

115-025-5538
MOTC-IOT-113-IDB030

運用科技精進連續假期疏運計畫 先期規劃研究



交通部運輸研究所

中華民國 115 年 7 月

115-025-5538
MOTC-IOT-113-IDB030

運用科技精進連續假期疏運計畫 先期規劃研究

著者：蘇昭銘、吳木富、洪百賢、
黃啟倡、吳佳真、張益城、
吳東凌、李依庭、何毓芬、
吳姿樺、陳怡君、廖盈璇

交通部運輸研究所

中華民國 115 年 7 月

運用科技精進連續假期疏運計畫先期規劃研究

著者：蘇昭銘、吳木富、洪百賢、黃啟倡、吳佳真、張益城、吳東凌、
李依庭、何毓芬、吳姿樺、陳怡君、廖盈璇

出版機關：交通部運輸研究所

地址：105004 臺北市松山區敦化北路 240 號

網址：www.iot.gov.tw (中文版>數位典藏>本所出版品)

電話：(02)2349-6789

出版年月：中華民國 115 年 7 月

印刷者：全凱數位資訊有限公司

版(刷)次冊數：初版一刷 5 冊

本書同時登載於交通部運輸研究所網站

定價：非賣品

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：運用科技精進連續假期疏運計畫先期規劃研究			
國際標準書號（或叢刊號）	政府出版品統一編號	運輸研究所出版品編號 115-025-5538	計畫編號 113-IDB030
本所主辦單位：運輸科技及資訊組 主管：張益城 計畫主持人：吳東凌(前主管) 研究人員：李依庭、何毓芬 聯絡電話：(02)2349-6890 傳真號碼：(02)2545-0426	合作研究單位：逢甲大學 計畫主持人：蘇昭銘 研究人員：吳木富、洪百賢、黃啟倡、吳佳真、吳姿樺、陳怡君、廖盈璇 地址：臺中市西屯區文華路 100 號 聯絡電話：(04)24517250#6640		研究期間 自 113 年 9 月 至 114 年 3 月
關鍵詞：連假疏運、精進策略、數位神經中樞、AI、IoT			
摘要： 本計畫係依據交通部 113 年 2 月 15 日第 1904 次部務會報、113 年 3 月 15 日「運用科技精進連續假期疏運成效構想」研商會議、以及 113 年 4 月 30 日「運用科技精進連續假期疏運成效計畫構想」研商會議結論辦理。 經協商，先由交通部高速公路局提具疏運整體政策計畫構想，以中部地區區域路網為示範路網範圍(含國道、快速公路及市區道路)，由交通部交通科技及資訊司與公共運輸及監理司督導，責成本所以「構建 5G 智慧交通數位神經中樞」計畫成果為基礎，整合範圍內各級道路之路側設施/設備相關運輸資訊/資料，蒐集示範路網範圍各交通管理機關過去連續假期疏運相關執行經驗，進而應用人工智慧與物聯網(AIoT)科技，研析示範路網疏運管理所需之模式庫/知識庫；另亦舉辦跨單位共識營/座談會確認規劃內容符合需求及凝聚跨單位合作共識，研提精進疏運執行之分年推動策略方案及各相關單位之分工，期能應用人工智慧結合物聯網(AIoT)科技，增建智慧化交通設施/設備，發展示範路網疏運管理相關模式庫與知識庫，俾利提出運用科技精進連續假期之疏運策略，以提升國道疏運效能。			
出版日期	頁數	定價	本出版品取得方式
115 年 7 月	304	非賣品	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。
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: A Preliminary Planning Study on Leveraging Technology to Enhance Transportation Management During Long Holiday Periods			
ISBN (OR ISSN)	GOVERNMENT PUBLICATIONS NUMBER	IOT SERIAL NUMBER 115-025-5538	PROJECT NUMBER 113-IDB030
DIVISION: Transportation Technology and Information Division DIVISION DIRECTOR: Yi-Cheng Chang PRINCIPAL INVESTIGATOR: Tung-Ling Wu (Former Supervisor) PROJECT STAFF: Yi-Ting Li, Yu-Fen Ho PHONE:886-2-23496890 FAX:886-2-25450426			PROJECT PERIOD FROM September 2024 TO March 2025
RESEARCH AGENCY: Feng Chia University PRINCIPAL INVESTIGATOR: Jau-Ming Su PROJECT STAFF: Mu-Fu Wu, Pai-Hsien Hung, Chi-Chang Huang, Chia-Chen Wu, Zih-Hua Wu, Yi-Chun Chen, Ying-Hsuan Liao ADDRESS: No. 100, Wenhwa Rd., Seatwen, Taichung, Taiwan 40724, R.O.C. PHONE: (04)24517250#4535			
KEY WORDS: Holiday traffic management, Improvement Strategy, Digital Nerve Center, Artificial Intelligence, Internet of Things			
ABSTRACT: <p>This project was initiated in accordance with the conclusions reached at the Ministry of Transportation and Communications (MOTC) Executive Affairs Meeting No. 1904 on February 15, 2024, as well as subsequent coordination meetings on the application of technology to enhance transportation management during long holiday periods held on March 15 and April 30, 2024.</p> <p>Following interagency discussions, the Freeway Bureau was tasked with developing an overall transportation management policy concept. The central Taiwan regional road network, including freeways, expressways, and urban roadways, was selected as the demonstration network. Under the guidance of the Department of Transportation Technology and Information and the Department of Public Transportation and Supervision of the MOTC, this project builds upon the outcomes of the “5G Smart Transportation Digital Nerve Center” initiative. The study integrates transportation information and data collected from roadside facilities and equipment across all levels of the demonstration network. Historical experiences and operational practices associated with long holiday traffic management were gathered from relevant transportation agencies. Based on these resources, Artificial Intelligence and the Internet of Things (AIoT) technologies were applied to develop the model repository and knowledge base required for transportation management within the demonstration network. To ensure the proposed framework aligns with operational needs and facilitates interagency collaboration, cross-agency workshops and stakeholder forums were held to build consensus on planning priorities and implementation approaches. Based on the study findings, a phased implementation strategy was developed, together with recommendations regarding institutional responsibilities and interagency coordination. The project aims to leverage AIoT technologies to support the deployment of intelligent transportation facilities and equipment, establish transportation management models and knowledge bases for the demonstration network, and develop technology-enabled strategies for improving transportation management during long holiday periods. The proposed framework is intended to enhance freeway operational efficiency and strengthen the overall effectiveness of holiday traffic management.</p>			
DATE OF PUBLICATION July 2026	NUMBER OF PAGES 304	PRICE Not for Sale	
The views expressed in this publication do not necessarily represent those of the Ministry of Transportation and Communications.			

目錄

目錄	III
圖目錄.....	V
表目錄.....	VIII
第一章 緒論	1
1.1 研究背景與重要性	1
1.2 研究範圍與限制.....	2
1.3 研究內容與工作項目	3
1.4 研究流程.....	5
1.5 章節說明	8
第二章 先進科技在交通管理之應用	9
2.1 先進科技探討.....	9
2.2 先進交通管理案例探討.....	19
2.3 綜合探討.....	26
第三章 疏運計畫現況探討	27
3.1 高速公路交通管理措施之回顧與探討	27
3.2 連續假期疏運措施之回顧與探討.....	36
3.3 綜合探討.....	47
第四章 連續假期交通特性分析	51
4.1 示範路網連續假期瓶頸路段分析.....	51
4.2 瓶頸路段交通特性分析	64
4.3 綜合探討.....	87
第五章 示範路網路側設備之資料蒐集與分析	93
5.1 路側設備盤點.....	93
5.2 路側設施資料內容品質檢核.....	97
5.3 綜合探討.....	104
5.4 資料精進分析內容探討	108
第六章 連續假期關鍵議題	115
6.1 關鍵議題研擬作業	115
6.2 國道疏運關鍵議題探討	121
6.3 疏運管理精進構想	126
第七章 數位神經中樞核心模組功能規劃.....	129

7.1	數位神經中樞核心模組規劃作業.....	129
7.2	數位神經中樞核心功能模組規劃.....	136
7.3	核心功能模組算力需求分析.....	164
7.4	系統應用情境.....	173
第八章	數位中樞神經系統雛形功能開發.....	179
8.1	系統雛型規劃原則.....	179
8.2	系統雛型功能規劃與應用.....	182
8.3	儀控率 AI 功能設計與開發.....	198
8.4	系統雛型開發與應用情境說明.....	208
第九章	分年推動策略.....	211
9.1	示範路網分年推動策略方案.....	211
9.2	114 年小規模試行計畫.....	219
第十章	其他工作項目.....	229
10.1	共識營及座談會.....	229
10.2	成果推廣事宜.....	241
第十一章	結論與建議.....	245
11.1	結論.....	245
11.2	建議.....	249
	參考文獻.....	253
	附錄一、期末審查意見回覆對照表.....	257
	附錄二、共識營活動會議記錄.....	276
	附錄三、中區路網疏運精進策略與視覺化雛型平台功能確認座談會會議紀錄 ...	281
	附錄四、西部國道客運疏運管理作為座談會會議紀錄.....	285
	附錄五、成果交流座談會會議紀錄.....	287

圖目錄

圖 1.2.1 計畫執行範圍	2
圖 1.4.1 計畫執行流程	7
圖 2.1.1 自駕車感測周圍環境之技術與設備示意圖	14
圖 2.1.2 環路線圈式車輛探測器	16
圖 2.1.3 ETC 電子收費系統	17
圖 2.1.4 CCTV 結合 AI 影像辨識技術之成果	19
圖 2.2.1 杜拜智慧交通系統中心內部照片	21
圖 2.2.2 不斷發展的 ATOS 的列車線路	22
圖 2.2.3 月台上顯示 ATOS 的列車即時到達時間通知	23
圖 2.2.4 TOPIS 的資訊流程圖	24
圖 2.2.5 TOPIS 綠色交通區系統	25
圖 2.2.6 TOPIS 以 C-ITS 及 5G 技術進行應用	25
圖 3.1.1 精進式匝道儀控示意圖	30
圖 3.2.1 國道客運連價優惠措施	40
圖 3.2.2 瓶頸路段實施車道漸變管制	44
圖 3.2.3 台 9 線南迴公路實施漸變措施示意圖	44
圖 3.2.4 易壅塞路段及重點路段交通疏導措施宣傳	46
圖 4.2.1 國 1 南向旅次來源分布圖-一般連假	66
圖 4.2.2 國 1 北向旅次來源分布圖-一般連假	69
圖 4.2.3 國 1 南向旅次來源分布圖-春節連假	72
圖 4.2.4 國 1 南向旅次來源分布圖-春節連假	75
圖 4.2.5 國 3 南向旅次來源分布圖-一般連假	78
圖 4.2.6 國 3 北向旅次來源分布圖-一般連假	80
圖 4.2.7 國 3 南向旅次來源分布圖-春節連假	83
圖 4.2.8 國 3 北向旅次來源分布圖-春節連假	86
圖 5.1.1 計畫範圍之相關設備/設施盤點執行架構圖	93
圖 5.1.2 計畫範圍高快速公路氣象設置位置	97
圖 5.2.1 VD 資料格式	100
圖 5.2.2 VD 資料完整性	101
圖 5.2.3 VD 資料可用性	101
圖 5.2.4 國 1 北上 6 個路段資料完整性分析	102
圖 5.2.5 國 1 南下 6 個路段資料完整性分析	103
圖 5.2.6 國 3 北上 4 個路段資料完整性分析	103
圖 5.2.7 國 3 南下 4 個路段資料完整性分析	104
圖 5.4.1 加值應用情境	108
圖 5.4.2.5 分鐘為周期車流量數據	109

圖 5.4.3 小時為周期車流量數據.....	109
圖 5.4.4 日為周期車流量數據.....	110
圖 5.4.5 高快速公路 AI 攝影機辨識畫面	114
圖 6.1.1 管理作業重要度/滿意度調查結果.....	119
圖 6.2.1 關鍵議題統整對應圖.....	121
圖 6.3.1 數位中樞神經系統功能關聯性彙整.....	126
圖 6.3.2 端、霧、雲、網於本計畫之應用	127
圖 7.1.1 交通數位神經中樞系統內涵與功能.....	130
圖 7.1.2 交通數位神經中樞系統架構.....	131
圖 7.1.3 「運用科技精進連續假期疏運策略共識營」上午場活動照片.....	135
圖 7.1.4 「運用科技精進連續假期疏運策略共識營」下午場活動照片.....	136
圖 7.2.1 上匝道儀控策略研擬關聯圖	139
圖 7.2.2 屏柵線管制策略研擬模組關聯圖	140
圖 7.2.3 下匝道管制策略研擬模組關聯圖	140
圖 7.2.4 路肩管制策略研擬模組關聯圖	141
圖 7.2.5 上匝道動態儀控研擬模組關聯圖	141
圖 7.2.6 動態屏柵線管制研擬模組關聯圖	142
圖 7.2.7 平面道路即時管制研擬模組關聯圖.....	143
圖 7.2.8 事件衝擊管理研擬模組關聯圖	143
圖 7.2.9 動態路肩管理研擬模組關聯圖	144
圖 7.2.10 動態路肩管理研擬模組關聯圖	145
圖 7.2.11 各議題與功能模組關聯圖	150
圖 7.4.1 高速公路連假監控及管控措施說明圖	175
圖 7.4.2 壅塞預測情境下之系統功能運作泳道圖	178
圖 8.1.1 高速公路局中區養護工程分局交控中心監控螢幕顯示現況.....	180
圖 8.1.2 聯盟雲概念	181
圖 8.2.1 雛型平台功能架構圖	184
圖 8.2.2 系統雛型平台功能登入介面設計	184
圖 8.2.3 側邊功能導航列設計	185
圖 8.2.4 速率預測功能查詢條件設定(1)	186
圖 8.2.5 速率預測功能查詢條件設定(2)	186
圖 8.2.6 速率預測功能展示內容(1).....	187
圖 8.2.7 速率預測功能展示內容(2).....	188
圖 8.2.8 任意時空條件之速率監控與分析展示功能查詢條件設定.....	189
圖 8.2.9 任意時空之路段歷史/即時速率熱力圖展示內容	189
圖 8.2.10 Q_{MAX} 搜尋方法：車流基本構圖(FUNDAMENTAL DIAGRAM)Q-K-U	191
圖 8.2.11 選擇欲查詢之單位時間粒度	191
圖 8.2.12 選擇欲查詢之日期區間	192

圖 8.2.13 選擇欲查詢之目標地點 (VD)	192
圖 8.2.14 Q_{MAX} 查詢結果	192
圖 8.2.15 生成式 AI-儀控率決策功能(1).....	193
圖 8.2.16 生成式 AI-儀控率決策功能(2).....	194
圖 8.2.17 地圖顯示控制面板.....	195
圖 8.2.18 設備清單查詢面板.....	196
圖 8.2.19 設備清單進階查詢功能.....	196
圖 8.2.20 前台看板顯示設定(於後台管理功能中設定)	196
圖 8.2.21 前台顯示看板.....	197
圖 8.2.22 傳統路況熱力圖→2D 路況熱力地圖	197
圖 8.2.23 2D 路況熱力地圖→3D 路況熱力地圖.....	197
圖 8.3.1 連續假期國道 1 號中部壅塞路段.....	199
圖 8.3.2 STACKING 模型架構.....	201
圖 8.3.3 預測服務 API 應用範例.....	205
圖 8.3.4 AI-RGPRMS 系統運作概念	206
圖 8.3.5 AI-RGPRMS 流程架構圖	208
圖 9.1.1 區域協控平台系統架構.....	212
圖 9.1.2 中彰投協控平台功能模組.....	219
圖 9.2.1 小規模試行範圍.....	220
圖 9.2.2 高/快速道路設備新增建議	226
圖 9.2.3 市區道路設備新增建議.....	227
圖 10.2.1 「AI-DRIVEN RETRIEVAL-GENERATION PREDICTIVE RAMP METERING SYSTEM (AI-RGPRMS): A CASE STUDY ON TAIWAN'S FREEWAY SYSTEM」投稿證明	242
圖 10.2.2 「A STUDY ON ENHANCING TRAFFIC CONTROL MEASURES FOR FREEWAYS AND EXPRESSWAYS DURING CONSECUTIVE HOLIDAYS IN TAIWAN」投稿證明	243

表目錄

表 3.1-1 國道高速公路局匝道儀控率時制表（單車道）	30
表 3.1-2 國道高速公路局匝道儀控率時制表（2 車道）	31
表 3.3-1 2025 年高速公路匝道儀控反映調整紀錄-初三(部分).....	48
表 4.1-1 清明節旅次特性表(113 年).....	52
表 4.1-2 端午節旅次特性表(112 年).....	52
表 4.1-3 中秋節旅次特性表(112 年).....	52
表 4.1-4 國慶日旅次特性表(112 年).....	52
表 4.1-5 春節旅次特性表(113 年).....	53
表 4.1-6 國 1 清明節壅塞路段表	54
表 4.1-7 國 1 端午節壅塞路段表	55
表 4.1-8 國 1 中秋節壅塞路段表	55
表 4.1-9 國 1 國慶日壅塞路段表	56
表 4.1-10 國 1 春節壅塞路段表	57
表 4.1-11 國 3 清明節壅塞路段表	58
表 4.1-12 國 3 端午節壅塞路段表	59
表 4.1-13 國 3 中秋節壅塞路段表	59
表 4.1-14 國 3 國慶日壅塞路段表	60
表 4.1-15 國 3 春節壅塞路段表	60
表 4.1-16 國 4 各連續假期壅塞路段表	61
表 4.1-17 台 74 清明節壅塞路段表	62
表 4.1-18 台 74 端午節壅塞路段表	62
表 4.1-19 台 74 中秋節壅塞路段表	63
表 4.1-20 台 74 國慶日壅塞路段表	63
表 4.1-21 台 74 春節壅塞路段表	64
表 4.2-1 國 1 南向分區旅次起迄分布表-一般連假	65
表 4.2-2 國 1 南向縣市旅次起迄分布表-一般連假	65
表 4.2-3 國 1 南向旅次來源分布表-一般連假(門架).....	67
表 4.2-4 國 1 北向分區旅次起迄分布表-一般連假	68
表 4.2-5 國 1 北向縣市旅次起迄分布表-一般連假	68
表 4.2-6 國 1 北向旅次來源分布表-一般連假	70
表 4.2-7 國 1 南向分區旅次起迄分布表-春節連假	71
表 4.2-8 國 1 南向縣市旅次起迄分布表-春節連假	71
表 4.2-9 國 1 南向旅次來源分布表-春節連假	73
表 4.2-10 國 1 北向分區旅次起迄分布表-春節連假	74
表 4.2-11 國 1 北向縣市旅次起迄分布表-春節連假	74
表 4.2-12 國 1 南向旅次來源分布表--春節連假(門架)	75

表 4.2-13 國 3 南向分區旅次起迄分布表-一般連假.....	76
表 4.2-14 國 3 南向縣市旅次起迄分布表-一般連假.....	77
表 4.2-15 國 3 南向旅次來源分布表-一般連假(門架).....	77
表 4.2-16 國 3 北向分區旅次起迄分布表-一般連假.....	79
表 4.2-17 國 3 北向縣市旅次起迄分布表-一般連假.....	79
表 4.2-18 國 1 南向旅次來源分布表-一般連假(門架).....	81
表 4.2-19 國 3 南向分區旅次起迄分布表-春節連假.....	82
表 4.2-20 國 3 南向縣市旅次起迄分布表-春節連假.....	82
表 4.2-21 國 3 南向旅次來源分布表-春節連假.....	84
表 4.2-22 國 3 北向分區旅次起迄分布表-春節連假.....	85
表 4.2-23 國 3 北向縣市旅次起迄分布表-春節連假.....	85
表 4.2-24 國 3 北向旅次來源分布表-春節連假.....	87
表 4.3-1 國道 1 號瓶頸路段彙整表.....	90
表 4.3-2 國道 3 號瓶頸路段彙整表.....	91
表 4.3-3 國道 4 號瓶頸路段彙整表.....	91
表 4.3-4 台 74 線瓶頸路段彙整表.....	92
表 5.1-1 CCTV 設置數量位置統計表.....	94
表 5.1-2 CMS 設置數量位置統計表.....	95
表 5.1-3 VD 設置數量位置統計表.....	96
表 5.2-1 開放資料來源表.....	97
表 5.2-2 設備數量.....	99
表 5.3-1 VD 與 ETAG 數據融合應用建議表.....	107
表 5.4-1 高速公路車輛不同型式偵測器比較表.....	112
表 6.1-1 交通管理作業重要度/滿意度構面彙整.....	118
表 6.1-2 關鍵課題分類表.....	119
表 6.1-3 交通管理策略課題彙整表.....	120
表 6.1-4 用路資訊課題彙整表.....	121
表 7.1-1 「運用科技精進連續假期疏運策略共識營」上午場議程.....	132
表 7.1-2 「運用科技精進連續假期疏運策略共識營」下午場議程.....	133
表 7.2-1 不同階段交通管理作為與模組對應.....	138
表 7.2-2 不同階段交通管理作業與模組對應.....	149
表 7.2-3 各模組關鍵技術對照表.....	158
表 7.2-4 各模組資料完整性對照表.....	163
表 7.3-1 數據來源與特性.....	165
表 7.3-2 交通數據整合與儲存初期 vs.成熟期算力需求.....	166
表 7.3-3 AI 交通流量/速率預測初期 vs.成熟期算力需求.....	167
表 7.3-4 高速公路 AI 儀控決策 (AI-RGPRMS) 初期 vs.成熟期算力需求.....	168
表 7.3-5 交通數據視覺化與地理資訊系統初期 vs.成熟期算力需求.....	169

表 7.3-6 AI 事件偵測初期 vs.成熟期算力需求.....	170
表 7.3-7 各功能模組算力需求（僅供發展參考，視需求調整）.....	172
表 7.3-8 訓練 vs.推理算力需求（視功能發展需求調整）.....	172
表 8.3-1 本計畫預測模型大範圍訓練預測結果.....	202
表 8.3-2 高速公路速率預測服務 API 欄位說明.....	203
表 8.4-1 系統雛型功能應用情境範例說明.....	209
表 9.1-1 模組代碼及名稱對照表.....	214
表 9.1-2 模組需求迫切性分析結果.....	215
表 9.1-3 交通作業分年推動策略方案.....	216
表 9.2-1 小規模試辦資料蒐集彙整.....	224

第一章 緒論

本計畫「運用科技精進連續假期疏運計畫先期規劃研究」旨在整合我國高速公路之路側設施/設備相關運輸資訊/資料，研析國道及市區道路連動之車流現象，並期能應用人工智慧結合物聯網 (AIoT) 科技，增建智慧化交通設施/設備，發展示範路網疏運管理相關模式庫與知識庫，俾利提出運用科技精進連續假期之疏運策略。以下擬就此願景來說明計畫執行背景、計畫目的、計畫執行範圍與限制、計畫工作內容與計畫執行流程，分述如後。

1.1 研究背景與重要性

連續假期期間，由於大量民眾集中外出，導致道路瞬間流入大量車流，使得道路運輸效率不佳，進而衍伸相關多種交通問題，如：道路壅塞、事故發生率上升、移動污染源排放增加及公共運輸服務資訊不穩定等問題，致使交通部會單位以往在連假期間皆會擬定相關交通管制策略，來因應龐大的車流。

其中，交通部運輸研究所(以下簡稱本所)於 110 年起針對智慧交通數位神經中樞，由功能架構探討(110 年)、系統雛形開發實作(111 年)、功能擴充與精進(112-113 年)，逐年進行構建且已有階段性成果可提供都市地區智慧交管參採應用。在智慧交通數位神經中樞的核心理念中，「數據驅動」是關鍵所在，在資料科學領域中，「資料品質」包含時效性、精準度和完整性，而大量數據的累積與學習更是能為模式庫和知識庫的發展提供強大的基礎利基，爰此，本計畫整合範圍內各級道路之路側設施/設備相關運輸資訊/資料，研析國道及市區道路連動之車流現象，期能應用人工智慧結合物聯網 (AIoT) 科技，增建智慧化交通設施/設備，發展示範路網疏運管理相關模式庫與知識庫，俾利提出運用科技精進連續假期之疏運策略。

現行我國已發展先進科技應用並整合人工智慧結合物聯網 (AIoT) 科技，本計畫旨在透過針對連假期間所衍生之交通問題及因應之疏運計畫，研擬所需開發之模式庫及知識庫，供後續權責單位執行建議參考，本計畫執行目的說明如下：

一、本計畫首先蒐集相關單位過去執行疏運相關計畫的成果與經驗，確認各計畫之間的競合關係，此外亦透過獲取大量交通資訊/資料，研擬原交通數位神經中樞功能提升建議策略，並預先規劃高快速道路大數據分析、資料視覺化以及 AI 模型學習所需資料，期使資訊呈現的內容與方式有助於高快速公路交通管理系統的需求。

二、本計畫整合我國高速公路之路側設施/設備相關運輸及氣象資訊/資料，並將以融合進行綜合探討，以研析國道及市區道路連動之車流現象，以制定後續提升疏運績效之管制策略。

三、本計畫透過舉辦跨單位共識營或座談會以確認規劃內容符合各單位需求以及後續相互配合之工作內容，經由取得各單位共識據以提出連續假期疏運與交通管理分年推動策略方案，期能提升連續假期車流運作效率，縮短用路人旅行時間。

1.2 研究範圍與限制

本計畫經協調，先由交通部高速公路局提具疏運整體政策計畫構想，以中部地區為研究範圍(包含中區國道及快速公路網)，由交通部交通科技及資訊司與公共運輸及監理司督導，由運輸研究所以「構建 5G 智慧交通數位神經中樞」計畫成果為基礎，邀集相關單位選定路廊或瓶頸點(如臺中交流道/中清交流道)後確認本計畫可實作範圍，整合範圍內各級道路之路側設施/設備相關運輸及氣象資訊/資料，研析國道及市區道路連動之車流現象，期能應用人工智慧結合物聯網 (AIoT) 科技，增建智慧化交通設施/設備，發展示範路網疏運管理相關模式庫與知識庫，俾利提出運用科技精進連續假期之疏運策略。

計畫執行範圍擬定以國道 1 號(臺中系統—彰化系統交流道區間)、國道 3 號(彰化系統—霧峰系統交流道區間)路段、國道 4 號(臺中系統—潭子系統區間)及台 74 快速道路全線，範圍如圖 1.2.1 所示。



- 涵蓋區域
 - 國道一號
(臺中系統交流道-彰化系統交流道區間)
 - 國道三號
(彰化系統交流道-霧峰系統交流道區間)
 - 國道四號
(臺中系統交流道-潭子系統交流道區間)
 - 台74快速道路全線
- 資料型態：數據資料
- 研商與討論：連假期間高快速道路疏運議題

※針對跨單位橫向溝通與其他單位政策溝通之行政作業面議題，本案不進行探討論述

資料來源：本計畫繪製

圖 1.2.1 計畫執行範圍

此外本計畫主要目標在於探討如何透過科技應用，有效提升交通疏運機制的運作效能，藉由導入創新技術，強化機制執行的精準度與彈性。計畫在機制設計上以提供建議為主，並不涉及細部規範或具體執行層面的細節，但特別著重於如何運用科技來精進現行或新建的機制功能，確保政策執行過程更具實務成效。

在實務操作方面，計畫所擬定的疏運機制與相關方案，後續將以數據作為檢視與精進的基礎，並透過資料分析與科學驗證，提升建議的可信度與適用性。數據分析範疇將涵蓋交通流量、時空分布特性及突發事件影響評估等多重面向，作為政策調整與機制精進的重要依據。

此外，為鎖定於科技應用及提升疏運效能，本計畫並不涉及跨機關行政協調或政策溝通的作業層面。針對跨單位橫向溝通與其他政策單位的協調程序，相關議題將由後續專案或行政單位另行討論與研議，以確保本計畫討論範疇明確，避免過度擴散影響研究深度。整體而言，本計畫旨在運用最新科技工具，結合數據分析技術，提出具體且具操作性的疏運機制建議，期望能在政策執行層面有效提升管理效能，進而達成最大化交通疏運效益的目標。

1.3 研究內容與工作項目

本計畫完成的工作項目如下：

一、確認本計畫示範路網與連續假期疏運關鍵議題：

(一) 以中部地區為研究區域，考量疏運路網特性（例如主要幹道、替代道路、瓶頸路段或交流道等因素）與旅次起迄點，研提本計畫示範路網建議方案，並辦理相關工作會議邀集轄管單位（包括交通部交通科技及資訊司、公共運輸及監理司、高速公路局、公路局、觀光署、中部地區地方政府等），研商確認本計畫示範路網。

(二) 分析本計畫示範路網於連續假期疏運之關鍵議題，包括旅次起迄點、旅次量、交通時間分佈、交通瓶頸點等。

二、盤點本計畫示範路網現有路側設施/設備（含 VD、CMS、CAM 等）與氣象資料，進行資料蒐集與分析評估。

(一) 針對本計畫示範路網重要路段上不同形式之路側設施/設備（如迴圈式、雷達式、影像式車輛偵測器/監控攝影機/CMS/e-Tag）、數量、設置年期、規格與可提供資料欄位內容等進行蒐集彙整。

(二) 取得各單位交通與氣象資料，透過分析與檢核確認資料品質（例如時效性、

一致性、可用性、完整性等)，以及各項資料於連續假期疏運計畫之用途及效益。

三、研提智慧交通數位神經中樞系統後續使用路況資料之需求，以及資料品質檢核改善建議方案

(一) 以智慧交通數位神經中樞系統精進連續假期疏運策略之運作需求為導向，結合各單位自行盤點之設施/設備狀況，分析並研提路況資料需求項目以及資料品質要求。

(二) 依據前述分析成果，研擬計畫示範路網內應增設相關設施/設備之規劃建議。

四、盤點與彙整本計畫示範路網轄管單位近 5 年辦理與疏運相關計畫之成果與經驗，並確認各計畫間的競合關係。

(一) 蒐集近 5 年在本計畫示範路網轄管單位之交通疏運（含西部國道客運疏運）管理相關政策與計畫，辦理工作會議邀請各單位分享計畫執行狀況，並彙整各計畫執行目的、實施範圍、設施/設備資源投入、執行成效與累積經驗等內容，確認計畫間的競合關係，另提出 114 年春節疏運本計畫示範路網轄管單位交通疏運資料/資訊蒐集計畫。

(二) 藉由前述彙整成果，盤點現有資訊條件下疏運管理之限制，藉此發現示範路網區域還有哪些模式庫和知識庫可供發展，研提未來交通疏運（含西部國道客運疏運）管理可精進方案項目。

五、研擬原智慧交通數位神經中樞系統功能（數據蒐集、分析與預測）與平台功能（資料儲存、運算能力）提升建議與策略

因應本計畫示範路網之連續假期疏運與交通管理需求，彙整上述工作項目（四）之內容，研擬本計畫示範路網智慧交通數位神經中樞系統功能（數據蒐集、分析與預測）與平台功能（資料儲存、運算能力）之規劃建議與執行策略。

六、大數據分析、視覺化與 AI 模型學習準備作業

依據前述第（二）項所獲取之交通數據，除可作為第（四）項第 2 點建議可精進方案項目或可發展模式庫和知識庫之基礎外，並依據未來管理需求與精進方案，利用這些交通數據預先規劃示範路網大數據分析、資料視覺化所需呈現之資料。

七、研擬示範路網未來連續假期疏運與交通管理策略方案

(一) 研擬並提供即時路況數據視覺化展示平台，與相關道路主管機關疏運策略

關鍵決策者/管理者討論，確認前述呈現內容與方式。

(二) 研擬示範路網連續假期疏運與交通管理(含西部國道客運疏運)分年推動策略方案與預期績效。

八、舉辦跨單位共識營或座談會

綜整本計畫上述規劃研究成果，邀請相關道路主管機關疏運策略關鍵決策者/管理者，辦理 2 場次共識營或座談會(形式不限，需與本所確認後辦理)，確認規劃內容符合各單位需求並說明後續各單位應配合事項。

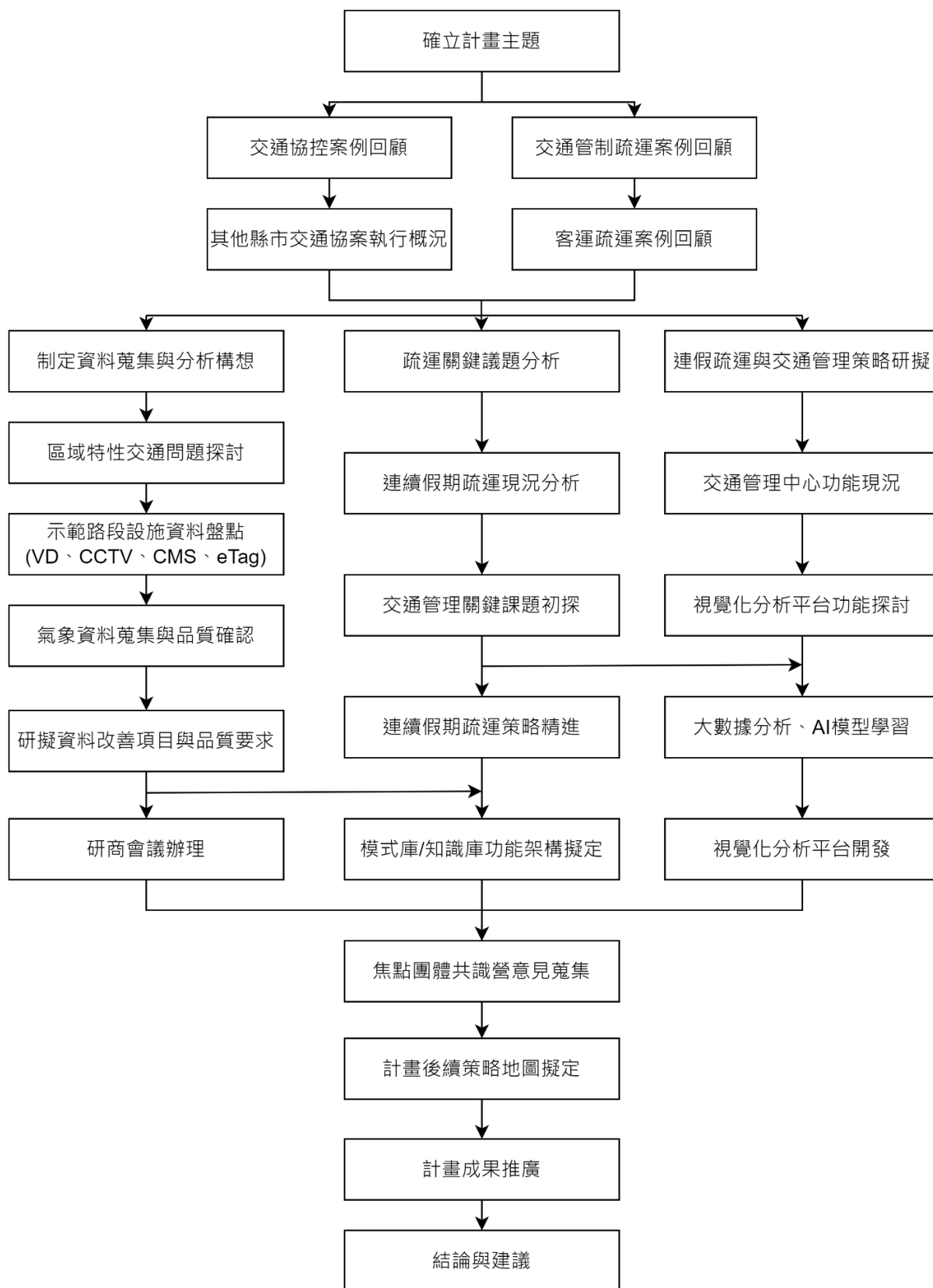
九、依據前述共識營或座談會討論結果，進行滾動式檢討後提出後續分年推動方案與各權責機關分工合作機制，並據以擬定 114 年度小規模試行計畫(內容至少包括試行範圍、試行策略、試行所需蒐集資料項目/格式與蒐集機制等)。

1.4 研究流程

在確立研究主題之後，開始針對相關交通控制協作案例與交通管制疏運案例進行回顧，以利相關執行成員對交通管理與協控議題有初步掌握，進一步依照工作項目分別就計畫執行區域、近期相關計畫執行成果彙整及大數據 AI 模型學習開始進行深入探討，分別說明如下。

- 一、本計畫執行範圍以高速公路中部路段為範例進行探討，因此先就中部區域交通問題進行研析與探討，掌握起訖旅次配對分析與交通問題現況，並蒐集相關交通協控案例及交通管制疏運案例來進行回顧，做為本計畫執行基礎知識與利基。
- 二、當掌握相關案例後，則開始就現行高速公路中部目標路段區間，探討其交通問題與區域特性，並盤點相關示範路段中所具備之路設設施(VD、CCTV、CMS、eTag)，並整合氣象資料進行蒐集。當蒐集完相關資訊後，則開始就其資料品質進行檢視，做為後續資料改善調整之依據。
- 三、此外針對連假期間，進行高速公路疏運關鍵議題分析，並就分析內容來擬定現階段疏運過程中主要關鍵課題，做為後續連假期間疏運計畫精進之依據外，更針對疏運之策略進行模式庫功能擬定，供後續專案可依照此模式庫功能架構，來開發相關模式庫功能，俾便後續高公局交管中心使用。
- 四、另針對連假疏運之交通管理策略，本計畫更探討現行交通管理中心功能現況來協助擬定相關視覺化分析平台及大數據分析與 AI 模型學習策略，並同步探討視覺化分析平台功能架構及連假疏運交通管理策略，做為後續計畫平台功能開發。

五、當完成上述工作項目執行，即開始收斂相關計畫成果，並透過共識營辦理，來釐清本計畫所擬定之策略與內容，後續再擬定本計畫執行乘過推動策略地圖，供相關權管單位後續執行連假疏運操作之建議；此外本計畫更將相關計畫成果進行投稿辦理相關成果推廣，最後再提出本計畫結論與建議，完整計畫流程如圖 1.4.1 所示。



資料來源：本計畫繪製

圖 1.4.1 計畫執行流程

1.5 章節說明

本計畫於第一章中說明說明計畫執行背景、計畫目的、計畫執行範圍與限制、計畫工作內容與計畫執行流程。

在第二章，本計畫透過文獻回顧及國內外相關案例蒐集，深入剖析先進科技於交通管理中的應用，並以杜拜等國際案例作為參考，進行多元資料應用及 AI 導入策略的綜合探討，為國道疏運機制精進提供了實務參考。第三章則綜整國內國道平日與假日交通管理措施，回顧並歸納連續假期期間的各類疏運策略，並針對 114 年春節示範路網提出交通疏運資料蒐集計畫，掌握瓶頸路段之交通特性。隨後，於第四章中明確篩選示範路網與分析對象，深入探討不同車種的流量分布及瓶頸時段分布，並彙整交通特性分析結果，為後續提出具體改善策略奠定數據基礎。

在資料蒐集層面，第五章已完成示範路網內路側設備盤點，並檢核各設備資料的內容品質及蒐集頻率，確認數據之可靠性及應用價值，並提出改善資料品質的構想，強化未來多元資料整合能力。隨後，第六章鎖定於連續假期的關鍵議題，透過資料分析、訪談及共識營辦理，已明確歸納出五大議題，包括上匝道管制、下匝道通行、事件衝擊與影響、路肩開放機制及使用資訊提供。針對這些議題，本計畫提出具體改善方案，並進一步研擬相關精進構想，為疏運管理提供更多操作指引。

為將研究成果具體化，第七章提出數位神經中樞系統核心模組功能規劃，並透過共識營及專家工作坊逐步完成核心功能模組設計，建立模式庫與知識庫架構，結合多元數據以提供交通管理中心即時決策支援，解決現行管理痛點，並提出系統未來應用情境的詳細規劃。在第八章，本計畫已完成數位神經中樞系統雛形開發，並設計後台管理介面及前台顯示功能，將預測模型與生成式 AI 功能納入系統，強化即時路況預測及視覺化展示能力。透過應用情境模擬，展示系統初步功能，為後續系統精進與擴充提供了實務參考。最後，第九章針對數位神經中樞系統的後續發展提出了具體規劃構想，包括分年推動示範路網試行計畫，並於 114 年進行小規模試行，驗證系統效能及功能，確保全面推廣具備足夠的實務經驗與數據支持。

整體而言，本計畫已完成現況調查、數據蒐集、關鍵議題分析及系統雛形開發，並提出具體疏運管理策略與數位神經中樞系統規劃。未來，透過科技導入與多元數據應用，國道交通管理效能將能顯著提升，為連續假期疏運提供更完善的決策支援與即時反應能力。

第二章 先進科技在交通管理之應用

隨著全球都市化與車輛數量的增加，交通壅塞問題日益嚴重，傳統的交通管理方法已難以應對日益複雜的交通需求，根據國內過去智慧運輸發展與應用，先進交通管理服務（Advanced Traffic Management Services, ATMS）為智慧運輸一環，此服務亦為智慧運輸系統（Intelligent Transportation Systems, ITS）的核心，透過偵測、通訊及控制等技術來改善交通管理，以提高道路運輸效率、安全性與可靠性。

在此背景下，不僅臺灣，世界各國也紛紛引入先進科技來提升交通管理的精確性與效率，其中相關技術如人工智慧（AI）、物聯網（IoT）、數位孿生（Digital Twin, DT）等，已然成為現代交通管理的核心，其能夠即時蒐集、分析並處理大量交通數據，並透過多元資料來源提供豐富的即時數據支持，以促進交通流量預測、交通疏導及事故預防。本章節將透過回顧相關文獻及相關先進科技在交通管理上之應用案例蒐集進行探討，並在最後以系統化分析之角度進行綜合探討與論述，藉以瞭解目前先進科技之應用現況及未來發展趨勢，作為後續管理決策之參考。

2.1 先進科技探討

一、先進科技

（一）先進科技介紹

1. 人工智慧（Artificial Intelligence, AI）

AI 人工智慧的發展已行之有年，其最早在 1956 年達特茅斯夏季人工智慧研究計畫（Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence）中被提出，經歷了許多研究者趨之若鶩的探討各種可能性後，人工智慧不僅應用於初期數學代數、統計學及專家系統外，後續更發展出如深度學習（Deep Learning, DL）之多層神經網絡，其應用範圍涵蓋時間序列分析，亦廣泛應用於音訊及圖像處理與辨識等層面；同時因應 5G 及大數據分析的快速發展，更加速了人工智慧的發展與創新運用。

人工智慧的核心理念在於透過電腦模擬並學習人類的行為，而根據技術特性，人工智慧的應用層面可大致區分為感知能力、認知能力、創造力與自主智慧四個領域，以下臚列所述：

（1）感知能力（Perception）

感知能力指人工智慧透過機器學習模擬人類感官接收外界刺激

的過程，包括聽覺、語言、閱讀、書寫及視覺的功能。該領域是目前人工智慧技術發展最為成熟的一環，並廣泛應用於日常生活，例如語音辨識、語音與文字轉換、自然語言處理、機器翻譯、電腦視覺與圖像辨識等。

(2) 認知能力 (Cognition)

認知能力是指人工智慧模仿人類處理資訊和知識的過程。該層面著重於人類接收外界刺激後，進行一系列大腦運算並做出反應的機制，可進一步細分為以下四項能力：

- (A) 學習能力：透過機器學習、深度學習與強化學習等方式，模仿人類大腦學習新知識的過程。近年來，隨著運算速度提升及演算法提升，相關技術廣泛應用於商業環境且成效顯著。
- (B) 分析能力：人工智慧經過學習後，能夠分類並識別新資料。例如產品推薦與消費行為分析，有助於企業推送個人化訊息、找出潛在消費者並提升使用者體驗。
- (C) 判斷能力：人工智慧在完成資料分析後，能自行做出決策並執行相應行動。例如圍棋對弈、自駕車與癌症診斷等應用。
- (D) 預測能力：人工智慧藉由分析及學習大量歷史資料後，運用演算法預測未來事件或現象，例如天然災害預測，便能使相關單位提供早期防範依據。

(3) 創造力 (Creativity)

創造力指人工智慧模仿人類創造新事物與構思新想法的能力。由於創造力往往依賴主觀判斷且缺乏固定邏輯，目前人工智慧在此領域仍有局限，但其已逐步應用於作曲與文學創作等方面。

(4) 自主智慧 (Wisdom)

自主智慧涉及人工智慧模擬人類自我意識、自我認知與價值觀的能力。由於此層面涵蓋多重複雜因素，目前尚未被人工智慧實現。然而，若未來相關技術達到成熟，勢必對法律、倫理與道德層面帶來重大挑戰。

目前人工智慧的發展以感知能力與認知能力為核心，其中感知能力的影像辨識技術尤為成熟，特別是在精準監控與節省成本應用上。隨著科技進步，人工智慧逐漸融合機器學習 (Machine Learning, ML) 與深度學

習 (Deep Learning, DL) 等進階實現方法，使其應用潛力不斷擴展。其中資訊工業策進會軟體技術研究院於 2024 年 11 月 7 日舉辦的「2024 STI TECH DAY」中，首次發表「2025 十大 AI 關鍵技術與趨勢」，該報告中提出未來 AI 技術的重要發展方向與應用漲勢，其中十大 AI 關鍵技術與趨勢：

- (1) 邊緣 AI (Edge AI)：將人工智慧運算能力從雲端推向邊緣設備，提升即時性與隱私保護。
- (2) 數位孿生 (Digital Twins)：透過虛擬模型模擬實體物件或系統，用於實體物件模擬、監控與預測。
- (3) AI 代理人 (AI Agent)：具備自主學習與決策能力的 AI 系統，能執行複雜任務。
- (4) 虛假訊息檢測 (Disinformation Checking)：利用 AI 技術辨識並過濾虛假或誤導性資訊，確保資訊真實性。
- (5) 企業組織的大型語言模型 (Enterprise LLM)：針對企業需求最佳化的大型語言模型，以增強及提升商業應用效能。
- (6) 生成式 AI (Generative AI)：能自動創造內容，如文字、圖像或音樂，促進創意產業發展。
- (7) AI 信任與倫理 (AI Trust and Ethics)：關注 AI 技術的透明性、公平性與倫理問題，確保使用者信任。
- (8) 跨領域 AI 應用 (Cross-domain AI Applications)：AI 技術在多元領域的廣泛創新應用，能促進推動產業融合與升級。
- (9) AI 風險管理 (AI Risk Management)：制定 AI 應用中的風險評估與管理策略，以確保技術安全可靠。
- (10) AI 教育與人才培育 (AI Education and Talent Development)：推廣 AI 教育培育專業人才，以滿足未來技術需求。

這些技術與趨勢的發展，代表著 AI 技術在 2025 年重要的發展方向，也代表著相關技術深入至工業自動化、智慧城市、智慧醫療等領域的廣泛應用，將持續推動產業創新與升級。另一部分，人工智慧隨著前述機器學習與深度學習持續的擴展外，生成式 AI 的概念也成為近期發展重點，其使用大型語言模型 (Large Language Model, LLM) 作為核心技術之一，透過大量文字數據進行訓練，使模型能理解文字意義、理解上下文及語言

結構，進而產生與人類水準相當之內容，如文字、圖片、音樂、音訊和影片等；其中生成式 AI 較為知名之應用例子為 OpenAI 的 ChatGPT 及微軟的 Copilot，而其應用範圍廣泛亦在許多領域中得到應用，包括文學、音樂、設計等內容創作、醫療診斷及產品設計等。在這之中人工智慧領域可以簡單劃分為兩種模式的使用，分別為強 AI 與弱 AI 模式，其相關說明如下。

- (1) 強 AI 模式：強 AI (Strong AI) 又稱一般(通用)人工智慧 (Artificial General Intelligence, AGI)，指的是具備與人類相當甚至超越人類智慧能力的人工智慧系統，讓機器具備與人類相似的理解、推理、解決問題及學習能力，能夠自行處理各種不同的複雜情境，並在面對未知問題時做到靈活應變與創造新知，且能跨領域執行多種任務，而非僅限於特定應用場景。
- (2) 弱 AI 模式：弱 AI (Weak AI) 也被稱為狹義人工智慧 (Artificial Narrow Intelligence, ANI)，指的是針對特定任務進行最佳化，且無法超出既定範疇的人工智慧系統，功能上著重在特定領域或特定任務上的自動化與最佳化能力。它通常利用演算法或模型，針對限定範圍內的問題進行決策與預測，並不具備全面的理解與推理能力，適合應用於特定的商業或工業情境。目前幾乎所有已應用於商業與日常生活的 AI 系統皆屬於弱 AI，如語音助理（如 Siri、Google Assistant）、推薦系統（如 Netflix、Spotify）與自動駕駛技術（如 Tesla Autopilot）。

綜上所述，在人工智慧相關技術大鳴大放的時代，各行各業也逐步導入相關技術，期望實現流程提升與成本降低等目標。目前人工智慧亦應用於交通管理領域，不僅可以進行資料蒐集、數據分析進行交通流量預測，還能夠提供即時車流疏導建議並改善交通號誌的配置，減少交通堵塞；更甚者，還能確保用路人之安全，例如桃園市政府使用 AI 影像辨識技術於路口、路段針對行進中車輛或行人，進行偵測防護的「行人穿越警示系統」、
「微笑車輛速度偵測提醒系統」，亦是物聯網人工智慧 (AIoT) 的應用實例，其可以提醒用路人注意其他方向來車，整體事故下降率達 61%，以提升整體行人安全。

2. 物聯網 (Internet of Things, IoT)

物聯網技術在交通管理的應用則顯現在透過偵測器蒐集各式即時交通資訊，例如車速、車流量等，並以雲端平台幫助交通管理單位快速應對突發狀況，提高城市交通管理的效率。物聯網技術在交通中的應用包括智慧停車管理、交通訊號改善及車流量監控。例如，智慧停車系統利用嵌入式偵測器即時傳輸停車位狀態，結合大數據分析引導駕駛快速找到空位、減少駕駛者尋找車位的時間，進而緩解壅塞。

3. 數位孿生 (Digital Twin, DT)

數位孿生技術最初概念源於製造業，隨著物聯網 (IoT) 與大數據技術的進步，數位孿生逐漸應用到智慧城市的各種領域，特別是在交通、能源與城市基礎設施管理上。透過虛擬模型與實體物理系統的數據交互作用，數位孿生能夠模擬與改善現實世界中的操作，透過整合各類交通工具與基礎設施數據進而提升交通流動性與運輸效率，並使管理決策更智慧化 (Faliagka et al., 2024)。

在未來的發展中，數位孿生技術有望進一步促使智慧城市與交通基礎設施的融合，尤其是管理決策在即時數據的支持下，兩者的界限將會更加模糊，並朝向更高效、智慧化的管理模式邁進。

(二) 先進科技結合應用

1. 物聯網人工智慧 (AIoT)

AIoT (Artificial Intelligence of Things, 智慧聯網) 是人工智慧 (AI) 結合物聯網 (IoT) 的一項創新技術。IoT 的核心是透過網路將各種設備串連起來，實現自動化控制、遠端控制及設備間的共同運作。而在此基礎上，隨著 AI 技術的導入，這些系統進一步進化賦予系統自我學習、預測分析及自動決策的能力，可以說人工智慧進一步增強了 IoT 的效能，讓技術應用更智慧化，並透過數據的持續累積與分析提升，提供高度個人化的使用體驗，並進一步創造價值。例如工業技術研究院(2021)中提到，自駕車具備 AI 感知與學習能力，能自行進行精準判斷及操控，其需具備能夠有效掌握周圍環境的感測技術及設備，並且透過大量即時運算與反應進行資料的處理分析與決策後，進而控制車輛的運作 (如圖 2.1.1)。

而要實現 AIoT 需依賴高速且穩定的通訊技術支持，特別是 5G 所提供的高頻寬、低延遲與廣泛連結等功能。通訊技術使得 AIoT 得以在多數產業實現即時數據處理的應用，相關應用範疇包含智慧交通與車聯網、智

慧醫療、智慧工廠等等，例如智慧醫療部分使用穿戴式裝置結合遠距醫療系統，尤其在疫情期間大幅降低接觸的需求，能幫助使用者即時監控健康數據；智慧製造部分，透過工廠設備互聯與雲端控制，提升生產效率並靈活應對市場需求變化；而在智慧交通部分則體現在結合城市智慧交通系統，提高道路安全性、使用效率，減少交通堵塞及事故發生的機率（如：透過即時車流數據改善號誌燈周期），也包含備受期待的車聯網（Vehicle-to-everything, V2X）。自駕車在 AIoT 的導入及應用下，不僅能自動駕駛，還能與周邊交通環境形成數據網路以提供個人化服務以創造更大價值，包括 IBM 運用其人工智慧系統「華生」(Watson)，與通用汽車合作開發車用軟體 OnStar Go 及加油站、信用卡等廠商合作，根據使用者的個人習慣、駕駛行為、所處位置等資訊，分析並提供個人化的服務（如：提醒油量、建議行車路線等）。



資料來源：工業技術研究院(2021)

圖 2.1.1 自駕車感測周圍環境之技術與設備示意圖

即便 AIoT 已逐漸被應用在各個領域，其發展趨勢與未來挑戰仍需依賴以下三大技術的進步，以下臚列敘述：

- (1) 雲端數據管理與分析：是 AIoT 應用突破地區限制的核心技術，將大量數據集中至雲端處理，不僅能突破地理限制，還能透過數據蒐集與深度分析提升產品的附加價值與客戶體驗。
- (2) 智慧嵌入式系統：是目前 AIoT 的發展重點，透過偵測器即時回饋資訊，實現裝置邊緣運算（Edge Computing）能力，使功能能更加靈活的應用在各種場景。
- (3) 資訊安全：隨著聯網設備數量增加，保障數據及系統安全與隱私成為 AIoT 發展的核心議題與挑戰，需構建完整的安全防護架構，

例如以區塊鏈 (blockchain) 技術強化資安、避免面臨駭客攻擊的風險。

2. 數位孿生結合交通基礎設施 (IoT)

在 Matei, A., & Cocoşatu, M.(2024)的文章中寫到，數位孿生技術能將交通基礎設施的實體模型虛擬化，透過 IoT 偵測器即時傳輸交通數據至虛擬環境，成為能提供城市管理者模擬交通流量、預測與減少壅塞風險及評估基礎設施效能的工具。例如數位孿生可模擬不同路段的交通流量變化，協助設計最優解的道路拓寬或號誌燈安裝方案。除此之外，透過 IoT 和數據分析技術，也能進行例如改善電動車充電路網的設置或共享自行車的部署，若結合數位孿生技術也能進行交通碳排放的動態監測，幫助管理部門制定更環保的交通政策。研究認為，未來隨著 5G 和區塊鏈技術的進步，IoT 在交通領域的應用將更加成熟，並能促進永續的智慧城市發展。

3. 人工智慧與數位孿生

目前交通部將 AI 與數位孿生結合，推動智慧交通系統的發展，未來將集中於利用 AI 進行交通流量預測、事故預警與道路維護等工作，並結合數位孿生技術，對整體交通系統進行更精確的模擬與管理，實現跨平台即時監控，包括人流、車流、公共運輸與交通號誌等系統。除此之外，高雄捷運也於民國 113 年 10 月啟動了「大高雄全捷運路網數位孿生系統」，整合數位孿生、5G、AIoT、大數據和人工智慧技術，針對捷運及輕軌系統進行即時監控與風險預警。此系統能模擬真實運輸場景，藉由多重感測器數據進行即時風險評估，達到防範事故、強化交通安全與運行效率，同時還減少了人力的需求與成本，提升了營運效率與公共交通的整體體驗。

另一部分，目前備受期待的自駕車技術的發展亦包含人工智慧與數位孿生技術的整合，在工業技術研究院的「AIoT 實現自駕車多元應用」文章中亦提到，自駕車技術除了大量感測設備（雷達 Radar、GPS、超音波、光學雷達 LIDAR 等）與影像辨識攝影機外，為了能即時進行資料數據平行運算及精準做出決策，輝達 (NVIDIA) 針對自駕車在複雜道路環境面對之議題，開發更完整的工具與平台，包括提供每秒可處理 30 兆次的運算晶片 DRIVE Xavier，及能協助開發者建立多樣環境感測技術模型 DRIVE AV 自動駕駛車輛平台，透過虛擬環境進行訓練，以模擬及克服實

際道路測試不易再現之狀況；同時，該技術亦結合擴增實境技術（AR），使自駕車行駛時顯示道路及周邊資訊，並透過車內外感測器提供更多行駛協助及駕駛監控，例如當駕駛人出現疲勞或注意力不集中的狀況時發出提醒，以強化行車安全。

二、多元資料

（一）車輛偵測器（Vehicle Detector, VD）

固定式車輛偵測器(VD)是傳統且廣泛使用的交通流量監測工具，通常安裝於路旁或道路下方，用於監控特定地點的交通狀況。VD 較常見的類型有環路線圈式、路側微波式等，因應適合環境條件及優缺點不同，視環境條件不同而採不同方式設置。VD 可以偵測車輛數量、車種、車距、流量、車速及車道佔用率等重要數據，並提供即時交通資訊以便交通管理部門作為決策參考，並協助決策者進行流量分析、擁擠程度評估及交通策略調整的依據。下圖 2.1.2 為環路線圈式車輛探測器。相關優缺點如下臚列：

1. 優點：

- (1) 成本相對低廉(車機傳輸費用已被其他目的所吸收)。
- (2) 穩定性高，不受氣候影響(線圈式)。
- (3) 可以衡量多種的交通參數。

2. 缺點：

- (1) 無法確實保證廣度與精確度。
- (2) 車輛行為必須加以考量。
- (3) 僅能蒐集「定點」行車數量與行駛速率，而無法提供更完整之「線段」資訊。



資料來源：交通部高速公路局(2007)

圖 2.1.2 環路線圈式車輛探測器

(二) 電子收費系統 (Electronic Toll Collection, ETC)

ETC 系統透過高速公路路側設備與內嵌式車載設備(OBU)提供駕駛人協助，同時 ETC 系統主要應用於高快速道路的自動收費，其能夠記錄車輛的通行位置與時間，進而形成即時的交通量數據；這些數據不僅能應用於收費，更可提供交通管理單位計算車輛起訖及路段旅行時間，藉此分析路段車流量及分佈特性與分析交通模式，並能監測車輛的移動趨勢、識別壅塞路段，提供如即時壅塞交通資訊、安全預防措施、道路封閉事件資訊等功能協助交通管理單位規劃動態分流方案以提高通行效率。

在蒐集交通資料部分，ETC 中 e-Tag 的使用，也使 e-Tag Reader 改善 VD 僅能蒐集「定點」的行車數量及行駛速率的缺點，而 e-Tag 的普及也使原來困難且複雜的應用變得簡單。以臺灣的 ETC 系統舉例，從 2006 年 ETC 正式上路、2013 年底採用多車道自由車流電子收費，以 e-Tag 及轉變計次收費為計程電子收費至今，目前已成功整合高速公路路網，並結合交通管理平台進行即時數據分析，甚至將相關技術佈建成新一代 ETC 管理平台輸出至海外，以與產業互聯互通的全新 AIoT 服務生態系持續發展。電子收費系統如下圖 2.1.3 所示。相關優缺點如下臚列：

1. 優點：於高速公路上使用，資料蒐集完整、穩定性高。
2. 缺點：
 - (1) 於非高速公路及非封閉型公路系統中使用易使資料誤差大。
 - (2) 於高速公路上使用起訖點是交流道至交流道，需搭配其他監測設備。



資料來源：交通部高速公路局(2007)

圖 2.1.3 ETC 電子收費系統

(三) 全球定位系統探偵車 (GPS -based Vehicle Probe, GVP)

透過安裝於車輛內的 GPS 裝置，提供精確的車輛位置、速度及方向數據。而移動車輛即能提供移動軌跡資訊，使得蒐集來的資料可用於交通動態模型建構與旅行時間推估，因此車輛的路徑、交通壅塞等可以更精確地預測。相關優缺點如下臚列：

1. 優點：

(1) 不受固定式偵測設備之限制，可蒐集完整之交通旅次資料。

(2) 能覆蓋更廣的地理範圍，適合進行城市間長距離交通監測。

2. 缺點：以商用車（如物流車、遊覽車、計程車、客運等）浮動資料作為交通路況演算核心基礎，所蒐集之資料受商用車行為影響，無法達到全面性的資料蒐集。

(四) 手機信令定位探偵車（Cellular-Based Vehicle Probe, CVP）

屬於移動式車輛偵測技術，利用手機基地台進行定位，以推算車輛移動軌跡與交通流量進而蒐集交通旅次資料，同時此方式不受空間及時間限制，因此主要應用包括大規模交通監測與事件偵測。相關優缺點如下臚列：

1. 優點：可蒐集不同使用者的交通旅次資料，且不受時間空間之限制。

2. 缺點：

(1) 無法確實保證廣度與精確度(時空精度不如 GPS)。

(2) 樣本數受限於電信商。

(3) 屬於人旅次，旅次運具類別需推估且有誤差。

(五) 閉路電視攝影監控（CCTV）

CCTV 係指透過影像識別技術，分析車流動向、偵測車輛違規行為，有效提升交通監控與管理效果，通常設於交流道、高架道路、主線壅塞路段、天候不良路段或是隧道及收費站，以便掌握瞭解道路交通狀況，而透過結合影像辨識技術，可進一步實現車種分類與車流分析。以隧道事件偵測器舉例，因其能利用隧道閉路電視攝影機影像，分析是否有緊急事件發生，再自動發出警訊告知交管中心值班人員。由於影像具有最即時且真實的呈現，故目前 CCTV 主要目的為輔助其它路測設施，以便使管理單位進行更準確且具效率之交通管理。圖 2.1.4 為 CCTV 結合 AI 辨識技術之結果。相關優缺點如下臚列：

1. 優點：能提供直觀的視覺化資料。

2. 缺點：設備成本相對高，且需高效的資料處理能力。

透過以上多元資料的整合，搭配先進科技之應用，交通管理部門可以更精準地掌握車流動態、即時進行調度和分流。這種掌握資訊進行動態調整的智慧交通管理不僅能有效減少壅塞、提升整體交通流暢度與行車安全，亦能降低事故發生率及反應時間。而世界各國逐漸導入智慧交通管理的現在，亦有許多先進科技的應用，以下將針對部分地區的交通管理即其應用先進科技之作為進行論述。



資料來源：本所(2019)

圖 2.1.4 CCTV 結合 AI 影像辨識技術之成果

2.2 先進交通管理案例探討

一、杜拜案例

(一) 交控中心介紹

杜拜於 2020 年由杜拜道路與交通管理局 (Roads and Transport Authority, RTA) 耗資 5.9 億迪拉姆在阿爾巴沙 (Al Barsha) 成立一智慧交通系統中心 (Dubai Intelligent Traffic Systems Centre, DITSC)，其中運用智慧交通系統 I-Traffic 作為中央樞紐以監控杜拜交通狀況，旨在藉助 AI 改善交通管理，同時也為了 2020 年世博會所需基礎設施擴建需求，並緩解杜拜的道路交通問題。該中心成立後改造和安裝 112 個可變資訊標誌

(VMS)看板、100 台事故檢測和車輛技術設備、116 個交通監控攝影機、17 個氣象監測站、延伸總長 820 公里的電力和光纖網路，以確保數據傳輸的穩定與效率，期望將智慧交通系統覆蓋率從 11%擴大到 60%、減少 42%交通死亡率，使交通流量增加 5.5%、公眾滿意度達到 99%以顯著改善路網管理效率、提高交通流暢度且縮短事故應變時間。因此智慧交通中心的啟用，代表杜拜交通管理邁向嶄新的智慧化里程碑。

(二) 智慧交通管理技術

智慧交通系統中心內 I-Traffic 系統整合各種設備如交通號誌系統及監控攝影機，同時結合光纖通訊網路，以此進行車速、車輛數、行車時間和天氣的測量，並進行分析、進而制定具體計畫以監控交通，避免遇到交通壅塞或其他突發狀況。

例如當 I-Traffic 系統透過現場偵測器自動偵測交通狀況而偵測到異常車速時，中心內部操作員將立即收到警報以進行確認，經確認問題後系統會提出應對方案，中心會立即提出應變措施，包含透過電子告示牌發布即時訊息、調整交通號誌燈或調整交通以改善交通流量協助駕駛者更順暢行駛。中心內部狀況如圖 2.2.1。

在 Parsons (2024) 提到，其設計的先進交通管理服務 (ATMS) 預測模組允許道路交通管理局進行以下操作：

執行連續流量預測模型建構

1. 制定事件反應的預測機制
2. 進行微觀與介觀層級的交通模擬分析
3. 整合第三方流量預測引擎 (如 PTV-VISSIM、VISSUM、OPTIMA)
4. 估算主要道路的行駛時間
5. 利用多種資料來源 (如藍牙、道路車輛偵測器 (RVD) 和眾包資料) 計算行程時間
6. 提供專屬的故障管理演算法(觸發器)，以判定速度資料品質何時達標，並在顯示行程時間之前進行校正

而杜拜的 ITS 系統也整合了未來相關發展之功能，包括：人工智慧技術應用、協作式智慧交通系統 (C-ITS/V2X)、車輛對車輛通訊 (V2V)、車輛對基礎設施通訊 (V2I)、智慧交通系統 (ITS)、智慧型手機應用程式的互動，以及自駕車的部署。這些功能確保該系統在未來數年內持續引領

全球交通管理技術的最前線。

(三) 未來展望與挑戰

智慧交通系統中心成立後的一連串措施也確實帶來顯著效果，例如：事件偵測能力提升了 63%、應變回應時間縮短了 30%，交通流暢度大幅改善，且交通管理效率顯著提高；透過可變資訊標誌，行程時間平均縮短了 20%。此外，該智慧交通系統還加強了與道路管理局（RTA）統一控制中心及杜拜警察總局之間的資料連結與協作效率、提高了安全性。直至目前為止，杜拜道路與交通管理局宣布正式啟動智慧交通系統發展和擴展項目第二階段研究工作，除建立杜拜智慧交通系統中心（DITSC）外，也預計將智慧交通系統覆蓋杜拜主要道路至 100%，並引進先進技術如協作智慧運輸系統（C-ITS）以全面提升杜拜交通管理水準及提升流動性與安全性，並期望打造杜拜成為全球最智慧城市。



資料來源：<https://www.youtube.com/example>

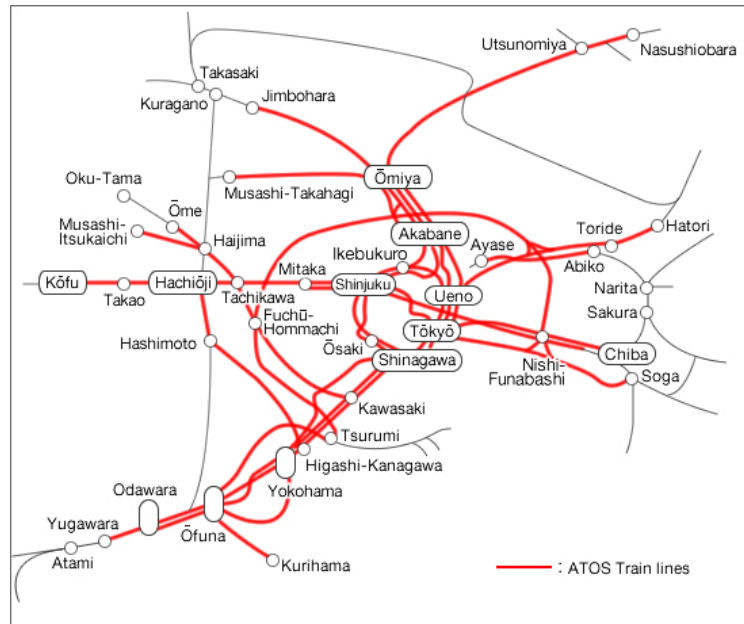
圖 2.2.1 杜拜智慧交通系統中心內部照片

二、東京案例

(一) ATOS (Autonomous Decentralized Transport Operation Control System) 系統

ATOS 系統為世界上最先進的鐵路交通管理系統之一，由東日本旅客鐵道公司（JR 東日本）營運。該系統是 JR 東日本與日立製作所（Hitachi）於 1990 年共同開發、1996 年首次於 JR 東日本中央線上實施的自主分散型交通管理系統，其在首都圈各路線引進的列車運行管理系統（PTC），以協助管理及控制列車運行狀況。核心目的是提升東京首都圈內高密度運輸網路的效率和安全性，並確保不間斷的服務運行。同時在首次將 ATOS 引入後，其改變了傳統的控制運作方式，將列車中斷恢復時間減少 40 分鐘、減少車站工作人員的工作量。目前，ATOS 持續擴展到其他路線，已

涵蓋 24 個路線區、約 380 個車站，管理總長 1,300 公里的鐵道運輸（如圖 2.2.2 所示）。



資料來源：日立製作所(2017)

圖 2.2.2 不斷發展的 ATOS 的列車線路

(二) 智慧交通管理技術

東京的 ATOS 系統是一個大規模自主分散系統，採用了人工智慧(AI)與物聯網(IoT)和數位孿生(DT)技術，用於東京 100 公里範圍內高密度路段的列車監控，使列車利用即時數據管理列車並全自動化運行。ATOS 系統利用歷史和即時數據，提前預測可能的延誤或異常情況，當系統偵測到任何異常狀況(如車輛延誤或技術故障)時會即時通知所有相關車站，並根據預設方案自動調整列車運行班次。同時，ATOS 透過分散式的運行架構，避免單一故障影響整個系統運行，確保各路線之間的獨立性與協調性。此外日立公司在運行和基礎設施維護上面以數位孿生技術模擬真實環境，再利用雲端整合與日立的 Lumada 數位平台達到數據資料的高度連結與共享，以提升指揮中心的協作效率。

ATOS 系統不僅使傳統的自動控制系統化，而且還使相關維護操作、乘客資訊和其他操作一併系統化，獲得包括列車速度調整、緊急狀況應對及耗能改善等結果，同時，數位化的電子佈告欄（如圖 2.2.3 月台上顯示 ATOS 的列車即時到達時間通知）及應用程式為乘客提供即時資訊，確保安全與準時性也提升了整體使用者體驗。



資料來源：日立製作所(2017)

圖 2.2.3 月台上顯示 ATOS 的列車即時到達時間通知

(三) 未來展望與挑戰

近年來，ATOS 進行了全面升級，包括擴大交通服務範圍、改善調度精準度，以及開發更智慧的預報調度以應對可能出現延誤連鎖反應功能，提前掌握未來列車延誤的情況和容易發生問題的地點。未來，JR 東日本與日立計畫進一步擴展系統的功能，例如加強對多路線互聯的支援以及深化數據分析能力，以應對運輸需求的多樣化和日益複雜的挑戰。但隨著資料量的增加，如何維持系統運作的可靠性及安全性仍是未來的一大挑戰。

三、首爾案例

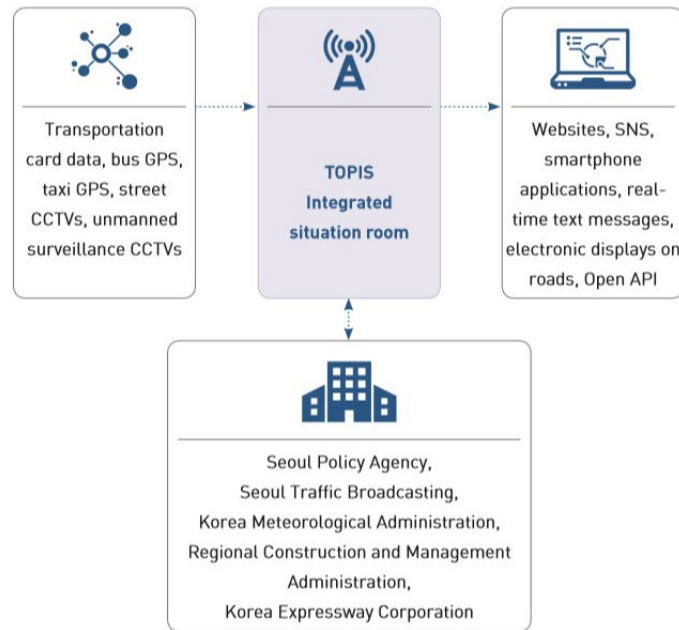
(一) 首爾 TOPIS (Seoul Transport Operation and Information Service)

首爾 TOPIS (交通營運和資訊服務) 是規劃、建造和營運首爾政府智慧交通系統 (ITS) 的綜合交通管理中心，於 1998 年推出，並在 2005 年正式推出 TOPIS 系統，用於交通管理系統的高效運作，旨在解決城市交通問題。其組成部分包括中心平台(交通資訊控制室)、公車平台(BIS/BS)、無人執法平台、高速公路交通管理系統 (FTMS)、先進交通管理系統 (ATMS)、大數據平台 (流量預測、資訊支援)，並持續的蒐集各種交通資訊，包含高快速公路、公車、公共交通卡系統、車輛違規和事故資訊等，再以蒐集到的資訊分析交通需求及造成交通壅塞原因，並提供給使用者及管理單位所需的即時交通資訊。其資訊流程圖如圖 2.2.4 所示。

(二) 智慧交通管理技術

TOPIS 使用最先進的設備和裝置，全年 24 小時監控首爾交通系統、災害、安全狀況的相關指標，並做出及時反應，從而最大限度地減少任何潛在的損害。其中 TOPIS 3.0 是一種先進的交通資訊系統，可以在緊急情況下迅速做出判斷和回應，透過大數據分析來預測和預防交通問題的發生。

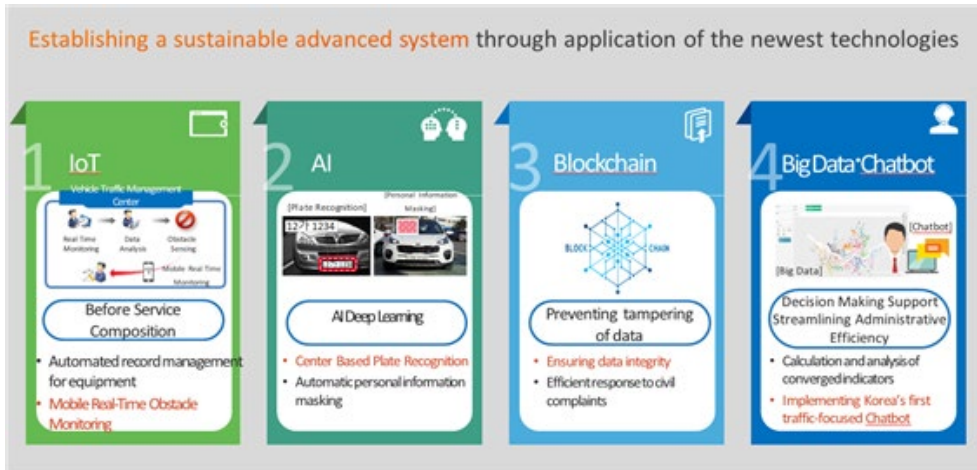
此系統以整合方式管理交通、災害和其他安全相關事件。



資料來源：<https://topis.seoul.go.kr/openEngIntro.do>

圖 2.2.4 TOPIS 的資訊流程圖

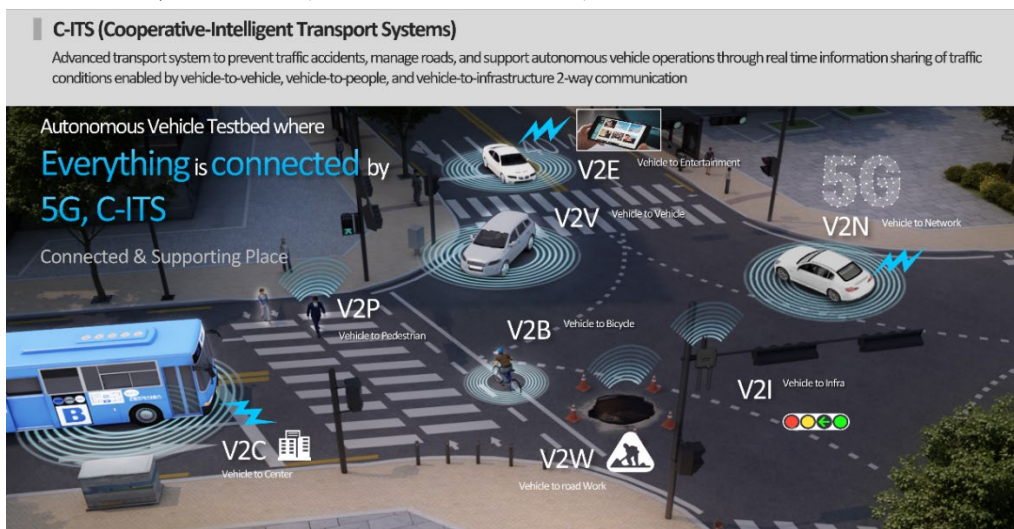
例如其中心平台透過控制如交通號誌和 VMS (可變資訊標誌) 設施，並向市民提供即時資訊，盡可能減少損失；公車平台則有 BIS (公車資訊系統) 和 BMS (公車管理系統) 確保車輛營運的準時性並進行營運管理以提供公車的各種資訊，同時還利用分析公車營運資訊及乘客旅次資訊進行相關路線及站點位置改善；無人執法系統則針對違反各種規定之車輛進行監管，透過擷取車牌自動查找車輛擁有人相關資訊並自動派發帳單及照片；交通管理系統 (FTMS) 是高速公路交通管理系統，其探測器每隔 500 公尺安裝一次並即時產生資訊，在交通狀況資訊的準確率高達 93%~95%，高於世界上任何其他城市，也成為首爾最具代表性的 ITS 項目之一；大數據平台蒐集如交通卡資料、公車資料、計程車營運資料、道路速度和交通量資料進行流量及交通預測。另外首爾 TOPIS 亦有綠色交通區系統，由 2019 年 12 月起 TOPIS 對首爾周圍的綠色交通區域進行交通量總量控制和即時監控，利用即時監控設備透過 IoT 及 AI 深度學習技術識別車輛號碼、防止過時的 5 級車輛進入，以減少溫室氣體排放和交通壅塞狀況產生，並且運用區塊鍊技術防止資料受竄改，同時實施大數據聊天機器人系統，並最大限度地減少了民事行政服務。(如圖 2.2.5)



資料來源：<https://topis.seoul.go.kr/openEngGreen.do>

圖 2.2.5 TOPIS 綠色交通區系統

另一部分，韓國也積極推動自動駕駛技術的研發及應用。首爾政府已經在市區內指定特定區域進行自動駕駛車輛測試，並計畫透過 5G 技術的支持來提升自駕車的反應速度和安全性，同時試圖透過 C-ITS 應用在公共交通上，除了管理車輛外亦透過 C-ITS 使駕駛員提前識別風險及指示改道來防止事故發生（如圖 2.2.6 示意圖）。



資料來源：<https://topis.seoul.go.kr/openEngCits.do>

圖 2.2.6 TOPIS 以 C-ITS 及 5G 技術進行應用

(三) 未來展望與挑戰

首爾政府在「首爾交通 2030 年願景」中也計畫在 2030 年實現「三個 30」目標：首先，將汽車交通量減少 30%。二平均通勤時間縮短 30%。三、擴大各類綠色交通使用範圍 30%。預計 2030 年，步行、自行車、大眾運輸等綠色運輸方式的比例將從目前的 70%增加到 80%。因此隨著技

術進步、消費者需求的提升，以及監管框架的持續完善，韓國 ITS 市場展現出極大的成長潛力，在市場逐步成熟的同時，產品創新與數位轉型將成為推動其發展的主要動力。而在進一步加強自動化、人工智慧在交通管理上的應用，如自駕車、號誌系統靈活度及智慧停車技術上，現有基礎設施必須進行更現代化改造以支持更快速的資訊傳輸。

另一方面，韓國人口老化及勞動力縮減，可能加速各產業對自動化及人工智慧技術的採用，而人們對於永續性及環保相關議題的高度關注，在製造業與醫療保健領域，將進一步刺激市場需求。

同時也因 TOPIS 所使用之技術皆奠基於資料的廣泛蒐集及相關科技之應用，因此隨著智慧交通的發展，資料蒐集變得更加客製化和個人化，其未來挑戰在於如何確保可能的資安漏洞及民眾隱私權的問題，同時監管單位針對技術的快速發展也應有相對應之體制因應。

2.3 綜合探討

在探測設施將所需資料進行完整蒐集後，透過物聯網結合人工智慧與數位孿生技術的導入，正加速推動交通管理的數位化轉型。未來隨著 5G 技術的普及、IoT 應用的即時性與可靠性持續提升，搭配相關 AI 及 DT 先進技術與多元資料完整蒐集的整合應用，使交通管理者可以進行即時交通流量分析、動態調整交通號誌、監控道路狀況，甚至模擬未來交通狀態，進一步提升交通管理中的應用，也使智慧交通管理更為精確且高效。然而，多元資料及先進科技的應用帶來的智慧交通在應用上仍有安全、成本、技術上的挑戰尚需克服，亦需要結合多種數據的累積及眾多軟硬體的整合，其中亦帶來如資料隱私、網路安全等挑戰。因此，交通管理單位需要在資料利用、技術協助下與隱私保護之間取得平衡，並強化相關網路防護機制，以充分發揮相關先進科技在交通管理中的潛力。

綜合以上文獻探討與論述，先進科技的引入在全球交通管理體系中扮演了革命性角色，在城市快速發展的背景下，人工智慧、大數據及物聯網等技術將成為未來交通控制與管理的關鍵，而其中多元資料及先進科技之整合應用與彼此相輔相成之依存關係，亦可以成為目前交通管理瓶頸之突破口，協助如路段壅塞所帶來的不便及體驗不佳獲得紓解，亦可使多年來交通管理單位從業人員及決策者在操作及管理上的痛點緩解。

第三章 疏運計畫現況探討

臺灣在高度都市化及自用車普及的背景下，因人口密度增加與假期到來而使交通需求攀升，特別是在高速公路系統中，更常遇到每逢假日或連續假期而交通流量劇增的狀況，進而直接影響人們的日常通勤及長途旅遊需求。而為因應道路容積限制及車流高度集中之現象，臺灣交通部相關管理機構持續研究與執行多項疏運措施，包含逐步推行如高乘載管制、匝道儀控、替代道路等管理措施，並為重大節日與連續假期制定專屬疏運措施與策略，以緩解車流壅塞狀況、提升道路通行效率，期望藉由更完善的交通疏導措施以改善並縮短駕駛行車時間及提升駕駛之舒適感受。

本章節將針對臺灣高速公路交通管理措施之現況進行回顧，並進行相關連續假期疏運措施之回顧與探討，希望藉由分析國內現行交通管理之現況，歸納並探討相關策略之成果，並以其帶出後續潛在議題及可改進之處，期望能為未來政策發展提供參考依據。

3.1 高速公路交通管理措施之回顧與探討

根據交通部高速公路局出版品—島嶼的脈動：高速公路局 50 年誌所稱，因應交通需求具時間（如尖峰時段、連續假期）及空間（如都會區路段）集中特性，故面對國道不論是平日通勤或是周休遊憩旅次皆遇到一般日交通壅塞之狀況，又針對部分路段於尖峰時間易有壅塞情形、且多數壅塞交流道均位於都會區狀況下，為維持國道合理的道路服務水準且兼顧地區交通，故無採取高強度之高乘載管制、匝道封閉等措施，僅透過匝道儀控、開放路肩、增闢輔助車道、大客車優先通行、不限車種通行等，用以改善重現性壅塞路段。而其措施亦具有先後順序，先透過匝道儀控管制進入國道之車流，若主線車流仍發生至少兩次連續兩小時以上平均車速低於 60 公里/小時之重現性壅塞，且外側路肩寬度不少於三公尺之條件下，將啟動評估開放路肩之作業程序；若開放路肩後經觀察，開放路段仍維持每日 8 小時以上、平均車速低於 60 公里/小時，或上游匝道間距離過短時，則再評估增闢輔助車道之可行性；當面臨經開放路肩且增闢輔助車道後成效有限，則將回歸至公路容量與需求關係之探討，評估後續推動拓寬之可能，因此除此之外，亦可以大客車優先通行、不限車種通行等交通管理手段進行疏導，以改善回堵且減少用路人塞車時間。以下將針對五種交通疏導措施進行說明。

一、匝道儀控

根據交通部高速公路局行車指南－交通控制簡介內所稱，匝道儀控係指利用車輛偵測器、號誌與標誌，管制進入高快速公路主線車流量，藉由維持主線車速，以提高整體通行車流量。匝道儀控為依據主線及匝道的車流狀況來決定匝道的儀控率(每小時放行的車輛數，單位：輛)，當主線車流量接近容量時，降低匝道儀控率，反之則提高儀控率。當匝道等候車輛影響到平面道路時，則提高儀控率以減少對地方車流影響。實際應用方式通常會在高速公路的入口匝道上使用號誌進行分流管制，使車輛按照一定間隔進入主幹道，減少車流湧入主幹道的瞬時衝擊，茲就相關優點及待精進處彙整說明如下：

(一) 優點：

1. 有助於減少擁擠、緩解壅塞。
2. 降低車輛在匝道與主幹道匯流處的減速或剎車情況，可以減少事故發生率、提升行車安全。
3. 車流控制提高通行效率。

(二) 待精進處：

1. 分流限制車輛可能會造成匝道和鄰近道路的壅塞。
2. 需依賴精確的數據。
3. 可能造成駕駛感受不佳（等待時間太長）。

而匝道儀控其實施概述如下所述：

(一) 連假試辦成功後推廣至一般假日實施

國道一號臺北都會區因交通擁擠，造成主線、匝道及地方道路全面壅塞。為紓解壅塞情況，交通部於民國 79 年提出於交流道入口實施匝道管制的必要性，並於民國 82 年在臺北都會區的四處交流道（內湖、臺北、三重、五股）之七個入口匝道，率先於平日進行匝道儀控試辦。首次於雙十國慶連假期間進行測試，取得良好成效，贏得民眾信任與支持，進一步將此管制措施推廣至一般假日。自民國 83 年 7 月起，每逢週六及週日，於國道一號中、北部路段實施匝道管制。管制時段為週六下午 13 時至 18 時，南向汐止至彰化路段；週日下午 14 時至 19 時，北向員林至頭份路段。

(二) 一般日上、下午尖峰時段管制

為進一步紓解臺北都會區於一般日上、下午尖峰時段的壅塞問題，自

民國 83 年 8 月起，率先於汐止交流道南下入口實施一般日尖峰時段匝道管制。至民國 84 年 7 月，將臺北及三重交流道北入匝道納入管制範圍；南部岡山交流道南入則於民國 86 年 9 月開始於平日實施尖峰管制。

(三) 推動自動化匝道管制

經管制實施經驗證明，匝道儀控對改善主線交通壅塞有顯著效果，但受限於設備功能，需投入大量人力，且僅能採用預設時制，導致儀控率調整欠缺彈性。為此，高速公路局於民國 87 年 8 月 1 日推動匝道管制自動化工程，針對國道一號全線 89 處入口進行測試運轉，管制時間為每日 7 時至 19 時，以預設時制模式執行。

(四) 精進式匝道儀控措施

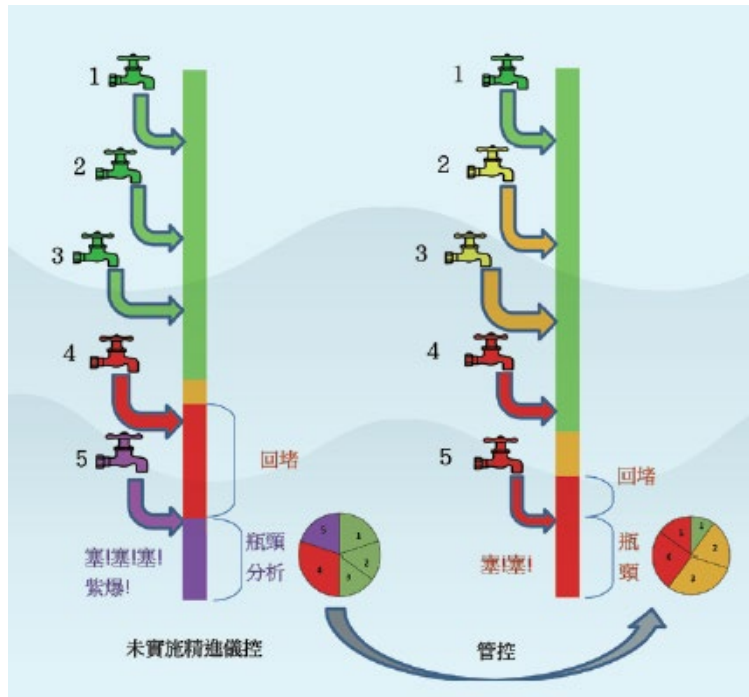
自高速公路改為計程收費後，高速公路局累積了大量車輛通行數據，建立起車輛起迄資料。透過分析電子收費（ETC）資料，掌握壅塞路段的交通量來源比例，針對高比例的交流道實施更嚴格的匝道儀控，並根據實際交通量比例調整匝道儀控的時制。民國 104 年中秋連假，首次於北部國道一號楊梅至新竹南向路段試辦精進式匝道儀控，後逐步推廣至中部路段。自民國 106 年 8 月起，針對國道一號及國道三號多處壅塞路段於週末假期進行常態化實施，包括：

1. 國道一號南向楊梅至新竹、彰化系統至埔鹽系統、臺中系統至豐原。
2. 國道三號南向鶯歌系統至大溪、快官至霧峰。

截至民國 108 年，跨區精進整合式匝道儀控已擴展至 10 個路段，進一步強化高速公路的交通管理效率，並有效提升路網服務品質。精進式匝道儀控示意圖如圖 3.1.1；相關匝道儀控率時制表如表 3.1-1、表 3.1-2 所示。

二、開放路肩

根據交通部《公路路線設計規範》，國道一級路段外側路肩建議寬度為 3 公尺，足以供一般小型車通行，並肩負公務巡邏、道路救援及緊急事故處理等重要功能。因此，保持路肩暢通尤為必要。然而因交通壅塞時，要求開放路肩的聲音漸增，而北部地區因交通量相對龐大，經評估後，開放路肩措施首度於臺北都會區施行。



資料來源：交通部高速公路局(2020)

圖 3.1.1 精進式匝道儀控示意圖

表 3.1-1 國道高速公路局匝道儀控率時制表 (單車道)

編號	儀控率	週期秒數	綠燈時間	黃燈時間	紅燈時間
0 (長紅)	-	-	-	-	all
1	100	72	4	3	65
2	200	48	7	3	38
3	300	48	10	3	35
4	400	36	10	3	23
5	500	29	10	3	16
6	600	24	10	3	11
7	700	21	10	3	8
8	800	24	13	3	8
9	900	25	15	3	7
10	1000	28	18	3	7
11	1100	33	23	3	7
12	12000	36	27	3	6
13	1300	45	36	3	6
14	1400	53	45	3	5
15	50	74	3	3	68

編號	儀控率	週期秒數	綠燈時間	黃燈時間	紅燈時間
16	150	48	4	3	41
17	250	44	8	3	33
18	350	41	10	3	28
19	450	32	10	3	19
20	550	26	10	3	13
21	650	22	10	3	9
22	750	23	12	3	8
23	850	23	13	3	7
24	950	26	16	3	7
25	1050	30	20	3	7
26	1150	33	24	3	6
27	1250	40	31	3	6
28	1350	47	39	3	5
29	常綠	-	-	-	-
30	閃黃	-	-	-	-
31	停止顯示	-	-	-	-

資料來源：本計畫彙整

表 3.1-2 國道高速公路局匝道儀控率時制表（2 車道）

編號	儀控率	週期秒數	綠燈時間	黃燈時間	紅燈時間
0 (長紅)	-	-	-	-	all
1	100	72	4	3	65
2	200	36	4	3	29
3	300	32	7	3	22
4	400	36	10	3	23
5	500	29	10	3	16
6	600	33	13	3	17
7	700	28	13	3	12
8	800	29	15	3	11
9	900	33	19	3	11
10	1000	40	25	3	12
11	1100	44	30	3	11
12	12000	46	34	3	9

編號	儀控率	週期秒數	綠燈時間	黃燈時間	紅燈時間
13	1300	53	42	3	8
14	1400	55	47	3	5
15	50	144	4	3	137
16	150	48	4	3	41
17	250	38	7	3	28
18	350	27	7	3	17
19	450	32	10	3	19
20	550	36	13	3	20
21	650	30	13	3	14
22	750	28	14	3	11
23	850	31	17	3	11
24	950	35	21	3	11
25	1050	38	25	3	10
26	1150	45	32	3	10
27	1250	48	37	3	8
28	1350	56	46	3	7
29	常綠	-	-	-	-
30	閃黃	-	-	-	-
31	停止顯示	-	-	-	-

資料來源：本計畫彙整

國道一號臺北都會區路段因進出交通量大、壅塞情況嚴重，北向路段更有車道縮減問題。為紓解圓山橋路段的交通壓力，交通部核准自民國 79 年 9 月 1 日起，試辦每日 7 至 9 時及 16 至 19 時允許小型車行駛圓山橋雙向外側路肩。然而，隨著汐止至五股高架拓寬工程於民國 86 年完成，自民國 87 年 3 月 1 日起恢復禁止車輛行駛路肩。

基隆至汐止路段亦因交通流量龐大而導致壅塞。為紓解該路段交通壓力，自民國 87 年 1 月 20 日起，八堵至五堵南下路段每日 7 至 9 時及 16 至 19 時實施開放路肩措施。同年 5 月 1 日起，下午開放時段延長至 21 時。隨著國道三號基隆至汐止延伸段通車，高速公路局觀察交通行為後，自民國 90 年起調整為彈性開放措施，允許小型車於每日 6 至 9 時行駛外側路肩，以適應交通需求。

雖然開放路肩有助於紓解交通壅塞，但也對路肩本身的功能帶來影響。因此，此措施僅作為短期權宜的交通疏導手段。隨著國道交通量持續增長，而道

路容量有限，開放路肩逐漸成為尖峰時段紓解車流的重要管理工具。為確保此措施能有章可循，高速公路局於民國 94 年制定《國道實施開放路肩作業規定》，針對路肩寬度要求、平日及假日交通壅塞標準、標誌與號誌設置等進行明確規範。此規定隨後多次修訂，以因應交通需求及管理精細化，並於民國 109 年 2 月完成第五次修訂，持續修正開放路肩的管理與執行流程，茲就相關優點及待精進處彙整說明如下：

(一) 優點：

1. 可短期緩解尖峰時段壅塞、降低主線回堵情形。
2. 短期內有效增加道路使用率可提高通行容量。

(二) 待精進處：

1. 路肩的應急用途受限制，影響緊急功能，若發生交通事故或緊急救援需求，可能增加處置難度。
2. 環境變化適應性低：臨時開放措施需要依交通狀況機動調整，管理與執行難度增加。

三、增闢輔助車道

為紓解部分國道路段的交通壅塞問題，增闢輔助車道以提高道路容量成為有效手段之一。根據相關公路規範，當上游交流道入口匝道與下游交流道出口匝道距離較短，易導致車流交織情況，可採取增設連續輔助車道的方式改善交通流動性。輔助車道通常利用現有道路寬幅，透過調整車道與路肩寬度進行重新配置，以劃設額外車道的方式滿足交通需求。

高速公路局首例輔助車道設置於民國 88 年 4 月，在國道一號基隆至汐止南向路段。該路段利用路肩取消後，將原本兩車道路段改為三車道，解決國道三號基隆至汐止段通車前，基隆地區因交通壅塞導致的問題。然而，由於車道重新配置導致加減速車道長度縮短及車道寬度減少，該路段的最高速限僅能維持每小時 70 公里，對民眾於離峰時段使用的便利性產生影響。民國 89 年國道三號基隆至汐止段通車後，上述壅塞情況明顯紓緩。為恢復道路服務品質，民國 90 年 12 月配合路面重鋪工程，該路段恢復正常兩車道配置（車道寬度 3.75 公尺，外側路肩 3 公尺），並將速限調整至每小時 100 公里。

民國 89 年，國道三號南港至南港系統交流道雙向新增輔助車道，由原三車道增闢為四車道。此路段輔助車道的設置成效良好，因此該配置持續沿用至今，成為後續輔助車道設置規劃的重要參考案例。綜合以上，輔助車道的設置

以因應車流交織需求為主要目的，並透過靈活調整路段配置與標準速限，實現改善交通壅塞的效果。同時，輔助車道的規劃需考量實際路段需求與長期使用便利性，以兼顧短期效益與長期路網服務品質，茲就相關優點及待精進處彙整說明如下：

(一) 優點：

1. 可分散車輛交織壓力、改善交織路段通行效率避免車流衝突。
2. 能減少進出車輛對主線車流的干擾、提升路段穩定性。

(二) 待精進處：加減速車道過短或交織區域不明顯，可能導致車速差異容易引發車流衝突與交通事故。

四、大客車優先通行

自民國 87 年 8 月 1 日起，為配合國道一號全線入口匝道儀控管制測試運轉，高速通路局於臺北（重慶北路）交流道南下入口匝道試辦設置大客車專用道。該專用道設於匝道外側車道，允許行駛於專用道的大客車免受匝道儀控管制，提升其通行效率。雪山隧道於 95 年通車後，假日及尖峰時段常見交通回堵情形。高速公路局針對此問題實施多項大客車優先通行措施：

(一) 爬坡道專用

自 99 年 2 月起，於國道五號石碇至彭山隧道南下主線約 5 公里爬坡路段設置大客車專用道，充分利用大客車高載客量特性，提高疏運效率。

(二) 匝道儀控優先

100 年起，調整國道五號北向頭城、宜蘭、羅東及蘇澳等交流道匝道儀控措施，提供大客車免停通行（紅燈免停），以提升大客車通行速度與便利性。

(三) 路肩通行與主線儀控

為解決假日交通尖峰時段國道五號北向回堵問題，104 年起試辦宜蘭至頭城路段路肩開放大客車通行（Bus On Shoulder, BOS）及主線儀控措施，並於 105 年擴大範圍至頭城大型車攔查點。相關措施由坪林交通控制中心依實際交通情況機動實施，確保兼顧高速公路與地方道路之平衡管理。

另一部分，對於國道三號的相關措施則如下：

1. 銜接國道五號的專用道

自 106 年起，於國道三號南港系統交流道設置大客車專用道，並於假日開放南港至南港系統交流道路肩供大客車使用，銜接進入國道

五號，進一步提升公共運輸優勢。

2. 中和交流道北向出口專用

107年起，於國道三號中和交流道北向出口前主線路段，實施時段性路肩開放措施，允許大客車通行，優先駛出國道，進一步提升大客車通行效率與公共運輸吸引力。

關於大客車優先通行方面，茲就相關優點及待精進處彙整說明如下：

(一) 優點：

1. 大客車在單位時間內可輸送更多人次，緩解高需求路段增加疏運效率。
2. 可能可以提升公共運輸吸引力、減少小客車的交通量，進而紓解整體交通壓力。

(二) 待精進處：

1. 若遇到小客車駕駛人認為此措施影響其他車輛權益，可能導致執行阻力。
2. 若民眾未積極使用公共運輸，則大客車優先通行的效果可能有限。
3. 需配合專用道與優先通行標誌設置，增加管理成本。

五、不限車種通行

由於國道都會區路段交通量高且交流道及匝道密集，容易導致車流交織與壅塞情形，為改善交通狀況，高速公路局自96年起於以下路段試辦大型車得行駛較內側車道之措施，此舉旨在減少車輛頻繁變換車道，提升車流順暢度。試辦路段包括下列路段：

(一) 圓山至三重路段

(二) 鼎金系統至五甲系統路段

(三) 泰山~五股路段

而兩個試辦路段在經評估試辦成效良好且具改善效果後，圓山~三重路段自97年3月1日起，該路段雙向全面開放大型車行駛所有車道；鼎金系統~五甲系統路段自97年10月1日起常態實施，允許雙向大型車行駛「內側車道以外」的所有車道，確保交通流暢與安全。而泰山~五股路段則為配合外二出口專用道設計，自104年1月12日起，北向路段開放大型車行駛內側第三車道，進一步增強車道配置彈性，提升道路服務水準，茲就相關優點及待精進處彙整說明如下：

(一) 優點：

1. 能提高通行效率。
 2. 對車種限制較大的區域，允許不限車種通行能提升使用者滿意度。
- (二) 待精進處：

1. 不同車種的車速與行駛特性不同，可能導致交通混亂風險。
2. 路面負載可能增加，加速道路損耗。
3. 需配合相關交通設施調整與規範制定，執行時可能遭遇操作困難。

根據上述五種交通疏導措施可以知道其在改善高速公路交通效率上有一定成效，但伴隨實施的缺點則需要管理單位審慎評估解決，不僅需與地方政府溝通亦需持續與民眾進行溝通，才能互相配合達到更大效用。

3.2 連續假期疏運措施之回顧與探討

每當連續假期來臨時，國道的交通量即會大幅增加，為有效疏解壅塞，交通部公路局和高速公路局會依據不同的假期特性，針對不同連假特性，採取多樣化的疏導策略，制定詳細的交通疏導措施，用路人則需於出發前查詢相關資訊，適時調整行程以避開交通高峰期，確保行車安全，藉以提升交通流暢度，減少壅塞，並鼓勵大眾多利用公共運輸系統，以達到最佳的交通疏導效果。

本節內容主要依照七個主要部分進行說明與分析。首先，針對高速公路管理的演進進行論述與說明。接著，從交通疏導措施總覽開始，全面概述 113 年度針對不同連續假期所制定的交通疏導策略。後續第三部分則說明主要城際道路疏導措施，特別是在各易壅塞路段的應對方法及替代道路的規劃。第四部分主要說明連續假期期間，針對事故發生的應變措施，說明為應對突發事件而設立的應急機制，以確保交通不中斷並維持行車安全。第五部分，針對施工工地及管線挖掘交通維持事件，說明假期期間針對施工工地與管線挖掘進行的管理與維持措施。最後在聯防機制及執行督導部分，說明連假期間跨部門協調聯防機制的運作，以及如何透過執行督導，確保這些措施的有效落實。

一、高速公路管理措施演進

根據 109 年交通部高速公路局出版之「島嶼的脈動：高速公路局 50 年誌」之記載，高速公路管理措施可區分為下列四個階段：

(一) 1970 年代初期

隨著臺灣經濟快速發展，國內交通需求顯著增加因此交通流量大幅增加，為因應此需求，交通部臺灣區高速公路工程局（後改制為交通部高速

公路局，以下同)於此時成立，負責規劃與建設全國性高速公路網絡，重點開發北中南三大交通走廊。在此階段，交通管理主要依賴傳統的現場執法方式，由警察部門負責維持交通秩序，處理突發事件。此外，基本的交通控制措施如標誌設置與路面標線的應用也逐步推行，以提升行車安全與流暢度。

(二) 1980 年代至 1990 年代

在此時期，為應對日益嚴重的交通壅塞問題，高速公路局引入智慧交通管理系統(ITS)並且隨著資訊技術的進步設立交通管理中心。其中 ITS 系統包含電子資訊看板、監視攝影系統及車流量偵測設備，目的在於提升交通事件即時反應能力；而交通管理中心則集中管理全國高速公路的交通資訊，負責路況監控、事故處理及道路維護，並統籌應變措施，實現交通管理集中化。

(三) 2000 年代至 2010 年代

在此一時期，高速公路管理進一步邁向電子化與智慧化。電子收費系統(ETC)的實施顯著提高了通行效率，減少了人工收費帶來的瓶頸問題，使車輛能夠無需停車即可通過收費站，進而改善交通流暢度。同時，智慧監控與管理技術持續提升，涵蓋車流動態調度、事故預警及即時資訊發布等功能，並結合大數據分析，強化決策支持系統。此外，綠色交通管理理念逐漸普及，高速公路局推動節能減排措施，包括車輛排放管制與綠能設施的導入，目的在於提升高速公路的服務品質並促進環保目標的達成。

(四) 2020 年代迄今

而在近年發展，高速公路管理整合先進技術，以實現更高層次的智慧交通系統。包含將交通管理中心功能持續改善、全面整合智慧交通系統，實現交通事件的高效管理、即時車流預測及交通資訊服務。而此時無人機技術的應用也使道路巡查與事故處理更加靈活高效、人工智慧技術的引入則提升了交通流量分析與預測的精確性，進一步提高管理效率。此外，多模式交通管理的推動，涵蓋公路、鐵路及海空運輸的協同管理，減少交通壓力並提升整體運輸效率。透過這些創新措施，高速公路局建立了一個高效、安全且智慧化的交通管理體系，有效支撐臺灣經濟發展與社會運作。

二、交通疏導措施總覽

過去我國曾採取之交通管理措施類型，主要包括下列九種類型：

(一) 收費措施：通常依靠過往路測設備之感測資料及相關分析予以實施。

1. 每日 0 至 5 時全線暫停收費。
2. 單一費率及折扣費率（例如清明節期間，採用單一費率再 7 折）。
3. 路段差別費率（例如端午節期間，國 3 部分路段採用單一費率再 8 折）。

(二) 高乘載管制

是指在特定時段、路段，限制車輛乘載人數不得少於一定數量才能通行的交通管制措施，其目的是為了提升道路使用效率、減少車流量、降低空氣污染。高乘載管制一般在連假前及期間實施，根據交通狀況彈性調整，因此更注重於依靠過往路測設備之感測資料及相關分析予以實施，具體措施包括特定時段及交流道入口的管制，以下臚列。

1. 管制車種：小客車、大客車、計程車（含空車）、持有身心障礙證明、孕婦證明的車輛，以及車輛因故障、維修或緊急救援等特殊情況。
2. 管制路段：國道 1 號、國道 3 號、國道 5 號。
3. 管制時段

(1) 假日、連續假期：假日一般為上午 9 點至晚上 9 點；連續假期：高公局視不同假期特性實施。

(2) 國道 5 號北向常態高乘載管制：每週日下午 3 點至晚上 8 點。

(三) 開放路肩

開放路肩目的係因應尖峰時間大量車流，故時段性開放以增加道路容量。除既有的路肩開放措施外，連假期間視車流狀況實施機動增加開放路段與時段，以增加道路車輛通行量、降低國道壅塞程度。故通常交控中心於事前依靠過往路測設備之感測資料及相關分析，及事中進行基本即時資料檢測及進行相關預測後，再予以實施進行相關動態調整。

(四) 匝道儀控

匝道儀控管制於平日將兼顧地方道路交通需求，而連續假期高速公路交通需求為平日的 1.5 倍至 2 倍，為維持高速公路能有一定之服務水準，採取較平日嚴格之入口匝道儀控管制，管制時段及時制則視各交流道行車狀況機動調整。

因匝道儀控時制緊縮，欲進入國道者需花費較長之等待時間，建議短途用路人改行省縣道，以縮短行車時間；同時嚴格之匝道儀控管制，勢必對於地方道路造成影響，將視國道及地方道路交通狀況調整時制，或由地方警察單位導引用路人改行替代道路、促成各級道路均衡使用。故匝道儀控通常由事前經相關部署之路側設備進行相關監測，並在事中由交控中心進行即時資料分析及進行交通狀況預測後，後續串聯交控中心與地方政府進行相關措施進行動態調整。

(五) 匝道封閉

匝道封閉最早為民國 87 年清明節連假時首次實施，以入口匝道封閉引導部分車輛改駛替代道路。後續除民國 93 年春節連假時考量國道 3 號全線通車、103 年春節以外連假考量國道 1 號五股至楊梅路段通車且實施計程收費而未實施匝道封閉措施外，各次連假均實施本項輸運措施。其中封閉入口匝道之原則為：

1. 原本運作狀況即不佳。
2. 封閉後對主線車流順暢有明顯幫助。
3. 替代道路鄰近且道路狀況良好。

(六) 替代道路

為有效疏導國道壅塞車潮，交通部公路局針對高速公路局規劃之 11 處國道易壅塞路段，研擬省縣道替代路線，以過去部屬之路側設施資訊及分析予以實施，並配合設置相關替代路線標誌導引用路人行駛。例如：

1. 國道短程替代道路

- (1) 國 1 湖口至新竹雙向：建議行駛台 1 線。
- (2) 國 3 土城至三峽雙向：建議行駛台 3 線。
- (3) 國 3 三峽至大溪雙向：建議行駛台 3 線。
- (4) 國 1 大雅至員林雙向：建議行駛台 74 線、台 74 甲線或台 1 線。
- (5) 國 3 快官至草屯雙向：建議行駛台 14 線。
- (6) 國 3 中興至中投北向：建議行駛台 14 乙線或台 63 線。
- (7) 國 3 田寮至國 10 旗山東向：建議行駛台 28 線。

2. 國道長途替代道路

- (1) 國 5 頭城至坪林北向：建議行駛台 9 線。
- (2) 國 6 舊正至臺中地區雙向：建議行駛中 118 線或台 63 線。
- (3) 國 1 與國 3 新竹至臺南地區雙向：建議行駛台 61 線或台 84 線。
- (4) 國 3 霧峰至國 1 臺中系統及國 3 中港系統雙向：建議行駛台 74 線接國 4。

(七) 公共運輸優惠措施

1. 國道客運平日優惠或 85 折優惠。

228 連續假期交通優惠資訊：

【國道客運推 85 折優惠】：

114 年 228 和平紀念日連續假期即將到來，為鼓勵民眾搭乘公共運輸及紓解國道交通壅塞，交通部推出「國道客運票價優惠及公共運輸轉乘優惠措施」，讓出行更加順暢又省錢！

◎票價優惠：自 114 年 2 月 27 日 0 時至 3 月 2 日 24 時，凡搭乘 90 條中長途國道客運路線的旅客，可享平日優惠票價或原票價 85 折優惠。

資料來源：新聞稿(<https://reurl.cc/1KxadY>)

圖 3.2.1 國道客運連價優惠措施

2. 高鐵、台鐵或國道客運轉乘在地客運享基本里程免費等優惠。

3. 地區限定優惠，例如東部地區限定優惠措施：

- (1) 在地有腳租賃優惠：搭乘指定東部國道客運路線，持票根向東部指定汽機車租賃業者租車享租賃優惠，再持車輛租賃憑單，回程客運票價再享優惠(租汽車者折抵 200 元、租機車者折抵 100 元)
- (2) 持有東部合法旅宿住宿憑證或台灣好行套票，來回搭乘指定東部國道客運路線享「4 人同行 1 人免費」，回程再享總票價折抵 200

元優惠。

(八) 暫停施工

因應車流量，除緊急搶修及不影響主線交通外之工程，國道全線暫停施工及例行養護作業。

(九) 其他疏運措施

對於自行開車返鄉及出遊的民眾，針對 11 處國道易壅塞路段、25 處省道易壅塞路段、12 處地方大型活動及重要觀光景點，規劃相關交通疏導管制措施，包括規劃替代道路、提供旅行時間資訊、彈性調整號誌時制與連鎖、機動調撥車道、協調地方政府、觀光主管單位及地方警力規劃臨時停車場與加強取締違規停車等。另外亦有其他疏運措施說明如下：

1. 研擬省道易壅塞路段疏運

- (1) 盤點 20 處易壅塞路段，包括「主要幹道受返鄉及觀光旅次集中特性影響之路段」、「銜接高速公路受匝道儀控影響之路段」、「觀光風景地區聯外道路」等，並提醒用路人分流行駛，亦配合配合相關管制措施及替代路線標誌導引行駛。
- (2) 規劃相關疏運措施，設置牌面導引用路人行駛，並於連續假期前完成增設各替代道路 eTag 及 CMS 等路側設備，提供相關路線旅行時間資訊。

2. 公共運輸疏導措施

(1) 公布現有國道客運班次預售狀況供民眾選擇

如 111 年國慶連假前一週公布售票狀況，包括東西部國道客運國慶連假預售票總計售出 6 萬 9,632 張，佔可售張數 35.8%，其中西部國道客運售出 6 萬 3,657 張，佔可售張數 43.5%，東部國道客運售出 5,975 張，佔可售張數 12.5%，均尚有充裕座位可供預訂，歡迎民眾多加利用等資訊內容。

(2) 加強班次及加班車、加開臨時路線

據連假狀況，與客運業者先行招開協調會，確認連假期間之運能，俾利可依據售票狀況機動增加重點時段及路線的班次調整班次密度，並視需求適時加班；或為分散交通流量，增設臨時公車路線，並與現有路線接駁以疏運旅客。

(3) 重要轉運站監控：對臺北轉運站、市府轉運站等重要轉運站加強

監控，並視情況協調增加班次。

(4) 整合鐵路與公路運輸：配合高鐵、臺鐵班次調整公路客運班次，延長收班時間並機動加班，以確保轉乘順利。

(5) 考量部分地區之運能需求，提供對應之方案：

(A) 提供地區性優惠方案，如：在地有腳租賃優惠、持有東部合法旅宿住宿憑證或台灣好行套票搭乘指定客運路線優惠。

(B) 宜蘭地區公共運輸疏運措施：包括機動加班、新增國 5 直達路線（臺北—礁溪、臺北—宜蘭及臺北—羅東）、配合高速公路局實施國 5 北上宜蘭至頭城路肩開放大客車通行路段及主線儀控號誌、提供「高鐵+國道 5 號客運+臺灣好行路線」及「國道 5 號客運+臺灣好行路線」優惠套票、提供市區公車接駁各轉運站至景點、最後一哩無縫接駁轉乘服務等。

(C) 於花蓮、臺東地區公共運輸疏運措施部分，以機動加班、接駁轉乘、最後一哩無縫接駁轉乘服務等原則辦理疏運行為。

三、主要城際道路疏導措施

公路局於 113 年端午連續假期所提出之「113 年端午節連續假期疏運計畫」，針對 11 處國道易壅塞路段、20 處省道易壅塞路段及 16 處地方大型活動及重要觀光熱點等提出相對應之疏運措施如下：

(一) 國道易壅塞路段

針對國道易壅塞路段，規劃幾項疏運措施，包含設置替代道路，並透過路牌引導用路人行駛這些替代路線。此外，亦透過機動加開國道客運班次，以紓解交通壅塞。並且與高公局保持密切聯繫，並透過公路局的智慧化省道即時資訊服務網及幸福公路 APP 提供旅行時間的比較資訊。壅塞路段的即時路況及建議改道資訊會於轄管道路的 CMS 及警廣進行發布，以使用路人能即時獲得相關資訊。

(二) 省道易壅塞路段

針對省道易壅塞路段，同樣規劃幾項疏運措施，包含設置替代道路，並透過路牌引導用路人行駛這些替代路線。此外，實施機動調撥車道，並設置牌面引導用路人行駛。同時，協調高公局適時調整匝道儀控率，並與地方政府協調彈性調整號誌時制。為進一步紓解交通壅塞，透過機動加開

國道客運及公路客運班次方式，並協調地方警察局加強疏導及取締路邊違規停車。壅塞路段的即時路況及建議改道資訊，透過智慧化省道即時資訊服務網、幸福公路 APP、轄管公路 CMS 及警廣進行發布。並以訂定交通量門檻值（預警、行動方式加強即時監控，並分階段實施交管策略。

(三) 重要旅遊景點

針對重要旅遊觀光景點的疏運措施部分。首先會協調地方警察局加強疏導及取締路邊違規停車，並與地方政府協調規劃臨時停車場。此外，機動加開國道客運及公路客運班次，彈性調整各大轉運站的客運調度。同時，協調地方政府加開市區公車及活動接駁車，方便遊客運輸。而為確保即時資訊傳達，與觀光署各觀光景點保持橫向聯繫，隨時觀察入園及園區內停車供需情形。若出現壅塞情形，則即時透過智慧化省道即時資訊服務網、幸福公路 APP、轄管公路 CMS 及警廣發布剩餘停車空間、壅塞路況及建議改道等資訊。

(四) 重點路段疏運措施：通常於事前依靠相關路測設備之資料進行相關分析，並於事中進行相關預測與策略擬定後，再予以實施進行動態調整。

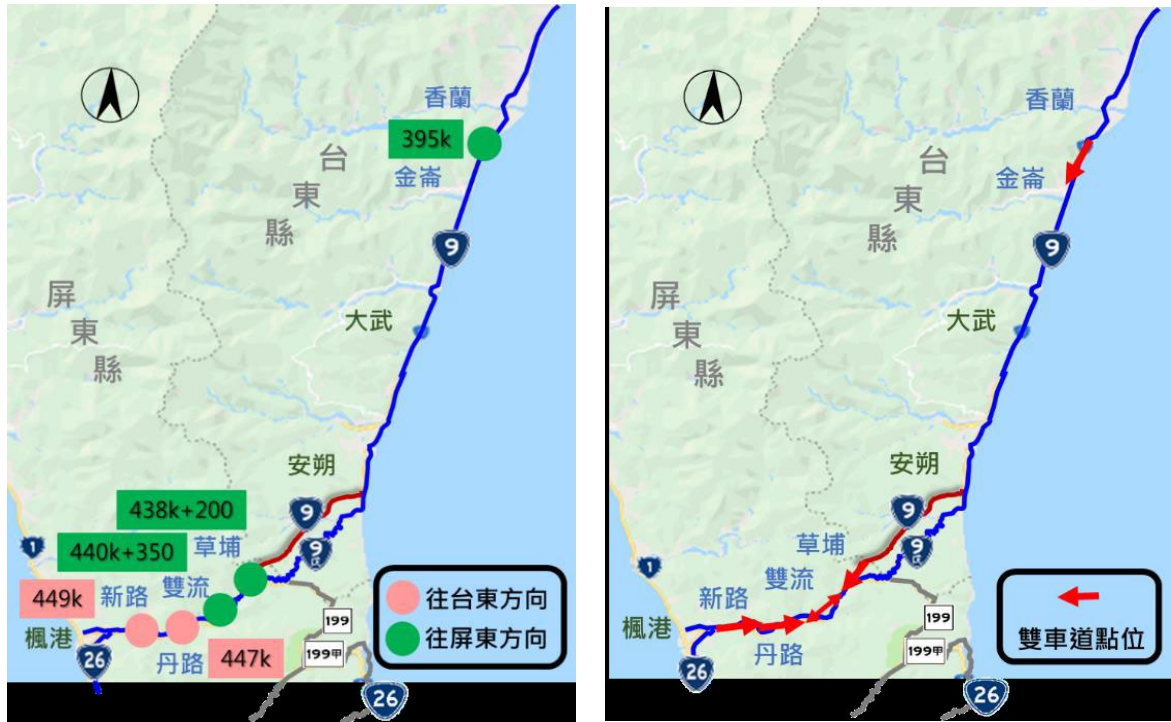
1. 透過 VD 及 CCTV 蒐集交通資料及監看路況，事先建立預警機制及號誌控制策略。

例如針對東部區域於蘇花路廊出入口、新舊銜接路口進行號誌調控，使車流「慢進快出」，壅塞時即調整時制，並通知警察單位及橫向機關。另於車多路段重要節點（馬里巴橋、丹路、雙流、草埔、金崙、香蘭路段等）設定門檻值機制，訂定門檻值 225veh/15min，立即啟動上下游分區號誌控制，車流採「慢進快出」策略；並調整荒野~楓港上下游號誌時制計畫，增加幹道綠燈秒數，車流分區段控制，瓶頸路段實施車道漸變管制之示意如圖 3.2.2 及圖 3.2.3。茲就相關管理重點綜整如下：

(1) 瓶頸路段管制：在南迴公路瓶頸路段實施車道漸變管制措施，疏導車流。

(2) 應變措施啟動：依據交通流量及回堵情況，動態調整疏導措施，如啟動大客車改道方案。

2. 大客車優先措施：在蘇花路廊實施大客車優先措施，包括開放路肩行駛及設置內側優先道。



台 9 線南迴公路瓶頸路段位置示意圖

南迴公路實施車道漸變管制措施示意圖

資料來源：交通部公路局 113 年端午連續假期疏運

圖 3.2.2 瓶頸路段實施車道漸變管制

● 北上漸變措施 ● 南下車道縮減導引措施



資料來源：交通部公路局 113 年端午連續假期疏運

圖 3.2.3 台 9 線南迴公路實施漸變措施示意圖

四、事故與應變措施：通常發生於事中，由交控中心接收到通知及進行初步分析後，予以實施進行相關動態調整。

(一) 交通事故應變：建立緊急應變小組，依據災害防救計畫啟動相關應變程序，以確保交通順暢。

(二) 運輸中斷應變：依應變方案進行相關程序處理，確保交通不中斷。

五、宣導與資訊發布

交通部公路局和高速公路局也以彙整圖表方式提供相關疏運措施給民眾進行旅運規劃之參考，如圖 3.2.4 所示，包含圖 A 主要城際道路與圖 B 銜接國道易壅塞路段、圖 C 與圖 D 重點路段交通疏導措施、圖 E 觀光重要熱點及圖 F 觀光風景區易壅塞路段等。其中相關資訊亦以官方網站專頁、多元媒體宣導、即時路況播報、智慧化服務網等方式進行宣導與發布。故整體措施推動除依靠過往路測設備之感測資料及相關分析，及事中進行基本即時資料檢測及進行相關預測後，再藉由相關推播服務予以實施。

例如在官網上設立「113 年端午節連續假期疏運計畫」專頁，詳細宣導各項疏運措施，同時提供即時行車資訊，方便民眾掌握最新路況。其次，透過多元媒體進行宣導，包括電台專訪、新聞稿發布及在 CMS（道路資訊顯示系統）顯示路況訊息，以便更廣泛地傳遞疏運計畫內容。此外，利用警廣即時路況系統，隨時播報壅塞路段，並提供順暢道路及周邊景點資訊，協助駕駛人更有效地規劃行程。最後以「智慧化省道即時資訊服務網」及「幸福公路 APP」，使民眾即時瞭解省道的交通狀況，作為路線規劃或改道參考。

六、施工工地及管線挖掘交通維持

(一) 施工停工措施：於假期前 2 週注意施工工地及管線挖掘情況，假期期間暫停施工，防止影響交通流量。

(二) 必要施工處理：部分防汛及連續性施工仍於假期間進行，以保障工程進度及安全。

七、聯防機制及執行督導

(一) 跨部門協調：與警政、消防等相關單位建立聯防機制，協同處理突發狀況。

(二) 督導執行：成立督導小組，對疏運措施的執行情況進行監督，確保計畫順利進行。



重點路段交通疏導措施

方向	4/4(四)	4/5(五)	4/6(六)	4/7(日)	
台61線 鳳鼻-香山(台15線)	雙向	封閉62K竹1路口 封閉67K竹北新港三街路口			
台68線	西向	封閉	西行南寮端禁止左轉台15線南下		
台61線 竹南路段	雙向	封閉冷水坑、復興路、中美里、保福路、竹南垃圾場、苗11共6處平交路口			
台9線 蘇花路廊	雙向	禁止21噸以上大貨車通行、開放大客車通行蘇花改路肩			
台9線 蘇花路廊	北向	05-17時	07-11時	14-18時	12-20時
台9線 蘇花路廊	南向	機動調整崇德路段大客車優先/疏導措施			
台9線 南迴公路	往屏東	機動調整蘇澳地區大客車優先/疏導措施			12-19時 雙溪社區(440K) 車道禁駛措施
台9線 南迴公路	往台東	08-15時 新公路段(449K) 車道禁駛措施			



重點路段交通疏導措施

方向	10/8	10/9	10/10	
台61線 鳳鼻-香山(台15線)	雙向	10/7 15時-10/11 9時 10/7 21時-10/10 21時	封閉62K竹1路口 封閉67K竹北新港三街路口	
台68線	西向	10/7 21時-10/10 21時	西行南寮端禁止左轉台15線南下	
台61線 竹南路段	雙向	15-21時	實施冷水坑、中美里、保福路、垃圾埋埋場、苗11共5處平交路口封閉	
台61線 竹南路段	雙向	21噸以上大貨車 禁止通行		
台9線 蘇花路廊	雙向	05-17時	07-13時	12-18時
台9線 蘇花路廊	北向	05-17時	07-13時	蘇花改開放大客車 通行路肩
台9線 蘇花路廊	南向	機動調整崇德路段大客車優先/疏導措施		
台9線 南迴公路	往屏東	機動調整蘇澳地區大客車優先/疏導措施		
台9線 南迴公路	往台東	08-15時 新公路段(449K)車道禁駛1車道之車道禁駛措施，視情況解除或延長	12-19時 雙溪社區(440K)2車道禁駛1車道之車道禁駛措施，視情況解除或延長	
台1線 高屏大橋-楓港	雙向	屏將公路側141公里地下化並補植百單2.0計畫區路段設施維護、規制替代行駛路線		
台26線 楓港-恆春	雙向	台1線水底寮-高和路段(436-446K)視流量機動調整節節疏導措施		

(A)主要城際道路易壅塞路段
(B)銜接國道易壅塞路段

(C)與(D)重點路段交通疏導措施



(E)觀光重要熱點

(F)觀光風景區易壅塞路段

資料來源：交通部公路局 113 年端午節連續假期疏運計畫

圖 3.2.4 易壅塞路段及重點路段交通疏導措施宣傳

3.3 綜合探討

綜上所述，關於一般日高速公路交通管理措施可以簡單區分為五種形式，尤以匝道儀控作為主要手段，後續再輔以如開放路肩、增闢輔助車道、大客車優先通行、不限車種通行等方式達到目的。以上交通管理措施對交通紓解亦有所成效，但若無中央與地方及民眾端三方配合則交通管理措施之效用將大打折扣。

與一般日的交通需求規律性不同，連假期間高速公路疏運措施亦需考量其交通需求具有明顯的高峰與流量集中特性，車流在特定時段與路段呈現極端壅塞情形，因此需採取更具彈性與全面性的措施，例如高乘載管制、匝道封閉、單一費率、路段或時段差別費率、替代道路、路況資訊提供..等，更須注重靈活應變的方式，例如費率調整與路段封閉，並輔以有效之匝道儀控針對壅塞高峰進行集中管理。

自 102 年 12 月 30 日國道施行計程收費後，高速公路局可藉由相關設備蒐集多元資料進行更完整交通資料建置，有利於分析重現性壅塞路段可能之成因及掌握各路段起迄之交通組成與用路人之特性，並透過降低需求、增加供給之策略制定相對應交通管理措施。然部分國道之壅塞與地方道路有互相影響之因素，如出口匝道銜接之連絡道壅塞或地方號誌影響，因此除漸進式的進行交通工程改善外，因應目前智慧交通技術應用蓬勃發展，更應借力使力以即時交通資料為基礎，提升對流量變化預測及緊急應對能力，故關於精進式匝道儀控亦可成為目前最有力之疏導措施。

由於精進式匝道儀控需以即時交通數據為基礎，並根據道路主線交通密度、流量與車速進行匝道車輛進入動態調整，加上其可以跨區域之形式進行聯合調動，故其不僅對於高速公路亦對一般平面道路有所影響，也應考量區域內多個入口匝道與主線流量分布。而目前精進式匝道儀控現行應用上，除了既有設備成本與技術門檻較高外，更需管理單位決策及操作人員時的準確判斷與有效操作。然依目前現況而言，目前較無具系統化、標準化之方式，大多以經驗法則進行相關作為，同時在多匝道或多區域進行協作時，因資訊傳遞及指令執行速度受限，導致應即時反應時效率卻明顯低下，實為具風險之處。

在連續假期期間，由於車流量劇增，高速公路局通常會實施匝道儀控措施，以調控進入高速公路的車輛流量，避免主線壅塞。然而，這樣的控制策略會導致匝道前排隊等候的車流延長，進而影響地方道路的通行能力，特別是在都市或主要交通幹道附近的交流道口，可能造成地方道路嚴重壅塞。當地方政府或交通管理單位觀察到地方道路受到嚴重影響時，會透過電話向高速公路局反映，請求放寬儀控率或開啟長綠燈以紓解地方道路壓力。

根據 2025 年春節連續假期期間在示範路網範圍內之觀察，在 1 月 31 日（初

三) 壅塞情狀最嚴重的匝道儀控紀錄，可觀察到以下現象：

一、地方道路反映頻率高

在員林、名間、南投及三義等北向與南向的主要交流道，縣市政府多次反映在這些地點地方道路受到較嚴重的影響。反映時間主要集中在上午 10 時至下午 4 時，此時段可能是出遊暨北返車潮之尖峰期，車流壓力較大。

二、儀控時制調整模式

一般連續假期期間之儀控策略多採取編號 4，部分時段因應車流需求而調整為編號 5、編號 6。在地方反映後，高速公路局短暫開啟 5 分鐘長綠燈，以便讓地方道路的車流能夠快速紓解，減少壅塞現象。

三、頻繁調整時制以平衡高速與地方道路需求

高速公路局需在確保主線不過度壅塞與減少地方道路回堵之間取得平衡，在某些地點短時間內多次進行調整，是因應地方需求將儀控維持常綠 5 分鐘，以協助紓解地方排隊上匝道壅塞情況。針對壅塞嚴重地點，採取動態調整儀控策略是必要的應對方式。高速公路匝道儀控反映調整紀錄如表 3.3-1 所示。

表 3.3-1 2025 年高速公路匝道儀控反映調整紀錄-初三(部分)

日期與時間	交流道名稱	方向	反映或開始時間	原訂時制	地方反映
1/31	員林	北向	10:34	4	平面單位
	彰化	北向	10:54	4	平面單位
	名間	北向	11:00	4	平面單位
	竹山	北向	11:00	4	平面單位
	南屯	北向	11:04	4	平面單位
	臺中	北向	11:04	8	平面單位
	大雅	北向	11:04	10	平面單位
	豐原	北向	11:04	5	平面單位
	豐原	北向	11:43	5	平面單位
	三義	北向	12:12	4	平面單位
	雲林系統	北向	12:45	4	平面單位
	名間	北向	12:57	4	平面單位
	南投	北向	12:57	4	平面單位
	南投	北向	14:32	4	平面單位
	員林	北向	15:13	4	平面單位
	三義	北向	15:17	4	平面單位
員林	北向	15:17	4	平面單位	

日期與時間	交流道名稱	方向	反映或開始時間	原訂時制	地方反映
	名間	北向	15:26	4	平面單位
	三義	北向	15:33	4	平面單位
	三義	北向	15:52	4	平面單位
	名間	北向	15:55	4	平面單位
	員林	北向	15:56	4	平面單位
	彰化	北向	16:09	4	平面單位
	員林	北向	16:16	4	平面單位
	三義	北向	16:17	4	平面單位
	三義	南向	16:29	5	平面單位
	三義	北向	16:33	4	平面單位
	西螺	北向	16:52	3	平面單位

資料來源：高速公路局，本計畫彙整

根據分析結果，本計畫建議未來可朝下列方向進行精進，以提升高速公路與地方道路的協同管理效率。

一、建立預警機制

透過歷史數據分析，預測連假期間可能受影響的交流道，提前規劃彈性儀控策略，減少突發調整需求。運用即時交通監測技術（如 CCTV 影像分析、即時交通流量偵測），即時掌握地方道路壅塞狀況，主動調整儀控策略。

二、加強地方與高速公路協作機制

建立地方政府與高速公路局的標準溝通流程，例如透過智慧交通平台即時回報壅塞狀況，以縮短反應時間。設置自動化告警機制，當偵測到地方道路壅塞嚴重時，系統可自動通知交控人員，由人員視情況調整儀控或延長綠燈時間，以提升應變效率。

三、調整儀控策略以平衡主線與地方道路需求

採取更細緻的區段性儀控調整，如在都市區域適度放寬儀控，降低對地方道路的影響，在交通需求尖峰期，可採取動態儀控時制，例如利用 AI 流量預測模型調整匝道開放率。

四、資訊透明化

透過高速公路局官方網站或導航系統（如 Google Maps、智慧公路 APP）提供即時儀控資訊，讓駕駛人能夠提前規劃替代路線，減少對地方道路的影響。

五、新增監測設施建議

為有效監控並改善上下匝道對交通流量的影響，應於特定關鍵區域設置車

輛等候線長度偵測設備，進行即時數據分析與動態儀控調整。具體建議如下：

(一) 下匝道排隊長度偵測設備

1. 主要目的在偵測下匝道車流是否回堵至高速公路主線，影響高速公路的運行效率。
2. 技術應用：高公局目前已有針對部分交流道設立壅塞回堵偵測器(QLD)，若針對尚無設備之路段則可考量以下列方式取得排隊長度。
 - (1) CCTV 攝影機：偵測車輛數量與排隊長度，並提供即時影像回饋，輔助判讀交通狀況。
 - (2) AI 影像分析技術：利用車流偵測技術自動計算排隊長度，觸發調整機制。
3. 應對策略
 - (1) 當下匝道排隊即將影響主線時，可視路段條件採取適當應對措施，例如在具備安全條件的情況下開放路肩行駛，或是協調地方政府放寬市區道路號誌時制，以減緩影響。
 - (2) 透過智慧交通管理系統，提供即時資訊給駕駛人，建議其使用替代路線或其他高速公路出口。

(二) 上匝道排隊長度偵測設備

1. 主要目的在偵測上匝道排隊情況，避免地方道路回堵影響平面道路交通。
2. 技術應用
 - (1) CCTV：安裝於上匝道口及鄰近平面道路，偵測排隊長度變化。
 - (2) 智慧號誌控制 (Adaptive Signal Control)：整合地方道路的號誌控制系統，根據排隊狀況調整綠燈時間。
 - (3) CCTV 與 AI 影像分析：偵測上匝道與地方道路的即時狀況，並結合歷史數據進行預測。
3. 應對策略
 - (1) 當上匝道排隊超過臨界值時，可適度調整匝道儀控策略，如：短時間放寬控制率或開啟長綠燈，降低地方道路壅塞影響。
 - (2) 結合智慧號誌控制，同步調整地方道路的號誌時制，以提升整體通行效率。
 - (3) 向駕駛人提供即時資訊，例如：透過資訊可變標誌 (CMS)，告知駕駛人訊息，並導引使用替代路線或其他高速公路入口。

第四章 連續假期交通特性分析

本章主要在藉由高速公路電子收費系統 (Electronic Toll Collection, ETC)、車輛偵測器 (Vehicle Detector, VD) 所蒐集之資料，針對研究範圍之示範路網深入分析起迄旅次及車流狀況，瞭解交通瓶頸路段，並彙整高速公路局中分局之連續假期疏運報告，歸納連續假期之壅塞情況參考。

本計畫以中區示範路網為範圍，以國道 1 號 (臺中系統—彰化系統)、國道 3 號 (彰化系統—霧峰系統) 路段、國道 4 號 (臺中系統—潭子系統)、台 74 快速道路全線，並蒐集路段範圍內之歷史連續假期車流時空圖資料。為探討相關連續假期之瓶頸路段，連續假期以我國民俗節慶之連續假日 (詳如表 4.1-1)，並蒐集端午節、中秋節、國慶日、春節、清明節等五種連續假期間之車流資料，並蒐集另一年度之相同天數連續假期，作為壅塞路段與時段之交通特性歸納參考。關於瓶頸路段壅塞篩選基準，參考高速公路局實務管理經驗，壅塞情境以橙色區間代表該路段時速介於 40 至 60 公里，因此本研究以時速 60 公里為壅塞篩選基準；而省道快速道路限速多為 70 公里，本研究以道路限速的二分之一 (時速約 40 公里) 作為壅塞篩選基準，依據上述基準篩選壅塞時段與路段，作為瞭解連續假期壅塞情況之參考。

表 4.1-1 連續假期日期表

連假名稱	連假天數	日期
清明節	4	113/04/04-113/04/07 110/04/02-110/04/05
端午節	4	112/06/22-112/06/25 109/06/25-109/06/28
中秋節	3	112/09/29-112/10/01 111/09/09-111/09/11
國慶日	4	112/10/07-112/10/10 108/10/10-108/10/13
春節	7	113/02/08-113/02/14 109/01/23-109/01/29

資料來源：本計畫彙整

4.1 示範路網連續假期瓶頸路段分析

本計畫針對連續假期之常態交通特性，各連續假期彙整說明如下：

一、清明節

113 年清明節交通需求以掃墓及旅遊為主，南向旅次集中於連假第 1 天 (返鄉與掃墓需求)，北向旅次集中於第 2 至第 3 天且以旅遊及收假特性為主。

表 4.1-1 清明節旅次特性表(113 年)

日期	第 1 天(清明節)	第 2 天	第 3 天	第 4 天
特性	返鄉、掃墓	旅遊	旅遊、收假	收假
旅次	南下旅次	雙向旅次	北返旅次	北返旅次

資料來源：交通部高速公路局中區養護工程分局，113 年清明節連續假期疏運績效及運作成果報告

二、端午節

112 年端午節交通需求以返鄉及旅遊旅次為主，南向旅次集中於連假第 1 天與第 2 天且以返鄉與旅遊需求特性為主，北向旅次則集中於後第 3 天與第 4 天且以收假與旅遊需求特性為主。

表 4.1-2 端午節旅次特性表(112 年)

日期	第 1 天(端午節)	第 2 天	第 3 天	第 4 天
特性	返鄉、旅遊	旅遊	收假、旅遊	收假
旅次	南下旅次	南下旅次	北返旅次	北返旅次

資料來源：交通部高速公路局中區養護工程分局，112 年端午節連續假期疏運績效及運作成果報告

三、中秋節

112 年中秋節交通需求以返鄉及旅遊旅次為主，南向旅次集中於第 1 天(返鄉與旅遊需求)，北向交通量集中於第 2 天與第 3 天且以收假旅次為主。

表 4.1-3 中秋節旅次特性表(112 年)

日期	第 1 天(中秋節)	第 2 天	第 3 天
特性	返鄉、旅遊	收假、旅遊	收假
旅次	南下旅次	北返旅次	北返旅次

資料來源：交通部高速公路局中區養護工程分局，112 年中秋節連續假期疏運績效及運作成果報告

四、國慶日

112 年國慶日交通需求以返鄉及旅遊旅次為主，南向旅次集中於第 1 天與第 2 天(返鄉與旅遊需求)，北向旅次集中於第 3 天與第 4 天且以收假旅次為主。

表 4.1-4 國慶日旅次特性表(112 年)

日期	第 1 天(中秋節)	第 2 天	第 3 天	第 4 天
特性	返鄉	旅遊	收假、旅遊	收假
旅次	南下旅次	南下旅次	北返旅次	北返旅次

資料來源：交通部高速公路局中區養護工程分局，112 年國慶連續假期疏運績效及運作成果報告

五、春節

112 年春節連假交通需求以過年返鄉及旅遊為主，南向旅次主要集中於第 1 天~第 3 天（小年夜至初一）以返鄉需求為主，北向旅次則集中於第 5 天~第 7 天（初三至初五）且以收假及旅遊旅次為主。

表 4.1-5 春節旅次特性表(113 年)

日期	第 1 天 (小年夜)	第 2 天 (除夕)	第 3 天 (初一)	第 4 天 (初二)	第 5 天 (初三)	第 6 天 (初四)	第 7 天 (初五)
特性	返鄉	返鄉	旅遊	旅遊	收假,旅遊	收假,旅遊	收假
旅次	南下旅次	南下旅次	南下旅次	雙向旅次	北返旅次	北返旅次	北返旅次

資料來源：交通部高速公路局中區養護工程分局，113 年春節連續假期疏運績效及運作成果報告

本計畫依據高速公路中分局相關連續假期疏運績效及運作成果報告並彙整其報告書內之國道 1 號、國道 3 號之車流時空圖資料，另國道 4 號與台 74 線則透過 VD 資料繪製時空圖，彙整研究範圍內路段之連假瓶頸路段與時段。為篩選連續假日各最壅塞之路段與時段進行細部旅次起迄分析，本計畫篩選瓶頸路段原則如下，而本計畫彙整各道路之壅塞路段與時段說明如後。

篩選壅塞路段與時段原則，以高速公路平均速率為達 60 公里以下，而省道快速公路則為 40 公里以下，且發生壅塞時間持續 1 小時以上。

比較兩年度同天連假之壅塞時段與路段特性，若壅塞特性相似，將選擇較近年度之單日連假進行起迄特性分析；若壅塞特性無相似，將選擇以壅塞較嚴重之路段時段進行旅次起迄特性分析。

4.1.1 國道 1 號

國道 1 號各連續假期壅塞路段與時段彙整如表 4.1-6 至表 4.1-10，各連假壅塞特性說明如下：

一、清明節

- (一) 清明連假第 1 天：南向壅塞集中於臺中系統—彰化系統（8 時-12 時）。
- (二) 清明連假第 2 天：南向壅塞集中於臺中—彰化系統（9 時-11 時）及臺中系統—豐原（14 時-18 時）；另北向壅塞集中於臺中—臺中系統（9 時-11 時）。
- (三) 清明連假第 3 天：南向壅塞集中於臺中系統—臺中（15 時-17 時）；另北向壅塞集中於臺中—臺中系統（12 時-23 時）；於 110 年發生於 12 時-17 時，113 年時發生於 14 時-23 時。

(四) 清明連假第 4 天：南向無發生長時段壅塞；北向壅塞集中於臺中系統—臺中，(10 時-16 時)。

表 4.1-6 國 1 清明節壅塞路段表

連假名稱	年	方向	時段	臺中系統	豐原	大雅	臺中	南屯	王田	彰化系統
清明節第1天	110	南向	08時-12時							
	113	南向	08時-12時							
	110	南向	08時-18時							
	110	北向	11時							
清明節第2天	110	南向	09時-10時							
	113	南向	10時-11時							
	110	南向	14時-18時							
	113	北向	09時-11時							
清明節第3天	110	南向	15時-17時							
	113	北向	12時-17時							
	110	北向	14時-23時							
清明節第4天	110	南向	17時							
	110	北向	00時							
	113	北向	10時-15時							
	110	北向	11時-16時							

資料來源：交通部高速公路局中區養護工程分局，本計畫彙整

二、端午節

(一) 端午連假第 1 天：南向壅塞集中於南屯—彰化系統 (7 時-12 時) 及臺中系統—大雅 (14 時-19 時)；另北向壅塞集中於臺中—豐原及豐原—臺中系統 (9 時-11 時)。

(二) 端午連假第 2 天：南向壅塞集中於王田—彰化系統 (9 時-11 時) 及臺中系統—大雅 (17 時-19 時)；另北向壅塞集中於大雅—臺中 (10 時-11 時)。

(三) 端午連假第 3 天：南向無發生長時段壅塞；另北向壅塞集中於臺中—臺中系統的 (11 時-18 時及 15 時-18 時)。

(四) 端午連假第 4 天：南向無發生長時段壅塞；北向壅塞集中於臺中系統—臺中 (14 時-16 時)。

三、中秋節

(一) 中秋連假第 1 天：南向壅塞集中於南屯—彰化系統 (7 時-12 時) 及臺中系統—豐原 (14 時-19 時)；另北向則無發生長時段壅塞。

(二) 中秋連假第 2 天：南向壅塞無發生長時段壅塞；另北向壅塞集中於臺中—臺中系統 (14 時-17 時) 及王田—臺中 (19 時-21 時)。

(三) 中秋連假第 3 天：南向壅塞集中於臺中系統—豐原（15 時-17 時）；另北向壅塞集中於南屯—臺中系統的（11 時-18 時）及豐原—臺中系統（19 時-21 時）。

表 4.1-7 國 1 端午節壅塞路段表

連假名稱	年	方向	時段	臺中系統	豐原	大雅	臺中	南屯	王田	彰化系統
端午節第1天	109	南向	07時-12時							
	112	南向	07時-12時							
	112	南向	14時-18時							
	109	南向	14時-19時							
	112	北向	09時-11時							
	109	北向	10時-11時							
端午節第2天	112	南向	09時-11時							
	109	南向	17時-19時							
	109	北向	10時-11時							
	112	北向	11時							
	112	北向	17時							
	112	北向	20時							
端午節第3天	109	南向	17時							
	112	南向	19時							
	112	北向	11時-18時							
	109	北向	15時-18時							
	109	北向	21時-23時							
端午節第4天	109	南向	16時							
	109	北向	14時							
	112	北向	14時-16時							

資料來源：交通部高速公路局中區養護工程分局，本計畫彙整

表 4.1-8 國 1 中秋節壅塞路段表

連假名稱	年	方向	時段	臺中系統	豐原	大雅	臺中	南屯	王田	彰化系統
中秋節第1天	111	南向	07時-12時							
	112	南向	07時-12時							
	111	南向	14時-19時							
	112	北向	10時							
中秋節第2天	111	南向	16時							
	112	北向	14時-17時							
	112	北向	19時-21時							
中秋節第3天	111	南向	15時-17時							
	112	南向	16時-17時							
	111	北向	11時-18時							
	112	北向	11時-18時							
	112	北向	19時-21時							
	111	北向	19時-22時							

資料來源：交通部高速公路局中區養護工程分局，本計畫彙整

四、國慶日

(一) 國慶連假第 1 天：南向壅塞集中於王田—彰化系統（7 時-12 時）；另北向壅塞集中於臺中—臺中系統（10 時-11 時）。

(二) 國慶連假第 2 天：南向壅塞集中於王田—彰化系統（9 時-11 時）及臺中

系統—豐原（16時-18時）；另北向壅塞集中於豐原—臺中系統（10時-11時）及彰化系統—南屯（18時-20時）。

(三) 國慶連假第3天：南向壅塞集中於臺中系統—大雅（16時-18時）；北向壅塞集中於臺中—臺中系統（15時-18時）。

(四) 國慶連假第4天：均無發生長時段壅塞。

表 4.1-9 國 1 國慶日壅塞路段表

連假名稱	年	方向	時段	臺中系統	豐原	大雅	臺中	南屯	王田	彰化系統
國慶第1天	108	南向	07時-12時							
	112	南向	17時							
	108	北向	10時-11時							
	112	北向	10時-11時							
國慶第2天	112	南向	09時-11時							
	108	南向	12時							
	112	南向	16時-18時							
	112	北向	10時-11時							
	108	北向	11時							
	108	北向	16時							
國慶第3天	112	北向	18時-20時							
	112	南向	16時-18時							
	108	南向	17時-18時							
	112	北向	15時-18時							
國慶第4天	108	北向	16時-17時							
	108	南向	17時							
	112	南向	17時							
	112	北向	15時							

資料來源：交通部高速公路局中區養護工程分局，本計畫彙整

五、春節

(一) 春節連假第1天（小年夜）：南向壅塞集中於彰化系統（10時-15時）及臺中系統—豐原（14時-17時）；北向無發生壅塞。

(二) 春節連假第2天（除夕）：南向壅塞集中於王田—彰化系統（10時-12時）；北向無發生長時段壅塞。

(三) 春節連假第3天（初一）：南向壅塞集中於南屯—彰化系統（10時-12時）及臺中系統—豐原（15時-19時）；北向壅塞集中於大雅—臺中系統（11時-12時）。

(四) 春節連假第4天（初二）：南向壅塞集中於南屯—彰化系統（07時-12時）及臺中系統—大雅（16時-18時）；北向壅塞集中於臺中—臺中系統（9時-16時）。

(五) 春節連假第5天（初三）：南向壅塞集中於南屯—彰化系統（10時-11時）及臺中系統—豐原（15時-18時）；北向壅塞集中於臺中—臺中系統（9時

-23 時)。

(六) 春節連假第 6 天(初四):南向壅塞集中於臺中系統—豐原(17 時-18 時);
北向壅塞集中於南屯—臺中系統(10 時-23 時)

春節連假第 7 天(初五):南向壅塞集中於系統—豐原(16 時-17 時);北
向壅塞集中於大雅—臺中系統(10 時-16 時)。

表 4.1-10 國 1 春節壅塞路段表

連假名稱	年	方向	時段	臺中系統	豐原	大雅	臺中	南屯	王田	彰化系統
春節第1天	109	南向	10時-15時							
	113	南向	14時-17時							
春節第2天	113	南向	10時-12時							
	109	南向	15時							
春節第3天	109	南向	10時-12時							
	113	南向	10時-12時							
	109	南向	15時-19時							
	113	北向	11時							
春節第4天	109	南向	07時-11時							
	113	南向	07時-12時							
	109	南向	16時-18時							
	113	南向	17時							
	113	北向	09時-16時							
	109	北向	10時-12時							
	109	北向	13時-17時							
春節第5天	109	南向	09時-11時							
	113	南向	10時-11時							
	109	南向	15時-18時							
	113	北向	09時-23時							
	109	北向	10時-18時							
春節第6天	109	南向	16時-17時							
	113	南向	17時-18時							
	113	北向	00時-01時							
	109	北向	10時-16時							
	113	北向	10時-23時							
	109	北向	17時-21時							
春節第7天	109	南向	16時-17時							
	113	南向	17時							
	113	北向	00時-01時							
	109	北向	10時-16時							
	109	北向	11時-16時							

資料來源：交通部高速公路局中區養護工程分局，本計畫彙整

4.1.2 國道 3 號

國道 3 號各連續假期壅塞路段與時段彙整如表 4.1-11 至表 4.1-15，各連假壅塞特性說明如下：

一、清明節

- (一) 清明連假第 1 天：南向壅塞集中於烏日－霧峰系統（8 時-12 時）、彰化系統（9 時-11 時）；北向則無發生壅塞。
- (二) 清明連假第 2 天：南向壅塞集中於烏日－霧峰系統（8 時-12 時）；北向壅塞集中於霧峰－中投（16 時-18 時）。
- (三) 清明連假第 3 天：南向無發生壅塞；北向壅塞集中霧峰－烏日（14 時-16 時）及霧峰系統－中投（14 時-18 時）、彰化系統（15 時-20 時）。
- (四) 清明連假第 4 天：南北向均無發生長時段壅塞。

表 4.1-11 國 3 清明節壅塞路段表

連假名稱	年	方向	壅塞時段	彰化系統	快官	烏日	中投	霧峰	霧峰系統
清明節第1天	110	南向	08時-12時						
	113	南向	09時-11時						
清明節第2天	110	南向	08時-09時						
	110	南向	09時-10時						
	113	北向	16時-18時						
清明節第3天	113	南向	10時-12時						
	110	北向	14時-16時						
	110	北向	15時-20時						
	113	北向	14時-18時						
清明節第4天	113	北向	14時						
清明節第4天	110	北向	15時						

資料來源：交通部高速公路局中區養護工程分局，本計畫彙整

二、端午節

- (一) 端午連假第 1 天：南向壅塞集中於彰化系統、烏日－霧峰系統（9 時-11 時）；北向則無發生壅塞。
- (二) 端午連假第 2 天：南向壅塞集中於烏日－霧峰系統（8 時-11 時）；北向則無發生壅塞。
- (三) 端午連假第 3 天：南向無發生長時段壅塞；北向壅塞集中快官－彰化系統（15 時-16 時）及霧峰系統－中投（16 時-18 時）。
- (四) 端午連假第 4 天：南向無發生壅塞；北向無發生長時段壅塞。

三、中秋節

- (一) 中秋連假第 1 天：南向壅塞集中於彰化系統（8 時-12 時）及烏日－霧峰系統（8 時-16 時）；北向則無發生壅塞。
- (二) 中秋連假第 2 天：南向壅塞集中於霧峰系統－中投（10 時-11 時）；北向則無發生長時段壅塞。
- (三) 中秋連假第 3 天：南向則無發生壅塞；北向壅塞集中於快官－彰化系統（13 時-16 時）。

表 4.1-12 國 3 端午節壅塞路段表

連假名稱	年	方向	壅塞時段	彰化系統	快官	烏日	中投	霧峰	霧峰系統
端午節第1天	109	南向	08時-12時						
	109	南向	09時-11時						
	109	南向	14時-16時						
	112	南向	08時-12時						
	112	南向	09時-11時						
端午節第2天	109	南向	08時-11時						
	112	南向	09時-11時						
端午節第3天	109	北向	15時-16時						
	112	北向	11時						
	112	北向	16時-18時						
	112	南向	11時						
端午節第4天	112	北向	15時						

資料來源：交通部高速公路局中區養護工程分局，本計畫彙整

表 4.1-13 國 3 中秋節壅塞路段表

連假名稱	年	方向	壅塞時段	彰化系統	快官	烏日	中投	霧峰	霧峰系統
中秋節第1天	111	南向	08時-11時						
	111	南向	08時-15時						
	112	南向	08時-16時						
	112	南向	09時-12時						
中秋節第2天	112	北向	17時						
	112	南向	10時-11時						
中秋節第3天	111	北向	11時-15時						
	112	北向	13時-16時						

資料來源：交通部高速公路局中區養護工程分局，本計畫彙整

四、國慶日

- (一) 國慶連假第 1 天：南向壅塞集中於烏日－霧峰系統（9 時-11 時）及快官－霧峰系統（7 時-12 時）；北向則無發生壅塞。
- (二) 國慶連假第 2 天：南向壅塞集中於烏日－霧峰系統（9 時-11 時）；北向則無發生長時段壅塞。
- (三) 國慶連假第 3 天：南向壅塞集中於中投－霧峰系統（10 時-11 時）；北向壅塞集中於快官－彰化系統（15 時-18 時）及霧峰系統－中投（16 時-18 時）。
- (四) 國慶連假第 4 天：無發生壅塞。

五、春節

- (一) 春節連假第 1 天（小年夜）：南向壅塞集中於烏日－霧峰系統（15 時）；北向無發生壅塞。
- (二) 春節連假第 2 天（除夕）：南向壅塞集中於中投－霧峰系統（11 時）；北向無發生壅塞。

- (三) 春節連假第 3 天 (初一)：南向壅塞集中於烏日－霧峰 (9 時-12 時)；北向無發生長時段壅塞。
- (四) 春節連假第 4 天 (初二)：南向壅塞集中於彰化系統 (10 時-12 時) 及烏日－霧峰系統 (11 時-12 時)；北向無發生長時段壅塞。
- (五) 春節連假第 5 天 (初三)：南向壅塞集中於烏日－霧峰 (8 時-12 時)；北向壅塞集中於快官－彰化系統 (11 時-14 時)。
- (六) 春節連假第 6 天 (初四)：南向壅塞集中於烏日－霧峰系統 (10 時-11 時)；北向壅塞集中於烏日－彰化系統 (11 時-15 時)。
- (七) 春節連假第 7 天 (初五)：南北向無發生壅塞。

表 4.1-14 國 3 國慶日壅塞路段表

連假名稱	年	方向	壅塞時段	彰化系統	快官	烏日	中投	霧峰	霧峰系統
國慶第1天	108	南向	07時-12時						
	112	南向	09時-11時						
國慶第2天	108	南向	09時-11時						
	112	北向	18時						
	112	南向	09時-11時						
國慶第3天	108	北向	16時-17時						
	108	北向	17時-19時						
	112	北向	15時-18時						
	112	北向	16時-18時						
	112	南向	10時-11時						

資料來源：交通部高速公路局中區養護工程分局，本計畫彙整

表 4.1-15 國 3 春節壅塞路段表

連假名稱	年	方向	壅塞時段	彰化系統	快官	烏日	中投	霧峰	霧峰系統
春節第1天	109	南向	15時						
	113	南向	15時						
春節第2天	113	南向	11時						
春節第3天	109	南向	09時-11時						
	113	南向	09時-12時						
春節第4天	109	南向	08時-09時						
	113	北向	11時						
	113	南向	10時-12時						
	113	南向	11時-12時						
春節第5天	109	北向	11時-14時						
	109	南向	09時-12時						
	113	南向	08時-12時						
春節第6天	109	北向	11時-13時						
	109	南向	11時						
	113	北向	11時-15時						
	113	南向	10時-11時						

資料來源：交通部高速公路局中區養護工程分局，本計畫彙整

4.1.3 國道 4 號

國道 4 號各連續假期壅塞路段與時段彙整如表 4.1-16，各連假壅塞特性說明如下：

一、清明節

(一) 清明第 1 天：無發生壅塞。

(二) 清明第 2 天：壅塞集中於西向潭子—豐勢（10 時-13 時）；東向無發生壅塞。

(三) 清明第 3 天：壅塞集中於西向潭子—臺中系統（11 時-18 時）；東向無發生壅塞。

(四) 清明第 4 天：壅塞集中於西向后豐—臺中系統（11 時-15 時）；東向壅塞集中於后豐-潭子（17 時）。

二、端午節：端午連假僅有第 3 天發生壅塞，壅塞集中於西向豐勢—臺中系統（11 時-17 時）；東向無發生壅塞。

三、中秋節：中秋連假僅有第 3 天發生壅塞，壅塞集中於西向豐勢—臺中系統（11 時-19 時）；東向無發生壅塞。

四、國慶日：國慶連假均無發生壅塞。

五、春節：春節連假壅塞主要集中於連假第 4 天（初二）西向潭子系統—臺中系統（10 時-12 時）、第 5 天（初三）及第 6 天（初四），均為西向潭子—臺中系統（10 時-18 時），東向均無發生壅塞。

表 4.1-16 國 4 各連續假期壅塞路段表

連假名稱	年	日期	方向	壅塞時段	臺中系統	后豐	豐勢	潭子	潭子系統
清明節第2天	113	2024/4/5	西向	10時-13時					
清明節第3天	113	2024/4/6	西向	11時-18時					
清明節第4天	113	2024/4/7	西向	11時-15時					
	113	2024/4/7	東向	17時					
中秋節第3天	111	2022/9/11	西向	13時-15時					
	112	2023/10/1	西向	11時-19時					
端午節第3天	112	2023/6/24	西向	11時-17時					
春節第4天	113	2024/2/11	西向	10時-12時					
春節第5天	113	2024/2/12	西向	10時-18時					
春節第6天	113	2024/2/13	西向	10時-18時					

資料來源：VD 資料&本計畫彙整

4.1.4台 74 線

台 74 線各連續假期壅塞路段與時段，彙整如表 4.1-17 至表 4.1-21，各連假壅塞特性說明如下：

一、清明節

- (一) 清明連假第 1 天：西向壅塞集中於西屯一—成功（8 時-11 時）；東向壅塞集中於大里一—霧峰（7 時-10 時）。
- (二) 清明連假第 2 天：西向壅塞集中於霧峰—大里二（17 時-18 時）及成功—快官（10 時）；東向無發生壅塞。
- (三) 清明連假第 3 天：西向壅塞集中於霧峰—大里二（15 時-18 時）；東向壅塞集中於快官—成功（16 時-20 時）。
- (四) 清明連假第 4 天：無發生壅塞。

表 4.1-17 台 74 清明節壅塞路段表

連假名稱	年	方向	壅塞時段	快官	成功	高鐵臺中	南屯一	南屯二	西屯一	西屯二	西屯三	北屯一	北屯二	崇德	潭子	潭子系統	松竹	太原	太平	大里一	大里二	霧峰	
清明節第1天	110	西向	11時																				
	113	西向	08時-11時																				
	113	西向	17時																				
	110	東向	08時-10時																				
清明節第2天	113	東向	07時-10時																				
	110	西向	18時																				
	113	西向	10時																				
清明節第3天	113	西向	17時-18時																				
	110	西向	17時-19時																				
	113	西向	14時-16時																				
	113	西向	15時-18時																				
清明節第4天	113	東向	16時-20時																				
	113	東向	16時-20時																				

資料來源：VD 資料&本計畫彙整

二、端午節

- (一) 端午連假第 1 天：西向壅塞集中於高鐵臺中—快官（9 時-10 時）；東向壅塞集中於大里二—霧峰（8 時-10 時）。
- (二) 端午連假第 2 天：西向壅塞集中於霧峰—大里二（9 時-10 時）；東向無發生壅塞。
- (三) 端午連假第 3 天：西向壅塞集中於松竹—潭子系統及霧峰—大里二（18 時-19 時）；東向壅塞集中於松竹—太原（17 時）。
- (四) 端午連假第 4 天：無發生壅塞。

表 4.1-18 台 74 端午節壅塞路段表

連假名稱	年	方向	壅塞時段	快官	成功	高鐵臺中	南屯一	南屯二	西屯一	西屯二	西屯三	北屯一	北屯二	崇德	潭子	潭子系統	松竹	太原	太平	大里一	大里二	霧峰	
端午節第1天	112	西向	9時-10時																				
	112	東向	8時-10時																				
端午節第2天	112	西向	17時-18時																				
	112	西向	18時-19時																				
端午節第3天	112	東向	17時																				
	112	東向	17時																				

資料來源：VD 資料&本計畫彙整

三、中秋節

- (一) 中秋連假第 1 天：西向壅塞集中於高鐵臺中－成功（10 時-12 時）；東向壅塞集中於大里二－霧峰（9 時-11 時）。
- (二) 中秋連假第 2 天：西向壅塞集中於松竹-潭子系統及霧峰－大里二（16 時-17 時）；東向壅塞集中於北屯二－崇德（21 時）。
- (三) 中秋連假第 3 天：西向壅塞集中於霧峰－大里二（14 時-17 時）；東向壅塞集中於快官－高鐵臺中（15 時-17 時）。

表 4.1-19 台 74 中秋節壅塞路段表

連假名稱	年	方向	壅塞時段	快官	成功	高鐵臺中	南屯一	南屯二	西屯一	西屯二	西屯三	北屯一	北屯二	崇德	潭子	潭子系統	松竹	太原	太平	大里一	大里二	霧峰	
中秋節第1天	112	西向	10-12時																				
	111	東向	10時																				
	112	東向	9時-11時																				
中秋節第2天	112	西向	16時-17時																				
	112	東向	21時																				
中秋節第3天	111	西向	15時-17時																				
	112	西向	14時-17時																				
中秋節第3天	111	東向	15時-17時																				
	112	東向	15時-17時																				

資料來源：VD 資料&本計畫彙整

四、國慶日

- (一) 國慶連假第 1 天：西向無發生壅塞；東向壅塞集中於松竹－太原（17 時）。
- (二) 國慶連假第 2 天：西向壅塞集中於霧峰－大里二（16 時-18 時）；東向壅塞集中於快官－成功（18 時）。
- (三) 國慶連假第 3 天：西向壅塞集中於霧峰－大里二（16 時-19 時）；東向壅塞集中於西屯三－北屯一（20 時）。
- (四) 國慶連假第 4 天：無發生壅塞。

表 4.1-20 台 74 國慶日壅塞路段表

連假名稱	年	方向	壅塞時段	快官	成功	高鐵臺中	南屯一	南屯二	西屯一	西屯二	西屯三	北屯一	北屯二	崇德	潭子	潭子系統	松竹	太原	太平	大里一	大里二	霧峰	
國慶日第1天	112	東向	17時																				
國慶日第2天	112	西向	16時-18時																				
	112	東向	18時																				
國慶日第3天	112	西向	16時-19時																				
	112	東向	20時																				

資料來源：VD 資料&本計畫彙整

五、春節

- (一) 春節連假第 1 天（小年夜）：西向無發生壅塞；東向壅塞集中於太原－太平（16 時）。
- (二) 春節連假第 2 天（除夕）：無發生壅塞。
- (三) 春節連假第 3 天（初一）：西向壅塞集中於成功－快官（11 時）。
- (四) 春節連假第 4 天（初二）：西向壅塞集中於太原－潭子系統、高鐵臺中－

快官（10時-11時）及霧峰—大里二（17時-18時）；東向壅塞集中於大里二—霧峰（9時-11時）。

(五) 春節連假第5天（初三）：西向壅塞集中於太原—潭子系統（10時-11時）及霧峰—大里二（17時-20時）；東向壅塞集中於大里二—霧峰（10時）。

(六) 春節連假第6天（初四）：西向壅塞集中於太原—潭子系統（10時-11時）及霧峰—大里二（17時-21時）；東向無發生壅塞。

(七) 春節連假第7天（初五）：無發生壅塞。

表 4.1-21 台 74 春節壅塞路段表

連假名稱	年	方向	壅塞時段	快官	成功	高鐵臺中	南屯一	南屯二	西屯一	西屯二	西屯三	北屯一	北屯二	崇德	潭子	潭子系統	松竹	太原	太平	大里一	大里二	霧峰	
春節第1天	113	東向	16時																				
春節第3天	113	西向	11時																				
春節第4天	113	西向	10時-11時																				
春節第4天	113	西向	17時-18時																				
春節第4天	113	東向	9時-11時																				
春節第5天	113	西向	10時-11時																				
春節第5天	113	西向	17時-20時																				
春節第5天	113	東向	10時																				
春節第6天	113	西向	10時-11時																				
春節第6天	113	西向	17時-21時																				

資料來源：VD 資料&本計畫彙整

4.2 瓶頸路段交通特性分析

本計畫於前節歸納出示範路網範圍內常發生壅塞之瓶頸路段，為深入瞭解瓶頸路段旅次起迄特性，本節將透過高速公路電子收費交通資料蒐集系統（Traffic Data Collection System, TDCS）之 M06A 資料，透過 ETC 資料分析旅次進出高速公路之起迄，另由於現況僅有國道 1 號與 3 號有實施高速公路電子收費，因此本節將針對國道 1 號與國道 3 號之連假瓶頸路段與時段，針對國 1 與國 3 之一般連假（3 日-4 日）及春節連假（7 日）共同壅塞情境，以通過瓶頸路段之車輛旅次進行分析，作為瓶頸路段交通特性探討及研擬交通改善之依據。

4.2.1 國道 1 號壅塞路段之旅次起迄分析

一、一般連假

(一) 南向：第 1 天，南屯—彰化系統（7 時-12 時）

一般連假第 1 天於國道 1 號南向，南屯—彰化系統路段於上午 7 時-12 時為壅塞時段，行經該壅塞路段（時段）之旅次，整體於一般連假時，區內短途旅次佔 33% 屬於中部縣市（中彰投）；北區往南區旅次比例約 26%；北區往中區旅次比例約 19%；中區往南區旅次比例約 22%。

該壅塞路段（時段）之旅次，以 112 年中秋節第 1 天為例，以縣市區

分旅次來源，最高依序為臺中市（58%）、桃園市及新北市（皆為12%）、新竹縣（6%）。根據相關縣市之來源旅次，以該旅次上高速公路起點門架之時間進行分析，北部南向旅次如新北市（五股）、桃園市（林口）、新竹縣（新竹），會集中於上午5時開始進入高速公路，主因為連假首日實施6時-12時南向有實施高乘載管制，使新北市至桃園旅次提早於5時-6時出發，避開高乘載管制；而中部旅次會於上午7時開始進入高速公路，旅次主要來自於臺中市（臺中）。

表 4.2-1 國 1 南向分區旅次起迄分布表-一般連假

日期(群組)	起點時..	中部(起點)		北部(起點)		總和
		中部(迄點)	南部(迄點)	中部(迄點)	南部(迄點)	
清明第1天	2021	31%	22%	18%	29%	100%
		1,961	1,415	1,136	1,855	6,367
	2024	30%	21%	20%	28%	100%
		1,462	1,035	979	1,344	4,820
端午第1天	2020	29%	21%	21%	28%	100%
		1,821	1,335	1,327	1,733	6,216
	2023	33%	21%	20%	25%	100%
		2,003	1,284	1,203	1,491	5,981
中秋第1天	2022	35%	22%	18%	25%	100%
		2,408	1,504	1,201	1,684	6,796
	2023	35%	23%	19%	23%	100%
		2,184	1,447	1,186	1,450	6,267
國慶第1天	2019	33%	21%	21%	25%	100%
		2,036	1,297	1,312	1,560	6,205
	2023	40%	20%	17%	23%	100%
		2,482	1,220	1,088	1,455	6,245
總和		33%	22%	19%	26%	100%
		16,357	10,536	9,431	12,573	48,897

單位：車輛數/時

表 4.2-2 國 1 南向縣市旅次起迄分布表-一般連假

		迄點縣市								總和
		09臺中市	10彰化縣	11南投縣	12雲林縣	13嘉義縣	14臺南市	15高雄市	16屏東縣	
2023年9月29日 中秋第1天	02基隆市	0.1%	0.1%		0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.0%	0.5%
		9	7		4	5	4	4	0	33
	03新北市	2.8%	2.5%	0.1%	2.0%	1.7%	1.8%	1.1%	0.2%	12.0%
		173	156	6	125	106	111	67	10	754
	04臺北市	1.0%	0.6%	0.0%	0.4%	0.4%	0.6%	0.4%	0.0%	3.5%
		60	39	1	26	28	38	24	3	219
	05桃園市	2.8%	2.3%	0.1%	1.7%	1.8%	2.1%	1.3%	0.2%	12.4%
		175	142	7	109	115	130	83	14	775
	06新竹縣	1.5%	1.2%	0.1%	0.7%	0.9%	1.2%	0.7%	0.1%	6.4%
		91	77	4	42	56	78	46	7	400
07新竹市	0.5%	0.4%	0.0%	0.2%	0.3%	0.4%	0.3%	0.0%	2.1%	
	31	25	1	12	19	26	20	2	134	
08苗栗縣	2.0%	0.9%	0.1%	0.5%	0.5%	0.6%	0.5%	0.1%	5.1%	
	122	55	5	30	33	40	30	5	321	
09臺中市	15.6%	18.7%	0.6%	6.6%	5.5%	6.4%	4.0%	0.6%	57.9%	
	976	1,172	37	416	342	401	252	35	3,631	
總和		26.1%	26.7%	1.0%	12.2%	11.2%	13.2%	8.4%	1.2%	100.0%
		1,637	1,672	61	765	703	828	525	76	6,267

單位：車輛數/時

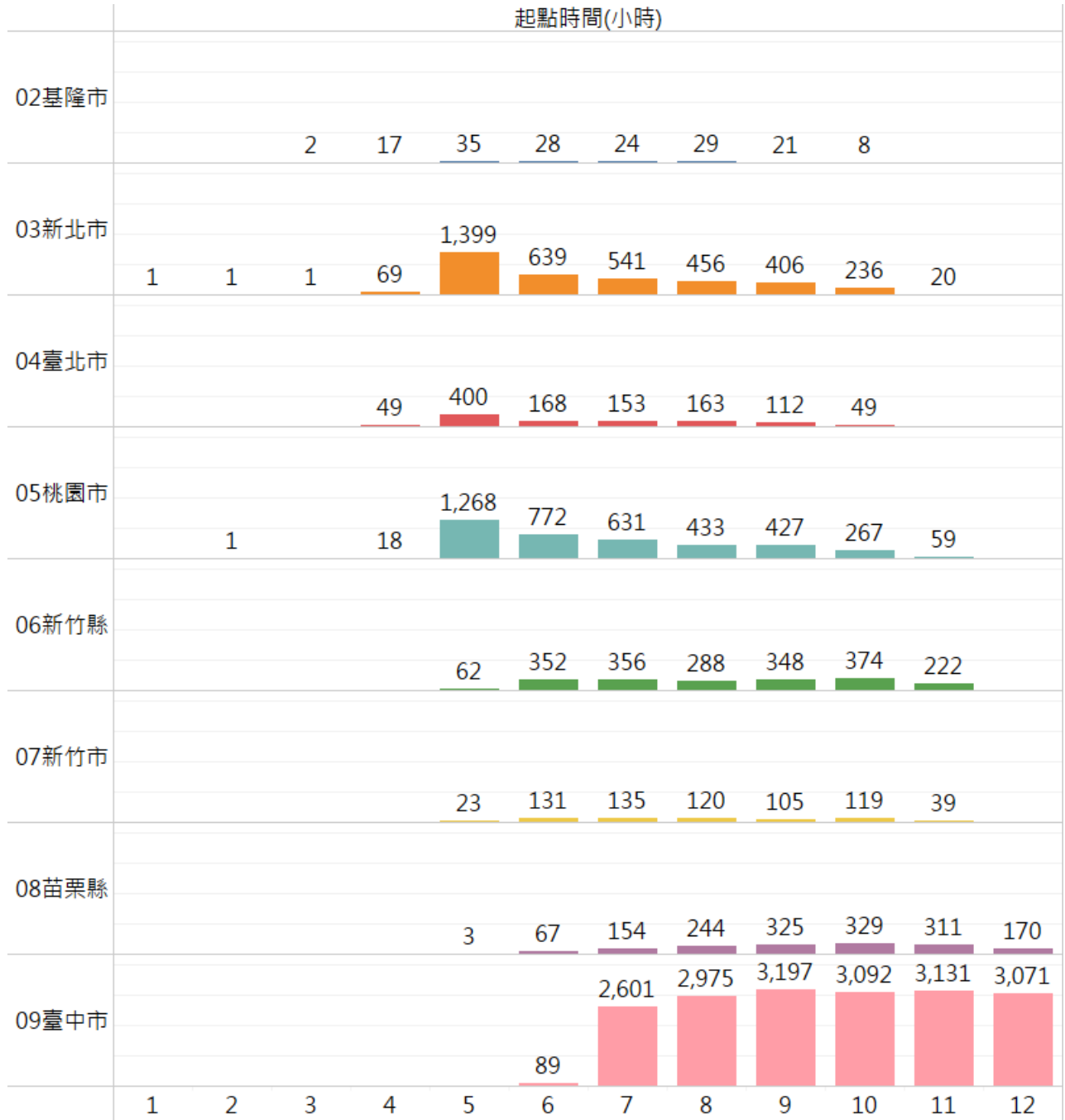


圖 4.2.1 國 1 南向旅次來源分布圖-一般連假

單位：車輛數
 橫軸：旅次起點出發時間(時)；縱軸：旅次來源縣市
 資料時間：中秋節第 1 天(2023/9/29)

表 4.2-3 國 1 南向旅次來源分布表-一般連假(門架)

		起點時間(小時)							總和	
		5	6	7	8	9	10	11		12
03新北市	三重	170	105							275
	五股	478	185	117	115					895
	環北	168								168
	安坑	102								102
	中和	183								183
04臺北市	土城	137								137
	圓山	155								155
05桃園市	林口(文化北路)	290	110							400
	桃園(49B)	255								255
	機場系統	149								149
	內壢	142								142
	中壢	118								118
	大溪		146	117						263
	龍潭			114						114
06新竹縣	新竹(科學園區)		266	276	228	263	303	174		1,510
07新竹市	竹北		128	132	118	103	115			596
08苗栗縣	頭份					117	130	117		364
	苗栗					111	110			221
09臺中市	后里			102		104	105			311
	臺中系統			249	253	234	206	218	178	1,338
	豐原			279	298	309	312	338	252	1,788
	大雅			466	534	572	519	492	504	3,087
	臺中			714	840	972	966	955	962	5,409
	南屯			451	534	558	528	550	604	3,225
	王田			290	362	379	393	414	442	2,280
總和		2,347	940	3,307	3,282	3,722	3,687	3,258	2,942	23,485

單位：車輛數，僅篩選 60 輛以上之數據

橫軸：旅次起點出發時間（時）；縱軸：旅次來源縣市/門架

資料時間：中秋節第 1 天(2023/9/29)

(二) 北向：倒數第 1 天，臺中—臺中系統（13 時-18 時）

一般連假倒數第 1 天於國道 1 號北向，臺中—臺中系統路段於下午 13 時-18 時為壅塞時段，行經該壅塞路段（時段）之旅次，整體於一般連假時，區內旅次佔 37%屬於中部縣市（中彰投）；南區往北區旅次比例約 18%；中區往北區旅次比例約 34%；南區往中區旅次比例約 11%。

該壅塞路段（時段）之旅次，以 113 年清明節第 4 天為例，以縣市區分旅次來源，最高依序為臺中市（54%）、彰化縣（18%）、臺南市（9%）、高雄市（7%）。根據相關縣市之來源旅次，以該旅次上高速公路起點門架之時間進行分析，南部北向旅次如臺南市（永康）、高雄市（高雄）、嘉義縣（嘉義），會集中於上午 10 時開始進入高速公路，而中部旅次會於下午

13 時開始進入高速公路，旅次主要來自於臺中市（臺中、大雅）。

表 4.2-4 國 1 北向分區旅次起迄分布表-一般連假

日期(群組)	起點時間..	中部(起點)		南部(起點)		總和
		中部(迄點)	北部(迄點)	中部(迄點)	北部(迄點)	
中秋第3天	2022	30% 1,649	38% 2,103	14% 789	19% 1,039	100% 5,579
	2023	34% 1,865	33% 1,807	13% 728	19% 1,050	100% 5,451
國慶第4天	2019	40% 2,713	36% 2,385	9% 603	15% 1,008	100% 6,708
	2023	43% 2,595	29% 1,733	11% 683	17% 994	100% 6,004
清明第4天	2021	36% 2,387	35% 2,350	9% 631	20% 1,304	100% 6,672
	2024	39% 2,384	33% 1,997	10% 620	18% 1,084	100% 6,085
端午第4天	2020	37% 2,536	35% 2,399	10% 701	17% 1,129	100% 6,764
	2023	37% 2,229	33% 2,006	12% 713	19% 1,126	100% 6,074
總和		37% 18,357	34% 16,779	11% 5,468	18% 8,734	100% 49,339

單位：車輛數/時

表 4.2-5 國 1 北向縣市旅次起迄分布表-一般連假

		迄點縣市							總和	
		09臺中市	08苗栗縣	07新竹市	06新竹縣	05桃園市	04臺北市	03新北市		02基隆市
2024年4月7日 清明第4天	09臺中市	26.9% 1,638	5.1% 309	1.5% 90	5.0% 306	6.5% 393	2.3% 141	6.3% 385	0.4% 23	54.0% 3,284
	10彰化縣	12.0% 733	0.7% 40	0.3% 17	1.0% 58	1.5% 93	0.5% 31	1.5% 90	0.1% 5	17.5% 1,066
	11南投縣	0.2% 14	0.0% 3	0.0% 1	0.0% 3	0.1% 6	0.0% 1	0.1% 4	0.0% 1	0.5% 32
	12雲林縣	2.5% 150	0.2% 14	0.1% 9	0.5% 31	1.0% 60	0.2% 14	0.9% 54	0.1% 5	5.5% 335
	13嘉義縣	2.2% 134	0.3% 18	0.2% 12	0.6% 39	1.0% 63	0.4% 23	0.9% 55	0.1% 3	5.7% 347
	14臺南市	3.1% 191	0.5% 31	0.4% 24	1.2% 70	1.7% 103	0.5% 31	1.4% 88	0.1% 3	8.9% 539
	15高雄市	2.2% 134	0.4% 24	0.3% 20	0.9% 58	1.5% 93	0.4% 27	1.1% 68	0.1% 6	7.0% 429
	16屏東縣	0.2% 11	0.1% 5	0.0% 3	0.1% 5	0.3% 17	0.1% 3	0.1% 9	0.0% 1	0.9% 54
	總和	49.4% 3,005	7.3% 442	2.9% 176	9.4% 569	13.6% 826	4.4% 271	12.4% 752	0.7% 45	100.0% 6,085

單位：車輛數/時

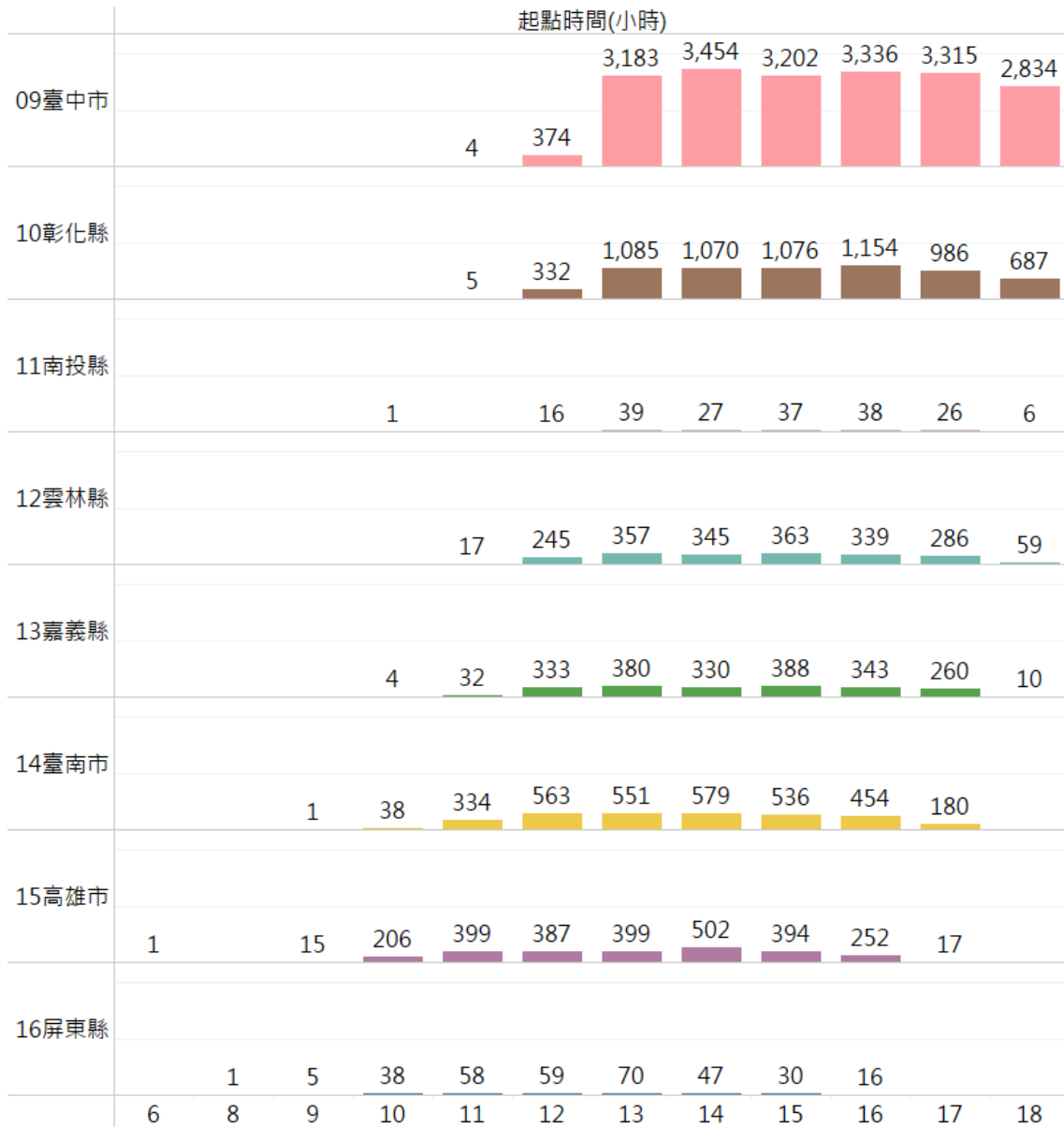


圖 4.2.2 國 1 北向旅次來源分布圖-一般連假

單位：車輛數
 橫軸：旅次起點出發時間(時)；縱軸：旅次來源縣市
 資料時間：清明節第 4 天(2024/4/7)

表 4.2-6 國 1 北向旅次來源分布表-一般連假

		起點時間(小時)								總和	
		10	11	12	13	14	15	16	17		18
09臺中市	豐原				493	524	490	442	381	388	2,718
	大雅				769	768	833	816	763	705	4,654
	臺中			179	981	1,172	974	1,078	1,194	992	6,570
	南屯			80	536	594	601	691	641	487	3,630
	王田				344	356	258	277	311	251	1,797
10彰化縣	彰化			105	473	444	434	439	414	321	2,630
	員林			91	263	295	257	307	244	174	1,631
	北斗			64	183	174	192	218	184	129	1,144
	西螺			68	148	150	182	184	139		871
12雲林縣	斗南			71	113	94	107	101	101		587
	雲林系統			123	152	164	135	140	116		830
	大林				85	83	106	94	64		432
13嘉義縣	民雄			66	88	68	85	65			372
	嘉義			131	154	140	137	144	116		822
	嘉義系統			80	101	78	109	78			446
14臺南市	永康		104	143	145	122	136	103			753
	大灣		67	87	82	119	91	76			522
15高雄市	楠梓(北)			66		68	73				207
	鼎金系統			82	73	63	73	76			367
	高雄(九如、建國路)	72	121	104	131	178	93	74			773
	五甲系統		88	74	86	86	76	62			472
總和		72	462	1,605	5,390	5,750	5,445	5,389	4,668	3,447	32,228

單位：車輛數，僅篩選 60 輛以上之數據

橫軸：旅次起點出發時間（時）；縱軸：旅次來源縣市/門架

資料時間：清明節第 4 天(2024/4/7)

二、春節連假

(一) 南向：第 3 天（初一），南屯—彰化系統（10 時-12 時）

春節連假第 3 天（初一）於國道 1 號南向，南屯—彰化系統路段於上午 10 時-12 時為壅塞時段，行經該壅塞路段（時段）之旅次，整體於春節連假時，區內旅次佔 31%屬於中部縣市（中彰投）；北區往南區旅次比例約 30%；北區往中區旅次比例約 19%；中區往南區旅次比例約 21%。

該壅塞路段（時段）之旅次，以 113 年春節第 3 天（初一）為例，以縣市區分旅次來源，最高依序為臺中市（58%）、新北市（13%）及桃園市（11%）、苗栗縣（6%）。根據相關縣市之來源旅次，以該旅次上高速公路起點門架之時間進行分析，北部南向旅次如新北市（五股）、新竹縣（新竹）、桃園市（林口），會集中於上午 8 時-9 時開始進入高速公路，而中部旅次會於上午 10 時開始進入高速公路，旅次主要來自於臺中市（臺中、大雅、南屯）。

表 4.2-7 國 1 南向分區旅次起迄分布表-春節連假

日期(群組)	起點時..	中部(起點)		北部(起點)		總和
		中部(迄點)	南部(迄點)	中部(迄點)	南部(迄點)	
春節第1天	2020	41%	18%	19%	22%	100%
		2,118	945	996	1,148	5,207
2024		40%	20%	16%	24%	100%
		2,085	1,058	820	1,270	5,233
春節第2天	2020	39%	21%	18%	22%	100%
		2,018	1,100	919	1,170	5,207
2024		38%	22%	17%	23%	100%
		1,990	1,162	920	1,218	5,289
春節第3天	2020	39%	20%	19%	22%	100%
		1,939	1,021	948	1,120	5,028
2024		37%	21%	20%	22%	100%
		1,845	1,020	985	1,086	4,936
總和		39%	20%	18%	23%	100%
		11,996	6,305	5,588	7,011	30,899

單位：車輛數/時

表 4.2-8 國 1 南向縣市旅次起迄分布表-春節連假

		迄點縣市							總和		
		09臺中市	10彰化縣	11南投縣	12雲林縣	13嘉義縣	14臺南市	15高雄市		16屏東縣	
春節第3天	2024年2月10日	02基隆市	0.1%	0.1%	0.0%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.0%	0.7%
			6	7	1	5	6	5	4	1	35
		03新北市	2.5%	3.5%	0.1%	2.1%	1.7%	2.0%	1.2%	0.2%	13.2%
			123	170	6	103	84	99	57	9	652
		04臺北市	0.6%	0.9%	0.0%	0.6%	0.5%	0.6%	0.5%	0.0%	3.8%
			32	46	2	30	23	30	26	1	189
		05桃園市	2.2%	2.6%	0.1%	1.8%	1.6%	1.7%	1.2%	0.2%	11.4%
			110	128	6	90	79	82	61	9	564
		06新竹縣	1.1%	1.1%	0.1%	0.5%	0.5%	0.7%	0.6%	0.1%	4.8%
			56	57	4	26	27	36	28	5	239
07新竹市	0.4%	0.4%	0.0%	0.2%	0.3%	0.2%	0.2%	0.0%	1.7%		
	20	18	1	8	14	10	11	2	84		
08苗栗縣	2.1%	1.7%	0.2%	0.6%	0.5%	0.6%	0.6%	0.1%	6.2%		
	101	84	8	27	25	28	30	4	308		
09臺中市	13.6%	22.9%	0.9%	6.4%	4.6%	5.3%	3.6%	0.7%	58.0%		
	671	1,132	43	317	226	263	178	35	2,865		
總和		22.7%	33.2%	1.4%	12.3%	9.8%	11.2%	8.0%	1.3%	100.0%	
		1,118	1,641	71	607	484	554	396	66	4,936	

單位：車輛數/時

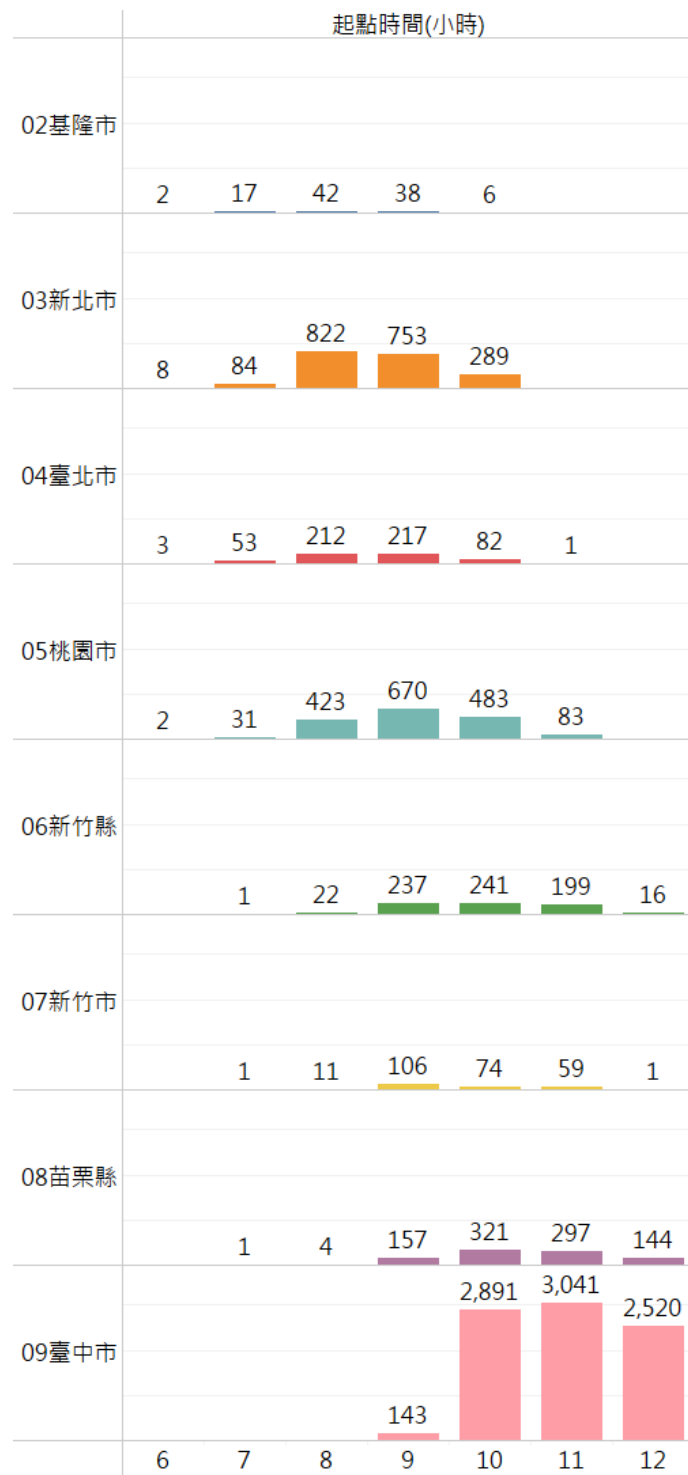


圖 4.2.3 國 1 南向旅次來源分布圖-春節連假

單位：車輛數

橫軸：旅次起點出發時間（時）；縱軸：旅次來源縣市

資料時間：春節第 3 天，初一，(2023/2/10)

表 4.2-9 國 1 南向旅次來源分布表-春節連假

		起點時間(小時)					總和
		8	9	10	11	12	
03新北市	三重	117	109				226
	五股	257	231				488
	環北	109	102				211
05桃園市	林口(文化北路)	101	116				217
06新竹縣	新竹(科學園區)		151	161	141		453
07新竹市	竹北		105				105
08苗栗縣	頭份			105			105
	苗栗			122			122
09臺中市	后里			106	125		231
	臺中系統			247	264	257	768
	豐原			313	321	248	882
	大雅			526	516	395	1,437
	臺中			787	806	632	2,225
	南屯			456	472	441	1,369
	王田			367	411	382	1,160
總和		584	814	3,190	3,056	2,355	9,999

單位：車輛數，僅篩選 100 輛以上之數據
 橫軸：旅次起點出發時間（時）；縱軸：旅次來源縣市/門架
 資料時間：春節第 3 天，初一，(2023/2/10)

(二) 北向：倒數第 2 天（初四），臺中—臺中系統（10 時-23 時）

春節連假第 6 天（初四）於國道 1 號北向，臺中—臺中系統路段於上午 10 時-晚間 23 時為壅塞時段，行經該壅塞路段（時段）之旅次，整體於春節連假時，區內旅次佔 31%屬於中部縣市（中彰投）；南區往北區旅次比例約 18%；中區往北區旅次比例約 39%；南區往中區旅次比例約 12%。

該壅塞路段（時段）之旅次，以 113 年春節第 6 天（初四）為例，以縣市區分旅次來源，最高依序為臺中市（42%）、彰化縣（21%）、臺南市（11%）、雲林縣（9%）、高雄市（8%）。根據相關縣市之來源旅次，以該旅次上高速公路起點門架之時間進行分析，南部北向旅次如臺南市（大灣）、雲林縣（雲林系統）、高雄市（高雄）、嘉義縣（嘉義），會集中於上午 9 時開始進入高速公路，而中部旅次會於上午 10 時開始進入高速公路，旅次主要來自於臺中市（臺中、大雅）、彰化縣（彰化）。

表 4.2-10 國 1 北向分區旅次起迄分布表-春節連假

日期(群組)	起點時..	中部(起點)		南部(起點)		總和
		中部(迄點)	北部(迄點)	中部(迄點)	北部(迄點)	
春節第4天	2020	35%	39%	10%	16%	100%
		2,129	2,355	639	965	6,088
2024		37%	35%	11%	16%	100%
		2,170	2,067	671	941	5,848
春節第5天	2020	31%	42%	10%	17%	100%
		1,925	2,627	633	1,066	6,250
2024		31%	37%	14%	19%	100%
		1,614	1,926	725	988	5,254
春節第6天	2020	26%	42%	11%	21%	100%
		1,524	2,457	646	1,226	5,852
2024		27%	37%	14%	22%	100%
		1,390	1,945	743	1,120	5,199
總和		31%	39%	12%	18%	100%
		10,752	13,376	4,057	6,305	34,491

單位：車輛數/時

表 4.2-11 國 1 北向縣市旅次起迄分布表-春節連假

		迄點縣市							總和		
		09臺中市	08苗栗縣	07新竹市	06新竹縣	05桃園市	04臺北市	03新北市		02基隆市	
春節第6天	2024年2月13日	09臺中市	14.5%	5.8%	1.0%	4.8%	6.2%	2.7%	7.1%	0.4%	42.5%
			753	301	50	248	322	141	372	22	2,208
		10彰化縣	11.8%	1.4%	0.3%	1.4%	2.3%	0.9%	2.4%	0.1%	20.7%
			616	71	15	72	120	48	124	8	1,075
		11南投縣	0.4%	0.1%	0.0%	0.1%	0.2%	0.1%	0.1%	0.0%	1.0%
			22	6	1	4	9	3	8	0	53
		12雲林縣	3.8%	0.5%	0.1%	0.7%	1.3%	0.4%	1.6%	0.1%	8.7%
			199	28	7	36	70	23	85	4	452
		13嘉義縣	2.8%	0.4%	0.1%	0.7%	1.2%	0.5%	1.4%	0.1%	7.3%
			147	22	8	37	63	27	73	4	380
14臺南市	4.2%	0.8%	0.2%	1.1%	1.7%	0.7%	1.6%	0.1%	10.5%		
	219	39	10	59	88	37	85	5	544		
15高雄市	3.0%	0.6%	0.2%	0.9%	1.5%	0.6%	1.3%	0.1%	8.2%		
	158	29	11	48	80	29	67	4	428		
16屏東縣	0.4%	0.1%	0.0%	0.1%	0.2%	0.1%	0.2%	0.0%	1.2%		
	20	5	1	7	12	4	11	1	60		
總和		41.0%	9.7%	2.0%	9.8%	14.7%	6.0%	15.9%	0.9%	100.0%	
		2,134	502	103	510	765	312	824	48	5,199	

單位：車輛數/時

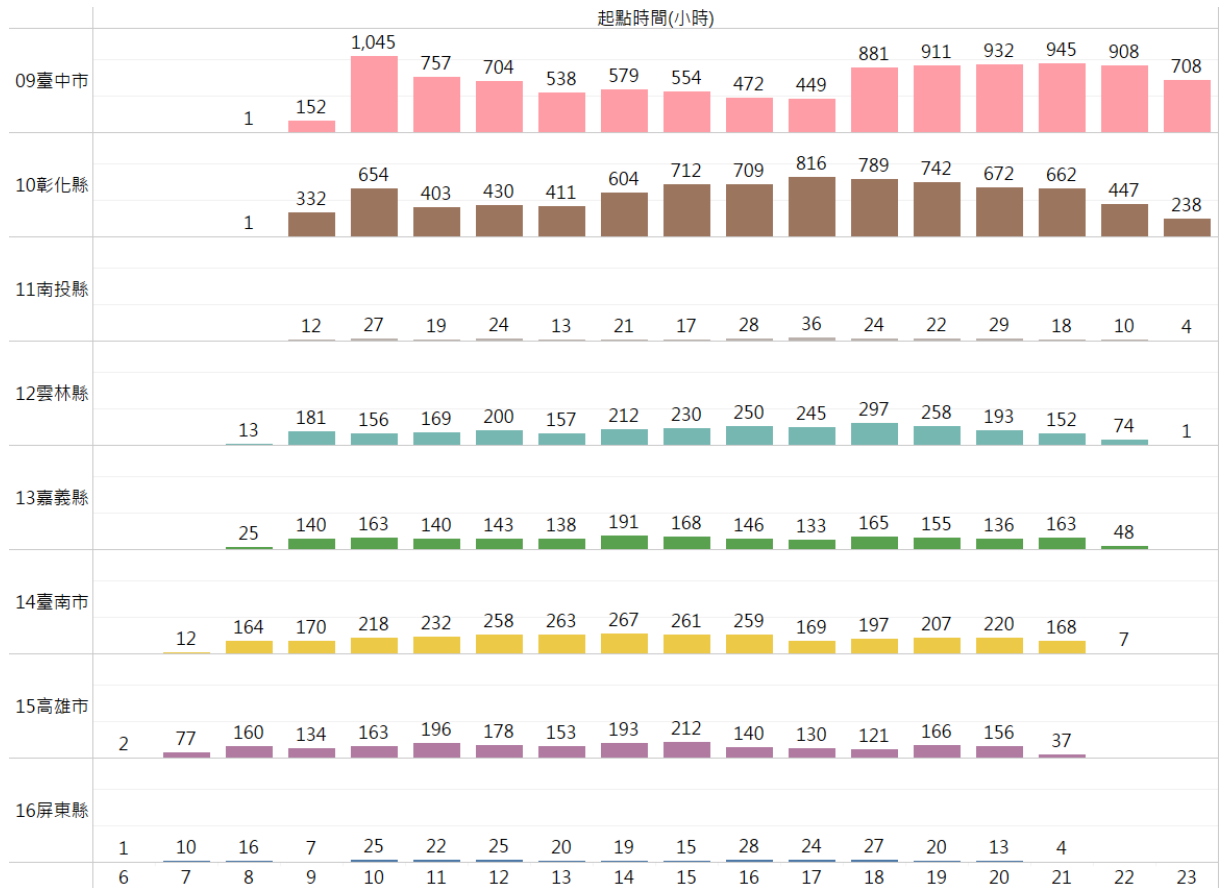


圖 4.2.4 國 1 南向旅次來源分布圖-春節連假

單位：車輛數
 橫軸：旅次起點出發時間（時）；縱軸：旅次來源縣市
 資料時間：春節第 6 天，初四，(2024/2/13)

表 4.2-12 國 1 南向旅次來源分布表--春節連假(門架)

		起點時間(小時)																	總和
		9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23			
09臺中市	豐原		180	86	99	142	175	148	102	77	143	176	131	131	135	101	1,826		
	大雅		142	160	169	151	113	133	107	105	177	184	181	178	188	184	2,172		
	臺中	60	245	211	235	138	192	171	172	162	316	340	355	328	299	218	3,442		
	南屯		256	191	172	90	83	96	74	81	226	191	205	194	181	120	2,160		
10彰化縣	王田		196	88										93	98	77	552		
	彰化	102	312	173	198	200	271	309	329	407	411	372	327	357	243	146	4,157		
	埔鹽系統		73														73		
12雲林縣	員林	66	139	68	91	99	179	193	182	236	191	193	191	180	92	61	2,161		
	北斗	65	81		85		104	118	115	97	94	98	75	76	78		1,086		
	西螺							85	78	73	90	75	76				477		
	斗南				70		65	74	78	66	107	98	70				628		
13嘉義縣	雲林系統	90	62	77	89	68	105	110	130	143	116	115	97	63			1,265		
	大林										70						70		
14臺南市	嘉義		74				62				65	64		84			349		
	永康					63							69				132		
15高雄市	大灣						61	80	63			60					264		
	高雄(九如、建國路)			63	68			66									197		
總和		383	1,760	1,117	1,276	951	1,410	1,583	1,430	1,447	2,006	1,966	1,777	1,684	1,314	907	21,011		

單位：車輛數，僅篩選 60 輛以上之數據
 橫軸：旅次起點出發時間（時）；縱軸：旅次來源縣市/門架
 資料時間：春節第 6 天，初四，(2024/2/13)

4.2.2 國道 3 號壅塞路段之旅次起迄分析

一、一般連假

(一) 南向：第 1 天，烏日－霧峰系統（8 時-12 時）

一般連假第 1 天於國道 3 號南向，烏日－霧峰系統路段於上午 8 時-12 時為壅塞時段，行經該壅塞路段（時段）之旅次，整體於一般連假時，區內旅次佔 51% 屬於中部縣市（中彰投）；北區往南區旅次比例約 12%；北區往中區旅次比例約 13%；中區往南區旅次比例約 24%。

該壅塞路段（時段）之旅次，以 112 年國慶日第 1 天為例，以縣市區分旅次來源，最高依序為臺中市（72%）、新北市（9%）、桃園市（6%）。根據相關縣市之來源旅次，以該旅次上高速公路起點門架之時間進行分析，北部南向旅次如新北市（土城）、桃園市（鶯歌系統、大溪），會集中於上午 6 時開始進入高速公路，而中部旅次會於上午 8 時開始進入高速公路，旅次主要來自於臺中市（霧峰、快官）。

表 4.2-13 國 3 南向分區旅次起迄分布表-一般連假

日期(群組)	起點時間..	中部(起點)		北部(起點)		總和
		中部(迄點)	南部(迄點)	中部(迄點)	南部(迄點)	
清明第1天	2021	48%	24%	14%	14%	100%
		3,089	1,571	908	908	6,476
2024		54%	26%	9%	11%	100%
		3,581	1,719	576	747	6,623
端午第1天	2020	49%	23%	15%	13%	100%
		3,370	1,606	1,021	930	6,926
2023		52%	24%	12%	12%	100%
		3,526	1,600	781	827	6,735
中秋第1天	2022	51%	24%	14%	12%	100%
		3,557	1,661	999	825	7,042
2023		53%	24%	13%	10%	100%
		3,665	1,684	883	701	6,933
國慶第1天	2019	48%	22%	17%	13%	100%
		3,076	1,450	1,108	835	6,468
2023		53%	22%	13%	12%	100%
		3,593	1,523	882	781	6,779
總和		51%	24%	13%	12%	100%
		27,456	12,814	7,159	6,554	53,983

單位：車輛數/時

表 4.2-14 國 3 南向縣市旅次起迄分布表-一般連假

		迄點縣市									
		09臺中市	10彰化縣	11南投縣	12雲林縣	13嘉義縣	14臺南市	15高雄市	16屏東縣	總和	
2023年10月7日 國慶第1天	02基隆市	0.2% 11	0.0% 1	0.1% 9	0.1% 3	0.0% 3	0.0% 2	0.0% 3	0.0% 2	0.5% 34	
	03新北市	2.5% 168	0.1% 10	2.1% 145	0.7% 48	1.1% 75	1.0% 65	0.7% 45	0.7% 48	8.9% 605	
	04臺北市	0.5% 32	0.0% 3	0.3% 20	0.1% 8	0.2% 10	0.1% 10	0.1% 6	0.1% 5	1.4% 95	
	05桃園市	1.7% 113	0.1% 5	1.4% 98	0.5% 36	0.6% 38	0.6% 43	0.4% 30	0.6% 43	6.0% 405	
	06新竹縣	0.6% 42	0.1% 3	0.4% 28	0.2% 11	0.3% 18	0.2% 15	0.2% 13	0.3% 18	2.2% 149	
	07新竹市	0.4% 30	0.0% 2	0.3% 22	0.1% 9	0.2% 12	0.2% 13	0.1% 10	0.2% 12	1.6% 109	
	08苗栗縣	1.0% 69	0.1% 7	0.9% 63	0.3% 23	0.4% 30	0.4% 29	0.3% 21	0.3% 24	3.9% 266	
	09臺中市	22.9% 1,551	2.6% 179	24.8% 1,680	5.1% 343	5.1% 348	4.8% 325	3.2% 218	3.8% 261	72.3% 4,905	
	10彰化縣	2.0% 135	0.1% 8	0.6% 40	0.1% 6	0.1% 9	0.1% 5	0.1% 4	0.1% 4	3.1% 212	
	總和	31.7% 2,152	3.2% 219	31.0% 2,104	7.2% 486	8.0% 544	7.5% 507	5.2% 350	6.2% 417	100.0% 6,779	

單位：車輛數/時

表 4.2-15 國 3 南向旅次來源分布表-一般連假(門架)

		起點時間(小時)								
		5	6	7	8	9	10	11	12	總和
03新北市	五股	60	103							163
	安坑		63							63
	中和	95	185	143	96	99				618
	土城	94	227	158	137	95	61			772
	三鶯		69							69
05桃園市	鶯歌系統		116	91	63	62				332
	大溪		78	104	68	64				314
	龍潭			85						85
06新竹縣	新竹(科學園區)			81	89	71	67			308
07新竹市	竹北			63						63
	茄苳			69	75	61				205
08苗栗縣	竹南			87	122	146	153	127		635
09臺中市	王田				61					61
	大甲						61	62		123
	沙鹿				168	136	143	136	117	700
	龍井				280	304	257	299	186	1,326
	快官				1,004	867	1,029	927	1,149	4,976
	烏日				375	429	379	316	287	1,786
	中投				794	707	563	611	544	3,219
	霧峰				2,477	2,309	1,995	1,896	2,263	10,940
10彰化縣	和美				271	182	176	211	192	1,032
總和		249	841	881	6,080	5,532	4,884	4,585	4,738	27,790

單位：車輛數，僅篩選 60 輛以上之數據

橫軸：旅次起點出發時間(時)；縱軸：旅次來源縣市/門架

資料時間：國慶日第 1 天(2023/10/7)



圖 4.2.5 國 3 南向旅次來源分布圖-一般連假

單位：車輛數
 橫軸：旅次起點出發時間（時）；縱軸：旅次來源縣市
 資料時間：國慶日第 1 天(2023/10/7)

(二) 北向：倒數第 1 天，霧峰系統—中投（13 時-18 時）

一般連假倒數第 1 天於國道 3 號北向，霧峰系統—中投路段於下午 13 時-18 時為壅塞時段，行經該壅塞路段（時段）之旅次，整體於一般連假時，區內旅次佔 61%屬於中部縣市（中彰投）；南區往北區旅次比例約 9%；中區往北區旅次比例約 9%；南區往中區旅次比例約 21%。

該壅塞路段（時段）之旅次，以中秋節第 3 天為例，以縣市區分旅次來源，最高依序為南投縣（34%）、臺中市（30%）、雲林縣、嘉義縣、臺南市（均為 7%）。根據相關縣市之來源旅次，以該旅次上高速公路起點門架之時間進行分析，南部北向旅次如雲林縣（古坑）、嘉義縣（竹崎）、臺南市（關廟），會集中於上午 11 時開始進入高速公路，而中部旅次會於下午 13 時開始進入高速公路，旅次主要來自於臺中市（霧峰系統）。

表 4.2-16 國 3 北向分區旅次起迄分布表-一般連假

日期(群組)	起點時間..	中部(起點)		南部(起點)		總和
		中部(迄點)	北部(迄點)	中部(迄點)	北部(迄點)	
中秋第3天	2022	58%	9%	24%	9%	100%
		4,631	721	1,894	688	7,934
	2023	58%	9%	23%	9%	100%
		4,710	736	1,893	728	8,068
國慶第4天	2019	62%	10%	19%	9%	100%
		4,609	770	1,403	672	7,455
	2023	68%	9%	17%	7%	100%
		4,875	630	1,219	473	7,196
清明第4天	2021	58%	10%	20%	11%	100%
		4,668	839	1,646	898	8,051
	2024	60%	8%	22%	10%	100%
		4,625	631	1,724	754	7,733
端午第4天	2020	60%	11%	20%	10%	100%
		4,491	801	1,515	718	7,525
	2023	62%	9%	21%	8%	100%
		4,817	696	1,597	650	7,759
總和		61%	9%	21%	9%	100%
		37,426	5,823	12,891	5,581	61,721

單位：車輛數/時

表 4.2-17 國 3 北向縣市旅次起迄分布表-一般連假

	迄點縣市	迄點縣市										總和
		10彰化縣	09臺中市	08苗栗縣	07新竹市	06新竹縣	05桃園市	04臺北市	03新北市	02基隆市		
2023年10月1日 中秋第3天	09臺中市	1.8%	23.9%	1.1%	0.3%	0.6%	0.9%	0.2%	1.0%	0.1%	29.8%	
		146	1,929	87	23	45	74	15	83	5	2,406	
	10彰化縣	0.1%	3.3%	0.1%	0.0%	0.1%	0.1%	0.0%	0.1%	0.0%	3.9%	
		12	264	10	3	7	8	1	11	0	317	
	11南投縣	0.5%	28.7%	1.0%	0.3%	0.6%	1.1%	0.2%	1.2%	0.1%	33.8%	
		43	2,317	80	23	49	87	18	100	6	2,724	
	12雲林縣	0.1%	5.9%	0.3%	0.1%	0.2%	0.4%	0.1%	0.5%	0.0%	7.4%	
		6	476	20	5	13	30	4	43	2	599	
	13嘉義縣	0.1%	5.3%	0.3%	0.1%	0.2%	0.4%	0.1%	0.6%	0.0%	7.2%	
		6	426	27	10	16	34	9	50	2	580	
	14臺南市	0.1%	4.8%	0.4%	0.1%	0.3%	0.5%	0.1%	0.6%	0.0%	7.0%	
		5	389	35	12	23	43	7	46	2	562	
	15高雄市	0.1%	3.3%	0.3%	0.1%	0.2%	0.4%	0.1%	0.4%	0.0%	4.9%	
		4	268	27	8	17	32	7	33	2	399	
	16屏東縣	0.1%	3.8%	0.5%	0.1%	0.2%	0.5%	0.1%	0.6%	0.0%	6.0%	
		6	308	37	11	19	42	7	50	3	483	
總和		2.8%	79.0%	4.0%	1.2%	2.3%	4.3%	0.9%	5.1%	0.3%	100.0%	
		227	6,377	323	95	190	351	69	415	23	8,068	

單位：車輛數/時

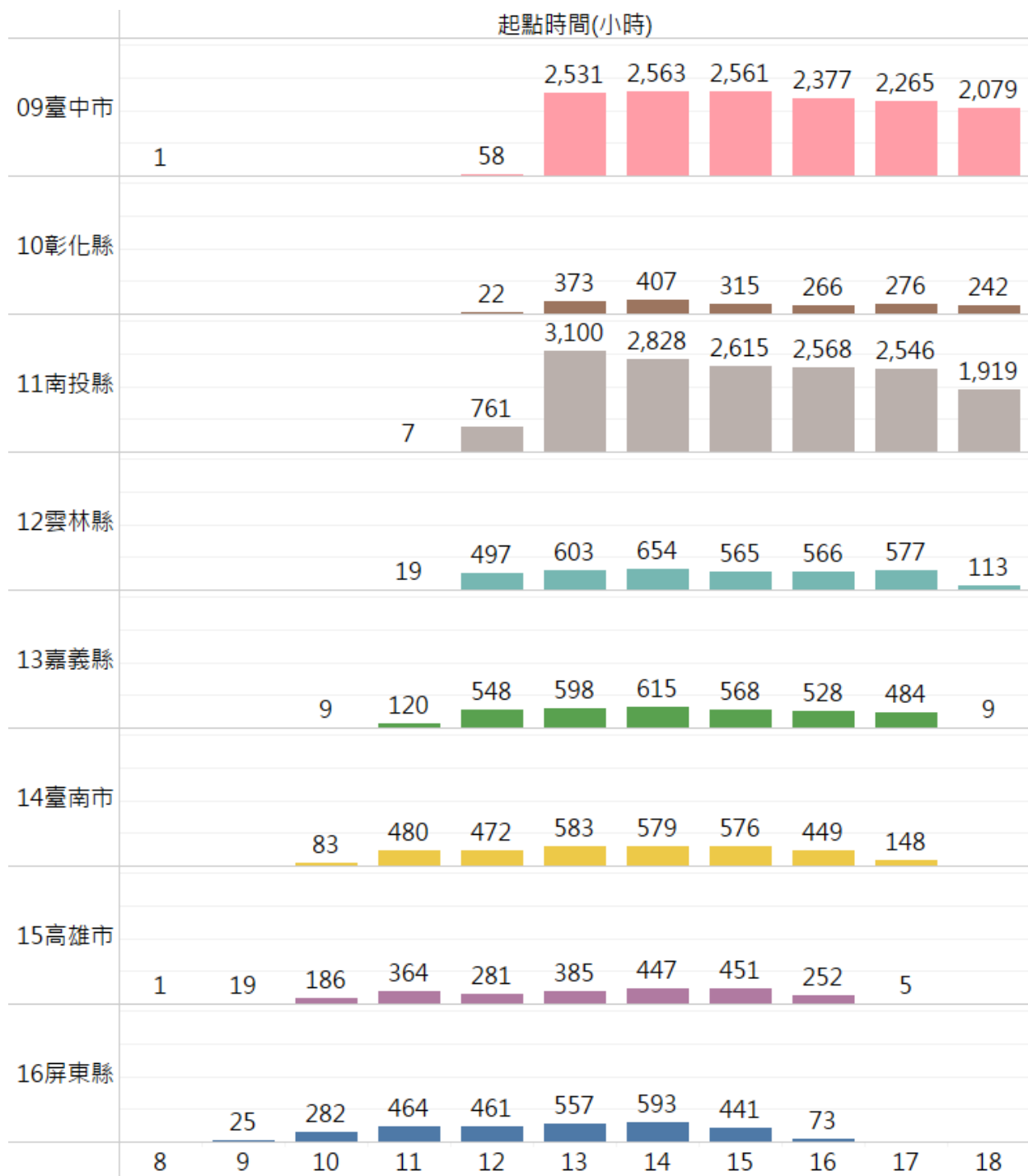


圖 4.2.6 國 3 北向旅次來源分布圖-一般連假

單位：車輛數
 橫軸：旅次起點出發時間（時）；縱軸：旅次來源縣市
 資料時間：中秋節第 3 天(2023/10/7)

表 4.2-18 國 1 南向旅次來源分布表-一般連假(門架)

		起點時間(小時)									總和
		10	11	12	13	14	15	16	17	18	
09臺中市	中投				310	356	322	291	298	275	1,852
	霧峰				591	547	627	533	510	434	3,242
	霧峰系統				1,630	1,660	1,612	1,553	1,457	1,370	9,282
10彰化縣	草屯				373	407	315	266	276	242	1,879
	中興系統			126	1,004	876	940	968	1,039	889	5,842
11南投縣	中興			73	470	410	289	280	345	347	2,214
	南投			97	487	492	417	398	342	304	2,537
	名間			157	439	419	417	405	369	206	2,412
	竹山			235	563	527	452	425	370	142	2,714
	南雲			73	134	96	91	87	77		558
	斗六			129	203	215	163	196	150		1,056
12雲林縣	古坑(文化路)&古坑..			272	293	331	286	271	325	60	1,838
	梅山			94	103	104	110	96	97		604
	竹崎(縣道166線)			219	260	269	248	227	225		1,448
13嘉義縣	中埔			199	219	225	194	184	155		1,176
	水上系統			130	119	121	126	117	104		717
14臺南市	白河			66	67						133
	官田系統		68	83	106	75	91	78			501
	新化系統		64	66	82	99	90	68			469
	關廟		125	91	134	134	139	103			726
	高雄(九如、建國路)		84		64	81	80				309
15高雄市	五甲系統					68	60				128
	燕巢系統		138	119	171	167	177	133			905
	九如		78	65	89	111	114	62			519
	屏東		64								64
16屏東縣	麟洛		60			66					126
	竹田系統		67		83	103					253
	崁頂					65					65
	南州	94	160	175	176	157	133				895
	林邊				78	103	62				243
	總和	94	908	2,469	8,248	8,284	7,555	6,741	6,139	4,269	44,707

單位：車輛數，僅篩選 60 輛以上之數據
 橫軸：旅次起點出發時間(時)；縱軸：旅次來源縣市/門架
 資料時間：中秋節第 3 天(2023/10/7)

二、春節連假

(一) 南向：第 3 天(初一)，烏日—霧峰(9 時-12 時)

春節連假第 3 天(初一)於國道 3 號南向，烏日—霧峰路段於上午 9 時-12 時為壅塞時段，行經該壅塞路段(時段)之旅次，整體於春節連假時，區內旅次佔 56%屬於中部縣市(中彰投)；北區往南區旅次比例約 12%；北區往中區旅次比例約 11%；中區往南區旅次比例約 21%。

該壅塞路段(時段)之旅次，以 113 年春節第 3 天(初一)為例，以縣市區分旅次來源，最高依序為臺中市(69%)、新北市(11%)、桃園市(7%)。根據相關縣市之來源旅次，以該旅次上高速公路起點門架之時間進行分析，北部南向旅次如新北市(土城、中和)、桃園市(大溪、鶯歌

系統)，會集中於上午 7 時開始進入高速公路，而中部旅次會於上午 9 時開始進入高速公路，旅次主要來自於臺中市（霧峰、中投）。

表 4.2-19 國 3 南向分區旅次起迄分布表-春節連假

日期(群組)	起點時間..	中部(起點)		北部(起點)		總和
		中部(迄點)	南部(迄點)	中部(迄點)	南部(迄點)	
春節第1天	2020	58%	19%	9%	14%	100%
	2024	4,178	1,388	674	1,017	7,256
春節第2天	2020	54%	22%	10%	14%	100%
	2024	3,769	1,578	684	995	7,026
春節第3天	2020	59%	21%	10%	10%	100%
	2024	4,143	1,490	686	730	7,049
春節第3天	2020	58%	22%	10%	10%	100%
	2024	4,043	1,559	691	697	6,989
總和	2020	56%	20%	13%	11%	100%
	2024	3,766	1,363	869	777	6,775
總和	2024	50%	22%	15%	13%	100%
	總和	3,207	1,382	989	828	6,405
總和		56%	21%	11%	12%	100%
總和		23,105	8,758	4,593	5,043	41,500

單位：車輛數/時

表 4.2-20 國 3 南向縣市旅次起迄分布表-春節連假

		迄點縣市								總和
		09臺中市	10彰化縣	11南投縣	12雲林縣	13嘉義縣	14臺南市	15高雄市	16屏東縣	
春節第3天 2024年2月10日	02基隆市	0.1%		0.2%	0.0%	0.1%	0.1%	0.1%	0.0%	0.6%
		7		13	2	3	3	4	3	36
	03新北市	2.4%	0.2%	3.0%	0.9%	1.2%	1.2%	0.8%	0.9%	10.6%
		153	13	194	61	78	77	51	55	681
	04臺北市	0.5%	0.0%	0.5%	0.1%	0.2%	0.1%	0.1%	0.1%	1.6%
		29	2	30	7	13	9	9	7	106
	05桃園市	1.7%	0.2%	2.1%	0.7%	0.7%	0.7%	0.7%	0.6%	7.4%
		112	10	137	44	45	47	42	36	472
	06新竹縣	0.6%	0.1%	0.8%	0.2%	0.3%	0.3%	0.2%	0.2%	2.7%
		40	5	49	13	16	20	13	15	170
07新竹市	0.4%	0.0%	0.5%	0.1%	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%	1.7%	
	27	3	29	8	10	11	10	13	111	
08苗栗縣	0.9%	0.1%	1.2%	0.3%	0.3%	0.5%	0.2%	0.3%	3.8%	
	57	4	77	18	21	29	15	21	242	
09臺中市	21.4%	2.4%	23.9%	5.4%	4.8%	4.7%	2.6%	3.6%	68.8%	
	1,373	151	1,528	344	308	300	169	232	4,404	
10彰化縣	1.6%	0.1%	0.8%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	2.9%	
	102	5	49	6	6	7	4	7	185	
總和		29.6%	3.0%	32.9%	7.8%	7.8%	7.8%	5.0%	6.1%	100.0%
		1,899	192	2,105	502	500	502	317	388	6,405

單位：車輛數/時

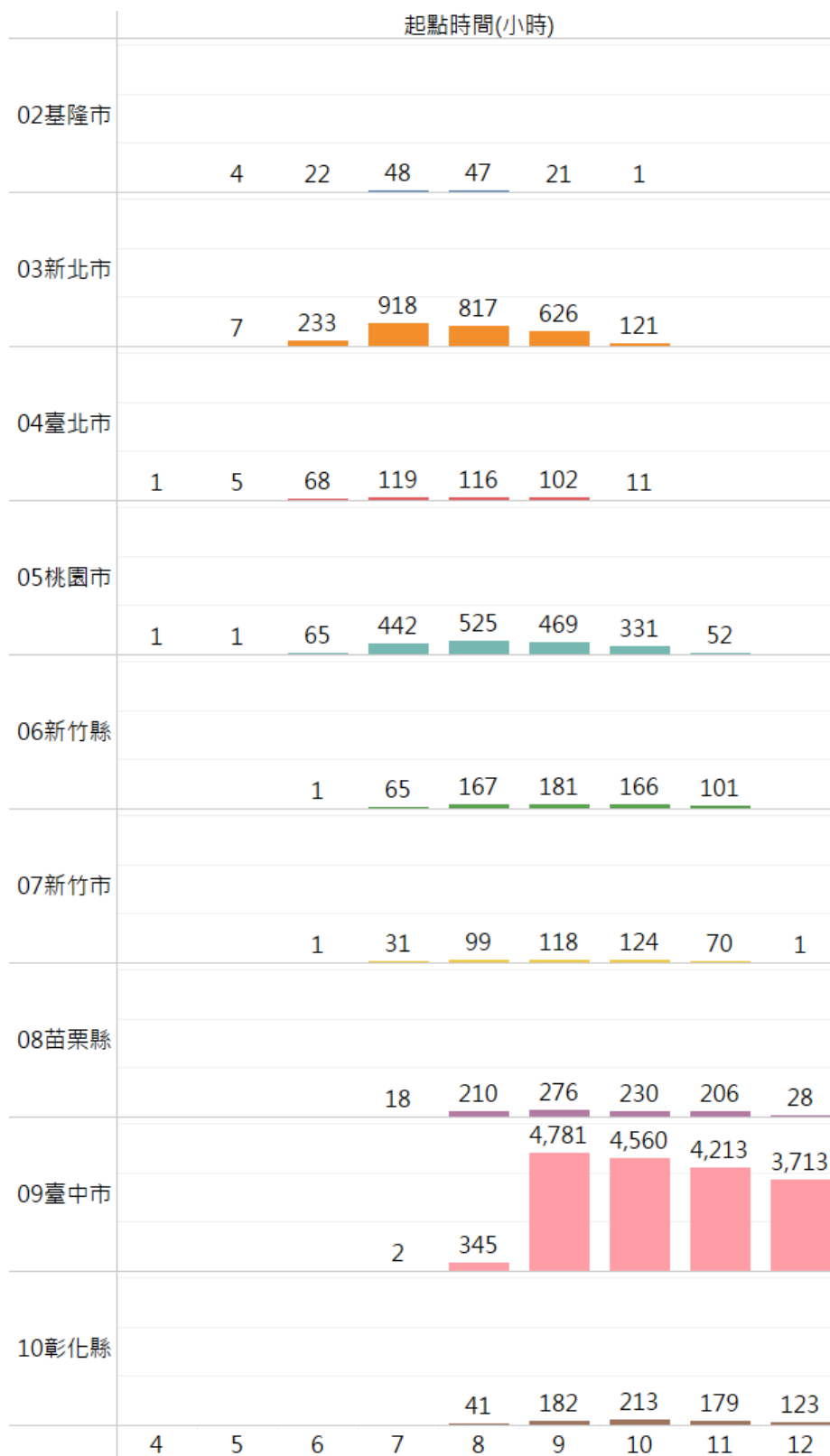


圖 4.2.7 國 3 南向旅次來源分布圖-春節連假

單位：車輛數

橫軸：旅次起點出發時間（時）；縱軸：旅次來源縣市

資料時間：春節第 3 天，初一，(2024/2/10)

表 4.2-21 國 3 南向旅次來源分布表-春節連假

		起點時間(小時)						總和
		7	8	9	10	11	12	
03新北市	五股	95	78					173
	安坑	90	98	70				258
	中和	244	218	135				597
	土城	235	203	163				601
05桃園市	鶯歌系統	114	127	95				336
	大溪	81	116	115	94			406
	龍潭			65	64			129
06新竹縣	新竹(科學園區)		61	75	66			202
07新竹市	茄苳		67	76	83			226
08苗栗縣	竹南			101	68	68		237
	苑裡			66				66
	大甲			105	111	72		288
	中港系統			61	69	71		201
09臺中市	沙鹿		70	159	185	142	66	622
	龍井		72	235	255	238	154	954
	快官			740	629	663	654	2,686
	烏日			336	376	273	220	1,205
	中投			768	793	640	475	2,676
	霧峰			2,142	1,945	1,935	1,977	7,999
10彰化縣	和美			181	213	176	122	692
總和		859	1,110	5,688	4,951	4,278	3,668	20,554

單位：車輛數，僅篩選 60 輛以上之數據
 橫軸：旅次起點出發時間（時）；縱軸：旅次來源縣市/門架
 資料時間：春節第 3 天，初一，(2024/2/10)

(二) 北向：倒數第 2 天（初四），烏日－彰化系統（11 時-15 時）

春節連假第 6 天（初四）於國道 3 號北向，烏日－彰化系統路段於上午 11 時-下午 15 時為壅塞時段，行經該壅塞路段（時段）之旅次，整體於春節連假時，區內旅次佔 47%屬於中部縣市（中彰投）；南區往北區旅次比例約 20%；中區往北區旅次比例約 21%；南區往中區旅次比例約 12%。

該壅塞路段（時段）之旅次，以 113 年春節第 6 天為例，以縣市區分旅次來源，最高依序為臺中市、南投縣（均為 28%）、彰化縣（11%）、臺南市、嘉義縣（8%）、雲林縣（均為 7%）。根據相關縣市之來源旅次，以該旅次上高速公路起點門架之時間進行分析，南部北向旅次如臺南市（官田系統、關廟）、嘉義縣（竹崎）、雲林縣（古坑），會集中於上午 10 時開始進入高速公路，而中部旅次會於上午 11 時開始進入高速公路，旅次主要來自於臺中市（霧峰系統）、彰化縣（快官）。

表 4.2-22 國 3 北向分區旅次起迄分布表-春節連假

日期(群組)	起點時間..	中部(起點)		南部(起點)		總和
		中部(迄點)	北部(迄點)	中部(迄點)	北部(迄點)	
春節第5天	2020	44% 2,103	21% 1,000	14% 657	21% 978	100% 4,739
	2024	49% 2,111	20% 878	12% 507	19% 803	100% 4,299
春節第6天	2020	40% 1,874	22% 1,041	14% 649	24% 1,114	100% 4,678
	2024	46% 2,050	21% 934	13% 584	19% 861	100% 4,428
春節第7天	2020	49% 2,311	23% 1,073	9% 444	19% 906	100% 4,733
	2024	53% 2,563	19% 932	10% 487	18% 880	100% 4,863
總和		47% 13,012	21% 5,859	12% 3,329	20% 5,541	100% 27,740

單位：車輛數/時

表 4.2-23 國 3 北向縣市旅次起迄分布表-春節連假

		迄點縣市								總和		
		10彰化縣	09臺中市	08苗栗縣	07新竹市	06新竹縣	05桃園市	04臺北市	03新北市		02基隆市	
春節第6天 2024年2月13日	09臺中市	3.1% 135	18.1% 801	1.5% 68	0.4% 16	0.9% 42	1.7% 74	0.4% 19	2.0% 89	0.1% 6	28.2% 1,251	
	10彰化縣	2.8% 124	4.7% 206	0.7% 32	0.1% 6	0.5% 22	0.6% 26	0.2% 9	1.0% 45	0.0% 2	10.7% 473	
	11南投縣	1.1% 48	16.6% 734	2.0% 89	0.7% 31	1.3% 56	2.6% 117	0.6% 28	3.4% 149	0.2% 7	28.5% 1,261	
	12雲林縣	0.2% 7	3.1% 137	0.5% 24	0.1% 6	0.4% 16	0.9% 40	0.2% 8	1.5% 67	0.0% 2	6.9% 307	
	13嘉義縣	0.2% 7	3.2% 142	0.6% 28	0.2% 10	0.5% 21	1.1% 49	0.2% 11	1.7% 74	0.1% 3	7.8% 346	
	14臺南市	0.2% 7	2.7% 118	0.7% 30	0.2% 11	0.5% 24	1.1% 49	0.2% 10	1.7% 76	0.1% 3	7.4% 327	
	15高雄市	0.1% 5	1.7% 77	0.5% 20	0.2% 7	0.4% 16	0.7% 30	0.2% 9	1.1% 47	0.1% 3	4.8% 213	
	16屏東縣	0.1% 6	1.8% 78	0.6% 28	0.3% 11	0.4% 19	1.0% 42	0.1% 7	1.3% 58	0.0% 2	5.7% 252	
	總和		7.7% 340	51.8% 2,294	7.2% 318	2.2% 98	4.9% 217	9.7% 428	2.3% 100	13.7% 606	0.6% 28	100.0% 4,428

單位：車輛數/時

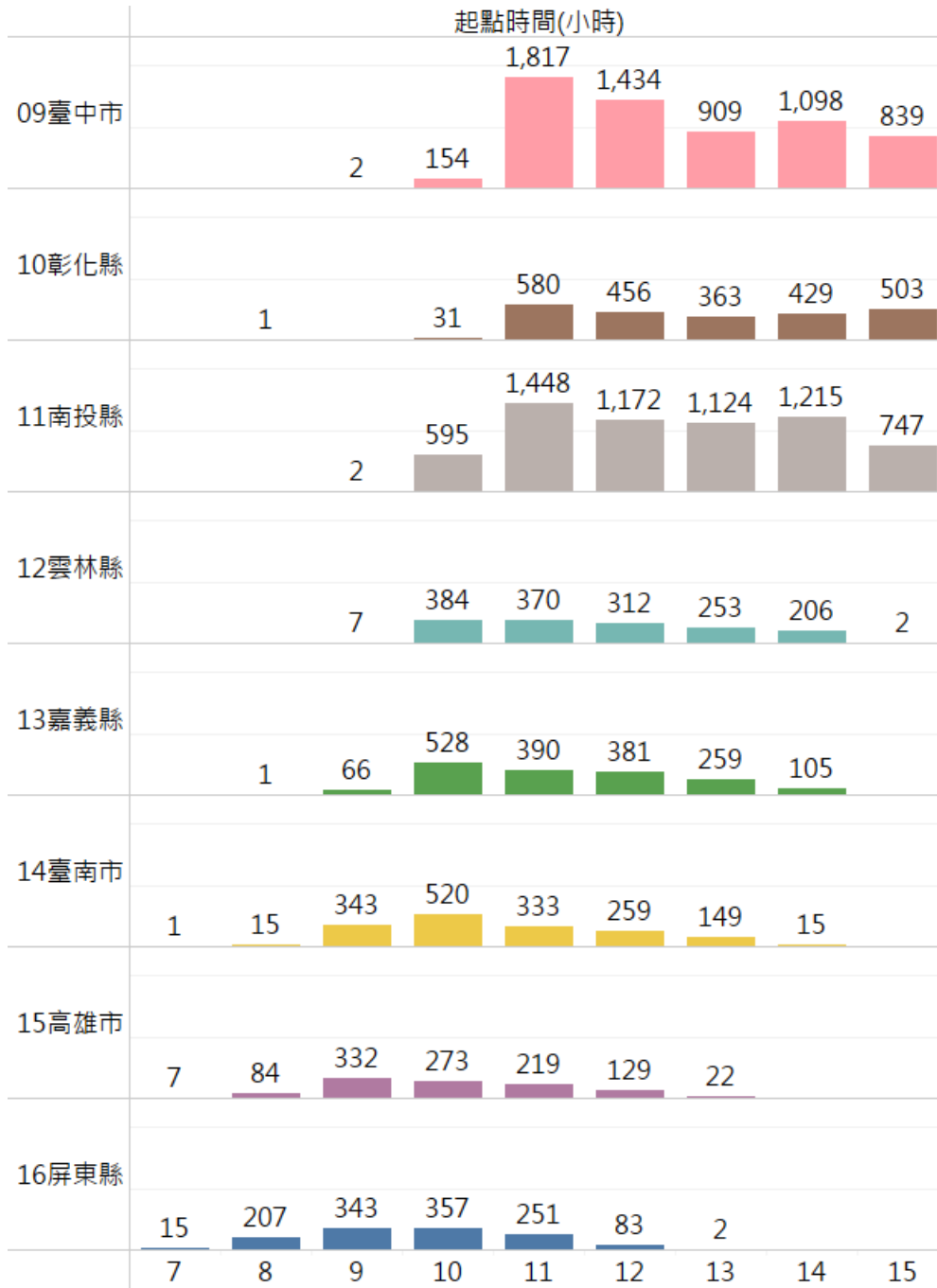


圖 4.2.8 國 3 北向旅次來源分布圖-春節連假

單位：車輛數

橫軸：旅次起點出發時間（時）；縱軸：旅次來源縣市
 資料時間：春節第 6 天，初四，(2024/2/13)

表 4.2-24 國 3 北向旅次來源分布表-春節連假

		起點時間(小時)								總和
		8	9	10	11	12	13	14	15	
09臺中市	烏日				146	132	67	77	90	512
	中投				389	221	139	192	198	1,139
	霧峰				394	346	187	240	253	1,420
	霧峰系統			96	888	735	516	589	298	3,122
10彰化縣	快官				388	306	208	243	300	1,445
	草屯				192	150	155	186	203	886
11南投縣	中興系統			60	255	205	192	250	181	1,143
	中興			76	244	187	162	159	117	945
	南投				214	205	180	226	173	998
	名間			131	307	232	248	224	134	1,276
	竹山			200	323	271	249	293	117	1,453
	南雲			61	76	65	79			281
12雲林縣	斗六			125	131	112	74	84		526
	古坑(文化路)&古坑..			189	182	127	106	71		675
	梅山			70		68	63			201
13嘉義縣	竹崎(縣道166線)			217	193	195	99	63		767
	中埔			165	136	138	117			556
	水上系統			146	61					207
	白河			93						93
14臺南市	官田系統		68	127	70					265
	關廟		80	105	75					260
15高雄市	燕巢系統		154	126	98	63				441
	九如		94	67	62					223
16屏東縣	南州	85	101	113	79					378
總和		85	497	2,167	4,903	3,758	2,841	2,897	2,064	19,212

單位：車輛數，僅篩選 60 輛以上之數據
 橫軸：旅次起點出發時間（時）；縱軸：旅次來源縣市/門架
 資料時間：春節第 6 天，初四，(2024/2/13)

4.3 綜合探討

透過上述瓶頸路段分析與起迄旅次特性分析，已掌握示範路網範圍之連假期間重點交通問題，包含：重現型交通壅塞、區內路段壅塞，將作為後續擬定本計畫關鍵議題依據之一；本計畫綜合歸納後，可將連續假期之壅塞特性視為具規律性，並將連續假期分為一般連續假期（3 天-4 天）與春節連續假期（7 天）。

依據壅塞特性歸納彙整結果如表 4.3-1 至表 4.3-4 及國道 1 號及國道 3 號壅塞路段起迄分析結果，歸納連續假期常態發生壅塞情形作為瓶頸路段參考。分別以一般連續假期與春節連續假期瓶頸路段特性，區分道路與方向性，針對行經通過特定瓶頸路段之旅次進行分析，相關分析結果說如下：

一、國道 1 號

(一) 南向旅次

1. 一般連假

國道 1 號南向壅塞常於一般連續假期的第 1 天上午 7-12 時發生，

壅塞路段以南屯－彰化系統、臺中系統－彰化系統、王田－彰化系統；並以 112 年中秋節第 1 天 7 時-12 時之南屯－彰化系統路段為例進行起迄分析。

- (1) 旅次來源集中於臺中市(58%)，其次為桃園市、新北市(各 12%)，及新竹縣(6%)。
- (2) 北部旅次多於清晨 5 時起進入高速公路，中部旅次則從上午 7 時開始明顯增加。

2. 春節連假

國道 1 號南向壅塞自春節連假第 1 天(小年夜)開始至第 3 天(初一)之上午 10-12 時，壅塞路段為南屯－彰化系統路；並以 112 年春節第 3 天(初一) 7 時-12 時之南屯－彰化系統路段為例進行起迄分析。

- (1) 旅次來源以臺中市(56%)為主，桃園市與新北市(各 13%)次之，新竹縣(7%)。
- (2) 北部旅次於上午 6 時開始增加，中部旅次流量高峰出現在上午 7 時。

(二) 北向旅次

1. 一般連假

國道 1 號北向壅塞通常在一般連假倒數第 1 天至第 2 天中午 12 時-下午 18 時，壅塞路段以臺中－臺中系統、南屯－臺中系統；並以 113 年清明節第 4 天 13 時-18 時之臺中－臺中系統路段為例進行起迄分析。

- (1) 主要來源地為臺中市(54%)，其次為彰化縣(18%)及臺南市(9%)。
- (2) 南部旅次多於上午 10 時開始進入高速公路，中部旅次於下午 13 時後逐漸增多。

2. 春節連假

國道 1 號北向壅塞通常在春節連假第 5 天(初三)至第 6 天(初四)上午 10 時-晚間 23 時，壅塞路段以臺中－臺中系統；並以 113 年春第 6 天(初四)上午 10 時-晚間 23 時之臺中－臺中系統路段為例進行起迄分析。

- (1) 來源比例以臺中市(42%)最高，彰化縣(21%)及臺南市(11%)次之。
- (2) 南部旅次集中於上午 9 時-10 時進入高速公路，中部旅次則於上

午 10 時後顯著增加。

二、國道 3 號

(一) 南向旅次

1. 一般連假

國道 3 號南向壅塞通常在一般連續假期第 1 天上午 8-12 時，壅塞路段以烏日－霧峰系統及彰化系統－霧峰系統、彰化系統－霧峰系統；並以 112 年國慶連假第 1 天 8 時-12 時之烏日－霧峰系統路段為例進行起迄分析。

(1) 旅次主要來源地為臺中市 (72%)，其次為新北市 (9%) 及桃園市 (6%)。

(2) 北部旅次通常於上午 6 時開始進入高速公路，中部旅次主要集中於上午 8 時後。

2. 春節連假

國道 3 號南向壅塞通常在春節連續假期的第 3 天 (初一) 上午 9 時-12 時，壅塞路段為烏日－霧峰；並以 113 年春節第 3 天 (初一) 上午 9 時-12 時之烏日－霧峰路段為例進行起迄分析。

(1) 旅次來源集中於臺中市 (69%)，其次為新北市 (11%) 及桃園市 (7%)。

(2) 北部旅次多為上午 7 時進入高速公路，中部旅次則從上午 9 時開始顯著增加。

(二) 北向旅次

1. 一般連假

國道 3 號北向壅塞通常在一般連假第 3 天至第 4 天下午 13 時-下午 18 時之間，壅塞路段為霧峰系統－中投及快官－彰化系統；並以 113 年清明節第 4 天 13 時-18 時之峰系統－中投路段為例進行起迄分析。

(1) 旅次主要來源地為南投縣 (34%) 及臺中市 (30%)，其次為雲林縣、嘉義縣及臺南市 (各 7%)。

(2) 南部旅次於上午 11 時後進入高速公路，中部旅次主要集中於下午 13 時後。

2. 春節連假

國道 3 號北向壅塞通常在春節連假第 6 天 (初四) 上午 11 時-15

時，壅塞路段以烏日－彰化系統；並以 113 年春節第 6 天（初四）上午 11 時-15 時之烏日－彰化系統路段為例進行起迄分析。

(1) 旅次來源比例以臺中市與南投縣（各 28%）為主，其次為彰化縣（11%）、臺南市及嘉義縣（各 8%）。

(2) 南部旅次多於上午 10 時開始進入高速公路，中部旅次主要集中於上午 11 時後。

三、國道 4 號

國道 4 號壅塞特性以西向較常發生，一般連假常發生於連假第 3 天及第 4 天，因旅遊和收假車潮需求，常於上午 11 時-19 時間發生西向壅塞，常壅塞路段為潭子－臺中系統、豐勢－臺中系統。春節連續假期時，常於春節連假第 4 天（初二）、第 5 天（初三）、第 6 天（初四）的上午 11 時至 18 時發生西向壅塞，常發生路段為潭子－臺中系統。

四、台 74 線

台 74 線壅塞特性，於一般連假第 1 天上午 7 時至 10 時，發生東向壅塞，常發生路段為大里－霧峰；於一般連假第 3 天及第 4 天下午 16 時-20 時，呈現西向壅塞，常發生壅塞路段為霧峰－大里、成功－快官，另同時第 4 天下午 15 時-17 時也容易出現東向壅塞，路段為快官－高鐵臺中。而在春節連續假期時，常發生於春節連假第 4 天（初二）上午 9 時至 11 時出現東向壅塞，路段為大里－霧峰；於春節連假第 6 天（初四）下午 17 時-晚間 20 時出現西向壅塞，路段為太原－潭子系統。

表 4.3-1 國道 1 號瓶頸路段彙整表

道路	方向	連假	較嚴重壅塞日	壅塞時段	壅塞路段	旅次特性
國道 1 號	南向	清明節	第 1 天	8-12 時	臺中系統 - 彰化系統	掃墓、返鄉車潮
	南向	端午節	第 1 天	7-12 時	南屯 - 彰化系統	返鄉、旅遊車潮
	南向	中秋節	第 1 天	7-12 時	南屯 - 彰化系統	返鄉、旅遊車潮
	南向	國慶日	第 1 天	7-12 時	王田 - 彰化系統	返鄉、旅遊車潮
	南向	春節	第 1-3 天 (小年夜-初一)	10-12 時	南屯 - 彰化系統	春節返鄉車潮
	北向	清明節	第 4 天 (倒數第 1 天)	10-15 時	臺中 - 臺中系統	收假車潮
	北向	端午節	第 3 天 (倒數第 2 天)	11-18 時	臺中 - 臺中系統	收假車潮
	北向	中秋節	第 3 天	11-18 時	南屯 - 臺中系統	收假車潮

			(倒數第 1 天)			
北向	國慶日	第 3 天 (倒數第 2 天)	15-18 時	臺中 - 臺中系統	收假車潮	
北向	春節	倒數第 3-2 天 (初三-初四)	10-23 時	臺中 - 臺中系統	收假車潮持續	

資料來源：本計畫彙整

表 4.3-2 國道 3 號瓶頸路段彙整表

道路	方向	連假	較嚴重壅塞日	壅塞時段	壅塞路段	旅次特性
國道 3 號	南向	清明節	第 1 天	8-12 時	烏日－霧峰系統	掃墓、旅遊車潮
	南向	端午節	第 1 天	8-12 時	彰化系統－霧峰系統	返鄉、旅遊車潮
	南向	中秋節	第 1 天	8-16 時	烏日－霧峰系統	返鄉車潮
	南向	國慶日	第 1 天	7-12 時	快官－霧峰系統	返鄉車潮
	南向	春節	第 3 天 (初一)	9-12 時	烏日－霧峰	春節返鄉車潮
	北向	清明節	第 3 天 (倒數第 2 天)	14-18 時	霧峰系統－中投	收假車潮
	北向	端午節	第 3 天 (倒數第 2 天)	16-18 時	霧峰系統－中投	收假車潮
	北向	中秋節	第 3 天 (倒數第 1 天)	13-16 時	快官－彰化系統	收假車潮
	北向	國慶日	第 3 天 (倒數第 2 天)	15-18 時	霧峰系統－中投	收假車潮
	北向	春節	第 6 天 (初四)	11-15 時	烏日－彰化系統	春節收假車潮

資料來源：本計畫彙整

表 4.3-3 國道 4 號瓶頸路段彙整表

道路	方向	連假	較嚴重壅塞日	壅塞時段	壅塞路段	旅次特性
國道 4 號	西向	清明節	第 3 天	11-18 時	潭子－臺中系統	出遊車潮
	西向	清明節	第 4 天 (倒數第 1 天)	17-19 時	豐勢－臺中系統	收假車潮
	西向	端午節	第 4 天 (倒數第 1 天)	11-17 時	豐勢－臺中系統	旅遊結束車潮
	西向	中秋節	第 3 天 (倒數第 1 天)	13-18 時	豐勢－臺中系統	收假車潮
	西向	春節	第 5 天(初三)	11-18 時	潭子－臺中系統	春節車潮

資料來源：本計畫彙整

表 4.3-4 台 74 線瓶頸路段彙整表

道路	方向	連假	較嚴重壅塞日	壅塞時段	壅塞路段	旅次特性
台 74 線	東向	清明節	第 1 天	7-10 時	大里一—霧峰	返鄉掃墓車潮
	東向	端午節	第 1 天	8-10 時	大里二—霧峰	返鄉旅遊車潮
	東向	春節	第 4 天(初二)	9-11 時	大里二—霧峰	春節旅遊車潮
	東向	中秋節	第 3 天 (倒數第 1 天)	15-17 時	快官—高鐵臺中	收假車潮
	西向	清明節	第 3 天 (倒數第 2 天)	16-20 時	快官—成功	收假車潮
	西向	端午節	第 4 天 (倒數第 1 天)	17-19 時	霧峰—大里二	收假車潮
	西向	中秋節	第 3 天 (倒數第 1 天)	16-19 時	霧峰—大里二	收假車潮
	西向	春節	第 6 天(初四)	17-20 時	太原—潭子系統	收假車潮

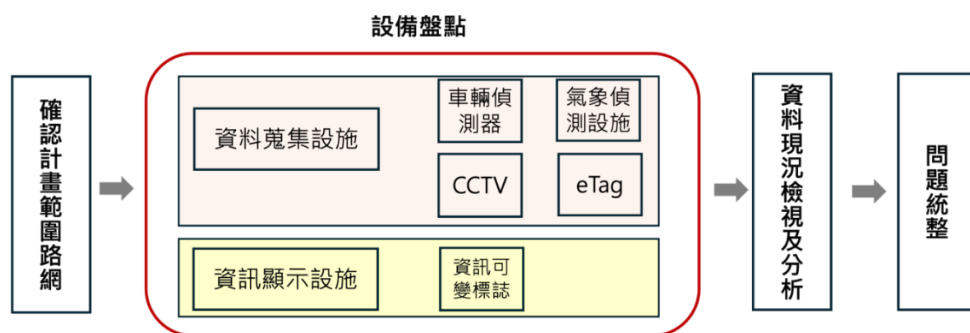
資料來源：本計畫彙整

第五章 示範路網路側設備之資料蒐集與分析

本計畫蒐集高速公路局、公路局、臺中市政府交通局、氣象署所公開之現有路側設備之交通及氣象資料，並針對不同類型偵測設施的資料現況進行分析，提供交通疏運管控及研擬策略之使用。以下各小節說明本計畫所盤點設備，以及對於這些資料進行檢視及分析後，提出問題統整，以供本計畫分析問題及研擬疏運管控措施之參考。

5.1 路側設備盤點

本計畫研究範圍現有路側設施/設備進行現況盤點，主要針對計畫範圍內之高快速公路、地方道路由主管機關所設置之資料蒐集偵測設施，包含車輛偵測器 (Vehicle Detector, 簡稱 VD)、eTag 電子標籤偵測設施 (簡稱 eTag)、氣象資料偵測設施、閉路電視攝影機 (Closed-Circuit Television, 簡稱 CCTV)；資訊發布設施，主要有資訊可變標誌 (Changeable Message Sign, 簡稱 CMS) 資料進行蒐集，本計畫範圍為國道 1 號 (后里—彰化系統)、國道 4 號 (臺中系統—潭子系統)、台 74 (全線)、國道 3 號 (彰化系統—霧峰系統) 主線、匝道上，以及連接高快速公路匝道之主要平面聯絡幹道的資料蒐集偵測設施及資訊發布設施進行盤點，並針對這些偵測設施所蒐集到資料進行檢視及分析，並就其功能、限制及所面臨的問題進行探討，以供後續疏運管控措施及策略研擬之使用及參考。本計畫針對示範路網之相關設備/設施執行盤點架構及初步構想如圖 5.1.1 所示。



資料來源：本計畫繪製

圖 5.1.1 計畫範圍之相關設備/設施盤點執行架構圖

5.1.1 設備/設施初步蒐集結果

本計畫蒐集計畫範圍內的 CCTV、VD、CMS，並分別就其數量及點位彙整說明如下：

一、CCTV 設置情況統計

表 5.1-1 列出不同高快速道路別上 CCTV 設置的數量，其中台 74 線西向設置 16 支 CCTV、東向設置 17 支 CCTV，主要分布於主線上，其設置密度約每 2.4 公里設置一支。國道 1 號北向主線設置 22 支 CCTV、南向主線設置 24 支 CCTV。主線平均每 1.45 公里設置一支 CCTV，分布密集有助於即時交通監控及管理。國道 3 號北向主線設置 12 支 CCTV、南向主線設置 11 支 CCTV，主線平均每 1.5 公里設置一支 CCTV。國道 4 號西向主線設置 34 支 CCTV、東向主線設置 1 支 CCTV，主線平均每 0.5 公里設置一支 CCTV。

表 5.1-1 CCTV 設置數量位置統計表

國道 1	方向 1	放置位置			
		入口匝道	主線	出口匝道	平面道路
省道台 74 線	西向		16		
	東向		17		
國道 1 號	北向	1	22	2	6
	南向		24	1	3
國道 3 號	北向		12	1	
	南向		11		
國道 4 號	西向	2	34		1
	東向		41		

資料來源：本計畫彙整

二、CMS 設置情況統計

CMS 可用於發布即時交通資訊（如壅塞狀況、事故通知、天氣警告等），表 5.1-2 列出不同高快速道路別上 CMS 設置的數量，其中台 74 線西向設置 40 支 CMS、東向設置 41 支 CMS，主要分布於主線與匝道，其設置密度約每 0.9 公里設置一支 CMS。國道 1 號北向主線設置 13 支 CMS、南向主線設置 15 支 CMS，主線平均每 2.1 公里設置一支 CMS，設置密度適中，能有效支持即時交通資訊的發布及分流管理。國道 3 號北向主線設置 6 支 CMS、南向主線設置 9 支 CMS，主線平均每 2 公里設置一支 CMS，其分布符合次要高速公路的交通需求特性。國道 4 號西向主線設置 17 支 CMS、東向主線設置 18 支 CMS，主線平均每 0.9 公里設置一支 CMS，高密度分布有助於提升都市道路的交通資訊傳遞能力。

CMS 的不同型式與設置點分布，其中型式「12 字雙行式 64*64」主要分

布在國道3號及國道4號，「18字三行式 64*64 較常見於省道74線」，「16字雙行式 48*48」數量最多，廣泛分布於台74線與國道1號。型式多樣化且根據不同道路屬性選擇適合的顯示設備，例如高車速道路偏向高解析度或大字數CMS。

表 5.1-2 CMS 設置數量位置統計表

設備型式 1	國道 / 方向							
	省道台 74 線		國道 1 號		國道 3 號		國道 4 號	
	西向	東向	北向	南向	北向	南向	西向	東向
(2) 12 字雙行式 64*64	1							
(7) 18 字三行式 64x64	3	3						
(8) 16 字雙行式 64*64(有 2*2 全彩)			7	6	2	4	1	1
(10) 12 字雙行式 48*48	4	3						
(11) 16 字雙行式 48*48(有 2*2 全彩)	8	10						
(12) 18 字三行式 48*48			6	7	4	4	2	1
(22) 8 字單行直立式 48*48	4	6		1		1		
(36) 2*6 [64] (全彩) (R32 新增)	1						1	1
(39) 2*8 [64] (全彩) (R32 新增)		1					2	3
(40) 3*6 [48] (全彩) (R32 新增)							4	4
(43) 8*1 [48] (全彩) (R32 新增)		2		1			4	5
(47) 8*1 [64] (R22 新增)	19	16						
(50) 6*2 [48] [全版全彩] (R24 新增)							2	2
(52) 4*1 [32] [全版全彩] (F711 新增)							1	1
總計	40	41	13	15	6	9	17	18

資料來源：本計畫彙整

三、VD 設置情況統計

表 5.1-3 列出不同高快速道路別上 VD (車輛偵測器, Vehicle Detector) 設置的數量，其中台 74 線西向設置 28 支路側式 VD、38 支 LOOP，東向設置 26 支路側式 VD、36 支 LOOP，其設置密度約每 0.6 公里設置一支。國道 1 號北向設置 11 支路側式 VD 及 67 支 LOOP，南向設置 10 支路側式 VD 及 67 支 LOOP，主線平均每 0.4 公里設置一支 VD。國道 3 號北向設置 6 支路側式 VD 及 38 支 LOOP，南向設置 4 支路側式 VD 及 48 支 LOOP，主線平均每 0.4 公里設置一支 VD，適用於次要高速公路的流量管理需求。國道 4 號西向設置 6

支路側式 VD 及 34 支 LOOP，東向設置 7 支路側式 VD 及 27 支 LOOP，主線平均每 0.5 公里設置一支 VD。

表 5.1-3 VD 設置數量位置統計表

國道 1	方向 1	設備型式		
		路側式	LOOP	總值
省道台 74 線	西向	28	38	66
	東向	26	36	62
國道 1 號	北向	11	67	78
	南向	10	67	77
國道 3 號	北向	6	38	44
	南向	4	48	52
國道 4 號	西向	6	34	40
	東向	7	27	34

資料來源：本計畫彙整

四、氣象站設置情況統計

在計畫範圍的高快速公路上，由氣象署設置了 9 個氣象站(詳如圖 5.1.2)，每個氣象站的基本資訊包括：測站名稱與 ID 如「國一 N158K 氣象站(CAF95)」和「國三 S202K 氣象站(CAG06)」，名稱標示測站所屬道路及公里數，便於定位，以及地理位置每個測站的經緯度和海拔高度(如「國一 N158K」:120.717144 經度、24.333272 緯度、183 公尺海拔)，且明確的標注地點里程，例如「臺中市后里區國道 1 號北向 158.055K」。氣象觀測項目包括雨量、氣溫、風速、風向、濕度、能見度、陣風，部分測站還提供能見度和日照時數等數據，多數測站觀測頻率每 10 分鐘更新一次數據。

基於這些氣象站的觀測數據，未來在高快速公路交通管理中可發揮以下應用：

- (一) 惡劣天氣預警：能見度低於安全閾值(如小於 7 公里)時或路段受天氣影響較大(如強降雨)，可透過 CMS 提示駕駛員減速。
- (二) 長期交通趨勢分析：透過分析長期數據，可了解氣象條件對交通順暢的影響，作為後續交通管理策略下達之參考。

地點	國—N158K氣象站	地點	國—S162K氣象站	地點	國—S169K氣象站	地點	國—N174K氣象站	地點	大坑氣象站
測站ID	CAF95	測站ID	CAF02	測站ID	CAF03	測站ID	CAF01	測站ID	C0F97
測站屬性	氣象站	測站屬性	氣象站	測站屬性	氣象站	測站屬性	氣象站	測站屬性	氣象站
經度	120.717144	經度	120.695976	經度	120.688271	經度	120.6552	經度	120.722289
緯度	24.332372	緯度	24.295534	緯度	24.237116	緯度	24.2049	緯度	24.173142
高度	183公尺	高度	209公尺	高度	195公尺	高度	150公尺	高度	145公尺
地址	臺中市后里區國道1號 北向158.055K	地址	臺中市后里區國道1號 南向162.75K	地址	臺中市神岡區國道1號 南向169.27K	地址	臺中市西屯區國道1號 北向174.4K	地址	臺中市北屯區軍福十三 路268號(東山消防分 隊)
所屬單位	中央氣象署	所屬單位	中央氣象署	所屬單位	中央氣象署	所屬單位	中央氣象署	所屬單位	中央氣象署
觀測項目	雨量+氣溫+風速+風向 +濕度+陣風+能見度	觀測項目	雨量+氣溫+風速+風向 +濕度+陣風	觀測項目	雨量+氣溫+風速+風向 +濕度+陣風	觀測項目	雨量+氣溫+風速+風向 +濕度+陣風	觀測項目	雨量+氣溫+風速+風向 +濕度+陣風
天氣觀測 時間	00至24小時每10分鐘	天氣觀測 時間	00至24小時每10分鐘	天氣觀測 時間	00至24小時每10分鐘	天氣觀測 時間	00至24小時每10分鐘	其他觀測 時間	00至24小時每1小時
觀測資料	連結測站	觀測資料	連結測站	觀測資料	連結測站	觀測資料	連結測站	觀測資料	連結測站

地點	國三N208K氣象站	地點	國三S202K氣象站	地點	國—S188K氣象站	地點	國三N196K氣象站
測站ID	CAF05	測站ID	CAG06	測站ID	CAF04	測站ID	CAG05
測站屬性	氣象站	測站屬性	氣象站	測站屬性	氣象站	測站屬性	氣象站
經度	120.660919	經度	120.603256	經度	120.585747	經度	120.554482
緯度	24.066147	緯度	24.092468	緯度	24.118546	緯度	24.107155
高度	85公尺	高度	48公尺	高度	54公尺	高度	60公尺
地址	臺中市霧峰區國道3號 北向208.904K	地址	彰化縣彰化市國道3號 南向202.015K	地址	臺中市大肚區國道1號 南向188.7K	地址	彰化縣彰化市國道3號 北向196.756K
所屬單位	中央氣象署	所屬單位	中央氣象署	所屬單位	中央氣象署	所屬單位	中央氣象署
觀測項目	雨量+氣溫+風速+風向 +濕度+陣風	觀測項目	雨量+氣溫+風速+風向 +濕度+陣風	觀測項目	雨量+氣溫+風速+風向 +濕度+陣風	觀測項目	雨量+氣溫+風速+風向 +濕度+陣風
天氣觀測 時間	00至24小時每10分鐘	天氣觀測 時間	00至24小時每10分鐘	天氣觀測 時間	00至24小時每10分鐘	天氣觀測 時間	00至24小時每10分鐘
觀測資料	連結測站	觀測資料	連結測站	觀測資料	連結測站	觀測資料	連結測站

資料來源：本計畫彙整

圖 5.1.2 計畫範圍高速公路氣象設置位置

5.2 路側設施資料內容品質檢核

本計畫蒐整示範路網現有路側設施/設備（含 VD、CMS、CAM 等）與氣象資料進行資料品質檢核，檢核內容包含資料時效性、一致性、可用性和完整性；以下分設施蒐集資料內容、頻率和品質檢核方式與結果兩個章節說明。

5.2.1 設施蒐集資料內容、頻率

本章節分資料來源和資料範圍進行說明。

一、資料來源

交通資料來源包含原單位開放資料和 TDX 開發資料，原單位指交通部高速公路局和公路局的交通，氣象資料來源為氣象署開放資料。如表 5.2-1 所示，包含開放資料及名稱、資料更新頻率與資料來源。

表 5.2-1 開放資料來源表

項次	設備類型	資料名稱	更新頻率	資料來源
1	VD	VD 動態資訊(v2.0)	1 分鐘	交通部高速公路局
2	VD	VD 靜態資訊(v2.0)	1 天	交通部高速公路局

項次	設備類型	資料名稱	更新頻率	資料來源
3	VD	VD 靜態資料	1 天	交通部公路局
4	VD	VD 動態資料(1 分鐘)	1 分鐘	交通部公路局
5	eTag	eTag 配對路徑動態資訊(v2.0)	5 分鐘	交通部高速公路局
6	eTag	eTag 配對路徑靜態資訊(v2.0)	1 天	交通部高速公路局
7	eTag	eTag 靜態資訊(v2.0)	1 天	交通部高速公路局
8	eTag	eTag 所在位置靜態資料	1 天	交通部公路局
9	eTag	eTag 配對路徑靜態資料	5 分鐘	交通部公路局
10	eTag	eTag 配對路徑動態資料(5 分鐘)	1 天	交通部公路局
11	CMS	CMS 靜態資訊(v2.0)	1 天	交通部高速公路局
12	CMS	CMS 一分鐘動態資訊(v2.0)	1 分鐘	交通部高速公路局
13	CMS	CMS 靜態資料	1 天	交通部公路局
14	CMS	CMS 動態資料(2 分鐘)	2 分鐘	交通部公路局
15	CCTV	CCTV 靜態資訊(v2.0)	1 天	交通部高速公路局
16	事件	一分鐘 1968 事件資料	1 分鐘	交通部高速公路局
17	CMS	臺中市資訊可變標誌系統播放訊息	即時 (1 分鐘)	臺中市政府
18	VD	臺中市車輛偵測器 VD 動態資訊	即時 (1 分鐘)	臺中市政府
19	自動氣象站	氣象觀測資料	1 小時	氣象署
20	自動雨量站	雨量觀測資料	10 分鐘	氣象署
21	VD	臺中市發佈路段歷史資料 v2	2021-07-01 ~ 昨天	TDX
22	eTag	臺中市發佈路段歷史資料 v2	2021-07-01 ~ 昨天	TDX
23	CMS	臺中市發佈路段歷史資料 v2	2021-07-01 ~ 昨天	TDX
24	CCTV	臺中市發佈路段歷史資料 v2	2021-07-01 ~ 昨天	TDX
25	氣象資料	CODIS 氣候觀測資料查詢服務	歷史資料	氣象署

資料來源：本計畫彙整

二、資料範圍

蒐整的資料範圍包含國道 1 號 160K (后里) 至 192K (彰化系統)、國道 3 號 196K (彰化系統) 至 214K (霧峰系統)、國道 4 號 11K (臺中系統) 至 28K (潭子系統) 和台 74 縣快速道路全線設備資料，各種設備數量如表 5.2-2。

表 5.2-2 設備數量

設備	資料來源	國 1 后里-彰化系統	國 3 彰化-霧峰系統	國 4 臺中-潭子系統	台 74 線 全線
VD	TDX	120	85	46	128
	管理單位	120	85	48	128
CCTV	TDX	45	21	72	43
	管理單位	45	21	72	43
CMS	TDX	19	8	23	78
	管理單位	19	8	21	78
eTag	TDX	14	10	-	-
	管理單位	14	10	-	-

資料來源：本計畫彙整

5.2.2 品質檢核方式與結果

一、資料品質檢核方式

透過資料檢核確認資料時效性、一致性、可用性、完整性，其檢核方式如下說明：

(一) 時效性檢核方式

以 VD (Vehicle Detector) 和 eTag 的資料為主，利用其內含的設備擷取時間欄位 (如 VD 資料的 DataCollectTime 欄位，VD 格式如圖 5.2.1 所示)，進行時效性的比較。

1. 定義基準時間：依據資料頻率，資料正常擷取為每分鐘一筆。
2. 比較時間差：利用以下公式計算資料延遲時間：
3. 延遲時間=當前時間-DataCollectTime
4. 資料延遲時間 ≤1 分鐘屬正常範圍，若延遲時間 >1 分鐘，判定時效性較差。

```

    _id: ObjectId('6724fb020a184258de67531b')
    UpdateTime: 2024-11-01T15:58:00.000+00:00
    UpdateInterval: 60
    SrcUpdateTime: null
    SrcUpdateInterval: null
    AuthorityCode: "NFB"
    LinkVersion: "24.02.1"
  ▼ VDLives: Array (247)
    ▼ 0: Object
      VDID: "VD-N4-E-15.515-M-RS"
      SubAuthorityCode: null
      ▶ LinkFlows: Array (1)
      Status: 0
      DataCollectTime: 2024-11-01T15:57:00.000+00:00
    ▶ 1: Object

```

資料來源：本計畫彙整

圖 5.2.1 VD 資料格式

(二) 完整性檢核方式

依據資料的更新頻率（每分鐘一筆），檢查設備擷取時間（DataCollectTime）是否存在資料缺漏。以一天來計算，一支 VD 一天應該有 1440 筆資料，完整性比率=一天擷取資料筆數 / 一天完整筆數。

(三) 可用性檢核方式

為確保數據的可用性，進行資料檢核，以一天已擷取的資料量為基礎進行資料可用性分析，檢核資料是否為空值或負值，代表資料異常，若速度回傳-99，代表該設備為故障。資料可用率=(已擷取資料量-資料異常量) / 已擷取資料量。

(四) 一致性檢核方式

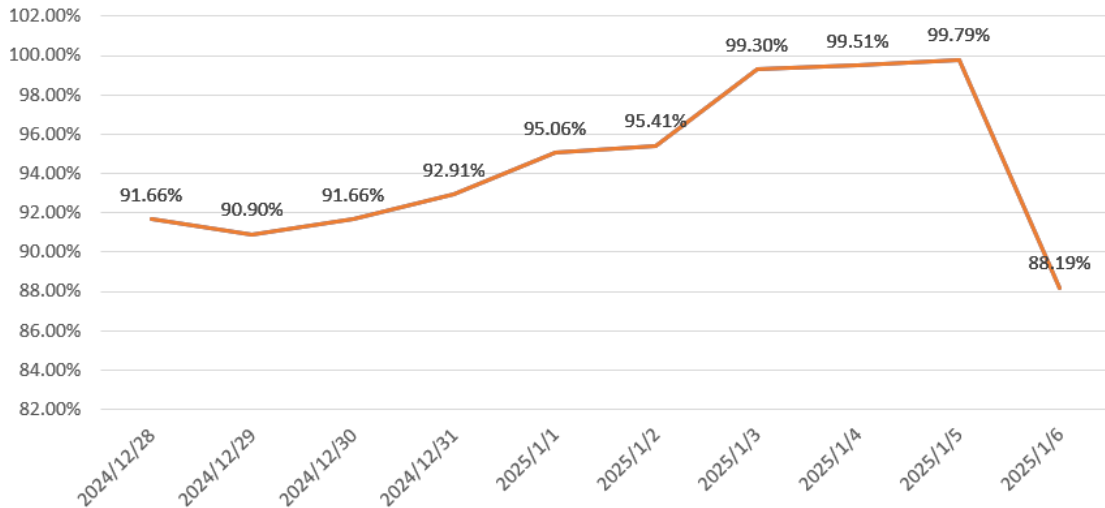
一致性檢核旨在比較相同資料在不同資料來源之間的差異，確保數據的一致性。以原單位和 TDX 開放資料來源進行比較，以擷取可用資料量為基礎，比較每筆資料 Value 是否有不同，若有不同，標記為資料不一致；一致性比率=(可用資料量-資料不一致數量) / 可用資料量。

二、資料品質檢核結果

VD 資料品質檢核結果以 2024 年 11 月 16 日的資料進行說明，從時效性面向分析：擷取資料當前時間與設備擷取時間（DataCollectTime）差，高速公路局的開放資料約有 2.826 分鐘時間差，公路局開放資料約有 1 分鐘時間差，TDX 的高速公路 VD 資料約有 3.827 分鐘時間差，TDX 在台 74 線 VD 資料約有 3 分鐘時間差；從一致性面向分析，原單位和 TDX 的資料都是一致的；從完整

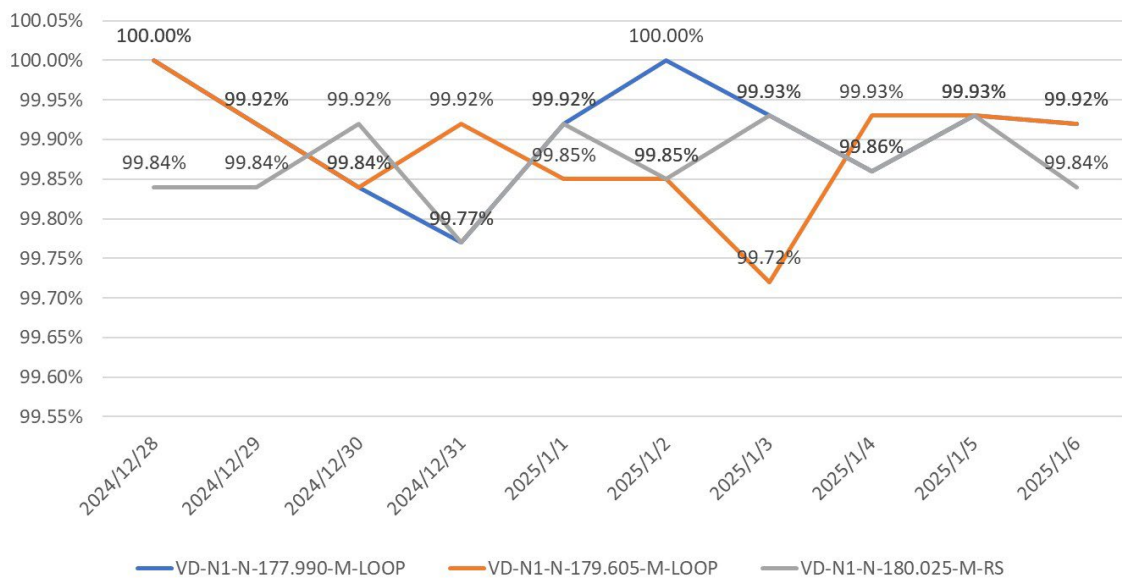
性面向分析：1 天僅有約 75%的資料被接收到，觀察缺資料特徵，固定每 4 分鐘少一筆資料，將提供負責單位人員探求原因；從可用性面向分析：在擷取的資料中，約有 2%的資料其速度回傳為-99，可用性約為 98%。

配合與 eTag 資料品質檢核，針對 2024 年 12 月 28 日至 2025 年 1 月 6 日的 VD 資料進行品質分析，其完整性約為 94.4%，可用性約為 99%以上，如圖 5.2.2 及圖 5.2.3 所示。



資料來源：本計畫繪製

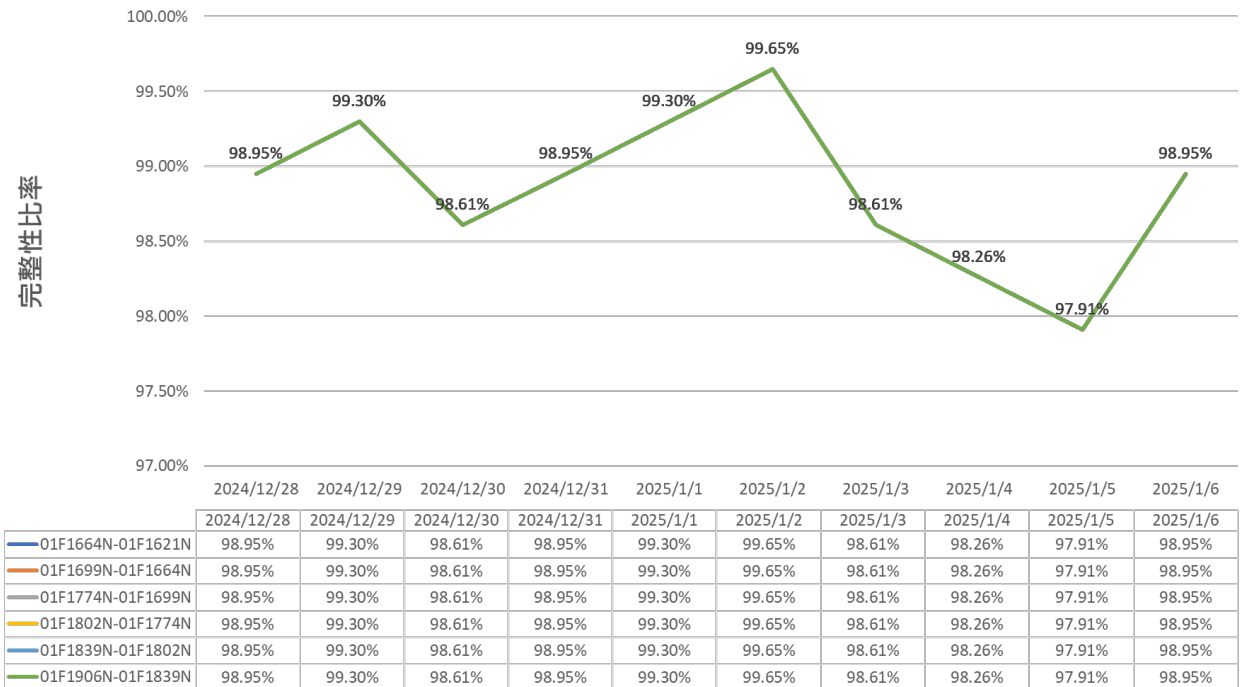
圖 5.2.2 VD 資料完整性



資料來源：本計畫繪製

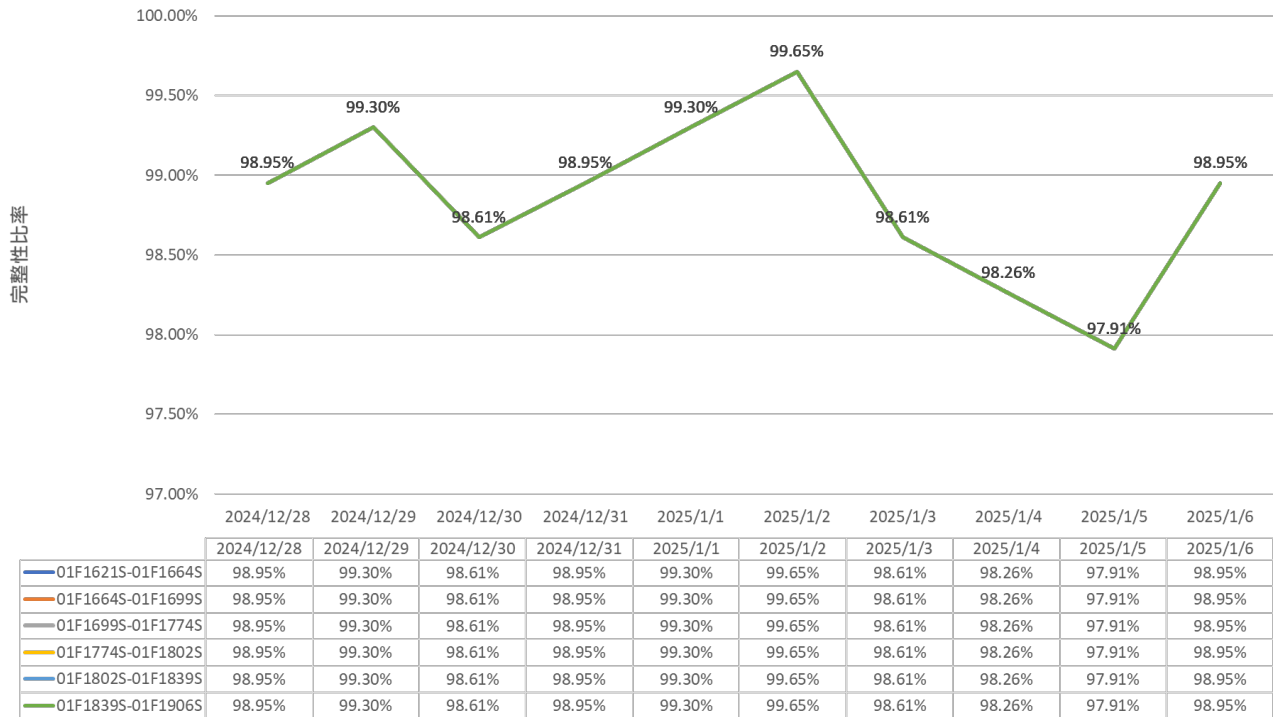
圖 5.2.3 VD 資料可用性

eTag 資料品質檢核結果以 2024 年 12 月 28 日至 2025 年 1 月 6 日的資料進行說明，從時效性面向分析：擷取資料當前時間與設備擷取時間（DataCollectTime）差，高速公路局的開放資料約有 21 分鐘時間差，公路局開放資料約有 6 分鐘時間差；從一致性面向分析，原單位和 TDX 的資料都是一致的；從完整性面向分析，包含國道 1 號北上、南下和國道 3 號北上、南下，共 20 個路段，1 天總筆數（20 路段）為 5760 筆資料，10 天為 57,600 筆資料，從 2024 年 12 月 28 日至 2025 年 1 月 6 日，擷取的資料總筆數為 56,940 筆，約有 98.9% 資料，相關分析結果如下四張圖（圖 5.2.4 至圖 5.2.8）所示，20 個路段每天資料完整性比率都在 97.91% 以上；可用性面向分析，在擷取的資料 54,093 筆資料中，無任何一筆資料其「平均車速異常（SpaceMeanSpeed）」為-99，可用性為 100%。



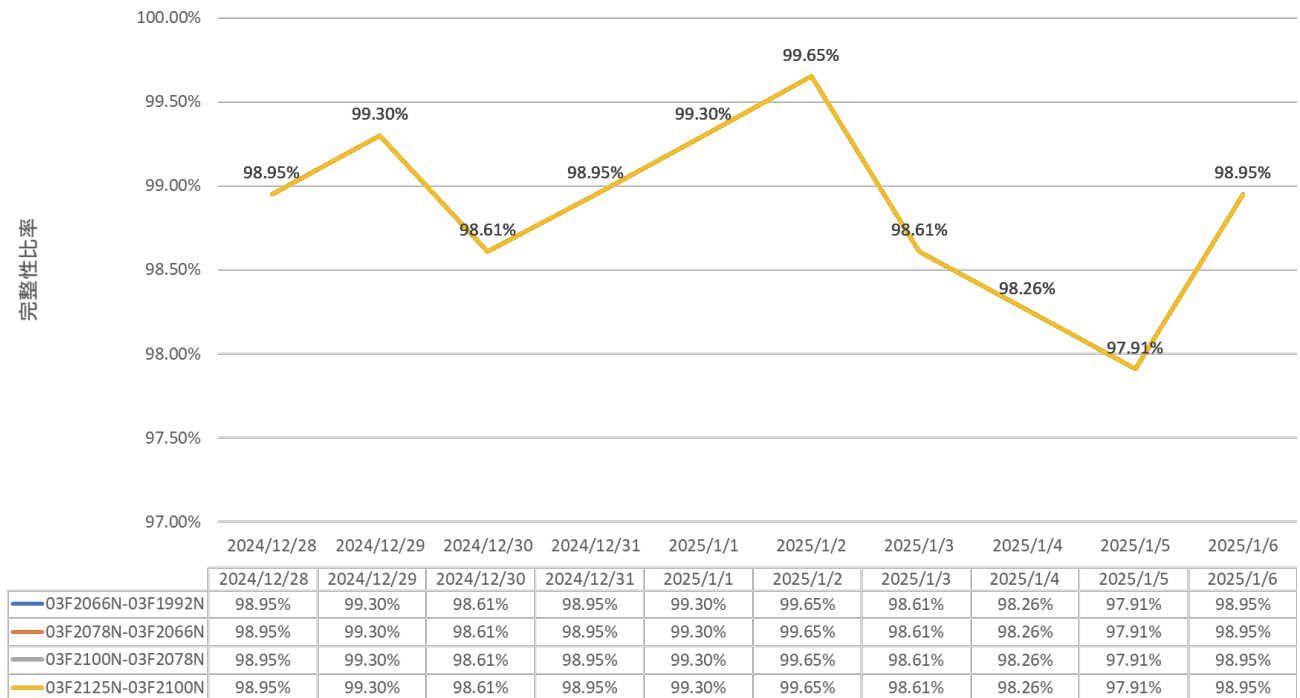
資料來源：本計畫繪製

圖 5.2.4 國 1 北上 6 個路段資料完整性分析



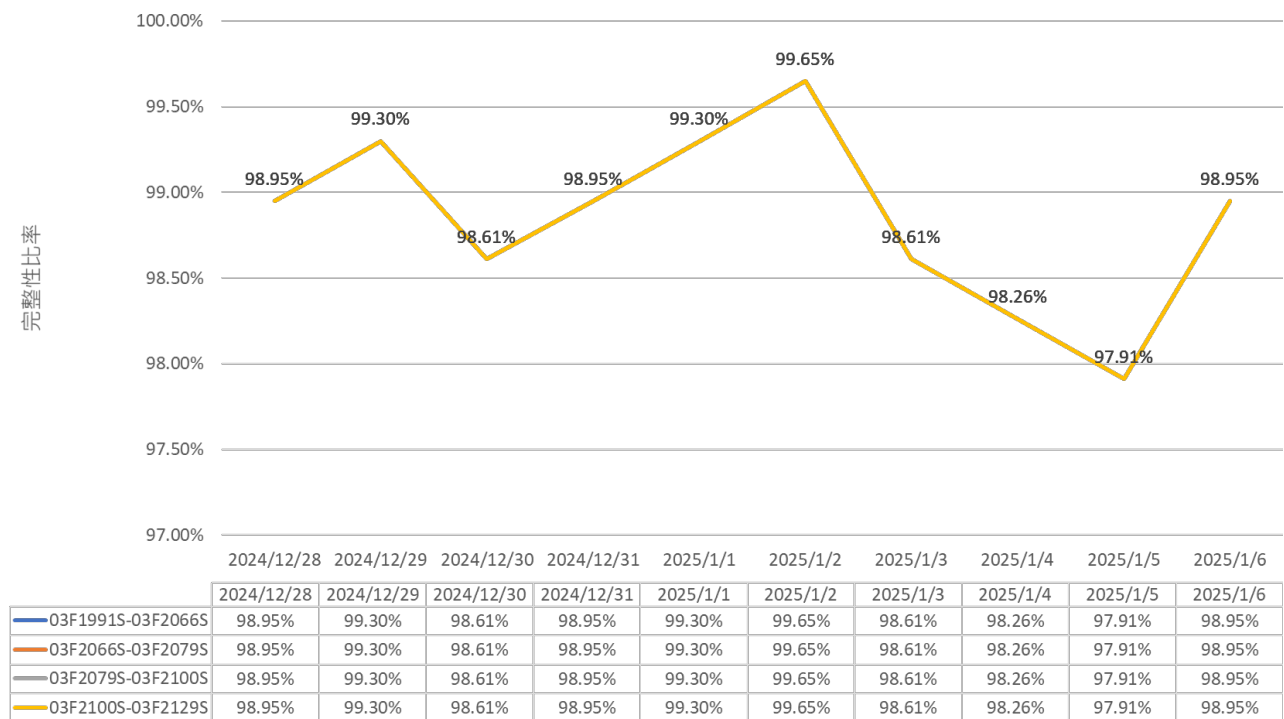
資料來源：本計畫繪製

圖 5.2.5 國 1 南下 6 個路段資料完整性分析



資料來源：本計畫繪製

圖 5.2.6 國 3 北上 4 個路段資料完整性分析



資料來源：本計畫繪製

圖 5.2.7 國 3 南下 4 個路段資料完整性分析

5.3 綜合探討

本節針對 VD 與 eTag 兩類交通設備資料進行品質檢核，從時效性、一致性、完整性及可用性等四大面向進行分析，以確認數據的可靠程度及應用價值。

一、資料品質檢核結果

(一) VD 資料品質分析

1. 時效性

以 2024 年 11 月 16 日資料檢測為例：

- (1) 高速公路局開放資料：2.826 分鐘延遲
- (2) 公路局開放資料：1 分鐘延遲
- (3) TDX 高速公路 VD 資料：3.827 分鐘延遲
- (4) TDX 台 74 線 VD 資料：3 分鐘延遲

2. 一致性：原單位與 TDX 數據 完全一致，無數據衝突。

3. 完整性：當日僅 75% 數據可獲取，固定每 4 分鐘少一筆，顯示系統有週期性缺漏，須查明原因。

4. 可用性：2% 數據出現異常（速度回傳 -99），可用性約 98%，具備應

用價值。

5. 進一步檢測（2024 年 12 月 28 日-2025 年 1 月 6 日）

- (1) 完整性提升至 94.4%。
- (2) 可用性提高至 99%以上，顯示 VD 資料的可靠度有所提升。

(二) eTag 資料品質分析

1. 時效性

2024 年 12 月 28 日至 2025 年 1 月 6 日：

- (1) 高速公路局開放資料：21 分鐘延遲（偏高）
- (2) 公路局開放資料：6 分鐘延遲（偏高）
- (3) 時效性明顯低於 VD 資料，影響即時應用需求。

2. 一致性：原單位與 TDX 數據完全一致，可靠度高。

3. 完整性：每日資料完整率 97.91%以上，總體完整性 98.9%，達可接受標準。

4. 可用性：54,093 筆數據無任何異常，數據可用性達 100%，為高品質資料。

二、資料可應用性分析

從未來應用面來看，VD 與 eTag 資料的品質各有優劣，應用場景不同：

(一) 即時交通管理與控制

1. 適用於 VD

VD 設備的數據採集頻率為 每分鐘一筆，具備較佳的時效性，能夠滿足即時交通監測需求，如：

- (1) 智慧匝道儀控
- (2) 即時車流監控（如高速公路匝道儀控、都市動態車流管制）
- (3) 即時事件偵測（如塞車、事故預警）

2. 限制

- (1) 數據完整性問題（僅 75%可用）：每 4 分鐘缺 1 筆資料，可能影響決策準確性。
- (2) 設備覆蓋範圍有限：VD 主要部署在固定路段，無法獲取所有區域的交通資訊。

3. 改善方向

- (1) 異常數據補遺（Missing Data Imputation）：

(A) 透過機器學習模型（如 LSTM、Random Forest）預測遺失資料。

(B) 透過空間鄰近性（Spatial Interpolation）補足遺失數據。

(2) 提升設備覆蓋率：

(A) 增設 VD 設備，提升監測範圍。

(B) 結合 CCTV 即時影像，輔助 VD 監測結果。

(二) 車流趨勢分析與長期規劃

1. 適用於 eTag

eTag 數據具備較高的完整性(98.9%)與可用性(100%)，適用於：

(1) OD（起迄分析）

(2) 車流趨勢與模式分析

(3) 長期交通規劃

(4) 假期/平日時段流量差異分析

2. 限制

(1) 時效性較差（延遲 6~21 分鐘），不適用於即時調控。

(2) 數據精度受限：

(A) eTag 無法提供 秒級精度，難以監測短時間內的變化。

(B) eTag 記錄的是 經過特定點的時間戳記，無法細緻呈現車流變化。

3. 改善方向

縮短數據更新週期：與高速公路局、公路局合作，調整數據發布頻率，降低時間延遲。

三、VD 與 eTag 數據融合應用建議

在交通數據分析中，VD（Vehicle Detector）與 eTag 各有其特點，透過整合應用，可以發揮最大的效益。本節將針對以下三種需求類型，詳細解釋 VD 與 eTag 的優勢與限制，並分析整合應用的價值，相關彙整如表 5.3-1。

(一) 即時車流監測

VD 能夠每分鐘偵測一次車輛流量，適合用於即時監測交通流量變化，可即時回傳 車速、車流量、佔有率，能用於動態號誌控制、壅塞監測，缺點受設備佈建點限制，無法全路網監測。而 eTag 數據更新頻率較低（時延 6-21 分鐘），無法即時反應車流變化，且只提供特定點的時間戳記，缺

乏完整的即時流量資訊。

因此，可將 VD+eTag 整合應用，以 VD 為主，eTag 提供輔助驗證。

1. 以 VD 提供即時車流監測數據，當 VD 數據缺失或異常時 eTag 可用來比對是否為全區流量異常。
2. eTag 可用於長時間趨勢比對，若 VD 設備因故障失效，可參考 eTag 進行補充計算。

(二) 交通事故預警

VD 能夠即時偵測車速突然下降、佔有率大幅提升，可作為事故發生的初步判斷依據。因 eTag 的時延問題（6-21 分鐘），無法即時偵測事故發生時間點，eTag 只記錄通過時間，無法辨識短時間內的車輛減速狀況。

因此可以 VD+eTag 整合應用，以 VD 為主，異常數據可用 eTag 驗證。

1. VD 偵測到車速異常時，可透過 eTag 分析該路段的車流量變化，確認是否有異常車流累積。
2. eTag 可分析車輛旅行時間，若某路段的 eTag 車輛通行時間異常延長，則可能為事故導致的車流回堵。

(三) OD（起迄）流動分析

VD 只能測量特定點的車流狀況，無法追蹤車輛行程路徑，無法計算車輛的完整 OD（Origin-Destination）資訊。eTag 記錄車輛在不同測點的通過時間，可推算車輛從起點到終點的行駛路徑，適用於 OD 分析，亦可提供區域內的車輛流動模式，可用於都市與高速公路的交通規劃。

因此在 VD+eTag 整合應用可以 eTag 為主，VD 提供短時間補充。

1. eTag 記錄完整 OD 資訊，但更新頻率較低，可透過 VD 提供即時流量數據。
2. VD 可監測特定路段的即時車流量變化，補足 eTag 數據的時間精度不足問題。

表 5.3-1 VD 與 eTag 數據融合應用建議表

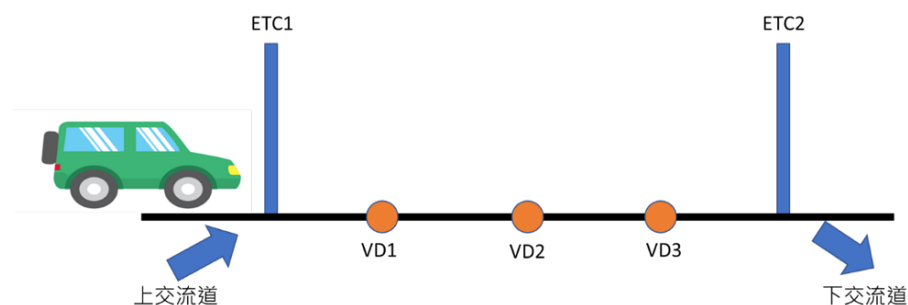
需求類型	VD	eTag	兩者整合應用
即時車流監測	V	X	VD 為主，eTag 提供輔助驗證
交通事故預警	V	X	VD 為主，異常數據可用 eTag 驗證
OD 流動分析	X	V	eTag 為主，VD 提供短時間補充

資料來源：本計畫彙整

5.4 資料精進分析內容探討

一、比較 VD 與 eTag 數據的流量差異，檢驗數據的準確性

可以透過資料融合進行資料品質的交互比對，以 VD 與 eTag 的資料為例，如下圖 5.4.1 所示，以連續兩個交流道設置一處 ETC 門架為一個路段，該路段所有 VD 資料(情境圖以 3 支 VD 為例)的資料進行融合分析，以 5 分鐘產生一筆融合後，取得 VD1、VD2、VD3 和路段的流量資料，比較之間的差異。



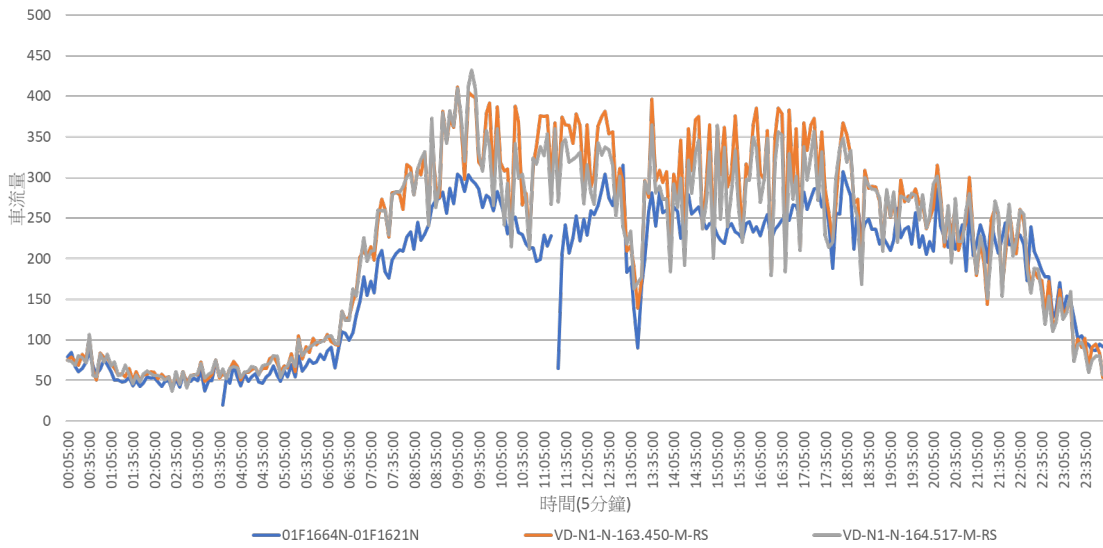
資料來源：本計畫繪製

圖 5.4.1 加值應用情境

二、國道 1 號北上 eTag 路段有 6 個 (01F1664N-01F1621N、01F1699N-01F1664N、01F1774N-01F1699N、01F1802N-01F1774N、01F1839N-01F1802N、01F1906N-01F1839N)、國道 1 號南下 eTag 路段有 6 個 (01F1621S-01F1664S、01F1664S-01F1699S、01F1699S-01F1774S、01F1774S-01F1802S、01F1802S-01F1839S、01F1839S-01F1906S)、國道 3 號北上有 4 個 (03F2066N-03F1992N、03F2078N-03F2066N、03F2100N-03F2078N、03F2125N-03F2100N)、國道 3 號南下有 4 個 (03F1991S-03F2066S、03F2066S-03F2079S、03F2079S-03F2100S、03F2100S-03F2129S)，以 01F1664N-01F1621N 路段和蒐整 2024 年 12 月 28 日資料進行資料品質分析，該路段包含 2 支 VD (VD-N1-N-163.450-M-RS 和 VD-N1-N-164.517-M-RS) 準確性面向分析，說明如下。

(一) 5 分鐘為周期進行資料統計與分析

資料週期時間短，在車流量約 150 以下時，VD 與 eTag 的車流量數據相近，車流量大於 150 時，資料的震盪大，不易歸納數據特徵。

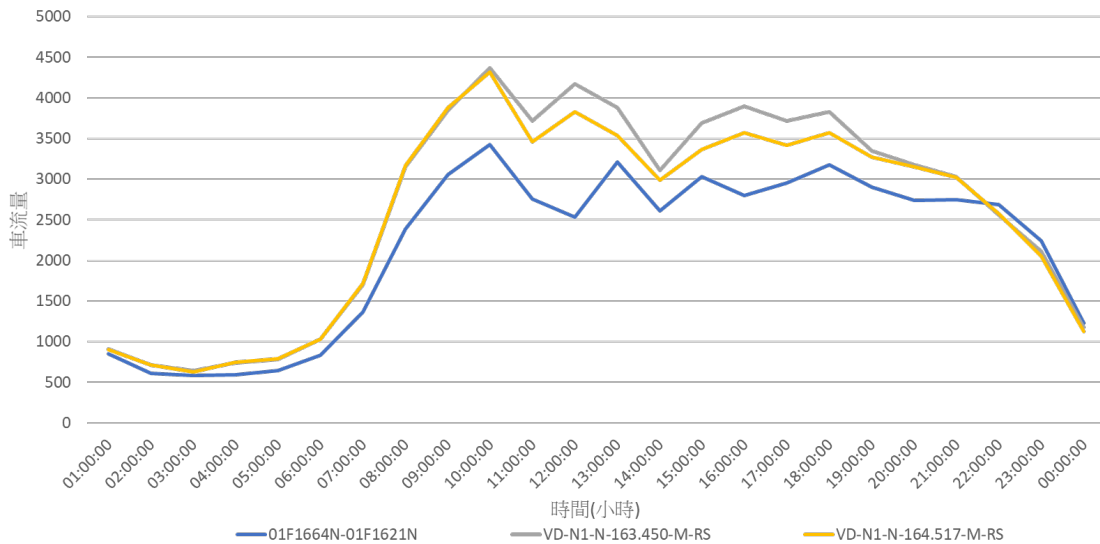


資料來源：本計畫繪製

圖 5.4.2 5 分鐘為周期車流量數據

(二) 1 小時為周期進行資料統計與分析

在車流量約 2500 量以下時，VD 與 eTag 的車流量數據相近，但車流量大於時，VD 與 eTag 的車流量差異變大，車流量的趨勢（增加、減少）是相似的。



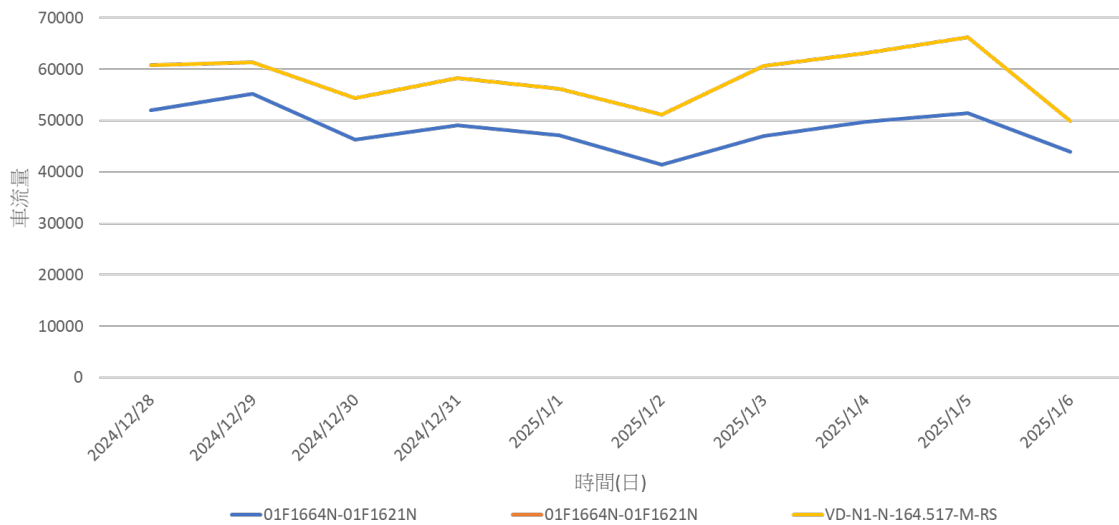
資料來源：本計畫繪製

圖 5.4.3 小時為周期車流量數據

(三) 1 日為周期進行資料統計與分析

計算每日的車流量，分析從 2024 年 12 月 28 日至 2025 年 1 月 6 日車

流量資料品質，VD 與 eTag 的車流量大約相差 1 萬輛/天，代表資料是精確地，差異在設備計算車輛數得方法不同，產生數量差異。



資料來源：本計畫繪製

圖 5.4.4 日為周期車流量數據

三、探討分析利用 CCTV 影像分析結果，進一步蒐集交通參數的應用性。

車輛偵測技術是智慧交通系統中的核心組件，影響著交通流量的監控與管理。以下從偵測範圍、準確率規定、以及其他特性三方面，對「LOOP」與「路側式」兩種偵測器進行分析比較。

(一) 有效車速偵測範圍

LOOP 與路側式偵測器均能覆蓋車速範圍為 10 公里至 120 公里/小時，適用於高速公路等車速範圍較大的場景。然而，在速度範圍最低限（即低於 30 公里/小時）的準確率計算上，路側式並未納入，顯示其對低速車輛的偵測效果可能不如 LOOP。

(二) 準確率規定

1. 流量準確度

(1) LOOP：針對小型車與大型車的偵測誤差在 $\pm 10\%$ 以內，對於分車道的總車流量，誤差控制在 $\pm 5\%$ 以內。

(2) 路側式：分車種偵測誤差範圍稍大，達 $\pm 15\%$ ；分車道的總車流量誤差則在 $\pm 10\%$ 以內。

2. 平均車速準確度

(1) LOOP：對車速範圍 30 至 120 公里/小時，誤差控制在 $\pm 10\%$ ；對

於 30 公里/小時以下的車速，誤差限制在 ± 5 公里。

(2) 路側式：對於相同車速範圍（30 至 120 公里/小時），誤差控制較寬鬆，為 $\pm 15\%$ ；低於 30 公里/小時的誤差上限則為 ± 10 公里。

(3) 佔有率：兩者在佔有率的準確度上相當，均控制在 $\pm 20\%$ 以內。

(三) 其他特性

1. LOOP 偵測器

(1) 特別提到壅塞情況下的數據校正，例如前車進入第二線圈但未完全通過第一線圈的問題。為此，應調整佔有率參數，避免數據失準。

(2) 此外，前車僅通過一個線圈時，後車進入第一線圈的情況也需要進一步校正，避免影響精度。

2. 路側式偵測器

(1) 安裝方式以高架為主，並明確規定高度不得低於高速公路淨空線的 5.2 公尺，且需避免影響車流流動。

(2) 在需要新設置偵測器的路段，建議採用鋼構支架來支持感測器的安裝。

3. 綜合分析

LOOP 偵測器在車速與流量偵測的準確率要求上表現更為精確，尤其在低速車輛的偵測範圍內，誤差限制較小，適合用於對精度要求較高。然而，其對於壅塞情況的數據校正需求較高，可能增加後續處理的複雜性。相對而言，路側式偵測器具備安裝靈活、適應性強的優勢，特別是在需要設置於非理想環境（如高架橋、長隧道）時更具便利性。但在準確率上，其對於低速範圍的表現相對不如 LOOP，尤其在細分類型的準確度上存在一定的誤差範圍。

綜合上述分析，兩種偵測器各有適用場合。LOOP 偵測器適合應用於車流量穩定且需高精度監測的高速公路；而路側式偵測器則適用於環境條件複雜、靈活性需求較高的場景，例如市區道路或特殊路段。相關比較如表 5.4-1 所示。

表 5.4-1 高速公路車輛不同型式偵測器比較表

項目	Loop	路側式(微波)	AI 攝影機
偵測速度範圍	10 公里至 120 公里/小時	10 公里至 120 公里/小時	0 公里至 140 公里/小時
車種偵測	小型車、大型車、聯 結車	小型車、大型車、聯 結車	小型車、大貨車、大 客車、聯結車
佔有率	有	有	有
天候影響	較不受天候影響	較不受天候影響	雨大時、濃霧時(即 人的眼睛亦無法看 清楚畫面時)會影響 辨識結果
夜間辨識	不受影響	不受影響	在辨識距離 30 公尺 內，可辨識
等候長度	無(低速時偏誤)	無(低速時偏誤)	有
事件偵測功能	無	無	有(可劃設偵測範圍 給予偵測邏輯)，如 故障車偵測、異常停 留
設備架設	需封閉車道	僅需於路肩進行交 維	僅需於路肩進行交 維
費用	約 21 萬(含施工安 裝) 設備(含線材、控制 器):約 150,000 元 安裝施工:約 30,000 元。 交通維持:約 30,000 元。	約 25 萬(含施工安 裝) 設備(含鋼構、支 架):約 200,000 元。 安裝與施工:約 40,000 元。 交通維持:約 10,000 元。	約 25 萬(含施工安 裝) 設備(含鋼構、支 架):約 200,000 元。 安裝與施工:約 40,000 元。 交通維持:約 10,000 元。

資料來源：高速公路局，本計畫彙整

(四) AI 攝影機辨識技術測試

經本計畫利用高快速公路現有的攝影機畫面，主要選擇位於匝道口附近的攝影機，並有出現下匝道排隊的情況，主要想測試 AI 攝影機辨識車輛的能力，以及於低速時辨識能力，辨識畫面如圖 5.4.5。經測試結果，AI 攝影機於夜間、雨天、霧天、低速時的辨識能力都可在離攝影機偵測範圍內的 80 公尺內有效辨識出車種、車速、等候長度，後續應用可與現有的 LOOP、路側式(微波)結合應用。

LOOP、路側式（微波）VD 可以用來偵測未飽和前的交通量，作為監控啟動管控措施的門檻來源。當達到門檻的交通量時，現有 CCTV 可導入雲端 AI 辨識的方式，CCTV 自動轉向（預先設定）辨識匝道排隊、主線速率、佔有率等管控措施之對應，提供更明確的資訊給交控值班台人員監看（符合他們目前的作業方式，但目前多是靠人工），以解決其作業負擔。

因此，在後續結合應用上可朝以下兩點進行規劃確認：

1. 數據處理與分析的技術設置

- (1) 確認現有 CCTV 攝影機的硬體條件，包括解析度、覆蓋範圍及影像幀率，確保能夠清晰捕捉交通影像。
- (2) 儲存重要交通場景的影像片段，作為 AI 模型的訓練數據和驗證依據。

2. 數據分析與應用場景

(1) 交通流量監測與分析

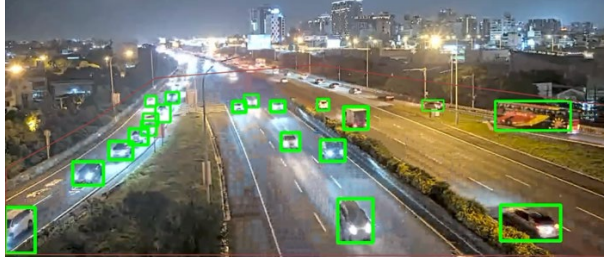

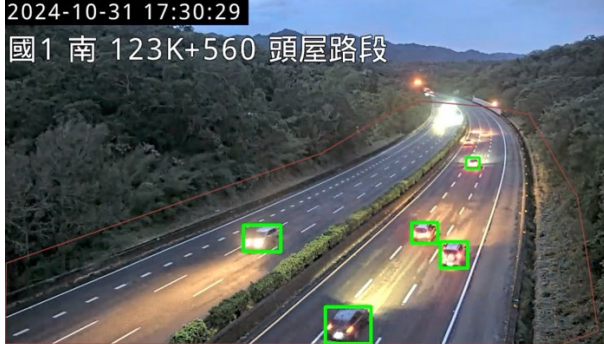
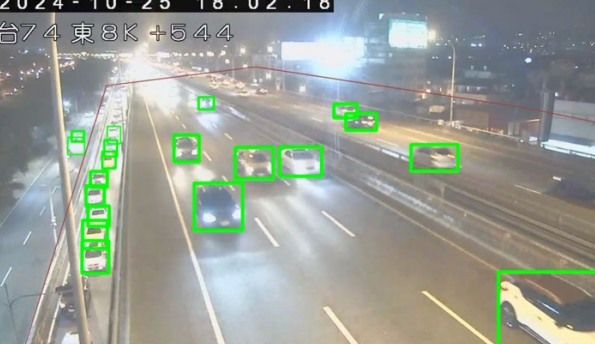

- (A) 車流量監測：辨識每分鐘通過路段的車輛數量，進一步分析交通流量趨勢。
- (B) 車道佔有率計算：根據車輛位置與分布，計算各車道的佔有率。
- (C) 車輛分類統計：將辨識結果細分為車輛類型，為後續流量分析提供基礎數據。

(2) 交通事件反應：結合 CCTV 的事件檢測功能，快速辨別並通報突發交通事件（如事故、壅塞），幫助管理部門快速調派資源。

(3) 交通偵測及預警

- (A) 壅塞狀況即時預警：透過車速變化與車流密度監控，快速識別交通壅塞並生成警報。
- (B) 壅塞成因分析：利用辨識數據結合其他感測器數據（如天氣或事件），分析壅塞成因（如事故或高流量）。

(4) 分流與疏導策略支持：根據壅塞程度與位置，提出分流路線建議，並結合 CMS 等設施進行即時發布。

<p>2024-10-25 18:02:21 國1 南 178K+400 台中交流道</p> 	<p>2024-10-31 17:31:29 國1 南 178K+400 台中交流道</p> 
<p>夜間辨識情況</p>	<p>雨天辨識情況</p>
<p>2024-10-31 17:30:29 國1 南 123K+560 頭屋路段</p> 	<p>2024-10-25 18:02:18 台74 東 8K+544</p> 
<p>夜間無路燈路段辨識情況</p>	<p>匝道排隊辨識情況</p>
<p>2024-11-25 19:25:56 國1 北 143K+707 銅鑼路段</p> 	
<p>霧天辨識情況</p>	

資料來源：本計畫彙整

圖 5.4.5 高快速公路 AI 攝影機辨識畫面

第六章 連續假期關鍵議題

針對連續假期在執行疏運措施過程中，遭遇許多挑戰，在眾多挑戰中，本計畫將鎖定主要議題來進行研商討論，作為後續數位中樞神經功能規劃參考，在此之下，下面擬就關鍵議題、國道疏運關鍵議題及國道疏運措施精進等內容進行說明。

6.1 關鍵議題研擬作業

透過前述章節之瓶頸路段分析與交通特性分析，本計畫已初步掌握現行目標路廊中連假期間重點交通問題，包含：重現型交通壅塞議題、短區間道路壅塞議題等內容，根據這些議題將做為後續擬定本計畫關鍵議題依據之一；另外除透過數據面掌握到議題外，本計畫更與相關利害關係單位進行訪談來取得現行國道管理過程中面臨重要議題，是故於 113 年 10 月 25 日與高速公路局中區養護工程分局進行需求訪談，來蒐集國道交管中心在連假期間執行之對應措施，並討論執行過程痛點與困難之處，相關討論議題歸納如下：

一、國道中區路段現行疏導措施：以供給及需求兩概念來進行處理，其中匝道儀控屬控制需求、開放路肩屬增加供給概念，另外再透過替代路徑導引來平衡供給與需求。

(一) 匝道儀控管制措施

1. 一般假日：視高速公路主線交通狀況，於易壅塞路段採取入口匝道儀控管制。
2. 連續假期：參考近年連續假期（假期及天數相同）壅塞情形，針對壅塞路段前 1 小時執行嚴格匝道儀控預控作業；並俟情形考量放寬。
3. 精進式匝道儀控管制：依路段由值班人員監視即時路況路段績效，如達門檻標準即執行管制。

(二) 機動開放路肩措施：目前已於部分路段於特定時段內開放路肩行駛；其中在假日期間，根據歷史資料易發生塞車之路段，會採機動調整開放路肩之措施。

(三) 替代道路改道宣導措施：一般假日時會與公路局中區分局保持聯繫，讓台 74 銜接國道三號、國道三號與國道六號銜接處路段，可宣導改行駛台 63、台 14 線等道路來行駛，並透過相關 CMS 方式宣傳替代路徑資訊。在連續假日期間，長途使用者鼓勵改行駛台 61 線，然而因台 61 線刻正施工中，後續導引車流量將與公路局保持聯繫，倘超過一門檻，則暫停導引國道車輛至台 61 線之資訊。

- 二、現行國道有設置相關屏柵線由各分局進行管理，其中針對北區進入中區的車流量倘達一定門檻，中分局則會協調北分局調整北區之交通管制措施，來調節國道整體流量，因此各分局皆會透過屏柵線之車流量來進行各分局橫向協調。至於相關門檻值訂定由各分局透過歷史資料分析，在共同與其他分局研商制定，透過該門檻值訂定，可讓值班人員判斷過程有一參考數據。
- 三、現階段交管中心值班同仁會依照指示，參考同性質假日之歷史資料，並於發生壅塞前一小時開始進行控制，透過此預控機制可讓國道上的車流量上升的較為穩定，不會突然暴增；因此值班同仁的判斷能力在此情境中將會有所差異，倘每個人的觀察方式不同，認知的壅塞管制啟動時間不一，則會造成不一樣的控制結果，後續建議可透過科技應用方式降低值班同仁判斷落差，如：透過生成式 AI，協助將同性質型態之歷史資料叫出來，並自動計算好適當的儀控率等管制措施。
- 四、本計畫後續將針對開放路肩開放因素、匝道儀控與封閉的要素進行歸納彙整。
- 五、針對事故議題，事故發生已有一處理應對機制，故本計畫不進行探討；另針對事故排除時間因事故種類不一，影響範圍進而影響道路容量，現階段係透過值班人員手動調整 CCTV 至事故位置照攝，並與公路警察聯繫辦理後續事故排除。
- 六、現行國道替代路徑導引資訊，經調查遵循率不到 3%，因此詢問相關用路人，在匝道口排隊等候上國道時，針對國道提供之替代路徑指引，其因不知如何繞至替代路徑之匝道口，且可能迷路，因此寧願在於車隊中排隊等候，也不願行駛替代路徑。
透過上述與中分局訪談結果，可發現其對於疏運過程之應對機制皆是由供給與需求面向來進行策略研擬，並根據主線流量變化，來判斷匝道儀控是否需要先行預控，以舒緩壅塞；另外考量到事件發生的隨機性，現階段中分局亦於事件發生熱區預排應急車輛，讓事件發生時可於最短時間內進行排除，恢復主線供給量能。

針對上述與中分局研商之結果，本計畫於 113 年 11 月 6 日辦理一交通管理議題共識營，共識營邀集許多政府單位代表與業者代表，透過共識營辦理獲得在交管措施擬定過程中需要就使用者需求進行擬定，且交管措施執行前，需與相關單位進行溝通協商，便利後續推行；另外因應 5G 通訊的應用及 ETC 大量資料的支援，可思考如何就此類資源之支援，來強化後續國道疏運措施改善之精進。相關共識營討論內容，歸納說明如下：

- 一、現行管理手段主要係依循先前制定政策透過精進改善沿用至今；後續在制定相關管制措施過程中，因需與相關單位進行溝通協商，並提供對應策略供受影響使用者使用。往後在擬定相關管制政策過程，要以交通順暢的目標來進行一致化管理，後

續在讓此管理措施變為常態，便利用路人往後遵循。

- 二、高速公路管理措施精進應就短期及長期階段進行功能面向議題分類討論，並思考哪些功能應為短期執行，那些功能考量仍因特性須於長期階段進行探討；另外因 ETC 的建置，使得現今高速公路可獲得許多數據可以使用分析，因此建議後續高速公路控制中心可考量朝 PPP 模式來執行，透過民間資源的挹注可讓控制中心功能持續精進，並透過 KPI 與合約的制定，讓營運單位有一目標可以努力，讓政府單位可由執行端改為監督端，提升行政效率。
- 三、後續制定相關交管措施，應就使用者在乎的內容進行擬定，且不可期待 AI 可協助解決相關交通問題，應透過現行高公局所建置相關設備之大數據資料進行整合，透過資料探勘機制來制定一有效管理策略，讓使用者得以遵循。相關交通即時資訊要如何有效傳遞予使用者，並思考如何透過 5G 通訊來進行資訊揭露以及影像如何即時回拋予相關權責單位；另外替代道路的資訊應可於連續假期期間，將其資訊提供予高速公路局，提供整合性替代路徑規劃應用。另外針對緊急事件，應整合相關警消單位並配合現行數據分析，來思考於那些地方應加派應急車輛，使後續事件發生後可快速排除。
- 四、現行連假高速公路疏導機制多仰賴大數據資料之數據及經驗來研擬，以交通疏導來看，主要是將國道車流量進行減量與分散之管制措施，可透過 ETC 之 OD 資料來進行預測，提供用路人一道路管制資訊，並提供對應方案供使用者選擇，達聰明用路人之效益。此外在查詢相關路況，應可透過 AI 交談方式，讓使用者可與其交談，獲得其所需之資訊。
- 五、資料數位化為一重要核心作業，現行交通部已訂定若干標準供各單位來使用，然而如何讓 TDX 資料更加多元且完整，以及資料可被重複利用分析，為現正探討之議題，以便利後續交通管制策略上，資料分析與應用；另有關控制部分，各縣市政府之設備連線率仍需強化，便利後續管制措施下達，此外設備部分亦須更新，避免發生建置了若干分析模式或數位雙生系統，既有設施卻無法乘載該運算。

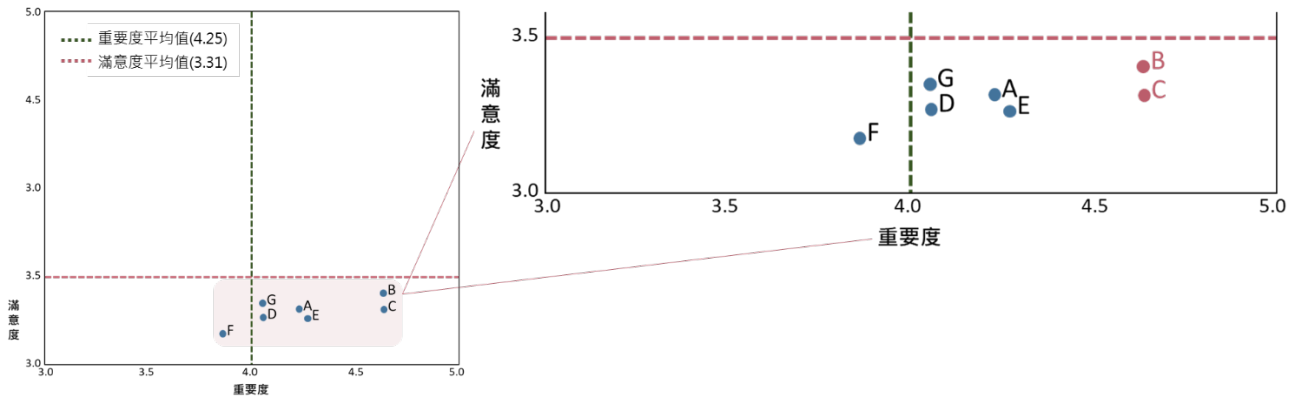
透過共識營之辦理，除蒐集國道疏運痛點與應對策略外，本計畫亦向參與人員進行一問卷調查，掌握其對於交通管理作業之重要度/滿意度 (IPA) 調查，其中調查項目包含七大項作業程序，彙整說明如下表 6.1-1 所示。

表 6.1-1 交通管理作業重要度/滿意度構面彙整

編號	管理作業	說明
A	適當的交通控制策略	適當的交通控制策略應根據交通狀況與需求，透過匝道管制、高乘載管制、資訊發布、事故應變與號誌最佳化等方式，提高道路通行效率並減少壅塞。
B	充分掌握整體路網資訊	透過即時數據蒐集與分析，涵蓋交通流量、速度、事故、天候與施工等資訊，並整合來自路側設備、監視器機等數據。透過交通管理中心進行即時監控與預測，供後續精準動態調整交通控制策略使用，確保路網順暢並提升運作效率。
C	即時掌握路網資訊	即時掌握路網資訊，針對相關路側設備、監視器等數據來源，透過交通管理中心即時監控與分析交通流量、速度、事故、天候等資訊，掌握路網資訊與趨勢。
D	事先掌握策略預測成效	透過歷史數據分析、模擬與 AI 預測技術，評估不同交通控制策略對車流、壅塞與旅行時間的影響，確保決策前能預測效果並動態調整，提高交通管理的精準度與效益。
E	適當的策略執行門檻	根據量化指標(如交通流量、壅塞程度、車速、事故影響範圍)設定啟動條件，確保交通控制措施在適當時機啟動，以最大化效益並避免過度影響正常車流。
F	合宜的視覺化資訊	以清晰直觀的圖表、熱力圖、趨勢分析與即時監測畫面呈現交通流量、壅塞程度、事故位置與控制措施，確保交通管理人員能迅速理解資訊並做出適當決策。
G	快速查詢即時或歷史資訊	建置高效資料庫與直覺化查詢介面，透過篩選、關鍵字搜尋或圖表呈現，讓使用者能迅速獲取特定時間、地點的交通流量、壅塞狀況、事故紀錄與控制措施，提升決策效率與應變能力。

資料來源：本計畫彙整

透過共識營參與人員之問卷填列結果，就前述管理作業內容平均值為：重要度平均值（4.25）、滿意度平均值（3.31），根據此平均值結果，各管理作業之 IPA 分析結果彙整如下圖 6.1.1 所示，發現需要充分掌握整體路網資訊（B）、即時掌握路網資訊（C），為多數問卷填答人員認為其重要度高，但滿意度低卻低之項目；鑒於此，資訊揭露議題將列為後續議題歸納之項目之一。



資料來源：本計畫繪製

圖 6.1.1 管理作業重要度/滿意度調查結果

針對上述需求訪談與共識營所蒐集疏運問題，進一步就管理面及資料面兩面向進行說明。根據前述所蒐集之內容，本計畫就交通管理策略、用路資訊提供兩面向進行策略研擬階段、策略實施階段、策略檢討階段進行探討，分類如表 6.1-2 所示，其中假期後之策略檢討階段結果，將為下一次連續假期策略研擬階段之滾動式檢討依據，故後續相關關鍵課題僅就假期前和假期中兩個階段加以說明。

表 6.1-2 關鍵課題分類表

構面別	階段別	策略研擬階段 (假期前)	策略實施階段 (假期中)	策略檢討階段 (假期後)
交通管理策略		G-I	G-II	G-III
用路資訊提供		U-I	U-II	U-III

資料來源：本計畫彙整

針對交通管理策略面向部分，國道交通管理面臨多項議題，主要集中在路肩開放、匝道儀控、跨單位協調、交通事件管理及使用者引導策略等方面，需從技術面、資料面、機制面及資訊呈現面同步改善，提升整體管理效能。

首先，路肩開放與匝道儀控是交通管制的重要工具，現行開放門檻與儀控率設定多依靠經驗判斷，缺乏動態調整機制，導致無法及時應對流量變化。透過數據分析與歷史資料，應建立更精準的調控標準，並提升資訊透明度，讓管理者與用路人同步掌握實際情況。其次，跨單位協調與事件管理機制亟待強化，現有協作機制不足且缺乏即時資訊共享，影響跨單位聯合應變的效率。建立標準化的協調流程及事件預控機制，並整合數據平台，將有效提升即時偵測與反應能力，確保交通事件能快速處理並減少衝擊範圍。

總結而言，提升國道交通管理效能需從多層面同步推動改革，透過技術創新、數據

驅動、機制精進及資訊呈現的多元化策略，強化交通管制與事件管理能力，達成更高效的路網運作，保障用路人安全與行車順暢，各課題與各改善面向彙整如表 6.1-3 所示。

表 6.1-3 交通管理策略課題彙整表

階段	課題	內容	改善面向			
			技術面	資料面	機制面	呈現面
G-I	路肩開放門檻	路肩開放路段與時段	○	○	○	○
	匝道儀控管制策略	儀控率設定	○	○	○	○
	跨單位協調機制	跨分局、地方單位協調機制		○	○	
G-II	交管措施預控機制	預控機制門檻與作為	○	○	○	
	事件偵測與掌握	事件偵測與掌握	○	○	○	○
		事件管理與因應	○	○	○	○

資料來源：本計畫彙整

事件資訊揭露與替代路徑引導是減少交通事件衝擊的重要手段。目前替代路徑指引機制與事件資訊揭露尚不完善，影響用路人應變效率，導致無法即時避開壅塞路段。未來應加強數據整合，透過視覺化呈現提供即時、準確的事件資訊與清晰的替代路徑，協助用路人快速決策，降低交通影響。

管制策略公開機制是提升用路人知情權及配合度的關鍵。現階段缺乏統一的資訊揭露平台及標準化內容，導致用路人難以獲得全面的管制訊息，改善方向應著重於建立公開平台，提供即時且清楚的管制策略資訊，確保訊息簡單易懂，並透過多元呈現方式增強用路人的理解與接受度。此外，使用者滿意度調查是檢視管理措施成效的重要依據。目前滿意度調查較為零散，無法充分反映用路人的需求與建議，未來應結合系統化的問卷調查機制及數據分析，深入了解用路人對交通管理的實際體驗，並以此作為政策精進的重要參考，確保管理措施更貼近用路人需求。

綜合而言，未來國道交通管理應鎖定於資訊透明、用路人參與及數據支援，透過多元化的資訊呈現與精準的滿意度分析，建立更完善的服務與管理體系，提升用路體驗及政策效能，確保交通運行順暢與安全，各課題與各改善面向彙整如表 6.1-4 所示。

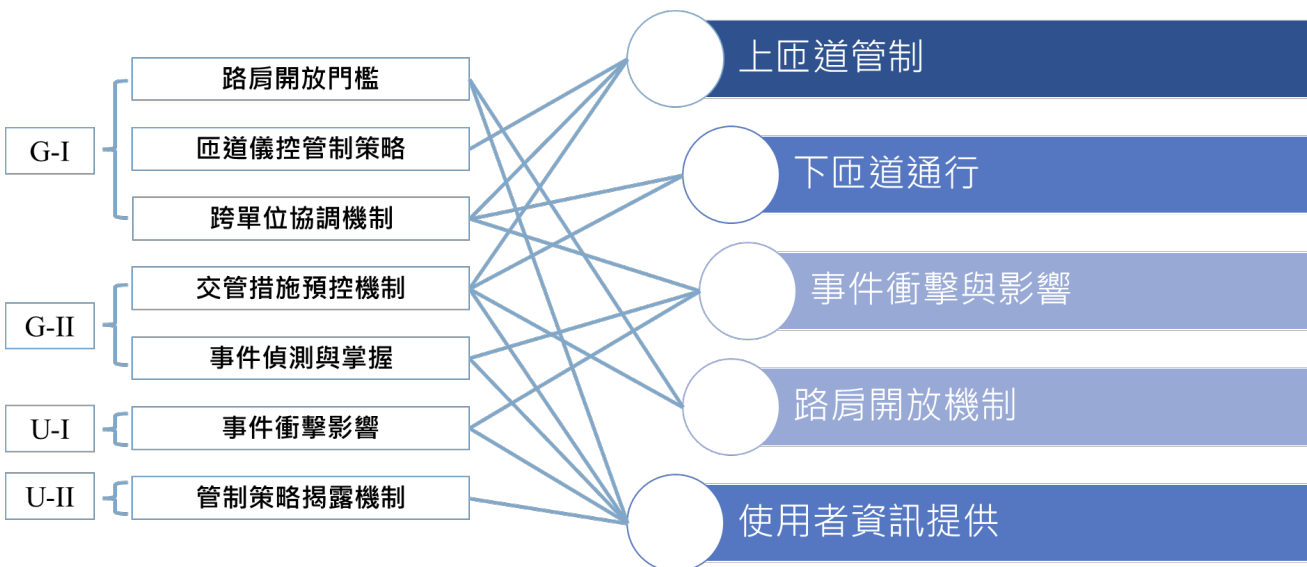
表 6.1-4 用路資訊課題彙整表

階段	課題	內容	改善面向			
			技術面	資料面	機制面	呈現面
U-I	事件衝擊影響	替代路徑指引		○	○	○
	匝道儀控管制策略	事件資訊揭露	○	○	○	○
G-II	管制策略揭露機制	管制策略揭露平台				○
		管制策略揭露內容		○	○	

資料來源：本計畫彙整

6.2 國道疏運關鍵議題探討

針對上述眾多課題中，為收斂各課題之項目，本計畫依照國道之供需概念來進行探討，思考如何快速讓國道車流得以順利通行；在流量突增階段，如何提高供給來舒緩車流；另在突發事件過程中如何快速掌握與排除並將相關路況資訊推播予以用路人知悉。透過上述概念，本計畫思考將眾課題進行歸納彙整，大致可獲「上匝道管制」、「下匝道通行」、「事件衝擊與影響」、「路肩開放機制」、「使用者資訊提供」等議題；考量本計畫之主要目標在於探討如何透過科技應用，有效提升交通疏運機制的運作效能，藉由導入創新技術，強化機制執行的精準度與彈性；因此針對使用者遵循率評估、使用者滿意度兩議題本階段尚不予討論，相關議題歸納彙整如圖 6.2.1 所示。



資料來源：本計畫繪製

圖 6.2.1 關鍵議題統整對應圖

前述五大關鍵議題，主要著重在道路供需的調整和異常事件（如車禍、施工）的管理兩個面向，並涵蓋主管機關的策略研擬和在發生異常事件時對民眾資訊的揭露兩個構面，主要可區分為上匝道管制、下匝道通行、事件衝擊與影響、路肩開放機制及使用者資訊提供等五大議題，茲就五大議題內容詳細說明如下。

一、上匝道管制議題：上匝道管制議題主要針對調節國道交通流量及減少主線壅塞現象，但現行管制策略仍面臨多項挑戰，儀控門檻多依經驗判斷，缺乏動態調整機制，導致無法精準反映即時車流變化，下面擬就議題定義與主要挑戰進行說明。

(一) 議題定義：上匝道管制旨在調節國道流量，減少主線壅塞，提升通行效率與服務水準。然而，現行策略依據經驗設定固定門檻、缺乏動態調整，無法精準反映即時車流，因而影響管制效果。由於門檻無法適應突發流量變化，主線壅塞未獲緩解，反而加劇通行延滯並降低駕駛體驗。解決之道在於導入智慧化動態管制，利用即時數據與 AI 演算法調整門檻，並建立標準化準則，使決策更精準靈活，提升匝道通行效益。

(二) 主要挑戰：為達成上匝道管制的精準化與動態化管理仍面臨多重挑戰。首先，現行儀控門檻依賴經驗設定，缺乏數據支持，難以靈活反映即時車流，調節效果有限。其次，動態調整機制尚未完善，現有系統未充分運用即時交通資訊與智慧演算法，無法快速做出最佳決策。此外，標準化準則與作業流程不明確，導致管理人員判斷不一，影響決策一致性與執行效能。過嚴的儀控門檻可能造成大量車輛滯留地方道路，引發市區壅塞，進一步影響周邊交通秩序。最後，系統升級需克服資源投入與技術門檻，基礎交通資訊的整合仍是未來精進匝道管制的關鍵。

二、下匝道通行議題：下匝道通行議題主要鎖定於車流匯入地方道路時的交通衝擊與管理挑戰。由於下匝道與地方道路的銜接處常出現壅塞，特別在尖峰時段，影響主線車流順暢與周邊道路交通運行。現行管理多缺乏即時監測與動態調控機制，無法有效分散車流。此外，替代路徑資訊不夠完善，導致用路人難以及時避開壅塞路段，增加通行壓力。因此，應強化下匝道車流監控，強化引導資訊及跨單位協調機制，提升地方道路銜接的通行效率，下面擬就議題定義與主要挑戰進行說明。

(一) 議題定義：下匝道通行議題主要鎖定於車流從國道匯入地方道路時所帶來的交通衝擊與管理挑戰。由於下匝道與地方道路的銜接處易於尖峰時段出現壅塞，不僅影響主線車流的順暢度，亦對周邊道路交通運行造成干擾。現行管理機制多缺乏即時監測與動態調控能力，無法有效分散車流，導致壅塞情況加

劇。此外，替代路徑資訊不夠完善，使用路人難以及時避開壅塞路段，增加地方道路的通行壓力。要解決此議題，需加強下匝道車流監控與資訊引導，並強化跨單位協調機制，確保地方道路銜接更順暢，提升整體交通運行效率。

(二) 主要挑戰：下匝道通行管理面臨多項挑戰，首先是即時監測與動態調控機制的缺乏，導致車流無法依據現場交通狀況靈活調整，尖峰時段下匝道與地方道路銜接處容易出現嚴重壅塞，影響國道與地方道路的雙向交通流暢。其次，替代路徑資訊不夠完善，用路人無法及時掌握壅塞情況並選擇適當的繞道路線，進一步加劇地方道路壅塞。此外，地方道路號誌倘未能與國道車流需求相匹配，將會使號誌疏解效率不佳，使下匝道車流容易回堵至國道主線，影響國道車流的穩定性與通行效率。跨單位協調不足則進一步加重問題，國道與地方道路管理權責分屬不同單位，缺乏有效溝通與合作，難以在交通異常時快速應變並協調疏導。這些挑戰若未能妥善解決，將持續影響地方道路通行效率與整體交通秩序。

三、事件衝擊與影響議題：國道事件衝擊與影響主要多源自交通事故、突發事件及惡劣天候等因素，常導致局部或大範圍壅塞，嚴重影響通行效率及用路人安全。由於事件偵測不即時、替代路徑引導不足，容易延長影響範圍及時間，進一步造成壅塞，影響周邊路網運行。為減輕衝擊，應強化事件即時偵測與資訊揭露機制，提供快速反應及清晰的替代路徑指引，提升事故應變效能及用路人行車安全，下面擬就議題定義與主要挑戰進行說明。

(一) 議題定義：國道事件衝擊與影響是指因交通事故、突發事件或惡劣天候等因素，對國道通行效率及用路人安全所造成的負面影響。這類事件可能引發局部或大範圍壅塞，若未能即時偵測與處理，不僅延長事件影響範圍及時間，還可能導致壅塞加劇，進一步影響周邊路網運行。由於現行事件偵測機制不夠即時，且資訊掌握度不足，常導致應變效能不彰，增加交通衝擊程度與風險。因此，為有效減輕事件衝擊，應加強即時偵測與資訊揭露機制，提供明確的資訊及快速反應措施，確保事故處理更即時，並提升用路人行車安全與整體交通韌性。

(二) 主要挑戰：國道事件衝擊管理面臨多項挑戰，首要挑戰是事件偵測不即時，現行系統多依賴人工通報或固定監控設備，難以即時發現突發狀況，導致事件處理延誤，影響範圍與時間持續擴大。其次，即時資訊掌握與發布不足，使得管理單位與用路人無法同步獲取正確的事件資訊，影響應變調度與行車決策，進

一步加劇壅塞與風險。此外，遇到惡劣天候或大型事故時，應變資源往往不足，無法迅速恢復通行，進一步影響國道的運行穩定與用路人安全。若這些挑戰未能有效克服，國道的通行效率與服務品質將持續受到威脅。

四、路肩開放機制議題：路肩開放機制是針對高流量時段所採取的彈性措施，透過開放路肩作為臨時車道，緩解主線壅塞。然而，現行開放機制多依歷史經驗設定路段與時段，缺乏即時車流數據的動態調整，可能導致資源使用效率不佳或安全風險上升。未來應強化數據分析與即時監測，並強化資訊發布機制，確保開放決策更科學化，提升道路通行效能與安全性，下面擬就議題定義與主要挑戰進行說明。

(一) 議題定義：路肩開放機制是針對高流量時段採取的彈性交通管理措施，藉由臨時開放路肩作為車道，緩解國道主線壅塞，提升通行效率。此機制通常根據歷史交通資料設定固定路段與時段進行開放，但現行方式因缺乏即時車流數據支援，無法動態調整開放條件，可能導致資源運用不佳，甚至提高交通事故風險。因此，未來應導入智慧化數據分析與即時監測技術，並加強資訊揭露與引導，確保開放決策更加精準，兼顧道路通行效能與行車安全。

(二) 主要挑戰：路肩開放機制面臨多項挑戰，首先是缺乏即時車流數據支援與動態調整能力，現行多依據固定歷史經驗設定開放路段與時段，無法靈活因應即時交通狀況，導致資源運用效率不佳，甚至可能在車流變化劇烈時無法達到紓解效果。其次，安全風險提升也是重要挑戰，路肩原本設計為緊急停靠用途，作為臨時車道時，視線受限、障礙物及突發狀況的風險增加，易造成事故發生。此外，資訊發布與用路人認知不足，導致駕駛無法及時掌握路肩開放狀況，進而影響行車行為與安全。要克服這些挑戰，必須強化即時數據分析與監測技術，並提升資訊揭露機制與用路人教育，確保路肩開放機制在效能與安全間取得平衡。

五、使用者資訊提供議題：國道使用者資訊提供是提升用路體驗與交通管理效率的重要手段，涵蓋即時路況、事件資訊、路肩開放及匝道管制等內容。然而，現行資訊提供仍存在即時性不足、內容不夠完整與呈現方式欠佳的問題，影響用路人決策與遵循率。為提升資訊效能，應建立統一的平台整合多元數據提供即時、清晰且具體的交通資訊，幫助用路人更準確地掌握路況，提升行車安全與流量管理效率，下面擬就議題定義與主要挑戰進行說明。

(一) 議題定義：國道使用者資訊提供是改善用路體驗與提升交通管理效率的關鍵措施，主要向用路人提供即時路況、事件資訊、路肩開放及匝道管制等相關內

容，協助駕駛做出更好的行車決策。然而，現行資訊服務存在即時性不足、內容不夠完整及呈現方式不夠直觀等問題，導致資訊效能不彰，影響用路人對資訊的掌握及遵循率。未來應建立統一整合多元數據的平台，提供即時、清晰且具體的交通資訊，確保用路人能準確掌握路況，從而提升行車安全並精進整體流量管理。

(二) 主要挑戰：國道使用者資訊提供面臨多項挑戰，首要挑戰是資訊即時性不足，現行系統在路況及事件變化時無法快速更新，導致用路人接收到的資訊已過時或不準確，影響行車決策。其次，資訊內容不夠完整與具體，如路肩開放或匝道管制資訊未能精確描述範圍與時段，使用路人難以有效利用。此外，資訊呈現方式欠佳，缺乏直觀與易於理解的顯示設計，降低資訊的可讀性與遵循率。多元數據整合與跨單位協調不足亦是一大挑戰，不同數據來源未能統一整合，導致資訊不一致或延遲。這些挑戰不僅降低資訊提供的效能，也影響用路人的行車安全與交通管理效益，亟需透過技術強化與平台整合來加以改善。

六、小結

國道疏運涉及多面向議題，涵蓋上匝道管制、下匝道通行、事件衝擊與影響、路肩開放機制及使用者資訊提供等五大重點，這些機制的核心目標在於提升流量調節與效率提升。然而，目前管理上仍面臨許多挑戰，包括動態調控機制不足、即時數據掌握能力有限、跨單位協調不完善及資訊提供不即時，這些問題影響整體通行效率及管理效能。

在上匝道管制方面，現行儀控門檻多依歷史經驗設定，缺乏即時車流數據的支援，導致無法靈活調整，影響主線車流順暢。而下匝道通行則因監控機制與即時調控能力不足，經常在尖峰時段造成地方道路壅塞，甚至影響國道回堵。國道事件衝擊多源自交通事故、突發事件或惡劣天候，若未能即時偵測與掌握資訊，容易導致範圍擴大及次級壅塞，進一步影響周邊路網穩定。此外，路肩開放機制作為高流量時段的彈性措施，雖能有效紓解壅塞，但若缺乏即時數據與科學化的開放決策，恐提高行車風險。最後，使用者資訊提供作為提升用路體驗的關鍵，現行系統在資訊即時性、內容完整性及呈現方式上仍有改善空間，導致用路人無法獲得準確資訊，影響行車決策。

未來應強化即時數據監測、整合多元資訊平台及推動跨單位協作，確保各項機制更具靈活性與科學性，從而提升國道交通管理效能與用路人安全，達成更順暢、高效的交通環境。

6.3 疏運管理精進構想

針對前述國道疏運關鍵議題，其在執行相關疏運作業過程，主要透過資訊蒐集及統整分析、數據處理、思考及決策、反應與應用，並透過相關利害關係單位提供資訊與經驗進行擬定操作，因此後續透過中樞神經系統功能之規劃，來提升疏運作業之流暢度，以改善現況國道路況，相關彙整如圖 6.3.1 所示。



資料來源：本計畫繪製

圖 6.3.1 數位中樞神經系統功能關聯性彙整

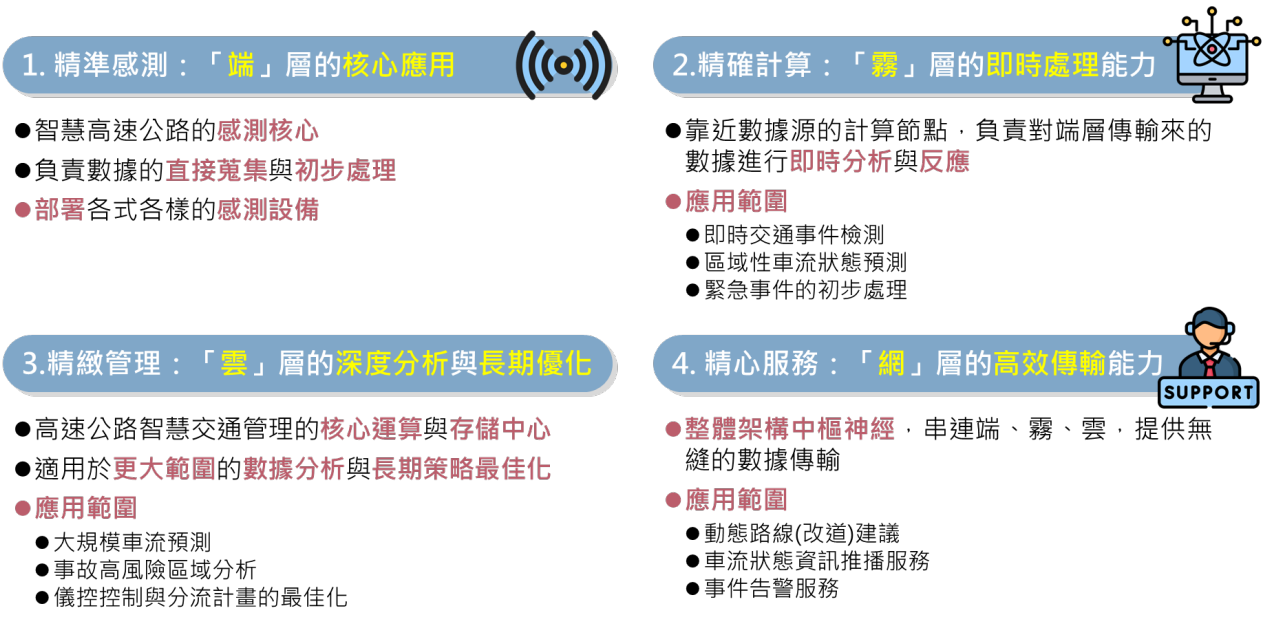
- 一、利害關係人及痛點挑戰：交通管理涉及多方利害關係人，各自面臨不同挑戰。用路人對資訊的信任度不足，難以獲取即時路況、景點資訊與路肩開放資訊，且缺乏單一整合平台滿足即時需求。第一線交通管理人員則面臨策略執行困難、資訊不足，並需承擔決策風險與長時間值班的壓力。管理機關在資訊蒐集、分析能力與策略適應性上存在限制，匝道儀控功能不足，使疏運調度與流量分配更具挑戰性。此外，跨機關資訊整合困難，導致合作不順暢，進一步影響交通管理的效率與決策精準度。
- 二、資訊蒐集及統整分析：有效的交通決策需整合多元數據，包括歷史交通資訊（國道與匝道銜接周遭幹道路網）、歷史連假壅塞情況，以預測高流量時段與瓶頸點。此外，景點觀光量、天氣資訊能提供旅遊潮影響評估，而鋪面係數資訊與屏柵線位置則有助於提升道路安全性與行車穩定性。透過這些數據的分析與應用，能精進決策流程，提升交通管理的準確性與應變能力。
- 三、數據處理：為提升交通管理的精準度與效率，需訂定適當的門檻值作為啟動策略的基準，並透過預測資訊提升決策前瞻性。此外，事件等級的明確分類有助於統一應

對標準，確保不同情境下能快速反應。最終，透過建構整合數據的平台，能有效彙總各類資訊，提升決策品質與執行效率。

四、思考及決策：建立 AI 決策模型需透過模組化設計，將不同決策需求拆解為獨立的分析與應用模組。透過數據驅動的機制，模型可整合歷史與即時資訊，提供預測與最佳化建議，以提升交通管理的準確性與應變能力。

五、反應與應用：透過 AI 決策模型與模組化設計，系統能自動提供決策建議，並根據不同事件類型帶出跨部會或跨分局的執行方案，確保應變措施協調一致。這不僅能提升決策效率，也能強化跨單位合作，精進交通管理與應變機制。

透過前述議題與數位中樞神經系統功能關聯性探討，為扣合本計畫應用科技之面相，擬就「端」、「霧」、「雲」、「網」四面像進行疏運計畫功能規劃核心進行論述，相關彙整如圖 6.3.2 所示。



資料來源：本計畫繪製

圖 6.3.2 端、霧、雲、網於本計畫之應用

一、精準感測，「端」層的核心應用：負責蒐集數據的直接蒐集與初步處理，並透過各項偵測設備的部署、即時監測交通流量、天候變化與路況資訊，為後續決策與管理提供高精度數據支援。

二、精確計算，「霧」層的即時處理能力：靠近數據源的計算節點負責對「端」層傳輸來的數據進行即時分析與反應，確保交通管理的迅速應對。其應用範圍涵蓋即時交通事件檢測、區域性車流狀態預測及對緊急事件的初步處理，有效提升道路監控與應變效率。

- 三、精緻管理，「雲」層的深度分析與長期最佳化：高速公路智慧交通管理的核心運算與存儲中心負責大範圍數據分析與長期策略最佳化，提供更全面的決策支援。其應用範圍包括大規模車流預測、事故高風險區域分析及儀控控制與分流計畫的最佳化，確保交通管理能夠精準調度、有效分流並降低事故風險。
- 四、精心服務，「網」層的高效傳輸能力：作為整體架構的中樞神經，此系統串聯端（感測層）、霧（邊緣計算）、雲（核心運算），確保無縫的數據傳輸與即時應用。其應用範圍涵蓋動態路線（改道）建議、車流狀態資訊推播服務，以及事件告警服務，提升交通管理的即時性與精準度，確保行車順暢與安全。
- 五、小結：智慧高速公路的管理核心在於「端、霧、雲、網」四層架構的無縫協作，透過精準感測確保數據蒐集的即時性與準確性，藉由精確計算進行即時分析與應變，提高交通管理的反應速度。其次，透過精緻管理的雲端深度分析與長期最佳化，能達成大範圍的流量調控與事故預防。最後，依賴精心服務的高效數據傳輸，串聯各層資訊，提供動態調度、即時預警與最佳化行車建議，確保道路運行順暢、安全。後續本計畫將就此概念下，進行數位中樞神經系統功能規劃與探討。

第七章 數位神經中樞核心模組功能規劃

本章主要藉由本所建構「都市交通智慧交通數位神經中樞系統」觀念之導入，說明本計畫如何透過科技精進高速公路連續計畫之疏運管理作業，舒緩連續假期所產生之交通壅塞問題。後續章節將先說明高速公路智慧交通數位神經中樞核心功能模組規劃作業之構想與歷程；第二節依據前述章節所彙整之疏運課題，並依據數位神經中樞中模式庫及知識庫之概念提出核心功能模組之規劃成果及運用之先進科技技術；第三節則依據所規劃之核心功能模組，提出未來各核心功能模組可能需要之算力。

7.1 數位神經中樞核心模組規劃作業

「智慧交通數位神經中樞系統」係由本所(2021)針對都市交通管理所提出之概念，在該計畫中參酌前微軟總裁比爾蓋茲(Bill Gates)於1999年在「數位神經系統(Digital Nervous System)」一書中首度提出之概念，比爾蓋茲雖然主要談論的是商業經營管理，但該計畫認為有下列重點係在規劃「智慧交通數位神經中樞系統」時值得參考：

- 一、蒐集、管理和使用資訊的方式，決定輸贏。
- 二、數位神經系統應包括數位流程，公司可以藉此了解環境並做出回應，能察覺競爭者的挑戰、顧客的需要，要適時地做出應對措施。
- 三、數位神經系統需要軟硬體的組合，提供精準、直接和豐富的資訊給知識工作者，增加知識工作者的洞悉力和彼此的合作。
- 四、數位神經系統擴大個人的分析能力，也結合個人之力，創造企業整體性智慧。
- 五、知識管理是在管理資料、檔案和人們的心血。

另在該計畫中亦認為「智慧交通數位神經中樞系統」除應能夠具備目前各都市發展之交通管理系統(Transportation Management System, TMS)功能外，更應該以智慧城市、城市治理等上位角度加以思考，以提出更具前瞻性與未來性之規劃，同時亦能協助解決各項交通管理問題。故該計畫在執行過程中之作法係先透過文獻的廣泛蒐集，探討交通管理之可能應用情境、政策方向、數位神經系統等數位治理基本概念，以確立「智慧交通數位神經中樞系統」應具備之核心價值。其次則為交通管理決策痛點之蒐集，該階段主要在了解我國各都市交通管理單位在交通管理上所遭遇之困難及迫切解決之各項交通管理議題。由於不同層級所面臨之交通管理痛點可能不一，故透過協助各縣市建置交通管理系統的交通工程顧問公司問卷調查，從系統建置層面了解工程顧問公司在過去協助過程中曾面臨或認為之交通管理痛點；第二個面向則從六都交通局科長級基層管

理幹部進行問卷調查，了解交通主觀機關基層主管在交通工程、停車管理、公共運輸管理及運輸規劃等不同領域所面臨之各項交通管理痛點；最後一個面向則是六都交通首長之焦點團體工作坊的舉辦，邀集多位曾任六都交通局長之專家學者進行焦點團體討論，其中邀集非現任交通局長之原因主要在希望能夠在無任何管理壓力前提下，提供更廣泛和深入的交通管理痛點，以作為本計畫規劃「智慧交通數位神經中樞系統」構想之依據。最後藉由六都交通局正副首長座談會，確認「智慧交通數位神經中樞系統」功能之完整性與適宜性。

該計畫最後所提出之「智慧交通數位神經中樞系統」規劃構想則是強調透過參考既有交通管理系統之差異進行中樞神經系統架構調整修正，是包容現有各系統功能，並非取代現有交控系統。

在交通層面上，透過中央控制中心來分析探討，從資料面到決策呈現端，該平台使用者則鎖定中央機關相關決策人員，並將其資料流架構概分為四層（數據蒐集、數據處理、思考與決策及反應/應用），以資料來源端及基礎設施為基底，再將「智慧交通數位神經中樞系統」之涵蓋領域區分為公共運輸、交通管理及事件管理等三面向；從功能面而言則涵蓋：即時偵測、資料分析、預測模型、3D 視覺化模型、人工智慧規劃決策模型、即時決策知識庫及即時處理反應機制等七項主要功能，如圖 7.1.1 所示。在該圖中強調「智慧交通數位神經中樞系統」主要係希望能夠藉由各項資料的分析預測與資料呈現，能夠事先掌握未來可能發生之問題，達到洞燭先機之效；在系統發現問題後，能夠藉由知識庫及決策模型的模式庫進行交通管理決策的運籌帷幄，最後則藉由即時反應機制，解決問題。

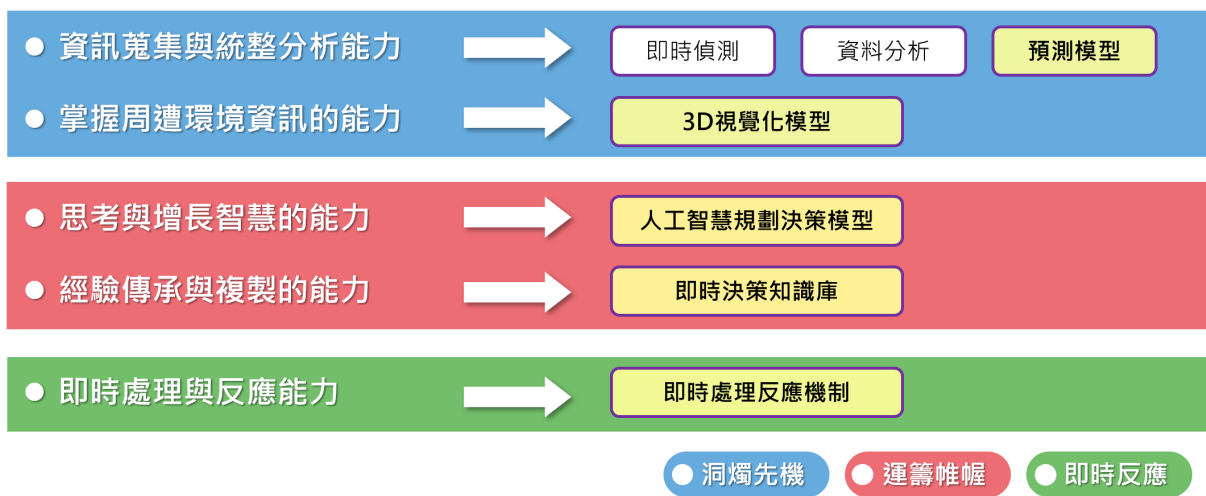


圖 7.1.1 交通數位神經中樞系統內涵與功能

在「智慧交通數位神經中樞系統」建構過程中，若考量端、網、霧、雲的標準平台，

平台下須透過介面標準進行傳輸，而這樣的選用是開放的並且兼顧資安，雲平台是共享可擴充的網路且必須是安全的，端設備朝向標準化的作業，透過訂定雲平台標準、網路通訊標準以及端通訊標準（如：邊緣伺服器標準、端設備物聯網標準等），使用一致的原始數據，逐步達到資源共享之目標。從中需建構於雲系統的基礎建置（如：實體機、虛擬機、儲存池、伺服器）整合資訊，提供雲服務（如：大數據及人工智慧分析），並善用霧端的邊緣運算，落實在前端進行數據分析處理做好各項系統的即時決策（Timing Decision），此一霧端的邊緣運算，將可充分展現智慧物聯網（Artificial Intelligence of Things, AIoT）的簡約效能。

故在為滿足快速發展、決策判斷下其未來交通數位神經中樞系統架構如圖 7.1.2 所示，其中考量本平台主要使用對象為提供各交通承辦人員、管理者，可快速針對現有介接的即時資料、利用歷史資料推估預測的資料統整數項資訊進行整合後，透過資料彙整、處理及使用者連入資訊管理後，透過運算引擎快速掌握各項交通資訊，亦透過親和性的操作介面，包括視覺化圖表、主題類儀表板、警示提醒等項目提供動態查詢分析，應是建構在整體雲端運算服務下，底層為基礎結構即服務（IaaS）是一種雲端運算服務，收納各課題下需求資料，以隨用隨付的方式，依照實際需求提供基本的計算、儲存體及網路資源。往上層則是進入軟體即服務（SaaS）層，透過網際網路隨選傳遞軟體應用程式的方法，進行各項自主反應的判斷、管理決策與績效回饋應用，透過 IaaS 層進行資料層級架構建立，深入剖析各項資料項目，建立其關聯性後，進行相對應的發佈及管理作業，使用者則可使用手機、平板電腦或電腦上的網頁瀏覽器經由網際網路連線至應用程式，進到平台即服務（PaaS）層中進行各項資料的查詢。



圖 7.1.2 交通數位神經中樞系統架構

本所（2021）雖然已經針對「智慧交通數位神經中樞系統」提出完整之構想，但該

構想係建構在都市交通管理之需求上，並未針對城際運輸或高速公路交通管理為對象，故本計畫在執行過程中將參酌前述計畫針對都市交通管理「智慧交通數位神經中樞系統」建構程序，進行示範路網智慧交通數位神經中樞系統功能。

從都市交通管理「智慧交通數位神經中樞系統」的建構經驗中，可發現利害關係人的確定十分重要，本計畫在期中階段已經針對計畫範圍內最主要的高速公路局中區養護工程分局進行多次的訪談，了解管理人員在連續假期疏運管理作業上所碰到的問題。另為能更廣泛的蒐集高速公路連續假期之問題及未來可能之精進方向，特在民國 113 年 11 月 6 日（星期三）於交通部集思國際會議中心 202 室（臺北市杭州南路一段 24 號）舉辦「運用科技精進連續假期疏運策略共識營」，會議中邀請交通部主管機關、相關部屬機關、中部地區地方政府、資通訊科技業者、各區域運輸發展研究中心、各縣市交控中心維運廠商與會。除各主管單位將以分享的方式探討疏運管理中的解決方案及技術發展應用，以交流實務經驗與建議所得之回饋彙整最佳實踐並識別改進空間，以期有效整合技術資源，促進跨部門合作，改善現有策略，避免資源重複浪費；另也將探討如何更有效運用 AIoT 技術來應對未來的疏運挑戰，從功能提升策略、大數據分析、資料視覺化及 AI 模型學習等方面進行規劃，期望更好地支持高快速公路交通管理系統的需求，並提升未來疏運計畫的效能。當天上午場和下午場之會議議程分別如表 7.1-1 及表 7.1-2 所示，當天活動參與人數合計 69 名，分別包括：公司行號 16 名、政府機關 25 名、貴賓/與談人/講者 19 名、團隊成員 9 名。

表 7.1-1 「運用科技精進連續假期疏運策略共識營」上午場議程

時間	議程	主持（講）人
09:00 ~ 09:30	報到	
09:30 ~ 09:40	開場致詞	交通部運輸研究所
09:40 ~ 09:50	本計畫計畫背景及示範路網範圍說明（引言簡報）	逢甲大學建設學院 蘇昭銘 院長
09:50 ~ 11:10	人工智慧(AI)發展趨勢與應用案例之分享	財團法人資訊工業策進會軟體技術研究院 蒙以亨 院長 鴻海科技集團智慧城市團隊 林旭瑩 處長 遠通電收股份有限公司資訊處 鄭之偉 資訊長 台灣微軟股份有限公司微軟創新中心 蔡景鷹 副總經理暨首席技術架構師
11:10 ~ 12:00	綜合座談-應用科技精進連續假期疏運之發想與建議	主持人

時間	議程	主持(講)人
12:00 ~ 12:10	Q & A	逢甲大學建設學院 蘇昭銘 院長 與談人 前交通部常務次長 何煖軒 前交通部常務次長 吳盟分 前交通部常務次長 祁文中 前交通部參事 吳木富 交通部交通科技及資訊司 李霞 簡任技正
12:10	賦歸	

資料來源：本計畫彙整

表 7.1-2 「運用科技精進連續假期疏運策略共識營」下午場議程

時間	議程	主持(講)人
13:30 ~ 13:35	開場引言	逢甲大學建設學院 蘇昭銘 院長
13:35 ~ 14:25	近五年示範路網連續假期疏運執行經驗與 AI 應用分享	交通部高速公路局 張耿宗 科長 交通部公路局 劉剛伯 科長 交通部觀光署 陳淵楠 科長 臺中市政府交通局 陳瑞成 副總工程司
14:25 ~ 14:45	X 型工作坊(問題釐清) ● 現行高快速公路連假疏運之痛點與挑戰	逢甲大學建設學院 蘇昭銘 院長
14:45 ~ 15:25	問題定義成果發表	逢甲大學建設學院 蘇昭銘 院長
15:25 ~ 15:35	休息時間	
15:35 ~ 15:55	Y 型工作坊(解決問題方案) ● 如何運用科技改善 X 型工作坊所定義之問題	逢甲大學建設學院 蘇昭銘 院長
15:55 ~ 16:35	解決方案成果發表	逢甲大學建設學院 蘇昭銘 院長
16:35 ~ 17:00	總結	逢甲大學建設學院 蘇昭銘 院長 交通部運輸研究所 吳東凌 組長
17:00	賦歸	

資料來源：本計畫彙整

在上午場活動中交通部交通科技及資訊司黃新薰司長及本所林繼國所長均親自到場與會致詞，為共識營活動拉開序幕。共識營活動首先由計畫主持人蘇昭銘教授進行引言簡報並確認示範路網範圍後，並先後邀請財團法人資訊工業策進會軟體技術研究院蒙以亨院長、鴻海科技集團智慧城市團隊林旭瑩處長、遠通電收股份有限公司資訊處鄭

之偉資訊長及台灣微軟股份有限公司微軟创新中心蔡景鷹副總經理暨首席技術架構師等四位貴賓就人工智慧(AI)發展趨勢與應用案例進行分享，讓與會者能夠了解先進科技在交通之應用案例；在接續進行的綜合座談中，則分別邀請到前交通部何煥軒常務次長、前交通部吳盟分常務次長、前交通部祁文中常務次長、前交通部吳木富參事及交通部交通科技及資訊司李霞簡任技正等五位貴賓，從過去在交通部各級機關服務的經驗，針對如何應用科技精進連續假期疏運，提出前瞻之構想與建議，相關之建議已分別彙整如第三章之關鍵議題中，詳細內容請參閱附件一之共識營活動會議紀錄，活動照片則如圖 7.1.3 所示。





圖 7.1.3 「運用科技精進連續假期疏運策略共識營」上午場活動照片

在下午場之活動中則先由計畫主持人蘇昭銘教授介紹在下午場將導入的設計思考基本觀念，設計思考 (Design Thinking) 主要強調以人為本的解決問題方法論，透過從人的需求出發，為各種議題尋求創新解決方案，並創造更多的可能性，主要可區分為「同理」、「釐清」、「發想」、「製作原型」、「測試驗證」等五大步驟，並說明下午場之活動將先採用 X 型工作坊方式進行現行高快速公路連續假期疏運之痛點與問題的釐清；再採用 Y 型工作坊方式探討如何運用科技改善 X 型工作坊所定義之問題。爾後再依序邀請交通部高速公路局張耿宗科長、交通部公路局劉剛伯科長、交通部觀光署陳淵楠科長、臺中市政府交通局陳瑞成副總工程司分別就所屬機構過去五年示範路網連續假期疏運之執行經驗與 AI 應用成果進行分享，讓與會者對各主管機關在連續假期期間之疏運現況有完整之了解。後續則由與會人員採取隨機方式分成四組，再藉由小組討論方式，分別進行 X 型及 Y 型工作坊，相關活動照片如圖 7.1.4 所示，完整之討論內容請參閱附件一之共識營活動會議紀錄，有關運用科技改善 X 型工作坊所定義之問題之具體成果則將整合至本章後續小節有關「高速公路智慧交通數位神經中樞系統」之規劃構想中。

下午場工作坊分組互動



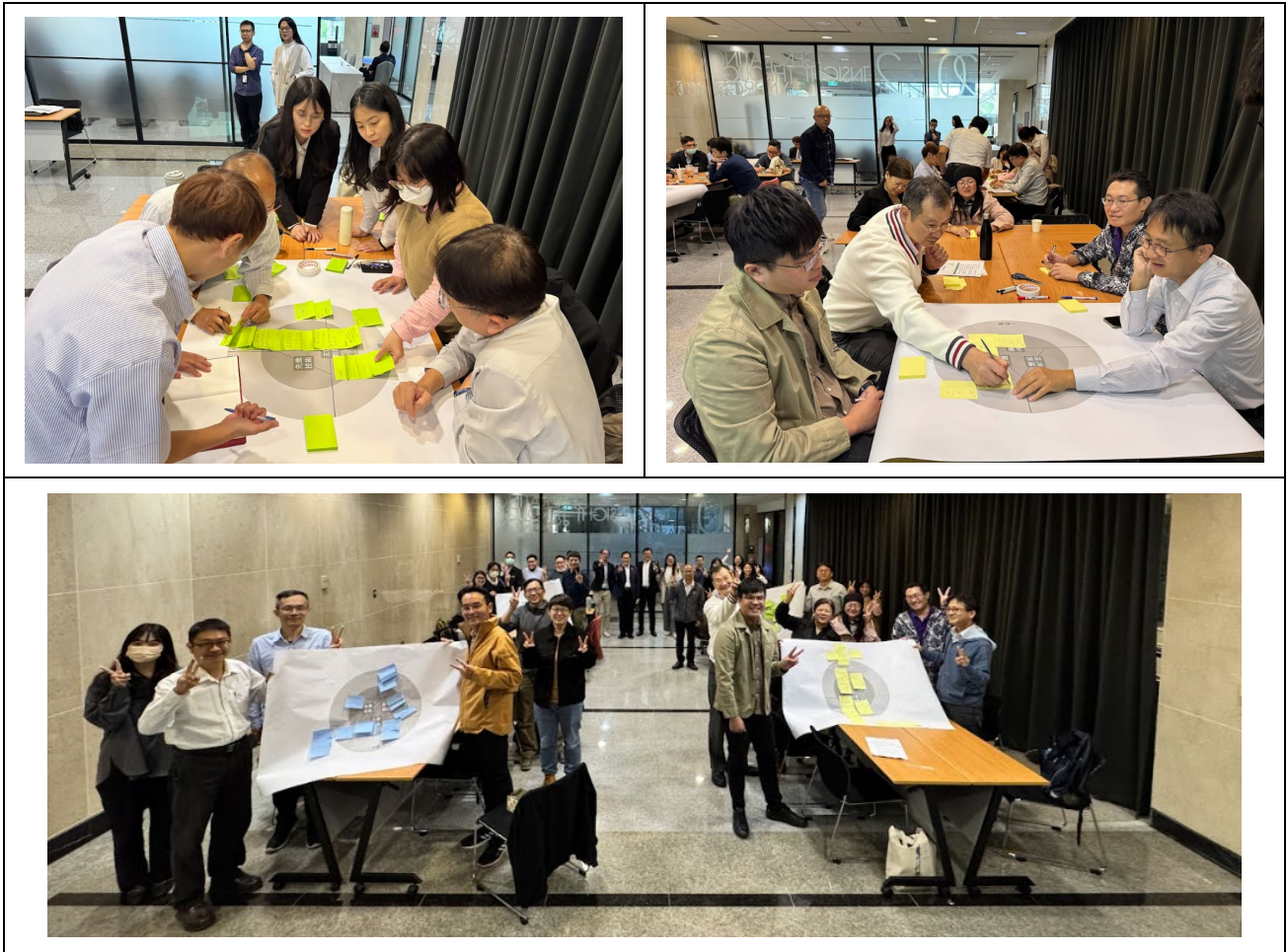


圖 7.1.4 「運用科技精進連續假期疏運策略共識營」下午場活動照片

7.2 數位神經中樞核心功能模組規劃

7.2.1 規劃原則與構想

於前一節中得知數位神經中樞核心模組的規劃在於蒐集、管理及資訊，因此透過第六章的連續假期關鍵議題蒐集與歸納，確認模組規劃所需考量之主要面向，同時因疏運過程中需考量不同高快速道路的匯集及與平面道路交織等情形，其管理作業須由高速公路局、公路局及地方政府密切合作來加以解決壅塞問題，雖然目前已建置成熟的監測與控制系統，但由於各系統獨立運作，資訊流通不順暢，導致決策效率受限，故本節將針對數位神經中樞核心功能模組的規劃原則及構想進行說明。

本計畫的目標為高速公路交通管理的智慧化與整合性。因此應以解決目前疏運問題為核心，智慧化的部分期透過資訊系統加以協助，故應以強化而非取代現有系統方式進行規劃，並透過 API 技術將各模組應用於既有系統中，實現各單位間的數據無縫對

接，促進資訊共享與決策最佳化。接著透過數據整合提供相關策略建議，並讓跨單位之間合作，以下為數位神經中樞核心模組主要規劃原則及構想。

- 一、解決問題：國道交通管理面臨多項議題，主要集中在路肩開放、匝道儀控、跨單位協調、交通事件管理及使用者引導策略等，這些議題的核心問題往往來自於交通供需的不平衡，導致部分路段嚴重壅塞，影響行車效率與安全。因此，核心估能模組的規劃用以解決國道於連續假期中面臨的壅塞問題，透過事前預防及事中預測進行決策，結合數據分析與即時反應機制，提升通行效率。
- 二、策略輔助：以往的決策來自於專業的判斷，但其判斷多屬主觀或是經驗法則，但這樣的判斷需仰賴執行經驗，因此對於新進人員在判斷時較不友善，也常處於模糊空間，導致決策時機錯過無法順利解決壅塞情況，此外，部分決策需要不同分局或是不同單位之間相互配合，如屏柵線、號誌連鎖等。故模組的規劃期可透過資料驅動研提相關策略及績效，以作為跨單位協調考量的基礎，如上下匝道議題中可透過上下匝道決策輔助分析模組，使匝道儀控的時候與平面道路的回堵情況相互搭配，降低平面道路壅塞情形，讓下匝道車流順利疏解，然而要怎麼制定相關策略則是以數據績效做為跨單位協調的基礎。因此在此前提下數據的蒐集與標準化處理是數位神經中樞的基礎，其核心目標是整合多方交通監測數據，確保數據一致性與準確性。為達成此目標，本模組將透過多重管道蒐集數據，包括：高速公路上的 VD、CMS、CCTV 影像分析、GPS 與車聯網（V2X）數據，並輔以導航軟體與民眾回報資料，以補充官方數據的盲點。
- 三、即時反應：在連假前的策略擬定可用於歷史資料進行模擬及策略規劃，然而在連假中常有非預期事件發生，針對異常事件(如車禍、拋錨)會阻礙車流的事件，須提供相關的偵測或彙整，並將相關資訊提供給相關管理單位及民眾，讓相關管理單位得以快速判斷該如何執行及決策，也可讓用路人即早獲取相關資訊，得以提早繞道或做準備，因此本計畫模組的規劃期以反映即時狀況，讓用路人及相關單位均可因應及進行決策，也降低用路人的不確定感，避免二次事故的發生，提升用路安全及效率。

因此本計畫之模組基於上面三項目標進行規劃，此外，隨著智慧交通技術的進步，各模組不僅需要具備即時性與準確性，還應具備可擴充性與適應性，以因應未來可能發生的交通變化與技術升級需求。因此，在開發過程中，應優先考量模組的靈活架構與資料標準化，以利後續的系統整合與功能最佳化。

7.2.2 核心功能模組整體規劃

核心功能模組規劃主要為解決疏運問題，從第 6.2 節得知連續假期的五項關鍵議題分別為上匝道管制、下匝道通行、事件衝擊影響、路肩開放機制及使用者即時資訊提供，故本小節針對各關鍵議題研提需要那些模組以協助交通管理作業。不同階段交通管理作為與模組對應如表 7.2-1 所示。

表 7.2-1 不同階段交通管理作為與模組對應

關鍵議題 \ 階段	假期前	假期中
上匝道管制	<ul style="list-style-type: none"> ● 上匝道儀控策略研擬 ● 屏柵線管制策略研擬 	<ul style="list-style-type: none"> ● 上匝道動態儀控 ● 動態屏柵線管制
下匝道通行	<ul style="list-style-type: none"> ● 下匝道管制策略研擬 	<ul style="list-style-type: none"> ● 平面道路即時管制
事件衝擊影響	—	<ul style="list-style-type: none"> ● 事件衝擊管理
路肩開放機制	<ul style="list-style-type: none"> ● 路肩管制策略研擬 	<ul style="list-style-type: none"> ● 動態路肩管理
使用者即時資訊提供	—	<ul style="list-style-type: none"> ● 交通資訊主動推播

資料來源：本計畫彙整

表 7.2-1 可看出因應這些關鍵議題將分為假期前及假期中進行不同的交通管理作業，假期前主要推估該假期的車流狀況進行策略研擬以提供相關疏運的策略，假期中則是以策略實施且針對實際的車流狀況進行管理作業。而假期前的策略研擬並非所有關鍵議題均須預先做研擬，如事件衝擊影響及使用者資訊提供則是非預期的，須根據現場情況去進行交通管理即可，故僅有上匝道管制、下匝道通行、路肩開放機制有進行策略研擬模組之規劃。假期中的策略實施則是五大關鍵議題均須因應。因模組之設計為解決議題，故研提模組的過程中主要從需要哪些資料、資訊，及最主要要解決的課題，還有該如何提供決策的方向進行考量及設計，因此在模組設計時會先規劃各議題在假期前及假期中之管理作業，但在綜整評估各項管理作業發揮效益時亦需要有其他資訊的輔助，因此會再設計對應之核心功能模組，其中各項管理作業中各模組的架構均類似，以 Q_{max} 及即時預測的量為背景資料，匯入數據後產生相關績效分析及輔助決策，故各核心功能模組的內容及資訊均可共用。

首先定義各關鍵議題須透過何種交通管理作業進行管制，呈如前面所述關鍵議題中涉及不同階段會有不同的管理作業，故需區分假期前及假期中之交通管理作業，首先

假期前於上匝道管制中需進行上匝道儀控管制策略研擬、屏柵線管制策略研擬，下匝道通行則是下匝道管制策略研擬，路肩開放機制則是路肩管制策略研擬。在假期中的部分，上匝道管制需進行上匝道動態儀控、動態屏柵線管制，下匝道通行則是平面道路即時管制，事件衝擊影響須進行事件衝擊管理，路肩開放機制為動態路肩管理，使用者即時資訊提供則為交通資訊主動推播，綜整上面所述，共有十項交通管理作業，以下將針對各管理作業的規劃設計進行說明。

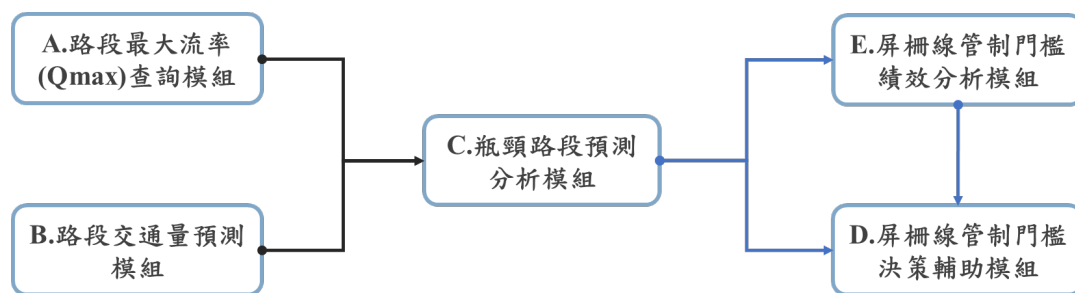
一、上匝道儀控策略研擬：該管理作業主要於連續假期前先針對上匝道管制進行因應，透過歷史資料掌握該連假往常的壅塞情況，研提相關的疏運決策，事先進行可能發生瓶頸的路段進行不同的管理作業。所以需要進行瓶頸路段預測分析加以協助策略研擬，而該分析需要有交通量及路段最大流率等資料，透過這些資料預測後進行匝道儀控率績效分析及決策輔助。因此該管理作業以「瓶頸路段預測分析模組」作為主模組，搭配路段最大流率（ Q_{max} ）查詢模組及路段交通量預測模組進而產生匝道儀控率績效分析模組及匝道儀控率決策輔助模組，其模組關聯圖如圖 7.2.1 所示。



資料來源：本計畫繪製

圖 7.2.1 上匝道儀控策略研擬關聯圖

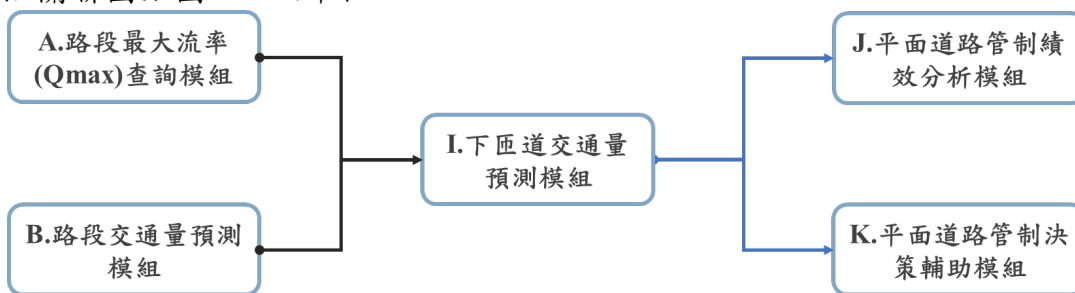
二、屏柵線管制策略研擬：該管理作業主要於連續假期前針對上匝道管制進行因應，所以同樣需要進行瓶頸路段預測分析研提針對性的疏運對策，讓北中南區三分局之間在匝道的放量管制中達到協調與共識，確保不同區域間的交通流暢，故屏柵線管制疏運決策中透過資料匯入需要之歷史交通量及路段最大流率等資料，同時進行資料預測路段的交通量，接著進行屏柵線管制門檻績效分析及研提決策輔助。因此該管理作業同以「瓶頸路段預測分析模組」作為主模組，搭配路段最大流率（ Q_{max} ）查詢模組及路段交通量預測模組進而產生屏柵線管制門檻績效分析模組及屏柵線管制門檻決策輔助模組，其模組關聯圖如圖 7.2.2 所示。



資料來源：本計畫繪製

圖 7.2.2 屏柵線管制策略研擬模組關聯圖

三、下匝道管制策略研擬：該管理作業主要於連續假期前針對下匝道通行研提因應方式，因下匝道的交通需求與壅塞大幅的影響平面道路，所以為避免平面道路回堵情形過於嚴重，需透過下匝道的交通量預測模組進行策略研提，資料部分仍須具有路段最大流率及交通量等既有資料，透過往年連續假期資料預測推估可能發生壅塞之路段，進行平面道路管制績效分析及事先的決策輔助。因此該管理作業以「下匝道交通量預測模組」作為主模組，搭配路段最大流率（ Q_{max} ）查詢模組及路段交通量預測模組，進而產生平面道路管制績效分析模組及平面道路管制決策輔助模組，其模組關聯圖如圖 7.2.3 所示。

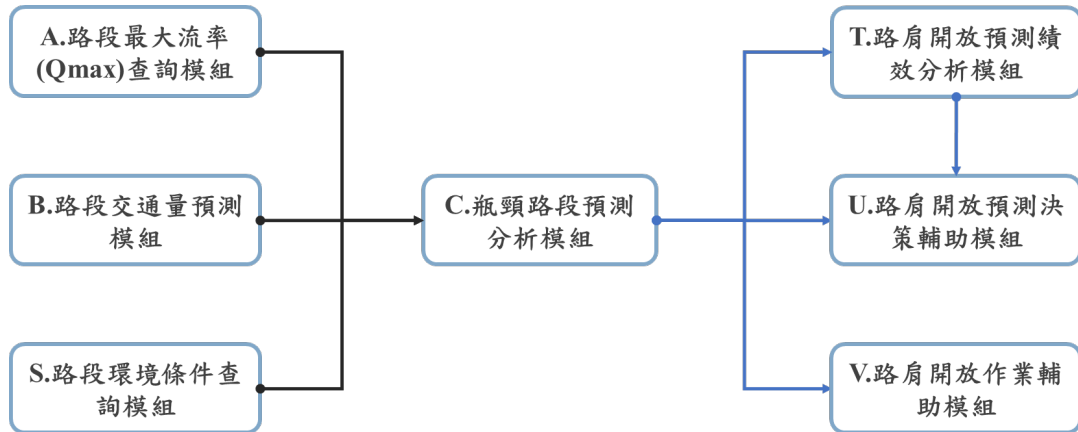


資料來源：本計畫繪製

圖 7.2.3 下匝道管制策略研擬模組關聯圖

四、路肩管制策略研擬：該管理作業主要於連續假期前針對路肩開放機制研提因應方式，而其開放機制的關鍵亦在於需先掌握歷史瓶頸路段的位置，除了提前部署應對措施，包括是否開放路肩來緩解交通壅塞，同時須考量路肩的結構性條件，因為路肩的鋪面厚度、路肩寬度及鋪設材料等可能跟主要路線略有差異，因此透過往年連假疏運的歷史資料，亦可亦先研擬相關路肩的開放策略作為因應方針；故本模組除了最大流率及交通量資料外，需要加入路段環境條件的評估，因每個路肩的鋪面厚度、寬度等均不同，這些均將影響路肩開放的主要因素。透過資料分析後可進行路肩開放的預測績效分析、決策輔助、作業輔助等。因此該管理作業以「瓶頸路段預測分析模組」作為主模組，搭配路段最大流率（ Q_{max} ）查詢模組、路段交通量預測

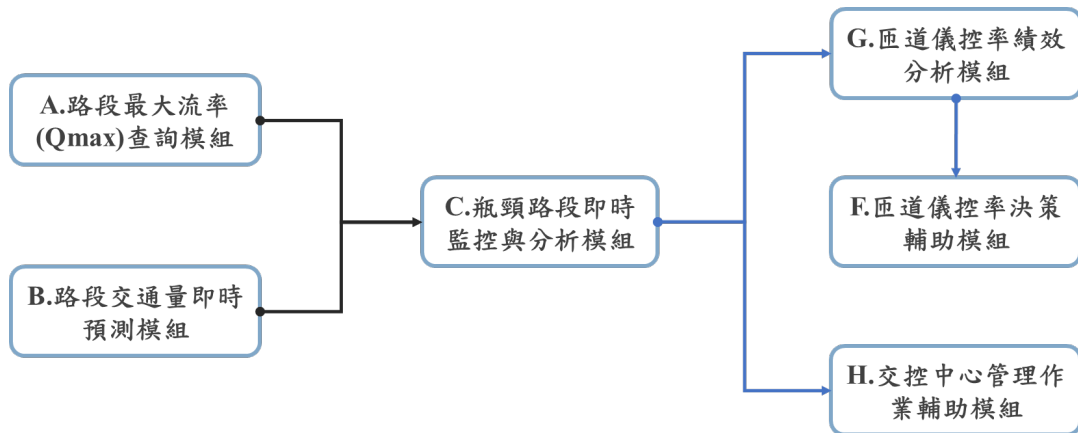
模組及路段環境條件查詢模組進而產生路肩開放預測績效分析模組、路肩開放預測決策輔助模組及路肩開放作業輔助模組，其模組關聯圖如圖 7.2.4 所示。



資料來源：本計畫繪製

圖 7.2.4 路肩管制策略研擬模組關聯圖

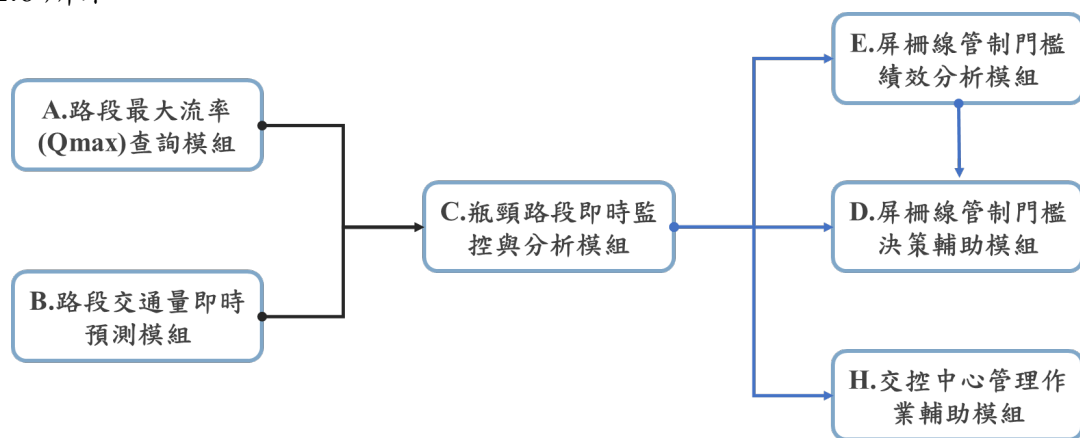
五、上匝道動態儀控：該管理作業主要於連續假期中針對現況的上匝道管制進行因應，由於上匝道的動態儀控管理作業目的是有效應對連續假期期間即時的交通流量變化，透過動態調整上匝道的管制策略，減少交通擁堵，提升交通流暢度。上匝道的動態儀控策略的核心在於掌握瓶頸路段的位置，透過即時監控並分析瓶頸路段的交通狀況至關重要，因此最大路段的流率及即時的交通量等資料蒐集利於後續的分析輔助，透過推估匝道儀控率績效分析及交控中心管理作業有助於提出決策輔助。因此該管理作業以「瓶頸路段即時監控與分析模組」作為主模組，搭配路段最大流率（ Q_{max} ）查詢模組及路段交通量即時預測模組進而產製匝道儀控率績效分析模組、匝道儀控率決策輔助模組及交控中心管理作業輔助模組，其模組關聯圖如圖 7.2.5 所示。



資料來源：本計畫繪製

圖 7.2.5 上匝道動態儀控研擬模組關聯圖

六、動態屏柵線管制：該管理作業主要於連續假期中針對即時上匝道的交通流量變化，有效運用動態屏柵線管制措施來減少交通壅塞，提升交通流暢度。與動態儀控一樣，屏柵線管制的關鍵也在於精確掌握瓶頸路段的交通情況。藉由瓶頸路段的即時監控，可以有效進行管制門檻的績效分析，並基於最大流率（ Q_{max} ）和交通量等數據來決定何時啟動屏柵線管制及哪一套屏柵線管制，從而舒緩交通壅塞之情況。因此該管理作業以「瓶頸路段即時監控與分析模組」作為主模組，搭配路段最大流率（ Q_{max} ）查詢模組及路段交通量即時預測模組進而產製匝道屏柵線管制門檻績效分析模組、屏柵線管制門檻決策輔助模組及交控中心管理作業輔助模組，其模組關聯圖如圖 7.2.6 所示。



資料來源：本計畫繪製

圖 7.2.6 動態屏柵線管制研擬模組關聯圖

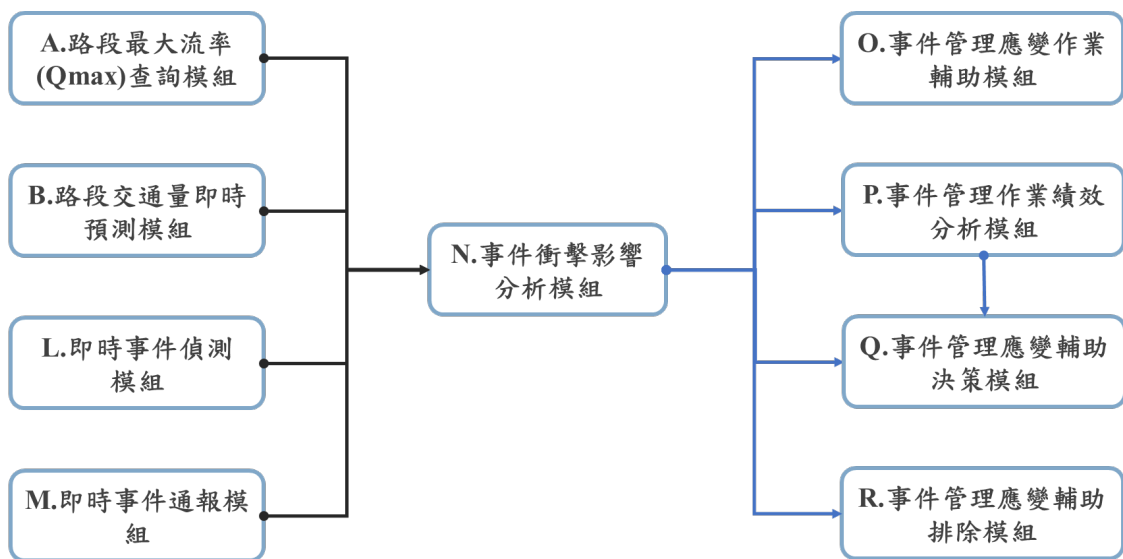
七、平面道路即時管制：該管理作業主要於連續假期中針對下匝道通行進行因應，尤其是當下匝道與平面道路相連接時，如何精確預測並管控這些路段的交通流量，成為了管制策略的核心。下匝道直接影響到進入平面道路的車流，精確預測下匝道的交通量提供地方政府相關分析結果，使地方政府得以進行平面道路的管制決策，能夠有效避免交通擁塞，提升整體道路的通行效率。因此同樣需要路段最大流率的歷史資料匯入模組中來了解每條路段的最大通行空間，並能根據即時運量數據判斷是否達到壅塞的臨界值，透過資料進行平面道路管制績效分析及決策輔助。因此該管理作業以「下匝道交通量即時預測模組」作為主模組，搭配路段最大流率（ Q_{max} ）查詢模組及路段交通量即時預測模組進而產製平面道路管制績效分析模組及平面道路管制決策輔助模組，其模組關聯圖如圖 7.2.7 所示。



資料來源：本計畫繪製

圖 7.2.7 平面道路即時管制研擬模組關聯圖

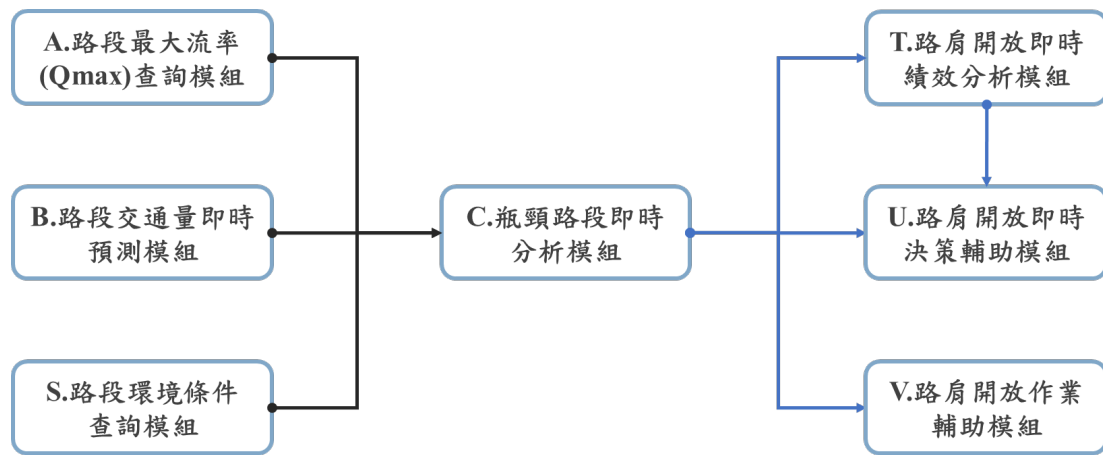
八、事件衝擊管理：該管理作業主要於針對連續假期中事件衝擊影響進行因應，連續假期期間，交通事件衝擊的管理至關重要，特別是當發生突發事故、災害或其他可能干擾交通的事件時，如何有效、快速地應對並減少事件對交通流暢的影響，成為了交通管理的重點。由於事件衝擊管理除了最大流率歷史資料、即時路段交通量等資料外，事件的具體位置、受影響路段、事件類型、規模大小等對於整個決策都至關重要，因此即時事件通報、數據資料、事件影響分析等資訊，對於管理單位能快速研提應變計畫，並可以針對交通疏導、管制措施、事故清理等進行績效分析，接著建議相關輔助決策如啟動交管、增加交警人力等，最後在事件排除提供輔助排除策略等。因此該管理作業以「事件衝擊影響分析模組」作為主模組，搭配路段最大流率（ Q_{max} ）查詢模組、路段交通量即時預測模組、即時事件偵測模組及即時事件通報模組進而產製事件管理應變作業輔助模組、事件管理作業績效分析模組、事件管理應變輔助決策模組及事件管理應變輔助排除模組，其模組關聯圖如圖 7.2.8 所示。



資料來源：本計畫繪製

圖 7.2.8 事件衝擊管理研擬模組關聯圖

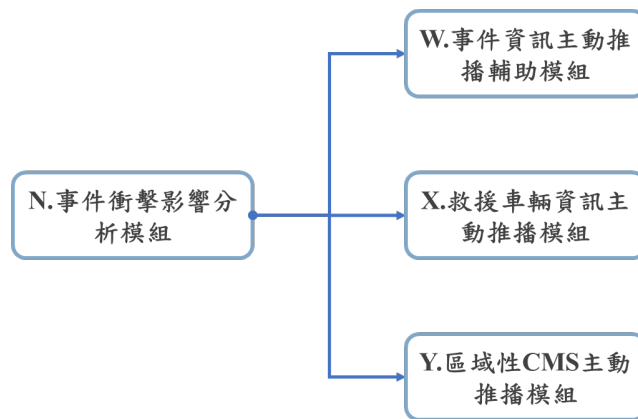
九、動態路肩管理：該管理作業主要於針對連續假期中路肩開放機制進行因應，由於路肩是否開放與瓶頸路段的位置和當下的交通狀況密切相關，因此需掌握瓶頸路段即時分析，透過最大流率、交通量及路段環境條件等資料進而推估路肩開放的即時績效分析、決策輔助及作業輔助，以動態的提升整體的通行效率降低壅塞。因此該管理作業以「瓶頸路段即時分析模組」作為主模組，搭配路段最大流率（ Q_{max} ）查詢模組、路段交通量即時預測模組及路段環境條件查詢模組進而產製路肩開放即時績效分析模組、路肩開放即時決策輔助模組及路肩開放作業輔助模組，其模組關聯圖如圖 7.2.9 所示。



資料來源：本計畫繪製

圖 7.2.9 動態路肩管理研擬模組關聯圖

十、交通資訊主動推播：該管理作業主要於針對連續假期中使用者資訊提供進行因應，針對用路人提供即時、準確的交通資訊，特別是在發生事件衝擊時，用路人在行駛過程中能快速掌握事件衝擊的影響，亦能根據交通狀況做出即時進行改道或等候的規劃，進而減少交通壅塞及提高行駛效率外，亦可降低二次事件的可能性，因此該管理作業的核心是透過即時資訊推播，將交通事件、路況及相關處置狀況主動告知用路人。這些資訊的提供有助於用路人提前規劃行駛路徑，避免進入壅塞區域或受影響的路段，並選擇最佳的替代路線。故需要掌握事件衝擊的影響，因應此影響提供事件資訊、救援車輛資訊及區域性 CMS 等。因此該管理作業以「事件衝擊影響分析模組」作為主模組，進而產製事件資訊主動推播輔助模組、救援車輛資訊主動推播模組及區域性 CMS 主動推播模組，其模組關聯圖如圖 7.2.10 所示。



資料來源：本計畫繪製

圖 7.2.10 動態路肩管理研擬模組關聯圖

值得注意的是，在不同的管理作業中可能透過同一個主模組進行協助，但因應解決不同的課題，其核心功能模組之組成亦有些許不同。因此將針對各核心功能模組主要解決的議題及執行內容進行說明。

- 一、路段最大流率 (Q_{max}) 查詢模組 (模組代碼 A)：主要用於透過大量歷史數據計算主線各路段最大流率 (Q_{max})，代表了該路段的最高通行能力，提供各路段最大靜態流率藉以反映路段通行能力，準確支持後續控制策略。同時快速定位壓力較大的路段，協助制定針對性的交通管理措施，提升跨路段壓力比較與瓶頸分析能力，同時 Q_{max} 數據可讓管理作業中快速判斷哪些路段的交通能力達到瓶頸，從而提前採取應對措施。
- 二、路段交通量 (預測/即時) 模組 (模組代碼 B)：對即時交通數據的預測，提供未來一段時間內路段交通量的預測結果，如果預測及即時結果顯示某路段在即將來臨的高峰期可能會達到擁塞情況，將依據不同階段的交通管理作業進行不同的績效分析及決策。故本模組主要解決高速公路在連續假期時車流量增加導致壅塞之挑戰，以提出精確及可靠的預測資訊作為支持，並得以彌補即時數據在支持未來決策上的不足，達到以未來交通變化趨勢為基礎的應對策略產製。
- 三、瓶頸路段 (預測/即時監控) 分析模組 (模組代碼 C)：用以解決現行系統無法提供的細節、難以迅速指出具體的問題路段狀況，因現行系統側重於大體方向或整體路網的狀況 (例如交流道至交流道間：大雅 174K—臺中 178K)，但缺乏對特定里程段的精細分析，如判定是否因下匝道排隊車輛或上匝道排隊所造成。故本模組主要是針對匝道與主線交匯處、屏柵線交界處，或任特定地點之交通狀態監控並直觀並呈現瓶頸路段位置與影響範圍。
- 四、屏柵線管制門檻即時調整輔助模組 (模組代碼 D)：主要解決傳統容量分析多基於

靜態的最大容許通行量（ Q_{max} ）設置交通門檻之問題，因連假期間車流量會突然增加，導致交通瓶頸，因此連假期間等同於尖峰時段，若尖峰時段單純依賴靜態門檻會導致無法限制過多的流量輸入，使下游路段容量超載，形成交通壅塞。且離峰時段靜態 Q_{max} 過於保守，造成通行效率低下，因此該模組解決的是「動態交通管理」的問題。

- 五、屏柵線管制門檻績效分析模組（模組代碼 E）：主要解決目前在高速公路屏柵線管制管理中，各分局多數依據靜態的容量基準值與經驗法則決策的問題，因缺乏在門檻實施前對其影響進行預測與量化分析的工具，導致管制措施實施後可能因為數據支持不足致分局間的共識達成而引發交通瓶頸或資源浪費。
- 六、匝道儀控率決策輔助模組（模組代碼 F）：可解決在高速公路匝道管控中，匝道車流量的超額進入造成主線壅塞，進一步影響整體道路效率及通行安全之問題，同時提供現行匝道儀控策略中即時且準確的數據支持，降低大多以經驗法則決定儀控率、無法針對實際流量變化進行動態精準調控之情形，故此模組幫助交控中心即時調整儀控率，確保匝道車流不會過多進入主線，避免造成主線的壅塞。
- 七、匝道儀控率績效分析模組（模組代碼 G）：可解決目前在高速公路匝道儀控率管理中，多數決策主要基於經驗法則與歷史數據下達措施之問題，因在現有環境下，管理者對於儀控率措施的效果較無法量化評估，只能事後檢視結果，難以即時調整計畫，進而影響管理效率與道路使用者的滿意度。此模組能夠對儀控策略進行即時績效評估，並提供最佳化建議。特別在長時間尖峰期間，能夠減少因儀控失誤帶來的交通延誤。
- 八、交控中心管理作業輔助模組（模組代碼 H）：可解決不同人員對同一交通情境的處理方式可能不一致之問題。由於交控中心功能模組繁多，需面對眾多模組的協同作業，除不同模組的適用情境和啟動條件需要專業知識和經驗外，於多模組協同運作時，同步操作對於效率的影響極為重要，加上當交控中心人員更替時，新手可能缺乏經驗，較無法快速掌握不同模組的操作方法與對應的使用情境，容易延誤交通事件的即時應對。故此模組可幫助減少操作錯誤，並加快人員的上手速度，特別是對新進員工的培訓支持。
- 九、下匝道交通量預測模組（模組代碼 I）：主要解決連續假期時面臨車流量顯著增加導致壅塞的挑戰，且因現行疏運策略中缺乏精確及可靠的預測資訊做為支持，故本模組可彌補即時數據在支持未來決策上的不足，幫助提前準備應急應對措施，達到以未來交通變化趨勢為基礎的應對策略產製。

- 十、平面道路管制績效分析模組（模組代碼 J）：用以掌握目前平面道路正進行何種管制措施，如替代路徑導引、時制計畫、員警協勤等，透過此模組快速了解現行管制措施的效果，利於高公局迅速調整方案，減少匝道的擁塞及回堵。同時針對不同的管制績效，作為後續檢討修正的參考。
- 十一、平面道路管制決策輔助模組（模組代碼 K）：用以提供輔助參考，主要透過路側偵測設施（如 VD、AICCTV）蒐集數據資料，事先研擬管控措施啟動門檻，而平面道路上常見的交通管制措施（如替代路徑、時制計畫），故透過模擬不同情境策略所得之績效，進行提前規劃與準備，以做為不同交通狀況下管制策略輔助的參考。
- 十二、即時事件偵測模組（模組代碼 L）：可迅速掌握事件發生情形，即時反映事件發生之車道，準確提供後續應變策略之研擬。同時快速定位可能影響的路段，協助制定針對性的交通管理措施。該模組期在交通事故、壅塞或其他突發情況發生時，能夠快速偵測並通報給交控中心，幫助及時啟動應變措施。
- 十三、即時事件通報模組（模組代碼 M）：因部分事件為民眾通報，故本模組透過民眾的報警及通報迅速掌握事件發生的精確位置，準確提供後續應變策略之研擬，並制定具針對性的應急措施。該模組主要為快速定位可能影響的路段，協助制定針對性的交通管理措施，同時彙整民眾通報資訊，即時確認事件發生的車道位置。
- 十四、事件衝擊影響分析模組（模組代碼 N）：用以了解事件的嚴重程度以及對於高速公路哪部分的道路容量造成壓力，以及針對事件的大小進行評估決策擬定，快速排解事件造成的壅塞，舒緩路段壓力。同時透過辨識和預警可能影響行車安全的事件，提供即時的交通影響分析與替代路徑建議，並確保資訊的快速傳遞和應急事件的高效處理，最終降低事件對用路人的不利影響，提升整體交通使用體驗。
- 十五、事件管理應變作業輔助模組（模組代碼 O）：用以即時監測及掌握事件的嚴重性，如交通事故、車輛拋錨或自然災害等，進而提出對應的交通應變決策及相對應的緊急救護功能，準確支持後續控制策略，以減少事故對交通流的影響，提高整體道路安全性。
- 十六、事件管理作業績效分析模組（模組代碼 P）：係透過即時數據計算事件發生的道路容量、壅塞程度、交通量等，動態反映路段通行能力，準確支持後續交通管制策略，同時減緩事件路段道路容量之壓力，此外，此模組可作為跨單位協作之依據，即早透過相關單位合作進行疏運措施，降低事件對交通的衝擊影響。
- 十七、事件管理應變輔助決策模組（模組代碼 Q）：透過即時數據評估事件發生後道路

的通行容量、壅塞程度、交通量等，動態反映路段通行能力，準確計算事件排除時間。再根據事件排除時間預估置放相關消息預告用路人，通知用路人調整行程或選擇替代路線，降低等待時間之不確定感進而產生的二次事故。

十八、事件管理應變輔助排除模組（模組代碼 R）：可讓相關單位掌握因應事件進行的配套措施恢復，並確保所有單位能快速恢復道路通行能力。此外，所有相關單位都同步獲取最新資訊並公告在相關資訊揭露處，同時幫助用路人重新進行旅行時間預估及路線規劃。

十九、路段環境條件查詢模組（模組代碼 S）：用以紀錄各路段環境條件，如主線車道數、內外側路肩寬（坡）度、鋪面材質、路肩施工、路肩使用狀態等，透過完整的環境資訊記錄，確認各路段環境條件，作為是否啟動路肩開放策略依據。

二十、路肩開放（預測/即時）績效分析模組（模組代碼 T）：透過主線流量及瓶頸路段之車流特性，進行開放路肩行駛之研議，且針對具路肩之瓶頸路段，提供下匝道車輛排隊等候儲車空間，以降低主線回堵之衝擊，並掌握主線通行效益。故此模組亦能掌握主線通行效益，確保開放路肩後的整體交通效益最佳化。

二十一、路肩開放（預測/即時）決策輔助模組（模組代碼 U）：可根據透過對歷史交通數據、主線即時車流特性及瓶頸路段之過往車流特性的分析，針對具開放路肩行駛之路段，評估開放通行可行性及決策依據，故此模組可根據即時交通狀況，預測路肩開放後的影響，確保決策的合理性與安全性，避免不必要的風險。

二十二、路肩開放作業輔助模組（模組代碼 V）：是紀錄各路肩開放參數與條件等，並確認各路段路肩環境條件，作為後續研擬開放路肩策略參照。本模組透過標準化作業流程，確保開放決策具有一致性與可追溯性，進一步提升整體交通管理效能。

二十三、事件資訊主動推播輔助模組（模組代碼 W）：可快速且準確地提供用路人即時事件資訊，解決因延誤或不精準資訊導致的行車困擾，確保資訊的時效性與正確性，並根據位置與需求推播個性化內容，提升安全性與便利性。故該模組可根據用路人的位置與需求推播專屬內容，提高資訊的實用性，進而提升行車安全與便利性。

二十四、救援車輛資訊主動推播模組（模組代碼 X）：解決用路人對事故現場救援進度及道路恢復情況的資訊需求，可即時向用路人提供事故現場的救援進度與道路恢復情況，避免因資訊不透明導致的不安或不必要的等待，同時確保救援車輛的動態位置、預估到達時間及救援進度能即時傳遞給用路人，同時減少事故

現場周邊區域的交通影響，提高道路恢復效率。。

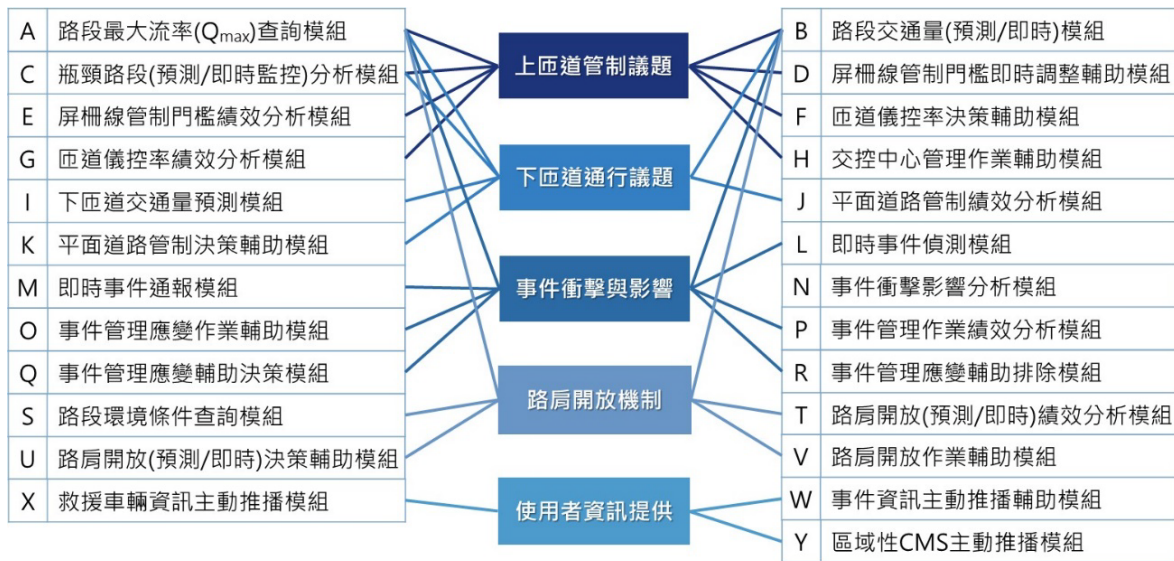
二十五、區域性 CMS 主動推播模組（模組代碼 Y）：用以解決用路人在行駛過程中對即時交通資訊的需求，特別是在事故、壅塞或突發情況下，確保資訊的即時性與精準性。透過區域性 CMS 傳遞即時交通資訊，同時解決資訊傳遞的效率和可視性問題，讓用路人能在適當的地點及時接收到清晰的交通指引或警示，從而提升行車安全與通行效率，並減少突發狀況帶來的影響。

上述內容彙整如表 7.2-2 所示，可看出關鍵議題在不同階段的交通管理作業，同時與模組對應之情形。其中不同的主模組將依據功能需求應用核心功能模組，因此從圖 7.2.11 可看出關鍵議題與各模組之對應情形。

表 7.2-2 不同階段交通管理作業與模組對應

關鍵議題 \ 階段	假期前	假期中
上匝道管制	<ul style="list-style-type: none"> ● 上匝道儀控管制策略研擬 A、B、C、G、F ● 屏柵線管制策略研擬 A、B、C、D、E 	<ul style="list-style-type: none"> ● 上匝道動態儀控 A、B、C、G、F、H ● 動態屏柵線管制 A、B、C、D、E、H
下匝道通行	<ul style="list-style-type: none"> ● 下匝道管制策略研擬 A、B、I、J、K 	<ul style="list-style-type: none"> ● 平面道路即時管制 A、B、I、J、K
事件衝擊影響	-	<ul style="list-style-type: none"> ● 事件衝擊管理 A、B、L、M、N、O、P、Q、R
路肩開放機制	<ul style="list-style-type: none"> ● 路肩管制策略研擬 A、B、C、S、T、U、V 	<ul style="list-style-type: none"> ● 動態路肩管理 A、B、C、S、T、U、V
使用者即時資訊提供	-	<ul style="list-style-type: none"> ● 交通資訊主動推播 N、W、X、Y

資料來源：本計畫彙整



資料來源：本計畫繪製

圖 7.2.11 各議題與功能模組關聯圖

當我們掌握各模組主要解決的議題與相關執行內容後，各模組因應其背景須發揮的功能更是我們要關注的部分，因該功能對於後續的技術及資料取得內容奠定了很好的基礎，且可更明確的知道需要藉由何種技術來輔助，以下針對各模組的功能進行說明。

- 一、路段最大流率 (Q_{max}) 查詢模組 (模組代碼 A)：結合主線容量計算和即時數據檢索的系統，準確評估不同路段的通行能力 (Q_{max}) 與交通壓力。並透過對 VD 數據 (流量、速度) 的歷史數據的融合與分析，該模式能快速計算特定時間粒度和路段條件下的最大流率，協助交通管理單位掌握各道路負載能力。
- 二、路段交通量 (預測/即時) 模組 (模組代碼 B)：將進行短期車流參數預測，定時產生未來 4 個時間點的車流參數預測值，同時比較預測值與已產生的實際值，用於評估模型準確性與重新訓練，最後提供視覺化的車流參數預測結果，快速掌握未來車速變化趨勢。
- 三、瓶頸路段 (預測/即時監控) 分析模組 (模組代碼 C)：透過交通數據的即時蒐集與分析處理，以視覺化的形式(如熱力圖、交通地圖)即時監控並展示細緻路段的交通情況。例如鎖定容易出現瓶頸的路段(如主線交匯處、屏柵線交界處、施工區域)，進行重點數據監測，或顯示出匝道壅塞的長度、平面道路的即時時制計畫。
- 四、屏柵線管制門檻即時調整輔助模組 (模組代碼 D)：透過路段容量搜尋模組計算靜態基準值 Q_{max}，為管制門檻的設置提供初始參考。接著系統持續監控上下游的即時交通數據，作為動態調整的依據。根據交通條件，系統計算屏柵線門檻的百分比 P，並產生具體的門檻建議值 Threshold，其公式為 $Threshold = Q_{max} \times P$ 。

- 五、屏柵線管制門檻績效分析模組該模組（模組代碼 E）：在屏柵線管制門檻決策輔助模組產出建議門檻後，於門檻實施前進行模擬分析，預測其對上下游路段運行的影響。接著透過模擬與數據分析，了解模組分析門檻實施後的上游與下游路段的流量變化與分布。
- 六、匝道儀控率決策輔助模組（模組代碼 F）：以檢索式與生成式人工智慧技術的匝道儀控策略生成系統，透過結合使用者對話介面、AI 代理人、儀控率決策模組以及 API 模組，進行匝道儀控策略的自動化生成，為使用者提供準確且即時的儀控建議。
- 七、匝道儀控率績效分析模組（模組代碼 G）：主要在匝道儀控率決策輔助模組產出建議的匝道儀控率計畫實施之前，透過模擬與數據分析，評估其預期影響，避免因措施實施後對交通流量或道路使用者造成負面影響。
- 八、交控中心管理作業輔助模組（模組代碼 H）：則透過規則引擎設計（基礎規則、聯合規則、優先級規則），依據觸發規則進行各功能模組觸發與執行。同時該模組主要做為統一的規則引擎與操作規範工具，幫助交控中心人員（特別是新手）了解各模組的功能、適用情境與觸發條件，並在事件發生時自動觸發或指導操作流程。
- 九、下匝道交通量預測模組（模組代碼 I）：進行短期車流參數預測，定時產生未來 4 個時間點的車流參數預測值，同時比較預測值與已產生的實際值，用於評估模型準確性與重新訓練，最後提供視覺化的車流參數預測結果，快速掌握未來車速變化趨勢。
- 十、平面道路管制績效分析模組（模組代碼 J）：透過策略下達前後之數據（流量、速度）差異比較，知道替代路徑導引、時制計畫不同策略的成效。
- 十一、平面道路管制決策輔助模組（模組代碼 K）：具備多種交通情境下的策略，可讓管理者預先選擇可執行的管制策略，例如一般假日、連續假日、特殊活動日所對應的管制策略會有所不同。
- 十二、即時事件偵測模組（模組代碼 L）：透過 CCTV 影像自動偵測事件發生位置，提供影響的座標、面積，以進行後續策略之研擬，並結合 AI 初步判斷與人工審核，避免發生誤判情形。
- 十三、即時事件通報模組（模組代碼 M）：透過民眾通報後結合 CCTV 影像查找事件發生位置，提供影響的座標、面積，以進行後續策略之研擬。
- 十四、事件衝擊影響分析模組（模組代碼 N）：結合容量計算和即時事件偵測、通報系統等，準確評估不同路段的通行能力與交通壓力，並透過對 VD 數據（流量、速度）的動態分析、CCTV 的即時影像回傳與歷史數據的融合，協助交通管理單位即時掌握道路負載情況。同時應涵蓋事件監控與預警、影響分析、資訊推播、動

態路線規劃、數據分析及系統整合等核心功能，並透過即時監測與分析交通事件，主動推播相關資訊，並提供應急指引，同時整合多元數據來源，支持決策與跨系統協作，確保用路人能獲得快速、準確的服務，提升整體交通系統效能與滿意度。

- 十五、事件管理應變作業輔助模組（模組代碼 O）：結合即時事件偵測及通報模組，準確評估事件路段的通行能力與交通壓力，並快速判斷事件的嚴重性或是例行性，協助交通管理單位即時掌握道路負載情況。
- 十六、事件管理作業績效分析模組（模組代碼 P）：結合路肩開放模組功能、匝道儀控模組功能及資訊協控模組功能進行配套之交通管制作為，協助相關單位進行功能調整。同時主動觸及相關功能之啟動，並進行相關連鎖配套措施。
- 十七、事件管理應變輔助決策模組（模組代碼 Q）：結合路肩開放模組功能、匝道儀控模組功能及資訊協控模組功能進行配套之交通管制作為，協助相關單位進行功能調整。同時主動觸及相關功能之啟動，並進行相關連鎖配套措施。
- 十八、事件管理應變輔助排除模組（模組代碼 R）：結合主線、匝道容量計算和即時數據檢索的系統，以及 CCTV 影像與相關單位回報功能，提供事件排除後相關管制作為之狀態。
- 十九、路段環境條件查詢模組（模組代碼 S）：是透過系統蒐集歷史路段環境條件資料，如主線車道數、內外側路肩寬（坡）度、鋪面材質。同時透過系統蒐集即時路段環境條件資料，如特殊狀況之車輛暫停或救護車、警車、公務車於執行公務或救援時使用，或因應壅塞瓶頸路段之預計實施開放路肩路（時）段，準確掌握路段路肩使用狀態。
- 二十、路肩開放（預測/即時）績效分析模組（模組代碼 T）：用以彙整歷史路段容量、交通量資料及 eTag 配對資料，就路肩開放後模擬判斷該目標路段路肩未來開放後之效益（下匝道車流透過路肩之儲車空間進行排隊），協助交通管理單位即時掌握道路負載情況。同時彙整開放路肩後，即時路段容量、交通量資料，就路肩開放後模擬目標路段路肩開放後之紓解效益，協助交通管理單位即時掌握道路壅塞改善情況
- 二十一、路肩開放（預測/即時）決策輔助模組（模組代碼 U）：用以彙整即時路段容量及交通量資料，掌握目標路段路肩開放行駛後對於主線之紓解效率，評估路肩是否持續開放通行（時段、區間）。並透過道路線形（車道寬、鋪面條件）、VD 數據（流量、速度）的動態分析與即時數據的融合，判斷路肩持續開放之可行性，協助交通管理單位因應道路負載情況

- 二十二、路肩開放作業輔助模組（模組代碼 V）：則是全面記錄各路段路肩的開放參數與條件，包含交通流量、速限、天氣狀況及事故風險等關鍵數據，同時檢核各路肩的環境條件是否符合開放標準。透過系統整合多元數據來源與分析工具，提供標準化的開放參數參考，作為後續研擬路肩開放策略的重要依據，確保決策的科學性與實務性，並有效提升交通管理的精準度與效能。
- 二十三、事件資訊主動推播輔助模組（模組代碼 W）：具備事件監測與資料蒐集功能、即時分析與資訊產生功能，以及多渠道推播功能。透過整合交通感測設備、氣象數據與歷史資料，能即時偵測並分析交通事件的範圍與影響，產生具體建議路線或行動方案。接著透過電子看板、手機應用、導航系統等方式向用路人推播，以確保資訊傳遞的效率與覆蓋率。
- 二十四、救援車輛資訊主動推播模組（模組代碼 X）：具備救援車輛的即時追蹤、預估到達時間計算及推播功能，並能整合事故現場的交通狀況，提供用路人最佳繞行建議。同時支持多管道之資訊推送（如導航系統、手機應用、電子看板），並提供救援進度更新，以提升用路人的安全感與交通通行效率。
- 二十五、區域性 CMS 主動推播模組（模組代碼 Y）：具備即時監測交通事件、動態產生推播內容以及訊息顯示與更新功能，並透過整合事件資訊、偵測器與氣象數據，模組能即時產生精準且與地點相關的資訊，自動推送至附近的 CMS 設備。最後根據交通狀況的變化動態更新顯示內容，確保資訊的準確性和時效性。

7.2.3 核心功能模組應用技術規劃

前一小節針對各議題各階段的管理作業進行說明，要達到該交通管理作業需要不同的模組相互配合來進行策略研擬及解決，因此各模組呼應的管理作業及其需具備的功能已初步掌握，然而該如何完成模組的功能需要透過關鍵技術加以處理，因此本小節先針對各模組可能使用到的關鍵技術進行初步說明，爾後再針對各功能應用到的關鍵技術及其細節進行彙整，最後亦會分析若要透過這些關鍵技術協助模組功能啟動時，於數據來源的完整性及處理流程是否有需要加強的部分，透過完整的規劃以確保整體模組的運行效率與準確性。

然而如何發揮模組的功能，需要應用關鍵先進技術加以協助，本計畫將先進技術區分為 AI 部分、統計分析、傳統模擬及規則模式，於 AI 部分再分為強 AI 模式及弱 AI 模式。雖然是各模組會有各自應用的技術功能，但各模組的建立前提是為了解決關鍵議題，因此以下先針對各種技術的背景及規則說明，並配合五個關鍵議題中進一步說明之

關聯性。

- 一、強 AI 模式：強人工智慧 (Strong AI)，其需具備與人類相當的智力 (核心)，並可在多個領域中自主學習、推理和解決問題，因此其具備自我意識和理解能力，能夠進行創造性思維及在不同領域中靈活應用知識和技能。簡單來說強 AI 能像人一樣靈活思考，對於國道疏運上「上匝道管制」可以即時分析各匝道的即時車流，快速決定要不要暫時封閉或調整匝道管制時段；「下匝道通行」則可同步評估下游道路壅塞狀況，避免過多車輛同時湧入市區；在「事件衝擊與影響」上，強 AI 能依照車禍或突發事故的即時數據，模擬車流迴堵範圍並主動調度車流紓解；面對「路肩開放機制」，它能自動判斷什麼時段、什麼路段最適合開放路肩供車輛行駛，降低塞車風險。
- 二、弱 AI 模式：弱人工智慧 (Weak AI)，主要專注於執行特定任務的 AI 系統，但其僅能在特定領域內運作，且無法跨領域應用缺乏自我意識和理解能力，無法進行自主學習或推理，故弱 AI 側重在特定任務上達到高效率或精準度，像在「上匝道管制」方面，可透過固定演算法或歷史資料找出尖峰時段該如何管制匝道才能減少主線塞車；「下匝道通行」可以透過弱 AI 分析下匝道的號誌燈或匝道排隊長度，協助交通單位針對特定匝道做智慧化的調整；在「事件衝擊與影響」部分，弱 AI 能比較快速識別重大事故的通報、評估影響範圍，提供相關單位第一手預警；針對「路肩開放機制」，弱 AI 可以預設一套觸發條件，例如達到特定車流量時自動建議開放路肩，但不一定會考量到太多複雜因素；至於「使用者資訊提供」，弱 AI 可利用歷史壅塞數據與即時感測，透過 CMS 或相關 APP 服務提供駕駛人分流建議或替代路線。
- 三、統計分析技術：運用統計分析技術進行數據清理、轉換，因此透過統計分析，可以把歷年來的國道車流、事故、壅塞狀況等資料做大數據歸納，協助「上匝道管制」找出哪些匝道在什麼時段最容易發生回堵；同樣地，「下匝道通行」可以用統計模型預測車潮離開高速公路後的市區通行能力，預先做出分流措施；面對「事件衝擊與影響」，利用統計方法評估事故的平均影響範圍與處理時間，幫助制定應變計畫；在「路肩開放機制」上，則能依據歷史數據和車流變化趨勢，找出路肩開放後對整體行車速度的平均改善幅度，並協助持續精進；最後，「使用者資訊提供」可以結合各種統計指標，透過簡易圖表或即時數據平台讓駕駛人掌握整體交通趨勢與疏運效益。
- 四、模擬分析技術：透過模擬軟體進行分析提出改善建議，故藉由模擬分析能在電腦中

建構虛擬的國道交通場景，針對「上匝道管制」可以先在模擬中測試匝道封閉或限流對主線車速的影響，找出最有效率的匝道管制策略；「下匝道通行」也能透過模擬不同的號誌時制、匝道設計，看看哪種方案能最有效降低匝道口的瓶頸；在「事件衝擊與影響」方面，模擬系統能快速重現車禍或道路施工等突發狀況，評估整個高速公路甚至周邊道路會不會極度壅塞，然後提出應對措施；面對「路肩開放機制」，模擬分析可以比較不同路段、不同時間開放路肩的成果，確定哪些條件下開放可以帶來最大紓解效果。

五、規則型模式：則是不需要任何數據推理，只是一個固定的判斷模式，故規則型模式是依照既定的「如果…，那麼…」邏輯來決定要採取的行動，在「上匝道管制」上，交通單位可以設定特定流量或時段規則，只要車流量超過某個門檻就啟動匝道儀表管制或匝道封閉；同樣地，「下匝道通行」也能根據道路等級或車流偵測器的回饋，只要偵測到下方道路即將變得極度壅塞，就啟動匝道號誌或警示系統；針對「事件衝擊與影響」，可以預先訂好事故回報後的應變流程，例如調度交管人員、開放緊急車道等，一旦系統偵測到符合事故條件就自動執行；面對「路肩開放機制」，規則型模式會按照事先定義好的開放條件（如特定時段、車流量門檻）來執行，雖然相對單純，但能在特定情境下快速啟用。

綜上所述，五個關鍵技術所應用的方法及解決的課題均不同，從前一節中已知各關鍵議題可透過不同模組相互配合進行績效分析及決策輔助，因此以下將針對各模組所應用到的關鍵技術及其細節進行說明。

一、路段最大流率（ Q_{max} ）查詢模組（模組代碼 A）：會應用統計分析技術及規則型模式。於統計分析技術中將原始 VD 數據（1 分鐘一筆）根據設定的時間粒度（例如 5 分鐘或 60 分鐘）進行聚合處理，而規則型模式則依據查詢規則查找對應條件下之 Q_{max} 。

二、路段交通量（預測/即時）模組（模組代碼 B）：應用弱 AI 模式及統計分析技術。於弱 AI 模式中將資料預處理後的數據作為輸入，透過人工智慧技術進行訓練與建模，最終生成高速公路速率或流量的預測結果；統計分析技術則將資料預處理階段運用統計分析技術進行數據清理、特徵工程及資料轉換。

三、瓶頸路段（預測/即時監控）分析模組（模組代碼 C）：應用統計分析技術，透過路側設備蒐集瓶頸路段之交通資料，運用統計分析技術進行數據清理，並按所需時間粒度（如 5 分鐘、10 分鐘）進行聚合處理。

四、屏柵線管制門檻即時調整輔助模組（模組代碼 D）：應用弱 AI 模式及規則型模式。

弱 AI 模式為運用強化學習技術在動態環境中學習最佳屏柵線管制策略，不斷更新屏柵線管制的決策，進行自適應調整；規則型模式則預設門檻範圍（如 P 在 50%~100% 間調整），依據上下游流量高低規則進行降低 P 或提高 P 的調整。

- 五、屏柵線管制門檻績效分析模組（模組代碼 E）：應用模擬分析技術，利用模擬軟體進行量化分析，模擬屏柵線管制門檻實施後的流量變化，基於模擬結果，提出具體的門檻改善建議（如調整管制百分比 P 或門檻 Threshold）。
- 六、匝道儀控率決策輔助模組（模組代碼 F）：應用強 AI 模式、統計分析技術及規則型模式。強 AI 模式主要以 AI 代理人利用 OpenAI API 進行語義解析與生成結果；統計分析技術透過儀控率決策模組運用分析技術進行剩餘容量計算；規則型模式為 AI 代理人使用結構化的條件（如地點、方向、時間）來調用 API 及儀控率決策模組根據剩餘容量查找對應的儀控：率策略。
- 七、匝道儀控率績效分析模組（模組代碼 G）：應用模擬分析技術，透過模擬分析軟體於事前量化分析措施實施的預期影響，例如車輛通行量、車速變化。
- 八、交控中心管理作業輔助模組（模組代碼 H）：應用規則型模式，定義觸發規則的數據條件，依據規則，指定符合條件後應啟動的模組及其參數設置。
- 九、下匝道交通量預測模組（模組代碼 I）：應用弱 AI 模式及統計分析技術。於弱 AI 模式會將資料預處理後的數據作為輸入，透過人工智慧技術進行訓練與建模，最終生成高速公路速率或流量的預測結果。統計分析技術則是資料預處理階段運用統計分析技術進行數據清理、特徵工程及資料轉換。
- 十、平面道路管制績效分析模組（模組代碼 J）：應用統計分析技術，將原始 VD 數據（1 分鐘一筆）根據設定的時間粒度（例如 5 分鐘或 60 分鐘）進行聚合處理。
- 十一、平面道路管制決策輔助模組（模組代碼 K）：應用強 AI 模式及統計分析技術。於強 AI 模式學習不同策略下達後績效是否符合預期目標，並持續學習達到更完善的策略；統計分析技術以模擬不同交通情境下的策略績效。
- 十二、即時事件偵測模組（模組代碼 L）：應用強 AI 模式及規則型模式。於強 AI 模式自動辨識是否確實為異常事件；規則型模式則依據自動辨識車輛停止位置查詢對應條件下之位置及車道。
- 十三、即時事件通報模組（模組代碼 M）：應用弱 AI 模式及規則型模式。弱 AI 模式主要將民眾通報資訊，透過人工智慧技術進行辨識生成事件通報資訊；規則型模式則依據自動辨識車輛停止位置查詢對應條件下之位置及車道。
- 十四、事件衝擊影響分析模組（模組代碼 N）：應用強 AI 模式及模擬分析技術。強 AI

模式中透過 VD 數據（流量、速度）的動態資料自動計算事件嚴重程度，並進行相關決策，同時訓練模型預測特定事故後的交通延誤時間供參考；模擬分析技術則是模擬決策後的疏散情況進行調整及模擬某事件引發的壅塞範圍，評估應急方案的效果。

- 十五、事件管理應變作業輔助模組（模組代碼 O）：應用強 AI 模式、統計分析技術及規則型模式。強 AI 模式用於透過到 VD 數據（流量、速度）的動態資料自動計算事件已排除之旅行時間，並研擬排除後之決策提供相關單位；統計分析技術為將原始 VD 數據（1 分鐘一筆）根據設定的時間粒度（例如 5 分鐘或 60 分鐘）進行聚合處理；規則型模式根據原本呼喚之管制作為逐項發出解除之流程。
- 十六、事件管理作業績效分析模組（模組代碼 P）：應用規則型模式，依據查詢規則查找對應條件下之事件嚴重程度。
- 十七、事件管理應變輔助決策模組（模組代碼 Q）：應用強 AI 模式、統計分析技術及規則型模式。強 AI 模式中透過到 VD 數據（流量、速度）的動態資料自動計算事件排除時間，並研擬相關消息預告決策；統計分析技術則將原始 VD 數據（1 分鐘一筆）根據設定的時間粒度（例如 5 分鐘或 60 分鐘）進行聚合處理；規則型模式為依據查詢規則查找對應條件下之排除內容。
- 十八、事件管理應變輔助排除模組（模組代碼 R）：應用強 AI 模式、統計分析技術及規則型模式。強 AI 模式中透過到 VD 數據（流量、速度）的動態資料自動計算事件排除時間，並研擬相關消息預告決策；統計分析技術則將原始 VD 數據（1 分鐘一筆）根據設定的時間粒度（例如 5 分鐘或 60 分鐘）進行聚合處理；規則型模式為依據查詢規則查找對應條件下之排除內容。
- 十九、路段環境條件查詢模組（模組代碼 S）：應用規則型模式，以更新相關路段環境條件資料。
- 二十、路肩開放（預測/即時）績效分析模組（模組代碼 T）：應用模擬分析技術，透過相關軟體，模擬路肩開放衍伸之效益。
- 二十一、路肩開放（預測/即時）決策輔助模組（模組代碼 U）：應用強 AI 模式、統計分析技術及規則型模式。於強 AI 模式進行彙整過往歷史資料，並依照車流量之預測量，搭配 AI 演算邏輯，擬定最適開放機制；統計分析技術則將歷史路段容量、交通量資料及 eTag 配對資料進行分析，探討路肩開放門檻；規則型模式為依照車流量門檻，制定路肩開放之判斷門檻（時間、區間）。
- 二十二、路肩開放作業輔助模組（模組代碼 V）：應用規則型模式，彙整過往路肩開放

資訊。

二十三、事件資訊主動推播輔助模組(模組代碼 W):應用弱 AI 模式及統計分析模式。弱 AI 模式用以訓練模型預測特定事故後的交通延誤時間，並予以推播建議方案；統計分析技術利用預測模型計算不同事件發生對交通流量的平均影響，設置相關的警示規則。

二十四、救援車輛資訊主動推播模組(模組代碼 X):應用弱 AI 模式及統計分析模式。弱 AI 模式可根據即時位置與交通數據，計算救援車輛最快到達路徑並推播預估到達時間；統計分析技術則分析歷史救援事件，提供數據參考基準。

二十五、區域性 CMS 主動推播模組(模組代碼 Y):應用弱 AI 模式及統計分析技術。於弱 AI 模式進行事件自動分析，產生簡單的交通建議資訊呈現於 CMS 上；統計分析技術則使用數據分析模型量化不同事件對壅塞的影響，提供動態數據參考基準。

上述內容彙整如表 7.2-3 所示，除了對於各模組所應用的關鍵技術及其此技術所產生的相關成果內容了解外，更可透過此表格直接看出各模組與關鍵技術的對應情形，已利於後續在進行相關模組開發時的參考建議。

表 7.2-3 各模組關鍵技術對照表

模組代碼	模組名稱	關鍵技術				
		強 AI 模式	弱 AI 模式	統計分析技術	模擬分析技術	規則型技術
A	路段最大流率 (Q_{max}) 查詢模組			V		V
B	路段交通量(預測/即時)模組		V	V		
C	瓶頸路段(預測/即時監控)分析模組			V		
D	屏柵線管制門檻即時調整輔助模組		V			V
E	屏柵線管制門檻績效分析模組				V	
F	匝道儀控率決策輔助模組	V		V		V
G	匝道儀控率績效分析模組				V	
H	交控中心管理作業輔助模組					V
I	下匝道交通量預測模組		V	V		
J	平面道路管制績效分析模組				V	

模組代碼	模組名稱	關鍵技術				
		強 AI 模式	弱 AI 模式	統計分析技術	模擬分析技術	規則型技術
K	平面道路管制決策輔助模組	V		V		
L	即時事件偵測模組	V				V
M	即時事件通報模組		V			V
N	事件衝擊影響分析模組	V			V	
O	事件管理應變作業輔助模組					V
P	事件管理作業績效分析模組	V		V		V
Q	事件管理應變輔助決策模組	V		V		V
R	事件管理應變輔助排除模組	V		V		V
S	路段環境條件查詢模組					V
T	路肩開放(預測/即時)績效分析模組				V	
U	路肩開放(預測/即時)決策輔助模組	V		V		V
V	路肩開放作業輔助模組					V
W	事件資訊主動推播輔助模組		V	V		
X	救援車輛資訊主動推播模組		V	V		
Y	區域性 CMS 主動推播模組		V	V		

資料來源：本計畫彙整

最後應用關鍵技術的同時，關鍵資料的完整性著實重要，本計畫所需的外部資料以車輛偵測器(VD)數據、ETC 旅次、AICCTV 為主，其中 ETC 旅次數據是有來源且完整的；車輛偵測器(VD)數據亦存在資料缺失的問題，但因每個模組應用此數據的技術不同，故會因為雖缺失但對於不同模組間造成敏感性高低的狀況；AI CCTV 這數據目前是缺乏的；有些數據來源則是來自其他模組產生的成果，需要互相連結配合，因此若是連動的模組資料缺失的情況亦會影響原模組，但本計畫將針對各模組進行開發，故各模組視為得以開發，所以若是連動的模組會視為有數據來源且完整，後續僅針對該模組的資料完整性做說明，故若是連動的模組部分有缺失則回到連動的模組進行檢視及調整，因此不列入缺乏數據來源或是不完整。特別的是並非一個模組只需要一種數據，故以下針對各模組的所有資料完整性進行盤點及說明，彙整如下所示：

- 一、路段最大流率 (Q_{max}) 查詢模組 (模組代碼 A)：關鍵數據來自高速公路局 TDCS 資料庫中的車輛偵測器 (VD) 數據。該數據有來源但不完整，因 VD 數據容易存

在資料缺失的問題，例如由於設備故障或網路連線中斷造成的資料空白。但對於資料缺失敏感性低，其資料聚合操作對單點的數據缺失不敏感，簡單插補即可滿足需求，故不會對結果造成明顯影響。

- 二、路段交通量（預測/即時）模組（模組代碼 B）：關鍵數據來自高速公路局 TDCS 資料庫中的車輛偵測器（VD）數據。該數據有來源但不完整，而插補技術的選擇和精度會顯著影響模型的預測準確性，需採取嚴謹的數據處理策略，因此這項數據的缺失對於本模組而言敏感性較高。
- 三、瓶頸路段（預測/即時監控）分析模組（模組代碼 C）：於預測部分的關鍵數據來自高速公路局 TDCS 資料庫中的車輛偵測器（VD）數據。該數據有來源但不完整，但因即時數據監控與展示，缺失的數據不會影響系統整體功能，補值處理相對簡單，故對於資料缺失的敏感性低。於即時監控部分所需數據為排隊長度偵測器，如 AI CCTV，目前尚缺乏數據來源。
- 四、屏柵線管制門檻即時調整輔助模組（模組代碼 D）：關鍵數據由本計畫所開發之「路段容量搜尋模組 API」取得屏柵線地點之最大通行容量（ Q_{max} ）數據及「瓶頸路段即時監控與分析模組」，再依此數據進行不同時段情境之動態調整，因此此數據具有來源且完整。
- 五、屏柵線管制門檻績效分析模組（模組代碼 E）：關鍵數據由「屏柵線管制門檻即時調整輔助模組」取得屏柵線地點之管制門檻值，以及屏柵線地點之上游即時流量、下游剩餘容量（由「路段容量查詢模組」取得下游地點容量，並與下游即時流量進行計算所得），因此此數據具有來源且完整。
- 六、匝道儀控率決策輔助模組（模組代碼 F）：關鍵數據由本計畫所開發之「流量預測模組 API」及「路段容量搜尋模組 API」取得目標地點、時間之流量預測數據、 Q_{max} 數據，以及現況高速公路之儀控率時制表，因此此數據具有來源且完整。
- 七、匝道儀控率績效分析模組（模組代碼 G）：關鍵數據由本計畫所開發之「流量預測模組 API」取得目標地點之預測流量數據，以及「匝道儀控率決策輔助模組」所產出目標地點之建議儀控率計畫，因此此數據具有來源且完整。
- 八、交控中心管理作業輔助模組（模組代碼 H）：關鍵數據來自「瓶頸路段即時監控與分析模組」取得瓶頸事件，例如車速、流量是否達到觸發規則的條件，因此此數據具有來源且完整。
- 九、下匝道交通量預測模組（模組代碼 I）：關鍵數據來自高速公路局 TDCS 資料庫中的 ETC 旅次起迄數據，該項數據來源且完整。

- 十、平面道路管制績效分析模組（模組代碼 J）：關鍵數據來自高速公路局 TDCS 資料庫中的車輛偵測器（VD）數據。該數據有來源但不完整，但本項模組對於數據缺失不敏感，故不會對結果造成明顯影響。除此之外尚需透過 AI CCTV 了解車流轉向比例，用以掌握 CMS 導引的策略成效，以及時制計畫調整後，路口、路段的服務水準變化，但該項數據缺乏來源。
- 十一、平面道路管制決策輔助模組（模組代碼 K）：關鍵數據來自高速公路局 TDCS 資料庫中的車輛偵測器（VD）數據，但目前僅有部分路段有 VD 資料，但無法反映路口的績效，尚需額建置 AI CCTV，蒐集計算路口服務水準變化，以作為模擬學習的主要數據來源，因此數據來源並不完整。值得注意的是若資料有缺漏，將無法針對該位置、時段進行分析及學習，因此對於資料缺失的敏感性較高。
- 十二、即時事件偵測模組（模組代碼 L）：關鍵數據來自 CCTV 影像，該項數據來源完整。
- 十三、即時事件通報模組（模組代碼 M）：關鍵數據來自 CCTV 影像，該項數據來源完整。
- 十四、事件衝擊影響分析模組（模組代碼 N）：需要依賴多種關鍵數據來源，包括交通流量、事故資訊（如發生車輛類型、發生車道位置、影響車道範圍等）、天氣資料等。而這些數據來源可能並不總是全面，部分數據可能缺失（如某些區域的即時流量或特定事件詳細資料），但資料缺失可能導致模型無法全面了解交通情境或事件影響，進而降低分析的準確性，且若要進行預測模型之建立，資料缺失會降低模型性能，也可能會導致應急資源調度或推播資訊的延誤，降低對事件的應對能力，決策層對不完整數據的分析結果信心不足，進而影響實施效率，故對於資料缺失的敏感性較高。
- 十五、事件管理應變作業輔助模組（模組代碼 O）：關鍵數據來自 CCTV 影像，該項數據來源完整。
- 十六、事件管理作業績效分析模組（模組代碼 P）：關鍵數據來自高速公路局 TDCS 資料庫中的車輛偵測器（VD）數據。該數據有來源但不完整，但本項模組對於數據缺失不敏感，故不會對結果造成明顯影響。
- 十七、事件管理應變輔助決策模組（模組代碼 Q）：關鍵數據來自高速公路局 TDCS 資料庫中的車輛偵測器（VD）數據。該數據有來源但不完整，但本項模組對於數據缺失不敏感，故不會對結果造成明顯影響。
- 十八、事件管理應變輔助排除模組（模組代碼 R）：關鍵數據來自高速公路局 TDCS 資

料庫中的車輛偵測器（VD）數據。該數據有來源但不完整，因 VD 數據容易存在資料缺失的問題，例如由於設備故障或網路連線中斷造成的資料空白。但對於資料缺失敏感性低，其資料聚合操作對單點的數據缺失不敏感，簡單插補即可滿足需求，故不會對結果造成明顯影響。

- 十九、路段環境條件查詢模組（模組代碼 S）：所需關鍵數據為路段或車道靜態資料、開放路肩決策之資訊，但目前缺乏該項數據來源。
- 二十、路肩開放（預測/即時）績效分析模組（模組代碼 T）：關鍵資料需要 eTag 配對資料及路段容量及交通量資料中高速公路局 TDCS 資料庫中的車輛偵測器（VD）數據。其中 eTag 配對資料可完整掌握目標路段區間之 OD 資訊，作為判斷下匝道車流輛之重要依據；VD 數據雖有來源但不完整，因 VD 數據容易存在資料缺失的問題，例如由於設備故障或網路連線中斷造成的資料空白，值得關注的是該模組對於數據缺失敏感性高，因插補技術的選擇和精度會顯著影響模型的預測準確性，需採取嚴謹的數據處理策略。
- 二十一、路肩開放（預測/即時）決策輔助模組（模組代碼 U）：關鍵資料需要 eTag 配對資料及高速公路局 TDCS 資料庫中的車輛偵測器（VD）數據。其中 eTag 配對資料可完整掌握目標路段區間之 OD 資訊，作為判斷下匝道車流輛之重要依據；VD 數據雖有來源但不完整，因 VD 數據容易存在資料缺失的問題，例如由於設備故障或網路連線中斷造成的資料空白，值得關注的是該模組對於數據缺失敏感性高，因插補技術的選擇和精度會顯著影響模型的預測準確性，需採取嚴謹的數據處理策略。
- 二十二、路肩開放作業輔助模組（模組代碼 V）：所需關鍵數據為路肩開放判斷門檻與標準，但目前缺乏該數據。
- 二十三、事件資訊主動推播輔助模組（模組代碼 W）：關鍵數據來源包括交通流量、事故資訊、天氣資料等。但該項數據雖具有來源可查找卻不完整，且該模組需要這些數據方得提高用路人信任，因此對於資料缺失的敏感性較高。
- 二十四、救援車輛資訊主動推播模組（模組代碼 X）：需要依賴多種數據來源，包括救援車輛的動態位置、事故現場的詳細資訊、交通流量數據及周邊道路狀況等。但由於某些路段可能缺乏偵測器，事故現場的詳細資訊（如確切位置或事故嚴重程度）不足、救援車輛的 GPS 數據可能因信號不穩定而出現延遲或中斷等，導致部分數據可能缺失或不準確。同時資料缺失可能導致決策錯誤或推播延遲，無法提供可靠的繞行建議或安全警示，進而影響用路人的行車決策與降低

救援效率，故對於資料缺失的敏感性高。

二十五、區域性 CMS 主動推播模組 (模組代碼 Y)：關鍵資料需要依賴多種數據來源，包括即時交通流量、事件資訊、氣象數據、道路封閉或其他影響通行資訊等。但由於某些路段可能缺乏偵測器，事故或突發事件的資訊不足、數據可能僅提供區域平均值，而非精確到特定路段等，導致部分數據可能缺失或不準確。同時資料缺失可能導致推播不準確，進而誤導用路人、無法快速反應事件、延遲訊息產生與推送；錯誤的繞行建議或安全提示，進而影響用路人的行車感受度與交通安全，因此對於資料缺失的敏感性較高。

最後將各模組的資料完整性彙整如表 7.2-4 所示，透過表 7.2-4 可清楚看出後續須加強那些數據的取得及其完整性，更利於連假疏運的運行效率及決策之準確性。

表 7.2-4 各模組資料完整性對照表

模組代碼	模組名稱	資料完整性				
		完整	有數據來源		缺乏數據來源	不需要數據
			不完整			
			資料缺失 敏感性高	資料缺失 敏感性低		
A	路段最大流率 (Q_{max}) 查詢模組			V		
B	路段交通量(預測/即時)模組		V			
C	瓶頸路段(預測/即時監控)分析模組			V	V	
D	屏柵線管制門檻即時調整輔助模組	V				
E	屏柵線管制門檻績效分析模組	V				
F	匝道儀控率決策輔助模組	V				
G	匝道儀控率績效分析模組	V				
H	交控中心管理作業輔助模組	V				
I	下匝道交通量預測模組	V				
J	平面道路管制績效分析模組			V	V	
K	平面道路管制決策輔助模組		V			
L	即時事件偵測模組	V				
M	即時事件通報模組	V				
N	事件衝擊影響分析模組		V			
O	事件管理應變作業輔助模組	V				

模組代碼	模組名稱	資料完整性				
		有數據來源			缺乏數據來源	不需要數據
		完整	不完整			
			資料缺失 敏感性高	資料缺失 敏感性低		
P	事件管理作業績效分析模組			V		
Q	事件管理應變輔助決策模組			V		
R	事件管理應變輔助排除模組			V		
S	路段環境條件查詢模組				V	
T	路肩開放(預測/即時)績效分析 模組	V	V			
U	路肩開放(預測/即時)決策輔助 模組	V	V			
V	路肩開放作業輔助模組				V	
W	事件資訊主動推播輔助模組		V			
X	救援車輛資訊主動推播模組		V			
Y	區域性 CMS 主動推播模組		V			

資料來源：本計畫彙整

因此，數位神經中樞核心模組的規劃為解決五項關鍵議題，這些議題再區分為連假前及連假中進行兩階段的研擬，於連假前針對歷史資訊進行連假的疏運政策研擬，連假中則是依據實際發生情況進行策略推動，故共以十項交通管理作業研擬解決方針，而這十項的交通管理作業又需要 25 個模組來加以協助。因交通管理作業中主要以減少壅塞提高通行效率為目的，故供需平衡為前提，因此除了交通量外，道路容量等均為納入計算之變數，再者完整的歷史資料、即時資料及預測資料極為重要，各管理作業的各模組需要模組間互相配合方能得到績效分析及決策，因此如何使這些模組發揮功能，需藉由五種關鍵技術如 AI、傳統模擬、統計分析及規則模式對數據資料進行分析，進而提出相關決策來輔助管理單位凝聚共識及執行，這便是本計畫於整體數位神經中樞核心模組規劃的主要目的。

7.3 核心功能模組算力需求分析

在前述規劃中，以將各模組需應用的技術及數據來源完整性進行盤點彙整，其中應用的技術中，AI 扮演著相當重要的角色，又區分為強 AI 及弱 AI 兩種技術進行，故系統算力（Computational Power）需求將會隨著數據量的增長、即時性要求的提高以及功

能的擴展而逐步提升。茲針對各個關鍵環節的算力需求分析，並提出適合的運算架構建議。

一、主要運算負載來源分析

(一) 交通數據整合與儲存

需處理來自 VD (車輛偵測器)、CCTV、eTag、CMS 等設備的即時數據流，並進行數據清理、格式轉換、索引建立。若採用聯盟雲架構 (Federation Cloud)，則數據需要在公有雲 (Public Cloud) 和私有雲 (Private Cloud) 之間進行同步與存儲管理。數據來源與特性如表 7.3-1。

表 7.3-1 數據來源與特性

數據來源	主要內容	數據頻率	典型數據量(推估)
VD	流量 (Q)、速率 (V)、佔有率 (O)	每 1~5 分鐘	每年數十 TB
CCTV	影像流、異常檢測	每秒 30-60 FPS	每年數百 PB
eTag	進出交流道時間、車牌資訊	每秒數百筆	每年數 TB
CMS	路況公告、限速資訊等	需即時更新	每年數 GB

資料來源：本計畫彙整

(二) AI 交通流量/速率預測

Stacking 模型需執行多個基礎學習器 (Base Learners, 如 Gradient Boosting, Random Forest, LightGBM, XGBoost) 並由 MLP 作為 Meta Learner 進行最終預測。需定期重訓模型 (目前是每三個月 retrain)，在成熟階段可能需提升至每日/每週 retrain 以確保準確性。若引入強化學習 (Reinforcement Learning, RL) 來調整匝道儀控，則計算量進一步提升。

(三) 高速公路 AI 儀控決策 (AI-RGPRMS)

需要根據即時流量、歷史數據、 Q_{max} 自動計算匝道儀控率，並採用生成式 AI (Generative AI, GPT-4, LLaMA) + 檢索增強技術 (RAG, Retrieval-Augmented Generation) 提供動態決策。若進一步改善，可導入強化學習 (Deep Q-Network, DDPG) 進行最適儀控策略學習。

(四) 交通數據視覺化與地理資訊系統 (GIS)

使用 APEX CHART 進行速率趨勢可視化、折線圖、熱力圖等數據呈現，以及 OpenStreetMap + CesiumJS / Mapbox 創建 3D 交通流視覺化效果。未來若要支援高階需求如 AR/VR 交通管理，可能需要 WebGL 或 Unreal Engine 處理即時 3D 渲染。

(五) AI 事件偵測 (事故、異常交通流)

透過 CCTV 影像處理，使用 YOLO、Faster R-CNN 或 Transformer-based 影像模型來偵測事故、違規停車、壅塞等異常情況。需要進行即時影像處理 (每秒 30-60 FPS)，並與交通數據比對。

二、總體算力需求規劃

本節針對數位神經中樞核心模組在初期 (驗證階段) 和成熟期 (大規模部署) 所需的運算資源進行詳細分析，並針對機器學習/深度學習模型進一步區分訓練時 (Training) 與推理時 (Inference) 的算力需求，以確保系統的高效運行與未來擴充能力。

(一) 交通數據整合與儲存

針對數據處理架構，分為初期及成熟期進行規劃，如表 7.3-2 所示，在初期階段主要透過 PostgreSQL 和 MySQL 來儲存結構化數據，並使用 Spark 進行批量處理。至成熟階段需要更高效的架構，如 Apache Kafka (即時流處理)、ClickHouse (高效數據分析)、Cassandra (NoSQL 大規模存儲)。而在分散式存儲需求方面，初期使用可使用本地 SSD 儲存數據即時，但當數據量增長時，需要 Ceph / HDFS 等分散式存儲解決方案來提升數據讀取效率。搭配數據快取部分，Redis / Memcached 可用於加速高頻查詢，減少數據庫負擔。

表 7.3-2 交通數據整合與儲存初期 vs.成熟期算力需求

階段	初期 (驗證階段)	成熟期 (大規模部署)
數據量	VD 設備數百個，CCTV 局部部署	全國高速公路 VD 數千個，CCTV 超過 1000 台
數據存儲	單機 SSD + PostgreSQL	分散式存儲 (Ceph / HDFS)
計算架構	單機 Spark + MySQL	Kafka + ClickHouse + Cassandra
CPU	16 核 AMD EPYC / Intel Xeon	64 核 AMD EPYC / Intel Xeon
RAM	64GB	512GB+
儲存	2TB NVMe SSD	50+TB NVMe SSD + 雲端 S3

註：本方案僅屬推估，仍須視實際需求進行調整。

資料來源：本計畫彙整

(二) AI 交通流量/速率預測

AI 交通預測模型主要採用 Stacking Ensemble 方法，結合 Gradient Boosting、Random Forest、LightGBM、XGBoost 作為 Base Learners，並使用 MLP 作為 Meta Learner 來提升預測準確度。其預測亦分為初期及成熟期進行規劃，如表 7.3-3 所示。成熟期可能引入 LSTM / Transformer 以應對更複雜的時序預測，

並搭配強化學習（Reinforcement Learning, RL）來最佳化匝道控制。因此初期階段，模型可以 CPU + GPU（RTX 4060 Ti）訓練，並使用 ONNX 進行推理改善。而 API 服務可以部署在 FastAPI + Flask 上，透過 Nginx + Gunicorn 來提升吞吐量。直至成熟階段，訓練時需採 NVIDIA A100 80GB GPU 叢集，並透過 Kubernetes 來管理分散式運算。部署推理模型至 NVIDIA Triton Server，並使用 TensorRT 進行模型壓縮和改善。

表 7.3-3 AI 交通流量/速率預測初期 vs.成熟期算力需求

階段	初期（驗證階段）	成熟期（大規模部署）
數據量	約 100-200 VD	數千 VD
訓練頻率	每 3 個月 retrain	每日 retrain
基礎模型 (Base Learners)	XGBoost / LightGBM	LSTM / Transformer / RL (DQN / DDPG)
推理方式	本地推理	雲端 API (FastAPI + Triton)
訓練算力	1× RTX 4060 Ti, 128GB RAM	8× A100 80GB GPU, 1TB RAM
推理算力	CPU (32 核) + ONNX	2× A100 GPU + Triton Server

註：本方案僅屬推估，仍須視實際需求進行調整。

資料來源：本計畫彙整

(三) 高速公路 AI 儀控決策 (AI-RGPRMS)

AI-RGPRMS 在初期階段，系統主要依賴 GPT-4 API (OpenAI 雲端服務) 進行 LLM 解析，避免本地訓練所需的高算力需求，並使用 Elasticsearch 來檢索歷史數據，以尋找過去相似的交通狀況下所對應之儀控率計畫。推理運算則由 RTX 3090 GPU 負責，並透過 FastAPI + ONNX 來改善推理性能，以確保系統能夠快速反應並提供合理的儀控建議。進入成熟階段，系統將逐步達到本地化 LLM 訓練，建議可採用 LLaMA-3 70B 或 GPT-J 作為主要的大語言模型，以減少對雲端 API 的依賴，確保數據安全性並提升系統的自主運行能力。同時，檢索增強技術 (RAG) 將進一步改善，透過 FAISS (快速相似性檢索) + Elasticsearch 來提升檢索效率，使系統能夠在更短時間內提供更準確的數據比對結果。此外，為讓匝道儀控率調控更加智慧化，系統建議可引入深度強化學習 (Reinforcement Learning, RL)，使用 DQN (深度 Q 網路) / PPO (近端策略優化) 來訓練最佳儀控策略，使系統能夠根據不同的交通狀況進行自適應學習與調控。

而在推理性能改善方面，初期系統仍然依賴 RTX 3090 進行單機推理，但當系統逐步擴展至大規模應用時，建議可升級至 TPU v5 或 2× A100 GPU 進

行雲端推理，以提供更高效率的運算能力，確保系統能夠即時處理大量的匝道儀控請求並提供最優解決方案。這樣的架構設計使 AI-RGPRMS 能夠從初步的 LLM 推理發展為高度自主的智慧決策系統，進一步提升高速公路匝道管理的效率與精確度。關於 AI 儀控決策的初期及成熟期算力需求規劃如表 7.3-4 所示。

表 7.3-4 高速公路 AI 儀控決策 (AI-RGPRMS) 初期 vs.成熟期算力需求

階段	初期 (驗證階段)	成熟期 (大規模部署)
數據量	單一匝道數據	所有交流道 + Q_{max} 模型
模型類型	GPT-4 API (雲端)	LLaMA + RAG + RL (DQN / PPO)
推理頻率	每 30 分鐘一次	即時推理 (< 1 秒延遲)
訓練算力	雲端 API (GPT-4)	本地 LLaMA + 4x H100 80GB GPU
推理算力	1x RTX 3090 + Elasticsearch	TPU v5 或 2x A100 GPU

註：本方案僅屬推估，仍須視實際需求進行調整。

資料來源：本計畫彙整

(四) 交通數據視覺化與地理資訊系統 (GIS)

在初期階段，交通數據的視覺化主要以 2D 地圖與熱力圖為主，透過 APEX CHART 和 D3.js 來呈現折線圖、趨勢圖與數據可視化分析，提供基礎的交通流量與速率變化趨勢。地理資訊系統 (GIS) 方面，則使用 OpenStreetMap (OSM) 進行靜態地圖展示，以低運算成本的方式呈現高速公路的基本路網資訊。此外，為實驗 3D 視覺化的可能性，在小範圍內導入 CesiumJS，進行局部測試並驗證 3D 交通流數據的展示效果。然而，由於初期的算力有限，主要的渲染工作仍會仰賴 WebGL 進行本地 GPU 加速運算，以確保地圖和熱力圖的即時性。此階段的運算主要由 RTX 3060 GPU 負責，以提供基本的 3D 渲染能力。隨系統逐步進入成熟階段，GIS 的應用將從 2D 過渡至完整的 3D GIS 甚至是 AR/VR 支援。此階段可導入 CesiumJS 與 Unreal Engine 來建構更細緻的 3D 交通流視覺化，並透過 WebXR 讓管理單位能夠透過 AR/VR 進行沉浸式交通監控，提升監控效率與操作直覺性。此外，考量到 3D 運算需求的提升，建議可採用 AWS Lambda 與 GCP Earth Engine 來進行雲端 3D 計算與渲染，減少本地運算資源的消耗，確保系統可支援大規模的交通數據視覺化。在 GPU 運算資源方面，初期主要依靠 RTX 3060 GPU 進行本地渲染，而在成熟期則會升級至 RTX 4090 或雲端 GPU (AWS / GCP)，確保即時的 3D 交通數據視覺化與多用戶使用下的高效運行能力。關於視覺化與地理資訊系統初期及成熟期的算力需求規劃如表 7.3-5 所示。

表 7.3-5 交通數據視覺化與地理資訊系統初期 vs.成熟期算力需求

階段	初期（驗證階段）	成熟期（大規模部署）
地圖類型	2D OpenStreetMap	3D CesiumJS + AR/VR
渲染模式	本地 WebGL	雲端 WebGL / Unreal Engine
GPU(本地端)	RTX 3060 12GB	RTX 4090 / Cloud GPU Rendering
雲端運算	N/A	AWS Lambda, GCP Earth Engine

註：本方案僅屬推估，仍須視實際需求進行調整。

資料來源：本計畫彙整

(五) AI 事件偵測（事故、異常交通流）

AI 事件偵測的核心目標是透過 CCTV 影像分析，偵測交通事故、違規停車、異常車流，並將結果與即時交通數據比對，以提供更完整的交通管理決策支援。系統的處理流程，在影像蒐集與傳輸方面，所有 CCTV 影像即時回傳至中心端伺服器，並透過高效影像壓縮技術（如 H.265）減少頻寬需求。而影像預處理統一格式轉換（Resizing、Normalization），確保所有影像能有效輸入 AI 模型。事件偵測則透過深度學習模型進行物件偵測與異常行為辨識。最後在比對與警報方面，將分析結果與交通數據比對，觸發異常警報並提供管理者決策參考。因此同樣於 AI 事件偵測亦針對初期與成熟期的算力需求進行規劃，如表 7.3-6 所示。

基於前述，在初期階段，AI 事件偵測主要針對約 50-100 台規模的 CCTV 影像進行分析，每支攝影機以 1080p @ 15 FPS 傳輸至中心伺服器進行統一處理。影像數據量較小，因此可以透過 10 Gbps 光纖網路傳輸，確保即時性。影像資料的存儲則使用 50TB SSD RAID 伺服器 + PostgreSQL 進行管理，以支援影像索引與檢索。

當系統進入成熟階段，AI 事件偵測的規模將擴展至 1000 台以上 CCTV 影像，並支援 4K @ 30 FPS 高畫質影像，因此數據傳輸量將大幅增加。為確保影像數據能夠高效回傳，建議升級至專用 40 Gbps 傳輸網路或使用雲端加速技術（如 AWS Direct Connect）來降低延遲。AI 模型建議可從傳統 CNN 模型（YOLO, Faster R-CNN）升級至 Vision Transformer（ViT）+ GPT-V，這些模型能夠更準確地進行異常事件分析，並能夠透過時序建模來分析交通流量變化，以提供更智慧的事件偵測能力。由於推理需求提升，系統將從單機推理過渡至分散式 GPU 叢集，建議採用 8× H100 GPU 進行並行推理，確保所有攝影機影像能夠即時處理，並以 TensorRT + DeepStream 進行推理改善，提高計算效率。此外，儲存架構也需升級至 500TB NVMe SSD，並搭配雲端 S3

儲存來存放長期影像資料。系統將會結合高速影像檢索技術(如 Milvus、FAISS)來提升歷史影像查詢速度，確保管理者能夠快速回溯並分析特定路段的異常事件。

表 7.3-6 AI 事件偵測初期 vs.成熟期算力需求

功能	初期 (驗證階段)	成熟期 (大規模部署)
影像數量	50-100 台 CCTV	1000 台以上 CCTV
影像解析度	1080p @ 15 FPS	4K @ 30 FPS
網路傳輸	10 Gbps 光纖	40 Gbps / 雲端加速
存儲架構	50TB SSD + PostgreSQL	500TB NVMe SSD + 雲端 S3
AI 模型	YOLOv8 / Faster R-CNN	ViT + GPT-V
推理頻率	每 10 秒一次	即時推理 (30 FPS)
推理架構	A100 80GB GPU	8× H100 GPU 叢集

註：本方案僅屬推估，仍須視實際需求進行調整。

資料來源：本計畫彙整

三、最適算力架構建議

隨著數位神經中樞核心模組雛形的逐步發展，系統的算力需求將根據數據量的增長、即時性要求的提高及功能的擴充而大幅提升。根據各個關鍵運算模組的分析，整體算力需求可分為初期（驗證階段）和成熟期（大規模部署），並進一步區分為訓練（Training）和推理（Inference）階段的算力需求，以確保系統的高效運行與擴充能力。此外，本計畫針對數位中樞神經系統在不同發展階段的算力需求進行分析，並提出對應的運算架構建議，如表 7.3-7 所示，同時亦針對訓練及推理的算力需求進行規劃，如表 7.3-8 所示，相關的規劃細節於下方進行說明。然而，這些建議主要是基於未來若要發展相關功能時的技術需求評估，實際系統架構仍需根據實際需求、預算、技術可行性、與運行環境進行調整。

(一) 整體運算架構建議

1. 數據處理與儲存

- (1) 若系統僅需基礎數據處理，可使用 PostgreSQL + SSD 來處理 VD、eTag、CMS 資料。
- (2) 若需支援大規模即時數據流，可進一步升級 Kafka + ClickHouse + Cassandra 分散式架構。
- (3) 若系統未來有 PB 級數據存儲需求，則可考慮 Ceph / HDFS + 雲端 S3。

2. AI 模型訓練與推理

(1) 若僅需提供基礎速率/流量預測，可使用 RTX 4060 Ti / A100 單機訓練。

(2) 若要支援強化學習(RL)或更複雜的時序模型(LSTM/Transformer)，則需升級至多 GPU 叢集 (H100 或 A100)。

3. 影像分析與異常偵測

(1) 若僅需基礎影像處理 (如違規偵測)，可使用 YOLO + A100 單機推理。

(2) 若需即時高解析度影像分析 (4K @ 30 FPS)，則需升級至 8× H100 叢集+ TensorRT 改善。

4. AI 儀控決策 (AI-RGPRMS)

(1) 若仍依賴外部 GPT-4 API 進行 LLM 解析，算力需求較低。

(2) 若要本地化 LLM 訓練 (如 LLaMA-3 70B)，則需額外考慮 H100 叢集。

5. GIS 視覺化與 AR/VR 支援：

(1) 若只需 2D 地圖與熱力圖，可使 APEX CHART + OpenStreetMap。

(2) 若要支援 3D CesiumJS + Unreal Engine + AR/VR 交通監控，則需考慮雲端 GPU 渲染。

(二) 重要調整與擴展考量

1. 數據處理架構：若僅需儲存與檢索數據，可用 PostgreSQL+SSD；若需即時數據流處理，則需升級 Kafka + ClickHouse。

2. AI 訓練與推理：若不需要頻繁 retrain，可維持 RTX 4060 Ti 訓練 AI 模型，每三個月 retrain；若需要更高準確度與自適應控制 (如 RL 儀控)，則需升級至 H100 叢集+Kubernetes 分散式運算。

3. 影像處理與異常偵測：若僅需特定事件偵測 (如違規停車)，可使用 YOLO + A100 單機推理；若需即時 4K @ 30 FPS 影像分析，則需 8× H100 GPU 叢集 + TensorRT 改善。

4. 雲端與本地運算的選擇：若不希望負擔昂貴的硬體成本，可依賴 GPT-4 API 或 AWS Lambda 進行部分 AI 推理；若數據敏感度高或需低延遲運算，則需規劃本地 LLaMA-3 訓練+分散式 GPU 叢集。

表 7.3-7 各功能模組算力需求（僅供發展參考，視需求調整）

功能	初期（驗證階段）	成熟期（大規模部署，若發展對應功能）
交通數據整合與存儲	PostgreSQL + SSD	Kafka + ClickHouse + Cassandra，雲端 S3
AI 交通流量/速率預測	Stacking Ensemble (XGBoost, LightGBM, RF), RTX 4060 Ti	LSTM / Transformer / RL (DQN / DDPG), 8x A100 80GB GPU
高速公路 AI 儀控決策(AI-RGPRMS)	GPT-4 API (雲端) + Elasticsearch, RTX 3090	LLaMA-3 70B + FAISS + RAG + RL (DQN / PPO), 4x H100 80GB GPU
交通數據視覺化與GIS	2D OpenStreetMap + APEX CHART, RTX 3060 12GB	3D CesiumJS + Unreal Engine, RTX 4090 / AWS Lambda
AI 事件偵測(事故、異常交通流)	YOLOv8 / Faster R-CNN, A100 80GB GPU	ViT + GPT-V, 8x H100 GPU 叢集
CCTV 數據量	50-100 台, 1080p @ 15 FPS, 10 Gbps 光纖	1000+ 台, 4K @ 30 FPS, 40 Gbps 光纖 / 雲端加速
推理架構	單機 GPU (FastAPI + ONNX)	分散式 GPU (Triton Server + TensorRT)
存儲架構	50TB SSD + PostgreSQL	500TB NVMe SSD + 雲端 S3
功能	初期（驗證階段）	成熟期（大規模部署，若發展對應功能）

資料來源：本計畫彙整

表 7.3-8 訓練 vs.推理算力需求（視功能發展需求調整）

訓練 (Training)		
功能	初期	成熟期（若發展對應功能）
AI 交通流量預測	1x RTX 4060 Ti, 128GB RAM, 每三個月 retrain	8x A100 80GB GPU, 1TB RAM, 每日 retrain
AI 儀控決策 (AI-RGPRMS)	GPT-4 API 雲端訓練	LLaMA-3 70B, 本地 4x H100 80GB GPU
AI 事件偵測(影像分析)	YOLO / Faster R-CNN, A100 GPU	ViT + GPT-V, 8x H100 GPU 叢集
推理 (Inference)		
功能	初期	成熟期（若發展對應功能）
AI 交通流量預測	32 核 CPU + ONNX	2x A100 GPU + Triton Server
AI 儀控決策(AI-RGPRMS)	1x RTX 3090 + Elasticsearch	TPU v5 或 2x A100 GPU
AI 事件偵測(影像分析)	1x A100 80GB GPU	8x H100 GPU 叢集
GIS 視覺化	RTX 3060 12GB	RTX 4090 + AWS Lambda

資料來源：本計畫彙整

綜合前述，本計畫所提出的算力需求評估 僅供未來發展這些功能的建議，實際仍需根據需求進行調整。若系統不需要高頻 AI 訓練或即時影像推理，則初期架構（RTX 4060 Ti+ PostgreSQL）即可應對大部分需求；若未來要發展大規模 AI 模型、即時影像分析、或 3D GIS，可考慮逐步擴展至分散式 GPU 叢集+雲端運算。

7.4 系統應用情境

本章就高速公路於連假時，交控系統監控現況以及本計畫所提出的功能及情境說明如下。

7.4.1 連假交控運作現況

高速公路局於假期期間面對潛在壅塞問題時，以歷史數據分析、即時監測、預擬儀控率、匝道儀控調整，以及事件反應機制等核心功能，以確保高速公路流量的穩定性，如圖 7.4.1。在此架構下，管理人員的監控流程可分為以下幾個階段，管理人員首先透過 TDCS 平台查詢假期期間的歷史時空圖與交通量趨勢圖，掌握過去的壅塞發展模式，以作為預測與決策的依據。根據歷史數據，管理人員預測假期期間可能發生壅塞的高速公路路段，並設定適當的匝道儀控率及調控時間，以減少壅塞產生。在監控過程中，系統會即時回報路況數據，幫助管理人員判斷當前交通狀況是否已達壅塞臨界點。

- 一、若無明顯壅塞跡象，則維持監控狀態，不主動介入調整。
- 二、若偵測到壅塞發生，則進一步採取緊縮儀控率的措施，以減少進入車流量，控制高速公路負荷。

當高速公路匝道儀控調整後，系統會進一步監控平面道路的壅塞情形，確保匝道調控不會導致地方道路過載。

- 一、若收到平面道路壅塞的反饋資訊，則放寬儀控率，避免影響地方道路流量。
- 二、若未發現平面道路嚴重壅塞，則維持當前調整策略，確保高速公路流量穩定。

當高速公路交通狀況恢復至正常範圍，且無進一步壅塞惡化跡象時，管理人員可結束監控流程，並保留數據作為未來決策的參考。

就以上的操作流程，目前高速公路局係透過交控系統提供的三個功能模組，以支援管理人員進行有效的交通監控與決策：

- 一、精進式匝道儀控

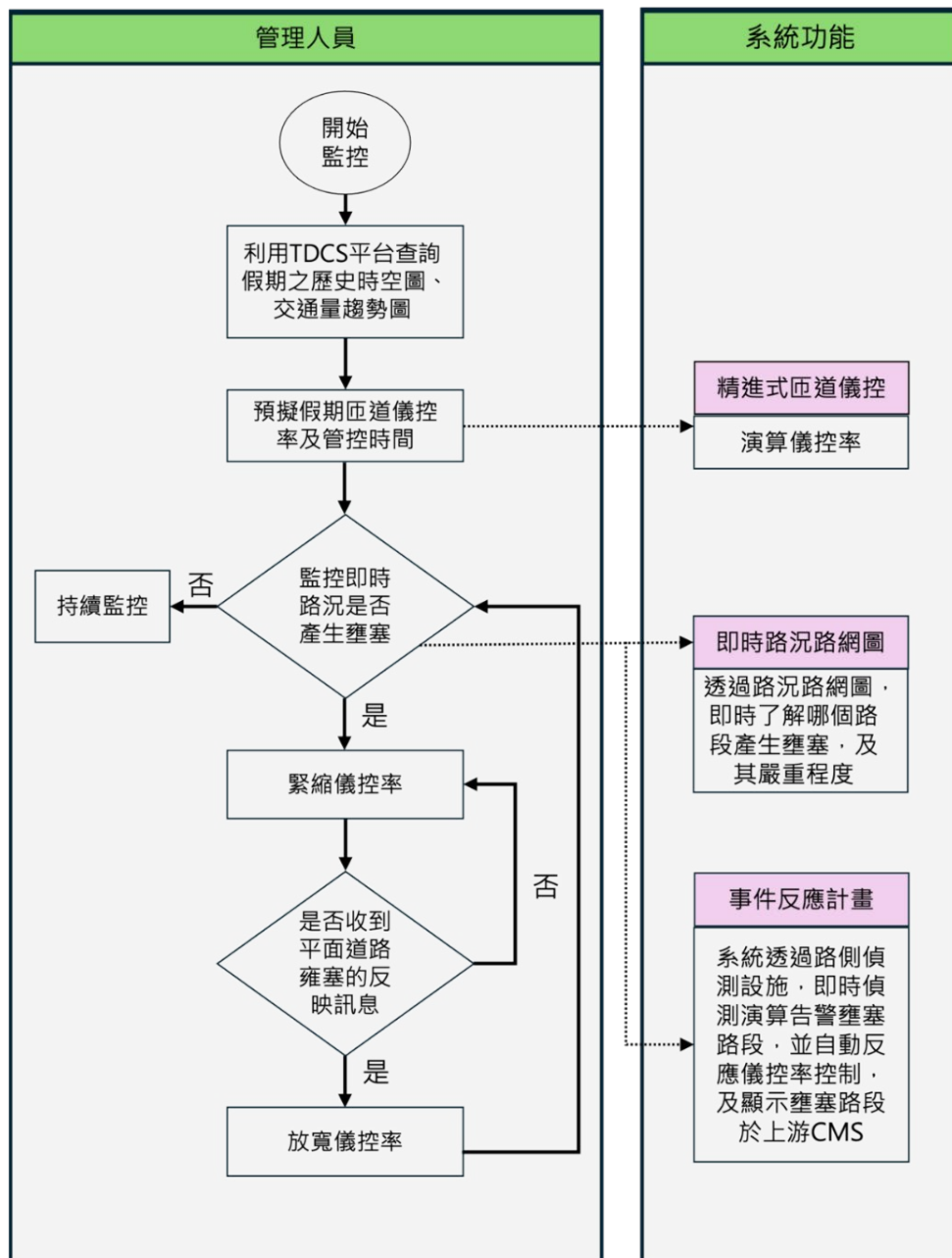
透過系統自動計算最適合的儀控率，確保匝道車流量得以動態調整，減少主線壅塞，此功能依據歷史與即時交通數據進行演算，減少管理人員的決策負擔。

二、即時路況網圖

透過即時回傳的路況網圖，管理人員可快速了解哪些路段出現壅塞，以及壅塞程度，此功能幫助管理人員在壅塞發生時做出即時調整，提高交通管理的效率。

三、事件反應計畫

系統透過路段側偵測設備，監控壅塞警報與反饋資訊，並自動調整匝道儀控率，除了動態調整儀控策略，系統亦會將壅塞資訊發布至上游 CMS（訊息可變標誌），以提醒駕駛人提前應對。



資料來源：本計畫繪製

圖 7.4.1 高速公路連假監控及管控措施說明圖

7.4.2 本計畫規劃交控功能運作

圖 7.4.2 之系統功能運作泳道圖主要模擬管理人員如何與系統功能互動的情境，展示如何透過多個功能模組來應對潛在壅塞問題。整體運作圍繞在管理人員如何利用系統中的預測功能來應對壅塞，確保未來的交通流量能夠維持穩定。此運作流程涉及本計畫所發展之「路段歷史/即時速率監控與分析功能」、「速率/流量預測功能」、「最大流率 (Q_{max}) 搜尋功能」、「生成式 AI 儀控率輔助決策功能」，以及最後的監控與調整。以下

為詳細之說明：

一、壅塞跡象之發現與初步確認

管理人員首先透過系統的「路段歷史/即時速率監控與分析功能」來查看高速公路上的交通狀況，該功能以視覺化的方式呈現各個路段的車速變化，除現況狀態外，亦包含歷史狀態。當管理人員發現系統回傳的視覺化數據顯示某個區域的速率出現異常下降的趨勢時，判斷該路段可能正處於壅塞初期或即將進入壅塞狀態，或有逐漸惡化的跡象。此時，需要更進一步確認未來的交通變化，以便決定是否要採取應對措施。

二、交通速率或流量預測

當管理人員確認速率下降的趨勢後，會使用「速率/流量預測功能」來獲取更詳細的未來交通狀況變化趨勢。該功能會基於 AI 預測模型，能以每 5 分鐘產生一筆預測數據提供 12 筆，亦即接下來 1 小時內的速率預測結果。管理人員可以透過這些數據來判斷速率是否會持續下降。如果未來速率趨勢顯示交通狀況會惡化，那就需要進一步評估此壅塞是否會影響整體道路流量。

三、 Q_{max} 搜尋與道路承載能力評估

為更精確地判斷道路的承載能力，管理人員會請求系統的「 Q_{max} 搜尋功能」，該功能專門用來計算某一個路段在特定條件下所能承受的最大交通流量。 Q_{max} 值（最大流率）是道路設計與交通管理中的一個關鍵參數，能反映在不造成嚴重壅塞的前提下，道路所能維持的最高通行能力。當管理人員獲得未來 1 小時的流量預測結果後，系統會比較目前預測出的交通流量與 Q_{max} 值，並回傳一個評估結果，讓管理人員判斷未來的流量是否可能會超過道路的最大承載能力。這項比較的核心在於幫助了解交通需求（實際流量）與道路供給（ Q_{max} 值）之間的落差，進而判斷壅塞是否會惡化。而透過比較未來預測的流量與道路最大承載能力的關係，如果結果顯示未來的流量可能超過 Q_{max} ，代表道路即將進入超載狀態，管理人員需要立即採取措施來控制流量。

透過這項評估，如果未來流量接近但尚未超過 Q_{max} ，則可進入密切觀察階段，持續監測流量變化，並在必要時調整交通管制策略。如果未來流量將大幅超過 Q_{max} ，則管理人員需要立即介入，透過匝道儀控策略來減少高速公路的進入車流，避免主線負荷超載，進一步加劇壅塞。

四、生成匝道儀控策略決策

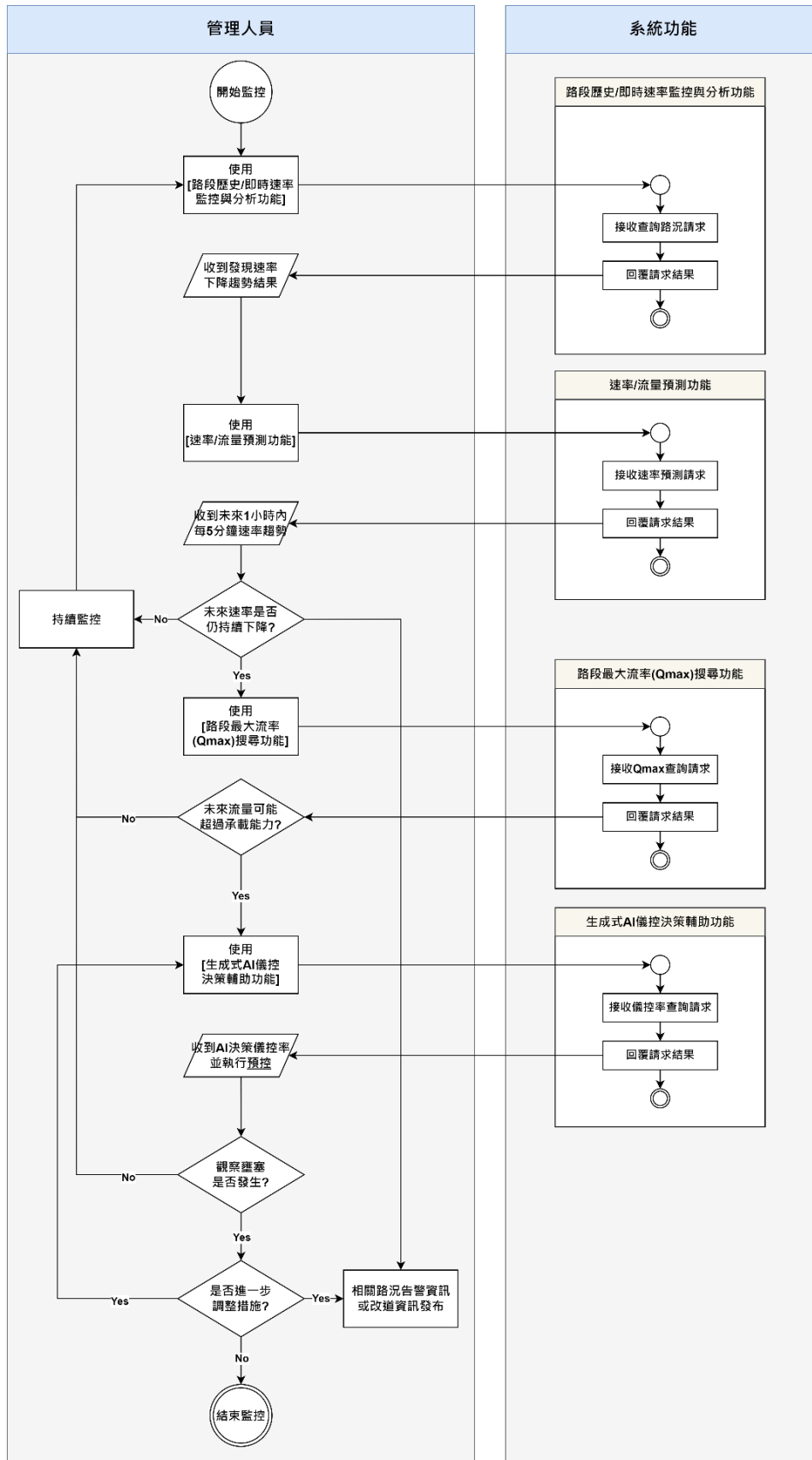
如果上述評估結果顯示未來的流量將超過 Q_{max} ，表示道路的負荷將超過其正常運作的極限。因此，為防止道路負荷過大，管理人員透過請求「生成式 AI 儀控率決策輔助功能」，讓系統提供最適合目前狀況的匝道儀控率建議。系統會根據目前高速公路匝道儀控的控制邏輯，主動生成最佳的匝道車流控制策略，讓管理人員可以根據建議調整匝道進入流量，以減少主線負荷，降低壅塞的影響。此外，透過此功能亦可降低管理人員操作負擔。

五、持續監控與調整

執行匝道儀控策略後，管理人員會透過系統的「路段歷史/即時速率監控與分析功能」來追蹤高速公路上各個關鍵路段的速率變化，並評估匝道儀控策略的實際成效。透過即時監控數據，管理人員可以快速了解調控後的交通流量是否有趨於穩定，還是壅塞仍然持續。如果壅塞仍未改善，則需要再度使用「速率/流量預測功能」，檢視最新的趨勢，並根據結果進行二次微調。例如，可能需要再次調整匝道儀控率，根據系統回傳的資訊動態調整匝道的儀控率。或透過其他管理策略來減緩壅塞影響，提供即時路況告警資訊讓用路人可以預先做出因應調整，並可引導駕駛人改走替代道路，例如建議短途車輛改走地方道路，或者提供其他可行的分流方案，減少主線壅塞加劇的可能性。

六、結束監控流程

當壅塞情況緩解，並且系統監控顯示速率已經恢復到合理範圍內，且預測結果不再顯示壅塞惡化的跡象，不需要進一步的調控時，管理人員可以結束監控流程。表示整個預測與調整的流程完成，管理人員不需要再進一步介入，除非未來再次偵測到壅塞跡象，流程才會重新啟動，確保管理人員能夠隨時掌握高速公路的交通狀況，並即時採取適當措施來維持交通順暢。



資料來源：本計畫繪製

圖 7.4.2 壅塞預測情境下之系統功能運作泳道圖

第八章 數位中樞神經系統雛形功能開發

本章作為本計畫的核心內容之一，主要聚焦於高速公路大數據管理平台的規劃設計與雛型開發，旨在透過結合現代化技術與實務需求，提出一些具備高即時性、準確性與彈性的交通分析功能，以輔助管理單位進行決策。本章節從背景與目的出發，深入探討現行交通管理系統的痛點與挑戰，並以此為基礎構建一個結合聯盟雲架構的應用方向，涵蓋即時數據整合、視覺化呈現與精準預測等功能。同時，本章亦針對平台的系統架構、技術設計以及功能規劃進行詳細說明，展示平台如何在解決現有資料分析問題的同時，提升交通管理效能與決策支援能力。

此外，後續各項功能的視覺化展示（例如折線圖、熱力圖等）僅為一種參考示例，展示如何將數據分析結果直觀呈現於管理單位面前。每項核心功能（如流量或速率預測等）均已能透過 API 方式提供服務，未來管理單位使用者可根據自身需求，將這些 API 整合到各自系統中，並自由決定採用何種視覺化方式呈現數據。因此，本平台中的視覺化示例僅作為對外展示 API 功能的一種可能呈現方式，而非限制使用者在實際應用中的設計選擇。

8.1 系統雛型規劃原則

本節聚焦於高速公路大數據管理平台的規劃設計與雛型開發，8.1.1 節將從背景與目的出發，說明現行系統在數據整合、即時監控及決策支持等方面的不足與改進方向；8.1.2 節則著重於平台的系統架構與核心技術設計，詳細闡述如何透過 ASP.NET Core、APEX CHART 與 OpenStreetMap 等技術進行數據的高效處理與視覺化展示；8.1.3 節進一步規劃平台的核心功能，結合後台管理與前台看板展示，進行交通數據的即時監控、趨勢預測與設備管理等應用。

8.1.1 背景與目的

目前高速公路局中區養護工程分局交控中心之監控螢幕系統主要分為三部分，如圖 8.1.1 所示。中間為主要畫面，左右兩側分割螢幕則完全以顯示不同路段的即時影像為主。A 類內容為主地圖，主要以地圖方式呈現高速公路中部路段相關交通資訊。B 類內容螢幕主要顯示來自不同位置的 CCTV 監控影像，整個交控中心監控螢幕近 80% 的功能多用於顯示 B 類型內容。C 類螢幕內容主要顯示可變資訊標誌（CMS）的狀態監控資訊，給定每個 CMS 設備唯一的編號，如「CMS-N3-N-252.044-M」，編號幫助管理

人員快速定位和辨識不同位置的設備。此外，亦顯示每個 CMS 設備即時展示的資訊，例如路況提示、施工通知等。D 類內容主要顯示道路上即時發生的事件資訊並記錄事件的發生時間。



資料來源：高速公路局中區養護工程分局、本計畫繪製

圖 8.1.1 高速公路局中區養護工程分局交控中心監控螢幕顯示現況

儘管目前的系統在一定程度上滿足基本需求，但一線人員在長時間的工作中仍面臨諸多挑戰和壓力，需要長時間監控交通狀況，這不僅耗費大量的人力資源，還容易導致疲勞，進而影響判斷和反應能力。長時間的工作環境下，注意力容易分散，導致在突發事件發生時無法及時做出精確的應對。此外，即時掌握交通資訊並做出快速反應是一線人員的核心任務，但目前的系統往往無法提供即時且有效的數據支援，導致反應延遲。這樣的延遲可能會加劇交通壅塞，甚至導致更多的事故發生。而事後分析和總結交通數據是制定交通管理策略的重要環節，但傳統的數據分析方法繁瑣且效率低下，難以應對大量且多樣的交通數據。一線人員需要花費大量時間和精力整理數據，分析結果往往不能即時反應出歷史、現況或未來的交通狀況，這樣的狀況使得交通管理的效果難以達到預期。此外，經本計畫了解，同樣在事後分析的環節方面，還存在一個關鍵的痛點，即在實施某個管制手段後，缺乏有效的關鍵績效指標（KPI）來評估該策略對道路狀況的影響。

為解決前述問題，本計畫希冀在聯盟雲（Federation Cloud）（如圖 8.1.2 所示）的概念之下，提出一個有效的解決方案。聯盟雲結合公有雲（Public Cloud）和私有雲（Private Cloud）的優勢，能將多元（源）數據進行高效整合和利用。公有雲主要從公開資料源獲取交通、天氣和事件等多元數據，確保數據的廣泛性和即時性。私有雲從內部資料源獲取專有的交通或其他數據，確保數據的安全性和準確性。在數據整合方面，公有雲提供更廣泛的公開數據來源，私有雲則提供專有的數據，聯盟雲能夠整合這些多樣化的數據，提供更全面的交通相關資訊。而在數據安全方面，私有雲保護敏感數據的安全性，聯盟雲架構能夠確保數據在安全環境下的整合和利用。



資料來源：本計畫繪製

圖 8.1.2 聯盟雲概念

透過以上聯盟雲的概念，將這些數據在一個安全且高效的平台上進行整合和處理，進而成為有效的資訊輔助並減輕一線人員的作業負擔，提高交通管理的效率和效果。這樣的平台可以自動化處理和分析大量的交通數據，提供即時且準確的交通資訊，使得一線人員能夠集中精力應對突發事件，並進行有效的事後分析，制定更加科學合理的交通管理策略。

8.1.2 系統雛型規劃原則

在進入具體內容說明之前，有必要先闡述本計畫系統雛形的規劃原則，並說明打造高速公路神經中樞系統雛形的意義與目的。

一、驗證設計概念與架構可行性

系統雛形的主要目的是作為一個初步的展示平台，用以驗證整體系統設計的概念和架構是否能夠滿足實際應用需求。透過雛形，能夠及早發現並解決系統在即時數據整合、分析處理和視覺化呈現方面可能出現的問題，為後續的系統開發提供基礎。

二、展示核心功能與技術路線

高速公路神經中樞系統雛形將整合交通數據、API 服務與視覺化展示等核心功能。藉由雛型平台，能夠直觀展示如流量與速率預測、趨勢分析、即時監控等各項功能的運作方式，並說明使用 ASP.NET Core、APEX CHART、OpenStreetMap 等技術的具體應用情境。這不僅有助於向管理單位或其他利益相關者闡明系統的技術路線，也便於後續根據實際需求進行功能調整和技術升級。

三、提供參考展示與 API 介接說明

本計畫雛型平台中的各項視覺化展示（例如折線圖、熱力圖等）僅作為展示數

據分析結果的一種參考示例，其目的是讓使用者直觀解如何利用本計畫所開發的模式庫所產生的數據進行即時監控與預測。所有核心功能，如流量/速率預測、監控、生成等，都是可以透過 API 提供服務。未來管理單位或其他使用者在取得 API 後，可以根據自身需求和系統特性，自由設計並定制符合自身應用情境的視覺化呈現方式。API 方式的設計理念使技術更具彈性和開放性，並且便於與其他系統進行無縫整合，完全不受本計畫雛型平台展示方式的限制。使用者可以在保留核心數據功能的同時，選擇最適合自身環境和操作習慣的視覺化方案。

四、保障系統彈性與未來擴展性

在雛型設計中，既要著眼於目前交通管理的需求，也必須考慮到未來可能的技術演進與應用性。因此採用模組化設計與 API 化服務的方式，後續不僅使系統能夠快速反應現有需求，更為未來技術擴充和功能迭代提供較充足的彈性和擴展空間。

8.2 系統雛型功能規劃與應用

8.2.1 系統雛型架構與技術說明

本計畫雛型平台係基於 ASP.NET Core 開發，結合 APEX CHART 和 OpenStreetMap (OSM)，並透過整合交通數據，進行資料快取和分析，藉此確保管理者能即時獲取準確的交通資訊。前端採用 APEX CHART 進行視覺化呈現，以各類型圖/表方式方便管理者快速解讀交通狀況。後端則透過 ASP.NET Core API 提供高效率的資料存取和查詢，並使用表格模組進行多條件查詢，整合各種數據來源（如 VD、CMS、CCTV、eTag 等），能靈活的進行篩選以及篩選結果的歷史趨勢分析。本計畫雛型平台所採用之核心架構與技術設計說明如後：

- 一、後端架構：本計畫使用 ASP.NET Core 作為後端開發框架，透過 ASP.NET Core 的 API 服務，進行資料存取與傳輸，確保前端即時獲取最新的交通數據。主要係以整合資料庫系統進行交通數據的儲存和分析，支援大數據量的讀取和查詢，加速數據處理反應。
- 二、前端視覺化設計：採用 APEX CHART 作為圖表前端套件，提供輕量化且直觀的數據視覺化工具，便於管理者快速操作和解讀數據，支援各類型視覺化圖表，如折線圖、熱力圖，此外，還包含 2D 或 3D 視覺化地圖。主要以不同圖表方式展示交通速率、流量趨勢和設備狀態。
- 三、地理資訊系統 (GIS)：本計畫以 OpenStreetMap 作為地理資訊系統 (GIS) 的核

心資料來源，其開源特性與高品質地理數據，能夠滿足一定程度專業交通管理與決策分析需求。OpenStreetMap 提供完整的地圖資料下載與應用授權，使用者可自由存取地理數據進行二次加工與定制，無需支付昂貴的商業授權費用，對於需要大量地理數據的交通管理系統具有一定的經濟效益。

- 四、資料表格模組查詢：使用資料表格模組（Data Table）結合視覺化的關鍵字輸入進行地理資料的查詢、篩選和排序，可以支援多條件、多來源資料整合，如 VD、CMS、CCTV、eTag 等資料來源，透過此設計模式，較易於將各類資料整合至 GIS 系統中，進行不同條件下靈活的查詢與分析，系統可根據多重篩選條件快速處理資料，並即時呈現在地圖上或以其他視覺化圖形呈現，提升數據處理效率。
- 五、資料處理與分析：透過開發 API 用以接收數據資料，將蒐集到的交通數據（如車流量、車速等）進行資料快取的改善處理，以減少對資料庫的頻繁讀取，並且同時確保即時性和快速查詢回應，再進行資料處理與分析，並將分析結果以視覺化方式呈現，可以有效提升系統的效能和查詢效率，以監控即時或預測未來的交通狀況，幫助管理者提前採取措施，並支援數據的歷史趨勢分析，提供管理者針對特定路段或時段進行事後檢討或後續長期規劃。

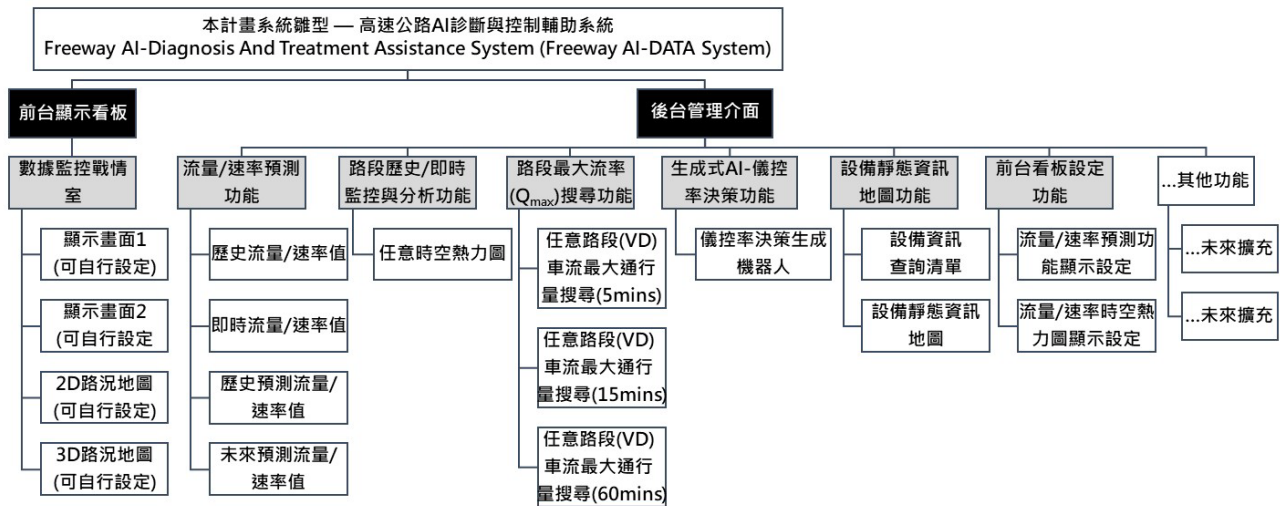
綜合前述，本計畫所展示的系統雛型於後端及前端，分別採用 ASP.NET Core 及 APEX CHART 作為核心開發框架，具備穩定性、高效及直覺化使用體驗的整體優勢。ASP.NET Core 是目前市場上廣受青睞的跨平台後端開發框架，其優異的效能使本計畫雛型平台能夠在處理大規模交通數據時保持穩定運行。透過其模組化架構與 API 設計，系統能即時存取與傳輸大量數據，確保前端隨時掌握最新交通資訊。此外，ASP.NET Core 的高擴充性使平台能彈性整合其他技術或功能，滿足交通管理對於長期穩定性與技術進步的需求。

而在前端視覺化部分，本計畫雛型平台採用 APEX CHART 作為主要數據展示工具，其輕量化特性提供快速渲染和低資源消耗的優勢，即使在多設備環境下亦能順暢運行。APEX CHART 支援多樣化的圖表類型，包括折線圖、熱力圖等，能將交通速率、流量趨勢與設備狀態等複雜數據以簡單明瞭的方式呈現，讓管理者能迅速掌握關鍵資訊並進行決策。此外，其高度客製化的功能可依照交通管理需求調整圖表樣式與細節，配合簡單易用的操作介面，有效提升使用者體驗與工作效率。

8.2.2 系統雛型功能架構

本計畫所設計的系統雛型平台，將前台顯示看板與後台管理介面進行有效結合，前

台顯示看板主要以數據監控戰情室為核心，提供交通數據歷史、即時、預測資訊的直覺化呈現，包含多個可自訂的顯示畫面，欲於前台顯示的內容，是透過後台管理介面中的「前台看板設定功能」進行設定。後台管理部分提供管理者操作與設定各項平台功能，包含高速公路交通速率預測功能、高速公路大範圍路段速率趨勢展示功能、設備靜態資訊與地圖互動功能，目前具備設備狀態監控、數據查詢與前台展示功能設定。此外，平台還預留其他功能的開發空間，未來可根據使用需求進行擴充與功能模組的更新，確保系統具有長期發展的彈性。



資料來源：本計畫繪製

圖 8.2.1 雛型平台功能架構圖

8.2.3 平台各功能說明

本計畫雛型平台的登入介面設計直觀且簡單的操作方式，讓使用者根據職責需求快速進入對應的功能模組。登入畫面中，使用者可選擇進入前台（顯示看板）或後台（管理介面），並透過輸入帳號與密碼完成驗證，確保系統的安全性與操作權限的正確分配，如圖 8.2.2。前台顯示看板及後台管理介面各自具備之功能說明如後，依序介紹前台與後台的主要功能模組，說明其設計理念與操作流程。



圖 8.2.2 系統雛型平台功能登入介面設計

一、後台管理介面規劃

後台功能針對系統維護與數據管理需求，涵蓋設備狀態監控、設備清單查詢、地圖顯示控制等模組，並提供彈性的設定功能，如前台看板內容的自訂化。後台的設計著重於操作效率與系統管理的便利性，確保交通管理系統能高效運作並持續擴展功能。此外，後台管理介面採用側邊導航欄設計，提供管理者直觀且便捷的功能選擇。透過側邊導航欄，管理者可以快速切換至各項核心功能模組，提升操作效率並減少複雜的介面切換流程，如圖 8.2.3 所示。主要功能模組包括如下：



圖 8.2.3 側邊功能導航列設計

(一) 速率預測功能

交通管理需要快速反應，但即時數據有時無法提供足夠的資訊來支持未來的決策。因此透過對未來交通預測的功能，使管理人員可以不僅依賴目前情況，還能夠基於未來可能發生的情況來制定更為全面的應對方案。此功能旨在透過視覺化方式顯示未來速率預測和即時速率更新，該功能的預測範疇屬於短期預測，將定時產生未來 4 個時間點的速率預測值，並將已過去的預測值與實際值進行對比。

本功能所構建之預測模型的預測對象主要為高速公路車流速率，為交通管理中關鍵的指標之一。透過準確預測未來的速率變化，管理人員可以提前採取措施來緩解可能出現的交通壅塞。進行高速公路速率預測的資料來源來自

高速公路上的車輛偵測器 (VD)，透過大量歷史交通數據用於訓練和驗證預測模型。預測方法選擇 Stacking 模型，透過結合多個不同的預測模型，並有效結合多個模型的優勢，來提高整體預測的準確性。預測模型構建詳情於 8.2 節中說明。

1. 使用者設定查詢條件

如圖 8.2.4 及圖 8.2.5，管理者需先進行查詢條件設定，包含：

- (1) 查詢時間區間：選擇欲觀看的時間段，可選擇即時時間查看即時交通資料以及未來預測的交通資料。若選擇選擇歷史時間段，則可查看歷史交通資料以及歷史交通預測值的對比。
- (2) VD 設備名稱：選擇欲觀看的目標 VDID。

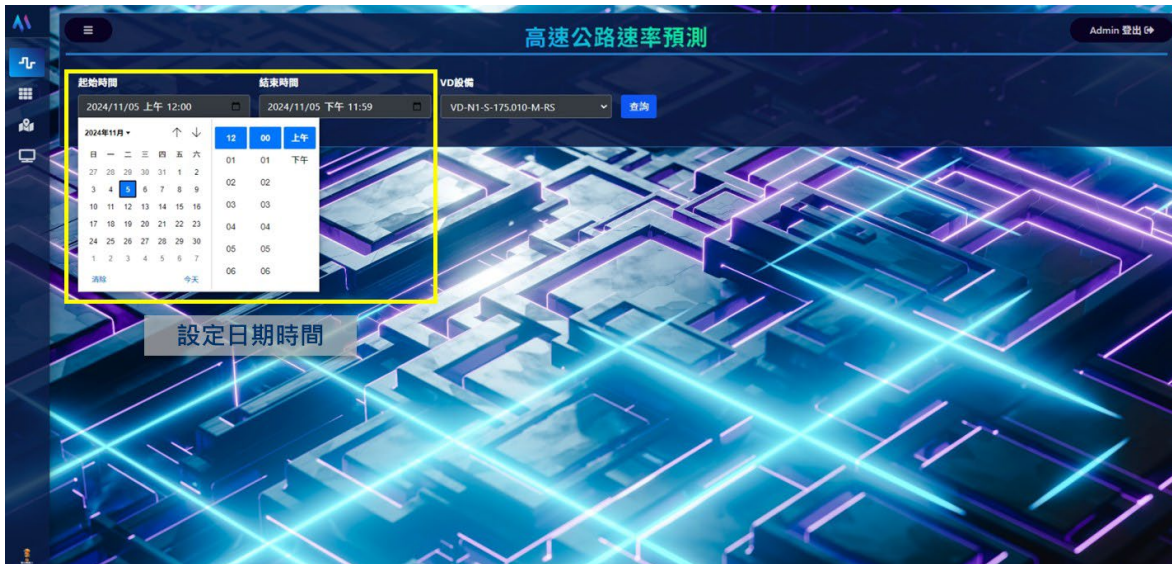


圖 8.2.4 速率預測功能查詢條件設定(1)

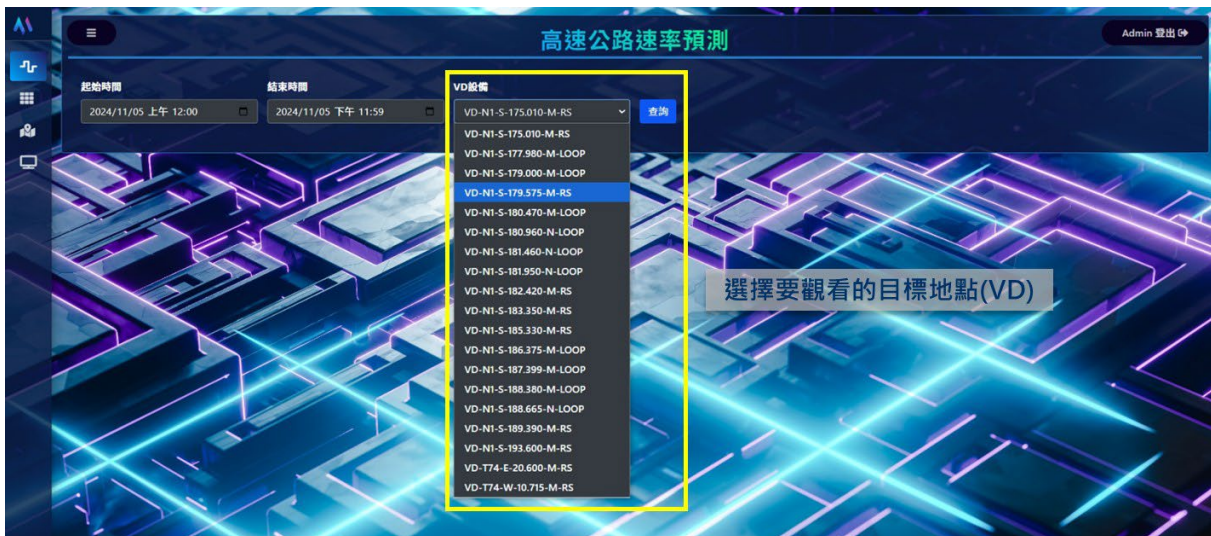


圖 8.2.5 速率預測功能查詢條件設定(2)

2. 展示內容

設定完前述查詢條件後，如圖 8.2.6，平台此項功能主要以折線圖的形式展示目標 VD 的即時交通資料、歷史交通資料、未來預測交通資料、歷史預測交通資料。

該功能每 5 分鐘會產生未來一小時內每 15 分鐘的速率預測值（共 4 筆）。例如，在 10:00 生成 10:15、10:30、10:45、11:00 的速率預測值，直到 10:05 生成 10:20、10:35、10:50、11:05 的速率預測值，如圖 8.2.6 中亮橘色點和虛線表示，清晰區分於其他數據點。

此外，速率真實資料的部分，每 5 分鐘更新一次最新的即時速率值。如圖 8.2.6 中藍色點和實線表示，以顯示最新的交通狀況。針對歷史預測對比的部分，將已過去的預測值轉換為如圖中的綠色點和實線，與實際速率值（藍色點和實線）進行對比，展示預測精度和差異。透過一段時間的對比舊預測值和即時速率值，分析預測模型的準確性，提供回饋藉以幫助後續進行預測演算改進。



圖 8.2.6 速率預測功能展示內容(1)

互動性的部分如圖 8.2.7 所示，使用者可點擊或懸停在折線圖上的任意點，資料點會懸浮強調顯示 (Hover Highlighting) 並且跳出提示框 (Tooltip) 展示數據詳情，能夠查看該 VD 的時間和對應之速率數據。此外，平台亦提供資料下載功能，包含折線圖圖片下載 (SVG、PNG)，以及折線圖背後數值資料下載 (CSV)。



圖 8.2.7 速率預測功能展示內容(2)

(二) 路段歷史/即時速率監控與分析功能

由 8.1.1 節的中區高速公路交控中心監控螢幕現況可知，現行系統更多是側重於大體方向或整體路網的狀況（例如大雅 174K—臺中 178K），缺乏對特定里程段的精細分析。因此，當管理人員需要對某一小段路的交通狀況進行深入了解時，現行系統可能無法提供足夠的細節，難以迅速指出具體的問題路段。此功能主要以時空熱力圖方式呈現，顯示國道上各里程段的即時速率趨勢。透過視覺化的方式，管理人員可以快速了解不同路段在不同比較短時間內的車速變化情況，從而進行更有效的交通管理和決策。

1. 使用者設定查詢條件

如圖 8.2.8，管理者需先進行查詢條件設定，包含：

- (1) 查詢時間區間：選擇要觀看的時間段，可選擇即時時間查看即時交通狀態，亦可選擇歷史時間查看歷史交通狀態。
- (2) 國道別：選擇欲觀看的國道別，例如國道 1 號、國道 3 號等。
- (3) 方向：選擇欲觀看的方向，例如北向、南向等。
- (4) VD 設備名稱：選擇欲觀看的連續空間起點，亦即欲觀看的時空圖範圍起點，代表想要從哪一支 VD 作為起點進行特定空間範圍的交通狀態查看
- (5) 空間範圍設定：選擇要觀看的連續空間範圍，例如查看連續 10 支 VD 範圍的速率時空圖或是 20 支 VD 範圍，上限為設定 30 支。



圖 8.2.8 任意時空條件之速率監控與分析展示功能查詢條件設定

2. 展示內容

如圖 8.2.9，平台此項功能主要以任意時空下的熱力圖形式展示各時間段不同空間的速率變化，熱力圖透過顏色差異來區分不同速率，協助管理者快速辨識不同時段、路段的交通情況。顏色範圍遵循高公局現有之速率分級方式進行區分，從綠色（高速）、黃色（中速）、橙色（低速）、紅色（極低速）到紫色（幾乎停滯），依據速率高低進行顏色分級，若為白色格子，則代表該 VD 設備異常無資料。

互動性的部分可點擊或懸停在熱力圖上的任意點，資料點會懸浮強調顯示（Hover Highlighting）並且跳出提示框（Tooltip）展示數據詳情，能夠查看該時間和里程段的詳細速率數據。此外，平台亦提供資料下載功能，包含時空圖圖片下載（SVG、PNG），以及時空圖背後數值資料下載（CSV）。



圖 8.2.9 任意時空之路段歷史/即時速率熱力圖展示內容

(三) 路段最大流率(Q_{max})搜尋功能

在高速公路上，不同路段的最大車流通行能力可能差異很大，管理人員需要掌握哪些路段已接近或超過最大容量，才能即時採取分流或調整措施，避免嚴重的交通壅塞。惟不同路段的單位時間內最大車流通行能力，或稱最大流率(Q_{max})會因地理位置、設計標準等因素而有所不同。沒有一個明確的基準，管理人員難以準確評估每個路段的可通行壓力。該功能透過 Q_{max} 的計算與展示，讓管理人員清楚了解各個路段的最大通行能力，從而更準確的評估其目前的使用情況。

Q_{max} 值是根據每個目標地點的巨量 VD 資料繪製車流基本構圖(Fundamental Diagram)後，找尋出每個不同目標地點的臨界密度、速度與最大流量，如圖 8.2.10 所示。車流基本構圖包括流量(Q)－密度(K)、速度(U)－密度(K)、速度(U)－流量(Q)三個維度。圖中的擬合線和臨界點標記顯示出其臨界密度、速度與最大流量。本計畫根據上述原理，開發了「路段最大流率(Q_{max})搜尋功能」，管理者可透過該功能查詢不同時間、不同路段的最大流率，進而評估道路通行能力。操作流程如下：

1. 設定查詢條件

使用者需依據需求設定以下查詢條件：

- (1) 選擇查詢時間範圍(如 2023/1/1 至 2025/2/5)：透過日曆選擇，管理人員可指定分析的時間範圍，查詢該區間內的歷史最大流率數據，如圖 8.2.12。
- (2) 選擇單位時間粒度(如 5、15 或 60 分鐘)：依據需求，調整數據的時間解析度。例如：5 分鐘，適合即時監測與短時間內的流量變化分析。60 分鐘，適合長時間趨勢分析，提供更穩定的流量評估，如圖 8.2.11。
- (3) 選擇目標路段(VD 編號)：可單獨查詢某個特定監測點的數據，也可以批量選擇多個 VD 設備進行範圍分析，如圖 8.2.13。

2. 查詢結果

完成查詢後，系統將回傳該時間範圍內發生最大流量(Q_{max})的時間點與相關數據，如圖 8.2.14，主要包含以下資訊：

- (1) VDID (監測點編號)：顯示查詢範圍內符合條件的監測設備。
- (2) 高速公路名稱：標註監測點所屬的道路名稱。

- (3) 行車方向：顯示該監測點的方向（如 N：北向、S：南向）。
- (4) 臨界密度 (K)：該監測點計算出的流量臨界密度。
- (5) 臨界速度 (U)：對應 Q_{max} 的臨界車速。
- (6) 最大流量 (Q_{max})：該監測點的最高流量值（單位：車輛數/時間）。
- (7) 最大流量發生時間 (max_flow_time)：該監測點在查詢期間內，發生最大流量的具體時間點。

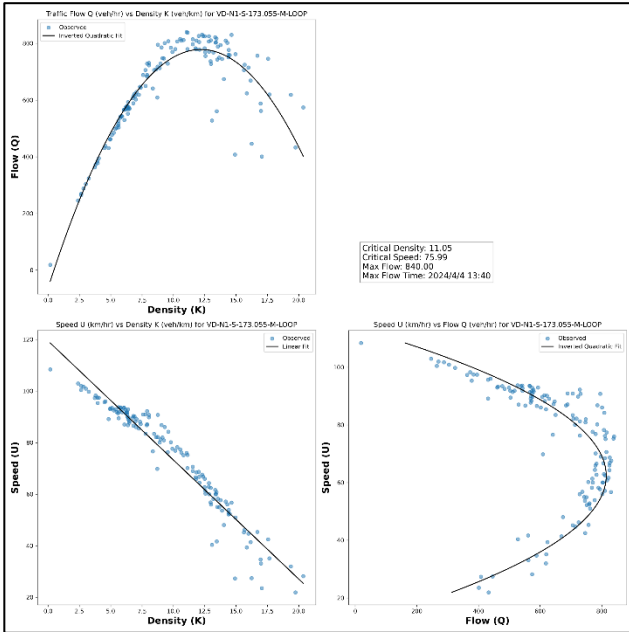


圖 8.2.10 (a) 車流基本構圖(Fundamental Diagram)之線性擬合線與二次擬合線顯示

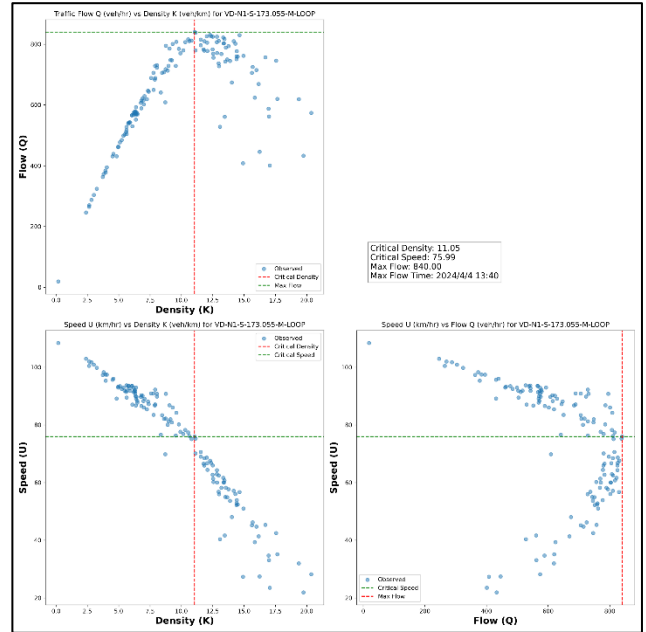


圖 8.2.10 (b) 車流基本構圖(Fundamental Diagram)之臨界密度、速度與最大流量標記顯示

資料來源：本計畫繪製

圖 8.2.10 Q_{max} 搜尋方法：車流基本構圖(Fundamental Diagram)Q-K-U



圖 8.2.11 選擇欲查詢之單位時間粒度



圖 8.2.12 選擇欲查詢之日期區間

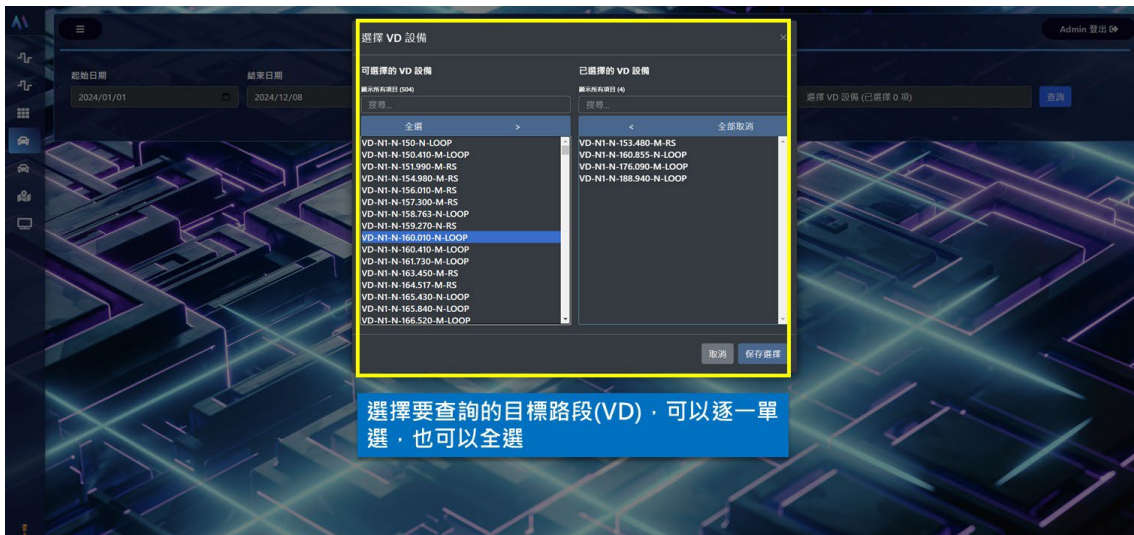


圖 8.2.13 選擇欲查詢之目標地點 (VD)



圖 8.2.14 Q_{max} 查詢結果

(四) 生成式 AI-儀控率決策功能

在高速公路匝道管控中，匝道車流量的超額進入可能造成主線壅塞，進一步影響整體道路效率及通行安全。現行匝道儀控策略缺乏即時且準確的數據支持，大多以經驗法則決定儀控率，無法針對實際流量變化進行動態精準調控。

本計畫開發此功能主要是一個基於 RAG (Retrieval-Augmented Generation, 檢索增強生成) 技術的生成式儀控率決策輔助功能，交通管理使用者可以透過一個類似於聊天機器人的互動介面進行未來一段時間之儀控率決策詢問，此介面提供使用者以自然語言輸入查詢，例如「請問 30 分鐘後南屯交流道往南儀控率應為多少?」，輸入問題後，系統會由本計畫所開發之「流量預測模組 API」及「路段容量搜尋模組 API」取得目標地點、時間之流量預測數據、 Q_{max} 數據，以及現況高速公路之儀控率時制表，進行交互分析後生成建議的儀控率，如圖 8.2.15。若經過交互分析後，系統判斷目前路況無須進行匝道儀控，也會生成相關回應，如圖 8.2.16。

綜合前述，檢索式與生成式人工智慧技術的匝道儀控策略生成系統，透過結合使用者對話介面、AI 代理人、儀控率決策模組以及 API 模組，進行匝道儀控策略的自動化生成，為使用者提供準確且即時的儀控建議。

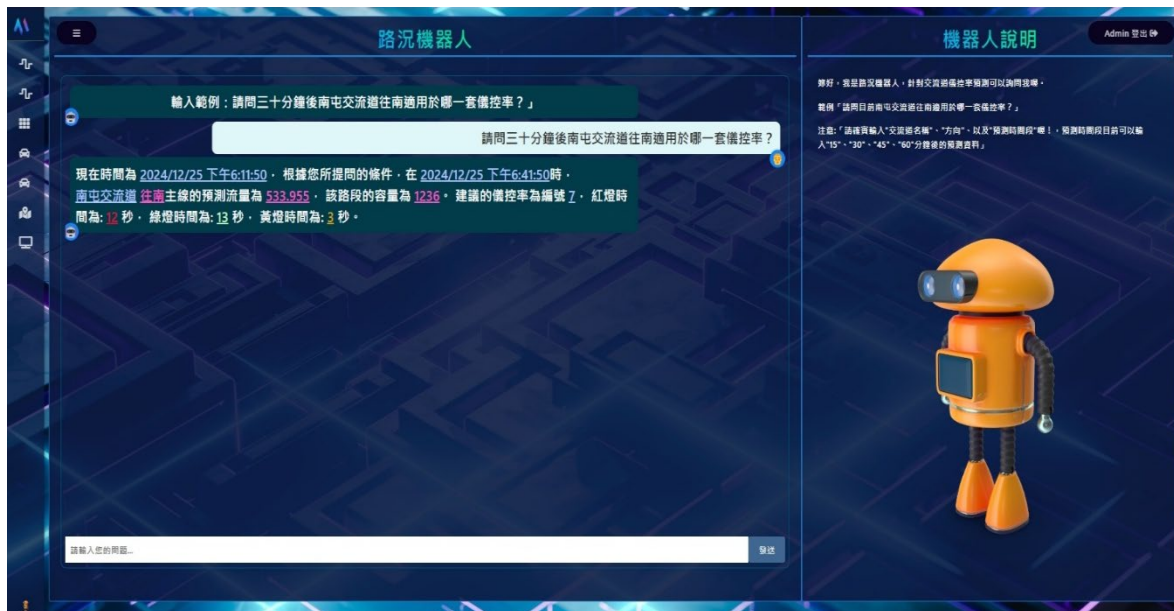


圖 8.2.15 生成式 AI-儀控率決策功能(1)

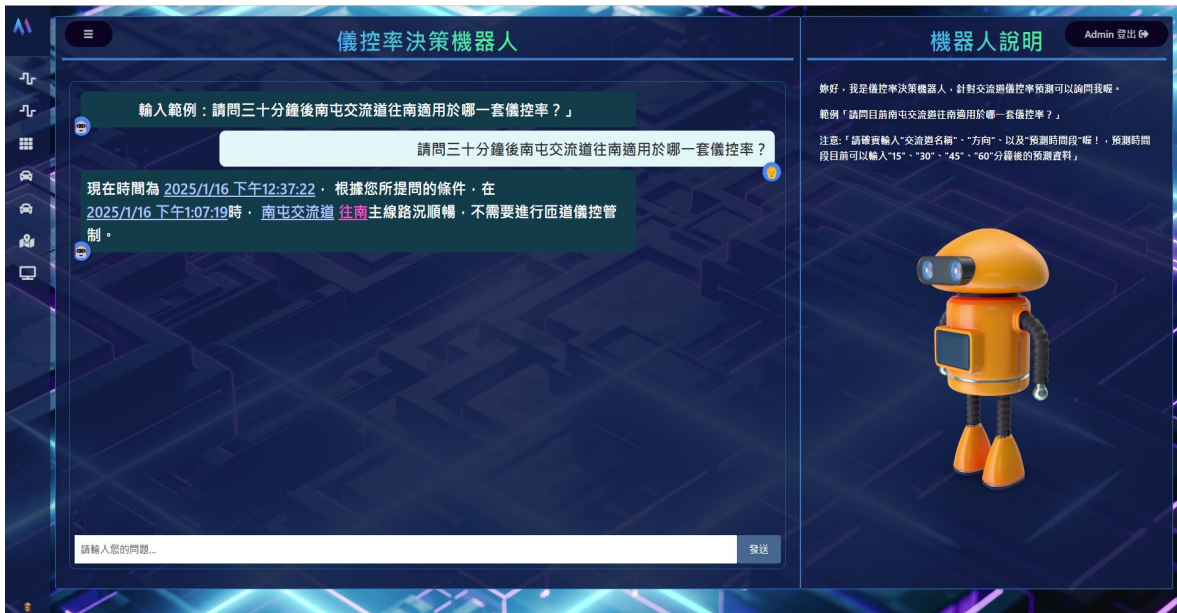


圖 8.2.16 生成式 AI-儀控率決策功能(2)

(五) 設備靜態資訊地圖展示功能

現行交通管理系統對設備資料的整合與視覺化呈現仍存在不足之處。以現有的監控系統為例，管理者在面對設備檢修、狀態異常或數據查詢需求時，缺乏直觀的工具快速定位設備的地理位置及狀態資訊。尤其當設備數量龐大且分布於全國各地時，依靠傳統的表格或文字資料進行檢索，往往耗時費力且容易出現誤差，難以應對日常管理需求或突發事件處置的高時效性要求。

為解決上述問題，「設備靜態資訊地圖展示功能」結合地理資訊技術與設備清單數據，能夠有效提升設備管理的精準性與效率。此功能透過地圖控制面板讓管理者自由選擇欲檢視的設備類型（如 eTag、CCTV、VD、CMS），並以動態地圖標記設備的實際地理位置，輔以設備清單的連動與進階查詢功能，讓使用者能快速聚焦特定設備及其相關資訊。例如，管理者可依設備種類、道路名稱及公里數進行篩選，快速定位特定國道路段內的設備分布情況，並進一步獲取設備的詳細資訊，如編號、狀態與功能。

1. 顯示設備控制功能：如圖 8.2.17，管理者可透過地圖控制面板，點選欲在地圖上顯示的設備種類，包含 eTag、CCTV、VD、CMS，再透過左側主地圖縮放查看每個設備地理位置資訊。
2. 設備清單查詢功能

- (1) 地圖標記連動功能：如圖 8.2.18，管理者可透過點擊設備清單中任一設備地圖標記，左側主地圖則會連動至該設備所在之地理位置，點擊

設備 icon 後會顯示設備資訊。

- (2) 進階查詢功能：如圖 8.2.19，管理者可於設備類別下拉式選單中選擇欲查詢之設備種類，例如 VD。並於道路名稱欄位中輸入欲察看之國道名稱，例如國道 1 號。接續於公里數欄位中輸入欲察看之公里數位置，例如 174。下方清單列表則會顯示國道 1 號 174 公里處 1 公里範圍內的 VD 設備清單及總數量。

二、前台顯示功能

前台功能主要面向需要即時掌握交通狀況的管理人員，提供多樣化的數據視覺化展示工具，例如流量/速率預測功能、交通時空熱力圖的展示。前台的設計重點在於以直覺化的介面快速呈現交通數據，協助管理人員進行即時監控與判斷。

在本計畫雛型平台中，前台顯示看板的內容需先由後台管理介面中的「前台看板設定」功能進行細部設置，如圖 8.2.20。透過此功能，管理者可以彈性自訂需要在前台呈現的目標畫面與數據範圍，以滿足不同場景的應用需求。設定完成並點擊確認後，前台即時更新，呈現相應的目標功能畫面，例如速率預測的折線圖或熱力圖，如圖 8.2.21 所示。此外，針對即時路況速率展示的部分，平台提供多種地圖模式切換功能，從傳統的熱力圖，管理者可任意切換模式為 2D 或 3D 的路況熱力地圖(如圖 8.2.22、圖 8.2.23 所示)。透過疊加道路背景，提升視覺化效果，或是以立體顯示速率變化，呈現更具空間感的道路交通狀況。

前述設計確保後台配置的靈活性與前台展示的即時性，有助於管理者根據不同需求快速調整與更新看板內容，提升交通監控與決策效率。



圖 8.2.17 地圖顯示控制面板



圖 8.2.18 設備清單查詢面板



圖 8.2.19 設備清單進階查詢功能



圖 8.2.20 前台看板顯示設定(於後台管理功能中設定)



圖 8.2.21 前台顯示看板

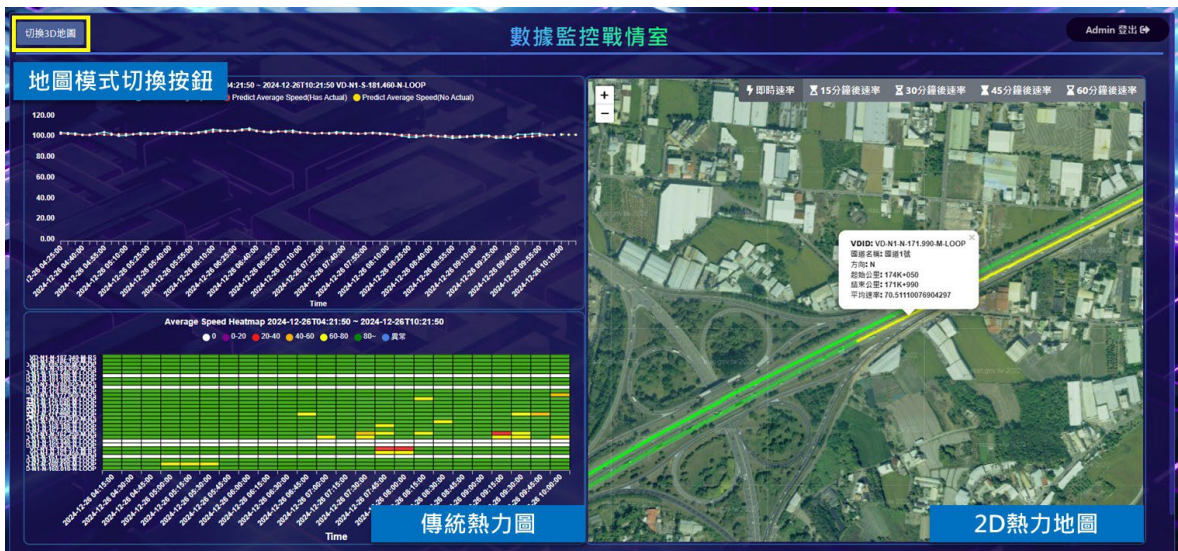


圖 8.2.22 傳統路況熱力圖→2D 路況熱力地圖



圖 8.2.23 2D 路況熱力地圖→3D 路況熱力地圖

8.3 儀控率 AI 功能設計與開發

本計畫提出 AI-Driven Retrieval-Generation Predictive Ramp Metering System (AI-RGPRMS)，結合生成式與檢索式人工智慧技術，提升高速公路匝道儀控策略的自動化生成能力。系統核心包括流量預測模式(詳 8.3.1 節說明)與最大流率(Q_{max})搜尋模式(詳 8.2.3 節之(三)路段最大流率(Q_{max})搜尋功能說明)，透過 Stacking 組合學習方法提升預測準確性，並基於巨量歷史數據進行 Q_{max} 搜尋，提供精確路段 Q_{max} 參考。為能達到即時化與易用性，系統開發互動式視覺化平台與 API 服務，管理者可透過自然語言查詢獲得針對未來流量的具體儀控策略建議，進而提前進行預控，降低高速公路壅塞風險。

此外，AI-RGPRMS 的核心在於對交通流量的準確掌握與即時調控，而此能力的關鍵即為流量預測模式。AI-RGPRMS 的設計依賴一套精準的流量預測模型，預測模型不僅是整個系統運作的核心，也是儀控策略生成的必要條件之一。另一方面， Q_{max} 搜尋模式主要用於解決高速公路路段容量不明的問題，針對每個路段進行系統化的最大流率分析。首先，系統基於巨量的歷史資料，針對每天蒐集的 VD 數據，找到一天中的最大流量值並進行儲存。這些數據以天為單位儲存，每天只保留一筆最大流量值，並可根據需求靈活設定這筆最大值流量的時間單位（如每 15 分鐘的最大值流量或每 30 分鐘的最大值流量）。例如，若需查詢某路段在 1/1 至 12/31 期間的最大流量，系統將從 365 天中的每日最大值進行比對，挑選出整年度內的最大流量作為該路段的 Q_{max} 。這一模式亦為匝道儀控策略的生成提供精確的基礎數據，確保策略能更貼合不同路段的實際需求。綜合前述，以下主要針對預測模式和 AI-RGPRMS 之構建方式進行說明。

8.3.1 高速公路車流參數預測模式庫

本節所發展之高速公路車流參數預測模式主要係系統雛型平台當中之流量及速率預測功能，於此節中針對該平台功能進行其背後之預測模型構建說明。此外，本節主要說明速率預測模式，流量預測模式構建方式同速率預測模式，再此不再進行贅述。

在高快速公路的交通管理中，特別是連續假期期間，因車流量顯著增加，極易導致交通壅塞，進而對道路安全及用路人通行效率造成影響。本計畫於 113 年 11 月 6 日辦理運用科技精進連續假期疏運策略共識營，針對「現行高快速公路連假疏運之痛點與挑戰」進行意見蒐集，希冀藉此蒐集管理痛點，根據各項痛點能聚焦出應發展哪些利於有效疏導交通並提供即時決策支援的相關模式。透過各單位的反饋意見，明確指出目前管理系統中其中一項痛點，是對於「預測資訊」及「預測資訊可靠度」的需求，也反映出

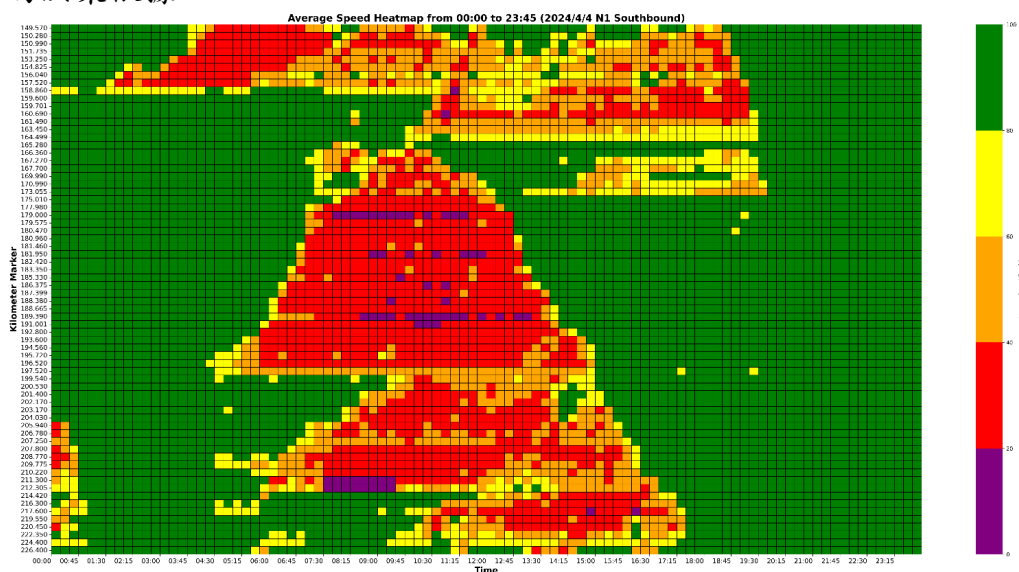
精確且可靠的交通預測資訊在實際應用中的重要性。基於前述，本節目的是發展一套可靠的高速公路交通預測模式，以應對日後交通管理的需求。藉由此模式，交通管理單位能夠更有效掌握車流變化趨勢，進一步提前支援疏運措施的決策，從而改善交通運行效率並減少壅塞現象。

本計畫所發展之高速公路車流參數預測模式係於本所「構建 5G 智慧交通數位神經中樞(2/2)－系統雛型開發與驗證實作」、「構建 5G 智慧交通數位神經中樞－功能擴充與精進」兩案計畫中，所發展之都市地區道路車流參數預測模式之基礎下進行調整並重新進行模型訓練，藉此使模型適應高速公路車流狀態後進行預測。

一、預測模式構建範圍

為提升高速公路速率預測模式的準確性，本計畫選擇對國道 1 號中部的壅塞路段進行大範圍的數據蒐集與模式訓練。根據圖 8.3.1 連續假期的交通資料分析，國道 1 號大雅交流道至員林交流道區間顯示出較為嚴重的壅塞情況，因此選定其為模式構建的範圍。在數據蒐集方面，本計畫蒐集該區段內共計 34 支 VD 過去一年的歷史交通資料，涵蓋假期與非假期的交通特徵，藉此確保數據的多樣性與完整性。基於此龐大的數據集，每支 VD 將單獨訓練一個預測模式，以細緻刻畫各個路段的交通特性，並避免因路段特性差異造成預測準確性的降低。這樣的方式能在捕捉每個 VD 位置特性變化的同時，提升整體預測模式的適用性。

透過此大範圍的模式訓練構建方式，使預測模式可以適應假期或非假期的預測，可以較準確掌握壅塞路段的交通速率變化，提供更精確的速率預測結果，從而協助交通管理單位在假期尖峰時期更有效地進行交通疏導，為未來的交通控制策略提供精確的決策依據。



資料來源：本計畫繪製

圖 8.3.1 連續假期國道 1 號中部壅塞路段

二、預測模式說明

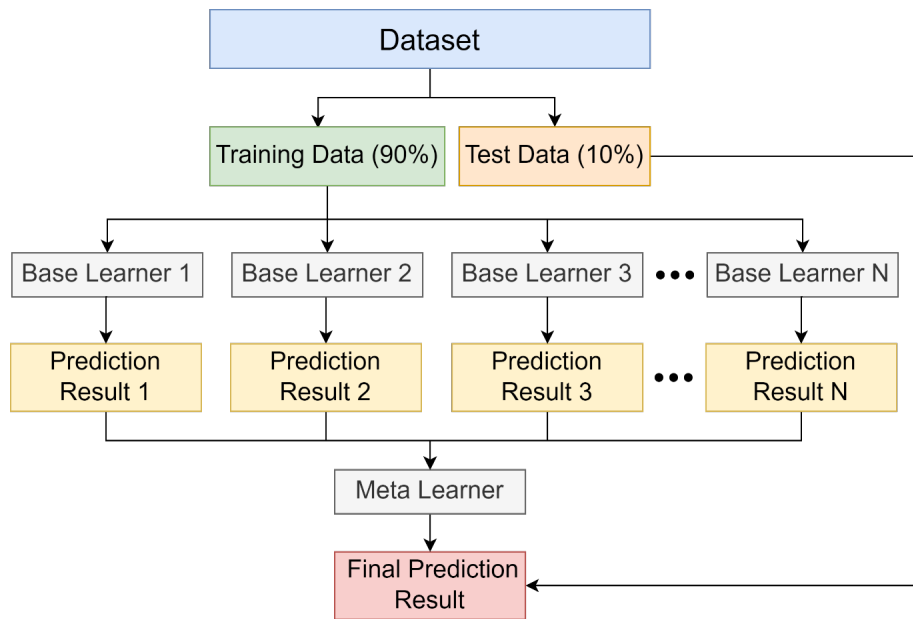
本計畫採用之預測模型同樣採用本所「構建 5G 智慧交通數位神經中樞 (2/2) —系統雛型開發與驗證實作」、「構建 5G 智慧交通數位神經中樞—功能擴充與精進」兩案計畫中之 Stacking 模型，在兩案所發展之都市地區道路車流參數預測模式之基礎下進行調整並重新進行模型訓練以適應高速公路道路環境之預測。

Stacking 是一種組合學習方法(ensemble method)，主要優點是能夠充分利用數個模型的預測能力，透過學習來進行數個模型的最佳組合，從而達到比任何單一模型都要好的預測性能，架構如圖 8.3.2 所示。Stacking 模型在堆疊預測的過程大致可以分為兩個階段：

- (一) 訓練基礎學習器(Base Learners)：在此階段會訓練多個不同的模型，每個基礎模型都根據其性質和訓練數據來進行預測。
- (二) 訓練元學習器(Meta Learner 或 Final Estimator)：在此階段會訓練一個元學習器來學習如何最佳地組合前述基礎模型的預測結果。而元學習器本身也是一種模型，但其輸入是基礎模型的輸出(即預測值)，最後輸出即是最終的預測結果。

這種兩階段的訓練過程給予 Stacking 模型較大的彈性，基礎模型可以使用各種不同的模型方法，並可以根據問題的特性和數據的特性進行調整。同樣地，元學習器也可以選擇不同的模型方法，並可以根據基礎模型的性能進行調整。然而，Stacking 模型的一個主要挑戰是過擬合問題，特別是當選擇的基礎模型數量太多或者訓練數據量很少時，因此通常會使用交叉驗證 (Cross-Validation) 或正則化 (Regularization) 來訓練元學習器來緩解這個問題。

而 Base Learners 和 Meta Learner 的選擇過程，首先會為每個潛在的基礎模型 (Base Learners) 定義相應的參數空間，包含隨機森林、梯度提升樹、決策樹、KNN、Lasso 等多達 15 種模型。接著，使用網格搜尋法 (Grid Search) 對每個模型的參數組合進行全面搜索，針對每一種組合進行性能評估，並從中選擇最佳的參數配置，這樣每個基礎模型就達到局部最佳的性能表現。在所有模型的調參結果中，根據評估指標取出表現最優的前六名模型。排名第一的模型選作為最終的 Meta Learner，而排名第 2 至第 6 的模型則作為 Stacking 模型的 Base Learners。這樣的設計不僅能夠確保 Meta Learner 在整體上的預測性能，還能讓 Base Learners 提供多樣化的預測視角，進一步提升模型的集成效果。



資料來源：本計畫繪製

圖 8.3.2 Stacking 模型架構

三、預測性能說明

根據表 8.3-1，本次國道 1 號中部大雅交流道至員林交流道之間 38 公里的易壅塞路段，以車輛偵測器（VD）數據構建的高速公路速率預測模式性能顯示出穩定且準確的預測結果。彙整後的各項性能指標，包括平均絕對誤差（MAE）、均方根誤差（RMSE）與判定係數（ R^2 ），分別為 1.63、3.45 以及 0.86，充分說明模型在此路段的預測準確度及穩定性。

MAE 值範圍從 1.23 至 2.04 之間，平均值為 1.63，表示模型在多數 VD 位置的路段預測速率誤差約為 1.6 公里/小時，表示模型具有較低的誤差，能有效捕捉真實速率變化的趨勢，符合交通流預測的精度需求。RMSE 的值範圍在 2.53 至 4.62 之間，平均值為 3.45。相較於 MAE，RMSE 提供更大的權重於較大誤差項，對於偵測高誤差的敏感性較高。因此 RMSE 數據顯示在部分路段點位上模型仍可能存在稍微高的預測誤差，但大部分的 VD 位置維持在合理的預測範圍內，整體上仍然為優秀的表現。判定係數 R^2 值範圍為 0.74 至 0.93，平均值為 0.86，說明模型在各 VD 位置能夠解釋約 86% 的速率變異。此指標反映模型在大多數 VD 位置的預測結果高度契合實際速率變化，尤其是一些壅塞較明顯的路段（如里程 208.770 至 211.300 之間的 VD），預測表現尤為優異， R^2 接近 0.9 以上。

表 8.3-1 本計畫預測模型大範圍訓練預測結果

地點	MAE	RMSE	R2
VD-N1-S-175.010-M-RS	1.85	3.71	0.74
VD-N1-S-177.980-M-LOOP	1.92	3.69	0.82
VD-N1-S-179.000-M-LOOP	1.58	2.97	0.82
VD-N1-S-179.575-M-RS	1.36	2.68	0.82
VD-N1-S-180.470-M-LOOP	1.42	2.77	0.82
VD-N1-S-180.960-N-LOOP	1.32	2.67	0.83
VD-N1-S-181.460-N-LOOP	1.28	2.83	0.81
VD-N1-S-181.950-N-LOOP	1.25	2.59	0.89
VD-N1-S-182.420-M-RS	1.30	2.53	0.88
VD-N1-S-183.350-M-RS	1.39	2.80	0.84
VD-N1-S-185.330-M-RS	1.71	3.58	0.78
VD-N1-S-186.375-M-LOOP	1.33	2.98	0.84
VD-N1-S-187.399-M-LOOP	1.23	3.13	0.82
VD-N1-S-188.380-M-LOOP	1.44	2.82	0.88
VD-N1-S-188.665-N-LOOP	1.42	2.80	0.87
VD-N1-S-189.390-M-RS	1.39	3.03	0.86
VD-N1-S-191.001-M-LOOP	1.64	3.38	0.86
VD-N1-S-192.800-N-LOOP	1.38	3.75	0.80
VD-N1-S-193.600-M-RS	1.68	3.43	0.87
VD-N1-S-194.560-M-LOOP	1.64	3.22	0.90
VD-N1-S-195.720-M-RS	1.67	4.18	0.84
VD-N1-S-196.520-M-LOOP	1.91	4.11	0.86
VD-N1-S-202.170-M-RS	1.83	4.04	0.86
VD-N1-S-203.170-M-LOOP	1.77	3.77	0.89
VD-N1-S-204.030-M-RS	1.79	3.74	0.90
VD-N1-S-205.940-M-LOOP	1.94	4.21	0.89
VD-N1-S-206.780-M-LOOP	1.85	3.85	0.91
VD-N1-S-207.250-N-LOOP	1.84	3.80	0.91
VD-N1-S-207.800-N-LOOP	1.82	3.94	0.92
VD-N1-S-208.770-M-RS	1.81	4.06	0.92
VD-N1-S-209.775-M-LOOP	1.99	4.16	0.92
VD-N1-S-210.220-M-LOOP	1.72	3.41	0.93

地點	MAE	RMSE	R2
VD-N1-S-211.300-N-LOOP	2.04	4.62	0.89
VD-N1-S-212.305-M-RS	1.98	4.05	0.86
平均(國道 1 號大雅交流道-員林交流道，共 38 公里)	1.63	3.45	0.86

資料來源：本計畫彙整

四、預測服務 API 應用開發

將前述訓練好的模型進行序列化並保存，使用 `joblib` 將每個地點的預測模型保存為 `.ml` 檔案，並在 `Ubuntu` 環境中，將已封裝好的預測模型執行腳本整合到 `Crontab`，進行自動排程運行模型，最後以 `Next.js` 框架開發預測服務 API。

本 API 提供高速公路速率的預測資料，包含車輛偵測器 ID、實際及預測的平均車速、預測時間等欄位。表 8.3-2 詳細說明各欄位及其資料範例，以及 API 回應範例。其中最重要的兩個欄位，「`actual_avgspeed`」表實際平均車速，單位為公里/小時。此欄位反映偵測器於該時間點觀測到的真實車速數據。如果該時間點的真實車速數據尚未產生，則該欄位顯示為 `null`。「`predict_avgspeed`」表預測平均車速，單位為公里/小時。此欄位提供系統根據歷史數據及模型分析所推測的車速數值。若「`actual_avgspeed`」已經產生，則此欄位表示「已產生實際資料」的預測數據，否則表示「未產生實際資料」的預測數據。該欄位的存在讓系統在沒有實際數據時，也能提供預測作為參考。

表 8.3-2 高速公路速率預測服務 API 欄位說明

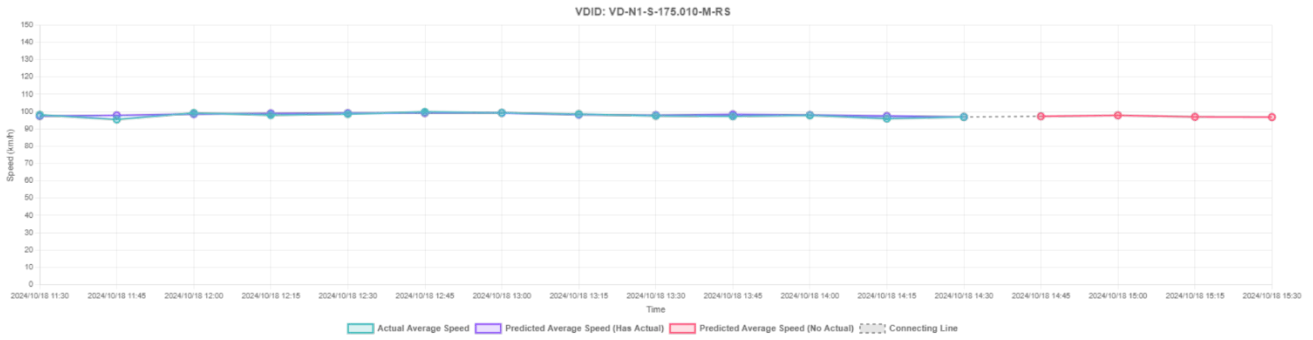
欄位名稱	說明	資料範例	資料型態
VDID	車輛偵測器 ID，代表預測地點	VD-N1-S-175.010-M-RS	字串 (String)
actual_avgspeed	實際的平均車速 (公里/小時)。若未來時間點資料未產生，則為 <code>null</code> 。	95.9507 或 <code>null</code>	浮點數 (Float) Null
predict_avgspeed	預測的平均車速 (公里/小時)。若 <code>actual_avgspeed</code> 已產生，則該值被標記為「已產生實際資料」。若 <code>actual_avgspeed</code> 為 <code>null</code> ，則該值為「未產生實際資料」的預測數據。	97.3935	浮點數 (Float)
predict_time	預測時間，表示預測資料所對應的時間點	2024-10-18 14:15:00	日期時間 (Datetime)
API 資料回應範例			

```
[
  {
    "VDID": "VD-N1-S-175.010-M-RS",
    "actual_avgspeed": 95.9507,
    "predict_avgspeed": 97.3935,
    "predict_time": "2024-10-18 14:15:00"
  },
  {
    "VDID": "VD-N1-S-175.010-M-RS",
    "actual_avgspeed": 96.8858,
    "predict_avgspeed": 96.8908,
    "predict_time": "2024-10-18 14:30:00"
  },
  {
    "VDID": "VD-N1-S-175.010-M-RS",
    "actual_avgspeed": null,
    "predict_avgspeed": 97.2176,
    "predict_time": "2024-10-18 14:45:00"
  },
  {
    "VDID": "VD-N1-S-175.010-M-RS",
    "actual_avgspeed": null,
    "predict_avgspeed": 97.8046,
    "predict_time": "2024-10-18 15:00:00"
  },
  {
    "VDID": "VD-N1-S-175.010-M-RS",
    "actual_avgspeed": null,
    "predict_avgspeed": 96.921,
    "predict_time": "2024-10-18 15:15:00"
  },
  {
    "VDID": "VD-N1-S-175.010-M-RS",
    "actual_avgspeed": null,
    "predict_avgspeed": 96.7987,
    "predict_time": "2024-10-18 15:30:00"
  }
]
```

註：

actual_avgspeed：當此值為 null 時，表示該時間點的實際數據尚未產生，API 僅提供預測數據。

predict_avgspeed：當 actual_avgspeed 已經產生時，API 的預測數據會被歸類為「已產生實際資料」，如圖 8.3.3 顯示為紫色；若 actual_avgspeed 為 null，則該預測數據會被歸類為「未產生實際資料」，如圖 8.3.3 顯示為紅色。



資料來源：本計畫繪製

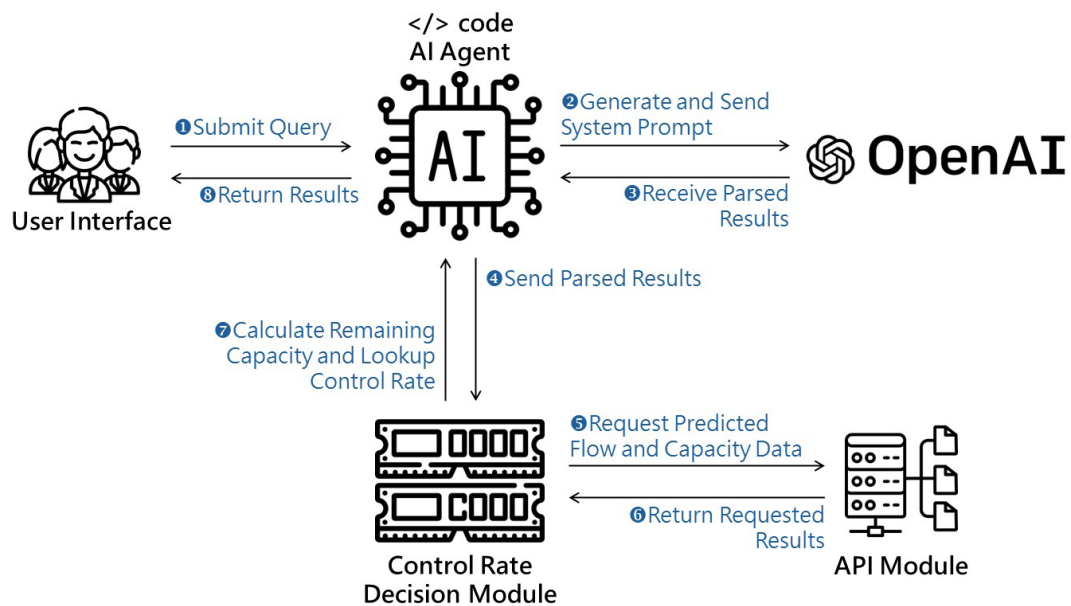
圖 8.3.3 預測服務 API 應用範例

8.3.2 匝道儀控率決策模式庫

一、AI-RGPRMS 運作概念

AI-Driven Retrieval-Generation Predictive Ramp Metering System (AI-RGPRMS) 是一個結合檢索與生成技術的匝道儀控策略生成系統，旨在快速且精確地為管理人員提供即時的儀控建議。該系統的核心特色在於結合流量預測模式與 Q_{\max} 搜尋模式，透過檢索相關數據與生成動態回應，實現智慧化的匝道儀控策略生成。AI-RGPRMS 的運作流程如圖 8.3.4 所示，主要分為以下八個步驟：

- (一) 使用者端 → AI 代理人：傳送使用者查詢
- (二) AI 代理人 → OpenAI API：生成並發送系統提示
- (三) OpenAI API → AI 代理人：返回解析結果
- (四) AI 代理人 → 儀控率決策模組：發送解析結果
- (五) 儀控率決策模組 → API 模組：請求預測流量與道路 Q_{\max} 數據
- (六) API 模組 → 儀控率決策模組：返回預測流量與道路 Q_{\max} 數據
- (七) 儀控率決策模組 → AI 代理人：計算剩餘 Q_{\max} 與查找儀控率策略
- (八) AI 代理人 → 使用者端：回傳結果



資料來源：本計畫繪製

圖 8.3.4 AI-RGPRMS 系統運作概念

二、系統詳細運作流程

AI-RGPRMS 的完整運作流程如泳道圖（圖 8.3.5）所示，分為以下八個步驟：

(一) 使用者端提交查詢 使用者透過 Web 介面輸入查詢問題（如：「南屯交流道往南 15 分鐘後的儀控率應為多少？」）。該查詢問題將透過系統傳遞至 AI 代理人進行解析。

(二) AI 代理人生成提示並調用 API

1. 生成系統提示文字：AI 代理人依據查詢問題設計提取規則，包括時間（15、30、45、60 分鐘）、地點（如「南屯交流道」）、方向（南、北、東、西），並將時間格式統一為 YYYY/MM/DD HH:MM。

2. 範例提示文字：

請提取以下問題的結構化資訊：
 問題：「南屯交流道往南 15 分鐘後的儀控率應為多少？」
 JSON 格式輸出：

```

{
  "start_time": "YYYY/MM/DD HH:MM",
  "duration_min": 15,
  "location": "南屯",
  "direction": "南"
}
  
```

3. 調用 OpenAI API：傳送生成的提示文字，請求語義解析。

(三) OpenAI API 返回解析結果：OpenAI API 完成語義分析後，將結果以結構化 JSON 格式返回給 AI 代理人，內容包括時間、地點、方向等關鍵資訊。

(四) AI 代理人傳遞解析結果：AI 代理人接收 JSON 結果後，將其傳遞至 Web 伺服器的儀控率決策模組，準備進行流量計算與策略生成。

(五) 儀控率決策模組請求 API 數據

1. 流量預測 API：儀控率決策模組向 API 模組請求未來 15 分鐘的預測流量數據，例如 900 輛。

2. 主線 Q_{max} API：同時請求主線最大容量數據，例如：南屯交流道主線路段容量為 1,000 輛 (Q_{max})。

(六) API 模組返回數據：API 模組回傳流量數據與容量數據至儀控率決策模組，供後續計算使用。

(七) 儀控率決策模組計算剩餘容量並查找策略

1. 依據公式計算剩餘容量，例如 $1,000(\text{Mainline } Q_{max}) - 900(\text{Predicted Mainline Flow}) = 100(\text{Remaining } Q_{max})$ ，因此儀控率為 100。

$$C_{remaining} = C_{main} - P_{main}$$

$C_{remaining}$: Remaining Q_{max}

C_{main} : Mainline Q_{max}

P_{main} : Predicted Mainline Flow

2. 根據剩餘 Q_{max} 計算結果，查找當儀控率為 100 時所對應的儀控率策略，例如儀控計畫編號 4 (週期：36 秒、綠燈時間：10 秒、黃燈時間：3 秒、紅燈時間：23 秒)

(八) 回傳結果：AI 代理人收到儀控率策略後，將以下資訊整合並打包為固定格式回傳至使用者端。

1. 地點：南屯

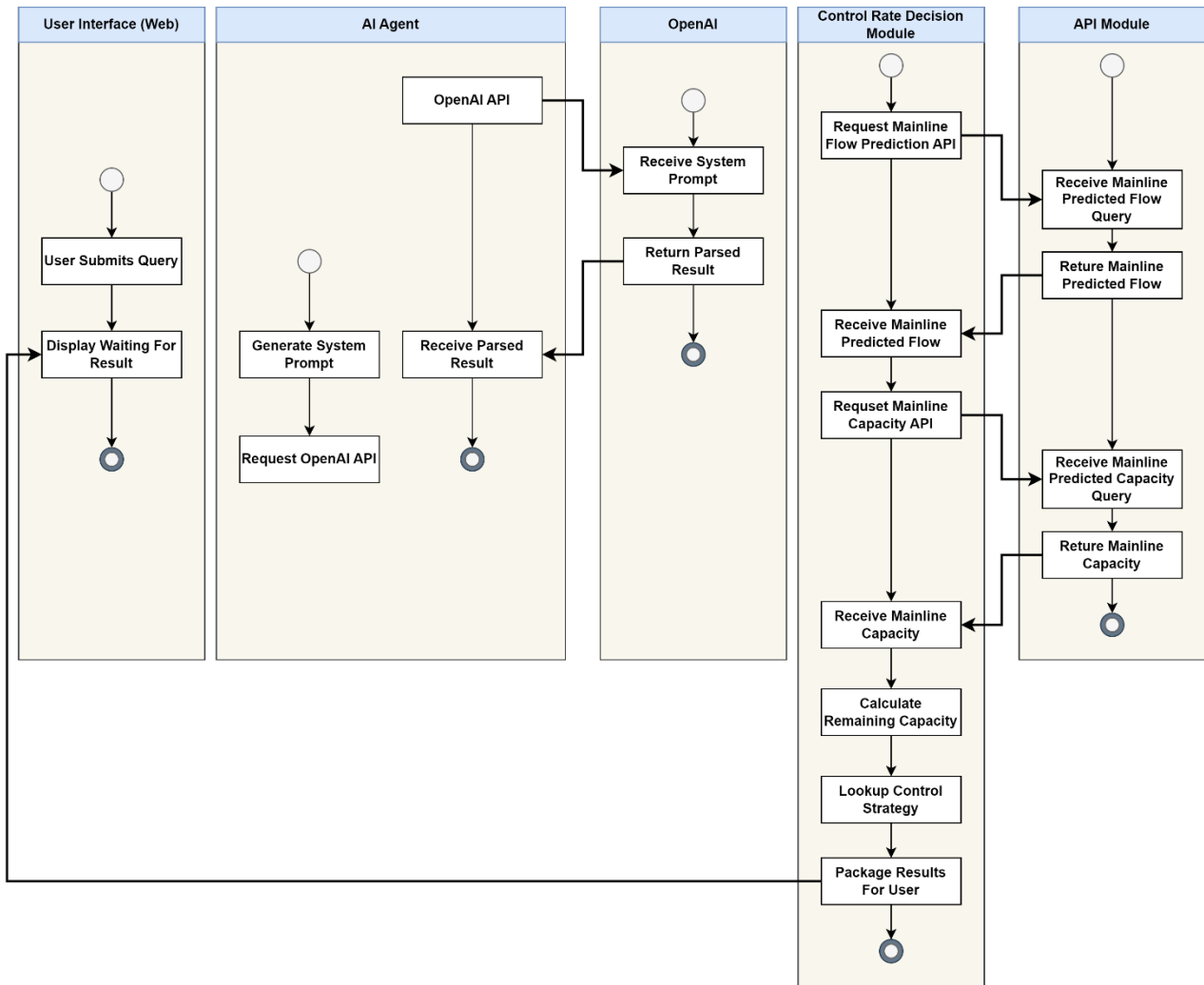
2. 方向：南

3. 預測流量：900 輛

4. 主線 Q_{max} ：1,000 輛

5. 儀控計畫：編號 4 (週期 36 秒、綠燈 10 秒、黃燈 3 秒、紅燈 23 秒)

將以上內容整合並生成資訊，範例：「預測 15 分鐘後南屯交流道往南主線流量為 900，該路段容量為 1,000，建議下達編號 4 的儀控計畫(週期 36 秒、綠燈 10 秒、黃燈 3 秒、紅燈 23 秒)。」



資料來源：本計畫繪製

圖 8.3.5 AI-RGPRMS 流程架構圖

8.4 系統雛型開發與應用情境說明

一、系統雛型開發成果總結

本計畫所開發的系統雛型平台，整合前台顯示看板與後台管理介面，以數據監控戰情室為核心，提供交通數據的歷史、即時及預測資訊。系統雛型具備的主要功能包括：

- (一) 速率/流量預測功能：基於 Stacking 模型提供未來速率/流量預測，輔助管理單位進行交通決策。
- (二) 路段歷史/即時速率監控與分析功能：以傳統熱力圖、2D/3D 熱力地圖方式呈現各時段不同路段的速率變化，快速辨識壅塞區域。
- (三) 路段最大流率 (Q_{max}) 搜尋功能：提供各路段最大通行能力參考，評估道路承載

能力。

(四) 生成式 AI-儀控率決策功能：基於 RAG 技術，透過自然語言輸入快速獲取最佳匝道儀控率建議。

(五) 設備靜態資訊地圖展示功能：透過互動地圖檢視交通設備分布與狀態。

(六) 前台顯示功能：可透過後台設定即時數據視覺化看板，提升交通監控效率。

二、功能應用情境

表 8.4-1 說明系統各功能在交通管理單位日常監控與應變處理中的應用情境，示範如何利用不同模組進行問題發現、分析與應對。本系統雛型平台開發已初步實現交通監控、流量/速率預測、設備監測及匝道儀控決策等功能，透過整合數據分析與人工智慧技術，提升交通管理單位在日常監測與應變處理上的決策效率。本系統雛型未來可進一步整合更多數據來源，提升預測準確性，並強化不同功能之間的交互應用，使其更貼近實際管理需求，為智慧交通管理提供更完善的解決方案。

表 8.4-1 系統雛型功能應用情境範例說明

情境	問題發生	進一步分析	應對措施
即時監控高速公路壅塞，進行預測與應對措施	透過【 <u>路段歷史/即時速率監控與分析功能</u> 】發現某路段速率顯著下降，顯示嚴重壅塞。	<ul style="list-style-type: none"> ● 使用【<u>速率預測功能</u>】檢視未來 1 小時速率變化趨勢，確認壅塞是否可能惡化。 ● 透過【<u>路段最大流率(Qmax)搜尋功能</u>】查找最大流量，以評估當前流量是否超過可承載範圍。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 若壅塞仍持續，透過【<u>生成式 AI-儀控率決策功能</u>】查詢匝道儀控率並調整匝道進入流量。 ● 若壅塞影響主線通行，管理單位可進行即時路況廣播，並透過【<u>前台顯示功能</u>】更新資訊至戰情室或公眾看板。
連續假期將至，管理單位欲研擬屏柵線門檻	管理單位預期連續假期間車流量激增，需設置屏柵線門檻以維持交通順暢。	<ul style="list-style-type: none"> ● 透過【<u>路段最大流率(Qmax)搜尋功能</u>】計算靜態基準值 Qmax，作為管制門檻的初始參考。 ● 透過【<u>路段歷史/即時速率監控與分析功能</u>】查找過往歷史上下游交通數據，以作為動態調整的依據。系統計算屏柵線門檻的百分比 P，並產生具體門檻建議 	<ul style="list-style-type: none"> ● 依據分析結果，先行產生靜態的屏柵線門檻值建議。 ● 到了連假期間，系統透過【<u>路段歷史/即時速率監控與分析功能</u>】持續監控上下游的即時交通數據，若流量接近或超過初始門檻值，則動態調整門檻閾值，並透過【<u>速率預測功能</u>】評估可能影響，必要時啟動【<u>生成式 AI-儀控率決</u>

情境	問題發生	進一步分析	應對措施
		值【 $Threshold = Q_{max} \times P$ 】。	策功能】，調整匝道儀控策略以確保交通順暢。
連假期間管理單位發現路段產生壅塞狀況	連續假期期間，管理單位透過【 <u>流量/速率預測功能</u> 】發現南下車流量將於晚間 18:00 達高峰，速率可能降至 40km/h 以下。	<ul style="list-style-type: none"> ● 使用【<u>路段最大流率(Qmax)搜尋功能</u>】計算該路段是否接近最大承載能力。 ● 透過【<u>路段歷史/即時速率監控與分析功能</u>】比對過去三年連假數據，分析是否有類似趨勢。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 若壅塞無法避免，管理單位可使用生成式【<u>AI-儀控率決策功能</u>】調整匝道儀控率，控制進入主線車輛數量。 ● 若部分路段壅塞嚴重，可透過【<u>前台顯示功能</u>】更新即時資訊，並通知相關單位是否採取改道措施。

資料來源：本計畫彙整

第九章 分年推動策略

本章主要在依據示範路網在連續假期期間之交通特性分析結果、現有路側設備之資料蒐集與分析結果，延續「智慧交通數位神經中樞」中資料驅動核心理念所提出之 25 項核心功能模組提出該路網之分年推動方案及小規模試行計畫。首先在第一節中將先綜合民眾有感度、技術成熟度、資料完整性及需求迫切度等四個面向的考量，提出分年推動策略，並依據策略內容說明預期成效及權責機關之分工合作機制；最後則提出 114 年之示範路網小規模試行計畫，期望在確認試行計畫之可行性及有效性後，進行示範路網之完整模組發展。

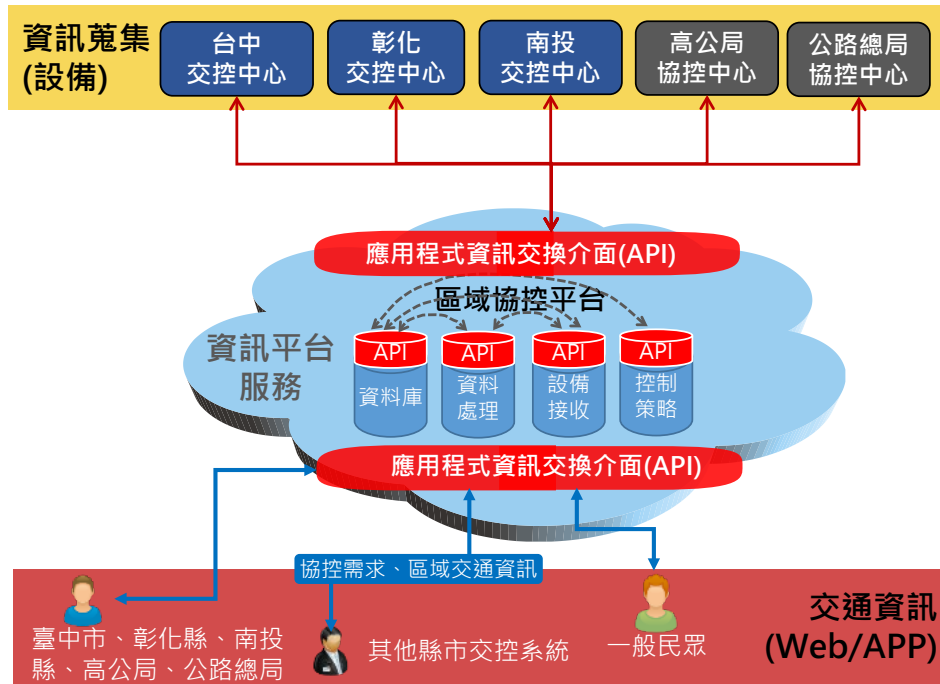
9.1 示範路網分年推動策略方案

9.1.1 分年推動策略研擬原則

隨著交通運輸需求的持續增長，高速公路管理單位面臨前所未有的挑戰，特別是在連續假期、突發事故及尖峰時段，如何有效監測交通狀況、精準預測壅塞趨勢並即時應對突發事件，已成為決策者亟需解決的核心問題。目前，高速公路局、公路局及地方政府雖已建置成熟的監測與控制系統，但由於各系統獨立運作，資訊流通不順暢，導致決策效率受限。本計畫延續「智慧交通數位神經中樞」的概念，致力於提升高速公路交通管理的智慧化與整合性。核心理念在於強化而非取代已經發展多年的既有系統，透過 API 技術實現各單位間數據的無縫對接，促進資訊共享與決策最佳化。透過本計畫所研擬的核心功能模組的 API 介接，讓各單位能夠即時獲取更準確的交通資訊，提高交通管理與應變能力，從而提升整體營運效率。故本計畫在提出示範路網之分年推動方案時須依循依據下列原則：

- 一、強調數據的統一性與標準化。透過整合高速公路局、公路局及地方政府的交通數據，建立高度兼容的數據平台，使來自不同來源的資訊得以快速整合與分析，進一步落實以 API 技術為核心的資訊共享機制。此舉將有效解決傳統交通管理中的「資訊孤島」問題，確保數據的完整性與即時性，為決策單位提供更準確的依據。
- 二、應能整合各類車流監測設備、智慧監控系統與雲端計算技術，建立全面性的即時交通數據蒐集機制，確保交通管理單位可即時接收高速公路與都市道路的即時數據，提升數據的時效性與準確性，進而增強決策反應速度。
- 三、示範路網之權責主管機關涵蓋高速公路局、公路局及臺中市政府交通局，臺中市自

109 起開始執行「中彰投聯合交通協控計畫」，並以建立一個區域協控平台及共同溝通機制為核心願景，並已依據如圖 9.1.1 所示之區域協控平台系統架構建立協控平台。未來各機構可在既有系統架構下順利存取與運用最新數據，避免重複建置或因系統不同步而影響管理效能，從而真正實現智慧化、高效能的交通管理，故本計畫所建議之功能模組未來採 API 介接方式確保數據間及模組間之整合機制能順利運作。



資料來源：109 年中彰投聯合交通協控計畫

圖 9.1.1 區域協控平台系統架構

四、在計畫執行過程中依據國內文獻及案例之蒐集，發現智慧分析與 AI 決策引擎將是未來交通管理之發展重點。本計畫規劃結合強 AI 與弱 AI 的技術架構，並搭配模擬技術、統計分析及規則式決策，以提升決策的靈活性與準確性，據此發展各項模組作為後續 API 提供之基礎。強 AI 主要用於學習長期交通模式，透過深度學習與強化學習模型進行最佳路線推薦，並能夠適應即時環境變化，自動調整流量控制機制。例如：透過歷史數據分析，預測長時間車流變化模式、評估天氣對交通的影響，提前進行流量調整、自動調適匝道管制、變更速限或開放路肩行駛等措施；相較之下，弱 AI 則適用於即時異常偵測與短期交通流量預測。透過監督學習與非監督學習模型，系統可以快速辨識交通壅塞、交通事故及突發事件（如施工、惡劣天氣）等，根據既有管理規則進行資料分類與篩選，以提高應變反應速度，確保管理單位能夠迅速採取適當措施。故未來應能依據各項應用技術的成熟性及應用困難度依序

研擬開發重點。

五、數據的視覺化與即時應用則是確保管理單位能夠迅速應變的關鍵。本計畫規劃透過標準化 RESTful API 之提供，確保各單位能夠透過統一介面存取數據與分析結果，並透過以 GIS（地理資訊系統）提供即時交通監控介面，讓管理人員能夠透過地圖與圖表查看即時路況與預測數據。同時亦可藉由自動推播異常事件通知、壅塞警示等主動型通知機制，確保資訊能夠快速傳遞並轉化為有效行動。

後續本計畫將依循前述原則，分別從民眾有感度、技術成熟度、資料完整性及需求迫切度等不同向度進行探討，以研擬適宜之示範路網分年推動策略。

9.1.2 推動策略內容研擬

本小節主要在說明示範路網分年推動策略研擬之綜合考量面向及推動策略內容。後續茲先就分年推動策略研擬考量之四個向度各別說明。

- 一、民眾有感度：本計畫在共識營及工作坊中，確認在連續假期疏運及交通管理分年推動策略中應以民眾有感度為首要考量因素，亦即在第七章所探討之十項管理作業中，連續假期中針對異常事件所進行之「交通資訊主動推播」作業應是民眾有感度最高之項目。
- 二、技術成熟度：在本季依據連續假期疏運與交通管理所提出之 25 項核心功能模組中，總計運用強 AI 模式、弱 AI 模式、統計分析技術、模擬分析技術及規則型模式等五項技術，在該些應用技術中統計分析技術及規則型模型屬於較成熟技術，最具技術可行性；弱 AI 模式雖然屬於較成熟技術，但在交通方面之應用範疇仍在逐漸擴大中，本計畫在第八章之雛型開發中已能精準的預測路段交通參數，確認在疏運及管理策略應用之可行性；強 AI 模式則屬近年來新興應用之技術，雖然在第八章之雛型開發中已初步結合高速公路局既有之上匝道儀控策略，成功完成雛型模型之開發，但未來在應用過程中，算力將是應用成功的關鍵；在交通模擬技術中，雖然亦屬成熟之技術，但如何找到能真實模擬高速公路、市區道路及市區道路路網交通管理策略之交通模擬軟體將是應用之關鍵，以現階段在臺灣地區學術界及實務單位之應用而言，德國航空太空中心交通系統研究所自 2001 起開發之開源微觀交通模擬軟體 SUMO（Simulation of Urban Mobility）及德國 PTV 公司開發之微觀交通模擬軟體 VISSIM 均是較為常見之軟體，未來在需應用交通模擬技術進行交通管理策略評估之績效分析相關模組，尚須考量到技術之結合性及未來之應用成本。
- 三、資料完整度：經由第四章示範路網現有路側設備之資料蒐集與分析結果，可發現在

示範路網中高速公路與快速道路之各項交通特性資料大致完備，但偶有資料回傳異常之現象，未來只要確保回傳資料之穩定度，應能有效應用。但在市區道路及上匝道之等候線車流偵測上則稍嫌不足，故未來在交控策略模擬過程中，可將路段等候線長度作為績效衡量之關鍵指標，以補足資料之完整度。

四、需求迫切度：需求迫切度主要係指各交通主管機關對於各項管理作業及模組之需求度優先順序，本計畫在需求度迫切度調查作業方面係先在座談會中說明各議題採用的管理作業及相對應之模組後，再透過問卷蒐集受訪者對於需求迫切性的共識，本次問卷的受訪對象為中央單位、地方政府、研究機構、顧問公司、學術機構等五大單位。茲先將模組代碼及名稱彙整如表 9.1-1 所示，後續將以模組代碼進行相關推動方案之說明。根據問卷結果彙整 25 個核心模組的需求迫切程度，並根據其對應的階段及管理作為進行彙整，其中問卷主要是確認各受訪對象對於各模組的需求迫切程度進行調查，分為非常迫切、迫切、普通、不迫切、非常不迫切等五個尺度，並根據五個尺度進行分數之換算，再根據每個管理作為需應用到那些模組進行分數之加總以呈現該管理作為的需求迫切程度。從表 9.1-2 可看出，假期前的管理作為需求迫切性較假期中來得高，顯示受訪者更重視假期前的管理作為，其中於「上匝道儀控策略研擬」及「路肩管制策略研擬」的迫切性最高，其次為「下匝道管制策略研擬」。

表 9.1-1 模組代碼及名稱對照表

模組代碼	模組名稱
A	路段最大流率 (Qmax) 查詢模組
B	路段交通量(預測/即時)模組
C	瓶頸路段(預測/即時監控)分析模組
D	屏柵線管制門檻即時調整輔助模組
E	屏柵線管制門檻績效分析模組
F	匝道儀控率決策輔助模組
G	匝道儀控率績效分析模組
H	交控中心管理作業輔助模組
I	下匝道交通量預測模組
J	平面道路管制績效分析模組
K	平面道路管制決策輔助模組
L	即時事件偵測模組
M	即時事件通報模組

N	事件衝擊影響分析模組
O	事件管理應變作業輔助模組
P	事件管理作業績效分析模組
Q	事件管理應變輔助決策模組
R	事件管理應變輔助排除模組
S	路段環境條件查詢模組
T	路肩開放(預測/即時)績效分析模組
U	路肩開放(預測/即時)決策輔助模組
V	路肩開放作業輔助模組
W	事件資訊主動推播輔助模組
X	救援車輛資訊主動推播模組
Y	區域性 CMS 主動推播模組

資料來源：本計畫彙整

然而在假期中所有受測者認為「平面道路即時管制」為應優先開發之管理作為，其次依序為「上匝道動態儀控」及「事件衝擊管理」。

表 9.1-2 模組需求迫切性分析結果

階段	管理作業	分數
假期前	上匝道儀控策略研擬/A、B、C、G、F	4.05
	路肩管制策略研擬/A、B、C、S、T、U、V	4.05
	下匝道管制策略研擬/A、B、I、J、K	4.00
	屏柵線管制策略研擬/A、B、C、D、E	3.60
假期中	平面道路即時管制/A、B、I、J、K	4.00
	上匝道動態儀控/A、B、C、G、F、H	3.96
	事件衝擊管理/A、B、L、M、N、O、P、Q、R	3.86
	交通資訊主動推播/N、W、X、Y	3.73
	動態屏柵線管制/A、B、C、D、E、H	3.60
	動態路肩管理/T、U、V	3.60

註：表列中英文代碼部分即為前述所提之模組代碼

資料來源：本計畫彙整

依據前述四個面向之探討，同時考量未來計畫成果能於 2029 年在臺灣舉辦之智慧運輸世界大會 (ITS World Congress) 中加以展現，在年期規劃上以 2028 年 (民國 117 年) 能在示範路網中完成分年推動方案，未來亦可視示範路網之執行成效擴大至其他區域。在前述執行年期目標下，建議未來之分年推動策略方式以 114—115 年 (後續簡稱第一期) 及 116—117 年 (後續簡稱第二期) 兩個期程計畫依序完成相關核心功能模組

之建置與實證作業。

在前述前提下，本計畫將各模組依據連續假期疏運與交通管理作業依民眾有感度、技術成熟度、資料完整性及需求迫切度給予「○」及「△」兩等級評分，其中「○」屬於民眾較有感、技術較成熟、資料較完整及需求較急迫，並將評分結果及建議之開發期程彙整如表 9.1-3 所示，其中在民眾有感度（表中簡稱「有感」）方面，由於假期中發生事故等非預期事件對民眾而言屬於直接性服務，故「交通資訊主動推播」屬於民眾較有感之管理作業；其餘管理作業則均著重在交通壅塞狀況之舒緩，民眾感受度較不直接。在技術成熟度（表中簡稱「技術」）面向，「路肩管制策略研擬」及「屏柵線管制策略研擬」由於策略較為有限，雖然會用到交通模擬技術，但由於模擬路網較為單純，故技術成熟度較高；「交通資訊主動推播」則係將所偵測或蒐集之非預期交通資訊以 API 提供給跨單位機關、導航業者或相關交通導引系統，故技術成熟度較高。在資料完整度（表中簡稱「資料」）面向，凡牽涉到市區平面道路資訊方面則較不完整，其餘需要高快速道路之歷史及即時交通資訊均尚稱完整。在主管機關之需求迫切度（表中簡稱「迫切」）面向，本計畫將問卷得分 3.9 分以上之前五項視為需求較迫切。

表 9.1-3 交通作業分年推動策略方案

階段	管理作業	有感	技術	資料	迫切	期程
假期前	上匝道儀控策略研擬/A、B、C、G、F	△	△	○	○	一
	路肩管制策略研擬/A、B、C、S、T、U、V	△	○	○	○	一
	下匝道管制策略研擬/A、B、I、J、K	△	△	△	○	一
	屏柵線管制策略研擬/A、B、C、D、E	△	○	○	△	一
假期中	平面道路即時管制/A、B、I、J、K	△	△	△	○	二
	上匝道動態儀控/A、B、C、G、F、H	△	△	△	○	二
	事件衝擊管理/A、B、L、M、N、O、P、Q、R	△	△	○	△	二
	交通資訊主動推播/N、W、X、Y	○	○	○	△	一
	動態屏柵線管制/A、B、C、D、E、H	△	△	○	△	二
	動態路肩管理/T、U、V	△	○	○	△	二

資料來源：本計畫彙整

依據前述四個面向之綜合評估，本計畫將假期前之「上匝道儀控策略研擬」、「下匝道管制策略研擬」、「路肩管制策略研擬」及「屏柵線管制策略研擬」及假期中之「交通資訊主動推播」列入第一年期計畫中，四項作業中除「下匝道管制策略研擬」僅有需求迫切性一個面向較高卻被優先納入外，其餘管理作業均有兩個以上面向較高。雖然「下匝

道管制策略研擬」牽涉到平面道路網之模擬難度較高及平面資料較為不完整等限制，但因在座談會中，與會之交通主管機關代表希望能夠納入考慮，以作為跨單位交通管理策略整合之典範，故本計畫建議在第一年期中可配合下一節提出之小規模試行計畫先進行可行性驗證。此外，在西部國道客運業者之座談會中，亦認為本計畫所提出之「交通資訊主動推播」未來可提供給業者做為在連續假期期間掌控行車時間之參考；另業者在會議中提到希望能在壅塞路段開放部分路段路肩行駛大客車，以縮短大眾運輸旅行時間，提升競爭力之構想，雖然主管機關認為有窒礙難行之處，但亦可藉由「路肩管制策略研擬」及「動態路肩管制管理」兩項作業模組進行評估，以便能以較科學化之分析方式確認業者所提構想之適宜性。

9.1.3 預期成效

本計畫透過中樞神經系統的智慧化應用，整合本所、交通部高速公路局、公路局及臺中市政府交通局等多方機構既有資源現況，規劃示範路網之分年推動方案，透過上匝道儀控、路肩開放、事件管理與平面道路管制等措施，期望有效提升整體通行效率，並驗證智慧交通技術應用的成效。具體而言，未來分年完成後之預期成效可涵蓋：交通管理成效、數據驅動決策強化、跨機關協作提升及技術驗證與推廣等四大面向，茲就相關成效說明如下：

- 一、提升交通管理效能，改善連假期間道路運行：本計畫透過試行機制，預期在中秋連假期間大幅提升國道一號豐原至南屯區間的道路運行效率，並降低壅塞風險。透過上匝道儀控與下匝道管制策略，假期前可避免匝道回堵影響主線車流，確保車輛順暢進出國道，而假期中則依據即時交通流量，動態調整上匝道儀控與路肩開放，改善主線道路使用效益。此外，透過即時事件偵測、事故應變管理與影響分析，縮短事故處理時間，減少突發事件對交通的影響，提升行車安全性。為進一步維持道路暢通，上匝道動態屏柵線管制可適時調整匝道進入量，確保主線車速穩定。另一方面，本計畫強化國道與地方道路的順暢銜接，透過公路局與臺中市政府交通局合作，最佳化台 74 快速道路與國道交流道的流量管理，降低區域性回堵風險，並透過 CMS 即時資訊發布，揭露相關資訊並引導駕駛人選擇最佳行駛路線，分散車流，提高整體交通流動性。
- 二、強化資料驅動決策，提高交通管理精準度：本計畫透過歷史數據分析、即時監測數據蒐集及成效評估機制，建立智慧化交通決策模式，以提升調控精準度與應變能力。透過高速公路歷史流量數據、國道與地方道路銜接數據，預測中秋連假期間的壅塞

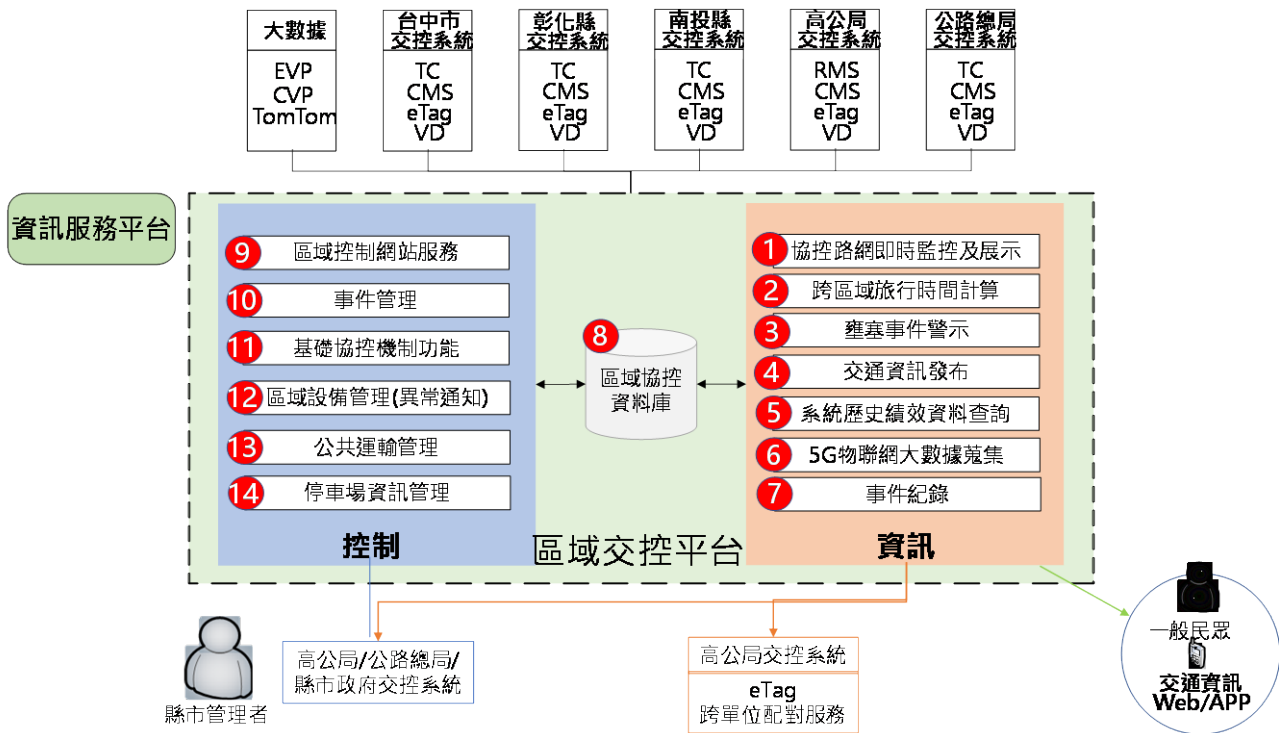
路段，並運用時間序列分析與 GIS 熱點圖進行流量最佳化。即時監測方面，透過 CCTV 影像、浮動車數據 (Google Maps、Apple Maps) 掌握即時車流變化，並整合 API (JSON / XML)，確保高公局、公路局、警政系統資訊同步，提升交通應變效率。此外，透過平均車速變化、瓶頸壅塞指數來評估壅塞改善成效，並依據事故處理時間、救援車輛派遣效率檢視事件應變能力，確保道路安全與暢通，進而最佳化交通管理策略，提升整體道路運行效率。

- 三、強化跨機關協作機制，提高交通管理整體效能：本計畫透過本所、交通部高速公路局、公路局及臺中市政府交通局的協作，建立國道與地方道路的聯合管理機制，提升跨機關數據共享與聯控能力。透過交通管理中心協作機制驗證，確保事故應變資訊即時同步至各機關，縮短應變時間，提高整體應變效能。同時，透過 CMS (可變資訊標誌) 與導航系統推播，即時提供事故資訊與改道建議，幫助駕駛人迅速調整行駛路徑，減少因資訊不足導致的壅塞與行車風險。此外，本試辦計畫亦將作為跨機關智慧交通管理模式的試點，透過經驗累積，制定未來全國高速公路與快速道路的智慧交通管理標準，確保管理模式具備可行性與擴展性。
- 四、驗證智慧交通技術與設備應用，促進未來發展：本計畫透過智慧交通技術與設備驗證，確保未來智慧化交通管理的可行性與擴展應用。為提升監測精準度，將強化路側設備監測能力，並應用 AI 影像辨識技術進行 CCTV 擴充與高解析度影像分析，提升異常事件偵測與壅塞辨識能力。此外，導入 AI 與大數據分析技術，透過機器學習進行交通流量預測，最佳化上匝道儀控與屏柵線管制，並建立動態決策機制，即時調整交通管理策略，確保最佳運行效能。為強化跨機關協作，將透過交通管理中心協作機制驗證，建立多機關資訊共享與應變標準，確保技術可擴展至全國應用，提升整體交通管理效能與應變能力。

9.1.4 權責機關分工合作機制

在臺中市自 109 起開始執行之「中彰投聯合交通協控計畫」中，已基於高速公路局、公路總局和各縣、市政府有自己所屬的交控系統，架構設計以資料共享和數據應用為目標，提出基於交通大數據的一體化解決方案。目前已完成如圖 9.1.2 之中彰投區域協控平台功能，主要包含「控制」與「資訊」兩大類，控制主要提供區域控制網站服務、事件資訊管理、協控機制與策略、最佳化模式等內容，透過介接各單位的路側設備資訊，且經由協控平台策略模式運算後，下傳策略指令至各單位交控中心，各控制中心即可採自動執行或手動確認是否接收該策略指令，提供使用者所需服務。故可知目前在示範路

網中各權責機關已有運作成熟之合作機制，故未來在推動過程中，除建議可在既有之分工合作基礎上，將所建置之核心功能模組成果，提供給權責機關使用，以提升各控制中心之運作績效、減輕作業成員之工作負荷外，更可將示範範圍內所產製之整體路網績效分析結果，在連續假期前展開跨單位協調會議。依據各項交管策略對不同層級路網衝擊程度，研擬必要之高速公路上匝道、下匝道交通管理策略內容；在假期中亦能藉由交管策略之績效分析結果，運用 AI 技術快速建議適宜之決策方案，做為跨單位溝通基礎，以反映即時車流對不同層級路網之衝擊。



資料來源：109年中彰投聯合交通協控計畫

圖 9.1.2 中彰投協控平台功能模組

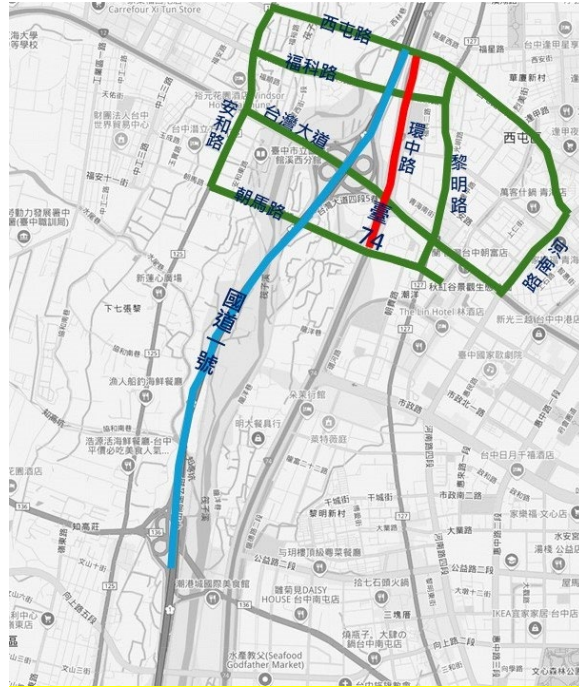
9.2 114 年小規模試行計畫

針對前述所描述之中樞神經系統後續規劃構想，考量後續小規模試行之可行性，本計畫將就試行範圍與試行策略進行說明，俾便後續實際操作時，可進行卓參，相關試行範圍與策略分別論述如後。

9.2.1 試行範圍

試行規劃以國道一號臺中交流道及南屯交流道為標的進行發想，包含其周遭道路，針對西屯路（河南路—安和路區間）、福科路（黎明路—安和路區間）、臺灣大道（河南

路—安和路區間)、朝馬路(朝富路—安和路區間)、河南路(西屯路—臺灣大道區間)、黎明路(西屯路-朝馬路區間)、環中路(西屯路—朝馬路區間)、安和路(西屯路—朝馬路區間)等路段進行探討，相關範圍備彙整如圖 9.2.1 所示。



資料來源：本計畫繪製

圖 9.2.1 小規模試行範圍

另考量本計畫後續執行期程，為可順利於 114 年執行，本計畫就 114 年雙十連假為標的進行發想，在雙十連假前，先擬定一個小規模試行計畫，針對上匝道實施特定策略，並透過模擬方式驗證可行性並同時檢視相關程序，確定試行範圍及可執行的策略，讓計畫規劃成果具備可操作性與成效評估基礎。

9.2.2 試行策略

本計畫規劃針對特定路網範圍內的上匝道管制策略進行研擬，主要目標為透過動態儀控與屏柵線管制調節匝道流量，確保國道與快速道路的通行效率。然而國道上匝道作為高速公路與地方道路的銜接樞紐，其通行效率影響主線運行順暢度及地方道路的交通負荷。然而，目前面臨交通瓶頸影響主線車流、地方道路回堵、管制手段有限，以及假期與突發事件衝擊等挑戰。為改善匝道通行狀況，需透過動態匝道儀控、智慧型流量調控、優化匝道進入機制、地方道路協控及假期與事件應變機制等策略，提升匝道運行效率，避免車流溢散至地方道路並降低對主線交通的影響，確保高速公路與區域道路網絡的協同運行及整體交通順暢，盡可能確保整體路網維持在容許的服務水準：Level

D。

然而，針對前述管制策略仍面臨多項挑戰，包括缺乏即時與預測數據支持、決策門檻不一、交控中心作業未整合，以及區域性影響未評估，這些因素可能導致主線壅塞未能有效緩解，甚至使地方道路出現溢流情況。因此，本計畫透過三大核心要素來提升管制精準度與執行效率：(1)建立完整的數據支持機制，透過路段最大流率、交通量即時監測與瓶頸路段分析，確保匝道管制門檻具備動態調整能力；(2)強化決策標準化與作業效率，導入匝道儀控率與屏柵線門檻績效分析與決策輔助模組，確保管制策略一致性並提升執行效果；(3)透過交通量預測、平面道路管制績效評估與環境條件查詢，提供管理單位即時數據參考，確保匝道管制措施不會對地方交通造成額外負擔。交通量預測結果可作為管理單位制定交通引導策略的參考資訊，協助其評估是否需發布替代路線建議，以提升整體交通管理效能。這些策略的整合，將有助於提升上匝道管制的精準度與整體交通管理效能，確保連續假期期間國道與快速道路的順暢運行，並降低周邊路網的壅塞風險。因此，為提升上匝道之通行效率，本計畫擬依據中樞神經系統所探討之上匝道精進建議進行討論，並進一步分析推行此措施的利害關係與執行方式。

一、利害關係單位盤點：為使前述中樞神經系統後續得以順利建置與應用，後續須仰賴交通部交通科技及資訊司、交通部高速公路局、交通部公路局、臺中市政府交通局等單位共同配合執行，各單位後續辦理內容說明如下：

(一) 交通部交通科技及資訊司：主導與統籌，邀集相關單位共同研商

交通科技及資訊司負責統籌各單位的資訊整合與策略研商，確保上匝道管制策略能同時兼顧國道、快速道路及市區道路的整體交通管理效益。為此，應召集高速公路局、公路局及臺中市政府交通局，針對匝道管制措施進行策略討論，確保各單位的資訊同步與決策一致，進一步提升管制方案的協同運作能力。

此外，為符合智慧交通發展方向，應推動數據整合與智慧決策技術的應用，例如路段最大流率(Q_{max})查詢模組、交通量預測模組及瓶頸路段監測模組等技術工具的開發與運用，以提升管制措施的精準度與應變能力。同時，評估AI動態管制與智慧化交通決策系統的導入可行性，確保匝道儀控率與屏柵線管制決策輔助機制能夠根據即時數據進行最佳化調整，進一步提高交通管理效率。

(二) 交通部高速公路局：提供國道現行管制措施與經驗

交通部高速公路局負責提供國道上匝道管制的現行策略、數據與執行經

驗，並協助分析匝道儀控與屏柵線管制對主線交通流量的影響，確保管制措施能夠在緩解壅塞的同時，降低對主線通行的負面影響。作為計畫的基礎依據，高速公路局需提供現行儀控匝道管制機制，包括儀控門檻的設定原則、決策模式及成效評估資料，以確保策略擬定符合實際運行需求。

為進一步提升匝道管制的精準度，高速公路局將運用(A)路段最大流率(Q_{max})查詢模組與(B)路段交通量(即時/預測)模組，分析高峰時段匝道與主線的流量互動關係，確保儀控調整不對主線通行產生負面影響。同時，透過(C)瓶頸路段(預測/即時監控)分析模組，找出國道瓶頸點，並研擬最適當的匝道管制策略，以提升整體交通運行效率。

(三) 交通部公路局：提供快速道路管制策略與相關資訊

交通部公路局負責提供台 74 快速道路的車流量數據，並協助評估其與國道及地方道路之間的交通影響。由於台 74 快速道路未設置上匝道管制措施，因此本計畫將重點放在台 74 車流對國道及地方道路的衝擊，確保不同路網之間的流量協調與分配。公路局將提供台 74 車流特性、主要匝道車流特性及匝道交通變化趨勢，以分析快速道路與市區間道路的匯流影響。

同時，公路局將透過台 74 與地方道路流量變化分析，確保屏柵線管制不會造成車流溢散至地方道路，導致區域性壅塞，進而影響台 74 車流。透過這些分析，公路局與高速公路局將協作，確保國道、快速道路及地方道路之間的交通調控協作，維持不同層級道路的運行效率與穩定性。

(四) 本所：提供適當管制建議與中樞神經系統模式庫功能

交通管理策略的科學化與智慧化是確保上匝道管制措施有效性的關鍵。透過智慧決策支援系統的發展，可使匝道儀控與屏柵線管制門檻具備即時調整能力，避免因固定門檻設定導致的非預期影響。此外，建立交控中心管理作業輔助模組，能夠提升交通管理中心的監控與決策能力，確保不同單位間的數據整合，讓匝道管制策略在執行上更具一致性與協調性。

在數據分析層面，運用大數據與 AI 技術可強化上匝道交通量預測能力，使管制措施能夠精準適應交通流量變化，減少對平面道路的衝擊。此外，透過智慧分析模型的最佳化，能提升主幹道與支幹道間的協同管理，確保匝道與周邊道路的流量分配更具效率，進而提升整體交通路網的穩定性與服務水準。

(五) 臺中市政府交通局：提供市區道路車流概況

臺中市政府交通局負責提供市區道路的即時車流狀況，並分析上匝道管

制對平面道路的影響，確保匝道儀控不會導致地方道路嚴重回堵。透過(J)平面道路管制績效分析模組，交通局能針對匝道管制措施進行回饋，協助評估其對市區交通的影響，以維持道路網絡的順暢運行。

此外，交通局配合(K)平面道路管制決策輔助模組，提出適當的平面道路調控策略，例如調整號誌時制、規劃替代道路引導措施，並運用動態資訊推播機制引導駕駛選擇最適路徑。同時，透過(S)路段環境條件查詢模組，評估地方道路的容量，確保匝道儀控影響不超出市區道路的可容納範圍，達到整體交通流量的最佳分配。

二、執行方式：為確保本計畫的上匝道管制策略能夠有效調整匝道流量，提升國道、快速道路與市區道路的通行效率，建議透過交通模擬軟體 SUMO 或 Vissim 進行模擬分析，以評估不同管制策略的效果，進一步最佳化決策。

本計畫的模擬重點聚焦於上匝道儀控與屏柵線管制，並透過 SUMO 或 Vissim 等相關模擬軟體，分析不同管制策略對國道主線流量、匝道排隊情況及平面道路影響的效果。主要模擬目標包括：評估不同匝道儀控策略對主線通行的影響、測試屏柵線管制門檻以分析對地方道路的回饋效應，以及透過高流量時段的壅塞情境，找出最適化的匝道動態管制方案。

為執行模擬，首先需建立完整的交通網路模型，涵蓋國道 1 號、台 74 快速道路及周邊市區道路，並輸入即時與歷史流量數據，確保模擬情境貼近實際交通狀況，並設置不同的匝道儀控策略(Ramp Metering)與屏柵線管制策略，評估不同管制強度對整體路廊之服務水準的影響。動態模擬將透過不同情境比較，分析其對車流延滯、行駛速度、排隊等候長度等關鍵指標的影響，並透過(G)匝道儀控率績效分析模組與(E)柵線管制門檻績效分析模組來量化各策略的成效。

最終，本計畫將根據模擬結果，透過(F)匝道儀控率決策輔助模組與(D)屏柵線管制門檻決策輔助模組來選擇最適合的匝道儀控參數，並配合(J)平面道路管制績效分析模組，確保平面道路的道路容量足以乘載匝道儀控的影響。透過模擬分析，能夠有效最佳化匝道儀控率、屏柵線管制門檻與平面道路調控策略，確保上匝道動態管制的決策具備科學依據，使計畫目標達到最佳的交通管理成效。

9.2.3 資料蒐集機制

本計畫透過歷史數據分析、即時監測數據蒐集、交通管理措施成效評估及技術驗證與設備需求蒐集，建立完整的資料蒐集機制，確保管理決策的科學性與精準度。以應用

於本示範區間，其中為建立完善的資料蒐集機制，以確保試辦計畫的可行性與科學性，下面擬就交通流量數據、交通管制策略與決策數據、模擬所需資料、KPI 指標與績效評估等面向所需資料進行說明，彙整如表 9.2-1 所示。

表 9.2-1 小規模試辦資料蒐集彙整

資料類型	資料內容	格式	來源	說明
交通量數據	主線交通流量(即時/歷史)	CSV / Excel / API	交通資料庫 (TISV Cloud)、國道及快速道路監測系統	透過即時與歷史數據分析高峰時段流量趨勢，計算最大流率(Qmax)
	上匝道進站車流量	CSV / Excel	匝道感測器	設定匝道放行門檻，確保匝道流量不影響主線通行
	平面道路交通量	CSV / Excel	市區道路感測器	評估上匝道儀控對市區道路的影響
	瓶頸路段交通流量	CSV / Excel	交通資料庫 (TISV Cloud)、交通監測系統	分析高壅塞點，判定是否需要執行屏柵線管制或其他措施
	即時事件與異常車流監測	JSON / API	交通資料庫 (TISV Cloud)	即時偵測事故、施工與突發性壅塞，協助交控中心應變
交通管制策略	屏柵線管制門檻	Excel / CSV	交控中心	設定屏柵線啟動條件，確保車流調節不影響快速道路運行
	替代道路可行性分析	GIS / Shape file	交通局	研擬其他替代路徑方案，減少地方道路壓力
	管制措施影響評估	PDF / PPT	交通管理機構	提供決策層參考，確保管制措施符合長期交通管理目標
	號誌參數	時比/時相/週期/儀控率	交控中心	設定匝道號誌控制，驗證不同時制計畫及儀控率方案的效果
模擬所需數據	道路網路模型	地圖格式	GIS/ OpenStreetMap	建立模擬環境，確保與實際路網一致
	交通流量輸入	車流量數據	交通資料庫 (TISV Cloud)、監測數據	設定模擬條件，測試不同流量下的匝道策略
	號誌參數	時比/時相/週期/儀控率	交控中心	設定匝道號誌控制，驗證不同時制計畫及儀控率方案的效果

資料類型	資料內容	格式	來源	說明
KPI 指標 與績效評估	匝道排隊長度	CSV / Excel	感測器 / 模擬軟體	確保匝道排隊不影響地方道路
	主線通行速度	CSV / Excel	交通資料庫 (TISV Cloud)、國道監測系統	分析管制策略對國道主線流量的影響
	通行時間延遲	CSV / Excel	交通資料庫 (TISV Cloud)、交通監測系統	衡量匝道與屏柵線管制對車輛延遲的影響
	替代道路使用率	CSV / Excel	市區道路監測系統	確保替代道路可有效分擔車流
	屏柵線管制績效評估	PDF / PPT	模擬軟體分析結果	比較不同管制策略，確保最佳化方案

資料來源：本計畫彙整

本計畫針對上匝道管制策略，透過完整的數據收集與模擬分析，確保交通管理決策的準確性與有效性。首先，在交通流量數據部分，管理者需掌握國道、快速道路與市區道路的即時與歷史流量，以分析高峰時段的流量趨勢，進而計算最大流率 (Q_{max})，確保匝道儀控不影響主線通行。透過交通資料庫 (TISV Cloud) 提供的即時流量資訊，管理者可監測主線流量變化，確保匝道的運行不會對國道造成額外壅塞。此外，透過交通監測系統與瓶頸路段流量分析，判定何時應啟動屏柵線管制措施，以降低特定時段或異常事件導致的交通衝擊。

在交通管制策略部分，屏柵線管制門檻需透過標準化的數據格式 (JSON、XML、Excel) 進行存儲與應用，確保管理單位可靈活調整管制參數，提升應變能力。此外，透過 GIS 與 Shapefile 技術，分析替代道路可行性，讓市區道路能有效分擔流量，避免造成地方交通壅塞。為確保管制策略的整體效益，管理者需定期進行影響評估，並透過 PDF 與 PPT 格式的報告向決策層提供參考，確保調整措施符合長期交通管理目標，並可依歷史數據進行動態最佳化；此外針對高公局及臺中市交控中心的號誌參數(時比/時相/週期)模擬不同的時制計劃控制方案，驗證其對整體車流之影響。

在模擬數據應用部分，本計畫依賴 GIS 與 Open Street Map 建立道路網路模型，以確保模擬環境與實際路網相符。透過交通資料庫(TISV Cloud)提供的車流量數據，可設定不同情境下的匝道管制策略，並透過高公局及臺中市交控中心的號誌參數(時比/時相/週期)模擬不同的時制計劃控制方案，驗證其對整體車流之影響。此外，針對即時事件與異常車流監測，提前研擬最佳應變方案，確保交通流量的穩定性。

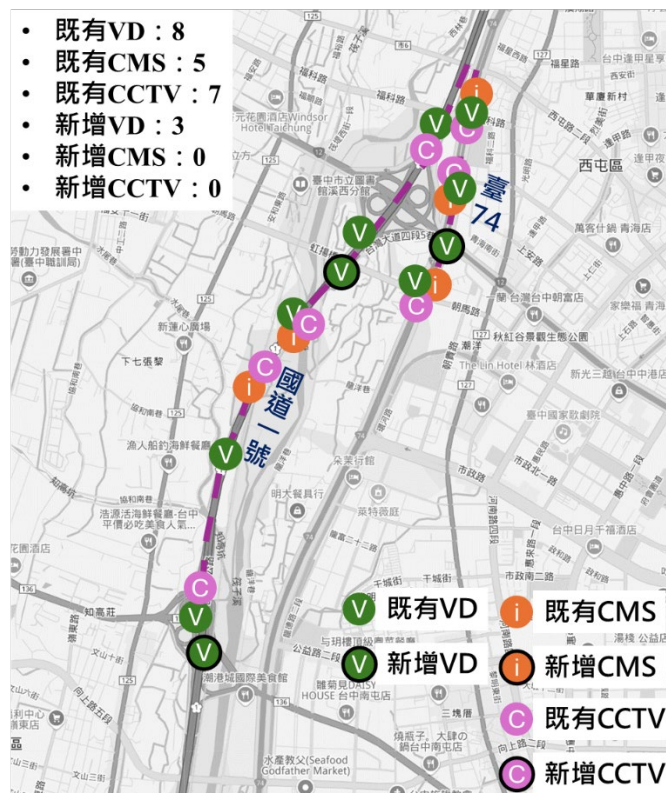
最後，為確保管制措施的成效，本計畫將透過 KPI 指標與績效評估量化匝道與主

線的影響，並透過感測器與模擬軟體監測匝道排隊長度，確保匝道儀控不影響地方道路運行。同時，分析主線通行速度、通行時間延遲與替代道路使用率，評估屏柵線管制策略的影響範圍，並透過軟體模擬結果，綜合比較不同的匝道管理方案，確保最佳化的策略可落實執行，以提升整體交通管理效能並減少壅塞風險。

為達上述，本計畫規劃現行路側設備即建議新增相關設備，分別就高/快速道路與市區道路兩類別分別論述。

一、高/快速道路新增設備建議

盤點目標範圍內既有設備情形，高速公路與快速道路目前已建置 VD 8 處、CMS 5 處、CCTV 3 處，其中路側設備較為密集，可有效掌握目標路段內的車流資訊。因此，為提升上匝道車輛的管控效率，透過 VD 資料及 CCTV 可即時監測相關車流量與事件。針對屏柵線車流監測，建議於國道新增 3 處 VD，相關新增建議如下圖 9.2.2 所示。



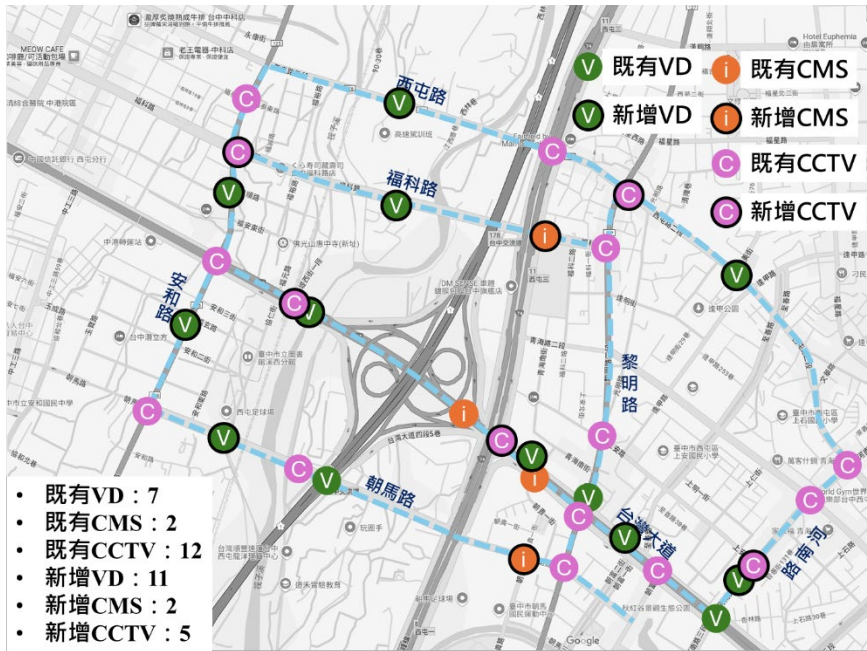
資料來源：本計畫繪製

圖 9.2.2 高/快速道路設備新增建議

二、市區道路新增設備建議

盤點目標範圍內既有設備情形，市區道路目前已建置 VD 7 處、CMS 2 處、CCTV 12 處，其中臺灣大道沿線路側設備較為密集，可有效掌握該路段上匝道的

車流資訊。然而，其他目標路段的車流量監測相對不足，影響對匝道車輛通行情況的掌握。因此，為提升對目標路廊內車流量及事件的即時監測能力，建議新增 VD 11 處、CMS 2 處、CCTV 5 處，相關新增建議如下圖 9.2.3 所示。



資料來源：本計畫繪製

圖 9.2.3 市區道路設備新增建議

9.2.4 預期成效

本計畫針對國道一號臺中交流道及其周遭道路為範圍，進行小規模試辦計畫探討，透過交通流量數據分析、管制策略調整、模擬驗證與績效評估，確保匝道儀控與屏柵線管制的有效性，進一步提升國道、快速道路與市區道路的整體運行效率。以下擬就後續試辦執行之預期達成進行說明。

- 一、透過最大流率 (Q_{max}) 計算與即時流量監測，動態調整匝道放行間隔與儀控策略，以提升主線通行效率並減少車流對主線的壅塞影響；同時，藉由動態調整匝道放行策略，有效降低匝道排隊長度，避免排隊過長影響地方道路運行，確保周邊路網穩定。此外，透過平面道路流量監測與替代道路可行性分析，確保匝道儀控不會造成市區道路回堵，進而均衡地方道路負荷，提升整體交通運行效率。
- 二、使用標準化數據 (JSON/XML/CSV) 儲存匝道儀控與屏柵線管制門檻，確保調整具備靈活性，同時為交控中心提供即時決策依據，提升管制精準度與應變能力。此外，透過 SUMO/PTV 模擬分析，預先驗證不同匝道管制策略的影響，確保執行效果最佳化，並透過數據驅動的管理模式，降低人工判斷誤差，提高管制措施的一致

性與可行性，進一步強化交通管理效能。

- 三、應用 GIS / Open Street Map 建立數位道路模型進行情境模擬，測試高峰時段、連假交通與事故影響下的匝道管制策略，同時透過號誌參數調整（時比/時相/週期）最佳化匝道儀控與主線流量的協調性，確保放行時機最佳化並降低突發壅塞風險。
- 四、針對 KPI 監測與數據分析，持續最佳化匝道儀控與屏柵線管制策略，並結合相關模擬軟體模擬與歷史數據回溯，以視覺化報表提升決策透明度，確保長期交通管理效益。

第十章 其他工作項目

為確保計畫推動符合實務需求並奠定後續規劃基礎，本計畫同步透過需求訪談、共識營活動等方式，廣泛蒐集並確認高速公路局、公路局、示範範圍內地方政府等相關單位對於連假疏運關鍵議題、精進策略及視覺化雛型平台功能的需求與建議。此外，亦針對國道客運疏運管理作為進行深入探討，以驗證本計畫所研擬的核心模組是否能夠有效支持第一線國道客運業者進行連假疏運，亦作為策略可行性與實施效益評估的參考依據，或後續年期實際推動落地之重要考量之一。

同時，這些調研與討論成果不僅作為第九章後續規劃構想的依據，也將最終彙整於本案成果交流座談，為計畫後續各項工作提供明確方向。此外，計畫成果亦將透過學術投稿、成果海報展示等方式進行推廣，相關內容說明如下。

10.1 共識營及座談會

一、運用科技精進連續假期疏運策略共識營

(一) 會議資訊與議程

1. 時間：113 年 11 月 6 日（星期三）上午 9 點 30 分
2. 地點：集思交通部國際會議中心 202 室（地址：臺北市杭州南路一段 24 號）
3. 邀請對象：交通部主管機關、相關部屬機關、中部地區地方政府、資通訊科技業者、各區域運輸發展研究中心、各縣市交控中心維運廠商
4. 會議方式：實體會議
5. 會議議程：

(1) 上午場

時間	議程	主持（講）人
09:00 ~ 09:30	報到	
09:30 ~ 09:40	開場致詞	交通部運輸研究所長官
09:40 ~ 09:50	本計畫計畫背景及示範路網範圍說明（引言簡報）	逢甲大學建設學院 蘇昭銘 院長
09:50 ~ 11:10	人工智慧(AI)發展趨勢與應用案例之分享	財團法人資訊工業策進會軟體技術研究院 蒙以亨 院長 鴻海科技集團智慧城市團隊 林旭瑩 處長 遠通電收股份有限公司資訊處 鄭之偉 資訊長

時間	議程	主持(講)人
		台灣微軟股份有限公司微軟創新中心 蔡景鷹 副總經理暨首席技術架構師
11:10 ~ 12:00	綜合座談－應用科技精進連續假期疏運之發想與建議	主持人 逢甲大學建設學院 蘇昭銘 院長
12:00 ~ 12:10	Q & A	與談人 前交通部常務次長 何煖軒 前交通部常務次長 吳盟分 前交通部常務次長 祁文中 前交通部參事 吳木富 交通部交通科技及資訊司 李霞 簡任技正
12:10	賦歸	

(2) 下午場

時間	議程	主持(講)人
13:00 ~ 13:30	報到	
13:30 ~ 13:35	開場引言	逢甲大學建設學院 蘇昭銘 院長
13:35 ~ 14:25	近五年示範路網連續假期疏運執行經驗與 AI 應用分享	交通部高速公路局 張耿宗 科長 交通部公路局 劉剛伯 科長 交通部觀光署 陳淵楠 科長 臺中市政府交通局 陳瑞成 副總工程師
14:25 ~ 14:45	X 型設計思考工作坊(問題釐清) 現行高快速公路連假疏運之痛點與挑戰	逢甲大學建設學院 蘇昭銘 院長
14:45 ~ 15:25	問題定義成果發表	逢甲大學建設學院 蘇昭銘 院長
15:25 ~ 15:35	休息時間	
15:35 ~ 15:55	Y 型設計思考工作坊(解決問題方案) 如何運用科技改善 X 型工作坊所定義之問題	逢甲大學建設學院 蘇昭銘 院長
15:55 ~ 16:35	解決方案成果發表	逢甲大學建設學院 蘇昭銘 院長
16:35 ~ 17:00	總結	逢甲大學建設學院 蘇昭銘 院長 交通部運輸研究所 吳東凌 組長
17:00	賦歸	

(二) 活動現場照片

1. 上午場



2. 下午場 - X 型工作坊



(三) 活動參與人員簽到表

運用科技精進連續假期疏運策略共識營

出席人員簽到表

會議時間：113年11月6日(星期三) 09:30 - 17:00

會議地點：集思交通部國際會議中心 202 會議室

序號	單位名稱	姓名	職稱	簽名
✓ 1	交通部運輸研究所	林繼國	所長	林繼國
✓ 2	交通部交通科技及資訊司	黃新薰	司長	黃新薰
3	遠通電收股份有限公司	張永昌	執行董事 兼總經理	張永昌
4	鴻海精密工業股份有限公司	林鴻傑	董事長特助 處長	林鴻傑
5	鴻海精密工業股份有限公司	廖晨志	技術經理	
6	鴻海精密工業股份有限公司	林鈞伯	處長	林鈞伯
7	NVIDIA	蕭怡祺	經理	蕭怡祺
8	台灣車聯網產業協會	吳盟分	理事長	吳盟分
9	交通部	何煥軒	前常務次長	何煥軒
10	交通部	祁文中	前常務次長	祁文中
✓ 11	交通部交通科技及資訊司	李霞	簡任技正	李霞

1

責重/與談人/講者

序號	單位名稱	姓名	職稱	簽名
12	交通部	吳木富	前參事	吳木富
13	財團法人資訊工業策進會 軟體技術研究院	蒙以亨	院長	蒙以亨
14	微軟创新中心	蔡景鷹	副總經理暨 首席技術架構 師	蔡景鷹
15	遠通電收股份有限公司	鄭之偉	資訊處資訊長	鄭之偉
16	鴻海精密工業股份有限公司	林旭堃	處長	林旭堃
17	交通部高速公路局	張耿宗	科長	張耿宗
18	交通部公路局	劉剛伯	科長	劉剛伯
19	交通部觀光署	陳淵楠	科長	陳淵楠
20	臺中市政府交通局	陳瑞成	副總工程司	陳瑞成

2

責重/與談人/講者

運用科技精進連續假期疏運策略共識營

出席人員簽到表

會議時間：113年11月6日(星期三) 09:30 - 17:00

會議地點：集思交通部國際會議中心 202 會議室

序號	單位名稱	姓名	職稱	簽名
1	交通部公共運輸及監理司	傅昱瑄	科長	傅昱瑄
2	交通部觀光署	劉文誠	專門委員	劉文誠
3	交通部觀光署	李冠昱	技士	李冠昱
4	交通部高速公路局	黃郁凱	幫工程司	黃郁凱
5	交通部公路局	林瑛	幫工程司	林瑛
6	交通部公路局 中區養護工程分局	劉凱正	副工程司	劉凱正
7	交通部高速公路局 中區養護工程分局	吳淵展	科長	吳淵展
8	交通部高速公路局 中區養護工程分局	江長運	工程員	江長運
9	交通部高速公路局 中區養護工程分局	張慈芸	副工程司	張慈芸
10	交通部高速公路局 中區養護工程分局	張修榕	主任	張修榕
11	交通部高速公路局 中區養護工程分局	曹雅潔	副主任	曹雅潔

1

政府機關

序號	單位名稱	姓名	職稱	簽名
12	交通部高速公路局 中區養護工程分局	張家銘	工程師	張家銘
13	彰化縣政府交通處	吳宛嘉	技士	吳宛嘉
14	彰化縣政府交通處	許詠筑	科員	許詠筑
15	交通部運輸研究所	吳東凌	組長	吳東凌
16	交通部運輸研究所	何毓芬	高級分析師	何毓芬
17	交通部運輸研究所	陳翔捷	副研究員	陳翔捷
18	交通部運輸研究所	葉曜	副研究員	葉曜
19	交通部運輸研究所	李依庭	助理研究員	李依庭
20	交通部運輸研究所	黃家琪	研究助理	黃家琪
21	交通部運輸研究所	歐陽恬恬	副研究員	歐陽恬恬
22	交通部運輸研究所	蘇育宜	助理研究員	蘇育宜

2

政府機關

序號	單位名稱	姓名	職稱	簽名
12	創新交通科技有限公司	曾明德	交通技師	曾明德
13	資拓宏宇國際股份有限公司	張維庭	組長	張維庭
14	景翊科技股份有限公司	曾明章	資深專案經理	
15	景翊科技股份有限公司	尹曉婷	專案經理	尹曉婷
16	景翊科技股份有限公司	鄭劍雲	高級規劃師	鄭劍雲
17	景翊科技股份有限公司	朱威綺	產品售前規劃師	朱威綺
18	交通部	曾雅慧	技正	曾雅慧
19	公路局	張家網	專二	張家網
20	凱崙國際	沈旋志		沈旋志
21	交通部	王冠益	秘書	王冠益
22				

2

公司行號

運用科技精進連續假期疏運策略共識營

出席人員簽到表

會議時間：113年11月6日（星期三）09:30-17:00

會議地點：集思交通部國際會議中心202會議室

序號	單位名稱	姓名	職稱	簽名
1	力學股份有限公司	李明潔	專案助理	李明潔
2	力學股份有限公司	涂彥羽	執行長	涂彥羽
3	力學股份有限公司	謝雯怡	工程師	謝雯怡
4	台灣世曦工程顧問股份有限公司	游上民	經理	游上民
5	台灣世曦工程顧問股份有限公司	陳昭亮	技術經理	陳昭亮
6	台灣世曦工程顧問股份有限公司	楊明杰	副理	楊明杰
7	台灣世曦工程顧問股份有限公司	林銘樂	副理	
8	台灣世曦工程顧問股份有限公司	李妍璇	正工程師	李妍璇
9	台灣世曦工程顧問股份有限公司	林璇	工程師	林璇
10	台灣世曦工程顧問股份有限公司	顏震韻	工程師	顏震韻
11	德捷科技股份有限公司	許瓊文	BDM	許瓊文

1

公司行號

運用科技精進連續假期疏運策略共識營

出席人員簽到表

會議時間：113年11月6日（星期三）09:30-17:00

會議地點：集思交通部國際會議中心202會議室

序號	單位名稱	姓名	職稱	簽名
1	逢甲大學 智慧運輸與物流創新中心	蘇昭銘	教授	蘇昭銘
2	逢甲大學 智慧運輸與物流創新中心	黃啟儒	助理教授	黃啟儒
3	逢甲大學 智慧運輸與物流創新中心	吳佳真	助理教授	吳佳真
4	逢甲大學 智慧運輸與物流創新中心	吳姿輝	副研究員	吳姿輝
5	逢甲大學 智慧運輸與物流創新中心	陳怡君	副研究員	陳怡君
6	逢甲大學 智慧運輸與物流創新中心	張和盛	副研究員	張和盛
7	逢甲大學 智慧運輸與物流創新中心	盛柏緯	專案經理	盛柏緯
8	逢甲大學 智慧運輸與物流創新中心	廖盈璇	專業人員	廖盈璇
9				

1

研究團隊-逢甲

二、中區路網疏運精進策略與視覺化雛型平台功能確認座談會

(一) 會議資訊與議程

1. 時間：114 年 1 月 20 日（星期一）上午 9 時 30 分
2. 地點：交通部運輸研究所 5 樓會議室（臺北市松山區敦化北路 240 號）
3. 邀請對象：
 - (1) 督導單位：交通部交通科技及資訊司、公共運輸及監理司
 - (2) 示範路網範圍各級道路交通管理機關：交通部高速公路局、交通部高速公路局中區養護工程分局、交通部公路局、交通部公路局中區養護工程分局、交通部觀光署、臺中市政府交通局
4. 會議方式：部分實體部分視訊會議
5. 會議議程：

時間	議程	主持（講）人
09:00 ~ 09:30	報到	
09:30 ~ 09:40	開場致詞	交通部運輸研究所 吳東凌 組長
09:40 ~ 10:20	1. 中區路網假期疏運精進策略規劃 2. 視覺化平台雛型系統展示	逢甲大學建設學院 蘇昭銘 院長
10:20 ~ 11:50	綜合討論	逢甲大學建設學院 蘇昭銘 院長 交通部運輸研究所 吳東凌 組長
11:50 ~ 12:00	總結	交通部運輸研究所 吳東凌 組長

(二) 活動現場照片



(三) 活動參與人員簽到表

「運用科技精進連續假期疏運計畫先期規劃研究」				
中區路網疏運精進策略與視覺化離型平台功能確認座談會				
出席人員簽到表				
會議時間：114年1月20日（星期一）09:30				
會議地點：交通部運輸研究所5樓會議室				
主持人：交通部運輸研究所 吳東凌組長				
逢甲大學 蘇昭銘教授				
序號	單位名稱	姓名	職稱	簽名
1	交通部高速公路局	黃輝凱	幫工程師	視訊
2	交通部公路局	林瑛	幫工程師	視訊
3	交通部公路局 中區養護工程分局	劉凱正	幫工程師	視訊
4	交通部高速公路局 中區養護工程分局	張應芷	副工程師	視訊
5	交通部高速公路局 中區養護工程分局交控中心	張家銘	交通工程師	視訊
6	交通部高速公路局 中區養護工程分局交控中心	曹雅琪	副主任	視訊
7	交通部運輸研究所	張益城	副組長	張益城
8	交通部運輸研究所	何毓芬	高級分析師	何毓芬
9	交通部運輸研究所	孫將恆	副研究員	孫將恆
10	交通部運輸研究所	歐陽恬恬	副研究員	歐陽恬恬
11	交通部運輸研究所	孔重昌	副研究員	王聖儒
12	交通部運輸研究所	李依庭	助理研究員	李依庭
13	逢甲大學	吳佳真	助理教授	吳佳真
14	逢甲大學	吳安樺	副研究員	吳安樺
15	逢甲大學	張和盛	副研究員	張和盛
16	逢甲大學	盛柏雄	副研究員	盛柏雄
17	逢甲大學	陳怡君	副研究員	陳怡君
18	逢甲大學	廖盈瑛	助理研究員	廖盈瑛
19	臺中市政府交通局	賴弘毅	技士	賴弘毅
20	臺中市政府交通局			
	今年計畫執行小組	黃各課	行車助理	黃各課
	力學股份有限公司	翁嘉淑		翁嘉淑

三、西部國道客運疏運管理作為座談會

(一) 會議資訊與議程

1. 時間：114年2月11日（星期二）上午10時

2. 地點：中華民國公共汽車客運商業同業公會全國聯合會會議室

3. 邀請對象：

(1) 督導單位：交通部交通科技及資訊司、公共運輸及監理司

(2) 示範路網範圍各級道路交通管理機關：交通部公路局、交通部高速公路局、臺中市政府交通局

(3) 示範路網範圍業者：國光汽車客運股份有限公司、統聯汽車客運股份有限公司、臺中汽車客運股份有限公司、和欣汽車客運股份有限公司

(4) 公協學會：中華民國公共汽車客運商業同業公會全國聯合會

4. 會議方式：實體會議

5. 會議議程：

時間	議程	主持（講）人
09:30 ~ 10:00	報到	

時間	議程	主持(講)人
10:00 ~ 10:10	開場致詞	交通部運輸研究所 張益誠副組長 逢甲大學建設學院 蘇昭銘院長
10:10 ~ 10:40	1. 計畫認知 2. 現有連續假日疏導管理作為 3. 114 年春節連續假期實施疏運管理作為後思考 4. 議題討論	逢甲大學建設學院 蘇昭銘院長
10:40 ~ 11:50	綜合討論 主題一：緊急事件與突發狀況應變處理流程 1. 連假期間常見的突發事件類型與現有應變流程作為 2. 現行臨時調度決策流程及應變資源的調度管理？ 3. 有沒有可透過交通資訊的整合或先進科技可以協助之處？ 主題二：提升國道客運服務品質與使用率 1. 如何透過政策誘因或服務改善作為，鼓勵民眾使用國道客運減少自駕？ 2. 客運班次規劃、票價優惠及轉乘便利性等之改善方向？ 3. 有沒有可透過交通資訊的整合或先進科技可以協助之處？	逢甲大學建設學院 蘇昭銘院長
11:50 ~ 12:00	總結	交通部運輸研究所 張益誠副組長 逢甲大學建設學院 蘇昭銘院長

(二) 活動現場照片



(三) 活動參與人員簽到表

「運用科技精進連續假期疏運計畫先期規劃研究」				
西部國道客運疏運管理作為座談會				
出席人員簽到表				
會議時間：114年2月11日（星期二）上午10點				
會議地點：中華民國公共汽車客運商業同業公會全國聯合會會議室（地址：臺北市中正區信陽街1號3樓）				
主持人：逢甲大學運輸與物流管理學系 蘇昭銘教授 蘇昭銘				
序號	單位名稱	姓名	職稱	簽名
1	交通部高速公路局	張耿宗	科長	張耿宗
2	交通部高速公路局	黃郁凱	幫工程司	黃郁凱
3	中華民國公共汽車客運商業同業公會全國聯合會	謝界田	秘書長	謝界田
4	中華民國公共汽車客運商業同業公會全國聯合會	李明展	秘書	李明展 周曉君
5	國光汽車客運股份有限公司	徐煜波	副總經理	徐煜波
6	國光汽車客運股份有限公司	李昌晟	經理	李昌晟
7	統聯汽車客運股份有限公司	許凱翔	總經理	許凱翔
8	台中汽車客運股份有限公司	謝明峰	襄理	謝明峰
9	和欣汽車客運股份有限公司	傅介棠	董事長特助	傅介棠

序號	單位名稱	姓名	職稱	簽名
10	交通部運輸研究所	張益城	副組長	張益城
11	交通部運輸研究所	何毓芬	高級分析師	何毓芬
12	交通部運輸研究所	孔垂昌	副研究員	孔垂昌
13	交通部運輸研究所	李依庭	助理研究員	李依庭
14	交通部運輸研究所	楊依珊	助理研究員	楊依珊
15	逢甲大學	陳怡君	副研究員	陳怡君
16	台中市政府交通局	陳文政	專門委員	陳文政
17	公路局	張東閔	科長	張東閔
18	公路局	張嘉宏	專員	張嘉宏

四、成果發表座談會

(一) 會議資訊與議程

1. 時間：114年2月21日（星期五）上午10時
2. 地點：交通部運輸研究所5樓會議室（地址：臺北市敦化北路240號）
3. 邀請對象：

- (1) 專家學者：國立成功大學交通管理科學系魏健宏教授、淡江大學運輸管理學系陶冶中教授、國立中央大學土木工程學系吳健生教授、交通部交通科技及資訊司黃新薰司長、交通部公共運輸及監理司林福山司長、交通部高速公路局彭煥儒副局長、交通部公路局姜宇峰組長、臺中市政府交通局葉昭甫局長
- (2) 交通部業務主管單位：交通部交通科技及資訊司、公共運輸及監理司
- (3) 示範路網範圍各級道路交通管理機關：交通部高速公路局、交通部高速公路局中區養護工程分局、交通部公路局、交通部公路局中區養護工程分局、交通部觀光署、臺中市政府交通局
- (4) 各縣市交控中心維運廠商：資拓宏宇國際股份有限公司、台灣世曦工

程顧問股份有限公司、華電聯網股份有限公司、中華電信股份有限公司、水靈科技股份有限公司、創新交通科技有限公司

(5) 公協學會：社團法人中華智慧運輸協會、中華民國運輸學會、中華民國公共汽車客運商業同業公會全國聯合會

4. 會議方式：部分實體部分視訊會議

5. 會議議程：

時間	議程	主持(講)人
09:30 ~ 10:00	報到	
10:00 ~ 10:10	主辦單位致詞	交通部運輸研究所 林繼國所長
10:10 ~ 10:50	「運用科技精進連續假期疏運計畫先期規劃研究」成果發表 1. 疏運現況議題統整 2. 疏運計畫功能規劃成果及功能雛型平台展示 3. 系統分期規劃構想	逢甲大學建設學院 蘇昭銘院長
10:50 ~ 11:50	綜合討論 主題一：系統規劃與開發適宜性 1. 規劃模組功能完整性 2. 雛型展示適宜性 3. 分期規劃適宜性 主題二：智慧疏運與跨部門合作 1. 科技驅動下的假期疏運挑戰與創新應用 2. 跨部門合作與智慧疏運策略的推動與落實	主持人 交通部運輸研究所 林繼國所長 逢甲大學建設學院 蘇昭銘院長 與談人 國立成功大學交通管理科學系 魏健宏教授 淡江大學運輸管理學系 陶冶中教授 國立中央大學土木工程學系 吳健生教授 交通部交通科技及資訊司 黃新薰司長 交通部公共運輸及監理司 林福山司長 交通部高速公路局 彭煥儒副局長 交通部公路局 姜宇峰組長 臺中市政府交通局 葉昭甫局長
11:50 ~ 12:00	總結	交通部運輸研究所 林繼國所長
12:00 ~	賦歸	

(二) 活動現場照片



(三) 活動參與人員簽到表

「運用科技精進連續假期疏運計畫先期規劃研究」

成果交流座談會出席人員簽到表

會議時間：114年2月21日（星期五）10:00

會議地點：交通部運輸研究所5樓會議室

主持人：交通部運輸研究所 林繼國所長 **林繼國**

逢甲大學 蘇昭銘教授

序號	單位名稱	姓名	職稱	簽名
1	交通部運輸研究所	林繼國	所長	
2	逢甲大學	蘇昭銘	教授	蘇昭銘
3	國立成功大學交通管理科學系	魏健宏	教授	視訊
4	淡江大學運輸管理學系	陶治中	教授	陶治中
✓ 5	國立中央大學土木工程學系	吳健生	教授	吳健生
6	交通部交通科技及資訊司	黃新薰	司長	黃新薰
7	交通部公共運輸及監理司	林福山	司長	林福山
✓ 8	交通部高速公路局	彭煥儒	副局長	彭煥儒
✓ 9	交通部公路局	姜宇峰	組長	姜宇峰

1

與談人

序號	單位名稱	姓名	職稱	簽名
10	臺中市政府交通局	葉昭甫	局長	視訊

2

與談人

「運用科技精進連續假期疏運計畫先期規劃研究」

成果交流座談會出席人員簽到表

會議時間：114年2月21日（星期五）10:00

會議地點：交通部運輸研究所5樓會議室

序號	單位名稱	姓名	職稱	簽名
1	交通部交通科技及資訊司	潘則安	技士	潘則安
2	交通部高速公路局	張耿宗	科長	張耿宗
3	交通部高速公路局	黃郁凱	幫工程司	黃郁凱
4	交通部高速公路局中區養護工程分局	張慈芸	副工程司	張慈芸
5	交通部高速公路局中區養護工程分局	吳淵展	科長	吳淵展
6	交通部高速公路局中區養護工程分局	江長運	工程員	江長運
7	交通部高速公路局中區養護工程分局	張家銘	工程師	張家銘
8	交通部公路局	林瑛	幫工程司	林瑛
9	交通部公路局中區養護工程分局	劉凱正	幫工程司	視訊
10	交通部公路局中區養護工程分局	郭純鑑	正工程司	視訊
11	臺中市政府交通局	賴弘展	技士	視訊

1

政府機關

序號	單位名稱	姓名	職稱	簽名
12	交通部運輸研究所	張益斌	副組長	張益斌
13	交通部運輸研究所	何毓芬	高級分析師	何毓芬
14	交通部運輸研究所	孫將旻	副研究員	孫將旻
15	交通部運輸研究所	李依庭	助理研究員	李依庭
16	交通部運輸研究所	黃家琪	研究助理	黃家琪
17	交通部運輸研究所	呂怡青	副組長	呂怡青
18	交通部運輸研究所	歐陽恬恬	副研究員	歐陽恬恬
19	交通部運輸研究所	葉祖宏	組長	葉祖宏
20	交通部運輸研究所	孔垂昌	副研究員	孔垂昌
21	交通部運輸研究所	白宇紋	助理研究員	白宇紋
22				
23				
24				
25				
26				

2

政府機關

「運用科技精進連續假期疏運計畫先期規劃研究」

成果交流座談會出席人員簽到表

會議時間：114年2月21日（星期五）10:00

會議地點：交通部運輸研究所5樓會議室

序號	單位名稱	姓名	職稱	簽名
1	寶拓宏宇國際股份有限公司	陳煒騰	副處長	視訊
2	台灣世曦工程顧問股份有限公司	李妍姝	正工程師	李妍姝
3	台灣世曦工程顧問股份有限公司	林宇光	工程師	林宇光
4	台灣世曦工程顧問股份有限公司	吳哲緯	工程師	視訊
5	台灣世曦工程顧問股份有限公司	韓宗佑	交通工程師	視訊
6	台灣世曦工程顧問股份有限公司	陳譽仁	工程師	視訊
7	台灣世曦工程顧問股份有限公司	楊明杰	副理	視訊
8	台灣世曦工程顧問股份有限公司	莊昆財	工程師	視訊
9	台灣世曦工程顧問股份有限公司	陳德文	工程師	視訊
10	台灣世曦工程顧問股份有限公司	陳宵諭	計畫工程師	視訊
11	台灣世曦工程顧問股份有限公司	林晏吟	工程師	視訊

1

公司行號

序號	單位名稱	姓名	職稱	簽名
12	台灣世曦工程顧問股份有限公司	張海威	工程師	視訊
13	中華電信股份有限公司	杜家渝	工程師	杜家渝
14	中華電信股份有限公司	蔡秉承	行銷經理	
15	中華電信股份有限公司	林柏偉	副處長	林柏偉
16	中華電信股份有限公司	許逸翔	工程師	許逸翔
17	中華電信股份有限公司	黃子真	產品經理	黃子真
18	中華電信股份有限公司	林俊元	工程師	林俊元
19	中華電信股份有限公司	高楨樹	專案經理	視訊
20	中華電信股份有限公司	余勝雄	高級工程師	視訊
21	中華電信股份有限公司	陳麗娟	高級管理師	視訊
22	中華電信股份有限公司	高楨樹	專案經理	視訊
23	中華電信股份有限公司	陳政揚	高級研究員	視訊
24	中華電信股份有限公司	謝兆雄	高級研究員	視訊
25	中華電信股份有限公司	蔡翰緯	研究員	視訊
26	中華電信股份有限公司	蕭明華	高級研究員	視訊

2

公司行號

序號	單位名稱	姓名	職稱	簽名
27	創新交通科技有限公司	曾明德	交通技師	視訊
28	Axis 台灣安迅士網絡通訊股份有限公司	羅翊峰	專案業務經理	羅翊峰
29	中外工程股份有限公司	范江濃	總經理	范江濃
30	天眼衛星科技股份有限公司	龔彬	副研究員	視訊
31	台灣高速鐵路股份有限公司	陳丹妮	專員	陳丹妮
32	至善工程顧問股份有限公司	雷衍琴	交通工程師	視訊
33	建程科技股份有限公司	張騰文	交通工程師	視訊
34	建程科技股份有限公司	黃紀涵	交通工程師	視訊
35	財團法人資訊工業策進會	徐士欽	資深工程師	視訊
36	財團法人資訊工業策進會	楊堯順	工程師	視訊
37	財團法人資訊工業策進會	丁坤福	工程師	視訊
38	財團法人資訊工業策進會	陳建穎	工程師	視訊
39	智行股份有限公司	鍾慈諭	總經理	
40	進懋公司	李文騫	顧問	視訊
41	鼎漢國際工程顧問股份有限公司	鍾仁傑	經理	鍾仁傑

3

公司行號

序號	單位名稱	姓名	職稱	簽名
42	鼎漢國際工程顧問股份有限公司	崔柏呈	助理規劃師	
43	鼎漢國際工程顧問股份有限公司	許芝綾	規劃師	許芝綾
44	鼎漢國際工程顧問股份有限公司	孫以濤	總監	視訊
45	鼎漢國際工程顧問股份有限公司	張哲璋	規劃師	視訊
46	鼎漢國際工程顧問股份有限公司	劉之琦	助理規劃師	視訊
47	鼎漢國際工程顧問股份有限公司	吳宇絮	助理規劃師	視訊
48	睿星科技股份有限公司	黃銘崇	總經理	
49	國立成功大學交通管理科學系	耿崇育	學生	視訊
50	力學股份有限公司	涂彥羽	執行長	涂彥羽
51	景翊科技股份有限公司	朱威峙	規劃師	視訊
52				
53				
54				
55				
56				

4

公司行號

「運用科技精進連續假期疏運計畫先期規劃研究」

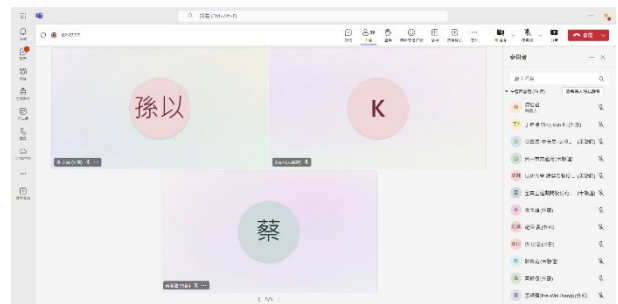
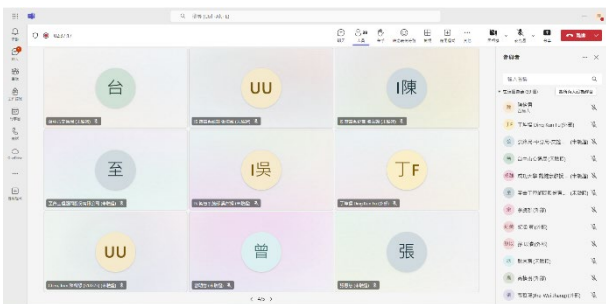
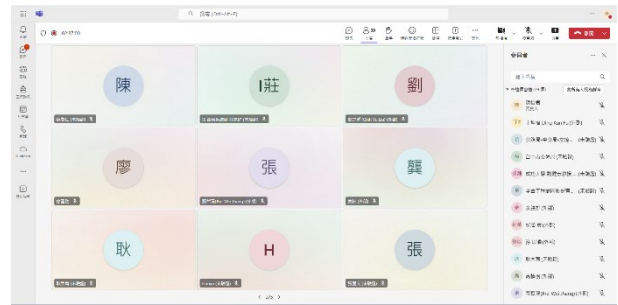
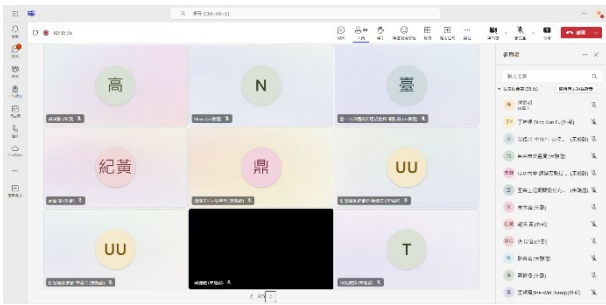
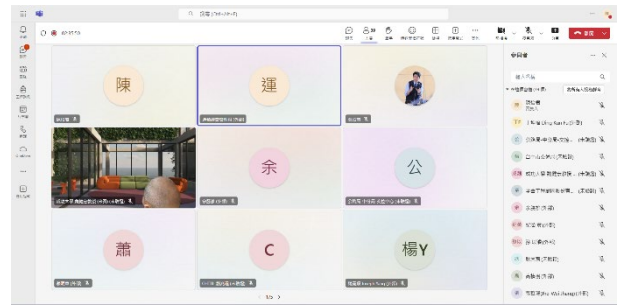
成果交流座談會出席人員簽到表

會議時間：114年2月21日（星期五）10:00

會議地點：交通部運輸研究所5樓會議室

序號	單位名稱	姓名	職稱	簽名
1	逢甲大學 智慧運輸與物流創新中心	黃啟儒	助理教授	視訊
2	逢甲大學 智慧運輸與物流創新中心	張和盛	副研究員	張和盛
3	逢甲大學 智慧運輸與物流創新中心	陳怡君	副研究員	陳怡君
4	逢甲大學 智慧運輸與物流創新中心	盛柏偉	副研究員	盛柏偉
5	逢甲大學 智慧運輸與物流創新中心	吳姿輝	副研究員	吳姿輝
6	逢甲大學 智慧運輸與物流創新中心	廖盈璇	助理研究員	廖盈璇
7				
8				
9				

1
研究團隊-逢甲



10.2 成果推廣事宜

一、學術投稿

(一) 題目：AI-Driven Retrieval-Generation Predictive Ramp Metering System (AI-RGRMS): A Case Study on Taiwan's Freeway System

1. 投稿目標：2025 ITS World Congress in Atlanta
2. 審查結果：已通過

This is a confirmation of your submission. You will receive an email with a decision of accept or decline beginning in late March 2025.

Call for Contributions: ITS World Congress 2025

You can access your Submission at any time by [clicking here](#).

Proposal Category
Research Paper

Submission Status:
Complete

Submission ID:
2020572

Submission Title:
AI-Driven Retrieval-Generation Predictive Ramp Metering System (AI-RGPRMS): A Case Study on Taiwan's Freeway System

Author(s)

1. [Zih-Hua Wu \(she/her/hers\)](#) (Role: Presenting Author)
2. [Yen-Yu Tu \(he/him/his\)](#) (Role: Co-Author)
3. [Jau-Ming Su, PhD \(he/him/his\)](#) (Role: Co-Author)
4. [Tung-Ling Wu, PhD \(he/him/his\)](#) (Role: Co-Author)
5. [Yu-Feng Ho \(she/her/hers\)](#) (Role: Co-Author)

Paper Proposal Details

ITS World Congress Program Topic

Transportation Systems: traffic management and operations, next generation traffic management approaches

Cross Cutting Topic:

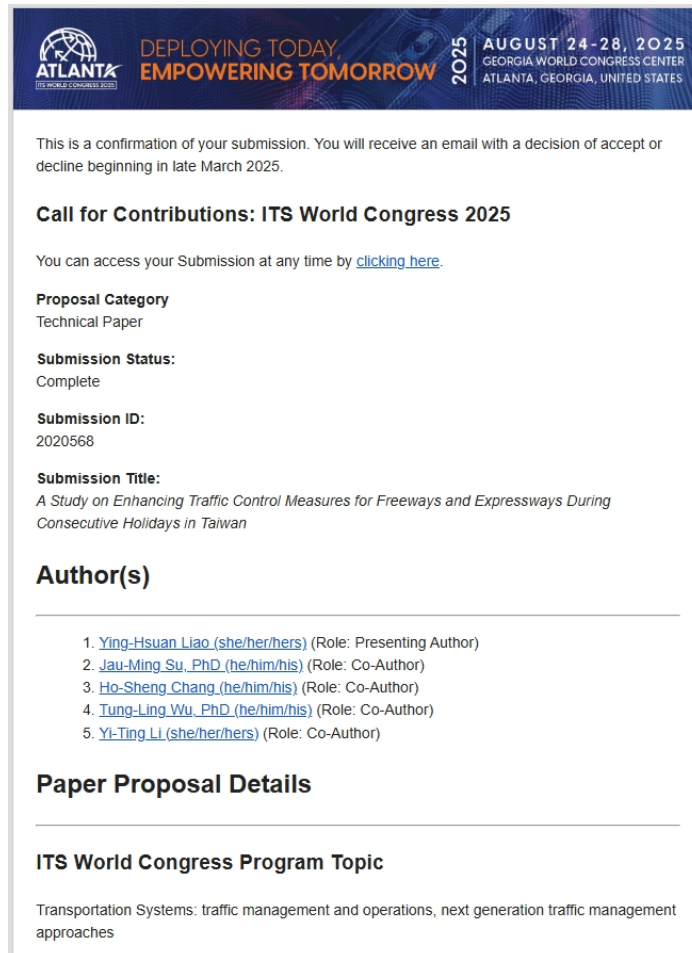
Artificial Intelligence

圖 10.2.1 「AI-Driven Retrieval-Generation Predictive Ramp Metering System (AI-RGPRMS): A Case Study on Taiwan's Freeway System」投稿證明

(二) 題目：A Study on Enhancing Traffic Control Measures for Freeways and Expressways During Consecutive Holidays in Taiwan

1. 投稿目標：2025 ITS World Congress in Atlanta

2. 審查結果：已通過



ATLANTA 2025
DEPLOYING TODAY
EMPOWERING TOMORROW
AUGUST 24-28, 2025
GEORGIA WORLD CONGRESS CENTER
ATLANTA, GEORGIA, UNITED STATES

This is a confirmation of your submission. You will receive an email with a decision of accept or decline beginning in late March 2025.

Call for Contributions: ITS World Congress 2025

You can access your Submission at any time by [clicking here](#).

Proposal Category
Technical Paper

Submission Status:
Complete

Submission ID:
2020568

Submission Title:
A Study on Enhancing Traffic Control Measures for Freeways and Expressways During Consecutive Holidays in Taiwan

Author(s)

- [Ying-Hsuan Liao \(she/her/hers\)](#) (Role: Presenting Author)
- [Jau-Ming Su, PhD \(he/him/his\)](#) (Role: Co-Author)
- [Ho-Sheng Chang \(he/him/his\)](#) (Role: Co-Author)
- [Tung-Ling Wu, PhD \(he/him/his\)](#) (Role: Co-Author)
- [Yi-Ting Li \(she/her/hers\)](#) (Role: Co-Author)

Paper Proposal Details

ITS World Congress Program Topic

Transportation Systems: traffic management and operations, next generation traffic management approaches

圖 10.2.2 「A Study on Enhancing Traffic Control Measures for Freeways and Expressways During Consecutive Holidays in Taiwan」投稿證明

高速公路AI 診斷與控制輔助系統

打造全方位交通決策平台，實現人性且安全、智慧且高效、
永續發展的高速公路管理願景！

任意時空速率趨勢分析

- 高度彈性範圍設定**
精準掌握路段速率變化
靈活設定觀察範圍
- 時空趨勢整合分析**
立體呈現車流速率變化
洞察壅塞擴散趨勢
- 直觀熱力圖視覺化**
顏色差異標示速率
快速掌握路況數據變化

速率與流量預測模式

- 整合歷史與即時數據**
全面掌握交通變化趨勢
預測未來路況走勢
- 預測數據視覺化呈現**
互動式圖表輔助決策
輔助管理決策更直觀
- 高效即時數據更新**
快速反映最新路況變化
提升交通應變效率

最大流率搜尋模式&儀控率決策機器人

- 智慧決策輔助工具**
全面提升交通管理效率
支援前瞻性決策
- 自動化儀控率調整**
優化交通疏導管理流程
提升道路通行效率
- 快速計算路段最大流率**
精準掌握各路段Q_{max}值
評估通行能力與壓力

請問目前南屯交流道往南適用於哪一套儀控率？

根據您所提問的條件，目前南屯交流道往南主線的預測流量為 **533,955**，該路段的最大流率為 **1236**。建議的儀控率為編號 **7**，紅燈時間為 **12** 秒，綠燈時間為 **13** 秒，黃燈時間為 **3** 秒。



圖 10.2.3 本計畫成果海報

第十一章 結論與建議

本章節將針對前述各主題書寫內容進行相關計畫成果收斂，並總結與彙整成結論與建議，期能針對連續假期提出相關解決方案與未來可行之建議，以達本計畫之目的。

11.1 結論

一、先進科技在交通管理之應用

(一) 智慧交通管理加速發展

1. 物聯網 (IoT)、人工智慧 (AI) 與數位孿生 (DT) 技術正推動交通管理數位化轉型。
2. 5G 與 IoT 技術提升即時性與可靠性，使交通管理可進行即時流量分析、動態號誌調整、道路監控與交通模擬，提高精確度與效率。

(二) 技術應用的挑戰

1. 安全性、技術門檻與成本為主要挑戰，特別是在資料隱私與網路安全方面。
2. 交通管理單位需在數據應用與隱私保護間取得平衡，確保技術應用的可行性與安全性。

二、疏運計畫現況探討

(一) 一般日與連假期間管理策略不同

1. 一般日以匝道儀控為主，輔以開放路肩、增闢車道等措施，須中央、地方、民眾配合以發揮最大效益。
2. 連假因流量集中、壅塞嚴重，需採取更彈性且全面的管制措施（高乘載管制、匝道封閉、費率調整等）。

(二) 精進式匝道儀控的必要性與挑戰

1. 即時交通數據可改善匝道儀控，提高疏導效率，並減少地方道路與高速公路的壅塞交互影響。
2. 現行設備成本高、決策仰賴經驗、資訊傳遞無法即時影響管理成效。

三、連續假期交通特性分析

本計畫分析並歸納出示範路網範圍內常發生壅塞之瓶頸路段，作為瞭解瓶頸路段壅塞特性之參考，國 1 及國 3 常發生壅塞之瓶頸路段，以中彰投（區內）旅次量多數約占 50-70%，而外縣市（跨區）旅次約占 30%；另在國道 4 號及台 74 線，無法進行旅次起迄分析，僅能分析較常發生壅塞之路段與時段，依據道路之連續假期

交通特性結論如下：

(一) 國道 1 號

1. 南向壅塞特性

- (1) 一般連假：壅塞集中於連假第 1 日早上 7-12 時，常發生路段為 南屯—彰化系統、臺中系統—彰化系統。
- (2) 春節連假：壅塞自小年夜至初一上午 10-12 時，以南屯—彰化系統最為顯著。
- (3) 主要旅次來源：臺中市 (50-60%)，其次為桃園市、新北市、新竹縣。

2. 北向壅塞特性

- (1) 一般連假：壅塞集中於倒數第 1-2 日 (下午 12-18 時)，以 臺中—臺中系統為主。
- (2) 春節連假：壅塞時間較長，初三至初四上午 10 時至晚間 23 時，主因為收假車潮。
- (3) 主要旅次來源：臺中市 (42%)、彰化縣 (21%)、臺南市 (11%)。

(二) 國道 3 號

1. 南向壅塞特性

- (1) 一般連假：壅塞於連假第 1 天上午 8 時-12 時，主要發生在 烏日—霧峰系統 及 彰化系統—霧峰系統。
- (2) 春節連假：壅塞發生於初一上午 9 時-12 時，同樣集中於 烏日—霧峰系統。
- (3) 主要旅次來源：臺中市 (60-70%)、新北市 (9-11%)、桃園市 (6-7%)。

2. 北向壅塞特性

- (1) 一般連假：壅塞發生於倒數第 1 天-第 2 天下午 13 時-18 時，壅塞路段以 霧峰系統—中投、快官—彰化系統 為主。
- (2) 春節連假：壅塞發生於初四上午 11 時-15 時，主要在 烏日—彰化系統。
- (3) 主要旅次來源：臺中市 (28%)、南投縣 (28%)、彰化縣 (11%)。

(三) 國道 4 號

主要壅塞發生於西向旅次，特別於清明節第 3 天第-4 天、端午節第 4 天、春節初三至初四，最壅塞路段為潭子—臺中系統、豐勢—臺中系統。

(一) 台 74 線

1. 東向壅塞：主要發生於連假第 1 天上午 7 時-10 時，常壅塞路段為大里—霧

峰。

2. 西向壅塞：主要發生於連假第 3-4 天下午 16 時-20 時，壅塞路段為霧峰—大里、成功—快官。
3. 春節期間壅塞時間可能會延長，初四下午 17 時-20 時於太原—潭子系統容易發生嚴重壅塞。

四、示範路網路側設備之資料蒐集與分析

(一) 現有設備配置與分布

1. CCTV 與 CMS 設備在高速公路主線及匝道的分布密度較高，有助於即時交通監控與資訊發布。
2. VD 偵測設備的分布符合不同道路屬性的流量管理需求，部分高速公路主線 VD 密度約每 0.4 公里設置一支，但地方道路的 VD 密度較低。
3. 氣象站能提供降雨量、風速、能見度等數據，但部分測站間距較大，導致局部天氣變化監測可能存在盲點。

(二) 資料品質檢核結果

1. 資料時效性：VD 資料平均延遲 1~2 分鐘，eTag 資料延遲較大（約 21 分鐘），影響即時性應用。
2. 資料完整性：VD 資料完整率約 74%，特定路段（如台 74 線）完整性更低，顯示設備有遺漏或通訊問題。
3. 資料一致性：不同來源（TDX、交通部開放資料）間資料高度一致。
4. 資料可用性：VD 資料可用性超過 97%，eTag 資料則達到 100%，但設備故障時數據可能產生異常值（如速度回傳-99）。

(三) 偵測技術比較

1. LOOP 偵測器對低速車流較為精確，適合用於壅塞管理，但需安裝在路面下，施工較複雜。
2. 路側式 VD（微波）安裝簡便，適用於快速道路與高速公路，但低速偵測誤差較大（誤差達±15%）。
3. AI 攝影機可透過 CCTV 影像進行車種分類、事件偵測（如故障車輛識別），但受天候影響較大，適用於輔助監測。

五、連續假期關鍵議題

連續假期關鍵議題主要係透過訪談、共識營辦理與歸納方式，彙整本計畫主要議題，作為後續中樞神經系統功能參考用；透過眾課題窮舉過程並收斂至五大議題

探討過程中，獲得結論說明如下：

- (一) 本計畫依國道供需概念探討車流順暢進出，關注流量突增時的供給提升與突發事件的即時應對及資訊推播。透過歸納相關議題，鎖定於「上匝道管制」、「下匝道通行」、「事件衝擊與影響」、「路肩開放機制」及「使用者資訊提供」，並強調透過科技應用與創新技術提升疏運機制的精準度與彈性。本階段不納入使用者遵循率與滿意度評估，以確保研究重點集中於交通管理效能的提升。
- (二) 國道疏運涉及前述五大議題，其執行挑戰包括上匝道管制依賴歷史經驗，缺乏即時數據支援，影響主線車流順暢；下匝道通行因監控與調控不足，易導致地方道路壅塞並回堵至國道；突發事件若無法即時偵測與處理，恐擴大影響範圍並使壅塞加劇；路肩開放機制雖可紓解壅塞，但決策若未依據即時數據，可能增加行車風險；此外，使用者資訊提供在即時性、完整性與呈現方式上仍待改善，以確保用路人獲得準確資訊並作出最佳行車決策。

六、數位神經中樞系統規劃

- (一) 本計畫透過數位神經中樞系統規劃以解決五大關鍵議題，根據五大關鍵議題研擬交通管理作為來加以解決，分為假期前的四項策略研擬管理作為及假期中的六項實作交通管理作為，再根據各項交通管理作為共研擬 25 項功能模組來協助管理作為之落實。
- (二) 功能模組中會透過五種關鍵應用技術來達到系統功能，分別為強 AI 模式、弱 AI 模式、統計分析技術、模擬分析技術及規則型模式等，其中強 AI 模式指的是生成式 AI，得以自主學習、推理及解決問題，弱 AI 則可在特定的領域中自行運作。本計畫其透過關鍵技術減輕人為的壓力及判斷，期以各模組生成相關結果提供管轄單位能有效地進行疏運計畫降低壅塞情形。
- (三) 透過問卷方式了解中央單位、地方政府、研究機構、顧問公司、學術機構等五大單位對於模組的需求迫切性，以研擬各管理作為發展的優先順序，從問卷結果得知以上匝道儀控策略研擬及路肩管制策略研擬的需求迫切性最高，故應於 114 年優先開發，接著於 115 年開發上匝道動態儀控之相關模組，剩餘之模組則規劃於 116-117 年逐步完善。

七、數位中樞神經系統雛形功能開發

- (一) 本計畫透過系統雛形平台開發，構建一套即時且具備彈性的交通管理決策支援系統。透過聯盟雲架構的應用，有效整合公有雲與私有雲的優勢，使平台能同時兼顧數據的廣泛性與安全性，進一步提升交通管理的即時監控與預測能

力。此外，本計畫平台中的視覺化示例僅作為對外展示 API 功能的一種可能呈現方式，而非限制使用者在實際應用中的設計選擇。

- (二) 技術架構方面，本系統透過 ASP.NET Core 建立後端服務，並以 APEX CHART 與 OpenStreetMap 進行前端視覺化展示，使管理者能直觀掌握交通流量、速率變化與設備狀態。數據處理層面，透過 Stacking 模型組合學習技術，實現高精度的速率預測，並利用車流基本構圖 (Fundamental Diagram) 推算各路段的最大流率 (Qmax)，為決策者提供更精準的交通流量評估依據。此外，本平台透過 API 化服務設計，讓各項核心功能 (如流量與速率預測、Qmax 計算、即時監控等) 可獨立供應，確保後續系統擴展的靈活性。
- (三) 在應用層面，本計畫開發之 AI-RGPRMS (AI-Driven Retrieval-Generation Predictive Ramp Metering System)，將生成式 AI 與檢索式 AI 技術相結合，透過流量預測模式與 Qmax 搜尋模式，提供自動化匝道儀控策略建議，解決現行匝道控制仰賴經驗法則的問題。透過高精度的流量預測與即時運算，AI-RGPRMS 可有效提升匝道儀控策略的科學性與應變能力，進而改善整體高速公路流量調控，降低壅塞風險。

11.2 建議

一、疏運計畫現況探討

(一) 提升交通管理整合度

1. 中央與地方同步管理，避免地方道路影響高速公路。
2. 強化民眾資訊傳遞，提高駕駛人配合度。

(二) 推動精進式匝道儀控標準化

1. 建立標準化作業模式，減少對經驗法則的依賴。
2. 導入 AI 與即時數據分析，提升決策準確性與應變速度。

二、導入智慧交通技術

(一) 發展智慧化管理系統，提高壅塞預測與流量調控能力。

(二) 推動試點計畫驗證成效，逐步擴大應用範圍。

三、連續假期交通特性分析

本計畫歸納出國道 1 號、國道 3 號、國道 4 號及台 74 線在連續假期間的壅塞特性，並提出針對性建議。透過壅塞時段旅次來源分析，可作為壅塞成因推測依據，未來建議加強高乘載管制、替代道路引導、即時資訊發布，以提升交通運行效率，

減緩連續假期的壅塞問題，關於改善連續假期瓶頸路段，本計畫提出以下建議：

(一) 針對不同道路之南北向常發生壅塞之時段與路段，並依據來源旅次較集中之時段，研擬區內與跨區疏導措施：

1. 中彰投區內旅次

旅次來源集中於臺中市（南屯、霧峰）、彰化等匝道。

2. 北部/南部跨區旅次

主要來源為新北市（五股）、桃園市（林口）、新竹縣（新竹）、臺南市（大灣）、雲林縣（雲林系統）、高雄市（高雄）等匝道。

(二) 可依據旅次高峰時間（例如南向上午 5-7 時、北向下午 13-18 時），作為精進式匝道儀控參考，並針對重點旅次來源匝道與時段研擬適當疏導措施，如加強即時交通資訊與提升替代道路資訊發布，建議針對旅次來源區域改加強行駛相關替代道路資訊發布，如過往替代道路資訊，新竹往返臺南可建議改行駛臺 61 線（西濱快速公路）；霧峰系統往返臺中系統或中港系統，可改行駛台 74 線或國道 4 號；另南投縣往返臺中市建議可改行駛臺 63 線。

四、示範路網路側設備之資料蒐集與分析

(一) 提升資料品質

1. 改善資料時效性：增強設備穩定性，減少數據延遲，建議將 eTag 資料更新頻率提升至 5 分鐘內。
2. 提升數據完整性：引入數據補全技術（插補法），減少數據缺失影響，確保長期分析數據的可靠性。
3. 加強一致性檢查

(1) 定期比對 TDX、交通部開放資料與地方政府數據，建立數據異常自動偵測機制。

(2) 增加多來源數據融合功能，確保系統能夠自動比對與修正異常數據。

(二) 提升設備應用效能

1. 強化 CCTV 影像分析應用

(1) 引入 AI 影像辨識技術，透過 CCTV 影像監測壅塞、事故、匝道排隊情況，提高交通監控精準度。

(2) 建立自動事件偵測機制，當 CCTV 影像偵測異常（如停滯車輛）時，自動發送警示訊息至 CMS 與交通管理單位。

2. 改善交通資訊發布：調整 CMS 資訊發布策略，根據即時交通狀況（壅塞、

天氣影響) 自動推播不同類型的資訊，如：

- (1) 事故資訊 → 替代路線建議
- (2) 強降雨影響 → 行車警示

(二) 引入新技術與策略

1. 整合多種偵測技術

- (1) 透過 AI 影像辨識 + VD + eTag 交互比對，提高車流量偵測的準確度。
- (2) 在重要匝道與高速公路交會處，建議使用 AI 攝影機進行事件偵測，如偵測壅塞或事故發生時，立即發送 CMS 警示。

2. 智慧化交通管理：

- (1) 導入自動化交通管控系統，利用 VD、eTag 數據，針對高流量路段進行智慧號誌改善或動態速限調整。
- (2) 針對壅塞高風險時段（例：假日回程時段），利用歷史數據建模，預測壅塞時間並提前發布警示。

五、連續假期關鍵議題

國道疏運涉及上匝道管制、下匝道通行、事件衝擊、路肩開放及資訊提供等五大面向，核心目標在於提升流量調節與管理效率。然而，現行管理仍面臨即時數據掌握不足、動態調控機制缺乏、跨單位協調不完善及資訊提供不即時等挑戰，影響整體通行效率。未來應強化即時監測、整合資訊平台並提升跨單位協作，以確保各項機制更具靈活性與科學性，進而提升國道交通管理效能與行車安全。

六、數位神經中樞系統規劃

- (一) 在關鍵資料完整性的部分發現部分資料有來源但不完整，如高速公路局 TDCS 資料庫中的車輛偵測器(VD)數據，其數據缺失對於模組的準確性影響較大，連帶影響相關決策；有些資料則是缺乏數據來源如 AI CCTV，對於模組的完善具有影響力，建議相關單位能配合提供正確且完整的數據資料，以進行後續模組的開發。
- (二) 本計畫已針對數位神經中樞系統整體架構之規劃研提針對關鍵議題的交通管理作為中各模組所需的資料取得、完整性及應用技術等，但僅是本計畫建議需要的功能模組，建議能檢視既有的相關系統平台，未來能朝向與現有系統整合與應用，透過 API 整合避免重複建置，也減少額外負擔，同時能與地方政府協同合作確保策略的落實。

七、數位中樞神經系統雛形功能開發

- (一) 各項功能的視覺化展示僅為一種參考示例，展示如何將數據分析結果直觀呈現於管理單位面前。每項核心功能（如流量或速率預測等）均已能透過 API 方式提供服務，未來管理單位使用者可根據自身需求，建議將這些 API 整合到各自系統中，並自由決定採用何種視覺化方式呈現數據。
- (二) 擴充 AI 強化式學習（Reinforcement Learning, RL）模型，以改善匝道儀控策略：目前 AI-RGPRMS 主要基於檢索式 AI（Retrieval-Based AI）與生成式 AI（Generative AI）進行策略決策，雖然已能提供即時且準確的儀控率建議，但未來可進一步導入強化學習（Reinforcement Learning, RL）技術，透過深度 Q 學習（Deep Q-Network, DQN）或策略梯度方法（Policy Gradient）來進行儀控策略的自適應學習。使系統能夠基於即時流量數據動態調整儀控策略，從而在變化的交通環境下進行最佳化控制。
- (三) 強化雲端架構提升大規模數據處理效能：本計畫雛型系統已利用聯盟雲架構整合多源數據，未來可考慮採用雲原生（Cloud-Native）技術，如 Kubernetes（K8s）與 Serverless 設計，提升系統的彈性與自適應能力。同時，透過分散式計算技術（如 Apache Spark、Flink）進行大規模交通數據處理，可確保系統在高負載環境下仍能保持高效運行。
- (四) 導入異常偵測（Anomaly Detection）機制，提升突發事件應變能力：目前系統主要依賴歷史數據訓練來進行預測，但突發事件（如事故、天候變化）可能導致交通流量出現異常變化，影響預測精度。後續建議可導入基於 LSTM-Autoencoder、Isolation Forest、One-Class SVM 等的異常偵測模型，透過監測即時速率、流量變化趨勢來預警異常狀況，並自動調整預測模型參數，以適應突發交通事件的影響。

八、後續規劃構想

本計畫在本期階段主要聚焦於問題釐清，後續實作與建置將以務實原則推動，確保 AI 技術能真正發揮效益。AI 應用的前提是充足且完整的數據支撐，因此，跨系統協調至關重要，高速公路與平面道路皆應具備相應的數據來源，以確保 AI 模型能基於完整資訊提供更具參考價值的解決方案。透過技術手段，可提取並分析過去經驗，複製人工決策模式，進而縮短準備時間並提升應變效率。此外，針對 AI 解決方案的應用，建議先從日常尖峰時段與一般週末進行試行與調整，而非直接應用於長假期疏運，以確保策略的可行性與穩定性。同時，連假疏運應有國家級的跨系統協作計畫，建議統一設立實驗場域，透過試驗驗證策略成效，並作為未來政策推動的依據，以提升整體交通管理的協同效益與實務可行性。

參考文獻

- [1] 111 年中彰投聯合交通協控計畫第二期，臺中市政府交通局，民國 112 年 12 月。
- [2] 111 年清明節連續假期交通管制及疏導措施（民 111 年 3 月 18 日），取自 https://www.thb.gov.tw/News_Content_Table.aspx?n=7839&s=161173。
- [3] 國慶連假省道疏導措施要注意，搭乘客運勤防疫，避開尖峰快樂行（民 111 年 10 月 5 日），取自 https://www.thb.gov.tw/News_Content_table.aspx?n=87&s=195729。
- [4] 113 年元旦連假公共運輸優惠及省道易壅塞路段報你知（民 112 年 12 月 20 日），取自 https://www.thb.gov.tw/News_Content.aspx?n=87&sms=13235&s=235262。
- [5] 113 年春節連假 7 天，行前掌握路況相關資訊，返鄉出遊多利用公共運輸優惠措施（民 113 年 1 月 16 日），取自 https://www.thb.gov.tw/News_Content_table.aspx?n=12181&s=236854#:~:text=%E5%B0%8D%E6%96%BC%E8%87%AA%E8%A1%8C%E9%96%8B%E8%BB%8A%E8%BF%94%E9%84%89,%E5%8F%96%E7%B7%A0%E9%81%95%E8%A6%8F%E5%81%9C%E8%BB%8A%E7%AD%89%E3%80%82。
- [6] 清明連假公共運輸優惠多，提前祭祖避車潮（民 113 年 3 月 22 日），取自 https://www.thb.gov.tw/News_Content_table.aspx?n=12181&sms=14672&s=242425。
- [7] 113 年清明節連續假期交通管制及疏導措施，提前掃墓不塞車（民 113 年 3 月 28 日），取自 https://www.thb.gov.tw/News_Content_Table.aspx?n=7839&sms=13275&s=242594。
- [8] 交通部公路局啟動 113 年高屏地區清明疏運（民 113 年 4 月 3 日），取自 https://www.thb.gov.tw/News_Content_Table.aspx?n=7839&sms=13275&s=243164。
- [9] 交通部公路局啟動 113 年臺東地區清明節疏運（民 113 年 4 月 3 日），取自 https://www.thb.gov.tw/News_Content_Table.aspx?n=7839&sms=13275&s=243162。
- [10] 113 年端午連續假期疏運，取自 <https://www.thb.gov.tw/cp.aspx?n=328>。
- [11] 113 年端午節連續假期疏運計畫，交通部公路局，民國 113 年 4 月。
- [12] 交通部公路局（民 113 年 6 月 3 日）。113 年端午連續假期疏運試辦措施協調會議會議紀錄，路運稽字第 1130067734 號。
- [13] 113 年元旦連假國道交通疏導措施（民 112 年 11 月 29 日），取自 <https://www.freeway.gov.tw/Publish.aspx?cnid=193&p=34424>。
- [14] 113 年春節連假國道交通疏導措施（民 113 年 1 月 29 日），取自

<https://www.freeway.gov.tw/Publish.aspx?cnid=193&p=34756>。

- [15] 113 年清明節連假國道交通疏導措施（民 113 年 3 月 1 日），
<https://www.freeway.gov.tw/Publish.aspx?cnid=193&p=35356>。
- [16] 113 年端午節連假國道交通疏導措施（民 113 年 5 月 7 日），
https://preview.motc.gov.tw/ch/app/news_list/view?module=news&id=14&serno=37b2fc48-559b-4090-a59b-dcf382ac9b35。
- [17] 113 年端午節連續假期國道疏運措施宣導網址（民 113 年 5 月 7 日），取自
<https://www.freeway.gov.tw/Upload/Html/2024315315/>。
- [18] 交通部運輸研究所，「構建 5G 智慧交通數位神經中樞（1/2）－功能架構探討與系統規劃」，民國 111 年 5 月。
- [19] 交通部運輸研究所，「構建 5G 智慧交通數位神經中樞（2/2）－系統雛型開發與驗證實作」，民國 112 年 7 月。
- [20] 交通部運輸研究所，「構建 5G 智慧交通數位神經中樞－功能擴充與精進」（初稿）版。
- [21] 交通部高速公路局，「島嶼的脈動：高速公路局 50 年誌」，民國 109 年 5 月。
- [22] 林大傑、艾嘉銘、張堂賢、卓奕志、顏嘉俊、陳俞文、陳建甫、黃啟倡、陳其華、吳東凌、賴宜弘（2013）。資訊服務共享於交通運輸領域之應用研究-即時路況資訊縫隙彌補演算分析與探討資訊。交通部運輸研究所。ISBN: 9789860374537.
- [23] 交通部運輸研究所，「應用人工智慧技術進行交通數據蒐集暨號誌控制之研究」，民國 110 年 7 月。
- [24] Qin, Z., Xu, K., Gao, J., Yin, X., Zhang, X., & Zhang, H. (2020). A systematic study of the random noise model of MEMS gyroscope. *Microsystem Technologies*, 26(3), 819–828. <https://doi.org/10.1007/s00542-019-4887-3>。
- [25] Jia, Z., & Liu, J. (2020). Distributed secure state estimation for multi-agent systems with compromised actuators. *IEEE Transactions on Automatic Control*, 65(8), 3496–3502. <https://doi.org/10.1109/TAC.2019.2956054>。
- [26] Saha, D., Yadava, G., & Mukherjee, A. (2019). Performance enhancement of a portable particle image velocimetry system using an improved algorithm. *IEEE Sensors Journal*, 19(14), 5572–5580. <https://doi.org/10.1109/JSEN.2019.2902311>。
- [27] Chintalapudi, K., & Maiti, S. (2020). Towards advanced methods in operational modal analysis for structural health monitoring. *Nonlinear Dynamics*, 101(3), 1431–1445. <https://doi.org/10.1007/s11071-020-05582-2>。

- [28] Bernini, G., & Scandura, S. (2018). Monitoring of human activities and estimation of energy expenditure with wireless sensors: A review of techniques. *Microelectronics Journal*, 75, 27–36. <https://doi.org/10.1016/j.mejo.2018.08.014>。
- [29] 應用影像辨識與人工智慧技術提升交通事件管理作為 (民 108 年 12 月 20 日)，取自 <https://reurl.cc/04zbzM>。
- [30] Khaleej Times. (2020, December 13). Inside new smart centre that monitors Dubai traffic 24/7 [Video]. 取自 YouTube. <https://www.youtube.com/example>。
- [31] Dubai Media Office. (2020). Mohammed bin Rashid inaugurates AED590 million Dubai Intelligent Traffic Systems Centre at Al Barsha. 取自 <https://www.mediaoffice.ae>。
- [32] Parsons. (2024). Development And Expansion Of The Dubai Intelligent Traffic Systems (ITS) And Intelligent Traffic Systems Center (DITSC). 取自 <https://www.parsons.com>。
- [33] 以 AI 助力改善行人地獄 桃園獲「2024 首爾智慧城市」獎 (民 113 年 10 月 13 日)，取自 <https://www.ctee.com.tw/news/20241013700429-431401>。
- [34] 什麼是 AIoT 智慧聯網？AIoT 的發展與趨勢 (民 111 年 6 月 1 日)，取自 <https://college.itri.org.tw/Info/InfoData/2c3c2efb-04bd-4ad5-8607-1494de2f4022>。
- [35] Matei, A., & Cocoşatu, M. (2024). Artificial Internet of Things, Sensor-Based Digital Twin Urban Computing Vision Algorithms, and Blockchain Cloud Networks in Sustainable Smart City Administration. *Sustainability*, 16(16), 6749. . <https://doi.org/10.3390/su16166749>。
- [36] Faliagka, E., Christopoulou, E., Ringas, D., Politi, T., Kostis, N., Leonardos, D., Tranoris, C., Antonopoulos, C. P., Denazis, S., & Voros, N. (2024). Trends in digital twin framework architectures for smart cities: A case study in smart mobility. *Sensors*, 24(5), 1665. <https://doi.org/10.3390/s24051665>。
- [37] 高雄捷運啟動數位孿生系統，開啟智慧交通新時代 (民 113 年 10 月 29 日)，取自 https://www.krtc.com.tw/Information/news_more?id=0e0729951fd74578a9a6be72779530f2。
- [38] 工業技術研究院 (2021)。AIoT 實現自駕車多元應用.工業技術與資訊月刊. 取自 https://www.itri.org.tw/ListStyle.aspx?DisplayStyle=18_content&SiteID=1&MmmID=1036452026061075714&MGID=1034726602720626413
- [39] 遠創、研華共創新一代 ETC 管理平台 瞄準東南亞市場 (民 111 年 10 月 9 日)，取自 https://www.feg.com.tw/tw/news/news_detail.aspx?id=32。

- [40] 交通控制簡介 (民 96 年 10 月 7 日), 取自 <https://www.freeway.gov.tw/Publish.aspx?cnid=87&p=79>。
- [41] Tokyo Metropolitan Area Traffic Management System.Hitachi.
https://www.hitachi.com/products/it/control_sys/railway_solution/safety_transport/tokyo_area_transport.html
- [42] 每日乘客量達 1400 萬人次的東京都會鐵路的安全、精確的交通控制秘訣是什麼? (民 106 年 10 月), 取自 https://social-innovation.hitachi/en-us/case_studies/atos/。
- [43] Seoul TOPIS. 取自 <https://topis.seoul.go.kr/eng/english.jsp>。
- [44] Vision 2030 for a Pedstrian-Friendly Seoul (民 103 年 5 月 25 日), 取自 <https://www.seoulsolution.kr/en/node/1769>。
- [45] TomTom. (2019). TomTom Enables Interbest to Have a Detailed Understanding of Reach and Target Audiences through O/D Analysis. TomTom.
<https://download.tomtom.com/open/banners/Interbest-Case-Study-OD-Analysis.pdf#:~:text=Using%20TomTom%20%CC%81s%20comprehensive%20O%2FD%20Analysis%2C%20Interbest%20can,revenue%20while%20generating%20a%20more%20loyal%20customer%20base>。
- [46] Tomtom. (2012, August 17). VMZ Berlin Chooses TomTom to Improve Traffic Flow. TomTom. <https://www.tomtom.com/newsroom/press-releases/general/18111/vmz-berlin-chooses-tomtom-to-improve-traffic-flow/>。
- [47] Clay, K. (2021, April 8). How VMZ Berlin and TomTom Are Helping to Reduce Traffic-Based Pollution in German Cities. TomTom.
<https://www.tomtom.com/newsroom/partner-stories/using-traffic-data-to-reduce-traffic-based-pollution/>。
- [48] American digital cartography, inc. (2023, January 31). 5 Reasons to Use TomTom Traffic Stats for Traffic & Travel Time. American Digital Cartography, Inc.
<https://www.adci.com/blog/tomtom-traffic-stats>。
- [49] 通騰導航股份有限公司. (n.d.). TomTom 歷史交通流量分析服務. 運輸資料流通服務. <https://tdx.transportdata.tw/data-mart/detail/f60168a5-fa0b-4a12-afbd-c1ebedce4fff>。
- [50] 資訊工業策進會軟體技術研究院。 (2024 年 11 月 7 日) 《2025 軟體技術年報: 十大 AI 關鍵技術與趨勢》》取自 https://www.iii.org.tw/zh-TW/news/newsroom/iii-news/87aa780a-6365-45a7-9a44-bbbfa091ec78?utm_source=chatgpt.com。

附錄一、期末審查意見回覆對照表

交通部運輸研究所合作研究計畫期末報告 審查意見處理情形表

計畫名稱：運用科技精進連續假期疏運計畫先期規劃研究

執行廠商：逢甲大學

審查委員/單位之意見	執行廠商處理情形	本所運資組 審查意見
一、高雄科技大學運籌管理學系 李明聰助理教授		
<p>1. 第六章建議增加從運輸規劃層面討論連假疏運的科技運用。</p> <p>(1) 說明各型連假的旅運特性，如：運量、旅次長度，據以建立交通管理與控制策略，如：高速公路與地方道路互相影響，高快速路網互為替代的關係。</p> <p>(2) 在此考量範圍下，討論各情境所需導入單項或多項策略的優先性，或組合運作方式。</p>	<p>感謝委員的建議。針對關鍵議題的確認，本計畫透過需求訪談、共識營辦理及 IPA 分析方式進行蒐集與掌握，並依據交通管理策略與用路資訊提供兩大面向，進行策略研擬、實施及檢討等階段的探討。在彙整過程中，已納入委員所提的交通管理與控制策略、旅運特性等項目，並針對各項議題分類執行建議，最終歸納出五大關鍵議題，詳見報告書 6.1 節及 6.2 節。</p>	<p>同意辦理</p>
二、國立中央大學土木工程學系 吳健生教授		
<p>1. 本計畫於六個月內舉辦多場活動，難度頗高，值得肯定，且計畫成果明確具體。若在短期內以需求面作為連假疏運策略的主要依據，容易導致範圍過於發散，且執行難度提高。然而，已完成的預測模型準確性高且經過驗證，應可以此作為後續交通策略持續發展的基礎。</p>	<p>感謝委員肯定及寶貴意見。已完成且驗證之高準確度預測模型，將作為後續策略設計與調整的基礎。且後續會持續以新數據進行模型優化，進一步提升準確度與實務效益，以期能在下期計畫小規模範圍實作時發揮更大的參考價值。</p>	<p>同意辦理</p>
<p>2. 連假疏運涉及多個部門協同合作，仍需明確確立由哪一單位主導整合與規劃。</p>	<p>感謝委員寶貴意見。依主管機關及政策方向，若能進一步協調並明確定位由何單位或組織平台進行整合與規劃，此舉方能提高整體協同效率。</p>	<p>敬悉</p>
<p>3. 下一階段計畫尚有多項模組需開發，必須邀請技術團隊合作。需評估開發時程能否配合試行及實作，同時也應檢討試行範圍是否需擴大上下游範圍。</p>	<p>感謝委員寶貴建議。下一階段計畫後續所需的各項模組開發與技術導入，已納入整體時程及資源規劃。相關技術合作單位將於事前適時參與評估，確保開發時程能與試行計畫及實作進度對應。此外，本計畫將小規模試行</p>	<p>敬悉</p>

審查委員/單位之意見	執行廠商處理情形	本所運資組 審查意見
	範圍國道部分擴大上下游範圍藉此一併包含臺中交流道及南屯交流道，使試行計畫能夠嘗試多交流道協控，如圖 9.2.1 所示。	
4. 目前 Q_{max} 的計算方式是否已納入不同車種的差異仍有待釐清。若欲使評估更精準，後續可考量於計算過程中納入車種區分。	感謝委員寶貴建議。現階段 Q_{max} 的計算方式尚未考量車種，後續可依據實際需求，調整或擴充計算流程，以進一步強化模型精度。	同意辦理
5. 本計畫中針對連假疏運問題提出多種模組，並區分上下匝道，但在實務上，上、下匝道應整合考量。例如，當主線尚有空間時，即可將車流導回主線，而下匝道則應配合相應的策略調整。	感謝委員寶貴建議。報告書所提之上、下匝道策略，目的在於針對各種可能車流動線分流與控制；而在實務應用時，的確需與主線流量互相搭配，以因應不同時段或路段的交通狀況。後續將在策略細部設計與小規模範圍試行過程中，嘗試整合上、下匝道實施方案，使整體效率最佳化。	敬悉
三、交通部公路局 李忠璋副總工程師		
1. P.47，公共運輸優惠措施段落，提及平日亦有公共運輸優惠，此資訊可能有誤，建議進一步確認相關優惠政策，以確保內容正確性。	感謝委員寶貴意見，有關國道客運平日優惠或 85 折優惠措施，已行之有年，最近一次實施為 114 年 228 連假期間，相關新聞稿皆有發布該優惠措施訊息(https://reurl.cc/1KxadY)。	敬悉
2. 報告書 P60，提到省道快速道路最高限速為 80 公里，因此壅塞篩選以限速的二分之一。惟目前車多是用速限的 70%、壅塞則是用速限 40%作為預警值。	感謝委員寶貴意見。已修正省道快速道路速限之相關敘述。	同意辦理
3. 報告書 P61-62，表 4.1-1~4.1-5，為何清明節、春節之分析為 113 年，而端午節、中秋節、國慶日之分析為 112 年？	本計畫主要參考並彙整高速公路中分局相關連續假期疏運績效及運作成果報告為基礎年，並以另一年相同天數連續假期進行比較，作為壅塞路段與時段之交通特性歸納參考。另 113 年之中秋節及國慶日為單日放假；而 113 年端午節(3 天連續假期)與 112 年端午節(4 天連續假期)，因兩年端午節休假天數不同，則以 112 年及 109 年分析為主。	同意辦理

審查委員/單位之意見	執行廠商處理情形	本所運資組 審查意見
4. 報告書 P.73，表 4.1-17，團隊分析快官路段於清明節第 2 天才呈現壅塞，而非第 1 天，建議檢視資料分析正確性。	感謝委員寶貴建議。已修正第 73 頁清明節第 2 天分析敘述。	同意辦理
5. 報告書 P120，圖 5.2.3，請補充不同曲線顏色代表意義。	已補充不同曲線顏色代表意義，請參閱圖 5.2.3。	同意辦理
6. 清明節假期為 4 天，春節及其他節日的連續假期長度則各有不同。不同假期天數對交通量的變化影響顯著，各連假之「交通重點日」亦有所不同，例如部分連假以第一天為高峰，部分則以最後一天為高峰。如何將此趨勢納入交通策略與 AI 模型訓練，可作為後續計畫研討與應用之方向。	感謝委員寶貴意見。本計畫針對此趨勢，持續優化 AI 模型以適應不同假期特性。目前已進行先期研究，研究導入強化學習結合 Stacking 模型，透過動態選擇來提升模型的自適應能力，使其能夠根據不同假期天數與交通模式變化，自動調整預測策略。此方法有助於提高模型對於各類連假期間的精準預測，未來將持續研討並評估其應用於交通策略規劃的可行性。	敬悉
7. 事件偵測的即時性受限於設備密度，若設備未能大範圍部署，則難以實現即時反應。因此，建議可輔以民眾反映作為事件偵測的補充，例如透過警廣資訊快速篩選省道路段相關通報，並進一步確認後進行處理。未來可思考如何納入民眾回報機制以加速事件偵測。	目前高速公路的 1968 服務已導入基於位置的服務 (LBS)，可提供較精確的即時回報機制。此外，本計畫亦研究在偵測到事件後，將事件座標資訊與鄰近攝影機動態連結，實現攝影機自動轉向事件座標位置進行即時拍攝，以提升事件影像回饋的效率與精準度。下階段計畫可嘗試導入此技術，並評估其與 LBS、警廣資訊及其他民眾回報機制的整合應用，以提升事件偵測的即時性與決策支援能力，進一步優化整體應變機制。	同意辦理
8. 目前替代道路使用率低的其中一個原因為民眾不知道旅行時間，尤其是即時的，因此若能在 CMS 上提供替代道路旅行時間比較，或許可讓民眾有更多的決策支援。	感謝委員寶貴建議，本計畫經多方意見彙整後，後續主要聚焦於上/下匝道策略研擬，對於 CMS 顯示內容的優化具參考價值，但未優先納入下階段計畫的主要推動項目。本計畫將持續關注相關技術與應用發展，並在適當時機進行評估，以確保整體交通管理策略的完善與有效性。	同意辦理
9. 報告書 P.161，提及模組可透過多重管道蒐集資料，建議進一步說明	感謝委員寶貴意見，V2X 數據的主要來源為 GVP (Generalized Vehicle	同意辦理

審查委員/單位之意見	執行廠商處理情形	本所運資組 審查意見
V2X 數據的來源，以確認資料的完整性與可用性。	Positioning)，主要建議採用已經過驗證的 GVP 資料，例如電信業者 GVP 或 TomTom 數據。	
10. 所有議題關聯圖皆包含績效分析模組，均有事前績效分析，事前的績效分析的正確性如何處理？	感謝委員寶貴意見。為提升事前績效分析的準確性，下階段計畫將採用交通模擬技術來進行策略實施前的效益評估。透過模擬不同場景與條件，驗證各項策略對交通流量、行車時間與整體通行效率的影響，以確保評估結果的可靠性，進而支援決策制定與策略優化。	同意辦理
11. 第八章提及聯盟雲架構，其中私有雲的數據來源指哪些？其資料如何驗證可靠性？	本計畫中的私有雲數據主要來源包括例如遠通電收 eTag 細部資料、電信業者 GVP 等，這些數據均來自具公信力的數據提供單位。需經過原提供單位的內部驗證機制，確保其完整性與準確性。	同意辦理
12. 目前生成式 AI 儀控策略主要針對單一交流道進行調控，未來是否可進一步考量上下游交流道聯合調控？	目前計畫提出的生成式 AI 主要是作為決策輔助工具，以優化儀控率的設定，未來其核心邏輯是基於高速公路局現有的儀控決策方式，並非重新設計新的儀控機制。	同意辦理
四、臺中市政府交通局 葉昭甫局長		
1. 臺中市於非連續假期期間(例如例行週末)亦經常出現壅塞情形，主要瓶頸多位於高速公路及快速道路銜接平面道路之節點。未來策略發展應逐漸朝向降低人為誤判並促進資訊交換，確保路網維持在容許的服務水準。	感謝委員寶貴建議。本計畫下階段小規模試行計畫極為朝向確保路網維持在容許的服務水準進行實作。	敬悉
2. 地方道路的即時壅塞狀況較難全面性掌握，目前多在壅塞發生後才進行後續被動因應，成效有限。臺中市今年度的新計畫將著重於智慧路網的擴增，包括在下匝道後延伸至地方道路前方路口，以提供更多替代路線分流車流。此策略不僅	感謝委員寶貴建議。	敬悉

審查委員/單位之意見	執行廠商處理情形	本所運資組 審查意見
適用於連續假期疏運，也可於一般週末應用。		
3. 如能透過整合以往相關單位已執行計畫的成果，避免從零開始，藉此於較短時間內獲得更顯著的成效。	感謝委員寶貴建議。	敬悉
五、交通部高速公路局 彭煥儒副局長(書面意見)		
1. 報告書 5.1 節、P.107，第 4 章(P.60)所述本計畫示範的路網，已涵蓋臺中都會區的國道、省道重點路段，但是連續假期除國道外，其上下交流道(匝道)也涉及地方道路或市區道路(例如臺中市)，因此國道壅塞時市區道路的交通狀況也應該一併納入考量(因為地方也在辦理連續假期交通疏導)。	感謝委員寶貴建議，本期計畫主要研究範圍著重於高快速公路，未來實作場域將會針對範圍所有的道路的交通疏運情況進行探討。	同意辦理
2. 報告第五章僅著重在國省道相關設施及資料品質進行檢核，建議進一步盤點各級道路的設施，以利蒐集路網內更完整的交通資料，做為不同路網間的協調控制的「專業數值」參考依據。	感謝委員寶貴建議，本期計畫主要研究範圍著重於高快速公路，未來實作場域將會針對範圍所有的道路偵測設施的資料品質進行檢核。	同意辦理
3. 報告書 7.2 節、P. 163-P.167 (1) 利用 Q_{max} 進行上下匝道及屏柵線(動態)管制，技術邏輯才目當良好；但下匝道的號誌係由地方政府管控，因此協調就非常重要，本案是否可協助利用專業數據與地方政府協調建立一套可舒緩連續假期國道壅塞運作邏輯。 (2) 相對地如同第 1 項建議，相關的設施應延伸至示範路網地方道路/市區道路，以了解當國道壅塞時地方道路的交通狀況是否尚有餘裕，作為指引用路人改道或調整號誌時制的依據。 (3) 國道屏柵線管制一般都是以分區	(1) 感謝委員寶貴建議，本案主要為針對數位神經中樞核心模組進行規劃，其利用專業數據與地方政府協調建立一套可舒緩連續假期國道壅塞運作邏輯建議納入後續研究。 (2) 感謝委員寶貴建議，本計畫研議之核心功能模組會根據分年推動策略進行推動與執行。 (3) 本計畫針對屏柵線的管制門檻亦有研提「屏柵線管制門檻即時調整輔助模組」，雖透過路段容量搜尋模組計算靜態基準值 Q_{max} ，但其管制門檻的設置提供初始參考，後續接著系統持續監控上下游的即時交通數據，作為動態調整的依	同意辦理

審查委員/單位之意見	執行廠商處理情形	本所運資組 審查意見
<p>(北分局、中分局及南分局分界點)控制,但是在道路容量 Q_{max} 固定下,不同時間/日期可通過控制節點的交通量會有所差異,本案是否已有考量不同情境下設定屏柵線容許交通量。</p> <p>(4) 此外 Q_{max} 是否已將天候因素納入考量(有可能須折減部分數值)。</p>	<p>據。</p> <p>(4) 感謝委員寶貴建議,目前 Q_{max} 計算尚無考量天候因素,下階段計畫可視需求天候因素的納入後續研究。</p>	
<p>4. 報告書 7.2.3 節、P. 185-P.186</p> <p>(1) L 項—即時事件偵測模維僅針對隧道路段抑或可應用於一般開放路段?另是否需要再增設攝影機達成此功能,或利用目前國道路況監視攝影機即可。</p> <p>(2) N 項事件衝擊影響分析模維:要預估事件衝擊其所涉及因素相當多,包括事故時間、地點、路段交通量、事故車種及數量...,因此一直以來對事故產生的時間延滯雖經各方努力研究,但尚無較準確的預測模維,本項功能未來是否有較佳與準確的預測方式。</p>	<p>(1) 即時事件偵測模組(L 項)泛指所有國道路段,是否需再增設攝影機將與貴局確認目前現有設備是否足夠再行研議。</p> <p>(2) 事件衝擊影響分析模組(N 項)構想主要透過 VD 數據(流量、速度)的動態資料自動計算事件嚴重程度,並進行相關決策,同時訓練模型預測特定事故後的交通延誤時間供參考;模擬分析技術則是模擬決策後的疏散情況進行調整及模擬某事件引發的壅塞範圍,評估應急方案的效果。</p>	同意辦理
<p>5. 報告書 8.2.1 節、P. 212</p> <p>(1) 報告中展示預測呈現方式建議加上歷史資料;此外若可取得地方道路資料,建議亦可利用選單顯示供參考。</p> <p>(2) 本案主要是能精進連續假期整體路網的運作效率,因此在考量國省道外,針對示範路網所銜接的市區道路等亦應可一併納入展示範圍。</p>	<p>(1) 感謝委員寶貴意見,本計畫所展示之速率預測功能已有包含歷史資料。</p> <p>(2) 感謝委員寶貴意見,本計畫所開發之預測功能模組,未來若能取得市區道路穩定之交通資料,即可作為訓練資料進行市區道路預測模組之訓練與實際預測。</p>	同意辦理
<p>6. 報告書 9.1.2 節, P. 253-P. 254</p> <p>(1) 有所建議壅塞時段開放大客車通行,但目前國道各路段路肩寬度</p>	感謝委員寶貴建議。	敬悉

審查委員/單位之意見	執行廠商處理情形	本所運資組 審查意見
<p>均在 3 公尺或以下，無法行駛大客車，建議待後續評估主線路段拓寬可行性時，再約入研議。</p> <p>(2) 國道 5 號宜蘭至頭城北向及石碇南向入口至爬坡道路段開放路肩措施，均透過交通工程改善路肩寬度為 3.5 公尺。至於國道其他路段若要比照辦理，除須評估調整路肩寬度可行性外，尚須考量大客車由路肩匯入主線之交通衝擊。</p> <p>(3) 報告中所提建議宜考量實務運作的可行性。</p>		
<p>7. 報告書 9.2 節、P.257，目前試辦計畫範圍所選定的試辦範圍遠比第 4 章所述的計畫範圍小，因為要展現系統效果及功能需要有一定規模，建議若經費許可應考量將試辦範圍酌予以擴大，使試辦能展現其效果。</p>	<p>感謝委員寶貴建議，惟本計畫第四章所指範圍路網旨在探討中部地區交通問題概況，供第六章關鍵議題彙整；針對功能面實作係依照第七章數位神經中樞核心模主功能所探討之項目，尋一議題進行試作，初步規劃在可行預算與技術條件下，係以上匝道管制策略來進行實作，相關說明如報告 9.2.1 所示。</p>	<p>同意辦理</p>
<p>8. 本計畫的目標為提升連續假期國道行車速率及縮短用路人整體旅行時間，但目前主要聚焦、於國省道的交通疏導，地方道路/市區道路的影響尚未能整體考量。例如，實施嚴格匝道儀控雖能提升國道通行效率，但若導致地方道路排隊時間增加，可能降低整體疏運效益，影響用路人實際感受。</p>	<p>針對委員所提之整體疏運效益考量，本計畫於下階段小規模試行計畫範圍已涵蓋高速公路、快速道路及市區道路，將透過功能模組實作驗證不同路網層級間的影響，並以模擬方式評估如何在提升國道通行效率的同時，降低對地方道路的潛在衝擊，以確保整體交通管理策略的平衡與最適化。</p>	<p>同意辦理</p>
<p>9. 建議應將整體路網綜合考量</p> <p>(1) 國道與地方道路的整體影響，避免僅針對國道優化，導致地方道路壅塞加劇。</p> <p>(2) 評估用路人於全旅程中的平均行車時間與等候時間，確保國道與</p>	<p>感謝委員寶貴意見，本計畫認同在交通管理策略上，需同時考量國道與地方道路的整體影響，確保疏運措施不會單一優化國道而導致地方道路壅塞加劇。</p> <p>(1) 下階段小規模試行計畫範圍已涵</p>	<p>同意辦理</p>

審查委員/單位之意見	執行廠商處理情形	本所運資組 審查意見
<p>地方道路的調控平衡。</p> <p>(3) 建立國省道與地方銜接道路協控機制/協調平台，以利共同合作舒緩連續假期交通壅塞。</p>	<p>蓋 高速公路、快速道路與市區道路，將透過模擬與實測數據，分析不同層級道路間的相互影響，確保交通疏導策略的均衡發展。</p> <p>(2) 透過模擬評估，將會以確保路網維持在容許的服務水準(D 級)作為試行之整體目標。</p> <p>(3) 連假疏運應有國家級的跨系統協作計畫，建議統一設立實驗場域，透過試驗驗證策略成效，並作為未來政策推動的依據。或是朝向成立中央單位專門小組作為主政執行單位。</p>	
<p>10. 肯定研究團隊的努力，建議研究團隊可再進一步了解與探討國道目前交控系統已開發相關功能，一來可避免重複開發，二來可更具體針對應可再精進的功能努力。</p>	<p>感謝委員寶貴建議。</p>	<p>敬悉</p>
<p>六、交通部高速公路局</p>		
<p>1. 簡報中的結論與建議，當中之「動態匝道封閉策略」通常較合適用於大型活動期間。</p>	<p>感謝寶貴建議。</p>	<p>敬悉</p>
<p>2. 小規模試辦計畫建議應先明確設定目標或績效指標。</p>	<p>已補充相關文字說明於 9.2.2 節第一段文字處。</p>	<p>同意辦理</p>
<p>3. 用路人資訊提供相關模組之開發，目前規劃於 116-117 年，建議評估是否可適度提前。</p>	<p>有關用路人資訊提供相關模組之開發時程，規劃於 116-117 年進行，該時程乃基於共識營會議中各單位需求綜合考量之結果。後續將持續關注各單位之實際需求與技術發展情況，若有提前開發之必要性，將於下期計畫中視情況調整時程，並進一步評估可行性與影響，以確保計畫推動符合整體規劃目標。</p>	<p>同意辦理</p>
<p>4. 路肩管制策略模組的設計應評估路肩條件，例如寬度是否符合開放標準。一般情況下，僅當行車速率低於 60 km/h 才會考慮開放。此</p>	<p>建議納入下階段計畫相關路肩管制策略模組設計之參考。</p>	<p>同意辦理</p>

審查委員/單位之意見	執行廠商處理情形	本所運資組 審查意見
外，為避免頻繁開關導致民眾陳情，路肩開放策略通常維持較長時段，供團隊參考。		
<p>第三章，58 頁，</p> <p>(1) 有關地方政府與高公局溝通協調流程建議透過「智慧交通平台」回報壅塞狀況部分，已有相同通報機制，建議再思考是否再建立新平台。</p> <p>(2) 有關下匝道排隊長度偵測設備部分，本局已針對部分交流道設立壅塞回堵偵測器(QLD)，請納入說明。</p> <p>(3) 在下匝道應對策略部分，當下匝道排隊影響主線時，主要係受下游出口號誌影響，故應請地方政府放寬號誌時制，開放路肩僅可提供儲車空間。</p>	<p>(1) 本計畫在報告內容中所述「透過智慧交通平台回報壅塞狀況」，主要是強調建立標準化的溝通流程，並非另行建立新平台。</p> <p>(2) 感謝委員寶貴意見，已補充相關文字說明於「(一)下匝道排隊長度偵測設備」文字處。</p> <p>(3) 感謝委員寶貴建議，已補充相關策略說明於「(一)下匝道排隊長度偵測設備」文字處。</p>	同意辦理
5. 報告書第四章，62 頁說明國 4 及台 74 資料透過 VD 資料繪製時空圖，故請確認 72-75 頁國 4 及台 74 壅塞路段表(表 4.1-16~4.1-21)資料來源部分。	已修正相關敘述及表 4.1-16~4.1-21 資料來源說明。	同意辦理
6. 報告書第四章，101 頁，建議在說明旅次時，文字說明上再強調係以通過特定路段之車輛數進行旅次分析，而非全體旅次分析，本報告其他相關說明亦同。	已修正相關分析敘述說明。	同意辦理
7. 報告書第五章，115 頁，表 5.2-1 依照資料名稱無法確認屬國道、快速道路，故無法確認資料來源單位正確性，建議再細分。	遵照辦理。	同意辦理
8. 報告書第五章，116-117 頁，表 5.2-2 台 74 線 TDX 設備數量大於管理單位設備數量，請再釐清。	表 5.2-1 中增加一欄說明資料來源，可以確認資料來源所屬單位。	敬悉
<p>報告書第五章，126 頁，</p> <p>(1) eTag 分析車輛「滯留時間」，建</p>	(1) 113/11/13 日之後，台 74 靜態資料已同步完成，VD、CCTV 和 CMS	同意辦理

審查委員/單位之意見	執行廠商處理情形	本所運資組 審查意見
<p>議文字改為旅行時間。</p> <p>(2) OD 分析部分，以 VD 作為輔助 ETC 資料，但 VD 所監測之車流量要如何做 OD 分析?請再說明。</p>	<p>設備數量相同，並修正表 5.2-2。</p> <p>(2) 已修正。</p>	
<p>9. 報告書第五章，127 頁，圖 5.4.1ETC 門架原則係兩兩交流道間布設 1 處，而圖上為 2 處，請再修正。</p>	<p>VD 作為輔助 ETC 資料，主要以 eTag 記錄完整 OD 資訊，但因更新頻率較低，可透過 VD 提供即時流量數據。VD 可監測特定路段的即時車流量變化，補足 eTag 數據的時間精度不足問題。</p>	同意辦理
<p>10. 報告書第七章，203 頁，7.4.1 節文字說明(如圖 XX)，誤植請再修正。</p>	<p>已修正相關文字說明。</p>	同意辦理
<p>11. 報告書第八章，242 頁，儀控率決策模組在運算邏輯方面，因僅考量單一路段 Qmax、預測車流量，而無納入速率因子，並以區域路段概念考量，亦無納入地方排隊長度、事故影響等，是否適用需再驗證。</p>	<p>目前計畫提出的生成式 AI 主要是作為決策輔助工具，以優化儀控率的設定，未來其核心邏輯是基於高速公路局現有的儀控決策方式，並非重新設計新的儀控機制。此外，導入生成式 AI 主要係為提升交控人員決策效率。</p>	
<p>報告書第九章 9.2 節，</p> <p>(1) 所提有關屏柵線管制部分，本局係用以控管北、中、南分局間之車流門檻，屬局內控管機制，建議維持現況，故不需相關績效評估。而本報告所提屏柵線管制之位置是否與本局相同?與 259 頁公路局配合事項有何關聯?請再釐清。</p> <p>(2) 第九章，本案試行範圍係臺中交流道及周邊道路，而連續假期臺中交流道主要係出口回堵壅塞問題，出口回堵問題該如何解決?是否尚需 C 瓶頸路段分析模組評估?請再評估。</p> <p>(3) 第九章，表 9.2-1 所述平面道路交通量、上匝道排隊長度是否有</p>	<p>(1) 本計畫探討的上匝道與屏柵線議題，主要透過研究評估是否可制定動態調整門檻值機制，以作為後續匝道儀控率設定的參考依據。因此，針對相關屏柵線位置，本計畫將依高公局現行機制辦理。此外，關於公路局相關內容，本計畫已修正論述，詳見報告書 9.2.2(三)。</p> <p>(2) 針對臺中交流道問題，其上下匝道問題皆複雜，惟本計畫所制定之小規模試辦計畫係以上匝道角度進行發想，針對下匝道之改善，本計畫已於 7.2.2 節中論述相關改善構想與建議。</p> <p>(3) 針對市區排隊之車輛，因現行平面道路上已架設若干路側設備，包含 VD、CCTV 等，後續掌握排隊長</p>	同意辦理

審查委員/單位之意見	執行廠商處理情形	本所運資組 審查意見
<p>相關設備可偵測即時資料?請再釐清。</p> <p>(4) 第九章，表 9.2-1 所述匝道封閉之替代道路部分，惟國慶日原則上不會針對國 1 臺中或鄰近交流道進行封閉，請再釐清。</p> <p>(5) 第九章，表 9.2-1 所述交管理制策略部分，建議納入匝道儀控及地方號誌時制計畫。</p> <p>(6) 第九章，表 9.2-1 所述模擬所需數據部分，建議納入地方號誌時制計畫。</p>	<p>度可仰賴此類設備之資訊提供。</p> <p>(4) 本計畫已就此意見進行表格內容與對應內文修正。</p> <p>(5) 本計畫已就此意見進行表格內容與對應內文修正。</p> <p>(6) 針對模擬所需數據之號誌參數其包含除高速公路之儀控率外，更包含地方號誌之時制計畫。</p>	
七、交通部公路局		
<p>1. 本計畫所關注的五大議題皆對應核心價值，然而，各公家機關通常較關注自身管轄路段的績效。然而，交通流動具有連續性，壅塞情況往往會溢散至其他道路。因此，未來應用時，建立整體協同運作的模組至關重要。</p>	<p>依主管機關及政策方向，若能進一步協調並明確定位由何單位或組織平台進行整合與規劃，此舉方能提高整體協同效率。</p>	敬悉
<p>2. 簡報內容提及的小規模試辦範圍涵蓋多個單位的管轄區域，例如，高速公路由高公局負責，台 74 線屬於公路局管轄，台灣大道則為台 12 線。此外，舊市區部分，遊園路以西屬於公路局範圍，以東則由臺中市政府管轄。由於許多關聯道路涉及不同管理單位，因此，各單位之間的橫向合作策略同樣至關重要。</p>	<p>依主管機關及政策方向，若能進一步協調並明確定位由何單位或組織平台進行整合與規劃，此舉方能提高整體協同效率。</p>	敬悉
<p>3. 各分局在連假前將提供重點路段的交通量預測，例如春節涵蓋第一日至第九日的每日交通流量預測，並於事後檢核預測準確度及績效。</p>	<p>本計畫的預測模組除了提供連假期間各重點路段的交通量預測外，亦具備預測與實際歷史數據的比對機制。</p>	敬悉
八、交通部交通科技及資訊司(書面意見)		
<p>1. 資料蒐集面，建議應以本研究分析成果，確立連假疏運所需的關鍵資</p>	<p>本計畫已透過分析研究，釐清連假疏運所需的關鍵數據，並評估現有數據</p>	同意辦理

審查委員/單位之意見	執行廠商處理情形	本所運資組 審查意見
料，釐清需補足的資訊缺口，並透過臺中市府及高公局協調各項資訊於未來布設補足的優先性。	的完整性與資訊缺口，以確保決策依據的準確性。針對在下一階段小規模試行計畫中，提出建議需補足的設備位置(如圖 9.2.2 及圖 9.2.3 所示)，以提升資料可得性，確保疏運策略能基於更完整的數據支撐，有效提升決策品質與執行效益。	
2. 本計畫提出的交控策略建議在高速公路局既有的匝道儀控策略下延伸，請確定策略指引應如何呈現於高公局及臺中協控平台儀表板。此外，若本計畫建置高速公路 AI 診斷與控制輔助系統及所需交控設備，建議團隊儘量以既有數據品質前提下發展模型，並考量建置設備可能產生的後續維運成本以及維運單位。	本計畫的功能模組皆具備 API 介接能力，可與高公局及臺中市協控平台對接，確保交控策略建議能以儀表板方式視覺化呈現，提供管理單位即時決策支援。此外，本計畫已基於既有數據品質前提下發展 AI 模型，確保模型的適用性與可行性，並透過數據驗證與比對機制，提升預測準確度與決策可靠性。所需資料背後之設備，則是優先利用現有設備與數據資源進行開發，減少額外建置新設備的需求。	同意辦理
3. 除了補足公路運輸的疏運策略外，另亦期望能透過本計畫提出應用公共運輸及氣象預測提升連假疏運效率之策略，故建議可再行補充相關公共運輸、氣象、觀光等面向的策略及分工。	本計畫的核心目標在於補足公路運輸的疏運策略，並優先聚焦於提升高速公路與主要幹道的交通管理與調控，確保疏運措施的有效性。由於本計畫已涵蓋大量疏運策略的研擬與技術應用，現階段的重點仍在於公路運輸的最佳化與決策輔助，因此未規劃額外納入公共運輸、氣象、觀光等面向，以避免計畫範疇過於發散，影響既定研究目標的落實。	同意辦理
4. 本計畫應著重結合 AI 技術應用，強化資料庫模組訓練並能於連假前自動化產出相關措施，減少監控中心決策負擔。為發展 AI 技術應用於交通運輸，本部 116、117 年亦規劃編列預算推動，若本部相關單位或地方政府若有推動需求可提案申請補助。	本計畫確實著重於結合 AI 技術應用，並透過強化資料庫模組訓練，提升預測能力與決策支援效能。未來，本計畫將持續優化 AI 模型與決策機制，確保技術應用能有效支援監控中心運作，進一步減少人為決策壓力，提升疏運策略的自動化與智慧化程度。	同意辦理

審查委員/單位之意見	執行廠商處理情形	本所運資組 審查意見
5. 期望本研究能盡速落地應用，優先落實於直轄市區域，以中部區域為起始，由南而北，盡速推廣於北區及高速公路局，故而應加速相關模組建置及驗測作業。	敬悉。	敬悉
九、交通部高速公路局中區養護工程分局(書面意見)		
1. 報告書第 3.3 節，58-59 頁， (1)二、加強地方與高速公路協作機制，建議「設置自動化調整機制，如當偵測到地方道路壅塞嚴重時，系統可自動放寬儀控或開放長綠燈，而不需仰速人工通報。」此敘述在技術上可行，但在實務執行上不可行，建議改為系統可自動告知交控人員，由人員操作。 (2)新增監測設施建議中，針對下匝道排隊影響高速公路主線的應對策略，提及「當下匝道排隊即將影響主線時，可即時開放路肩行駛」，不是每個路段都有條件開放路肩，且該設施主要目的應著重安全面，避免因速差而發生碰撞，對於紓解壅塞效果有限。	已修正「二、加強地方與高速公路協作機制」相關文字內容。 本建議並非要求所有路段都開放路肩行駛，而是提供多種應對策略，視個別路段條件適用。原文已明確指出「可即時開放路肩行駛，或是協調地方政府放寬市區道路號誌時制」，意即針對不同路段條件，採取合適的調整方式。此外，本建議主要目的是在於動態監測與即時應變，以提升整體交通管理效率，而非單純依賴特定措施來解決壅塞問題。已修正相關文字內容為可視路段條件採取適當應對措施，例如在具備安全條件的情況下開放路肩行駛。	同意辦理
2. 報告書第 9.2 節，257-259 頁，本計畫預計 114 年雙十連假針對臺中交流道與周邊平面道路路網範圍研擬上匝道管制策略，因(1)高公局匝道儀控是大範圍去管控，屬區域性的問題，並非僅單一匝道儀控；(2)各交流道的平面道路上匝道的儲車長度不一，難以單一交流道為通案去套用在其他交流道。爰建議小規模試行計畫以「下匝道」為主。	(1) 本計畫試行範圍經調整後，將以國道一號臺中交流道及南屯交流道為標的，而非僅單一交流道，如圖 9.2.1。 (2) 上匝道的儲車長度與管制策略直接影響高速公路主線的匝道流入效率，若未能妥善管理，可能導致車輛在平面道路回堵，甚至進一步影響都市道路網絡。雖然不同交流道的上匝道儲車長度有所差異，但可以依據不同交流道的特性調整策略，而非完全套用單一模式。此外，試行計畫應同時涵蓋不同儲車長度的交流道，以確保方案的適用	同意辦理

審查委員/單位之意見	執行廠商處理情形	本所運資組 審查意見
	性與可行性評估。	
<p>3. 報告書第 9.2.2 節，258 頁，提及「(3)透過交通量預測、平面道路管制績效評估與環境條件查詢，確保匝道管制不會對地方交通造成負面影響，並提供有效的替代路線指引。」與高公局在執行匝道管制的目標有異，應以國道主線交通為主；替代路線指引為何？指的是上匝道的替代路線嗎？</p>	<p>本計畫的核心目標仍然是確保國道主線交通的順暢運行，而平面道路管理的考量是為避免匝道管制策略對地方道路造成過大衝擊，導致壅塞問題轉移，而非改變匝道管制的主要目標。本計畫中的「提供有效的替代路線指引」並非意指計畫本身直接制定替代路徑，而是指透過交通量預測結果，為管理單位提供數據參考，以協助其進行更精準的交通管理決策。已調整相關文字內容避免造成誤解。</p>	同意辦理
<p>4. 報告書第 9.2.2 節，259 頁，</p> <p>(1)一、利害關係單位盤點(二)高公局：提供國道現行管制措施與經驗，內容提及「運用 A、B 模組分析尖峰時段匝道與主線流量互動關係，確保儀控調整不對主線通行產生負面影響」，呈前意見 4，與前述的匝儀目標相反。</p> <p>(2)呈前意見，內容提及「透過 C 模組，找出國道瓶頸點，研擬最適匝儀策略…」因本計畫試行為臺中交流道(含周邊平面道路)單一交流道，如何找出國道瓶頸點？</p> <p>(3)目前高公局是利用時空圖之速度，即為紅格子數來評估管制策略，中分局可提供往年連假時空圖成果，惟針對績效分析若為本計畫所規劃之模組應由系統自動運算提供績效予管理者，做為執行策略之成果。</p>	<p>(1) 本計畫並未與匝道儀控目標相衝突，而是希望透過數據分析來動態調整匝道管制措施，兼顧匝道排隊管理與主線通行效率。A、B 模組的應用主要是為量化匝道與主線流量的互動關係，確保儀控調整能夠適應不同時段的交通狀況，避免過度放行或過度限制影響主線流量。調整後的內容已進一步說明，本計畫的目標是透過數據驅動的管制策略，提高整體交通運行效率，並非單純避免對主線影響，而是尋求主線與匝道的最佳平衡。</p> <p>(2) 本計畫的試行範圍雖然為南屯交流道、臺中交流道及其周邊平面道路，但 C 模組的應用並不限於全國尺度的瓶頸識別，而是可用於交流道範圍內的局部瓶頸分析，以確保匝道儀控策略與主線流量管理的協調性。此外 C 模組的功能概念主要作用係為透過即時監控數據，辨識交流道匝道與主線交織區的流量變化，例如進入主線後的流速降低、車流壅塞情況等作為瓶頸</p>	同意辦理

審查委員/單位之意見	執行廠商處理情形	本所運資組 審查意見
	偵測。 (3) 績效分析相關模組之設計將參考此意見做為下階段計畫之參考。	
5. 簡報中，後端管理介面列表出所有 VD 提供之資料加值功能，設備數量過多不易查詢，建議以路段方式呈現(路段挑選 1-2 隻標竿 VD)或直接提供告警警訊。	感謝委員寶貴建議，本計畫雛型平台僅為概念性呈現，相關視覺化呈現構想可納入下階段計畫作為精進發展的參考。	同意辦理
6. 簡報中，路段預測易受事故、事件等即時路況影響而造成道路空間受阻，若只以 Qmax 數據預測作為 RMS 管制之單一考量恐使數據失真，建議納入其他數據或參考當前下游路段車速之壅塞遞延效果。	感謝委員寶貴建議，本計畫功能模組除能提供 Qmax 數據，以能提供當前下游路段之車速預測值，相關功能所產出之數據結果皆能以 API 服務提供作為管理單位執行 RMS 管制之參考。	同意辦理
7. 簡報中，儀控決策模式是否每次只能針對單一匝道做決策說明？，因現行管制方式為針對範圍路段做系統性整合儀控管制策略，建議該模式提供多匝道管制策略，或導入中部易壅塞路段針對易壅塞情境提供該路段之儀控建議。	目前計畫提出的生成式 AI 主要是作為決策輔助工具，以優化儀控率的設定，未來其核心邏輯是基於高速公路局現有的儀控決策方式，並非重新設計新的儀控機制。此外，導入生成式 AI 主要係為提升交控人員決策效率。	同意辦理
十、交通部公路局中區養護工程分局(書面意見)		
1. 計畫中盤點了示範路網的路側設備 (VD、CCTV、CMS、ETC 門架)，但未明確說明設備數據的誤差範圍、資料更新頻率與遺漏資料處理方式。	有關設備數據的品質檢核、頻率於 CH5.2 內容中說明，另遺漏資料處理方式於 CH5.4 內容中已有提出探討。	同意辦理
2. 數位神經中樞系統計畫導入 AI 進行交通決策，建議說明算力需求、數據延遲時間及預測準確度評估方式(例如有量化分析 AI 交通預測模型的準確率與誤差)、是否會評估是否會出現 AI 幻覺的問題。	AI 可能在數據異常或不足時產生錯誤推論，本計畫的預測模組具備預測值與真實值的比對機制，能夠持續監測模型的預測準確度。當蒐集一段時間的新數據後，系統將進行模型重新訓練與優化，確保 AI 能夠適應最新的交通流量變化，提高預測準確性。此外，透過定期更新模型(使用 MAE、RMSE、R ² 等指標進行評估)，可有效降低數據異常或偏差對 AI 決策的影響。	同意辦理

審查委員/單位之意見	執行廠商處理情形	本所運資組 審查意見
	響，確保預測結果的穩定性與可靠性。此外，算力需求如 7.3 節說明。而數據傳輸與處理的延遲將取決於各單位設備數據更新頻率(如 VD、ETC、CCTV 等)，而本計畫的預測模型均有固定的數據回傳頻率。目前使用的數據來源更新間隔大多可滿足即時預測需求，因此數據延遲的影響可控。	
3. 計畫以國道為主要研究對象，但目前未深入探討「國道與省道、市區道路的聯動機制」，例如「下匝道後的道路負荷能力」，若國道分流至市區道路後仍壅塞，可能影響整體疏運成效。	本計畫主軸確實以國道為主要研究對象，但在上、下匝道策略的設計上，已考量各種可能的車流動線分流與控制機制，以確保疏運措施的整體效益。在實務應用中，國道的車流調控需與下匝道及地方道路負荷能力相互搭配，才能有效緩解壅塞情形。因此，本計畫在後續策略細部設計與小規模試行階段，將進一步評估國道與地方道路之間的動態影響，並嘗試整合上、下匝道調控策略，確保主線與地方道路的車流協同管理，以提升整體疏運效率。	同意辦理
4. 報告中提到交控設備(CMS、VD、CCTV、ETC 門架等)的運作，但未說明設備異常時的備援措施，例如設備故障時將導致 AI 判斷的錯誤，該如何辨別。	本計畫重點在於盤點既有設備的資料品質之狀況並進行檢討。針對設備異常時的資料缺失或備援機制，應由各單位依其管理權責負責維護，以確保設備運行的穩定性與數據可靠度。	同意辦理
十一、臺中市政府交通局(書面意見)		
1. 第八章-數位中樞神經系統雛形功能開發 (1)本案主要聚焦於國道交通的預測分析、即時車流監控，以及透過交通管制提升國道通行效率。然而，是否能進一步透過系統分析塞車原因、並探討塞車路段的起訖需求分布(如上下匝道前後的車流起訖分布)，建議補充說明。	(1) 有關國道交通連假交通現況分析請詳第四章，包含相關瓶頸路段分析以及瓶頸路段交通特性分析。 (2) 本計畫主軸以國道為主要研究對象，但在上、下匝道策略的設計上，已考量各種可能的車流動線分流與控制機制，以確保疏運措施的整體效益。在實務應用中，國道的車流調控需與下匝道及地方道路負	同意辦理

審查委員/單位之意見	執行廠商處理情形	本所運資組 審查意見
(2)連續假期期間，民眾旅次需求大增，然而本案的系統規劃中，較難看出如何利用科技技術有效分散用路需求，例如利用科技分析提出替代道路引導或分析出上下匝道管制措施，來提升道路車流穩定性及容量，以達成更有效的疏運效果，建議補充相關規劃內容。	荷能力相互搭配，才能有效緩解壅塞情形。因此，本計畫在後續策略細部設計與小規模試行階段，將進一步評估國道與地方道路之間的動態影響，並嘗試整合上、下匝道調控策略，確保主線與地方道路的車流協同管理，以提升整體疏運效率。	
<p>2.第九章-分年推動策略</p> <p>(1)建議未來可先參考歷次高公局、公路局召開之連假疏運協調會，評估現行跨部門合作機制及疏運措施，進一步檢討其優化方向、落實策略的執行情況，以及成效評估，以作為後續精進規劃的依據。</p> <p>(2)由於各單位在執行上可能存在本位考量，因此在跨部門協調時，建議運用科技技術分析各單位對調整措施的容忍程度，並在協調過程中，清楚說明建議措施的背景、原因及可能影響，以提升各單位對調整方案的理解與配合度，促進更順暢的合作。</p>	<p>(1)建議未來計畫執行過程中可納入該意見進行參考。</p> <p>(2)連假疏運若能成立中央單位專門小組作為主政執行單位，將有助於統籌規劃與整合各部門資源。本計畫之核心仍著重於提出疏運相關的功能模組，以提供技術支援與決策輔助，未來可視整體政策發展方向，進一步與跨部門合作機制進行銜接與調整</p>	同意辦理
十二、本所運輸科技與資訊組(書面意見)		
1.有關本計畫核心功能模組整體規劃部分(第7章)，目前僅針對所歸納之五項關鍵議題，研提2階段(假期前及假期中)之交通管理作為與模組規劃；考量現況假期疏運執行作業，假期後(事後)之檢討評估與回饋亦為可精進方向之一，建議團隊再予考慮是否納入。	感謝建議，事後的檢討對於後續的精進極為重要，惟本計畫主要針對連續假期的疏運進行研議，故事後的檢討評估建議納入後續研究。	敬悉
2.考量本計畫係為透過近年新興科技的輔助或整合，精進既有交通管理單位之假期疏運執行，而非取代現有交通管理單位之系統，建請團隊再與實際應用單位(如：高速公路局)之既有系統與實際需求進行	本計畫後續進入模組細部開發階段時，將以精進現有功能為目標，而非取代高速公路局既有系統。開發過程將聚焦於強化現有技術的應用效能，透過新興科技的輔助與整合，優化既有功能並提升決策精準度。同時，計	敬悉

審查委員/單位之意見	執行廠商處理情形	本所運資組 審查意見
對焦，確保後續能夠務實推動與落實應用。	畫將持續與高速公路局及相關單位進行對焦，確保技術發展方向符合實務需求，並與現行管理系統無縫銜接，以確保方案的可行性與落地應用效益。	
3. 有關 7.2 節核心功能模組規劃，針對各模組進行關鍵技術及資料完整性進行分析，其中報告書 P188 提及事件衝擊影響分析模組需要依賴多種數據來源，然表 7.2-4 中該模組卻是勾選不需要數據，似有矛盾。另根據本所曾執行多元交通事件整合研究計畫之經驗，事件衝擊影響分析需有足夠的事件資訊(如發生車輛類型、發生車道位置、影響車道範圍等等)方有可能歸類並預估事件影響長度和時間，這部分請團隊再釐清後修訂報告內容。	表 7.2-4 之勾選為誤植，該項模組提供即時的交通影響分析與替代路線建議，並確保資訊的快速傳遞和應急事件的高效處理，因此需要足夠的事件資訊進行訓練模型預測，且也需要 VD 數據(流量、速度)的動態資料自動計算事件嚴重程度，並進行相關決策。故資料缺失可能導致模型無法全面了解交通情境或事件影響，進而降低分析的準確性，且若要進行預測模型之建立，資料缺失會降低模型性能，也可能會導致應急資源調度或推播資訊的延誤，降低對事件的應對能力，決策層對不完整數據的分析結果信心不足，進而影響實施效率。	同意辦理
4. 有關 9.2 節所提出之小規模試行計畫內容，雖已於表 9.2-1 羅列試辦所需資料蒐集項目，然所規劃試辦範圍是否已充分涵蓋試辦所需資料似未明確說明，建議應針對所需資料加以確認，並進一步提出配合試辦計畫各級道路需增設設備之建議。	本計畫所需資料已進行調整，並針對相關設備增減之建議補充於報告書 9.2.3 節中。	同意辦理
5. 有關附錄五、成果交流座談會會議紀錄，第 331-334 頁似有誤植 113 年 11 月 6 日共識營會議紀要，建議再予確認。	已修正誤植內容。	同意辦理
6. 有關報告內文中之錯漏字及語句不適當等部分，請於會後洽本所運資組，至於編排格式則請依本所出版品印製規範修正。	遵照辦理。	敬悉
十二、主席結論		

審查委員/單位之意見	執行廠商處理情形	本所運資組 審查意見
1. 普遍而言，各界對 AI 技術抱持一定的期待。本計畫於本期主要聚焦於問題釐清，後續實作與建置階段將以務實為原則進行推動。	感謝主席寶貴建議。已將相關說明內容納入本計畫結論中。	同意辦理
2. AI 應用的前提是充足的資料來源，若無完整數據支撐，AI 便無法發揮效益。因此，跨系統協調至關重要，高速公路與平面道路皆應具備相應的數據，以確保 AI 模型能夠基於完整資訊提供更具參考價值的解決方案。透過技術手段可提取並分析過去經驗，進而複製人工決策模式，縮短準備時間並提升應變效率。	感謝主席寶貴建議。已將相關說明內容納入本計畫結論中。	同意辦理
3. 針對所提出的解決方案，不宜直接應用於長假期疏運，而應先從日常尖峰時段及一般週末進行試行與調整，以確保策略的可行性與穩定性。此外，連假疏運應有國家級的跨系統協作計畫，建議統一設立實驗場域，透過試驗驗證策略成效，並作為未來政策推動的依據。	感謝主席寶貴建議。已將相關說明內容納入本計畫結論中。	同意辦理
4. 感謝今天各位委員及與會單位所提供的寶貴口頭及書面意見，請逢甲大學整理「審查意見處理情形表」，且逐項說明回應辦理情形，並納入報告之修正。	遵照辦理。	敬悉
5. 本計畫經徵詢審查委員意見，期末報告審查原則通過，請逢甲大學於 114 年 3 月 21 日前提送期末報告修正定稿。	遵照辦理。	敬悉

附錄二、共識營活動會議記錄

壹、會議名稱：「MOTC-IOT-113-IDB030 運用科技精進連續假期疏運計畫先期規劃研究」合作研究案-運用科技精進連續假期疏運策略共識營

貳、時間：113 年 11 月 6 日(星期三)

參、地點：交通部集思會議室

肆、主持人：蘇昭銘計畫主持人

伍、出席單位及人員：(詳 10.1 節 活動一 簽到表)

陸、重點紀要

(一)簡報重點摘要：(略)

(二)上午場與談重點紀要：

1. 何煖軒前次長：現行管理手段主要係依循先前制定政策透過精進改善沿用至今；後續在制定相關管制措施過程中，因需與相關單位進行溝通協商，並提供對應策略供受影響使用者使用。往後在擬定相關管制政策過程，要以交通順暢的目標來進行一致化管理，後續在讓此管理措施變為常態，便利利用路人往後遵循。
2. 吳盟分前次長：高速公路管理措施精進應就短期及長期階段進行功能面向議題分類討論，並思考哪些功能應為短期執行，那些功能考量人因特性須於長期階段進行探討；另外因 ETC 的建置，使得現今高速公路可獲得許多數據可以使用分析，因此建議後續高速公路控制中心可考量朝 PPP 模式來執行，透過民間資源的挹注可讓控制中心功能持續改善，並透過 KPI 與合約的制定，讓營運單位有一目標可以努力，讓政府單位可由執行端改為監督端，提升行政效率。
3. 祈文中前次長：後續制定相關交管措施，因就使用者在乎的內容進行擬定，且不可期待 AI 可協助解決相關交通問題，應透過現行高公局所建置相關設備之大數據資料進行整合，透過資料探勘機制來制定一有效管理策略，讓使用者得以遵循。相關交通即時資訊要如何有效傳遞予使用者，並思考如何透過 5G 通訊來進行資訊揭露以及影像如何即時回拋予相關權責單位；另外替代道路的資訊因可於連續假期期間，將其資訊提供予高速公路局，提供整合性替代路徑規劃應用。另外針對緊急事件，應整合相關警消單位並配合現行數據分析，來思考於那些地方應加派應急車輛，使後續事件發

生後可快速排除。

4. 吳木富參事：現行連假高速公路疏導機制多仰賴大數據資料之數據及經驗來研擬，以交通疏導來看，主要是將國道車流量進行減量與分散之管制措施，可透過 ETC 之 OD 資料來進行預測，提供用路人一道路管制資訊，並提供對應方案供使用者選擇，達聰明用路人之效益。此外在查詢相關路況，應可透過 AI 交談方式，讓使用者可與其交談，獲得其所需之資訊。
5. 李霞簡任技正：資料數位化是一重要核心，現行資料科已訂定若干標準供各單位來使用，然而如何讓 TDX 資料更加多元且完整，以及資料可被重複利用分析，為司裡現正探討之議題，以便利後續交通管制策略上，資料分析與應用；另有關控制部分，各縣市政府之設備連線率仍需強化，便利後續管制措施下達，此外設備部分亦須更新，避免發生建置了若干分析模式或數位雙生系統，既有設施卻無法乘載該運算。

(三) 下午場與談重點紀要：

1. 現行高快速公路連假疏運之痛點與挑戰

(1) 用路人面臨的問題

A. 資訊信任度不足

- 預測結果的可信度不高，難以作為可靠的行車規劃依據。

B. 交通與景點資訊匱乏

- 缺乏不易壅塞的時間與路段建議。
- 不明確的替代道路與景點人潮資訊。

C. 路肩開放資訊困惑

- 路肩開放規則不清，擔憂錯誤使用導致受罰。

D. 即時路況資訊不完整

- 缺乏針對區域壅塞情況的詳細資訊。
- 現有道路資訊分散、繁雜且難以快速獲取實用資訊。

E. 缺乏統一平台

- 缺少整合所有交通資訊的單一平台，需多渠道查詢相關內容。

F. 即時性需求

- 用路人需要快速更新、可信賴的即時路況資訊。

(2) 第一線交通管理人員面臨的挑戰

A. 策略執行困難

- 無法準確評估應抑制的車輛數量及範圍，匝道儀控力度難以掌握。
- 缺乏預測策略效果的工具，猶豫是否會產生負面影響。

B. 長時間值班負擔

- 值班時長過長，影響決策與執行效率。

C. 資訊與數據不足

- 對塞車時段與路段的掌握不足，缺乏數據支撐決策。
- 現有數據未能提供即時支援，增加決策壓力。

D. 承擔策略風險

- 策略成敗責任由值班人員全權負責，決策壓力大。

(3) 管理機關面臨的困難

A. 資訊蒐集與分析能力不足

- 資訊蒐集方式零散，缺乏強大的數據分析能力。

B. 疏運期間調度需求

- 無法快速整合疏運期間的交通狀況，影響事中調度與事後檢討效率。

C. 匝道儀控功能限制

- 現有匝道儀控無法以車輛佔有率為依據進行調控。

D. 策略適應性不足

- 現有策略無法靈活應對市區道路與高速公路的不同需求，缺乏彈性應用。

E. 流量分配問題

- 車流調控未能實現均勻分配，導致部分路段壅塞加劇。

(4) 跨機關整合與協調

A. 資訊整合困難

- 行政機關間缺乏統一的協調機制，導致資訊分散難以整合。

B. 跨機關合作挑戰

- 資訊共享與協調過程中存在溝通與統整效率問題。

2. 運用科技改善高快速公路連假疏運之方案

(1) 用路人改善措施

A. 替代道路資訊不足

- 整合地方道路設施，新增交通設備並運用多元數據(如 GVP、EVP、CVP)，提升資訊整合度，提供詳細的替代道路建議。

B. 壅塞時段與空間資訊不足

- 透過生成式人工智慧技術，輔助開發手機查詢系統，快速提供壅塞時段與空間建議，改善行車規劃。

C. 車流分散與壓力分攤

- 提升交通管理系統與策略，推動跨機關協作。
- 在匝道口附近安裝智慧控制裝置，根據車流壓力動態調整匯流開放策略。

D. 資訊掌握度提升

- 整合設備數據來源，提升資訊可靠性。
- 建構高精細視覺化地圖與數位化資訊平台，搭配生成式 AI，實現自動化且可靠的資訊彙整。
- 開發智慧問答機器人，能根據用路需求提供完整規劃與安排。
- 即時性需求：用路人需要快速更新、可信賴的即時路況資訊。

E. 排隊預計時間提供

- 提供每個停等點的預計排隊時間，讓用路人清楚掌握等待時長。

F. 資訊整合平台

- 建構用路人專屬資訊大平台，提供即時交通建議，協助用路人調整行車行為，減少壅塞。

(2) 管理機關改善措施

A. 跨單位協調與資源整合

- 由交通部統籌預算與執行協調，集中管理疏運資源，並提升跨單位合作效率。

B. 協控參數設置改善

- 建立科學化的協控參數選定流程，減少主觀判斷影響。

C. 智慧決策平台建構

- 智慧交通決策平台，模擬策略效果，並以 KPI 量化展示策略成效，支援事前規劃與事中調整。

D. 壅塞處理策略

- 採取封閉部分系統交流道措施，降低路段換道造成的擁擠。
- 提供事件影響程度資訊，輔以替代道路交通管制配套措施。
- 調整短程收費，提高短途用路成本，促進分流。

- 探討國道與景區的預約系統，並倡導彈性放假政策，降低返程尖峰壓力。
 - 鼓勵用路人多元化過節方式（如搭乘飛機出國）。
- E. 預測結果準確性提升
- 改進預測模型，提供更精確的出發時間建議。
- F. 管制措施標準化
- 將管理經驗系統化為知識庫，供未來參考與應用，並以 AI 技術輔助知識轉化與決策支援。
- G. 模擬軟體與策略調整
- 開發符合台灣需求的先進模擬軟體，評估策略效果與優劣。
 - 運用強化學習技術進行模擬參數調整，提升模擬準確性與效率。
 - AI 學習與模擬結合，調整策略設計與參數選擇。

附錄三、中區路網疏運精進策略與視覺化雛型平台功能 確認座談會會議紀錄

壹、會議時間：114 年 1 月 20 日（星期一）上午 9:30 - 11:00

貳、會議地點：本所 5 樓會議室

參、主持人：本所運輸資訊組吳東凌組長、逢甲大學蘇昭銘教授

肆、研究團隊簡報：略

伍、出席單位：（詳 10.1 節 活動二 簽到表）

陸、各單位發言摘要

一、交通部高速公路局（含書面意見）

- (一)高公局已有既有系統與機制，請團隊再行思考計畫成果與既有策略機制如何合作搭配使用。
- (二)中央與地方在連假疏運方面均有一定的成效，建議本計畫報告應先說明，並在此基礎上提出強化內部運作與協同合作的建議，以避免讀者產生公部門無作為之印象或誤解。
- (三)有關本計畫所提出功能，本局已有相關成果，例如中區的 AIRMS 已具備車流異常預警機制，能有效偵測並即時應對事件。然而這些措施的成效仍受地方政府及民眾認同度的影響，執行過程中需要更多協調。
- (四)本局及各縣市交通局已具備交控系統及疏導機制，建議進一步探討如何將本計畫成果與現有系統整合，以提升疏運效能。
- (五)簡報第 42 頁，建議除了下拉式選擇 VD 設備清單方式外，亦可提供在 GIS 地圖上點選、下拉式選擇路段名稱或一次顯示該路段所有 VD。
- (六)簡報第 43 頁，時空圖左側顯示 VD 設備名稱的方式不易判讀，建議配合前述意見一併調整（例如顯示路段名稱）。
- (七)簡報第 44 頁，目前起始/結束時間以 1 分鐘為單位，查詢是否便利？建議可先選擇時間範圍為 5 分鐘/30 分鐘/小時，再選擇時間。
- (八)簡報第 46 頁，建議補充流量圖預測畫面及運算時間，以確認是否符合需求。
- (九)簡報第 46 頁，1 次只能查詢 1 個 VD 設備，但中區管轄範圍之 VD 數量眾多，建議評估採路段方式呈現。

- (十)簡報第 49 頁，平日、例假日、連續假期之交通需求不同對於容量是否有影響？天氣晴朗、下雨對於容量是否有影響？建議除了選擇起始/結束日期外，新增情境的選項，可針對不同情境查詢容量。
- (十一) 簡報第 51 頁，P50 選擇的 VD 係依照里程數排列，但查詢結果排列方式不同？建議查詢結果亦依照里程數排列。
- (十二) 簡報第 54 頁，交控人員在確認系統所建議之儀控率後，如何連動高公局交控系統？請補充說明。
- (十三) 匝道上的 VD 該如何查詢？請補充流程畫面，另因匝道上 VD 編碼較主線複雜，建議可採 GIS 地圖上點選方式較為直觀。
- (十四) 雛型平台是否有外部連結可供相關單位進行測試？以確認使用者介面流程及畫面是否符合需求。
- (十五) 雛型平台除了國 1 外，是否包含研究範圍之國 3、國 4、台 74？請補充相關畫面說明。
- (十六) 簡報第 65 頁，3-1 章係影像辨識，與 CCTV 較為有關，與標題之 VD 資料增值應用似無明顯關係，請再確認。另外雖影像辨識技術上可行，但高公局 CCTV 鏡頭不是固定式的，鏡頭變動之後即無法蒐集到完整的車流，實際應用上是否可行？請再確認。
- (十七) 簡報第 68 頁，
1. 資訊補足
 - (1) 1968 開發有背景播報功能，用路人可搭配導航軟體並同時使用 1968 App 語音推播即時路況功能。
 - (2) 另高公局業已提供即時路況、停車及即時交通事件資訊予交通部 TDX 對外流通供應，亦歡迎各導航商依規定向交通部申請增值應用。
 2. 有關 App 操作介面複雜，多單一頁面呈現缺乏主動互動等 App 之 UI/UX 優化改善，本局將持續檢討並評估精進。
- (十八) 簡報第 72 頁，
1. 1968 App 的時間預測功能已可自訂旅行時間推播，使用者可依行程需求設定多組路徑預約一次推播或周期性固定時段推播旅行時間供民眾出發時參考。
 2. 至於訊息通知部分，目前係以資訊充分揭露且增加民眾觸及

為主，再由民眾自行判斷做行程規劃決策。至於進一步提供民眾行程規劃或駕駛決策建議，尚需評估後續效應等因素。

(十九) 簡報第 73 頁，

1. 1968 App 已建置有路況播報功能，可供使用者勾選推播壅塞訊息，系統對應使用者手機定位接近壅塞路段約 5 公里前主動語音及文字推播壅塞訊息。
2. 替代道路部分，目前 App 的「替代道路」單元設定有 4 條長途替代道路及 7 條地區短程替代道路路徑會即時更新行駛主線及替代道路之旅行時間供民眾參考。至於行程建議或駕駛決策建議則需要再評估討論。

二、交通部高速公路局中區養護工程局交控中心

- (一) 建議應先回顧了解高公局交控中心既有系統功能，再討論如何與本計畫系統平台進行功能上的搭配。
- (二) 本計畫是否需要開發另外一個平台，或是有其他方式能與現有交控系統進行整合？因連假期間，交控值班台操作人員負荷重，目前係採用高公局雲端交控平台執行各項任務，本計畫若再新增平台供值班人員操作或檢視，恐加劇值班人員負擔，因此建議兩者是否可結合，使人員在使用上更方便。
- (三) 針對本計畫系所開發的模組，建議可提供視覺化及快速判斷的資訊，提升值班台運作效率，如提供順暢與壅塞轉變期間的示警。且建議在視覺化呈現上應更加簡單明瞭。
- (四) 本計畫要提供給管理者及用路人的功能為何？
- (五) 本計畫速率預測模式，速度及流量的預測計算方式，及所依據的基準為何？
- (六) 簡報第 54 頁中所提之「儀控率決策機器人」輸入範例係針對特定、單一交流道詢問儀控率等，團隊是否可建議整個中區路網的儀控率應如何配置？如要控哪些交流道？控多少？什麼時候要控？（含預控概念）

三、臺中市政府交通局交通規劃科

- (一) 本計畫範圍為國 1（臺中系統至彰化交流道）、國 3（彰化系統至霧峰系統）、國 4（臺中系統至潭子系統）及台 74 全線，且不探討論述跨單位橫向溝通與其他單位政策溝通之行政作業。建議請主辦單位說明，在此前提下，本計畫規畫之精進策略及平台系統是否將以高速公路為優先，而不考

慮對地方道路之影響。

- (二)針對上匝道管制議題，管制上匝道車流將對平面道路車流回堵，建議執行上匝道管制策略時，綜合考量高快速公路與平面道路車流狀況，再採行適當策略。同時，建議高公局決策過程透明化，讓公路局與地方政府也能知道採行上匝道管制之原因及門檻，以利採行對應之交通管理措施。
- (三)有關事件衝擊與影響議題，高速公路交通事件的衝擊與影響都會蔓延至平面道路，造成平面道路嚴重壅塞。因此建議本計畫研擬之策略應將對平面道路之影響納入考量。
- (四)由於許多連續假期與民俗節慶相關，假期起始日期將影響疏運策略的設計。為制定有效的連續假期疏運管制措施，應將此因素納入考量。
- (五)本府已與高公局、公路局、彰化縣及南投縣合作推動建置中彰投聯合交通協控平台，建議本計畫建置平台系統資訊未來提供予協控平台，讓各單位可獲得更多高速公路數據，以達到數據共享及融合。

四、交通部運輸研究所運輸計畫組

- (一)簡報第 23 頁至第 27 頁之模組 A，多為搜尋最大流率 Q_{max} 及當時之速率、密度，用以訂定管制策略之門檻值，有關模組名稱及解決問題之說明涉及"容量"之用詞，建議調整。
- (二)目前 QKU 分析功能對連續假期期間的管控標準應可做搭配使用。

柒、結論

- 一、本計畫核心並不是取代現有的交通管理系統，而是透過 API 等方式與現有系統進行整合，並以更簡單直覺的方式輔助交通管理人員，尤其是在連續假期等高壓情況下能發揮其效益。
- 二、透過數據和 AI 技術結合，從實際蒐集的數據中進行視覺化呈現，可更清晰地了解問題並精進交通管理策略化平台的發展，而目前開發的視覺化平台雖然仍為雛形，但已開始運用即時數據進行策略規劃，透過智慧技術（如 AI）來輔助決策，減少一線人員的負擔，提高管理績效，這樣不僅有助於提升日常交通管理的效能，還能在應對突發事件時提供第一線人員即時的幫助，期望各單位能根據這些展示提供建議，完善平台功能。
- 三、本計畫規劃的各功能模組內容應朝向要能確實可行且能落地應用。
- 四、在不與既有系統衝突的情況下，本計畫系統功能朝向自動化、AI 化且易於整合的方式進行規劃設計。

附錄四、西部國道客運疏運管理作為座談會會議紀錄

壹、會議時間：114年2月11日(星期二)上午10:00-12:00

貳、會議地點：中華民國公共汽車客運商業同業公會全國聯合會會議室

參、主持人：逢甲大學蘇昭銘教授

肆、研究團隊簡報：略

伍、出席單位：(詳10.1節活動三簽到表)

陸、重點摘要

一、交通疏運與即時資訊整合

(一)建立更完善的即時交通資訊系統，透過AI預測工具與數據分析，改善客運行駛時間的不確定性，提升準點率與乘客信心。

(二)針對特定高壅塞路段(如國一、國三、國五等)研究開放專用車道或路肩行駛，以提升客運車輛通行效率。

二、票價與補貼政策調整

(一)票價折扣雖可吸引部分乘客，但影響效果有限，時間成本仍為乘客選擇客運的主要考量，應以提高運輸效率為優先。

(二)建議政府補貼應針對國道客運制定更具誘因的優惠，如與高鐵、台鐵整合聯票，或提升轉乘便利性。

三、彈性調度與運輸管理

(一)針對連假期間交通壅塞情況，鼓勵客運業者採取彈性調度與區間車運作，如開放臨時上下客點，減少全程運行時間。

(二)針對駕駛工時管理，建議政府與勞動部協調調整罰則，避免因不可控的塞車因素導致駕駛超時，而影響客運服務品質與安全。

四、提升國道客運競爭力

(一)改善乘車體驗(如提供穩定WiFi、舒適座椅、充電設備)，讓國道客運不只是低成本選擇，更能吸引高端客群。

(二)透過行銷與乘客教育，提升民眾對國道客運的接受度，如提供「最佳出發時段建議」，幫助旅客避開高峰時段，提高搭乘意願。

五、交通政策與基礎建設建議

(一)建議政府應研擬國道客運專用道試行計畫，如仿效國五客運專用車道，於特定時段提供客運車輛更優先的通行權，亦可以臨時開放路肩通行。

(二)檢討現有國道路網與休息站設計，改善休息站壅塞情況，以提高整體旅程的順暢度。

六、可透過科技手法來協助國道客運業者改善連假疏運之困擾，例如開發模組提供給業者使用，這些模組的發展，將有助於國道客運的調度、行車資訊透明化及政策優化，提高整體運輸效率與服務品質。相關模組建議如下：

(一)即時路況播報模組

可建立 LBS (路況播報) 模組，可即時提供高速公路交通資訊，如壅塞、車禍等狀況，並透過 API 讓業者與民眾接收資訊，提高行車規劃的準確性。

(二)績效評估與調整模組

1. 建議設計開放路肩行駛的績效評估模組，提供相關單位參考，決定是否開放特定時段或路段供國道客運使用。
2. 國道客運行駛時間分析模組，用於計算不同路線、時間的行車時間，協助業者與乘客做更佳的決策。

(三)時間競爭優勢分析模組

透過數據比對 國道客運與其他運具 (如高鐵、台鐵、私人車輛) 的行駛時間，分析客運在不同時間點的競爭優勢，以強化行銷與政策規劃。

(四)預測模組

現已於本計畫中開發即時行駛時間預測模組，可提前預測接下來 10 分鐘至 1 小時的交通壅塞情況，讓民眾與業者掌握最新交通狀況，以便調整行程。

附錄五、成果交流座談會會議紀錄

壹、會議時間：114年2月21日（星期五）上午 10:00 - 12:30

貳、會議地點：本所 5 樓會議室

參、主持人：本所林繼國所長、逢甲大學蘇昭銘教授

肆、研究團隊簡報：略

伍、出席單位：(詳 10.1 節 活動四 簽到表)

陸、重點摘要：

一、臺中市政府交通局葉昭甫局長

- (一)現行交通疏導作業，往往是在已經發生壅塞之後才開始進行處理與除錯，建議透過 AI 預測系統，提前進行車流管理與疏導，避免壅塞狀況發生後再進行處理。
- (二)過去曾與交通部合作申請 ITS 計畫，但在實施過程中，無論上下匝道，車流在路口幹道續進後仍出現湧入導致排隊情況。因此，未來應提出新的 ITS 計畫，強化智慧路網系統，特別是將智慧系統由高速或快速道路匝道口往地方道路延伸，提供更多替代道路供用路人選擇轉向。
- (三)認為地方道路匯入高速或快速道路、快速道路匯入高速公路以及橫向高速公路匯入縱向高速公路時的交通問題，都屬於轉換節點性的壅塞。通常這些壅塞點若能解開，整體交通狀況便會有所改善。因此建議優先解決這些轉換節點的交通管理問題。

二、交通部公路局姜宇峰組長

- (一)台 61（西濱快速道路）與台 74（橫向快速道路）作為重要的縱橫向快速道路系統，兩者均負責搭配高速公路共同疏導交通，特別是台 74 負責連結地方道路與高速公路，故能採取的策略有限，主要為協控模式，跨單位不同系統與系統間的有效對接是主要挑戰。
- (二)台 61 每年連續假期的交通量逐漸增加，需著重安全精進措施，包括建置相關設備與中央電腦系統的更新，以有效提升交通安全與管理能力。
- (三)目前的匝道儀控策略多以車流量為主要控制依據，但當面臨系統交流道這類大範圍的交通壅塞時，僅以流量控制顯然不足，建議從過去的歷史 OD 控制模式，逐步轉向更為精細的動態 OD 控制模式，以達到更好的預測效果與即時疏導成效。

三、交通部高速公路局彭煥儒副局長

- (一)在連續假期交通疏導的過程中，尤其需要注重國道與地方道路間的協調，以達到交通流量的整體平衡，避免因地方道路壅塞而影響國道順暢。
- (二)目前事件偵測系統所需的計算成本相當高，建議未來新功能的開發必須兼顧提前預知及降低操作人員的工作負擔，尤其是透過自動化與智慧化方式，以減少人為介入並提高效能。
- (三)當面對交通壅塞情況且需做出選擇時，應優先考量舒緩縱向國道的交通壓力，橫向道路的舒緩暫不列為首要。
- (四)提議未來引入的新技術與功能導入後，必須制定可量化且清楚的績效指標(KPI)，以便日後清楚檢視相關措施實施後的成效，作為持續改善與調整的依據。

四、國立中央大學土木工程學系吳健生教授

- (一)建議透過大數據及人工智慧等先進科技手段，提前對車流進行全面性的預測及分析，在車輛尚未進入道路系統之前，即制定有效的交通管制措施，以避免和降低交通壅塞的可能性。
- (二)應加強連續假期期間大眾運輸系統的營運規劃，增強大眾運輸的吸引力，包括提升服務品質、增加班次或提供更便捷的接駁服務等，進而有效分散道路上的車流，減少民眾對私人運具的依賴。
- (三)建議深入進行旅次 OD (起迄點) 分析，詳細探討各類旅次的起點與目的地、旅程的距離、旅行的目的性及其時間分佈，透過清晰掌握民眾一特性，進一步作為未來交通政策及交通管理策略制定的重要參考依據。
- (四)認為道路路肩的開放措施對於提高道路容量、增加交通流通性具有顯著效果，但同時需進一步進行深入的評估與風險管理分析，明確其在安全、管理、維護等各層面的影響，才能制定最有效且安全的路肩使用策略。
- (五)應深入研究匝道儀控之策略運用，包括對不同綠燈時長(長綠燈、短綠燈)的調控方式進行更細緻、量化的分析與模擬，評估各種情境下其對交通流暢度、等待時間及整體疏運效能的實際影響，藉此制定更精準、更有效率的交通控制措施。

五、淡江大學運輸管理學系陶冶中教授

- (一)交通壅塞治理不應僅聚焦於連續假期期間，應著重於日常及整體交通系統的長期治理策略，透過全面性的研究規劃改善長期交通狀況。

- (二)建議明確設定未來科技發展與應用的願景，以 2029 年 ITS 國際會議作為重要時間節點，提前展望可呈現的科技創新與管理模式，並逐步落實。
- (三)現階段人工智慧 (AI) 的硬體設備已相當先進，然而在軟體 KnowHow 的部分仍存有明顯不足，建議未來應強化軟體技術的開發與應用，提升系統整合與管理能力。
- (四)完整掌控交通流量預測為解決交通壅塞問題的核心所在，目前流量預測能力尚不足以有效應對實際需求，建議未來應投入更多資源與研究，建立精確且穩健的交通流量預測模型。
- (五)未來的交通流量預測應採取複合式 (組合式) 的預測方法，整合多種不同類型的預測模型，以提升預測的準確性與實用性。

六、國立成功大學交通管理科學系魏健宏教授

- (一)交通疏運計畫的制定與實施應建立於完善且可靠的數據基礎上，並採用科學且經過驗證的方法論，從而有效提升決策之品質。
- (二)提出當前交通疏運面臨兩大主要挑戰：一是交通需求持續成長，交通系統供給能力卻相對有限，供需落差日益擴大；二是突發交通事件的即時應對與處理能力尚待提升。
- (三)透過本次成果發表會的簡報觀察到，雖然目前交通疏運的策略和理念未有大幅改變，但科技的快速進步提供了更多新的解決方案與工具，這些工具能大幅提升疏運效能與效率。
- (四)必須建立針對假期前、中、後三個階段的綜合性檢討分析模組，以事後檢討的方式，系統化地分析交通疏運措施的實際執行情況，並持續調整與優化策略。
- (五)建議透過系統化檢討和量化的效能分析，來有效掌握交通管理措施之實施成效，形成具體的改進意見與後續策略。

七、交通部公共運輸及監理司林福山司長

- (一)除現行常見之高乘載管制及匝道儀控之外，應積極開拓其他創新且有效的疏運策略，以達到更佳的交通管理成效。
- (二)研究團隊所開發的交通管理模組與技術，不僅應用於研究層面，更應積極推動落實到實際的交通管理單位，尤其是交通部高速公路局的營運系統中，以確保研究成果的有效應用及實務價值。
- (三)交通壅塞現象在一定程度上是難以完全避免的，因此，關鍵在於能否及時

且完整地將交通狀況與相關資訊透明化，積極提供給用路人參考。

- (四)提供完整、即時且易於理解的交通資訊，將有助於用路人提前做好行程安排，減少用路時的不確定性與不便感受，進一步提高整體交通使用滿意度。
- (五)建議未來多年期計畫所開發的系統與模組，應規劃出清楚的推廣路徑，並透過跨單位的協作與資源整合，迅速地實施於現有的交通管理系統。

八、交通部交通科技及資訊司黃新薰司長

- (一)建議以現有交通部高速公路局的系統為基礎，結合地方政府(如臺中市)與交通部公路局的資料及系統，開發整合性的交通管理模組，並透過 API 介面提供服務，增進系統互操作性。
- (二)提出交通壅塞發生時，系統應即時提供替代道路的清晰指引，確保用路人能快速掌握即時資訊，降低因壅塞而造成的不便。
- (三)建議短期內以中部地區作為科技模組實作的試點區域，驗證相關技術及策略的可行性及成效；長期而言，應規劃逐步推展至北部區域，為 2029 年國際智慧交通系統 (ITS) 大會做好準備。
- (四)系統及功能的開發不僅要考慮技術先進性，更需關注實務上的可行性，以促使高速公路局、公路局等單位願意積極採用，若能切實落實即時交通流量的預測與管理功能，用路人將能明顯感受到交通運行效率與體驗的顯著改善。

九、交通部運輸研究所林繼國所長

- (一)跨單位協調整合的重要性，尤其在行政決策上應有共同決策的平台，各單位在特殊情況下應共享部分決策權限，以有效提升整體交通控制與管理的效率。
- (二)應重視事件偵測與即時應變的重要性，事件發生時的即時反應與處理能力是交通管理的關鍵，建議後續計畫應特別強化事件偵測能力。
- (三)希望透過此次交流座談會，凝聚跨單位共識，並鼓勵持續提供專業建議與支持，以期後續計畫能夠務實推動與落實。

十、逢甲大學蘇昭銘教授

- (一)本計畫並非取代現有交通管理單位(如高速公路局、公路局)的系統，而是提升現有交通管理單位(如高速公路局、公路局)的功能與策略，並非取代現有系統，而是透過科技的輔助與整合，提升系統整體效能。
- (二)建議未來交通管理模組與技術應務實地導入實際運營單位，透過跨單位

的行政協調，共同研究交通科技的整合應用，使民眾有感，確保實際的交通管理效果。

- (三)未來應重視即時資訊的精準性，透過 AI 的技術應用，確保交通資訊的預測能力，使民眾真正感受到科技帶來的交通管理提升，並期望能夠有效地整合各單位資源，共同推動交通疏運科技的實質改善。

柒、會議結論

一、跨單位協作機制強化

- (一)成立跨單位專案小組，明確各單位角色與責任，定期召開協調會議，促進資訊交流，強化系統整合。
- (二)建立共同決策平台，遇有重大交通疏運決策，各單位能及時共同討論並迅速回應。

二、模組開發與優化

- (一)現有提出的 25 項應用模組可聚焦數據品質與整合能力提升上作更進一步的完善。
- (二)優先開發精確的交通流量預測模型，強化匝道儀控與動態 OD (Origin-Destination) 系統應用。

三、試點實作與績效評估

- (一)可於中部地區展開試點計畫，透過實際運行數據，評估交通管理模組效能。
- (二)建立明確的關鍵績效指標(KPI)，作為後續擴展至其他地區的重要參考依據。

四、整合性檢討與分析機制

- (一)應建立系統化的連續假期前、中、後交通狀況分析與檢討程序。
- (二)定期回顧與評估交通管理措施實施成效，提出具體的優化方案，持續改進管理策略。

