可將這兩類控制器歸納為以下特點：

1. NEMA 標準控制器：

- (1) 全觸動式
- (2) 標準功能
- (3) 標準輸出入格式，相同的接腳
- (4) 相同的功能，不同的製造技術
- (5) 互換性——安裝、運轉、性能

2. TYPE 170 標準控制器：

- (1) 一般目的用的微電腦控制器
- (2) 固定的硬體

(3)不同的功能，不同的軟體

(4)零件互換性及保養

(5)接腳由軟體指定

表 7.4 詳細列出此兩類控制器在設計、標準、操作、軟硬體上的比較。表 7.5、表 7.6，則各列出其優缺點，以供參考。

表 7.4 NEMA 與 TYPE 170 控制器的比較

比較的基礎	NEMA	TYPE 170
設計	通常是微處理器型式，但是功能必須符合 NEMA 的標準	微處理器型式，但其功能視 PROM 模組置入之軟體程式而定
標準／規範	非硬體規範 a. 界定功能、環境、實體和介面 b. 目標——達到設備具有相容性、可替換性 c. 提供交通號誌控制器標準的運作效能	硬體導向 a. 界定環境、實體、自我診斷和介面 b. 目標——可替換性、採購成本最小、維護簡單 c. 使用者／供應商負責操作和軟體程式的使用
使用者操作	通常經由鍵盤——指撥開關 (Thumpwhell Switch) 筆撥開關、程式接腳 (Program Pins)	經由鍵盤——利用 16 進位系統來編寫程式
軟體	由供應商提供並測試	供應商或使用者提供
特定使用者的適用性	困難。因為其標準是功能上的界定，而供應商提供 PROM	標準不包括功能，因此 PROM 可置入任何的軟體
維護和故障排除	控制器大部分是微處理型式，但以時相、順序，或時段功能為導向	以微處理器的位址資料庫為導向，因此，需要更深的電子技術
I/O 介面	指定腳 (Pins) 的 I/O 功能	有些型式利用腳 (Pins) 直接由軟體指定 I/O：另外由使用者從鍵盤再指定 I/O 腳
箱體	箱體太小、組件沒有標準化	箱內安置組件、線路配置，都有標準尺寸

表7.5 TYPE 170 路口控制器的優缺點

優 點	缺 點
<ul style="list-style-type: none"> • 標準箱體及結線 • 可在任何的 control 模式下操作 • 5 時相以上較符合成本效益 • 硬體設備較便宜 	<ul style="list-style-type: none"> • 軟體成本較高 • 須自行發展軟體 • 需提供備用電池給 RAM • 非最佳的鍵盤或顯示方式 • 5 時相以下，較不符成本效益 • 元件不可互換 • 軟體來源有限 • 大量採購才符合成本效益

表7.6 NEMA 路口控制器的優缺點

優 點	缺 點
<ul style="list-style-type: none"> • 經測試過的廠商軟體 • 基本元件可互換 • 多種人機介面方式 • 使用者不須發展軟體 • 標準功能規範 	<ul style="list-style-type: none"> • 非標準化控制箱體 • 需提供備用電池給RAM • 各單元的體積較 TYPE 170 為大 • 特殊應用較為困難 • 高備品投資額

7.4 路口控制器標準的訂定程序

國內目前仍在操作中的路口控制器，以製造技術分類，計有傳統機電式，電晶體式以及最近新開發之微電腦式等，而且各廠商所製造設計出之控制器又各具特色。因此國產路口控制器，在粥少僧多的情況下，不僅無法降低控制器的生產成本，同時更造成各縣市警察局在操作及保養維護上的不便。因此，實有必要制定有關控制器的標準規範，以為製造商及使用者之依據，同時更可達降低生產成本，提高產品品質以及技術改進等目的。以下僅就構成標準訂定程序的組成要件，作一簡單說明，以做為日後發展路口控制器標準的參考。

7.4.1 標準的定義

所謂標準是一種技術規範或大眾可取得使用的文件；它是科學、技術與經驗三者的結合，經由各有關機構合作與同意而編成。而標準化則是屬於科學、技術、經濟學範疇內一種提供解決重複使用問題答案的一種活動。一般而言，此種活動包含制定、發佈及執行此標準的過程。標準化之主要目的，就是增加商品的生產、行銷和使用之效率和經濟。所以標準化的最顯著效果，可列如下：

1. 生產效率的增高，和生產成本的減低。
2. 品質管制的改進。
3. 材料節省。
4. 合理化的使用和消費。
5. 交易公允。
6. 技術改進。

7.4.2 標準的格式：

按中央標準局或國際間有關標準機構的慣例，標準文件的撰稿有其格式可資參考。因此一般標準文件的格式大致可分為序文、標準技

術內容的一般介紹、組成標準技術內容之要件以及補充部份等四大部份，現分別說明如下：

1. 序文

(1) 序：

序一般為制定標準的機構，為說明此標準的狀態而發表的同意文件。

(2) 前言：

前言的主要內容包括下列資料：

- ① 此文件是否為新版，或是代替任何之前版或為任何前版之一部；
- ② 擬定此文件的技術委員會；
- ③ 工作開始的日期；
- ④ 反對及贊成此一文件的所有單位；
- ⑤ 任何特別的聲明或解釋的註記；
- ⑥ 內容引用其他刊物的名稱與編號及最近出版之年份等。

2. 標準技術內容之一般介紹

(1) 範圍

範圍必須在標準之一開頭即出現，正式、明確的說明標準選用之範圍及應用上的限制。

(2) 定義

定義是使讀者能明瞭標準內名辭之確實意義，不致混淆不清。

(3) 符號及縮寫

(4) 標題

標準文件內之各章、節、款各部都應具有一標題，各標題如有引文，其意義必須是完整的。如果標題移動了，其引文仍須有意義。至於圖與表都應有一小標題，文內應提及並指明其地位

。

3. 組成標準技術內容的要件

標準技術內容的組成要件，大致包括以下各項：

(1) 術語

(2) 材料、設計及製造

本部份闡明產品之相關規格，以為設計製造上之依據

(3) 所需特性

本部份說明：

① 根據標準，產品所需之全部特性。

② 此類特性之限制價值。

③ 試驗及檢查方法以決定或證實其特性之價值。

(4) 取樣

本部份位於試驗方法的開頭，說明取樣的方法及狀況及樣品的保存方法。

(5) 試驗及檢查方法

旨在說明進行各項程序之所有指示，以確定各特性之價值，及檢查是否按照規定辦理，以確保產品效能。有關試驗方法之指示應區分為下列次序：

① 原則

② 材料

③ 儀器

④ 準備及保存試驗樣品及試驗工具

⑤ 程序

⑥ 成果之表示，包括計算方法及試驗方法之準確性

⑦ 試驗報告

以上所述為構成一標準文件技術內容之基本要件，惟這些要件並

非一成不變，也非絕對必要的，視欲標準化產品之類別而各有不同。

4. 補充部份

補充部份為標準內容之最後一部份，大致包含下兩項：

(1) 附錄

附錄可作為

①標準之一部份，為簡便計，可置於主文之後面。

②僅提供額外資料，置於標準之後，但不構成為一整體。

附錄究屬①類或②類，必須在文件中特別聲明，例如可在前言中，特別說明文件中之若干部份不屬於標準之本文。

(2) 註腳

註腳之形成沒有特別要求，只是一種補充資料並依序地以小體文字印製，大部份為補充部份之②類，提供額外資料。

7.4.3 標準的建立過程

在標準的定義中，可以知道標準是科學，技術與經驗三者的結合。因此路口控制器標準的制定，並非一蹴可及，而須長時間結合交通工程師，學術機構、保養維護人員、操作使用者、標準局、顧問公司以及製造商等各方面的知識及經驗，以最公正的立場來訂立此標準。

至於標準的建立過程，建議可依下列階段進行，流程請參閱圖7-6。

1. 擬定初步草案階段

在決定建立標準後，首先擬定標準之建立計畫，將此計畫公開，並徵求大眾意見，同時送交標準建立單位以擬定初步草案。而初步草案的擬定，可由交通部或委託相關的單位，如學術單位，顧問公司等代為擬定，當然在草案擬定過程中，須廣泛參考大眾的意見。至於標準建立的意圖和徵求意見及志願參與標準建立的通

告則宜送至下列團體。

- (1)中央標準局。
- (2)使用者，如各縣市警察局。
- (3)檢驗機構，如電子所。
- (4)學術界人士。
- (5)其他對此標準有專門知識和興趣並表示有意參與提供意見的人所組成。

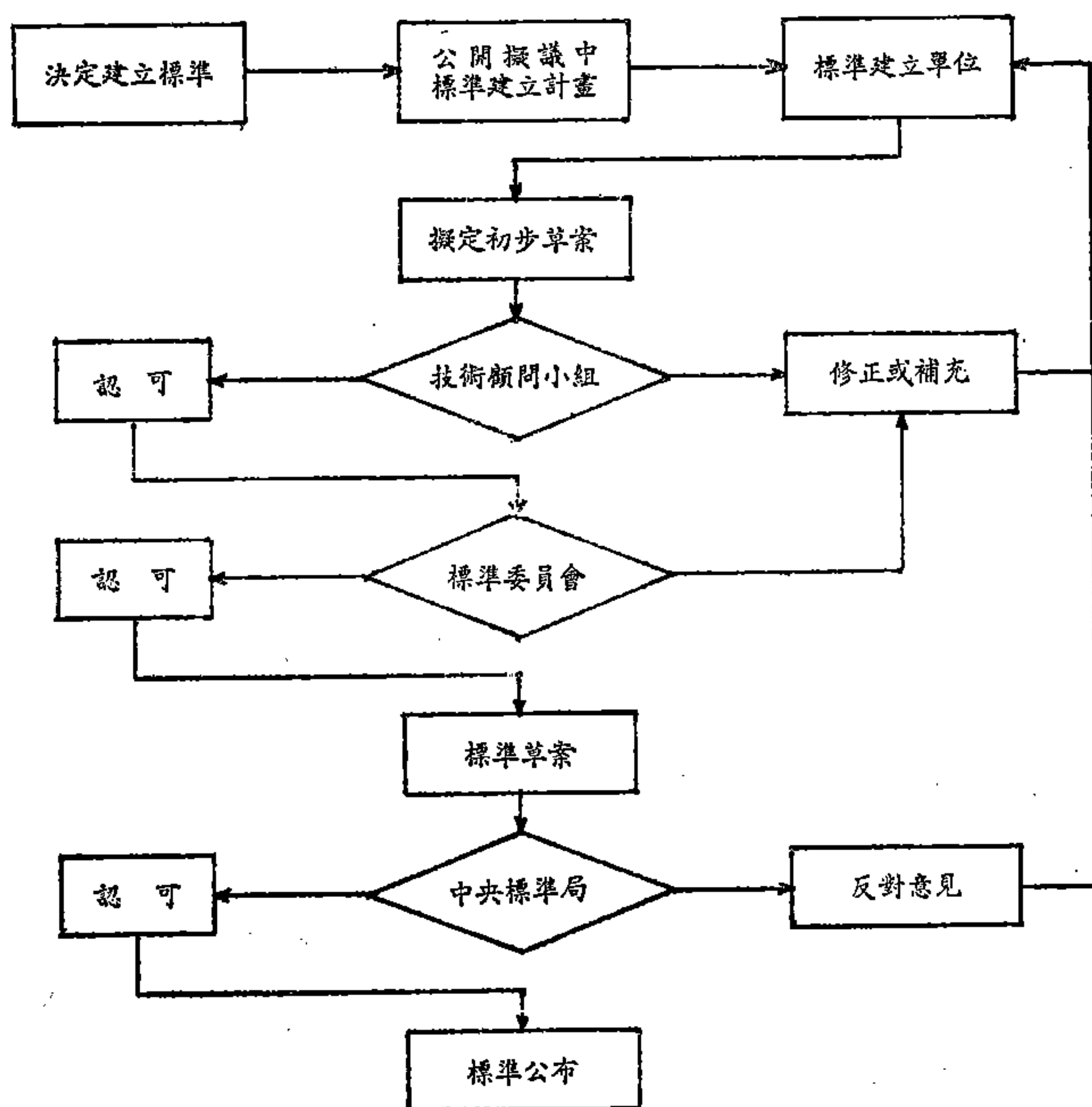


圖 7-6 標準建立過程

2. 訂定標準草案階段

此階段較重要者，為聽取專家學者各方面的意見，並修正補充初步草案，經正式認可後，訂定標準草案。

(1) 技術顧問小組

當路口控制器標準的初步草案完成後，就被送至技術顧問小組，以審核草案有關的技術性內容。此顧問小組建議由真正與路口控制器標準之規定和技術內容有關者所組成，例如，相關的工業界人士，運輸研究所人員，學術界人士以及其他有興趣的專家（如使用者和檢驗者等）。

(2) 標準委員會

經技術顧問小組認可之草案，即可送至標準委員會，此委員會的成員建議由以下各類團體所組成：警政署與警察局代表、製造商、學術單位、顧問公司、政府代表（包括經濟部商檢局、工業局，中央標準局，交通部技監室、路政司、運輸研究所等）、專家、設備安裝者與技術顧問小組之代表等，組成一立場客觀的委員會。以公正的觀點審核經技術顧問小組所認可的草案，使該草案在不偏頗的情況下，為全國各界所認可，最後並確定標準草案，以作為中央標準局認可訂定國家標準的依據。

(3) 認可的方式

認可有很多種方式可資採用，如投票等認可方式。一般為作業的方便性、隱密性及公正性，可採用投票認可的方式。而欲使標準的工作能週詳進行，至少三分之二委員以上的成員的贊成為較佳的方式。

3. 標準公布階段

為標準建立的最後一個階段，經委員會所認可的標準草案，即可委託中央標準局予與公告以徵求各方之意見，如有必要同時加以修正

，經最後認可後，即可公布路口控制器的國家標準。在標準公布後，必須給予適時的修正和補充新資料，以維持路口控制器標準的代表性，此種修正可採定期或非定期式，定期式的修正建議至少五年一次，非定期式則視號誌技術進步的狀況而定。

7.4.4 國內路口控制器標準發展的方向

如前所述，NEMA 標準及 TYPE 170 這兩類控制器，各有其優缺點，例如 TYPE 170 其功能由軟體所決定，因此較 NEMA 更具彈性，但其缺點是軟體須由具專業知識的程式師及交通工程師來發展，而 NEMA 控制器則在出廠時就已將功能附於控制器內，如要改變功能，則須在硬體上做適當修改，此為其不便之處。

因此，孰優孰劣，實很難定論，端視使用單位在此方面之技術人力、庫存、保養能力，以及交控策略等原因而決定使用何種控制器。惟此兩類控制器並不盡完全適用於國內，若要全力獨自發展國內路口控制器的標準，可能要花費不少的人力及物力，以國內狹小的路口控制器市場而言，此種成本可能太高。因此，發展路口控制器標準的最佳方法為參考國外有關的標準，尤其是 NEMA 及 TYPE 170（此點有助於打開美國市場），綜合其優點，針對國內的需要，必能收到事半功倍的效果。

在過去20年裏，隨著工業電子技術的進步，路口控制器，也由傳統馬達驅動之機電式，進步到以微處理機所製作的微電腦控制器，此種控制器因具有以下優點：

- (1)體積小，重量輕；
- (2)低成本；
- (3)可程式化，擴充具彈性，不須更改硬體；
- (4)能處理偵測器所回傳的資料；
- (5)能同時儲存多個時制計畫；

(6)與電腦系統之介面及通訊較為簡單等。

故現行所生產之路口控制器、無論為定時式或觸動式，幾乎全為微電腦式的路口控制器。例如，TYPE 170 甚至規定其微處理機單元須使用 NOTOROLA 6800。而 NEMA 控制器的製造商，利用微處理機的設計觀念，不僅使其控制器能符合 NEMA 標準，同時更可提供使用者利用其他程式的能力。因此使用微電腦控制器是一必然潮流，而國內在發展路口控制器標準時，宜配合此種趨勢。

依此次號誌設備的調查結果，國內已有多家的號誌設備製造商，正積極的研究開發微電腦式路口控制器，目前已有數種產品已正式運轉，而且多數廠家對路口控制器標準的建立表示相當大的關切。因此在標準發展過程中，可請他們提供設計及製作控制器有關的知識及經驗，並提供制衡的意見，以做為標準發展的參考。

7.4.5 微電腦控制器功能架構上的建議

1. 硬體架構

微電腦控制器最大的優點為，具有相當大且有彈性的記憶空間，可儲存大量的程式，同時藉種種輸入，也可更改或增加軟體程式。由於控制器大部份的功能，皆可用軟體達成此種特性，使微電腦控制器具有相當大的應變彈性，因此，一個控制器可同時具有定時及觸動等運作模式的功能。基本上一個完整的微電腦控制器其硬體架構應包括以下各項，方塊圖請參考圖 7-7。

- (1)中央處理單元
- (2)記憶單元
- (3)輸出入控制單元
- (4)燈號驅動單元
- (5)人機介面，如鍵盤、顯示器等
- (6)通訊單元

(7)偵測器單元

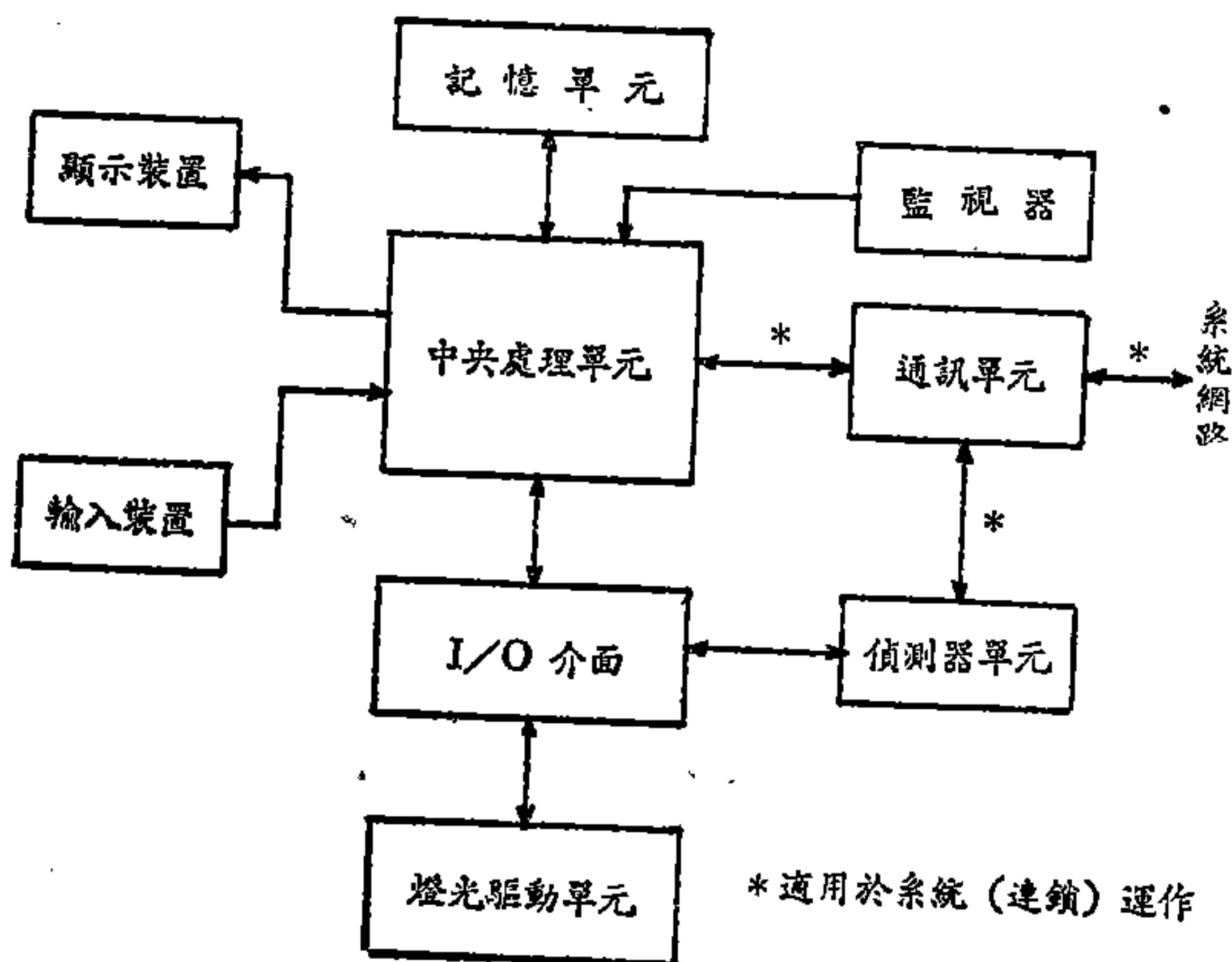


圖 7-7 微電腦路口控制器硬體架構

2. 微電腦式路口控制器的功能

控制器三功能架構，建議採用基本功能及附加功能的觀念。

(1) 基本功能定義

為使路口控制器能順利運轉，確保良好運轉性能，並使交岔路口的燈號能依預定的需求變換等所需的最基本功能。

(2)附加功能定義

為達基本功能以外之額外功能要求，路口控制器所須的附加功能。

由於微電腦式的控制器功能極強，甚至在不更改太多的硬體下，控制器即可很容易的由某一種運作模式更改至另一種模式，例如由定時式變更為觸動式，或是由獨立路口運作變更為系統連鎖運作等。因此，建議將國內最常使用，為數最多獨立路口定時控制器的功能，作

為微電腦控制器基本功能的基礎，如此不僅可降低製造成本，更可使各縣市將來在使用此類控制器時，具有變更及擴充的彈性。

3. 基本功能

控制器之基本功能涵蓋定時控制獨立路口運作所須的功能，主要內容分列如下：

- (1) 數個可資運用的週期長度或是可調整的週期長度。
- (2) 可調整的時比 (Splits)，時差 (Offsets)。
- (3) 燈號變換的能力，此種變換須在固定的週期長度內，依既定的時相變換次序，以規定的時比及時差重覆且規律的方式變換燈色。
- (4) 儲存時制計畫的記憶空間（例如在平常日一天最少三個）。
- (5) 由控制器盤面輸入資料及程式。
- (6) 顯示控制器運轉狀況。
- (7) 閃光控制。
- (8) 燈號衝突監視。
- (9) 故障監視。
- (10) 手動變換燈色。
- (11) 燈號重疊 (Overlaps)。

4. 附加功能

微電腦式控制器，以基本功能為基礎，視控制型態或運作模式的需求，選擇適當的附加功能，以達成特定功能要求的控制器，如觸動式路口控制器或是系統運作（連鎖）之控制器。一般較常見之功能如下：

- (1) 通訊能力，能接收及傳送資料。
- (2) 系統偵測器。
- (3) 儲存系統偵測器資料資料庫。

- (4) 交通感應式控制方式。
- (5) TOD/DOW 控制方式。
- (6) 系統性能錯誤診斷，通訊、偵測器、控制子機等。
- (7) 通訊中斷備用程式。
- (8) 優先通行。
- (9) 觸動操作初步設定資料，如最短綠燈、車輛觸動延長、最長綠燈限制、黃燈、全紅、行人通行、行人綠閃等。
- (10) 車輛及行人觸動輸入。
- (11) 綠燈時段中止方式。
- (12) 停等記憶。
- (13) 行人專用時相。
- (14) 決定下一時相，及時相省略。
- (15) 觸動式連鎖運作功能，如路權維持及移轉等。

7.5 小結與建議

目前國內號誌界正迎頭趕上先進國家的技術。以控制器而言，目前均以微處理器為基本元件，根據使用者的需求與模組化的發展來加強其功能。並且配合電腦系統的使用，嘗試建立電腦交通號誌系統，以提高交通號誌的功能及效用。

在技術日新月異的時代中，各廠商獨自研究開發，使得系統規格及性能無法統一，造成生產、安裝及維護成本的增加；為了提高產品水準，降低成本，國內的有關機關應結合製造廠商與交通工程師，共同建立交通號誌的標準規格，以供參考。

有鑒於此，本章之工作重點為研擬國內路口控制器標準的訂定程序，同時並介紹一些國內外控制器及相關標準的現況，以為擬訂時之參考。以下幾點為發展路口控制器標準的綜合建議：

- 1.會同學術機構、專家學者、顧問公司、製造商與中央標準局共同建立微電腦式路口控制器的標準。
- 2.路口控制器之功能訂為基本功能及附加功能。
- 3.控制器採用模組化設計。
- 4.箱體防熱設計。
- 5.參考國外標準，以節省發展本國標準所須的人力與物力。
- 6.考慮系統相容性與互換性。
- 7.統一控制器面版之輸入及顯示方式。
- 8.MODEM 宜改用廠商自備方式。

第八章 結論、檢討與建議

8.1 結 論

1. 本研究為建立符合國內環境之號誌時制策略，乃以臺南市西門幹道、火車站圓環、民生綠園及市中心區之三角形網路為例，從事各項道路交通資料調查，並據以分析國內之交通特性，上述調查項目計包括：交岔路口轉向交通量、車輛延滯、停等百分比、幾何狀況、行人流量、幹道汽機車旅行時間、車隊擴散特性及飽和流率與損失時間等資料。
2. 對於獨立路口之時制設計策略，本研究係採廣為世人所引用之套裝軟體 SOAP-84，進行時制設計與分析。
3. 對於缺乏時制設計軟體與交通控制基本知識之單位，可考慮使用圖表式之方法來從事號誌時制設計，如此雖未能得到完全精確之最佳時制，但仍可獲得分析之結果，是故此種方法值得未來從事進一步之研究與改進。
4. 幹道之時制設計策略，基本上有帶寬法及負效用法等兩種，為使幹道號誌之連鎖能促進車輛之續進效果，本研究建議先採用帶寬法從事設計，如其績效不彰時，再考慮使用負效用法。
5. 另外負效用法中，本研究僅探討 TRANSYT-7F；此模式自 1967 年首次發表以來，歷經十餘年之演進與多次修正，並經由世界各國實際運用，所得結果尚佳，而本研究於臺南地區實地驗證，結果亦能獲得相同之結論，故建議其作為負效用法之代表模式。
6. 近年來歐美有關號誌時制設計策略之應用，傾向於多種不同之時制模式加以整合，截長補短，如此常能獲得較佳之結果，此即聯

合法之時制設計策略。經本研究將數種不同模式組合加以評估比較，發現先執行 PASSERII-84 再執行 TRANSYT-7F，如此不僅能夠具有適宜之綠燈帶寬，更能使績效指標值降低，應是可取之時制設計途徑。

7. 有關網路之時制設計策略，則以負效用法較為可行，因 TRANSYT-7F 乃是實用性較高之網路號誌系統時制設計模式。
8. 鑑於圓環在國內各大都市中仍是十分普遍，而國外迄今無適用之號誌時制設計方法，本研究乃提出一套模擬模式針對不同之圓環時制加以分析評估，從而決定最適之時制計畫。
9. 根據前述各種時制設計方法，應用於臺南市第一、二期微電腦交通號誌控制系統共80個路口，首先按建議準則劃分控制群組，其次蒐集路口及路段幾何資料，並從事交通流量調查，將其結果按各群組之性質，分別輸入 SOAP-84、PASSER II-84、MAXBAND 與 TRANSYT-7F 中加以運作，最後獲得上午尖峯、下午尖峰及非尖峰等三個時段之時制計畫，提供臺南市警察局予以參考採用。
10. 有關號誌系統設備之分析，本研究除探討國內外現行號誌系統之控制型態外，並從事其規格與性能之調查，此外亦對美國 NEMA 標準與 TYPE 170 之標準加以比較，最後並對路口控制器國內標準之訂定程序及實施方式提出建議。

8.2 檢討與建議

1. 資料蒐集方面：目前國內尚無全面性的路口流量資料，亦尚未建立統一的交通特性調查方法，以致諸多學術研究與實際運作必須耗費龐大之人力、物力與時間，來蒐集基本交通資料。事實上，緣於人為的疏忽，交通調查所得的數據往往未必完全翔實、正確

，且經常無法滿足時效性的要求，因此本研究建議政府有關機構能於路口廣設偵測器，得以長期記錄精確的流量資料，並另編列預算，以定期蒐集或研究有關道路交通特性資料（如：不同交通狀況下的容量、車種當量、轉向當量、車隊擴散特性、損失時間、車隊紓解特性與混合車流特性等），同時彙集歷史資料，構建統一完整的資料庫系統，以利未來研究與實作之需。

2.時制設計套裝軟體方面：目前國內均直接引用歐美國家所發展的時制設計最佳化程式；然而這些程式却未必能夠完全符合我國之交通特性與駕駛行為。因此本研究建議未來研究者能夠取得各模式之原始程式（Source Program），並針對個別程式之缺點或不足之處加以研究改進，或因應我國之交通特性與駕駛行為而另行研究發展適合國情之嶄新程式，以建立我國自有之時制設計套裝軟體。

3.群組劃分原則方面：都市地區雖為一整體網路，但宜因應幾何距離、流量與交通特性之異同而分割成適當的群組，以增進連鎖運作的成效。這方面極為重要，但目前國內外均尚無深入而詳盡的探討，故須從速加以研究，以訂定適用於我國的一般性群組劃分原則。

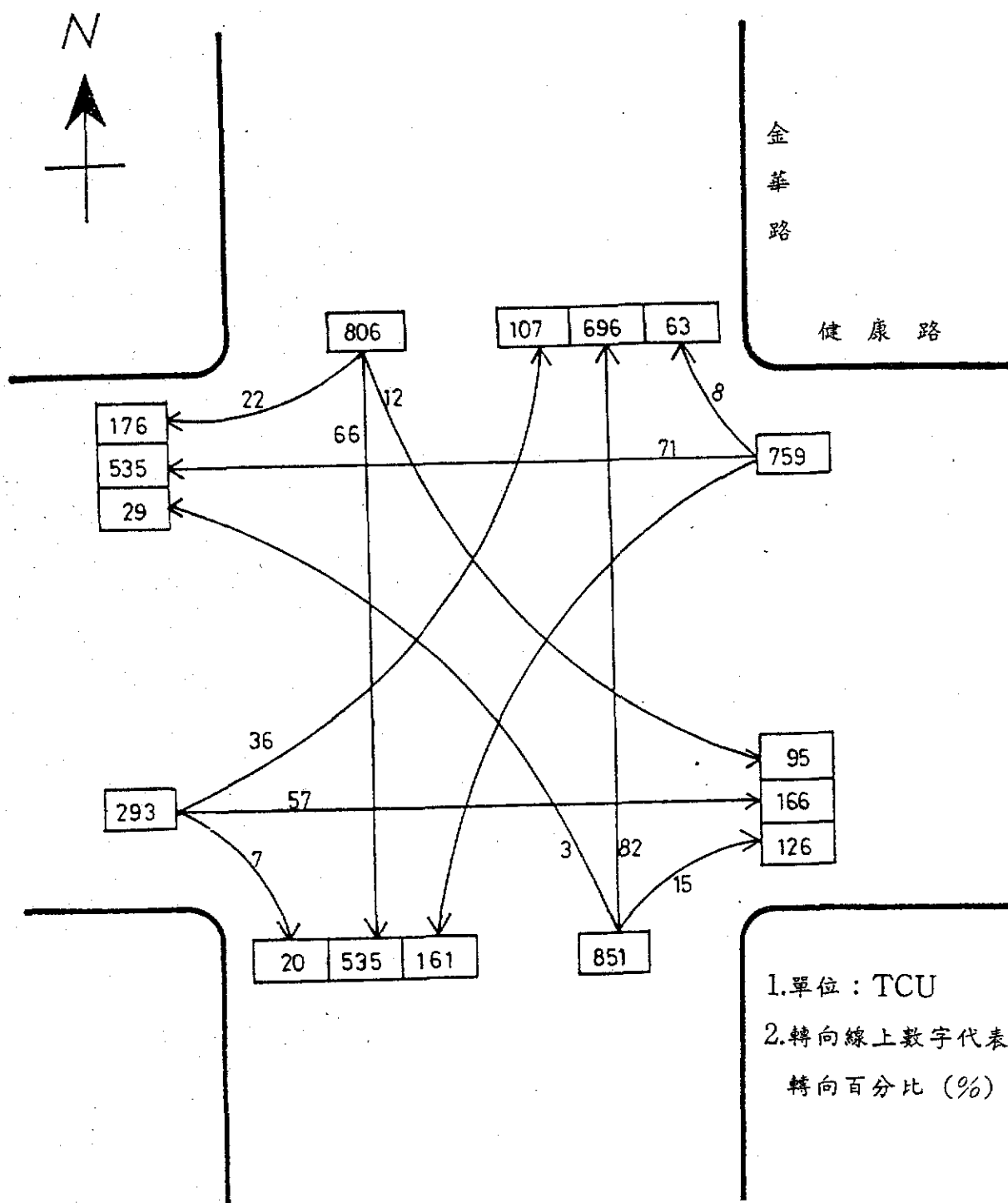
4.圓環方面：目前國內各大都市泰半仍有圓環存在，但在時制最佳化過程中圓環並不適合併入一般十字交岔路口而運作，因此有必要單獨設計圓環之時制計畫，以健全都市網路之整體時制規劃與設計。

5.軟體與硬體契合方面：由於路口控制器已由以往機電式的控制演進到目前微電腦式之控制方式，故系統控制軟體亦宜隨之更新，以充分發揮硬體技術改進之優點。諸如：賦予路口控制器自行處理原始流量資料與即時求解時制計畫的功能，此時路口控制器除

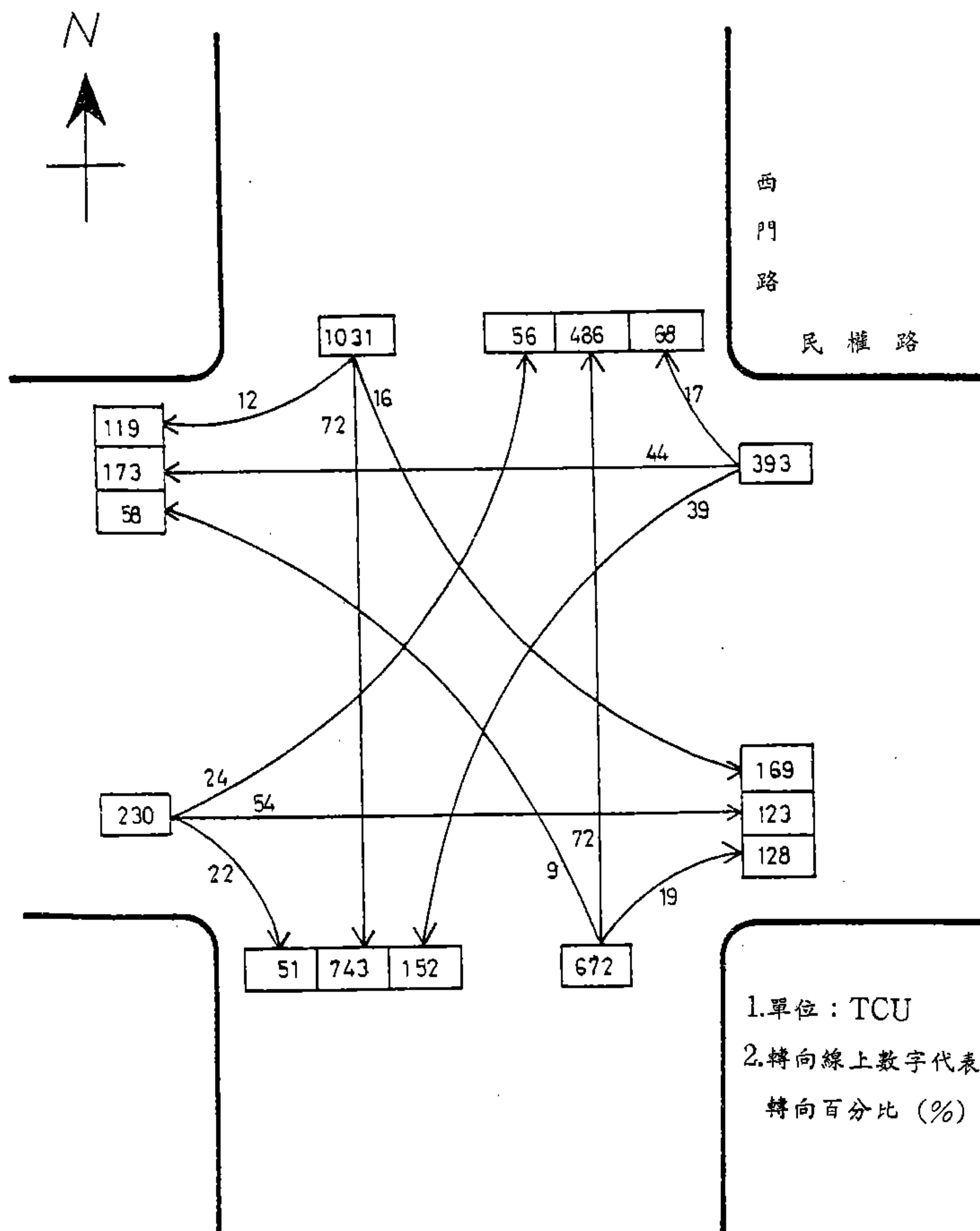
- 了可計算通過的車數並辨識車種以外，尚能依各層次不同功能的需要，將資料予以組合而成適於分析、設計的型態，而據此自資料庫中查出適當的時制計畫，或根據最佳化邏輯設計線上即時的時制計畫，以減輕控制中心的工作負荷量，從而增加控制效率。
6. 硬體設施標準化與規格化方面：目前使用的號誌設備在規格與功能上均十分紊亂，應儘速訂定我國國家標準的零組件規格與控制功能，以使號誌製造廠商與各級地方政府之有關主管單位均能據以遵行。
 7. 駕駛行為與習性方面：在設計時制時不宜遷就不良的駕駛行為與習性，應藉助嚴謹的交通執法與正規的交通教育，以糾正不良的駕駛行為與習性，再據此從事時制設計作業。
 8. 對缺乏交通控制規劃師、未有電腦設施或時制設計軟體的單位，圖表式的查表方法可提供一簡捷途徑以從事時制設計。由於此種方法需要一套龐大複雜的圖表以供不同狀況加以選用，而目前國內外均尚無一套完整的圖表可供查閱，因此本研究建議國內宜自獨立路口著手制訂圖表，俟其完成再進一步研製可供幹道與網路時制設計查閱的圖表。
 9. 國內宜因應國情，儘速取捨或整合帶寬準則與負效用準則，並擬訂可評估時制計畫優劣的組成項目，以便最佳化時制之設計與評估作業能有一致性的目標函數可資取用。

附

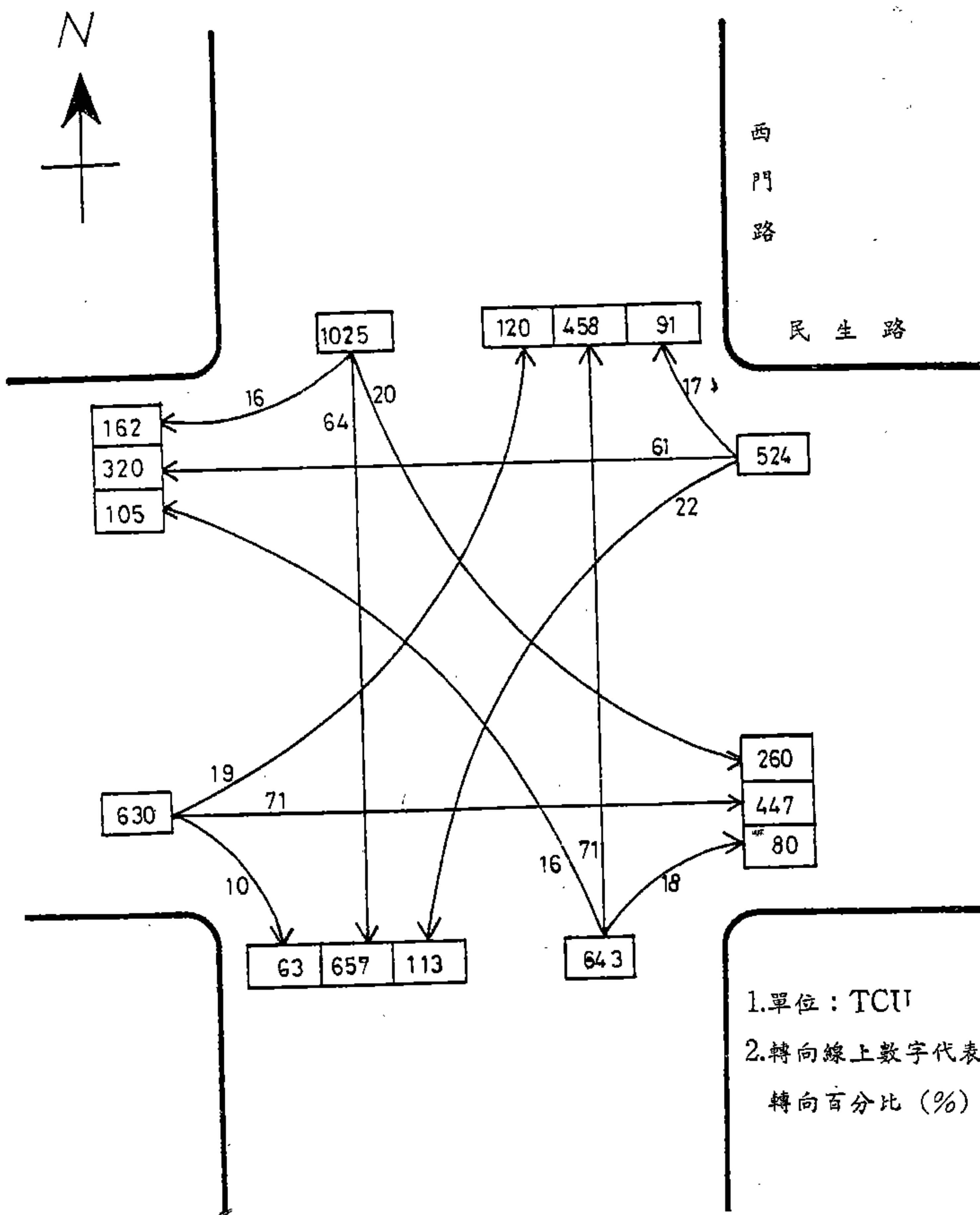
錄



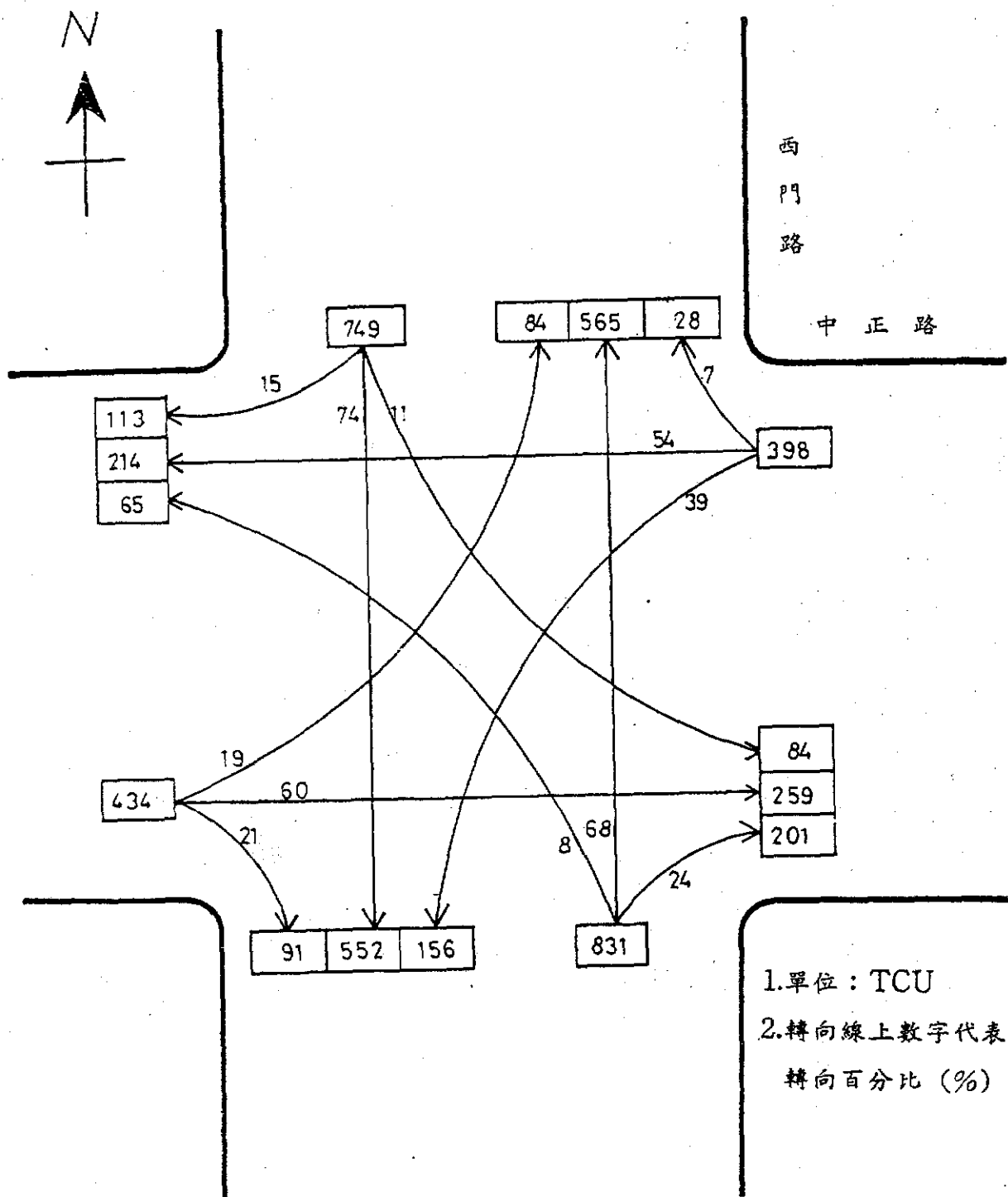
附圖 2-1 (1) 調查路口尖峯小時流量流向圖



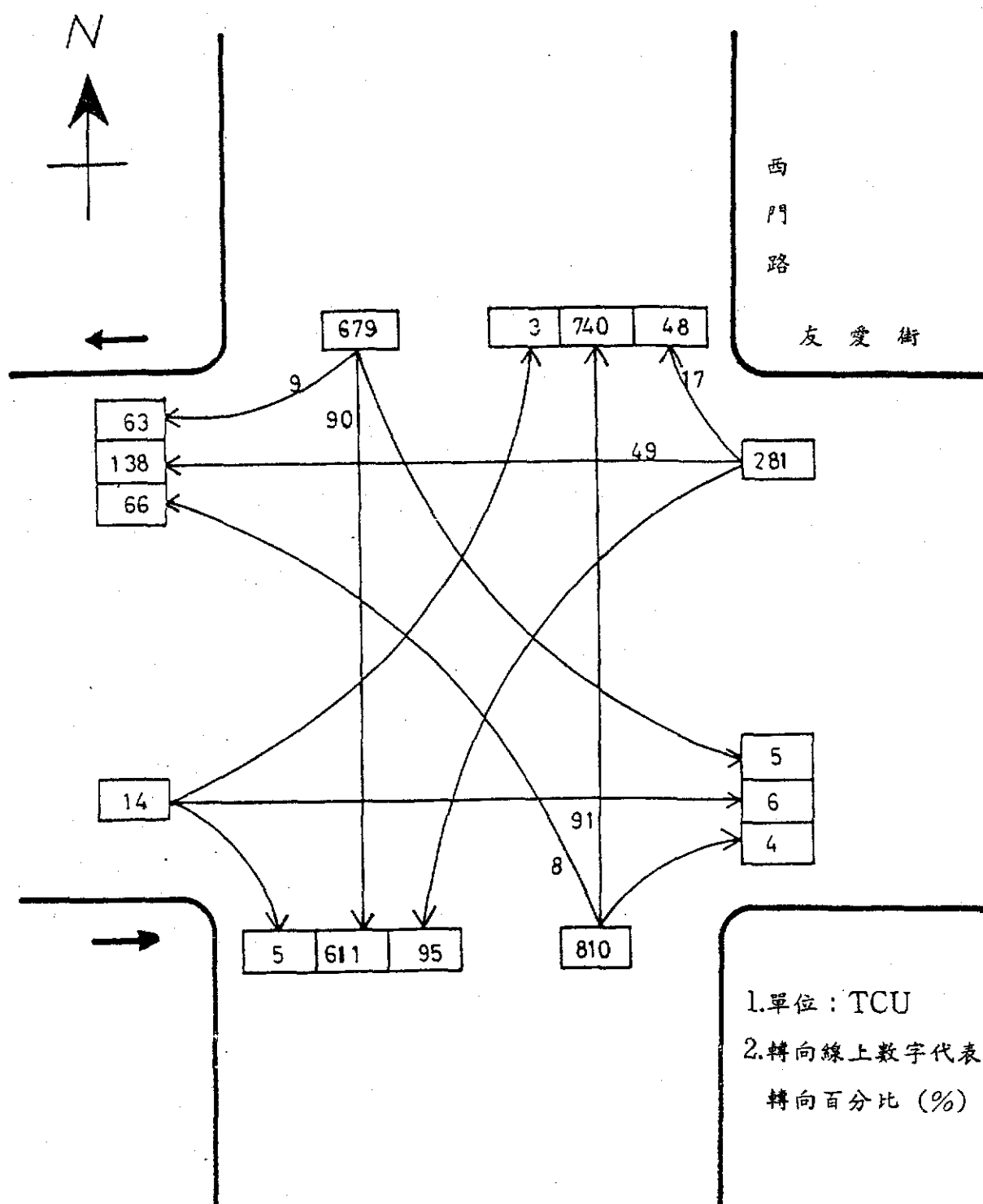
附圖 2-1 (2) 調查路口尖峯小時流量流向圖



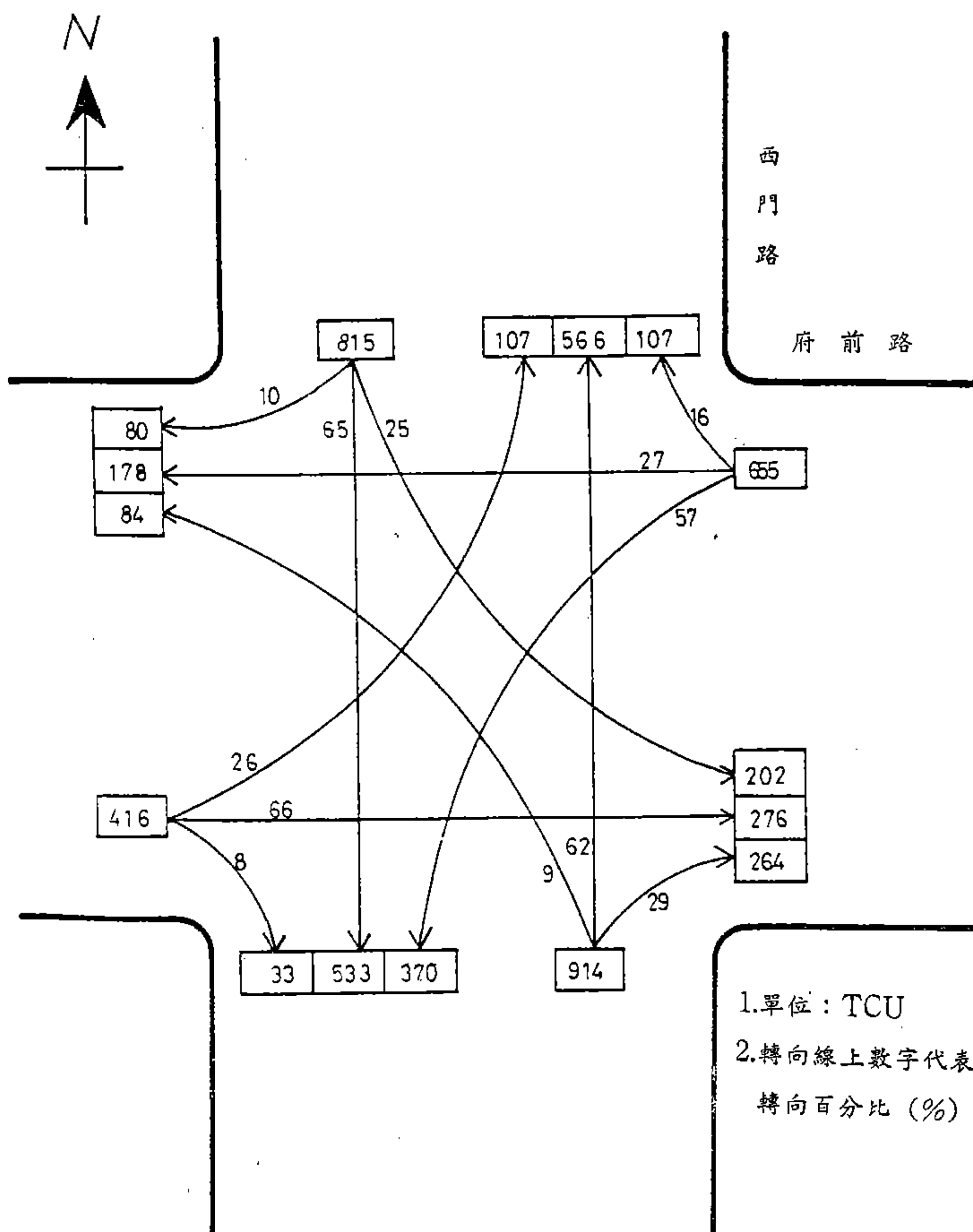
附圖 2-1 (3) 調查路口尖峰小時流量流向圖



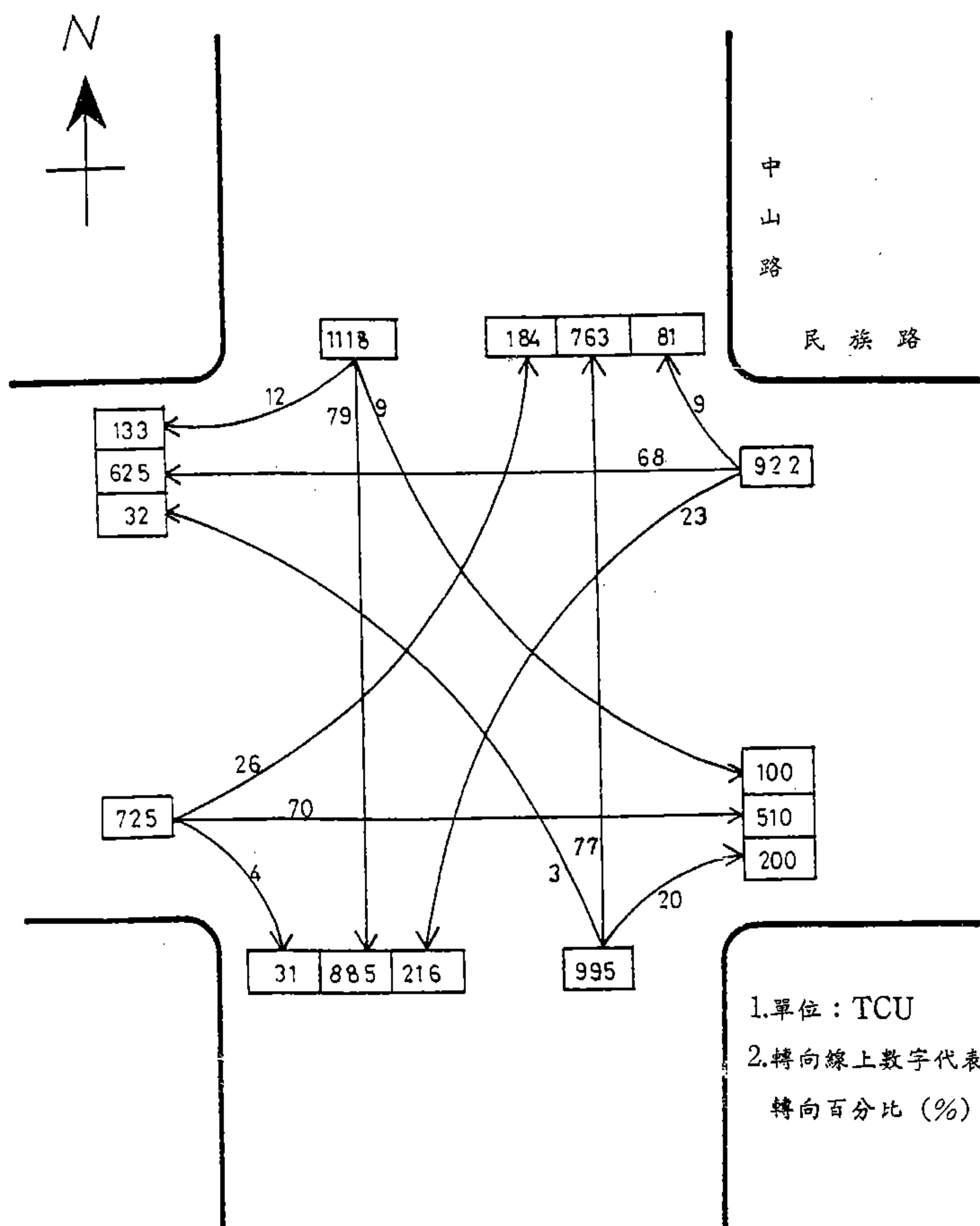
附圖 2-1 (4) 調查路口尖峰小時流量流向圖



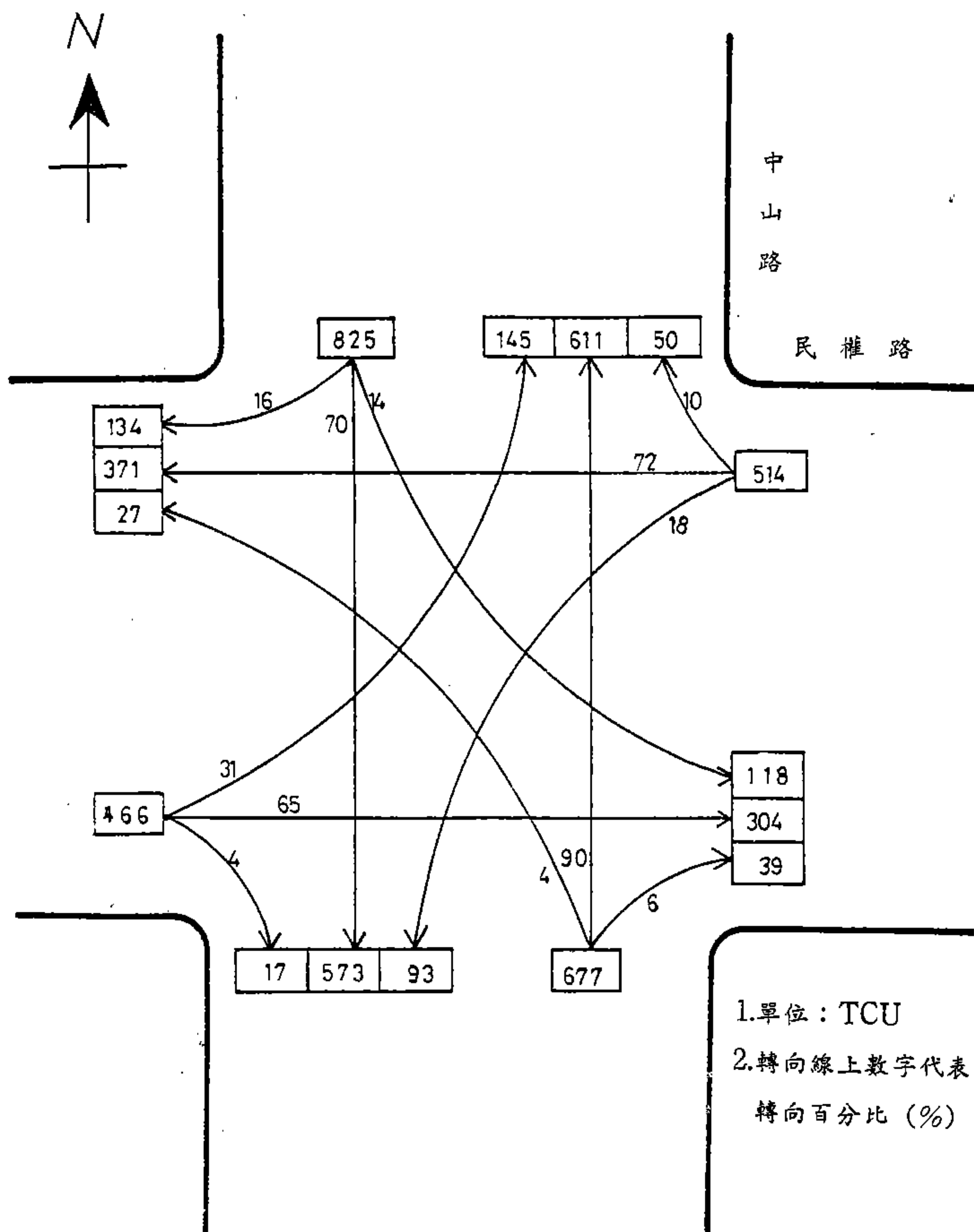
附圖 2-1 (5) 調查路口尖峰小時流量流向圖



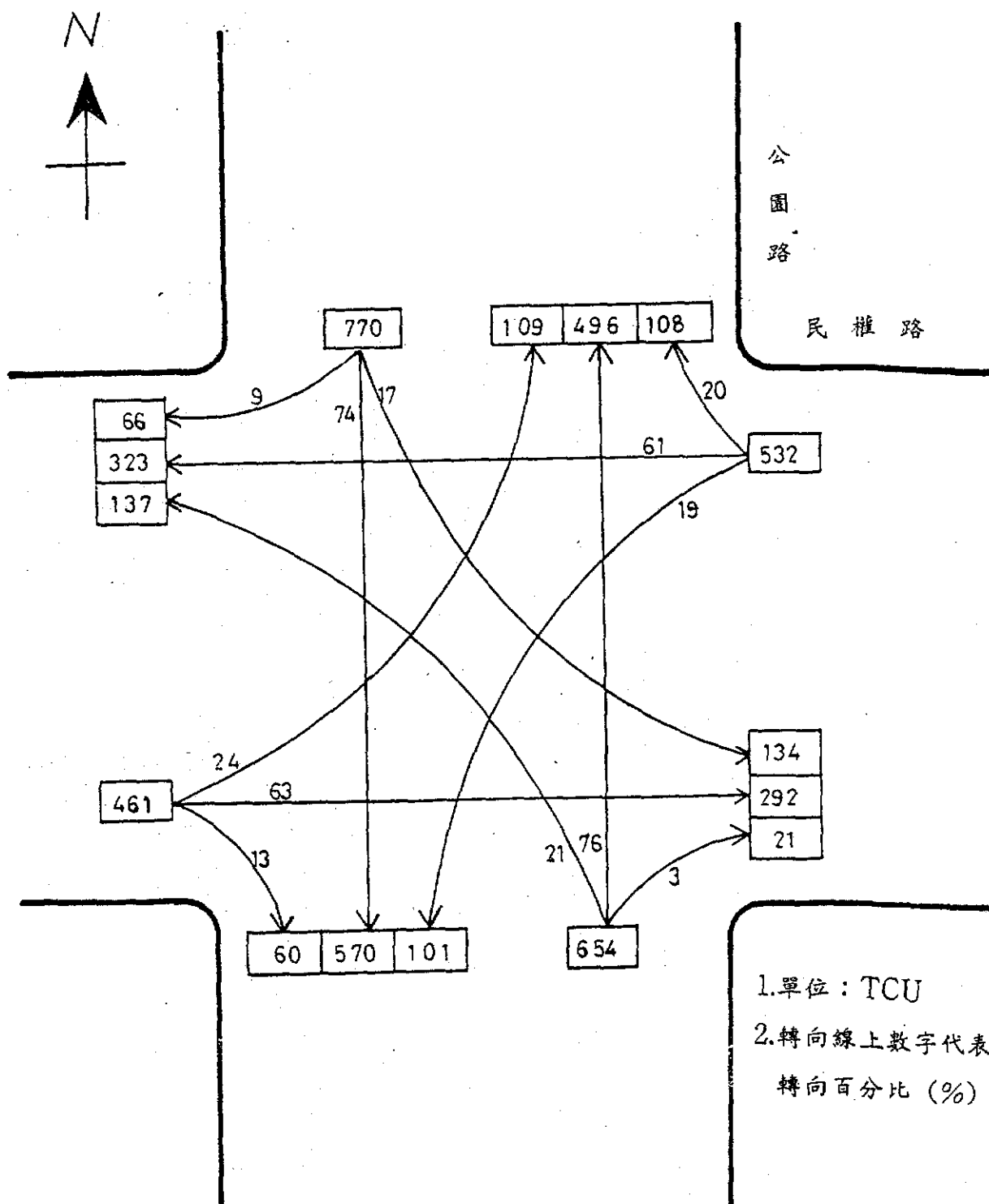
附圖 2-1 (6) 調查路口尖峯小時流量流向圖



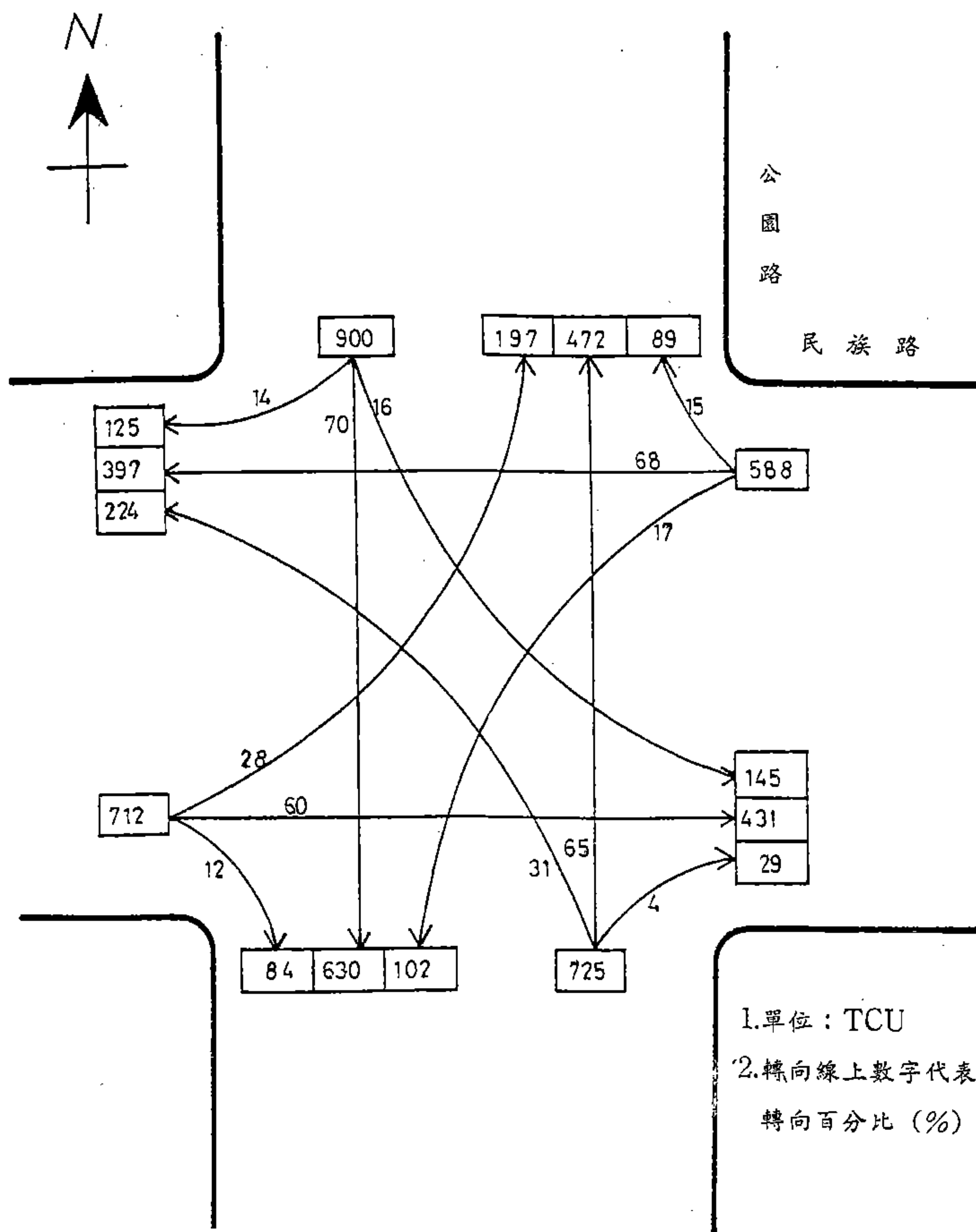
附圖 2-1 (7) 調查路口尖峯小時流量流向圖



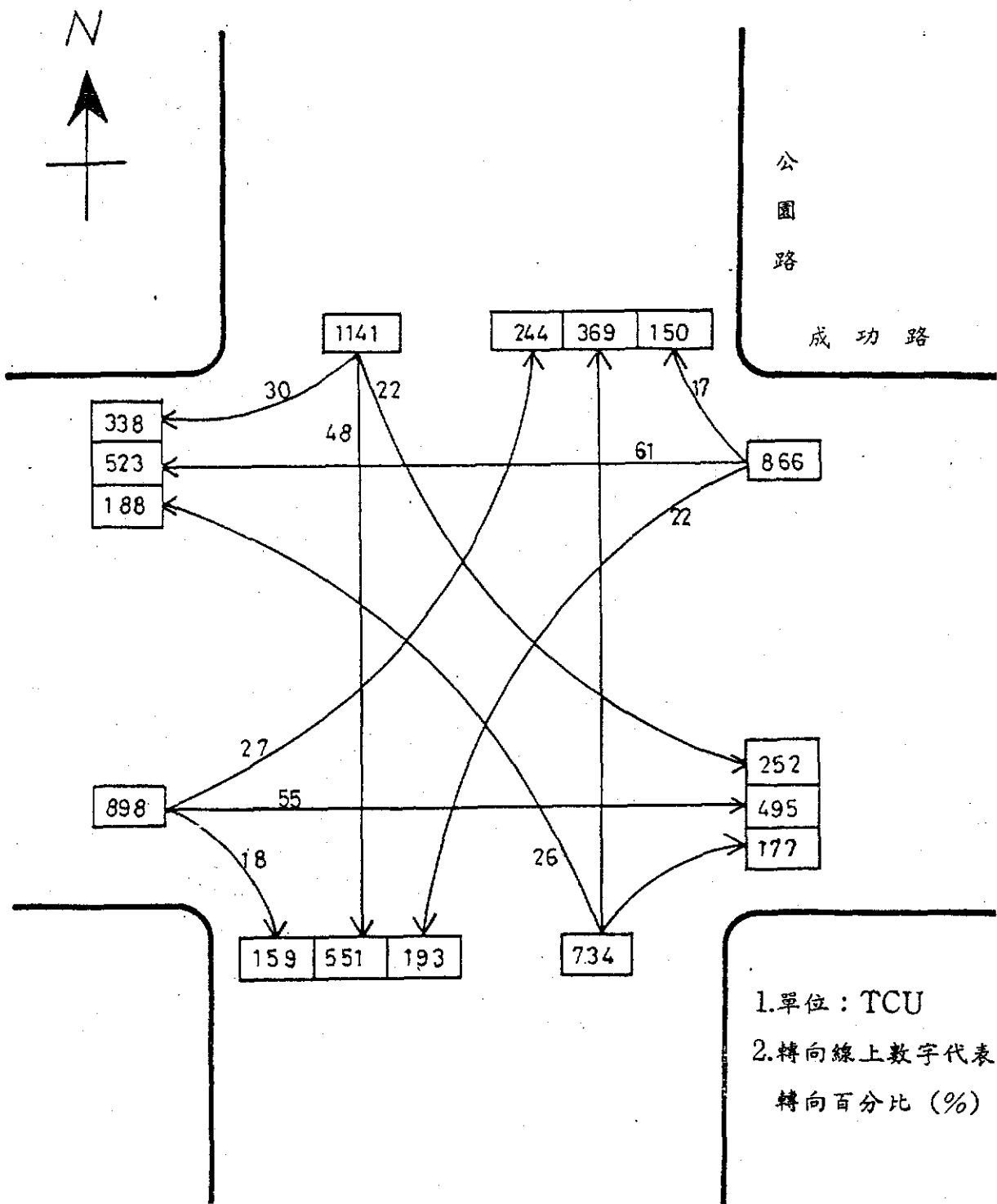
附圖 2-1 (8) 調查路口尖峯小時流量流向圖



附圖 2-1 (9) 調查路口尖峰小時流量流向圖



附圖 2-1 (10) 調查路口尖峯小時流量流向圖



附圖 2-1 (11) 調查路口尖峯小時流量流向圖

時分 流量 (TCU)

[illegible]

附圖 2-2 (1) 金華路／健康路流量變化統計圖

流量 (TCU) :

[illegible]

附圖 2-2 (2) 西門路／民權路流量變化統計圖

時分 流量 (TCU)

7 20	152	*****
7 25	172	*****
7 30	175	*****
7 35	172	*****
7 40	157	*****
7 45	150	*****
7 50	135	*****
7 55	153	*****
8 0	173	*****
8 5	176	*****
8 10	165	*****
8 15	145	*****
8 20	145	*****
8 25	155	*****
8 30	195	*****
8 35	195	*****
8 40	194	*****
8 45	177	*****
8 50	174	*****
8 55	192	*****
9 0	156	*****
9 5	157	*****
9 10	200	*****
9 15	227	*****
9 20	196	*****
9 25	207	*****
9 30	227	*****
9 35	207	*****
9 40	191	*****
9 45	233	*****
9 50	190	*****
9 55	221	*****

附圖 2-2 (4) 西門路/中正路流量變化統計圖

時分 流量 (TCU)

7 20	140	*****
7 25	146	*****
7 30	152	*****
7 35	121	*****
7 40	142	*****
7 45	136	*****
7 50	152	*****
7 55	137	*****
8 0	143	*****
8 5	125	*****
8 10	127	*****
8 15	134	*****
8 20	110	*****
8 25	114	*****
8 30	137	*****
8 35	142	*****
8 40	120	*****
8 45	123	*****
8 50	127	*****
8 55	127	*****
9 0	144	*****
9 5	157	*****
9 10	139	*****
9 15	145	*****
9 20	143	*****
9 25	170	*****
9 30	159	*****
9 35	156	*****
9 40	170	*****
9 45	166	*****
9 50	152	*****
9 55	149	*****

附圖 2-2 (5) 西門路/友愛街流量變化統計圖

時分 流量 (TCU)

7 20	204	*****
7 25	224	*****
7 30	197	*****
7 35	202	*****
7 40	235	*****
7 45	225	*****
7 50	205	*****
7 55	212	*****
8 0	206	*****
8 5	215	*****
8 10	197	*****
8 15	207	*****
8 20	207	*****
8 25	217	*****
8 30	207	*****
8 35	203	*****
8 40	174	*****
8 45	215	*****
8 50	216	*****
8 55	223	*****
9 0	230	*****
9 5	217	*****
9 10	210	*****
9 15	221	*****
9 20	243	*****
9 25	234	*****
9 30	242	*****
9 35	246	*****
9 40	223	*****
9 45	250	*****
9 50	219	*****
9 55	227	*****

附圖 2-2 (6) 西門路/逢甲路流量變化統計圖

時分 流量 (TCU)

7 20	34	*****
7 25	31	*****
7 30	32	*****
7 35	36	*****
7 40	33	*****
7 45	27	*****
7 50	30	*****
7 55	28	*****
8 00	29	*****
8 05	34	*****
8 10	30	*****
8 15	28	*****
8 20	26	*****
8 25	22	*****
8 30	23	*****
8 35	21	*****
8 40	22	*****
8 45	21	*****
8 50	24	*****
8 55	25	*****
9 00	23	*****
9 05	23	*****
9 10	24	*****
9 15	25	*****
9 20	25	*****
9 25	25	*****
9 30	26	*****
9 35	25	*****
9 40	24	*****
9 45	26	*****
9 50	25	*****
9 55	13	*****

附圖 2-2 (7) 中山路 / 民族路流量變化統計圖

流量 (TCU)

[illegible]

附圖 2-2 (8) 中正路/民權路流量變化統計圖

時分 流量 (TCU)

7 22	159	*****
7 23	151	*****
7 30	171	*****
7 35	154	*****
7 40	151	*****
7 45	174	*****
7 50	176	*****
7 55	172	*****
8 00	194	*****
8 05	194	*****
8 10	193	*****
8 15	192	*****
8 20	206	*****
8 25	222	*****
8 30	212	*****
8 35	169	*****
8 40	159	*****
8 45	178	*****
8 50	177	*****
8 55	176	*****
9 00	197	*****
9 05	197	*****
9 10	219	*****
9 15	197	*****
9 20	192	*****
9 25	190	*****
9 30	195	*****
9 35	210	*****
9 40	171	*****
9 45	215	*****
9 50	210	*****
9 55	154	*****

附圖 2-2 (9) 公園路 / 民權路 流量變化統計圖

時分 流量 (TCU)

7 20	211	*****
7 25	273	*****
7 30	225	*****
7 35	250	*****
7 40	200	*****
7 45	270	*****
7 50	278	*****
7 55	277	*****
8 00	257	*****
8 05	222	*****
8 10	237	*****
8 15	255	*****
8 20	292	*****
8 25	233	*****
8 30	302	*****
8 35	222	*****
8 40	252	*****
8 45	272	*****
8 50	254	*****
8 55	304	*****
9 00	256	*****
9 05	307	*****
9 10	313	*****
9 15	304	*****
9 20	322	*****
9 25	292	*****
9 30	314	*****
9 35	331	*****
9 40	327	*****
9 45	297	*****
9 50	279	*****
9 55	230	*****

附圖 2-2 (11) 公園路 / 成功路流量變化統計圖

附表2.1 交岔路口流量一流向調查記錄表

站號：_____ 臨近路口編號：_____ 調查員：_____

站名：_____方 向：_____督導員：_____

①

②

[illegible]

附表2.2(1) 交岔路口尖峰小時交通流量、流向表 (上午)

站號	岔路口	尖峰時間			尖峰小時臨近路口	路			口			轉			向			流			量		
		起時終時				轉	左			轉	直			行	右			轉					
		時	分	秒			重型車	輕型車	機踏車		重型車	輕型車	機踏車		重型車	輕型車	機踏車						
										輛				TCU				輛	TCU	輛	TCU	輛	TCU
①	健康路 金華路	7 30	8 30	8 59	EB	8	18	39	59	61	30	28	41	73	73	172	52	2	4	7	9	17	7
					WB	13	31	50	76	68	34	44	66	147	147	1073	322	1	2	47	61	40	56
					SB	7	15	38	57	46	23	19	29	189	189	1056	317	11	23	68	88	163	65
					NB	1	2	12	19	16	8	16	24	248	248	1412	424	11	23	54	71	80	32
②	民權路 西門路	8 55	9 55	9 53	EB	0	0	7	10	92	46	2	3	9	9	369	111	0	0	5	6	111	45
					WB	15	35	53	79	57	29	2	3	34	34	454	136	4	8	16	60	18	7
					SB	7	15	74	110	88	44	73	109	408	408	755	226	6	11	60	78	75	30
					NB	1	2	20	30	52	26	52	78	259	259	498	149	16	32	51	66	75	30
③	民生路 西門路	8 55	9 55	9 53	EB	2	4	58	86	60	30	30	45	268	268	447	134	4	8	38	49	16	6
					WB	0	0	40	59	100	50	4	6	188	188	419	126	4	8	64	83	8	3
					SB	22	50	82	123	65	33	62	93	325	325	797	239	0	0	111	145	42	17
					NB	4	9	54	81	30	15	66	99	232	232	425	127	0	0	48	63	42	17
④	中正路 西門路	8 55	9 55	9 51	EB	1	2	38	57	51	25	1	1	135	135	409	123	11	23	40	52	40	16
					WB	31	72	26	40	65	33	10	16	94	94	347	104	0	0	22	28	24	10
					SB	0	0	42	62	44	22	49	74	258	258	732	220	0	0	57	74	97	39
					NB	0	0	29	44	42	21	61	92	301	301	575	172	36	72	85	110	48	19
⑤	友愛路 西門路	8 55	9 55	9 57	EB	0	0	0	0	6	3	0	0	0	0	19	6	0	0	0	0	13	5
					WB	0	0	37	55	43	22	1	1	50	50	289	87	0	0	37	48	37	15
					SB	0	0	0	0	10	5	92	139	339	339	778	233	0	0	32	42	53	21
					NB	0	0	34	51	29	15	108	161	386	386	644	193	0	0	1	1	8	3
⑥	府前路 西門路	8 50	9 50	9 57	EB	5	11	47	71	50	25	16	24	156	156	307	92	1	2	24	31	0	0
					WB	43	100	99	149	242	121	10	16	89	89	242	73	19	38	53	69	0	0
					SB	10	24	90	134	89	44	88	132	227	227	581	174	1	2	29	38	101	40
					NB	5	11	26	40	65	33	89	133	258	258	583	175	27	55	100	130	198	79

附表2.2(2) 交岔路口尖峰小時交通流量、流向表 (上午)

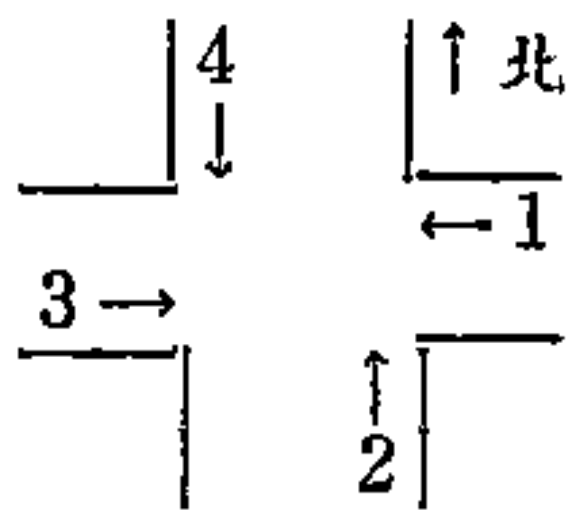
站 號	交岔 路口	尖峰時間		尖 峰 小 時 因 素	臨 近 路 口	尖峰小時 流 量	路			口			轉			向			流			量																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
		起 時	終 時				左	轉	直	行	右	轉	轉	轉	轉	轉	轉	轉	轉	轉	轉	轉	轉	轉	轉	轉																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
																											重 型 車	輕 型 車	機 踏 車	重 型 車	輕 型 車	機 踏 車	重 型 車	輕 型 車	機 踏 車	重 型 車	輕 型 車	機 踏 車	重 型 車	輕 型 車	機 踏 車	重 型 車	輕 型 車	機 踏 車	重 型 車	輕 型 車	機 踏 車																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
																																																輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
名稱	名稱	時	分	時	分	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛	輛

附表2.3 交岔口車輛延滯調查表

車種別	甲	
	乙	

站號：_____ 臨近路口編號：_____ 調查員：_____

站名：_____方 向：_____督導員：_____

[illegible]

路口代碼：_____

交岔口：_____ — _____ 調查時間：_____年_____月_____日

督導員：_____ 調查員：_____

行人穿越道 公尺

中央分隔島

快慢分隔島

無分隔島

明顯上坡

明顯下坡

左轉專用道 寬

路

快車道

由內至外依序

慢車道

由內至外依序

備註：

時速

卡車禁行時段 至 時

路邊停車 距路口 公尺

其間有無站牌 距路口 公尺

有無消防栓

距離 公尺

時鐘 _____
 有無清防栓 _____
 其間有無站牌 _____ 距路口 _____ 公尺
 路邊停車 _____ 距路口 _____ 公尺
 卡車禁行時段 _____ 至 _____ 時
 遠限 _____ 公里

行人 蹊道 _____ 公尺

中央分隔島 _____

快慢分隔島 _____

無分隔島 _____

明顯上坡 _____

明顯下坡 _____

左轉專用道 _____ 寬 _____

快車道 _____

由內至外依序 _____

慢車道 _____

由內至外依序 _____

備註： _____

行人穿越道 _____ 公尺
 中央分隔島 _____
 快慢分隔島 _____
 無分隔島 _____
 明顯上坡 _____
 明顯下坡 _____
 左轉專用道 _____ 寬 _____
 快車道 _____ 車道
 由內至外依序 _____
 慢車道 _____ 車道
 由內至外依序 _____
 備註：

速限 _____ 公里
 卡車禁行時段 _____ 至 _____ 時
 路邊停車 _____ 距路口 _____ 公尺
 其間有無障礙 _____ 距路口 _____ 公尺
 有無清防栓 _____
 騎樓 _____
 備註：

5
10
15

↶

↑

↷

5 速限_____公里

10 卡車禁行時段_____至_____時

路邊停車_____距路口_____公尺

15 其間有無站牌_____距路口_____公尺

有無消防栓_____

騎接_____

20 備註：

附表2.6 西門路試驗車調查統計表 (汽車南行)

單位：秒

路段	西門—民權路 圓環				民權路—民生路				民生路—中正路				中正路—友愛街				友愛街—府前路				合 計		
項目 趟	旅行 時間	停車 延誤	行駛 時間	旅行 時間	停車 延誤	行駛 時間	旅行 時間	停車 延誤	行駛 時間	旅行 時間	停車 延誤	行駛 時間	旅行 時間	停車 延誤	行駛 時間	旅行 時間	停車 延誤	行駛 時間	旅行 時間	停車 延誤	行駛 時間		
1	13.4	0	13.4	16.6	0	16.6	75	49.2	25.8	10.9	0	10.9	11.8	0	11.8	127.7	49.2	78.5					
2	69	47.5	21.5	17	0	17	23	0	23	69	41.7	27.3	16	0	16	194	89.2	104.8					
3	15	0	15	67	43	24	19	0	19	10	0	10	10	0	10	121	43	78					
4	13	0	13	71	51.3	19.7	16	0	16	8	0	8	10	0	10	118	51.3	66.7					
5	59	35.5	23.7	17	0	17	17	0	17	67	50.3	16.7	14	0	14	174	85.6	88.4					
6	16	0	16	68	45.6	22.4	20	0	20	10	0	10	11	0	11	125	45.6	79.4					
7	60	33.8	26.2	17	0	17	17	0	17	70	55.6	14.4	15	0	15	179	89.4	89.6					
8	78	61	17	16	0	16	20	0	20	77.9	50	27.9	10.1	0	10.1	192	111	81					
9	9.8	0	9.8	75.3	48.5	26.8	20.7	0	20.7	12.4	0	12.4	11.6	0	11.6	129.8	48.5	81.3					
10	57.4	36.3	21.1	24.8	0	24.8	74.8	54.2	20.6	13.1	0	13.1	14.6	0	14.6	184.7	90.5	94.2					
11	10.9	0	10.9	80.8	42	38.8	17.4	0	17.4	11.4	0	11.4	76.7	54.5	22.2	197.2	96.5	100.7					
12	70.3	57.7	12.6	20.7	0	20.7	84.7	57.7	27	14.8	0	14.8	19.2	0	19.2	209.7	115.4	94.3					
13	49.1	29.1	20	18.8	0	18.8	78.9	56.9	22	20.8	0	20.8	14.8	0	14.8	182.4	86	96.4					
平均	40.1	23.1	16.9	39.2	17.7	21.5	37.2	16.8	20.4	30.4	15.2	15.2	18.1	4.2	13.9	164.2	77	87.2					
標準誤	27.0	24.0	5.1	27.6	23.4	6.3	28.7	26.3	3.4	28.4	23.9	6.4	17.8	15.1	3.7	34.1	25.9	10.8					
路段 路長	114 m				177 m				204 m				118 m				158 m				771 m		
平均旅行 車速	10.2 km/hr				16.3 km/hr				19.7 km/hr				14k m/hr				31.4 km/hr				16.9 km/hr		
服務 水準	F				D				D				E				B				D		
平均行駛 車速	24.3 km/hr				29.6 km/hr				36 km/hr				27.9 km/hr				40.9 km/hr				31.8 km/hr		

附表2.7 西門路試驗車調查統計表 (汽車北行)

單位：秒

路段 項目	府前路—友愛街			友愛街—中正路			中正路—民生路			民生路—民權路			民權路—西門路—圓環			合計		
	旅行 時間	停車 延誤	行駛 時間	旅行 時間	停車 延誤	行駛 時間	旅行 時間	停車 延誤	行駛 時間	旅行 時間	停車 延誤	行駛 時間	旅行 時間	停車 延誤	行駛 時間	旅行 時間	停車 延誤	行駛 時間
1	12	0	12	11	0	11	80	59.3	20.7	18	0	18	12	0	12	133	59.3	73.7
2	62.5	48.1	17.1	14	0	14	20	0	20	78	49.7	28.3	9	0	9	183.5	97.8	85.7
3	14	0	14	10	0	10	15	0	15	66	43	23	10	0	10	115	43	72
4	69	47.3	21.7	13	0	13	16	0	16	79	54.3	25.6	10	0	10	187	101.6	85.4
5	15	0	15	10	0	10	86	65	21	21	0	21	12	0	12	146	65	81
6	71	46.3	24.7	13	0	13	77	58	19	19	0	19	10	0	10	190	104.3	85.7
7	63.7	43.6	20.1	12.3	0	12.3	18.4	0	18.4	74	52.7	21.3	13.8	0	13.8	182.2	96.3	85.9
8	16.8	0	16.8	12.6	0	12.6	79.6	58.6	21	24.4	0	24.4	11.8	0	11.8	145.2	58.6	86.6
9	62.3	42.3	20	12.3	0	12.3	17.6	0	17.6	73.7	52.7	21	13.3	0	13.3	179.2	95	84.2
10	69	55.7	13.3	10.9	0	10.9	19.2	0	19.2	76.4	55.8	20.6	14.5	0	14.5	190	111.5	78.5
11	16.1	0	16.1	9.1	0	9.1	70.7	51.1	19.6	20.8	0	20.8	11.8	0	11.8	128.5	51.1	77.4
12	13.2	0	13.2	9.7	0	9.7	15.9	0	15.9	66.1	40.5	25.2	14.5	0	14.5	119.4	40.5	70.9
13																		
平均	40.4	23.6	17.0	11.5	0	11.5	43	24.3	18.6	51.3	29.1	22.35	11.9	0	11.9	158.3	77	81.3
標準誤	27.2	24.9	3.9	1.6	0	1.6	31.7	30.2	2.1	27.5	26.0	3.0	1.9	0	1.9	29.7	26.3	5.1
路段 長度	158 m			118 m			204 m			177 m			114 m			771 m		
平均旅 行車速	14.1 km/hr			36.9 km/hr			17.1 km/hr			12.4 km/hr			31.5 km/hr			17.5 km/hr		
服務 水準	E			B			D			E			B			D		
平均行 駛車速	33.5 km/hr			36.9 km/hr			39.5 km/hr			28.5 km/hr			34.5 km/hr			34.1 km/hr		

附表2.8 西門路試驗車調查統計表（機車南行）

單位：秒

路段 項目 起	西門—民權路 圓環			民權路—民生路			民生路—中正路			中正路—友愛街			友愛街—府前路			合 計		
	旅行 時間	停車 延誤	行駛 時間	旅行 時間	停車 延誤	行駛 時間	旅行 時間	停車 延誤	行駛 時間	旅行 時間	停車 延誤	行駛 時間	旅行 時間	停車 延誤	行駛 時間	旅行 時間	停車 延誤	行駛 時間
1	13.2	0	13.2	83.4	47.7	35.7	15.8	0	15.8	10.9	0	10.9	76.7	59.1	17.6	200	106.8	93.2
2	72.5	57.7	14.8	21.4	0	21.4	19.8	0	19.8	68.8	52.8	16	16.1	0	16.1	198.6	110.5	88.1
3	45.4	27.8	17.6	25	0	25	78.7	50	28.7	18.8	0	18.8	15.3	0	15.3	183.2	77.8	105.4
4	12.9	0	12.9	23.3	0	23.3	72.6	50.4	22.2	19.1	0	19.1	15.3	0	18.3	146.2	50.4	95.8
5	13.1	0	13.1	82.2	51.6	30.6	31	0	31	13.2	0	13.2	82.7	52.5	30.2	222.2	104.1	118.1
6	34.9	14.5	20.4	30.2	0	30.2	70.5	36.5	34	19.8	0	19.8	19	0	19	174.4	51.0	123.4
7	18.1	0	18.1	79	53.7	25.3	17	0	17	13	0	13	14	0	14	141.1	53.7	87.4
8	61	45.4	15.6	18	0	18	75	55.9	19.1	10	0	10	15.8	0	15.8	179.8	101.3	78.5
9	44.1	21.7	22.4	21	0	21	17	0	17	69	46.6	22.4	15	0	15	166.1	68.3	97.8
10	72	47.2	24.8	12	0	12	20	0	20	15	0	15	71.1	53.9	17.2	190.1	101.1	89.9
11																		
12																		
13																		
平均	38.7	21.4	17.3	39.6	15.3	24.3	41.7	19.3	22.5	25.8	9.9	15.8	34.4	16.6	17.9	180.2	82.5	97.8
標準誤	24.1	22.3	4.2	29.4	24.7	6.8	28.3	25.3	6.4	23.0	21.0	4.1	29.4	26.7	4.6	24.8	25.0	14.0
路段 路長	114 m			177 m			204 m			118 m			158 m			771 m		
平均旅 行車速	106 km/hr			16.1 km/hr			17.6 km/hr			16.5 km/hr			16.5 km/hr			15.4 km/hr		
服務 水準	F			D			D			D			D			D		
平均行 駛車速	23.7 km/hr			26.2 km/hr			32.6 km/hr			26.9 km/hr			31.7 km/hr			28.4 km/hr		

附表2.9 西門路試驗車調查統計表 (機車北行)

單位：秒

路段 項目	府前路—友愛街			友愛街—中正路			中正路—民生路			民生路—民權路			民權路—西門圓環			合 計		
	旅行時間	停車延誤	行駛時間	旅行時間	停車延誤	行駛時間	旅行時間	停車延誤	行駛時間	旅行時間	停車延誤	行駛時間	旅行時間	停車延誤	行駛時間	旅行時間	停車延誤	行駛時間
1	15	0	15	72	52	20	21	0	21	18	0	18	11	0	11	137	52	85
2	65	47.3	17.7	13	0	13	79	54.3	24.7	16	0	16	13	0	13	186	101.6	84.4
3	76	51.2	24.8	8	0	8	20	0	20	17	0	17	10	0	10	131	51.2	79.8
4	64.5	42.7	21.8	13	0	13	20.1	0	20.1	69.9	45.7	24.2	14.9	0	14.9	183.4	88.4	95
5	21.5	0	21.5	12.4	0	12.4	64.1	37.5	26.6	19.4	0	19.4	17.3	0	17.3	134.7	64.1	70.6
6	14.7	0	14.7	10	0	10	73.5	48.2	25.3	24.5	0	24.5	19.1	0	19.1	141.8	48.2	93.6
7	80	58	22	14	0	14	24.2	0	24.2	64.3	43.2	21.1	23.5	0	23.5	206	101.2	104.8
8	64.9	36.9	28	15.5	0	15.5	27.1	0	27.1	72.6	45.1	27.5	22.8	0	22.8	202.9	82.0	120.9
9	17.4	0	17.4	77.6	54.8	22.8	25.1	0	25.1	81	55.9	25.1	17.4	0	17.4	218.5	110.7	107.8
10																		
11																		
12																		
13																		
平均	46.6	26.2	20.3	26.2	11.87	14.3	39.3	15.6	23.8	42.5	21.1	21.4	16.5	0	16.5	171.3	77.7	93.5
標準誤差	28.4	25.5	4.5	27.7	23.6	4.6	25.0	23.7	2.7	28.3	25.3	4.1	4.8	0	4.8	35.0	24.4	15.6
路段長度	158 m			118 m			204 m			177 m			114 m			771 m		
平均旅行車速	12.2 km/hr			16.2 km/hr			18.7 km/hr			15.0 km/hr			24.9 km/hr			16.2 km/hr		
服務水準	E			D			D			D			C			D		
平均行駛車速	21.7 km/hr			29.7 km/hr			30.9 km/hr			29.8 km/hr			24.9 km/hr			29.7 km/hr		

附表2.10 汽、機車車隊到達各站時間統計分析表（中華路）

車種	站別 項目	第一站	第二站	第三站	第四站	第五站
汽 車	平均到達時間（秒）	16.85	23.45	32.61	40.32	47.15
	標準差（秒）	8.08	8.49	8.85	9.02	9.98
機 車	平均到達時間（秒）	16.42	24.59	35.98	46.33	57.10
	標準差（秒）	9.78	10.17	10.71	11.67	12.81

附表2.11 汽、機車車隊行車時間統計分析表（中華路）

車種	站別 項目	第一至第二站	第一至第三站	第一至第四站	第一至第五站
汽 車	平均行車時間（秒）	6.60	15.76	23.47	30.30
	標準差（秒）	1.81	2.62	2.96	3.87
機 車	平均行車時間（秒）	8.17	19.56	29.91	40.68
	標準差（秒）	3.75	4.16	5.62	7.19

附表6.1 台南市交通控制系統路口群組表

中華民國75年5月6日11-07-05

群 組	路 口															
1	1	2	3	4	5											
2	7	8	63	64	65	66	67									
3	12	13	59	68	71	72	73									
4	11	33	34													
5	14	15	16	47	48	49	58	69								
6	17	18	19	20	21	22	23	24	46	61	70	74	77	78		
7	10	42	43	44	45	50										
8	75	76														
9	26	55	56	57												
10	28	36	37	38	39	40										
11	51	52	53	54												
12	6	29	30	31	32	41	60	62								
13	79	80														
14																
15																
16																

附表6.2 台南市交通控制系統路口狀況表

中華民國57年5月6日11-07-06

編號	路 口 名 稱		模式	時相	現 在 執 行 表										時差	週期
					全紅	G1	Y1	G2	Y2	G3	Y3	G4	Y4			
1	西門路	民權路	自動	二	2	61	3	29	3						55	100
2	西門路	安平路	自動	二	2	56	3	34	3						64	100
3	西門路	中正路	自動	二	2	64	3	26	3						11	100
4	西門路	友愛街	自動	二	2	67	3	23	3						0	100
5	西門路	達甲路	自動	二	2	48	3	42	3						17	100
6	金華路	安平路	自動	二	2	45	3	40	3						0	95
7	南門路	健康路	自動	二	2	45	3	40	3						0	95
8	大同路	健康路	自動	二	2	35	3	50	3						0	95
9	復興路	開山路	自動	三	2	40	3	30	3	20	3				0	105
10	達甲路	健康路	自動	二	3	40	3	40	3						0	92
11	健康路	金華路	自動	二	2	40	3	40	3						0	90
12	南門路	府前路	自動	二	3	45	3	40	3						0	97
13	開山路	府前路	自動	二	2	40	3	40	3						0	90
14	東門圓環		自動	二	3	40	3	40	3						0	92
15	博愛路	民族路	自動	二	3	37	3	43	3						0	92
16	火車站圓環		自動	二	3	40	3	40	3						0	92
17	公園路	民權路	自動	二	3	45	3	40	3						0	97
18	公園路	民族路	自動	二	3	45	3	40	3						0	97
19	公園路	成功路	自動	二	3	45	3	40	3						0	97
20	中山路	民族路	自動	二	3	45	3	40	3						0	97
21	中山路	民權路	自動	二	3	45	3	40	3						0	97
22	中正路	忠義路	自動	二	3	45	3	40	3						45	97
23	民生圓環		自動	二	3	50	3	35	3						0	97
24	公園路	公園北路	自動	二	3	45	3	40	3						0	97
25	公園北路	北門路	自動	三	2	40	3	40	3	20	3				0	115
26	中華路	大同路	自動	二	3	40	3	40	3						0	92
27	中華路	富強路	自動	三	3	40	3	40	3	20	3				0	118
28	中正路	康樂街	自動	二	2	20	3	25	3						0	55
29	成功路	海安路	自動	二	2	55	3	25	3						0	90
30	成功路	文賢路	自動	二	2	40	3	40	3						0	90

續附表6.2 台南市交通管制系統路口狀況表

中華民國75年5月6日11-07-05

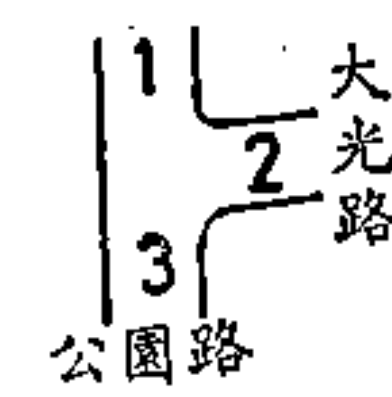
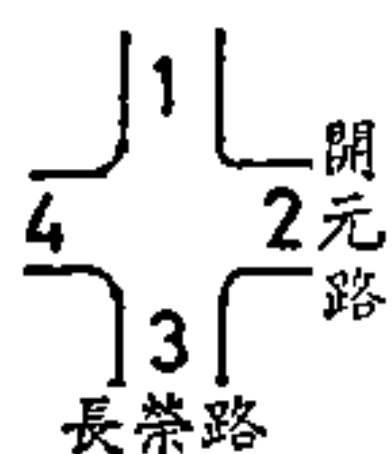
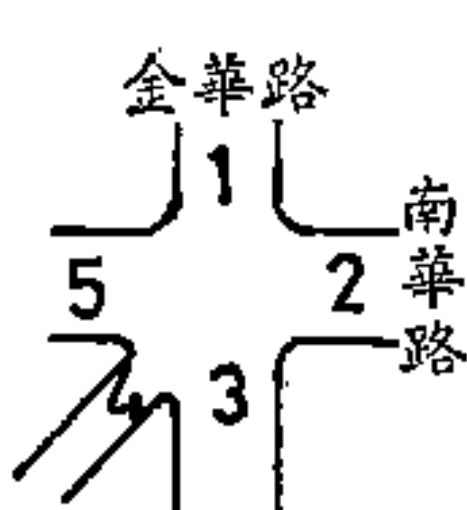
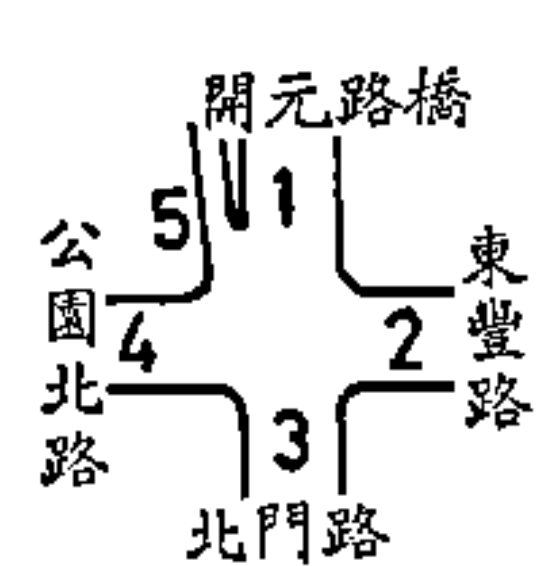
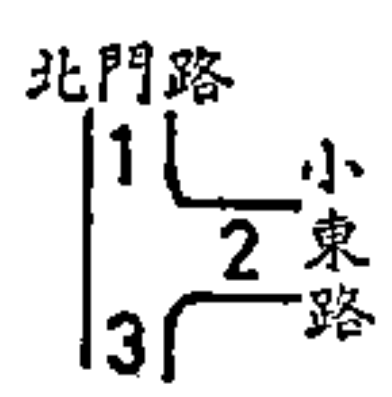
編號	路 口 名 稱		模式	時相	現 在 執 行 表										時差	週期
					全紅	G1	Y1	G2	Y2	G3	Y3	G4	Y4			
31	成功路	臨安路	自動	二	2	50	3	30	3					0	90	
32	金華路	成功路	自動	二	2	40	3	40	3					45	90	
33	金華路	新興路	離線													
34	金華路	三官路	離線													
35	金華路	華南路	自動	三	3	40	3	40	3	15	3			0	113	
36	金華路	永華路	離線													
37	金華路	武英街	自動	二	2	50	3	20	3					0	80	
38	金華路	新南路	自動	二	2	45	3	25	3					0	80	
39	金華路	大勇街	自動	二	2	50	3	20	3					0	80	
40	金華路	運河北街	自動	二	2	50	3	20	3					0	80	
41	金華路	永樂路	自動	二	2	55	3	30	3					0	95	
42	逢甲路	建安街	自動	二	3	55	3	25	3					0	92	
43	逢甲路	永華路	離線													
44	逢甲路	南寧街	自動	二	3	55	3	25	3					0	92	
45	逢甲路	五妃街	自動	二	3	55	3	25	3					0	92	
46	民權路	忠義路	自動	二	3	45	3	40	3					45	97	
47	博愛路	衛民街	自動	二	3	50	3	30	3					0	92	
48	北門路	公園南路	自動	二	3	45	3	30	3					0	87	
49	北門路	小東路	自動	二	3	45	3	30	3					0	87	
50	逢甲路	新興路	自動	二	3	40	3	40	3					0	92	
51	東門路	東榮街	自動	二	3	50	3	20	3					0	82	
52	東門路	長榮路	自動	二	3	50	3	20	3					0	82	
53	東門路	林森路	自動	二	3	50	3	20	3					0	82	
54	東門路	裕農路	自動	二	3	50	3	20	3					0	82	
55	大同路	立德十一街	自動	二	3	40	3	20	3					0	72	
56	大同路	國民路	自動	二	3	40	3	20	3					0	72	
57	大同路	生產路	自動	二	3	40	3	20	3					0	72	
58	前鋒路	四維街	離線													
59	中正路	永福路	自動	二	3	55	3	30	3					45	97	
60	西門路	成功路	自動	二	2	40	3	40	3					45	90	

續附表6.2 台南市交通管制系統路口狀況表

中華民國75年5月6日11-07-05

編號	路 口 名 稱		模式	時相	現 在 執 行 表										時差	週期
					全紅	G1	Y1	G2	Y2	G3	Y3	G4	Y4			
61	成功路	忠義路	自動	二	3	50	3	35	3					45	97	
62	金華路	長樂街	自動	二	2	55	3	30	3					0	95	
63	健康路	新生街	離線													
64	健康路	進學街	離線													
65	健康路	體育場	離線													
66	健康路	府連路	自動	二	2	60	3	25	3					0	95	
67	健康路	棒球場	離線													
68	民權路	永福路	自動	二	3	55	3	30	3					45	97	
69	博愛路	青年路	自動	二	3	50	3	30	3					0	92	
70	民生路	忠義路	自動	二	3	45	3	40	3					45	97	
71	民生路	永福路	自動	二	3	55	3	30	3					45	97	
72	府前路	永福路	自動	二	3	55	3	30	3					45	97	
73	府前路	忠義路	自動	二	3	45	3	40	3					45	97	
74	忠義路	友愛街	自動	二	3	55	3	30	3					0	97	
75	立人路	公園北路	自動	二	3	40	3	25	3					0	77	
76	立人路	臨安路	自動	二	3	40	3	25	3					0	77	
77	民族路	忠義路	自動	二	3	40	3	45	3					45	97	
78	公園路	公園南路	自動	二	3	55	3	30	3					30	97	
79	公園路	大光路	自動	二	3	40	3	20	3					0	72	
80	開元路	長榮路	自動	二	3	40	3	20	3					0	72	

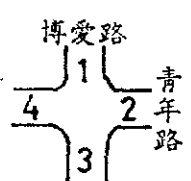
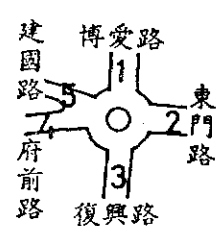
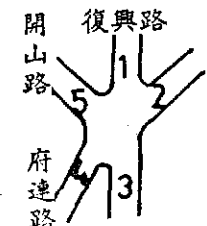
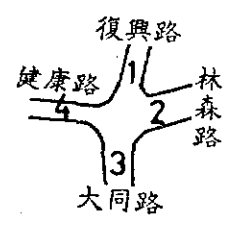
附表 6.3 交岔路口幾何資料

路口 編號	路 型 (位於上方者為 北方臨近路段)	臨 近 路 段	行人 穿 越 道 (公尺)	中央 分 隔 島	快 慢 分 隔 島	明 顯 上 坡	明 顯 下 坡	左 轉 專 用 道 寬	快 慢 道 數	慢 車 道 寬 (公尺)	速 限 km /hr	路邊停車位 與路口之間			路 緣 之 寬 度 (公尺)
												距 離 (公尺)	有 無 站 牌	有 無 消 防 栓	
1		1	15.48						1	4.55		10.7			
		2	16.90						1	4					
		3	16.00						1	4.8		11.4			
2		1	20						1	2.20		16.17			2.35
		2	15.6						1	2.2					2.85
		3	18.6	✓					1	2.2					2.6
		4	15.6						1	2.23		10			3.25
3		1	15.7						1	3.88	40				
		2	41.5						3	2.07	40				2.42
		3	18.4	✓					1	2.01	40				3.20
		4	15.5						1	3.14	40				
		5	26.95						2	3.6	40				
4		1	12				✓		1	2.3					
		2	12.4				✓		1	3.4					
		3	18.4						1	2.24					3.3
		4	16.9	✓					1	3.77					
		5	5.00						1						
5		1	18.8						1	2.19		12.48			3.8
		2	31.6		✓	✓		3.2	2	4.45					4.7
		3	18.8						1	2.25		11.4			3.63

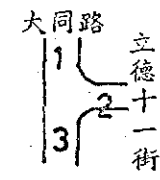
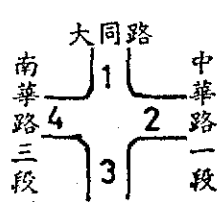

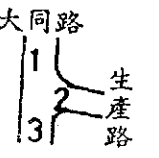
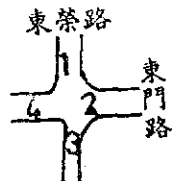
附表 6.3 (續 1)

路口編號	路型 (位於上方者為) (北方臨近路段)	臨近路段	行人穿越道 (公尺)	中央分隔島	快慢分隔島	明顯上坡	顯下坡明	左轉專用道寬	快慢道數	慢車道寬 (公尺)	速限 km/hr	路邊停車位 與路口之間			路緣之寬度 (公尺)
												距離 (公尺)	有無站牌	有無消防栓	
6		1	18.1						1	1.93					3.2
		2	16.7						1	1.92					2.65
		3	15.57						1	2.66		21.48			
7		1	20						1	3.00					
		2	18						1	3.00					
		3	32.4						1	3.5					3.00
		4	21.5						1	2.5					3.5
8		1	14.8						1	3.00	40			✓	
		2	13.4						1		40				
		3	15.63				✓		1	2.9	40	11			
		4	16.00			✓			1	3.3	40	11.47			
9		1	13.4				✓		1	4.78		14.3			
		2	6.00						1						
		3	15.7						1	4.4					
		4	18.5						1	4.05					
		5	14.4						1					✓	
10		1	14.02				✓		1	3.5	40	13.76			
		2	13.18						1	3.00	40	11.27			
		3	18.87						1		40	20.82			
		4							1		40				

附表 6.3 (續 2)

路口 編號	路 型 (位於上方者為 北方臨近路段)	臨 近 路 段	行人 穿 越 道 (公尺)	中 央 分 隔 島	快 慢 分 隔 島	明 顯 上 坡	明 顯 下 坡	左 轉 專 用 道 寬	快 慢 道 數	慢 車 道 寬 (公尺)	速 限 km /hr	路邊停車位 與路口之間			路 緣 之 寬 度 (公尺)
												距 離 (公尺)	有 無 站 牌	有 無 消 防 栓	
11		1	14.74						1	3.36		25			
		2	11.96				✓		1	2.83					
		3	13.73						1	3.00		11.85			
		4	17.20			✓			1	2.75		37.25			
12		1	14.8						1	2.96		11.1			
		2			✓		✓		2	2.22					
		3	13.32			✓			1	3.7		12.21			
		4	14.9			✓			1	2.22		15			2.96
		5	12.58			✓			1	2.32		8.88			
13		1	13.2						1	2.7		15.1			
		2	16.5				✓		1	3.25					
		3	18.1						1	2.7		9.00			
		4	29.4						1	3.25		10.43			
		5	13.7					2.96	1	1.70					
14		1	19.7			✓			1	2.8		18.50			
		2	51.5	✓	✓				4	4.57					4.00
		3	16.4						1	2.02		30.5			2.60
		4	33.5	✓		✓			1	2.29					2.51

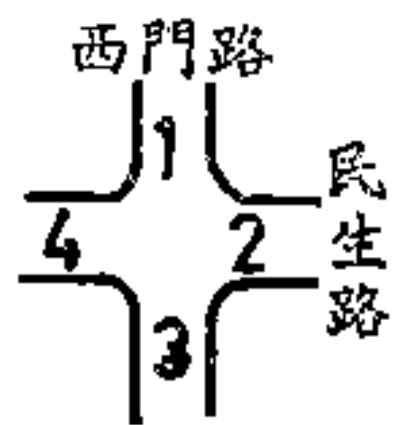
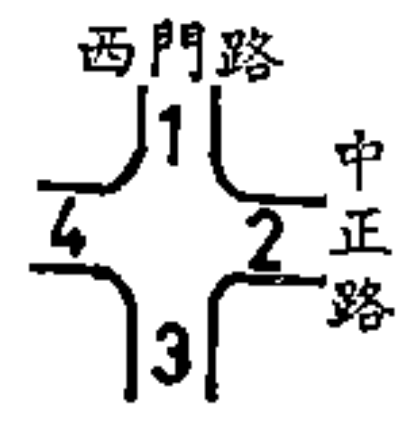
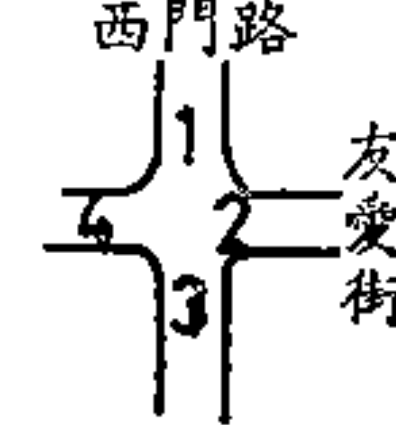
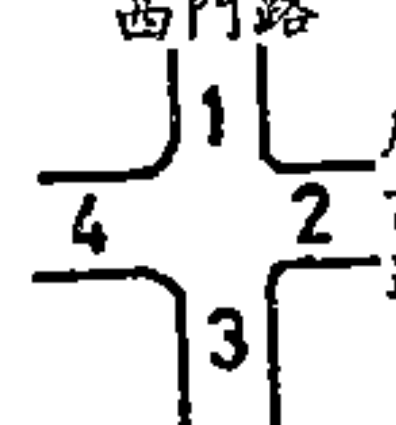
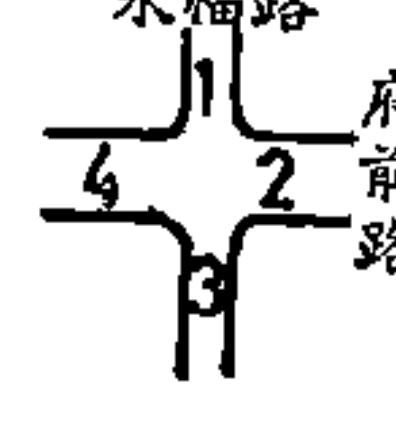
附表 6.3 (續 3)

路口編號	路型 (位於上方者為北方臨近路段)	臨近路段	行人穿越道 (公尺)	中央分隔島	快慢分隔島	明顯上坡	明顯下坡	左轉專用道寬	快慢道數	慢車道寬 (公尺)	速限 km/hr	路邊停車位 與路口之間			路緣之寬度(公尺) 路緣至慢車道外
												距離 (公尺)	有無站牌	有無消防栓	
15		1	15.9						1	2.00		26.4			1.80
		2	7.1				✓		1						
		3	15.9						1	2.2		7.3			2.30
16		1	17.4						2	2.1		18.0			
		2	26.9				✓		2	2.8					3.6
		3	25.3		✓				2	4.3					
		4	26.9						3	1.9					1.34
17		1	26.7		✓				2	4.00					
		2	26.6		✓				2	4.1					
		3	17.2	✓					1	2.05					2.84
18		1	27.00		✓				2	4.3		5.00			
		2	10.10						1						
		3	28.2		✓				2	4.4					
19		1	7.00						1						
		2	13						1	3.36		19.7			
		3	4.2						1						
		4	14.12				✓		1	4.04					

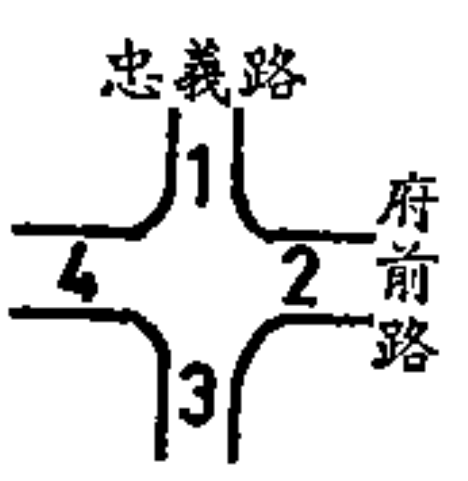

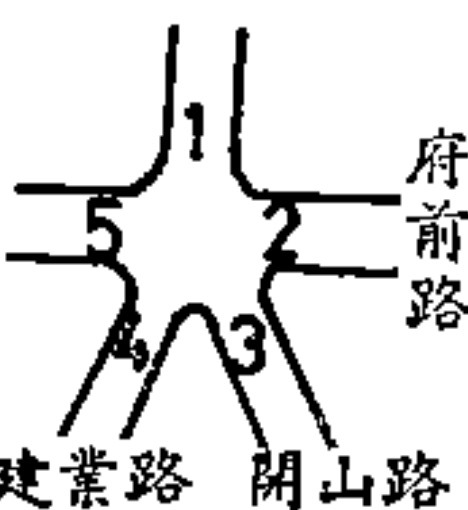
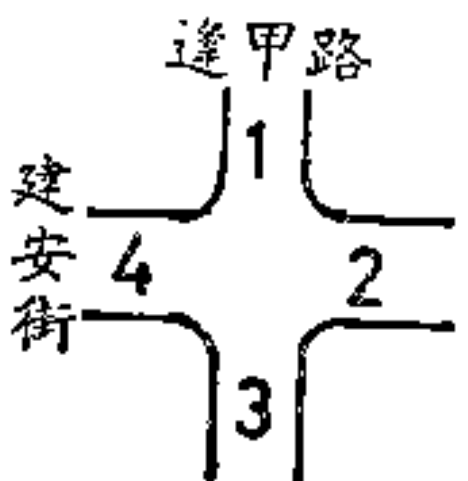
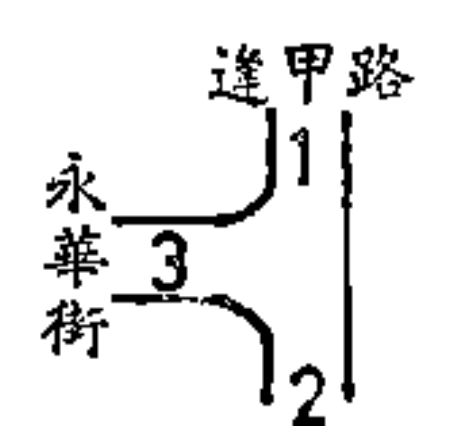
附表 6.3 (續 4)

路口 編號	路 型 (位於上方者為 北方臨近路段)	臨 近 路 段	行人 穿 越 道 (公尺)	中 央 分 隔 島	快 慢 分 隔 島	明 顯 上 坡	明 顯 下 坡	左 轉 專 用 道 寬	快 慢 道 數	慢 車 道 寬 (公尺)	速 限 km /hr	路邊停車位 與路口之間			路 緣 之 寬 度 (公尺)
												距 離 (公尺)	有 無 站 牌	有 無 消 防 栓	
20		1	18.00						1	1.98					3.03
		2	15.5						1	3.71					
		3	18.2						1	2.05					2.98
		4	14.1						1	3.6		14.74			
21		1	31.00					3.3	2	2.25					3.1
		2	14.3						1	3.96					
		3	54.13					3.3	3	2.24					18.6
		4	13.1						1	3.5		20.42			
22		1	16.2						1	2.38					
		2	16.1						1	3.76					
		3	13.6					3.1	2	2.75		19.3			
23		1	23.3		✓				2	4.65					
		2	25.2	✓					2	2.4					
		3	18.8						1						
		4	25.5	✓					2	2.11					2.2
		5	24.7	✓					2	2.65					
24		1	17.85	✓					2	3.05	40	7.82			
		2	14.9			✓			1		40		✓		
		3	18	✓					2	2.9	40	11.82	✓		
		4	17.2						1	5.3	40	9.3			

附表 6.3 (續 5)

路口 編號	路 型 (位於上方者為 北方臨近路段)	臨 近 路 段	行人穿 越道 (公尺)	中央分 隔島	快慢分 隔島	明 顯 上 坡	明 顯 下 坡	左 轉 專 用 道 寬	快 慢 道 數	慢 車 道 寬 (公尺)	速 限 km /hr	路邊停車位 與路口之間			路緣之寬度 (公尺) (公尺)
												距 離 (公尺)	有 無 站 牌	有 無 消 防 栓	
25		1	18.85	✓					2	2.75	40	8.9	✓		
		2	19.6	✓					1	2.3	40	14.4		✓	3.8
		3	18.8	✓					2	2.8	40	16.1			
		4	19.6	✓		✓			1	2.3	40	8.5			3.15
26		1	17.95	✓					2	2.95	40	7.2			
		2	18	✓					1	2.05	40	8.3			3.95
		3	18	✓					2	2.6	40	7.75		✓	
		4	18.05	✓		✓			1	2.1	40	11.2			3.6
27		1	19.55	✓				3	2	2.6	40		✓	✓	
		2	7.9						1	1.4					
		3	20.4						2	2.75	40		✓		
		4	8.35						1	1.35					
28		1	19.2	✓					2	3	40	10.4	✓	✓	
		2	14.4					3.1	1	3	40				
		3	23.75	✓					2	2.15	40	42.8	✓		3.7
		4	15						1	3.1		5.55			2.3
29		1	3.80						1						
		2	16.4						1	2.89					
		3	8.8						1						
		4	15.8						1	2.10					


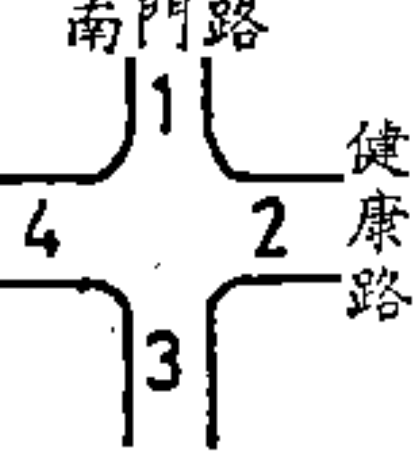
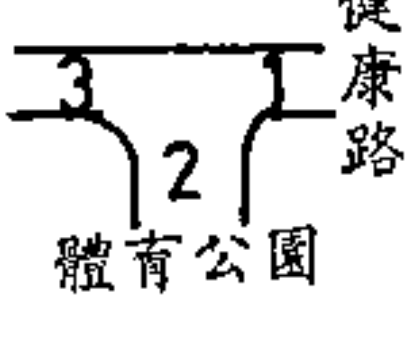
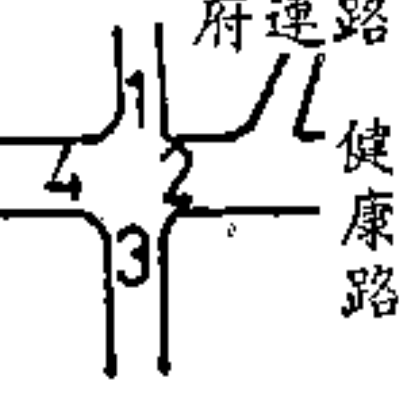
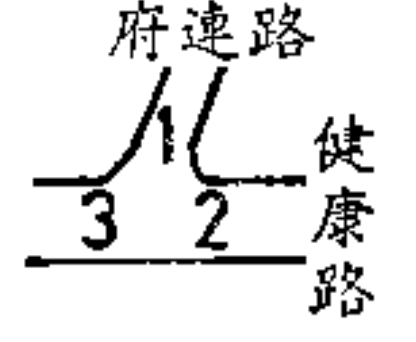
附表 6.3 (續 6)

路口 編號	路 型 (位於上方者為 北方臨近路段)	臨 近 路 段	行 人 穿 越 道 (公尺)	中 央 分 隔 島	快 慢 分 隔 島	明 顯 上 坡	明 顯 下 坡	左 轉 專 用 道 寬	快 慢 道 數	慢 車 道 寬 (公尺)	速 限 km /hr	路邊停車位 與路口之間			路 緣 之 寬 度 (公尺)
												距 離 (公尺)	有 無 站 牌	有 無 消 防 栓	
30		1	19.2						1	7.56		12.00			
		2	14.5						1	3.52		16.93		✓	
		3	9.2						1						
		4	15.8			✓			1	4.10		13.32			
31		1	15.5						1	4.15		13.2			
		2	15.1				✓		1	4.2		8.2			
		3	14.3						1	3.56		30.64			
		4	16.3			✓			1	4.36		35.95			
32		1	19.8			✓			1	3.9		16.7			
		2	18.1						1	2.00		7.63			2.22
		3	13.5				✓		1	5.18		10.35			
		4	7.00						1			16.90			
		5	16.8			✓			1	3.75		9.70			
33		1	19.5	✓					1	2.00		25.2	✓		3.76
		2	2.90				✓		1						
		3	18.9						1	1.95					4.06
		4	8.2						1						
34		1	18.5	✓					1	2.02		15.6		✓	3.7
		2	18.7	✓					1	1.95		7.4			3.88
		3	18.7						1	2.00		14.4			2.9

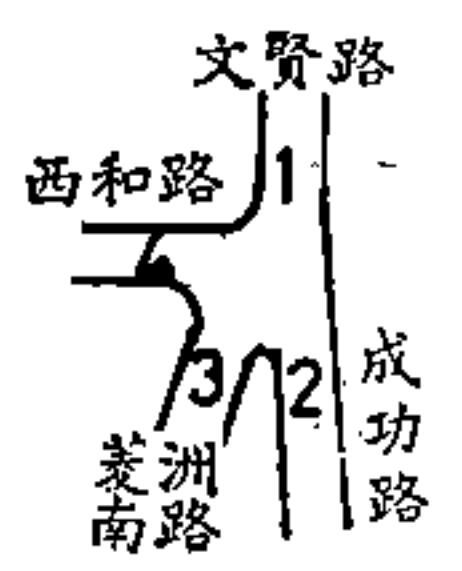
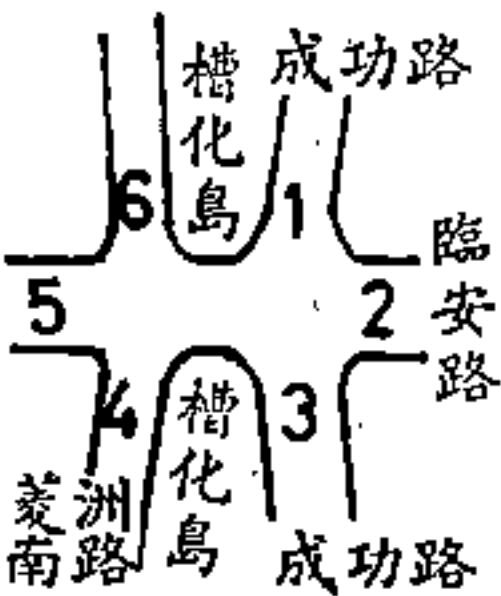
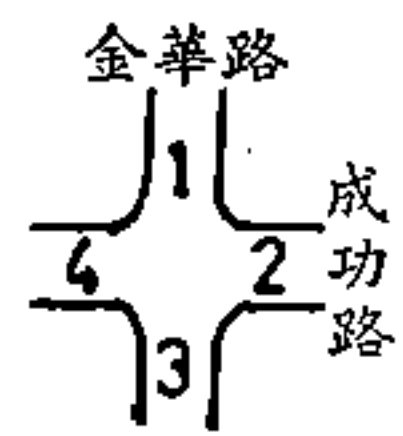
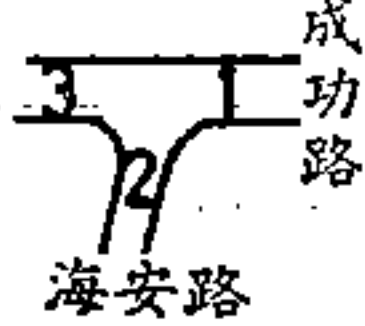
附表 6.3 (續 7)

路口編號	路型 (位於上方者為北方臨近路段)	臨近路段	行人穿越道 (公尺)	中央分隔島	快慢分隔島	明顯上坡	明顯下坡	左轉專用道寬	快車道數	慢車道寬 (公尺)	速限 km/hr	路邊停車位 與路口之間			路緣之寬度 (公尺)
												距離 (公尺)	有無站牌	有無消防栓	
35		1	19.1	✓					1	2.0		16.6			4.2
		2	5.4				✓		1						
		3	19.00						2	2.00		10.61			3.42
		4	5.8						1						
36		1	18.8	✓					1	2.00		7.8	✓		3.88
		2	7.4				✓		1			19.34			
		3	18.4	✓					1	2.00		13.30			3.00
		4	6.7						1						
37		1	19.22	✓					1	2.05	40	13.36			3.90
		2	17.33	✓			✓		1	2.12	40	14.91			3.03
		3	19.6	✓					1	2.2	40	16.86			2.85
		4	16.6	✓					1	2.32	40	11.00			2.68
38		1	19.00	✓					1	2.00		8.42			3.98
		2	19.7	✓					1	1.98					3.84
		3	20.50						1	2.5					
39		1	6.8						1						
		2	17.2	✓			✓		1	2.0		7.44			1.9
		3	16	✓		✓			1	2.3		8.06			

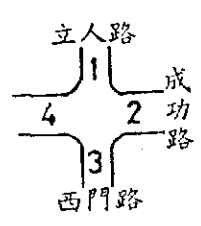
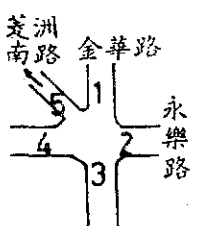
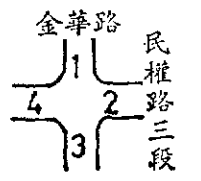
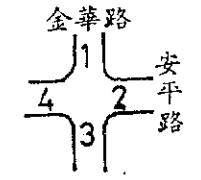
附表 6.3 (續 8)

路口編號	路型 (位於上方者為北方臨近路段)	臨近路段	行人穿越道 (公尺)	中央分隔島	快慢分隔島	明顯上坡	明顯下坡	左轉專用道寬	快車道數	慢車道寬 (公尺)	速限 km/hr	路邊停車位 與路口之間			路緣之寬度(公尺) 路緣至慢車道外
												距離 (公尺)	有無站牌	有無消防栓	
40		1	7.1						1						
		2	15.7	✓			✓		1	2.07		7.67			2.05
		3	16.20	✓		✓			1	2.04		30.96			1.90
41		1	15.00				✓		1	3.85		23.17			
		2	19.00	✓					1	2.10					3.30
		3	18.2	✓					1	2.00		24.83			3.07
		4	18.2	✓		✓			1	2.06		21.74			2.26
42		1	16.5						1	2.05					2.05
		2	16.80	✓					1	2.20					
		3	16.50	✓					1	2.05					2.05
43		1	7.2						1						
		2	14.9	✓					1	3.23					4.00
		3	9.6						1						
		4	16.6	✓					1	2.25					2.32
44		1	14.9						1	3.23					
		2	19.00	✓					1	2.00					4.00
		3	16.60	✓					1	2.25					2.32

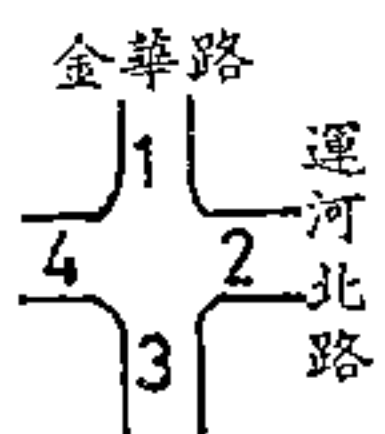
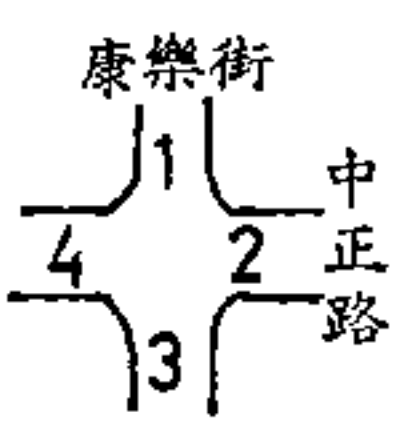
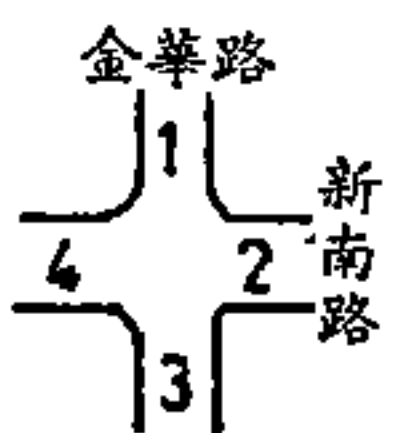
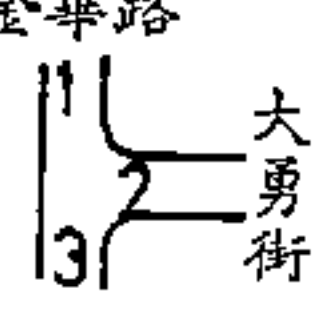
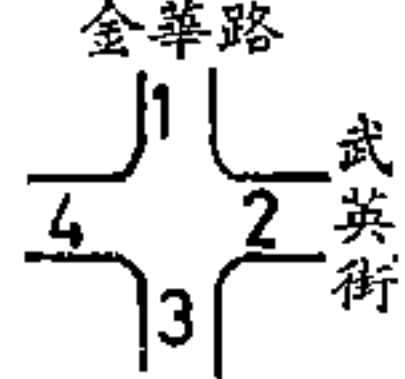
附表 6.3 (續 9)

路口編號	路型 (位於上方者為) (北方臨近路段)	臨近路段	行人穿越道 (公尺)	中央分隔島	快慢分隔島	明顯上坡	明顯下坡	左轉專用道寬	快車道數	慢車道寬 (公尺)	速限 km/hr	路邊停車位 與路口之間			路緣之寬度(公尺) 路緣至慢車道外
												距離 (公尺)	有無站牌	有無消防栓	
45		1	18.9						1	3.82		17.12			
		2	20.24	✓					1	2.27		10.92			4.55
		3	10.20						1	2.98					
		4	19.30	✓					2	2.90					
46		1	22	✓					1	2.31					6.62
		2	18.2	✓					1	2.3					3.0
		3	23.10	✓					1	2.15		10.10			4.20
		4	6.1						1						
		5	18.5	✓					1	2.24					3.02
		6	17.6						1	4.47		16.44			
47		1	16.8						1	1.93		11.55			1.97
		2	20.1	✓					1	2.3		13.9			3.88
		3	16.5						1	1.9		12.20			2.14
		4	20.10	✓					1	2.15		13.16			4.06
48		1	16.6	✓					1	1.8		50.00			
		2	5.6						1						
		3	16.6	✓					1	2.08		18.4			3.63

附表 6.3 (續 10)

路口編號	路型 (位於上方者為北方臨近路段)	臨近路段	行人穿越道 (公尺)	中央分隔島	快慢分隔島	明顯上坡	明顯下坡	左轉專用道寬	快車道數	慢車道寬 (公尺)	速限 km/hr	路邊停車位與路口之間			路緣之寬度(公尺) 至慢車道外
												距離 (公尺)	有無站牌	有無消防栓	
49		1	19.2	✓					1	1.78		15.7			2.76
		2	18.7	✓					2	2.95				✓	
		3	20.70	✓					2	3.34		15.00			
		4	16.2	✓		✓			1	2.03		12.33			1.91
50		1	16.4						1	1.99		14.25			1.86
		2	15.5						1	3.15		20.00			
		3	15.30						1	3.50		14.20			
		4	16.70						1	3.45		9.23			
		5	單行道												
51		1	14.10						1	3.71		10.04			
		2	6.6						1						
		3	14.9						1	3.89		12.69			
		4	5.90						1						
52		1	17.9						1	3.58		11.10			
		2	19.10	✓					1	2.20		10.00			3.14
		3	17.80						1	2.00		10.5			3.36
		4	17.7						1	2.20		10.93			3.30

附表 6.3 (續 11)

路口編號	路型 (位於上方者為北方臨近路段)	臨近路段	行人穿越道 (公尺)	中央分隔島	快慢分隔島	明顯上坡	明顯下坡	左轉專用道寬	快車道數	慢車道寬 (公尺)	速限 km/hr	路邊停車位 與路口之間			路緣之寬度 (公尺)
												距離 (公尺)	有無站牌	有無消防栓	
53		1	18.10						1	1.92		13.7			2.95
		2	8.10						1						
		3	17.5						1	2.00		10.30			3.82
		4	7.40						1			9.85			
54		1	13.5						1	2.36		10.10			
		2	18.2	✓					1	1.97		7.02			3.37
		3	11.10						1	2.20					
		4	17.80	✓					1	2.46		7.90			2.03
55		1	16.2						1	1.73	40	17.03			2.83
		2	13.3						1	2.00	40	10.90			2.10
		3	16.8						1	1.8	40	9.8			3.34
		4	13.6						1	1.98	40				1.78
56		1	16.6						1	1.77					2.85
		2	7.00						1						
		3	16.10						1	1.80		7.00			2.81
57		1	18.3						1	1.83		8.49			2.68
		2	8.9						1						
		3	17.4						1	1.91		14.00			3.15
		4	8.30						1						

附表 6.3 (續 12)

路口編號	路型 (位於上方者為北方臨近路段)	臨近路段	行人穿越道 (公尺)	中央分隔島	快慢分隔島	明顯上坡	明顯下坡	左轉專用道寬	快車道數	慢車道寬 (公尺)	速限 km/hr	路邊停車位 與路口之間			路緣之寬度 (公尺)
												距離 (公尺)	有無站牌	有無消防栓	
58		1	17.5						1	1.90		12.7			3.02
		2	16.5						1	1.96		12.00			2.86
		3	17.00						1	1.93		10.50			2.92
		4	16.4						1	1.94				✓	2.96
59		1	17.2						1	2.1	40	6.15			3
		2	18						1	2.1	40				2.7
		3	17.9						1	2.05		10.5			2.1
		4	16.45						1	2.1	40				3.05
60		1	14.5						1	1.97		3.83			2.00
		2	14.95						1	2.40					
		3	14.90						1	1.91		9.00			1.97
61		1	15.5						1	1.95					1.84
		2	13.4						1	3.20					
		3	17.30						1	3.80					
		4	18.8						1	3.20					
62		1	17.5						1	2.02		11.79			2.79
		2	16.5	✓					1	2.20		22.10			3.00
		3	19.9	✓					1	2.09					3.10

附表 6.3 (續 13)

路口編號	路型 (位於上方者為北方臨近路段)	臨近路段	行人穿越道 (公尺)	中央分隔島	快慢分隔島	明顯上坡	明顯下坡	左轉專用道寬	快車道數	慢車道寬 (公尺)	速限 km/hr	停車位 與路口之間			路緣之寬度(公尺) 路緣至慢車道外
												距離 (公尺)	有無站牌	有無消防栓	
63		1	22.4	✓				2.9	2	2.4					3.6
		2	16.00	✓			✓		1	2.3					
		3	19.5	✓					1	2.02					3.17
64		1	14.6						2	2.5					
		2	14.20						1	2.5					
		3	14.5						1	2.72					
		4	15.50						1	2.5					
65		1	14.2						1	4.40		11.70			
		2	23.43						1	3.77		24.67			
		3	14.00						1	3.60		15.16			
66		1	16.2			✓			1	3.7		14.5			
		2	17.85	✓		✓			2	2.85		8			
		3	14				✓		1	4.1		6.7	✓		
		4	18.7	✓		✓			2	2.9		6.7	✓		
67		1	17.9						1	3.9		9		✓	
		2	14.75			✓			1	3.7		8.55		✓	
		3	17.9						1	4.2		9		✓	
		4	14.75						1	4.8		3	✓		

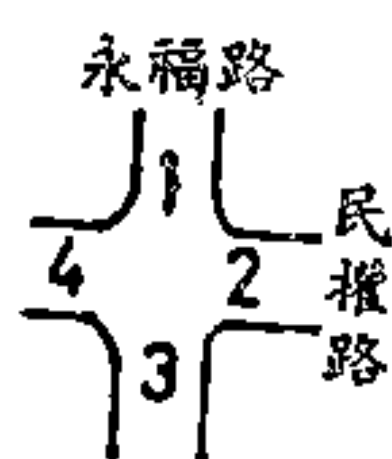
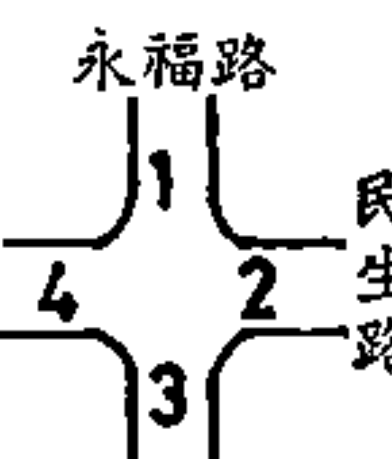
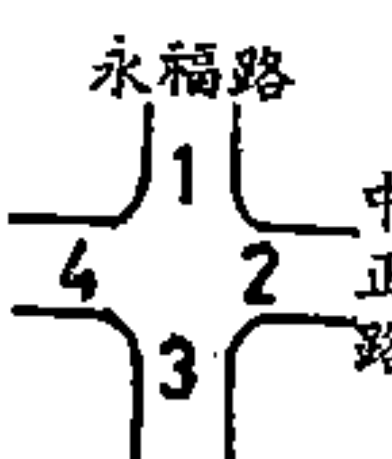
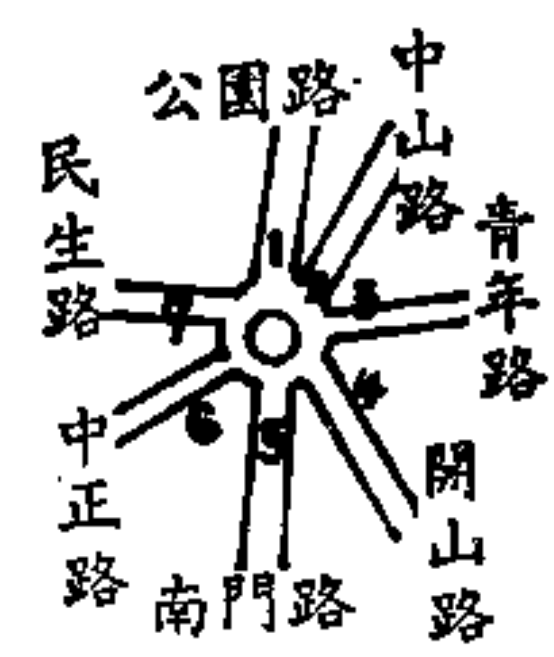
附表 6.3 (續 14)

路口 編號	路 型 (位於上方者為 北方臨近路段)	臨 近 路 段	行人 穿 越 道 (公尺)	中 央 分 隔 島	快 慢 分 隔 島	明 顯 上 坡	明 顯 下 坡	左 轉 專 用 道 寬	快 車 道 數	慢 車 道 寬 (公尺)	速 限 km /hr	路邊停車位 與路口之間			線之寬度(公尺) 路緣至慢車道外
												距 離 (公尺)	有 無 站 牌	有 無 消 防 栓	
68		1	14.2						1	3.95					
		2	14.1			✓			1	3.25		9.7			
		3	14.15						1	3.9		11.92	✓	✓	
		4	14.13			✓			1	3		8.15			
69		1	25.1	✓					1	2.1		6.6	✓	✓	4.65
		2	17.1			✓			1	3.9		15.1			
		3	25.1	✓					1	2.1		10.45			4.15
		4	19.1			✓			1	4		15.1			
70		1	23.6	✓					1	2.1		5.1	✓		4.55
		2	10.1						1						
		3	14			✓			1	2.8		13.2			
		4	21.1	✓					1	2.1		15.9	✓		4.8
		5	14.3			✓			1	2.9		4.38		✓	
71		1	17.00	✓			✓		1	1.97		10.20			3.08
		2	20.4	✓					2	3.15		16.30			
		3	12.80						1	2.20		27.70			
		4	20.80	✓					2	2.96		22.7			

附表 6.3 (續 15)

路口編號	路型 (位於上方者為北方臨近路段)	臨近路段	行人穿越道 (公尺)	中央分隔島	快慢分隔島	明顯上坡	明顯下坡	左轉專用道寬	快車道數	慢車道寬 (公尺)	速限 km/hr	路邊停車位 與路口之間			路緣之寬度 (公尺)
												距離 (公尺)	有無站牌	有無消防栓	
72		1	12.8						1	2.66		11.43			
		2	15.70						1	4.57		15.40			
		3	13.00						1	2.25		11.00			
		4	16.10			✓			1	3.57		16.90			
73		1	13.3						1	2.70					
		2	12.00				✓		1	2.75		22.40			
		3	13.30						1	2.80		10.70			
		4	13.00			✓			1	3.12		27.30			
74		1	12.30						1	2.70		11.50			
		2	20.70	✓			✓		1	2.23		15.70			3.41
		3	13.00						1	2.15		12.70			
		4	20.30	✓		✓			1	2.19		11.10			3.46
75		1	14.40						1	2.96		12.5			
		2	19.9	✓			✓		1	2.00		13.5			3.95
		3	19.00						1	4.85		5.20			
		4	20.80	✓		✓			1	2.03		16.03			4.09
76		1	17.8						1	6.63		11.50			
		2	6.50				✓		1						
		3	18.90						1	4.35		13.00			
		4	3.9			✓			1			10.40			

附表 6.3 (續 16)

路口編號	路型 (位於上方者為) (北方臨近路段)	臨近路段	行人穿越道 (公尺)	中央分隔島	快慢分隔島	明顯上坡	明顯下坡	左轉專用道寬	快車道數	慢車道寬 (公尺)	速限 km/hr	路邊停車位 與路口之間			路緣之寬度(公尺) 路緣至慢車道外
												距離 (公尺)	有無站牌	有無消防栓	
77		1	5.6						1			71.9			
		2	12.7				✓		1	2.95		9.5			
		3	5.6						1						
		4	12.00			✓			1	2.57		8.17			
78		1	5.5						1						
		2	19.10	✓			✓		1	2.18		6.9			3.11
		3	5.9						1						
		4	19.10	✓		✓			1	2.20		15.52			3.50
79		1	6.2						1						
		2	18.9	✓			✓		1	2.00		11.9			3.82
		3	6.20						1						
		4	19.10	✓					1	2.00		12.1			4.03
80		1	17.0						1	3.9					
		2	21.9	✓					1	2.1					
		3	10.8						1	2.75					
		4	14.0						1	3.9					
		5	15.9						1	4.15					
		6	20.1	✓					1	2.00					
		7	18.0	✓					1	2.23					

附表 7.1 電腦交通號誌系統功能調查項目

1. 提供系統運轉特性

1.1 初期起動

1.2 系統再起動

1.3 無人運作 (能安排運轉的 mode, 包括接收 emergency 或 transit preempty or priority, 不需要 real time operator interaction)

1.4 系統停機 (Shut down)

1.4.1 計畫性的停機

1.4.2 緊急性的停機

1.5 後援 (Fallback) 運作 (當系統的主要 element failure 即產生 Fallback 運作)

1.5.1 轉到 on-line 運作 (由 Fallback → Computer Control)

1.5.2 轉到 Fallback 運作 (由 Computer Control → Fallback)

1.5.3 UPS (不斷電系統)

1.6 界線點的提供 (Demarcation Point) 兩個系統範圍間的溝通

2. 時間號誌

2.1 提供特殊事件時制計畫 (例: 大眾運動場, 學校)。

2.2 提供優先權 (Preempty) (Bus, railway, ambulance, police)

2.3 選擇號制時制計畫

2.3.1 轉換時制 (Transition Timing) 的提供

2.3.2 人工及當日時段 (Time-of-Day) 方式的提供

2.3.2 提供交通感應式

2.3.3.1 提供區段 (Section) 鎖定 (Locking)

2.4 提供資料庫管理

2.4.1 提供 origination 及 updating of the database, 提供資料庫的架構及更新。

2.4.2 計算時制計畫

2.5 提供 CIC (重要路口控制)

2.6 提供特殊功能

2.7 提供 Command 及 Monitor (監視) 通訊

- 2.7.1 供提通訊錯誤偵測 (Error detection)
- 2.7.2 供提不同的控制方式 (Uarious Contol Method)
- 2.8 提供街道運作的查對 (Street Operation Uerification)
- 3. 偵測器資料處理
 - 3.1 資料登錄 (Data Logging)
 - 3.2 錯誤資料的檢查
 - 3.3 資料平滑 (Data Smoothing)
 - 3.4 計算績效 (Measure of Effectiveness)
 - 3.5 預算流量趨勢
 - 3.6 車輛分類
 - 3.7 緊急車輛偵測
- 4. 產生報表 (報告)
 - 4.1 產生績效衡量報告
 - 4.2 產生系統運作情形報告
 - 4.3 產生綜合性報告
 - 4.4 產生資料庫的報告
- 5. 提供控制及顯示
 - 5.1 供提主要的操作員介面
 - 5.1.1 提供終端機的操作清單
 - 5.1.2 提供操作員的控制台介面 (例Push Button Pannel)
 - 5.1.3 提供遙控終端機介面
 - 5.2 圖板顯示 (Map Display)
 - 5.2.1 與 Map Display 的通信 (溝通)
 - 5.3 直接列印 (Hard Copy)
 - 5.3.1 活動列印 (Activity)
 - 5.3.2 損壞列印 (Failure)
 - 5.4 繪圖的能力
 - 5.4.1 彩色終端機
 - 5.4.2 繪圖能力
 - 5.4.3 投影顯示

附表 7.2 中央監控設備規格功能調查項目

公司名稱_____

填寫人_____

1.系統硬體架構圖及組成說明

2.系統容量，可接路口控制器及車輛偵測器最大數目

3.號誌系統電腦設備規格

3.1 中央處理機及執行速度

3.2 主記憶體容量

3.3 輔助記憶體及容量

3.4 CRT 終端機

3.5 列印機

3.6 其他設備

3.7 通訊網路方式

3.8 系統操作與應用軟體及其功能說明

3.9 中文處理能力以及中文內碼說明

3.10 擴充能力

3.11 保養維護

4.地圖顯示板 (WALL MAP)

4.1 硬體規格說明，包括製造及製配方法，面板材料及色彩表示方法，顯示方式如用指示燈或隱藏式等。

4.2 與主電腦介面說明

4.3 將來擴充性說明

4.4 顯示功能說明，例如擁擠情況之顯示，路口監控設備損壞情形之顯示，路口控制器運轉時相及燈號狀況之顯示等。

4.5 保養維護性

附表 7.3 號誌控制器調查項目

1. 型 號 _____
廠 牌 _____
公司名稱 _____
2. 功能方塊圖 (Functional Block Diagram) 及組成說明。
3. 微電腦主機及位元數 _____
記憶體容量 RAM _____ ROM _____ 其他 _____
4. 電源供應，電壓 _____ 頻率 _____ 消耗功率 _____
5. 箱體設計
 - (1) 安裝方式
 - ① 柱上型，尺寸 _____
 - ② 落地型，尺寸 _____
 - ③ 其他，尺寸 _____
 - (2) 箱體材質 _____
 - (3) 塗裝方式 _____
 - (4) 防水功能，是 _____ 否 _____
 - (5) 防塵功能，是 _____ 否 _____
 - (6) 防熱功能，是 _____ 否 _____
 - ① 設計方式說明
 - ② 箱內可能最高溫度
6. 適用溫度範圍
 - (1) 工作溫度
 - (2) 儲存溫度
7. 適用濕度範圍
8. 面板操作及顯示
 - (1) 面板操作簡圖及構成說明 (或以相片說明)
 - (2) 面板操作說明或使用手冊
9. 面板顯示幕 (Display)
 - (1) 規格說明

(2)顯示資料之種類及說明

10.應用方式

(1)獨立路口，是_____否_____

(2)幹道連鎖，是_____否_____

(3)網路連鎖，是_____否_____

11.可運作模式 (Operation Modes) 之種類

(1)手動操作之功能，是_____否_____

(2)定時式控制之功能，是_____否_____

①可儲存時制計畫之最大數目，請依 Time-of-Day 以及 Day-of-Week 之方式說明

(3)觸動式控制之功能，是_____否_____

①半觸動式，是_____否_____

②全觸動式，是_____否_____

③行人觸動式，是_____否_____

④可接收車輛偵測器之數目

⑤其他功能

(4)幹道連鎖式之功能，是_____否_____

①幹道連鎖系統架構圖及組成說明

②系統功能說明

③可連鎖最大路口數

④控制母機 (Master Controller) 功能說明

⑤控制子機功能說明

⑥通訊方式說明

(5)電腦網路式之功能，是_____否_____

與控制中心之通訊方式說明

(6)備用系統說明 (即與控制中心通訊中斷時)

12.優先通行權 (Preemption) 功能說明

13.故障偵錯診斷功能說明

14.時相 (Phases) 設定功能說明

15.安全監視器 (Conflict Monitor) 功能說明

16.供電系統斷電 (Power Interruption) 應變方式說明 (燈號控制應變方式)。

(1)短時斷電 (Short Time Failure)

(2)長時斷電 (Long Time Failure)

(3)其他方式

17.備用電池規格及功能說明

18.輸出設施規格 (Load Switches)

(1)接點種類

①有接點_____數量_____

②無接點_____數量_____

(2)額定電壓電流

19.可輸出至主控制中心之訊號或資料種類

20.路口控制器保護措施說明 (如雷擊等)

21.可靠性 (Reliability) 說明

(1)零件品質

(2)設計特性 (如備用元件)

(3)其他

22.電路板之設計方式及材料品質，如為模組化設計請說明各模組之組成及功能

23.耐久性 (使用年限)

24.可接車輛偵測器之數目

25.依循製造標準

26.其他特殊功能及規格

27.建議事項或意見

附錄一：圓環號誌化模式原始程式

```

PROGRAM STARTS TO (INPUT,OUTPUT,TAPE1=INPUT,TAPE2=OUTPUT)
INTEGER ADDRESS,DYNAM,STRAN,J,I,TAPPIV,AVGAPT,CLOCK,TSTOP
TAPPIV=STG,APERT,RED,GTIM=2TIME
DIMENSION MSC(7,2),MST(7,2)
COMMON /C1/ ADDRESS(2,50),DYNAM(2,50),W(7),Z(7),PRG(7,7)
COMMON /C2/ NCHCK(2,50)
COMMON /C3/ IN(7),IL(7),NCHCK(2,50),NRC,TAL(7),MSTG(7,2),RLAM(7)
COMMON /C4/ STG(7,2),GREEN(7,2),RED(7,2),GTIME(7,2),RTIME(7,2)
COMMON /C5/ TWAIT2,TSEP2,AVG2,TARRIV
COMMON /M2/ RMAR(7),PRMJ(7,7),MSP(7,7),MSS(7,2)
COMMON /M3/ MGTIM(7,2),MRTIM(7,2),MGREEN(7,2),MRED(7,2),MNST(7,2)
COMMON /M4/ WAIM2,TRIP2,SEPM2,WT09,MTARI
COMMON /A1/ VAP,MBEGIN,IBEGIN,KLM
READ(1,*)IBEGIN,MBEGIN
READ(1,*)VAP,NPC
READ(1,*)(TAL(I),I=1,NAP)
READ(1,*)(IV(I),I=1,NAP)
READ(1,*)(IL(I),I=1,NAP)
READ(1,*)(RLAM(I),I=1,NAP)
READ(1,*)(PRG(I,J),J=1,NAP),I=1,NAP)
READ(1,*)(MSTG(I,J),I=1,NAP),J=1,2)
READ(1,*)(MSC(I,J),I=1,NAP),J=1,2)
READ(1,*)(RMAR(I),I=1,NAP)
READ(1,*)(PRMJ(I,J),J=1,NAP),I=1,NAP)
READ(1,*)(MSP(I,J),J=1,NAP),I=1,NAP)
READ(1,*)(MSS(I,J),I=1,NAP),J=1,2)
READ(1,*)(MGTIM(I,J),I=1,NAP),J=1,2)
READ(1,*)ICTIM1,ICTIM2,ICCT
READ(1,*)LGTCA2,LGTMOT
READ(1,*)KLM
WRITE(2,10010)
10010 FORMAT(1X,*** CAR VOLUME ***,5X,*** MOTORCYCLE VOLUME ***)
WRITE(2,10020)IBEGIN,MBEGIN
10020 FORMAT(6X,I5,23X,I5)
DO 10100 I=1,NAP
DO 10200 J=1,2
IF(MSC(I,J).EQ.-1)GO TO 10300
GTIME(I,J)=1
RTIME(I,J)=1
10300 IF(MSN(I,J).EQ.-1)GO TO 10200
MGTIM(I,J)=1
MRTIM(I,J)=1
10200 CONTINUE
10100 CONTINUE
ICTIM1=ICTIM1/2
ICTIM2=ICTIM2/2
ICCT=ICCT/2
LGTCA=LGTCA/2
LGTMOT=LGTMOT/2
LAP=LGTCA+LGTMOT+5
DO 10500 IC=ICTIM1,ICTIM2,ICCT
ICVOL=0
TW2=0
TS2=0
AV2=0
MVOL=0
WA2=0
TR2=0
SE2=0
ITG=0
ITP=0
PLX=0
WT2=0
KP=IC-LAP
IKA=KP/5+1
DO 10700 KXY=1,IKA
KQT=KXY-1
KY=IKA-KQT-1
DO 11100 I=1,NAP
DO 11200 J=1,2
IF(MSC(I,J).EQ.1)GO TO 11220

```

```

      STIME(I,J)=LGTCAR+KQT*5
      RTIME(I,J)=TC-STIME(I,J)
11220 IF(MSH(I,J).EQ.1)GO TO 11200
      MGTIM(I,J)=LGTMQT+KYY*5
      MRTIM(I,J)=TC-MGTIM(I,J)
11200 CONTINUE
11100 CONTINUE
      ICT=IC*2
      IGR=(LGTCAR+KQT*5)*2
      IRE=IC*2-IGR
      WRITE(2,10710)ICT,IGR,IRE
10710 FORMAT(/,1X,↑CYCLE TIME =↑,I4,5X,↑GREEN TIME =↑,I4,5X,
      ↑RED TIME =↑,I4/)
      CALL CAR
      CALL MJTS
      PI=AVG2+SEDM2
      IF(PI.LE.PLY10)GO TO 10700
      ICVOL=TARPIV
      TW2=TWAIT2
      TS2=TSERV2
      AV2=AVG2
      MV71=MV71
      WA2=WAITM2
      TR2=TRID2
      SE2=SEDM2
      WT2=WTID2
      ITG=IGR
      ITR=IRE
      PLX=PI
10700 CONTINUE
      WRITE(2,11800)
11800 FORMAT(/,1X,13(↑↑)/20X,1(↑↑),↑OPTIMAL SPLIT↑,10(↑↑)/)
      WRITE(2,10900)IC,ITG,ITR
10900 FORMAT(1X,↑CYCLE TIME=↑,I5,5X,↑GREEN TIME=↑,I5,5X,↑RED TIME=↑,I5)
      WRITE(2,12000)PLY
12000 FORMAT(1X,↑SYSTEM SERVICE TIME=↑,F10,2)
      WRITE(2,12100)ICVOL
12100 FORMAT(1X,↑CAR VOLUME=↑,I5/21X,↑WAIT↑,10X,↑TRID↑,10X,↑SERVICE↑)
      WRITE(2,12200)TW2,TS2,AV2
12200 FORMAT(16X,F2,1,4X,F10,1,7X,F10,1/)
      WRITE(2,12300)MV71
12300 FORMAT(1X,↑MJT↑CYCLE VOLUME=↑,I5/27X,↑WAIT↑,10X,↑TRID↑
      *,10X,↑SERVICE↑,10X,↑DELAY↑)
      WRITE(2,12400)WA2,TR2,SE2,WT2
12400 FORMAT(21X,F10,1,4X,F10,1,7X,F10,1,5X,F10,1/130(↑↑)/)
10500 CONTINUE
      STOP
      END

```

```

SUBROUTINE CAR
INTEGER ADDRESS,DYNAM,ETRANS,I,T,TARRIV,AVGARI,CLOCK,Z,TSTOP
INTEGER SIG,GREEN,RED,GTIME,RTIME
DIMENSION ETRANS(2,50),ILAM(7)
DIMENSION MARR(7),NDWAIT(7),WAITF(7)
COMMON /C1/ ADDRESS(2,50),DYNAM(2,50),W(7),Z(7),PROP(7,7)
COMMON /C2/ NCHECK(2,50)
COMMON /C3/ IN(7),IL(7),MCHECK(2,50),NRC,TAL(7),MSTG(7,2),RLAM(7)
COMMON /C4/ SIG(7,2),GREEN(7,2),RED(7,2),GTIME(7,2),RTIME(7,2)
COMMON /C5/ TWAIT2,TSEPV2,AVG2,TARRIV
COMMON /A1/ NAP,MREGIN,TREGIN,KLM
NVOLUM=TREGIN
TSEPV=0.
TWAIT=0.
T=0
TARRIV=0
TSTOP=0
CLOCK=0
DO 12 I=1,NAP
W(I)=0
Z(I)=0
MARR(I)=0
NDWAIT(I)=0
WAITF(I)=0
12 CONTINUE
DO 14 I=1,2
DO 14 J=1,NRC
DYNAM(I,J)=-10
ADDRESS(I,J)=0
NCHECK(I,J)=0
MCHECK(I,J)=0
14 CONTINUE
16 CONTINUE
DO 18 I=1,NAP
DO 17 J=1,2
SIG(I,J)=MSIG(I,J)
GREEN(I,J)=0
RED(I,J)=0
17 CONTINUE
18 CONTINUE
DO 22 I=1,NAP
ILAM(I)=RLAM(I)+FLOAT(NVOLUM)/1800.
22 CONTINUE
24 DO 30 I=1,NAP
R=RANF()
G=EXP(-ILAM(I))
GA=0
DO 30 J=1,4
IF(R.LE.G)GO TO 40
GA=GA+ILAM(I)/FLOAT(J)
30 G=G+GA
40 W(I)=W(I)+J-1
MARR(I)=MARR(I)+J-1
50 TARRIV=TARRIV+I-1
CALL ENTER(T)
DO 100 I=1,NAP
IF(RED(I,1).EQ.1)GO TO 55
IF(SIG(I,1).EQ.0)GO TO 100
55 K=IL(I)
IF(ADDRESS(2,K).EQ.1) GO TO 70
Z(I)=0
GO TO 80
70 ADDRESS(2,K)=0
NCHECK(2,K)=0
DYNAM(2,K)=-10
Z(I)=1
T=T-1
K=K+1
80 IF(ADDRESS(2,K).EQ.1)GO TO 90
GO TO 95
90 ADDRESS(2,K)=0
NCHECK(2,K)=0
DYNAM(2,K)=-10

```

```

      Z(I)=1
      T=T-1
95  IF(IAL(I).EQ.1)GO TO 98
      K=K+1
      IF(ADDRESS(2,K).NE.1)GO TO 98
      ADDRESS(2,K)=0
      NCHECK(2,K)=0
      DYNAM(2,K)=-10
      Z(I)=1
      T=T-1
98  IF(GREEN(T,1).GT.3)GO TO 100
      K=K+1
      IF(ADDRESS(2,K).NE.1)GO TO 100
      ADDRESS(2,K)=0
      NCHECK(2,K)=0
      DYNAM(2,K)=-10
      Z(I)=1
      T=T-1
100 CONTINUE
      DO 120 I=1,NAP
      IF(RED(I,1).EQ.1)GO TO 105
      IF(SIG(I,1).EQ.0)GO TO 120
105  K=IL(I)+1
      DO 102 JY=K,K+1
      IF(ADDRESS(1,JY).NE.1)GO TO 102
      ADDRESS(1,JY)=0
      NCHECK(1,JY)=0
      DYNAM(1,JY)=-10
      T=T-1
102 CONTINUE
120 CONTINUE
      CALL DELAY3
      DO 104 K=1,2
104  CALL SPEED1(K)
      DO 124 K=1,2
      CALL SPEED2(K)
124 CONTINUE
      DO 140 I=1,2
      DO 140 J=1,NRC
140  ETRANS(I,J)=-8
      DO 180 I=1,2
      DO 180 J=1,NRC
      IF(ADDRESS(I,J).EQ.0)GO TO 180
      IF(J.LE.DYNAM(I,1))GO TO 170
      M=J-DYNAM(I,1)
      ETRANS(I,M)=ADDRESS(I,J)
      GO TO 180
170  M=NRC+J-DYNAM(I,1)
      ETRANS(I,M)=ADDRESS(I,J)
180 CONTINUE
      DO 240 I=1,2
      DO 240 J=1,NRC
      IF(ETTRANS(I,1).EQ.-8)GO TO 230
      ADDRESS(I,J)=ETTRANS(I,1)
      GO TO 240
230 ADDRESS(I,J)=0
240 CONTINUE
      DO 246 I=1,2
      DO 246 J=1,NRC
      IF(DYNAM(I,J).NE.0)GO TO 246
      TSTOP=TSTOP+1
246 CONTINUE
      DO 247 I=1,2
      DO 247 J=1,NRC
247 NCHECK(I,J)=0
      DO 248 T=1,NAP
248 NDWAIT(I)=NDWAIT(T)+W(T)
      TWAIT=TWAIT+W(1)+W(2)+W(3)+W(4)+W(5)+W(6)+W(7)
      IF(NAP.EQ.7)THEN
      TWAIT=TWAIT-FLJAT(W(1))/3.0-FLJAT(W(2))/4.0-FLJAT(W(3))*5.0/12.0
      TWAIT=TWAIT-FLJAT(W(4))/2.0+FLJAT(W(7))/2.0

```



```

ENDIF
TSERV=TSERV+T
CLOCK=CLOCK+1
CALL SIGNAL
IF(CLOCK.LE.1800)GO TO 24
DO 249 I=1,N40
249  WAITE(I)=FLOAT(NDWAIT(I))/FLOAT(NARR(I))*2.0
    IF(NAP.EQ.7)THEN
        WAITE(1)=WAITE(1)*2.0/3.0
        WAITE(2)=WAITE(2)*3.0/4.0
        WAITE(3)=WAITE(3)*7.0/12.0
        WAITE(4)=WAITE(4)/2.0
        WAITE(7)=WAITE(7)*3.0/2.0
    ENDIF
    TWAIT2=(TWAIT+FLOAT(TARP(V)))*2.0
    TSERV2=(TSERV+FLOAT(TARP(V)-W(1)-W(2)-W(3)-W(4)-W(5)-W(6)-W(7)))*2.0
    AVG2=TWAIT2+TSERV2
    IF(KLM.EQ.1)GO TO 290
    WRITE(2,254)
254  FORMAT(1X,20(' '),*CAP SIGNAL PHASE*,22(' '),/)
    WRITE(2,255)
265  FORMAT(1X,*TARP(V)*,5X,*TWAIT2*,4X,*TSERV2*,6X,*AVG2*,10X,*TSTQD*,)
    WRITE(2,270)TARP(V),TWAIT2,TSERV2,AVG2,TSTQD
270  FORMAT(1X,15,2X,3(F10.1),5X,110/)
    DO 275 I=1,N40
275  WRITE(2,280)I,WAITE(I)
280  FORMAT(1X,*DELAY OF 27AD NO.*,I2,**,F10.5)
290  RETURN
END

```

```

SUBROUTINE ENTER(T)
INTEGER ADDRESS,DYNAM,ETRANS,J,T,TARPV,AVGARI,CLOCK,J,7,TSTOP
INTEGER SIG,GREEN,RED,GTIME,PTIME
COMMON /C1/ ADDRESS(2,50),DYNAM(2,50),W(7),Z(7),PRJA(7,7)
COMMON /C2/ NCHECK(2,50)
COMMON /C3/ INI(7),IL(7),NCHECK(2,50),NRC,TAL(7),MSTC(7,2),RLAM(7)
COMMON /C4/ SIG(7,2),GREEN(7,2),RED(7,2),GTIME(7,2),PTIME(7,2)
COMMON /C5/ TWAIT2,TSEPV2,AVG2,TAPRV
COMMON /A1/ NA2,MREGIN,TREGII,KIM
DO 400 I=1,NAP
IF(SIG(I,1).EQ.0)GO TO 430
IPR=-2
IF(TAL(I,NE,1))IPR=-3
DO 390 K=TN(I)+TDR,TN(I)
IF(W(I).EQ.0)GO TO 430
IF(ADDRESS(2,K).NE.0)GO TO 397
310 R=RAVE(I)
J=1
G=PRJB(I,1)
320 IF(R.LE.G)GO TO 330
J=J+1
G=G+PRJB(I,J)
GO TO 320
330 IF(J.EQ.TIG) TO 340
GO TO 350
340 W(I)=W(I)-1
IF(W(I).EQ.0)GO TO 430
GO TO 310
350 J1=J+1
IF(J1.LE.NAPIG) TO 360
J1=J1-NAP
360 IF(J.EQ.J1)GO TO 370
IF(ADDRESS(1,K).NE.0)GO TO 370
ADDRESS(1,K)=J
W(I)=W(I)-1
T=T+1
IF(W(I).EQ.0)GO TO 400
GO TO 310
370 ADDRESS(2,K)=J
W(I)=W(I)-1
T=T+1
380 CONTINUE
400 CONTINUE
RETURN
END

```

```

SUBROUTINE SPEED1(K)
INTEGER ADDRESS,DYNAM,ETRANS,J,T,TARRIV,AVGARI,CLOCK,2,7,TSTNO
INTEGER SIG,GREEN,RED,GTIME,RTIME
COMMON /C1/ ADDRESS(2,50),DYNAM(2,50),W(7),Z(7),ZOTR(7,7)
COMMON /C2/ IN(7),IL(7),NCHECK(2,50),NRC,IAL(7),MSTG(7,2),RIAM(7)
COMMON /C3/ SIG(7,2),GREEN(7,2),RED(7,2),GTIME(7,2),RTIME(7,2)
COMMON /C4/ TWAIT2,TSEPV2,AVG2,TARRIV
COMMON /A1/ NAP,MBEGIN,IBEGIN,KLM
DO 600 I=1,NRC
IF(NCHECK(K,I).EQ.1)THEN
DYNAM(K,I)=0
GO TO 600
ENDIF
IF(NCHECK(K,I).EQ.1)GO TO 600
IF(ADDRESS(K,I).EQ.0)GO TO 540
J=I
IM=1
510 IC=J-1
IF(IC.LE.0)GO TO 520
J=I-1
GO TO 520
520 J=J+NRC-1
530 IF(ADDRESS(K,I).EQ.0)GO TO 540
IF(DYNAM(K,I).GT.0)GO TO 550
DYNAM(K,I)=IM-1
GO TO 500
540 IM=IM+1
IF(IM.LE.3)GO TO 510
IM=3
550 DYNAM(K,I)=IM
GO TO 500
560 DYNAM(K,I)=-10
600 CONTINUE
RETURN
END

```

```

SUBROUTINE SPEED2(K)
INTEGER ADDRESS,DYNAM,ETRANS,J,T,TARRIV,AVGARI,CLOCK,2,7,TSTNO
INTEGER SIG,GREEN,RED,GTIME,RTIME
COMMON /C1/ ADDRESS(2,50),DYNAM(2,50),W(7),Z(7),ZOTR(7,7)
COMMON /C2/ IN(7),IL(7),NCHECK(2,50),NRC,IAL(7),MSTG(7,2),RIAM(7)
COMMON /C3/ SIG(7,2),GREEN(7,2),RED(7,2),GTIME(7,2),RTIME(7,2)
COMMON /C4/ TWAIT2,TSEPV2,AVG2,TARRIV
COMMON /A1/ NAP,MBEGIN,IBEGIN,KLM
DO 700 J=1,NAP
K4=IL(J)
K5=IL(J)+1
K1=IL(J)+2
IF(K.LE.1)GO TO 540
IF(ADDRESS(2,K1).EQ.0)GO TO 700
IF(ADDRESS(2,K1).NE.1)GO TO 700
IF(DYNAM(2,K1).LE.2)GO TO 700
DYNAM(2,K1)=2
NCHECK(2,K4)=1
GO TO 700
540 CONTINUE
DO 670 INDEX=1,2
IF(ADDRESS(1,K1).EQ.0)GO TO 550
IF(ADDRESS(1,K1).NE.1)GO TO 700
IF(DYNAM(1,K1).LE.INDEX)GO TO 700
DYNAM(1,K1)=INDEX
NCHECK(1,K5)=1
GO TO 700
550 K1=K1+1
670 CONTINUE
700 CONTINUE
RETURN
END

```

```

SUBROUTINE SIGNAL
INTEGER ADDRESS,DYNAM,ETRANS,J,T,TARRIV,AVGART,CLOCK,0,7,TSTOP
INTEGER SIG,GREEN,RED,GTIME,RTIME
COMMON /C1/ ADDRESS(2,50),DYNAM(2,50),W(7),7(7),PROR(7,7)
COMMON /C0/ NCHECK(2,50)
COMMON /C2/ IN(7),IL(7),NCHECK(2,50),NRC,TAL(7),NSTG(7,2),RLAM(7)
COMMON /C3/ SIG(7,2),GREEN(7,2),RED(7,2),GTIME(7,2),RTIME(7,2)
COMMON /C4/ TWAIT2,TSERV2,AVG2,TARQIV
COMMON /A1/ NAP,MREGTN,TREGTN,KLM
DO 980 I=1,NAP
DO 970 J=1,2
IF(GTIME(I,J).EQ.1)GO TO 950
IF(GTIME(I,J).EQ.0)GO TO 940
IF(SIG(I,J).EQ.1)GO TO 920
RED(I,J)=RED(I,J)+1
IF(RED(I,J).LT.RTIME(I,J))GO TO 970
SIG(I,J)=1
RED(I,J)=0
GO TO 970
915 CONTINUE
920 CONTINUE
GREEN(I,J)=GREEN(I,J)+1
IF(GREEN(I,J).LT.GTIME(I,J))GO TO 970
SIG(I,J)=0
GREEN(I,J)=0
GO TO 970
925 CONTINUE
935 CONTINUE
940 CONTINUE
SIG(I,J)=0
GO TO 970
950 CONTINUE
SIG(I,J)=1
970 CONTINUE
980 CONTINUE
RETURN
END

```

```

SUBROUTINE DELAY3
INTEGER ADDRESS,DYNAM,ETRANS,J,T,TARRIV,AVGART,CLOCK,0,7,TSTOP
INTEGER SIG,GREEN,RED,GTIME,RTIME
COMMON /C1/ ADDRESS(2,50),DYNAM(2,50),W(7),7(7),PROR(7,7)
COMMON /C0/ NCHECK(2,50)
COMMON /C2/ IN(7),IL(7),NCHECK(2,50),NRC,TAL(7),NSTG(7,2),RLAM(7)
COMMON /C3/ SIG(7,2),GREEN(7,2),RED(7,2),GTIME(7,2),RTIME(7,2)
COMMON /C4/ TWAIT2,TSERV2,AVG2,TARQIV
COMMON /A1/ NAP,MREGTN,TREGTN,KLM
DO 1050 I=1,NAP
IF(SIG(I,2).EQ.1)GO TO 1050
DO 1030 K=1,2
K1=IN(I)+1
DO 1020 INDEX=1,2
IF(NCHECK(K,K1).EQ.1)GO TO 1030
IF(ADDRESS(K,K1).EQ.0)GO TO 1010
DYNAM(K,K1)=INDEX-1
NCHECK(K,K1)=1
GO TO 1030
1010 K1=K1+1
1020 CONTINUE
1030 CONTINUE
1050 CONTINUE
RETURN
END

```



```

SUBROUTINE M7TS
  DIMENSION WAMQ(7),WDB(7),MWAM(7),MOTAR(7)
  DIMENSION JMAR(7),ELR(7),MWDB(7),WAMQ(7)
  COMMON /M2/ JMAR(7),PRM0(7,7),MSP(7,7),MSS(7,2)
  COMMON /M3/ MGTIM(7,2),MPTIM(7,2),MGDEFN(7,2),MRED(7,2),MNST(7,2)
  COMMON /M4/ WATM32,TRIP2,SEPM2,WTD8,MAD01
  COMMON /A1/ NAD,MBEGIN,IBEGIN,KIM
  MVJLUM=MBEGIN
  CLOCK=0
  TRIP2=0
  FTT=0
  WATM32=0
  TTIM=0
  MWAIT=0
  MTARI=0
  WTD8=0
  DO 3010 I=1,NAD
    ELR(I)=0
    MWDB(I)=0
    WAMQ(I)=0
    WATM32(I)=0
    MWAM(I)=0
    WDB(I)=0
  DO 3020 J=1,2
    MGDEFN(I,J)=0
    MRED(I,J)=0
3020  MNST(I,J)=MSS(I,J)
3010  CONTINUE
  DO 3030 I=1,NAD
3030  JMAR(I)=JMAR(I)+ELR(I)*MVJLUM/1900.0
2250  DO 3050 I=1,NAD
    R=PRM0(I)
    H=EXP(-JMAR(I))
    HB=H
    DO 3060 J=1,8
      IF(R.LE.H) THEN
        WAMQ(I)=WAMQ(I)+J-1
        MOTAR(I)=MOTAR(I)+J-1
        MTARI=MTARI+J-1
      GO TO 3050
    ELSE
      HB=HB*JMAR(I)/I
      H=H+HB
    ENDIF
3060  CONTINUE
3050  CONTINUE
  DO 2040 I=1,NAD
    IF(MNST(I,1).EQ.0) GO TO 2040
    IF(WAMQ(I).EQ.0) GO TO 2040
    R=PRM0(I)
    J=1
    G=PRM0(I,1)
2050  IF(G.LT.R) THEN
      J=J+1
      G=G+PRM0(I,J)
      GO TO 2050
    ENDIF
    IF(I.EQ.J) THEN
      WAMQ(I)=WAMQ(I)-1
      GO TO 2060
    ENDIF
    IF(J.GT.I) THEN
      IEL=J-I-1
    ELSE
      IEL=NAD-I+J-1
    ENDIF
    IF(IEI.EQ.0) THEN
      WAMQ(I)=WAMQ(I)-1
    ELSE

```

```

      IE=I
      IK=IE+1
      IF(IK.GT.NAP)IK=1
      MDT=MSD(IE,IK)
      DO 2100 KPP=1,IFL
      MLDS=0
      CALL MSL(IK,MDT,MLDS)
      MWDB(IK)=MWDB(IK)+MLDS
2120  IE=IE+1
      IF(IE.GT.NAP)IE=1
      IK=IE+1
      IF(IK.GT.NAP)IK=1
      MDT=MDT+MLDS+MSD(IE,IK)
2100  CONTINUE
      TTTM=TTTM+MDT-MSD(IE,IK)
      WAMD(I)=WAMD(I)-1
      ENDTF
      GO TO 2060
2040  CONTINUE
      CLOCK=CLOCK+1
      DO 2220 I=1,NAP
      MWAN(I)=MWAN(I)+WAMD(I)
2220  MWAIT=MWAIT+WAMD(I)
      CALL MSTG
      IF(CLOCK.LE.1800)GO TO 2250
      DO 2240 I=1,NAP
      IR=I+1
      IF(IR.EQ.NAP+1)IR=1
      TC=IR
      PL=0
      DO 2235 MJ=1,NAP
      PL=PL+(MOTAR(I)-WAMD(I))*PRMT(MJ,I)
      TPD=IC
      IF(IPP.GE.NAP+1)TPP=IPP-NAP
      PRD=0
      DO 2260 JK=IR,IC
      JPY=JK
      IF(JRY.GE.NAP+1)JRY=JRY-NAP
2260  PRB=PRB+PRMT(TPD,JPY)
      FLQ(I)=FLQ(I)+(MOTAR(I)-WAMD(I))*PRD
2235  IC=IC+1
      FLR(I)=FLQ(I)-DI
      FTT=FTT+FLR(I)
2240  CONTINUE
      WAITM2=FLQAT(MWAIT)/FLQAT(MTAP(I))*2.0
      TRIP2=TTTM/FLQAT(MTAP(I))*2.0
      SERM2=TRIP2+WAITM2
      DO 2053 I=1,NAP
      WDB(I)=FLQAT(MWDB(I))/FLR(I)*2.0+1.0
      IF(NAP.NE.7)GO TO 2053
      IF(I.EQ.3)WDB(3)=WDB(3)/3.0
      IF(I.EQ.4)WDB(4)=WDB(4)*4.0/5.0
      IF(I.EQ.6)WDB(6)=WDB(6)*3.0/2.0
2053  WTD8=WTD8+WDB(I)*FLR(I)/FTT
      IF(KLM.EQ.1)GO TO 2688
      WRITE(2,2510)MVOLUM,MTAP(I)
2510  FORMAT(1X,70(' '),1X,'MOTORCYCLE VOLUM=',I5,10X,
      *SIMULA VOLUM=',I5,5X)
      WRITE(2,2520)
2520  FORMAT(1X,'WAIT TIME',7X,'DRIVE TIME',5X,'SERVICE TIME')
      WRITE(2,2530)WAITM2,TRIP2,SERM2
2530  FORMAT(1X,3(F7.3,9X))
      DO 2540 I=1,NAP
2540  WAND(I)=FLQAT(MWAN(I))/FLQAT(MTAP(I))*2.0
      WRITE(2,2550)WAND(I),I=1,NAP)
2550  FORMAT(1X,7(F7.3))
      DO 2700 I=1,NAP
      WTD8=WTD8+WDB(I)*PMAR(I)
2700  WRITE(2,2710)I,WDB(I)
2710  FORMAT(1X,'DELAY OF NO.',I2,'=',F7.3)
      WRITE(2,2720)WTD8
2720  FORMAT(1X,'MEAN DELAY=',F7.3)
2688  CONTINUE
      RETURN
      END

```

```

SUBROUTINE MSIG
COMMON /M3/ MGTIM(7,2),MRTIM(7,2),MGREEN(7,2),MRED(7,2),MNST(7,2)
COMMON /M1/ MAP,MBEGIN,IBEGIN,KLM
DO 3510 I=1,NAP
DO 3520 J=1,2
IF(MGTIM(I,1).EQ.1) THEN
MNSI(I,J)=1
GO TO 3520
ENDIF
IF(MGTIM(I,J).EQ.0) THEN
MNSI(I,J)=0
GO TO 3520
ENDIF
IF(MNSI(I,J).EQ.1) THEN
MGREEN(I,J)=MGREEN(I,J)+1
IF(MGREEN(I,1).LT.MGTIM(I,J)) GO TO 3520
MNST(I,J)=0
MGREEN(I,J)=0
ELSE
MRED(I,J)=MRED(I,J)+1
IF(MRED(I,1).LT.MRTIM(I,J)) GO TO 3520
MNSI(I,J)=1
MRED(I,J)=0
ENDIF
3520 CONTINUE
3510 CONTINUE
RETURN
END

```

```

SUBROUTINE MSL(IK,MOT,MLOS)
COMMON /M2/ MGTIM(7,2),MRTIM(7,2),MGRFEN(7,2),MRED(7,2),MNST(7,2)
IF(MGTIM(IK,2).EQ.1)GO TO 555
IF(MNST(IK,2).EQ.1)THEN
MG=MGRFEN(IK,2)+MOT
KG=1
KR=0
111 LA=KG+KR
IF(MOD(LA,2).EQ.0)THEN
KK=KG+MGTIM(IK,2)+KR+MRTIM(IK,2)
IF(MG.GT.KK)THEN
KG=KG+1
GO TO 111
ELSE
MLOS=KK-MG
GO TO 555
ENDIF
ELSE
KK=KG+MGTIM(IK,2)+KR+MRTIM(IK,2)
IF(MG.GT.KK)THEN
KR=KR+1
GO TO 111
ELSE
MLOS=0
GO TO 555
ENDIF
ENDIF
ELSE
MR=MRED(IK,2)+MOT
NG=0
NR=1
222 LB=NG+NR
IF(MOD(LB,2).EQ.0)THEN
NN=NG+MGTIM(IK,2)+NR+MRTIM(IK,2)
IF(MR.GT.NN)THEN
NP=NR+1
GO TO 222
ELSE
MLOS=0
GO TO 555
ENDIF
ELSE
NN=NG+MGTIM(IK,2)+NP+MRTIM(IK,2)
IF(MR.GT.NN)THEN
NG=NG+1
GO TO 222
ELSE
MLOS=NN-MR
GO TO 555
ENDIF
ENDIF
ENDIF
555 RETURN
END

```



```

PROGRAM MOTCYL(MOTIN,MOTOUT,TAPE1=MOTIN,TAPE2=MOTOUT)
INTEGER WAMP
DIMENSION MSS(7,3),RMAP(7),IMAP(7),MWAN(7),WAND(7),MOTAR(7)
DIMENSION FLR(7),MWON(7),WDR(7)
COMMON MHIM(5,30),MOI(5,30),DYMO(5,30),MSPF(5,30),MPC,NAP,MWIT
COMMON MIN(7),MTL(7),PRM(7,7),WAMO(7),MTURN(5,30),MTOD(5,30),MWNO
COMMON MGTIM(7,3),MRTIM(7,3),MGREEN(7,3),MREFD(7,3),MNST(7,3)
READ(1,*)NAP,MPC,WITM
READ(1,*)(MIN(I),I=1,NAP)
READ(1,*)(MTL(I),I=1,NAP)
READ(1,*)(RMAP(I),I=1,NAP)
READ(1,*)((PRM(I,J),J=1,NAP),I=1,NAP)
READ(1,*)MBEGTN
READ(1,*)((MSS(I,J),I=1,NAP),J=1,3)
READ(1,*)((MGTIM(I,J),I=1,NAP),J=1,3)
READ(1,*)((MRTIM(I,J),I=1,NAP),J=1,3)
IF (WITM.LE.2.5) THEN
  MWNO=1
ELSE
  IF (WITM.LE.5.0) THEN
    MWNO=2
  ELSE
    IF (WITM.LE.7.5) THEN
      MWNO=3
    ELSE
      IF (WITM.LE.10.0) THEN
        MWNO=4
      ELSE
        MWNO=5
      ENDIF
    ENDIF
  ENDIF
ENDIF
ENDIF
ENDIF
MVOLUM=MBEGTN
DO 2900 MVOLUM=MBEGIN,A,B
  TRIP2=0
  WAIM2=0
  MT=0
  MSTOP=0
  MWAIT=0
  MTOI=0
  MTARI=0
  WTON=0
  MPO=0
  CLOCK=0
  DO 2010 I=1,NAP
    WAMP(I)=0
    MOTAR(I)=0
    WAND(I)=0
    MWAN(I)=0
    FLR(I)=0
    MWON(I)=0
    WDR(I)=0
  DO 2020 J=1,3
    MGREEN(I,J)=0
  MREFD(I,J)=0
2020 MNST(I,J)=MSS(I,J)
2010 CONTINUE
  DO 2022 I=1,MWNO
    DO 2025 I=1,MPC
      MHIM(I,J)=0
      MOI(I,J)=0
2025 DYMO(I,J)=-1
2022 CONTINUE

```

```

      DO 2030 I=1,NAP
2030  UMAR(I)=RMAR(I)*FLOAT(MV7LUM)/1000.0
2250  DO 2050 I=1,NAP
      R=RANF()
      H=EXP(-UMAR(I))
      HB=H
      DO 2060 I=1,8
      IF(R.LF.H) THEN
        WAMQ(I)=WAMQ(I)+J-1
        MOTAR(I)=MOTAR(I)+J-1
        GO TO 2050
      ELSE
        HB=HB*UMAR(I)/I
        H=H+HB
      ENDIF
2050  CONTINUE
2050  CONTINUE
      CALL ENTER(MT)
      CALL FLOUT(MT)
      CALL DELAY4
      DO 2070 K=1,MWNN
2070  CALL SOFENQ(K)
      DO 2610 I=1,NAP
      <=MIN(I)
      IQ=I+1
      IF(IQ.EQ.NAP+1) IQ=1
      L=MIL(IQ)-1
      IF(K.LT.L) THEN
        LT=MRC-L+K
      ELSE
        LT=K-L
      ENDIF
      DO 2620 J=1,MWNN
      DO 2630 JR=L.L+LT
      JPP=JR
      IF(JP.GT.MRC) JPP=MRC-JR
      IF(DYMO(J,JPP).NE.0) GO TO 2630
      MWDD(I)=MWDD(I)+MOT(J,JPP)
2630  CONTINUE
2620  CONTINUE
2610  CONTINUE
      DO 2100 I=1,MWNN
      DO 2110 J=1,MRC
2110  MTURN(I,J)=-5
2100  CONTINUE
      DO 2120 I=1,MWNN
      DO 2130 J=1,MPC
      IF(MHDM(I,J).EQ.0) GO TO 2130
      IF(J.LE.DYMO(I,J)) THEN
        NN=MRC+J-DYMO(I,J)
        MTURN(I,NN)=MHDM(I,J)
        MTDD(I,NN)=MTI(I,J)
      ELSE
        NN=J-DYMO(I,J)
        MTURN(I,NN)=MHDM(I,J)
        MTDD(I,NN)=MOI(I,J)
      ENDIF
2130  CONTINUE
2120  CONTINUE
      DO 2140 I=1,MWNN
      DO 2150 J=1,MPC
      IF(MTURN(I,J).EQ.-5) THEN
        MHDM(I,J)=0
        MOI(I,J)=0

```

```

ELSE
  MHDN(I,J)=MTDND(I,J)
  MDI(I,J)=MTDI(I,J)
ENDIF
2150 CONTINUE
2140 CONTINUE
DO 2210 I=1,MWNT
DO 2220 J=1,MRC
  MSPE(I,J)=0
  IF(DYMD(I,J).NE.0) GO TO 2220
  MSTOP=MSTOP+MDI(I,J)
2220 CONTINUE
2210 CONTINUE
DO 2230 I=1,NAP
  MWAN(I)=MWAN(I)+WAMO(I)
2230 MWAIT=MWAIT+WAMT(I)
  MTRI=MTRI+MT
  CLOCK=CLOCK+1
  CALL MSIG
  IF(CLOCK.LE.1800) GO TO 2250
DO 2240 I=1,NAP
  IB=I+1
  IF(IB.EQ.NAP+1) IP=1
  IC=IB
  PL=0
DO 2235 MI=1,NAP
  PL=PL+(MOTAR(I)-WAMO(I))*PRM7(MMI,IP)
  IPP=IC
  IF(IPP.GE.NAP+1) IPP=IPP-NAP
  PRB=0
DO 2260 JK=IP,IC
  JRX=JK
  IF(JRX.GE.NAP+1) JRX=JRX-NAP
2250 PRB=PRB+PRM7(IPP,JRX)
  FLR(I)=FLR(I)+(MOTAR(I)-WAMO(I))*PRB
2235 IC=IC+1
  IF(MGTIM(I,3).GT.1) GO TO 2240
  FLR(I)=FLR(I)-0.1
2240 CONTINUE
DO 2270 I=1,NAP
  MTARI=MTARI+MOTAR(I)
2270 MPP=MPP+WAMT(I)
  WAIMD2=FLOAT(MWAIT)/FLOAT(MTARI)*2.0
  TRIP2=FLOAT(MTRI)/FLOAT(MTARI-MPP)*2.0
  SERM2=WAIMD2+TRIP2
  WRITE(2,2510)MWQIUM,MTARI
2510 FORMAT(1X,↑MOTTRCYCLE VOLUM=↑,I5,10X,↑STIMULA VOLUM=↑,I5)
  WRITE(2,2520)
2520 FORMAT(1X,↑WAIT TIME↑,7X,↑DRIVE TIME↑,6X,↑SERVICE TIME↑,4X
  *,↑STOP NO.↑)
  WRITE(2,2530)WAIMD2,TRIP2,SERM2,MSTOP
2530 FORMAT(1X,3(F7.3,9X),I7)
DO 2540 I=1,NAP
2540 WAND(I)=FLOAT(MWAN(I))/FLOAT(MOTAR(I))*2.0
  WRITE(2,2550)(WAND(I),I=1,NAP)
2550 FORMAT(1X,7(F7.3))
DO 2700 I=1,NAP
  WDB(I)=FLOAT(MWDD(I))/FLR(I)*2.0
  WDOB=WDOB+WDB(I)/NAP
2700 WRITE(2,2710)I,WDB(I)
2710 FORMAT(1X,↑DELAY OF NO.↑,I2,↑=↑,F7.3)
  WRITE(2,2720)WDOB
2720 FORMAT(1X,↑MEAN DELAY=↑,F7.3)
2900 CONTINUE
STOP
END

```

```

SUBROUTINE ENTER(MT)
INTEGER WAMO
COMMON MHOM(5,90),MOT(5,90),JYMO(5,90),MSPE(5,90),MPC,NAP,MWIT
COMMON MIN(7),MTL(7),PRM(7,7),WAMO(7),MTURN(5,90),MTDO(5,90),MWNQ
COMMON MGTIM(7,3),MOTIM(7,3),MGREEN(7,3),MRED(7,3),MNST(7,3)
DO 3010 I=1,NAP
IF(MNST(I,1).EQ.0)GO TO 3010
L=MIN(I)
IF(WAMO(I).EQ.0)GO TO 3010
3015 R=RANF(I)
J=1
H=PRM(I,1)
3020 IF(R.LE.H)GO TO 3030
J=J+1
H=H+PRM(I,J)
3030 GO TO 3020
IF(J.EQ.1) THEN
J=J+1
IF(J.GT.NAP)J=NAP
ENDIF
DO 3040 K=1-2,L+1
DO 3050 KP=1,MWNQ
IF(MHOM(KP,K).EQ.0)GO TO 3055
IF(MHOM(KP,K).NE.1)GO TO 3057
GO TO 3057
3055 MHOM(KP,K)=J
3057 IF(MOI(KP,K).GE.3)GO TO 3050
MOI(KP,K)=MOI(KP,K)+1
WAMO(I)=WAMO(I)-1
MT=MT+1
GO TO 3040
3050 CONTINUE
3040 CONTINUE
IF(MOI(KP,K).EQ.3)GO TO 3010
3060 IF(WAMO(I).NE.0)GO TO 3015
3010 CONTINUE
RETURN
END

```

```

SUBROUTINE FLOUT(MT)
INTEGER WAMO
COMMON MHOM(5,90),MOI(5,90),JYMO(5,90),MSPE(5,90),MPC,NAP,MWIT
COMMON MIN(7),MIL(7),PRM(7,7),WAMO(7),MTURN(5,90),MTDO(5,90),MWNQ
COMMON MGTIM(7,3),MOTIM(7,3),MGREEN(7,3),MRED(7,3),MNST(7,3)
DO 3110 I=1,NAP
IF(MNST(I,3).EQ.0)GO TO 3110
K=MIL(I)
J=I-1
IF(J.EQ.0)J=NAP
KP=MIL(J)
IF(KP.LT.K)THEN
MKO=MPC-K+K0
ELSE
MKO=KP-K
ENDIF
DO 3120 JJ=K,K+MWNQ
DO 3130 JP=1,MWNQ
JX=JJ
IF(JJ.GT.MPC)JX=MPC-JJ
IF(MHOM(JP,JX).NE.1)GO TO 3130
MT=MT-MOT(JP,JX)
MHOM(JP,JX)=0
MOI(JP,JX)=0
JYMO(JP,JX)=-1
3130 CONTINUE
3120 CONTINUE
3110 CONTINUE
RETURN
END

```



```

SUBROUTINE DELAY4
INTEGER WAMP
COMMON MHQM(5,30),MDI(5,30),DYMO(5,30),MSPE(5,30),MRC,NAP,MWTT
COMMON MTN(7),MIL(7),POMQ(7,7),WAMO(7),MTURN(5,30),MTQD(5,30),MWND
COMMON MSTTM(7,3),MRTIM(7,3),MGREEN(7,3),MRED(7,3),MYSI(7,3)
DO 3210 I=1,NAP
IF (MYSI(I,2).EQ.1) GO TO 3210
DO 3220 KK=1,MWND
ILY=I+1
IF (ILX.GT.NAP) ILY=1
L=MIL(I,1)+1
DO 3230 ISP=1,3
IF (MHQM(KK,L).EQ.0) THEN
L=L+1
GO TO 3220
ELSE
DYMO(KK,L)=ISP-1
MSPE(KK,L)=1
GO TO 3220
ENDIF
3230 CONTINUE
3220 CONTINUE
3210 CONTINUE
RETURN
END

```

```

SUBROUTINE SPEED3(K)
INTEGER WAMP
COMMON MHQM(5,30),MDI(5,30),DYMO(5,30),MSPE(5,30),MRC,NAP,MWTT
COMMON MTN(7),MIL(7),POMQ(7,7),WAMO(7),MTURN(5,30),MTQD(5,30),MWND
COMMON MSTTM(7,3),MRTIM(7,3),MGREEN(7,3),MRED(7,3),MYSI(7,3)
DO 3310 I=1,MRC
IF (MSPE(K,I).EQ.1) GO TO 3310
IF (MHQM(K,I).EQ.0) THEN
DYMO(K,I)=-1
GO TO 3310
ENDIF
J=I
IM=1
3320 IC=J-1
IF (IC.LE.0) THEN
J=J+MRC-1
ELSE
J=J-1
ENDIF
IF (MHQM(K,J).NE.0) GO TO 3350
IM=IM+1
IF (IM.LE.3) GO TO 3320
IM=3
GO TO 3330
3350 IF (DYMO(K,J).GT.0) GO TO 3330
DYMO(K,J)=IM-1
GO TO 3310
3330 DYMO(K,I)=IM
3310 CONTINUE
DO 3340 I=1,NAP
K4=MIL(I)+2
IF (MHQM(K,K4).EQ.0) GO TO 3340
IF (MHQM(K,K4).NE.1) GO TO 3340
IF (DYMO(K,K4).LE.2) GO TO 3340
DYMO(K,K4)=2
3340 CONTINUE
RETURN
END

```

```

SUBROUTINE MOVF(K)
  INTEGER WAMN
  COMMON MHOM(5,80),MOT(5,80),JYM(5,80),MSPE(5,80),MRC,NAP,MWIT
  COMMON MIN(7),MIL(7),PRMD(7,7),WAMQ(7),MTURN(5,80),MTQD(5,80),MWNN
  COMMON MGTIM(7,3),MRTIM(7,3),MGREEN(7,3),MRED(7,3),MNSI(7,3)
  DO 3410 I=1,MRC
    IF(MHOM(K,I).EQ.0) GO TO 3410
    J=I
    DO 3430 IX=1,2
      IP=J-1
      IF(IP.LE.0) THEN
        J=J+MRC-1
      ELSE
        J=J-1
      ENDIF
    DO 3420 L=1,MWNN
      IF(MHOM(L,J).NE.MHOM(K,I)) GO TO 3420
      IF(MOI(L,J).GE.3) GO TO 3420
      MMX=3-MOI(L,J)
      MMY=MMX-MOI(K,I)
      IF(MMY.LE.0) THEN
        MOI(L,J)=3
        MOI(K,I)=MOI(K,I)-MMX
      ELSE
        MOI(L,J)=MOI(L,J)+MOI(K,I)
        MOI(K,I)=0
      OYMO(K,I)=-1
    ENDIF
3420  CONTINUE
3430  CONTINUE
3410  CONTINUE
  RETURN
END

```

```

SUBROUTINE MSTG
  INTEGER WAMN
  COMMON MHOM(5,80),MOT(5,80),JYM(5,80),MSPE(5,80),MRC,NAP,MWIT
  COMMON MIN(7),MIL(7),PRMD(7,7),WAMQ(7),MTURN(5,80),MTQD(5,80),MWNN
  COMMON MGTIM(7,3),MRTIM(7,3),MGREEN(7,3),MRED(7,3),MNSI(7,3)
  DO 3510 I=1,NAP
    DO 3520 J=1,3
      IF(MGTIM(I,J).EQ.1) THEN
        MNSI(I,J)=1
        GO TO 3520
      ENDIF
      IF(MGTIM(I,J).EQ.0) THEN
        MNSI(I,J)=0
        GO TO 3520
      ENDIF
      IF(MNSI(I,J).EQ.1) THEN
        MGREEN(I,J)=MGREEN(I,J)+1
        IF(MGREEN(I,J).LT.MGTIM(I,J)) GO TO 3520
        MNSI(I,J)=0
        MGREEN(I,J)=0
      ELSE
        MRED(I,J)=MRED(I,J)+1
        IF(MRED(I,J).LT.MRTIM(I,J)) GO TO 3520
        MNSI(I,J)=1
        MRED(I,J)=0
      ENDIF
3520  CONTINUE
3510  CONTINUE
  RETURN
END

```