

99-102-5357
MOTC-IOT-97-IEB017

公路路網交控及資訊系統 架構設計與建置準則



交通部運輸研究所

中華民國 99 年 7 月

99-102-5357

MOTC-IOT-97-IEB017

公路路網交控及資訊系統 架構設計與建置準則

著者：張劭卿、張金琳、許添本、王晉元、魏健宏、蕭偉政、
孫將瓚、鄭鎧鋳、盧彥聰、黃崇宇、陳彥佑、何佳儒、
劉宇凡、葉妙珊、王攀智、陳文進
吳玉珍、曹瑞和、李 霞、周家慶

交通部運輸研究所

中華民國 99 年 7 月

國家圖書館出版品預行編目資料

公路路網交控及資訊系統架構設計與建置準則 /
張劭卿等著. -- 初版. -- 臺北市：交通部運研
所，2010.07

面；公分

參考書目：面

ISBN 978-986-02-4287-4(平裝)

1. 公路管理 2. 資訊系統

公路路網交控及資訊系統架構設計與建置準則 /

公路路網交控及資訊系統架構設計與建置準則

著者：張劭卿、張金琳、許添本、王晉元、魏健宏、蕭偉政、
孫將瓚、鄭鎧鋁、盧彥璵、黃崇宇、陳彥佑、何佳儒、劉宇凡、
葉妙珊、王攀智、陳文進
吳玉珍、曹瑞和、李霞、周家慶

出版機關：交通部運輸研究所

地址：10548 臺北市敦化北路 240 號

網址：www.iot.gov.tw (中文版>圖書服務>本所出版品)

電話：(02)23496789

出版年月：中華民國 99 年 7 月

印刷者：良機事務機器有限公司

版(刷)次冊數：初版一刷 140 冊

本書同時登載於交通部運輸研究所網站

定價：300 元

展售處：

交通部運輸研究所運輸資訊組・電話：(02)23496880

五南文化廣場：40042 臺中市中山路 6 號・電話：(04)22260330

國家書店松江門市：10485 臺北市中山區松江路 209 號・電話：(02)25180207

GPN：1009902341 ISBN：978-986-02-4287-4 (平裝)

著作財產權人：中華民國 (代表機關：交通部運輸研究所)

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

交通部運輸研究所合作研究計畫出版品摘要表

出版品名稱：公路路網交控及資訊系統架構設計與建置準則			
國際標準書號（或叢刊號） ISBN978-986-02-4287-4(平裝)	政府出版品統一編號 1009902341	運輸研究所出版品編號 99-102-5357	計畫編號 97-IEB017
本所主辦單位：運輸資訊組 主管：曹瑞和 計畫主持人：曹瑞和 研究人員：李霞 聯絡電話：(02) 23496886 傳真號碼：(02) 25450426	合作研究單位：資拓科技股份有限公司 計畫主持人：張劭卿 協同主持人：張金琳、許添本、王晉元、魏健宏、蕭偉政 地址：板橋市縣民大道2段7號6樓 聯絡電話：(02) 89691969	研究期間 自 97 年 10 月 至 98 年 05 月	
關鍵詞：交通控制策略、壅塞問題分析、運輸走廊控制、旅行時間、事件管理、準則指引			
摘要： 為提供有效改善高速公路壅塞問題之發展藍圖，本研究透過現場交通資料調查、壅塞問題分析、公警局與交通管理單位訪談，完成臺灣地區國道5大運輸需求下易擁擠地區（包含重現型與非重現型）之壅塞問題分析、定義、相對應控制改善策略之規劃與控制策略建置準則指引，以作為未來整體交通控制以及資訊系統架構設計與建置準則設立之基礎，使得政府單位所投資興建的各項交通設施，均能發揮紓解交通壅塞的功效，在政府經費拮据的情況下，所進行之投資達到最有效的運用，間接地亦對能源節省與環境保護產生正面的影響，並期望未來政府單位可以依照本研究之建議，逐年編列預算來加以改善各壅塞地區之交通問題。相關成果包括： <ol style="list-style-type: none"> 1. 國道高快速公路重現型與非重現型壅塞地點、範圍及原因分析。 2. 臺灣地區國道高快速公路各壅塞路段之控制範圍界定與交通控制改善策略擬定。 3. 配合控制策略之壅塞地點交通設施佈設規劃。 4. 交通設施佈設邏輯。 5. 高快速公路旅行時間推估與預測資訊系統建置準則指引。 6. 下匝道與幹道協控系統建置準則指引。 7. 運輸走廊匝道號誌協控系統建置準則指引。 8. 事件反應與管理系統建置準則指引。 9. 替代路徑規劃系統建置準則指引。 			
出版日期	頁數	定價	本出版品取得方式
99 年 7 月	746	300	凡屬機密性出版品均不對外公開。普通性出版品，公營、公益機關團體及學校可函洽本所免費贈閱；私人及私營機關團體可按定價價購。
機密等級： <input type="checkbox"/> 密 <input type="checkbox"/> 機密 <input type="checkbox"/> 極機密 <input type="checkbox"/> 絕對機密 （解密條件： <input type="checkbox"/> 年 <input type="checkbox"/> 月 <input type="checkbox"/> 日解密， <input type="checkbox"/> 公布後解密， <input type="checkbox"/> 附件抽存後解密， <input type="checkbox"/> 工作完成或會議終了時解密， <input type="checkbox"/> 另行檢討後辦理解密） <input checked="" type="checkbox"/> 普通			
備註：本研究之結論與建議不代表交通部之意見。			

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

TITLE: Design and Construction Guidelines of the Coordinated Traffic Control and Information System for the Taiwan Highway System			
ISBN(OR ISSN) ISBN978-986-02-4287-4(pbk.)	GOVERNMENT PUBLICATIONS NUMBER 1009902341	IOT SERIAL NUMBER 99-102-5357	PROJECT NUMBER 97-IEB017
DIVISION: Information Systems Division DIVISION DIRECTOR: Ray-Her Tsaor PRINCIPAL INVESTIGATOR: Ray-Her Tsaor PROJECT STAFF: Hsia Lee PHONE: (02) 23496886 FAX: (02) 25450426			PROJECT PERIOD FROM October 2008 TO May 2009
RESEARCH AGENCY: InfoExplorer Co., Ltd. PRINCIPAL INVESTIGATOR: Shaw-Ching Chang ASSOCIATE INVESTIGATOR: Gang-Len Chang, Tien-Pen Hsu, Jing-Yuan Wang, Chien-Hung Wei, Wei-zheng Xiao ADDRESS: No. 6F, No.7, Sec.2, Sianmin Blvd., Banciao City, Taipei County, Taiwan, R.O.C. PHONE: (02) 8969-1969			
KEY WORDS: traffic control strategies, congestion problem analysis, corridor control, travel time, incident management, guidelines			
ABSTRACT: <p>To provide the developing blueprint for improving the freeway congestion problem in Taiwan, this project identified all the main freeway congestion sections in Taiwan with different kinds of methods, including the traffic data investigation, congestion problem analysis, traffic management unit interview, etc. Finally the possible traffic control strategies, associated traffic facilities displacement locations and the required system establishment guidelines are included in the report as well. Those findings are the foundation of the coming Taiwan Coordinated Traffic Control and Information System. Under the constrained government investment, our findings can also relieve traffic jams by effectively utilizing all their traffic infrastructures. Indirectly, the energy saving and environment protection can be improved. We expect the government to follow our guidelines to reduce traffic congestion in Taiwan by gradually establishing the budget. The detail items are,</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. The Freeway congestion location, boundary and causal analysis for recurrent and non-current traffic problems 2. The traffic control boundary and traffic improvement strategies 3. Traffic facilities displacement locations 4. Traffic facilities displacement guidelines 5. Travel time estimation and forecasting system establishment guidelines 6. Off ramp and local arterial signal coordination system establishment guidelines 7. Corridor control signal coordination system establishment guidelines 8. Incident response and management system establishment guidelines 9. Detour route planning system establishment guidelines 			
DATE OF PUBLICATION July 2010	NUMBER OF PAGES 746	PRICE 300	CLASSIFICATION <input type="checkbox"/> RESTRICTED <input type="checkbox"/> CONFIDENTIAL <input type="checkbox"/> SECRET <input type="checkbox"/> TOP SECRET <input checked="" type="checkbox"/> UNCLASSIFIED
The views expressed in this publication are not necessarily those of the Ministry of Transportation and Communications.			

目錄

目錄.....	III
圖目錄.....	VI
表目錄.....	XIX
第一章 緒論.....	1-1
1.1 研究背景與目的.....	1-1
1.2 研究內容.....	1-2
1.3 研究流程.....	1-7
第二章 國外交通控制策略實例.....	2-1
2.1 運輸走廊控制策略之應用實例.....	2-1
2.2 路網資訊提供之應用實例.....	2-5
2.3 事件反應與管理系統之應用實例.....	2-17
2.4 速度調節策略之應用實例.....	2-19
第三章 高速公路壅塞路段分析.....	3-1
3.1 北區壅塞路段壅塞現象探討.....	3-1
3.1.1 北區 5 大運輸需求下所產生之壅塞路段.....	3-2
3.1.2 北區壅塞路段範圍分析.....	3-14
3.1.3 北區壅塞原因分析.....	3-43
3.1.4 北區進行中工程未來對壅塞路段之影響.....	3-53
3.2 中區壅塞路段壅塞現象探討.....	3-58
3.2.1 中區 5 大運輸需求下所產生之壅塞路段.....	3-58
3.2.2 中區壅塞路段範圍分析.....	3-61
3.2.3 中區壅塞原因探討.....	3-81
3.2.4 中區進行中工程未來對壅塞路段之影響.....	3-91
3.3 南區壅塞路段壅塞現象探討.....	3-92
3.3.1 南區 5 大運輸需求下所產生之壅塞路段.....	3-92
3.3.2 南區壅塞路段範圍分析.....	3-98
3.3.3 南區壅塞原因探討.....	3-116
3.3.4 南區進行中工程未來對壅塞路段之影響.....	3-121

第四章 下匝道與幹道協控系統建置準則指引	4-1
4.1 下匝道與幹道協控系統簡介	4-1
4.2 下匝道與幹道協控系統建置準則指引	4-4
4.3 下匝道與幹道協控策略實施案例	4-29
第五章 運輸走廊匝道號誌協控系統建置準則指引	5-1
5.1 運輸走廊匝道號誌協控簡介	5-2
5.2 運輸走廊匝道號誌協控系統建置準則指引	5-7
5.3 運輸走廊匝道號誌協控策略實施案例	5-40
第六章 高快速公路旅行時間推估與預測資訊系統建置準則指引	6-1
6.1 旅行時間推估與預測簡介	6-1
6.2 高快速公路旅行時間推估與預測資訊系統建置準則指引	6-8
第七章 事件反應與管理系統建置準則指引	7-1
7.1 事件反應與管理簡介	7-1
7.1.1 事件反應管理基本程序	7-1
7.1.2 事件偵測、處理時間與影響範圍分析	7-3
7.1.3 事件類型之因果分析	7-6
7.1.4 事故路段分析	7-7
7.2 事件反應與管理系統建置準則指引	7-8
第八章 替代路徑導引系統建置準則指引	8-1
8.1 替代路徑簡介	8-1
8.2 替代路徑導引系統建置準則指引	8-3
8.3 替代路徑規劃與設施佈設實例	8-12
第九章 交通控制設施佈設準則指引	9-1
9.1 交控設施之佈設概要	9-1
9.1.1 交控設施佈設目的	9-1
9.1.2 交控設施佈設一般性原則	9-4
9.1.3 交控設施功能與需求	9-5
9.1.4 交控設施種類	9-9
9.1.5 交控設施佈設現況	9-12
9.2 交控設施佈設指引	9-16
9.2.1 交控設施佈設邏輯	9-16

9.2.2 資訊整合分析與提供.....	9-36
第十章 壅塞路段可行改善策略探討.....	10-1
10.1 北區控制策略探討.....	10-3
10.1.1 控制策略探討.....	10-3
10.1.2 替代路徑規劃.....	10-24
10.1.3 滿足控制策略之交通控制設備位置規劃.....	10-38
10.2 中區控制策略探討.....	10-60
10.2.1 控制策略探討.....	10-60
10.2.2 替代路徑規劃.....	10-73
10.2.3 滿足控制策略之交通控制設備位置規劃.....	10-83
10.3 南區控制策略探討.....	10-97
10.3.1 控制策略探討.....	10-97
10.3.2 替代路徑規劃.....	10-103
10.3.3 滿足控制策略之交通控制設備位置規劃.....	10-122
第十一章 國省道近年交通監控計畫探討.....	11-1
11.1 「建置高快速公路整體路網交通管理系統」計畫.....	11-1
11.1.1 計畫概況說明.....	11-1
11.1.2 推動與整合建議.....	11-4
11.2 「北臺灣科技走廊智慧型運輸系統建置」計畫.....	11-9
11.2.1 計畫概況說明.....	11-9
11.2.2 推動與整合建議.....	11-10
11.3 「省道即時路況交通資訊蒐集及控制系統建置」計畫.....	11-11
11.3.1 計畫概況說明.....	11-11
11.3.2 推動與整合建議.....	11-14
11.4 整體推動建議.....	11-14
第十二章 結論與建議.....	12-1
12.1 結論.....	12-1
12.2 建議.....	12-5
12.3 後續推動行動方案建議.....	12-7
參考文獻.....	參-1
附錄 A 簡報.....	A-1
附錄 B 期中、期末審查會議紀錄暨意見回覆.....	B-1

圖目錄

圖 1.2-1 本研究主要工作項目執行關聯圖	1-6
圖 1.3-1 壅塞路段分析與改善作業流程圖	1-7
圖 1.3-2 高速公路北區發生重現性壅塞路段之頻次比較圖	1-9
圖 1.3-3 國道 1 號東湖至內湖交流道間路段平均流量與速率比較圖	1-10
圖 1.3-4 北上東湖交流道(15.7K)VD 之流量與速率分時比較圖	1-10
圖 1.3-5 北上內湖交流道(16.3K) VD 之流量與速率分時比較圖	1-10
圖 1.3-6 壅塞路段壅塞長度推估示意圖	1-12
圖 1.3-7 影響範圍示意圖	1-14
圖 1.3-8 道路幾何線型為基礎之影響範圍示意圖	1-15
圖 1.3-9 壅塞範圍與替代路徑規劃圖	1-17
圖 1.3-10 東湖交流道目前與未來規劃設施配置圖	1-20
圖 1.3-11 內湖交流道目前與未來規劃設施配置圖	1-20
圖 1.3-12 東湖交流道滿足控制策略之交通設施配置圖	1-23
圖 1.3-13 內湖交流道滿足控制策略之交通設施配置圖	1-23
圖 2.2-1 VICS 示意圖	2-6
圖 2.2-2 VICS 系統路徑導引示意圖	2-7
圖 2.2-3 TMC 示意圖	2-10
圖 2.2-4 美國 Houston TranStar 路網資訊圖	2-12
圖 2.2-5 德國巴伐利亞 BayernINFO 網站路網資訊圖	2-13
圖 2.2-6 新加坡 Traffic Smart 網站路網資訊圖	2-14
圖 2.2-7 Windows Live Local 網站路網資訊畫面	2-15
圖 2.2-8 「Windows Live Local」New York City 即時交通資訊畫面	2-15
圖 2.2-9 YAHOO LOCAL Maps 網站畫面	2-16
圖 2.2-10 「YAHOO」New York City 即時交通資訊畫面	2-17
圖 2.3-1 San Antonio 交通管理中心事件處理機制	2-18
圖 3.1-1 北區國道 1 號發生壅塞路段頻率統計圖	3-3
圖 3.1-2 北區國道 1 號壅塞路段示意圖	3-6
圖 3.1-3 北區國道 3 號發生壅塞路段頻率統計圖	3-7

圖 3.1-4 北區國道 3 號壅塞路段示意圖	3-11
圖 3.1-5 北區國道 5 號南下壅塞路段示意圖	3-14
圖 3.1-6 國 1 南下 17.268K CCTV 晨峰壅塞影像.....	3-15
圖 3.1-7 國 1 北上 17.26K CCTV 週休假期壅塞影像.....	3-16
圖 3.1-8 國 1 北上 16.3K CCTV 週休假期壅塞影像.....	3-16
圖 3.1-9 北區國道 1 號南下晨峰壅塞範圍示意圖	3-17
圖 3.1-10 北區國道 1 號北上昏峰、週休假期雙向壅塞範圍示意圖	3-17
圖 3.1-11 東湖交流道壅塞範圍示意圖	3-18
圖 3.1-12 東湖交流道鄰近路口(康寧路)交通狀況	3-18
圖 3.1-13 內湖交流道壅塞範圍示意圖	3-19
圖 3.1-14 內湖交流道鄰近路口(成功路)交通狀況	3-20
圖 3.1-15 北區國道 1 號事故頻次統計圖	3-21
圖 3.1-16 林口交流道壅塞範圍示意圖	3-22
圖 3.1-17 林口交流道壅塞範圍示意圖(東向)	3-22
圖 3.1-18 林口交流道壅塞範圍示意圖(西向)	3-23
圖 3.1-19 桃園-中壢交流道連續假期壅塞範圍示意圖	3-24
圖 3.1-20 桃園-中壢交流道通勤運輸壅塞範圍示意圖	3-24
圖 3.1-21 桃園-中壢交流道週休假期壅塞範圍示意圖	3-25
圖 3.1-22 桃園交流道壅塞範圍示意圖	3-26
圖 3.1-23 桃園交流道聯絡道壅塞範圍示意圖(東向)	3-26
圖 3.1-24 桃園交流道聯絡道壅塞範圍示意圖(西向)	3-27
圖 3.1-25 機場系統交流道壅塞範圍示意圖	3-27
圖 3.1-26 內壢交流道壅塞範圍示意圖	3-28
圖 3.1-27 內壢交流道聯絡道壅塞範圍示意圖(東向)	3-28
圖 3.1-28 內壢交流道聯絡道壅塞範圍示意圖(西向)	3-29
圖 3.1-29 中壢交流道壅塞範圍示意圖	3-29
圖 3.1-30 中壢交流道聯絡道壅塞範圍示意圖(東向)	3-30
圖 3.1-31 中壢交流道聯絡道壅塞範圍示意圖(西向)	3-30
圖 3.1-32 木柵交流道壅塞範圍示意圖	3-31
圖 3.1-33 中和交流道壅塞範圍示意圖	3-32
圖 3.1-34 中和交流道地方道路服務水準示意圖	3-33

圖 3.1-35 土城交流道壅塞範圍示意圖	3-34
圖 3.1-36 竹林交流道壅塞範圍示意圖	3-35
圖 3.1-37 北區國道 3 號事件統計圖	3-36
圖 3.1-38 鶯歌系統交流道壅塞範圍示意圖	3-37
圖 3.1-39 大溪交流道壅塞範圍示意圖	3-38
圖 3.1-40 大溪交流道聯絡道示意圖	3-38
圖 3.1-41 南港-坪林南下週休假期及連續假期壅塞範圍示意圖	3-39
圖 3.1-42 坪林-南港北上連續假期壅塞範圍示意圖	3-40
圖 3.1-43 南港系統交流道壅塞範圍示意圖	3-41
圖 3.1-44 坪林-宜蘭北上週休假期及連續假期壅塞範圍示意圖	3-41
圖 3.1-45 頭城交流道壅塞範圍示意圖	3-42
圖 3.1-46 頭城交流道壅塞範圍示意圖(北向)	3-42
圖 3.2-1 中區國道 1 號各路段重現性壅塞頻率圖	3-59
圖 3.2-2 中區國道壅塞路段示意圖(北上：左圖；南下：右圖)	3-61
圖 3.2-3 中區壅塞路段平均速率分佈圖	3-62
圖 3.2-4 中區壅塞路段平均流量分佈圖	3-63
圖 3.2-5 中區平日晨峰北上(左)與南下(右)壅塞範圍示意圖	3-64
圖 3.2-6 中區平日昏峰北上(左)與南下(右)壅塞範圍示意圖	3-64
圖 3.2-7 中區平日離峰北上(左)與南下(右)壅塞範圍示意圖	3-65
圖 3.2-8 中區週休假期北上(左)與南下(右)壅塞範圍示意圖	3-66
圖 3.2-9 中區連續假期北上(左)與南下(右)壅塞範圍示意圖	3-66
圖 3.2-10 中港交流道北上尖峰時段發生壅塞之頻次分佈圖	3-67
圖 3.2-11 中區交流道發生事故路段頻率統計圖	3-67
圖 3.2-12 中區通勤運輸之壅塞範圍示意圖(1/3)	3-68
圖 3.2-13 中區通勤運輸之壅塞範圍示意圖(2/3)	3-69
圖 3.2-14 中區通勤運輸之壅塞範圍示意圖(3/3)	3-70
圖 3.2-15 中區中長程運輸之壅塞範圍示意圖(1/2)	3-71
圖 3.2-16 中區中長程運輸之壅塞範圍示意圖(2/2)	3-72
圖 3.2-17 中區週休假期之壅塞範圍示意圖(1/2)	3-73
圖 3.2-18 中區週休假期之壅塞範圍示意圖(2/2)	3-74
圖 3.2-19 中區連續假期之壅塞範圍示意圖(1/2)	3-75

圖 3.2-20 中區連續假期之壅塞範圍示意圖(2/2)	3-76
圖 3.2-21 中區中長程運輸之整體壅塞範圍示意圖	3-77
圖 3.2-22 中區週休假期運輸之整體壅塞範圍示意圖	3-78
圖 3.2-23 中區通勤運輸之整體壅塞範圍示意圖	3-79
圖 3.2-24 中區連續假期之整體壅塞範圍示意圖	3-80
圖 3.2-25 臺中系統交流道路段速率變化圖	3-81
圖 3.2-26 豐原交流道鄰近路口影響範圍圖	3-82
圖 3.2-27 臺中大雅交流道鄰近路口影響範圍圖	3-82
圖 3.2-28 臺中中港交流道壅塞原因示意圖(1/3)	3-83
圖 3.2-29 臺中中港交流道壅塞原因示意圖(2/3)	3-84
圖 3.2-30 臺中中港交流道壅塞原因示意圖(3/3)	3-84
圖 3.2-31 彰化系統路段北上方向壅塞原因示意圖	3-85
圖 3.2-32 彰化系統路段南下方向壅塞原因示意圖	3-86
圖 3.2-33 彰化交流道鄰近路口影響範圍圖	3-87
圖 3.2-34 埔鹽系統交流道道路幾何示意圖	3-88
圖 3.3-1 南區國道壅塞路段示意圖(北上、西向)	3-97
圖 3.3-2 南區國道壅塞路段示意圖(南下、東向)	3-98
圖 3.3-3 南區壅塞路段速率分佈	3-99
圖 3.3-4 南區交流道事故發生路段頻次統計圖	3-100
圖 3.3-5 國道 1 號北上楠梓至岡山交流道壅塞範圍示意圖	3-102
圖 3.3-6 國道 1 號北上鼎金系統至楠梓交流道幾何示意圖	3-103
圖 3.3-7 國道 10 號東向文自路交流道至鼎金系統壅塞範圍示意圖	3-105
圖 3.3-8 國道 1 號南下鼎金系統至九如交流道通勤運輸發生壅塞頻率 分佈圖	3-106
圖 3.3-9 國道 1 號南下鼎金系統至九如交流道壅塞範圍示意圖	3-107
圖 3.3-10 連續假期國道 1 號北上高雄-鼎金系統之運輸需求-98 年 VD 資料	3-108
圖 3.3-11 國道 1 號北上鼎金系統至九如交流道壅塞範圍示意圖	3-109
圖 3.3-12 國道 1 號南下中正交流道至瑞隆路交流道幾何示意圖	3-111
圖 3.3-13 連續假期國道 1 號南下鼎金系統至中正交流道之運輸需求 -97 年春節探針車資料	3-112

圖 3.3-14 連續假期國道 10 號東向 0.8K 處流量與速率變化圖	3-113
圖 3.3-15 連續假期國道 1 號南下 365K 處流量與速率變化圖	3-113
圖 3.3-16 連續假期國道 1 號南下鼎金系統至九如交流道壅塞發生頻率分佈圖	3-114
圖 3.3-17 國道 10 號東向文自路銜接國道 1 號南下鼎金系統至中正交流道設施佈設圖	3-115
圖 4.1-1 下匝道與平面幹道協控系統關係圖	4-3
圖 4.2-1 下匝道與幹道協控系統建置步驟流程圖	4-4
圖 4.2-2 目標路段壅塞現象之確認流程圖	4-6
圖 4.2-3 關鍵點相對位置圖	4-8
圖 4.2-4 步驟 1.2 確定高速公路主線是否受影響流程圖	4-9
圖 4.2-5 步驟 1.3 確定路口設施容量流程圖	4-11
圖 4.2-6 步驟 1.4 確定平面幹道號誌受影響範圍流程圖	4-13
圖 4.2-7 下匝道與平面幹道協控系統設施配置建議圖	4-18
圖 4.2-8 下匝道與平面幹道控制模式架構建議圖	4-21
圖 4.2-9 模擬系統建置程序圖	4-25
圖 4.2-10 最佳化模式績效評估流程圖	4-27
圖 4.2-11 事前事後績效評估流程圖	4-28
圖 4.3-1 國道 1 號南下鼎金系統至九如交流道壅塞範圍圖	4-30
圖 4.3-2 國道 1 號南下鼎金系統交流道至九如交流道擁擠發生次數分佈圖	4-31
圖 4.3-3 下匝道與平面幹道協控系統設施配置建議圖	4-33
圖 5.1-1 運輸走廊匝道號誌協控系統關係圖	5-3
圖 5.1-2 第 1 層級上匝道連鎖儀控系統	5-4
圖 5.1-3 第 2 層級上下匝道與幹道協控系統	5-5
圖 5.1-4 第 3 層級運輸走廊匝道號誌協控系統	5-6
圖 5.2-1 運輸走廊匝道號誌協控系統建置流程圖	5-7
圖 5.2-2 各層級運輸走廊匝道號誌協控系統關係圖	5-8
圖 5.2-3 運輸走廊匝道號誌協控系統群組數量推估流程圖	5-9
圖 5.2-4 運輸走廊匝道號誌協控系統群組上限數量推估流程圖	5-12
圖 5.2-5 運輸走廊匝道號誌協控系統群組下限數量推估流程圖	5-15

圖 5.2-6 獨立上匝道儀控系統關係圖	5-16
圖 5.2-7 第 1 層級上匝道連鎖儀控設施配置建議圖	5-20
圖 5.2-8 第 2 層級上下匝道與幹道協控設施配置建議圖	5-24
圖 5.2-9 第 3 層級運輸走廊匝道號誌協控設施配置建議圖	5-29
圖 5.2-10 運輸走廊匝道號誌協控系統運作流程圖	5-31
圖 5.2-11 模擬系統建置程序圖	5-36
圖 5.2-12 最佳化模式績效評估流程圖	5-38
圖 5.2-13 運輸走廊匝道號誌協控系統建置前後績效評估流程圖	5-39
圖 5.3-1 桃園交流道至平鎮系統交流道運輸走廊匝道號誌協控案例	5-46
圖 6.1-1 路側 CMS 旅行時間資訊發佈	6-2
圖 6.1-2 旅行時間發佈網頁	6-2
圖 6.2-1 高速公路旅行時間推估與預測系統建置流程圖	6-8
圖 6.2-2 高速公路交通狀況穩定度分析步驟流程圖	6-9
圖 6.2-3 速率分佈圖(不同天).....	6-10
圖 6.2-4 流量分佈圖(不同天).....	6-10
圖 6.2-5 佔有率分佈圖(不同天).....	6-10
圖 6.2-6 速率分佈圖(不同週).....	6-11
圖 6.2-7 流量分佈圖(不同週).....	6-11
圖 6.2-8 佔有率分佈圖(不同週).....	6-11
圖 6.2-9 壅塞路段示意圖	6-12
圖 6.2-10 車道改變地點偵測器佈設示意圖	6-13
圖 6.2-11 車流交織範圍偵測器佈設示意圖	6-14
圖 6.2-12 OD 調查旅次路徑示意圖	6-16
圖 6.2-13 CMS 佈設地點示意圖	6-17
圖 6.2-14 速率異常分佈圖	6-20
圖 6.2-15 流量異常分佈圖	6-20
圖 6.2-16 旅行時間異常分佈圖	6-21
圖 6.2-17 速率異常分佈圖(長時間偏低).....	6-21
圖 6.2-18 流量異常分佈圖(長時間偏低).....	6-21
圖 6.2-19 過濾異常資料流程圖	6-22
圖 6.2-20 流量分佈圖(星期一).....	6-23

圖 6.2-21 流量分佈圖(星期二).....	6-23
圖 6.2-22 速率分佈圖(星期一).....	6-24
圖 6.2-23 速率分佈圖(星期二).....	6-24
圖 6.2-24 佔有率分佈圖(星期一).....	6-24
圖 6.2-25 佔有率分佈圖(星期二).....	6-24
圖 6.2-26 流量分佈圖(星期一不同時間).....	6-25
圖 6.2-27 流量分佈圖(星期二不同時間).....	6-25
圖 6.2-28 速率分佈圖(星期一不同時間).....	6-25
圖 6.2-29 速率分佈圖(星期二不同時間).....	6-26
圖 6.2-30 佔有率分佈圖(星期一不同時間)	6-26
圖 6.2-31 佔有率分佈圖(星期二不同時間)	6-26
圖 6.2-32 上中下游偵測器流量分佈圖(星期一)	6-27
圖 6.2-33 上中下游偵測器流量分佈圖(星期二)	6-27
圖 6.2-34 上中下游偵測器速率分佈圖(星期一)	6-27
圖 6.2-35 上中下游偵測器速率分佈圖(星期二)	6-28
圖 6.2-36 上中下游偵測器佔有率分佈圖(星期一)	6-28
圖 6.2-37 上中下游偵測器佔有率分佈圖(星期二)	6-28
圖 6.2-38 資料遺漏範例	6-29
圖 6.2-39 遺漏資料處理流程圖	6-30
圖 6.2-40 資料整合流程圖	6-32
圖 6.2-41 ETC 與探針車或 AVI 整合示意圖	6-35
圖 6.2-42 資料融合程序圖	6-35
圖 6.2-43 旅行時間推估模式建立流程圖	6-37
圖 6.2-44 旅行時間推估模式建立步驟	6-38
圖 6.2-45 旅行時間推估模式構建	6-39
圖 6.2-46 模式穩定性測試流程圖	6-40
圖 6.2-47 旅行時間預測模式構建流程圖	6-42
圖 6.2-48 預測模式即時調整概念示意圖	6-43
圖 6.2-49 旅行時間預測模式流程圖	6-44
圖 6.2-50 旅行時間預測模式比對相似資料步驟流程圖	6-45
圖 6.2-51 旅行時間預測模式調整旅行時間步驟流程圖	6-46

圖 6.2-52 決定旅行時間發佈資訊流程圖	6-48
圖 6.2-53 CMS 顯示實例	6-50
圖 6.2-54 旅行時間發佈網站實例	6-51
圖 6.2-55 手機發佈旅行時間實例	6-52
圖 7.1-1 事件反應管理處理程序圖	7-2
圖 7.1-2 事件影響範圍示意圖	7-4
圖 7.2-1 事件反應與管理系統建置步驟流程圖	7-9
圖 7.2-2 南部路段國道 1 號各交流道間事件發生次數統計圖	7-11
圖 7.2-3 國 1 事件發生地點統計圖	7-12
圖 7.2-4 國 1 最高事件發生地點附近事件發生數統計圖	7-13
圖 7.2-5 事件需求下交通設施佈設分區原則示意圖	7-13
圖 7.2-6 現況 CCTV 設備攝影範圍示意圖	7-14
圖 7.2-7 北上楠梓至鼎金系統交流道事件需求設施佈設示意圖	7-15
圖 7.2-8 事件資訊來源整合建議流程圖	7-16
圖 7.2-9 輕微(A3 類)之交通事件反應標準作業程序圖	7-20
圖 7.2-10 重大(A2 以上)之交通事件反應標準作業程序圖	7-22
圖 7.2-11 事件處理時間模式構建流程圖	7-24
圖 7.2-12 模式穩定性測試流程圖	7-27
圖 7.2-13 事件影響範圍推估模式構建流程圖	7-29
圖 7.2-14 事件處理控制策略啟動程序	7-33
圖 7.2-15 事件資訊發佈區域示意圖	7-34
圖 7.2-16 事件資訊發佈區域與流程圖	7-38
圖 7.2-17 事件復原程序流程圖	7-40
圖 8.1-1 高公局規劃替代路徑示意圖	8-1
圖 8.2-1 替代路徑導引系統建置流程	8-3
圖 8.2-2 中港至后里假日替代路徑	8-5
圖 8.2-3 中港至后里平日尖峰替代路徑	8-6
圖 8.2-4 旅行時間資訊看板	8-8
圖 8.2-5 替代路徑指引標誌	8-9
圖 8.2-6 替代道路候選方案示意圖	8-12
圖 8.2-7 替代道路 1(南下)路段服務水準	8-14

圖 8.2-8 替代路徑 1(北上)路段服務水準	8-15
圖 8.2-9 替代路徑 2 路段服務水準	8-16
圖 8.2-10 替代路徑 3 路段服務水準	8-17
圖 8.2-11 替代路徑 4 路段服務水準	8-18
圖 8.2-12 豐原交流道設施佈設範例	8-19
圖 9.1-1 交控設施功能需求分析程序	9-6
圖 9.1-2 車輛偵測器速度、流量時間變化圖	9-7
圖 9.1-3 探針車壅塞分析示意圖	9-8
圖 9.1-4 國內所採用 4 種車輛偵測器示意圖	9-10
圖 9.2-1 交控設施佈設流程圖	9-16
圖 9.2-2 交控設施佈設探討之需求分析流程	9-17
圖 9.2-3 車輛偵測器佈設統整圖	9-28
圖 9.2-4 過濾異常資料流程圖	9-37
圖 9.2-5 多個資訊來源整合建議流程圖	9-38
圖 9.2-6 遺漏資料處理流程圖	9-39
圖 9.2-7 資料整合流程圖	9-40
圖 10.1-1 內湖-汐止系統交流道替代道路規劃	10-24
圖 10.1-2 林口-桃園交流道替代道路規劃(西邊)	10-25
圖 10.1-3 林口-桃園交流道替代道路規劃(東邊)	10-26
圖 10.1-4 高速公路局所規劃之林口-桃園交流道替代道路	10-26
圖 10.1-5 高速公路局所規劃之中壢-平鎮系統交流道替代道路	10-28
圖 10.1-6 高速公路局所規劃之中壢-內壢交流道替代道路	10-29
圖 10.1-7 機場系統-平鎮系統交流道替代道路規劃	10-30
圖 10.1-8 桃園-平鎮系統交流道替代道路規劃	10-31
圖 10.1-9 桃園-內壢交流道替代道路規劃	10-32
圖 10.1-10 木柵-中和交流道替代路徑規劃圖	10-33
圖 10.1-11 土城至大溪交流道替代路徑規劃圖	10-34
圖 10.1-12 高公局規劃之國 3 轉國 5 之替代路徑圖	10-36
圖 10.1-13 坪林至頭城交流道替代路徑規劃圖	10-37
圖 10.1-14 木柵至石碇交流道替代道路	10-38
圖 10.1-15 滿足控制策略之東湖交流道偵測器佈設圖	10-39

圖 10.1-16 滿足控制策略之內湖交流道偵測器佈設圖	10-41
圖 10.1-17 滿足控制策略之林口交流道偵測器佈設圖	10-42
圖 10.1-18 滿足控制策略之林口交流道偵測器佈設圖(西向)	10-42
圖 10.1-19 滿足控制策略之林口交流道偵測器佈設圖(東向)	10-43
圖 10.1-20 滿足控制策略之桃園交流道偵測器佈設圖	10-44
圖 10.1-21 滿足控制策略之桃園交流道地方道路偵測器佈設圖(西向)	10-44
圖 10.1-22 滿足控制策略之桃園交流道地方道路偵測器佈設圖(東向)	10-45
圖 10.1-23 滿足控制策略之機場系統交流道偵測器佈設圖	10-46
圖 10.1-24 滿足控制策略之內壠交流道偵測器佈設圖	10-47
圖 10.1-25 滿足控制策略之中壠交流道偵測器佈設圖	10-49
圖 10.1-26 滿足控制策略之中壠交流道地方道路偵測器佈設圖(西向)	10-50
圖 10.1-27 滿足控制策略之中壠交流道地方道路偵測器佈設圖(東向)	10-50
圖 10.1-28 滿足控制策略之木柵交流道偵測器佈設圖	10-51
圖 10.1-29 滿足控制策略之中和交流道偵測器佈設圖	10-52
圖 10.1-30 滿足控制策略之土城交流道偵測器佈設圖	10-53
圖 10.1-31 滿足控制策略之鶯歌系統交流道偵測器佈設圖	10-54
圖 10.1-32 滿足控制策略之大溪交流道偵測器佈設圖	10-55
圖 10.1-33 滿足控制策略之大溪地方道路偵測器佈設圖(西向)	10-56
圖 10.1-34 滿足控制策略之大溪地方道路偵測器佈設圖(東向)	10-56
圖 10.1-35 滿足控制策略之竹林系統交流道偵測器佈設圖	10-57
圖 10.1-36 滿足控制策略之南港系統交流道偵測器佈設圖	10-58
圖 10.1-37 滿足控制策略之頭城交流道偵測器佈設圖	10-59
圖 10.1-38 滿足控制策略之頭城交流道地方道路偵測器佈設(北向)	10-59
圖 10.2-1 中港至后里交流道之替代路徑規劃圖	10-74
圖 10.2-2 中港至后里交流道之替代路徑路口(1)設施佈置	10-75
圖 10.2-3 中港至后里交流道之替代路徑路口(2)設施佈置	10-75
圖 10.2-4 中港至后里交流道之替代路徑路口(3)設施佈置	10-76
圖 10.2-5 中港至后里交流道之替代路徑路口(4)設施佈置	10-76
圖 10.2-6 中港至后里交流道之替代路徑路口(5)設施佈置	10-77
圖 10.2-7 中港至后里交流道之替代路徑路口(6)設施佈置	10-77
圖 10.2-8 中港至后里交流道之替代路徑路口(7)設施佈置	10-78

圖 10.2-9 中港至后里交流道之替代路徑路口(8)設施佈置	10-78
圖 10.2-10 彰化系統至埔鹽系統交流道之替代路徑規劃圖	10-79
圖 10.2-11 中部地區 CMS 佈設圖	10-80
圖 10.2-12 后里至中港交流道替代路徑服務水準一覽圖	10-82
圖 10.2-13 臺中系統交流道設施佈設圖	10-83
圖 10.2-14 豐原交流道設施佈設圖	10-84
圖 10.2-15 豐原市區道路偵測器佈設路口圖	10-85
圖 10.2-16 豐原市區道路偵測器路口(1)佈設圖	10-85
圖 10.2-17 豐原市區道路偵測器路口(2)、(3)佈設圖（以中山路為主要 道路連接，其餘路口依此類推）	10-86
圖 10.2-18 大雅交流道設施佈設圖	10-87
圖 10.2-19 大雅市區設施佈設路口圖(1/3)	10-88
圖 10.2-20 大雅市區設施佈設路口圖(2/3)	10-89
圖 10.2-21 大雅市區設施佈設路口圖(3/3)	10-89
圖 10.2-22 大雅市區道路偵測器路口(1)、(2)佈設圖	10-90
圖 10.2-23 大雅市區道路偵測器路口(7)、(9)佈設圖（以中清路為主要 道路連接，其餘路口依此類推）	10-90
圖 10.2-24 大雅市區道路偵測器路口(3)、(4)、(5)、(6)、(8)、(10)、(11)、 (12)佈設圖（以中清路為主要道路連接，其餘路口依此類推）	10-90
圖 10.2-25 中港交流道設施佈設圖	10-91
圖 10.2-26 臺中市區(中港交流道)設施佈設圖	10-92
圖 10.2-27 臺中市區道路偵測器路口(1)、(3)、(4)佈設圖（以臺中港路 為主要道路連接，其餘路口依此類推）	10-92
圖 10.2-28 臺中市區道路偵測器路口(2)佈設圖	10-93
圖 10.2-29 彰化系統交流道設施佈設圖	10-93
圖 10.2-30 彰化交流道設施佈設圖	10-94
圖 10.2-31 彰化市區設施佈設圖	10-95
圖 10.2-32 彰化市區道路偵測器路口(1)佈設圖	10-95
圖 10.2-33 彰化市區道路偵測器路口(2)、(3)佈設圖	10-96
圖 10.2-34 埔鹽系統交流道設施佈設圖	10-96

圖 10.3-1 國道 1 號北上楠梓交流道至岡山交流道替代路徑	10-105
圖 10.3-2 國道 1 號北上鼎金系統至楠梓交流道替代路徑比較表	10-107
圖 10.3-3 國道 10 號東向文自路至鼎金系統替代路徑規劃	10-110
圖 10.3-4 國道 1 號南下鼎金系統至九如交流道替代路徑規劃	10-113
圖 10.3-5 國道 1 號北上九如交流道至鼎金系統替代路徑規劃	10-115
圖 10.3-6 國道 1 號南下中正至瑞隆路交流道替代路徑規劃	10-117
圖 10.3-7 國道 10 號東向文自路至鼎金系統銜接於國 1 南下至中正路 交流道替代路徑規劃	10-120
圖 10.3-8 國道 1 號北上楠梓交流道至岡山交流道路段滿足控制策略之 交通控制設備位置規劃	10-124
圖 10.3-9 替代路徑關鍵路口設備佈設位置示意圖	10-124
圖 10.3-10 國道 1 號北上鼎金系統至楠梓交流道路段滿足控制策略之 交通控制設備位置規劃	10-126
圖 10.3-11 替代路徑關鍵路口設備佈設位置示意圖	10-127
圖 10.3-12 替代路徑關鍵路口設備佈設位置示意圖(續)	10-127
圖 10.3-13 國道 10 號東向文自路至鼎金系統路段滿足控制策略之交通 控制設備位置規劃	10-129
圖 10.3-14 替代路徑關鍵路口設備佈設位置示意圖	10-130
圖 10.3-15 替代路徑關鍵路口設備佈設位置示意圖(續)	10-130
圖 10.3-16 國道 1 號南下鼎金系統至九如交流道路段滿足控制策略之 交通控制設備位置規劃	10-132
圖 10.3-17 替代路徑關鍵路口設備佈設位置示意圖	10-133
圖 10.3-18 國道 1 號北上九如交流道至鼎金系統路段滿足控制策略之 交通控制設備位置規劃	10-135
圖 10.3-19 替代路徑關鍵路口設備佈設位置示意圖	10-136
圖 10.3-20 替代路徑關鍵路口設備佈設位置示意圖(續)	10-136
圖 10.3-21 國道 1 號南下中正至瑞隆路交流道路段滿足控制策略之交通 控制設備位置規劃	10-138
圖 10.3-22 替代路徑關鍵路口設備佈設位置示意圖	10-139
圖 10.3-23 國道 10 號東向文自路銜接國道 1 號南下鼎金系統至中正路 交流道滿足控制策略之交通控制設備位置規劃	10-141

圖 10.3-24 替代路徑關鍵路口設備佈設位置示意圖	10-142
圖 10.3-25 替代路徑關鍵路口設備佈設位置示意圖(續)	10-142
圖 11.1-1 臺灣西部運輸走廊完整之高快速公路網圖	11-1
圖 11.1-2 指示牌規劃模擬圖	11-2
圖 11.1-3 TIMCCC 整體系統架構圖	11-2
圖 11.1-4 TIMCCC 系統整合架構圖	11-3
圖 11.4-1 公路路網交控及策略協控運作與系統架構圖	11-16
圖 12.3-1 產官學各方資源分工架構圖	12-7
圖 12.3-2 實驗中心工作項目之時程規劃示意圖	12-8

表目錄

表 1.3-1	5 大運輸需求路況資料蒐集期間一覽表	1-8
表 1.3-2	5 大運輸需求與探針車資料蒐集期間一覽表	1-11
表 1.3-3	壅塞路段現象觀察分析參數表	1-12
表 1.3-4	壅塞路段之道路幾何分析參數表	1-14
表 1.3-5	壅塞路段改善清單一覽表	1-16
表 1.3-6	壅塞路段分析參數之替代路徑規劃參數表	1-18
表 1.3-7	主要路徑與替代路徑之差異比較表	1-18
表 1.3-8	壅塞路段現有與未來規劃設施配置參數表	1-19
表 1.3-9	壅塞路段可行改善控制策略建議表	1-22
表 1.3-10	滿足控制策略設施配置表	1-24
表 2.1-1	各都市規劃之運輸幹道	2-2
表 3.1-1	北區國道 1 號 5 大運輸需求分析所蒐集資料	3-2
表 3.1-2	北區國道 1 號 5 大運輸需求下所產生相對嚴重之壅塞路段清單	3-5
表 3.1-3	北區國道 3 號 5 大運輸需求分析所蒐集資料	3-7
表 3.1-4	北區國道 3 號 5 大運輸需求下所產生相對嚴重之壅塞路段清單	3-9
表 3.1-5	北區國道 5 號 5 大運輸需求分析所蒐集資料	3-12
表 3.1-6	北區國道 5 號 5 大運輸需求下所產生相對嚴重之壅塞路段清單	3-13
表 3.1-7	北區國道 1 號路網壅塞原因分析表	3-46
表 3.1-7	北區國道 1 號路網壅塞原因分析表(續)	3-47
表 3.1-7	北區國道 1 號路網壅塞原因分析表(續)	3-48
表 3.1-8	北區國道 3 號路網壅塞原因分析表	3-50
表 3.1-8	北區國道 3 號路網壅塞原因分析表(續)	3-51
表 3.1-9	北區國道 5 號路網壅塞原因分析表	3-52
表 3.2-1	中區 5 大運輸需求分析所蒐集資料	3-58
表 3.2-2	中區壅塞範圍訪談彙整表	3-59

表 3.2-3 中區 5 大運輸需求下所產生相對嚴重之壅塞路段清單	3-60
表 3.2-4 中區路網壅塞原因分析表	3-89
表 3.2-4 中區路網壅塞原因分析表(續).....	3-90
表 3.3-1 南區 5 大運輸需求分析所蒐集資料	3-93
表 3.3-2 南區壅塞範圍訪談彙整表	3-93
表 3.3-3 南區 5 大運輸需求下所產生相對嚴重之壅塞路段清單	3-96
表 3.3-4 南區易壅塞路段之探針車資料	3-100
表 3.3-5 南區路網壅塞原因分析表	3-120
表 4.2-1 偵測器佈設建議表	4-16
表 4.2-2 模式輸入及輸出變數表	4-22
表 4.3-1 九如出口匝道偵測器佈設統計表	4-33
表 5.2-1 高速公路上匝道連鎖儀控偵測器佈設表	5-19
表 5.2-2 第 2 層級上下匝道與幹道協控偵測器佈設表	5-22
表 5.2-3 第 3 層級運輸走廊匝道號誌協控偵測器佈設表	5-26
表 5.2-4 運輸走廊匝道號誌協控系統模式輸入及輸出變數表	5-32
表 5.3-1 運輸走廊匝道號誌協控交控設施佈設彙整表	5-46
表 6.2-1 車速與最小佈設間隔表	6-13
表 6.2-2 VD 資料表	6-19
表 6.2-3 AVI 儲存表單	6-19
表 6.2-4 ETC 儲存表單	6-19
表 6.2-5 探針車儲存表單	6-19
表 6.2-6 遺失比例與插補法精準度之關聯範例	6-32
表 6.2-7 旅行時間誤差資料表	6-41
表 7.2-1 事件偵測資料蒐集項目與設施可用率一覽表	7-17
表 7.2-2 事件相關資料與來源一覽表	7-18
表 8.2-1 導引設施發佈資訊	8-8
表 8.2-2 多目標替代道路合適度評量表	8-13
表 9.1-1 目前國內所採用車輛偵測器比較表	9-11
表 9.1-2 國道一號交控設施統整表	9-12
表 9.1-3 高速公路局規劃之交控設施佈設原則	9-15
表 9.2-1 下匝道與幹道協控系統所需蒐集資料項目表	9-21

表 9.2-2 上匝道與幹道協控之資料蒐集項目表	9-23
表 9.2-3 運輸走廊匝道號誌協控之資料蒐集項目表	9-24
表 9.2-4 事件偵測資料蒐集與設施可用率一覽表	9-25
表 9.2-5 車輛偵測器設施佈設摘要表	9-26
表 9.2-6 資訊可變標誌設施佈設統整表	9-31
表 9.2-7 閉路電視 CCTV 設施佈設統整表	9-34
表 9.2-8 資料來源分類	9-38
表 9.2-9 不同需求資訊組合建議表	9-42
表 10.1-1 北區國道 1 號交流道交通控制策略建議一覽表	10-7
表 10.1-2 北區國道 3 號交流道交通控制策略建議一覽表	10-15
表 10.1-3 北區國道 5 號交流道交通控制策略建議一覽表	10-22
表 10.1-4 內湖-汐止系統交流道替代道路比較表	10-25
表 10.1-5 桃園-林口交流道替代道路比較表	10-27
表 10.1-6 中壢-平鎮系統交流道替代道路比較表	10-28
表 10.1-7 中壢-內壢交流道替代道路比較表	10-29
表 10.1-8 機場系統-平鎮系統交流道替代道路比較表	10-30
表 10.1-9 桃園-平鎮系統交流道替代道路比較表	10-31
表 10.1-10 桃園-內壢交流道替代道路比較表	10-32
表 10.1-11 木柵至中和交流道替代路徑比較表	10-34
表 10.1-12 土城至大溪交流道替代路徑比較表	10-35
表 10.1-13 國 3 轉國 5 替代路徑比較表	10-36
表 10.1-14 坪林-頭城交流道替代路徑比較表	10-37
表 10.1-15 木柵-石碇交流道替代路徑比較表	10-38
表 10.2-1 中區壅塞路段控制策略整合表	10-64
表 10.2-2 中區壅塞路段之替代路徑比較表	10-81
表 10.2-3 中區路段替代路徑服務水準評析表	10-82
表 10.3-1 各運輸需求下南區壅塞路段之控制策略規劃表	10-101
表 10.3-2 國道 1 號北上楠梓至岡山交流道替代路徑比較表	10-106
表 10.3-3 國道 1 號北上楠梓至岡山交流道替代路徑評析表	10-106
表 10.3-4 國道 1 號北上鼎金系統至楠梓交流道替代路徑比較表	10-108
表 10.3-5 國道 1 號北上鼎金系統至楠梓交流道替代路徑評析表	10-108

表 10.3-6 國道 10 號東向文自路至鼎金系統替代路徑規劃表	10-111
表 10.3-7 國道 10 號東向文自路至鼎金系統替代路徑評析表	10-112
表 10.3-8 國道 1 號南下鼎金系統至九如交流道替代路徑比較表	10-114
表 10.3-9 國道 1 號南下鼎金系統至九如交流道替代路徑評析表	10-114
表 10.3-10 國道 1 號北上九如至鼎金系統替代路徑比較表	10-116
表 10.3-11 國道 1 號北上九如至鼎金系統交流道替代路徑評析表	10-116
表 10.3-12 國道 1 號南下中正至瑞隆路交流道替代路徑比較表	10-118
表 10.3.13 國道 1 號南下中正至瑞隆路交流道替代路徑路段服務水準	10-118
表 10.3-14 國道 10 號東向文自路至鼎金系統銜接國 1 南下至中正路交 流道替代路徑規劃表	10-121
表 10.3-15 國道 10 號東向文自路至鼎金系統銜接國 1 南下至中正路交 流道替代路徑評析表	10-121
表 10.3-16 滿足控制策略之交通控制設備位置佈設原則及功能	10-122
表 11.1-1 高速公路交控終端設施佈設原則表	11-5
表 11.1-1 高速公路交控終端設施佈設原則表(續).....	11-6

第一章 緒論

1.1 研究背景與目的

臺灣運輸系統自高鐵營運後已形成高快速公路網及高鐵軌道運輸的兩大主軸，整體西部走廊區間，也逐漸形成北桃竹、中彰投、雲嘉南、高高屏 4 大區域運輸路網。各區域路網型態雖然有程度上之差異，卻同時須服務下列 5 大類別之運輸需求，包括：

- 1.城際間中長程運輸需求
- 2.各型都會區通勤需求
- 3.週休假期休閒運輸需求
- 4.連續假期及特殊活動下之運輸需求
- 5.交通事件(事故)情況下之運輸需求

就交通運輸管理之角度，臺灣地區當前首要面臨之挑戰是「如何充分利用及整合現有 2 大主軸運輸系統的服務能量，有效地滿足各區域網路內 5 大類別的運輸需求」，從而提供臺灣民眾安全、有效率、低污染的運輸環境。

有鑑於能源價格日漸昂貴、石化燃料為主的運輸系統所產生的環境衝擊亦日趨嚴重，如何在滿足各區域各類型的需求的同時，能透過資訊管理、控制等方式有效地引導各類需求，使不同的運輸系統能同時兼顧經濟發展及環境效益等面向，是當前臺灣地區交通運輸發展的另一重要挑戰。

本研究主要目的在於提出臺灣公路路網之整體交通控制及資訊系統(Integrated Traffic Control and Information System；ITCIS)的架構設計和建置準則指引，其成果可應用於高快速公路之壅塞路段及必要時可作為其替代路徑之省道及相關道路，並欲利用現有的路網容量來對重現性之區域壅塞（如：中長程運輸、通勤運輸、週休假期及連續假期）和非重現性的交通壅塞（如：交通事件）進行最佳化之控制。本研究探討課題簡述如下：

- ◆ 國道壅塞路段問題分析與其交通改善策略概要。
- ◆ 下匝道與幹道協控系統建置準則指引：說明如何建置高速公路及平面幹道之號誌協控系統之準則，以改善都會區高速公路下匝道於上下班尖峰時間之壅塞現象。
- ◆ 運輸走廊匝道號誌協控系統建置準則指引：說明如何建置一涵蓋上匝道連鎖儀控、上下匝道連鎖儀控及連鎖儀控平面改道等3個層級之運輸走廊匝道號誌協控系統之準則指引。
- ◆ 高快速公路旅行時間推估與預測資訊系統建置準則指引：提出關於如何建置旅行時間推估與預測系統之準則。
- ◆ 事件反應與管理系統建置準則指引：說明如何建置一可進行自動偵測事件發生、處理時間推估並啟動事件處理控制策略之事件反應與管理系統之準則，以快速恢復交通原狀。
- ◆ 替代路徑規劃系統建置準則指引：說明如何建置以地區及區域性替代路徑選取邏輯，配合交通資訊看板或指示牌之佈設邏輯，在需要進行替代路徑導引時，能夠有效且即時地將資訊發佈給用路者，使用路者對其產生信賴並增加接受度。
- ◆ 交通設施佈設準則指引：說明如何以有限資源達到交通控制與車流監控目的，提供交通設施佈設之關鍵區位配置準則。

本研究中所擬訂之上述準則指引，可作為實務單位執行相關策略時之程序參考，學術單位亦可據以分析或建立車流相關特性，在相同之策略平台進行不同課題之探討。惟執行過程中，鑑於不同區域及運輸需求，其車流特性或有所不同，因此實務單位在面臨資料蒐集設備佈設或分析方法之採用上，可進一步依實務狀況調適本準則指引。

1.2 研究內容

本研究針對臺灣高快速公路路網中之重現型與非重現型易壅塞地區，詳盡地進行資料蒐集與個案問題分析，以探討壅塞形成的

原因與影響範圍，並且因地制宜地提出可行之交通控制改善策略與建置準則指引，相關內容包括：

1. 各壅塞路段之壅塞範圍、原因分析、控制範圍界定與控制策略擬定
2. 配合控制策略之相關路側設施（偵測器、導引設施與 CCTV）佈設建議
3. 交通事件或連續假期運輸需求下的替代路徑建議
4. 高快速公路旅行時間推估與預測資訊系統建置準則指引
5. 下匝道與幹道協控系統建置準則指引
6. 運輸走廊匝道號誌協控系統建置準則指引
7. 事件反應與管理系統建置準則指引
8. 替代路徑規劃系統建置準則指引

為達成上述研究目標，本研究分為以下 8 大工作項目進行探討。

工作 1：分析高快速公路網之交通型態，進而找出 5 大運輸需求下，高速公路網發生塞車情形的道路區段，並視需要規劃替代路徑。

本項工作係針對高速公路壅塞路段進行調查與分析，包括分析各區域路網的交通流量型態，進而找出會發生塞車情形的道路區段，並規劃替代路徑。

工作 2：高快速路網交通監控系統之建置分析，包含整合各種不同用途的交通設施並決定最佳設施區位配置，以提供有效的資訊。

本項工作係針對路網交通監控設施進行佈設建議，即針對工作 1 所發現之易壅塞路段及其影響範圍，決定最佳交通設施區位配置，作為未來提供有效交通資訊與公路路網交通監控系統之建置規劃基礎。

工作 3：針對高快速公路與其替代路徑壅塞路段，提出旅行時間推估與預測資訊系統建置準則指引。

本項工作係針對高品質旅行時間資訊決定發佈方式與型態，以發展旅行時間推估與預測資訊系統建置準則指引，並建議提供旅行時間資訊之路段與資訊更新頻率，將適當旅行時間資訊在最恰當之時間與地點傳達至用路人，此可作為未來發展旅行時間推估或預測模式之基礎。

工作 4：下匝道與幹道協控系統建置準則指引制定，藉以改善下匝道壅塞問題與促進替代路徑導引措施之運作。

本項工作係制定下匝道與幹道協控系統建置準則指引。針對工作 1 所發現之易壅塞路段，蒐集影響路段等候車隊的回堵長度資料，確認壅塞影響範圍，以茲建立下匝道與幹道協控模式，使其達到回堵車流最小化及替代路徑的通過交通量最大化。

工作 5：運輸走廊匝道號誌協控系統建置準則指引制定，係應用於大範圍壅塞時之交通控制策略，以兼顧主線、匝道及地方道路之交通順暢。

本項工作係針對上匝道連鎖儀控、上下匝道連鎖儀控及連鎖儀控平面改道等 3 個層級之運輸走廊匝道號誌協控之系統建置準則指引提供建議。針對工作 1 所發現易壅塞路段之交通狀況、壅塞性質、高速公路路段與替代路線的速率差異以及可用道路容量等，來決定鄰近匝道群組連鎖範圍，以兼顧主線、匝道及地方道路之交通順暢。

工作 6：事件反應與管理系統建置準則指引制定。

本項工作係針對事件偵測與快速回應管理系統建置準則指引進行建議，包括對於高事件發生頻率路段的選定、主動式事件處理單位派駐位置、事件處理期間推估、事件等候影響範圍、用路者事件旅行時間資訊、繞道資訊發佈與相關交控策略之啟動時機等工作。

工作 7：制定地區及區域性替代路徑規劃系統建置準則指引。

本項工作係針對替代路徑規劃系統建置準則指引提出建議。對於工作 1 分析發現之易壅塞路段，提出替代路徑偵測器佈設與資訊指示媒介(指示牌、CMS)的發佈時機、設置數量、地點與類型等建議。

工作 8：依據本研究產出之設計準則，檢視高快速公路與省道等進行中的交通監控計畫功能，並提出推動建議。

本項工作係針對進行中相關計畫提出推動及整合建議，相關計畫包括高速公路局執行之「建置高快速公路整體路網交通管理系統」、公路總局執行之「省道即時路況交通資訊蒐集及控制系統建置計畫」與本所執行之「北臺灣科技走廊智慧型運輸系統建置」等。

以上各主要工作項目之關聯如下圖 1.3-1 所示。

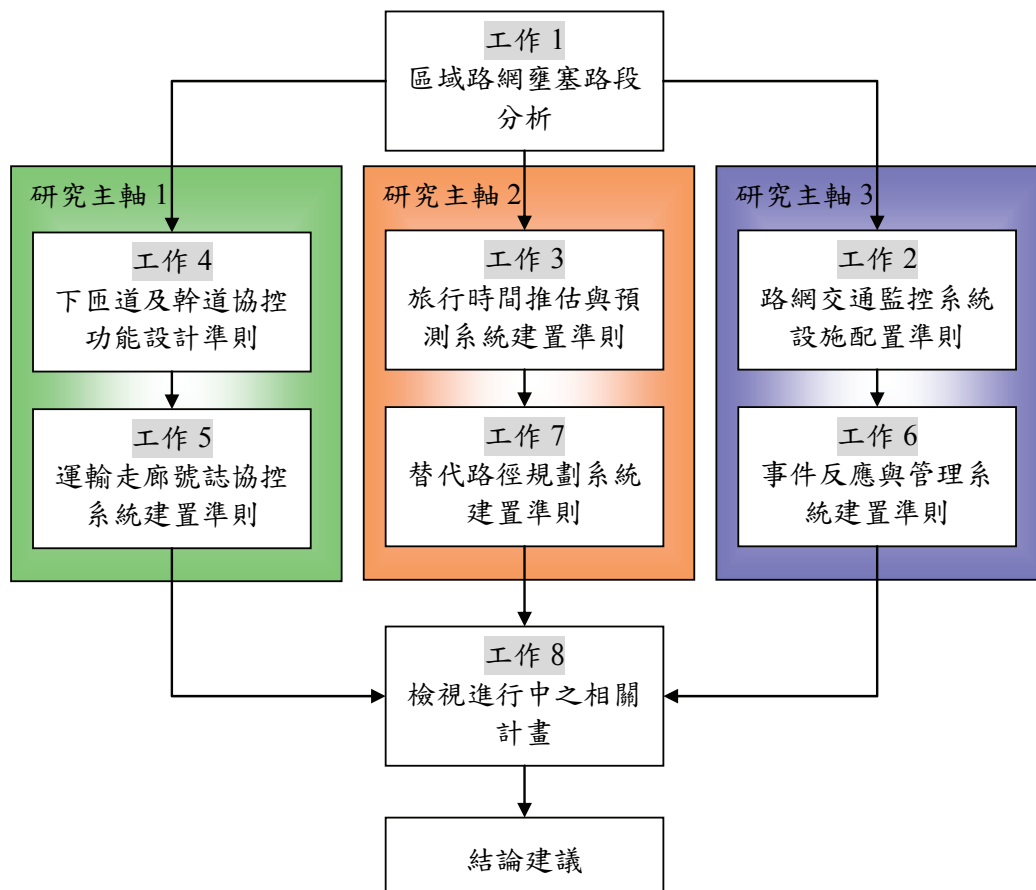


圖 1.2-1 本研究主要工作項目執行關聯圖

1.3 研究流程

為有效執行本研究所涵蓋之 8 大工作項目，所需之壅塞路段分析與改善作業流程如圖 1.3-1 示之。

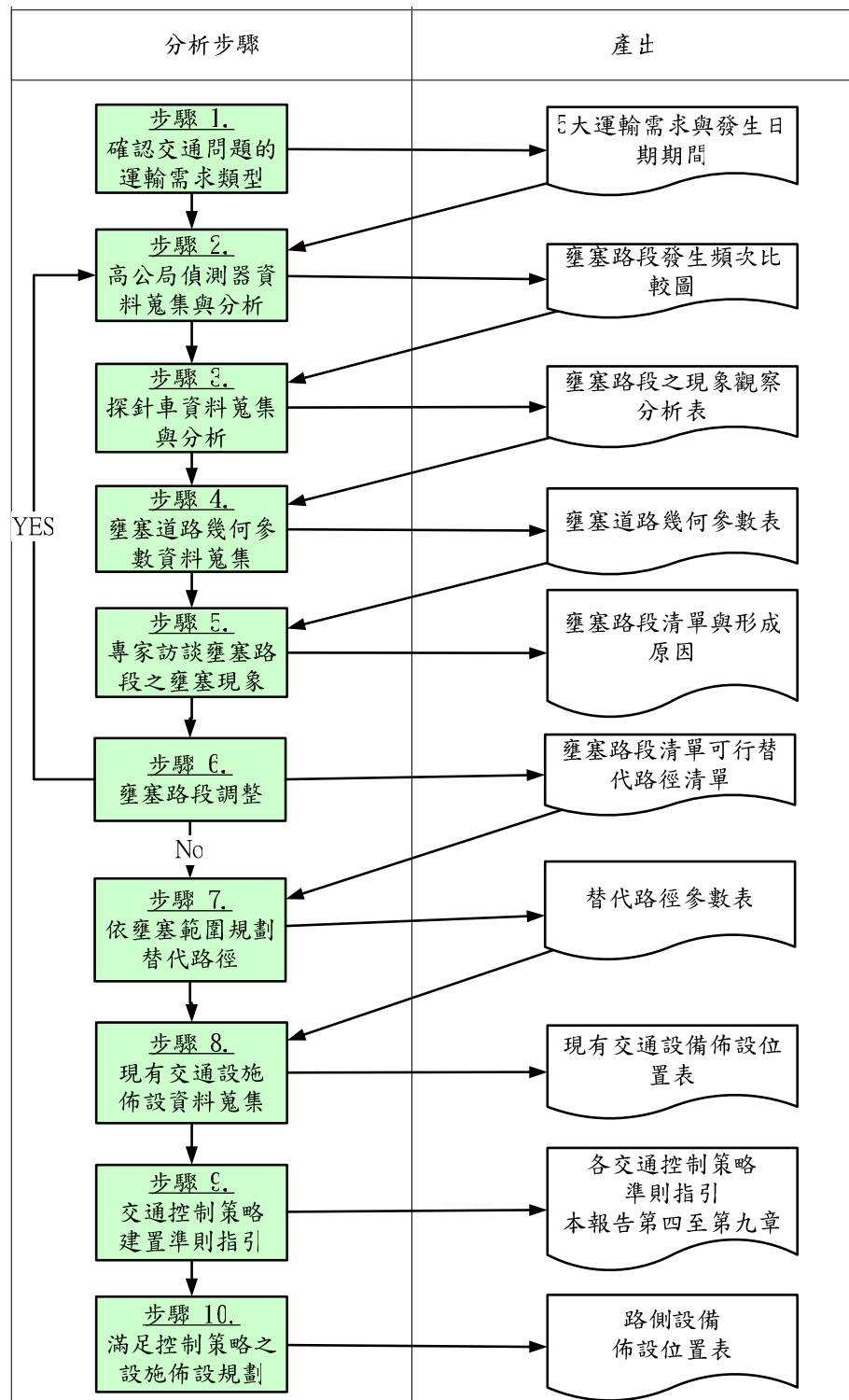


圖 1.3-1 壅塞路段分析與改善作業流程圖

以下分別針對每一個研究步驟，說明壅塞路段分析流程、方法與分析壅塞路段所需蒐集之資料項目清單，並以一範例(高速公路北區)輔助說明研究產出形式。然受限於本研究時程及現況可蒐集之資料有限，後續交通管理單位在進行交控策略之實際設計與建置時，宜透過本研究流程及建議準則重新進行必要之資料蒐集及分析。

步驟1：確認交通問題的運輸需求類型

在進行壅塞路段分析與問題改善作業流程時，首先須確認欲進行分析之問題屬於何種運輸需求類型，包括：

1. 城際間中長程運輸需求，例如：物流配送、中長程客運。
2. 各型都會區通勤需求，例如：每日重現性瓶頸路段。
3. 週休假期休閒運輸需求，例如：活動、遊憩區。
4. 連續假期及特殊活動下運輸需求，例如：農曆年假。
5. 交通事件(事故)情況下之運輸需求，例如：事故、掉落物、車道封閉。

同時亦需確認該問題之發生日期期間，以鎖定後續資料蒐集與分析的日期期間，如表 1.3-1 所示。

表 1.3-1 5 大運輸需求路況資料蒐集期間一覽表

運輸需求型態	資料來源	期間	時間
中長程運輸需求	高公局 VD	97.5.1~97.5.31	離峰(除假日與尖峰外)
通勤運輸需求	高公局 VD	97.5.1~97.5.31	上午尖峰(7~9 點)
週休假期運輸需求	高公局 VD	97.5.1~97.5.31	週五 17 點~週日
連續假期運輸需求	高公局 VD	97.02.06~97.02.12	全日
交通事件運輸需求	全國路況資訊中心	93.4~94.11 ¹	全日

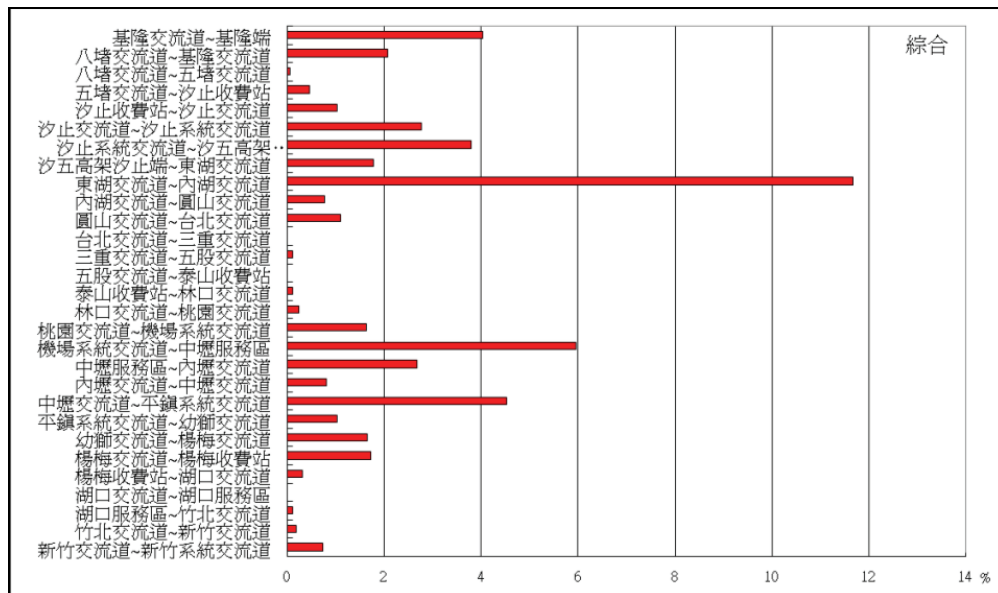
¹ 本研究由於必須要得到確切的空間資訊，而在「全國路況資訊中心」資料庫當中，以警廣用路人通報系統之資料為主，但由於用路人通報系統之通報係採電話通報，因此空間資訊取得狀況不佳，約在 50%~60%左右，為獲得完整的空間資訊，經分析本研究擇 93~94 年間資料來作分析，故相關結果仍須由實務單位作最後確認。

步驟 2：高公局偵測器資料蒐集與分析

本階段針對高公局佈設於國道偵測器之歷史資料，找出壅塞出現頻率較高的路段。資料來源包括：

- ◆ 高公局網站：<http://1968.nfreeway.gov.tw/>
- ◆ 國道 5 分鐘歷史偵測器資料

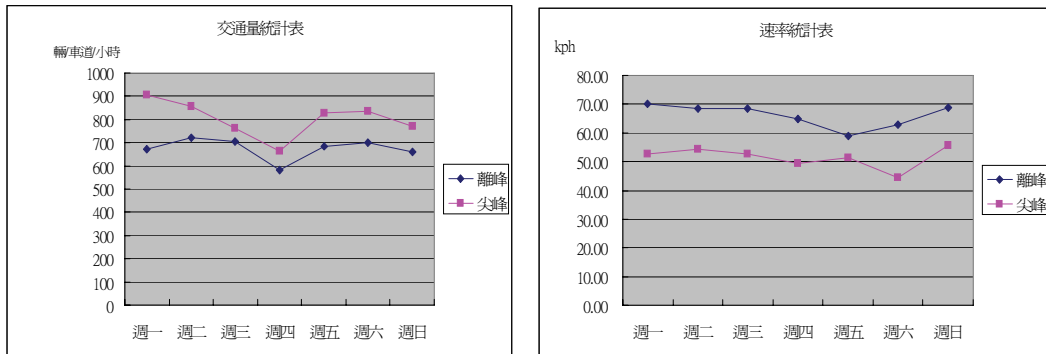
此處以國道高速公路交通資訊系統所統計之前 30 日重現性壅塞作為分析之初步基礎，將各交流道之間之速率資料作統計，計算每小時平均車速小於 40KPH 之發生機率百分比，並以最高發生機率之路段作為本計畫壅塞路段。根據以上資料可彙整出以下壅塞路段發生頻次比較圖。



資料來源：高速公路局網站資料(重現性壅塞) 資料期間：97.9.30~97.10.30

圖 1.3-2 高速公路北區發生重現性壅塞路段之頻次比較圖

當高公局網站無法提供以上重現性壅塞資料時，則以 95 與 96 年度之偵測器 5 分鐘歷史資料，作為分析壅塞路段平均流量與平均速率之資料來源，圖 1.3-3 為以偵測器資料分析國道 1 號東湖交流道至內湖交流道間路段之平均流量與平均速率之尖離峰比較圖。



(資料來源：高速公路 VD 原始資料 時間：96.01.04~97.01.30)

圖 1.3-3 國道 1 號東湖至內湖交流道間路段平均流量與速率比較圖

從以上平均速率的比較圖可發現，實際壅塞時段可能被非壅塞時段稀釋，故以分時比較圖觀察壅塞路段小於 40KPH 的確切發生時機，如圖 1.3-4 之 18:00~19:00 和 21:00~22:30 與圖 1.3-5 之 15:00~16:30、21:00~22:30 等時段。然中南部地區常因偵測器之佈設位置與壅塞路段的實際發生位置略有差距，故分析時乃以探針車之資料替代。

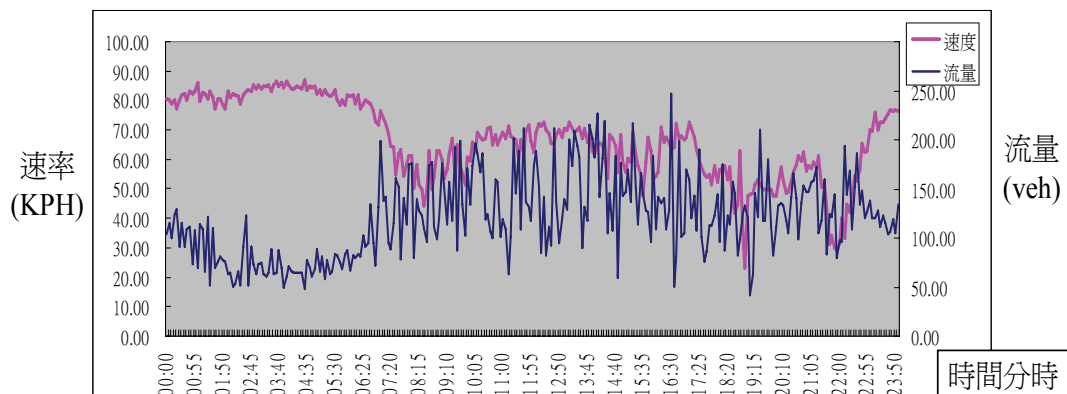


圖 1.3-4 北上東湖交流道(15.7K)VD 之流量與速率分時比較圖

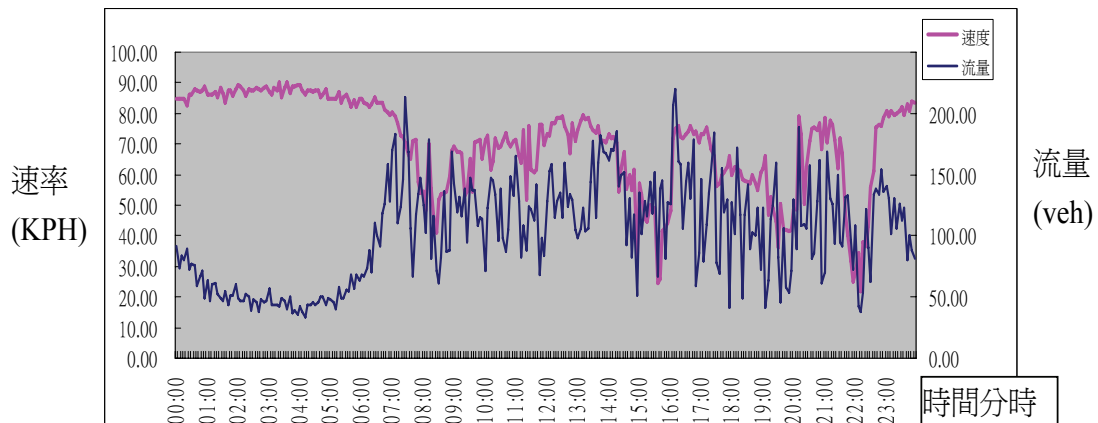


圖 1.3-5 北上內湖交流道(16.3K) VD 之流量與速率分時比較圖

步驟3：探針車資料蒐集與分析

此步驟係以探針車之 GPS 座標，找出壅塞路段之壅塞範圍與持續時間。探針車可使用之資料內含 GPS 座標、方向角與速率。惟因探針車係屬移動式（非定點）之資料蒐集系統，對於定點之路況會因探針車之發車頻率、時間及路線等有所相關。

在國道客運業者探針車資料方面，係將國道客運之行車軌跡 GPS 座標資料，繪製於 Google Earth 軟體中以呈現壅塞的狀況，並據以推估壅塞長度。惟目前探針車資料來源係以國道客運為主，在其營運路線範圍外則無探針車資料，故國道以外之路況須藉由 VD 或訪談之方式取得。

有關探針車資料之分析，此處以高雄交流道之資料來說明壅塞長度分析方法。

表 1.3-2 5 大運輸需求與探針車資料蒐集期間一覽表

	資料來源	期間	時間
中長程運輸需求	國道客運	97.1.1~97.3.31	離峰(除假日與尖峰外)
通勤運輸需求	國道客運	97.1.1~97.3.31	上午尖峰(7~9) 下午尖峰(17~19)
週休假期運輸需求	國道客運	97.1.1~97.3.31	週五 17 點~週日
連續假期運輸需求	國道客運	97.02.06~97.02.12	全日
交通事件運輸需求	無	無	無

根據以上資料可彙整出以下壅塞路段之壅塞長度推估示意圖 1.3-6。圖 1.3-6 呈現出壅塞長度約 2 公里(365K 至 367K)，又可更進一步分析其壅塞發生的頻率，此分佈圖係以 250 公尺為單位來統計最常發生壅塞現象的路段，由圖 1.3-7 可發現，上午尖峰其壅塞路段長度僅約為 500 公尺，下午尖峰則約為 750 公尺，此長度範圍之差異會導致交通設施不同的佈設方式，亦須採取不同層級之控制策略。

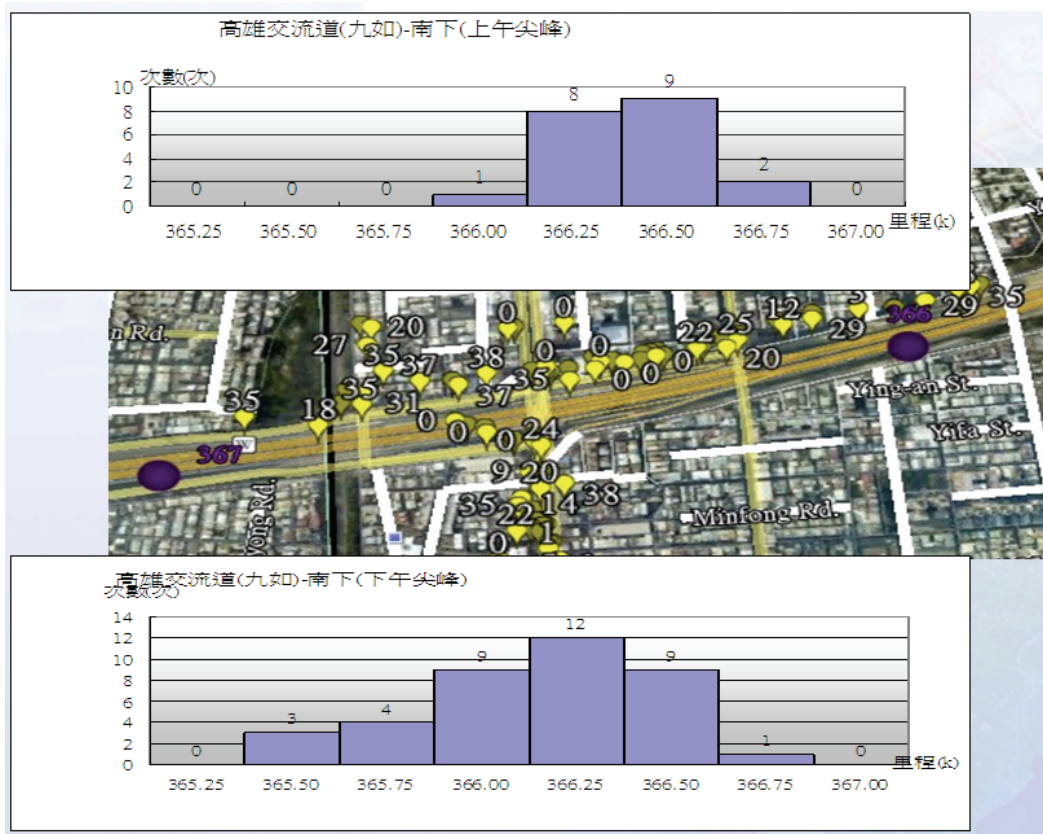


圖 1.3-6 壅塞路段壅塞長度推估示意圖

表 1.3-3 則為壅塞現象觀察分析參數彙整表。包括影響範圍起迄里程、壅塞時之平均時速、壅塞時之每小時每車道流量、壅塞長度起迄里程、等候車輛是否延伸至地面路段、大車佔總車輛之百分比、壅塞產生時段及持續時間等，相關參數可作為交通控制策略應用範圍之參考依據。

表 1.3-3 壅塞路段現象觀察分析參數表

參數編號	壅塞地點分析參數類型
F2	現象觀察
F21	影響範圍(K~K)
F22	壅塞時之速率(Avg. V KPH)
F23	壅塞時之流量(veh/lane/hr)
F24	壅塞長度(Q1 km ~Q2 km)
F25	等候車輛是否排至地面路段(Y/N)
F26	大車比率(%，大車/all veh)
F27	產生時段(t11~t12, t21~t22) (hr)
F28	持續時間(min)

將探針車納為路況資訊之來源，可補充部分路段資訊不足之情形，惟因探針車屬移動式（非定點）之資料蒐集系統，其反應之資訊為該車輛當時所在路段之資訊，無法長期觀察定點之路況，且探針車所蒐集之資訊亦與其發車頻率、時間及路線等有關，故在實際制定控制策略時，建議以探針車資訊進行路況狀況之初步分析篩選後，再以調查或專家訪談方式來確認壅塞路段狀況及表 1.3-3 之各項參數。

步驟 4：壅塞道路幾何參數資料蒐集

在確認壅塞道路的影響範圍後，須進行壅塞道路幾何參數資料蒐集，此時可使用 Google map 估測，如主線車道縮減位置之里程數及車道縮減數、主線車道增加位置之里程數及車道增加數、坡度變化位置之里程數及變化狀況、加速車道起點位置之里程數、加速車道長度公尺數、減速車道起點位置之里程數、減速車道長度公尺、壅塞區域內事故發生率最高之位置里程數、該路段事故每年發生次數、交通量常因特殊事件而增加之上匝道位置里程數(如：大量貨櫃車集體進入高速公路)、交通量常因特殊事件而突然減少之下匝道位置里程數(如：大量貨櫃車集體駛離高速公路)、上匝道鼻端位置里程數、上匝道長度公尺數、匯入主線處之上匝道車道數、上匝道鼻端至鄰近地面道路交叉路口的距離公尺數、下匝道位置里程數、下匝道長度公尺數、離開主線之下匝道車道數、下匝道至受影響地面道路路口的數量、下匝道至受影響地面道路路口的距離公尺數與上下游匝道之間的距離公里數等資料，上述調查資料係屬車道縮減、幾何線型變化與車速最可能發生變化的路段，因此有必要佈設必要之資料蒐集設備，據以判定壅塞原因。詳細內容可參考表 1.3-4。

表 1.3-4 壅塞路段之道路幾何分析參數表

參數編號	壅塞地點分析參數類型
F4	壅塞區域道路幾何
F41	主線車道縮減位置(K, p1 lanes->p2 lanes, p1<p2)
F42	主線車道增加位置(K, p2 lanes->p1 lanes, p1<p2)
F43	坡度變化位置(K, s1%->s2%)
F44	加速車道位置(K)
F45	加速車道長度(M)
F46	減速車道位置(K)
F47	減速車道長度(M)
F48	壅塞區域內事件發生頻率最高位置(K)
F49	該路段事故發生頻率(次/年)
F410	交通量突然增加位置(K) (可參考上匝道位置)
F411	交通量突然減少位置(K) (可參考下匝道位置)
F412	上匝道位置(K)
F413	上匝道長度(M)
F414	匯入主線處之上匝道車道數(lanes)
F415	上匝道至鄰近地面道路交叉路口的距離(M)
F416	下匝道位置(K)
F417	下匝道長度(M)
F418	離開主線之下匝道車道數(lanes)
F419	下匝道至受影響地面道路路口的數量
F420	下匝道至受影響地面道路路口的距離
F421	上下游匝道之間的距離(Km)

根據步驟 3、步驟 4 與表 1.3-4，即可繪製如下圖 1.3-7 之影響範圍示意圖。



圖 1.3-7 影響範圍示意圖

上圖可更進一步將初步之壅塞範圍依照道路幾何線型、上下游匝道關係以及匝道至鄰近的地面道路交叉路口的距離等資料，彙整如下圖所示，以更精準掌握壅塞的實際發生位置。

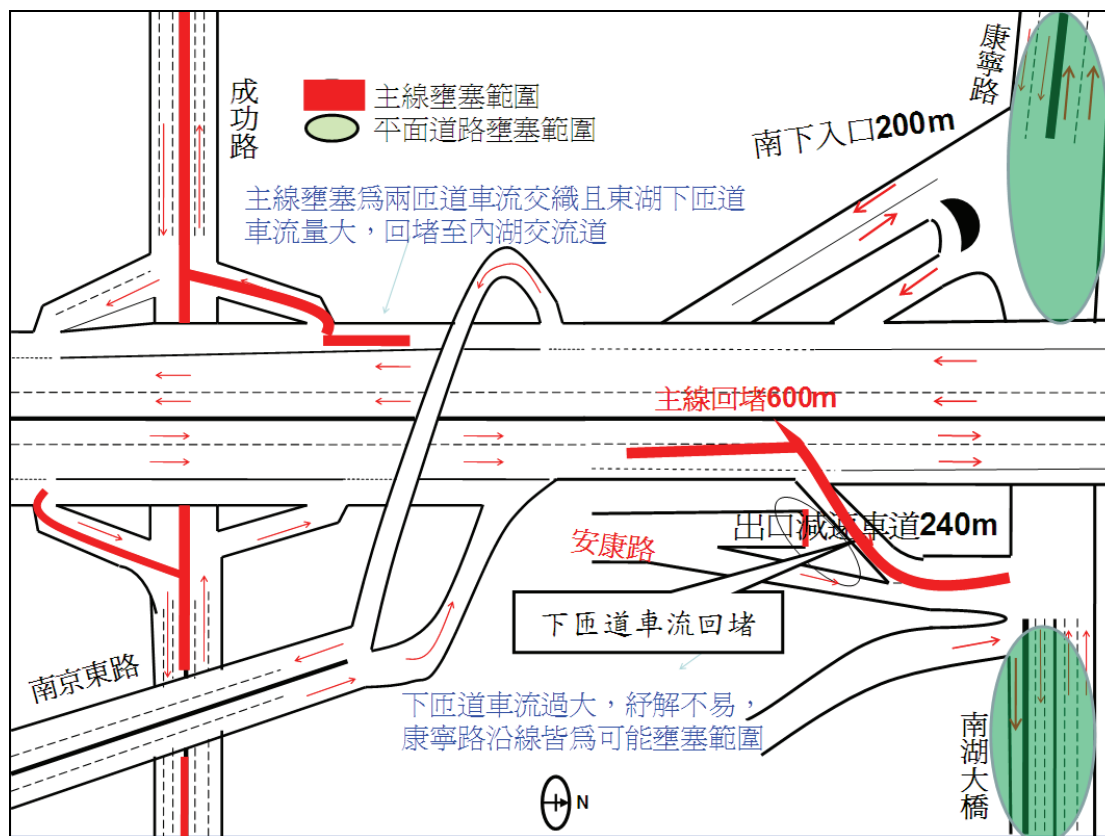


圖 1.3-8 道路幾何線型為基礎之影響範圍示意圖

步驟5：專家訪談壅塞路段之壅塞現象

依據以上步驟所初步分析之影響範圍示意圖、表 1.3-3 與表 1.3-4，即可進一步訪談相關第一線執勤專家及員警（如國道警察隊、高速公路局或地方交通局等單位），以確認壅塞路段清單、範圍與形成原因。

步驟6：壅塞路段調整

專家訪談後之資料將可彌補步驟2與步驟3所面臨資料不足或有誤差的現象，若專家之現況觀察經驗與步驟2及步驟3之發現相同，則可進行步驟7，若不同則更新壅塞路段清單，並針對新發現之壅塞路段重新進行步驟2至步驟4的資料蒐集工作。表1.3-5為修正後之壅塞路段改善清單與其重要程度。

表 1.3-5 壅塞路段改善清單一覽表

國道	路段	方向	中長程需求	通勤需求	週休假期需求	連續假期需求	交通事件需求	重要程度(註)
國1	內湖交流道-東湖交流道	北上	↔	V↔	V↔	↔	↔	1↔
國1	東湖交流道-內湖交流道	南下	↔	V↔	V↔	↔	↔	1↔
國1	圓山交流道-內湖交流道	北上	V↔	V↔	↔	↔	↔	2↔
國1	內湖交流道-圓山交流道	南下	V↔	V↔	↔	↔	↔	2↔
國1	臺北交流道-圓山交流道	北上	↔	V↔	↔	↔	↔	2↔
國1	圓山交流道-臺北交流道	南下	↔	V↔	↔	↔	↔	2↔
國1	泰山收費站-五股交流道	北上	↔	V↔	↔	↔	↔	2↔
國1	林口交流道-泰山收費站	北上	↔	↔	↔	↔	V(accident)150↔	2↔
國1	泰山收費站-林口交流道	南下	↔	↔	↔	↔	V(accident)114↔	2↔
國1	桃園交流道-林口交流道	北上	V↔	↔	↔	↔	V(accident)187↔	1↔
國1	林口交流道-桃園交流道	南下	V↔	↔	↔	↔	V(accident)269↔	1↔
國1	橫崙系統-桃園交流道	北上	↔	V↔	V↔	V↔	V(accident)210↔	1↔
國1	桃園交流道-橫崙系統	南下	V↔	V↔	V↔	V↔	↔	1↔
國1	中股服務區-橫崙系統	北上	V↔	V↔	V↔	V↔	V(accident)110↔	1↔
國1	橫崙系統-中股服務區	南下	V↔	V↔	V↔	V↔	V(accident)96↔	1↔
國1	內股交流道-中股服務區	北上	↔	V↔	V↔	V↔	V(accident)135↔	1↔
國1	中股服務區-內股交流道	南下	V↔	V↔	V↔	V↔	↔	1↔
國1	中股交流道-內股交流道	北上	V↔	V↔	V↔	V↔	↔	1↔
國1	內股交流道-中股交流道	南下	V↔	V↔	V↔	V↔	↔	1↔
國1	平鎮系統-中股交流道	北上	↔	V↔	V↔	V↔	V(accident)167↔	2↔
國1	中股交流道-平鎮系統	南下	V↔	V↔	V↔	V↔	↔	2↔
國1	新竹交流道-竹北交流道	北上	↔	V↔	↔	↔	↔	2↔
國1	竹北交流道-新竹交流道	南下	V↔	V↔	↔	↔	↔	2↔

註：1.打V之處表示發生速度小於40KPH之壅塞現象，空白為不嚴重，↔
2.根據國道公路警察之訪談將嚴重程度分為1-3，1為影響程度最大，2為次要，3為影響較小↔

步驟 7：依壅塞範圍規劃替代路徑

替代路徑主要應用於連續假期或高速公路發生重大事件造成長時間壅塞，透過替代路徑之適當導引，將可紓解原本亟需倚賴高速公路之車流。規劃時，首先依據各壅塞路段與其範圍，分別進行鄰近壅塞區域之合併或分群處理，再依照分群後的壅塞區域進行替代路徑初步規劃，並進行現場勘查，以使用者的角度分析可行替代路徑之優劣，並產生可行之替代路徑清單。下圖 1.3-9 為國 1 東湖至內湖交流道間路段之壅塞範圍與高公局及本研究自行規劃之替代路徑示意圖。



圖 1.3-9 壅塞範圍與替代路徑規劃圖

其次，在進行替代路徑之規劃時，所需參數包含如表 1.3-6 所示，包括替代路徑行駛距離公里數、主要路徑的行駛距離公里數、替代路徑與主要路徑的行駛距離差異公里數、替代路徑旅行時間推估分鐘、主要路徑旅行時間推估分鐘、替代路徑與主要路徑旅行時間差異分鐘、以圖形標示目前替代路徑上關鍵路段位置、目前替代路徑上關鍵路段設計容量、目前替代路徑上最主要影響車流運行之關鍵路段交通流量、速率、公有路權寬度公尺數、號誌控制型態、右轉彎車道長度公尺數、左轉彎車道長度公尺數、可變資訊標誌(CMS)設置位置、傳統指示標誌設置位置、車輛偵測器(VD)設置位置、等候長度 VD 設置位置與閉路電視(CCTV)設置位置等，該資料可作為執行替代路徑導引控制策略時，匯入車流對替代路徑既有車流造成影響之評斷依據。資料之蒐集，可逕至現場調查或參考以下相關報告。

- ◆ 本所之「96 年度公路車輛行駛時間調查」
- ◆ 交通部公路總局之「96 年度公路交通量調查統計表」
- ◆ 交通部公路總局之「臺灣省、縣道公路各路線幾何線型統計表」
- ◆ 交通部公路總局之「臺灣省、縣道公路寬度統計表」
- ◆ 本所之「公路基本資料管理系統」

表 1.3-6 壅塞路段分析參數之替代路徑規劃參數表

參數編號	壅塞地點分析參數類型
F5	替代路徑規劃
F51	替代路徑行駛距離(Km)
F52	主要路徑的行駛距離(Km)
F53	替代路徑與主要路徑的行駛距離差異(M)
F54	替代路徑旅行時間推估(min)
F55	主要路徑旅行時間推估(min)
F56	替代路徑與主要路徑旅行時間差異(min)
F57	目前替代路徑上關鍵路段位置(K)
F58	目前替代路徑上關鍵路段設計容量(veh/lane)
F59	目前替代路徑上關鍵路段交通流量(veh/lane)
F510	目前替代路徑上關鍵路段速率推估(Avg V)
F511	目前替代路徑上關鍵路段公有路權寬度(M)
F512	目前替代路徑上關鍵路口號誌控制策略（定時、觸動、區域連鎖或中央控制）
F513	目前替代路徑上關鍵路口右轉彎車道長度(0表無轉彎車道)
F514	目前替代路徑上關鍵路口左轉彎車道長度(0表無轉彎車道)
F515	現有替代路徑導引 CMS 設置位置
F516	現有替代路徑導引標誌設置位置
F517	現有替代路徑關鍵路段 VD 設置位置
F518	現有替代路徑關鍵路口 Queue VD 設置位置
F519	現有替代路徑關鍵路口 CCTV 設置位置

上述成果並可加以彙整如表 1.3-7，俾利觀察主要路徑與替代路徑之差異。

表 1.3-7 主要路徑與替代路徑之差異比較表

方案	路徑	距離(km)	旅行時間 ²
主要路徑	國 1 北上內湖交流道→汐止系統交流道	8.8 km	例如:13.2min
替代路徑	國 1 內湖交流道北上出口→成功路→向陽路→南港路→大同路→新臺五路→國 3 新台五路交流道→汐止系統交流道北上入口	10.9 km	例如:16 min
主要路徑與替代路徑之差異	-	2.1 km	+2.8 min

²係本案自行調查之旅行時間僅供參考，後續研究仍應重新調查。

步驟 8：現有交通設施佈設資料蒐集

完成壅塞路段之原因及範圍分析、道路幾何資料蒐集與替代路徑規劃等事項後，則進行現有交通設施佈設資料蒐集，期望了解政府機關目前及未來規劃的設施佈設方式與地點，並將結果填入表 1.3.8 現有交通設施佈設位置表，包括主線 VD、匝道 VDR、受影響平面道路交叉路口 VD、CMS、CCTV、旅行時間標誌(TTS)、自動車輛辨識(AVI)等設施佈設位置里程數，該資訊可作為後續設備補充之參考。

表 1.3-8 壅塞路段現有與未來規劃設施配置參數表

參數編號	壅塞地點分析參數類型
F3	壅塞區域目前與未來規劃設施配置
F31	主線 VD 位置(nK,...mK)
F32	匝道 VDR 位置(RnK,...,RmK)
F33	受影響平面道路交叉路口 VD 位置
F34	CMS 位置(nK,...mK)
F35	CCTV 位置(nK,...mK)
F36	TTS 位置(nK,...mK)
F37	AVI 位置(nK,...mK)

下圖 1.3-10 與圖 1.3-11 為東湖與內湖交流道政府機關目前與未來規劃設施配置圖。

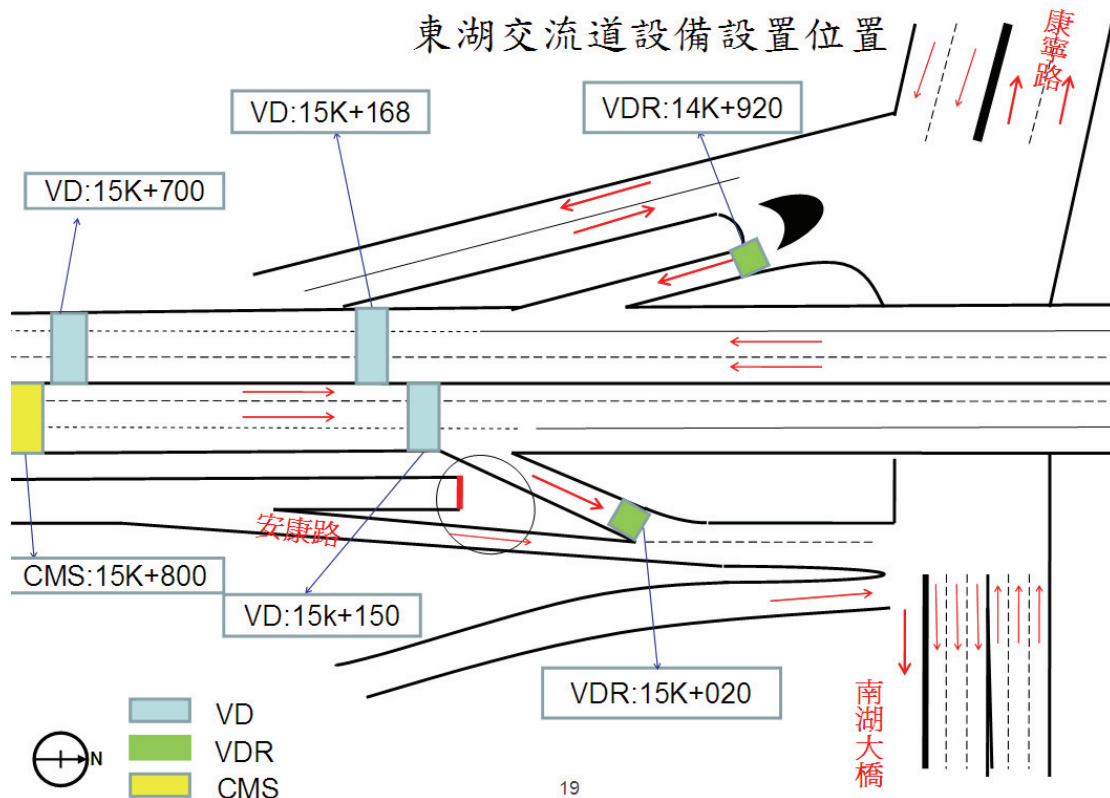


圖 1.3-10 東湖交流道目前與未來規劃設施配置圖

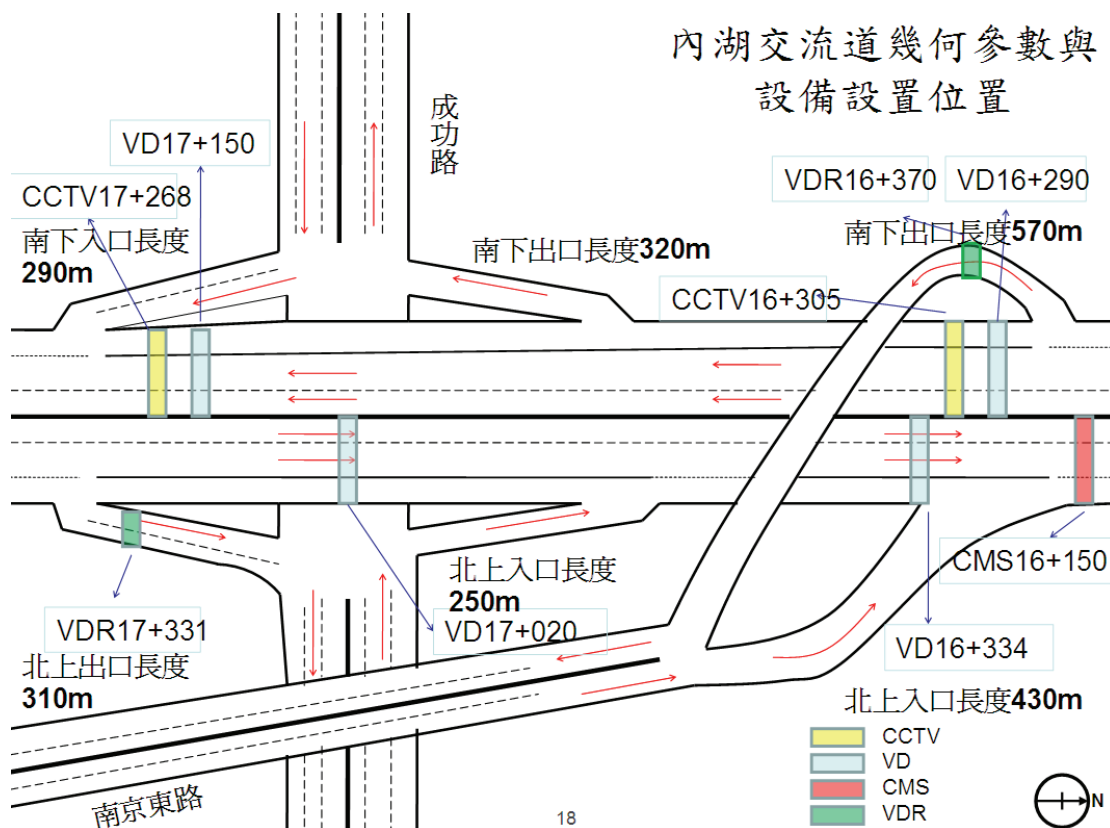


圖 1.3-11 內湖交流道目前與未來規劃設施配置圖

步驟 9：交通控制策略建置準則指引

為改善高快速公路上重現和非重現性的交通壅塞情況，常搭配不同控制策略之交通控制系統包括：

- ◆ 下匝道與幹道協控系統
- ◆ 運輸走廊匝道號誌協控系統
- ◆ 高快速公路旅行時間推估與預測資訊系統
- ◆ 事件反應與管理系統
- ◆ 替代路徑規劃系統

因此，本研究中另一重點工作係建立各基礎交通控制系統之建置準則指引，以提供未來高快速公路建置交通控制系統時之參考依據。本部分之成果請參見本報告第四章至第九章。

步驟 10：滿足控制策略之設施佈設規劃

在了解現有壅塞路段交通設施佈設基本資料與完成交通控制系統建置準則指引後，則可完成滿足控制策略之壅塞路段交通設施佈設規劃。期望能以自動化之方式，進行壅塞路段之壅塞現象資訊蒐集、研判與車流控制，必要時則啟動替代路徑之導引策略，以最有效的方式紓解壅塞車流。表 1.3-9 為經過前述步驟分析後，所規劃之壅塞路段可行改善控制策略建議。

表 1.3-9 壅塞路段可行改善控制策略建議表

通勤運輸需求				
控制路段	交流道\方向	壅塞位置	描述	控制策略
內湖至東北上	內湖北上	主線	上午尖峰主線流量大且下匝道車流眾多，易在交匯流處產生壅塞 下午尖峰上下匝道、南京東路上匝道3股車流交織，易造成回堵，並回堵至圓山前	速限調節策略 運輸走廊匝道號誌協控策略
		上下匝道	下匝道(250m)車多，會回堵至主線	下匝道與幹道協控策略
		地方道路	下方成功路西向車流量大，服務水準不佳，易產生壅塞	旅行時間發佈策略 地方道路號誌連鎖(3路口)
	東湖北上	主線	上下午尖峰有時壅塞至東湖交流道或汐五高架，北上路段因匝道距離過近而有嚴重之交織問題 南北主線車道容量不足(2車道)	南京東路、成功路獨立上匝道儀控
		上下匝道	下匝道回堵至主線(下匝道離路口過近(240m))且與安康路產生匯流	下匝道與幹道協控策略
		地方道路	康寧路車流量大且上方有捷運工程施工，易壅塞	運輸走廊匝道號誌協控策略 旅行時間發佈策略
東湖至內南下	東湖南下	主線	南北主線車道容量不足(2車道)	南京東路、成功路獨立上匝道儀控
		上下匝道	上匝道有多股車流(4車道)匯入上匝道(1車道)，易影響地方道路路口	上匝道與幹道協控策略
		地方道路	康寧路上匝道車流量大且上方有捷運工程施工，易壅塞	運輸走廊匝道號誌協控策略 旅行時間發佈策略
	內湖南下	主線	上午尖峰南下主線流量大且下匝道車流眾多，易在交匯流處產生壅塞	速限調節策略 運輸走廊匝道號誌協控策略
		上下匝道	南下下匝道(320m)車多，會回堵至主線	下匝道與幹道協控策略
		地方道路	下方成功路西向車流量大，易壅塞	旅行時間發佈策略 地方道路號誌連鎖(3路口)

根據以上之壅塞路段可行改善控制策略分析，為達到自動偵測並判斷啟動之改善控制策略層級，本研究初步建議新增如下圖 1.3-13 與圖 1.3-14 之交通偵測器設施。

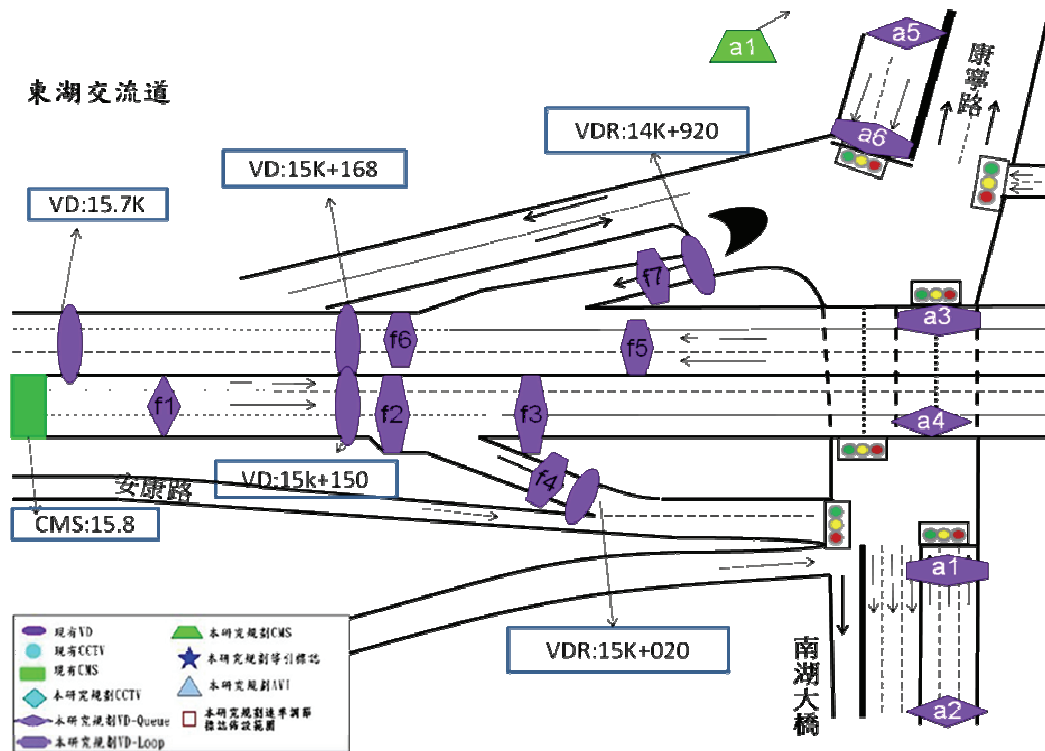


圖 1.3-12 東湖交流道滿足控制策略之交通設施配置圖

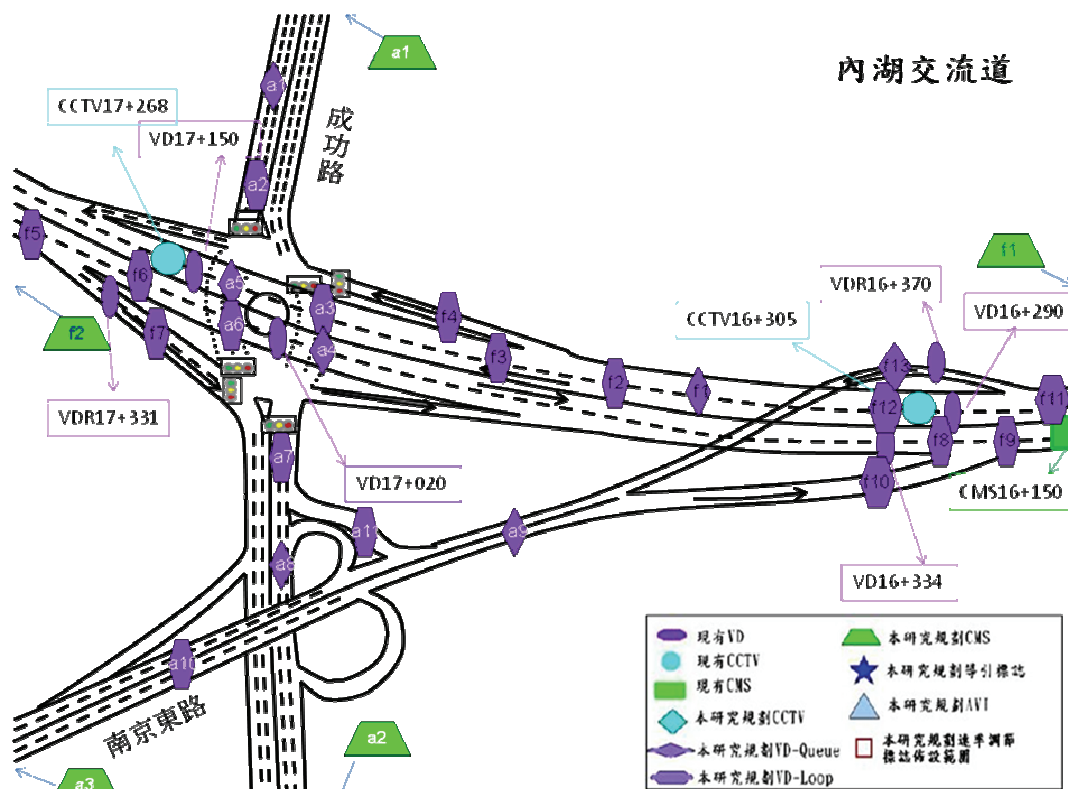


圖 1.3-13 內湖交流道滿足控制策略之交通設施配置圖

表 1.3-10 為滿足控制策略設施配置表，其內容包括為滿足各種控制策略所需佈設之主線 VD、匝道 VD、受影響平面道路交叉路口 VD、CMS、CCTV、旅行時間標誌(TTS)、自動車輛辨識(AVI)、替代路徑上所需之 CMS、傳統指示標誌、關鍵路段 VD、關鍵路口等候長度 VD 與關鍵路口 CCTV 等設施佈設位置里程數。

表 1.3-10 滿足控制策略設施配置表

參數編號	壅塞地點分析參數類型
F6	滿足控制策略設施配置
F61	主線 VD 位置(nK,...mK)
F62	匝道 VDR 位置(R _n K,...,R _m K)
F63	受影響平面道路交叉路口 VD 位置
F64	CMS 位置(nK,...mK)
F65	CCTV 位置(nK,...mK)
F66	TTS 位置(nK,...mK)
F67	AVI 位置(nK,...mK)
F68	規劃替代路徑導引 CMS 設置位置
F69	規劃替代路徑導引標誌設置位置
F610	規劃替代路徑關鍵路段 VD 設置位置
F611	規劃替代路徑關鍵路口 Queue VD 設置位置
F612	規劃替代路徑關鍵路口 CCTV 設置位置

以上為以實例說明有效執行壅塞路段分析與改善作業流程之系統性研究方法，後續章節分為國內外相關實例回顧、壅塞路段現況分析探討、交控策略準則擬訂與滿足各交控策略準則之設施佈設來進行說明，最後則提出本研究之結論與後續發展建議。

第二章 國外交通控制策略實例

本章主要針對與本研究相關之國外交通控制策略進行回顧，包括運輸走廊控制策略之應用實例、路網資訊提供之應用實例、事件反應與管理系統之應用實例與速度調節策略之應用實例等交通控制策略。

2.1 運輸走廊控制策略之應用實例

整體而言，運輸走廊控制策略包括：匝道儀控策略(Ramp Metering Strategies)、運輸走廊匝道號誌協控策略(Integrated Corridor Control Strategies)與替代路徑導引(Detour Operations and Route Guidance)等 3 大部分，相關應用實例說明如下。

1. 匝道儀控策略

匝道儀控策略依其策略之主動性，可分為交通感應策略(Traffic responsive strategies)、需求、容量之策略(Demand-capacity strategy)、佔有率策略(Occupancy strategy)與連鎖式匝道儀控策略(Coordinated metering strategies)等 4 種策略。

交通感應策略係用以計算合適的匝道儀控率，其計算乃根據鄰近匝道或主線部分的即時交通偵測資料，包括高速公路之速率、容量、密度及佔有率。阿姆斯特丹實行的 METALINE (Diakaki and Papageorgiou, 1994)，則為以多變量控制策略加強地方的交通感應策略，其係利用所有高速公路延伸地區之主線量測資料，以計算該範圍內所有的匝道儀控率。

需求-容量策略及佔有率策略在美國已被普遍應用(Masher, et al., 1975)。英國格拉斯哥(Glasgow, U.K.)則應用 Papageorgiou et al. (1991)之封閉式迴路匝道儀控策略(ALINEA)。

連鎖式匝道儀控策略之文獻內容相當豐富，大部分的方法係運用複雜的巨觀車流模式混合最佳化控制理論以推求匝道儀控率。巴黎的外環公路(Boulevard Peripherique)即為其一應用(Bhourri et al., 1990)。

應用匝道儀控策略之美國都市包括，Phoenix, AZ、Fresno, CA、Sacramento, CA、San Francisco, CA、San Diego, CA、Denver, CO、Atlanta, GA、Twin Cities, MN、Las Vegas, NV、Long Island, NY、New York, NY、Cleveland, OH、Lehigh Valley area, PA、Philadelphia, PA、Houston, TX、Arlington, VA、Milwaukee, WI、and Seattle, WA 等。在美國以外之都市包括，Sydney, Australia、Toronto, Canada、Paris, France、Birmingham and Southampton, UK、Kobe, Japan。

2.運輸走廊匝道號誌協控策略

有關運輸走廊匝道號誌協控之內容，過去大多利用模擬模式進行研究。然在 2006 年 9 月，美國運輸部(USDOT)選擇美國 8 個在交通管理策略應用較先進之都市，作為運輸走廊匝道號誌協控策略(Integrated Corridor Management, ICM)之應用試辦點，包括 Dallas、Houston、San Antonio、Oakland、San Diego、Minneapolis、Montgomery County 與 Seattle 等都市。各都市規劃之運輸走廊如表 2.1-1 所示，

表 2.1-1 各都市規劃之運輸幹道

No.	運輸走廊 主要幹道	都市
1	US-75	Dallas, Texas
2	I-10	Houston, Texas
3	I-394	Minneapolis, Minnesota
4	I-270	Montgomery County, Maryland
5	I-880	Oakland, California
6	IH-10	San Antonio, Texas
7	I-15	San Diego, California
8	I-5	Seattle, Washington

USDOT 將 ICM 實驗計畫分為以下 4 大階段，

第 1 階段為基礎研究階段，並已於 2006 年初完成，包括美國目前各地進行運輸走廊管理或類運輸走廊匝道號誌協控系統之文獻回顧、可行性分析及系統建置指引。

第 2 階段為建立相關工具、策略與系統整合，其係始於 2006 年 9 月並與第 3 與第 4 階段同時執行，預計將執行至 2011

年。其目標為發展可應用於 ICM 運作之各種必須工具與策略，並展示於各試辦點。

第 3 階段為試辦點各系統分析、建置與成果展示，USDOT 將以至多 3 個試辦點來利用第 2 階段發展之各項工具來展示與評估 ICM 策略之應用成效。

第 4 階段為經驗與技術成果分享，透過網站的知識庫與相關單位分享詳盡之經驗與技術成果資源。

在歐洲則開啟 EURAMP 計畫，其主要目的在於提昇歐洲匝道儀控能量，以利促進交通安全與效率，並試圖整合與實證匝道儀控方法、設備與策略執行的可行性，主要的計畫內容包括：

- ◆ 方法議題上的發展，特別著重於交通車流安全，確保歐洲科技領導地位。
- ◆ 強化、協調並促進歐洲匝道儀控之實施。
- ◆ 號誌控制與匝道儀控共同合作，並進一步整合異質性控制方法，以利交通車流之安全與效率。

EURAMP 計畫開始於 2004 年 3 月，並將持續 36 個月。第一階段主要是針對匝道儀控演算法在數個不同測試地點及虛擬地點上，進行設計以及模擬測試。此階段主要是實地執行並校估這些策略，實地驗證與評估匝道儀控策略，並作出比較分析。

EURAMP 計畫的實驗地點如下，

- ◆ 法國巴黎南邊之 A6 高速公路：其測試位置在巴黎南方 A6 高速公路上約 20 公里長之路段，該路段為 A6 的北上車道，其涵蓋設有偵測器與交通號誌的連續 5 個上匝道，主要目的是發展、測試並評估獨立和號誌協控策略之交通影響。
- ◆ 荷蘭 Utrecht 之外圍 A25 和 A2 高速公路：其匝道儀控之主要評估地點為 2 車道上匝道之 A2 高速公路之 Maarssen Oos 和 Maarssen West。自 2003 年 11 月 14 日起，Maarssen West 已

持續實施「每車道 two-cars-per-green」策略，Maarssen Oost 則自 2005 年 1 月 27 日起實施。除了在 Maarssen 之評估外，匝道儀控實施前與後的交通安全評估也將會在 Soesterberg (Maarn 和 Leusden Zuid) 北方 A28 公路上加以執行。

- ◆ 德國 Munich 東方 A94 公路：Munich 挑選 Munich 東方 A94 公路上 3 個既存匝道中的 1 個匝道，匝道儀控係控制從新貿易區和 1 個在 Munich-Riem AS5 交叉口出城方向之新購物中心的交通流出量。A94 測試區將在 EURAMP 中更進一步測試 ALINEA 及模糊基礎的匝道儀控演算法 ACCEZZ 之參數設定和控制策略。
- ◆ 以色列 Tel Aviv 之 Ayalon 高速公路：Ayalon 高速公路從北到南越過 Tel Aviv 都市地區，是以色列最繁忙的公路。每個週末皆有約 750,000 之車流量，在 EURAMP 計畫執行前，Ayalon 公路上並無執行任何匝道儀控策略。EURAMP 計畫中選擇了位於北邊 KKL 上匝道及南邊 Kibutz Galuyot 上匝道之 2 組匝道進行安裝、執行以及驗證匝道儀控策略的可行性，在此兩處，已執行獨立的匝道儀控系統。
- ◆ 在 EURAMP 計畫中，尚在 Paris 和 Munich 兩地進行虛擬測試，實施離線模擬匝道儀控研究，選擇包括 1 個長 250 公里與 50 個匝道儀控位置之高速公路。虛擬測試主要是探討當增建上匝道儀控設施後用路人的反應，以及對於高速公路上執行控制策略成效的測試。

此外，英國自 1986 年在鄰近 Birmingham 之 M6 公路上導入匝道儀控策略後，隨著公路壅塞程度的增加，重心已著重在管理旅次需求，以更有效地使用既有道路路網。因此，Atkins (2008) 被英國高速公路管理局委託進行目前高速公路路網上 30 個匝道協控的設計、監控以及評估工作。

3.替代路徑導引

替代路徑導引策略依其策略之主動性，可分為回應式路徑導引策略 (Responsive route guidance strategies)、預測式策略 (Predictive strategies)與迭代式策略 (Iterative strategies)等 3 種策略。各策略之應用實例概述如下。

在沒有使用即時數學模式運算下，現行回應式路徑導引策略通常是基於監視系統之量測提供導引計畫。丹麥奧爾堡 (Aalborg) 在應用此類分散式回應策略之操作系統後，已產生改善城市交通狀況的效果。(Mammar et al., 1996、Dörge et al., 1996)

預測式策略通常是基於目前路徑導引裝置下，根據目前的交通狀態、控制輸入及未來需求，應用動態路網流量模式預測未來的交通狀況。OPERA (Morin, 1995) 為一啟發式專家系統，具備預測性路徑導引策略，其被應用於蘇格蘭城際高速公路路網之非重現性壅塞 (non-recurrent congestion) 案例中以產生導引資訊。

迭代式策略常依一路徑導引計畫，即時動態運算一高速公路路網模式。路徑導引計畫於每次時間間隔加以調整，以確保成功完成控制目的。因此，迭代式策略可於自然情況下提供預測，亦可能用以達到系統最佳或使用者最佳之情況。然而，此策略目前尚沒有已完成的國外實例。

2.2 路網資訊提供之應用實例

1. 日本 Vehicle Information and Communication System

VICS 是革新的訊息與通信系統，可以讓使用者得到即時的道路資訊。VICS 訊息可透過車上裝置或是通訊系統中心編輯並且處理，並且以文字或圖表方式顯示在導航螢幕，使用者可以任何時間得到最即時的資訊。圖 2.2-1 為 VICS 的架構示意圖。

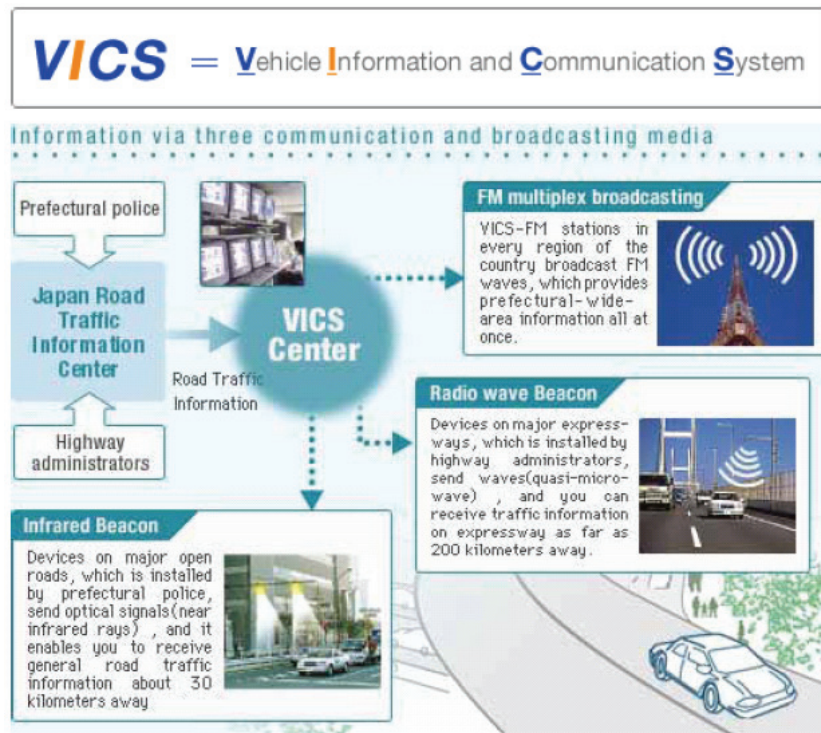


圖 2.2-1 VICS 示意圖

道路交通資訊在 VICS 系統中編輯並且處理後，透過路旁指示裝置或調頻廣播系統，可傳送至日本的各類道路上之路旁指示裝置與安裝在汽車上的導航設備。而路旁裝置可分為兩類，一為在高速公路上之「無線電波信號柱」，另一種為在主要道路上之「紅外線信號柱」。而在一般道路上，使用「FM 複合調頻廣播」系統以提供大範圍地區的訊息廣播。VICS 有下列幾項特色：

- ◆ 「路旁指示裝置」可傳送該道路與鄰近道路之道路狀態訊息。
- ◆ 調頻廣播系統能提供大範圍地區的道路訊息，當使用者在一般道路或郊區時，調頻複合廣播系統使用 NHK 調頻電台以多頻道方式傳輸訊息。
- ◆ 為確保訊息傳送之正確性，以每 5 分鐘兩次的方式傳送，每 2.3 分鐘傳送 50,000 個字元。
- ◆ VICS 從 1996 年起開始建置相關設備，直到 2004 年，已建置無線電波信號裝置共 2,862 個，紅外線信號裝置共 25,825 個，調頻複合廣播站共 514 站，為日本地區用路人提供即時的路況資訊。

日本愛知縣產官學合作組織 P-DRGS 協會在 2004 年舉辦的「第 11 屆 ITS 世界大會愛知名古屋 2004」上，展出號稱「全球最先進」的車載導航軟體「PRONAVI」。P-DRGS 協會由日本 A-works、NEC、日本電裝(DENSO)、豐田 MapStar、名古屋大學和日本氣象協會組成。

PRONAVI 具有對受時間段和星期等因素影響的壅塞進行預測，然後分別給汽車和電車提示最佳路線和所需時間的功能。該系統可以對經由探針車 (probe cars) 和 VICS 等收集到的名古屋地區交通資訊進行實地分析，在現場展示透過將交通資訊集中到由 P-DRGS 協會營運的伺服器上進行分析，可提供路徑指引。不僅能夠透過電腦上的地圖型導航軟體來使用，還可以利用具有 GPS 功能的手機透過網路對伺服器上的軟體進行控制，以文字資訊的形式接收路徑指引。圖 2.2-2 是 VICS 系統所提供的路徑導引圖示。

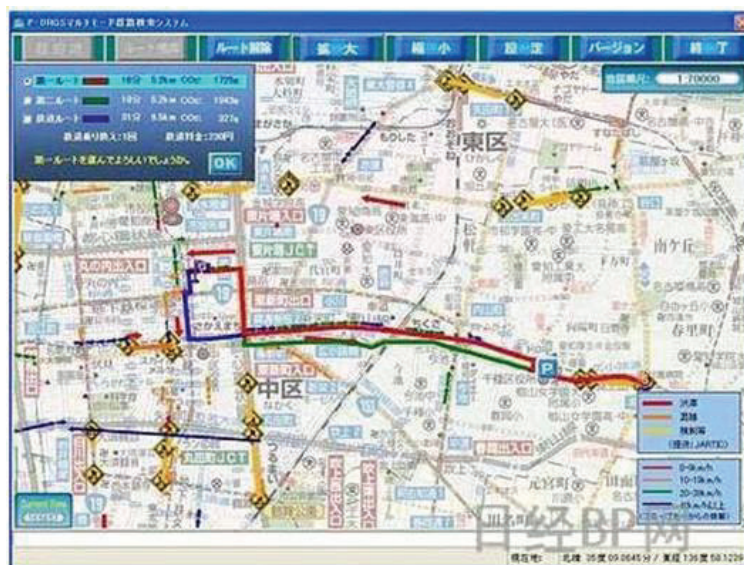


圖 2.2-2 VICS 系統路徑導引示意圖

VICS 利用 3 項技術以提高預測的精度，與在名古屋市區內行駛 11.3km 的路程的實測值相比，一般的導航設備有大約 7.7 分鐘的誤差，但 PRONAVI 則只有 4.3 分鐘的誤差。之所以能提高預測精度，P-DRGS 協會總代表提出以下 3 個原因：

- ◆ 從大量的蒐集資訊中，按照統計學的方法去除多餘的數據。如區分某輛探針車是否在休息或遇到堵車。
- ◆ 利用即時傳送至伺服器的數據，對過去的實際數據進行修正。在此使用 NEC 網路系統研究所開發的旅行時間預測函數。
- ◆ 利用 VICS 和探針車收集的資訊來計算行車所需時間時，對優先採用哪類收集數據進行定義。例如與車輛偵測器所收集到的數據相比，會優先採用經過處理的蒐集數據。

日本本田推出的是會員制車載訊息服務「InternaviPremiumClub」。其服務內容包括 2003 年 9 月開通的全新服務「PremiumMembersVICS」--提供會員車輛蒐集到的塞車訊息。該系統的原理是當會員車輛經過某一區域時，Internavi 訊息中心會蒐集其經過這一區域所需時間，並據此統計各路段交通狀況。

在此之前的交通阻塞預測系統有財團法人日本公路交通訊息中心的 VICS（道路交通訊息通信系統）。透過道路上設定的偵測器監測交通狀況，然後向支援 VICS 的車載導航儀發送相關訊息。支援 VICS 的車載導航儀截止 2003 年 12 月累計供貨量為 846 萬台，是全球最先進的交通壅塞訊息傳達系統。

不過該系統也有不足之處。由於必須在公路上設定偵測器，因此只能覆蓋個別主要道路。而透過探針車輛蒐集訊息的本田服務則能夠蒐集更多路段的訊息。

Internavi 推進室主任金井武解釋說，「這是一種將本田用戶的行車記錄視為巨大財富、會員間互相交換訊息的‘Give and Take’型系統」。會員透過手機定期連接本田訊息中心，在接收路況訊息的同時向訊息中心提供自己的行車記錄。訊息收發需要支付通信費用，但會員可自己設定與訊息中心的連接次數。當然，會員也可以不提供行車記錄，但因此就無權使用其他會員提供的訊息。透過不斷完善會員間訊息的“Give and Take”，還可以增強本田用戶之間的團隊感、與提升品牌忠誠度之功能。

2.歐洲 Traffic Message Channel 系統

TMC 為用於調頻收音機數據系統的應用，包括交通和天氣訊息。數據可透過 1 台具有 TMC 裝置的汽車收音機或者導航系統來接收，以各種形式展示相關訊息。TMC 能使導航系統動態提供最佳路徑指引，並提示路徑中即時之交通狀況。TMC 為用路人所帶來的效益有以下幾點：

- ◆ 使用者可獲得最新的即時事故、道路施工和交通壅塞等訊息的資訊。
- ◆ 可立即過濾訊息，僅提供使用者設定路線之交通資訊。
- ◆ 提供使用者熟悉的語言訊息。
- ◆ 優質的數字傳輸。
- ◆ 服務範圍涵蓋歐洲大部份國家。

TMC 具有以下幾個優勢。首先，它負載於調頻數據通道傳送給使用者，可以讓使用者同時能聽音樂或者新聞廣播，並不會受到 TMC 數據傳輸的影響。其次，訊息送達時立即被展示，因此不需等待定時性的交通新聞簡報。此外，TMC 提供連續性服務，使用者可隨時獲得最新訊息。

在使用者的語言設定上，由於 TMC 接收器技術的發展，使用者能夠以自行定義的語言來接收訊息，各車上具有 TMC 裝置之導航系統，能將資訊解譯成使用者所設定之語言格式後，立即提供使用者參考。使用者無論位於歐洲哪個國家，都可獲得當地即時交通資訊。

TMC 的訊息能透過一般的調頻收音機接收天線接收訊息。TMC 通信量數據已經在奧地利、比利時、丹麥、芬蘭、法國、德國、義大利、荷蘭、挪威、西班牙、瑞典、瑞士和英國等國實施。預計未來將再加入捷克、匈牙利以及葡萄牙。TMC 的架構可以如圖 2.2-3 所示。

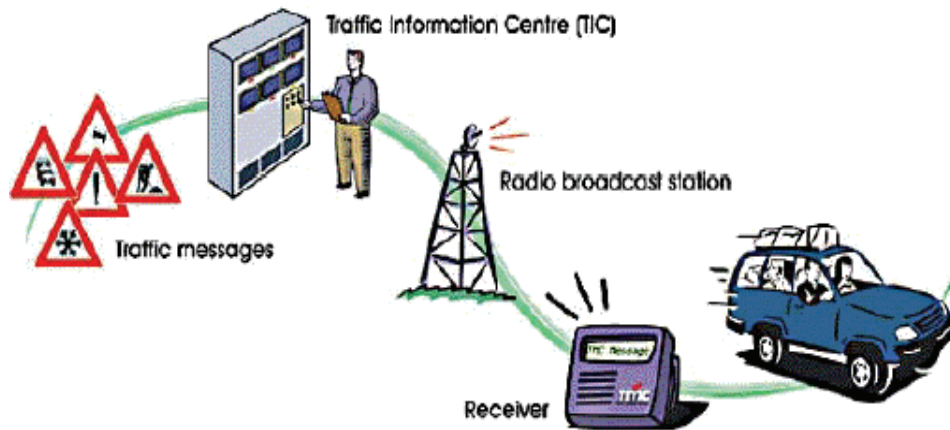


圖 2.2-3 TMC 示意圖

TMC 運作方式是透過交通設備與汽車駕駛等所提供之資訊，經由中心端的交通情報中心處理後。再將整合後之訊息傳給 TMC 交通訊息服務提供商，根據編碼協定產生 TMC 訊息後，再透過調頻廣播電台發布資訊。

標準 TMC 使用者訊息提供有下列的 5 種基本項目：

- ◆ 事件描述，天氣或者交通問題和它的細節。
- ◆ 受影響的地區、位置、公路區段或者點位置。
- ◆ 評估影響的方向、範圍與臨近的部分點位置，以及交通的指示標誌。
- ◆ 預計交通事件持續時間。
- ◆ 提供改道建議。

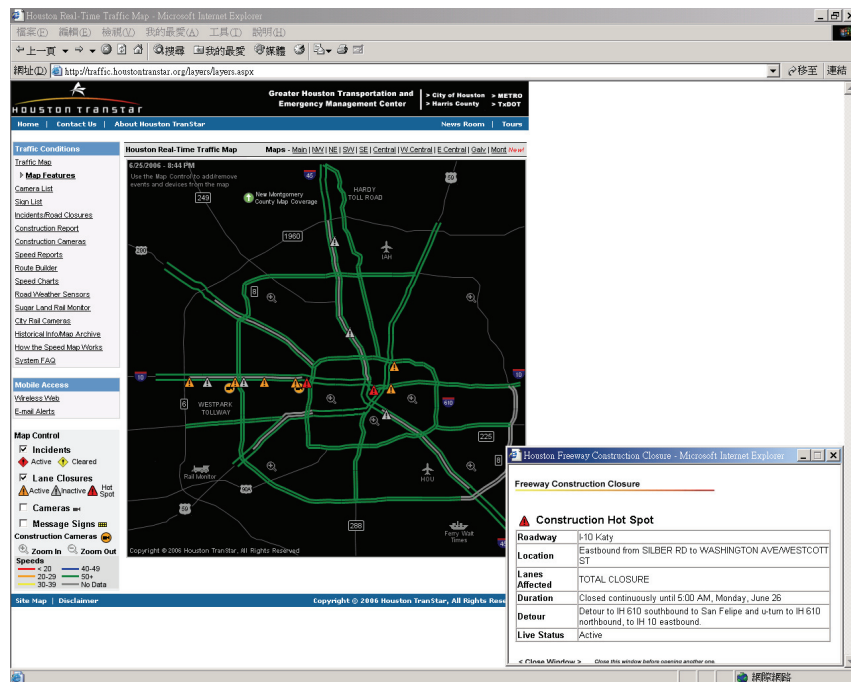
TMC 數據被車輛收音機接收後，透過 TMC 解譯器解碼還原原始訊息，再透過使用事件和位置代碼的資料庫，將資訊轉換後，經由視覺或聽覺方式傳送給使用者。使用者可選擇 TMC 接收資訊量（接收頻率），也可以選擇過濾訊息，只顯示所設定路線之即時訊息。TMC 未來將可透過包括數位廣播系統、網際網路、呼叫器與行動電話等獲得相關資訊。

3.美國休士頓都會區 TranStar

休士頓 TranStar 是由德州運輸部、Harris 郡大眾運輸局 (METRO)、休士頓市政府及 Harris 郡政府共同成立的跨組織系

統，負責休士頓都會區 5,436 平方英哩區域的交通管理與緊急事件管理之系統與措施。該系統於 1995 年開始營運，設施與服務包括 CCTV、CMS、道路天候資訊系統、匝道儀控、HOV 車道、區域交通號誌系統、光纖網路、大眾運輸車輛派遣系統、車道管制系統、車輛偵測器、自動車輛辨識系統(AVI)、輕軌系統、駕駛援助服務、路況資訊廣播系統等，年營運成本高達 2,200 萬美元。以 AVI 系統為例，TranStar 利用裝置於一般車輛的電子收費系統車上單元，於 227 英里的高速公路及 100 英里的 HOV 車道裝設 232 套固定式及 5 套移動式 AVI 設備，以計算即時路段旅行速度，除了提供用路人參考外，並做為交通管理及事件偵測之用。

TranStar 主要提供的功能與項目包含：即時路況、即時道路施工資訊(連結至德州運輸部網頁)、緊急道路封閉資訊(非道路施工造成)、個人化路況資訊(可免費發送事故訊息的 e-mail/文字簡訊給用路人的手機、PDA、呼叫器或個人電腦)、歷史路況、HOV 車道資訊。其中，交通壅塞程度區分 6 種等級，紅色代表 0~20 mph、橘色代表 20~30 mph、黃色代表 30~40 mph、藍色代表 40~50 mph、綠色代表 50 mph 以上、灰色代表無資料，路網壅塞及事件資訊圖如圖 2.2-4 所示。



資料來源: <http://www.houstontranstar.org>, January 2007.

圖 2.2-4 美國 Houston TranStar 路網資訊圖

4.德國巴伐利亞 BayernINFO

該系統整合整個歐洲中部阿爾卑斯山地區的路況資訊，包括德國南部巴伐利亞、奧地利、瑞士及義大利北部等地區。其中，以巴伐利亞地區提供資料較為詳細，其他地區則僅提供道路施工及交通事故資訊，網站路網壅塞圖係利用 Flash 技術開發，圖形介面具有親和力，下載十分迅速，使用者能夠方便地放大、縮小、平移地圖。

BayernINFO 系統網站提供全歐洲的路徑規劃功能，使用者只要輸入歐洲任兩個地點、出發時間以及希望經過地點(可不輸入)後，系統自動計算最佳路徑，而最佳路徑有 3 種計算方式：最經濟路徑、最短時間路徑及最短距離路徑，最佳路徑結果包含到每個需要變換道路地點的預估旅行時間、里程及方向，其結果亦由地圖加以呈現。系統網站所提供之交通資訊包括：即時路況資訊、事件資訊、路況預測、轉乘資訊、路徑規劃等項目。壅塞程度區分為 5 種等級，從自由車流順暢至嚴重壅塞，分別以深綠

色、淺綠色、黃色、橘色、紅色顯示，如圖 2.2-5 所示，點選事件圖示時會出現事件說明視窗。



資料來源: <http://www.bayerninfo.de>, January 2007.

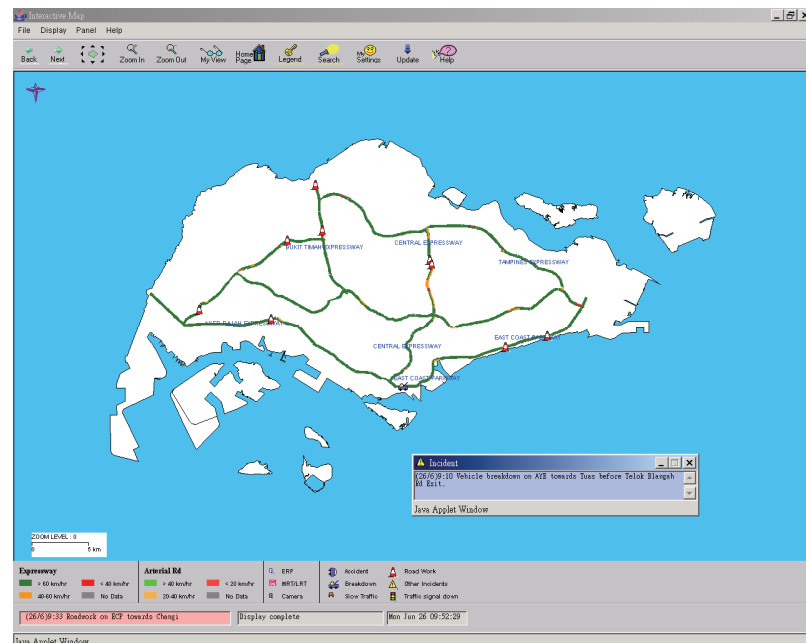
圖 2.2-5 德國巴伐利亞 BayernINFO 網站路網資訊圖

5.新加坡 Traffic Smart

該系統隸屬於 Land Transport Authority 轄下智慧運輸系統中心(ITSCentre)，為交通資訊與 OneMotoring 整合入口網站。新加坡智慧運輸系統中心於 1991 年開始營運，逐年增加有關 ITS 建置之運作，主要系統包括快速道路監控系統(EAS, The Expressway and Advisory System)及號誌控制系統(GLIDE, Green Link Determing)，其他系統包括主要交叉路口 CCTV、路口車流狀況電子眼(J-Eyes, Junction Electronic Eyes)、電子標誌(ERS, Electronic Regulatory Signs)、中央快速道路隧道監視系統(The Central Expressway Tunnel Monitoring System of CTE tunnels)及交通資訊網站(Traffic.Smart)。

Traffic.Smart 係透過智慧運輸系統中心蒐集交通資料及彙整分析，經由網站提供民眾即時交通資訊，內容涵蓋快速公路路

況、道路監視影像、事件資訊、電子收費資訊、道路施工資訊等。相關道路資訊包括：即時路況資訊、路段旅行時間資訊、交通事件及施工資訊、CCTV 資訊等。交通壅塞程度區分為 5 種等級：紅色代表時速 21 kph 以下、橘色代表時速 21~40 kph、黃色代表時速 41~60 kph、綠色代表時速 60 kph 以上、灰色代表無資料，如圖 2.2-6 所示。



資料來源：Traffic Smart website, <http://www.onemotoring.com.sg>, January 2007.

圖 2.2-6 新加坡 Traffic Smart 網站路網資訊圖

6. 「Windows Live Local」系統

Microsoft（微軟公司）推出以 WebGIS-Base 為技術的電子地圖服務平台，提供使用者免費查詢世界各國地圖，如圖 2.2-7 所示。使用者可自由對圖面進行互動式操作，可直接用滑鼠拖曳地圖，或放大、縮小圖面至區域、城市、街道層級；而除了電子地圖的顯示，也有衛星影像可供切換。以美國為例，使用者可以點選「Driving direction」選項，即可進行路徑導引，得知最短路徑，點選「Traffic」選項，就表示有提供該城市的即時交通資訊，包括道路壅塞圖、路況事件，圖 2.2-8 即為紐約市的即時交通資訊顯示圖；路況事件區分為 3 種等級（嚴重、中等、輕微），道

路壅塞則以紅色表示行駛速率小於 25mph；黃色表示行駛速率介於 25-45mph；綠色表示行駛速率大於 45mph。此網站等於是結合了即時交通資訊的發布、路徑導引與電子地圖查詢的整合服務平台。

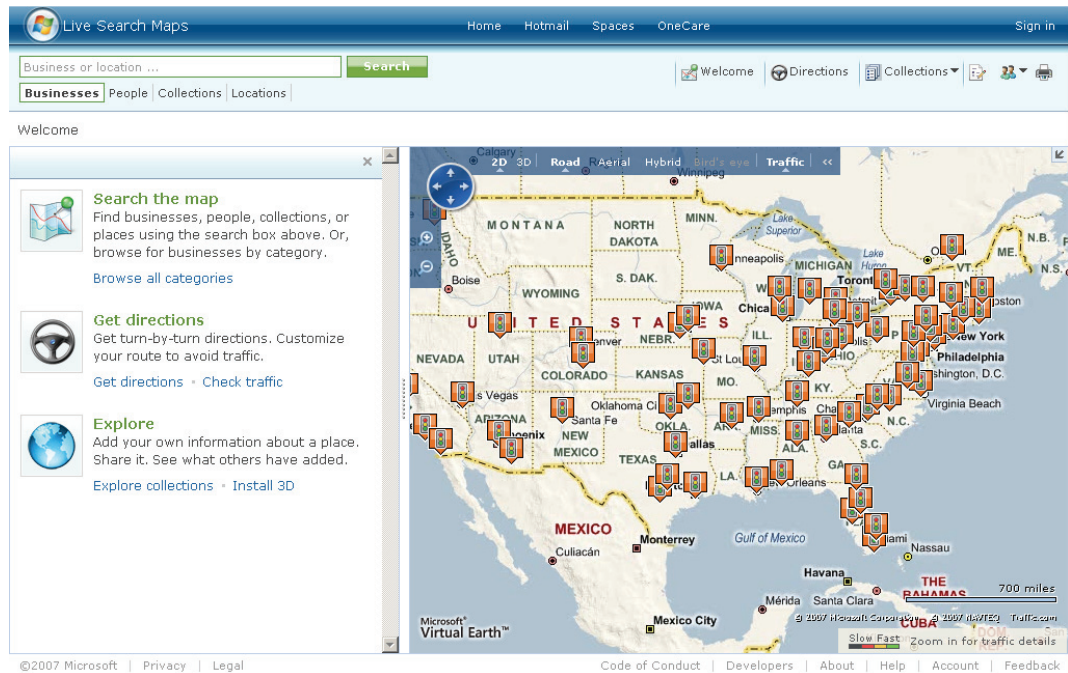


圖 2.2-7 Windows Live Local 網站路網資訊畫面

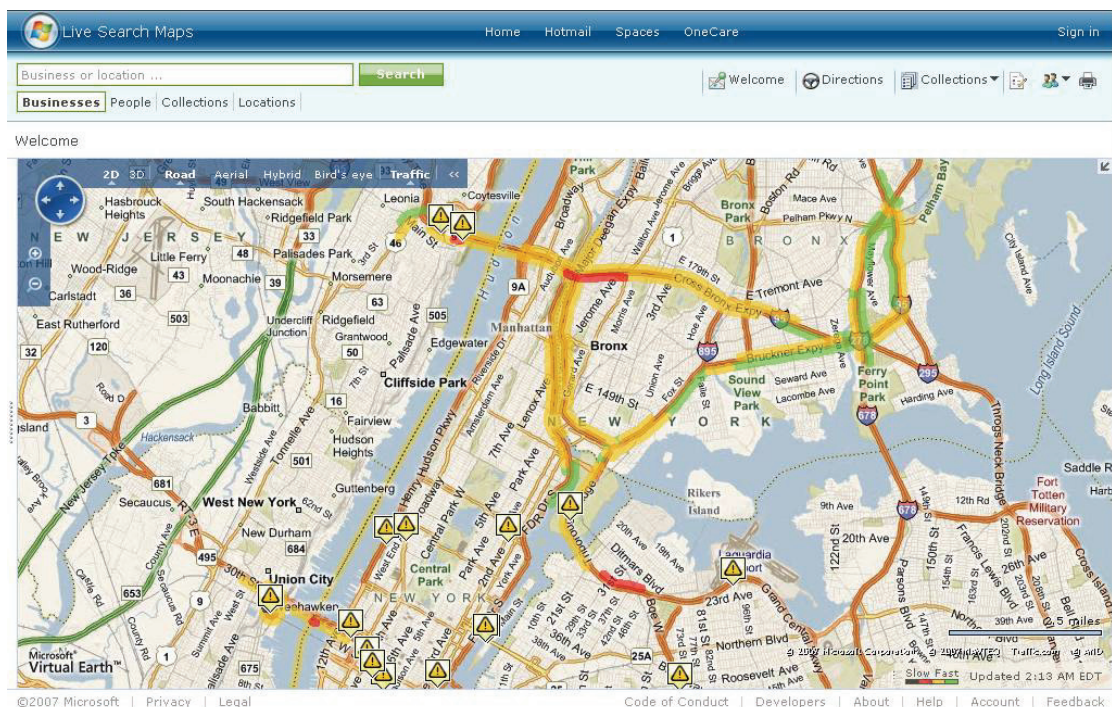


圖 2.2-8 「Windows Live Local」 New York City 即時交通資訊畫面

7. 「YAHOO LOCAL Maps」系統

YAHOO 亦推出以 WebGIS-Base 為技術的電子地圖服務平台，讓使用者免費查詢世界各國地圖，如圖 2.2-9 所示。使用者可自由對圖面進行互動式操作，可直接用滑鼠拖曳地圖，或放大、縮小圖面至區域、城市、街道層級；而除了電子地圖的顯示，也有衛星影像可供切換。以美國為例，使用者可設定起迄點，即可進行路徑導引，得知最短路徑，點選「Live Traffic」選項，即可觀看道路壅塞圖、路況事件，圖 2.2-10 即為紐約市的即時交通資訊顯示圖；路況事件區分為 3 種等級（嚴重、中等、輕微），道路壅塞則以紅色表示行駛速率小於 35mph、黃色表示 35-55mph、綠色表示大於 55mph。此網站等於是結合了即時交通資訊的發布、路徑導引與電子地圖查詢的整合服務平台。



圖 2.2-9 YAHOO LOCAL Maps 網站畫面



圖 2.2-10 「YAHOO」New York City 即時交通資訊畫面

2.3 事件反應與管理系統之應用實例

高速公路事件反應與管理系統主要之發展目的，在於自動偵測事件發生、快速反應與事件排除以恢復正常車流運行，以下說明此類系統在國外之運用實例。

美國聯邦公路署 FHWA 在 1991 年制定交通事件管理手冊 (Traffic Incident Management Handbook) 之目的，在協助與改善各單位進行事件管理運作之協調機制，其定義事件發生時可能需協調之事件管理單位包括：

- 警政單位
- 消防單位
- 拖吊與復原單位
- 緊急醫療單位(EMS)
- 危險物品運送單位
- 運輸公司
- 媒體發佈單位

美國 San Antonio 之事件處理機制如下圖 2.3-1 所示，。

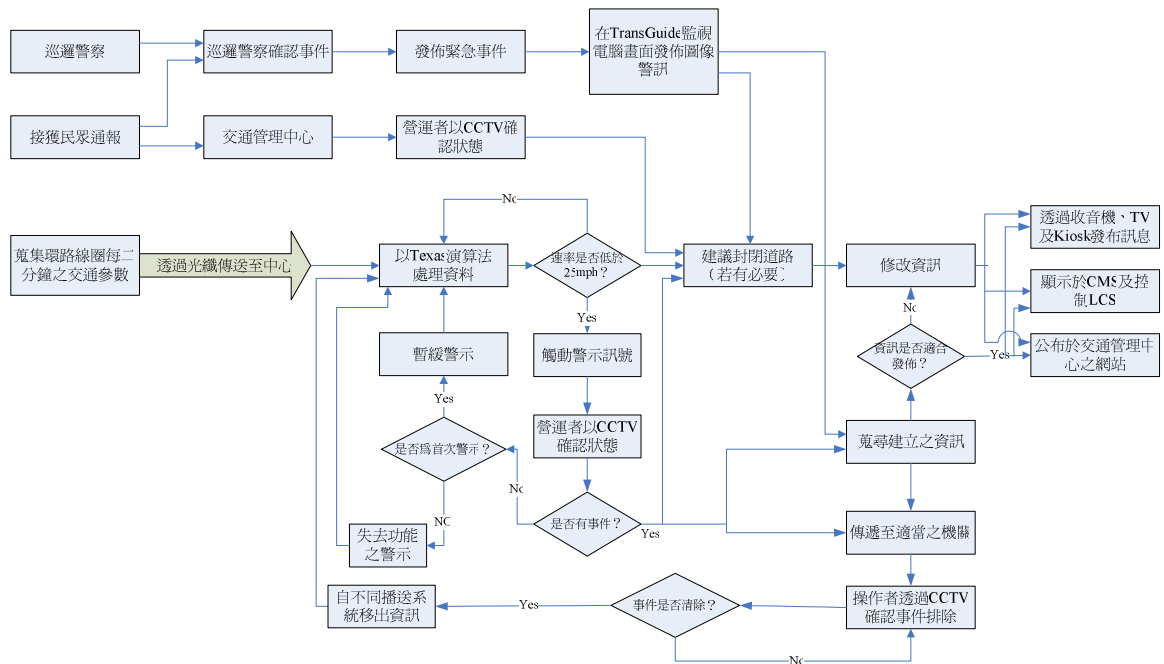


圖 2.3-1 San Antonio 交通管理中心事件處理機制

此外，目前在美國已建立公路事件之管理單位，尚包括有 Virginia 州之 Hampton Roads Smart Traffic Center (HRSTC) 係以 Freeway Incident Response Team (FIRT) 為主要執行單位，其因事件發生頻繁，而將之列為最優先之處理對象，並建立事件偵測、反應與事件清除的管理機制；New York 州之 Integrated Incident Management System (IIMS)；Texas 州之 TransGuide 以 2 年計畫來發展準則指引，並應用於大型和小型都市來持續評估與改善事件管理之組織間溝通或合作機制；Wisconsin 州之 Traffic Incident Management Enhancement (TIME)、California 州之 California Highway Patrol (CHP)、Georgia 州之 Highway Emergency Response Operator (HERO)、Tennessee 州之 HELP 與 Utah 州之 Incident Management Team (IMT)。Minnesota 運輸部建立有事件管理協調團隊(Incident Management Coordination Team (IMCT) 以改善事件發生時之聯絡協調問題。Florida 運輸部製作交通事件管理計畫 Traffic Incident Management (TIM)，來強化計畫執行與事件管理運作之持續推動，以改善因事件造成 60% 之交通延滯。New Jersey 運輸部則建立統一之運作機制以確保緊急情況下人員可進行安全無慮之操作程序。

Hawkins (2006) 指出在歐洲部分之英國、德國與荷蘭亦有投入十分龐大之資源在事件管理之運作改善。英國2004年之交通管理法案(Traffic Management Act)強化公路管理單位在事件回應與清除方面的責任，亦積極發展保護交通事件處理工作人員之國家標準處理手冊(Fast Roads Manual)。德國則以交通延滯管理之行政命令，來改善降低事件之影響範圍。荷蘭積極建立事件管理計畫並期望在4年內能降低25%之事件處理時間。此外，在交通管理手冊亦明定事件回應之安全運作優先順序。

Dove (2007)指出在2005年4月與2006年3月間，澳洲方面針對Sydney、Melbourne、Brisbane、Adelaide 及 Perth等都市，以US FHWA 2003方法來評估在事件管理機制在實務運作上之績效，並期望找出事件管理機制後續可改善之方向。

2.4 速度調節策略之應用實例

美國運輸部為改善在高速公路因超速行駛而發生事故之情形，期望達成「每 100 百萬行車公里下，降低公路死亡率為 1.0」之目標，此目標係透過聯邦公路管理局（FHWA）、美國國家公路交通安全管理局（NHTSA）和美國聯邦汽車運輸安全管理局（FMCSA）共同協議執行速限管理。主要執行方向可分為 5 個主要目標：

1.定義旅行速度與行車安全間之關係

必須瞭解車行速度在高速公路上安全性之影響程度，且準確地界定車速限制、旅行速度及安全性間之關係，可利用科學證明速度和安全性間之關連性，確定超速的旅行速度造成碰撞的概率和損傷程度，並評估最大安全效益之車速限制，來確認及制定有效之對策，透過宣傳及勸導以改善駕駛人車速之行為。

2.制定適當之硬體設施，以有效地執行速限管理

取得民眾的支持為有效地發展及建立速限控制程序之先決條件，而提供適當的速限為促使民眾自願遵守速限管理最有效之

基石。因此在設計上應配合道路條件，以適當的速度曲線、測試和評估來制定可變限速（VSL）此外，透過測試與驗證，可促使車輛技術實現安全和適當之旅行速度，增加執行速限管理措施之可行性，因此，速限管理技術可建立於現有高速公路系統或納入ITS中，以提高駕駛人自願遵守車速限制，藉此防止超速確保行車秩序，以提供安全之行車環境。另在進入塞車路段前，適時實施速限管理，將可調節車輛進入塞車路段之速率，以維持行車秩序。

3.增加體認超速之危險性

如果民眾清楚理解自己或他人之超速行為所造成的潛在後果，他們便會隨著交通及天氣狀況調整行車速度及遵守車速之限制。可透過公共宣傳、鼓勵汽車製造商向駕駛人宣導駕駛行為及速率之關係、針對高風險之駕駛人宣傳超速潛在危險性等措施來增加民眾體認車速之危險性，因此，有效地宣傳和教育超速之危險性，將可促使得到民眾支持速限管理，認識到速限管理可產生的效益。

4.確認及促使執法活動之有效性

執法是實現遵守速度限制之關鍵。即使大多數駕駛人認為遵守一個小容忍範圍內限速是適當和合理的，但執法仍然是必要的。透過提高執法準則、適當地設置速限範圍及使用自動化速限執法設備，以確保每位駕駛人因違規所致的威脅、逮捕及懲罰是可信的，以符合法律前人人平等之公平原則。

5.尋求交通安全關係者之合作與支持

交通法庭法官、檢察官、安全組織、衛生專業人員和政策制定者的支持，有利於建立車速限制的合法性，執法者能以一致的方式處理超速行為，並促進「速度管理」為一項優先的公共政策，透過車速限制和有效管理的速度，以減少傷亡。以安全為主要目標才能通過最高速限管理之策略。

以上 5 種策略係用於各個司法管轄區及不同類型的公路系統，在適當的時機，亦納入基礎科學研究及 3E(工程、教育、執法)原則，包含技術設計來幫助減輕特定之問題，減少因超速所致傷亡，達到國家和地方當局採取措施來執行速限管理策略之目標。然而必須同時考量公眾的態度、道路使用者的行為、車輛性能、道路設計和特點、速限分區與速限控制管理方式等影響因素。

第三章 高速公路壅塞路段分析

本研究將國內高快速公路網區分為北桃竹、苗中彰投與雲嘉南高屏等 3 大區域運輸路網進行說明。以下分別說明 3 大區域內高速公路在 5 大運輸需求下，透過相關交通資料之處理與分析、訪談結果，找出壅塞路段、壅塞範圍、原因分析與界定控制範圍。

3.1 北區壅塞路段壅塞現象探討

北區壅塞路段的分析範圍，主要包括國道 1 號中山高速公路、國道 3 號福爾摩莎高速公路以及國道 5 號北宜高速公路等北區路段。

北區國道 1 號壅塞路段分析範圍，係自基隆端起至新竹系統交流道止，全長約為 99.4 公里，其中包括 4 個系統交流道(汐止、機場、平鎮、新竹)、3 個收費站(汐止、泰山、楊梅)、2 個服務區(中壢、湖口)、19 個交流道，跨越基隆、臺北、桃園、新竹等北區四大都會區及數個工業區，此區高速公路自通車以來，即隨小汽車使用成長，車流量逐年上升，造成各主線、上下匝道皆出現嚴重之交通壅塞現象。

北區國道 3 號壅塞路段分析範圍，係自基金交流道至新竹系統交流道，與國道 1 號共同提供基隆、臺北、桃園、新竹等北區 4 大都會區之運輸服務。由於私有車輛不斷快速成長，國道 3 號高速公路北部路段在平日尖峰及週休假期皆會出現車流壅塞之情形。

北區國道 5 號壅塞路段分析範圍，北自南港系統交流道，南至蘇澳交流道止，全長約為 54.3 公里，包括南港系統交流道、石碇服務區、坪林行控中心專用道、頭城收費站與 5 個交流道（石碇、頭城、宜蘭、羅東、蘇澳），跨越臺北與宜蘭兩縣市。此高速公路大幅降低臺北往來宜蘭間之旅行時間，車流量在週休與連續假期時，雪山隧道段主線與其上下游上下匝道皆出現嚴重之交通壅塞現象。

以下為針對 5 大運輸需求下所產生之壅塞路段，確實觀察、紀錄與分析，並提出各壅塞路段之壅塞長度、期間、影響範圍、壅塞原因等壅塞現象量化資料，以決定交通控制策略之控制應用範圍。

3.1.1 北區 5 大運輸需求下所產生之壅塞路段

依據 1.3 節之研究流程與現況，在北區路段可蒐集到之資料來源包括：高速公路局網站重現性壅塞資料、高速公路現有運作中的車輛偵測器(vehicle detector)資料與國道客運探針車(Probe Vehicle)資料；其次，針對各種資料進行分析，找出各種運輸需求下之壅塞路段，並對國道公路警察局各分隊員警以及高速公路局交控中心人員進行專家訪談，以確認壅塞路段與壅塞範圍。在壅塞現象之判別時，本研究引用高速公路局對於壅塞路段之判別定義，即當路段車速低於 40KPH 即可視為壅塞。以下為 3 條高速公路之資料分析過程。

(一)國道 1 號中山高速公路壅塞路段分析

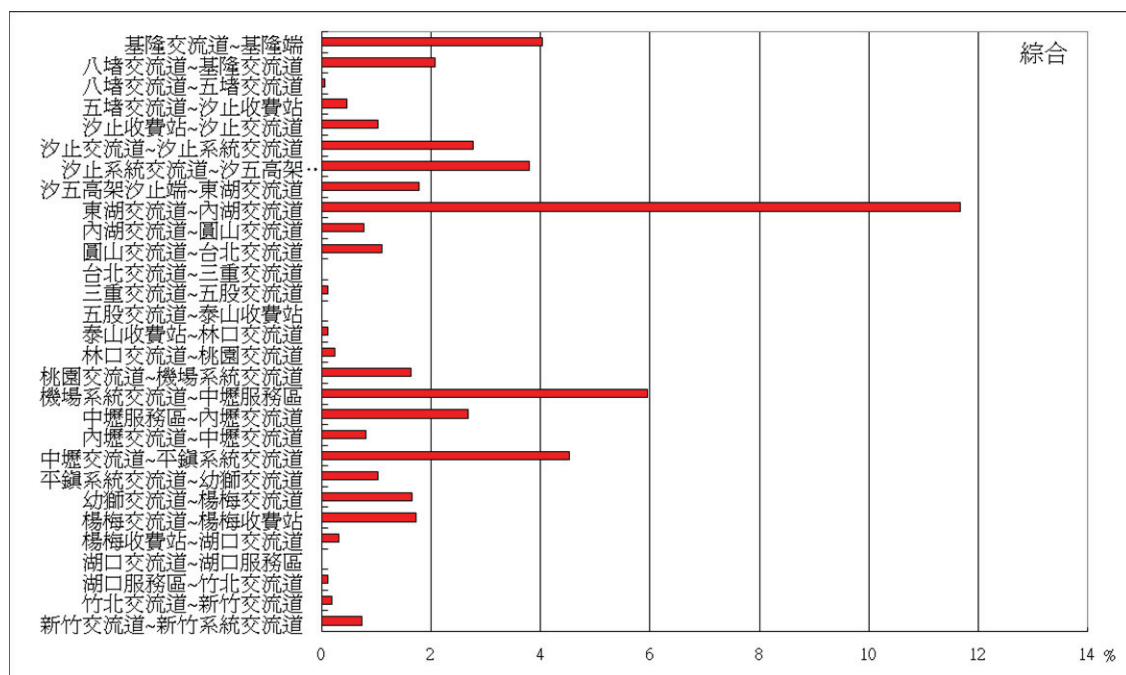
此部分所使用之各種不同需求之資料來源與資料期間整理如下表 3.1-1。

表 3.1-1 北區國道 1 號 5 大運輸需求分析所蒐集資料

需求類別	資料來源	期間	時間
中長程運輸需求	高公局 VD	96.5.14~96.5.18	離峰(除週休假期與尖峰外)
	探針車	97.5.1~97.5.31	
通勤運輸	高公局 VD	96.5.14~96.5.18	晨峰(7~9 點) 昏峰(17~19)
	探針車	97.5.1~97.5.31	
週休假期運輸需求	高公局 VD	96.5.18~20、 96.5.25~27	週五 17 點~週日
	探針車	97.5.1~97.5.31	
連續假期運輸需求	高公局 VD	96.2.16~96.2.21	—
	探針車	97.2.6~97.2.12	
交通事件運輸需求	全國路況資料庫	93.4~94.11	—

圖 3.1-1 為分析範圍各路段壅塞的頻率，其係來自高公局傳統偵測器記錄 30 天各路段、各時段行車速度低於 40KPH 之出現頻率。自圖中可發現北區國道 1 號各路段皆有壅塞情形，尤以東

湖交流道至內湖交流道間路段最為嚴重，機場系統交流道至中壢服務區次之；壅塞區域則自五堵交流道起，汐止、汐止系統、汐五高架、東湖、內湖、圓山至臺北交流道為一壅塞之路段，另外自桃園交流道起，機場系統、中壢服務區、內壢、中壢、平鎮系統、幼獅、楊梅至楊梅收費站止，為另一段可能易壅塞的路段。因此本研究透過重現性壅塞網站的資料，初步瞭解北區國道 1 號壅塞的可能，爾後進一步透過其他資料，更深入的探討 5 種需求下，各路段壅塞發生時的時間、及壅塞發生之原因，作為未來相關交通控制策略實行時之控制範圍。



資料期間：2008.9.30~208.10.30

資料來源：高速公路局網站資料(重現性壅塞)

圖 3.1-1 北區國道 1 號發生壅塞路段頻率統計圖

本研究透過表 3.1-1 所能獲得的資料，先整理出目前國道高速公路 5 大運輸需求下的壅塞路段清單，並根據下列資料加以分類填入壅塞分析表：

- ◆ 高速公路局偵測器資料、探針車資料與其他研究報告。
- ◆ 專家訪談(國道公路警察局第一分隊)。

為確保高速公路局之 VD 資料無誤與彌補臺北交流道以北探針車資料之缺乏，需藉由專家訪談之壅塞路段清單來進行壅塞

路段之確認，以完成第 2 張藉由專家訪談所得之壅塞路段清單，再藉由綜合整理兩張表所分析之結果，可以得到北區各匝道與路段於不同運輸需求下所產生的壅塞情況。以下不同需求下壅塞程度相對嚴重之路段進行探討與分析，其路段清單結果分列如下表 3.1-2。

表 3.1-2 北區國道 1 號 5 大運輸需求下所產生相對嚴重之壅塞路段清單

國道	路段	方向	中長程需求	通勤需求	週休假期需求	連續假期需求	交通事件需求	重要程度(註)
國 1	內湖交流道-東湖交流道	北上		V	V			1
國 1	東湖交流道-內湖交流道	南下		V	V			1
國 1	圓山交流道-內湖交流道	北上	V	V				2
國 1	內湖交流道-圓山交流道	南下	V	V				2
國 1	臺北交流道-圓山交流道	北上		V				2
國 1	圓山交流道-臺北交流道	南下		V				2
國 1	泰山收費站-五股交流道	北上		V				2
國 1	林口交流道-泰山收費站	北上					V(accident)150	2
國 1	泰山收費站-林口交流道	南下					V(accident)114	2
國 1	桃園交流道-林口交流道	北上	V				V(accident)187	1
國 1	林口交流道-桃園交流道	南下	V				V(accident)269	1
國 1	機場系統-桃園交流道	北上		V	V	V	V(accident)210	1
國 1	桃園交流道-機場系統	南下	V	V	V	V		1
國 1	中壢服務區-機場系統	北上	V	V	V	V	V(accident)110	1
國 1	機場系統-中壢服務區	南下	V	V	V	V	V(accident)96	1
國 1	內壢交流道-中壢服務區	北上		V	V	V	V(accident)135	1
國 1	中壢服務區-內壢交流道	南下	V	V	V	V		1
國 1	中壢交流道-內壢交流道	北上	V	V	V	V		1
國 1	內壢交流道-中壢交流道	南下	V	V	V	V		1
國 1	平鎮系統-中壢交流道	北上		V	V	V	V(accident)167	2
國 1	中壢交流道-平鎮系統	南下	V	V	V	V		2
國 1	新竹交流道-竹北交流道	北上		V				2
國 1	竹北交流道-新竹交流道	南下	V	V				2

註：1.打 V 之處表示發生速度小於 40KPH 之壅塞現象，空白為不嚴重。

2.根據國道公路警察之訪談將嚴重程度分為 1-3，1 為影響程度最大，2 為次要，3 為影響較小

在上表中，主要候選路段在不同運輸需求下之壅塞狀況，包括：

- ◆ 通勤與週休假期運輸需求：東湖(15.2K)至內湖(16.8K)雙向、桃園交流道(49.1K)至中壢交流道(62.4K)、機場系統交流道(52.5K)、內壢交流道(57K)雙向等路段。
- ◆ 中長程運輸需求：桃園交流道(49.1K)至中壢交流道(62.4K)間路段。
- ◆ 交通事件運輸需求：林口交流道(41.5K)至桃園交流道(49.1K)雙向等路段。
- ◆ 連續假期運輸需求：桃園交流道(49.1K)至中壢交流道(62.4K)、機場系統交流道(52.5K)、內壢交流道(57K))雙向等路段。

將不同需求之壅塞路段標示在國道 1 號高速公路北區路網中，如下圖 3.1-2 所示。從圖中可明顯看出在北區路網中，國道 1 號高速公路常有壅塞之情況，除了臺北都會區範圍內，在桃園地區內更常出現壅塞之問題，因此本研究先針對上述北區路網相對較嚴重之壅塞區域、範圍進行相關探討之工作。

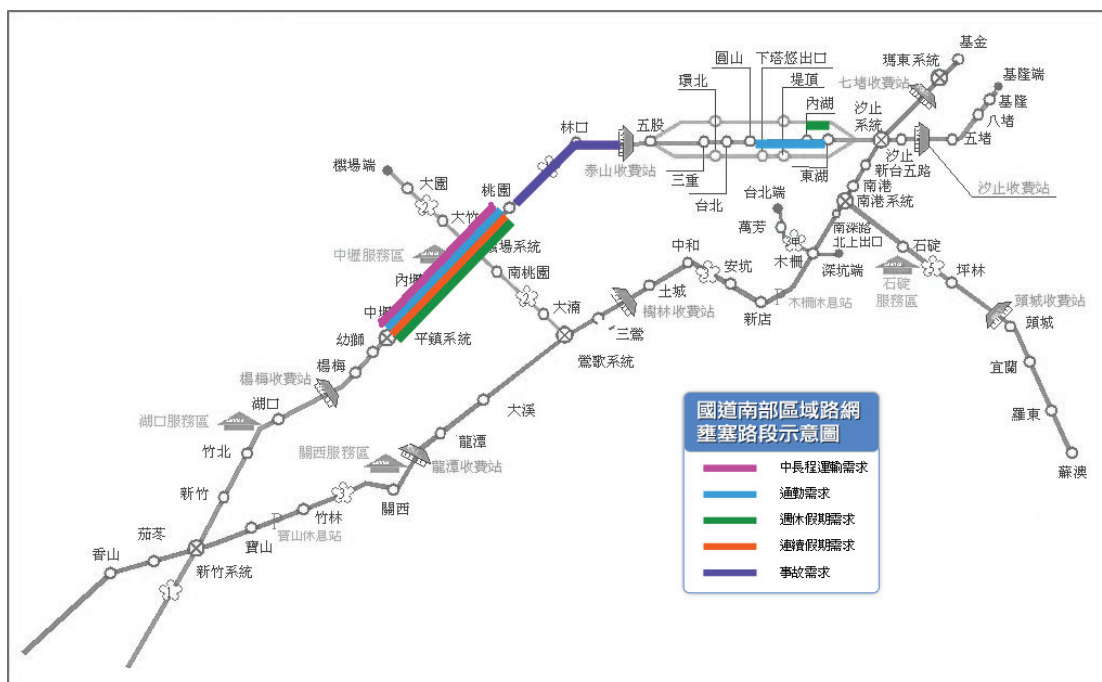


圖 3.1-2 北區國道 1 號壅塞路段示意圖

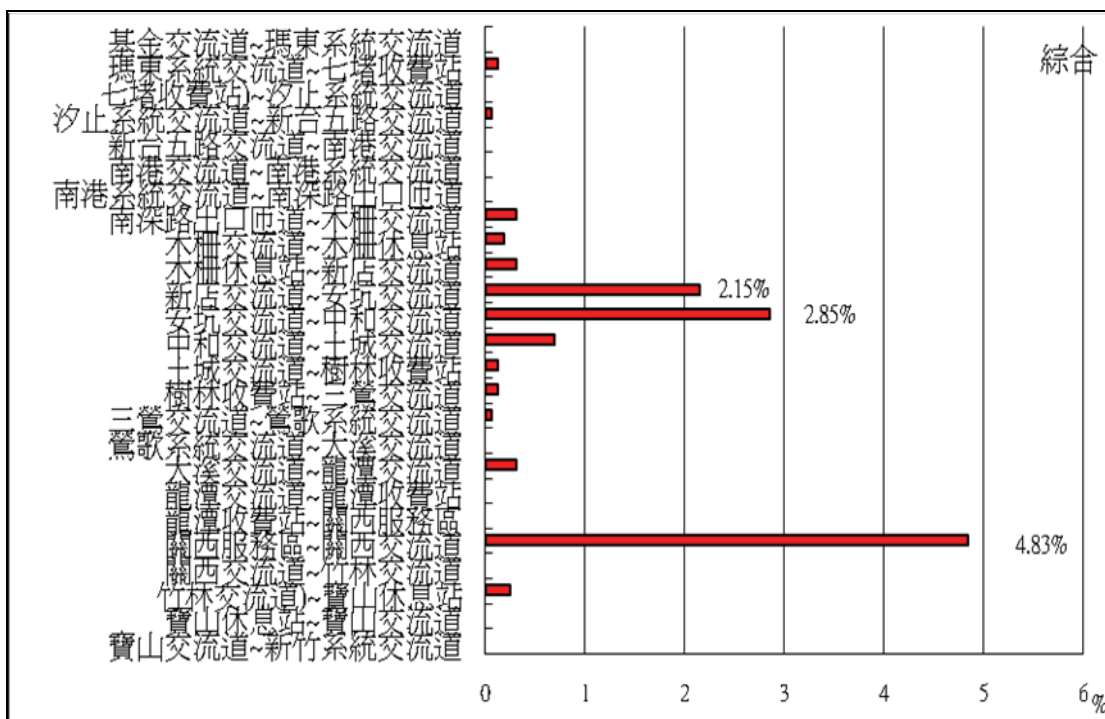
(二)國道 3 號北二高壅塞路段分析

北區國道 3 號資料分析各種不同運輸需求之資料來源，整理如下表 3.1-3 所示。

表 3.1-3 北區國道 3 號 5 大運輸需求分析所蒐集資料

需求種類	資料來源	期間	時間
中長程運輸需求	高公局 VD	97.2	離峰(除週休假期與尖峰外)
	探針車	96.5.1~96.5.31	
通勤運輸	高公局 VD	97.2	晨峰(7~9 點)、昏峰(17~19)
	探針車	96.5.1~96.5.31	
週休假期運輸需求	高公局 VD	97.2	週五 17 點~週日
	探針車	96.5.1~96.5.31	
連續假期運輸需求	高公局 VD	98.2.6~98.2.10	—
	探針車	96.2.17~96.2.20	
交通事件運輸需求	全國路況資料庫	93.3~94.5	—

圖 3.1-3 為國道 3 號北區壅塞路段頻率。自圖中可發現以關西服務區至關西交流道最為嚴重，其次為安坑交流道至中和交流道。



資料期間：2009.2.1~2009.2.30

資料來源：高速公路局網站資料(重現性壅塞)

圖 3.1-3 北區國道 3 號發生壅塞路段頻率統計圖

針對表 3.1-3 所能獲得的資料，先整理出目前國道高速公路 5 大運輸需求下的壅塞路段清單，並根據下列資料加以分類填入壅塞分析表：

- ◆ 高速公路局車輛偵測器資料、探針車資料與其他研究報告
- ◆ 專家訪談(高公局交管組康組長)

在國道 3 號北區路段部分，目前國道客運探針車的資料只能蒐集中和交流道以南的部分，因此必須加上專家訪談，透過其工作觀察之經驗分享，協助確認國道 3 號北區路網之壅塞路段。藉由上述資料可以得到北區各匝道與路段於不同運輸需求下所產生的壅塞情況。以下乃擇不同需求下壅塞程度相對嚴重之路段進行探討與分析，其路段清單結果分列如下表 3.1-4。

表 3.1-4 北區國道 3 號 5 大運輸需求下所產生相對嚴重之壅塞路段清單

國道	路段	方向	中長程需求	通勤需求	週休假期需求	連續假期需求	交通事件需求	重要程度(註)
國 3	南港系統-木柵交流道	北上		V	V			1
國 3	木柵交流道-南港系統	南下		V	V			1
國 3	木柵交流道-木柵收費站	北上		V	V			1
國 3	木柵收費站-木柵交流道	南下		V	V			1
國 3	木柵收費站-新店交流道	北上		V	V			1
國 3	新店交流道-木柵收費站	南下		V	V			1
國 3	新店交流道-安坑交流道	北上		V	V			1
國 3	安坑交流道-新店交流道	南下		V	V			1
國 3	安坑交流道-中和交流道	北上		V	V			1
國 3	中和交流道-安坑交流道	南下		V	V		V(accident)77	1
國 3	中和交流道-土城交流道	北上			V		V(accident)150	2
國 3	土城交流道-中和交流道	南下			V		V(accident)74	2
國 3	土城交流道-樹林收費站	北上						2
國 3	樹林收費站-土城交流道	南下			V	V		2
國 3	樹林收費站-三鶯交流道	北上						3
國 3	三鶯交流道-樹林收費站	南下			V	V		2
國 3	三鶯交流道-鶯歌系統	北上					V(accident)167	2
國 3	鶯歌系統-三鶯交流道	南下			V	V		2
國 3	鶯歌系統-大溪交流道	北上					V(accident)218	1
國 3	大溪交流道-鶯歌系統	南下			V	V	V(accident)88	1
國 3	大溪交流道-龍潭交流道	北上				V	V(accident)65	2
國 3	龍潭交流道-大溪交流道	南下			V	V		2

國道	路段	方向	中長程需求	通勤需求	週休假期需求	連續假期需求	交通事件需求	重要程度(註)
國 3	龍潭交流道-龍潭收費站	北上				V		2
國 3	龍潭收費站-龍潭交流道	南下				V		2
國 3	龍潭收費站-關西服務區	北上				V		2
國 3	關西服務區-龍潭收費站	南下				V		2
國 3	關西服務區-關西交流道	北上			V	V		2
國 3	關西交流道-關西服務區	南下						3
國 3	竹林交流道-寶山交流道	北上			V			2
國 3	寶山交流道-竹林交流道	南下						3

註：1.打 V 之處表示發生速度小於 40KPH 之壅塞現象，空白為壅塞相對不嚴重。

2.根據北區交控中心之訪談將嚴重程度分為 1-3，1 為影響程度最大，2 為次要，3 為影響較小

在上表 3.1-4 中，主要候選路段在不同運輸需求下之壅塞狀況，包括：

- (1)木柵交流道(20K)至中和交流道(35K)雙向：通勤與週休假期運輸需求。
- (2)土城交流道(43K)至竹林交流道(90K)南下：週休假期與連續假期運輸需求。
- (3)鶯歌系統交流道(54K)至大溪交流道(62K)雙向：交通事件運輸需求。

圖 3.1-4 將不同需求之壅塞路段標示在國道 3 號高速公路北區路網中。從圖中可明顯看出國道 3 號在臺北中和、安坑、木柵一帶與桃園龍潭、大溪與鶯歌一帶常有壅塞情況發生，為本研究須納入進行探討之區域。

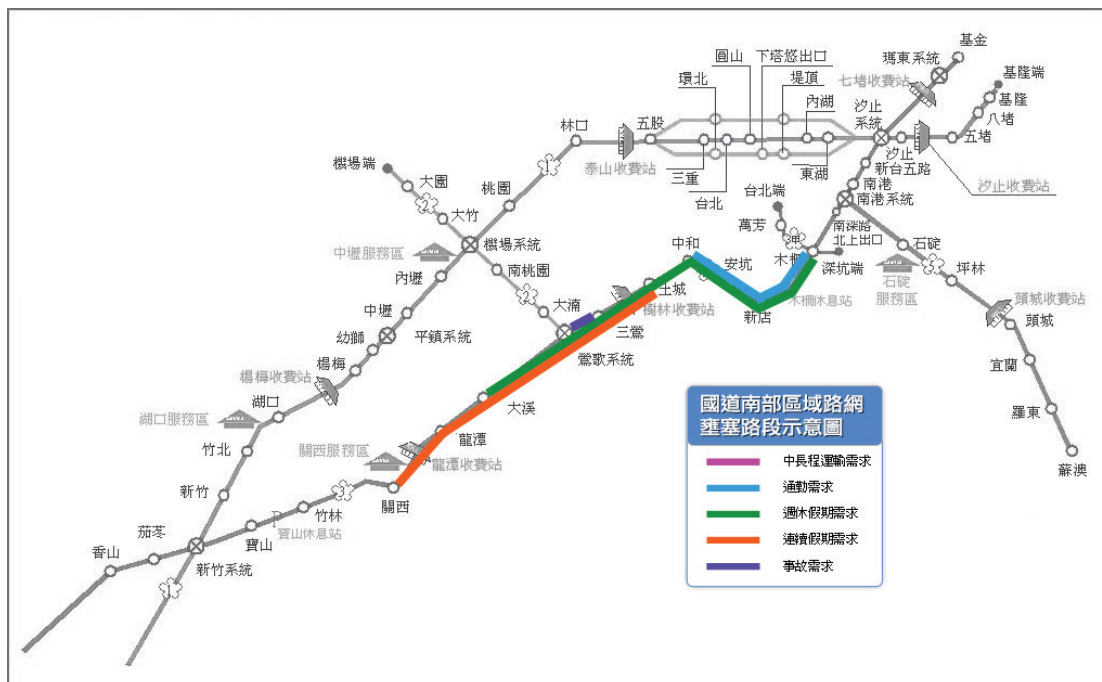


圖 3.1-4 北區國道 3 號壅塞路段示意圖

(三)國道 5 號北宜高速公路壅塞路段分析

國道 5 號的分析工作與國 1、國 3 之差別，在於國道 5 號目前尚無探針車資料，也因為國道 5 號為近年開通，故偵測器佈設

較為密集且資料可靠度較高，以車輛偵測器資料作為主要壅塞判定有其可信度；此外，本研究亦與相關人員(國道公路警察石碇分隊員警及宜蘭縣政府建設處交通科科长)進行專家訪談，以作為本研究壅塞路段判定之依據。茲將不同運輸需求之資料來源整理如下表 3.1-5 所示。

表 3.1-5 北區國道 5 號 5 大運輸需求分析所蒐集資料

需求類型	資料來源	期間	時間
中長程運輸需求	高公局 VD	96.3.01~96.3.31	離峰(除週休假期與尖峰外)
通勤運輸	高公局 VD	96.3.01~96.3.31	晨峰(7~9 點)、昏峰(17~19)
週休假期運輸需求	高公局 VD	96.3.01~96.3.31	週五 17 點~週日
連續假期運輸需求	高公局 VD	96.2.16~96.2.21	—
交通事件運輸需求	全國路況資料庫	95.3~95.5	—

針對表 3.1-5 所能獲得的資料，整理出目前國道 5 號 5 大運輸需求下所產生之壅塞路段。另根據下列資料分成兩部分填表：

- ◆ 高速公路局 VD 資料、其他研究報告
- ◆ 專家訪談(國道公路警察局第九分隊、宜蘭縣政府建設處交通科)

下表 3.1-6 為彙整高速公路局偵測器資料與專家訪談資料後，所得到 5 大運輸需求下壅塞程度相對嚴重之路段清單。

表 3.1-6 北區國道 5 號 5 大運輸需求下所產生相對嚴重之壅塞路段清單

國道	路段	方向	中長程需求	通勤需求	週休假期需求	連續假期需求	交通事件需求	重要程度(註)
國 5	南港系統-石碇交流道	南下			V	V		1
國 5	石碇交流道-南港系統	北上				V		1
國 5	石碇交流道-坪林行控中心專用道	南下				V		2
國 5	坪林行控中心專用道-石碇交流道	北上						2
國 5	坪林行控中心專用道-頭城收費站	南下			V	V		1
國 5	頭城收費站-坪林行控中心專用道	北上			V	V		1
國 5	頭城收費站-頭城交流道	南下						3
國 5	頭城交流道-頭城收費站	北上			V	V		1
國 5	頭城交流道-蘇澳交流道	南下						3
國 5	蘇澳交流道-頭城交流道	北上			V	V		1

註：1.打 V 之處表示具有壅塞現象產生。

2.根據國道警察與交通科長之訪談將嚴重程度分為 1-3，1 為影響程度最大，2 為次要，3 為影響較小

在上表 3.1-6 中，主要候選路段在不同運輸需求下之壅塞狀況，包括：

- (1)南港系統(0K)至坪林行控中心專用道(14K)南下、南港系統(0K)至石碇交流道(4K)北上：連續假期與週休假期運輸需求。
- (2)坪林行控中心專用道(14K)至宜蘭交流道(38K)北上：連續假期與週休假期運輸需求。

下圖 3.1-5 為國道 5 號南下路網中不同運輸需求之壅塞路段標示。從圖中可明顯看出，路網中國道 5 號僅在連續假期與週休假期下常有壅塞情況產生，特別在南港、坪林至頭城一段。

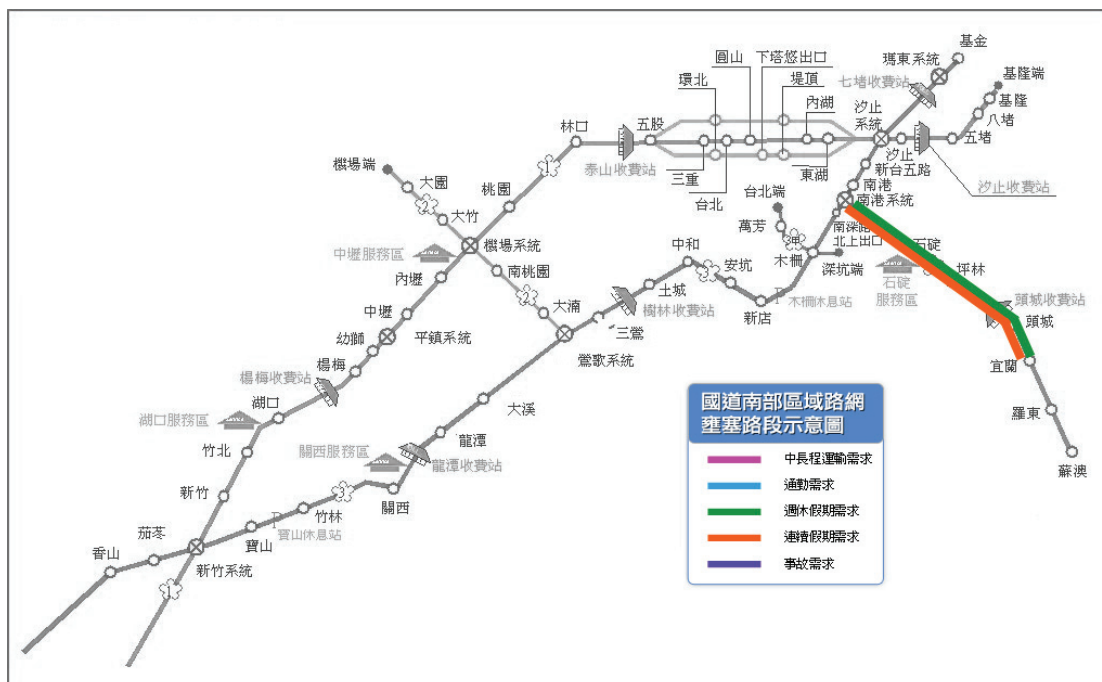


圖 3.1-5 北區國道 5 號南下壅塞路段示意圖

3.1.2 北區壅塞路段範圍分析

本節係透過資料分析與實際訪查，來量化壅塞路段現象與壅塞範圍，作為決定控制策略應用範圍之設定依據。根據以上初步發現之壅塞路段，本節以相關資料說明各壅塞路段所產生之壅塞現象。

(一)國道 1 號中山高速公路壅塞現象與範圍

本研究在國道 1 號之壅塞路段分成以下 3 個路段進行探討：

1.東湖交流道至內湖交流道

東湖交流道至內湖交流道之間，常常會有重現性車流壅塞現象發生。透過東湖交流道至內湖交流道所設立閉路電視(CCTV)影像及本研究蒐集該路段路況資料，初步分析其壅塞特性如下：

- (1)東湖交流道至內湖交流道(南下方向)於晨峰時段較易壅塞(圖 3.1-6 為 17.268K 之 CCTV 影像畫面)，壅塞長度自汐五高架堤頂快速公路回堵至東湖交流道(圖 3.1-9 紅線所示)。
- (2)內湖交流道至東湖交流道(北上方向)於昏峰及週休假期收假時段極易產生壅塞(圖 3.1-7、圖 3.1-8 所示)，尖峰時段壅塞長度如圖 3.1-10 紅線所示，週休假期則可能自東湖回堵至汐五高架部分。



圖 3.1-6 國 1 南下 17.268K CCTV 晨峰壅塞影像



圖 3.1-7 國 1 北上 17.26K CCTV 週休假期壅塞影像



圖 3.1-8 國 1 北上 16.3K CCTV 週休假期壅塞影像



圖 3.1-9 北區國道 1 號南下晨峰壅塞範圍示意圖



圖 3.1-10 北區國道 1 號北上昏峰、週休假期雙向壅塞範圍示意圖

東湖交流道之壅塞範圍如下圖 3.1-11 所示。主要為東湖北上下匝道長度僅 240 公尺，且下匝道又與安康路匯流、路口號誌影響等，極易造成下匝道車輛回堵至主線，影響主線車輛運行。另一方面，在東湖南下上匝道的部分，由於晨峰南下主線壅塞，因此在康寧路地方道路極易形成回堵，如圖 3.1-12，其路口服務水準在 E 級以下。

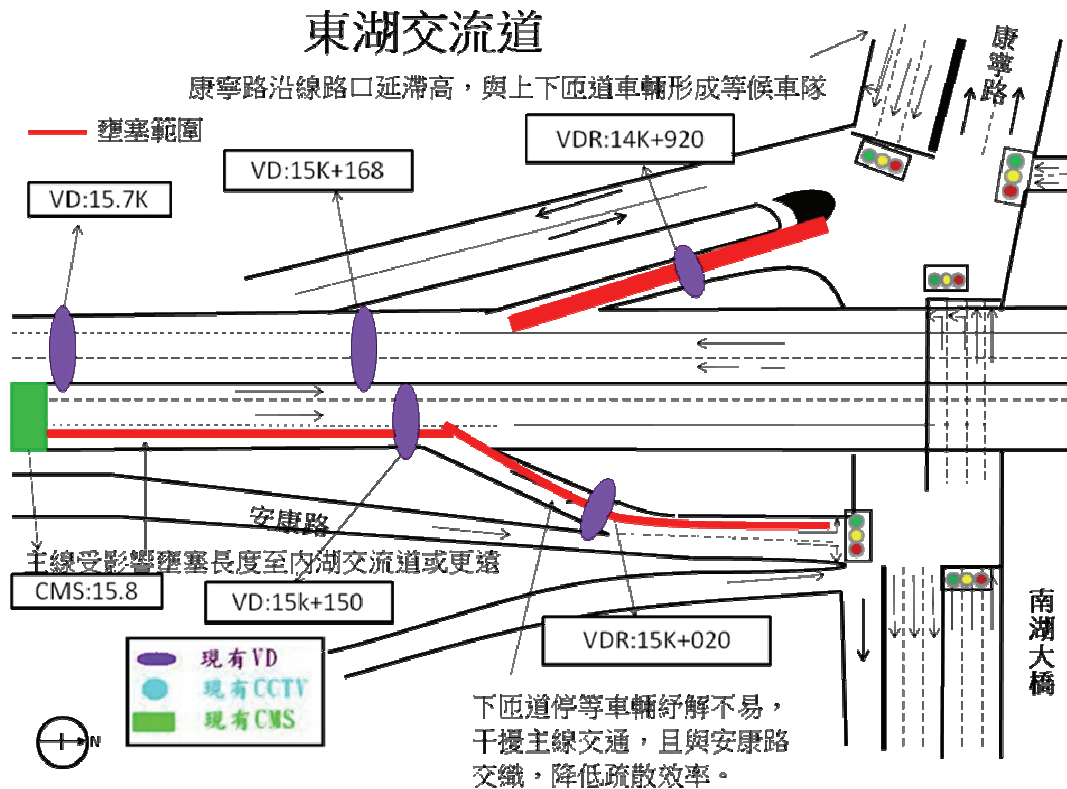


圖 3.1-11 東湖交流道壅塞範圍示意圖



圖 3.1-12 東湖交流道鄰近路口(康寧路)交通狀況¹

¹ 地方道路流量資料採用 96 年臺北市交通量調查報告，包含上、下午尖峰路段流量(如：1648 為上午尖峰路段流量，1350 為下午尖峰路段流量)與上、下午

內湖交流道之壅塞範圍如圖 3.1-13 所示。主要原因在於北上路段容易受到東湖路段之影響，內湖北上上匝道、南京東路北上上匝道與東湖北上下匝道間之車流交織行為嚴重，容易回堵至內湖交流道，此外，北上下匝道亦易回堵至主線。交流道鄰近路口(成功路)交通狀況則如圖 3.1-14 所示。

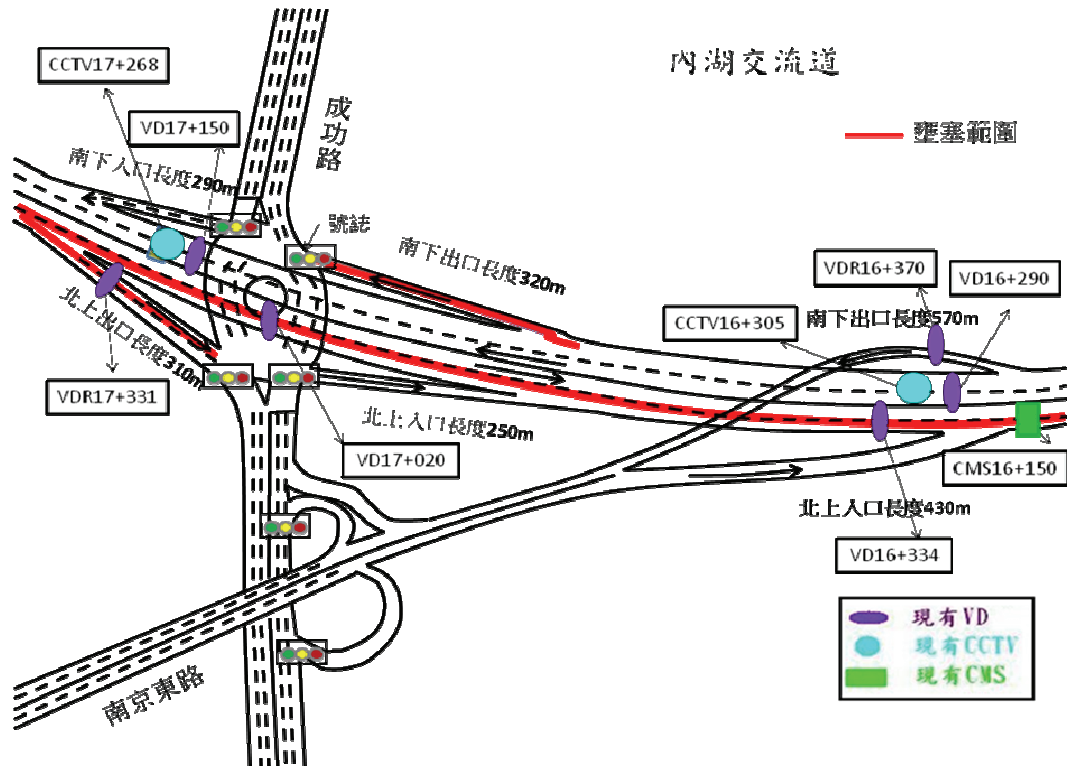


圖 3.1-13 內湖交流道壅塞範圍示意圖

尖峰路口服務水準等資料(如：C 為上午尖峰路口服務水準，E 為下午尖峰路口服務水準)，其他以此類推。

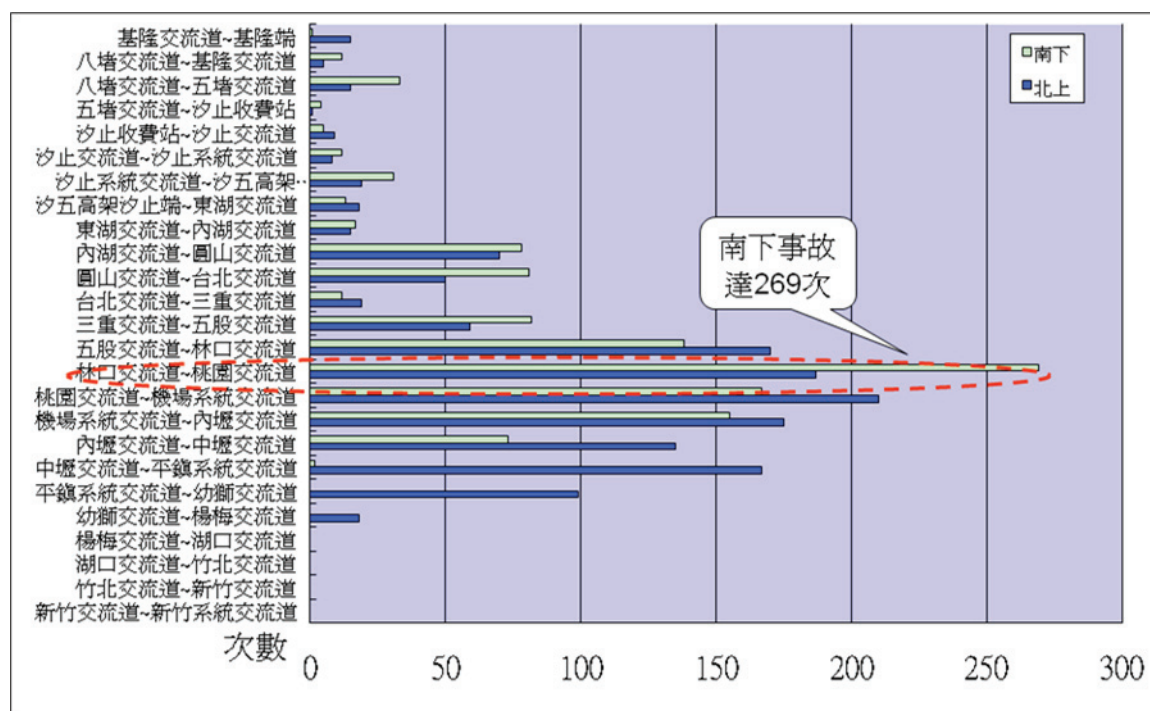


圖 3.1-14 內湖交流道鄰近路口(成功路)交通狀況²

二、林口交流道至桃園交流道

林口交流道至桃園交流道間之壅塞型態以事件(事故)之運輸需求為主。根據國道警察局第一警察隊之訪談，事件主要發生於上昏峰、車流較為密集的時段，此時之車流會因為壅塞而有較多的變換車道事故發生。圖 3.1-15 表示國道 1 號北區事故統計的概況，自圖中可發現北區中段林口交流道至桃園交流道間發生事故之次數較高，顯示此路段較容易受到事故之影響而產生壅塞，故未來在規劃替代道路時宜將此地點納入。

² 地方道路流量資料採用 96 年臺北市交通量調查報告，包含上、下午尖峰路段流量與上、下午尖峰路口服務水準、延滯等資料。



資料時間：2004.3-2005.5

資料來源：全國路況中心資料庫

圖 3.1-15 北區國道 1 號事故頻次統計圖

林口路段事故發生頻次相對為高之原因，主要受到坡度變化大之影響。林口交流道前後為一坡度變化之路段，因此此路段車速變異較大，易形成事故。

而林口交流道之壅塞情況，主要是文化一路聯絡道易壅塞而產生下匝道問題，如圖 3.1-16 所示。其影響地方道路之範圍為鄰近 5 個路口(北為忠孝路路口、南為復興一路路口)，如圖 3.1-17、3.1-18 所示。

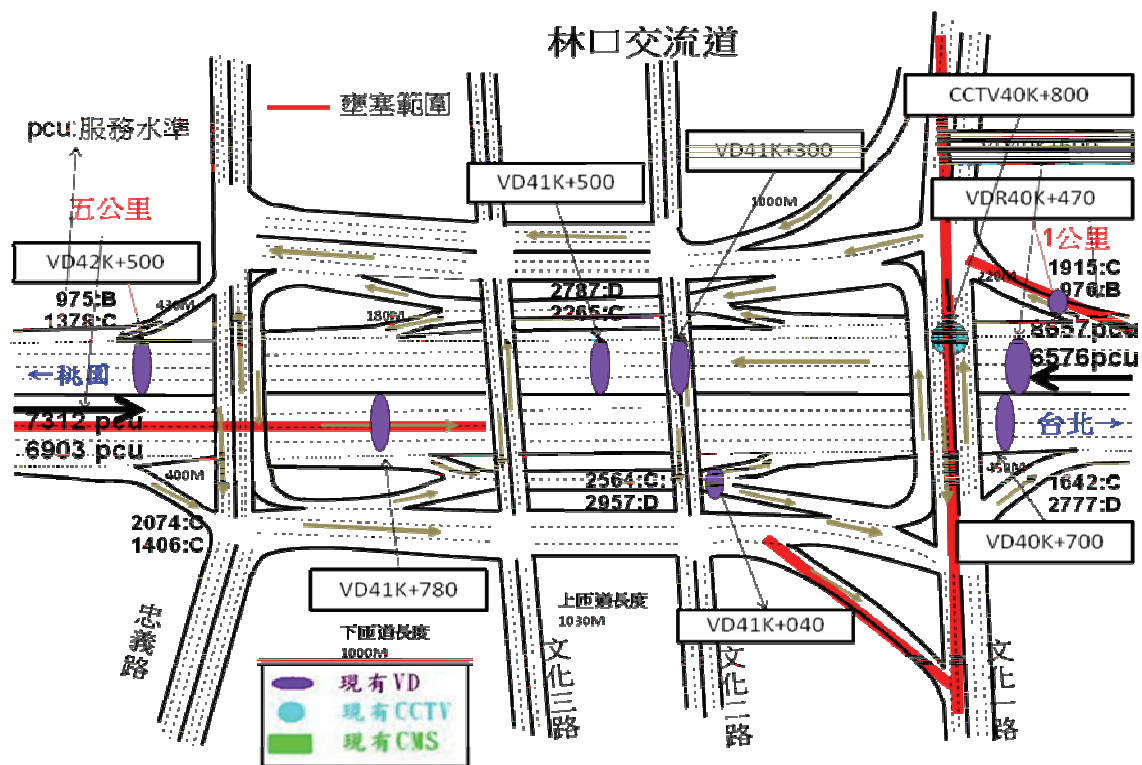


圖 3.1-16 林口交流道壅塞範圍示意圖³

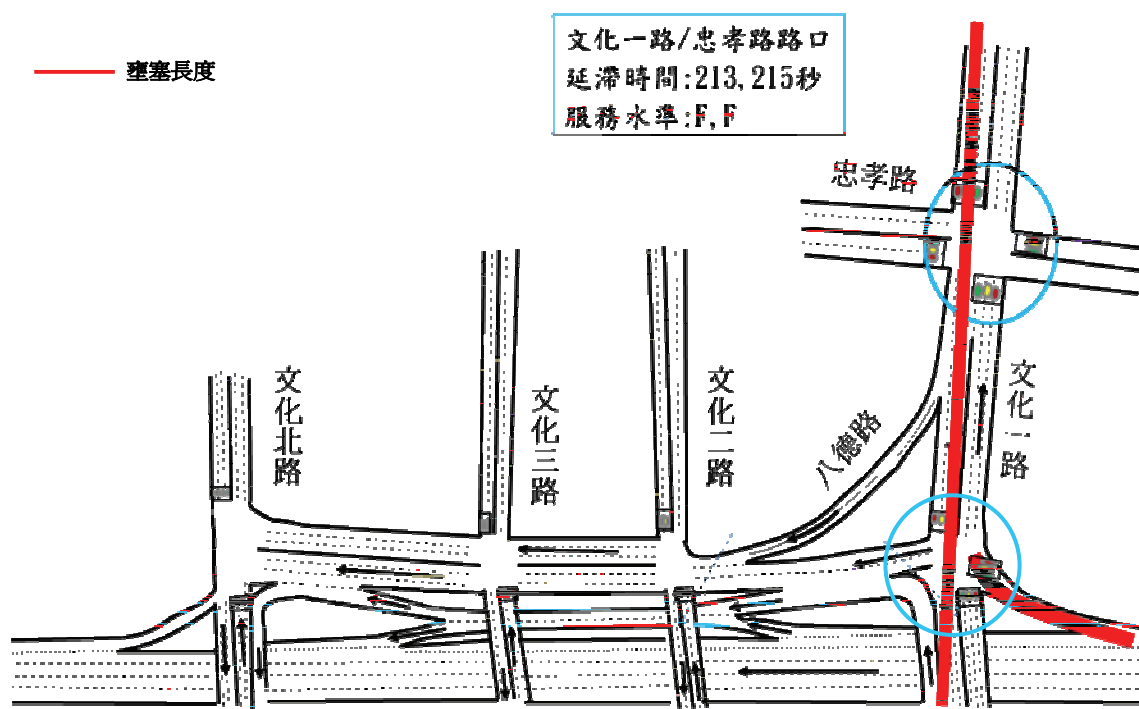


圖 3.1-17 林口交流道壅塞範圍示意圖(東向)

³ 高速公路上下午尖峰流量資料與地方路口服務水準資料來自「桃園地區(高、快速公路及交流道聯絡道路)整體路網運輸供需及路網建設推動之探討」報告

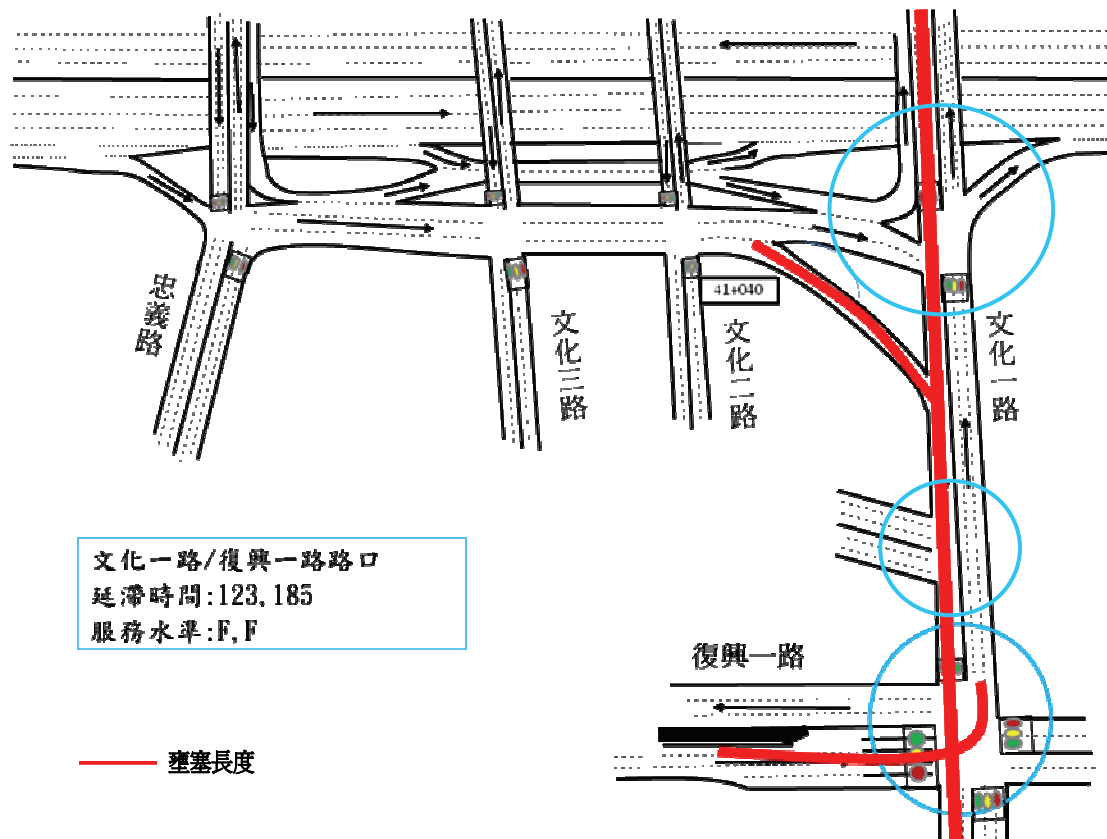


圖 3.1-18 林口交流道壅塞範圍示意圖(西向)

三、桃園交流道至中壢交流道

桃園交流道至中壢交流道之壅塞問題，根據 5 大運輸需求之分析，包括有連續假期、通勤以及週末假期等 3 類運輸需求。由於本路段之壅塞為大範圍之路線，本研究以探針車資料作為主要資料分析的方法，藉由探針車壅塞頻率之分析，以決定不同需求下之壅塞範圍，透過此方式可以得到不同需求下之壅塞路段及影響範圍，以作為後續控制策略施行時之控制範圍。

透過探針車資料分析(詳見附件 1 之附圖 1.1-9、1.1-11、1.1-13、1.1-15、1.1-17、1.1-19、1.1-21、1.1-23、1.1-25 至附圖 1.1-27)，可以求得下列不同運輸需求下之壅塞路段：

(1)連續假期：北上與南下皆為桃園至中壢交流道，如圖 3.1-19。

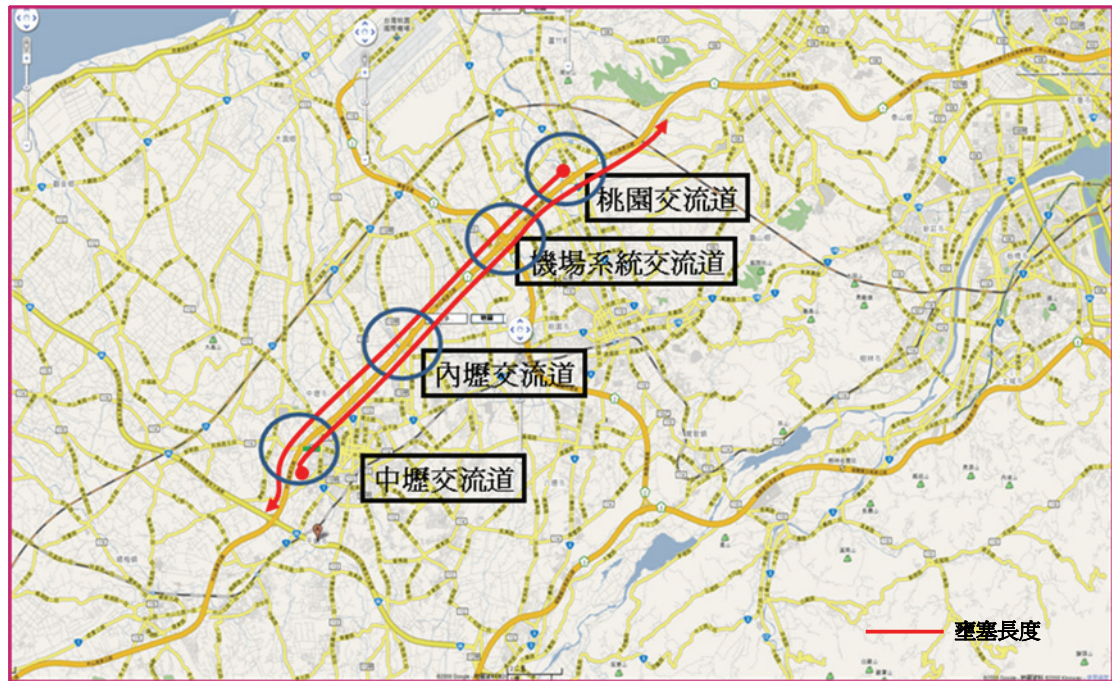


圖 3.1-19 桃園-中壢交流道連續假期壅塞範圍示意圖

(2)通勤：北上晨峰為平鎮系統至中壢交流道、內壢至機場系統交流道，北上昏峰為平鎮系統至桃園交流道；南下晨峰為桃園至機場系統交流道、中壢至平鎮系統交流道，南下昏峰為桃園交流道、內壢至中壢交流道，如圖 3.1-20。

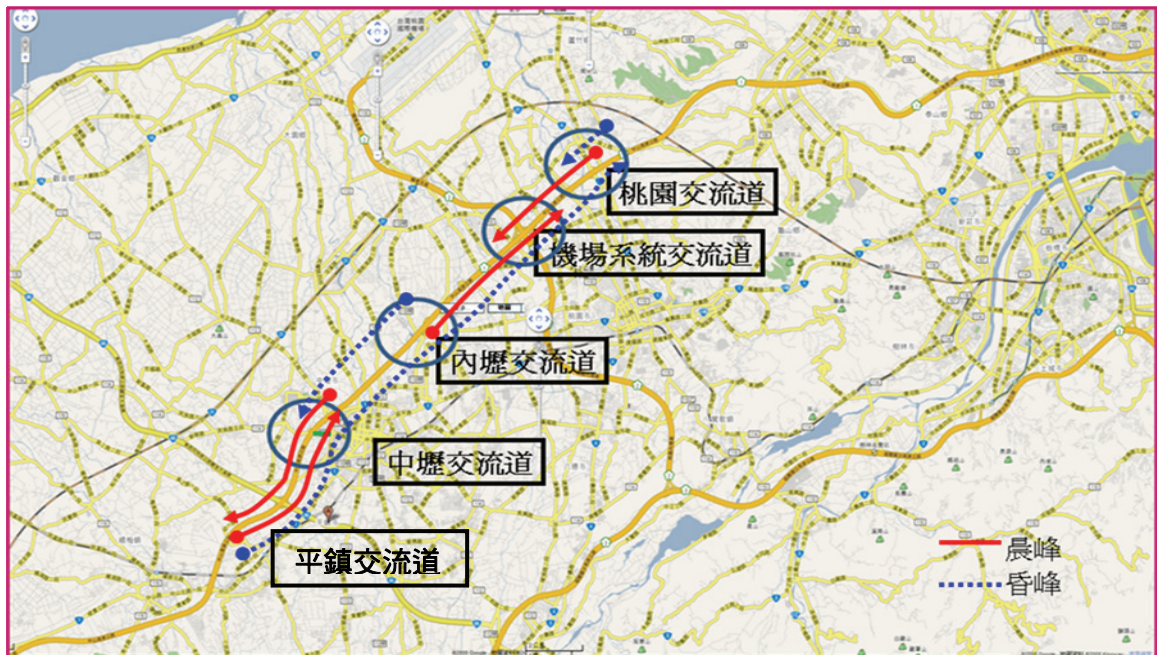


圖 3.1-20 桃園-中壢交流道通勤運輸壅塞範圍示意圖

(3)週末假期：北上為中壢至林口交流道；南下為林口至平鎮系統交流道，圖 3.1-21。



圖 3.1-21 桃園-中壢交流道週休假期壅塞範圍示意圖

上述分析中，不同需求下各交流道壅塞次數之分配，如附件 1 之附圖 1.1-10、1.1-12、1.1-14、1.1-16、1.1-18、1.1-20、1.1-22、1.1-24、1.1-26 至附圖 1.1-28 所示。在瞭解大範圍之壅塞狀況後，須進一步探討各匝道壅塞情況與地方道路之關連。

有關桃園-中壢各交流道之壅塞情況如圖 3.1-22~31 所示，其壅塞原因將於下一小節做陳述。(其中，各交流道主線上之昏峰流量與地方道路路口服務水準資料皆參考「桃園地區(高、快速公路及交流道聯絡道路)整體路網運輸供需及路網建設推動之探討」報告)。

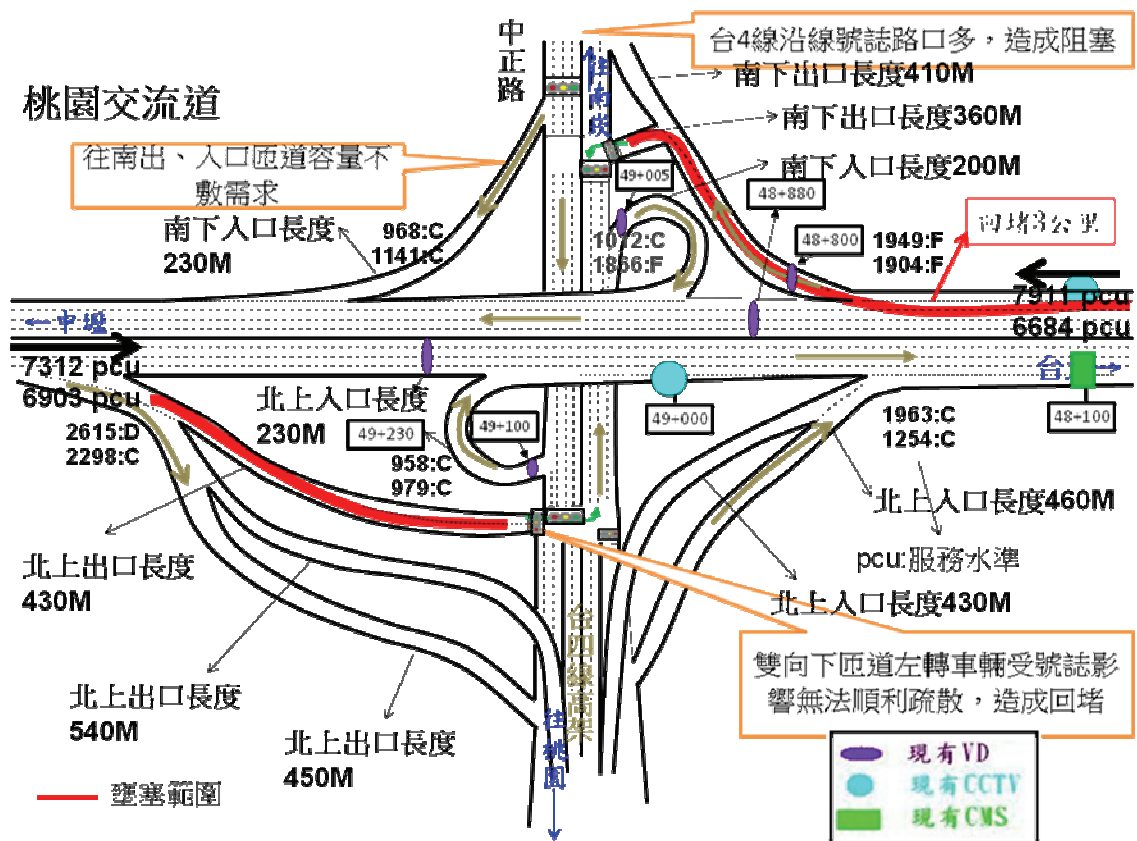


圖 3.1-22 桃園交流道壅塞範圍示意圖

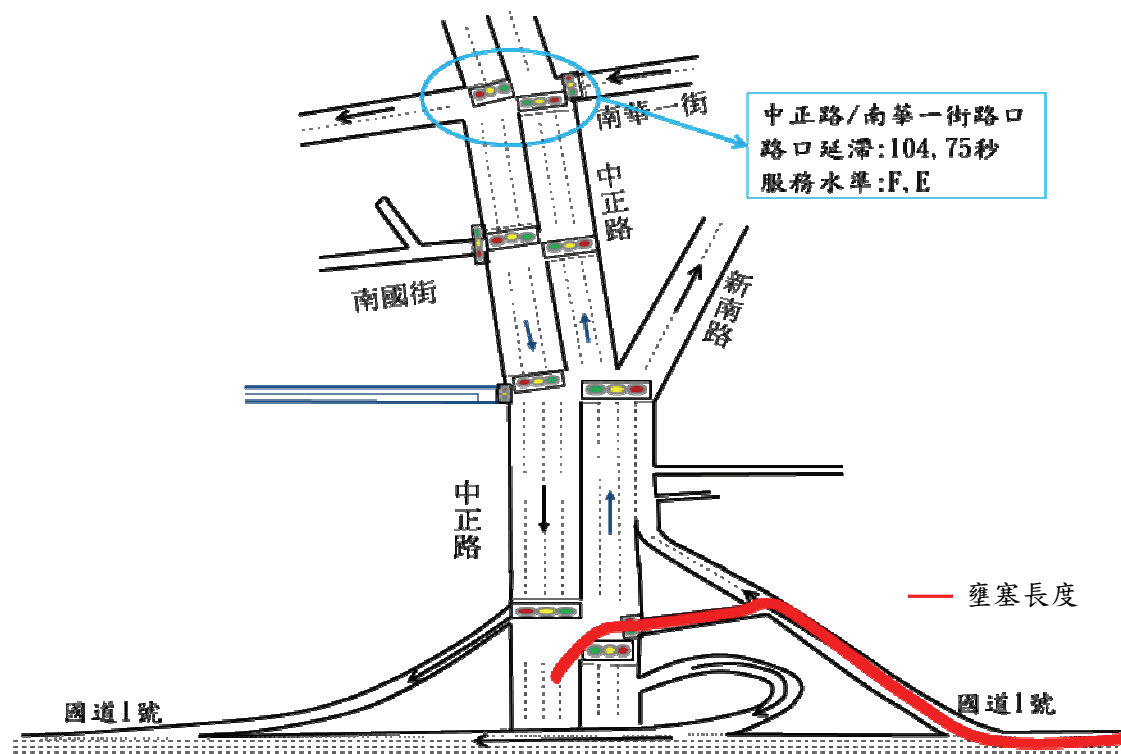


圖 3.1-23 桃園交流道聯絡道壅塞範圍示意圖(東向)

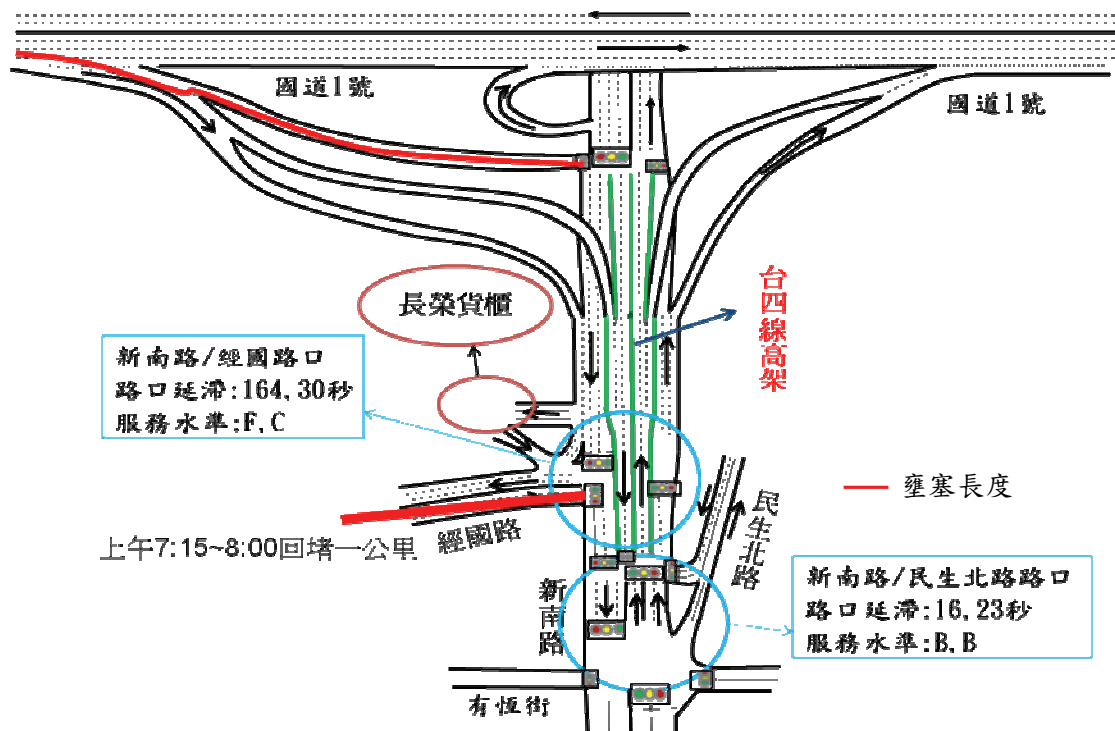


圖 3.1-24 桃園交流道聯絡道壅塞範圍示意圖(西向)

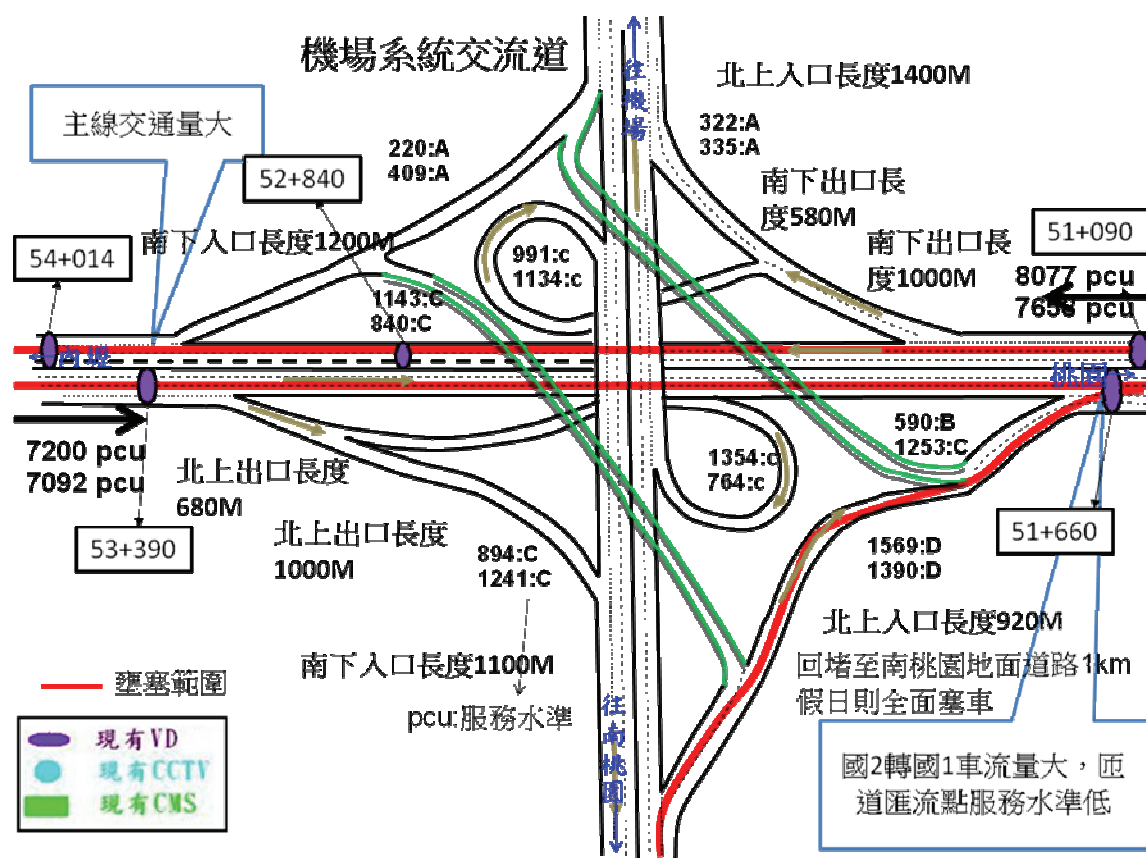


圖 3.1-25 機場系統交流道壅塞範圍示意圖

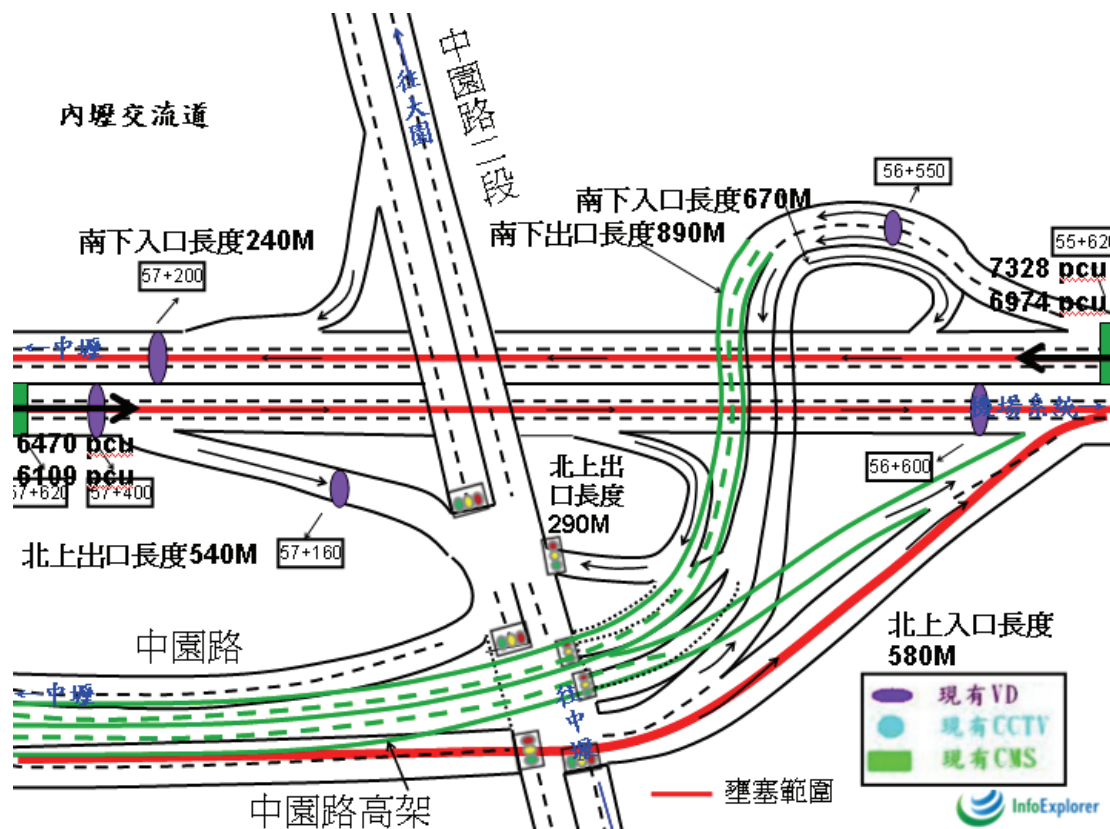


圖 3.1-26 內壢交流道壅塞範圍示意圖

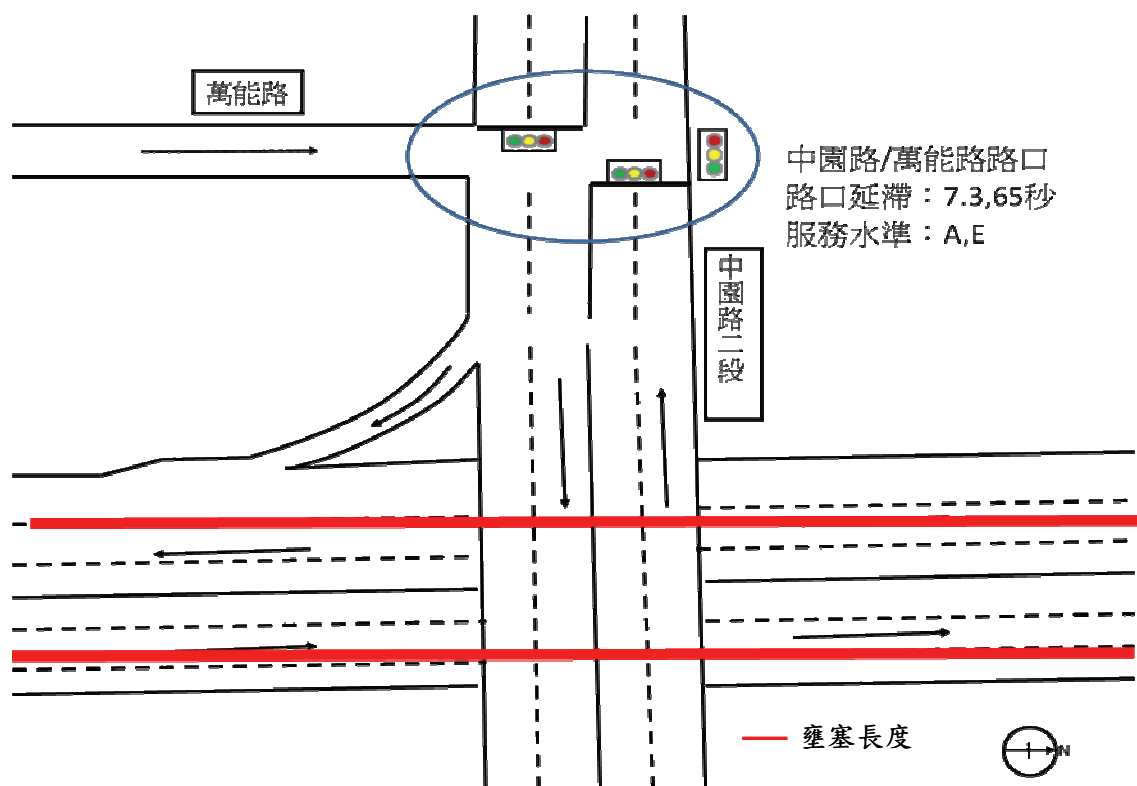


圖 3.1-27 內壢交流道聯絡道壅塞範圍示意圖(東向)

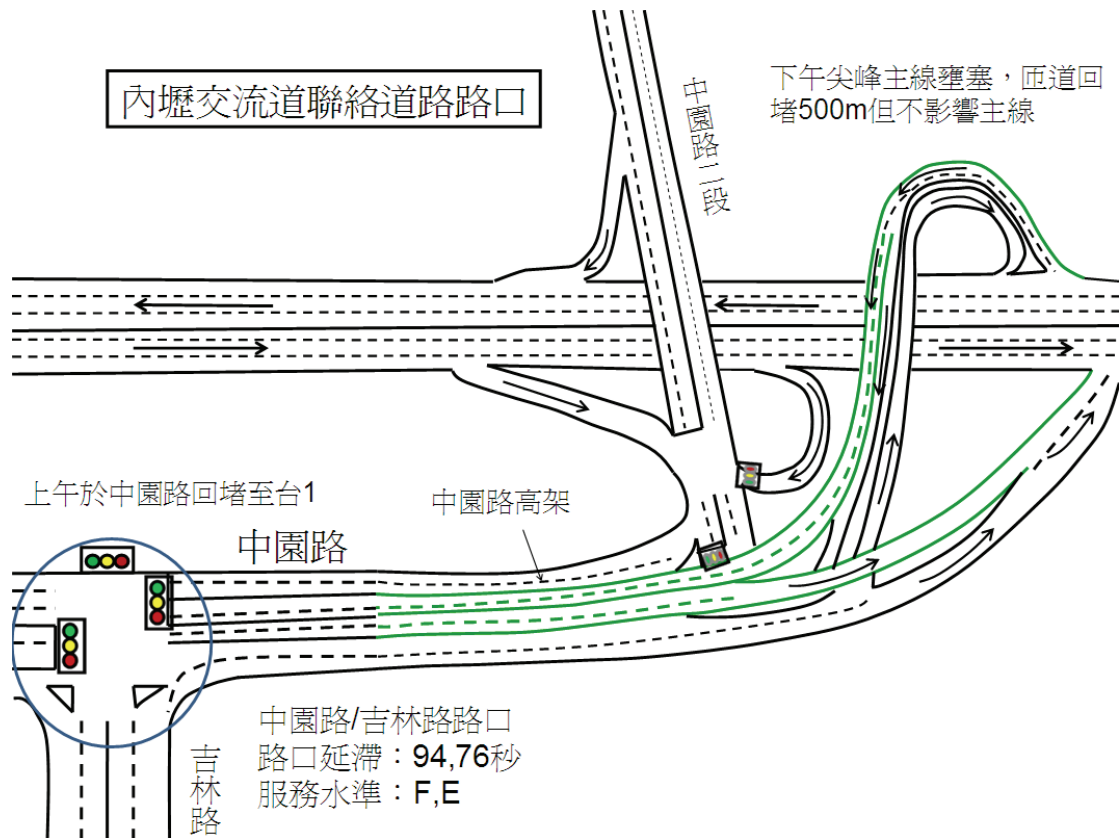


圖 3.1-28 內壢交流道聯絡道壅塞範圍示意圖(西向)

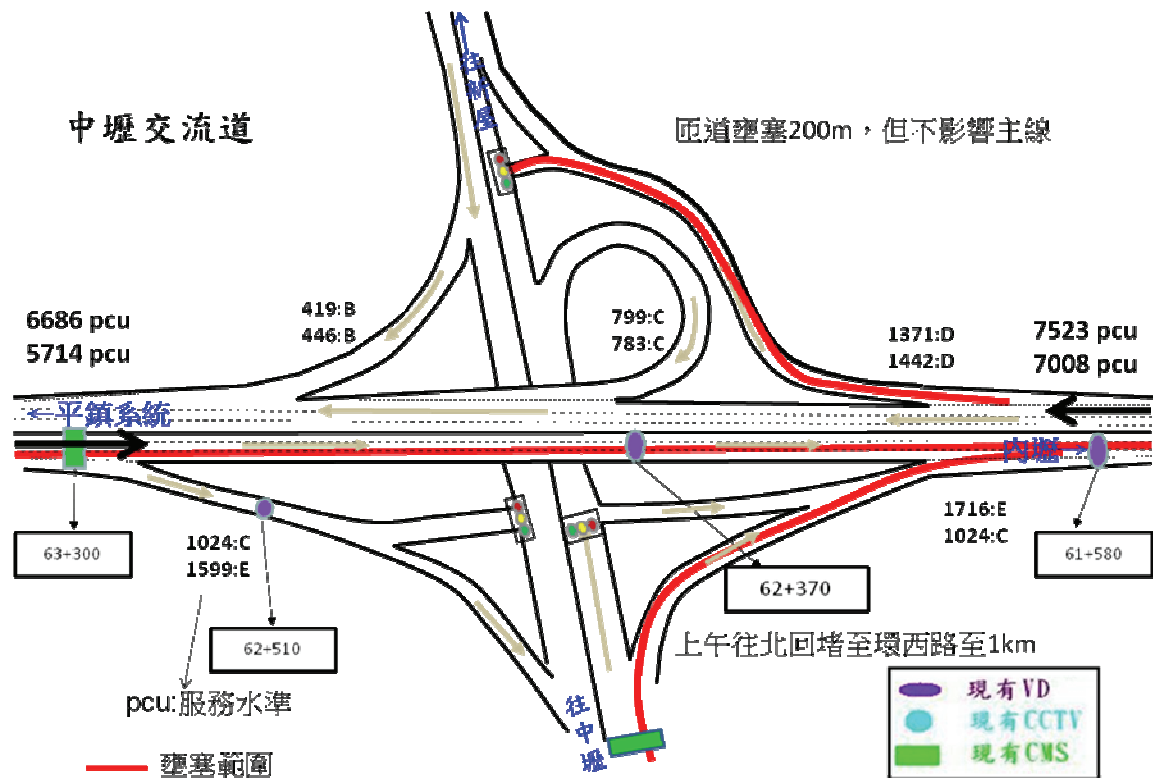


圖 3.1-29 中壢交流道壅塞範圍示意圖

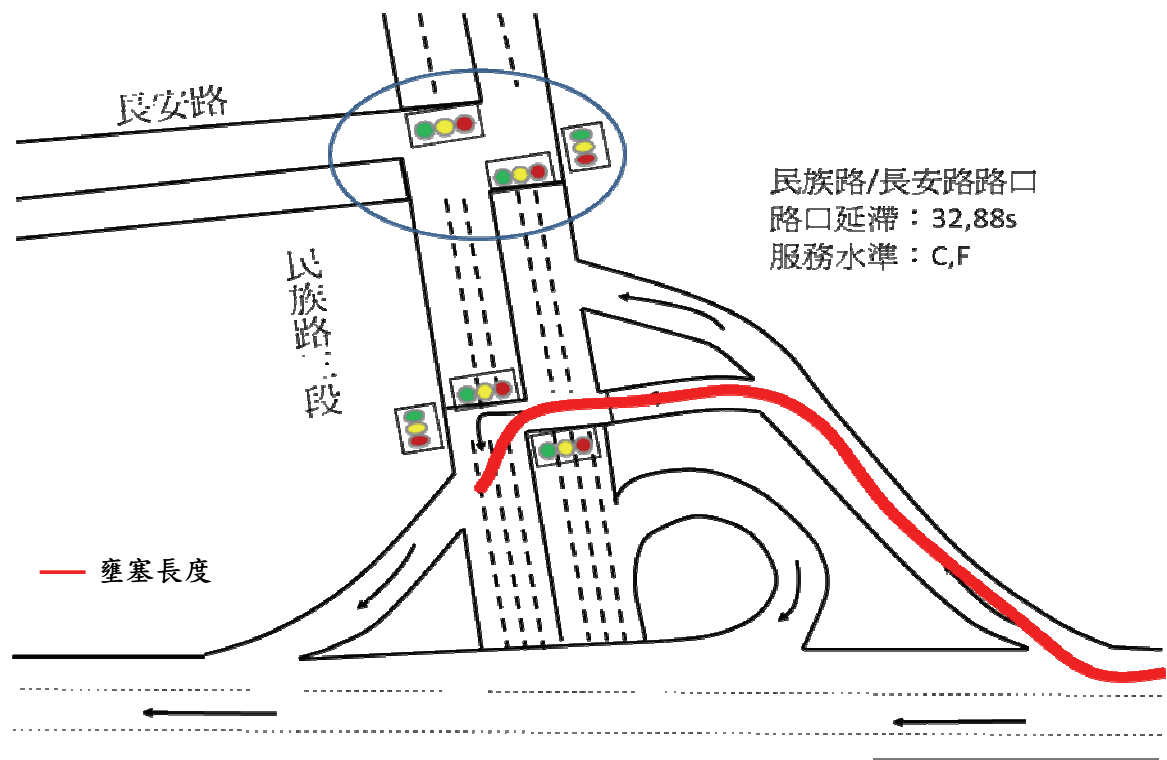


圖 3.1-30 中壢交流道聯絡道壅塞範圍示意圖(東向)

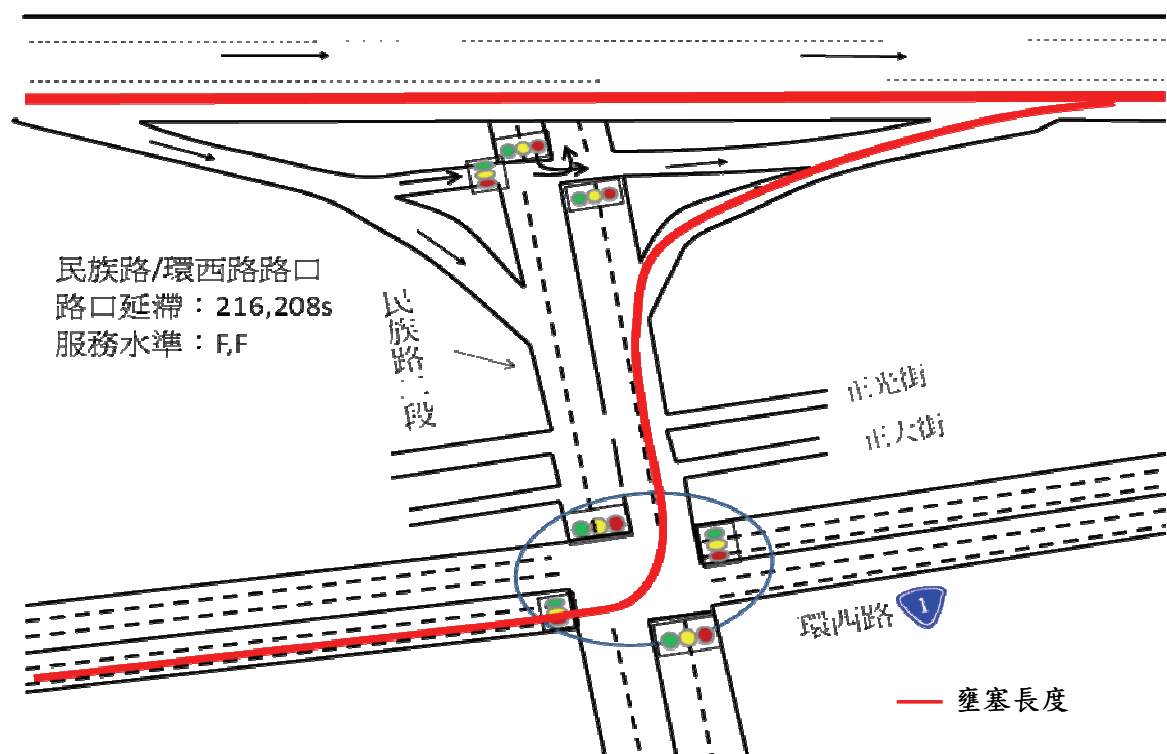


圖 3.1-31 中壢交流道聯絡道壅塞範圍示意圖(西向)

(二) 國道 3 號高速公路之壅塞現象與範圍

本研究在此區域將壅塞路段分為 3 路段進行探討，以下透過資料分析與實際訪查，來描述此路段現有之壅塞問題。

1. 木柵交流道至中和交流道

木柵交流道至中和交流道之間，常常有重現性壅塞，其主要瓶頸路段為木柵交流道前後、新店交流道至安坑交流道(南下)、安坑交流道至中和交流道(雙向)。壅塞特性說明如下：

- (1) 木柵交流道因連接國道 3 號甲，在尖峰時刻往臺北方向車流量大，加上木柵交流道前後連接福德隧道與木柵隧道，造成前後容量縮減，主要壅塞路段為國道 3 號東行(由萬芳交流道至木柵交流道)至連接國道 3 號入口匝道處，在晨峰有 2 至 3 公里之壅塞長度產生。而在北上路段往國道 3 號甲之出口匝道處因尖峰時刻往臺北車流量大，會由出口匝道回堵至木柵隧道裡面，主線在尖峰及週休假期北上部分有常有壅塞情形，其壅塞原因及範圍如下圖 3.1-32 所示。

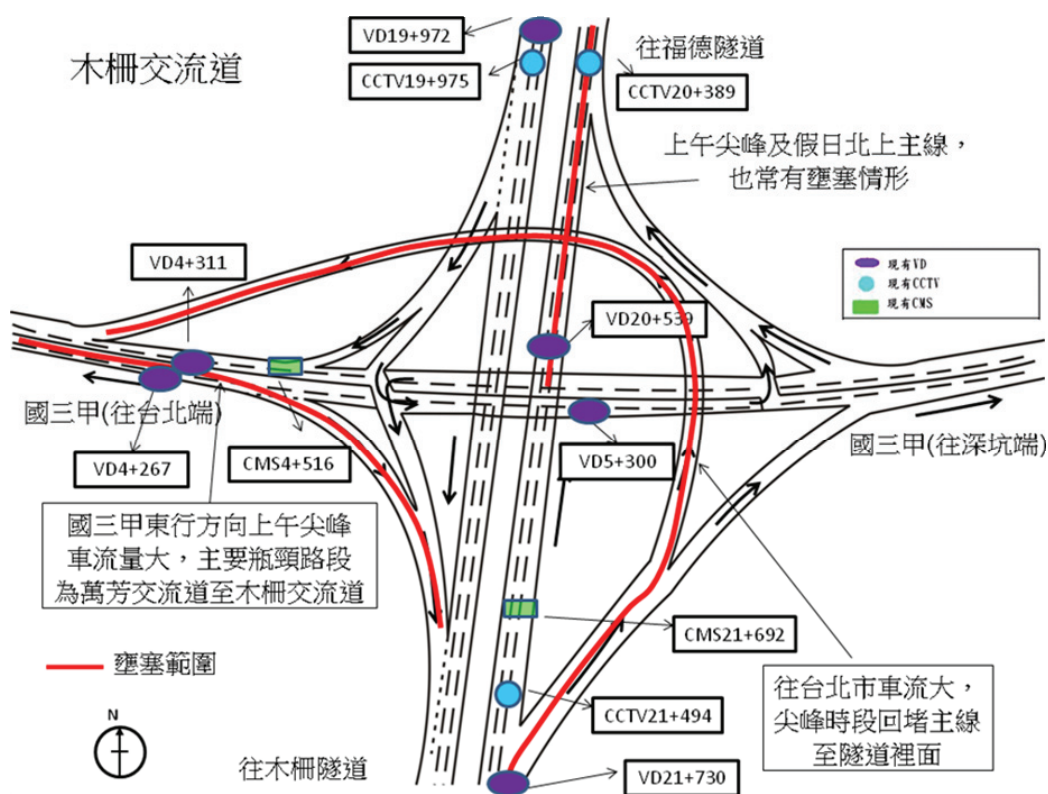


圖 3.1-32 木柵交流道壅塞範圍示意圖

(2)中和交流道服務臺北縣中永和、板橋地區及臺北市西南區，服務人口達 120 萬以上，為所有高速公路交流道車流量最高處，其上下尖峰上下匝道車流量達到將近 7680 pcu/hr，其中入口匝道約計 3880 pcu/hr，出口匝道約計 3800 pcu/hr 主要瓶頸處為上下匝道處，因匝道交織嚴重、分匯流點過多，車輛運作複雜，導致尖峰時刻常由出口匝道回堵至主線，或由入口匝道回堵至地方道路，而且因連接地方道路中正路雙向車流量大及許多路口路段服務水準低，導致影響上下匝道車流紓解困難，因此中和交流道在上昏峰壅塞情形相當嚴重。其相關壅塞原因及範圍示意圖為下圖 3.1-33(圖 3.1-34 為中和交流道地方道路聯絡路口服務水準與路口延滯狀況)所示。

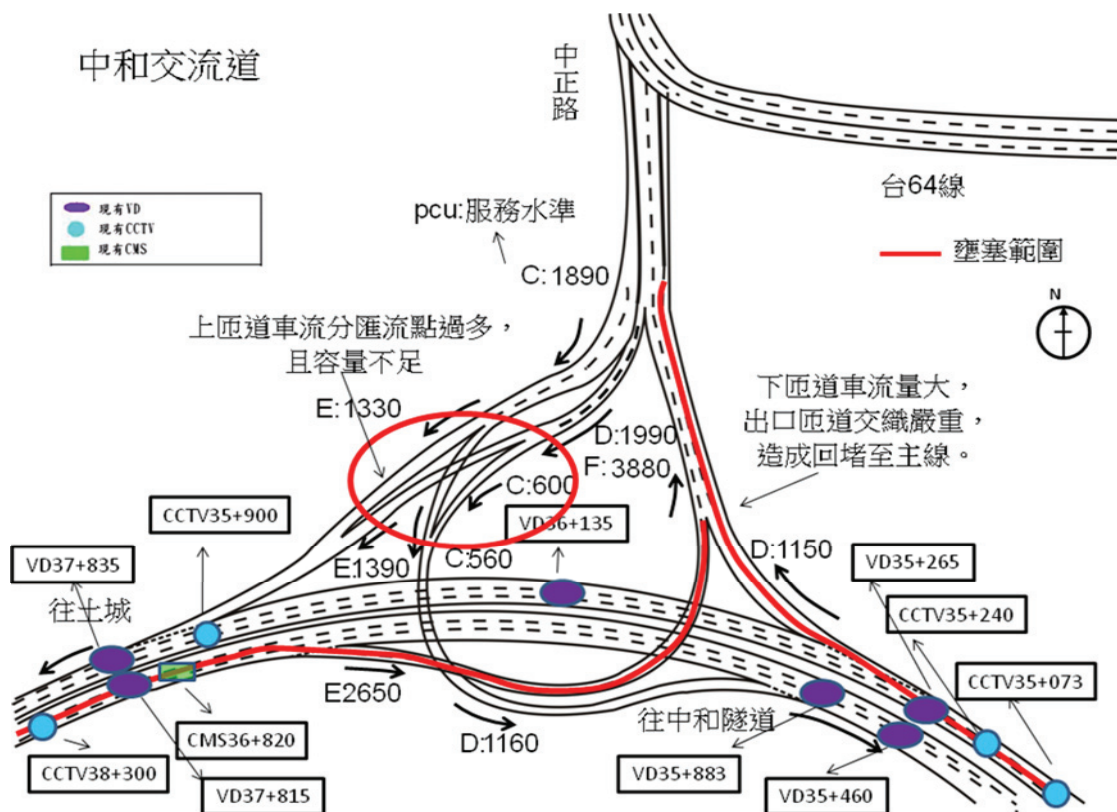


圖 3.1-33 中和交流道壅塞範圍示意圖



圖 3.1-34 中和交流道地方道路服務水準示意圖

2. 土城交流道至竹林交流道

土城交流道至大溪交流道之間主要為連續假期及週末假期之壅塞型態，由探針車資料(附圖 1.1-29 至附圖 1.1-32)顯示在連續假期南下其壅塞長度可由土城交流道最遠至關西交流道，而在連續假期北上部分則大概集中在大溪交流道回堵至龍潭交流道以南路段部分，在週末假期北上部分則在土城交流道及大溪交流道附近有壅塞情形產生，週末假期南下部分則集中在鶯歌系統交流道至大溪交流道路段。

- (1) 土城交流道為土城市聯絡高/快速公路系統之唯一道路，以聯絡道銜接省道台 3 線(中央路)貫穿土城(頂埔地區)中央，於上昏峰時段交通量大，特別自中央路由東往西方向左轉上土城交流道、或由土城交流道下至中央路三段往土城工業區方向者，嚴重影響路口運轉績效，並由於號誌化路口影響，經常發生下匝道車流回堵至主線之情形，回堵長度最遠可至中和交流道，在聯絡道路路口部分，在大安路與

中央路口上昏峰時刻服務水準均在 E 級以下，嚴重影響下匝道車輛造成延滯。其相關壅塞情形及原因示意圖為下圖 3.1-35 所示。

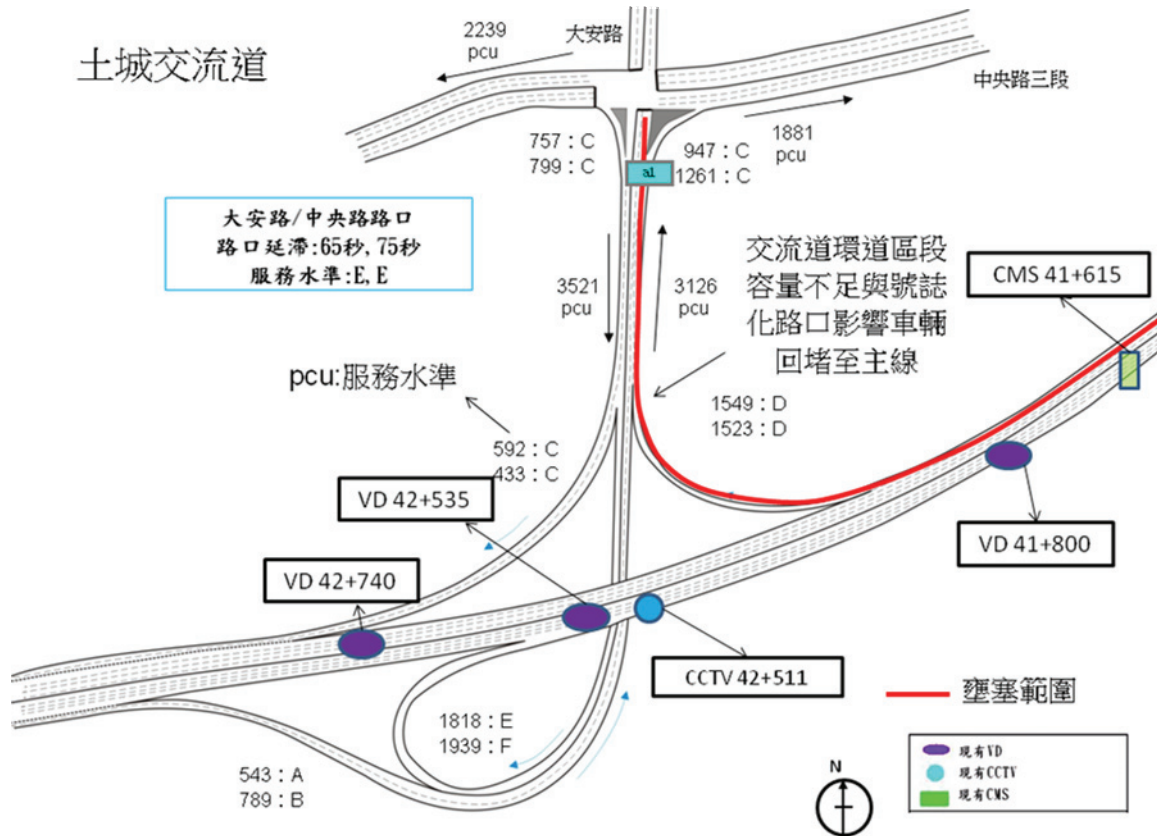


圖 3.1-35 土城交流道壅塞範圍示意圖

(2) 竹林交流道因爬坡道容量不足，因此一旦週休假期旅次增加將導致主線嚴重回堵，影響上匝道車流回堵至地面道路路口，其相關壅塞情形及原因示意圖為下圖 3.1-36 所示。

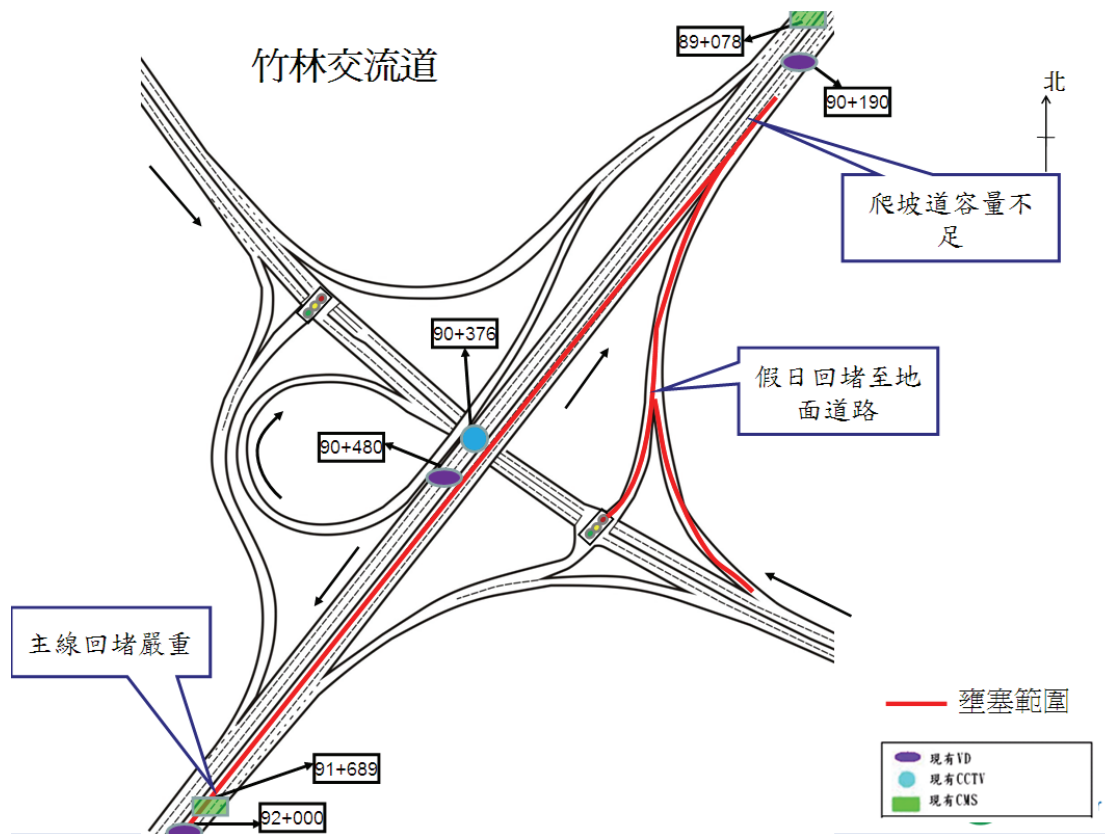
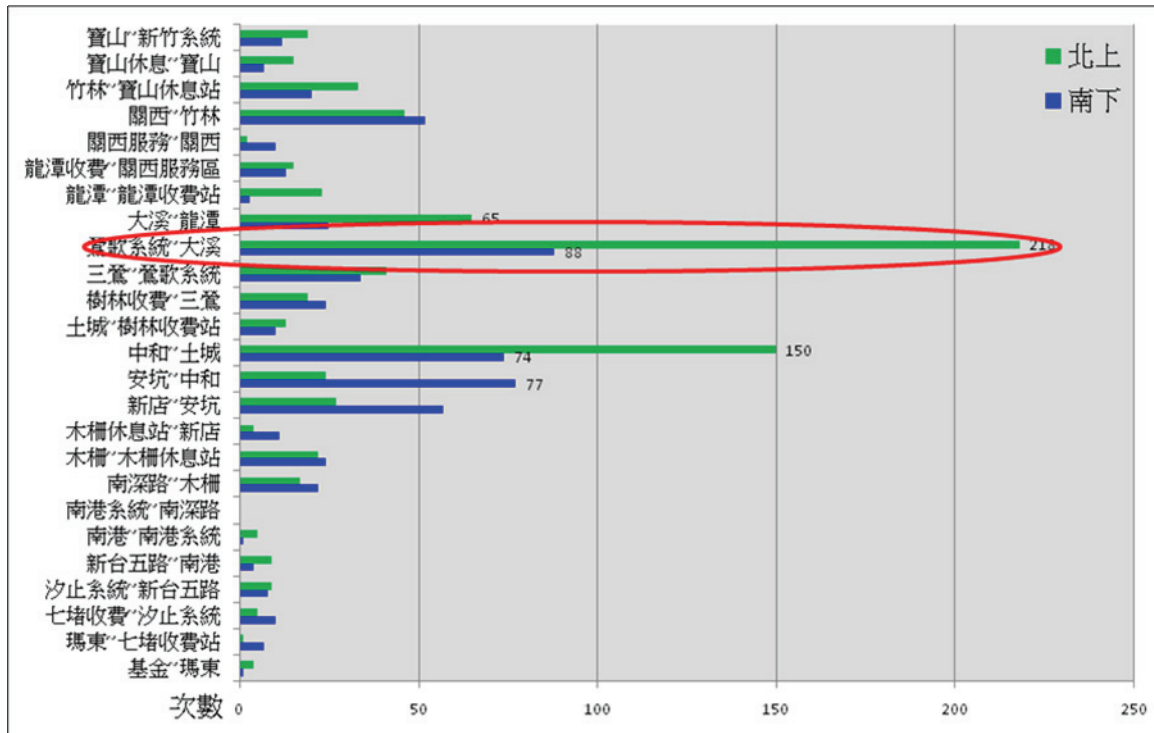


圖 3.1-36 竹林交流道壅塞範圍示意圖

3. 鶯歌系統交流道至大溪交流道

鶯歌交流道至大溪交流道之壅塞問題，根據 5 大運輸需求之分析，包括有交通事件、連續假期及週末假期之運輸需求。圖 3.1-37 為國道 3 號北區事件統計的概況，事件發生頻率最高路段為鶯歌系統交流道至大溪交流道，以所蒐集北上部分 11 個月之資料來看，事件發生次數高達 200 次左右，次高為中和至土城路段，北上路段大約為 150 次，顯示此些路段較容易受到事件之影響而產生壅塞，故未來須針對此地點進行替代路徑之規劃。而在之前探針車分析部分亦顯示，鶯歌系統及大溪交流道路段在連續假期及週末假期也常有壅塞情形產生。



資料時間：2004.3-2005.5

資料來源：全國路況中心資料庫

圖 3.1-37 北區國道 3 號事件統計圖

鶯歌系統及大溪交流道特性如下：

- (1) 鶯歌系統交流道在連續假日南下主線因車道縮減(4 車道縮減為 3 車道)回堵到三鶯，因大溪交流道有許多知名景點，因此在週休假期或連續假期時，常會由大溪交流道回堵至國道 2 號。其相關壅塞情形及原因如下圖 3.1-38 所示。

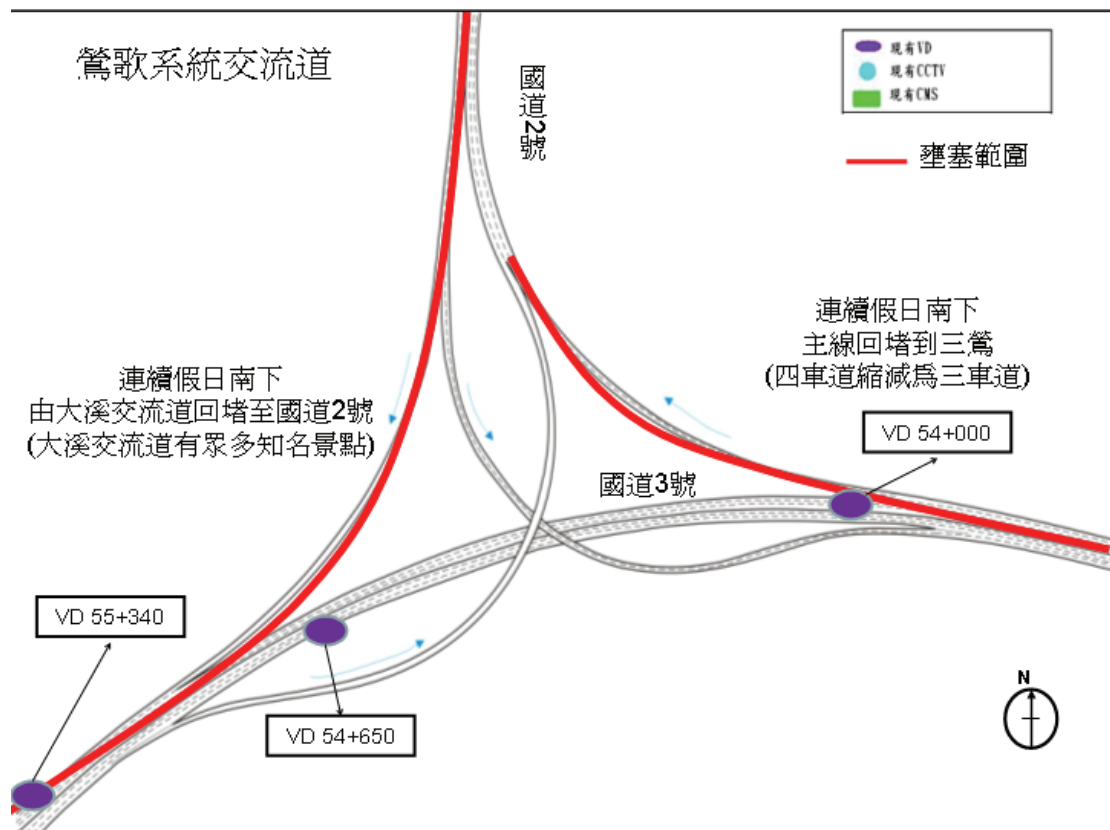


圖 3.1-38 鶯歌系統交流道壅塞範圍示意圖

- (2)大溪交流道因為有許多知名景點，因此在週休假期或連續假期在主線及地方聯絡道路常會有嚴重壅擠情形產生，在南下出口往台 66 交通量大，號誌時制不敷需求，且受台 3 線號誌影響常會回堵至主線。大溪交流道相關壅塞情形及原因如下圖 3.1-39 所示、地方道路聯絡道之路口服務水準如圖 3.1-40 所示。

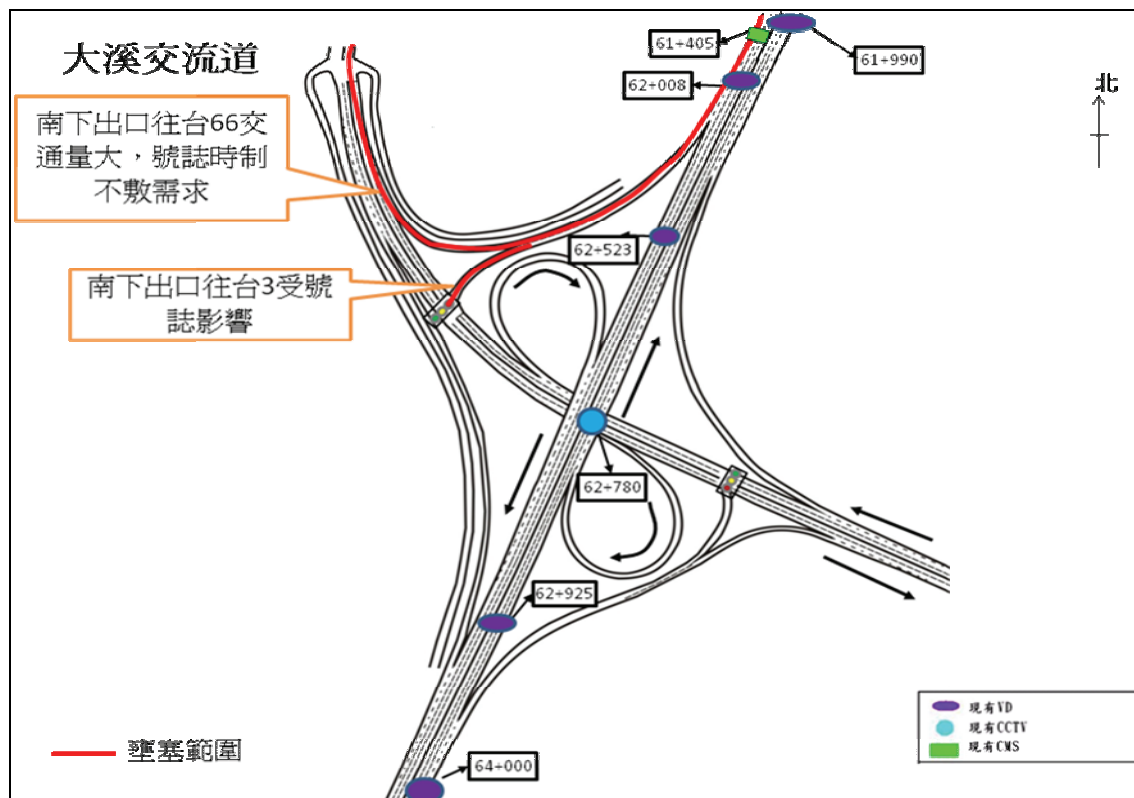


圖 3.1-39 大溪交流道壅塞範圍示意圖

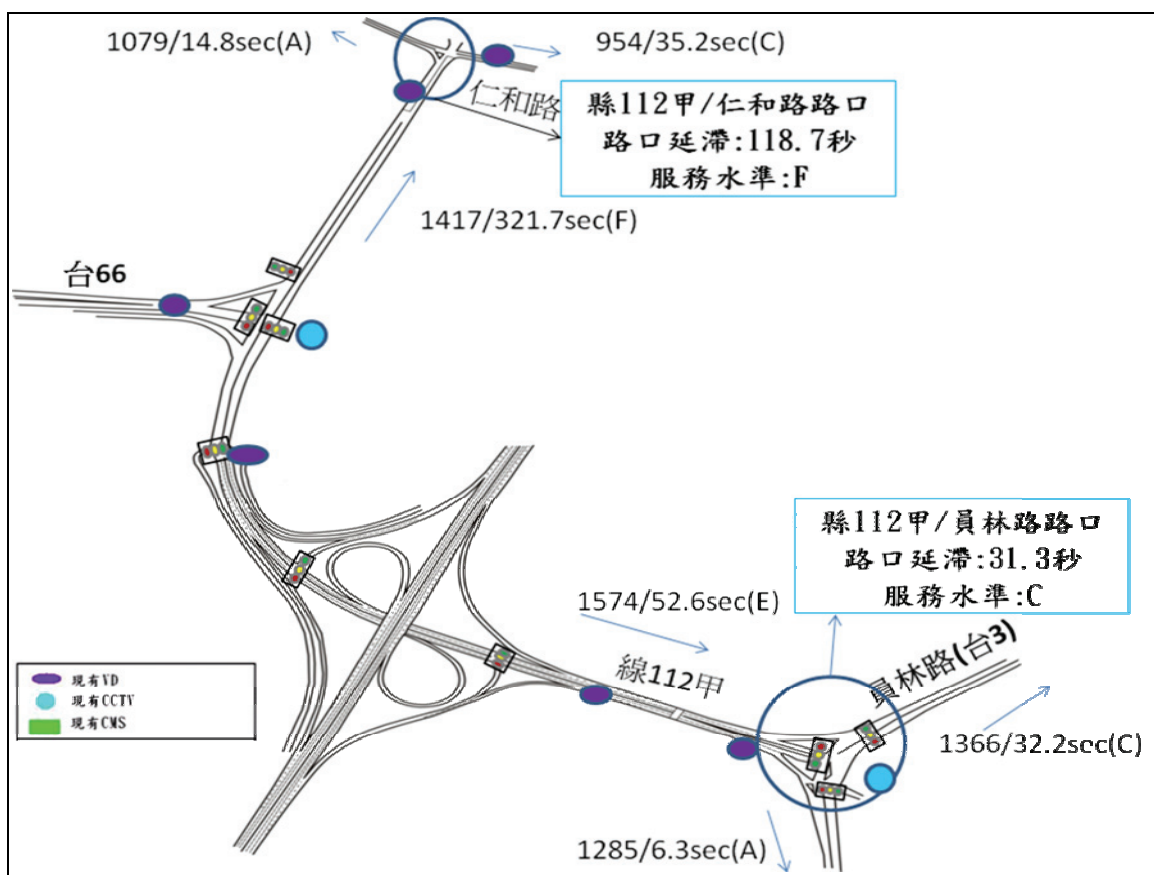


圖 3.1-40 大溪交流道聯絡道示意圖

(三)國道 5 號北宜高速公路壅塞現象與範圍

本研究將壅塞路段分成兩個路段進行探討。以下透過資料分析與實際訪查，來具體描述此路段現有之壅塞問題。

1.南港系統交流道至坪林行控中心專用道

南港系統交流道至坪林行控中心專用道間主要為南下部分之壅塞問題，經由偵測器之分析與訪談結果歸納其特性如下：

- (1)南港系統交流道至坪林行控中心專用道(南下方向)於連續假期及週末假期較易壅塞(圖 3.1-41)，壅塞範圍約從雪山隧道北端口回堵至南港系統交流道。
- (2)石碇交流道至南港系統交流道(北上方向)於連續假期時，較易壅塞，如圖 3.1-42 所示。



圖 3.1-41 南港-坪林南下週休假期及連續假期壅塞範圍示意圖



圖 3.1-42 坪林-南港北上連續假期壅塞範圍示意圖

南港系統交流道之壅塞範圍，如圖 3.1-43 所示。在國道 3 號南下轉國道 5 號，車道數由 3 車道縮減為 2 車道，國道 3 號北上轉國道 5 號，車道數由 3 車道所減為 1 車道，壅塞範圍主要位於國 3 連接國 5 之交流道處，其因車道縮減而造成車流回堵之現象。

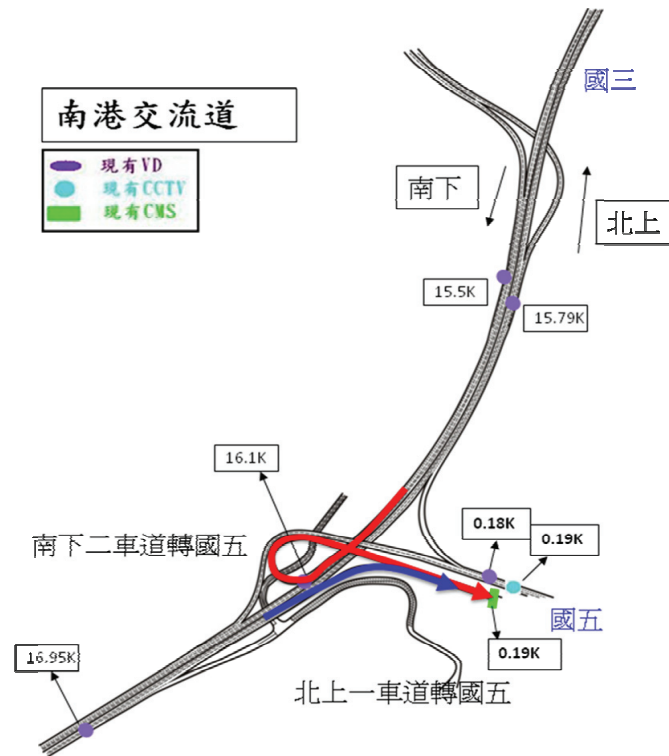


圖 3.1-43 南港系統交流道壅塞範圍示意圖

2. 坪林行控中心專用道至宜蘭交流道

坪林行控中心專用道至宜蘭交流道間主要為北上之壅塞問題，壅塞情形通常發生於連續假期及週末假期收假期間，壅塞範圍約從雪山隧道南端口回堵至宜蘭交流道前，如圖 3.1-44 所示。



圖 3.1-44 坪林-宜蘭北上週休假期及連續假期壅塞範圍示意圖

頭城交流道之壅塞範圍如圖 3.1-45 所示。壅塞範圍約從雪山隧道南端口回堵，主線於週末假期回堵至 32K，連續假期則回堵至 37K，很少出現超過宜蘭交流道的情形。由於頭城交流道於北上上匝道處設有匝道儀控，因此會造成地方道路車隊回堵之現象。地方道路之壅塞範圍如圖 3.1-46 紅線所示。

圖 3.1-45 頭城交流道壅塞範圍示意圖

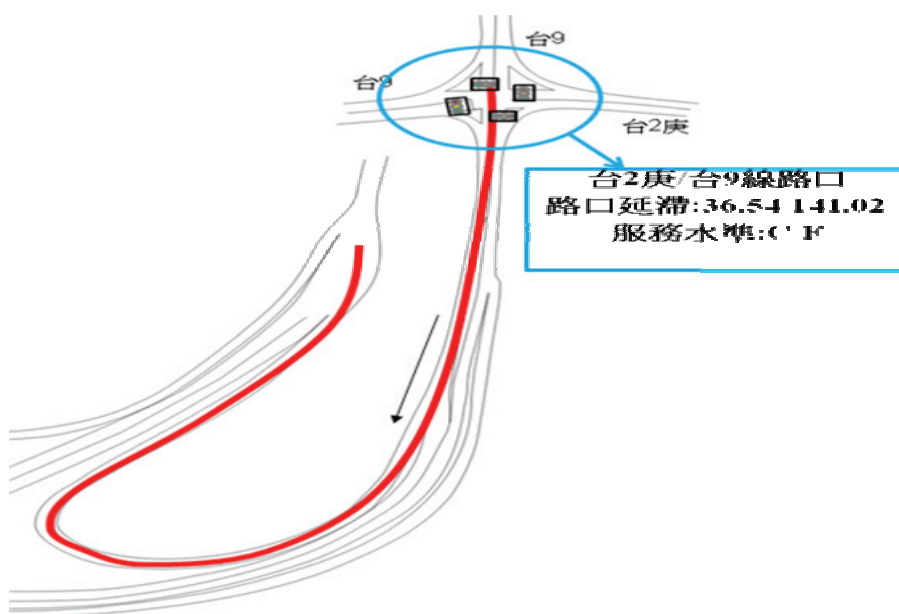


圖 3.1-46 頭城交流道壅塞範圍示意圖(北向)

3.1.3 北區壅塞原因分析

綜合分析以上所發現各交流道壅塞問題之原因如下：

(一) 國道 1 號中山高速公路壅塞原因探討

國道 1 號中山高速公路之壅塞原因，主要可分為下列幾項：

1. 高速公路主線容量供需不平衡

- (1) 主線車道遞減佈設(機場系統交流道北往南)，部分時段需求大於供給。
- (2) 主線慢速車輛行駛內側車道與上下匝道車流交織嚴重，導致主線容量降低。
- (3) 交流道間距離過近，加上主線與匯出、入流量大，車流交織造成容量折減，如南桃園交流道與機場系統交流道、中壢服務區與內壢交流道、中壢交流道與平鎮系統交流道。
- (4) 尖峰時段交流道匯入車流過大，主線容量無法負荷。如：桃園交流道往南、中壢交流道往北等入口匝道。

2. 高速公路聯絡道路幾何條件不佳，容量不足造成回堵

- (1) 出口匝道銜接聯絡道容量無法滿足運輸需求而造成回堵，如桃園交流道往南出口匝道。
- (2) 聯絡道路幾何條件差、車速差異大、號誌時制不佳，影響服務水準。
- (3) 交流道聯絡道路距出口匝道距離過短、號誌路口密集而影響車流，如桃園交流道。
- (4) 聯絡道路兩旁違規停車，造成容量不足。

3. 區內路網結構不全，需求持續增加

- (1) 高速公路北區運輸需求持續增加，缺乏平行高快速公路之替代性地區道路。

- (2)桃園地區公路路網為輻射性路網，路網結構不完整，缺乏橫向聯繫道路，無法滿足短程旅次需求。

而各交流道與聯絡道的問題，整理如下：

1.交織頻繁造成容量折減

- (1)內湖交流道往東湖交流道間，除了內湖有鄰近下匝道與上匝道之車流，另外有一股南京東路北上車流匯入，形成一交織區，造成車速減低，形成壅塞。
- (2)機場系統交流道匝道與前後路段主線交通量大，交織頻繁，南、北向入口匝道尖峰分匯流點流量 2,395~3,421 pcu/hr 之間，服務水準 E 級，造成車速降低。

2.交流道間距小、干擾大

桃園-機場系統-中壢服務區-內壢交流道，平均間距 2.6 公里，交流道間距小，主線車流量大與匯出入頻繁，影響主線車流行駛速率。

3.車道遞減佈設/路段容量不足

尖峰南下機場系統-中壢-平鎮系統，主線車道遞減佈設，需求大於供給。

4.交流道與聯絡道回堵主線

(1)聯絡道號誌時制不佳

- 林口交流道聯絡道文化一路之橫向道路綠燈時間不足。
- 桃園交流道下匝道左轉車輛受號誌影響回堵；聯絡道橫交道路綠燈時間不足。
- 中壢交流道下匝道左轉車輛受號誌影響回堵。

(2)聯絡道號誌化路口密集

- 桃園交流道聯絡道沿線號誌密集。

(3)聯絡道容量不足

- 桃園交流道經國路入口尖峰流量已達 3,827 pcu，容量不足，不敷轉向需求。
- 中壢交流道聯絡道民族路路口交通量大，造成服務水準不佳。

(4)匝道容量不足

- 桃園交流道南向出口及(桃園市)往南進出入交通量大，v/c 值介於 1.0~1.1 之間，匝道容量不足。

(5)車流交織，匝道分匯流點服務水準不佳

- 桃園交流道往南出、入口及往北出、入口匝道受主線與匝道車流量大影響，服務水準不佳。
- 內壢交流道往北入口匝道尖峰分匯流點流量 2,144 pcu，服務水準欠佳。
- 機場系統交流道國 2 轉國 1 車流量大，往北入口及往南入口匝道匯流點服務水準皆為 E 級以下。
- 中壢交流道往南出口及往北出、入口匝道主線車流量大的影響，尖峰分匯流點流量在 2,470~3,078 pcu 間，服務水準為 F 級。

(6)車流交織，服務水準不佳

- 內壢交流道中園路高架橋末端車流交織，服務水準不佳。

5.替代道路服務水準不佳

- (1)國 1 平行道路為省道台 1 線及台 1 甲，車流量大，尖峰時段服務水準不佳，行駛速率低。而另一條平行道路台 15 線，其服務水準保持 D 級以下，但離國道 1 號甚遠，替代性不高。

茲將上述各交流道之壅塞原因，依照各交流道、方向、壅塞位置與現象整理如下表 3.1-7 所示。

表 3.1-7 北區國道 1 號路網壅塞原因分析表

交流道\問題	壅塞位置	描述
內湖北上	主線	晨峰主線流量大且下匝道車流眾多，易在交織流處產生壅塞。 昏峰上下匝道、南京東路上匝道 3 股車流交織，易造成回堵，並回堵至圓山前。
	上下匝道	下匝道(250m)車多，會回堵至主線。
	地方道路	下方成功路西向車流量大，服務水準不佳，易產生壅塞。
內湖南下	主線	晨峰南下主線流量大且下匝道車流眾多，易在交織流處產生壅塞。
	上下匝道	南下下匝道(320m)車多，會回堵至主線。
	地方道路	下方成功路西向車流量大，易壅塞。
東湖北上	主線	上昏峰有時壅塞至東湖交流道或汐五高架，北上路段因匝道距離過近而有嚴重之交織問題。 南北主線車道容量不足(2 車道)。
	上下匝道	下匝道回堵至主線(下匝道離路口過近(240m))且與安康路產生匯流。 南下上匝道有多股車流(4 車道)匯入上匝道(1 車道)，易影響地方道路路口。
	地方道路	康寧路車流量大且上方有捷運工程施工，易壅塞。
東湖南下	主線	南北主線車道容量不足(2 車道)。
	上下匝道	上匝道有多股車流(4 車道)匯入上匝道(一車道)，易影響地方道路路口。
	地方道路	康寧路上匝道車流量大且上方有捷運工程施工，易壅塞。
林口北上	主線	42K 處因上坡路段坡度變化(2.7%~5.3%)，回堵至中壢、平鎮。
	上下匝道	上午下匝道與文化北路聯絡道路路口服務水準差，易壅塞。
	地方道路	文化一路車流眾多(東向西至林口長庚醫院一帶)，易壅塞。

表 3.1-7 北區國道 1 號路網壅塞原因分析表(續)

交流道\問題	壅塞位置	描述
林口南下	主線	—
	上下匝道	上午下匝道(文化一路)車流眾多，匝道服務水準差，易回堵主線 1 公里。
	地方道路	文化一路車流眾多(東向西至林口長庚醫院一帶)，易壅塞。
桃園北上	主線	上昏峰時段因車流量大會壅塞，平常回堵至機場系統，週休假期則回堵至中壢。
	上下匝道	昏峰下匝道車流量大，聯絡道路服務水準不佳，會造成壅塞，特別是下匝道左轉往南崁方向(左轉號誌設計)，但平常不回堵至主線。
	地方道路	台 4 往南崁號誌路口多，易壅塞。 上午經國路路口、上下午南華一街路口服務水準不佳。
桃園南下	主線	—
	上下匝道	上午下匝道(中正路往西(南崁)、中正路往東(左轉至桃園))會壅塞於匝道，下午回堵至主線 3km。
	地方道路	台 4 往南崁號誌路口多，易壅塞。 上午經國路路口、上下午南華一街路口服務水準不佳。
機場系統雙向	主線	車流量大，容量(4 車道)不足，南北皆易壅塞。 國 2 北上易回堵至南桃園。
內壢北上	主線	北上主線因容量不足(3 車道，但尖峰車流量過大)易壅塞至中壢、平鎮、楊梅。
	上下匝道	上匝道高架與平面道路車流於匝道口匯流，易產生壅塞且上不去。
	地方道路	中園路北上上匝道車多，回堵至台 1。

表 3.1-7 北區國道 1 號路網壅塞原因分析表(續)

交流道\問題	壅塞位置	描述
內壢南下	主線	上昏峰亦因容量不足而易壅塞(3 車道，但尖峰車流量大)，易壅塞。
	上下匝道	—
	地方道路	—
中壢北上	主線	上昏峰主線因容量不足(3 車道，但尖峰車流量大)易壅塞至中壢、平鎮、楊梅。
	上下匝道	下匝道(200m)(往新屋)會壅塞至減速車道。
	地方道路	民族路車流量大，其鄰近路口服務水準不佳(北：長安路口、環西路口)。
中壢南下	主線	南下主線亦因容量不足(3 車道，但尖峰車流量大)而易壅塞。
	上下匝道	—
	地方道路	民族路車流量大，其鄰近路口服務水準不佳(北：長安路口、環西路口)。

(二)國道 3 號福爾摩莎高速公路壅塞原因探討

總結以上所發現國道 3 號之各交流道與聯絡道的問題如下：

1.交織頻繁造成容量折減

(1)中和交流道在進出口匝道處因車流量大且交織嚴重、分匯流點過多，造成尖峰時刻常有壅塞情形產生。

(2)木柵交流道在連接國道 3 甲處交織嚴重，在尖峰時刻進出口匝道比此干擾主線車輛行進。

2.車道遞減佈設/路段容量不足

尖峰南下鶯歌系統交流道在出口匝道前後因車道縮減(4 車道縮減為 3 車道)，主線車道遞減佈設，需求大於供給。

3.交流道與聯絡道回堵主線

因 4 車道回堵至 3 車道，導致連續假日南下往國道 2 號匝道回堵至主線至三鶯交流道。

4.聯絡道號誌時制不佳

- (1)中和交流道中正路沿線號誌無法順利紓解下匝道車輛。
- (2)大溪交流道南下出口往台 66 交通量大，號誌時制不敷需求，且受台 3 線號誌影響下匝道左轉車輛受阻。

5.聯絡道號誌化路口密集

大溪交流道聯絡道沿線號誌密集。

6.聯絡道容量不足

大溪交流道聯絡道縣 112 尖峰時刻在路段及路口服務水準在 E 級以下，導致整體連絡道交通狀況不佳。

7.車流交織，匝道分匯流點服務水準不佳

- (1)因上下匝道車輛多且分匯流點過多，造成交織頻繁，匝道容量降低，在尖峰時刻匝道服務水準均在 E 級以下。
- (2)竹林交流道北上入口匝道因主線壅塞，匝道進入車輛與主線車輛交織頻繁，導至匝道服務水準不佳，回堵至地面道路。

茲將上述國道 3 號各交流道之壅塞原因，依照各交流道、方向、壅塞位置與現象整理如下表 3.1-8 所示。

表 3.1-8 北區國道 3 號路網壅塞原因分析表

交流道/方向	壅塞位置	壅塞描述
木柵北上	主線	晨峰及週休假期車流量大。
	上下匝道	往臺北市車流大，尖峰時刻由下匝道回堵至主線隧道內。
	地方道路	—
木柵南下	主線	—
	上下匝道	國 3 甲東行方向晨峰車流量大。
	地方道路	—
中和北上	主線	下匝道車流量大回堵最遠可能至土城交流道。
	上下匝道	上匝道車流分匯流點過多，且容量不足。 下匝道車流量大，出口匝道交織嚴重，造成回堵至主線。
	地方道路	中和交流道/中正路口、中正路/連城路口為連接中和交流道之兩個路口，因車流量大，造成路口延滯嚴重且服務水準不佳
中和南下	主線	下匝道車流量大最遠可能至安坑交流道。
	上下匝道	上匝道車流分匯流點過多，且容量不足。 下匝道出口交織嚴重。
	地方道路	中和交流道/中正路口、中正路/連城路口為連接中和交流道之兩個路口，因車流量大，造成路口延滯嚴重且服務水準不佳。
土城北上	主線	—
	上下匝道	—
	地方道路	地方(大安路/中央路)號誌化路口影響車輛回堵至主線。
土城南下	主線	下匝道壅塞回堵至主線。
	上下匝道	交流道下匝道環道區段容量不足。
	地方道路	地方(大安路/中央路)號誌化路口影響車輛回堵至主線。

表 3.1-8 北區國道 3 號路網壅塞原因分析表(續)

交流道/方向	壅塞位置	壅塞描述
鶯歌系統南下	主線	因 4 車道回堵至 3 車道，導致往國道 2 號匝道回堵至主線至三鶯交流道。
	上下匝道	連續假日南下由大溪交流道回堵至國道 2 號。 連續假日往國道 2 號車流量大。
	地方道路	—
大溪南下	主線	下匝道車流回堵至主線。
	上下匝道	下匝道往台 66 交通量大，號誌時制不敷需求。
	地方道路	往台 66 及至仁和路路口因車流量大且服務水準在 E 級以下。
竹林北上	主線	北上路段因爬坡道容量不足，造成主線嚴重回堵。
	上下匝道	週休假期時上匝道車流量大回堵至地方道路路口。
	地方道路	上匝道車流回堵影響地面道路路口。

(三)國道 5 號北宜高速公路壅塞原因探討

有關國道 5 號各交流道車流壅塞之原因分析，整理分列如下：

1.高速公路主線容量供需不平衡

(1)隧道內速率及間距限制造成車流緩慢。

(2)尖峰時段雪山隧道口車流回堵，加上交流道匯入車流過大，導致高速公路主線回堵。如：國 3 轉國 5 車流過大，造成南下車流於國 5 主線回堵；頭城交流道上匝道處車流量大，造成北上車流於國 5 主線回堵。

2.高速公路交流道實施匝道儀控，造成車流回堵

頭城交流道上匝道處受匝道儀控影響，於週休假期時易造成車流回堵於匝道上，嚴重時回堵至地方道路路口，影響地方

道路路口服務水準。

3. 區內路網結構不全，需求持續增加

高速公路臺北往來宜蘭之週休假期運輸需求持續增加，缺乏平行高快速公路之替代性地區道路。

4. 替代道路舒適度差

台 9 線雖然無壅塞情況，但台 9 線幾乎為山路，因此行駛之舒適程度較差，考量時間成本負荷下，使用者仍較偏好使用高速公路、而非選擇台 9 線。

茲將上述國道 5 號交流道之壅塞原因，依照各交流道、方向、壅塞位置與現象整理如下表 3.1-9 所示。

表 3.1-9 北區國道 5 號路網壅塞原因分析表

交流道	壅塞位置	描述
南港系統南下	主線	週休假日及連續假期由於國 3 轉國 5 存在車道縮減之問題，因此在國 3 轉國 5 之交流道到處有回堵之現象。而南下車流在連續假期時，由於雪山隧道內之間距及車速限制，雪山隧道北端口會回堵至南港系統交流道。
石碇北上	主線	連續假期時石碇交流道與南港系統交流道間北上會有壅塞情形發生。
頭城北上	主線	由於雪山隧道內之間距及車速限制，北上車流會由雪山隧道南端口回堵至 32K，嚴重時延伸至宜蘭交流道前(約 37K)。
	上下匝道	北上上匝道回堵，上匝道設有匝道儀控，因此會回堵至地方道路上(台 9 線)。
	地方道路	上匝道之車流量大，易壅塞。

3.1.4 北區進行中工程未來對壅塞路段之影響

目前進行之高快速公路興建工程，包括有國道 1 號、國道 3 號等相關壅塞路段之改善工程，以下茲就該進行中工程未來對於目前發現壅塞路段之影響進行探討。

(一)國道 1 號五楊段拓寬工程

國道 1 號行經桃園地區之路段，因當地進行重大開發及交通建設（高速鐵路、機場捷運），吸引大量人口於當地就業與居住，使得國道 1 號桃園、內壢、中壢、平鎮等地除了長程城際間通過性旅次外，亦產生許多短程之交通，導致國道 1 號桃園路段壅塞嚴重、服務水準下降，無法提供應有的道路服務水準。因此，高公局於 97 年 12 月起辦理工程規劃作業，將國道 1 號五股至楊梅路段進行拓寬。

五楊段之拓寬工程規劃，北起銜接汐五高架，南止於楊梅收費站以北(統一里程 31K~71K，全長 40 公里)。原則上採高架拓寬方式，車道配置上泰山內匝道以北、中壢戰備道以上皆為雙向各 2 車道設計，而其間之泰山內匝道至中壢戰備道間路段為雙向各 3 車道拓寬。五楊段為分離長短程車流，僅設置少數交流道：包括 1.泰山收費站以南設置南下北上內匝道供中山高平面與五楊拓寬高架間車流做轉換；2.設置南下北上銜接連接國道 2 號之匝道，以服務往來桃園機場需求之車流。該工程期望完工後，能夠減輕現有之壅塞問題。另外，尚包括中山高平面桃園交流道改善計畫，例如：桃園縣增設中豐路與中正路兩處交流道，中壢交流道附近路口號誌連鎖等規劃，期使能解決地方道路之壅塞問題。

有關五楊段完工後對於本研究所分析壅塞路段之影響分析如后。在工程完工後，該區段主要關鍵、瓶頸處將會由現有之桃園至內壢壅塞區域向南移動，致使楊梅收費站發生大量車輛匯流現象。另其上匝道口鄰近收費站，即使未來泰山收費站將全面改為電子收費，仍有可能產生嚴重之車流交織，故此地

點極有可能產生壅塞，造成車流回堵。此外，五楊段之拓寬工程亦可能因短途旅次便利性提高，引入更多之用路人而造成更嚴重之壅塞情況。

在交通量之分析方面，五楊段興建一 HOV 車道，預估對國道 1 號原有交通量約降低 1 車道 2200pcu/hr，此車流量降低之影響與現有限時開放路肩通行之策略效果相同，確實能夠些微提升道路之車流速率，但國道 1 號在楊梅與五股段間之交流道皆有龐大的車流湧入主線，於上匝道處與下匝道處仍會有車流回堵，甚至影響到地方道路聯絡道之車流通行，故短途車流旅次仍是國道 1 號主線壅塞的主因之一，因此在此工程之規劃中，能減少長程通過性旅次之交通，但對國道 1 號主線僅能減輕壅塞嚴重度，卻仍難以全面改善壅塞之問題。

因此，五楊段之拓寬工程完成後，極可能將目前之壅塞地點向南移動，而難以消除其壅塞現象，本研究在後續所研擬之交通控制策略亦必須向南與向北擴大範圍，方能發揮其運輸走廊匝道協控之效果，只是在汐五高架至楊梅收費站間匝道之交通控制策略實行之次數，受到服務水準的提升而較不頻繁，但仍需要能在壅塞時立即給予相關控制，引導車流順暢通行。

(二)國道 2 號拓寬計畫

國道 2 號西起中正國際機場，東迄鶯歌系統交流道銜接國道 3 號，全長 20.4 公里，西端於 9K+120 以機場系統交流道銜接國道 1 號；東端則於 20K+358 處以鶯歌系統與國道 3 號連接。近年來因桃園地區快速發展，吸引大量就業及人口居住，導致國道 2 號交通負荷日益增加，下匝道之車流受平面道路擁擠之影響，而經常性回堵至主線，影響主線車流通暢。因此，高速公路局研擬國道 2 號拓寬工程，計畫以下 4 個階段進行拓寬之工作：

第 1 階段：大竹交流道及範圍內主線拓寬。

第 2 階段：國道 2 號機場系統交流道以西路段之主線拓寬(含大園交流道改善)。

第 3 階段：國道 2 號機場系統交流道以東路段交流道(即南桃園及大楠交流道)及其連絡道之改善。

第 4 階段：俟前 3 階段完成後，再視交通需求成長情形，評估辦理國道 2 號機場系統至鶯歌系統交流道路段拓寬。

此工程包含主線雙向 4 車道拓寬為 8 車道，及與高鐵橋下道路銜接之匝環道工程，另外，除主線拓寬之外，亦包含大園、機場系統、南桃園、大楠及鶯歌等 5 處交流道改善計畫，以及增設大園交流道至台 15 線聯絡道之路線規劃設計。該工程對於本研究所分析壅塞路段，包含國 2 南桃園北上匯入機場系統之壅塞以及國 3 南往北匯入國 2 匝道容量不足之問題，預期會有所影響。

針對連結國道 1 號與國道 2 號之機場系統交流道北上部分，壅塞原因除了國道 2 號南桃園往國 1 北上車流量大之外，主要受到尖峰時段國道 1 號北上中壢至桃園主線壅塞所影響，導致國道 2 號車流在匯入國道 1 號時受到主線擁擠而回堵至國 2 主線上，因此，在此部分擁擠問題之處理上，宜將國道 1 號主線壅塞區域納入一併處理。然此國道 2 號拓寬計畫主要在於紓緩國道 2 號之擁擠程度，而未能有效將機場系統匯入國道 1 號之問題納入改善。

而在連結國道 2 號與國道 3 號之鶯歌系統交流道之改善方面，主要針對國道 3 號南往北至國道 2 號匝道進行拓寬工程，以期解決此匝道路段之壅塞問題，但根據本研究分析所得之壅塞，為連續假期國道 3 號南下至鶯歌系統路段，經常因車流量過大而造成自大溪交流道開始回堵至鶯歌系統交流道壅塞，此路段問題似未能於本工程中得到有效的改善。

(三)臺北縣特二號道路銜接土城交流道工程

國道3號(福爾摩沙高速公路)土城交流道為土城市聯絡高/快速公路之主要樞紐，該交流道為一喇叭型交流道，並以聯絡道銜接台3線(中央路)。該地區於上昏峰時段交通量非常大，尤其是從中央路由東往西方向左轉上土城交流道，以及從土城交流道至中央路三段路口往土城工業區方向，路口運轉績效極差，另由於路口號誌化不佳等因素，下交流道之車輛經常回堵至高速公路主線。為改善上述路況，遂執行臺北縣特二號道路銜接土城交流道之改善工程，係增設1車道利用高架方式進入市區，避免車流在原下匝道聯絡道路口產生回堵，期能有效紓解尖峰時因下匝道擁擠而回堵之車流。

(四)國道3號汐止至南港路段4處交流道運轉功能整合改善工程

汐止地區由於近年發展迅速，造成人口數逐年成長，上下尖峰時段聯外流量大，且目前無大眾運輸系統提供服務，導致主要聯外道路如國道1號、3號及大同路、新台五路等路段壅塞，服務水準不佳。至於南港橫科地區則因南港交流道服務功能不完全，北向來往的長途旅次需借道新台五交流道上下國道3號，造成用路人不便及對地方交通造成衝擊，遂有此國道3號汐止系統至南港系統交流道間之交流道運轉、地區道路與高速公路銜接、交流道改善或匝道新增等分析研究，以研擬最佳整合方案。此計畫目標包含：

- ◆ 改善新台五路交流道南下出口匝道、北上入口匝道與新台五路一段2處路口交通運轉績效。
- ◆ 評估國道3號新增南出及北入匝道銜接南港交流道之可行性，提高南港交流道之機動性，緩和新台五路交流道之交通負荷。
- ◆ 評估汐止橫科地區及南港研究院路地區民眾使用國道3號之便利性。

此計畫主要探討汐止部分至南港交流道間之整體運作改善，其未能針對本研究之國道 3 號、國道 5 號之瓶頸點——南港系統交流道進行問題分析評估與改善。

本案限於經費，並無法就工程之實質影響進行完整的分析評估與預測，故以上僅依現有報告之相關內容進行探討，後續實際執行時，仍應進一步探討分析。

3.2 中區壅塞路段壅塞現象探討

中區壅塞路段的分析範圍，主要包括國道 1 號中山高速公路與國道 3 號高速公路。

中區國道 1 號北自新竹系統交流道起，南至大林交流道止，全長約為 151 公里，其中共 5 個系統交流道(新竹、臺中、彰化、埔鹽、雲林)、4 個收費站(造橋、后里、雲林、斗南)、兩個服務區(泰安、西螺)、20 個交流道，包含新竹、苗栗、臺中、彰化、雲林等縣市。

中區國道 3 號則北自新竹系統交流道起，南至斗六交流道止，全長約為 160 公里，其中共 5 個系統交流道(新竹、中港、彰化、霧峰、中興)、3 個收費站(後龍、大甲、名間)、2 個服務區(西湖、清水、南投)、26 個交流道，包含新竹、苗栗、臺中、南投、彰化、雲林等縣市。

以下針對 5 大運輸需求下所產生之壅塞路段，確實觀察、紀錄與分析，並提出各壅塞路段之壅塞長度、期間、影響範圍、壅塞原因等壅塞現象量化資料，以決定交通控制策略之控制應用範圍。

3.2.1 中區 5 大運輸需求下所產生之壅塞路段

中區分析採用之資料來源與資料期間如下表所示

表 3.2-1 中區 5 大運輸需求分析所蒐集資料

資料來源	期間
高公局 VD	95.01~97.12
探針車	98.01~98.03
全國路況中心資料庫	93.4~97.12

根據國道高速公路交通資訊系統網站所產出之重現性壅塞頻率資訊，將新竹系統交流道到雲林系統交流道間發生平均速度低於 40kph 之頻次整理如圖 3.2-1 所示。由圖中能夠初步瞭解到埔鹽系統交流道至員林系統交流道路段發生重現性壅塞的頻次

最高，其次為臺中系統交流道至豐原交流道，故將此兩路段納入壅塞路段的分析範圍中。

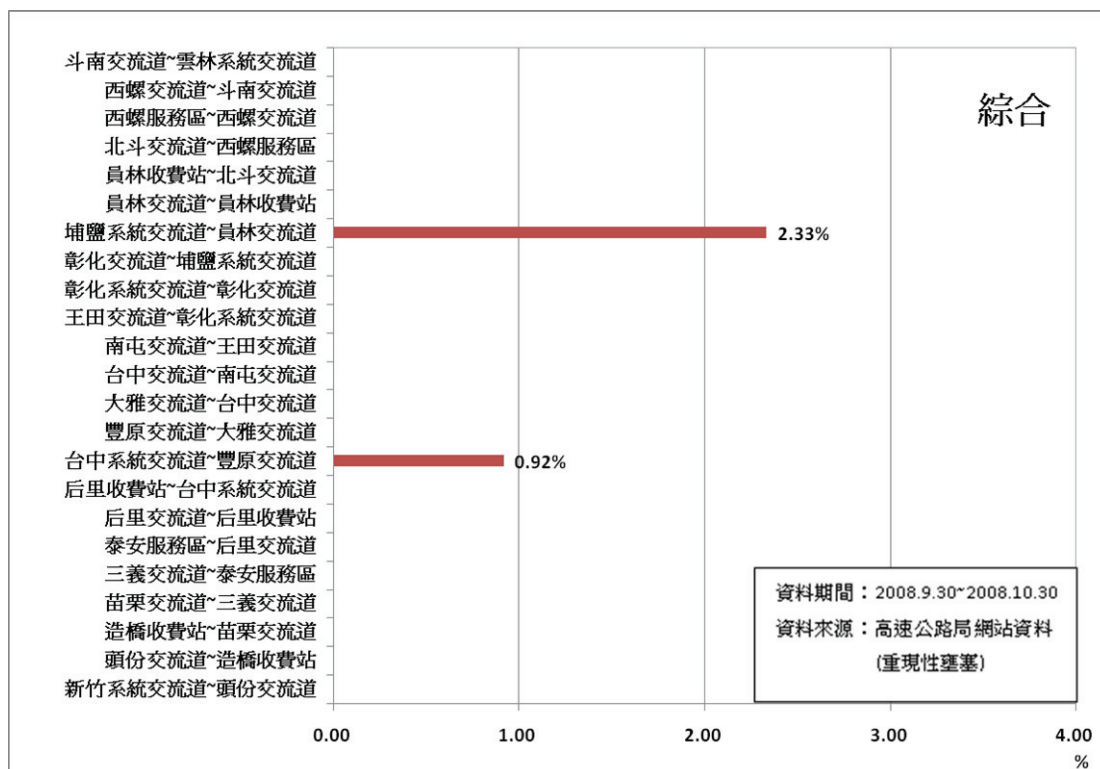


圖 3.2-1 中區國道 1 號各路段重現性壅塞頻率圖

此外，亦針對各轄區國道警察隊進行專家訪談，以確認壅塞路段與影響範圍，其結果如下表 3.2-2 所示。

表 3.2-2 中區壅塞範圍訪談彙整表

易壅塞路段	方向	型態	持續時間	壅塞長度
竹北交流道至新竹系統	北上	通勤	1.5hr	6~8K
新竹交流道前(95~93.5K)	南下	通勤	1.5hr	1.5K
湖口交流道至竹北交流道	南下	週休假期	2~4hr	7K
新竹系統至頭份	北上	週休假期	2~4hr	10k
三義交流道	南下	連續假期	-	5~10K
122.7k~124k	北上	連續假期	3hr	1.3k
所有收費站	北上/南下	連續假期	-	-
國 1 彰化系統	北上	連續假期	-	1~2K
國 3 彰化系統	南下	連續假期	-	4~5K
國 1 埔鹽系統	北上	週休假期	-	1~2K
國 1 臺中系統	南下	週休假期	-	1~2K

下表 3.2-3 為綜整以上資料與訪談結果，包含壅塞路段、運輸需求型態及嚴重程度（分為 1-3 級）等。

表 3.2-3 中區 5 大運輸需求下所產生相對嚴重之壅塞路段清單

國道	路段	方向	中長程需求	通勤需求	週休假期需求	連續假期需求	交通事件需求	重要程度(註)
國 1	埔鹽系統-彰化交流道	北上		v	v	v	V(31 次)	1
國 1	彰化交流道-彰化系統	北上	v	v		v	V(48 次)	1
國 1	彰化系統-王田交流道	北上				v		3
國 1	中港交流道-大雅交流道	北上	v	v	v	v		1
國 1	大雅交流道-豐原交流道	北上		v		v		3
國 1	豐原交流道-台中系統	北上				v		3
國 1	后里收費站	北上				v		3
國 1	埔鹽系統-彰化交流道	南下		v		v	v(57 次)	2
國 1	彰化交流道-彰化系統	南下		v		v		3
國 1	彰化系統至王田交流道	南下				v		3
國 1	中港交流道-大雅交流道	南下	v		v	v		2
國 1	大雅交流道-豐原交流道	南下	v		v	v	v(64 次)	1
國 1	豐原交流道-台中系統	南下	v	v	v	v		1
國 1	后里收費站	南下			v	v		3
國 1	新竹系統-新竹交流道	北上		v				3
國 1	新竹交流道-竹北交流道	北上		v				3
國 1	新竹系統-新竹交流道	北上		v				3

表中黃底色之重要程度 1，即需優先改善之路段。包含：埔鹽系統交流道至彰化交流道、彰化交流道至彰化系統交流道、中港交流道至大雅交流道、大雅交流道至豐原交流道、豐原交流道至臺中系統交流道。其中大雅交流道至豐原交流道不僅在 4 項運輸需求上皆出現壅塞情形，在交通事件或長期維修而導致壅塞項目更高居中部交流道之冠。而埔鹽系統交流道至彰化交流道其重要程度雖為 2，但因交通事件或長期維修導致壅塞情形在中部交流道中僅次於豐原交流道至臺中系統交流道，仍需納入考量。

依北上與南下方向將各需求下壅塞情形彙整如圖 3.2-2。圖中各種顏色類型之線段意義表示各需求類型下所產生之壅塞範圍，其顏色所代表之需求類型分別為：

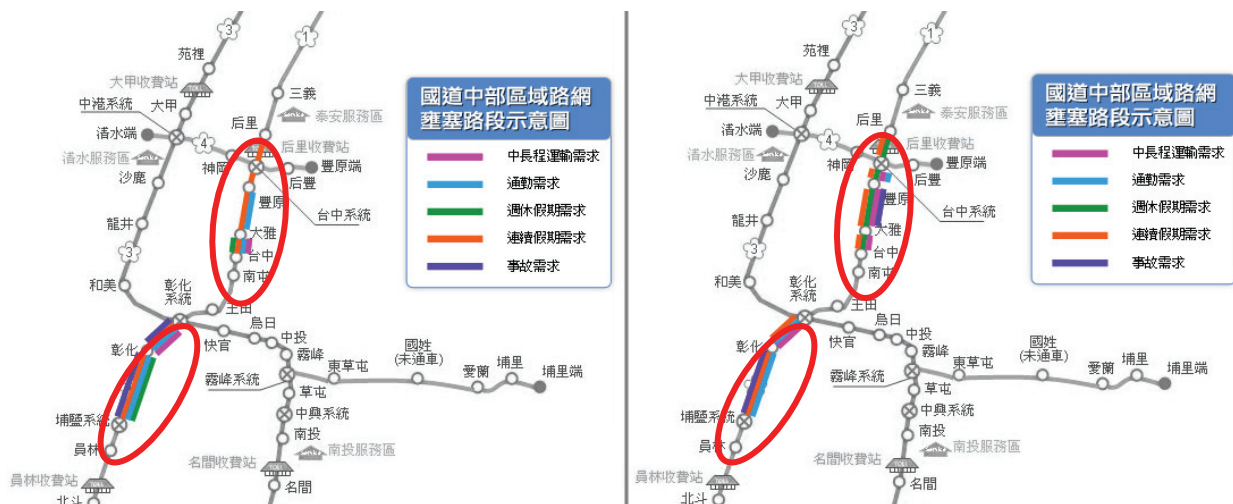
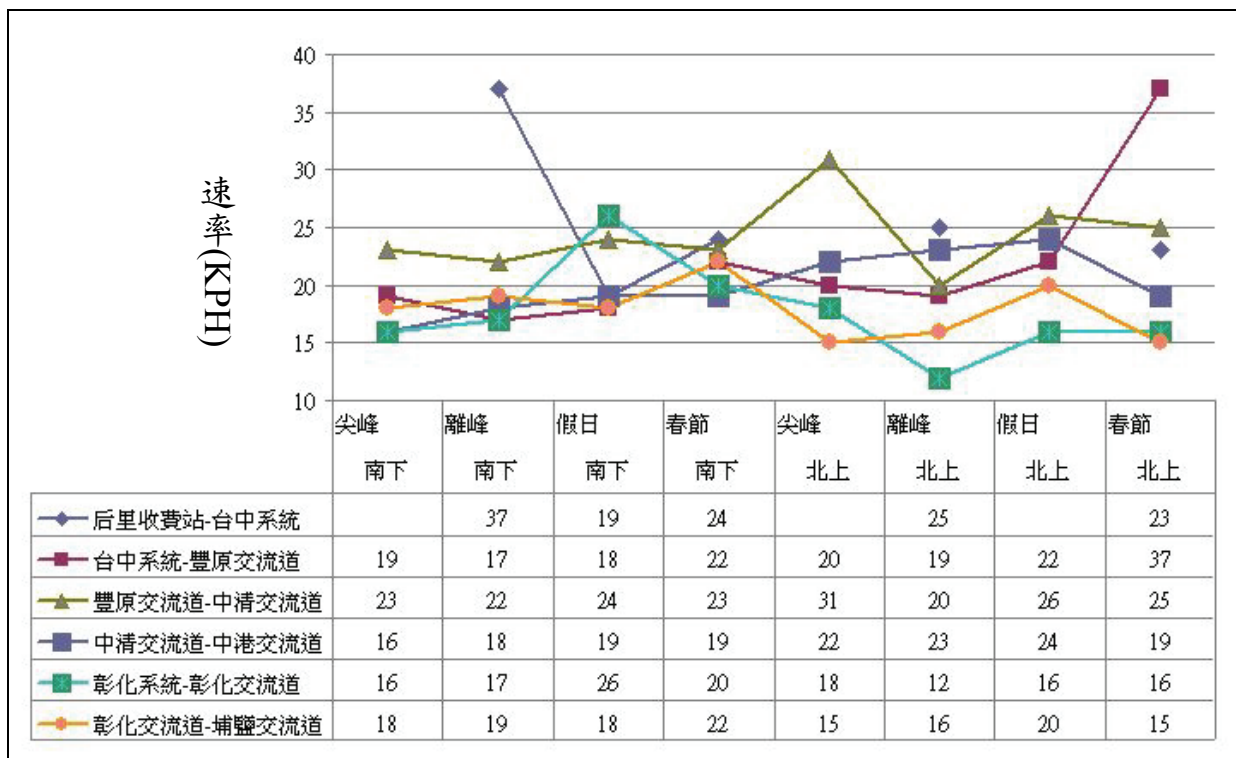


圖 3.2-2 中區國道壅塞路段示意圖(北上：左圖；南下：右圖)

由上圖可知，在大雅交流道至臺中交流道、彰化系統交流道至埔鹽系統交流道之間，無論北上或南下方向於3項以上的運輸需求型態會有壅塞產生，為應優先改善的壅塞路段，而南下方向的壅塞路段尚有豐原交流道至大雅交流道之部分。圖中紅圈處為初步界定之壅塞範圍，大致可分為彰化系統交流道至埔鹽系統交流道，與臺中交流道以北兩區域。值得注意的是，無論北上或南下方向，在連續假期時段全數為壅塞路段，可看出中部路段於連續假期時無法負荷用路人往返之運輸需求。

3.2.2 中區壅塞路段範圍分析

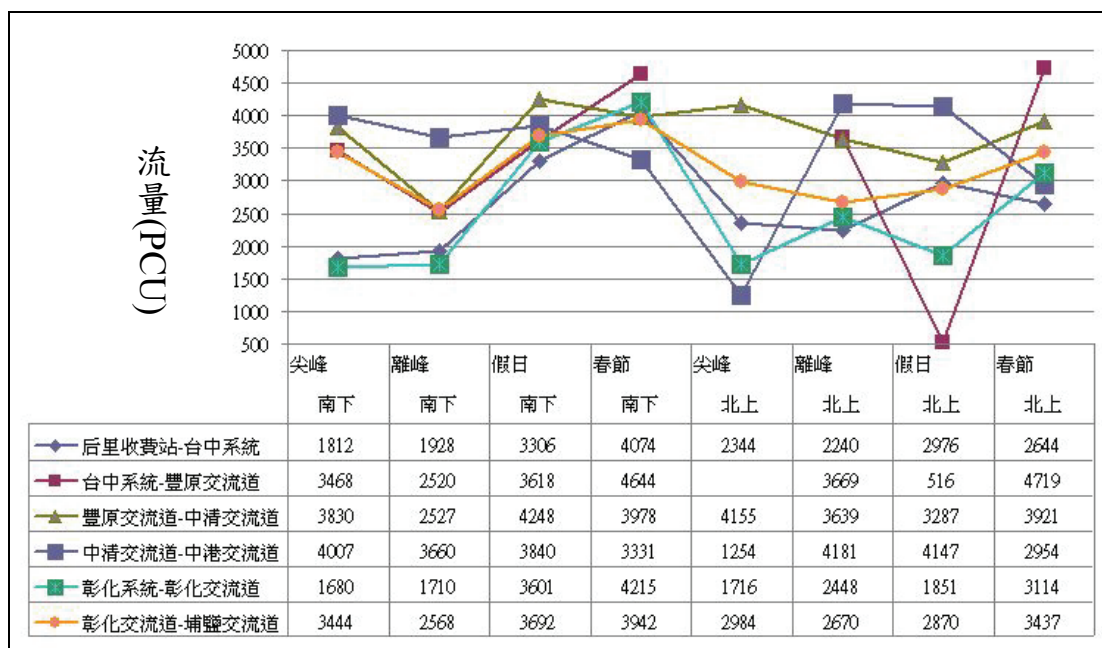
根據以上所初步發現之壅塞路段，本節以相關數據資料說明各壅塞路段所產生之壅塞現象。下圖 3.2-3 為根據民國 97 年 1 月至 3 月探針車於各需求時段時速低於 40(公里/小時)之平均速率圖。



資料來源:民國 97 年 1 月至 3 月國道客運探針車資料

圖 3.2-3 中區壅塞路段平均速率分佈圖

在壅塞路段流量分佈，下圖 3.2-4 為根據民國 97 年 1 月至 3 月國道 VD 於各需求時段時速低於 40(公里/小時)之平均流量圖。可看出於春節期間無論北上或南下方向其流量於各交流道均較高，南下方向較北上變異小，可看出南下路段車輛使用中部路段交流道為途經性質，非起迄點。綜觀而言，南下方向在所有時段之流量變異較北上方向小。



資料來源:民國 97 年 1 月至 3 月國道高公局 VD 資料

圖 3.2-4 中區壅塞路段平均流量分佈圖

在壅塞範圍推估方面，係以國道客運業者之探針車資料加以彙整，將時速低於 40(公里/小時)車輛的 GPS 座標資料繪製於 Google Earth 軟體中以呈現壅塞長度，依各時段需求整理如下。

1. 平日(週一至週五)尖峰通勤旅次

(1) 晨峰

圖 3.2-5 為平日晨峰時段，北上與南下方向探針車時速低於 40(公里/小時)之位置標示圖。可看出平日北上方向晨峰通勤旅次之壅塞路段，係自中港交流道至豐原交流道前，壅塞長度達 7.5 公里，彰化交流道至彰化系統交流道壅塞長度約 9.7 公里。南下方向於彰化交流道前後壅塞約 3.1 公里。



圖 3.2-5 中區平日晨峰北上(左)與南下(右)壅塞範圍示意圖

(2) 昏峰

圖 3.2-6 為平日昏峰時段，北上與南下方向探針車時速低於 40(公里/小時)之位置標示圖。可看出平日昏峰通勤旅次，北上方向於中港交流道至豐原交流道之壅塞長度約 7.2 公里，至埔鹽系統交流道以北壅塞長度約 7.6 公里。南下方向由臺中系統交流道與國道 4 號系統交流道南端延伸壅塞 2 公里，彰化交流道至埔鹽系統交流道則經常處於全線壅塞狀態。

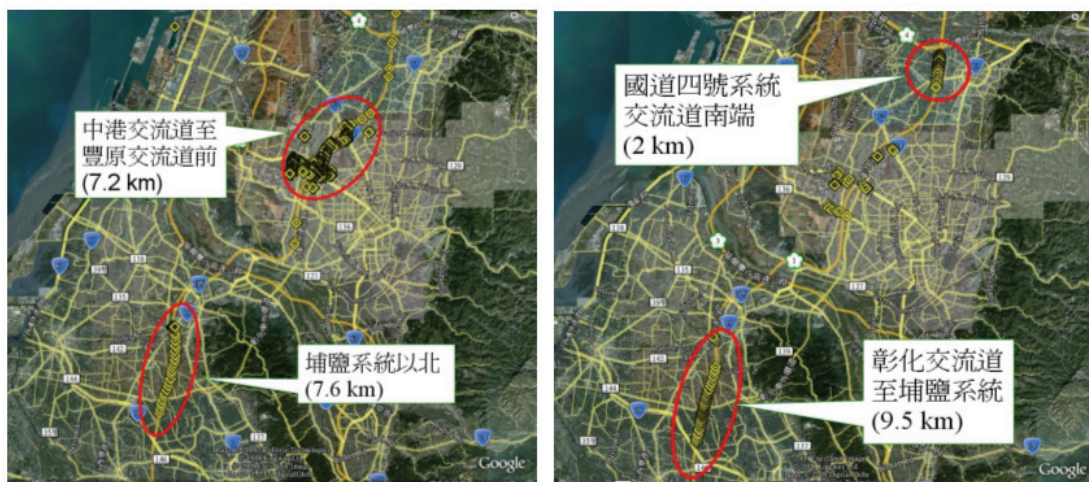


圖 3.2-6 中區平日昏峰北上(左)與南下(右)壅塞範圍示意圖

2. 平日(週一至週五)離峰

圖 3.2-7 為平日離峰時段，北上與南下方向探針車時速低於 40(公里/小時)之位置標示圖。可看出平日離峰時段北上方向中港交流道至大雅(中清)交流道壅塞長度約 4.4 公里，彰化交流道以北壅塞約 4.5 公里。南下部分豐原交流道至中港交流道之壅塞長度達 10.2 公里，彰化系統交流道以南至彰化交流道之壅塞則約 8.4 公里。

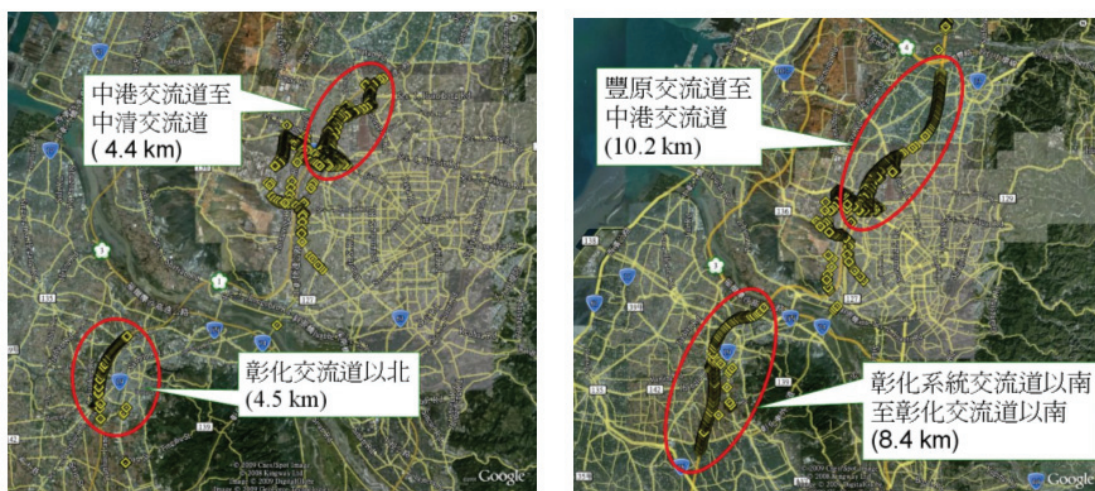


圖 3.2-7 中區平日離峰北上(左)與南下(右)壅塞範圍示意圖

3. 平常週休假期

圖 3.2-8 為平常週休假期時段，北上與南下方向探針車時速低於 40(公里/小時)之位置標示圖。北上方向由中港交流道至大雅(中清)交流道之壅塞長度約 4.5 公里，於埔鹽系統交流道前後壅塞約 10 公里。南下方向后里收費站至中港交流道則經常處於全線壅塞，壅塞長度約 15.8 公里。



圖 3.2-8 中區週休假期北上(左)與南下(右)壅塞範圍示意圖

4.春節連續假期

圖 3.2-9 為春節連續假期時段，北上與南下方向探針車時速低於 40(公里/小時)之位置標示圖。北上部分南屯交流道至后里交流道之壅塞長度約 22.6 公里，王田交流道至埔鹽系統交流道壅塞約 25.1 公里。南下部分后里交流道至埔鹽系統交流道則全線壅塞達 47.7 公里。

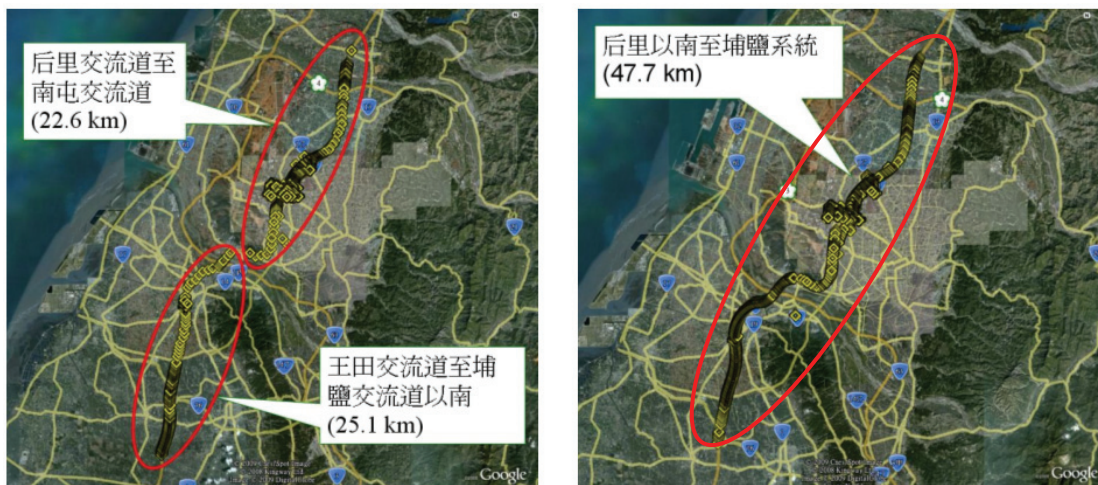


圖 3.2-9 中區連續假期北上(左)與南下(右)壅塞範圍示意圖

又可更進一步繪出各交流道發生壅塞之頻次圖，如下圖 3.2-10，其他請詳見附件 1。

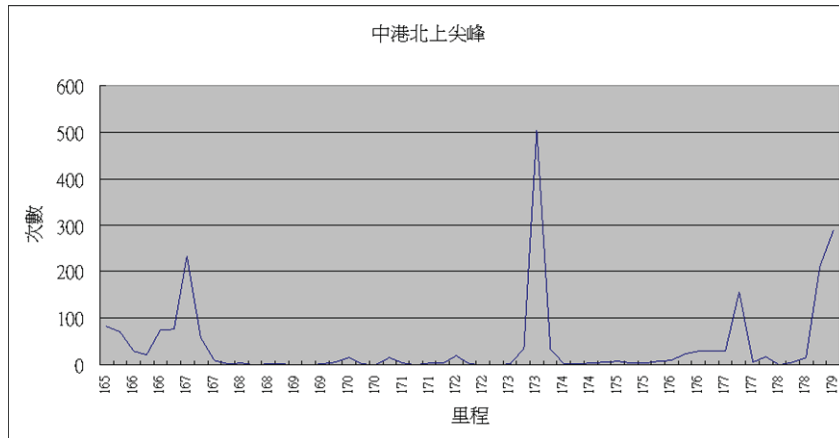


圖 3.2-10 中港交流道北上尖峰時段發生壅塞之頻次分佈圖

5. 交通事件運輸需求

在交通事件運輸需求之發生分佈如下圖 3.2-11 所示。

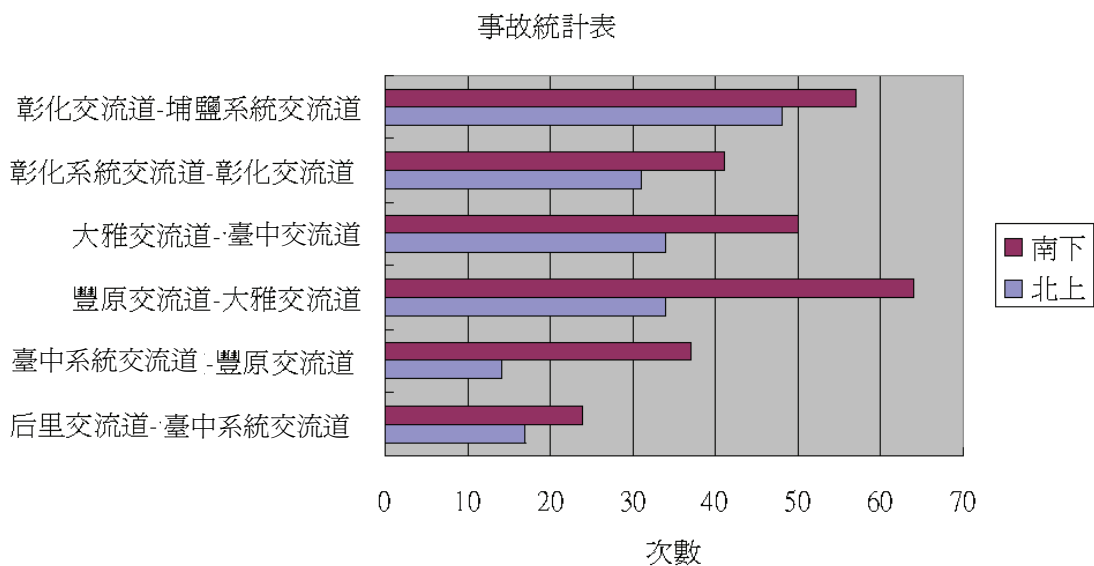
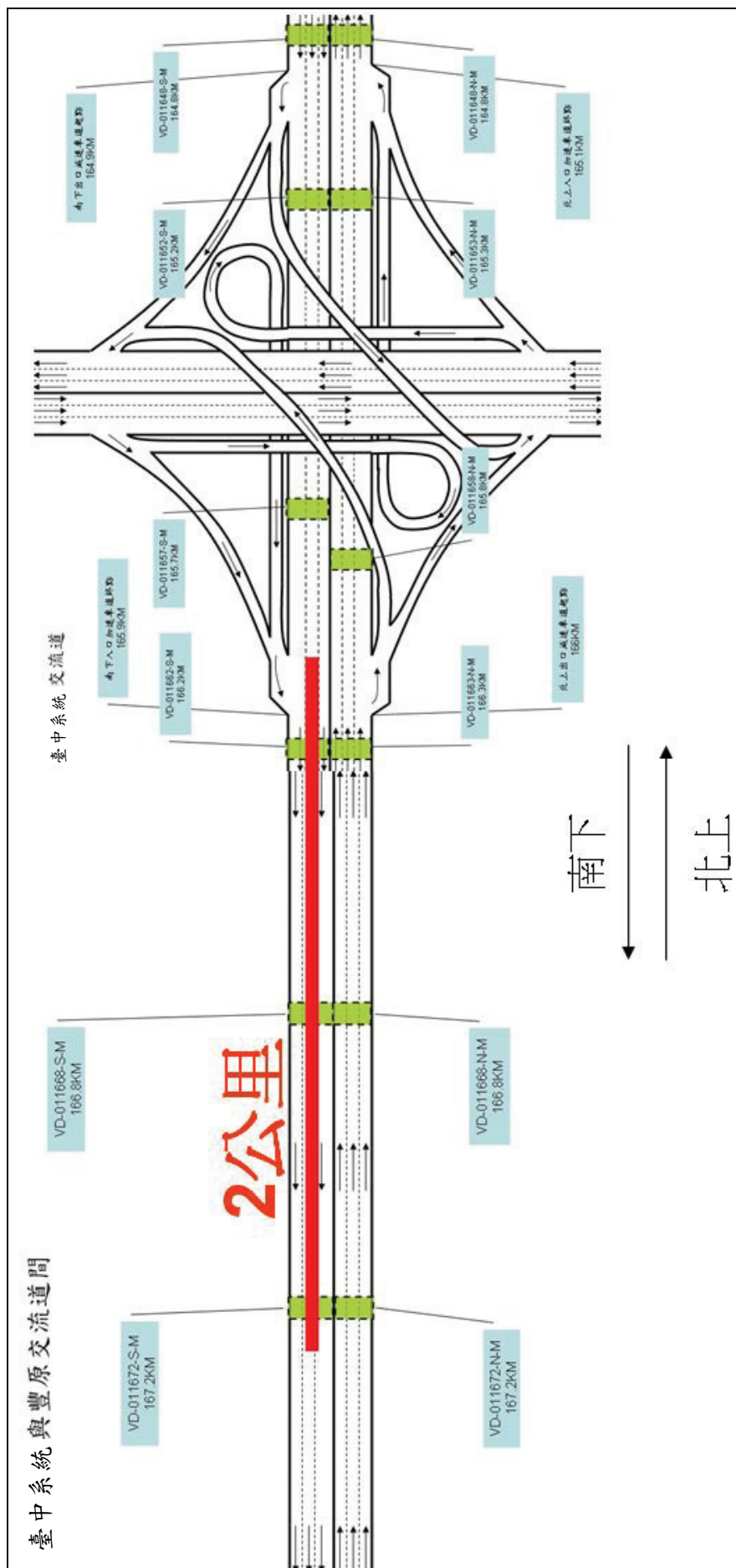


圖 3.2-11 中區交流道發生事故路段頻率統計圖

圖 3.2-11 也呈現出與其他運輸需求下類似之壅塞路段，其中以豐原至大雅與彰化至埔鹽系統交流道發生事故頻率最高。

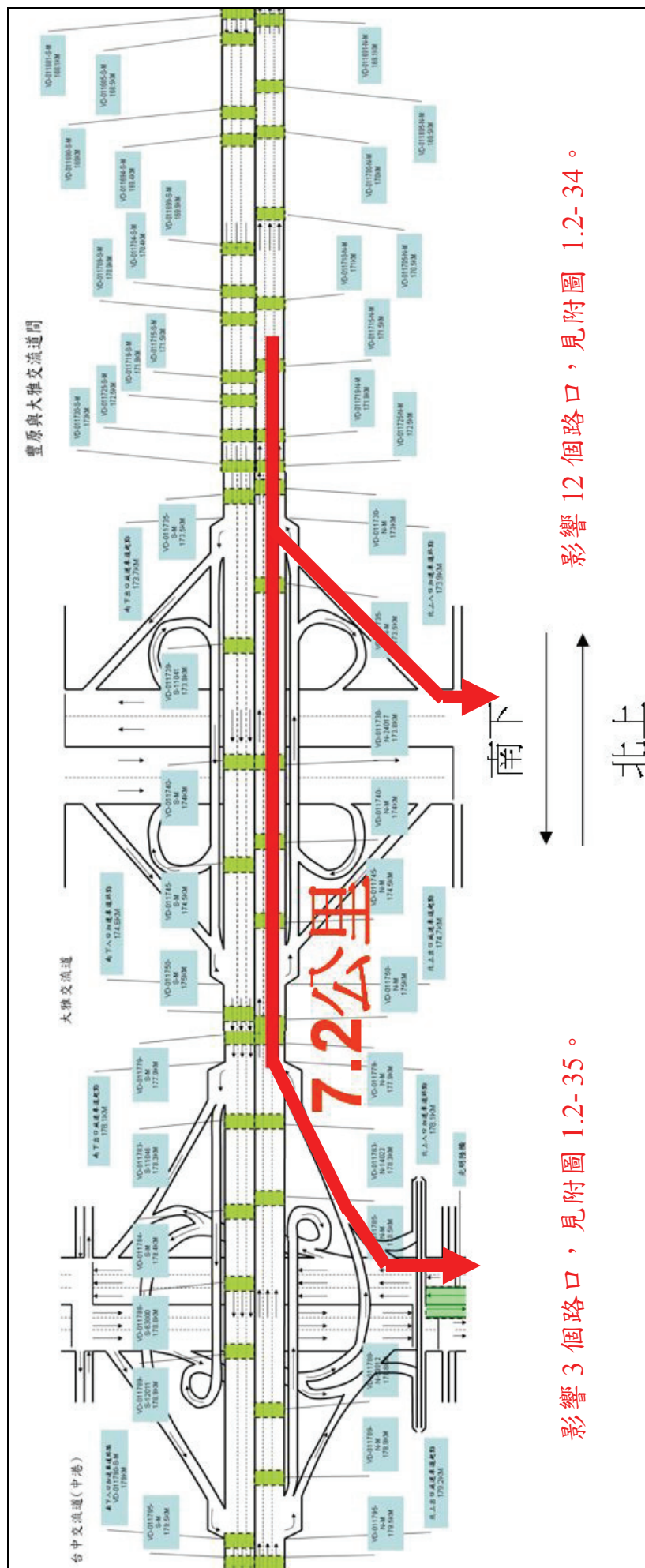
下圖 3.2-12 至圖 3.2-20 為以道路幾何圖說明不同運輸需求下各壅塞路段之壅塞範圍與區域。



南下方向：臺中系統交流道由國四匯入匝道口往南壅塞約 2 公里，至南下 168 公里處。

VD 範圍：南下 VD-011662-S-M 至 VD-011672-S-M

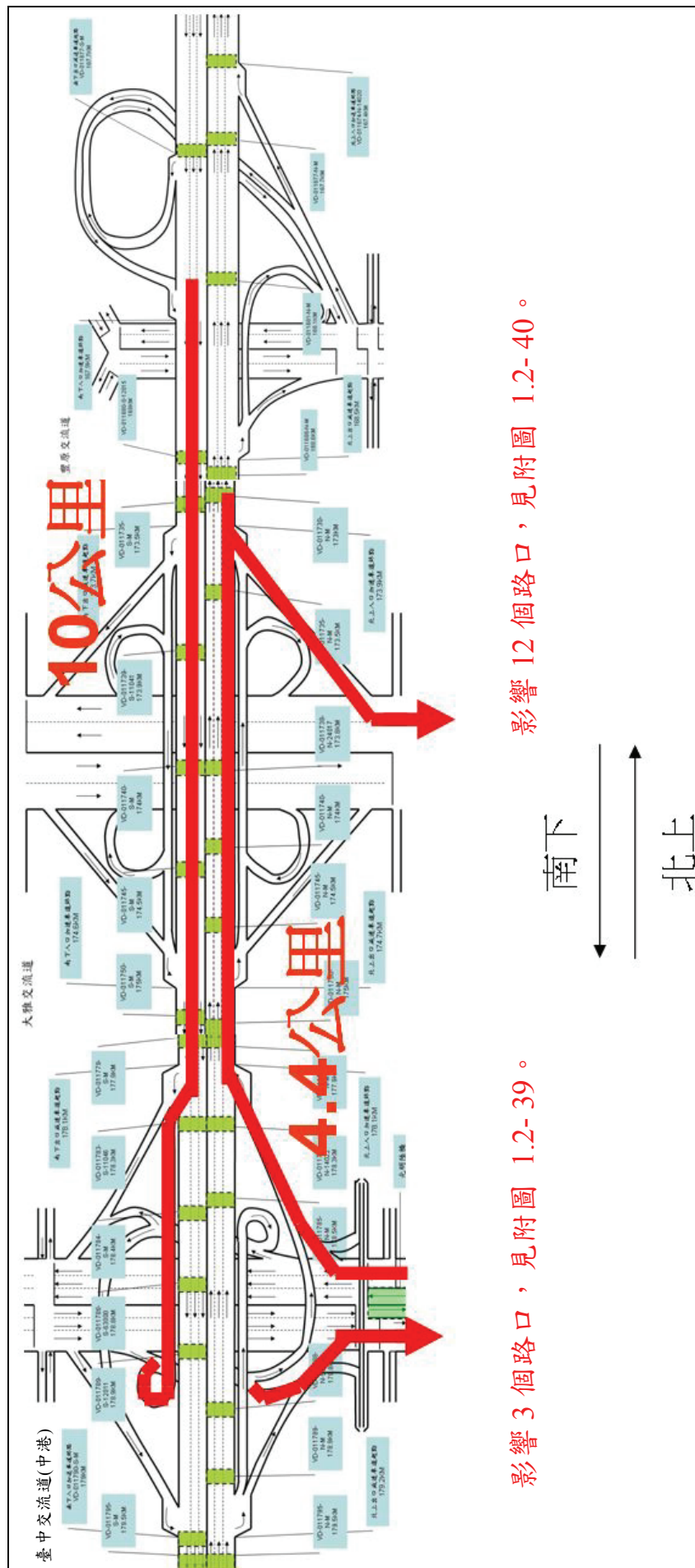
圖 3.2-12 中區通勤運輸之壅塞範圍示意圖(1/3)



北上方向：中港交流道入口匝道壅塞經大雅交流道，過大雅交流道往北 2 公里，總長約 7.2 公里。

VD 範圍：北上：VD-011715-N-M 至 VD-011715-N-M

圖 3.2-13 中區通勤運輸之壅塞範圍示意圖(2/3)



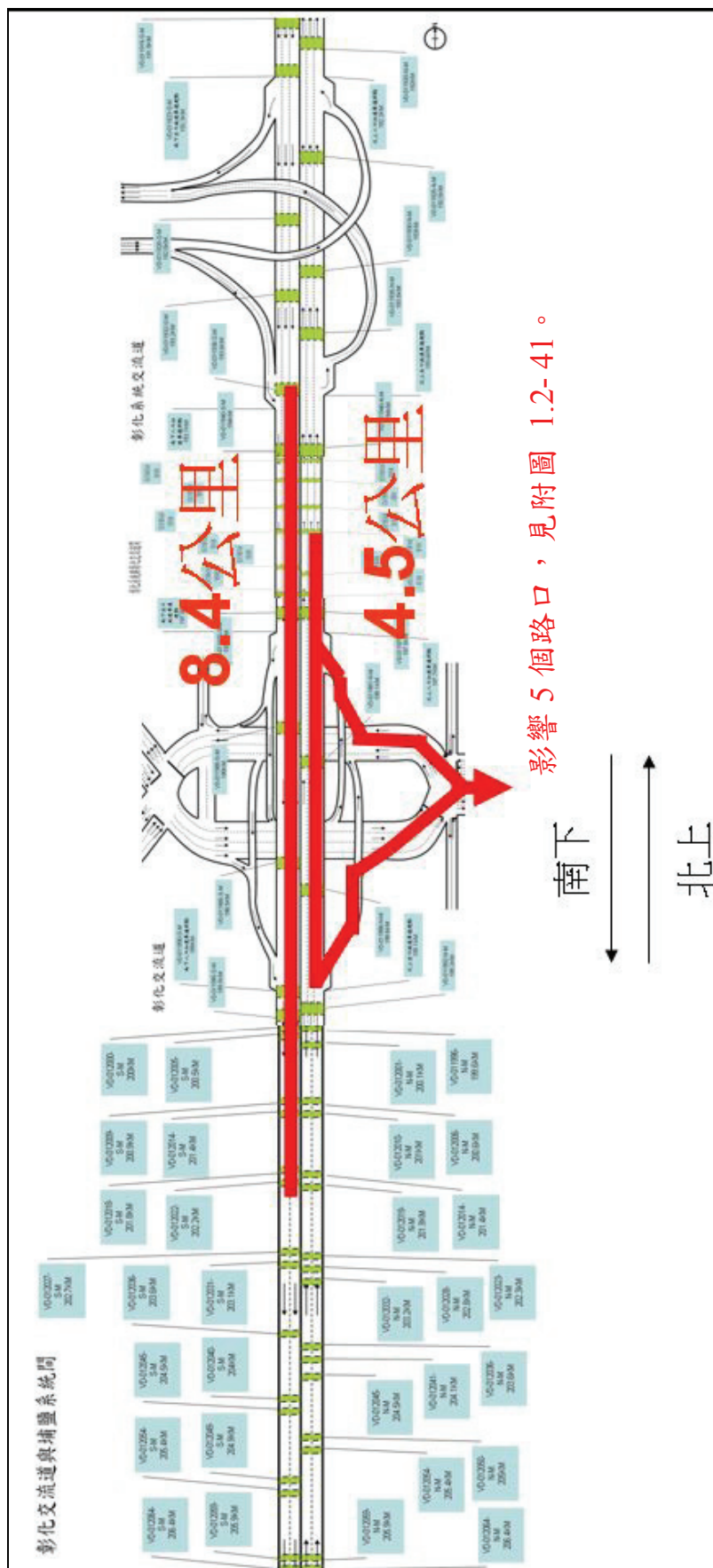
北上方向：臺中交流道入口匝道經大雅交流道，過大雅交流道往北 1 公里。總長約 4.4 公里。

南下方向：豐原交流道至臺中交流道，壅塞長度為 10.2 公里。

VD 範圍：北上：VD-011779-N-M 至 VD-011719-N-M

南下：VD-011680-S-12015 至 VD-011779-S-M

圖 3.2-15 中區中長程運輸之壅塞範圍示意圖(1/2)

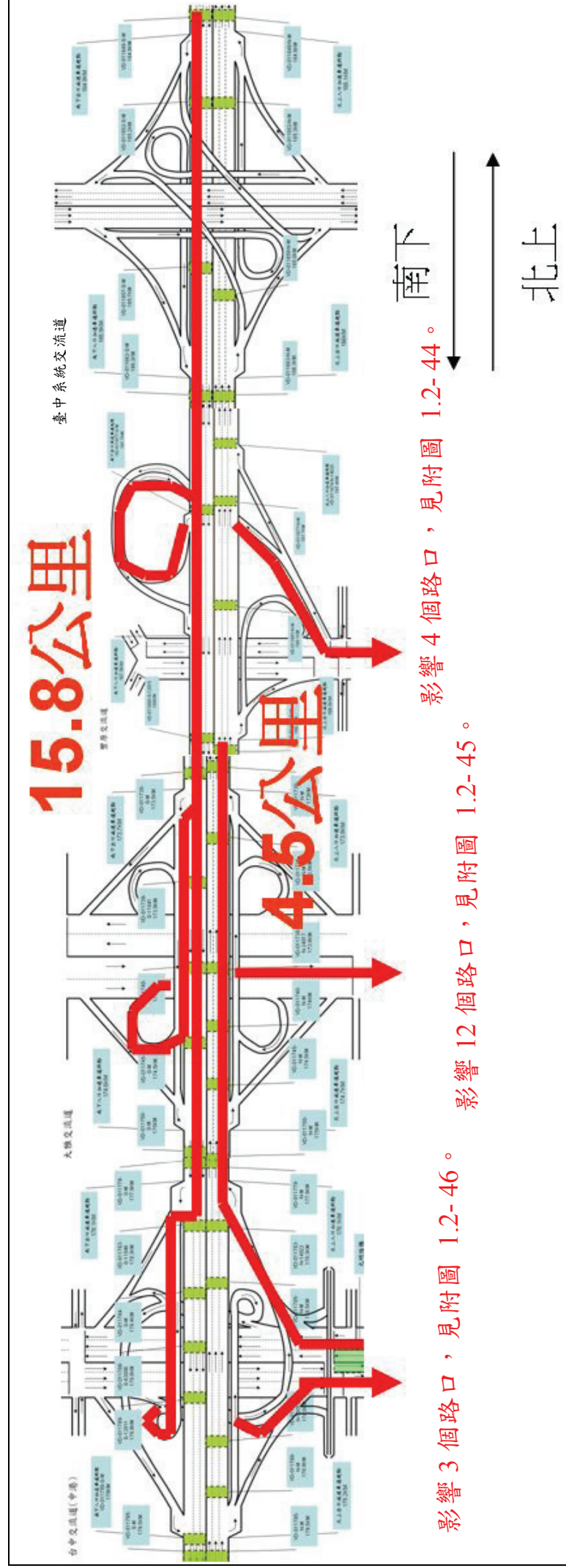


北上方向：彰化系統交流道出口匝道開始壅塞至彰化交流道入口匝道，總長 4.5 公里。
 南下方向：彰化交流道往南 2.4 公里開始壅塞經彰化交流道至彰化系統交流道。總長 8.4 公里。

VD 範圍：北上：VD-011935-N-M 至 VD-011986-N-M

南下：VD-012014-S-M 至 VD-011936-S-M

圖 3.2-16 中區中長程運輸之壅塞範圍示意圖(2/2)



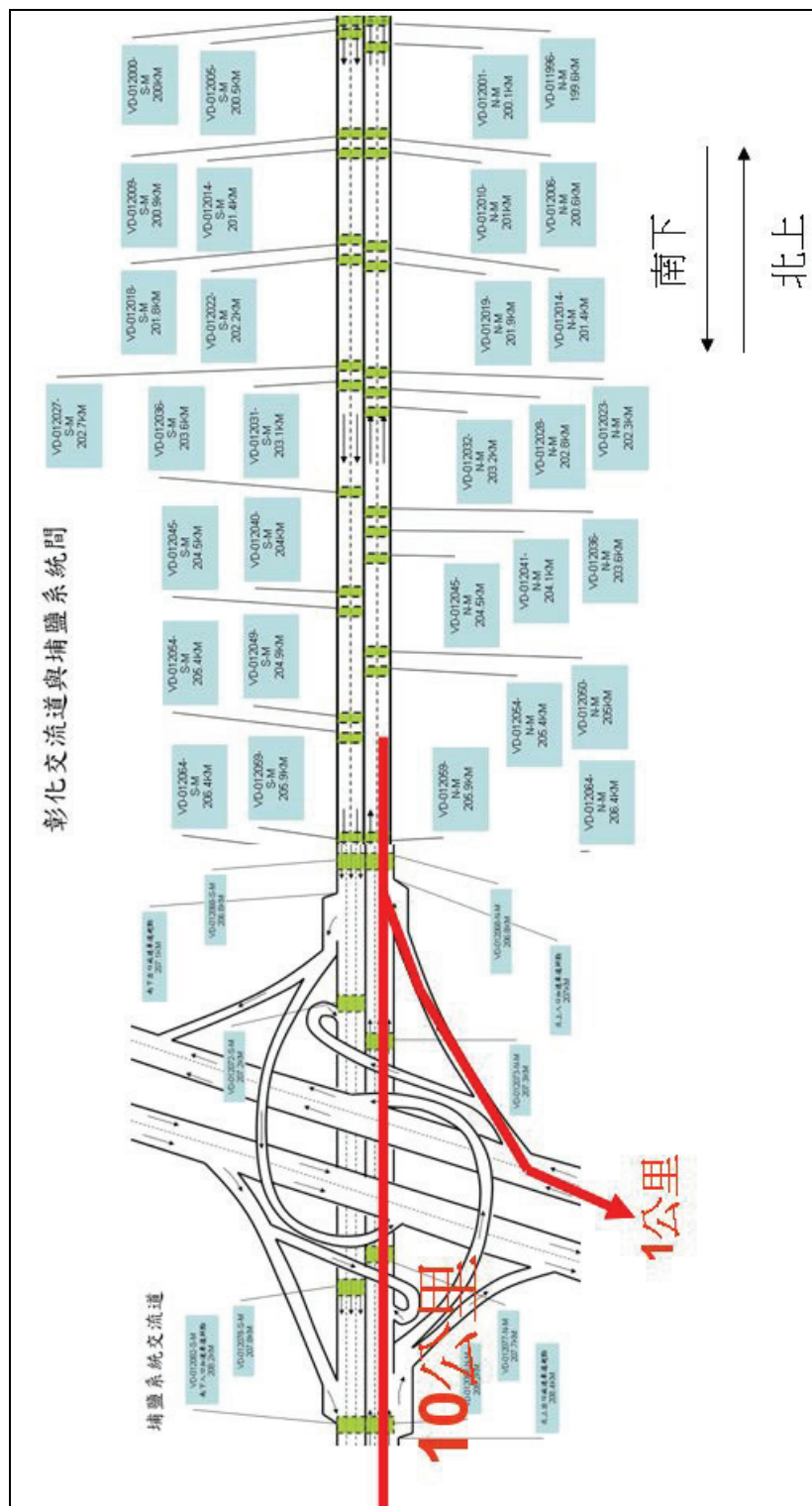
北上方向：過大雅交流道往北開始，經大雅交流道壅塞至臺中交流道出口匝道，總長 4.5 公里。

南下方向：臺中交流道出口匝道往北經大雅、豐原、臺中系統交流道壅塞至后里收費站。總長 15.8 公里。

VD 範圍：北上：VD-011779-N-M 至 VD-011710-N-M

南下：VD-011634-S-M 至 VD-011779-S-M

圖 3.2-17 中區週休假期之壅塞範圍示意圖(1/2)

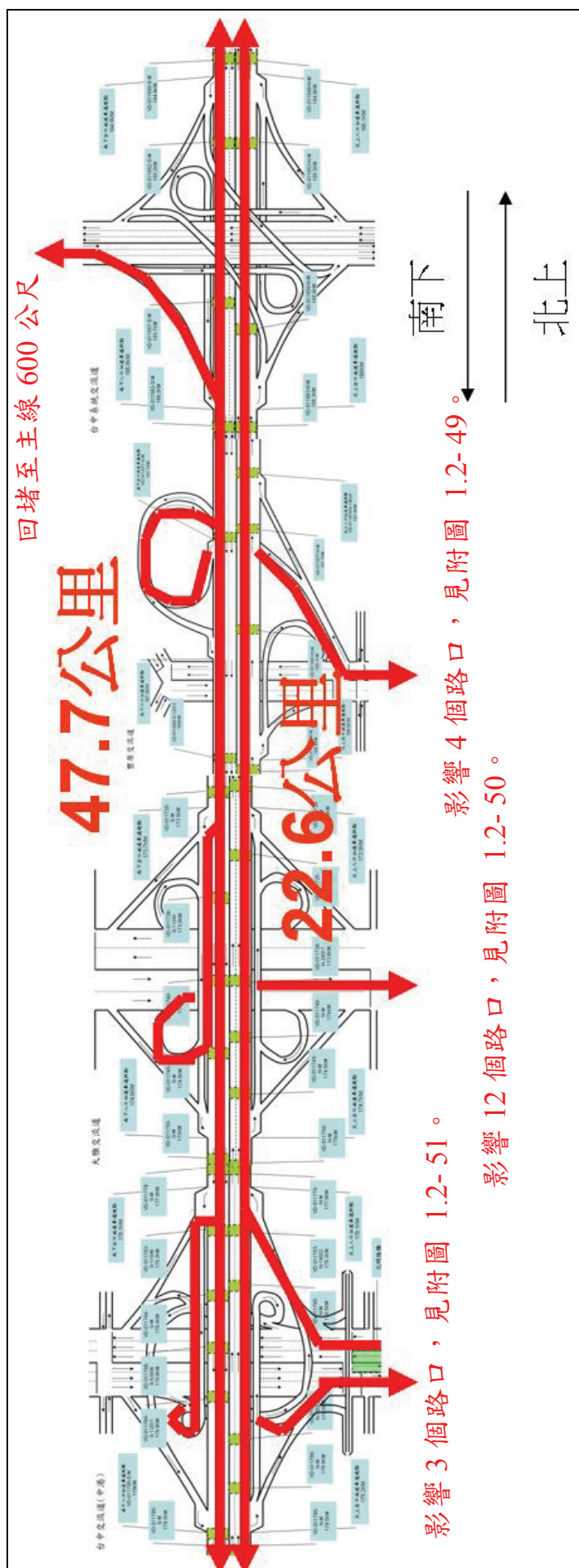


北上方向：埔鹽系統交流道往北 5 公里開始延伸至埔鹽系統交流道往南 5 公里，總長約 10 公里。

台 76 快速公路回堵至主線 1 公里處。

VD 範圍：北上：VD-012019-N-M 至 VD-012068-N-M

圖 3.2-18 中區週休假期之壅塞範圍示意圖(2/2)



北上方向：后里收費站回堵至五權西路交流道，總長 22.6 公里。

南下方向：埔鹽系統回堵至后里收費站。總長 47.7 公里。

VD 範圍：北上：VD-011634-N-M 至 VD-011795-N-M

南下：VD-012082-S-M 至 VD-011634-S-M

圖 3.2-19 中區連續假期之壅塞範圍示意圖(1/2)



南下方向：埔鹽系統回堵至后里收費站。總長47.7公里。

南下: VD-012082-S-M 至 VD-011634-S-M

圖 3.2-20 中區連續假期之壅塞範圍示意圖(2/2)

各種運輸需求下所產生之壅塞範圍彙整如圖 3.2-21 至圖 3.2-24 所示。

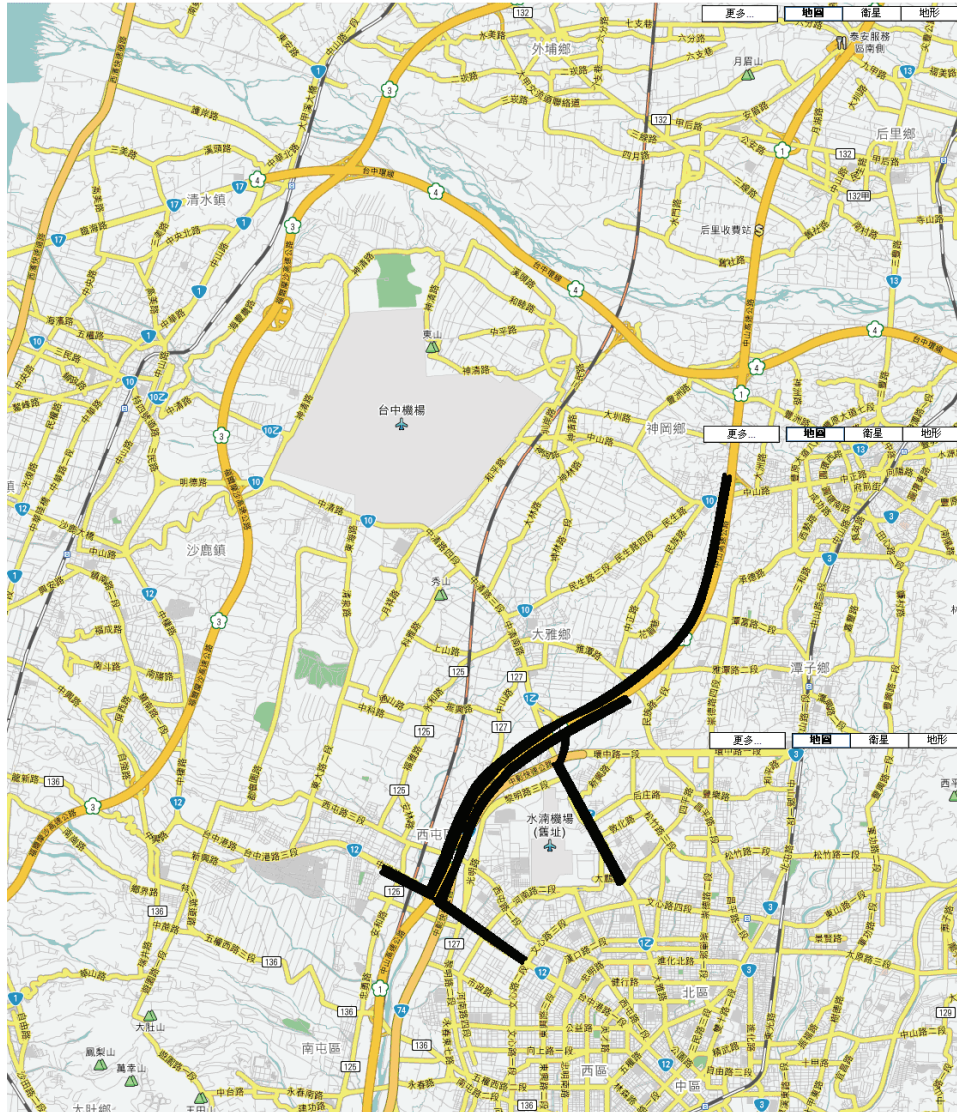


圖 3.2-21 中區中長程運輸之整體壅塞範圍示意圖

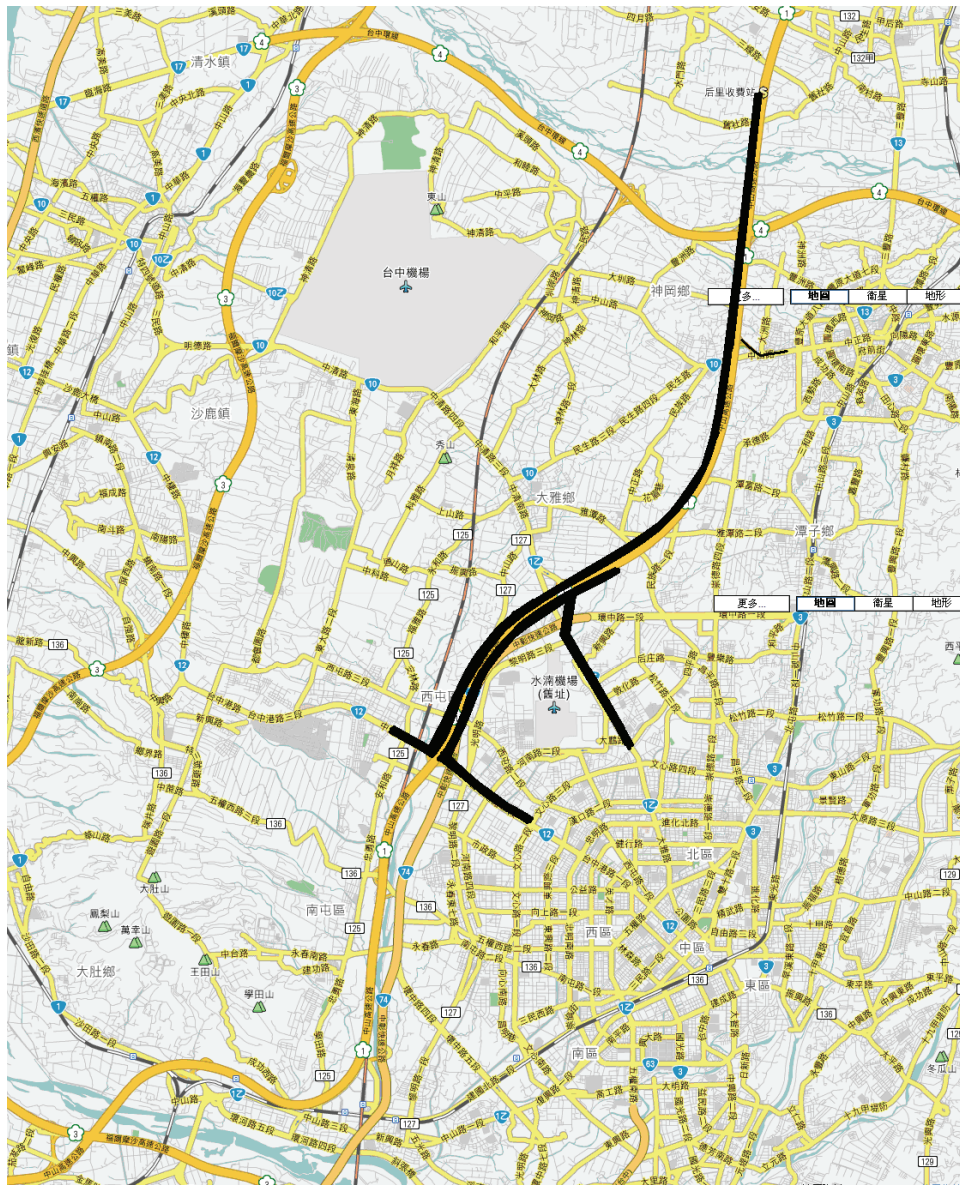


圖 3.2-22 中區週休假期運輸之整體壅塞範圍示意圖

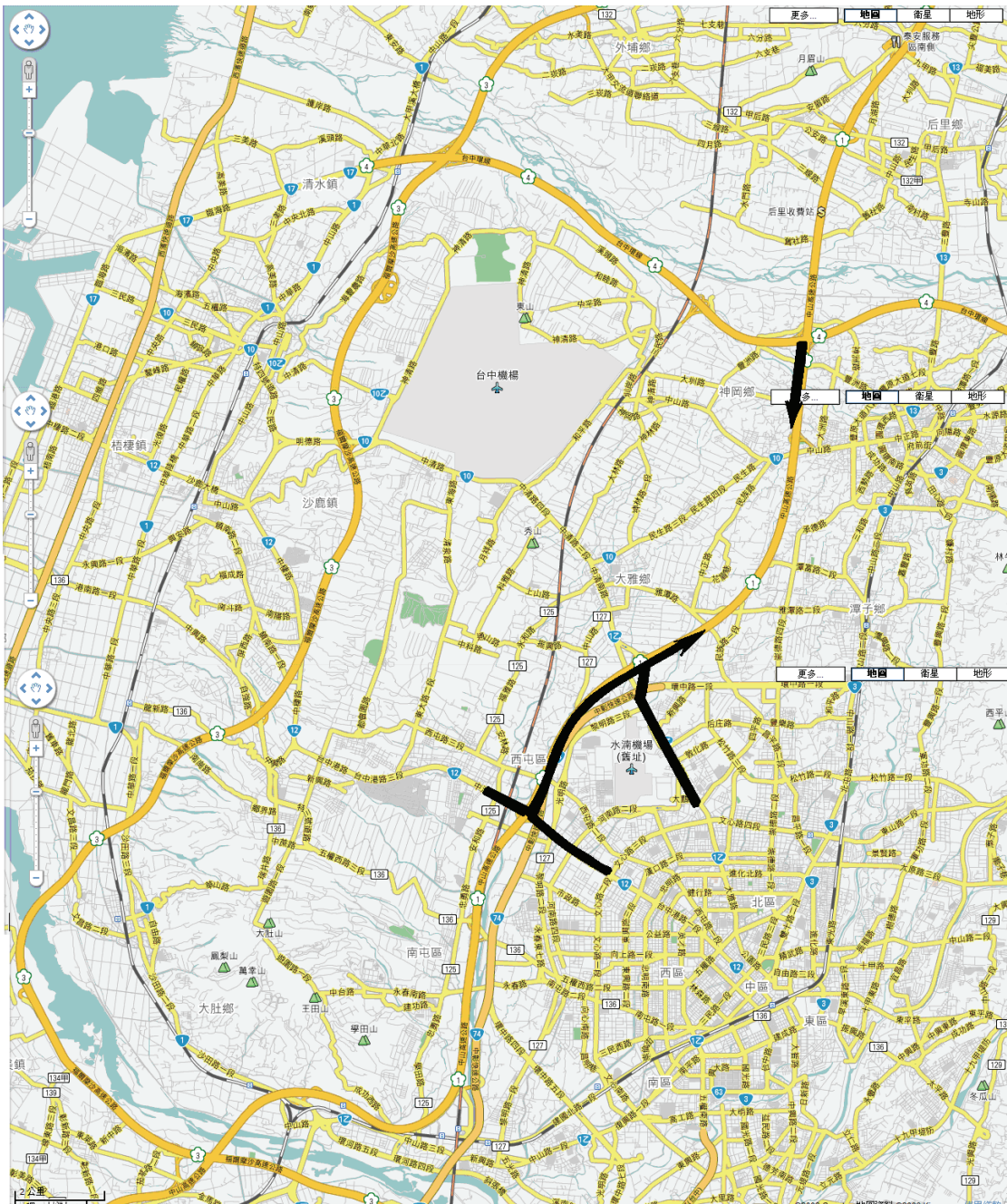


圖 3.2-23 中區通勤運輸之整體壅塞範圍示意圖



圖 3.2-24 中區連續假期之整體壅塞範圍示意圖

3.2.3 中區壅塞原因探討

綜合分析以上所發現各交流道壅塞問題之原因如下：

(一)臺中區域

1.臺中系統交流道

可能壅塞原因為國道四號車流匯入國道 1 號造成交織干擾，且國道 1 號在臺中系統路段原本即為車多路段，使壅塞現象更為顯著。下圖之探針車速率變化圖中，臺中系統在國道 1 號的里程數為 165.5 公里(垂直線)，從圖中可觀察到在 165.5 公里前後路段車速從每小時 90 公里的車速下降為每小時 50 公里左右，顯示此路段發生壅塞現象而造成車速下降現象。

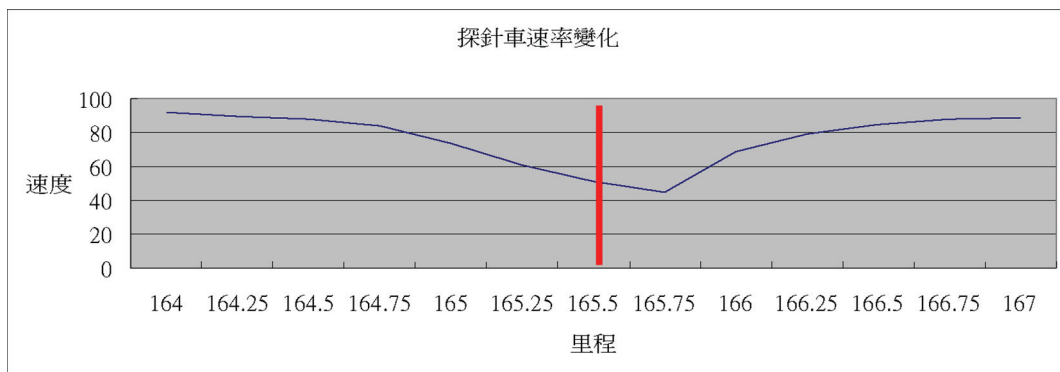


圖 3.2-25 臺中系統交流道路段速率變化圖

2.豐原交流道

可能壅塞原因為南下及北上下匝道，出口即與平面道路之兩個路口相連結，且往東、往西方向的連續路口皆無號誌連鎖，導致下匝道的車流量無法即時紓解而回堵到主線道上。由下圖可觀察到連續兩路口之間的距離小，但沒有配合交通號誌連鎖的管制策略，使得由國道下到平面道路的车辆回堵到主線道。

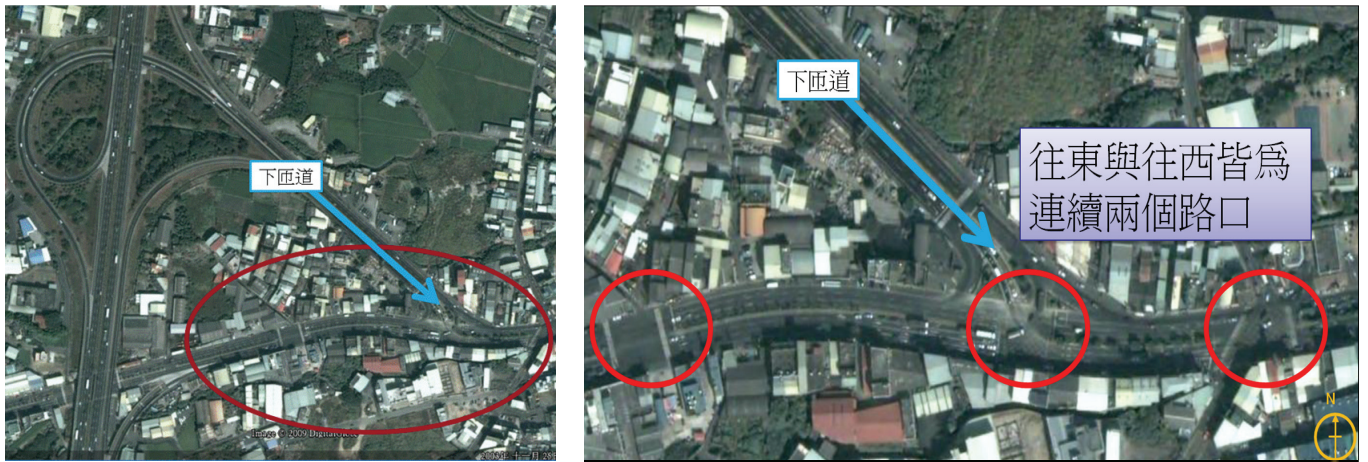


圖 3.2-26 豐原交流道鄰近路口影響範圍圖

3. 臺中大雅交流道

可能壅塞原因為大雅交流道下匝道往臺中方向車流，在短距離內即有兩個路口，且兩連續路口無號誌連鎖（如下圖 3.2-27）。由大雅交流道下匝道往臺中方向的車流量往往相當大，使下匝道往臺中方向之車流很快遇上兩個連續的號誌化路口，在兩路口未進行交通連鎖號誌時，會使得南下、北上的下匝道車輛回堵到主線道。



圖 3.2-27 臺中大雅交流道鄰近路口影響範圍圖

4. 臺中中港交流道

可能壅塞原因為南下與北上的下匝道車流交織，與平面道路連結時車道數由 3 車道變為 1 車道而導致壅塞，圖中紅色範圍為車流交織的衝突點。

另外往臺中方向的下匝道路段，國道 1 號南下欲往中彰快速公路之車流，與北上南下欲往市區道路之車流在圖中的紅色範圍會發生交織衝突，而產生車輛回堵現象。

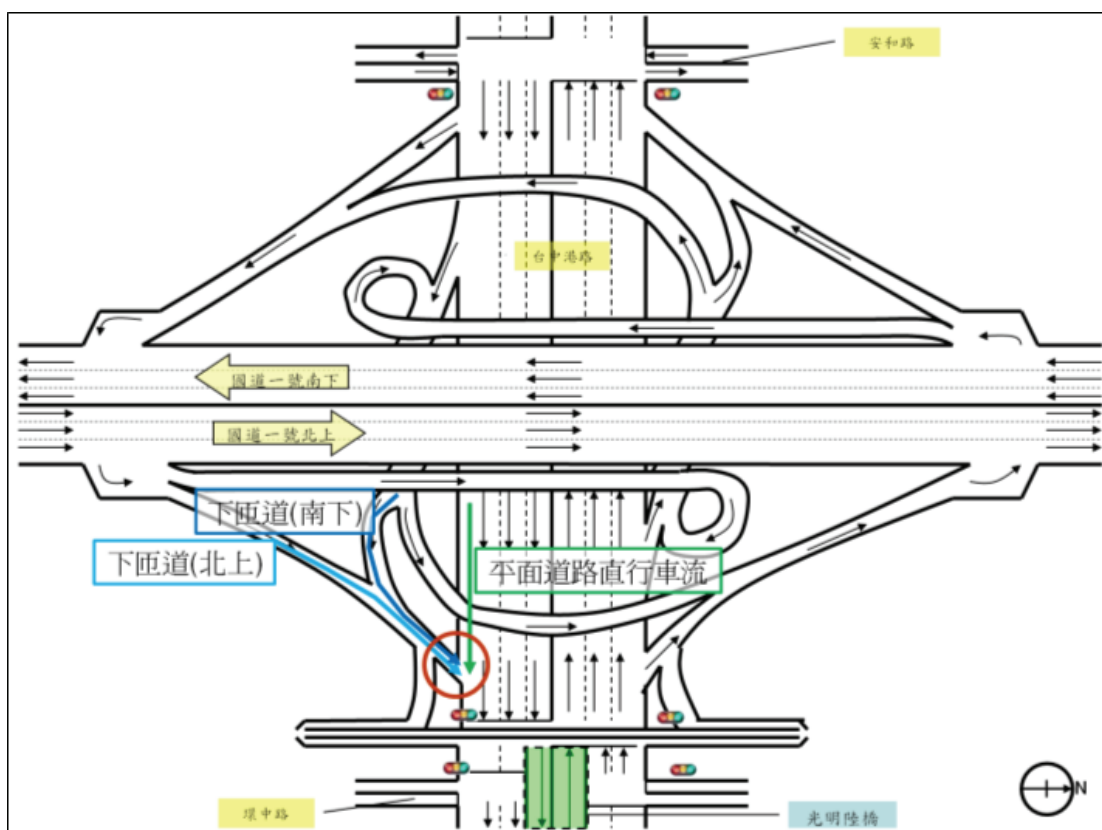


圖 3.2-28 臺中中港交流道壅塞原因示意圖(1/3)

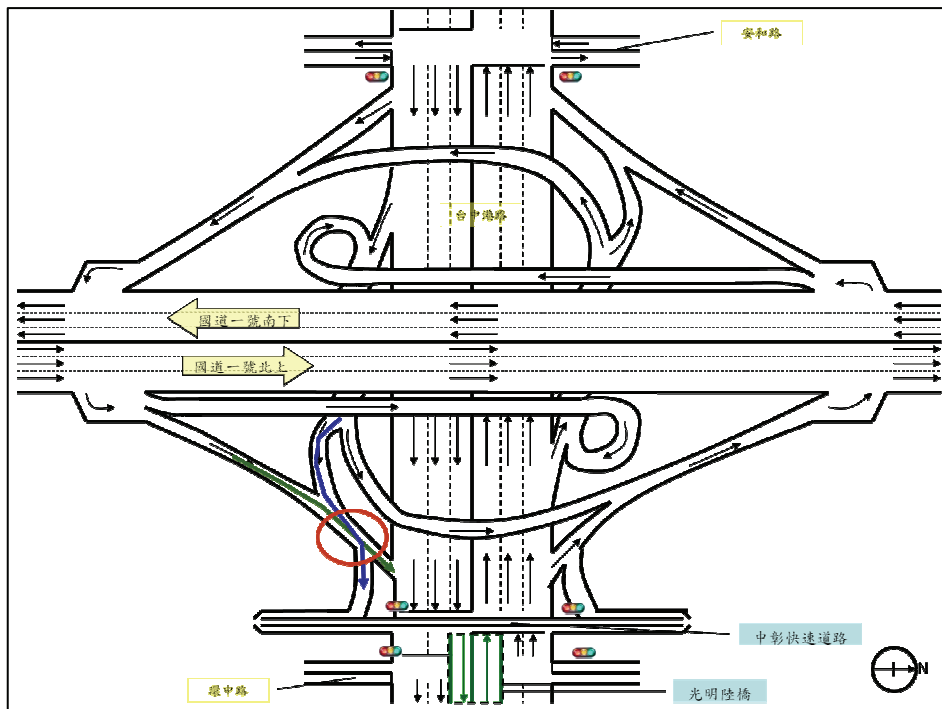


圖 3.2-29 臺中中港交流道壅塞原因示意圖(2/3)

另一可能的壅塞原因為下匝道後欲行走光明陸橋的車流，與平面道路直行臺中港路之車流亦會發生交織衝突，下圖中的紅色區域為車流衝突點，而使下匝道車輛產生回堵現象。

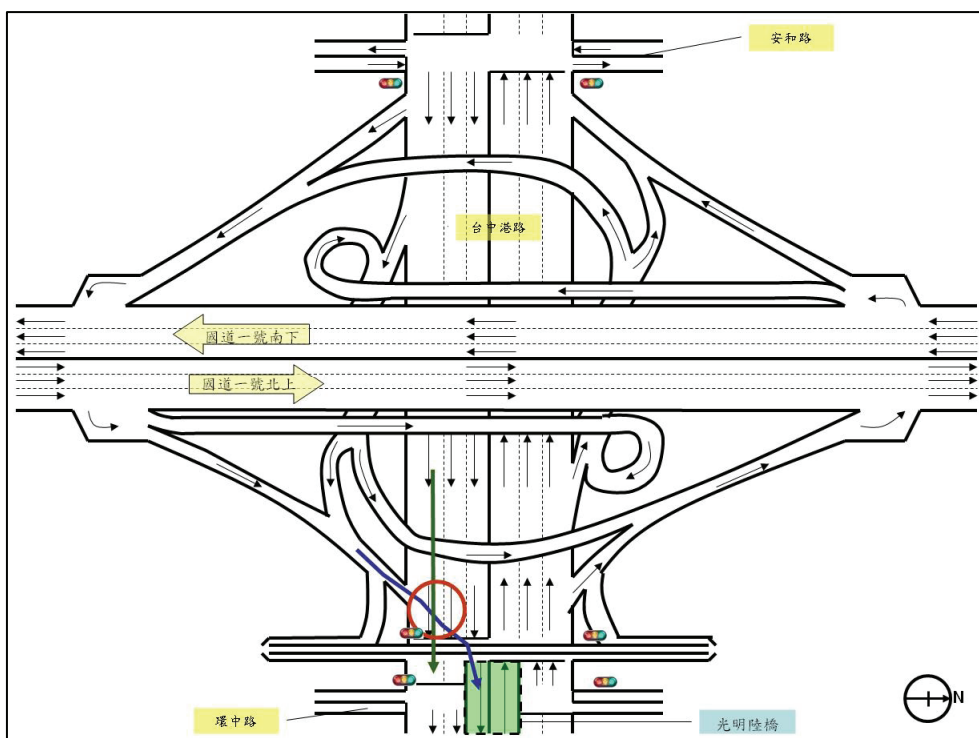


圖 3.2-30 臺中中港交流道壅塞原因示意圖(3/3)

(二)彰化區域

1.彰化系統交流道

北上方向可能壅塞原因為國 1 北上轉往國 3 的車輛與直進車輛交織，導致車流速度減慢；且轉往國 3 的匝道為上坡路段，造成進入匝道的車輛速度降低，使得後方車輛產生壅塞現象。

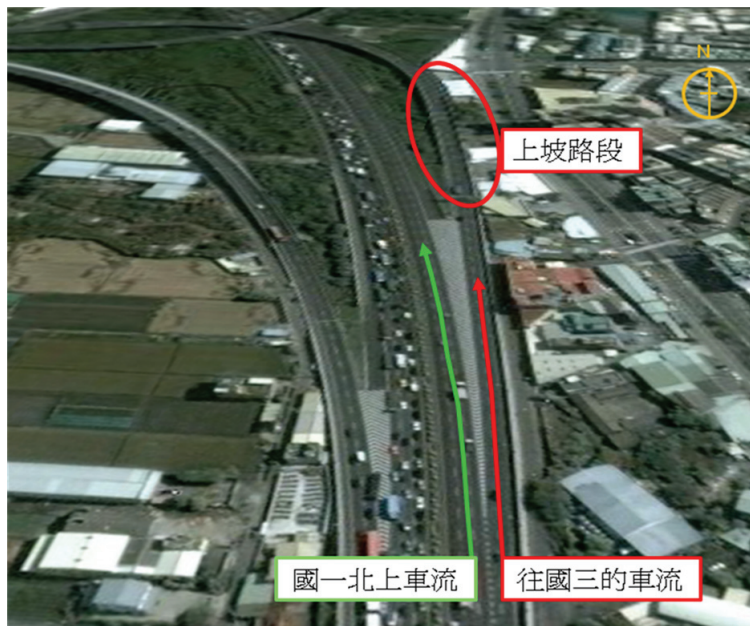


圖 3.2-31 彰化系統路段北上方向壅塞原因示意圖

南下方向可能壅塞原因為國 1 主線之車流量較多，已接近飽和狀態；加上匯入國 3 的車流，使得國 1 車道無法容納而造成壅塞。



圖 3.2-32 彰化系統路段南下方向壅塞原因示意圖

2.彰化交流道

北上方向可能壅塞原因為由平面道路匯入的車流量較多，產生車流交會而導致壅塞現象。

南下方向可能壅塞原因為下匝道後所遇到的號誌化路口，無採行連鎖號誌的管制策略，使得下匝道的車輛回堵至主線道。下圖可看到彰化交流道下匝道往東、往西皆會遇到連續的號誌化路口，卻無採行連鎖號誌管制策略，而造成壅塞現象。

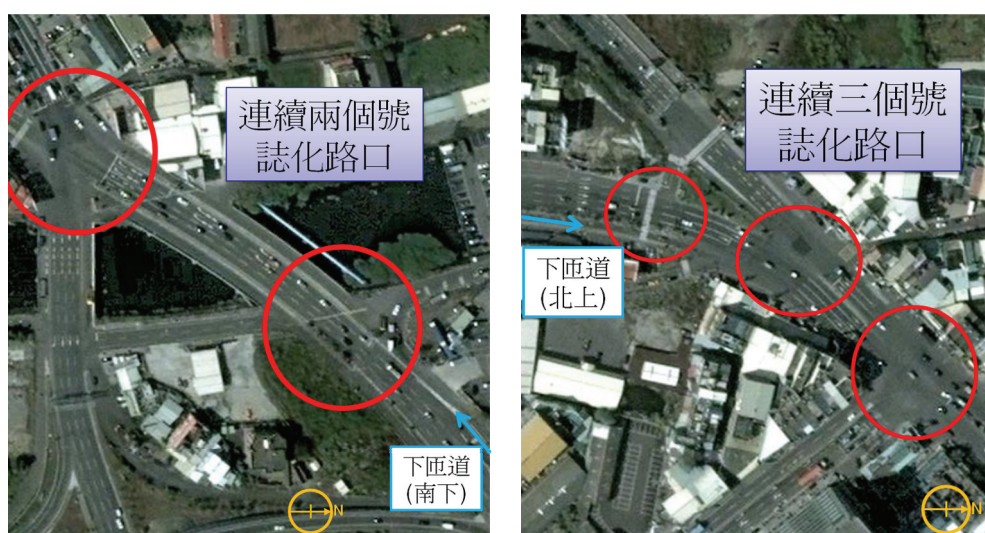
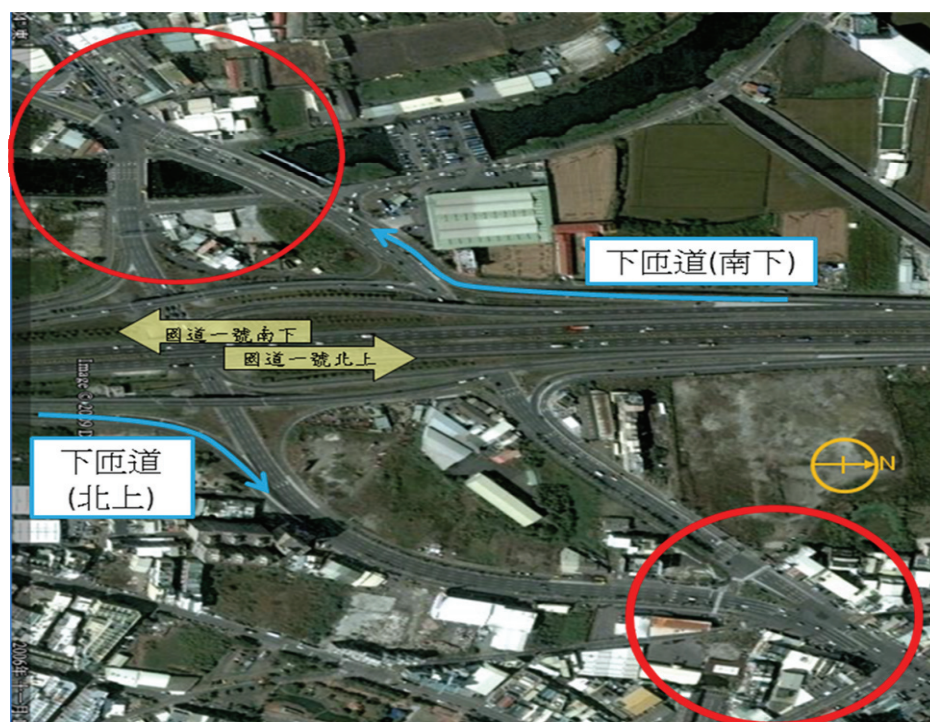


圖 3.2-33 彰化交流道鄰近路口影響範圍圖

3.埔鹽系統交流道

北上方向可能壅塞原因為國 1 北上的車流量較大，且由台 76 線匯入國 1 的車輛數亦為多數，使國 1 主線發生車流交織造成壅塞。

南下方向可能壅塞原因亦為國 1 南下的車流量較大，且轉往台 76 線的車輛數較多，使得車輛回堵至主線；且由台 76

線匯入國 1 車流量也很多，造成車流交織使得車輛速度減慢，進而影響上游車流。

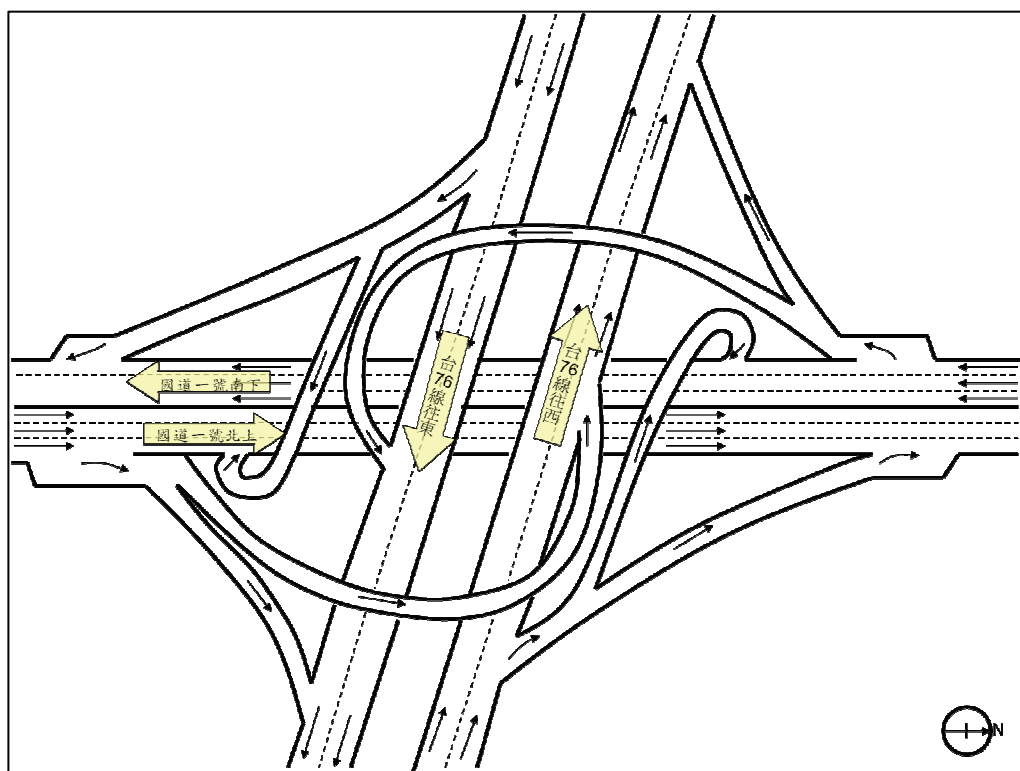


圖 3.2-34 埔鹽系統交流道道路幾何示意圖

下表 3.2-4 為彙整以上所發現之壅塞問題與原因。

表 3.2-4 中區路網壅塞原因分析表

交流道		壅塞位置	問題描述
臺中系統交流道	北上	國 1 主線	國 1 車流量本來就大，再加上國 4 車流匯入產生交織，使得國 1 主線道的車速在臺中系統前後 1 公里範圍有明顯下降的情形。
		上下匝道	若國 1 主線道產生壅塞現象易延伸至上匝道。
		國 4 主線	—
	南下	國 1 主線	國 1 車流量本來就大，再加上國 4 車流匯入產生交織，使得國 1 主線道的車速在臺中系統前後 1 公里範圍有明顯下降的情形。
		上下匝道	若國 1 主線道產生壅塞現象易延伸至上匝道。
		國 4 主線	—
豐原交流道	北上	主線	下匝道壅塞亦回堵到主線道上。
		上下匝道	平面路口無法即時紓解車流，而易回堵到下匝道。
		地方道路	下匝道終點無論往東或往西行皆緊連 2 個號誌化路口，而號誌未作連鎖措施，使得車流無法即時紓解造成壅塞情形。
	南下	主線	下游臺中大雅交流道的壅塞現象回堵到上游。
		上下匝道	平面路口無法即時紓解車流，而易回堵到下匝道。
		地方道路	下匝道終點無論往東或往西行皆緊連 2 個號誌化路口，而號誌未作連鎖措施，使得車流無法即時紓解造成壅塞情形。
臺中大雅交流道	北上	主線	下游豐原交流道及下匝道的壅塞現象回堵到上游。
		上下匝道	平面路口無法即時紓解車流，而易回堵到下匝道。
		地方道路	下匝道往市區方向相鄰 2 個號誌化路口，而號誌未作連鎖措施，使得車流無法即時紓解造成壅塞情形。
	南下	主線	下游臺中中港交流道及下匝道的壅塞現象回堵到上游。
		上下匝道	平面路口無法即時紓解車流，而易回堵到下匝道。
		地方道路	下匝道往市區方向相鄰兩個號誌化路口，而號誌未作連鎖措施，使得車流無法即時紓解造成壅塞情形。

表 3.2-4 中區路網壅塞原因分析表(續)

交流道		壅塞位置	問題描述
臺中中港交流道	北上	主線	下游臺中大雅交流道及下匝道的壅塞現象回堵到上游。
		上下匝道	國道 1 號南下欲往中彰快速公路之車流，與北上南下欲往市區道路之車流發生交織衝突，而產生車輛回堵現象。
		地方道路	可能壅塞原因為南下與北上的下匝道車流交織，與平面道路連結時車道數由 3 車道變為 1 車道；且下匝道後欲行走光明陸橋的車流，與平面道路直行臺中港路之車流亦會發生交織衝突，而導致壅塞。
	南下	主線	下匝道壅塞情形回堵至主線道。
		上下匝道	國道 1 號南下欲往中彰快速公路之車流，與北上南下欲往市區道路之車流發生交織衝突，而產生車輛回堵現象。
		地方道路	可能壅塞原因為南下與北上的下匝道車流交織，與平面道路連結時車道數由 3 車道變為 1 車道；且下匝道後欲行走光明陸橋的車流，與平面道路直行臺中港路之車流亦會發生交織衝突，而導致壅塞。
彰化系統交流道	北上	國 1 主線	轉往國 3 之車流與直進車流交織導致速度減慢。
		上下匝道	轉往國 3 的匝道為上坡路段，造成車速降低。
		國 3 主線	—
	南下	國 1 主線	主線道車流量大，又有國 3 車流匯入。
		上下匝道	若主線發生壅塞，易回堵到下匝道。
		國 3 主線	—
彰化交流道	北上	主線	由平面道路匯入主線之車流量大，導致壅塞。
		上下匝道	匯入主線之車流回堵至上匝道。
		地方道路	下匝道後之平面道路號誌化路口，未採行連鎖號誌的管制策略，造成壅塞現象。
	南下	主線	下匝道壅塞現象回堵至主線道。
		上下匝道	平面道路壅塞現象回堵至下匝道。
		地方道路	下匝道後之平面道路號誌化路口，未採行連鎖號誌的管制策略，使得下匝道的車輛回堵至主線道。
埔鹽系統系統交流道	北上	主線	國道 1 號車流量較大，且由台 76 線匯入國 1 車輛多；下游彰化交流道壅塞回堵至上游。
		上下匝道	若主線發生壅塞，易回堵至上匝道。
		台 76 快道	—
	南下	主線	國道 1 號車流量大，且轉往台 76 線車流量亦大，造成下匝道壅塞回堵到主線；由台 76 線匯入國 1 的車流量亦多，易在交會處產生壅塞。
		上下匝道	若在匯入點發生壅塞情形亦回堵至上匝道。

3.2.4 中區進行中工程未來對壅塞路段之影響

本研究亦就近幾年中區即將完工之國道改善工程納入考量。主要工程為預計在 2010 年完工之國道 1 號增設銅鑼交流道，其位於國道 1 號 140k，北距苗栗交流道約 8 公里（132.8k），南離三義交流道約 10 公里（150.2k）。其增設目的在於提供銅鑼科學園區基地北側聯外道路直接銜接中山高速公路之可行性研究，俾使銅鑼基地開發後有一快速便捷之運輸系統。然此新增之銅鑼附近路段並非屬本研究初步分析出之易壅塞路段清單內，同時，亦無法由相關報告中瞭解銅鑼科學園區之預測旅次吸引量，因此，本研究尚無法針對此工程對本研究之影響有進一步分析。

3.3 南區壅塞路段壅塞現象探討

南區壅塞路段的分析範圍，主要包括國道 1 號中山高速公路、國道 3 號高速公路及國道 10 號。

南區國道 1 號北自嘉義交流道起至高雄端止，全長約為 108.5 公里，其中共 5 個系統交流道(嘉義、臺南、仁德、鼎金、五甲)、3 個收費站(新營、新市、岡山)、兩個服務區(新營、仁德)、20 個交流道，歷經嘉義、臺南、高雄等縣市。

南區國道 3 號則北自古坑交流道至大鵬灣端為止，全長約為 162.3 公里，其中共 5 個系統交流道(水上、官田、新化、燕巢、竹田)、3 個收費站(白河、善化、田寮)、2 個服務區(東山、關廟)、21 個交流道，歷經臺南、高雄及屏東等縣市。

南區國道 10 號則西起左營端東至旗山端，全長約為 33.8 公里，其中共 2 個系統交流道(鼎金、燕巢)、6 個交流道，橫跨高雄縣市。

3.3.1 南區 5 大運輸需求下所產生之壅塞路段

南區可蒐集到之資料來源，包含高速公路局網站重現性壅塞資料、高速公路現有運作中的車輛偵測器(vehicle detector)資料與國道客運探針車(Probe Vehicle)資料，如表 3.3-1 所示；其後，針對各種資料進行分析，找出各種運輸需求下之壅塞路段，並對國道公路警察局各分隊員警以及高速公路局交控中心人員進行專家訪談如表 3.3-2，以確認壅塞路段與壅塞範圍。

本研究在南區壅塞之判別方面，係經訪談相關主管機關與用路人而得，認為當路段平均車速低於 60 kph 即可視為壅塞（北中區為 40 kph），顯示出不同區域對於壅塞之感受程度並不相同，而呈現不同之壅塞門檻值，故在實際執行時建議因地制宜選擇適當之參數或門檻值。

由於高公局現況所提供之南區路段重現性壅塞統計分析大多顯示資料不足，因此本研究在南區部分省略彙整重現性壅塞頻率圖之步驟，而直接透過大量偵測器資料、探針車或專家訪談來確認壅塞路段清單。

表 3.3-1 南區 5 大運輸需求分析所蒐集資料

需求類型	資料來源	期間	時間
中長程運輸需求	高公局 VD	97.8.18~97.8.24	離峰 (除假日與尖峰外)
通勤運輸	高公局 VD 國道客運探針車	97.8.18~97.8.24 (鼎金-九如) 96.5.12~96.5.18(其他)	晨峰(7~9 點) 昏峰(17~19)
週休假期運輸需求	高公局 VD 國道客運探針車	96.5.12~96.5.18	週五 17 點~週日
連續假期運輸需求	高公局 VD 國道客運探針車	97、98 年春節期間	全天
交通事件運輸需求	全國路況資料庫	95.3~95.5	—

表 3.3-2 南區壅塞範圍專家訪談彙整表

國道	路段	方向	城際間中 長運輸需求	各型都會區 通勤需求	假日週末休 閒運輸需求	長期年節假期 及特殊活動下 運輸需求	交通事件(事故) 及路段長期維修 情況下運輸需求	嚴重 程度 (註)
國8	台南系統-新市交流道	東向		V				2
國1	永康交流道-台南系統	北上		V				2
國1	仁德交流道	北上		V				3
國1	楠梓交流道-岡山交流道	北上	V	V				1
國1	鼎金系統-楠梓交流道	北上					V	1
國10	鼎金系統-文自路	西向		V	V			2
國10	文自路-鼎金系統	東向		V	V	V		1
國10	旗山端匝道	東向			V			3
國1	鼎金系統-九如交流道	南下		V	V	V		1
國1	九如交流道-鼎金系統	北上		V		V		1
國1	中正交流道-瑞隆交流道	南下		V	V	V		1
國1	五甲-五甲系統	北上	V					2
國1	終點高雄端	南下	V					2
註：根據國道警察及高公局南工處之訪談，將嚴重程度分為1~3，1為最壅塞程度較大，2為次要，3為較小。								

1.城際間中長程運輸

- (1)國道 1 號北上楠梓交流道至岡山交流道路段：一般大型貨櫃車輛於離峰時間因工業區之運輸需求導致壅塞，另外，在晨峰時間因前往岡山工業區車輛均會在岡山交流道下高速公路，因此在晨峰時段也會產生中長程運輸需求之壅塞現象。
- (2)國道 1 號北上五甲交流道至五甲系統及國道 1 號高雄端：鄰近高雄港埤區域，許多大型貨櫃車會利用平日離峰時間往返高速公路，當大型貨櫃車流量一旦過大，便會影響主線車流速度，進而產生中長程運輸需求之壅塞現象。

2.通勤運輸

- (1)國道 1 號北上永康交流道至臺南系統及國道 8 號臺南系統至新市交流道路段：晨峰時間因前往南科之通勤車流在短時間內遽增，時常發生壅塞之現象。國道 1 號北上仁德交流道於上昏峰時間，上下匝道臨近之地面道路車流常發生壅塞之現象，進而影響由地面道路上匝道之車流。
- (2)國道 10 號西向鼎金系統至大中路與民族路路口，上昏峰時因通勤車潮常發生壅塞。國道 10 號東向文自路交流道至國道 1 號南下鼎金系統交流道，上昏峰時間亦常因通勤車潮常發生壅塞現象。國道 1 號南下鼎金系統交流道至九如路交流道，情況與國道 10 號相近。國道 1 號北上九如交流道至鼎金系統交流道，壅塞狀況屬重現性都會區通勤車流過高問題，而連續假期時亦會產生壅塞現象。國道 1 號南下中正交流道至瑞隆路交流道情況則與國道 10 號相近。

3.週休假期運輸需求

- (1)國道 10 號西向鼎金系統至大中路與民族路路口及國道 10 號東向文自路交流道至國道 1 號南下鼎金系統交流道：週末假期時，往返左營高鐵及燕巢旗山等風景區之車潮常發

生壅塞。國道 1 號南下鼎金系統交流道至九如路交流道及國道 1 號南下中正交流道至瑞隆路交流道情況則與國道 10 號相近。

- (2)國道 3 號崁頂交流道至南州交流道南北雙向路段，為前往墾丁國家公園、東部南迴公路等之主要快速公路。當週末假期時，往返風景區之車潮快速增加，偶有會產生壅塞之現象。

4.連續假期運輸需求

- (1)當連續假期時，國道 10 號東向文自路交流道至國道 1 號南下鼎金系統交流道與國道 1 號南下鼎金系統至國道 1 號中正路出口匝道之壅塞現象將會連結至一起，主要係因該區域為高雄都會區主要聯絡道路，因此重大節慶之連續假期常發生嚴重壅塞，茲本研究研擬壅塞改善策略時，會將該壅塞範圍納入一併討論。
- (2)國道 3 號崁頂交流道至南洲交流道南北雙向路段，為前往墾丁國家公園及東部南迴公路之主要快速公路。墾丁每年均不定期舉辦大型活動，如春天吶喊音樂節及跨年等，當車潮於特定時間匯集，便會造成該路段車流量較大。春節期間許多民眾會利用連續假期至臺東、花蓮等風景區遊憩休閒，因此該路段在連續假期時常發生車多之現象。該路段所產生之壅塞程度較無鼎金區域嚴重，因此，本研究以鼎金區域為最優先改善之考量。

5.交通事件運輸需求

國道 1 號鼎金系統至楠梓交流道南北雙向，為南區國道肇事率最高及次高之路段。國道 1 號南下路竹交流道至岡山交流道，則為南區國道肇事率第 3 高之路段。

為確認各壅塞路段嚴重程度，本研究參考相關資料來源，依壅塞嚴重程度分為 1-3 級，1 表示壅塞影響程度較大，2 表示次要，3 表示較小。經綜合評析，南區 17 個壅塞路段中屬壅塞影響程度較大者計有 6 個路段，壅塞影響程度中等者計有 7 個路段，壅塞影響程度較小者計有 4 個路段。經壅塞路段嚴重程度分析，並綜整專家看法(表 3.3-2)後得表 3.3-3，圖 3.3-1 及圖 3.3-2 為南區 5 大運輸需求下所產生之壅塞路段示意圖，以下將針對壅塞影響程度較大之 6 個路段進行問題探討與分析，包括國道 1 號岡山楠梓北上路段、國道 1 號楠梓鼎金北上路段、國道 10 號文自鼎金東向路段、國道 1 號鼎金九如路段南下路段、國道 1 號九如鼎金路段北上路段及國道 1 號中正路及瑞隆路段南下路段等。

表 3.3-3 南區 5 大運輸需求下所產生相對嚴重之壅塞路段清單

國道	路段	方向	城際間中長運輸需求	各型都會區通勤需求	假日週末休閒運輸需求	長期年節假期及特殊活動下運輸需求	交通事件(事故)及路段長期維修情況下運輸需求	重要程度(註)
國8	臺南系統-新市交流道	東向		V				2
國1	永康交流道-臺南系統	北上		V				2
國1	仁德交流道	北上		V				3
國1	路竹交流道-岡山交流道	南下					V(accident)127	2
國1	楠梓交流道-岡山交流道	北上	V	V				1
國1	鼎金系統-楠梓交流道	北上					V(accident)131	1
國1	楠梓交流道-鼎金系統	南下					V(accident)128	2
國10	鼎金系統-文自路	西向		V	V			2
國10	文自路-鼎金系統	東向		V	V	V		1
國10	旗山端匝道	東向			V			3
國1	鼎金系統-九如交流道	南下		V	V	V		1
國1	九如交流道-鼎金系統	北上		V		V		1
國1	中正交流道-瑞隆交流道	南下		V	V	V		1
國1	五甲-五甲系統	北上	V					2
國1	終點高雄端	南下	V					2
國3	崁頂交流道-南州交流道	南下			V	V		3
國3	南州交流道-崁頂交流道	北上			V	V		3

註：根據專家訪談、高公局VD及國道探針車將嚴重程度分為1-3，1為最影響程度最大，2為次要，3為影響較小。



圖 3.3-1 南區國道壅塞路段示意圖(北上、西向)



3.3.2 南區壅塞路段範圍分析

本研究透過專家訪談確定南區國道易壅塞之路段後，再利用 VD 蒐集通勤及週末假期壅塞影響程度最大 4 個路段之平均速率，依不同時段進行分析。若平常日尖峰時段之平均速率低於其

他時段，認為上述路段具有都會通勤壅塞之特性；平常日尖離峰之平均速率均低，顯示本路段具有中長程運輸壅塞之特性，如：楠梓至岡山北上路段；週休假期尖峰平均速率低於平常日離峰速率，顯示路段具備週休假期壅塞之特性，如：九如至鼎金北上路段及文自至鼎金東向路段。各路段平均速率分析詳圖 3.3-3。

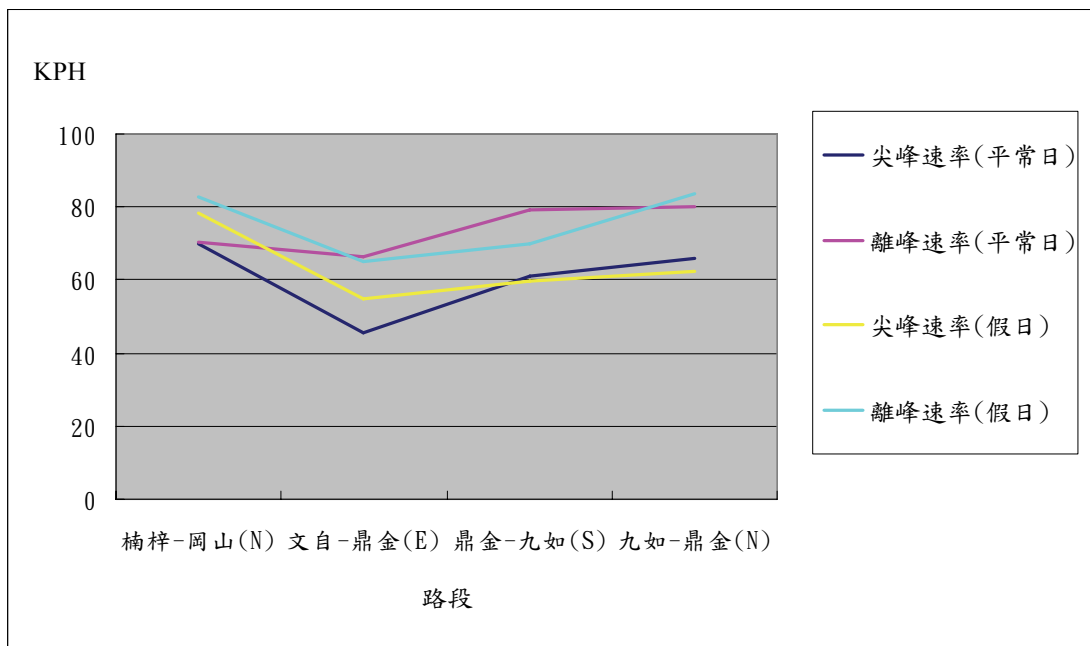
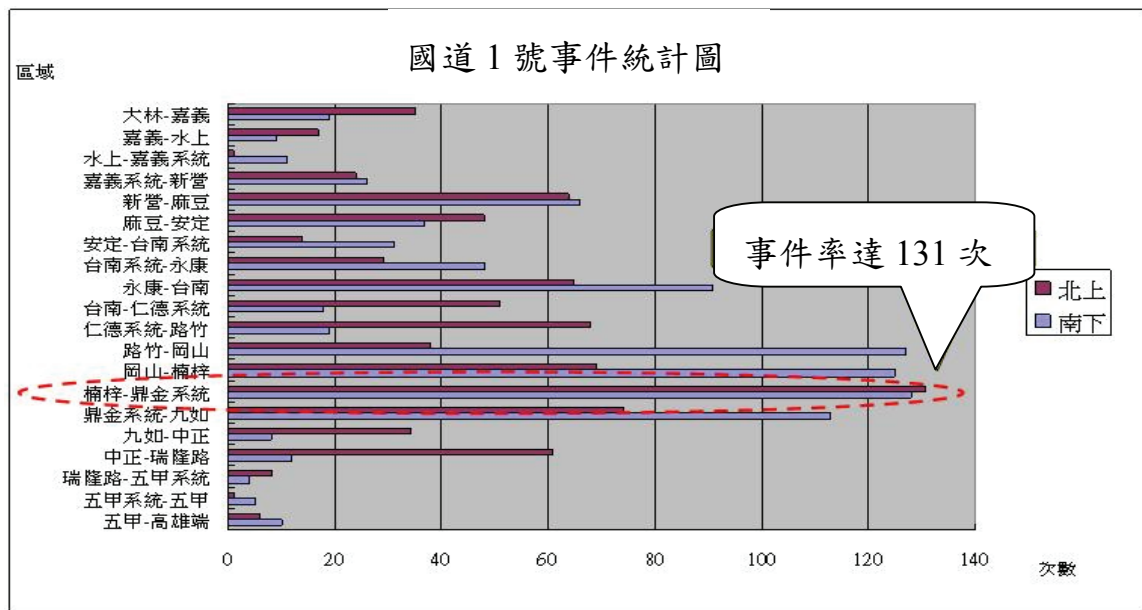


圖 3.3-3 南區壅塞路段速率分佈

交通事件運輸需求部分，圖 3.3-4 為民國 93 年至民國 94 年計 15 個月之國道肇事資料，其中，鼎金至楠梓北上路段肇事件數達 131 件，顯示本路段附近極易因交通事故而產生壅塞問題。



資料來源：93 年-94 年全國路況中心資料庫

圖 3.3-4 南區交流道事故發生路段頻次統計圖

此外，本研究利用國道客運探針車 GPS 資料，過濾不同時段下行駛速率低於 40KPH 之路段，並且判斷路段壅塞之里程範圍。國道 10 號文自至鼎金系統東向路段及國道 1 號中正至瑞隆南下路段無國道客運業車輛行經，因此該路段無探針車資料可供分析。由於國道 1 號楠梓至岡山北上路段探針車所產生之資料不足，因此本研究在該路段將不採用探針車資料。鼎金系統至楠梓北上路段為易肇事之路段，故未採用探針車資料分析。南區易壅塞路段採用探針車分析之路段如表 3.3-4。

表 3.3-4 南區易壅塞路段之探針車資料

國道	路段	方向	時間	探針車
國 1	楠梓-岡山	北上	非週休假期	
國 1	鼎金-楠梓	北上	事故	
國 10	文自路-鼎金	東向	非週休假期及週休假期	
國 1	鼎金-九如	南下	非週休假期及連續假期	V
國 1	九如-鼎金	北上	非週休假期	V
國 1	中正-瑞隆	南下	非週休假期及連續假期	

以下一一說明各路段之壅塞現象與壅塞範圍。

1.國道 1 號北上楠梓交流道至岡山交流道

(1)壅塞路段速率分佈

岡山交流道鄰近地區為高雄都會之主要工業區，上下班尖峰時間通勤車輛均會在岡山交流道下高速公路，因此晨峰常產生壅塞；而離峰時間，因工業區大型貨櫃車輛需求，故亦有壅塞情況發生。另根據該區現有佈設偵測器資料顯示，平常日尖峰時段其平均速率約 69KPH，離峰時段平均速率約 68KPH。經專家訪談瞭解，南區用路人對於壅塞之感受程度與北、中區不同，故對於壅塞速率定義亦有所不同。

(2)壅塞發生次數分佈

由於該路段探針車資料不足，無法彙整壅塞發生次數分佈圖，故本路段透過 VD 及專家訪談資料來確認該路段所發生之壅塞範圍。壅塞起點主要位於主線約 353K 處，長度約 4 公里，延伸至地區道路從出口匝道至岡燕路約 700 公尺處，全長約 4.7 公里。

(3)壅塞範圍及既有設備位置

由於岡山交流道用地受限，國道 1 號拓寬工程使用既有匝道範圍，以致出口匝道半徑縮小，行經匝道車輛車速降低。若在短時間內由該出口匝道匯出之需求量增加，該出口匝道便會形成壅塞，進而回堵至國道主線上。根據專家訪談判斷該壅塞路段等候車隊之長度約 4.0 公里，於岡燕路上(地區道路)之等候車隊長度則約 700 公尺。等候車隊位置詳圖 3.3-5，並分別標示目前及已規劃之 VD、CCTV 及 CMS 等設備。

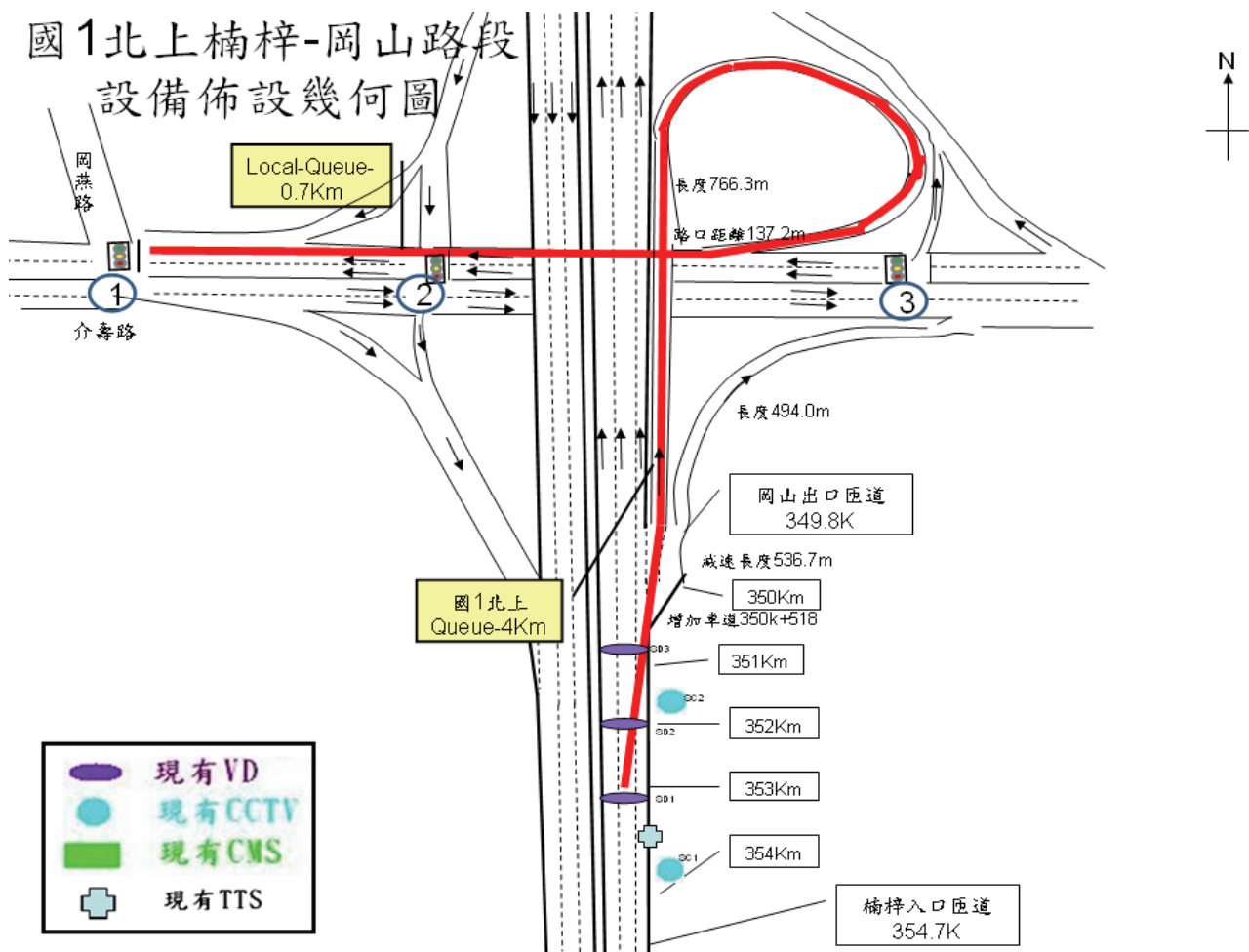


圖 3.3-5 國道 1 號北上楠梓至岡山交流道壅塞範圍示意圖

2. 國道 1 號北上鼎金系統至楠梓交流道

(1) 壅塞路段速率分佈

國道 1 號北上鼎金系統至楠梓交流道為南區國道肇事率最高之路段，但目前尚無相對應偵測器資料可供佐證。

(2) 壅塞發生次數分佈

由於不同類型事件所影響之壅塞範圍不一，而本研究目前階段所取得資料有限，故各類型事件所產生之壅塞範圍尚無明確準則來判定。

(3) 壅塞範圍及既有設備位置

本研究根據國道警察所提供 97 年 1 月至 11 月事件資訊統計表中，統計出約在國道 1 號北上 358K 處為事件次數

最高，其壅塞長度資料則須相關單位另行協助觀察與蒐集，地點範圍為鼎金系統至楠梓交流道路段，而事故類型以未保持安全之行車距離的次數較為頻繁。本研究初步判斷主要係因前往楠梓加工區的大型車居多，致在車流量大且車種複雜的情況下，增加該出口匝道容量之負荷；且在楠梓出口匝道357K處為4車道縮減為3車道之處，由於車道縮減、車流量大及車種複雜之情況下，此匝道前方車流交織情形較為嚴重，倘若在行車上未保持安全間距，將可能發生追撞等事故。易肇事位置詳圖 3.3-6，並分別標示目前及已規劃之VD、CCTV及CMS等設備。

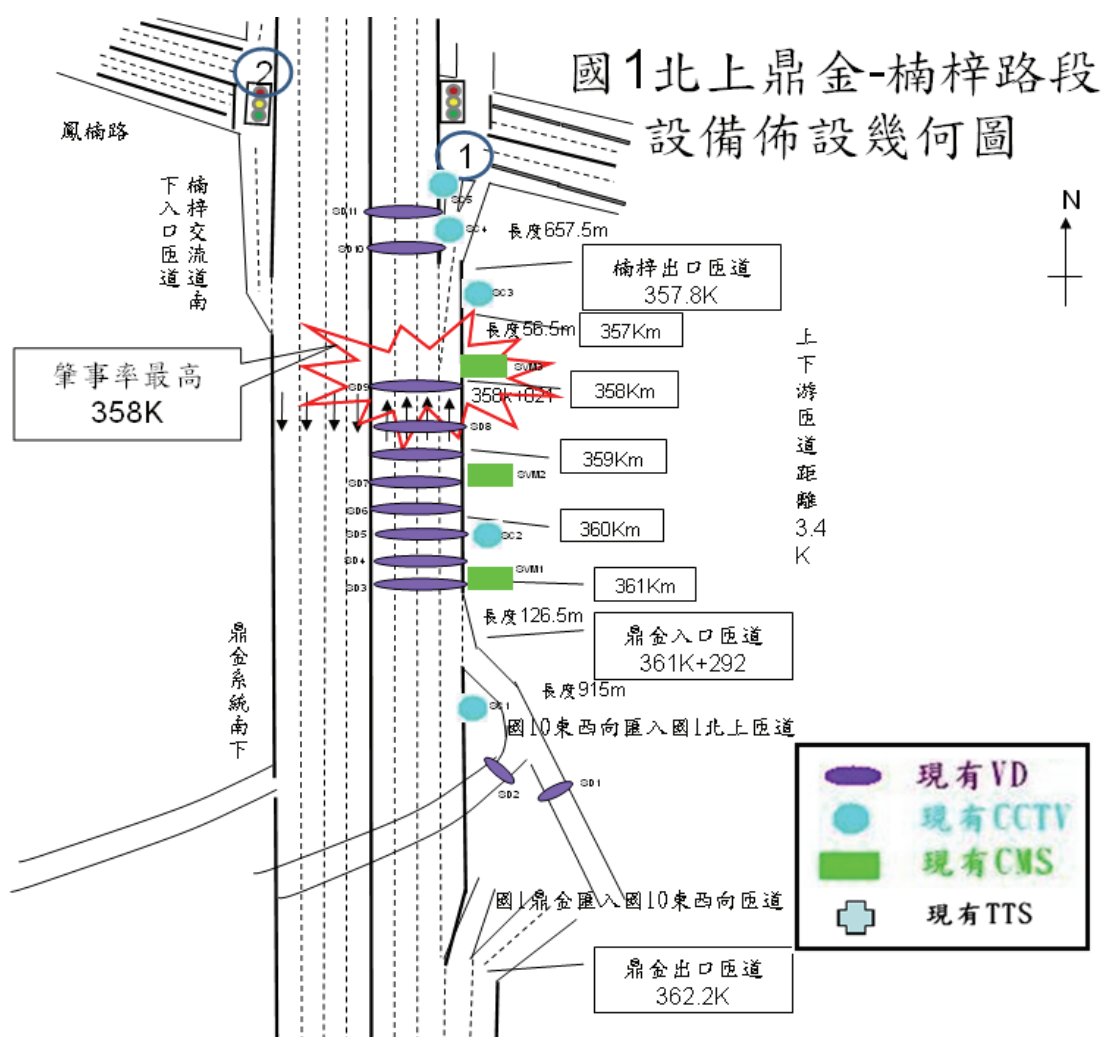


圖 3.3-6 國道 1 號北上鼎金系統至楠梓交流道幾何示意圖

3.國道 10 號東向文自路入口匝道至國道 1 號南下鼎金系統

(1)壅塞路段速率分佈

國道 10 號東向文自路至鼎金系統在平日上昏峰時間下之平均速率約 46KPH 為最低，由於該路段為北高雄地區主要銜接國 1 以及往返左營高鐵之主要快速公路，且該路段單向僅為兩車道，當車流量過大時，主線很快便呈現飽和之狀態。因此在平日上昏峰、週末假期及連續假期時，當車流量到達一定門檻值時，便形成壅塞之現象。因此，該路段符合都會區通勤及週休假期之需求。

(2)壅塞發生次數分佈

由於該路段為高雄都會快速公路，非國道客運業服務之範圍，因此該路段無探針車資料可供參考。茲本研究透過專家訪談、CCTV 及 VD 資料來確認該路段所發生之壅塞現象。主要發生壅塞範圍西起 000+500K 至 1K+900，全長約 1.4KM。

(3)壅塞範圍及既有設備位置圖

由民族路上國道 10 號，因上下游匝道距離過短且車流交織情形嚴重，再加上國道 10 號並未實施匝道儀控，車輛可以自由進入主線段中，當過多的車輛進入該路段，將在主線段上產生過飽和車流，茲該路段之車流大多係前往鼎金南下為目的，因而使得該路段與鼎金系統南下之車流形成嚴重堵塞。

主要壅塞範圍由民族路入口匝道上國道 10 號，產生回堵之車流亦會影響民族路鄰近路口之車流，並與國道 1 南下鼎金系統連結在一起。故本研究研擬控制策略時，必須同時考量國道 10 號東向與國道 1 號南下鼎金系統，方能有效地解決該路段現況之壅塞問題。

等候車隊位置詳圖 3.3-7，並分別標示目前規劃之 VD、CCTV 及 CMS 等設備。

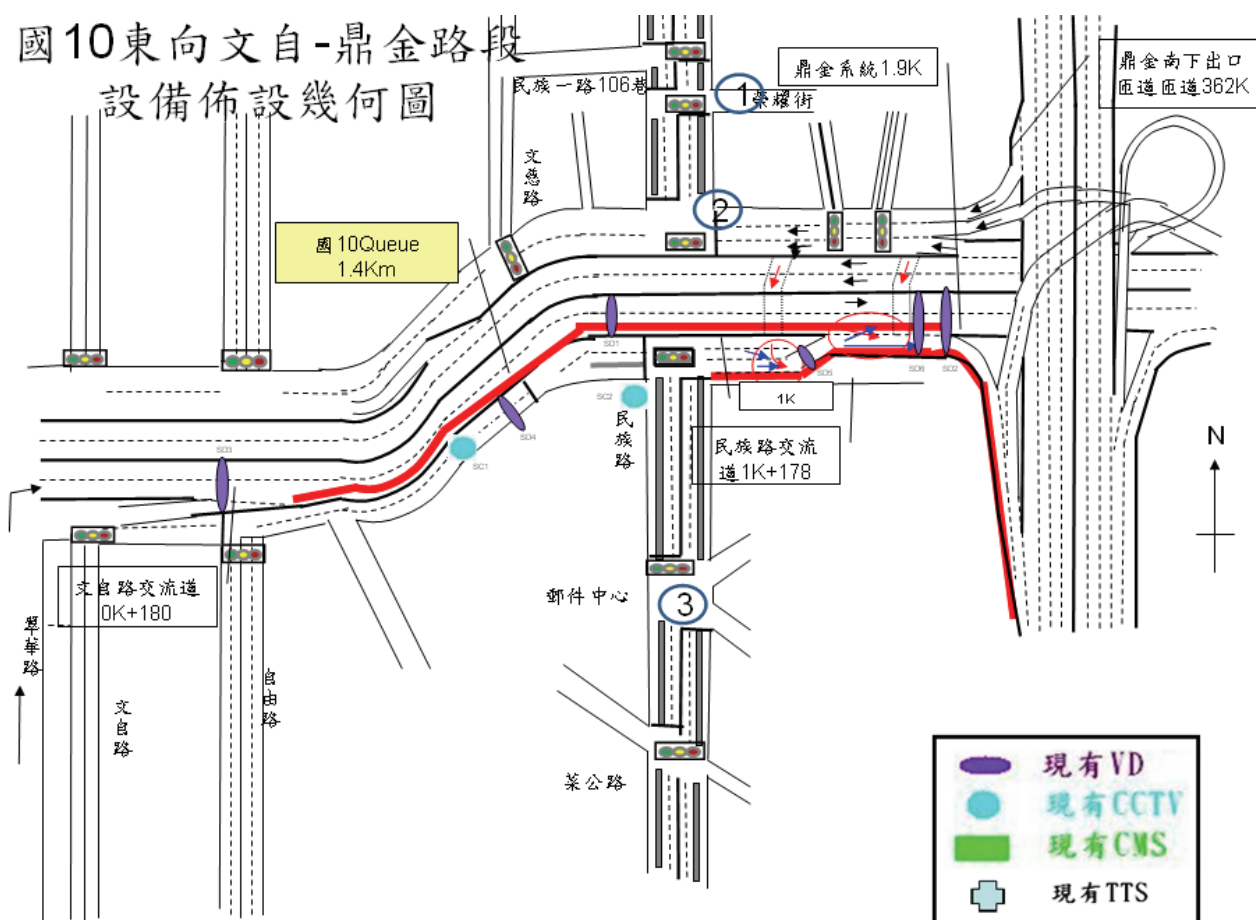


圖 3.3-7 國道 10 號東向文自路交流道至鼎金系統壅塞範圍示意圖

4.國道 1 號南下鼎金系統至九如交流道

(1)壅塞路段速率分佈

國道 1 號南下鼎金系統至九如交流道在平日上昏峰之平均速率約 61KPH，當週末尖峰時段之平均速率約 62KPH。由於該路段為高雄都會區車流主要匯集處，當車流量過大時，主線很快便呈現飽和之狀態。因此在平日上昏峰及週休假期時，一旦車流量到達一定門檻值便會形成壅塞之現象。符合都會區通勤及週末假期之運輸需求。

(2)壅塞發生次數分佈

圖 3.3-8 為該路段於平日上昏峰時段所產生之壅塞情況，本研究採用探針車資料彙整為發生次數分佈圖。圖中可觀察出在晨峰約在 366K 至 367K 處發生壅塞之現象，其中又以 366.0K 至 366.5K 壅塞次數最為頻繁；昏峰約在 365.5K 至 367K 處發生壅塞之現象，其中以 366.2K 壅塞次數最為頻繁。因此，壅塞次數最頻繁約為 366K 至 367K 處。而該處為近九如出口匝道之路段，當車流量一旦過大，便會發生壅塞之現象。

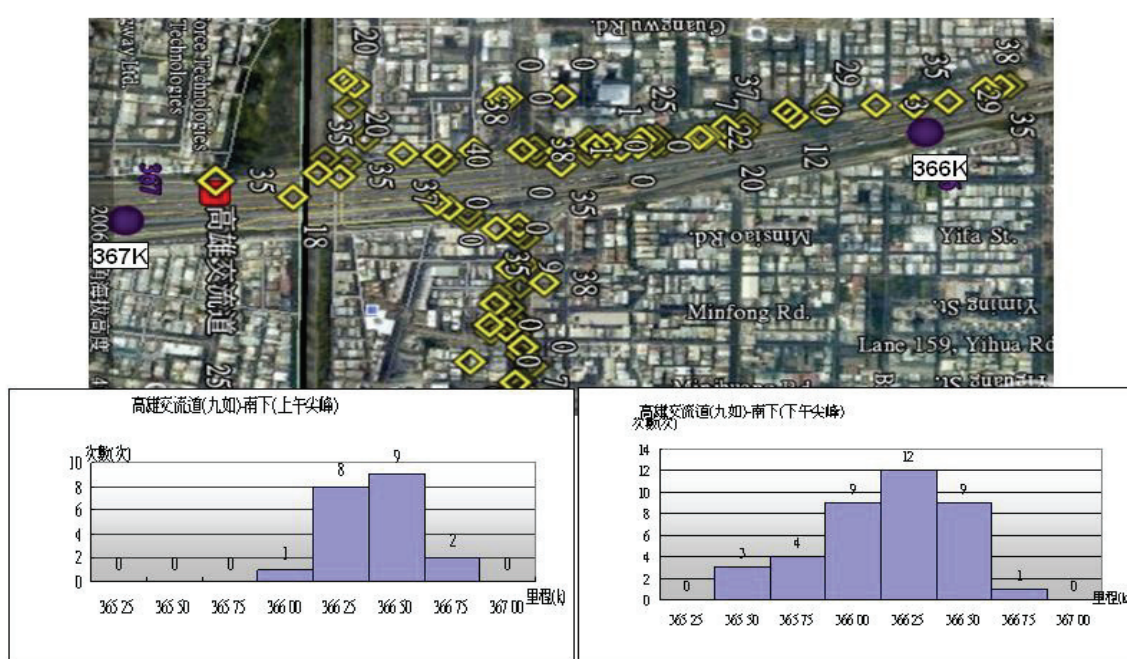
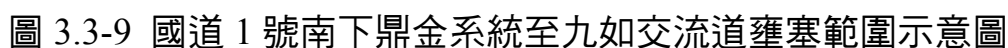


圖 3.3-8 國道 1 號南下鼎金系統至九如交流道通勤運輸發生壅塞頻率分佈圖

(3) 壅塞範圍及既有設備位置圖

由於該路段為高雄都會區車流匯集處，且下匝道與臨接路口距離太短且為瓶頸路口：當車流量一旦過大時，該路口無法分配更多之綠燈秒數，以紓解下匝道車流，進而形成回堵。此現象不僅影響主線上之車流，亦會影響行走建國聯絡道路之車流，而該區域為南區國道壅塞程度最嚴重之瓶頸路段。

等候車隊位置詳圖 3.3-9，並分別標示目前規劃之 VD、CCTV 及 CMS 等設備。



5.國道 1 號北上九如交流道至鼎金系統

(1) 壅塞路段速率分佈

國道 1 號北上九如交流道至鼎金系統路段在平日上高峰時間下之平均速率約 66KPH，由於該路段壅塞狀況屬重

現性都會區通勤車流過高之問題，當車流劇增時，主線很快便呈現飽和之狀態。在平日上昏峰及週末假期時，當車流量到達一定門檻值時，便形成壅塞之現象。因此，該路段符合都會區通勤之需求。但在連續假期時，亦會發生壅塞之現象，如圖 3.3-10 為 98 年春節期間之車流量即平均速率統計。在 1 月 26 日 11-13 時、1 月 27 日 11-14 時及 1 月 28 日 11-14 時之平均速率皆低於 60 公里，其他時段車速多在 80 公里以上，交通量則以 1 月 28 日較大。以上資料來源為高公局南工處 98 年春節報告書。

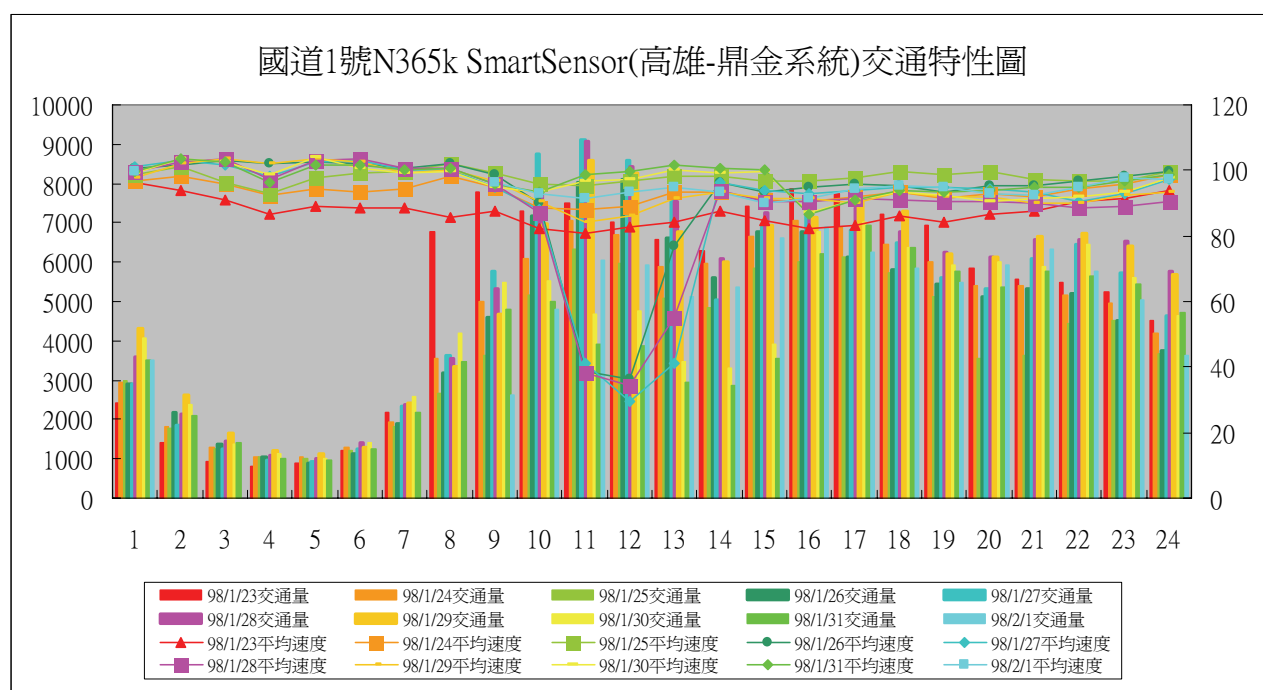


圖 3.3-10 連續假期國道 1 號北上高雄-鼎金系統之運輸需求
—98 年 VD 資料

(2) 壅塞發生次數分佈

由於該路段在平日上昏峰時段，探針車資料尚為不足，因此該路段通勤運輸之壅塞範圍之認定，係透過專家學者訪談及實地勘查索取得資料，作為判斷壅擠範圍之依據。

(3) 壅塞範圍及既有設備位置圖

平日上昏峰時，主要車流係由南高雄上往高雄工業區、左營高鐵及北高雄之旅次，當車種複雜且車流交織情形嚴重，再加上鼎金系統出口匝道為車道縮減，當國道 1 號北上車流量過大，便會產生壅塞之現象。

等候車隊長度由接近國道 1 號北上 364K 處，延伸至國道 10 號西向下匝道處至民族路與大中路路口之位置，國道 1 號等候車隊長度約 1.5 公里，國 10 西向至民族路、大中路等候車隊長度約 1Km，鼎金系統銜接國道 10 號西向榮總路出口匝道，等候車隊長度 1 公里。九如至鼎金系統路段等候車隊全長約 2.5 公里。

等候車隊位置詳圖 3.3-11，並分別標示目前規劃之 VD、CCTV 及 CMS 等設備。

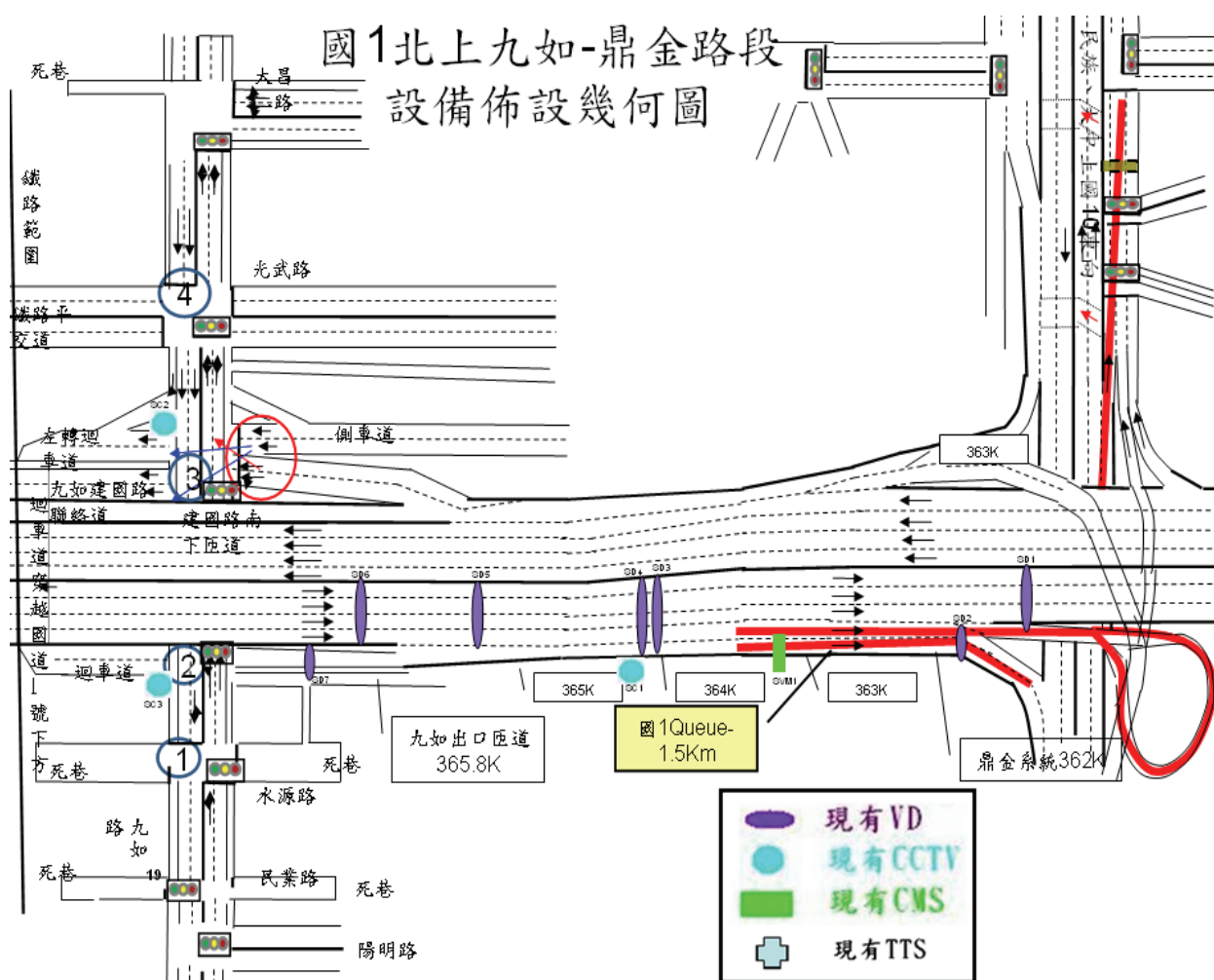


圖 3.3-11 國道 1 號北上鼎金系統至九如交流道壅塞範圍示意圖

6.國道 1 號南下中正交流道至瑞隆交流道

(1)壅塞路段速率分佈

由於國道 1 號中正交流道至瑞隆交流道區間目前並未佈設任何偵測設備，就速率分布情形尚無數據可供佐證。因此，本研究係透過專家學者訪談以及實地勘查後，瞭解該路段之壅塞現象。

(2)壅塞發生次數分佈

該路段非國道客運業服務之範圍，因此無探針車資料可供參考。茲本研究透過專家訪談及實地勘查來推估該路段所發生之壅塞長度。主要發生壅塞長度於國道 1 號南下 368.6K 至 369.6K，全長約 1 公里。

(3)壅塞範圍及既有設備位置圖

瑞隆出口匝道為簡易型匝道設計，無法負荷過多車流，且出口匝道與臨接路口距離太短，當由主線下匝道車流或下匝道臨接路口車流量一旦過多，很快地便形成堵塞，進而回堵至國道主線上。

等候車隊長度由瑞隆路出口匝道位置延伸至國道 1 號 368.6K 之位置，全長約 1 公里。等候車隊位置詳圖 3.3-12，並分別標示目前規劃之 VD、CCTV 及 CMS 等設備。

國1南下中正-瑞隆路段 設備佈設幾何圖

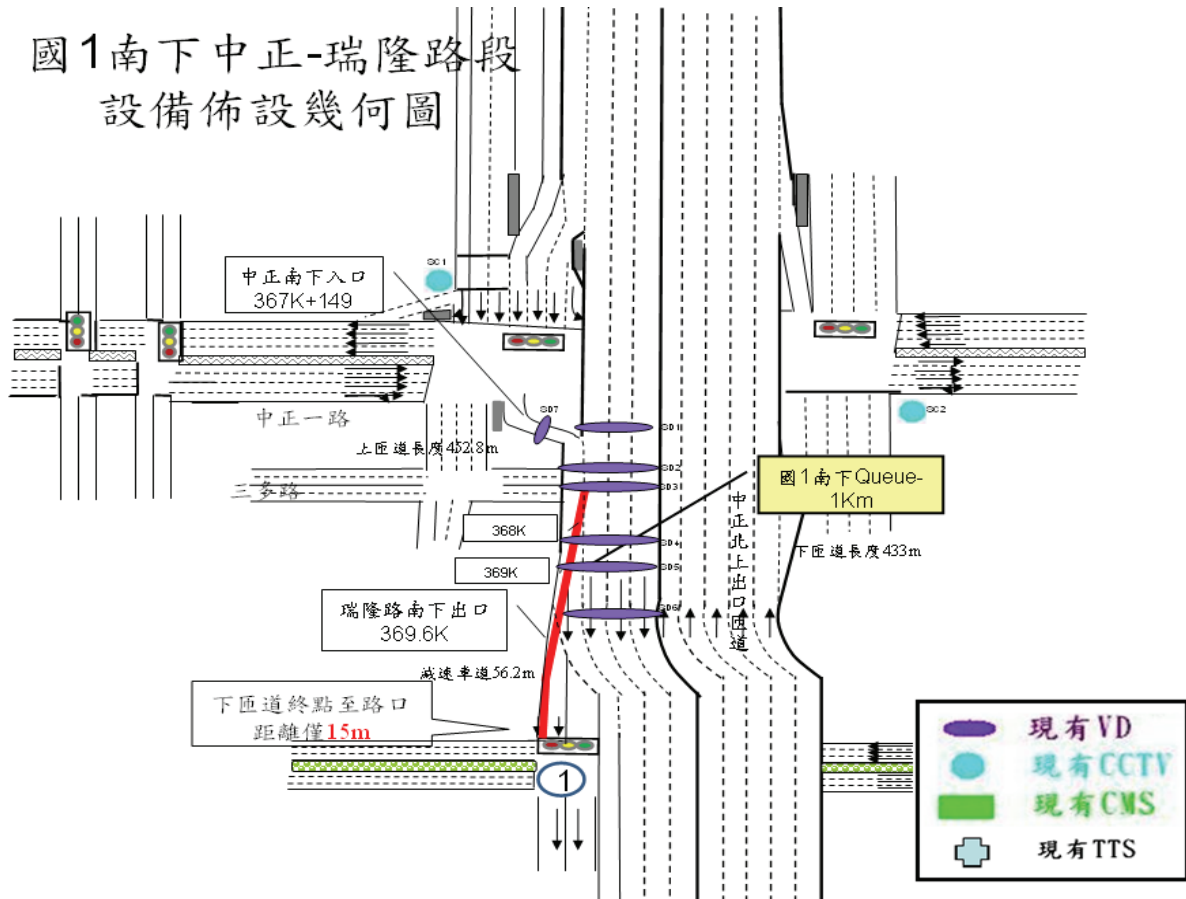


圖 3.3-12 國道 1 號南下中正交流道至瑞隆路交流道幾何示意圖

7.國道 10 號東向文自路入口匝道至國道 1 號南下鼎金系統銜接 至中正交流道

(1)壅塞路段速率分佈

連續假期及特殊活動需求下，本研究參考 98 年春節期間(共為 9 天)、專家訪談及實地勘查後，篩選出幾處之路段，再依據 97 年探針車資料來佐證壅塞情形。

如圖 3.3-13 中為國道 1 號南下鼎金系統至中正交流道路段，黃色點係代表探針車每回傳一筆速率低於 40KPH 之資料。資料選取之時間範圍為 97 年春節期間(共為 5 天)作為判斷壅塞之依據。透過圖中可觀察出，在該路段皆佈滿了低於 40KPH 之黃色點，因此，探針車資料可突顯該區域路段在連續假期中嚴重壅塞之現象。

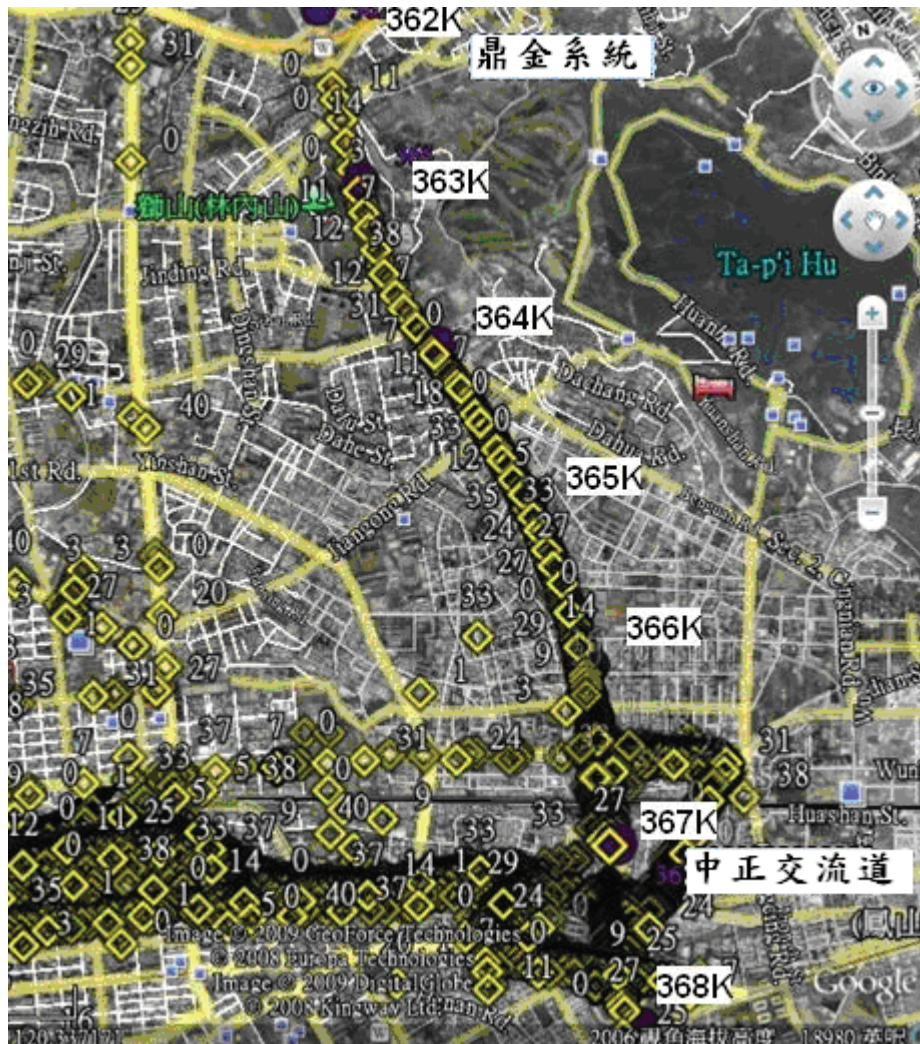


圖 3.3-13 連續假期國道 1 號南下鼎金系統至中正交流道之運輸需求
-97 年春節探針車資料

98 年春節期間 VD 資料分佈，國道 10 號左營端至鼎金系統東向路段，如圖 3.3-14，在 1 月 24 日、27 日及 28 日每日 10-12 時之車速較低外，其他時段車速多可在 70 公里以上，交通量則以 1 月 28 日較大；國道 1 號鼎金系統至九如交流道路段，如圖 3.3-15，在 1 月 23 日 17-18 時、1 月 27 日 11-13 時及 16-20 時、1 月 28 日 12-13 時及 16-21 時平均車速較低其他時段車速則多在 80 公里以上，交通量則以 1 月 28 日較大。以上資料來源為高公局南工處 98 年春節報告書。

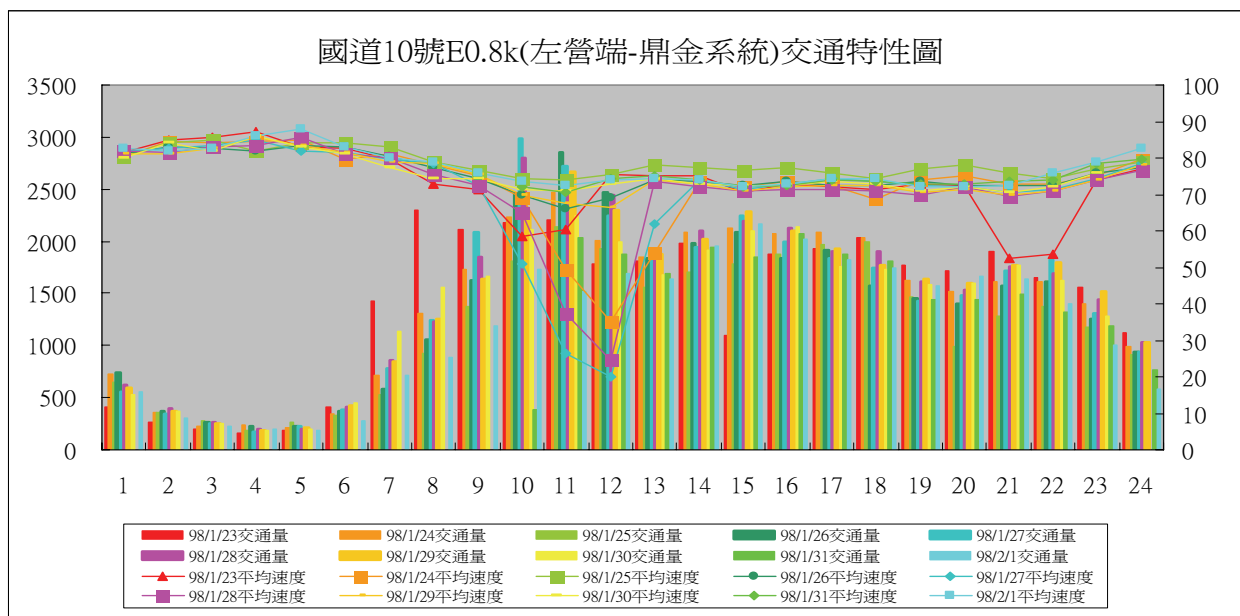


圖 3.3-14 連續假期國道 10 號東向 0.8K 處流量與速率變化圖

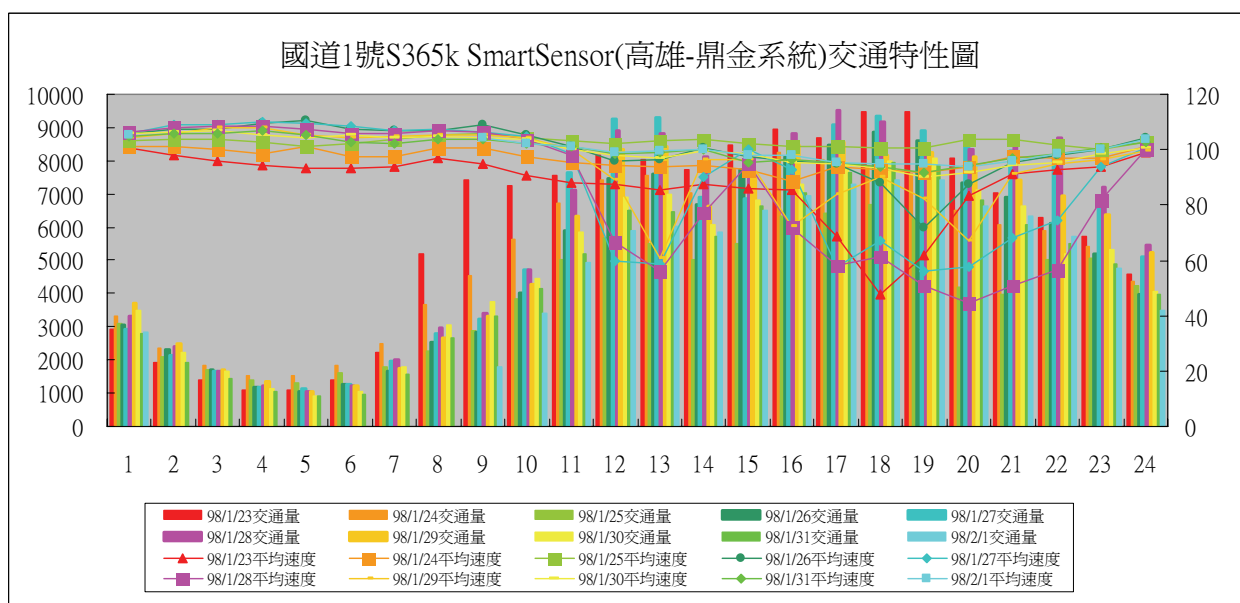


圖 3.3-15 連續假期國道 1 號南下 365K 處流量與速率變化圖

(2) 壅塞發生次數分佈

97 年春節期間(共為 5 天)在國道 1 號南下鼎金系統至中正交流道所產生之壅塞情況，彙整為發生次數分佈圖(如圖 3.3-16 中所示)。約在 362.2K 至 367.5K 處發生壅塞現象，其中以 367K 及 367.5K 處壅塞次數最為頻繁，其次為 366.5K。由此可發現，壅塞發生在 366.5K 至 367.5K 處最為

頻繁，主要係因為該處接近九如及中正出口匝道，當車流量一旦過大，便會使得國道 10 號東向文自路至鼎金系統及國道 1 號南下鼎金系統至中正交流道同時發生壅塞之現象。

由於國道 10 號東向文自路至鼎金系統路段為高雄都會快速公路，非國道客運業服務之範圍，因此該路段無探針車資料可供參考。茲本研究透過專家訪談、CCTV 及 VD 資料來確認該路段在 97 年春節期間所發生之壅塞現象。

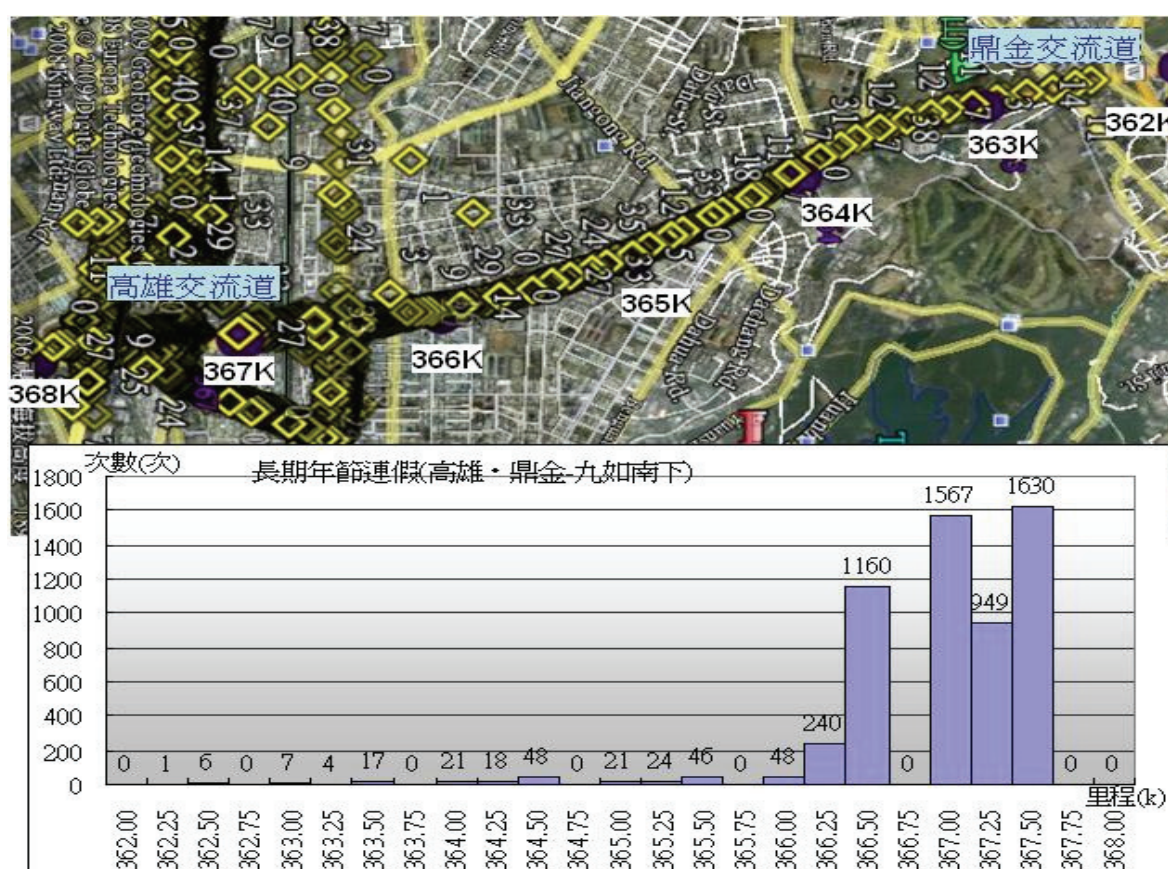


圖 3.3-16 連續假期國道 1 號南下鼎金系統至九如交流道壅塞發生頻率分佈圖

(3) 壅塞範圍及既有設備位置圖

當週末及連續假期時，國道 10 號東向文自路至鼎金系統及國道 1 號南下鼎金系統至中正交流道路段等候車隊長度將會連結在一起，故在規劃執行控制策略時，應列為同一案例去探討解決壅塞之問題。

當國道 1 號南下鼎金至九如路段上游路段車流量過大，且下游路段無法即時紓解車流。過多之車流不斷地匯入鼎金系統南下路段，當下游路段九如、中正出口匝道無法及時紓解下匝道之車流，該區域路段無法容納更多之車流時，上下游路段之等候車隊長度便會連結在一起，此外，影響範圍將會擴及至國道 10 號東向之快速公路以及國道 1 號南下至中正路交流道。因此，等候車隊長度由國道 10 號東向文自至鼎金系統延伸至國道 1 號南下鼎金至中正路段，等候車隊長度全長約 6.4 公里。

等候車隊位置詳圖 3.3-17，並分別標示目前規劃之 VD、CCTV 及 CMS 等設備。

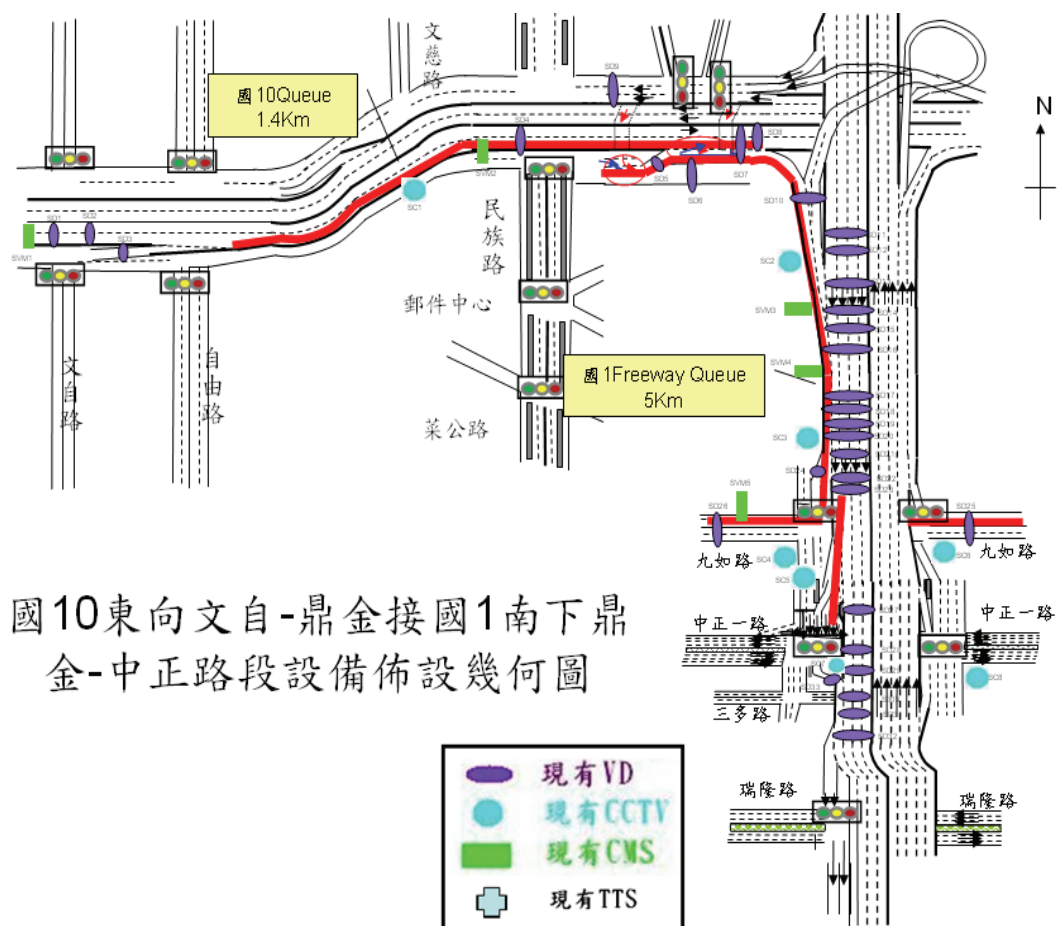


圖 3.3-17 國道 10 號東向文自路銜接國道 1 號南下鼎金系統至中正交流道設施佈設圖

3.3.3 南區壅塞原因探討

綜合分析以上所發現各交流道壅塞問題之原因如下：

1.國道 1 號北上岡山交流道

- (1)大型車比例偏高：岡山交流道臨近工業區，生產與建設事業發達，大型車輛比例偏高為此壅塞路段之特徵之一。大型車於半徑較小之岡山交流道北上出口行車速率緩慢常造成回堵，影響國道主線車流。
- (2)替代道路行駛：部分通勤小型車、貨車及砂石車為規避岡山收費站之通行收費與過地磅檢查，提前於岡山交流道離開國道 1 號，並行駛與國道 1 號平行之臺 1 線，此類交通增加國道 1 號岡山交流道北上出口之車流負荷。
- (3)匝道半徑縮小：國道 1 號南部路段拓寬為 3 車道後，在有限空間下北上出口匝道半徑變小，造成車行速率減慢，加上行駛車輛以大型車居多，因此經該出口匝道時無法順暢通行，尖峰時段車流增加時，便會形成壅塞，進而影響國道主線車流。

2.國道 1 號北上鼎金系統至楠梓交流道路段

- (1)大型車比例偏高：楠梓交流道位於工業區，生產與建設事業發達，大型車輛比例偏高為此壅塞路段之特徵之一。
- (2)楠梓交流道車道縮減(4 車道減為 3 車道)：車道縮減、大量車流及車種複雜的情況下，此匝道前方車流交織情形較為嚴重，倘若在行車上未保持安全間距，就可能在此路段發生追撞等事故。

3.國道 10 號東向文自交流道至鼎金系統路段

- (1)上下游匝道距離過短：平日上、昏峰、週休假期及連續假日時，上匝道需求量大，當過多的車流進入主線道時，將使得主線路段形成過飽和車流。而民族路上匝道匯入國道

10 號後僅有約 700m 之加減速車道，便要面臨鼎金系統南下匝道出口，因此該路段之車流交織情形嚴重，及國道 10 號東向銜接鼎金系統南下入口匝道為瓶頸路段，在尖峰時形成大型不穩定的運輸走廊，一旦發生壅塞，將使得該路段的運輸效率降低。當該路段之主線段車流無法順利地匯入國道 1 號主線時，而產生車流回堵的情形時，不僅會影響國道 10 號由民族路入口匝道後方之車流，亦會影響市區幹道民族路上之車流。

- (2)上匝道臨接平面道路瓶頸路口：上匝道鄰近路口為市區主要幹道，大量車流匯集該路口時，便會形成堵塞，再加上上匝道回堵車流，該路口壅塞程度又將更為嚴重。
- (3)未實施匝道儀控：由於國道 10 號並未實施匝道儀控，車輛可以自由地進入主線段中，過多的車輛進入將會在主線段上產生過飽和車流，且高速公路上匝道為瓶頸路段，使得該路段與鼎金系統南下之車流形成嚴重堵塞。

4.國道 1 號南下鼎金系統至九如交流道路段

- (1)高雄都會區車流匯集處：上游路段主要係因為國道 10 號東西向之車流在短時間內匯入鼎金系統匝道，車流交織情形嚴重形成堵塞，上游路段等候車隊長度約 1 公里。
- (2)出口匝道距離市區平面道路太近：出口匝道下游路段即鄰接市區瓶頸路口，當車流量一旦過大時，平面道路很快便形成堵塞，進而影響下匝道之車流。由於下匝道與鄰近路口距離過短，堵塞之車流很容易回堵至匝道，進而影響主線之車流。
- (3)九如路為市區主要幹道：九如路為高雄市區主要幹道外，亦為臺 1 線縱貫公路，當地為了適時紓解九如路幹道車流，使得從九如下匝道之路口號誌無法分配更多的綠燈秒數紓解下匝道之車流，當下匝道車流無法適時紓解時，便會使

得下匝道車流回堵至國道主線上，不僅將影響主線上之車流，亦會影響行走建國聯絡道路之車流。

5.國道 1 號北上九如交流道至鼎金系統路段

- (1)高雄都會區車流主要匯集處：平日上昏峰，主要車流經係由南高雄往高雄工業區、左營高鐵車站及北高雄之旅次，車流量一旦劇增，便會產生壅塞之現象。
- (2)鼎金系統車道縮減(5 車道減為 3 車道)：國道 1 號北上九如交流道後，主線增加至 5 車道，維持約 2.5 公里之五線車道後，最右側兩車道轉為前往國道 10 號東西向之專用出口匝道。因此，主線僅剩為三車道。
- (3)出口匝道半徑小，車流輛過大：往左營高鐵車站及北高雄之車流多，皆須經過 270 度匝道迴轉，在與一般直線匝道相較下，須經 270 度匝道之車流速率及容量較低，且該匝道在平日尖峰及連續假期時車流量大，便易產生回堵影響主線之車流。
- (4)出口匝道鄰近路口為瓶頸路口：由於下匝道鄰近路口之號誌時制，無法配合下匝道之車流，當車流量一旦過大時，平面道路很快便形成堵塞，進而影響下匝道之車流。
- (5)車種複雜且車流交織情形嚴重：由於鼎金系統出口匝道前，車流交織情形嚴重且車種複雜，致使車流必須減低速度，且可能增加事故的發生率。

6.國道 1 號南下中正交流道至瑞隆路交流道路段

- (1)出口匝道鄰接市區路口距離太短：當由主線下匝道車流或下匝道鄰接市區路口車流量過大時，很快地便會形成堵塞，進而回堵至國道主線上。
- (2)簡易型出口匝道，無法負荷大量車流：當國道 1 號南下車流漸漸從中正交流道轉移至瑞隆路出口匝道時，簡易型出

口匝道之設計無法負荷在短時間內過多之車流，使得瑞隆路下匝道堵塞，進而回堵至國道主線上。

本研究根據探針車、VD 偵測器分析及現場觀察等方式，並輔以與國道警察及南區工程處人員訪談資料，彙整各路段壅塞原因詳表 3.3.5。

表 3.3-5 南區路網壅塞原因分析表

交流道\問題	壅塞位置	描述
岡山(北上)	主線	1.平日尖離峰大型車比例偏高，影響該路段行車速率。 2.許多車輛為規避收費站，提前於岡山交流道下國道，改走平面道路。
	出口匝道	出口匝道半徑縮小，使得行駛該匝道時速率降低。
	地方道路	為規避收費站提前下匝道之車流，造成鄰近出口匝道之平面道路壅塞。主要壅塞為下匝道後往岡山市區方向，壅塞長度約 0.7 公里。
鼎金 - 楠梓(北上)	主線	1.該路段大型車比例偏高，車種複雜情況下造成行使速率降低，亦常發生事故。 2.楠梓出口匝道前車道縮減(4 車道減為 3 車道)，車流交織情形嚴重，易發生事故。
	出、入口匝道	—
	地方道路	—
文自 - 鼎金(東向)(大中、民族)	主線	1.上匝道後至鼎金系統出口匝道僅約 0.7 公里，上下游匝道距離過近，造成該路段車流交織情形嚴重，當車流量過大時，便易發生壅塞及事故。
	入口匝道	該匝道未實施匝道儀控
	地方道路	鄰近匝道為市區瓶頸路口，車流動向複雜，尖峰時段車流量過大，造成鄰近路段常發生壅塞。
九如(南下)	主線	該路段為高雄都會區車流匯集處，平日尖峰及週休假期時車流量大，易發生壅塞。
	出口匝道	出口匝道距離市區平面道路太近，車流易回堵至國道主線上。
	地方道路	九如路為臺 1 線市區主要幹道，九如出口匝道臨近路口無法分配較多綠燈秒數給予紓解下匝道車流，且單向兩車道路寬僅有 11.5 公尺，容量小易發生壅塞。
鼎金(北上)	主線	1.高雄都會區車流主要匯集處，尖峰時段車種複雜造成該路段行駛速率降低。 2.鼎金匝道前車道縮減(5 車道減為 3 車道)，造成車流交織情形嚴重。
	出口匝道	往左營出口匝道半徑小，當車流量過大時，車流易回堵至國道主線上。
	地方道路	往左營榮總出口匝道臨接瓶頸路口，與國 1 南下匯入左營車流形成交織，易發生壅塞。
瑞隆(南下)	主線	主要分擔國 1 南下中正交流道之車流，該匝道僅為簡易型出口匝道，無法負荷過多車流。當車流量過大時，易發生壅塞之現象。
	出口匝道	簡易型出口匝道臨接市區路口距離太短，儲車長度不足。
	地方道路	—

3.3.4 南區進行中工程未來對壅塞路段之影響

本研究亦將近期完工及未來近幾年將完工之國道改善工程納入考量，包含：97 年 12 月 26 日完成之「新增鼎金系統交流道國道 1 號(中山高)高架直接銜接國道 10 號西向之匝道」工程、98 年 3 月 3 日完成之「新增國道 1 號高雄科學園區交流道」(簡稱高科交流道，里程約在 342k)工程、預計 2010 年完工之「新增國道 1 號民雄交流道」工程、預計 2011 年完工之「新增國道 3 號柳營交流道」工程。

- 1.國道 1 號南下往左營及高鐵左營站地區之車輛，因無直接銜接之高架匝道，故以往需透過平面道路連接，而平面道路因大中路及榮總周邊於尖峰時段交通量大，故有壅塞情形。高公局在原有鼎金系統交流道之南下出口匝道外側增建一條高架匝道直接銜接國道 10 號往西方向，此匝道開通後，往左營及高鐵左營站等地區之車流，即可透過此匝道前往，不須再繞道大中路，可紓解大中路及高雄榮總周邊交通壅塞；但此工程對於國道 1 號北上轉往國道 10 號西向之壅塞車流則無法改善其壅塞現象。
- 2.以往進入高雄科學園區需透過國道 1 號路竹或岡山交流道，再繞行平面道路或臺 1 線始能抵達，高科交流道通車後，除可縮短國道 1 號與高雄科學園區行車時程外，並可有效改善鄰近交流道周邊交通壅塞問題，同時也大幅提升園區高科技產品經由小港機場、高雄港進出口之便捷性與時效性。
- 3.嘉義縣民雄鄉位於國道 1 號約大林交流道(250k+300)及嘉義交流道(264k+249)間，該兩交流道間距約 13.949 公里，民雄地區擁有四所大學，也是嘉義縣人口數最多的鄉鎮，又有兩個重要的工業區，新增民雄交流道亦可做為高鐵聯外道，讓當地居民節省前往搭乘高鐵，或經由中山高速公路北上、南下的時間。
- 4.臺南柳營鄉位於國道 3 號約白河交流道(311K+700)及烏山頭

交流道(329K+700)間。柳營交流道完工後將大大縮短位於新營工業區廠商進出貨及南北往來時間，提供工業區更便捷的聯外道路系統。可節省由國道 3 號高速公路到柳營奇美醫院的時間，有效紓解中山高速公路的車流。

本研究所探討南區高快速公路大部分之主要壅塞範圍為高雄都會區段，然高公局近年所完工之新設交流道工程並未涵蓋本研究所發現之壅塞範圍，因此其相關工程之完成，並不影響本研究分析結果。

第四章 下匝道與幹道協控系統 建置準則指引

都會區高速公路交流道於通勤運輸上下班尖峰時間之壅塞現象，多數屬於匝道與平面幹道控制問題。不分國內外，此類型問題經常由於高速公路與平面幹道分屬不同管轄單位，在缺乏設備與整體交通控制模式的情況下，各管轄單位均難以實施全面且有效之交通控制策略，以致高速公路主線與地方幹道之重現性壅塞問題始終未能有效改善。有鑑於此，發展一個兼顧高速公路及地方幹道車流需求與服務水準之控制系統成為當務之急。

4.1 下匝道與幹道協控系統簡介

為使規劃者了解問題內涵，茲將下匝道與幹道壅塞問題特性說明如下：

- ◆ 高速公路交流道下匝道出口臨近都會區幹道處，於上下班通勤尖峰時間，平面幹道與高速公路下匝道車流量同時增加。當幹道與下匝道路口號誌時制分配不佳，而無法即時紓解車流，影響高速公路主線車流而產生重現性壅塞，稱之為「下匝道與幹道壅塞問題」。
- ◆ 當此類重現性壅塞造成下匝道等候車隊長度回堵，超過高速公路減速車道長度時，壅塞車輛開始影響高速公路主線車流，影響範圍所及將包括高速公路鄰近上下游匝道之 1 至 2 個車道。由於高速公路主線 2 個外側車道之容量受到干擾，而影響高速公路主線車流行進，易致使高速公路主線壅塞範圍擴大。
- ◆ 此類壅塞路段問題除因車流量需求增加而產生，道路幾何問題（例如匝道臨接平面道路長度過短、匝道寬度不足、幹道無左轉專用道）亦往往是造成下匝道與鄰接幹道容量不足之重要因素。改善此類問題應先確認相關道路設施容量是否達

到飽和，若道路容量明顯不足者，應先以道路幾何改善或增加道路供給容量為主要改善方向，改善完成後再重新評估是否須以下匝道與幹道號誌控制方法改善；若道路容量仍有剩餘，經評估透過控制手段可有效改善者，則應進行下匝道與幹道號誌控制改善。

- ◆ 下匝道與平面幹道控制包括高速公路系統及平面幹道系統兩大部分，如圖 4.1-1 所示。高速公路系統包括下匝道及受下匝道停等車輛影響之高速公路範圍，平面幹道系統則包括與下匝道銜接之幹道路口及其相鄰受影響之幹道上下游路口。進行下匝道與幹道控制時必須先明確界定系統範圍，俾利提昇系統整體效能。

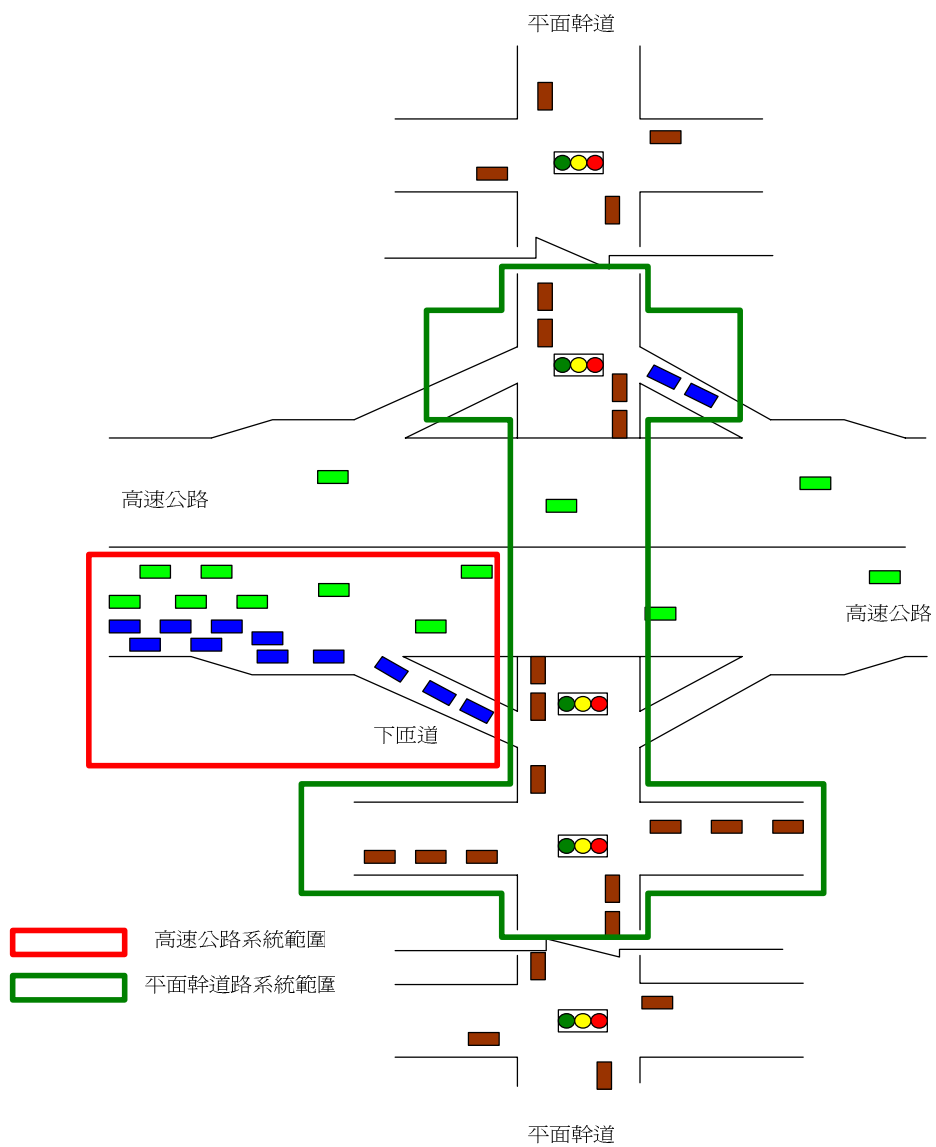


圖 4.1-1 下匝道與平面幹道協控系統關係圖

4.2 下匝道與幹道協控系統建置準則指引

本計畫工作四為建置下匝道與幹道協控系統之準則指引，其主要目的在於透過高速公路及地方幹道號誌相關交通資訊之蒐集，以系統演算模式取得最佳化輸出結果，進而對號誌系統加以控制，以減少整體用路人旅行時間或系統總通過量最大之系統建置指引。此系統建置之準則指引分問題確認、控制系統建置與績效評估等3大步驟。完整步驟流程詳如圖 4.2-1。

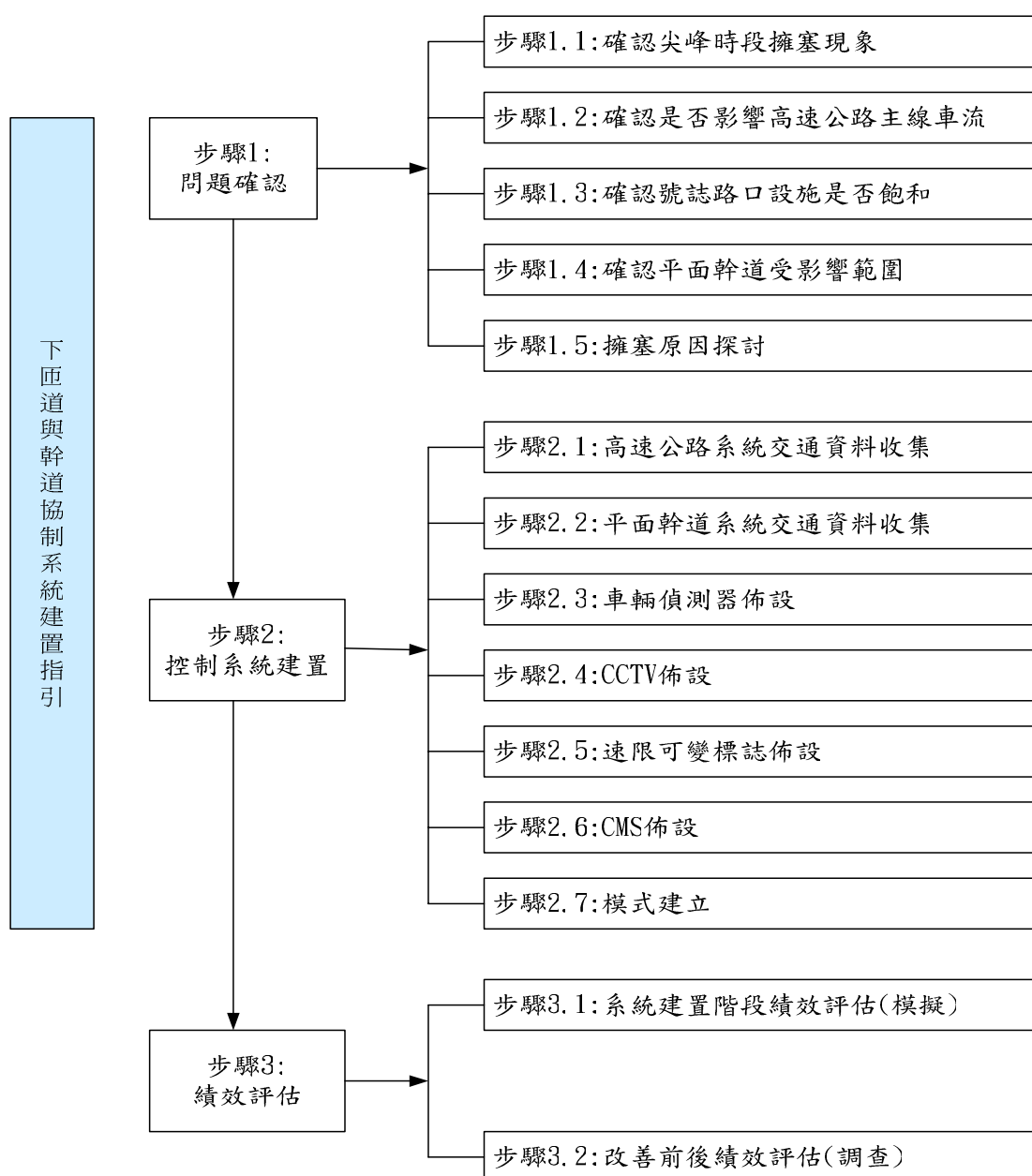


圖 4.2-1 下匝道與幹道協控系統建置步驟流程圖

以下詳細說明各步驟之操作指引。

步驟 1、問題特性確認

進行下匝道與幹道協控改善前，首先必須將交通壅塞現況透過本步驟之各項子步驟程序內容加以檢核，以確認壅塞問題確實具備下匝道與幹道協控問題特性，並適合以下匝道與幹道協控系統改善程序加以解決。

步驟 1.1、確認目標路段不同運輸需求下各尖峰時段之壅塞現象。

本子步驟以一致性之平均車速門檻，於研究範圍內篩選出具備壅塞現象之高速公路路段。本計畫建議透過偵測器或探針車(資料不足時輔助)之平均車速，來確認目標路段各尖峰時段之壅塞現象，壅塞目標路段之每交流道區間至少選擇 1 處進行分析，其流程詳如圖 4.2-5。以下為偵測器及探針車等 2 種方法之操作說明建議。

(1)以偵測器判別路段狀況

蒐集高速公路各目標路段偵測器之每分鐘平均車速(偵測器資料蒐集間距最好不超過 30 秒)，並在信賴水準 95%，誤差小於 5%情況下，蒐集足夠運輸需求下尖峰時段(分平常日、假日及上下午尖峰)平均車速樣本進行分析。

以統計方法檢定目標路段尖峰時段之平均車速在顯著水準 5%情況下，是否低於門檻(依高速公路對於壅塞採用之門檻值，建議為 40 公里/小時，然可依各路段對於壅塞的感受彈性調整該門檻值)，以確定該路段之壅塞現象。

(2)以探針車判別路段狀況

蒐集行經目標路段探針車(目前可以國道公路客運作為探針車)之 GPS 座標、方向角與速率等資料，並在信賴水準 95%，誤差小於 5%情況下，蒐集足夠運輸需求下尖峰時段(分平常日、假日及上下午尖峰)探針車車速樣本進行分析。

統計檢定目標路段各尖峰時段平均車速在顯著水準 5% 情況下，是否低於門檻值，以確定該高速公路路段之壅塞現象。另外，將車速低於門檻值之探針車座標資料，以軟體將其繪製於 Google Earth 中加以呈現，並以圖示方式輔助觀察其擁擠狀況。

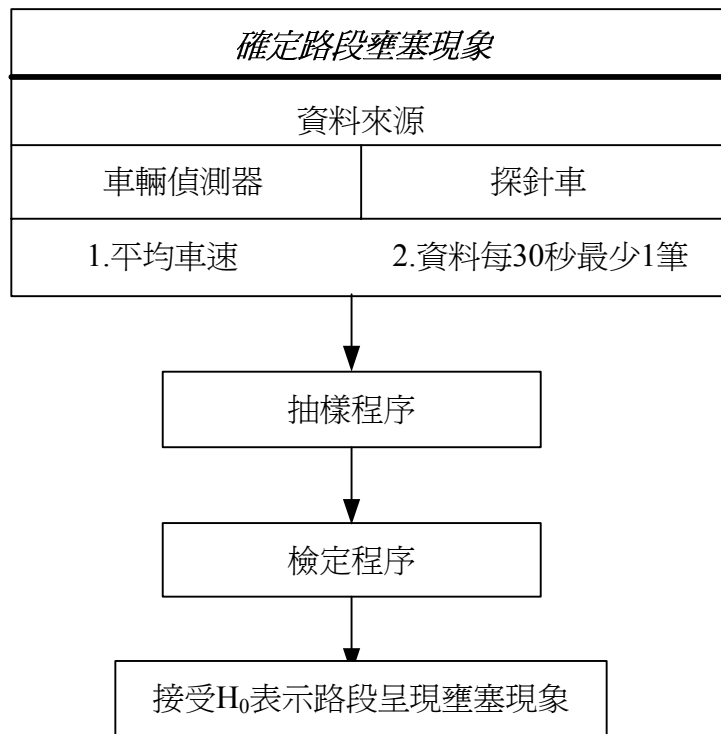


圖 4.2-2 目標路段壅塞現象之確認流程圖

(3) 抽樣程序

- A. 抽樣時段：分為通勤運輸需求(如：平常日上午尖峰、平常日下午尖峰)、週休假期運輸需求(如：週六與週日假期)。
- B. 抽樣比例：各運輸需求下之各時段平均抽樣。
- C. 抽樣位置：目標路段（交流道間）最少 1 處。
- D. 資料處理：
 - a. 決定尖峰小時交通量最高時段（1 小時）
 - b. 計算上述時段每小時平均車速（各車道加總平均）
- E. 抽樣數量：在信賴水準 95% ($\alpha=0.05$)，誤差 5% 下決定抽樣

數量。抽樣數量參考公式如下：

$$N \geq [(Z_{\alpha/2} * S) / e]^2$$

其中，

N：抽樣數

$Z_{\alpha/2}$ ：當信賴度為 $\alpha/2$ 時之常態分配(Z)數值

S：樣本標準差

e：誤差

(4)檢定程序

檢定標準：在顯著水準 5% ($\alpha=0.05$) 下進行平均車速之檢定，檢定參考假說如下：

$$H_0: u \leq B$$

$$H_1: u > B$$

若 $(u-B)/(S/\sqrt{N}) > Z(1-\alpha)$

則必須拒絕 H_0 。其中，

u：平均速率

B：壅塞門檻速率值(KPH)

$Z(1-\alpha)$ ：當信賴度為 $1-\alpha$ 時之常態分配(Z)數值

S：樣本之標準差

N：抽樣數

步驟 1.2、確認下匝道停等車輛是否影響高速公路主線車流。

本子步驟針對步驟 1.1 已篩選出之高速公路壅塞路段，進一步確認其壅塞原因是否為下匝道停等車輛所造成。

高速公路下匝道出口分為一般出口匝道及專用出口匝道 2 大類。當下匝道停等車輛超過一般出口匝道減速車道起點時，下匝道停等車輛將開始影響高速公路主線車流，故定義此點為關鍵點。由於專用出口匝道之設置目的為提供用路人額外且長約數公里之車道使用，因此，通常駕駛人不會刻意在下匝道入口處才匯入，故影響主線車流之關鍵點位置，建議以尖峰最高小時流量時

段專用出口匝道最大停等長度末端作為關鍵點，超過此點駕駛人較易產生干擾主線車流行為。關鍵點相對位置詳圖 4.2-3。

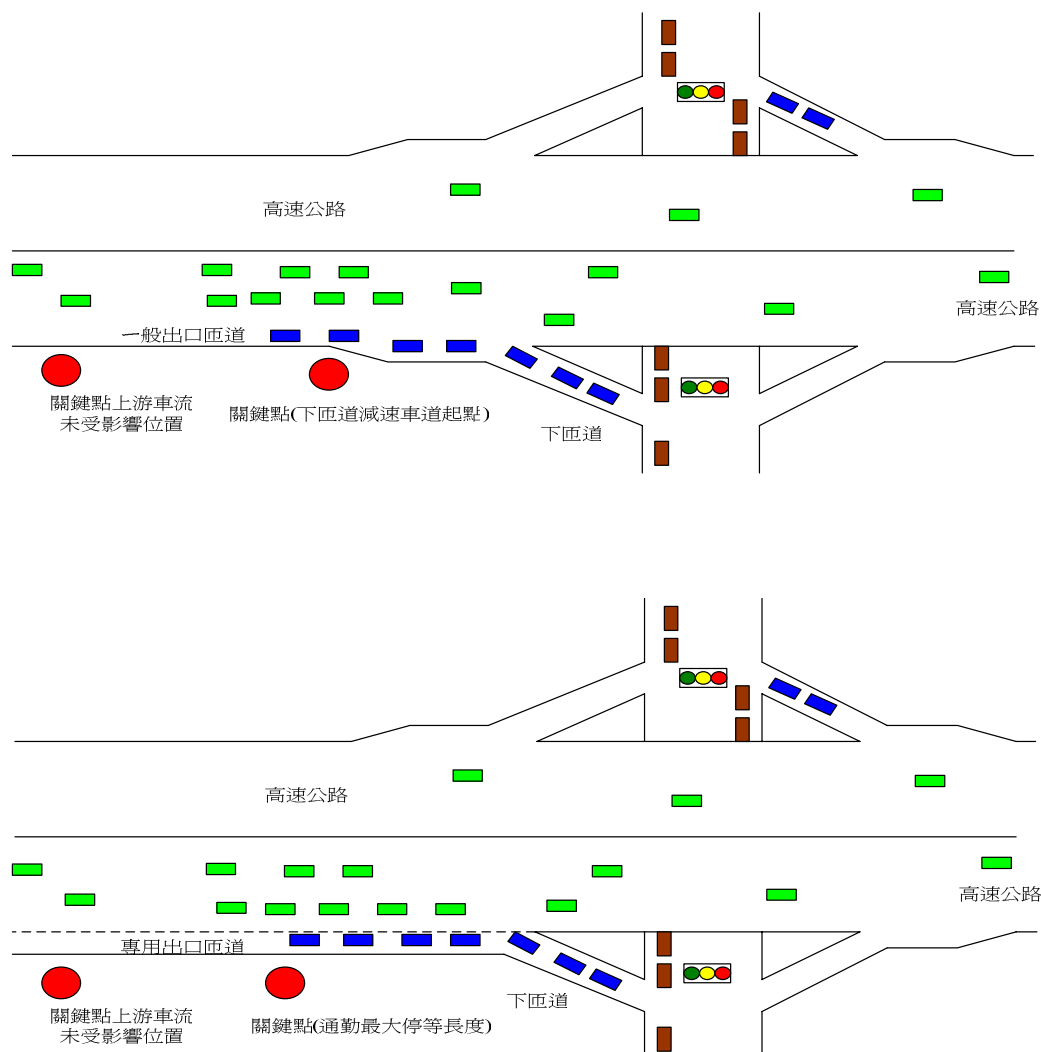


圖 4.2-3 關鍵點相對位置圖

為確認下匝道停等車輛是否影響高速公路主線車流，建議先觀察最高尖峰小時流量時段，停等車輛超過關鍵點之持續時間，若持續時間超過 1 小時，表示下匝道停等車輛確實影響高速公路主線車流；若持續時間介於 0-1 小時，則進行關鍵點及關鍵點高速公路主線上游車流未受下匝道停等車輛影響處之車速檢定程序，以確認下匝道停等車輛是否影響高速公路主線車流。經檢定關鍵點平均車速低於關鍵點高速公路主線上游車流未受下匝道停等車輛影響處，則表示下匝道停等車輛確實影響高速公路主線車流。

檢定工作流程詳如圖 4.2-4，首先蒐集高速公路目標路段關鍵點及關鍵點上游未受下匝道停等車輛影響處(建議於關鍵點上游 500 公尺處)之車流資料，該資料須足夠在尖峰時段(分平常日假日及上下午尖峰)進行平均車速之統計檢定分析，檢定在信賴水準 95%，誤差小於 5%情況下，關鍵點及關鍵點高速公路主線上游車流未受下匝道停等車輛影響處(建議於關鍵點上游 500 公尺處)，其平均車速間是否有差異，該檢定可透過偵測器或探針車資料進行分析，以確定高速公路主線車流是否受下匝道停等車輛影響。

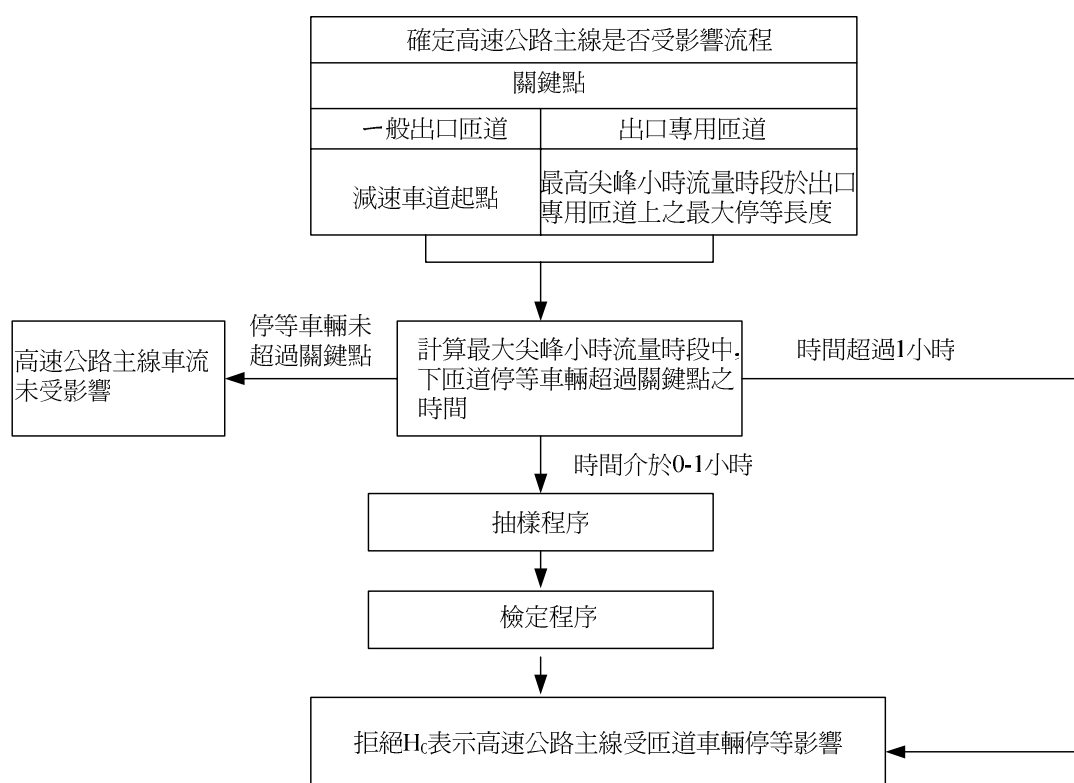


圖 4.2-4 步驟 1.2 確定高速公路主線是否受影響流程圖

探針車資料除可用來確認下匝道停等車輛是否影響高速公路主線車流外，亦可用來推估下匝道車輛平均停等長度。針對下匝道減速車道起點至高速公路主線間車速低於 40 公里/小時發生機率加以統計，以累積機率密度 50% 之位置推估為下匝道車輛平均停等長度。

(3) 抽樣程序統計檢定建議如下：

- A. 抽樣時段：分為通勤運輸需求(如：平常日上午尖峰、平常日下午尖峰)與週休假期運輸需求(如：週六與週日假期)。
- B. 抽樣比例：各運輸需求下之各時段平均抽樣。
- C. 抽樣位置：
 - a. 關鍵點
 - b. 關鍵點高速公路主線上游車流未受下匝道停等車輛影響處(建議為關鍵點上游 500 公尺處)
- D. 資料處理：
 - a. 決定尖峰小時交通量最高時段(1 小時)
 - b. 計算上述時段每小時平均車速(各車道加總平均)
- E. 抽樣數量：決定在信賴水準 95%($\alpha=0.05$)與誤差 5%下之抽樣數量。抽樣數量參考公式如下：

$$N \geq [(Z_{\alpha/2} * S) / e]^2$$

其中，

N：抽樣數

$Z_{\alpha/2}$ ：當信賴度為 $\alpha/2$ 時之常態分配(Z)數值

S：樣本標準差

e：誤差

步驟 1.3、確認下匝道與平面幹道號誌路口設施容量是否達到飽和。

經過子步驟 1.1 及子步驟 1.2 篩選出高速公路壅塞路段，並確定其壅塞為下匝道停等車輛所造成後，接續進行子步驟 1.3 來了解下匝道與平面幹道號誌路口是否具備改善空間。

本步驟需透過號誌路口服務水準分析來了解號誌路口容量是否達到飽和。本步驟除蒐集平面道路幾何設施與號誌基本資料外，須以交通量調查方式連續調查 2 天(包括假日 1 天及平常日 1 天)每天最少 4 小時(07：00-9:00，17：00-19：00)之路口轉

向交通量資料，分假日平常日、上下午尖峰，進行號誌路口服務水準分析。

若經評估路口整體服務水準為 D-F，但僅是特定路口方向延滯較高(服務水準 D-F 級)所造成，仍有部份路口方向服務水準屬 A-C 級，則表示整體路口尚未達到飽和，在此情況下顯示路口仍有透過控制改善之空間，則繼續下一步驟。若路口整體服務水準達 D-F 級，且各路口方向延滯均高(服務水準達 D-F 級)，表示路口已達飽和標準且已無改善空間，此時則應先以道路幾何改善及增加容量為主要措施，完成上述改善後再重新進行評估程序。本步驟工作流程詳圖 4.2-5。

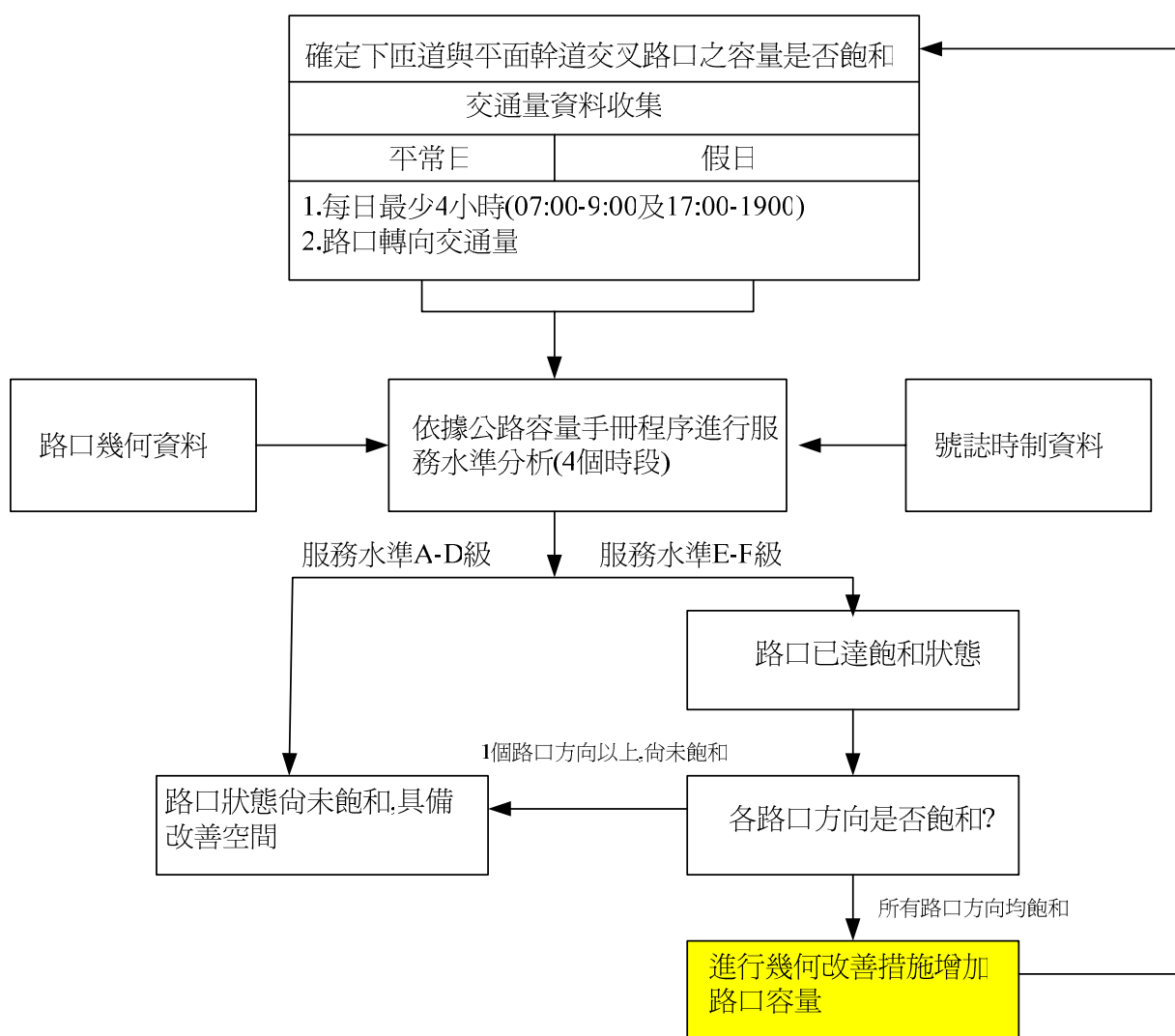


圖 4.2-5 步驟 1.3 確定路口設施容量流程圖

步驟 1.4、確認平面幹道號誌路口受影響範圍。

經過子步驟 1.1 至子步驟 1.3，篩選並確定因下匝道停車輛所造成之高速公路壅塞，其下匝道與平面幹道號誌路口仍具備改善空間後，最後必須確認平面幹道號誌路口受影響範圍，以明確界定系統改善範圍。

確認平面幹道號誌路口受影響範圍，包括既有號誌路口群組法、連續號誌路口群組劃分法及車流型態劃分法等 3 種。本研究建議同時進行上述 3 種程序，並選定 3 種者範圍最大者做為平面幹道號誌路口受影響範圍。本步驟工作流程詳如圖 4.2-6。

(1)既有號誌路口群組法：

若平面幹道號誌路口已納入地方政府都市交控系統管理範圍，則可參考既有設定之幹道號誌控制群組作為控制範圍。

(2)連續號誌路口群組劃分法：

先設定下匝道與平面幹道為瓶頸路口，接著針對群組候選路口，蒐集連續 2 天(包括假日 1 天及平常日 1 天)每天最少 8 小時 (07:00 - 10:00, 16:00 - 19:00) 之車流量、轉向比、旅行速率 (各時段最少來回 4 次) 及道路幾何配置等。分析上下游號誌路口間之距離、路段服務水準、車流量比及道路幾何配置後，依號誌路口間相互關係程度，決定平面幹道號誌路口受影響範圍(群組)。

(3)車流型態劃分法：

先設定下匝道與平面幹道為瓶頸路口，接著針對群組候選路口，於尖峰時段連續調查 2 天之交通量(包括假日 1 天及平常日 1 天)，分析上游路口車流離開停止線及下游路口車流到達停止線之分配型態在不同尖峰時段是否一致，以確定平面幹道上下游路口是否相互影響須納入群組範圍。統計檢定建議如下：

A.檢定標準：在顯著水準 5%($\alpha=0.05$)下進行檢定

B.適合度檢定參考假說如下，

H_0 ：下游到達停止線車流分配=上游離開停止線車流分配

H_1 ：下游到達停止線車流分配 \neq 上游離開停止線車流分配

若 $\chi^2 = \sum [(U-D)^2 / D] > \chi^2_{(1-\alpha)}$

則必須拒絕 H_0 ，

其中，

U：上游離開停止線之次數

D：下游到達停止線之次數

$\chi^2_{(1-\alpha)}$ ：當信賴度為 $1-\alpha$ 時之卡方分配(χ^2)數值

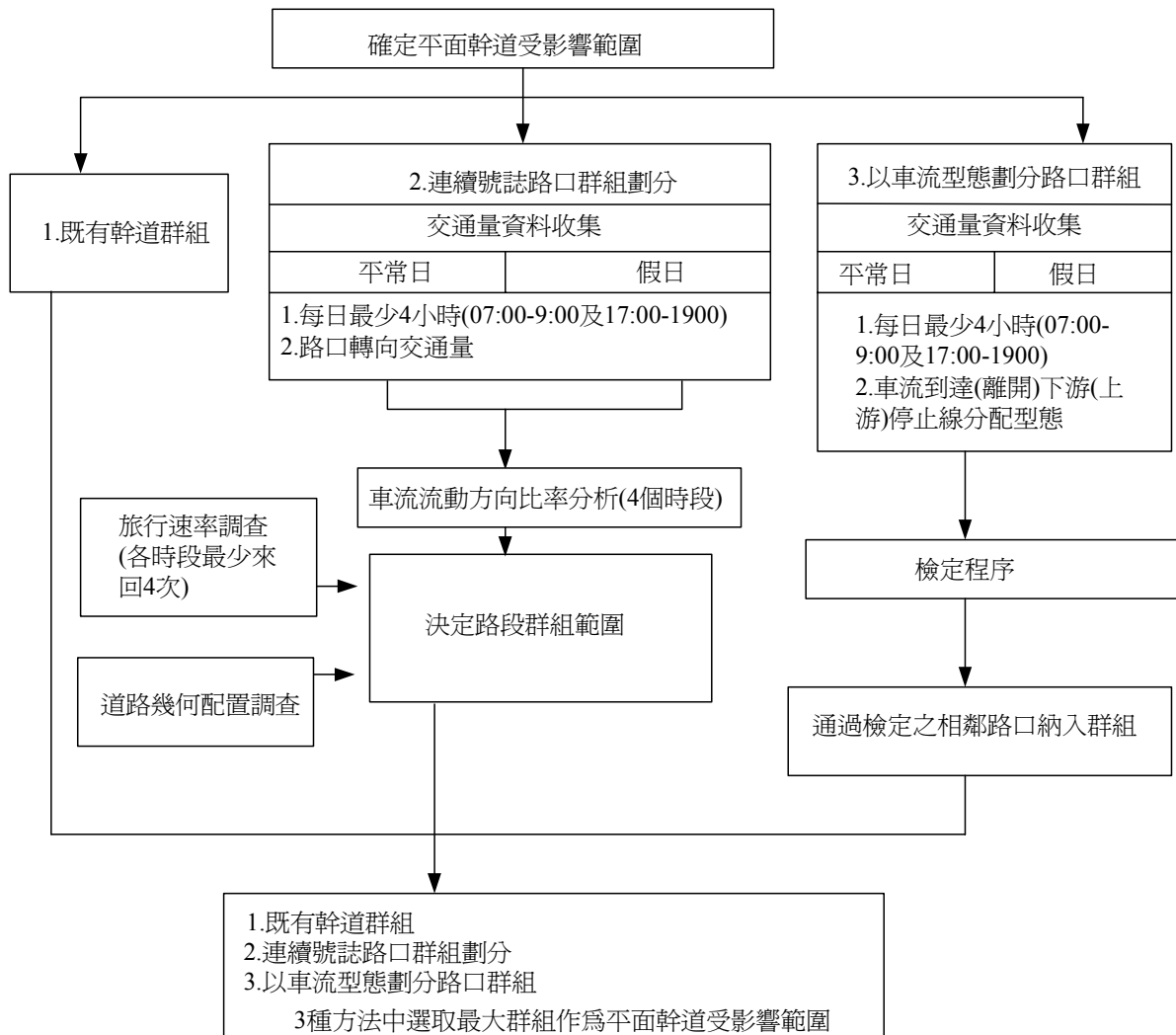


圖 4.2-6 步驟 1.4 確定平面幹道號誌受影響範圍流程圖

步驟 1.5、檢討壅塞交通現象形成原因

檢討方向可分為道路幾何問題及交通控制管理兩方面。利用步驟 1.1 至步驟 1.4 所蒐集之資料加以分析探討，以了解壅塞發生之原因，並確認該壅塞問題是否可利用下匝道與平面幹道控制方式加以改善。

步驟 2、控制系統設計程序

本步驟旨在針對下匝道與幹道號誌系統所需交通資訊進行必要之設備佈設，以建立最佳化模式，進而控制管理。下匝道與平面幹道控制系統，面對不同情況會有不同之控制邏輯，如當下匝道停等長度尚未超過高速公路減速車道起點（關鍵點）前，控制車流之模式基於公平原則，以追求系統平均延滯最小為目標；而當下匝道停等長度超過高速公路減速車道起點（關鍵點）後，由於下匝道停等車輛將對高速公路主線車流造成衝擊與影響，因此基於整體系統考量，則改以最大通過量為目標。相關設計程序說明如下：

步驟 2.1、高速公路主線及下匝道交通資訊蒐集。

為達成不同階段之控制目標，必須對系統進行必要之設備佈設及交通資訊蒐集。必要蒐集之交通資訊最少應包括：

- ◆ 高速公路主線流量（vph）
- ◆ 減速車道起點之流量（vph）、平均停等長度（m）及最大停等長度（m）
- ◆ 下匝道各車道流量（vph）、平均停等長度（m）及最大停等長度（m）
- ◆ 下匝道停等車輛超過減速車道起點之持續時間（sec.）

步驟 2.2、平面幹道交通資訊蒐集。

針對平面幹道受影響範圍內之路口，須蒐集之交通資訊最少應包括：

- ◆ 各路口通過流量（vph）、平均停等長度（m）及最大停等長度（m）
- ◆ 各路口號誌週期（sec.）及個別時相綠燈長度（sec.）

步驟 2.3、偵測器佈設

一般而言，偵測器回傳頻率的訂定須與偵測器設備功能、偵測器佈設間距、車輛之行進距離與匝道儀控率有關。若以時速 60KPH 計，1 分鐘即可行駛 1 公里，約為內湖至東湖交流道之距離，若即時路況更新間距過大，管理者控制策略所採用之資料不即時，則用路人或許錯過路徑決策之關鍵點（交流道）。因此，針對步驟 1 及步驟 2 所需之交通資訊佈設車流量偵測器或停等長度偵測器，其資料蒐集間距建議不得超過 30 秒。惟相關流量及停等長度資料得依實際模式及分析需要加以匯整，但基本統計單位最大不得超過 5 分鐘，以避免路況掌握度降低。目前偵測器設備功能一般設定為每 60 秒回傳一次，最短可設定為每 30 秒回傳一次，偵測器佈設位置及蒐集項目及功能詳如圖 4.2-7 及表 4.2-1。

表 4.2-1 偵測器佈設建議表

系統別	編號	位置	蒐集資料目的(資料用途)
高速公路系統	D _{f1}	下匝道減速車道起點	主線各車道流量(模式輸入變數) 下匝道各車道流量(模式輸入變數) 平均停等長度及最大停等長度(績效評估)
	D _{f2}	主線下游	主線各車道出口流量(模式輸入變數)
	D _{f3}	下匝道出口	下匝道各車道出口流量(模式輸入變數) 平均停等長度及最大停等長度(績效評估)
平面幹道系統	D _{a1}	號誌 S ₁ 南向車道	各車道流量(模式輸入變數) 平均停等長度及最大停等長度(績效評估)
	D _{a2}	號誌 S ₁ 北向車道	各車道流量(模式輸入變數) 平均停等長度及最大停等長度(績效評估)
	D _{a3}	號誌 S ₂ 南向車道	各車道流量(模式輸入變數) 平均停等長度及最大停等長度(績效評估)
	D _{a4}	號誌 S ₂ 西向車道	各車道流量(模式輸入變數) 平均停等長度及最大停等長度(績效評估)
	D _{a5}	號誌 S ₂ 北向車道	各車道流量(模式輸入變數) 平均停等長度及最大停等長度(績效評估)
	D _{a6}	號誌 S ₂ 東向車道	各車道流量(模式輸入變數) 平均停等長度及最大停等長度(績效評估)
	D _{a7}	號誌 S ₃ 南向車道	各車道流量(模式輸入變數) 平均停等長度及最大停等長度(績效評估)
	D _{a8}	號誌 S ₃ 西向車道	各車道流量(模式輸入變數) 平均停等長度及最大停等長度(績效評估)
	D _{a9}	號誌 S ₃ 北向車道	各車道流量(模式輸入變數) 平均停等長度及最大停等長度(績效評估)

步驟 2.4、CCTV 佈設

為使交控人員有效掌握下匝道路口運作狀況，以及觀察下匝道停等長度對高速公路運作之影響，建議於下匝道路口處及高速公路主線減速車道起點路側（關鍵點）設置 CCTV。設備佈設位置詳如圖 4.2-7。

步驟 2.5、可變速限標誌佈設

為引導駕駛者降低車速進入壅塞路段，以控制車流穩定到達壅塞地點之車速並提升行車安全，建議於下匝道最大停等長度上游處，在考量主線車流平均速率及駕駛人反應時間下，連續佈設數個可變速限標誌。佈設位置詳如圖 4.2-7。

步驟 2.6、CMS 佈設

為提供駕駛者壅塞與改道建議資訊，以作為駕駛人進入壅塞或離開高速公路之依據，建議於高速公路壅塞位置上游交流道之上（入口）匝道或下（出口）匝道前設置 CMS。佈設位置詳如圖 4.2-7。

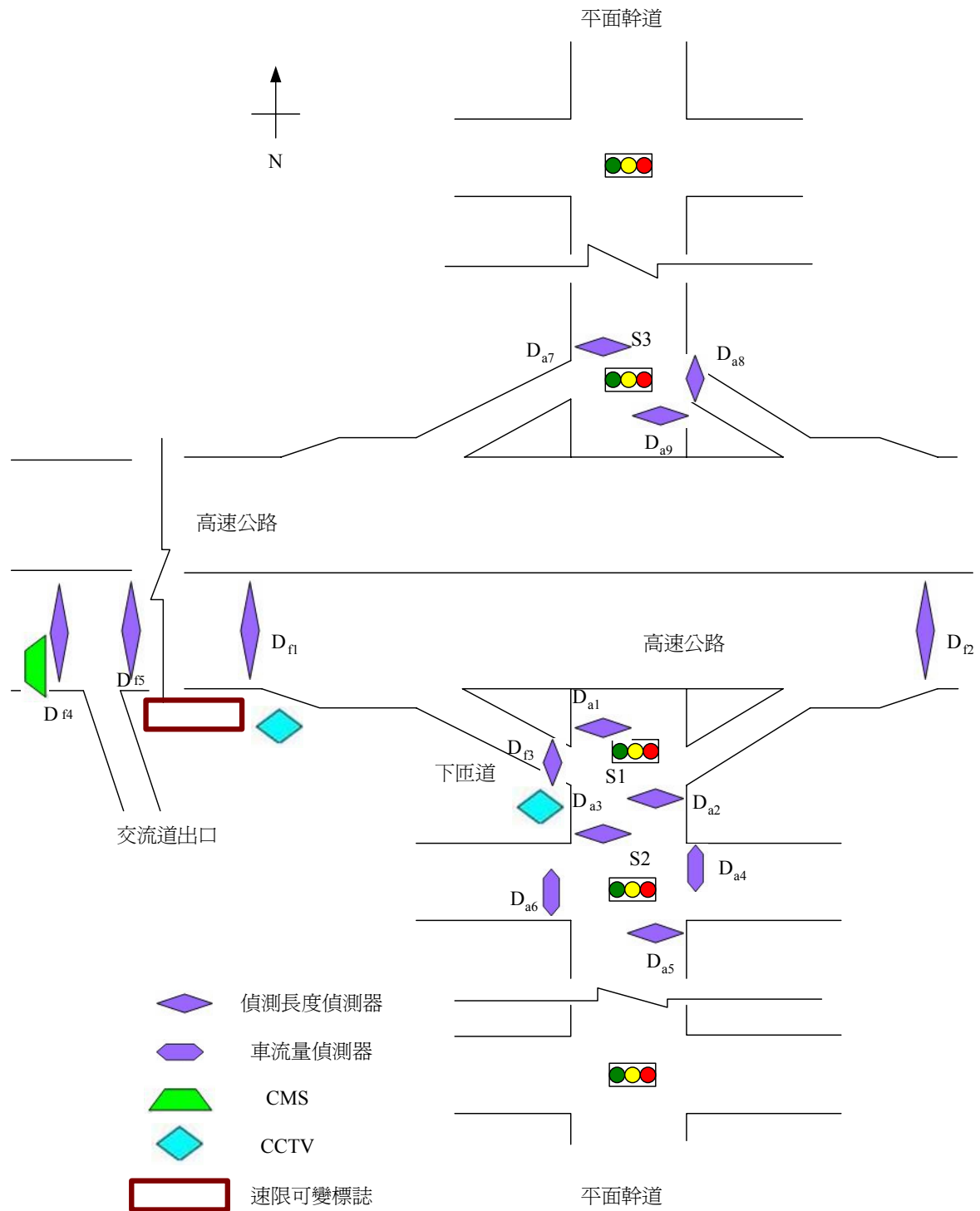


圖 4.2-7 下匝道與平面幹道協控系統設施配置建議圖

步驟 2.7、模式建立

(1) 相關研究方法回顧

下匝道與幹道協控模式依控制績效分類，可分為通行帶寬法(Bandwidth)、容量控制法(Reserve capacity)與延滯模式(Delay model)等 3 大類。相關重要文獻整理如下：

- ◆ 通行帶寬法(Bandwidth)：Little(1966) ；Chow and Lo (2007)
- ◆ 容量控制法(Reserve capacity)：Wong and Yang (1997) ；Ziyou and Yifan(2002) ；Wong and Wong(2003) ；Wong, Wong et al.(2007)。
- ◆ 延滯模式(Delay model)：
 - 延滯方程式求解問題模式 (A non-convex and non-differentiable optimization problem)：Yin (2008)。
 - 確定性中觀時間掃描模擬模式(Transyt deterministic meso-scopic time-scan simulation)：Vincent, Mitchell et al. (1980) ；Li and Gan (1999)。
 - 向前儲存模式(Store and forward based approach)：Gazis(1964) ；Gazis and Potts(1965) ；Rathi (1988) ；Papageorgiou (1995)。
 - 中觀模式(Meso-scopic)：Park, et al. (1999) ； Park, et al. (2000)。
 - 格位推移模式(Cell Transmission Model)：Lo(1999) ；Wong and Wong (2003) ；Lin and Wang (2004)。

下匝道與幹道協控模式依演算法分類，重要文獻整理如下：

- ◆ 線性規劃法：Papageorgiou (1995)
- ◆ 混和整數線性規劃法：Little (1966); Improta and Cantarella (1984); Lo (1999); Gartner and Stamatiadis (2002); Wong and

Wong (2003); Lin and Wang (2004)

- ◆ 登山求解法：Li and Gan (1999)
- ◆ 基因演算法：Park, et al. (1999); Abu-Lebdeh and Benekohal (2000); Park, et al. (2000); Ceylan and Bell (2004); Ceylan and Bell (2005)
- ◆ 基因混合登山求解法：Ceylan (2006)
- ◆ 多目標求解法：Luo, Ma et al. (2009)

(2)模式架構建議

最佳化控制模式必須具備預測控制期間交通狀況之能力，並預測及判斷下匝道車輛是否超過減速車道起點（關鍵點）。當下匝道停等車輛長度未超過高速公路減速車道起點（關鍵點）前，系統建議以延滯最小為目標進行控制；當下匝道停等長度持續增加，致長度超過高速公路減速車道起點（關鍵點）後，系統建議改為以總通過量最大為目標進行控制。車流模式部分則建議採用能有效反應車流特性且經完整校估之車流模型，來掌握高速公路及平面幹道車流傳遞狀態。模式架構建立流程建議如圖 4.2-8。

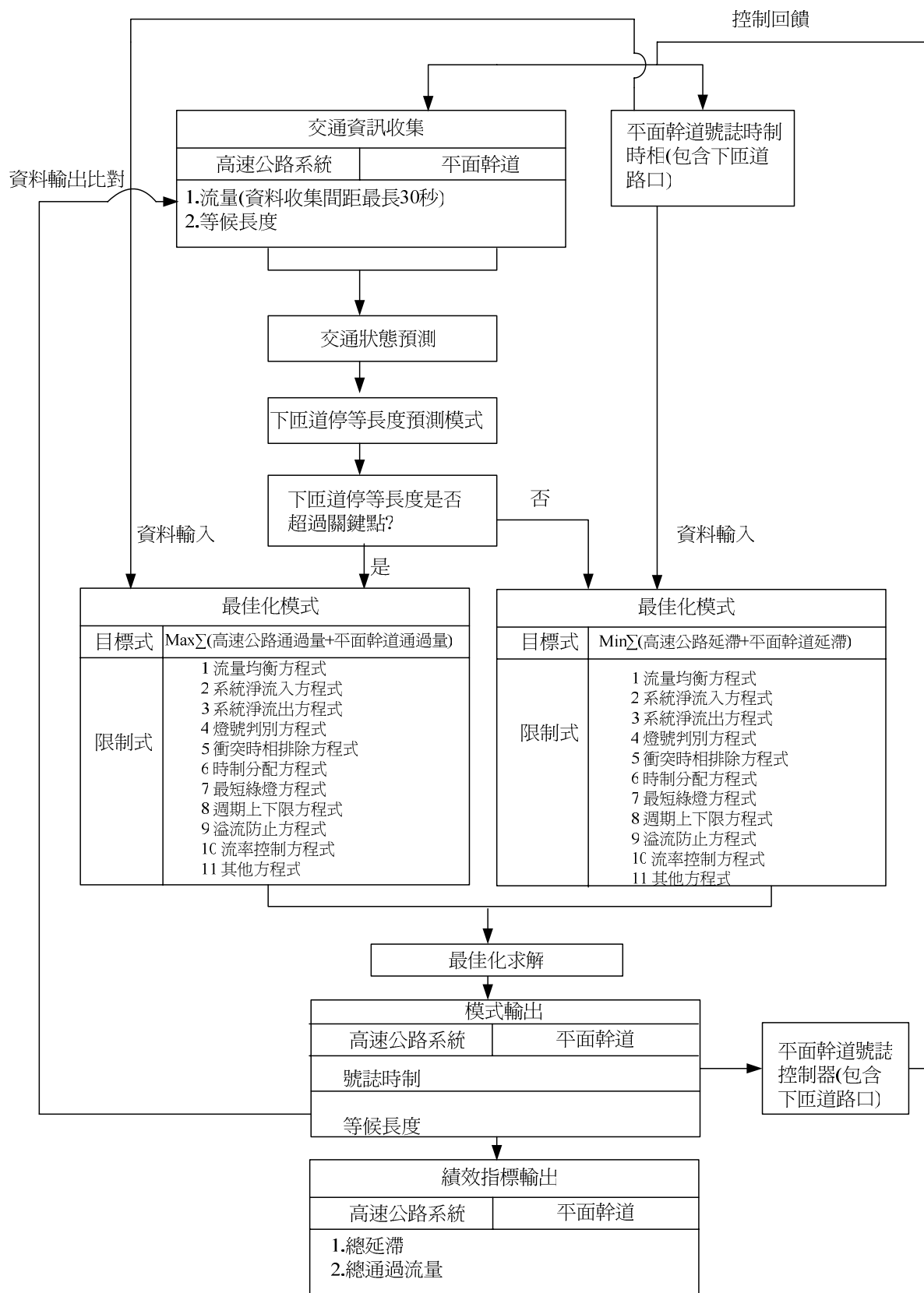


圖 4.2-8 下匝道與平面幹道控制模式架構建議圖

(3)模式輸入及輸出變數

將子步驟 2.1 與子步驟 2.2 車輛偵測器蒐集所得之交通量與系統相關參數(包含平面幹道與高速公路系統)作為模式輸入資料，依照控制系統所需進行最佳化下匝道控制模式預測及演算。

模式經演算必須能輸出各號誌路口之綠燈時間與時差等時制資料，並透過平面幹道路口號誌之控制，有效處理下匝道與平面幹道壅塞問題。另一方面，模式輸出之交通資料必須和偵測器蒐集之資料加以比對，以了解模式輸出與實際交通狀態之吻合程度。模式輸入輸出變數詳如表 4.2-2。

表 4.2-2 模式輸入及輸出變數表

變數別	系統別	變數名稱
輸入變數	高速公路	主線流量 (vph) 下匝道減速車道起點流量 (vph) 下匝道各車道車流 (vph) 下匝道停等車輛超過減速車道起點之持續時間 (sec.)
	平面幹道	各路口方向通過流量 (vph)
輸出變數	高速公路	1.下匝道等候長度 (m) 2.延滯 (sec.) 3.通過量(veh.)
	平面幹道	各號誌路口之時差 (sec.) 各號誌路口方向之綠燈長度 (sec.) 等候長度 (m) 延滯 (sec.) 通過量 (veh.)

(4)模式功能需求

為使控制模式具備必要之效率與可靠度，最佳化控制模式建議具備以下功能需求如下：

- A.獨立運作性：最佳化控制模式必須能在個人電腦（PC）上進行資料分析（最少能同時處理 50 處偵測器之流量與停等長度資料，資料間距最多 30 秒）與運算，並完成最佳化模式輸出（最少 20 處路口）。
- B.整合運作性：最佳化控制模式除必須能獨立進行控制外，另應具備與其他控制模組整合之能力，例如與其他上匝道控制系統或下匝道控制系統整合為整體匝道控制系統。
- C.其他資訊來源處理能力：最佳化控制模式輸入變數主要以偵測器資料為主，但系統必須有能力處理其他有利於提升模式效能之輔助性交通資訊(例如：探針車)。
- D.不良交通資訊過濾能力：最佳化控制模式必須具備將不正確及不合理交通資料判斷刪除之能力。對於缺漏資料亦能利用適當方法進行插補，以提升系統效能。
- E.降階控制之能力：當交通資訊不足或通訊中斷時，下匝道與幹道控制系統必須能轉換適當備援方案（預設時制），並持續對系統進行控制，以維持系統基本運作。
- F.最佳模式自動選定：模式必須具備能依實際交通狀況變化，自動選定適當目標函數之能力。
- G.配合運輸走廊匝道號誌協控啟動能力：當系統最佳化控制後，仍無法阻止下匝道停等長度之持續增加，模式必須具備績效監測能力，於必要時將系統可提升至第 2 層級上下匝道號誌協控狀態(詳第五章)。

步驟 3、績效評估

本步驟旨在針對建置之控制系統績效加以評估，最佳化下匝道控制績效評估分為 2 個子步驟，第 1 子步驟於系統建置階段將模式輸出結果利用模擬軟體於實驗室內進行模擬評估。第 2 子步驟於系統建置前後透過交通量調查方式，直接蒐集比較改善前後總延滯與總流量資料，以評估模式建置績效。

步驟 3.1、系統建置階段之績效評估

第 1 子步驟係於系統建置期間將模式輸出結果利用模擬軟體於實驗室內進行模擬評估。本子步驟執行前必須先行完成模擬系統之建立，並確定模擬系統與真實交通系統具備一致性。

(1) 模擬系統建置

模式績效評估前必須先利用現況交通資料校估模擬環境相關參數，透過輸出資料之比對，確認模擬系統與真實交通系統輸出是否一致。模擬系統輸出必須能在顯著水準 5% 情況下通過統計檢定，以確定模擬系統與真實交通系統之一致性。模擬系統建置程序詳如圖 4.2-9，內容說明如下：

- ◆ 蒐集幾何資料建置模擬環境：蒐集高速公路及平面幹道受影響範圍之平面線形、號誌配置、匝道型態、匝道長度、路口配置及路口待轉區長度等資料建置模擬系統。
- ◆ 交通資料輸入：透過交通量調查或偵測器資料，將高速公路及平面幹道受影響範圍之上匝道與各平面路口流量資料輸入模擬系統。
- ◆ 控制現況輸入：依照既有交通狀態輸入高速公路及平面幹道速限等控制現況。
- ◆ 駕駛行為特性輸入：蒐集並輸入駕駛行為特性資料。
- ◆ 模擬系統穩定性：模擬系統正式模擬前應先試行模擬，確定模擬系統輸出達穩定狀態後方可執行正式模擬程序。
- ◆ 模擬系統輸出抽樣：在信賴水準 95%，誤差小於 5% 情況

下，蒐集足夠模擬系統輸出資料進行分析。輸出資料最少應包括平面幹道延滯與等候長度(平均及最大)、下匝道流率與平均速率、高速公路主線流率與平均速率、以及高速公路主線未受下匝道影響處之流率與平均速率。

- ◆ 模擬系統輸出與現況交通資料必須能在顯著水準 5%情況下通過統計一致性檢定，若無法通過檢定則應調整模擬系統之駕駛人行為特性、自由車流速率、跟車行為或車道變換等參數，直到通過檢定為止。

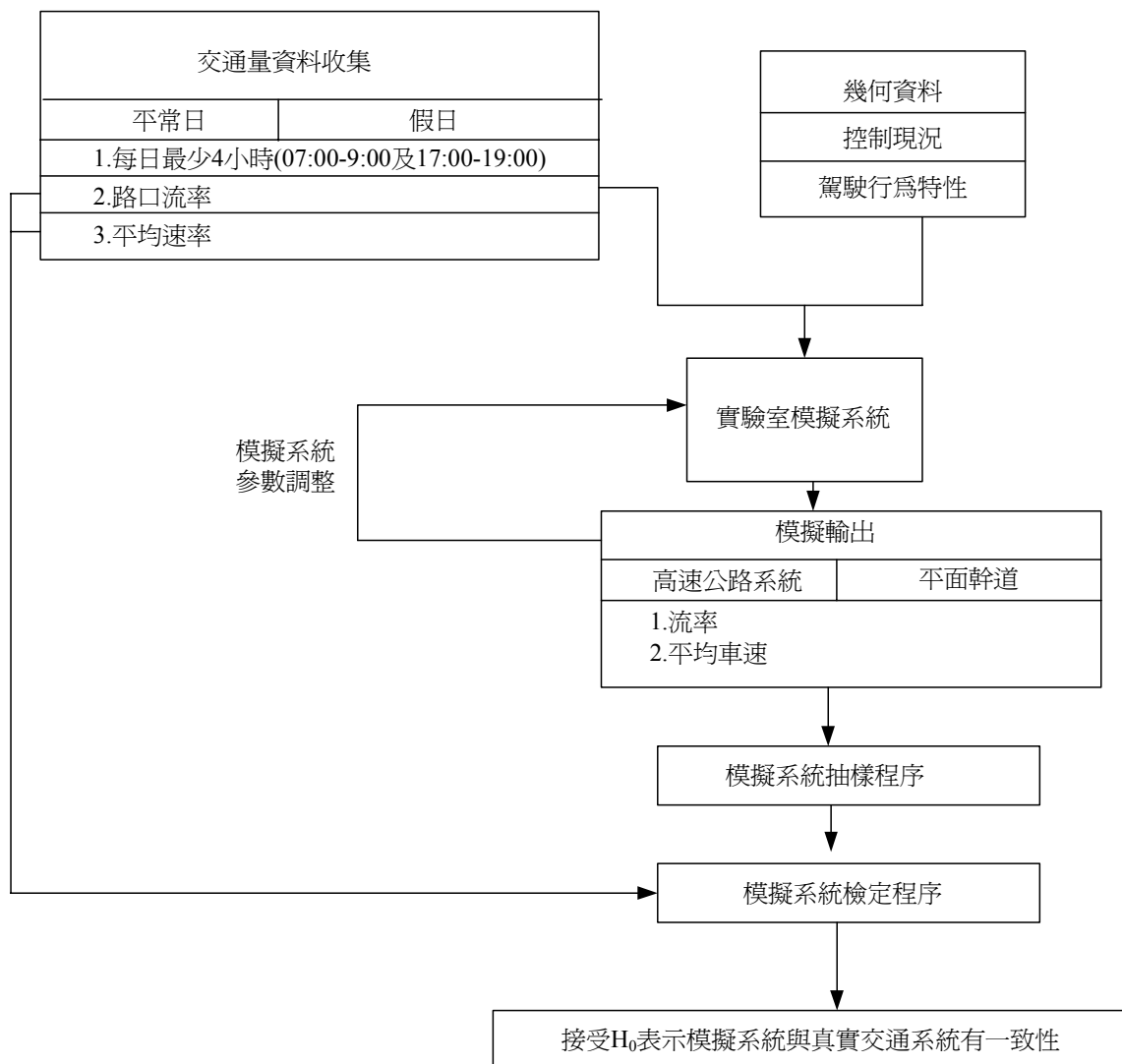


圖 4.2-9 模擬系統建置程序圖

(2)模擬系統抽樣程序

A.抽樣時段：分為通勤運輸需求(如：平常日上午尖峰、平常日下午尖峰)與週休假期運輸需求(如：週六與週日假期)。

B.抽樣比例：各通勤需求下之各時段平均抽樣。

C.抽樣範圍：高速公路系統及平面幹道系統。

D.資料處理：

a.流率(vph)

b.平均車速(kph)

E.抽樣數量：在信賴水準 95%($\alpha=0.05$)、誤差 5%下決定抽樣數量。抽樣數量參考公式如下，

$$N \geq [(Z_{\alpha/2} * S) / e]^2$$

其中，

N：抽樣數

$Z_{\alpha/2}$ ：當信賴度為 $\alpha/2$ 時之常態分配(Z)數值

S：樣本標準差

e：誤差

(3)模擬系統檢定程序

A.檢定標準：在顯著水準 5%($\alpha=0.05$)下進行檢定。

B.檢定參考假說

$$H_0: X = u$$

$$H_1: X \neq u$$

$$\text{若 } Z_{\alpha/2} < [(X-u)] / (\sqrt{(S^2 / N)}) < Z(1-\alpha/2)$$

接受 H_0 ，其中，

u：交通量調查(流率與平均車速)

X：模擬系統輸出(流率與平均車速)

Z_{α} ：當信賴度為 α 時之常態分配(Z)數值

S：樣本標準差

N：抽樣數

(4)模式績效評估程序

於上述經過檢定程序之模擬環境中輸入最佳化模式控制結果，並於模擬系統中蒐集高速公路及平面幹道系統之總延滯與總通過流量等績效評估指標資料，最後進行最佳化模式之運作績效評估與敏感度分析，以確認模式執行之可行性與效果。模式績效評估詳圖 4.2-10。

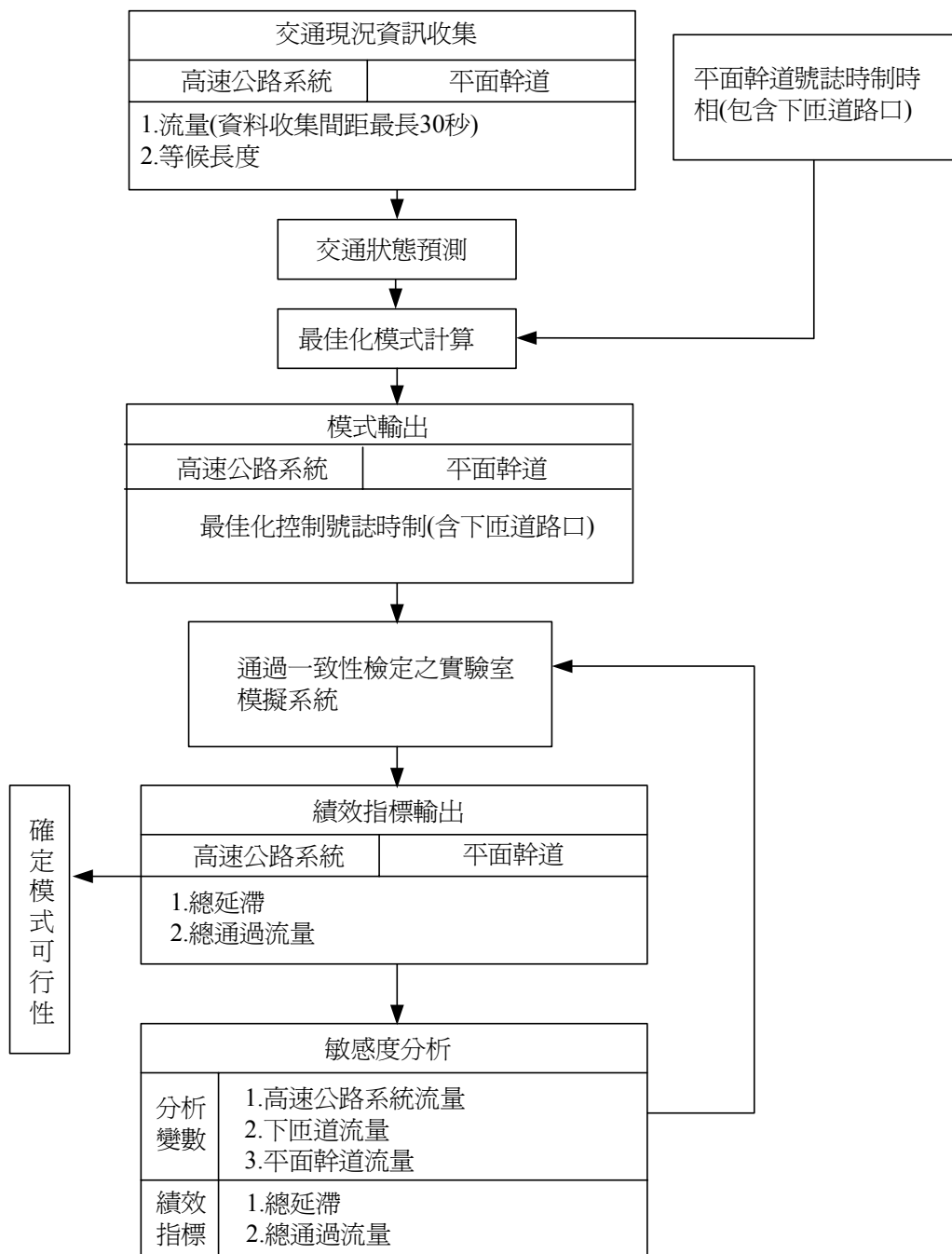


圖 4.2-10 最佳化模式績效評估流程圖

步驟3.2、改善前後績效評估

於下匝道控制系統建置前後，以交通量調查方式，直接蒐集比較改善前後總延滯與總流量資料，以評估模式運作績效。調查範圍包括高速公路與平面幹道系統，調查時間 2 天(包括假日 1 天與平常日 1 天) 每天最少 4 小時 (07:00-9:00, 17:00-19:00)。調查完成後將改善前後總延滯與總通過流量資料加以分析比較，以了解模式績效。事前事後績效評估圖 4.2-11。

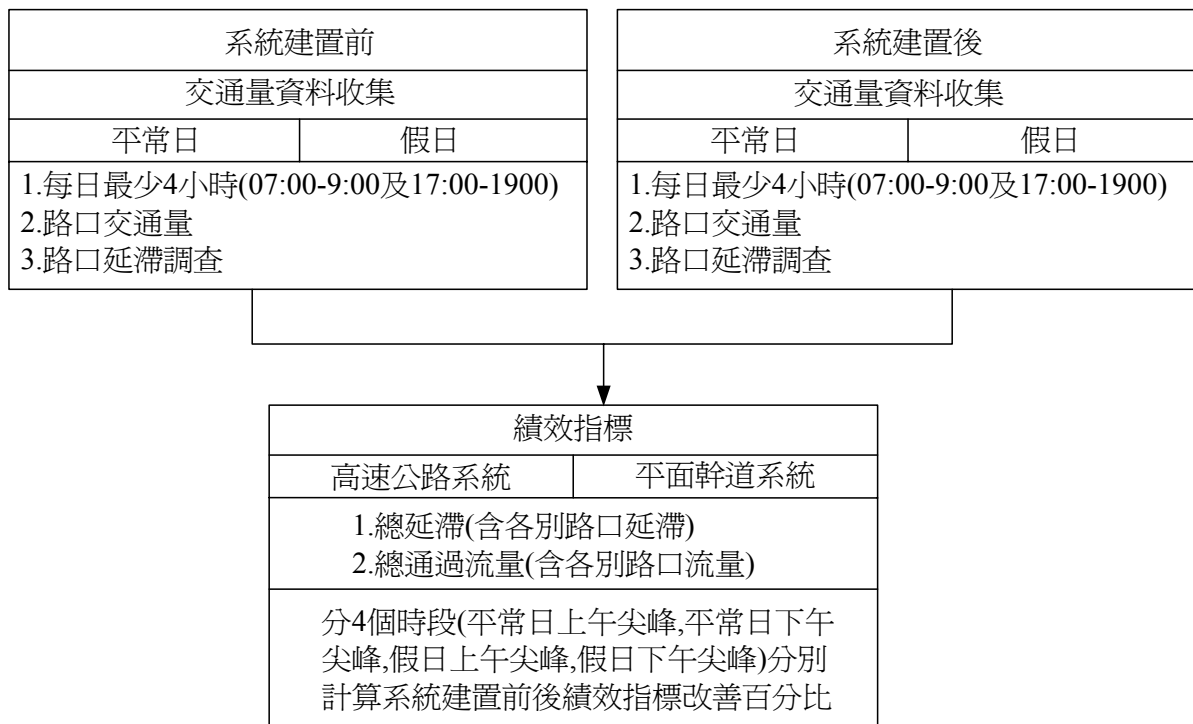


圖 4.2-11 事前事後績效評估流程圖

4.3 下匝道與幹道協控策略實施案例

本節選擇位於南區國道 1 號鼎金至九如路出口匝道為範例，就下匝道與幹道協控改善策略之實施步驟進行說明，以期對該策略準則之實施流程有更清楚的瞭解，惟未來實際進行系統建置時，應依 4.2 節所提出之準則進行完整的調查、分析及評估。

步驟 1、問題特性確認

步驟 1.1、確認目標路段各尖峰時段之壅塞現象

本步驟在確認目標路段各尖峰時段之壅擠現象，依據偵測器(或探針車)資料求取平均車速，來確認目標路段之平均速率是否已到壅塞之門檻值，而在各個區域之用路人對壅塞之定義將會有所不同；在南區路段，當車速低於 60KPH 時，當地用路人已感受到車速明顯下降，便出現焦慮不安之情緒，因此在南區路段以低於 60KPH 作為壅塞門檻值。

該目標路段為高雄都會區車流主要匯集處，南下路段共有 5 個車道，該路段於尖峰時間平均速率約為 60.98KPH，而車流量在短時間內顯著增加，上午尖峰車流量約(08:00-09:00)平均每小時 7,200 輛，下午尖峰(17:00-18:00)平均每小時 9,000 輛。

步驟 1.2、確認下匝道停等車輛是否影響高速公路主線車流

若目標路段已達到壅塞之門檻值，將進一步來確認其壅塞是否係因下匝道停等車輛所造成。如在上下午尖峰時段，九如南下匝道易發生經常性回堵現象，回堵等候車隊長度均會超過高速公路減速車道長度（壅塞長度約 1-2 公里），當等候車隊長度超過高速公路減速車道時，壅塞車輛開始影響高速公路主線車流，影響範圍包括鄰近匝道之 1 至 2 個車道，由於本路段高速公路主線 5 個車道之其中 2 個車道之容量明顯受到干擾，因而阻礙高速公路主線車流行進並造成壅塞範圍擴大。其現象如下圖 4.3-1 所示。

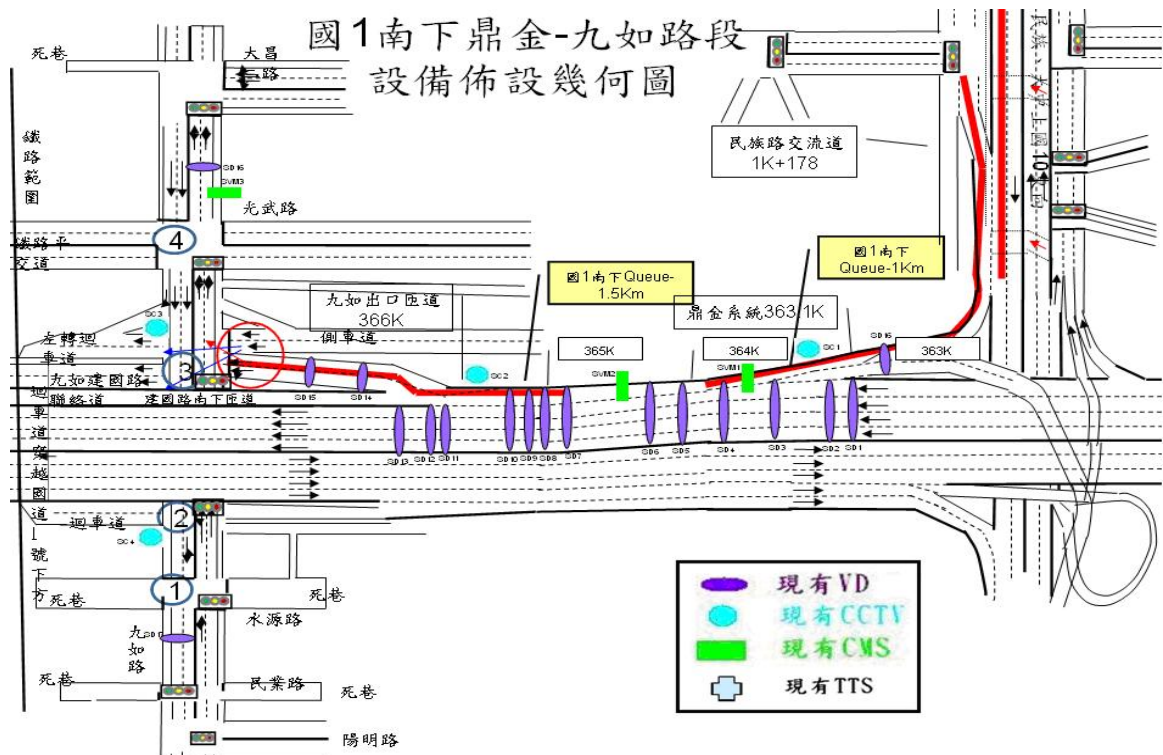


圖 4.3-1 國道 1 號南下鼎金系統至九如交流道壅塞範圍圖

步驟 1.3、確認下匝道與平面幹道號誌路口設施容量是否達到飽和

經過以上步驟，篩選出高速公路壅塞路段並確定其壅塞為下匝道停等車輛所造成後，接續步驟 1.3，了解下匝道與平面幹道號誌路口設施容量是否達到飽和。如九如交流道之南下匝道緊臨九如路，九如路為高雄市區主要東西向幹道，雙向各有 2 個車道，上下午尖峰時間九如路幹道交通流量大，服務水準介於 E 至 F 級。由於九如路平面號誌路口僅能分配 42 秒（週期 150 秒）給九如南下匝道車流使用，且下匝道位置與路口距離僅約 100 公尺，加上側車道直行車輛與下匝道右轉車輛經常發生干擾，因此依據推估南下匝道每小時僅能服務 250-300 輛，服務能量與尖峰時段下匝道車輛需求相差甚遠。上述因素造成下匝道車輛於高速公路主線上停等長度約 1 公里(365K+500 至 366K+500)，如圖 4.3-2 所示。

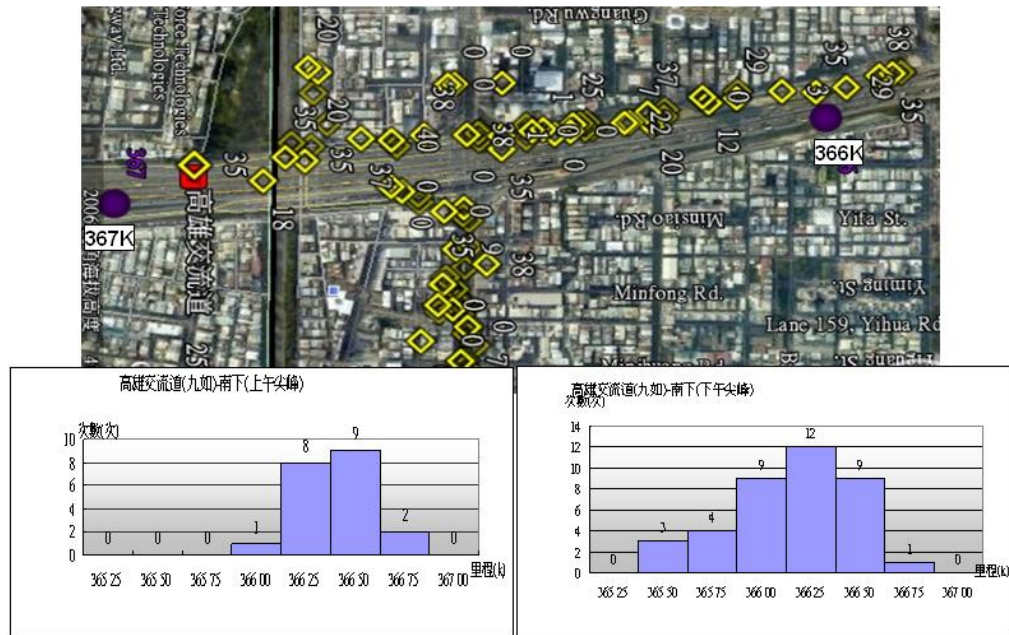


圖 4.3-2 國道 1 號南下鼎金系統交流道至九如交流道擁擠發生次數分佈圖

步驟 1.4、確認平面幹道號誌路口受影響範圍

經過以上步驟，並確認已達到本準則之問題後，最後必須確認平面幹道號誌路口受影響範圍，以明確地界定系統改善之範圍：

九如路為高雄市區主要幹道外，亦為台 1 線縱貫公路，當地平面幹道號誌路口已納入地方政府都市交控系統管理範圍，則可參考既有設定之幹道號誌控制群組作為控制範圍。

步驟 1.5、檢討壅塞交通現象形成原因

(1)九如路出口匝道距離市區平面道路太近：出口匝道下游路段即鄰接市區瓶頸路口，當車流量一旦過大時，平面道路便很快形成堵塞，進而影響下匝道之車流。由於下匝道與鄰近路口距離過短，堵塞之車流很容易回堵至匝道，進而影響主線之車流。

(2)九如路為市區主要幹道：九如路為高雄市區主要幹道外，亦為台 1 線縱貫公路，當地為了適時紓解九如路幹道車流，以致從九如下匝道之路口號誌無法分配更多的綠燈秒數，紓解下匝道之車流，當下匝道車流無法適時紓解時，便會使得下匝道車

流回堵至國道主線上，不僅將影響主線上之車流，亦會影響行走建國聯絡道路之車流。

該路段為高雄都會區車流之主要集散地，當下匝道車流無法適時紓解時，上游路段不斷地匯入車流，即造成該路段車流過飽合之現象。

高速公路下匝道壅塞問題，通常肇因於市區平面幹道號誌控制並未考量高速公路主線及下匝道交通狀況，如停等長度及交通量等，因此下匝道與幹道協控即為針對此一問題所提出之交通控制改善策略。

步驟 2、控制系統設計程序

本步驟旨在針對下匝道與幹道號誌系統進行必要之設備佈設，以取得控制所需之交通資訊並建立最佳化模式。

步驟 2.1、高速公路主線及下匝道交通資訊蒐集

為達成不同階段之控制目標，必須對系統進行必要之設備佈設及交通資訊蒐集。必要蒐集之交通資訊參閱附件 3 南區附表 3.3-4 所示。

步驟 2.2、平面幹道交通資訊蒐集

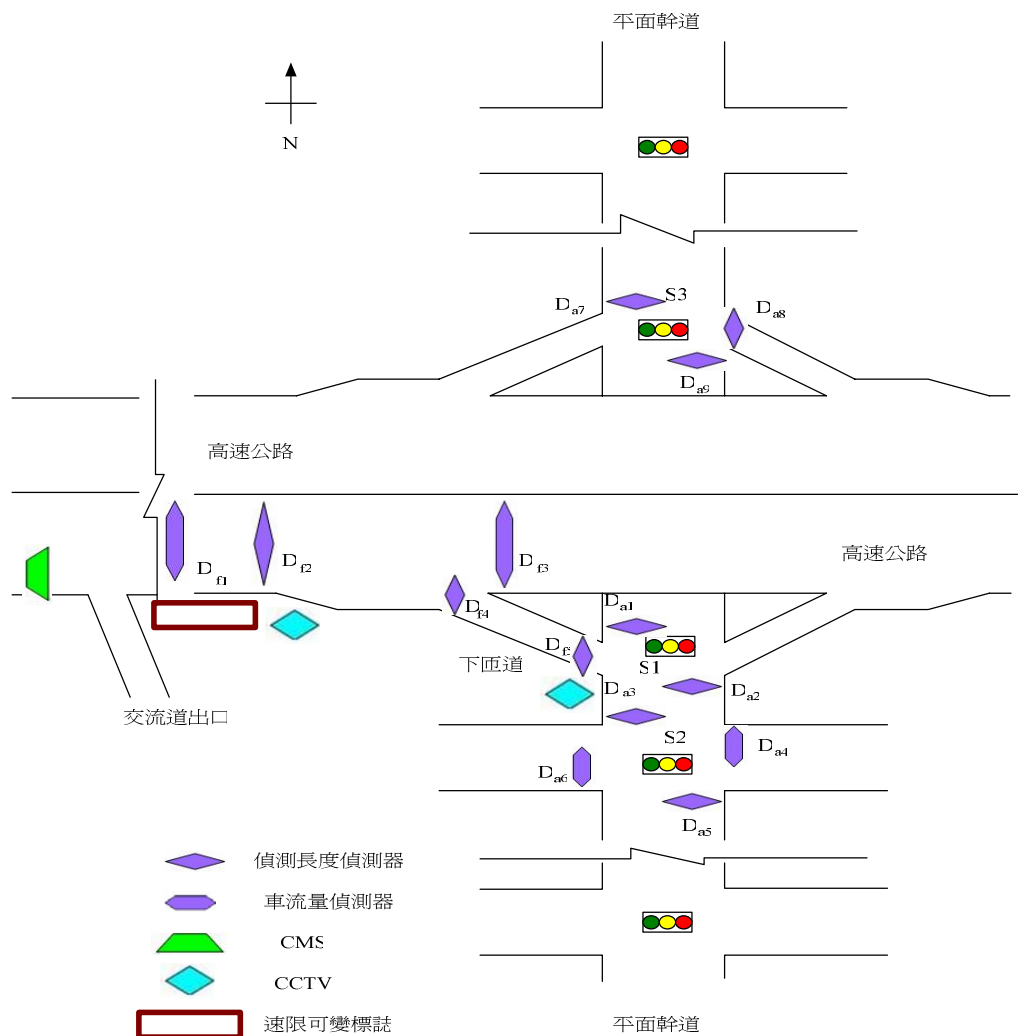
針對平面幹道受影響範圍內之路口蒐集之交通資訊參閱附件 3 南區附表 3.3-4 所示

步驟 2.3、偵測器佈設、步驟 2.4、CCTV 佈設、步驟 2.5、可變速限標誌佈設、步驟 2.6、CMS 佈設

針對步驟 1 及步驟 2 所需之資訊佈設車流量偵測器或長度偵測器，相關流量及停等長度資料得依實際模式及分析需要加以彙整，惟基本統計單位最大不得超過 5 分鐘。表 4.3-1 為偵測器佈設位置及資料蒐集項目，執行控制策略所需佈設之設備如 CCTV、CMS 及可變速限標誌相關佈設位置及原則如圖 4.3-3 所示。

表 4.3-1 九如出口匝道偵測器佈設統計表

偵測器編號	位置	資料蒐集
D _{f1}	出口匝道上游	主線等候長度
D _{f2}	減速車道	減速各車道流量、速率、佔有率
D _{f3}	出口匝道下游	主線各車道流量、速率、佔有率
D _{f4}	出口匝道	匝道等候長度
D _{f5}	出口匝道停止線前	匝道各車道流量、速率、佔有率
D _{a1} -D _{a3} 、D _{a5} 、 D _{a7} 、D _{a9}	地方聯絡道路 (下匝道受影響路口車流方向)	地方道路等候長度偵測
D _{a4} 、D _{a6} 、D _{a8}	地方聯絡道路 (下匝道受影響路口支道)	地方道路流量偵測



第五章 運輸走廊匝道號誌協控系統建置準則指引

「高速公路運輸走廊匝道號誌協控系統」必須具備在高速公路匝道群組範圍內，能針對不同匝道形式組合及其替代道路，啟動不同層級號誌協控之能力。運輸走廊匝道號誌協控系統可分為上匝道連鎖儀控、上下匝道連鎖儀控及整合式路廊控制等 3 個層級，運用時可依高速公路實際交通狀況啟動必要之儀控層級。各層級之功能簡要說明如下：

- ◆ 獨立上(下)匝道儀控：高速公路單一上(下)匝道儀控。因本研究以探討「協控」為主，故不納入本運輸走廊匝道號誌協控討論範圍。
- ◆ 第 1 層級上匝道連鎖儀控：當高速公路壅塞範圍內所有上匝道已進行獨立儀控，但交織車流之干擾仍使高速公路主線壅塞情況持續擴大，此時應依照高速公路壅塞範圍內之車流關係，以總通過量最大為目標，計算出群組上匝道連鎖儀控率，並針對壅塞範圍啟動第 1 層級之上匝道連鎖儀控。
- ◆ 第 2 層級上下匝道與幹道協控：當高速公路壅塞範圍內所有上匝道已達上匝道連鎖儀控條件，且有部分下匝道壅塞回堵情況持續擴大，此時應依照高速公路壅塞範圍內之車流關係，以總通過量最大為目標，計算出上下匝道連鎖儀控率，針對壅塞範圍啟動第 2 層級之上下匝道與幹道號誌協控。
- ◆ 第 3 層級運輸走廊匝道號誌協控：當高速公路壅塞範圍內所有上下匝道儀控均已啟動，並確定壅塞狀況為高速公路主線車流過大所造成且將持續一段時間（例如上下午尖峰時段），此時若替代道路仍有剩餘容量，且其平均車速仍高於高速公路主線壅塞路段，而各替代道路號誌能透過系統即時調整以其剩餘容量容納改道車流時，得以總通過量最大為目標計算出上下匝道

連鎖儀控率及替代道路號誌時制，並對高速公路用路人發布必要之改道訊息，以引導用路人改由替代道路避開高速公路壅塞路段。

5.1 運輸走廊匝道號誌協控簡介

(1) 運輸走廊匝道號誌協控問題特性

為使規劃者了解問題內涵，茲將運輸走廊匝道號誌協控問題特性說明如下：

- ◆ 匝道儀控的目的，在於阻止匝道上的車輛源源不絕地進入高速公路，以便將高速公路上的「主線車流量」(main-line flow)維持在臨界密度之下。假如實施方式正確的話，匝道儀控即可將整個系統維持在臨界密度之下，並找出足以讓多數車輛以最快速度通過某些路段的最佳平衡點。交通工程師將這種作法稱為「通過量最大化」(throughput maximization)。
- ◆ 運輸走廊匝道號誌協控系統應包含兩項主要目的，其一為避免高速公路路段出現壅塞，另一方面則是針對壅塞進行必要之繞道導引。針對第 1 項功能，本系統應具備透過儀控平衡車流進入高速公路之能力，以避免高速公路主線發生壅塞情況。而當高速公路主線壅塞狀況持續擴大，本系統必須具備引導駕駛人行駛替代路線，以避開高速公路壅塞路段之能力。
- ◆ 完整運輸走廊匝道號誌協控系統包括高速公路系統及平面道路系統兩大部分，其中高速公路系統可分為高速公路主線、下匝道及上匝道；平面道路部分則包括平面幹道及替代道路。詳圖 5.1-1 所示。
- ◆ 控制層級部份則分為上匝道連鎖儀控、上下匝道與幹道協控及運輸走廊匝道號誌協控系統等 3 個層級。第 1 層級上匝道連鎖儀控包括高速公路主線及上下游上匝道系統。第 2 層級上下匝道與幹道協控包括高速公路主線、上游上(下)匝道及下游下(上)匝道。第 3 層級運輸走廊匝道號誌協控系統則包括高

速公路主線、上游上(下)匝道、下游下(上)匝道及替代道路系統。相關控制系統詳圖 5.1-2 至圖 5.1-4 所示。

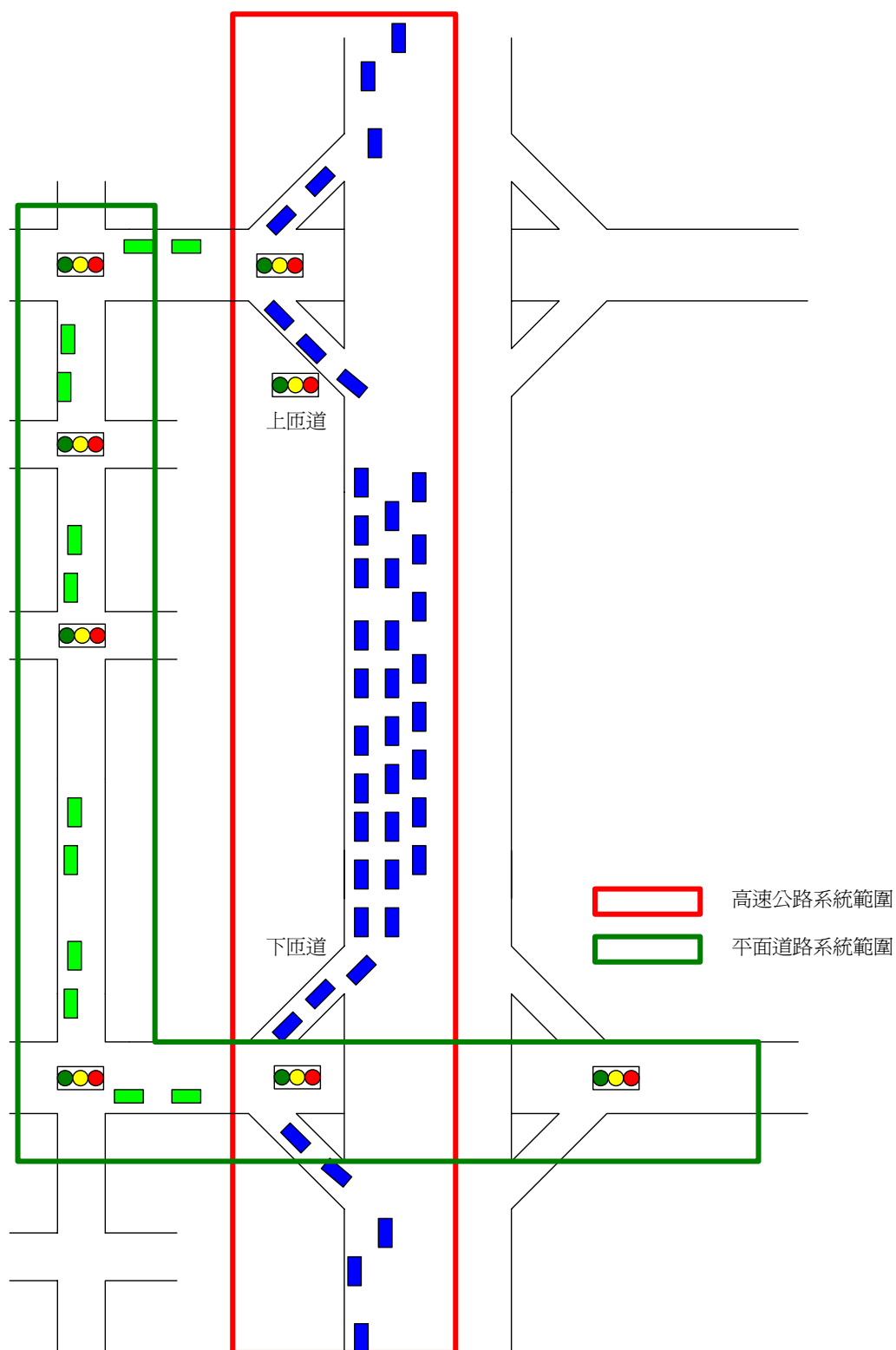


圖 5.1-1 運輸走廊匝道號誌協控系統關係圖

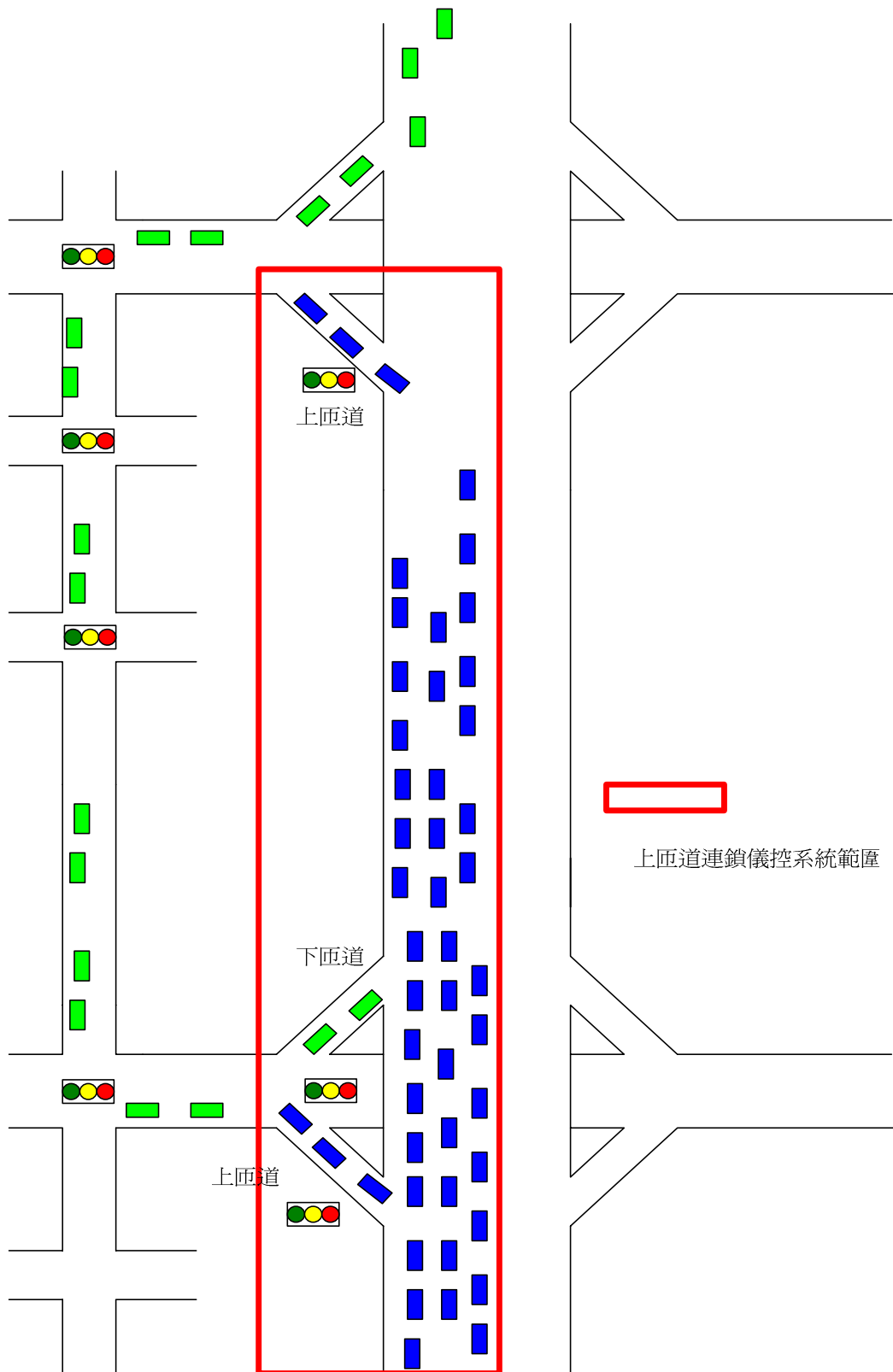


圖 5.1-2 第 1 層級上匝道連鎖儀控系統

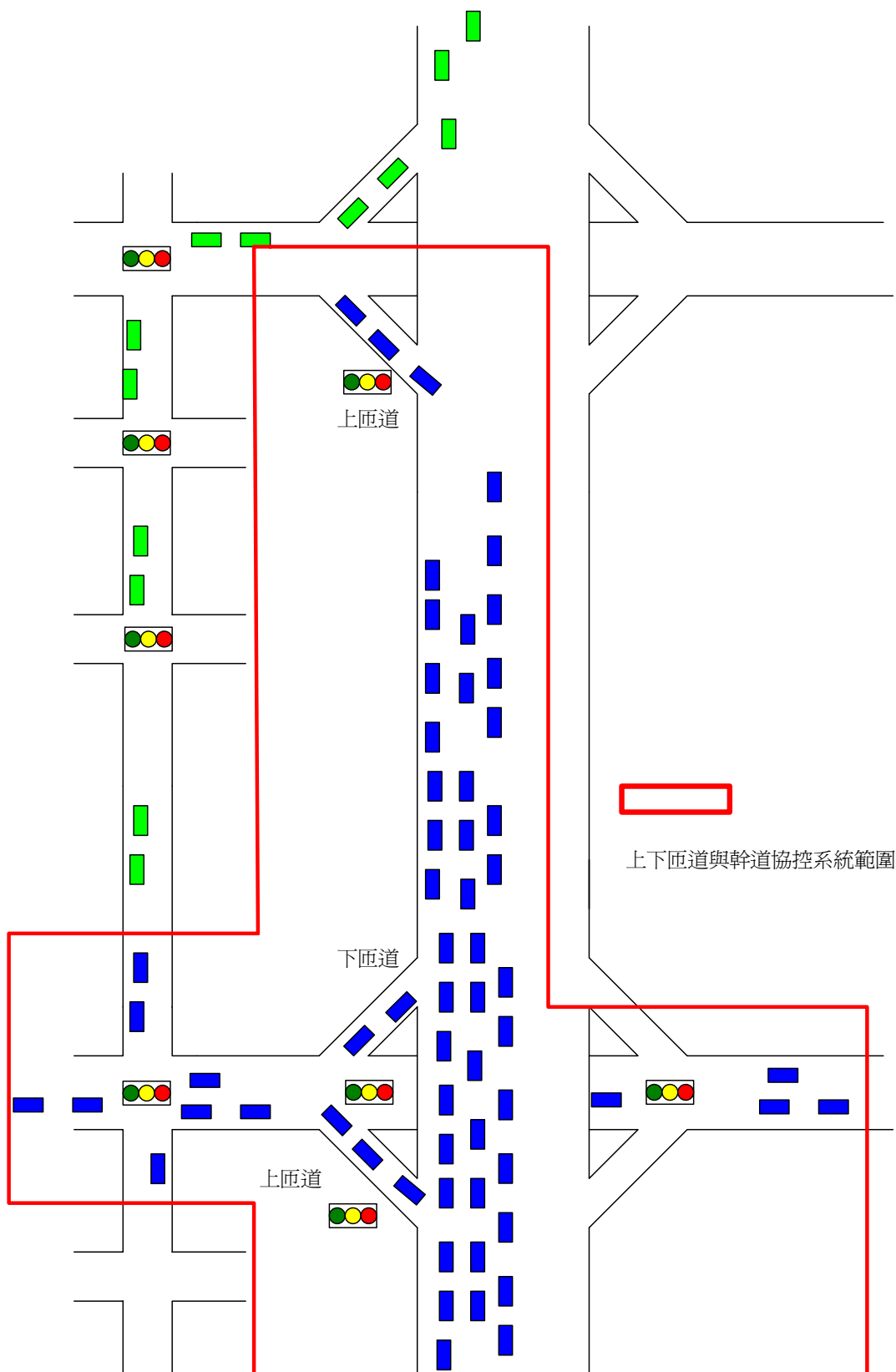


圖 5.1-3 第 2 層級上下匝道與幹道協控系統

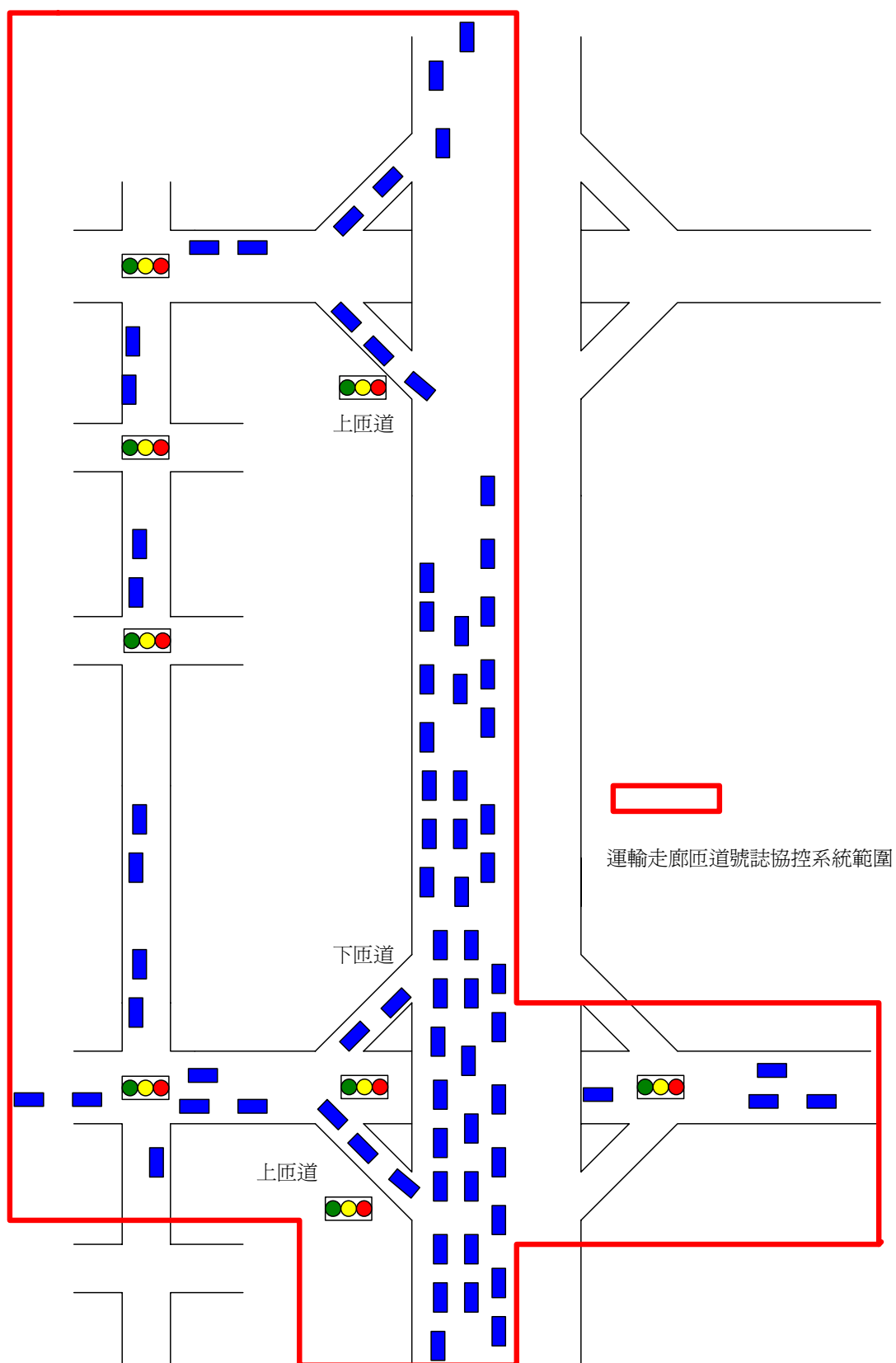


圖 5.1-4 第 3 層級運輸走廊匝道號誌協控系统

5.2 運輸走廊匝道號誌協控系統建置準則指引

本研究工作 5 為建置運輸走廊匝道號誌協控系統準則指引，其主要目的在於透過儀控調整上下游匝道車流進入高速公路數量與時間，以避免上匝道車輛與高速公路主線車輛相互交織形成壅塞瓶頸。當主線壅塞狀況持續擴大且持續一段時間，本系統將啟動運輸走廊匝道號誌協控系統，引導駕駛人行駛替代路線以避開高速公路壅塞路段。此系統建置準則指引共分為問題確認、控制系統建置與績效評估等 3 大步驟。完整之步驟流程詳圖 5.2-1。

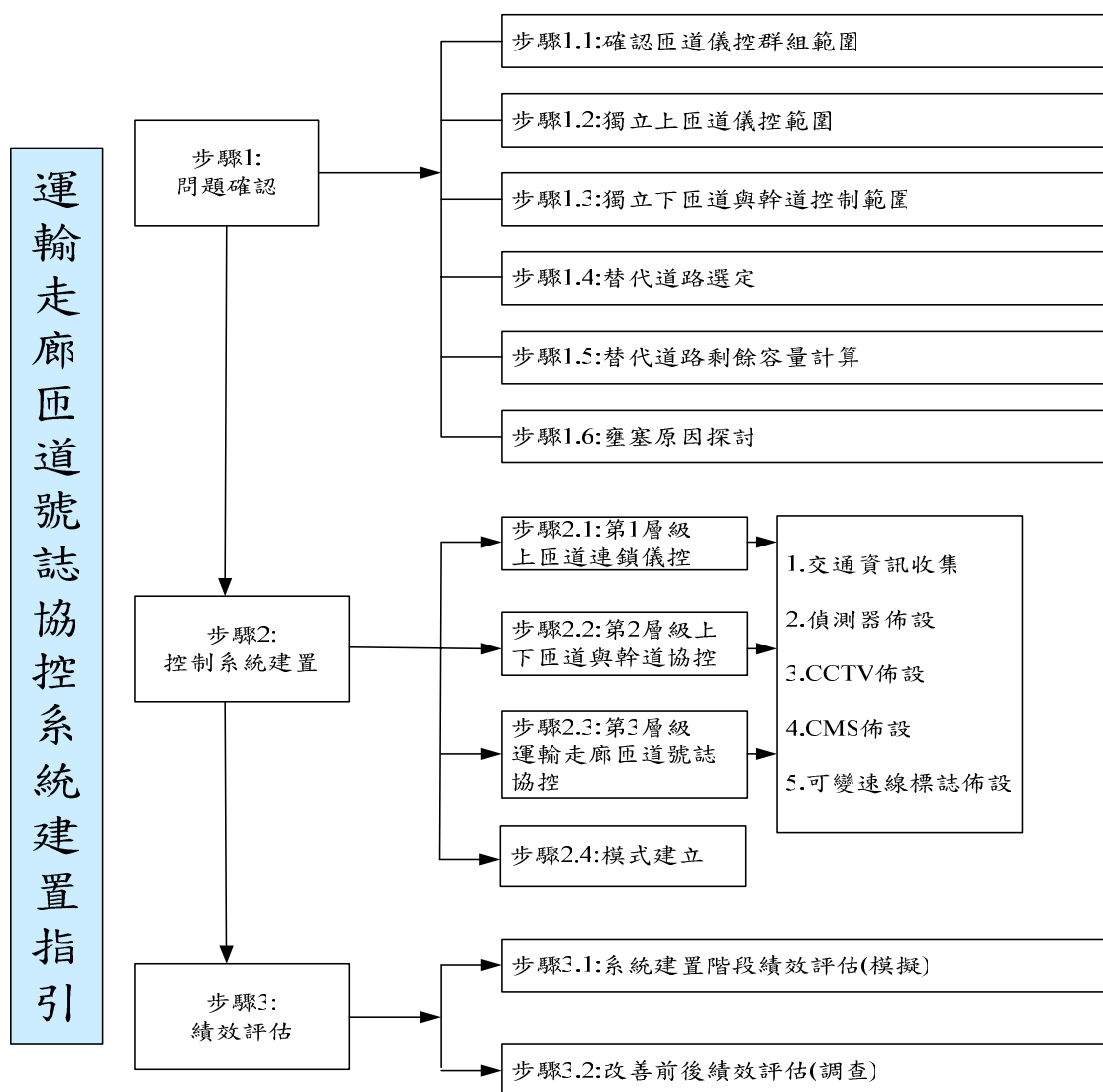


圖 5.2-1 運輸走廊匝道號誌協控系統建置流程圖

各層級運輸走廊匝道號誌協控系統關係詳如圖 5.2-2。

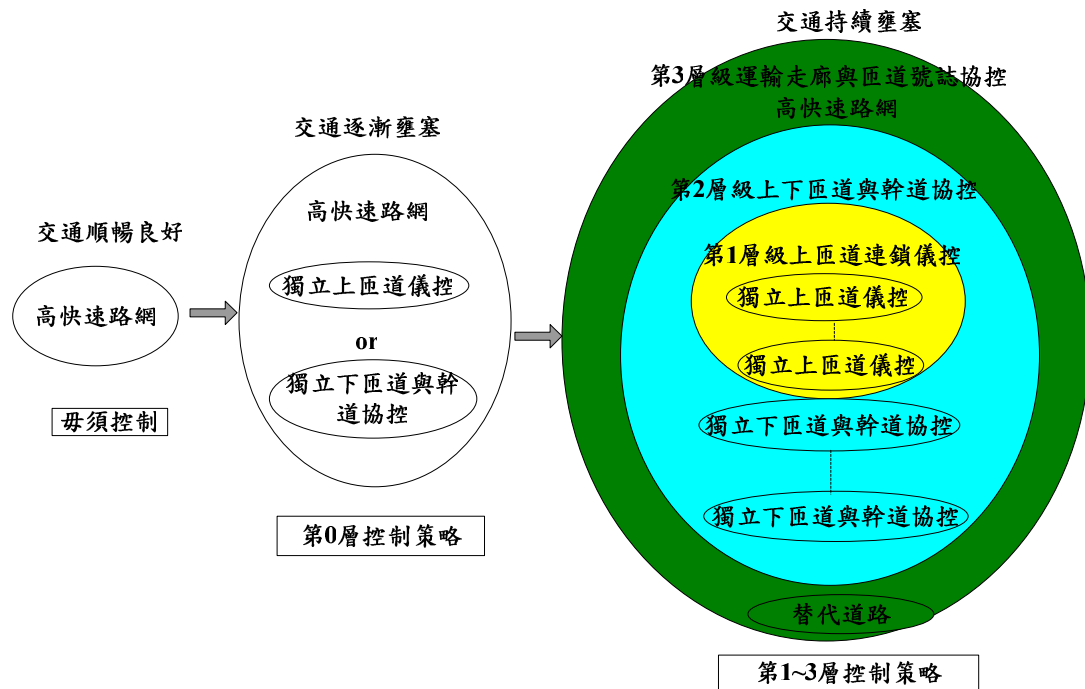


圖 5.2-2 各層級運輸走廊匝道號誌協控系統關係圖

以下詳細說明各步驟之操作指引。

步驟 1、問題特性確認

進行運輸走廊匝道號誌協控系統改善前，必須將交通壅塞範圍、系統群組範圍及各子系統範圍透過各步驟程序內容加以檢核確認。

首先必須確認運輸走廊匝道號誌協控系統群組，接著針對運輸走廊匝道號誌協控系統群組範圍內之獨立上匝道儀控、下匝道與幹道協控及替代道路等子系統範圍與建置條件釐清，以確認壅塞問題，確實具備運輸走廊匝道號誌協控系統特性，並適合以運輸走廊匝道號誌協控系統改善程序加以解決。

步驟 1.1、確認運輸走廊匝道號誌協控系統群組範圍

本子步驟將以一致性之平均車速門檻，於研究範圍內篩選出具備壅塞現象之高速公路群組路段，做為運輸走廊匝道號誌協控系統範圍。運輸走廊匝道號誌協控系統群組數量上下限，係依照

連續假期及通勤兩種交通情境壅塞狀況決定。上述群組確定後仍需向上游檢核高速公路主線 V/C ，若上游路段 $V/C > 0.9$ （建議門檻），顯示高速公路壅塞係肇因於上游主線車流過大，此時則繼續將上游匝道納入群組，直到 $V/C < 0.9$ 為止。另間隔匝道(間隔匝道數量最多 1 個)區間並無嚴重壅塞現象 ($V/C < 0.9$)，但因連鎖控制所需，仍得依實際需要將其納入群組。

高速公路主線車流模式推估能力低於群組數量上限時，應以車流模式準確推估之群組範圍做為上限(但不得低於通勤所需群組數量下限)。運輸走廊匝道號誌協控系統群組數量推估流程詳圖 5.2-3。

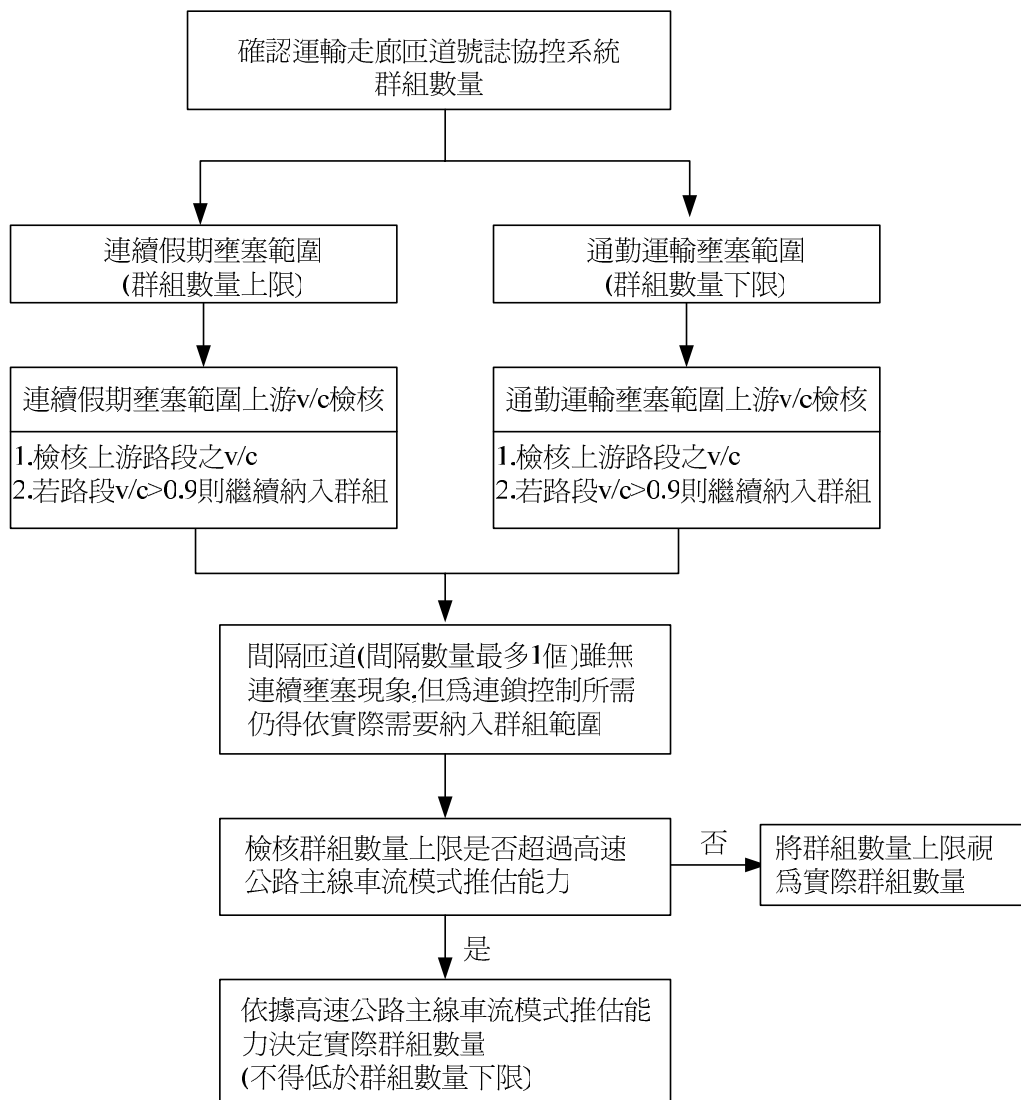


圖 5.2-3 運輸走廊匝道號誌協控系統群組數量推估流程圖

步驟 1.1.1 運輸走廊匝道號誌協控系統群組上限推估

本子步驟係利用連續假期交通壅塞狀況，以一致性之平均車速門檻，於研究範圍內篩選出具備壅塞現象之高速公路路段，做為運輸走廊匝道號誌協控系統群組數量上限。

蒐集高速公路各目標路段（交流道間最少 1 個目標路段）連續假期上下午尖峰時段平均車速（尖峰小時交通量最高時段）樣本進行分析。

首先統計檢定目標路段各尖峰時段平均車速在顯著水準 5% 情況下，是否低於門檻（依高速公路對於壅塞採用之門檻，建議為 40 公里/小時），以確定該高速公路路段之壅塞現象。接續以統計方式檢定具備壅塞現象之相鄰目標路段平均車速是否有差異，若經檢定無差異則可將相鄰目標路段歸納為同一群組。流程詳圖 5.2-4。

(1) 單一目標路段抽樣程序

- A. 抽樣時段：分為連續假期上午尖峰及連續假期下午尖峰。
- B. 抽樣位置：目標路段（交流道間）最少 1 處。
- C. 資料處理：
 - a. 決定尖峰小時交通量最高時段（1 小時）
 - b. 計算上述時段每小時平均車速（各車道加總平均）
- D. 抽樣數量：得採小樣本抽樣。

(2) 單一目標路段檢定程序

- A. 檢定標準：在顯著水準 5% ($\alpha=0.05$) 進行檢定
- B. 檢定參考假說如下，

$$H_0: u \leq B$$

$$H_1: u > B$$

$$\text{若 } (u-B)/(S/\sqrt{N}) > t_{(1-\alpha)}$$

則必須拒絕 H_0 ，其中，

u ：平均車速

$t_{(1-\alpha)}$ ：當信賴度為 $1-\alpha$ 時之 t 分配數值

S ：樣本標準差

N ：抽樣數

B ：壅塞門檻值(KPH)

(3)連續目標路段抽樣程序

A.抽樣時段：分為連續假期上午尖峰及連續假期下午尖峰。

B.抽樣位置：兩個連續目標路段（交流道間）各 1 處。

C.資料處理：

a.決定尖峰小時交通量最高時段(1 小時)

b.計算上述時段每小時平均車速(各車道加總平均)

D.抽樣數量：得採小樣本抽樣。

(4)連續目標路段檢定程序

A.檢定標準：在顯著水準 $5\%(\alpha=0.05)$ 進行檢定

B.檢定參考假說如下，

$$H_0 : u_1 = u_2$$

$$H_1 : u_1 \neq u_2$$

$$\text{若 } t_{\alpha/2} < [(x_1 - x_2) - (u_1 - u_2)] / \sqrt{(S_1^2 / N_1 + S_2^2 / N_2)} < t_{(1-\alpha/2)}$$

則接受 H_0 ，

其中，

u_1 ：下游目標路段平均車速

u_2 ：上游目標路段平均車速

t_α ：當信賴度為 α 時之 t 分配數值

S_1, S_2 ：樣本標準差

N_1, N_2 ：抽樣數

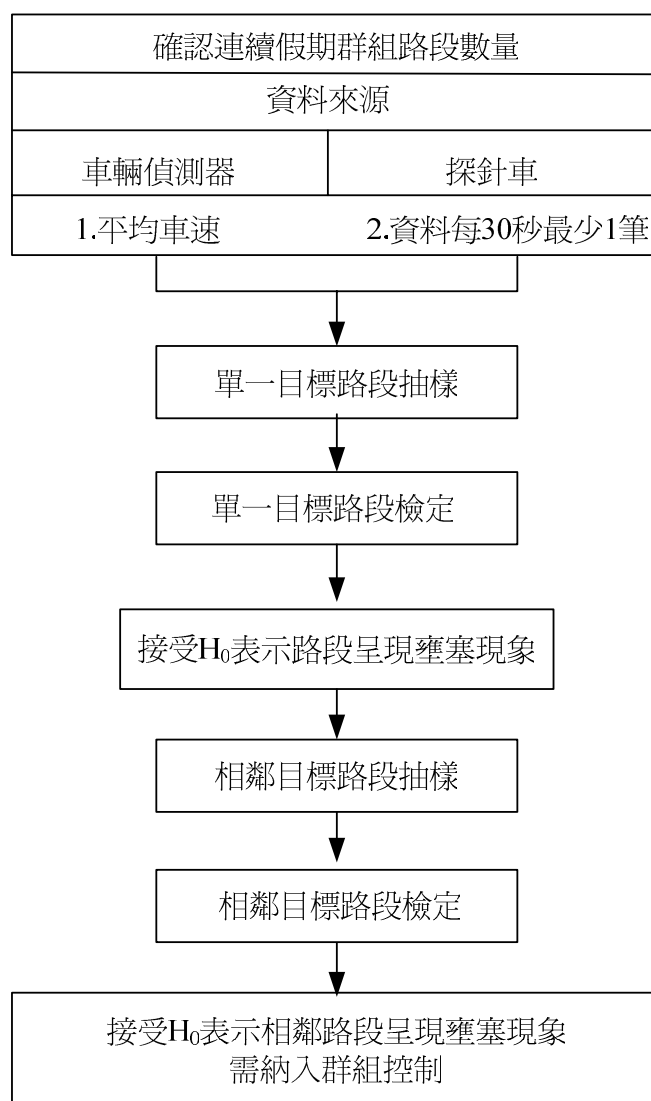


圖 5.2-4 運輸走廊匝道號誌協控系統群組上限數量推估流程圖

步驟 1.1.2 運輸走廊匝道號誌協控系統群組下限推估

本子步驟係探討通勤運輸之交通壅塞狀況，以一致性之平均車速門檻，於研究範圍內篩選出具備壅塞現象之高速公路路段，做為運輸走廊匝道號誌協控系統群組數量下限。

蒐集高速公路各目標路段（交流道間最少分為 1 個目標路段）通勤運輸上下午尖峰時段平均車速(尖峰小時交通量最高時段)，並在信賴水準 95%，誤差小於 5%情況下，蒐集足夠尖峰時段(分平常日上下午尖峰)平均車速樣本進行分析。

首先統計檢定目標路段在各尖峰時段，平均車速在顯著水準 5%情況下是否低於門檻(依高速公路對於壅塞採用之門檻，建議為 40 公里/小時)，以確定該高速公路路段之壅塞現象。

接續以統計方式檢定具備壅塞現象之相鄰目標路段平均車速是否有差異，若經檢定無差異則可將相鄰目標路段歸納為同一匝道連鎖群組。流程詳圖 5.2-5。

(1)單一目標路段抽樣程序

A.抽樣時段：通勤運輸需求 (如：平常日上午尖峰及平常日下午尖峰)。

B.抽樣位置：目標路段（交流道間）最少 1 處。

C.資料處理：

a.決定尖峰小時交通量最高時段（1 小時）

b.計算上述時段每小時平均車速（各車道加總平均）

D.抽樣數量：在信賴水準 95%($\alpha=0.05$),誤差 5%下決定抽樣數量。

E.抽樣數量參考公式如下，

$$N \geq [(Z_{\alpha/2} * S) / e]^2$$

其中，

N：抽樣數

$Z_{\alpha/2}$ ：當信賴度為 $\alpha/2$ 時之常態分配(Z)數值

S：樣本標準差

e：誤差

(2)單一目標路段檢定程序

A.檢定標準：在顯著水準 5%($\alpha=0.05$)進行檢定

B.檢定參考假說如下，

$$H_0: u \leq B$$

$$H_1: u > B$$

$$\text{若 } (u - B) / (S / \sqrt{N}) > Z_{(1-\alpha)}$$

則必須拒絕 H_0 。

其中，

u：平均速率

$Z_{(1-\alpha)}$ ：當信賴度為 $1-\alpha$ 時之常態分配(Z)數值

S：樣本標準差

N：抽樣數

B：壅塞速率門檻值(KPH)

(3)連續目標路段抽樣程序

A.抽樣時段：通勤運輸需求 (如：平常日上午尖峰及平常日下午尖峰)。

B.抽樣位置：兩個連續目標路段（交流道間）各 1 處。

C.資料處理：

a.決定尖峰小時交通量最高時段(1 小時)

b.計算上述時段每小時平均車速(各車道加總平均)

D.抽樣數量：在信賴水準 95%($\alpha=0.05$)、誤差 5%下，決定抽樣數量。抽樣數量參考公式如下：

$$N \geq [(Z_{\alpha/2} * S) / e]^2$$

其中，

N：抽樣數

$Z_{\alpha/2}$ ：當信賴度為 $\alpha/2$ 時之常態分配(Z)數值

S：樣本標準差

e：誤差

(4)連續目標路段檢定程序

A.檢定標準：在顯著水準 5%($\alpha=0.05$)進行檢定

B.檢定參考公式：

$$H_0: u_1 = u_2$$

$$H_1: u_1 \neq u_2$$

若 $Z_{\alpha/2} < [(x_1 - x_2) - (u_1 - u_2)] / (\sqrt{S_1^2/N_1 + S_2^2/N_2}) < Z_{(1-\alpha/2)}$
則接受 H_0

其中，

u_1 ：下游目標路段平均車速

u_2 ：上游目標路段平均車速

Z_α ：當信賴度為 α 時之常態分配(Z)數值

S_1, S_2 ：樣本標準差

N_1, N_2 ：抽樣數

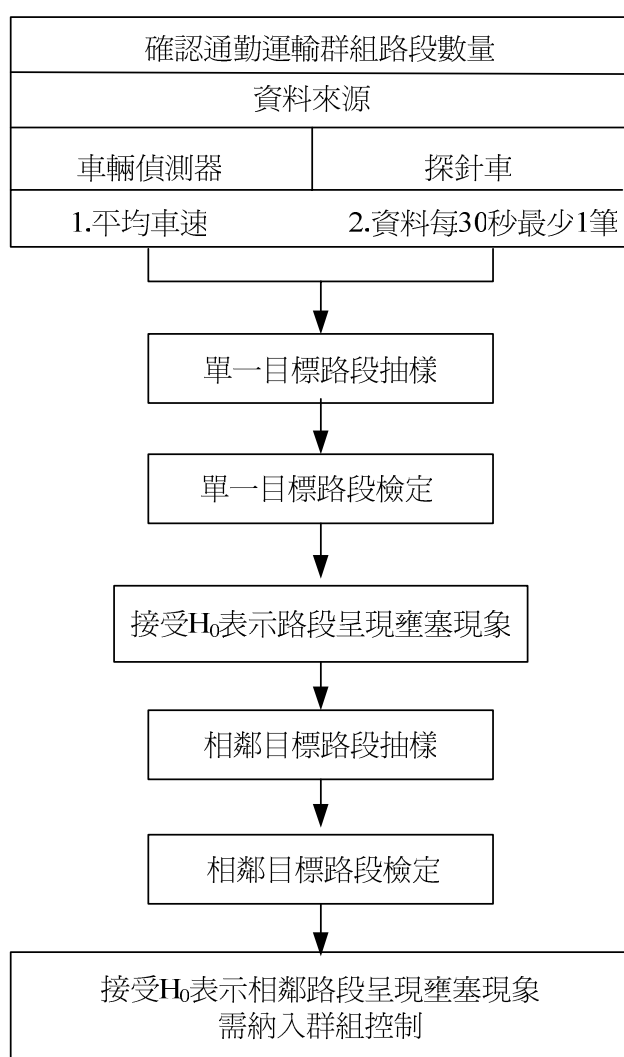


圖 5.2-5 運輸走廊匝道號誌協控系統群組下限數量推估流程圖

步驟 1.2、獨立上匝道儀控範圍

獨立上匝道儀控系統為運輸走廊匝道號誌協控系統之子系統，其範圍包括高速公路主線上下游及上匝道等 3 部份。系統關係及範圍詳圖 5.2-6。獨立上匝道儀控系統運作方式說明如下：

- ◆ 推估高速公路主線下游剩餘容量
- ◆ 偵測高速公路主線上游流量
- ◆ 偵測上匝道流量並推估停等長度
- ◆ 計算上匝道儀控率
- ◆ 依照上匝道儀控率進行控制

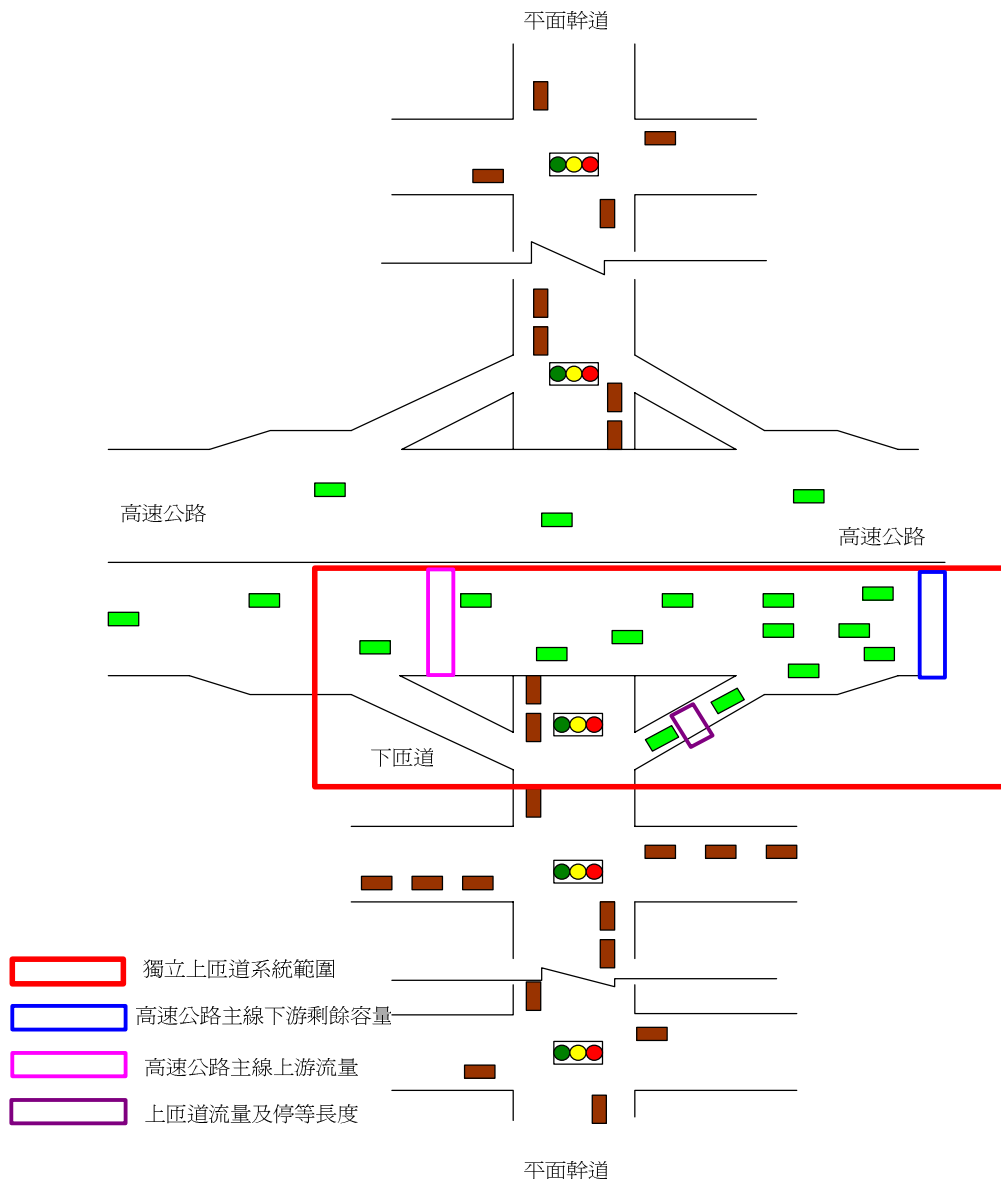


圖 5.2-6 獨立上匝道儀控系統關係圖

步驟 1.3、獨立下匝道與幹道控制範圍

下匝道與幹道協控系統為運輸走廊匝道號誌協控系統之子系統，相關系統範圍與建置程序請參閱第四章下匝道與幹道協控系統建置準則指引。

步驟 1.4、替代道路選定

替代道路為運輸走廊匝道號誌協控系統之子系統，有關替代道路之選定原則及程序請參閱第八章替代路徑規劃系統建置準則指引。

步驟 1.5、替代道路剩餘容量計算

當替代道路具備剩餘容量時，方得以啟動第 3 層級之運輸走廊匝道號誌協控系統，有關替代道路之剩餘容量計算方式及程序請參閱第八章替代路徑規劃系統建置準則指引。

步驟 1.6、壅塞原因探討

檢討方向可分為道路幾何問題及交通運作控制兩方面。利用步驟 1.1 至步驟 1.5 所蒐集之資料加以分析探討，以了解壅塞發生之原因，並確認是否能利用運輸走廊匝道號誌協控系統對壅塞問題加以改善。若經分析推論壅塞為高速公路主線通過性車流過大造成時，以第 1 層級及第 2 層級進行控制改善之效果較小，此時應啟動第 3 層級之運輸走廊匝道號誌協控系統引導駕駛行駛替代道路，以充分發揮路廊容量效能。若壅塞之主因為上匝道車流過大或下匝道停等車輛影響高速公路主線車流所造成，則以第 1 層級及第 2 層級之模式進行控制改善之效果較大。

步驟 2、控制系統建置

本步驟旨在針對不同層級之運輸走廊匝道號誌協控系統進行必要之設備佈設，以取得控制所需之交通資訊並建立最佳化模式。最佳化模式建議以總通過量最大化為目標，並在獨立上匝道儀控及獨立下匝道與幹道協控子系統啟動後，仍無法有效處理因

高速公路主線車流所造成之壅塞現象時，依需要啟動不同層級之運輸走廊匝道號誌協控系統。

本步驟將以系統啟動範圍大小及程序，依序針對上匝道連鎖儀控、上下匝道與幹道協控及運輸走廊匝道號誌協控系統等 3 個層級分別加以說明。

各層級控制將依系統需要蒐集相關交通資訊，並依實際交通狀況啟動或關閉控制層級。為達成不同層級之控制，以下將分層級對系統必要之設備佈設及交通資訊蒐集加以說明。

步驟 2.1、第 1 層級上匝道連鎖儀控建置

步驟 2.1.1、高速公路上匝道及主線交通資訊蒐集

必要蒐集之交通資訊最少應包括：

- ◆ 高速公路主線流量(vph)
- ◆ 上匝道加速車道終點之流量(vph)
- ◆ 上匝道各車道流量(vph)、平均停等長度(m)及最大停等長度(m)

步驟 2.1.2、偵測器佈設

針對步驟 1 及步驟 2 所需之資訊，來佈設蒐集交通資訊所需之車流量偵測器或停等長度偵測器（偵測器資料間距不得超過 30 秒），相關流量及停等長度資料得依實際模式及分析需要加以彙整，唯基本統計單位最大不宜超過 5 分鐘。偵測器佈設位置及蒐集項目及功能如圖 5.2-7 及表 5.2-1。

表 5.2-1 高速公路上匝道連鎖儀控偵測器佈設表

偵測器 編號	位置	蒐集資料(資料功能)
D _{f1}	高速公路主線	主線各車道流量(模式輸入變數)
D _{f2}	下游上匝道加速 車道終點主線	上匝道加速車道終點主線各車道流量(模式輸入 變數)
D _{f3}	上游上匝道加速 車道終點主線	上匝道加速車道終點主線各車道流量(模式輸入 變數)
D _{f4}	下游上匝道入口	上匝道各車道入口流量(模式輸入變數) 平均停等長度及最大停等長度(績效評估)
D _{f5}	上游上匝道入口	上匝道各車道入口流量(模式輸入變數) 平均停等長度及最大停等長度(績效評估)

步驟 2.1.3、CCTV 佈設

為使交控人員有效掌握上匝運作狀況，以及觀察上匝道停等長度對平面道路運作之影響，建議於上匝道處設置 CCTV。CCTV 佈設位置詳圖 5.2-7。

步驟 2.1.4、CMS 佈設

為提供駕駛者壅塞與建議改道資訊，以利駕駛人判斷是否進入壅塞路段或離開高速公路，建議於高速公路壅塞位置上游交流道之上（入口）匝道或下（出口）匝道前設置 CMS。CMS 佈設位置詳圖 5.2-7。

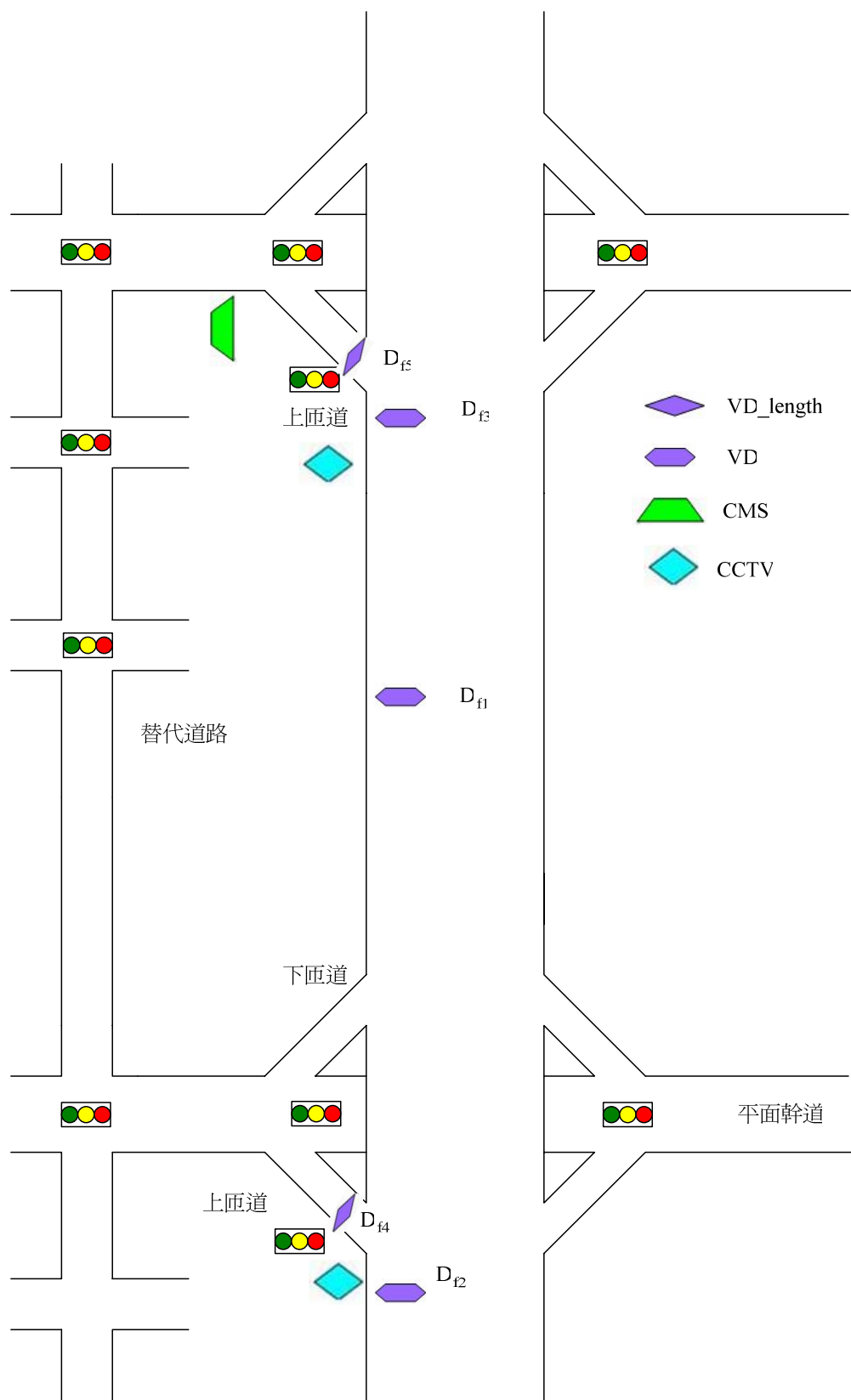


圖 5.2-7 第 1 層級上匝道連鎖儀控設施配置建議圖

步驟 2.2、第 2 層級上下匝道與幹道協控建置

步驟 2.2.1、高速公路主線及上下匝道交通資訊蒐集。

必要蒐集之交通資訊最少應包括：

- ◆ 高速公路主線流量(vph)
- ◆ 上匝道加速車道終點主線之流量(vph)
- ◆ 上匝道各車道流量(vph)、平均停等長度(m)及最大停等長度(m)
- ◆ 下匝道減速車道起點之流量(vph)、平均停等長度及最大停等長度
- ◆ 下匝道各車道流量(vph)、平均停等長度(m)及最大停等長度(m)
- ◆ 下匝道停等車輛超過減速車道起點之持續時間(sec.)

步驟 2.2.2、平面幹道交通資訊蒐集。

針對平面幹道受影響範圍內之路口蒐集之交通資訊最少應包括：

- ◆ 各路口通過流量(vph)、平均停等長度(m)及最大停等長度(m)
- ◆ 各路口號誌週期及個別時相綠燈長度(sec.)

步驟 2.2.3：偵測器佈設

針對步驟 1 及步驟 2 所需之資訊佈設蒐集交通資訊所需之偵測器（偵測器資料蒐集間距不得超過 30 秒），相關流量及停等長度資料得依實際模式及分析需要加以匯整，唯基本統計單位最大不宜超過 5 分鐘。佈設位置及所需蒐集之資訊詳圖 5.2-8 及表 5.2-2。

表 5.2-2 第 2 層級上下匝道與幹道協控偵測器佈設表

系統別	編號	位置	蒐集資料(資料功能)
高速公路系統	D _{f1}	高速公路主線	主線各車道流量(模式輸入變數)
	D _{f2}	高速公路主線下游上匝道加速車道終點	上匝道加速車道終點主線各車道流量(模式輸入變數)
	D _{f3}	高速公路主線上游上匝道加速車道終點	上匝道加速車道終點主線各車道流量(模式輸入變數)
	D _{f4}	下游上匝道入口	上匝道各車道入口流量(模式輸入變數) 平均停等長度及最大停等長度(績效評估)
	D _{f5}	上游上匝道入口	上匝道各車道入口流量(模式輸入變數) 平均停等長度及最大停等長度(績效評估)
	D _{f6}	高速公路主線下游下匝道減速車道起點	下游下匝道減速車道起點主線各車道流量(模式輸入變數) 平均停等長度及最大停等長度(績效評估)
	D _{f7}	下游下匝道出口	下匝道各車道出口流量(模式輸入變數) 平均停等長度及最大停等長度(績效評估)
平面幹道系統	D _{a1}	號誌 S ₁ 南向車道	各車道流量(模式輸入變數) 平均停等長度及最大停等長度(績效評估)
	D _{a2}	號誌 S ₁ 北向車道	各車道流量(模式輸入變數) 平均停等長度及最大停等長度(績效評估)
	D _{a3}	號誌 S ₂ 南向車道	各車道流量(模式輸入變數) 平均停等長度及最大停等長度(績效評估)
	D _{a4}	號誌 S ₂ 西向車道	各車道流量(模式輸入變數) 平均停等長度及最大停等長度(績效評估)
	D _{a5}	號誌 S ₂ 北向車道	各車道流量(模式輸入變數) 平均停等長度及最大停等長度(績效評估)
	D _{a6}	號誌 S ₂ 東向車道	各車道流量(模式輸入變數) 平均停等長度及最大停等長度(績效評估)
	D _{a7}	號誌 S ₃ 南向車道	各車道流量(模式輸入變數) 平均停等長度及最大停等長度(績效評估)
	D _{a8}	號誌 S ₃ 西向車道	各車道流量(模式輸入變數) 平均停等長度及最大停等長度(績效評估)
	D _{a9}	號誌 S ₃ 北向車道	各車道流量(模式輸入變數) 平均停等長度及最大停等長度(績效評估)

步驟 2.2.4、CCTV 佈設

於高速公路主線上下游上匝道、下匝道減速車道起點及下匝道路口處設置 CCTV，以提供交控人員觀察上匝道停等長度是否影響平面道路、下匝道停等長度是否超過減速車道起點並觀察記錄壅塞持續時間。CCTV 佈設位置詳圖 5.2-8。

步驟 2.2.5、CMS 佈設

於高速公路上游交流道上匝道前之平面道路及上游交流道下匝道前高速公路路側設置 CMS，提供駕駛者壅塞與建議改道資訊，以利駕駛人判斷是否進入高速公路及主線壅塞路段。CMS 佈設位置詳圖 5.2-8。

步驟 2.5.6、可變速限標誌佈設

在下匝道最大停等長度上游處，考量主線車流平均速率及駕駛人反應時間下，以連續方式佈設可變速限標誌，引導駕駛者降低車速進入壅塞路段。佈設位置詳圖 5.2-8。

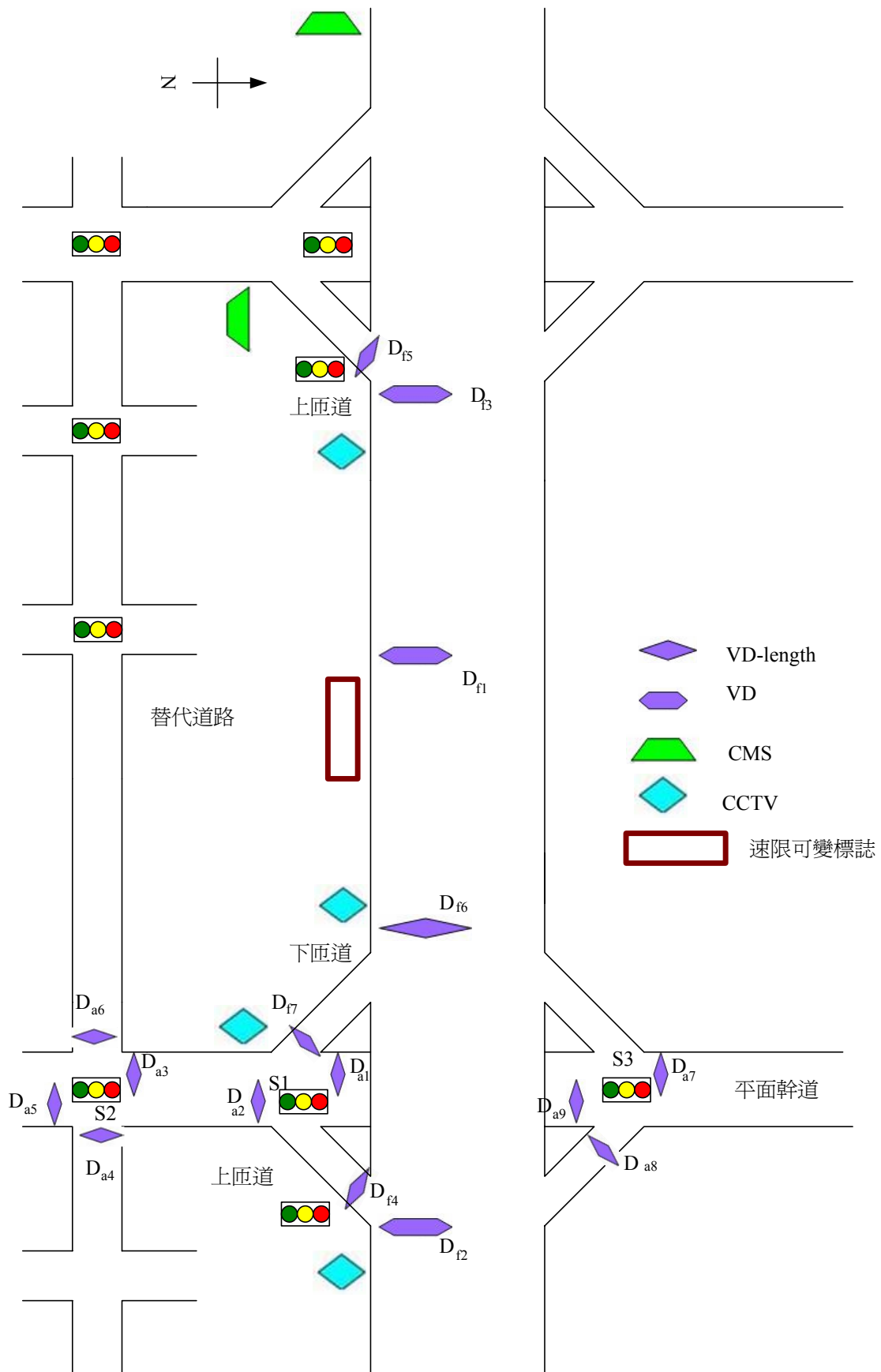


圖 5.2-8 第 2 層級上下匝道與幹道協控設施配置建議圖

步驟 2.3、第 3 層級運輸走廊匝道號誌協控系統控制建置

步驟 2.3.1、高速公路主線及上下匝道交通資訊蒐集。

必要蒐集之交通資訊最少應包括：

- ◆ 高速公路主線流量(vph)
- ◆ 高速公路主線上匝道加速車道終點之流量(vph)
- ◆ 上匝道各車道流量(vph)、平均停等長度(m)及最大停等長度(m)
- ◆ 高速公路主線下匝道減速車道起點之流量(vph)、平均停等長度(m)及最大停等長度(m)
- ◆ 下匝道各車道流量(vph)、平均停等長度(m)及最大停等長度(m)
- ◆ 下匝道停等車輛超過減速車道起點之持續時間(sec.)

步驟 2.3.2：平面幹道交通資訊蒐集。

針對平面幹道受影響範圍內之路口蒐集之交通資訊最少應包括：

- ◆ 各路口通過流量(vph)、平均停等長度(m)及最大停等長度(m)
- ◆ 各路口號誌週期(sec.)及各時相綠燈長度(sec.)

步驟 2.3.3、替代道路交通資訊蒐集。

針對平面替代道路蒐集之交通資訊最少應包括：

- ◆ 各路口通過流量(vph)、平均停等長度(m)及最大停等長度(m)
- ◆ 各路口號誌週期(sec.)及個別時相綠燈長度(sec.)

步驟 2.3.4、偵測器佈設

針對步驟 1、2 及 3 所需之資訊佈設蒐集交通資訊所需之偵測器（偵測器資料蒐集間距不得超過 30 秒），相關流量及停等長度資料得依實際模式及分析需要加以調整，唯基本統計單位最

大不宜超過 5 分鐘。佈設位置及所需蒐集之資訊詳圖 5.2-9 及表 5.2-3。

表 5.2-3 第 3 層級運輸走廊匝道號誌協控偵測器佈設表

系統別	編號	位置...	蒐集資料(資料功能)
高速公路系統	D _{f1}	高速公路主線	主線各車道流量(模式輸入變數)
	D _{f2}	高速公路主線下游上 匝道加速車道終點	主線各車道流量(模式輸入變數) 上匝道加速車道終點各車道流量(模式輸入變數)
	D _{f3}	高速公路主線上游上 匝道加速車道終點	主線各車道流量(模式輸入變數) 上匝道加速車道終點各車道流量(模式輸入變數)
	D _{f4}	下游上匝道入口	上匝道各車道入口流量(模式輸入變數) 平均停等長度及最大停等長度(績效評估)
	D _{f5}	上游上匝道入口	上匝道各車道入口流量(模式輸入變數) 平均停等長度及最大停等長度(績效評估)
	D _{f6}	高速公路主線下游下 匝道減速車道起點	主線各車道流量(模式輸入變數) 下匝道各車道流量(模式輸入變數) 平均停等長度及最大停等長度(績效評估)
	D _{f7}	下游下匝道出口	下匝道各車道出口流量(模式輸入變數) 平均停等長度及最大停等長度(績效評估)
	D _{f8}	高速公路主線上游下 匝道減速車道起點	主線各車道流量(模式輸入變數) 下匝道各車道流量(模式輸入變數) 平均停等長度及最大停等長度(績效評估)
	D _{f9}	上游下匝道出口	下匝道各車道出口流量(模式輸入變數) 平均停等長度及最大停等長度(績效評估)
平面幹道系統	D _{a1}	號誌 S1 南向車道	各車道流量(模式輸入變數) 平均停等長度及最大停等長度(績效評估)
	D _{a2}	號誌 S1 北向車道	各車道流量(模式輸入變數) 平均停等長度及最大停等長度(績效評估)
	D _{a3}	號誌 S2 南向車道	各車道流量(模式輸入變數) 平均停等長度及最大停等長度(績效評估)
	D _{a4}	號誌 S2 西向車道	各車道流量(模式輸入變數) 平均停等長度及最大停等長度(績效評估)

	D _{a5}	號誌 S2 北向車道	各車道流量(模式輸入變數) 平均停等長度及最大停等長度(績效評估)
	D _{a6}	號誌 S2 東向車道	各車道流量(模式輸入變數) 平均停等長度及最大停等長度(績效評估)
	D _{a7}	號誌 S3 南向車道	各車道流量(模式輸入變數) 平均停等長度及最大停等長度(績效評估)
	D _{a8}	號誌 S3 西向車道	各車道流量(模式輸入變數) 平均停等長度及最大停等長度(績效評估)
	D _{a9}	號誌 S3 北向車道	各車道流量(模式輸入變數) 平均停等長度及最大停等長度(績效評估)
替代道路系統	D _{a10}	號誌 S4 南向車道	各車道流量(模式輸入變數)
	D _{a11}	號誌 S4 西向車道	各車道流量(模式輸入變數) 平均停等長度及最大停等長度(績效評估)
	D _{a12}	號誌 S4 北向車道	各車道流量(模式輸入變數)
	D _{a13}	號誌 S4 東向車道	各車道流量(模式輸入變數) 平均停等長度及最大停等長度(績效評估)
	D _{a14}	號誌 S5 南向車道	各車道流量(模式輸入變數)
	D _{a15}	號誌 S5 西向車道	各車道流量(模式輸入變數) 平均停等長度及最大停等長度(績效評估)
	D _{a16}	號誌 S5 北向車道	各車道流量(模式輸入變數)
	D _{a17}	號誌 S5 東向車道	各車道流量(模式輸入變數) 平均停等長度及最大停等長度(績效評估)
	D _{a18}	號誌 S6 南向車道	各車道流量(模式輸入變數) 平均停等長度及最大停等長度(績效評估)
	D _{a19}	號誌 S6 西向車道	各車道流量(模式輸入變數) 平均停等長度及最大停等長度(績效評估)
	D _{a20}	號誌 S6 北向車道	各車道流量(模式輸入變數) 平均停等長度及最大停等長度(績效評估)
	D _{a21}	號誌 S6 東向車道	各車道流量(模式輸入變數) 平均停等長度及最大停等長度(績效評估)
	D _{a22}	號誌 S7 南向車道	各車道流量(模式輸入變數) 平均停等長度及最大停等長度(績效評估)
	D _{a23}	號誌 S7 北向車道	各車道流量(模式輸入變數) 平均停等長度及最大停等長度(績效評估)

	D _{a24}	號誌 S8 南向車道	各車道流量(模式輸入變數) 平均停等長度及最大停等長度(績效評估)
	D _{a25}	號誌 S8 西向車道	各車道流量(模式輸入變數) 平均停等長度及最大停等長度(績效評估)
	D _{a26}	號誌 S9 北向車道	各車道流量(模式輸入變數) 平均停等長度及最大停等長度(績效評估)

步驟 2.3.5、CCTV 佈設

於高速公路主線上下游上匝道、下匝道減速車道起點、下匝道路口及替代道路重要路口處設置 CCTV，以提供交控人員觀察上匝道停等長度是否影響平面道路、下匝道停等長度是否超過減速車道起點及替代道路等車流狀況。CCTV 佈設位置詳圖 5.2-9。

步驟 2.3.6、CMS 佈設

於高速公路上游交流道上匝道前之平面道路、上游交流道下匝道前高速公路路側及替代道路重要路口處設置 CMS，提供駕駛者壅塞與建議改道指引資訊，以作為駕駛人路線選擇之依據。CMS 佈設位置詳圖 5.2-9。

步驟 2.3.7、可變速限標誌佈設

在高速公路主線靠近下匝道平均最長停等長度上游處，考量主線車流平均速率及駕駛人反應時間下，以連續方式佈設可變速限標誌，引導駕駛者降低車速進入壅塞路段。佈設位置詳圖 5.2-9。

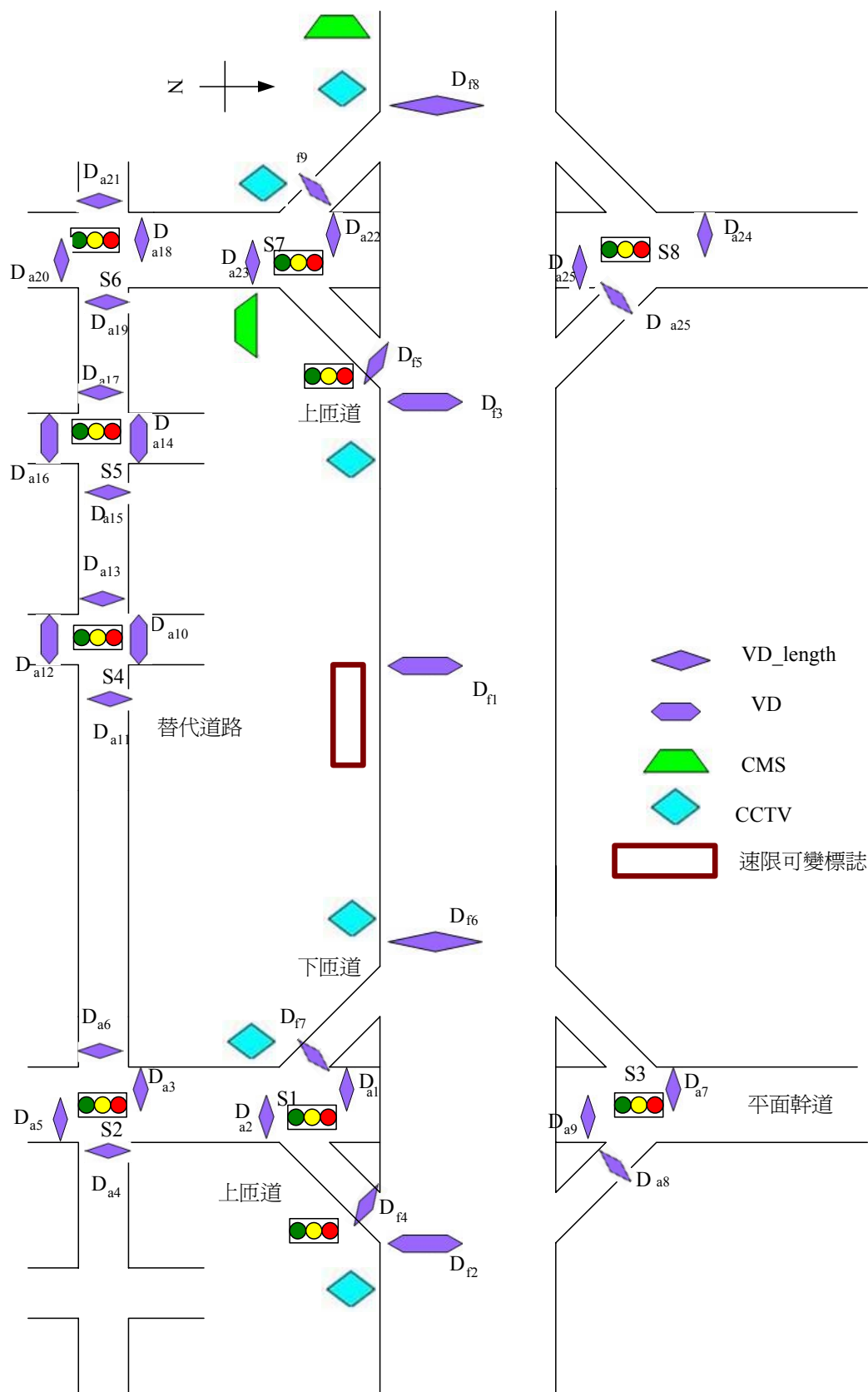


圖 5.2-9 第 3 層級運輸走廊匝道號誌協控設施配置建議圖

步驟2.4、模式建立（包含第1、第2及第3層級）

(1)相關研究方法回顧

Papageorgiou(1995) 以 向 前 儲 存 模 式 邏 輯 (Store-and-forward Modeling Logic)針對高速公路及號誌化都市道路構建線性模式求取號誌連鎖最佳化。Wu and Chang (1999b)以線性模式配合啟發式解法針對通勤走廊之非重現性壅塞進行最佳化，模式輸出結果包括改道率、上匝道儀控率及幹道時制。

Cremer and Schoof(1989)則以非線性規劃(Nonlinear Optimization)方式對連鎖匝道儀控進行求解，最佳化輸出結果包括改道率、上匝道儀控率、高速公路主線車速及平面街道時制。Zhang and Hobeika 亦以非線性規劃方式針對高速公路在事件發生時，計算最佳化輸出之結果，包括改道率、上匝道儀控率及平面幹道時制。

Chang et al(1993)以動態系統最佳化控制(Dynamic System-Optimization Control)對高速公路系統及其平行平面幹道進行最佳化計算。Van and Berg et al(2001)則是以巨觀車流模式，利用模式預測控制(Model Prediction Control,MPC)針對快速公路及都市號誌路口進行最佳化。

(2)模式層級控制目標與能力

最佳化控制模式必須具備預測控制期間交通狀況之能力，並依照所蒐集之交通資料判斷啟動或關閉層級。車流模式部分則建議採用能有效反應車流特性且經完整校估之車流模型，來掌握高速公路及平面幹道車流傳遞狀態。最佳化控制模式必須於設定之高速公路群組及替代道路範圍內，有能力以總通過量最大目標，針對各層級系統進行最佳化計算。模式運作流程詳圖 5.2-10。

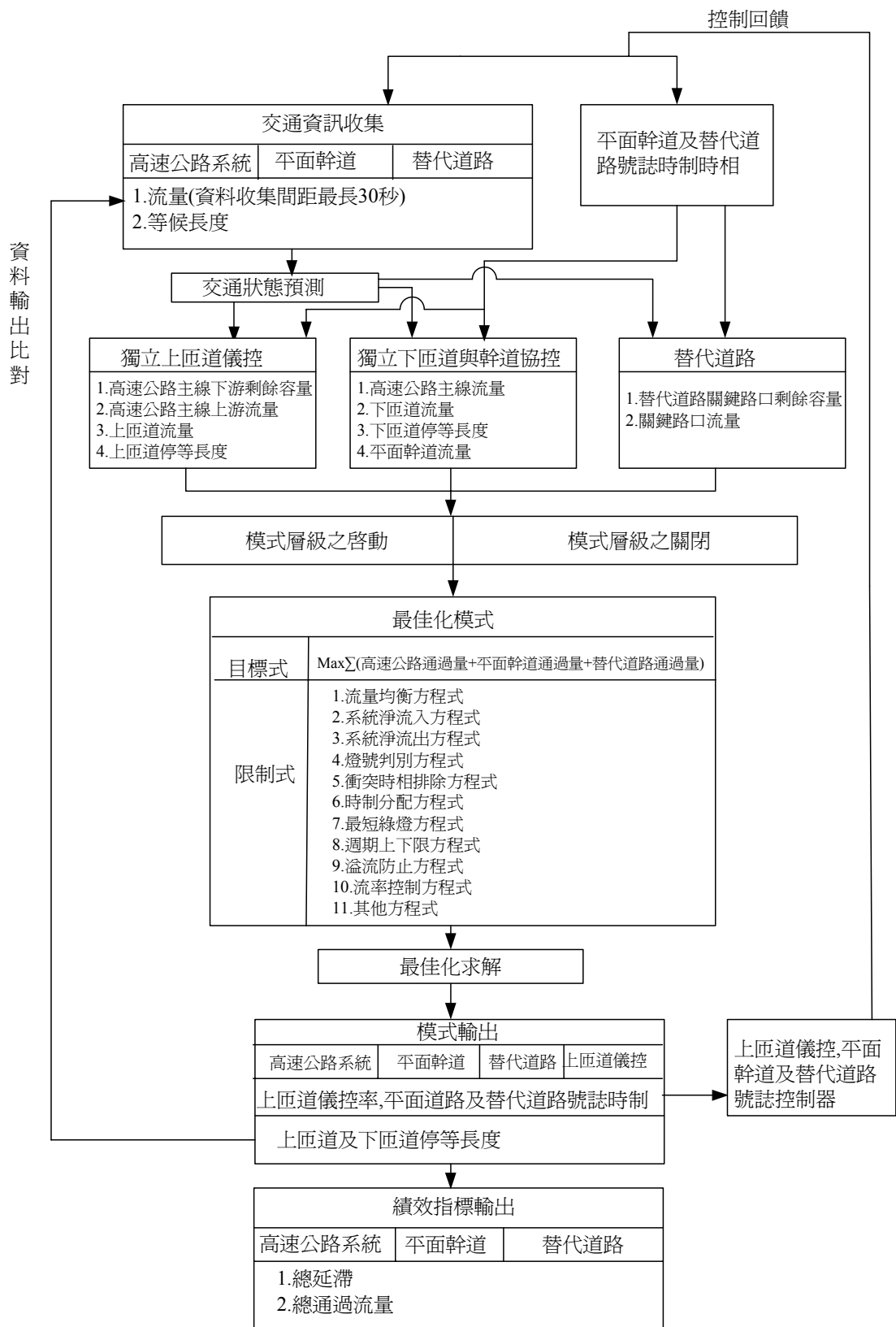


圖 5.2-10 運輸走廊匝道號誌協控系統運作流程圖

(3)模式輸入及輸出變數

將各控制層級車輛偵測器蒐集所得之交通量資訊變數與系統相關參數(包含高速公路、平面幹道及替代道路系統)輸入模式中，依照控制系統所需目標，進行最佳化連鎖匝道儀控演算。最後模式必須能輸出上下匝道儀控率、各號誌路口之綠燈時間與時差等時制資料，並透過匝道儀控、平面幹道及替代道路號誌之控制，有效處理高速公路壅塞與平面道路改道問題。模式輸入輸出變數詳表 5.2-4。

表 5.2-4 運輸走廊匝道號誌協控系統模式輸入及輸出變數表

變數別				系統別	變數名稱
輸入變數	第3層級運輸走廊匝道號誌協控	第2層級上下匝道與幹道號誌協控	連鎖儀控	高速公路	<ul style="list-style-type: none">◆ 主線流量◆ 上游上匝道加速車道終點流量◆ 下游上匝道加速車道終點流量◆ 上匝道各車道流量(vph)◆ 平均停等長度(m)
				高速公路	<ul style="list-style-type: none">◆ 下游下匝道減速車道起點流量◆ 下游下匝道各車道流量◆ 下游下匝道停等車輛超過減速車道起點之持續時間◆ 上游下匝道停等車輛超過減速車道起點之持續時間◆ 下匝道停等車輛超過減速車道起點之持續時間(sec.)
		平面幹道		<ul style="list-style-type: none">◆ 各路口方向通過流量	
				替代道路	<ul style="list-style-type: none">◆ 各路口方向通過流量
		輸出變數			高速公路、平面幹道

(4)模式功能需求

為使控制模式具備必要之效率與可靠度，最佳化控制模式建議應具備之功能需求如下：

- ◆ 獨立運作性：最佳化控制模式必須能在個人電腦（PC）上進行資料分析（建議最少能同時處理 50 處偵測器之流量與停等長度資料，資料間距最多 30 秒）與運算，並完成最佳化模式輸出（建議最少 20 處路口）。
- ◆ 整合運作性：最佳化控制模式除必須能獨立進行控制外，另應具備與其他控制模組整合之能力，例如與其他上匝道控制系統或下匝道控制系統整合為整體匝道控制系統。
- ◆ 其他資訊來源處理能力：最佳化控制模式輸入變數主要以偵測器資料為主，但系統必須有能力處理其他有利於提升模式效能之輔助性交通資訊(如：探針車資料)。
- ◆ 不良交通資訊過濾能力：最佳化控制模式必須具備將不正確及不合理交通資料判斷刪除之能力。對於缺漏資料亦能利用適當方法進行插補，以提升系統效能。
- ◆ 降階控制之能力：當交通資訊不足或通訊中斷時，運輸走廊匝道號誌協控系統必須能轉換適當備援方案（預設時制），並持續對系統進行控制，以維持系統基本運作。
- ◆ 最佳模式自動選定：模式必須具備能依實際交通狀況變化，自動選定適當目標函數之能力。
- ◆ 自動啟動或關閉運輸走廊匝道號誌協控系統之能力：模式必須具備能依實際交通狀況變化，自動開啟或關閉各層級協控系統之能力。

步驟 2.5、模式之啟動與關閉

(1)模式層級之啟動

各層級啟動條件說明如下：

- ◆ 第 1 層級上匝道連鎖儀控：當高速公路壅塞範圍內所有上匝道已進行獨立儀控，但交織車流之干擾仍使高速公路主

線壅塞情況持續擴大，此時應依照高速公路壅塞範圍內車流關係，以總通過量最大為目標，計算出群組上匝道連鎖儀控率，並執行第 1 層級之上匝道連鎖儀控。

- ◆ 第 2 層級上下匝道與幹道號誌協控：當高速公路壅塞範圍內所有上匝道已達上匝道連鎖儀控條件，且有部分下匝道壅塞回堵情況持續擴大，此時應依照高速公路壅塞範圍內車流關係，以總通過量最大為目標，計算出上下匝道連鎖儀控率，並執行第 2 層級之上下匝道與幹道號誌協控。
- ◆ 第 3 層級運輸走廊匝道號誌協控：當高速公路壅塞範圍內所有上下匝道儀控均已啟動，並確定壅塞狀況為高速公路主線車流過大所造成且將持續一段時間（例如上下午尖峰時段），此時若替代道路仍有剩餘容量且其平均車速仍高於高速公路主線壅塞路段，而各替代道路號誌能透過系統即時調整以其剩餘容量容納改道車流時，得以總通過量最大為目標啟動第 3 層級之運輸走廊匝道號誌協控。

(2) 模式層級之關閉

各層級關閉條件說明如下：

- ◆ 第 3 層級運輸走廊匝道號誌協控：當高速公路主線壅塞程度紓緩且持續一段時間(例如 15 分鐘)，高速公路主線平均速率已高於替代道路時，此時應將層級恢復為第 2 層級。若第 3 層級啟動後替代道路已產生過飽和情況導致路口各方向回堵時，亦應將層級恢復為第 2 層級，以避免替代道路。
- ◆ 第 2 層級上下匝道與幹道協控：當下匝道壅塞回堵情況紓緩且持續一段時間(例如 15 分鐘)，此時應將層級恢復為獨立上下匝道與幹道號誌協控。
- ◆ 第 1 層級上匝道連鎖儀控：當高速公路主線壅塞情況紓緩且持續一段時間(例如 15 分鐘)，此時應將層級恢復為獨立上匝道連鎖儀控。

步驟3、績效評估

本步驟旨在針對完成之控制系統績效加以評估。運輸走廊匝道號誌協控系統績效評估分為2個子步驟，第1子步驟於系統建置期間將模式輸出結果利用模擬軟體於實驗室內進行模擬評估。第2子步驟於系統建置前後透過交通量調查方式，直接蒐集比較改善前後總延滯與總流量資料，以評估模式績效。

步驟3.1、系統建置階段之績效評估

第1子步驟係於系統建置期間將模式輸出結果利用模擬軟體於實驗室內進行模擬評估。本子步驟執行前必須先行完成模擬系統之建立，並確定模擬系統與真實交通系統具備一致性。

(1)模擬系統驗證

績效評估前必須先利用現況交通資料校估模擬環境相關參數，透過輸出資料比對，確認模擬系統與真實系統輸出是否一致。模擬系統輸出必須能在顯著水準5%情況下通過統計檢定，以確定模擬系統與真實系統之一致性。模擬系統驗證詳圖5.2-11。模擬系統建置程序說明如下：

- ◆ 蒐集幾何資料建置模擬環境：蒐集高速公路及平面幹道受影響範圍之平面線形、號誌配置、匝道型態、匝道長度、路口配置及路口待轉區長度等資料於模擬環境中建置模擬系統。
- ◆ 交通資料輸入：透過交通量調查資料，將高速公路及平面幹道受影響範圍之上匝道與各平面路口流量(vph)資料輸入模擬系統。
- ◆ 控制現況輸入：依照既有交通狀態輸入高速公路及平面幹道速限等控制現況。
- ◆ 駕駛行為特性輸入：蒐集並輸入駕駛行為特性資料。
- ◆ 模擬系統穩定性測試：模擬系統正式模擬前應先試行模擬，當確定模擬系統輸出達穩定狀態後，方可執行正式模擬程序。

- ◆ 模擬系統輸出抽樣：在信賴水準 95%，誤差小於 5%情況下，蒐集足夠模擬系統輸出資料進行分析。輸出資料最少應包括平面幹道延滯與等候長度(平均及最大)、下匝道流率與平均速率、高速公路主線流率與平均速率、以及高速公路主線未受下匝道影響處之流率與平均速率。
- ◆ 模擬系統輸出必須能在顯著水準 5%情況下通過統計檢定，若無法通過檢定則應調整模擬系統之駕駛人行為特性、自由車流速率、跟車行為及車道變換等參數，直到通過檢定為止。

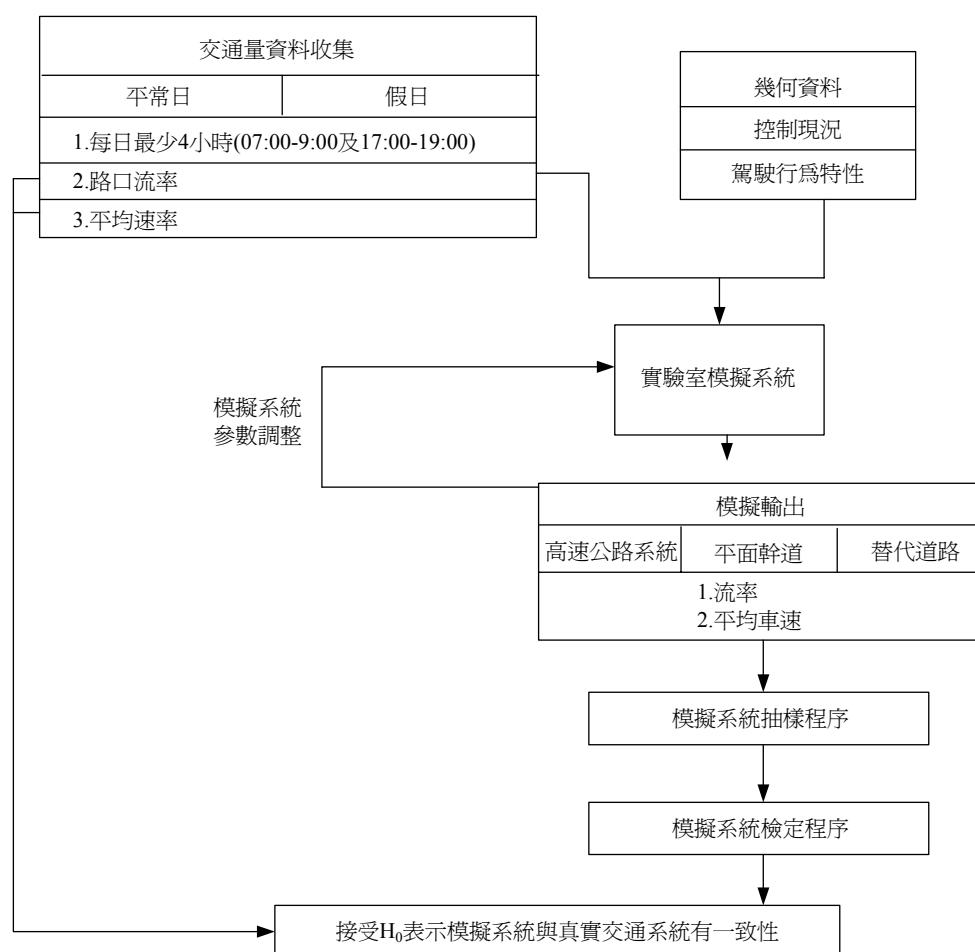


圖 5.2-11 模擬系統建置程序圖

(2)模擬系統抽樣程序

- A. 抽樣時段：分為通勤運輸需求(如：平常日上午尖峰、平常日下午尖峰)與週休假期運輸需求(如：週六與週日假期)。

- B. 抽樣比例：各運輸需求下之各時段平均抽樣。
- C. 抽樣範圍：高速公路、平面幹道及替代道路系統。
- D. 資料處理：
 - a. 流率(vph)
 - b. 平均車速(kph)
- E. 抽樣數量：在信賴水準 95%($\alpha=0.05$), 誤差 5% 下決定抽樣數量。抽樣數量參考公式如下，

$$N \geq [(Z_{\alpha/2} * S) / e]^2$$

其中，

N：抽樣數

$Z_{\alpha/2}$ ：當信賴度為 $\alpha/2$ 時之常態分配(Z)數值

S：樣本標準差

e：誤差

(3) 模擬系統檢定程序

- A. 檢定標準：在顯著水準 5%($\alpha=0.05$)進行檢定
- B. 檢定參考假說如下，

$$H_0: X = u$$

$$H_1: X \neq u$$

$$\text{若 } Z_{\alpha/2} < [X - u] / (\sqrt{S^2 / N}) < Z_{(1-\alpha/2)}$$

則接受 H_0 ，其中，

u：交通量調查(流率與平均車速)

X：模擬系統輸出(流率與平均車速)

Z_{α} ：當信賴度為 α 時之常態分配(Z)數值

S：樣本標準差

N：抽樣數

(4) 模式績效評估程序

利用上述經過校估之模擬環境，於模擬環境下輸入最佳化模式控制策略，並於模擬系統中蒐集高速公路、平面幹道

及替代道路系統之總延滯與總通過流量等績效評估指標，藉以評估最佳化模式之績效與敏感度。模式績效評估詳圖 5.2-12。

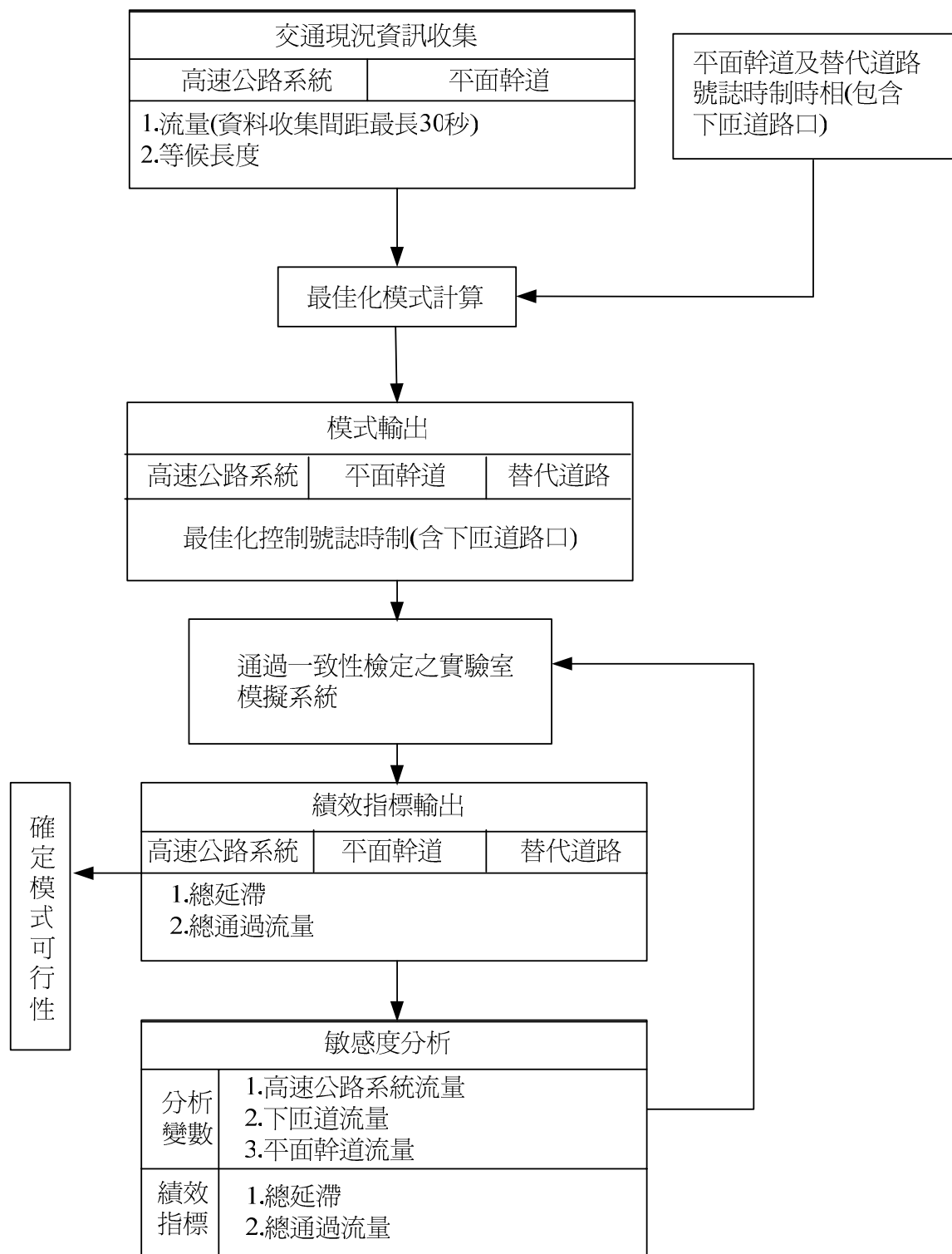


圖 5.2-12 最佳化模式績效評估流程圖

步驟3.2、改善前後績效評估

於運輸走廊匝道號誌協控系統建置前後，以交通調查方式，直接蒐集比較改善前後總延滯與總流量資料，以評估模式績效。調查範圍包括高速公路、平面幹道及替代道路系統，調查時間2天(包括假日1天與平常日1天)每天最少4小時(07:00-9:00, 17:00-19:00)。調查完成後將改善前後總延滯與總通過流量資料加以比較，以了解模式績效。事前事後績效評估圖5.2-13。

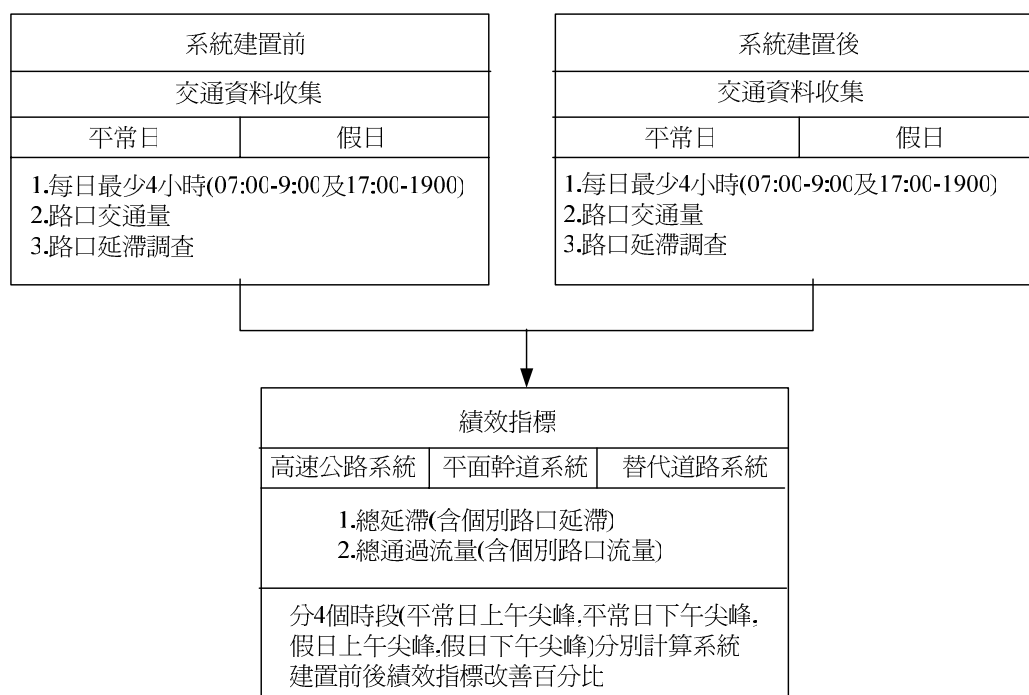


圖 5.2-13 運輸走廊匝道號誌協控系統建置前後績效評估流程圖

5.3 運輸走廊匝道號誌協控策略實施案例

本節選擇位於北區國道 1 號桃園至中壢交流道為範例，依照上述步驟之準則指引，進行運輸走廊匝道號誌協控改善策略實施步驟之案例說明，對於過程所需調查程序，僅以可取得的既有資料進行說明，惟進行實際建置時，應依本章建議準則指引逐以評估分析。

步驟 1、問題特性確認

進行運輸走廊匝道號誌協控系統改善前，必須將交通壅塞範圍、系統群組範圍及各子系統範圍透過各步驟程序內容加以檢核確認。

因此先針對各種運輸需求進行分析，本研究利用春節連續假期運輸需求資料，探討國道 1 號桃園至中壢交流道南下之壅塞情況，訂定運輸走廊匝道號誌協控系統群組，並分別確認群組範圍內之獨立上匝道儀控、下匝道與幹道協控及替代道路等子系統範圍與建置條件，設計一套運輸走廊匝道號誌協控系統改善程序，以改善此路網之壅塞問題。

步驟 1.1、確認運輸走廊匝道號誌協控系統群組範圍

本步驟在於確認目標路段於連續假期運輸需求之壅擠現象，依據所蒐集之車速資料進行統計檢定，判別是否到達壅塞之門檻值，在此北區路段所採用之壅塞門檻為 40KPH。

本子步驟係以一致性之平均車速門檻，於研究範圍內篩選出具備壅塞現象之高速公路群組路段，做為運輸走廊匝道號誌協控系統範圍。運輸走廊匝道號誌協控系統群組數量上下限，在此係依照連續假期交通情境壅塞狀況決定。研究中得到春節連續假期中壢交流道南下路段壅塞，其 $V/C > 0.9$ ，再向上游檢核高速公路主線 V/C ，發現中壢至內壢、內壢至機場系統、機場系統至桃園等路段皆 $V/C > 0.9$ ，顯示高速公路壅塞係肇因於上游主線車流過大，此時直到上游林口交流道之後，壅塞情況才有舒緩景象。因

此，本研究初步建議將桃園到中壢交流道間之路段皆納入控制群組，將各交流道之上下匝道與地方道路加以連鎖進行控制，並設計替代道路以紓解主線車流過大所造成之壅塞問題。

上述之 V/C 資料係引用相關既有研究調查報告所得，本研究亦經由國道客運探針車之分析結果，確定春節年假時連續假期壅塞之範圍，參照圖 3.1-19 桃園-中壢交流道連續假期壅塞範圍示意圖與附圖 1.1-27 探針車連續假期南下壅塞範圍圖，初步顯示此大範圍之壅塞需求宜採用運輸走廊匝道號誌協控系統之第 3 層級之控制程序。而在壅塞範圍部分由附圖 1.1-28 探針車連續假期南下各交流道壅塞次數圖得知，在春節年假時期，除路段壅塞外，桃園以南 49K 開始，壅塞範圍經機場系統交流道、內壢交流道至中壢交流道 63.5K，壅塞長度約達 14.5 km，宜將各交流道上匝道作整體的連鎖式控制。

本路段壅塞之判定，除了透過探針車資料作為輔助外，亦透過訪談之方式確認壅塞之真實情況，故可以此段壅塞長度代表春節假期真實之壅塞範圍。本研究在此建議未來之運輸走廊匝道號誌協控系統群組範圍之確認，仍應需按照本章內容之統計檢定方式進行，將所蒐集之交通資料作抽樣，以統計檢定的方式來確認壅塞範圍。

步驟 1.2、獨立上匝道儀控範圍

本案例屬第 3 層級之運輸走廊匝道號誌協控系統，壅塞範圍除了高速公路主線壅塞外，地方道路亦有上下匝道之壅塞，故在控制策略之擬定需將連續 4 個交流道/系統交流道(桃園、機場系統、中壢、內壢)之上、下匝道以及地方道路鄰近重要路口號誌作連鎖控制，故無獨立上匝道儀控之設計。

步驟 1.3、獨立下匝道與幹道控制範圍

同上，本研究將針對控制策略範圍中，連續 4 個交流道/系統交流道(桃園、機場系統、中壢、內壢)之上、下匝道以及地方道路鄰近重要路口號誌作連鎖控制，特別是下匝道與幹道控制將

與替代道路設計一同作考量，設計結合下匝道與幹道控制、替代路徑主要路口號誌控制以及上匝道與幹道控制之運輸走廊匝道號誌協控系統，以改善此大範圍之路網壅塞問題，故在此無獨立下匝道與幹道控制之設計。

下匝道與幹道協控系統為運輸走廊匝道號誌協控系統之子系統，相關系統範圍與建置程序請參閱第四章下匝道與幹道協控系統建置準則指引。

步驟 1.4、替代道路選定

由於春節連續假期主線車流過大而造成桃園至中壢段壅塞，故需啟動運輸走廊匝道號誌協控系統，除將各下匝道與鄰近地方道路路口作連鎖設計外，亦需規劃 1 條替代路道，作為車流紓解與車輛改道之建議。

是以在此將替代道路納為運輸走廊匝道號誌協控系統之子系統之一，此路段替代道路之選定原則及程序按照「第八章、替代路徑規劃系統建置準則指引」進行規劃之動作。

由於壅塞範圍是自中壢交流道開始回堵至桃園交流道止，在替代道路規劃方面建議自桃園交流道下匝道之平面道路為起點，經 15 個替代道路路口接台 66 線，最後匯入至平鎮系統交流道，必要時可導引部分駕駛者選擇行駛替代道路，避開主線壅塞之影響。

圖 10.1-8 為桃園-平鎮系統交流道間所規劃之替代道路，經由比較鄰近替選路線後，此高鐵橋下道路線型直、車道數多、且具快慢分隔，具有最佳之替代道路條件。雖然替代路徑較原主線路段長 10.6 公里，但在主線受重大事故或長期連續假期造成嚴重壅塞時，可透過控制方式，將車流自桃園交流道導引走替代道路至平鎮系統交流道，以減緩對此壅塞路段容量之衝擊。

步驟 1.5、替代道路剩餘容量計算

當替代道路具備剩餘容量時，方得以啟動第 3 層級之運輸走廊匝道號誌協控系統。替代道路之剩餘容量計算方式及程序，按照第八章替代路徑規劃系統建置準則指引，相關內容擇要 述如下：

- ◆ 計算替代路徑上關鍵路口的剩餘容量，如此可以知道每條替代路徑可以提供多少容量給改道的車流，計算關鍵路口剩餘容量之步驟如下：

步驟 1：計算關鍵路口各方向之設計容量

步驟 2：調查關鍵路口於各時段各方向進入之總車流量

步驟 3：將各時段之設計容量減去實際車流量即可得到關鍵路口於各時段下的剩餘容量。

本研究在此受限於地方道路連續假期資料取得困難，改採用尖峰時期替代道路使用資料作代替，用以作為替代道路服務水準及示範分析之資料。建議未來仍須按照上述步驟，逐步進行替代道路剩餘容量之分析。

步驟 1.6、壅塞原因探討

本案例針對壅塞原因之探討，檢討方向可分為道路幾何問題及交通運作控制兩方面。

1. 道路幾何問題：春節連續假期車流量大，造成道路容量超過飽和，使得此路段行車速率降低(參照圖 3.1-6 北部地區國道 1 號壅塞路段平均速率分佈圖)，另外，機場系統、內壢、中壢等交流道距離過近，使得此區域車流上、下匝道交織嚴重，更容易產生壅塞，並且壅塞車隊受到主線上游車流量大之影響，壅塞快速的往路段上游回堵，產生大範圍之壅塞。且因為國道 1 號車道採用遞減佈設之設計，在機場系統交流道以北為 4 車道，而在以南則縮減為 3 車道，故平日尖離峰在此路段亦為易壅塞路段，使得目前的道路幾何設計無法負荷現有之交通需求。

2. 交通運作控制：在交通運作控制方面，目前交控中心在春節連續假期且壅塞時段，大多採用匝道儀控之方式對現有路網流量作控制。然根據本研究第三章對於國內高速公路壅塞路段分析之探討中，中壢地區南下下匝道易受到地方道路號誌之影響，而產生車隊回堵至國道上，進而影響主線之運作，此問題目前並未有具體之交通運作控制策略進行改善。再者，車流量大而造成主線容量不足時，目前僅建議駕駛者改走替代道路，但在替代道路上並未給予號誌連鎖控制，使得行走替代道路之旅行時間常受號誌之影響而增加行駛替代道路之旅行時間，致使行駛替代道路之效率並不高。

因此，根據上述原因之探討，此路段初步判斷宜利用運輸走廊匝道號誌協控系統來改善壅塞問題。且經分析壅塞原因係高速公路主線通過性車流過大造成，故透過第 1 層級及第 2 層級進行控制改善之效果可能並不大，此時建議啟動第 3 層級之運輸走廊匝道號誌協控系統導引駕駛者行駛替代道路，以充分發揮路廊容量效能。

步驟 2、控制系統建置

在此針對本案例之需求，設定採用第 3 層級之運輸走廊匝道號誌協控系統，並針對問題進行必要之設備佈設，以取得控制所需之交通資訊並建立最佳化模式，最佳化模式以總通過量最大化為目標。（因步驟 2.1 及步驟 2.2 分別為第 1 及第 2 層級之內容，故本案例不述）

步驟 2.3、第 3 層級運輸走廊匝道號誌協控系統控制建置

步驟 2.3.1、高速公路主線及上下匝道交通資訊收集。

必要收集之交通資訊最少應包括：

- ◆ 高速公路主線流量(vph)
- ◆ 上匝道加速車道終點之流量(vph)
- ◆ 上匝道各車道流量(vph)、平均停等長度(m)及最大停等長度(m)
- ◆ 下匝道減速車道起點之流量(vph)、平均停等長度(m)及最大停等長度(m)
- ◆ 下匝道各車道流量(vph)、平均停等長度(m)及最大停等長度(m)
- ◆ 下匝道停等車輛超過減速車道起點之持續時間(sec.)

步驟 2.3.2：平面幹道交通資訊收集。

針對平面幹道受影響範圍內之路口收集所需交通資訊，最少應包括：

- ◆ 各路口通過流量(vph)、平均停等長度(m)及最大停等長度(m)
- ◆ 各路口號誌週期(sec.)及各時相綠燈長度(sec.)

步驟 2.3.3、替代道路交通資訊收集。

針對平面替代道路收集之交通資訊最少應包括：

- ◆ 各路口通過流量(vph)、平均停等長度(m)及最大停等長度(m)
- ◆ 各路口號誌週期(sec.)及綠燈長度(sec.)

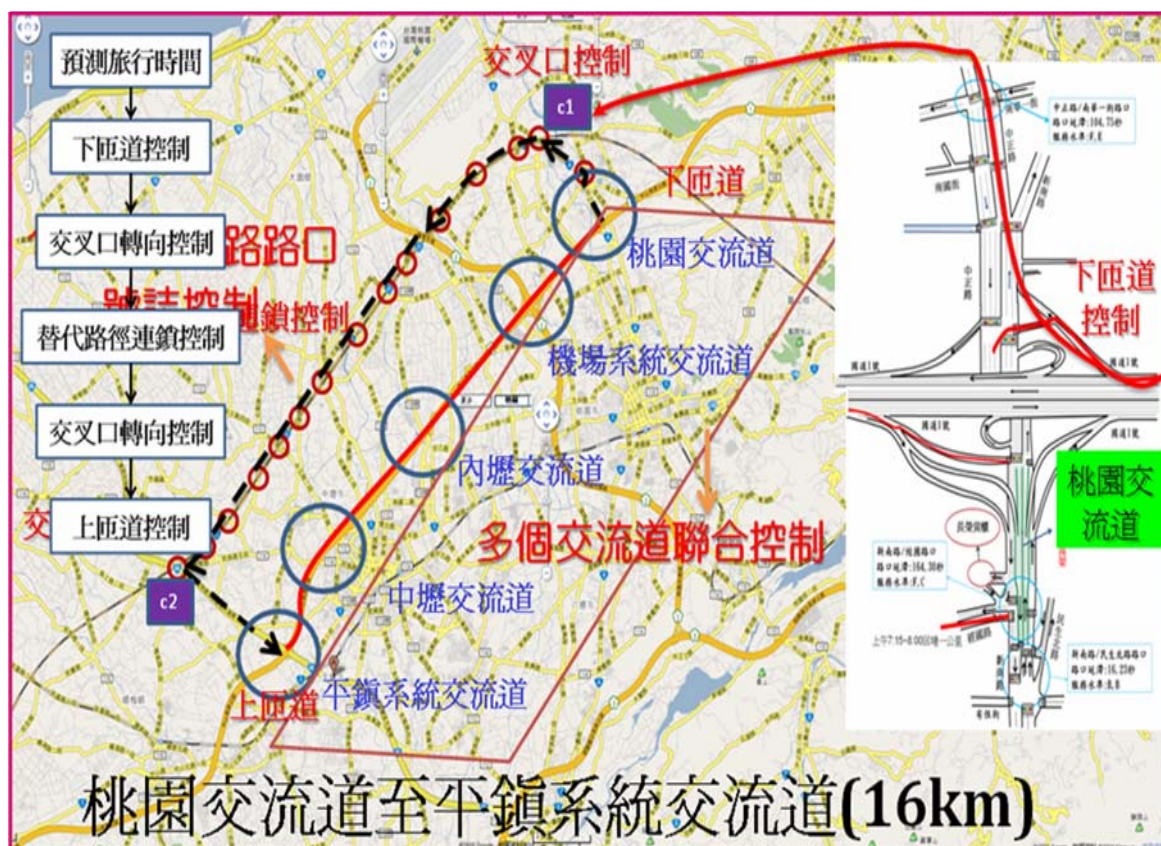
步驟 2.3.4、偵測器佈設、步驟 2.3.5、CCTV 佈設、步驟 2.3.6、CMS 佈設、步驟 2.3.7、可變速限標誌佈設

針對第 3 層級運輸走廊匝道號誌協控系統控制，需進行相關交控設施之佈設，包含偵測器、CCTV、CMS 與可變速限標誌等，下表為此交控設施佈設之位置：

表 5.3-1 運輸走廊匝道號誌協控交控設施佈設彙整表

交通設施	設置位置
偵測器	參考表 9.2-5 車輛偵測器設施佈設彙整表
CCTV	高速公路主線上下游上匝道 下匝道減速車道起點 下匝道路口 替代道路重要路口處
CMS	高速公路上游交流道上匝道前之平面道路 上游交流道下匝道前高速公路路側 替代道路重要路口處
可變速限標誌	下匝道平均最長停等長度上游處

根據本案例所採用之運輸走廊匝道號誌協控系統控制之控制範圍，其示意圖如下圖 5.3-1：



此控制範圍將分成 3 個部分：

1. 桃園交流道下匝道與幹道協控

設計桃園交流道南下下匝道與地方路口連鎖控制之機制。可參考圖 10.1-20 滿足控制策略之桃園交流道偵測器佈設圖與圖 10.1-21 滿足控制策略之桃園交流道地方道路偵測器佈設圖(西向)。

相關偵測器佈設資料參考附表 3.1-5 桃園交流道偵測器佈設配置表與附表 3.1-6 桃園交流道地方道路偵測器佈設配置表(西向)所記載之內容。

2. 桃園交流道至平鎮系統交流道替代道路號誌連鎖

為使替代道路能發揮功效，進行號誌連鎖，減少行駛替代道路之旅行時間，增加用路人改道之意願與配合度，需設計高鐵橋下替代道路之號誌連鎖機制。

相關替代路徑設施之佈設，請參考附圖 4.1-22 桃園交流道至平鎮交流道替代路徑、以及附圖 4.1-23～附圖 4.1-29。

3. 平鎮系統交流道上匝道儀控

在平鎮系統交流道部分，上匝道接台 66 線快速道路時，應配合匝道儀控之設計，與地方道路聯絡道路路口作連鎖控制。使替代道路車流能順利匯入國道 1 號，讓運輸走廊匝道號誌協控系統得以控制關鍵路口/路段，讓替代道路車流順利避開壅塞路段且順暢通行。

針對步驟 1、2 及 3 所需之資訊佈設收集交通資訊所需之偵測器（偵測器資料收集間距不得超過 30 秒），相關流量及停等長度資料得依實際模式及分析需要加以適當調整，唯基本統計單位最大不宜超過 5 分鐘。

第六章 高快速公路旅行時間推估 與預測資訊系統建置準則指引

6.1 旅行時間推估與預測簡介

一般用路者在選擇路徑或出發時間時多憑經驗來決定，然一旦有突發事件或當天道路狀況與平常經驗不符時，則容易導致旅行績效不彰，而利用先進偵測設施、交通分析工具及多重管道資訊傳播系統，可即時提供用路人路況資訊，以協助用路人掌握充足資訊進行決策，包括何時出發、行駛哪條路徑等，以提昇用路人之旅行品質。此外，若僅提供資訊查詢日前之旅行時間，往往會因變動的路況而致使用路人實際行駛到該路段之旅行時間有所調整，且其差異會隨著旅次距離之增加而增大。因此旅行時間之提供，除現況所偵測到之資訊外，尚須具備『預測』的功能。旅行時間預測系統，至少應包含以下部分進行探討：

- ◆ 設備佈設：規劃路段資訊偵測所需設備之佈設位置。
- ◆ 資料蒐集處理、過濾與融合：蒐集各種交通偵測設備回傳之資料，並且針對資料異常或是遺漏的地方進行處理或插補。
- ◆ 旅行時間推估模式：此模式係為推估路徑旅行時間，若路徑旅行時間可直接透過偵測設備蒐集而得，則不需要額外的模式；惟無法直接透過偵測設備蒐集時，則需要透過相關交通資料(如流量、速率)來推算歷史路徑旅行時間。
- ◆ 旅行時間預測模式(包含事件處理模組)：根據即時蒐集得到的各項交通資料來預測未來的旅行時間。
- ◆ 旅行時間發佈：將旅行時間資訊透過各項設備，如：CMS(如圖 6.1-1)與 web(如圖 6.1-2)等媒介發佈給使用者。
- ◆ 系統績效評估：測試整個旅行時間預測系統的穩定性與準確性。



圖 6.1-1 路側 CMS 旅行時間資訊發佈



圖 6.1-2 旅行時間發佈網頁

在旅行時間之預測模式方面，大致上可分為 2 種：第 1 種是利用模擬來分析駕駛人行為之假設性資料，利用資料進行旅行時間的推導；第 2 種是利用即時或事後所偵測到的交通參數資料，用模擬資料推估、時間序列分析、車輛辨識方法、迴歸分析、k-NN 法、

類神經網路、模糊理論與考量路口延滯方法等方法，來進行資料分析與旅行時間推估預測，以下簡要說明常用之高快速公路旅行時間估計與預測模式。

1. 模擬資料推估法

Chang 等人(1994)建構一套巨觀粒子模擬(MPSM)系統，分別採用 MPSM、修正的 MPSM(M-MPSM)和微觀(micro)3 種車流模擬模型，以模擬結果推導出旅行時間等各項車流系統資訊。

Johnston 等人(1999)所建構一套巨觀的車流模擬系統，以平行計算的方式來運作，並實際將明尼阿波里斯市(Minneapolis)公路路網的車流資訊代入，來驗證此模型的準確度與計算模擬速度。

Kachani 等人(2001)利用巨觀模式將車流視為液體流動，以二階多項式旅行時間(PTT)和指數旅行時間(ETT)等模式來模擬駕駛人對上游壅塞所產生的反應行為與路段密度或鄰近路段密度所造成的車流效應，藉以估計旅行時間。

本所(2004)提出一套先進旅行者資訊系統(ATIS)，透過蒐集路況資料建立「靜態」及「動態」資料庫的旅行時間推估模式，並開發資訊模擬顯示系統及路況回報資訊系統，以不特定點對點之邏輯，建立一結合地理資訊系統的旅行時間資訊查詢網頁，將預估之旅行資訊提供給用路者。

Kiesling 等人(2005)提出微觀的車流模擬系統，以平行時間(time-parallel)模擬的方式，將各節點時間區隔成好幾個區段(interval)。經驗證發現，此模式在低密度時有較佳的適用性。

2. 時間序列分析法

Hellinga 等人(1999)以等候理論為基礎，估計車輛到達時間的分配，發現抽樣偏差及調查比例會造成旅行時間計算結果的誤差。

Yang et.al(2006)把時間序列模式應用在幹道的旅行時間預測研究，並對明尼蘇達 194 號高速公路作實測，結果顯示此方法能夠有效預測短期內的旅行時間。

Ichiro et.al(1998)對於時間的預測包括延滯時間，且預測方法可以定期由時間序列資料中獲得。

Nagaoka 等人(1999)提出以相關係數、統計方法以及由偵測器所得到的平均速率、平均旅行時間的資訊求得旅行時間。

3.車輛辨識法

車輛辨識方法包括透過自動車輛辨識(automatic vehicle identification, AVI)、影像處理、利用裝有車上單元之探針車等方式來辨識車輛進而推估旅行時間(Chung et al., 2003; Bakata and Takeuchi, 2004; Yang, 2005)。

Chen 等人(2001)指出利用探針車蒐集旅行時間資料可能會有較佳的效果，但因車輛派遣數量的限制，可能導致預測效果會受影響。

Yamane 等人(1999)利用汽車牌照辨識之 AVI 及 UVD 收集旅行時間所需資料，以提供用路人即時之旅行時間資訊。

Bae 等人(1995)使用自動車輛定位(AVL)技術，來建立公車旅行時間推估模型，進而發展出公車到達站點位置的時間預測模型。

Sherali 等人(2006)建立一個線性的混合整數規劃(MIP)模型，來最大化 AVI 使用者在高需求的道路上受到各種車流行為，並用分枝界限法求解推估最後得到的旅行時間。

除了透過上述方法來辨識車輛外，亦可直接透過迴圈偵測器或路側偵測器進行車輛或車隊辨認進而推估旅行時間，如 Sun 等人(1999)、Coifman(1999)、Kwong 等人(2008)、M.Ndoye 等人(2008)與 Oh 等人(2002)。

4.迴歸分析法

Kwon et.al(2000)利用偵測器所偵測到的車流量、佔有率以及探針車資料來建立旅行時間預測模式。

Rice et.al(2004)使用線性迴歸、主成分(principal component)及鄰域(nearest neighborhood)3 種方法預測旅行時間。

You 等人(2000)以無母數迴歸統計方法作為核心的演算工具，並結合圖形資訊系統(GIS)發展出另外一套混合(hybrid)車輛旅行時間預估模型。

Sen 等人(1997)引用美國芝加哥的 ADVANCE 計畫所收集到之路段旅行時間資料，探討在車輛偵測器資訊不完整下如何推估旅行時間。

支持向量機迴歸(support vector regression, SVR)是由 Vapnik's (1995, 1997, 2003)提出，並應用於時間序列的預測上。

Wu(2004)使用支持向量機迴歸法、當前旅行時間預測法(current travel time prediction method)與歷史平均旅行時間預測法(historical mean prediction method)來預測旅行時間。

5. k-NN 法

Smith and Demetsky(1997)根據歷史的流量資料，來預測未來的流量，結果發現當歷史資料量大時，k-NN 法有一定的預測能力。

Clark(2003)發現當同時利用流量、佔有率和速率這 3 項變數進行分析時，所得到的旅行時間預測值相對於個別比對而言，誤差有下降的現象。

Rice、Zwet(2004)則是利用一個時間窗的資料來計算 k-NN 之距離，最後再取最接近的 k 個資料來預測旅行時間。

Chang(2006)將旅行時間預測分為旅行時間推估與旅行時間預測兩個階段，並以線性迴歸與以速度軌跡為基礎的混和模式及

K 最近鄰點法(K-Nearest Neighbor model, KNN)來預測路徑的旅行時間。

6.類神經網路

Palachara 等人(1999)提出以模糊系統及類神經網路的方法來進行旅行時間預測。

Yoshikazu 等人(1998)應用混合式類神經網路方法，解釋每個路段旅行時間與整個路徑旅行時間之間的關係。

Fu 等人(1999)以人工類神經網路(ANN)的方式，來模擬路網中的車輛旅行時間，並運用於車輛定位派遣問題。

李季森等人(2001)探討國內高速公路駕駛人變換車道行為與變換車道時間，並透過類神經網路進行旅行時間之預測。

張修榕等人(2001)透過類神經網路模式來進行雙階段高速公路旅行時間之預測。

黃裕文等人(2003)則以相同方法應用在國內高速公路施工路段的旅行時間預測模式。

溫志元等人(2002)係針對高速公路進口匝道匯流路段之變換車道行為與加速車道變換車道匯入主線行為，透過類神經網路進行旅行時間預測。

林士傑等人(2001)以中華顧問工程司交通千里眼(e-traffic)所提供之即時交通播報資訊，再加上高速公路幾何、交通量調查與客運車輛 GPS 等資料，運用類神經網路來預測高速公路旅行時間。

吳佳峰等人(2001)則透過 GPS 車輛歷史旅行資料預估車輛旅行時間。

其他亦有利用多項偵測單元進行資料融合，藉以提升旅行時間推算之準確率，如李穎等人(2002)、張慶麟等人(2002)與黃文鑑等人(2007)。

7.其他方法

Li 等人(2002)以模糊理論引入快速、中等以及慢速等駕駛行為變數，發展一套利用單一探針車來推估旅行時間。經實際驗證，在非擁擠的情況下得出足夠準確的結果，而在擁擠情況下表現則未如理想，仍有待改善。

氣候考量亦為進行旅行時間預測時不可或缺的重要考量因素之一，美國 FHWA (Federal Highway Administration)的研究、Goodwin(2003)、美國公路容量手冊(Highway Capacity Manual, 2000)、Galín (1981)、Edwards (1999)、Hogema (1996)、Perrin and Matrin (2002)與 Stern 等人(2003)均發現雨量變動的確會對行駛速率造成影響。

Choi 等人(1998)利用衛星定位系統(GPS)及電子地圖來計算及蒐集市區路段之動態旅行時間。Yoshikazu 等人(1998)研究高速公路即時旅行時間預測模式，提出需考慮交通車流之動態變化，才能依據車輛偵測器不完整資訊，預測高速公路旅行時間。

李俊賢等人(1996)以 Fu 等人(1999)所提出之動態隨機最短路徑問題(DSSPP)為基礎，建立隨機性動態旅行時間(SDTT)模式。

卓訓榮等人(2003)以最鄰近參考數列之對應數值進行不完整資料之差補，並應用灰關聯度函數以彌補交通資料集合必須符合 Gaussian 隨機分配之限制，再透過模糊類神經網路之倒傳遞網路學習機制推估旅行時間。

王晉元等人(2005)則利用靜態路段流量守恒之觀點，在偵測器佈設不足之前題下，推論資料不完整路段之流量可能範圍，若假設已知路口的轉向比、路段容量、偵測器的佈設位置，則可以縮小路段流量不確定的範圍。

6.2 高快速公路旅行時間推估與預測資訊系統建置準則指引

本研究工作 3 為建置高速公路旅行時間推估與預測資訊系統，其主要目的在於充分利用既有旅行時間資訊來源、推估路徑旅行時間、預測旅行時間並發佈旅行時間，使用路人在充分之路況資訊下選擇最適路徑，並使道路資源有效利用。此系統建置準則指引共分設施佈設位置、資料蒐集、過濾與處理、路徑旅行時間推估、旅行時間預測、旅行時間發佈與系統驗證等 6 大步驟。完整之步驟流程如圖 6.2-1 所示：

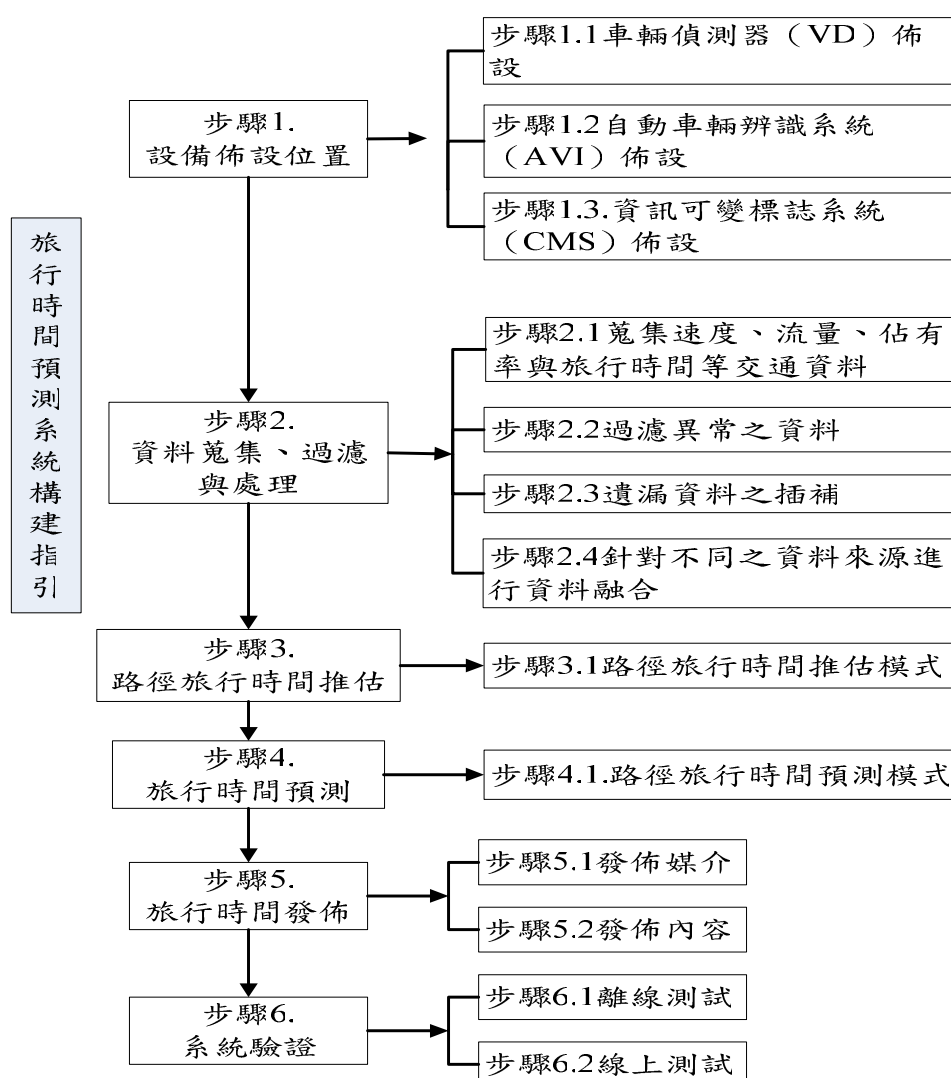


圖 6.2-1 高速公路旅行時間推估與預測系統建置流程圖

以下詳細說明各步驟之操作指引。

步驟1、設備佈設位置

本步驟旨在說明偵測器、AVI、CMS 等設備佈設目的與位置選擇之步驟操作指引。

步驟1.1、車輛偵測器(VD)

設置偵測器之主要目的在於蒐集道路交通的資訊，若該處道路交通狀況相對穩定，則可以佈設較少量偵測器，將設備佈設於具代表性地點。高速公路交通狀況穩定度分析流程如下圖 6.2-2 所示，分析內容說明如后。

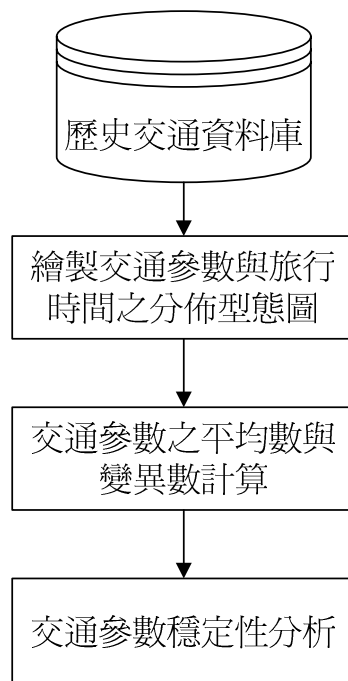


圖 6.2-2 高速公路交通狀況穩定度分析步驟流程圖

步驟1.1.1、繪製交通參數與旅行時間之分佈型態圖

找出不同天、不同週、不同月份與不同季節之速率、流量、佔有率與旅行時間的分佈型態(pattern)，如圖 6.2-3~6.2-8。

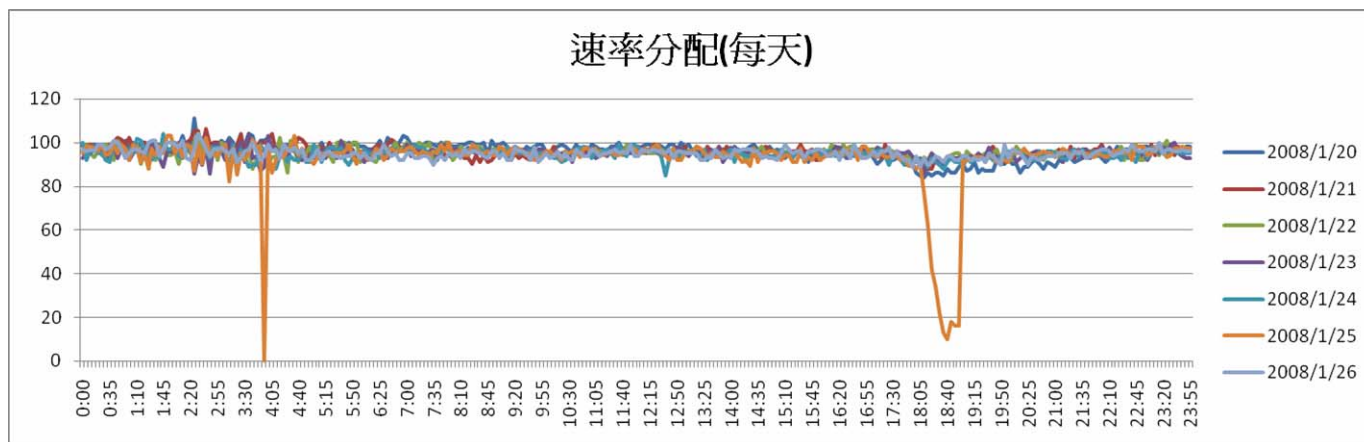


圖 6.2-3 速率分佈圖(不同天)

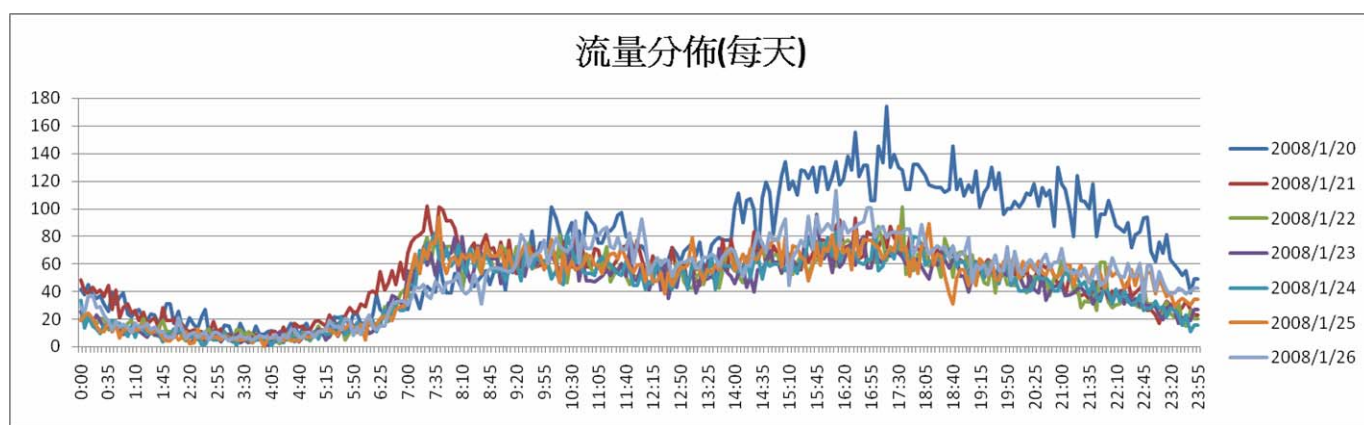


圖 6.2-4 流量分佈圖(不同天)

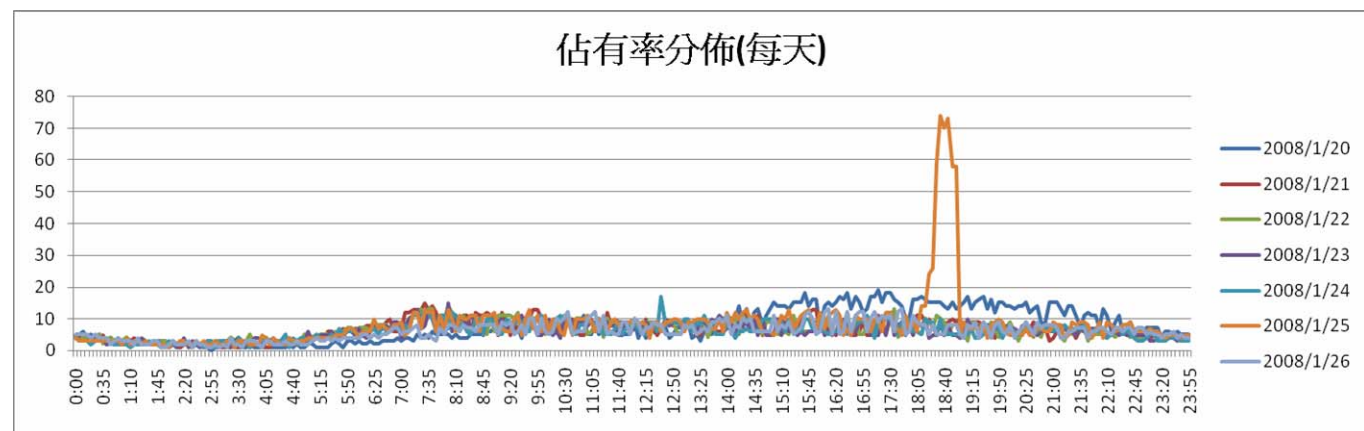


圖 6.2-5 佔有率分佈圖(不同天)

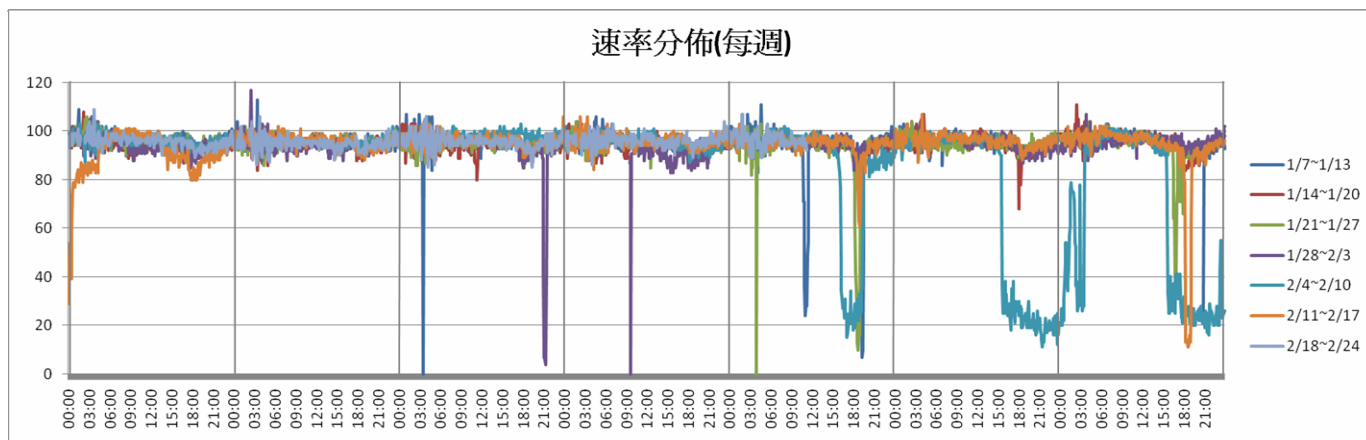


圖 6.2-6 速率分佈圖(不同週)

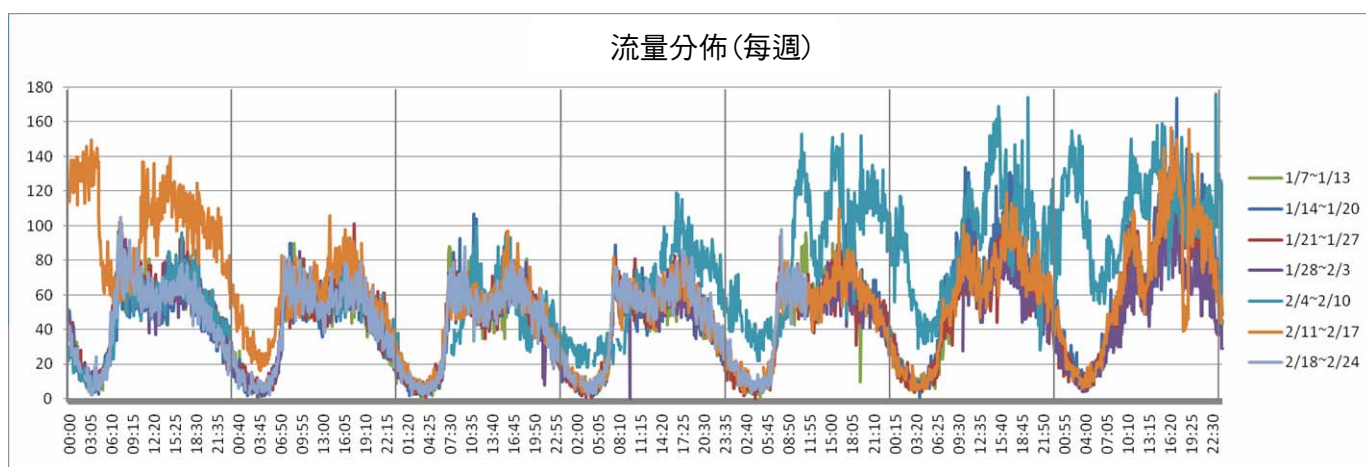


圖 6.2-7 流量分佈圖(不同週)

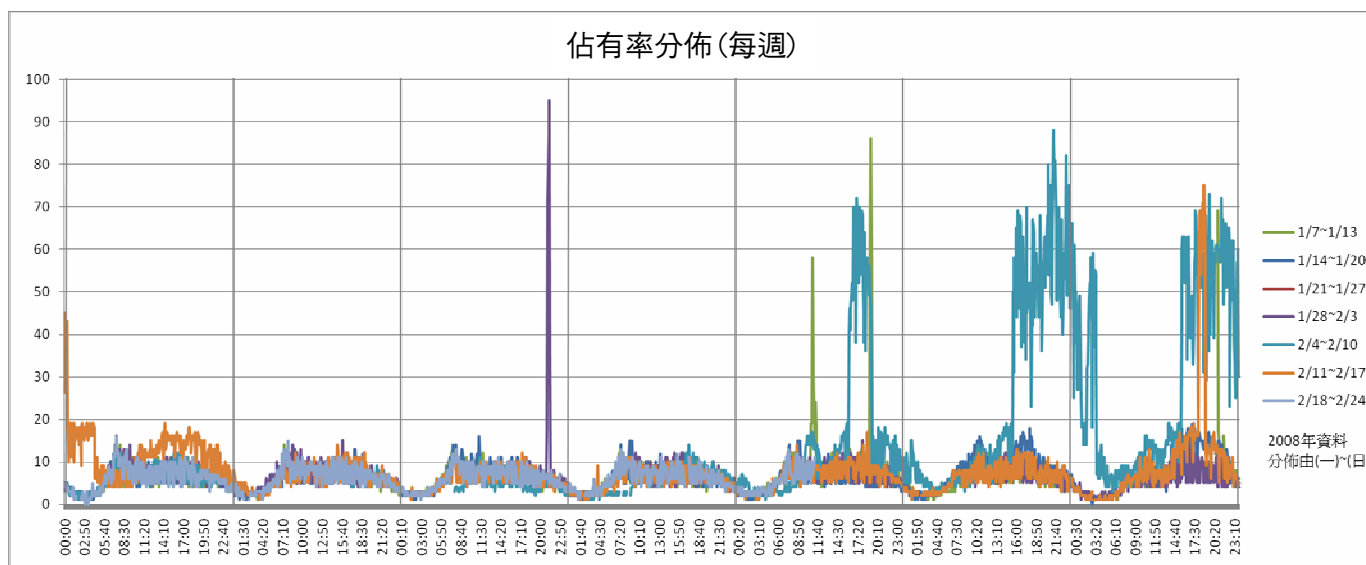


圖 6.2-8 佔有率分佈圖(不同週)

步驟 1.1.2、交通參數之平均數與變異數計算

計算目標路段之下列資料在不同天、不同週、不同月份與不同季節的平均數與變異數

- ◆ 速率
- ◆ 流量
- ◆ 佔有率
- ◆ 旅行時間

步驟 1.1.3、交通參數穩定性分析

分析上列平均數與變異數之差異，利用統計方式檢定變異數是否差異過大，如果差異過大，則定義為不穩定路段，此亦為道路交通狀況變化較大的路段，需要另佈設偵測器來蒐集資訊。下列路段位置為最可能發生不穩定車流之位置，亦為優先設置偵測器之適當地點。

(1) 易壅塞路段

參照本研究研究之流程所定義易壅塞路段，於易壅塞路段之上中下游分別佈設 VD，蒐集壅塞時之速率、流量與佔有率。

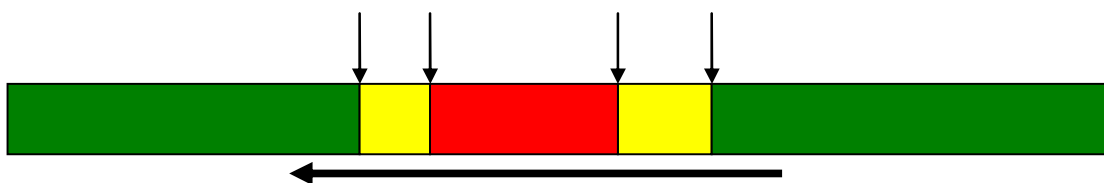


圖 6.2-9 壅塞路段示意圖

如上圖 6.2-9 所示，紅色部份為壅塞路段，偵測器佈設前需調查不同時段下的易壅塞路段長度，而後在此路段的上下游佈設偵測器以蒐集壅塞時的相關資料。壅塞路段之中游偵測器佈設距離與資料回傳頻率有關，至少需佈設 1 座才能掌握壅塞路段之車流概況，另為在每次的資料回傳時刻就將最新資訊回傳，偵測器最小佈設間距應依據所需資料回傳頻率決定，亦最小佈設間距以「在偵測器回傳之時距長度下，依壅塞時車速所行駛之距離」為下限，如此即可掌握壅塞情形下車流之路段旅

行時間。如表 6.2-1 所示，壅塞速率 40KPH，資料回傳頻率 30 秒/次為例，車輛於 30 秒內可行走之距離為 333 公尺，因此偵測器佈設間距在大於 333 公尺時，具有在旅行時間推估應用時，最低之設備佈設成本與可接受之資料運用精度。

表 6.2-1 車速與最小佈設間隔表

車速(KPH)	20	30	40
30 秒回傳間隔下最小佈設間距(m)	167	250	333

(2)道路幾何線型、坡度與速限改變的地點

道路幾何線型、坡度與速限改變的地方通常也是行車速率、流量與佔有率改變的地方，例如：車道數改變的地點前後(如圖 6.2-10)，坡度的增加會導致車速降低。在此類地點佈設偵測器可以得知道路幾何線型造成的速率、流量與佔有率變化。

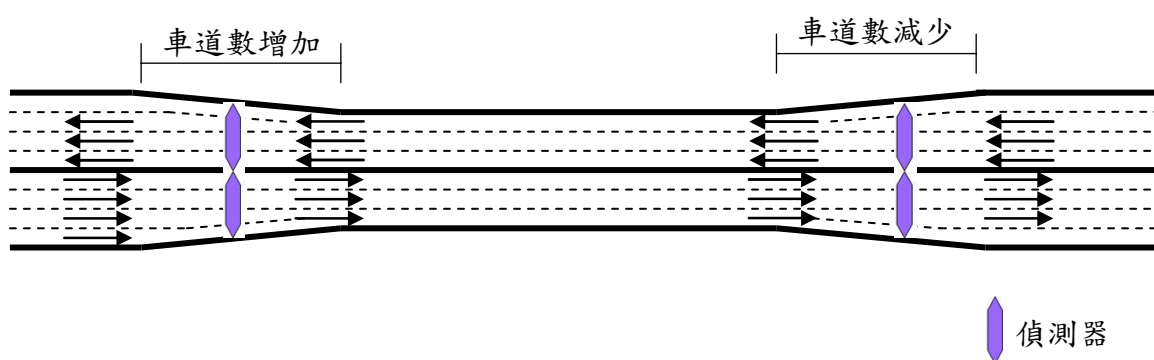


圖 6.2-10 車道改變地點偵測器佈設示意圖

(3)易肇事地點

係依照本研究第七章之步驟分析易肇事路段，於此路段間依照本研究第七章之準則指引佈設偵測器，以蒐集肇事發生時之速率、流量與佔有率。

(4)高速公路主線加減速車道前後

由於車流進出匝道時會與高速公路主線車流產生交織，進而造成主線上之速率、流量與佔有率等交通參數產生變化。此類狀況可依照下列步驟規劃偵測器佈設位置：

步驟 1：依照不同之交通需求調查各匝道前後車流交織最嚴重之處，亦即車流變換車道頻率最高之處。

步驟 2：個別選取各匝道交織最嚴重之地點佈設偵測器(如圖 6.2-11)，用以蒐集進出匝道車流交織時的速率與佔有率。

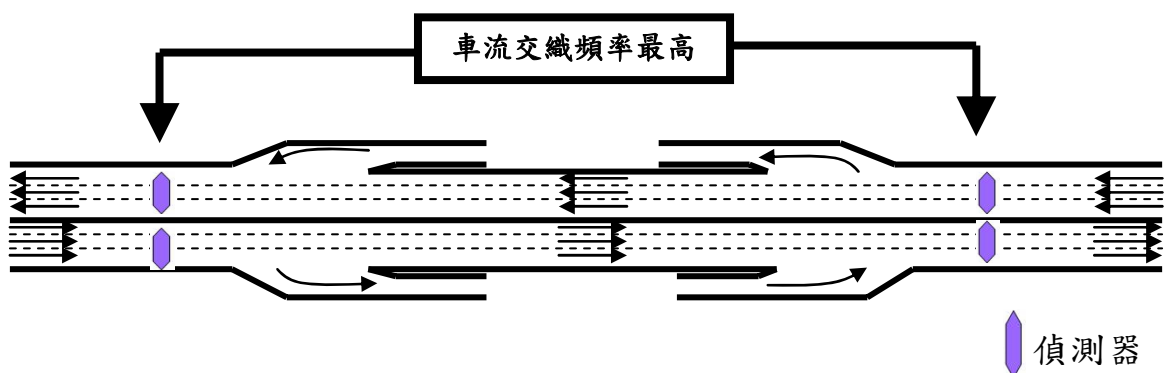


圖 6.2-11 車流交織範圍偵測器佈設示意圖

(5)每兩交流道間至少需要有 1 組偵測器

除了蒐集上述幾種車流狀況容易改變地點之速率、流量與佔有率外，亦需蒐集交流道間較為穩定的速率、流量或是佔有率之資料，於主線上 2 交流道間不受進出匝道車流交織影響之路段佈設偵測器。

步驟 1.2、自動車輛辨識系統(AVI)佈設

設置之主要目的在於蒐集路徑旅行時間之歷史資訊，由於 AVI 建置成本較 VD 昂貴，因此此處 AVI 佈設主要目的為輔助偵測之用，需滿足下列步驟之分析後再決定是否設置。設置 AVI 之操作指引步驟如下。

步驟 1.2.1、確定需要 AVI 之路徑

當路徑中之偵測器或車流組成有下列情況，而造成透過偵測器蒐集到之資料較不穩定時，可以設置 AVI 來補充其他資料來源不足之處。以下將目標路徑分成預計興建道路與既有道路來加以討論需要佈設 AVI 之條件：

(1)預計興建道路

預計興建之道路以佈設 VD 為主，若需利用 AVI 蒐集其他 VD 無法偵測之交通資料（如須蒐集 OD 資料、旅行時間、車流組成等）才需要佈設 AVI，基本上，應將 AVI 之佈設視為輔助性質之資料蒐集工具。

(2)既有道路

滿足以下條件之一的路徑可考慮設置 AVI：

- ◆ 偵測器數量未滿足前述步驟 1.1 之 VD 設置準則。
- ◆ 偵測器回傳資料遺失比例過高，無法達到可用性之要求。其可用性可分成兩部份來測試：

a.平均速度是否穩定：

利用統計方法分析不同交通需求下，各類樣本數之平均速度是否穩定，如果不穩定則表示資料無法達到可用性之要求。

b.是否達到校估模式之樣本數要求：

當無法以維修 VD 或是延長資料蒐集時間等方式蒐集足夠之樣本數，導致校估後之模式無法通過穩定性測試時(穩定性測試之流程如第二節步驟 3 所示)，則可考慮佈設 AVI，並可透過 AVI 之資料校估異常之 VD。

- ◆ 偵測器回傳資料異常比例過高，則無法達到資料準確性之要求。
- ◆ 大車比例較高，導致速率之變異程度較大。不同路段大車

比例與速率之關係皆不同，因此需針對不同路段進行以下分析：

步驟 1：根據不同路段不同時段，利用統計分析同一流量下，大車比例變化與速度變化之關係。

步驟 2：找出每個路段不同時段下速度突然明顯降低時的大車比例。

步驟 3：若是大車比例超過步驟 2 求得之比例時，則表示車流較不穩定。

步驟 1.2.2、進行目標路徑 OD 調查

直接往返目標路徑起迄點之旅次數目可能不多，因此須進行 OD 調查。欲調查路徑間旅次的分布情形，例如欲從圖 6.2-1 蒐集 AC 之間的路徑旅行時間，但是經過 OD 調查之後發現旅次卻是 A 到 B 與 B 到 C 較多，直接往返 AC 之間的旅次反而相對較少，因此可選擇 ABC 3 點佈設 AVI，如此可搜集到較多的路徑旅行時間。

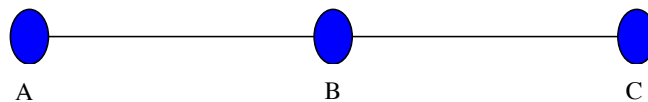


圖 6.2-12 OD 調查旅次路徑示意圖

步驟 1.3、資訊可變標誌系統 (CMS) 佈設

設置 CMS 之目的包括：

- ◆ 對於主線上尚未進入壅塞路段前之用路者，告知主要路徑與替代路徑旅行時間之差異。
- ◆ 對於欲進入主線壅塞路段之一般道路用路者，告知其主線與替代路徑旅行時間之差異。
- ◆ 對於已經在壅塞路段中之用路者，提供預測之旅行時間，降低用路者之焦慮。
- ◆ 壅塞路段若包含數個匝道，則可於每個匝道前設置 CMS，

提供用路者主要路徑與替代路徑旅行時間。

由上述目的可知需要設置 CMS 的地點有 3，如圖 6.2-13 所示。

- ◆ 主要路徑壅塞路段前之匝道(含系統交流道)
- ◆ 一般道路進入主要路徑壅塞路段前之路口
- ◆ 壅塞路段中每個匝道前

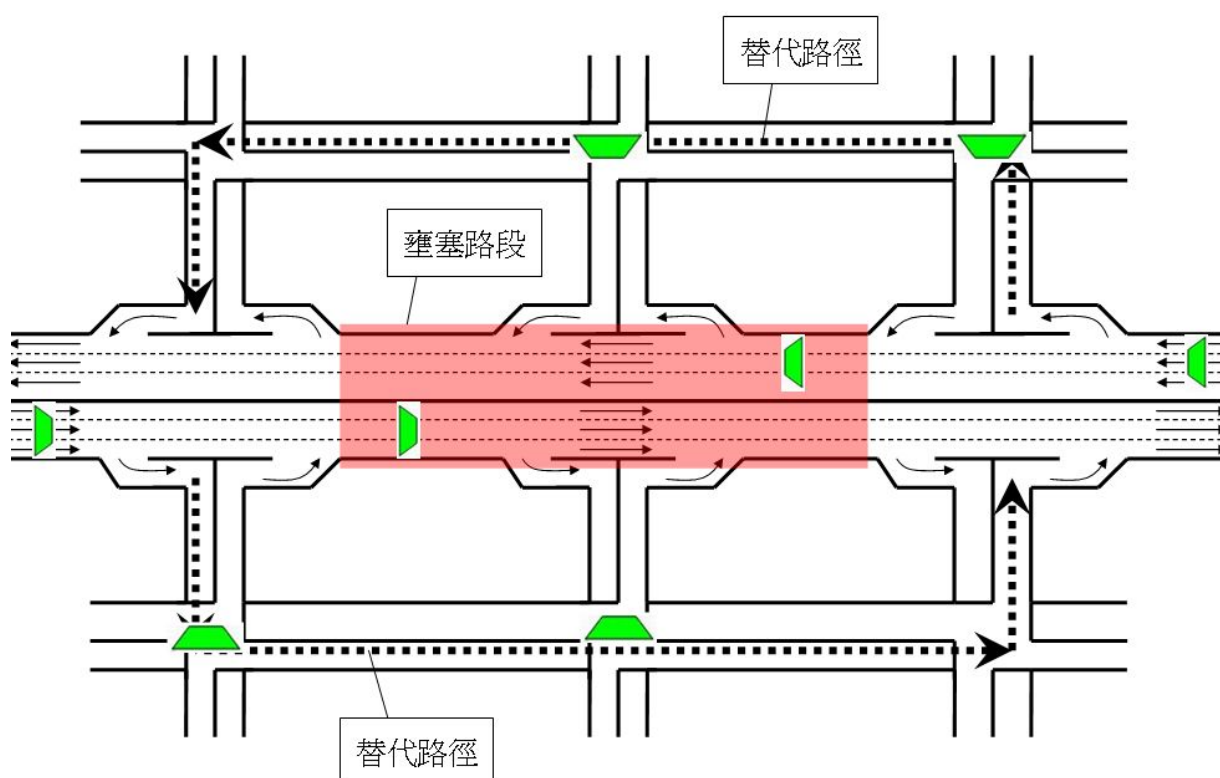


圖 6.2-13 CMS 佈設地點示意圖

於主要路徑上之 CMS 為了要給用路者充足的反應時間，切換至外側車道以作下匝道準備，因此需要佈設於匝道前方 2Km 處。

規劃替代路徑之 CMS 佈設位置時，若替代道路為高快速公路，則佈設位置與主要路徑一樣，若為一般道路則佈設於路徑決策點路口前 1km 處。

步驟2、資料蒐集、過濾與處理

步驟2.1、蒐集流量、速度、佔有率與歷史旅行時間等交通資料

此步驟中所蒐集之資料，係為提供後續旅行時間推估模式與旅行時間預測模式之用，需蒐集的資料與精準度要求如下：

- (1) 每 30 秒平均流量(偵測器回傳資料頻率不宜小於 30 秒/次)：

由 Sunkari, et al. (2005)、Schultz, et al.(2006)和 Chang, et al. (2007)等文獻之內容可知，準確度 90%時可以滿足後續旅行時間推估、預測模組之要求。

- (2) 每 30 秒之平均速率(偵測器回傳資料頻率不宜小於 30 秒/次)：

由 Sunkari, et al. (2005)、Schultz, et al.(2006)和 Chang, et al. (2007) 等文獻之內容可知，超過 60KPH 時之準確度達 90%時可以滿足後續旅行時間推估、預測模組之要求。

- (3) 每 30 秒之平均佔有率：

由 Sunkari, et al. (2005)、Schultz, et al.(2006)和 Chang, et al. (2007)等文獻之內容可知，準確度 90%時可以滿足後續旅行時間推估、預測模組之要求。

- (4) 路徑歷史旅行時間

可由 AVI、ETC 或是探針車測得。

蒐集到的速度、流量與佔有率等資料，可依照高公局之儲存方式，將不同 VD 編號的資料分別儲存於不同之資料表，如此有利於日後資料之整合，如表 6.2-2 所示，而 ETC、AVI 與探針車等因為不同資料來源有不同之特性與前置處理步驟，因此將 3 種來源之資料分別存放於不同資料表以方便處理，如表 6.2-3~6.2-5 所示。

表 6.2-2 VD 資料表

編號	欄位型態	型態	長度	Not Null	Unique Primary Key	Default	欄位說明
1	Fdate	nvarchar	7				蒐集日期
2	Ftime	nvarchar	4				蒐集時間
3	Vdid	int	4				VD 編號
4	Ftspd	int	4				平均速度
5	Favol	int	4				平均流量
6	Favocu	Int	4				平均佔有率
7	UseTime	datetime	1				時間

表 6.2-3 AVI 儲存表單

編號	欄位型態	型態	長度	Not Null	Unique Primary Key	Default	欄位說明
1	id	Integer	4				編號
2	Startdatetime	datetime	8				經過起點的日期
3	Direct	nvarchar	50				方向
4	CarNum	nvarchar	50				車牌序號
5	FThroughPt	nvarchar	50				經過點 A
6	TThroughPt	nvarchar	50				經過點 B
7	TroughATime	datetime	8				經過 A 點的時間
8	TroughBTime	datetime	8				經過 B 點的時間
9	DiffTime	datetime	8				時間差

表 6.2-4 ETC 儲存表單

編號	欄位型態	型態	欄位說明
1	Date	nvarchar(50)	日期
2	Time	nvarchar(50)	時間
3	SP	bigint	旅程起站
4	EP	bigint	旅程迄站
5	Dir	nvarchar(10)	方向
6	CarType	nvarchar(50)	車種
7	Dist	int	平均行駛時間

表 6.2-5 探針車儲存表單

編號	欄位型態	型態	欄位說明
1	liGPSID	char(10)	GPS 編號
2	iVehicleID	char(10)	車輛編號
3	iDriverID	int	駕駛編號
4	iOriginalDriverID	int	原始駕駛編號

5	dtTime	datetime	時間
6	fLatitude	real	緯度
7	fLongitude	real	經度
8	iHeading	int	方向(度)
9	ucVelocity	int	速度(KPH)

步驟 2.2、過濾異常之資料

若採用異常資料則會造成預測之旅行時間不準確，因此於資料回傳之後，必須先過濾異常之速度、流量、佔有率或是旅行時間，才能作為旅行時間預測之用。蒐集速率、流量、佔有率或旅行時間資料時，可能會發生下列幾種異常情形：

- ◆ 速率、流量或旅行時間突然增加或降低(如圖 6.2-14~圖 6.2-16)

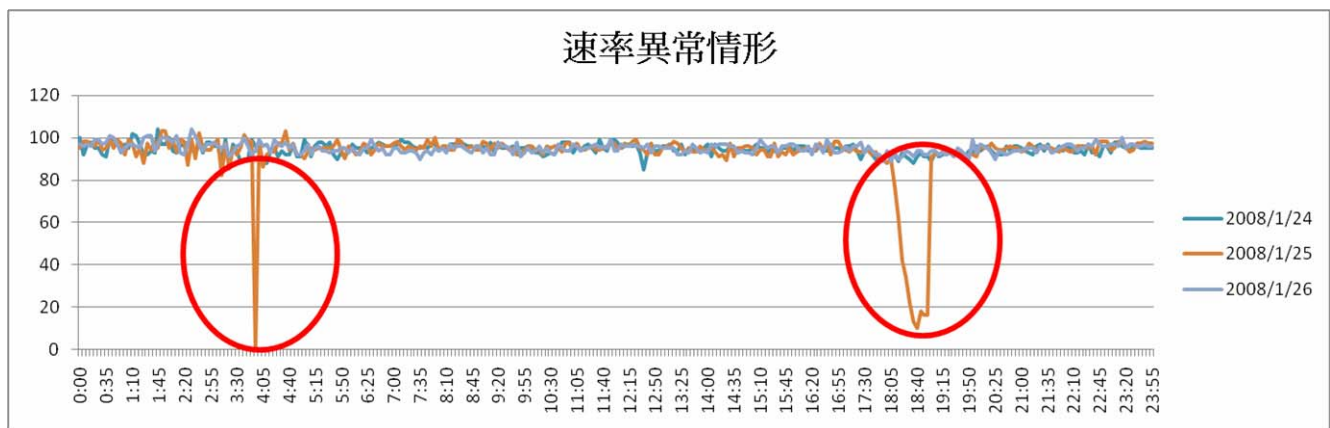


圖 6.2-14 速率異常分佈圖

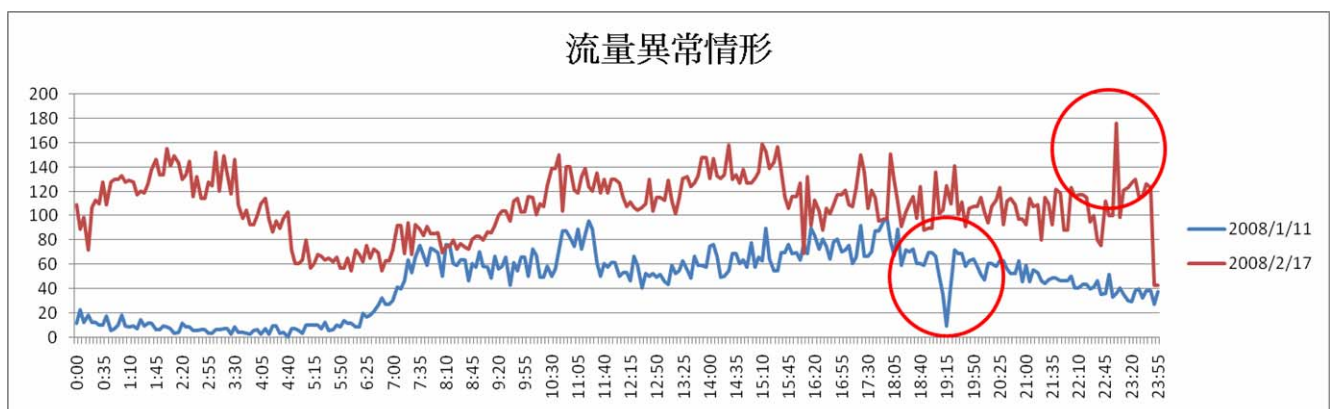


圖 6.2-15 流量異常分佈圖

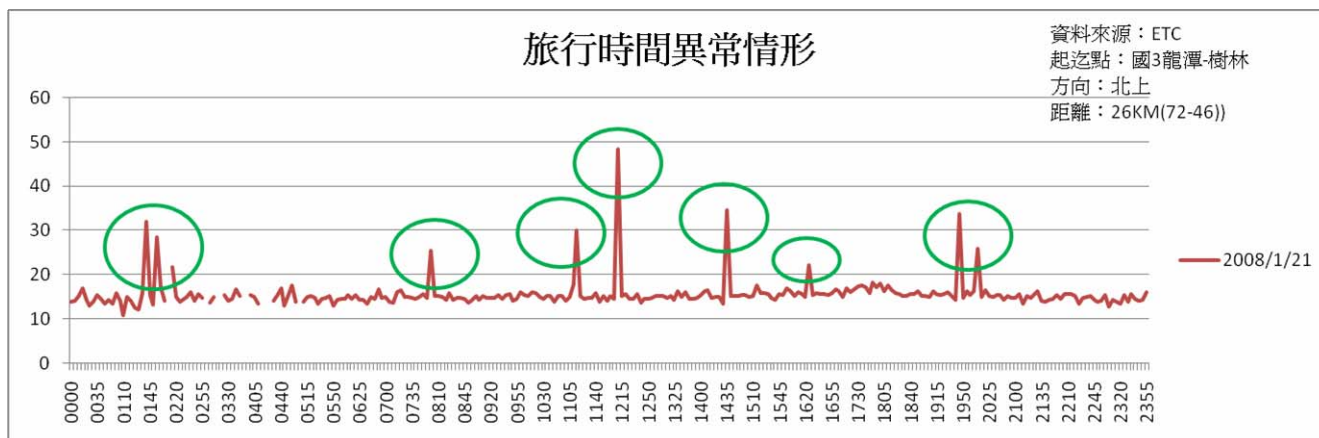


圖 6.2-16 旅行時間異常分佈圖

- ◆ 長時間速率偏低或偏高(如圖 6.2-17)



圖 6.2-17 速率異常分佈圖(長時間偏低)

- ◆ 長時間流量偏低或偏高(如圖 6.2-18)

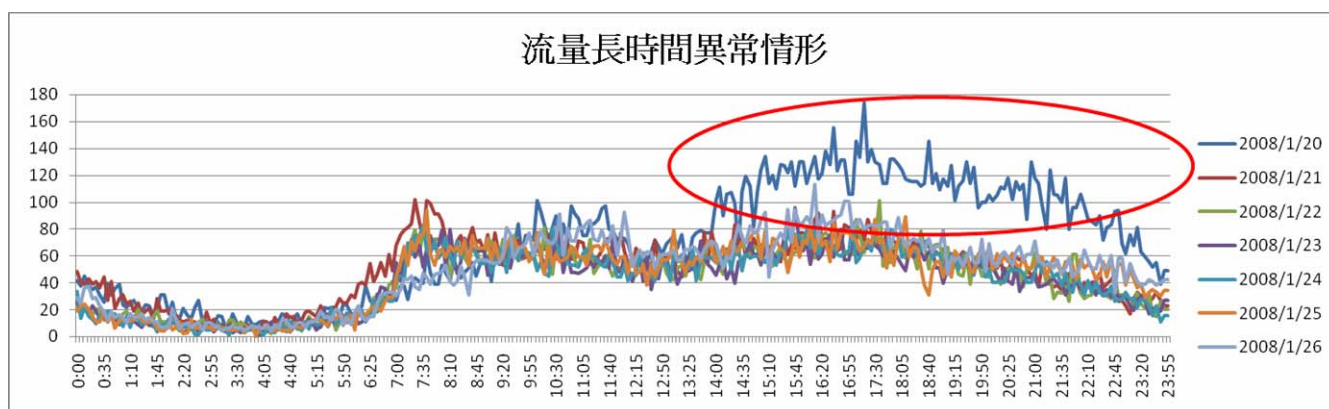


圖 6.2-18 流量異常分佈圖(長時間偏低)

造成異常資料的原因有很多，必須找出造成異常之原因，以利後續處理，其可能原因通常有下列幾種：

(1)設備因素

- ◆ 偵測器故障
- ◆ 通訊因素

(2)其他因素

- ◆ 天候因素
- ◆ 駕駛行為異常之車輛
- ◆ 異常之車輛組成，例如：短時間內有多輛大車進入主線
- ◆ 發生事件

確定造成異常之原因後，則所需過濾異常資料之流程如下圖所示：

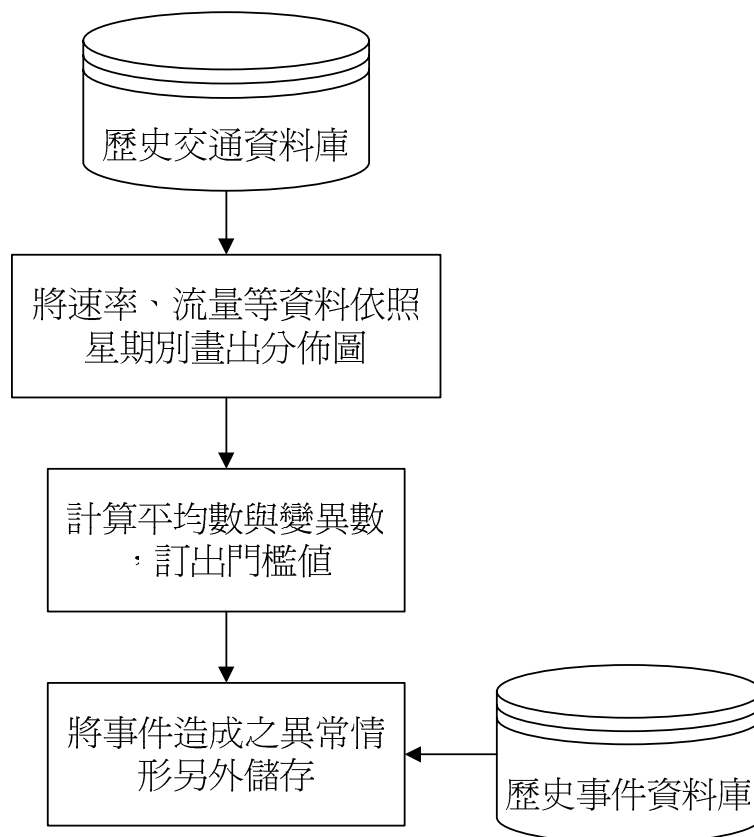


圖 6.2-19 過濾異常資料流程圖

異常資料過濾流程說明如下：

步驟 2.2.1、交通參數分佈圖

將流量、速度與佔有率依照星期別分別畫出下列 3 種分佈圖，以觀察資料是否有異常並可進一步加以過濾：

- ◆ 同一偵測器同一天依時間序列畫出之分佈圖(如圖 6.2-20~圖 6.2-25)

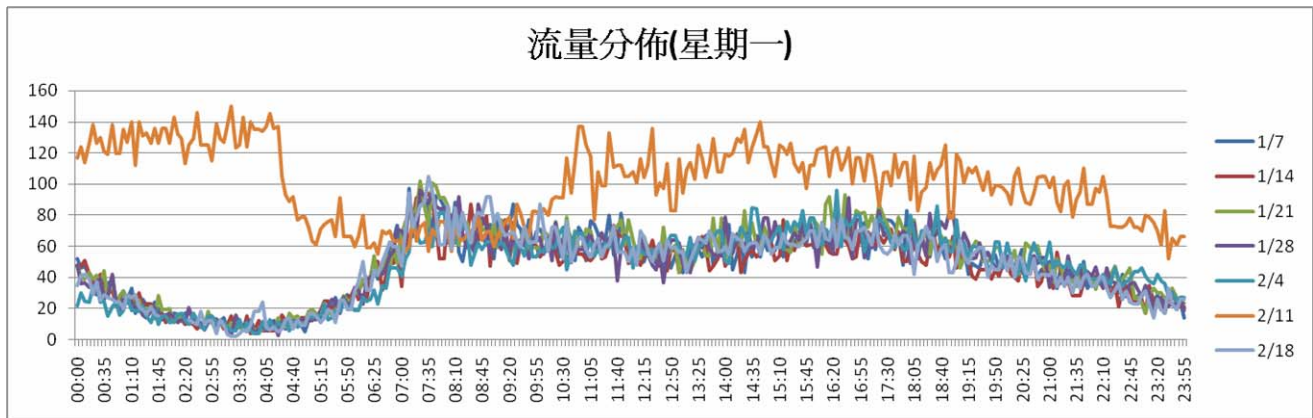


圖 6.2-20 流量分佈圖(星期一)

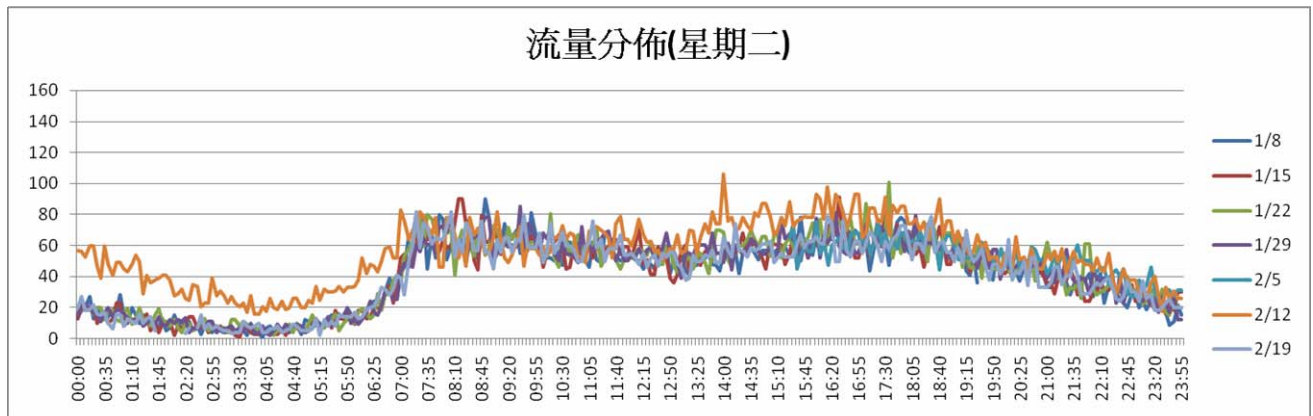


圖 6.2-21 流量分佈圖(星期二)

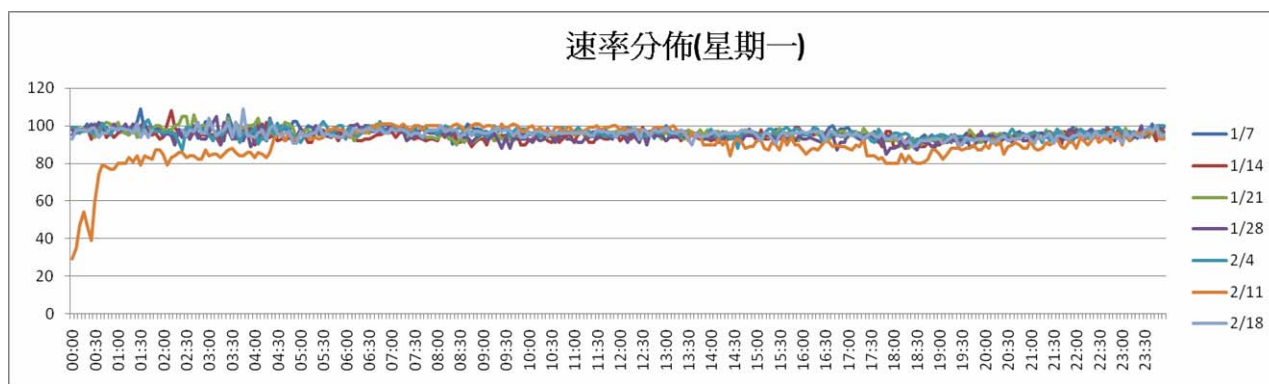


圖 6.2-22 速率分佈圖(星期一)

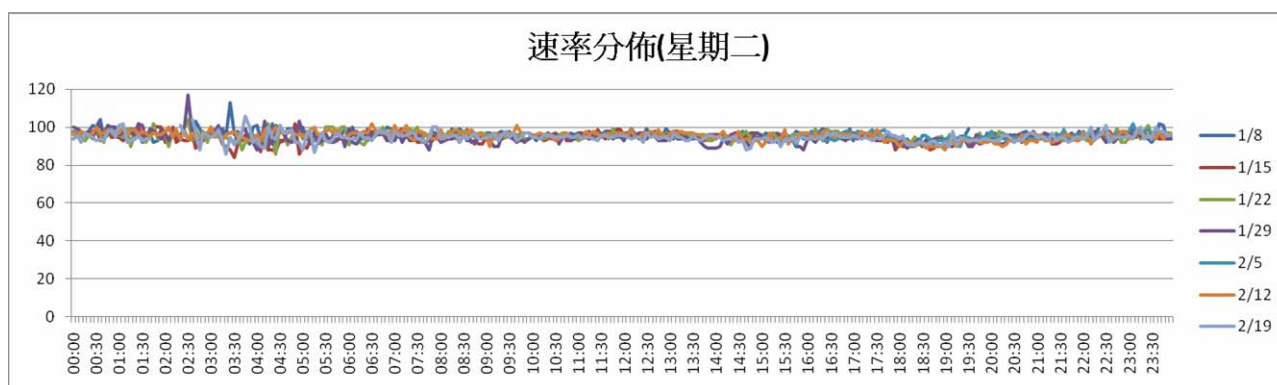


圖 6.2-23 速率分佈圖(星期二)

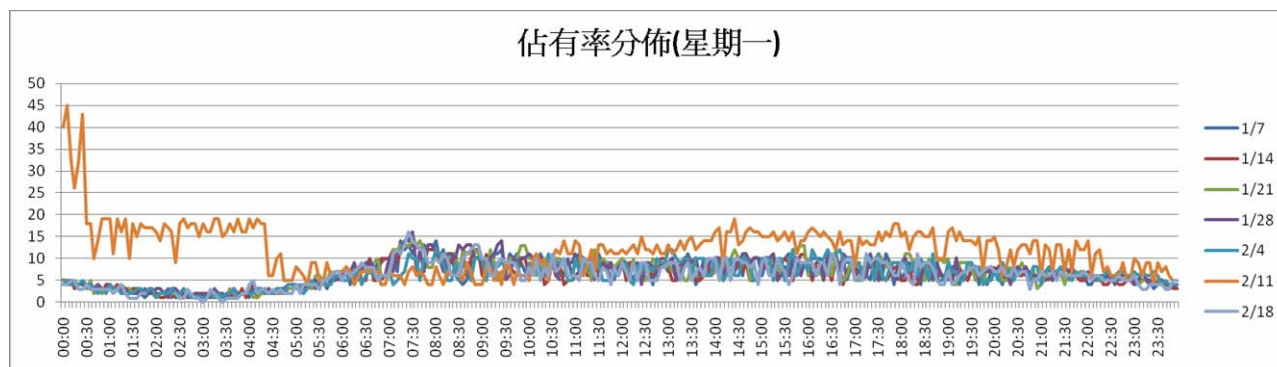


圖 6.2-24 佔有率分佈圖(星期一)

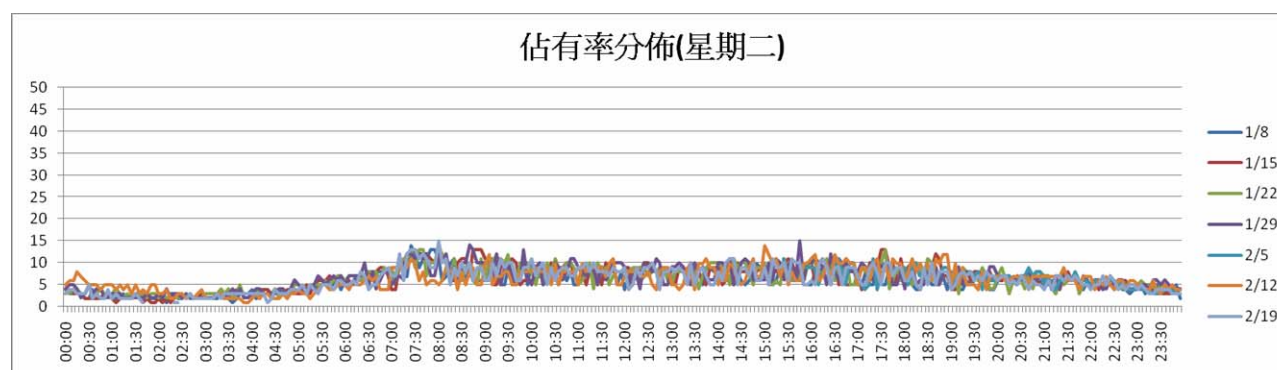


圖 6.2-25 佔有率分佈圖(星期二)

- ◆ 同一偵測器不同天但同一時間之分佈圖(如圖 6.2-26~圖 6.2-30)

流量分佈,不同天(星期一)

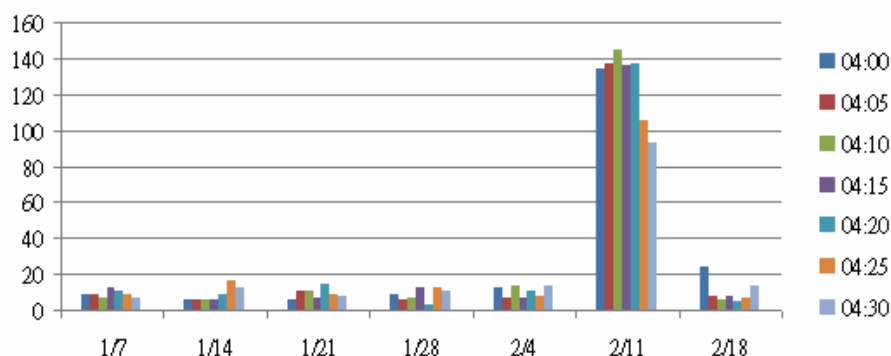


圖 6.2-26 流量分佈圖(星期一不同時間)

流量分佈,不同天(星期二)

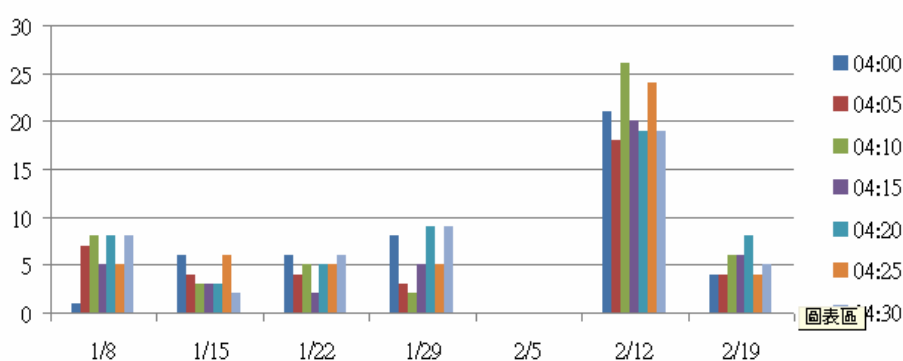


圖 6.2-27 流量分佈圖(星期二不同時間)

速率分佈,不同天(星期一)

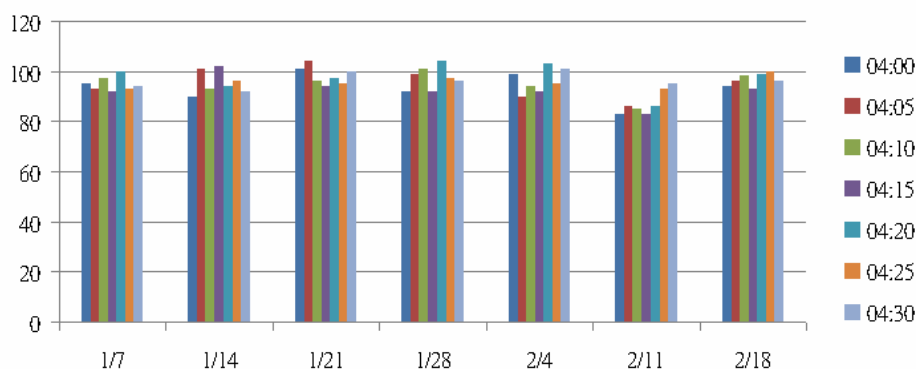


圖 6.2-28 速率分佈圖(星期一不同時間)

速率分佈,不同天(星期二)

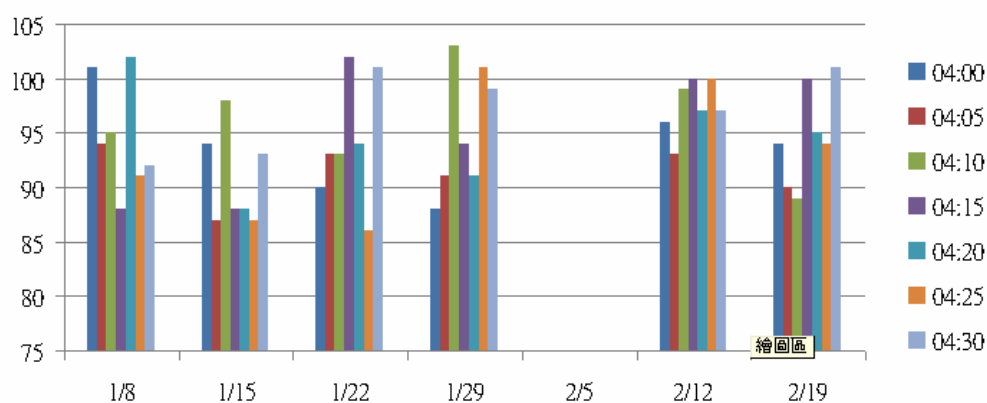


圖 6.2-29 速率分佈圖(星期二不同時間)

佔有率分佈,不同天(星期一)

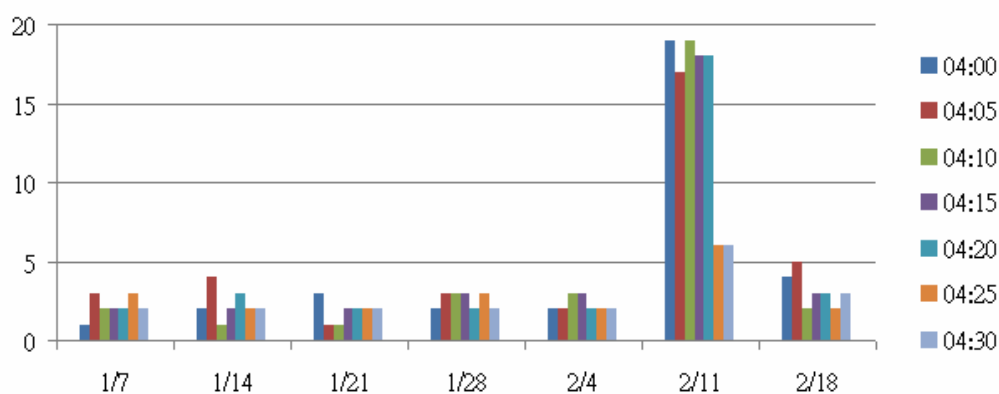


圖 6.2-30 佔有率分佈圖(星期一不同時間)

佔有率分佈,不同天(星期二)

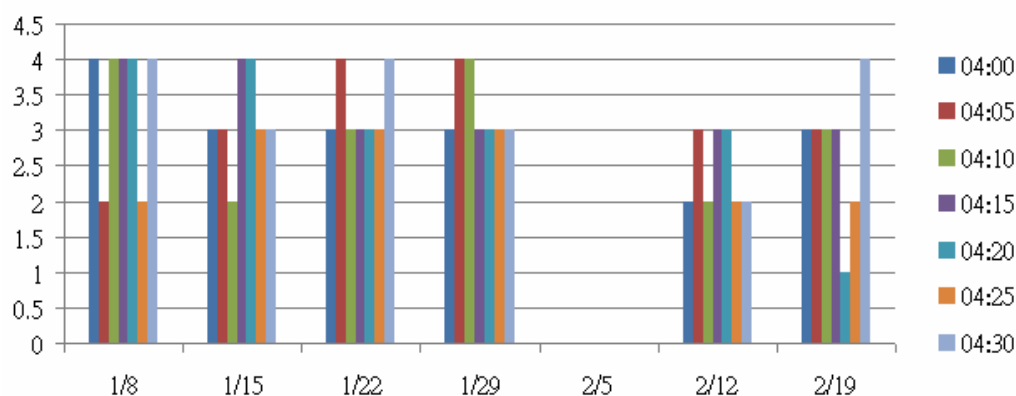


圖 6.2-31 佔有率分佈圖(星期二不同時間)

- ◆ 上中下游偵測器同一天依時間序列畫出之分佈圖(如圖 6.2-32~圖 6.2-37)

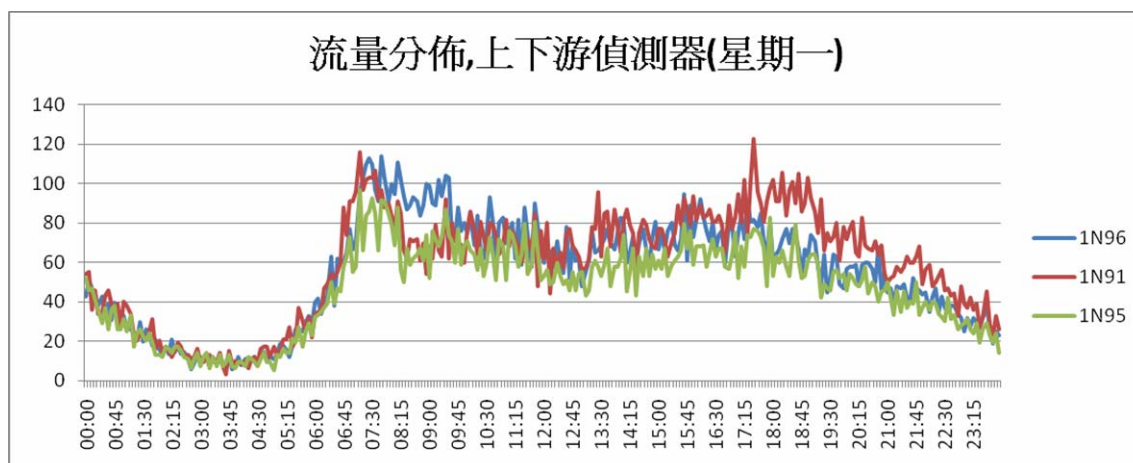


圖 6.2-32 上中下游偵測器流量分佈圖(星期一)

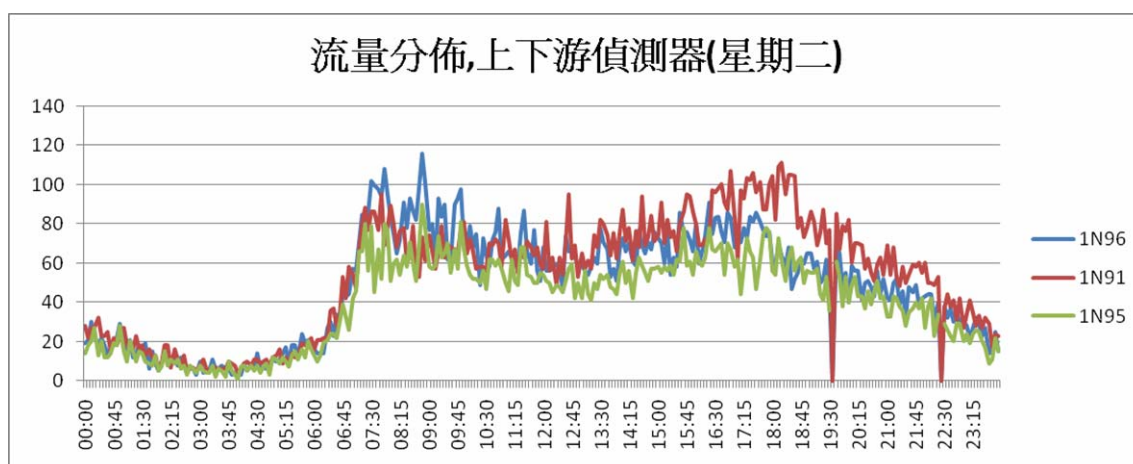


圖 6.2-33 上中下游偵測器流量分佈圖(星期二)

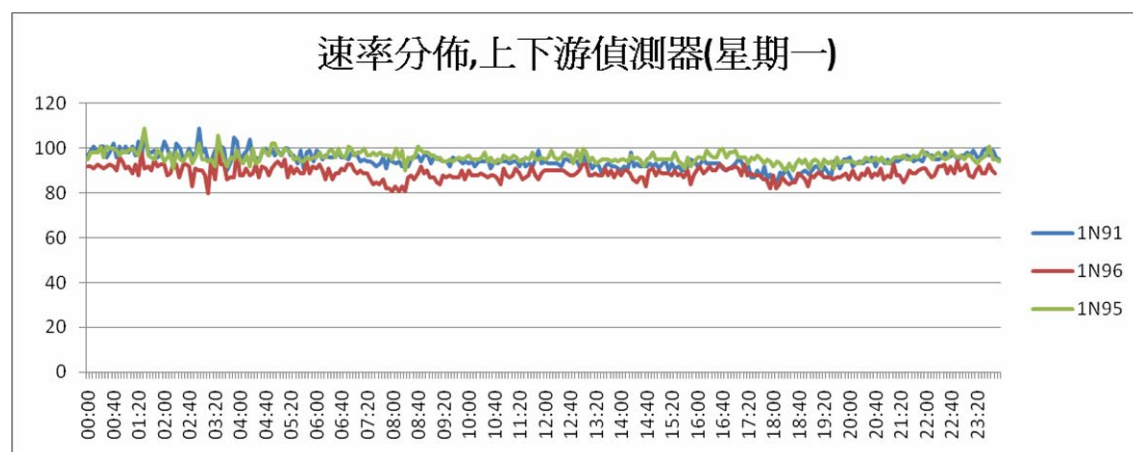


圖 6.2-34 上中下游偵測器速率分佈圖(星期一)

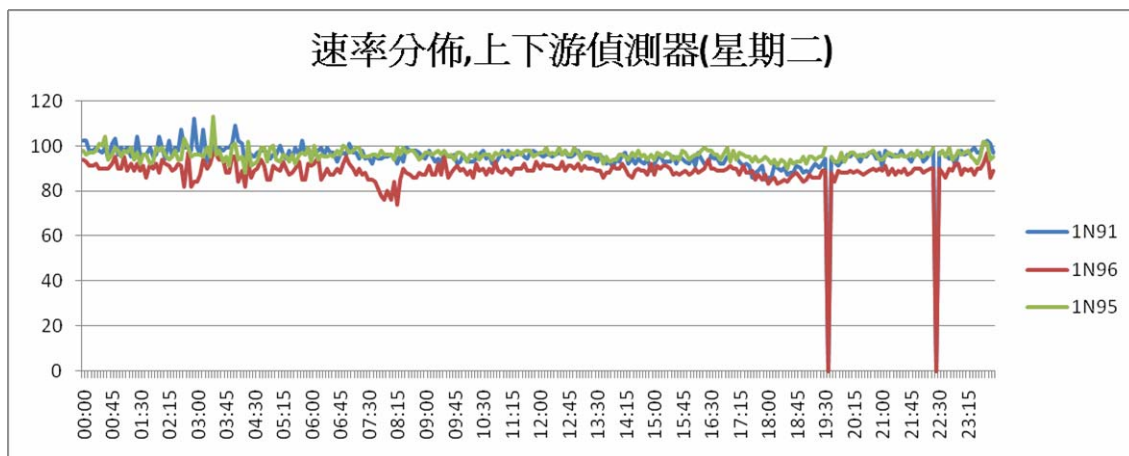


圖 6.2-35 上中下游偵測器速率分佈圖(星期二)

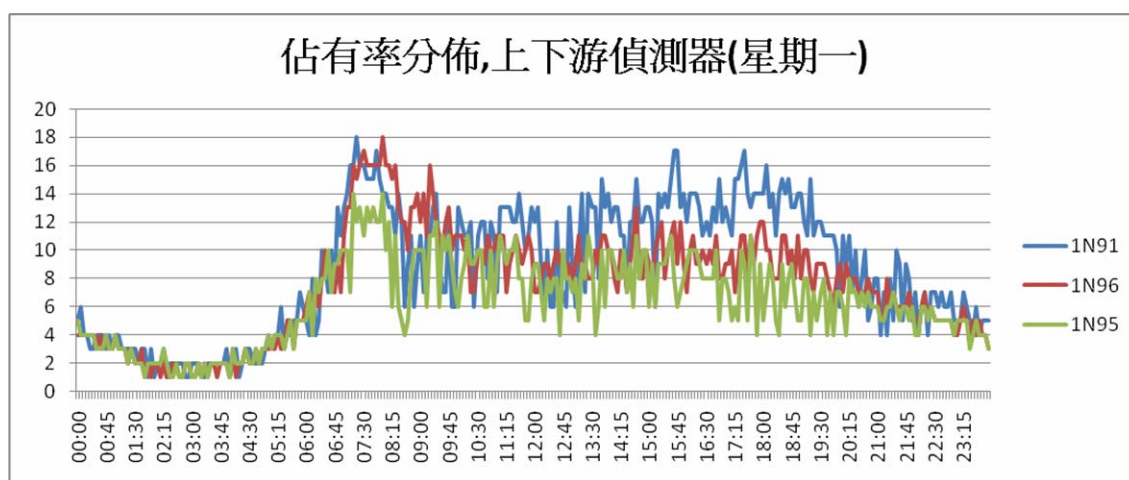


圖 6.2-36 上中下游偵測器佔有率分佈圖(星期一)

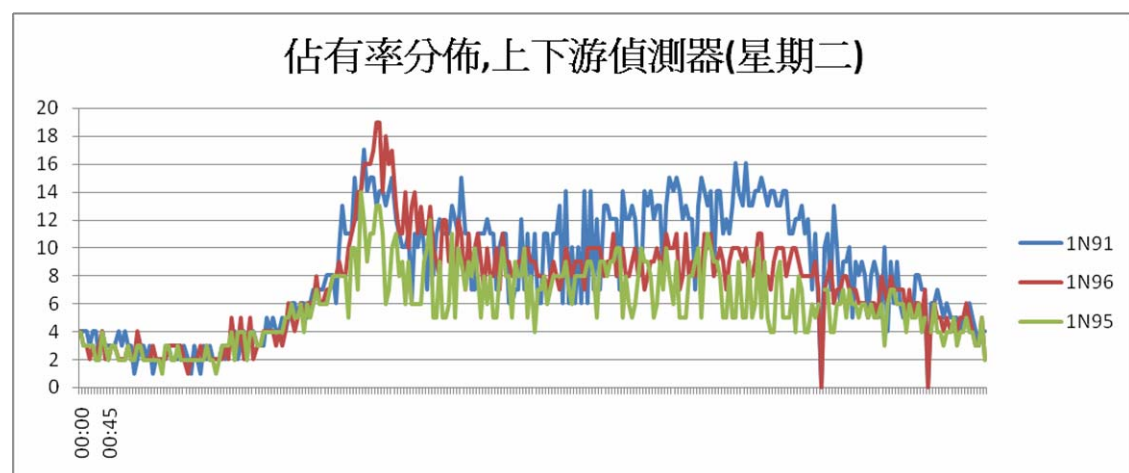


圖 6.2-37 上中下游偵測器佔有率分佈圖(星期二)

步驟 2.2.2、制定門檻值

計算上述不同時間不同路段分佈圖的平均數與變異數，使用統計分法分析並訂出資料變異程度之門檻值(例如以品質管制(Quality control)之概念訂定門檻值)。不同路段可能大小車之組成比例不同，資料之變異程度也不同，因此要針對不同之路段與時間分別訂出前一時段與下一時段間資料變異程度之門檻值，若是變異超過此門檻值則視為異常資料，此門檻值必須經由統計分析而得，不同之交通狀態應有不同之門檻值，例如：國道電子收費之旅行時間異常資料之門檻值為 15%。

步驟 2.2.3、蒐集事件資料，並將事件造成之異常資料分隔儲存

上述可能的異常資料發生原因，除了事件造成的異常外，其餘因設備或通訊故障所造成之異常，才是本模式過濾之目標，因此蒐集事件資料有助於界定由於事件所造成之異常有哪些。

步驟 2.3、處理遺漏之資料

偵測器之資料可能會因為偵測器本身或是通訊問題而發生資料遺漏之情形(如圖 6.2-38)，因此需要一模式來處理資料遺漏，模式建立流程如圖 6.2-39 所示。



圖 6.2-38 資料遺漏範例

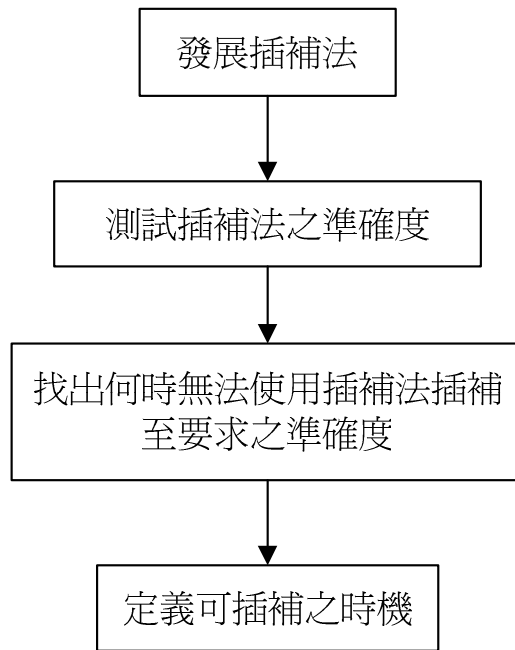


圖 6.2-39 遺漏資料處理流程圖

步驟 2.3.1、發展插補法

有關遺漏資料之插補法有很多，以下概分為兩類說明：

(1) 單一插補法

利用資料集之分配與平均數來估計遺失的資料。使用單一插補法之假設為完整資料與遺漏資料間為一對一關係，一對一關係指一個遺失的資料只有一個可能的正確值。

其缺點為完整資料與遺漏資料為一對多關係，亦即遺失的這筆資料有多個可能的數值，並非一個單一常數，視遺漏值為單一常數會低估變異數與共變數。例如：上游偵測器的速率是 80km/hr，下游偵測到 100km/hr，而中游偵測器資料遺失，一對一的關係是假設中游偵測器的速率只有一個可能的值，例如：90km/hr。但一對多個關係則假設中游偵測器有多個可能的速率值，例如有可能是 90km/hr 也有可能是 85km/hr。

(2)多重插補法

多重插補法可改善單一插補法之缺點，其係利用一些模擬的方法，如馬可夫鍊，對於同一遺失資料點進行多次估計，再分析這些資料的平均數與變異數後產生最終的估計結果。

步驟 2.3.2、測試插補法之準確度

本研究建議依照下列步驟測試插補法之準確度：

步驟 1：將達到資料精確度與資料可用性要求之 VD 與歷史旅行時間資料，依照不同交通需求與不同路段加以分類，例如：將資料分為一般通勤、中長程運輸、週末休閒、連續假期等。

步驟 2：為了得知不同資料型態，在不同遺失比例下所插補資料之準確度，必須於此步驟中將達到品質要求之資料分別移除不同比例之資料，並且在不同之遺失比例下分別測試插補法之準確度，例如：可以分別移除 20%、40%、60%、80%、100%之資料來測試。

步驟 3：若是使用單一插補法，需測試不同資料遺失比例下，插補之資料與原始資料的絕對誤差。若是使用多重插補法，則需測試在不同插補運算次數與不同資料遺失比例下，插補之資料與原始資料的絕對誤差。

步驟 4：分別利用插補過後之資料集與原始資料集推估路徑旅行時間，並計算兩者之間之最大絕對誤差與平均絕對誤差。

步驟 2.3.3、找出資料遺失及插補法準確度之關聯及適用時機

依據上述步驟可以得知資料遺失比率與插補資料絕對誤差之關係，以及知道不同路段與不同交通型態下，資料遺失比例與插補後資料精確度之關係，進而得知當資料遺失比例大到某種程度時，便無法使用插補法插補資料至要求之準確度。因此於實際上線運作時，若是回傳資料之遺失程度大於某程度時，

便停止進行預測。例如：資料遺失比例與插補之精準度可能如下表所示。

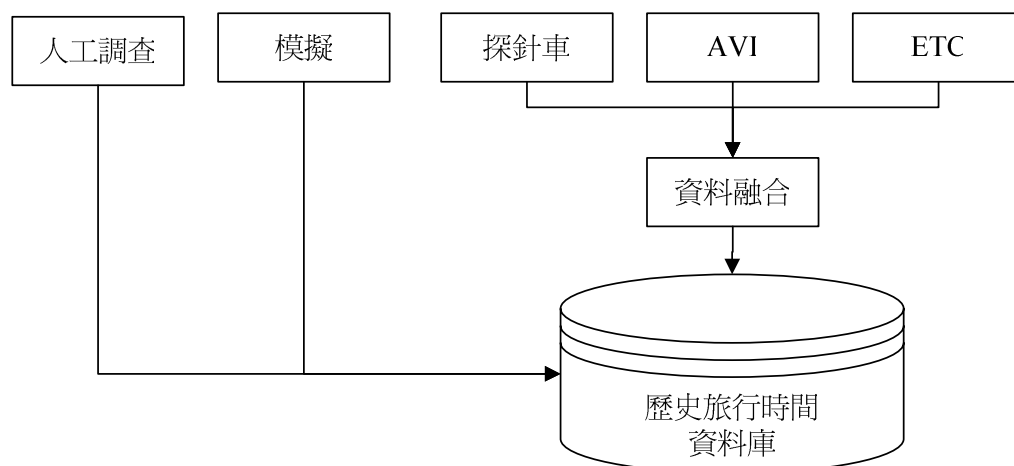
表 6.2-6 遺失比例與插補法精準度之關聯範例

遺失比例 (百分比)	精準度 (百分比)
20	90
40	85
60	60
80	20
100	0

步驟 1.2.1 對於速率的精準度要求為 90%，從上表可知當遺失比例為 20%時，插補後資料精準度可達要求的 90%，但當遺失比例增加時，插補後的資料便無法達到精準度之要求，以此表例而言，遺失比例 20%為插補門檻。

步驟 2.4、針對不同資料來源進行資料融合

在構建旅行時間推估模式時，必須蒐集實際路徑旅行時間作為模式之應變數，包含探針車、ETC、AVI、人工調查與模擬產出資料，並將上述不同特性資料加以融合處理為歷史路徑旅行時間資料庫，以作為旅行時間推估模式構建之用。其資料整合流程圖如下所示：



以下分別說明各種資料來源之前處理方式：

(1)探針車

探針車之資料具有以下特性：

- ◆ 探針車主要以客運車輛為主，其行駛於國道時往往被限制不得行駛最內側車道，且速限較一般小客車為低。
- ◆ 同時段出發之探針車，其旅行時間會有差異。
- ◆ 起迄點可能與目標路徑不同。
- ◆ 探針車可能會於目標路徑中下匝道載客後再上匝道。

因應上述特性，探針車前處理之步驟如下：

- A.依照出發時段分類資料
- B.探針車若於目標路徑中途下匝道載客，則需利用 GPS 資料扣除下匝道與上匝道之間的一般道路旅行時間
- C.計算同一時段中旅行時間之平均數、變異數、最大值與最小值

(2)AVI

AVI 之資料具有以下特性：

- ◆ 取得路徑旅行時間之頻率不固定。
- ◆ 同一時段比對到之旅行時間會有差異。
- ◆ 若 AVI 架設於匝道與平面道路連接處，則旅行時間包含行駛匝道的時間，資料仍需進行修改。
- ◆ AVI 蒐集到之旅行時間，可能會包含下匝道之後再上匝道或是有進入休息站車輛之旅行時間。

因應上述特性，AVI 之前處理步驟如下：

- A.依照出發時段分類資料
- B.計算同一時段中旅行時間之平均數、變異數、最大值與最小值
- C.利用統計方法找出差異過大之門檻值，並刪除上一筆與下一筆旅行時間差異超過門檻值之資料

(3)ETC

ETC 之資料具有以下特性：

- ◆ 由於通過 ETC 收費站的速度相對於人工車道較快、時間較短，因此會低估整體車流的旅行時間。
- ◆ ETC 蒐集到之旅行時間與目標路徑可能不同。
- ◆ ETC 蒐集到之旅行時間可能會包含下匝道之後再上匝道或是有進入休息站之車輛之旅行時間。

因應上述特性，ETC 之前處理步驟如下：

- A.將資料依照出發時段分類
- B.計算每時段旅行時間之平均值、變異數、最大值與最小值
- C.利用統計方法找出差異過大之門檻值，並刪除上一筆與下一筆旅行時間差異超過門檻值之資料
- D.將 AVI 或是探針車與 ETC 之旅行時間延遲加總使其起迄點與目標路徑一致，例如：圖 6.2-41 欲蒐集新竹交流道至內湖交流道之旅行時間，但是 ETC 只有收費站之間的旅行時間，因此可透過下列步驟得到新竹交流道至內湖交流道之旅行時間：
 - a. 由 ETC 蒐集楊梅收費站至汐止收費站之旅行時間。
 - b. 扣除利用 AVI 或是探針車所蒐集內湖交流道至汐止收費站之旅行時間。
 - c. 加上利用 AVI 或是探針車所蒐集新竹交流道至楊梅收費站之旅行時間。
 - d. 得到新竹交流道至內湖交流道之旅行時間。

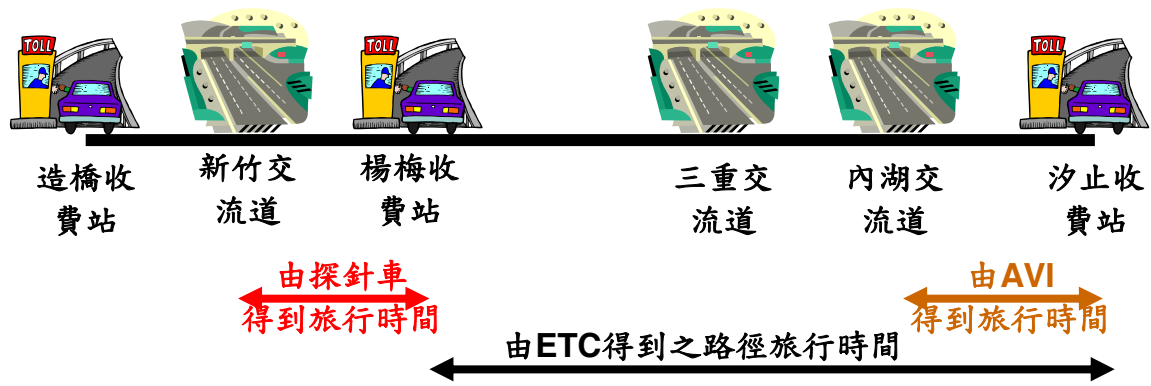


圖 6.2-41 ETC 與探針車或 AVI 整合示意圖

(4) 資料融合

利用上述步驟將探針車、AVI、ETC 之資料前處理後，再將 3 者依照資料加以融合，資料融合之方法有很多種，如 Dempster-Shafer、entropy 等，相關程序如圖 6.2-42，各單元內容說明如下：

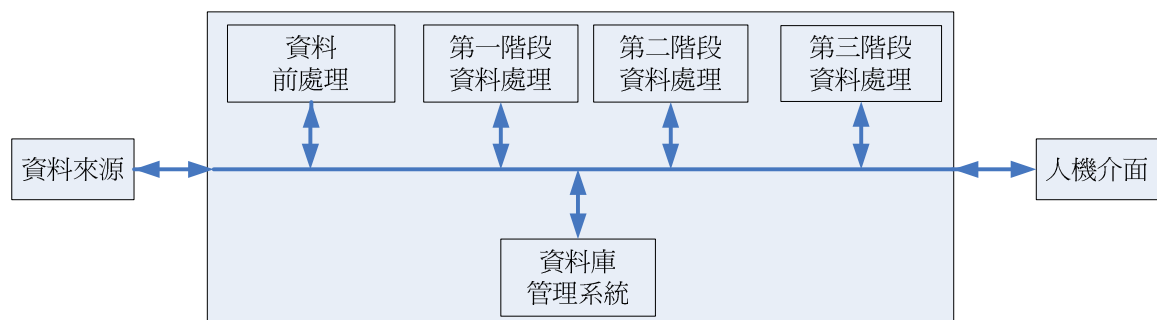


圖 6.2-42 資料融合程序圖

A. 資料來源

資料來源包含 AVI、ETC 或是探針車。

B. 資料融合層級

Altman (1992)指美國國防部將資料融合程度分為 3 個層級：

層級 1：對蒐集到的原始資料做篩選及過濾，將極端值與不符合常理的部分刪除或加以修正，使得修正後的資料較能代表實際的情況。前述插補遺失資料或是過濾異常資料即屬於此層級之資料處理。

層級 2：將兩個或兩個以上來源的資料，給予適當的權重，使其融合以提供一個較可靠的資訊。固定式車輛偵測器與 GPS 探針車為國內最常見的路段交通資訊來源，但兩者的特性、使用範圍、誤差及同時段內的資料數皆不盡相同，若將兩者蒐集到的資料以相同的權重融合，來提供路段交通資訊，為一較不合理的做法，因此，使用層級 2 的資料融合方法(如：Dempster-Shafer、entropy)來決定各資料來源的權重再加以融合，對路段交通資訊較能做精確的推估。

層級 3：對層級 2 的資訊加以解釋及說明，並提供解決的方案供使用者參考。在路段交通資料上，層級 2 的資料融合能提供駕駛者路段上的平均行駛速率，而層級 3 的資料融合能更進一步地告訴駕駛者此路段是否壅塞，並於壅塞時建議駕駛者改走其他較順暢之道路，以節省旅行時間。

C. 資料庫管理系統

資料庫系統為接收、儲存、保護資料之用。針對不同資料來源之建議儲存方式如步驟 2.1 所示。

D. 人機介面

此介面為提供使用者操作之用。

步驟 3、路徑旅行時間推估模式

旅行時間推估係利用歷史的交通資料推估路徑旅行時間，旅行時間預測則是利用現況交通資料預測未來的路徑旅行時間，例如：7 點從甲地出發至乙地，到達乙地之時間為 8 點，則旅行時間推估模式於 8 點時利用 7 點至 8 點的交通資料推估此路徑的旅行時間，而旅行時間預測模式則是利用 7 點時之交通資料預測 7 點出發之旅行時間。

本步驟旨在建立一個可以透過歷史交通資料來推估路徑旅行時間之模式。

旅行時間推估模式建立流程如圖 6.2-43 所示

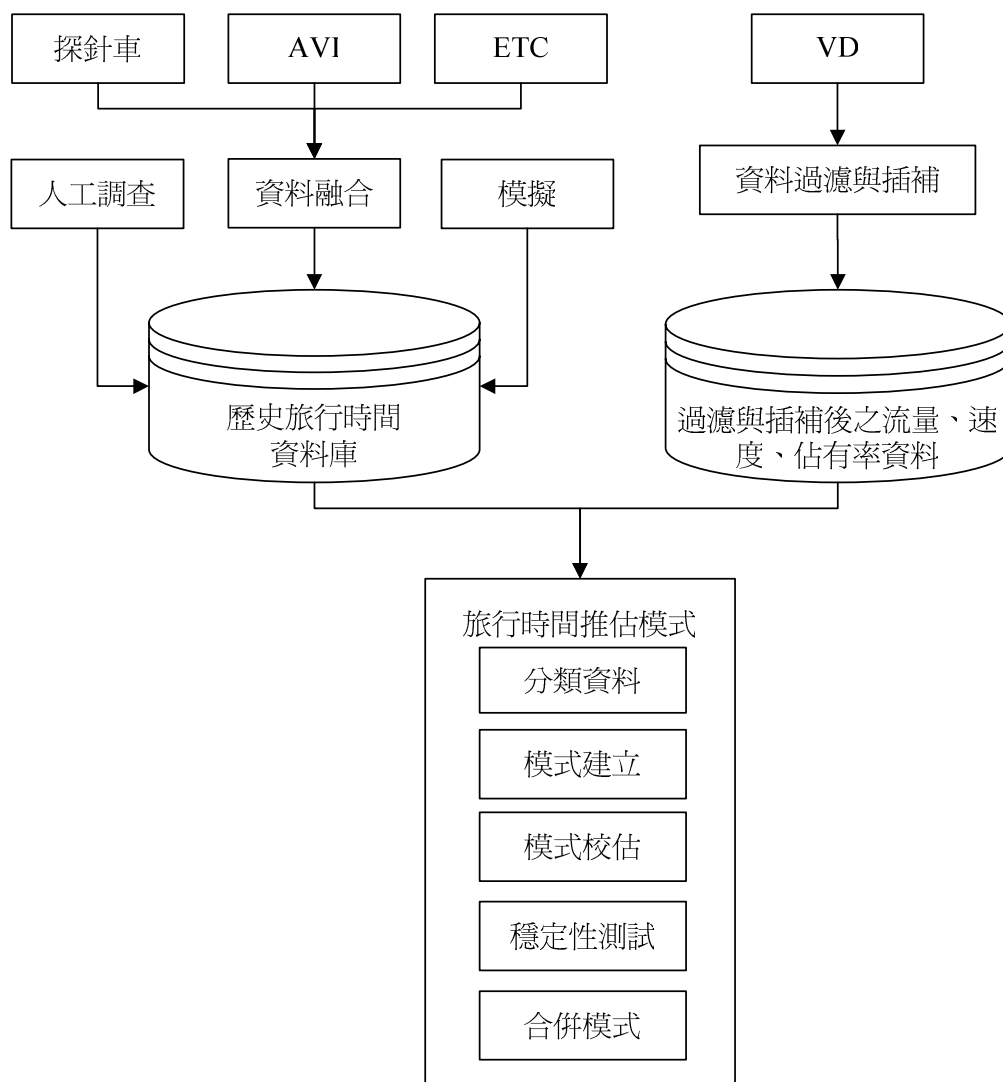


圖 6.2-43 旅行時間推估模式建立流程圖

完成整合歷史旅行時間與過濾 VD 之資料後，可利用這些資料建立旅行時間推估模式，其步驟如下：

步驟 3.1、模式建立

模式建立又可分為以下步驟。

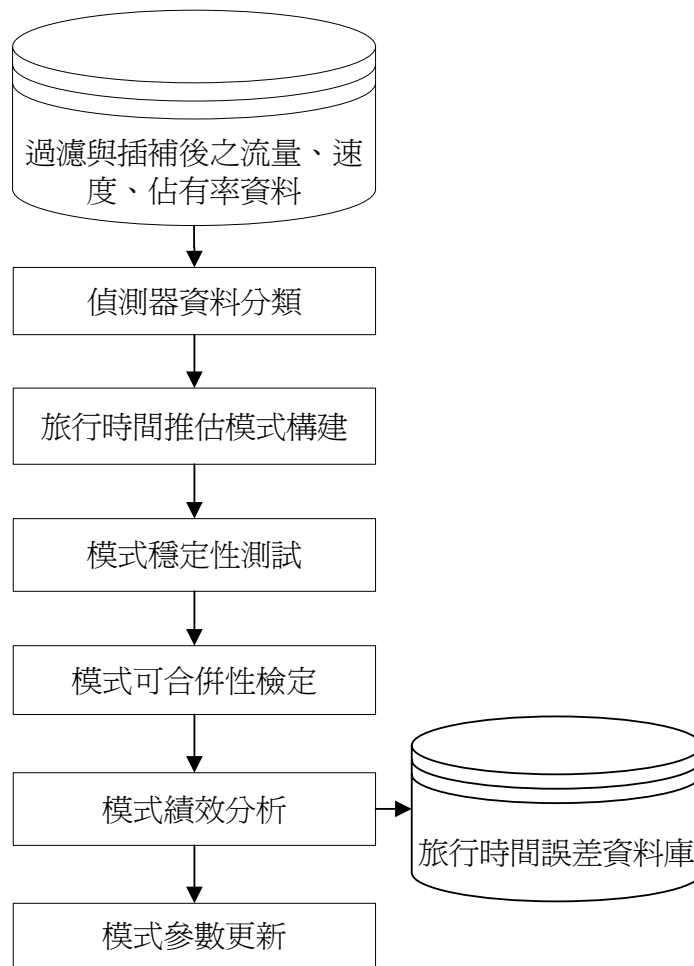


圖 6.2-44 旅行時間推估模式建立步驟

步驟 3.1.1、偵測器資料分類

將過濾與插補後之 VD 資料先依照不同月份與季節分類，再依照旅行時間發佈間隔加以分類，例如每 5 分鐘發佈一次之資料即每 5 分鐘為一筆分類，則每天會有 $24 \times 12 = 288$ 筆類型的資料。

步驟 3.1.2、旅行時間推估模式構建

依步驟 3.1.1 之類別分別建立旅行時間推估模式，如圖 6.2-45 所示。模式之應變數可包括旅行時間，自變數為流量、速度或佔有率。模式建立後，需針對每個模式利用各類別之資料校估模式參數。

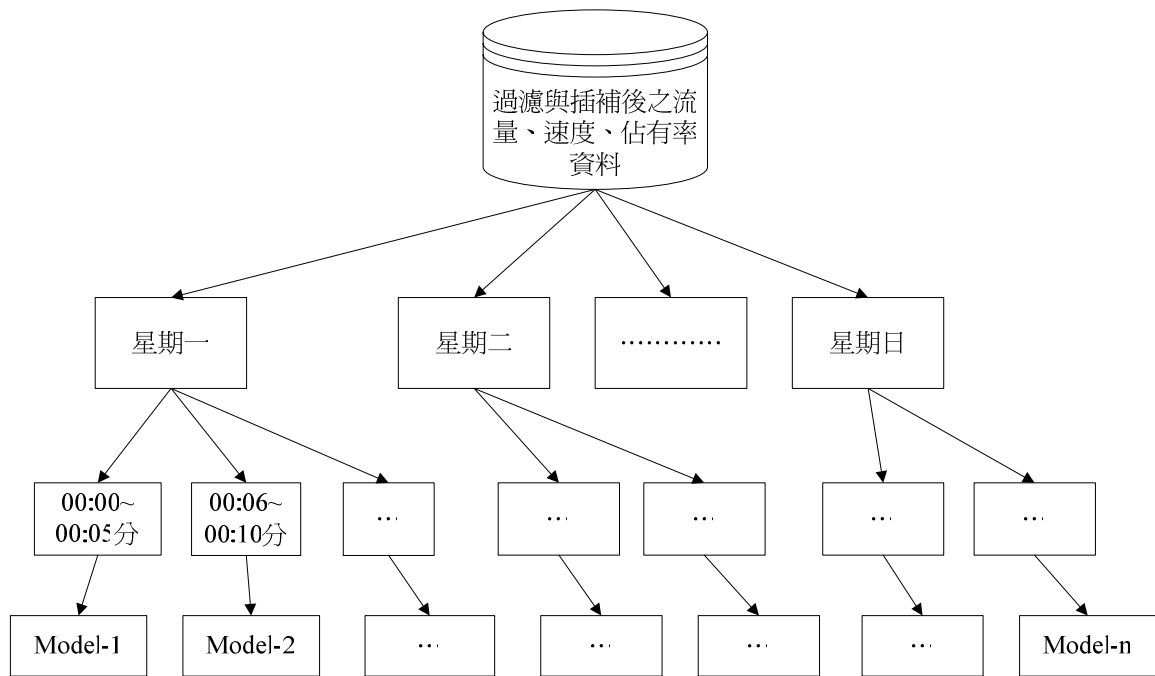


圖 6.2-45 旅行時間推估模式構建

步驟 3.1.3、模式穩定性測試

對於不同之模式分別進行穩定性測試，其主要目的為檢測用來校估模式參數的樣本數是否足夠。穩定性測試之方式很多，以 F-Cho 檢定為例，其步驟如下：

- ◆ 利用 M 組資料校估模式
- ◆ 利用 M+m 組資料校估模式
- ◆ 利用 F-Cho 檢定，測試兩組模式在統計上是否一致，若一致則表示資料足夠，若不一致，則表示需要再蒐集更多之資料來校估參數。

以上可彙整如下圖 6.2-46 所示。

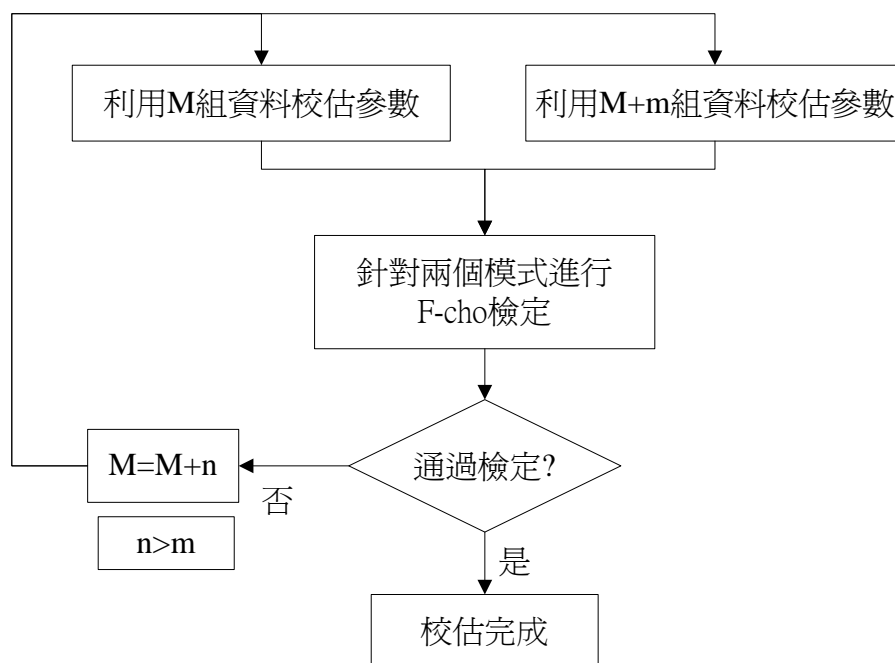


圖 6.2-46 模式穩定性測試流程圖

步驟 3.1.4、模式可合併性檢定

針對不同星期別與不同小時別模式之間進行 F-Cho 檢定，若是通過檢定則表示兩模式可以合併成一個。若是沒有通過檢定則表示此兩時段之模式不可合併。

步驟 3.1.5、模式績效分析

針對不同星期別與小時別蒐集實際旅行時間，並與模式推估出之旅行時間進行比較，輸出下列資料存放於資料庫中，

- ◆ 最大平方根誤差(百分比)
- ◆ 最小平方根誤差(百分比)
- ◆ 平均平方根誤差(百分比)

取平方根之目的為避免正負誤差相互抵銷，資料庫儲存方式建議如表 6.2-5 所示。

表 6.2-7 旅行時間誤差資料表

編號	欄位型態	型態	長度	Not Null	Unique Primary Key	Default	欄位說明
1	Weekday	Integer	4				星期別
2	hour	integer	8				小時別
3	real_travel_time	nvarchar	50				實際旅行時間
4	Estiamte_travl_e_time	nvarchar	50				推估之旅行時間
5	Max_RMSE	nvarchar	50				最大平方根誤差
6	Min_RMSE	nvarchar	50				最小平方根誤差
7	Average_RMSE	datetime	8				平均平方根誤差

步驟 3.1.6、模式參數更新

由於交通狀況會因為許多因素改變，因此校估完成的模式可能會與現況有落差，為了將落差降低至最小或是將落差排除，必須定期更新模式的參數，更新參數之方式有二：

(1)離線更新

離線更新係將最新蒐集到之偵測器資料與歷史旅行時間重新利用上述模式校估參數。離線更新的頻率可能為每週或是每月更新一次。

(2)線上更新

線上更新係透過卡曼濾波、動態貝氏法等方式每日更新模式之參數。

步驟 4、路徑旅行時間預測

此步驟目的為根據即時蒐集得到的各項交通資料來預測未來的旅行時間，其流程如下圖：

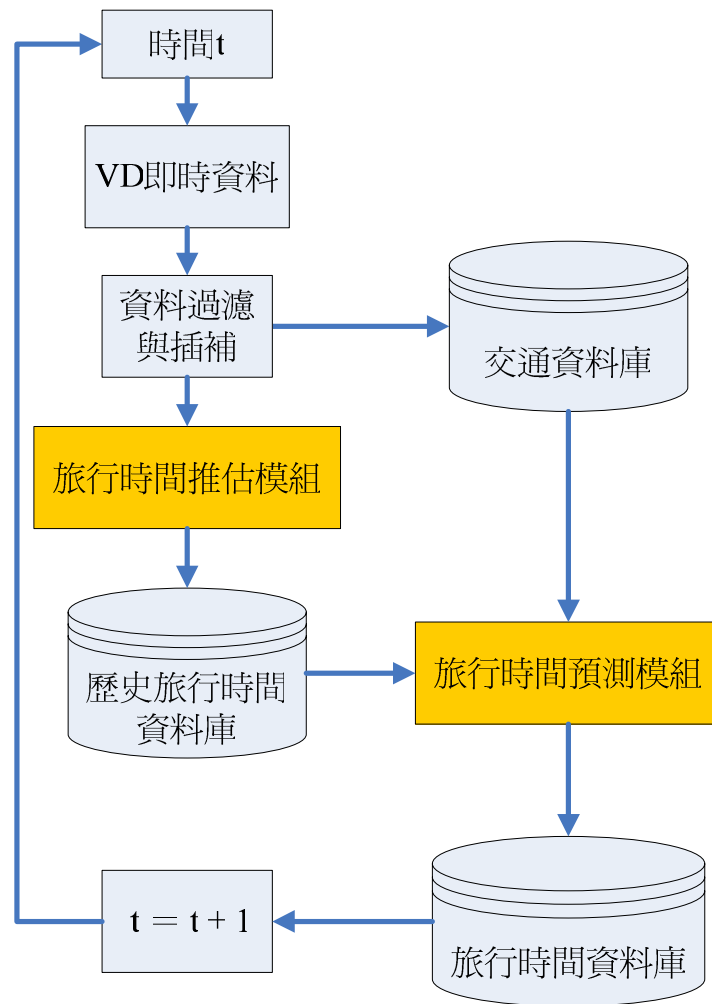
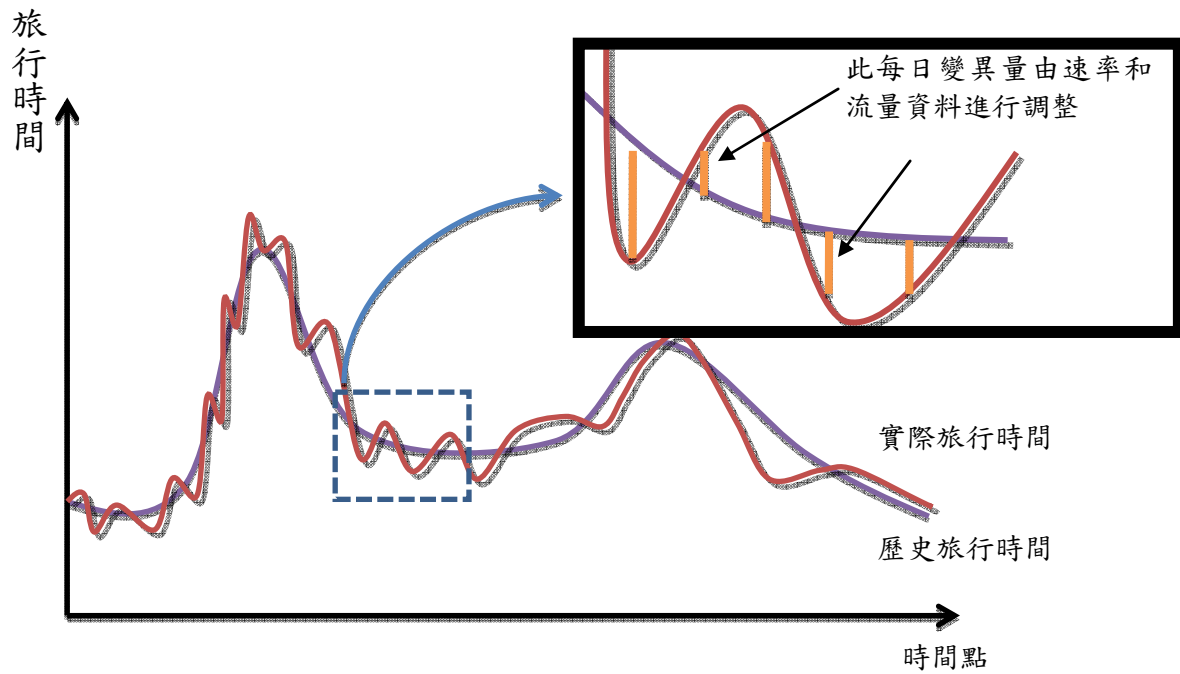


圖 6.2-47 旅行時間預測模式構建流程圖

預測模式與推估模式不同之處在於推估模式只需輸入現況即時交通資料，如即時速度、即時流量等，若是預測模式中需要結合歷史旅行時間之資料庫時，則需要利用即時資料對歷史資料做調整，其概念如下圖：



[資料來源：本研究整理]

圖 6.2-48 預測模式即時調整概念示意圖

因此旅行時間預測模式需分成兩步驟。

步驟 4.1、搜尋比對歷史資料

此步驟為從歷史旅行時間資料庫中找出與即時交通狀況類似的歷史資訊，再由該歷史資訊的旅行時間預測目前的旅行時間，其流程如圖 6.2-49 所示。

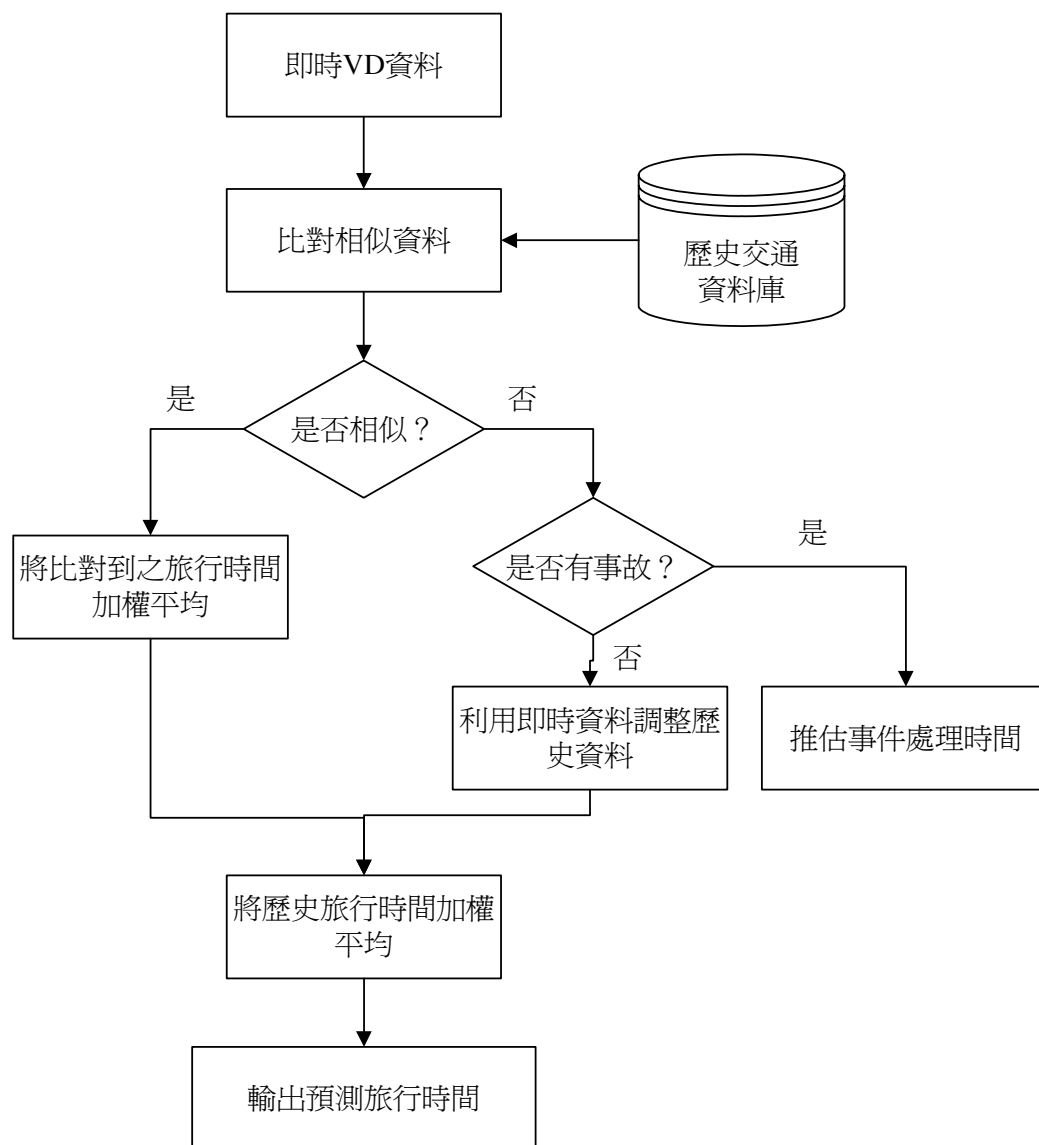


圖 6.2-49 旅行時間預測模式流程圖

又可分為以下數步驟，

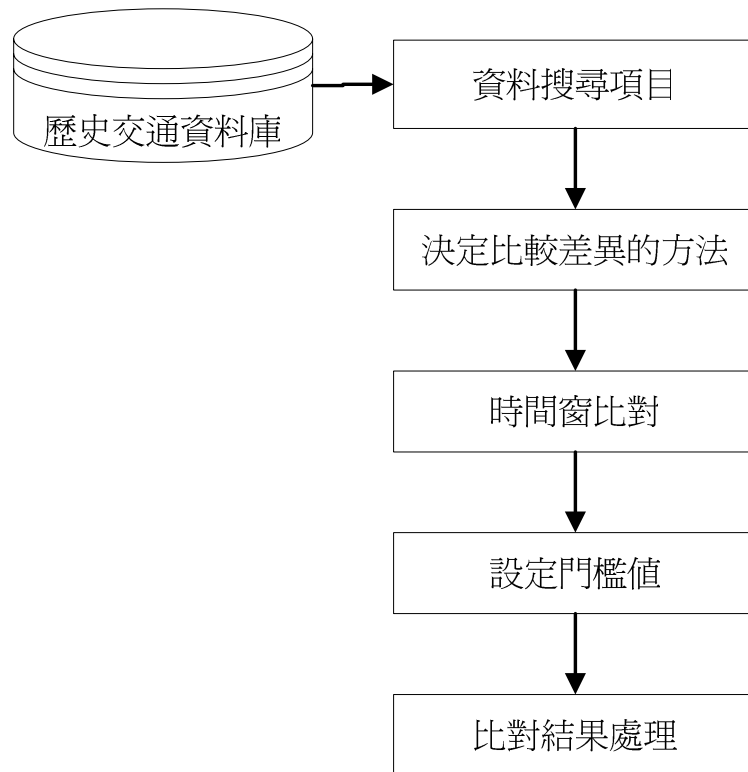


圖 6.2-50 旅行時間預測模式比對相似資料步驟流程圖

步驟 4.1.1、資料搜尋項目

決定模式中要利用 資料來進行搜尋。例如：可以利用流量、速率或是佔有率。

步驟 4.1.2、決定比較差異的方法

決定比較差異的方法，亦即計算現況資料與歷史資料的差異。

步驟 4.1.3、時間窗比對

比對歷史資料的範圍，若是比對範圍越大則運算的時間會越。

步驟 4.1.4、設定門檻值

定義多少距離內為相近。門檻值越高則預測結果誤差可能會越大，門檻值越低可能會找不到相似的歷史資料。

步驟 4.1.5、比對結果處理

若是有比對到相似之資料，則將比對到之資料計算其統計量(如：加權平均、變異數)作為預測旅行時間之結果。如果沒有比對到，則需將最近之數筆資料依照現況交通資料加以計算調整後輸出。文獻中常用 k-NN 模式進行比對。

步驟 4.2、即時資料調整旅行時間

依照下列步驟調整旅行時間。

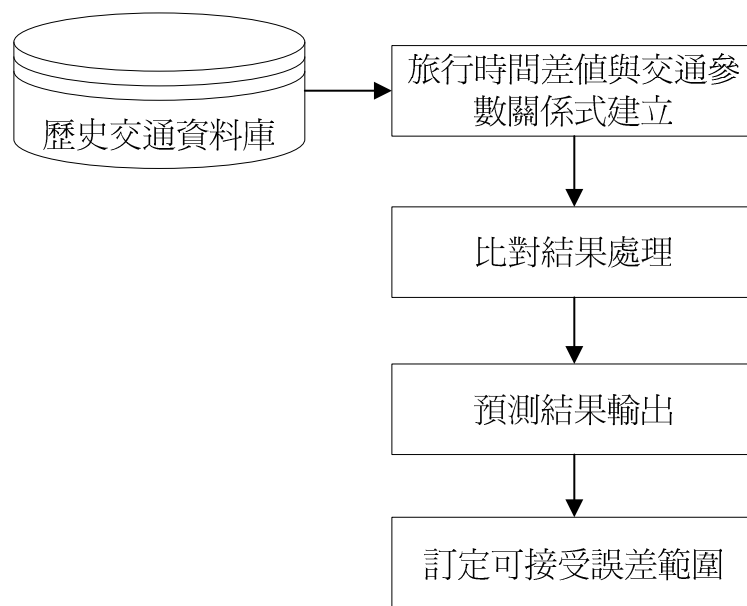


圖 6.2-51 旅行時間預測模式調整旅行時間步驟流程圖

步驟 4.2.1、旅行時間差值與交通參數關係式建立

建立一旅行時間差值與速度、流量差值之關係式，其建立流程與旅行時間推估模式相同。

步驟 4.2.2、比對結果處理

當在門檻值內比對不到 K 筆資料時，仍然找出最相近的 K 筆資料。

步驟 4.2.3、預測結果輸出

利用建立之模式計算歷史旅行時間與現況之差值，最後調整 K 筆歷史旅行時間後平均，輸出為一次預測之結果。

步驟 4.2.4、訂定可接受誤差範圍

訂定可接受誤差範圍時，應考慮以下因素：

A.起迄點間各時段之旅行時間

各時段之誤差不能超過當時段旅行時間分佈的變異(亦即不能超過旅行時間分佈的一個標準差)

B.用路者心理因素

可以問卷訪談來衡量用路者在不同路徑長度與不同交通型態下，對於旅行時間預測精準度的要求差異，例如：150km 的路徑與 50km 的路徑，其預測精準度之要求應有所差異；另外，相同之 1 小時旅行時間，對於假日休閒型態之用路者可能可以接受誤差達 15 分鐘，但是對於上班之用路者可能只能接受 5 分鐘之誤差。

因此對於不同交通型態應考量上述因素後，分別訂定不同之可接受誤差範圍：

- 通勤運輸需求
- 中長程運輸需求
- 週休假期運輸需求
- 連續假期運輸需求

步驟 5、旅行時間發佈

對於 ATIS 來說，旅行時間是一個很重要的資訊，因此無論是否為壅塞皆應持續發佈旅行時間，而旅行時間資訊發佈應分析個別壅塞路段或是整體路網或是旅行時間發佈之起迄點為何，相關分析步驟建議如下。

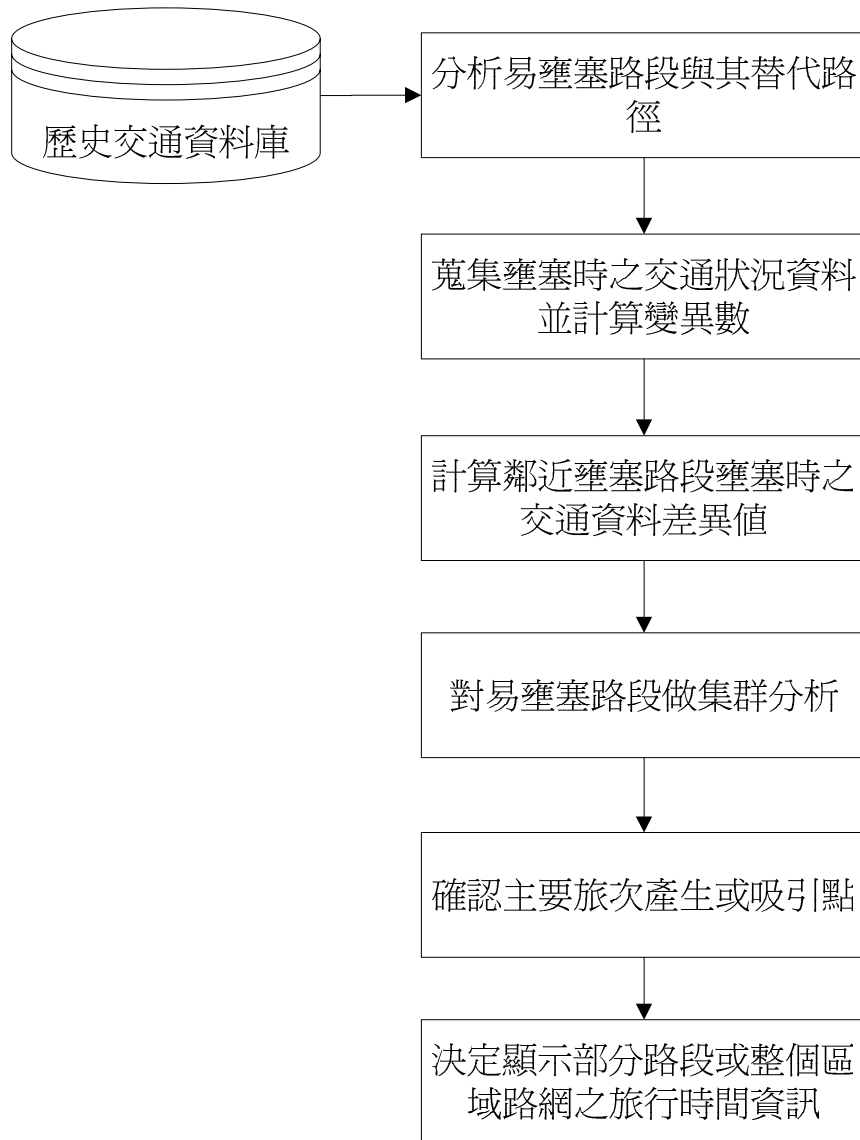


圖 6.2-52 決定旅行時間發佈資訊流程圖

步驟 5.1、分析路網目前易壅塞路段以及各路段之替代路徑

依照工作 1 之分析目前路網中之易壅塞路段為何，依照工作 7 之流程則可得知易壅塞路段之替代路徑為何。

步驟 5.2、交通資料蒐集

蒐集各易壅塞路段壅塞時之速率、流量等資料，並計算其不同天之間的變異數。

步驟 5.3、計算鄰近壅塞路段壅塞時速率與流量之差異

步驟 5.4、對易壅塞路段做集群分析

若是個別易壅塞路段各天間速率、流量之變異小於其與鄰近易壅塞路段之差異時則歸為同一群，亦即步驟 5.2 計算出之平均變異小於步驟 5.3 之平均變異則可將兩易壅塞路段分在同一群。

步驟 5.5、確認易壅塞路段內或附近主要旅次產生點或 引點

步驟 5.6、旅行時間資訊顯示方式

根據各易壅塞路段群集在路網中的覆蓋比率，與目前主要旅次的產生或是 引點，來決定是顯示部分路段之旅行時間資訊或是顯示整個區域路網之旅行時間資訊。亦即當易壅塞路段之覆蓋比率較高時，則考慮提供整個路網之旅行時間資訊，若是比率較低時，則可只提供路段之旅行時間。另外，若是旅次 引點或是產生點在易壅塞路段群組附近時，則可考慮提供旅次起迄點之旅行時間，若是較遠時，則可只提供易壅塞路段之旅行時間資訊。

決定發佈頻率時應執行以下項目，來決定更新間隔時間：

- ◆ 評估偵測器資料的間隔時間(例如，1 分鐘)與預測間隔時間
- ◆ 計算在不同的間隔時間下，預測或推估旅行時間結果的差異
- ◆ 設定事件偵測模組的偵測間隔和偵測時間
- ◆ 基於偵測器等資料回傳的間隔時間和運算模式等的軟體限制來決定更新的間隔時間
- ◆ 根據目前與先前時段(例如，最近 3 分鐘)旅行時間之變化、主要路徑起迄匝道之間或是替代路徑中兩交叉口的最短旅行時間來設定更新間隔

發佈頻率於一般時段約 3~5 分鐘發佈 1 次，但是當交通情況變動較大時，則提高發佈頻率為每分鐘發佈 1 次，例如：當有很快就能排除的小事故發生。旅行時間可分為主要路徑旅行時間與替代路徑旅行時間，兩者的發佈時機如下：

(1)主要路徑旅行時間

除非該路段發生事件外，其餘時間持續發佈主要路徑旅行時間，如此可增加用路者對於此預測系統之信心，也可增加控制策略的成效。

當有事件發生時，則顯示「前有事故」或是推估之事件處理時間。若此時有啟用替代路徑策略，則替代路徑顯示預測之旅行時間(如果有旅行時間)。

(2)替代路徑旅行時間

當控制策略需要引導用路者行走替代道路時，則需發佈替代路徑旅行時間，可讓用路人比較主要路徑旅行時間與替代路徑旅行時間。

旅行時間發佈可透過 CMS、網站、手機與廣播等方式，由於每一種發佈媒介的特性不同，例如：CMS 可包含的字數與網站可包含的字數不同，因此針對不同的發佈機制應有不同的內容建議。

A. CMS

CMS 由於設置在路側，考量駕駛人的易讀性，應只明確顯示路徑之旅行時間，如圖 6.2-53。



圖 6.2-53 CMS 顯示實例

B.網站

由於網站可顯示的資訊較多，至少應包含：

- ◆ 旅行時間查詢：即為透過演算法所求得之旅行時間結果。
- ◆ 偵測器資訊：此資訊主要是便利系統管理者管理之需要，將偵測器所收到之即時交通資訊以表列方式展示出來。
- ◆ 其他相關即時路況資訊。

顯示資訊參考如圖 6.2-54 所示。



圖 6.2-54 旅行時間發佈網站實例

C.手機

基本上其系統功能僅能針對旅行時間的文字展示為主。因此，在網頁所呈現之資訊上，僅用文字來展示旅行時間。顯示資訊參考如圖 6.2-55。



圖 6.2-55 手機發佈旅行時間實例

D.廣播

透過廣播發佈旅行時間、壅塞長度、事件等資訊。

步驟 6、系統驗證

系統驗證包括離線測試與線上測試等 2 步驟。

步驟 6.1、離線測試

離線測試目的在於測試系統之穩定性與各種狀態下之準確度，離線測試的方式有 2 步驟。

步驟 6.1.1、AVI、ETC 與探針車之資料差異比較

比較時包括以下 2 步驟。

步驟 1：蒐集與建立旅行時間推估與旅行時間測試模式不同之資料，如此才能確保測試的正確性。蒐集之資料包括：

- ◆ 速率、流量、佔有率等模式之自變數資料
- ◆ AVI、ETC、探針車等歷史路徑旅行時間之資料

上述資料必須先依照時段分類，例如：可分為一般日離峰、一般日尖峰、假日與非重現性壅塞。若是由於時間與經費之限制，造成蒐集之資料量不足以作為測試

之用時，可以使用模擬之方式產生測試資料，產生之資料應包括模式內所有必需的變數。

步驟 2：將蒐集或是模擬產生之自變數相關資料輸入模式中，驗證在不同時段或是不同交通狀況下預測模式運算之穩定性，測試是否可以在預定之時間間隔內輸出資料。除了穩定性測試外，也要測試模式之正確性，因此模式輸出結果也要與同時段之歷史路徑旅行時間資料(AVI、ETC、探針車等)比較，並輸出下列數值，取平方根之意義為避免正負誤差抵銷：

- ◆ 最大平方根誤差(百分比)
- ◆ 最小平方根誤差(百分比)
- ◆ 平均平方根誤差(百分比)

步驟 6.1.2、實際測試車輛旅行時間之差異比較

實際派遣車輛行駛並紀錄旅行時間，遵 流動車法(floating car)方法蒐集旅行時間。不同之交通狀態測試頻率可以不同，如非尖峰時間每 15 分鐘比較一次，尖峰時間則是每 5 分鐘比較一次。

步驟 6.2、線上測試

線上測試目的在於測試各系統之間之介接，線上測試則必須包含以下幾項：

- ◆ 各交通資訊蒐集設備以及模式運算結果是否能正確存入資料庫之中
- ◆ 推估的旅行時間與實際旅行時間的紀錄
- ◆ 即時預測模組與即時資料離線資料的連結
- ◆ 即時預測模組與 CMS 的連結

第七章 事件反應與管理系統建置 準則指引

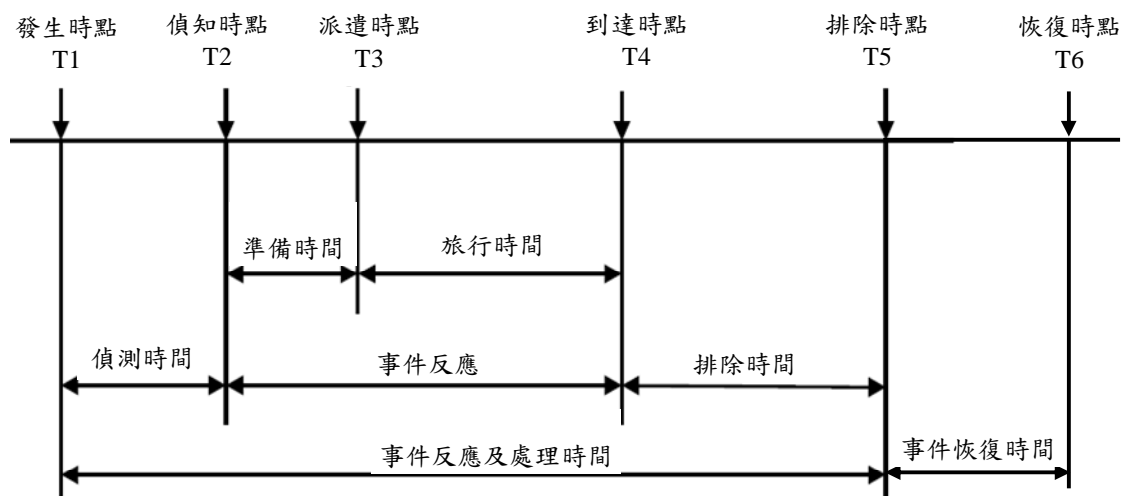
7.1 事件反應與管理簡介

一項重大意外事件的發生，極可能產生比一般道路壅塞更為嚴重之車流延滯、財物損失、甚至更嚴重之追撞事故以及人員傷亡，其直接及間接影響範圍，往往遠超過一般道路系統。因此，為能減少意外事件所造成之衝擊，除了加強公路安全設計，以根本之方式減少事件發生之機率，另一方面，更應該設法提出意外事件發生後之相關管理準則，以節省運輸能源之消耗，降低整體社會成本之支出，改善意外事件發生後對於改善因事件發生所造成之壅塞影響。

事件反應與管理準則指引主要目的在於建立一個事件反應與管理機制，針對由交通事件所引發之地區性交通壅塞，啟動一連串之交通控制策略操作，以快速疏散高快速道路或避免替代道路形成過度擁擠之交通車流。此事件反應與管理機制主要係針對非重現性之壅塞現象，例如：因交通事故所引發既有交通設施容量暫時減少而影響原有交通量需求之情況，提供各種疏散車流策略之詳細操作步驟，其不同於通勤、假日等重現性壅塞之交通需求。

7.1.1 事件反應管理基本程序

事件反應管理依處理程序可分為4個主要部分，如圖7.1-1所示分別為事件偵測、事件反應、現場管理排除與事件清除恢復等，各程序定義及功能如下：



資料來源:自行整理

圖7.1-1 事件反應管理處理程序圖

- (1) 事件偵測時間：指事件發生後到事件被偵測出之時間(T_2-T_1)，目前雖有許多的偵測方式，但仍必須靠人為經驗的累積及確認才會有效判別事件的發生。事件偵測乃是對交通異常狀態之一種判別，一般常會設定異常現象警告之門檻。偵測方式從低成本的人工偵測方式到複雜精確的自動監視技術等，雖先進技術較能即時反應事件狀態，但偵測技術與方式的選擇會受到經費的限制。事件確認是將事件正確位置、事件類型及嚴重度等資訊傳遞給適當單位，並有防止誤報或謊報作用。
- (2) 事件反應時間：即事件應變小組(Incident Response Team, IRT)發現事件到抵達事件現場之時間(T_4-T_2)。為反應及指示必要的資源到事件現場，提供傷患救護及恢復道路正常運作的過程，應變小組的組成與救援路線應預先規劃與管制。在救援過程中，涉及許多單位，除常設組織外，還包括臨時救難人員及合約廠商及醫院，因此，救援人員需有足夠的訓練及經驗，才能準確的判斷事件等級，同時並整合有限的資源到事件現場。具有彈性的反應策略與快速整合各單位資源的能力，如此才可降

低反應時間。

- (3) 事件現場管理與排除時間：指事件應變小組到達事件現場的時間到事件完全排除之時間(T5-T4)。由於事件應變小組屬臨時任務編組，現場指揮與單位間聯繫的工作即面臨考驗，因此，救援指揮官需整合現場資源，使各救援單位能清楚定位，才是降低交通衝擊與事件處理效率的主要關鍵。以國內高速公路救援體系來說，事件現場處理職權以現場官階最高者為指揮官，總指揮及協調權仍由高公局負責，對於特殊事件(如危險物品事件)需由專業知識人員處理，在目前國內指揮體系中並未明確劃分指揮權。事件清理包括事件調查與事件清理兩階段，事件調查指警察單位對於事件責任鑑定的調查工作;事件排除一般是在事件調查工作後方能展開清除，將干擾正常車流之車輛及散落物清除，使道路恢復到正常車流運作情況之容量。故迅速的排除時間能明顯的降低事件持續時間，更能避免二次事件的發生。
- (4) 事件恢復時間：指事件完全排除後至擁擠現象逐漸消退之時間長度，亦指交通恢復原狀的時間長度(T6-T5)。

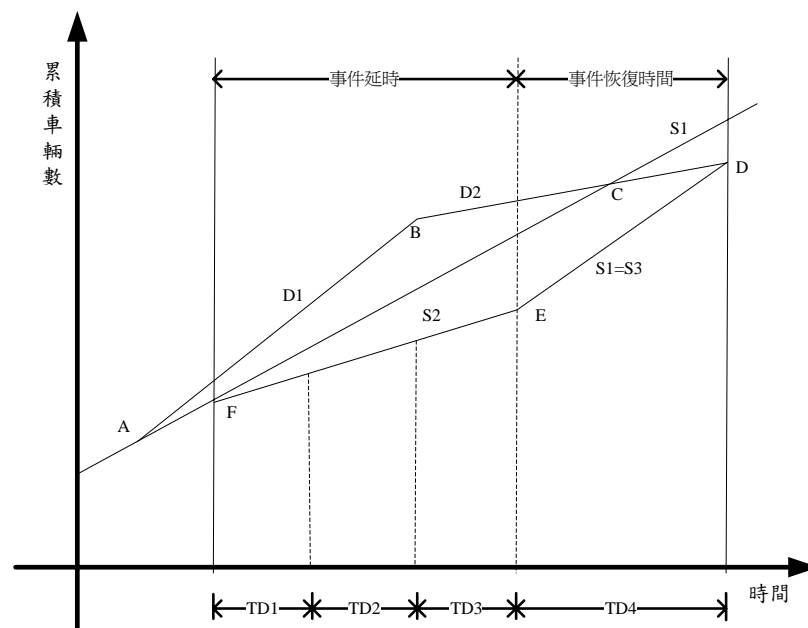
7.1.2 事件偵測、處理時間與影響範圍分析

在自動事件偵測演算法部分，事件偵測演算法無法獨自發展，必須要依賴車輛偵測器所提供的資料，帶入演算法模型中，藉由輸出結果才能判定是否有事件發生。事件偵測過程中，會用到一些交通參數資料，包括密度 (Density)、佔有率(Occupancy)、流量 (Volume)、速度(Speed)與車間距(Headway)，又以流量、速度與佔有率為較常使用之交通參數。依照演算法特性，約可區分為以下5類：

- (1) 型態識別法(Pattern Recognition Type)
- (2) 統計預測法(Statistic Type)

- (3) 巨變理論法(Catastrophe Theory Type)
- (4) 人工智慧法(Artificial Intelligence Type)或人工神經網路法(Artificial Neural Network Type)
- (5) 其他方法，如：模糊預測法(Fuzzy Set)、微觀車流法(Microscopic Traffic Flow Type)或綜合法(Combination Type)等

事件之影響係指因交通服務設施之容量漸少而對原有交通量產生影響，可分為旅行時間與車輛壅塞影響範圍等兩方面之影響。圖7.1-2中C、D、E、F所圍成之面積即為事件發生時交通需求大於道路容量之壅塞情況。



資料來源：洪士傑，高速公路事件影響區段範圍之研究，2004。

圖7.1-2 事件影響範圍示意圖

其中，D1表最初流量，D2表改變後需求量，S1表道路容量，S2表示事件發生後最初瓶頸流量，S3表示事件清除後疏散流量(假設與S1相同)。

在事件延時方面，魏健宏等人(2003)曾對高速公路之事件、交

通障礙、交通阻塞與道路施工等4類事件的延續時間進行分析；Wei and Lee (2007)曾構建事件延續時間預測模式，可自事件被通報後持續提供即時且準確率佳的事件延時預測；鄭志平(1992)應用衝擊波理論推估車流經過施工路段所需時間；徐道國(1995)則應用衝擊波理論探討高速公路意外事件之車輛延滯時間；Nam (2000)、Hall (2002)與Skabardonis (2004)等係以延滯模式計算事件發生後對旅行時間長度之影響；Golob等(1987)以對數常態分配來研究卡車發生肇事時持續時間；Giuliano (1989)分析肇事因子中的變異數與事件持續時間的關係；Jones 等(1991)利用對數-羅吉特存活理論模式研究西雅圖地區肇事之持續時間問題；Khattak等(1995)以線性迴歸模式估計芝加哥事件持續時間。Nam and Mannering(2000)以存活理論模式(hazard-based model)分析華盛頓區1994年到1995年2年間，事件反應小組所記載的各階段事件持續時間資料，並蒐集事故各項肇事變數如地點、發生時間、天候、道路幾何條件、車道數等以預測各變數對於持續時間的影響。

在事件發生後之影響範圍方面，係以事件發生之路口或路段為主，利用模擬模式對於該特定路段或路口區域，在事件發生後之車流變化狀況進行描述、預測，並可進一步探討各方面之應對措施與蒐集相關資訊，如匝道儀控、旅行時間預測等。相關研究包括邱華敏(2003)探討事件發生後車流行為及旅行時間之變化；伍靜宜(2002)提出一動態交通量指派模式，探討事件車流行為特性，以反映事件發生後，用路人改道、車流移轉之情形；張鈞華(2000)以微觀方式探討事件車流行為特性，再構建適用於市區道路事件之車流模擬模式；陳協昌(1999)與沈良珍(1999)分別構建一非連續性、非線性動態隨機系統，結合卡門濾波理論，即時預測事件發生後車道間之動態車流行為，再進一步利用所預測之交通狀態變數，構建動態車流衝擊預測模式，即時預測事件發生的車流衝擊；楊子儉(1999)運用卡門濾波與自動控制理論，構建動態隨機控制模式，用以解決即時性

反應事件之匝道儀控問題；梁祖全(2002)設計一事件發生後之流量管制方法，利用接獲事件通報後，派遣國道警察在事件點上游750公尺處架設號誌儀控設施，以控制上游各車道車輛之流量進行順暢有秩序，進而達到減低衝突提高行車速率的目的。Dudek等(1982)以容量分析方法探討單車道之道路施工所造成的延滯流量。

在整體範圍影響之變化方面，此類研究乃是針對事件發生後，描述或觀察所造成擁擠的分布情形為研究的目的，研究對象包括市區道路與高、快速道路。林繼國(1997)以高速公路為研究對象，利用模擬程式反應道路特性，以個別路段交通參數改變情形輸入類神經模式判斷是否受影響，以推估事件對交通之衝擊；Rogerg and Abbess (1996)以模擬工具呈現擁擠狀況，控制交通延滯組成變數，研擬可能策略以控制路網中擁擠之擴散；van Vuren and Leonard (1994)透過模擬不同事件情境，探討不同因素對事件所造成擁擠之影響，研究適合紓解擁擠策略之研究；Hounsell and Ishtiaq (1997)以模擬資料構建模式與驗證其對事件造成之擁擠情形。

7.1.3 事件類型之因果分析

事故之因果分析為事件分析中最多研究者探討之課題。黃靖南(1984)以民國63年至70年之高速公路肇事相關資料，選定駕駛年齡、教育程度、駕駛行為、交通量、交通組成、車種、坡度、路線曲率、速率、速差、天候、光線為自變數，以肇事次數、肇事率、死亡人數、受傷人數為因變數，以逐步迴歸法建立4個多元迴歸預測模式；張新立(1989)以臺灣地區2車道之省道，探討道路幾何設計與交通特性對肇事發生之影響，並針對傳統迴歸模式在分析稀少事件的不適用性提出探討；吳麗敏(1989)以數學公式推估車道受阻對車道容量的影響，來建構車輛延滯模式，對偵測事件反應時間及不同事件處理策略，評估其對車流延滯與等候車隊的影響。謝孟昌

(1992)探討高速公路幾何設計與交通特性對於肇事影響之研究；林郁志(1997)利用Poisson 迴歸模式及負二項迴歸模式，分別對臺南市地區肇事地點之路口及路段進行研究；周榮昌(1997)構建負二項分配肇事參與模式，來預測路段上肇事發生的次數，並以多元羅吉特模式在已知肇事次數下，得知路段上肇事傷亡等級；陳志和(1999)蒐集臺南都市地區肇事資料，根據肇事發生的道路屬性以及駕駛人的屬性，以依序羅機模式構建肇事嚴重度預測模式；Miaou 等人(1992)以統計卜瓦松迴歸模式研究公路幾何設計因素與卡車肇事間的關係；Miaou and Lum(1993)針對4種迴歸模式(2種傳統線性迴歸模式及2種卜瓦松迴歸模式)研究其統計特性，並檢驗模式之基本分配假設、參數校估過程、函數型態及對較短路段之敏感性等；Kraus 等人(1993)藉由肇事率模式之構建，以進行高速公路重大傷亡肇事之分析；Moses and Savage (1994)之研究發現肇事與貨車行之規模無關，卻與其經營年資有關，載運受託貨物、載運危險物質都易導致較高肇事率。

7.1.4 事故路段分析

危險路段鑑定方法中，利用統計數量分析者包含：臨界肇事率法、判別分析模式或類神經網路模式、模糊理論等方法，來評定易肇事地點或路口、路段，建立危險地點或路段的標準以作為改善的優先次序。陳世圯、蔡肇鵬(1980)以肇事率品質管制法建立高速公路潛在危險區段、普通區段及安全區段；鄭傳耀、羅永光(1981)運用交通工程與統計之方法，配合實際肇事、交通及道路資料分析工作，提出一套綜合矩陣法、臨界肇事率法(品管法)及判別分析法之新方法，進行中山高速公路危險路段鑑別；石豐宇(1987)以問卷調查方式獲取受訪者對4個肇事指標嚴重性評價轉為相對權重，供作積點指標法的加權係數，以危險積點值為目標函數，利用多元迴歸模式，建立顯著因素分析模式；趙崇仁(1996)應用類神經網路模式

作高速公路危險路段鑑別；蘇志哲等(2003)則以計算各肇事地點之「相對頻率(SRI)」及「相對嚴重度(SSi)」等兩指標值之加總指標合值(CBI)，作為易肇事地點門檻值計算之依據及易肇事地點研判指標；Morin (1967)以臨界肇事率法鑑別危險路段，但僅能區別危險或安全，無法得知路段危險程度之排序。Taylor (1977)綜合考慮肇事及影響肇事因素，以肇事潛因法鑑別具危險潛因之地點並判斷其嚴重程度。

7.2 事件反應與管理系統建置準則指引

本研究工作6為擬訂建置高速公路事件反應與管理系統之準則指引，相關程序包含事件偵測發生、快速反應與事件排除、恢復正常車流運行，並進行事後之績效評估，此系統建置準則指引共分事件偵測與確認、事件反應與管理機制與事件處理績效評估等3大部分。完整之步驟流程如圖7.2-1所示：

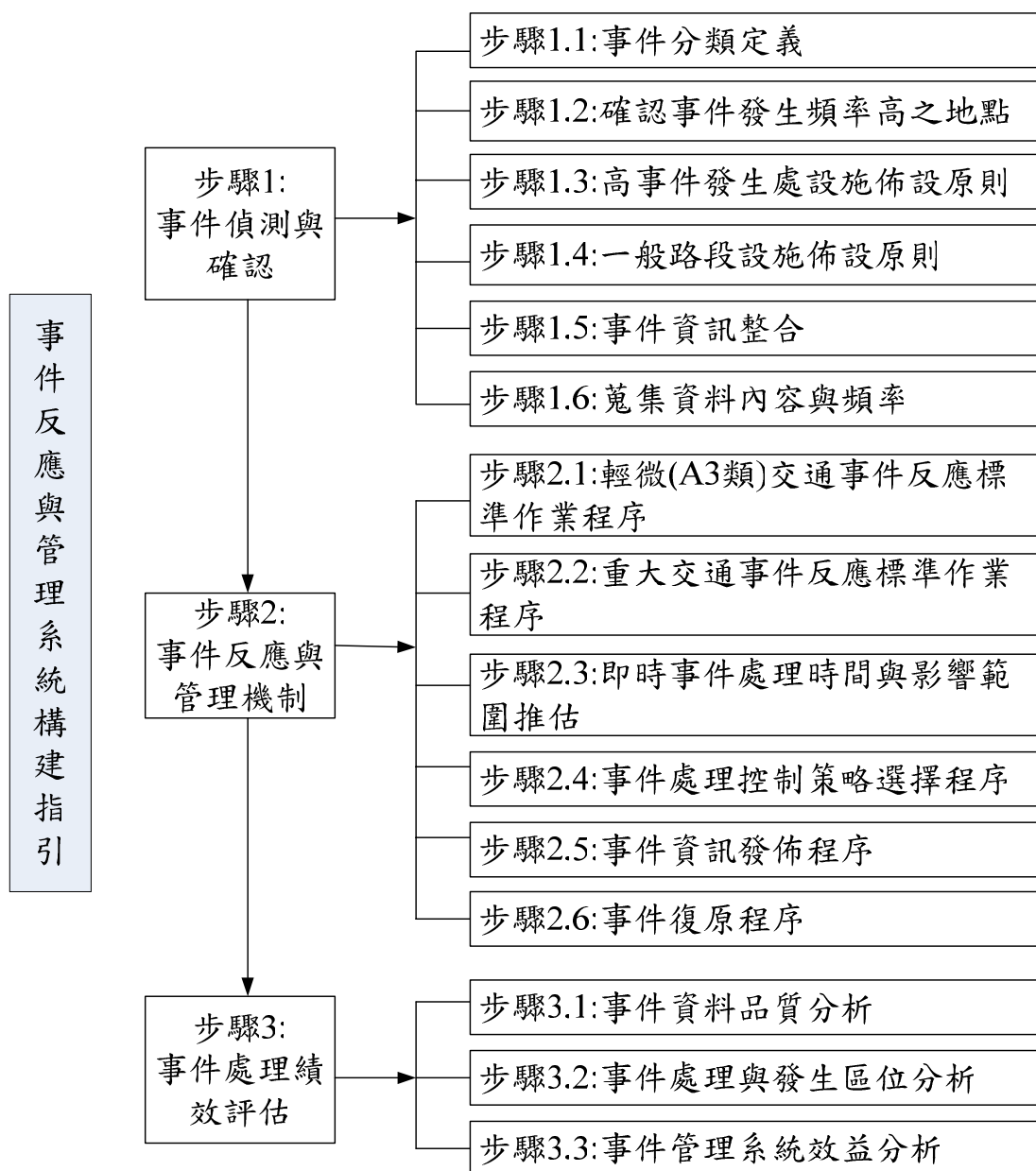


圖7.2-1 事件反應與管理系統建置步驟流程圖

以下詳細說明各步驟之操作指引。

步驟1、事件偵測與確認

本步驟旨在說明如何利用各種交通設備自動或人工偵測與確認事件之發生。可分為以下6項子程序：

步驟1.1、道路交通事件分類定義

本準則指引主要目的在於建立一個事件反應與管理機制，針對由交通事件所引發之地區性交通壅塞，啟動一連串之交通控制策略，以快速疏散高快速道路或避免替代道路形成過度擁擠之交通車流。此事件反應與管理機制主要針對非重現性之壅塞現象，例如：因交通事故所引發既有交通設施容量暫時減少而影響原有交通需求之情況，提供各種疏散車流策略之詳細操作步驟，其不同於通勤、假日等重現性壅塞之交通需求。

目前「全國路況資訊中心」彙整警廣7個分臺、23個縣市政府（包括警察局提供事件資訊、工務局提供道路施工資訊以及交通局提供號誌故障與道路壅塞等資訊）、公路總局道路通阻與高速公路局路況等事件資訊，擁有國內最即時及完整之事件資料庫。該資料庫依警廣長年經驗將事件分類為：交通障礙、交通阻塞、道路施工、號誌故障、交通管制、災變、事故等7類，然在高快速公路較常發生之非重現性壅塞事件中，係以「事故」之事件類型發生頻率最高、影響範圍最大，因此本研究以此作為主要分析對象，來建立一有效之事件反應與管理機制。

此外，本研究對於事故之嚴重性，係依照交通部所規範的定義作為本準則指引之依據，自民國89年元月1日起各類道路交通事故分類如下：

A1類：造成人員當場或24小時內死亡之交通事故。

A2類：造成人員受傷或超過24小時死亡之交通事故。

A3類：無人員傷亡僅有財物損失之交通事故。

步驟1.2、確認事件發生頻率高之地點

本步驟主要目的在於確認事件發生頻率高之地點。相關步驟說明如下：

步驟1.2.1、蒐集事件發生次數

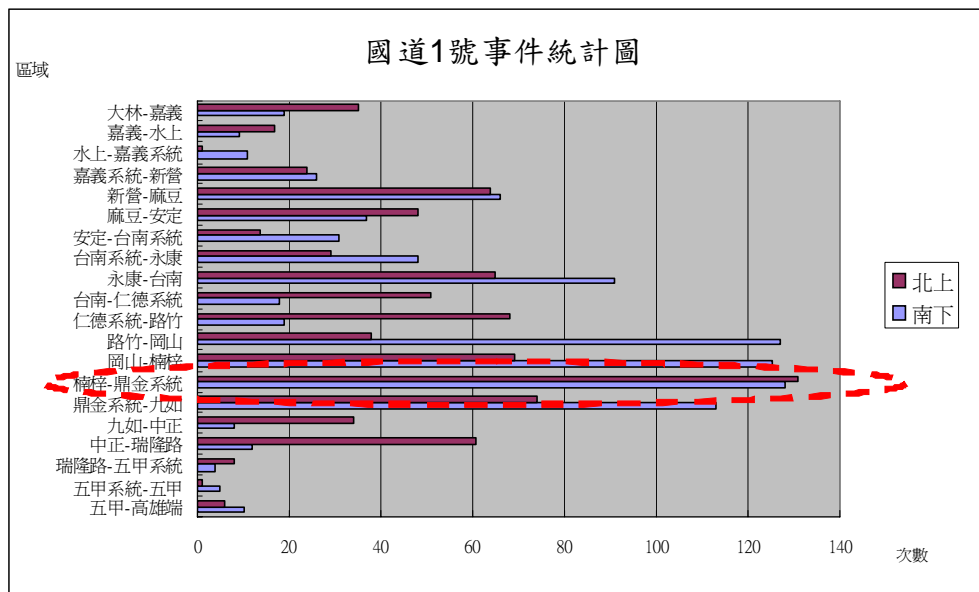
事件資料來源包括全國路況中心、內政部警政署國道公路警察局或各地交通肇事鑑定委員會之事件統計資料庫。

步驟1.2.2、資料分析

利用事件資料庫分析出至少在1年內每個路段的事件發生數量，分析時的考慮因素包括，

- (1) A1、A2與A3等3種事件類別
- (2) 週末與平常日
- (3) 晨峰、昏峰與離峰
- (4) 24小時時間斷面
- (5) 路肩、1車道事件、2車道事件、3車道事件與大於4車道事件
- (6) 車道封閉30分、車道封閉1Hr、車道封閉1.5Hr、車道封閉2Hrs
- (7) 各交流道間路段

下圖7.2-2為南區國1交流道間之事件發生次數分析案例，為全國路況資訊中心資料庫民國93年3月至民國94年5月間之事件資料。



資料來源：全國路況中心資料庫（2004年3月至2005年5月）

圖7.2-2 南部路段國道1號各交流道間事件發生次數統計圖

步驟1.2.3、資料排序步驟

將事件發生地點依發生頻率由高至低依序排列，統計相同事件發生地點在各考慮因素下之出現優先順序，最後列出在各考慮因素下，發生頻率最高之事件發生地點。

步驟1.3、高事件發生處之設施佈設原則

本步驟主要目的在於規劃高事件發生處之交通設施佈設原則。

步驟1.3.1、確認最有效之設施佈設範圍

首先，以步驟1.2所發現高事件發生地點為座標中心，以1公里為間距繪出上下游附近路段之事件發生次數分佈圖。

其次，並以座標中心選取至少涵蓋90%事件發生機率之設施佈設範圍。如在經費有限的情況下，則至少需涵蓋50%事件發生機率之設施佈設範圍。

茲以一案例說明如下，下圖7.2-3為全國路況事件資料庫中之事件發生地點統計圖。

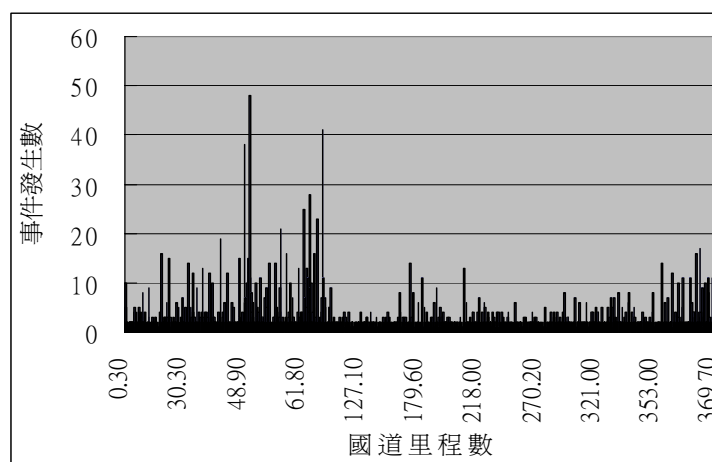


圖7.2-3 國1事件發生地點統計圖

若高事件發生地點為50K里程數之地點，並以50K里程數地點為座標中心，將每隔1公里之事件發生件數統計彙整如下圖7.2-4。

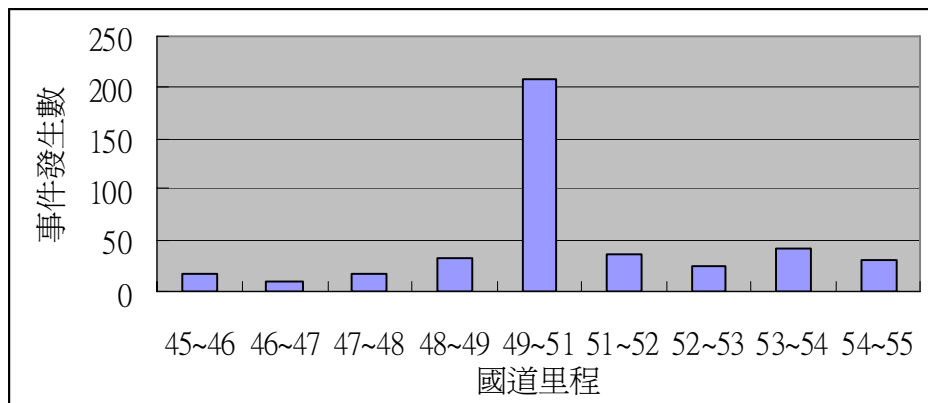


圖7.2-4 國1最高事件發生地點附近事件發生數統計圖

由上圖7.2-4可發現在事件發生次數最高之位置前後1KM內，係從49K至51K處，即可涵蓋約50%左右之事件發生數，若需涵蓋約90%左右之事件發生數，則佈設範圍須從46K至54K處。

因此，可將以上所定之高事件發生涵蓋範圍定義為「高事件率區」；在高事件率區附近路段至上下游交流道間之路段定義為「事件密集區」；其他路段則定義為「事件監控區」，如圖7.2-5所示。

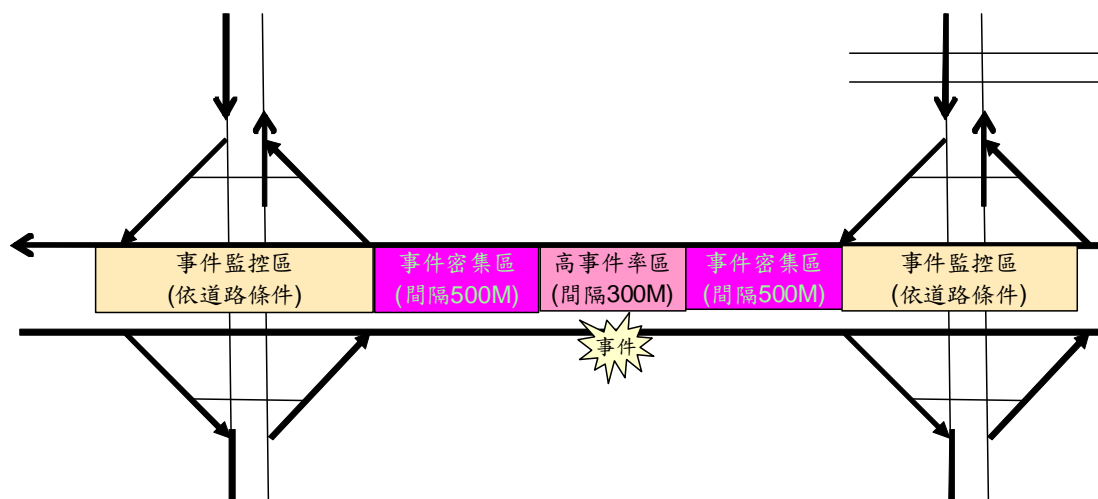


圖7.2-5 事件需求下交通設施佈設分區原則示意圖

步驟1.3.2、確認最有效之設施佈設間距

偵測器之表現基本上為「偵測器位置離事故現場越近，則偵測績效越佳」。由相關文獻瞭解，事件偵測所需偵測器之佈設間距，經常因不同之偵測技術及演算邏輯等有不同要求，以我國雪山隧道內所佈設設備為例，每350公尺佈設一具迴圈偵測器，每175公尺佈設閉路監視器，基本上，實務單位除考量系統偵測能力外，另會依成本考量在250m至350m間選擇適當之偵測器佈設間距。

在應用於人工目視所觀察CCTV之佈設原則方面，則依照目前設備之效能設定適當之佈設間距。如下圖7.2-6中，可辨識事件發生之攝影範圍約為130~150公尺。若搭配上游或下游之CCTV佈設，則佈設間距可達攝影範圍之2倍。



圖7.2-6 現況CCTV設備攝影範圍示意圖

因此，在高事件率區，因其為事件發生機率最高處，設備佈設需較密集，故建議採以下之佈設原則：

- (1) 每隔 300 m 佈設偵測器，回傳頻率為30秒/次
- (2) 每隔 300 m 佈設 CCTV，以提高畫面可辨識率
- (3) 配置駐點巡邏隊

在事件密集區，因其為事件發生機率次高處，設備佈設可較寬鬆，故建議採以下之佈設原則

- (1) 每隔 500 m 佈設偵測器，回傳頻率為30秒/次
- (2) 每隔 300 m 佈設CCTV，以利於人工確認事件之發生區位

以下茲以北上方向楠梓交流道至鼎金系統交流道區域（圖7.2-7）為例，說明因事件需求所需設備之佈設原則：

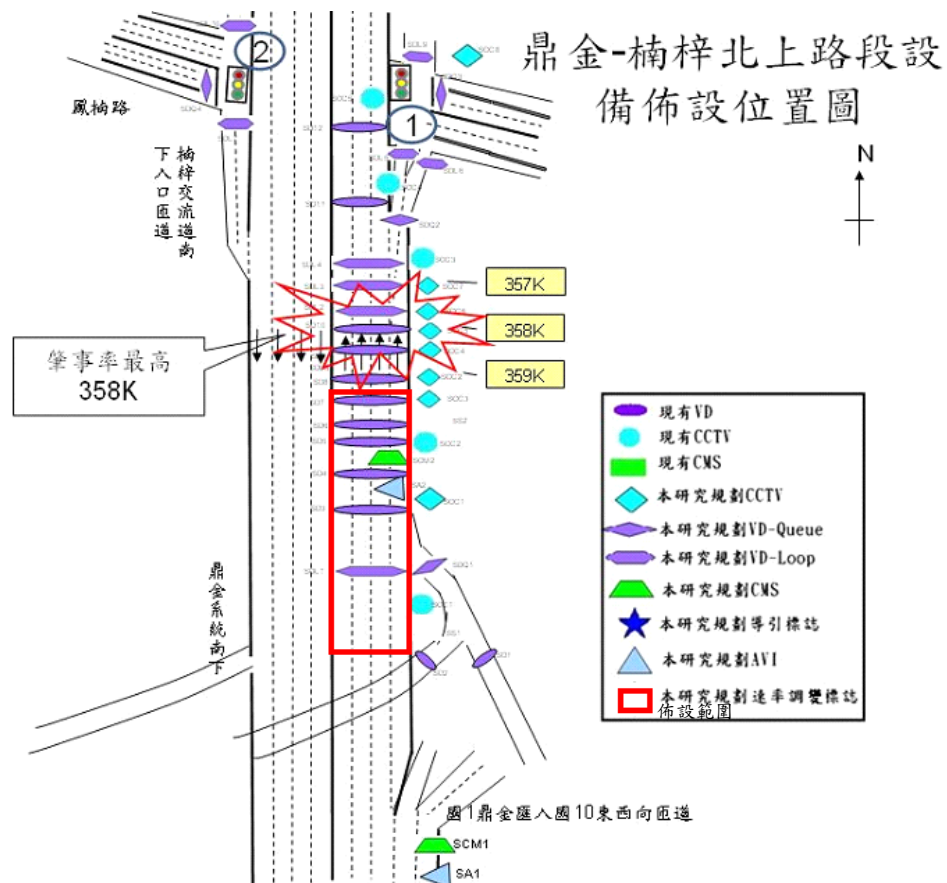


圖7.2-7 北上楠梓至鼎金系統交流道事件需求設施佈設示意圖

步驟1.4、一般路段設施佈設原則

本步驟主要目的在於規劃一般路段或潛在事故發生機率較高處之設施佈設原則，有關圖7.2-5中屬事件監控區之路段類型包括：

- (1) 縱坡與彎道同時出現的路段 (吳明錦,1993,)
- (2) 交通組成以中大型車居多路段 (Miaou, etc., 1992)
- (3) 低速率易壅塞路段(吳明錦,1993,)

(4) 低流量(Golob and Recker, 2003)

(5) 較易下雨地區與車流交織區域(Golob and Recker, 2003)

其交通設施佈設原則如下：

(1) 每隔300公尺佈設偵測器，回傳頻率為30秒/次

(2) 每隔300公尺佈設CCTV，以提高畫面可辨識率

步驟1.5、事件偵測資訊來源整合

一般取得事件資訊之來源包含警廣及事件偵測器，另可透過以下相關設施連線，輔助進行自動事件偵測。

- ◆ 即時探針車速率(資料來源為國道客運公司)
- ◆ ETC資料(資料來源為遠通電收公司，目前無即時資料交換功能)
- ◆ 短暫大量無線電話使用量(資料來源為電信公司)

以上各類事件偵測相關設施資訊來源整合之使用流程與順序建議如下圖7.2-8所示，

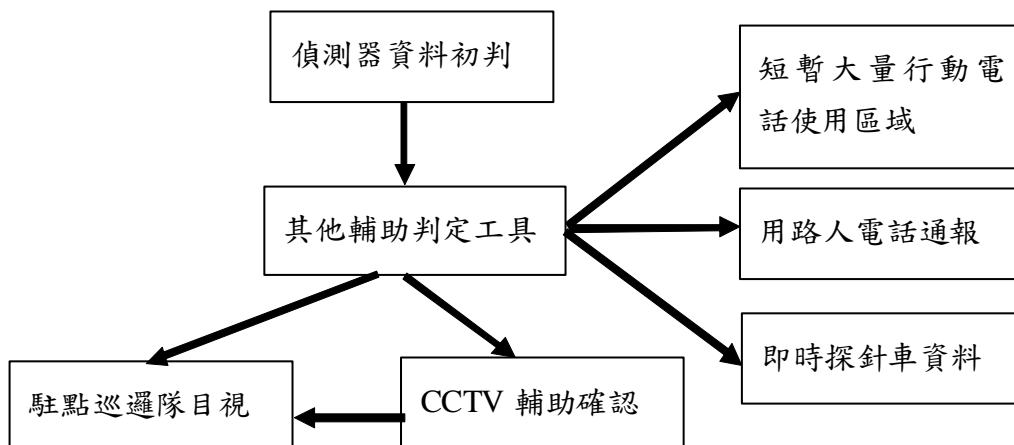


圖7.2-8 事件資訊來源整合建議流程圖

步驟1.6、蒐集資料內容與頻率

本步驟主要目的在於擬訂事件相關資料之蒐集頻率與內容，相關資料茲分為交通偵測設施資料、事件相關資料與駕駛者接受導引

資料等3類來說明。

1.交通偵測設施資料:

主要目的係用於提供「事件自動偵測演算法」之必要資料來源，所須偵測資料、頻率與設施可用率(data availability)建議如下表所示。

表7.2-1 事件偵測資料蒐集項目與設施可用率一覽表

資料項目	資料蒐集頻率	設施可用率	資料正確性
流量	每30 sec至少傳送與儲存一筆資料	至少90%以上	至少90%以上
速率	每30 sec至少傳送與儲存一筆資料	至少90%以上	高於60公里/小時之正確性至少90%
佔有率	每30 sec至少傳送與儲存一筆資料	至少90%以上	至少90%以上

[備註]：Sunkari, et al. (2005)、Schultz, et al.(2006)和Chang, et al. (2007)等文獻提出，準確度達到上表數據時，可以滿足後續事件偵測資料蒐集之要求。

2.事件相關資料

蒐集該資料之主要目的係用於構建事件發生之「事件歷史資料庫」與提供「事件處理時間推估演算法」之必要資料來源，其所需項目分類包括幾何特性資料類、肇事特性資料類、天候環境資料類與救援單位資料類等4大類。幾何特性資料類係指事件發生時之道路幾何資料與交通狀況；肇事特性資料類係指事故發生後，當事人及車輛損失情況，其中，傷亡人數部分是以24小時死亡才列入記錄，故對於死亡人數有低估的可能；天候環境資料類係指天候環境的不同可能影響救援及處理單位到場時間及在現場事故排除上時間，間接的也顯現出交通量變化情況；反應單位資料類係指反應單位針對事故反應與處理之相關時間資料。上述資料來源包括事故調查表、事故現場圖、偵測器、自行調查與公路警察單位事件資料庫等5大部分，彙整如下表7.2-2所示。

表7.2-2 事件相關資料與來源一覽表

資料項目類別	資料項目	資料來源
幾何特性資料類	事件發生地點(國道里程K)、車道數配置與速限	事故調查表
交通特性資料類	事件發生地點之大型車比例、上游主線與匝道之交通量	車輛偵測器
幾何特性資料類	路肩及側向淨寬、車道寬度、坡度、曲度、事件地點至匝道口之距離與事件影響車輛等候長度	自行調查
肇事特性資料類	死傷人數、事件類型、當事人區分、當事人行動狀態、肇事車輛型態、車損、車損部位與事故現場草圖研判之肇事車輛數、車道受阻比(封閉車道數)、散落物種類、散落物影響範圍、火災與翻車	事故現場圖
肇事特性資料類	二次事件發生次數	自行調查
天候環境資料類	事件發生日期、時間、天候情況與光線	事故調查表
反應單位資料類	偵知時間、接獲通報時間、處理單位到達時間、事件處理時間、事故清除時間與整體處理時間	公路警察單位事件資料庫

3.駕駛者接受導引資料

蒐集之主要目的在於檢視駕駛人對於事件發生時，由系統所發佈之事件資訊與疏散導引資訊之信賴度，其所需蒐集資料之時間建議如下：

- ◆ 事件發生前1小時
- ◆ 事件發生期間
- ◆ 事件發生後1小時內

所需之流量差異資料建議調查點如下：

- ◆ 事件發生位置上游下匝道所增加流量，以確認用路人是否順應導引訊息駛下高速公路，避開壅塞。

- ◆ 事件發生位置上游上匝道所減少流量，以確認用路人是否順應導引訊息避免進入主線，避開壅塞，改走其它道路。
- ◆ 替代路徑上關鍵路口所增加流量，以確認用路人是否順應導引訊息改走替代路徑。

步驟2、事件反應與管理機制

本步驟旨在說明如何利用交通管理與控制策略協助相關事件處理單位，進行事件資訊發佈與車流疏散。由於不同嚴重性之事件所影響之範圍與時間並不相同，為避免社會資源浪費，本研究乃依事件嚴重性來建立不同等級之反應標準作業程序。

步驟2.1、輕微交通事件反應標準作業程序

本步驟主要定義輕微(A3類)之交通事件反應標準作業程序。此係綜整運輸研究所之「國家運輸事故緊急救援管理系統建立之研究」與交通部「台灣區國道高速公路局災害防救標準作業手冊」，調整後之標準作業程序如下圖7.2-9所示。

A3交通事件反應標準作業程序圖

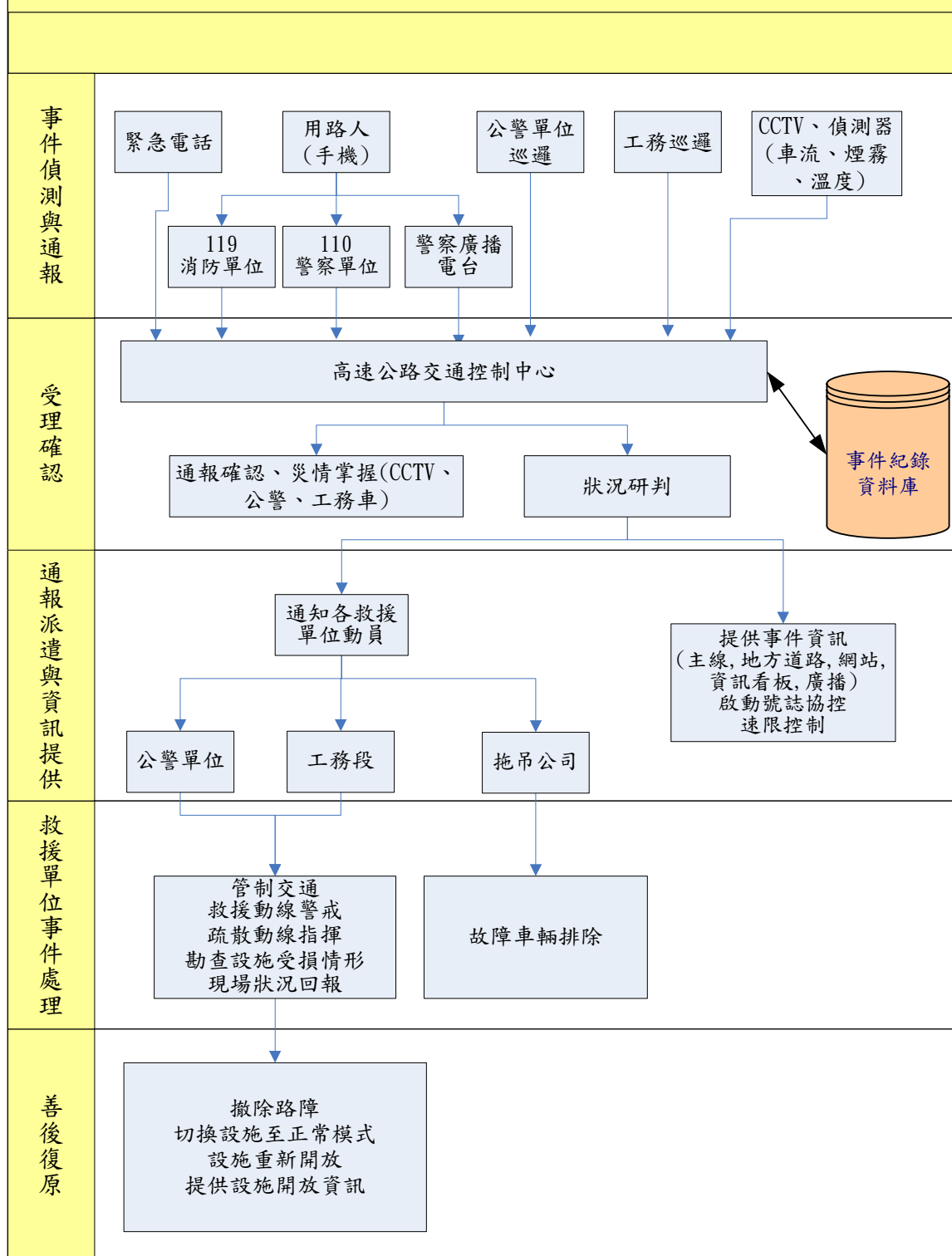


圖7.2-9 輕微(A3類)之交通事件反應標準作業程序圖

其程序可分為事件偵測與通報、受理確認、通報派遣與資訊提供、救援單位事件處理與善後復原等5大作業程序。各作業程序之作業概要說明如下：

1. 事件偵測與通報，主要係透過各種管道盡速回報事件之發生，包括路側緊急電話、119消防單位、110警察單位、警察廣播電臺、公警單位巡邏、工務維護巡邏、交通偵測設施、CCTV等。
2. 受理確認，所有的事件回報資訊將透過「高速公路交通控制中心」進行狀況研判與通報確認。
3. 通報派遣與資訊提供，行控中心確認事件之發生後，即通知各救援單位(公警單位、工務單位與拖吊公司)動員，同時並啟動事件資訊發佈機制，以通知用路人避免進入或離開事件區域。
4. 救援單位事件處理，在公警單位與工務維護單位將進行管制交通、救援動線警戒、疏散動線指揮、勘查設施受損情形、現場狀況回報等現場處理工作；拖吊公司則負責故障車輛排除等現場處理工作。
5. 善後復原，其公警單位與工務維護單位之工作內容包括撤除路障、切換設施至正常模式、設施重新開放、提供設施開放資訊等。

步驟2.2、重大交通事件反應標準作業程序

本步驟主要目的在於定義重大(A2以上)之交通事件反應標準作業程序。此標準作業程序因涉及環境破壞與人員傷亡，可能需要環保單位、消防單位與地區責任醫院之參與，因此在標準作業程序中需增加此3單位之作業程序，在參考高速公路局之「高速公路運送危險物品車輛洩漏處理標準作業程序」後，調整之標準作業程序如下圖7.2-10所示，

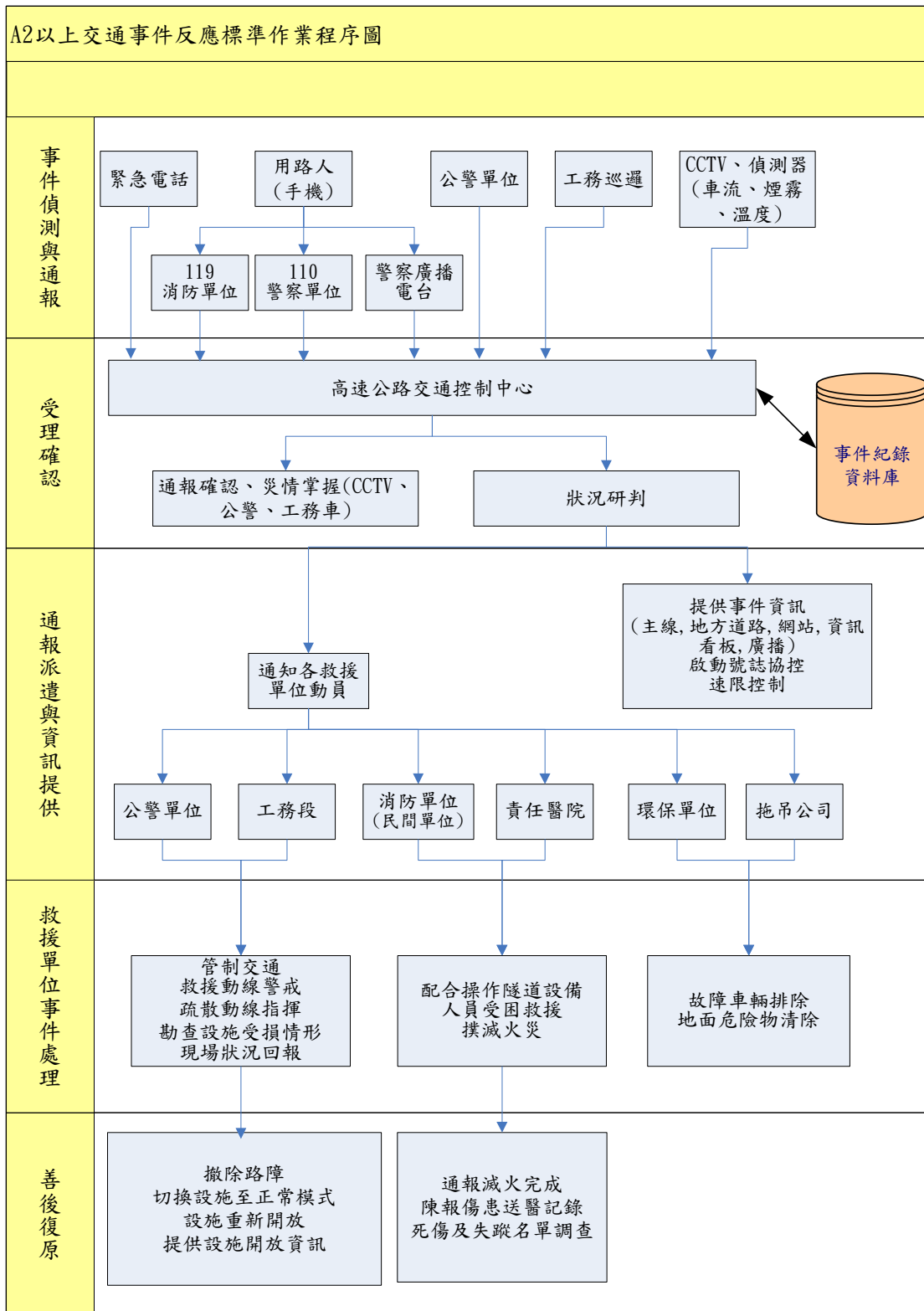


圖7.2-10 重大(A2以上)之交通事件反應標準作業程序圖

在救援單位事件處理部份，所增加之單位與負責之工作內容如下：

- ◆ 消防單位，係配合操作隧道設備、撲滅火災。
- ◆ 地區責任醫院，係配合人員受困救援與醫院後送作業。
- ◆ 環保單位，係配合進行地面危險物清除。

在善後復原部分，所增加之單位與負責之工作內容如下：

- ◆ 消防單位，係配合進行通報滅火。
- ◆ 地區責任醫院，係配合進行陳報傷患送醫記錄、死傷及失蹤名單調查。

步驟2.3、即時事件處理期間與影響範圍推估

事件歷史資料庫之建立，有助於快速有效地蒐集與分類各種重要之影響變數，本步驟主要目的在於利用步驟1.5所蒐集與建立之事件歷史資料庫，來分別構建「事件處理時間模式」與「事件影響範圍推估模式」，其模式構建流程分別說明如下，

步驟2.3.1、「事件處理時間模式」之構建

此模式主要係依據事件歷史資料庫來推估各種事件發生類型下可能發生之事件處理時間，其主要之影響因素包括，事件特性、交通與道路幾何特性、天候環境與救援單位效率等，其模式之構建流程如下圖7.2-11所示：

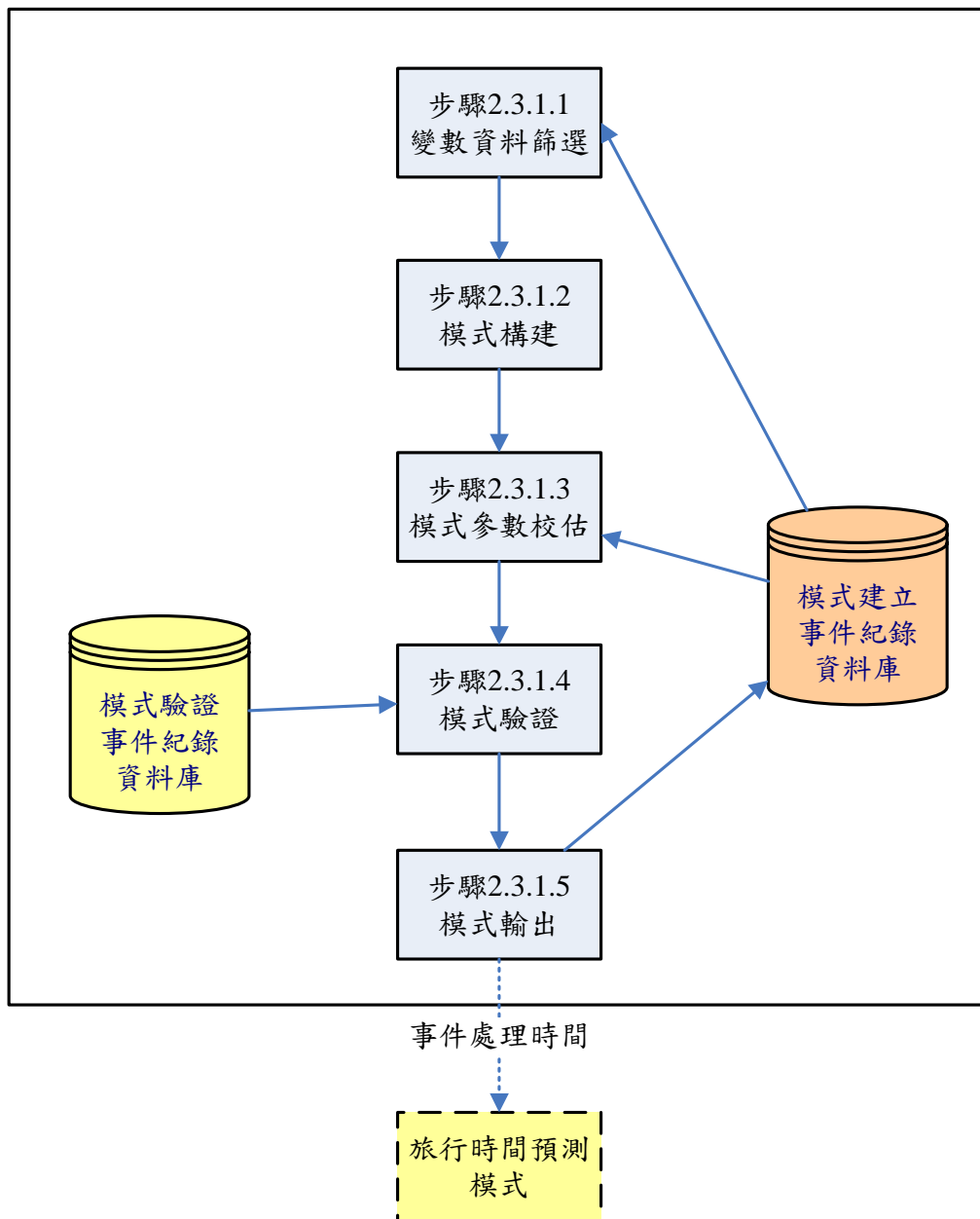


圖7.2-11 事件處理時間模式構建流程圖

步驟2.3.1.1、事件處理時間相關變數資料篩選

本步驟主要目的在於從步驟1.5之事件歷史資料庫篩選適合進行模式發展之相關變數。每一事件之相關資料包括以下4大類變數：

- (1) 幾何特性資料類：包括事件發生地點(國道里程K)、車道數配置、速限、路肩及側向淨寬、車道寬度、坡度、曲度、上游之主線

與匝道交通量、大型車比例、事件地點至匝道口之距離、事件影響車輛等候長度等。

- (2) 肇事特性資料類：包括死傷人數、事件類型、當事人區分、當事人行動狀態、肇事車輛型態、車損、車損部位與事故現場草圖研判之肇事車輛數、車道受阻比(封閉車道數)、散落物種類、散落物影響範圍、火災、翻車與二次事件次數等。
- (3) 天候環境資料類：包括事件發生時間、日期、天候情況、光線等。
- (4) 反應單位資料類：包括偵知時間、處理單位到達時間、事件處理時間、事故清除時間、整體處理時間等。

事件處理時間相關變數資料篩選可分為以下2步驟進行：

1. 事件類型分類

透過資料庫之資料篩選功能，分別從不同面向進行事件資料查詢與事件類型分類，如：事件類型、事件發生地點、事件發生時間、整體處理時間等。

2. 影響因素分析

在眾多之事件類型影響因素中，可透過統計多變量之主成份分析方法(principal component analysis)，篩選出最主要之事件類型影響因素。在分析時，必須考慮可能之區域性特有影響因素。

步驟2.3.1.2、事件處理時間模式構建

本步驟主要目的在於依照不同之理論模式進行模式構建，如：統計迴歸模式、人工神經網路模式、基因演算法等。

步驟2.3.1.3、事件處理時間模式參數校估

本步驟主要目的在於利用步驟1.6之「模式建立事件紀錄資料

庫」中所篩選出之變數資料，進行模式參數之校估，模式參數必須滿足統計上之顯著性要求。對於不同模式之穩定性測試，其主要目的為檢測用來構建模式的變數是否能反應事件之處理時間長短。模式穩定性測試之方式很多，如F-Cho檢定，其測試步驟如下：

- 1.利用M組資料校估模式
- 2.利用M+m組資料校估模式
- 3.利用F-Cho檢定

測試兩組模式在統計上是否一致，若是一致則表示資料足夠，若是不一致，則表示需要考慮選用不同或另外新增變數，來校估模式參數。

4.模式更新

若當資料庫涵蓋更多之資料時，則先前所建立之模式可能已無法充分反應資料庫內之資料，此時必須進行模式更新。其M組資料係指模式建構時所使用之資料；m組資料係指新增加之資料，再重複步驟2.3.1.3.3。

以上可彙整如下圖7.2-12 所示。

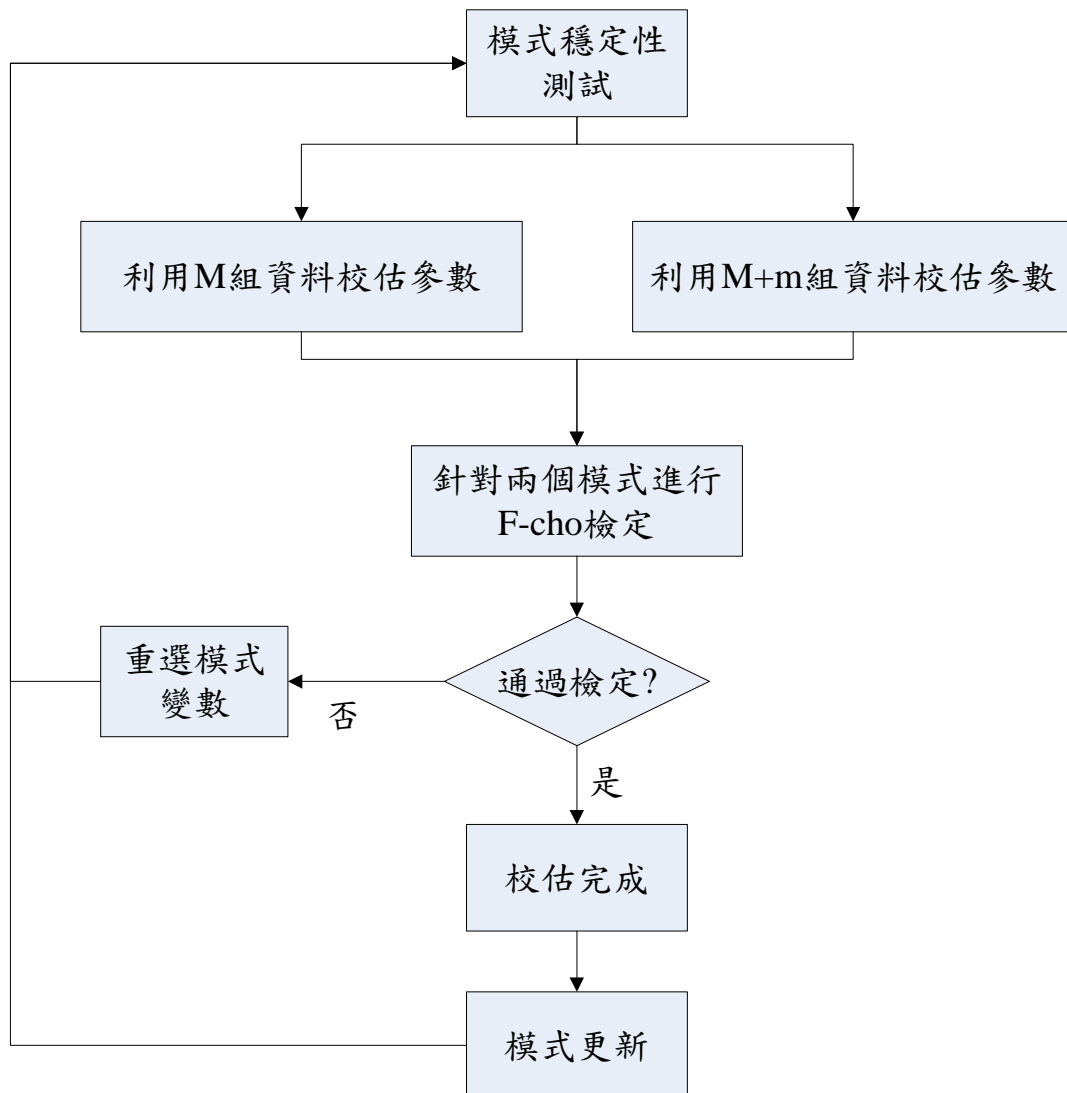


圖7.2-12 模式穩定性測試流程圖

步驟2.3.1.4、事件處理時間模式驗證

本步驟主要目的在於利用與模式參數校估不同之「模式驗證事件紀錄資料庫」。一般而言，資料儲存期間越長與模式正確率越高，模式之精準度要求如下，

- (1) 至少優於專家判斷。
- (2) 誤差小於事故地點至其上游匝道之旅行時間，以避免過度使用替代路徑。

例如：黃志偉 (2002) 之事件處理時間推估演算法，在A1與A2類事件，其模式正確率為18.73%之平均絕對誤差率；A3類事件之模式正確率為25.6%之平均絕對誤差率。

步驟2.3.1.5、模式輸出

本步驟主要目的在於將模式之主要輸出變數，輸出至相關模式或系統，包括，

- (1) 事件偵測時間
- (2) 事件反應時間
- (3) 事件現場管理與清除時間
- (4) 事件恢復時間

以上各類事件相關之處理發生時間，將輸出至「旅行時間預測模式」，同時，並將此結果寫回「模式建立事件紀錄資料庫」，以提供未來計算事件處理時間模式構建之正確率。

步驟2.3.2、「事件影響範圍推估模式」之模式構建

此模式主要係依據事件歷史資料庫來推估各種路況下可能產生之事件上游影響範圍，其主要之影響因素包括，車道封閉狀況、事件處理時間、交通與道路幾何特性等，其模式之模式構建流程如下圖7.2-13所示：

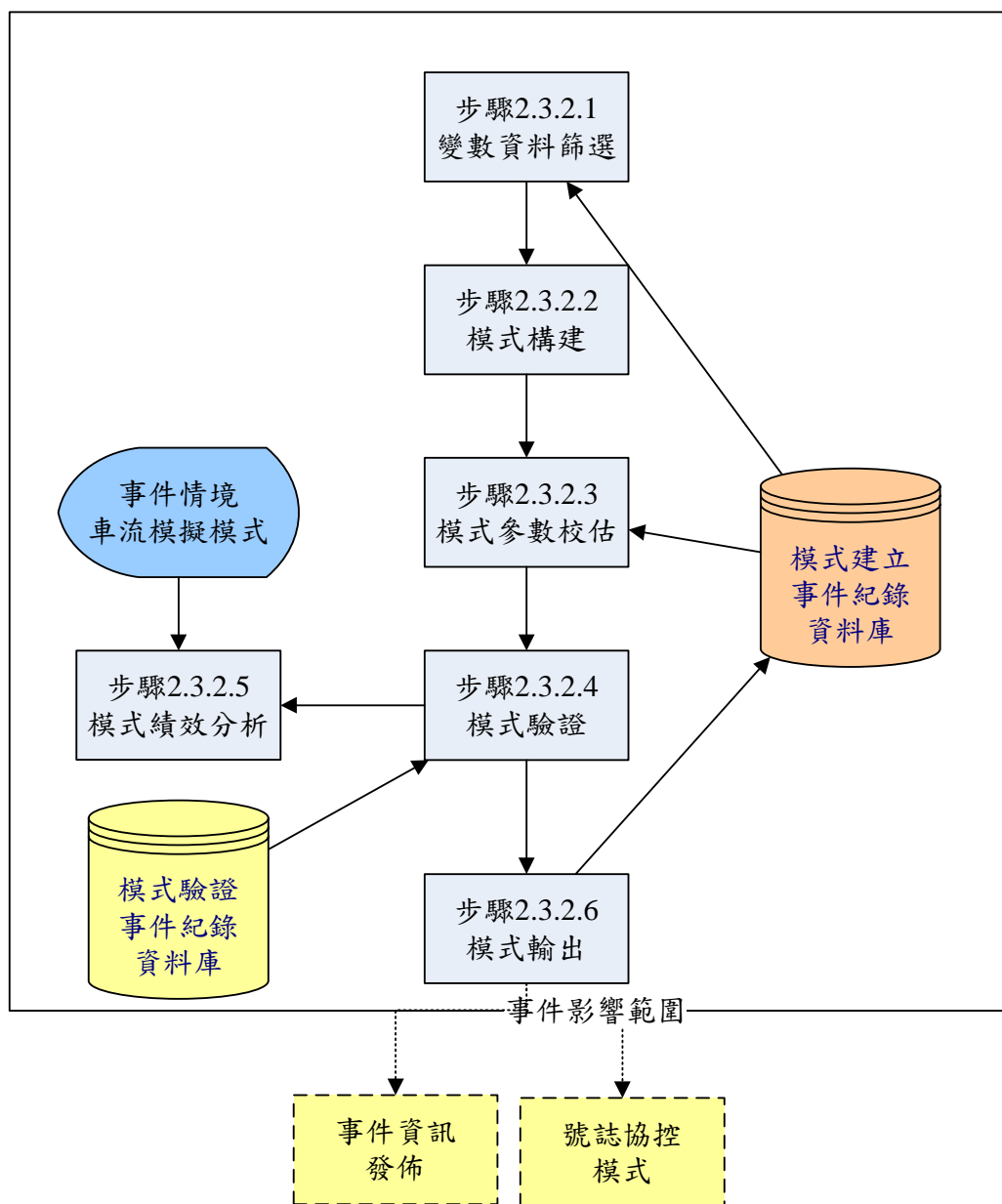


圖7.2-13 事件影響範圍推估模式構建流程圖

步驟2.3.2.1、事件影響範圍推估模式相關變數資料篩選

本步驟主要目的在於從步驟1.5之事件歷史資料庫篩選適合進行模式發展之相關變數。包括以下3大類變數：

- (1)幾何特性資料類：包括事件發生地點(國道里程K)、車道數配置、速限、路肩及側向淨寬、車道寬度、坡度、曲度、上游之

主線與匝道交通量、大型車比例、事件地點至匝道口之距離、事件影響車輛等候長度等。

(2) 肇事特性資料類: 包括車道受阻比(封閉車道數)。

(3) 反應單位資料類: 包括偵知時間、處理單位到達時間、事件處理時間、事故清除時間、整體處理時間等。

步驟2.3.2.2、模式構建

本步驟主要目的在於依照不同之理論模式進行模式構建，以推估事件影響範圍，相關模式如：衝擊波或等候模式、系統模擬分析、統計迴歸模式、人工神經網路模式、基因演算法等。然若在缺乏事件影響範圍之變數資料時，則可使用模擬系統模擬各事件之發生狀況，據以推估可能發生之事件影響範圍變數資料，以合理地補足欠缺之事件影響範圍變數資料，其後再依模式正常構建程序，建立一可即時運作之事件影響範圍推估模式。

步驟2.3.2.3、模式參數校估

本步驟主要目的在於利用步驟1.6「模式建立事件紀錄資料庫」中所篩選出之變數資料，進行模式參數之校估。其方式與步驟2.3.1.3相同。

步驟2.3.2.4、模式驗證

本步驟主要目的在於利用與模式參數校估不同之「模式驗證事件紀錄資料庫」。一般而言，資料儲存期間越長與模式正確率越高，模式之精準度要求如下，

- ◆ 至少優於專家判斷
- ◆ 誤差小於事故地點至其上游匝道之旅行時間，以造成避免過度使用替代路徑

步驟2.3.2.5、模式績效分析

本步驟主要目的在於利用車流模擬模式模擬各種情境下，所構建之各種模式對於事件影響範圍之適用範圍。可自行設計相關情境或參考使用下列情境：

- ◆ 上游主線交通量，例如：1000VPH、1500VPH、1800VPH等
- ◆ 上游匝道交通量，例如：200VPH、400VPH等
- ◆ 大小車比率，例如：5%、10%、15%、20%、25%、30%等
- ◆ 坡度比率，例如：-3%、0%、3%等
- ◆ 平均車速，例如：60 KPH、70 KPH、80KPH等
- ◆ 車道封閉，例如：路肩、1車道、2車道、3車道、全封閉等
- ◆ 駕駛者替代路徑接受度，例如：10%、20%、50%等

步驟2.3.2.6、模式輸出

本步驟主要目的在於將模式之主要輸出變數，輸出至相關模式或系統，事件影響範圍(等候車隊長度)之推估並將之輸出至「事件資訊發佈」與「走廊號誌群組協控模式」，同時，並將此結果寫回「模式建立事件紀錄資料庫」，以提供未來事件影響範圍正確率之計算。

步驟2.4、事件處理控制策略選擇程序

本步驟主要目的在於定義如何以交通管理與控制策略，來協助進行事件處理程序。其係依照事件的嚴重性分成3個等級，各等級所需啟動之交通管理與控制策略說明如下，

Level 1：係應用於「路肩封閉」類型之輕微事件控制策略，其僅需透過車流速率調整與事件資訊發佈來通知在事件發生區域附近之用路人即可。

- ◆ 控制策略啟動時機：

當「事件處理時間與影響範圍推估模式」所預測之壅塞影響範圍為「路肩封閉」時所造成之壅塞情況。

◆ 控制策略：

- 主線速率控制
- 事件資訊發佈，提供國道與地方道路用路者旅行時間之差異。

Level 2：係應用於「1或2車道封閉」類型之事件控制策略，除了Level 1之事件控制策略外，若事件影響範圍稍大，可能尚需降低車流透過上匝道進入事件區域之到達率。

◆ 控制策略啟動時機：

當「事件處理時間與影響範圍推估模式」所預測之壅塞影響範圍為「1或2車道封閉」時所造成之壅塞情況。

◆ 控制策略：

- 上匝道控制
- 主線速率控制
- 車道封閉
- 事件資訊發佈

Level 3：係應用於「3車道以上封閉」之事件控制策略，除了Level 2之事件控制策略外，若事件影響範圍大，可能尚需透過下匝道與交通轉向控制(替代路徑導引)以加速疏散事件區域之車流。

◆ 控制策略之啟動時機：

當「事件處理時間與影響範圍推估模式」所預測之壅塞影響範圍為「3車道以上封閉」時所造成之壅塞情況。

◆ 控制策略：

- 走廊號誌群組協控
- 主線速率控制
- 車道封閉
- 事件資訊發佈
- 交通轉向控制(替代路徑導引)

其事件處理控制策略啟動程序如下圖7.2-14所示，

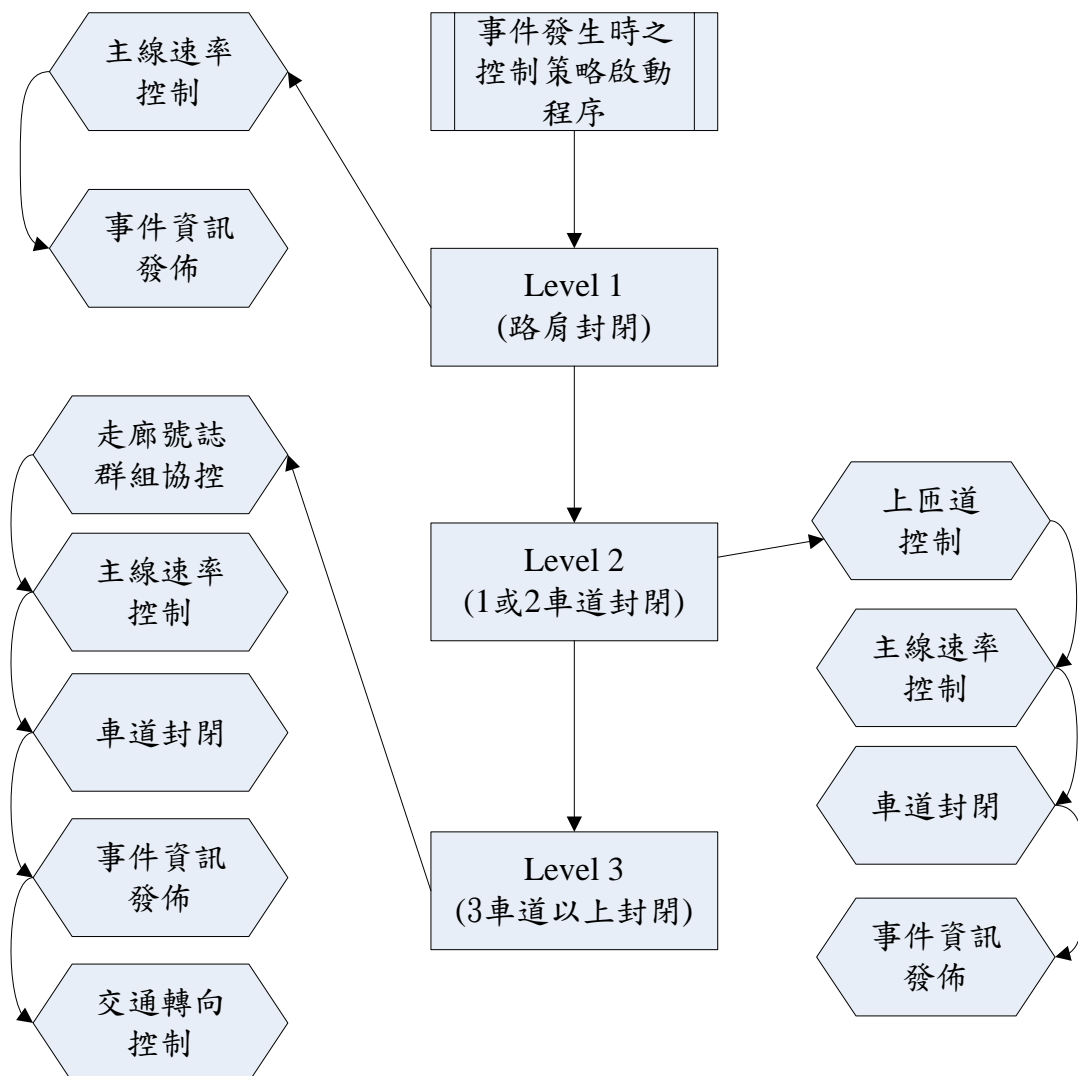


圖7.2-14 事件處理控制策略啟動程序

步驟2.5、事件資訊發佈程序

本步驟主要目的在於定義事件資訊發佈之程序、範圍與內容。本指引建議事件資訊發佈區依照下列順序進行資訊發佈：，預先規劃之替代路徑指示標誌、車流疏散控制區、車流調節控制區、事件處理區與重大事件臨時調撥區等5大區域，如下圖7.2-15所示。

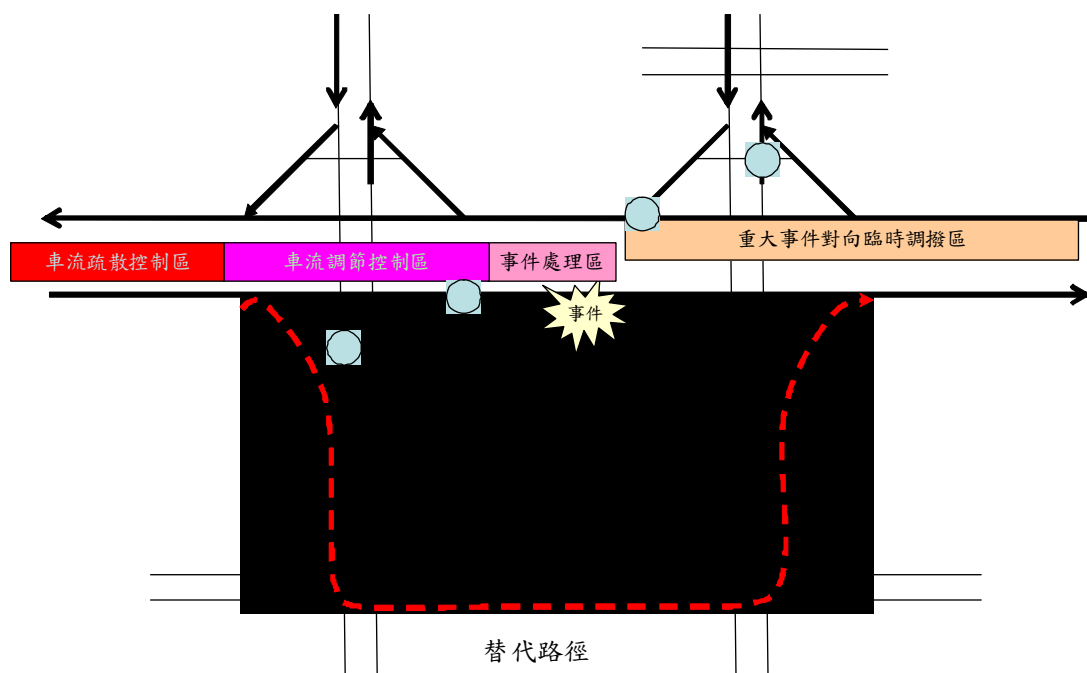


圖7.2-15 事件資訊發佈區域示意圖

上圖中5大區域之事件資訊發佈範圍與內容如下：

(1)預先規劃之替代路徑指示標誌

事先在所規劃之替代路徑上佈設以提醒用路人行進方向指示之靜態指示標誌。若有需要啟動替代路徑導引時，則以此作為第1層資訊發佈之對象。

(2)車流疏散控制區

在事件上游下匝道以前之各種控制資訊，其主要發佈目的為

避免其他車流進入「車流調節控制區」，改道行駛替代道路或其他路段，以降低「事件處理區」之處理效率。其資訊發佈工具與目的如下：

表7.2-3 車流疏散控制區資訊發佈工具與目的一覽表

項目編號	資訊發佈工具	資訊內容	限制
1	地方道路CMS	a.事件發生期間顯示車流改道資訊 b.其他時間顯示旅行時間比較資訊	資訊顯示字數有限 (約24字)
2	主線CMS	a.事件發生期間顯示車流改道資訊 b.其他時間顯示旅行時間比較資訊	資訊顯示字數有限 (約24字)
3	服務區站之資訊看版	a.事件發生期間顯示車流改道資訊 b.其他時間顯示旅行時間比較資訊	用路人無法隨選資訊內容
4	國道資訊網站	a.事件發生期間顯示車流改道資訊 b.其他時間顯示旅行時間比較資訊	無線網路服務範圍及資訊傳輸速率
5	廣播	a.事件發生期間播報車流改道資訊 b.其他時間不播報	用路人無法隨選資訊內容
6	手機	查詢事件發生地點	需使用費與資訊顯示受限於手機螢幕

(3)車流調節控制區

在事件區域至上游下匝道間之各種控制資訊，其主要發佈目的為針對無法改道之車流，提前做好因應事件發生之準備，如：進行車道變換，與降低車流到達「事件處理區」之時間。其資訊發佈工具與目的如下，

表7.2-4 車流調節控制區資訊發佈工具與目的一覽表

項目編號	資訊發佈工具	資訊內容	限制
1	主線CMS	a.事件發生期間顯示車道變換資訊 b.其他時間顯示旅行時間比較資訊	資訊顯示字數有限(約24字)
2	上匝道號誌	a.事件發生期間啟動上匝道號誌控制以減緩到達率 b.其他時間不啟動	無法告知用路人上匝道號誌控制目的
3	下匝道路口號誌	a.事件發生期間啟動下匝道號誌控制以加速車流疏散 b.其他時間不啟動	無法告知地方道路用路人下匝道號誌之控制目的
4	速限可變標誌	a.事件發生期間啟動速限可變標誌以減緩到達率 b.其他時間不啟動	用路人遵守性差

(4)事件處理區

在事件區域內之各種控制資訊，其主要發佈目的為淨空出一個可進行事件處理之區域，讓公警或工務單位可在安全的環境下，順利進行事件調查與現場復原，其資訊發佈工具與目的如下，

表7.2-5 事件處理區資訊發佈工具與目的一覽表

項目編號	資訊發佈工具	資訊內容	限制
1	車道管制路障、標誌或隧道車道管制號誌	事件發生期間佈設避免車輛進入	需人工佈設 車輛不注意仍會闖入

(5)重大事件臨時調撥區

在重大事件發生時，事件發生處已涵蓋所有車道，相關救援單位必須利用對向之車道空間快速到達或進行救援，此時必需啟

動對向之相關控制設施與資訊發佈工具，其相關資訊發佈工具與目的如下，

項目編號	資訊發佈工具	資訊內容	限制
1	上匝道號誌	a.事件發生期間啟動上匝道號誌控制以減緩到達率，讓救援車先行。 b.其他時間不啟動。	無法告知用路人上匝道號誌控制目的
2	下匝道路口號誌	a.事件發生期間啟動下匝道號誌控制以加速車流疏散，讓救援車先行。 b.其他時間不啟動。	無法告知地方道路用路人下匝道號誌之控制目的
3	地方道路CMS	a.事件發生期間顯示事件發生資訊，避免其他車輛進入，讓救援車先行。 b.其他時間顯示旅行時間比較資訊。	資訊顯示字數有限(約24字)
4	速限可變標誌	a.事件發生期間啟動速限可變標誌以減緩到達率。 b.其他時間不啟動。	用路人遵守性差
5	主線CMS	a.事件發生期間顯示事件發生資訊，避免其他車輛進入，讓救援車先行。 b.其他時間顯示旅行時間比較資訊。	資訊顯示字數有限(約24字)

以上各程序流程可彙整如下圖7.2-16所示，

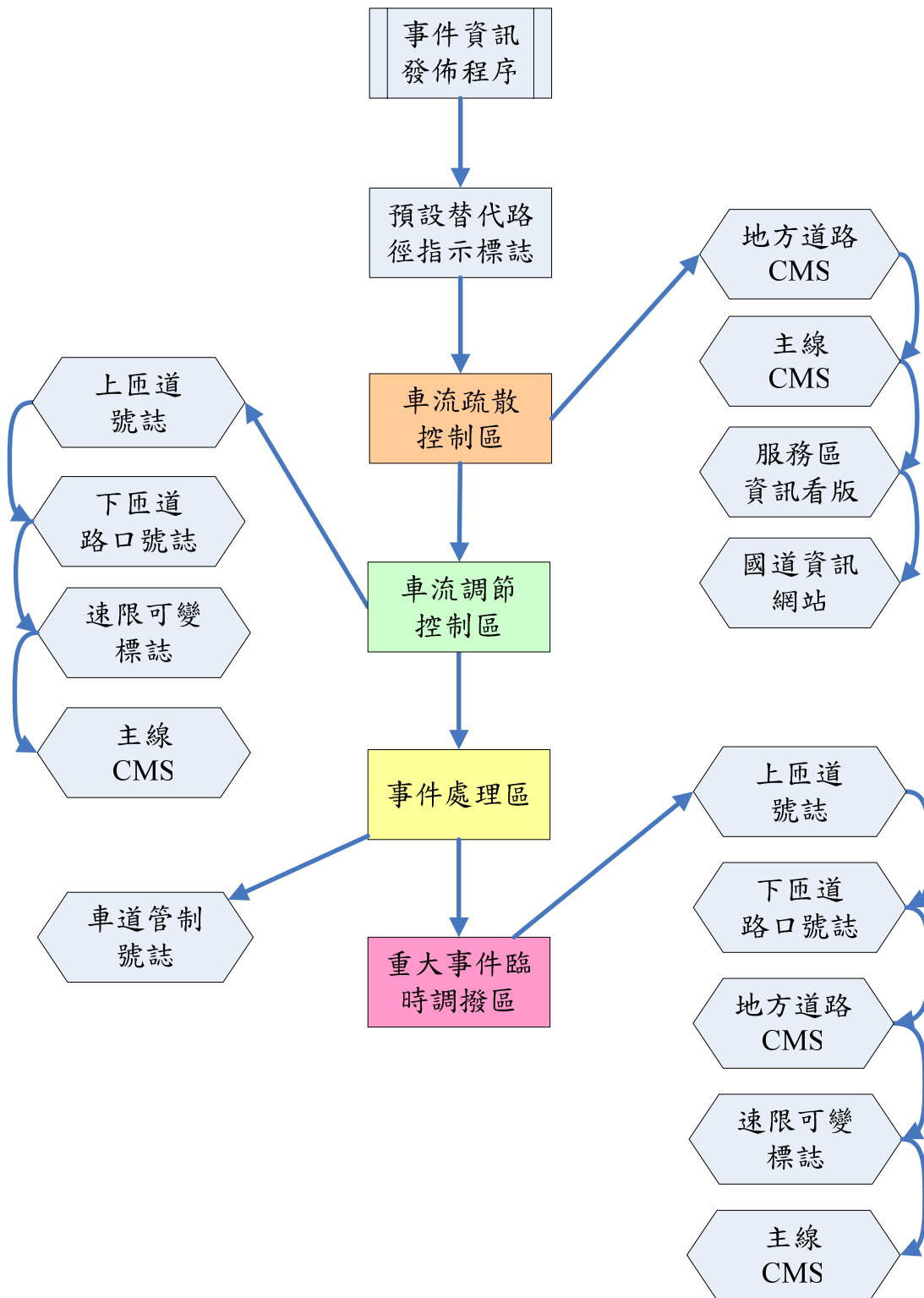


圖7.2-16 事件資訊發佈區域與流程圖

步驟2.6、事件復原程序

本步驟主要目的在於定義事件發生後現場復原之相關程序，其係依照圖所定義之5大區域，依事件處理區、車流調節控制區與車流疏散控制區之順序一一復原，若有重大事件發生時其臨時調撥區則屬最優先復原等級。相關之復原程序與內容如下，

(1)事件處理區

- ◆ 撤除路障

(2)重大事件臨時調撥區

- ◆ 撤除路障
- ◆ 設施切換至正常模式
- ◆ 設施重新開放

(3)車流調節控制區

- ◆ 設施切換至正常模式
- ◆ 設施重新開放

(4)車流疏散控制區

- ◆ 提供設施開放資訊

以上各程序流程可彙整如下圖7.2-17所示，

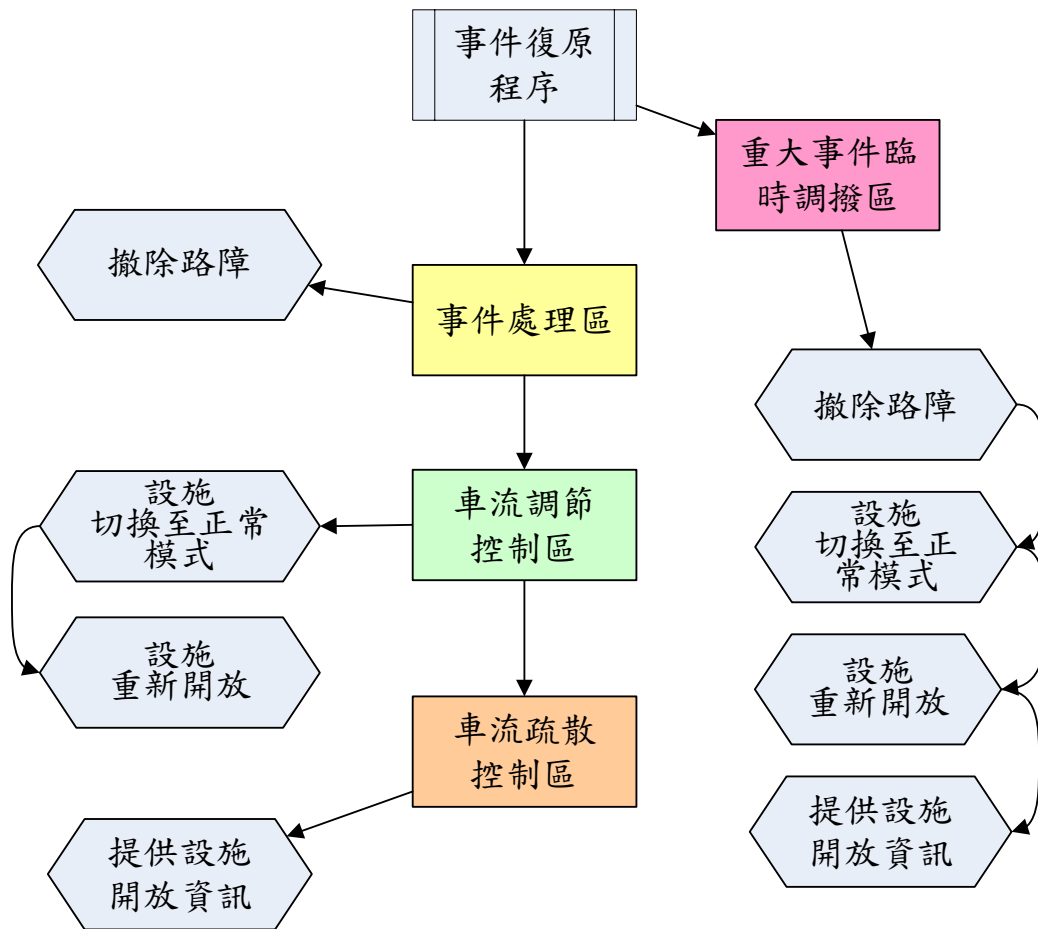


圖7.2-17 事件復原程序流程圖

步驟3、事件處理績效評估

本步驟旨在說明如何評量事件回應以及交通管制程序績效，共可分為以下3項子程序。

步驟3.1、事件資料品質分析

本步驟之主要目的在於確保事件之資料品質達到一定的水準，提供給後續事件處理時間與影響範圍分析之一個可信賴的資料水準。其分析可分為以下資料可用率(data availability)與資料品質(data quality)等兩部分，

1. 資料可提供率係確保資料的存在達到一定水準，其中，較嚴重之事件類型(A1、A2類)，因較容易被觀測與記錄，故其發生之資料可提供率應較高，建議如下，
 - ◆ A1、A2類資料可提供率可達到95%之水準
 - ◆ A3類資料可提供率能達到90%之水準
2. 資料品質係確保以下各類資料變數之資料有被正確填寫之比率，包括：
 - (1) 幾何與交通特性資料類：包括事件發生地點(國道里程K)、車道數配置、速限、路肩及側向淨寬、車道寬度、坡度、曲度、上游主線與匝道交通量、大型車比例、事件地點至匝道口之距離、事件影響車輛等候長度等變數資料之正確填寫比率。
 - (2) 肇事特性資料類：乃是事故發生後，當事人及車輛損失情況，包括死傷人數、事件類型、當事人區分、當事人行動狀態、肇事車輛型態、車損、車損部位與事故現場草圖研判之肇事車輛數、車道受阻比(封閉車道數)、散落物種類、散落物影響範圍、火災、翻車、二次事件次數等變數資料之正確填寫比率。
 - (3) 天候環境資料：天候環境的不同可能影響救援及處理單位的到場時間及在現場事故排除上時間，間接的也隱約顯現出交通量變化情況，包括事件發生時間、日期、天候情況、光線等變數資料之正確填寫比率。
 - (4) 反應單位資料類：包括偵知時間、接獲通報時間、處理單位到達時間、事件處理時間、事故清除時間、整體處理時間等變數資料之正確填寫比率。

步驟3.2、事件處理與發生區位分析

本步驟之主要目的在於利用事件資料庫，搜尋相關事件特性，以進行事件發生區位(location)之相關分析功能，其功能包括，

- ◆ A1、A2與A3等3種事件類別之事件發生區位之差異圖表
- ◆ 週末與平常日之事件發生區位之差異圖表
- ◆ 晨峰、昏峰與離峰之事件發生區位之差異圖表
- ◆ 各交流道間路段之事件發生區位之差異圖表
- ◆ 時間(24Hr)之事件發生區位之差異圖表
- ◆ 路肩、1車道事件、2車道事件、3車道事件與大於4車道事件之事件發生區位之差異圖表
- ◆ 車道封閉30分、車道封閉1小時、車道封閉1.5小時、車道封閉2小時之事件發生區位之差異圖表
- ◆ 事件反應時間與啟動3種事件處理控制策略等級(A1、A2與A3)之關聯圖表

步驟3.3、事件管理系統效益分析

本步驟之主要目的在於利用事件資料庫，以進行事件管理系統之效能評量與所產生之量化效益，在系統之效能評量方面，其評量項目包括，

- ◆ 年度事件偵測率之差異比較
- ◆ 年度事件處理單位之到達時間、事件處理時間或復原時間等之差異比較
- ◆ 年度事件處理控制策略之事件反應時間差異比較
- ◆ 年度救援單位對駕駛人所提供之協助，係指如加水、加油、輪胎更換等協助次數之差異比較。
- ◆ 在系統所產生之量化效益方面，其評量項目包括，
- ◆ 二次事件發生之降低量，係指比較事件發生一定距離或時間

內，所造成之事件次數之差異。

- ◆ 駕駛人延滯時間降低，係指因事件發生次數降低或事件處理時間縮短，造成駕駛人車輛操作時間降低或停等延滯時間降低。其量化駕駛者延滯時間成本計算需分別以卡車駕駛者時間成本(\$/hr)、貨車駕駛者時間成本(\$/hr)與小車駕駛者時間成本(\$/hr)為基礎計算之。
- ◆ 油耗降低量，係指因事件發生次數降低或事件處理時間縮短，造成油耗之降低量。計算時需使用單位油耗成本(\$/liter)。
- ◆ HC、CO、NO等廢氣排放降低，係指因事件發生次數降低或事件處理時間縮短，HC、CO、NO等廢氣排放之降低量。計算時需使用HC、CO、NO之單位價值(\$/ton)。
- ◆ 平均速率提高，增加用路人之移動能力。

第八章 替代路徑導引系統建置 準則指引

替代路徑主要應用於高速公路在連續假期或發生事故時，造成旅行時間大幅增加與產生大範圍之壅塞，期以替代路徑導引方式紓解主要路徑上之壅塞情形與減低用路者的旅行時間。為了達到此目的，必須於事前預先依據各壅塞路段與其範圍，分別進行鄰近壅塞區域之合併或分群處理，再依照分群後的壅塞區域進行替代路徑初步規劃，並進行現場勘查，以使用者的角度，分析可行替代路徑之優劣，並產生可行之替代路徑。

8.1 替代路徑簡介

用路人在面對平日或局部之壅塞，幾乎不會使用替代路徑。而在需要使用高速公路替代道路時，若替代路線規劃不佳，則會減低用路者行走的意願，而無法達到分散車流之目的。因此選擇一個理想的替代道路規劃方法，可以在國道交通量的疏散上得到較好的效果，然而目前尚缺乏詳細探討國道替代道路規劃之相關文獻。

在實務運用上，國道高速公路局已針對國道之各瓶頸路段規劃替代道路，例如：機場系統交流道至平鎮系統之替代路徑如圖 8.1-1 所示。



圖 8.1-1 高公局規劃替代路徑示意圖

在進行替代路徑導引系統規劃時，宜加強改善下列幾項因素，以強化民眾對於替代路徑之接受度。

- ◆ 替代路徑之道路服務水準不佳，行駛替代路徑所花的時間可能比在通過主線壅塞路段之時間還要長很多。
- ◆ 導引標誌不足或位置設置不良，用路者行走替代路徑時，容易迷失方向，可能要花更多的時間才能回到主要路徑上。
- ◆ 無充足資訊來決策是否要行走替代路徑。對於無經驗之用路者，在無法得知替代路徑及主線之路況下，寧願待在主線上等候。

基於上述原因考量，本研究提出替代路徑導引系統之建置準則指引，以避免上述情形發生，進而增加用路人對於行駛替代路徑的接受度，以達到高速公路壅塞時分散車流之目的。

8.2 替代路徑導引系統建置準則指引

本章節針對連續假期或發生事故時，研擬替代路徑導引系統建置準則指引，如下圖 8.2-1 所示。共分為確認需要替代道路的路段、規劃替代道路與設置導引看板等 3 大步驟。

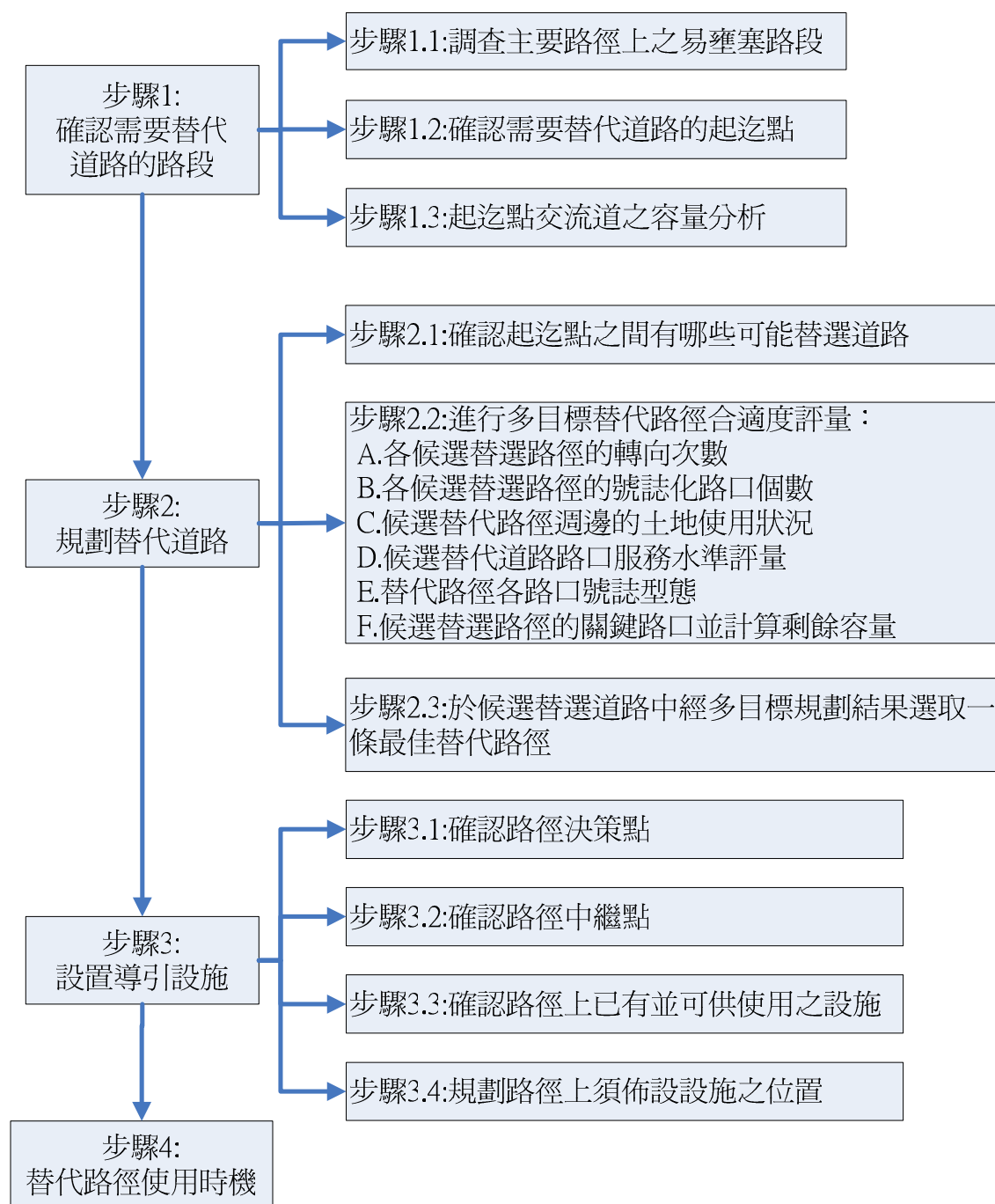


圖 8.2-1 替代路徑導引系統建置流程

步驟 1、確認需要替代道路的路段

此步驟目的係找出路網中易產生大範圍壅塞與易肇事路段之起迄點，接下來再針對此起迄點規劃替代路徑。

步驟 1.1、調查主要路徑上之大範圍壅塞路段

參照壅塞路段分析步驟（詳如第三章）針對主要路徑，依照一般日尖峰、離峰、假日與非重現性壅塞找出至少包括連續 2 個以上交流道之壅塞範圍。

- ◆ 主要路徑中各路段發生壅塞的頻率
- ◆ 主要路徑中各路段發生壅塞的長度
- ◆ 主要路徑中各路段發生壅塞的持續時間
- ◆ 主要路徑中各路段壅塞時的旅行時間

依照上述分析資料可以得知大範圍壅塞路段的起迄點。

步驟 1.2、確認需要替代道路的起迄點

根據步驟 1.1 之相關資料分析大範圍壅塞路段之起迄點，以作為欲規劃替代路徑之起迄點。

步驟 1.3、起迄點交流道之容量分析

確認替代路徑起迄點匝道後，先對目標匝道進行起迄點交流道容量分析。若起點匝道剩餘容量不足以容納改道之車流，則需提前自上一匝道即導引部分車流至替代路徑。若迄點匝道剩餘容量不足以容納欲由替代道路駛回主要道路之車流，則需引導其由下一個匝道進入主要路徑。

交流道容量分析時須考量之因素包含如下：

- ◆ 須針對不同時段進行容量分析。
- ◆ 確認匝道儀控秒數。
- ◆ 確認匝道儀控造成之延滯。
- ◆ 若匝道與地面道路連接點為號誌化路口，則需考量號誌化路口之容量。
- ◆ 調查主線車流量

基於不同時段所造成之壅塞長度與匝道剩餘容量會有所不同，因此須針對上述因素規劃不同長度之替代路徑。例如：國道一號中港至后里路段，假日時壅塞長度可能擴及路段中之所有匝道，因此替代路徑必須連接中港交流道與后里交流道，如圖 8.2-2。但此路段於平常日之尖峰時段，其壅塞長度可能不會擴及至相鄰兩匝道，因此替代路徑只需要連接相鄰兩匝道即可，例如：中港交流道至中清交流道，如圖 8.2-3。

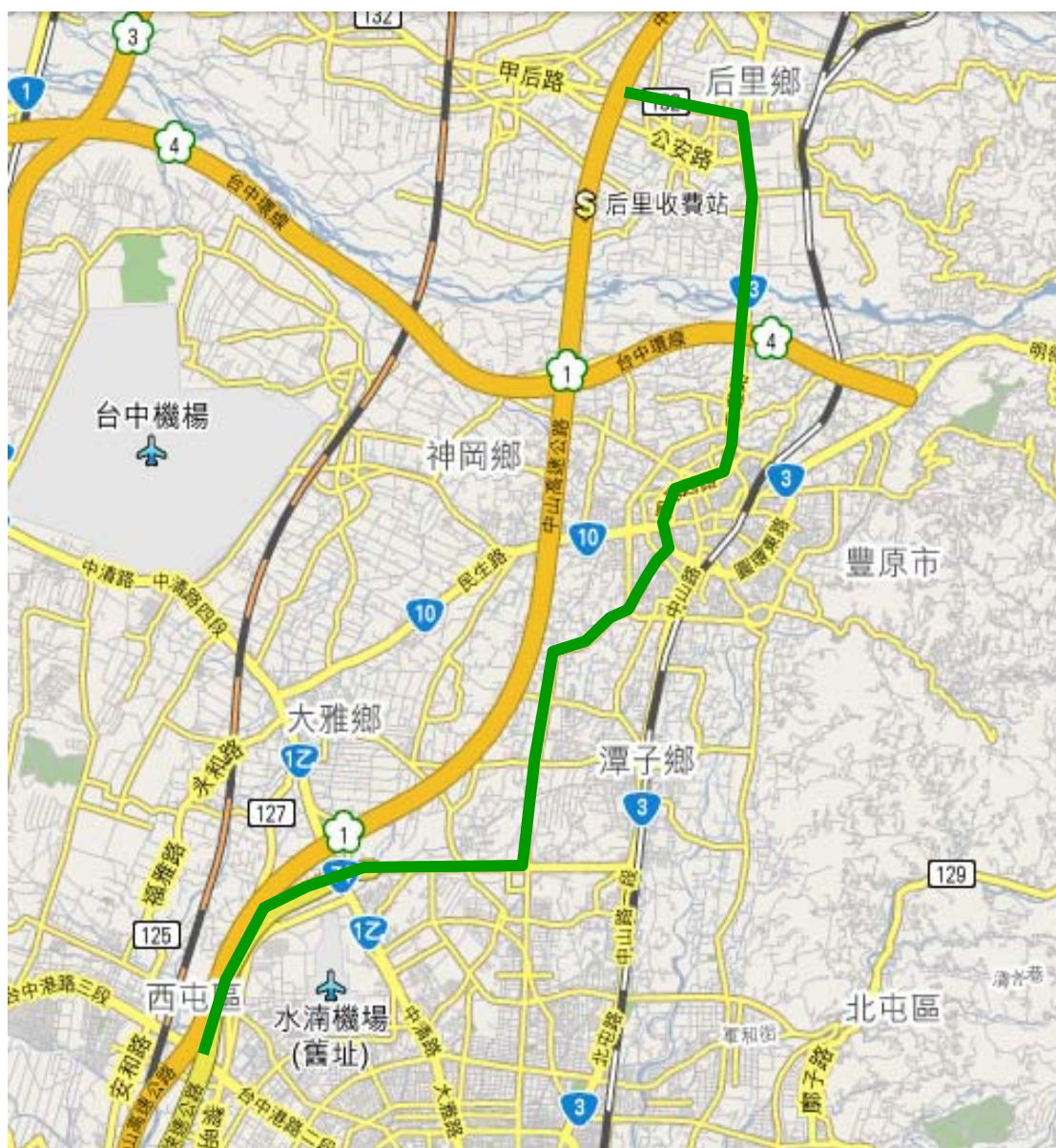


圖 8.2-2 中港至后里假日替代路徑

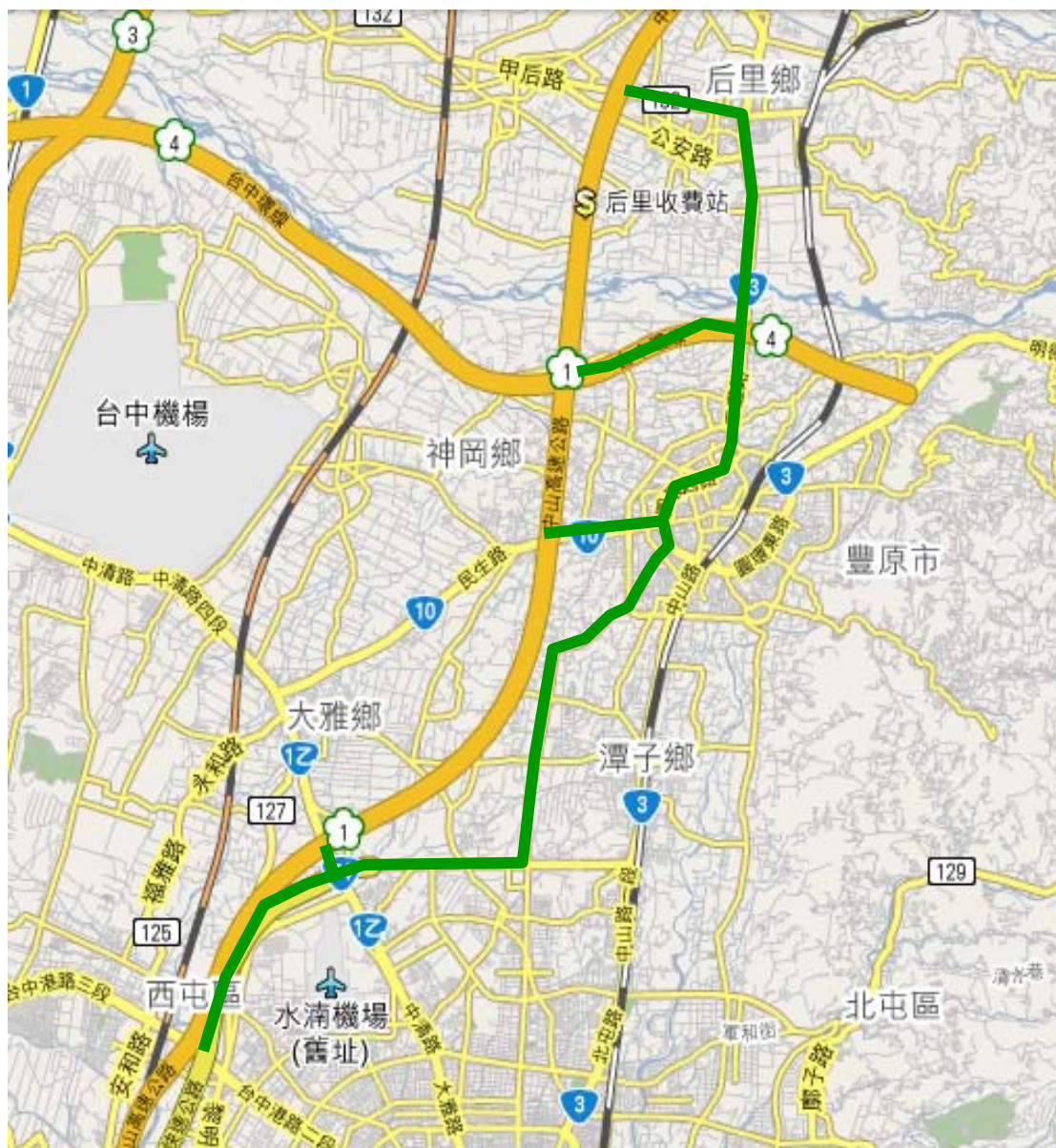


圖 8.2-3 中港至后里平日尖峰替代路徑

步驟2、規劃替代道路

依上述步驗所確認之替代路徑起迄點來規劃適當之替代路徑。

步驟2.1、確認起迄點之間有哪些可能替選道路

尋找步驟1所得知起迄點間可能之替代路徑。

步驟2.2、進行多目標替代路徑合適度評量

對於規劃的替代路徑依照下列指標進行多目標替代路徑合適度評量：

- ◆ 各候選替代路徑的轉向次數
- ◆ 各候選替代路徑號誌化路口個數
- ◆ 候選替代路徑週邊的土地使用狀況
- ◆ 候選替代路徑中每個路口的服務水準，找出服務水準最低的關鍵路口
- ◆ 候選替代路徑上路口號誌型態
- ◆ 候選替代路徑上關鍵路口的剩餘容量，如此可以知道每條替代路徑可以提供多少容量給改道的車流。計算關鍵路口剩餘容量之步驟如下：

步驟 1：計算關鍵路口各方向之設計容量

步驟 2：調查關鍵路口於各時段各方向進入之總車流量

步驟 3：將各時段之設計容量減去實際車流量即可得到關鍵路口於各時段下的剩餘容量

步驟 2.3、最佳替代路徑選擇

於候選替選道路中，經多目標評量結果選取最佳之替代路徑。依照上述多目標規劃，可得到一條功能性較強、使用彈性較大的路徑，若依照上述多目標規劃結果為一條以上之路徑，則再依照道路等級高低選取替代路徑。規劃完成之後，依照第六章之旅行時間系統建置準則指引來預測並發佈替代路徑旅行時間。

步驟 3、設置導引設施

替代道路規劃完成後，須於替代道路上佈設相關導引設施指引用路者。導引設備分為：地方道路 CMS、高速公路主線 CMS、地方道路傳統標誌與主線傳統標誌。導引設施之佈設地點根據以下步驟規劃設置。

步驟 3.1、確認路徑決策點

路徑決策點為用路者需決定行駛主要道路或是替代路徑的關鍵地點。例如：主要路徑的決策點為規劃的替代道路起點。相

關導引設施需佈設於決策點上游，如：CMS 與替代道路導引標誌：

A. CMS

若設置於高快速公路上，需在路徑決策點前 2km 處設置 CMS，如此可給予用路者較充裕的反應時間；若是在一般道路上，則在路徑決策點前 1km 處設置 CMS。

B. 導引標誌

若設置於高快速公路上，需在路徑決策點前 2km 處設置導引標誌，如此可給予用路者較充裕的反應時間，並分別於決策點前 1km、500m 處再次設置導引標誌提醒用路者；若是在一般道路上，則在路徑決策點前 1km 與 500m 處設置導引標誌。

導引設施的發佈資訊如下：

表 8.2-1 導引設施發佈資訊

路徑種類	設施	發佈內容
主要路徑	CMS	對主要路徑之車流發佈旅行時間資訊(圖 8.2-4)
	導引標誌	指引下匝道及替代道路方向(圖 8.2-5) 距離下一個轉彎點多少公里(公尺)
替代路徑	CMS	對上匝道之車流發佈旅行時間資訊(圖 8.2-4)
	導引標誌	指引上匝道及替代道路方向(圖 8.2-5) 距離下一個轉彎點多少公里(公尺)



圖 8.2-4 旅行時間資訊看板



圖 8.2-5 替代路徑指引標誌

步驟 3.2、確認路徑中繼點

替代路徑之中繼點為：

- ◆ 替代路徑中與重要道路交匯點
- ◆ 替代路徑中需改變行進方向之地點

於路徑中繼點設置替代道路方向的指示標誌，以引導用路者替代路徑之方向。

步驟 3.3、確認路徑上已有並可供使用之設施

設置之前需調查現有設備，若規劃之設施設置地點可使用現有設備則不需要新增佈設。

步驟 3.4、確認路徑上須佈設設施之位置

完成步驟 3.3 後，便可以確認與規劃路徑上有哪些地點需要新增設備。

步驟 4、替代路徑使用時機

引導用路者行走替代路徑之時機可分為：替代路徑無足夠資訊提供預測旅行時間之用、替代路徑有足夠資訊提供預測旅行時間之用等兩種情形來考量。分別說明如下：

1. 替代路徑無足夠資訊提供預測旅行時間之用

若替代路徑無法提供足夠資訊供旅行時間預測之用，則當滿足下列所有條件時，仍可導引用路者行走替代道路：

A. 推估之事件處理時間比歷史資料同時段之替代路徑旅行時間長

事件造成的總延誤時間為事件處理時間加上車流消散時間(如 8-1)，若是當事件處理時間超過主要路徑旅行時

間，即表示行駛替代路徑的時間會比待在主要路徑上等候的時間短，此時即可導引用路者行駛替代路徑。

$$\text{總延誤時間} = \text{事件處理時間} + \text{車流消散時間} \quad (8-1)$$

B.如果主要路徑發生事件且壅塞長度超過一個交流道，用路者可經由壅塞範圍上游之匝道進入替代道路

當事件處理時間比主要路徑旅行時間短，欲引導車流行駛替代道路時，必須有匝道可以引導車流進入替代道路，否則車流無法離開主要路徑。

C.從歷史資料觀察，主要路徑發生事件時，替代道路是否為易壅塞時間

當欲引導車流行駛替代道路時，必須先確認替代道路是否會因為增加的車流而導致壅塞，進而讓替代路徑的旅行時間增加，甚至比在主線上等候事故處理的時間長。因此必須先由歷史資料來看發生事件時，替代路徑是否為易壅塞時間。

D.引導用路者行駛替代路徑直到事件處理完畢

2. 替代路徑有足夠資訊預測旅行時間

若替代路徑有提供足夠資訊供旅行時間預測之用，則當滿足下列條件時，則可導引用路者行走替代道路：

A.當主要路徑發生壅塞，且替代道路旅行時間持續低於主要路徑旅行時間

若替代路徑具足夠資訊進行旅行時間預測，則可以直接比較主要路徑與替代路徑之旅行時間。由於一般用路者習慣繼續行駛主要路徑，且有可能下一個時間點主要路徑之旅行時間又低於替代路徑，因此不宜在主要路徑旅行時間高於替代路徑之當下，即馬上採取導引用路者行駛替代路徑之措施，故建議替代路徑旅行時間持續低於主要路徑之旅行時間，始啟動導引用路者行駛替代路徑之措施。亦可利用式

8-2 之旅行時間比例當成指標，若比例過高則也可導引用路者行駛替代路徑。

$$\text{旅行時間比例} = \frac{\text{壅塞時之旅行時間}}{\text{自由車流之旅行時間}} \quad (8-2)$$

訂定持續時間或旅行時間比例之門檻值要考慮因素如下：

◆ 用路者之旅次目的

不同旅次目的對於旅行時間的忍受度不同，例如：工作的旅次可能延誤 10 分鐘就到達忍受界限，但休閒旅次可能可以忍受延誤 20 分鐘。因此是否要導引用路者行走替代路徑之標準應針對不同旅次目的之用路者而訂定不同的門檻值。

◆ 用路者之心理因素

不同交通環境用路者會有不同的心理狀態，例如：用路者在下雨天可能寧願在主線上等候，也不願行走替代路徑，因此是否要導引用路者行走替代路徑之標準，亦應將用路者之心理因素納入考量，就不同之心理因素擬訂不同之門檻值。

B. 當替代路徑關鍵路口仍有剩餘容量或替代路徑上之號誌可以調整以容納改道車流

當欲導引用路者行駛替代路徑時，必須先確認當時替代路徑關鍵路口是否仍有剩餘容量可供改道車流使用或是可以透過號誌調整來容納改道車流，否則只會徒增替代道路之旅行時間。

C. 引導用路者行走替代路徑直到替代路徑與主要路徑旅行時間相差不多

綜合上述準則，可以於壅塞路徑起迄點間找出使用彈性大、功能性強之替代路徑，並在適當時機引導用路者行走替代路徑，以分散主線過於飽和之車流。

8.3 替代路徑規劃與設施佈設實例

本小節以臺中中港交流道至臺中大雅交流道為範例，依照上述替代路徑導引系統建置準則來說明替代路徑規劃流程，後續須進行實際建置時，宜依本章準則指引逐步操作分析。

步驟1、確認需要替代道路的路段

依第三章建立準則找出易壅塞路段，而本節以中區易壅塞路段臺中中港交流道至臺中大雅交流道為例進行說明。

步驟2、選擇合適之替代路徑

步驟2.1、確認起迄點之間有哪些可能替選道路

從步驟1 可得知替代路徑之起迄點，將所有於起迄點間可能之替代路徑規劃出來，可能之替代路徑如圖 8.2-6 所示，共規劃出 4 條候選替代路徑。



圖 8.2-6 替代道路候選方案示意圖

步驟2、進行多目標替代路徑合適性評量

將上一步驟選取出來之候選替代路徑，依照下列指標進行多目標替代道路合適度評量。此處由於時間與資源的限制，無法完整蒐集或調查所需資料，僅能就所蒐集到之資料或合理進行相關假設來說明替代路徑之評量方式。相關假設為：

- ◆ 替代路徑上關鍵路口的剩餘容量以各路段之服務水準評量之，亦即假設服務水準低則關鍵路口的剩餘容量亦低，反之關鍵路口的剩餘容量高。

表 8.2-2 多目標替代道路合適度評量表

替選道路編號	1	2	3	4
每條可能替代路徑的轉向次數與號誌化路口個數	3	10	20	25
替代路徑中每個路口的服務水準，找出服務水準最低的關鍵路口	D	F	F	F
替代路徑上路口號誌型態	定時	定時	定時	定時
替代路徑週邊的土地使用狀況	郊區	郊區	市區	市區
替代路徑上關鍵路口的剩餘容量	較高	較低	較低	較低



圖 8.2-7 替代道路 1(南下)路段服務水準



圖 8.2-8 替代路徑 1(北上)路段服務水準



圖 8.2-9 替代路徑 2 路段服務水準



圖 8.2-10 替代路徑 3 路段服務水準



圖 8.2-11 替代路徑 4 路段服務水準

步驟 2.3、最佳替代路徑選擇

由於時間與資源的限制，僅參考表 8.2-2 進行判別說明，由相關資料發現編號 1 之替代路徑在轉向次數、號誌化路口個數、週邊的土地使用狀況與關鍵路口的剩餘容量等情況下，皆有較佳之替代道路合適度，故為最佳的替代路徑。

步驟 3、設置導引設施

依照替代路徑設施佈設原則可以規劃出北中南區之替代路徑旅行時間資訊看板與指引標誌之位置，例如以豐原交流道來看，由於此替代道路係針對南下車流，因此於國道 1 號南下出口前 2km 處(A)放置旅行時間資訊看板以及導引標誌。A 點為主要路徑上之決策點，行駛於主要路徑上之用路者可在此處決定要行走主要路徑或是替代路徑。

非主要路徑上之用路者之決策點有 A2~A7，在這些路口之用路者皆可以決定行駛替代路徑或是主要路徑，因此於這些路口前 1km 處也要設置旅行資訊看板與導引標誌。

另外於 I1 與 I2 為替代路徑中需要轉向之路口，因此須於 B1 與 B2 設置導引標誌，導引國道 1 號南下方向欲行走替代道路之用路者。而須於 B3 與 B4 設置導引標誌，導引由替代道路上欲行駛主要路徑之用路者。

而 I3 與 I4 路口為替代路徑與重要道路相交之路口，因此須於 B5~B8 設置導引標誌，導引替代路徑上之用路者。



圖 8.2-12 豐原交流道設施佈設範例

以上是豐原交流道設施佈設之範例，其他各區替代路徑之設施設置建議詳如附件 4。

第九章 交通控制設施佈設準則指引

交通控制設施係指組成一個交通控制系統所需的主要的交通控制設施，包括：蒐集資料之車輛偵測器(Vehicle Detector, VD)、資訊發佈之資訊可變標誌(Changeable Message Sign, CMS)以及提供交通管理人員進行監控用之閉路電視(Closed Circuit Television, CCTV)等3大類。本指引針對此3種設施，依據各種不同的交控策略所需蒐集之資料以及控制策略施行的需求，提出設備佈設方式，期使能對現有的道路系統作最有效的監控與管理，以達成減緩交通壅塞的目標。

9.1 交控設施之佈設概要

本節首先探討佈設交控設施之原因與目的；其次，探討交控設施佈設之種類與原則；並在考量高速公路不同路況之需求下，討論其佈設方式與位置之異同；最後則探討目前高速公路上已安裝設備的狀況。

9.1.1 交控設施佈設目的

高速公路在興建規劃作業中，除進行工程規劃與設計外，應同時考量基本交通控制設備之設置，以便於未來開放通車後監控車流狀況。再者，在路線開放通車、運作後，因為車流之需求與成長，容易造成壅塞，同時亦會因環境的變化產生一些易肇事地點，故必須針對壅塞問題，提出相對應之改善措施與控制策略，進而依不同用途及使用目的設置必要的交控設施。以下茲依交控設施佈設之目的進行說明：

(1) 交通監控

交通監控之目的在於針對交通狀況作即時監視，以便進行應變處理。交控設施之佈設著重於偵知車流狀況、事故發生以及壅塞產生，屬車流變化頻繁路段，多位於交流道上、下匝道、收費站、服務區、與道路幾何變化、天候變化等地點。另

交通監控等設備所產生之路況訊息，亦可作為駕駛者進行路徑規劃時之依據。

(2)交通控制

交通控制的主要目的在於促進行車之安全與效率，同時達成以下目標：

- ◆ 減少重現性交通壅塞：例如針對一些每日尖峰時段發生壅塞之都會區路段。
- ◆ 減低非重現性交通壅塞之影響：如車流開始顯現不正常，即可能形成壅塞時，應立刻採取必要之交通控制措施，以防止車流壅塞繼續惡化。
- ◆ 促進行車安全：遇到道路、交通或天候狀況不良時，能預先警告車輛駕駛人，以防止肇事發生。
- ◆ 提供用路人必要之資訊，協助其有效使用高速公路，瞭解路況，以減少行車壓力。
- ◆ 對於遭遇困難(肇事、車輛故障、路線不明)的駕駛人，提供各種必要的協助。
- ◆ 因應實際的交通需求變化，須適時實施合適之交控策略。

適當的實行交通控制策略，除了可減輕路網壅塞程度外，亦可保持車流順暢，讓整體路網使用更為均衡、服務水準更佳，因此交控中心除了對路況作監控外，亦需針對路網之問題即時採取適當之控制策略。

本研究所探討之控制策略如下：

- ◆ 下匝道與幹道協控 (off-ramp and arterial coordinative control)：主要是為解決下匝道車流壅塞問題而採用之控制策略。針對此問題，交控中心需就下匝道以及地方道路主要壅塞路口進行監控，一旦產生壅塞之情況，便進行地方道路鄰近路口之號誌連鎖控制，以紓解下匝道之車流，避免造成車隊回堵而影響主線之運行。

- ◆ 上匝道與幹道協控(on-ramp and arterial coordinative control)：針對地方道路上匝道車流因為主線壅塞而無法匯入主線之問題進行控制。交控中心需偵知上匝道上游之主線與地方道路鄰近上匝道之路口是否產生壅塞，當主線仍有剩餘容量，則可透過匝道儀控等方式進行上匝道車流之管理。
- ◆ 運輸走廊匝道號誌協控(corridor control)：針對主線大範圍壅塞以及事故所造成之嚴重壅塞問題，採用運輸走廊匝道號誌協控之策略。交控中心需監控主線壅塞之情況以及瞭解替代道路之路況，透過資訊可變標誌以及地方道路路口之號誌與路側之標誌，作號誌連鎖與替代道路導引之工作，以減輕主線之壅塞。
- ◆ 交通資訊與旅行時間發佈(travel information and travel-time publishing)：主要提供路況資訊給駕駛者，尤其在壅塞時可透過旅行時間等資訊之發佈，導引部分車輛行走替代道路，以分散車流改善行車品質。另透過資訊可變標誌顯示交通資訊與控制管制策略，以文字與圖像方式給予駕駛者清楚、易懂之交通訊息。

(3)交通導引

交通導引之目的在於提供駕駛人資訊，包含旅行時間與路徑導引等，達成紓解車流，維持交通順暢的目的，並使公路容量較能充分應用。交通導引之交控設備佈設重點在於如何讓用路者及早接收到交通導引之訊息，並且明確的辨別、判讀資訊之內容，按照導引之指示行走，便能正確的到達駕駛者欲前往的目的地。因此，交控設備需在駕駛者變換路徑決策點前就提供駕駛者改道之資訊，並且於路徑轉變之關鍵點前方提示用路人變換行駛方式。資訊內容之設計除牌面大小、顏色外，資訊的組合及資訊顯示之文字內容等，皆要符合用路人易讀、易懂之需求。

9.1.2 交控設施佈設一般性原則

車輛偵測器(VD)之佈設，主要是蒐集交通參數之用，藉此資料可進行車流分析，進而作為交通監控、交通控制、交通導引之依據。因此，車輛偵測器之佈設應考量其不同定位及所具備之功能，在各種不同類型之車輛偵測器中選擇合適的設備。

資訊可變標誌(CMS)是交控系統發佈路況與控制資訊，作為與用路人溝通的最重要工具之一。如何適當的佈設資訊可變標誌，讓用路人可以便利地獲得道路資訊或改道建議，須同時考量許多因素，例如：替代路徑決策點、旅次起迄分佈、道路幾何設計及駕駛安全等。

閉路電視(CCTV)是提供交控人員監控道路交通狀況最好的輔助工具，透過即時影像的監控，除了可瞭解車流運行是否受到阻礙外，更可確認路況偵測結果，瞭解現在道路上之環境變化，協助判定控制策略的績效。並且，閉路電視可用來觀察緊急之突發事件（如事件、事故或駕駛者回報之資訊），以利採取必要之管理策略。故適當地設置 CCTV 可以用來立即觀測現場之狀況，達到快速事件反應、事件處理之功效，以把握事件緊急救援之黃金時間。

因此，一般說來，交控設備佈設地點之考慮原則，主要包括下列：

(1)日交通量變異大

指尖離峰車流量差異很大的路段，此路段通常具有方向性且大多為都會型通勤需求。

(2)道路幾何型式上有很大的變化

坡度、曲度、車道數改變處皆屬之，因這些地點會對於車流行為造成很大之影響，故在考量旅行時間預測、交通安全監控的目標下，需對上述地點佈設相關交通設備。

(3)鄰近路網的重要節點

監控流量大之關鍵交匯點，例如：主線與上下匝道之交匯處與分匯流點、系統交流道之交匯處等。

(4) 易壅塞地點

由於交通壅塞地點為主要車流瓶頸點，因此須佈設交控設施，以利進行交通監控、交通控制與交通導引。

(5) 易肇事路段

交控設施佈設於易肇事地點，可快速的偵知事故，並對事故進行監控以及掌握事故救援、處理等過程，以適時對下游採取車流疏導之工作。

(6) 非壅塞路段交通資訊

為提供旅行時間等資訊而需要取得交通參數之路段，須佈設交控相關設施。

9.1.3 交控設施功能與需求

交控設施之佈設需考量高速公路不同路況之需求，故在不同路況之情況下，其佈設方式與位置應有所不同。其分類架構如下圖 9.1-1 所示，根據主線交通狀況，可將路況分為壅塞與非壅塞兩種情況。在非壅塞之路段，交控設施之佈設應著重於交通監控與用路人旅行時間等旅行資訊的提供，進而決定路段佈設交控設施之方式。而在壅塞路段，需先對此壅塞型態作確認，若為重現性壅塞，則需再進一步確認壅塞之交通需求特性，如連續假期運輸需求、中長程運輸需求、通勤運輸需求、週休假期運輸需求等；而非重現性壅塞則屬事件類型運輸需求。針對不同之壅塞特性，可瞭解交通管理之時機為何，進而決定交控設施佈設之位置與數量。

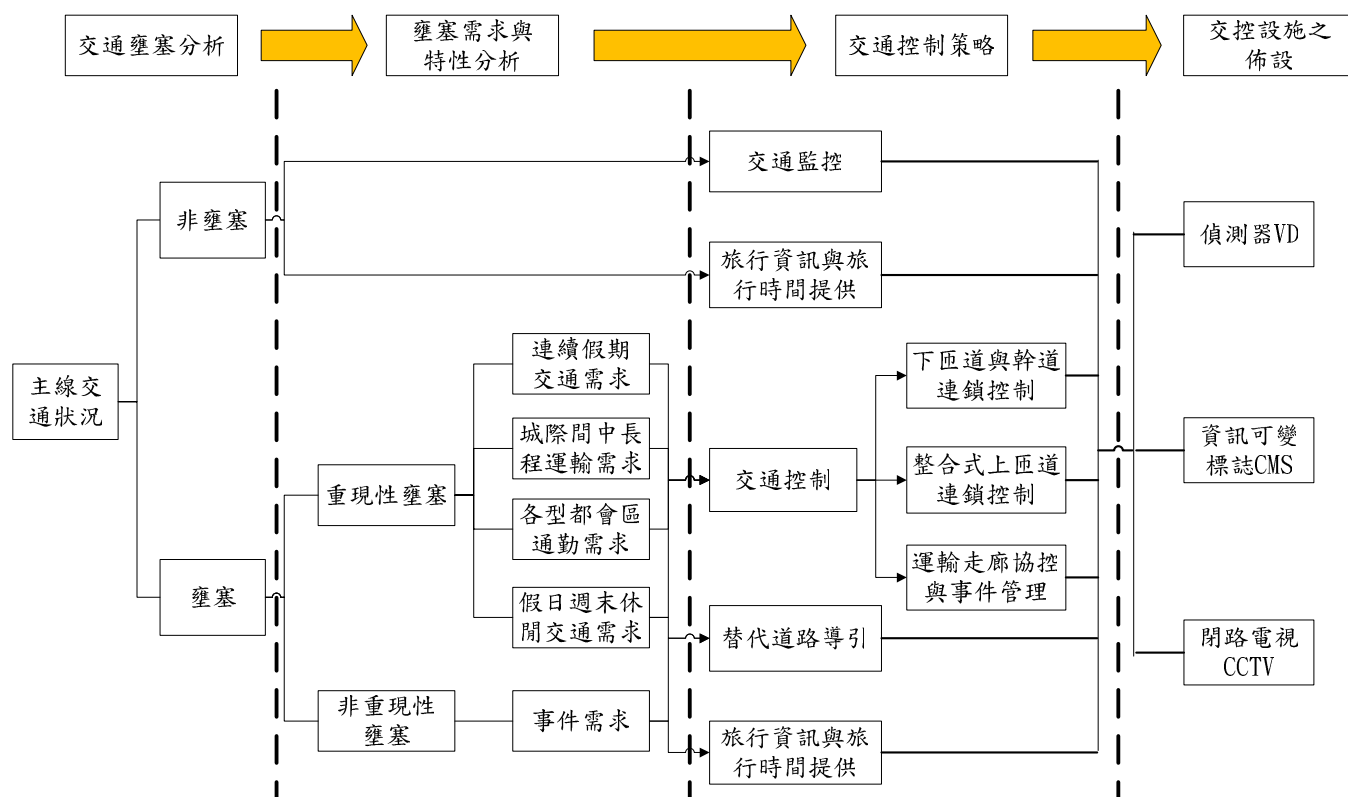


圖 9.1-1 交控設施功能需求分析程序

依據上圖交控設施功能需求分析程序，可確立所佈設交控設施之功能定位，確保交通監控、交通控制與交通導引能夠具體發揮應有之功效。因此，上述工作共分成 4 個子部分，依序描述如下：

(1)交通壅塞分析

首先分析高速公路主線壅塞之情況，將壅塞與不壅塞之路段篩選出來。壅塞之定義，依據目前高速公路局交通資訊系統之定義為車速小於 40 公里/小時之路段，即為壅塞路段。壅塞路段分析所需之相關資料來源包括：現有高速公路車輛偵測器之流量、速率、佔有量資料、本所全國路況中心事件資料、高速公路國道客運探針車行車速率資料以及可輔助作為壅塞路段判斷之文獻或專家訪談資料。其資料分析方式，就車輛偵測器資料而言，可依據時間-速率或時間-流量圖分析各偵測器資料，以推測壅塞之路段與時段。如圖 9.1-2 所示，依高公局

定義，速率小於 40 公里/小時即為認定此偵測器所在位置為壅塞時段。

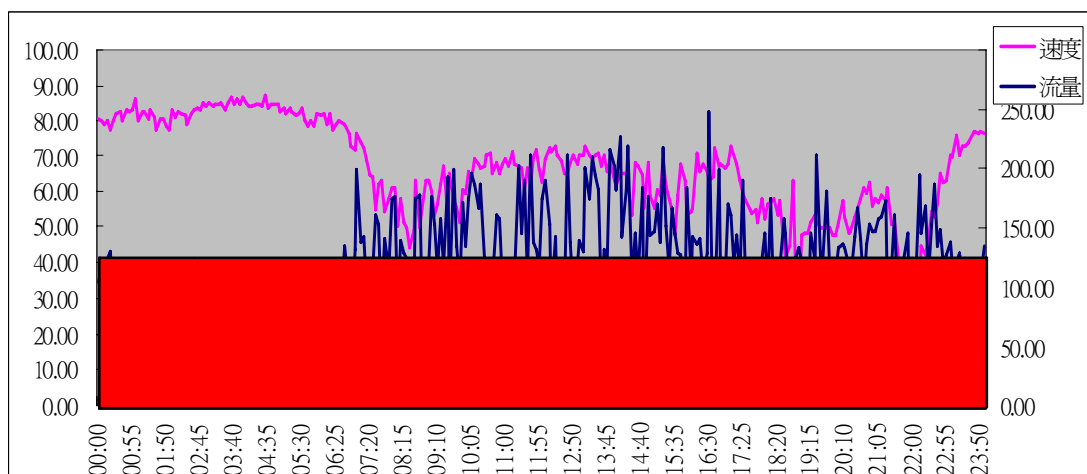


圖 9.1-2 車輛偵測器速度、流量時間變化圖

另一方面，若採用探針車資料，即由客運業者或特別裝設 GPS 定位及傳輸速率設備的車輛，沿著高速公路行駛，即可得到經過每個位置的速率。若將連續多輛車速率小於 40 公里/小時的所在位置，描繪於 Google earth 上，如圖 9.1-3，即可由這些低於 40 公里/小時的位置來判斷壅塞的地點。

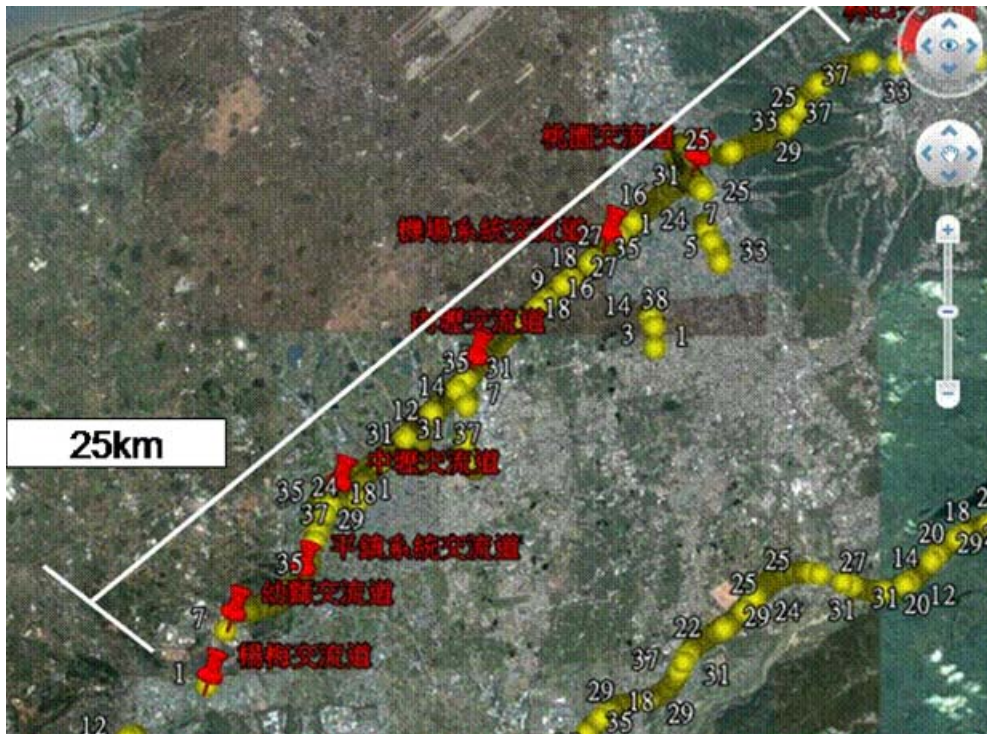


圖 9.1-3 探針車壅塞分析示意圖

(2) 壅塞需求與特性分析

壅塞情況可分為重現性壅塞與非重現性壅塞兩類。重現性壅塞是指壅塞出現具有特定之時間規律性，反之則為非重現性壅塞。重現性壅塞可依照壅塞發生時間之不同區分為：連續假期運輸需求、中長程運輸需求、通勤運輸需求、週休假期運輸需求；非重現性壅塞大多為事件型態之運輸需求。

經由相關壅塞特性分析，可劃分出各種不同運輸需求下之高速公路主線壅塞長度、其間上下匝道之壅塞長度位置、匝道是否具有壅塞之現象、是否回堵至主線或地方道路上，以及地方道路交流道聯絡道路之車隊壅塞長度等，以決定壅塞影響範圍。

(3) 交通控制策略

因應不同運輸需求，依據本研究擬訂之交通控制策略（如交通監控、旅行資訊與旅行時間提供、下匝道與幹道協控、獨立上匝道儀控、上匝道連鎖儀控與運輸走廊匝道號誌協控

等)，可找出交控設施啟動時機，配合這些控制策略，來規劃各交控設施之佈設位置。

(4)交控設施之佈設

相關之交控設施佈設，須配合各種壅塞型態，因應交通控制策略所須來決定佈設方式。

9.1.4 交控設施種類

確立設施佈設之位置後，便需探討應使用何種設備，及各種設備的功能，對於偵測器則應分析其所須偵測的交通資料，在可變標誌方面，應選擇可以適當顯示所須資訊的牌面設置方式，而閉路電視則依所須監視之範圍來決定。在各種交控設施中，車輛偵測器之佈設最為重要，也是控制策略所需資料之重要來源，因此在偵測技術、偵測方式、佈設數量之選擇上，同樣須依目的加以判斷。目前我國所使用之車輛偵測器如圖 9.1-4 所示，主要有下列 4 種技術：

- ◆ 環路線圈
- ◆ 微波(雷達)偵測器
- ◆ 超音波偵測器
- ◆ 影像式偵測器

下表 9.1-1 為上述 4 類偵測器之功能性、優缺點、以及偵測能力等之差異比較。就目前之車輛偵測技術而言，上述偵測器皆能偵測車流流量、速率、占量等交通資料，唯獨影像式偵測器以面之方式偵測，故有機會偵測轉向流量、瞬時密度及相對異常車輛等之車流資料。環路線圈則費用較低廉，且功能穩定性佳，雖有維護不易、施工較為麻煩之缺點，但仍為目前較多採用的偵測器種類。若在重車比較高且常造成鋪面破壞、天候不穩定之地點，微波及超音波偵測器為不錯的選擇，唯設備價格仍相對偏高。

偵測器之選用，可先考慮偵測設備之功能、偵測能力、耐用性、準確性以及成本等因素，以佈設數量最小化、佈設符合成本效益原則進行交控設施之佈設。



圖 9.1-4 國內所採用 4 種車輛偵測器示意圖

表 9.1-1 目前國內所採用車輛偵測器比較表

型式	可量測資料	優點	缺點	偵測能力
環路線圈	<ul style="list-style-type: none"> ● 車輛數 ● 車輛出現率 ● 車輛佔有率 ● 車輛速率 ● 等候線長度 	安裝費用低 偵測技術受肯定	維修困難、需破壞道路表面、溫度影響準確率	單線圈偵測能力較 雙線圈差
微波偵測器	<ul style="list-style-type: none"> ● 車輛數 ● 車輛出現率 ● 車輛佔有率 ● 車輛速率 ● 瞬時密度 	安裝維修不干擾交通、可用於多車道	傳輸速率受管制、速率偵測較不準、多車道有車輛誤判	車道正上方安裝優 於路側
超音波偵測器	<ul style="list-style-type: none"> ● 車輛數 ● 車輛出現率 ● 車輛佔有率 ● 車輛速率 	安裝維修干擾小、安裝容易、不受天候影響	溫度、濕度影響偵測率 需在車道上方佈設	雙組感應線圈優於 單組(測車速較差)
影像式偵測器	<ul style="list-style-type: none"> ● 車輛數 ● 車輛出現率 ● 車輛佔有率 ● 車輛速率 ● 等候線長度 ● 轉向流量 ● 瞬時密度 	安裝維修干擾小、資料傳輸多且處理快、蒐集多車種資料、事件偵測、車輛追蹤	夜間偵測效果差、轉換時段會產生資料誤差、易受天候與光線影響、陰影反光造成誤判	偵測能力強，準確性 較高

9.1.5 交控設施佈設現況

目前國道 1 號中山高速公路交控設施共有 24 種，分別佈設於主線與匝道、以及服務區等地方，如下表 9.1-2 所示。

表 9.1-2 國道一號交控設施統整表

設備縮寫	設備名稱
AVI	自動車牌辨識器
CCTV	閉路電視攝影機
CMS	資訊可變標誌
CMSCP	路網資訊比較標誌
WIS	天候資訊可變標誌
RGS	路徑導引標誌
RTS	路徑比較旅行時間標誌
TTS	旅行時間標誌板
VD	主線車輛偵測器
VDR	匝道車輛偵測器
IID	事件自動偵測器(影像式偵測器)
FS	"霧(或雨)慢行"警示標誌
VI	濃霧感測器
WD	風力偵測器
RD	雨量偵測器
RMS	匝道儀控設備_匝道儀控號誌燈
VDQ	匝道儀控設備_延滯車輛偵測器
BOS1	匝道儀控設備_"匝道管制"警告標誌
BOS2	匝道儀控設備_"減速慢行"警告標誌
SAS	匝道儀控設備_"注意號誌"警告標示牌
KQC	服務區路況查詢電腦(服務區內 or 站區內)
MD	服務區全彩顯示板(戶外)
LCD	服務區液晶電視(服務區內 or 站區內)
SCS	動態開放路肩三面轉版

本指引在此主要探討的對象為交通控制策略所需之交控設施。主要包括：車輛偵測器(Vehicle detectors, VD)、資訊可變標

誌(changeable message sign, CMS)以及閉路電視(Close Circuit Television, CCTV)等 3 大類，故以下就此 3 類進行佈設現況說明。

(1)車輛偵測器(VD)佈設現況

目前高速公路設置之車輛偵測器種類有環路線圈式、微波式、影像式及超音波式等 4 類，主要功能為蒐集流量、車速及車種等資料，以作為交通管理使用及提供車速等資料供用路人上網查詢或各業者加值運用。

- ◆ 環路線圈式：高速公路主線及交流道匝道上所設之偵測器以環路線圈為主。早期建置之環路線圈形狀有菱型、方型及長方型等，近期建置之環路線圈為圓型。因需偵測車速，故主線每 1 車道均配置 2 組環路線圈，圓型環路線圈直徑 1.8 公尺，兩線圈間隔 5 公尺。
- ◆ 微波式：設置於國道交流道區附近之主線上，蒐集之資料主要供匝道儀控使用。
- ◆ 影像式：主要設於國道中區路段，並可用於旅行時間之核對，目前設置之主要功能為車牌自動辨識之用。
- ◆ 超音波式：僅於國道 1 號泰山收費站北上緊急滑行車道設置 1 處。

(2)資訊可變標誌(CMS)佈設現況

目前高速公路資訊可變標誌主要規設配置於主線交流道出口前、隧道入口、收費站前方及交流道入口匝道前之地方道路上，服務區亦設置資訊可變標誌，以提供即時路況資訊作為用路人行駛高速公路或改道參考。分說明如下：

- ◆ 北部地區（包括國道 1、2、3、5 號）交控系統已建置運作，主線之可變標誌配置較完整。交流道入口匝道前之地方道路上部份亦有配置，並逐年增設。
- ◆ 中部地區（包括國道 1、3、4 號）交控系統目前正運作中，主線與交流道入口匝道前之地方道路上均規設資訊可變標

誌，目前已全面啟用。

- ◆ 南部地區國道 1 號主線已先行建置 15 座，完整之交控系統含交流道入口匝道前地方道路之資訊可變標誌，已於 98 年配合道路拓寬完成啟用。國道 3、8、10 號交控系統已運作中，主線與交流道入口匝道前之地方道路上均規設資訊可變標誌，目前已全面啟用。
- ◆ 國道 3 號北部地區竹林交流道至三鶯交流道北向之替代道路，包括台 68、台 3、縣 120、縣 118、縣 112 等沿線重要地點設置 14 座資訊可變標誌提供國道路況資訊作為用路人行駛高速公路或改道參考。
- ◆ 國道 5 號之資訊可變標誌，主要針對長隧道交通資訊提供之必要而設置，例如：雪山隧道之隧道內主線則將可變標誌設於緊急停車彎處，每 1,400m 一處，雙向共 16 處，提供道路資訊。隧道入口處亦設有資訊可變標誌。

(3)閉路電視(CCTV)佈設現況

目前北區交控系統中，北二高中和以北之 CCTV 監視器為黑白，中和以南為彩色，其設置位置主要設置在各路段中以監控車流並提供交控中心人員目視判定路況之功能。分說明如下：

- ◆ 汐五高架路段攝影機共計 25 支，其中 14 支攝影機視訊透過內湖機房視訊切換器連接至北區交控中心，另外 11 支攝影機視訊連接至北區交控中心，上述所有攝影機均介接整合至北區交控中心 TIMCCC。目前所安裝之 CCTV 無法即時監視所有替代道路交通資訊、所有出入口匝道等候長度、以及附近平面道路之交通資料。
- ◆ 雪山隧道閉路電視攝影機：主線每 175m 設置 1 處，另於隧道洞口、聯絡隧道、機房亦有所設置。

目前國內相關研究對於交控設施佈設之原則，整理如下表 9.1-3 所示，考量經費有限，本研究對於偵測器之佈設建議，係配合控制策略提出，以便實務單位針對不同需求佈設必要的交控設備，讓每一個偵測設備皆能展現其應有之價值與貢獻。

表 9.1-3 高速公路局規劃之交控設施佈設原則

車輛偵測器	資訊可變標誌	閉路電視
1.兩交流道間至少設置 1~2 組偵測器。 2.隧道前後約 100m，隧道內間隔 300~400m。 3.入口匝道設置距主線鼻端上游 90~100m，出口匝道則設置於主線鼻端下游 90~100m。 4.非都會區主線路段每 2km (旅行時間之用)。	1.高速公路中途危險路段(坡度變化、彎道)前。 2.天候不良路段(霧區、雷區)前方。 3. 隧 道 入 口 前 方 200~300m。 4.交流道出口匝道上游 500~700m。 5.系 統 交 流 道 上 游 700~800m。 6.平面聯絡道入口匝道上游前 400m。 7.收費站前 250~300m。 8.服務區出口之上游路段。	1.交流道上，拍攝範圍能涵蓋匝道與平面道路相交路口及匝道與主線交叉處，系統交流道可設置兩組。 2.隧道區洞口前，隧道內每 200m 一座，能清楚監視停車彎、緊急電話、車道管制號誌等。 3.事件偵測路段 2km 佈設一座。 4.服務區入口匝道。 5.收費站區車流拍攝。

資料來源：本研究整理

9.2 交控設施佈設指引

交控設施佈設指引之介紹，將分為兩個部分進行討論，如下圖 9.2-1 所示之分類架構。第一部分為各種交控設施佈設指引：考量佈設之重要性，交控設施佈設順序為車輛偵測器佈設、資訊可變標誌佈設、閉路電視佈設以及移動式偵測器佈設等，將分成 4 個子部分作探討。第二部分為資訊整合分析與提供，主要是包含各種其他資訊整合的探討，如電子收費(ETC)系統、自動車牌辨識(AVI)、探針車等設備所蒐集之資料、探討資訊發佈之內容，以及探討資訊傳輸時應達到之可靠性與效率等議題。

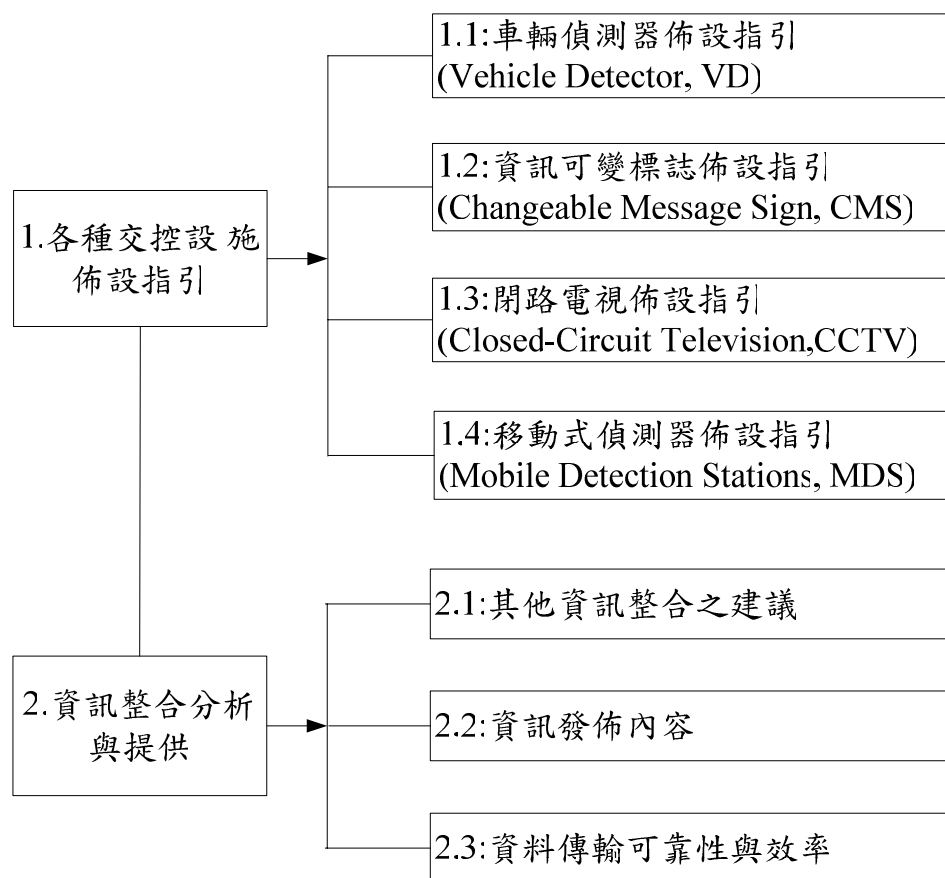


圖 9.2-1 交控設施佈設流程圖

9.2.1 交控設施佈設邏輯

交通控制設施之佈設應考量能符合功能需求，各種交控設施之佈設應有其優先順序，將系統最迫切之需求列為優先佈設，而

後逐步規劃其他設備之佈設。交控設施之佈設亦應使其佈設完成後，能發揮其功能，達到佈設之目標，故交控設施應先考量佈設之重要性，規劃佈設之次序，才能使系統發揮最大之功用。

交控設施佈設按照下圖 9.2-2 等 5 個部分依順序作探討。首先從交通監控需求下探討交控佈設情況，其它來按照旅行資訊與旅行時間需求作佈設，再其次分別下匝道連鎖控制、上匝道與幹道協控以及運輸走廊匝道號誌協控與事件管理等。

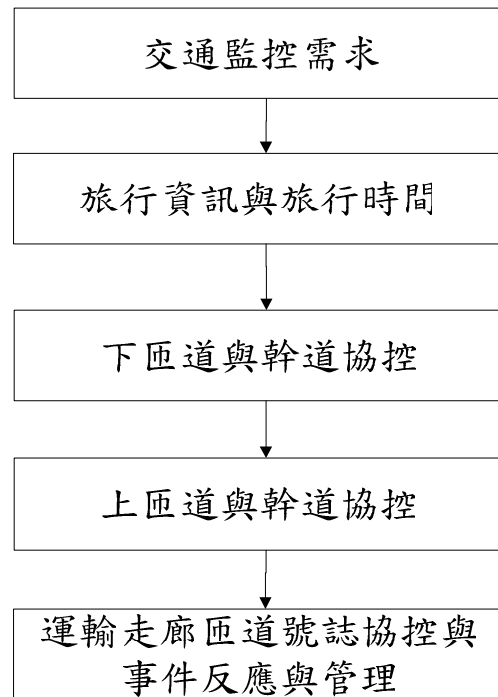


圖 9.2-2 交控設施佈設探討之需求分析流程

任何交通控制策略皆應以資料蒐集為最主要需求，故應先確認車輛偵測器之佈設，其次才是資訊可變標誌之佈設、閉路電視佈設以及非固定式之移動式偵測器佈設。

9.2.1.1 車輛偵測器佈設指引

車輛偵測器主要是用來蒐集道路交通資料，作為控制策略決策依據，並且可用以偵測事件及推估交通資訊，以提供用路人即時交通路況資訊，及管理者執行替代道路導引等控制策略之依據。故在交控設施佈設時，應先佈設資料蒐集之車輛偵測器，在蒐集所需之資料後，進行路況之判斷，作後續資訊提供

與交控策略擬訂之用。以下依圖 9.2-2 分別說明各需求下之應用方式。

(I)交通監控需求之車輛偵測器佈設位置與蒐集資料

交通監控之目的在於監控道路交通狀況，管理者可針對高速公路主線、交流道分匯流、交流道上下匝道以及路段之需求分別決定佈設位置，以期達到整體路網之功能目標。

A.主線交通狀況偵測

為偵測高速公路主線的交通狀況，偵測器佈設以能涵蓋不同幾何線型及出入匝道變化的路段為原則。但因非為偵知壅塞長度變化，不必在同一路段連續佈設，故應以不重覆、且在相近地點擇一佈設的方式進行，相關原則條列如下：

- ◆ 兩交流道間至少佈設一組偵測器
- ◆ 位於都會區之高速公路每組偵測器依據路網架構而定，以每一路段佈設一組為原則，若路段長度大過於 2 公里者，佈設間距以 1 公里再加設；郊區 2 公里較佳。
- ◆ 上述偵測器的佈設以在路段的中間佈設為原則，但其距離下匝道主線鼻端下游應大於 90~100 公尺處，距離上匝道加速車道結束點下游 200 公尺以上應設置一組。
- ◆ 除了上述原則外，對於車道數變化及幾何線型變化的路段皆應至少設置一組偵測器。

若原本交控策略所需偵測器已足夠兼作交通監控之用，則不必再增設。

B.匝道交通狀況偵測

為偵知匝道之交通狀況，偵測器佈設原則如下，

- ◆ 為偵測回堵車流，於下匝道距鼻端上游適當位置設置

一組偵測器。

- ◆ 上匝道之等候長度偵測器與匯入主線匝道之偵測器，應距離停止線至少 60 公尺，用以偵測上匝道上之車隊等候狀況。

車輛偵測器所蒐集資料至少須包含每 30 秒的車流量、佔有率、平均車速及車種統計，俾便即時計算最佳的匝道儀控率。

(2) 旅行資訊與旅行時間提供之車輛偵測器佈設位置與蒐集資料

旅行時間預估之準確性，主要決定於路網上之車輛偵測器是否能夠完整反應各路段之車流狀況。理論上以固定間距方式佈設方便資訊推估應用，但在成本效益考量下，偵測器佈設若過於密集，則鄰近之偵測器所反應之資料變異不大，失去反應路網車流變化之目的。因此，在車流穩定^[1]之路段應採用較大間距來佈設，而在下列車流不穩定的環境中，則擇適當位置進行佈設。

A. 易壅塞路段

參照國內高速公路對於壅塞路段之分析方法，定義易壅塞路段，在易壅塞路段之上、中與下游分別佈設偵測器，以蒐集壅塞時之速率、流量與佔有率。偵測器佈設前需調查不同時段下的易壅塞路段長度，於此路段的上下游佈設偵測器，以蒐集壅塞時的相關資料，而壅塞路段之中游偵測器至少需佈設一組，且須依據所需之資料回傳頻率決定最小佈設間距，即最小佈設間距以「偵測器回傳時距

¹ 穩定之定義請參照「高快速公路旅行時間推估與預測資訊系統建置準則指引」

長度下壅塞車流之行駛距離」為下限，如此可掌握壅塞情形下車流各部份情形。

B.道路幾何線型、坡度與速限改變的地點

道路幾何線型、坡度與速限改變的地方，通常也是行車速率、流量與佔有率改變的地方，例如：車道數改變的地點前後或坡度的增加會導致車速降低等。在此類地點佈設偵測器可以得知線型造成速率、流量與佔有率的變化。

C.易肇事地點

依照「事件反應與管理系統建置準則指引」之步驟，分析易肇事路段發生頻率最高之路段，及依照「事件反應與管理系統建置準則指引」之準則佈設偵測器，以蒐集肇事發生時之速率、流量與佔有率。

D.主線上加減速車道前後

由於車流進出匝道時，會與高速公路主線車流產生交織，進而造成主線上之速率、流量與佔有率等的改變。

E.兩交流道間至少需要佈設 1 組偵測器

除了蒐集上述幾處容易改變車流狀況地點之速率、流量與佔有率外，也要蒐集交流道間較為穩定的速率、流量或是佔有率之資料，於主線兩交流道間不受進出匝道車流交織影響之路段佈設偵測器。

(3) 「下匝道與幹道協控」之車輛偵測器佈設位置與蒐集資料

下匝道與平面幹道協控系統，面對不同流量會有不同之控制邏輯。當下匝道停等長度尚未超過高速公路減速車道起點前，控制車流之模式基於公平原則，以追求系統平均延滯最小為目標；當下匝道停等長度超過高速公路減速車道起點（關鍵點）後，由於下匝道停等車輛將對高速公路主線車流

造成衝擊與影響，因此基於整體系統考量，改以最大化通過量為目標。為達成不同車流需求階段之控制目標，必須對系統進行必要之設備佈設及交通資訊蒐集。其相關車輛偵測器之詳細佈設方式，可參照「下匝道與幹道協控系統建置準則指引」，分為高速公路主線與匝道及地方道路：

A.高速公路主線與匝道

- ◆ 下匝道主線上游佈設 1 組偵測器，以偵測壅塞長度之用。
- ◆ 下匝道匝道上、下端點各佈設 1 組偵測器，以偵測壅塞長度之用。

B.地方道路

- ◆ 於下匝道與地方道路連絡道交會之路口佈設 2 組長度偵測器。
- ◆ 於受壅塞影響之路口，主要車流方向於路口近端各佈設 1 組長度偵測器。
- ◆ 於受壅塞影響之路口，次要車流方向於路口近端各佈設 1 組流量(或長度)偵測器。

下匝道與平面幹道協控系統所需資料蒐集項目，依高速公路主線及下匝道與平面幹道兩類說明如表 9.2-1 所示。

表 9.2-1 下匝道與幹道協控系統所需蒐集資料項目表

高速公路主線及下匝道	平面幹道
1.高速公路主線流量	1.各路口通過流量、平均停等長度及最大停等長度
2.減速車道起點之流量、平均停等長度及最大停等長度	2.各路口號誌週期及個別時相綠燈長度
3.下匝道各車道流量、平均停等長度及最大停等長度	
4.下匝道停等車輛超過減速車道起點之持續時間	

(4) 「上匝道與幹道協控」之車輛偵測器佈設位置與蒐集資料

有關上匝道與幹道協控的偵測器佈設方式，可參照「運輸走廊匝道號誌協控系統建置準則指引」之第 2 種控制層級。此一運輸走廊匝道號誌協控系統包含兩項主要目標，其一為避免高速公路路段出現壅塞，另一方面則是針對壅塞進行必要之替代道路導引。針對第一項功能，本系統應具備透過儀控避免車流進入高速公路之功能，以避免高速公路主線車流之壅塞。當高速公路主線壅塞狀況持續擴大，本系統必須具備引導駕駛人行駛替代路線，以避開高速公路壅塞路段之功能。藉由各層級上匝道連鎖控制策略之車輛偵測器佈設之位置，可分為高速公路主線與匝道、以及地方道路作探討：

A.高速公路主線與匝道

- ◆ 於上匝道主線下游佈設 1 組偵測器，以偵測壅塞長度之用。
- ◆ 於上匝道匝道入口佈設 1 組偵測器，以偵測壅塞長度之用。

B.地方道路

- ◆ 於上匝道與地方道路連絡道交會之路口佈設 2 組長度偵測器。
- ◆ 於受壅塞影響之路口，主要車流方向於路口近端各佈設 1 組長度偵測器。
- ◆ 於受壅塞影響之路口，次要車流方向於路口近端各佈設 1 組長度(或流量)偵測器。

表 9.2-2 為上匝道與幹道協控所需蒐集資料項目，主要分為高速公路上匝道及主線與平面幹道兩部分。

表 9.2-2 上匝道與幹道協控之資料蒐集項目表

高速公路上匝道及主線	平面幹道
1.高速公路主線流量 2.上匝道加速車道終點主線之流量 3.上匝道各車道流量、平均停等長度及最大停等長度	1.各路口通過流量、平均停等長度及最大停等長度 2.各路口號誌週期及個別時相綠燈長度

(5) 「運輸走廊匝道號誌協控」之車輛偵測器佈設位置與蒐集資料

運輸走廊匝道號誌協控之偵測器佈設，詳細原則可參考「運輸走廊匝道號誌協控系統建置準則指引」中之第 3 層級整合式路廊控制之做法。此一整合式走廊控制策略之車輛偵測器佈設之位置，可分為高速公路主線與匝道、地方道路及替代道路作探討：

A.高速公路主線與匝道

- ◆ 於上匝道主線下游佈設 1 組偵測器，以偵測壅塞長度之用。
- ◆ 於上匝道匝道入口佈設 1 組偵測器，以偵測壅塞長度之用。

B.地方道路

- ◆ 於上匝道與地方道路連絡道交會之路口佈設 2 組長度偵測器。
- ◆ 於受壅塞影響之路口，主要車流方向於路口近端各佈設 1 組長度偵測器。
- ◆ 於受壅塞影響之路口，次要車流方向於路口近端各佈設 1 組長度(或流量)偵測器。

C.替代道路

- ◆ 替代道路經過之路口，主要替代道路方向於路口近端各佈設 1 組長度偵測器。
- ◆ 於各替代道路經過之路口，次要替代路徑方向於路口近端各佈設 1 組長度偵測器。

表 9.2-3 為運輸走廊匝道號誌協控所需蒐集資料，主要分為高速公路主線及下匝道與平面幹道、替代道路 3 部分。

表 9.2-3 運輸走廊匝道號誌協控之資料蒐集項目表

高速公路上主線及下匝道	平面幹道	替代道路
1.高速公路主線流量 2.高速公路主線上匝道加速車道終點之流量 3.上匝道各車道流量、平均停等長度及最大停等長度 4. 高速公路主線下匝道減速車道起點之流量、平均停等長度及最大停等長度 5.下匝道各車道流量、平均停等長度及最大停等長度 6.下匝道停等車輛超過減速車道起點之持續時間	1.各路口通過流量、平均停等長度及最大停等長度 2.各路口號誌週期及個別時相綠燈長度	1.各路口通過流量、平均停等長度及最大停等長度 2.各路口號誌週期及個別時相綠燈長度

(6) 事件管理之車輛偵測器佈設位置與蒐集資料

在事件管理部分之偵測器佈設，可參照「事件反應與管理系統建置準則指引」，其中將易肇事路段分成 3 區：高事件發生涵蓋範圍定義為「高事件率區」；在高事件率區附近路段至上下游交流道間之路段定義為「事件密集區」；其他路段則定義為「事件監控區」，其偵測器佈設方式為，

- ◆ 高事件率區，每隔 300 公尺佈設偵測器，回傳頻率至少為 30 秒/次；
- ◆ 事件密集區，每隔 500 公尺佈設偵測器，回傳頻率至少為 30 秒/次；
- ◆ 一般路段設施佈設原則：一般路段或潛在事故發生機率較高處，包括縱坡與彎道同時出現的路段、交通組成以中大型車居多路段、低速率易壅塞路段、較易下雨地區與車流交織區域等，其交通設施佈設原則應每隔 300 公尺佈設偵測器，回傳頻率至少為 30 秒/次。

針對事件偵測所需蒐集資料，主要為流量、速率與佔有率等交通參數資料，如下表 9.2-4 所示。

表 9.2-4 事件偵測資料蒐集與設施可用率一覽表

資料項目	資料蒐集頻率	設施可用率	資料正確性
流量	至少每 30 秒傳送與儲存一筆資料	至少 90%以上	至少 90% 以上
速率	至少每 30 秒傳送與儲存一筆資料	至少 90%以上	高於 60 KPH 之正確性至少 90%
佔有率	至少每 30 秒傳送與儲存一筆資料	至少 90%以上	至少 90%以上

茲將上述各需求下之車輛偵測器佈設方式，整理如下表 9.2-5 所示。基本上，交通監控需求之佈設，在主線上可與旅行時間需求佈設合併，而上、下匝道附近主線之車輛偵測器亦可作為上、下匝道控制之用。故交控設施之佈設應以交通監控需求之佈設為基本需求，其次配合交通控制策略之需，增設旅行資訊與旅行時間需求之道路幾何線型、坡度與速限改變的地點，再針對壅塞問題所採用之控制策略(下匝道、上匝道與運輸走廊匝道號誌協控、事件管理)加以逐步增設偵測設備。

表 9.2-5 車輛偵測器設施佈設摘要表

位置	設施佈設	設備需求
主線	交通監控 1.兩交流道間至少佈設 1 組偵測器 2.都會區每組偵測器佈設視路段長度而決定，路段長度大於 2 公里，則間距以 1 公里作加設；郊區 2 公里較佳 3.下匝道距離主線鼻端下游應大於 90~100 公尺處佈設 1 組 4.上匝道加速車道結束點下游 200 公尺以上設置 1 組	交流參數偵測(流量、速率、佔有率)
	旅行資訊與旅行時間 1.道路幾何線型、坡度與速限改變的地點 2.兩交流道間至少佈設 1 組偵測器 3.易壅塞路段按照壅塞平均車速計算	旅行時間預估(流量、速率、佔有率)
	事故路段 1.高事件率區每隔 300 公尺佈設偵測器 2.事件密集區每隔 500 公尺佈設偵測器 3.事件控制區每隔 300 公尺佈設偵測器	危險路段監視(易肇事區域、停等車隊)
交流道 交匯點	下匝道與幹道連鎖協控 —下匝道減速車道起點 上匝道與幹道連鎖協控 —上匝道加速車道終點	偵測回堵之停等車隊長度
	事故路段 1.每隔 300 公尺佈設偵測器，回傳頻率至少 30 秒/次	危險路段監視(易肇事區域、停等車隊)
匝道	上匝道與幹道連鎖協控 —上匝道入口 下匝道與幹道連鎖協控 —下匝道出口	流量、停等長度
地方道路	下匝道與幹道連鎖協控 —受壅塞影響之各路口支道 上匝道與幹道連鎖協控 —受壅塞影響之各路口支道 運輸走廊匝道號誌協控 —替代路徑上之各路口支道 事件偵測 —與運輸走廊匝道號誌協控佈設方法相同	流量、停等長度

圖 9.2-3 為進一步說明上述各種控制策略之車輛偵測器佈設位置。該圖顯示兩交流道範圍內之偵測器佈設概況，針

對上下匝道壅塞問題予以佈設上匝道與下匝道控制之車輛偵測設備(圖中左中為上匝道控制之偵測器佈設，右上則為下匝道控制之偵測器佈設)，而運輸走廊匝道號誌協控則結合下匝道控制、地方道路號誌連鎖、以及上匝道控制，為下方包含匝道與替代路徑之偵測器佈設。

為整合各偵測器之使用，將各控制策略之偵測器作 A～E 之編碼，並於各偵測器附近作功能性之編號，代表此偵測器可多用途使用。偵測器佈設之建議仍應以交通監控需求為主，其次為旅行資訊(旅行時間)佈設，而其他控制策略則根據壅塞之情況作增設，而在增設過程中，若之前交通監控、旅行資訊需求已有佈設，可共用偵測器不必再佈設。

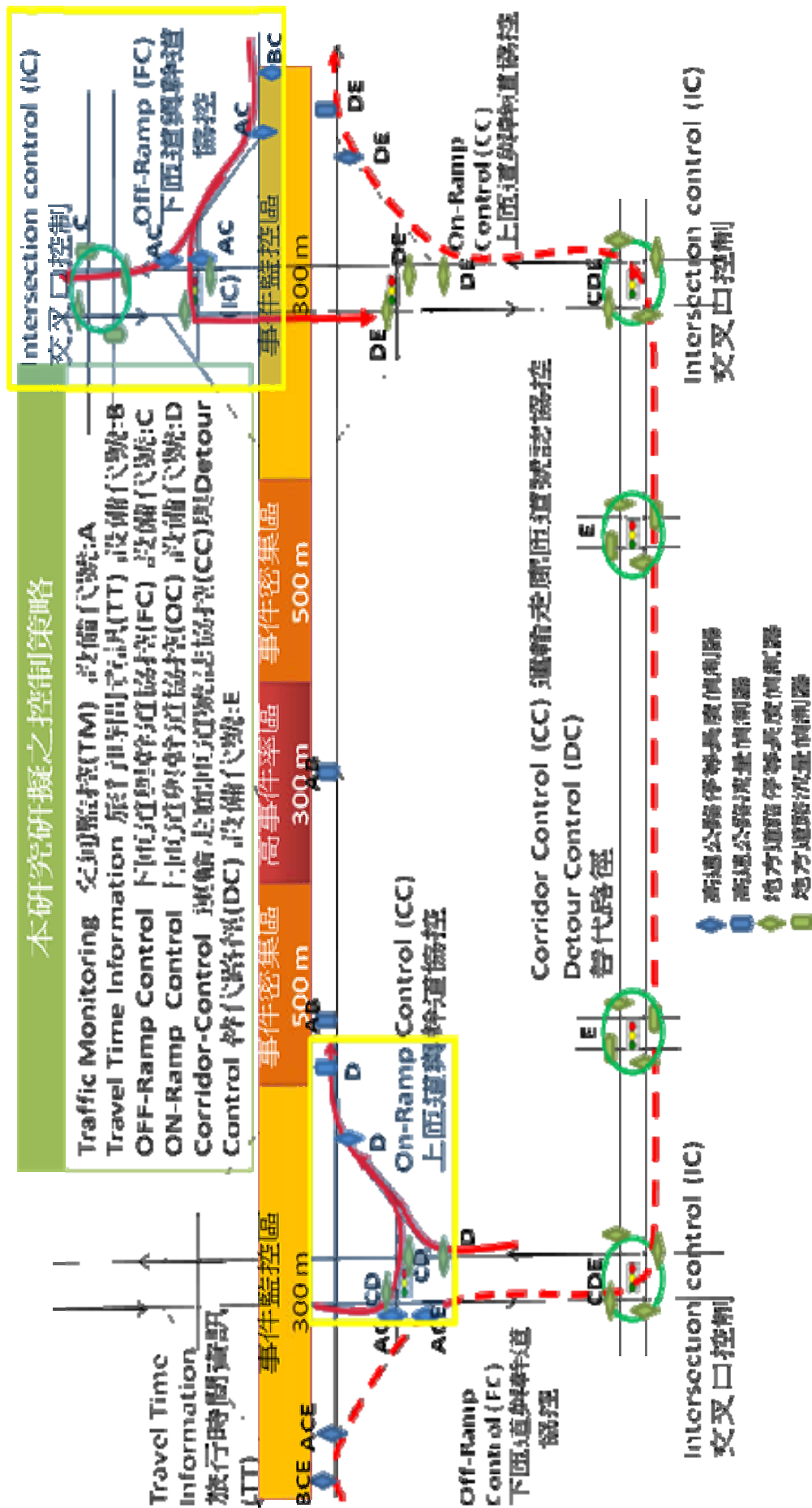


圖 9.2-3 車輛偵測器佈設統整圖

9.2.1.2 資訊可變標誌佈設指引

資訊可變標誌 CMS 主要提供駕駛人即時交通路況資訊，並提供交控中心執行替代道路導引策略之訊息，故利用車輛偵測器蒐集資料後，將其轉換成有用之資訊，以廣播或透過固定架設於路側之資訊可變標誌發佈給駕駛人，協助駕駛人瞭解路況，進行相關行車決策之擬訂。以下為在各種不同需求下，資訊可變標誌之設施設置邏輯，探討順序如圖 9.2-2 所示。

(1) 「交通監控需求」之資訊可變標誌(CMS)佈設位置

交通監控主要為交通控制中心人員對路況之監控，而資訊可變標誌之內容係由管理人員依交通監控所得之訊息，來判別須配合控制策略所需傳達給駕駛人之資訊。故基本上會配合路網旅行資訊發佈與控制策略執行時實施，平常則用以提供一般資訊、作安全駕駛提示或政令宣導之用。

(2) 「旅行資訊與旅行時間」提供之資訊可變標誌(CMS)佈設位置

資訊可變標誌主要是發佈所預測之旅行時間資訊給予道路用路人。在旅行資訊部分，設置 CMS 地點之詳細做法，可參照「高快速公路旅行時間推估與預測資訊系統建置準則指引」之資訊可變標誌設置原則，其基本佈設方式為：

- ◆ 主要路徑壅塞路段前之匝道(含系統交流道)，
- ◆ 一般道路進入主要路徑壅塞路段前之路口，
- ◆ 壅塞路段中每個匝道前。

主要路徑上之 CMS，通常為了提供駕駛人充足的反應時間，因此需要佈設於匝道前方 2 公里處。

若替代道路為高快速公路，則佈設位置與主要路徑一樣，若為一般道路則佈設於路徑決策點路口前 1 公里處。

(3) 「下匝道與幹道協控」之資訊可變標誌(CMS)佈設位置

於高速公路壅塞位置上游交流道之上（入口）匝道或下（出口）匝道前設置 CMS，提供駕駛者壅塞與建議改道資訊，以利駕駛人判斷是否進入或離開高速公路。其詳細之做法可參照「下匝道與幹道協控系統建置準則指引之資訊可變標誌佈設」。

(4) 「上匝道與幹道協控」之資訊可變標誌(CMS)佈設位置

上匝道與幹道協控之資訊可變標誌佈設，主要於平面道路上匝道前方若干路口，此可視各地方平面道路壅塞程度不同而定，惟應在進入壅塞車隊前，提醒駕駛者改道之訊息與建議的路口設置 CMS。詳細做法可參照「運輸走廊匝道號誌協控系統建置準則指引」之資訊可變標誌佈設。

(5) 「運輸走廊匝道號誌協控與事件管理」之資訊可變標誌(CMS)佈設位置

在運輸走廊匝道號誌協控與事件管理之資訊可變標誌佈設部分，主要目的為因應控制策略之需求，提供駕駛者壅塞與建議改道指引資訊，以利駕駛人判斷是否進入高速公路及主線壅塞路段。故資訊可變標誌佈設之地點應設置於路徑導引決策點前，設置位置如下：

- ◆ 高速公路上游交流道上匝道前之平面道路
- ◆ 上游交流道下匝道前高速公路路側
- ◆ 替代道路重要路口上游(特別是轉向導引之路口)

其設置之詳細作法可參照「運輸走廊匝道號誌協控系統建置準則指引」。而在高速公路興建完成後，仍會設計基本資訊可變標誌設置之位置，可分為下列幾項：

- ◆ 高速公路路網相交點前
- ◆ 系統交流道中介位置
- ◆ 隧道路段
- ◆ 收費站前

以上之設置皆能提供後續需求之用。

經由上述各種需求之佈設，將其內容整合如下表 9.2-6 所示。

表 9.2-6 資訊可變標誌設施佈設統整表

資訊可變標誌 CMS 設置地點	發佈資訊內容
系統交流道上游	1.下游路段壅塞程度與速率 2.所估計各路段旅行時間 3.建議之行駛路線
上游交流道下匝道前高速公路路側(或指壅塞路段中每個匝道前)	1.下游路段壅塞程度與速率 2.所估計各路段旅行時間 3.壅塞時，建議行駛之替代道路
上匝道前方平面道路路口(或指一般道路進入主要路徑壅塞路段前之路口)	1.下游路段壅塞程度與速率 2.所估計各路段旅行時間 3.主線與替代道路旅行時間
隧道上游最近之下匝道前	1.隧道路段壅塞程度與速率 2.所估計各路段旅行時間 3.壅塞時，建議行駛替代道路
易肇事路段上游處	1.事件資訊 2.下游路段壅塞程度與速率 3.所估計各路段旅行時間

9.2.1.3 閉路電視 CCTV 佈設指引

CCTV 可用來直接觀察路況動態影像，為提供控制中心人員可目視之監視設備，以確認事件的發生、監視交通狀況以及輔助其他系統的運作，觀察下達之控制策略所達成之成效。目前閉路電視也可透過網路供用路人觀察行前道路路況資訊。以下為各種不同需求下閉路電視 CCTV 之設置邏輯。

(1) 「交通監控需求」之閉路電視 CCTV 佈設位置

閉路電視應配合用路人資訊系統的需要而配置，但交控人員需針對一般易壅塞路段與易肇事地點作目視監控，故基本之閉路電視佈設位置如下：

- ◆ 交流道上，拍攝範圍能涵蓋匝道與平面道路相交路口及匝道與主線交叉處，系統交流道可設置兩組。
- ◆ 隧道區洞口前，隧道內每 200m 佈設 1 座，能清楚監視停車彎、緊急電話、車道管制號誌等。
- ◆ 事件偵測路段 2 公里佈設 1 座。
- ◆ 服務區入口匝道。
- ◆ 收費站區車流拍攝。

(2) 「旅行資訊與旅行時間」提供之閉路電視 CCTV 佈設位置

旅行資訊與旅行時間提供之需求不需設置閉路電視。然 CCTV 配合影像式偵測器使用時，則所搭配之閉路電視佈設位置與車輛偵測器之考慮原則相同，惟此一影像式偵測器可兼顧閉路電視監控功能。此外，影像式偵測亦可偵測事件或發生車禍或違規闖入等異常情形。

(3) 「下匝道與幹道協控」之閉路電視 CCTV 佈設位置

下匝道與幹道協控應於高速公路主線減速車道起點路側（關鍵點）與下匝道路口處設置 CCTV，以提供交控人員觀察下匝道停等長度是否超過減速車道起點，並便於觀察記錄其持續時間。

(4) 「上匝道與幹道協控」之閉路電視 CCTV 佈設位置

上匝道與幹道協控應於高速公路壅塞路段主線上匝道處設置 1 座 CCTV，拍攝範圍除包含上匝道匯入主線之上下游路段，亦需盡量涵蓋交流道上匝道處，以提供交控人員觀察上匝道停等長度是否影響平面道路。

(5) 「運輸走廊匝道號誌協控與事件管理」之閉路電視 CCTV 佈設位置

在運輸走廊匝道號誌協控部分，CCTV 之佈設應可提供交控人員觀察上匝道停等長度是否影響平面道路、下匝道停等長度是否超過減速車道起點及替代道路等車流狀況。故其設置位置如下：

- ◆ 高速公路主線下匝道之上游
- ◆ 下匝道減速車道起點
- ◆ 下匝道路口
- ◆ 替代道路重要路口處
- ◆ 高速公路主線上匝道下游

而用於事件管理之閉路電視，由於需要具備事故偵知、事故處理等監控需求，故建議採以下之佈設原則，

- ◆ 在高事件率區，每隔 300m 佈設 1 座 CCTV，以提高畫面可辨識率
- ◆ 在事件密集區，每隔 300 m 佈設 1 座 CCTV，俾利人工確認事件發生區位
- ◆ 一般路段設施佈設原則(或事件監控區)，每隔 300 公尺佈設 1 座 CCTV，以提高畫面可辨識率

經由上述各種需求之佈設，將其內容整合如下表 9.2-7。

表 9.2-7 閉路電視 CCTV 設施佈設統整表

位置	CCTV 設施佈設
主線	<p>交通監控</p> <p>— 事件偵測路段 2 公里佈設 1 座</p> <p>運輸走廊匝道號誌協控 & 下匝道控制</p> <p>— 高速公路主線下匝道之上游</p> <p>事件管理</p> <p>— 在高事件率區、事件密集區、事件監控區，每隔 300 m 佈設 CCTV</p>
交流道	<p>交通監控</p> <p>— 拍攝範圍能涵蓋匝道與平面道路相交路口及匝道與主線交叉處，系統交流道可設置兩組</p> <p>運輸走廊匝道號誌協控</p> <p>— 下匝道減速車道起點</p> <p>運輸走廊匝道號誌協控與上匝道控制</p> <p>— 高速公路主線上匝道下游</p>
地方道路	<p>運輸走廊匝道號誌協控</p> <p>1. 下匝道路口</p> <p>2. 替代道路重要路口處</p>

9.2.1.4 移動式車輛偵測器

移動式車輛偵測器之使用，主要為補強現有交控設備之不足，特別適合用於某些不適合安置固定式偵測器之特殊地點。使用移動式偵測器的地點，大多為：

- ◆ 非重現性壅塞之週末假日、特殊活動需求
- ◆ 高事故率發生之處
- ◆ 緊急事件
- ◆ 臨時施工區

移動式偵測器之使用，應按照下列步驟進行：

(1) 規劃移動式偵測器之使用

規劃項目應包含：

- ◆ 移動式偵測器使用之需求
- ◆ 移動式偵測器應用之時間與範圍
- ◆ 移動式偵測器蒐集資料項目
- ◆ 移動式偵測器監控之作業流程

◆ 移動式偵測器安裝計畫

(2)設計移動式偵測器佈設之位置與數量

針對研究範圍中交通流量變化大、進出口等處佈設移動式偵測器，並且在路段中易壅塞的路段設置較密集之偵測設備，以反應真實之車流變化。

(3)進行偵測器資料正確性與資料傳輸通訊之檢核

檢驗移動式偵測器是否能藉由通訊回傳流量、速度、佔有率等資料，並須驗證偵測器資料之正確性。

(4)設計資料回傳之處理流程以及後續資料分析之方法

資料回傳後須進行資料處理工作，並設計一套符合資料分析方法之資料處理程式。

(5)設計情境，並研擬不同情境下之交通控制策略

設計不同壅塞之情境，並針對各種情境事先擬定因應之控制策略。這些相關控制策略執行之步驟與內容，如同前述之交通監控、上下匝道控制、旅行時間資訊與事件偵測與管理等控制策略。

(6)建立資訊整合與資訊共享平台

設計資訊整合平台，並且透過網站、資訊可變標誌、手機簡訊、廣播等設備將資訊發佈給用路人。另外，將移動式偵測器蒐集到的資料，提供給相關單位（如地方政府交通局、警察廣播電臺等），或者建立資訊共享平台，與地方道路警察單位、交控中心、交通管理單位互相傳輸壅塞路段交通資訊與控制措施，以便於達成整合之交通管理系統。

9.2.2 資訊整合分析與提供

前節主要是針對不同之壅塞問題與範圍，提出偵測器佈設之相關準則指引。本節則在探討資訊整合分析與提供之內容，包含如何將所蒐集到之資料進行整合，發佈何種資訊內容給予用路人，以及資料在傳輸過程中，對於傳輸可靠性與效率等之相關要求。

9.2.2.1 其他資訊整合之建議

「現代化交控中心」必須具備有效運用處理各種不同來源交通資料（包括探針車、道路駕駛人通報、電子收費系統、以及裝置衛星定位的車輛、偵測器等）的能力，因此應發展出有效的資料彙整與融合功能，以及整合不同交通資料來源的系統架構、與資料插補融合的機制。

資料整合分析之程序，應先針對所蒐集的資料進行過濾，而後再將資料作整合，若遇到資料遺漏，則應對資料進行插補，最後再針對各種相關資料加以融合。

(1) 資料過濾

通常所蒐集之速率、流量、佔有率或旅行時間等資料，可能會發生下列幾種異常情形：

- ◆ 速率、流量或旅行時間突然增加或降低
- ◆ 長時間速率偏低或偏高
- ◆ 長時間流量偏低或偏高

造成異常資料的原因有很多，必須找出造成異常之原因才能以最適方法進行後續處理，可能原因通常有下列幾種：

A. 設備因素

- 偵測器故障
- 通訊因素

B.其他因素

- 天候因素
- 駕駛行為異常之車輛
- 異常之車輛組成，例如：短時間內有多輛大車進入主線
- 發生事件

過濾異常資料之流程如下圖 9.2-4 所示：

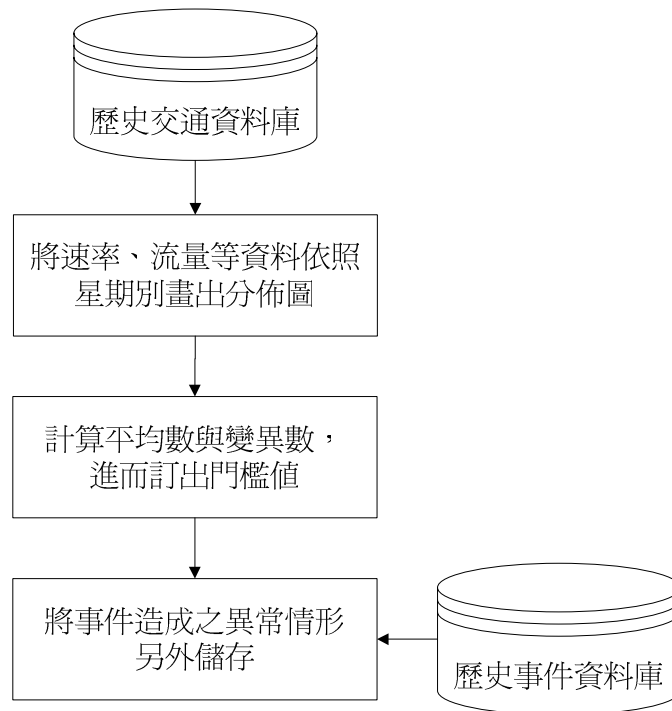


圖 9.2-4 過濾異常資料流程圖

詳細做法可參照「高快速公路旅行時間推估與預測資訊系統建置準則指引」。

(2)資料整合

目前高速公路路況資料的蒐集方式，如下表 9.2-8 所示。不僅限於高速公路上之偵測設備，國道公路警察駐點之巡邏隊亦能於巡邏時回報道路之路況。此外，隨著電信科技的進步，用路人可隨時回報路況資料至警察廣播電台或交控中心，提供即時之資料。而目前部分國道客運車上也已裝設 GPS 衛星自動定位系統，當其在高速公路上行駛時，便能即

時回傳時間、位置、速度等資料，此種資料蒐集的方式即稱為探針車方式。

一般而言，偵測器所蒐集到的車速、車流量與佔有率資料，是交通工程師在推估路網績效與交管策略必要的參考依據，至於其他的資料來源則可視為抽樣的觀察值，以作為輔佐交通工程師修正由偵測器數據所建構出來的車流預測模型。

表 9.2-8 資料來源分類

可靠來源	1. 車輛偵測器資料 2. CCTV 路況影像畫面 3. 國道警察隊駐點巡邏
補充來源	1. 用路人通報 2. 探針車偵測資料 3. 電子收費系統 ETC 資料 4. 短暫大量無線電話使用量(資料來源為電信公司)

有關路況壅塞與否之判定方式如圖 9.2-5 流程所示。

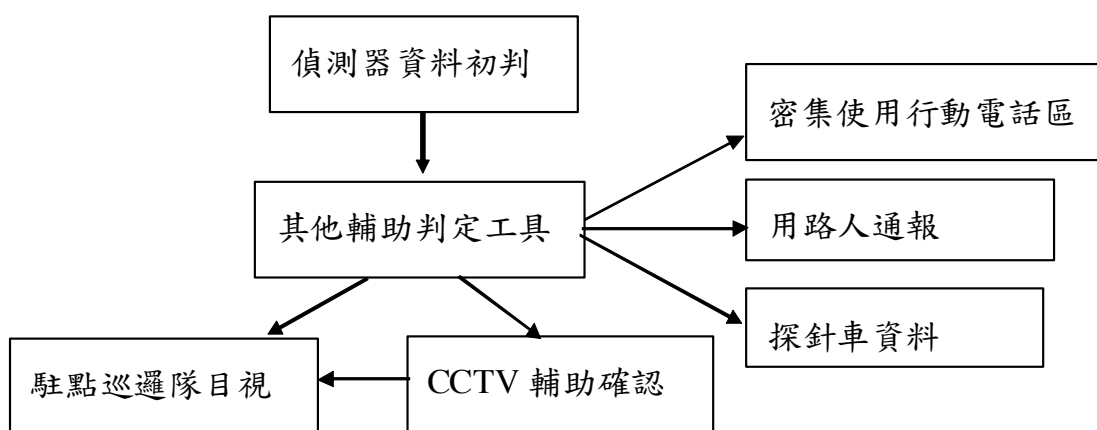


圖 9.2-5 多個資訊來源整合建議流程圖

相關資訊整合之說明，可參照「事件反應與管理系統建置準則指引」內容。

(3)資料插補

偵測器之資料可能會因為偵測器本身或是通訊問題而發生資料遺漏之情形，因此需要一模式來處理資料遺漏，如下圖 9.2-6 所示。遺漏資料處理流程共包含 4 個部分：

A.發展插補法

可採用單一插補法或多重插補法作資料插補動作。

B.測試插補法之準確度

設計不同資料遺失比例，針對其插補之準確率與原始資料作比較。

C.找出何時無法使用插補法插補至要求之準確度

經由上述之測試，比較不同路段與交通需求下之資料遺失比例，找出插補法之準確度。

D.定義可插補的時機

根據插補之結果，定義何種程度之資料遺失，可運用此插補法作資料插補動作。

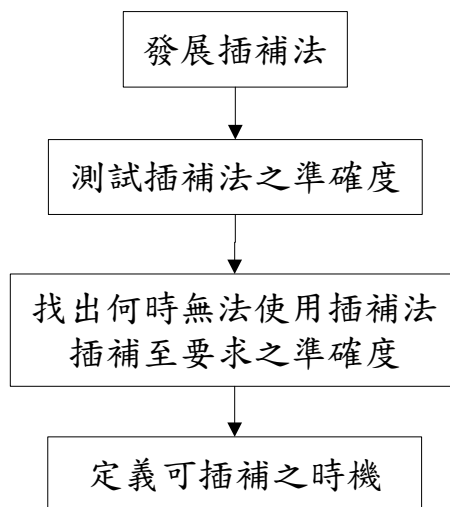


圖 9.2-6 遺漏資料處理流程圖

有關資料插補之過程，可參照「高快速公路旅行時間推估與預測資訊系統建置準則指引」。

(4)資料融合

資料融合之意思係將多種來源資料，例如：車速資料，透過電腦運算處理之後，將資料作整合，除了可補強資訊之完整性外，更可提高資訊的可靠度，提供更準確的資訊給予交控人員，作決策以及用路人作參考之用。

旅行時間預估的資訊來源包含如：探針車資料、自動車牌辨識(Automatic Vehicle Identification, AVI)資料以及電子收費系統(Automatic Vehicle Identification, ETC)車輛旅行時間資料等，除了在相同路段可將3者資料進行融合與處理外，不同路段的部分亦可將3者資料整合，用以推估更長路段之旅行時間，其資料融合之示意圖如下圖 9.2-7 所示。

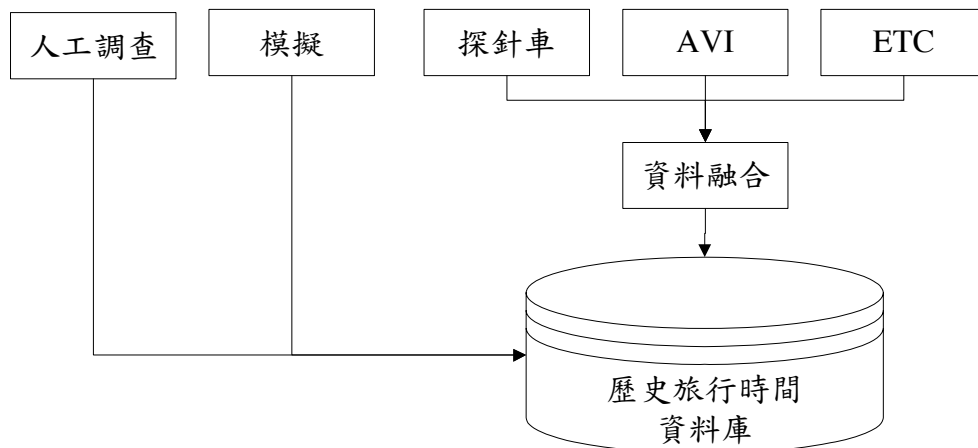


圖 9.2-7 資料整合流程圖

有關資料融合之詳細過程，可以參考「高快速公路旅行時間推估與預測資訊系統建置準則指引」。

9.2.2.2 資訊發佈內容之探討

資訊可變標誌(CMS)所發佈的訊息內容，須確保資訊的有效性，否則就會失去 CMS 的目的。影響到 CMS 顯示資訊內容的因素頗多，包括 CMS 字幕數目的限制、資訊本身的特性、旅行的目的(通勤或休憩)、訊息與駕駛人相關程度等。

(1)資訊發佈內容設計之原則：

- ◆ 易讀性
- ◆ 可理解性
- ◆ 可信賴性

(2)資訊內容的設計需滿足：

- ◆ 用路人之需求
- ◆ 資訊內容值得受到注意
- ◆ 傳遞清晰、簡單的訊息
- ◆ 受道路使用者重視
- ◆ 使用者有足夠時間進行適當反應

(3)針對 CMS 字幕數目的限制、資訊本身的特性、旅行的目的(通勤或休憩)、訊息與駕駛人相關程度等作詳細的探討。

(4)CMS 資訊內容亦可透過警廣播報路況資訊。

CMS 資訊內容發佈之準則，則依照下列步驟進行：

步驟 1、資訊可變標誌 CMS 發佈資訊列表

資訊發佈之內容應依照駕駛人之需求而定。資料發佈之內容通常包含下列資訊：

- ◆ 位置：壅塞路段、事件地點
- ◆ 型態：壅塞、施工
- ◆ 壅塞速率：壅塞路段行駛速率
- ◆ 旅行時間：到達指定目的地所花費時間
- ◆ 替代道路：當發生壅塞時，提供駕駛人其他可利用的替代道路

資訊發佈顯示內容重要性順序與資訊用語：

- ◆ 位置：應盡量以交流道或地名標示
- ◆ 型態：應盡量以最低字數表達，如壅塞、車禍、施工
- ◆ 替代道路：通俗用語比正式用法更容易使駕駛人理解，

如北二高

- ◆ 壅塞速率：時速多少公里
- ◆ 旅行時間：例如，約 20 分鐘到達中壢

資訊內容與用詞應以大多數用路人所熟悉之文字敘述方式提供。資訊發佈之方式，可採用資訊組合的方式來進行，以下將依不同之需求提出資訊組合之建議，如表 9.2-9 所示。

表 9.2-9 不同需求資訊組合建議表

項目	非重現性壅塞	重現性壅塞
定義	指突發事故、或可預期事件所造成局部性路段壅塞	指該路段發生壅塞之時間具有規律性
位置	公里數表示	交流道之間路段
型態	表明事件類型、壅塞原因	多為車多之壅塞類型，在此可不列出
壅塞速率	以數字顯示	以數字顯示
旅行時間	以數字顯示	以數字顯示
替代道路	此用路名或路線代號	採用路名或路線代號
組合	1.位置+型態 2.位置+型態+旅行時間 3.位置+型態+壅塞速率 4.位置+型態+替代道路	1.位置+型態 2.位置+壅塞速率 3.位置+旅行時間 4.位置+替代道路 5.位置+旅行時間+替代道路 6.位置+壅塞速率+替代道路

步驟 2、評估用路人對各種資訊內容之反應

資訊內容之設計應先針對用路人作問卷調查之工作，並且問卷中應包含步驟 4 之各種資訊項目。資訊內容應符合易讀性、可理解性、可信賴性等原則，故可考慮先採用駕駛視覺模擬器針對資訊內容作測試之工作。

步驟 3、決定資訊可變標誌 CMS 之規格與內容

- ◆ 考慮 CMS 的字數限制
- ◆ 格式
- ◆ 駕駛人接受程度

- ◆ 資訊發佈顯示方式可為一系列式、兩列式、三列式

步驟 4、資訊內容顯示順序

資訊內容發佈之優先順序為：

- ◆ 安全性訊息，例如：火燒車、匝道封閉、地震
- ◆ 交通事故及嚴重程度
- ◆ 道路施工訊息
- ◆ 天氣與環境狀況，例如：霧區
- ◆ 大型集會、球賽等活動訊息
- ◆ 預估行駛時間
- ◆ 提示性文字標語或政令宣導

9.2.2.3 資料傳輸可靠性與效率

偵測器與交控中心機房之間，藉由通信線路之連繫，以作為指令下達與交通資料回報之傳輸管道，其可以有線通信為主，透過專屬的數據線路提供穩定可靠的通訊服務，但數據線路的土木管線挖埋施設與維護成本較高，加上建置施工期程長，營運期間有線管線也常遭被竊、被破壞之風險，往往成為業管機關最感困擾之處。

國內無線通信網路系統佈建日益完整，且傳輸頻寬顯著提昇，單位傳輸成本亦快速下降中，且有專業的電信網管服務，可分擔交控中心工程師的業務負荷，故傳統數據專線的做法已漸不符潮流，新一代的交控中心多改採無線通訊方式，如整合封包無線電系統(General Packet Radio Service, GPRS)作為偵測器與中心間通訊之平台。GPRS、無線相容認證(Wireless Fidelity, WiFi)等新興無線網路雖有施工期短的優點，但因線路頻寬並非專用頻道，必須和網上其他的付費使用者共享有限的頻寬，在頻寬資源遭到排擠情形下，不免產生因傳輸問題造成系統連線不穩定，資料漏失的問題。

資料傳輸準確性之步驟，分為主要壅塞路段與替代路段之偵測器來說明：

(1)主要壅塞路段偵測器的速率資料準確性

步驟1：就實際路網中，以抽樣方式調查配對偵測器之間的實際旅行時間，同時記錄偵測器所蒐集到的點速率資料。

步驟2：運用所蒐集到的點速率資料，建立巨觀車流模型，並推估空間平均速率及旅行時間。再以統計方法來檢定旅行時間實際調查值與模式推估值間的差距是否可被接受。

步驟3：在不同的交通條件下，重複前述抽樣與統計檢定作業，評估偵測器速率之準確性。

(2)替代路段偵測器的速率資料準確性

步驟1：利用偵測器或其他可行方法，量測地區性道路路段中的車輛現點速率。

步驟2：在排除交通號誌延滯情形下，以蒐集到的點速率資料推估路段旅行時間，並和實際旅行時間調查值進行比較。

步驟3：進一步考慮在續進號誌時制或最佳時制計畫下的路口延滯因素，比較實際調查值與推估值間之誤差，評估號誌時制設計是否會影響到預測的準確性。

步驟4：當幹道所佈設的偵測器用途不是作為號誌時制或幹道續進之用時，建議將此類偵測器的最低可接受門檻設定為 90%。

有關交通參數之準確率可參考「高快速公路旅行時間推估與預測資訊系統建置準則指引」之規定，應達到下列門檻：

- ◆ 每 30 秒平均流量(偵測器回傳資料頻率不能大於 30 秒/次)：準確度 90%時可以滿足後續旅行時間推估、預測模組之要求。

- ◆ 每 30 秒之平均速率(偵測器回傳資料頻率不能大於 30 秒/次)：超過 60KPH 時之準確度達 90%時可以滿足後續旅行時間推估、預測模組之要求。
- ◆ 每 30 秒之平均佔有率：準確度 90%時可以滿足後續旅行時間推估、預測模組之要求。

至於偵測器可靠度的部分，建議依下列程序決定是否達到可接受水準：

- ◆ 計算在全部目標時間段(1 週或 1 月)內，偵測器資料的遺失次數比率。
- ◆ 分析偵測器資料在尖、離峰時段遺失的分佈頻率(可以每 30 秒為一個時間段進行統計)。
- ◆ 運用可用資料時間段的車流量資料，發展遺失資料推估模型，以插補不可用時間段中所遺失的數據。
- ◆ 利用統計方法及相關文獻，進行遺失資料填補績效的評估。
- ◆ 根據可用及插補整合後之車流量資料，決定偵測器的可靠度。

有關資料插補作法之詳細過程，可參考「高快速公路旅行時間推估與預測資訊系統建置準則指引」。

第十章 壅塞路段可行改善策略探討

本報告第三章依所蒐集之相關資料，完成壅塞地點、範圍及原因的分析，並於第四章至第九章就交通控制管理策略提出建置準則指引，本章就所篩選出之壅塞路段研提可行之改善策略。本研究受限於本計畫時程及現況可蒐集之資料，僅先提出初步可應用之控制策略，後續交通管理單位在進行交控策略之實際設計與建置時，宜透過本研究流程及系統建置準則指引，重新進行必要之資料蒐集及分析。

壅塞現象可採用之主要交通控制改善策略，包括下匝道與幹道協控及運輸走廊匝道號誌協控等 2 種，高快速公路旅行時間推估與預測資訊之提供、事件反應與管理機制、替代路徑導引系統規劃、速率調節機制與道路幾何改善措施等則搭配策略適時導入，亦為改善壅塞現象之重要管理手段。以下茲就相關改善控制策略適用情況進行簡要說明。

(1) 下匝道與幹道協控策略

此策略規劃主要目的是在控制下匝道車流與幹道車流之整合性考量，並建立一套最佳化之監控機制，以即時反映該匝道與幹道之車流狀況，避免下匝道車流回堵到主線，造成主線容量的急速下降。

(2) 運輸走廊匝道號誌協控策略

此策略規劃主要目的係以涵蓋上匝道連鎖儀控、上下匝道連鎖儀控及連鎖儀控平面改道等 3 個層級之運輸走廊匝道號誌協控策略，以兼顧大範圍壅塞時，主線、匝道及地方道路之交通順暢。

(3) 旅行時間資訊提供策略

提供用路人旅行時間資訊可有效影響交通車流形態，改善

行車秩序，增進整體路網之效率。亦可減少用路人不確定感及焦躁不安之現象。

(4) 事件反應與管理策略

對於高事件發生頻率路段採取主動式事件處理單位之派駐，對事件處理時間之節省與交通壅塞範圍之縮小，均有正面之影響。

(5) 替代路徑導引系統策略

搭配主要控制策略，並配合良好交通資訊看板或指示牌之佈設區位，可適時將部分車流導引至替代路徑。有效且即時地將相關資訊發佈給用路者，可以使用路者對其產生信賴，並增加控制策略之接受度。

(6) 速度調節策略

非重現性壅塞或重現性壅塞均可應用此策略。在非重現性壅塞的情境下，當資訊不足時，用路人對於目視到的突發狀況會做出緊急煞車的反應，易造成後方車輛追撞之潛在危機。因此，應於事件地點上游路段，事先以明確的速限資訊，提醒用路人減速，增加行車安全。而在重現性壅塞的情況下，當高快速公道路主線交通量接近飽和，或是下游流量大呈現壅塞時，可利用速度調節策略來降低上游路段車流之速度，以良好續進方式增加行車安全，並減緩車流進入壅塞區域，以降低因實施交控策略而增加主線容量之衝擊。

(7) 道路幾何設計改善策略

當用路人行駛於匝道路段，在加減速車道長度不足時，往往必須強迫性的變換車道，而造成用路人本身及行駛於其他車道用路人之潛在危機，該情況必須透過道路幾何設計之改善，來減緩匯流路段複雜車流併入及交織情況所造成的衝突，降低肇事率及減少重現性壅塞，使車流於匯入及匯出時能夠保持順暢、安全，且在影響程度最小之原則下順利行進。當然在車流

量已長期超出道路容量負荷時，亦須考量透過交通工程的手段，拓寬或改善道路幾何狀況。

10.1 北區控制策略探討

以下針對北區壅塞路段提出可行之改善策略，並在需要使用替代路徑時，提供可行之替代路徑，以供交通管理者在交通事故發生時，作為壅塞疏通與車輛導引之用。透過本研究規劃，未來將能在各種壅塞狀況產生前或剛產生時，交控系統主動偵知壅塞，並在不同壅塞程度下，採取相對應的交通控制策略，完整的落實交通控制中心的功能，達到即時(real-time)交通監控與交通控制、管理之目標。

10.1.1 控制策略探討

此節先依據各交流道不同程度之壅塞情況，提出相關之控制策略，對於大範圍壅塞(壅塞長度歷經數個交流道)之相關控制策略則在替代道路規劃時再作說明。

1. 國道 1 號中山高速公路壅塞路段控制策略

(1) 東湖交流道

該交流道壅塞係由於通勤和週休假期運輸需求所導致，上下午尖峰時段，主線有時壅塞至東湖交流道或汐五高架，主要原因為北上路段匝道距離過近而有嚴重之交織問題。故在下匝道方面，須採用下匝道與幹道協控策略(off-ramp control)，於匝道與主線上下游佈設偵測器，並與地方道路號誌做連鎖控制。在上匝道方面，因為南下上匝道有多股車流(4 車道)匯入上匝道(1 車道)，易影響地方道路路口，故在東向康寧路銜接上匝道，採用獨立上匝道儀控(on-ramp control)，另建議於車流交織段佈設偵測器，並於南京東路進行匝道儀控外，另可搭配速限調節策略。

(2)內湖交流道

該交流道壅塞係由於通勤和週休假期運輸需求所導致，上午尖峰主線流量大且下匝道車流眾多，易在匯流處產生壅塞，下午尖峰上下匝道、南京東路上匝道 3 股車流交織，易回堵至圓山前。在下匝道方面，因下匝道的匝道距離過短，壅塞會回堵至主線，故在北上下匝道部分採取下匝道與幹道協控策略，另可在此進行替代道路導引之控制，於各重要路口佈設 CCTV 與 CMS 設備，將車流導引至汐止交流道。

(3)林口交流道

該交流道主線 42K 處，因上坡路段坡度變化(2.7%~5.3%)大，且易發生交通事故，故壅塞範圍經常回堵至中壢、平鎮，至於下匝道方面，上午北上下匝道與文化北路聯絡道路服務水準低、易壅塞，而南下下匝道(文化一路)車流量大，造成匝道服務水準低，易回堵至主線 1 公里，故於文化一路南下下匝道採取下匝道與幹道協控策略，配合偵測器佈設及對文化一路各鄰近路口設置停等車隊偵測器(queue detector)或環路線圈偵測器(loop detector)，將利於進行號誌連鎖設計。另於林口 2 號出口設置停等車隊偵測器，並於上游設置 CMS，將一部份自文化一路下匝道之車流，導引由 2 號出口上匝道，並通往文化北路；至於北上部分則是針對一號出口(文化北路下匝道)處進行下匝道與幹道協控策略。由於通往文化一路之車流眾多，且文化一路出口壅塞，在此將文化二路與文化三路納入運輸走廊匝道號誌協控策略之路線，於其中佈設 CMS 與停等車隊偵測器，在地方道路關鍵路口佈設偵測器，並且採用旅行時間發佈策略(travel-time information)，另宜在替代路徑之關鍵路口設置 CCTV、CMS 等設備，以即時監測及發佈路況。

(4)桃園交流道

該交流道壅塞係由於通勤、週休假期和連續假期運輸需求所造成，上下午尖峰時段主線因車流量大易造成壅塞，平常回堵至機場系統，假日則回堵至中壢，且下午尖峰北上下匝道車流量大，聯絡道路服務水準不佳，其中下匝道左轉往南崁方向(左轉號誌設計)，平常不會回堵至主線，故北上下匝道部分採用下匝道與幹道協控策略，並調整左轉時相秒數設計，以及於鄰近路口佈設偵測器。南下方向，上午下匝道(中正路往西(南崁)、中正路往東(左轉至桃園))會產生壅塞，下午回堵至主線 3km，故南下匝道採用下匝道與幹道協控策略，並於主線上游佈設偵測器。在地方道路上，由於台 4 往南崁號誌路口多，易壅塞，且上午經國路路口、上下午南華一街路口服務水準不佳，故在鄰近地方道路路口以及替代道路關鍵路口佈設偵測器，並可針對經國路路口做號誌時制改善，及於相關鄰近壅塞道路採取旅行時間資訊發佈策略提供駕駛者。

(5)機場系統交流道

該交流道壅塞係由於通勤、週休假期和連續假期運輸需求所造成，主要壅塞原因為主線車流量大但容量(4 車道)不足，南北向皆易壅塞，且國 2 北上易回堵至南桃園。故可針對國 2 南桃園匯入國 1 北上段之車流，進行匝道儀控與速限調節策略，並於南桃園路段進行運輸走廊匝道號誌協控策略以及 CMS 資訊發佈。

(6)內壢交流道

該區壅塞係由於通勤、週休假期和連續假期運輸需求所造成，北上主線因容量不足(3 車道，但尖峰車流量過大)易壅塞至中壢、平鎮、楊梅，北上上匝道則因上匝道高架與平面道路車流匯流於匝道口，易產生壅塞且上不去，故內壢交流道部分主要針對北上上匝道進行獨立上匝道儀控

(on-rampintegratedcontrol)，並在中園路上之路口佈設偵測器。

(7)中壢交流道

該交流道壅塞係由於通勤、週休假期和連續假期運輸需求所造成，主線在上下午尖峰時段因容量不足(3車道，但尖峰車流量大)，易壅塞至中壢、平鎮、楊梅，至於北上下匝道長度因只有 200 公尺，車流易壅塞至減速車道，而北上上匝道部分，上午因主線壅塞導致回堵至平面環西路，故在此建議採用獨立上匝道儀控策略及運輸走廊匝道號誌協控策略，於替代道路各關鍵路口設置偵測器與 CCTV、CMS，並採用旅行時間發佈策略。

至於南下下匝道，因其車流經常回堵至減速車道末端，有時會回堵至主線，故在此針對南下下匝道採取下匝道與幹道協控策略，並針對下方民族路三段路口進行偵測器佈設，未來可進行號誌連鎖設計。在地方道路上，因民族路車流量大，其鄰近路口服務水準不佳，故於環西路與民族路二段路口，設置停等車隊偵測器，並且於環西路上建置 CMS，採用旅行時間發佈策略並建議駕駛者改走替代道路。

國道 1 號之各交流道壅塞問題之控制策略整理如下表 10.1-1：

表 10.1-1 北區國道 1 號交流道交通控制策略建議一覽表

通勤運輸需求				
控制路段	交流道\方向	壅塞位置	壅塞描述	控制策略
內湖至東湖北上	內湖北上	主線	上午尖峰主線流量大且下匝道車流眾多，易在交匯流處產生壅塞。 下午尖峰上下匝道、南京東路上匝道 3 股車流交織，易造成回堵，並回堵至圓山前。	速限調節策略 運輸走廊匝道號誌協控策略
		上下匝道	下匝道(250m)車多，會回堵至主線。	下匝道與幹道協控策略
		地方道路	下方成功路西向車流量大，服務水準不佳，易產生壅塞。	旅行時間發佈策略 地方道路號誌連鎖(3 路口)
	東湖北上	主線	上下午尖峰有時壅塞至東湖交流道或沙五高架，北上路段因匝道距離過近而有嚴重之交織問題。 南北主線車道容量不足(兩車道)。	南京東路、成功路獨立上匝道儀控
		上下匝道	下匝道回堵至主線(下匝道離路口過近(240m))且與安康路產生匯流。	下匝道與幹道協控策略
		地方道路	康寧路車流量大且上方有捷運工程施工，易壅塞。	運輸走廊匝道號誌協控策略 旅行時間發佈策略
東湖至內湖南下	東湖南下	主線	南北主線車道容量不足(2 車道)。	南京東路、成功路獨立上匝道儀控
		上下匝道	上匝道有多股車流(4 車道)匯入上匝道(1 車道)，易影響地方道路路口。	上匝道與幹道協控策略
		地方道路	康寧路上匝道車流量大且上方有捷運工程施工，易壅塞。	運輸走廊匝道號誌協控策略 旅行時間發佈策略
	內湖南下	主線	上午尖峰南下主線流量大且下匝道車流眾多，易在交匯流處產生壅塞。	速限調節策略 運輸走廊匝道號誌協控策略
		上下匝道	南下下匝道(320m)車多，會回堵至主線。	下匝道與幹道協控策略
		地方道路	下方成功路西向車流量大，易壅塞。	旅行時間發佈策略 地方道路號誌連鎖(3 路口)
機場系統至	桃園北上	主線	上下午尖峰時段因車流量大會壅塞，平常回堵至機場系統。	運輸走廊匝道號誌協控策略
		上下匝道	下午尖峰下匝道車流量大，聯絡道路口服務水準不佳，會造成壅塞，特別是下匝道左轉往南崁方向(左轉號誌設計)，	下匝道與幹道協控策略

桃園北上			但平常不回堵至主線。	
		地方道路	台4往南崁號誌路口多，易壅塞。 上午經國路路口、上下午南華一街路口服務水準不佳。	運輸走廊匝道號誌協控策略 旅行時間發佈策略
	機場系統	主線	車流量大，容量(4車道)不足，南北皆易壅塞。 國2北上易回堵至南桃園。	速限調節策略
單一桃園南下	桃園南下	主線	—	
		上下匝道	上午下匝道(中正路往西(南崁)、中正路往東(左轉至桃園))會壅塞於匝道，下午回堵至主線3km。	下匝道與幹道協控策略
		地方道路	台4往南崁號誌路口多，易壅塞。 上午經國路路口、上下午南華一街路口服務水準不佳。	運輸走廊匝道號誌協控策略 旅行時間發佈策略
中壢至內壢北上	內壢北上	主線	北上主線因容量不足(3車道，但尖峰車流量過大)易壅塞至中壢、平鎮、楊梅。	速限調節策略
		上下匝道	上匝道高架與平面道路車流於匝道口匯流，易產生壅塞且上不去。	獨立上匝道儀控
		地方道路	中園路北上上匝道車多，回堵至台1。	旅行時間發佈策略
	中壢北上	主線	上下午尖峰主線因容量不足(3車道，但尖峰車流量大)易壅塞至中壢、平鎮、楊梅。	速限調節策略
		上下匝道	下匝道(200m)(往新屋)會壅塞至減速車道。	下匝道與幹道協控策略
		地方道路	民族路車流量大，其鄰近路口服務水準不佳(北：長安路口、環西路口)。	旅行時間發佈策略
內壢至中壢南下	中壢南下	主線	南下主線亦因容量不足(3車道，但尖峰車流量大)而易壅塞。	速限調節策略
		上下匝道	—	下匝道與幹道協控策略
		地方道路	民族路車流量大，其鄰近路口服務水準不佳(北：長安路口、環西路口)。	旅行時間發佈策略
	內壢南下	主線	上下午尖峰亦因容量不足而易壅塞(3車道，但尖峰車流量大)，易壅塞。	速限調節策略
		上下匝道	—	
		地方道路	—	

表 10.1-1 北區國道 1 號交流道交通控制策略建議一覽表(續)

週休假期運輸需求				
控制路段	交流道\方向	壅塞位置	壅塞描述	控制策略
內湖至東湖北上	內湖北上	主線	車流過飽和，壅塞自上游回堵。	速限調節策略 運輸走廊匝道號誌協控策略
		上下匝道	與通勤需求壅塞狀況相同。	下匝道與幹道協控策略
		地方道路	與通勤需求壅塞狀況相同。	旅行時間發佈策略 地方道路號誌連鎖(3路口)
	東湖北上	主線	車流量過飽和，自汐止系統上游開始壅塞。	南京東路、成功路獨立上匝道儀控
		上下匝道	與通勤需求壅塞狀況相同。	下匝道與幹道協控策略
		地方道路	與通勤需求壅塞狀況相同。	運輸走廊匝道號誌協控策略 旅行時間發佈策略
東湖至內湖南下	東湖南下	主線	假日車流量大，車流過飽和。	南京東路、成功路上匝道連鎖儀控
		上下匝道	與通勤需求壅塞狀況雷同。	上匝道與幹道協控策略
		地方道路	與通勤需求壅塞狀況雷同。	運輸走廊匝道號誌協控策略 旅行時間發佈策略
	內湖南下	主線	主線車多易過飽和，使車速降低。	速限調節策略 運輸走廊匝道號誌協控策略
		上下匝道	下匝道車輛過多，致使地方道路號誌無法紓解。	下匝道與幹道協控策略
		地方道路	與通勤需求壅塞狀況雷同	旅行時間發佈策略 地方道路號誌連鎖(3路口)

表 10.1-1 北區國道 1 號交流道交通控制策略建議一覽表(續)

週休假期運輸需求				
中壢至桃園北上	中壢北上	主線	流量過大造成車流擁擠。	速限調節策略
		上下匝道	壅塞位置與通勤需求壅塞狀況雷同。	下匝道與幹道協控策略
		地方道路	壅塞位置與通勤需求壅塞狀況雷同。	旅行時間發佈策略
	內壢北上	主線	車流過多，造成大範圍主線壅塞。	速限調節策略
		上下匝道	主線壅塞時，上匝道車流造成回堵。	運輸走廊匝道號誌協控策略
		地方道路	匝道回堵至地方道路。	旅行時間發佈策略
	機場系統北上	主線	車流過多，造成大範圍主線壅塞。	速限調節策略
	桃園北上	主線	車流過多，造成大範圍主線壅塞。	運輸走廊匝道號誌協控策略
		上下匝道	—	下匝道與幹道協控策略
		地方道路	—	運輸走廊匝道號誌協控策略 旅行時間發佈策略
桃園至中壢南下	桃園南下	主線	自中壢壅塞車隊回堵至桃園交流道前。	速限調節策略
		上下匝道	—	運輸走廊匝道號誌協控策略
		地方道路	—	運輸走廊匝道號誌協控策略 旅行時間發佈策略
	機場系統南下	主線	自中壢壅塞車隊回堵至桃園交流道前。	速限調節策略
	內壢南下	主線	假日亦因容量不足而易壅塞(3 車道，但尖峰車流量大)，易壅塞。	速限調節策略
		上下匝道	—	運輸走廊匝道號誌協控策略
		地方道路	—	旅行時間發佈策略
	中壢南下	主線	假日亦因容量不足而易壅塞。	速限調節策略
		上下匝道	—	下匝道與幹道協控策略
		地方道路	—	旅行時間發佈策略

表 10.1-1 北區國道 1 號交流道交通控制策略建議一覽表(續)

連續假期運輸需求				
控制範圍	交流道\問題	壅塞位置	壅塞描述	控制策略
中壢至桃園北上	中壢北上	主線	流量過大造成車流擁擠。	速限調節策略
		上下匝道	壅塞位置與通勤需求壅塞狀況雷同。	下匝道與幹道協控策略
		地方道路	壅塞位置與通勤需求壅塞狀況雷同。	旅行時間發佈策略
	內壢北上	主線	車流過多，造成大範圍主線壅塞。	速限調節策略
		上下匝道	主線壅塞時，上匝道車流造成回堵。	運輸走廊匝道號誌協控策略
		地方道路	匝道回堵至地方道路。	旅行時間發佈策略
	機場系統	主線	車流過多，造成大範圍主線壅塞。	速限調節策略
	桃園北上	主線	車流過多，造成大範圍主線壅塞。	運輸走廊匝道號誌協控策略
		上下匝道	—	下匝道與幹道協控策略
		地方道路	—	運輸走廊匝道號誌協控策略 旅行時間發佈策略
桃園至中壢南下	桃園南下	主線	自中壢壅塞車隊回堵至桃園交流道前。	速限調節策略
		上下匝道	—	運輸走廊匝道號誌協控策略
		地方道路	—	運輸走廊匝道號誌協控策略 旅行時間發佈策略
	機場系統	主線	自中壢壅塞車隊回堵至桃園交流道前。	速限調節策略
	內壢南下	主線	假日因容量不足而易壅塞(3 車道，但尖峰車流量大)，易壅塞。	速限調節策略
		上下匝道	—	運輸走廊匝道號誌協控策略
		地方道路	—	旅行時間發佈策略
	中壢南下	主線	假日因容量不足而易壅塞。	速限調節策略
		上下匝道	—	下匝道與幹道協控策略
		地方道路	—	旅行時間發佈策略

表 10.1-1 北區國道 1 號交流道交通控制策略建議一覽表(續)

交通事件運輸需求				
控制路段	交流道\方向	壅塞位置	壅塞描述	控制策略
桃園至林口北上	桃園北上	主線	至林口段因坡度變化，為一易肇事路段。	事件管理
		上下匝道	—	下匝道與幹道協控策略
		地方道路	—	運輸走廊匝道號誌協控策略 旅行時間發佈策略
	林口北上	主線	桃園段至林口段，受坡度之影響，為易肇事路段	—
		上下匝道	—	運輸走廊匝道號誌協控策略
		地方道路	—	旅行時間發佈策略
林口至桃園南下	林口南下	主線	至桃園段因坡度變化，為一易肇事路段。	事件管理
		上下匝道	—	下匝道與幹道協控策略
		地方道路	—	運輸走廊匝道號誌協控策略 旅行時間發佈策略
	桃園南下	主線	林口至桃園段多重車，且坡度變化大，為易肇事路段	—
		上下匝道	—	運輸走廊匝道號誌協控策略
		地方道路	—	旅行時間發佈策略

2. 國道 3 號福爾摩莎高速公路壅塞路段控制策略

以下為國道 3 號各壅塞路段相對應之控制策略。

(1) 木柵交流道

該區壅塞係由於通勤、週休假期運輸需求所造成，主線上午尖峰及假日車流量大；且北上下匝道往臺北市車流大，尖峰時刻由下匝道回堵至主線隧道(木柵隧道)內，故採用下匝道與幹道協控策略。在連接國道 3 甲處交織嚴重，在尖峰時刻進下匝道車流干擾主線車輛行進，故在國道 3 號北上匯

入西向國3甲處，採用獨立上匝道儀控策略，特別針對南下上匝道之匝道儀控做控制。同時可配合採取旅行時間發佈策略或者是速限調節策略。

(2)中和交流道

該區壅塞係由於通勤、週休假期運輸需求所造成，北上下匝道因下匝道車流量大，出口匝道交織嚴重，造成回堵至主線，故採用下匝道與幹道協控策略，於匝道與主線上下游上佈設偵測器，並與地方道路號誌做連鎖控制。而在上匝道部分，北上南下之上匝道都因為車流分匯點過多，且容量不足所導致壅塞，故採用獨立上匝道儀控策略，特別針對南下上匝道之匝道儀控作控制。在地方道路上，由於連接上下匝道的中正路沿線均屬於服務水準E級以下的壅塞路段，可採用旅行時間發佈策略以及運輸走廊匝道號誌協控策略。

(3)土城交流道

該區壅塞係由於通勤、週休假期運輸需求所造成，在下匝道方面，由於大安路與中央路的路口號誌影響至下匝道的車流，又加上容量不足的問題，導致車輛回堵到主線，故採用下匝道與幹道協控策略(off-ramp control)，同時在地方道路關鍵路口佈設偵測器，並且採用旅行時間發佈策略(travel-time information)，另外在替代路徑之關鍵路口設置CCTV、CMS等設備。

(4)鶯歌系統交流道

該區壅塞係由於週休假期、連續假期運輸需求所造成，由於因大溪交流道知名旅遊景點繁多而導致連續假日由國2轉進國3的車流量大，在國2轉進國3的上匝道採用獨立上匝道儀控(on-ramp control)，同時在國2上游佈設CMS採用旅行時間發佈策略(travel-time information)。在南下下匝道部分，因連續假日往國道2號車流量大，故採用下匝道與幹道

協控策略，並於主線上游佈設偵測器及 CMS 採用旅行時間發佈策略。

(5)大溪交流道

該區壅塞係由於週休假期、連續假期運輸需求所造成，由於往台 66 及至仁和路路口因車流量大且服務水準在 E 級以下，加上南下下匝道往台 66 的號誌不敷如此大的車流量使用而導致車流回堵到主線，故採用下匝道與幹道協控策略。

(6)竹林交流道

該區壅塞係由於週休假期運輸需求所造成，在北上路段因為爬坡道容量不足而造成主線壅塞，若假日時段則會因為車流量過大而從主線回堵至地方道路，故在主線下游端和地方道路可採用旅行時間發佈策略外，上匝道區也須採用獨立上匝道儀控，同時主線也可以採用速限調節策略。

國道 3 號因在第三章(1)5 大運輸需求下所產生之壅塞路段分析中，並無中長程運輸需求下之壅塞問題，其餘之各交流道之控制策略彙整為下表 10.1-2。

表 10.1-2 北區國道 3 號交流道交通控制策略建議一覽表

通勤運輸需求				
控制路段	交流道/方向	壅塞位置	壅塞描述	控制策略
中和至木柵北上	中和北上	主線	下匝道車流量大回堵最遠可能至土城交流道。	速限調節策略、旅行時間發佈策略
		上下匝道	上匝道車流分匯流點過多，且容量不足。 下匝道車流量大，出口匝道交織嚴重，回堵至主線。	下匝道與幹道協控策略、獨立上匝道儀控
		地方道路	中和交流道/中正路口、中正路/連城路口因為連接中和交流道之兩個路口，因車流量大，路口延滯大且服務水準不佳。	運輸走廊匝道號誌協控策略、旅行時間發佈策略
	安坑北上	主線	主線車多壅塞	速限調節策略
		上下匝道	—	運輸走廊匝道號誌協控策略
		地方道路	—	旅行時間發佈策略
	新店北上	主線	主線車多壅塞	速限調節策略
		上下匝道	—	運輸走廊匝道號誌協控策略
		地方道路	—	旅行時間發佈策略
	木柵北上	主線	上午尖峰及假日車流量大。	速限調節策略、旅行時間發佈策略、運輸走廊匝道號誌協控策略
		上下匝道	往臺北市車流大，尖峰時刻由下匝道回堵至主線隧道內。	下匝道與幹道協控策略
		地方道路	—	—

表 10.1-2 北區國道 3 號交流道交通控制策略建議一覽表(續)

通勤運輸需求				
木柵至中和南下	木柵南下	主線	—	—
		上下匝道	國 3 甲東行方向上午尖峰車流量大。	下匝道與幹道協控策略
		地方道路	—	—
	新店南下	主線	主線因車多而壅塞	速限調節策略
		上下匝道	—	運輸走廊匝道號誌協控策略
		地方道路	—	旅行時間發佈策略
	安坑南下	主線	主線因車多而壅塞	速限調節策略
		上下匝道	—	運輸走廊匝道號誌協控策略
		地方道路	—	旅行時間發佈策略
	中和南下	主線	下匝道車流量大最遠可能至安坑交流道。	速限調節策略、旅行時間發佈策略
		上下匝道	上匝道車流分匯流點過多，且容量不足。 下匝道出口交織嚴重	下匝道與幹道協控策略、獨立上匝道儀控
		地方道路	中和交流道/中正路口、中正路/連城路口連接中和交流道之兩個路口，車流量大，路口延滯大且服務水準不佳。	運輸走廊匝道號誌協控策略、旅行時間發佈策略
單一交流道	竹林北上	主線	北上路段因爬坡道容量不足，造成主線嚴重回堵。	速限調節策略、旅行時間發佈策略
		上下匝道	假日時上匝道車流量大回堵至地方道路路口。	獨立上匝道儀控
		地方道路	上匝道車流回堵影響平面道路路口。	旅行時間發佈策略

表 10.1-2 北區國道 3 號交流道交通控制策略建議一覽表(續)

週休假期運輸需求				
控制路段	交流道/方向	壅塞位置	壅塞描述	控制策略
中和至木柵北上	中和北上	主線	下匝道車流量大回堵最遠可能至土城交流道。	速限調節策略、旅行時間發佈策略
		上下匝道	上匝道車流分匯流點過多，且容量不足。 下匝道車流量大，出口匝道交織嚴重，造成回堵至主線。	下匝道與幹道協控策略、獨立上匝道儀控
		地方道路	中和交流道/中正路口、中正路/連城路口連接中和交流道之兩個路口，車流量大，路口延滯大且服務水準不佳。	運輸走廊匝道號誌協控策略、旅行時間發佈策略
	安坑北上	主線	主線車多壅塞	速限調節策略
		上下匝道	—	運輸走廊匝道號誌協控策略
		地方道路	—	旅行時間發佈策略
	新店北上	主線	主線車多壅塞	速限調節策略
		上下匝道	—	運輸走廊匝道號誌協控策略
		地方道路	—	旅行時間發佈策略
	木柵北上	主線	上午尖峰及假日車流量大。	速限調節策略、旅行時間發佈策略、運輸走廊匝道號誌協控策略
		上下匝道	往臺北市車流大，尖峰時刻由下匝道回堵至主線隧道內。	下匝道與幹道協控策略
		地方道路	—	—

表 10.1-2 北區國道 3 號交流道交通控制策略建議一覽表(續)

通勤運輸需求				
木柵至中和南下	木柵南下	主線	—	—
		上下匝道	國 3 甲東行方向上午尖峰車流量大。	下匝道與幹道協控策略
		地方道路	—	—
	新店南下	主線	主線因車多而壅塞	速限調節策略
		上下匝道	—	運輸走廊匝道號誌協控策略
		地方道路	—	旅行時間發佈策略
	安坑南下	主線	主線因車多而壅塞	速限調節策略
		上下匝道	—	運輸走廊匝道號誌協控策略
		地方道路	—	旅行時間發佈策略
	中和南下	主線	下匝道車流量大最遠可能至安坑交流道。	速限調節策略、旅行時間發佈策略
		上下匝道	上匝道車流分匯流點過多，且容量不足。 下匝道出口交織嚴重	下匝道與幹道協控策略、獨立上匝道儀控
		地方道路	中和交流道/中正路口、中正路/連城路口連接中和交流道之兩個路口，車流量大，路口延滯大且服務水準不佳。	運輸走廊匝道號誌協控策略、旅行時間發佈策略

表 10.1-2 北區國道 3 號交流道交通控制策略建議一覽表(續)

通勤運輸需求				
土城至竹林南下	土城南下	主線	下匝道壅塞回堵至主線	速限調節策略、運輸走廊匝道號誌協控策略
		上下匝道	交流道下匝道環道區段容量不足	下匝道與幹道協控策略
		地方道路	地方(大安路/中央路)號誌化路口影響車輛回堵至主線。	運輸走廊匝道號誌協控策略
	三鶯南下	主線	自土城壅塞回堵至竹林	速限調節策略
		上下匝道	—	運輸走廊匝道號誌協控策略
		地方道路	—	旅行時間發佈策略
	鶯歌系統南下	主線	往國道 2 號匝道回堵至主線至三鶯交流道。且因 4 車道回堵至 3 車道。	速限調節策略、旅行時間發佈策略
		上下匝道	連續假日南下由大溪交流道回堵至國道 2 號。 連續假日往國道 2 號車流量大。	下匝道與幹道協控策略、獨立上匝道儀控
	大溪南下	主線	下匝道車流回堵至主線。	速限調節策略、旅行時間發佈策略
		上下匝道	下匝道往台 66 交通量大，號誌時制不敷需求。	下匝道與幹道協控策略
		地方道路	往台 66 及至仁和路路口車流量大，且服務水準在 E 級以下。	運輸走廊匝道號誌協控策略
	龍潭南下	主線	主線因車多而壅塞	速限調節策略
		上下匝道	—	運輸走廊匝道號誌協控策略
		地方道路	—	旅行時間發佈策略
	關西南下	主線	主線因車多而壅塞	速限調節策略
		上下匝道	—	運輸走廊匝道號誌協控策略
		地方道路	—	旅行時間發佈策略
	竹林南下	主線	主線因車多而壅塞	速限調節策略
		上下匝道	—	運輸走廊匝道號誌協控策略
		地方道路	—	旅行時間發佈策略

連續假期運輸需求				
控制路段	交流道/方向	壅塞位置	壅塞描述	控制策略
土城至竹林南下	土城南下	主線	下匝道壅塞回堵至主線	速限調節策略、運輸走廊匝道號誌協控策略
		上下匝道	交流道下匝道環道區段容量不足	下匝道與幹道協控策略
		地方道路	地方(大安路/中央路)號誌化路口影響車輛回堵至主線。	運輸走廊匝道號誌協控策略
	三鶯南下	主線	自土城壅塞回堵至竹林	速限調節策略
		上下匝道	—	運輸走廊匝道號誌協控策略
		地方道路	—	旅行時間發佈策略
	鶯歌系統南下	主線	往國道2號匝道回堵至主線至三鶯交流道。且因4車道回堵至3車道。	速限調節策略、旅行時間發佈策略
		上下匝道	連續假日南下由大溪交流道回堵至國道2號。 連續假日往國道2號車流量大。	下匝道與幹道協控策略、獨立上匝道儀控
		地方道路	—	速限調節策略、旅行時間發佈策略
	大溪南下	主線	主線因車多而壅塞。	下匝道與幹道協控策略
		上下匝道	往台66及至仁和路路口因車流量大且服務水準在E級以下。	運輸走廊匝道號誌協控策略
		地方道路	下匝道往台66交通量大，號誌時制不敷需求。	速限調節策略
	龍潭南下	主線	主線因車多而壅塞。	運輸走廊匝道號誌協控策略
		上下匝道	—	旅行時間發佈策略
		地方道路	—	速限調節策略
	關西南下	主線	主線因車多而壅塞。	運輸走廊匝道號誌協控策略
		上下匝道	—	旅行時間發佈策略
		地方道路	—	速限調節策略
	竹林南下	主線	—	運輸走廊匝道號誌協控策略
		上下匝道	—	旅行時間發佈策略
		地方道路	—	速限調節策略、運輸走廊匝道號誌協控策略

表 10.1-2 北區國道 3 號交流道交通控制策略建議一覽表(續)

交通事件運輸需求				
控制路段	交流道/方向	壅塞位置	壅塞描述	控制策略
三鶯至大溪南下	三鶯南下	主線	—	事件管理策略
		上下匝道	—	上匝道進行運輸走廊匝道號誌協控策略
		地方道路	—	運輸走廊匝道號誌協控策略 旅行時間發佈策略
	鶯歌系統南下	主線	鶯歌系統至大溪部分為易肇事路段，常有事件造成道路壅塞，且此處車道縮減，容量減少	事件管理策略
		匝道	與國 2 相接，事件壅塞導致國 2 回堵	旅行時間發佈策略
	大溪南下	主線	鶯歌系統至大溪部分為易肇事路段，常有事件造成道路壅塞	事件管理策略
		上下匝道	—	運輸走廊匝道號誌協控策略(上匝道)
		地方道路	—	運輸走廊匝道號誌協控策略 旅行時間發佈策略

3. 國道 5 號北宜高速公路壅塞路段控制策略

本研究根據各交流道不同之壅塞，提出下列相關之控制策略：

(1) 南港系統交流道

該區係由於週休假期、連續假期運輸需求所造成的壅塞，主線多因為大量車流要從國 3 匯入國 5，然而匝道只有 1 車道，容量不足所導致的壅塞，主要針對國 3 匯入國 5 南下段採用運輸走廊匝道號誌協控策略。

(2) 頭城交流道

該區壅塞係由於週休假期、連續假期運輸需求所造成。主線因為雪山隧道禁止變化車道及法定速限下降而造成車道容量不足，而導致北上要進入雪山隧道之車流造成壅塞，當壅塞情形嚴重，車流會回堵至頭城交流道以南，導致頭城交流道上匝道車流匯入困難，造成上匝道壅塞。因此北上上

匝道部分建議採用上匝道連續儀控，於主線上游佈設偵測器。另一方面，應與地方道路進行號誌連鎖控制，主線則採取運輸走廊匝道號誌協控策略和旅行時間發佈策略。

國道 5 號在第三章(1)5 大運輸需求下所產生之壅塞路段分析中，係屬週休及連續假期之壅塞問題，相關控制策略彙整如下表 10.1-3。

表 10.1-3 北區國道 5 號交流道交通控制策略建議一覽表

週休假期運輸需求			
交流道\問題	壅塞位置	描述	控制策略
南港系統南下	主線	周末假日及連續假期由於國 3 轉國 5 存在車道縮減之問題，因此在國 3 轉國 5 知交流道處有回堵之現象。而南下車流在連續假期時，由於雪山隧道內之間距及車速限制，雪山隧道北端口會回堵至南港系統交流道。	運輸走廊匝道號誌協控策略 旅行時間發佈策略
頭城北上	主線	由於雪山隧道內之間距及車速限制，北上車流會由雪山隧道南端口回堵至 32K，嚴重時延伸至宜蘭交流道前(約 37K)。	運輸走廊匝道號誌協控策略 旅行時間發佈策略
	上下匝道	北上上匝道回堵，上匝道設有匝道儀控，因此會回堵至地方道路(台 9 線)。	獨立上匝道儀控 旅行時間發佈策略
	地方道路	上匝道之車流量大，易壅塞。	地方道路號誌連鎖 旅行時間發佈策略

表 10.1-3 北區國道 5 號交流道交通控制策略建議一覽表(續)

連續假期運輸需求				
控制路段	交流道\問題	壅塞位置	描述	控制策略
南港系統至頭城南下	南港系統南下	主線	周末假日及連續假期由於國 3 轉國 5 存在車道縮減之問題，因此在國 3 轉國 5 知交流道處有回堵之現象。而南下車流在連續假期時，由於雪山隧道內之間距及車速限制，雪山隧道北端口會回堵至南港系統交流道。	運輸走廊匝道號誌協控策略 旅行時間發佈策略
		主線	車流量大而造成過飽和。	速限調節策略
	石碇南下	上下匝道	上匝道車流過多，易影響地方道路。	運輸走廊匝道號誌協控策略
		地方道路	文山路車多，為木柵系統交流道之替代路徑。	地方道路號誌連鎖
	坪林南下	主線	主線因車多而壅塞，主要為雪山隧道管制造成之回堵。	—
		上下匝道	—	—
		地方道路	—	—
頭城至宜蘭北上	頭城北上	主線	由於雪山隧道內之間距及車速限制，北上車流會由雪山隧道南端口回堵至 32K，連續假日延伸至宜蘭交流道前(約 37K)。	運輸走廊匝道號誌協控策略 旅行時間發佈策略
		上下匝道	北上上匝道回堵，上匝道設有匝道儀控，因此會回堵至地方道路上(台 9 線)。	運輸走廊匝道號誌協控策略 旅行時間發佈策略
		地方道路	上匝道之車流量大，易壅塞。	地方道路號誌連鎖 旅行時間發佈策略
	宜蘭交流道	主線	—	—
		上下匝道	匝道儀控率視主線壅塞而調整	上匝道整合連鎖控制
		地方道路	—	旅行時間發佈策略

10.1.2 替代路徑規劃

替代路徑之最適使用時機，係在高速公路連續假期或發生事故而造成大範圍壅塞時。替代道路之規劃，必須先思考將壅塞的高速公路車輛導引至速限較低的地方道路是否具有效益，相關準則詳如第八章替代路徑系統建置準則指引，實務上應考量其必要性，再啟動替代路徑導引之功能。相關替代路徑之規劃，依國道1號、3號與5號等3條高速公路分別進行探討：

1.國道1號中山高速公路壅塞路段替代路徑規劃

(1)東湖至內湖交流道替代道路

國1東湖與內湖兩交流道相距1.6公里，所規劃之替代道路會行經市區內多個號誌路段，除距離較長外，所花費的旅行時間也較多(表10.1-4)，故不建議採用所規劃之替代道路，惟發生嚴重事故而導致車道封閉時，才建議啟動替代道路策略，替代道路規劃如下圖10.1-1所示。



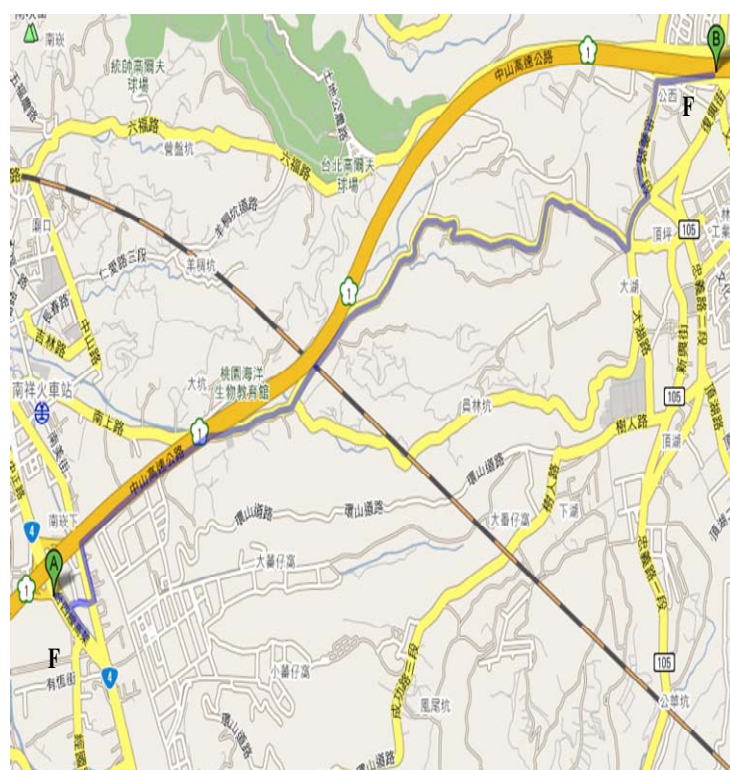
圖 10.1-1 內湖-汐止系統交流道替代道路規劃

表 10.1-4 內湖-汐止系統交流道替代道路比較表

項目方案	路徑	距離	旅行時間 推估
壅塞路段	國 1 北上內湖—東湖交流道	1.6km	2.4min
主要路徑	國 1 北上內湖交流道-汐止系統交流道	8.8km	13.2min
替代路徑	國 1 內湖交流道北上出口→成功路→向陽路→南港路→大同路→新台五路→國 3 新台 5 路交流道→汐止系統交流道北上入口	10.9km	29min
主要路徑與替代路徑差異	—	2.1km	15.8min

(2)林口交流道至桃園桃園交流道替代道路

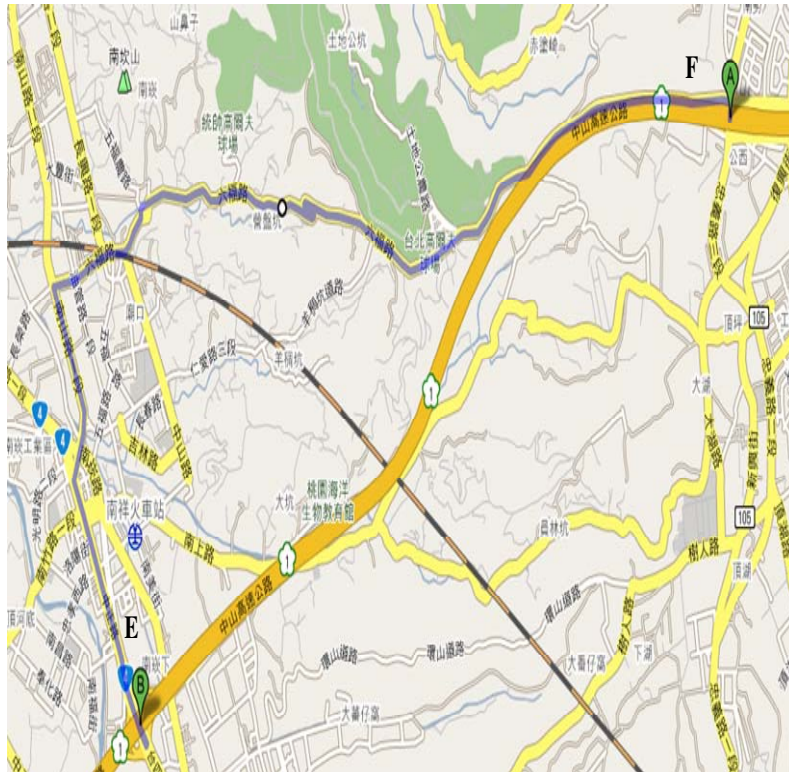
為事件發生較頻繁的地點，本研究規劃有 2 條替代路徑，如下圖 10.1-2、圖 10.1-3 所示。此兩條替代道路之差異主要是位於交流道之兩側，一為東向、一為西向，東向之替代道路與高公局規劃之路徑相似(圖 10.1-4)，而與西向相比，其路徑較短(表 10.1-5)，但兩條皆為可行之替代方案。



林口交流道—桃園交流道
(五大需求—事件)
北上&南下

- 自行規劃替代路徑(一)
- 現有VD
- 現有CMS
- 現有CCTV

圖 10.1-2 林口-桃園交流道替代道路規劃(西邊)



林口交流道－桃園交流道
(五大需求－事件)
北上&南下

- 自行規劃替代路徑(二)
- 現有VD
- 現有CMS
- 現有CCTV

圖 10.1-3 林口-桃園交流道替代道路規劃(東邊)



北上國道一號
林口交流道40k至
桃園交流道49k

桃園交流道，新南路二段
，民權路，民生北路一段
，南坑路，文化四路，忠
義路三段，大湖路，復興
街，林口交流道

- 國道
- 省道
- 縣道
- 鄉道
- 交流道(北、東、南)
- 交流道(南、西、東)
- 事故地點
- 替代道路一
- 替代道路二
- 北向南指示
- 道路名稱

圖 10.1-4 高速公路局所規劃之林口-桃園交流道替代道路

表 10.1-5 桃園-林口交流道替代道路比較表

項目 方案	路徑	距離 (km)	旅行時間 推估
主要路徑	國 1 桃園交流道至林口交流道	8.1km	5min30sec
替代路徑	桃園交流道→新南路二段 →民權路→民生北路一段→南坑路→ 文化四路→忠義路三段→大湖路→復 興街→林口交流道	9.9km	17min
主要路徑與替 代路徑差異	—	1.8km	11min30sec

(3)桃園交流道至中壢交流道替代道路規劃

本研究依序規劃桃園、機場系統、內壢、中壢、平鎮各交流道之間之替代道路，考量各種不同運輸需求下有不同之壅塞長度，故亦規劃單一短程替代路徑。

a.中壢-平鎮系統替代道路規劃

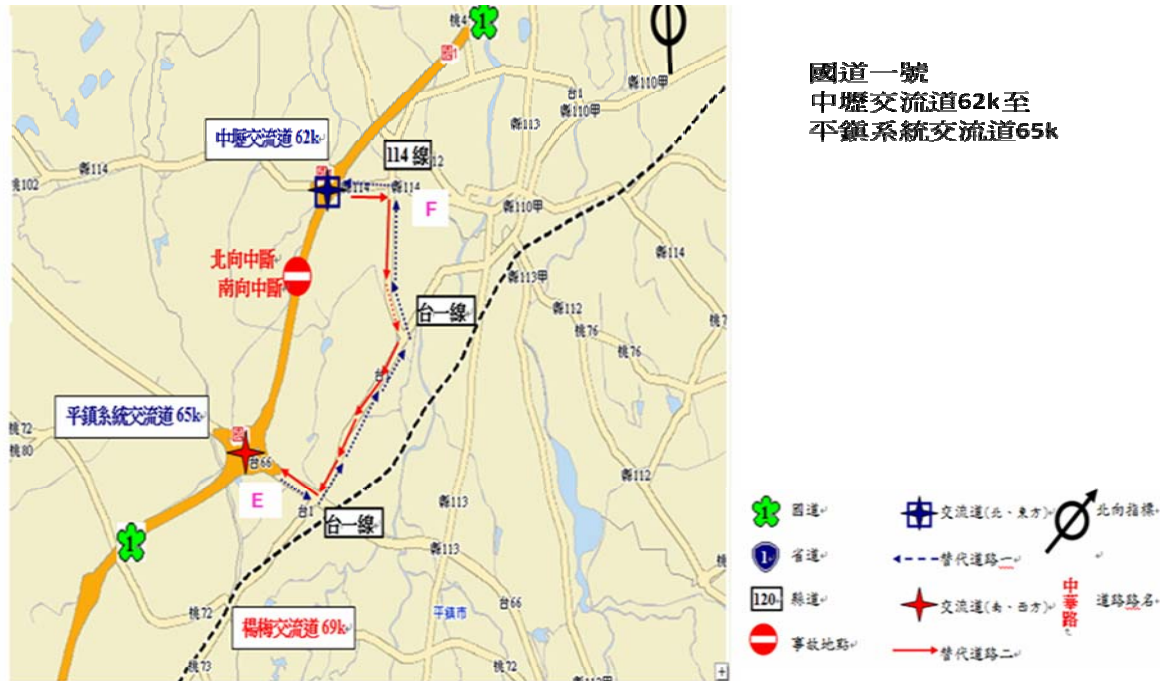


圖 10.1-5 高速公路局所規劃之中壢-平鎮系統交流道替代道路

表 10.1-6 中壢-平鎮系統交流道替代道路比較表

項目 方案	路徑	距離 (km)	旅行時間 推估
主要路徑	國 1 平鎮系統至中壢交流道	2.6km	2min
替代路徑	國 1 平鎮系統交流道—台 1 線— 114 線—國 1 中壢交流道	5.6km	11min
主要路徑與替代 路徑差異	—	3km	9min

b. 中壢-內壢交流道替代道路規劃

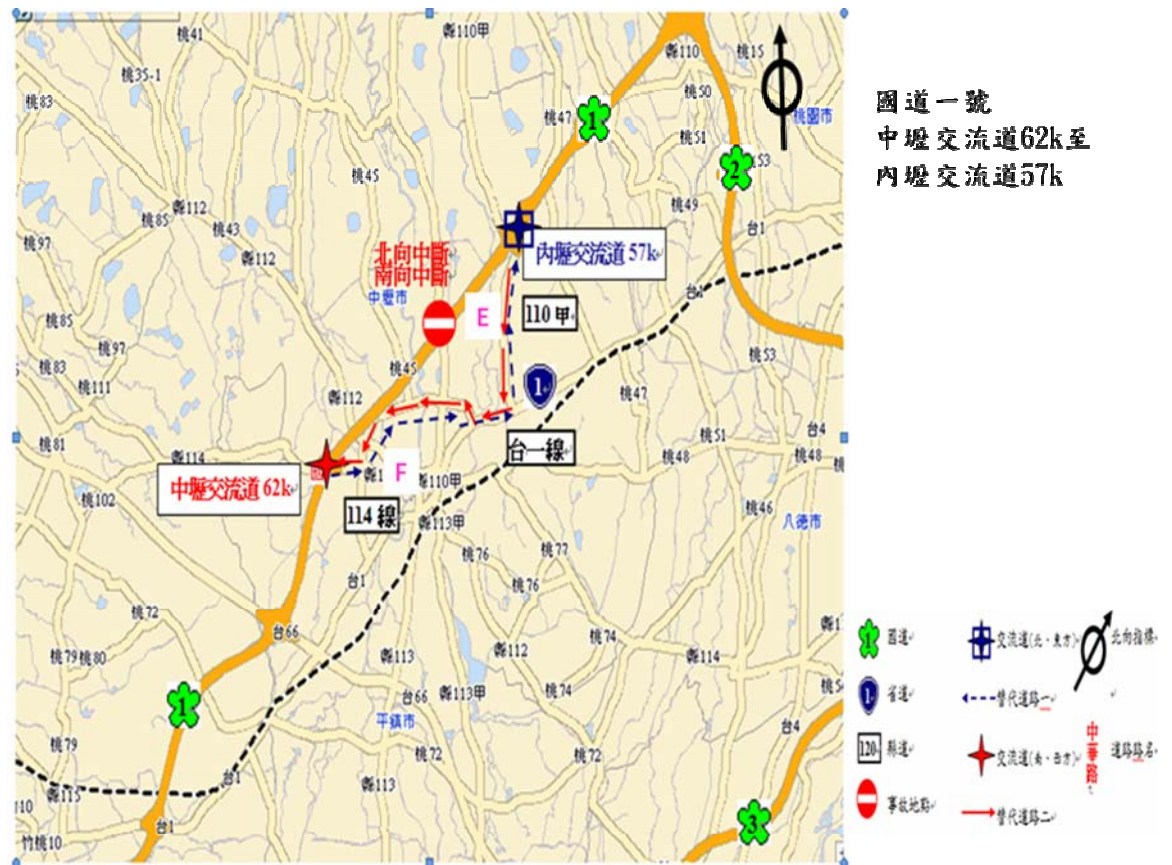


圖 10.1-6 高速公路局所規劃之中壢-內壢交流道替代道路

表 10.1-7 中壢-內壢交流道替代道路比較表

項目 方案	路徑	距離 (km)	旅行時間 推估
主要路徑	國 1 中壢至內壢交流道	5.4km	3.3min
替代路徑	國 1 中壢交流道—114 線—台 1 線— 110 甲-國 1 內壢交流道	6.9km	13.6min
主要路徑與替 代路徑差異	—	1.5km	10.3min

c.機場系統交流道至平鎮交流道替代道路規劃

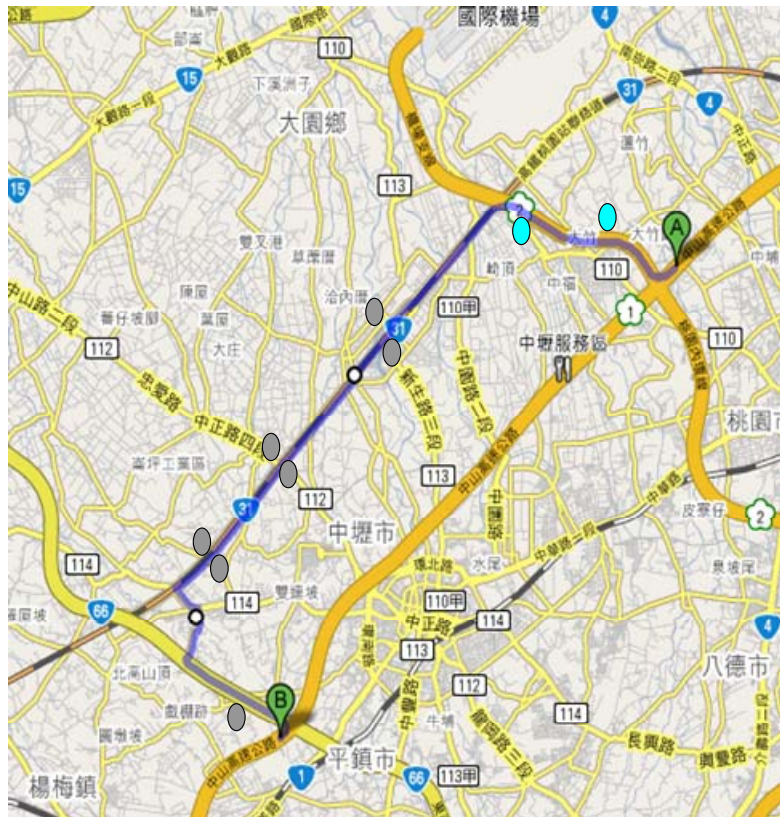
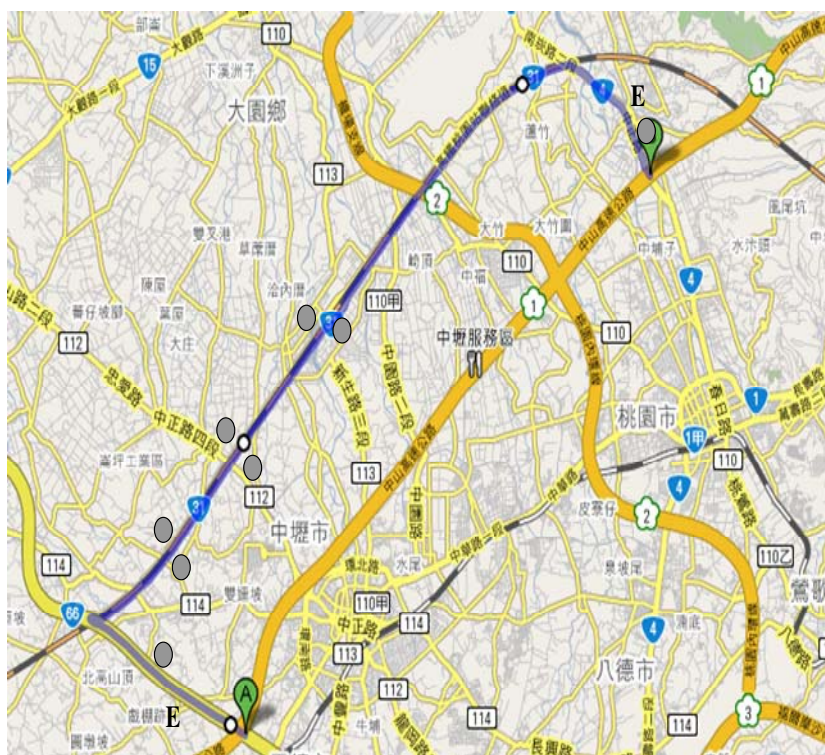


圖 10.1-7 機場系統-平鎮系統交流道替代道路規劃

表 10.1-8 機場系統-平鎮系統交流道替代道路比較表

項目 方案	路徑	距離(km)	旅行時間 推估
主要路徑	國 1 機場系統至平鎮系統路段	12.5km	8.5min
替代路徑	國 1 機場系統交流道—國 2—大竹交流道—台 31(高鐵橋下道路)—台 66—國 1 平鎮系統交流道	22km	24min
主要路徑與替代路徑差異	—	9.5km	15.5min

d.桃園交流道至平鎮交流道替代道路規劃



桃園交流道—平鎮系統之替代道路

— 自行規劃替代路徑

● 現有VD

● 現有CMS

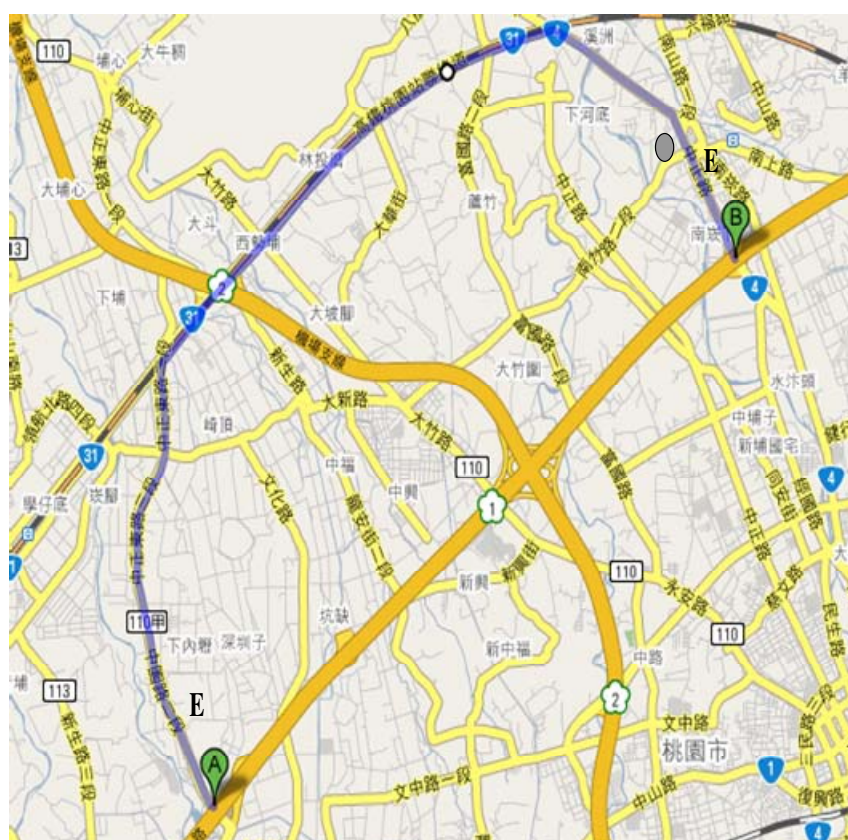
● 現有CCTV

圖 10.1-8 桃園-平鎮系統交流道替代道路規劃

表 10.1-9 桃園-平鎮系統交流道替代道路比較表

項目 方案	路徑	距離 (km)	旅行時 間推估
主要路徑	國 1 桃園至平鎮系統交流道	13.2km	11min
替代路徑	國 1 桃園交流道→南坎路二段(台 4 線)→台 31 線→民族路六段→民族路五段 551 巷→台 66 線→平鎮系統交流道	23.9km	33min
主要路徑 與替代路 徑差異	—	10.6km	22min

e.桃園至內壢交流道替代道路規劃



桃園交流道—內壢交流道
之替代道路

- 自行規劃替代路徑
- 現有VD
- 現有CMS
- 現有CCTV

圖 10.1-9 桃園-內壢交流道替代道路規劃

表 10.1-10 桃園-內壢交流道替代道路比較表

項目 方案	路徑	距離 (km)	旅行時間 推估
主要路徑	國 1 桃園至中壢交流道	8.4km	5.5min
替代路徑	國 1 桃園交流道→南坎路二段(台 4 線) →台 31 線→中正東路→中園路→內壢 交流道	13.8km	19.5min
主要路徑與替 代路徑差異	—	5.4km	14min

2. 國道3 號福爾摩莎高速公路壅塞路段替代路徑規劃

北區國道3 號之替代路徑，係根據相關研究報告、網站等資料所研擬相關替代路徑進行規劃，以下分兩部分進行探討：

(1) 木柵至中和交流道替代路徑

木柵與中和交流道間，所規劃替代路徑行經市區內多號誌路段，距離雖短，但因中和匝道所銜接的中正路沿線均屬於服務水準E級以下的壅塞路段，故所花費的旅行時間也較多，故在此不建議採用替代路徑之規劃。除非發生嚴重事故而導致車道封閉時，本研究建議 1 條替代路徑，如下圖 10.1-10 所示。



- VD
- CMS
- CCTV

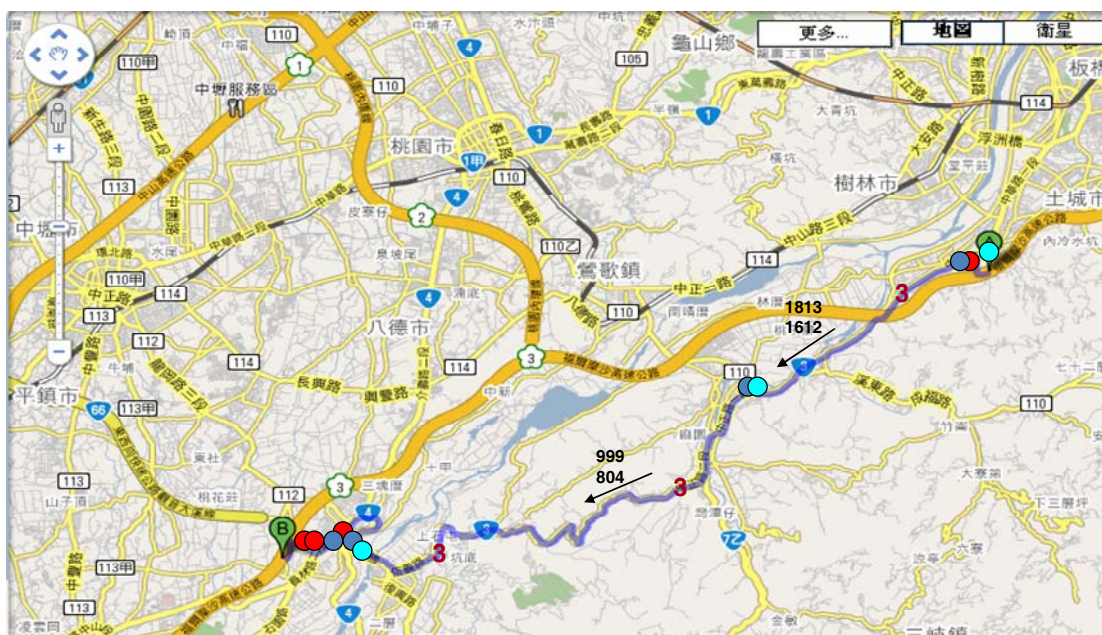
圖 10.1-10 木柵-中和交流道替代路徑規劃圖

表 10.1-11 木柵至中和交流道替代路徑比較表

項目方案	路徑	距離(km)	旅行時間推估
主要路徑	國 3 木柵—中和交流道	15.7km	23min
替代路徑	木柵交流道→木柵路五段→秀明路一段→木柵路一段(縣 106)→中正路(台 64 線)→左上匝道→中和交流道	12.6km	20min
主要路徑與替代路徑差異	—	3.1km	3min

(2)土城交流道至大溪交流道替代路徑

在事件發生較為頻繁的地點，本研究規劃 1 條替代路徑，如下圖 10.1-11 所示。



- VD
- CMS
- CCTV

圖 10.1-11 土城至大溪交流道替代路徑規劃圖

表 10.1-12 土城至大溪交流道替代路徑比較表

項目方案	路徑	距離 (km)	旅行時間 推估
主要路徑	國 3 土城交流道至大溪交流道	21.9km	33min
替代路徑	土城交流道→中央路三段(台 3 線)→介壽路一段(台 3 線)→中正路(台 3 線)→信義路(台 3 線)→康莊路(台 3 線)→介壽路→員林路(台 3 線)→縣 112 甲→大溪交流道	27.9km	47min
主要路徑 與替代路 徑差異	—	8km	14min

3. 國道 5 號北宜高速公路壅塞路段替代路徑規劃

國道 5 號所規劃之替代道路，亦係根據相關研究報告及網站資料等來研擬，在必需使用時提供替代之功能。以下分為 3 部分探討：

(1) 國道 3 號轉國道 5 號替代道路

若欲行駛國道 3 號轉國道 5 號，當主線發生壅塞時，可先從新店交流道下國道 3 號，經中興路及台 9 線，最後接頭城交流道上國道 5 號。



圖 10.1-12 高公局規劃之國 3 轉國 5 之替代路徑圖

表 10.1-13 國 3 轉國 5 替代路徑比較表

項目 方案	路徑	距離 (km)	旅行時間 推估
主要路徑	新店交流道至頭城交流道	40km	50.1min
替代路徑	新店交流道→中興路→台 9 線 →頭城交流道	61km	94.6min
主要路徑與替 代路徑差異	—	21km	44.5min

(2)坪林行控中心專用道至頭城交流道替代道路

台 2 線及台 9 線為雪山隧道尚未開通前，宜蘭往來臺北之路徑，由於台 2 線距離過長，較不適合做為替代道路(圖 10.1-13 所示)，而台 9 線之道路行駛之舒適度欠佳，但其距離較短，可做為高速公路壅塞情形較為嚴重時之替代道路。



圖 10.1-13 坪林至頭城交流道替代路徑規劃圖

表 10.1-14 坪林-頭城交流道替代路徑比較表

項目 方案	路徑	距離 (km)	旅行時間 推估
主要路徑	坪林行控中心專用道至頭城交流道	15.6km	36.6min
替代路徑(一)	坪林行控中心專用道→106 乙→台 9 線→頭城交流道	35.3km	53.6min
主要路徑與替代路徑差異	—	19.7km	17min

(3)木柵交流道至石碇交流道替代道路

國道 3 號木柵交流道壅塞時，亦有許多車流行走地方道路，至石碇交流道才上國道 5 號高速公路。故規劃此替代道路自木柵交流道行經文山路、石碇服務區至石碇交流道，如下圖 10.1-14 所示。相關替代路徑距離與旅行時間比較則如下表 10.1-15 所示。



圖 10.1-14 木柵至石碇交流道替代道路

表 10.1-15 木柵-石碇交流道替代路徑比較表

項目 方案	路徑	距離 (km)	旅行時間推 估
主要路徑	木柵交流道至石碇交流道	9.7km	8.3min
替代路徑	木柵交流道→縣 106 乙→石碇 交流道	7km	9min
主要路徑與替代路 徑差異		2.7km	0.7min

10.1.3 滿足控制策略之交通控制設備位置規劃

本研究在此規劃符合相關控制策略之交通控制設備，建議未來建置交通控制設備時參考此規劃原則進行佈設，以利未來交控策略之施行，使交通控制設備充分發揮交通監控功能。

以下分別依國道 1 號、3 號與 5 號等路線，探討滿足控制策略之交通設備佈設原則。

1. 國道1 號中山高速公路壅塞路段交通控制設備規劃

根據 10.1.1 控制策略之探討，初步規劃交通控制設備佈設位置如下所示：

(1) 東湖交流道

根據第三章壅塞問題分析與 10.1.1 控制策略探討，針對壅塞問題，在主線、匝道與地方道路佈設交控設施，東湖交流道之交控設備規劃如下圖 10.1-15 所示。高速公路偵測器編號 f1、f2、f3 及 f4 與已佈設 CMS 設施(15.8K)、地方道路 a1、a2、a3、a4 為東湖交流道北上下匝道與地方道路連鎖控制群組。另外，在南下上匝道控制部分，高速公路偵測器 f5、f6、f7 與 CMS 設施 a1，以及地方道路 a5、a6 為上匝道與地方道路整合控制群組。

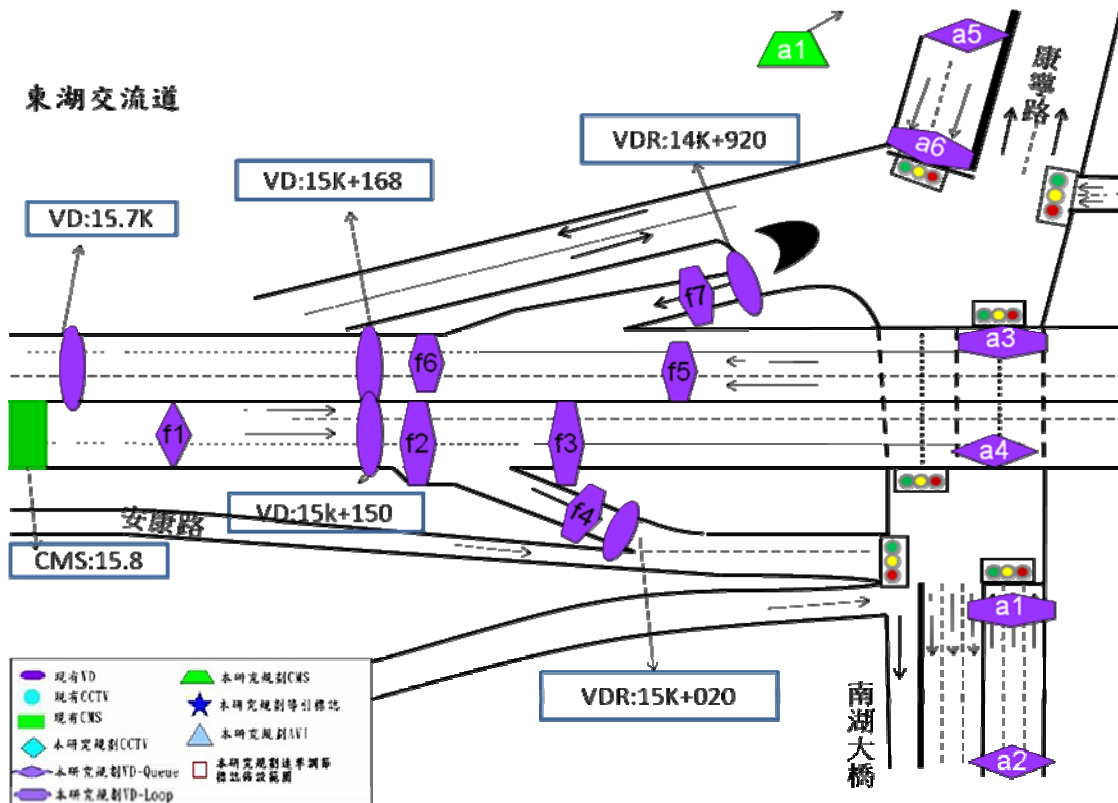


圖 10.1-15 滿足控制策略之東湖交流道偵測器佈設圖

(2)內湖交流道

根據第三章壅塞問題分析與 10.1.1 控制策略探討，針對壅塞問題，在主線、匝道與地方道路增設交控設施，將內湖交流道之交通控制設備規劃如下圖 10.1-16 所示。針對內湖交流道之壅塞情況，於南北向下匝道皆設置下匝道與地方道路連鎖控制之偵測器，如南下控制群組為高速公路偵測器編號 f1、f2、f3、f4 與規劃 CMS 設施 a1 地方道路 a1、a2、a5、a6；而北上則為高速公路偵測器編號 f5、f6、f7 與規劃 CMS 設施 f2、a2，與地方道路 a3、a4、a7、a8 等。另外，在南京東路北上入口交織區控制部分，將高速公路偵測器 f8、f9、f10 與 CMS 設施 a3，以及地方道路偵測器 a9、a10 規劃為上匝道與地方道路匝道儀控；而南下南京東路出口部分，因有壅塞情況產生，故在此佈設高速公路偵測器 f11、f12、f13 做為匝道壅塞之偵知，地方道路偵測器 a9、a10、a11 作為南京東路快速道路路況與連接地方成功路連接道壅塞之偵測，且同時規劃 CMS 設施 f1，與高速公路上游告知用路人此下匝道壅塞之問題。

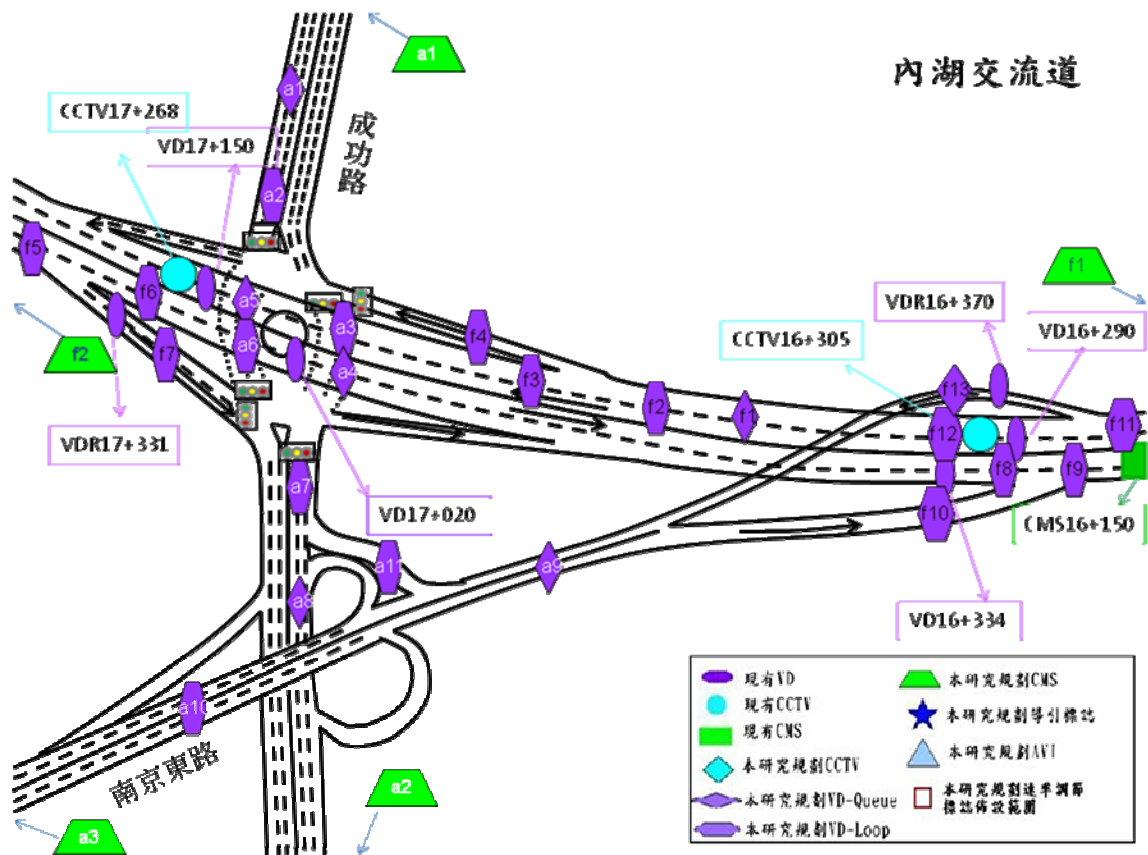


圖 10.1-16 滿足控制策略之內湖交流道偵測器佈設圖

(3) 林口交流道

根據第三章壅塞問題分析與 10.1.1 控制策略探討，針對壅塞問題，在主線、匝道與地方道路增設交控設施，將林口交流道之交通控制設備規劃如下圖 10.1-17 所示。高速公路偵測器編號 f1、f2、f3、f4 及 f5 與 CMS 設施 c1 為林口交流道南下下匝道控制群組。另外，在北上下匝道控制部分，於兩處下匝道佈設高速公路偵測器 f6、f7、f8、f9、f10 及 f11 與 CMS 設施 c2、c3、c4 作為下匝道控制群組。

另外，圖 10.1-18、圖 10.1-19 為林口交流道地方道路聯絡道壅塞的路口交通控制設施佈設示意圖，在壅塞影響範圍內的路口，佈設偵測器等交通控制設備，未來將與下匝道進行連鎖控制。

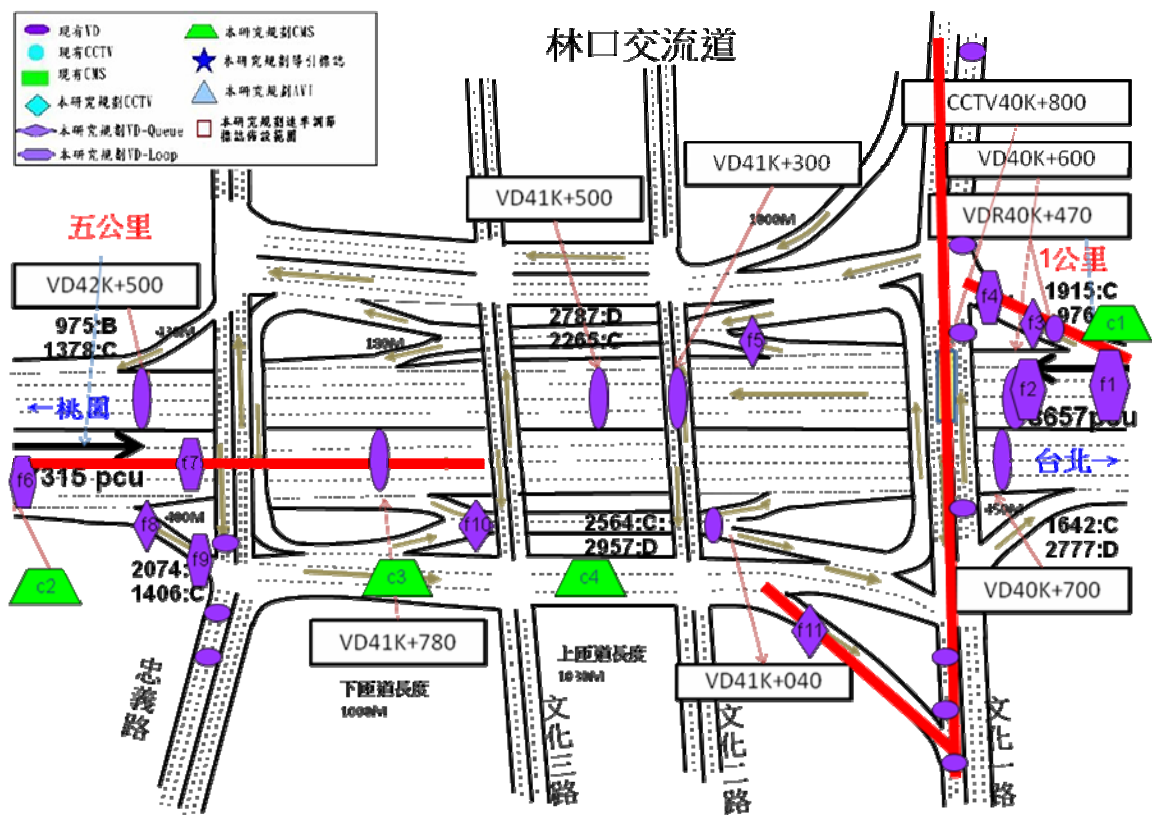


圖 10.1-17 滿足控制策略之林口交流道偵測器佈設圖

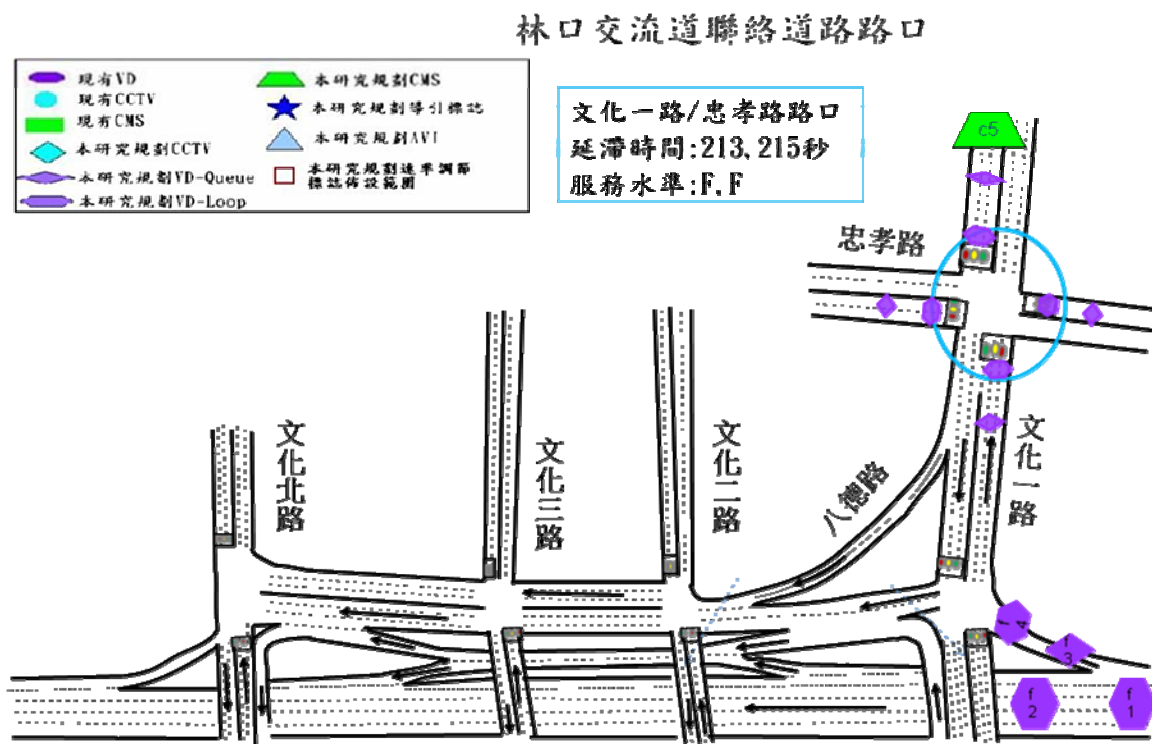


圖 10.1-18 滿足控制策略之林口交流道偵測器佈設圖(西向)

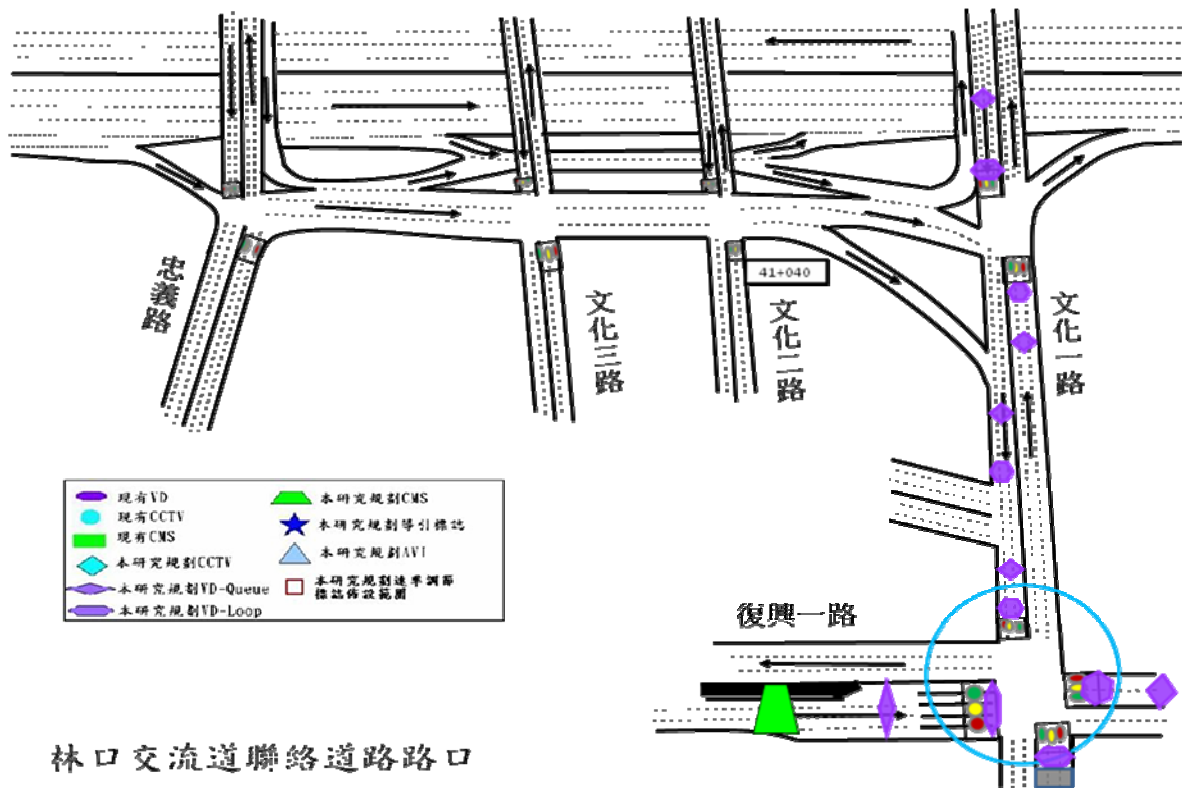


圖 10.1-19 滿足控制策略之林口交流道偵測器佈設圖(東向)

(4)桃園交流道

根據第三章壅塞問題分析與 10.1.1 控制策略探討，針對壅塞問題，在主線、匝道與地方道路增設交控設施，將桃園交流道之交通控制設備規劃如下圖 3.1-20 所示。高速公路偵測器編號 f1、f2、f3、f4、f5、f6 與地方道路偵測器 a1、a2、a3、a4 及 CMS 設施 c1 為桃園交流道南下下匝道與地方道路聯絡道路路口協控群組。另外，在南下上匝道控制部分，於兩處上匝道佈設高速公路偵測器 f7、f8、f9 與 f10、f11、f12、f13。而北上下匝道的控制則佈設高速公路偵測器 f14、f15、f16、f17 與地方道路偵測器 a5、a6 作為北上下匝道與地方道路聯絡道路路口協控之用。

另外，圖 10.1-21、圖 10.1-22 為桃園交流道地方道路聯絡道壅塞的路口交通控制設施佈設示意圖，在壅塞影響範圍內的路口，佈設偵測器等交通控制設備，未來將與匝道作連鎖控制。

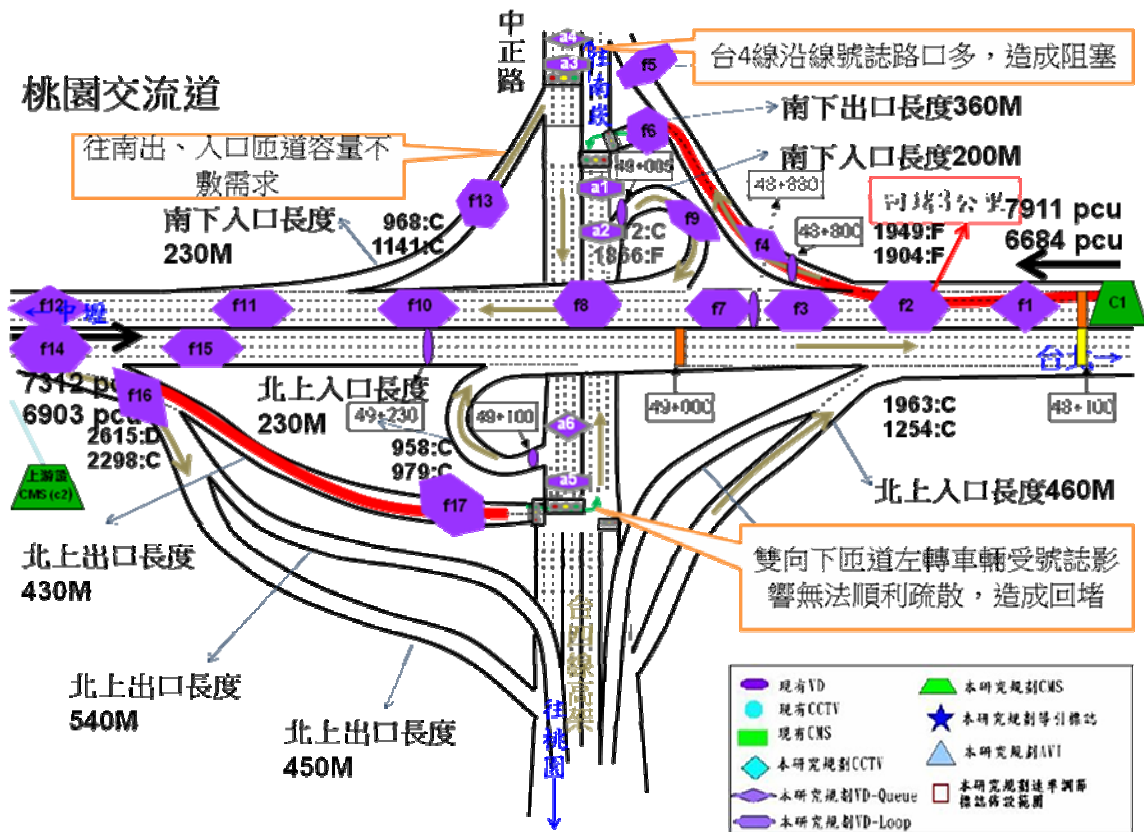


圖 10.1-20 滿足控制策略之桃園交流道偵測器佈設圖

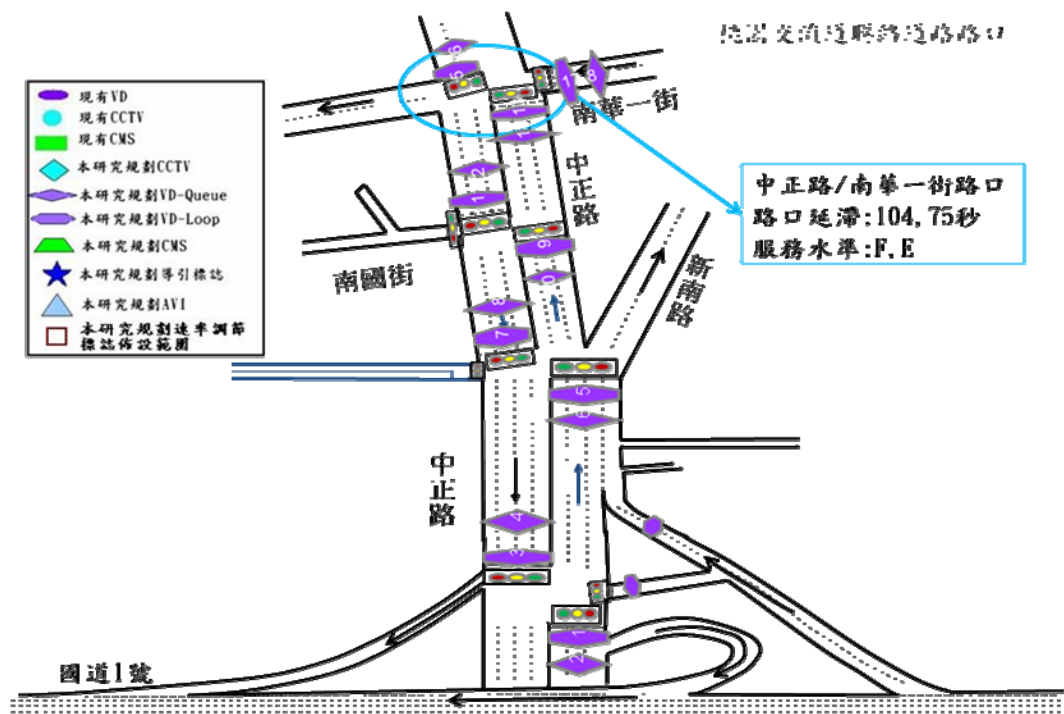


圖 10.1-21 滿足控制策略之桃園交流道地方道路偵測器佈設圖(西向)

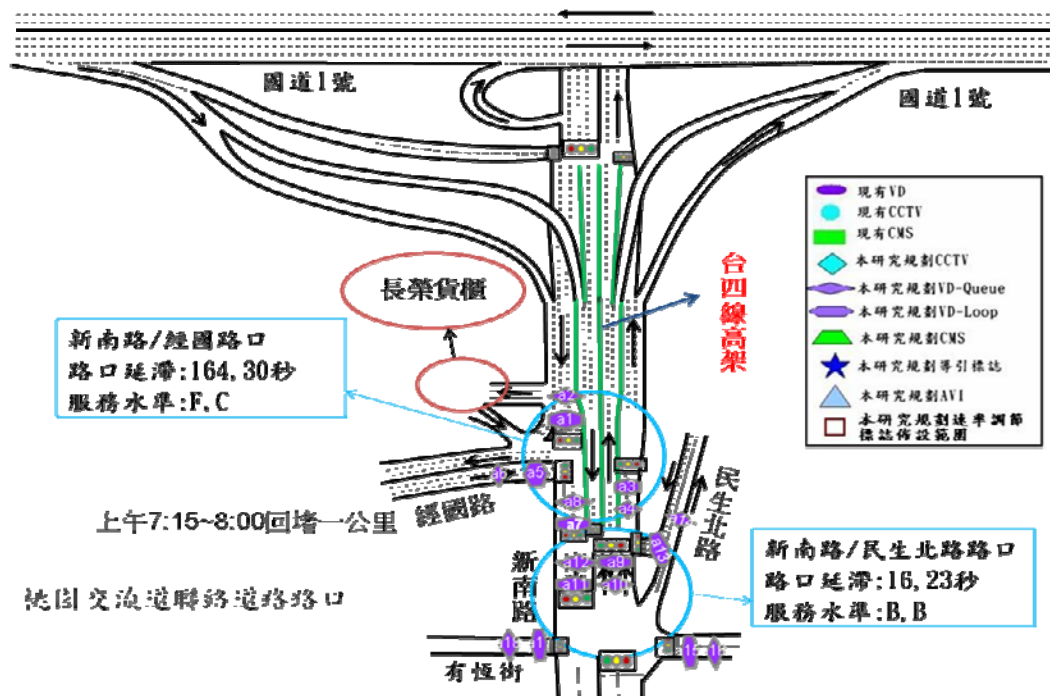


圖 10.1-22 滿足控制策略之桃園交流道地方道路偵測器佈設圖(東向)

(5)機場系統交流道

根據第三章壅塞問題分析與 10.1.1 控制策略探討，針對壅塞問題，在主線、匝道與地方道路增設交控設施，將機場系統交流道之交通控制設備規劃如下圖 10.1-23 所示。高速公路偵測器編號 f1~f8 與 CMS 設施 c1、c2 為國道 2 號轉國道 1 號北上上匝道控制群組。另外，高速公路偵測器編號 f9~f14 與 CMS 設施 c3，為北上國道 1 號轉國道 2 號之下匝道控制群組。

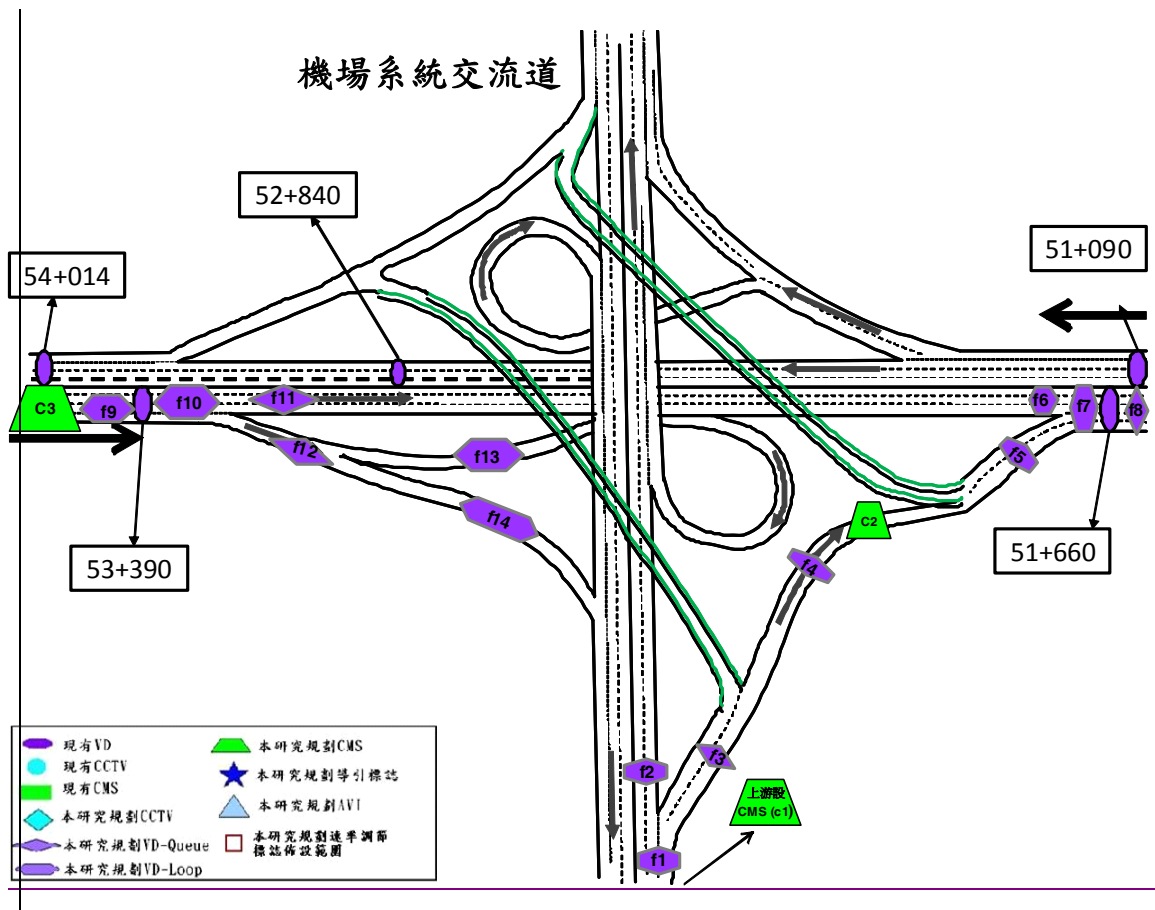


圖 10.1-23 滿足控制策略之機場系統交流道偵測器佈設圖

(6)內壢交流道

根據第三章壅塞問題分析與 10.1.1 控制策略探討，針對壅塞問題，在主線、匝道與地方道路增設交控設施，將內壢交流道之交通設備規劃如下圖 10.1-24 所示。高速公路偵測器編號 f1、f2、f3 與 CMS 設施 a1 為內壢交流道南下上匝道控制群組，偵測器編號 f7、f8、f9 與地方道路 a2、a3 偵測器為南下下匝道控制群組。另外，高速公路偵測器編號 f4、f5、f6 與地方道路偵測器 a1、a2 可做為北上中園路下匝道控制與地方道路聯絡道協控之用。偵測器編號 f10、f11、f12 與地方道路 a4、a5、a6、a7 偵測器則是用以做為北上上匝道與地方道路協控群組，並且 CMS 設施 a2 則可提供相關交通壅塞與導引之資訊。

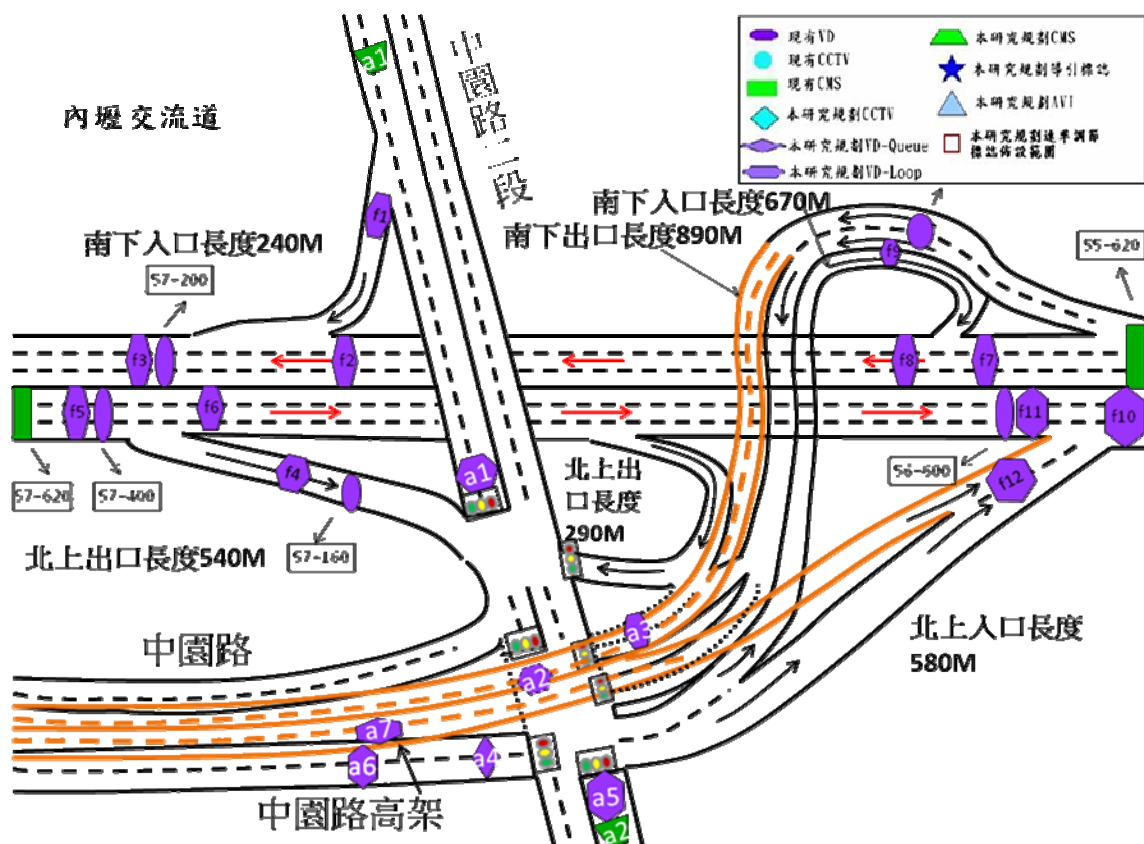


圖 10.1-24 滿足控制策略之內壢交流道偵測器佈設圖

(7)中壢交流道

根據第三章壅塞問題分析與 10.1.1 控制策略探討，針對壅塞問題，在主線、匝道與地方道路增設交控設施，將中壢交流道之交通控制設備規劃如下圖 10.1-25 所示。高速公路偵測器編號 f1、f2、f3、f4、f5 與地方道路偵測器 a1 做為北上匝道控制與地方道路聯絡道協控群組；同時高速公路偵測器編號 f11、f12、f13、f14、f15 與地方道路偵測器 a2 可做為南下下匝道控制與地方道路聯絡道協控群組之用。偵測器編號 f6、f7、f8、f9、f10 則做為北上上匝道控制群組。由於此路段主線雙向皆會壅塞，故可能同時採用上匝道、下匝道與地方道路協控之交控機制。

中壢交流道之地方道路聯絡道交通控制設施佈設如圖 10.1-26、圖 10.1-27 所示，地方道路偵測器 a3、a4、a5、a6、a7、a8、a9、a10 主要是用以偵測路口各方向車流停等狀況，以便於將民族路/環西路路口與下匝道控制作連鎖設計。CMS 設施 a1(圖 10.1-27)則可用以提供交流道交通資訊(TravelorTravel-Timeinformation)給駕駛者，建議其改走替代道路。

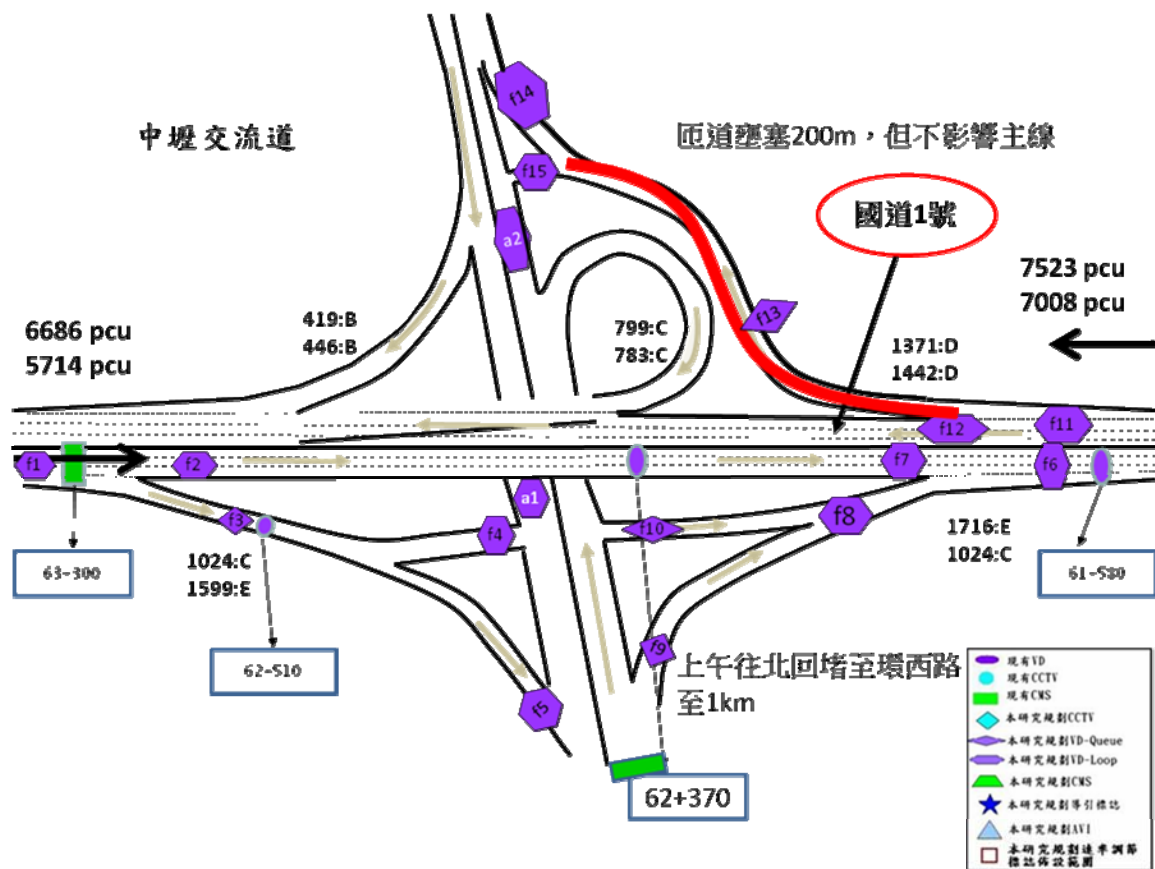


圖 10.1-25 滿足控制策略之中壢交流道偵測器佈設圖

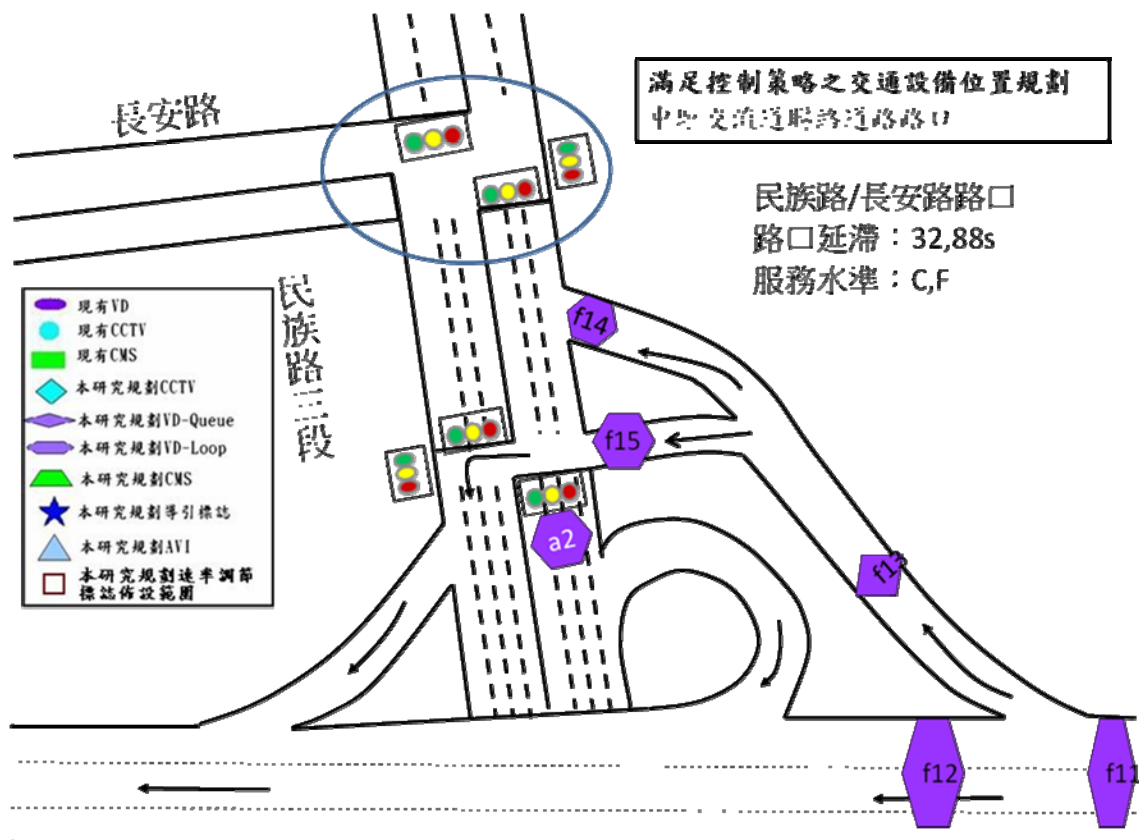


圖 10.1-26 滿足控制策略之中壢交流道地方道路偵測器佈設圖(西向)

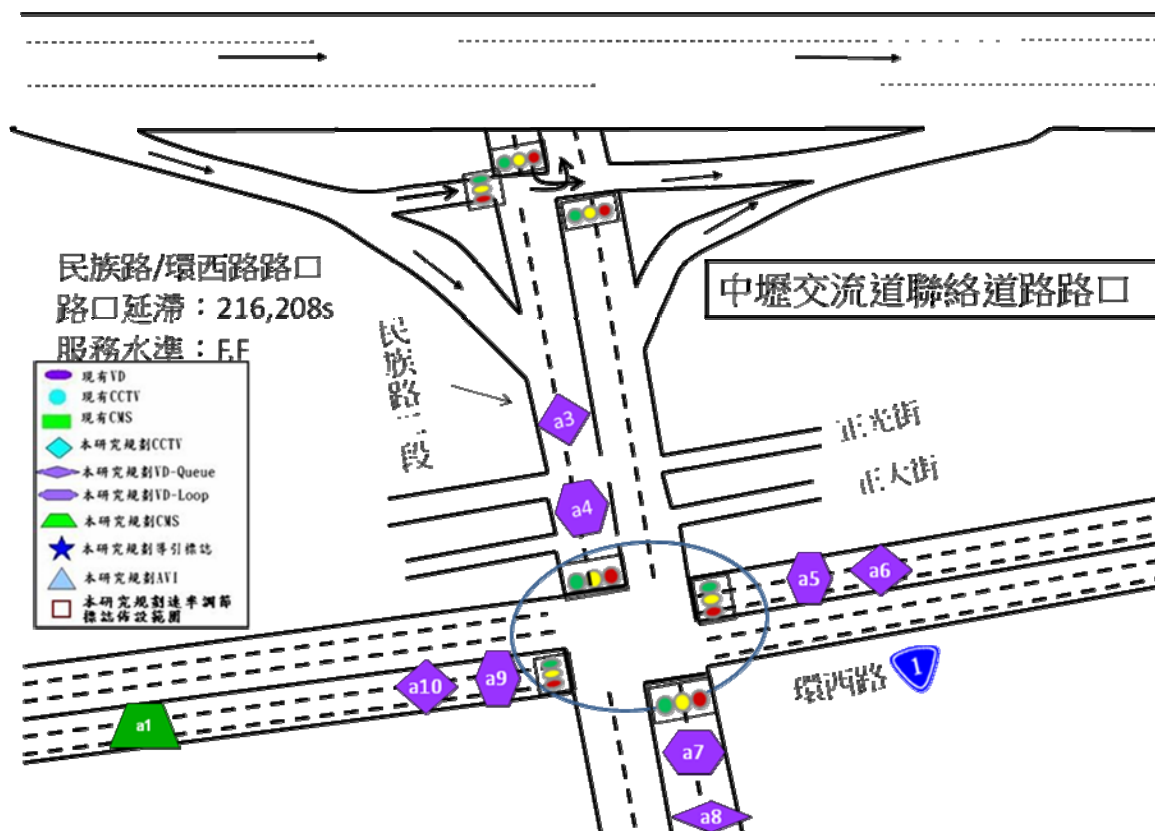


圖 10.1-27 滿足控制策略之中壢交流道地方道路偵測器佈設圖(東向)

2. 國道3 號福爾摩莎高速公路壅塞路段交通設備規劃

本節依照前述之控制策略，初步規劃北部區域國道3 號相關壅塞交流道之交通控制設備位置，各壅塞區偵測器劃設說明如下。詳細偵測器配置位置與功能請參見附件 2。

(1) 木柵交流道

根據第三章壅塞問題分析與 10.1.1 控制策略探討，針對壅塞問題，在主線、匝道與地方道路增設交控設施，將木柵交流道之交通控制設備規劃如下圖 10.1-28 所示。偵測器編號 f1、f2、f3、f4、f5 與 CMS 編號 f1 做為北上下匝道控制群組，偵測器編號 f6、f7 做為主線速率控制之交通參數收集用，偵測器編號 f8、f9、f10、f11 與 CMS 編號 f2 做為南下上匝道控制群組。

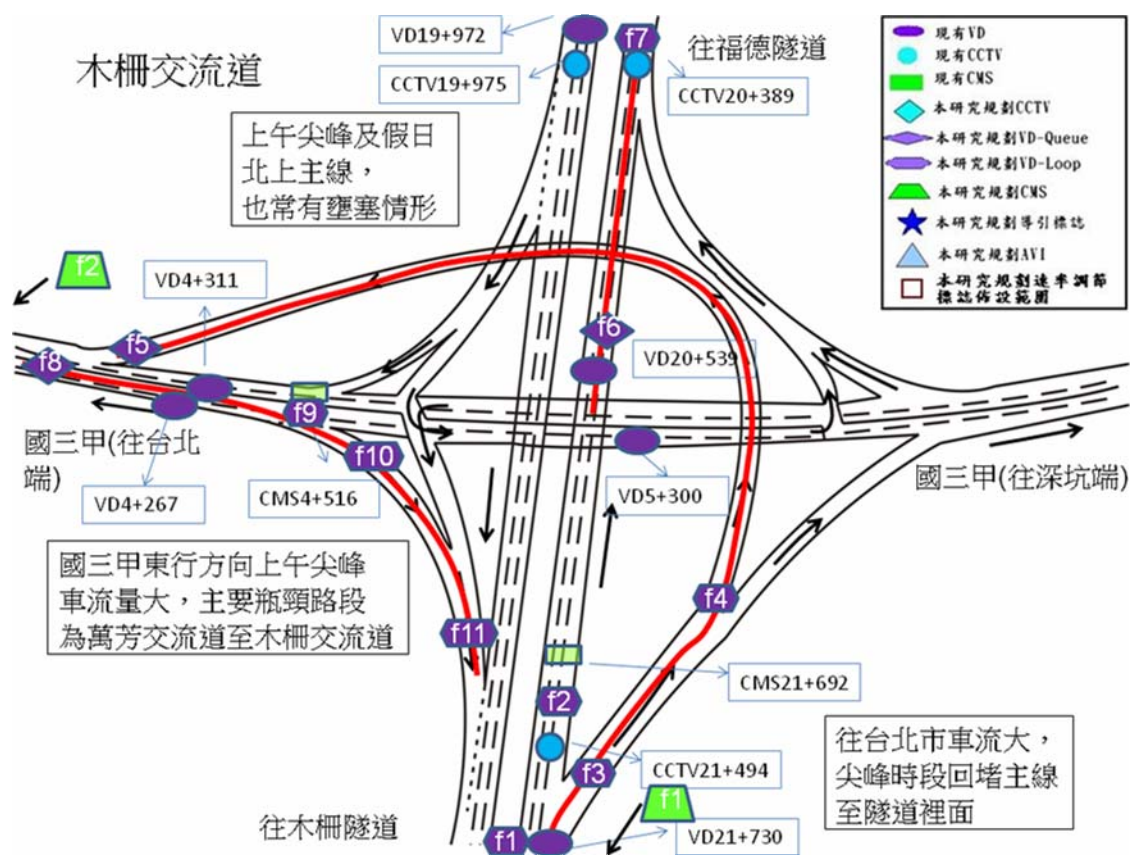


圖 10.1-28 滿足控制策略之木柵交流道偵測器佈設圖

(2)中和交流道

根據第三章壅塞問題分析與 10.1.1 控制策略探討，針對壅塞問題，在主線、匝道與地方道路增設交控設施，將中和交流道之交通控制設備規劃如下圖 10.1-29 所示。偵測器編號 f1、f2、f3、f4、f5 與 CMS 編號 f1 做為南下下匝道控制群組，偵測器編號 f6、f7、f8、f9、f10 與 CMS 編號 f2 做為北上下匝道控制群組，偵測器編號 f11、f12、f13、f14、f15 與 CMS 編號 a1 做為南下上匝道控制群組。



圖 10.1-29 滿足控制策略之中和交流道偵測器佈設圖

(3)土城交流道

根據第三章壅塞問題分析與 10.1.1 控制策略探討，針對壅塞問題，在主線、匝道與地方道路增設交控設施，將中和交流道之交通控制設備規劃如下圖 10.1-30 所示。偵測器編號 f1、f2、f3、f4、f5 做為南下下匝道控制群組，偵測器編號 a1、a2、a3、a4 為地方道路聯絡路口控制用。

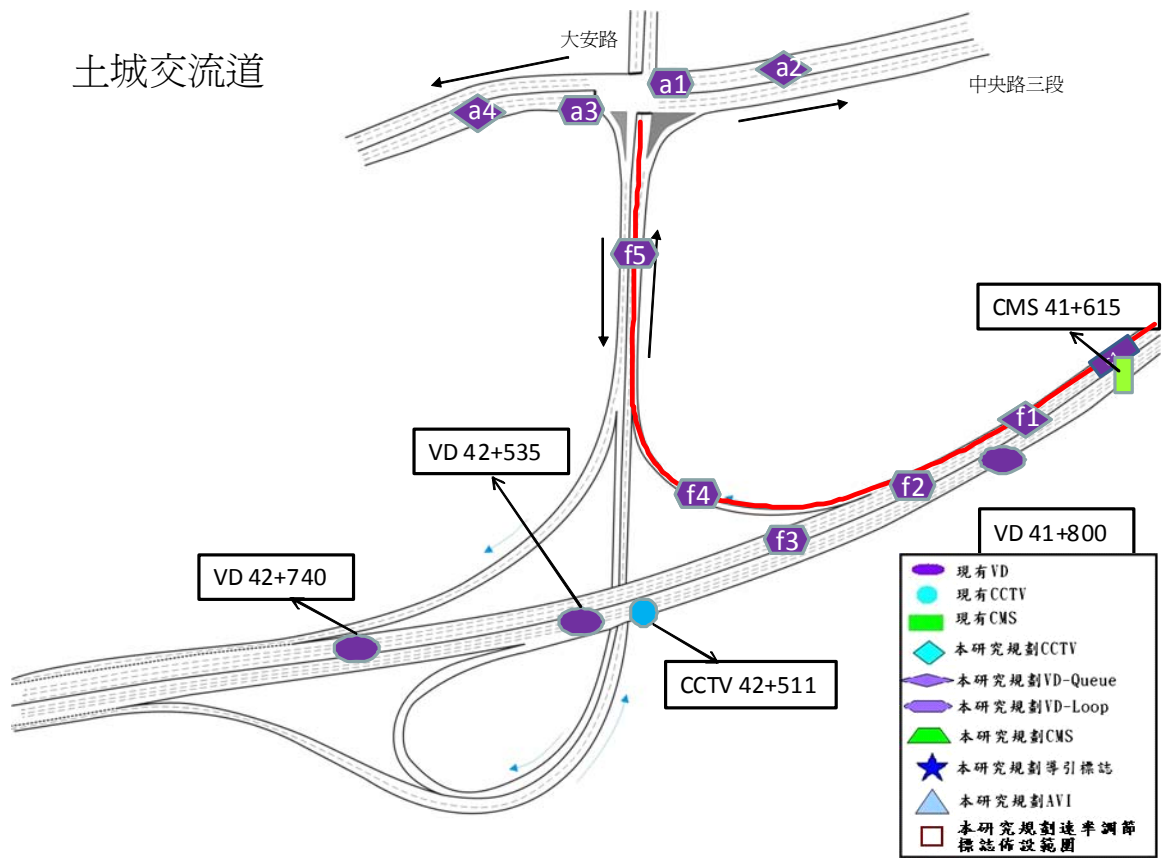


圖 10.1-30 滿足控制策略之土城交流道偵測器佈設圖

(3) 鶯歌系統交流道

根據第三章壅塞問題分析與 10.1.1 控制策略探討，針對壅塞問題，在主線、匝道與地方道路增設交控設施，將鶯歌系統交流道之交通控制設備規劃如下圖 3.1-31 所示。偵測器編號 f1、f2、f3、f4、f5 做為南下下匝道控制群組，偵測器編號 f6、f7、f8 為南下上匝道控制群組用。

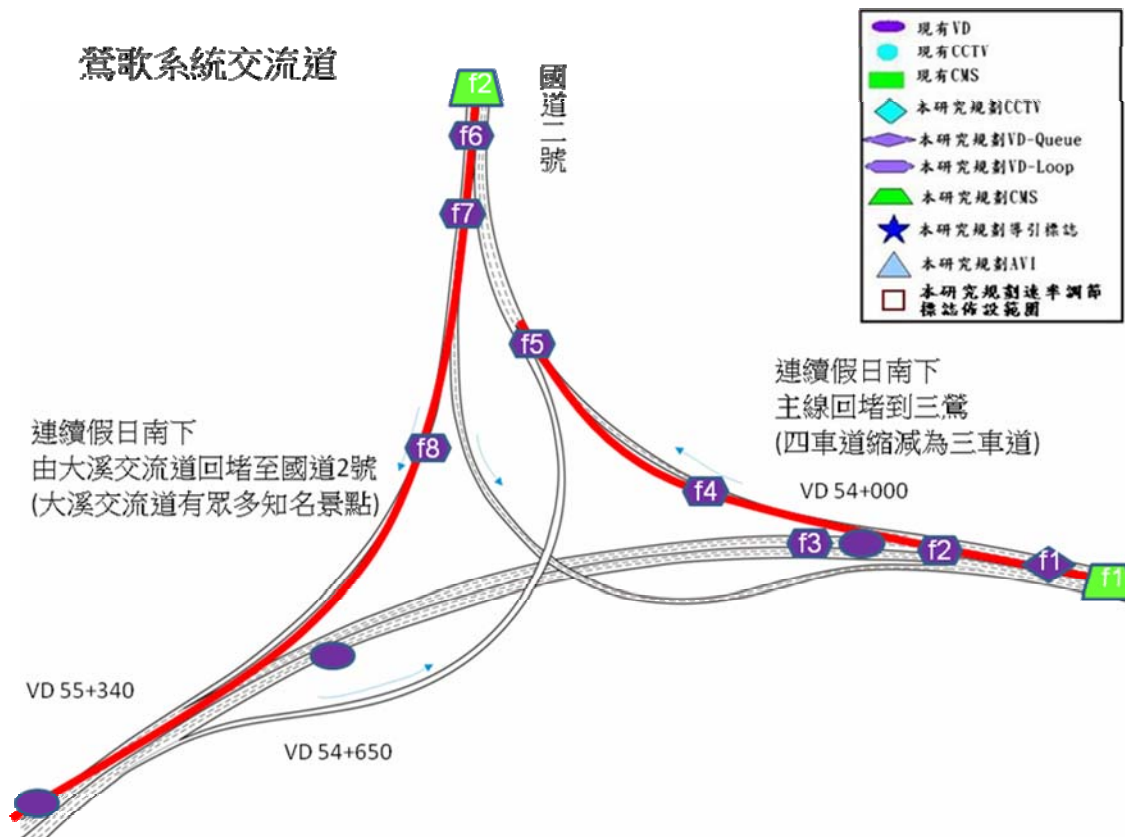


圖 10.1-31 滿足控制策略之鶯歌系統交流道偵測器佈設圖

(4)大溪交流道

根據第三章壅塞問題分析與 10.1.1 控制策略探討，針對壅塞問題，在主線、匝道與地方道路增設交控設施，將大溪交流道之交通控制設備規劃如下圖 10.1-32 所示。偵測器編號 f1、f2、f3、f4、f5、f6 部分為做為南下下匝道控制群組。其他在地方道路路口做為號誌連鎖控制用之偵測器佈設如下圖 10.1-33 與圖 10.1-34 所示。

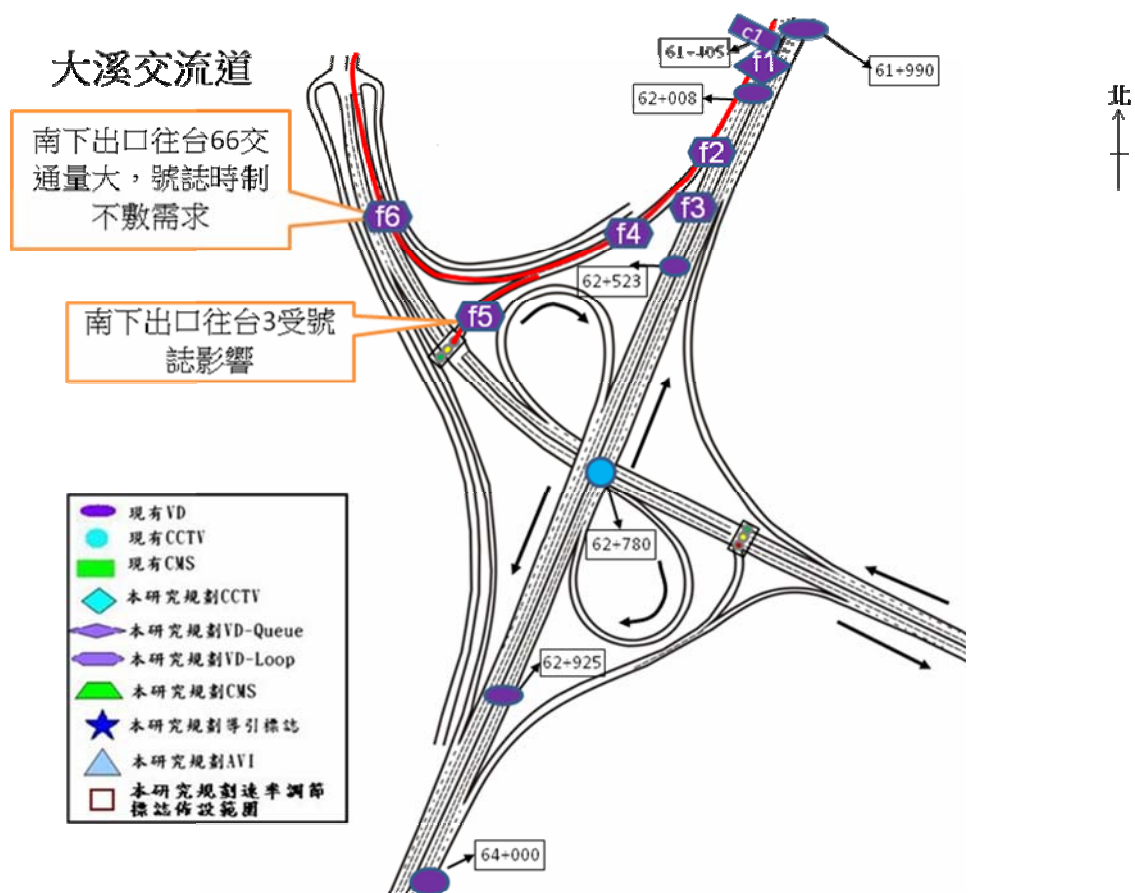


圖 10.1-32 滿足控制策略之大溪交流道偵測器佈設圖

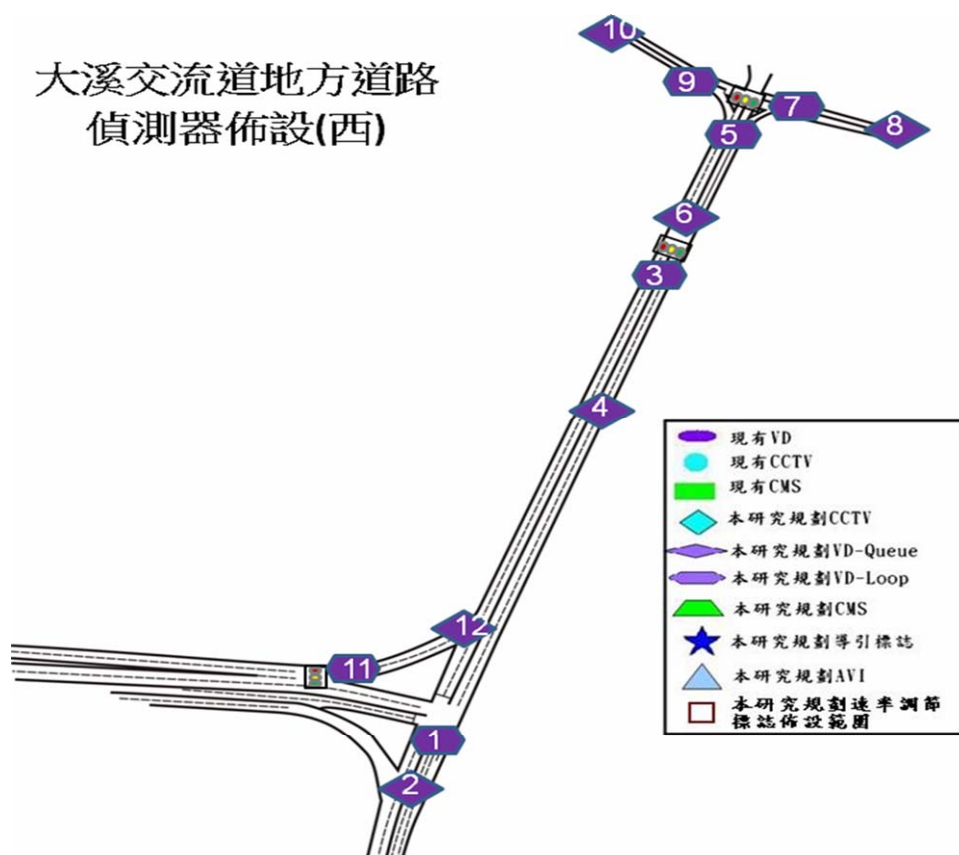


圖 10.1-33 滿足控制策略之大溪地方道路偵測器佈設圖(西向)

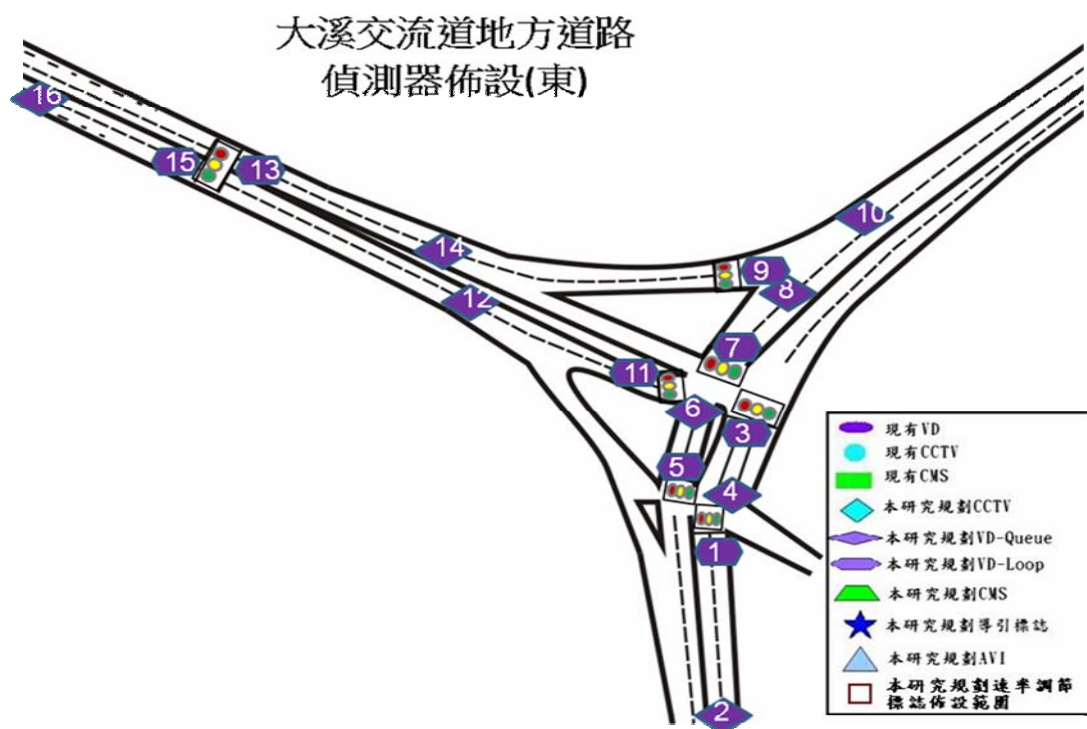


圖 10.1-34 滿足控制策略之大溪地方道路偵測器佈設圖(東向)

(5)竹林交流道

根據第三章壅塞問題分析與 10.1.1 控制策略探討，針對壅塞問題，在主線、匝道與地方道路增設交控設施，將竹林交流道之交通控制設備規劃如下圖 10.1-35 所示。偵測器編號 f1、f2、f3、f4、f5、f6 做為北上上匝道控制群組。

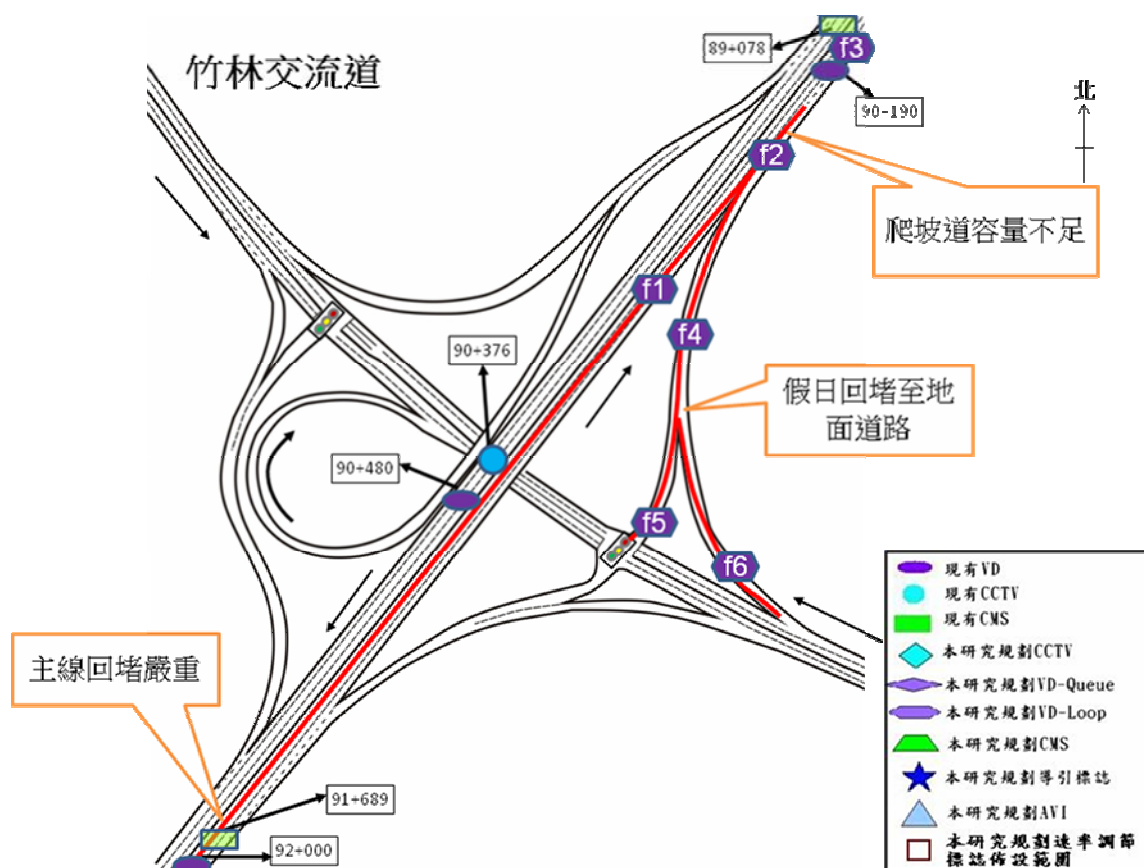


圖 10.1-35 滿足控制策略之竹林系統交流道偵測器佈設圖

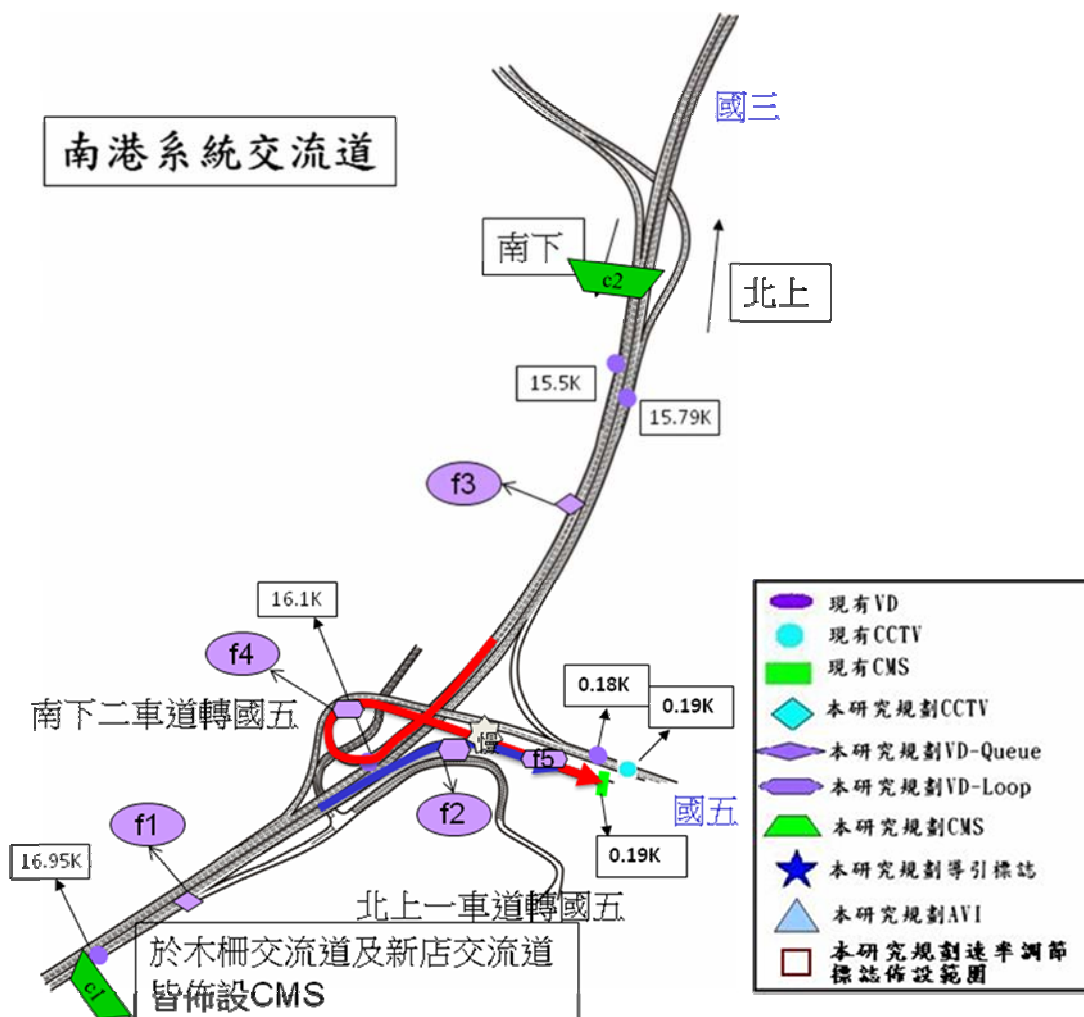
3. 國道5 號北宜高速公路壅塞路段交通設備規劃

本研究在此根據之前 3.1(1)控制策略之探討，初步規劃下列相關之交通控制設備位置。依照前述之控制策略，將各偵測器劃設如下所示：

(1)南港系統交流道

根據第三章壅塞問題分析與 10.1.1 控制策略探討，針對壅塞問題，在主線、匝道與地方道路增設交控設施，將南港系統交流道之交通控制設備規劃如下圖 10.1-36 所示。偵測

器編號 f5 偵測南港隧道上游車流壅塞情形，並提供給 CMS 旅行時間資訊，偵測器編號 f2、f4 偵測匝道的壅塞情形，並提供給 CMS 旅行時間及替代道路資訊，偵測器編號 f1、f3 偵測主線車流回堵情形，並提供給 CMS 旅行時間及替代道路資訊，並告知欲繼續行駛國道3號之駕駛者靠內車道行駛。



(2)頭城交流道

頭城交流道之交通控制設備規劃如下圖 10.1-37 所示。偵測器編號 f2、f3、f4、f5 部分為做為北上上匝道控制群組，其中 f4 可偵測雪山隧道口車流壅塞之情形，並提供給 CMS 旅行時間資訊；偵測器編號 f1 偵測主線車流回堵情形，並提供 CMS 旅行時間及替代道路資訊，f5 偵測匝道回堵情形，並提供地方道路之 CMS 旅行時間及替代道路資訊。其

他在地方道路路口做為號誌連鎖控制用之偵測器 a1~a8 佈設
如下圖 10.1-38 所示。

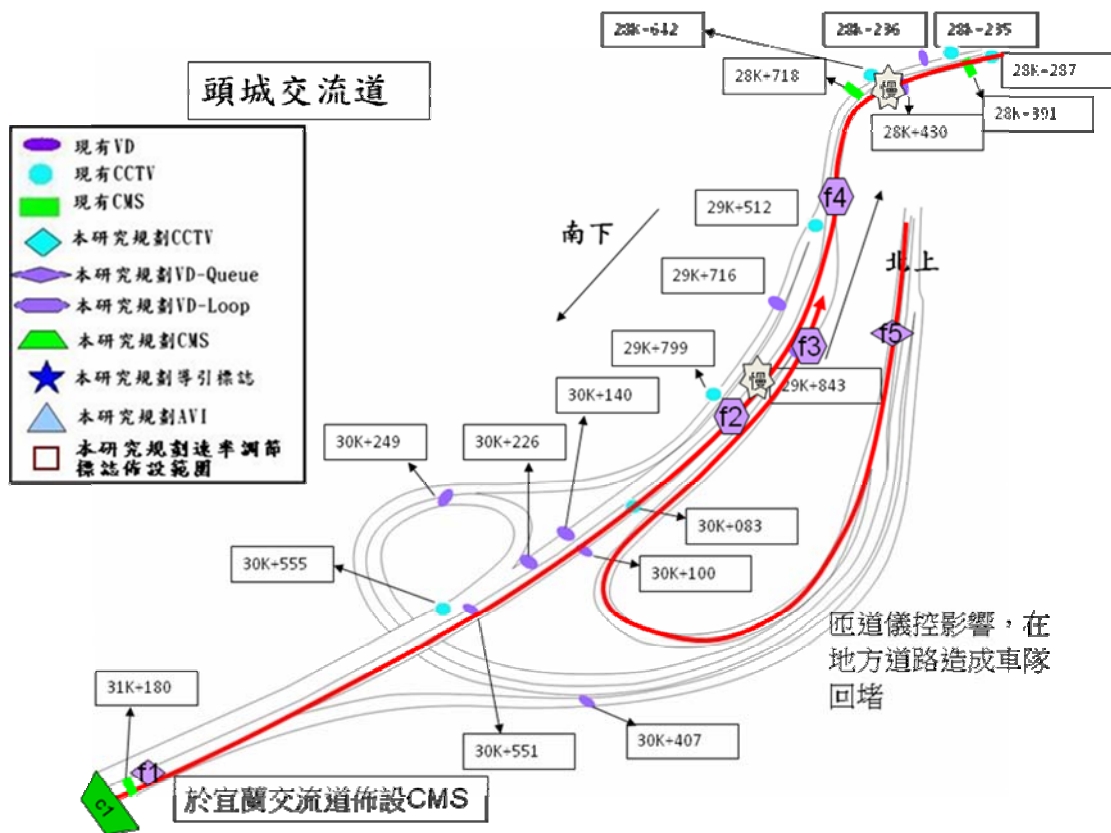


圖 10.1-37 滿足控制策略之頭城交流道偵測器佈設圖

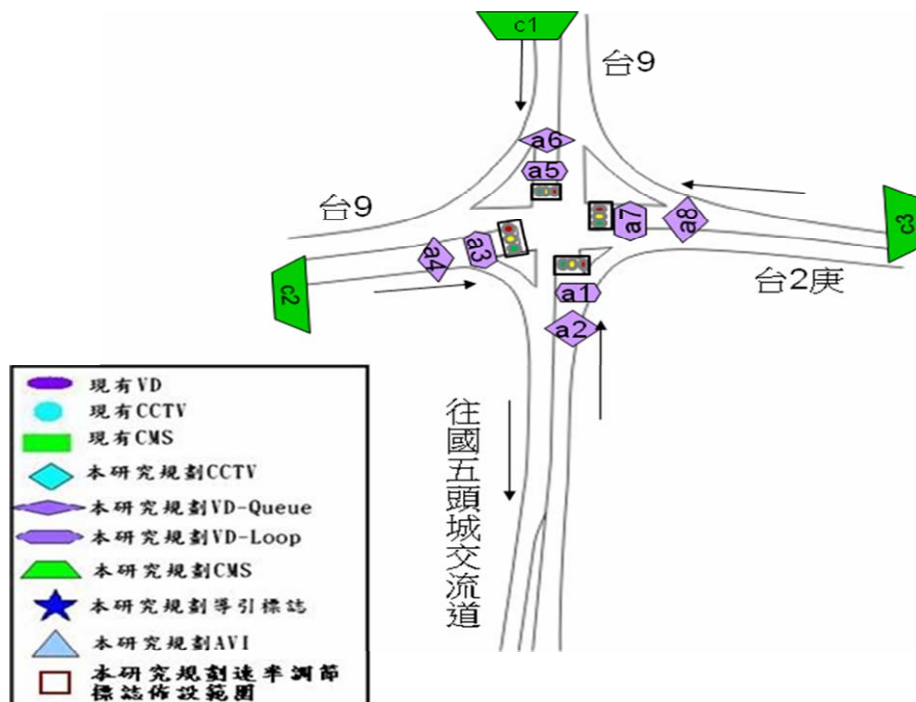


圖 10.1-38 滿足控制策略之頭城交流道地方道路偵測器佈設(北向)

10.2 中區控制策略探討

10.2.1 控制策略探討

以下首先針對各種可應用之控制策略進行探討，其次依照不同的壅塞路段探討相關應用之控制策略。

1. 國道 1 號中山高速公路擁擠路段控制策略

(1) 臺中系統交流道

臺中系統南下交流道壅塞主要係由於通勤和週休假期運輸需求所導致的，由於國 1 臺中系統交流道，南北向主線車多，導致國 4 要進入國 1 之車流回堵至上匝道。當通勤需求產生時，使得國 1 主線道的車速在臺中系統前後 1 公里範圍有明顯下降的情形，並且壅塞長度會向南延伸約 2 公里距離，因此在此國 1 主線上建議採用速限調節策略，若主線車流回堵到上匝道，則需採用上匝道控制策略，於匝道與主線上下游佈設偵測器。

若為南下週休假期運輸需求，則下游中港、大雅、豐原交流道之下匝道車流量會回堵至主線道，並延伸至臺中系統交流道，若壅塞狀況更為嚴重，則會往上游延伸至后里收費站，因此當週休假期需求造成臺中系統交流道之主線道壅塞時，須採行運輸走廊匝道號誌協控策略、限速調節策略、旅行時間發佈策略以調節主線道的車流，必要時並可配合提供替代道路導引。

(2) 豐原交流道

國 1 豐原交流道北上，下匝道後隨即連接數個號誌化路口，且此號誌化路口並無連鎖，使得下匝道車流無法即時疏散，導致下匝道車流回堵至國 1 北上主線，因此在豐原交流道北上採用下匝道與幹道協控策略，於匝道與主線上下游上

佈設偵測器，與地方道路號誌做連鎖控制。並提供替代道路導引。

國 1 豐原交流道南下，下匝道後隨即連接數個號誌化路口，且此號誌化路口並無連鎖，因此導致下匝道車流回堵至國 1 南下主線，因此在豐原交流道南下採用下匝道與幹道協控策略，於匝道與主線上下游上佈設偵測器，與地方道路號誌做連鎖控制，並提供替代道路導引。

另外，由於國 1 南下由臺中大雅交流道之擁擠於連續假期運輸需求產生時會回堵至豐原交流道，因此需採用上匝道控制，減少主線上之車流，並於匝道與主線上下游佈設偵測器。

(3)臺中大雅交流道

國 1 大雅交流道北上，下匝道後隨即連接數個號誌化路口，且此號誌化路口並無連鎖，導致下匝道車流回堵至國 1 北上主線，因此在大雅交流道北上採用下匝道與幹道協控策略，於匝道與主線上下游上佈設偵測器，與地方道路號誌做連鎖控制，並提供替代道路導引。

另外，由於國 1 北上豐原交流道之擁擠會回堵到臺中大雅交流道，因此需採用上匝道控制，減少主線上之車流，並於匝道與主線上下游佈設偵測器。

國 1 大雅交流道南下，下匝道後隨即連接數個號誌化路口，且此號誌化路口並無連鎖，因此導致下匝道車流回堵至國 1 南下主線，因此在大雅交流道南下採用下匝道與幹道協控策略，於匝道與主線上下游上佈設偵測器，與地方道路號誌做連鎖控制。並提供替代道路導引。

另外，國 1 南下中港交流道之擁擠會回堵到臺中大雅交流道，因此需採用上匝道控制，減少主線上之車流，並於匝道與主線上下游佈設偵測器。

(4)臺中中港交流道

國 1 中港交流道北上，下匝道後隨即連接數個號誌化路口，且此號誌化路口並無連鎖，因此導致下匝道車流回堵至國 1 北上主線，因此在中港交流道北上採用下匝道與幹道協控策略，於匝道與主線上下游上佈設偵測器，與地方道路號誌做連鎖控制，並提供替代道路導引。

另外，國 1 北上臺中大雅交流道之擁擠會回堵到臺中中港交流道，因此需採用上匝道控制，減少主線上之車流，並於匝道與主線上下游佈設偵測器。

國 1 中港交流道南下，下匝道後隨即連接數個號誌化路口，且此號誌化路口並無連鎖，因此導致下匝道車流回堵至國 1 南下主線，因此在中港交流道南下採用下匝道與幹道協控策略，於匝道與主線上下游上佈設偵測器，與地方道路號誌做連鎖控制，並提供替代道路導引。

(5)彰化系統交流道

彰化系統交流道主要由中長程與連續假期運輸需求所造成，由於國 1 彰化系統交流道南北向主線雙向車流量多，在南下方向容易產生國 3 匯入國 1 之車流回堵至國 3 上匝道，需採行速限調節策略及上匝道控制(on-ramp control)，於匝道與主線上下游佈設偵測器；北上方向主線則因為國 1 主線轉往國 3 之車輛與直進車輛交匯產生速度減慢的情形，而轉往國 3 的匝道為上坡路段亦使得車速降低，故於國 1 北上方向之主線與匝道需採行速限調節策略，並提供替代道路導引。

(6)彰化交流道

國 1 彰化交流道北上，下匝道後隨即連接數個號誌化路口，且此號誌化路口並無連鎖，因此導致下匝道車流回堵至國 1 北上主線，因此在彰化交流道北上採用上匝道控制策略

(on-rampcontrol)，於匝道與主線上下游佈設偵測器。並提供替代道路導引。

另外由於北上彰化系統交流道之擁擠會回堵到彰化交流道，因此需採用上匝道控制(on-rampcontrol)，減少主線上之車流，並於匝道與主線上下游佈設偵測器。

國 1 彰化交流道南下，下匝道後隨即連接數個號誌化路口，且此號誌化路口並無連鎖，因此導致下匝道車流回堵至國 1 南下主線，因此在彰化交流道南下採用下匝道與幹道協控策略(off-rampcontrol)，於匝道與主線上下游上佈設偵測器，與地方道路號誌做連鎖控制，並提供替代道路導引。

(7)埔鹽系統交流道

壅塞情形主要由通勤、週休假期與連續假期運輸需求所造成，由於國 1 北上主線車多，導致台 76 線欲匯入國 1 之車流回堵至上匝道，因此需採用速限調節、上匝道控制(on-rampcontrol)，於匝道與主線上下游佈設偵測器。若下游彰化交流道壅塞情形延伸至埔鹽系統交流上匝道處，則需採行運輸走廊匝道號誌協控策略、限速調節策略、旅行時間發佈策略以調節主線道的車流。

由於國 1 南下主線匯入匯出車多，容易導致車流衝突使得車流速度降低，因此需採用速限調節、上匝道控制，於匝道與主線上下游佈設偵測器。

表 10.2-1 中區壅塞路段控制策略整合表

通勤運輸需求				
交流道		壅塞位置	問題描述	控制策略
臺中系統交流道	南下	國 1 主線	國 1 車流量本來就大，再加上國 4 匯入車流產生交織情形，使得國 1 主線道的車速在臺中系統前後 1 公里範圍有明顯下降的情形，並且壅塞長度向南延伸約兩公里。	速限調節策略/獨立上匝道儀控
		上下匝道	若國 1 主線道產生壅塞現象，易回堵至上匝道。	獨立上匝道儀控
		國 4 主線	—	—
臺中大雅交流道	北上	主線	由大雅交流道往北 2 公里處開始壅塞，經大雅交流道延伸至中港交流道。	速限調節策略/上匝道連鎖儀控策略
		上下匝道	與上游中港交流道均發生上匝道車流過大情形。	上匝道連鎖儀控策略
		地方道路	—	—

表 10.2-1 中區壅塞路段控制策略整合表(續)

通勤運輸需求				
交流道		壅塞位置	問題描述	控制策略
臺中 中港 交流道	北上	主線	由大雅交流道往北 2 公里處開始壅塞，經大雅交流道延伸至中港交流道。	速限調節策略/上匝道連鎖儀控策略
		上下匝道	與下游大雅交流道均發生上匝道車流過大情形。	上匝道連鎖儀控策略
		地方道路	—	—
彰化 交流道	北上	主線	主線車流量大且上下匝道車流交織頻繁而壅塞。	運輸走廊匝道號誌協控策略/速限調節策略/旅行時間發佈策略
		上下匝道	主線車流量大且上下匝道車流交織頻繁，造成下匝道因遇平面道路號誌路口而回堵，上匝道因主線壅塞影響至平面道路。	上匝道連鎖儀控策略/上下匝道與幹道協控策略
		地方道路	主線車流量大且上下匝道車流交織頻繁，造成下匝道因平面而回堵，上匝道因主線壅塞影響至平面道路	上下匝道與幹道協控策略/旅行時間發佈策略
	南下	主線	由於進入主線流量加上原本主線流量，造成下游埔鹽系統交流道容量過飽和而壅塞，延伸至彰化交流道上匝道處。	獨立上匝道儀控
		上下匝道	由於進入主線流量加上原本主線流量，造成下游埔鹽系統交流道容量過飽和而壅塞，延伸至彰化交流道上匝道處。	獨立上匝道儀控
		地方道路	—	—
埔鹽 系統 交流道	北上	主線	由於下游彰化交流道壅塞延伸至埔鹽系統系統交流道上匝道處。	運輸走廊匝道號誌協控策略/速限調節策略/旅行時間發佈策略
		上下匝道	由於下游彰化交流道壅塞延伸至埔鹽系統系統交流道上匝道處。	上匝道連鎖儀控策略
		台 76 快道	—	—
	南下	主線	由於上游彰化交流道進入主線流量加上原本主線流量，造成埔鹽系統交流道容量過飽和而壅塞，延伸至彰化交流道上匝道處。	速限調節策略
		上下匝道	—	—

表 10.2-1 中區壅塞路段控制策略整合表(續)

中長程運輸需求				
交流道		壅塞位置	問題描述	控制策略
豐原交流道	南下	主線	中港交流道下匝道車流過多且平面道路無法紓解，影響主線且壅塞經大雅交流道至豐原交流道前共 10 公里。	運輸走廊匝道號誌協控策略/速限調節策略/旅行時間發佈策略/下匝道與幹道協控策略
		上下匝道	—	—
		地方道路	—	—
臺中大雅交流道	北上	主線	上游中港交流道上匝道及大雅交流道上匝道車流量大而造成下游 1 公里經大雅交流道壅塞至中港交流道。	上匝道連鎖儀控策略/運輸走廊匝道號誌協控策略/速限調節策略
		上下匝道	上匝道車流過大造成主線壅塞且影響至平面道路。	上匝道連鎖儀控策略
		地方道路	上匝道車流過大造成主線壅塞且影響至平面道路。	旅行時間發佈策略
	南下	主線	中港交流道下匝道車流過多且平面道路無法紓解，影響主線且壅塞經大雅交流道至豐原交流道前共 10 公里。	運輸走廊匝道號誌協控策略/速限調節策略/旅行時間發佈策略
		上下匝道	—	—
		地方道路	—	—

表 10.2-1 中區壅塞路段控制策略整合表(續)

中長程運輸需求				
交流道		壅塞位置	問題描述	控制策略
臺中 中港 交流道	北上	主線	中港交流道上匝道及下游大雅交流道上匝道車流量大而造成下游 1 公里經大雅交流道壅塞至中港交流道。	上匝道連鎖儀控策略/運輸走廊匝道號誌協控策略/速限調節策略
		上下匝道	上匝道車流過大造成主線壅塞且影響至平面道路。	上匝道連鎖儀控策略
		地方道路	上匝道車流過大造成主線壅塞且影響至平面道路。	旅行時間發佈策略
	南下	主線	中港交流道下匝道車流過多且平面道路無法紓解，影響主線且壅塞經大雅交流道至豐原交流道前共 10 公里。	運輸走廊匝道號誌協控策略/速限調節策略/旅行時間發佈策略/下匝道與幹道協控策略
		上下匝道	中港交流道下匝道車流過多且平面道路無法紓解，影響主線且壅塞經大雅交流道至豐原交流道前共 10 公里。	下匝道與幹道協控策略
		地方道路	中港交流道下匝道車流過多且平面道路無法紓解，影響主線且壅塞經大雅交流道至豐原交流道前共 10 公里。	下匝道與幹道協控策略
彰化 系統 交流道	北上	國 1 主線	轉往國 3 車輛與直進車輛交匯導致速度減慢。	速限調節策略
		上下匝道	轉往國 3 的匝道為上坡路段，造成車速降低。	速限調節策略
		國 3 主線	—	—
	南下	國 1 主線	主線道上車流較多，加上國 3 匯入之車流。	獨立上匝道儀控
		上下匝道	若主線發生壅塞情形，易回堵到國 3 下匝道。	獨立上匝道儀控
		國 3 主線	—	—
彰化 交流道	北上	主線	由平面道路匯入之車流量較多，導致壅塞，而下匝道因平面道路無法紓解而回堵至下匝道。	上下匝道與幹道協控策略/速限調節策略
		上下匝道	由平面道路匯入之車流量較多，導致壅塞，而下匝道因平面道路無法紓解而回堵至下匝道。	上下匝道與幹道協控策略
		地方道路	由平面道路匯入之車流量較多，導致壅塞，而下匝道因平面道路無法紓解而回堵至下匝道。	上下匝道與幹道協控策略
	南下	主線	上游主線車流較多，加上國 3 匯入之車流	速限調節策略
		上下匝道	—	—
		地方道路	—	—

表 10.2-1 中區壅塞路段控制策略整合表(續)

週休假期運輸需求				
交流道		壅塞位置	問題描述	控制策略
臺中系統交流道	南下	國 1 主線	下游中港、大雅、豐原交流道之下匝道車流量大造成由平面道路回堵至主線，並延伸經臺中系統交流道至后里收費站。	運輸走廊匝道號誌協控策略/速限調節策略/旅行時間發佈策略
		上下匝道	—	—
		國 4 主線	—	—
豐原交流道	南下	主線	下游中港、大雅交流道之下匝道車流量大造成由平面道路回堵至主線，並延伸經臺中系統交流道至后里收費站。	運輸走廊匝道號誌協控策略/速限調節策略/旅行時間發佈策/下匝道與幹道協控策略
		上下匝道	在路口無法即時疏散的車流量，易回堵到下匝道。	旅行時間發佈策/下匝道與幹道協控策略
		地方道路	下匝道終點無論往東或往西行皆緊連 2 個號誌化路口，而號誌無作連鎖措施，使得車流無法即時疏散造成壅塞情形。	旅行時間發佈策/下匝道與幹道協控策略
臺中大雅交流道	北上	主線	上游中港交流道上匝道以及大雅交流道車流大，於大雅交流道開始壅塞至中港交流道。	上匝道連鎖儀控策略/速限調節策略/運輸走廊匝道號誌協控策略/旅行時間發佈策略
		上下匝道	—	—
		地方道路	—	—
	南下	主線	下游中港交流道之下匝道車流量大造成由平面道路回堵至主線，並延伸經臺中系統交流道至后里收費站。	運輸走廊匝道號誌協控策略/速限調節策略/旅行時間發佈策/下匝道與幹道協控策略
		上下匝道	在路口無法即時疏散的車流量，易回堵到下匝道。	旅行時間發佈策/下匝道與幹道協控策略
		地方道路	下匝道往市區方向相鄰 2 個號誌化路口，而號誌無作連鎖措施，使得車流無法即時疏散造成壅塞情形。	旅行時間發佈策/下匝道與幹道協控策略

表 10.2-1 中區壅塞路段控制策略整合表(續)

週休假期運輸需求				
交流道		壅塞位置	問題描述	控制策略
臺中 中港 交流道	北上	主線	中港交流道上匝道以及下游大雅交流道車流大，於大雅交流道開始壅塞至中港交流道。	上匝道連鎖儀控策略/速限調節策略/運輸走廊匝道號誌協控策略/旅行時間發佈策略
		上下匝道	利用中港交流道上匝道車流過多，壅塞至平面道路。	上匝道連鎖儀控/旅行時間發佈策略
		地方道路	利用中港交流道上匝道車流過多，壅塞至平面道路。	旅行時間發佈策略
	南下	主線	下匝道車流量大造成由平面道路回堵至主線，並延伸經臺中系統交流道至后里收費站。	運輸走廊匝道號誌協控策略/速限調節策略/旅行時間發佈策/下匝道與幹道協控策略
		上下匝道	國道 1 號南下欲往中彰快速道路之車流，與北上南下欲往市區道路之車流發生交織衝突，而產生車輛回堵現象。	旅行時間發佈策/下匝道與幹道協控策略
		地方道路	可能壅塞原因為南下與北上的下匝道車流交匯，與平面道路連結時車道數由 3 車道變為 1 車道；且下匝道後欲行走光明陸橋的車流，與平面道路直行臺中港路之車流亦會發生交織衝突，而導致壅塞。	旅行時間發佈策/下匝道與幹道協控策略
埔鹽 系統 交流道	北上	主線	國道 1 號車流量大，且由台 76 線匯入國 1 車輛多造成國道主線飽和，回堵至上匝道。	速限調節策略/獨立上匝道儀控
		上下匝道	主線道擁擠現象易回堵至上匝道。	獨立上匝道儀控
		台 76 快道	—	

表 10.2-1 中區壅塞路段控制策略整合表(續)

連續假期運輸需求				
交流道		壅塞位置	問題描述	控制策略
臺中系統交流道	北上	國 1 主線	主線車流量過飽和。	運輸走廊匝道號誌協控策略/速限調節策略/旅行時間發佈策
		上下匝道	—	—
		國 4 主線	—	--
	南下	國 1 主線	中港、大雅、豐原等交流道之下匝道車流過多，平面道路無法紓解回堵至主線，且壅塞至臺中系統交流道，及其上匝道。	運輸走廊匝道號誌協控策略/速限調節策略/旅行時間發佈策
		上下匝道	若國 1 主線道產生壅塞現象易回堵至上匝道。	獨立上匝道儀控
		國 4 主線	—	—
豐原交流道	北上	主線	主線車流量過飽和。	運輸走廊匝道號誌協控策略/速限調節策略/旅行時間發佈策
		上下匝道	—	—
		地方道路	—	—
	南下	主線	中港、大雅、豐原等交流道之下匝道車流過多，平面道路無法紓解回堵至主線，且壅塞至臺中系統交流道及其上匝道。	運輸走廊匝道號誌協控策略/速限調節策略/旅行時間發佈策/下匝道與幹道協控策略
		上下匝道	在路口無法即時疏散的車流量，易回堵到下匝道。	下匝道與幹道協控策略
		地方道路	下匝道終點無論往東或往西行皆緊連 2 個號誌化路口，而號誌無作連鎖措施，使得車流無法即時疏散造成壅塞情形。	下匝道與幹道協控策略

表 10.2-1 中區壅塞路段控制策略整合表(續)

連續假期運輸需求				
交流道		壅塞位置	問題描述	控制策略
臺中大雅交流道	北上	主線	主線車流量過飽和。	運輸走廊匝道號誌協控策略/速限調節策略/旅行時間發佈策略
		上下匝道	—	—
		地方道路	—	—
	南下	主線	中港、大雅、豐原等交流道之下匝道車流過多，平面道路無法紓解回堵至主線，且壅塞至臺中系統交流道及其上匝道。	運輸走廊匝道號誌協控策略/速限調節策略/旅行時間發佈策/下匝道與幹道協控策略
		上下匝道	在路口無法即時疏散的車流量，易回堵到下匝道。	下匝道與幹道協控策略
		地方道路	下匝道往市區方向相鄰兩個號誌化路口，而號誌無作連鎖措施，使得車流無法即時疏散造成壅塞情形。	下匝道與幹道協控策略
臺中中港交流道	北上	主線	主線車流量過飽和，且上匝道車流量大，影響至平面道路。	運輸走廊匝道號誌協控策略/速限調節策略/旅行時間發佈策/獨立上匝道儀控
		上下匝道	主線車流量過飽和，且上匝道車流量大，影響至平面道路。	獨立上匝道儀控
		地方道路	主線車流量過飽和，且上匝道車流量大，影響至平面道路。	旅行時間發佈策略
	南下	主線	中港、大雅、豐原等交流道之下匝道車流過多，平面道路無法紓解回堵至主線，且壅塞至臺中系統交流道及其上匝道。	運輸走廊匝道號誌協控策略/速限調節策略/旅行時間發佈策/下匝道與幹道協控策略
		上下匝道	國道 1 號南下欲往中彰快速道路之車流，與北上南下欲往市區道路之車流發生交織衝突，而產生車輛回堵現象。	下匝道與幹道協控策略
		地方道路	可能壅塞原因為南下與北上的下匝道車流交匯，與平面道路連結時車道數由 3 車道變為 1 車道；且下匝道後欲行走光明陸橋的車流，與平面道路直行臺中港路之車流亦會發生交織衝突，而導致壅塞。	下匝道與幹道協控策略

表 10.2-1 中區壅塞路段控制策略整合表(續)

連續假期運輸需求				
交流道		壅塞位置	問題描述	控制策略
彰化系統交流道	北上	國 1 主線	主線車流量過飽和。	運輸走廊匝道號誌協控策略/速限調節策略/旅行時間發佈策
		上下匝道	—	—
		國 3 主線	—	—
	南下	國 1 主線	主線道上車流較多，加上國 3 匯入之車流。	運輸走廊匝道號誌協控策略/速限調節策略/旅行時間發佈策/獨立上匝道儀控
		上下匝道	若主線發生壅塞情形，易回堵到國 3 上匝道。	獨立上匝道儀控
		國 3 主線	—	—
彰化交流道	北上	主線	主線車流量過飽和，加上由平面道路匯入之車流量較多，導致壅塞。而平面道路無法紓解下匝道車流，亦回堵至主線。	運輸走廊匝道號誌協控策略/速限調節策略/旅行時間發佈策
		上下匝道	主線車流量過飽和，加上由平面道路匯入之車流量較多，導致壅塞。而平面道路無法紓解下匝道車流，亦回堵至主線。	上下匝道與幹道協控策略
		地方道路	主線車流量過飽和，加上由平面道路匯入之車流量較多，導致壅塞。而平面道路無法紓解下匝道車流，亦回堵至主線。	上下匝道與幹道協控策略
	南下	主線	主線車流量過飽和。	運輸走廊匝道號誌協控策略/速限調節策略/旅行時間發佈策
		上下匝道	—	—
		地方道路	—	—
埔鹽系統交流道	北上	主線	主線車流量過飽和。	運輸走廊匝道號誌協控策略/速限調節策略/旅行時間發佈策
		上下匝道	—	—
		台 76 快道	—	—
	南下	主線	主線車流量過飽和。	運輸走廊匝道號誌協控策略/速限調節策略/旅行時間發佈策
		上下匝道	—	—

10.2.2 替代路徑規劃

替代路徑使用之最大效益在於事故發生時，故在規劃替代道路時，必需先行思考將壅塞的高速公路車輛導引至速限較低的地方道路，是否具有效益性。有關替代道路之規劃研擬，係依據第八章之替代路徑系統建置準則指引，在必需使用時提供替代之功能。依據中區之壅塞情形，將壅塞路段之替代路徑規劃分為中港交流道至后里交流道與彰化系統交流至埔鹽系統交流道兩部分作探討：

1. 中港交流道至后里交流道

中港交流道至后里交流道之替代路徑如圖 10.2-1 為：

中港交流道↔台 74↔環中路一段↔崇德路四段
↔承德路↔西勢路↔成功路↔中正路↔台 13 線
↔縣 132

於嚴重事故發生而導致車道封閉時，或是連續假期運輸需求產生使得壅塞長度綿延數個交流道時，即可採用規劃之替代道路。上述之替代道路橫跨中港交流道、大雅交流道、豐原交流道、臺中系統交流道與后里交流共五個交流道範圍，中途可分別經由中清路、台 10 與國道 4 號轉往大雅、豐原與臺中系統交流道，可視壅擠情形啟動不同起迄點組合之替代道路建議。



圖 10.2-1 中港至后里交流道之替代路徑規劃圖

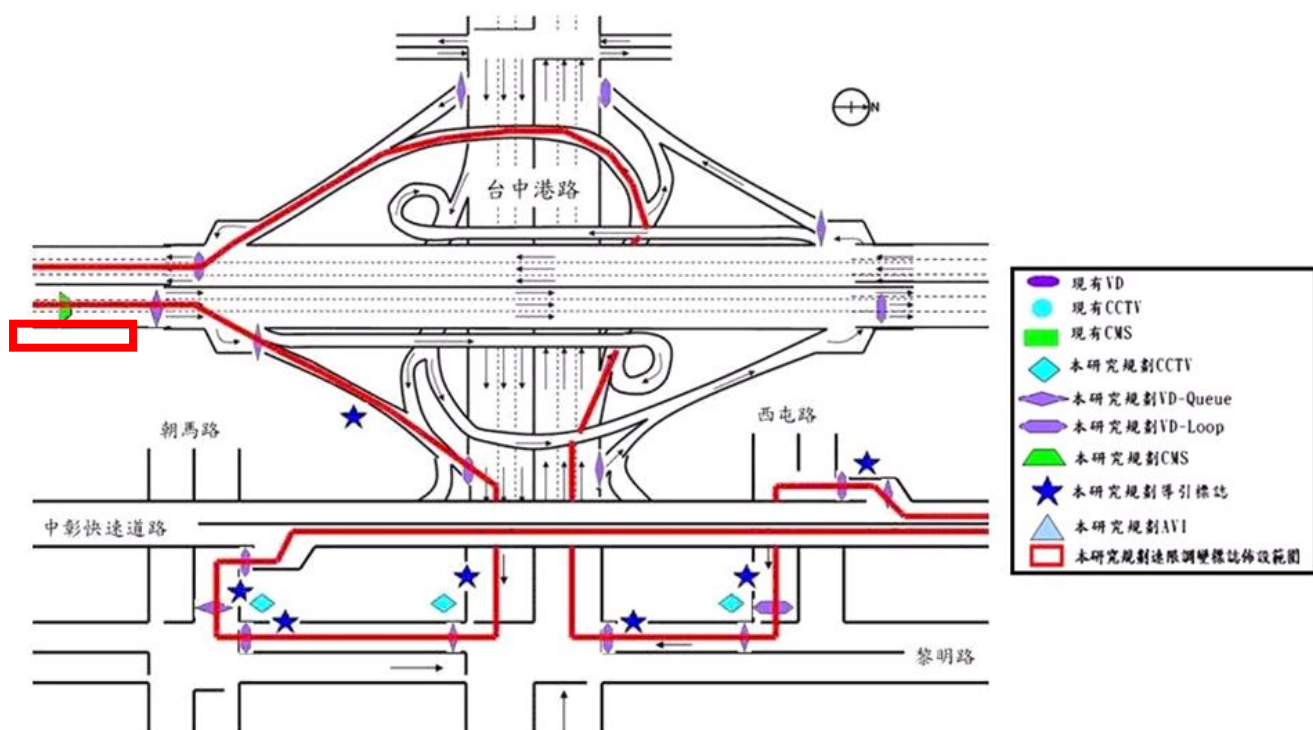


圖 10.2-2 中港至后里交流道之替代路徑路口(1)設施佈置

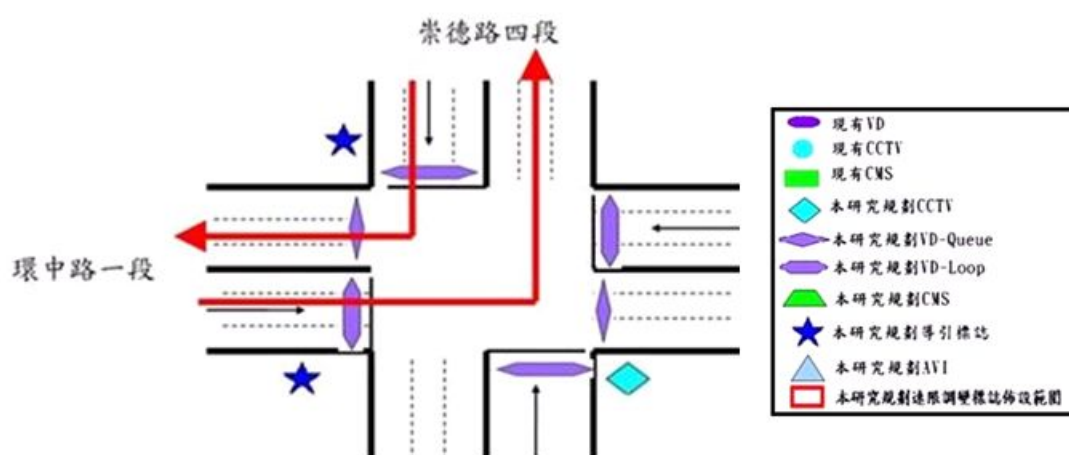


圖 10.2-3 中港至后里交流道之替代路徑路口(2)設施佈置

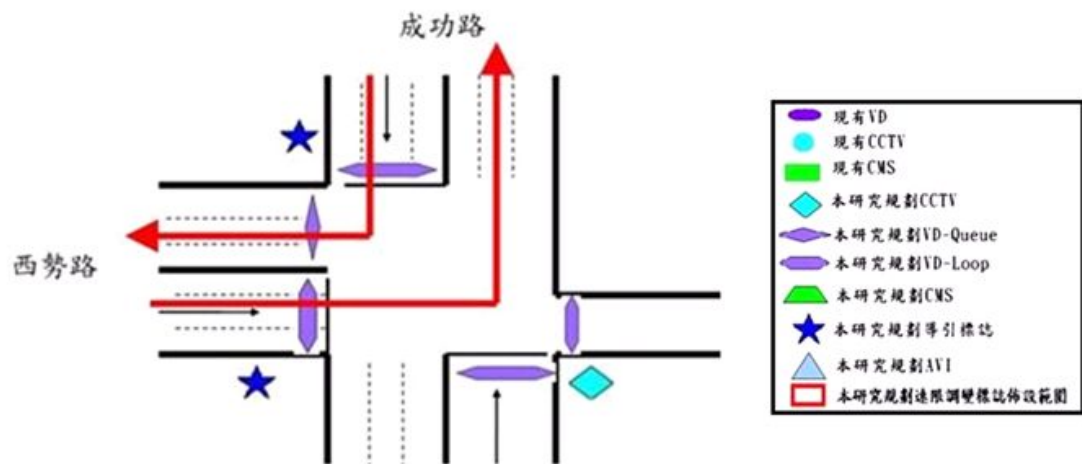


圖 10.2-4 中港至后里交流道之替代路徑路口(3)設施佈置

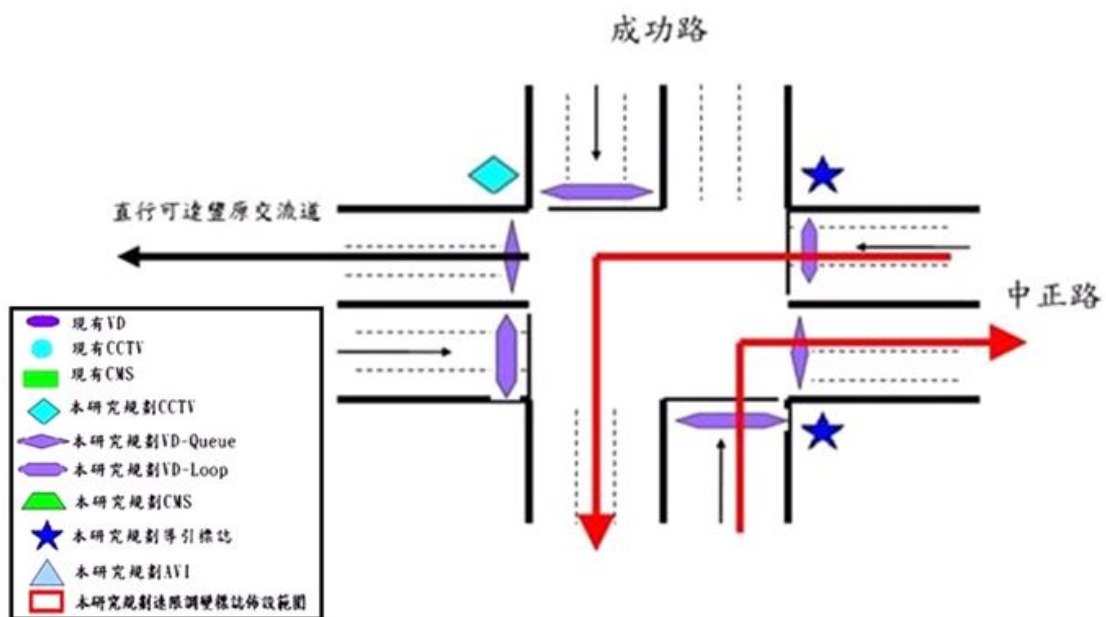


圖 10.2-5 中港至后里交流道之替代路徑路口(4)設施佈置

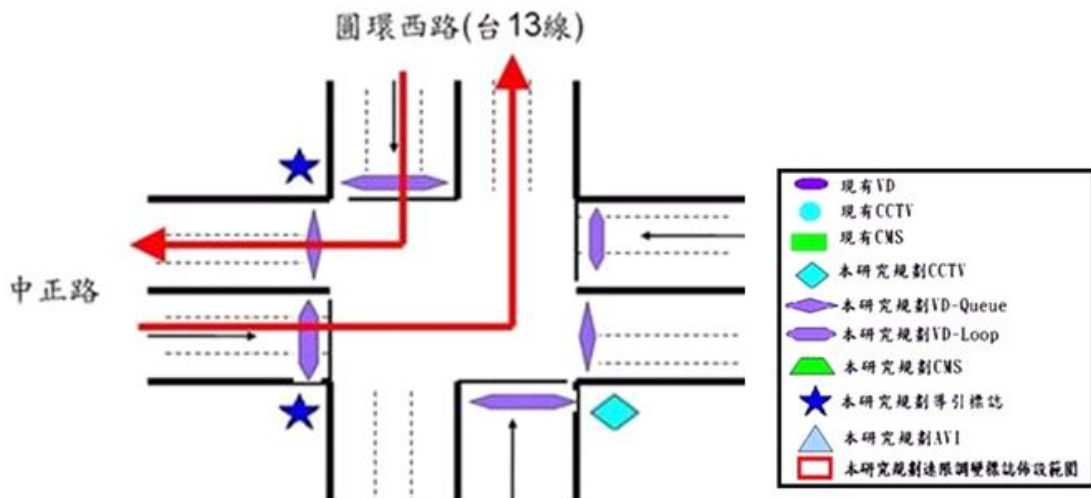


圖 10.2-6 中港至后里交流道之替代路徑路口(5)設施佈置

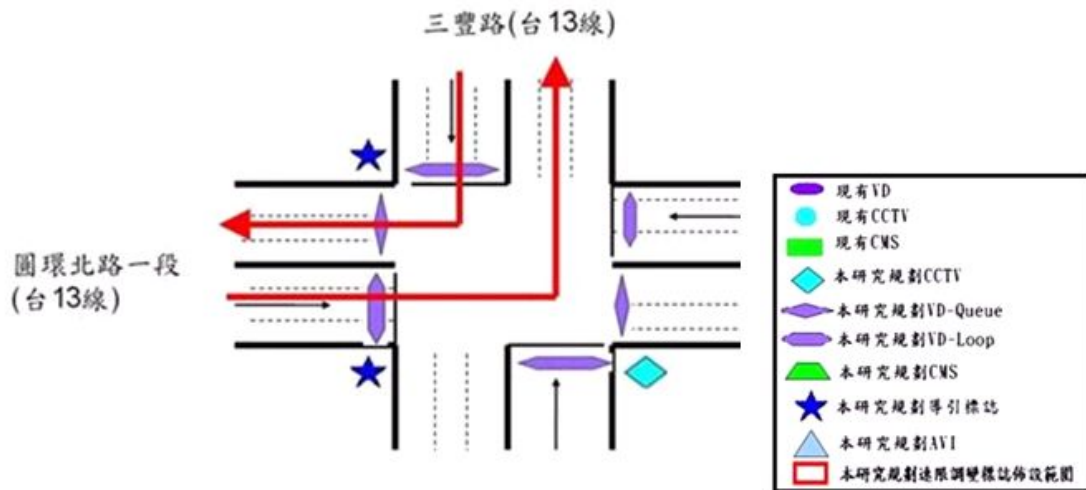


圖 10.2-7 中港至后里交流道之替代路徑路口(6)設施佈置

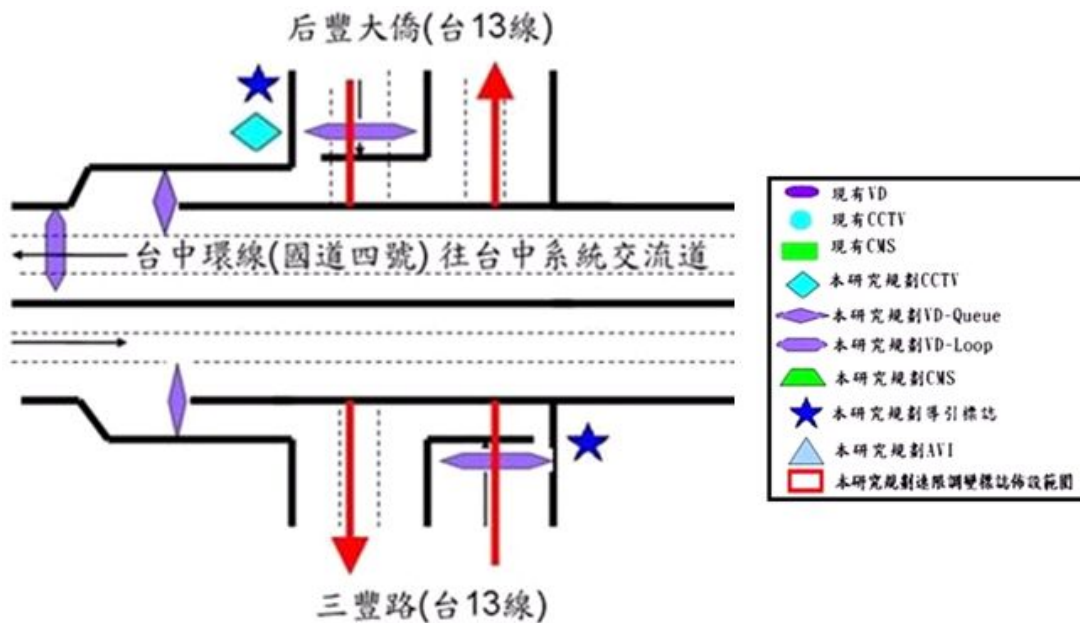


圖 10.2-8 中港至后里交流道之替代路徑路口(7)設施佈置

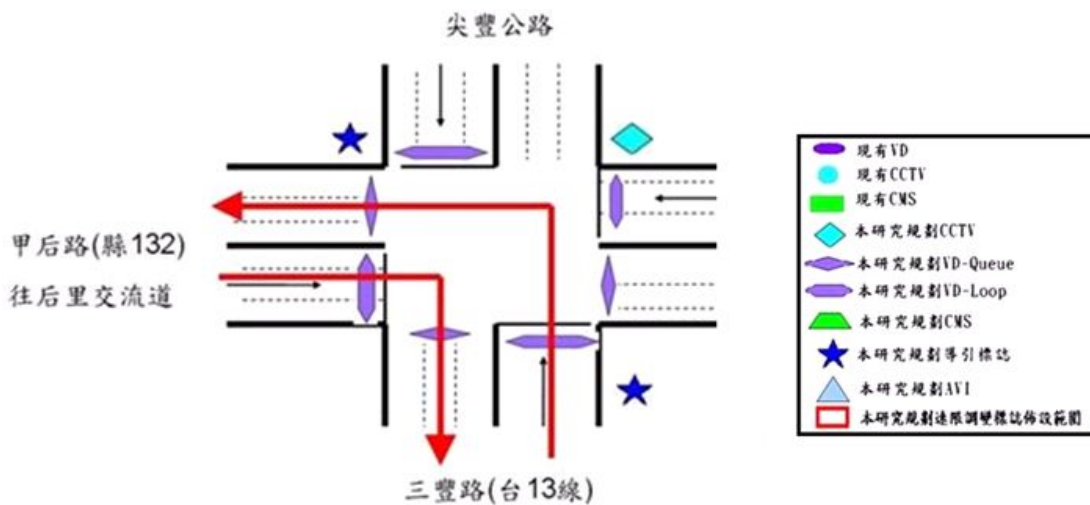


圖 10.2-9 中港至后里交流道之替代路徑路口(8)設施佈置

2. 彰化系統交流道至埔鹽系統交流道

彰化系統交流道至埔鹽系統交流道之替代路徑如圖 10.2-2 所示：

(1) 替代路徑：

國 1 彰化系統 \leftrightarrow 國 3 \leftrightarrow 台 76 線 \leftrightarrow 國 1 埔鹽系統

於嚴重事故發生而導致車道封閉時，或是連續假期運輸需求產生使得壅塞長度綿延數個交流道時，即可採用規劃之替代道路。上述之替代道路橫跨彰化系統交流道、彰化交流道、埔鹽系統交流道共 3 個交流道範圍，由於規劃之替代路徑皆為高快速道路，故行駛距離雖然較長，但因為能夠保持較高的車行速度，因此相較於規劃經過市區內多號誌路段之路徑，所花費的旅行時間會比較短，且行車品質亦較為佳。

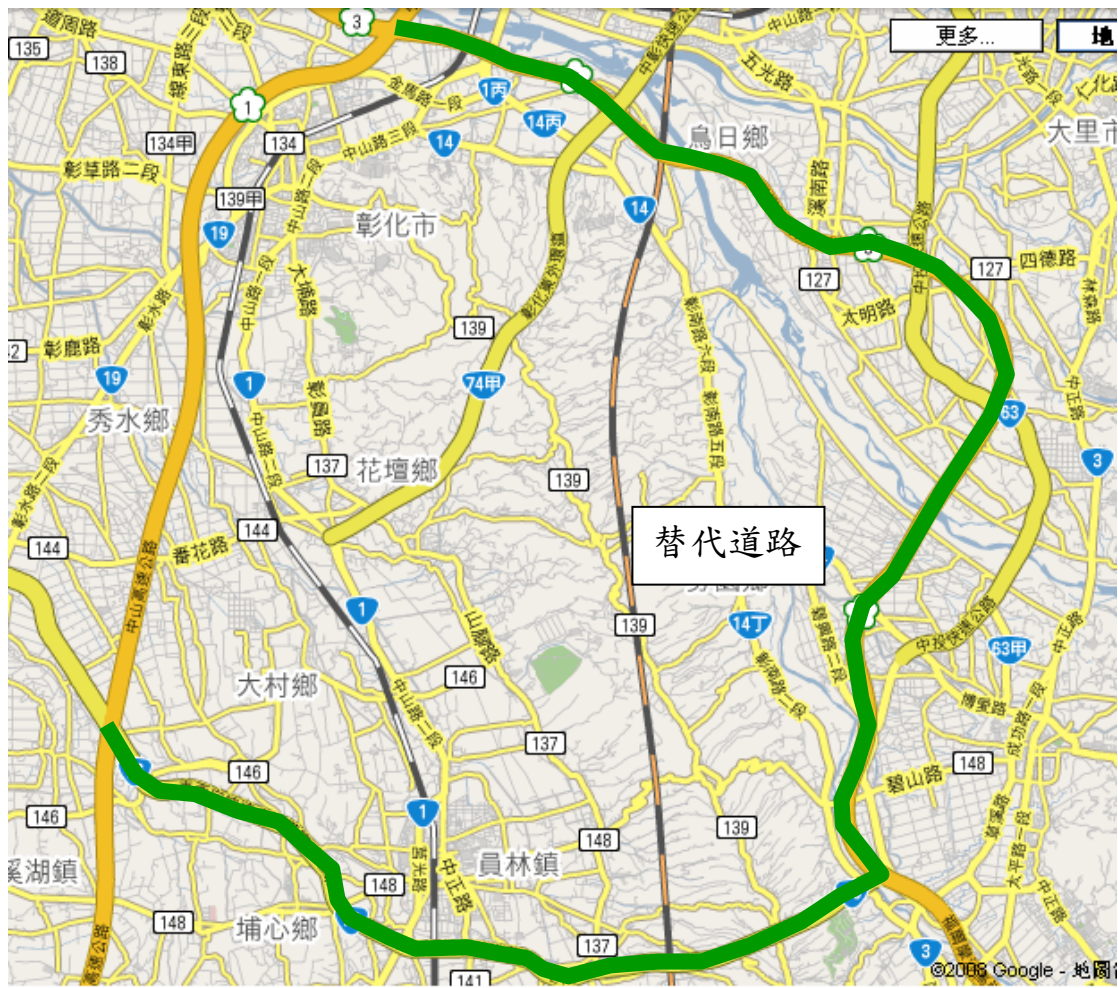


圖 10.2-10 彰化系統至埔鹽系統交流道之替代路徑規劃圖

為提供替代路徑旅行時間資訊供用路者參考，於下圖 10.2-3 的 5 個位置(南下后里交流道前、北上中港交流道前、南下彰化系統前、北上埔鹽系統前與國道 3 號北上中興系統交流道前等處)分別擺設 CMS 以提供替代路徑與主線道之旅行時間。

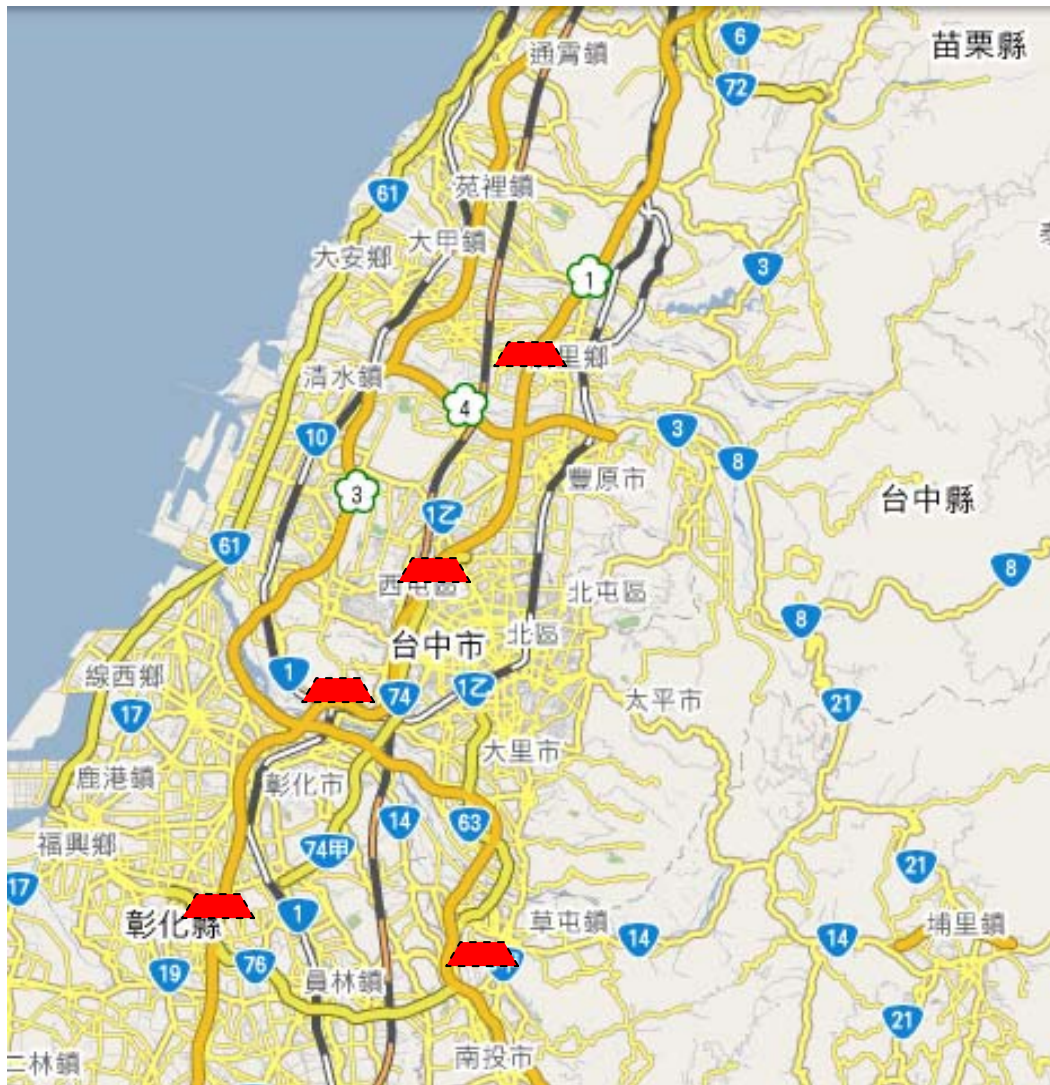


圖 10.2-11 中部地區 CMS 佈設圖

(2) 替代路徑比較

各替代路徑與主線之行駛距離與尖峰時間行駛時間之比較如表 10.2-2 所示。

表 10.2-2 中區壅塞路段之替代路徑比較表

項目 方案	壅塞地點	距離 (km)	旅行時間 推估(mins)
臺中地區替代道路			
主要路徑	國 1 臺中中港交流道—后里交流道	18	30
替代路徑	中港交流道↔台 74↔環中路一段↔崇德路四段↔承德路↔西勢路↔成功路↔中正路↔台 13 線↔縣 132	22.26	38.36
主要路徑 與替代路 徑差異	-	4.26	8.36
主要路徑	國 1 彰化系統交流道—埔鹽系統交流道	15.88	29
彰化地區替代道路			
替代路徑	國 1 彰化系統↔國 3↔台 76 線↔國 1 埔鹽系統	42.8	28.2
主要路徑 與替代路 徑差異		26.92	-0.8

(3)替代路徑之受影響平面道路路口之數量及服務水準評析

在替代路徑規劃方面，係依據第八章替代路徑系統建置準則指引所彙整之替代路徑，規劃之準則係以提供可靠及充足的資訊給予用路人，替代路徑部份路段之服務水準，如表 10.2-3 所示。

10.2.3 滿足控制策略之交通控制設備位置規劃

本研究在此針對相關控制策略，規劃符合此控制策略之交通控制設備，以作為未來交通控制設備佈設之參考，俾供未來交控策略施行之用，並讓此規劃之交通控制設備能充分發揮交通監控之功能。

各個交流道與市區道路的設施佈設建議如下：

1. 臺中系統交流道

於臺中系統交流道佈設 A、B、R1、R2 共 4 組偵測器，且要將東行與西行進入國道 1 號南下之匝道儀控分開，如圖 10.2-13 所示，S1 表示國道 4 號東行進入國道 1 號南下之匝道儀控，S2 表示國道 4 號西行進入國道 1 號南下之匝道儀控。為了因應降低速限之要求，后里收費站需設置可變速限標誌。

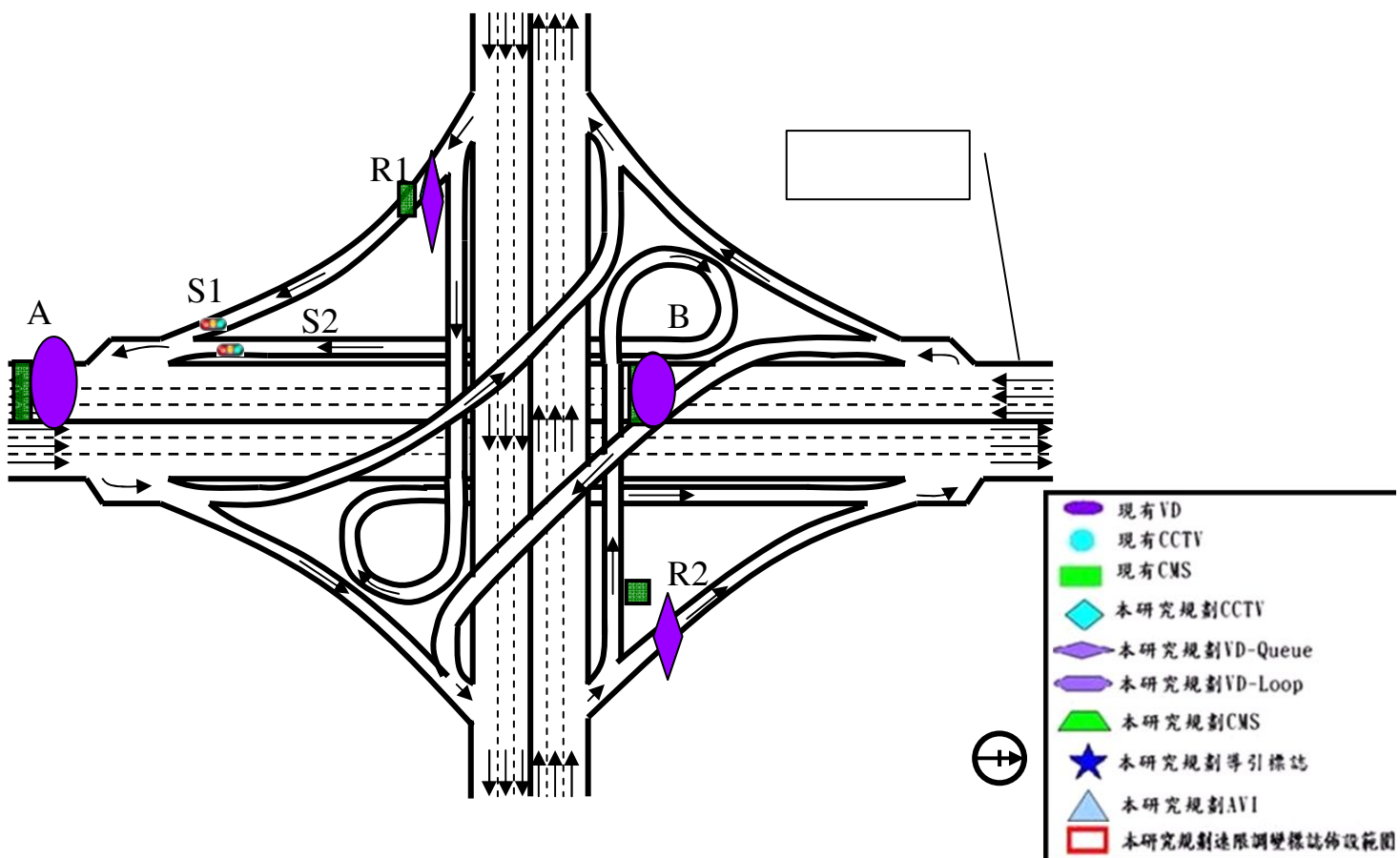


圖 10.2-13 臺中系統交流道設施佈設圖

2. 豐原交流道

於豐原交流道佈設 A、B、C、D、R1、R2 共 6 組偵測器，
如圖 10.2-14 所示，市區道路之佈設則如圖 10.2-15~圖 10.2-17。

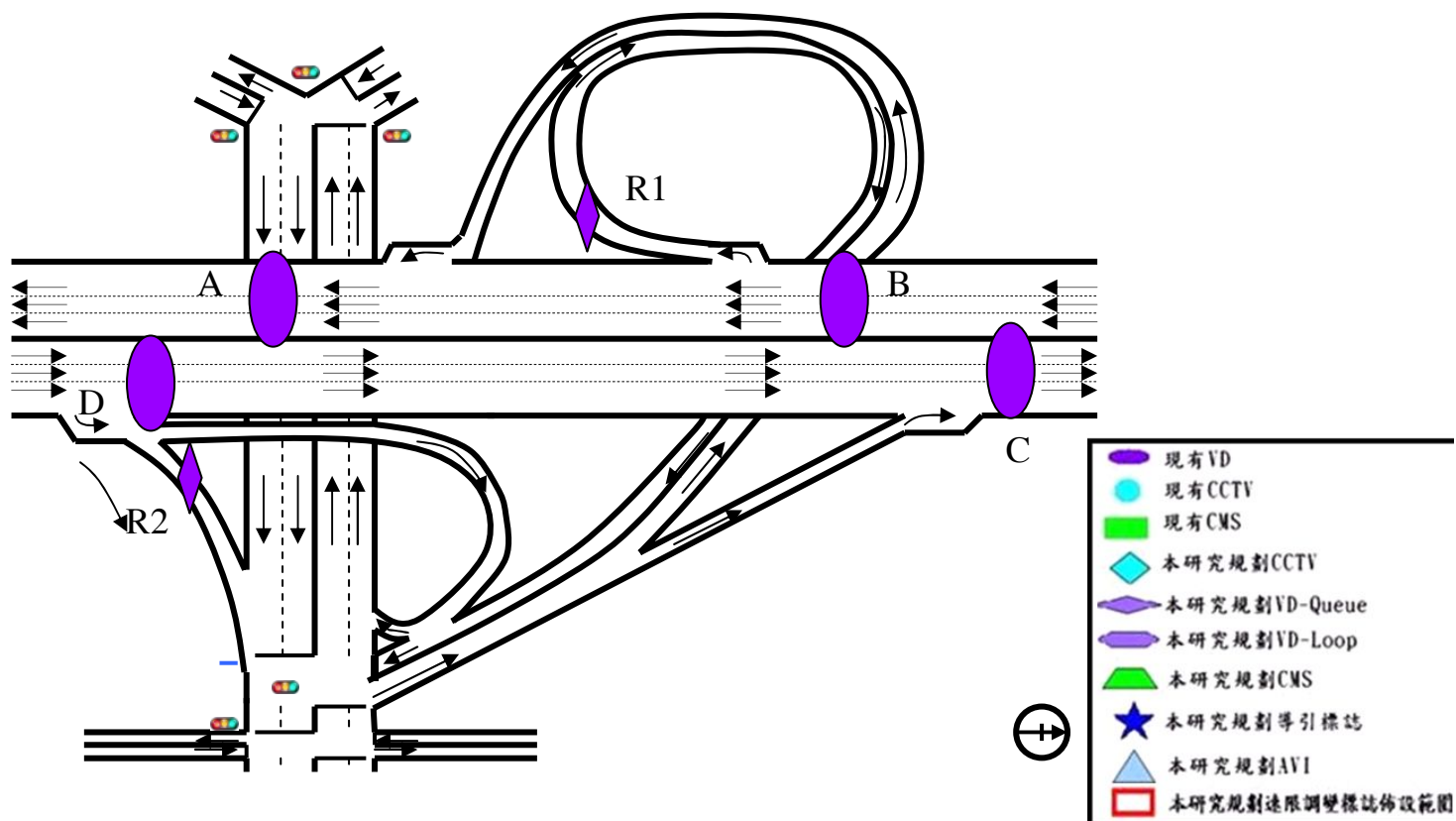


圖 10.2-14 豐原交流道設施佈設圖

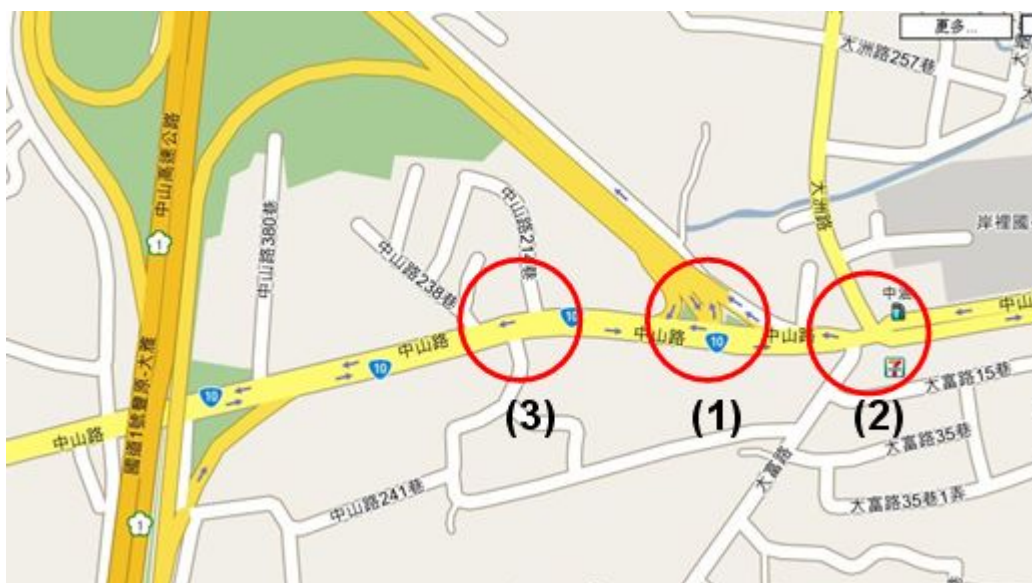


圖 10.2-15 豐原市區道路偵測器佈設路口圖

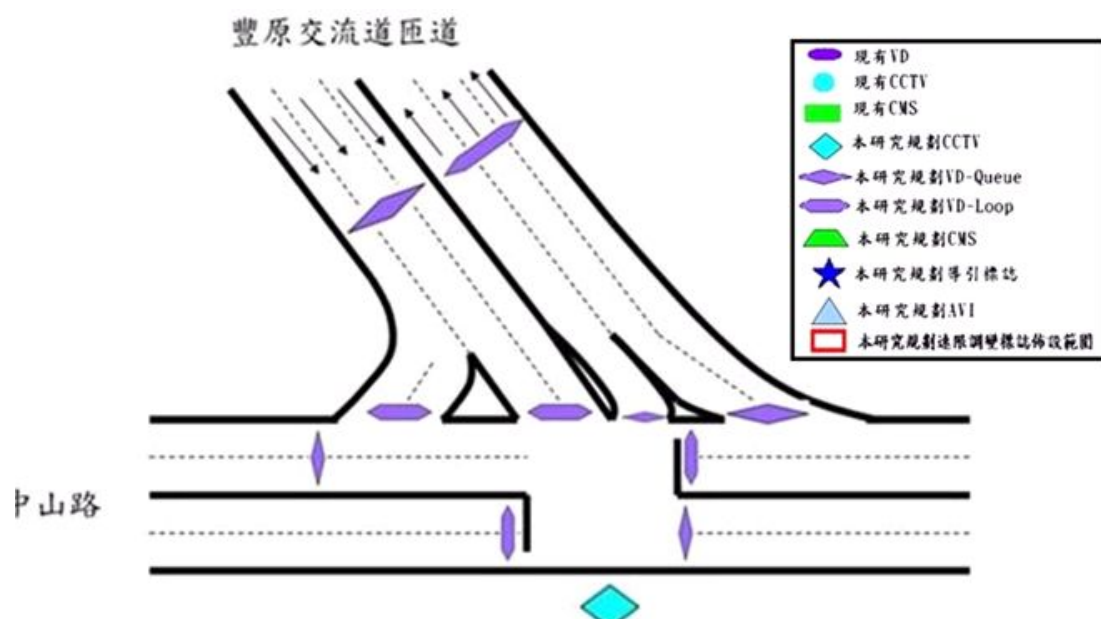


圖 10.2-16 豐原市區道路偵測器路口(1)佈設圖

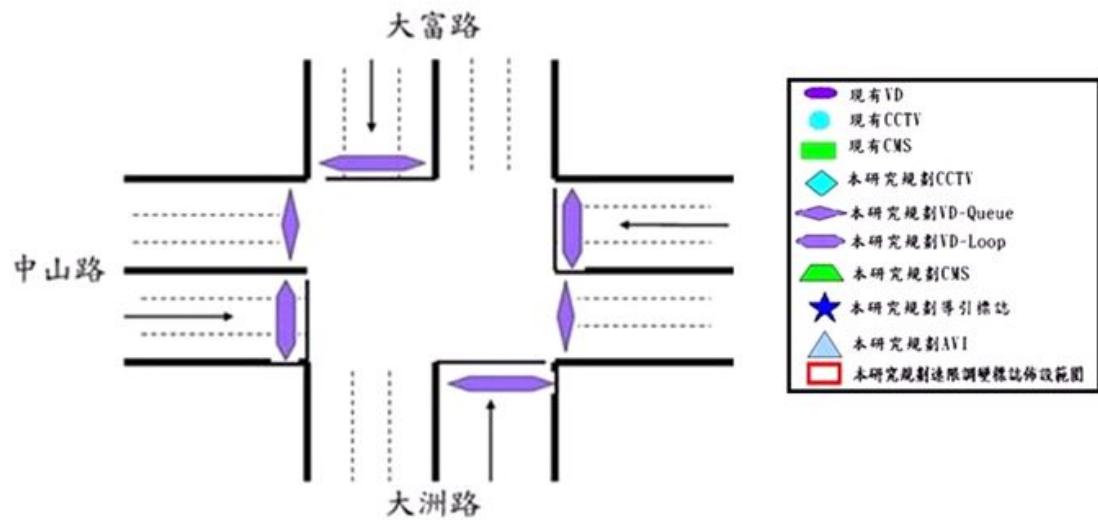


圖 10.2-17 豐原市區道路偵測器路口(2)、(3)佈設圖（以中山路為主要道路連接，其餘路口依此類推）

2.大雅交流道

於大雅交流道佈設 A、B、C、D、R1、R2、R3 共 7 組偵測器，如圖 10.2-18 所示，大雅市區之佈設則如圖 10.2-19~圖 10.2-24 所示。

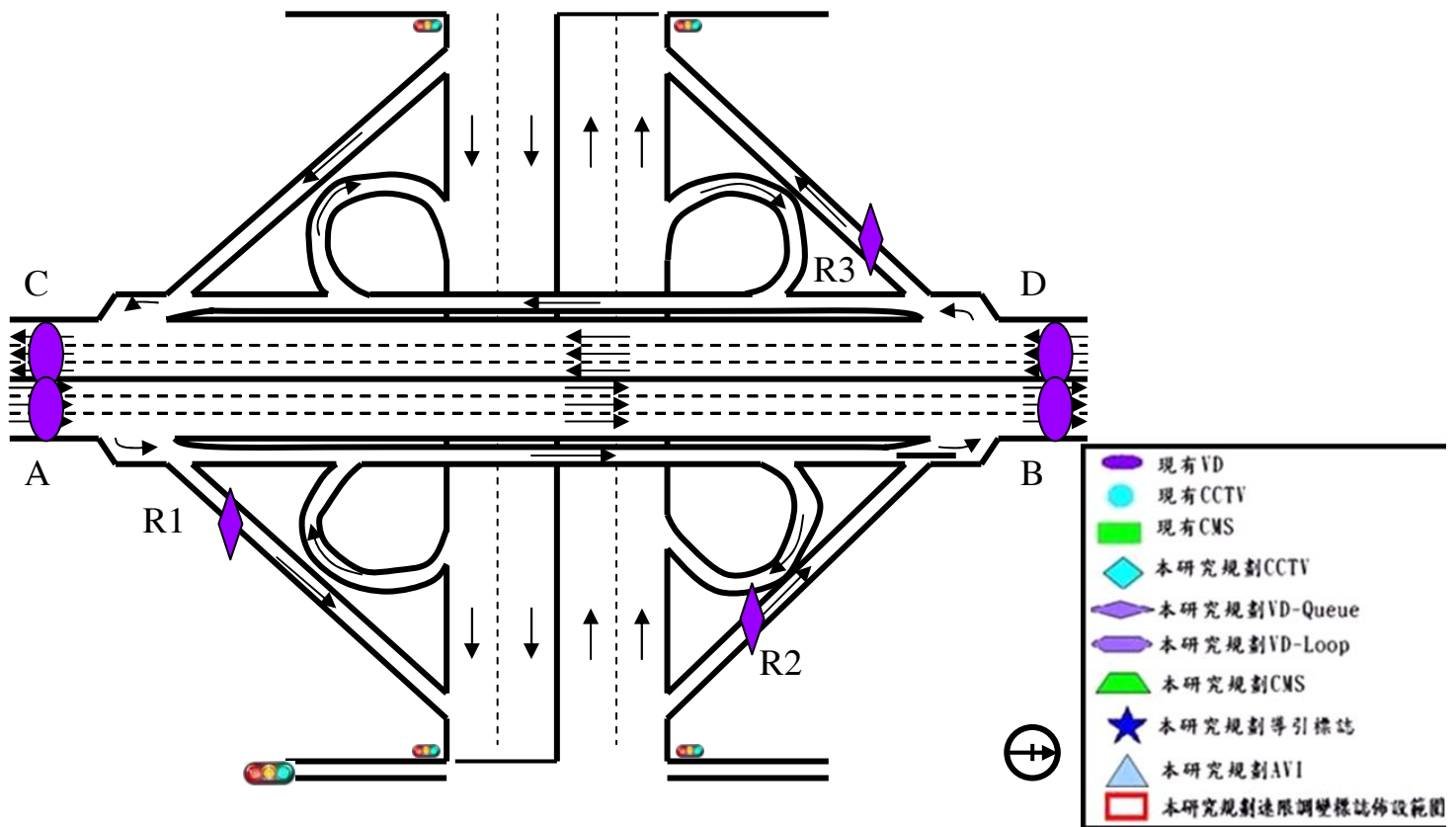


圖 10.2-18 大雅交流道設施佈設圖



圖 10.2-19 大雅市區設施佈設路口圖(1/3)

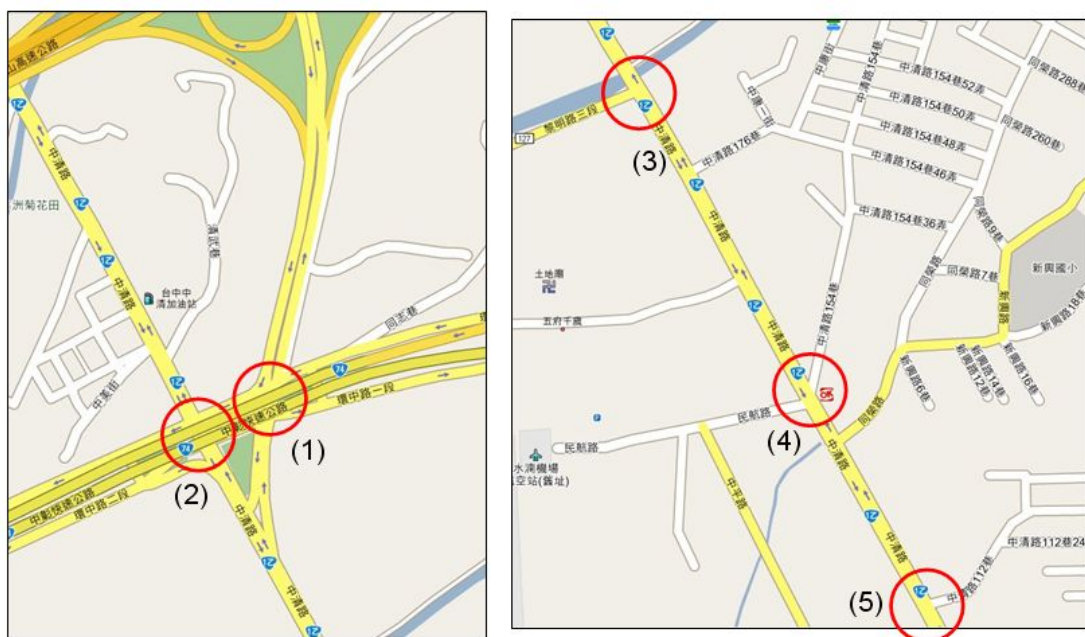


圖 10.2-20 大雅市區設施佈設路口圖(2/3)

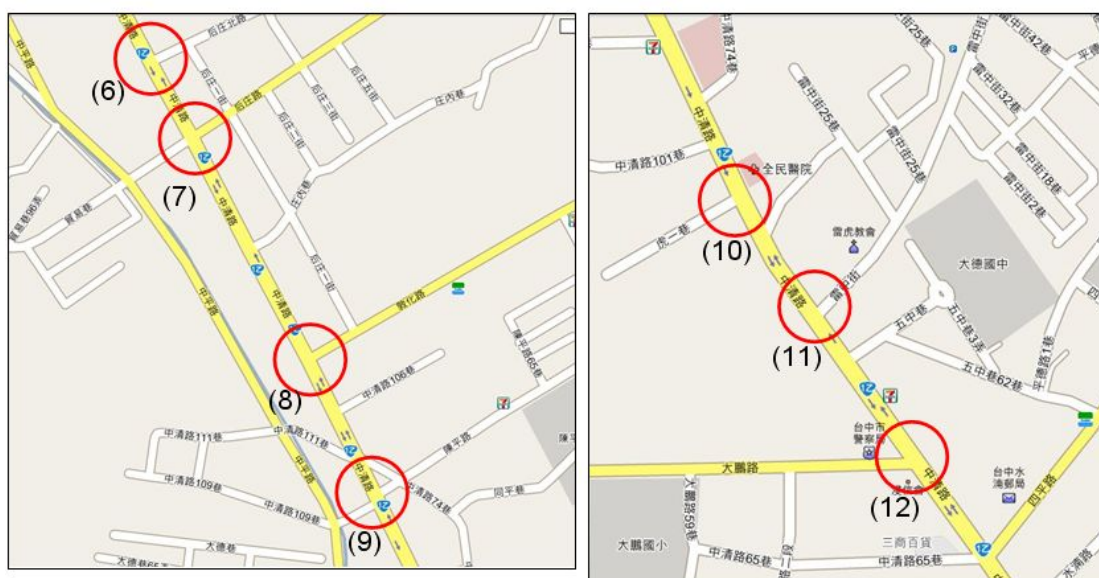


圖 10.2-21 大雅市區設施佈設路口圖(3/3)

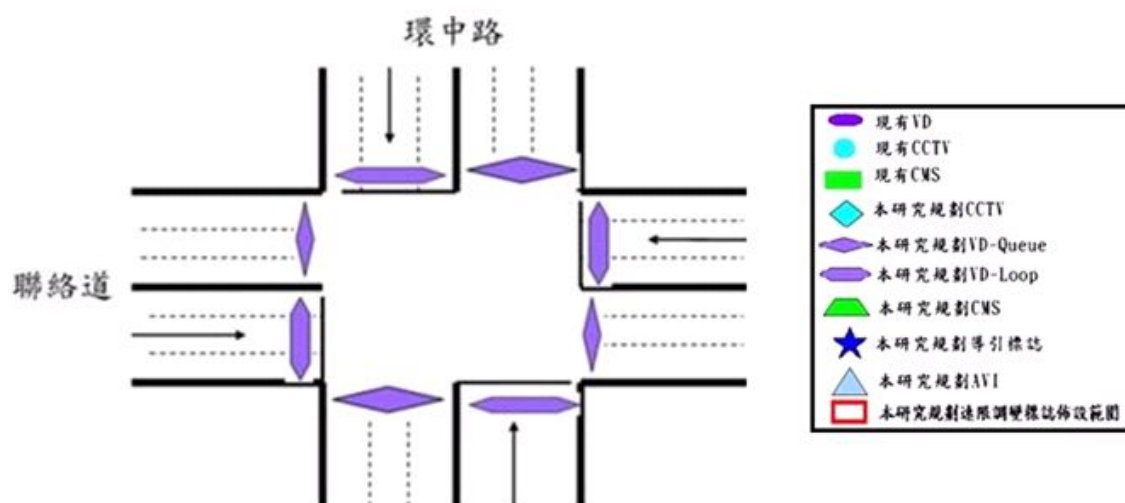


圖 10.2-22 大雅市區道路偵測器路口(1)、(2)佈設圖

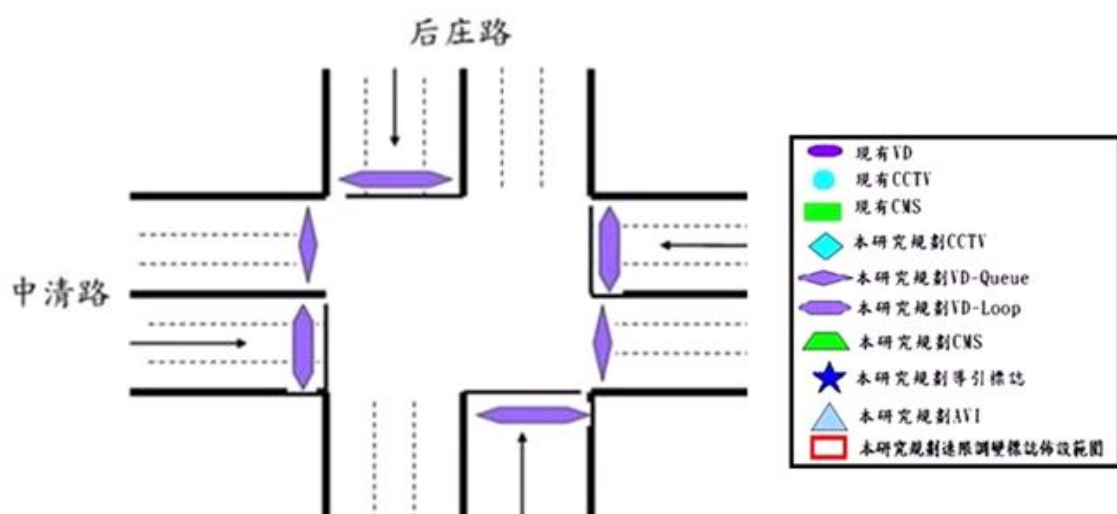


圖 10.2-23 大雅市區道路偵測器路口(7)、(9)佈設圖（以中清路為主要道路連接，其餘路口依此類推）

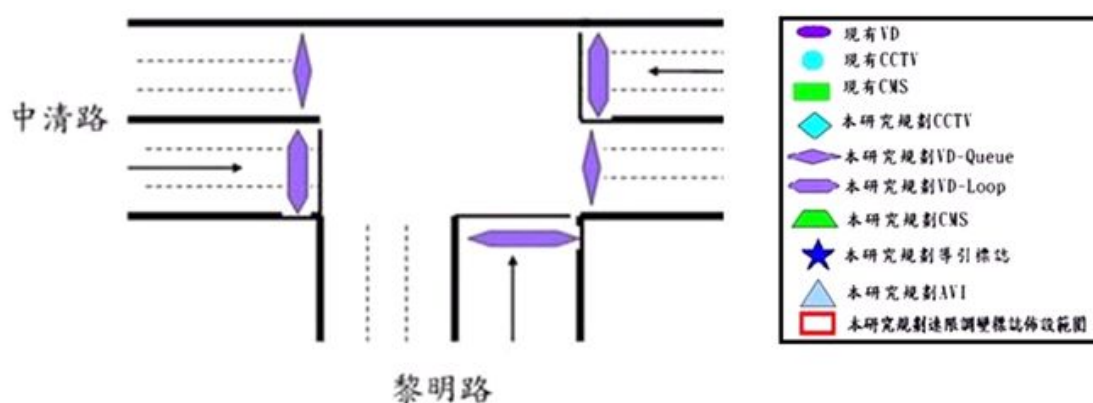


圖 10.2-24 大雅市區道路偵測器路口(3)、(4)、(5)、(6)、(8)、(10)、(11)、(12)佈設圖（以中清路為主要道路連接，其餘路口依此類推）

D. 中港交流道

於中港交流道佈設 A、B、R1、R2、R3 共 5 組偵測器，
如圖 10.2-25 所示，臺中市區之佈設則如圖 10.2-26~圖 10.2-28。

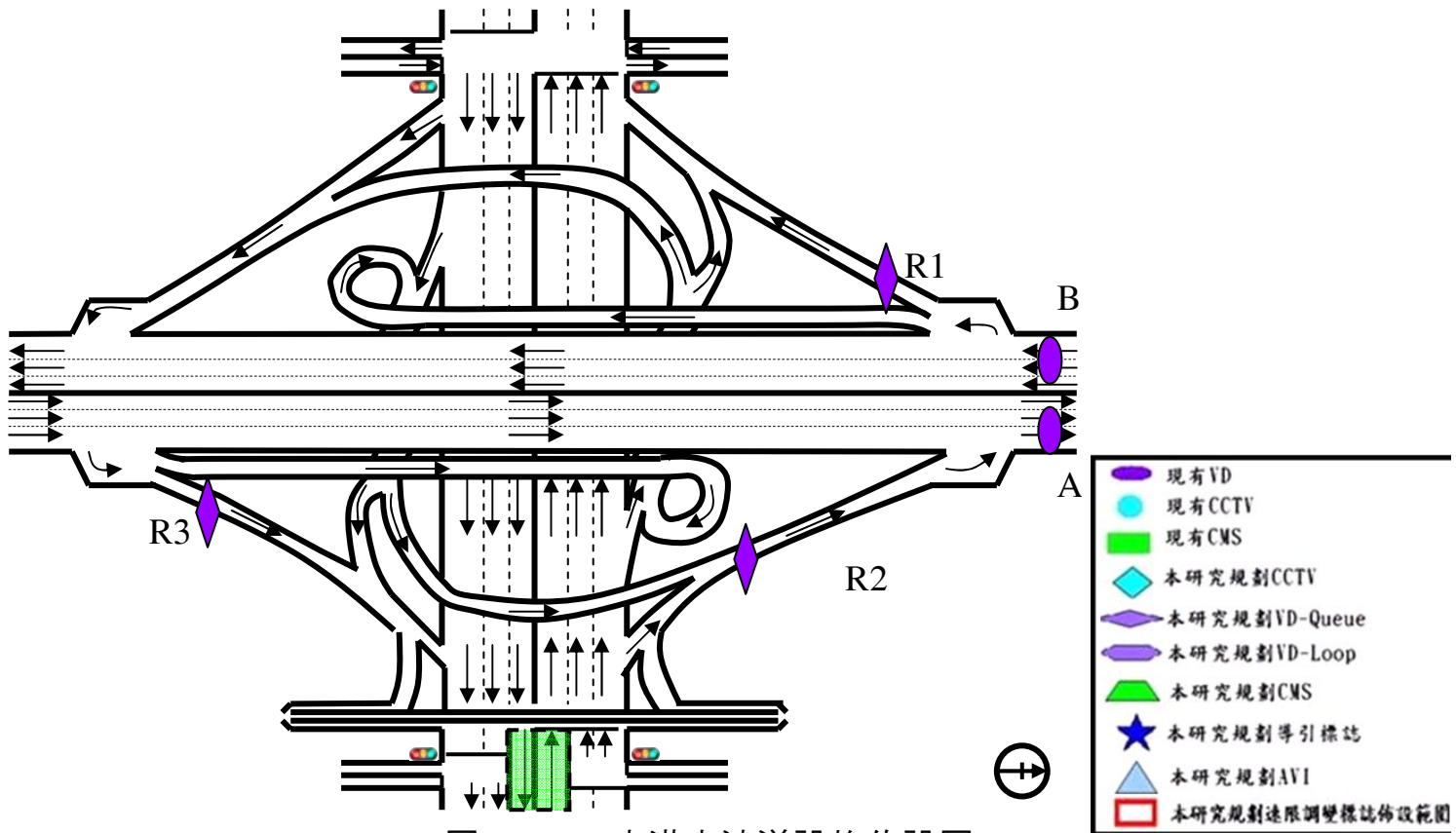


圖 10.2-25 中港交流道設施佈設圖



圖 10.2-26 臺中市區(中港交流道)設施佈設圖

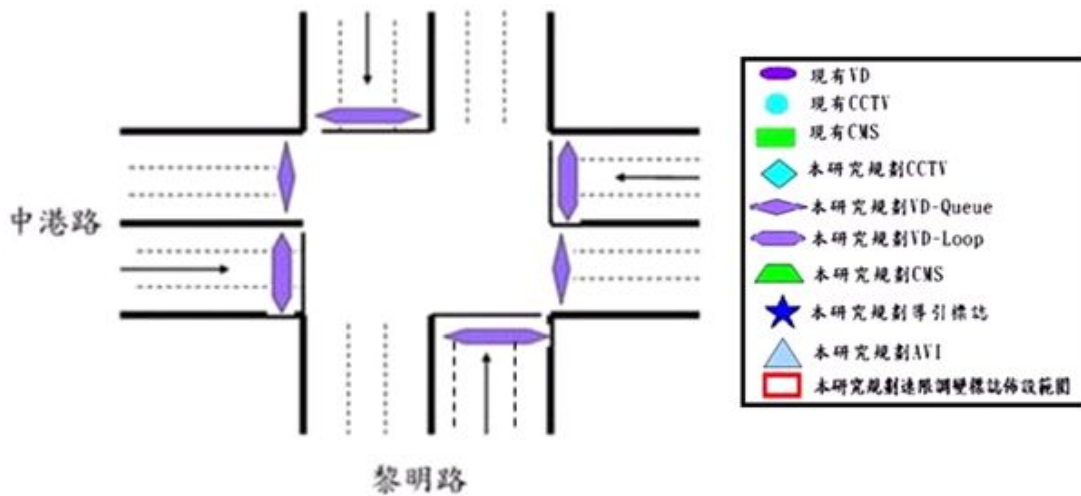


圖 10.2-27 臺中市區道路偵測器路口(1)、(3)、(4)佈設圖（以臺中港路為主要道路連接，其餘路口依此類推）

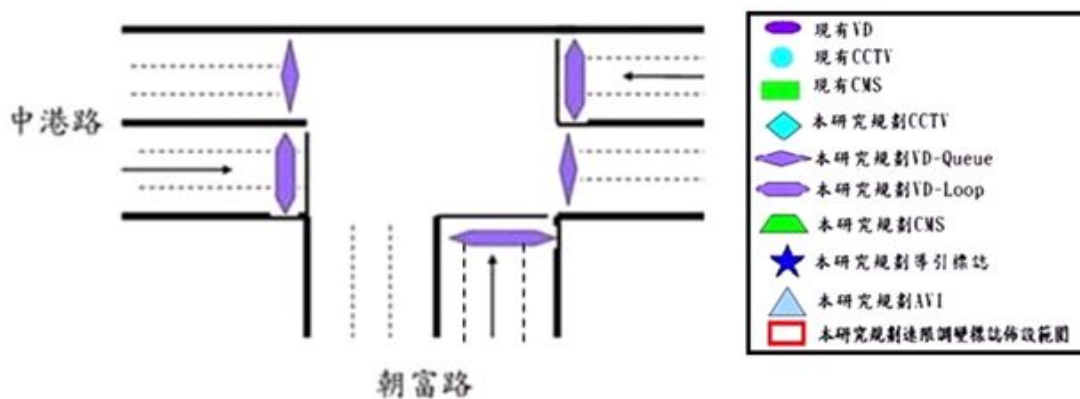


圖 10.2-28 臺中市區道路偵測器路口(2)佈設圖

D. 彰化系統交流道

於彰化系統交流道佈設 A、B、C、R1、R2 共 5 組偵測器，如圖 10.2-29 所示。(為何僅此區有速限調整標誌，前一節之描述似每一部分都建議速限...)

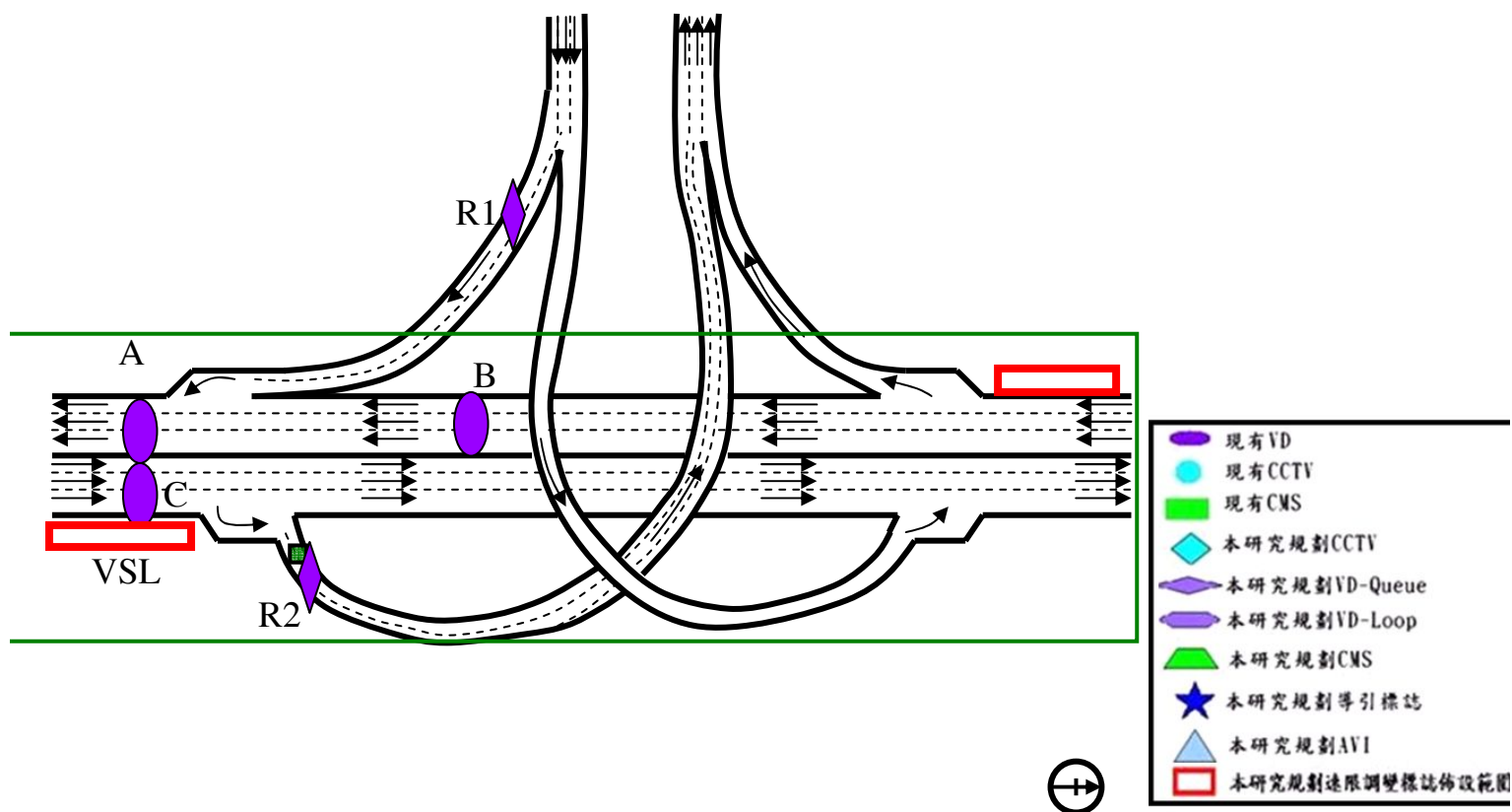


圖 10.2-29 彰化系統交流道設施佈設圖

E. 彰化交流道

彰化交流道佈設 A、B、C、D、R1、R2 共 6 組偵測器，
如圖 10.2-30 所示，市區道路之佈設則如圖 10.2-31~圖 10.2-33
所示。

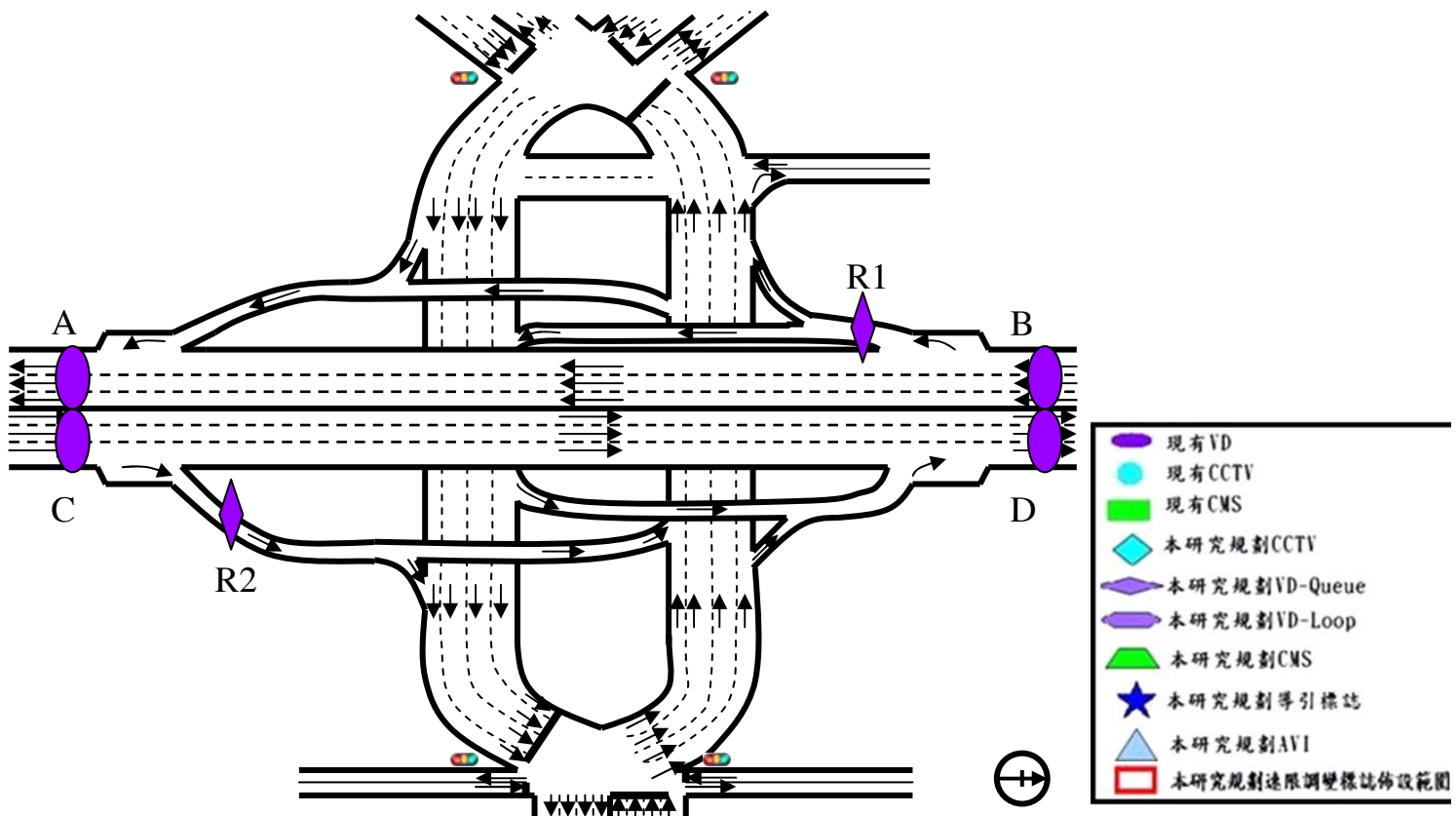


圖 10.2-30 彰化交流道設施佈設圖



圖 10.2-31 彰化市區設施佈設圖

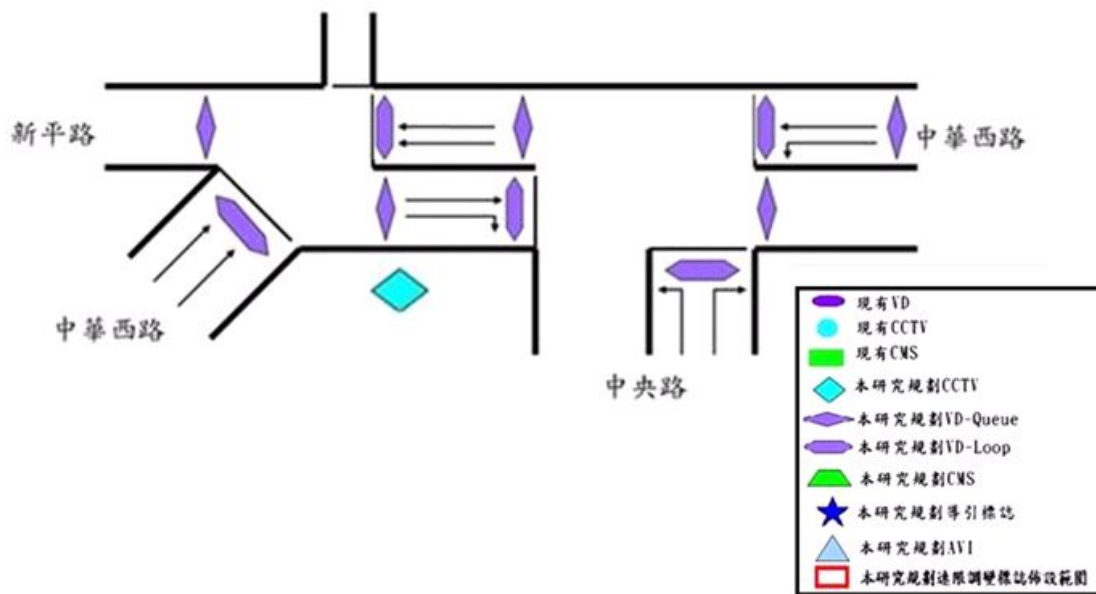


圖 10.2-32 彰化市區道路偵測器路口(1)佈設圖

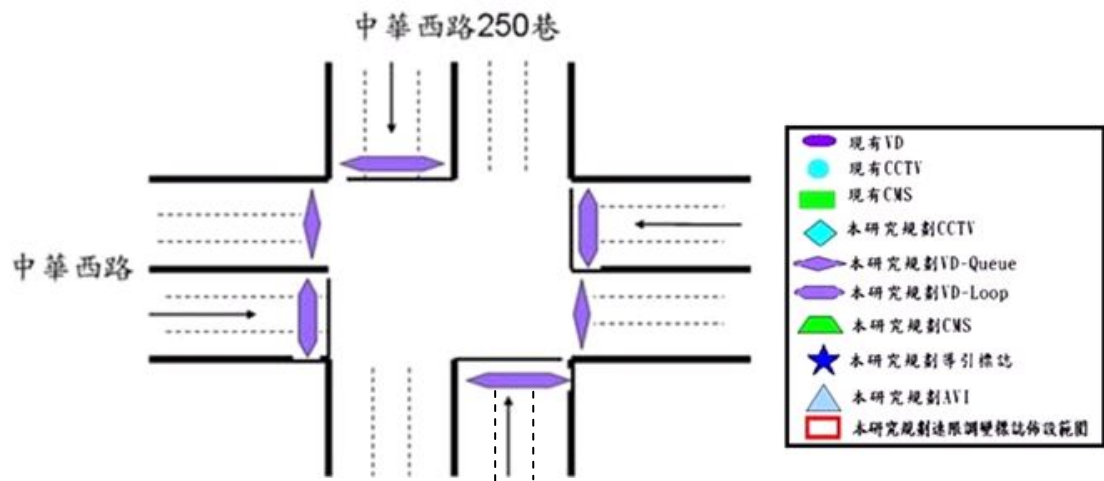


圖 10.2-33 彰化市區道路偵測器路口(2)、(3)佈設圖

F. 埔鹽系統交流道

於埔鹽系統交流道佈設 A、B、R1 共 3 組偵測器，如圖 10.2-34 所示

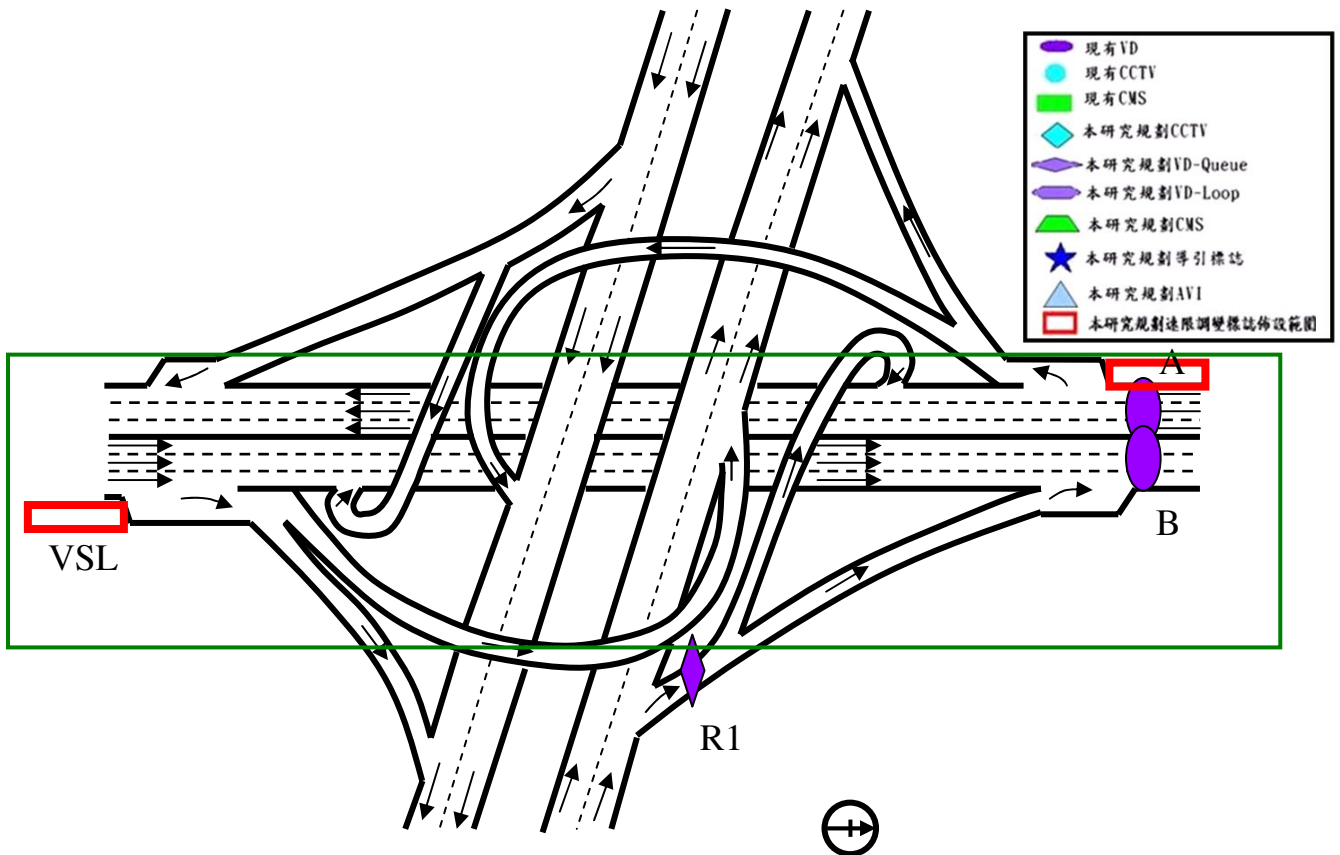


圖 10.2-34 埔鹽系統交流道設施佈設圖

10.3 南區控制策略探討

10.3.1 控制策略探討

本研究考量南區國道易壅塞路段之壅塞形成原因及影響範圍，研擬各路段適當之控制策略。以下則針對各路段所採用之控制策略加以說明：

1.國道1號北上楠梓交流道至岡山交流道路段

該路段主要壅塞之原因係由於出口匝道半徑過小，造成車速減緩，加上部份車輛為規避收費站而提前於岡山交流道離開國道1號，當車流量過大時將會造成國道主線回堵，因此本路段往岡山市區之匝道處採取下匝道與幹道協控策略，將下匝道臨接路口及鄰近路口進行號誌連鎖，以改善下匝道車流無法適時紓解而影響主線車流之問題；倘若壅塞程度未見改善時，則會採取上下匝道與幹道協控策略，有效地改善壅塞問題。國道1號主線部分，則在上游路段採取速度調節及旅行時間發佈等策略，以提升壅塞路段行車安全、減緩壅塞造成用路人之焦躁感。

2.國道1號北上鼎金系統至楠梓交流道路段

該路段為南區高密集事故發生處，探究原因為該區域大型車比例偏高，楠梓出口匝道357K處為4車道縮減為3車道，在車道縮減及車種複雜的情況下，此路段車流交織情形嚴重，易發生事故。因此，當該路段發生事故時，宜採取事件反應與管理策略，即時通報相關單位進行事件處理與排除外，在上游入口匝道前方及位於平面道路預期上該事故路段之旅次，進行替代路徑之導引，減少車流進入該事故路段；並建議主線易肇事處之上游路段進行速限調節策略，並於資訊可變標誌發佈旅行時間，減緩該區域因事件所衍生之壅塞，增加用路人之行車安全。

3.國道10號東向文自路入口匝道至國道1號南下鼎金系統路段

該路段主要壅塞原因係由民族路上國道10號後之車流交織情形嚴重、上下游匝道距離過短之情況下，必須強迫性地變換車道，再加上往返左營高鐵車站之旅次頻繁，當車流量在短時間內快速增加時，便會形成壅塞。

因此，本研究研擬控制策略以獨立上匝道儀控策略為主要原則，限制由民族路匝道進入國道10號東向之車流外，並在壅塞路段上游處採取速度調節策略、旅行時間發佈策略及資訊可變標誌之提供。當週末及連續假期壅塞長度回堵至接近文自路入口匝道時，則進一步採取上匝道連鎖儀控策略，該範圍必須涵蓋左營端及文自路之匝道，以較強制之手段來減少進入國道10號東向之車流量，並適時配合採取速度調節及旅行時間發佈等策略。

4.國道1號南下鼎金系統至九如交流道路段

該路段主要壅塞原因有兩種：鼎金系統為南區快速道路集散地，往返高雄地區之車流大多會在鼎金系統形成匯集及匯出之現象。再加上當國道10號東西向車流同時匯入國道1號南下鼎金系統時，3車道之車流必須共同匯入1車道，而造成壅塞之現象。

由於下游路段之出口匝道鄰接瓶頸路口，且該路口時制分配於下匝道方向之綠燈秒數不足，易造成下匝道車流回堵，進而影響至國道主線之車流。因此，必須執行下匝道與幹道協控策略，將下匝道臨接路口及鄰近路口進行號誌連鎖，調整號誌時制週期，以改善下匝道車流無法適時紓解而影響主線車流之問題。當下匝道與幹道協控策略無法改善其壅塞問題時，上游入口匝道處不斷地匯入大量車流，得必須採取上下匝道與幹道協控策略，並且適時在壅塞路段上游處採取速度調節及旅行時間發佈等策略來提醒前方用路人，以增加行車安全及減緩壅塞造成用路人之焦躁感。

5. 國道1 號北上九如交流道至鼎金系統路段

該路段主要壅塞原因係鼎金系統為南區快速道路集散地，鼎金系統北上出口匝道由主線5車道轉變為3車道，車種複雜及車流交織情形嚴重，再加上前往左營高鐵車站及北高雄之車流之出口匝道，必須經過270度匝道迴轉，造成該匝道之容量降低，且鄰近路口時制無法配合下匝道之車流，因而形成回堵，影響主線之車流。

因此，本研究所研擬之控制策略為下匝道與幹道協控策略，調整下匝道鄰近路口號誌週期秒數並進行連鎖。若該控制策略無法改善其壅塞狀況，建議進一步採取上下匝道與幹道協控策略，針對九如路口上匝道進行儀控，減緩匯入該路段之需求。當北上九如至鼎金發生壅塞時，同時執行匝道儀控整合管制及匝道與幹道號誌功能整合之策略，減少上匝道進入該路段之需求，並且適時配合採取速度調節及旅行時間發佈等策略，提醒用路人前方壅塞，以增加行車安全及減緩壅塞造成用路人之焦躁感。

6. 國道1 號南下中正交流道至瑞隆交流道路段

該路段主要壅塞原因係瑞隆路交流道為簡易型出口匝道，出口匝道與臨接路口之距離為448公尺(含下匝道長度433公尺)，儲車長度無法負荷短時間內過多之車流。若協助紓解中正交流道下匝道之車流，則車流量變大而使得瑞隆路下匝道發生壅塞，很快地便回堵至國道主線。因此，本研究建議採取下匝道與幹道協控策略，調整下匝道與鄰近路口之號誌週期，延長綠燈時間，以補足下匝道除車長度之不足。若下匝道與幹道協控之策略無法改善其壅塞狀況，則進一步執行上下匝道與幹道協控策略，針對中正入口匝道進行儀控，以減少進入該路段之需求。在中正入口匝道上游路段可採取速度調節及旅行時間發佈等策略，以提升壅塞路段行車安全及減緩壅塞造成用路人之焦躁感。

7.國道 10 號東向文自路入口匝道至國道 1 號南下鼎金系統銜接至中正交流道路段

週末或連續假期時，鼎金系統經常匯集大量車流量而達到飽和現象，使得國道 10 號東向文自路入口匝道至國道 1 號南下鼎金系統銜接至中正交流道路段將同時發生壅塞現象，致使此壅塞車流連結一起，因此，建議採取運輸走廊匝道號誌協控策略來調節車流量。當該路段壅塞程度已到無法利用各個匝道之儀控來解決，而該路段之行駛時間較規劃替代路徑時間長時，則應適時對於鄰近入口匝道之平面道路進行替代路徑導引，建議預期行走壅塞路段的用路人導引至替代路徑；並在該路段出口匝道持續執行下匝道與幹道協控策略，調整鄰近路口之時制週期。在壅塞路段之上游處則進行速度調節及旅行時間發佈等策略，以提升壅塞路段行車安全、減緩壅塞造成用路人之焦躁感。

以上各路段控制策略規劃彙整如表 10.3-1。

表 10.3-1 各運輸需求下南區壅塞路段之控制策略規劃表

通勤運輸需求				
交流道		壅塞位置	問題描述	控制策略
岡山 交流道	北上	國 1 主線	大型車比例高，影響該段行車速率，加上許多車輛規避收費站，造成往岡山匝道負荷量過大。	上下匝道與幹道協控策略 速限調節策略 旅行時間發佈策略
		下匝道	出口匝道半徑小，車流量大，易回堵於主線。	下匝道與幹道協控
		地方道路	閃避收費站而提前下匝道之車流，造成鄰近平面道路壅塞。	下匝道與幹道協控
文自-鼎金 交流道	東向	主線	上下游出、入口匝道過近，車流交織情形嚴重。僅有單向兩車道，無法負荷大量車流。	上匝道連鎖儀控策略 速限調節策略 旅行時間發佈策略
		上匝道	該匝道未實施儀控。	上匝道連鎖儀控策略
		地方道路	鄰近入口匝道為市區瓶頸路口，尖峰時間車流量大，車流動線複雜。	上匝道連鎖儀控策略
鼎金-九如 交流道	南下	主線	為高雄都會區車流匯集處，車流量大。	上下匝道與幹道協控策略 速限調節策略 旅行時間發佈策略
		下匝道	出口匝道距離市區道路過近，車流易回堵於主線。	下匝道與幹道協控
		地方道路	下匝道鄰近路口為台 1 線市區主要幹道，該路口無法分配過多綠燈秒數給予下匝道車流專用，且地方道路僅有 2 車道，無法負荷過多之車流。	下匝道與幹道協控
九如-鼎金 交流道	北上	主線	為高雄都會區車流主要匯集處，尖峰時段車種複雜造成該路段行駛速率較低。且出口匝道前由 5 車道改為 3 車道，造成車流交織複雜。	上下匝道與幹道協控策略 速限調節策略 旅行時間發佈策略
		下匝道	左營出口匝道半徑小，車流過大時，易回堵至主線上。	下匝道與幹道協控
		地方道路	左營大中路出口匝道鄰接瓶頸路口，車流動態複雜。	下匝道與幹道協控
瑞隆 交流道	南下	主線	主要分擔南下中正交流道之車流，該匝道為簡易型出口匝道，無法負荷過多之車流。	上下匝道與幹道協控策略 速限調節策略 旅行時間發佈策略
		下匝道	儲車長度過短，車流易回堵至主線上。	下匝道與幹道協控
		地方道路	—	—

表 10.3-1 各運輸需求下南區壅塞路段之控制策略規劃表(續)

中長程運輸需求				
交流道		壅塞位置	問題描述	控制策略
岡山 交流道	北上	國 1 主線	在離峰時間，大型車比例為南區路段最高，影響該段行車速率。再加上許多大型車輛規避收費站，造成往岡山匝道負荷量過大。	上下匝道與幹道協控策略
		下匝道	出口匝道半徑小，車流量大，易回堵於主線。	—
		地方道路	閃避收費站而提前下匝道之車流，造成鄰近平面道路壅塞。	下匝道與幹道協控策略
交通事件運輸需求				
交流道		壅塞位置	問題描述	控制策略
楠梓 交流道	北上	主線	鄰近楠梓工業區，大型車比例高，車種複雜再加上車道縮減下，易發生事故。	事件反應與管理策略 運輸走廊匝道控制號誌 協控策略 速限調節策略 旅行時間發佈策略
		上下匝道	—	—
		地方道路	—	—
中長程運輸需求				
交流道		壅塞位置	問題描述	控制策略
文自-鼎金 交流道	東向	主線	週末往返高鐵左營站及高雄縣、市遊憩地區車流量大，且該路段上下游出、入口匝道過近，車流交織情形嚴重。僅有單向 2 車道，無法負荷大量車流。	上匝道連鎖儀控策略 速限調節策略 旅行時間發佈策略
		上匝道	該匝道未實施儀控。	上匝道連鎖儀控策略
		地方道路	鄰近入口匝道為市區瓶頸路口，尖峰時間車流量大，車流動線複雜。	上匝道連鎖儀控策略
鼎金-九如 交流道	南下	主線	為高雄都會區車流匯集處，週末往返高鐵及高雄縣、市遊憩地區車流量大車。	上下匝道與幹道協控策略 速限調節策略 旅行時間發佈策略
		下匝道	出口匝道距離市區道路過近，車流易回堵於主線。	下匝道與幹道協控
		地方道路	下匝道鄰近路口為台 1 線市區主要幹道，該路口無法分配過多綠燈秒數給予下匝道車流專用，且地方道路僅有 2 車道，無法負荷過多之車流。	下匝道與幹道協控

表 10.3-1 各運輸需求下南區壅塞路段之控制策略規劃表(續)

連續假期運輸需求				
交流道		壅塞位置	問題描述	控制策略
九如-鼎金交流道	北上	主線	為高雄都會區車流主要匯集處，連續假期時，往返高雄縣、市遊憩區之車流量過大。且出口匝道前由五車道改為3車道，造成車流交織複雜。	上下匝道與幹道協控策略 速限調節策略 旅行時間發佈策略
		下匝道	左營出口匝道半徑小，車流過大時，易回堵至主線上。	下匝道與幹道協控
		地方道路	左營大中路出口匝道鄰接瓶頸路口，車流動態複雜。	下匝道與幹道協控
文自-中正交流道	國10東向-國1南下	主線	該區域為高雄都會區主要聯絡道路，連續假期時，往返高鐵左營站及高雄縣、市遊憩區之車流量過大。尤其於重大節慶期間，上述所發現之壅塞問題將更為嚴重。	運輸走廊匝道號誌協控策略 速限調節策略 旅行時間發佈策略
		下匝道	—	—
		地方道路	—	—

10.3.2 替代路徑規劃

在重現性壅塞情況下，多數用路人仍舊行駛主要路徑，而不會選擇替代路徑。主要係因南區易壅塞路段皆位於高雄都會區及工業區，因此所規劃之替代路徑，大多為高雄市區主要幹道，壅塞程度與國道上之壅塞程度相差不大，因此，替代路徑對南區用路人之效益較小。若在長期年節假期或當快速道路上發生重大事故，造成主線上嚴重堵塞情況下，替代路徑方能發揮較大效益。本研究規劃之可行替代路徑步驟如下：

步驟 1、替代路徑選線規劃

在替代路徑規劃方面，係依據第八章替代路徑系統建置準則指引所彙整之替代路徑，規劃之準則以提供可靠及充足的資訊給予用路人使用，避開瓶頸路段，減少因壅塞或事故所衍生之延滯。

步驟 2、替代路徑比較

本研究評量替代路徑，主要係依據各類需求下之時段來蒐集路徑距離、旅行時間及服務水準等資料，探討主要路徑距離及旅行時間與替代路徑距離及旅行時間之差異。旅行時間及路徑距離係參考 96 年本所公路車輛行駛時間調查報告。

步驟 3、替代路徑受影響平面道路路口之數量及服務水準評析

本研究參考高雄市 94 年交通量調查計畫書、高雄市設施入口網站、高雄市交管中心即時資訊系統及實地勘查等資料，來蒐集替代路徑之幾何線型及分析替代路徑之服務水準。

由於替代路徑之選取多以市區道路之主要幹道為主，因此在尖峰時間車流量較大，服務水準較為不佳。反之，郊區之替道路徑在尖峰時間車流量較小，服務水準較佳，但對於非居住此區域之用路人，在行走上將會產生不確定感，將可能造成延長旅行時間。

以下分別說明各壅塞路段之替代路徑選擇方案

1. 國道 1 號北上楠梓交流道至岡山交流道

(1) 替代路徑選線規劃

當該路段發生壅塞，且執行上下匝道與幹道協控策略無法改善其壅塞狀況時，若主要路徑之旅行時間較規劃路徑之旅行時間長，替代路徑便能發揮效用。執行時可於上游路段前一交流道出口，告知用路人前方壅塞路況資訊，並引導用路人下匝道改走平面替代路徑。

在替代路徑導引方面，由楠梓交流道北上之用路人，可在楠梓交流道下出口匝道行駛替代路徑。如圖 10.3-1 所示。

本路徑由高公局南工處所規劃，供國道 1 號北上及前往岡山市區之用路人使用。此路徑全長約 12 公里，旅行時間約 23 分鐘。

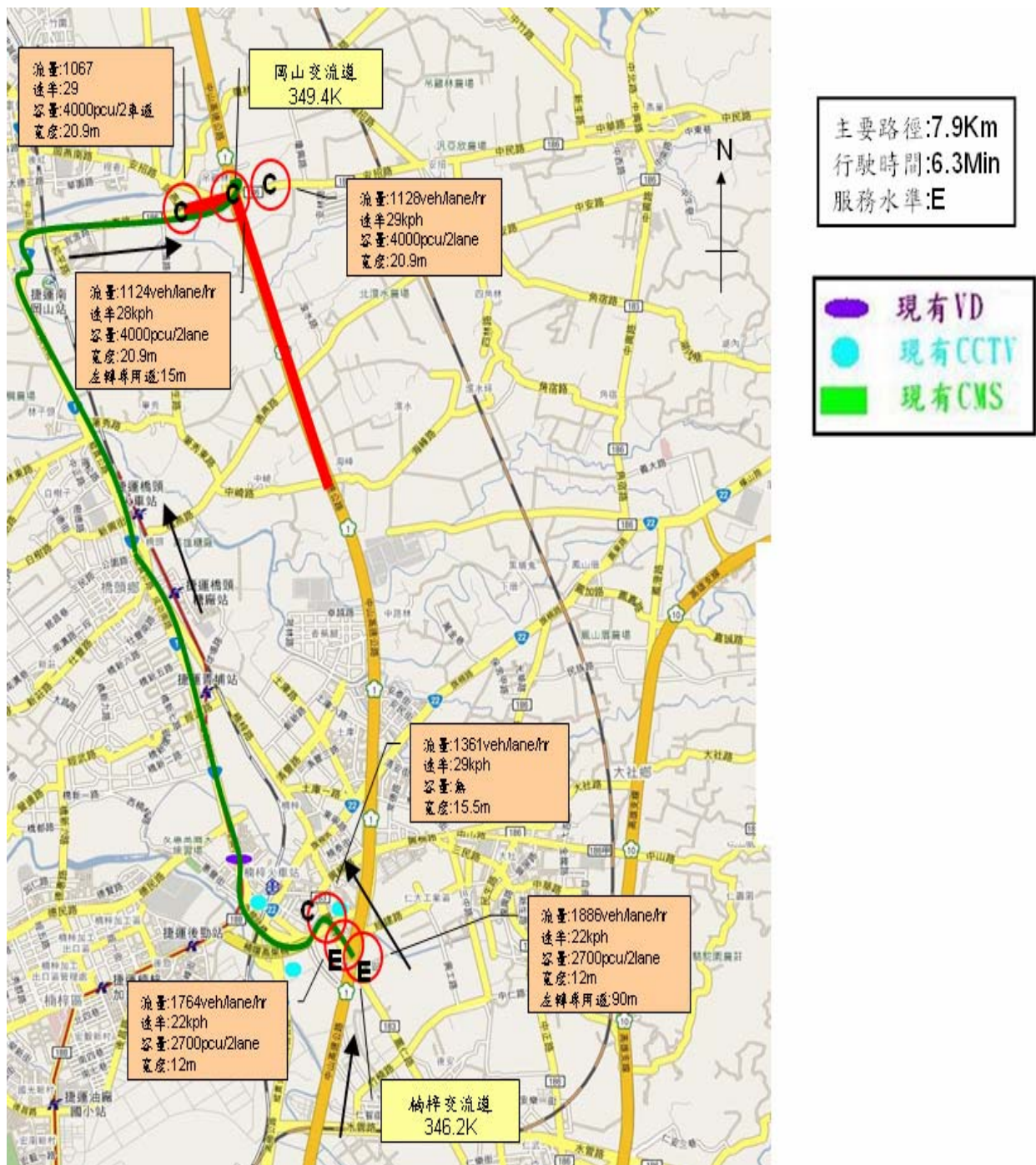


圖 10.3-1 國道 1 號北上楠梓交流道至岡山交流道替代路徑

(2) 替代路徑比較

當該路發生事故或嚴重壅塞時，可選擇如表 10.3-2 中所規劃之替代路徑。主要路徑為國道 1 號北上楠梓交流道至岡山交流道，全長約 7.9 公里，平日尖峰時段之旅行時間約 6.3 分鐘。替代路徑 1 位於主要路徑之西側，主要行經台 1 線，全長約 12.03 公里，平日尖峰時段之旅行時間約 23 分鐘。

在一般狀況下，主要路徑與替代路徑距離與旅行時間差異甚大，若國道 1 號主線發生重現性壅塞，用路人仍會繼續選擇主要路徑行駛。但在發生事故或車流量過飽和，造成大規模長時間之壅塞時，此替代路徑便能發揮功效。

表 10.3-2 國道 1 號北上楠梓至岡山交流道替代路徑比較表

項目 方案	壅塞地點	距離(km)	旅行時間推估
主要路徑	國 1 北上楠梓交流道—岡山交流道	7.9km	6.3min
替代路徑 1	國 1 北上下楠梓交流道→鳳楠路→楠陽路→高楠公路→成功南路→成功北路→岡山南路→中山南路→介壽路→岡山交流道	12.03km	23min
主要路徑與替代路徑差異		4.13km	16.7min

(3)替代路徑受影響平面道路路口之數量及服務水準評析

表 10.3-3 為替代路徑受影響平面道路路口之數量與服務水準評析表，作為替代路徑可行性之參考依據。

表 10.3-3 國道 1 號北上楠梓至岡山交流道替代路徑評析表

路段	路段	方向	平均速度	服務水準
替代路徑	楠梓高速東側	北上	22	E
	楠梓高速西側	北上	21	E
	鳳楠路、楠陽路	西向	29	C
	介壽路、岡燕路	西向	29	C
	岡山高速西側	西向	28	C
	岡山高速東側	西向	29	C

2.國道 1 號北上鼎金系統至楠梓交流道

(1)替代路徑選線規劃

當該路段因大量車流而產生壅塞或發生事故時，將執行事件反應與管理策略及運輸走廊匝道號誌協控策略，並同時在上游路段之前一出口匝道，告知用路人前方事故或壅塞資訊，並引導用路人改走平面替代路徑。相關路徑建議在鼎金系統改由國道 10 號東西向下快速道路，銜接平面道路後，

改走替代路徑，如圖 10.3-2 中所示。本路徑由高公局南工處所規劃，可供前往國道 1 號北及西向至楠梓市區之用路人使用，全長約 7.8 公里，旅行時間約 12 分鐘。

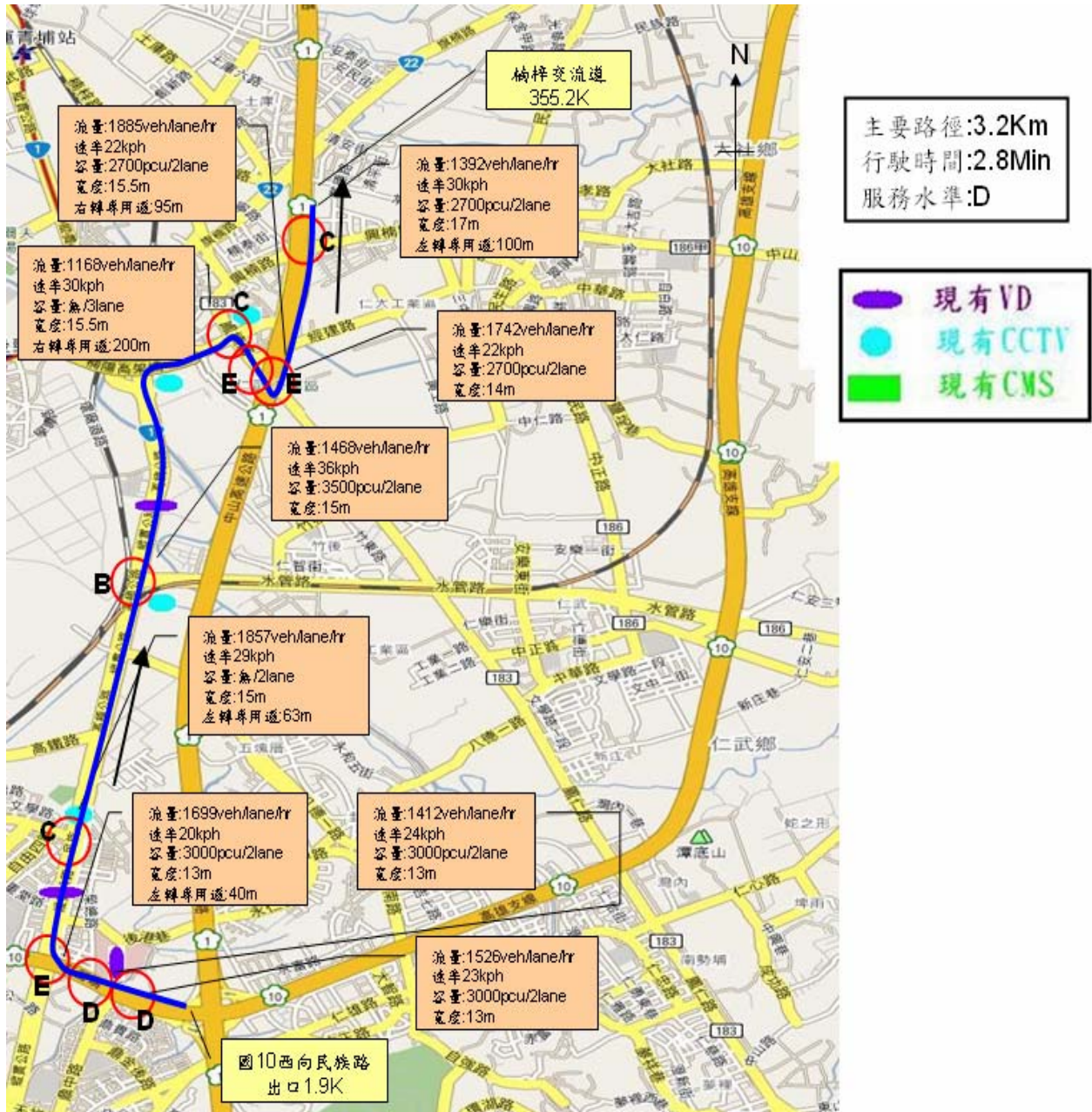


圖 10.3-2 國道 1 號北上鼎金系統至楠梓交流道替代路徑比較表

(2) 替代路徑比較

該路段之主要路徑為國道 1 號北上鼎金系統至楠梓交流道，全長約 3.2 公里，平日尖峰時段之旅行時間約 2.8 分鐘。該路段所規劃之替代路徑如表 10.3-4 中所示，替代路徑行經

之路線為主要路徑之西側，以台 1 線為主，全長約 12 公里，平日尖峰時段之旅行時間約 7.8 分鐘。綜上，主要路徑與替代路徑距離與旅行時間差異甚大，壅塞車流影響範圍不大時，用路人仍會繼續選擇主要路徑行駛。若該路段發生壅塞或事故，影響範圍及造成之延滯較大時，主要路徑之旅行時間較規劃替代路徑之旅行時間長，此時，替代路徑便能發揮較大之效用。

表 10.3-4 國道 1 號北上鼎金系統至楠梓交流道替代路徑比較表

項目 方案	壅塞地點	距離(km)	旅行時間推估
主要路徑	國 1 北上鼎金—楠梓交流道	3.2km	2.8min
替代路徑	國 10 西向下大中路→民族路→高楠公路→楠陽路→楠梓高速東側便道→楠梓北上交流道	7.8km	12min
主要路徑與替代路徑差異	—	4.6km	9.2min

(3)替代路徑受影響平面道路路口之數量及服務水準評析

表 10.3-5 為替代路徑受影響平面道路路口之數量與服務水準評析表，作為替代路徑可行性之參考依據。

表 10.3-5 國道 1 號北上鼎金系統至楠梓交流道替代路徑評析表

路段	路段	方向	平均速度	服務水準
替代路徑	大中路、榮總路	西向	23	D
	大中路、榮富路	西向	24	D
	大中錄、民族路	西向	20	E
	民族路、華夏路	北上	29	C
	高楠公路、水管路	北上	36	B
	鳳楠路、楠陽路	東向	30	C
	楠梓高速西側	東向	24	D
	楠梓高速東側	東向	23	D
	興南路、高速東側	北上	30	C

3.國道10號東向文自路入口匝道至國道1號南下鼎金系統

(1)替代路徑選線規劃

當該路段因大量車流而發生壅塞時，將執行上匝道連鎖儀控策略來減少進入該路段之需求。倘若該控制策略無法改善其壅塞狀況，且主要路徑旅行時間較規劃之替代路徑時間長時，於國道10號起點前的翠華路、文自路入口匝道及民族路入口匝道前之鄰近道路，告知用路人壅塞路況資訊，並引導用路人改走平面替代路徑，如圖10.3-3所示，供用路人依據不同目的地自行選擇替代之路徑。用路人可透過平面道路資訊可變標誌，將欲行走國道10號東向之用路人，導引由大中高架橋下銜接澄觀路，再由國道10號仁武交流道上快速道路，全長約6.9公里，旅行時間約10分鐘，如圖中褐色替代路徑。欲要行走國道1號南下之用路人，則導引由博愛路銜接中山路及中正路，再由中正交流道南下入口匝道進入國道主線，全長約9.2公里，旅行時間約32分鐘，如圖中淺藍色替代路徑。

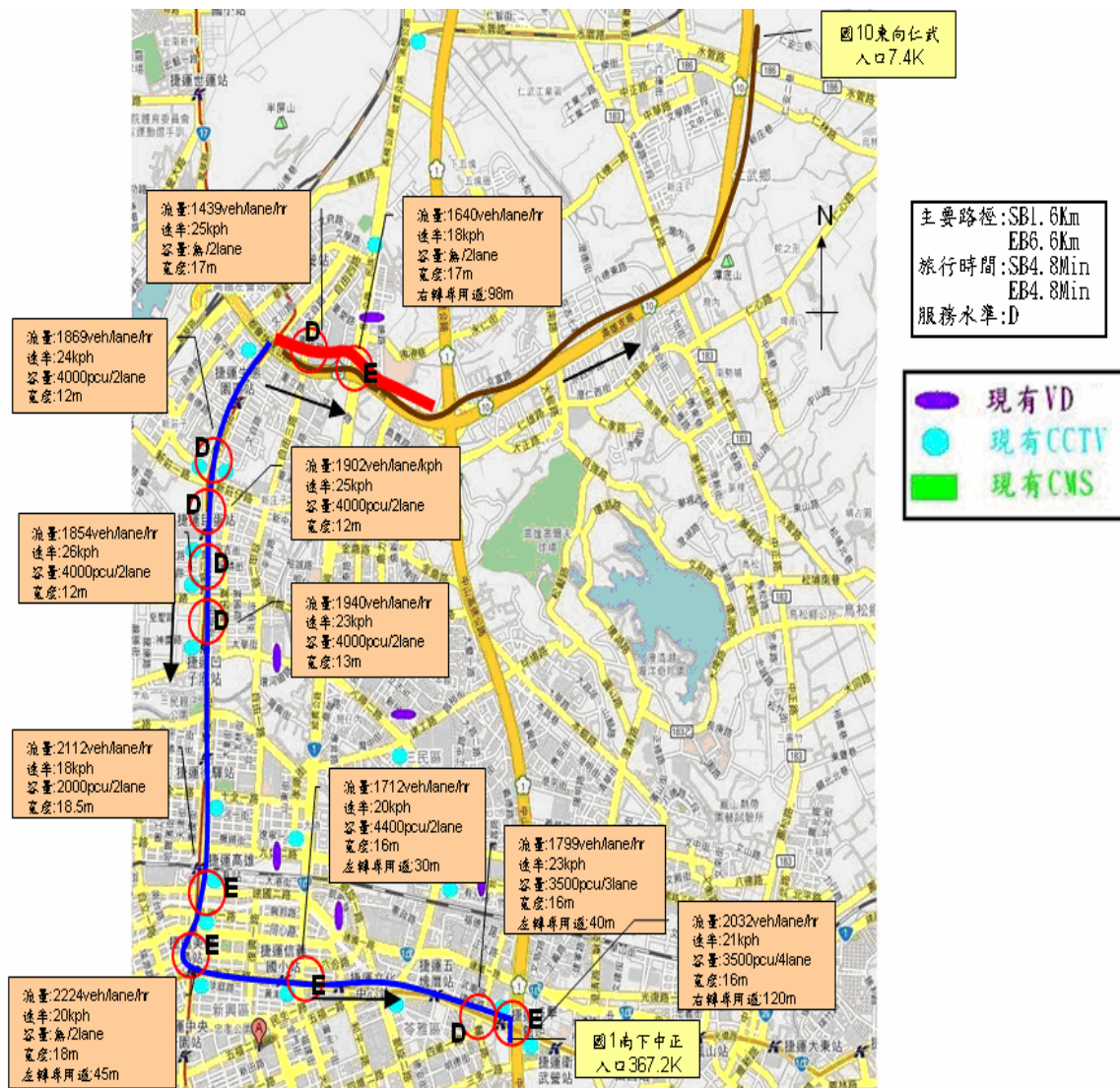


圖 10.3-3 國道 10 號東向文自路至鼎金系統替代路徑規劃

(2)替代路徑比較

若該路段發生事故或嚴重壅塞，可選擇如表 10.3.6 中所規劃之替代路徑作為選擇次要路徑。主要路徑為國道 10 號東向文自路至鼎金系統交流道之間，全長約 1.6km，尖峰時段旅行時間約 1.5 分鐘。替代路徑規劃係以國道 1 號南下及國道 10 號東向之路徑為考量。南下之旅次則係考量至國道 1 號中正交流道，全長約 5.6 公里，平日尖峰時段之旅行時間約 4.8 分鐘。東向旅次則考量至國道 10 號仁武交流道，全長約 6.6 公里，平日尖峰時段之旅行時間約 4.8 分鐘。

替代路徑 1 行經路線為博愛路經中山路至中正南下入口匝道，全長約 9.2 公里，平日尖峰時段之旅行時間約 32 分鐘。
替代路徑 2 行經路線為大中路經澄觀路至國 10 東向仁武入口匝道，全長約 6.9 公里，平日尖峰時段之旅行時間約 10 分鐘。

由以上陳述可彙整出，主要路徑與替代路徑 1 距離與旅行時間差異甚大，替代路徑 2 差異較小，壅塞車流若僅於現況，用路人仍會繼續選擇主要路徑行駛並搭配替代路徑 2 使用。當該路段因壅塞而發生重大事故時，影響範圍及可能造成之延滯較大，主要路徑之旅行時間較規劃之替代路徑旅行時間長，替代路徑亦能發揮較大之效用。

表 10.3-6 國道 10 號東向文自路至鼎金系統替代路徑規劃表

項目 方案	壅塞地點	距離(km)	旅行時間推估
主要路徑	國 10 東向文自路—鼎金系統	SB5.6km EB6.6km	SB4.8MimEB4.8Mim
替代路徑 1	大中路→博愛路→中山路→中正路→中正南下入口匝道	9.2km	32min
替代路徑 2	大中路→澄觀路→國 10 東向仁武入口匝道	6.9km	10min
主要路徑與替代路徑差異	替代路徑 1/替代路徑 2	SB3.6km EB0.3km	SB28.2Mim EB5.2Mim

(3)替代路徑之受影響平面道路路口之數量及服務水準評析

表 10.3-7 為替代路徑受影響平面道路路口之數量與服務水準評析表，作為替代路徑可行性之參考依據。

表 10.3-7 國道 10 號東向文自路至鼎金系統替代路徑評析表

路段	路段	方向	平均速度	服務水準
替代路徑 1	博愛路、新莊仔路	南下	24	D
	博愛路、裕誠路	南下	25	D
	博愛路、明誠路	南下	26	D
	博愛路、大順路	南下	23	D
	中山路、八德路	南下	18	E
	中山路、中正路	南下	20	E
	民族路、中正路	東向	20	E
	中正路、輔仁路	東向	23	D
	中正高速西側	東向	21	E
替代路徑 2	大中路、自由路	東向	25	D
	大中路、民族路	東向	18	E

4.C4 路段國道 1 號南下鼎金系統至九如交流道

(1) 替代路徑選線規劃

當該路段因大量車流而發生壅塞時，將執行上下匝道與幹道協控策略，當該控制策略無法改善其壅塞情況，主要路徑之旅行時間較規劃之替代路徑旅行時間長，必須同時在國道 1 號南下鼎金系統出口匝道前、國道 10 號起點前的翠華路、文自路匝道、民族路入口匝道、九如路出口匝道之鄰近道路，告知用路人壅塞路況資訊，並引導用路人改走平面替代路徑，以避開平面道路之瓶頸路口。如圖 10.3-4 所示，主要係規劃由國道 1 號南下之用路人所適用之替代路徑。透過平面道路資訊可變標誌導引，在鼎金系統前引導用路人改由國道 10 號西向下快速道路後，行走已規劃之替代路徑。替代路徑係由高公局南工處所規劃，供前往國道 1 號南下及前往高雄縣市市區用路人所使用。全長約 8.9 公里，旅行時間約 19 分鐘。

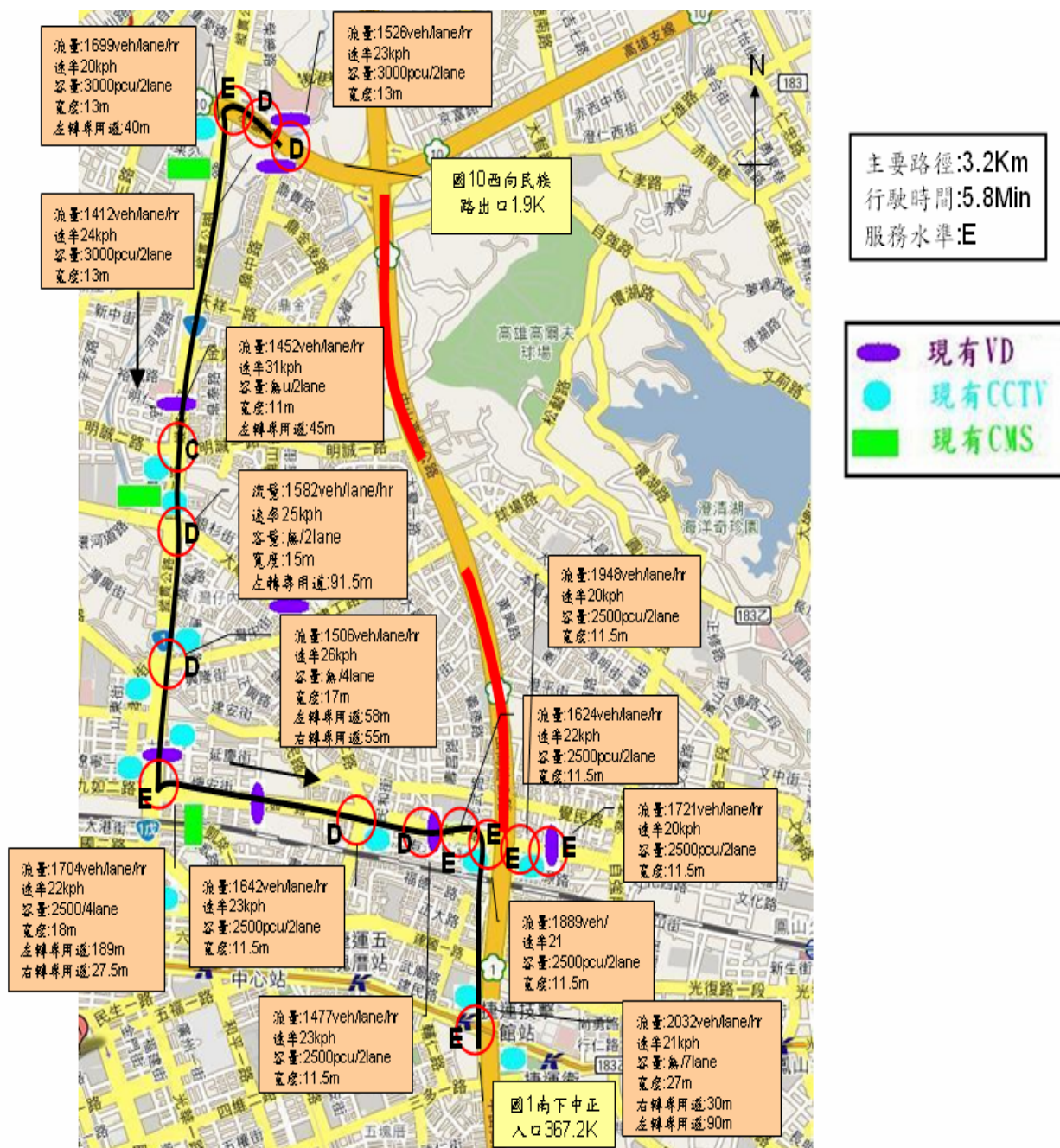


圖 10.3-4 國道 1 號南下鼎金系統至九如交流道替代路徑規劃

(2)替代路徑比較

若該路段發生事故或嚴重壅塞時，可選擇如表 10.3-8 中所規劃之替代路徑作為選擇次要路徑。主要路徑為國道 1 號南下鼎金至九如交流道，全長約 3.2 公里，平日尖峰時段之旅行時間約 5.8 分鐘。替代路徑行經路線為由國道 10 號西向下大中路、民族路經九如路至中正南下交流道，全長約 8.9 公里，平日尖峰時段之旅行時間約 19 分鐘。由以上陳述可

彙整出，主要路徑與替代路徑距離與旅行時間差異甚大，壅擠車流若僅於現況，用路人仍會繼續選擇主要路徑行駛。當該路段發生重大事故時，影響範圍及所造成之延滯較大，主要路徑之旅行時間較替代路徑之旅行時間長，此替代路徑較能發揮較大之效用。

表 10.3-8 國道 1 號南下鼎金系統至九如交流道替代路徑比較表

項目 方案	壅塞地點	距離(km)	旅行時間推估
主要路徑	國 1 南下鼎金—九如交流道	3.2km	5.8min
替代路徑 2 SB&WB&EB	國 10 西向下大中路→民族路→九如路 →高速西側便道→中正南下交流道	8.9km	19min
主要路徑與替 代路徑差異		5.7km	13.2min

(3)替代路徑受影響平面道路路口之數量及服務水準評析

表 10.3-9 為替代路徑受影響平面道路路口之數量與服務水準評析表，作為替代路徑可行性之參考依據。

表 10.3-9 國道 1 號南下鼎金系統至九如交流道替代路徑評析表

路段	路段	方向	平均速度	服務水準
替代路徑	大中路、榮總路	西向	23	D
	大中路、榮富路	西向	24	D
	大中錄、民族路	西向	20	E
	民族路、明誠路	南下	31	C
	民族路、大順路	南下	25	D
	民族路、建工路	南下	26	D
	民族路、九如路	南下	22	E
	九如路、大順路	東向	23	D
	九如路、大昌路	東向	23	D
	九如路、光武路	東向	22	E
	九如路、高速西	東向	21	E
	九如路、高速東	東向	20	E
	九如路、水源路	東向	20	E
	中正高速西側	南下	21	E

5. 國道1號北上九如交流道至鼎金系統

(1) 替代路徑選線規劃

當該路段發生事故而產生壅塞，將執行上下匝道與幹道協控策略，若主要路徑之旅行時間較替代路徑之旅行時間長，宜同時在國道1號北上九如路出口匝道前方及九如路鄰近道路，告知用路人壅塞路況資訊，引導用路人改走平面替代路徑，以避開平面道路之瓶頸路口。如圖 10.3-5 所示，在九如出口匝道前引導用路人改由平面道路九如路後，銜接國道10號民族路入口匝道，再匯入國道1號北上路段。替代路徑係由高公局南工處所規劃，全長約 7.8 公里，旅行時間約 18 分鐘。

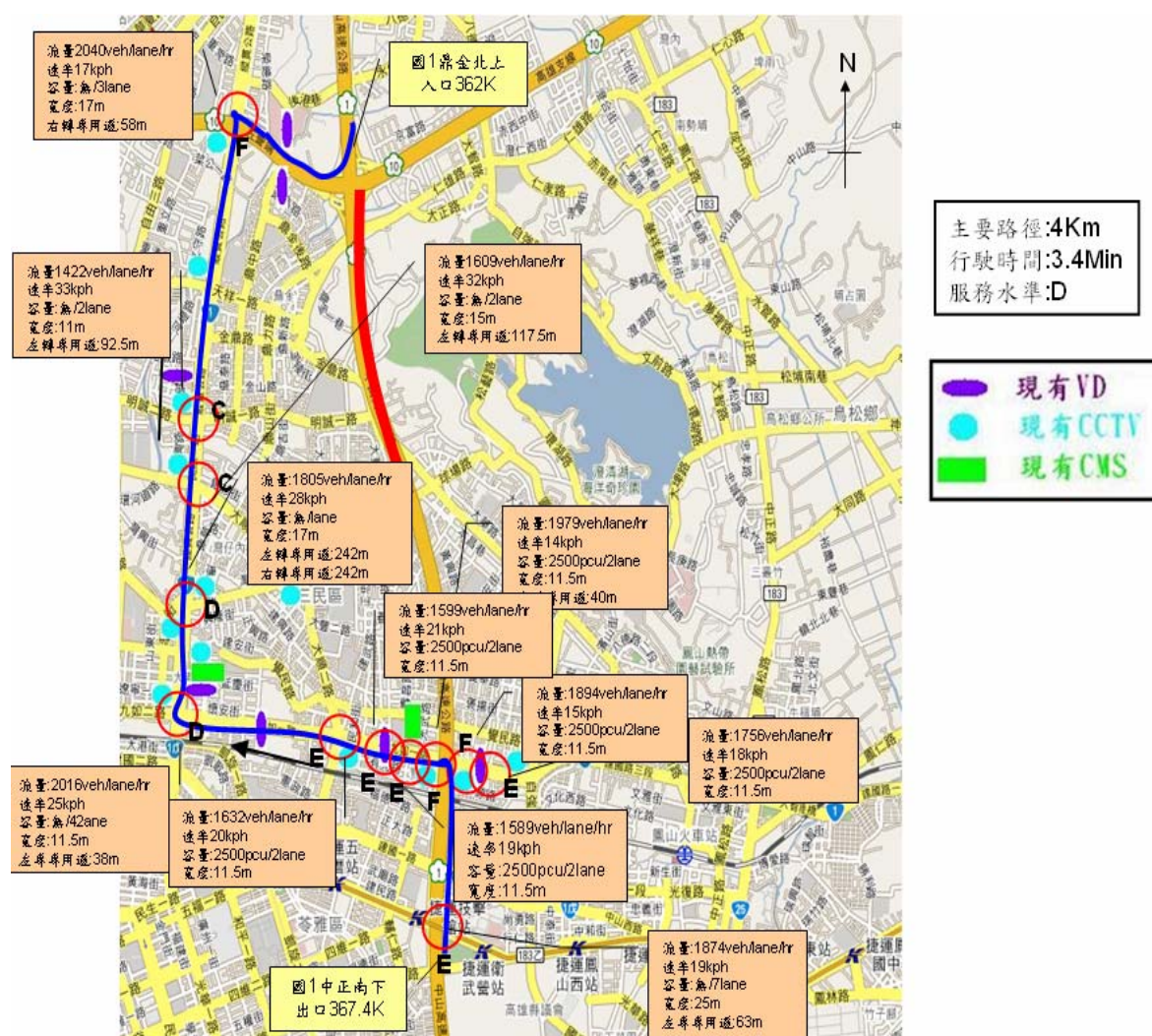


圖 10.3-5 國道 1 號北上九如交流道至鼎金系統替代路徑規劃

(2)替代路徑比較

若該路發生事故或嚴重壅塞，可選擇如表 10.3-10 中所規劃之替代路徑作為選擇次要路徑。

表 10.3-10 國道 1 號北上九如至鼎金系統替代路徑比較表

項目 方案	壅塞地點	距離(km)	旅行時間推估
主要路徑	國 1 北上九如交流道—鼎金系統	4km	3.4min
替代路徑 1 SB&WB	國 1 南下下九如交流道→九如路→民族路→大中路→國道 10 號	7.8km	18min
主要路徑與替代路徑差異	—	3.8km	14.6min

(3)替代路徑之受影響平面道路路口之數量及服務水準評析

表 10.3-11 為替代路徑受影響平面道路路口之數量與服務水準評析表，作為替代路徑可行性之參考依據。

表 10.3-11 國道 1 號北上九如至鼎金系統交流道替代路徑評析表

路段	路段	方向	平均速度	服務水準
替代路徑	中正高速東側	北上	19	E
	九如路、水源路	西向	18	E
	九如路、高速東	西向	15	F
	九如路、高速西	西向	14	F
	九如路、光武路	西向	19	E
	九如路、大昌路	西向	21	E
	九如路、大順路	西向	20	E
	民族路、九如路	北上	25	D
	民族路、建工路	北上	28	D
	民族路、大順路	北上	32	C
	民族路、明誠路	北上	33	C
	大中路	西向	17	F

6.國道 1 號南下中正交流道至瑞隆交流道

(1)替代路徑選線規劃

當該路段發生事故而產生壅塞時，將執行上下匝道與幹道協控策略；若該控制策略無法改善其壅塞情況，且主要路徑之旅行時間較替代路徑之旅行時間長，將必須同時在國道

1 號南下中正交流道出口匝道前以及瑞隆路出口匝道之鄰近道路，告知用路人壅塞路況資訊，並引導用路人改走平面替代路徑，以避開平面道路之瓶頸路口。本研究在該路段所規劃之替代路徑如圖 10.3-6 所示，係由中正出口匝道前引導用路人改由平面道路國泰路及五甲路後，銜接國道 1 號五甲入口匝道進入國道主線，該路線由高公局南工處所規劃，全長約 4 公里，旅行時間約 15 分鐘；而欲往台 88 之用路人可使用由國泰路銜接於鳳頂路上台 88 匝道，由本研究所規劃，全長約 5.9 公里，旅行時間約 18 分鐘。

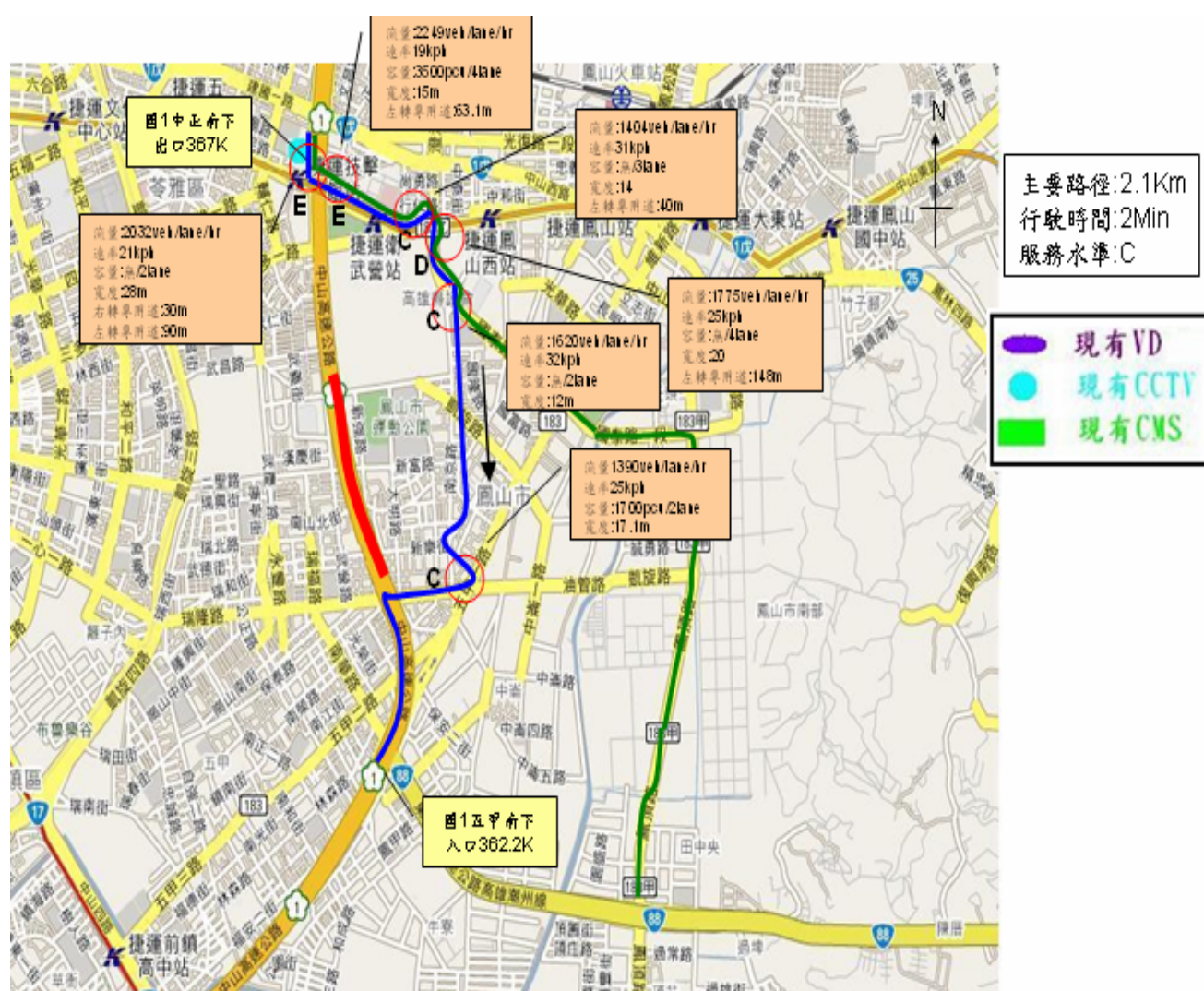


圖 10.3-6 國道 1 號南下中正至瑞隆路交流道替代路徑規劃

(2)替代路徑比較

當該路發生事故或嚴重壅塞，可選擇如表 10.3-12 中所規劃之替代路徑作為選擇次要路徑。

表 10.3-12 國道 1 號南下中正至瑞隆路交流道替代路徑比較表

項目 方案	事故地點	距離(km)	旅行時間推估
主要路徑	國 1 南下中正交流道—瑞隆交流道	2.1m	2min
替代路徑 1	國 1 南下下中正交流道→中正一路→國泰路→南京路→五甲一路→高速東側便道→五甲交流道	4km	15min
替代路徑 2	國 1 南下下中正交流道→中正一路→國泰路→鳳頂路→台 88	5.9km	18min
主要路徑與替代路徑差異	—	1.9km	13min

(3)替代路徑受影響平面道路路口之數量及服務水準評析

表 10.3-13 為替代路徑受影響平面道路路口之數量與服務水準評析表，作為替代路徑可行性之參考依據。

表 10.3.13 國道 1 號南下中正至瑞隆路交流道替代路徑路段服務水準

路段	路段	方向	平均速度	服務水準
替代路徑 1	中正高速西	東向	21	E
	中正高速東	東向	19	E
	中正路、建軍路	東向	31	C
	自由路、國泰路	東向	25	D
	國泰路、南京路	南下	32	C
	五甲一路	西向	25	D
替代路徑 2	中正高速西	東向	21	E
	中正高速東	東向	19	E
	中正路、建軍路	東向	31	C
	自由路、國泰路	東向	25	D

7. 國道 10 號東向文自路入口匝道至國道 1 號南下鼎金系統銜接至中正交流道

(1) 替代路徑選線規劃

當該路段國道 10 號東向文自路至國道 1 號南下中正交流道所產生之等候車隊長度過長時，除將執行運輸走廊匝道號誌協控外，同時在國道 10 號起點前之翠華路、文自路入口匝道、民族路入口匝道、九如路、中正路出入口匝道前之鄰近道路，以及壅塞路段上一出口匝道前方，告知用路人壅塞路況資訊，引導用路人改走平面替代路徑。

替代路徑導引方面，如圖 10.3-7 中所示，當用路人在國道 1 號南下鼎金系統前得知該路段發生壅塞時，欲要繼續南下之用路人，透過資訊可變標誌之導引，由國道 10 號西向下大中路銜接民族路、光華路及中山路，替代路徑終點為高雄端；欲要銜接台 88 快速道路之用路人，透過資訊可變標誌之導引，由國道 10 號西向下大中路銜接民族路及中正路，須在中正交流道南下入口回到國道主線，行經約 1.9 公里之壅塞路段後，再由五甲系統銜接台 88 快速道路。替代路徑 1 係由高公局南工處所規劃，供前往國道 1 號南下之用路人及銜接台 88 快速道路之用路人所使用。此路徑全長約 9.5 公里，旅行時間約 30 分鐘。替代路徑 2 係由本研究自行規劃，供前往高雄市區之用路人所使用，全長約 12.5 公里，旅行時間約 26 分鐘。

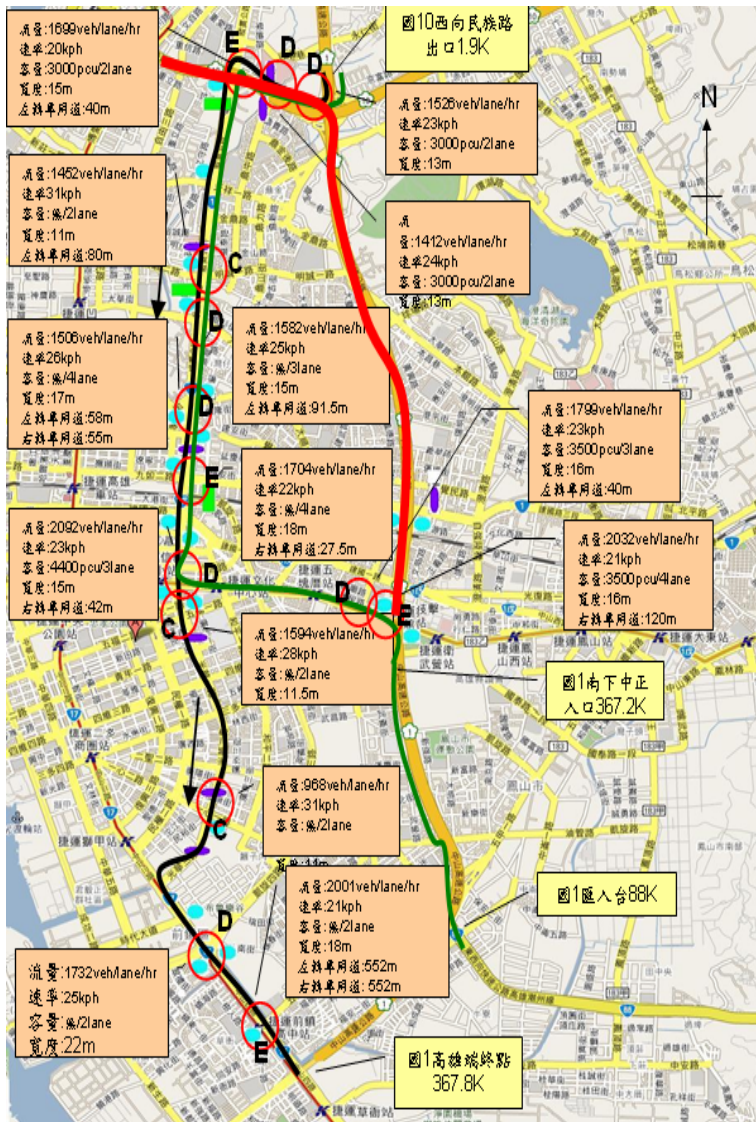


圖 10.3-7 國道 10 號東向文自路至鼎金系統銜接於國 1 南下至中正路交流道替代路徑規劃

(2) 替代路徑比較

當該路段發生壅塞時，國道上之用路人可選擇如表 10.3-14 中所規劃之替代路徑作為選擇次要路徑。

表 10.3-14 國道 10 號東向文自路至鼎金系統銜接國 1 南下至中正路交流道替代路徑規劃表

方案	項目	事故地點	距離(km)	旅行時間推估
主要路徑		國 10 東向文自路—國 1 南下鼎金系統—國 1 南下中正路交流道	5.4km	18.9min
替代路徑 1		國 10 西向下鼎中路→民族路→中正路→中正南下交流道	9.5km	30min
替代路徑 2		國 10 西向下鼎中路→民族路→光華路→中山路→高雄端	12.5km	26min
個別主要路徑與替代路徑差異		替代路徑 1/替代路徑 2	4.1km/7.1km	11.1min/7.1min

(3)替代路徑受影響平面道路路口之數量及服務水準評析。

表 10.3-15 該路段替代路徑受影響平面道路路口之數量與服務水準評析表，作為替代路徑可行性之參考依據。

表 10.3-15 國道 10 號東向文自路至鼎金系統銜接國 1 南下至中正路交流道替代路徑評析表

路段	路段	方向	平均速度	服務水準
替代路徑 1	大中路、榮總路	西向	23	D
	大中路、榮富路	西向	24	D
	大中錄、民族路	西向	20	E
	民族路、明誠路	南下	31	C
	民族路、大順路	南下	25	D
	民族路、建工路	南下	26	D
	民族路、九如路	南下	22	E
	民族路、中正路	南下	23	D
	中正路、輔仁路	東向	23	D
	中正高速西側	東向	21	E
替代路徑 2	大中路	西向	21	E
	民族路、明誠路	南下	34	B
	民族路、大順路	南下	32	C
	民族路、建工路	南下	31	C
	民族路、九如路	南下	23	D
	民族路、中正路	南下	23	D
	光華路、五福路	南下	32	C
	光華路、一心路	南下	31	C
	中山路、凱旋路	南下	32	C
	中山路、五甲路	南下	18	E

10.3.3 滿足控制策略之交通控制設備位置規劃

不同壅塞範圍下，所需蒐集資料及執行控制策略也有所不同。因此，本研究針對上述壅塞路段所規劃之控制策略及替代路徑，分別佈設偵測流量之 VD、偵測等候車隊長度之 VD、CCTV、CMS、AVI、速限可變標誌及導引標誌等設備。交通控制設備位置佈設原則及功能如表 10.3-16。

表 10.3-16 滿足控制策略之交通控制設備位置佈設原則及功能

圖示	設備名稱	佈設原則	功能
SDL	流量偵測 VD	1.下匝道與幹道臨接路口主線與支線停止線前 2.關鍵路口之停止線	偵測車流量
SDQ	長度偵測 VD	1.上下游出入口匝道處 2.上下游最長等後長度延伸 500m 處 3.關鍵路口之停止線	偵測 Queue 長度，判斷是否有溢流或回堵之現象，
SCC	國道 CCTV	1.上下游加減速車道 2.上下游 Queue 之起點、末端 3.替代路徑關鍵路口 4.下匝道與幹道臨接路口主線	在其他資訊不足情況下，可協助執行控制策略，即時監控觀察車流變化。
SCM	國道 CMS	1.國道上壅塞路段上游之前一出口匝道位置 2.替代路徑關鍵路口 3.下匝道與幹道臨接路口主線前方	國道上告知用路人前方壅塞或肇事路況資訊，進而建議用路人改走替代路徑。平面道路上可在關鍵路口處提供明確之行走路徑及提供國道路況資訊。
SA	國道 AVI	壅塞路段上游（通常佈設於 CMS 上游，旅行時間系統發佈路徑時間差，CMS 發佈改道建議路線）	告知用路人前方壅塞路段旅行時間等資訊，供用路人參考選擇行走路徑。
—	速率調節標誌	1.下匝道最長 Queue 位置上游 2.易肇事路段上游以連續方式間距佈設	在壅塞路段末端之上游處限制時速，以維持平穩之車流。
SG	導引標誌	1.替代路徑關鍵路口 2.行駛於決策點之前方	在關鍵路口決策點處之前方提供明確之行走路徑

速限調節策略為本研究在規劃滿足控制策略所需設備時，作為次要之考量。由於實務上認為速限調節策略執行不易，茲本研究將速限調節之設備列為強化滿足控制策略時所需之設備。

若在規劃佈設設備位置時，充分依據各情境需求作為考量，執行控制策略時，所能達到之效益較大，對於改善壅塞問題有較可靠及完善之準則。

以下分別說明各壅塞路段之滿足控制策略之交通控制設備位置規劃。

1. 國道1 號北上楠梓交流道至岡山交流道

本研究針對該路段研擬控制策略為上下匝道與幹道協控策略，須配合佈設之設備位置如圖 10.3-8 所示，圖 10.3-9 為執行替代路徑導引時所需設備，相關說明如下：

- ◆ 於下游路段岡山出口匝道之減速車道位置，佈設偵測等候車隊長度之 VD，當此 VD 偵測到迴堵之車流時，將執行下匝道與幹道號誌功能整合之策略。
- ◆ 於最長之等候車隊長度之末端約 353K 處，佈設偵測等候車隊長度之 VD，倘若在此處偵測到回堵車流，必須同時採用上下匝道與幹道協控之策略。
- ◆ 於壅塞路段上游前方佈設速率調節標誌、旅行時間發佈及資訊可變標誌，告知欲要前往該路段的用路人壅塞資訊。
- ◆ 於加減速車道及車流變化較大處佈設 CCTV，即時監控路況。
- ◆ 於替代路徑或鄰近匝道之關鍵路口佈設 CCTV，即時掌握平面道路之車流狀況，做為替代路徑選擇之考量。
- ◆ 於替代路徑或鄰近匝道之關鍵路口佈資訊可變標誌，即時提供國道及平面道路之路況資訊給用路人。
- ◆ 於匝道鄰近之關鍵路口停止線前方佈設等候偵測器，可偵測車流是否有溢流或回堵之現象。
- ◆ 於替代路徑之關鍵路口停止線前方佈設流量偵測器，可蒐集車流量、佔有率及密度等資料。
- ◆ 該路段壅塞之車流影響平面道路 3 個號誌化路口，當要執行控制策略時，必須將國道主線的資訊與平面道路資訊做整合，執行控制策略，方能有效地改善壅塞之現況。

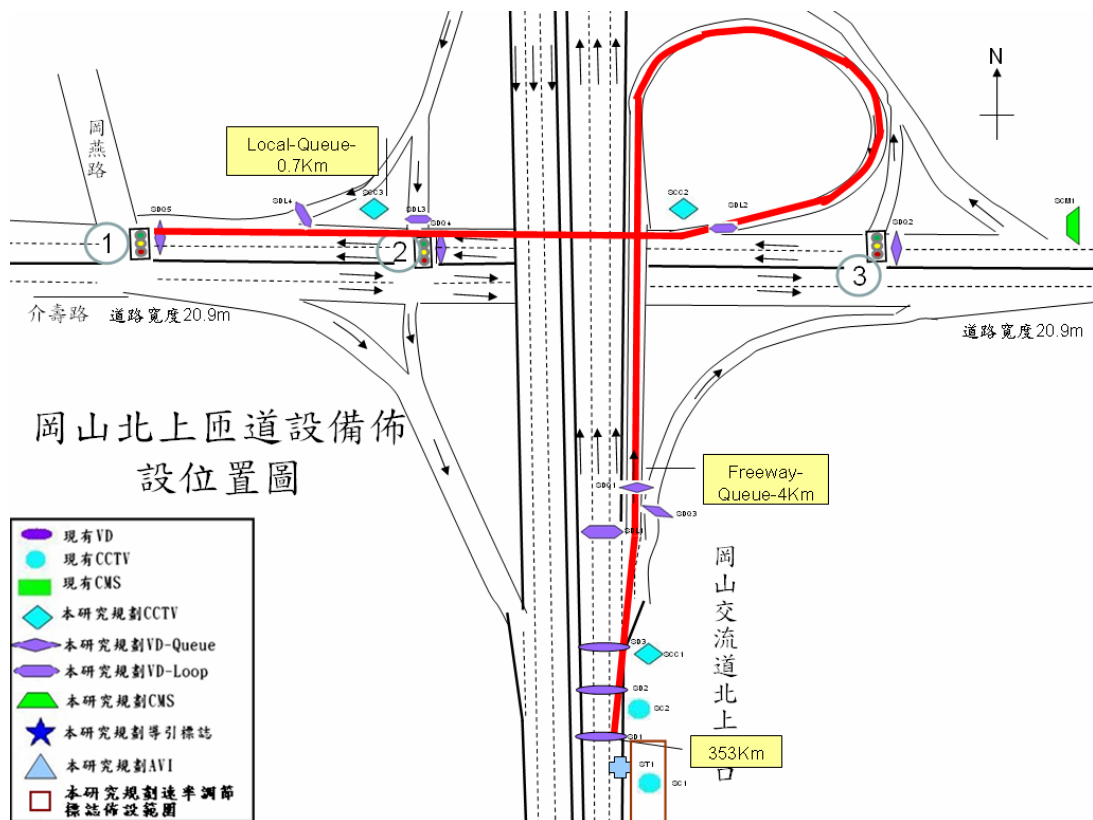


圖 10.3-8 國道 1 號北上楠梓交流道至岡山交流道路段滿足控制策略之交通控制設備位置規劃

岡山-楠梓替代路徑佈設設備位置示意圖

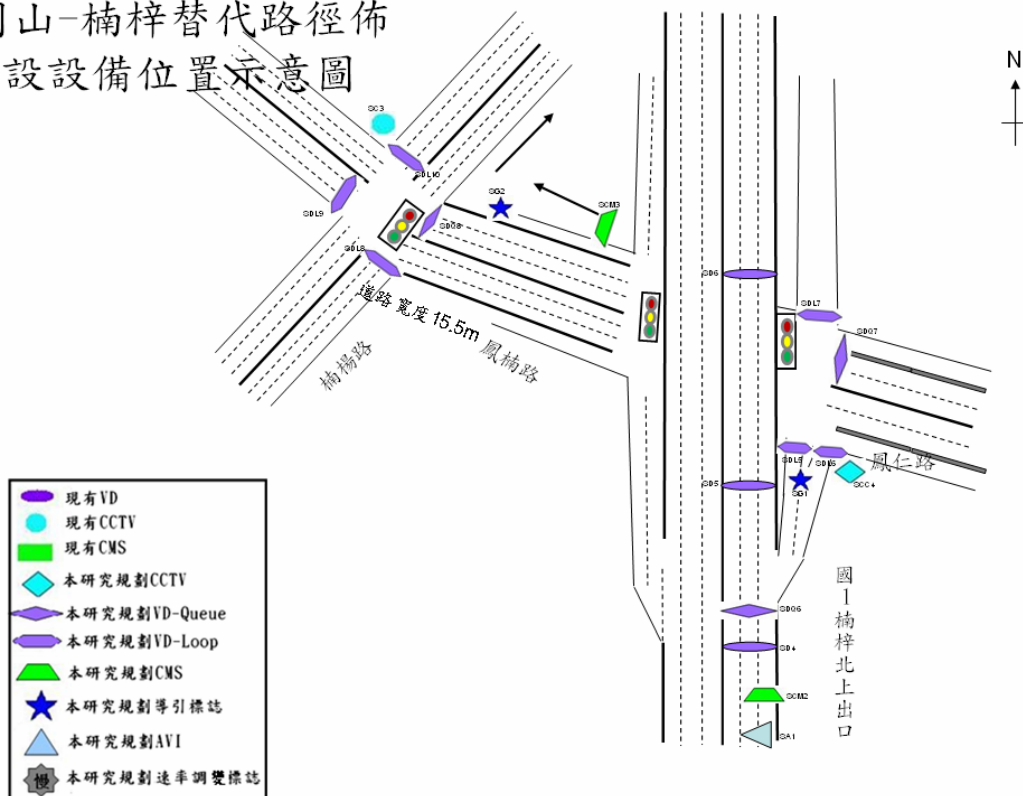


圖 10.3-9 替代路徑關鍵路口設備佈設位置示意圖

2. 國道1 號北上鼎金系統至楠梓交流道

本研究針對該路段研擬控制策略為事件反應與管理策略及運輸走廊匝道號誌協控策略，須配合佈設之設備位置如圖 10.3-10 所示，圖 10.3-11 及圖 10.3-12 為執行替代路徑導引時所需設備，相關說明如下：

- ◆ 於高事件率 358K 處，偵測器及 CCTV 以每 300 公尺佈設一組，可即時掌握事件發生第一時間。
- ◆ 於事件密集區 358K 前後 1 公里處，偵測器及 CCTV 以每 500 公尺佈設一組。
- ◆ 於高事件率路段上游處佈設速率調節標誌，減緩用路人進入事件區域之時間。
- ◆ 於事件路段之前一出口匝道處，發佈旅行時間及資訊可變標誌，告知欲進入事件路段之用路人或建議用路人改走替代路徑。
- ◆ 於上下匝道進行協控，減少停留於該處之車流。
- ◆ 於替代路徑或鄰近匝道之關鍵路口佈設資訊可變標誌，可即時提供國道及平面道路之路況資訊給予用路人參考。
- ◆ 於匝道鄰近之關鍵路口停止線前方佈設等候偵測器，可偵測車流是否有溢流或回堵之現象。
- ◆ 於替代路徑之關鍵路口停止線前方佈設流量偵測器，可蒐集車流量、佔有率及密度等資料。

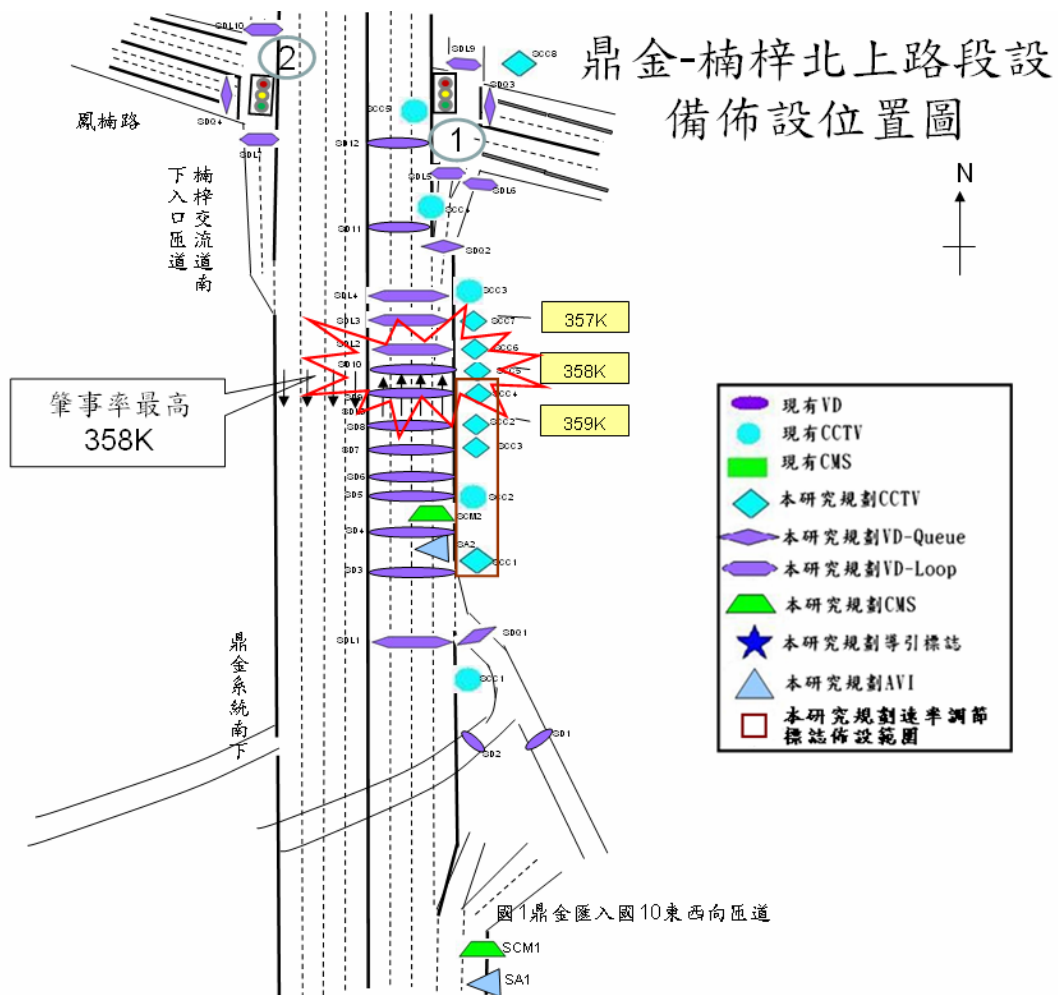


圖 10.3-10 國道 1 號北上鼎金系統至楠梓交流道路段滿足控制策略之交通設控制備位置規劃

鼎金-楠梓替代路徑佈
設設備位置示意圖

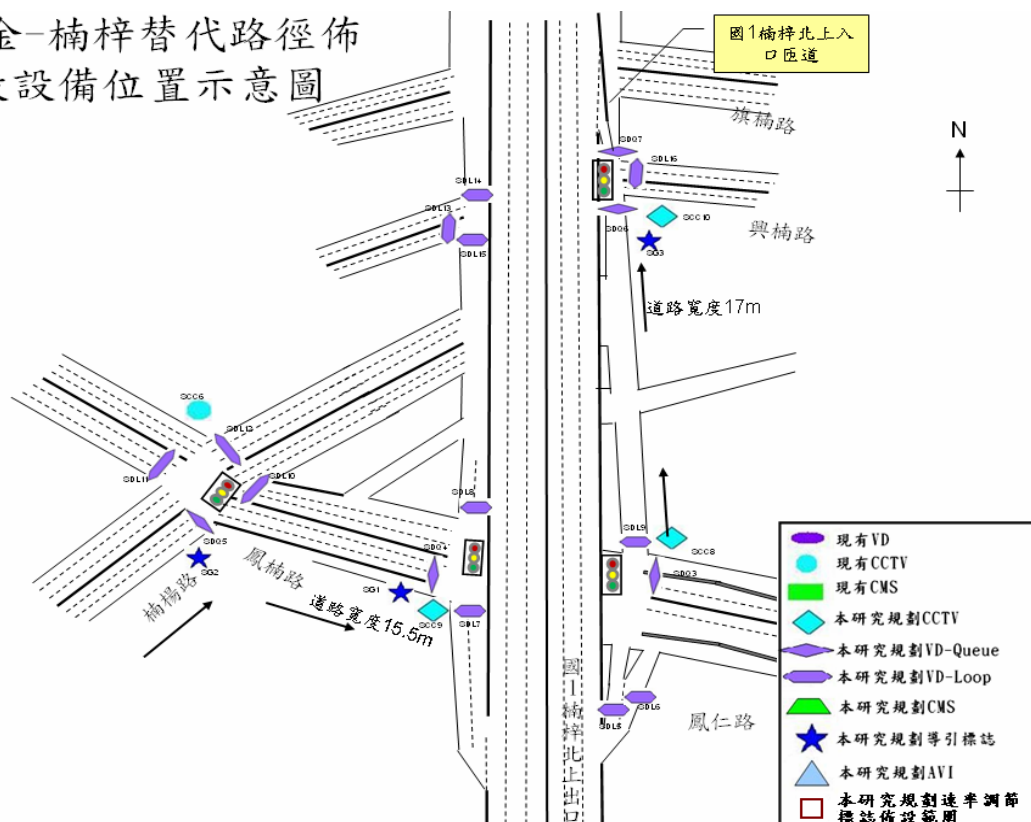


圖 10.3-11 替代路徑關鍵路口設備佈設位置示意圖

鼎金-楠梓替代路徑佈
設設備位置示意圖(續)

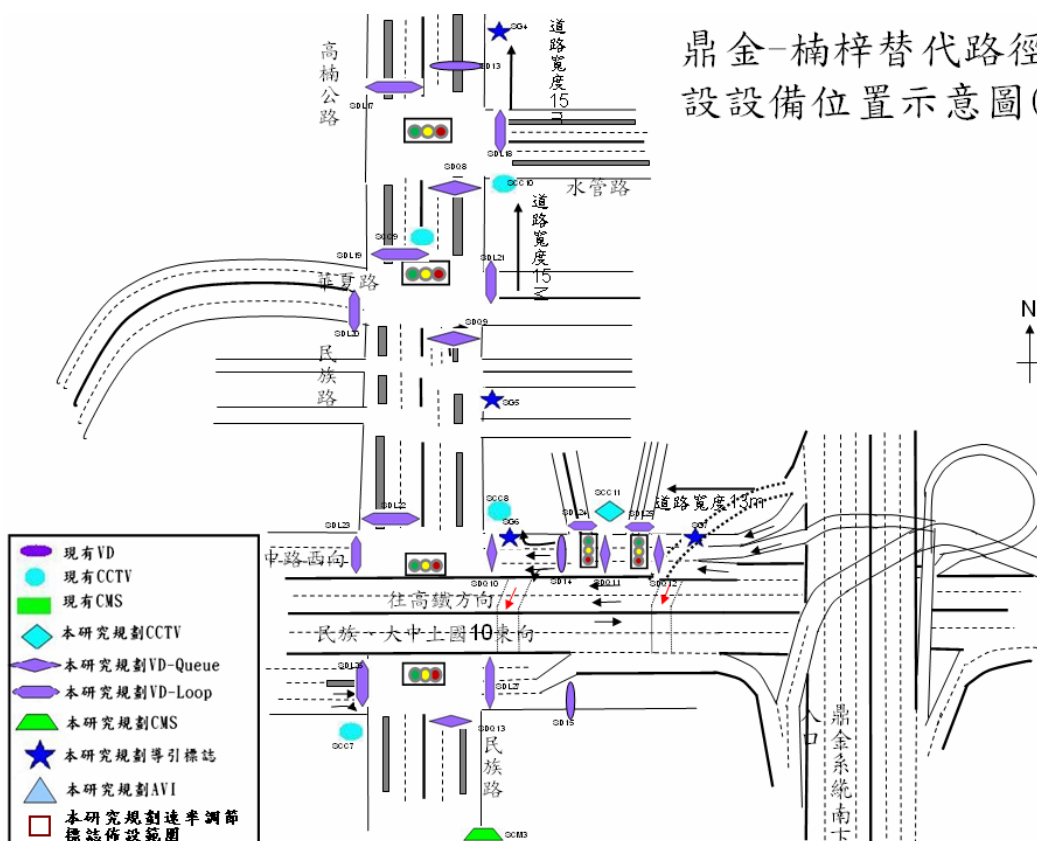


圖 10.3-12 替代路徑關鍵路口設備佈設位置示意圖(續)

3. 國道10號東向文自路入口匝道至國道1號南下鼎金系統

本研究針對該路段研擬控制策略為上匝道連鎖儀控策略，須配合佈設之設備位置如圖 10.3-13 所示，圖 10.3-14 及圖 10.3-15 為執行替代路徑導引時所需設備，相關說明如下：

- ◆ 易壅塞路段最大範圍之起點為國 10 近文自路入口匝道 0K+500 處，末端為國道 1 號南下鼎金系統匝道 1K+900 處，建議於該處佈設可偵測等候車隊長度之 VD，以即時掌握等候車隊之變化。
- ◆ 於文自路及民族路入口匝道佈設偵測流量之 VD，供判斷是否執行上匝道連鎖儀控策略。
- ◆ 當等候車隊長度由國道 10 號文自路延伸至國道 1 號鼎金系統，宜啟動獨立上匝道儀控，限制過多車流匯入該路段。
- ◆ 於上游路段左營端佈設速率調節標誌、旅行時間發佈及資訊可變標誌告知欲前往壅塞路段用路人有關壅塞之資訊。
- ◆ 當等候車隊長度末端 1K+900 偵測到上游路段壅塞時，必須採取上匝道連鎖儀控策略，強制減少車流進入該路段。
- ◆ 於匝道鄰近路口佈設偵測等候車隊長度之 VD，以監控入口匝道是否有回堵之車流。
- ◆ 於文自路及民族路入口匝道之加速車道及車流變化較大之處佈設 CCTV，可即時監控路況。
- ◆ 於匝道鄰近之關鍵路口停止線前方佈設等候偵測器，可偵測車流是否有溢流或回堵之現象。
- ◆ 於替代路徑之關鍵路口停止線前方佈設流量偵測器，可蒐集車流量、佔有率及密度等資料。
- ◆ 於替代路徑或鄰近匝道之關鍵路口佈設資訊可變標誌，即時提供國道及平面道路之路況資訊給用路人。
- ◆ 壅塞之車流影響平面道路兩個號誌化路口，當要執行控制策略，必須將國道主線的資訊與平面道路資訊加以整合，方能有效改善壅塞狀況。

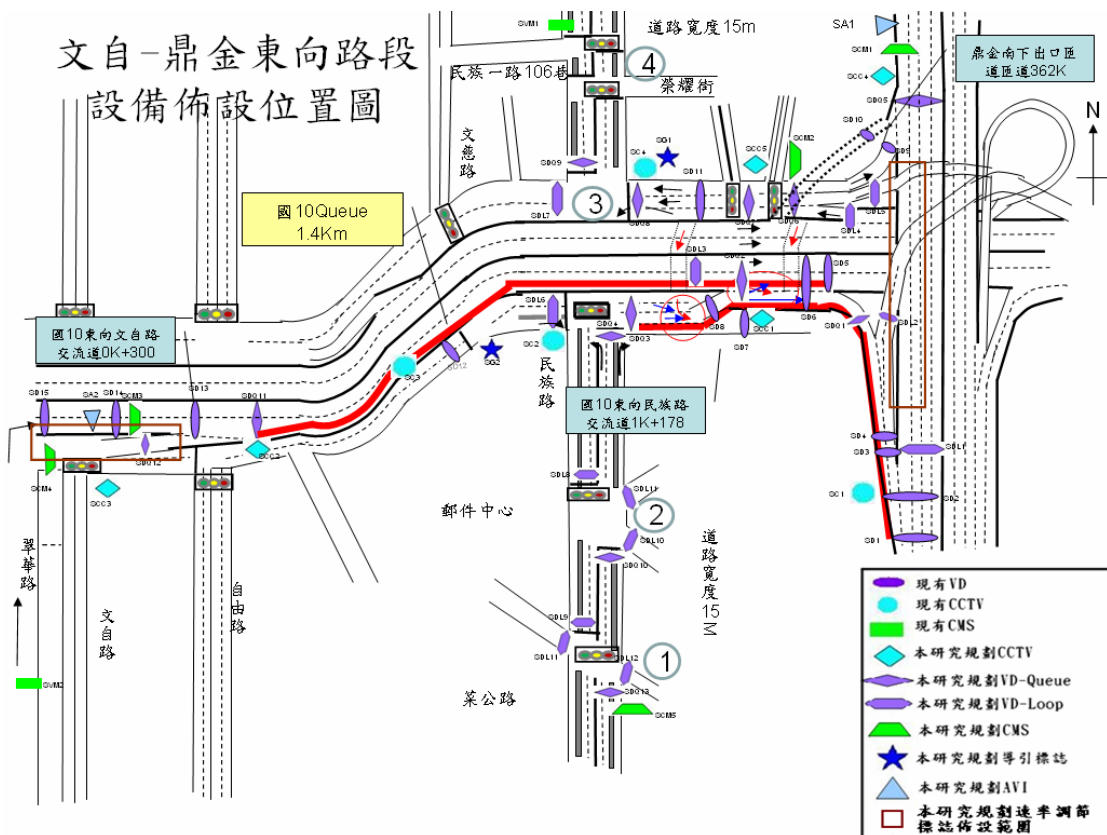


圖 10.3-13 國道 10 號東向文自路至鼎金系統路段滿足控制策略之交通
控制設備位置規劃

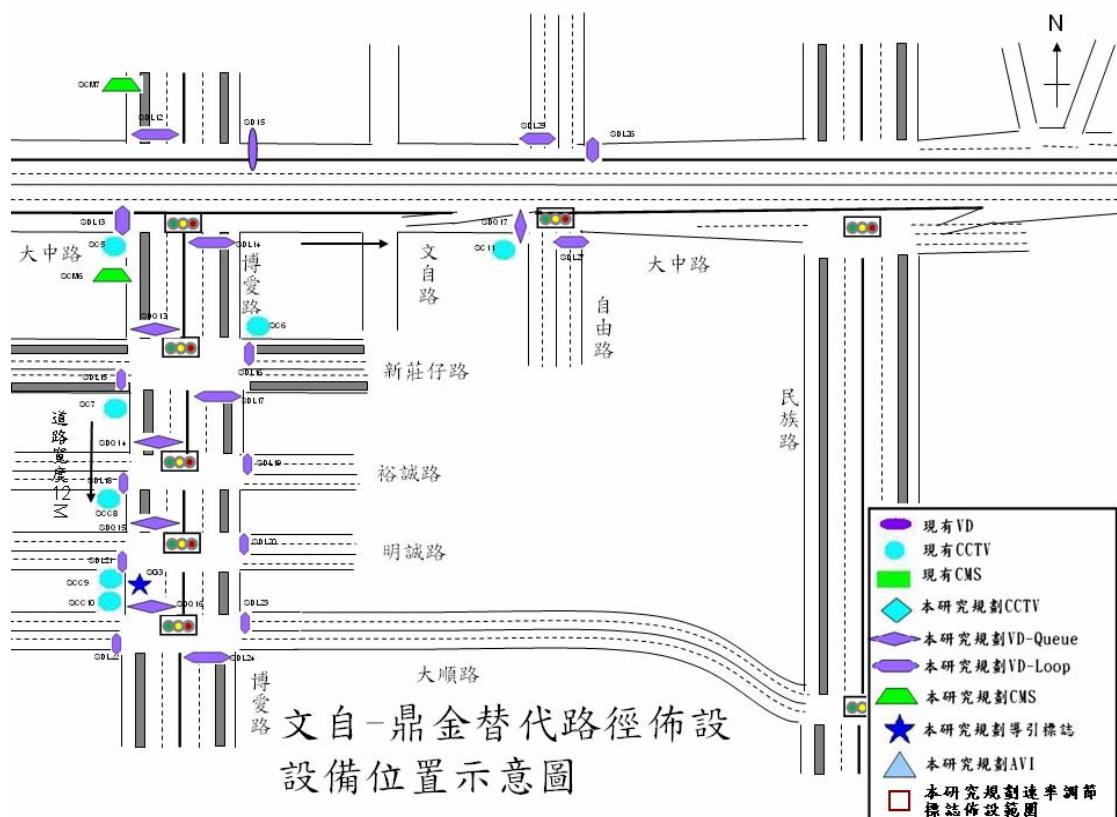


圖 10.3-14 替代路徑關鍵路口設備佈設位置示意圖

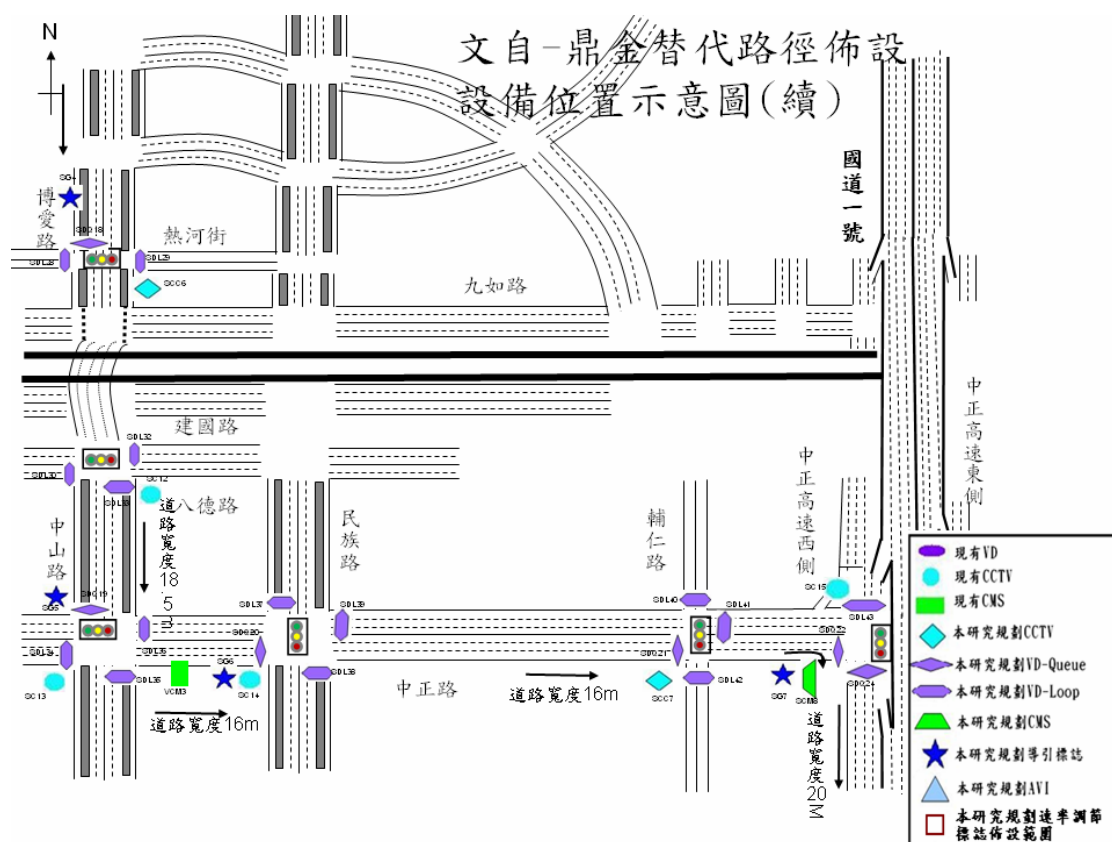


圖 10.3-15 替代路徑關鍵路口設備佈設位置示意圖(續)

4. 國道1 號南下鼎金系統至九如交流道

本研究針對該路段所研擬控制策略為上下匝道與幹道協控策略，須配合佈設之設備位置如圖 10.3-16 所示，圖 10.3-17 為執行替代路徑導引時所需設備，相關說明如下：

- ◆ 於下游路段九如出口匝道最長等候車隊長度，出口匝道至臨接路口停止線起至國 1 主線約 365K 處，兩端各佈設偵測等候車隊長度之 VD，做為判斷是否須執行下匝道與幹道協控策略之考量。
- ◆ 於九如出口匝道佈設偵測等候車隊長度之 VD，當偵測回堵車流時，將會觸控匝道與幹道號誌功能整合之策略，調整下匝道之綠燈秒數，紓解更多下匝道車流。
- ◆ 於上游路段等候車隊長度之起點約 364K，佈設偵測等候車隊長度之 VD。當偵測壅塞車流狀況時，將會執行上匝道連鎖儀控策略，並與國道 10 號東向文自至鼎金路段匝道儀控搭配管制。
- ◆ 於下游路段等候車隊長度末端偵測回堵之車流時，將會執行國道 10 號東向文自、民族上匝道進行整合儀控之管制，將國道 10 號東向文自至鼎金與國道 1 號鼎金至九如路段做上下匝道與幹道協控策略。
- ◆ 於壅塞路段上游路段佈設速率調節標誌、旅行時間發佈及資訊可變標誌，告知欲要前往壅塞路段的用路人該路段壅塞資訊。
- ◆ 於加減速車道及車流變化較大之處佈設 CCTV，即時監控路況。
- ◆ 於替代路徑或鄰近匝道之關鍵路口佈設 CCTV，即時掌握平面道路之車流狀況，做為替代路徑選擇之考量。
- ◆ 於替代路徑或鄰近匝道之關鍵路口佈設資訊可變標誌，即時提供國道及平面道路之路況資訊給予用路人。
- ◆ 於替代路徑之關鍵路口停止線前方佈設流量偵測器，可蒐集車流量、佔有率及密度等資料。

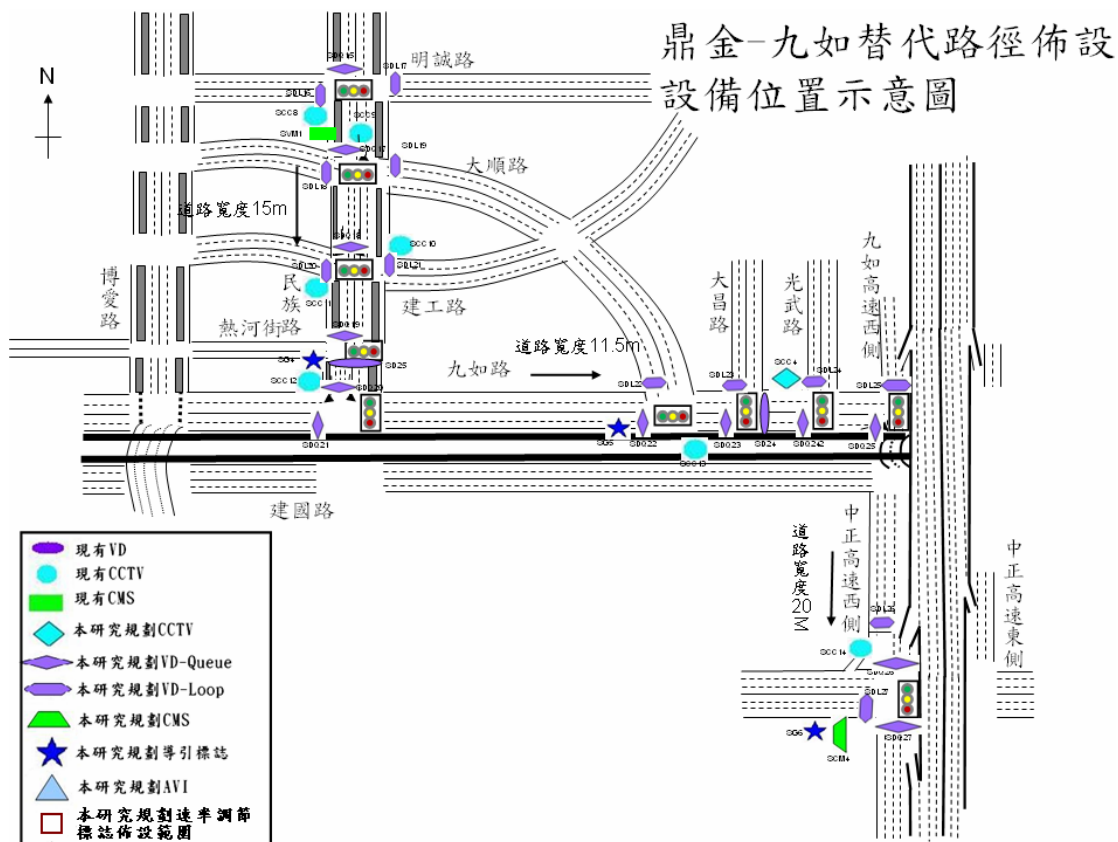


圖 10.3-17 替代路徑關鍵路口設備佈設位置示意圖

5. 國道1號北上九如交流道至鼎金系統

本研究針對該路段控研擬控制策略為上下匝道與幹道協控策略，須配合佈設之設備位置如圖 10.3-18 中所示，圖 10.3-19 及圖 10.3-20 為執行替代路徑導引時所需設備，相關說明如下：

- ◆ 最大壅塞範圍，起於國道 10 號西向榮總路出口匝道至國道 10 號北上約 364K 處，佈設可偵測等候車隊長度之 VD。當偵測到壅塞車流時，將會執行上下匝道與幹道協控策略。
- ◆ 於九如路入口匝道佈設偵測流量之 VD，以進行上匝道儀控策略。
- ◆ 於榮總路出口匝道及鄰近路口佈設偵測等候車隊長度之 VD，以監控入口匝道是否有回堵之情形。當國道 10 號榮總路出口匝道偵測到由大中路回堵之車流時，將執行下匝道與幹道協控策略，調整下匝道綠燈秒數，以紓解更多因下匝道而回堵之車流。

- ◆ 於最長等候車隊長度之末端，偵測到壅塞車流時，將同時執行上下匝道與幹道協控策略。
- ◆ 於榮總路出口匝道之減速車道及國道 10 號主線車流變化較大之處佈設 CCTV，可即時監控路況。
- ◆ 於替代路徑或鄰近匝道之關鍵路口佈設 CCTV，即時掌握平面道路之車流狀況，做為替代路徑選擇之考量。
- ◆ 於壅塞路段上游路段佈設速率調節標誌、旅行時間發佈及資訊可變標誌，告知欲要前往壅塞路段的用路人壅塞資訊。
- ◆ 於替代路徑或鄰近匝道之關鍵路口佈設資訊可變標誌，即時提供國道及平面道路之路況資訊予用路人。
- ◆ 於替代路徑之關鍵路口停止線前方佈設流量偵測器，可蒐集車流量、佔有率及密度等資料。
- ◆ 於替代路徑或鄰近匝道之關鍵路口佈設資訊可變標誌，即時提供國道及平面道路之路況資訊給用路人。
- ◆ 壅塞之車流影響平面道路兩個號誌化路口，當要執行控制策略時，必須將國道主線的資訊與平面道路資訊做整合，執行控制策略，方能有效地改善壅塞之現況。

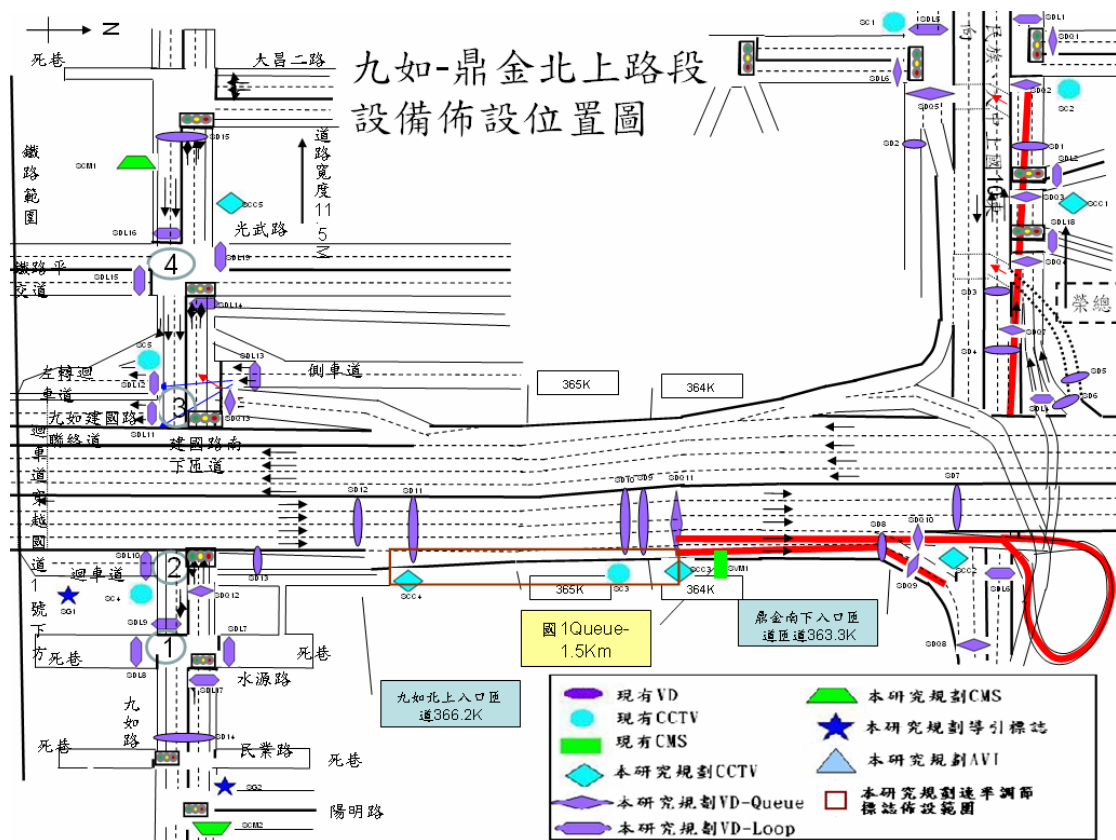


圖 10.3-18 國道 1 號北上九如交流道至鼎金系統路段滿足控制策略之交通控制設備位置規劃

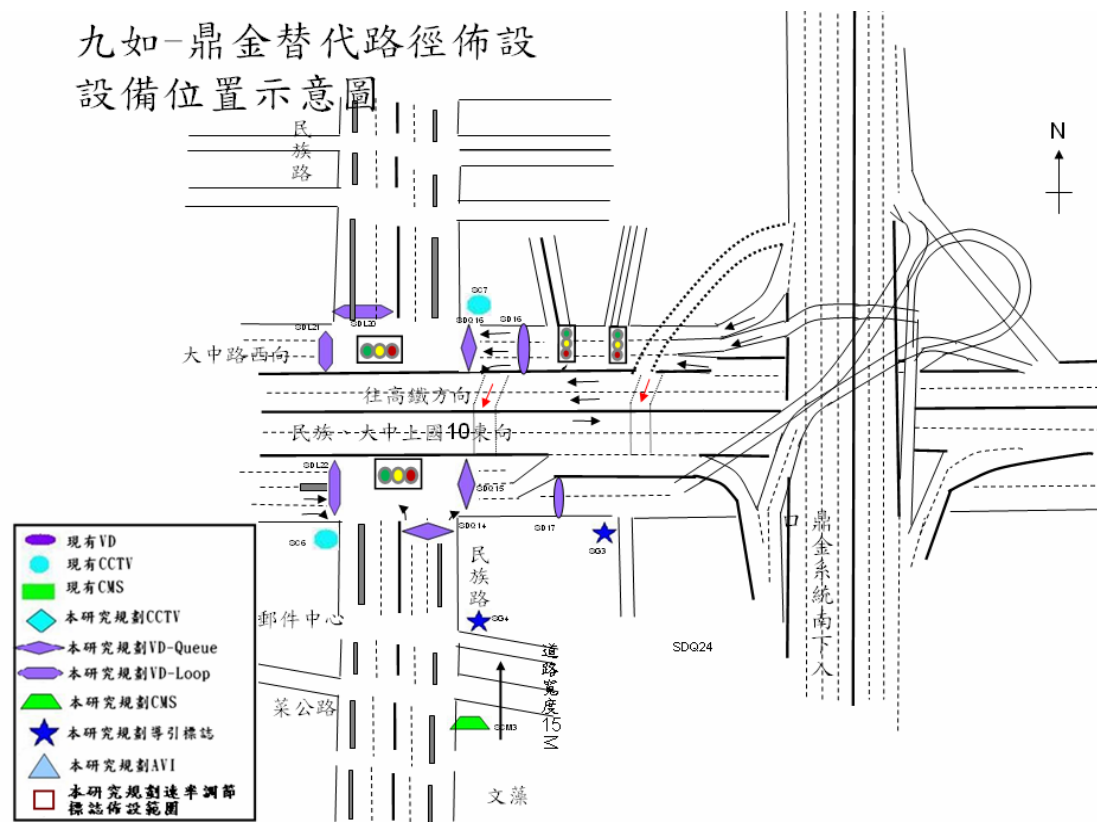


圖 10.3-19 替代路徑關鍵路口設備佈設位置示意圖

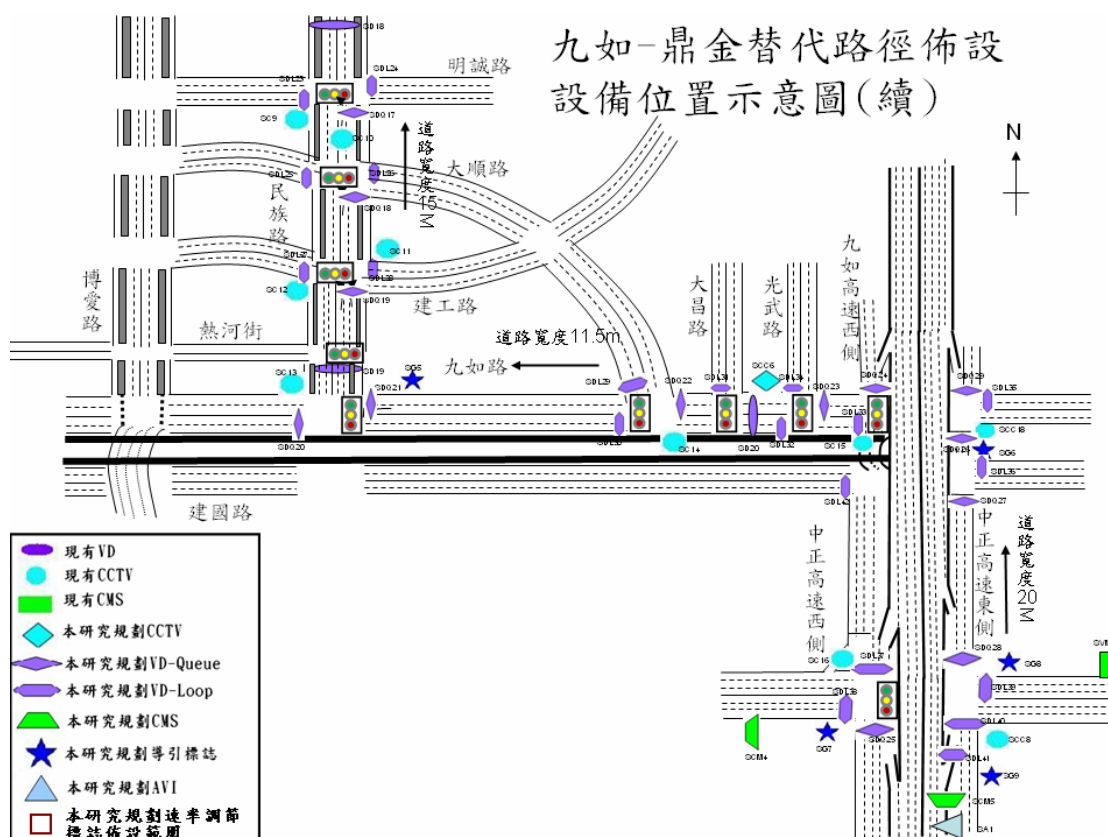


圖 10.3-20 替代路徑關鍵路口設備佈設位置示意圖(續)

6. 國道1 號南下中正交流道至瑞隆交流道

本研究針對該路段所研擬控制策略為上下匝道與幹道協控策略，所需配合佈設之設備規劃位置如圖 10.3-21 所示，圖 10.3-22 為執行替代路徑導引時所需設備，相關說明如下：

- ◆ 最大壅塞範圍，起於瑞隆路出口匝道至國 1 主線 368.6K 處，佈設可偵測等候車隊長度之 VD。當偵測到壅塞狀況之車流，將會執行控制策略。
- ◆ 於上游路段佈設速率調節標誌、旅行時間發佈及資訊可變標誌，告知欲前往用路人有關壅塞之資訊。
- ◆ 於中正路入口匝道佈設偵測流量之 VD，以進行上匝道儀控策略。
- ◆ 於瑞隆路出口匝道及鄰近路口佈設偵測等候車隊長度之 VD，以監控入口匝道是否有回堵之車流。
- ◆ 當瑞隆路出口匝道偵測由平面道路回堵之車流時，將執行下匝道與幹道協控之策略，調整下匝道綠燈秒數，以紓解因下匝道而回堵之車流。
- ◆ 於最長等候車隊長度末端 368.6K，偵測壅塞之車流，將執行中正路入口匝道儀控，減少車流匯入壅塞路段，並同時進行下匝道與幹道協控策略。
- ◆ 於瑞隆路出口匝道之減速車道及主線車流變化較大之處佈設 CCTV，即時監控路況。
- ◆ 於替代路徑或鄰近匝道之關鍵路口佈設 CCTV，即時掌握平面道路之車流狀況，做為替代路徑選擇之考量。
- ◆ 於替代路徑或鄰近匝道之關鍵路口佈設資訊可變標誌，即時提供國道及平面道路之路況資訊給用路人。
- ◆ 於替代路徑之關鍵路口停止線前方佈設流量偵測器，可蒐集車流量、佔有率及密度等資料。
- ◆ 於替代路徑或鄰近匝道之關鍵路口佈設資訊可變標誌，即時提供國道及平面道路之路況資訊給用路人。
- ◆ 當壅塞車流影響平面道路 3 個號誌化路口，必須將國道主

線的資訊與平面道路資訊加以整合執行控制策略，方能有效地改善壅塞之現況。

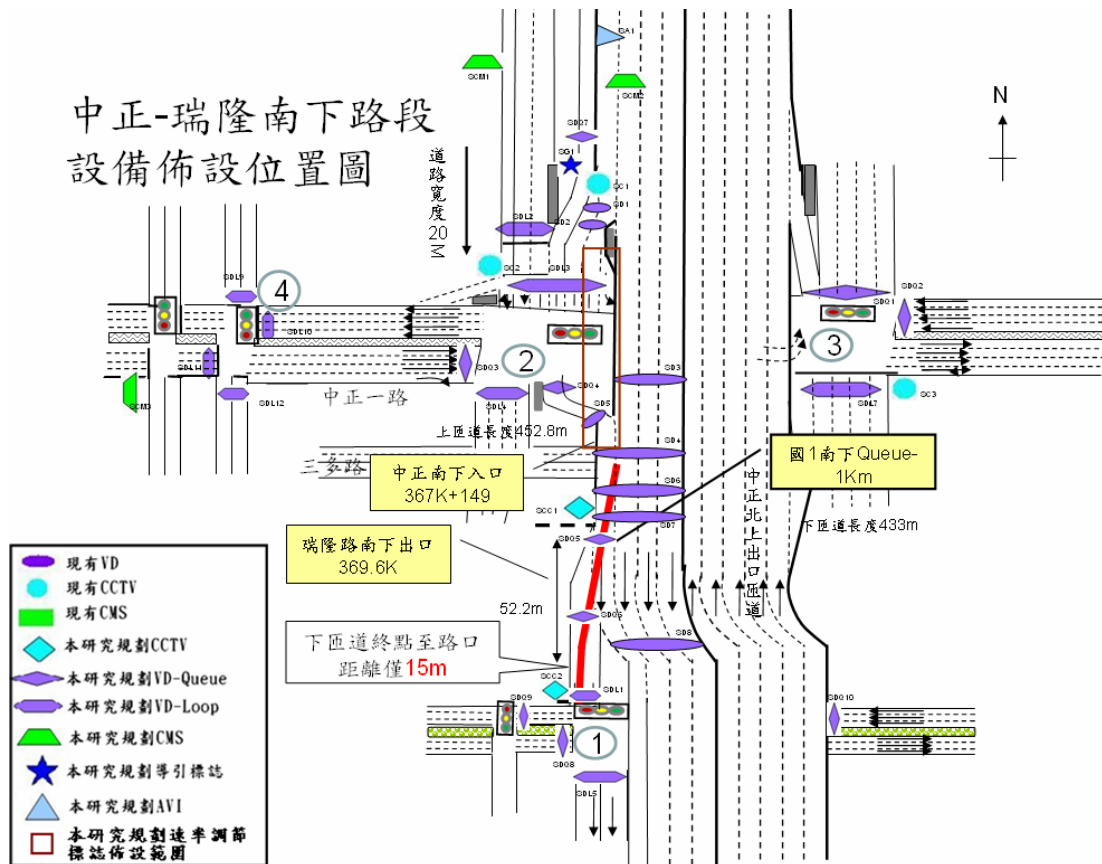


圖 10.3-21 國道 1 號南下中正至瑞隆路交流道路段滿足控制策略之交通控制設備位置規劃

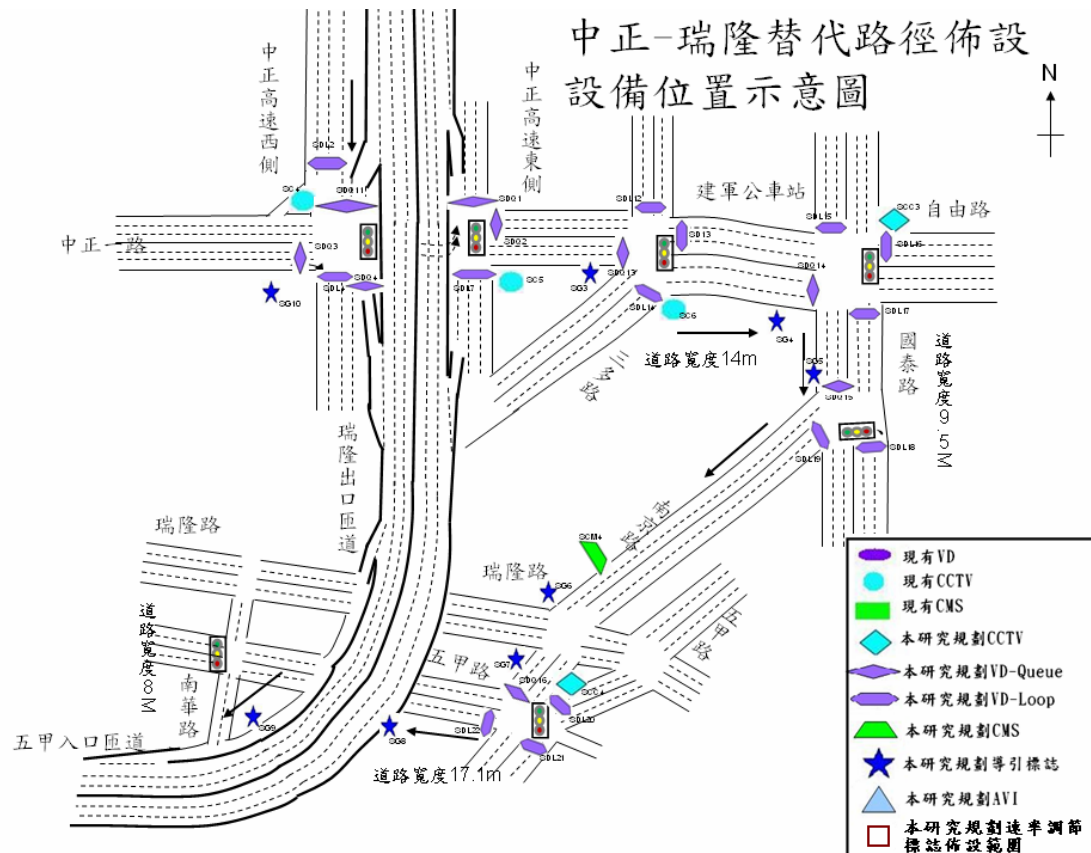


圖 10.3-22 替代路徑關鍵路口設備佈設位置示意圖

7. 國道 10 號東向文自路入口匝道至國道 1 號南下鼎金系統銜接至中正交流道

本研究針對該區域所研擬控制策略為運輸走廊匝道號誌協控策略，所須配合佈設設備規劃之位置如圖 10.3-23 所示，圖 10.3-24 及圖 10.3-25 為執行替代路徑導引時所需設備，相關說明如下：

- ◆ 國道 10 號東向路段，最大壅塞範圍起於近文自路入口匝道 0K+500 至銜接鼎金系統出口匝道 1K+800。國道 1 號南下最大壅塞範圍，起於南下鼎金系統入口匝道至中正路出口匝道，範圍內之出入口匝道設備佈設原則同各路段之個別案例。
- ◆ 於壅塞路段上游路段佈設速率調節標誌、旅行時間發佈及資訊可變標誌。告知欲前往壅塞路段用路人有關壅塞之資訊。

- ◆ 當各路段所偵測之壅塞範圍連結在一起時，規劃控制策略之考量便更為廣泛，須同時執行運輸走廊匝道號誌協控策略及替代路徑導引之策略。必要時，將執行匝道封閉以減少車輛進入壅塞路段。
- ◆ 於國道壅塞路段之鄰近平面道路及替代路徑之關鍵路口佈設資訊可變標誌，可即時提供國道及平面道路之路況資訊予用路人。
- ◆ 該區域壅塞之車流影響平面道路 11 個號誌化路口，當要執行控制策略，必須將國道主線的資訊與平面道路資訊加以整合，方能有效地改善壅塞現況。

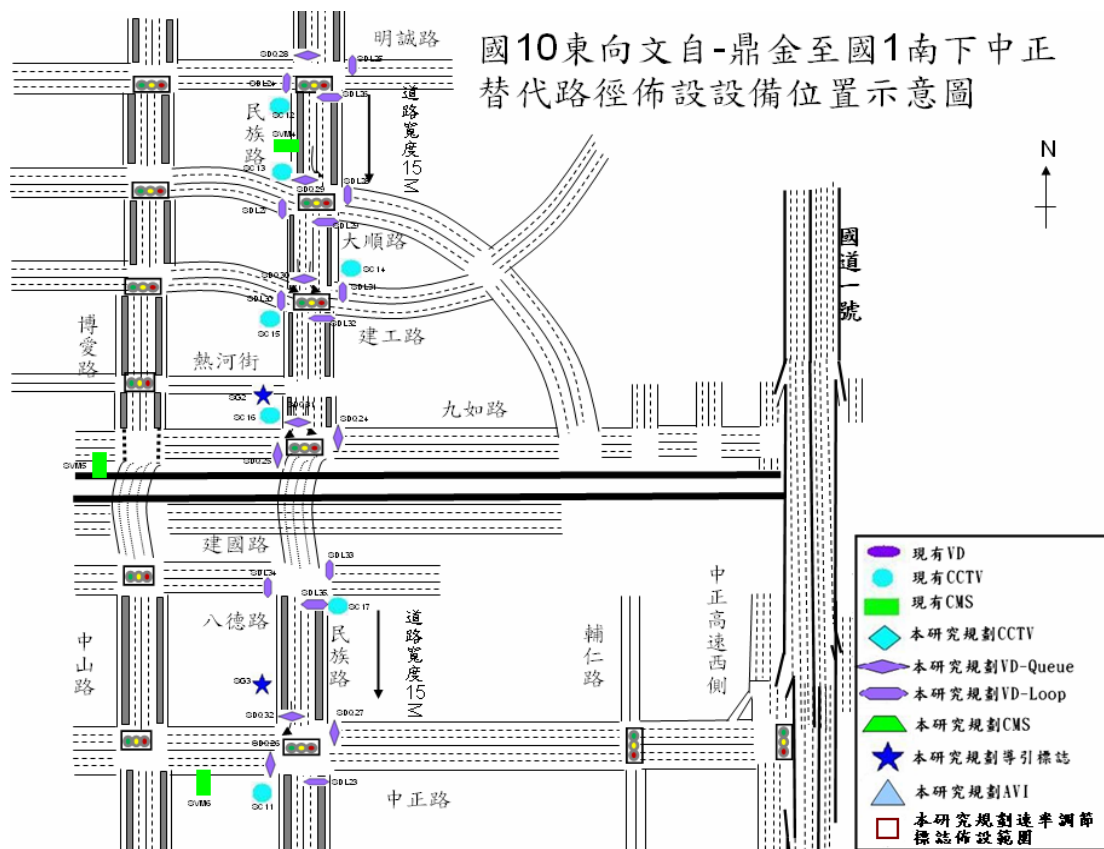


圖 10.3-24 替代路徑關鍵路口設備佈設位置示意圖

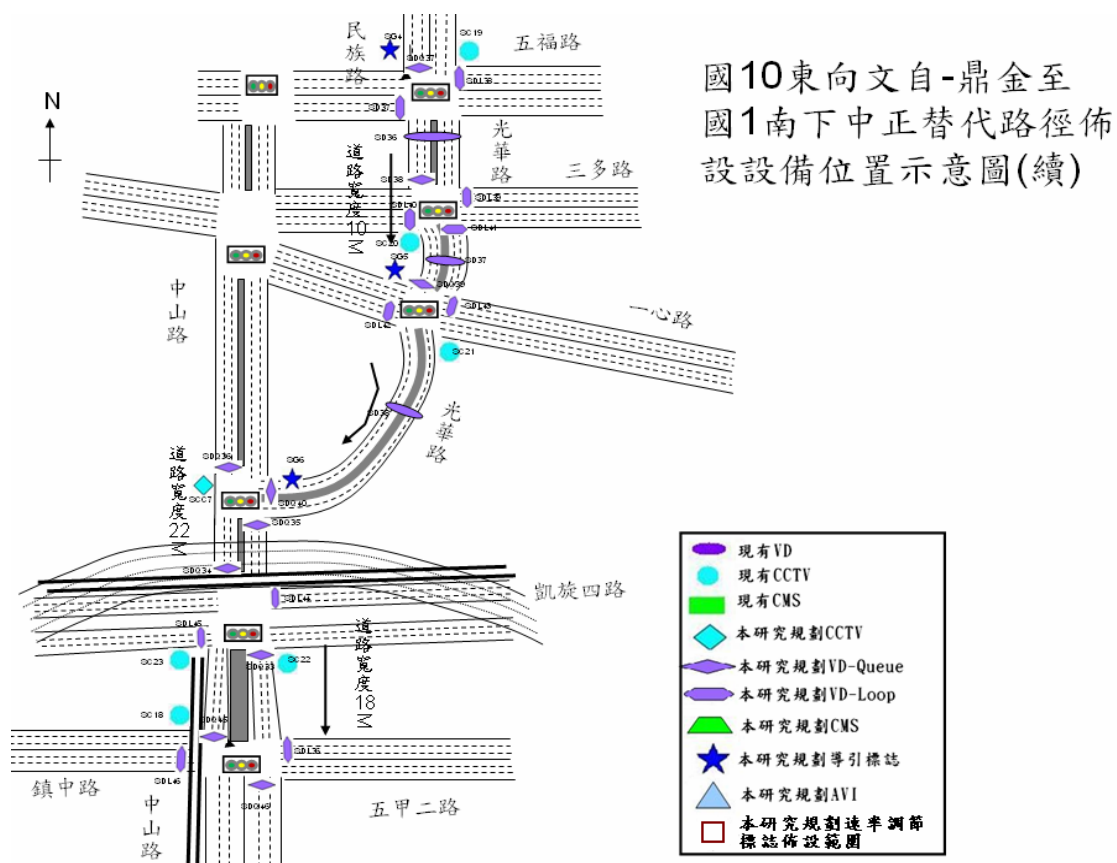


圖 10.3-25 替代路徑關鍵路口設備佈設位置示意圖(續)

第十一章 國省道近年交通監控計畫探討

本章主要針對國省道近年執行相關交通監控計畫提出推動及整合建議，相關計畫包括高速公路局執行之「建置高快速公路整體路網交通管理系統」、本所執行之「北臺灣科技走廊智慧型運輸系統建置」與公路總局執行之「省道即時路況交通資訊蒐集及控制系統建置計畫」。以下分別就目前 3 項計畫執行概況與整合建議提出說明。

11.1 「建置高快速公路整體路網交通管理系統」計畫

11.1.1 計畫概況說明

高速公路局執行之「建置高快速公路整體路網交通管理系統」相關規劃如下：繼國道 3 號高速公路全線通車後，東西向 12 條快速公路優先通車路段亦陸續完工通車，未來國道高速公路與東西向快速公路在臺灣西部運輸走廊將形成完整之高、快速公路網，如下圖所示。



圖 11.1-1 臺灣西部運輸走廊完整之高快速公路網圖

由於路網形成，路網轉向管理策略為高快速公路網最重要之一環，實施路網轉向管理策略之目的是導引車流行駛替代路徑，使整體路網流量分佈達到均衡。針對第一層級路網範圍內之路段特性，研擬之策略包含路徑導引控制策略、都會區路網管理策略、路徑導引資訊提供策略與路網資訊提供策略等4部分。其中路徑導引控制策略、都會區路網管理策略係以整合管理東西向快速公路為主要考量，路徑導引看板規劃如下圖所示，

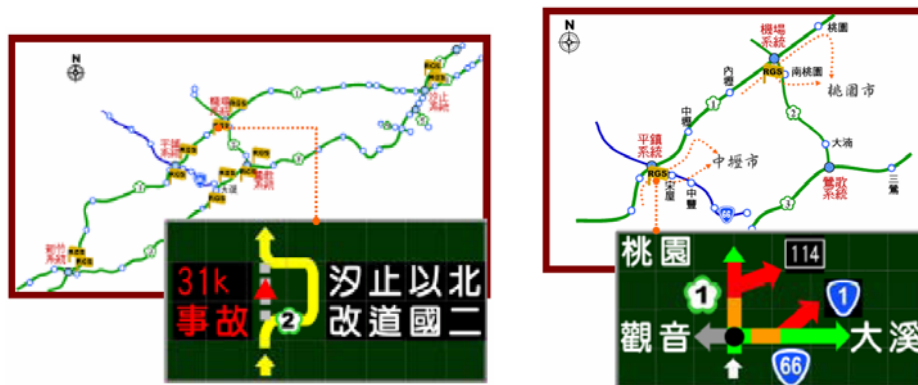


圖 11.1-2 指示牌規劃模擬圖

TIMCCC 包含資料收集與管理子系統、交通監測與控制子系統、緊急應變與協調指揮子系統、多媒體發佈子系統、交通資訊發佈子系統及先進交通管理實驗室等。整體系統架構如下圖所示。

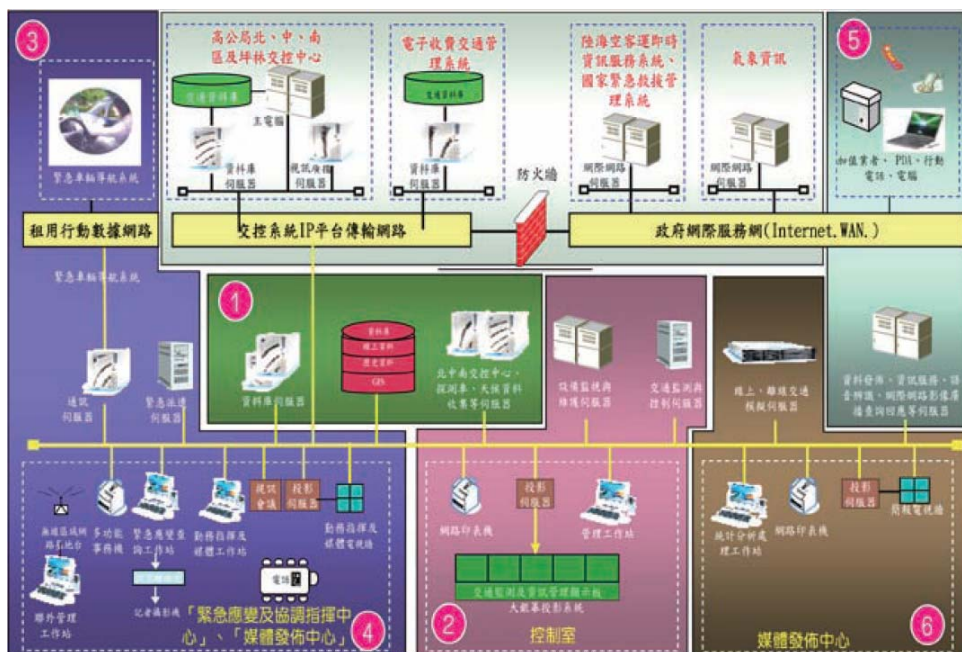


圖 11.1-3 TIMCCC 整體系統架構圖

TIMCCC 將建置於現有之北區交控中心大樓 2 樓，其中交通監測及資訊管理中心與北區交控中心共用空間，並共用圖誌顯示系統。除電子收費系統（Electronic Toll Collection，ETC）外，各外部系統乃利用 XML 與 HTTP 資料交換技術進行整合，其中與 ETC 資料之交換係以專線(Leased line)方式進行，將各收費站 ETC 車道車流資訊彙整至各交控中心，再透過內部網路連結至 TIMCCC，系統整合架構如下圖所示。

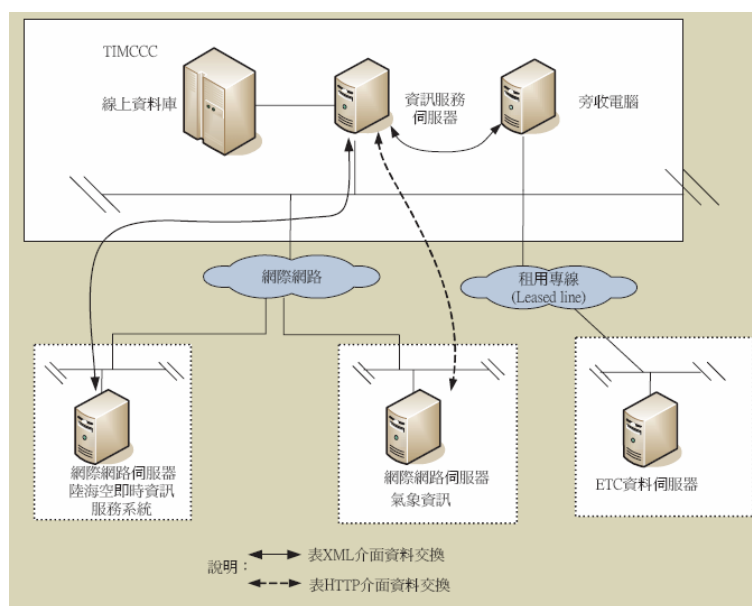


圖 11.1-4 TIMCCC 系統整合架構圖

因應未來臺灣地區整體公路網管理需求，目前交通部國道高速公路局正推動建設「高快速公路整體路網交通管理系統」，將建立臺灣地區西部走廊高快速公路整體路網之交通管理及通訊系統，除整合北、中及南區交控中心建立「事權統一、資訊集中」之 TIMCCC 外，更廣納現代 ITS 發展技術。車輛導航系統交通增值應用為國內短期內亟須建立之 ITS 服務項目，車輛導航系統雖然需要由民間投資生產開發，惟以日本為例，部分基礎通訊平台仍由公部門投資建置。當未來系統建置完成後，由於資訊的完整收集與分析系統建立，應可加速國內車輛導航系統資訊增值與交通資訊整合分析應用之推動。TIMCCC 建置完成後，將擁有豐富資料及模擬平台，透過深入的交通資訊整合分析，將可研

究各式交通管理作為之績效，據以研擬各項交通疏導措施，有效提高整體路網之輸運效率，對於國內平日、假日、連續假期等不同型態之交通需求，皆能有適切有效之交通管理策略。

11.1.2 推動與整合建議

高快速公路整體路網交通管理系統之主要功能，除了提供路況資訊之外，最重要是須依據所掌握的車流分佈特性及擁擠情況，進行有效的交通控制和路況導引，從而達到最佳道路使用容量、減少延滯及局部壅塞之效果。依該計畫建議相關之交通控制或導引策略可包括：

- ◆ 下匝道與幹道協控策略
- ◆ 獨立上匝道儀控策略
- ◆ 上匝道連鎖儀控策略
- ◆ 上下匝道與幹道協控策略
- ◆ 運輸走廊匝道號誌協控策略
- ◆ 速限調節策略
- ◆ 旅行時間發佈策略
- ◆ 事件反應與管理策略

下表 11.1-1 為目前高快速公路整體路網交通管理系統於國 1、國 3、國 5 及東西向快速道路上之交控終端設施佈設原則一覽表。

表 11.1-1 高速公路交控終端設施佈設原則表

系統	終端設備	佈設原則
資料收集系統	1. 車輛偵測器	重現性壅塞路段，每 500 公尺佈設 1 組。
		都會區路段，每 1000 公尺佈設 1 組。
		非都會區主線路段依據旅行時間預測方式，每 2000 公尺佈設 1 組。
		易肇事路段設置，每 1000 公尺佈設 1 組。
		實施匝道儀控之入口匝道，於入口與出口鼻端間之主線路段佈設 1 組。
		入口匝道則配合匝道儀控設備之佈設方式。
		出口匝道距離主線鼻端下游約 90~100 公尺處佈設一組（依各匝道線形，適度調整佈設位置）。
		匝道 Leg 佈設 1 組
		隧道進、出洞口外 350~500 公尺佈設 1 組。
		AA 級隧道與重現性壅塞隧道內距入口 350 公尺處佈設 1 組，若隧道長度大於 1 公里，隧道出口前 350 公尺增設 1 組。
		其他等級隧道 350 公尺佈設 1 組。
		隧道內緊急停車彎佈設乙座車輛偵測器，以偵測車輛停等事件。
		距服務區出口鼻端下游約 50~100 公尺處(依各服務區適度調整佈設位置)。
		於路網轉向控制範圍內之平面路口，進入路口方向各佈設 1 組。
	2. 事件自動偵測器	於 AA 級隧道與重現性壅塞隧道內，以涵括隧道內所有路段為主，約 175 公尺佈設 1 組。
		AA 級與重現性壅塞隧道進、出洞口外 175 公尺佈設 1 組。
	3. 天候偵測器	於天候不良路段設置天候偵測器，當路段長度為 2 公里以下設置於路段中間，2~5 公里時設於兩端，若為 5 公里以上則設置於兩端以及中間。
	4. AVI 自動車牌辨識	與旅行時間看板共架。
		搭配旅行時間看板所顯示之交流道，與該特定交流道出口前資訊可變標誌共架。
	5. 閉路電視攝影機	於交流道區設置，以能涵蓋匝道與平面道路、主線路段交會處，若有管制設施則需能監視到該管制訊息為主。
		收費站附近適當位置佈設，以能涵蓋收費站區之車道為主，未來可配合電子收費建置方案後再行調整。
		服務區入口匝道附近適當位置佈設，以能監視到進入服務區之匝道為主。
		重現性壅塞及易肇事路段，每 1.5 公里佈設 1 組。
		天候不良路段，佈設於天候偵測器附近。
		轄區無人交控機房外設置，以能涵蓋機房門口並兼具主線監視功能之位置為主。
		隧道內每隔 175 公尺佈設 1 座。
		人車行聯絡道內佈設 1 組。
		隧道外則於洞口兩端各佈設 1 座。
		於快速公路之平面路口設置，以能涵蓋進入平面路口 4 個方向為主。

表 11.1-1 高速公路交控終端設施佈設原則表(續)

系統	終端設備	佈設原則	
資訊顯示系統	1. 資訊可變標誌	<p>一般交流道與服務區出口匝道前「指 32」之高速公路出口右線預告標誌上游約 300~500 公尺處。</p> <p>收費站區原則上設置於收費站之減速及停等區上游約 250~300 公尺處，未來可配合電子收費建置方案再行調整。</p> <p>於主線路段屬重現性壅塞路段，且 3 公里範圍內可連接到替代道路之交流道入口匝道前、重要轉向點上游約 400 公尺遠之平面道路或聯絡道上（依現地條件適度調整）。</p> <p>隧道洞口配合洞口迴轉道前之車道管制號誌與速限可變標誌之設置位置上游約 300~500 公尺，實際佈設時再依據道路實際條件加以調整。</p> <p>於國道 1 號與國道 3 號北上新竹系統交流道前併排佈設 2 組資訊可變標誌於新竹系統交流道出口匝道前「指 32」之高速公路出口右線預告標誌上游約 300~500 公尺處。</p> <p>於實施動態開放路肩策略路段起點、終點各佈設 1 組與路段中佈設兩組 6X1 柱立式資訊可變標誌。</p>	
	2. 旅行時間標誌	特定交流道之入口匝道與主線匯入點下游約 1000~1200 公尺處設置 1 組。	
	3. 壅塞資訊可變標誌	於都會區重現性壅塞路段之上游及路段中各設置 1 組。	
	4. 隧道內資訊可變標誌	於 AA 級隧道與重現性壅塞隧道緊急停車彎下游端佈設 1 組。	
	5. 路徑導引標誌	於系統交流道出口匝道前「指 32」高速公路出口右線預告標誌上游約 300~500 公尺處	
	6. 路徑旅行時間比較標誌	臺北都會區高架道路與主線岔出點前「指 33」高速公路出口預告標誌之上游約 300~500 公尺處	
	7. 服務區內資訊提供	戶外資訊看板	停車場附近之適當位置佈設
		室內資訊平臺	服務區內適當位置佈設
交通管制系統	1. 天候慢行警告標誌	天候不良路段內每 1000 公尺佈設 1 組，且於其上游約 1000 公尺處亦佈設 1 組	
	2. 匝道儀控設備	設置於實施匝道儀控之入口匝道上	
	3. 車道管制號制	<ul style="list-style-type: none"> AA 級隧道與重現性壅塞隧道內一車道管制號制於隧道內人、車行橫坑間設置 AA 級隧道與重現性壅塞隧道上游交流道出口鼻端處 隧道洞口處與迴轉道處 	
	4. 速限可變標誌	<ul style="list-style-type: none"> AA 級隧道與重現性壅塞隧道內一設置於 2 車道管制號誌間 隧道入口一設置於迴轉道上游 100 公尺處 	

從上表可看出目前交控設施之佈設原則係以重現性壅塞路段、都會區路段、非都會區主線路段、易肇事路段、匝道與隧道等路段類型來加以區隔。然而，在實務上應依本研究建議，設施佈設原則應在資源有限之限制條件下，採「問題導向」或「交通車流參數產生變化之路段」之原則，亦可以依照本研究第四章至第八章對於「下匝道與幹道協控」、「運輸走廊匝道號誌協控」、「高快速公路旅行時間推估與預測資訊發佈」與「事件反應與管理」等系統之建置準則指引，來改善 5 大需求下所造成壅塞路段。此外，所蒐集之資料亦應依本研究建議包括各種巨觀之交通參數資料，如：5 大需求下之流量、密度與速率等；與微觀之交通參數資料，如：各車輛位置、壅塞範圍、壅塞時之車流速率、事件發生地點、事件影響範圍等，以茲應用於相關上述之交通控制策略。

在相關硬體設施佈設之具體建議條列如下：

- ◆ 以線圈式掩埋在路面下之偵測器，其單位成本雖然較先進雷達式微波偵測器微低，但不易維修而且易遭路面施工破壞。因此，在尚未發包之工程部份，建議儘量改成非線圈式路側偵測器，其配置地點當以所選擇之控制功能而定。已發包但未施工之線圈偵測器，應變動其位置以滿足控制策略之需要而建置。如無法減低發包之數量，則寧可在重要路況變動地點，如加減車道之端點，以雙組(double-pair)或多組(multiple pairs)方式配置，避免等間距配置。
- ◆ 所有各式偵測器資料收集間距，若應用於交通控制，建議不宜大於 30 秒 1 筆之最小間距，以便交控中心依未來應用需要整合原始資料。
- ◆ 所有各偵測器完成驗收時，應附有其正確性檢驗說明，以 ITS 應用而言，流量正確性不得低於 90%，佔有率之正確性不得低於 90%，速度高於 55 公里/小時 (KPH) 時之正確性不得低於 90%。

- ◆ CCTV 和 CMS 設置地點應配合設備控制功能之需要及擁擠路段偵測等用途，而非等間距。

在相關軟體系統功能之具體建議條列如下：

- ◆ 研擬控制策略時，應針對擁擠路段及可能影響範圍之地區道路，設計以「運輸走廊」為主體的策略，而非僅以高速公路之車流運行為考量，車流監控硬體設備之配置，也應配合目標地區的控制範圍而決定。
- ◆ 目前建置中之高快速系統，應包括系統硬體功能之自動偵測、相關系統資料儲存，包括先進控制管理之應用結果或有效性等資料，例如，替代道路導引成效、事故偵測成效及處理之結果。
- ◆ 現有進行中之系統應包括有事件偵測、事件處理之標準化流程及處理過程中交通疏導及效益之資料，以作為執行先進控制功能之依據，例如：現有偵測器資料應能結合其他有關資訊以判定事件發生地點，並依據驗證後的事件本質，判斷可能需要處理時間及可能擁擠長度，並透過 CMS 通知使用者。
- ◆ 現有進行建置之系統除了收集儲存即時交通資料外，應同時收集效益評估之有關資料，如事件偵測反應系統而言，應記錄事故發生時間、真正偵測到之時間、事故處理人員到達時間、車道堵塞數目及位置、當時交通量、車流回堵長度、事故處理完成時間、及車流恢復正常之時間。
- ◆ 現有進行中系統應具備各硬體設備運作是否正常之自動檢核功能。此功能可避免使用單位把錯誤訊息持續應用，並公佈給社會大眾，也可讓使用單位即時採取應有之維修措施。
- ◆ 針對目前已佈設完成之大量偵測器和其他硬體設備，應將之區分為規劃、即時交控、系統效益評估、提供道路駕駛資訊或提供 ITS 業者加值運用等用途。
- ◆ 在控制策略部分，中央與地方相關單位應改變以「管轄範圍」

為本位之交通管理控制觀念，宜以路網控制及運輸走廊匝道號誌協控方法取代之，亦即進出高速公路之地區道路、路口交通情況皆應納入交控策略作整體性之考量。

- ◆ 針對高速公路不同類型、不同程度之事件反應與現場處置、交通信息發佈、及應配合之交通控制及管理，應以標準化流程處理。

11.2 「北臺灣科技走廊智慧型運輸系統建置」計畫

11.2.1 計畫概況說明

本所執行之「北臺灣科技走廊智慧型運輸系統建置」計畫，其工作範圍係針對高快速公路路段之替代道路路網（含省道、縣道及都市道路），利用先進之運輸、通訊與資訊等科技，發展配套之旅行時間預測模式，提供用路人相關路況資訊，使用路人能夠藉由調整出發時間、主動變更行駛路線或變更使用運具之方式，以節省旅行時間與避免行程延誤。

本計畫的主要研究對象可分為 4 大項：

1. 智慧型運輸走廊替代道路動態資訊系統之規劃與開發

規劃與開發一套臺北都會區與新竹科學園區智慧型運輸走廊替代道路交通動態資訊系統，收集與整合高快速公路、省縣市替代道路與都會區等運輸走廊之公、私部門的交通資訊，並配合提供對個人發放相關資訊的介面。

2. 高快速公路與替代道路路網旅行時間預測模式之開發與應用

發展本路廊高快速公路、都會區與替代道路系統之旅行時間預測模式，以進一步提昇用路人之資訊完整性與運輸效率。

3. 研究範圍內路廊替代運具選擇資訊之提供

蒐集研究範圍內路廊（新竹科學園區至臺北內湖科技園區與南港軟體工業園區）不同運具之旅遊資訊，除小汽車外，其

他運具尚包括高速鐵路、臺鐵與國道客運場站班表資訊與預估旅行時間，以提供用路人運具選擇之參考。

4. 個人資訊收發系統之規劃與開發

規劃與開發個人資訊與結合交通資訊及控制系統之功能，提供用路人利用手機、車機或導航設備查詢相關交通資訊，如道路壅塞程度、事件資訊、資訊可變標誌訊息等，以提供另一種更便民之即時交通資訊發佈方式。

11.2.2 推動與整合建議

現代化高快速公路之交通管理依其功能原則上可分為 3 大等級：

等級 1 - 基本交通資料顯示(Responsive level)，此為最基本管理程序。每天僅依照監控軟、硬體所提供資料，顯示在網頁及資料庫上，有嚴重事件時再採取可能措施。

等級 2 - 主動提供交通控制策略資訊(Proactive level)，主要係主動的監測路況車流，依照可能發生之壅塞情形及動態車流分佈狀況，採取各種交通控制策略，並提供旅行時間資訊給用路人。

等級 3 - 積極導引並疏散壅塞車流(Active Guidance level)，此功能通常運用在嚴重壅塞之都會區或發生重大事件時，交控中心可運用此功能積極有效導引並疏散壅塞車流至替代道路。

然以實際交通管理而言，引導車流至替代道路是最後不得已的交控策略，而非優先策略，因在大多數「重現性」之壅塞地區，駕駛者通常熟悉各道路路況，也「習慣性」的選取每日通勤道路。因此除非有重大事件及特殊因素導致之嚴重壅塞，導引功能很難達到預期效果。因此，主動提供旅行時間並採用等級 2 之交通控制策略應為當前高快速道路控制及車流管理與該計畫之主要發展方向。

在相關硬體設施之佈設方面：建議盡量以目前通用之車輛偵測器作為高速公路公路旅行時間預測方式之資料來源，或參考本研究第六章高快速公路旅行時間推估與預測資訊系統建置準則指引。

在相關軟體系統功能之具體建議條列如下：

- ◆ 軟體系統功能除提供旅行時間外，應包括基本路況控制及車流導引功能，或參考本研究第六章高快速公路旅行時間推估與預測資訊系統建置準則指引。
- ◆ 基於即時交通車流數據與即時運算之旅行時間推估與預測演算法或參考本研究第六章高快速公路旅行時間推估與預測資訊系統建置準則指引，作為地區道路旅行時間之提供方式。

11.3 「省道即時路況交通資訊蒐集及控制系統建置」計畫

11.3.1 計畫概況說明

該計畫係針對本公路總局管轄之省道一般路段及西濱快速公路（不包括 12 條東西向快速公路），依道路特性（例如易壅塞路段、易肇事路段、國道替代道路、觀光風景路線，及城際、都會型、生活圈道路等）建置省道即時路況交通資訊蒐集及控制系統，與交通控制策略之相關功能主要包括：

1. 交通現況分析與管理功能需求

- ◆ 蒐集與調查公路總局所轄省道一般路段及西濱快速公路現況交通問題，包括流量、車速、經常性擁擠及易肇事路段。流量分析須能反映全日車流分析情況。
- ◆ 蒐集與調查隧道路段之交通安全、隧道肇事對車流與相關路網之影響及分級管理需求分析。
- ◆ 依據蒐集與調查分析之結果，將省道路網區分成不同級別之路段，並界定各級路段之優先建置管理關係。
- ◆ 蒐集規劃範圍內之相關交通量資料、肇事紀錄及建設計畫，進行交通分析與預測，並評估未來 10 年內可能發生之易壅

塞及易肇事等相關交通瓶頸路段。

- ◆ 經由上述分析及預測，定義交通管理問題及其需求，作為交通管理與控制策略擬定之基礎。

2. 交通控制與管理策略研擬

- ◆ 交通資訊蒐集系統，包括流量、速率、佔量等，及系統顯示交通資訊的內容及方式。
- ◆ 用路人資訊系統。
 - 路況資訊有效提供方式，例如：網路、手機、資訊可變標誌、廣播等。
 - 資訊可變標誌及其他訊息播放方式在各種交通狀況下應提供之訊息。
 - 在不同的傳送方式下，提供道路使用者各種道路訊息之標準訊息資料庫。
 - 路段交通訊息及交通狀況的歷史資料庫系統。
 - 評估道路使用者路況資訊系統效益的方法及作業程序。
- ◆ 隧道交通監視及控制系統。
 - 針對長度 1 公里以上之隧道所需之交通資訊蒐集、事件偵測與反應、路況監視、訊息顯示等所需設備。
 - 隧道交通管理及事件反應之策略。
- ◆ 事件管理系統（例如：壅塞、事故、道路封閉、天候不良…等）。
 - 建議最有效的監測系統。
 - 建議資訊可變標誌之最佳設置地點，以有效傳達訊息給道路使用者。
 - 事件資訊發布系統，包括通知相關單位及道路使用者。
 - 各類事件處理的標準交通管制措施，及相關資料的收集流程和資料庫。
 - 交通事件反應處理之資料庫。
- ◆ 上述系統資訊之整合與發布。

3. 交通控制系統路側設施規劃

- ◆ 在不同等級路段如何配置道路偵測器及影像監視系統，以達成資源最有效運用。例如在易肇事及瓶頸路段、隧道路段及一般路段應使用不同方式配置硬體。
- ◆ 依據現場環境，就成本、流量、速度偵測之正確性及維護管理所需工作量，比較選擇最適合之偵測器。
- ◆ 依據道路幾何特性及路段流量，規劃偵測器裝置之最適地點，和相互配合的影像系統位置，以避免功能重複與多餘硬體之設置。
- ◆ 規劃設置資訊可變標誌之最佳位置及各標誌間之訊息網路關係，以有效傳達道路狀況給在不同地點的道路使用者。
- ◆ 因應旅行時間推估選擇適當之偵測設備。
- ◆ 研擬資訊可變標誌在不同交通狀況下所應顯示的交通資訊。
- ◆ 研定評估各項硬體設備功能正確性的具體方法。
- ◆ 比較規劃網路交通訊息所應涵蓋內容。

4. 交通控制中心營運管理組織規劃

- ◆ 交通控制中心運作管理組織架構研擬。
- ◆ 交通控制中心運作需求分析及人員訓練規劃。
- ◆ 交通控制中心系統運作管理及標準作業程序規劃。
- ◆ 交通控制中心人力編制研擬。
- ◆ 省道交通資訊蒐集及控制系統運作、維護費用預算概估。
- ◆ 交控中心和各有關單位在不同交通狀況及事故情形中應有的標準作業程序。

5. 經濟效益分析

- ◆ 依據省道交通資訊蒐集及控制系統設置之成本與可能獲得之效益進行比較分析，其中效益項應儘可能轉換為量化數據或以減少社會成本等為基礎，並計算省道交通資訊蒐集及控制系統運作後產生之益本比。
- ◆ 效益分析至少應包括延誤時間之減少、相關空氣污染及耗油

減少，並評估建置系統對增進交通安全環境之影響。

11.3.2 推動與整合建議

目前該計畫已完成規劃，正進行第二階段之細設。由於省道與高速公路，甚至地方道路之交通關係密切，因此研擬控制策略時，應針對擁擠路段及可能影響範圍之地區道路，設計以區域為主體的策略，而非僅以省道之車流運行為考量。因此，省道交通管理系統必須與高速公路、地方道路之交通管理系統達成緊密的互動關係，此資訊交換與分享方式，應具備即時性、開放性、擴充性，以滿足未來交通管理需求。在系統建置或設計時，可參考本研究第四章下匝道與幹道協控系統建置準則指引、第五章運輸走廊匝道號誌協控系統建置準則指引、第七章事件反應與管理系統建置準則指引、第八章替代路徑規劃系統建置準則指引與第九章交控設施佈設準則指引等。

11.4 整體推動建議

公路路網交通控制與資訊協控系統可分為高速公路以及都市路網交通控制系統等兩大部分，兩大系統之組成各應包括交通設施佈設邏輯、旅行時間推估與預測系統、下匝道與幹道協控系統、運輸走廊匝道號誌協控系統、事件偵測與反應系統與替代路徑規劃系統等六大基本子系統，其功能與目的如下所述：

- 交通設施佈設邏輯：係在有限的資源下，達到交通控制與車流監控目的，提供交通設施佈設之區位配置邏輯。
- 旅行時間推估與預測資訊系統：係透過一定準確度之旅行時間推估與預測，提供路段或旅次起訖點(OD)之旅行時間用路資訊給用路者。
- 下匝道與幹道協控系統：係一高速公路及平面幹道之號誌協控系統為基礎，以改善都會區高速公路交流道於上下班尖峰時間之壅塞現象。

- 運輸走廊匝道號誌協控系統：係涵蓋跨縣市之高快速公路路網及數個都市公路路網，包括上匝道連鎖儀控、上下匝道連鎖儀控及連鎖儀控平面改道等 3 個層級之運輸走廊匝道號誌協控系統，並可依實際高速公路與都市交通狀況起動，以改善於連續假期間之大範圍擁塞現象。
- 事件回應與管理系統：為可進行自動偵測事件發生、處理時間推估並啟動事件處理控制策略之事件回應與管理系統，以快速恢復交通原狀。
- 替代路徑規劃系統：係以都市及高快速公路替代路徑選取邏輯，配合交通資訊看板或傳統指示牌之佈設邏輯，在需要進行替代路徑導引時能夠有效且即時地將資訊發佈給用路者，使用路者對其產生信賴並增加接受度。

在高速公路與各都市或各都市間之資料交換介面上，可以目前研擬中之國家智慧型運輸系統標準通訊協定(NTCIP)之 C2C (Center to Center)訊息交換為基礎。

然目前高公局與地方政府對於改善壅塞現象之控制策略多有歧見，係導因於在目前高公局與地方政府之交通控制系統均以人工方式進行操作，缺乏可計算與評估壅塞改善績效之交通控制策略即時演算模式，各管轄單位之交通設施資料，即使透過前述之資料交換介面，仍無法全面與有效運用所交換得來之交通設施資料。因此，若在各管轄單位之交通控制系統能加入交通控制策略模式，使用各項透過資料交換介面得來之交通資料，進行即時演算並產生交通控制策略方案，則可透過策略交換介面比較各管轄單位所產生交通控制策略方案之優劣，並由各管轄單位之交通控制系統自動選擇對整體交通改善最多之交通控制策略方案。其運作與系統架構如下圖所示，

公路路網交控及策略協控系統架構

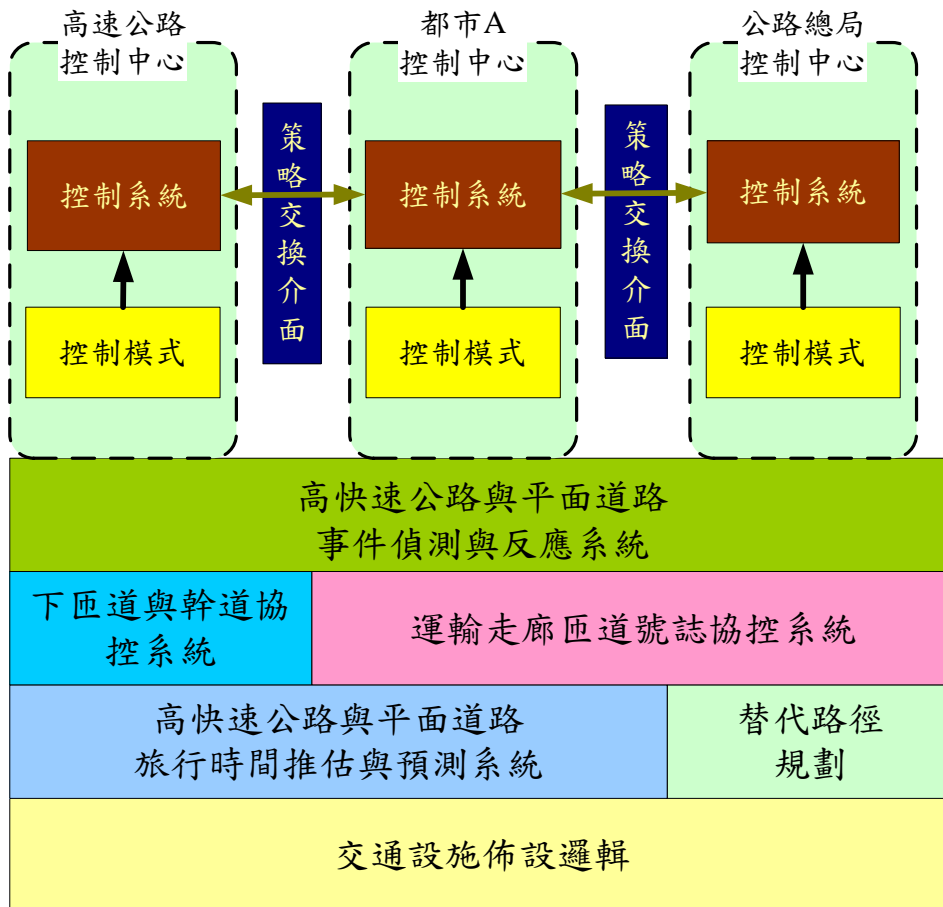


圖 11.4-1 公路路網交控即策略協控運作與系統架構圖

第十二章 結論與建議

臺灣運輸系統就整體西部走廊而言，各區域路網內雖然有程度上的差異，但基本上皆面臨下列 5 大類別之運輸需求：城際間中長程運輸需求、各型都會區通勤需求、假日週末休閒交通需求、長期年節假期及特殊活動下交通需求，以及交通事件(事故)與路段長期維修情況下交通需求。就交通運輸管理之角度，臺灣地區當前首要面臨之挑戰是如何充分利用現有運輸系統容量，有效的改善各區域網路內 5 大類別運輸需求所產生的區域性壅塞問題。

本研究針對臺灣高快速公路路網中之易壅塞地區（包含重現型與非重現型），進行完整的資料蒐集與在地問題分析，並提出壅塞問題實戰改善方案，以作為未來整體交通控制以及資訊系統(Integrated Traffic Control and Information System；ITCIS)的架構設計與建置準則設立之基礎藍圖，使政府單位所投資興建的各項交通設施，均能發揮紓解交通壅塞的功效，在政府經費拮据的情況下，所進行之投資達到最有效的運用，間接地亦對能源節省與環境保護產生正面的影響，並期望未來政府單位可以依照本研究之建議，逐年編列預算來加以改善各壅塞地區之交通問題。以下茲就本研究結論與建議彙整說明如下。

12.1 結論

為提供有效改善高速公路壅塞問題之發展藍圖，本研究透過現場交通資料調查、壅塞問題分析、公警局與交通管理單位訪談，完成臺灣地區國道 5 大運輸需求下易擁擠地區（包含重現型與非重現型）之壅塞問題分析、定義、相對應控制改善策略之規劃與控制策略建置準則指引，相關成果說明如下。

1. 國道高快速公路重現型與非重現型壅塞地點、範圍及原因分析。

本研究將臺灣國道高快速公路區分為北中南 3 區，並將分析作業流程方法統整為「壅塞路段分析與改善作業研究流程方

法」。根據此研究流程方法，在 5 大運輸需求下分別釐清北中南 3 區之壅塞地點、壅塞範圍及壅塞原因。總計包括北區國道 1、3 與 5 號共 30 處易壅塞地點，主要的壅塞原因為需求量大且太過集中、交流道間距過近且車流交織頻繁、下匝道長度不足且號誌路口密集時制設計不良；中區國道 1 號從后里至彰化共 12 處易壅塞地點，主要的壅塞原因為主要國道匯集處且車流交織頻繁、下匝道長度不足且號誌路口密集時制設計不良；南區從岡山至瑞隆共 6 處易壅塞地點，主要的壅塞原因為大型車比例較高、下匝道長度不足且號誌路口密集時制設計不良。詳細內容分別參考第三章 3.1、3.2 與 3.3 節各區之壅塞路段壅塞現象說明與原因分析。

2. 下匝道與幹道協控系統建置準則指引

「下匝道與幹道協控運作」為第三章壅塞原因分析中，最迫切需要引入之壅塞問題改善策略。其係說明如何建置高速公路及平面幹道之號誌協控系統之準則指引，以改善都會區高速公路下匝道於上下班尖峰時間之壅塞現象。本報告第四章之詳細系統建置準則指引分為「問題確認」、「控制系統建置」與「績效評估」等 3 大步驟，包括，高速公路及地方幹道相關交通與路口號誌資訊之蒐集、以統計方法決定壅塞影響與控制範圍、相關偵測器佈設、建置控制模式、協控系統、控制策略績效評估模擬模式與實況調查。

3. 運輸走廊匝道號誌協控系統建置準則指引

「運輸走廊匝道號誌協控運作」為本研究所進行之壅塞原因分析中，在週休假期與連續假期或大範圍交通事故發生時，所需要引入之壅塞問題改善策略。其係說明如何建置以一涵蓋上匝道連鎖儀控、上下匝道連鎖儀控及連鎖儀控平面改道等 3 個層級之運輸走廊匝道號誌協控系統之建置準則指引，主要應用方法為透過儀控，調整上下游匝道車流進入高速公路數量與時間，以避免上匝道車輛與高速公路主線車輛相互交織形成壅

塞瓶頸。又當主線壅塞狀況持續擴大且持續一段時間，即啟動運輸走廊匝道號誌協控系統，來引導駕駛人行駛替代路線避開壅塞路段。本研究第五章之詳細系統建置準則指引亦分為「問題確認」、「控制系統建置」與「績效評估」等 3 大步驟。

4. 高快速公路旅行時間推估與預測資訊系統建置準則指引

旅行時間推估與預測系統為平衡道路使用之有效工具，其係充分利用既有旅行時間資訊來源、推估路徑旅行時間、預測旅行時間並發佈旅行時間，以使用路人可充分運用有限之道路資源。主要應用方法為依據良好之偵測器資料，建立可資用於路徑旅行時間推估與旅行時間預測之適當模式，再依易擁塞路段集群分析之結果，決定旅行時間資訊發佈之範圍與頻次，又良好之偵測器資料品質則需藉由適當設施位置佈設、異常資料過濾、遺漏資料差補與資料來源融合等方法來達成。本研究第六章之詳細系統建置準則指引共分「設施佈設位置」、「資料蒐集、過濾與處理」、「路徑旅行時間推估」、「旅行時間預測」、「旅行時間發佈」與「系統驗證」等 6 大步驟。

5. 事件反應與管理系統建置準則指引

事件反應與管理系統為降低交通事件造成壅塞衝擊之有效工具，其係透過自動事件偵測、處理時間推估並啟動事件處理之適當交通控制策略，以快速恢復交通原狀。主要應用方法為根據歷史資料建立事件發生分佈區位，並佈設相關之事件偵測設施，蒐集並建立事件發生相關資料庫，再依據資料庫資料建立事件處理時間與影響範圍推估模式，啟動相對應之交通控制策略，發佈事件與交通控制相關訊息，並完成事件善後與復原程序。最後則列出事件處理績效評估之項目與方法。本研究第七章之詳細系統建置準則指引共分「事件偵測與確認」、「事件反應與管理機制」與「事件處理機制績效評估」等 3 大部分。

6. 替代路徑規劃系統建置準則指引

預先規劃之良好替代路徑可分散壅塞車流，於連續假期或發生事故時，輔助運輸走廊匝道號誌協控策略之有效執行，其係說明地區及區域性之替代路徑選取邏輯，配合交通資訊看板或指示牌之佈設邏輯，在需要進行替代路徑導引時能夠有效且即時地將資訊發佈給用路者，使用路者對其產生信賴並增加接受度。本研究第八章之詳細系統建置準則指引共分為「確認需要替代道路的路段」、「規劃替代道路」與「設置導引看板」等 3 大步驟。

7. 交通設施佈設邏輯

除了滿足前述交通控制策略之設施佈設外，在一般性之車流監控亦須以資源有限的前提，提供交通設施佈設之關鍵區位配置邏輯。在壅塞與非壅塞之不同路況下，則有不同之佈設方式與位置。在非壅塞之路段，著重於交通監控與旅行時間的提供，在壅塞路段，則針對不同運輸需求之壅塞特性，瞭解交通管理之時機，並決定交控設施佈設之位置與數量。本研究第九章分為「各種交控設施佈設指引」與「資訊整合分析與提供」2 個部分。前者為考量交控設施之重要性，佈設順序依序為車輛偵測器、資訊可變標誌、閉路電視以及移動式偵測器等 4 個子部分。後者為各種資料來源之整合方式、資訊發佈內容及資訊傳輸之可靠性與效率。

8. 臺灣地區國道高快速公路各壅塞路段之控制範圍界定、交通控制改善策略擬定與配合控制策略之壅塞地點交通設施佈設規劃

本研究第三章完成北中南各區之實地壅塞問題了解，第四至第九章完成各所需控制策略之建置方法，第十章為針對北中南各區實地壅塞路段，確認施行交通控制策略之控制範圍，提出各壅塞問題相對應之交控改善策略，規劃可能使用之替代路

徑，並對各壅塞路段佈設必要之交通設施，以應用規劃之控制策略，進而達到改善壅塞現象之目的。

12.2 建議

本研究針對臺灣高快速公路路網中之易壅塞地區（包含重現型與非重現型），進行完整的資料蒐集與在地問題分析，並提出壅塞問題實務改善方案，以作為未來整體交通控制以及資訊系統(Integrated Traffic Control and Information System；ITCIS)的架構設計與建置準則設立之基礎，惟實務單位在執行過程中，或許在面臨相關偵測、資料蒐集設備或分析方法上仍有未能考量周全之處，因此以下歸納整理相關建議供後續研究參考。

1. 本研究針對可能之壅塞地點，已儘可能地蒐集相關資料、進行現場調查與專家訪談，然受限於本研究時程及現況，可蒐集之資料有限，後續交通管理單位在進行交控策略之實際設計與建置時，宜透過本研究流程及建議準則指引，重新進行必要之資料蒐集及分析。又若於執行過程中，執行單位面臨相關偵測、資料蒐集設備或分析方法之精進，則可進一步調適本準則指引，並將調適結果分享與相關單位，以作為未來本準則指引更新之依據。
2. 中央與地方的協控早期受限於雙方設備不充分及機關轄區道路問題之改善較為迫切，故並沒有太多餘裕處理跨機關之協控問題；近年隨著 ITS 推動已逐漸成熟，在路況資訊相對充足，有能力掌握路況之情形下，部分區域（如：建國與高速公路交接處）已透過人工協調方式來處理，另於春節連續假期間，高速公路局亦邀集沿線地方交管單位，以研商機關間之資訊交換及協控的問題，交通部並於民國 98 年起，加強補助地方政府執行「智慧交控」相關計畫，優先補助地方政府在 C2C 的具體應用計畫。此舉已顯示跨機關之交控系統與策略協調在交管單位漸具共識，並體認交控系統與策略協調之重要性，未來可從目前中央與地方之人工協調方式，逐步推動為以系統自動交換為基

礎之「智慧交通協控系統」。

3. 本研究中特別著重於整體改善高速公路與地方道路壅塞問題之交通控制策略，對於後續相關系統與策略模式建置與推動，建議依不同之運輸需求或壅塞範圍，分別應用不同層級與類型之交通控制系統與策略模式，在各機關交控系統建立完整之控制策略模式後，即可透過策略交換介面，選擇比較各管轄單位所產生交通控制策略方案之優劣，並由各管轄單位之交通控制系統自動選擇對整體交通改善最多之交通控制策略方案，以紓解高速公路與地方道路之壅塞程度，並提昇用路人行車品質。
4. 本研究著重於既有交通環境下之交控及資訊系統設計，對於可能改變旅次分佈與長度之運輸需求，包括 ETC 按里程收費與進行中之改善工程建設案，非本研究所能加以分析與評估。然相關建設或交通政策變化，若無法確實消弭運輸需求，則可預見的僅是壅塞問題之轉移而非改善，此時，可依照本研究所建議之相關系統建置準則指引，進行控制範圍之定義、模式與系統構建。
5. 對於速限調節策略之應用，本研究並未深入探討，然執行時需依照現有部頒之交通工程設施佈設指引完整實施，若僅於單點或局部佈設可變速限標誌，則可能無法發揮預期之效果。此外，對於以往國內實施時所發現之民眾守法問題，則可進行相關實地調查與分析研究，以確認本策略所能發揮之功效。
6. 本研究所辦理之成果或實例說明會，主要係針對已具有交通控制理論與實務知識的專家，對本研究之各項研究發現與準則指引進行完整說明，未來則應規劃一完整之訓練課程，從基本之交控知識、理論至實務運作或執行準則指引之做法，皆詳加說明與安排實地演練。

12.3 後續推動行動方案建議

有鑒於近年來公路硬體建設已趨飽和，在小汽車數量短期難以大幅降低之情況下，加強交通控制策略研發與系統性模擬實驗的交通管理手段，實為改善交通壅塞現象之當務之急。因此，建議成立交控策略研發與實驗中心，整合國內產、官、學之各方資源，以達全方位提升國內交控策略研發與執行能量之目標。各方之分工規劃如下圖所示：

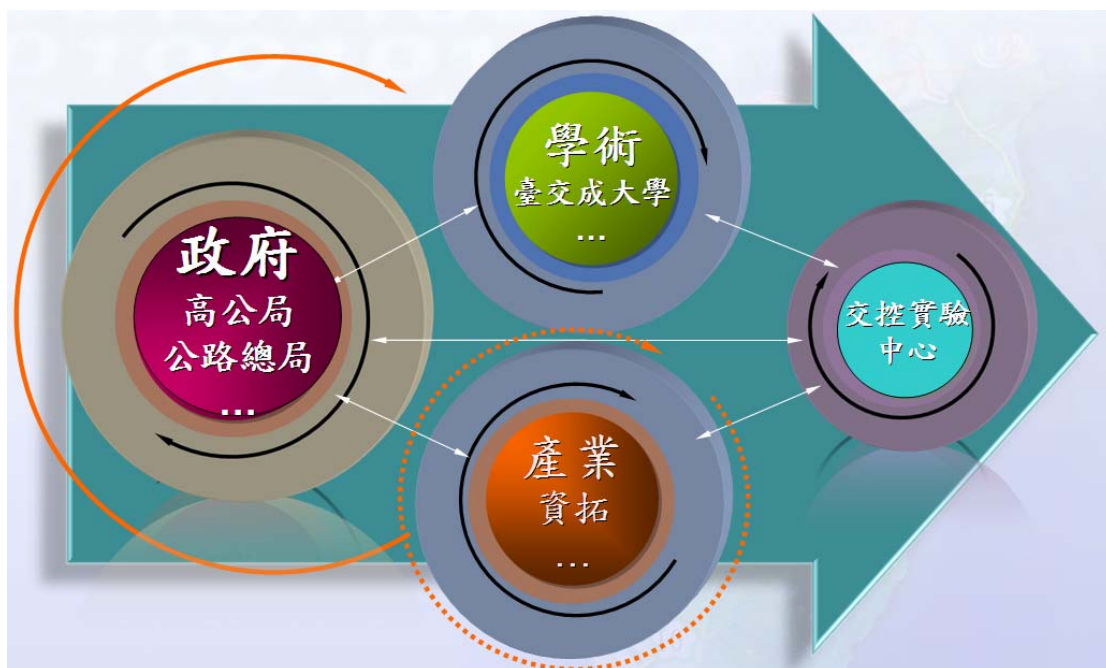


圖 12.3-1 產官學各方資源分工架構圖

- 在學術界方面，乃善用在交控理論研發之專長，故以發展交控理論與模擬模式為主體。
- 在產業界方面，乃善用在硬體建置與系統開發之專長，故以建置簡易之交控軟硬體操作與策略評估環境為主體。
- 在政府方面，則因掌握各級公路設施與交控策略之運用權力，故以協助提供資料、執行交控策略與建立各方運作管理機制設計為主體。

下圖 12.3-2 為該實驗中心研發內容與工作項目之發展步驟與時程規劃建議。

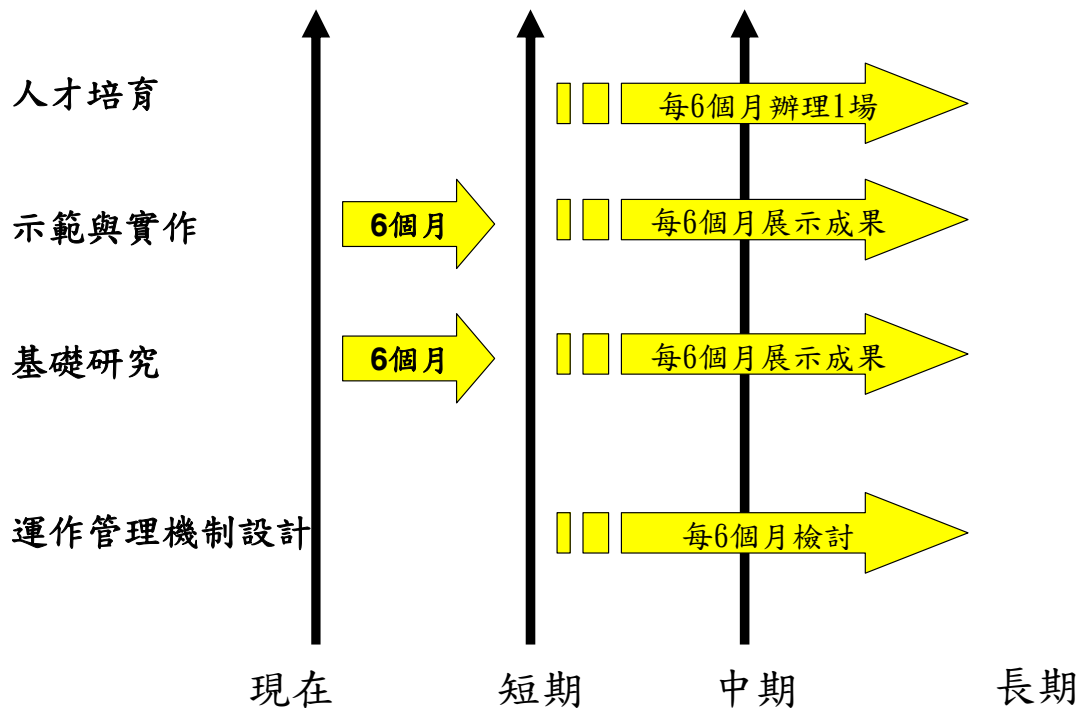


圖 12.3-2 實驗中心工作項目之時程規劃示意圖

1. 在運作管理機制設計方面：

- (1) 短期內之工作項目為依據本研究研究之成果，設計路網交控高公局各區交控中心，TIMCCC 與各縣市交控中心以及模式研發實驗室之間的運作程序。
- (2) 長期之工作項目，則為持續調整與改善運作程序。

2. 在基礎研究方面：

- (1) 短期內可進行之研究方向包括：
 - ◆ 分析匝道之匯入與分出車流模式與交通控制參數，及車流衝擊分析
 - ◆ 高速公路車流壅塞之形成與紓解時空特性分析與模式
 - ◆ 高快速路網駕駛者選擇替代路徑之研究
 - ◆ 高速公路資訊可變標誌系統之研究
 - ◆ 下匝道停等長度預測模式之研究

- ◆ 下匝道停等長度對高速公路主線車流影響之研究
- ◆ 下匝道與幹道號誌協控最佳化之研究
- ◆ 長隧道(高快速)公路旅行時間預測之研究

(2) 中期可進行之研究方向包括：

- ◆ 下匝道與幹道協控系統之行政管理架構研究
- ◆ 高速公路廊道整合上下匝道連鎖協控研究
- ◆ 連鎖匝道儀控之動態控制群組研究
- ◆ 廊道連鎖控制系統之行政管理架構研究
- ◆ 高速公路非重現性壅塞旅行時間預測之研究

(3) 長期可進行之研究方向包括：

- ◆ 廊道連鎖控制系統最佳化模式之研究
- ◆ 建立我國之微觀與巨觀車流模式
- ◆ 建立國內交通控制之車流模擬系統
- ◆ 替代道路旅行時間預測之研究

3.在示範與實作方面：

短期內，建議以國 5 為例，建立各可行控制策略之模擬實驗平台。其時程又可規劃 2 階段，

(1) 第 1 階段可進行之工作項目包括：

- ◆ 建立國 5 交控策略模擬與策略評估軟體
- ◆ 建立事件反應與管理系統
- ◆ 建立替代道路運作與資訊顯示系統

(2) 第 2 階段可進行之工作項目包括：

- ◆ 建立國 5 車流動態模式
- ◆ 建立國 5 與地方號誌協控模式
- ◆ 建立國 5 旅行時間預測模式
- ◆ 各策略模擬分析與績效評估

(3) 中期可進行之工作項目包括：

- ◆ 建立北區林口至楊梅段之各可行控制策略模擬實驗平台

- ◆ 建立南區鼎金段之各可行控制策略模擬實驗平台
- ◆ 建立中區臺中系統至埔鹽系統之可行控制策略模擬實驗平台
- ◆ 建立事件反應與管理系統
- ◆ 建立車流動態模式
- ◆ 建立國道與地方號誌協控模式
- ◆ 建立國道非重現性旅行時間預測模式
- ◆ 各策略模擬分析與績效評估
- ◆ 建立替代道路運作與資訊顯示系統

(4) 長期可進行之工作項目包括：

- ◆ 建立其他各區壅塞路段之各可行控制策略模擬實驗平臺
- ◆ 建立事件反應與管理系統
- ◆ 建立車流動態模式
- ◆ 建立國道與地方號誌協控模式
- ◆ 建立國道與地方道路旅行時間預測模式
- ◆ 各策略模擬分析與績效評估
- ◆ 建立替代道路運作與資訊顯示系統
- ◆ 建立替代道路旅行時間預測模式

4. 在人才培育方面，則分為以下3 方面同步進行：

- (1) 在教學課程方面之安排，必須包括大學與研究所。
- (2) 在教材方面之安排，必須包括理論與實用。
- (3) 在實務訓練班方面之安排，則可每 6 個月舉辦 1 次，課程內容需涵蓋基礎概念、交控策略應用與交控策略評估等。

參考文獻

- 交通部臺灣區國道高速公路局，國道高速公路交通資訊系統，網站：
<http://1968.nfreeway.gov.tw/>。
- 交通部臺灣區國道高速公路局 (2003)，高快速公路整體路網交工管理系統綜合規劃—子題二：高快速公路路徑導引控制策略及系統設計準則研究，交通部臺灣區國道高速公路局。
- 交通部臺灣區國道高速公路局 (2004)，桃園地區(高、快速公路及交流道聯絡道路)整體路網運輸供需及路網建設推動之探討，交通部臺灣區國道高速公路局。
- 臺北市政府交通局 (2006)，大內湖科技園區聯外道路工程及整體交通改善計畫，臺北市政府交通局。
- 交通部臺灣區國道高速公路局 (2008)，未來高快速路網北區國道偵測器佈設規劃，交通部臺灣區國道高速公路局。
- 交通部臺灣區國道高速公路局，民國 95 年與 96 年國道 5 分鐘歷史偵測器資料，交通部臺灣區國道高速公路局。
- 亞聯工程顧問公司 (2007)，96 年度臺灣公路小時交通量調查，交通部運輸研究所。
- 公路總局 (2008)，臺灣省、縣道公路各路線幾何線型統計表，公路總局。
- 公路總局 (2008)，臺灣省、縣道公路寬度統計表，公路總局。
- 賴建志 (2004)，車流特性資料之累計時間長度及更新頻率對高速公路事件偵測績效之影響研究，淡江大學運輸管理學系碩士論文。
- 周文生 (1999)，「高速公路事故救援體系之探討」，八十八年道路交通安全與執法研討會。

- 林啟豐 (2006)，「雪山隧道交通控制系統概述」，*土木水利*，第三十三卷，第三期。
- 周文生、陳雯龍、鄭正雄 (2003)，整合道路交通事故調查作業管理規範之研究，*九十二年道路交通安全與執法研討會*。
- 鼎漢國際工程顧問股份有限公司 (2007)，「國家運輸事故緊急救援管理系統建立之研究」，交通部運輸研究所。
- 交通部臺灣區國道高速公路局 (2007)，「台灣區國道高速公路局災害防救標準作業手冊」，交通部臺灣區國道高速公路局。
- 內政部警政署警政統計通報，網站：<http://www.npa.gov.tw/>。
- 黃志偉 (2002)，高速公路肇事處理時間預測之研究-應用類神經網路分析，國立中央大學土木工程研究所碩士論文。
- 徐道國 (1996) 高速公路意外事故車輛延滯時間之研究，交通大學交通運輸研究所碩士論文。
- 李穎 (2007) 考慮事故延續時間動態更新預測之高速公路旅行時間預測模式建立與資料簡化方法比較，國立成功大學交通管理學系博士論文。
- 洪士傑 (2004) 高速公路事件影響區段範圍之研究，淡江大學運輸管理學系碩士論文。
- 侯鈞元 (2002) 應用羅吉特模式於市區道路事故偵測系統，國立成功大學交通管理科學研究所碩士論文。
- 魏健宏、林士傑、李穎 (2003)，「高速公路事件延時特性分析—以中山高速公路北部路段為例」，*土木水利*，第 30 卷，第 5 期，第 85-88 頁。
- 邱華敏 (2003)，高速公路事故路段動態旅行時間模式之研究，國立交通大學碩士論文。
- 伍靜宜 (2002)，即時應變事故之動態交通量指派方法論，國立臺灣大學碩士論文。

- 張鈞華 (2000)，模擬一般市區道路事故發生之微觀車流行為，國立臺灣大學碩士論文。
- 陳協昌 (1999)，市區道路事故發生對車流衝擊之即時預測，國立臺灣大學碩士論文。
- 沈良珍 (1998)，高速公路事故發生對車流衝擊之即時預測，國立臺灣大學碩士論文。
- 楊子儉 (1999)，即時應變事故之匝道儀控系統雛形研究，臺大土木所碩士論文。
- 梁祖全 (2002)，高速公路回堵現象即時流量控制與管制，國立中正大學資訊工程研究所碩士論文。
- 鄧志平 (1992)，應用衝擊波理論在高速公路封閉部份車道時旅行時間推算之研究，成功大學交通管理科學學系碩士論文。
- 徐道國 (1995)，高速公路意外事故車輛延滯時間之研究，交通大學交通運輸研究所碩士論文。
- 林繼國 (1997)，「發展高速公路交通事件動態監測系統之研究」，*中華民國運輸學會第十二屆學術論文研討會論文集*，pp. 889-902。
- 張新立 (1989)，「影響二車道公路型車安全因素之研究」，*運輸計畫季刊*，第 18 卷，第四期，pp. 441~450。
- 淡江大學 (2000)，高速公路事故救援指揮體系與救援路線規劃之研究，國道高速公路局委託。
- 黃靖南 (1984)，臺灣區中山高速公路肇事分析與預測模式之研究，國立交通大學交通運輸研究所碩士論文。
- 吳麗敏 (1989)，臺灣地區現階段高速公路偵測與意外事件處理模式之分析，國立成功大學交通管理科學研究所碩士論文。
- 謝孟昌 (1992) 高速公路幾何設計與肇事關係之研究，國立交通大學土木研究所碩士論文。

- 林郁志 (1997)，都市地區肇事嚴重程度之分析研究，國立成功大學交通管理科學研究所碩士論文。
- 周榮昌 (1997)，中山高速公路肇事風險模式之研究，*中華民國第十二屆運輸研討會*，pp. 931~942。
- 陳志和 (1999)，都市地區肇事嚴重程度預測模式之研究，國立成功大學交通管理科學研究所碩士論文。
- 陳世圯、蔡肇鵬 (1980)，「臺灣區國道高速公路潛在危險路段之建立與判別」，*運輸計畫季刊*，第九卷，第四期, pp. 491~514。
- 鄭傳耀、羅永光 (1981)，「中山高速公路危險路段鑑定之研究」，*運輸計畫季刊*，第十卷，第二期, pp.229~265。
- 石豐宇 (1987)，都市地區易肇事地點鑑定與分析模式之建立，國立臺灣大學土木工程研究所碩士論文。
- 趙崇仁 (1996)，應用類神經網路鑑別高速公路危險路段之研究，中央警察大學警政研究所碩士論文。
- 吳明錦(1992)，臺灣區中山高速公路交通肇事之研究，中國文化大學地學研究所碩士論文。
- 葉哲丞(2008)，應用 AVI 技術建立長隧道事件偵測模式之研究-以雪山隧道為例，中華大學運輸科技與物流管理學系碩士論文。
- 蘇志哲等(2003)，「易肇事地點改善作業手冊之研訂」，交通部運輸研究所委託。
- 王晉元、林國顯、陳彥佑 (2005)，「應用偵測器推估公路車流量之研究」，*中華民國第二十屆運輸學會研討會論文集*。
- 吳佳峰 (2001)，有 GPS 資訊提供下之車輛旅行時間預估模式之研究，交通大學運輸工程與管理系碩士論文。
- 李季森 (2001)，應用探測車法預測高速公路旅行時間，中央大學土木工程研究所碩士論文。

- 李俊賢 (2001)，在靜態模型中運用傅立葉轉換分析隨機性動態旅行時間之研究，國立臺灣大學土木工程學研究所博士論文。
- 李穎 (2002)，國道客運班車旅行時間預測模式之研究，國立成功大學交通管理科學研究所碩士論文。
- 林士傑 (2001)，高速公路旅行時間預測模式之研究-類神經網路之應用，國立成功大學交通管理科學研究所碩士論文。
- 卓訓榮、溫裕弘、李祖添 (2003)，「旅行時間預估之不完整資料處理與資料融合研究」，*中華民國第十八屆運輸學會研討會論文集*。
- 張修榕 (2001)，高速公路旅行時間之研究，國立中央大學土木工程研究所碩士論文。
- 張慶麟 (2002)，應用自動車輛辨識預測高速公路路段旅行時間，中央大學土木工程研究所碩士論文。
- 黃裕文 (2003)，高速公路施工路段旅行時間預測之研究，國立中央大學土木工程研究所碩士論文。
- 溫志元 (2002)，高速公路進口匝道匯流路段旅行時間研究，中央大學土木工程研究所碩士論文。
- 魏健宏、楊雨青 (1999)，「智慧型運輸系統交通參數資料融合方法之研究應用類神經網路」，*第一屆臺灣 ITS 國際研討會*，pp. B1-26-B1-41.
- 胡守任、張勝雄、劉士仙等人 (2005)，智慧型交通資訊蒐集、處理、傳播與旅行者行為之系列研究—號誌化道路路況資訊偵測方法與格式訂定(二)，交通部科技顧問室委託。
- 黃文鑑、黃惠隆、林富泰等人 (2005)，智慧型運輸走廊路況動態即時資訊系統之開發與建置(二)：臺北都會區至中正機場智慧運輸走廊交通資訊與控制示範系統建置，交通部科技顧問室委託。

- 胡守任、張勝雄、劉士仙等人 (2006)，智慧型交通資訊蒐集、處理、傳播與旅行者行為之系列研究— 號誌化道路路況資訊偵測方法與省道路段固定式偵測器佈設規劃，交通部科技顧問室委託。
- 黃文鑑、黃惠隆、林富泰等人 (2006)，智慧型運輸走廊路況動態即時資訊系統之開發與建置(三)：臺北都會區至中正機場智慧運輸走廊交通資訊與控制示範系統建置，交通部科技顧問室委託。
- 黃文鑑、黃惠隆、林富泰等人 (2007)，智慧型運輸走廊路況動態即時資訊系統之開發與建置(四)：臺北都會區至中正機場智慧運輸走廊交通資訊與控制示範系統建置，交通部科技顧問室委託。
- Urbanik, T., Humphreys, D., Smith, B., and Levine, S. (2006), "Coordinated Freeway And Arterial Operations Handbook". Report No. FHWA-HRT-06-095. Federal Highway Administration, U.S. Department of Transportation. Washington, D.C.
- Mammar, S., Messmer, A., Jensen, P., Papageorgiou, M., Haj-Salem, H., and Jensen, L. (1996), "Automatic control of variable message signs in Aalborg," *Transportation Research* 4C, 131–150.
- Dörge, L., Vithen, C., Lund-Sørensen, P. (1996), "Results and effects of VMS control in Aalborg," *Proceedings of 8th International Conference on Road Traffic Monitoring and Control*, 150–152.
- Morin, J. M. (1995), "Aid-to-decision for variable message sign control in motorway networks during incident condition," *Proceedings of the 4th ASCE International Conference on Applications of Advanced Technologies in Transportation Engineering*, pp. 378–382.
- Masher, D. P., Ross, D. W., Wong, P. J., Tuan, P. L., Zeidler, H. M. and Peracek, S. (1975), "Guidelines for design and operating of ramp control systems," SRI, Menid Park, CA, Stanford Research Institute. NCHRP 3-22, SRI Project 3340.
- Papageorgiou, M., Haj-Salem, H., and Middelham, F. (1998), "ALINEA local ramp metering: Summary of field results," *Transp. Res. Record* 1603.

- Diakaki, C., and Papageorgiou, M. (1994), "Design and simulation test of coordinated ramp metering control (METALINE) for A10-west in Amsterdam," Dynamic Syst. Simulat. Lab., Tech. Univ. Crete, Chania, Greece, Internal Rep. 1994-2.
- Bhourri, N., Papageorgiou, M. and Blosseville, J. M. (1990), "Optimal control of traffic flow on periurban ringways with application to the Boulevard Peripherique in Paris," *Proceedings of the 11th IFAC World Congress*, Vol. 10, Tallinn, Estonia, pp. 236-243.
- Kimachi, M., Kanayama, K., Teramoto, K. (1994), "Incident Prediction by Fuzzy Image Sequence Analysis," *Proc. IEEE Int. Conf. Vehicle Navigation and Information Systems (VNIS' 94)*, pp. 51-57.
- Michalopoulos, P., Jacobson, R. (1993), "Field Implementation and Testing of Machine Vision Based Incident Detection System," *Transportation Research Record*, No. 1394, pp. 1-7.
- Cassidy, M. J., Anani, S. B., and Haigwood, J. M. (2002), "Study of freeway traffic near an off-ramp," *Transportation Research Part A: Policy and Practice* 36 (6):563-572.
- Daganzo, C. F. (1994), "The cell transmission model: a dynamic representation of highway traffic consistent with the hydrodynamic theory," *Transportation research. Part B: methodological* 28 (4):269-287.
- Daganzo, C. F. (1995), "The cell transmission model. II: Network traffic," *Transportation research. Part B: methodological* 29 (2):79-93.
- Jia, B., Jiang, R., and Wu, Q. S. (2004), "Traffic behavior near an off ramp in the cellular automaton traffic model," *Physical Review E* 69 (5):56105.
- Grenzeback etc. (1992), "Highway Incident Management" *Transportation Research Board*.
- Lovell, D. J. (1997), *Traffic control on metered networks without route choice*, University of California, Berkeley.

- Suhasini, N. (2009), Off-ramp Spillback Prediction Model, working paper.
- Cremer, M., Schoof, S. (1989), "On control strategies for urban traffic corridors," *Proceedings of IFAC Control, Computers, Communications in Transportation*, Paris.
- Zhang, Y., Hobeika, A. (1997), "Diversion and signal re-timing for a corridor under incident conditions," *77th Annual Meeting of Transportation Research Board*, Washington, DC.
- Chang, G. L., Ho, P. K., Wei, C. H. (1993), "A dynamic system-optimum control model for commuting traffic corridors," *Transportation Research 1C*, pp. 3-22.
- Papageorgiou, M. (1995), "An integrated control approach for traffic corridors," *Transportation Research 3C*, pp. 19-30.
- Wu, J., and Chang, G.L. (1999), "An integrated optimal control and algorithm for commuting corridors," *International Transactions on Operations Research* 6, 39-55.
- Van den, B., De Schutter, A., Hegyi, B. and Hellendoorn, J. (2001), "Model predictive control for mixed urban and freeway networks," *Transportation Research Record*, 1748, 55-65.
- Liu, Y., and Chang, G.L., () "A multi-objective model for integrated control of a freeway corridor under non-recurrent congestion," working paper, *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*.
- Black, J. and Sreedevi, I. (2001), "Automated incident detection algorithms," University of California, Berkeley, PATH LEAP Webpage.
- Wei, C. H. and Lee, Y. (2007), "Sequential forecast of incident duration using artificial neural network models," *Accident Analysis and Prevention*, 39(5), 944-954.
- Dudek, C. L. and Richards, S. H. (1982), "Traffic Capacity Through Urban Freeway Work Zone in Texa," *Transportation Research Record* 869, Transportation Research Board, Washington, D. C.

- Doohee Nam, Fred Mannering (2000), "An exploratory hazard-based analysis of highway incident duration," *Transportation Research.-A*, Vol. 34. pp.85-102
- Randolph W. Hall (2002), "Incident dispatching, clearance and delay", *Transportation Research Part A*, 36 pp.181-191
- Skabardonis, A. and Geroliminis, N. (2004), "Development and application of methodologies to estimate incident impacts", *2nd International Congress on Transportation Research* in Greece, Athens.
- van Vuren, T., Leonard, D. (1994), *Urban congestion caused by incidents*, Transport Research Laboratory
- Hounsell, N. B., Ishtiaq, S. (1997), "Journey time forecasting for dynamic route guidance systems in incident condition," *International Journal of Forecasting* 13, pp. 33-42
- Roberg, P., Abbess, C. R. (1996), Diagnosis and treatment of congestion in central urban areas, Middlesex University, School of Mathematics and Statistic, London
- Miaou, S.P., Hu, P. S., Wright, T., Rathi, A.K. and Davis, S. C. (1992), "Relationship Between Truck Accidents and Highway Geometric Design: A Poisson Regression Approach," *Transportation Research Record* 1376, pp. 10-18.
- Miaou, S.P. and Lum, H. (1993), "Modeling Vehicle Accidents and Highway Geometric Design Relationships," *Accident Analysis and Prevention*, Vol.25, No.6, pp. 689-709
- Kraus, J. F., Anderson, C. L., Shakeh, A., Michael, S., Parichehr, H., and Guowen, S. (1993), "Epidemiological Aspects of Fatal and Severe Injury Urban Freeway Crashes," *Accident Analysis and Prevention*, Vol.25, No.3, pp.229-239
- Moses, L. N., and Savage, I. (1994), "The Effect of Firm Characteristics on Truck Accidents," *Accident Analysis and Prevention*, Vol.26, No.2, pp.173-179

- Morin, D. A. (1967), "Application of Statistical Concepts to Accident Data," *HRR* 188, pp.72.
- Taylor, T. I. (1977), "Determining Hazardousness of Spot Locations," *Transportation Research Record* 630, pp.38
- Golob, T., Recher, W., Leonard, J. (1987), "An analysis of the severity and incident duration of truck-involved freeway accidents," *Accident Analysis and Prevention*, Vol.19, NO. 5, pp.375-395
- Jones,B., Janssen, L., Mannering, F. (1991), "Analysis of the frequency and duration of freeway accidents in Seattle," *Accident Analysis and Prevention*, Vol.23,pp. 239-255.
- Khattak, A., Schofer, J., Wang, M. H. (1994), "A Simple time sequential procedure for predicting freeway incident duration," *IVHS Journal*, Vol.2 NO. 2, 16.
- Nam, D., Mannering, F. (2000), "An exploratory hazard analysis of highway incident duration," *Transportation Research*, Vol.34A, No.2, pp.85-102.
- Giuliano, G. (1989) "Incident characteristics, frequency and duration on a high volume urban freeway," *Transportation Research A*, Vol. 23A (5), pp 387-396.
- Haitham Hamad Saas Logman (2003), Modeling the Incident Detection Performance of Integrated Highway Traffic Sensing Systems, The University of Texas at Austin, December
- Ikeda, H., Kaneko, Y., Matsuo, T. and Tsuji, K. (1999), "Abnormal Incident Detection System Employing Image Processing Technology," *Proceedings, Intelligent Transportation Systems*, 1999 IEEE/IEEEJ/JSAI International Conference, pp. 748-752.
- Ki, Y. K. (2007), "Accident Detection System using Image Processing and MDR", *IJCSNS International Journal of Computer Science and Network Security*, VOL.7, No.3.

- Stephanedes, Y. J., and Chassiakos, A. P. (1993), "Application of filtering techniques for incident detection," *Journal of Transportation Engineering*, Vol. 119, No.1.
- Golob, T. F. and Recker, W. W. (2003) Relationships Among Urban Freeway Accidents, Traffic Flow, Weather, and Lighting Conditions, California PATH Working Paper, UCB-ITS-PWP-2003-1, University of California, Irvine
- Sunkari, S. et al. (2005), Evaluation of Cost-Effective Technologies for Advance detection, Texas department of Transportation, Research and Technology Implementation Office.
- Schultz, G. G., et al.(2006), Evaluation of Advance Warning Signal Installation-Phase I, Utah, Department of Transportation, Research and Technology Implementation Office.
- Chang, G. L. et. al (2007), An Advanced Real-time travel Time Prediction system for I70: a system demonstration report, Maryland State Highway Administration, Office of policy and Technology development.
- Altman, N. (1992), "An Introduction to Kernel and Nearest Neighbor Nonparametric Regression," *The American Statistician*, Vol. 46(3), pp. 175-185.
- Bae, S., and Kachroo, P. (1995), "Proactive Travel Time Predictions Under Interrupted Flow Condition", *Proceedings on Vehicle Navigation and Information Systems Conference*, pp.179-186.
- Benedetti, J. (1977), "On the Nonparametric Estimation of Regression Functions," *Journal of the Royal Statistical Society Series B*, Vol. 39, pp. 248-253.
- Chang, G. L., Junchaya, T. and Santiago, A.J. (1994), "A real-Time Network Traffic Simulation Model For ATMS Applications: Part I – Simulation Methodologies," *Journal of Intelligent Transportation Systems*, pp. 227-241.
- Chang, G.L. (2006), Maryland Department of Transportation State Highway Administration, Draft Final Report.

- Chen, M., and Chien, I.J. (2001), "Dynamic Freeway Travel Time Prediction Using Probe Vehicle Data: Link-based vs. Path-based," *Transportation Research Board 80th Annual Meeting*.
- Choi, K., Shin, C. H., and Park, I., (1998), "An Algorithm for Calculating Dynamic Link Travel Times Using GPS and A Digital Road Map", *5th ITS World Congress*.
- Clark, S. (2003), "Traffic Prediction Using Multivariate Nonparametric Regression," *Journal of Transportation Engineering*, Vol. 129, No.2, pp. 161-168.
- Duda, R.O., Hart, P.E., Stork, D.G., (2004), *Pattern Classification*, Second edition, pp.20-21, 84, 161, 215, 282-283, 350, 394.
- Gipps, P. G. (1977), The estimation of a measure of vehicle delay from detector output, Research Report 25. Transport Operation Research Group, University of Newcastle upon Tyne, England.
- Gaynor, J.M. and Borchardt, D. W. (1997), "A Successful Return to Ramp Metering: The Houston Experience." *Presented at the Seventh Annual Meeting of ITS America*, Washington, DC.
- Hellinga, B., and Knapp, G. (1999), "Automatic Freeway Incident Detection using Travel Time Data from AVI Equipped Vehicles," *6th World Congress on Intelligent Transport Systems*, Toronto, Canada.
- Ichiro, K.Y., Takumi, F., Masataka., F., Yutaka., O.T., Oda., T. and Hashiba, K. (1998), "Travel Time Prediction Based On Pattern Extraction from Database," *5th ITS World Congress*.
- Johnston, C.M., and Chronopoulos, A.T. (1999), "The parallelization of a Highway Traffic Flow Simulation", *Frontiers of Massively Parallel Computation*, pp. 192-199.
- Kachani, S., Perakis, G. (2001), "Second-Order Fluid Dynamics Models for Travel Travel Times in Dynamic Transportation Networks," *Proceedings on IEEE Intelligent Transportation Systems Conference*, page 251-256.

- Kiesling, T., Luthi, J. "Towards Time-Parallel Road Traffic Simulation," *Principles of Advanced and Distributed Simulation*, pp. 7-15, 2005.
- Kwon, J., Coifman, B., Bickel, P. (2000), "Day-to-Day Travel-Time Trends and Travel-Time Prediction from Loop-Detector Data", *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, Vol.1717, pp. 120-129.
- Li, Y., and McDonald, M. (2002), "Link Travel Time Estimation Using Single GPS Equipped Probe Vehicle", *IEEE 5th Conference on Intelligent Transportation System*.
- Lin W. H., Kulkarni, A. and Mirchandani, P. (2003) "Arterial Travel Time Estimation For Advanced Traveler Information Systems." *Proceedings of the 82th Annual Meeting of the Transportation Research Board*, Washington D.C., USA, National Academies Press.
- Lin W. H., Kulkarni, A. and Mirchandani, P. (2004). "Short-Term Arterial Travel Time Prediction for Advanced Traveler Information Systems." *Intelligent Transportation Systems*, Vol. 8, 143-154.
- Nagaoka, K. (1999), "Travel time system by using vehicle information and communication system (VICS)", *Proceedings on IEEE Intelligent Transportation Systems*, pp. 816-819.
- Oda, T. (1990), "An Algorithm for Prediction of Travel Time Using Vehicle Sensor Data", *Road Traffic Control, Third International Conference*, pp. 40-44.
- Palacharla, P. V., Nelson, P. C. (1999), "Application of fuzzy logic and neural networks for dynamic travel time estimation, *International Transactions in Operational Research* 6 pp. 145-160.
- Ramsay, J.O., and Silverman, B. W., (1997), *Functional Data Analysis*, New York: Springer.
- Ramsay, J.O., and Silverman, B. W. (2002), *Applied Functional Data Analysis*, New York: Springer.

- Rice, J., and Zwet, E.V. (2004), "A Simple and Effective Method for Predicting Travel Time on Freeways", *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, Vol. 5, No. 3.
- Robinson, S., and Polak, J. (2005), "Modeling Urban Link Travel Time with Inductive Loop Detector Data by Using the k-NN Method," *Journal of the Transportation Research Board*, Vol. 1935, pp. 47-56.
- Ashish, S., Piyushimita, T., Zhu, X. Q., and Karr, A. (1997), "Frequency of Probe Reports and Variance of Travel Time Estimates", *Journal of Transportation Engineering*, Vol. 123, No. 4, pp. 290-297, 1997.
- Sherali, H. D., Desai, J., Rakha, H. (2006), "A discrete optimization approach for locating Automatic Vehicle Identification readers for the provision of roadway travel times," *Transportation research Part. B*, volume 40, page 857-871.
- Smith, B., and Demetsky, M. (1997), "Traffic Flow Forecasting: Comparison of Modeling Approaches," *Journal of Transportation Engineering*, Vol. 123(4), pp. 261–266.
- Robinson, J. P. (2004). "Modelling Urban Link Travel-time Using Data from Inductive Loop Detectors," *World Conference on Transport Research*.
- Stone, C. (1977), "Consistent Nonparametric Regression," *The Annals of Statistics*, Vol. 5, pp 595-645.
- Tukey, J. (1977), *Exploratory Data Analysis*, Reading, MA: Addison Wesley.
- Vapnik, V. (1997), "Predicting time series with support vector machine", *Proc. ICANN*, Springer LNCS 1327. PP.999-1004.
- Wu, C. H., Ho, J. M., Lee, D. T., "Travel time prediction with support vector regression", *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, Vol.5, NO. 4, pp. 276- 281, 2004.
- Chi, X., Cheu, R. L. and Lee, D. H. (2004), "Improving Arterial Link Travel Time Estimation by Data Fusion", *Proceeding, Transportation Research Board Annual Meeting*.

- Yamane, K., S., Yutaka, I. F. and Masataka, F. (1999), "Development of Travel Time Estimation System Combining License Plate Recognition AVI and Ultrasonic Vehicle Detectors", *Presented at 6th World Congress on Intelligent Transport Systems*, Toronto, Canada.
- Yang, D. B. (2006), "Application of The ARIMA Models to Urban Roadway Travel Time Prediction", *Systems, Man and Cybernetics, SMC IEEE International Conference*, pp. 2529-2534.
- Yoshikazu, O., Toshihiro, K., and Shigehito, S. (1998), "Online-Learning Type of Traveling Time Prediction Model in Expressway", *Intelligent Transportation System, ITSC IEEE Conference*, pp. 350-355.
- Yoshikazu (1998), "On line Learning Type of Traveling Time Prediction Model," *IEEE*.
- You, J., and Kim, T. J. (2000), "Development and Evaluation of A Hybrid Travel Time Forecasting Model", *Transportation Research Part C*, Issue 8, pp. 231-256.
- Chen, J. C., Coifman, B. and Varaiya, P. (2001), "The PeMS algorithms for accurate, real-times estimates of g-factors and speeds from single loop detectors", *Proc. 4th Int. ITSC Conf.*, pp. 536-541.
- Abu-Lebdeh, G. and Benekohal, R. F. (2000). "Genetic algorithms for traffic signal control and queue management of oversaturated two-way arterials." *Transportation research record*(1727): 61-67.
- Ceylan, H. (2006). "Developing Combined Genetic Algorithm—Hill-Climbing Optimization Method for Area Traffic Control." *Journal of Transportation Engineering* 132: 663.
- Ceylan, H. and Bell, M. G. H. (2004). "Traffic signal timing optimisation based on genetic algorithm approach, including drivers' routing." *Transportation Research Part B* 38(4): 329-342.
- Ceylan, H. and Bell, M. G. H. (2005). "Genetic algorithm solution for the stochastic equilibrium transportation networks under congestion." *Transportation Research Part B* 39(2): 169-185.

- Chow, A. H. F. and Lo, H. K. (2007). "Sensitivity analysis of signal control with physical queuing: Delay derivatives and an application." *Transportation Research Part B: Methodological* 41(4): 462.
- Gartner, N. H. and Stamatiadis, C. (2002). "Arterial-based control of traffic flow in urban grid networks." *Mathematical and computer modelling* 35(5-6): 657-672.
- Gazis, D. C. (1964). "Optimum control of a system of oversaturated intersections." *Operations Research*: 815-831.
- Gazis, D. C. and Potts, R. B. (1965). *The oversaturated intersection*, Organisation for Economic Co-operation and Development.
- Improta, G. and Cantarella, G. E. (1984). "Control system design for an individual signalized junction." *TRANSPORT. RES.* 18(2): 147-168.
- Li, M. T. and Gan, A. C. (1999). "Signal timing optimization for oversaturated networks using TRANSYT-7F." *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board* 1683(-1): 118-126.
- Lin, W. H. and Wang, C. (2004). "An enhanced 0-1 mixed-integer LP formulation for traffic signal control." *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems* 5(4): 238-245.
- Little, J. D. C. (1966). "The synchronization of traffic signals by mixed-integer linear programming." *Operations Research* 14(4): 568.
- Little, J. D. C. (1966). "The Synchronization of Traffic Signals by Mixed-Integer Linear Programming." *OPERATIONS RESEARCH* 14(4): 568-594.
- Lo, H. K. (1999). "A novel traffic signal control formulation." *Transportation Research Part A* 33(6): 433-448.
- Luo, P. et al. (2009). *Urban Trunk Road Traffic Signal Coordinated Control Based on Multi-Objective Immune Algorithm*.
- Papageorgiou, M. (1995). "An integrated control approach for traffic corridors." *Transportation Research Part C* 3(1): 19-30.

- Park, B. et al. (1999). "Traffic Signal Optimization Program for Oversaturated Conditions: Genetic Algorithm Approach." *Transportation Research Record* 1683: 133-42.
- Park, B. et al. (2000). "Enhanced genetic algorithm for signal-timing optimization of oversaturated intersections." *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board* 1727(-1): 32-41.
- Rathi, A. K. (1988). "A control scheme for high traffic density sectors." *TRANSP. RES.* 22(2): 81-101.
- Vincent, R. A. et al. (1980). "User guide to TRANSYT version 8."
- Wong, C. K. and Wong, S. C. (2003). "Lane-based optimization of signal timings for isolated junctions." *Transportation Research Part B* 37(1): 63-84.
- Wong, C. K. et al. (2007). "Reserve Capacity of a Signal-controlled Network Considering the Effect of Physical Queuing." *Transportation and Traffic Theory 2007: Papers Selected for Presentation at ISTTT17, a Peer Reviewed Series Since 1959*: 533.
- Wong, S. C. and Yang, H. (1997). "Reserve capacity of a signal-controlled road network." *Transportation Research Part B* 31(5): 397-402.
- Yin, Y. (2008). "Robust optimal traffic signal timing." *Transportation Research Part B: Methodological* 42(10): 911.
- Ziyou, G. and Yifan, S. (2002). "A reserve capacity model of optimal signal control with user-equilibrium route choice." *Transportation Research Part B* 36(4): 313-323.
- Cremer, M., Schoof, S. (1989) "On control strategies for urban traffic corridors," *In Proceedings of IFAC Control, Computers, Communications in Transportation*, Paris.
- Zhang, Y., Hobeika, A. (1997) "Diversion and signal re-timing for a corridor under incident conditions," *presented at 77th Annual Meeting of Transportation Research Board*, Washington, DC.

- Chang, G. L., Ho, P. K., Wei, C. H. (1993) “A dynamic system-optimum control model for commuting traffic corridors,” *Transportation Research 1C*, 3-22.
- Papageorgiou, M. (1995) “An integrated control approach for traffic corridors,” *Transportation Research 3C*, 19-30.
- Wu, J., and Chang, G.L. (1999) “An integrated optimal control and algorithm for commuting corridors,” *International Transactions on Operations Research* 6, 39-55.
- Hawkins, G., Conrad, J., Helman, D., Brewster, R., Corbin, J., deVries, H., Jones, G., McGinnis, K., Moore, R., Olson, M., Tibbits, L., and Zezeski, M. (2006) Traffic Incident Response: Practices in Europe, FHWA-PL-06-002.
- Dove, S., and Charles, P. (2007), Review of Current Traffic Incident Management Practices, AUSTROADS RESEARCH REPORT.
- Atkins (2008), “Ramp Metering Operational Assessment,” Highways Agency.
- Condie, H. (2009), EURAMP (EUropean RAmp Metering Project) project introduction, <http://www.euramp.org/>
- Van den Berg, De Schutter, A., Hegyi, B. and Hellendoorn, J. (2001) “Model predictive control for mixed urban and freeway networks,” *Transportation Research Record*, 1748, 55-65.

附錄 A

簡報

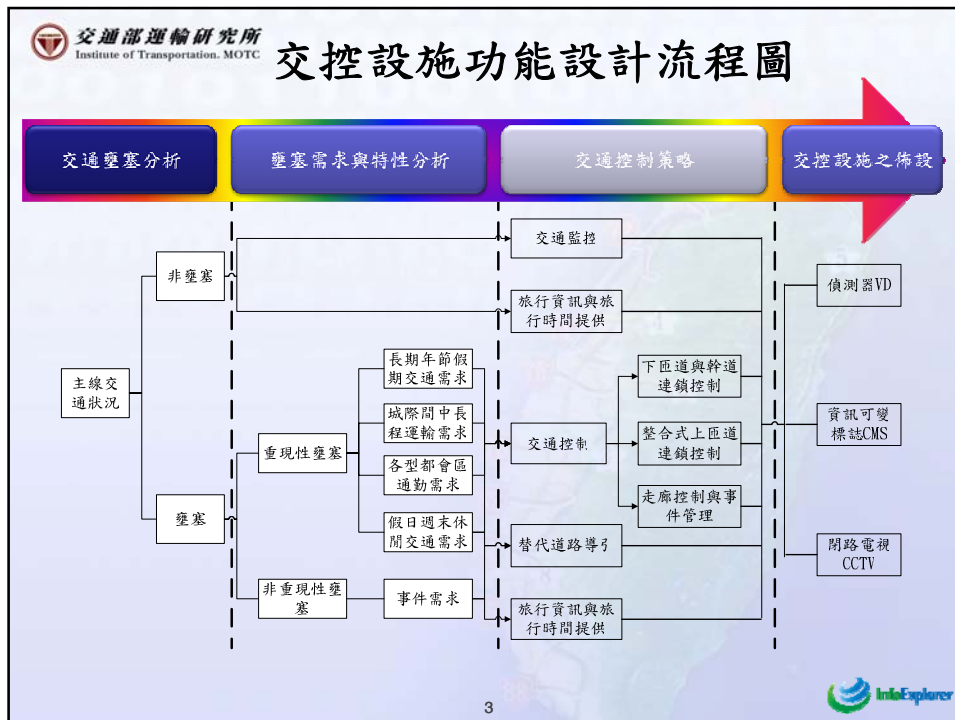
公路路網交控及資訊系統 架構設計與建置準則

期末報告



簡報大綱

- 交通控制設施佈設準則指引與應用實例
- 下匝道與幹道協控策略應用實例
- 運輸走廊與匝道號誌協控策略應用實例
- 高快速公路旅行時間預測資訊提供策略應用實例
- 事件反應與管理系統構建指引
- 替代路徑規劃指引應用實例
- 結論與建議



交控設施佈設指引

一、各種交控設施佈設指引

1.1:車輛偵測器佈設指引
(Vehicle Detector, VD)

1.2:資訊可變標誌佈設指引
(Changeable Message Sign, CMS)

1.3:閉路電視佈設指引
(Closed-Circuit Television, CCTV)

1.4:移動式偵測器佈設指引
(Mobile Detection Stations, MDS)

二、資訊整合分析與提供

2.1:其他資訊整合之建議

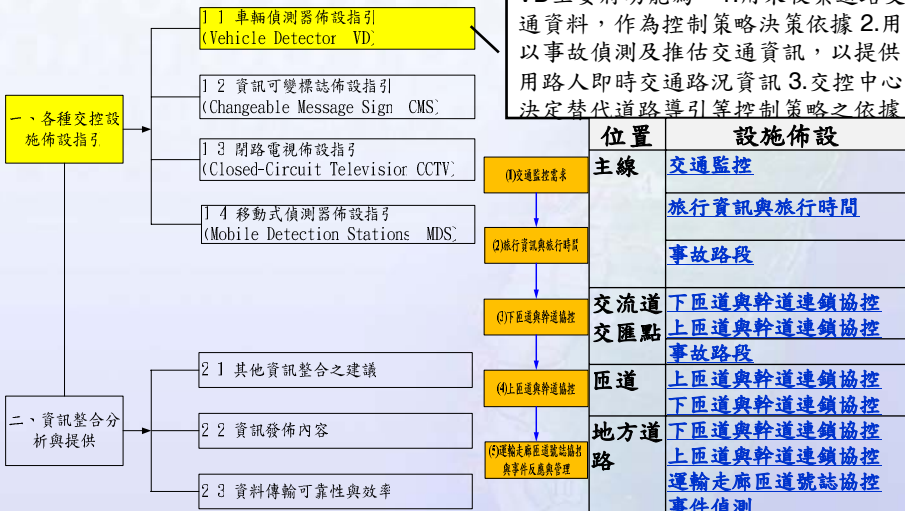
2.2:資訊發佈內容

2.3:資料傳輸可靠性與效率

5

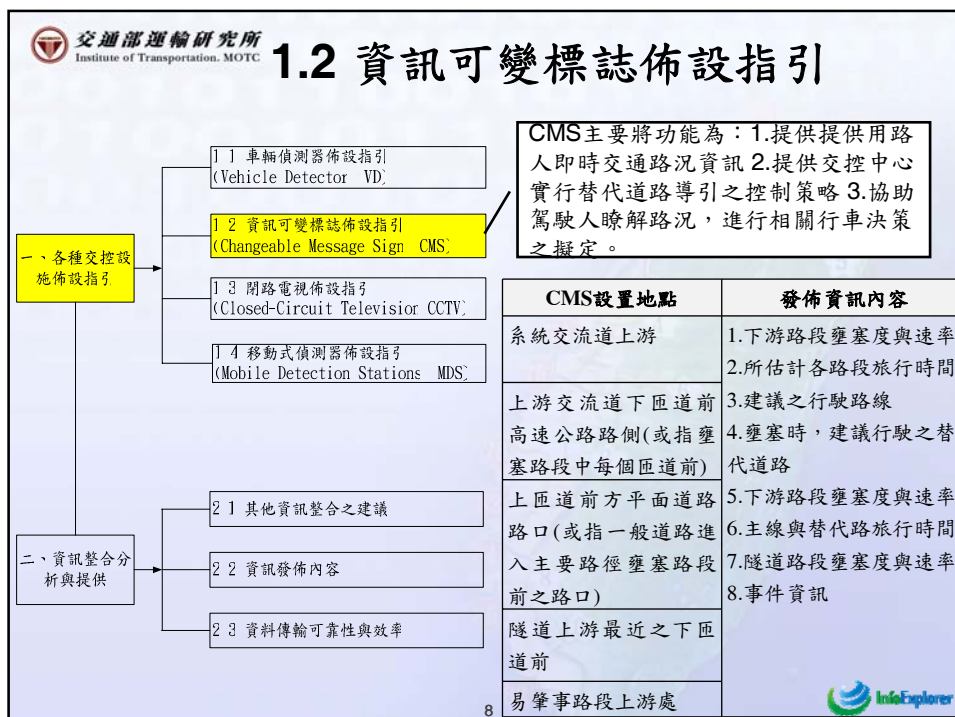
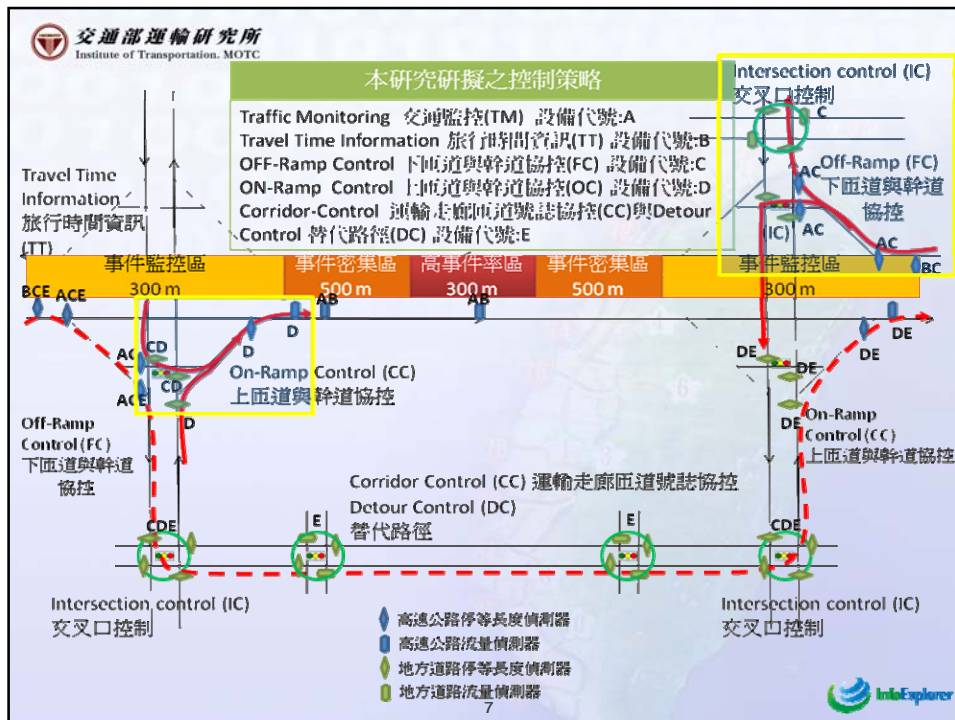


1.1 車輛偵測器佈設指引

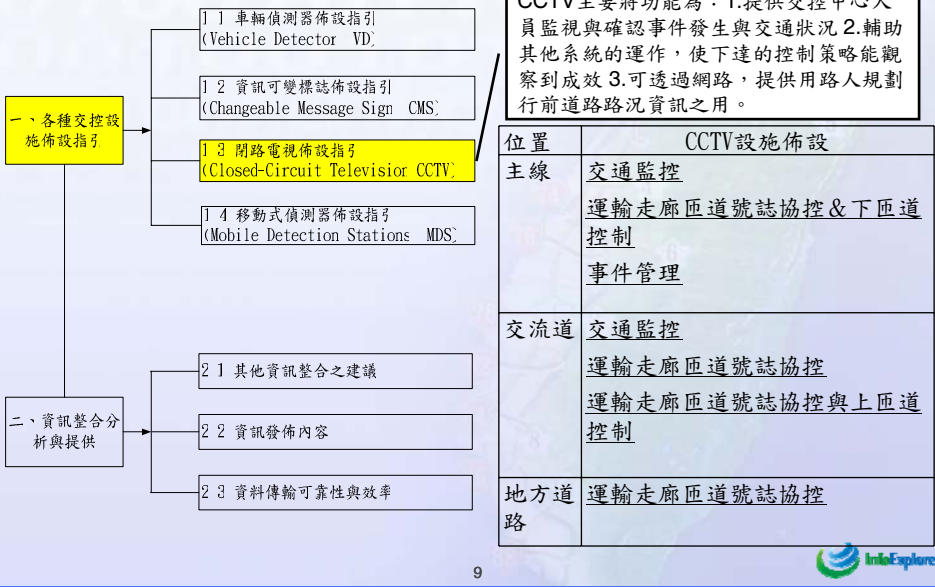


6

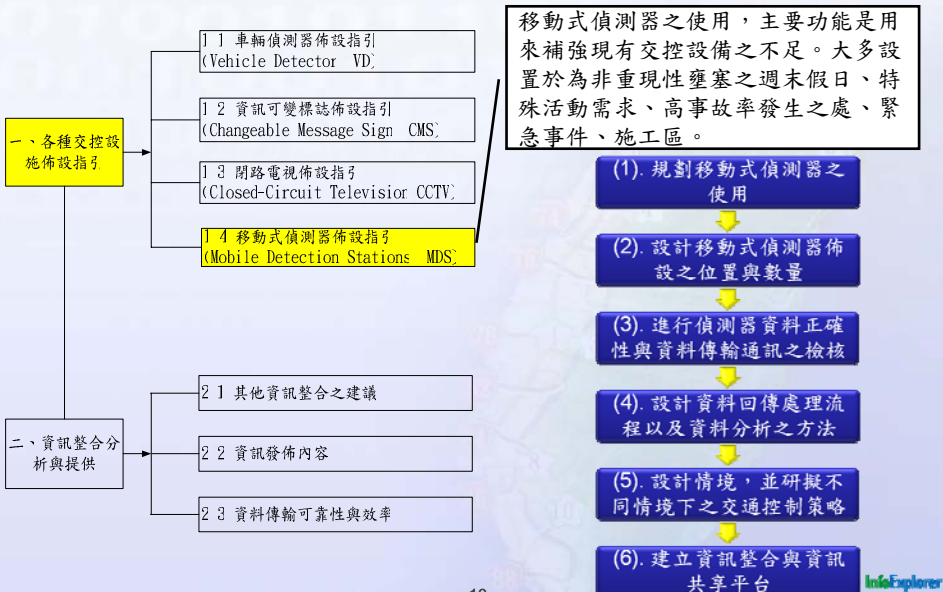




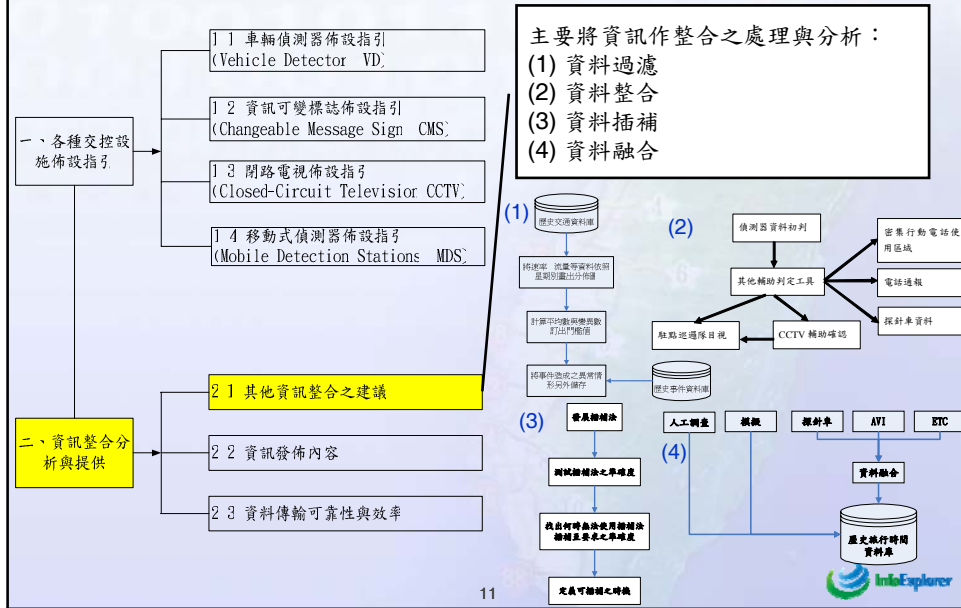
1.3 閉路電視CCTV佈設指引



1.4 移動式偵測器佈設

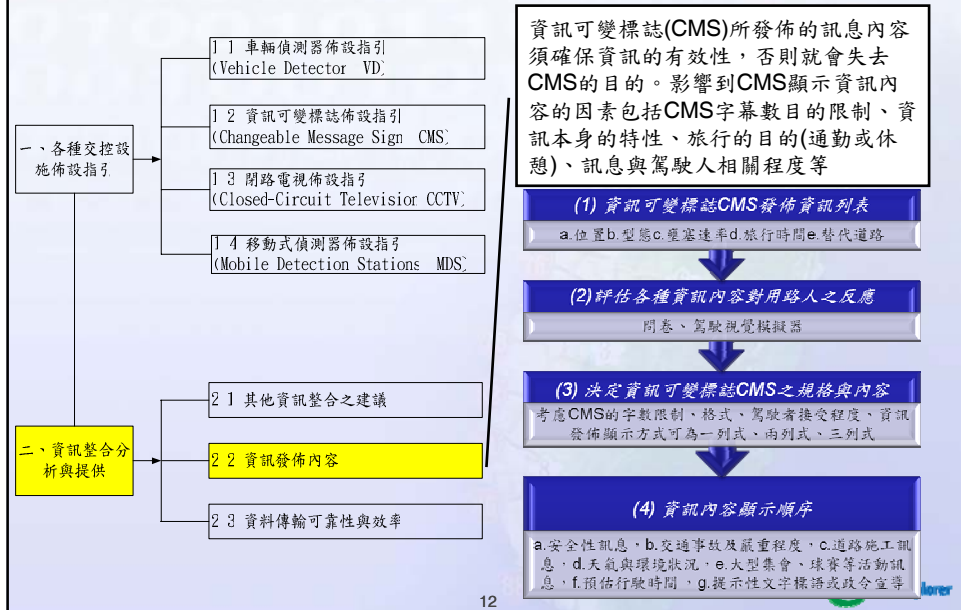


2.1 其他資訊整合之建議



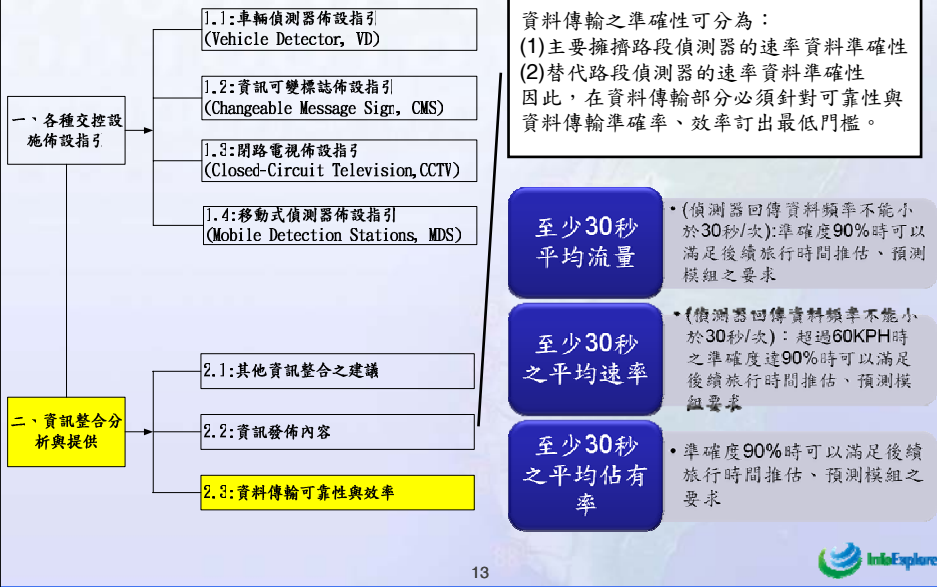
11

2.2 資訊發佈內容



12

2.3 資料傳輸可靠性與效率



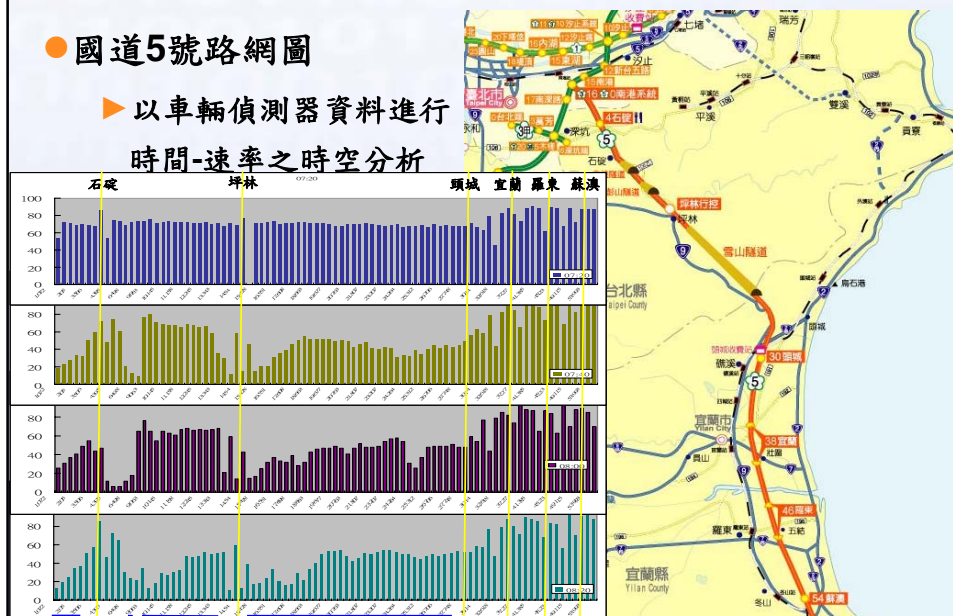
13

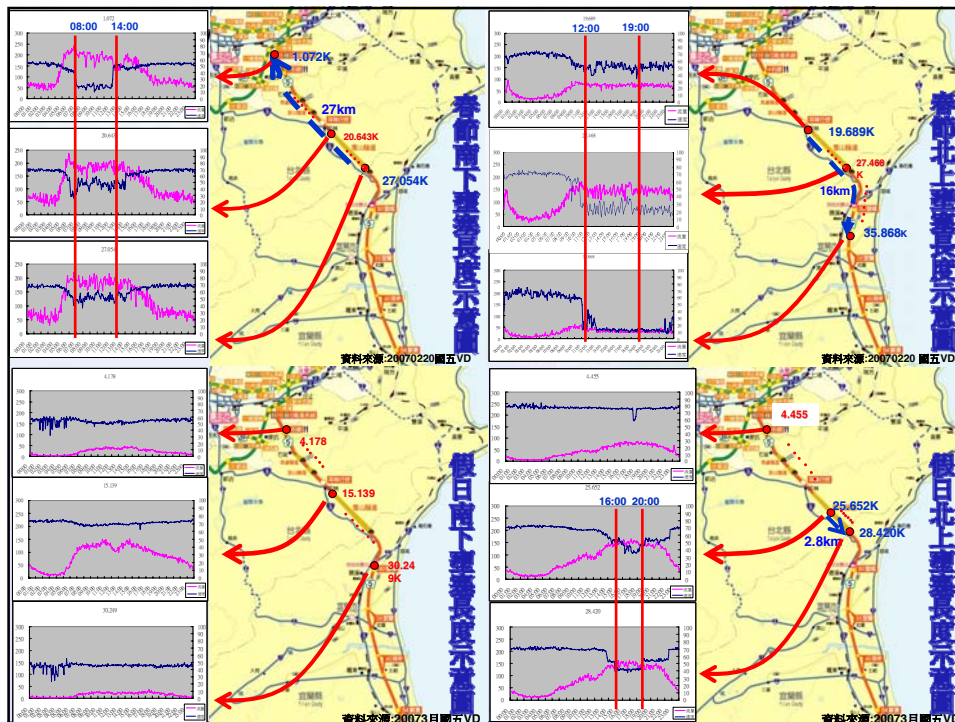


國道5號南港至頭城實例

● 國道5號路網圖

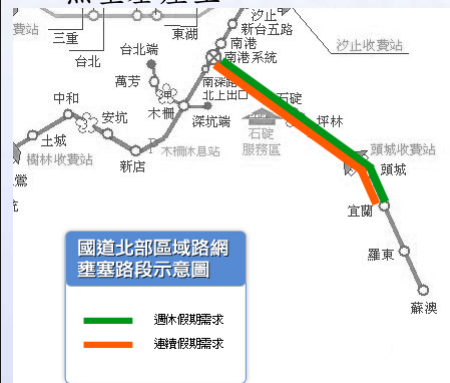
▶ 以車輛偵測器資料進行
時間-速率之時空分析





3.1 國道5號壅塞分析結果

- 中長程運輸需求、通勤運輸需求、交通事件運輸需求皆無壅塞產生。



路段	週休假期運輸需求		連續假期運輸需求	
	北上	南下	北上	南下
南港系統(0.0)-石碇交流道(4.0)	—	V	V	V
石碇交流道(4.0)-坪林行控中心專用道(14.7)	—	—	—	V
坪林行控中心專用道(14.7)-頭城收費站(30.0)	V	V	V	V
頭城收費站(30.0)-頭城交流道(30.3)	V	—	V	—
頭城交流道(30.3)-宜蘭交流道(38.6)	V	—	V	—
宜蘭交流道(38.6)-羅東交流道(46.7)	—	—	—	—
羅東交流道(46.7)-蘇澳交流道(54.3)	—	—	—	—

訪談資料: 國道公路警察局第九警察隊石碇分隊

3.2 國道5號壅塞原因探討

● 壅塞地點：

- ▶ 南港系統交流道國道3號南下與北上轉國道5號(3車道匯入2車道，容量不足)
- ▶ 雪山隧道南、北口(速限70→80KPH、車間距50m限制)
- ▶ 北上上匝道壅塞(上匝道匝道儀控造成地方道路回堵約20分鐘)
- ▶ 主線壅塞之交流道
 - 南港系統交流道
 - 頭城交流道

17
17



3.3 壅塞控制地點

● 週末假期需求

- ▶ 南下
 - 國5南下於雪山隧道北端口發生壅塞時
 - 國3轉國5於南港系統交流道發生壅塞時

} 控制 → 南港系統交流道
- ▶ 北上
 - 當車流於雪山隧道南端口發生壅塞時

控制 → 頭城交流道

● 連續假期需求

- ▶ 南下
 - 國5南下於雪山隧道北端口發生壅塞時
 - 國3轉國5於南港系統交流道發生壅塞時
 - 全線壅塞

} 控制 → 南港系統交流道
- ▶ 北上
 - 當車流於雪山隧道南端口發生壅塞時

控制 → 頭城交流道

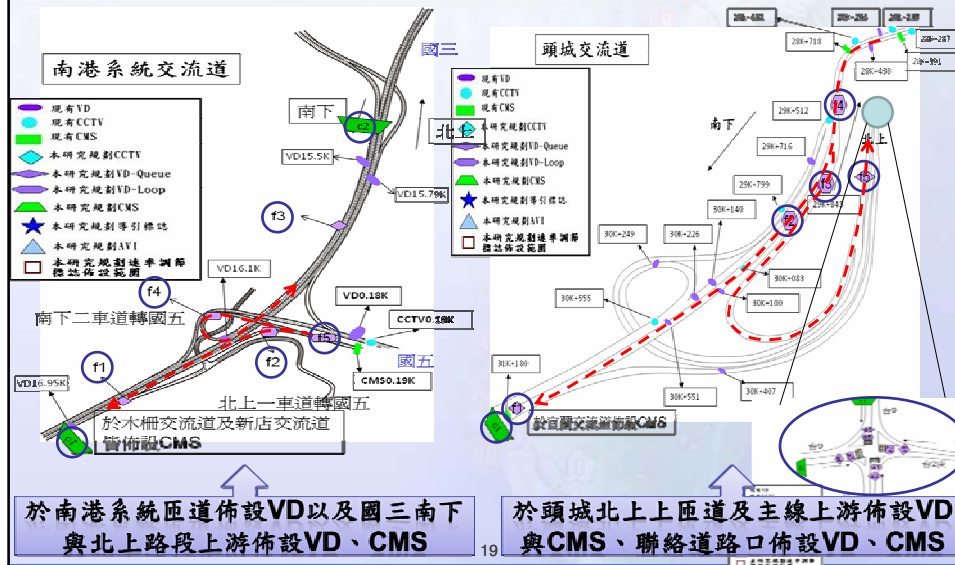
18



3.4 交流道偵測器佈設示意圖

南港系統交流道偵測器佈設圖

頭城交流道偵測器佈設圖

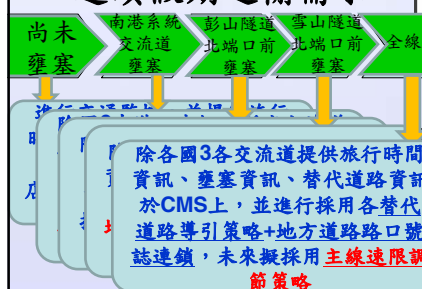


國5南下壅塞之交通控制策略 —南港系統交流道

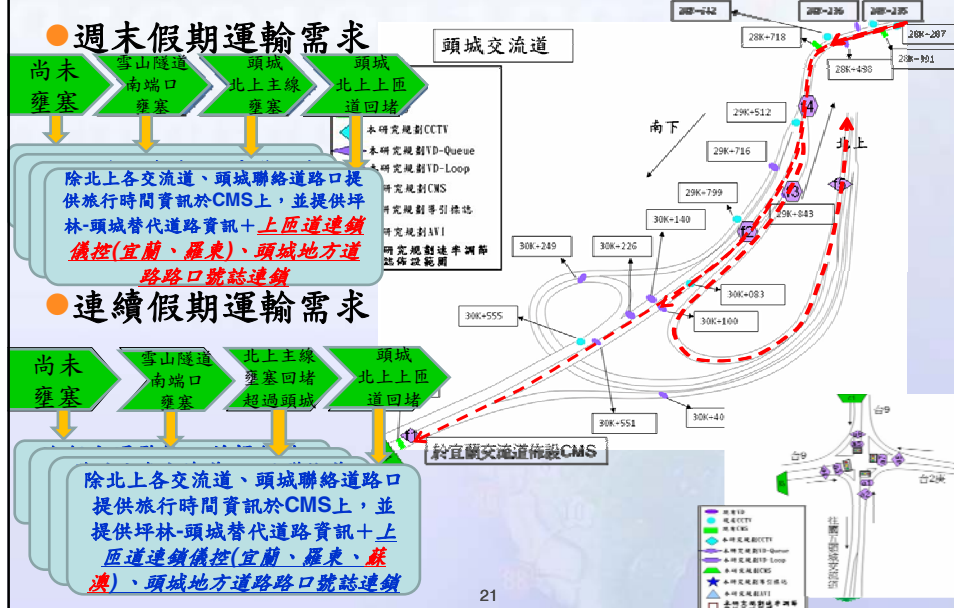
週末假期運輸需求



連續假期運輸需求

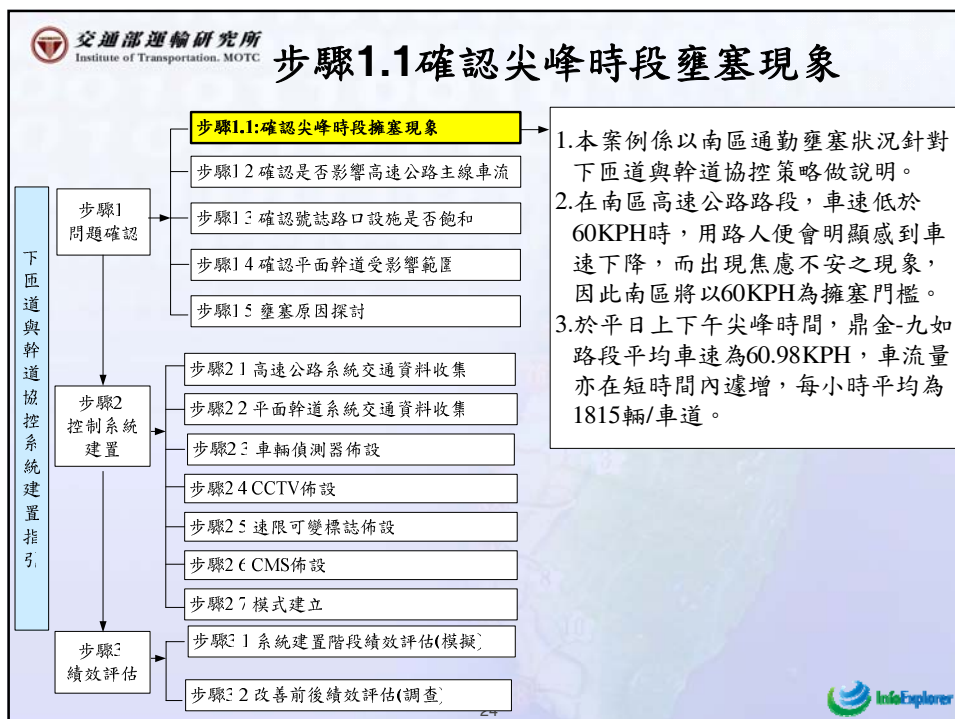
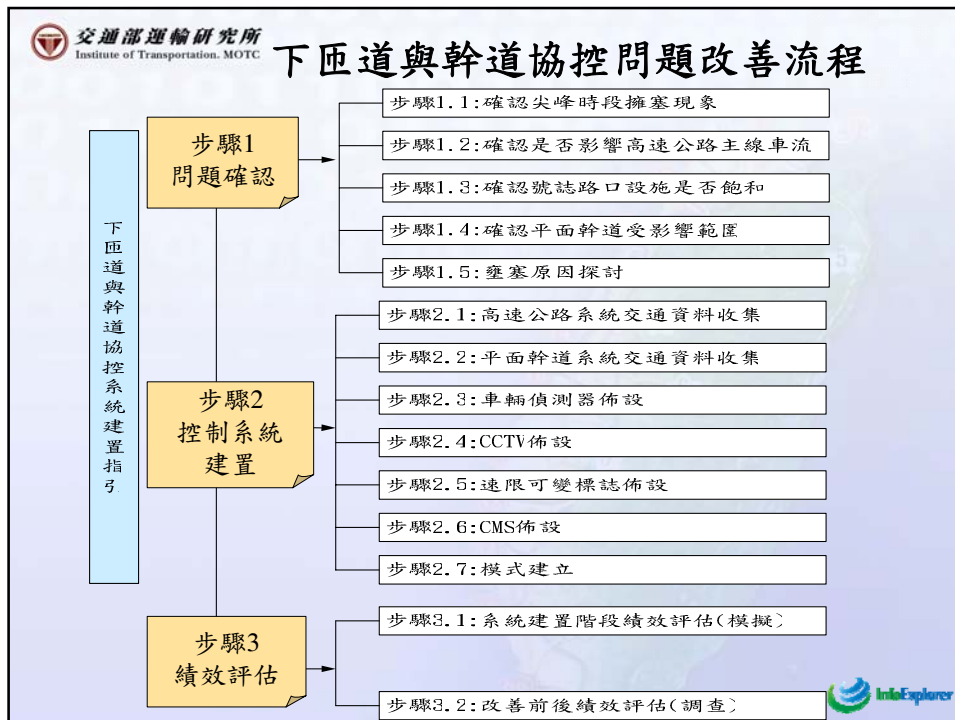


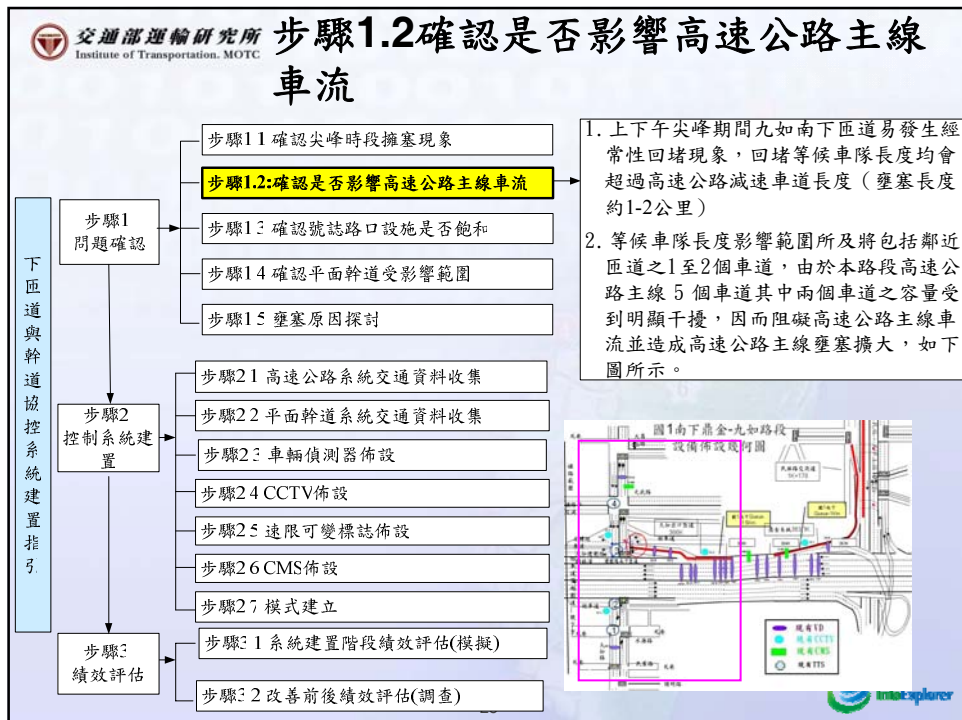
國5北上壅塞之交通控制策略 —頭城交流道

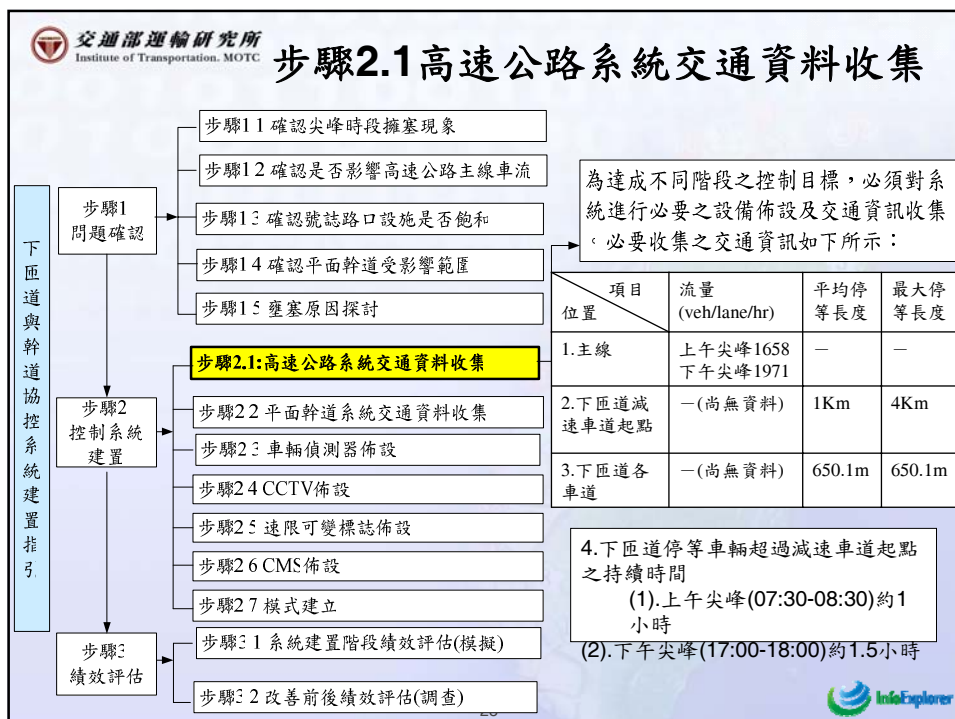
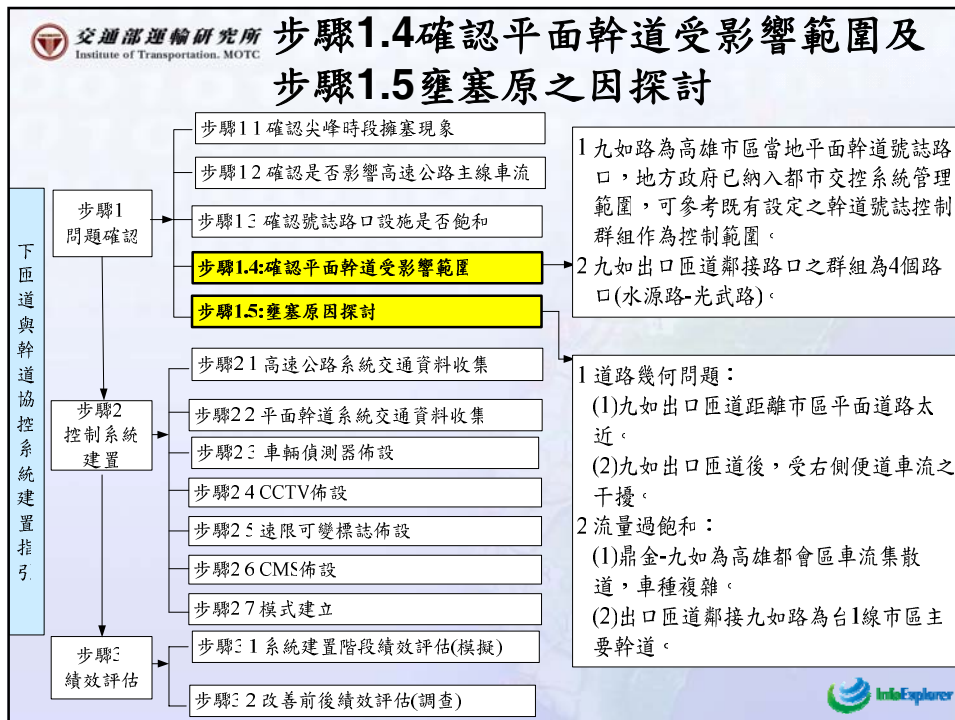


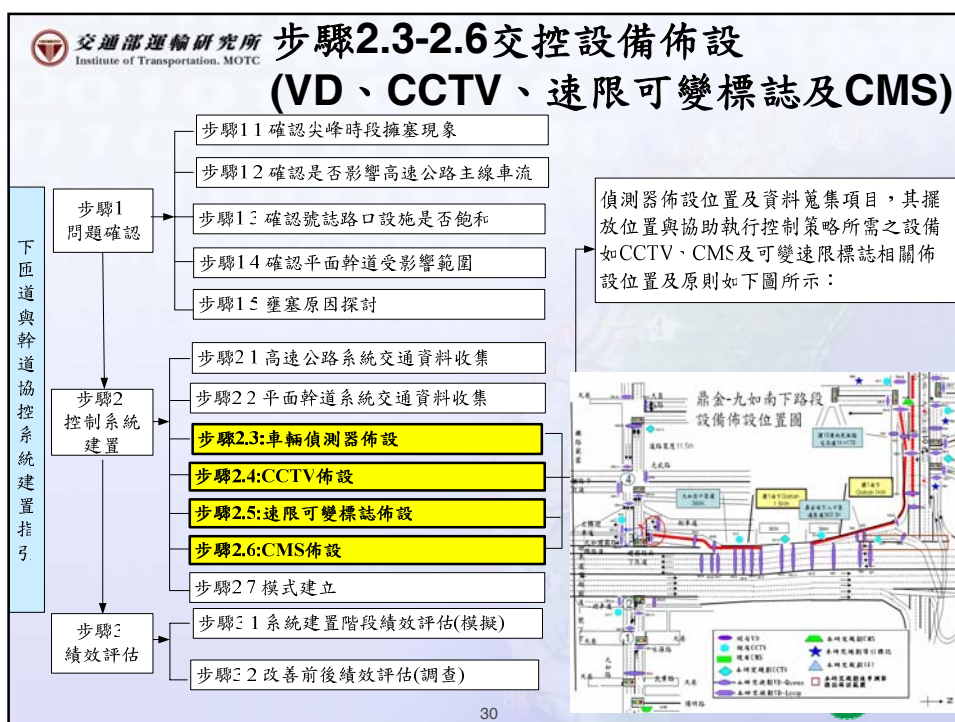
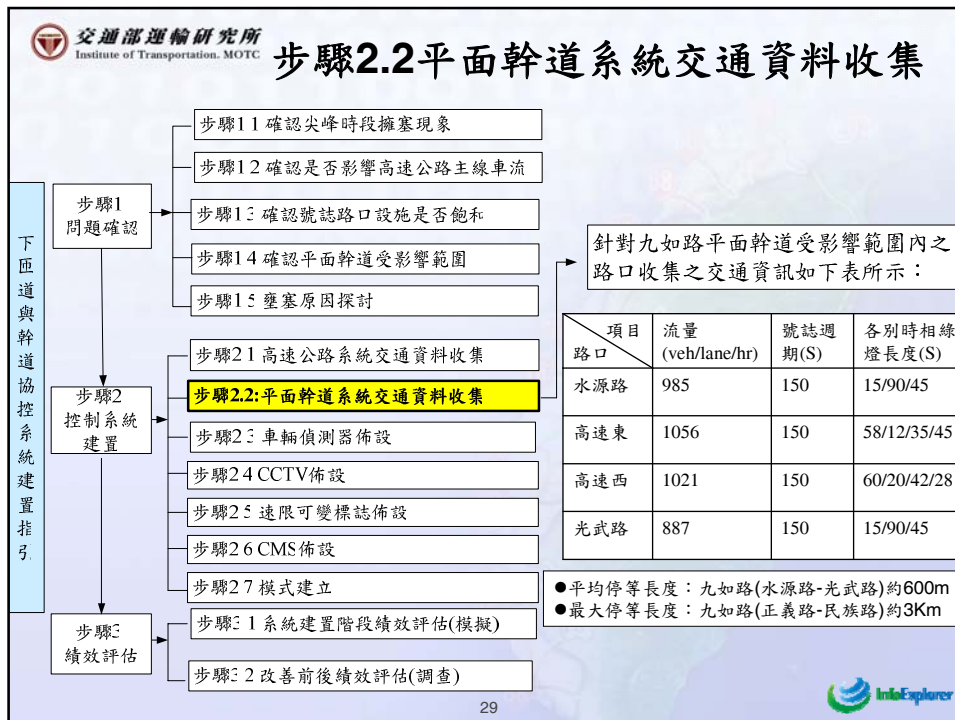
下匝道與幹道協控策略實施案例說明- 國道1號南下鼎金系統-九如路交流道

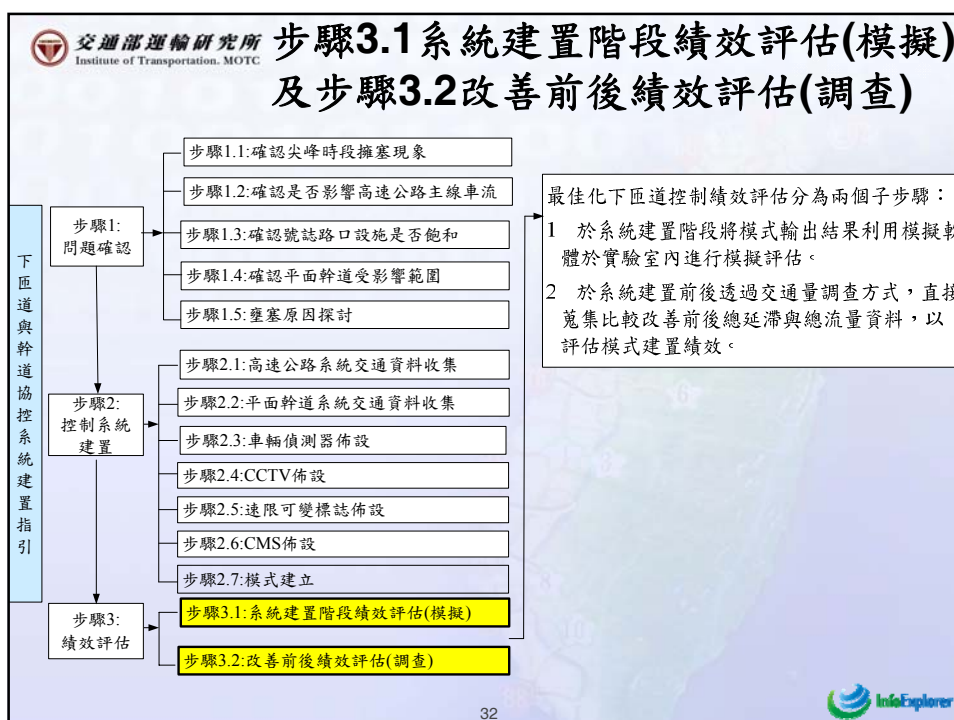
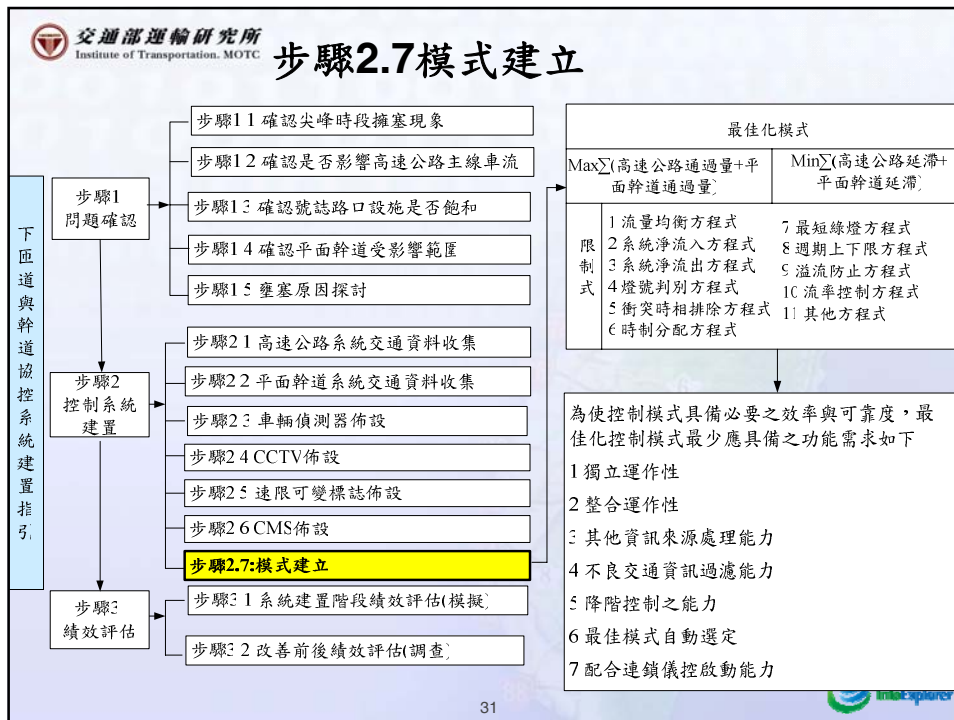








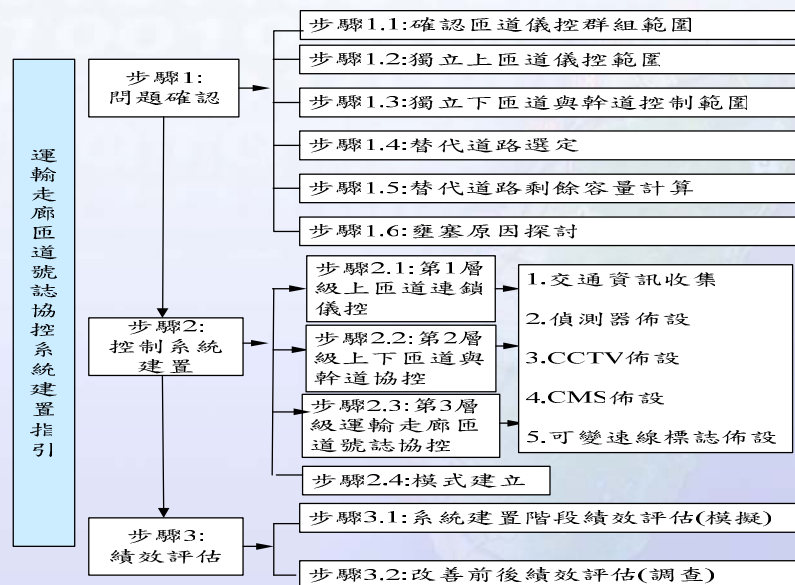


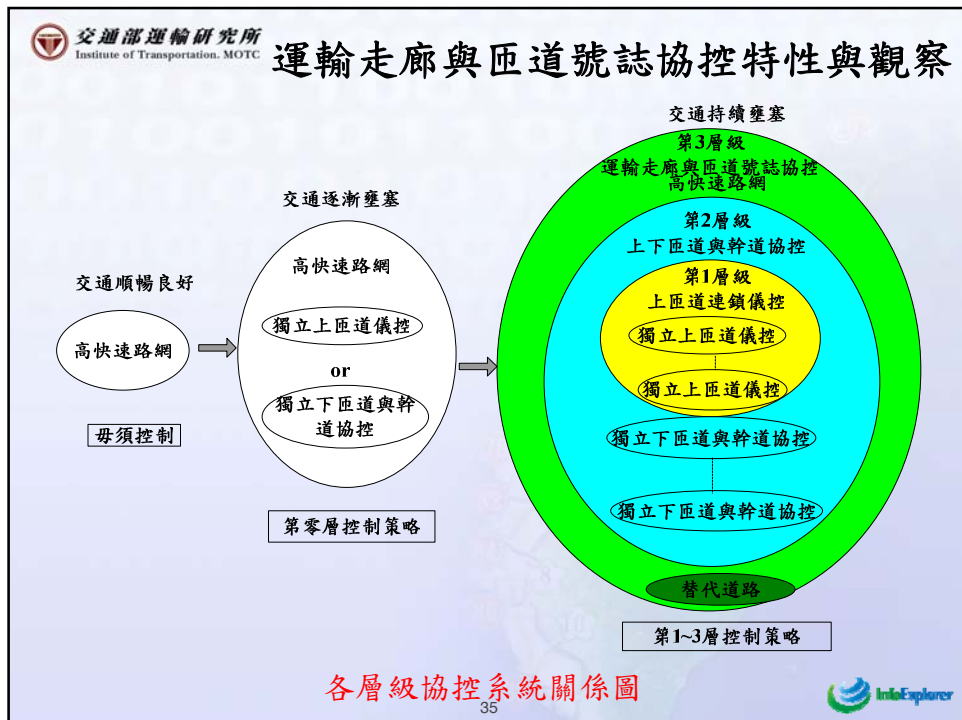


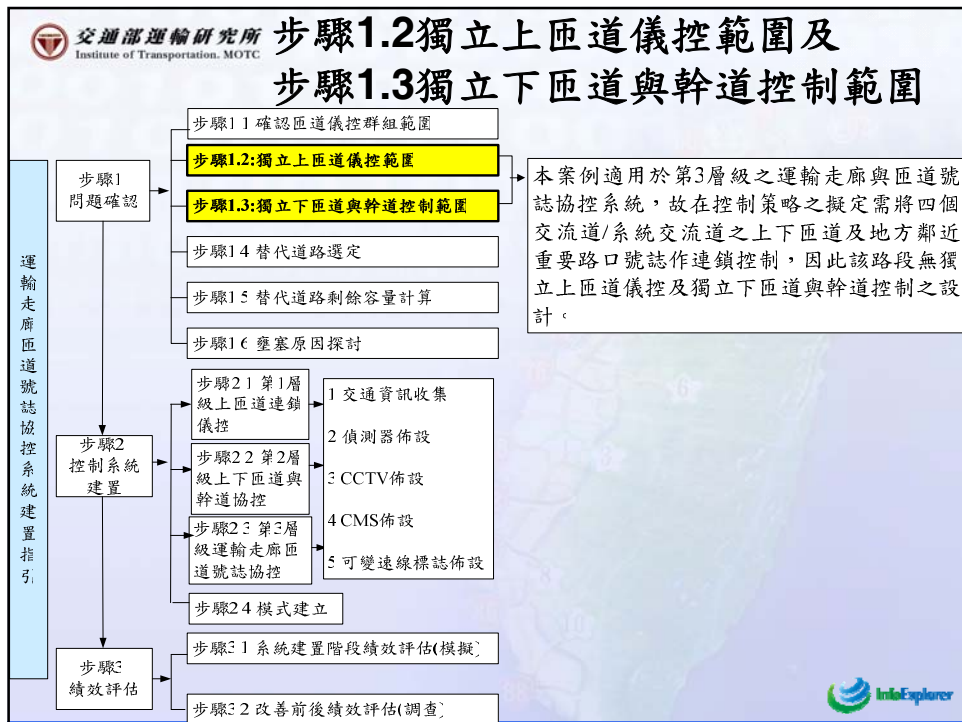
公路路網交控及資訊系統 架構設計與建置準則

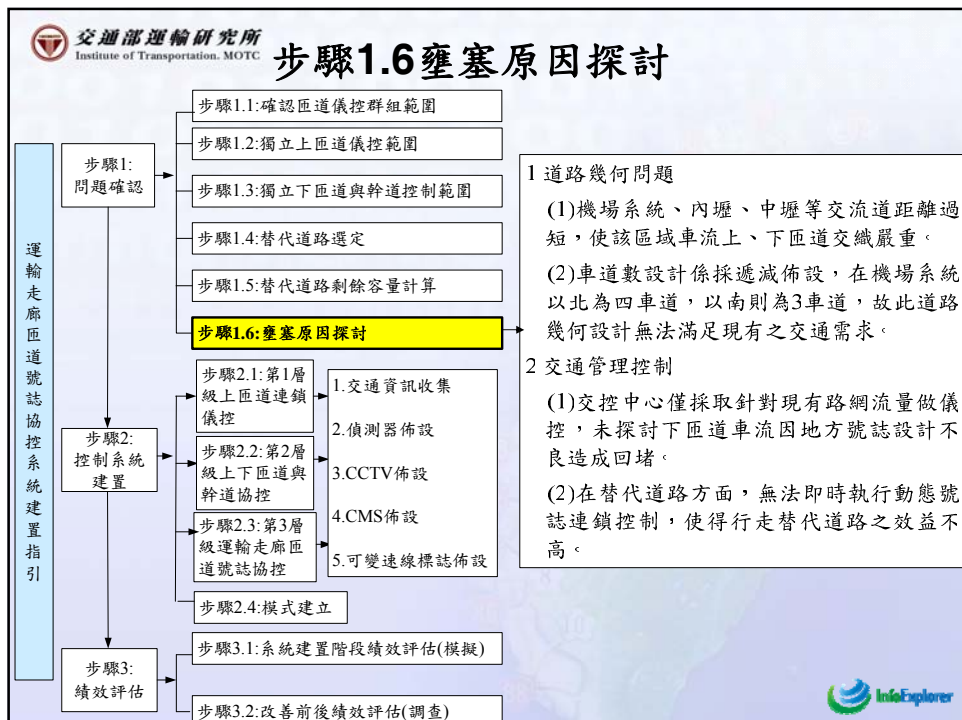
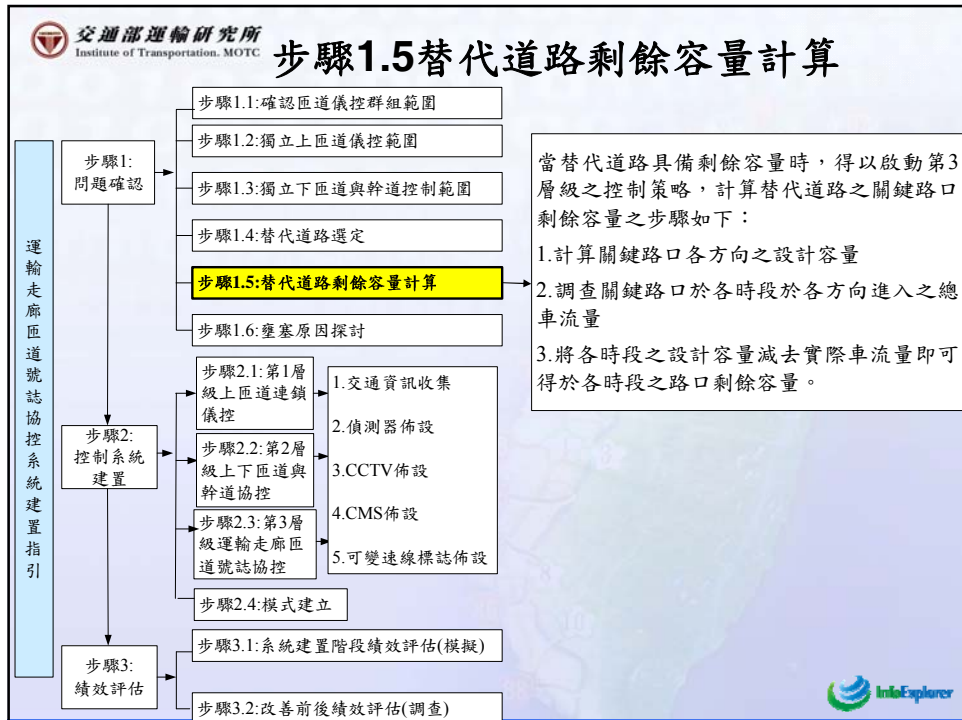
運輸走廊與匝道號誌協控策略 實施案例說明- 國道1號南下桃園交流道-中壢交 流道

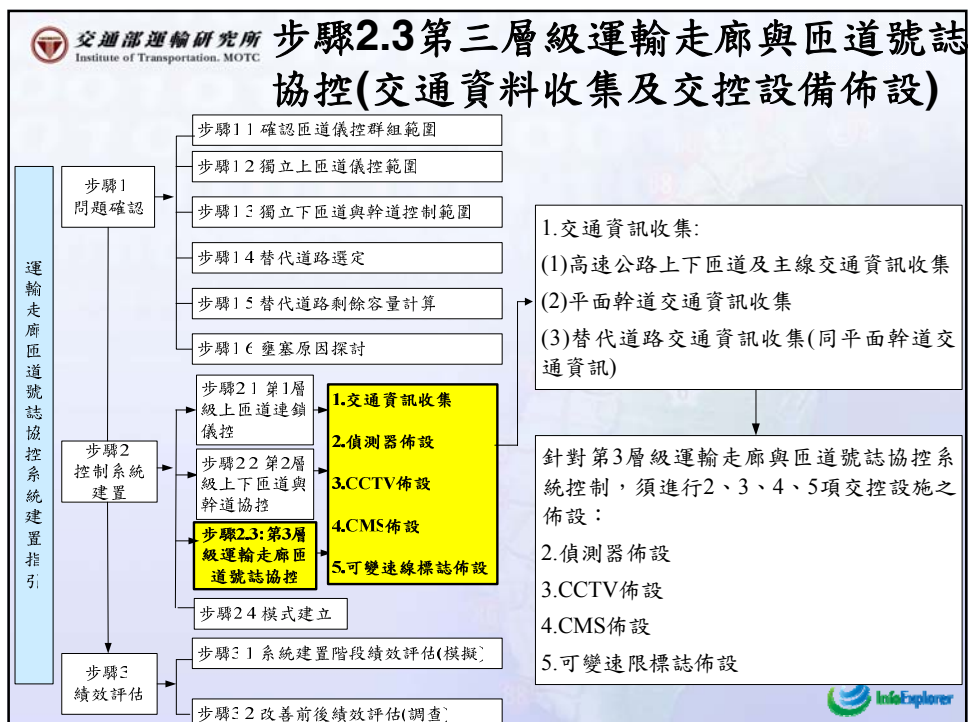
運輸走廊與匝道號誌協控問題改善流程

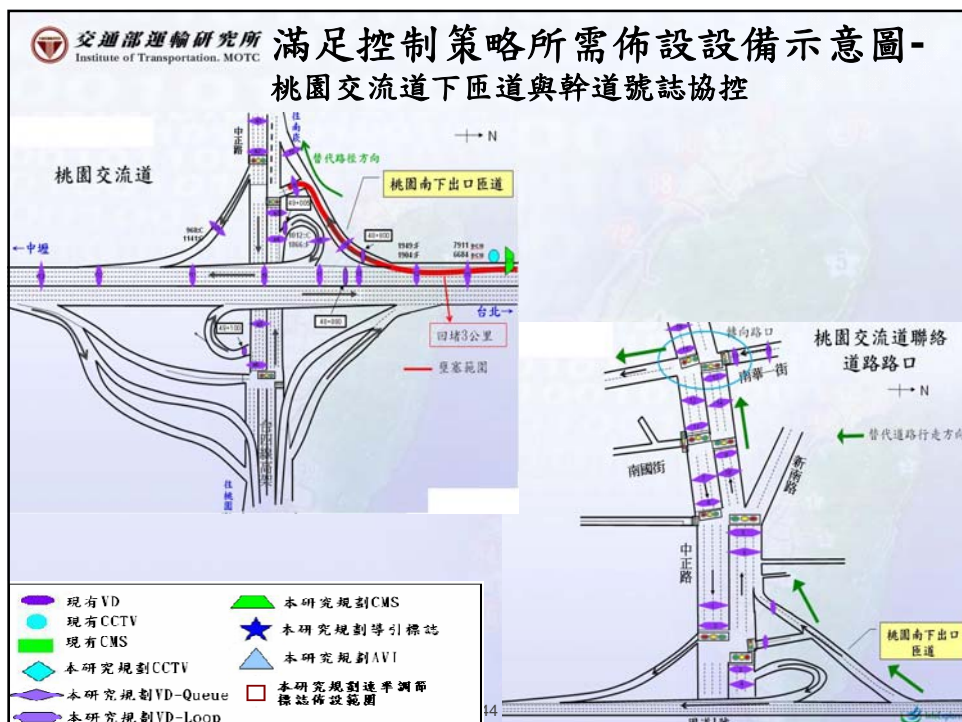
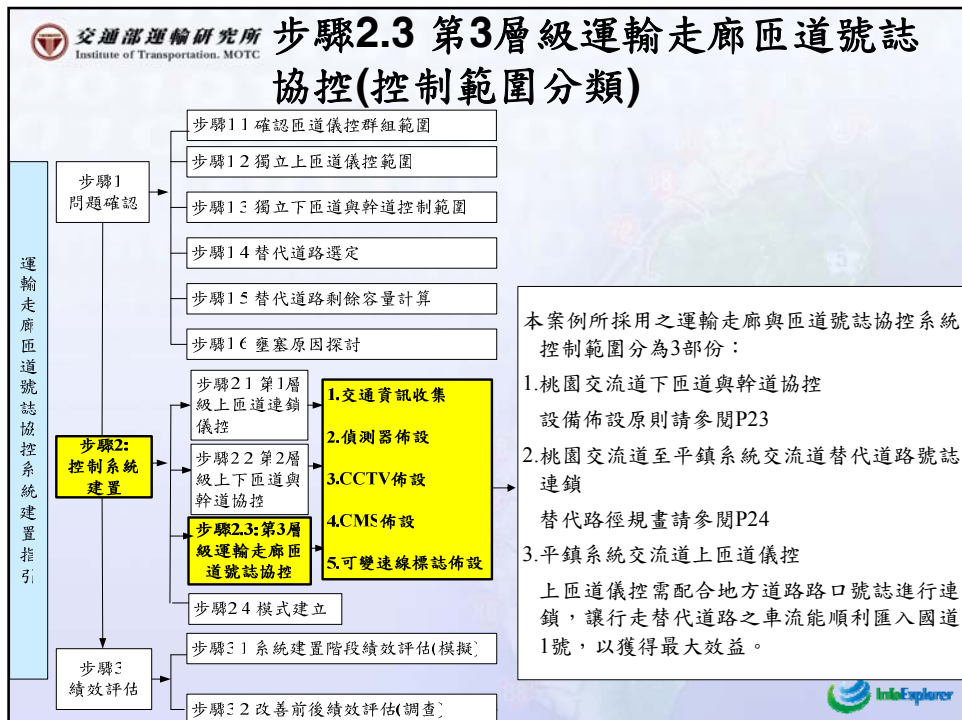




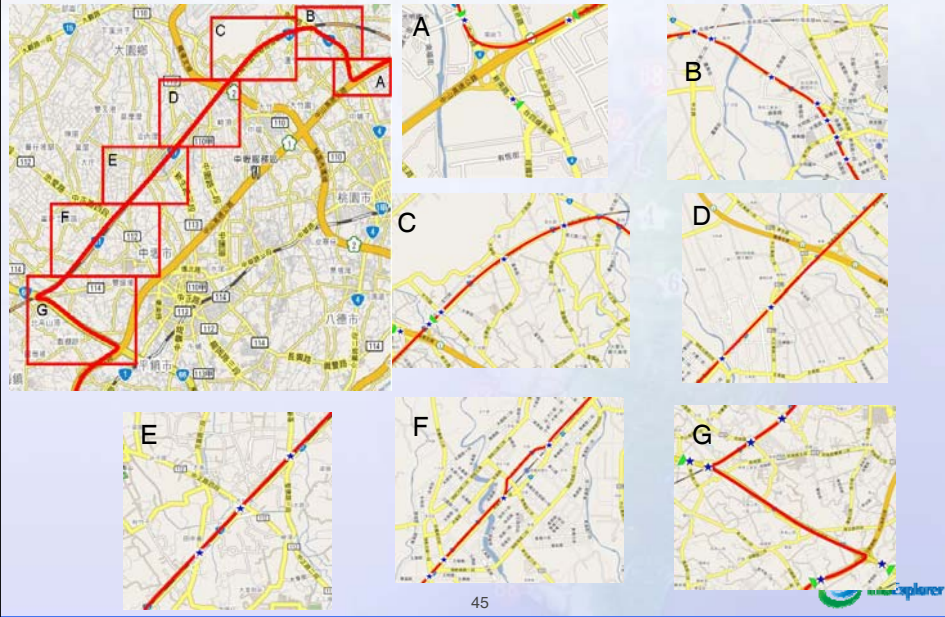




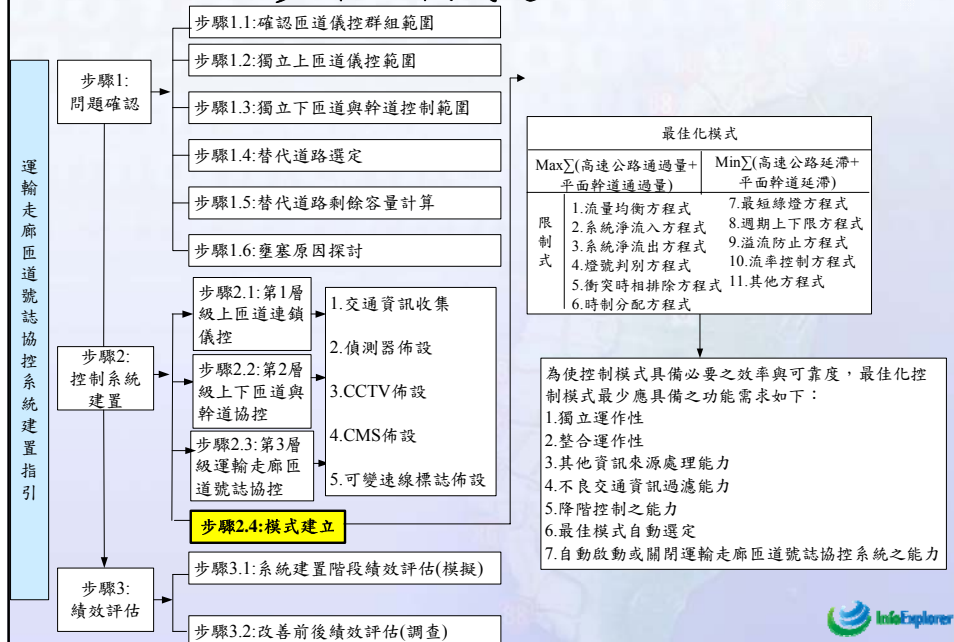


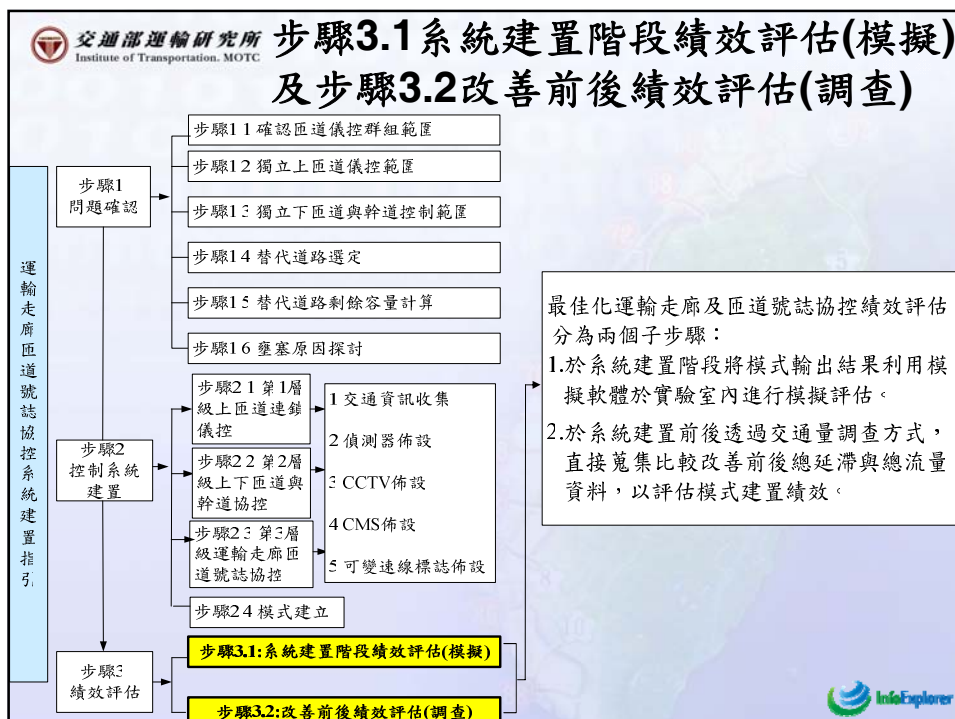
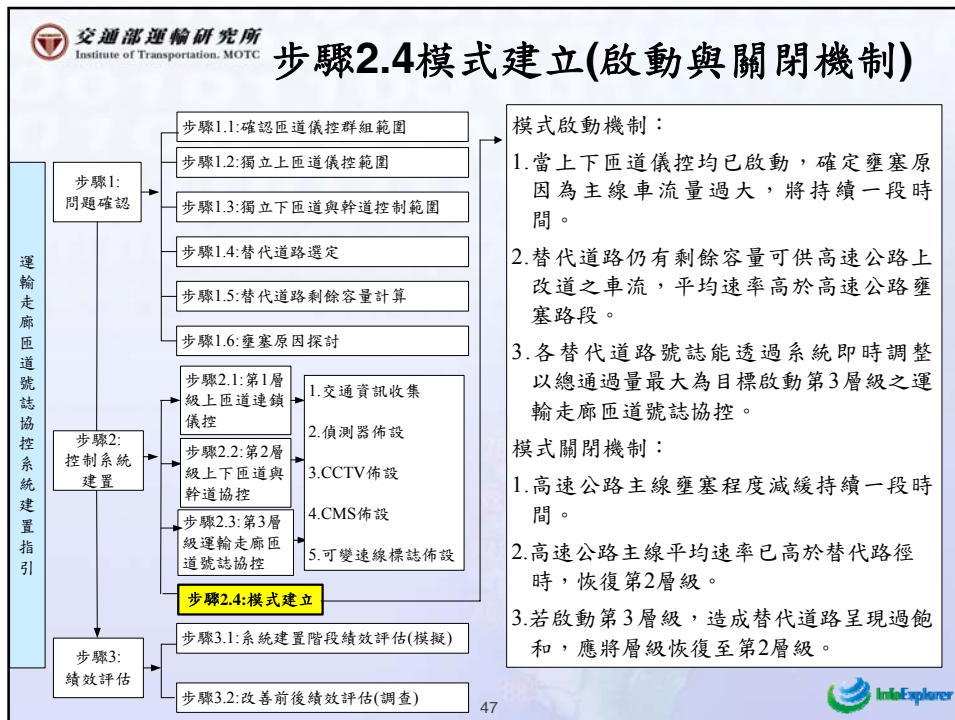


滿足控制策略所需佈設設備示意圖- 桃園交流道至平鎮系統交流道替代道路規劃



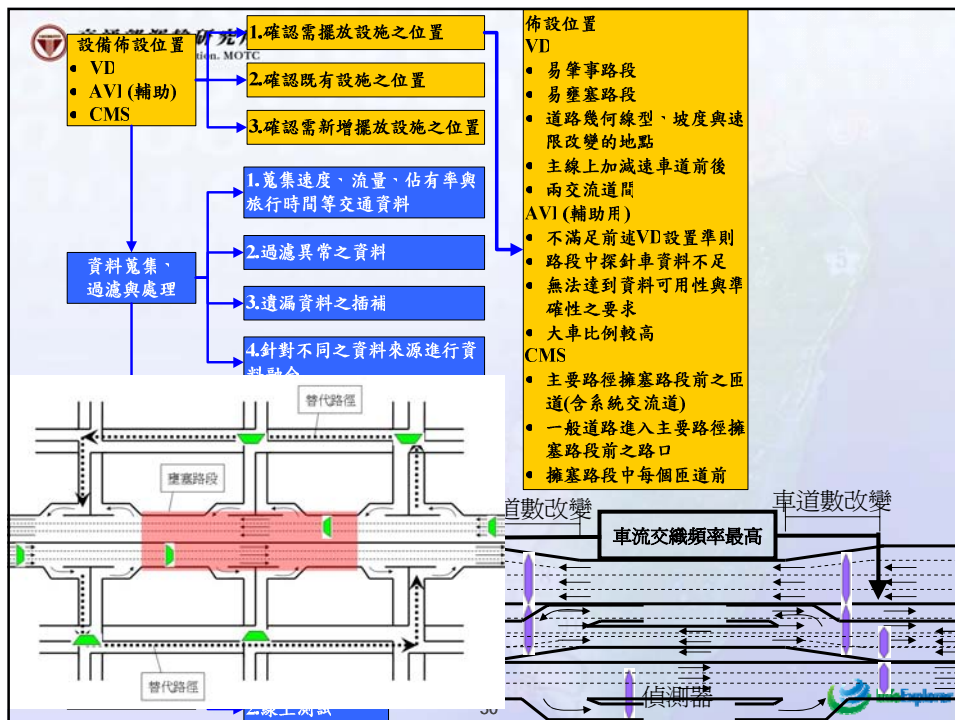
步驟2.4模式建立

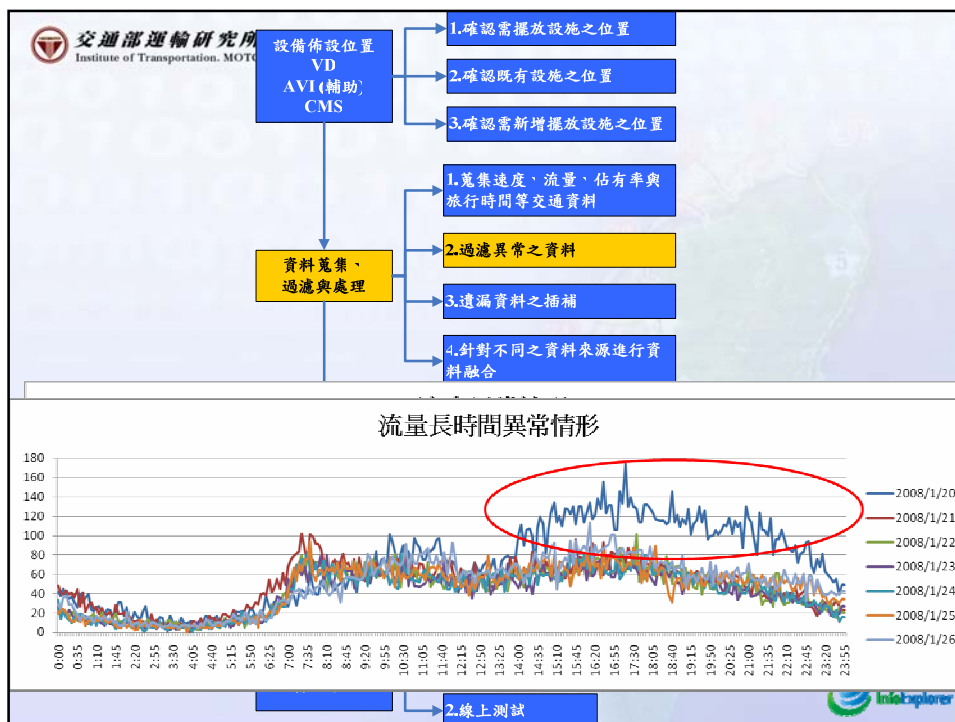
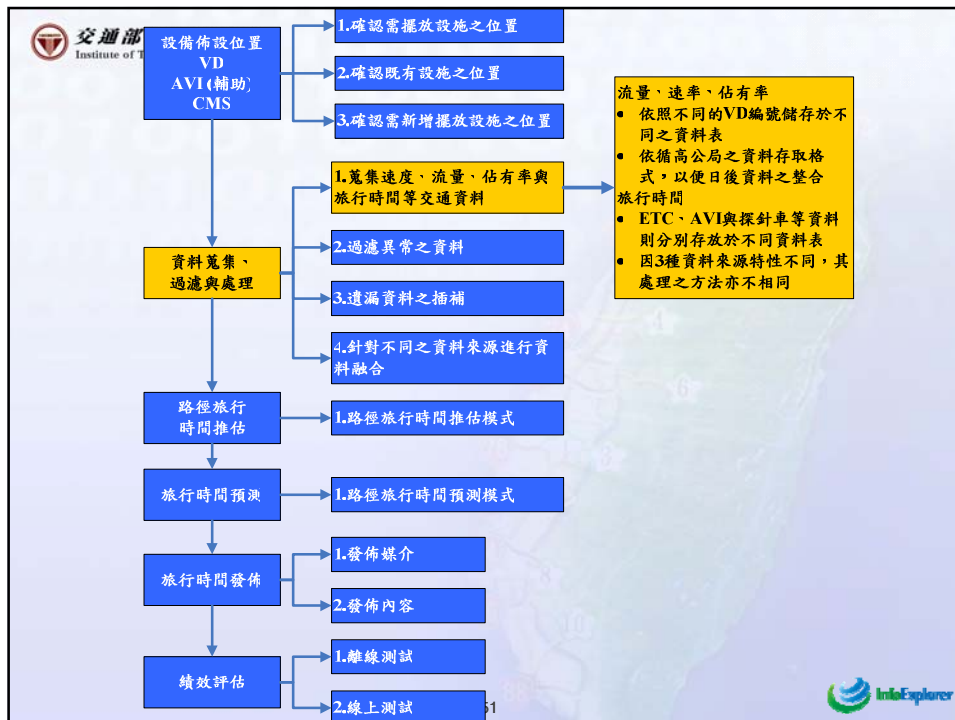




公路路網交控及資訊系統 架構設計與建置準則

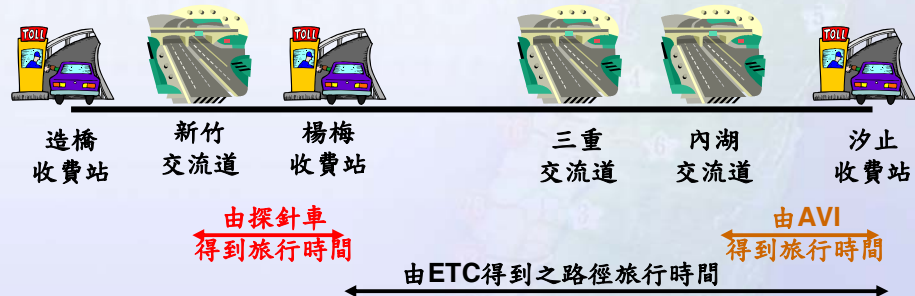
高快速公路旅行時間預測系統發展 準則



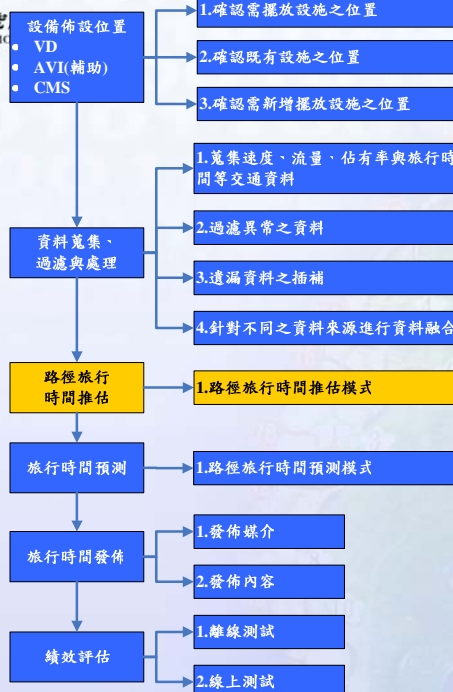


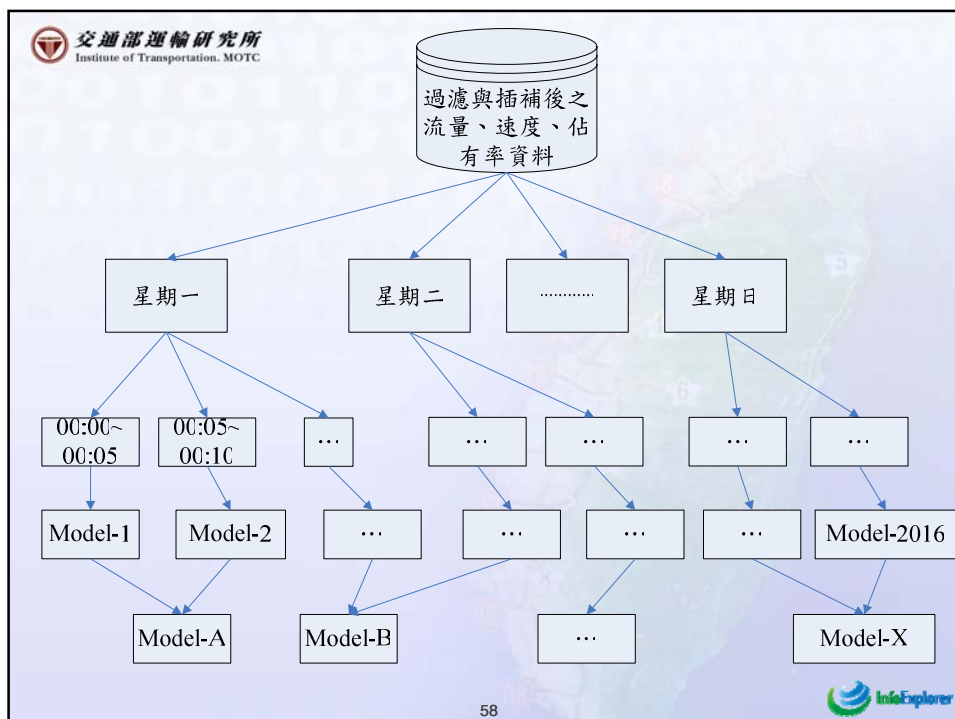
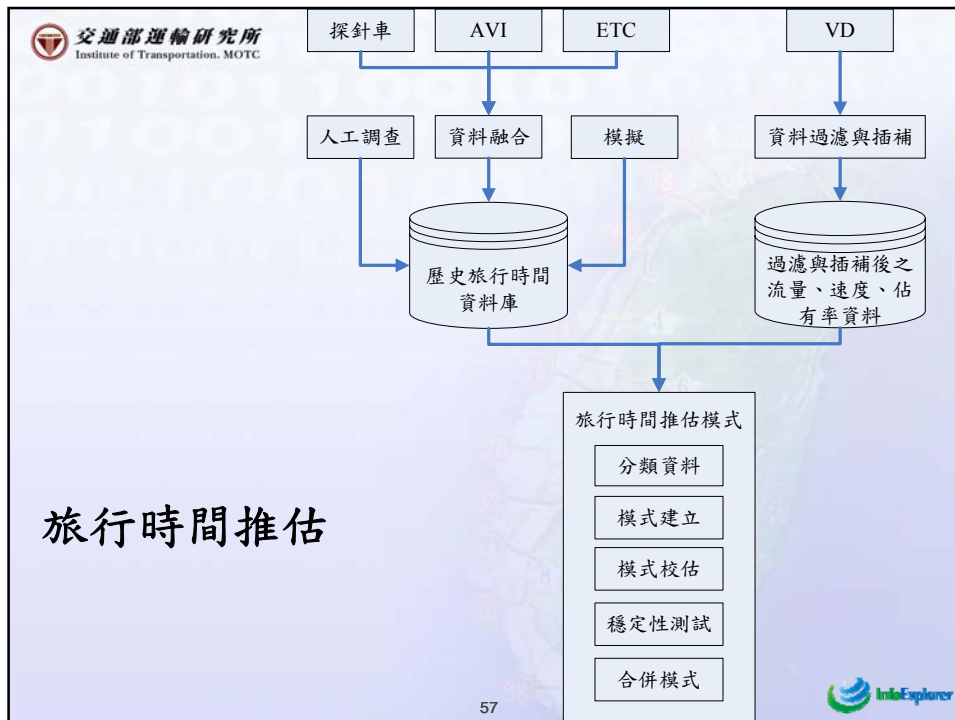


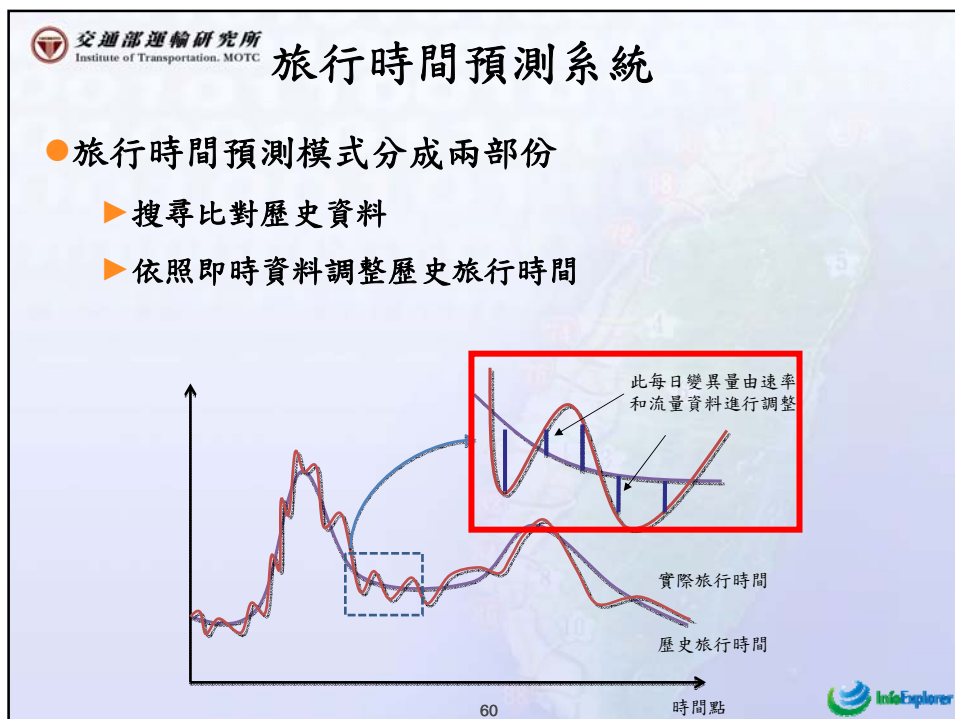
國道1號旅行時間預測模式

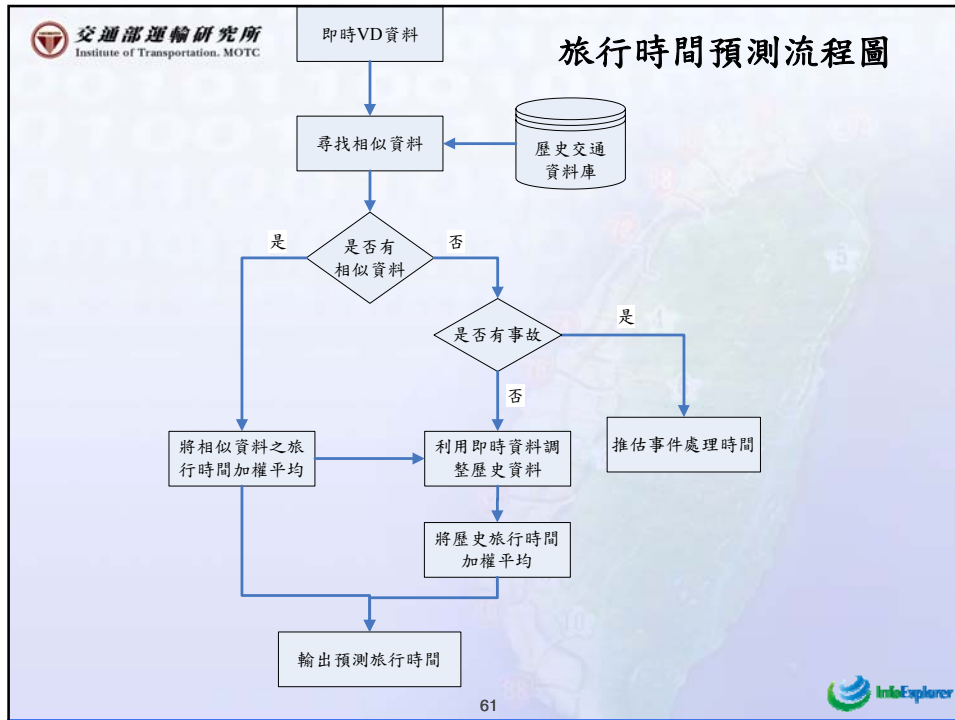


55

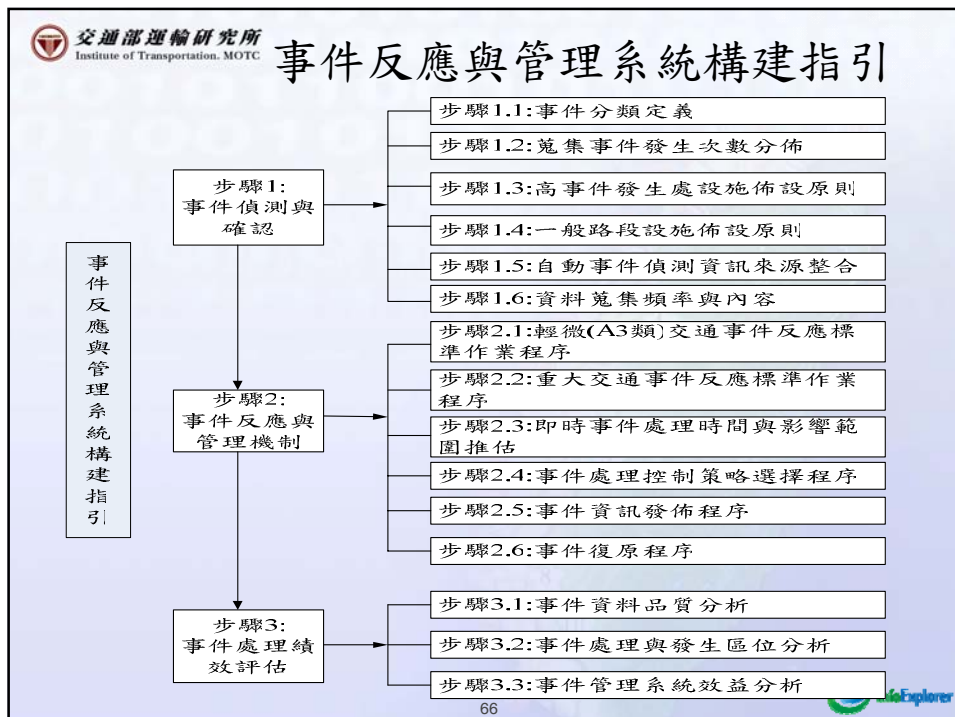
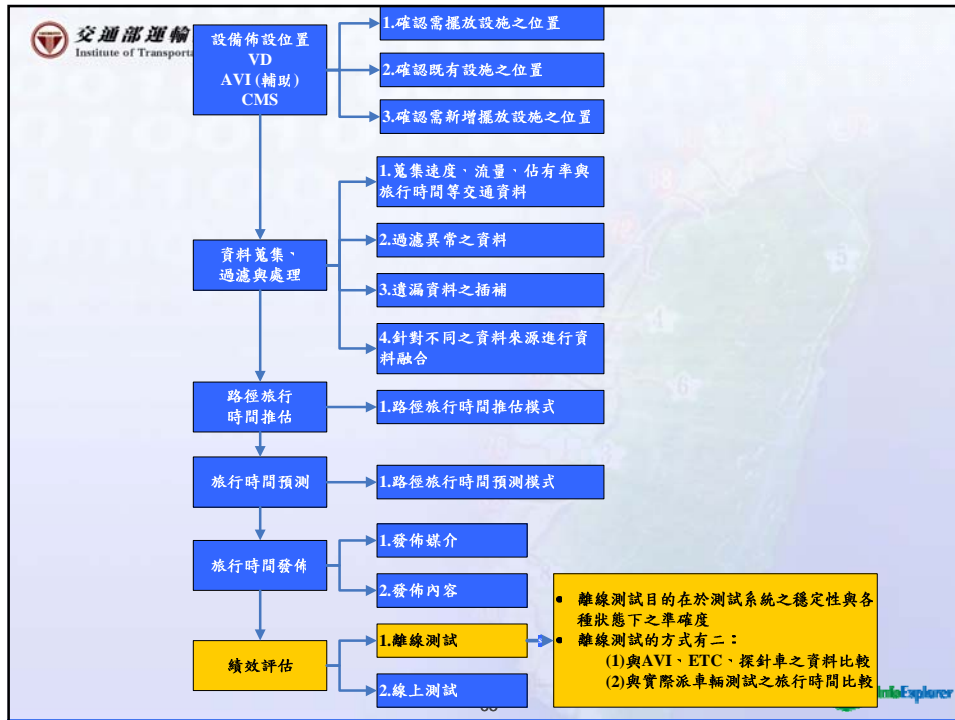








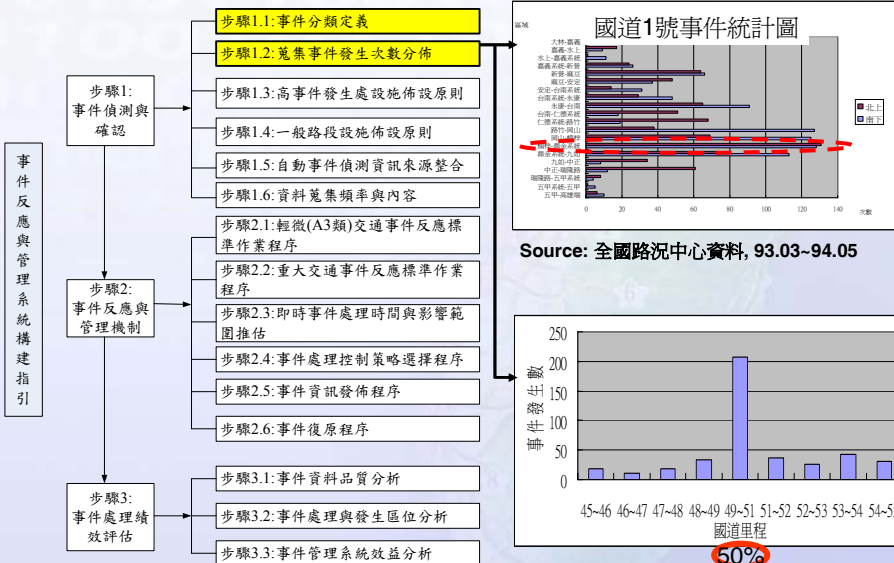


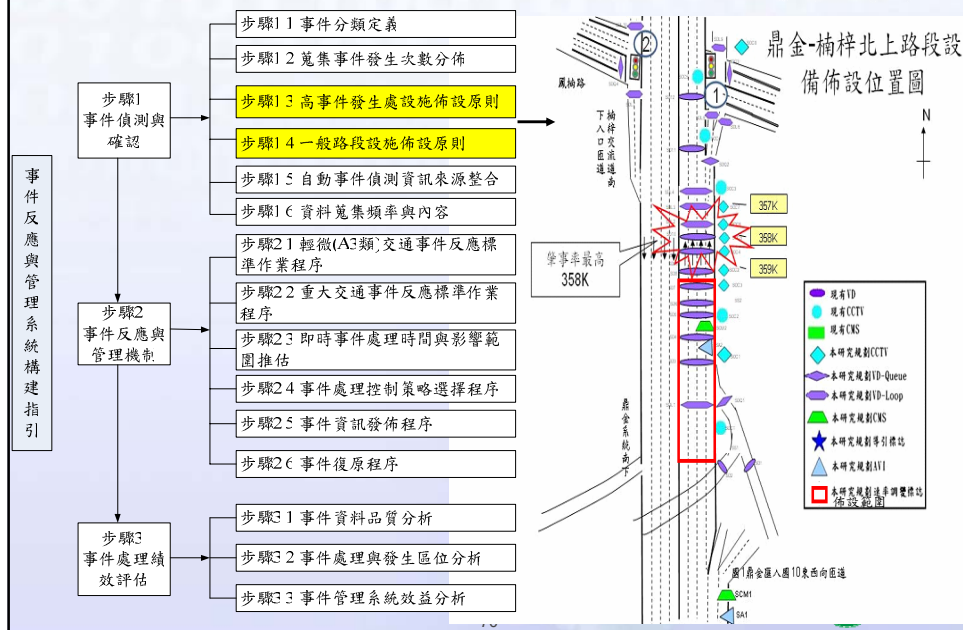


公路路網交控及資訊系統 架構設計與建置準則

事件反應與管理系統構建指引

事件反應與管理系統構建指引



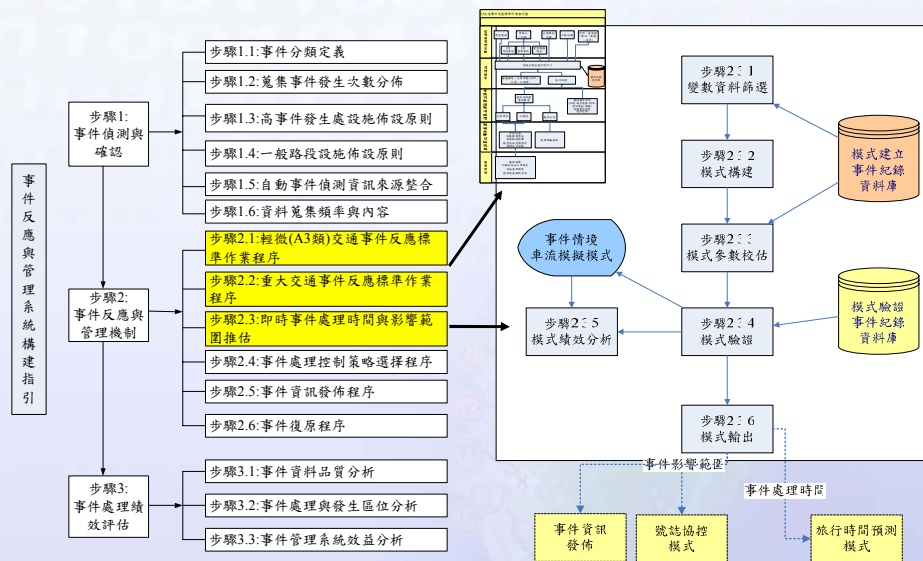


事件偵測與資料蒐集

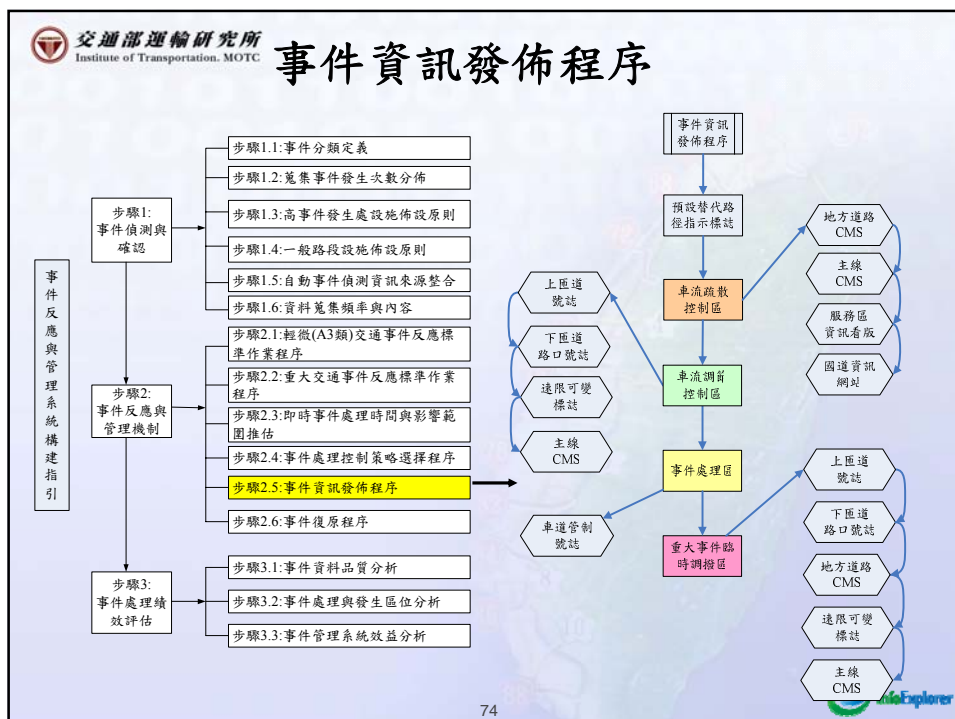
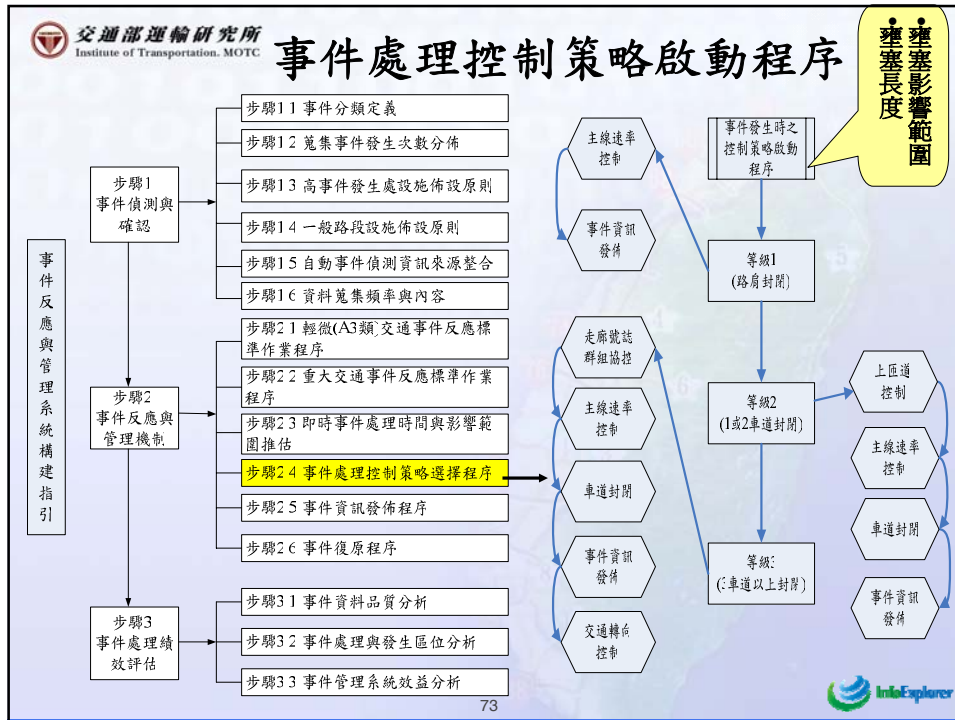


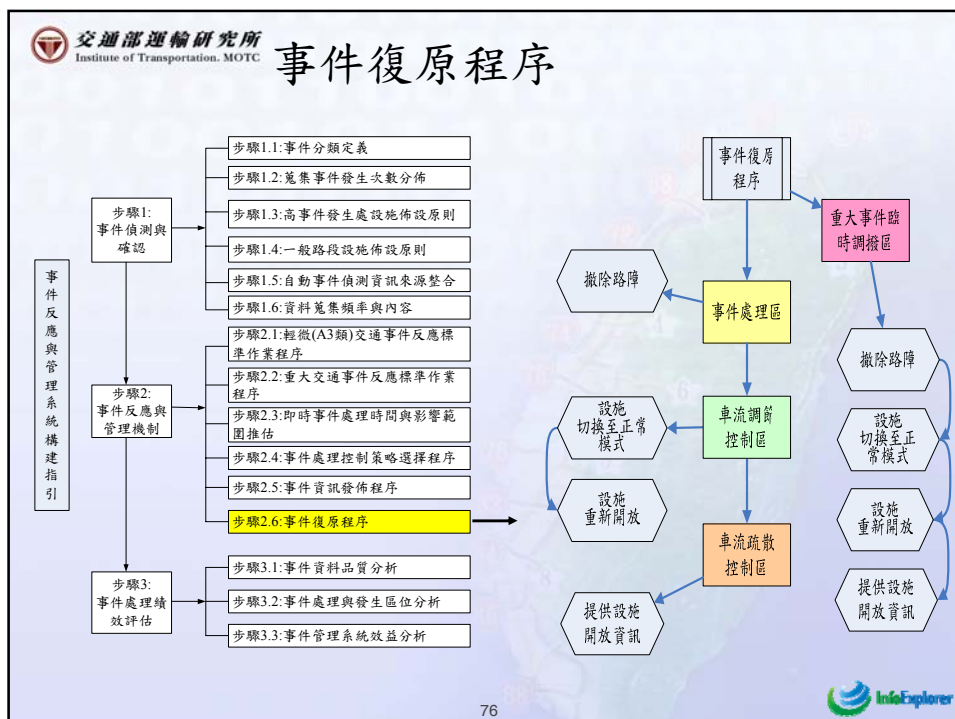
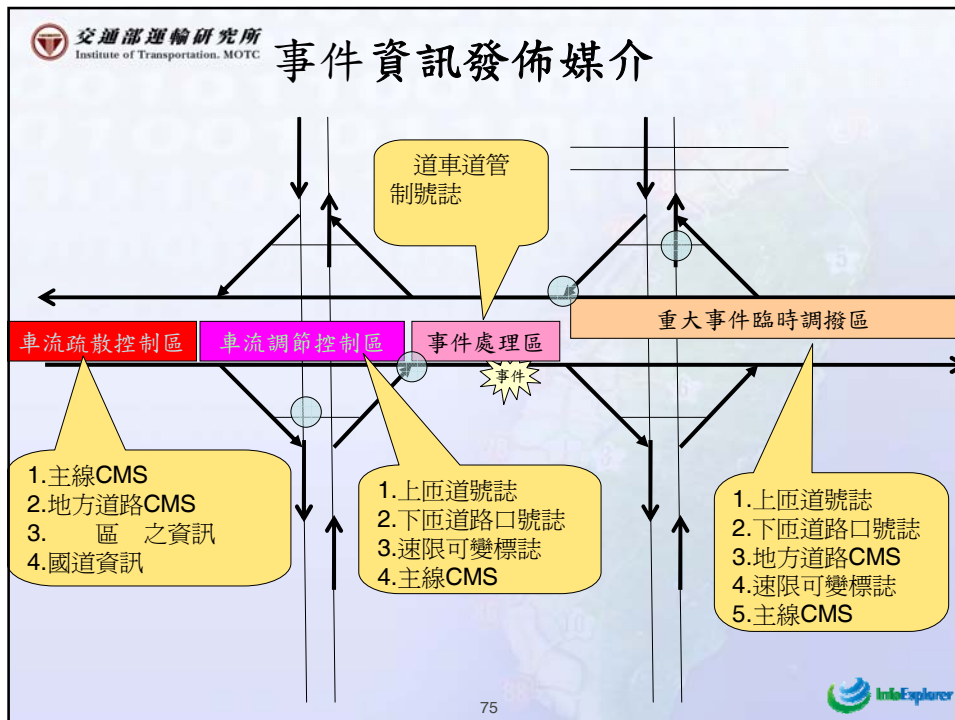
71

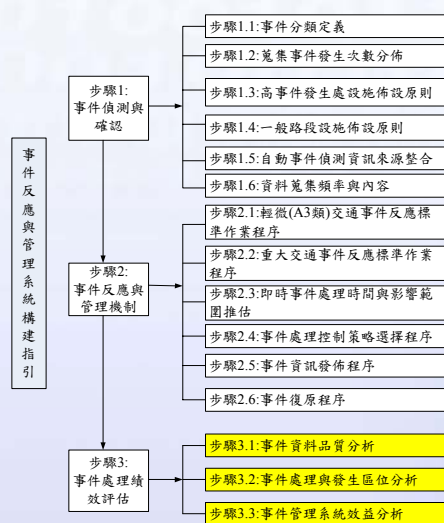
即時事件處理期間與影響範圍推估



72







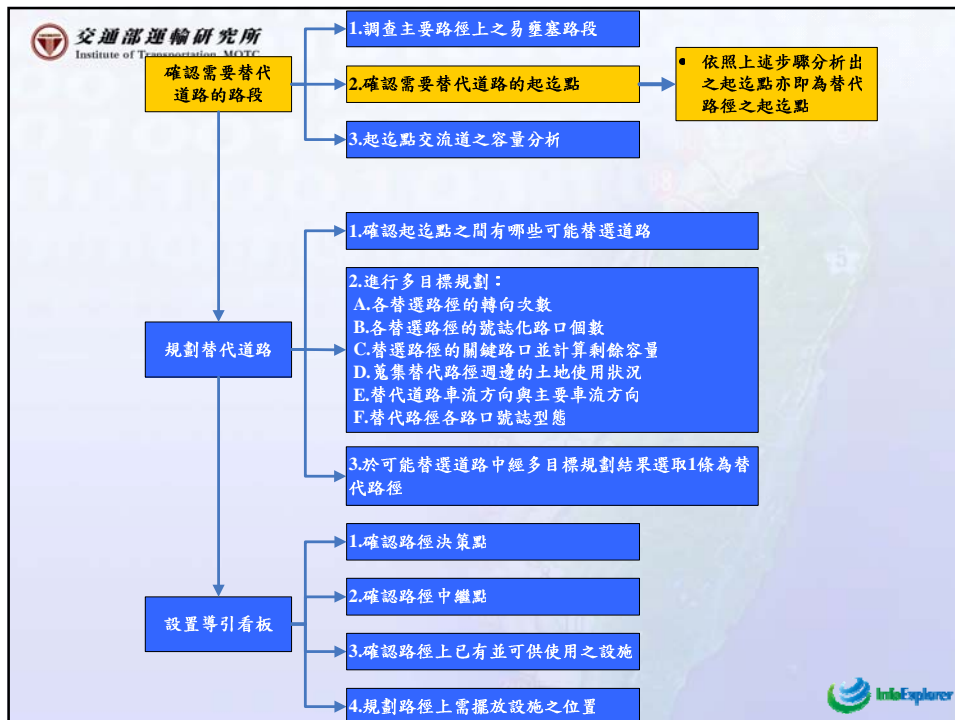
- 事件資料品質分析
 - ▶ 資料可提供率、資料品質
- 事件處理與發生區位分析
 - ▶ 依事件類別、時間、交流道、車道封閉數、車道封閉時間
- 步驟3.3:事件反應與管理機制效益分析
 - ▶ 年度事件偵測率、處理單位之處理時間、反應時間等差異比較
 - ▶ 年度救援單位對駕駛人所提供之協助，係指如加水、加油、輪胎更換等協助次數之差異比較。
 - ▶ 二次事件發生、延滯、油耗、廢氣、平均速率等系統量化效益

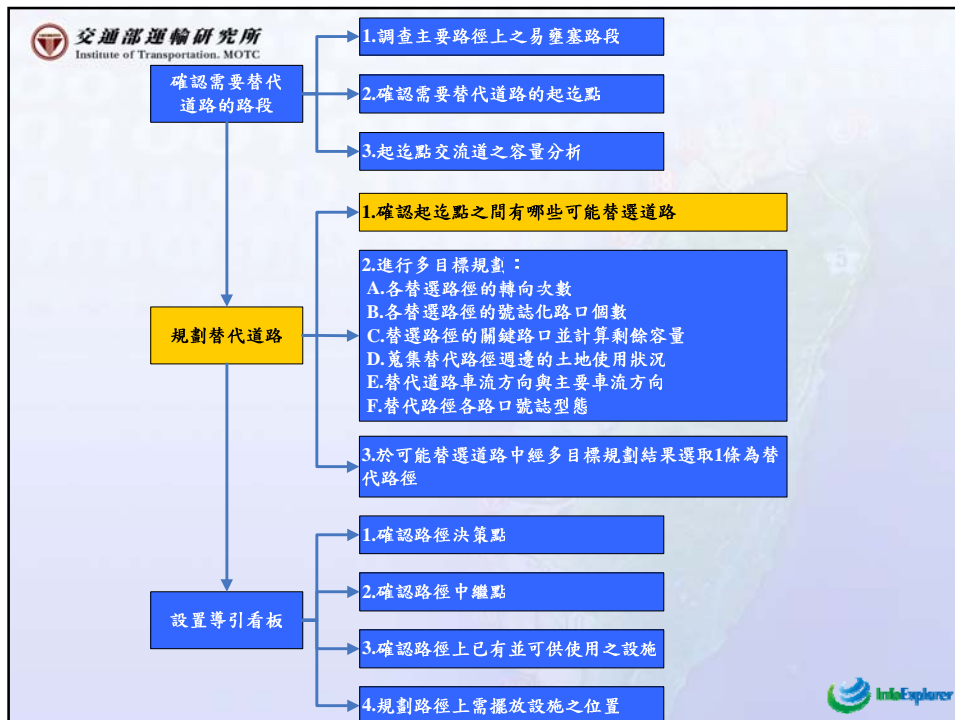
公路路網交控及資訊系統 架構設計與建置準則

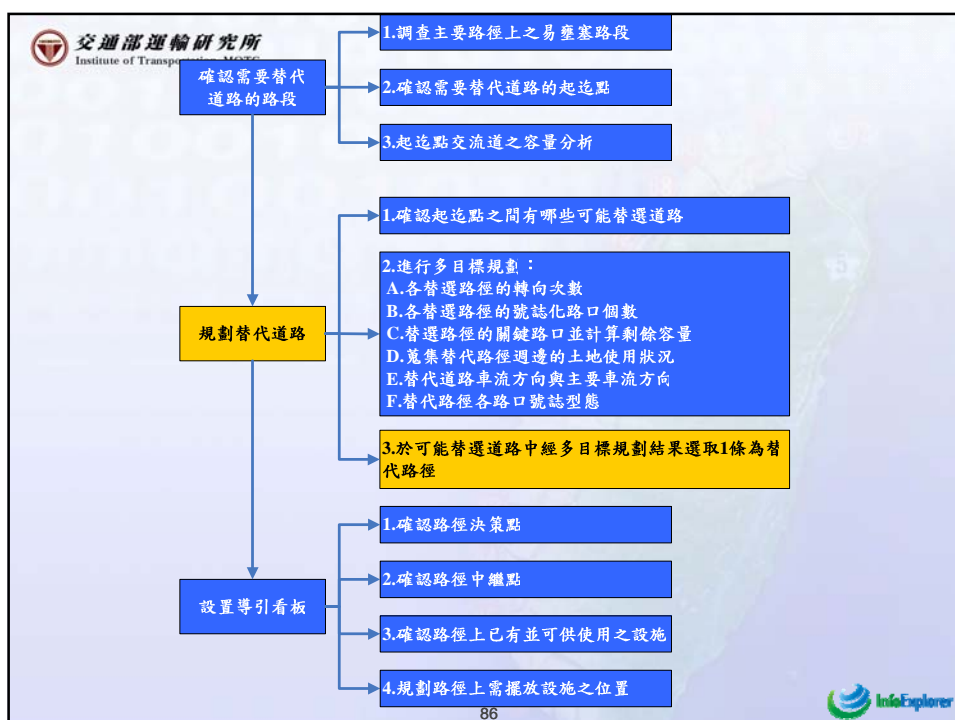
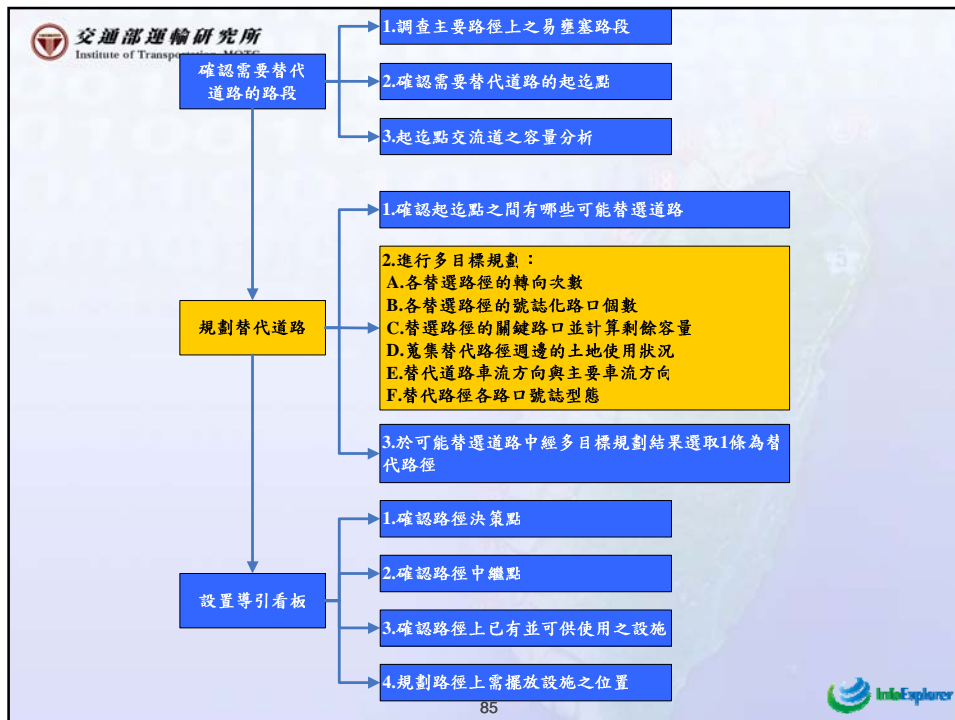
替代路徑選取準則



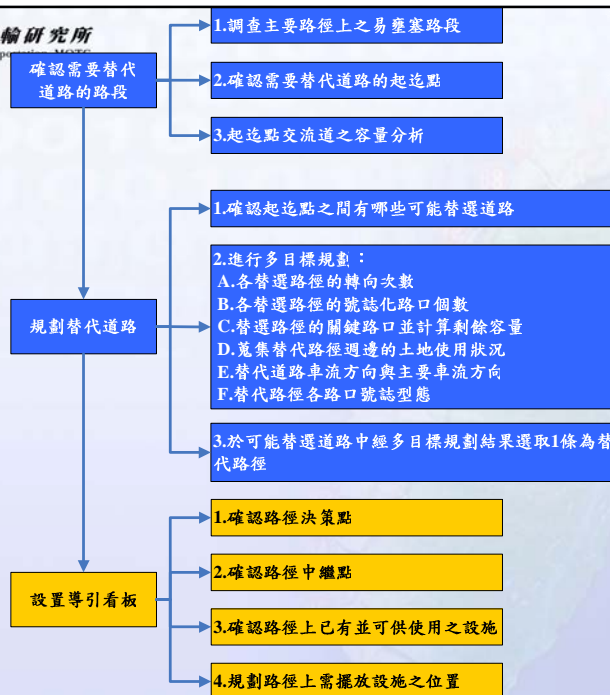








替選道路編號	1	2	3	4
每條可能替代路徑的轉向次數與號誌化路口個數	3	10	20	25
替代路徑中每個路口的服務水準，找出服務水準最低的關鍵路口	D	F	F	F
替代路徑上路口號誌型態	定時	定時	定時	定時
替代路徑週邊的土地使用狀況	郊區	郊區	市區	市區
替代路徑上關鍵路口的剩餘容量	較高	較低	較低	較低



結論與建議

● 本計畫相關成果

- ▶ 國道高快速公路重現型與非重現型壅塞地點、範圍及原因分析
- ▶ 臺灣地區國道高快速公路各壅塞路段之控制範圍界定與交通控制改善策略擬定。
- ▶ 配合控制策略之壅塞地點交通設施佈設規劃。

91



結論與建議

● 本計畫相關成果

- ▶ 交通設施佈設邏輯
- ▶ 高快速公路旅行時間推估與預測資訊系統建置準則指引
- ▶ 下匝道與幹道協控系統建置準則指引
- ▶ 運輸走廊匝道號誌協控系統建置準則指引
- ▶ 事件反應與管理系統建置準則指引
- ▶ 替代路徑規劃系統建置準則指引

92



結論與建議

● 本研究建議

- ▶ 本研究係提供參考藍圖以協助臺灣區高快速公路系統由工程導向管理導向的「精緻」「效率」，後續交通管理單位在進行交控策略之實際設計與建置時，宜重新進行必要之資料蒐集及分析。
- ▶ 又若於執行過程中，執行單位面臨相關偵測、資料蒐集設備或分析方法之精進，則可進一步調適本準則指引，並將調適結果分享與相關單位，以作為未來本準則指引更新之依據。

93



請多指教



www.infoexplorer.com.tw
Email: services@infoexplorer.com.tw

94



附錄 B

1. 期中審查會議紀錄
期中審查意見回覆
2. 期末實例說明會會議紀錄
期末實例說明會意見回覆
3. 期末審查會議紀錄
期末審查意見回覆
4. 高速公路局審查意見回覆表

期中審查會議紀錄與意見回覆表

MOTC-IOT-97-IEB017

「公路路網交控及資訊系統架構設計與建置準則」
期中審查會議

一、時間：98年2月16日下午2時30分

二、地點：本所5樓會議室

三、主持人：吳 副所長 玉珍

記錄：李霞

四、出席人員：

交通部科技顧問室 卓 主任 訓榮

卓訓榮

交通部路政司 祁 司長 文中

(請假) 提供書面審查資料

交通部資訊中心 施 主任 仁忠

施仁忠

淡江大學 張 教授 勝雄

張勝雄

逢甲大學 林 教授 良泰

(請假)

國道高速公路局 連 副總工程司 錫卿

公路總局 李 副組長 忠璋

李忠璋

本所運安組 陳 組長 一昌

陳一昌

本所運資組 曹 組長 瑞和

曹瑞和

國道高速公路局

連錫卿

公路總局

陳麗敏

臺北市政府交控中心 (請假)

桃園縣政府交通處

臺中市政府交通處 (請假) 提供書面審查資料

高雄市政府交通局

李明清

本所運安組

運資組

葉祖宏
李霞

資拓科技股份有限公司研究團隊

張弘卿
張金祥

魏健宏
王名之

蕭偉記 許裕幸
明宏廷

五、研究單位簡報（略）

六、發言紀錄（依發言順序紀錄意見要點）

高速公路局 連副總工程司錫卿

1. 目前採主線收費，未來改為 ETC 柵欄式收費後，過境旅次應會有所減少，部分壅塞問題或許會有所改善，壅塞現象亦或有所調整。
2. 感謝研究團隊蒐集現況資料所分析之內容，惟近年鑑於部分路段塞車嚴重（如林口~內壢車道縮減，及台 66 系統交流道之干擾，易造成車流壅塞），擬投資 880 億進行道路拓寬工程，預計未來 4 年內完工後，部分車流將相對獲得疏解，依過去曾執行整體路網之調查，瞭解該地之車流以區域性交通為主，880 億之工程或許僅能解決 30% 之過境旅次，重點仍在於區域性交通，另運研所北臺灣科技走廊案執行完畢後，或許亦可分散部分車流而降低過境性交通之干擾。而 3 年內中壢戰備道以南至楊梅收費站路段（五揚道路拓寬工程）之工程對於當地之交通型態將有很大的改變。南區鼎金系統南下銜接國 10 路段，新增直接通往國 10 西向匝道，目前所分析之資料是否已將此納入考量？綜上，目前之內容係以現況資料進行分析，進而提出現況之策略建議，然未來之建議是否應將未來較大的交通管理策略及工程完工後之改變加以納入？否則本案於上半年完成並經交通部核定後，下半年或明年初相關單位將配合編列預算建置相關工程，若未將上述因素納入考量，是否會產生另一方面投資上的問題？
3. 日前高公局與地方政府在控制策略上達成共識，平日時段應兼顧國道及地方道路狀況，若為連續假期或重要節日，則以國道中長程旅次為主。另若為維持高速公路之服務水準，而對交流道採取強制的管制，則地方道路之所受之衝擊影響是否許可須加以評估。在實務執行上，如何因應不同狀況而兼顧高速公路及地方道路之服務水準，為實務單位相當重視之問題。
4. P98 建議 off-ramp 控制皆須於沿線號誌作連鎖控制，目前部分縣市如桃園縣、臺北市皆已設立交控中心，並具號誌連鎖運作功能，年前並邀集相關單位探討並初步建立了資訊交換機制，未來所佈設備如何與號誌控制整合運作應有完善對策，尤其控制權責之歸屬是相當重要的課題。另中、南區亦有相關之建議，亦請一併考量。

5. P100 當嚴重事故發生，除研擬區域之替代路徑導引外，目前設計可於上游系統交流道啟動高快速路網之轉向控制功能，亦應一併納入考量，可避免過多車流進入壅塞點，才利用一般平面道路改道，而衍生平面道路容量不足之問題。
6. P109 所規劃替代路徑大部份路段原已壅塞或僅為雙向 2 車道，依 貴單位建議在嚴重事故時方建議改道，若用路人遵從指示，則本路段之車流量恐使替代道路無法負荷。另是否不建議用路人使用特定替代道路，反可分散車流？因用路人對於該地區熟悉程度不同，故選用改道路徑亦不相同，如此可避免車流集中而導致用路人遇到更大之壅塞。且相關改道路徑使用率應不高，未來若配合改道而佈設過多導引標誌是否符合效益亦應予以考量。
7. P112~114 配合未來控制策略需求，須增加相當多之 VD，對於部分 VD 間隔相當近處（如圖 3.1-15 之 F3、F7 等），是否可以檢討合併以降低工程施作難度。另未來之控制策略與 VD 佈設之關係請於期末階段說明。各偵測器佈設原則亦請一併述明。
8. P112~114 市區道路佈設相當多偵測器，應係配合未來採用之時制控制計畫而設，建請說明未來將採行之時制計畫及偵測器佈設原則。
9. P119 多個交流道之控制策略中建議採取流放之運作，惟因交流道間相距較遠，輪放並無實質效果，仍應以控制整體流量為主要考量，而非輪放。
10. P123 表 3.2-1 之「埔鹽至彰化系統（二）」之替代路徑旅行時間似有誤，請重新檢核。
11. P129、132、135 豐原、大雅、臺中等市區幹道連鎖號誌之偵測器佈設路口數如何決定。
12. P133 控制策略流程中「上、下游交流道是否偵測到壅塞」係指其他交流道之 C 或 D 偵測器應予明訂，因只有相互產生關聯之壅塞，實施連鎖控制方有效果。
13. P146 圖 3.2-29 埔鹽系統交流道控制策略流程中，要求當偵測器 B 及 R1 皆壅塞時，即於台 76 線國 1~國 3 間所有入口顯示「請行走國 3 轉國 1」，此邏輯是否合理應再予考量，因部分用路人可能係南下，且僅 2 偵測器顯示壅塞，並不代表其壅塞已達無法忍受之程度。
14. P181 南區各交流道皆建議佈設多組速限可變標誌，依以往經驗，因無法配合執行系統，故用路人遵守率低，失去其權威性，

是否仍大量佈設建議再予考量。

15. 北、中、南 3 區之建議處置作法敘述並未完全一致，期望相同問題有相似之策略及設備佈設之建議，以利未來管理作業。
16. 對於研究團隊所蒐集分析資料及訂定之相關準則，若有機會高公局各工程處願意協助逐步確認資料內容，俾利後續成果之實務推動。

公路總局 陳小姐麗敏

1. 本計畫名稱為「公路」路網交控及資訊系統架構設計與建置準則，但由目前之研究內容看來其範圍似僅有高、快速道路，計畫名稱與研究內容有所出入。即便以高、快速公路為主，北中區似僅有國道 1 號之分析內容？
2. P17 主要路徑與替代路徑之比較表中，旅行時間之推估方式請予以補充。
3. P18 報告書中擁擠改善清單中，附註之資料來源為何皆為南工處？表格中之壅塞程度係依何標準分級？此分級對於後續之交控及相關因應策略是否有所不同。
4. 替代道路之規劃似以兩兩交流道之範圍為主，當壅塞範圍較廣時，該如何因應？本案似應以路網為考量。
5. VD 於平面道路之佈設原則為何？報告書中指在停止線前，距離路口大約為何？

高雄市政府交通局 詹先生明清

1. 以用路人角度來看，近期交通狀況已有所改善，高雄市所執行之公車動態系統已見成效，將擇期成效發表。

淡江大學 張教授勝雄

整體意見

1. 期中報告內容已經完成工作 1 與工作 2 之內容。工作 1〔壅塞路段與替代道路〕暨工作 2〔交通監控系統之監控分析〕，但工作 2 部份多僅列出應設置偵測器（等候長度、流量）的位置示意圖，宜再補充前述高快速公路與地區道路偵測器的設置準則（參考手冊或研究團隊自行研擬）、偵測設備類型建議與相關數量，以為後續政府建置參考。
2. 本研究將高快速公路的旅次區分為 5 大運輸需求，其中通勤、假日休閒、連續假期皆與時間有關，較易由統計資料分析。但城際間中長程運輸需求與空間有關，然國內目前尚缺乏完整的

旅次起迄資料可用以確認該壅塞為中長程運輸需求所造成，本研究似乎將平日離峰的運輸需求界定為城際間中長程運輸需求，此一假設是否合理？其影響為何？或可直接以時間作為旅次需求的分類依據。

3. 策略的研擬多以高快速公路的主管機關角度出發，偏重於提升高快速公路的服務水準，如延長地區道路的紅燈時間以減少上匝道的車流量，增加地區道路的綠燈時間以提高下匝道的車流量等，此種策略是否能獲得地區交通主管機關的認同與支持？與計畫主旨是否相符？
4. 「擁擠路段現象觀察分析參數表」—擁擠地點分析參數類型宜有明確的定義與單位。部分參數語意缺乏自明性，如：
擁擠路段觀察現象分析參數：擁擠長度變化（範圍？）、
擁擠路段道路幾何分析參數：車道縮減位置 p1,p2 之定義、加速車道位置（起點？）、事故發生頻率（次數或每年次數？）、交通量突然增加位置（何謂突然增加？）、上匝道位置（匯流點？）、下匝道位置（分流點？）、下匝道致受影響地面道路路口的數量。
替代路徑規畫參數：關鍵路段、關鍵路口之定義？替代路徑上關鍵路段位置？
5. 報告圖表極多，內文常以線條顏色區分說明，未來之印刷是否以彩色為之？若否，建議多採用線條的格式、粗細表達，如壅塞路段可以粗點線表示，較易與其他線條區隔。
6. 北區、中區、南區分屬不同的工作小組辦理，但報告的撰寫格式與圖表呈現方式宜統一。重要者如：
表 2.2-2, 2.3-2, 2.4-3 各地區路網壅塞原因分析表，北區分〔主線、上下匝道、地方道路〕、中區分〔南下、北上〕；
48 頁，表 2.3-1，中部地區擁擠路段之重要程度定義（分 4 級）與北部、南部（分 3 級）不同；
壅塞的定義，北部、中部—40KPH，南部—似未明確定義
7. 主要路徑壅塞才會使用替代路徑，因此，比較主要路徑與替代路徑之旅行時間時，應以壅塞時的旅行時間（包括主要路徑與替代路徑）比較才有意義。否則替代路徑永遠無競爭優勢。
8. 若有需要，可列一中英文名詞對照表，如車輛偵測器(Vehicle Detector, VD)，等候長度偵測器(Queue Detector)，不宜中英夾雜，如 98 頁。

報告細節

1. 說明文字宜有指標與對象連結，如 14 頁之示意圖。

2. 20 頁，表 2.1-9 之說明宜更加明確。
3. 29 頁，地方道路擁擠範圍多有呈現路口延滯時間資料，該數值之意義與來源？
4. 39 頁，5、6 兩項壅塞原因之意義是否相同？
5. 49 頁，圖 2.3-7, 圖 2.3-8 顯示某一路段在各時間的變化，其意義不大。應分析不同的時間在各路段的變化，如附表，請參閱 195 頁。
6. 圖 2.3-9～圖 2.3-13 與圖 2.3-15～圖 2.3-23 皆表示不同需求之路段擁擠範圍，似可無須重複。
7. 南區將各路段劃分群組，是否有特別意義？因各群組並無自明性，讀者閱讀時反而需要反覆思索該群組與實際路段的對應關係，憑添不便。
8. 80 頁，加減速車道長度不足，將導致車輛無法加速達到主線的車流速度，以致於無法順利匯入，但下文之敘述主要在於流量過大造成的回堵，似與加減速車道長度不足無關？
9. 82 頁，〔擁擠路段速率分佈〕、〔擁擠長度發生分配〕，分布、分配有何不同？
由各路段發生擁擠的次數分布（分配）決定擁擠的長度。
10. 123 頁，埔鹽至彰化系統交流道，替代路徑—主要路徑之時間差異應為-0.8 分。

運資組 曹組長瑞和

本組已提供詳細的書面審查意見，惟特別提出以下各點請研究團隊注意：

1. 本計畫在綜整北中南區之資料及內容時，應確保分析方法及內容上之一致性，若有困難時應加以註記。
2. 報告所研擬控制策略之啟動時機應加以納入，所制定之相關準則應明確，以利實務單位後續應用時之參考。
3. 為確保所擬訂之準則為可行的，請研究團隊在制定相關策略的過程中，多與道路管理機關溝通。
4. 期中報告中，研究團隊對於部分道路提出多條替代道路建議，然替代道路之導引措施，必須配合建置相關路側設備才能作為交通管理或用路人依循之參考資料，所需之建置成本將相當高，因此研究團隊在規劃替代道路時，將上述因素亦納入考量。
5. 考量後續政府經費有限，請針對各擁擠路段之改善策略提出優

先程度之排序建議，期望新增擁擠路段控制策略配合原有的交控設施，將整體系統效能最大化。

公路總局 李副組長忠璋

1. 請研究團隊研擬適當之替代路徑長度，以作為替代路徑之規劃依據。
2. 替代路徑之導引，須配合指引標誌才利於用路人行駛，若以兩交流道間做導引，則替代路徑之指引標誌是否會影響到一般(正常)之指引標誌，使用路人混淆？
3. VD 佈設原則為何？本計畫結案是否會將相關佈設準則彙整為技術手冊，供實務單位參考？
4. 本計畫所研擬之策略最後將如何驗證其可行性？
5. 快速公路產生壅塞時，本研究所提出之準則是否仍適用？
6. 承辦業務組應注意驗收時相關工作之檢核。

運研所運安組 陳組長一昌

1. 本案所蒐集資料相當完備，可供實務單位參考。
2. 期中報告書撰寫方式不同，個人認為中區之撰寫方式較為適當，內容呈現之一致性應加強。
3. 機場、桃園及林口路段依一般經驗瞭解為易壅塞路段，請確認相關分析資料。
4. 高速公路之道路縮減於規劃時一般皆有考量到平衡的概念，若研究團隊認為有這方面問題，宜向高公局瞭解當初規劃之考量。
5. 局部速限調控在國內實施個人同樣認為有所困難，若研究團隊認為有必要實行應有一套具體作法。
6. 高速公路之道路容量一般高於替代道路，而替代道路適用性之容量建議為 1800PCU，在執行改道策略時，除被導引之車輛外，原行駛於道路之車輛亦會佔用一部分之容量，則替代道路是否有足夠容量可供改道之車輛通行？應加以納入考量。
7. 研究團隊所提出控制策略之可行性如何驗證？
8. corridor control 之主導單位為何？地方與高速公路應訂定一套協調機制或另成立交通管理單位來執行。
9. 建議將國道 5 號納入考量。

交通部資訊中心 施主任仁忠

1. 附件 2 表格內容空白處過多，填寫方式不盡相同，應盡量完整

呈現。

2. 附件 2 表格內之事故發生頻率，單位不一。
3. 附件表格之 F27、F28 是否有誤？資料之精細度及完整度應再加強。
4. 不知驗證是否包含於本計畫 RFP 規範內？若資料蒐集完整度足夠，應可進行相關模擬驗證，惟若資料取得困難，或許可執行部分內容之驗證。

交通部科技顧問室 卓 主任 訓榮

1. 對於本案研究團隊付出之努力予以肯定。
2. 本計畫期望研究團隊提出，實務單位在執行控制策略或資訊提供時相關路側設備之建置準則。
3. 五楊工程及南區科學園區之相關道路工程已確認，請納入本計畫分析之內容，對於未來重大建置工程亦請納入考量，惟工程執行完畢後無法確認是否可以改善交通狀況（如汐五高架完工後圓山交流道仍塞車），因此現況之壅塞路段問題仍有必要分析，並請評估新工程是否會影響所擬訂之控制策略。
4. 建議研究團隊就 RFP 之工作項目逐一確認是否皆已納入考量。

交通部路政司 祁 司長 文中（書面意見）

一般而言，交通管理的分析是以問題為導向，分析程序可區分為需求分析、管理策略及運作管理功能分析、研提管理作為及管理系統解決方案等 3 個步驟。而在交通管理系統的發展則以系統分析程序，從交通問題分析出發，分析運作管理功能及交通控制策略，進行系統功能架構規劃及實體設計、提出建設計劃、進而辦理細部設計及建置，最後是系統的營運維護及運作績效的評估，並回饋到後續新建或擴充管理系統的發展程序。本案在 RFP 中提出以 4 大區域高快速公路路網(北桃竹、中彰投、雲嘉南及高高屏)為範圍，就 5 種類別的運輸需求(城際運輸、都會區通勤、假日旅遊、長假及特殊活動、事故及長期養護)分析交通問題，以利用現有運輸系統容量來對重現性及非重現性交通壅塞進行最佳化控制為目標，就「交通監控設施」、「旅行時間推估及預測」、「高快速公路與連絡道號誌協控」、「群組匝道儀控」、「事件回應與管理」及「替代路徑指示牌」等系統進行功能設計及設置準則制定，進而檢視現行進行中工程是否滿足本研究產出之設計準則，並提出推動建議。綜觀而言，本研究的作法是將交通管理系統中主要的控制策略及運作功能直接提

出，希望能透過本研究的成果，在後續推動公路路網交控及資訊系統時，作為系統功能設計及設置的參據。謹提出以下問題及審查意見供參：

1. 圖 2-1(P.5)為本研究整體關係流程，提出意見如下：(1)將該圖中擁擠路段分析及替代道路評選合併為一工作項；(2)參考系統發展分析程序及研究單位實際工作方向，建議加列「整體運作管理功能及交通控制策略分析」工作項；(3)依據本案 RFP，補列「旅行時間推估及預測功能設計準則」工作項；(4)建議一併考量各工作項間關聯性。
2. 本研究係以高快速公路路網為研究範圍，因此，進行壅塞路段問題分析時，宜以分區之高快速公路為研究對象(圖 2.2-1、2.3-1、2.4-1 等路網分析，皆僅列出國道)。此外，高快速路網各公路等級及功能特性皆有所不同，宜就整體路網公路進行分級，探討各分級路網之交通管理需求，以使研擬出之壅塞路段交通管理及控制策略有效可行。
3. 期中報告第三章中各節，以北中南 3 區探討壅塞路段可行改善策略，相關內容建議朝幾個方向修正：
 - (1) 本研究是以「利用現有運輸系統容量來對重現性及非重現性交通壅塞進行最佳化控制」為目標，因此，在控制策略探討上不宜僅以單一交流道為對象，應進一步研析區域路網及跨區域路網之控制策略及運作功能。
 - (2) 本研究針對 5 種運輸需求進行交通問題分析，其中包含了中長程旅次，因此，在替代路徑規劃上不宜僅從兩兩交流道間路段為對象，亦應考量區域路網及跨區域路網之替代路徑規劃。
 - (3) 本章各節內容在分析架構上有不一致的情形，如中區分就以系統交流道、一般交流道及多交流道探究控制策略(p.119)，另就各交流道控制策略進行流程分析(如 p.128)，在北南區則未見相關分析；而南區是以路段為研訂控制策略的對象，在北中區則是以單一交流道為探討對象。建議研究團隊就相關內容之分析架構作一整合，以利後續研究進行，並增加報告書可讀性。
4. 本研究案在期中報告階段，僅初步完成工作項目 1 之成果，後續約僅餘 2.5 個月須進行本案 6 項交通控制系統功能設計、設置準則制定及現有系統檢視工作。參考過去推動「高快速公路路網交通管理系統綜合規劃」的經驗，後續的工作進行，研究

團隊宜儘速強化執行能量，以滿足研究需求；亦建議委託機關增加工作會議召開的頻率，並務實的與研究團隊釐清界定應交付之成果內容，以使本案能產出具體成果並具參考價值。

臺中市政府交通局（書面意見）

1. 在報告書中針對交通壅塞與否判斷乃利用國道客運業者作為探針車，以其 GPS 座標定義壅塞長度，對於壅塞長度之準確度（探針車未必在車隊中之最後 1 輛）、速度門檻值（40km/hr 以下）採定以及分析筆數、可能誤差，請補充說明。
2. 表 2.3-1 中部地區擁擠路段一覽表，對於路段之區分，獨缺「王田交流道-臺中交流道」，該路段肩負臺中市與彰化地區通勤旅次與中長程旅次，程度相當重要，請納入分析。
3. 報告書中對於臺中區域各交流道提出交通壅塞原因，對於大雅交流道提出「平面路口交通號誌無連鎖」，其原因分析欠缺數據佐證，並未探討道路幾何線形、平面道路交通狀況等因素，分析有失偏頗。
4. 控制策略探討部分，對於替代路徑規劃的原則與準則為何？應進一步說明，如僅以道路服務水準作為篩選原則，未進行道路幾何條件分析，替代路徑規劃僅能為報告書呈現，欠缺實用性。
5. 報告書中圖形顯現，均未包含方向性，且也未以慣性朝北，徒增閱讀報告書之困難，請改善。
6. 臺中系統交流道控制策略流程圖其控制邏輯請再次確認，如 p.128 主線偵測器偵測到上游壅塞（B 點）與下游叉道口延長 s1 紅燈秒數，其關係代表為何？
7. 圖 3.2-13、圖 3.2-17 設施佈設圖，所指設備為何種設備，在文中亦未見描述，其用途為何？請補充說明。

運資組（書面意見）

1. 本案以高快速公路網為主要研究對象，探討在 5 大運輸需求下產生重現性及非重現性壅塞時，可採用交通控制策略及資訊提供之設計與設置準則，以期改善用路人行車品質。本計畫包含 8 大工作項目，研究團隊分為北中南 3 大區域探討相關課題，惟在報告內容的呈現上，3 大區域所採用之資料、資料分析的方式、問題的探討、控制策略及設備圖示等內容之呈現上不盡相同，惟考量報告之整體性，或許 3 大區域可用之資料及特性並不相同，但仍建議在結構及內容的呈現上儘可能以一致的方式說明，對於資料不足處則應先行說明，避免讀者誤認為研究

方法不一致。

2. 章節之安排上，建議第二章以國外經驗之文獻回顧為主，第三章為控制策略、資訊提供及相對應設備建置之一般性原則，第四章～第六章才進入本研究範圍 3 大區域之相關課題探討。
3. 圖 2.2-1 中，步驟 1~8 為壅塞路段之分析步驟，步驟 9~10 為交通設備之現況及規劃，步驟 8 之後之流程相較於前者似太過粗略，控制策略等手段並未包含於其中，建議將此圖界定為「擁擠路段分析流程圖」，另請補充整體之分析架構。而本流程圖產出之參數表似對應有誤，亦請一併修正。
4. p8 表 2.1-1，提及本研究係採「全國路況資料庫」93.4~94.11 期間之資料，由於高鐵通車後之運輸形態可能有所改變，建議採用近 1 年之資料庫分析。另請補充本研究對於易肇事路段之門檻界定方式。
5. 本報告所用之表單或圖表，請儘可能加註資料來源，若圖表中具變動之資料，應加註何種運輸需求下之流量/速率/服務水準/旅行時間或等候長度。
6. 請補充說明表 2.1-3~2.1-8 各參數之蒐集目的為何。
7. p15 步驟 6 所蒐集之資料及報告所參考之文獻應以正式名稱註明，以利讀者瞭解資料來源。
8. 圖 2.3-16~圖 2.3-23 所列影響路口之附件名稱與資料實際所在處不一致，請修正。
9. 本研究在提出設備規劃建議前，請先說明不同路側設備（VD、CCTV、CMS、速限調控、旅行時間資訊.....）及建置於不同設置點可蒐集之資料及達成之控制策略為何，以利讀者瞭解研究團隊規劃建議原因。
10. P97~p98 所提出之控制策略皆針對單一交流道之改善方案，依報告所述北區有部分路段宜以區域性整體策略來改善，請補充整體性之改善建議。
11. 期中報告中提出了初步之控制策略，後續依 RFP 之要求，應將策略啟動時機及機制納入研究中。另事件回應與管理系統功能設計與準則制定部分，在期中階段尚有很多工作項目待執行，請參照 RFP 規範項目於結案時提出相關研究成果。
12. 本研究包含協控策略之擬訂，在制定相關策略時，宜與道路管理機關溝通，以瞭解所制定策略在實務運作之可行性。
13. 由期中報告所提出之控制策略瞭解，對於壅塞路段可採行之控制策略大同小異，最大差異在於不同壅塞路段應包含之控制策

略範圍、機制及啟動時機，請於期末報告中提出上述機制供後續研究參考應用。對於部分路段須採用相同之控制策略時，請思考報告之撰寫上如何避免重覆性太高。

- 14.圖 3.2-7 (p128)，本案中應包含對壅塞之定義，如時速多少？持續時間多少才算壅塞？該準則或許須因地制宜，但仍請研究團隊於期末中提出相關演算邏輯，以利後續執行運用之參考。
- 15.替代道路以相同的起迄點比較旅行時間及距離才不致於在分析上有所偏誤，請確認報告相關內容。
- 16.期中報告中，研究團隊對於部分道路提出多條替代道路建議，然替代道路之導引措施，必須配合建置相關路側設備才能作為交通管理或用路人依循之參考資料，所需之建置成本將相當高，因此研究團隊在規劃替代道路時，將上述因素亦納入考量，或許僅提出最適可行之方案即可。
- 17.考量後續政府經費有限，針對各擁擠路段之改善策略提供優先程度之排序建議，期望新增擁擠路段控制策略配合原有的交控設施，將整體系統效能最大化。
- 18.報告書中有錯、漏字、章節內容安排及研究主題說明不明確處，建議修正細節請逕洽承辦組，並加以修訂之。
- 19.為利於期末時檢核所有工作項目之執行狀況，請於期末時於報告後方提出執行狀況對應表，以作為驗收時之依據。
- 20.本研究研究期間為 6 個月，期中後僅剩 2.5 個月，然對照 RFP 規範及期中報告所陳述內容，相關進度似有所落後，請研究團隊加緊執行，確保於合約期限內完成所有工作。

七、主席結論：

1. 本案期中報告內容審查原則通過，請研究團隊針對與會學者專家及各單位代表所提之口頭或書面意見參酌修正並列表說明辦理情形，經本所承辦單位審查通過後納入期末報告內。
2. 請研究團隊應就所提出之建置準則加以驗證，惟驗證方式可於工作會議中討論，以具說服性為原則，讓實務單位認為成果確實可以依循，進而編列預算。
3. 本案須將預計於民國 100 年內可完成之高速公路改善工程納入本計畫範圍探討。
4. 所提出之控制策略與實務單位有權責相關時，應與實務單位充分溝通，以確保研訂準則確實可行。

5. 請將研究成果編列為技術手冊供後續實務單位運用之參考。

八、散會（17:30）

「公路路網交控及資訊系統架構設計與建置準則」期中審查意見回覆表

發 言 內 容	合作研究單位回應	審 查 意 見
<p>高速公路局 連副總工程司錫卿</p> <p>1. 目前採主線收費，未來改為計程收費後，過境旅次應會有所減少，部分壅塞問題或許會有所改善，壅塞現象亦或有所紓緩。</p>	<p>有關 ETC 按里程收費議題，將可能改變旅次分佈與長度之旅運需求，該變化宜運用運輸規劃方法進行運具分配與交通量指派，方能據以設計配合之交通控制策略。本計畫則著重於既有交通環境下之交控及資訊系統設計，受限於 102 年實施計程收費後之車流形態無法得知，故該改變影響非本案所能評估，惟本課題將納入建議中，未來改為計程收費後，主線之壅塞問題將轉移至匝道，可依照本研究所建議下匝道與幹道協控系統建置準則指引進行控制範圍之定義、模式與系統構建。</p>	<p>同意說明</p>
<p>2. 感謝研究團隊蒐集現況資料所分析之內容，近年來鑑於部分路段塞車嚴重，如林口~內壢車道縮減，及臺 66 系統交流道之干擾，易造成車流壅塞，高公局擬投資 880 億元進行道路拓寬工程，預計未來 4 年內完工後，部分車流將相對獲得疏解。而 3 年內中壢戰備道以南至楊梅收費站路段（五揚道路拓寬工程）之工程對於當地之交通型態將有很大的改變。南區鼎金系統南下銜接國 10 路段，新增直接通往國 10 西向匝道，目前所分析之資料是否已將此納入考量？綜上，目前之內容係以現況資料進行分析，進而提出現況之改善策略建議，是否應</p>	<p>有關民國 100 年以內進行中或完成設計之改善工程建設案，包括 a.國道 1 號五楊段拓寬工程，b.國道 2 號拓寬計畫，c.臺北縣特 2 號道路銜接土城交流道工程，d.國道 3 號汐止至南港路段 4 處交流道運轉功能整合改善工程，e.增設國道 1 號銅鑼交流道，f.新增國道 1 號民雄交流道，g.新增國道 3 號柳營交流道等 7 案，本計畫將於期末報告探討上述工程對本計畫研提方案之影響。至於民國 100 年後的改善工程建設案，因尚未進行規劃及相關報告供參，故不納入本計畫探討範圍。</p>	<p>同意辦理</p>

「公路路網交控及資訊系統架構設計與建置準則」期中審查意見回覆表

發 言 內 容	合作研究單位回應	審 查 意 見
將未來較大的交通管理策略及工程完工後之改變加以納入？本研究案於上半年完成並經交通部核定後，下半年或明年初相關單位將配合編列預算建置相關工程，若未將上述因素納入考量，是否會產生另一方面投資上的問題？		
3. 日前高公局與地方政府在控制策略上達成共識，平日時段應兼顧國道及地方道路狀況，若為連續假期或重要節日，則以國道中長程旅次為主。另若為維持高速公路之服務水準，而對交流道採取強制的管制，則地方道路是否可負擔回堵所受之衝擊影響，須加以評估。在執行實務上，如何因應不同狀況而兼顧高速公路及地方道路之服務水準，為實務單位相當重視之問題。	本計畫乃同時兼顧地方及高速公路之需求，且將提出能讓未來管理者容易進行管控之系統發展指引，期望透過明確的系統管理指標，建立不同組織之間的共識，增進高公局與地方政府之合作，創造雙贏。	同意 說明
4. P98 建議 off-ramp 控制皆須與連接道路之沿線號誌作連鎖控制，目前部分縣市如桃園縣、臺北市皆已設立交控中心，並具號誌連鎖運作功能，年前並邀集相關單位探討並初步建立資訊交換機制，未來所佈設備如何與號誌控制整合運作應有完善對策，尤其控制權責之歸屬是相當重要的課題。另中、南區亦有相關之建議，請一併考量。	同 3.之回覆，在最佳化系統目標下，高公局與縣市各自執行對應之控制策略，指令之發布則可由高公局為中心，運用運研所規範之資訊交換機制。	同意 說明
5. P100 當嚴重事故發生時，除研擬區域之替代路徑導引外，高公局目前設計可於上游系統交流道啟動高快速路網之轉向控制功能，該策略亦可一併納入考量，以避	感謝提供此資訊，若所發現之壅塞路段或替代道路控制範圍涵蓋相關之系統交流道，將考量高公局所提供之高快速路網轉向控制功能。	同意 說明

「公路路網交控及資訊系統架構設計與建置準則」期中審查意見回覆表

發 言 內 容	合作研究單位回應	審 查 意 見
免過多車流在進入壅塞範圍後，才利用一般平面道路改道，而衍生平面道路容量不足之問題。		
6. P109所規劃替代路徑大部份路段原已壅塞或僅為雙向 2 車道，依貴單位建議在嚴重事故時方建議改道，若用路人遵從指示，則本路段之車流量恐使替代道路無法負荷。另是否不建議用路人使用特定替代道路，反可分散車流？因用路人對於該地區熟悉程度不同，故選用改道路徑亦不相同，如此可避免車流集中而導致用路人遇到更大之壅塞。且相關改道路徑使用率應不高，未來若配合改道而佈設過多導引標誌是否符合效益亦應予以考量。	替代路徑在規劃時係參考相關替代路徑道路服務水準，期以近似原主線行進距離，來作為替代路徑，並透過相關控制策略或提供相關資訊來分散車流，在替代路徑上亦須設有明確且易見的標誌，來提供用路人使用替代路徑之信心。	同意 說明
7. P112~114 配合未來控制策略需求，須增加相當多之 VD，對於部分 VD 間隔相當近處（如圖 3.1-15 之 F3、F7 等），是否可以檢討合併以降低工程施作難度。另未來之控制策略與 VD 佈設之關係請於期末階段說明。各偵測器佈設原則亦請一併述明。	遵照意見辦理，將於期末報告補充。	同意 說明
8 P112~114 市區道路佈設相當多偵測器，應係配合未來採用之時制控制計畫而設，建請說明未來將採行之時制計畫及偵測器佈設原則。	<ul style="list-style-type: none"> - 未來將採行之時制計畫，係由未來所使用之協控模式決定。 - 偵測器佈設原則，將於期末報告補充。 	同意 辦理
9. P119 多個交流道之控制策略中建議採取輪放之運作，惟因交流道間相距較遠，輪放並無實質效果，仍應以控制整體流量為主要考量，而非輪放。	<ul style="list-style-type: none"> - 採行之號制時制，係由未來所使用之協控模式決定。 - 本計畫將進行檢視及修正，期末報告時將予以更新。 	同意 辦理

「公路路網交控及資訊系統架構設計與建置準則」期中審查意見回覆表

發 言 內 容	合作研究單位回應	審 查 意 見
10 P123 表 3.2-1 之「埔鹽至彰化系統（二）」之替代路徑旅行時間似有誤，請重新檢核。	本計畫將進行檢視及修正，期末報告時將予以更新。	同意 辦理
11 P129、132、135 豐原、大雅、臺中等市區幹道連鎖號誌之偵測器佈設路口數如何決定？	本計畫期末報告時將提出偵測器佈設原則。	同意 辦理
12 P133 控制策略流程中「上、下游交流道是否偵測到壅塞」係指其他交流道之 C 或 D 偵測器應予明訂，因只有相互產生關聯之壅塞，實施連鎖控制方有效果。	本計畫將進行檢視及修正，期末報告時可參考完成之各種策略準則指引操作。	同意 辦理
13 P146 圖 3.2-29 埔鹽系統交流道控制策略流程中，要求當偵測器 B 及 R1 皆壅塞時，即於台 76 線國 1~國 3 間所有入口顯示「請行走國 3 轉國 1」，此邏輯是否合理應再予考量，因部分用路人可能係南下，且僅 2 偵測器顯示壅塞，並不代表其壅塞已達無法忍受之程度。	本計畫將進行檢視及修正，期末報告時可參考完成之各種策略準則指引操作。。	同意 辦理
14 P181 南區各交流道皆建議佈設多組速限可變標誌，依以往經驗，因無法配合執行，故用路人遵守率低，失去其權威性，是否仍大量佈設建議再予考量。	本計畫將進行檢視及修正，期末報告時將予以更新。	同意 辦理
15 北、中、南 3 區之建議處置作法之敘述並未完全一致，期望相同問題有相似之策略及設備佈設之建議，以利未來管理作業。	本計畫將進行檢視及修正，期末報告時將予以更新。	同意 辦理
16 對於研究團隊所蒐集分析資料及訂定之相關準則，若有機會高公局各工程處願意協助逐步確認資料內容，俾利後續成果之實務推動。	感謝 貴局協助配合辦理	敬悉

「公路路網交控及資訊系統架構設計與建置準則」期中審查意見回覆表

發 言 內 容	合作研究單位回應	審 查 意 見
<p>公路總局 陳小姐麗敏</p> <p>1. 本計畫名稱為「公路」路網交控及資訊系統架構設計與建置準則，但由目前之研究內容看來，其範圍似僅有高、快速道路，計畫名稱與研究內容有所出入。即便以高、快速公路為主，北中區似僅有國道 1 號之分析內容。</p> <p>2. P17 主要路徑與替代路徑之比較表中，旅行時間之推估方式請予以補充。</p> <p>3. P18 報告書中擁擠改善清單中，附註之資料來源為何皆為南工處？表格中之壅塞程度係依何標準分級？此分級對於後續之交控及相關因應策略是否有所不同。</p> <p>4. 替代道路之規劃似以兩兩交流道之範圍為主，當壅塞範圍較廣時，該如何因應？本案似應以路網為考量。</p>	<p>本計畫團隊分別檢視北中南 3 區之高、快速道路在 5 大需求下之現況，由於本計畫時程較短，根據訪談及現有資料做彙整後，依嚴重程度劃分壅塞等級，目前僅針對壅塞程度較嚴重之區域做探討。期末報告時北區將補充國道 3 號與 5 號之分析。</p> <p>此表之目的在做初步路線比較，並非線上推估與發佈用途。資料係引用相關調查報告，若無相關資料則進行實地調查。</p> <p>北部地區之資料來源部分誤植為南工處，將進行修正。又表格中之重要等級係統計壅塞路段在 5 大需求下，發生壅塞情況之次數。後續之交控及相關因應策略將因該路段壅塞情況不同而不同。</p> <p>替代道路主要係根據交通特性去規劃，一般係以 2 個交流道為規劃考量，若壅塞範圍跨及 2 個以上之交流道，則會以最大壅塞範圍做為替代路徑之考量，並非僅以兩兩交流道為範圍。</p>	<p>同意辦理</p> <p>同意辦理</p> <p>同意說明</p> <p>同意說明</p>
<p>5. VD 於平面道路之佈設原則為何？報告書中指在停止線前，距離路口大約為何？</p>	<p>本計畫將會進行檢視及修正，期末報告時將涵蓋 VD 於平面道路之佈設原則。</p>	<p>同意說明</p>
<p>高雄市政府交通局 詹先生明清</p> <p>1. 以用路人角度來看，近期交通狀況已有所改善，高雄市所執行之</p>	<p>感謝指教。</p>	<p>敬悉</p>

「公路路網交控及資訊系統架構設計與建置準則」期中審查意見回覆表

發 言 內 容	合作研究單位回應	審 查 意 見
公車動態系統已見成效，將擇期成效發表。		
<p>淡江大學 張教授勝雄</p> <p>1. 期中報告內容已經完成工作 1 與工作 2 之內容。工作 1 為壅塞路段與替代道路，工作 2 為交通監控系統之監控分析，但工作 2 部份多僅列出應設置偵測器（等候長度、流量）的位置示意圖，宜再補充前述高快速公路與地區道路偵測器的設置準則（參考手冊或研究團隊自行研擬）、偵測設備類型建議與相關數量，以為後續政府建置參考。</p> <p>2. 本研究將高快速公路的旅次區分為 5 大運輸需求，其中通勤、假日休閒、連續假期皆與時間有關，較易由統計資料分析。但城際間中長程運輸需求與空間有關，然國內目前尚缺乏完整的旅次起迄資料，可用以確認該壅塞為中長程運輸需求所造成，本研究似乎將平日離峰的運輸需求界定為城際間中長程運輸需求，此一假設是否合理？其影響為何？或可直接以時間作為旅次需求的分類依據。</p> <p>3. 策略的研擬多以高快速公路的主管機關角度出發，偏重於提升高快速公路的服務水準，如延長地區道路的紅燈時間以減少上匝道的車流量，增加地區道路的綠燈時間以提高下匝道的車流量等，此種策略是否能獲得地區交通主管機關的認同與支持？與計畫主</p>		
	<p>本計畫目前正進行設備佈設原則及概念擬訂，將納入期末報告中。</p>	<p>同 意 說明</p>
	<p>本計畫係依 RFP 之定義來界定城際間中長程運輸需求，由於如委員所說國內目前尚缺乏完整的旅次起迄資料，可用以確認該壅塞為中長程運輸需求所造成，故對於本研究所用以分析之城際間中長程運輸需求資料將於報告中加以說明。</p>	<p>同 意 說明</p>
	<p>- 本計畫建議之準則指引均以高快速公路與地區車流之最大通過量為目標。</p> <p>- 有關號制時制計畫係由未來之協控模式決定，本計畫將檢視及修正，期末報告時將予以更新。</p>	<p>同 意 說明</p>

「公路路網交控及資訊系統架構設計與建置準則」期中審查意見回覆表

發 言 內 容	合作研究單位回應	審 查 意 見
<p>旨是否相符？</p> <p>4. 「擁擠路段現象觀察分析參數表」一擁擠地點分析參數類型宜有明確的定義與單位。部分參數語意缺乏自明性，如：</p> <p>(1)擁擠路段觀察現象分析參數：擁擠長度變化（範圍？）</p> <p>(2)擁擠路段道路幾何分析參數：車道縮減位置 p1,p2 之定義、加速車道位置（起點？）、事故發生頻率（次數或每年次數？）、交通量突然增加位置（何謂突然增加？）、上匝道位置（匯流點？）、下匝道位置（分流點？）、下匝道致受影響地面道路路口的數量。</p> <p>(3)替代路徑規畫參數：關鍵路段、關鍵路口之定義？替代路徑上關鍵路段位置？</p> <p>5. 報告圖表極多，內文常以線條顏色區分說明，未來之印刷是否以彩色為之？若否，建議多採用線條的格式、粗細表達，如壅塞路段可以粗點線表示，較易與其他線條區隔。</p> <p>6. 北區、中區、南區分屬不同的工作小組辦理，報告的撰寫格式與圖表呈現方式宜統一。重要者如：表 2.2-2, 2.3-2, 2.4-3 各地區路網壅塞原因分析表，北區分主線、上下匝道及地方道路，中區分南下及北上；</p> <p>48 頁，表 2.3-1，中部地區擁擠路段之重要程度定義分 4 級，與北部、南部分 3 級不同；</p>	<p>感謝指教，本計畫將一一檢視及修正，期末報告時將予以更新。</p> <p>感謝指教，本計畫將一一檢視及修正，期末報告時將予以更新。</p> <p>感謝指教，本計畫將一一檢視及修正，期末報告時將予以更新。</p>	<p>敬悉</p> <p>敬悉</p> <p>敬悉</p>

「公路路網交控及資訊系統架構設計與建置準則」期中審查意見回覆表

發 言 內 容	合作研究單位回應	審 查 意 見
<p>壅塞的定義，北部及中部為40KPH，南部則似未明確定義</p> <p>7. 主要路徑壅塞才會使用替代路徑，因此，比較主要路徑與替代路徑之旅行時間時，應以壅塞時的旅行時間（包括主要路徑與替代路徑）比較才有意義，否則替代路徑永遠無競爭優勢。</p> <p>8. 若有需要，可列一中英文名詞對照表，如車輛偵測器 (Vehicle Detector, VD)，等候長度偵測器 (Queue Detector)，不宜中英夾雜，如 98 頁。</p> <p>報說明文字宜有指標與對象連結，告如 14 頁之示意圖。</p> <p>細 20 頁，表 2.1-9 之說明宜更加明節確。</p> <p>29 頁，地方道路擁擠範圍多有呈現路口延滯時間資料，該數值之意義與來源？</p> <p>39 頁，5、6 兩項壅塞原因之意義是否相同？</p> <p>49 頁，圖 2.3-7, 圖 2.3-8 顯示某一路段在各時間的變化，其意義不大。應分析不同的時間在各路段的變化，如附表，請參閱 195 頁。</p> <p>圖 2.3-9～圖 2.3-13 與圖 2.3-15～圖 2.3-23 皆表示不同需求之路段擁擠範圍，似可無須重複。</p> <p>南區將各路段劃分群組，是否有特別意義？因各群組並無自明</p>	<p>替代路徑通常於主要路徑發生意外或壅塞時間很長時才會建議使用，其本身即非設計為與主要路徑競爭。本計畫所提供替代路徑旅行時間主要是作為替代路徑評選之參考因素，又本計畫經費及時程有限，故替代路徑之旅行時間將首先引用相關調查報告之壅塞資料。</p> <p>配合辦理</p> <p>感謝指教，本計畫將一一檢視及修正，期末報告時將予以更新。</p>	<p>同意說明</p> <p>敬悉</p> <p>敬悉</p>

「公路路網交控及資訊系統架構設計與建置準則」期中審查意見回覆表

發 言 內 容	合作研究單位回應	審 查 意 見
<p>性，讀者閱讀時反而需要反覆思索該群組與實際路段的對應關係，憑添不便。</p> <p>80 頁，加減速車道長度不足，將導致車輛無法加速達到主線的車流速度，以致於無法順利匯入，但下文之敘述主要在於流量過大造成的回堵，似與加減速車道長度不足無關？</p> <p>82 頁，〔擁擠路段速率分佈〕、〔擁擠長度發生分配〕，分佈、分配有何不同？</p> <p>由各路段發生擁擠的次數分佈（分配）決定擁擠的長度。</p> <p>123 頁，埔鹽至彰化系統交流道，替代路徑－主要路徑之時間差異應為-0.8 分。</p>		
<p>運資組 曹組長瑞和</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 本計畫在綜整北中南區之資料及內容時，應確保分析方法及內容上之一致性，若有困難時應加以註記。 2. 報告所研擬控制策略之啟動時機應加以納入，所制定之相關準則應明確，以利實務單位後續應用時之參考。 3. 為確保所擬訂之準則為可行的，請研究團隊在制定相關策略的過程中，多與道路管理機關溝通。 4. 期中報告中，研究團隊對於部分道路提出多條替代道路建議，然替代道路之導引措施，必須配合建置相關路側設備，才能作為交通管理或用路人依循之參考資料，所需之建置成本將相當高， 	<p>本計畫將檢視期中報告之內容，並修正於期末報告。</p> <p>本計畫將檢視期中報告之內容，並修正於期末報告。</p> <p>配合辦理。</p> <p>本計畫將檢視期中報告之多條替代道路建議之必要性，並修正於期末報告。</p>	<p>敬悉</p> <p>敬悉</p> <p>敬悉</p> <p>敬悉</p>

「公路路網交控及資訊系統架構設計與建置準則」期中審查意見回覆表

發 言 內 容	合作研究單位回應	審 查 意 見
<p>因此研究團隊在規劃替代道路時，應將上述因素亦納入考量。</p> <p>5. 考量後續政府經費有限，請針對各擁擠路段之改善策略提出優先程度之排序建議，期望新增擁擠路段控制策略配合原有的交控設施，將整體系統效能最大化。</p>	<p>本計畫已依在 5 大需求下之壅塞嚴重程度劃分等級，目前僅針對壅塞程度較嚴重之區域做探討與建議。</p>	<p>同意說明</p>
<p>公路總局 李副組長忠璋</p> <p>1. 請研究團隊研擬適當之替代路徑長度，以作為替代路徑之規劃依據。</p> <p>2. 替代路徑之導引，須配合指引標誌才有利於用路人行駛，若僅以兩交流道間做導引，則可能須佈設太多之替代路徑指引標誌，而此時多佈設之指引標誌或許會影響到一般（正常）之指引標誌，使用路人混淆。</p> <p>3. VD 佈設原則為何？本計畫結案是否會將相關佈設準則彙整為技術手冊，供實務單位參考？</p> <p>4. 本計畫所研擬之策略最後將如何驗證其可行性？</p>	<p>替代路徑長度宜因地制宜，當國道發生重大事故或嚴重壅塞時，只要替代路徑之旅行時間少於主要路徑之旅行時間，此時之替代道路便可發揮其效益。</p> <p>若所選定之替代路徑與現有之替代路徑相同，本計畫並不會新增指引標誌，而是針對現有指引標誌之放置位置進行檢討，又針對新增之替代路徑，亦將使用現有之指引標誌設計，如此在同一道路上之用路人並不會有混淆之情形發生。</p> <p>本計畫目前正進行設備佈設原則擬訂，成果將納入期末報告中。</p> <p>有關本計畫所研擬策略建置準則之可行性驗證議題，因本計畫工作內容並無實際進行系統開發或模式建置，且因高速公路尚未執行相關交控策略，故並無法實際透過資料進行驗證，惟本團隊將以下列 3 個方式來佐證（justify 及 verify）本計畫所建議策略之建置準則：</p>	<p>同意說明</p> <p>同意說明</p> <p>敬悉</p> <p>敬悉</p>

「公路路網交控及資訊系統架構設計與建置準則」期中審查意見回覆表

發 言 內 容	合作研究單位回應	審 查 意 見
<p>5. 快速公路產生壅塞時，本研究所提出之準則是否仍適用？</p> <p>6. 承辦業務組應注意驗收時相關工作之檢核。</p>	<p>a. 對於本研究所建議準則內提出之參數建議與執行步驟，均提出一定之資料來源或理論基礎，以佐證邏輯 effective。b. 本計畫所提出之準則中，應包含實驗室之驗證及實際執行之前事事後績效分析方法。c. 在完成 guidelines 之擬訂後，舉行成果說明會邀請相關實務單位共同討論指引之可行性。</p> <p>本計畫著重在建立一套完整之壅塞問題分析流程，因此，若在快速公路上亦發生壅塞情況，其分析流程亦同。</p> <p>期末報告中將包括相關工作之章節對應表</p>	<p>敬悉</p> <p>敬悉</p>
<p>運研所運安組 陳組長一昌</p> <p>1. 本案所蒐集資料相當完備，可供實務單位參考。</p> <p>2. 期中報告書撰寫方式不同，個人認為中區之撰寫方式較為適當，內容呈現之一致性應加強。</p> <p>3. 機場、桃園及林口路段依一般經驗瞭解為易壅塞路段，請確認相關分析資料是否皆有明確指出。</p> <p>4. 高速公路之道路縮減於規劃時，一般皆有考量到平衡的概念，若研究團隊認為有這方面問題，宜向高公局瞭解當初規劃之考量。</p> <p>5. 「局部速限調控」在國內實施個人同樣認為有所困難，若研究團隊認為有必要實行，應有一套具體作法。</p>	<p>感謝指教。</p> <p>本計畫將會進行檢視及修正，期末報告時將完整呈現。</p> <p>本計畫將會進行檢視及修正，期末報告時將完整呈現。</p> <p>本計畫將會進行檢視及修正，期末報告時將完整呈現。</p> <p>速限調控之策略執行時，係依照現有部頒之交通工程之設施佈設指引。至於民眾守法問題，建議執法單位協助宣導。</p>	<p>敬悉</p> <p>敬悉</p> <p>敬悉</p> <p>敬悉</p> <p>敬悉</p>

「公路路網交控及資訊系統架構設計與建置準則」期中審查意見回覆表

發 言 內 容	合作研究單位回應	審 查 意 見
6. 高速公路之道路容量一般高於替代道路，而替代道路適用性之容量建議為 1800PCU，在執行改道策略時，除被導引之車輛外，原行駛於道路之車輛亦會佔用一部分之容量，則替代道路是否有足夠容量可供改道之車輛通行？應加以納入考量。	本團隊將會實地訪查所規劃之替代道路路況。	
7. 研究團隊所提出控制策略之可行性如何驗證？	有關本計畫所研擬策略建置準則之可行性驗證議題，因本計畫工作內容並無實際進行系統開發或模式建置，且因高速公路尚未執行相關交控策略，故並無法實際透過資料進行驗證，惟本團隊將以下列 3 個方式來佐證 (justify 及 verify) 本計畫所建議策略之建置準則： a. 對於本研究所建議準則內提出之參數建議與執行步驟，均提出一定之資料來源或理論基礎，以佐證邏輯 effective。b. 本計畫所提出之準則中，應包含實驗室之驗證及實際執行之前事事後績效分析方法。c. 在完成 guidelines 之擬訂後，舉行成果說明會邀請相關實務單位共同討論指引之可行性。	敬悉
8. corridor control 之主導單位為何？地方與高速公路應訂定一套協調機制或另成立交通管理單位來執行。	同 3.與 4.之回覆。	敬悉
9. 建議將國道 5 號納入考量。	本計畫後續工作內容將會把國道 5 號納入研究範圍。	敬悉

「公路路網交控及資訊系統架構設計與建置準則」期中審查意見回覆表

發 言 內 容	合作研究單位回應	審 查 意 見
<p>交通部資訊中心 施主任仁忠</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 附件 2 表格內容空白處過多，填寫方式不盡相同，應盡量完整呈現。 2. 附件 2 表格內之事故發生頻率，單位不一。 3. 附件表格之 F27、F28 是否有誤？資料之精細度及完整度應再加強。 4. 驗證是否包含於本計畫 RFP 規範內？若資料蒐集完整度足夠，應可進行相關模擬驗證，惟若資料取得困難，或許可執行部分內容之驗證。 	<p>本計畫將重新檢視及修正附件 2 表格內容。</p> <p>本計畫將重新檢視及修正附件 2 表格內容。</p> <p>本計畫將重新檢視及修正附件 2 表格內容。</p> <p>有關本計畫所研擬策略建置準則之可行性驗證議題，因本計畫工作內容並無實際進行系統開發或模式建置，且因高速公路尚未執行相關交控策略，故並無法實際透過資料進行驗證，惟本團隊將以下列 3 個方式來佐證 (justify 及 verify) 本計畫所建議策略之建置準則：</p> <p>a. 對於本研究所建議準則內提出之參數建議與執行步驟，均提出一定之資料來源或理論基礎，以佐證邏輯 effective。b. 本計畫所提出之準則中，應包含實驗室之驗證及實際執行之前事事後績效分析方法。c. 在完成 guidelines 之擬訂後，舉行成果說明會邀請相關實務單位共同討論指引之可行性。</p>	<p>敬悉</p> <p>敬悉</p> <p>敬悉</p> <p>敬悉</p>
<p>交通部科技顧問室 卓主任訓榮</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 對於本案研究團隊付出之努力予以肯定。 2. 本計畫期望研究團隊提出未來實務單位在執行控制策略或資訊提供時相關路側設備之建置準則。 	<p>感謝指教</p> <p>配合辦理</p>	<p>敬悉</p> <p>敬悉</p>

「公路路網交控及資訊系統架構設計與建置準則」期中審查意見回覆表

發 言 內 容	合作研究單位回應	審 查 意 見
<p>3. 五楊工程及南區科學園區之相關道路工程已確認，請納入本計畫分析之內容，對於未來重大建置工程亦請納入考量，惟工程執行完畢後無法確認是否可以改善交通狀況（如汐五高架完工後圓山交流道仍塞車），因此現況之壅塞路段問題仍有必要分析，並請評估新工程是否會影響所擬訂之控制策略。</p> <p>4. 建議研究團隊就 RFP 之工作項目逐一確認是否皆已納入考量。</p>	<p>有關民國 100 年以內進行中或完成設計之改善工程建設案，包括 a.國道 1 號五楊段拓寬工程，b.國道 2 號拓寬計畫，c.臺北縣特 2 號道路銜接土城交流道工程，d.國道 3 號汐止至南港路段 4 處交流道運轉功能整合改善工程，e.增設國道 1 號銅鑼交流道，f.新增國道 1 號民雄交流道，g.新增國道 3 號柳營交流道等 7 案，本計畫將於期末報告探討上述工程對本計畫研提方案之影響。至於民國 100 年後的改善工程建設案，因尚未進行規劃及相關報告供參，故不納入本計畫探討範圍。</p> <p>期末報告中將包括相關工作之章節對應表。</p>	<p>同意說明</p> <p>敬悉</p>
<p>交通部路政司 祁 司長 文中（書面意見）</p> <p>一般而言，交通管理的分析是以問題為導向，分析程序可區分為需求分析、管理策略及運作管理功能分析、研提管理作為及管理系統解決方案等 3 個步驟。而在交通管理系統的發展則以系統分析程序，從交通問題分析出發，分析運作管理功能及交通控制策略，進行系統功能架構規劃及實體設計、提出建設計畫、進而辦理細部設計及建置，最後是系統的營運維護及運作績效的評估，並回饋到後續新建或擴充管理系統的發展程序。本案在 RFP 中提出以 4 大區域高快速公路路網(北</p>	<p>感謝指教</p>	<p>敬悉</p>

「公路路網交控及資訊系統架構設計與建置準則」期中審查意見回覆表

發 言 內 容	合作研究單位回應	審 查 意 見
<p>桃竹、中彰投、雲嘉南及高高屏)為範圍，就 5 種類別的運輸需求(城際運輸、都會區通勤、假日旅遊、長假及特殊活動、事故及長期養護)分析交通問題，以利用現有運輸系統容量來對重現性及非重現性交通壅塞進行最佳化控制為目標，就「交通監控設施」、「旅行時間推估及預測」、「高快速公路與連絡道號誌協控」、「群組匝道儀控」、「事件回應與管理」及「替代路徑指示牌」等系統進行功能設計及設置準則制定，進而檢視現行進行中工程是否滿足本研究產出之設計準則，並提出推動建議。綜觀而言，本研究的作法是將交通管理系統中主要的控制策略及運作功能直接提出，希望能透過本研究的成果，在後續推動公路路網交控及資訊系統時，作為系統功能設計及設置的參據。</p> <p>謹提出以下問題及審查意見供參：</p>		
<p>1. 圖 2-1(p.5)為本研究整體關係流程，提出意見如下：(1)將該圖中擁擠路段分析及替代道路評選合併為一工作項；(2)參考系統發展分析程序及研究單位實際工作方向，建議加列「整體運作管理功能及交通控制策略分析」工作項；(3)依據本案 RFP，補列「旅行時間推估及預測功能設計準則」工作項；(4)建議一併考量各工作項間關聯性。</p>	<p>(1) 貴意見乃從資料蒐集面來進行建議，然本計畫中擁擠路段分析係指貴意見附圖 1 中之需求分析，替代路徑為控制策略方法之一，二者在本計畫之定位不同。</p> <p>(2) 本計畫將整體運作管理功能及交通控制策略分析之工作項目定義在工作 2 至工作 7，並作為專案執行之工作分工依據。</p>	<p>敬悉</p>

「公路路網交控及資訊系統架構設計與建置準則」期中審查意見回覆表

發 言 內 容	合作研究單位回應	審 查 意 見
	(3)旅行時間準則部分係指本計畫中之工作3。 (4)各工作間之關聯性如前第2項所述。	
2. 本研究係以高快速公路路網為研究範圍，因此，進行壅塞路段問題分析時，宜以分區之高快速公路為研究對象(圖 2.2-1、2.3-1、2.4-1 等路網分析，皆僅列出國道)。此外，高快速路網各公路等級及功能特性皆有所不同，宜就整體路網公路進行分級，探討各分級路網之交通管理需求，以使研擬出之壅塞路段交通管理及控制策略有效可行。	本計畫範圍係以高速公路為主，兼顧納入替代道路之快速道路與省道。	敬悉
3. 期中報告第三章中各節，以北中南3區探討壅塞路段可行改善策略，相關內容建議朝幾個方向修正： (1)本研究是以「利用現有運輸系統容量來對重現性及非重現性交通壅塞進行最佳化控制」為目標，因此，在控制策略探討上不宜僅以單一交流道為對象，應進一步研析區域路網及跨區域路網之控制策略及運作功能。 (2)本研究針對5種運輸需求進行交通問題分析，其中包含了中長程旅次，因此，在替代路徑規劃上不宜僅從兩兩交流道間路段為對象，亦應考量區域路網及跨區域路網之替代路徑規劃。 (3)本章各節內容在分析架構上有	(1)本計畫係依工作1之資料蒐集後，判定有必要時才會依各擁擠路段之情況採取跨區域控制策略之執行，如北區在年假時從桃園至內壢交流道，中區從后里至中港交流道，又此部分之工作定義在工作4與5中之corridor control。 (2)本計畫係依工作1之資料蒐集後，判定有必要時才會依各擁擠路段之情況採取跨區域替代路徑之規劃與執行，又此部分之工作定義在工作7中corridor control之替代路徑規劃，如圖3.1-8、圖3.2-1。 (3)本計畫係依工作1之資料蒐	敬悉

「公路路網交控及資訊系統架構設計與建置準則」期中審查意見回覆表

發 言 內 容	合作研究單位回應	審 查 意 見
<p>不一致的情形，如中區分就以系統交流道、一般交流道及多交流道探究控制策略(p.119)，另就各交流道控制策略進行流程分析(如 p.128)，在北南區則未見相關分析；而南區是以路段為研訂控制策略的對象，在北中區則是以單一交流道為探討對象。建議研究團隊就相關內容之分析架構作一整合，以利後續研究進行，並增加報告書可讀性。</p>	<p>集後，判定有必要時才會依各擁擠路段之情況採取相關分析策略，而非在不需跨區域之擁擠路段,額外進行相關分析工作，故北中南各區擁擠情況不同，分析之內容自難以相同，但期末報告將遵照意見加強一致性，以利可讀性。又本計畫在分析時係以單一交流道為基礎，在了解幾何架構與各參數資料後，若在不同之交通需求下造成各單一交流道間之相互影響，則會進行跨區域路網之控制策略探討。</p>	
<p>4. 本研究案在期中報告階段，僅初步完成工作項目 1 之成果，後續約僅餘 2.5 個月須進行本案 6 項交通控制系統功能設計、設置準則制定及現有系統檢視工作。參考過去推動「高快速公路路網交通管理系統綜合規劃」的經驗，後續的工作進行，研究團隊宜儘速強化執行能量，以滿足研究需求；亦建議委託機關增加工作會議召開的頻率，並務實的與研究團隊釐清界定應交付之成果內容，以使本案能產出具體成果並具參考價值。</p>	<p>本團隊在開始執行本專案後，每週四均以網路會議型態進行工作進度討論，委託機關可隨時參與本團隊內部會議，而不需拘泥於每月之月工作會議，然在後續工作之執行部份，係參酌張金琳教授在美國之理論與實務經驗，加上臺交成 3 校與資拓公司對本土交通特性的了解，希望在短時間能彙整並提出剩餘工作之建議。</p>	<p>敬悉</p>

「公路路網交控及資訊系統架構設計與建置準則」期中審查意見回覆表

發 言 內 容	合作研究單位回應	審 查 意 見
臺中市政府交通局（書面意見）		
1. 在報告書中針對交通壅塞與否判斷乃利用國道客運業者作為探針車，以其 GPS 座標定義壅塞長度，對於壅塞長度之準確度（探針車未必在車隊中之最後 1 輛）、速度門檻值（40km/hr 以下）採定以及分析筆數、可能誤差，請補充說明。	由於探針車每 10~15 分鐘即有 1 班，因此若是某輛探針車非車隊中的最後 1 輛，下 1 輛來的車輛可能為最後 1 輛，以此類推。且本研究係長期蒐集探針車資料來分析，並非只用某 1 天或是某 1 個時段來分析，因此可減少誤差。	敬悉
2. 表 2.3-1 中部地區擁擠路段一覽表，對於路段之區分，獨缺「王田交流道-臺中交流道」，該路段肩負臺中市與彰化地區通勤旅次與中長程旅次，程度相當重要，請納入分析。	本研究係針對較易發生壅塞之路段進行深入分析，由於經由各項資料發現王田交流道-臺中交流道發生壅塞的時段不如其他路段來的多，因此並未優先考量王田交流道-臺中交流道。	敬悉
3. 報告書中對於臺中區域各交流道提出交通壅塞原因，對於大雅交流道提出「平面路口交通號誌無連鎖」，其原因分析欠缺數據佐證，並未探討道路幾何線形、平面道路交通狀況等因素，分析有失偏頗。	期末報告會再加入其他因素加以探討，可參考期末報告之號制協控相關準則指引章節。	敬悉
4. 控制策略探討部分，對於替代路徑規劃的原則與準則為何？應進一步說明，如僅以道路服務水準作為篩選原則，未進行道路幾何條件分析，替代路徑規劃僅能為報告書呈現，欠缺實用性。	替代路徑選取標準除了道路服務水準外，也參考了道路等級、道路周邊土地使用狀況等因素，可參考期末報告之替代路徑相關準則指引章節。	同意 辦理
5. 報告書中圖形顯現，均未包含方向性，且也未以慣性朝北，徒增閱讀報告書之困難，請改善。	本計畫將檢視期中報告相關圖形，並視需要修正於期末報告。	同意 辦理

「公路路網交控及資訊系統架構設計與建置準則」期中審查意見回覆表

發 言 內 容	合作研究單位回應	審 查 意 見
6. 臺中系統交流道控制策略流程圖其控制邏輯請再次確認，如 p.128 主線偵測器偵測到上游壅塞（B 點）與下游叉道口延長 s1 紅燈秒數，其關係代表為何？	有關號制時制計畫係由未來之協控模式決定，本計畫將檢視及修正，期末報告時將予以更新。	同意 辦理
7. 圖 3.2-13、圖 3.2-17 設施佈設圖，所指設備為何種設備，在文中亦未見描述，其用途為何？請補充說明。	本計畫將檢視及修正，期末報告時將予以更新。	同意 辦理
運資組（書面意見）		
1. 本案以高快速公路網為主要研究對象，探討在 5 大運輸需求下產生重現性及非重現性壅塞時，可採用交通控制策略及資訊提供之設計與設置準則，以期改善用路人行車品質。本計畫包含 8 大工作項目，研究團隊分為北中南 3 大區域探討相關課題，惟在報告內容的呈現上，3 大區域所採用之資料、資料分析的方式、問題的探討、控制策略及設備圖示等內容之呈現上不盡相同，惟考量報告之整體性，或許 3 大區域可用之資料及特性並不相同，但仍建議在結構及內容的呈現上儘可能以一致的方式說明，對於資料不足處則應先行說明，避免讀者誤認為研究方法不一致。	本計畫將進行檢視及修正，期末報告時將完整呈現。	同意 辦理
2. 章節之安排上，建議第二章以國外經驗之文獻回顧為主，第三章為控制策略、資訊提供及相對應設備建置之一般性原則，第四章～第六章才進入本研究範圍 3 大區域之相關課題探討。	參考辦理	敬悉

「公路路網交控及資訊系統架構設計與建置準則」期中審查意見回覆表

發 言 內 容	合作研究單位回應	審 查 意 見
3. 圖 2.2-1 中，步驟 1~8 為壅塞路段之分析步驟，步驟 9~10 為交通設備之現況及規劃，步驟 8 之後之流程相較於前者似太過粗略，控制策略等手段並未包含於其中，建議將此圖界定為「擁擠路段分析流程圖」，另請補充整體之分析架構。而本流程圖產出之參數表似對應有誤，亦請一併修正。	本計畫將進行檢視及修正，期末報告時將完整呈現。	敬悉
4. p8 表 2.1-1，提及本研究係採「全國路況資料庫」93.4~94.11 期間之資料，由於高鐵通車後之運輸形態可能有所改變，建議採用近一年之資料庫分析。另請補充本研究對於易肇事路段之門檻界定方式。	本計畫將進行檢視及修正，期末報告時將敘明使用理由。 在易肇事路段分析部分可參考期末報告之事故相關準則指引章節。	敬悉
5. 本報告所用之表單或圖表，請儘可能加註資料來源，若圖表中具變動之資料，應加註何種運輸需求下之流量/速率/服務水準/旅行時間或等候長度。	配合辦理	敬悉
6. 請補充說明表 2.1-3~2.1-8 各參數之蒐集目的為何。	本計畫將進行檢視及補充，期末報告時將完整呈現。	敬悉
7. p15 步驟 6 所蒐集之資料及報告所參考之文獻應以正式名稱註明，以利讀者瞭解資料來源。	配合辦理	敬悉
8. 圖 2.3-16~圖 2.3-23 所列影響路口之附件名稱與資料實際所在處不一致，請修正。	本計畫將進行檢視及修正，期末報告時將完整呈現。	敬悉

「公路路網交控及資訊系統架構設計與建置準則」期中審查意見回覆表

發 言 內 容	合作研究單位回應	審 查 意 見
9. 本研究在提出設備規劃建議前，請先說明不同路側設備（VD、CCTV、CMS、速限調控、旅行時間資訊.....）及建置於不同設置點可蒐集之資料及達成之控制策略為何，以利讀者瞭解研究團隊規劃建議原因。	配合辦理	敬悉
10 P97~p98 所提出之控制策略皆針對單一交流道之改善方案，依報告所述北區有部分路段宜以區域性整體策略來改善，請補充整體性之改善建議。	整體性之改善建議請參見corridor control 部分。	敬悉
11 期中報告中提出了初步之控制策略，後續依 RFP 之要求，應將策略啟動時機及機制納入研究中。另事件回應與管理系統功能設計與準則制定部分，在期中階段尚有很多工作項目待執行，請參照 RFP 規範項目於結案時提出相關研究成果。	配合辦理	敬悉
12 本研究包含協控策略之擬訂，在制定相關策略時，宜與道路管理機關溝通，以瞭解所制定策略在實務運作之可行性。	配合辦理	敬悉
13 由期中報告所提出之控制策略，瞭解對於壅塞路段可採行之控制策略大同小異，最大差異在於不同壅塞路段應包含之控制策略範圍、機制及啟動時機，請於期末報告中提出上述機制供後續研究參考應用。對於部分路段須採用相同之控制策略時，請思考報告之撰寫上如何避免重覆性太高。	本計畫將進行檢視及修正，期末報告時將完整呈現。	敬悉

「公路路網交控及資訊系統架構設計與建置準則」期中審查意見回覆表

發 言 內 容	合作研究單位回應	審 查 意 見
14 圖 3.2-7 (p128)，本案中應包含對壅塞之定義，如時速多少？持續時間多少才算壅塞？該準則或許須因地制宜，但仍請研究團隊於期末中提出相關演算邏輯，以利後續執行運用之參考。	本計畫將進行檢視及修正，期末報告時將完整呈現。	敬悉
15 替代道路以相同的起迄點比較旅行時間及距離才不致於在分析上有所偏誤，請確認報告相關內容。	配合辦理	敬悉
16 期中報告中，研究團隊對於部分道路提出多條替代道路建議，然替代道路之導引措施，必須配合建置相關路側設備才能作為交通管理或用路人依循之參考資料，所需之建置成本將相當高，因此研究團隊在規劃替代道路時，將上述因素亦納入考量，或許僅提出最適可行之方案即可。	本計畫將進行檢視期中報告之多條替代道路建議之必要性，並修正於期末報告。	
17 考量後續政府經費有限，針對各擁擠路段之改善策略提供優先程度之排序建議，期望新增擁擠路段控制策略配合原有的交控設施，將整體系統效能最大化。	1.本計畫已依在 5 大需求下之壅塞嚴重程度劃分等級，目前僅針對壅塞程度較嚴重之區域做探討與建議。 2.在控制策略之使用部分亦分使用等級	同意 辦理
18 報告書中有錯、漏字、章節內容安排及研究主題說明不明確處，建議修正細節請逕洽承辦組，並加以修訂之。	配合辦理	敬悉
19 為利於期末時檢核所有工作項目之執行狀況，請於期末時於報告後方提出執行狀況對應表，以作為驗收時之依據。	期末報告中將包括相關工作之章節對應表	敬悉

「公路路網交控及資訊系統架構設計與建置準則」期中審查意見回覆表

發 言 內 容	合作研究單位回應	審 查 意 見
20 本研究研究期間為 6 個月，期中後僅剩 2.5 個月，然對照 RFP 規範及期中報告所陳述內容，相關進度似有所落後，請研究團隊加緊執行，確保於合約期限內完成所有工作。	配合辦理	敬悉

主席結論：

1. 本案期中報告內容審查原則通過，請研究團隊針對與會學者專家及各單位代表所提之口頭或書面意見參酌修正並列表說明辦理情形，經本所承辦單位審查通過後納入期末報告內。	遵照辦理。	同意辦理
2. 請研究團隊就所提出之建置準則加以驗證，惟驗證方式可於工作會議中討論，以具說服性為原則，讓實務單位認為成果確實可以依循，進而編列合理建置預算。	期末報告中將就建議之設備佈設點加以列出，相關經費可依設備種類計算。	同意辦理
3. 有關民國 100 年內可完成之高速公路改善工程，其對壅塞疏解之影響請納入本計畫範圍探討。	遵照辦理。	同意辦理
4. 所提出之控制策略與實務單位之權責相關時，應多與實務單位溝通，以確保研訂準則確實可行。	遵照辦理。	同意辦理
5. 請將研究成果編列為技術手冊供後續實務單位運用參考。	相關準則指引將獨立章節呈現。	同意辦理

實例說明會議記錄

MOTC-IOT-97-IEB017

「公路路網交控及資訊系統架構設計與建置準則」計畫
實例說明會

一、時間：98 年 5 月 25 日下午 2 時 30 分

二、地點：本所 5 樓會議室

三、主持人：吳 副所長 玉珍

記錄：李霞

四、出席人員：

交通部科技顧問室 卓 主任 訓榮

卓訓榮

交通部路政司 祁 司長 文中

(請假)

淡江大學 張 教授 勝雄

(請假)

逢甲大學 林 教授 良泰

(請假)

國道高速公路局 連 副總工程司 錫卿

連錫卿

公路總局 李 副組長 忠璋

(請假)

本所運安組 陳 組長 一昌

陳一昌

本所運資組 曹 組長 瑞和

曹瑞和

本所運工組 許 研究員 書耕

國道高速公路局 李 綱

公路總局 李書耕

本所運安組

運資組

李霞

資拓科技股份有限公司研究團隊

張弘卿 魏健全 陳彥佑
許浩本 王樹智 孫耀鈞

單位	姓名
宜蘭縣政府	曾仁板、林怡萍
中興社	孫千山、林才豪
台灣世曦顧問公司	林政中、許月云、吳權哲
高雄市政府交通局	蘇健義
台北縣政府交通局	李建穎、黃百源
基隆市交通局	吳順章、徐政中、陳世奇
嘉義縣交通局	李龍昇
台北市工務局	周錦彬
台中市交通局	賴志宏
鼎漢工程顧問公司	洪佳勝
鼎漢工程顧問公司	蘇作如
台灣世曦顧問公司	李妍威、張智華
林同棧顧問公司	張雅梅
桃園縣政府交通處	林家平、陳留澤
苗栗縣政府工務處	黃之孝
苗栗縣政府工務處	許瑞麟

五、研究單位簡報（略）

六、發言紀錄（依發言順序紀錄意見要點）

主席

簡報書面資料第 22 頁右下角 CMS 圖示建議改為中文之國內實例。

交通大學 藍 博士 健綸

1. 實施匝道之控制策略後會改變進入高速公路之車流，是否無法得到真實的車流行為？又未考慮車流真實行為下，是否會使控制策略之門檻值不收斂而屬不穩定車流情況？
2. 簡報 p.39 提及所建立 2016 個模式經過整理後剩下十幾個模式，請說明什麼時候（何種車流型態）應採用什麼方式或何時需要進行參數重新校估或微調？

交通部科技顧問室 卓 主任 訓榮

1. 前一問題引申出動態系統到達另一個狀態之臨界點如何決定之問題。

高速公路局 連 副總工程司 錫卿

1. 本局一向不敢以高速公路為本位來處理交通問題，平時均兼顧地方交通，僅在假期時採以較嚴厲之管制措施。
2. 本案重點主要在提出解決高速公路交通問題之方法準則，本局已有共識，將參考本研究所提出之準則指引，期望在現行工程持續進行情況下，先就公務行政上影響不大及有改善空間處，立即進行探討並加以實行。
3. 本案期中時本局已要求各區工程處就本案所提出之問題加以研討，進而試著處理。後續將分區邀請各校老師參與指導，讓現有設備有效利用以精進管制作為，本局配合度很高，可以執行的部份將盡力達成。
4. 在執行嚴謹之匝道控制時，地方道路系統將會受到一定程度的衝擊，因此在連續假期時，會透過各方面的協調機制，與各縣市政府取得共識，連續假期以高速公路最大的 throughput（通過量）為優先，然未來仍有同時考慮地方道路數個路口號誌之改善空間。
5. 在各種控制策略的執行方面，目前建置相當數量之硬體設施，然在軟體之交通管理人才方面仍相當缺乏，未來產官學仍有相

當之發揮空間。

主席：交通管理人才方面需要產官學研共同努力參與，而非單一局或公司或學校就可能解決。

6. 目前高速公路之替代路線係以一條國道替代到另一條國道為主。至於地方道路之替代道路並非為可以經常使用之設施，且替代路徑之啟動時機或 CMS 之顯示並無強制性。目前替代道路有 6 條，相關設施亦較充足，且在連續假期時，會進行高速公路與替代道路之旅行時間調查，但發現高速公路即使塞車，其旅行時間仍較地方道路為短，因此目前很難要求用路人改走替代道路。實務上，有時地方警察亦會主動調控號誌，造成無法貫徹交控策略。另春節期間在頭城交流道上進行匝道限制小汽車使用之管制策略是成功的，但產生非技術性之衝擊非常大。實務上，因不同等級道路服務品質不同，而導致用路人不願使用替代道路之情形。

主席：在執行交控策略時，實務上經常受到人為因素之干擾，這或許是地方政府無法看到整體策略均衡之全貌所導致，未來在控制策略發展有較佳之成效後，將整體路網資訊提供予地方政府，將有助於協控策略之執行。

運輸研究所 陳 組長 一昌

1. 本研究所建議之壅塞門檻值在北區與南區似乎不同，其選定基準是以民意調查或為歷史資料之分析結果？
2. 最佳化模式若是以高速公路與地方道路之最大通過量或是以最低之停等延滯為目標，則請教該如何回答新聞記者於連續假期疏運計畫之績效問題？

卓主任：每個月之部務會報會邀請高公局報告旅行時間之課題，期間討論過下次春節連續假期時應提供記者何種資訊，這部分應適時教育記者清楚告知採取何種匝道儀控之控制策略，可提供之行駛速率，以及服務的通過量。

3. 簡報 p.12 之最佳化控制模式中，建議最少應具備之功能需求有 7 項（南區），而在 p.27（北區）則變成 5 個，此差異原因為何？請說明。

臺灣世曦公司 林 經理 啟豐

1. 本報告開啟以往未接觸之議題以及未來可以努力方向。
2. 目前替代道路之選擇，是以重現性壅塞與事故為主，但因事故

發生地點分散範圍較廣，不一定與重現性壅塞路段相同，此時，可能就無法使用預先選用之替代道路。

3. 重現性壅塞的地點是否會因導引車流至其他道路而引起其他地點之壅塞。
4. 應用最大通過量時是否應有特定之限制條件，如此是否會偏重高速公路、地方道路，或有其它應考量之因素？
5. 替代道路剩餘容量應如何控制？如應放多少車輛走替代道路，上游相對應如何控制？國外是否有相關案例可茲參考？請說明。

主席：目前高速公路的資訊已逐漸完備，未來地方道路之交控設備漸漸擴充後，整體的控制策略效益將可逐漸顯現。

交通部科技顧問室 卓主任 訓榮

1. 明天向部長的簡報字體應加以放大，技術細節可少談，應以國內後續交控策略之推動及未來執行方向之建議課題為主，期望未來能將準則加以落實，進而檢視目前準則之完整性，進而逐步修訂。
2. 高速公路和省道之替換，取決於提供資訊的正確與精準性，慢慢做到好效果就會出來。

七、主席結論：

1. 由於明天要將本案成果向部長報告，因此今日邀請實務單位進行意見交換。
2. 請研究團隊在建議中提出實務單位所遭遇的問題，並說明是否已在研究中考量，如非屬研究範圍之項目，亦請列出以作為未來須持續克服之課題。
3. 謝謝大家參與本案之實例說明會，歡迎實務單位在執行操作過程中有任何困難皆提供意見給本所，以作為本案持續修訂之參考。

八、散會（17:00）

「公路路網交控及資訊系統架構設計與建置準則」計畫實例說明
審查意見回覆表

發 言 內 容	合作研究單位回應	審 查 意 見
主席 1. 簡報書面資料第 22 頁右下角 CMS 圖示建議改為中文之國內實例。	配合辦理	敬悉
交通大學 藍 博士 健綸 1. 實施匝道之控制策略後會改變進入高速公路之車流，是否無法得到真實的車流行為？又未考慮車流真實行為下，是否會使控制策略之門檻值不收斂而屬不穩定車流情況？ 2. 簡報 p.39 提及所建立 2016 個模式經過整理後剩下十幾個模式，請說明什麼時候（何種車流型態）應採用什麼方式或何時需要進行參數重新校估或微調？	匝道控制策略為一動態、具有回饋處理且連續之控制過程，車流發生變化時將改變匝道控制策略。 所有模式均建立在目前之車流型態，當未來相關系統維運或調查單位發現車流型態有變化時，即需要進行參數重新校估或微調。	同意說明 同意說明
交通部科技顧問室 卓 主任 訓榮 1. 前一問題引申出動態系統到達另一個狀態之臨界點如何決定之問題。 2. 明天向部長的簡報字體應加以放大，技術細節可少談，應以國內後續交控策略之推動及未來執行方向之建議課題為主，期望未來能將準則加以落實，進而檢視目前準則之完整性，進而逐步修訂。 3. 高速公路和省道之替換，取決於提供資訊的正確與精準性，慢慢做到好效果就會出來。	匝道控制策略為一動態、具有回饋處理且連續之控制過程，車流發生變化時將改變匝道控制策略。 配合辦理 謝謝指導	同意說明 略 略
高速公路局 連 副總工程司 錫卿 1. 本局一向不敢以高速公路為本位來處理交通問題，平時均兼顧地方交通，僅在假期時採以較嚴厲	謝謝指導	敬悉

「公路路網交控及資訊系統架構設計與建置準則」計畫實例說明
審查意見回覆表

發 言 內 容	合作研究單位回應	審 查 意 見
<p>之管制措施。本案重點主要在提出解決高速公路交通問題之方法準則，本局已有共識，將參考本研究所提出之準則指引，期望在現行工程持續進行情況下，先就公務行政上影響不大及有改善空間處，立即進行探討並加以實行。</p> <p>2 本案期中時本局已要求各區工程處就本案所提出之問題加以研討，進而試著處理。後續將分區邀請各校老師參與指導，讓現有設備有效利用以精進管制作為，本局配合度很高，可以執行的部份將盡力達成。</p> <p>3 在執行嚴謹之匝道控制時，地方道路系統將會受到一定程度的衝擊，因此在連續假期時，會透過各方面的協調機制，與各縣市政府取得共識，連續假期以高速公路最大的 throughput（通過量）為優先，然未來仍有同時考慮地方道路數個路口號誌之改善空間。</p> <p>4 在各種控制策略的執行方面，目前建置相當數量之硬體設施，然在軟體之交通管理人才方面仍相當缺乏，未來產官學仍有相當之發揮空間。</p> <p>5 目前高速公路之替代路線係以一條國道替代到另一條國道為主。至於地方道路之替代道路並非為可以經常使用之設施，且替代路徑之啟動時機或 CMS 之顯示並無強制性。目前替代道路有 6 條，相關設施亦較充足，且在連續假</p>	<p>謝謝指導</p> <p>主席：在執行交控策略時，實務上經常受到人為因素之干擾，這或許是地方政府無法看到整體策略均衡之全貌所導致，未來在控制策略發展有較佳之成效後，將整體路網資訊提供予地方政府，將有助於協控策略之執行。</p> <p>主席：交通管理人才方面需要產官學研共同努力參與，而非單一局或公司或學校才可能解決。</p> <p>主席：在執行交控策略時，實務上經常受到人為因素之干擾，這或許是地方政府無法看到整體策略均衡之全貌所導致，未來在控制策略發展有較佳之成效後，將整體路網資訊提供予地方政府，將有助於協</p>	<p>敬悉</p> <p>略</p> <p>略</p> <p>略</p>

「公路路網交控及資訊系統架構設計與建置準則」計畫實例說明
審查意見回覆表

發 言 內 容	合作研究單位回應	審 查 意 見
<p>期時，會進行高速公路與替代道路之旅行時間調查，但發現高速公路即使塞車，其旅行時間仍較地方道路為短，因此目前很難要求用路人改走替代道路。實務上，有時地方警察亦會主動調控號誌，造成無法貫徹交控策略。另春節期間在頭城交流道上進行匝道限制小汽車使用之管制策略是成功的，但產生非技術性之衝擊非常大。實務上，因不同等級道路服務品質不同，而導致用路人不願使用替代道路之情形。</p>	<p>控策略之執行。</p>	
<p>運輸研究所 陳 組長 一昌</p> <p>1. 本研究所建議之壅塞門檻值在北區與南區似乎不同，其選定基準是以民意調查或為歷史資料之分析結果？</p> <p>2. 最佳化模式若是以高速公路與地方道路之最大通過量或是以最低之停等延滯為目標，則請教該如何回答新聞記者於連續假期疏運計畫之績效問題？</p> <p>3 簡報 p.12 之最佳化控制模式中，建議最少應具備之功能需求有 7 項（南區），而在 p.27（北區）則變成 5 個，此差異原因為何？請說明。</p>	<p>壅塞門檻值係參照高公局的建議數值，然在南區部分係採實地訪查當地警政機關後的建議數值。</p> <p>每個月之交通部務會報會邀請高公局報告旅行時間之課題，期間討論過下次春節連續假期時應提供記者何種資訊，這部分應適時教育記者清楚告知採取何種匝道儀控之控制策略，可提供之行駛速率，以及服務的通過量。</p> <p>此為誤植，將加以修改。</p>	<p>敬悉</p> <p>略</p> <p>敬悉</p>

「公路路網交控及資訊系統架構設計與建置準則」計畫實例說明
審查意見回覆表

發 言 內 容	合作研究單位回應	審 查 意 見
臺灣世曦公司 林 經理 啟豐		
1. 本報告開啟以往未接觸之議題以及未來可以努力方向。	謝謝指導	略
2. 目前替代道路之選擇，是以重現性壅塞與事故為主，但因事故發生地點分散範圍較廣，不一定與重現性壅塞路段相同，此時，可能就無法使用預先選用之替代道路。	目前本研究所蒐集之事故資料，顯示出在特定區域均有明顯之事故發生現象，故可先針對較嚴重之發生區域進行替代道路之規劃。	敬悉
3 重現性壅塞的地點是否會因導引車流至其他道路而引起其他地點之壅塞。	目前高速公路的資訊已逐漸完備，未來地方道路之交控設備漸漸擴充後，整體的控制策略效益將可逐漸顯現。	同意說明
4 應用最大通過量時是否應有特定之限制條件，如此是否會偏重高速公路、地方道路，或有其它應考量之因素？	協控模式中需具有設定地方與高速公路車流通過之權重功能。	同意說明
5 替代道路剩餘容量應如何控制？如應放多少車輛走替代道路，上游相對應如何控制？國外是否有相關案例可茲參考？請說明。	在規劃替代道路時，需調查或考量其剩餘容量，以作為替代道路方案選定之基礎。詳細準則指引可參考本研究第八章。	敬悉

主席結論：

1. 由於明天要將本案成果向部長報告，因此今日邀請實務單位進行意見交換。
2. 請研究團隊在建議中提出實務單位所遭遇的問題，並說明是否已在研究中考量，如非屬研究範圍之項目，亦請列出以作為未來須持續克服之課題。
3. 謝謝大家參與本案之實例說明會，歡迎實務單位在執行操作過程中有任何困難皆提供意見給本所，以作為本案持續修訂之參考。

期末審查會議紀錄與意見回覆表

MOTC-IOT-97-IEB017

「公路路網交控及資訊系統架構設計與建置準則」
期末審查會議

一、時間：98 年 5 月 27 日下午 2 時

二、地點：本所 5 樓會議室

三、主持人：吳 副所長 玉珍

記錄：李霞

四、出席人員：

交通部科技顧問室 卓 主任 訓榮

卓訓榮

交通部路政司 祁 司長 文中

淡江大學

張 教授 勝雄 (請假)

逢甲大學

林 教授 良泰 (請假)

國道高速公路局

連 副總工程司 錫卿 (請假)

公路總局

李 副組長 忠璋 (請假)

本所運安組

陳 組長 一昌 (請假)

本所運資組

曹 組長 瑞和

曹瑞和

國道高速公路局

李 個

公路總局

陳麗敏

臺北市政府交控中心

林 嫻

桃園縣政府交通處

(請假)

臺中市政府交通處

(請假)

高雄市政府交通局

(請假)

本所運安組

運資組

資拓科技股份有限公司研究團隊

李霞

孫明鈺

張紹輝 黃偉仁

魏建宏、王振智、葉鈞明

王冠之 陳彦佑 劉宇凡

五、研究單位簡報（略）

六、發言紀錄（依發言順序紀錄意見要點）

臺北市政府交通局 林熾 小姐

1. 有關旅行時間的推估模式、資料融合與參數校估方式等內容，期望研究團隊可以提出更清楚的流程，以作為後續實務單位運用時之參考。

公路總局 陳麗敏 小姐

1. 計畫中所使用之壅塞門檻值是如何決定？北中區使用 40KPH，南區則使用 40~60KPH，是否係因不同地區用路人感受不同，或因不同道路類型（通勤或觀光景點）用路人對於壅塞感受也不同而有不同之門檻值？
2. 報告書 352 頁交控設施之一般性佈設原則中，對於偵測器、CMS、CCTV 之佈設主要定位於交通控制上之用途，然 CCTV 之路況即時影像亦可作為用路人行前旅次決策之參考，該功能似應一併納入。

高速公路局 李綱 科長

1. 本局因目前正進行高快速公路交控系統之建置與重整，導致很多路況資料並不完整，研究團隊能克服資料之不完整完成此報告，誠屬難得。
2. 研究過程中，本局北中南工程處提供了相關意見，期末報告中研究團隊已配合相關意見進行修正，目前結果較貼近實務狀況。
3. 期待在下一階段的國五研究中，研究團隊提供更多的成果供實務單位參考應用。

交通部科技顧問室 卓訓榮 主任

1. 本計畫是很好的典範，過程中利用 6 個月時間將國外十餘年的知識經驗，轉換為符合國內實況之相關成果，本計畫全團隊包括甲方與乙方均以十分嚴謹的態度來監督與完成本計畫，對國內之交控界有很大的參考價值，本人肯定本案研究團隊付出之努力。
2. 另建議在暑假期間可以再舉辦一場全天之成果發表會，使該成果分享給更多的人。

運資組 李霞 研究員

本專案執行過程中，感謝張金琳教授每週與專案團隊進行網路視訊會議，確保本專案準時完成並達到一定成果。但對於書面報告尚有期許，報告內容架構及內容大致符合 RFP 之規範要求，並於期末報告中提送 RFP 對應表，但報告書部分工作項目之完整度宜再加強。本組已提供詳細的書面審查意見，特別提出以下各點請研究團隊注意：

1. 第二章有關國外的控制策略實務案例回顧部分探討較少，後續建議依本研究所提出之準則章節中增加實例內容之補充，以利讀者瞭解國外在相關交控策略之推動經驗。
2. 北中南三區的壅塞原因分析現況分析之寫法，相較期中報告已有大幅改善，然報告書出版之前仍有調整空間可再加強。
3. 有些準則指引章節之詳細度較充足，如匝道儀控寫的很詳細，其他章節在報告書出版之前仍有調整空間，請再加強。
4. 有關高公局各工程處所提出之相關意見，請比照期中期末審查意見，於定稿報告中檢附意見回應表，以確認處理情形。

運資組（書面意見）

1. 本案工作項目名稱，時有報告內容及圖表內名稱不一致處，請適當修改。
2. 圖 1.3-2 內之產出參數表對應有誤，請修正。
3. 1.3 節研究流程中對應之參數描述重複性太高，請調整。
4. 第二章國外交通控制策略實務之內容，應與本研究所提出之準則內容有所互應，俾利讀者瞭解各種交通控制策略在國外推動狀況及發展趨勢，以作為國內推動相關策略之參考。目前報告內容之回顧中，部分以方法論為主，事件反應與管理系統之應用部分則以事件偵測為主，與本研究主題重點相關性不高，建議調整改善。
5. 第三章北中南三區對於壅塞原因之分析詳細度仍有不一致之情形，另圖內所述對應之附圖部分亦有誤，請適當調整。
6. p192，步驟 1.3 為確認下匝道與平面幹道號誌路口設施容量是否達到飽和，然由下方之文字描述並無法推論，請確認。
7. p197，獨立上匝道儀控為國內實際執行之一項交控策略，然本研究將“獨立上（下）匝道儀控”排除在運輸走廊匝道號誌協控討論範圍，然為報告內容整體性之考量，建議仍先簡述獨立匝道之概念及本研究不納入探討之原因。

8. p204，請補充說明以 $V/C > 0.9$ 作為判斷壅塞門檻之原因，如以文獻或歷史資料佐證。
9. p206-p210，步驟 1.1.1 及步驟 1.1.2 分別以 t 及 Z 檢定進行統計分析，請補充採用不同方法之原因。
10. 依本研究所擬訂準則流程須確認替代道路之剩餘容量及速率才能判別應採取之控制層級，然在 p240 之實施案例中，步驟 1.1 即決定採取第三層級之控制？請說明。
11. 第六章，報告文字的用語不夠明確，請改善。報告第四章及第五章對於分析的方式有詳細的流程（含判定的關鍵點、檢定方法等）指引，然本章之指引並不明確，如 p254 交通參數穩定性分析，並未提出詳細的建議步驟，設備之佈設點僅於圖中顯示，並未對應至文章中，相關內容請再加以補充。
12. p275，請舉例說明完整資料與遺漏資料間為一對一關係或多對一關係之情形。另對於 P276 步驟 2.3.3 及步驟 2.3.4 之描述太過簡略，請進一步補充相關指引。
13. p280 資料融合程度三個層級之描述與本研究之相關性宜有所說明。而 C.資料庫管理系統於文中提及為資料融合中最重要之元件，然文中僅有一行之說明，宜加以補充。
14. p281 路徑旅行時間推估模式，係以歷史資料推估？抑或以即時資料推估？本頁前後內容之描述不一，請確認。
15. p290 旅行時間發佈之內容與 RFP 要求之工作項目仍有相當落差，請補充。
16. 考量報告之整體性，第七章之文獻請移至第二章，另請考量所回顧文獻與本案準則之相關性，相關性不高者建議不要放入報告中。
17. 請釐清第七章所要建立之系統準則為「事件」或「事故」，報告用詞並不一致。另 p295 所提出之事件反應管理基本程序與圖 7.1-1 無法對應，請適當調整。
18. 第七章事件反應管理系統建置指則指引，重點應在「反應」及「管理」機制之建立，至於事件「偵測」之內容，部分資料引用並不正確，請再確認。如隧道與一般道路之車流特性、設備佈設原則等皆有所不同，資料引用及推論上應有所區別。
19. 第七章所建立之事件反應標準作業程序建議參考高速公路最新之反應機制，另高公局對於雪隧有嚴謹的 SOP 事件反應處理流程，建議納入參考。本章所研訂之績效評估方法與其它章節之建議方式並不同，建議適當調整。

20. 第十章之中區內容太簡略，請適當增加內容。
21. 第十章提出之可行控制策略中，有關「速度調節策略」為國內曾執行但因不具強制性而導致效果不明顯，請研究團隊就此策略之執行補充說明應注意或國外之相關經驗供國內實務單位參考。
22. 11.4 整體推動建議及第十二章之後續推動建議不明確，請適當補充，以作為國內實務單位後續推動之參考。
23. 報告書中有錯、漏字及內容說明不明確處，建議修正細節請逕洽承辦組，並加以修訂之。

七、主席結論：

1. 本案期末報告內容審查原則通過，請研究團隊針對與會學者專家及各單位代表所提之口頭或書面意見參酌修正並列表說明辦理情形，經本所承辦單位審查通過後納入定稿報告內。
2. 請研究團隊於三週內（6/17）提送期末報告修訂稿，以利辦理後續驗收相關事宜。

八、散會（16:00）

「公路路網交控及資訊系統架構設計與建置準則」期末審查意見回覆表

發 言 內 容	合作研究單位回應	審 查 意 見
<p>臺北市府交通局 林嫻 小姐</p> <p>1. 有關旅行時間的推估模式、資料融合與參數校估方式等內容，期望研究團隊可以提出更清楚的流程，以作為後續實務單位運用時之參考。</p>	<p>為避免侷限後續實務單位之運用彈性，故準則指引係以提供原則性之執行方向，詳細之旅行時間的推估模式、資料融合與參數校估方式執行細節，可參考運研所之「北部區域科技走廊（南港軟體園區—新竹科學園區）即時動態路況資訊系統示範計畫」，惟仍將依主席建議儘可能補充準則指引之原則性內容。</p>	<p>同意說明</p>
<p>公路總局 陳小姐麗敏</p> <p>1. 計畫中所使用之壅塞門檻值是如何決定？北中區使用 40KPH，南區則使用 40~60KPH，是否係因不同地區用路人感受不同，或因不同道路類型（通勤或觀光景點）用路人對於壅塞感受也不同而有不同之門檻值？</p> <p>2. 報告書 352 頁交控設施之一般性佈設原則中，對於偵測器、CMS、CCTV 之佈設主要定位於交通控制上之用途，然 CCTV 之路況即時影像亦可作為用路人行前旅次決策之參考，該功能似應一併納入。</p>	<p>本計畫主要係提供一分析壅塞問題與改善方法之指引，實際執行時仍需因地制宜選擇適當之參數或門檻值。以此處之壅塞門檻值為例，係從相關主管機關與用路人訪談中得到，亦顯示出不同區域會呈現不同之壅塞門檻值。</p> <p>本計畫所涵蓋之各項設施主要定位於交通控制上之用途，然用路人有需求時，亦可斟酌使用作為行前旅次之判斷資訊，報告中將進行補充說明。</p>	<p>同意說明</p> <p>同意說明</p>
<p>高速公路局 李綱 科長</p> <p>1. 本局因目前正進行高快速公路交控系統之建置與重整，導致很多路況資料並不完整，研究團隊能克服資料之不完整完成此報告，誠屬難得。</p> <p>2 研究過程中，本局北中南工程處</p>	<p>感謝指教。</p> <p>感謝指教。</p>	<p>敬悉</p> <p>敬悉</p>

發 言 內 容	合作研究單位回應	審 查 意 見
<p>提供了相關意見，期末報告中研究團隊已配合相關意見進行修正，目前結果較貼近實務狀況。</p> <p>3 期待在下一階段的國 5 研究中，研究團隊提供更多的成果供實務單位參考應用。</p>	<p>若有機會研究團隊將盡力配合提供。</p>	<p>敬悉</p>
<p>交通部科技顧問室 卓訓榮 主任</p> <p>1. 本計畫是很好的典範，過程中利用 6 個月時間將國外十餘年的知識經驗，轉換為符合國內實況之相關成果，本計畫全團隊包括甲方與乙方均以十分嚴謹的態度來監督與完成本計畫，對國內之交控界有很大的參考價值，本人肯定本案研究團隊付出之努力。</p> <p>2. 另建議在暑假期間可以再舉辦一場全天之成果發表會，使該成果分享給更多的人。</p>	<p>感謝指教。</p> <p>本案執行期間已於北區及中區各辦理一場說明會，邀請交通相關單位及顧問公司參與，未來若有機會研究團隊將配合執行。</p>	<p>敬悉</p> <p>後續將視各單位需求，或有新的研究內容時再辦理相關會議。</p>
<p>運資組 李霞 研究員</p> <p>本專案執行過程中，感謝張金琳教授每週與專案團隊進行網路視訊會議，確保本專案準時完成並達到一定成果。但對於書面報告尚有期許，報告內容架構及內容大致符合 RFP 之規範要求，並於期末報告中提送 RFP 對應表，但報告書部分工作項目之完整度宜再加強。本組已提供詳細的書面審查意見，特別提出以下各點請研究團隊注意：</p>	<p>感謝指教。</p>	<p>略</p>

發 言 內 容	合作研究單位回應	審 查 意 見
<ol style="list-style-type: none"> 第二章有關國外的控制策略實務案例回顧部分探討較少，後續建議依本研究所提出之準則章節中增加實例內容之補充，以利讀者瞭解國外在相關交控策略之推動經驗。 北中南 3 區的壅塞原因分析現況分析之寫法，相較期中報告已有大幅改善，然報告書出版之前仍有調整空間可再加強。 有些準則指引章節之詳細度較充足，如匝道儀控寫的很詳細，其他章節在報告書出版之前仍有調整空間，請再加強。 有關高公局各工程處所提出之相關意見，請比照期中期末審查意見，於定稿報告中檢附意見回應表，以確認處理情形。 	<p>感謝指教，第二章將改以提供國外相關實例介紹為主，減少與本研究主題相關性不高之文獻回顧份量。</p> <p>配合辦理。</p> <p>配合辦理。</p> <p>配合辦理。</p>	<p>同意辦理</p> <p>敬悉</p> <p>敬悉</p> <p>敬悉</p>
<p>運資組（書面意見）</p> <ol style="list-style-type: none"> 本案工作項目名稱，時有報告內容及圖表內名稱不一致處，請適當修改。 圖 1.3-2 內之產出參數表對應有誤，請修正。 1.3 節研究流程中對應之參數描述重複性太高，請調整。 第二章國外交通控制策略實務之內容，應與本研究所提出之準則內容有所互應，俾利讀者瞭解各種交通控制策略在國外推動狀況及發展趨勢，以作為國內推動相關策略之參考。目前報告內容之回顧中，部分以方法論為主，事 	<p>配合辦理。</p> <p>配合辦理。</p> <p>此部分主要係回應期中報告委員之審查意見，以強化說明各參數之意義。</p> <p>感謝指教，第二章將改以提供國外相關實例介紹為主，減少與本研究主題相關性不高之文獻回顧份量。</p>	<p>敬悉</p> <p>敬悉</p> <p>同意辦理</p> <p>同意辦理</p>

發 言 內 容	合作研究單位回應	審 查 意 見
<p>件反應與管理系統之應用部分則以事件偵測為主，與本研究主題重點相關性不高，建議調整改善。</p> <p>5. 第三章北中南 3 區對於壅塞原因之分析詳細度仍有不一致之情形，另圖內所述對應之附圖部分亦有誤，請適當調整。</p> <p>6. p192，步驟 1.3 為確認下匝道與平面幹道號誌路口設施容量是否達到飽和，然由下方之文字描述並無法推論，請確認。</p> <p>7. p197，獨立上匝道儀控為國內實際執行之一項交控策略，然本研究將“獨立上（下）匝道儀控”排除在運輸走廊匝道號誌協控討論範圍，然為報告內容整體性之考量，建議先簡述獨立匝道之概念及本研究不納入探討之原因。</p> <p>8. p204，請補充說明以 $V/C > 0.9$ 作為判斷壅塞門檻之原因，如以文獻或歷史資料佐證。</p>	<p>配合辦理</p> <p>若經評估路口整體服務水準雖達 D-F，但僅是特定路口方向延滯較高(服務水準 D-F 級)所造成，仍有部份路口方向服務水準屬 A-C 級，則表示整體路口尚未達到飽和，在此情況下顯示路口仍有透過控制改善之空間，則繼續下一步驟。若路口整體服務水準達 D-F 級，且各路口方向延滯均高(服務水準達 D-F 級)，表示路口已達飽和標準且已無改善空間，此時則應先以道路幾何改善及增加容量為主要措施，完成上述改善後再重新進行評估程序。</p> <p>本章節重點為運輸走廊匝道號誌之整合控制策略，上(下)匝道儀控係屬可獨立運作之子系統，並非本章節說明之重點。獨立上(下)匝道儀控概念說明請分見第五章步驟 1.2 及第四章。</p> <p>依據公路容量之流量、密度及車速關係圖，當 $V/C > 0.9$ 時車流常呈現不穩定狀態，此時若未加以控制而使車流進入過飽和狀態時，將產生無效率之壅塞現象。</p>	<p>同意辦理</p> <p>同意說明</p> <p>同意辦理</p> <p>敬悉</p>

發 言 內 容	合作研究單位回應	審 查 意 見
9. p206-p210，步驟 1.1.1 及步驟 1.1.2 分別以 t 及 Z 檢定進行統計分析，請補充採用不同方法之原因。	步驟 1.1.1 當抽樣檢定對象為通勤行為之平均車速資料，因每日皆發生用路人之通勤行為，故其可抽樣樣本數較易超過 30 筆，可採用適合大樣本之 Z 檢定；步驟 1.1.2 當抽樣檢定對象為連續假期時之平均車速資料，因每年之春節等長假期數量不足 30 筆，可抽樣樣本數較少，故建議採用 t 檢定。	敬悉
10 依本研究所擬訂準則流程須確認替代道路之剩餘容量及速率才能判別應採取之控制層級，然在 p240 之實施案例中，步驟 1.1 即決定採取第 3 層級之控制？請說明。	步驟 1.1 係在決定系統控制最大範圍，因此採取以第 3 層級之控制範圍作討論。而實際執行控制時，則以替代道路之剩餘容量及速率來決定控制層級及範圍。	敬悉
11 第六章，報告文字的用語不夠明確，請改善。報告第四章及第五章對於分析的方式有詳細的流程（含判定的關鍵點、檢定方法等）指引，然本章之指引並不明確，如 p254 交通參數穩定性分析，並未提出詳細的建議步驟，設備之佈設點僅於圖中顯示，並未對應至文章中，相關內容請再加以補充。	報告文字的用語部份與詳細的建議步驟將加以修正改善。然本研究主要為提供準則指引步驟，故未明確指定所必須使用之分析方法，只說明需要此類分析，例如：穩定性分析的統計檢定有很多，端視之後研究單位如何選擇合適的分析。	敬悉
12 p275，請舉例說明完整資料與遺漏資料間為一對一關係或多對一關係之情形。另對於 P276 步驟 2.3.3 及步驟 2.3.4 之描述太過簡略，請進一步補充相關指引。	配合辦理	敬悉
13 p280 資料融合程度 3 個層級之描述與本研究之相關性宜有所說明。而 C.資料庫管理系統於文中提及為資料融合中最重要之元件，然文中僅有一行之說明，宜	配合辦理	敬悉

發 言 內 容	合作研究單位回應	審 查 意 見
<p>加以補充。</p> <p>14 p281 路徑旅行時間推估模式，係以歷史資料推估？抑或以即時資料推估？本頁前後內容之描述不一，請確認。</p> <p>15 p290 旅行時間發佈之內容與RFP要求之工作項目仍有相當落差，請補充。</p> <p>16 考量報告之整體性，第七章之文獻請移至第二章，另請考量所回顧文獻與本案準則之相關性，相關性不高者建議不要放入報告中。</p> <p>17 請釐清第七章所要建立之系統準則為「事件」或「事故」，報告用詞並不一致。另 p295 所提出之事件反應管理基本程序與圖 7.1-1 無法對應，請適當調整。</p> <p>18 第七章事件反應管理系統建置準則指引，重點應在「反應」及「管理」機制之建立，至於事件「偵測」之內容，部分資料引用並不正確，請再確認。如隧道與一般道路之車流特性、設備佈設原則等皆有所不同，資料引用及推論上應有所區別。</p> <p>19 第七章所建立之事件反應標準作業程序建議參考高速公路最新之反應機制，另高公局對於雪隧有嚴謹的 SOP 事件反應處理流程，建議納入參考。本章所研訂之績效評估方法與其它章節之建議方式並不同，建議適當調整。</p> <p>20 第十章之中區內容太簡略，請適當增加內容。</p>	<p>係以歷史資料推估，並配合辦理</p> <p>配合辦理</p> <p>第二章將改以提供國外相關實例介紹為主，減少相關性不高的文獻回顧分量。</p> <p>配合辦理</p> <p>本計畫有關第七章之重點設定為建立整體事件反應管理系統建置流程及事件發生期間與發生範圍推估模式之建立方法。在設備佈設部分則以文獻中最佳化之模擬佈設結果與設備本身的能量為參考依據。其他部分則配合辦理。</p> <p>配合辦理，然在績效評估方法因事件之實際發生頻率較低，在相同位置的事件發生樣本數可能不足，故無法與其它章節之建議方式相同。</p> <p>配合辦理</p>	<p>同意說明</p> <p>敬悉</p> <p>同意辦理</p> <p>敬悉</p> <p>敬悉</p> <p>敬悉</p> <p>敬悉</p>

發 言 內 容	合作研究單位回應	審 查 意 見
21 第十章提出之可行控制策略中，有關「速度調節策略」為國內曾執行但因不具強制性而導致效果不明顯，請研究團隊就此策略之執行補充說明應注意或國外之相關經驗供國內實務單位參考。	配合辦理	敬悉
22 11.4 整體推動建議及第十二章之後續推動建議不明確，請適當補充，以作為國內實務單位後續推動之參考。	配合辦理	敬悉
23 報告書中有錯、漏字及內容說明不明確處，建議修正細節請逕洽承辦組，並加以修訂之。	配合辦理	敬悉

主席結論：

1. 本案期末報告內容審查原則通過，請研究團隊針對與會學者專家及各單位代表所提之口頭或書面意見參酌修正並列表說明辦理情形，經本所承辦單位審查通過後納入定稿報告內。
2. 請研究團隊於三週內（6/17）提送期末報告修訂稿，以利辦理後續驗收相關事宜。

八、散會（16:00）

交通部高速公路局審查意見回覆表

項次	頁次/圖號	顧問機構提送內容	審查意見	處理情形	複核
1	P.18	表 2.1-7 擁擠路段改善清單一覽表	國 1 南北向圓山-台北及新竹-竹北、北向新竹系統-新竹通勤需求甚大，未見列於表內。	已補充。	敬悉
2	P.23	表 2.2-1 北部地區 5 大需求下所產生之主要擁擠路段一覽表	國 1 南北向圓山-台北及新竹-竹北、北向新竹系統-新竹通勤需求甚大，未見列於表內。	已補充。	敬悉
3	p.36	表 2.2-2 壅塞原因未列下列路段	國 1 北上圓山-三重路段:主要為建國高架回堵.影響主線車流	根據本研究分析結果，此路段為次級壅塞狀況。	同意說明
4	p.36	表 2.2-2 壅塞原因未列下列路段	國 1 南下圓山-台北路段:主要為建國高架借道車流量大.造成出口回堵.影響主線車流	根據本研究分析結果，此路段為次級壅塞狀況。	同意說明
5	p.36	表 2.2-2 壅塞原因未列下列路段	國 1 汐五高架堤頂南下出口:因下交道時因號誌關係..影響主線車流	根據本研究分析結果，此路段為次級壅塞狀況。	同意說明
6	p.36	表 2.2-2 壅塞原因未列下列路段	國 3 中和交流道南北出口匯流至台 64 線.因交織而影響北上 36-39k 及南下 36-28 車流.造成回堵.	國 3 重要壅塞路段之分析已補上	敬悉
7	p.36	表 2.2-2 壅塞原因未列下列路段	國 2 西向 1-3k、6-9k、16-19 因上午尖峰流量大.造成壅塞	根據本研究分析結果，此路段為次級壅塞狀況。	同意說明

項次	頁次/圖號	顧問機構提送內容	審查意見	處理情形	複核
8	p.36	表 2.2-2 壅塞原因未列下列路段	國 1 北向 36-39k，下午尖峰因為下坡路段及車流量大，造成壅塞	根據本研究分析結果，此路段為次級壅塞狀況。	同意說明
9	p.36	表 2.2-2 壅塞原因未列下列路段	國 1 南向竹北-新竹路段上午尖峰、國 1 北向竹北-新竹路段下午尖峰因為車流量大，造成壅塞	根據本研究分析結果，此路段為次級壅塞狀況。	同意說明
10	p.90	控制策略探討	東湖交流道：主要為下交流道號誌影響，應協調地方政府調整號誌	下匝道與幹道協控系統將包含鄰近路口之號誌連鎖控制。	同意說明

審查單位：高公局北工處

項次	頁次/圖號	顧問機構提送內容	審查意見	顧問機構處理情形	複核
1	6	2.1 擁擠路段分析與改善作業流程規劃	請定義擁擠、壅塞、壅塞長度的計算基準	擁擠與壅塞係指時速低於40KPH。 擁擠長度係將探針車時速低於40kph的點位繪製於地圖上並測量其最大壅塞長度	同意說明
2	48	優先改善之路段。...豐原交流道至台中系統交流道	第3行~第5行，應改善路段說明無方向性與表2.3-1說明不符	已修正	敬悉
3	49	表2.3.7	表2.1-1 雖定義部分尖峰時間，但本表內似乎尖離峰已包含全日時段，易造成讀者有該路段整日皆壅塞之誤解，且該表與本局交通量速率有極大誤差，請確認資料來源合理性。	本表已修正並加註尖離峰時間之資料涵蓋時間範圍。另探針車資料因涵蓋民國97年春節與使用GPS系統每30秒回傳國道客運車輛之資料，其速率資料品質較VD之各車種平均資料為高且回傳頻率較密，故所呈現之結果與VD有所差異。	敬悉

項次	頁次/圖號	顧問機構提送內容	審查意見	顧問機構處理情形	複核
4	50	第 9 行~第 11 行	該說明路段平日壅塞 7.5 公里、9.7 公里、3.1 公里，與現況不符，請確認探針車速率資料合理性。	探針車資料因涵蓋民國 97 年春節之嚴重壅塞情況，且其壅塞長度係指於資料調查期間發生過之最大壅塞長度，非平均壅塞長度。故與平日之壅塞現象有所差異，並補充於報告說明。	敬悉
5	51、52、53	各評估日期尖離峰路段壅塞長度	平日，假日的壅塞路段長度與現況不符，請確認探針車速率資料合理性。	其壅塞長度係指於資料調查期間發生過之最大壅塞長度，非平均壅塞長度，故略有差異。	敬悉
6	51	第 5 行，台中系統交流道與國道 4 號系統交流道	目前台中系統交流道應指同一處交流道，請再明確定義。	已刪除國道 4 號系統交流道。	敬悉
7	69	第 5 行，南下轉往台 76 車多，車輛回堵回主線...	與現況不符，請檢視推論的資料合理性。	此係由國道公路警察局提供之資料	同意說明
8	71	表 2.2-2，埔鹽系統南下說明第 2 點	與現況不符，請檢視推論的資料合理性。	此係由國道公路警察局提供之資料	同意說明

審查單位：高公局中工處

項次	頁次/圖號	顧問機構提送內容	審查意見	顧問機構處理情形	複核
1	P.73	圖 2.4-1 南區擁擠路段分群位置圖	分群位置圖與 P.72 分群描述內容不同。	已調整	敬悉
2	P.74		A1、B2、C1.....等對應路段應詳細列表說明。	已調整	敬悉
3	P.75		假日週末休閒需求中，D1 及 D2 來往墾丁之交通量雖大，但應不致造成壅塞之現象。連續假期時 C2、C4 及 C6 之壅塞並無連續在一起之現象。	將該路段調整為偶有發生壅塞之情況。調整為國 10 東向文字至鼎金延伸至國道 1 號南下中正交流道。	同意說明
4	P.76	表 2.4-1	鼎金系統至文自路西向路段之重要程度建議改為 1。	由於目前尚無資料可佐證，本研究目前僅做初步分析。	敬悉
5	P.79 P221	表 2.4-3 附表 1.4-3	易壅塞路段壅塞原因，建議加入車流量大。C2 群組壅塞原因 1，為加減速車道長度不足；該路段加減速車道長度係國工局委託顧問公司依部頒公路路線設計規範設計、施作，應無加減速車道長度不足之問題。C5 群組壅塞原因 2，車道由 5 車道縮減為 3 車道，係本處為因應該路段出口車流量過大之改善措施，改為 3 車道後，主線 3 車道並無壅塞情形，該路段壅塞主要為出口車流量過大所致。	1. 已調整為上下游匝道距離過短，車流形成多重交織。 2. 此處係指因車流量過大導致加減速車道無法容納併入或匯出車輛，所造成之壅塞問題。 3. 多數車輛由高雄端往鼎金國 10 車流會與由九如上國 1 北上之車流在該路段形成嚴重交織之情況，再加上往國 10 車流量大，故易造成該路段易壅塞。	敬悉

6	P.80		C2 路段加減速車道長度不足原因建議修改。	同上第 2 點	敬悉
7	P91 及 P93		高雄都會區路段之擁擠長度係使用國道客運作為探針車，而國道客運在高雄都會區路段進出之交流道為九如路及中正路匝道，因此在中正路及九如路南出口因國道客運停等下交流道，故易產生擁擠之現象，但該現象僅能說明出口匝道擁擠，並不代表整個路段擁擠，而在連續假期或例假日 C2、C4 及 C6 等候車隊連結之情形。	同第 3 項第 2 點	敬悉
8	P147	(B)B3 路段	B3 路段楠梓交流道北上出口之外側車道為出口專用道，故該出口之減速車道不應為 56.5 公尺。	該處並無減速車道，工務段給予資料錯誤。	敬悉
9	P148	(C)C2 路段	加減速車道長度不足字樣建議刪除。	同第 5 項第 2 點	敬悉
10	P149	(F)C6 路段	出口匝道與臨接路口之距離應不只 15 公尺，請再確認。	更改為下匝道至鄰近路口長度為 448m(含下匝道長度 433m)表達	敬悉
11	P153	表 3.3-2	替代路徑二建議修改為國 1 北上楠梓交流道→興西路→旗楠路→中興路→中安路→中西路→中民路→安招路→岡山交流道，以避開燕巢市區。	壅塞路段之替代路徑僅保留為一條。	敬悉
11	P163	表 3.3-8	國 1 南下鼎金系統至九如交流道之替代道路僅考慮國 10 南向轉國 1 南向之替代道路，國 1 南下及國 10 東向亦應一併考慮。	壅塞路段之替代路徑僅保留為兩條。一為往國 10 南向，另一為往國 1 南下。	敬悉

12	P171	表 3.3-12	國 1 南下中正路至瑞隆路交流道替代路徑，應考量高速公路大貨車或聯結車是否可行走，路徑二之武營路及瑞隆東路路幅並不大，恐較不適宜大型車輛行駛。	國 1 南下中正路至瑞隆路交流道替代路徑，應考量高速公路大貨車或聯結車是否可行走，路徑二之武營路及瑞隆東路路幅並不大，恐較不適宜大型車輛行駛。	壅塞路段之替代路徑僅保留為一條。	敬悉
13	P176	表 3.3-14	國 10 東向文自路至鼎金系統銜接國 1 南下至瑞隆路之替代道路僅考慮國 10 西向車流之替代道路，國 1 南下及國 10 東向亦應一併考慮。	國 10 東向文自路至鼎金系統銜接國 1 南下至瑞隆路之替代道路僅考慮國 10 西向車流之替代道路，國 1 南下及國 10 東向亦應一併考慮。	壅塞路段之替代路徑僅保留為兩條。一為往台 88，另一為往高雄端。	敬悉
14	P192~P193 及 P219~P220	附表 1.1-1 附表 1.4-1	該表內均無本處轄區範圍，建議將註內之「南工處」刪除	該表內均無本處轄區範圍，建議將註內之「南工處」刪除	北中區已做修正	敬悉
15	其他		報告所使用之國道筆事資料為 93、94 年度之資料，而 93 及 94 年國 1 正辦理拓寬工程，建議可使用較新年度之國道筆事資料。	報告所使用之國道筆事資料為 93、94 年度之資料，而 93 及 94 年國 1 正辦理拓寬工程，建議可使用較新年度之國道筆事資料。	本研究由於必須得到確切空間資訊，而全國路況資訊中心資料庫中，係以警廣用路人通報系統之資料為主，由於其通報方式係採電話通報，因此空間資訊僅達 50%~60% 間，為獲得完整用路人通報資訊，建議以 93~94 年空間資訊較為完整的資料內容來作分析。	同意辦理

審查單位：高公局南工處