

106-085-1371  
IOT-105-PBF005

# 應用大數據技術建置重要瓶頸 路段及運輸走廊之交通預警機制



交通部運輸研究所

中華民國 106 年 9 月

應用大數據技術建置重要瓶頸路段及運輸走廊之交通預警機制

交通部運輸研究所

ISBN 978-986-05-3323-1



9 789860 533231

GPN : 1010601287

定價 550 元

106-085-1371  
IOT-105-PBF005

# 應用大數據技術建置重要瓶頸 路段及運輸走廊之交通預警機制

著者：蘇振維、張舜淵、楊幼文、林邏耀、歐陽恬恬、  
周諺鴻、胡以琴、張碧琴、張文中、黃韻潔、  
陳怡如、顏郁航、味詩捷、黃俊培、劉俐伶、  
張恭碩、王培龍

交通部運輸研究所

中華民國 106 年 9 月



國家圖書館出版品預行編目(CIP)資料

應用大數據技術建置重要瓶頸路段及運輸走廊之交通預警機制/ 蘇振維等著. -- 初版. -- 臺北市 : 交通部運研所, 民 106.9

面 ; 公分

ISBN 978-986-05-3323-1(平裝)

1. 交通管理 2. 管理資訊系統

557

106015089

應用大數據技術建置重要瓶頸路段及運輸走廊之交通預警機制

著者：蘇振維、張舜淵、楊幼文、林邏耀、歐陽恬恬、周諺鴻、胡以琴、張碧琴、張文中、黃韻潔、陳怡如、顏郁航、味詩捷、黃俊培、劉俐伶、張恭碩、王培龍

出版機關：交通部運輸研究所

地址：10548 臺北市敦化北路 240 號

網址：[www.iot.gov.tw](http://www.iot.gov.tw) (中文版>圖書服務>本所出版品)

電話：(02)23496789

出版年月：中華民國 106 年 9 月

印刷者：承亞興圖文印刷有限公司

版(刷)次冊數：初版一刷 80 冊

本書同時登載於交通部運輸研究所網站

定價：550 元

展售處：

交通部運輸研究所運輸資訊組・電話：(02)23496880

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

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

GPN：1010601287

ISBN：978-986-05-3323-1(平裝)

著作財產權人：中華民國（代表機關：交通部運輸研究所）

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

## 交通部運輸研究所合作研究計畫出版品摘要表

出版品名稱：應用大數據技術建置重要瓶頸路段及運輸走廊之交通預警機制			
國際標準書號（或叢刊號） ISBN978-986-05-3323-1(平裝)	政府出版品統一編號 1010601287	運輸研究所出版品編號 106-085-1371	計畫編號 105-PBF005
本所主辦單位：運輸計畫組 主管：張舜淵 計畫主持人：蘇振維 研究人員：張舜淵、楊幼文、 林邏耀、歐陽恬恬 聯絡電話：02-2349-6809 傳真號碼：02-2545-0428	合作研究單位：鼎漢國際工程顧問股份有限公司 計畫主持人：周諺鴻 研究人員：胡以琴、張碧琴、顏郁航、味詩捷、 黃俊培、陳怡如、張文中、 張恭碩、黃韻潔、王培龍、劉俐伶 地址：110 臺北市信義區松山路 130 號 5 樓 聯絡電話：(02)27488822		研究期間 自 105 年 3 月 至 105 年 12 月
關鍵詞：大數據、預警、瓶頸路段及運輸走廊、墾丁、動態即時、宜蘭			
<p>摘要：</p> <p>本計畫延續前期「以大數據技術建置宜蘭地區交通管理預警機制之應用服務」所建置預警機制，提升大數據分析技術、預警儀表板，以提高預報機制準確性、即時性。另一方面，前期計畫之成果透過經驗複製，推廣應用至瓶頸路段及運輸走廊等試驗場域，以健全交通管理策略。由於恆春地區之旅遊特性及聯絡道路類似於宜蘭國 5 之案例，爰本計畫以恆春地區作為示範場域，建立該地區之交通預警機制。本計畫之重點工作如下：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 建立交通預警模式。</li> <li>2. 建立瓶頸路段及運輸走廊交通數據庫與預警儀表板。</li> <li>3. 研擬重要瓶頸路段及運輸走廊交通預警機制。</li> <li>4. 交通預警機制及大數據分析技術應用於恆春地區。</li> </ol>			
出版日期	頁數	定價	本出版品取得方式
106 年 9 月	354	550	凡屬機密性出版品均不對外公開。普通性出版品，公營、公益機關團體及學校可函洽本所免費贈閱；私人及私營機關團體可按定價價購。
<p>機密等級：</p> <p><input type="checkbox"/>密 <input type="checkbox"/>機密 <input type="checkbox"/>極機密 <input type="checkbox"/>絕對機密</p> <p>（解密條件：<input type="checkbox"/>年 月 日解密，<input type="checkbox"/>公布後解密，<input type="checkbox"/>附件抽存後解密， <input type="checkbox"/>工作完成或會議終了時解密，<input type="checkbox"/>另行檢討後辦理解密）</p> <p><input checked="" type="checkbox"/>普通</p>			
備註：本研究之結論與建議不代表交通部之意見。			

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

TITLE: Big Data Technology Application on Major Congestion Roads and Corridors for Warning Mechanisms of Traffic Management.			
ISBN(OR ISSN) ISBN 978-986-05-3323-1(pbk.)	GOVERNMENT PUBLICATIONS NUMBER 1010601287	IOT SERIAL NUMBER 106-085-1371	PROJECT NUMBER 105-PBF005
DIVISION: Planning Division DIVISION DIRECTOR: Shuen-Yuan Chang PRINCIPAL INVESTIGATOR: Cheng-Wei Su PROJECT STAFF: Shuen-Yuan Chang, Yu-Wen Yang, Luo-Yao Lin and Tien-Tien Ou-Yang PHONE: 886-2-2349-6809 FAX: 886-2-2545-0428			PROJECT PERIOD FROM March 2016 TO December 2016
RESEARCH AGENCY: THI Consultants, Inc. PRINCIPAL INVESTIGATOR: Yan-Hung Chou PROJECT STAFF: Yi-Chin Hu, Pi-Chin Chang, Yu-Hang Yen, Sy-Jye Wei, Chun-Pei Huang, Yi-Ru Chen, Wen-Chung Chang, Kung-Shuo Chang, Yun-Chieh Huang, Pei-Long Wang, Li-Ling Liu ADDRESS: 5F, No. 130, Sung-Shan Road, Taipei, Taiwan, R.O.C. PHONE: 886-2-27488822			
KEY WORDS: Big Data, early warning mechanism, bottlenecks and transport corridors, Kenting			
ABSTRACT: This project adapts early warning mechanisms from a former project, Using Application Service of Big Data Technology to Establish Early Warning Mechanisms for Traffic Management in Yilan, by enhancing big data technical analytics and dashboard design to complete early warning mechanics to ensure accurate and timely data. On the other hand, inherited from the former project, we test the mechanism on other major bottlenecks and transport corridors to complete the management on transport strategies. Traffic activity and corridors of the recreation site in Kenting are similar to the case of Highway 5 in Yilan, therefore, the Hengchun Peninsula is chosen to verify the traffic early warning mechanism for this project. Key items are: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Establish the model for the traffic early warning mechanism,</li> <li>2. Construct traffic data warehouse and design traffic dashboards for major bottlenecks and transport corridors,</li> <li>3. Study and develop the traffic early mechanism on major bottlenecks and transport corridors,</li> <li>4. Apply traffic early warning mechanisms and big data technology analytics in the Hengchun Peninsula.</li> </ol>			
DATE OF PUBLICATION September 2017	NUMBER OF PAGES 354	PRICE 550	CLASSIFICATION <input type="checkbox"/> RESTRICTED <input type="checkbox"/> CONFIDENTIAL <input type="checkbox"/> SECRET <input type="checkbox"/> TOP SECRET <input checked="" type="checkbox"/> UNCLASSIFIED
The views expressed in this publication are not necessarily those of the Ministry of Transportation and Communications.			

# 目 錄

第一章 緒 論 .....	1-1
1.1 計畫背景 .....	1-1
1.2 計畫目的 .....	1-2
1.3 計畫內容與工作項目 .....	1-2
1.4 研究範圍與對象 .....	1-3
1.5 研究流程 .....	1-4
第二章 文獻回顧 .....	2-1
2.1 相關研究計畫回顧 .....	2-1
2.1.1 以大數據技術建置宜蘭交通管理預警機制應用服務 .....	2-1
2.1.2 區域交通控制中心雲端計畫(4/4) .....	2-14
2.1.3 小結 .....	2-20
2.2 大數據資料分析技術與應用 .....	2-21
2.2.1 大數據探勘分析技術 .....	2-21
2.2.2 大數據分析應用於交通預測相關文獻 .....	2-35
2.2.3 小結 .....	2-42
2.3 國內外交通預報、預警機制建置技術與應用案例 .....	2-43
2.3.1 交通資訊視覺化應用案例 .....	2-43
2.3.2 即時交通資訊應用案例 .....	2-47
2.3.3 智慧資訊整合應用案例 .....	2-49
2.3.4 交通預報、預警機制應用案例 .....	2-55
2.3.5 小結 .....	2-57
第三章 瓶頸路段及運輸走廊交通預警機制 .....	3-1
3.1 建立交通預警機制 .....	3-1
3.1.1 實施目的 .....	3-1
3.1.2 實施機制 .....	3-2
3.1.3 實施方式 .....	3-3
3.2 交通預警實施架構 .....	3-4

3.2.1 行前(假期前)交通預報 .....	3-4
3.2.2 即時(假期中)壅塞徵兆資訊發布 .....	3-6
3.2.3 資訊(徵兆)發布 .....	3-7
<b>第四章 數據探勘與瓶頸路廊發掘 .....</b>	<b>4-1</b>
4.1 大數據蒐集與處理方法 .....	4-1
4.1.1 大數據蒐集項目 .....	4-1
4.1.2 大數據應用與處理方法 .....	4-11
4.2 重要瓶頸路段與運輸走廊發掘 .....	4-22
4.2.1 探勘方法 .....	4-22
4.2.2 探勘分析 .....	4-28
4.3 宜蘭與恆春運輸走廊探勘 .....	4-32
4.3.1 探勘方法 .....	4-32
4.3.2 探勘分析 .....	4-34
4.3.3 小結 .....	4-45
<b>第五章 交通預報模式 .....</b>	<b>5-1</b>
5.1 評選模式方法 .....	5-1
5.1.1 模式方法 .....	5-1
5.1.2 評選方法與使用資料 .....	5-2
5.1.3 實測比較 .....	5-4
5.2 行前(連假前)交通預報模式建立與驗證 .....	5-13
5.2.1 模式架構與流程 .....	5-13
5.2.2 北宜運輸幹道(國 5)預報模式 .....	5-15
5.2.3 恆春聯外幹道(台 1、台 9、台 26)預報模式 .....	5-22
5.2.4 模式驗證 .....	5-24
5.3 即時旅行時間預報模式建立與驗證 .....	5-32
5.3.1 國 5 即時旅行時間預報模式 .....	5-32
5.3.2 地方幹道即時旅行時間預報模式 .....	5-40
5.3.3 模式驗證 .....	5-47

第六章 城際運輸走廊交通預報與壅塞查詢平台.....	6-1
6.1 平台功能定位.....	6-1
6.2 平台介面設計.....	6-2
6.3 宜蘭應用場域儀表板.....	6-7
6.3.1 宜蘭即時數據查詢儀表板.....	6-8
6.3.2 宜蘭歷史數據查詢儀表板.....	6-16
6.3.3 宜蘭連假交通預報儀表板.....	6-24
6.4 恆春應用場域儀表板.....	6-26
6.4.1 恆春即時數據查詢儀表板.....	6-26
6.4.2 恆春歷史數據查詢儀表板.....	6-31
6.4.3 恆春聯外幹道行前交通預報儀表板.....	6-34
第七章 結論與建議.....	7-1
7.1 結論.....	7-1
7.2 建議.....	7-10

## 參考文獻

附錄 1	大數據應用環境建置
附錄 2	工作會議紀錄
附錄 3	審查意見辦理情形
附錄 4	期末簡報資料
附錄 5	計畫成果推廣
附錄 6	國 5 即時旅行時間預報模式實證結果

## 表 目 錄

表 2.1-1	宜蘭地區資料蒐集清單 .....	2-2
表 2.1-2	天氣、日期與國 5 交通關連 .....	2-4
表 2.1-3	北宜間運輸走廊運輸系統與路段範圍 .....	2-5
表 2.1-4	宜蘭境內熱門開放區域與封閉景點範圍 .....	2-6
表 2.1-5	預警機制實施之時間情境說明 .....	2-6
表 2.1-6	資訊發佈對象與資訊內容 .....	2-6
表 2.1-7	中秋節與雙十節驗證結果綜整 .....	2-13
表 3.2-1	預警資訊發佈對象(政府端)與資訊 .....	3-7
表 3.2-2	預警資訊發佈對象(民眾端)與資訊 .....	3-7
表 4.1-1	大數據蒐集項目一覽表 .....	4-1
表 4.1-2	宜蘭縣省縣道 VD 點位 .....	4-5
表 4.1-3	屏東縣省縣道 VD 點位 .....	4-6
表 4.1-4	高公局建置之宜蘭 eTag 設備點位 .....	4-7
表 4.1-5	屏東客運路線表 .....	4-9
表 4.1-6	恆春遊憩區遊客人數統計方式 .....	4-10
表 4.1-7	資料蒐集方式 .....	4-13
表 4.1-8	國道 VD 異常代碼說明 .....	4-17
表 4.1-9	即時資料庫排程彙整 .....	4-20
表 4.1-10	資料倉儲切割列表 .....	4-20
表 4.1-11	歷史資料倉儲建置清單 .....	4-21
表 4.2-1	國道 VD 分群之 GDI 指數及 PBM 指標 .....	4-23
表 4.2-2	Facebook 打卡數 .....	4-32
表 4.3-1	日車流量最高集群門檻值 .....	4-35
表 4.3-2	日車流量最高集群涵蓋假期別 .....	4-36
表 4.3-3	枋寮火車站進出站量與台 1 線楓港交通量相關分析 .....	4-36

表 4.3-4	客運運量與台 26 線楓港之相關分析 .....	4-37
表 4.3-5	Google Trends 搜尋量之關聯分析 .....	4-38
表 4.3-6	宜蘭地區 Facebook 打卡點 .....	4-40
表 4.3-7	恆春地區 Facebook 打卡點 .....	4-40
表 4.3-8	Facebook 打卡數與交通量之關聯分析 .....	4-41
表 4.3-9	降雨與車流量之關聯分析 .....	4-43
表 4.3-10	氣溫與車流量之關聯分析 .....	4-44
表 4.3-11	紫外線與車流量之關聯分析 .....	4-45
表 4.3-12	PM2.5 與車流量之關聯分析 .....	4-45
表 5.1-1	混淆矩陣二元判斷邏輯 .....	5-2
表 5.1-2	評估模式設定的目標與特徵變數 .....	5-4
表 5.1-3	決策樹模式正確預測日流量倍數筆數 .....	5-7
表 5.1-4	機森林模式正確預測日流量倍數筆數 .....	5-9
表 5.1-5	類神經網路模式正確預測日流量倍數筆數 .....	5-12
表 5.2-1	國 5 日流量預報模式變數 .....	5-17
表 5.2-2	國 5 時空速率預報模式變數 .....	5-20
表 5.2-3	恆春聯外幹道行前交通預報模式變數 .....	5-23
表 5.2-4	105 年端午節連假南向日流量模式驗證 .....	5-25
表 5.2-5	105 年端午節連假北向日流量模式驗證 .....	5-25
表 5.2-6	105 年中秋節連假南向日流量模式驗證 .....	5-25
表 5.2-7	105 年中秋節連假北向日流量模式驗證 .....	5-26
表 5.2-8	105 年雙十節連假南向日流量模式驗證 .....	5-26
表 5.2-9	105 年雙十節連假北向日流量模式驗證 .....	5-26
表 5.2-10	端午節連假時空速率模式驗證結果 .....	5-28
表 5.2-11	中秋節連假時空速率模式驗證結果 .....	5-29
表 5.2-12	雙十節連假時空速率模式驗證結果 .....	5-30
表 5.3-1	國 5 即時旅行時間預報模式變數 .....	5-34

表 5.3-2	國 5 ETC M04 資料起迄清單 .....	5-35
表 5.3-3	恆春地方幹道旅行時間蒐集設備建議佈設位址說明 .....	5-41
表 5.3-4	宜蘭地方幹道旅行時間預報模式 .....	5-43
表 5.3-5	105 年中秋節國 5 即時旅行時間實證 .....	5-48
表 5.3-6	105/9/24~25 周末國 5 即時旅行時間實證 .....	5-49
表 5.3-7	105/10/1~10/2 周末國 5 即時旅行時間實證 .....	5-50
表 5.3-8	105 年雙十節連假國 5 即時旅行時間實證 .....	5-50
表 6.2-1	平台數據儀表板清單 .....	6-4
表 6.3-1	宜蘭地區公路總局 VD 清單 .....	6-11
表 6.4-1	恆春地區公路總局 VD 清單 .....	6-28

## 圖目錄

圖 1.4.1	研究範圍與對象.....	1-4
圖 1.5.1	計畫辦理流程圖.....	1-5
圖 2.1.1	大數據資料處理流程.....	2-2
圖 2.1.2	宜蘭交通預警機制實施範疇.....	2-5
圖 2.1.3	國 5 壅塞徵兆訂定.....	2-7
圖 2.1.4	宜蘭熱門開放區域門檻訂定.....	2-7
圖 2.1.5	封閉型景點門檻值訂定.....	2-8
圖 2.1.6	國 5 南向車流量預報模式.....	2-9
圖 2.1.7	國 5 北向車流量預報模式.....	2-9
圖 2.1.8	國 5 每日交通特性查詢儀表板.....	2-10
圖 2.1.9	國 5 特殊連假交通特性查詢儀表板.....	2-10
圖 2.1.10	國 5 南北流量差交通特性儀表板.....	2-11
圖 2.1.11	國 5 北向假期前預報儀表板.....	2-12
圖 2.1.12	宜蘭地區即時交通資訊儀表板.....	2-12
圖 2.1.13	模式驗證結果.....	2-13
圖 2.1.14	C-ICMDSS 雲端運作架構示意圖.....	2-14
圖 2.1.15	資料自動介接軟體蒐集方式.....	2-15
圖 2.1.16	停車場剩餘停車位即時通報軟體介面.....	2-15
圖 2.1.17	國道 VD 與 ETC 交通特性儀表板.....	2-16
圖 2.1.18	即時監控及即時旅行時間趨勢圖.....	2-17
圖 2.1.19	頭城交流道往北區域導路徑示意圖.....	2-17
圖 2.1.20	C-ICMDSS 反應計劃軟體關聯運作流程.....	2-18
圖 2.1.21	地圖式事件反應計畫操控.....	2-18
圖 2.1.22	資料妥善率儀表板.....	2-19
圖 2.1.23	事件反應連動訊息.....	2-19

圖 2.1.24	協控軟體運作架構圖.....	2-20
圖 2.2.1	資料探勘流程圖.....	2-22
圖 2.2.2	人工神經網絡架構.....	2-25
圖 2.2.3	隨機森林概念示意圖.....	2-27
圖 2.2.4	深度學習概念圖.....	2-27
圖 2.2.5	網路文字探勘流程.....	2-28
圖 2.2.6	財務數據探勘模型體系架構.....	2-31
圖 2.2.7	交通數據混合決策樹與神經網路架構.....	2-32
圖 2.2.8	Google Trends 搜尋量趨勢.....	2-33
圖 2.2.9	Tableau 軟體視覺化介面.....	2-34
圖 2.2.10	Spotfire 軟體視覺化介面.....	2-34
圖 2.2.11	Power BI 軟體視覺化介面.....	2-35
圖 2.2.12	高速公路中長程旅行時間預估流程.....	2-36
圖 2.2.13	澳洲高速公路旅行時間預測.....	2-38
圖 2.2.14	各種數據探勘方法的分類正確率排名.....	2-39
圖 2.2.15	類神經網路模型架構圖用於未來交通量預測.....	2-40
圖 2.2.16	柏林即時交通資訊系統監控與預測.....	2-40
圖 2.2.17	芝加哥足球賽周邊交通壅塞度預測.....	2-41
圖 2.2.18	西雅圖公共自行車供給與需求量預測.....	2-42
圖 2.3.1	紐約計程車 HubCab 熱門起訖點共乘策略最佳化.....	2-43
圖 2.3.2	交通事故影響範圍與時間推移變化決定疏導時效.....	2-44
圖 2.3.3	新加坡智慧城市等時圈地圖判斷交通尖離峰時段.....	2-45
圖 2.3.4	新加坡智慧城市雨天計程車路徑執行計程車派遣.....	2-45
圖 2.3.5	福岡城市智慧手機人流資訊進行不同運具疏導策略.....	2-46
圖 2.3.6	智慧手機偵測運具模式技術.....	2-46
圖 2.3.7	高公局 1968 交控服務系統.....	2-47
圖 2.3.8	高速公路替代道路規劃建議.....	2-48

圖 2.3.9	Google Waze 社群交通狀況即時通報 APP .....	2-48
圖 2.3.10	芝加哥運輸走廊交通資訊監控系統.....	2-49
圖 2.3.11	INRIX 資料蒐集面向與分析應用.....	2-50
圖 2.3.12	INRIX 壅塞路線與旅行時間及瓶頸路段分析.....	2-51
圖 2.3.13	里約熱內盧 IBM 交通資訊中心 .....	2-52
圖 2.3.14	福岡城市管理平台解決方案概念.....	2-52
圖 2.3.15	福岡城市管理人流無接縫概念.....	2-53
圖 2.3.16	美國芝加哥大數據城市模型與城市儀表板.....	2-53
圖 2.3.17	美國芝加哥 Array of Things 計畫偵測器分布 .....	2-54
圖 2.3.18	聖地牙哥 I-15 路廊事故應變流程 .....	2-55
圖 2.3.19	高快速公路整體路網交通管理系統.....	2-56
圖 3.1.1	交通預警機制實施目的 .....	3-1
圖 3.1.2	城際瓶頸路段及運輸走廊交通預警實施機制.....	3-3
圖 3.2.1	大數據探勘 .....	3-4
圖 3.2.2	交通預報模式方法 .....	3-4
圖 3.2.3	重要瓶頸路段及運輸走廊交通預警實施架構.....	3-5
圖 3.2.4	交通預報資訊查詢.....	3-6
圖 4.1.1	大數據應用環境與軟體架構圖.....	4-12
圖 4.1.2	數據蒐集處理流程圖.....	4-13
圖 4.1.3	ETC 資料處理流程(即時).....	4-15
圖 4.1.4	ETC 資料處理流程(倉儲).....	4-15
圖 4.1.5	交通事件資料處理流程.....	4-17
圖 4.1.6	降雨資料處理流程.....	4-18
圖 4.1.7	Facebook 打卡資料處理流程 .....	4-19
圖 4.2.1	瓶頸路段與運輸走廊探勘程序.....	4-22
圖 4.2.2	國道 VD 分群之 K-平均數分群法嘗試.....	4-23
圖 4.2.3	連假期間(2016 春節)國道車流量與速率分布圖 .....	4-28

圖 4.2.4	連假期間(2016 春節)國道時空速率圖 .....	4-29
圖 4.2.5	2016 年省道瓶頸路段(以速率分析)圖 .....	4-30
圖 4.3.1	交通量集群分析圖 .....	4-36
圖 4.3.2	枋寮火車站總進出人次與台 1 線楓港段交通量比較 .....	4-37
圖 4.3.3	國道 5 號雪隧南口南向與關鍵字搜尋量趨勢 .....	4-39
圖 4.3.4	Google Trends 搜尋量分布 .....	4-40
圖 4.3.5	童玩節期間周邊信令飽和度變化 .....	4-42
圖 4.3.6	中央氣象局氣象預報 .....	4-42
圖 4.3.7	恆春地區關聯規則示意圖 .....	4-47
圖 4.3.8	探勘分析彙整 .....	4-47
圖 5.1.1	R 擴充套件中機器學習法下載量排行前二十名 .....	5-2
圖 5.1.2	決策樹模式概念圖 .....	5-5
圖 5.1.3	決策樹模式建構步驟 .....	5-6
圖 5.1.4	決策樹模式產生規則庫 .....	5-7
圖 5.1.5	隨機森林模式概念圖 .....	5-8
圖 5.1.6	隨機森林模式建構步驟 .....	5-8
圖 5.1.7	類神經網路模式概念圖 .....	5-10
圖 5.1.8	類神經網路模式建構步驟 .....	5-11
圖 5.2.1	交通預報模式架構與流程 .....	5-14
圖 5.2.2	國 5 行前交通預報模式架構 .....	5-16
圖 5.2.3	國 5 日流量預報模式(隨機森林) .....	5-18
圖 5.2.4	國 5 日流量預報模式變數重要性檢視 .....	5-19
圖 5.2.5	國 5 時空速率隨機森林預報模式 .....	5-21
圖 5.2.6	國 5 時空速率模式變數重要性檢視 .....	5-22
圖 5.2.7	105 年端午節連假國 5 預報時空速率 .....	5-28
圖 5.2.8	105 年端午節連假國 5 實際時空速率 .....	5-28
圖 5.2.9	105 年中秋節連假國 5 預報時空速率 .....	5-29

圖 5.2.10	105 年中秋節連假國 5 實際時空速率.....	5-29
圖 5.2.11	105 年雙十節連假國 5 行前預報時空速率.....	5-30
圖 5.2.12	105 年雙十節連假國 5 實際時空速率.....	5-30
圖 5.2.13	105 年雙十節連假恆春聯外幹道行前時空流量預報.....	5-31
圖 5.2.14	105 年雙十節連假恆春聯外幹道實際時空流量.....	5-31
圖 5.3.1	國 5 即時旅行時間預報模式建立與滾動學習.....	5-33
圖 5.3.2	國 5 即時旅行時間隨機森林預報模式.....	5-36
圖 5.3.3	國 5 即時旅行時間模式變數重要性檢視.....	5-37
圖 5.3.4	國 5 即時旅行時間預報模式執行流程.....	5-37
圖 5.3.5	萃取即時數據建立模式輸入.....	5-38
圖 5.3.6	模式預測結果自動寫入即時資料庫.....	5-39
圖 5.3.7	恆春地方幹道旅行時間蒐集設備建議佈設點位.....	5-40
圖 5.3.8	宜蘭地方幹道旅行時間預報模式建立與滾動學習.....	5-42
圖 5.3.9	宜蘭地方幹道即時旅行時間預報模式變數重要性檢視.....	5-44
圖 5.3.10	地方幹道即時旅行時間預報模式執行流程.....	5-45
圖 5.3.11	地方幹道即時旅行時間預報模式自動排程.....	5-46
圖 5.3.12	105 年中秋節國 5 即時旅行時間實證.....	5-48
圖 5.3.13	105/9/24~25 周末國 5 即時旅行時間實證.....	5-48
圖 5.3.14	105/10/1~10/2 周末國 5 即時旅行時間實證.....	5-49
圖 5.3.15	105 年雙十節國 5 即時旅行時間實證.....	5-49
圖 5.3.16	105 年雙十節連假宜蘭地方幹道即時旅行時間實證.....	5-50
圖 6.1.1	城際運輸走廊交通預報與壅塞查詢平台功能.....	6-1
圖 6.2.1	儀表板數據下載.....	6-5
圖 6.2.2	平台登入頁面.....	6-6
圖 6.2.3	平台功能各區塊功能說明.....	6-6
圖 6.2.4	應用場域選擇.....	6-6
圖 6.2.5	應用場域選擇.....	6-6

圖 6.2.6	儀表板功能說明 .....	6-6
圖 6.2.7	儀表板數據刷新 .....	6-6
圖 6.2.8	儀表板數據查看與匯出 .....	6-7
圖 6.2.9	儀表板圖表輸出 .....	6-7
圖 6.2.10	儀表板圖表連動查詢 .....	6-7
圖 6.2.11	儀表板地圖框選查詢 .....	6-7
圖 6.3.1	國 5VD 即時數據儀表板 .....	6-9
圖 6.3.2	國 5ETC 門架通過量即時儀表板 .....	6-10
圖 6.3.3	宜蘭省幹道即時交通資訊儀表板 .....	6-11
圖 6.3.4	礁溪轉運站至頭城北匝路段即時交通資訊 .....	6-14
圖 6.3.5	宜蘭熱門景點臉書打卡數儀表板 .....	6-15
圖 6.3.6	宜蘭交通即時事故事件儀表板 .....	6-16
圖 6.3.7	國 5 每日 VD 歷史數據查詢 .....	6-17
圖 6.3.8	國 5 每日 ETC 門架通過量查詢 .....	6-18
圖 6.3.9	國 5 特殊連假 VD 數據儀表板 .....	6-19
圖 6.3.10	國 5 南北流量差儀表板 .....	6-20
圖 6.3.11	宜蘭省幹道數據查詢儀表板 .....	6-21
圖 6.3.12	宜蘭 Google 搜尋指數儀表板 .....	6-22
圖 6.3.13	宜蘭地區臺鐵進出站總量儀表板 .....	6-23
圖 6.3.14	國 5 行前交通預報儀表板 .....	6-25
圖 6.3.15	未來六小時動態旅行時間預報 .....	6-26
圖 6.4.1	恆春地方道路 VD 即時資訊儀表板 .....	6-27
圖 6.4.2	恆春熱門景點臉書打卡數儀表板 .....	6-29
圖 6.4.3	恆春交通即時事故事件儀表板 .....	6-30
圖 6.4.4	恆春 VD 歷史數據儀表板 .....	6-31
圖 6.4.5	墾丁 Google 搜尋指數儀表板 .....	6-32
圖 6.4.6	高屏地區臺鐵進出站總量儀表板 .....	6-33

圖 6.4.7	恆春聯外幹道行前交通預報儀表板.....	6-34
圖 7.2.1	結合 APP 之連假交通預警查詢功能(民眾端).....	7-12
圖 7.2.2	建議恆春地區新增 eTag Reader 佈設位置圖 .....	7-13
圖 7.2.3	恆春地區新增 VD 佈設位置圖 .....	7-15

# 第一章 緒 論

## 1.1 計畫背景

連續假期為旅遊、季節活動及返鄉的主要時期，國內著名熱門景點如宜蘭、花蓮及墾丁等地區常吸引大量遊客湧入，在固定的道路容量情形下，車流量遽增常導致重現性壅塞狀況。

國人可取得的即時交通資訊主要為事件（如壅塞、事故）發生當下發布之資訊，道路主管機關常以路側設施(如 VD)偵測事件或接收用路人通報資訊，確認事件發生後，於事件發生路段上游之 CMS 顯示事件資訊，並透過廣播、App 同步發布資訊，以提醒用路人改道。上述狀況若能利用巨量之交通資料，結合資料採礦及數據分析建立地區遊客數或交通量之交通資料庫及預測模式，發布預報、預警及即時發布資訊，提供民眾更改旅遊地點或上路時間的建議、及其他替代路線與運具之選擇資訊，應能疏解其壅塞程度。

本所於 104 年辦理之「以大數據技術建置宜蘭地區交通管理預警機制之應用服務」案，已透過蒐集交通資料與分析宜蘭地區交通特性、網路社群平台趨勢分析、交通預警機制實施區域架構、機制分析與驗證、運作模式、資料蒐集設備布設區位與宜蘭景點遊程規劃等，建立宜蘭地區之交通預報模式及預警機制；並針對相關重要課題及後續研究方向提出建議，包括：運用交通預警機制於路廊與地區交通管理為可行且必然趨勢，宜蘭地區為進出路廊較為單純之區域，未來可將交通預警機制推行至其他地區，如國道 3 號鶯歌-龍潭路段、國道 6 號等假日觀光遊憩旅次高之路段，並擴充與完備預警機制之適用性。

本計畫延續前項應用服務，藉由已蒐集之國道 5 號交通資料，結合地區或景點之停車場使用狀況、遊客人數，並透過網路社群篩選關聯資訊及納入即時資料，提供動態修正模式並續進完善其交通預警機制。另一方面，透過前計畫成果之經驗複製，推廣應用至瓶頸路段及運輸路廊等試驗場域，以健全交通管理策略。

省道台 1 線、台 17 線（水底寮）及墾丁地區之台 26 線，類似國道 5 號之壅塞情形，尤以連續假日、季節性及特殊活動等因素湧入大量遊客，造成水底寮至墾丁等沿線常發生壅塞情形，亦為瓶頸路段。考量墾丁地區之旅遊特性及聯絡道路類似於宜蘭國道 5 號之特性，爰納入作為示範場域，嘗試建立恆春地區之交通預警機制與應用服務。

## 1.2 計畫目的

1. 延續「以大數據技術建置宜蘭地區交通管理預警機制之應用服務」案之成果，納入即時資料，提供動態旅行時間預報，續進完善交通預警機制。
2. 透過經驗移植，推廣應用至瓶頸路段及運輸路廊等試驗場域，並建立試驗場域之交通預警機制，以健全交通管理策略。

## 1.3 計畫內容與工作項目

本計畫之內容與項目包含六項，說明如下：

### 1. 文獻回顧

蒐集國內外交通預報方法、城際運輸應用案例、預警機制建置技術、交通巨量資料探勘、社群網路輿情分析等領域之文獻，進行國內外預測或預警機制建置方式、巨量資料探勘、多元網路平台及社群搜尋、大數據資料分析與預測方法等領域之文獻回顧，探討大數據資料與技術應用於季節性熱門景點、遊樂區及聯外之城際運輸走廊交通管理預警機制之作法。

### 2. 研擬重要瓶頸路段及運輸走廊交通預警機制

參考「以大數據技術建置宜蘭地區交通管理預警機制之應用服務」之成果，進一步擴大與完備交通預警機制於整體運輸走廊。

實施之交通預警機制需包含平常日、一般假日、特殊連假，依據區域別，考量運輸系統別、日期型態、季節、活動及其他可能變數等特性，建立其預警機制架構。

### 3. 建立交通預警模式

- (1) 預警模式方法之探討：比較大數據探勘與不同預警模式之作法，包括資料探勘方法、大數據預測、預警方法之比較，並依據建議之方法進行實作。
- (2) 探勘國道 ETC 與各級 VD、客運行駛軌跡、鐵公路客運等巨量交通資料，及產業、景點等活動熱點、利用官方及網路媒體資料等，蒐集篩選有價值、有用情報與資訊，作為實施預警機制之基礎。並舉一地區分析行動數據涵蓋密度與活動、交通量之關係，評估行動數據應用於預警機制之可行性。
- (3) 建立不同實施區域類型與情境下之交通預警模式，包含特定時期之交通預報驗證、即時交通壅塞徵兆關鍵指標與臨界值等。

### 4. 建立瓶頸路段及運輸走廊交通數據庫與預警儀表板

- (1) 更新「以大數據技術建置宜蘭地區交通管理預警機制之應用服務」已建立之預警儀表板，並納入即時資料提供動態修正模式。
- (2) 建立宜蘭與恆春地區之運輸走廊交通預警機制所需要之交通數據庫、交通預警互動儀表板。
- (3) 協助將交通預警儀表板推廣給應用地區之相關單位使用。

### 5. 交通預警機制及大數據分析技術推廣試辦(恆春地區為場域)

將交通預警機制推廣至其他地區試辦（以恆春地區為示範場域），利用過去資料驗證一個地區之城際運輸走廊交通預警模式，並研擬其交通預警機制運作模式，及提出後續交通資料蒐集方式、設備布設區位之建議。

### 6. 計畫管理、系統成果推廣及技術移轉作業

透過研究推廣會，將「預警系統之儀表板」推廣予相關單位深入了解其應用，並協助相關人員熟悉系統之使用。

## 1.4 研究範圍與對象

依據本計畫交通預警機制所需要之數據蒐集分析範圍、預警資訊發布

應用對象，界定之研究範圍與對象如圖 1.4.1。

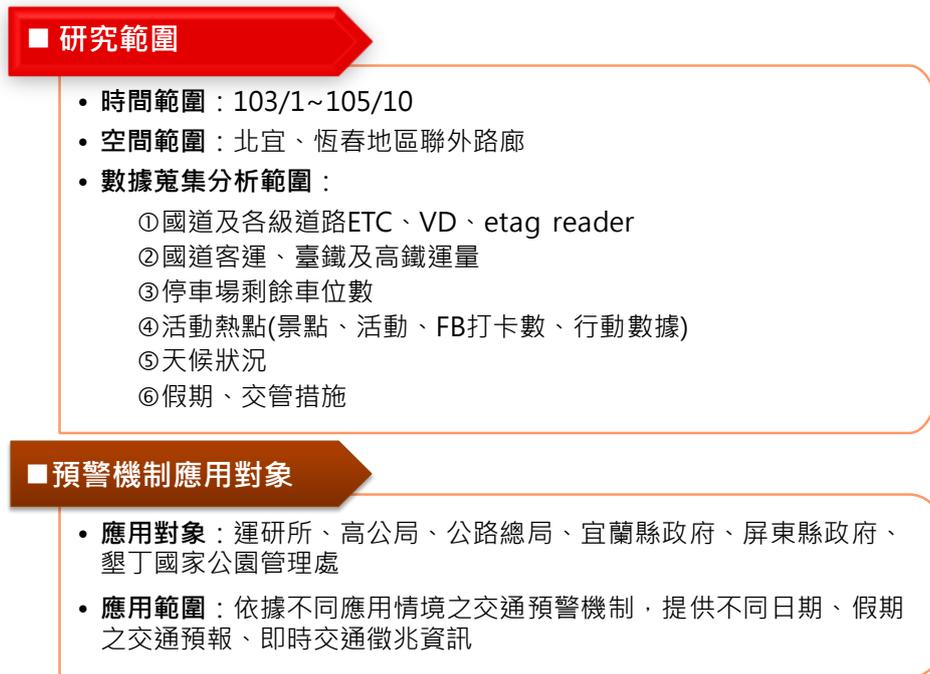


圖 1.4.1 研究範圍與對象

## 1.5 研究流程

本計畫工作包含文獻回顧、研擬交通預警機制、建立交通預警模式/數據庫/儀表板、預警機制與大數據技術推廣試辦等面向。

期中階段工作包含文獻回顧/數據蒐集、研擬交通預警機制、建立交通預警模式與數據庫、更新宜蘭預警平台及納入即時動態模式、研擬恆春半島交通預警機制等項目，期末階段則是完成模式驗證、持續調整校正模式以及辦理應用推廣與成果發表等計畫工作項目，計畫办理流程如圖 1.5-1 所示。

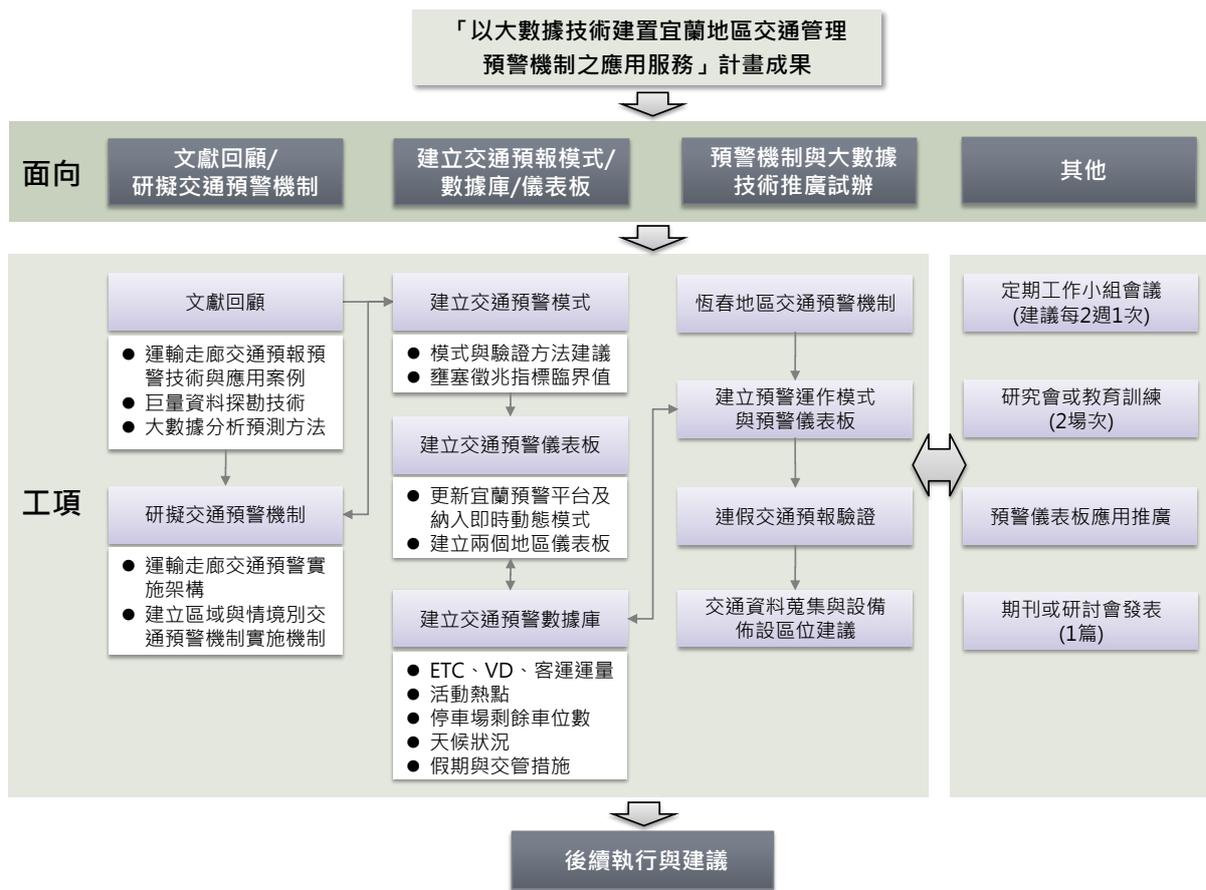


圖 1.5.1 計畫辦理流程圖



## 第二章 文獻回顧

本章就相關研究計畫成果、大數據資料分析技術與應用、國內外交通預報、預警機制建置技術與應用案例進行回顧，作為計畫執行之參考。

### 2.1 相關研究計畫回顧

本計畫與「區域交通控制中心雲端計畫(4/4)-以國道5號臺北宜蘭間整合式運輸走廊交通管理為例」，簡稱「C-ICMDSS案」；兩者皆延續「以大數據技術建置宜蘭地區交通管理預警機制之應用服務」，簡稱「宜蘭大數據案」之研究成果為基礎，接續進行深化與擴充應用。以下就「宜蘭大數據案」與「C-ICMDSS案」之成果進行摘要回顧。

#### 2.1.1 以大數據技術建置宜蘭交通管理預警機制應用服務

##### 1. 計畫執行重點

在大數據技術與環境逐漸成熟的背景下，「以大數據技術建置宜蘭地區交通管理預警機制之應用服務」案[1]，透過蒐集交通資料與分析區域交通特性、網路社群平台趨勢，建立交通預警機制實施區域架構、機制分析驗證與運作模式、資料蒐集設備布設區位與景點遊程規劃等，該計畫執行重點為建立交通預測模式與預警機制。

##### 2. 計畫成果

###### (1) 資料倉儲與處理

蒐集與分析宜蘭交通相關數據資料，參見表 2.1-1。透過雲端分散式資料庫儲存原始資料，由於資料類型與來源多元，需先將數據資料正規化處理，因原始資料常有資料遺漏及異常值之問題，為避免因資料缺漏或異常而產生錯誤分析資訊，以 R 軟體進行資料處理，國道 VD 資料篩檢及傅立葉轉換方法處理，提升資料品質與可用度。清理後資料建立應用資料庫，作為資料探勘分析使用。

表 2.1-1 宜蘭地區資料蒐集清單

面向	項目	內容	來源	時間
交通	國道 VD	國道 5 號、國道 3 號新店-汐止、國道 3 號甲線	高公局	103/01/01~104/10/15
	國道 ETC-M08	各車種旅次交通量	高公局	103/01/01~104/10/15
	省縣道 VD	各偵測點路段交通量、速率及旅行時間	公路總局 宜蘭縣政府	103/01/01~104/10/15
	停車場資料	停車場剩餘車位數	宜蘭縣政府	104/04/01~104/10/15 羅東停車場 104/01/01~104/08/31 礁溪停車場
觀光	每日特定景點遊客數、停車數	五峰旗、武荖坑、梅花湖、親水公園 每日遊客人數	宜蘭縣政府	-
	活動資料	大型活動舉辦時間	宜蘭縣政府	103/01/01~104/06/30
氣象	降雨量	臺北、宜蘭、蘇澳 觀測站每日降雨量	中央氣象局	103/01/01~104/10/15
	颱風	颱風停班停課紀錄	颱風資訊中心	103/01/01~104/10/15
網路輿情	臉書打卡數	宜蘭地區各景點 臉書打卡人數	自行蒐集	103/07/20~104/10/12
	搜尋量指標	Yahoo 搜尋量 Google Trends	自動介接	103/07/20~104/10/12



圖 2.1.1 大數據資料處理流程

## (2) 宜蘭地區交通特性分析

藉由大數據相關分析觀念與技術，蒐集處理交通即時資料及相關面向之長期數據，探勘分析與宜蘭地區交通特性有關聯之面向，以釐清宜蘭交通問題本質，作為交通管理預警機制研擬基礎。

### ① 國道 5 號交通特性

- a. 國道 5 號壅塞具週期性及方向性，以收假期間壅塞情形最為嚴重
- b. 雪隧南口 28.42 公里處，為壅塞最嚴重之瓶頸路段
- c. 假日高乘載管制前(15 時)湧入第一波車潮
- d. 高乘載管制於 20 時結束後，再湧現一波車潮

### ② 臺鐵宜蘭線

- a. 臺鐵的乘載量與國道 5 號通行車輛數之趨勢相同
- b. 特殊連假容量已趨近飽和，私人運具現階段可移轉至臺鐵之空間有限

### ③ 宜蘭地區道路

- a. 交通量多集中於週末及連續假日
- b. 壅塞情形多發生於市區道路與通往國道 5 號匝道之聯絡道路
- c. 省縣道車流壅塞狀況存在方向性
- d. 宜蘭地區道路偵測器布設數量不足且妥善率不佳

## (3) 關聯性分析

### ① 交通與氣象

- a. 連日雨後放晴再遇上連續假期，將產生嚴重交通衝擊
- b. 103/12/25~28 臺北宜蘭地區連續四天下雨之案例，隨後遇上元旦連續四天假期加晴天，符合上述情境，交通衝擊嚴重至「史上第一塞」情形。
- c. 104/03/23~27 臺北宜蘭地區連續五日降雨隨後放晴之案例，隨後清明節四天連假晴天，交通嚴重壅塞情形再度上演。

表 2.1-2 天氣、日期與國道 5 號交通關聯

壅塞程度		日期型態		
		平日	週休二日	連續假期
天候	下雨	輕微	一般	中度
	連日晴	一般	中度	嚴重
	連日雨後放晴	中度	嚴重	非常嚴重

②交通與觀光

以五峰旗、冬山河、梅花湖、武荖坑四個觀光景點每日入園人數與交通特性資料進行分析，五峰旗、冬山河、梅花湖相關及關聯性較高；武荖坑較無顯著之關係，研判是因為武荖坑主要為綠色博覽會主辦場地，其入園尖峰日期與宜蘭其他主要景點不同。

③交通與停車場剩餘車位數

羅東與礁溪兩個停車場，觀察資料散佈情形並無線性趨勢，研判是因為羅東夜市晚上期間車流量大時間集中，導致羅東剩餘停車位與車輛占有率、平均速率與流量雖為高度關聯，但相關分析中無相同趨勢。礁溪停車場，位置離礁溪熱門區段較遠，相關與關聯分析無顯著。

④交通與網路輿情

Facebook 及 Google Trends 之打卡數與搜尋量有關聯，但與長時間交通特性無顯著關聯。網路輿情資料可用於輔助加強觀光面向資料，無法即時由統計資料呈現的大型活動或瞬間爆紅景點，由輿情變化可即時掌握民眾討論最新的熱門活動景點。

(4) 宜蘭交通預警機制架構

研擬之實施區域架構包含假期前交通預報、與假期中即時交通資訊發布等兩項機制，界定三種應用情境指標、門檻與徵兆值。

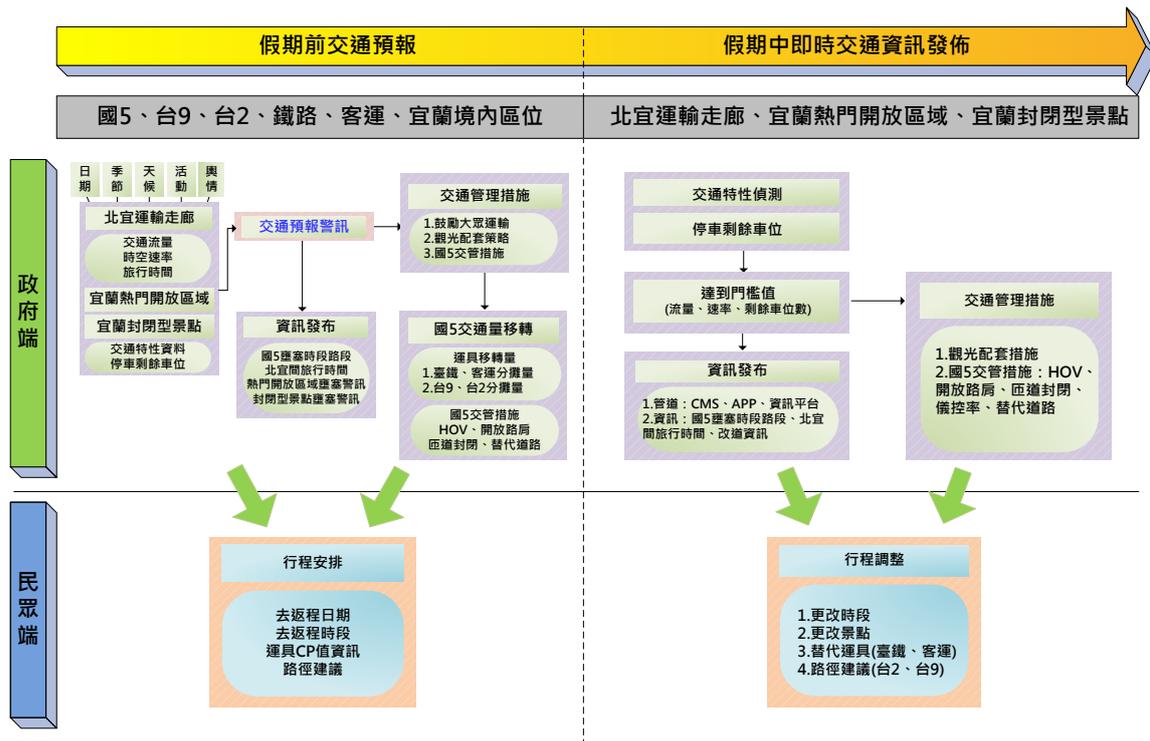


圖 2.1.2 宜蘭交通預警機制實施範疇

(5) 交通預警機制實施範疇

- ① 北宜間運輸走廊：分為私人運具與公共運輸兩個部分，私人運具可使用國道 5 號、台 9 線以及台 2 線，公共運輸則包括臺鐵與行經國道 5 號之國道客運。

表 2.1-3 北宜間運輸走廊運輸系統與路段範圍

運輸系統		路段
私人運具	國道 5 號	頭城交流道(含匝道)-南港系統交流道
		頭城交流道(含匝道)-國道 3 號新店交流道
	台 9 線	頭城-新店
		頭城-台 9 線-坪林交流道-新店
		台 2 線
公共運輸	臺鐵	羅東-頭城-台北
	國道客運	頭城交流道(含匝道)-南港系統交流道

② 宜蘭境內：分為熱門開放區域與封閉型景點。

表 2.1-4 宜蘭境內熱門開放區域與封閉景點範圍

類型定義	區位
熱門開放區域：多條道路進出之區域，含多處分散停車場	礁溪市區、羅東夜市、頭城烏石港區、蘇澳冷泉區、梅花湖區等
封閉型景點：單一進出動線之景點	礁溪五峰旗瀑布、清水地熱、傳統藝術中心、太平山、武荖坑、冬山河親水公園等

③ 實施時間：宜蘭地區發生車流壅塞主要發生於假日期間，因此將實施時間分為假期前與假期中。

表 2.1-5 預警機制實施之時間情境說明

時間情境	時間範圍	實施機制
假期前	假期前 1~2 週	交通預報
假期中	假期期間	即時交通資訊發佈

④ 發佈對象：分為內部資訊、外部資訊。內部資訊提供相關政府單位依據此預警資訊進行因應策略之研擬；外部資訊則提供給媒體與民眾參考。

表 2.1-6 資訊發佈對象與資訊內容

發佈對象	資訊內容
內部- 政府單位	預報交通量與每日壅塞尖峰分布 即時熱點與壅塞時空速率 壅塞前兆警示 預警區位與時段發布 應變措施(時空資訊發布、替代設施、景點與活動、路徑)
外部- 媒體與民眾	假期前預報去返程壅塞尖峰分布機率、壅塞路段、壅塞景點、替代道路等資訊 假期中預警每日壅塞時段、壅塞尖峰分布機率、壅塞路段、壅塞景點、替代道路等資訊

## (6) 預警指標與門檻值設定

界定三種應用情境北宜間運輸走廊、宜蘭熱門開放區域、與封閉型景點之門檻指標。

- ① 北宜間運輸走廊：考量國道 5 號車流特性，建議以連續三個 5 分鐘速度低於 60km/h 為壅塞徵兆門檻，啟動壅塞與駕駛人調適資訊發布機制。

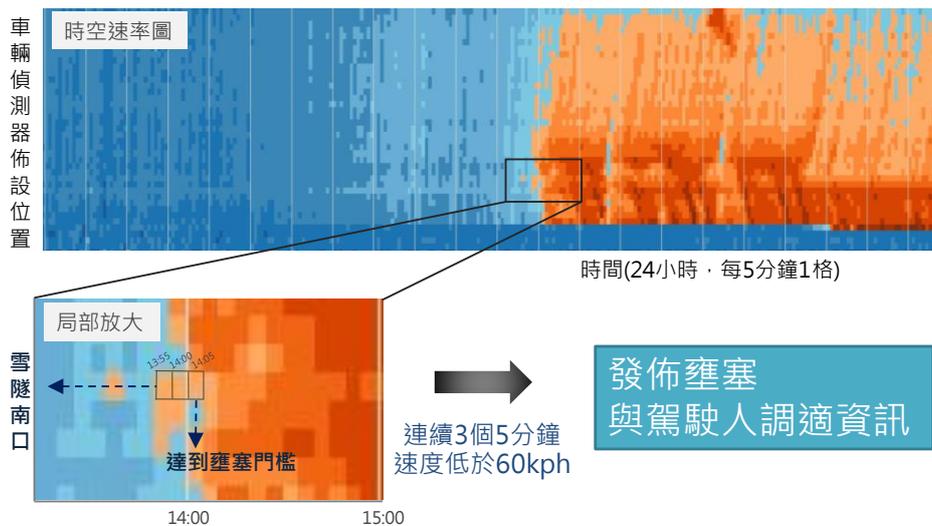


圖 2.1.3 國道 5 號壅塞徵兆訂定

- ② 宜蘭熱門開放區域：選定礁溪地區進行探勘與驗證，發現礁溪地區地方道路 VD 占有率超過 8% 出現壅塞情形，建議以占有率 5% 為預警發布門檻值。

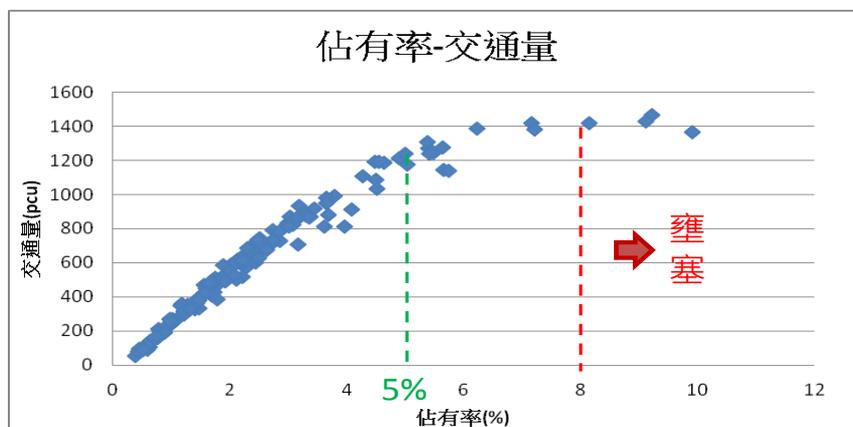


圖 2.1.4 宜蘭熱門開放區域門檻訂定

- ③ 封閉型景點：選定宜蘭傳統藝術中心進行探勘與驗證，當封閉型景點剩餘停車數量在連續兩個 15 分鐘皆達到可容納停車數之 75%以上即發布預警。

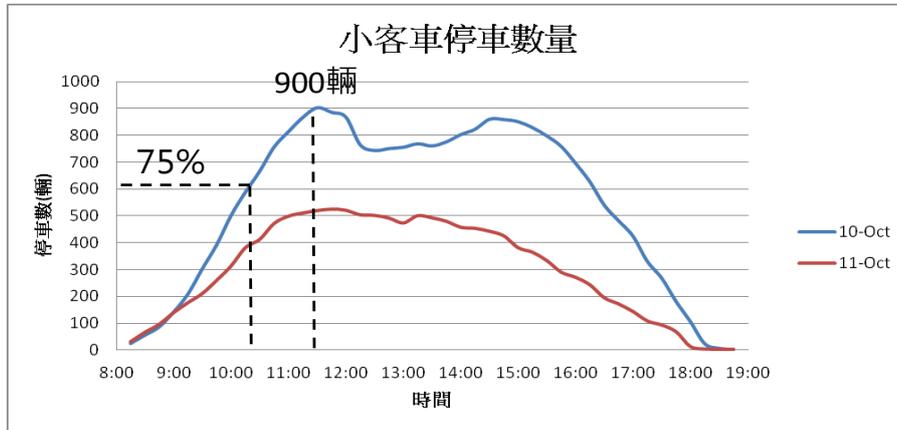


圖 2.1.5 封閉型景點門檻值訂定

#### (7) 交通預警模式建立

導入大數據技術決策樹模式(Decision Tree Models)，作為預報模式建立之方法基礎。透過決策樹方法建立不同日期型態之國道 5 號車流特性，模式主要考量之變數包括車流量、速率、壅塞小時比例、氣象、日期型態等變數。模式建立後，以 104/07/01~104/10/31 數據進行第二階段模式滾動學習修正與連假預報驗證。此模式可用來預報發生不同日期型態、連假收假日或寒暑假與氣象條件等之交通狀況。

#### (8) 建立交通數據與預警互動式平台

採用商業智慧分析軟體 Tableau，連接本計畫應用資料庫，建置交通互動儀表板，含交通數據互動式儀表板、交通預警互動式儀表板。

##### ① 交通數據互動式儀表板

介接高公局、公路總局開放之即時交通資料，以每五分鐘國道 VD 資料為例，高公局發布資料以五分鐘封裝一筆檔案，每日分散於 288 個檔案中，而每個檔案皆包含所有國道 VD 偵測器點位，並經由串接資料、萃取清理、插補，建置可查詢歷史與現況之交通數據互動式儀表板。

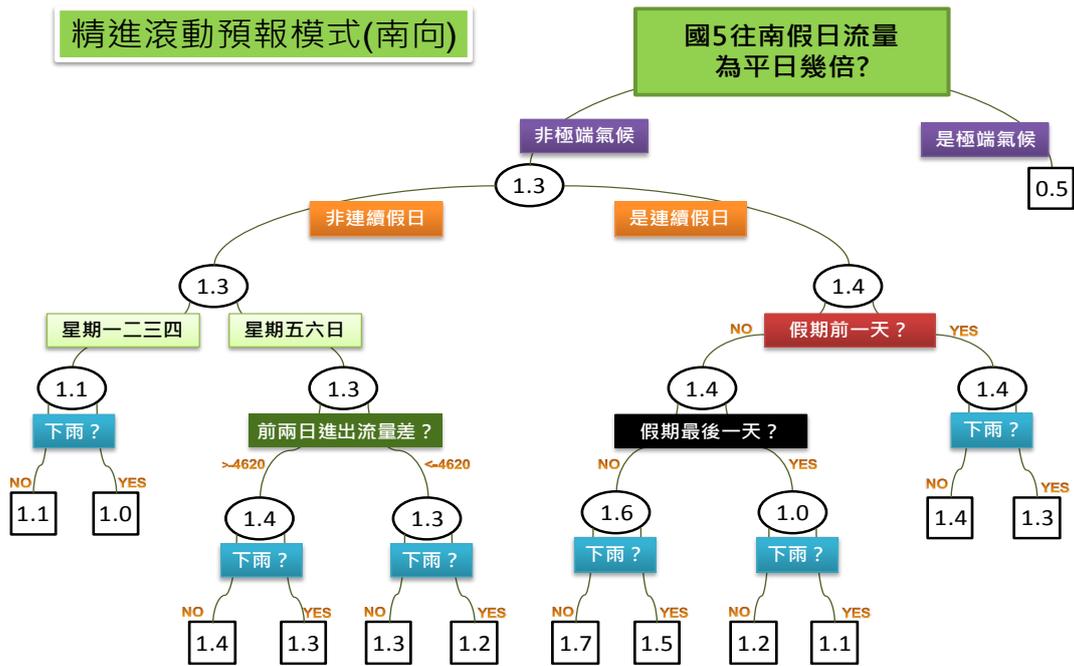


圖 2.1.6 國道 5 號南向車流量預報模式

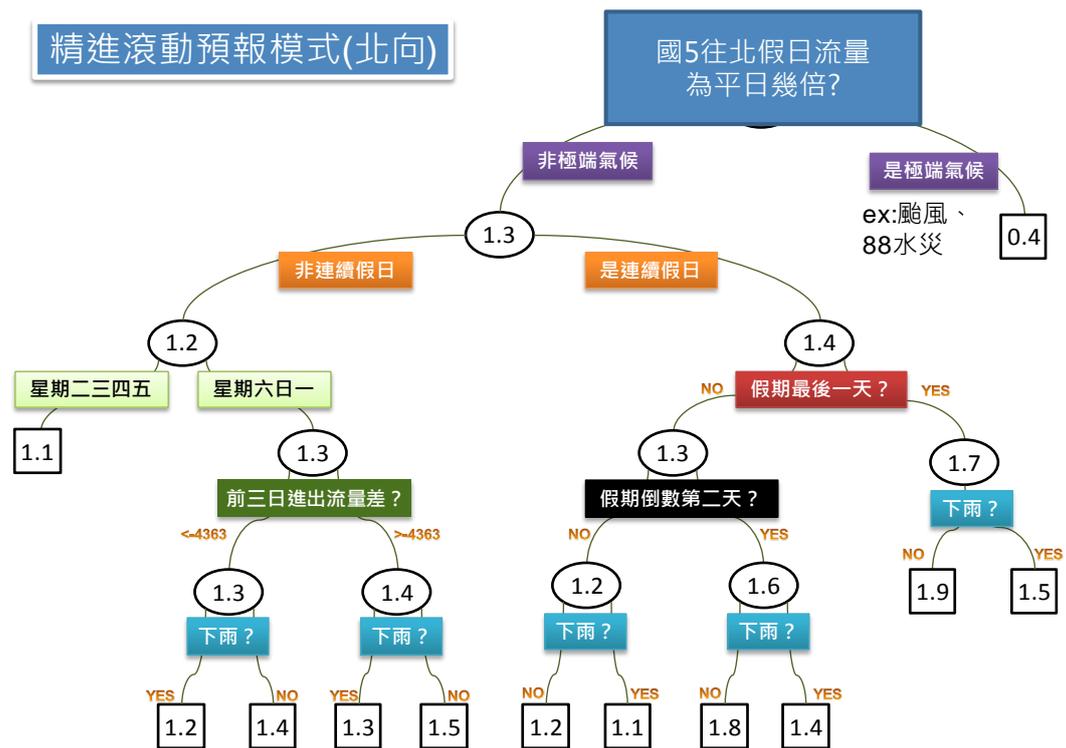


圖 2.1.7 國道 5 號北向車流量預報模式

### A. 國道 5 號每日交通特性查詢儀表板

可依據左方日期選單，選取欲查詢之日期，右上方呈現每五分鐘為一單位網格式空速率圖，右下方呈現分時流量。

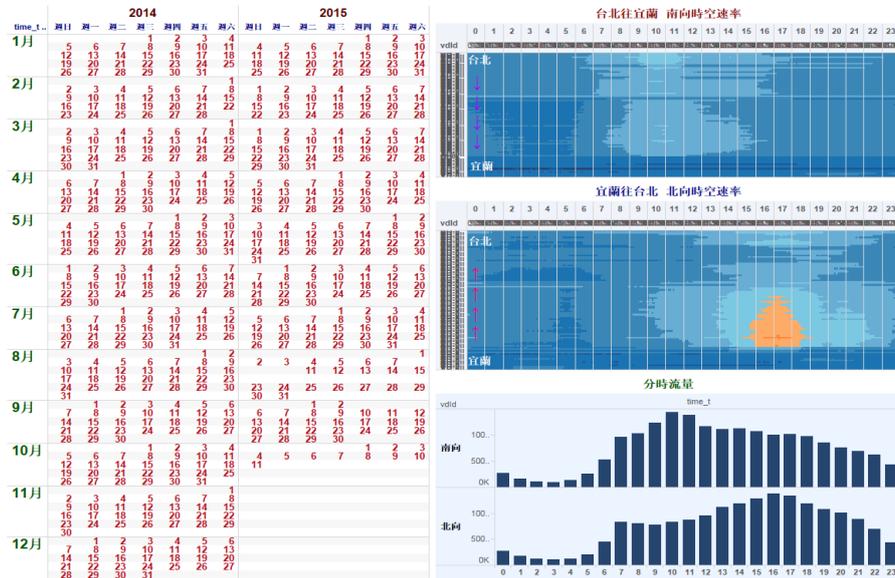


圖 2.1.8 國道 5 號每日交通特性查詢儀表板

### B. 國道 5 號特殊連假交通特性查詢儀表板

依不同天數如三天、四天、五天以上連假，以及不同年期連假種類如 104 年清明節、104 年端午節等，查詢顯示國道 5 號連假時空速率圖之特性。

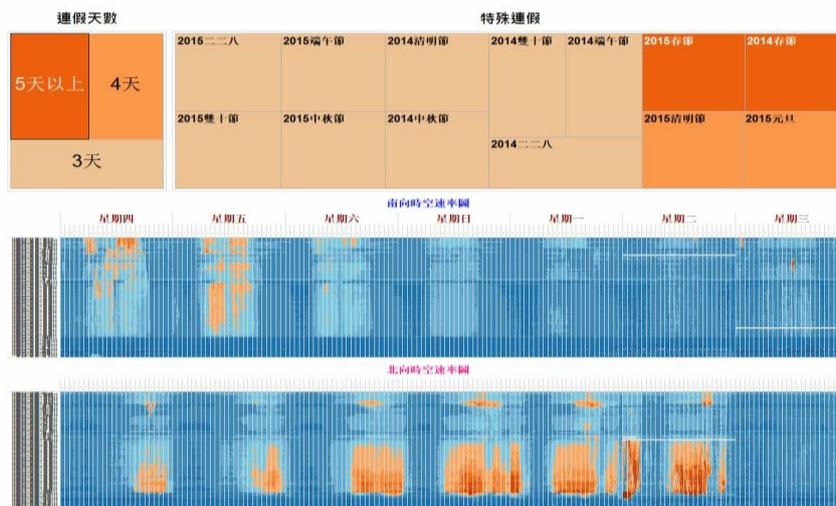


圖 2.1.9 國道 5 號特殊連假交通特性查詢儀表板

### C. 國道 5 號南北流量差交通特性儀表板

縱軸為年月份，橫軸為日期，長條圖為每日車流量。南北流量差是以北向日流量減南向日流量，呈現負值表示南向多於北向流量，流量停留於宜蘭地區未北返；反之，正值長條越長則表示越多流量集中於當日北返。

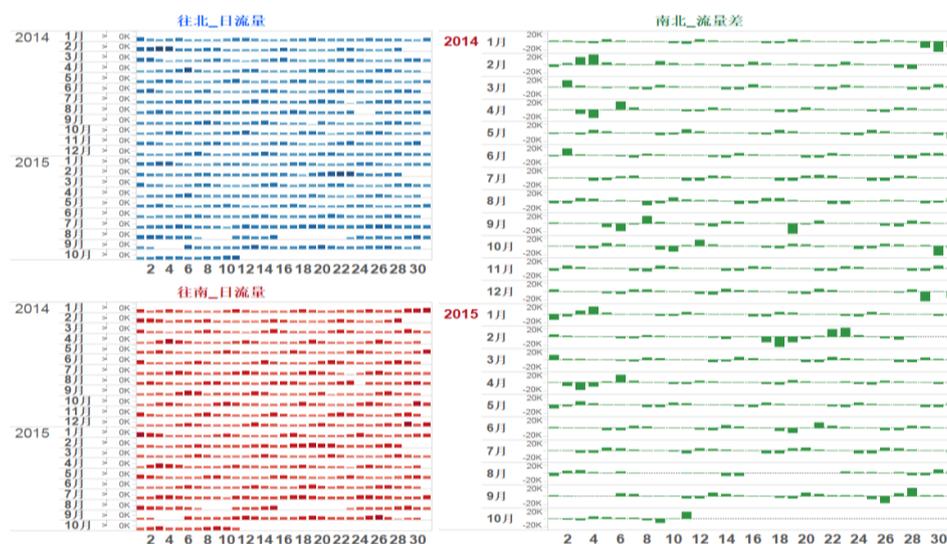


圖 2.1.10 國道 5 號南北流量差交通特性儀表板

### ② 交通預警互動式儀表板

#### A. 國道 5 號北向交通預報儀表板

預報模式儀表板主要分成預報分類、年曆選單、時空速率、主線旅行時間四大區塊；假期前可點選未來預報之日期，互動式呈現決策樹預報結果。

#### B. 宜蘭地區即時交通資訊儀表板

透過儀表板呈現宜蘭地區不同日期型態分類道路交通特性，並連結 Google 即時交通路況呈現該區域即時交通情形。

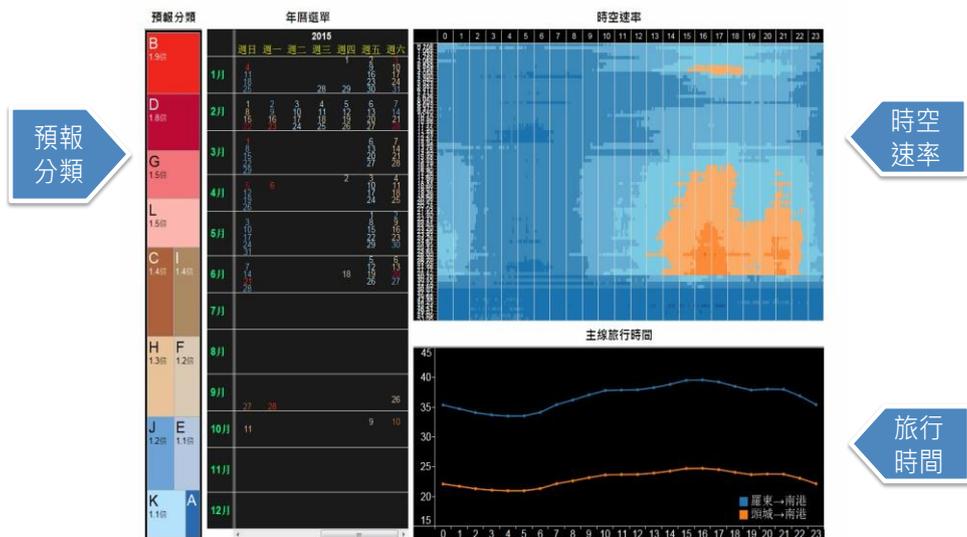


圖 2.1.11 國道 5 號北向假期前預報儀表板



圖 2.1.12 宜蘭地區即時交通資訊儀表板

### (9) 交通預報模式驗證

以 104 年中秋節、雙十節兩次連假預報模式修正，驗證指標包含日車流量倍數、時空速率及旅行時間三大項。

- ① 日車流量倍數以預測流量與實際流量相對誤差做為驗證指標。
- ② 時空速率以時空壅塞率殘差做為驗證指標。
- ③ 旅行時間以羅東至南港、頭城至南港起迄對殘差值位於前後五分鐘內之正確率做為驗證指標。

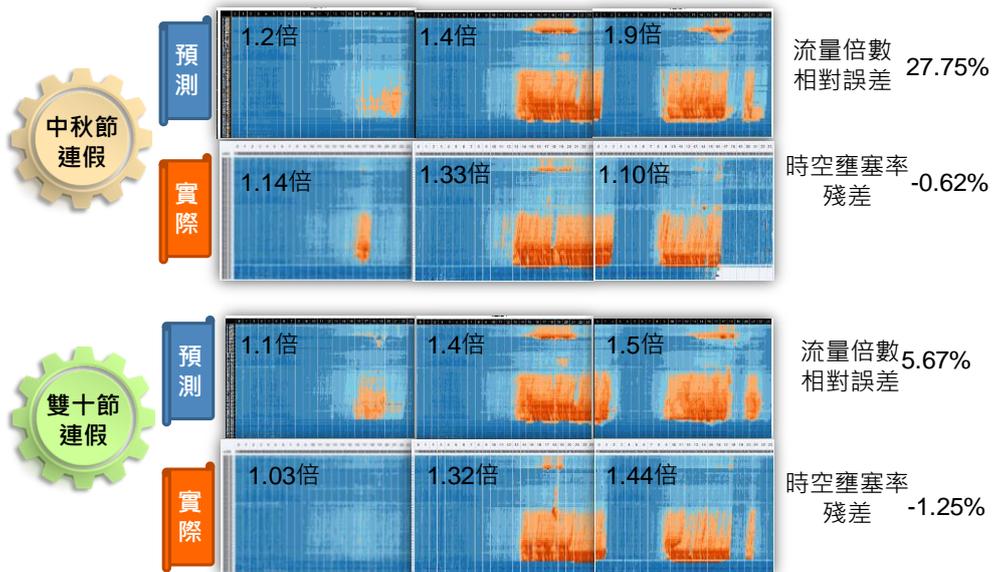


圖 2.1.13 模式驗證結果

中秋連假、雙十節連假兩次驗證結果綜整如表 2.1-7 所示，日車流量倍數相對誤差 16.71%，時空速率壅塞率殘差為-0.93%，旅行時間正確率為 66.67%。中秋連假受到強颱風杜鵑影響並於收假日取消高乘載管制，及今年雙十連假與中秋連假僅相隔 10 天，皆為影響國道 5 號交通情形之重要因子，以目前利用一年半資料無類似情境下，驗證結果仍有精進空間，建議需持續滾動學習以提升模式預報能力。

表 2.1-7 中秋節與雙十節驗證結果綜整

驗證指標	中秋節平均	雙十節平均	整體平均
日車流量倍數相對誤差	27.75%	5.67%	16.71%
時空速率壅塞率殘	-0.62%	-1.25%	-0.93%
旅行時間正確率	67.36%	65.97%	66.67%

## 2.1.2 區域交通控制中心雲端計畫(4/4)

### 1. 計畫執行重點

以「資訊集中、分區控制」達成交通管理運作整體協調性為宗旨，「區域交通控制中心雲端計畫(4/4)-以國道 5 號臺北宜蘭間整合式運輸走廊交通管理為例」[2]計畫的目的為開發整合式區域交通控制協控平台，透過私人運具與公共運輸的複合運輸管理、即時交通資訊與公共運輸資訊發布以及大數據與視覺化決策分析，進行跨單位與跨運具之雲端化整合式運輸走廊交通管理決策支援系統開發與執行滿足宜蘭地區國道 5 號跨單位交通管理與壅塞事件反應運作，計畫著重在協控系統實測、績效評估與系統展示，此計畫 2016/10 完成期末階段成果。



圖 2.1.14 C-ICMDSS 雲端運作架構示意圖

### 2. 計畫主要成果

#### (1) 資料蒐集與介接

- ①資料自動介接：本計畫蒐集處理交通即時資料及相關面向之長期數據，探勘分析與地區交通特性有關聯之面向，以釐清交通問題本質，作為交通管理預警機制研擬之基礎。影響地區交通之面向包括交通、觀光、氣象等資料。

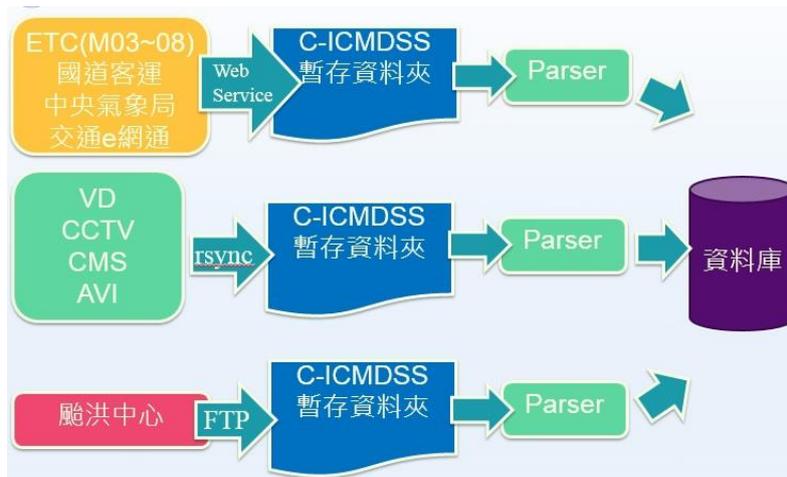


圖 2.1.15 資料自動介接軟體蒐集方式

②即時通報軟體開發：宜蘭縣並沒有「停車場剩餘車位數」、「現場交通路況」以及「景點入園遊客數」資料，故開發三合一即時通報網頁，讓管理者建立相關資訊，回傳至系統中。



圖 2.1.16 停車場剩餘停車位即時通報軟體介面

## (2) C-ICMDSS 大數據交通管理決策支援軟體開發

延續宜蘭大數據案，以 Tableau 軟體分析展示北宜路廊之交通特性與交通預報資訊結合，提供交通主管機關透過網路瀏覽器，查詢 BI 交通分析管理決策資訊。



圖 2.1.17 國道 VD 與 ETC 交通特性儀表板

## (3) C-ICMDSS 旅行時間與導引軟體開發

根據所蒐集即時與歷史交通資訊，進行大臺北地區經由國道 5 號、台 2 線(濱海公路、基福公路)、台 9 線(北宜公路)往返宜蘭之主要節點間旅行時間分析模組與替代路徑導引模組開發，以供各單位交控系統與警廣提供用路人替代道路資訊。

- ①旅行時間計算：旅行時間計算原則係針對通過上下游兩座車輛辨識設備(AVI)或電子標籤設備(eTag)，兩者不可相互配對，被辨識成功的車輛進行比對，配對成功後將同一輛車通過上下游設備的時間相減，獲得該車輛之旅行時間。

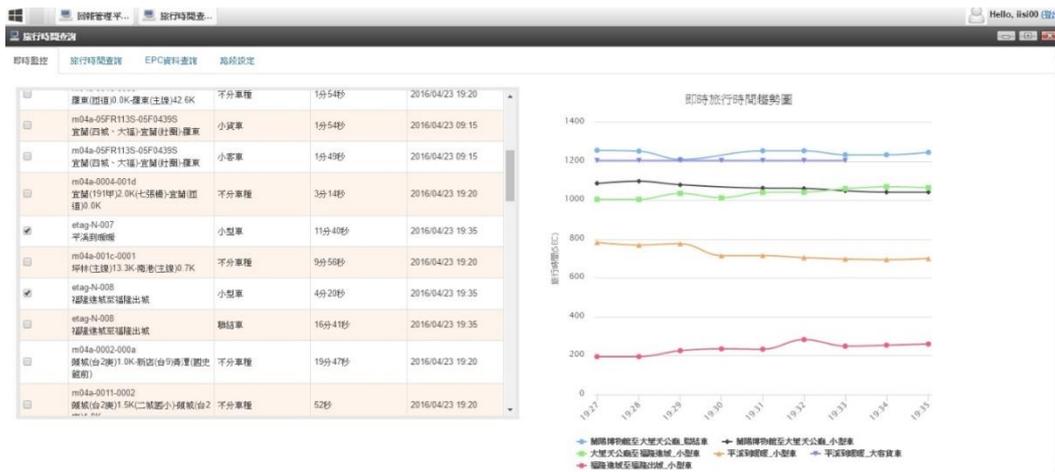


圖 2.1.18 即時監控及即時旅行時間趨勢圖

②替代路徑導引：替代路徑導引主要將多個路段設定績效的門檻條件，以及預先設計導引訊息，若條件成立，則系統會將預先設計之導引訊息傳送至相對應的 CMS 做發佈。以頭城交流道為例，頭城交流道為用路人選擇台 9 線、台 2 線之重要決策點。導引策略根據路段競爭優勢可能產生情境：台 9 線替代效果優於台 2 線、台 2 線優於台 9 線、國道 5 號壅塞，且台 9 線、台 2 線皆無替代效果。

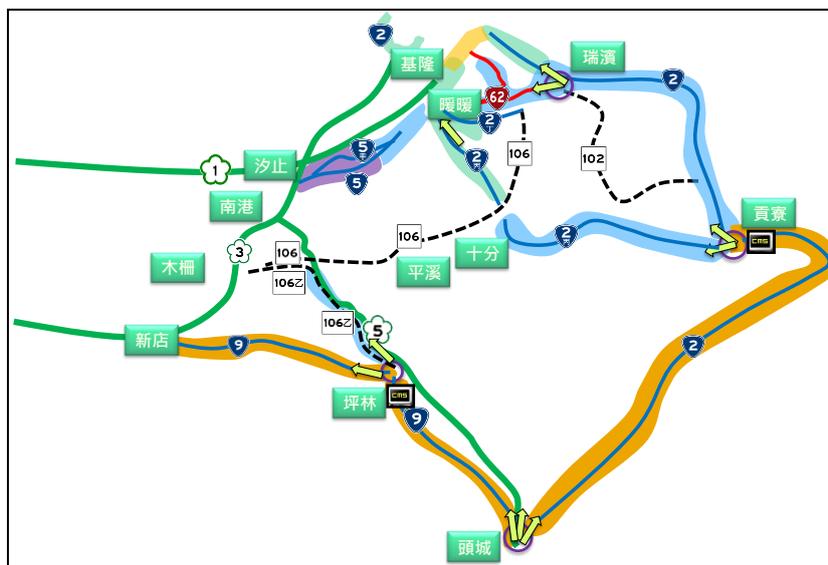


圖 2.1.19 頭城交流道往北區域導路徑示意圖

#### (4) 反應計畫與交通協調管理控制

反應計畫主要考量前述透過歷史資料之大數據分析所得預報結果及考量即時資料進行交通狀態分析之預警結果，瞭解壅塞地點及特性，透過地圖式事件反應計畫模組之規則庫建立，提供可能事件判斷門檻值及相關參數分析比對，進而依據規則庫決策結果進行不同事件型態確認，產生相對應之控制策略，並依據控制策略處理事件需求進行手動、半自動或全自動之各相關單協控運作。

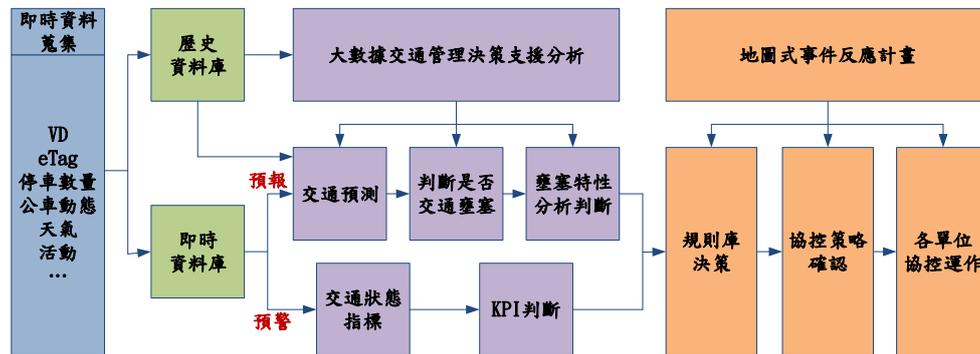


圖 2.1.20 C-ICMDSS 反應計劃軟體關聯運作流程

#### (5) C-ICMDSS 地圖式事件反應計畫軟體開發

事件反應計畫軟體提供地圖化的操作介面，採用內政部的地理資訊圖資雲服務平台(TGOS)作為底圖並由 OpenLayers 當作圖台。於事件操作畫面中，點取事件之後，地圖會將事件置中，並畫出半徑三公公里的圓，方便使用者了解事件周遭的設備為何，並可點選設備顯示設備資訊。



圖 2.1.21 地圖式事件反應計畫操控

## (6) C-ICMDSS Web 化即時交通監控軟體開發

本軟體分為儀表板與電子地圖兩大功能，在儀表板的部分將提供給管理者各種重要資訊，呈現方式以摘要性或圖形化展示於前端；而電子地圖呈現各區域相關的交通資訊。管理者可利用頁籤按鈕在兩項功能之間切換，平時以儀表板監控狀況，當系統有預警事件或即時事件時，開啟電子地圖監控事件周邊及外圍可能會影響的區域。

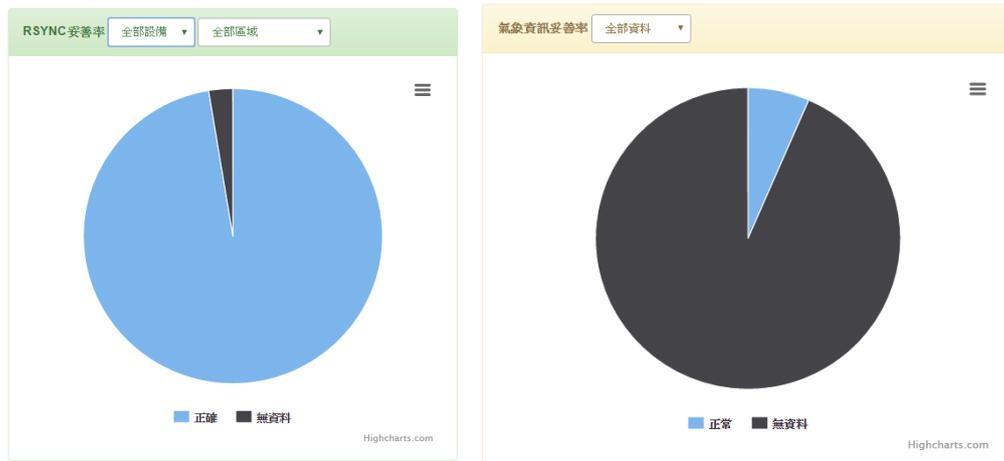


圖 2.1.22 資料妥善率儀表板



圖 2.1.23 事件反應連動訊息

### (7) C-ICMDSS 跨機關協控發布軟體開發

配合介接之單位以「跨機構交通資訊交換發布標準格式」控制 CMS、號誌、匝道儀控等設備，當事件反應計畫執行時，透過協控請求發布轉成 JSON 格式，再由 RESTful Client 將訊息傳送到協控單位，也就是 RESTful Server，該單位會解析 JSON 的訊息內容，並由操作人員決定是否同意請求，無論同意與否，該單位都會回傳執行結果。

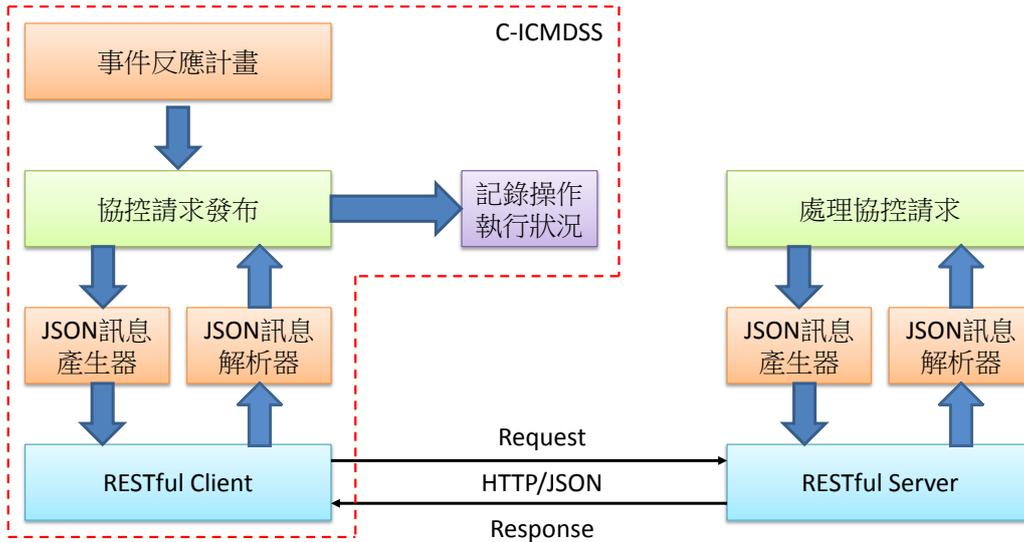


圖 2.1.24 協控軟體運作架構圖

### 2.1.3 小結

宜蘭大數據案與本計畫著重於應用場域機制研擬、場域大數據處理與探勘、預報模式方法等基礎研究；而『C-ICMDSS 案』則是開發一協控平台介面，將宜蘭大數據案建議之實施機制、預報模式、數據儀表板導入，及整合不同縣市交控平台資源，目的是提供不同單位可即時交流訊息、掌握相關訊息與事件反應計畫之實施。

## 2.2 大數據資料分析技術與應用

大數據資料分析技術與應用面向廣泛，2.2.1 節探討大數據探勘分析技術，應用案例不限於交通領域，主要作為大數據資料的整體應用提供概念性的作為後續研究應用的發想；2.2.2 節針對大數據資料應用於交通預測案例的相關文獻整理，以供本計畫後續研究的方法揀選；2.2.3 節為結論。

### 2.2.1 大數據探勘分析技術

在數據探勘過程，無論其目的與應用為何，共通點皆為先釐清定義問題、考慮解決方法、資料選擇，之後進入建立模式與資料驗證的階段，最後獲得資料探勘的應用，說明如下。

#### 1. 數據探勘架構與流程

- (1) 確認探勘研究目的：定義問題、釐清研究目標、規劃研究流程。
- (2) 資料蒐集：針對研究目的從不同來源、格式、特質之龐大資料庫中選出符合設定條件與目標之資料，作為後續資料探勘之資料。
- (3) 資料處理：

對資料的正確性進行驗證，以便篩出錯誤或遺失資料，包含：

- ① 資料清理：異常值偵測、校正錯誤與清理不合理資料。
- ② 資料轉換：資料格式標準化，轉換成各資料間共同串聯的格式，其中包含各資料間屬性建構、資料規格化。

#### (4) 資料探勘

依照研究目的與資料性質，對應其資料探勘功能之方法。資料探勘常見功能可分為 5 大類，包含：

- ① 分類(Classification)：按照分析對象的屬性分門別類，加以定義。
- ② 推估(Estimation)：根據既有連續性數值之相關屬性資料，已獲得某一屬性未知值。
- ③ 預測(Prediction)：根據分析對象屬性之過去觀察值，來預測該屬性未來值。

- ④關聯(Association)：從所有物件決定那些物件應該放在一起。
- ⑤分群(Sequence)：將異質母體中區隔為較具同質性之群組(Clusters)。同質分組相當於行銷術語中的區隔化，假定事先未對於區隔加以定義，而資料中自然產生區隔。
- (5) 建立模型：分析方法分為監督式學習(Supervised Learning)與非監督式學習(Unsupervised Learning)。
- (6) 模型驗證：監督式學習方法所建立模型，經訓練集建立後，使用測試集進行模型驗證，若測試集結果與訓練集一致，方能進行應用；若測試集結果與訓練集不一致，則要回到前面幾個步驟重新建立模型。於資料探勘過程中，每個階段發生不合理之問題，或建立模型之訓練集與測試集結果有顯著差異，則需回到上面的步驟，檢視其分析與整理過程，以及瞭解研究目的之可行性。
- (7) 模型應用：經過嚴謹建立之模型，於訓練集與測試集比對後，訂定最終模型，此模型方能進入模型實務應用與模型之機器學習。

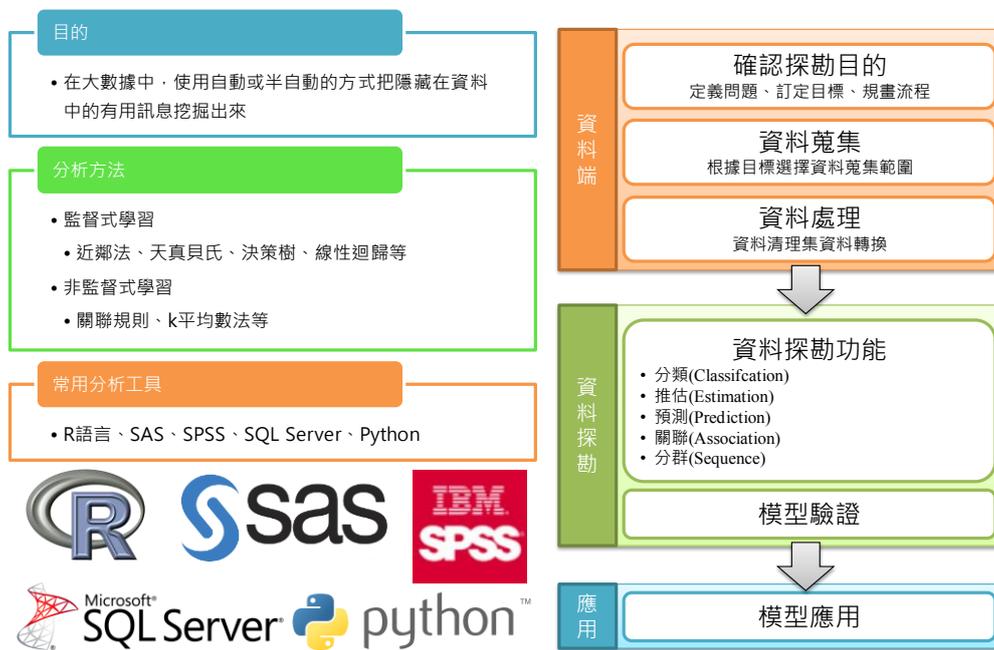


圖 2.2.1 資料探勘流程圖

## 2. 數據探勘分析技術

資料分析的技術會依照需解決的問題類型與目的而異，通常不會只使用單一的技術來進行資料探勘，不同的方法均有其優點與缺點，方法的適用性也取決於資料的型態、種類與應用的目的。以下茲就常見的分析方法進行概略介紹，本計畫採用的模式技術將於後續各節中再詳細說明。

- (1) 近鄰法(k-nearest neighbor)：近鄰法是計算兩點距離，將最近值的組成一類，使得各群集內的資料相似度高，群集之間的相似度低。由於鄰近法主要靠周圍有限的鄰近的樣本，而不是靠判別類域的方法來確定所屬類別的，因此對於類域交叉或重疊較多的待分樣本集來說，鄰近法較其他方法更為適合。歐式空間近鄰法之公式如下：

$$D(a, b) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (b_i - a_i)^2}$$

$D(a, b)$ 為： $a$ 、 $b$ 兩點之間距離；

$a_i$ ： $a$ 的第 $i$ 個資料點；

$b_i$ ： $b$ 的第 $i$ 個資料點；

$i$ ：第 $i$ 個資料點；

$n$ ：總樣本數， $1 \leq i \leq n$ 。

- (2) K-平均數分群法：K-平均數分群法(K-means Clustering)是分割式分群方法中最常見的方法。此方法主要目標是在大量資料中，快速找出具有代表性的資料點，這些資料點稱為群中心，再將相近的特徵邏輯分成K群。分割式分群法目的是希望盡量減小每個群聚中，每一資料點與群中心的距離平方誤差 (square error)，使其群間誤差極大化。亦即使同一分群裡需具有類似特徵，不同分群必須具有相異之區別特性，方能達到分群分類之用意。其觀測值間之距離計算，公式如下：

$$\arg \min \sum_{i=1}^k \sum_{x_j \in S_i} \|x_j - \mu_i\|^2$$

$\mu_i$ ： $S_i$ 群體的平均數；

$x_j$ ：第 $j$ 個資料點；

$k$ ：分群的總群數；

$j = 1, 2, 3, \dots$  資料總筆數； $i = 1, 2, 3, \dots, k$ 。

- (3) 貝氏(Bayesian Classifier)：貝氏分類法是利用資料中分析屬性與反應變項間的機率模型，根據貝氏定理進行歸屬類別的判斷，將多個不確定事件利用一組隨機變數以及變數間的影響關係，透過分析其中的機率，經由層層的推演修正相關的不確定事件之事後機率，可將一個複雜且範圍廣泛的目標假設之不確定性判斷，解析為多個簡單的不確定事件。常見的貝氏分類可分為天真貝氏分類及貝氏網絡分類法，以下為貝氏定理公式：

$$P(\tilde{\theta} = \theta_j | E) = P(\theta_j | E) = \frac{P(\theta_j \cap E)}{P(E)} = \frac{P(E | \theta_j) \times P(\theta_j)}{\sum_{j=1}^m P(E | \theta_j) \times P(\theta_j)}$$

$\{\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_m\}$ ：樣本空間；

$m$ ：樣本數；

$\tilde{\theta}$ 為：目標事件；

$E$ ：新事件；

$1 \leq j \leq m$ 。

- (4) 決策樹(Decision Tree)：決策樹是將輸入變數依據某種規則或方法對資料進行分類，並以樹枝狀方式呈現，表示類別之間由輸入變數造成的區別，故可藉由決策樹的分析規則對資料進行層級架構的分類，進而挖掘出對結果有顯著影響的因素。決策樹通常用於監督式特徵萃取與描述，以解決資料挖礦領域中分類型態的問題。
- (5) 線性迴歸(Linear Regression)：線性迴歸利用線性迴歸方程的最小平方法，對一個或多個因變項與應變項之間的關係進行模型建立，藉由迴歸方程式中參數的估計，可以評估獨立變數對相依變數的關係，可處理資料挖礦的預測問題。公式如下：

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{i1} + \beta_2 X_{i2} + \dots + \beta_p X_{ip} + \varepsilon_i, \quad i = 1, 2, \dots, n$$

$X_{i1}, X_{i2}, \dots, X_{ip}$ 為：一組隨機樣本；

$p$ ：變項各數；

$n$ ：樣本數；

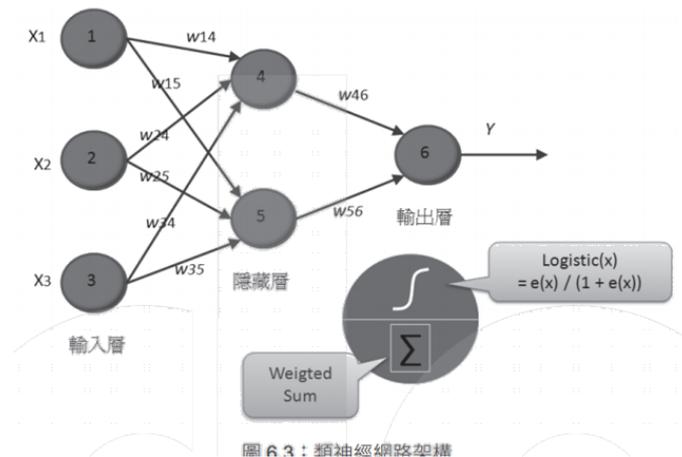
$\beta_0$ ：截距項；

$\beta_1$ ：第1個變項的斜率項；

$Y_i$ 為：隨機樣本的應變項；

$\varepsilon_i$ 為：隨機樣本的誤差項。

- (6) 類神經網路(Artificial Neural Network)：類神經網路是利用大量簡單的相連類神經元來模仿生物神經網絡的結構及功能，來對輸入與輸出間複雜關係進行模型建立，並利用大量訓練資料調整各神經元間鏈結的權重，訓練網路減少輸出的錯誤，以降低預測值與目標值之間的差異。當需要利用大量資料建立一個數學模型，而其物理意義尚未被瞭解，常使用類神經網路方法解決，但由於訓練的過程被視為黑箱作業，難以對模型參數提出具物理意義的解釋。類神經網路分為輸入層、隱藏層及輸出層：



圖片來源：SQL Server 2008 Data Mining 資料採礦[3]

圖 2.2.2 人工神經網絡架構

$$I_j = \sum_{i=1}^3 w_{ij} O_i + \theta_j, \quad i = 1, 2, 3, \quad j = 4, 5, 6$$

$I_j$ 為：輸入值；

$O_i$ 為：前端神經元的第*i*個輸出值；

$w_{ij}$ ：第*i*至第*j*的權重；

$\theta_j$ 為：神經元本身的常數項。

- (7) 關聯規則(Association Rules)：關聯規則又稱購物籃分析主要是從龐大資料中，探索資料間欄位的關聯性，關聯規則能輕易解釋其產生的規則，並完整呈現變數間的影響。篩選規則的條件設定極為重要，若條件設定的標準較寬鬆，可能造成繁多且凌亂的結果，反之，若

條件設定較嚴格，可能因此忽略較為罕見變數所形成的特徵樣態。其演算概念常利用三個機率統計量作為衡量指標，分別為支持度(Support)、信賴度(Confidence)和增益(Lift)，若該規則的支持度與信賴度大於或等於指定的門檻值，表示該規則有助於進行推論，若該規則的增益滿足大於 1 的條件，則表示其發生的條件機率有比原先的機率高，表示該規則有效，公式如下：

$$Confidence = P(B | A)$$

$$Support = P(B \cap A)$$

$$Lift = \frac{Confidence}{E(Confidence)}$$

- (8) 時間序列平滑法：是依據規律時間間距下連續觀察的量測值，透過分析已發生的時間序列資料之特性，以平滑係數消除時間序列短期的變動，使得序列的長期效應更加明顯，以預測未來值的過程。常被使用的指數平滑法(exponential smoothing method)為時間序列平滑法應用之一，其平滑參數為記憶退化率 $\alpha$ ，優點為儲存資料少，資料改變時，權重改變容易。產生的平滑函數如下：

$$y_t = \begin{cases} X_1, & t = 1 \\ \alpha X_t + (1 - \alpha)y_{t-1}, & t > 1 \end{cases}$$

$t$ ：時間；

$\alpha$ ：平滑係數， $0 \leq \alpha \leq 1$ ；

$y_t$ ：第 $t$ 個時間點的指數加權移動平均值；

$X_t$ ：第 $t$ 個時間點的觀察值。

- (9) 隨機森林(Random Forest)：隨機森林是一種比較新的機器學習模型，方法原理等同決策樹法，將決策樹組合成隨機森林，但在變數的使用和資料的使用上進行隨機化，產生很多的決策樹再透過投票決定分類的結果。優點為不需要做任何假設或事先決定樣本數目，隨機森林具有彈性可以處理連續和種類欄位，隨機化後受到資料雜訊與資料缺失問題的影響程度微小。

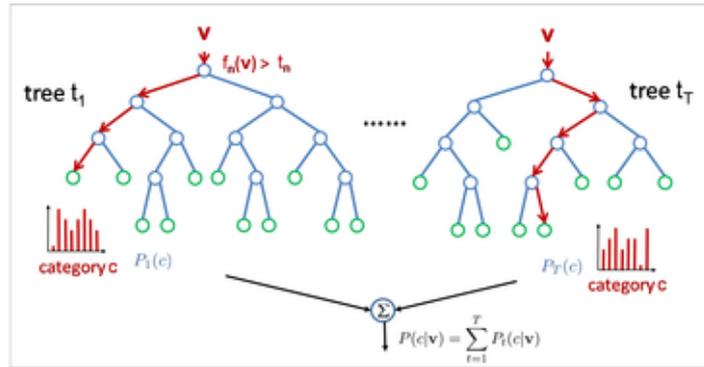


圖 2.2.3 隨機森林概念示意圖

(10) 深度學習(Deep Learning)：是指深度類神經網路，一種基於類神經網路發展出來的機器學習模型；兩個單層多節點的網路結合而成多層類神經網路，連結多個單層結構形成多層網路模型，即可形成有深度的模型。深度神經網路可使用反向傳播演算法進行訓練，權重更新可使用隨機梯度下降公式求解。

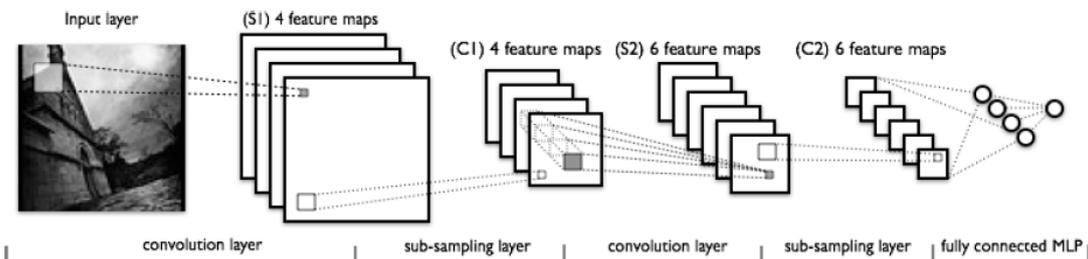
$$\Delta w_{ij}(t + 1) = w_{ij}(t) + \eta \frac{\partial C}{\partial w_{ij}}$$

$\eta$ 為：學習率；

$C$ 為：代價函式；

$w_{ij}$ ：第*i*至第*j*的權重；

$t$ ：第幾次運算。



圖片來源：LISA lab, University of Montreal, Deep Learning Tutorial, p. 59, September 2015. [4]

圖 2.2.4 深度學習概念圖

### 3. 文字探勘分析技術

資料可以是數值、向量、文字或是案例等紀錄。文字資料的處理稱為文字探勘(text mining)，文字本身有一定的意義，在分析上需要字典或特定名詞庫來協助判讀詞意或語意。常用於輿情分析應用在決策上，可分析結構化資料，如圖書館書目編輯資料；半結構化資料，如 XML 網頁資料；或非結構化資料，如社群臉書(Facebook)上的留言。

#### (1) 分析流程

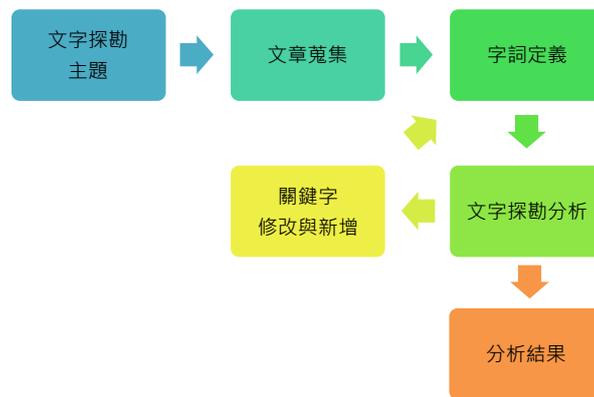


圖 2.2.5 網路文字探勘流程

- ①資料來源：為蒐集現有文件，如書籍、現有文章、內部文件、系統自動產生之回傳資訊等，或透過網路爬蟲，將所需之資訊經由爬蟲方式抓取網路上的文章、討論、新聞等。
- ②字詞定義：根據研究主題與目的訂定相關字詞、決定斷詞、根據分析結果移除與研究無關的贅字、未定義斷字，進行關鍵字修改與新增，反覆此流程最終獲得文字探勘結果。
- ③輿情探勘應用：文字探勘有別於傳統之模型建置，結果僅針對現有之文章樣貌進行詮釋，雖然無法進行估計及預測，但可從輿論趨勢，提供決策者從另一個面向參酌。

## (2) 常見探勘方法

- ①詞雲分析(Word Cloud Analysis):詞雲分析是將網路爬蟲所蒐集之文章，利用字詞定義中定義之關鍵字與斷字，判讀每個關鍵字之起迄、間隔，判讀後可進一步統計關鍵字的出現次數及關鍵字間相關程度，並可將此關鍵字出現頻率以文字雲圖來呈現。
- ②關聯分析(Association Analysis):文字探勘中所用關聯分析與資料破中相同，其演算概念主要為兩個機率統計量的計算，分別為支持度和信心度，在利用支持度和信心度計算 Lift 值。
- ③集群分析(Cluster Analysis):集群分析是將字詞間計算字詞間距離，將比較相近的字詞聚集在一起，形成集群。以距離做為分類分類的依據，相對距離越近相似度越高。
- ④脈絡分析(Context Analysis):脈絡分析他是將每篇文字按照機率分布的形式給他的輸出值，他是一種無監督式的學習方法，不需要訓練集跟測試集，只需要文檔及指定主題的數量即可。
- ⑤語意分析(Semantic Analysis):語意分數是計算該文章受情感字眼拉扯後，整篇文章呈現之情感。

## 4. 數據探勘應用案例

### (1) 關聯分析方法：半導體產品檢測[5]

#### ①資料背景

半導體產品在測試作業下，除了產出客戶所需產品外，也需產出許多有關分裝測試的品質資料，半導體測試作業涉及到的機器很多，因此機器間可能存在不易查覺之關聯性。此研究為找出各機器間之關聯性，以改善測試效率。

#### ②分析方法

該研究使用關聯規則，探勘機器間潛在之關聯性。因該研究與某廠商合作，使用某廠商之半導體檢測資料，研究結果並未公布。該研究使用實地產出的資料，透過關聯規則探勘後，篩選出合理之規則，回饋給某廠商，以做為半導體測試作業改良參考。

#### ③特點與借鏡

此案例利用關聯規則進行機器間潛在的關聯性探勘。本計畫可參照此法，進行不同資料間關聯探勘，如觀光景點人數與車流量間之潛在的關聯探勘。

### ③特點與借鏡

此案例於類神經網路建置時，將資料分為訓練集與測試集，於模型建置後，可驗證模型準確性，多變量邏輯斯迴歸分析與類神經網絡結果比較各有優缺，類神經網絡之接收器操作特徵曲線(ROC, receiver operating characteristic curve)與特異性較高。本計畫能參考此案例將資料分訓練集與測試集，在方法上可使用多種方法，分析後利用 ROC 進行比較其優劣勢。

## (2) K-means clustering：客人消費能力分群[6]

### ①分析資料

香港的一家財務公司的客戶資料，該資料聯結客戶基本資料、客戶信用、股票交易、儲蓄習慣、基金習慣、刷卡紀錄等資料。

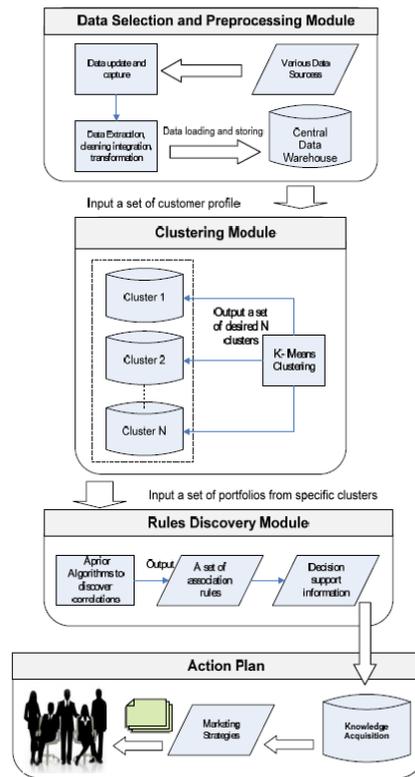
### ②分析方法

因此案例無事先設定分析結果，因此此研究皆選擇非監督式分析方式。先利用集群分析中的 K-means clustering，先進行客戶群的分群，篩選出消費力特別之族群，再利用關聯分析探勘此族群之關聯性。

其分析出關聯規則眾多，未來依照不同客群，來財務顧問對該客群提出理財方案之建議，會更貼近客戶需求，成功率會更高。

### ③特點與借鏡

此案例將客戶分群，在進行客戶行為之關聯探勘，其流程圖如圖 2.2.6 所示。本計畫可參考此案例之分析概念，可先將不同天之交通特性進行分群，再利用關聯規則分析探勘其關聯性。



資料來源：Mark K. Y. Mak, George T. S. Ho and S. L. Ting.  
A Financial Data Mining Model for Extracting Customer Behavior. 2011[6]。

圖 2.2.6 財務數據探勘模型體系架構

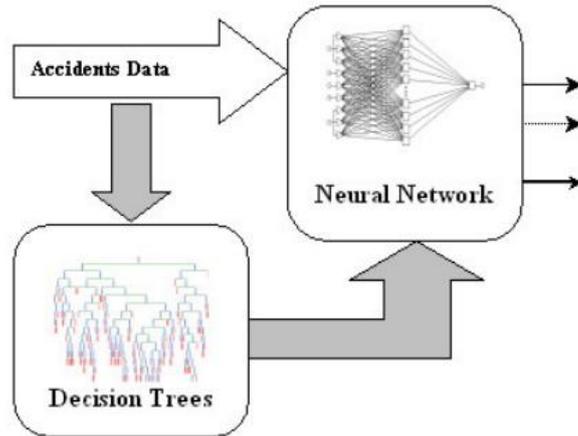
### (3) 決策樹跟類神經網路預測：交通事故駕駛損傷程度[7]

#### ①分析資料

使用美國全國汽車系統使用數據中心資料，蒐集 1995 年至 2000 年交通事故案例，共 417,670 筆資料，資料內容包含司機基本資料、交通事故日期、警方管轄區、事故車輛數、事故車輛製造商與型號、車齡、車禍現場限速及事故情形等資料。

#### ②分析方法

利用三種機器學習方法來預測交通事故的損害程度，其中預測方法包含決策樹、類神經網路與兩者之混合組合。利用上述方法預測交通事故駕駛事故後之傷害程度，其程度分為非失能傷害、致殘損傷與致病傷等。



資料來源：Miao Chong, Ajith Abraham and Marcin Paprzycki, Accident Data Mining Using Machine Learning Paradigms, 2011[7]。

圖 2.2.7 交通數據混合決策樹與神經網路架構

### ③特點與借鏡

此案例於交通事故資料彙整完善，決策樹分類變項包含廣泛，方法使用上結合了兩種資料探勘方法，增加預測結果的精準。本計畫若能夠增加資料的廣泛度，以及使用不同的預測方法，或是混合兩種模型去預測，預測結果精準上也會有所提升。

## (4) 氣象局以時間序列法進行天氣預測[8]

### ①分析資料

孟加拉氣象局蒐集 1977 年至 2011 年天氣資料，以時間序列法，對 2010 年至 2012 年進行預測模型的驗證。

### ②分析方法

該案例時間序列中移動平均自我迴歸模型 (Autoregressive Integrated Moving Average model ; ARIMA) 進行天氣預測。

ARIMA 模型如下：

$$Y_t = c + \varphi_1 Y_{t-1} + \varphi_2 Y_{t-2} + \dots + \varphi_p Y_{t-p} + e_t - \theta_1 e_{t-1} - \theta_2 e_{t-2}$$

$t$ ：時間點；

$Y_t$ ：時間點 $t$ 平穩時間序列；

$c$ ：常數項；

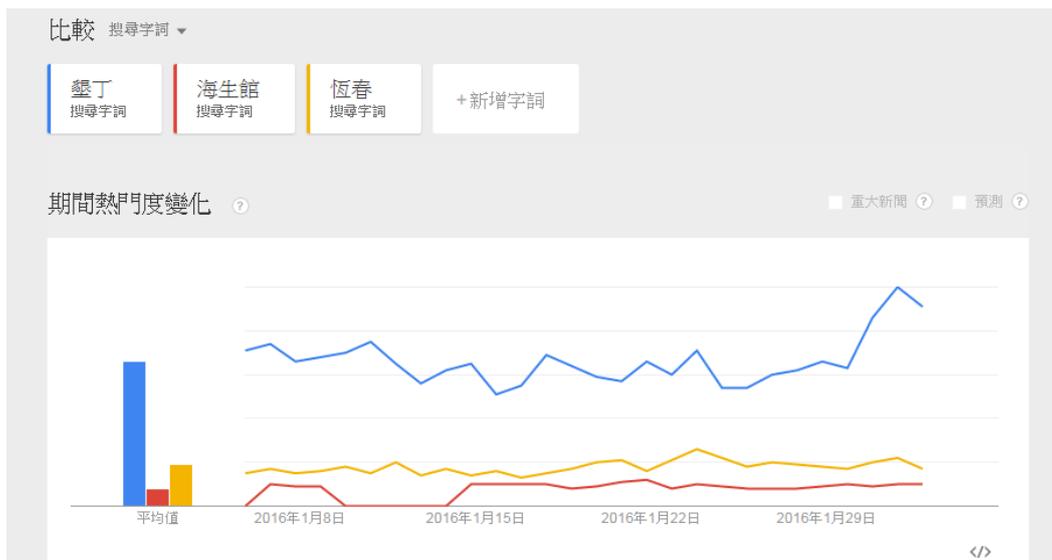
- $\varphi_i$ ：第*i*項自我迴歸參數；
- $\theta_t$ ：時間點*t*移動平均參數；
- $e_t$ ：時間點*t*誤差項。

### ③特點與借鏡

此案例使用時間序列進行天氣預測，交通資料與天氣資料資料特性相同，同為時間序列資料，本計畫可使用時間序列預測方法預測未來交通量，以提高交通量預測之準確性。

### (5) Google Trends 搜尋量趨勢

Google Trends 是由 Google 所開發的功能，只需設定關鍵字，即可得到該關鍵字在各時間點搜尋量。近年來 Google 搜尋量佔總量比例快速攀升，搜尋量指數之可靠度已大幅提升，所有用戶皆可使用 Google Trends 功能已被廣泛使用。



圖片來源：Google Trends website[9]

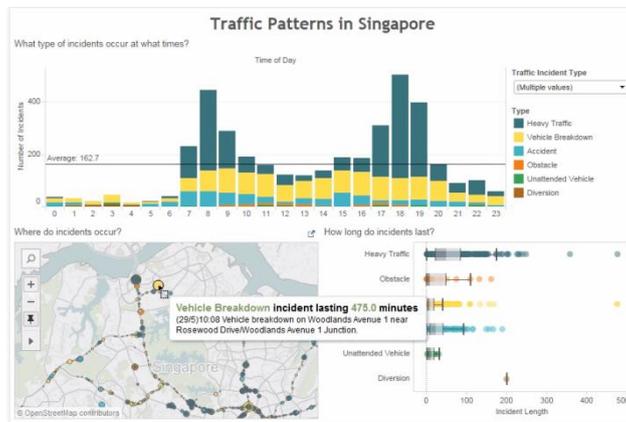
圖 2.2.8 Google Trends 搜尋量趨勢

## 5. 數據視覺化應用軟體

商業智慧(Business Intelligence, BI)係指運用資料庫技術、線上分析(Online Analytical Processing, OLAP)、資料探勘與數位圖表等技術來進行數據的分析，其分析軟體眾多，操作方式主要以直覺、拖拉點選的操作方式，提供快速互動分析視覺化儀表板，並可連結不同資料來源，包含資料

庫、試算表、文字檔等，常用之 BI 分析軟體如下：

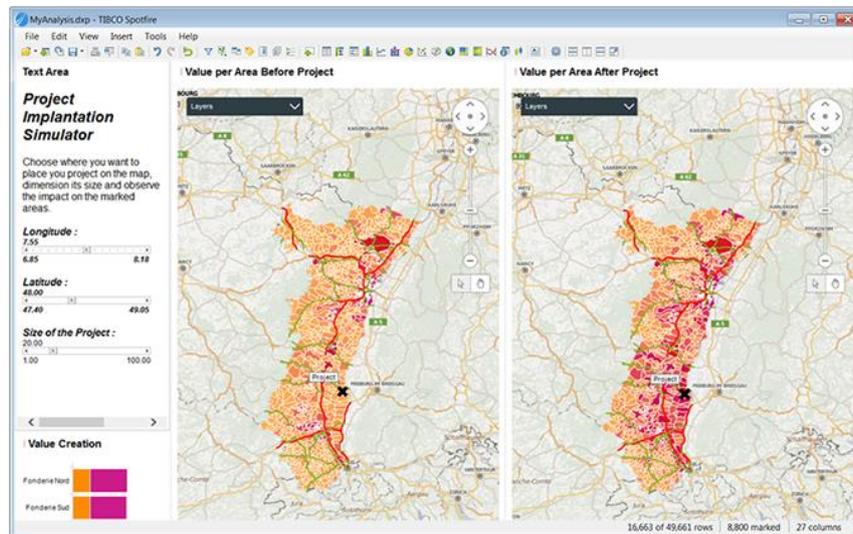
(1) Tableau



資料來源：<http://www.tableau.com/products/desktop/>[10]。

圖 2.2.9 Tableau 軟體視覺化介面

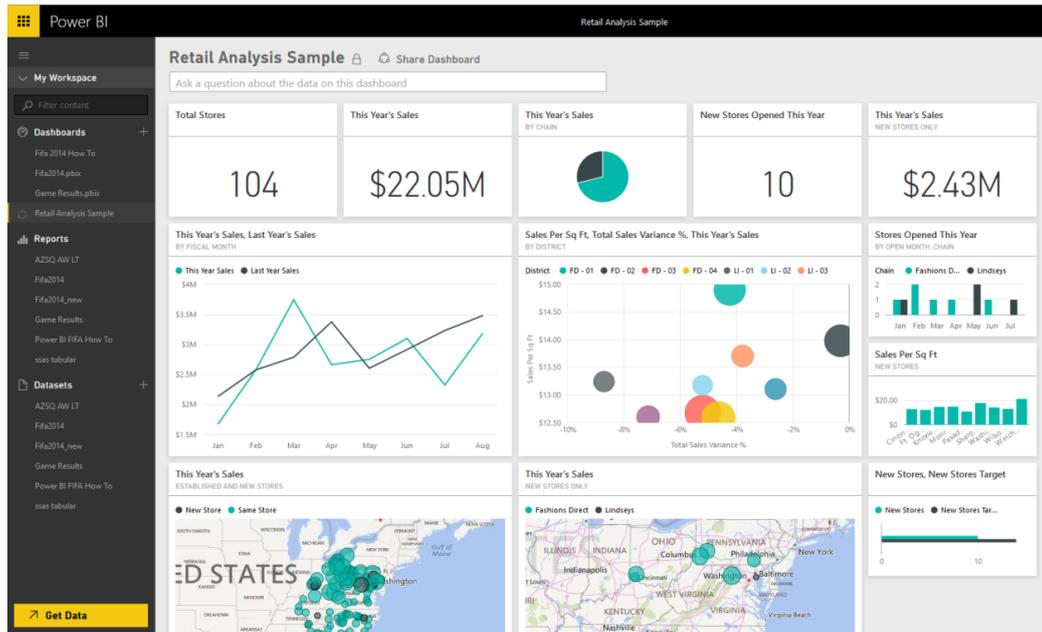
(2) TIBCO Spotfire



資料來源：<http://spotfire.tibco.com/>[11]。

圖 2.2.10 Spotfire 軟體視覺化介面

(3) Microsoft Power BI



資料來源：[https://powerbi.microsoft.com/zh-tw/\[12\]](https://powerbi.microsoft.com/zh-tw/[12])。

圖 2.2.11 Power BI 軟體視覺化介面

## 2.2.2 大數據分析應用於交通預測相關文獻

大數據分析應用在交通領域的範疇有未來交通量推估、旅行時間推估或者是旅次起訖表推估皆有許多研究案可供本計畫參考與借鏡。

### 1. 高公局以鄰近法與迴歸統計推估中長程的旅行時間

高速公路 VD 偵測器，過去的研究是透過兩個 VD 之間的距離與平均旅行速度，計算出旅行時間，將計算結果直接加總，提供給用路人旅行時間資訊，但實際應用上，旅行時間會隨著運輸走廊的旅行距離增長，旅行時間未做平移推論的話會逐漸產生偏誤。為解決旅行時間加總偏誤問題，「高速公路中長程旅行時間預測模式之建立與應用」（交通部臺灣區國道高速公路局，102 年 5 月)[13]之研究，係透過旅行時間預測機制修正旅行時間，期望提供更正確有用的資訊供用路人選擇適合路徑或決定出發時間。

此研究所開發的旅行時間預測模組，以鄰近法與迴歸統計的混合模式為基礎，將偵測器所偵測到的即時交通資訊轉換為路段的旅行時間，以建

立歷史旅行時間資料庫。在預測階段，利用建立的歷史旅行時間資料庫，蒐集即時資訊與歷史資料庫，以鄰近法(k-NN)法比對，產生即時的旅行時間預測。

k-NN 目標在尋找最接近即時資訊之歷史資訊，利用偵測器收集到的流量與速率資訊做為特徵向量，進行歷史資訊的特徵向量比對找出與即時資訊類似的歷史資訊。

預測流程分為三個步驟：

- (1) 選定比對範圍：在歷史資料庫中撈取與即時資料同星期別且在即時資料時間的前後半小時內的資料作為 k-NN 的比對範圍，也就是說找出該半小時的交通狀況較近似於哪些歷史資料，再從這些歷史資料中挑選最接近的 k 筆資料進行旅行時間預測。
- (2) 以 k-NN 比對：以兩筆資料旅行時間的平方差作為相似度的量測。
- (3) 進行延遲加總平均：車輛通過每個路段的出發時間點為前一個路段的出發時間加上前一路段所需的旅行時間，代入延遲加總的觀念。

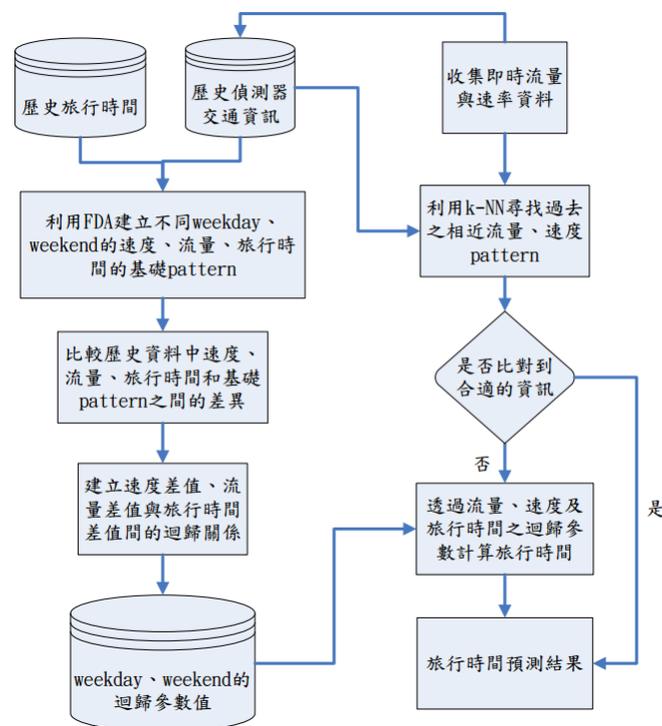


圖 2.2.12 高速公路中長程旅行時間預估流程

## 2. 高公局以 OD 反推法推估短期交通量變化

全臺高速公路上有 317 個 ETC 偵測門架，每天蒐集 1,400 萬筆車輛通過紀錄一年半下來累計超過 90 億筆資料可應用於交通管理上。在「國道計程收費後之先進交通控制與交通資訊系統模式探討與實作」(交通部臺灣區國道高速公路局，105 年 6 月~107 年 9 月)報告中[14]，利用 ETC 記錄每輛車起點門架與迄點門架統計歷史旅次起訖表(Origin and Destination Table)的詳盡完整資料，推估預測短時間內的交通量變化，再以此預測的交通量為基礎應用於區域匝道儀控與資訊發布及路徑導引模式，最終目的在建立事件反應整合式匝道儀控系統回饋至上游路段用於交通資訊發布與用路人改道的參考。其計畫目前正在執行第 1 期，預計分階段執行每年 1 期總共 3 期至 107 年度完成。

### 3. 澳洲創意競賽首獎以隨機森林法預測高速公路旅行時間

創意競賽首獎作者 Gonzalez-Brenes & Gortes(2014) [15]，利用隨機森林法對澳洲高速公路的旅行時間進行預測。挑選 61 組不同的起訖對，進行 10 個時段的旅行時間推估，其 10 個時段為：未來的 15 分鐘、30 分鐘、45 分鐘、1 小時、1.25 小時、1.5 小時、1.75 小時、2 小時、2.25 小時與 2.5 小時。透過累積的 1 年數據，建立 610 棵隨機森林模型(61 個路段×10 個時段)，建模時的目標變數為該時段的旅行時間，納入的基本特徵變數有日期別、星期別、小時別，其他的特徵變數尚有最近兩個時段的旅行時間消長趨勢與鄰近替代道路起訖段的旅行時間，當起訖段甲的旅行時間緩慢增加，但是鄰近替代道路起訖段之旅行時間增加快速，可能造成下個時段，起訖段乙的車流轉移到起訖段甲。此外，作者亦提出透過調整決策樹的數量，200 棵或 300 棵，與替代道路的數量，2 條或 4 條，對不同起迄對進行微調，最後整體預測的正確度大幅提升。

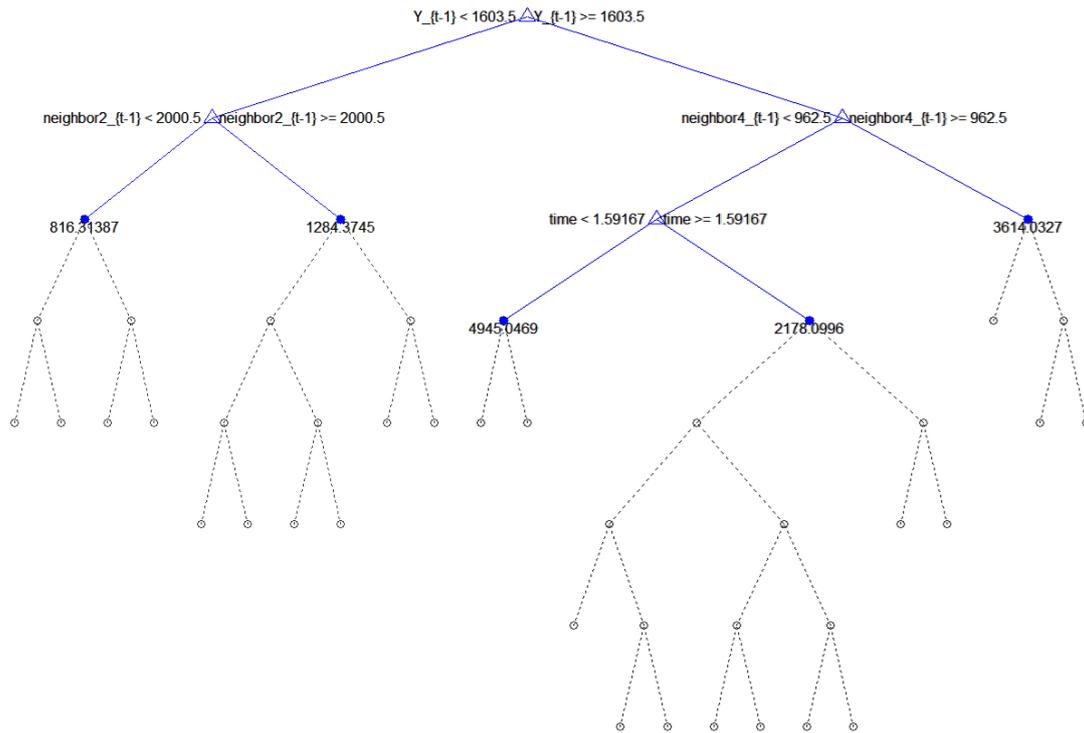


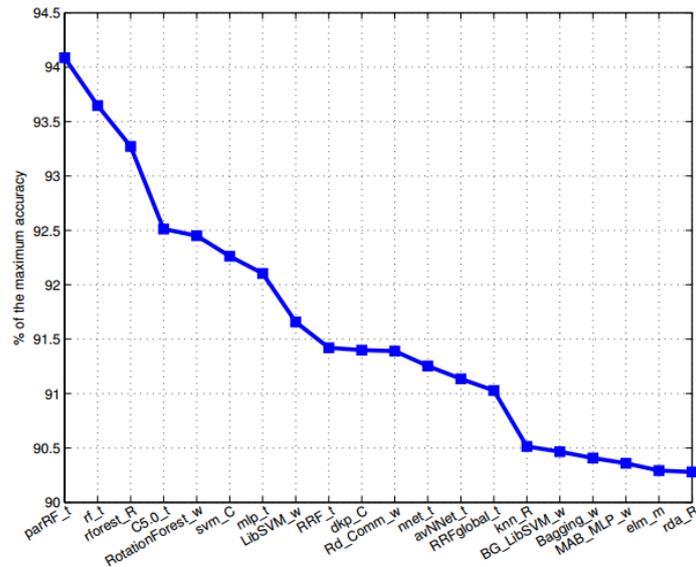
圖 2.2.13 澳洲高速公路旅行時間預測

#### 4. 南加大研究指出隨機森林的分類預測正確度為各方法比較排名最佳

不同的資料探勘方法在分析過程與結果應用有不同的特性要求，其中關聯規則則對連續變數的處理能力較差，決策樹的缺點是無法精確處理連續變數，類神經網路的結果則不易解釋，此外，針對資料的規模以及對複雜的資料、有偏差的資料、遺漏資料的容忍力，以及結果的再現性與可解釋能力也會造成工具選擇上不同。

數據探勘方法眾多與特性不同，在數據探勘方法選擇上易造成困擾，Fernandez-Delgado 等人(2014) [16]從 20 種常用的數據探勘方法中，如類神經網路、鄰近法、決策樹、時間序列法等，針對 UCI 累積的 121 個不同的資料集，應用不同的大數據分析工具，如 R 語言、Matlab、C 語言等，排列組合成 179 種方法進行分類正確性評估，等於是地毯式比較各方法的優劣性，獲得客觀、通用性最高的方法。

結論為隨機森林法在各類表現與最後的綜合表現中，分類的正確率最高，高達 94.1%。換句話說，無論在處理任何類型的資料型態時，隨機森林法總能獲得最佳的分類預測成果。

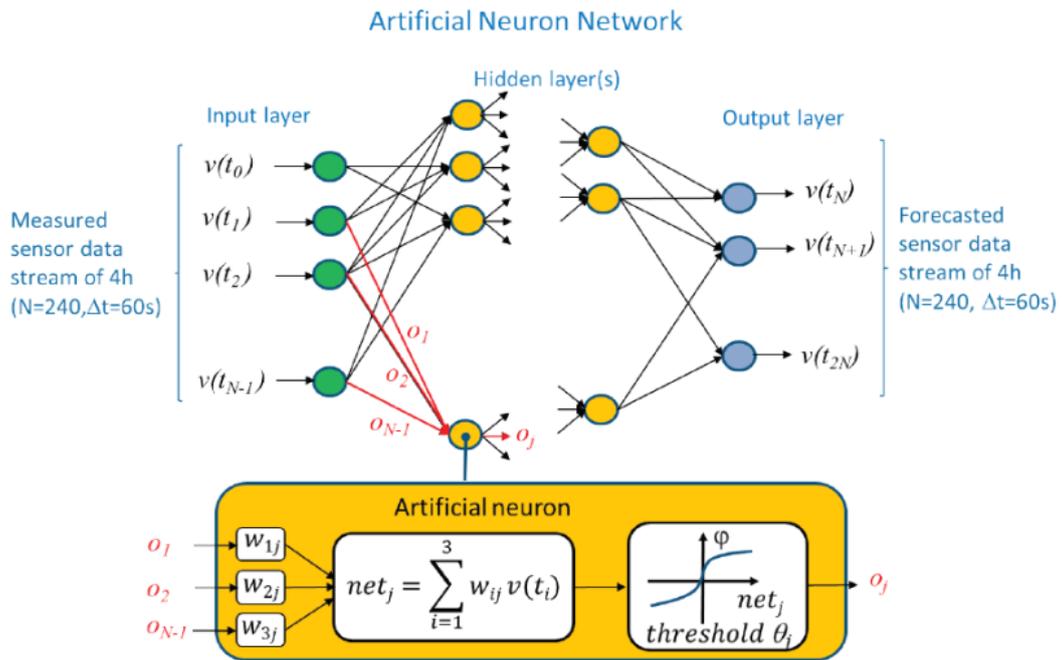


圖片來源：“Do We Need Hundreds of Classifiers to Solve Real World Classification Problems?”, Journal of Machine Learning Research, October 2014.[16]

圖 2.2.14 各種數據探勘方法的分類正確率排名

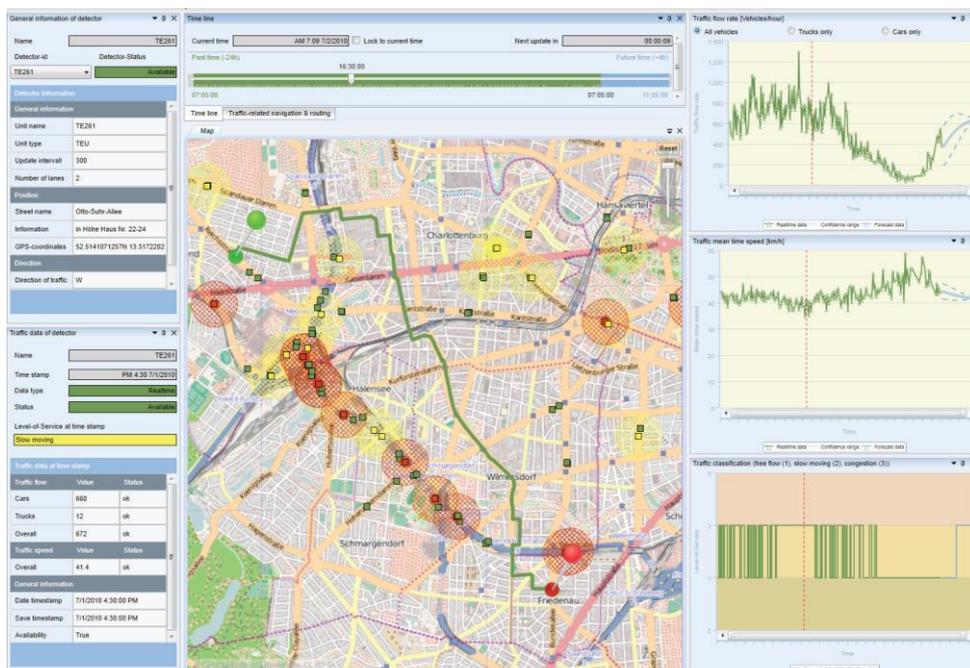
### 5. 柏林即時交通以類神經網路預測短期交通量走勢

柏林即時交通預測系統白皮書，柏林即時交通預測系統建置[17]，ATOS 團隊蒐集交通量與速度資訊，利用 60 天的歷史數據量萃取出交通特徵作為類神經網路法的訓練群集以建立模型，在利用近 30 天的數據量作為控制組進行預測，結果模擬實際的交通情況，期望以積極手段進行交通管理。用戶端於使用者介面上可以獲得過去 24 小時交通資訊以及看到未來 4 小時交通量走勢。



圖片來源：Ascent white paper, Real Time Traffic Forecast, Atos Group, November 2013[17]

圖 2.2.15 類神經網路模型架構圖用於未來交通量預測

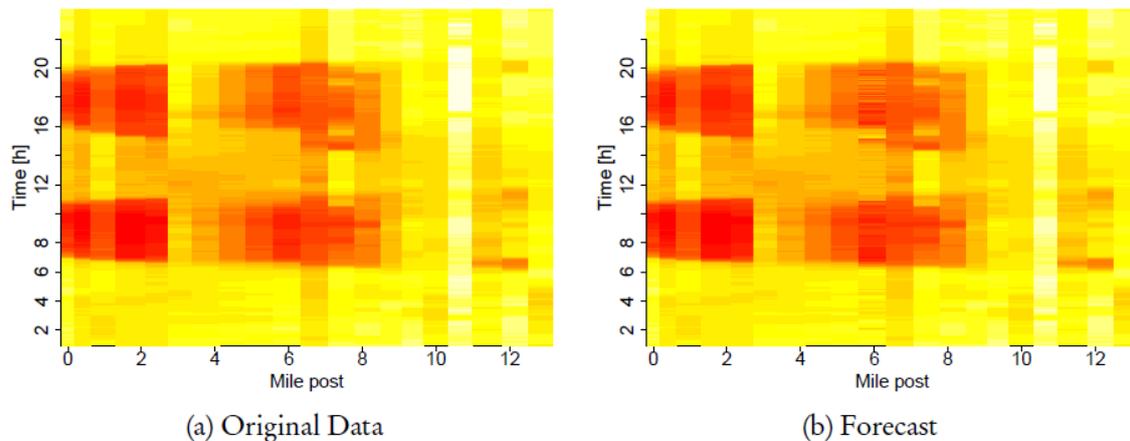


圖片來源：Ascent white paper, Real Time Traffic Forecast, Atos Group, November 2013[17]

圖 2.2.16 柏林即時交通資訊系統監控與預測

## 6. 以深度學習模型預測足球賽周邊交通狀況

芝加哥足球賽事期間，因為球場周邊進行交通管制造成周邊交通狀況與平日狀況差異性大。芝加哥大學經濟學院 Polson 等人(2016) [18]利用深度學習模擬芝加哥州際公路 I-55 路段時空速率變化建立預測模式，並透過兩個案例：足球賽交通預測與大風雪下的交通狀況驗證模型成效，研究結果顯示，深度學習模式可以準確預測從自由流到塞車速度驟降的幅度與發生的時間，可應用於短期交通預報之中。



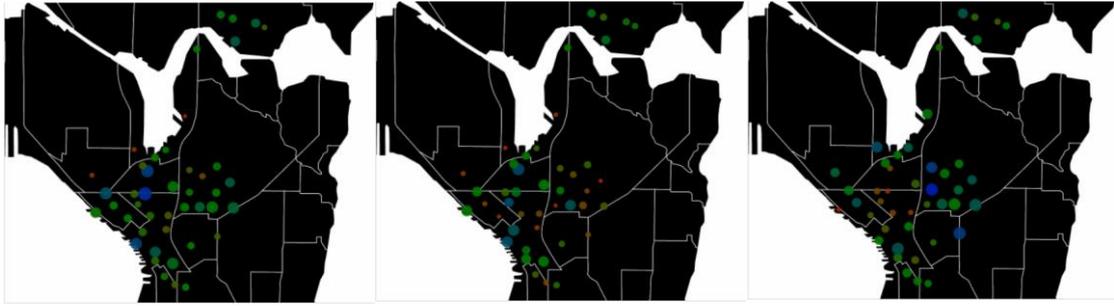
圖片來源：

Nicholas Polson and Vadim Sokolov (2016), Deep Learning Predictors for Traffic Flows, Cornell University Library, arXiv:1604.04527, Oct 2016[18]

圖 2.2.17 芝加哥足球賽周邊交通壅塞度預測

## 7. 利用隨機森林(Random Forest)演算法預測模型推估

美國西雅圖公共自行車公司 Pronto 擁有 500 輛自行車共 50 個租借站，經常面臨到尖峰時段租借站無車可借或自行車數量已滿導致使用者無法歸還車輛的問題。Galvanize 數據解析機構，利用一整年自行車租賃旅次起訖資料與去識別化後的個人資料，以隨機森林建立模型預測每一個租借站每小時自行車的供給與需求量，協助 Pronto 公司調派分配自行車數。研究結果發現，西雅圖市區(Seattle)跟大學學區(Univeristy District)因為居民的生活習慣相異，各自形成獨立的生態系統，在分別建立各自的隨機森林模型後，每站的自行車供給與需求量預測準確率大幅提高。



圖片來源：

<http://www.galvanize.com/blog/how-random-forest-modeling-solves-seattles-bikesharing-problem/>  
[19]

圖 2.2.18 西雅圖公共自行車供給與需求量預測

### 2.2.3 小結

資料探勘根據研究目的與性質，對應其資料探勘功能方法，可分為分類/分群、關聯分析、推估/預測三大類。

1. 分類/分群：高速公路的瓶頸路段因為塞車時間具有重現性，透過分類/分群資料探勘方法可以獲得塞車程度的類別，在處理大量的數據上、變數單純的資料類型要求，鄰近法與 k-平均數分群法具有設定快速與容易解釋的特性，因此本計畫將於第三章應用此法判斷瓶頸路段。
2. 關聯分析：關聯規則可以探索資料間欄位的關聯性，能輕易解釋其產生的規則，可用於不同蒐集面向如停車場、觀光景點遊客人數等與高速公路或地方道路旅行速度的關聯性，將於 5.1 節做進一步的應用。
3. 推估/預測：欲進行交通量旅行時間的推估與預測，常見的方法有類神經網路、決策樹、隨機森林與時間序列法，於 5.2 節將探討此四種方法對於不同面向的交通資料特性要求，並進一步分析比較此四種方法的其適用性與正確性。

## 2.3 國內外交通預報、預警機制建置技術與應用案例

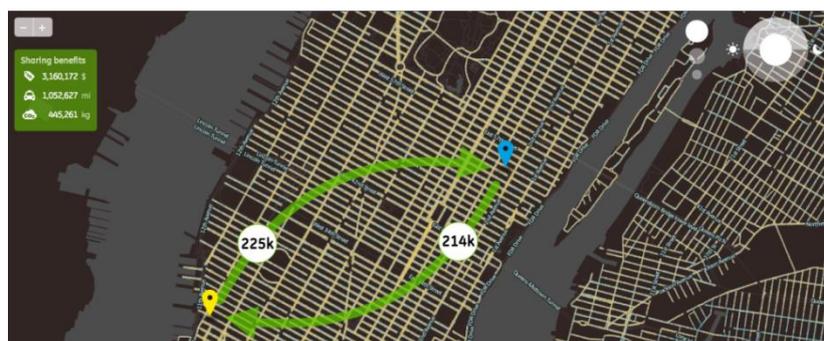
與本計畫相關文獻與大數據大數據資料分析技術與應用已於 2.1~2.2 節詳述。以下就國內外預報、預警機制，整理重要應用案例作為執行參考。

### 2.3.1 交通資訊視覺化應用案例

考慮到人類對於圖形和顏色的解讀能力，比對起大量數字的解讀能力還要來得高，因此類似於儀表板的圖形化界面可以用圖形代表資料的差異，採用顏色管理方法顯示不同範圍，以輔助決策管理者可以隨時掌握趨勢變化的全貌。

#### 1. 計程車共乘熱點分析

紐約市對計程車有高度需求，MIT SENSEable CityLab[20]針對計程車旅次進行探討，蒐集一年計程車上下客資料，找出熱門上下客定點，期望推動計程車共乘模式 HubCab。計程車共乘模式包含兩人共乘與三人共乘，從邏輯上來說，三人共乘對車費節省與改善空氣品質更有助益，未來紐約城市是否會推動此系統仍在評估階段。

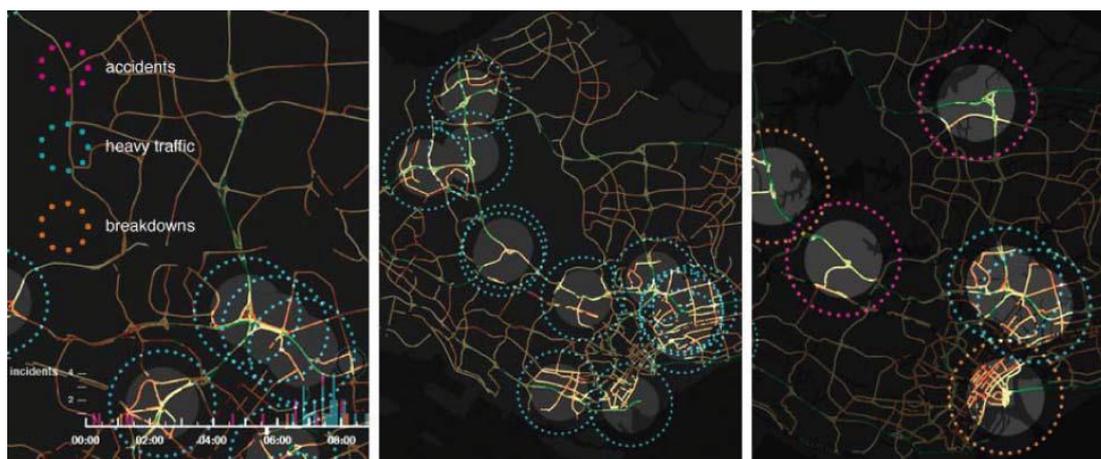


圖片來源：HubCab | MIT Senseable City Lab, <http://hubcab.org>[20]

圖 2.3.1 紐約計程車 HubCab 熱門起訖點共乘策略最佳化

## 2. 交通事故影響周圍情況時間演變

此研究將「事故起源」納入時間軸，依肇事故嚴重度與排除速度，將受事故影響範圍大小時間推移視覺化方式呈現；並在事件排除之後，檢討事件排除舒緩對策成效。該研究強調數據簡單化跟有效性，目的是讓不需要交通專業的人士也可讀懂交通數據，預期數據可視化將發揮政策對話要的作用[21]。

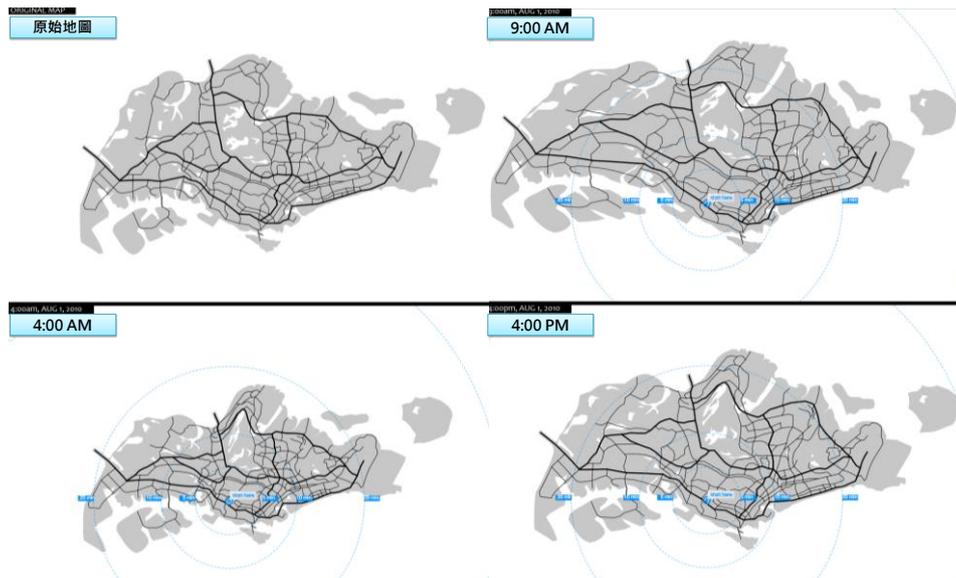


圖片來源：Big Data and Transport: Understanding and assessing options, OECD/ITF 2015[21]

圖 2.3.2 交通事故影響範圍與時間推移變化決定疏導時效

## 3. 等時圈地圖

新加坡政府與公私部門合作跟 MIT SENSEable CityLab 實驗室[20]合作，蒐集城市通訊、電力、海港、陸路運輸等資訊，建立視覺化地圖，以揭示新加坡城市的人民生活動態。蒐集 2010 年八月份新加坡所有計程車經緯度資料，從這些巨量資料中推估所有起訖點對的最短旅行時間，並用動態方式重現當時的交通狀況。於地圖上設置 290 控制點，控制點會隨著旅行時間長短而伸縮，地圖產生相對變化，以等時圈概念表現，瞭解哪些路段在哪个時段容易塞車。

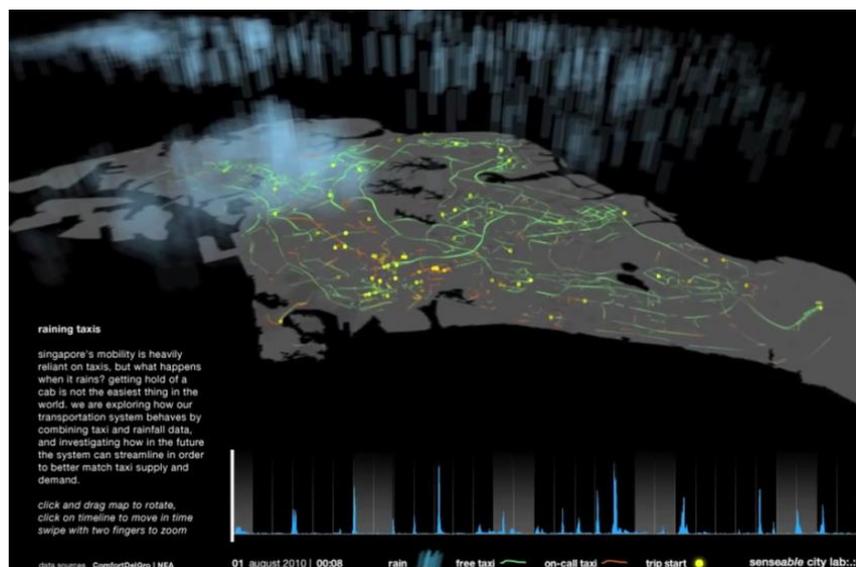


圖片來源：<http://xiaoji-chen.com/blog/2011/isochronic-singapore/>[22]

圖 2.3.3 新加坡智慧城市等時圈地圖判斷交通尖離峰時段

#### 4. 雨天計程車行經路徑

MIT SENSEable CityLab[20]實驗室，結合新加坡計程車與下雨天數據資料，重現 2010 年八月份的計程車空車運行、載客中與載客起迄點歷史紀錄，雖然隨著時間推移，交通狀況並然改變，但仍可憑此案經驗作為往後計程車調度參考。

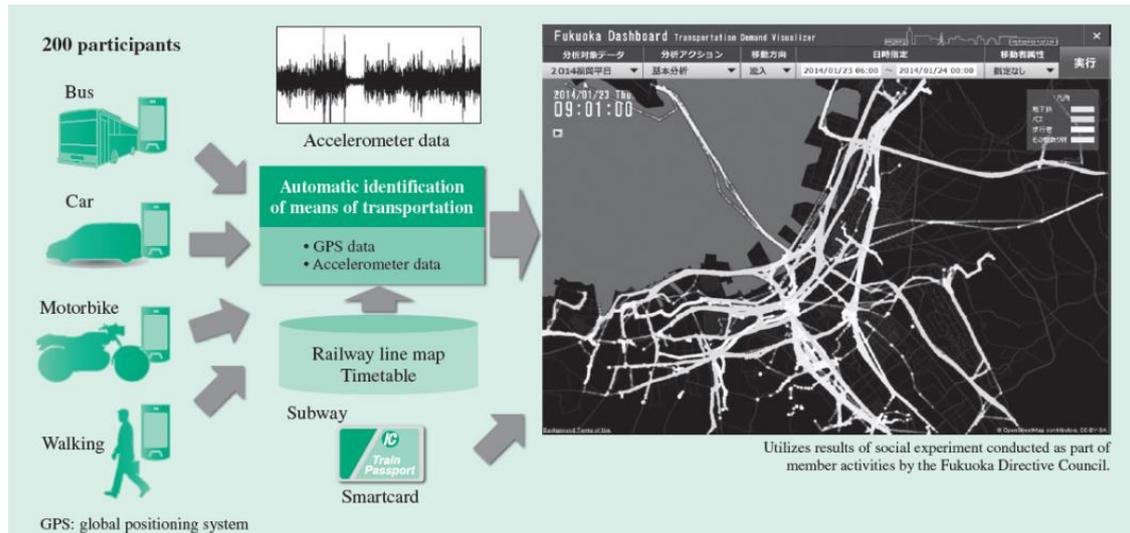


圖片來源：<http://xiaoji-chen.com/blog/2011/isochronic-singapore/>[22]

圖 2.3.4 新加坡智慧城市雨天計程車路徑執行計程車派遣

## 5. 不同運具特徵分析呈現在儀表板上

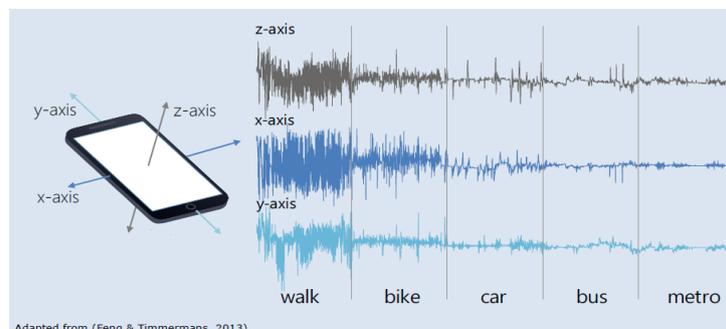
福岡城市於 2014 年一月時蒐集 200 名自願者的智慧手機數據[23]，配合大眾運輸交通資訊，經過資料探勘之後，在儀錶板上呈現人流群聚地點，以及移動到不同地點時所選擇的運具。



圖片來源：Real-time urban traffic amount prediction models for dynamic route guidance systems[23]

### 圖 2.3.5 福岡城市智慧手機人流資訊進行不同運具疏導策略

手機設備中的加速度計逐漸受到重視，此加速度計可讀取空間上三軸的讀數測量，透過採樣數據創建並進行分析。目前手機應用在運具使用偵測上[21]，還在試驗階段，但已能清楚的透過座標特徵，判讀手機使用者其個人運具使用，如走路、騎車、開車、搭車。今天數據產生、處理和存儲的速度是前所未有，已從根本上改變交通分析模式。



圖片來源：Big Data and Transport: Understanding and assessing options, OECD/ITF 2015[21]

### 圖 2.3.6 智慧手機偵測運具模式技術

## 2.3.2 即時交通資訊應用案例

交通資訊來源除自路側設備蒐集外，隨著手機通訊與社群網路的蓬勃發展，民眾亦可協作參與方式蒐集回饋即時資訊資訊。

### 1. 1968 即時路況

高公局提供的即時路況資訊(<http://1968.freeway.gov.tw/>)服務[24]，以交控系統自動蒐集或以人工輸入資料經中央主電腦處理分析，除輸出至資訊顯示子系統顯示路況資訊外，亦藉電信網路提供便民即時路況資訊 1968。並於高速公路交流道出口、隧道入口、收費站前方，入口匝道前之地方道路上，及服務區設置資訊可變標誌即時顯示道路前方路況以提供用路人轉向及改道參考。民眾可藉由網際網路系統、即時交通資訊語音查詢專線、路況廣播服務、資訊可變標誌、或國道資訊補給站等設施查詢國道及快速公路通車路段之平均車速、壅塞狀況及交通管制／事件資訊等，規劃合理的替代路徑，避開交通壅塞路段及時段。

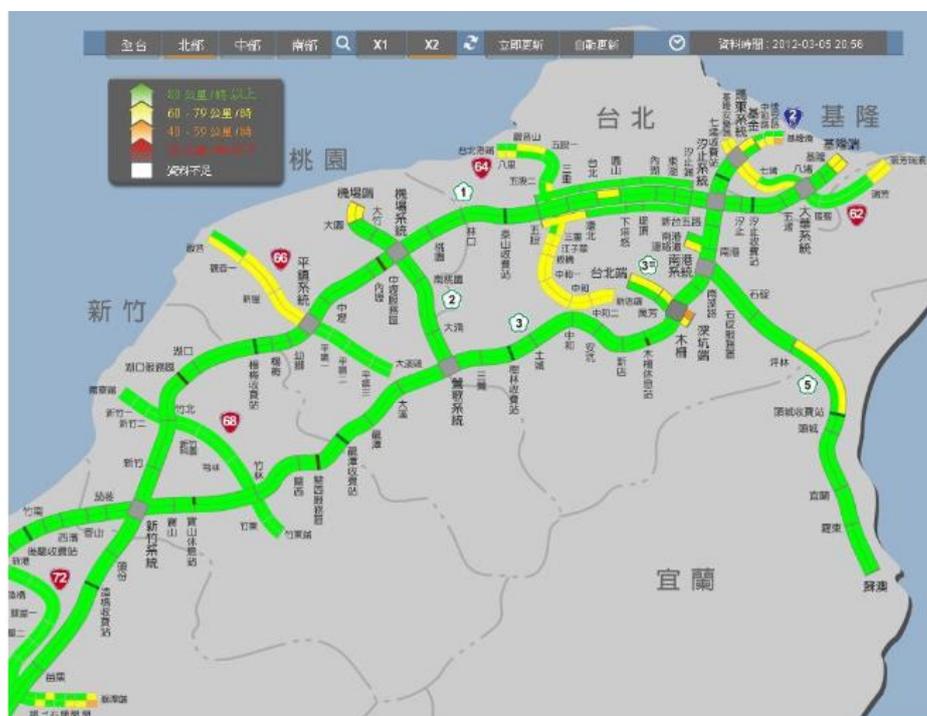


圖 2.3.7 高公局 1968 交控服務系統

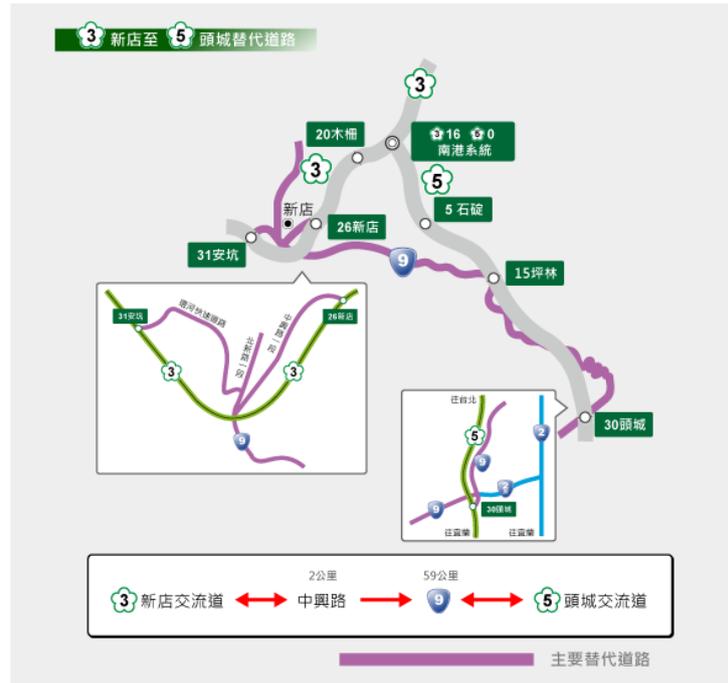


圖 2.3.8 高速公路替代道路規劃建議

## 2. 即時交通路況社群

Google Waze 是個「社群交通導航 APP」[21]，由用路人主動提供回報即時路況，當用路人觀察到任何車禍事故、塞車情況或任何道路狀況皆可透過手機發布資訊到 APP 上，優點為手機 GPS 能精確標註事件發生地點。重大的交通事故事件資訊經由系統或人工審核確認後，亦同步發布在 Google 地圖上提供超過 5 千萬用戶即時查看。

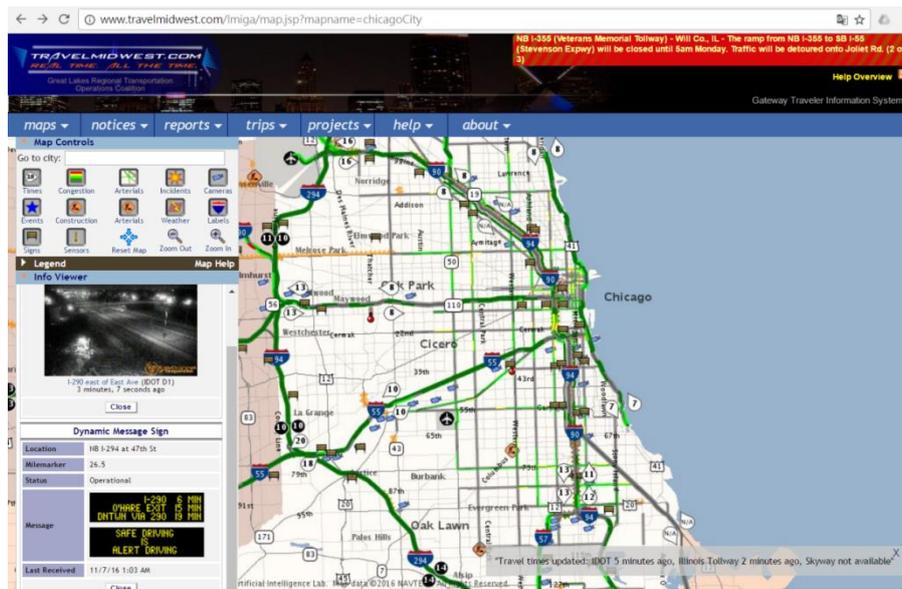


圖片來源：Big Data and Transport: Understanding and assessing options, OECD/ITF 2015[21]

圖 2.3.9 Google Waze 社群交通狀況即時通報 APP

### 3. 芝加哥運輸走廊交通資訊監控系統

芝加哥運輸走廊資訊監控系統提供用路人所有道路相關資訊，包含即時監控用的 CCTV 與 CMS 資訊，輔助駕駛人判斷路況的交通旅行時間、道路壅塞路段、突發事故處理情況與極端氣候資訊的淹水地圖。圖示化的使用者操作介面容易理解且資料擷取速度流暢，用路人可於行前利用電腦操作網頁取得資訊，或使用手機 APP 查詢路況。



圖片來源：<http://www.travelmidwest.com/lmiga/map.jsp?mapname=chicagoCity>[25]

圖 2.3.10 芝加哥運輸走廊交通資訊監控系統

### 2.3.3 智慧資訊整合應用案例

由資料探勘挖掘出來的隱藏資訊與各面向資訊匯流，經由資訊的交流、整合才能快速而有效率的提供問題線索，以供給決策者交通機制揀選的參考，達到最佳化的應用。

#### 1. INRIX 交通路況資訊整合公司

INRIX 是一家交通路況資訊整合公司(<http://www.inrix.com/>)[26]，透過與貨車、計程車等業者合作，利用智慧手機的 APP 從 GPS 裝置中將車輛所在位置及移動速率等資訊，以匿名的方式回傳至 INRIX 資訊中心，掌握即時的路況與行車資訊。

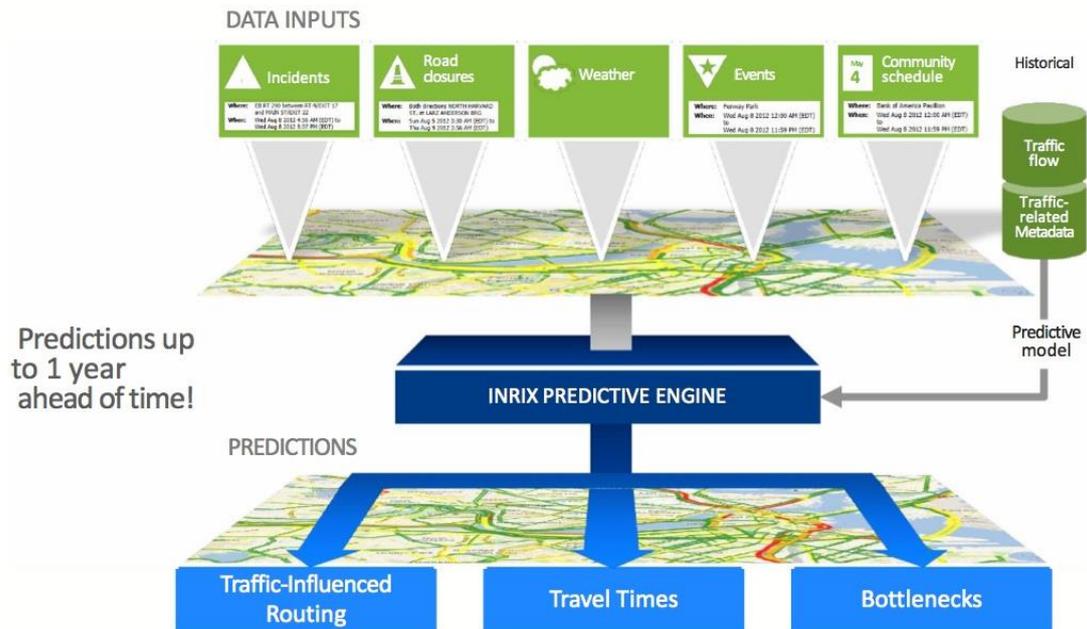
為提高系統判斷交通路線與交通時間的準確率，INRIX 利用大數據來建立各城市的交通流量模型，並且將影響交通的相關因素，例如年度節氣活動、各地氣候資料、學校行事曆、重要體育賽事等納入系統之中，使系統可以根據不同的天候狀況、特殊節慶或活動的有無，做出更準確的交通資訊預測和判斷。



圖片來源：<http://www.inrix.com/>[26]

圖 2.3.11 INRIX 資料蒐集面向與分析應用

此外，INRIX 根據公司蒐集的交通資訊資料，應用大數據分析與資料採礦工具技術，展現出多項創新的商業應用與營運模式。例如分析各大購物商場附近路段的交通壅塞情形以推估各商場的銷售業績；或將交通路況資訊與房地產購買資訊結合，透過線上地圖資訊系統，使用者可以在搜尋時點選有興趣的房屋地點同時看到預計購買的房屋地點與上班地點的實際交通預估時間，提供使用者購買房地產的參考資訊。



圖片來源：<http://www.inrix.com/>[26]

圖 2.3.12 INRIX 壅塞路線與旅行時間及瓶頸路段分析

## 2. 里約熱內盧 IBM 交通資訊中心[27]

里約熱內盧與 IBM 合作重建了城市監控設備，將所有防災應變狀況納入系統中，以降低每年洪水造成的死傷率。改變由上而下防災指揮的傳統方式，以新的技術成立資訊共享平台，匯流所有防災相關資訊，同時在城市中廣布 560 台攝影機，350 個公私部門影像也被授權匯入，建立 120 圖層的智慧地圖，資料蒐集面項包含水、電、垃圾收集、衛生系統、天氣和交通監控；並納入社群資訊，來自於 Flickr、Twitter、Facebook、Wikipedia 等輿論。利用數據融合與整合運算，分析模式與趨勢，即時追蹤交通狀況、維持城市每日交通正常運作、預測天氣是最大的工項，同時監測垃圾車輛，進行排班與減少能耗。中心超過 400 位員工 24 小時輪班以提高效率與維護城市安全。

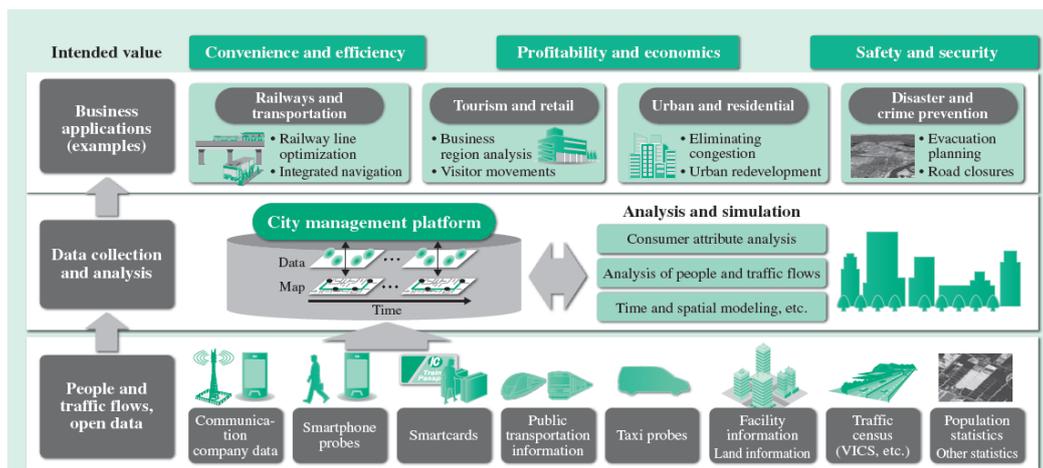


圖片來源：<http://www.ibm.com/us-en/>[27]

圖 2.3.13 里約熱內盧 IBM 交通資訊中心

### 3. 日本人流車流城市管理平台大數據之應用

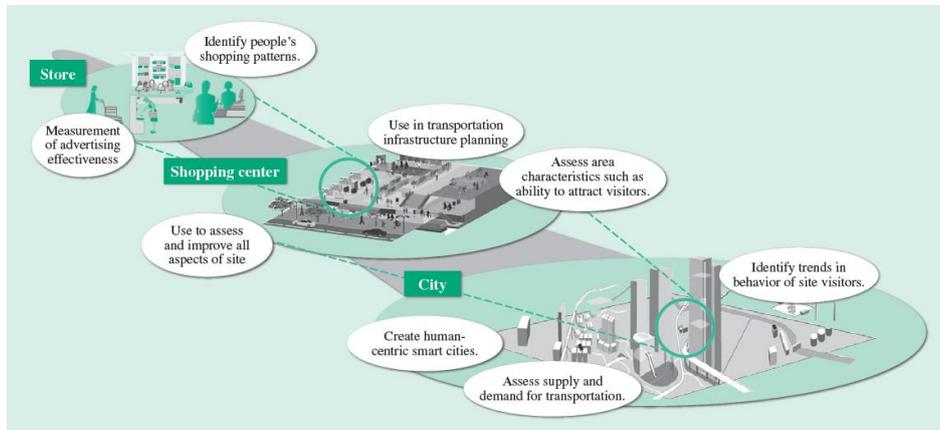
日本城市管理平台解決方案的概念[28]，透過智慧手機與偵測器，採集真實世界的人流與交通流數據。根據數據收集和分析的管理平台，搭配地理資訊技術，經由數據分析與模擬，建立模型應用在運輸系統、居住環境、防災應變等城市管理上，以獲得提升系統效率、社經利益與安全保障等功效。



圖片來源：Real-time urban traffic amount prediction models for dynamic route guidance systems[23]

圖 2.3.14 福岡城市管理平台解決方案概念

本計畫目的為人流無縫分析，從大範圍城市層級到小範圍建築物內層級，在不同尺度下，徹底了解人民的生活需求。例如在購物商場人流增加後，區域尺度的交通運具調度增援，再以城市層級提供最適當聯外運輸。



圖片來源：Real-time urban traffic amount prediction models for dynamic route guidance systems[23]

圖 2.3.15 福岡城市管理人流無接縫概念

#### 4. 邁向大數據城市美國芝加哥用 AoT(Array of Things)打造基礎建設

芝加哥建築基金會在大數據城市展中，將芝加哥數位城市模型打上城市大資料所投射的光影，並將城市的各項統計數據如就業率、每小時的氣象更新資訊、火車到站資訊即時的呈現在城市儀表板上。

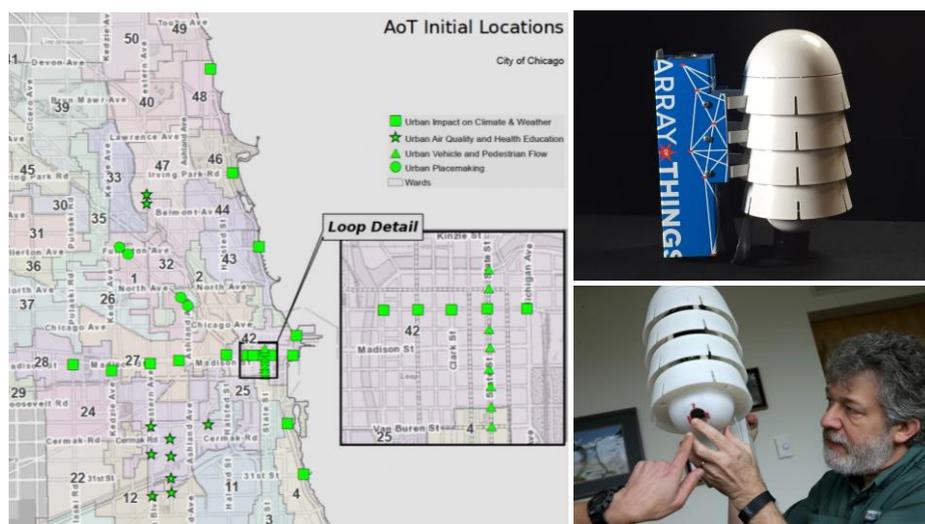


1. 圖片(上)來源：<http://www.lucicreative.com/work/cultural/chicago-city-big-data/>[29]
2. 圖片(下)來源：<http://www.ithome.com.tw/news/97963>[30]

圖 2.3.16 美國芝加哥大數據城市模型與城市儀表板

另外，芝加哥城市正在積極推動城市感測器專案(Array of Things, AoT)，想像走在芝加哥的街道上，但前方路燈昏暗不明，手機主動告知前方道路積雪狀況；或是初到芝加哥容易迷路的情況下，手機也能根據當下的周遭環境狀況主動推播最適合的步行路線。AoT 整合計畫由阿貢國家實驗室與芝加哥城市資料運算中心(Urban Center for Computation and Data)共同開發，於 2016 年底前在千禧公園周圍道路上的電線桿上布設 80 支偵測器，預計在 2018 年數量將達到 500 支，同樣的偵測器，今年也將於其他城市如田納西州的查塔努加、亞特蘭大、西雅圖與英國布里斯托城市陸續裝設；明年開始將發展類似的偵測器到波士頓、奧斯汀、新加坡等城市。

偵測器會持續蒐集周遭環境的空氣品質、道路狀況(聲音與光線變化)、車輛與行人通過量偵測。透過空氣品質監測，可以降低該區域的氣喘病患發作次數；透過道路光線與濕度偵測，瞭解該路段的鋪面狀況與是否淹水、與是否要派出鏟雪車；監測路口車種，判斷重車是否有車輛違規；由行人組成或嬰兒車數量，判定該社區是否安全。為了避免侵犯市民隱私權，攝影機與麥克風都不會留下影片與聲紋記錄，例如，麥克風只能偵測背景音量的變化程度，攝影機每 30 秒拍攝一張影像，利用影像處理技術計算影像中出現的車輛/行人數量與車種，僅將數據資料傳到後台的資料庫後不會儲存影像，所有蒐集到的數據資料都自動上傳至後台資料庫，免費公開讓任何人查詢與使用。



圖片來源：<http://www.chicagomag.com/city-life/September-2016/The-Array-of-Things-Is-Coming-to-Chicago-and-the-World/>[31]

圖 2.3.17 美國芝加哥 Array of Things 計畫偵測器分布

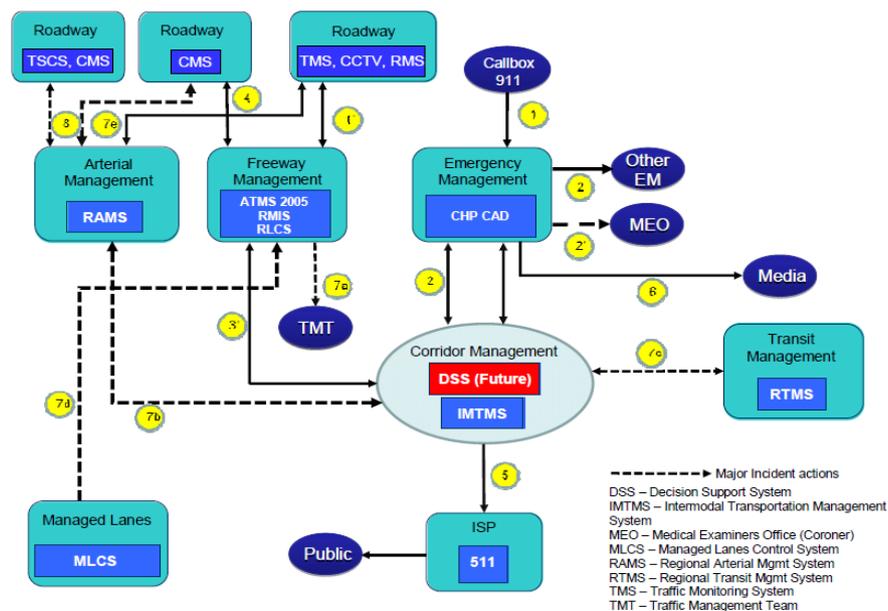
### 2.3.4 交通預報、預警機制應用案例

交通管理執行者可依照不同情境，啟動連鎖性執行機制以維持整體路廊交通順暢，資訊透過交控中心傳達到交管單位、警方、醫療單位並可透過路側設備 CMS、TMS、協控平台以及新聞媒體發布給用路人。

#### 1、美國整合式運輸走廊交通管理建置指引研究

美國整合式運輸走廊交通管理[32]擬定不同的情境模擬，茲就聖地牙哥 I-15 路廊 ICM 一般事故與突發性的重大事故案例情境模擬為例：

- (1) 一般事故：發生一般事故時(實線箭頭)用路人向警方通報緊急事故，資料同時傳往醫療單位與路廊決策系統與交通管理系統，透過人工、半人工或自動化研擬對策，向下傳達至高速公路管理執行單位以 CMS、TMS、CCTV、RMS 發布、蒐集進一步資訊，同時透過網路 511 將資訊傳達給社會大眾並調用警力管制媒體。
- (2) 突發性的重大事故：當發生重大事故(虛線箭頭)如死亡車禍、高速公路關閉、裝載化學用品車輛事故時，除按照一般事故通報流程外，增加一般道路管理、車道管理、視情況成立緊急應變小組協助應變。

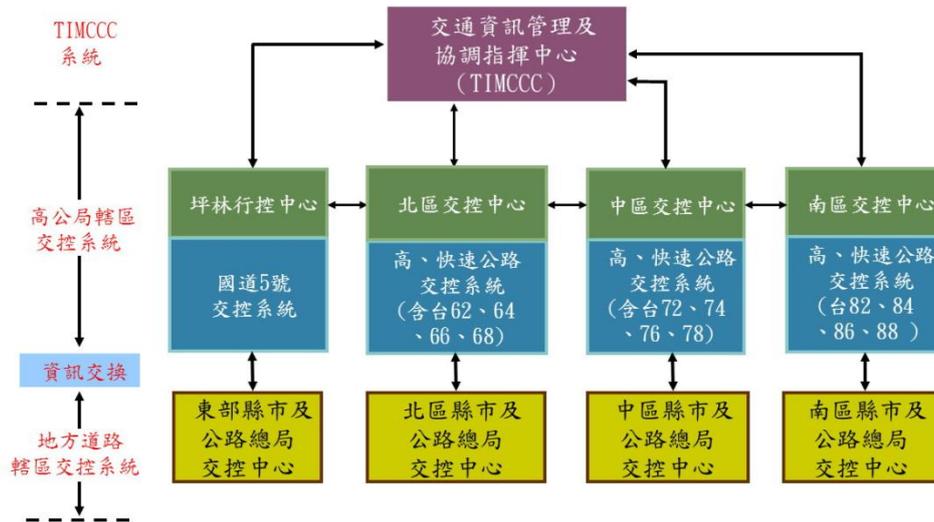


圖片來源：Concept of operations for the I-15 corridor in san diego, california, 2008, p.5-5[32]

圖 2.3.18 聖地牙哥 I-15 路廊事故應變流程

## 2. 高快速公路整體路網交通管理系統

為提升高快速路整體網運輸效益，「高快速公路整體路網交通管理系統」規劃與建置對整體路網公路進行分級並依據各分級路網之交通管理需求有效的交通管理系統[33]。



圖片來源：動態交通資訊之技術開發與應用研究(四)-觀光遊憩區導入 ITS 策略之先期評估研究，交通部運輸研究所，2011[33]

圖 2.3.19 高快速公路整體路網交通管理系統

### 2.3.5 小結

在交通預報、預警機制建置技術的處理過程中，資訊問題的呈現、資料的蒐集方法與知識決策的各階段，皆需要不斷探索新知與思考其可用性。

1. 無論在在交通量起訖點的呈現、事故影響範圍與時間推移、旅行時間尖離峰時段判斷、或結合天氣或人流與不同運輸手段的派遣上，有別於傳統的統計數值呈現，儀表板的圖形化界面與顏色可以輔助決策管理者更方便的掌握趨勢變化的全貌。
2. 數據資訊的來源除了蒐集自路側設備的交通資訊外，年度節氣活動、各地氣候資料、學校行事曆、重要體育賽事等亦可納入機制系統之中，使系統可以根據不同的天候狀況、特殊節慶或活動的有無，做出更準確的交通資訊預測和判斷。另外，隨著手機通訊與社群網路的蓬勃發展，民眾亦可協作參與方式蒐集回饋即時資訊資訊，或著透過輿情分析，觀察到事件未發生前的徵兆。
3. 交通的中長期預報與短期的預警的告警信息發布、傳播為落實交通管理與解決交通壅塞問題的重要手段。交通管理執行者依照不同的應用情境，如每日運作、高速公路事故、一般道路事故、大眾運輸事故、特殊事件活動、天災應變，研擬不同的應變機制，甚至啟動連鎖性執行機制以維持整體路廊交通順暢；亦需要考量執行單位，如中央交控系統、地方交控系統，研擬合適的應變機制。此外，考量執行機制無法一體適用，應用於其他路網時，需根據路廊特性與條件，研擬因地制宜之適合對策。



## 第三章 瓶頸路段及運輸走廊交通預警機制

延續「以大數據技術建置宜蘭地區交通管理預警機制之應用服務」之成果，本計畫進一步擴大與完備可應用於城際瓶頸路段與運輸走廊之交通預警機制與實施架構，透過大數據分析應用技術於行前(假期前)、即時壅塞發生前(假期中)發布資訊，提供相關管理單位預先研擬對策及即時提醒用路人避開壅塞路段與替代資訊，進而舒緩瓶頸路廊之壅塞程度。

### 3.1 建立交通預警機制

#### 3.1.1 實施目的

導入大數據技術於交通預警機制，於假期前、假期中提供交通預報與即時交通徵兆資訊，給予城際瓶頸路段與運輸走廊之管理權責單位及民眾預為因應，藉由大數據應用技術與充分即時資訊之發布，舒緩或解決瓶頸路廊之供給不足與需求不均的問題。

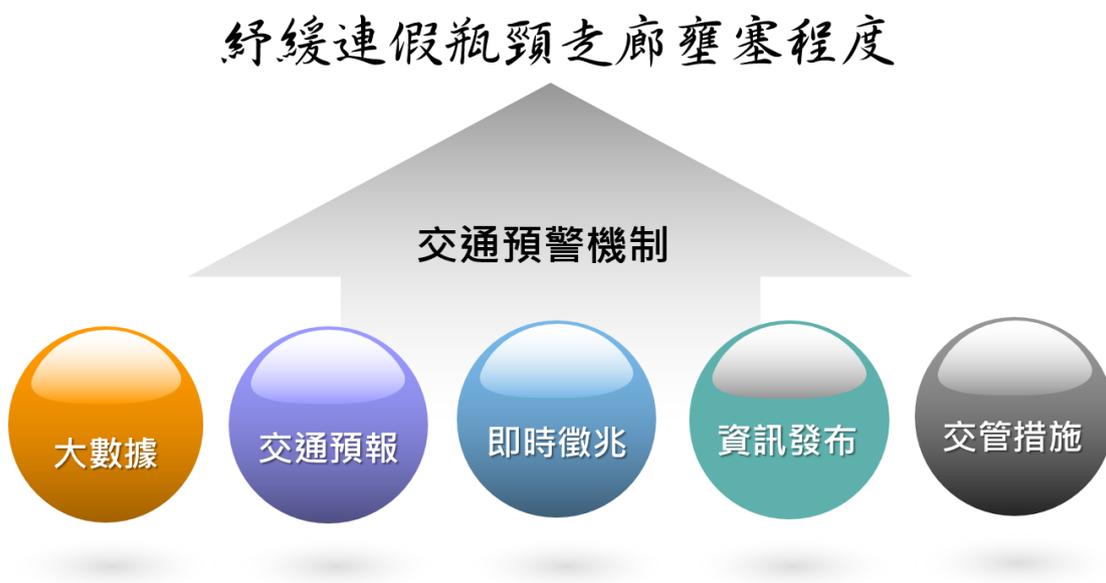


圖 3.1.1 交通預警機制實施目的

預警機制實施之具體目的如下：

1. 提供政府端與民眾端(用路人)行前與即時充分資訊。
2. 作為政府端研擬行前、即時交管與配套措施之參考。
3. 提供民眾行程安排與即時行程調整之參考。
4. 舒緩連假重要瓶頸走廊、景點與其週邊道路之壅塞。
5. 移轉私人運具，解決運輸走廊供給不足之問題。
6. 分散尖峰交通量，解決運輸走廊需求不均之問題。

### 3.1.2 實施機制

於假期前實施「行前交通預報」，及假期中實施「即時壅塞徵兆發布」，透過大數據蒐集探勘、交通預報模式、壅塞徵兆發掘與數據儀表板技術，整合開發於「交通預報與壅塞查詢平台」，供相關權責管理單位(或連假應變小組)研擬假期前、假期中交通管理措施，及作為民眾出發上路時間、替代地點、替代路線及替代運具之參考。

預報、即時壅塞徵兆資訊可發布或進一步應用於區域交控/協控平台、即時通訊 (Instant Messaging, 簡稱 IM) 上，及進一步結合應變措施與事件反應計畫資訊，發布於道路資訊可變標誌 (Changeable Message Sign, 簡稱 CMS)、APP 行動應用服務。

#### 1. 行前(假期前)階段

重點工作為預報假期時之交通量或塞車時段與地點，作為各級主管機關研擬交通管理措施之參考，並可適時發布資訊，提醒民眾預作準備，改善與降低塞車之程度。

#### 2. 即時(假期中)壅塞徵兆資訊發布階段

將即時交通壅塞徵兆告知民眾，包括可能壅塞之路段、時段與塞車之地點/據點，透過即時資料之動態修正模式，提供未來數小時之旅行時間預估資訊，引導民眾調整上路時間或使用替代道路。

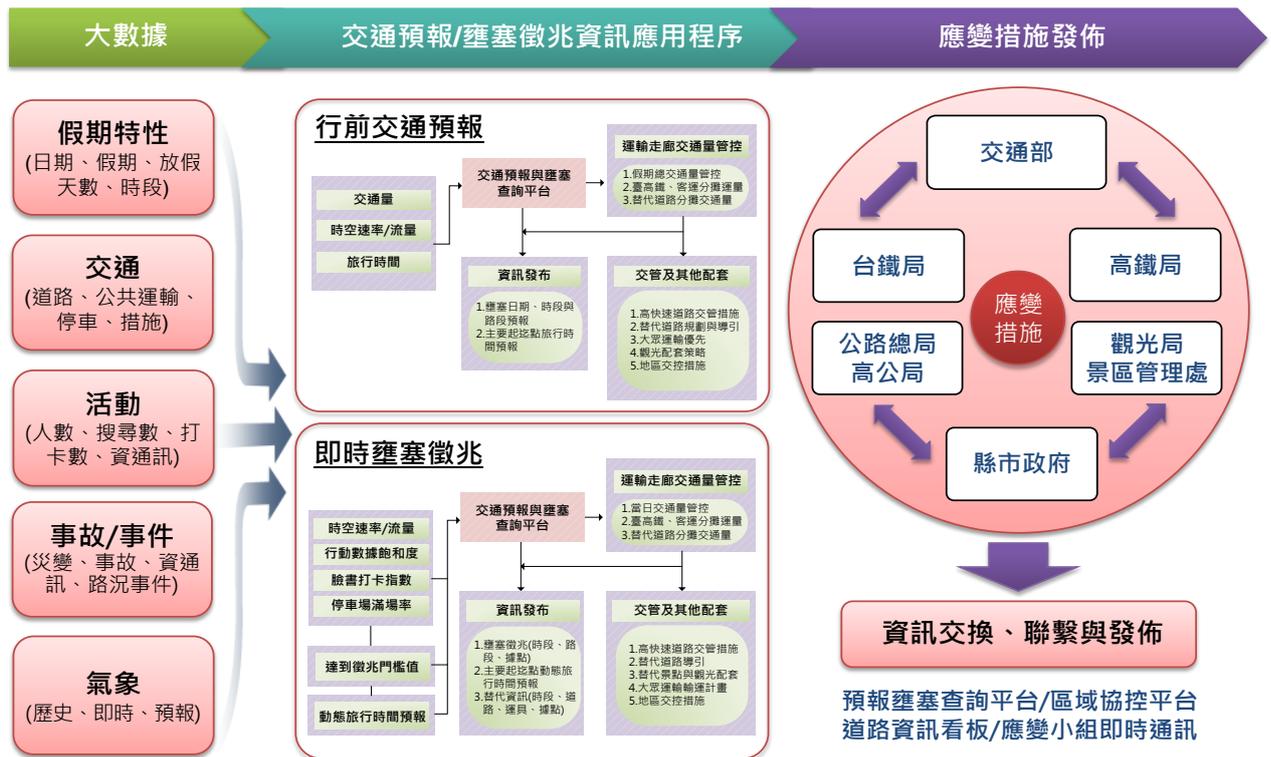


圖 3.1.2 城際瓶頸路段及運輸走廊交通預警實施機制

### 3.1.3 實施方式

1. 定期滾動分析瓶頸路段與運輸走廊，適時導入交通管理預警實施機制之重要城際瓶頸運輸走廊。
2. 視任務分工需求成立連假期間不同運輸走廊應變小組，主要成員可由交通部、運輸研究所、公路總局、高公局、臺鐵局、高鐵局、地方政府(含交警、公所)及觀光局等組成。
3. 透過假期特性、交通、活動、事故/事件、氣象等五面向之歷史與即時資料庫，導入連假交通預報模式、即時徵兆資訊發佈等作法，作為城際瓶頸運輸走廊相關單位研擬應變措施之參考，並適時發佈資訊予民眾。
4. 應變小組透過交通預報與壅塞查詢平台、區域交控/協控平台及應變小組即時通訊群組聯繫溝通與交換相關資訊。
5. 即時交通壅塞徵兆資訊、應變措施、事件反應計畫發布於道路資訊可變標誌、APP 行動應用服務(如：1968、省道即時路況)、警廣電台。

## 3.2 交通預警實施架構

前期計畫以「宜蘭地區」為例，研擬北宜走廊與宜蘭地區之交通預警機制執行與實施區域架構；本計畫進一步擴大為城際瓶頸路段及運輸走廊之預警實施架構，參見圖 3.2.1 所示。

城際瓶頸路段與運輸走廊常於連續假日、季節性及特殊活動期間湧入大量遊客，造遊憩區周邊及沿線發生壅塞情形。瓶頸路廊又可分為「易壅塞運輸走廊」、「易壅塞遊憩區聯外道路」兩種類型，易壅塞運輸走廊如：國道 5 號(南港系統-羅東)、國道 1 號(五股-內壢)、國道 3 號(彰化-中興)等；易壅塞遊憩區聯外道路如：台 26 線(墾丁)、台 3 線(大溪)、台 21 線(日月潭)等。壅塞嚴重的運輸走廊應優先實施預警機制，實施架構說明如 3.2.1 節。

### 3.2.1 行前(假期前)交通預報

#### 1. 數據探勘

探勘應用場域近三年之假期、天數、天候、交通特性、活動、輿情、交管措施資訊等資訊，掌握路段壅塞之程度與影響因素。



圖 3.2.1 大數據探勘

#### 2. 建立交通預報模式與儀表板

將探勘發現之影響因素，應用結合於交通預報模式與儀表板，作為政府端研擬執行對策與發布予民眾假期交通狀況之參考資訊。

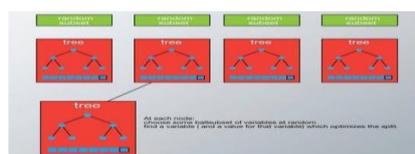


圖 3.2.2 交通預報模式方法

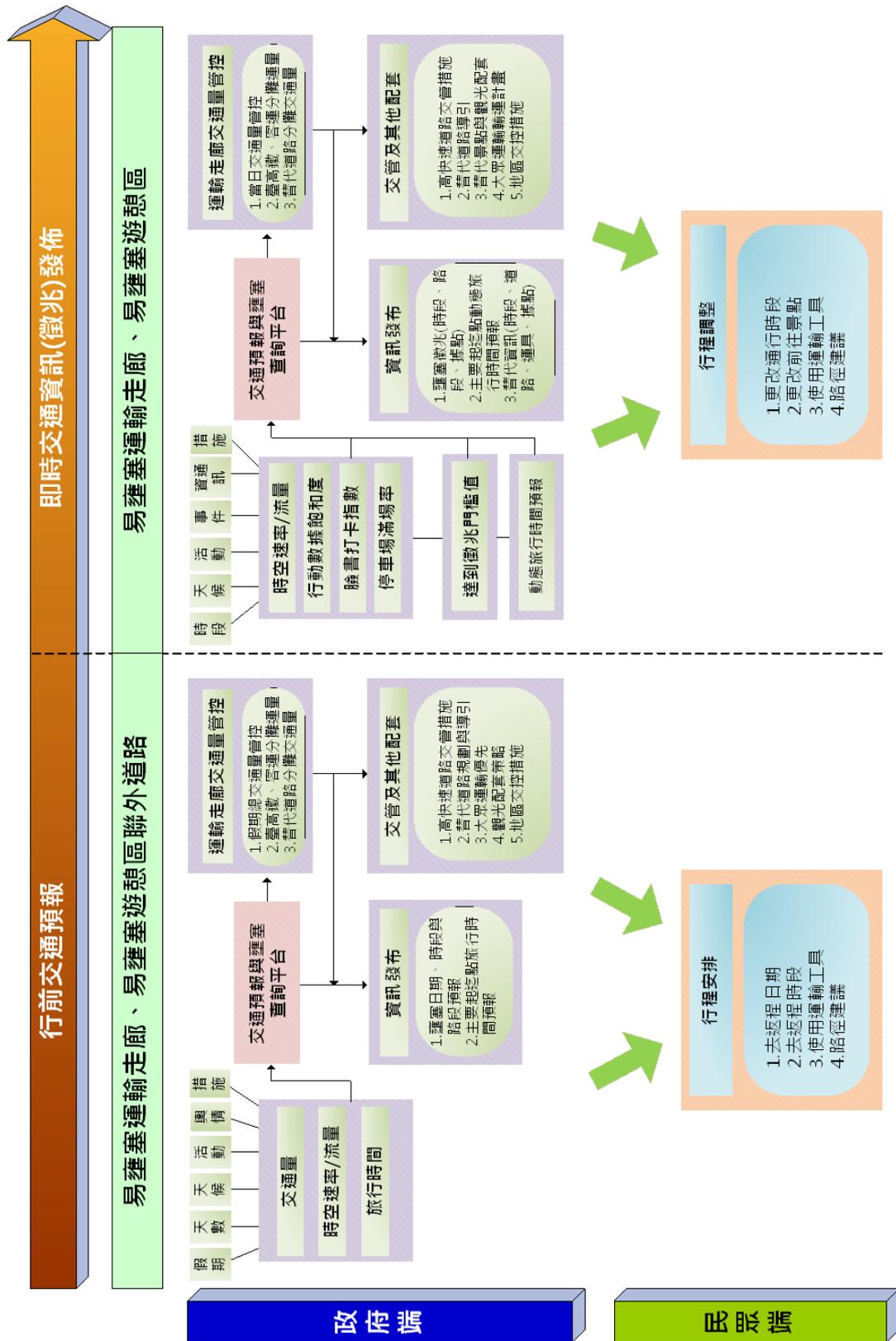


圖 3.2.3 重要瓶頸路段及運輸走廊交通預警實施架構

### 3. 預報資訊發布

於假期前兩週~前一天，滾動發布當次假期之交通預報資訊於交通預報與壅塞查詢平台，包含假期內之每日交通量、每日壅塞時段與路段(時空速率圖)、不同時段出發之旅行時間(主要起迄點)等。



圖 3.2.4 交通預報資訊查詢

### 3.2.2 即時(假期中)壅塞徵兆資訊發布

#### 1. 數據探勘

探勘應用場域近三年之時段、天候、交通特性、活動、事件、資通訊數據、交管措施等資訊，分析路段壅塞之徵兆值。

#### 2. 建立交通資訊與壅塞徵兆儀表板

建立歷史、即時之數據儀表板，依據壅塞之徵兆值，即時掌握壅塞徵兆路段，此資訊可作為政府端研擬措施與民眾即時應變之參考。

#### 3. 即時壅塞徵兆資訊發布

包含時空流量/速率、行動數據飽和度、臉書打卡指數、停車場滿場率、動態旅行時間預報等，依據徵兆門檻，判斷是否達到徵兆，即時提供壅塞徵兆資訊等。

### 3.2.3 資訊(徵兆)發布

預警機制之發佈分為政府端決策參考資訊、與外部提供民眾參考資訊。政府端可透過交通預報與壅塞查詢平台查詢此預警資訊及研擬交管措施，如表 3.2-1；而外部資訊則可透過 APP 行動應用服務(如：1968、省道即時路況)、警廣電台、道路資訊可變標誌等提供給民眾與傳媒，發布之資訊如表 3.2-2。

表 3.2-1 預警資訊發布對象(政府端)與資訊

行前交通預報	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 預報時間 假期前假期前兩週~前一天，每日更新調整預報資訊。</li> <li>2. 預報資訊 <ul style="list-style-type: none"> <li>● 每日交通量</li> <li>● 每日壅塞時段與路段(時空速率圖)</li> <li>● 不同時段出發之旅行時間(主要起迄點)</li> </ul> </li> </ol>
即時壅塞徵兆資訊發布	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 發布時間 假期中即時發布、每半小時發布旅行時間預報一次。</li> <li>2. 發布資訊 <ul style="list-style-type: none"> <li>● 壅塞路段與時段(時空流量/速率圖)</li> <li>● 壅塞徵兆(行動數據飽和度、臉書打卡指數、停車場滿場率)</li> <li>● 動態旅行時間預報</li> </ul> </li> </ol>

表 3.2-2 預警資訊發布對象(民眾端)與資訊

行前交通預報	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 預報時間 假期前假期前兩週~前一天，每日更新調整預報資訊。</li> <li>2. 預報資訊 <ul style="list-style-type: none"> <li>● 每日壅塞時段與路段(時空速率圖)</li> <li>● 不同時段出發之旅行時間(主要起迄點)</li> </ul> </li> </ol>
即時壅塞徵兆資訊發布	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 發布時間 假期中即時發布、每半小時發布旅行時間預報一次。</li> <li>2. 發布資訊 <ul style="list-style-type: none"> <li>● 壅塞徵兆與應變措施資訊(替代設施、景點與活動、路徑)</li> <li>● 未來六小時旅行時間(主要起迄點)</li> </ul> </li> </ol>



## 第四章 數據探勘與瓶頸路廊發掘

本章以大數據技術探勘分析交通及相關面向之長期數據，發掘假期易壅塞路段與運輸走廊，並進一步探勘分析兩個應用場域-宜蘭、恆春之交通關聯面向，作為兩個應用場域交通預報模式與儀表板建立之基礎。以下就大數據蒐集處理、重要瓶頸路段與運輸走廊發掘、宜蘭與恆春運輸走廊交通關聯探勘分析等內容說明如下。

### 4.1 大數據蒐集與處理方法

#### 4.1.1 大數據蒐集項目

為發掘假期間全臺易壅塞之城際運輸走廊、及探勘分析兩個應用場域-宜蘭、恆春之交通關聯面向，大數據蒐集與處理範圍需包含前述場域之假期特性、交通、活動、事故/事件、氣象等面向之歷史與即時數據，各面向資料的開放程度、資料特徵、與蒐集處理方法彙整於表 4.1-1 所示。

表 4.1-1 大數據蒐集項目一覽表

面向	資料項	資料描述	欄位說明	蒐集方法	資料時間
假期特性	假期	近三年之假期(含寒暑假)特性定義	假期名稱、年份、日期、星期別、放假天數	人事行政局公告表單下載與本計畫整理	103~105
	天數	假期天數特性定義	假期名稱、假期前一天、第一天、收假日		103~105
交通	國道 ETC	M03 資料：各類車種通行量統計	日期、時間、偵測站編號、方向、車種、交通量	TISV CLOUD 高公局交通資料庫資料介接	103~迄今
		M04 資料：站間各車種平均旅行時間	日期、時間、上游偵測站編號、下游偵測站編號、車種、平均旅行時間、樣本數		
		M05 資料：站間各車種平均行駛車速	日期、時間、上游偵測站編號、下游偵測站編號、車種、平均車速、樣本數		
		M08 資料：各車種全日旅次交通量	車種、起點日期及時間、起點偵測站編號、迄點偵測站編號、交通量		

表 4.1-1 大數據蒐集項目一覽表(續 1)

面向	資料項	資料描述	欄位說明	蒐集方法	資料時間
交通	國道 VD	國道 5 號、國道 3 號甲線、國道 3 號新店-汐止、國道 3 號崁頂-林邊	VD 編號、日期、時間、車道、交通流量、速率、佔有率		
	省縣道 VD	各偵測點之路段交通量、旅行速率及旅行時間等資料	VD 編號、設備地點、更新時間、車道、交通流量、速率、佔有率	交通部管資中心提供	103/1~104/9
				公路總局開放資料庫資料介接	105/2~迄今
				交通 E 網通開放資料庫資料介接	105/5~迄今
	宜蘭省道 eTag	各偵測點之旅行時間	日期、時間、上游偵測站編號、下游偵測站編號、車種、平均旅行時間、交通流量	TISVCLOUD 高公局交通資料庫資料介接	105~迄今
	臺鐵	臺鐵進出站人數	乘車日、站碼、站名、進站、出站	行文及派員至臺灣鐵路管理局資料庫操作下載	103/1~105/8
		臺鐵各站 OD 人數	日期、時間、進站、出站、人數		
	客運	客運搭乘人數	路線碼、路線名稱、搭乘人數	行文屏東客運索取	105/2/1~105/4/30 特殊連假
	交管措施	國道 5 號交管措施	國道 5 號高乘載管制、BOS、連假夜間恢復收費	高公局網站	103~迄今
		恆春交管措施	恆春地區調撥車道、部分道路管制車輛通行	屏東交警隊	103~迄今
活動	景點人數	鵝鑾鼻、貓鼻頭、關山、墾丁森林遊樂區、墾丁國家公園入園人數	日期、景點名稱、入園人數	行文墾管處索取	103/1~105/4
	停車場滿場率	大尖山 A、大尖山 B、大灣路 A、墾丁臨時停車場、和平港臨時停車場、社頂公園、龍鑾潭、關山、南灣遊憩區、小灣停車場	日期、景點名稱、大客車數、小客車數、機車數	行文墾管處索取	103/1~105/4
	Facebook 打卡數	宜蘭地區、恆春地區各景點 Facebook 打卡數	日期、時間、地點、座標、累計打卡人數	Facebook 打卡打卡數 API	105/4~迄今
	據點搜尋指數	宜蘭、墾丁活動據點(關鍵字)搜尋指數	各活動據點相關關鍵字之搜尋數、指數	Google trend 下載整理	103~迄今

表 4.1-1 大數據蒐集項目一覽表(續 2)

面向	資料項	資料描述	欄位說明	蒐集方法	資料時間
活動	行動數據飽和度	宜蘭、恆春景點行動數據飽和度	日期、景點名稱、時間、飽和度	遠傳電信	105/1~105/9
事故事件	事故	交通事故時間地點	事故地點、時間、描述	交通 E 網通開放資料庫資料介接	105/5~迄今
	事件	交通事件時間地點	事件地點、時間、描述		
氣象	降雨量	氣象觀測站每日降雨量	日期、觀測點(宜蘭、恆春)、降雨量	中央氣象局	103~至今
	即時累積降雨量	宜蘭與屏東地區觀測站每 10 分鐘、每 3 小時、每六小時、每 12 小時、每 24 小時的累積雨量，與現在雨量	觀測站編號 觀測站名稱 縣市 鄉鎮 經度 緯度 10 分鐘累積雨量 1 小時累積雨量 3 小時累積雨量 6 小時累積雨量 12 小時累積雨量 24 小時累積雨量 目前雨量 管理單位 發布時間	中央氣象局	即時存放兩週
	預報	未來七天預報	日期、天氣型態、最高溫度、最低溫度	中央氣象局	未來七天
	紫外線	宜蘭與恆春地區的紫外線指數	日期 地區 紫外線指數	中央氣象局	103~迄今
	空氣品質	宜蘭與恆春地區 PM <sub>10</sub> 、PM <sub>2.5</sub> 、SO <sub>2</sub> 、CO、O <sub>3</sub> 、NO <sub>2</sub> 數值	日期、時間、地區、各污染物指數	環保署 空氣品質監測網	103~迄今

資料來源：本計畫整理。

## 1. 假期特性

包含假期、天數特性，為分析假期別與交通特性、交通措施、各面向之關聯分析，以及交通模式建立之重要資料。假期特性主要包含週末、連假、民俗節慶、寒暑假、放假前後與假期間日期定義。

此資料是經由人事行政局公告表單經本計畫整理，建議於每年 12 月上旬經由人事行政局網站公告資料，將公告之隔年度例假日表單整理定義後納入資料庫。

## 2. 交通

### (1) 國道 ETC 資料

由交通部臺灣區國道高速公路局「交通資料庫」TISVCLOUD 下載自動介接，資料範圍為全臺所有國道 ETC 點位資料，蒐集時間為 103 年 1 月 1 日至今，資料類型包括 M03A 車輛通過量、M04A 旅行時間、M05A 平均行駛速率、M08A 全日旅次交通量。

### (2) 國道 VD 資料

由交通部臺灣區國道高速公路局「交通資料庫」TISVCLOUD 下載自動介接，資料範圍為全臺所有國道的 VD 點位資料，蒐集時間為 103 年 1 月 1 日至今。

### (3) 省縣道 VD 資料

歷史資料由交通部管理資訊中心提供，資料期程自 103 年 1 月 1 日至 105 年 5 月 30 日，即時資料採用兩個來源同步介接，105 年 5 月 31 日起自動介接交通 e 網通省道 VD 資料，同步下載介接公路總局之開放資料。

公路總局 OpenData(<http://168.thb.gov.tw/opendata/>) 早先並未提供每日 10 點之前的資料，考量資料之不完整，將影響模式運作，故先向交通服務 e 網通(<http://e-iot.ilot.gov.tw/>) 申請服務，即時取得資料，將此經驗回饋給公路總局後，已可以取得 10 點以前的資料。目前採用兩個來源同步介接，交通服務 e 網通為即時資料的部分，公路總局資料則做為 e 網通之備援。其中，應用於宜蘭與恆春兩個示範場域之 VD 資料點位彙整如表 4.1-2 與表 4.1-3 所示。

表 4.1-2 宜蘭縣省縣道 VD 點位

VD 編號	路段
thbVD-41-0020-114-02	壯圍鄉 192 線與聯絡道 A 交叉路口附近
thbVD-41-0020-118-01	台 2 線(大里火車站到石城火車站)
thbVD-41-0020-126-01	羅東鎮中正路一段與純精路口
thbVD-41-002G-002-01	台 2 庚線(青雲路一段/金盈路到青雲路二段/金面路)
thbVD-41-007C-023-01	羅東鎮中山路與光榮路口
thbVD-41-007C-027-01	台 7 丙線(中山路二段/光榮路到中山路二段/月眉路)
thbVD-41-0090-068-01	台 9 線(台 9 線/台 2 庚線到台 9 線/國道 5 號)
thbVD-41-0090-069-01	台 9 線(台 9 線/國道 5 號到台 9 線/台 2 庚線)
thbVD-41-0090-070-01	台 9 線(礁溪路七段/白雲路到礁溪路七段/白雲路)
thbVD-41-0090-074-01	台 9 線(礁溪路四段/礁溪路三段到礁溪路三段/七結路)
thbVD-41-0090-077-01	台 9 線(中山路五段/外環道路到中山路五段/龍潭路)
thbVD-41-0090-085-01	台 9 線(礁溪路四段/礁溪路三段到礁溪路三段/七結路)
thbVD-41-0090-087-01	台 9 線(中正路二段/其他道路到中正路二段/中正西路)
thbVD-41-0090-091-01	台 9 線(光榮路/中正南路到冬山路三段/永清路)
thbVD-42-0020-154-01	台 2 線(五濱路二段/季水路到五濱路二段/五結路一段)
thbVD-42-0020-156-01	台 2 線(五濱路一段/成鳳路 118 巷到五濱路一段/利寶路)
thbVD-42-0020-161-01	台 2 線(蘇濱路二段/東西十路到台 2 線/台 2 戊線)
thbVD-42-0020-164-01	台 2 線(蘇東北路/蘇濱路一段到蘇濱路一段/三民路)
thbVD-42-0020-166-01	台 2 線(蘇東北路/濱海公路到台 2 線/台 2 戊線)
thbVD-42-002E-009-01	台 9 線(中山路二段/聖賢路到中山路一段/中山路一段)
thbVD-42-007C-014-01	台 7 丙線(三星路四段/義興路到三星路四段/三星路三段)
thbVD-42-007C-030-01	台 7 丙線(親河路一段/利澤路到親河路一段/協和中路)
thbVD-42-0090-093-01	台 9 線(冬山路二段/吉祥路到冬山路二段/信光路)
thbVD-42-0090-099-01	台 9 線(中山路二段/馬賽路到冬山路一段/宜 39)
thbVD-42-0090-100-01	台 9 線(中山路二段/中山路二段 221 巷到中山路二段/馬賽路)
thbVD-42-0090-102-01	台 9 線(中山路一段/中山路一段到中山路二段/聖賢路)
thbVD-42-0090-104-01	台 9 線(台 9 線/台 2 戊線到台 9 線/蘇南公路)
thbVD-42-0090-108-01	台 9 線(台 9 線/蘇南公路到蘇花路四段/蘇花路三段)
thbVD-42-0090-130-01	台 9 線(蘇花路三段/蘇花路二段到蘇花路二段/南澳路)
thbVD-42-0090-131-01	台 9 線(蘇花路二段/宜 55 到蘇花路二段/南澳路)
thbVD-42-0090-134-01	台 9 線(北新路三段/民族路到蘇花路二段/新溪路)
thbVD-45-0070-086-01	台 7 線(台 7 線/台 7 甲線到台 7 線/台 7 乙線)
thbVD-45-007A-002-01	台 7 甲線(泰雅路四段/泰雅路五段到台 7 甲線/台 7 線)
thbVD-45-007C-011-01	台 7 丙線(三星路六段/三星路五段到三星路八段/福山街)

資料來源：本計畫整理。

表 4.1-3 屏東縣省縣道 VD 點位

VD 編號	路段
thbVD-32-0010-403-01	台 1 線(中正路/新中路到麟洛交流道)
thbVD-32-0010-407-01	台 1 線(屏光路/復興路到屏光路/自強路)
thbVD-32-0010-413-01	台 1 線(潮州路/水源路到四維路/潮州路)
thbVD-32-0010-414-01	台 1 線(通潮路/潮州路到四維路/潮州路)
thbVD-32-0010-424-01	台 1 線(屏鵝公路/勝利路到屏鵝公路/中正路)
thbVD-32-0010-428-01	台 1 線(東角路/中山路三段到大東路/大豐路)
thbVD-32-0170-253-01	台 17 線(沿海公路/屏 66 到臥龍路/沿海公路)
thbVD-32-0170-260-01	台 17 線(林邊交流道到大潭路/永和路)
thbVD-32-0170-261-01	台 17 線(林邊交流道到和平路/台 17 線)
thbVD-32-0170-263-01	台 17 線(台 17 線/羌光路到中林路/台 17 線)
thbVD-32-0170-266-01	台 17 線(屏 135/佳和路到台 17 線/羌光路)
thbVD-32-0170-268-01	台 17 線(佳和路/太平路到屏 135/佳和路)
thbVD-32-0240-003-01	台 24 線(勝利路/自由路到大連路/廣東路)
thbVD-32-0270-055-01	台 27 線(勝利路/中正路到協和路/中正路)
thbVD-32-0270-057-01	台 27 線(台 27 線/台 1 線到棒球路/復興南路一段)
thbVD-32-0270-067-01	台 27 線(萬丹交流道到中興路/丹榮路)
thbVD-35-0010-444-01	台 1 線(加祿路/屏 145 到內獅火車站)
thbVD-35-0010-437-01	台 1 線(台 1 線/台 17 線到中華路/中正大路)
thbVD-35-0010-437-02	台 1 線(縣 185/中正大路到中華路/中正大路)
thbVD-35-0010-439-01	台 1 線(中正大路/金榮路到隆山路/中正大路)
thbVD-35-0010-453-01	台 1 線(台 1 線/中山路四段到枋山一路/中山路三段)
thbVD-35-0010-456-01	台 1 線(台 1 線/台 26 線到枋山一路/中山路三段)
thbVD-35-0010-460-01	台 1 線(台 1 線/台 26 線到枋山一路/中山路三段)
thbVD-35-0090-473-01	台 9 線(南迴公路)
thbVD-35-0090-473-02	台 9 線(台 9 線楓港外環道/台 26 線屏鵝公路)
thbVD-35-0260-000-01	台 26 線(台 26 線/台 1 線到台 26 線/屏 151)
thbVD-35-0260-003-01	台 26 線(台 26 線/屏 151 到台 26 線/台 1 線)
thbVD-35-0260-017-01	台 26 線(保新路/射寮路到台 26 線/福安路)
thbVD-35-0260-021-01	台 26 線(網紗路/台 26 線到省北路/恆公路)
thbVD-35-0260-021-02	台 26 線(台 26 線/屏 151 到屏 156/褒忠路)
thbVD-35-0260-023-01	台 26 線(台 26 線屏鵝公路 1180 號)
thbVD-35-0260-028-01	台 26 線(南灣路/屏 153 到大灣路/墾丁路)
thbVD-35-0260-033-01	台 26 線(大灣路/墾丁路到台 26 線/屏 165)
thbVD-35-0260-038-01	台 26 線(台 26 線船帆路 600 號)
thbVD-35-0260-042-02	台 26 線(台 26 線鵝鑾路 398 號)

資料來源：本計畫整理。

(4) 宜蘭 eTag

高公局於 105 年起於宜蘭地區之國道 5 號交流道鄰近區位佈設可移動式的 eTag 設備，用以估算地區道路至交通道間之交通狀況。本計畫亦將此資料介接納入應用，資料如表 4.1-4 所示。

表 4.1-4 高公局建置之宜蘭 eTag 設備點位

設備代碼	類型	設備名稱	點位座標
0001	高速公路	南港(主線)0.7K	N 25° 01' 59.63" E 121° 37' 47.84"
0002	地方道路	頭城(台 2 庚線)1.0K	N 24° 50' 24.16" E 121° 47' 49.50"
0003	地方道路	礁溪(台 9 線)轉運站	N 24° 49' 56.83" E 121° 46' 45.57"
0004	地方道路	宜蘭(191 甲)2.0K(七張橋)	N 24° 45' 53.71" E 121° 46' 42.36"
0005	高速公路	羅東(主線)42.6K	N 24° 43' 20.02" E 121° 47' 10.33"
0006	地方道路	羅東(191 甲)2.4K	N 24° 40' 51.44" E 121° 47' 36.33"
0007	地方道路	蘇澳(海山西路)0.5K(發明館前)	N 24° 36' 57.07" E 121° 49' 40.93"
0008	地方道路	坪林(台 9 線)坪林橋	N 24° 56' 01.53" E 121° 42' 37.81"
0009	地方道路	坪林(台 9 線)牌樓北	N 24° 56' 12.21" E 121° 42' 06.37"
000a	地方道路	頭城(匝道)0.0K	N 24° 49' 47.94" E 121° 47' 31.69"
000b	地方道路	頭城(台 9 線)北宜路口	N 24° 50' 34.66" E 121° 47' 27.97"
0011	地方道路	頭城(台 2 庚線)1.5K(二城國小)	N 24° 50' 35.87" E 121° 48' 15.07"
001a	地方道路	新店(台 9 線)青潭(國史館前)	N 24° 57' 14.77" E 121° 33' 59.24"
001b	地方道路	坪林(台 9 線)牌樓南	N 24° 56' 08.74" E 121° 42' 15.24"
001c	高速公路	坪林(主線)13.3K	N 24° 56' 58.56" E 121° 42' 06.59"
001d	高速公路	宜蘭(匝道)0.0K	N 24° 46' 54.30" E 121° 46' 42.22"
001e	高速公路	羅東(匝道)0.0K	N 24° 41' 57.28" E 121° 47' 27.75"
001f	高速公路	蘇澳(主線)52.5K	N 24° 38' 06.41" E 121° 48' 22.73"
0020	服務區	石碇服務區(A 區)入口	N 25° 00' 31.43" E 121° 38' 45.23"
0021	服務區	石碇服務區(B 區)入口	N 25° 00' 33.68" E 121° 38' 45.38"
0022	服務區	石碇服務區(C 區)入口	N 25° 00' 33.76" E 121° 38' 45.63"
0023	服務區	石碇服務區(C 區)出口	N 25° 00' 34.46" E 121° 38' 44.83"
0024	服務區	石碇服務區(B 區)出口	N 25° 00' 32.32" E 121° 38' 41.44"
0025	服務區	石碇服務區(A 區)出口	N 25° 00' 32.09" E 121° 38' 41.40"
0026	服務區	石碇服務區(C 區)公警入口	N 25° 00' 37.35" E 121° 38' 42.48"

資料來源：本計畫整理。

### (5) 臺鐵資料

行文及派員至臺鐵局操作臺鐵資料庫系統，查詢下載取得臺鐵客運各站之起迄人次資料，此資料因臺鐵局尚未對外開放，建議每月初派員至臺鐵局操作下載前一個月份資料。

### (6) 客運資料

前期計畫已收納之北宜國道客運資料，本計畫新增屏東客運路線載客人數資料，此資料是由屏東客運公司提供，為每日每路線載客量為一筆資料，屏東路線別參見表 4.1-5 所示。

### (7) 交管措施

蒐集彙整高公局與屏東縣交通隊國道 5 號與恆春地區，自於 103~迄今於實施之交通管理措施，包括：國道 5 號實施高乘載管制、國道 5 號北上路肩通行大客車(Bus On Shoulder, BOS)及主線儀控、夜間收費：以及恆春地區調撥車道、部分道路管制車輛通行等。

## 3. 活動

### (1) 景點人數

前期計畫已收納宜蘭景點人數資料，本計畫新增恆春地區景點人數資料，包括鵝鑾鼻、貓鼻頭、關山、墾丁森林遊樂區、墾丁國家公園等 5 個景點之每月(或每日)遊客人數，此資料是由墾管處提供，各景點遊客人數統計方式參見表 4.1-6 所示。

### (2) 停車場滿場率

前期計畫已收納宜蘭停車場資料，本計畫新增恆春地區停車場停車數、剩餘停車位數(轉換為滿場率)資料，包括大尖山 A 停車場、大尖山 B 停車場、大灣路 A 停車場、墾丁臨時停車場、和平港臨時停車場、社頂公園停車場、龍鑾潭停車場、關山停車場、南灣遊憩區停車場、小灣停車場 10 個停車場。除墾丁臨時停車場、和平港臨時停車場、小灣停車場除外，其餘停車場種類細分為大型車、小型車及機車，此資料僅有靜態資料，墾管處預計於 105 年 12 月提供即時停車動態資料。

表 4.1-5 屏東客運路線表

路線碼	路線名稱	路線碼	路線名稱
101	恆春海生館(橘線)	8220	屏東美濃
102	恆春貓鼻頭(藍線)	8221	屏東德和鹽埔
103	恆春佳樂水(綠線)	8222	屏東洛陽鹽埔
201	海生館四重溪	8223	屏東高朗朗鹽埔
202	海生館南保力	8225	屏東仕絨鹽埔
301	恆春石門	8226	屏東鹽埔高樹
302	恆春鵬園路口	8227	屏東三地鄉公所
303	恆春滿州	8228	屏東份仔三地門
304	恆春港仔村	8229	屏東三和三地門
305	恆春合界	8230	屏東建興龍泉
306	恆春高山巖	8231	屏東東勢三地門
307	恆春萬里桐	8232	屏東老埤三地門
308	恆春下水堀	8233	屏東霧台
503	林邊大鵬灣	8235	屏東德勝佳佐
505	市區(永大路)	8236	屏東忠心崙佳佐
506	市區(廣勝路)	8237	屏東下竹田潮州
507	市區(和平國小)	8238	屏東萬巒潮州
508	屏北觀光線	8239	屏東潮州恆春
509	屏科大聯外	8240	潮州內埔三地門
510	屏科大賃居	8247	恆春佳樂水
8201	屏東廣安萬丹	8248	恆春墾丁公園
8202	屏東萬丹東港	8249	恆春鵝鑾鼻(水蛙窟)
8203	屏東進德橋東港	8250	屏東鹽埔內埔農工
8205	屏東東港恆春	8251	屏東九如內埔農工
8208	屏東萬丹潮州	8252	屏東磚仔地內埔農工
8209	屏東潮州來義	8253	屏東萬巒佳冬農校
8210	屏東建功	8255	屏東竹田佳冬農校
8211	潮州餉潭	8256	屏東社皮佳冬農校
8212	屏東武潭	8257	屏東東港佳冬農校
8213	潮州東港	8258	潮州南州佳冬農校
8215	屏東北勢東港	8260	屏東里港佛光山
8216	屏東後庄里港	9117	高雄台 17 線墾丁
8217	屏東里港高樹	9127	高雄台 88 線東港大鵬灣
8218	屏東大津(茂林)	9188	左營台 88 線鵝鑾鼻
8219	大津三地門	9189	左營台 88 線墾丁

資料來源：本計畫整理。

表 4.1-6 恆春遊憩區遊客人數統計方式

觀光遊憩區	紀錄方式	觀光遊憩區	紀錄方式
鵝鑾鼻公園 Eluanbi Park	門票數	墾丁國家森林遊樂區 Kenting National Forest Recreation Area	門票數
貓鼻頭公園 Maobitou Park	停車數概估	墾丁國家公園 Kenting National Park	計數器計算
關山親水公園 Guanshan Water Park	門票數		

資料來源：交通部觀光局墾管處。

### (3) Facebook 打卡數

前期計畫已收納 Facebook 在宜蘭 18 個熱門地點打卡資料，本計畫新增 Facebook 在恆春地區前 100 大熱門景點打卡數資料，透過自動下載方式介接每半小時相對打卡數。

### (4) 據點搜尋指數

透過 Google Trends 蒐集下載宜蘭、墾丁活動與據點之搜尋變化趨勢、搜尋量、搜尋指數。

### (5) 行動數據飽和度

透過遠傳電信信令資料，取得宜蘭、恆春景點之分時信令飽和度資料，作為判斷該點位活動熱度變化之參考，電信業者仍在研發縮短資料即時處理回傳時間，目前仍無法達到 5 分鐘回傳一次的頻率。

## 4. 事故/事件

介接交通服務 e 網通資料庫，資料蒐集時間範圍從 105 年 5 月 31 日持續介接至今，資料項包含發生日期時間、系統輸入日期時間、事件類別(交通管制、交通障礙、災變、事故、阻塞、號誌故障、道路施工、其他八大類別)、事件描述、消息來源(高公局、公路總局、警廣、國道警察、各地方警察局、各地方交通大隊、養工處、記者、熱心聽眾等)描述。

## 5. 氣象

### (1) 歷史雨量

介接氣象觀測查詢系統(<http://e-service.cwb.gov.tw>)觀測站之歷史雨量數據，將宜蘭地區(宜蘭、蘇澳)與屏東地區(屏東、恆春)的觀測站資料納入，以及與此兩地區有關聯之臺北、臺中、臺南與高雄測站(參考屏東縣交警隊經驗，墾丁放晴而中北部天候不佳，墾丁車潮相對增加)。

### (2) 即時累積雨量

介接宜蘭與屏東地區的即時累積雨量資料，資料包含各測站當下雨量、十分鐘累積雨量、三十分鐘累積雨量、一小時累積雨量、3 小時累積雨量、6 小時累積雨量、12 小時累積雨量、24 小時累積雨量。

### (3) 預報(未來七天)

介接氣象局氣象資料開放平台(<http://opendata.cwb.gov.tw/usages>)之全臺未來七天預報資料，此資料提供未來七天各地的天氣型態、最高溫與最低溫度。

### (4) 紫外線

於氣象局([http://www.cwb.gov.tw/V7/observe/UVI/UVI\\_Hist.htm](http://www.cwb.gov.tw/V7/observe/UVI/UVI_Hist.htm))網站下載宜蘭、恆春歷年紫外線指數(無法介接)。

### (5) 空氣品質

於環境保護署空氣品質監測網下載空氣中各個污染物的指數，下載宜蘭與屏東地區(屏東、潮州、恆春、宜蘭、冬山等測站)之 PM<sub>10</sub>、PM<sub>2.5</sub>、SO<sub>2</sub>、CO、O<sub>3</sub>、NO 資料。

## 4.1.2 大數據應用與處理方法

### 1. 應用環境與軟體

沿用前期計畫建立之數據處理程序與軟體，應用 R 語言自由軟體程式進行資料探勘關聯分析與交通模式建立，搭配視覺化分析之 Tableau 軟體，及 Cloudera Hadoop、MS SQL Sever 之資料倉儲、關聯資料庫技術，與 wget、pentaho 介接 API 與 ETL 程序，參見圖 4.1.1 所示。大數據應用環境使用中華電信之 Hicloud 服務，環境、權限管控與備援機制，詳參附錄 1。

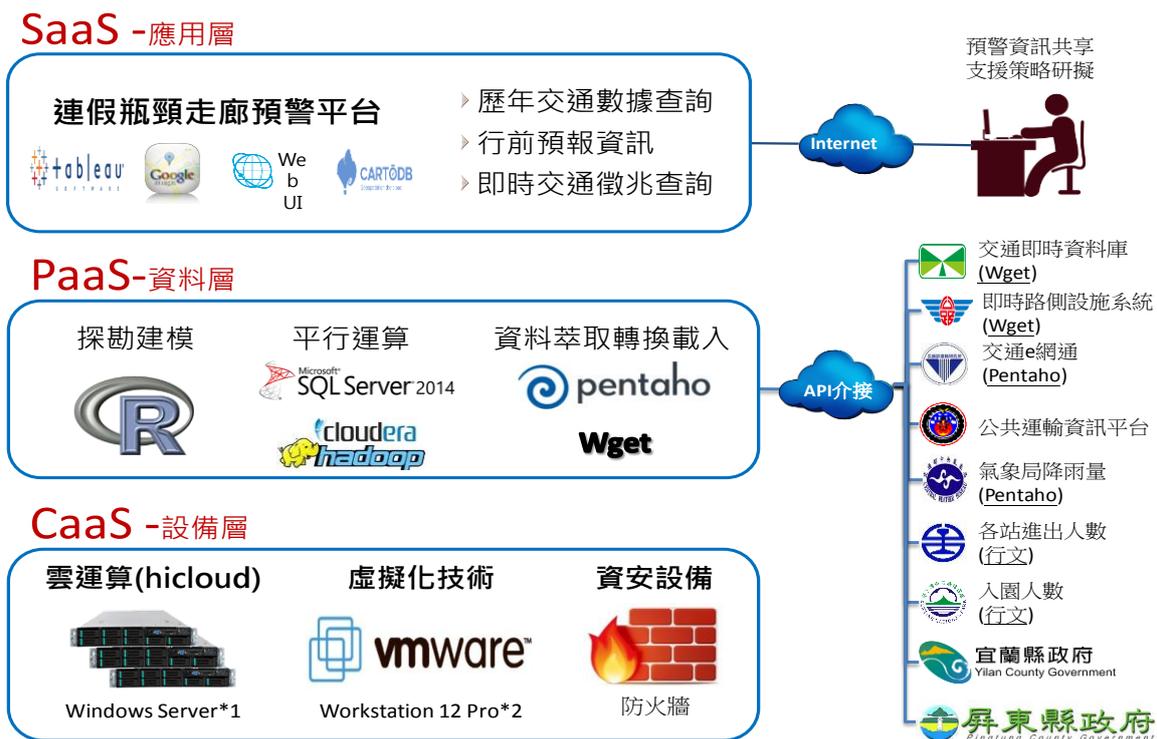


圖 4.1.1 大數據應用環境與軟體架構圖

## 2. 數據蒐集存放

- (1) 透過 wget 下載固定位置與格式之開放數據，及使用 pentaho 連接網址下載資料、Java 爬蟲抓取 Facebook 打卡資料，與其他行文索取之手動匯入資料等四種方式，參見表 4.1-7、圖 4.1.2。
- (2) 以 pentaho 進行資料的 ETL(Extract-Transform-Load)，將資料從來源端經過萃取、轉置與載入至資料庫，包括解析各種資料格式、排除錯誤、進行統計與計算、以及上傳至資料庫當中。
- (3) 即時資料庫使用關聯式資料庫 MS SQL Server 存放國道 ETC 與 VD、省縣道 VD、氣象以及事故事件等資料，即時資料庫需具有較高查詢與運算效能，資料存放以 2 週為限。
- (4) 歷史倉儲採用非結構式資料庫 Cloudera Hadoop，其優點可儲存大量數據，透過平行運算方式提供良好的數據提取效能。
- (5) 前端使用 Tableau 視覺化軟體提供給使用者各種圖形化數據查詢介面，將即時與歷史資料以綜整和簡捷的方式提供給使用者。

表 4.1-7 資料蒐集方式

蒐集方式	資料	介接網址
wget	TDCS_M03A	http://tisvcloud.freeway.gov.tw/
	TDCS_M04A	
	TDCS_M05A	
	TDCS_M08A	
	宜蘭 eTag	
	國道 VD	
	省縣道 VD	http://168.thb.gov.tw/opendata/
	Google Trends	https://www.google.com.tw/trends/
pentaho	省縣道 VD	http://e-iot.iot.gov.tw
	事故事件	http://e-iot.iot.gov.tw
	歷史雨量	http://opendata.cwb.gov.tw
	天氣預報	
	即時累積雨量	
Java 爬蟲	Facebook 打卡	http://graph.facebook.com
人工處理匯入	表 4.1-1 之其他資料(不在上述之資料)	

資料來源：本計畫整理。

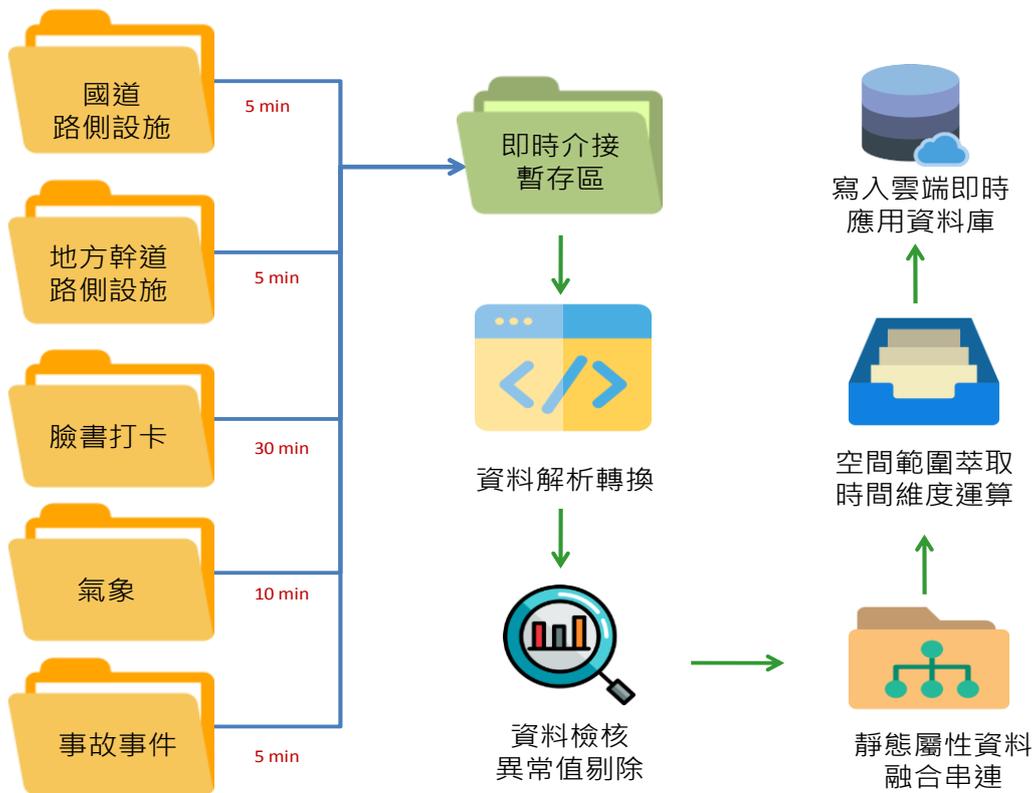


圖 4.1.2 數據蒐集處理流程圖

### 3. 數據處理方式

依照資料類型、格式以及使用需求的不同，其處理的方式也不盡相同，以下針對特殊應用之數據處理方法說明如下。

#### (1) 國道 ETC 資料

##### a. 即時資料庫(處理頻率：每 5 分鐘、資料範圍：2 週)

設定自動排程，wget 以每 5 分鐘的週期，定時至交通部臺灣區國道高速公路局的交通資料庫下載檔案，資料類型包括 M03A 車輛通過量、M04A 旅行時間、M05A 平均行駛速率、M08A 全日旅次交通量、以及宜蘭地區 Etag，資料格式為 CSV。  
(<http://tisvcloud.freeway.gov.tw/>)

考量資料來源端偶爾會出現檔案遺漏或未定時發佈資料，在處理過程當中分成兩個暫存資料與 Input 資料，將 5 分鐘下載資料複製至暫存區，進行檔案筆數比對，檢核是否有新的資料，若有新檔案進行檔案解析並且匯入關聯式資料庫，若無新檔案則終止程序不進行本次檔案匯入作業，於下一次程式執行。

##### b. 歷史資料倉儲(處理頻率：每日)

歷史倉儲於每日凌晨會進行一次性的更新，將前一日所蒐集的原始歷史資料，上傳至 Cloudera Hadoop 資料倉儲當中。資料表檔名範例如 tra\_nfb\_tdcsm03a\_all\_5min\_rawdata。

原始動態資料並無靜態屬性資料，像是門架名稱、座標，在使用上較不方便，所以在每日處理時，將會將原始動態資料(Raw data)與靜態屬性資料(Info data)進行串連，以利使用者查看。資料表檔名範例如 tra\_nfb\_tdcsm03a\_all\_5min\_info。

因應實際作業需求，將資料先經過篩選，且進行整併計算，生成 30 分鐘與 1 小時各種不同維度的資料表，便於後續使用。資料表檔名範例如 tra\_nfb\_tdcsm03a\_all\_30min\_rawdata。

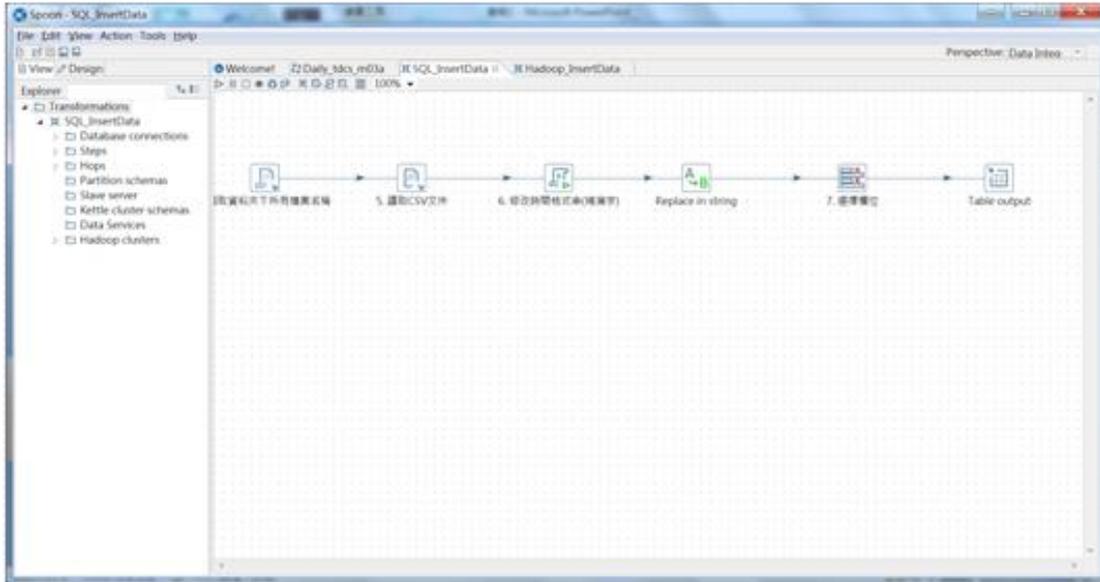


圖 4.1.3 ETC 資料處理流程(即時)

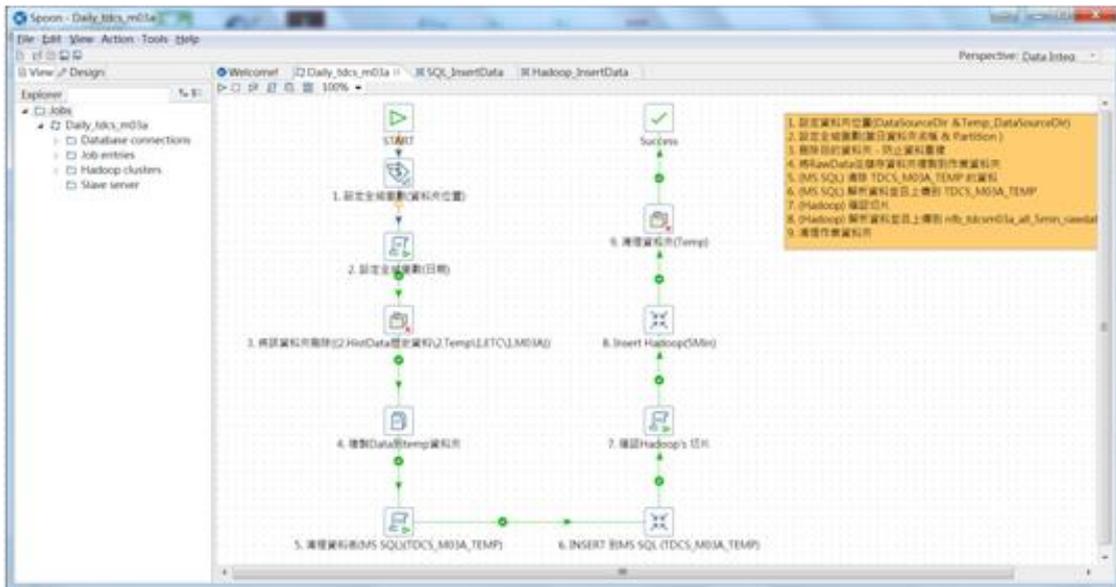


圖 4.1.4 ETC 資料處理流程(倉儲)

(2) 國道 VD 資料

a. 即時資料庫(處理頻率：每 5 分鐘、資料範圍：2 週)

設定自動排程，wget 以每 5 分鐘的週期，定時至交通部臺灣區國道高速公路局的交通資料庫下載檔案，資料類型為國道 VD，資料格式為 xml。(http://tisvcloud.freeway.gov.tw/)

考量資料來源端偶爾會出現檔案遺漏或未定時發佈資料，在處理過程當中分成兩個暫存資料與 Input 資料，將 5 分鐘下載資料複製至暫存區，進行檔案筆數比對，檢核是否有新的資料，若有新檔案進行檔案解析並且匯入關聯式資料庫，若無新檔案則終止程序不進行本次檔案匯入作業，於下一次程式執行。

國道 VD 資料為 XML 格式，XML 為一種中介標籤語言，需利用所提供的 XSD(XML Schema Definition)檔案來對 xml 檔案進行檢核，判定 XML 檔案格式是否完整，依據本計畫處理經驗部分 XML 會只有一半，程式語言未正確結尾，將會造成資料解析錯誤，導致程式終止，以至於資料遺漏。正常的檔案會依照標籤進行解析，轉換成結構化格式的資料，以利後續使用。

#### b. 歷史資料倉儲(處理頻率：每日)

歷史倉儲於每日凌晨會進行一次性的更新，將前一日所蒐集的原始史資料，上傳至 Cloudera Hadoop 資料倉儲當中。資料表檔名範例如 tra\_nfb\_vd\_all\_5min\_rawdata。

原始動態資料並無靜態屬性資料，如門架名稱、座標，在使用上較不方便，所以在每日處理時，將會將原始動態資料(Raw data)與靜態屬性資料(Info data)進行串連，以利使用者查看。資料表檔名範例如 tra\_nfb\_vd\_all\_5min\_info。

考量宜蘭與恆春應用場域之需求，原始資料額外萃取出國道 5 號的 VD 資料。資料表檔名範例如 tra\_nfb\_vd\_n5\_5min\_info。另受 VD 設備良率影響，為了避免異常資料影響本計畫的資料探勘、模式建立等應用。故在處理後續對應表單前，需要進行資料的清除。各項清理條件如下表 4.1-8 所示。

#### (3) 事故事件資料

設定自動排程，pentaho 以每 4 分鐘的週期，定時至交通 E 網通 (<http://e-iot.ilot.gov.tw>) 下載檔案，資料格式為 CSV。交通事故事件相較偵測器資料數據量較小，故即時介接資料可直接同步匯入即時資料庫與歷史資料倉儲之中。

表 4.1-8 國道 VD 異常代碼說明

異常代碼	異常名稱	說明
diag101	速度超過門檻值	速度大於 200
diag102	速度低於門檻值	速度小於 0
diag103	流量大於門檻值	流量大於 250
diag104	流量小於門檻值	流量小於 0
diag105	佔有率大於門檻值	佔有率大於 100
diag106	佔有率小於門檻值	佔有率小於 0
diag107	相同資料筆數超過門檻值	連續資料超過六筆
diag114	資料全部為 0	
diag201	車速為 0，佔有率和流量不為 0	當流量小於 5 時，不列入檢核範圍
diag202	流量為 0，車速和佔有率不為 0	
diag203	佔有率為 0，車速和流量不為 0	當流量小於 5 時，不列入檢核範圍
diag204	車速不為 0，流量和佔有率為 0	
diag205	流量不為 0，車速和佔有率為 0	當流量小於 5 時，不列入檢核範圍
diag206	佔有率不為 0，車速和流量為 0	

資料來源：交通部路測設施資料異常診斷說明。

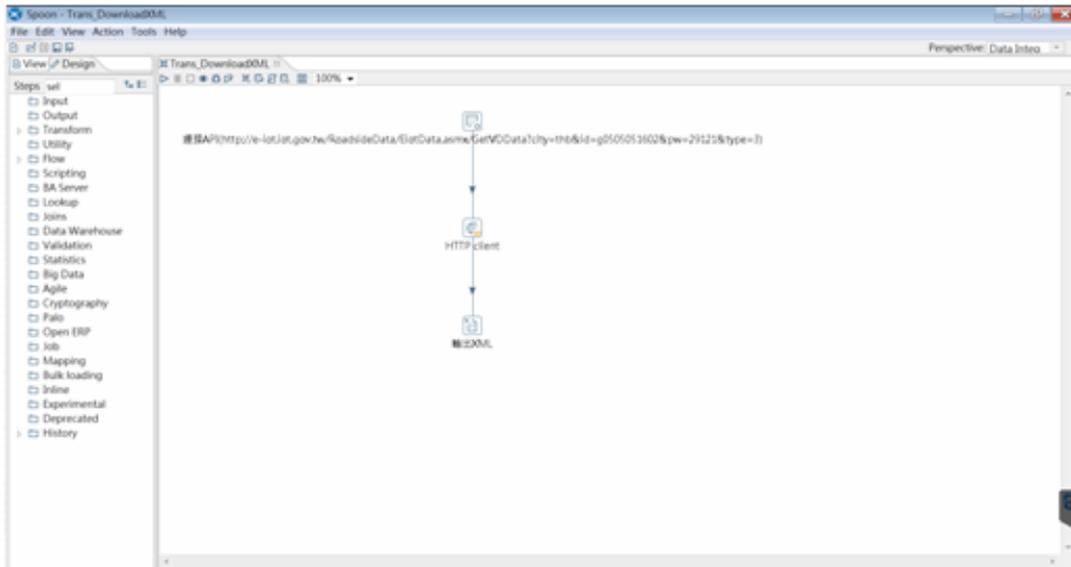


圖 4.1.5 交通事件資料處理流程

#### (4) 氣象

##### a. 歷史雨量與未來七天預報

設定自動排程，pentaho 於每日中午 12:30 執行，至中央氣象局開放資料平台 (<http://opendata.cwb.gov.tw>) 下載，資料格式為 XML。由於中央氣象局 OpenData 提供檔案的方式不一樣，所以必須使用 pentaho 來進行下載。檔案大小不大，可直接同步匯入即時資料庫與歷史資料倉儲中。

##### b. 地區即時雨量

設定自動排程，pentaho 每十分鐘執行一次，透過中央氣象局開放資料平台 (<http://opendata.cwb.gov.tw>) 下載格式為 XML。直接存放於即時資料庫上，時間範圍為 2 週。

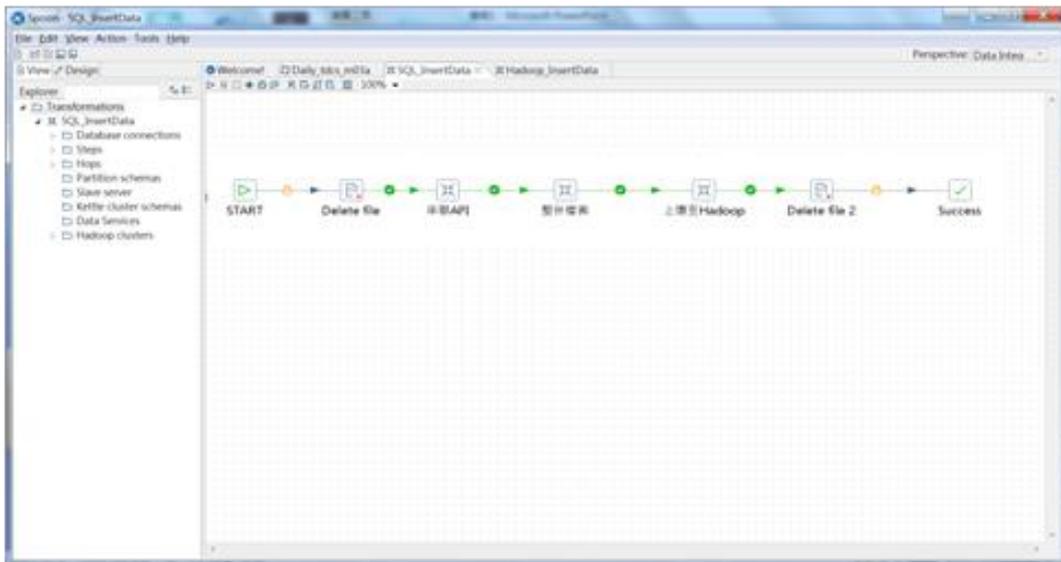


圖 4.1.6 降雨資料處理流程

#### (5) Facebook 打卡

透過 Java 爬蟲程式，以 Open API 取得打卡地點於 Facebook 系統中獨有之編號，定時將該點位打卡數爬取另存為 CSV 檔。再利用 pentaho 處理檔案，並且上傳至資料庫當中。頻率為 30 分鐘一次。

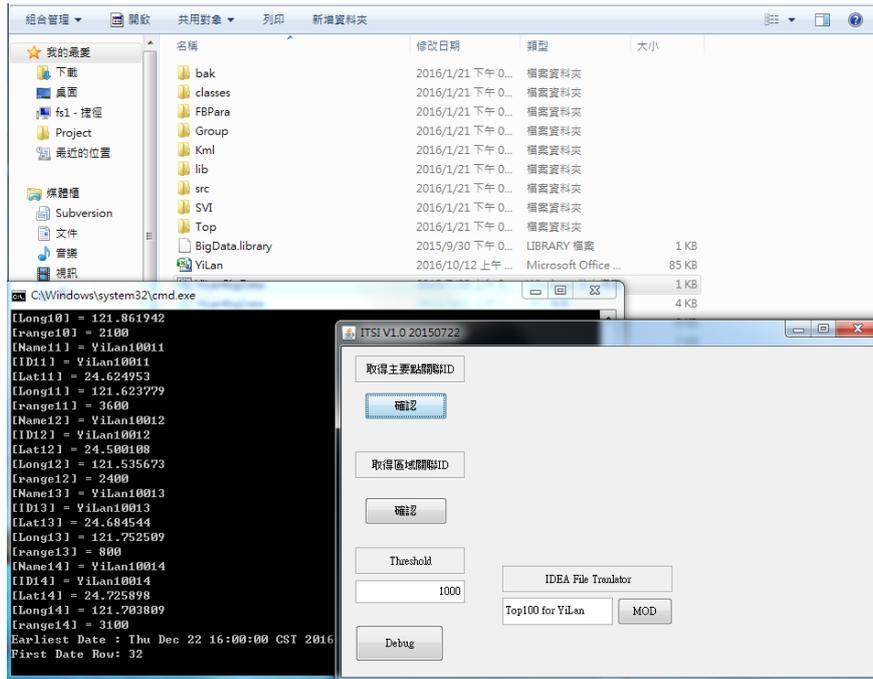


圖 4.1.7 Facebook 打卡資料處理流程

#### 4. 數據庫建置

為滿足應用端需求並提維持系統效能，依據前述提及之應用功能區分資料倉儲為即時資料庫以及歷史資料倉儲兩類，說明如下。

##### (1) 即時資料庫

即時資料庫採用關聯式資料庫，著重於即時數據蒐集與應用，為提升即時數據查詢呈現之效能，僅存放近兩週(14 天)資料，以遏止即時資料庫數據不斷爆增拖垮效能，下架後資料存放至歷史資料倉儲之中，即時資料庫各項資料自動作業排程整理如表 4.1-9 所示。

##### (2) 歷史資料倉儲

歷史資料倉儲建置於非結構化分散式 Cloudera Hadoop，儲存大量累積之原始資料與本計畫經由多道 ETL 處理後之應用資料庫，歷史資料建置依照年月份、種類進行區別，以利使用者快速尋找並使用，資料庫清單如下表 4.1-11 所示。歷史資料倉儲由於各項資料累積數據相當龐大，為提升查詢的效率，善用 Cloudera Hadoop 分散式處理特性，將資料設定分割(partition)提升效能，依照 Cloudera Hadoop 資料庫之處理經驗將每個檔案適度切割，分割大小盡量保持在 1GB 左右具有最佳蒐尋效率，各項資料表分割為度如下表 4.1-10 所示。

表 4.1-9 即時資料庫排程彙整

資料項	表名	處理頻率	存放時間
國道 ETC	tra_nfb_tdcsm03a_2week_5min_rawdata	每五分鐘	兩週
	tra_nfb_tdcsm04a_2week_5min_rawdata		
	tra_nfb_tdcsm04a_31_30min_info		
	tra_nfb_tdcsm05a_2week_5min_rawdata		
	tra_nfb_tdcsm05a_31_30min_info		
	tra_nfb_tdcsm08a_2week_5min_rawdata		
	tra_nfb_eTag_2week_5min_rawdata		
國道 VD	tra_nfb_vd_2week_5min_n5_rawdata	每日	兩週
省縣道 VD	tra_thb_vd_all_2week_rawdata		7天
	tra_thb_vd_ilan_2week_rawdata		
	tra_thb_vd_pingtung_2week_rawdata		
降雨量	wea_cwb_forecast_all_1day_rawdata	每日	兩週
天氣預報	wea_cwb_rain_all_1day_rawdata		7天
即時累積雨量	wea_cwb_rain_ilanpingtung_1hour_rawdata	每 10 分鐘	兩週
事故事件	tra_iot_trafficaccident_all_rand_rawdata	每 4 分鐘	兩週
Facebook 打卡	soc_fb_checkin_all_30min_rawdata	每 30 分鐘	兩週

表 4.1-10 資料倉儲切割列表

資料表	分割維度	分割大小	原始大小
nfb_vd_all_5min_rawdata	dateonly('103-01-01')	400MB	348GB
nfb_tdcsm03a_all_5min_rawdata	monthonly('103-01')	500MB	15.71GB
nfb_tdcsm04a_all_5min_rawdata	monthonly('103-01')	1GB	30.04GB
nfb_tdcsm05a_all_5min_rawdata	monthonly('103-01')	1GB	29.76GB
nfb_tdcsm08a_all_5min_rawdata	monthonly('103-01')	1.3GB	43.74GB
nfb_vd_all_5min_info	dateonly('103-01-01')	400MB	348GB
nfb_tdcsm03a_all_5min_info	monthonly('103-01')	1.6GB	50.67GB
nfb_tdcsm04a_all_5min_info	monthonly('103-01')	3GB	93.33GB
nfb_tdcsm05a_all_5min_info	monthonly('103-01')	3GB	93.07GB
nfb_tdcsm08a_all_5min_info	monthonly('103-01')	4.5GB	145.81GB
nfb_vd_n5_5min_rawdata	monthonly('103-01')	900MB	27.72GB
nfb_vd_n5_5min_info	monthonly('103-01')	300MB	9.18GB
nfb_vd_n5_5min_errorcode	monthonly('103-01')	1G	31GB
nfb_tdcsm03a_n5_5min_info	yearonly('103')	900MB	2.27GB
nfb_tdcsm04a_n5_5min_info	yearonly('103')	1GB	2.80GB
nfb_tdcsm05a_n5_5min_info	yearonly('103')	1GB	2.80GB

資料來源：本計畫整理。

表 4.1-11 歷史資料倉儲建置清單

面向	資料描述	資料表名稱	空間範圍	資料維度
假期	日期特性	model_input_holiday_list	不分	day
交通	M03 資料：各類車種通行量統計	nfb_tdcsm03a_all_5min_info	全臺	5min
		nfb_tdcsm03a_n5_5min_info	國道 5 號	5min
		nfb_tdcsm03a_n5_30min_info	國道 5 號	30min
		nfb_tdcsm03a_n5_1hr_info	國道 5 號	1hr
	M04 資料：站間各車種平均旅行時間	nfb_tdcsm04a_all_5min_info	全臺	5min
		nfb_tdcsm04a_n5_5min_info	國道 5 號	5min
		nfb_tdcsm04a_n5_30min_info	國道 5 號	30min
	M05 資料：站間各車種平均行駛車速	nfb_tdcsm05a_all_5min_info	全臺	5min
		nfb_tdcsm05a_n5_5min_info	國道 5 號	5min
		nfb_tdcsm05a_n5_30min_info	國道 5 號	30min
	M08 資料：各車種全日旅次交通量	nfb_tdcsm08a_all_5min_info	全臺	5min
		nfb_tdcsm08a_n5_5min_info	國道 5 號	5min
		nfb_tdcsm08a_n5_30min_info	國道 5 號	30min
	國道各偵測器流量、速率、佔有率	nfb_vd_all_5min_info	全臺	5min
		nfb_vd_n5_5min_info	國道 5 號	5min
		nfb_vd_n3A_5min_info	國道 3 號甲	5min
		nfb_vd_n3kao_5min_info	國道 3 號	5min
	省道各偵測器流量、速率、佔有率	tra_thb_vd_all_5min_info	全臺	5min
		tra_thb_vd_ilan_5min_info	宜蘭	5min
		tra_thb_vd_pingtung_5min_info	恆春	5min
		tra_thb_vd_ilan_1min_info	宜蘭	1min
		tra_thb_vd_pingtung_1min_info	恆春	1min
	地方道路 eTag 配對流量、旅行時間	nfb_eTag_ilan_5min_info	宜蘭	5min
		nfb_eTag_ilan_30min_info	宜蘭	30min
	臺鐵各站進出站量	trail_inout_count_day	全臺	day
	臺鐵各站 OD 量	trail_inout_OD_30min	全臺	30min
	屏東客運每月路線搭乘人	bus_vol_pintungbus_month	恆春	month
羅東、礁溪停車場使用量	park_count_ilan_day	宜蘭	day	
墾丁周邊停車場使用量	park_count_kenting_month	恆春	month	
國道 5 號交管策略	model_input_strategy_ilan	宜蘭	hour	
恆春交管策略	model_input_strategy_pintung	宜蘭	hour	
活動	墾丁景點入園數	activity_site_count_kenting	恆春	day
	宜蘭景點入園數	activity_site_count_ilan	宜蘭	day
	恆春熱門景點打卡數	activity_fb_checkin_pintung	恆春	30min
	宜蘭熱門景點打卡數	activity_fb_checkin_ilan	宜蘭	30min
	恆春熱門據點搜尋指數	activity_trend_ilan	恆春	week
	宜蘭熱門據點搜尋指數	activity_trend_ilan	宜蘭	week
事故事件	全臺事故事件通報資訊	iot_trafficaccident_all	全臺	5min
氣象	觀測站每日降雨量	wea_cwb_rain_all	全臺	day
	紫外線指數	wea_cwb_sun_all	全臺	day
	空氣品質等級	wea_cwb_air_all	全臺	day

## 4.2 重要瓶頸路段與運輸走廊發掘

### 4.2.1 探勘方法

#### 1. 探勘範圍界定

考量連續假期已成為國內旅遊、季節性活動及返鄉之交通瓶頸發生週期，在固定的道路容量情形下，車流量遽增常導致重現性壅塞情形。

以表 4.1-1 之假期特性與交通兩個面向之資料，探勘全國之國道與省道於 103 年~105 年連續假日之瓶頸路段，利用國道 ETC、省道 VD 之交通資料進行分析，包括 ETC 紀錄之 M03A (流量)、M05A (車速)、M08A (起迄)；以及 VD 紀錄之車流量、車速、佔有率等資料。

#### 2. 探勘流程

以 K-平均數分群法(K-means Clustering)將國省道連續假日的車流量、平均速率或佔有率進行路段分群，再以 GDI 指數及 PBM 指標進行最佳化分群驗證，發掘不同運輸走廊之最佳分群數，以最佳分群數中之最低指標(車流量、速率、佔有率)群作為壅塞門檻值，並參考高公局、公總即時路況界定之壅塞門檻。步驟說明如下。



圖 4.2.1 瓶頸路段與運輸走廊探勘程序

#### (1) 分群數定義

利用 K-平均數分群法將 ETC 及 VD 的速率分別進行分群，嘗試 2 到 7 群的分群數，如圖 4.2.2 所示，指標會跟據距離平均會去計算所屬的集群，進而得到各群之間的分界。

在每個分群的同時，也計算該分群數的 GDI 指數及 PBM 指標，了解該分群數的群內及群間的聚集及離散程度，從各分群所計算出來的 GDI 指數及 PBM 指標中，比較出最適合此資料特性的群數，如表 4.2-1 所示，可知從分 3 群至分 4 群中，GDI 由 0.0492 上升至 0.06，PBM 由 13390.72 上升至 16471.69，GDI 及 PBM 上升幅度最大，意旨由分 3 群上升至分 4 群的貢獻度最大(群內聚集程度最高、群間離散程度最大)，由分 5 群至分 6 群，GDI 由 0.07 下降至 0.06，表示已呈現過度分群的情形，分群數愈高，群內聚集及群間離散程度均會上升，GDI 及 PBM 皆有過度分群之懲罰機制，會針對分群數高，但貢獻度上升幅度不高的分群進行懲罰，以避免過度分群的情形。本計畫是以 GDI 指數及 PBM 指標雙重檢核，以兩個指標上升幅度最大的群數做為最佳分群數。利用相同最佳分群數計算，得知國道各運輸走廊為 4 群、省道各運輸走廊為 5 群。

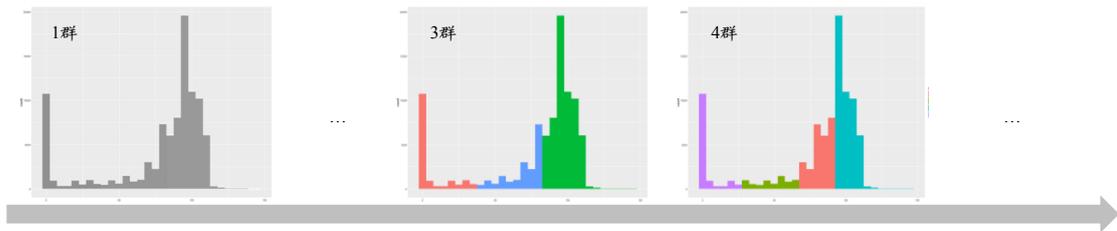


圖 4.2.2 國道 VD 分群之 K-平均數分群法嘗試

表 4.2-1 國道 VD 分群之 GDI 指數及 PBM 指標

群數	GDI	PBM
2	0.0430	11460.47
3	0.0492	13390.72
4	0.0600	16471.69
5	0.0700	16984.02
6	0.0638	18549.02
7	0.0698	20471.97

## (2) 城際走廊分群及門檻值計算

利用 GDI 指數及 PDM 指標所找出的最佳分群數，將國道各運輸走廊及省道各運輸走廊進行分群，利用 K-平均數分群法計算得知塞車最嚴重的群集，該群之分群臨界值，其平均車速及佔有率做為壅塞門檻。

## 2. 探勘方法

探勘使用方法包含 K-平均數分群法、GDI 及 PBM，以下茲就集群分析，及本計畫所使用的各方法進行說明。

### (1) 集群分析

同質分群(Clustering)是將異質母體中區隔為較具同質性之群組(Clusters)。同質分組相當於行銷術語中的區隔化(Segmentation)，惟須基於未事先對於區隔加以定義為前提，而係根據資料之型態自然產生區隔。集群分析可分成分層法(Hierarchical)、非分層法(Nonhierarchical)及兩階段法。

#### a. 分層法：

分層法可細分為凝聚分層法(Agglomerative)及分離分層法(Divisive)。

(a)凝聚分層：分群前以所有個體為單獨一群，透過兩兩聚集，將各體凝聚數個集群，其方法包含近鄰法、平均法、華德法等，以下就凝聚分層法最常見近鄰法進行說明。

近鄰法(k-nearest neighbor)：近鄰法是計算兩點距離，將最近值的組成一群，使得各群集內的資料相似度高，群集之間的相似度低。由於鄰近法主要靠周圍有限的鄰近樣本，歐氏空間近鄰法之公式如下：

$$D(a, b) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (b_i - a_i)^2}$$

$D(a, b)$ 為：a、b 兩點之間距離；

$a_i$ ：a 的第*i*個資料點；

$b_i$ ：b 的第*i*個資料點；

$i$ ：第*i*個資料點；

$n$ ：總樣本數， $1 \leq i \leq n$ 。

(b)分離分層法：分群前所有個體皆為同一群，接續分為兩群、三群，直至分群到每一個體各獨立一群，因應用場域較少，此方法較不常見。

#### b. 非分層法：

將所有個體由一整個群體分為數群，再根據個體間與集群間的距離，進行群間的移動，使得集群內變異最小，而集群之間變異最大。最具代表性的方法為 K-平均數分群法(K-means Clustering)。

c. 兩階段法：

是結合分層法的決定群組個數，再利用非分層法分群進行集群的分群。

### (2) K-平均數分群法(K-means Clustering)

K-平均數分群法是分割式分群方法中最常見的方法。此方法主要目標是在大量資料中，快速找出具有代表性的資料點，這些資料點稱為群中心，再將相近的特徵邏輯分成 K 群。分割式分群法目的是希望盡量減小每個群聚中，每一資料點與群中心的距離平方誤差 (square error)，使其群間誤差極大化。亦即使同一分群裡需具有類似特徵，不同分群必須具有相異之區別特性，方能達到分群分類之用意。其觀測值間之距離計算，公式如下：

$$\arg \min \sum_{i=1}^k \sum_{x_j \in S_i} \|x_j - \mu_i\|^2$$

$\mu_i$ ： $S_i$ 群體的平均數；

$x_j$ ：第  $j$  個資料點；

$k$ ：分群的總群數；

$j = 1, 2, 3, \dots$  資料總筆數； $i = 1, 2, 3, \dots, k$ 。

### (3) GDI 指數

GDI 指數(Generalized Dunn Indices)是指廣義之 Dunn 指標，Dunn 指標是一種非模糊型的分群評估指標，通常應用在群集分析的最佳分群數計算，是利用幾何原理進行運算，以集群間離散程度與集群內緊密程度比例做為依據。

一個好的分群結果，會讓  $d(c_j, c_k)$  值最大， $diam(C)$  最小，換言之集群間離散程度大，集群緊密程度小，所以 Dunn 指標越大表示分群結果越理想。GDI 指數是包含 6 個組間指標(inter-cluster index)與 3 種組內指標(intra-cluster index)，組成 18 個不同的 Dunn 指標，稱為 GDI 指數，其公式如下：

$$V_D = \min_{j=1, \dots, n_c} \left\{ \min_{k=j+1, \dots, n_c} \left( \frac{d(c_j, c_k)}{\max(\text{diam}(C))} \right) \right\}$$

$$V_{GD} = \min_{1 \leq j \leq c} \left\{ \min_{\substack{1 \leq k \leq c \\ j \neq k}} \left\{ \frac{\delta_s(X_j, X_k)}{\max_{1 \leq i \leq c} \{\Delta_t(X_i)\}} \right\} \right\}$$

式中，

$$d(c_j, c_k) = \min_{x \in c_j, y \in c_k} d(x, y)$$

$$\text{diam}(C) = \max_{x, y \in C} d(x, y)$$

$$\delta_1(X_j, X_k) = \max_{\substack{t \in X_j \\ u \in X_k}} \{d(t, u)\}$$

$$\delta_2(X_j, X_k) = \min_{\substack{t \in X_j \\ u \in X_k}} \{d(t, u)\}$$

$$\delta_3(X_j, X_k) = \frac{1}{|X_j||X_k|} \sum_{\substack{t \in X_j \\ u \in X_k}} d(t, u)$$

$$\delta_4(X_j, X_k) = d(V_{X_j}, V_{X_k})$$

$$\delta_5(X_j, X_k) = \max\{\delta(X_j, X_k), \delta(X_k, X_j)\}$$

$$\delta(X_j, X_k) = \max_{t \in X_j} \left\{ \min_{u \in X_k} \{d(t, u)\} \right\}$$

$$\Delta_1(X_j) = \text{diam}(X_j) = \min_{t, u \in X_j} \{d(t, u)\}$$

$$\Delta_2(X_j) = \frac{1}{|X_j| \times (|X_j| - 1)} \sum_{\substack{t, u \in X_j \\ t \neq u}} d(t, u)$$

$$\Delta_3(X_j) = 2 \left[ \frac{\sum_{t \in X_j} d(t, V_{X_j})}{|X_j|} \right]$$

$c_j$ ：第j群群集；

$d(c_j, c_k)$ ： $c_j$ 及 $c_k$ 群集間的最短距離；

$\delta_s(X_j, X_k)$ ：第s個組間指標； $1 \leq s \leq 6$ ；

$\Delta_t(X_j)$ ：第t個組內指標； $1 \leq t \leq 3$ ；

$\text{diam}(C)$ ：最大群集直徑距離；

$k$ ：第k個分群。

#### (4) PBM 指標

PBM 指標的設計主要是基於群內密度，結合一個組間距離的懲罰分數，PBM 指標會將分群結果不正常，同時群內與群間關係也不正常之結果呈現，PBM 指標是利用這個不正常的集群分析關係定義一個懲罰函數，並透過將群內密度乘上懲罰分數，產生之最佳化分群指標。PBM 指標公式如下：

$$PBM(K) = \left( \frac{1}{K} \times \frac{E_1}{E_K} \times D_K \right)^2$$

式中，

$$E_1 = \sum_{i=1}^n \text{dist}(x_i, z_0)$$

$$E_K = \sum_{k=1}^K E_k$$

$$E_k = \sum_{j=1}^n u_{kj} \|x_j - z_k\|$$

$$D_k = \max_{i,j=1}^k \|z_i - z_j\|$$

$K$ ：分群的總群數；

$E_1$ ：代表當群數為 1 時，所有組內樣本與中心的距離總合；

$E_k$ ：為所有樣本與該群中心的距離乘上與該群的關係程度；

$E_K$ ： $E_k$ 於所有群集的集合；

$x_i$ ：第  $i$  個資料；

$u_{kj}$ ：第  $j$  個資料與第  $k$  個群集隸屬程度；

$z_0$ ：所有樣本資料的群中心；

$z_i$ ：第  $i$  個資料數值。

## 4.2.2 探勘分析

針對全臺灣國、省道於 103~104 年連假期間之 ETC 與 VD 資料透過 K-平均數分群法，及使用 GDI 及 PBM 計算最佳分群數，國道各運輸走廊多為 4 群、省道各運輸走廊為 5 群，各運輸走廊最高瓶頸路段之門檻值與瓶頸路段說明如下。

### 1. 國道

連假期間易壅塞路段包括國道 1 號(新竹-湖口)、國道 1 號(台南-仁德)、國道 1 號(埔鹽-豐原)、國道 3 號(中興-草屯)、國道 3 號(鶯歌-關西)、國道 3 號(土城-樹林)、國道 5 號(宜蘭-頭城)等，參見圖 4.2.3、圖 4.2.4。各運輸走廊最高瓶頸路段之門檻值說明如下。

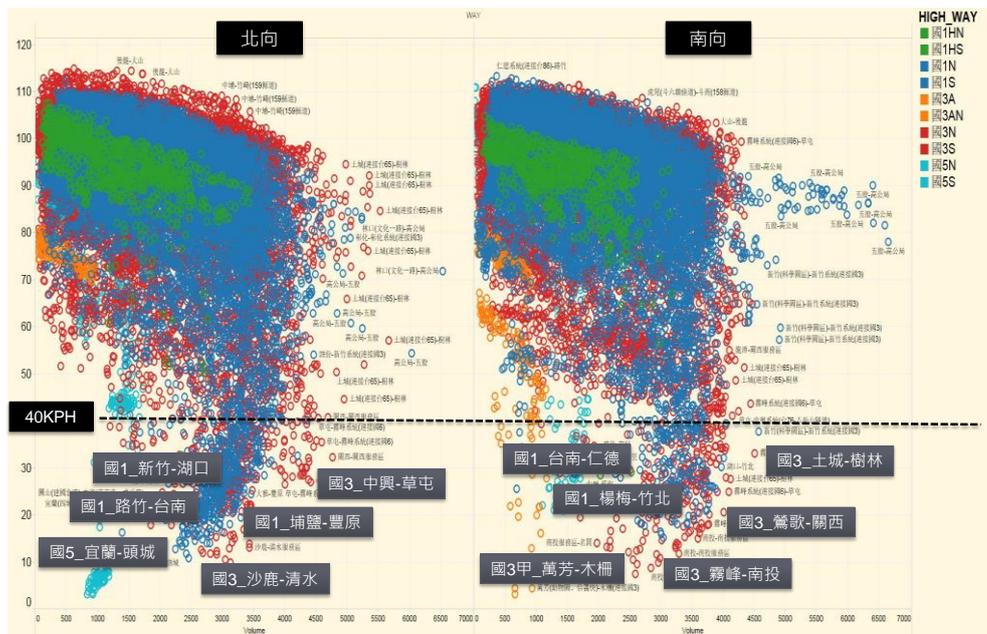


圖 4.2.3 連假期間(105 年春節)國道車流量與速率分布圖

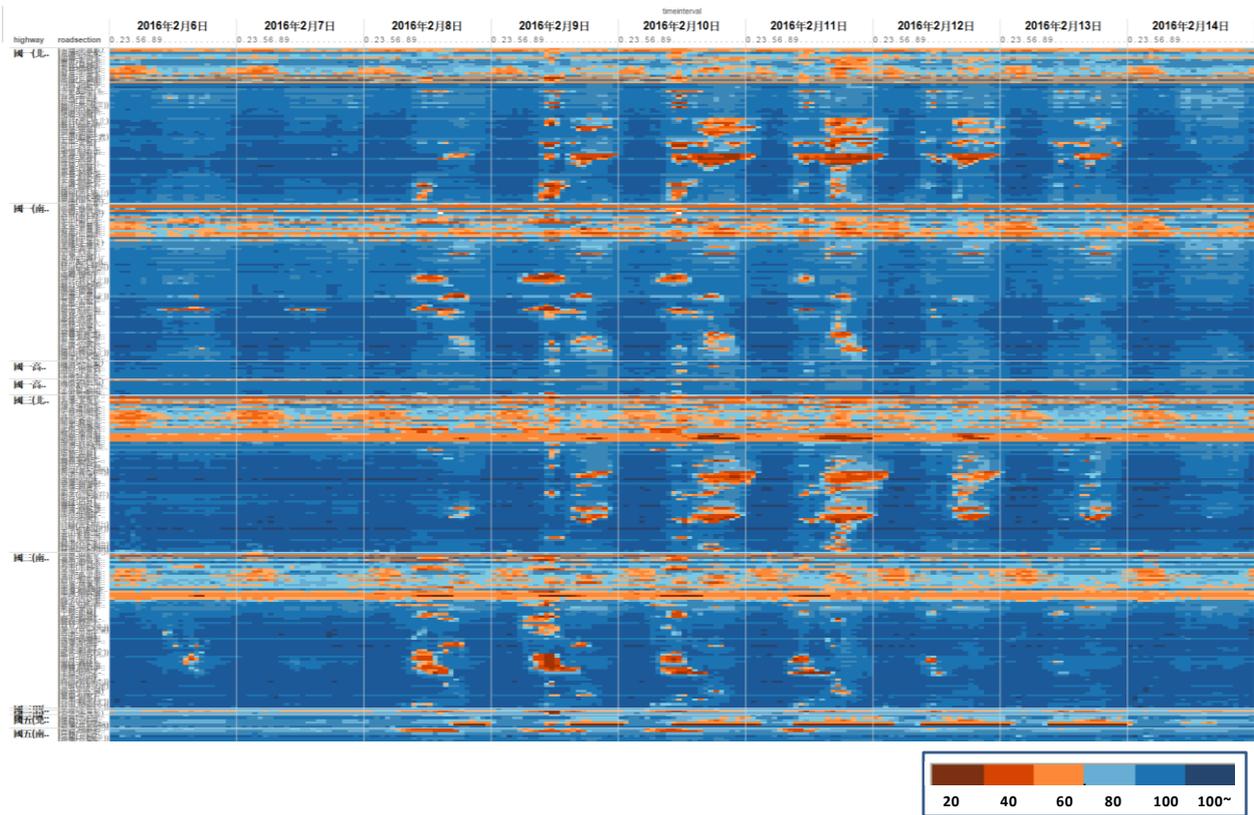


圖 4.2.4 連假期間(105 年春節)國道時空速率圖

- (1) 北宜運輸走廊：路段佔有率 $>20\%$ ，或車速 $\leq 40\text{kph}$ 之每日時數超過 3.5 小時。
- (2) 北北桃運輸走廊：路段佔有率 $>15\%$ ，或平均車速 $\leq 40\text{kph}$ 之每日時數超過 3.0 小時。
- (3) 中彰投運輸走廊：路段佔有率 $>15\%$ ，或平均車速 $\leq 40\text{kph}$ 之每日時數超過 3.0 小時。
- (4) 南高屏運輸走廊：路段佔有率 $>15\%$ ，或平均車速 $\leq 40\text{kph}$ 之每日時數超過 2.0 小時。

## 2. 省道

連假期間聯外道路(省道)易壅塞遊憩區包括宜蘭、太魯閣、臺東、九份、淡水、陽明山、龍潭大溪、日月潭、清境、溪頭、阿里山、恆春半島等地區，瓶頸路段參見圖 4.2.4，各運輸走廊瓶頸路段之門檻值說明如下。

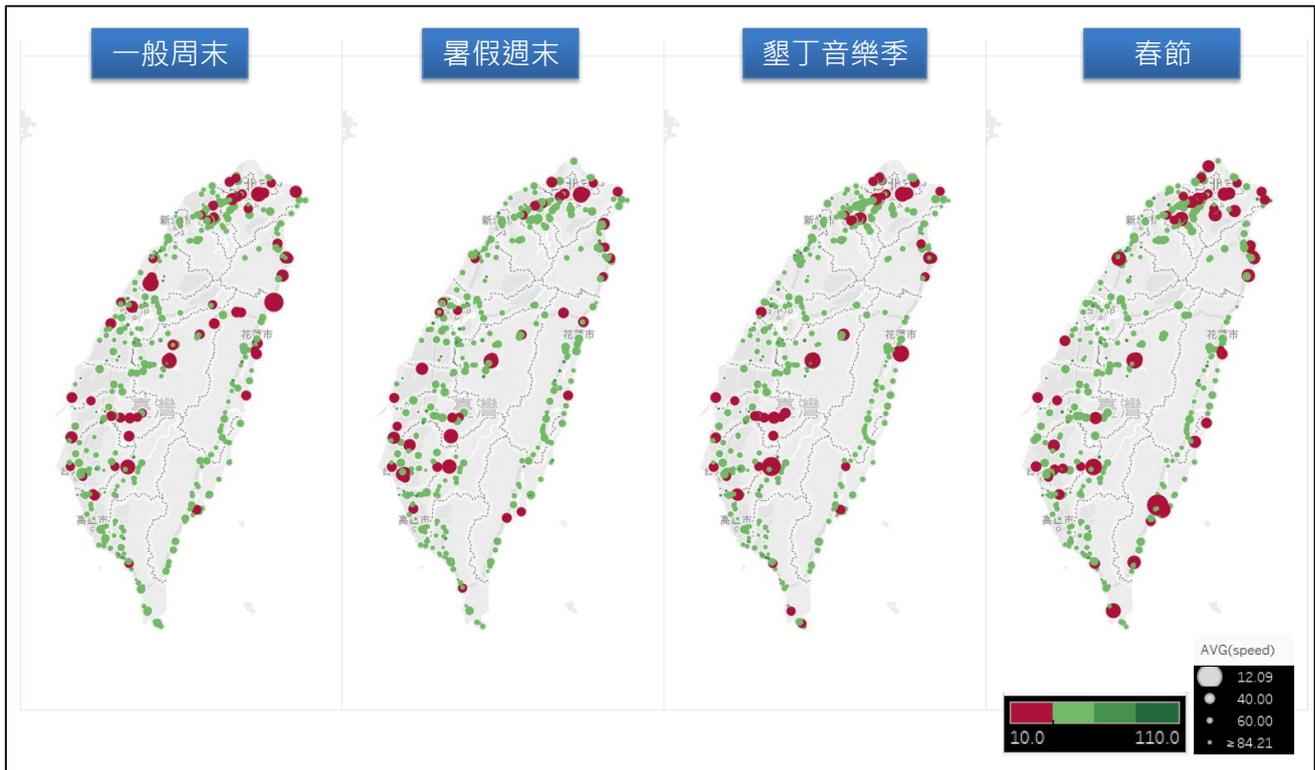


圖 4.2.5 105 年連續假期省道瓶頸路段(以速率分析)圖

- (1) 北北桃運輸走廊：每日路段平均車速  $\leq 25\text{kph}$  超過 2.5 小時。
- (2) 中彰投運輸走廊：每日路段平均車速  $\leq 30\text{kph}$  超過 3.0 小時。
- (3) 南高屏運輸走廊：每日路段平均車速  $\leq 35\text{kph}$  超過 2.0 小時。
- (4) 宜花東運輸走廊：每日路段平均車速  $\leq 30\text{kph}$  超過 2.0 小時。

此外，亦可參考公路總局實務之作法，以省道速限一半作為壅塞門檻，由於不同運輸走廊之路側偵測設備狀況差異大，各路廊可視設備狀況納入交通量、佔有率等指標。以屏東縣警察局交警隊為例，易壅塞之台 1 線水底寮路段採用交通量作為壅塞觀察指標。

### 3. 易壅塞運輸走廊壅塞徵兆指標門檻值

以前期計畫訂定之預報指標與徵兆門檻值為基礎，並參考前述之國道、省道瓶頸路段門檻指標，及納入活動相對熱度指標(觀光或活動人次變化幅度、Facebook 打卡數、行動數據飽和度)、周邊停車場滿場率等，作為恆春、宜蘭地區道路壅塞徵兆之門檻值。

### (1) 時空速率

沿用前期計畫之速度門檻值，國道 5 號車流順暢與壅塞過渡期介於 40km/hr~70km/hr 之間，而高公局即時路況資訊平台上的壅塞分級制度之警示階段介於 40km/hr~60km/hr 之間。考量當宜蘭門檻值設定為 40km/hr，駕駛人已困在車陣中，當門檻值定為 70km/hr，速度可能回升至順暢狀態，無法確定速度往壅塞方向發展，考量給予駕駛人足夠的緩衝時間與避免門檻值定太過敏感，因此設定 60km/hr 作為塞車徵兆門檻值，考量車流累積之速度，建議以連續三個 5 分鐘速度低於 60km/hr 為壅塞徵兆門檻，啟動壅塞與駕駛人調適資訊發佈機制。

### (2) 時空流量

恆春地區兩處主要聯外幹道，參考屏東縣府交警隊之作法，使用車流量做為門檻指標。依據近三年之車流特性，台 1 線水底寮建議以連續三個 5 分鐘車流量大於 140pcph 為壅塞徵兆門檻，台 26 線楓港以連續三個 5 分鐘車流量大於 120pcph 為壅塞徵兆門檻，啟動壅塞與駕駛人調適資訊發佈機制。

### (3) 行動數據飽和度

結合行動數據信令資料，透過飽和度變化推估旅客前往該景點或地區之趨勢，搭配交通量資訊判斷交通壅塞情形。以本計畫針對童玩節進行之分析，當連續兩個 15 分鐘飽和度增加 10%以上，即可啟動壅塞與駕駛人調適資訊發佈機制。此指標操作上，需先依照不同據點之特性分析與估算訂定飽和度之門檻，而電信業者信令資料處理回傳之時間約 15~20 分鐘，未來需進一步提升至 5 分鐘以內之作業時率，以提升作為即時徵兆門檻指標之效果。

### (4) Facebook 打卡指數

使用每 30 分鐘 Facebook 打卡數指標做為徵兆門檻值，可利用打卡數的即時性，即時活動熱度追蹤，掌握各地區活動量變化，若觀察區內 Facebook 打卡量超過一定門檻值，做為區域之交通容量飽和指標。

表 4.2-2 Facebook 打卡數

交通壅塞	門檻值界定
台 26 線楓港	墾丁 Facebook 打卡數 126~300/30 分鐘
國道 5 號南向	宜蘭 Facebook 打卡數>300/30 分鐘

#### (5) 停車場滿場率

延用前期計畫使用之停車場滿場率，此指標為停車場最大可容納停車數與停車數量比例，若為自動化收費系統停車場，可取得即時資料較為便利。此指標與停車場於區域內位置有關，若停車場位於欲觀察區域內，能夠做為區域內交通容量飽和指標，停車數量達飽和情形亦會影響至周邊道路，當停車場滿場率高於 50%且連續兩個 15 分鐘增加 20%以上，即可啟動壅塞與駕駛人調適資訊發佈機制。

### 4.3 宜蘭與恆春運輸走廊探勘

針對兩個應用場域-宜蘭、恆春地區聯外運輸走廊進行探勘，宜蘭聯外運輸走廊以前期計畫之探勘成果為基礎，主要以恆春地區聯外運輸走廊交通特性探勘為主，分析交通與假期特性、活動、事故事件及氣象等面向之關聯，及補強宜蘭聯外運輸走廊之探勘。

#### 4.3.1 探勘方法

延續前期計畫，採用相關、關聯與集群分析進行交通與各面向之探勘作業，相關分析可探索交通與其他面向資料間是否存在線性相關性，而關聯分析則是挖掘交通與其他面向資料是否有關聯(不限於線性關係)，集群分析則使用 K-平均數分群法，判斷交通壅塞值對應可作為壅塞徵兆指標門檻值之切點。探勘分析方法說明如下(K-平均數分群法以及檢核分群合理性之 GDI 指數及 PBM 指標請參見 4.2 節)。

##### 1. 相關分析

相關分析最常見的相關係數為 Pearson 相關係數，Pearson 相關係數用來反映兩個連續變項間關係，Pearson 相關係數 $r$ 公式為：

$$r = \frac{\sum(x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sqrt{\sum(x - \bar{x})^2 \sum(y - \bar{y})^2}}$$

$r$ 值為相關係數，係指相關程度及方向性，正值為正相關，負值則為負相關；在正負 0.3 之間（即 0.3 至-0.3 之間）幾乎可視為無相關；在正負 0.3-0.6 之間（即指介於 0.3 至 0.6，-0.3 至-0.6 之間）稱為低度相關；而在正負 0.6 至 0.9 之間（即指在 0.6 至 0.9，-0.6 至-0.9 之間）則稱為高度相關；若是  $r$ 值為正負 1，即表示完全相關。

## 2. 關聯分析

關聯分析(Association Rule Analysis)又稱購物籃分析，從大量的交易資料中，探勘資料背後關聯脈絡與規則。關聯分析的演算概念主要為兩個機率統計量的計算，關聯規則的衡量指標包含支持度(Support)、信心度(Confidence)及 Lift 值(增益)，支持度是衡量關聯的顯著性，信心度是衡量關聯規則的正確性，Lift 值則是衡量關聯規則的資訊價值。以下茲就各衡量指標進行說明：

信心度(Confidence)是在 A 事件發生的狀況下，同時發生 A、B 事件的機率。其公式為：

$$Confidence(A \Rightarrow B) = P(B|A) = \frac{P(B \cap A)}{P(A)}$$

支持度(Support)是在所有事件發生的狀況下，同時發生 A、B 事件的機率。其公式為：

$$Support(A \Rightarrow B) = P(B \cap A)$$

一個強關聯規則，通常支持度和信心度值都高。但反過來支持度和信心度都高，卻不一定代表這條規則所指的事件間存在著高相關性。其 Lift 值公式為：

$$Lift(A \Rightarrow B) = \frac{Confidence(A \Rightarrow B)}{E(Confidence(A \Rightarrow B))} = \frac{P(B \cap A)}{P(A)P(B)}$$

其中， $E(Confidence(A \Rightarrow B))$ 為 $P(B)$ ；Lift 值大於 1，代表此關聯規則的信賴度大於原本的結果 B，表示 A 的發生會增加 B 發生的機率；Lift 值小於 1，代表此關聯規則的信賴度小於原本的結果 B，表示 A 的發生會降低 B 發生的機率。本計畫關聯分析使用 Apriori 演算法，Apriori 演算法

是最有影響的挖掘布爾關聯規則頻繁項目集的演算法。

本計畫有效規則的門檻值參考相關實務慣用規則，先定義支持度設為 0.1 及信心度為 0.5 為本計畫有效規則的門檻指標，若為初次探勘規則，則不受門檻限制；此支持度及信心度門檻值，後續會隨著對資料面項的更深入了解，再進行調整。

延續前期計畫分析，本小節欲挖掘可能影響交通量的因子，因此在關聯規則定義上，A 事件是以活動、氣象，B 事件則以交通量，進行關聯規則的釐清，以做為建議預警機制的影響因子。

交通特性易受多重因子影響，因此於相關及關聯分析上並不適用於一般高相關之標準，參照社會科學常用之相關係數標準，相關係數若於 0.5 以上則亦可視為高度相關，介於 0.3~0.5 則為中度相關，0.3 以下則相關性較低；考量與交通特性相關之因素及關係多元，資料探勘將視分析需求，選擇相關分析或關聯分析，將具有相關或關聯之因子納入作為交通模式變數選項；本計畫針對各面向可能與交通關聯之因子進行探勘，探勘結果與交通呈現關聯的資料，考慮預報需即時性問題，因此資料需能夠即時回傳者，才會納入後續模型建置中，目前無法即時回傳的資料，可做為後續建立模型及資料即時化精進的參考。

#### 4.3.2 探勘分析

前期計畫針對宜蘭地區探勘國道 5 號與假期特性、地區交通、活動及氣象等面向之關聯，本節以恆春地區聯外運輸走廊交通特性探勘為主，分析交通與假期特性、活動、事故事件及氣象等面向之關聯，及補強宜蘭聯外運輸走廊之探勘。

恆春地區選擇兩處易壅塞路段，包括台 1 線水底寮(台 1 線/台 17 線到中華路/中正大路，VD 點位：thbVD-35-0010-437-01)，以及台 26 線楓港(台 26 線/台 1 線到台 26 線/屏 151，VD 點位：thbVD-35-0260-000-01)，簡稱台 1 線水底寮及台 26 線楓港；宜蘭地區使用國道 5 號雪山隧道南口路段國道 VD，分為南向及北向路段，簡稱國道 5 號北向及國道 5 號南向。以上述點位之交通特性數據與其他面向進行關聯探勘，分析說明如下。

##### 1. 假期特性

- (1) 前期計畫已針對宜蘭交通與假期類型、假期天數進行探勘，本計畫新增恆春地區交通與假期類型之關聯分析。
- (2) 恆春地區假期特性分析選擇 103 年 11 月 1 日至 105 年 8 月 31 日，宜蘭地區選擇 103 年 1 月 1 日至 105 年 10 月 16 日，分別針對兩個地區探勘各假期特性與交通量之關聯。

Group = kmeans(x, centers, iter.max = 10, nstart = 1, trace=FALSE)

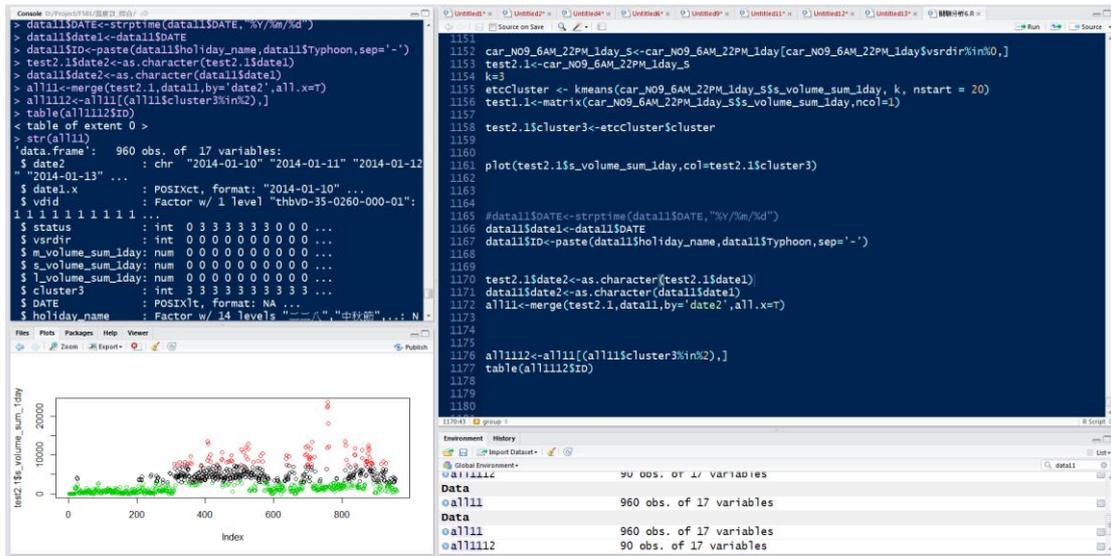


圖 4.3.1 交通量集群分析圖

- (3) 假期類別分為元旦、春節、二二八、清明節、勞動節、端午節、中秋節、雙十節、寒假平日、寒假假日、暑假平日、暑假假日、一般平日及一般假日，共 14 種類別。
- (4) 使用 K-means 集群的方法，以恆春及宜蘭聯外幹道車流量進行分群，凝聚出最高車流量之日期，彙整該日期之種類，並參考中央氣象局所公布之颱風日期，排除發布陸上颱風警報之日期。
- (5) 使用 GDI 及 PBM 計算兩地區之最佳分群數，兩地區皆為 3 群，車流量最高集群之門檻值如表 4.3-2 所示。

表 4.3-1 日車流量最高集群門檻值

方向性	台 26 線(楓港)	國道 5 號(雪隧南口)
南向	大於 7,030	大於 31,817
北向	大於 11,814	大於 30,242

(6) 篩選高車流量集群，串連各日期之假期別後，篩選該假日別超過一半的天數屬於高車流量集群之假期別，彙整如表 4.3-2 所示，兩地區於七大連假之交通量多在高車流量集群，其餘如寒暑假假日多數亦屬於高車流量集群。

表 4.3-2 日車流量最高集群涵蓋假期別

方向性	台 26 線(楓港)	國道 5 號(雪隧南口)
南向	春節、清明節、勞動節、端午節、暑假假日	春節、二二八、勞動節、端午節、暑假假日、中秋節
北向	元旦、春節、勞動節、清明節、端午節、暑假假日、中秋節、雙十節	元旦、寒假假日、春節、二二八、清明節、勞動節、端午節、暑假假日、中秋節、雙十節

## 2. 交通

前期計畫於交通面向已針對國道 5 號與臺鐵及國道客運進行關聯探勘，本計畫再針對恆春地區與枋寮火車站及屏東客運量進行關聯分析。

### (1) 鐵路

鐵路探勘資料使用 103 年 11 月 7 日至 103 年 12 月 31 日 (103 年 12 月 2 日至 103 年 12 月 8 日毀損)枋寮火車站每日進出站人次。由表 4.3-3 可看出枋寮進出站量與台 1 線水底寮車流量呈現高度相關，整體關聯性皆偏中上(0.44~0.64)，當枋寮進站與出站人次增加時，台 1 線水底寮的車流量亦為增加。

表 4.3-3 枋寮火車站進出站量與台 1 線楓港交通量相關分析

公路	臺鐵	相關係數
台 1 線水底寮-南向交通量	枋寮車站-出站人數	0.4445
台 1 線水底寮-北向交通量	枋寮車站-進站人數	0.5151
台 1 線水底寮-雙向交通量	枋寮車站-總進出站人數	0.6410

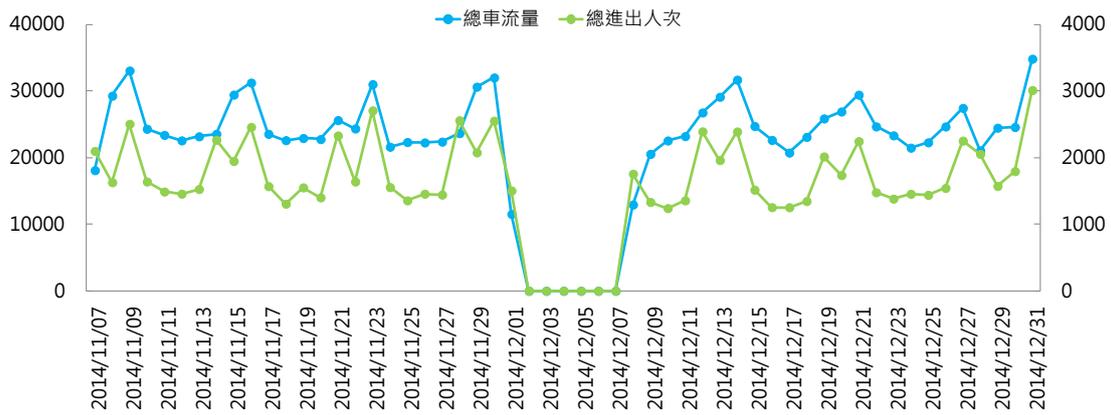


圖 4.3.2 枋寮火車站總進出人次與台 1 線楓港段交通量比較

(2) 客運

屏東客運使用分析資料為 105 年 2 月 2 日至 105 年 4 月 30 日，分析顯示 9189 墾丁快線與台 26 線楓港段交通量呈中度相關，相關係數為 0.48。資料時間短且精細度不足，可能是造成相關性不高的主要原因。

表 4.3-4 客運運量與台 26 線楓港之相關分析

公路	客運路線	相關係數
台 26 線楓港-雙向交通量	9189	0.4820
	9188	0.0837
	9248	0.1508

3. 活動

前期計畫已針對景點入園人數、網路搜尋量及 Facebook 打卡數進行探勘，其中入園人數相關性高，但礙於資料無法即時回傳，無法應用於即時預警作業上，恆春地區入園人數亦同樣無法即時回傳，因此，藉由 A 事件 Google Trends 搜尋量、Facebook 打卡數、行動數據飽和度，及 B 事件交通量進行關聯探勘，探討活動對流量之影響，在關聯規則定義以若活動則流量之規則進行分析。活動量門檻因參考標準，本計畫使用 K-平均數分群法，將 Google Trends 搜尋量與 Facebook 打卡分群，以最高活動量群體做為門檻值進行關聯探勘。

### (1) Google Trends 搜尋量

利用關鍵字搜尋量可推估旅客前往該景點或地區之趨勢，可配合交通量資訊預測交通壅塞情形，Google Trends 搜尋量指數為一相對指標，以時間範圍內各時間點搜尋量與時間範圍內最大搜尋量之間的比值，故同一時間下，設定不同搜尋時間範圍其指標值會有不同結果。關鍵字因屬於事前之預警指標，藉由民眾行前規劃所產生的搜尋量，做為未來交通量之預估指標之一。

恆春搜尋量分析資料使用 105 年 1 月 1 日至 105 年 8 月 31 日，搜尋關鍵字為墾丁；宜蘭搜尋量使用 105 年 1 月 1 日至 105 年 10 月 16 日，搜尋關鍵字為宜蘭及礁溪，先利用的搜尋量與同時間點的車流量進行關聯初次探勘，在依照資料特性進行時間平移維度的調整。

由表 4.3-5 可知，若有墾丁搜尋量偏高(相對搜尋量大於 52)則台 26 線楓港南向呈現正向關聯，其信心度為 1，但 Lift 僅有 1.06，屬於關聯性較低之規則；宜蘭地區則是若宜蘭搜尋量偏高(相對搜尋量大於 65)則與國道 5 號-南向流量亦呈現正相關，Lift 僅介於 1.02~1.22 之間，其中以礁溪搜尋量偏高(相對搜尋量大於 60)與國道 5 號-北向流量同時出現機率較高，支持度為 0.84，其於兩地區的搜尋量與車流量支持度皆介於 0.44~0.69 之間，在搜尋量與交通量規則中，僅有礁溪搜尋量與國道 5 號南向信心度 0.78 較其他規則低，其於皆介於 0.91~1 之間。

表 4.3-5 Google Trends 搜尋量之關聯分析

規則	支持度	信心度	Lift
若墾丁搜尋量則台 26 線楓港-南向流量	0.4444	1	1.0588
若墾丁搜尋量則台 26 線楓港-北向流量	0.4444	1	1
若宜蘭搜尋量則國道 5 號-南向流量	0.6154	0.9412	1.2235
若礁溪搜尋量則國道 5 號-南向流量	0.6923	0.7826	1.0174
若宜蘭搜尋量則國道 5 號-北向流量	0.6154	0.9412	1.0639
若礁溪搜尋量則國道 5 號-北向流量	0.8462	0.9565	1.0812

Google Trends 搜尋量與車流量 Lift 值上偏低，但於搜尋量與車流量的趨勢圖中，呈現相同趨勢，進一步分析發現，將各七大連假資料切割，

依照各連假的長度及特性不同，出遊前的規劃搜尋時期亦有所不同，因而造成此 Lift 低的現象。

以國道 5 號南向流量為例，由圖 4.3.3 可看出關鍵字搜尋量除了假期當天較高外，在假期前 1~2 週亦會出現搜尋量高峰，假期前搜尋量也會與假期長短而有不同之搜尋量間距，因此造成搜尋量與車流量之關聯性被不同時間長短稀釋，後續在搜尋量之運用上需先判斷假期特性與搜尋量可能之時期長短，再進行區間搜尋量的加總，方能反映搜尋量對交通量的影響。

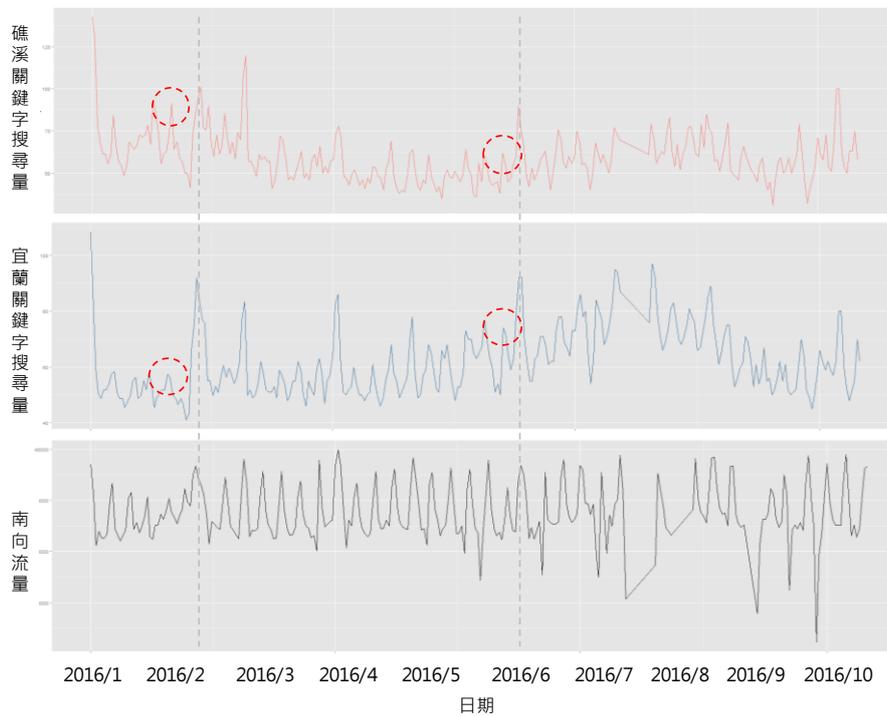


圖 4.3.3 國道 5 號雪隧南口南向與關鍵字搜尋量趨勢

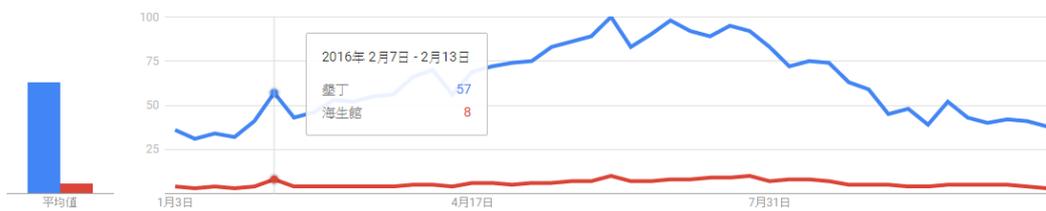




圖 4.3.4 Google Trends 搜尋量分布

(2) Facebook 打卡

前期計畫使用單點之打卡數於 VD 點位之關聯分析，其結果呈現無線性相關及中度關聯性，因考慮單個打卡數容易受到該熱點知熱門趨勢影響，無法全面性代表區域性流量，因此本計畫嘗試使用整體區域性打卡點，以代表該區之活動熱度進行探勘。宜蘭地區延用前期 18 個熱門打卡景點，以及恆春地區使用所有打卡點位 26 主要打卡熱門點，進行加總成打卡指標進行分析，打卡點位如表 4.3-6 及表 4.3-7 所示。

表 4.3-6 宜蘭地區 Facebook 打卡點

Facebook 打卡點		
頭城烏石港	羅東觀光夜市	羅東運東公園
國立傳統藝術中心	宜蘭國際童玩藝術節	蘭陽博物館
礁溪湯圍溝溫泉公園	宜蘭礁溪五峰旗瀑布	宜蘭龍潭湖
橘之鄉蜜餞形象館	亞典蛋糕密碼館	羅東林業文化園區
宜蘭梅花湖	太平山莊	清水地熱
宜蘭武荖坑	蘇澳冷泉	幾米主題公園

表 4.3-7 恆春地區 Facebook 打卡點

Facebook 打卡點		
墾丁	墾丁出火景觀區	夏都沙灘酒店
鵝鑾鼻	四重溪溫泉	悠活渡假村
南灣	墾丁國家公園 森林遊樂區	墾丁大街
小灣	社頂自然公園	福華渡假飯店
後壁湖	龍磐公園	墾丁凱撒大飯店
白砂灣	佳樂水風景區	關山高山巖福德宮
帆船石	屏東海生館	恆春小鎮
風吹沙	墾丁青年活動中心	春吶
臺灣極南點	車城福安宮	

恆春地區 Facebook 打卡探勘使用 105 年 3 月 17 日至 105 年 8 月 31 日，宜蘭地區使用 105 年 3 月 17 日至 105 年 10 月 16 日，每 30 分鐘為單位。由表 4.3-8 可看出若墾丁 Facebook 打卡數則與台 1 線水底寮南向交通量呈現正相關，Lift 為 1.42 中度相關，其支持度為 0.36，於恆春地區與宜蘭地區皆呈現相同中度正相關(Lift 為 1.35)，在宜蘭打卡數與交通量的支持度比墾丁低，在信心度部分兩地區皆偏高(0.89~0.98)，可知 Facebook 打卡數對交通量的關聯規則是較強烈。

表 4.3-8 Facebook 打卡數與交通量之關聯分析

規則	支持度	信心度	Lift
若墾丁打卡數(>125) 則台 1 線水底寮-南向交通量	0.3555	0.8929	1.4227
若宜蘭打卡數(>301) 則國道 5 號-南向交通量	0.2315	0.9873	1.3501

### (3) 行動數據飽和度

資策會 FIND 公佈最新調查結果顯示國內 12 歲以上使用智慧型手機或平板電腦者已達到 1604 萬人，約每 4 人便有 3 人使用行動裝置，行動數據具有相當普及性與即時性。本計畫藉由比對活動據點周邊基地台信令資料與鄰近 VD 偵測器交通資料，探勘同一時段內該據點周邊行動數據消長與交通狀況變化是否具有相同的趨勢特性。行動數據是透過遠傳電信提供應用場域中之一活動據點，以 105 年 7 月 8 日至 105 年 7 月 17 日每 5 分鐘童玩節信令資料與鄰近國道 5 號路段交通量進行比對分析，信令分析範圍與變化趨勢如圖 4.3.5、圖 4.3.6。分析結果可看出據點之信令變化趨勢與車流量呈現高度線性相關。信令分析作法如下：

- a. 統計屬於據點活動區域之門號數
- b. 區域內各網格 (基站+天線方向)
- c. 擷取屬於 a 之移動與停留門號
- d. 排除居住或工作在 a 之門號
- e. 統計每五分鐘之門號數，並轉換為飽和度

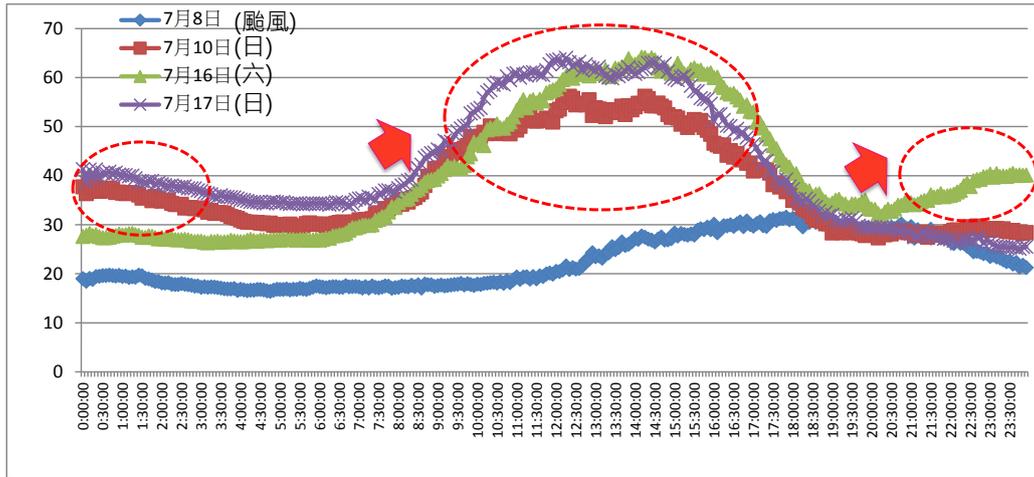
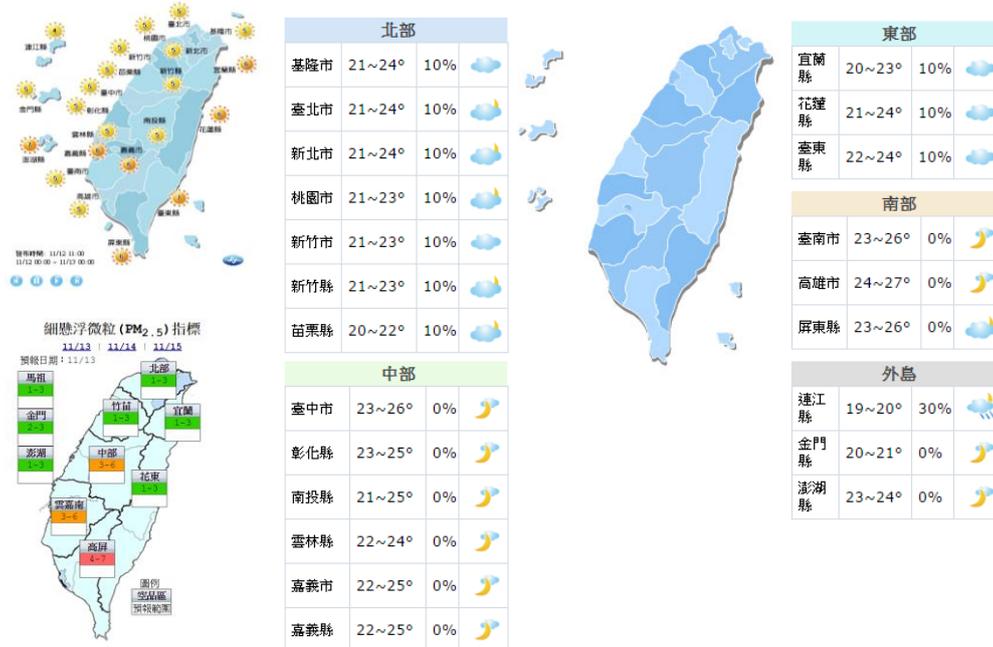


圖 4.3.5 童玩節期間周邊信令飽和度變化

#### 4. 氣象

於前期計畫探勘中，發現颱風及降雨為重要影響交通量因子之一，因此本期計畫延伸對氣象變項之探勘，增加氣溫、紫外線及 PM<sub>2.5</sub> 作為探勘變數，考慮後續預報模式所需，將納入變數於中央氣象局及行政院環境保護署皆有每日預報，氣溫及紫外線為 7 天前預報，PM<sub>2.5</sub> 為 3 天前預報，因探討氣象對流量之影響，關聯規則定義以若氣象則流量之規則進行釐清。



資料來源：中央氣象局及行政院環境保護署

圖 4.3.6 中央氣象局氣象預報

參考屏東交通大隊對於恆春交通特性之觀察，新增臺中、臺南及高雄雨量及氣溫觀測站。因各種氣象觀測站之監測指標不同，因此在下列分析中，觀測站亦根據中央氣象局及行政院環境保護署所公布。各氣象指標臨界值是參照中央氣象局及行政院環境保護署所公布超標值，做為關聯規則探勘之門檻值。

### (1) 降雨

恆春地區降雨探勘資料使用 105 年 1 月 1 日至 105 年 8 月 31 日，以每日為單位。前期宜蘭地區降雨探勘中，降雨與車流量呈現負向關聯，Lift 介於 0.97~0.99，由表 4.3-9 可知，恆春地區於降雨關聯分析中，外縣市降雨關聯中，臺南有降雨(大於 0mm)對台 26 線楓港規則呈現正向關聯，其餘縣市(含臺中、高雄、屏東及恆春)降雨因素與恆春地區之交通量之關聯皆呈現負相關(0.53~0.92)，若臺南降雨對台 26 線楓港 Lift>1，但信心度偏低(0.31)，可知此關聯強度低；以若恆春降雨則台 1 線水底寮-南向交通量呈現高度負相關，意旨恆春降雨，則台 26 線楓港會有高車流量，整體而言，降雨量與交通量之支持度皆介於 0.10~0.30 之間，信心度則介於 0.23~0.31，低於本計畫所定義 0.5 標準，降雨對台 26 線楓港-南向的規則不建議使用。

表 4.3-9 降雨與車流量之關聯分析

規則	支持度	信心度	Lift
若臺中降雨則台 1 線水底寮-南向交通量	0.3046	0.5882	0.8397
若臺南降雨則台 1 線水底寮-南向交通量	0.2233	0.5789	0.8265
若高雄降雨則台 1 線水底寮-南向交通量	0.2030	0.5405	0.7716
若屏東降雨則台 1 線水底寮-南向交通量	0.2081	0.5616	0.8017
若恆春降雨則台 1 線水底寮-南向交通量	0.2386	0.6184	0.8828
若臺中降雨則台 26 線楓港-南向交通量	0.1606	0.2075	0.5365
若臺南降雨則台 26 線楓港-南向交通量	0.1445	0.3125	1.0200
若高雄降雨則台 26 線楓港-南向交通量	0.1272	0.2821	0.9206
若屏東降雨則台 26 線楓港-南向交通量	0.1098	0.25	0.8160
若恆春降雨則台 26 線楓港-南向交通量	0.1040	0.2278	0.7437

### (2) 氣溫

恆春地區氣溫探勘資料使用 105 年 1 月 1 日至 105 年 8 月 31 日，宜蘭地區使用 105 年 1 月 1 日至 105 年 11 月 10 日，以每日為單位。由

表 4.3-10 表可知，以若臺中、臺南、高雄、屏東或恆春氣溫警戒(大於 28°C)則台 1 線水底寮-南向交通的 Lift 值皆介於 0.83~0.89 之間，呈現負向相關，若臺中或恆春氣溫則台 26 線楓港-南向交通量呈現負相關，但在氣溫對台 26 線楓港-南向的信心度皆低於 0.5，因此氣溫對台 26 線楓港-南向的關聯規則不建議使用，在宜蘭地區，若臺北、宜蘭或蘇澳則國道 5 號-南向交通量皆呈現 lift 值介於 0.81~0.82 之間，負向相關，各地氣溫與交通量之支持度皆介於 0.10~0.41 之間，信心度則介於 0.21~0.61，意旨若氣溫高則交通量高的發生機率偏低。

表 4.3-10 氣溫與車流量之關聯分析

規則	支持度	信心度	Lift
若臺中氣溫則台 1 線水底寮-南向交通量	0.3547	0.576	0.8473
若臺南氣溫則台 1 線水底寮-南向交通量	0.3941	0.5755	0.8466
若高雄氣溫則台 1 線水底寮-南向交通量	0.4089	0.5685	0.8363
若屏東氣溫則台 1 線水底寮-南向交通量	0.3350	0.6071	0.8931
若恆春氣溫則台 1 線水底寮-南向交通量	0.4138	0.5676	0.8349
若臺中氣溫則台 26 線楓港-南向交通量	0.1272	0.2075	0.6775
若臺南氣溫則台 26 線楓港-南向交通量	0.1445	0.3125	1.0201
若高雄氣溫則台 26 線楓港-南向交通量	0.1272	0.2821	0.9205
若屏東氣溫則台 26 線楓港-南向交通量	0.1098	0.25	0.8161
若恆春氣溫則台 26 線楓港-南向交通量	0.1272	0.2075	0.6775
若臺北氣溫則國道 5 號-南向交通量	0.3548	0.5410	0.8248
若宜蘭氣溫則國道 5 號-南向交通量	0.3548	0.5323	0.8115
若蘇澳氣溫則國道 5 號-南向交通量	0.3548	0.5323	0.8115

### (3) 紫外線

宜蘭地區紫外線探勘資料使用 103 年 1 月 1 日至 105 年 10 月 16 日，恆春地區使用 103 年 11 月 1 日至 105 年 8 月 31 日，以每日為單位。由表 4.3-11 可知，紫外線在宜蘭及恆春地區呈現中高度負相關，意旨紫外線指數超標(大於 7 等)，車流量越少，其中以若屏東紫外線則台 26 線楓港-南向交通量相關性最強烈，屏東紫外線高與台 26 線楓港-南向交通量之支持度僅有 0.17，其餘皆介於 0.30~0.34，屏東紫外線則發生車流量的信心度為 0.19。

表 4.3-11 紫外線與車流量之關聯分析

規則	支持度	信心度	Lift
若屏東紫外線則台 1 線水底寮-南向交通量	0.3400	0.4151	0.7969
若屏東紫外線則台 26 線楓港-南向交通量	0.1681	0.1890	0.6787
若宜蘭紫外線則國道 5 號-南向交通量	0.3017	0.4860	0.7138

(4) PM<sub>2.5</sub>

宜蘭地區 PM<sub>2.5</sub> 探勘資料使用 103 年 1 月 1 日至 104 年 12 月 31 日，恆春地區使用 103 年 11 月 1 日至 104 年 12 月 31 日，以每日為單位。由表 4.3-10 可知，恆春地區少有 PM<sub>2.5</sub> 超標(大於 53 µg/m<sup>3</sup>)情形，因此僅有台 26 線楓港南向與車流量與 PM<sub>2.5</sub> 呈現高度負關聯，國道 5 號南向與松山及宜蘭觀測站 PM<sub>2.5</sub> 亦呈現高度負向關聯性，於 4 種氣象指標中，以 PM<sub>2.5</sub> 關聯性最為強烈，惟 PM<sub>2.5</sub> 與交通量之支持度普遍偏低(小於 0.08)，信心度的部分亦呈現偏低(0.24~0.5)情形，意旨若 PM<sub>2.5</sub> 則交通量之規則關聯強度低，支持度皆低於本計畫所訂立標準(0.1)，若屏東 PM<sub>2.5</sub> 則台 26 線楓港-南向交通量亦低於本計畫規則門檻值(0.5)。由於分析樣本數偏低，及初次探勘之兩者因素，待樣本數增加進一步分析後，在下決斷，因此本計畫保留 PM<sub>2.5</sub> 與交通量之規則。

表 4.3-12 PM<sub>2.5</sub> 與車流量之關聯分析

規則	支持度	信心度	Lift
若屏東 PM <sub>2.5</sub> 則台 1 線水底寮-南向交通量*	無 PM <sub>2.5</sub> 超標與高流量同時發生		
若恆春 PM <sub>2.5</sub> 則台 1 線水底寮-南向交通量*	無 PM <sub>2.5</sub> 超標與高流量同時發生		
若屏東 PM <sub>2.5</sub> 則台 26 線楓港-南向交通量	0.0789	0.2353	0.3312
若恆春 PM <sub>2.5</sub> 則台 26 線楓港-南向交通量*	無 PM <sub>2.5</sub> 超標與高流量同時發生		
若松山 PM <sub>2.5</sub> 則國道 5 號-南向交通量	0.0091	0.5	0.5048
若宜蘭 PM <sub>2.5</sub> 則國道 5 號-南向交通量	0.0032	0.5	0.5048

\*註解：屏東地區發生 PM<sub>2.5</sub> 超標天數過低，造成樣本數過少，以至於無法計算其關聯性。

### 4.3.3 小結

本計畫延續前期示範場域宜蘭之資料探勘，以假期特性、交通、活動及氣象 4 大面向資料進行進一步的延伸，並推廣至恆春地區挖掘。假期特性、交通、活動及氣象 4 大面向探勘分析說明如下。

## 1. 假期特性

於恆春地區與宜蘭地區最高車流量集群多包含七大連假，七大連假外之寒暑假假日絕大部分亦屬於高車流量集群。

## 2. 交通

根據交通數據顯示，恆春台 1 線水底寮壅塞時，臺鐵旅客運量人數同樣較高，兩者呈現高度相關性；於屏東客運運量與台 26 線楓港交通變化亦呈現正向相關，與前期宜蘭場域有相同趨勢。

## 3. 活動

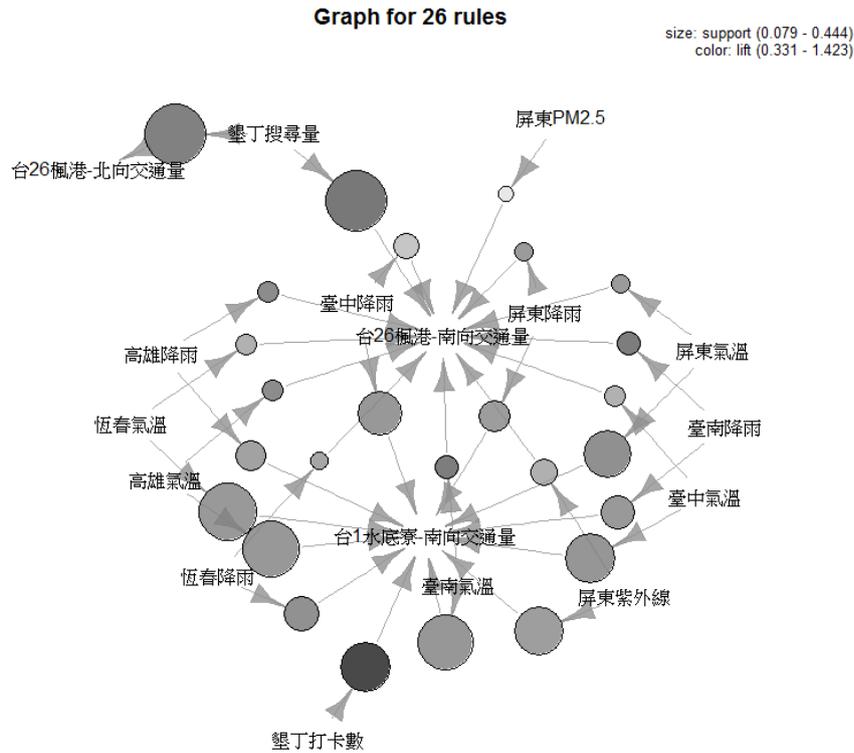
Google trends 搜尋量與 Facebook 打卡數於恆春與宜蘭交通變化皆有相關，因 Google trends 搜尋量在連假前期徵兆，會受到假期長短及特性影響，因此於關聯性強弱上較無明顯呈現；Facebook 打卡數與車流量皆呈現正向相關性。因舉辦大活動以及一夕爆紅景點較無法使用其他影響因子偵測，藉由 Google trends 關鍵字搜尋量可事前掌握民眾活躍度，透過 Facebook 打卡數即時掌握活動熱度現況，以進行事前預測及即時掌握之活動變化。行動數據之信令變化趨勢與車流量亦呈現高度正相關。

## 4. 氣象

本計畫於氣象觀測指標增加氣溫、紫外線及 PM<sub>2.5</sub> 做為氣象指標之代表，探勘結果顯示，若降雨、氣溫、紫外線及 PM<sub>2.5</sub> 變化，則恆春及宜蘭地區交通亦呈現變化，氣象因子對交通量之支持度與信心度皆偏低，可能是因為交通量受影響因素為多重因子，因此在單變量的分析上，以及受樣本數過低之影響，結果較不強烈，但氣象在前期探勘中發現，納入多變量分析中發現氣象為重要因子，因此仍建議做為預警發佈及壅塞等級之應用指標。

彙整恆春地區關聯規則分析，其結果如圖 4.3.7 所示(圖中圓點大小為支持度，顏色深淺為 Lift 值)。其中圓點大小為支持度，圓點大小越大表示支持度越高；顏色深淺為 Lift 值高低，顏色越深表示 Lift 值越高，箭頭方向表示關聯規則方向，箭頭由 A 事件指向 B 事件。左下角墾丁打卡數指向台 1 水底寮，意旨若墾丁打卡數則台 1 水底寮-南向交通，圓點大且深，表示支持度及 Lift 值皆高。

由上述四大面向資料探勘結果，彙整本計畫與前期之探勘分析結果如圖 4.3.8 所示，假期特性以七大連假及寒暑假日車流量高；臺鐵及客運皆呈現中度正向相關；關鍵字搜尋量、Facebook 打卡數及行動數據呈現中度正向相關；氣象部分若紫外線及 PM<sub>2.5</sub> 則高車流之相關性呈現高度負向相關。



註解：資料分析詳情請見內文。

圖 4.3.7 恆春地區關聯規則示意圖

	恆春 (台1水底寮、台26楓港)	宜蘭 (國5雪山隧道南口)
假期特性	● 七大連假及暑假假日	● 七大連假及寒暑假假日
交通	● 臺鐵、客運	● 臺鐵、客運及周邊道路趨勢相同
活動	● 關鍵字搜尋量 ● Facebook打卡	● 關鍵字搜尋量 ● Facebook打卡 ● 行動數據飽和度
氣象	● 降雨 ● 氣溫 ● 紫外線、PM <sub>2.5</sub>	● 降雨 ● 氣溫 ● 紫外線、PM <sub>2.5</sub>

● 高度相關 ● 中度相關 ● 低度相關

圖 4.3.8 探勘分析彙整



## 第五章 交通預報模式

行前交通預報與即時旅行時間預報模式為交通預警機制之應用重點，預報模式是結合第四章大數據探勘發現之關聯變數進行建模，再將預報成果透過數據儀表板展示，並提供相關單位於城際運輸走廊交通數據與預報查詢平台查詢應用。茲就預報模式方法評選，模式建立與預報能力驗證說明如下。

### 5.1 評選模式方法

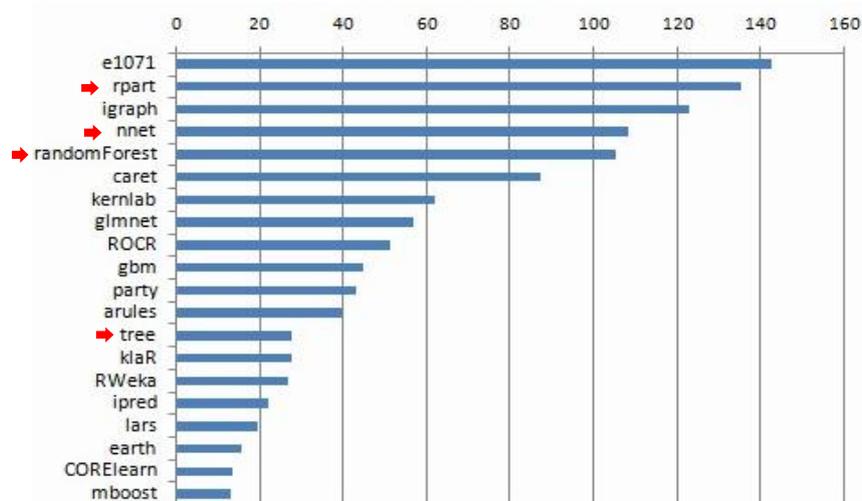
#### 5.1.1 模式方法

據 2.2 節文獻回顧，國內外常見之交通預報方法包括「決策樹模型」、「隨機森林」、「類神經網路」以及「時間序列」等四種；前三種方法是藉由滾動學習方式構建與精進交通量與旅行速率預測模式；第四種方法則是以時間序為輸入變數，由過去之交通量與時間序列關係，推估下一個時間序之交通量，以下將就此四種方法進行實證比較。

近兩年有另一種「深度學習」模型崛起，被應用在 Google 翻譯、臉書人像辨識、微軟自然語言處理上。著名的是 105 年南韓舉辦的一場棋賽，Google 旗下公司 Deepmind，其研究團隊發展出來的圍棋程式 AlphaGO 成功打敗人類職業棋士而寫下歷史，使得「深度學習」在機器學習模型中嶄露頭角。「深度學習」是指「深度類神經網路」，一種基於「類神經網路」發展出來的機器學習模型；兩個單層多節點的網路結合而成多層「類神經網路」，連結多個單層結構形成多層網路模型，形成深度模型。

「深度學習」模型目前已有套件開放在自由軟體中提供應用，像是 R 語言中的擴充套件 H2O、DeepNet 與 darch，但相關文獻與應用仍有限，圖 5.1.1 為 R 擴充套件中機器學習法之下載量排名，以「決策樹模型(rpart、tree)」、「類神經網路(nnet)」與「隨機森林(randomForest)」下載量最多，「深度學習」之應用與交通預報領域上仍不常見，但考量交通預報之複雜度高，未來可進一步探究「深度學習」導入應用之可操作性。

Top 20 R Machine Learning packages, by Downloads from CRAN



資料來源：Kdnuggets news, Top 20 R Machine Learning and Data Science packages, post date 10/4/06

圖 5.1.1 R 擴充套件中機器學習法下載量排行前二十名

## 5.1.2 評選方法與使用資料

### 1. 評選方法-混淆矩陣(confusion matrix)

此方法為廣泛被使用在方法評估比較上，混淆矩陣依照預測的分類結果，可計算出模式預測分類的正確率與錯誤率[20]，若分類模式的預測結果與量測值類別一致，該結果為「真」(True)，若不一致，則該結果為「偽」(False)，為誤判預測。當對角線數值越大，代表該模式的預估能力越佳。

表 5.1-1 混淆矩陣二元判斷邏輯

混淆矩陣 實際類別	預測類別	
	類別 1	類別 2
類別 1	True	False
類別 2	False	True

正確率(Accuracy)或分類錯誤率(Error Rate)的計算公式如下：

$$Accuracy = \frac{True}{True + False}$$

$$Error Rate = 1 - Accuracy = \frac{False}{True + False}$$

R 語言中預測的混淆矩陣函數為：

```
confusion_matrix = table(train, prediction)
```

正確率的計算方式，在表格中先將對角線所有數值加總，最後除以表格中所有數值加總，R 程式語言中的函數為：

```
accuracy = sum(diag(confusion_matrix))/sum(confusion_matrix)
```

## 2. 模式使用資料

模式使用之樣本空間、時間、基礎交通量、訓練集與測試集的選取以及目標與特徵變數定義如下。

### (1) 分析範圍

以連假期間國道 5 號之交通量作為模式預報能力比較之基礎，氣象資料取臺北、宜蘭、蘇澳等影響範圍平均日降雨量之氣象資訊。

### (2) 樣本數

以 103 年 1 月至 105 年 6 月的一般例假日、連續假期、寒暑假共計有 913 天(筆)觀測資料，去除部分資料遺漏值後剩下 828 天(筆)。連續假期為人事行政局公告的國定假日，包含元旦、春節、228、清明節、端午節、中秋節與雙十節；另外，再加入中小學校指定的暑假日期，作為建模的基礎資料，共有 399 天(筆)資料。

### (3) 基礎交通量

國道 5 號最大交通量斷面發生雪隧南口，分別位在北向的 28.42k 處與南向的 30.14k 處，從歷史資料庫中統計國道 5 號平日週二、週三與週四的單向日均交通量約為 25,000 輛/日，訂為基礎流量。

### (4) 訓練集與測試集選取

為避免模式在訓練過程中過度配適，隨機抽樣 90% 資料作為訓練集，進行模式建立。再以剩下的 10% 資料作為測試集，做為比對驗證資料。

### (5) 目標與特徵變數

目標變數為預測日流量倍數，影響日流量倍數的因素包含日期特性與氣象特性，共有 11 個特徵變數，詳述於表 5.1-2。

表 5.1-2 評估模式設定的目標與特徵變數

變數項目	類別特性	欄位名稱	欄位中文名稱(參考點位)	範例
目標變數	交通特性	n_multiple	國道 5 號北向每日總流量倍數(流量÷25000)	1.045
特徵變數	交通特性	n_volume	國道 5 號北向每日總流量(雪隧南口斷面@VD-5N-28.42, pcu)	26,123
	日期特性	tree_month	月份	1~12
		tree_weekday	星期別	1~7
		tree_weekend	是否為週末	1,0
		summer_break	是否為暑假	1,0
		holiday	是否為假日(一般例假日、國定假日、寒暑假)	1,0
		big_holiday	是否為 3 天以上連假	1,0
		one_day_before	是否為連假前 1 天	1,0
		first_day	是否為連假第 1 天	1,0
		last_2nd_day	是否為連假倒數第 2 天	1,0
	last_day	是否為收假日	1,0	
氣象特性	avg_rain	平均降雨量(台北、宜蘭、蘇澳的日雨量平均, mm)	11.67	

### 5.1.3 實測比較

以下就決策樹、隨機森林、類神經網路及時間序列等四種模式，探討交通量倍數預測流程方法與成果。

#### 1. 方法實測比較

##### (1) 決策樹模式

決策樹演算法[20]為相當受歡迎的分類和預測模式，相對於常規的統計方法，決策樹模式產生的分類規則的可解釋能力佳。可解釋能力是指該模式得到的結果，使用者是否容易解讀和理解，決策樹模式結果為一樹狀結構，每一條由起點開始到終點的分枝串聯起來就是一條規則，由於其結果的視覺化與規則解讀的便利性，因此具有較佳的解釋能力，也適合用來探勘未知的知識或樣型。

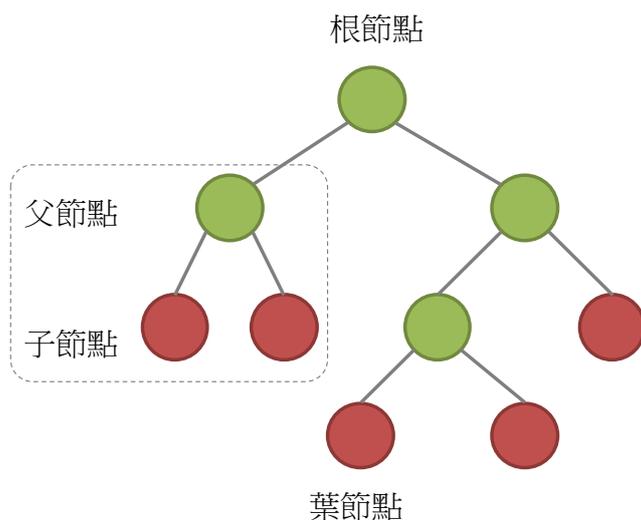


圖 5.1.2 決策樹模式概念圖

① 學習演算法

本計畫使用的決策樹法為分類與迴歸樹(classification and regression tree, CART)，分枝方法為二元分枝，在構建過程中，最重要的是找到最好的分枝處，使得被分割後的分類是差異性最小，即便分類內仍存在一定量的差異性，但對整體紀錄來說，整體的差異性為最小。分枝準則使用的是 $\Delta Gini$ 係數，首先，給定一個節點 $t$ ，以 $\Delta Gini$ 係數對分枝變數進行二元分割，假設屬性的分枝水準為 $s$ ，再比較分枝前後的純度差異，若 $\Delta Gini(s, t) > 0$ ，表示子節點純度比其父節點純度高，則不考慮分枝；若 $\Delta Gini(s, t) < 0$ ，則表示子節點純度比父節點純度低，則作為該變數的候選分枝水準。 $\Delta Gini(s, t)$ 如式：

$$\Delta Gini(s, t) = Gini(t) - [Gini(t_{left}) + Gini(t_{right})]$$

$t$ ：第 $t$ 個節點；

$s$ ：分支水準。

藉由徹底搜尋所有可能的分枝水準，CART 演算法再每一個可能的分枝變數中，會選擇具有最大化純度的分枝水準作為候選分枝依據，再經由比較所有候選分枝變數中具有最大純度為節點分枝。

## ② 建構步驟

建立決策樹的步驟包含資料準備、決策樹生長、決策樹修剪與規則萃取，如圖 5.1.3。本計畫的決策樹的修剪屬於事後修剪，方法稱為最小成本複雜修剪，在估計決策樹中每個節點的分類正確率/預測誤差後，檢視是否刪除某分枝節點後可以得到較佳的分類或預測結果，如果是的話，移除該分枝後，持續檢視其他決策樹的節點是否需要修剪，如果不能再提高的正確率的話，完成決策樹的修剪，即完成決策樹構建，最後產生 If-Then 的規則庫。

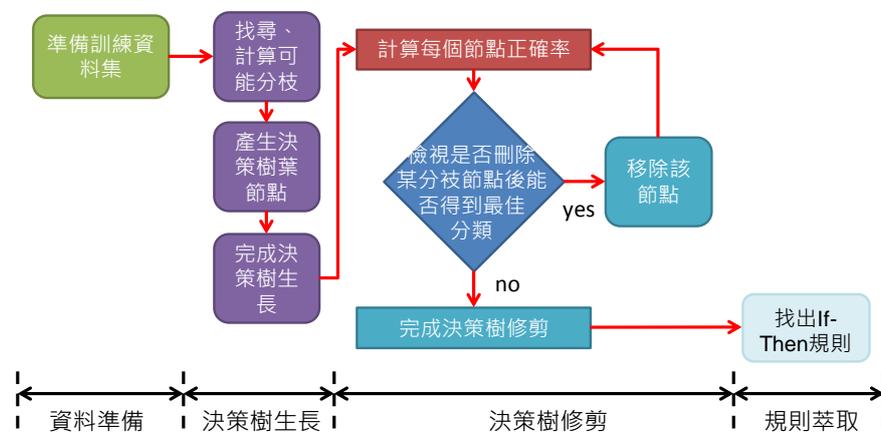


圖 5.1.3 決策樹模式建構步驟

## ③ 模式分析

首先將 399 筆資料切割為 90% 為訓練集資料，總共 360 筆，剩下的 10% 為測試集資料，總共 39 筆。接著透過利用 R 語言的擴充套件 rpart 進行 CART 決策樹模式構建[20,22]，rpart 的建模函數：

```
model = rpart(formula = n_multiple~., data, method = "class")
```

其中，符號"."代表所有特徵變數的集合，使用"class"是設定目標變數為非連續變數時採用的統計方法，產出建模決策樹規則庫。代入訓練完成的 model，套用 rpart 中的預測函數，產生預測結果：

```
decisiontree.model = predict(model, newdata = data.test, method = "class")
```

在 39 筆經由決策樹模式推論預測測試資料的結果，正確的有 23 筆，正確率為 58.9%。

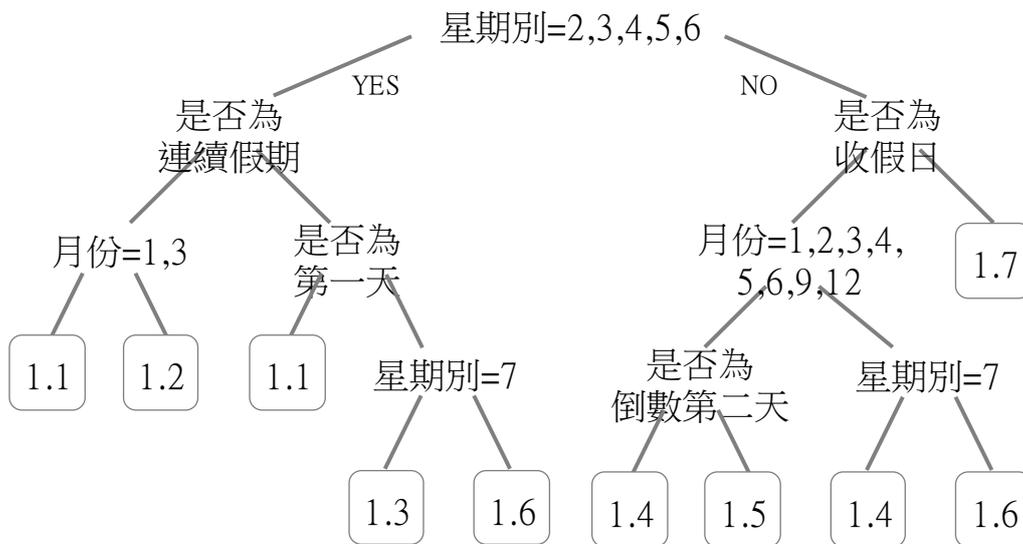


圖 5.1.4 決策樹模式產生規則庫

表 5.1-3 決策樹模式正確預測日流量倍數筆數

實際值	預測值								
	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8
1.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.1	0	2	3	0	0	0	0	0	0
1.2	0	0	13	2	0	0	0	0	0
1.3	0	0	4	3	1	0	0	0	0
1.4	0	0	0	1	3	0	0	0	0
1.5	0	0	0	0	1	1	0	1	0
1.6	0	0	0	0	0	2	0	0	0
1.7	0	0	0	0	0	0	0	1	0
1.8	0	0	0	0	0	0	0	1	0

(2) 隨機森林模式

隨機森林亦是一種樹形分類器，利用 CART 構建沒有剪枝的分類迴歸樹，透過隨機向量決定單棵樹的生長過程，再將一堆決策樹聚在一起形成一個森林。當有新的輸入樣本進入時，由森林中的每一棵決策樹進行投票，以少數服從多數原則，決定該樣本的分類預測。隨機森林模式的特點是可以處理大量的特徵變數，產生高正確率的分類預測結果，故在建造森林時，在內部標準化後產生誤差不偏差的估計，即使有一部分的資料遺失，仍可以維持正確率。

### ① 學習演算法

決定葉節點的分枝理論與決策樹模式相同，詳細說明可參考決策樹模式，差異在於隨機森林模式不需要後續的修剪決策樹步驟。

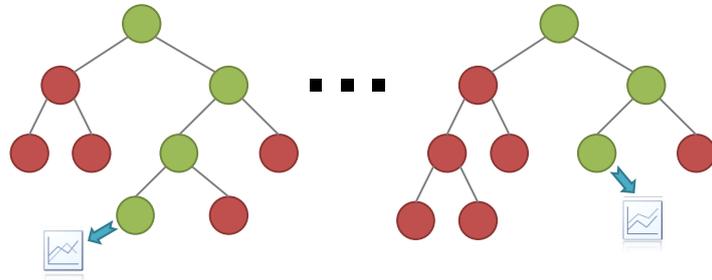


圖 5.1.5 隨機森林模式概念圖

### ② 建構步驟

隨機森林模式建構流程，如圖 5.1.6，包含：資料準備、決策樹生長與隨機森林生長。資料準備上採用取出放回的隨機抽樣方法，每次抽樣的數量不同，每抽樣一次則建構一棵決策樹。隨機森林中決策樹生長當預設的決策樹生長數目達到後，假設達到 500 棵決策樹，將停止建構新的決策樹，完成隨機森林建模。

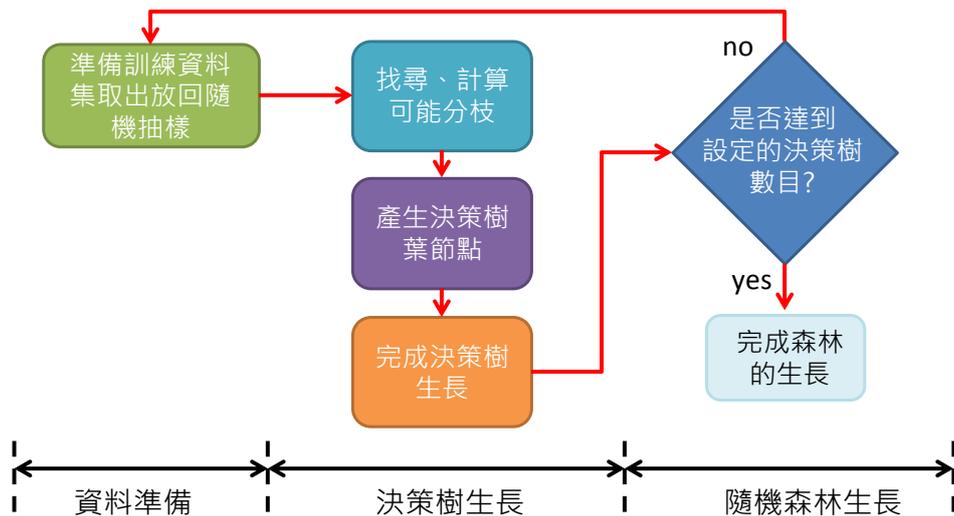


圖 5.1.6 隨機森林模式建構步驟

### ③ 模式分析

利用 R 語言中的擴充套件 randomForest 執行隨機森林模式構建 [22]，設定訓練 500 棵樹，randomForest 建模與預測函數為：

```
model = randomForest(formula = n_multiple~., data, ntree = 500)
randomForest.pred = predict(model, newdata = data.test)
```

在 39 筆經由隨機森林模式推論預測測試資料的結果，正確的有 29 筆，正確率為 74.3%。

表 5.1-4 隨機森林模式正確預測日流量倍數筆數

實際值	預測值								
	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8
1.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.1	0	1	1	1	0	0	0	0	0
1.2	0	0	9	0	0	0	0	0	0
1.3	0	0	2	2	1	0	0	0	0
1.4	0	0	0	1	5	0	0	0	0
1.5	0	0	1	0	1	5	1	0	0
1.6	0	0	0	0	0	0	4	1	0
1.7	0	0	0	0	0	0	0	3	0
1.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0

### (3) 類神經網路模式

類神經網路是受大腦啟發的學習演算法，擁有許多層的網路會執行所謂的「深度學習」，類神經網路所學到的界限相當複雜且不規則。優點為對於想要自行指定專屬網路結構的需求者而言，類神經網路模式可以提供的可能性將會是取之不盡的。缺點為類神經網路演算法的計算方法，如同人類的大腦運作般複雜，無法由結果回溯其分析過程而瞭解結果產生的來龍去脈，使用者只能根據其結果自行判讀是否具有實質意義，因此可解釋能力較低。類神經網路模式另一個問題是需要用很長的時間來定型，特別是有許多特徵變數的大型資料集。

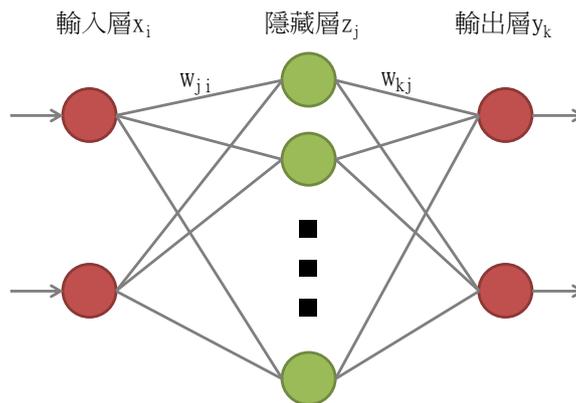


圖 5.1.7 類神經網路模式概念圖

① 學習演算法

倒傳遞類神經網路是廣為使用的監督式學習網路，基於最陡坡降法 (gradient steepest descent method)，透過迭代使訓練資料實際值與網路輸出值誤差最小化的過程建立模式。路網向前傳遞中，輸入訊息從輸入層通隱藏層加權計算，經活化函數轉換處理後，最後傳向輸出層並計算出網路輸出值，當網路輸出值與實際值有所差異時，則向後傳遞誤差訊息，修改各層神經元的權重與各神經元的門檻值，以修正輸出層神經元輸出值與實際值差距，其函數式如下：

$$z_j = f(\text{net}_j) = f\left(\sum_i w_{ji}x_i\right)$$

$$y_k = f(\text{net}_k) = f\left(\sum_j w_{jk}z_j\right)$$

$w_{ji}$ ：第  $j$  至第  $i$  的權重；

$x_i$ ：輸入層  $i$ ；

$z_j$ ：隱藏層  $j$ ；

$z_k$ ：輸出層  $k$ 。

② 建構步驟

倒傳遞類神經網路建構流程如圖 5.1.8，包含：資料準備、進行訓練、調整連結權重與完成網路。在資料準備的初始值設定，需要設定網路結構、輸入層、隱藏層、輸出層節點個數、學習率以及最

大學習週期等參數，同時隨機亂數產生初始的權重與隨機選取一訓練樣本組。進行訓練過程中，計算隱藏層每個節點的輸出值，以及輸出層的每個節點的輸出值，獲得數值後計算誤差，並計算輸出層與隱藏層的差距量，接著再修正連結權重，最後更新連結權重，然後回到選取訓練樣本步驟，直到所有訓練組資料均完成輸入訓練，或達到設定的最大週期，最後完成路網訓練。

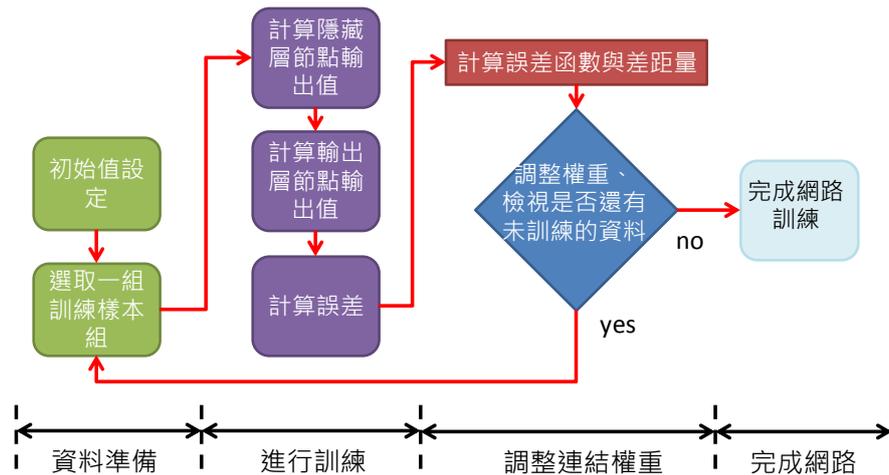


圖 5.1.8 類神經網路模式建構步驟

### ③ 模式分析

透過 R 程式語言的擴充套件 RSNN 進行倒傳遞類神經網路的模式構建[20]，在資料完成切割後，接著以 mlp 函數訓練倒傳遞類神經網路模式，指定隱藏層神經元為 20、學習率為 0.01、最大迭代次數 150 為停止條件。建模與預測的函數語法如下：

```

model = mlp(input.data, target.data, size = 20, learnFuncParams
            = 0.01, maxit = 150)

neuralnetwork.pred = predict(model, test.input)
  
```

在 39 筆經由類神經網路模式推論預測測試資料的結果，正確的有 24 筆，正確率為 61.5%。

表 5.1-5 類神經網路模式正確預測日流量倍數筆數

實際值	預測值								
	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8
1.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.1	0	1	1	0	1	0	0	0	0
1.2	0	0	9	1	2	0	0	0	0
1.3	0	0	3	3	2	1	0	0	0
1.4	0	0	0	1	4	1	0	0	0
1.5	0	0	0	0	1	3	0	0	0
1.6	0	0	0	0	0	0	2	1	0
1.7	0	0	0	0	0	0	0	2	0
1.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0

(4) 時間序列的指數平滑法

指數平滑法是在移動平均法基礎上發展起來的一種時間序列分析預測法，它是通過計算指數平滑值，配合一定的時間序列預測模式對現象的未來進行預測。其原理是任一期的指數平滑值都是本期實際觀察值與前一期指數平滑值的加權平均。所有時間序列預測方法中，指數平滑法最常使用。簡單的全期平均法是對時間數列的過去數據一個不漏地全部加以同等利用；移動平均法則不考慮較遠期的數據，併在加權移動平均法中給予近期資料更大的權重；而指數平滑法則兼容了全期平均和移動平均所長，不捨棄過去的數據，但是僅給予逐漸減弱的影響程度，即隨著數據的遠離，賦予逐漸收斂為零的權數。

① 學習演算法

指數平滑法[20]需要決定的只有時間間隔長度參數，使用的平滑函數計算後產生預測值。指數平滑法的平滑參數為記憶退化率，需決定記憶退化率 $\alpha$ ，函數公式如下：

$$y_t = \begin{cases} X_1, & t = 1 \\ \alpha X_t + (1 - \alpha)Y_{t-1}, & t > 1 \end{cases}$$

$t$ ：時間；

$\alpha$ ：平滑係數； $0 \leq \alpha \leq 1$ ；

$y_t$ ：第 $t$ 個時間點的指數加權移動平均值；

$X_t$ ：第 $t$ 個時間點的觀察值。

## ② 模式分析

指數平滑法的特性是將新數據給予權重較大，舊數據給予權重較小，時間越久遠的數據，影響程度越小。故在假日的交通量的日流量預測上此法並不適用，主因為連續假期的交通量，受到連續假期的天數、旅客出遊目的、氣象等影響因素更大，不單只受上一期的交通量的影響，因此假設上一次連續假期的交通量影響未來的連續假期交通量的權重最大，但此假設並不易成立。

## 2. 模式建議方法

經由連假期間日交通流量預測之實證比較，可看出隨機森林法的正確率最佳，達 74.3%，優於類神經網路法(61.5%)、決策樹法(58.9%)，而指數平滑法較適用於時間間隔長度相等的數據推估。評選結果建議採用隨機森林法作為交通預報模式之方法。

## 5.2 行前(連假前)交通預報模式建立與驗證

行前交通預報模式採用隨機森林法，建立北宜運輸幹道(國道 5 號)以及恆春聯外幹道(台 1 線、台 9 線、台 26 線)兩個應用場域之交通預報模式。

### 5.2.1 模式架構與流程

交通預報模式架構與流程茲分為「模式建立與滾動學習」以及「模式執行」兩部分，參見圖 5.2.1，說明如下。

#### 1. 交通預報模式建立與滾動學習

- (1) 歷史資料滾動：以假期特性、交通、氣象、活動、事故事件等面向之應用數據，每日不斷滾動新增累積大量歷史數據。
- (2) 模式訓練集：將大量多元歷史數據，依據模式所需空間範圍與時間維度，透過 ETL 數據進行融合串聯，建置預報模式所需訓練集，隨著歷史資料庫更新，模式訓練集亦會不斷滾動新增數據。

- (3) 建置隨機森林模式：採用隨機森林預報模式，利用 R 軟體之 library(RandomForest) 相關套件，將模式訓練集數據建置隨機森林交通預報模式。
- (4) 模式測試與變數調整：透過 R 軟體 sample( ) 函數抽樣建立測試集，利用 predict( ) 函數進行隨機森林模式預測，將預測結果與實際數據進行 Mape 平均絕對值誤差率計算，並透過 importance( ) 與 varImpPlot( ) 函數檢視隨機森林各項變數重要程度，進行模式變數之調整。
- (5) 儲存模式：透過 R 軟體 save.image( ) 函數，將建置調整完成之隨機森林預報模式儲存為 Rdata 檔。



資料來源：本計畫整理

圖 5.2.1 交通預報模式架構與流程

## 2. 交通預報模式執行流程

- (1) 提取即時資料庫：以假期特性、交通、氣象、活動、事故事件等面向之應用數據，儲放近兩週每 5 分鐘自動刷新一次之即時數據資料。
- (2) 模式輸入：依據隨機森林模式訓練集之各欄位變數、空間範圍與時間維度，連接抓取即時資料庫數據，建置模式各項變數之輸入數據。

- (3) 呼叫模式：透過 R 軟體 load() 函數，呼叫建置完成之隨機森林預報模式之 Rdata 檔。
- (4) 模式運算：利用 R 軟體 predict() 函數，將模式輸入數據執行隨機森林預測。
- (5) 模式輸出：將模式預報結果，輸出 csv 檔並透過 R 軟體 library(RODBC) 套件，進行資料庫連線即時將運算結果輸出寫入即時資料庫中。

## 5.2.2 北宜運輸幹道(國道 5 號)預報模式

國道 5 號交通特性流量與速率具有高度關聯，本計畫採用 Top-down 之概念，預報先產出整體國道 5 號日流量，再依據國道 5 號日流量多寡進行時空速率更細緻預報，共建立 2 個行前交通預報模式，分別為國道 5 號日流量、國道 5 號時空速率預報模式。

### 1. 國道 5 號日流量預報模式

#### (1) 建立國道 5 號日流量預報模式訓練集

- ①時間範圍：103/1/1~105/10/30
- ②時間維度：彙整為每日一筆
- ③空間範圍：北宜運輸幹道-國道 5 號
- ④空間維度：國道 5 號南北雙向
- ⑤滾動學習頻率：每月滾動更新一次
- ⑥模式變數：涵蓋假期特性、氣象特性、交通特性、活動、事故事件，各變數名稱、中文說明、資料型態與資料範例如下表 5.2-1 所示。

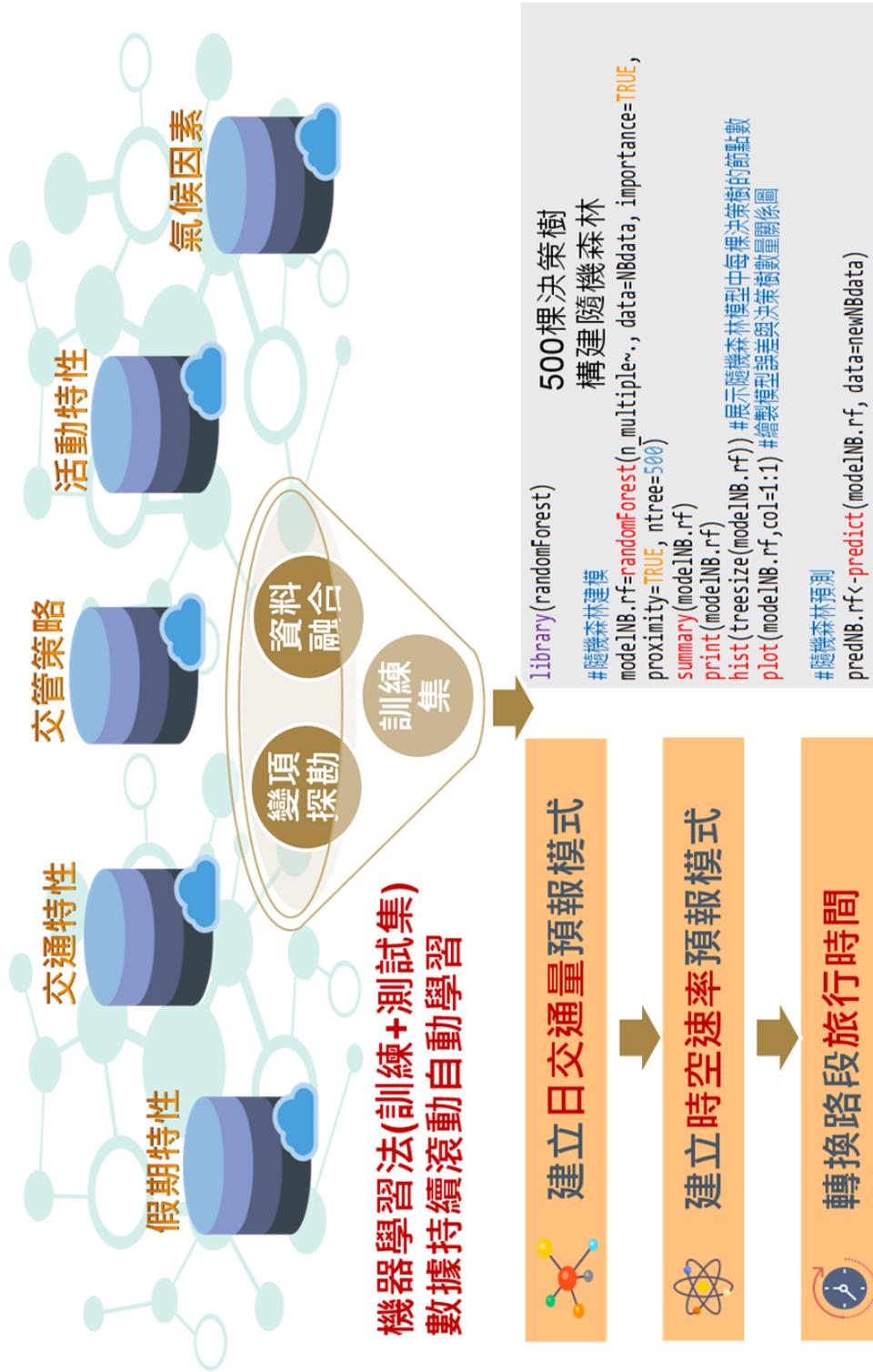


圖 5.2.2 國道 5 號行前交通預報模式架構

表 5.2-1 國道 5 號日流量預報模式變數

類別	變數名稱	中文說明	型態	範例
假期特性	dayname	日期	date	105/10/10
	month	月份	varchar	10 月
	weekday	星期別	varchar	週一
	weekend	是否為週末	varchar	N
	winter_break	是否為寒假	varchar	N
	summer_break	是否為暑假	varchar	N
	big_holiday	是否為 3 天以上連假	varchar	Y
	holiday_name	假期名稱	varchar	雙十節
	holiday_days	假期天數	varchar	3 天
	holiday_seq	假期第幾天	int	3
	before_day	是否為連假前 1 天	varchar	N
	first_day	是否為連假第 1 天	varchar	N
	last_2day	是否為連假倒數第 2 天	varchar	N
	last_day	是否為收假日	varchar	Y
氣象特性	tpe_rain	臺北觀測站每日降雨量	float	0.56
	ilan_rain	宜蘭觀測站每日降雨量	float	1.82
	suao_rain	蘇澳觀測站每日降雨量	float	2.41
	avg_rain	北宜每日平均降雨量	float	1.59
	ilan_sun	宜蘭紫外線指數	float	3
	tpe_PM2.5	臺北空汙指數	float	6
	ilan_PM2.5	宜蘭空汙指數	float	4
	typhoon	是否有颱風	varchar	N
交通特性	way	方向	varchar	N
	gantryfrom	門架編號	varchar	05F0287N
	gantryname	門架名稱	varchar	頭城
	volume	M03 通過量	float	954
	BOS	是否執行 BOS	varchar	N
	N_HOV	是否實施北向高乘載	varchar	N
	S_HOV	是否實施南向高乘載	varchar	N
活動	company	是否舉辦大型活動 (童玩節、綠博、路跑)	varchar	N
	Chiaohsi_trend	礁溪 google 搜尋指數	varchar	N
	Ilan_trend	宜蘭 google 搜尋指數	varchar	N
事故事件	accident	是否發生重大事故事件	varchar	N

資料來源：本計畫整理。

## (2) 建立國道 5 號日流量隨機森林預報模式

利用 R 軟體之 library(randomForest) 套件，建立國道 5 號南向與北向日流量隨機森林模式(5N\_Dayvol.RF、5S\_Dayvol.RF)。輸入變數為假期特性（假期天數、假期名稱、星期別等）、氣象特性（北宜間觀測站分時降雨量、紫外線指數、空汙指數、是否有颱風等）、交通特性（高公局交通資料庫 TDCS\_M03A 國道 5 號南向 05F0309S、國道 5 號北向 05F0287N 兩個門架每日通過量、交管策略）、活動（是否舉辦大型活動、google 搜尋指數）以及是否發生重大事故事件等變數，如上表 5.2-1 所述。隨機森林預報模式輸出變數為國道 5 號南北雙向每日交通量。

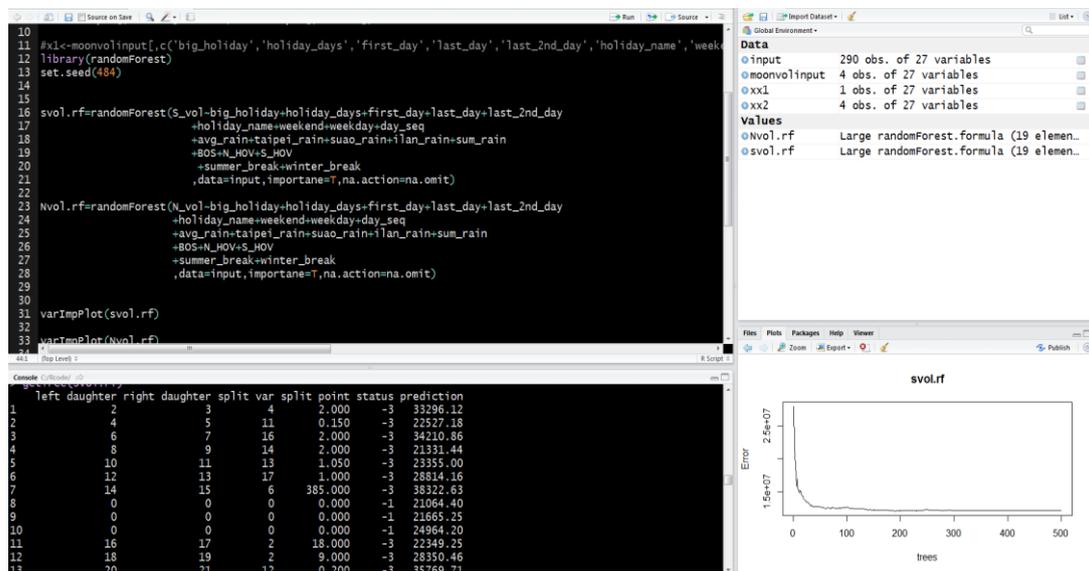


圖 5.2.3 國道 5 號日流量預報模式(隨機森林)

## (3) 國道 5 號日流量隨機森林預報模式驗證與變數調整

透過 R 軟體 `sample()` 函數於國道 5 號即時旅行時間隨機森林預報模式訓練集中抽取 10% 樣本建立測試集。 $np = \text{ceiling}(0.1 * \text{nrow}(x))$ ， $\text{test.index} = \text{sample}(1:\text{nrow}(x), np)$ 。並利用 `predict()` 函數進行國道 5 號日流量預測，將預測結果與實際數據進行 Mape 平均絕對值誤差率計算。根據國外 Lewis 等學者，定義 Mape 平均絕對值誤差率指標，Mape 小於 10% 代表模式具有相當精確之預測能力，Mape 介於 10~20% 表示模式擁有良好預測能力，Mape 介於 20~50% 則為預報能尚可。

模式平均絕對值誤差率驗證指標以較嚴格之 20% 為門檻，若測試集預測結果之 Mape 誤差率超過 20%，表示模式仍需精進調整，需再透過 importance( ) 與 varImpPlot( ) 函數檢視隨機森林各項變數重要程度如下圖 5.2.4 所示，做為模式變數是否增減或調整之判斷依據。若測試集驗證 Mape 低於 20%，則將隨機森林預報模式儲存為 N5\_Dayvol.Rdata 檔。

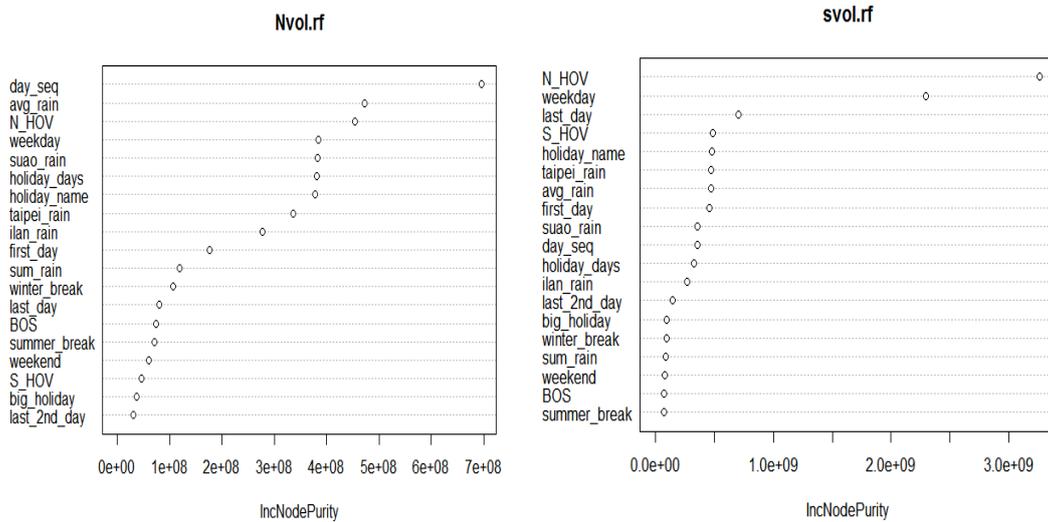


圖 5.2.4 國道 5 號日流量預報模式變數重要性檢視

## 2. 國道 5 號時空速率預報模式

### (1) 建立國道 5 號時空速率預報模式訓練集

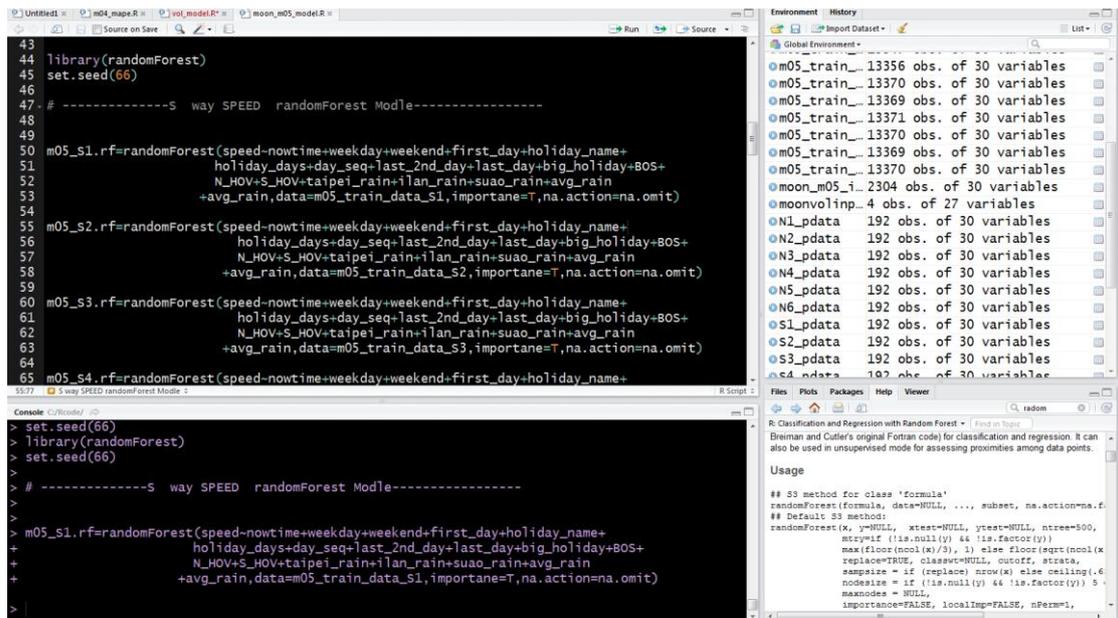
- ① 時間範圍：103/1/1~105/10/30
- ② 時間維度：彙整為每 30 分鐘一筆
- ③ 空間範圍：北宜運輸幹道-國道 5 號
- ④ 空間維度：國道 5 號南北雙向各交流道間共 12 個路段
- ⑤ 滾動學習頻率：每月滾動更新一次
- ⑥ 模式變數：涵蓋假期特性、氣象、交通、活動、事故事件，各變數名稱、中文說明、資料型態與資料範例如下表 5.2-2 所示。時空速率與日流量預報應具有一致性，當日流量高其時空速率壅塞程度亦較高，換而言之，若預測日流量較低其時空速率壅塞程度亦較不嚴重，故將國道 5 號日流量預報所產出預測值，作為國道 5 號時空速率預報投入變數之一。

表 5.2-2 國道 5 號時空速率預報模式變數

類別	變數名稱	中文說明	型態	範例
假期特性	dayname	日期	date	105/10/10
	time	時間	varchar	08:30
	month	月份	varchar	10 月
	weekday	星期別	varchar	週一
	weekend	是否為週末	varchar	N
	winter_break	是否為寒假	varchar	N
	summer_break	是否為暑假	varchar	N
	big_holiday	是否為 3 天以上連假	varchar	Y
	holiday_name	假期名稱	varchar	雙十節
	holiday_days	假期天數	varchar	3 天
	holiday_seq	假期第幾天	int	3
	before_day	是否為連假前 1 天	varchar	N
	first_day	是否為連假第 1 天	varchar	N
	last_2day	是否為連假倒數第 2 天	varchar	N
last_day	是否為收假日	varchar	Y	
交通	way	方向	varchar	N
	predictvol	國道 5 號預報日流量	float	42,359
	linkno	路段編號	varchar	N_link1
	gantryfrom	起點門架編號	varchar	05F0001N
	fromname	起點門架名稱	varchar	石碇
	gantryto	迄點門架編號	varchar	03F0201S
	toname	迄點門架名稱	varchar	南港系統(連接國 3)
	speed	M05 路段平均速率	float	954
	BOS	是否執行 BOS	varchar	N
	N_HOV	是否實施北向高乘載	varchar	N
S_HOV	是否實施南向高乘載	varchar	N	
活動	company	是否舉辦大型活動	varchar	N
	Chiaohsi_trend	礁溪 google 搜尋指數	varchar	N
	Ilan_trend	宜蘭 google 搜尋指數	varchar	N
氣象	tpe_rain	臺北觀測站每日降雨量	float	0.56
	ilan_rain	宜蘭觀測站每日降雨量	float	1.82
	suao_rain	蘇澳觀測站每日降雨量	float	2.41
	avg_rain	北宜每日平均降雨量	float	1.59
	ilan_sun	宜蘭紫外線指數	float	3
	tpe_PM2.5	臺北空汙指數	float	6
	ilan_PM2.5	宜蘭空汙指數	float	4
typhoon	是否有颱風	varchar	N	
事故事件	accident	是否發生重大事故事件	varchar	N

## (2) 建立國道 5 號時空速率隨機森林預報模式

利用 R 軟體之 library(randomForest) 套件，分別針對國道 5 號南向與北向建立時空速率隨機森林模式(5N1\_speed.RF、5N2\_speed.RF、5N3\_speed、5N4\_speed.RF、5N5\_speed.RF、5N6\_speed.RF、5S1\_speed.RF、5S2\_speed.RF、5S3\_speed.RF、5S4\_speed.RF、5S5\_speed.RF、5S6\_speed.RF)。輸入變數為假期特性(假期天數、假期名稱、星期別等)、氣象特性(北宜間觀測站分時降雨量、紫外線指數、空汙指數、是否有颱風等)、交通特性(高公局交通資料庫 TDCS\_M05A 國道 5 號南北雙向各門架間路段平均速率、交管策略)、活動(是否舉辦大型活動、google 搜尋指數)以及是否發生重大事故事件等變數，如上表 5.2-2 所述。隨機森林預報模式結果變數為國道 5 號南北共 12 個路段，每 30 分鐘之各路段平均速率。



```
43 library(randomForest)
44 set.seed(66)
45
46 # -----S way SPEED randomForest Mode-----
47
48
49
50 m05_s1.rf=randomForest(speed~nowtime+weekday+weekend+first_day+holiday_name+
51 holiday_days+day_seq+last_2nd_day+last_day+big_holiday+BOS+
52 N_HOV+S_HOV+taipei_rain+ilan_rain+suao_rain+avg_rain
53 +avg_rain,data=m05_train_data_S1,importance=T,na.action=na.omit)
54
55 m05_s2.rf=randomForest(speed~nowtime+weekday+weekend+first_day+holiday_name+
56 holiday_days+day_seq+last_2nd_day+last_day+big_holiday+BOS+
57 N_HOV+S_HOV+taipei_rain+ilan_rain+suao_rain+avg_rain
58 +avg_rain,data=m05_train_data_S2,importance=T,na.action=na.omit)
59
60 m05_s3.rf=randomForest(speed~nowtime+weekday+weekend+first_day+holiday_name+
61 holiday_days+day_seq+last_2nd_day+last_day+big_holiday+BOS+
62 N_HOV+S_HOV+taipei_rain+ilan_rain+suao_rain+avg_rain
63 +avg_rain,data=m05_train_data_S3,importance=T,na.action=na.omit)
64
65 m05_s4.rf=randomForest(speed~nowtime+weekday+weekend+first_day+holiday_name+
```

The Environment pane shows the following objects:

- m05\_train\_13356 obs. of 30 variables
- m05\_train\_13370 obs. of 30 variables
- m05\_train\_13369 obs. of 30 variables
- m05\_train\_13371 obs. of 30 variables
- m05\_train\_13370 obs. of 30 variables
- m05\_train\_13369 obs. of 30 variables
- m05\_train\_13370 obs. of 30 variables
- moon\_m05\_1\_2304 obs. of 30 variables
- moonvolinp\_4 obs. of 27 variables
- N1\_pdata 192 obs. of 30 variables
- N2\_pdata 192 obs. of 30 variables
- N3\_pdata 192 obs. of 30 variables
- N4\_pdata 192 obs. of 30 variables
- N5\_pdata 192 obs. of 30 variables
- N6\_pdata 192 obs. of 30 variables
- S1\_pdata 192 obs. of 30 variables
- S2\_pdata 192 obs. of 30 variables
- S3\_pdata 192 obs. of 30 variables
- S4\_pdata 192 obs. of 30 variables

圖 5.2.5 國道 5 號時空速率隨機森林預報模式

## (3) 國道 5 號時空速率隨機森林預報模式驗證與變數調整：

透過 R 軟體 sample() 函數於國道 5 號即時旅行時間隨機森林預報模式訓練集中抽取 10% 樣本建立測試集。np=ceiling(0.1\*nrow(x))，test.index=sample(1:nrow(x),np)。並利用 predict() 函數進行國道 5 號時空速率預測，將預測結果與實際數據進行 Mape 平均絕對值誤差率計算。

模式平均絕對值誤差率驗證指標以 20% 作為門檻，若測試集預測結果其 Mape 誤差率超過 20%，表示模式仍有精進調整空間，需再透過 importance( ) 與 varImpPlot( ) 函數檢視隨機森林各項變數重要程度如下圖 5.2.5 所示，做為模式變數是否增減或調整之判斷依據。若測試集驗證 Mape 低於 20%，則將隨機森林預報模式儲存為 N5\_SPEED.Rdata 檔。

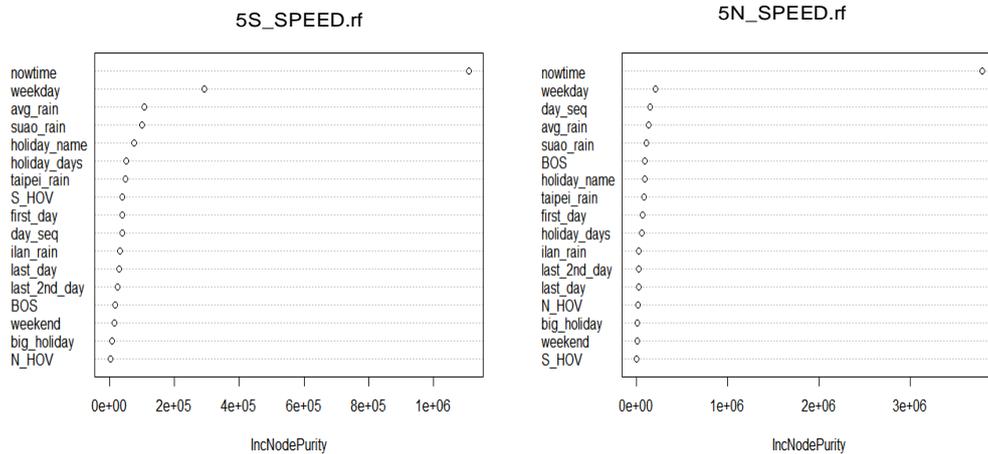


圖 5.2.6 國道 5 號時空速率模式變數重要性檢視

### 5.2.3 恆春聯外幹道(台 1 線、台 9 線、台 26 線)預報模式

#### (1) 建立恆春聯外幹道行前預報模式訓練集

- ① 時間範圍：104/1/1~104/9/30
- ② 時間維度：彙整為每小時一筆
- ③ 空間範圍：恆春聯外幹道
- ④ 空間維度：水底寮、楓港、南灣
- ⑤ 滾動學習頻率：每月滾動更新一次
- ⑥ 模式變數：涵蓋假期特性、氣象特性、交通特性、活動、事故事件，各變數名稱、中文說明、資料型態與資料範例如下表 5.2-3 所示。

表 5.2-3 恆春聯外幹道行前交通預報模式變數

類別	變數名稱	中文說明	型態	範例
假期特性	dayname	日期	date	105/10/10
	hour	小時	int	8
	month	月份	varchar	10 月
	weekday	星期別	varchar	週一
	weekend	是否為週末	varchar	N
	winter_break	是否為寒假	varchar	N
	summer_break	是否為暑假	varchar	N
	big_holiday	是否為 3 天以上連假	varchar	Y
	holiday_name	假期名稱	varchar	雙十節
	holiday_days	假期天數	varchar	3 天
	holiday_seq	假期第幾天	int	3
	before_day	是否為連假前 1 天	varchar	N
	first_day	是否為連假第 1 天	varchar	N
	last_2day	是否為連假倒數第 2 天	varchar	N
	last_day	是否為收假日	varchar	Y
交通	way	方向	varchar	0
	vdid	偵測器編號	varchar	thbVD-35-0010-437-01
	roadname	路段名稱	varchar	台 1(台 1/台 17 到中華路/中正大路)
	shortname	位址簡稱	varchar	水底寮
	volume	流量	float	954
	speed	平均速率	float	65.2
	occ	平均佔有率	float	1.25
	morelane	是否執行調撥車道策略	varchar	N
	oneway	是否實施單向通行策略	varchar	N
manpart	是否實施人車分道	varchar	N	
活動	company	是否舉辦大型活動 (音樂季、路跑)	varchar	N
	kenting_trend	墾丁 google 搜尋指數	varchar	N
	sea_trend	海生館 google 搜尋指數	varchar	N
氣象	henchun_rain	恆春觀測站每日降雨量	float	0.56
	pintung_rain	屏東觀測站每日降雨量	float	1.82
	taichung_rain	臺中觀測站每日降雨量	float	2.41
	tainain_rain	臺南觀測站每日降雨量	float	2.41
	kao_rain	高雄觀測站每日降雨量	float	1.59
	pintung_sun	屏東紫外線指數	float	3
	hen_PM2.5	恆春空汙指數	float	6
	pintung_PM2.5	屏東空汙指數	float	4
	typhoon	是否有颱風	varchar	N
事故事件	accident	是否發生重大事故事件	varchar	N

## (2) 建立恆春聯外幹道行前交通預報模式

利用 R 軟體之 library(randomForest) 套件，分別針對恆春聯外幹道台 1 線水底寮、鄰近台 9 線楓港、台 26 線南灣主要瓶頸點建立隨機森林模式 (henchun\_vd1.RF、henchun\_vd2.RF、henchun\_vd1.RF)。

輸入變數為假期特性 (假期天數、假期名稱、星期別等)、氣象特性 (恆春地區觀測站分時降雨量、紫外線指數、空汙指數、是否有颱風等)、交通特性 (公總 VD thbVD-35-0010-437-01、thbVD-35-0260-000-01 及 thbVD-35-0260-028-01 等 3 處 VD 資料、交管策略)、活動 (是否舉辦大型活動、墾丁、海生館 google 搜尋指數) 以及是否發生重大事故事件等變數，如上表所述。

隨機森林預報模式結果變數，根據 105 年 10 月 3 日與 11 月 2 日兩次應用推廣會議，公總三工處與屏東交通大隊意見交流討論，屏東主要壅塞瓶頸點為水底寮、楓港、南灣，且考量恆春地區路側設備長期抓取資訊之合理性 (速率、佔有率狀況多，交通量較佳)，以交通量作為預報與徵兆分析之基礎，故恆春聯外幹道行前交通預報模式以水底寮、楓港、南灣 3 個主要瓶頸點分時之流量做為模式結果變數。

## 5.2.4 模式驗證

採用國內外普遍用來評估方法好壞之指標為平均絕對值誤差率 (mean absolute percentage error, MAPE)，高公局實務上亦採用 MAPE 作為預測結果之驗證。平均絕對值誤差率概念為將實際值減預測值之誤差取絕對值在加以平均，其特性為相對數值，不受測量值與預估值單位與大小之影響，能夠客觀得獲得估計值與評估值間之差異程度公式如下，Lewis 等學者認為 MAPE 為最有效之評估指標，並訂定相關評估標準。MAPE < 10% 具有高精確預測能力；MAPE 介於 10-20% 為優良的預測；MAPE 落在 20-50% 屬於合理的預測；若超過 50% 預測能力不佳。

$$mape = \frac{\sum_{i=1}^n \left| \frac{y_i - \hat{y}_i}{y_i} \right|}{n}, \quad i = 1, 2, 3, \dots, n$$

$n$ ：樣本數；

$y_i$ ：第  $i$  觀測值；

$\hat{y}_i$ ：第*i*預測值。

茲分就國道 5 號日流量預報模式、國道 5 號時空速率預報模式以及恆春聯外幹道預報模式之預報結果進行驗證，說明如下。

#### 1.國道 5 號日流量預報模式

執行 105 端午節四天連假、105 中秋節四天連假、105 雙十節三天連假共三次國道 5 號日流量行前預報，日流量預報結果與實證如下。

表 5.2-4 105 年端午節連假南向日流量模式驗證

項目/日期	第一天 105/6/9	第二天 105/6/10	第三天 105/6/11	第四天 105/6/12	平均
預報日流量	44,118	40,201	31,861	23,225	34,851
實際日流量	43,768	37,013	31,676	23,715	34,043
平均絕對值 誤差率	0.80%	8.61%	0.58%	2.07%	3.02%

表 5.2-5 105 年端午節連假北向日流量模式驗證

項目/日期	第一天 105/6/9	第二天 105/6/10	第三天 105/6/11	第四天 105/6/12	平均
預報日流量	30,818	31,802	33,481	38,780	33,720
實際日流量	26,963	32,654	37,453	38,823	33,973
平均絕對值 誤差率	14.30%	2.61%	10.61%	0.11%	6.91%

表 5.2-6 105 年中秋節連假南向日流量模式驗證

項目/日期	第一天 105/9/15	第二天 105/9/16	第三天 105/9/17	第四天 105/9/18	平均
預報日流量	42,471	38,627	31,370	22,594	33,765
實際日流量	36,676	30,993	12,317	22,722	25,677
平均絕對值 誤差率	15.80%	24.63%	154.69%	0.56%	48.92%

表 5.2-7 105 年中秋節連假北向日流量模式驗證

項目/日期	第一天 105/9/15	第二天 105/9/16	第三天 105/9/17	第四天 105/9/18	平均
預報日流量	28,760	32,445	33,513	37,569	33,071
實際日流量	21,100	31,426	24,223	29,549	26,757
平均絕對值 誤差率	36.30%	3.24%	38.35%	27.14%	26.26%

表 5.2-8 105 年雙十節連假南向日流量模式驗證

項目/日期	第一天 105/10/8	第二天 105/10/9	第三天 105/10/10	平均
預報日流量	41,957	33,882	23,417	33,085
實際日流量	41,171	32,778	24,084	32,678
平均絕對值 誤差率	1.91%	3.37%	2.77%	2.01%

表 5.2-9 105 年雙十節連假北向日流量模式驗證

項目/日期	第一天 105/10/8	第二天 105/10/9	第三天 105/10/10	平均
預報日流量	29,791	33,457	37,251	33,500
實際日流量	31,847	35,207	34,617	33,890
平均絕對值 誤差率	6.46%	4.97%	7.61%	4.76%

綜整三次連假日流量模式實證結果，端午節與雙十節每日南北雙向日流量平均誤差率皆穩定落在 10% 以內，僅中秋節連假日流量平均誤差率超過 20%，究因為今年中秋四天連假，因天災影響，前後接連遭遇莫蘭蒂、馬勒卡兩個颱風直撲，民眾預期心理影響多數更改原定出遊或烤肉賞月行程，透過近三年歷史數據所建立日流量預報模式訓練集並無四天連假前後遭遇兩個颱風侵襲之數據樣本，無法精確從模式反應此特性，造成中秋連假日流量預報誤差率較高。未來可將極端氣候、突發重大事故事件等因子依照影響嚴重程度建立權重參數，納入模式中逐步提升完善機器學習模式精確度。

## 2. 國道 5 號時空速率預報模式

執行 105 端午節四天連假、105 中秋節四天連假、105 雙十節三天連假共三次國道 5 號時空速率預報模式行前預報，時空速率預報結果與實證分析以圖表的方式呈現，時空速率圖橫軸為日期由左而右依序排列，再細分為每 30 分鐘為一格，縱軸先區分方向依序為國道 5 號南向與北向，各方向再區分為六個路段由北而南從上至下排列，每一個方格為該時段該路段之平均速率，由藍至橘表示速率由高至低，藍色與橘色分界定義為 60kph，越橘表示速率越低越壅塞。三次時空速率驗證結果彙整於圖 5.2.6~圖 5.2.11、表 5.2-10~表 5.2-12。

綜整三次連假國道 5 號時空速率模式實證結果，與日流量模式情況雷同，端午節與雙十節每日南北雙向時空速率平均誤差率皆穩定落在 10% 以內，唯獨中秋節連假時空速率誤差率倍增。本計畫在近三年歷史數據所建立時空速率流量預報模式訓練集亦無今年中秋四天連假前後遭遇兩個颱風之數據樣本，雙颱造成之影響暫無法精確從模式反應。後續應持續新增滾動模式訓練集，並蒐集更多相關數據，逐步提升完善機器學習模式精確度。

## 3. 恆春聯外幹道行前預報模式

執行 105 雙十節三天連假恆春聯外幹道行前交通預報，呈如 5.2.2 節模式建立所述，依據兩次應用推廣會議，公總三工處與屏東交通大隊意見交流討論，考量恆春地區路側設備長期抓取資訊之合理性(速率、佔有率狀況多，交通量較佳)，以交通量作為預報與徵兆分析之基礎。105 雙十節三天連假時空流量行前預報與實際情形如圖 5.2.12~圖 5.2.13。

由於 9 月底恆春地區接連遭受莫蘭蒂與馬勒卡兩個颱風肆虐，多項路側數據蒐集設備以及即時傳輸電力系統嚴重損壞，公總三工處已極力修復調校，機電系統需要派員至現場相關線路逐一檢查修繕，105 年雙十節資料傳輸還未完全穩定正常運作，部分路側設施數據資料仍有缺漏異常情形，故無法進行完整量化驗證。另外 11 月初之應用推廣會與三工處及屏東交通大隊進行交流，行前預報之結果與實務上經驗吻合，預報瓶頸點由水底寮與南灣兩個點位，建議新增納入鄰近台 9 線楓港瓶頸點，本計畫已納入於恆春聯外幹道行前交通預報模式之中。

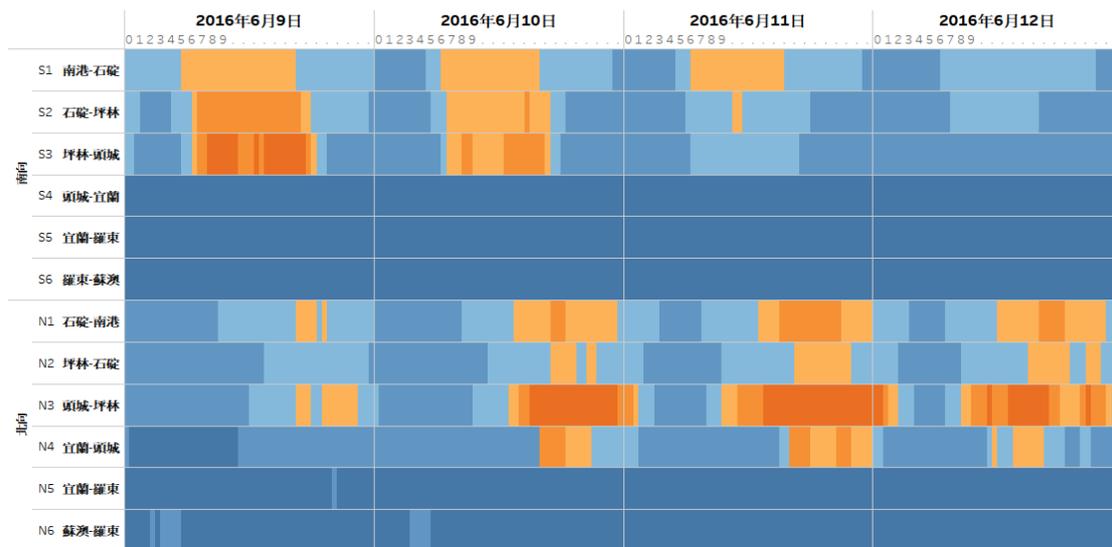


圖 5.2.7 105 年端午節連假國道 5 號預報時空速率

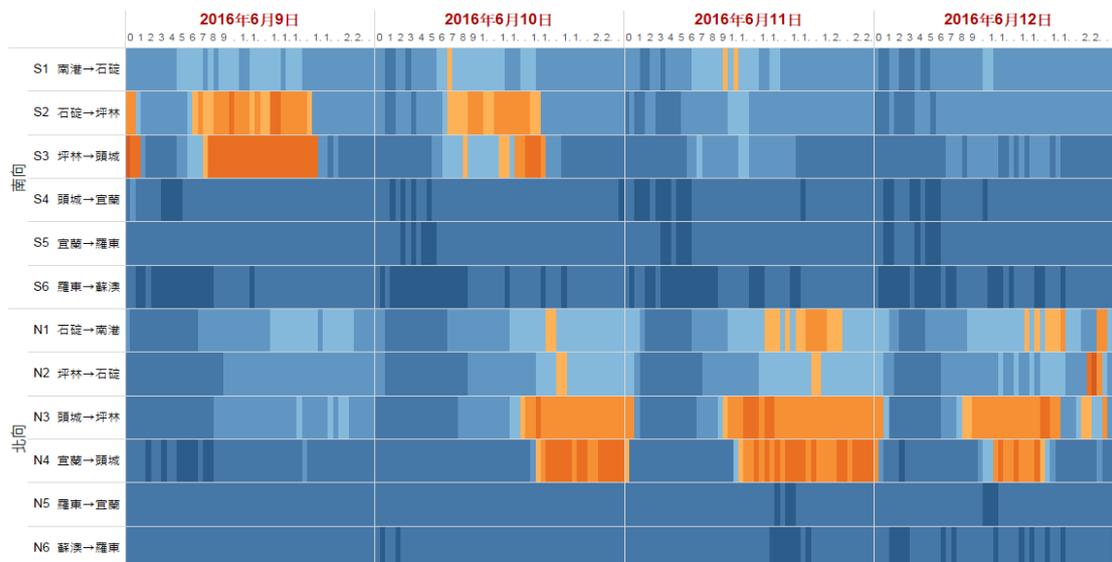


圖 5.2.8 105 年端午節連假國道 5 號實際時空速率

表 5.2-10 端午節連假時空速率模式驗證結果

項目/日期	第一天 105/6/9	第二天 105/6/10	第三天 105/6/11	第四天 105/6/12	平均
南向速率 平均絕對值 誤差率	7.75%	7.34%	6.98%	5.78%	6.96%
北向速率 平均絕對值 誤差率	5.40%	7.04%	7.53%	7.81%	6.94%

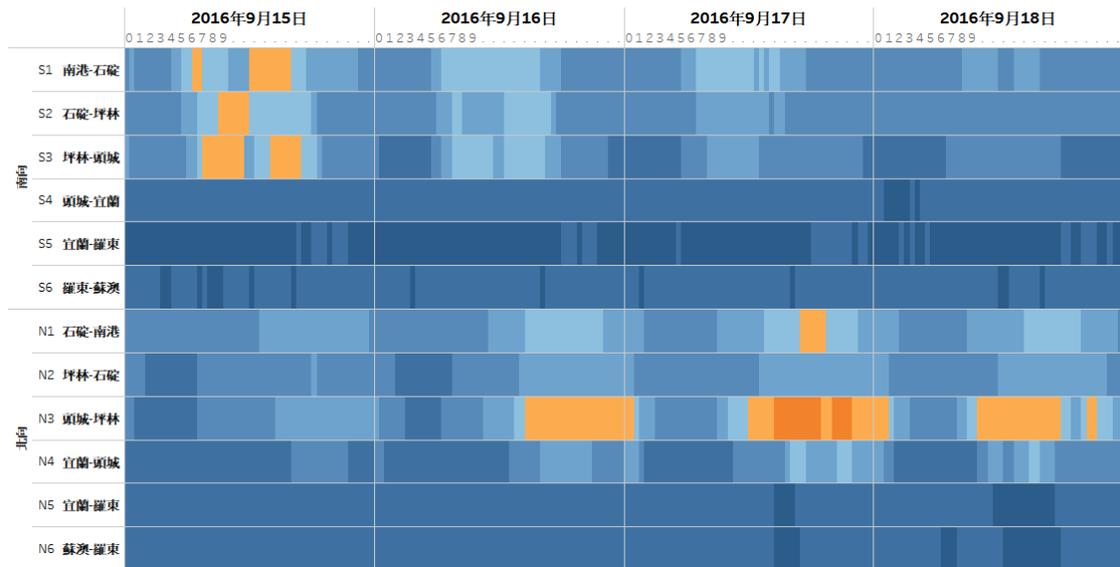


圖 5.2.9 105 年中秋節連假國道 5 號預報時空速率

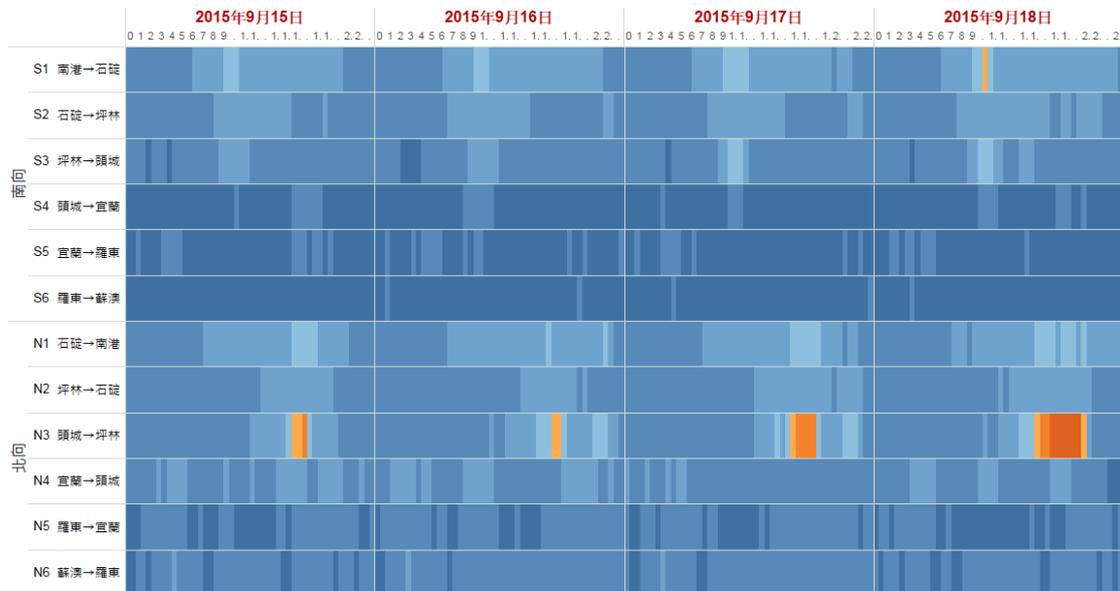


圖 5.2.10 105 年中秋節連假國道 5 號實際時空速率

表 5.2-11 中秋節連假時空速率模式驗證結果

項目/日期	第一天 105/9/15	第二天 105/9/16	第三天 105/9/17	第四天 105/9/18	平均
南向速率 平均絕對值 誤差率	23.80%	13.51%	10.82%	7.34%	13.87%
北向速率 平均絕對值 誤差率	8.73%	12.22%	20.12%	18.47%	14.89%

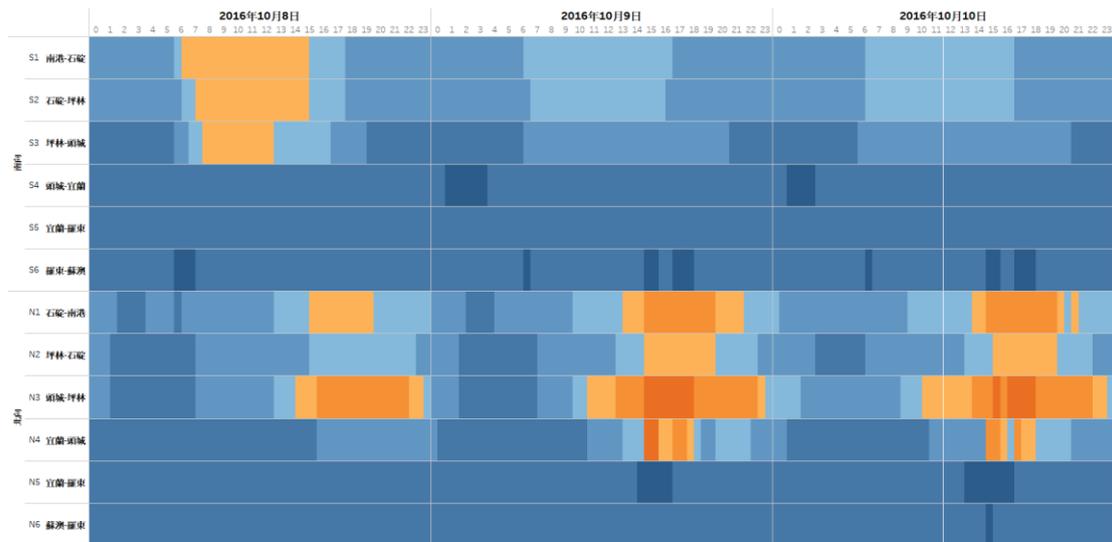


圖 5.2.11 105 年雙十節連假國道 5 號行前預報時空速率

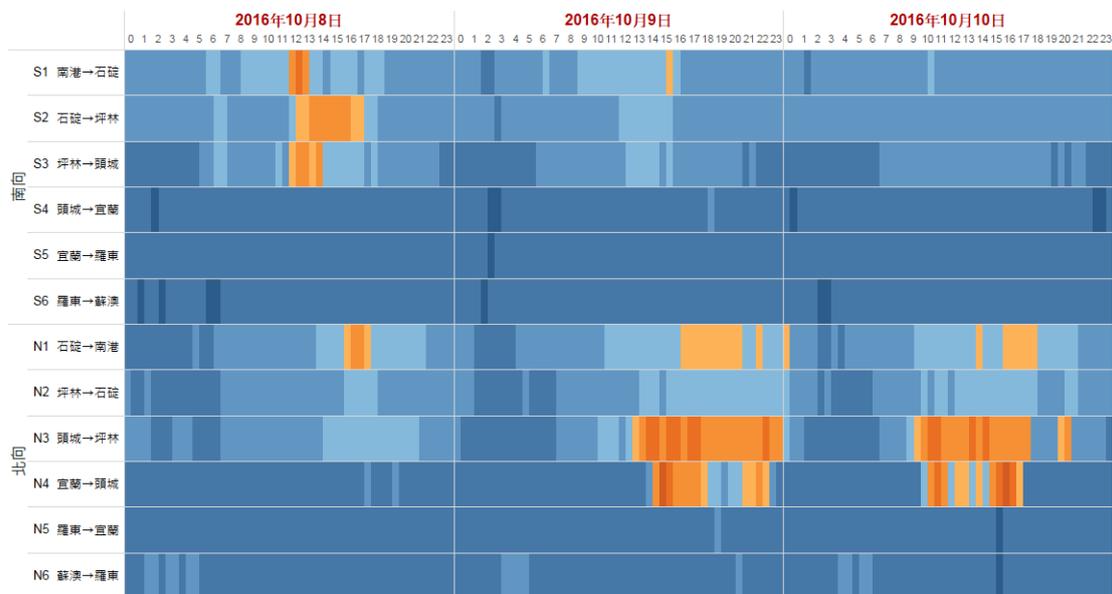


圖 5.2.12 105 年雙十節連假國道 5 號實際時空速率

表 5.2-12 雙十節連假時空速率模式驗證結果

項目/日期	第一天 105/10/8	第二天 105/10/9	第三天 105/10/10	平均
南向速率 平均絕對值 誤差率	15.75%	3.34%	1.98%	7.02%
北向速率 平均絕對值 誤差率	7.04%	5.28%	5.53%	5.95%

恆春行前預報-2016雙十節

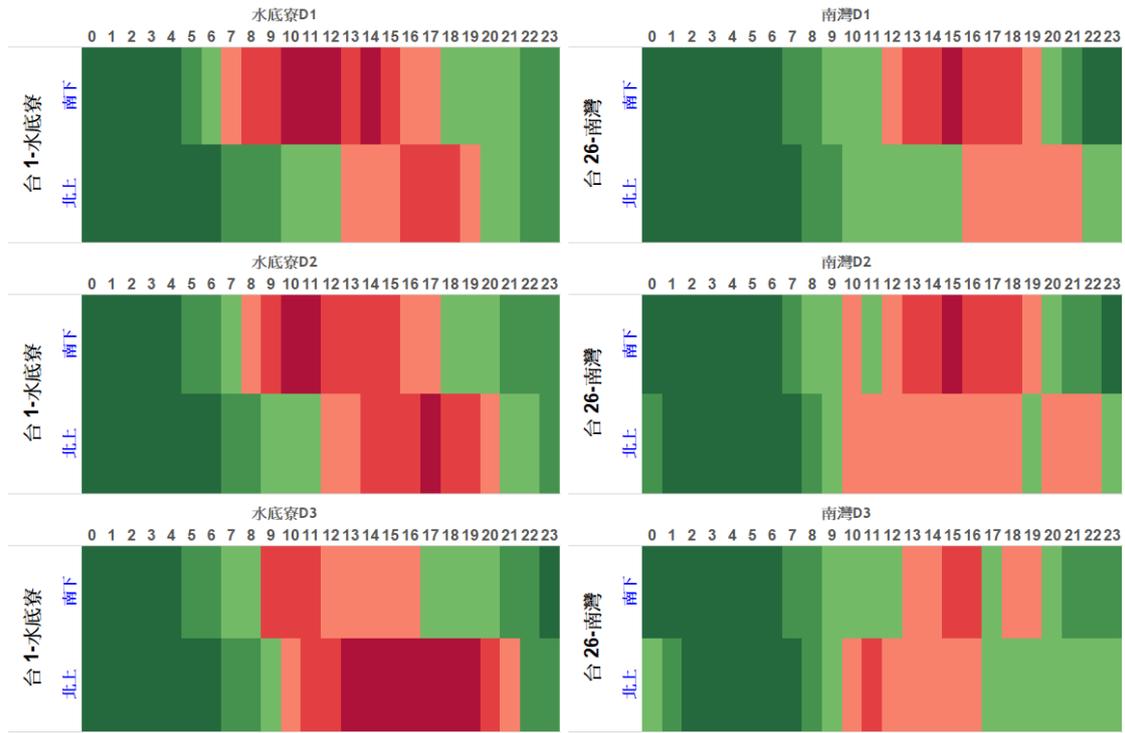


圖 5.2.13 105 年雙十節連假恆春聯外幹道行前時空流量預報

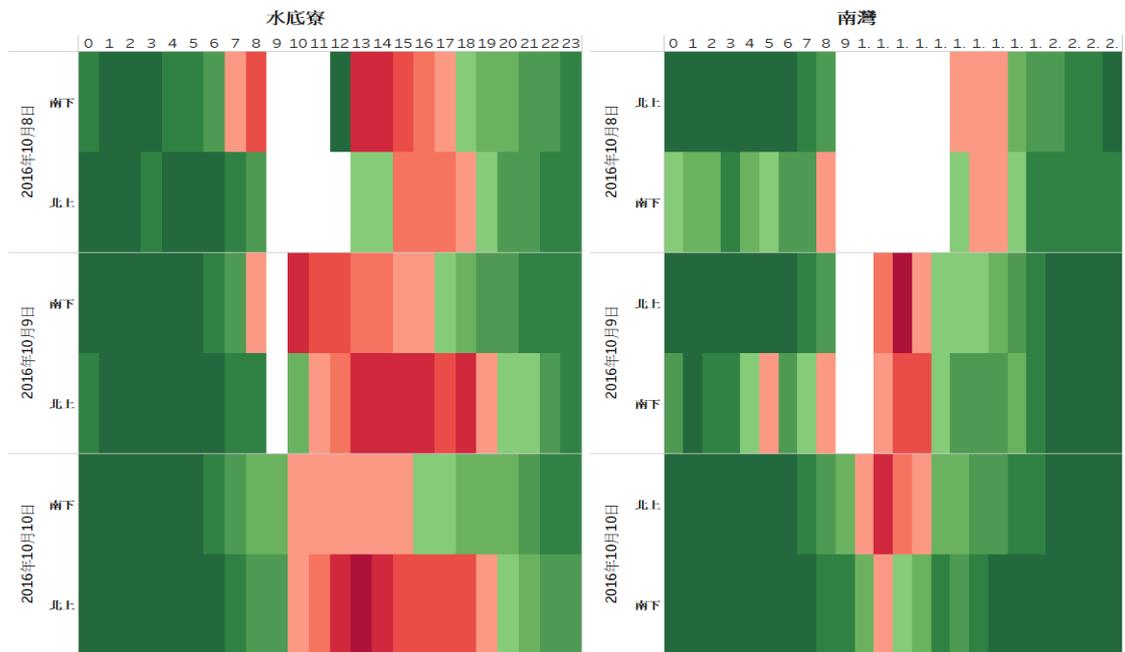


圖 5.2.14 105 年雙十節連假恆春聯外幹道實際時空流量

## 5.3 即時旅行時間預報模式建立與驗證

行前預報所提供資訊是依據假期特性、交管策略、活動特性與天氣預報由大量歷史數據庫進行預測。經由預報測試集與連假實證掌握行前預報模式精確度與可靠度，並持續滾動擴增模式訓練集樣本期能不斷精進行前預報模式精確度。隨著科技日新月異發展，資料儲存運算效能提升，透過大量歷史數據結合精準機器學習演算法，行前交通預報資訊已能掌握絕大部分的趨勢與特性。儘管行前預報模式已涵蓋各面向變數，仍有些變數因子於假期前無法完全量化與掌握，例如：地震、山崩、重大交通事故等。但這些突發事件與氣候變動往往對於交通造成莫大影響與衝擊，與行前預報所發佈資訊會出現較大的落差。考量未來實務應用上發佈予以民眾資訊以旅行時間為主，故本計畫針對旅行時間資訊研擬動態即時修正模式，利用即時數據透過動態修正模式校正未來 6 個小時之預報資訊。

依據本計畫範疇應用場域為恆春與宜蘭地區，恆春地區主要聯外幹道是以台 1、台 17、台 26 沿線，北宜間聯外幹道主要以國道 5 號為主，除了國道 5 號主線旅行時間，鄰近匝道地方道路於尖峰壅塞時段車潮時常大排長龍，地方幹道旅行時間亦為地方政府、相關道路主管機關與民眾相當關切之議題。

呈如 5.1 節所述並考量預測維度與精度之一致性與整體性，本計畫即時旅行時間預報模式亦採用與 5.2 節行前交通預報模式相同之隨機森林演算法，建立國道 5 號即時旅行時間預報模式以及地方幹道即時旅行時間預報模式。預報模式架構與流程可參閱 5.2.1 節，以下分別說明國道 5 號即時旅行時間預報模式、地方幹道即時旅行時間預報模式以及模式實證。

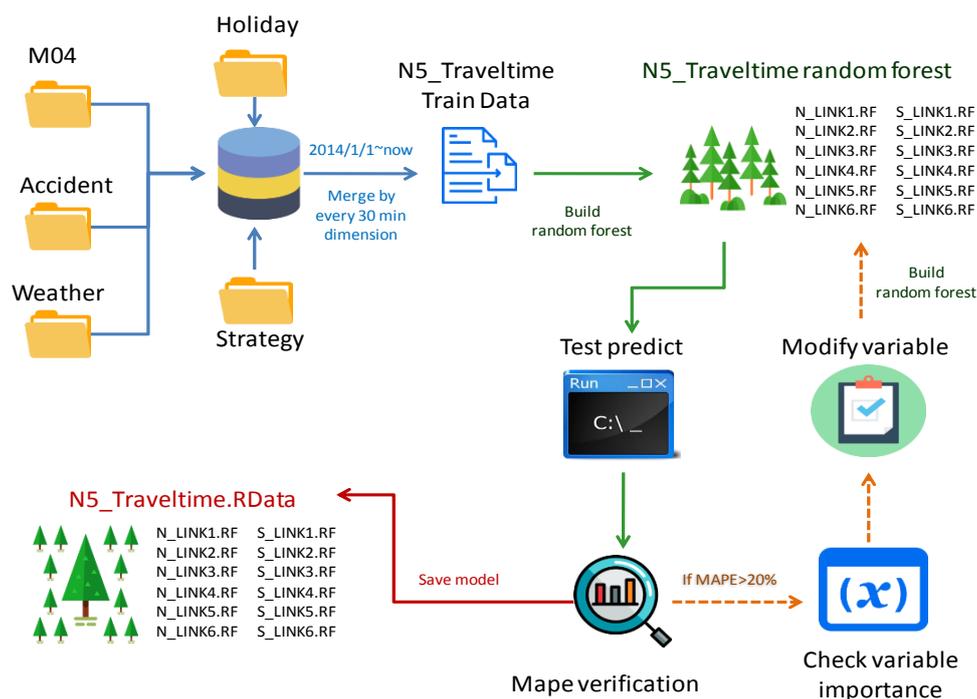
### 5.3.1 國道 5 號即時旅行時間預報模式

國道 5 號即時旅行時間預報模式茲分為模式「建立與滾動學習」、「模式執行流程」兩部分說明如下：

#### 1. 國道 5 號即時旅行時間預報模式建立與滾動學習

國道 5 號即時旅行時間預報模式建立與滾動學習細分為建立模式訓練

集數據、建立預報模式、模式驗證與變數調整三部分，各細項如下。



資料來源：本計畫整理

圖 5.3.1 國道 5 號即時旅行時間預報模式建立與滾動學習

(1) 建立模式訓練集數據

- ①時間範圍：103/1/1~105/10/30
- ②時間維度：彙整為每 30 分鐘一筆
- ③空間範圍：北宜運輸幹道-國道 5 號
- ④空間維度：國道 5 號南北雙向，各交流道間共 12 個路段
- ⑤滾動學習頻率：每月滾動更新一次
- ⑥模式變數：涵蓋假期特性、氣象特性、交通特性、事故事件，各變數名稱、中文說明、資料型態與資料範例如下表 5.3-1 所示。

其中交通特性旅行時間、流量、前 30 分鐘旅行時間、前 30 分鐘流量，資料來源為每 5 分鐘即時介接高公局交通資料庫 TDCS\_M04A 國道旅行時間數據，萃取國道 5 號相關門架之數據，相關門架點位清單如下表 5.3-2 所示，並新增南北雙向 12 個路段編號。traveltime 原始數據單位為秒，考量實務應用需求，本計畫將其單位換算為分，並依照模式所需，彙整以 30 分鐘為一筆之旅行時間數據。

表 5.3-1 國道 5 號即時旅行時間預報模式變數

類別	變數名稱	中文說明	型態	範例
假期特性	dayname	日期	date	105/10/10
	nowtime	現在時間	varchar	08:30
	month	月份	varchar	10 月
	weekday	星期別	varchar	週一
	weekend	是否為週末	varchar	N
	winter_break	是否為寒假	varchar	N
	summer_break	是否為暑假	varchar	N
	big_holiday	是否為 3 天以上連假	varchar	Y
	holiday_name	假期名稱	varchar	雙十節
	holiday_days	假期天數	varchar	3 天
	holiday_seq	假期第幾天	int	3
	before_day	是否為連假前 1 天	varchar	N
	first_day	是否為連假第 1 天	varchar	N
	last_2day	是否為連假倒數第 2 天	varchar	N
last_day	是否為收假日	varchar	Y	
氣象	taipei_rain_1hr	臺北觀測站分時降雨量	float	0.56
	ilan_rain_1hr	宜蘭觀測站分時降雨量	float	1.82
	suaou_rain_1hr	蘇澳觀測站分時降雨量	float	2.41
	avg_rain_1hr	北宜分時平均降雨量	float	1.59
	typhoon	是否有颱風	varchar	N
交通	linkno	路段編號	varchar	N_link1
	gantryfrom	起點門架編號	varchar	05F0001N
	fromname	起點門架名稱	varchar	石碇
	gantryto	迄點門架編號	varchar	03F0201S
	toname	迄點門架名稱	varchar	南港系統(連接國 3)
	travelttime	M04 旅行時間	float	4.78
	volume	M04 流量	float	954
	ex_travelttime	前 30 分鐘旅行時間	float	4.05
	ex_vol	前 30 分鐘流量	float	876
	BOS	是否執行 BOS	varchar	N
	N_HOV	是否實施北向高乘載	varchar	N
S_HOV	是否實施南向高乘載	varchar	N	
事故事件	Accident	是否發生重大事故事件	varchar	N

資料來源：本計畫整理

表 5.3-2 國道 5 號 ETC M04 資料起迄清單

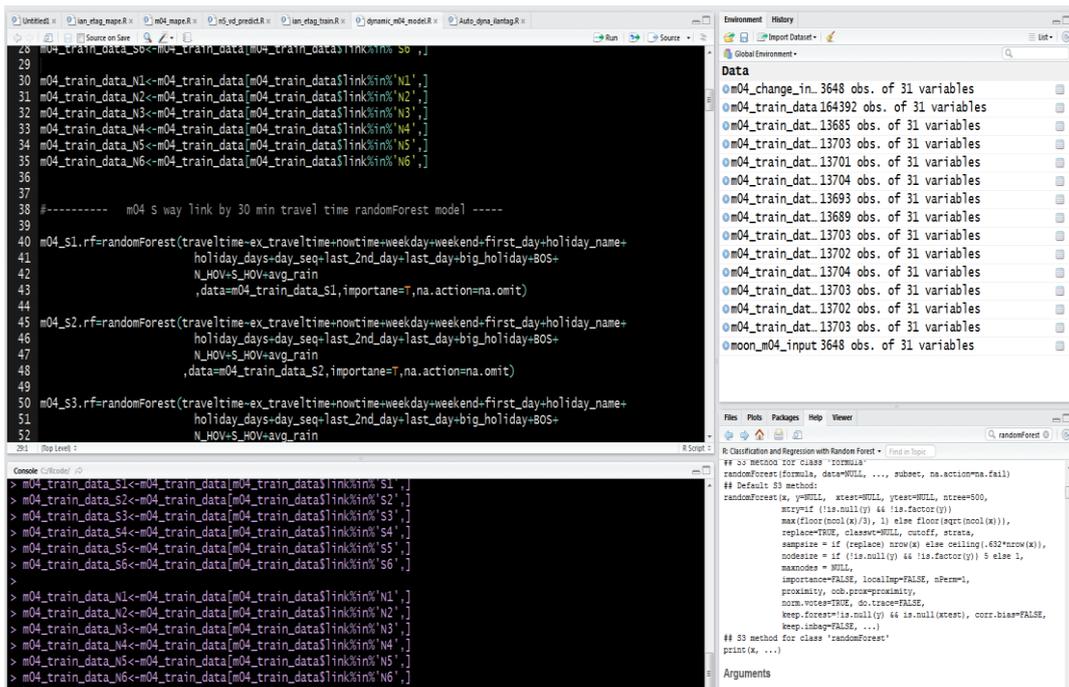
方向 direction	起點編號 gantryfrom	起點門架名稱 fromname	迄點編號 gantryto	迄點門架名稱 toname	路段編號 linkno
N	05F0001N	石碇	03F0201S	南港系統(連接國3)	N_link1
N	05F0055N	坪林行控專用道	05F0001N	石碇	N_link2
N	05F0287N	頭城	05F0055N	坪林行控專用道	N_link3
N	05F0309N	宜蘭(四城、大福)	05F0287N	頭城	N_link4
N	05F0438N	羅東	05F0309N	宜蘭(壯圍)	N_link5
N	05F0528N	蘇澳	05F0438N	羅東	N_link6
S	05F0000S	南港系統(連接國3)	05F0055S	石碇	S_link1
S	05F0055S	石碇	05F0287S	坪林行控專用道	S_link2
S	05F0287S	坪林行控專用道	05F0309S	頭城	S_link3
S	05F0309S	頭城	05F0439S	宜蘭(四城、大福)	S_link4
S	05FR113S	宜蘭(四城、大福)	05F0439S	宜蘭(壯圍)	S_link5
S	05F0439S	宜蘭(壯圍)	05F0494S	羅東	S_link6

資料來源：本計畫整理

(2) 建立國道 5 號即時旅行時間隨機森林預報模式

利用 R 軟體之 library(randomForest) 套件，結果變數為未來 30 分鐘旅行時間，分別針對國道 5 號南北雙向 12 個路段建置各路段隨機森林模式 (N\_LINK1.RF、N\_LINK2.RF、N\_LINK3.RF、N\_LINK4.RF、N\_LINK5.RF、N\_LINK6.RF、S\_LINK1.RF、S\_LINK2.RF、S\_LINK3.RF、S\_LINK4.RF、S\_LINK5.RF、S\_LINK6.RF)，每座森林設定 ntree 參數為 500 棵樹，國道 5 號即時旅行時間隨機森林預報模式總共由 6000 棵樹組成。

國道 5 號即時旅行時間隨機森林預報模式結果變數為南北向共 12 個路段，每個路段未來 30 分鐘之旅行時間，輸入變數為假期特性(假期天數、假期名稱、星期別等)、氣象特性(北宜間觀測站分時降雨量、是否有颱風等)、交通特性(前 30 分鐘各路段旅行時間、是否實施高乘載等)以及是否發生重大事故事件等變數，如表 5.3-1 所述。



資料來源：本計畫整理

圖 5.3.2 國道 5 號即時旅行時間隨機森林預報模式

### (3) 國道 5 號即時旅行時間模式驗證與變數調整

透過 R 軟體 `sample()` 函數於國道 5 號即時旅行時間隨機森林預報模式訓練集中抽取 10% 樣本建立測試集。`np=ceiling(0.1*nrow(x))`，`test.index=sample(1:nrow(x),np)`。並利用 `predict()` 函數進行國道 5 號即時旅行時間隨機森林模式預測，將預測結果與實際數據進行 Mape 平均絕對值誤差率計算。

模式平均絕對值誤差率驗證指標以 20% 作為門檻，若測試集預測結果其 Mape 誤差率超過 20%，表示模式仍有精進調整空間，需再透過 `importance()` 與 `varImpPlot()` 函數檢視隨機森林各項變數重要程度如下圖 5.3.3 所示，做為模式變數是否增減或調整之判斷依據。若測試集驗證 Mape 低於 20%，則將預報模式儲存為 N5\_Traveltime.Rdata 檔。

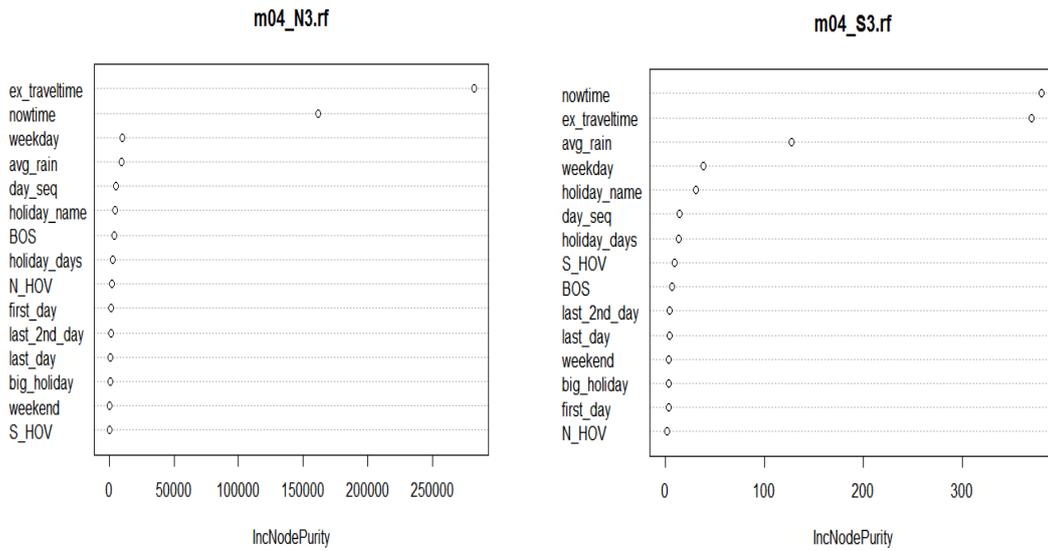


圖 5.3.3 國道 5 號即時旅行時間模式變數重要性檢視

2. 國道 5 號即時旅行時間預報模式執行流程

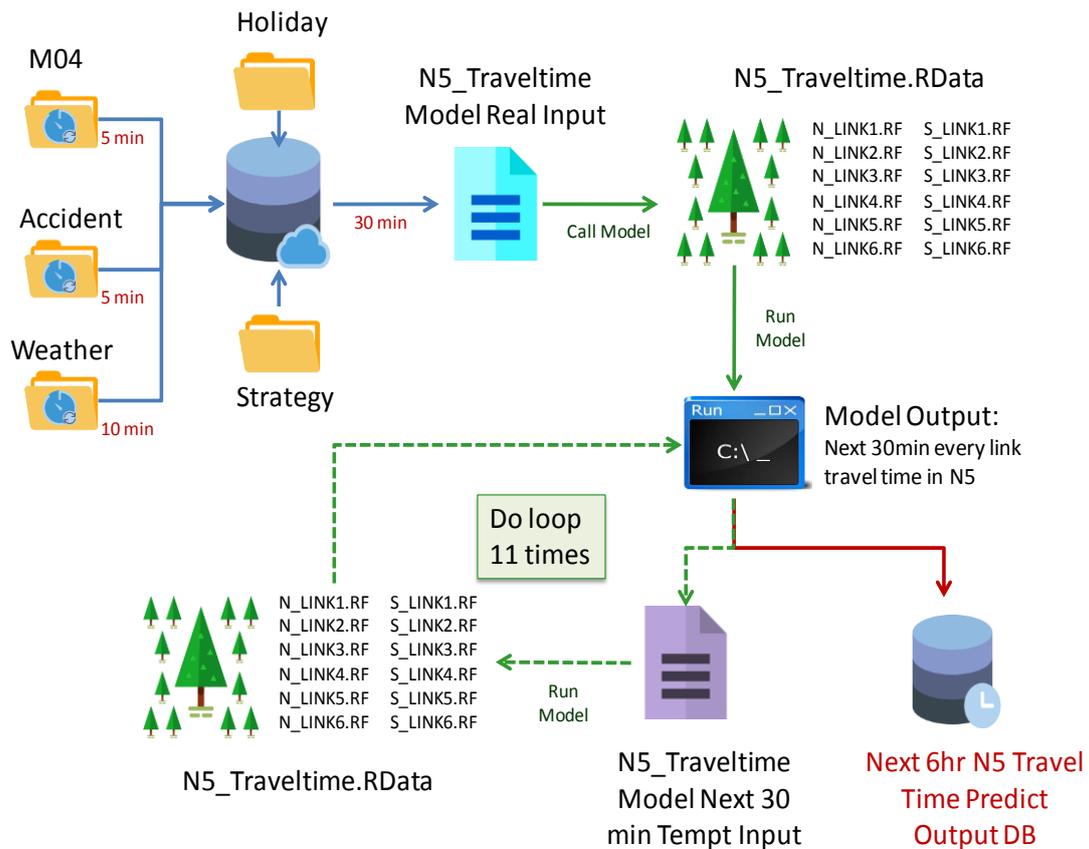
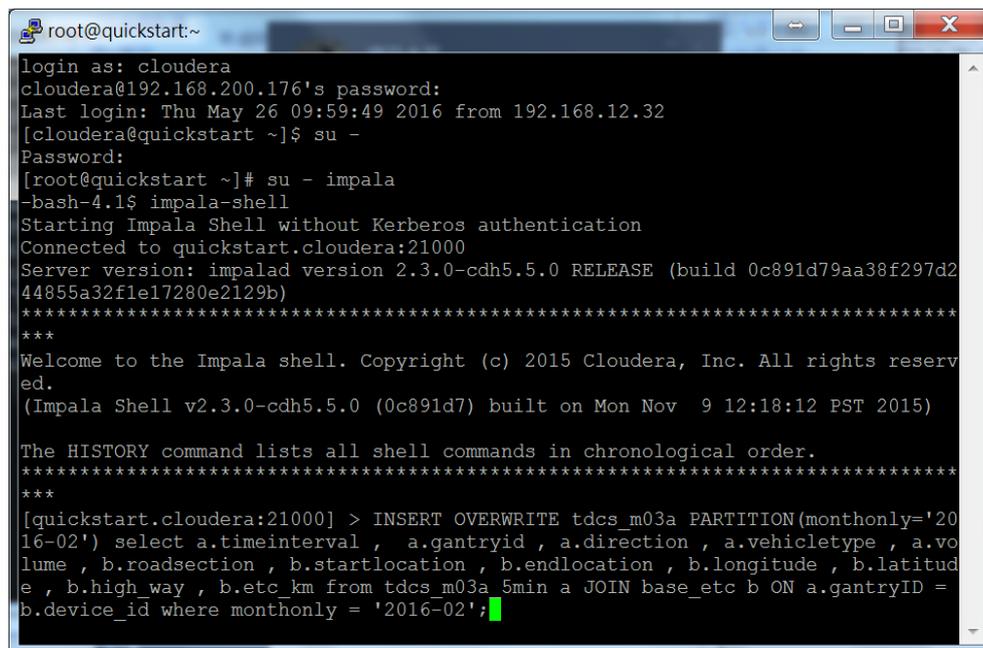


圖 5.3.4 國道 5 號即時旅行時間預報模式執行流程

### (1) 萃取即時數據建立模式輸入表單

國道 5 號即時旅行時間隨機森林預報模式輸入假期特性、氣象特性、交通特性、事故事件四大類別變數。其中假期特性(假期名稱、假期天數、星期別等)與交管策略(是否實施高乘載管制等)為預報前已知之變數，已於資料庫中建置 default 值。氣象特性為即時介接台北、宜蘭、蘇澳三個觀測站分時降雨量。交通特性則即時介接高公局交通資料庫國道 5 號 ETC M04 每 5 分鐘路段旅行時間。

豐富多元之資料類別，其資料來源與資料發佈頻率亦不一致，本計畫撰寫資料自動匯整程式如下圖 5.3.5 所示，每 30 分鐘執行一次排程，依據模式需求萃取彙整各類別資料，運算處理成每 30 分鐘一筆之國道 5 號即時旅行時間隨機森林預報模式輸入資料表。



```
root@quickstart:~
login as: cloudera
cloudera@192.168.200.176's password:
Last login: Thu May 26 09:59:49 2016 from 192.168.12.32
[cloudera@quickstart ~]$ su -
Password:
[root@quickstart ~]# su - impala
-bash-4.1$ impala-shell
Starting Impala Shell without Kerberos authentication
Connected to quickstart.cloudera:21000
Server version: impalad version 2.3.0-cdh5.5.0 RELEASE (build 0c891d79aa38f297d244855a32f1e17280e2129b)
*****
***
Welcome to the Impala shell. Copyright (c) 2015 Cloudera, Inc. All rights reserved.
(Impala Shell v2.3.0-cdh5.5.0 (0c891d7) built on Mon Nov 9 12:18:12 PST 2015)

The HISTORY command lists all shell commands in chronological order.
*****
***
[quickstart.cloudera:21000] > INSERT OVERWRITE tdc3_m03a PARTITION(monthonly='2016-02')
select a.timeinterval, a.gantryid, a.direction, a.vehicletype, a.volume, b.roadsection,
b.startlocation, b.endlocation, b.longitude, b.latitude, b.highway, b.etc_km from tdc3_m03a
5min a JOIN base_etc b ON a.gantryID = b.device_id where monthonly = '2016-02';
```

圖 5.3.5 萃取即時數據建立模式輸入

### (2) 自動執行模式推估未來六小時旅行時間

國道 5 號即時旅行時間隨機森林預報模式結果變數為國道 5 號南北雙向 12 個路段未來 30 分鐘旅行時間，由於高公局 open data 每 5 分鐘即時數據發佈與實際時間存有 10 分鐘左右資料時間差，故本計畫將自動運算排程設定於每小時 15 分與 45 啟動一次，即時萃取彙整前 30 分鐘數據做為模式輸入，利用 R 軟體 load() 函數，呼叫國道 5 號即時旅行

時間隨機森林模式 N5\_Traveltime.Rdata。執行模式預測將產出未來 30 分鐘各路段之旅行時間，預測結果再作為下個 30 分鐘預測輸入，迭代執行 11 次推估未來六小時各路段旅行時間。

例如目前早上 8:00 由即時資料庫萃取計算前半小時國道 5 號各路段旅行時間、觀測站降雨量等數據，執行動態修正模式將預測產出 8:30 之旅行時間預估值，8:30 之預測輸出結果再作為預測 9:00 旅行時間之投入變數，產出 9:00 旅行時間預測值，不斷迭代執行 11 次，產生至下午 14:00 各時段之未來 6 小時即時動態旅行時間預測值。

(3) 模式預測結果自動寫入即時資料庫：

於即時資料庫建置 N5\_Traveltime\_dynamic\_output 資料表，將國道 5 號即時旅行時間隨機森林預報模式每 30 分鐘執行一次之預測結果，利用 R 軟體 library(RODBC)套件進行資料庫連線自動寫入即時資料庫中，如圖 5.3.6 所示。

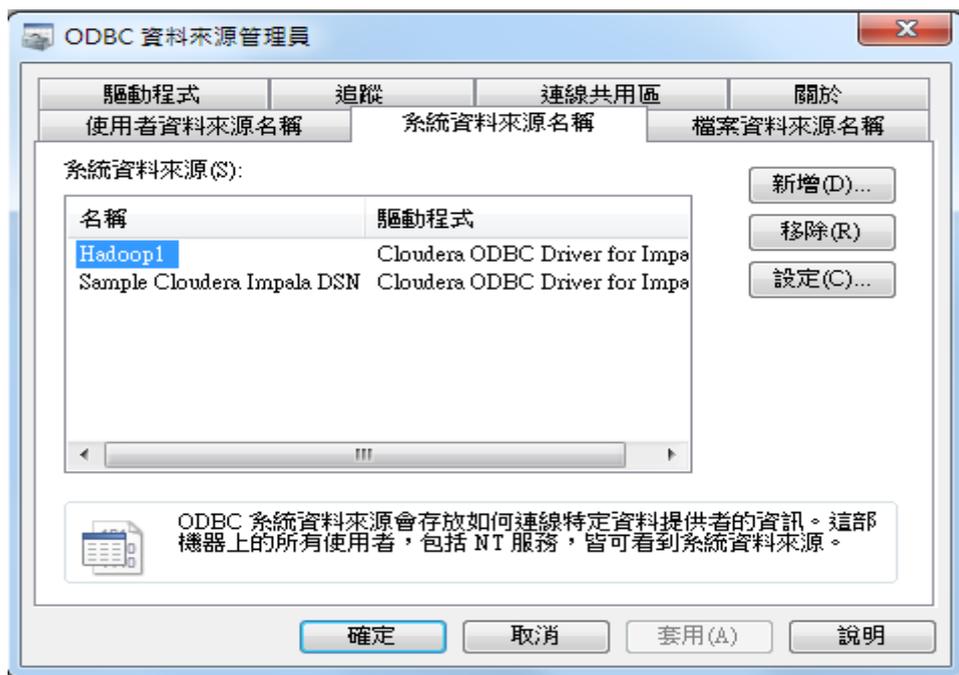


圖 5.3.6 模式預測結果自動寫入即時資料庫

### 5.3.2 地方幹道即時旅行時間預報模式

恆春地區主要聯外幹道是以台 1、台 17、台 26 沿線，北宜間聯外幹道主要以國道 5 號為主，除了國道 5 號主線旅行時間，鄰近匝道地方道路於尖峰壅塞時段車潮時常大排長龍，地方幹道旅行時間亦為地方政府、相關道路主管機關與民眾相當關切之議題。

地方幹道旅行時間相關數據蒐集設備與穩定資料開放傳輸系統，足夠的資料量與良好的資料品質，成為建立地方幹道即時旅行時間預報模式最重要因素。恆春地區目前仍欠缺地方幹道旅行時間相關數據蒐集設備，本計畫於 105 年 10 月 3 日前往公路總局三工處舉行應用推廣會議，會議中公路總局說明礙於局內規劃與經費安排，恆春地區旅行時間相關數據蒐集設備預計於 106 年方能開始佈設建置。本計畫亦行文提供恆春地區地方幹道旅行時間相關數據蒐集設備建議佈設點位，如下圖 5.3.7 與下表 5.3-3 所示。地方幹道即時旅行時間預報模式，先以宜蘭地區數據進行建立模式，待恆春相關數據設備建置完成，亦可透過此經驗複製快速導入。

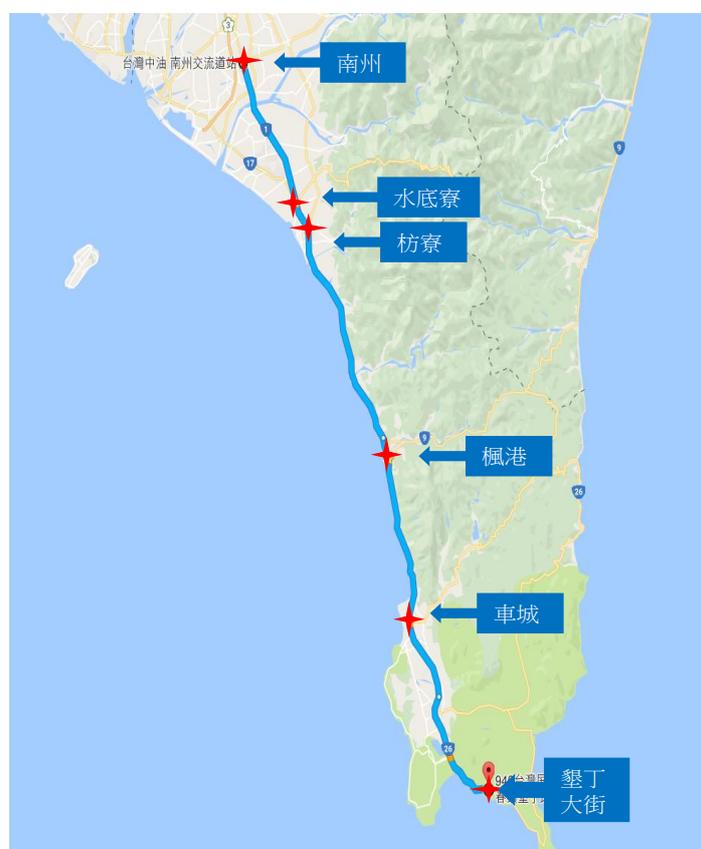


圖 5.3.7 恆春地方幹道旅行時間蒐集設備建議佈設點位

表 5.3-3 恆春地方幹道旅行時間蒐集設備建議佈設位址說明

地區	建議位址說明
南州	縣 187 乙(勝利路)與屏鵝公路(大同路)之交叉路口，鄰近國 3 南州交流道中油加油站
水底寮	台 1 與台 17 匯流點，中山路二段與建興路之交叉路口
枋寮	台 1 與縣 185 之匯流點，鄰近中正大路 4300 號
楓港	台 1 與台 26 之匯流點，鄰近屏鵝公路 152 號
車城	縣 199 與台 26 之交叉路口，鄰近車城農會超市
墾丁大街	台 26 墾丁路與大灣路及公園路之三叉路口，鄰近墾丁路 273 號

資料來源：本計畫整理

宜蘭地方幹道旅行時間蒐集介接高公局於 105 年 1 月 1 日已於宜蘭地區各匝道週邊路口與服務區佈設 38 處 eTag 設備數據，並將已處理配對旅行時間數據即時發佈於高公局交通資料庫 TDCS\_PINGLIN。而宜蘭縣政府佈設之地方道路旅行時間蒐集設備，計畫尚未完成與辦理驗收結案，相關宜蘭縣地方幹道旅行時間數據亦未公開 API 可供即時介接數據。

本計畫宜蘭地方幹道旅行時間模式，以高公局所佈設之 eTag 數據進行建模，經由資料分析發現台 9 線礁溪轉運站(eTag-N5-N-30-L-T009007101)與頭城北匝口(eTag-N5-N-30-I-1)這兩處設備配對旅行時間數據，可凸顯預從頭城匝道行駛國道 5 號北上地方道路停等車潮之特性，為現階段宜蘭地方幹道旅行時間各界相當關注之議題，故現階段鎖定以台 9 線礁溪轉運站至頭城北匝口路段旅行時間資料建立宜蘭地方幹道旅行時間預報模式之基礎。其他宜蘭地方幹道起迄旅行時間待相關設備建置與資料開放系統建置完成，未來亦可快速納入模式中予以延伸應用。

針對宜蘭地方幹道旅行時間預報「模式建立與滾動學習」與「模式執行流程」分別說明如后。

#### 1. 宜蘭地方幹道旅行時間預報模式建立與滾動學習

模式建立與滾動學習細分為建立模式訓練集數據、建立預報模式、模式驗證與變數調整三部分，各細項說明如下：

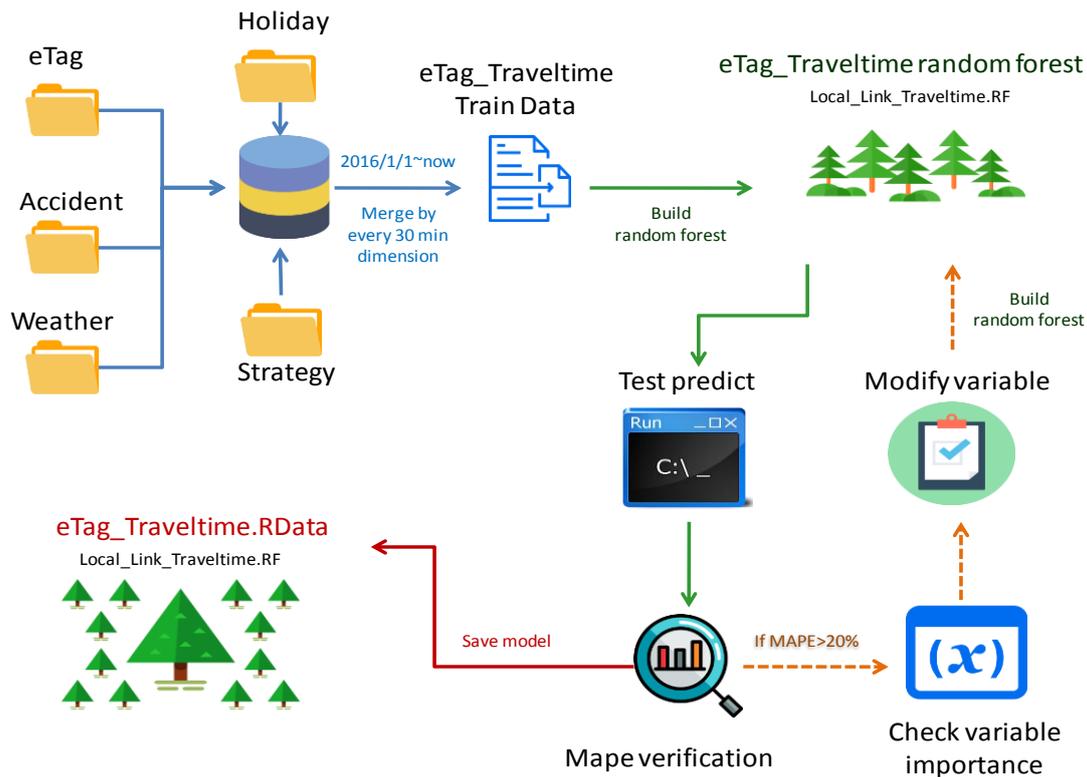


圖 5.3.8 宜蘭地方幹道旅行時間預報模式建立與滾動學習

(1) 建立模式訓練集數據：

- ①時間範圍：105/1/1~105/9/30
- ②時間維度：彙整為每 30 分鐘一筆
- ③空間範圍：台 9 線礁溪轉運站至頭城北匝口路段
- ⑤滾動學習頻率：每月滾動更新一次
- ⑥模式變數：涵蓋假期特性、氣象特性、交通特性、事故事件，各變數名稱、中文說明、資料型態與資料範例如下表 5.3-4 所示。

其中交通特性 eTag 旅行時間、eTag 流量、前 30 分鐘 eTag 旅行時間、前 30 分鐘 eTag 流量，資料來源為每 5 分鐘即時介接高公局交通資料庫 TDCS\_PINGLIN 宜蘭地區 eTag 配對旅行時間數據，萃取台 9 線礁溪轉運站前至頭城北匝口路段資料。eTag 配對旅行時間原始數據單位為秒，考量實務應用需求，本計畫自行將其單位換算為分，並依照模式所需，彙整以 30 分鐘為一筆之旅行時間數據。

表 5.3-4 宜蘭地方幹道旅行時間預報模式

類別	欄位名稱	中文名稱	資料型態	範例
假期特性	dayname	日期	date	105/10/10
	time	時間	varchar	08:30
	month	月份	varchar	10 月
	weekday	星期別	varchar	週一
	weekend	是否為週末	varchar	N
	winter_break	是否為寒假	varchar	N
	summer_break	是否為暑假	varchar	N
	big_holiday	是否為 3 天以上連假	varchar	Y
	holiday_name	假期名稱	varchar	雙十節
	holiday_days	假期天數	varchar	3 天
	holiday_seq	假期第幾天	int	3
	before_day	是否為連假前 1 天	varchar	N
	first_day	是否為連假第 1 天	varchar	N
	last_2day	是否為連假倒數第 2 天	varchar	N
	last_day	是否為收假日	varchar	Y
氣象	taipei_rain_1hr	臺北觀測站分時降雨量	float	0.56
	ilan_rain_1hr	宜蘭觀測站分時降雨量	float	1.82
	suao_rain_1hr	蘇澳觀測站分時降雨量	float	2.41
	avg_rain_1hr	北宜分時平均降雨量	float	1.59
	typhoon	是否有颱風	varchar	N
交通	linkno	路段編號	varchar	ilan_link1
	eTag_from	起點設備編號	varchar	0003
	fromname	起點位置名稱	varchar	礁溪(台 9 線) 轉運站
	eTag_to	迄點設備編號	varchar	000a
	toname	迄點位置名稱	varchar	頭城(匝 道)0.0K
	eTag_traveltime	eTag 旅行時間	float	4.78
	eTag_volume	eTag 流量	float	20
	ex_eTag_traveltime	前 30 分鐘 eTag 旅行時間	float	4.05
	ex_eTag_vol	前 30 分鐘 eTag 流量	float	18
	BOS	是否執行 BOS	varchar	N
	N_HOV	是否實施北向高乘載	varchar	N
	S_HOV	是否實施南向高乘載	varchar	N
事故事件	Accident	是否發生重大事故事件	varchar	N

資料來源：本計畫整理

## (2) 建立宜蘭地方幹道即時旅行時間預報模式

利用 R 軟體之 library(randomForest) 套件，結果變數為未來 30 分鐘路段旅行時間，建置台 9 線礁溪轉運站前至頭城北匝口路段即時旅行時間隨機森林預報模式，隨機森林設定 ntree 參數為 500 棵樹。輸入變數為假期特性(假期天數、假期名稱、星期別等)、氣象特性(北宜間觀測站分時降雨量、是否有颱風等)、交通特性(前 30 分鐘路段旅行時間、是否實施高乘載等)以及是否發生重大事故事件等變數，如上表 5.3-4 所述。

## (3) 宜蘭地方幹道即時旅行時間預報模式驗證與變數調整

透過 R 軟體 sample( ) 函數於宜蘭地方幹道即時旅行時間預報模式訓練集中抽取 10% 樣本建立測試集。並利用 predict( ) 函數進行宜蘭地方幹道即時旅行時間預報模式預測，將預測結果與實際數據進行 Mape 平均絕對值誤差率計算。

本計畫將模式平均絕對值誤差率驗證指標較嚴格以 20% 作為門檻，若測試集預測結果其 Mape 誤差率超過 20%，表示模式仍有精進調整空間，需再透過 importance( ) 與 varImpPlot( ) 函數檢視隨機森林各項變數重要程度如下圖 5.3.9 所示，做為模式變數是否增減或調整之判斷依據。若測試集驗證 Mape 低於 20%，則將隨機森林預報模式儲存為 eTag\_Traveltime.Rdata 檔。

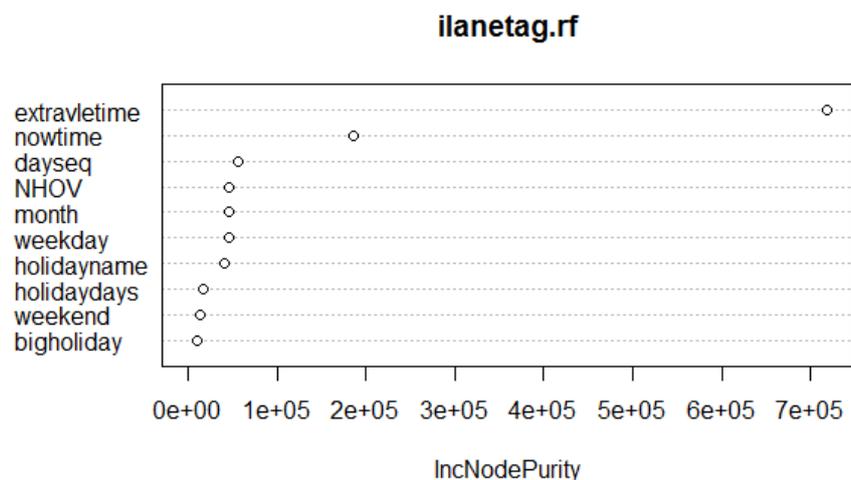


圖 5.3.9 宜蘭地方幹道即時旅行時間預報模式變數重要性檢視

## 2. 宜蘭地方幹道即時旅行時間預報模式執行流程

模式執行流程如圖 5.3.10 所示，分為萃取即時數據建立模式輸入表單、自動執行模式推估未來六小時旅行時間、模式預測結果自動寫入即時資料庫等三部分，各細項說明如下。

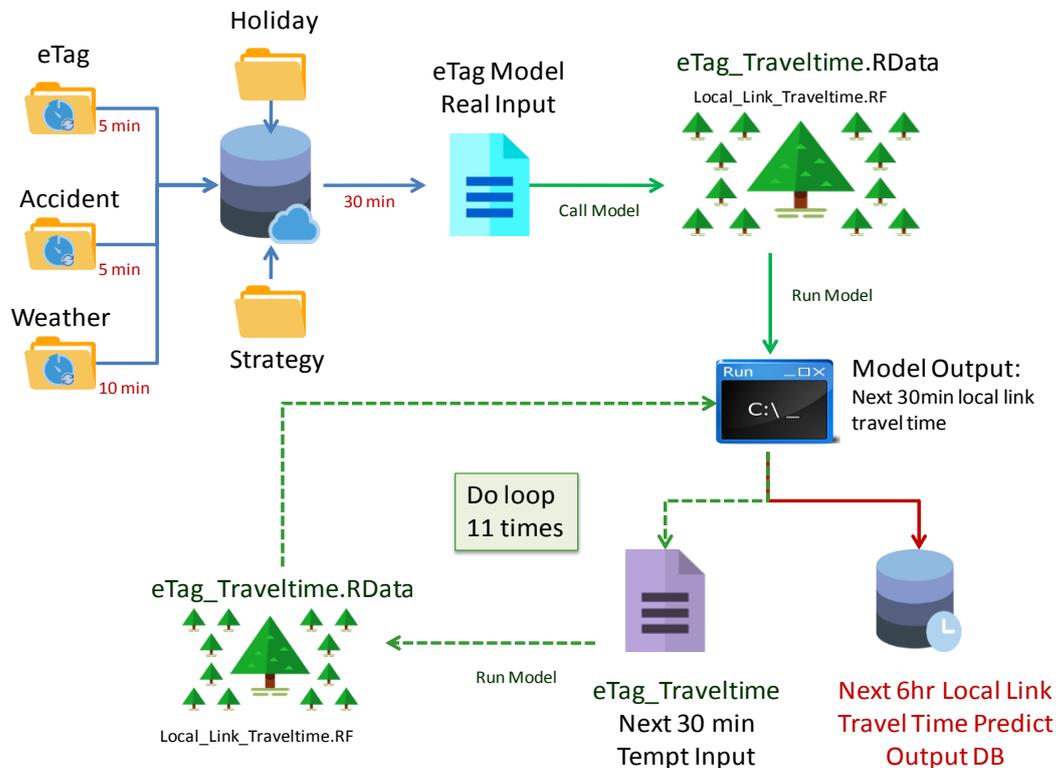


圖 5.3.10 地方幹道即時旅行時間預報模式執行流程

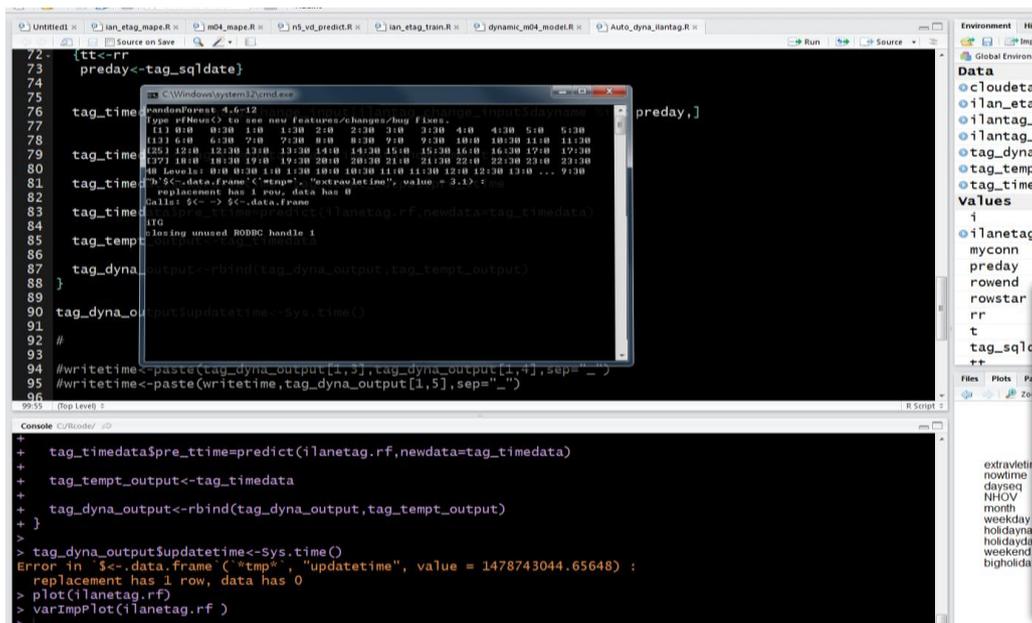
### (1) 萃取即時數據建立模式輸入表單

宜蘭地方幹道即時旅行時間隨機森林預報模式輸入假期特性、氣象特性、交通特性、事故事件四大類別變數。其中假期特性(假期名稱、假期天數、星期別等)與交管策略(是否實施高乘載管制等)為預報前已知之變數，已於資料庫中建置 default 值。氣象特性為即時介接台北、宜蘭、蘇澳三個觀測站分時降雨量。高公局交通資料庫 TDCS\_PINGLIN 宜蘭地區 eTag 配對旅行時間數據，萃取台 9 線礁溪轉運站前至頭城北匝口路段資料。豐富多元之資料類別，其資料來源與資料發佈頻率亦不一致，本計畫撰寫資料自動匯整程式，每 30 分鐘執行一次排程，依據模式需求萃取彙整各類別資料，運算處理成每 30 分鐘一筆之國道 5 號即時旅行時間隨機森林預報模式輸入資料表。

## (2) 自動執行模式推估未來六小時旅行時間

宜蘭地方幹道即時旅行時間隨機森林預報模式結果變數為台 9 線礁溪轉運站前至頭城北匝口路段未來 30 分鐘旅行時間，由於高公局 open data 每 5 分鐘即時數據發佈與實際時間存有 10 分鐘左右資料時間差，故本計畫將自動運算排程設定於每小時 15 分與 45 啟動一次(如下圖 5.3.11 所示)，即時萃取彙整前 30 分鐘數據做為模式輸入，利用 R 軟體 load( ) 函數，呼叫宜蘭地方幹道即時旅行時間隨機森林預報模式 eTag\_Traveltime.Rdata。執行模式預測將產出未來 30 分鐘各路段之旅行時間，預測結果再做為下個 30 分鐘預測輸入，迭代執行 11 次推估未來六小時各路段旅行時間。

例如週日 15:00 點國道 5 號常態性實施高乘載管制，欲從頭城匝道上國道 5 號之車潮時常大排長龍，蔓延至台 9 線地方道路，排隊停等上國道時間預測資訊成了相當重要的關鍵，下午 15:00 由即時資料庫萃取計算前半小時台 9 線礁溪轉運站前至頭城北匝口路段旅行時間、觀測站降雨量等數據，執行動態修正模式將預測產出 15:30 之旅行時間預估值，15:30 之預測輸出結果再做為預測 9:00 旅行時間之投入變數，產出 9:00 旅行時間預測值，不斷迭代執行 11 次，產生至晚上 21:00 共 6 小時台 9 線礁溪轉運站前至頭城北匝口即時動態旅行時間預測值。



```
72. {tt<-rr
73. preday<-tag_sqldate}
74.
75.
76. tag_time
77.
78. tag_time
79.
80. tag_time
81.
82. tag_time
83.
84. tag_time
85.
86. tag_time
87.
88. }
89.
90. tag_dyna_output$updatetime<-Sys.time()
91.
92. #
93.
94. #writetime<-paste(tag_dyna_output[,1,3],tag_dyna_output[,1,4],sep=" ")
95. #writetime<-paste(writetime,tag_dyna_output[1,5],sep=" ")
96.
99:55 (Top Level)

+ tag_timedata$pre_ttime=predict(ilanetag.rf,newdata=tag_timedata)
+ tag_tempt_output<-tag_timedata
+ tag_dyna_output<-rbind(tag_dyna_output,tag_tempt_output)
+ }
> tag_dyna_output$updatetime<-Sys.time()
Error in $<-data.frame ("tmp", "updatetime", value = 1478743044.65648) :
replacement has 1 row, data has 0
> plot(ilanetag.rf)
> varImpPlot(ilanetag.rf)
```

圖 5.3.11 地方幹道即時旅行時間預報模式自動排程

### (3) 模式預測結果自動寫入即時資料庫

於即時資料庫建置 eTag\_Traveltime\_dynamic\_output 資料表，將宜蘭地方幹道即時旅行時間隨機森林預報模式每 30 分鐘執行一次之預測結果，利用 R 軟體 library(RODBC) 套件進行資料庫連線自動寫入即時資料庫中。

## 5.3.3 模式驗證

即時旅行時間預報模式實證指標與行前交通預報實證皆一致採用平均絕對值誤差率指標 Mape 進行分析驗證，驗證指標詳細說明可參閱 5.3.2 節，本節茲分為兩部分國道 5 號旅行時間預報實證以及宜蘭地方幹道旅行時間實證分別說明如下：

### 1. 國道 5 號即時旅行時間預報模式

國道 5 號即時旅行時間預報模式針對 105 年中秋節連假、105/9/24~25 週末、105/10/1~2 週末以及 105 雙十節連假，進行共 4 次即時旅行時間預報。

預報與實證結果以圖表方式呈現，各實證圖皆由 8 個長條圖組成，橫軸為日期與時間，時間以每 30 分鐘為一單位，由左而右排序。縱軸先區分方向上方 4 個為國道 5 號南下，下方 4 個為國道 5 號北上，每個方向皆有 4 組長條圖，第一個藍色長條圖為實際旅行時間，第二個綠色長條圖為預報旅行時間，第三個灰色長條圖為誤差(實際減預報)，第四個紅色長條圖為旅行時間 Mape 平均絕對誤差率。以下彙整每次實證結果圖表如下，參見圖 5.3.12~圖 5.3.15、表 5.3-9~表 5.3-12。

綜整兩次週末假日與兩次連續假日共四次國道 5 號即時旅行時間實證結果，旅行時間預報峰態與實際情形相近，雖仍有高低起伏存有部分誤差無法完美，但每日旅行時間 Mape 平均皆穩定維持在 10% 左右，預報能力實屬優良，後續仍需持續滾動學習，擴增模式訓練集之數據樣本，逐步提升完善機器學習演算預報之結果。

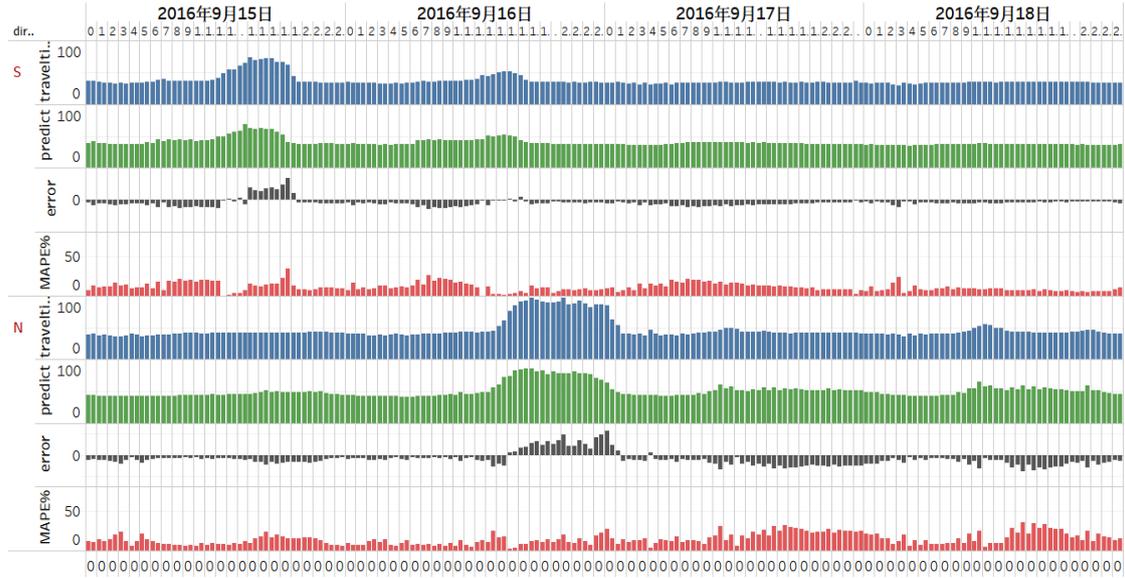


圖 5.3.12 105 年中秋節國道 5 號即時旅行時間實證

表 5.3-5 105 年中秋節國道 5 號即時旅行時間實證

項目/日期	第一天 105/9/15	第二天 105/9/16	第三天 105/9/17	第四天 105/9/18	平均
南向旅行時間 平均絕對值誤差率	3.18%	9.73%	12.45%	8.08%	8.36%
北向旅行時間 平均絕對值誤差率	12.01%	2.25%	15.35%	17.13%	11.69%

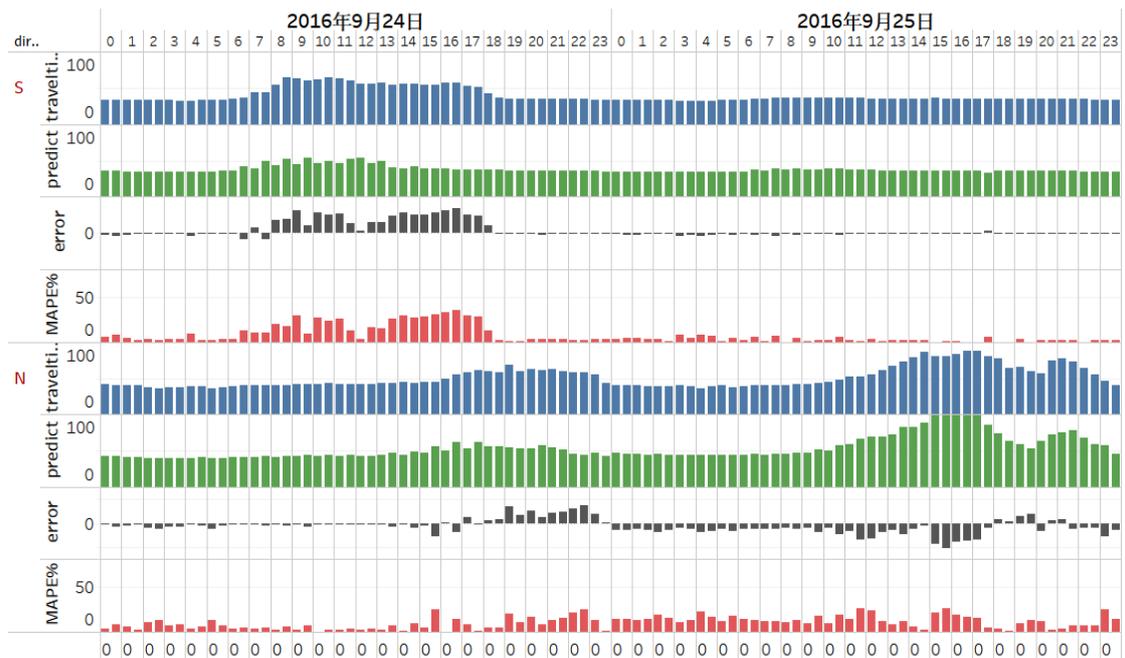


圖 5.3.13 105/9/24~25 週末國道 5 號即時旅行時間實證

表 5.3-6 105/9/24~25 週末國道 5 號即時旅行時間實證

項目/日期	105/9/24	105/9/25	平均
南向旅行時間 平均絕對值誤差率	11.24%	2.53%	6.89%
北向旅行時間 平均絕對值誤差率	10.55%	8.78%	9.67%

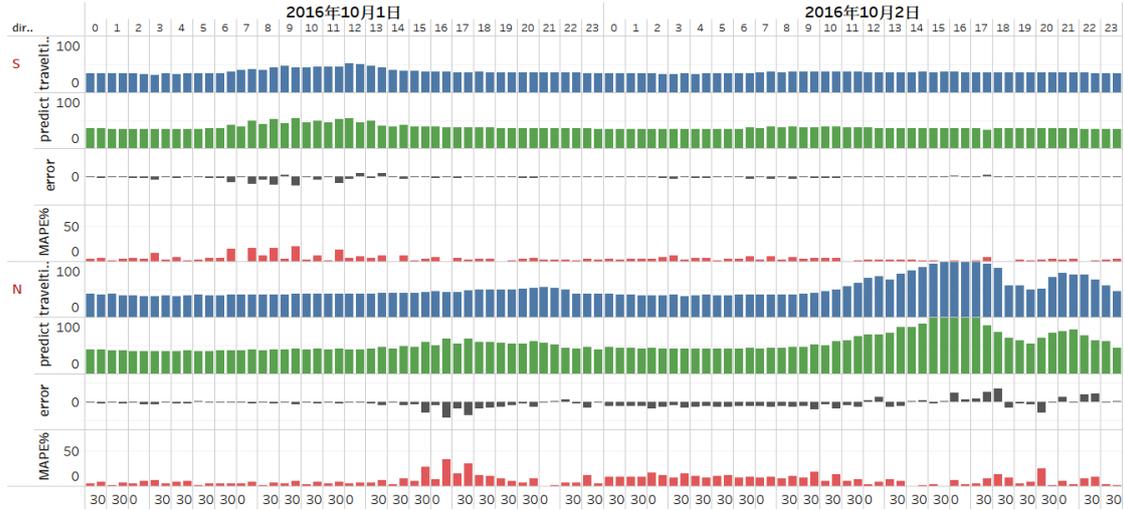


圖 5.3.14 105/10/1~10/2 週末國道 5 號即時旅行時間實證

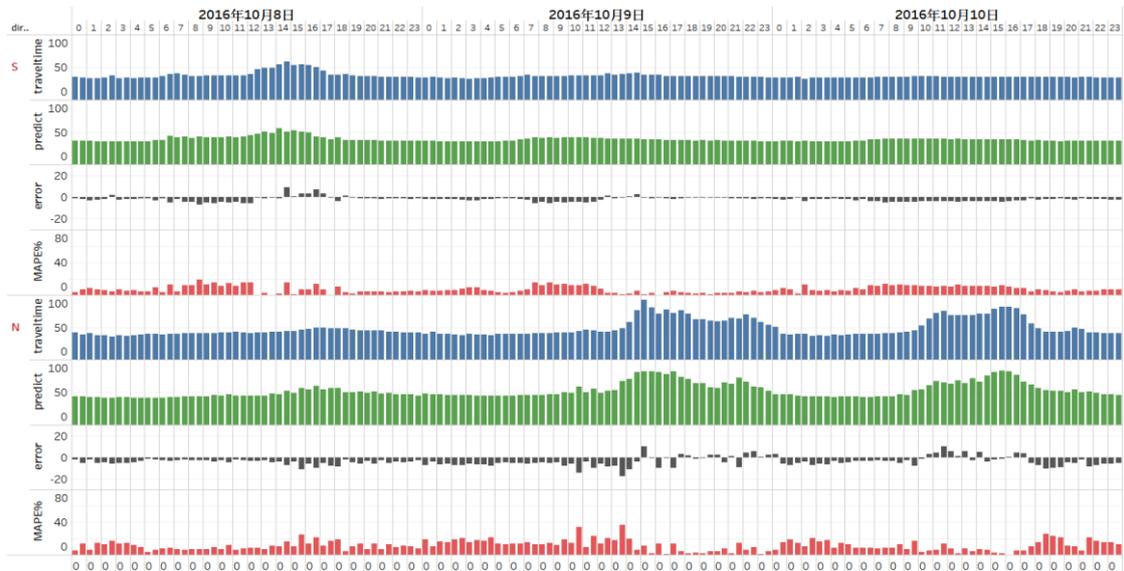


圖 5.3.15 105 年雙十節國道 5 號即時旅行時間實證

表 5.3-7 105/10/1~10/2 週末國道 5 號即時旅行時間實證

項目/日期	105/10/1	105/10/2	平均
南向旅行時間 平均絕對值誤差率	4.48%	2.54%	3.51%
北向旅行時間 平均絕對值誤差率	7.37%	3.53%	5.45%

表 5.3-8 105 年雙十節連假國道 5 號即時旅行時間實證

項目/日期	第一天 105/10/8	第二天 105/10/9	第三天 105/10/10	平均
南向旅行時間 平均絕對值誤差率	3.91%	5.22%	8.37%	5.83%
北向旅行時間 平均絕對值誤差率	10.55%	8.78%	6.10%	8.48%

## 2. 宜蘭地方幹道即時旅行時間預報模式

宜蘭地方幹道即時旅行時間預報模式為本計畫末期新增納入之模式，蒐集介接高公局所於宜蘭鄰近交流道區位所布設 eTag 數據，以台 9 線礁溪轉運站前至頭城北匝口路段旅行時間數據建立即時旅行時間隨機森林預報模式，於 9 月底開發建置完成。以 105 年雙十節 3 天連假啟動模式進行實證，實證結果如下圖所示。橫軸為日期時間，時間以每 30 分鐘為一單位由左而右依序排列。3 個長條圖由上至下依序實際旅行時間(藍色)、預報旅行時間(綠色)、旅行時間誤差(紅色)。

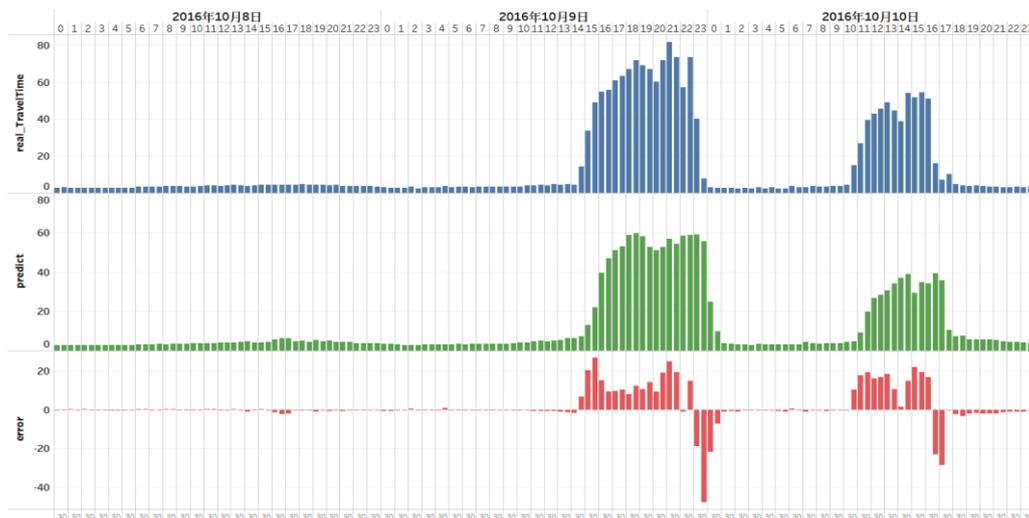


圖 5.3.16 105 年雙十節連假宜蘭地方幹道即時旅行時間實證

從驗證結果發現預報結果與實際結果峰態樣貌相當雷同，於 10/9 下午三點左右與 10/10 上午 10 點旅行時間出現兩座高峰。但進一步細究旅行時間誤差發現於峰態前半段旅行時間低估，紅色長條圖為明顯正極，峰態接近尾端處旅行時間高估，紅色長條圖為明顯負極，出現較明顯誤差變化，以下就本計畫模式建置經驗綜整說明兩項可能之原因：

#### (1) 模式訓練集數據不足

呈如 5.3.2 節模式建立所述，宜蘭地方幹道即時旅行時間隨機預報模式訓練數據來自高公局所佈設於宜蘭地區匝道附近 eTag 設備於 105/1/1 建置完成，故數據量僅有 9 個月資料仍未有完整一年以上之數據。本計畫在執行雙十節 3 天連假宜蘭地方幹道即時旅行時間預報，過程中發現訓練集過去無完整 10 月份樣本亦無雙十節資料樣本，且今年端午節與中秋節皆為 4 天連假，僅有二二八連假為 3 天，故假期特性模式輸入變數，10 月份雙十節連假僅能暫時輸入以 2 月份二二八連假做為投入變數進行預報。後續需持續蒐集建置更多歷史資料樣本，方能逐步提升機器學習模式之預報能力。

#### (2) 地方幹道旅行時間變異大

相較於國道主線旅行時間地方幹道旅行時間變異範圍具有明顯差異。台 9 線礁溪轉運站至頭城北匝口路段時間正常順暢時僅需 5 分鐘以內，壅塞時旅行時間將超過 1 小時甚至雙十連假最尖峰甚至逼近 80 分鐘，變異範圍將近 16 倍之多。且旅行時間變異消長迅速，一個小時內可由 10 分鐘急速上升為 60 分鐘，亦會於一個小時內由 60 分鐘瞬間消退至 10 分鐘。後續建議可另外針對變數值變異極大之模式嘗試調整投入變數不同時間維度亦或選擇測試更適合此類問題之機器學習演算法，期能逐步提升地方幹道即時旅行時間預報模式之精確度。



# 第六章 城際運輸走廊交通預報與壅塞查詢平台

以大數據視覺化技術將預警機制所需之龐大且多元的數據與交通預報模式運算結果，利用互動式查詢設計與圖像化呈現方式，將成果綜整建置於城際運輸走廊交通預報與壅塞查詢平台。透過友善化網頁設計說明，提供宜蘭、恆春地區兩個示範場域之交通預警應用儀表板，供相關權責單位查詢與研擬交管策略之參考。平台之功能與使用對象、平台操作介面、宜蘭應用場域、恆春應用場域之應用方式，說明如下。

## 6.1 平台功能定位

### 1. 平台功能定位

提供交通預警應用場域之相關權責單位查詢、研擬交通管理策略與配套措施使用，讓相關單位快速了解此應用場域之過去、現況與未來。本計畫以宜蘭及恆春地區為應用場域，平台提供即時數據、歷史數據、連假行前預報等三項功能，如圖 6.1.1 所示，各功能說明如下。



圖 6.1.1 城際運輸走廊交通預報與壅塞查詢平台功能

- (1) 歷史數據：提供歷史數據查詢功能，以古為鏡可以知興替，藉由充分歷史數據與經驗，了解此路廊之整體變化趨勢與特性。
- (2) 即時數據：提供即時數據查詢呈現，充分掌握現況與情節輕重，當機立斷解決當務之急。
- (3) 連假行前預報：提供連假行前預報參考資訊，於假期前兩週啟動交通預報模式預報此假期之交通狀況，可能壅塞之時段與路段，提供相關單位沙盤推演策略之參考。

## 2. 平台使用對象

平台設定之使用對象為政府機關，以宜蘭與恆春地區兩個應用場域之有關單位為主，考量應用場域權責單位研擬策略之需求設計平台中之各項儀表板。未來將視相關單位之使用情形，評估是否進一步萃取資訊、精簡儀表板之內容，開放民眾查詢使用。

- (1) 應用場域-宜蘭：連假疏運小組、交通部、高公局、公路總局、坪林行控中心、宜蘭縣政府、運研所。
- (2) 應用場域-恆春：公路總局、屏東縣政府警察局交通隊、屏東縣政府、墾管處、運研所、恆春鎮公所。

## 6.2 平台介面設計

### 1. 登入頁面

登入頁面需輸入帳號、密碼。平台開設之帳號權限包括本所、高公局、公路總局、公路總局三工處、宜蘭縣政府、屏東縣政府、屏東縣政府警察局交通隊、墾管處等 8 組。

### 2. 平台區塊功能說明

平台各區塊功能說明，包含右上方登入資訊與登出選項，左上方為平台網頁路徑，左邊功能架構區分為即時數據、歷史數據、連假交通預報三大層，彈跳視窗顯示更詳細的內容，檢閱完點選完成即可。

### 3. 應用場域選擇

分為「恆春」與「宜蘭」兩個應用場域，點選應用場域圖片即可進入該場域之相關查詢頁面。

#### 4. 平台簡介

簡介城際運輸走廊交通預報與壅塞查詢平台，說明本平台建置緣起與計畫成果簡述包含：

##### (1) 大數據應用

匯集宜蘭、恆春地區歷史與即時路側交通資訊、停車、事故事件、氣象、活動(遊客數、臉書打卡)等數據，透過嚴謹的數據異常值篩檢與串聯靜態屬性資料，作為城際運輸走廊交通預報應用之基礎。

##### (2) 交通預報模式

利用相關、關聯分析探勘交通、活動、事故、氣象四大面向之關係，找出瓶頸路段壅塞之徵兆指標，挖掘造成交通壅塞之端倪與重現性特徵，納入與交通高關聯之變數於預報模式，以歷史數據作為模式訓練集，透過隨機森林等機器學習方法，建立瓶頸路廊之假期前交通預報模式與即時六小時預報模式。

##### (3) 交通管理預警機制

導入「行前交通預報」與「即時交通資訊發布」實施機制。

###### A. 行前交通預報

預報運輸走廊之交通或塞車狀況，作為各級主管機關研擬事前交通管理措施之基礎，並發布資訊，提醒民眾預作準備，改善與降低塞車。建議建立各實施場域之交通預報模式與預報查詢儀表板及發布預報資訊，包含連假每日交通量、每日壅塞時數與時段(時空速率圖)、不同時段出發之主要起迄點旅行時間等。

###### B. 即時交通與預報資訊發布

由當日各地之交通徵兆，告知民眾可能壅塞之路段、時段與塞車之景點，及透過即時資料之動態修正模式，提供旅行時間預估資訊，引導民眾使用替代道路與調整去返之時間。建議建立各實施場域之即時交通資訊與徵兆查詢儀表板與即時徵兆資訊發布，包含即時交通量、剩餘停車位數、旅行時間、景點即時熱度等資訊，依據門檻值，判斷是否達到徵兆門檻值，提供壅塞徵兆資訊等。

## 5. 儀表板功能說明

點選儀表板彈跳視窗說明儀表板功能，協助使用者掌握各項儀表板資訊與意涵，包含功能說明、時間維度、空間維度、資料來源與更新頻率。數據儀表板清單如表 6.2-1 所示。

表 6.2-1 平台數據儀表板清單

應用場域	功能分類	項目	儀表板名稱
宜蘭	即時數據	國道	國道 5 號即時 VD 數據
		省道	宜蘭地方道路 VD 即時資訊
			宜蘭地方道路 etag 即時資訊
		交通事故	道路即時事故事件
	臉書打卡	宜蘭地區臉書打卡	
	歷史數據	國道	國道 5 號 VD 每日歷史數據
			國道 5 號 VD 南北流量差數據
			國道 5 號 ETC 門架通過量歷史數據
			國道 5 號特殊連假 VD 時空速率
		省道	宜蘭地方道路 VD 歷史數據
		臺鐵	宜蘭地區臺鐵進出站總量
	關鍵字搜尋	google trends 蒐尋指數-宜蘭	
	連假交通預報	行前預報	國道 5 號行前預報-106 年元旦
			國道 5 號行前預報-105 年雙十節
			國道 5 號行前預報-105 年中秋節
國道 5 號行前預報-105 年端午節			
未來六小時 旅行時間預報	未來六小時旅行時間預報		
恆春	即時數據	省道	恆春地區道路 VD 即時資訊
			屏東縣省道 VD 檢核
		交通事故	道路即時事故事件
	臉書打卡	恆春地區臉書打卡	
	歷史數據	省道	恆春地區道路 VD 歷史數據
		臺鐵	高屏地區臺鐵進出站總量
		關鍵字搜尋	google trends 蒐尋指數-墾丁
	連假交通預報	行前預報	恆春行前預報-106 年元旦
恆春行前預報-105 年雙十節			

## 6. 儀表板數據刷新

本計畫建置數個即時儀表板，資料自動介接即時顯示於儀表板，於數據儀表板於左下方建有刷新按鈕，可即時刷新數據儀表板顯示最新資訊。

## 7. 儀表板數據查看與匯出

若對於儀表板上資訊數據有額外應用紀錄之需求，可框選數據將滑鼠於數據上方停留三秒，浮出工具列點選最右邊查看按鈕，點選將另開新頁呈現數據，並可數據下載為 csv 檔。



圖 6.2.1 儀表板數據下載

## 8. 儀表板圖表輸出

可點選儀表板右下方點選「下載」按鈕，可匯出數據、圖片、PDF 檔。

## 9. 儀表板圖表連動查詢

儀表板圖表與地圖具有互動式查詢功能，可於地圖上點選欲查看點之點位，連動呈現該點位相關數據資訊。

## 10. 儀表板地圖框選查詢

儀表板地圖具有框選之功能，框選器有圓形、正方形、手繪多邊形，依據使用需求框選域查詢之地理空間範圍，相關數據圖表連動呈現。



圖 6.2.2 平台登入頁面



圖 6.2.3 平台功能各區塊功能說明



圖 6.2.4 應用場域選擇



圖 6.2.5 應用場域選擇

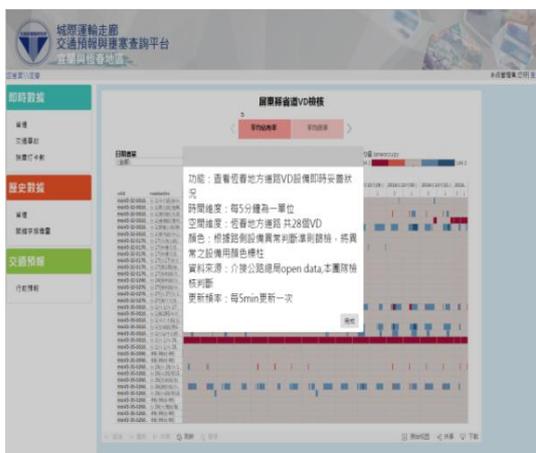


圖 6.2.6 儀表板功能說明

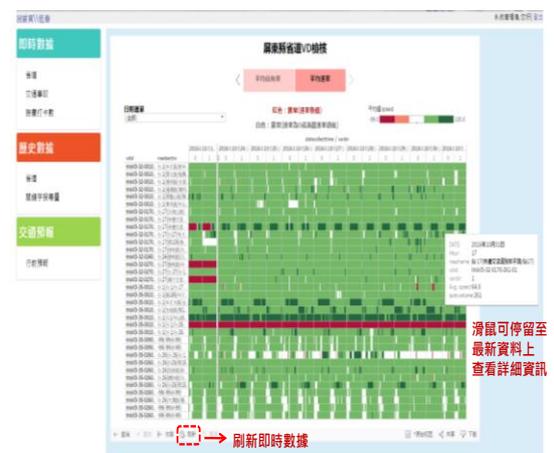


圖 6.2.7 儀表板數據刷新



圖 6.2.8 儀表板數據查看與匯出



圖 6.2.9 儀表板圖表輸出



圖 6.2.10 儀表板圖表連動查詢

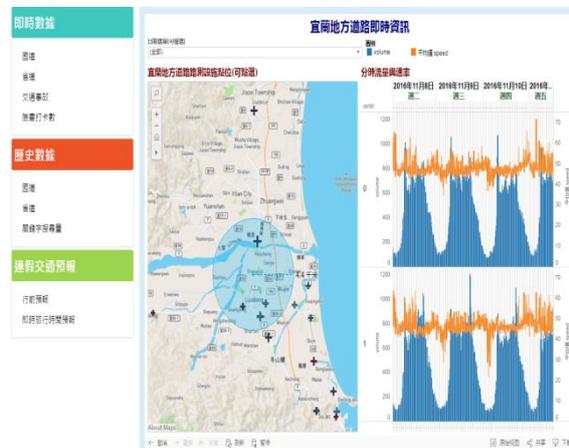


圖 6.2.11 儀表板地圖框選查詢

## 6.3 宜蘭應用場域儀表板

宜蘭為著名之觀光旅遊地區，往返北宜間聯外道路為國道 5 號、台 2 線以及台 9 線，又以國道 5 號為主要聯外路廊，宜蘭熱門景點周邊主要省幹道分佈於台 2 線、台 2 戊線、台 9 線、台 7 線、台 7 丙線沿線，不論是北宜聯外路廊亦或地方主要幹道之交通壅塞狀況皆為中央與地方政府欲改善之問題，亦為媒體、民眾關注之交通服務議題。

宜蘭運輸走廊交通數據儀表板可快速提供路廊交通特性之查詢，查詢功能分為三類，第一類為 online 之即時數據查詢儀表板，第二類為 offline 之歷史數據查詢儀表板，第三類為連假交通預報儀表板，說明如下。

### 6.3.1 宜蘭即時數據查詢儀表板

為即時掌握主要聯外路廊國道 5 號與臨近宜蘭主要熱門景點周邊省幹道狀況之狀況，建立國道 5 號 VD 即時數據、以及國道 5 號 ETC 門架通過量、宜蘭省幹道 VD 即時數據、礁溪轉運站至頭城北匝路段即時資訊、宜蘭熱門景點臉書打卡數、交通事故事件共 6 個儀表板，詳細說明如下。

#### 1. 國道 5 號 VD 即時數據儀表板

- (1)功能：即時掌控觀察國道 5 號 VD 時空速率變化
- (2)時間維度：2 週(由今日往前推算 2 週區間日期)
- (3)空間為度：國道 5 號由南港至蘇澳，南北雙向共 192 個偵測器
- (4)資料來源：介接高公局交通資料庫國道 VD 數據，並經由本計畫資料 ETL(萃取、轉換、載入)程序處理
- (5)更新頻率：每 5 分鐘更新一次
- (6)呈現資訊:

即時國道 5 號南北雙向 VD 時空速率特性，由於本計畫即時介接高公局路側設施 opendata 資料，每 5 分鐘 VD 資料，從源頭端蒐集運算到資料發佈時間落差約為 15 分鐘，故即時資訊儀表板目前呈現最新資訊與實際情形亦有約 15 至 20 分的時間落差。

縱軸先區分方向分別為南向(S)、北向(N)，並由南港至蘇澳各路段偵測器，依照公里數由上而下排序。橫軸為分鐘，每日共 288 個 5 分鐘依時間前後排序。平均速率由 0 至 120kph 切分 12 個級距，顏色由深橘至藍亦劃分 12 個級距，以 60kph 為橘色與藍色之分界，越橘代表該時段平均速率越低，越藍則表示平均速率越高。

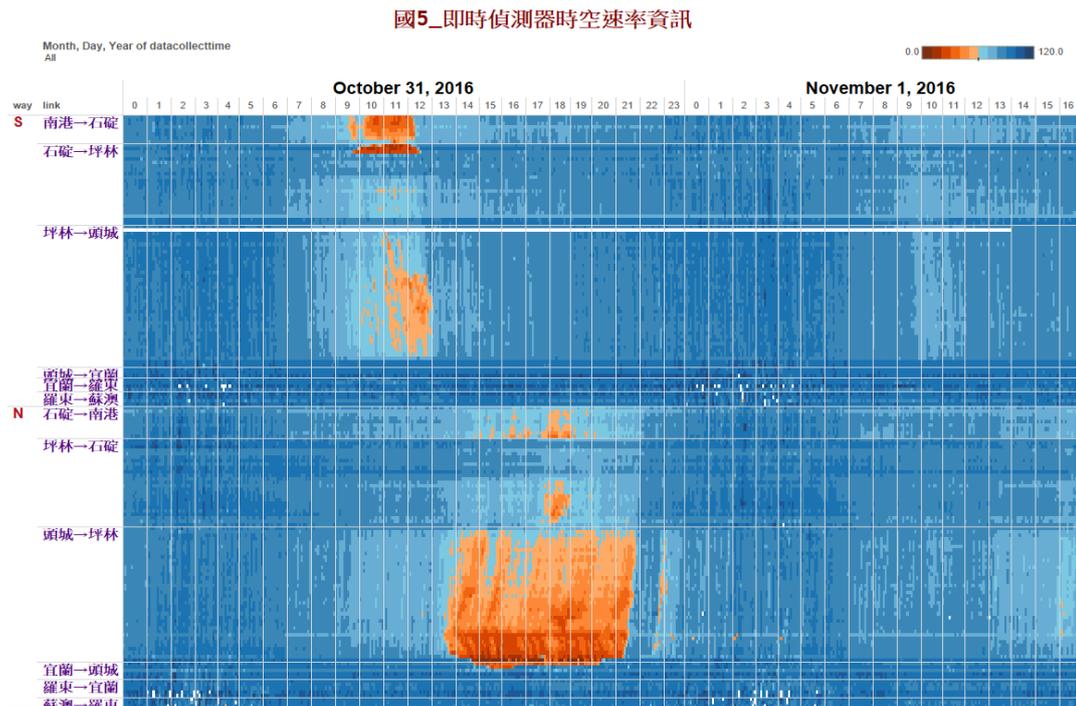


圖 6.3.1 國道 5 號 VD 即時數據儀表板

## 2. 國道 5 號 ETC 門架通過量即時儀表板

- (1)功能：即時掌控國道 5 號各 ETC 即時門架通過量變化
- (2)時間維度：2 週(由今日往前推算 2 週區間日期)
- (3)空間為度：國道 5 號由南港至蘇澳，南北雙向各 ETC 門架
- (4)資料來源：介接高公局交通資料庫 ETC 數據，並經由本計畫資料 ETL(萃取、轉換、載入)程序處理
- (5)更新頻率：每 5 分鐘更新一次
- (6)呈現資訊：

縱軸先區分方向 S 為南向(以藍色表示)、N 為北向(以橘色表示)，ETC 門架由南港至蘇澳各路段由上至下排序，橫軸為日期時間，由左至右排序，以長條圖呈現每 5 分鐘門架即時通過量。

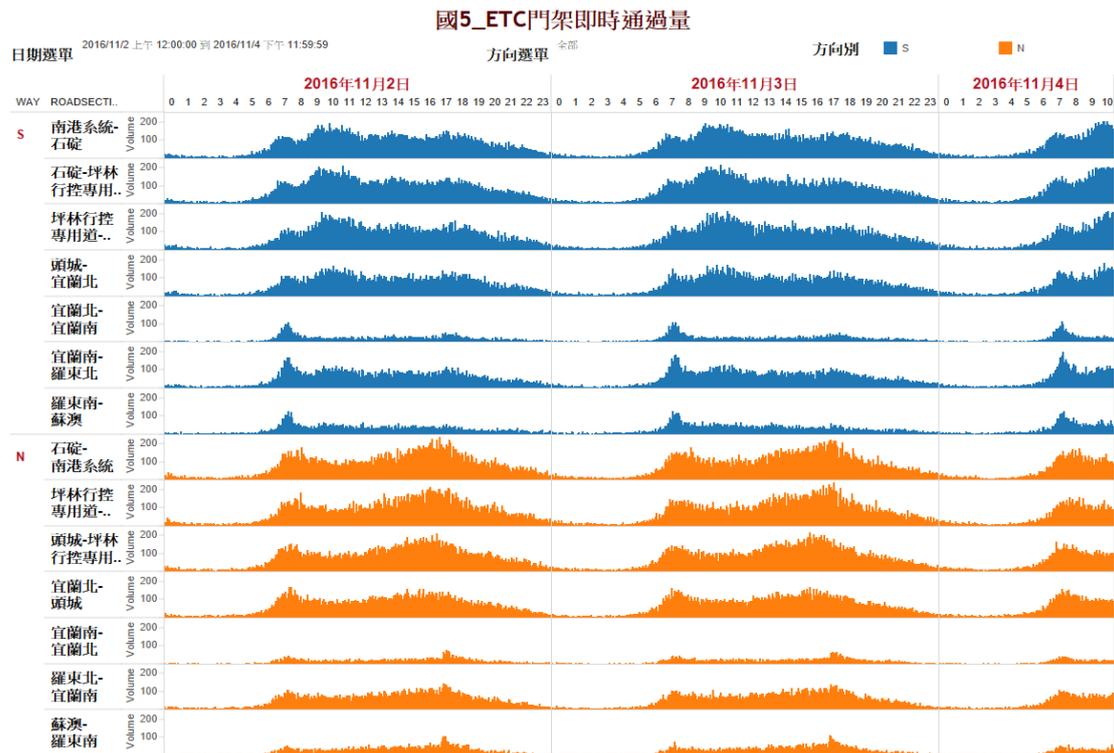


圖 6.3.2 國道 5 號 ETC 門架通過量即時儀表板

### 3. 宜蘭地方道路 VD 即時交通資訊儀表板

- (1)功能：即時掌控宜蘭地區省幹道 VD 交通特性變化
- (2)時間維度：2 週(由今日往前推算 2 週區間日期)
- (3)空間為度：宜蘭地區公路總局所屬 VD 偵測器點位，如下表所示
- (4)資料來源：介接公總即時交通資料庫 VD 數據，並經由本計畫資料 ETL(萃取、轉換、載入)程序處理
- (5)更新頻率：每 5 分鐘更新一次
- (6)呈現資訊:
  - a.宜蘭地區省縣道 VD 偵測器點位：以地圖式呈現公總所屬 VD 空間位置，滑鼠移至十字型點為標置可呈現詳細 VD 所在路段名稱，十字型圖標顏色則表示改點位速率快慢，藍色為順暢高於門檻值，紅色則為低於速率門檻值，提昇即時監控查詢宜蘭各地方道路即時交通狀況之便利性。

b.地方道路每 5 分鐘流量：縱軸先區分順逆樁，0 表示為順樁，1 則為逆樁，藍色長條柱呈現每 5 分鐘即時流量，可由地圖上點選欲分析之 VD 點位。

c.地方道路每 5 分鐘平均速率：縱軸先區分順逆樁，0 表示為順樁，1 則為逆樁，可由地圖上點選或透過框選工具框選欲分析之 VD 點位空間範圍，以橘色折線呈現每 5 分鐘即時速率。

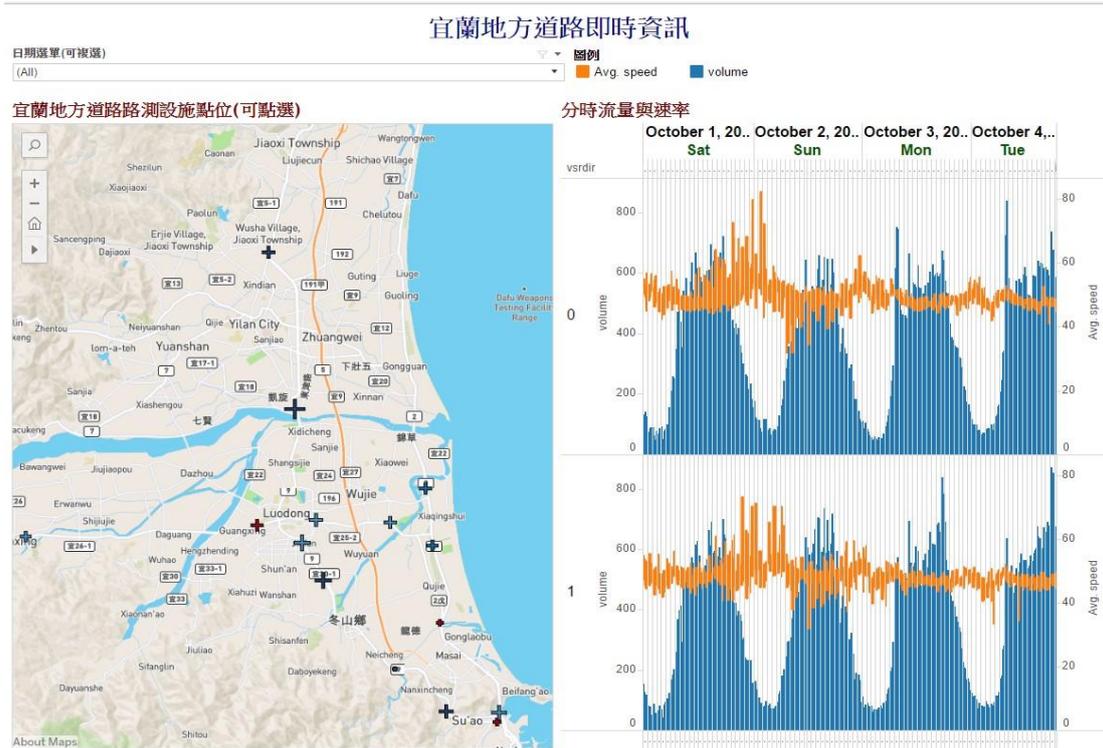


圖 6.3.3 宜蘭省幹道即時交通資訊儀表板

表 6.3-1 宜蘭地區公路總局 VD 清單

VD 偵測器編號	路段名稱	經度	緯度
thbVD-41-0020-118-01	台 2 線(大里火車站到石城火車站)	121.9251	24.96944
thbVD-41-002G-002-01	台 2 庚線(青雲路一段/金盈路到青雲路二段/金面路)	121.8042	24.84345
thbVD-41-007C-027-01	台 7 丙線(中山路二段/光榮路到中山路二段/月眉路)	121.7798	24.67408
thbVD-41-0090-068-01	台 9 線(台 9 線/台 2 庚線到台 9 線/國 5)	121.7937	24.84855
thbVD-41-0090-069-01	台 9 線(台 9 線/國 5 到台 9 線/台 2 庚線)	121.7921	24.84469

表 6.3-1 宜蘭地區公路總局 VD 清單(續 1)

VD 偵測器編號	路段名稱	經度	緯度
thbVD-41-0090-070-01	台 9 線(礁溪路七段/白雲路到礁溪路七段/白雲路)	121.785	24.83628
thbVD-41-0090-074-01	台 9 線(礁溪路四段/礁溪路三段到礁溪路三段/七結路)	121.7673	24.81028
thbVD-41-0090-077-01	台 9 線(中山路五段/外環道路到中山路五段/龍潭路)	121.7599	24.78011
thbVD-41-0090-085-01	台 9 線(礁溪路四段/礁溪路三段到礁溪路三段/七結路)	121.7709	24.71804
thbVD-41-0090-087-01	台 9 線(中正路二段/其他道路到中正路二段/中正西路)	121.7692	24.70014
thbVD-41-0090-091-01	台 9 線(光榮路/中正南路到冬山路三段/永清路)	121.7739	24.665
thbVD-42-0020-154-01	台 2 線(五濱路二段/季水路到五濱路二段/五結路一段)	121.8257	24.68658
thbVD-42-0020-156-01	台 2 線(五濱路一段/成鳳路 118 巷到五濱路一段/利寶路)	121.8285	24.66391
thbVD-42-0020-161-01	台 2 線(蘇濱路二段/東西十路到台 2 線/台 2 戊線)	121.8317	24.63332
thbVD-42-0020-164-01	台 2 線(蘇東北路/蘇濱路一段到蘇濱路一段/三民路)	121.8528	24.61199
thbVD-42-0020-166-01	台 2 線(蘇東北路/濱海公路到台 2 線/台 2 戊線)	121.8564	24.59774
thbVD-42-002E-009-01	台 9 線(中山路二段/聖賢路到中山路一段/中山路一段)	121.8354	24.59839
thbVD-42-007C-014-01	台 7 丙線(三星路四段/義興路到三星路四段/三星路三段)	121.6583	24.6675
thbVD-42-007C-030-01	台 7 丙線(親河路一段/利澤路到親河路一段/協和中路)	121.8108	24.6731
thbVD-42-0090-093-01	台 9 線(冬山路二段/吉祥路到冬山路二段/信光路)	121.7828	24.65009
thbVD-42-0090-099-01	台 9 線(中山路二段/馬賽路到冬山路一段/宜 39)	121.8128	24.61502
thbVD-42-0090-100-01	台 9 線(中山路二段/中山路二段 221 巷到中山路二段/馬賽路)	121.8254	24.61244
thbVD-42-0090-102-01	台 9 線(中山路一段/中山路一段到中山路二段/聖賢路)	121.8343	24.59818
thbVD-42-0090-104-01	台 9 線(台 9 線/台 2 戊線到台 9 線/蘇南公路)	121.8555	24.59399

表 6.3-1 宜蘭地區公路總局 VD 清單(續 2)

VD 偵測器編號	路段名稱	經度	緯度
thbVD-42-0090-108-01	台 9 線(台 9 線/蘇南公路到蘇花路四段/蘇花路三段)	121.8655	24.57425
thbVD-42-0090-130-01	台 9 線(蘇花路三段/蘇花路二段到蘇花路二段/南澳路)	121.8085	24.46997
thbVD-42-0090-131-01	台 9 線(蘇花路二段/宜 55 到蘇花路二段/南澳路)	121.7989	24.46413
thbVD-42-0090-134-01	台 9 線(北新路三段/民族路到蘇花路二段/新溪路)	121.7789	24.44912
thbVD-45-0070-086-01	台 7 線(台 7 線/台 7 甲線到台 7 線/台 7 乙線)	121.5136	24.59748
thbVD-45-007A-002-01	台 7 甲線(泰雅路四段/泰雅路五段到台 7 甲線/台 7 線)	121.4997	24.58554
thbVD-45-007C-011-01	台 7 丙線(三星路六段/三星路五段到三星路八段/福山街)	121.6263	24.66223

資料來源：本計畫整理

#### 4. 礁溪轉運站至頭城北匝路段即時交通資訊儀表板

- (1)功能：即時掌控地方道路礁溪轉運站至頭城北匝路段交通特性
- (2)時間維度：2 週(由今日往前推算 2 週區間日期)
- (3)空間為度：高公局所佈設鄰近差匝道之 etag 設備，選定以台 9 線礁溪轉運站前至頭城北匝口路段。
- (4)資料來源：介接高公局交通資料庫坪林行控中心 eTag 數據，並經由本計畫資料 ETL(萃取、轉換、載入)程序處理
- (5)更新頻率：每 30 分鐘更新運算一次
- (6)呈現資訊:
  - a.礁溪轉運站至頭城北匝旅行時間：
 

儀表板上方藍色長條圖礁溪轉運站至頭城北匝旅行時間，橫軸為時間軸維度以 30 分鐘為一個單位，縱軸為 eTag 配對台 9 線礁溪轉運站至頭城北匝小型車路段旅行時間，單位為分鐘。
  - b.礁溪轉運站至頭城北匝流量：

儀表板上方藍色長條圖礁溪轉運站至頭城北匝旅行時間，橫軸為時間軸維度以 30 分鐘為一個單位，縱軸為 eTag 配對行經台 9 礁溪轉運站至頭城北匝小型車流量，單位為車輛數。

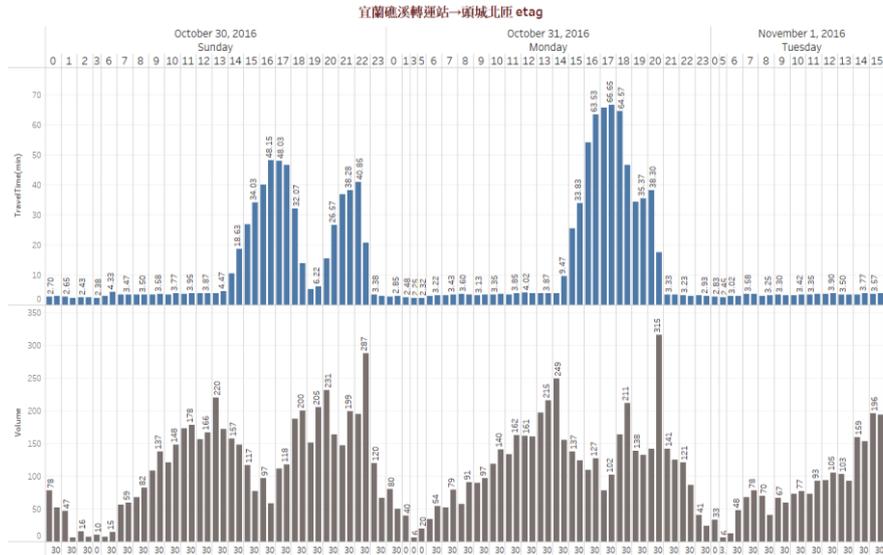


圖 6.3.4 礁溪轉運站至頭城北匝路段即時交通資訊

#### 5. 宜蘭熱門景點臉書打卡數

- (1)功能：即時掌握宜蘭熱門景點臉書打卡數變化
- (2)時間維度：2 週(由今日往前推算 2 週區間日期)
- (3)空間為度：宜蘭 17 個熱門打卡景點(傳藝中心、羅東夜市、梅花湖、礁溪湯圍溝、金車咖啡城堡、蘭陽博物館、幾米公園、羅東運動公園、羅東林場、冬山河清水公園、南方澳、烏石港、武荖坑、五峰旗瀑布、蘇澳冷泉、太平山、亞典蛋糕)
- (4)資料來源：介接 Facebook API 累積打卡數數據，並經由本計畫資料運算與 ETL(萃取、轉換、載入)程序處理
- (5)更新頻率：每 30 分鐘更新一次
- (6)呈現資訊:

介接臉書打卡數據為該打卡點之累積打卡人數，且每個打卡點有數個類似名稱，例如(羅東夜市、羅東觀光夜市、宜蘭羅東夜市、羅東夜市阿灶伯羊肉湯、羅東夜市臭豆腐)，本計畫將以整併換算各景點分時之打卡量，上方以藍色方格為宜蘭各熱門打卡景點名稱，切換點選個熱門景點下方以折線圖連動呈現每日分時臉書打卡量變化。

宜蘭地區FB臉書打卡數

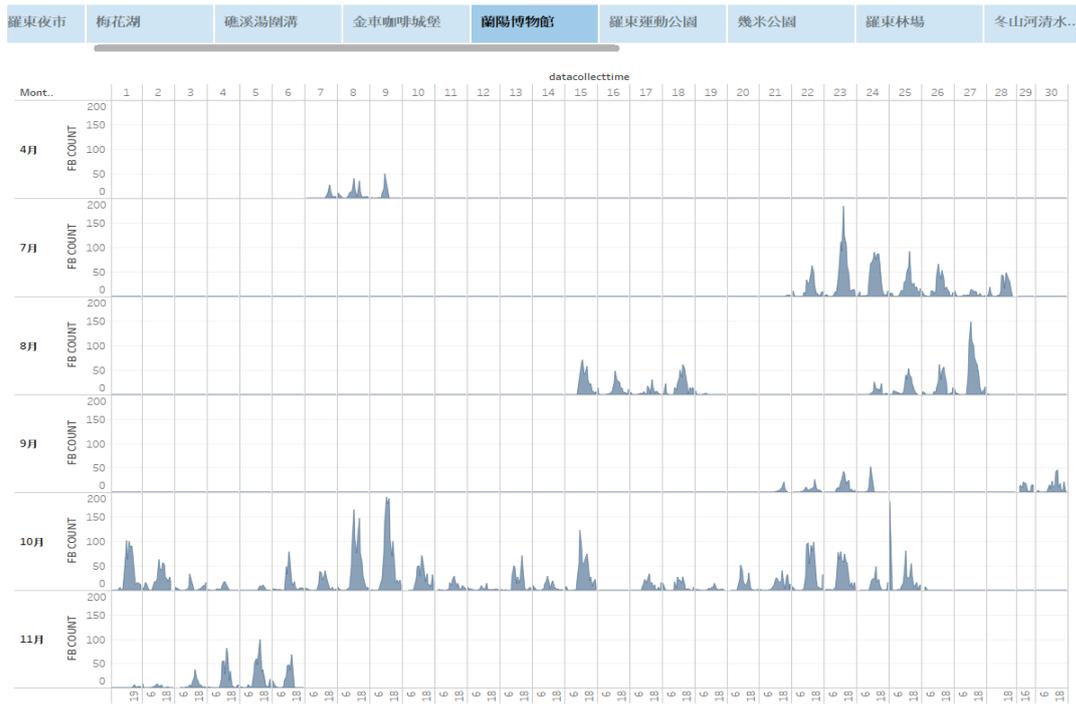


圖 6.3.5 宜蘭熱門景點臉書打卡數儀表板

## 6. 交通即時事故事件儀表板

- (1)功能：即時監控全臺道路事故事件資訊
- (2)時間維度：2 週(由今日往前推算 2 週區間日期)
- (3)空間為度：全臺各地各級道路
- (4)資料來源：介接交通部交通服務 e 網通事故事件資料，並經由本計畫資料 ETL(萃取、轉換、載入)程序處理
- (5)更新頻率：每 5 分鐘更新一次
- (6)呈現資訊:
  - a.即時事件事故發生點位：以地圖式呈現事故事件發生點位，可依日期篩選，並點選欲查詢事故事件類別，事故事件類別涵蓋交通管制、交通障礙、災變、事故、阻塞、號誌故障、道路施工、其他八大類別。
  - b.事件描述：包含事故事件發生時間、事件描述、資料來源(高公局、公路總局、警廣、國道警察、各地方警察局、各地方交通大隊、養工處、記者、熱心聽眾等)

道路即時事件/事故資訊儀表板



圖 6.3.6 宜蘭交通即時事故事件儀表板

### 6.3.2 宜蘭歷史數據查詢儀表板

往返北宜間聯外道路為國道 5 號、台 2 線以及台 9 線，其中以國道 5 號為最主要聯外路廊，其交通狀況為中央與地方政府皆相當棘手之問題，亦為媒體、民眾非常關注之議題。為全盤掌握了解北宜間運輸走廊之特性，本計畫針對國道 5 號歷史數據建立國道 5 號每日 VD 數據、國道 5 號每日 ETC 門架通過量、國道 5 號特殊連假 VD 數據、國道 5 號每日南北流量差、宜蘭省幹道每日 VD 數據、交通事故事件、宜蘭 google 搜尋指數、宜蘭地區臺鐵進出站總量儀表板共 7 個儀表板。

#### 1. 國道 5 號每日 VD 歷史數據查詢

- (1)功能：透過日曆選單，快速查詢掌握過往任何一日國道 5 號交通特性。
- (2)時間維度：103 年/01/01~迄今，以 5 分鐘為一單位
- (3)空間為度：國道 5 號由南港至蘇澳，南北雙向共 192 個偵測器

(4)更新頻率：每月更新一次

(5)呈現資訊:

- 南向日 PCU:以國道 5 號雪隧為切面，挑選編號 5S-28.140 為南向代表，當量以小型車為 1、大客與大貨車為 2、聯結車為 2.5，依不同車種換算每日 PCU。
- 北向日 PCU: 以國道 5 號雪隧為切面，挑選編號 5N-28.420 為北向代表，當量以小型車為 1、大客與大貨車為 2、聯結車為 2.5，依不同車種換算每日 PCU。
- 時空速率:縱軸先區分方向分別為南向(S)、北向(N)，並由南港至蘇澳各路段偵測器，依照公里數由上而下排序。橫軸為分鐘，每日共 288 個 5 分鐘依時間前後排序。平均速率由 0 至 120kph 切分 12 個級距，顏色由深橘之藍亦劃分 12 個級距，以 60kph 為橘色與藍色之分界，越橘代表該時段平均速率越低，越藍則表示平均速率越高。



圖 6.3.7 國道 5 號每日 VD 歷史數據查詢

## 2. 國道 5 號每日 ETC 門架通過量查詢

- 功能：觀察國道 5 號整體流量趨勢變化，由數據呈現探索連假或特殊事件對國道 5 號流量相對之影響。
- 時間維度：103 年/01/01~迄今，以每日為一單位
- 空間為度：國道 5 號由南港至蘇澳，南北雙向各 ETC 門架

(4)資料來源：介接高公局交通資料庫 VD 數據，並經由本計畫資料 ETL(萃取、轉換、載入)程序處理

(5)更新頻率：每月更新一次

(6)呈現資訊:

a.門架通過量變化:可選擇門架呈現每日通過量變化，縱軸為年份由上至下分別為 103 年、104 年、105 年年，橫軸為月份與日期，由 1 月到 12 月由左至右排序。

b.連假與特殊事件標註：國道 5 號門架通過量一般平日與一般周末起伏變化穩定且具有重現性，折線圖出現明顯高點多為連續假期，明顯低點多為颱風特殊氣候條件，將連續假期與颱風名稱標註於儀表板數據中，有助於釐清掌握國道 5 號整體趨勢變化特性。

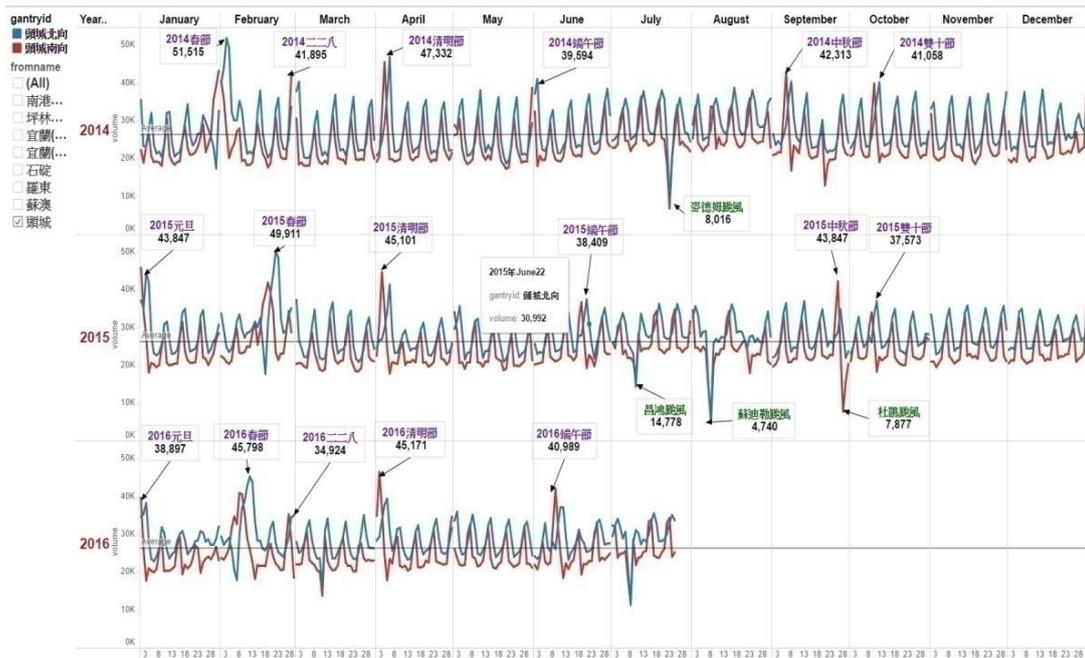


圖 6.3.8 國道 5 號每日 ETC 門架通過量查詢

### 3. 國道 5 號特殊連假 VD 數據儀表板

(1)功能：查詢比較歷年特殊連假期國道 5 號時空速率變化

(2)時間維度：103 年年~迄今 2 天以上之特殊連假與連假前後各一天(元旦、春節、二二八清明節、端午節、中秋節、雙十節)

- (3)空間為度：國道5號由南港至蘇澳，南北雙向共192個偵測器
- (4)資料來源：介接高公局交通資料庫 ETC 數據，並經由本計畫資料 ETL(萃取、轉換、載入)程序處理
- (5)更新頻率：每個連續假期結束後更新一次
- (6)呈現資訊:

呈現各特殊連假(各加前後一日)每日時空速率特性，平均速率由0至120kph切分12個級距，顏色由深橘之藍亦劃分12個級距，以60kph為橘色與藍色之分界，越橘代表該時段平均速率越低，越藍則表示平均速率越高。

可依據年份選單勾選欲比較查詢之年份(可複選)，並可選擇方向別南向、北向或雙向。再點選欲比較查詢之特殊連假名稱，會依據假期第幾天有左至右排序呈現國道5號時空速率特性。藉由圖像化時空速率圖，可快速比較不同連假特性差異亦或不同年期相同假期之時空速率壅塞程度變化。

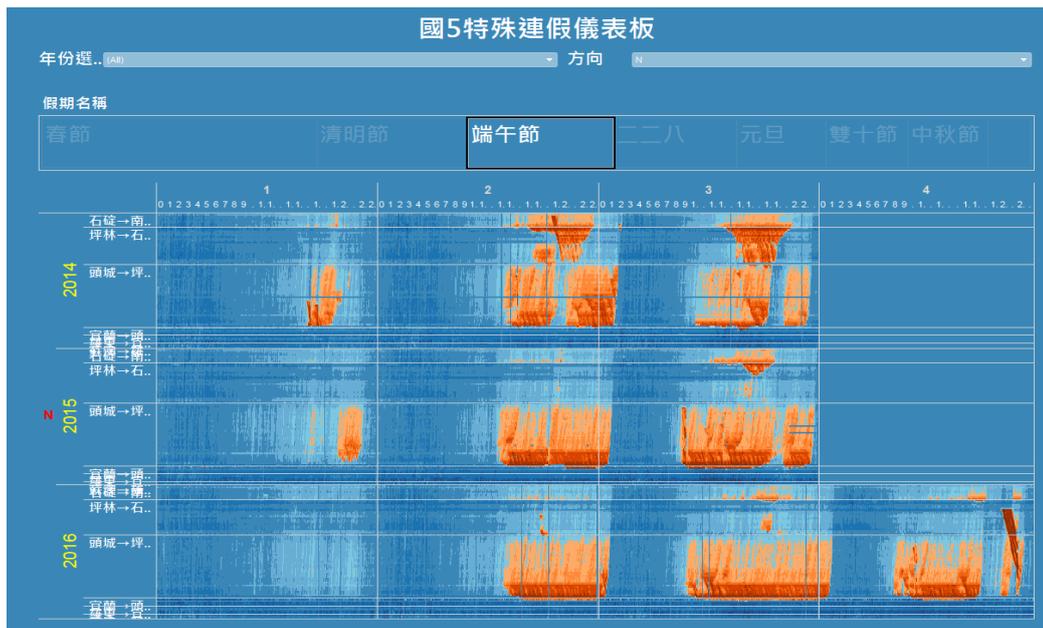


圖 6.3.9 國道 5 號特殊連假 VD 數據儀表板

#### 4. 國道 5 號南北流量差儀表板

- (1)功能：觀察國道 5 號南北流量差整體趨勢變化
- (2)時間維度：103 年/01/01~迄今，以每日為一單位
- (3)空間為度：國道 5 號 ETC 頭城門架

(4)資料來源：介接高公局交通資料庫 VD 數據，並經由本計畫資料 ETL(萃取、轉換、載入)程序處理

(5)更新頻率：每月更新一次

(6)呈現資訊:

縱軸為月份由上至下為 1 月至 12 月，橫軸切分為年份 103 年至 105 年年，每個長條代表每日國道 5 號通過頭城門架之南北流量差，計算方式為每日北向減南向之差值，長條柱呈現負極表示南向流量多於北向(用紅色標註)，當日較多流量停留於宜蘭地區；長條柱呈現正極則表示從北返流量多於南下(用黑色標註)。

南北流量差特性一般平日與週末特性穩定，呈現 7 天一個週期，週日通常為南北流量差數值巔峰，週一則為次高。週二至週四趨近平緩，週五與週六南向流量又多於北向，長條柱則轉換為負極。本計畫發現連續假期南北流量差特性值得關注，假期前幾天為南向流量較多呈現負極，假期中間漸趨平緩，接近收假日出現流量集中北返情形，呈現明顯正極長條柱。可藉由假期前幾日南北流量差情形推測停留在宜蘭地區之流量，提前掌握將集中於收假日北返流量多寡。

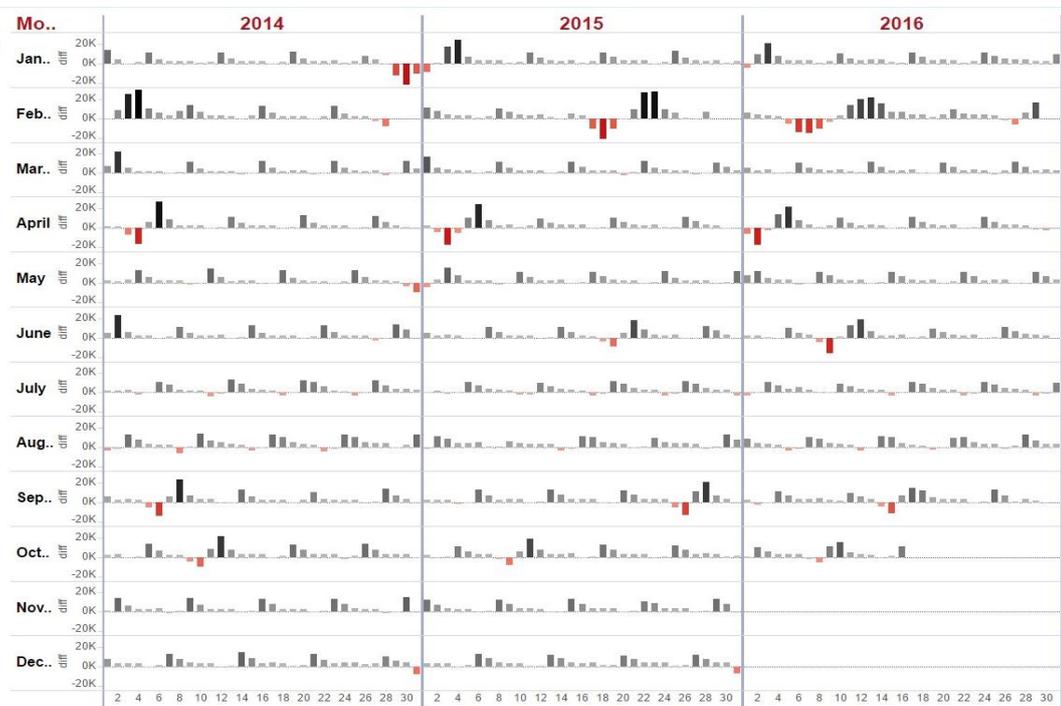


圖 6.3.10 國道 5 號南北流量差儀表板

## 5. 宜蘭省幹道 VD 數據查詢儀表板

- (1)功能：即時掌控觀察國道 5 號 VD 時空速率變化
- (2)時間維度：103 年/01/01~104 年/09/30
- (3)空間為度：宜蘭省幹道(台 2 線、台 2 戊線、台 9 線、台 7 線、台 7 丙線沿線)
- (4)資料來源：介接高公局交通資料庫 VD 數據，並經由本計畫資料 ETL(萃取、轉換、載入)程序處理
- (5)更新頻率：每月更新 1 次
- (6)呈現資訊:

透過地圖呈現宜蘭地區主要省幹道 VD 佈設點位，可點選查詢各點位歷史週一至週日不同方向平均特性，以每 5 分鐘為時間維度，藍色長條圖呈現流量，橘色摺線圖為平均速率。可以迅速掌握整體週一至週日流量尖離峰時段，以及平均速率之變化。並可於地圖上框選多個 VD 設備點，互動查詢該區域之交通特性。

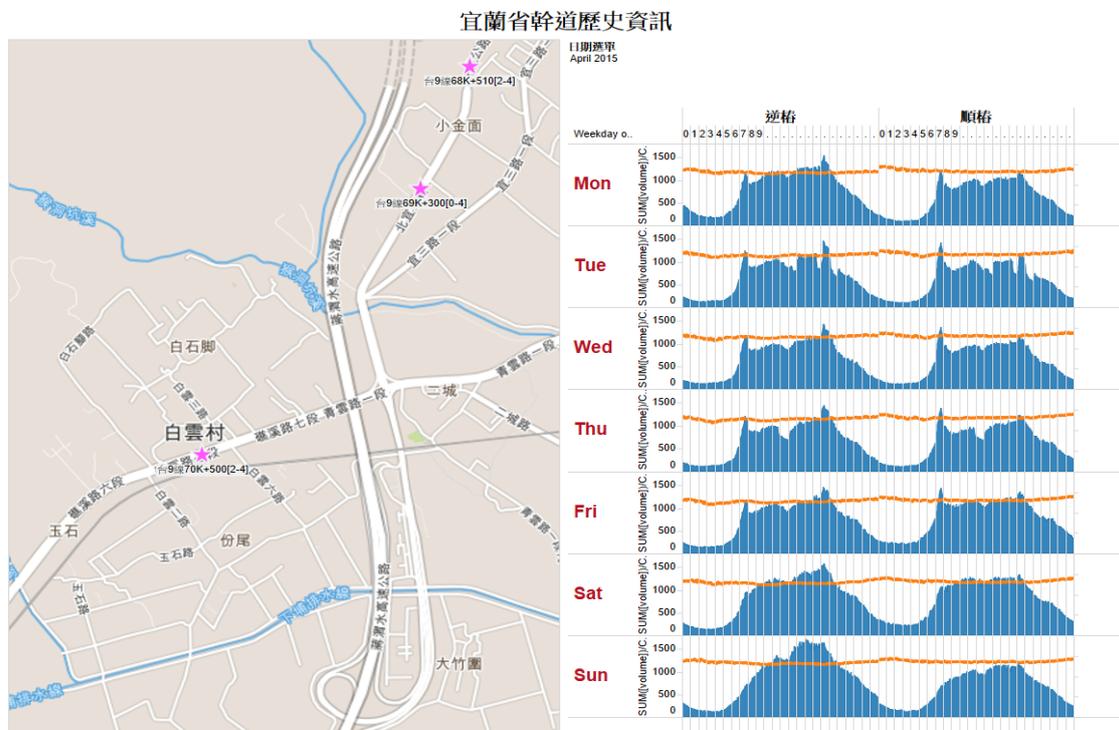


圖 6.3.11 宜蘭省幹道數據查詢儀表板

## 6. 宜蘭 Google 搜尋指數儀表板

- (1)功能：觀察關鍵字宜蘭搜尋量高低變化
- (2)時間維度：103 年/01/01~迄今，以每週為一單位
- (3)關鍵字：宜蘭
- (4)資料來源：介接 google trends API，並經由本計畫資料 ETL(萃取、轉換、載入)程序處理
- (5)更新頻率：每月更新一次
- (6)呈現資訊:

橫軸為日期時間，以週為單位，縱軸為 google 相對蒐尋指數 0 至 100 分，關鍵字"宜蘭"之搜尋指數，並將特別突出之高峰標註對應之假期名稱或特殊事件之資訊，以變觀察近三年宜蘭關鍵字蒐尋高低起伏變化。

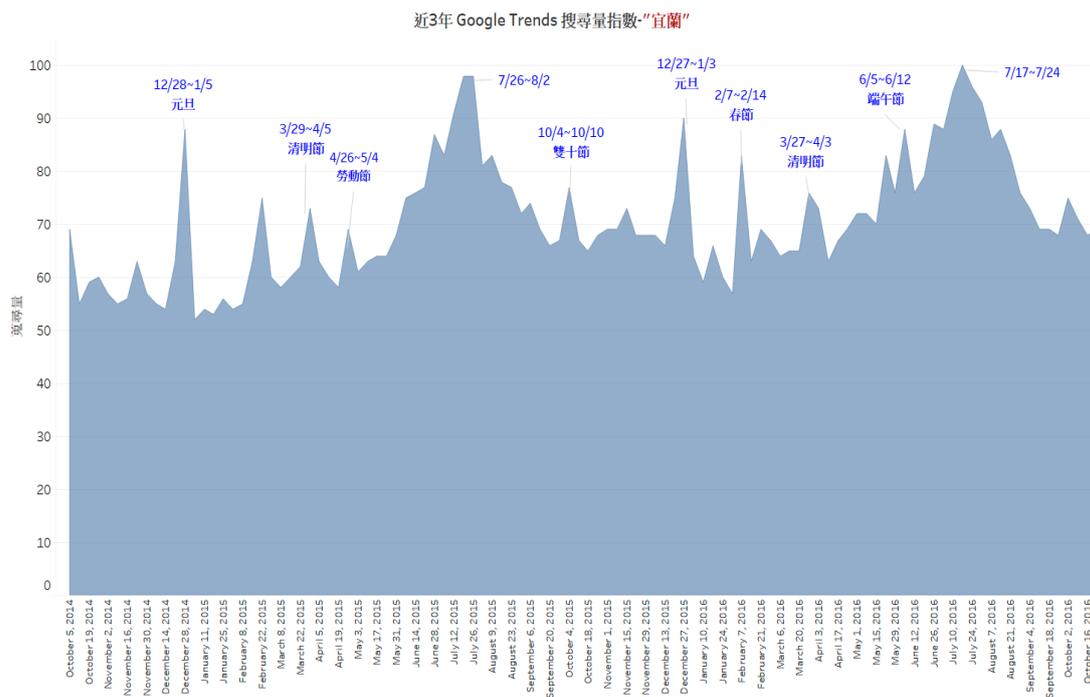


圖 6.3.12 宜蘭 Google 搜尋指數儀表板

## 7.宜蘭地區臺鐵進出站總量儀表板

(1)功能：觀察宜蘭轄內臺鐵各站進出站量

(2)時間維度：2005/01/01~103 年/12/31 迄今，以每日為統計單位

(3)臺鐵車站：宜蘭轄內臺鐵各站(蘇澳新、蘇澳、羅東、礁溪、龜山、頭城、漢本、新馬、頂埔、南澳、武塔、東澳、宜蘭、永樂、外澳、四城、冬山、中里、大溪、大里、二結)

(4)資料來源：臺鐵局

(5)呈現資訊：

左上方設有時間區間拉霸 2005/01/01~103 年/12/31 將近十年可恣意拉選，右上方設有站名選單可勾選欲查詢之站位，左邊區塊以地圖呈現宜蘭轄內臺鐵各站點位，並以臺鐵標示大小呈現進出量多寡相對關係，右邊以折線圖呈現各站每日進出站總量變化，並可透過地圖上框選互動式查詢呈現。

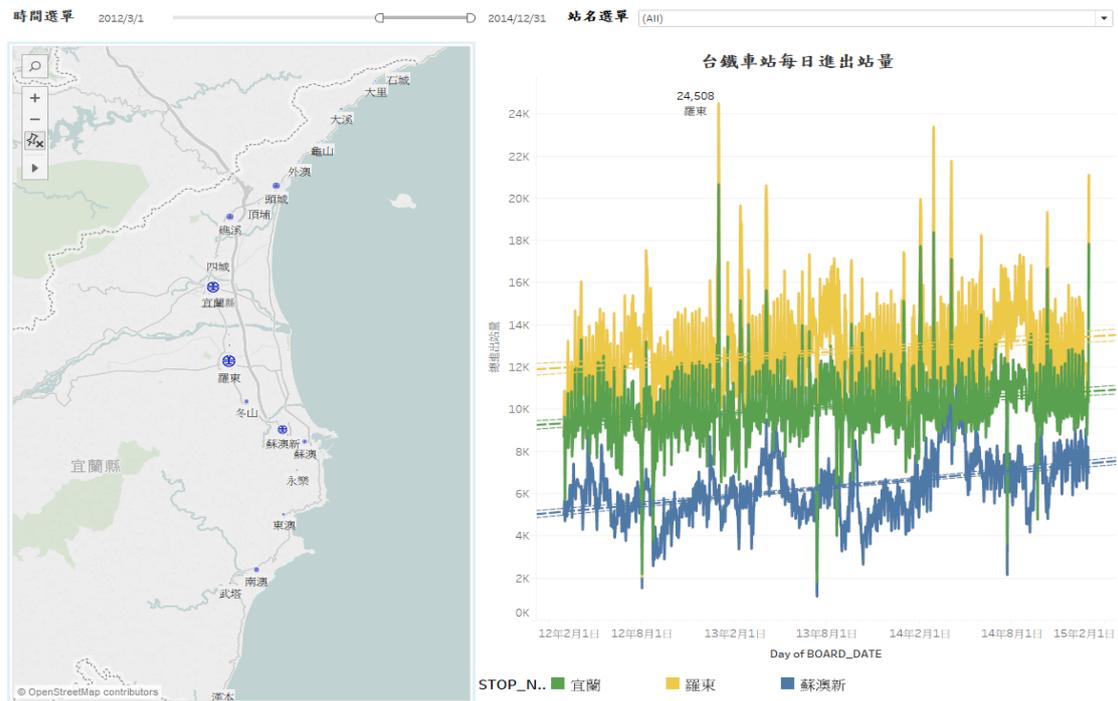


圖 6.3.13 宜蘭地區臺鐵進出站總量儀表板

### 6.3.3 宜蘭連假交通預報儀表板

將本計畫針對北宜幹道建立隨機森林機器學習模式，於連假前行前交通預報滾動預測之結果建置儀表板，以利資訊分享與查詢。宜蘭連假交通預報儀表板涵蓋國道 5 號行前交通預報、動態未來六小時旅行時間預報兩項數據儀表板，詳細說明如下：

#### 1. 國道 5 號行前交通預報

(1)功能：提供國道 5 號連假行前交通預報資訊，協助相關單位(高公局、路政司、運研所、宜蘭地方政府、連假疏運小組等)假期前研擬交管策略、訂定疏運計畫以及交通警察等人力部屬調度之參考

(2)時間維度：特殊連假期間

(3)空間為度：國道 5 號南北向蘇澳至南港 6 個路段(南港-石碇、石碇-坪林、坪林-頭城、頭城-宜蘭、宜蘭-羅東、羅東-蘇澳)

(4)更新頻率：假期前兩週啟動滾動修正

(5)資料來源：本計畫連假國道 5 號行前交通預報模式

(6)呈現資訊：

a.時空速率：縱軸為國道 5 號各路段，由北至南依上至下排序，橫軸為日期與時間軸(以每 30 分鐘為單位)。以方格呈現隨機森林模式預測所產出每個路段每半小時預測速率，顏色由藍色至橘色，表示預測速率之高與低，藍色與橘色顏色交界係以速率 60kph 作為門檻分界值。

b.旅行時間：由模式產出各路段時空速率，依據各路段實際距離，予以換算率段旅行時間，再依據起迄對將各路段旅行時間加總，以折線圖方式呈現每日每半個小時預估之旅行時間。

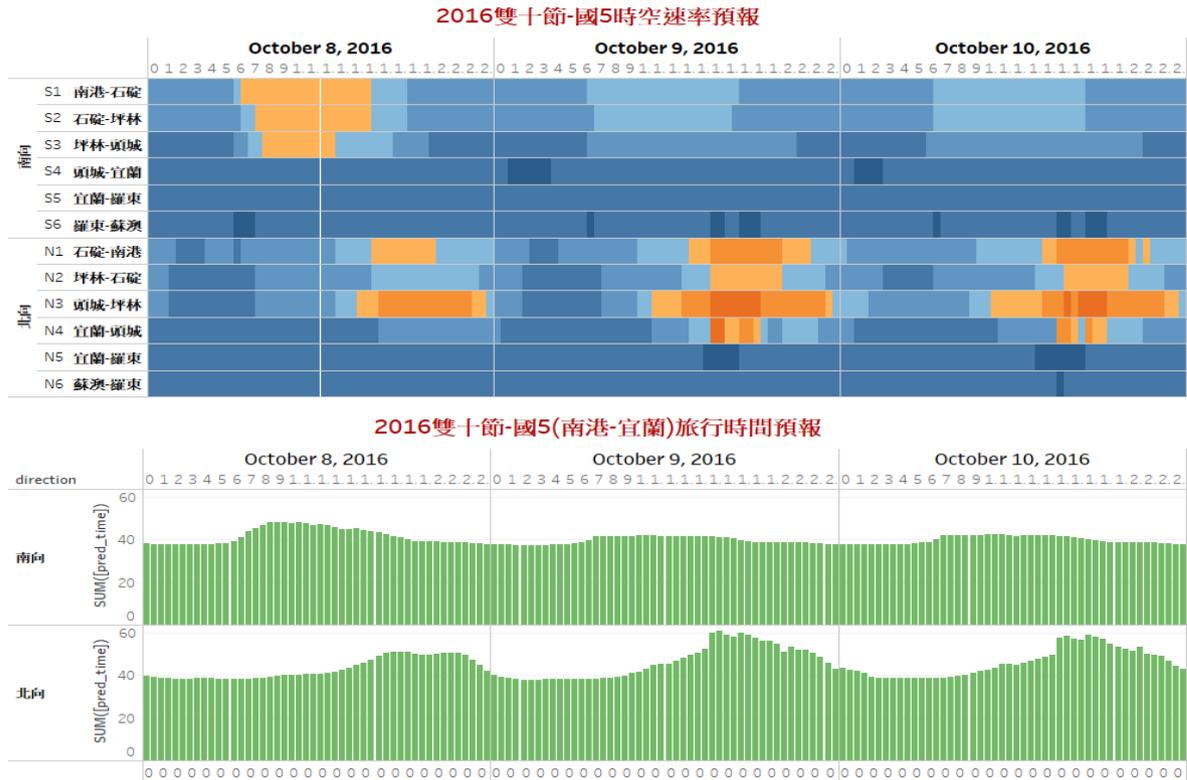


圖 6.3.14 國道 5 號行前交通預報儀表板

## 2. 未來六小時動態旅行時間預報

- (1)功能：連假期間查看國道 5 號主線宜蘭至南港系統、地方道路台 9 線礁溪轉運站至頭城北匝路段未來六小時預報旅行時間。
- (2)時間維度：連假期間
- (3)空間為度：國道 5 號主線宜蘭至南港系統、地方道路台 9 線礁溪轉運站至頭城北匝路段
- (4)更新頻率：特殊連假期間每 30 分鐘運算更新一次
- (5)資料來源：本計畫即時旅行時間預報模式
- (6)呈現資訊：

最上方紅色方塊可選取切換「國道 5 號主線」、「國道 5 號主線+地方道路」之空間範圍選項。「國道 5 號主線」以長條圖顯示國道 5 號南向南港系統至宜蘭交流道旅行時間與國道 5 號北向宜蘭交流道至南港系統未來六小時旅行時間預報。

「國道 5 號主線+地方道路」分 3 個區塊左上方以紫色長條圖顯示地方道路台 9 線礁溪轉運站至頭城北匝口路段未來六小時預報旅行時間，右上區塊以藍色長條圖呈現國道 5 號北上頭城至南港系統未來六小時預報旅行時間，下方區塊則以綠色長條圖呈現由台 9 線礁溪轉運站前行駛至頭城北匝口再上國道 5 號行駛至南港系統，由地方至主線整體未來六小時預報旅行時間加總。

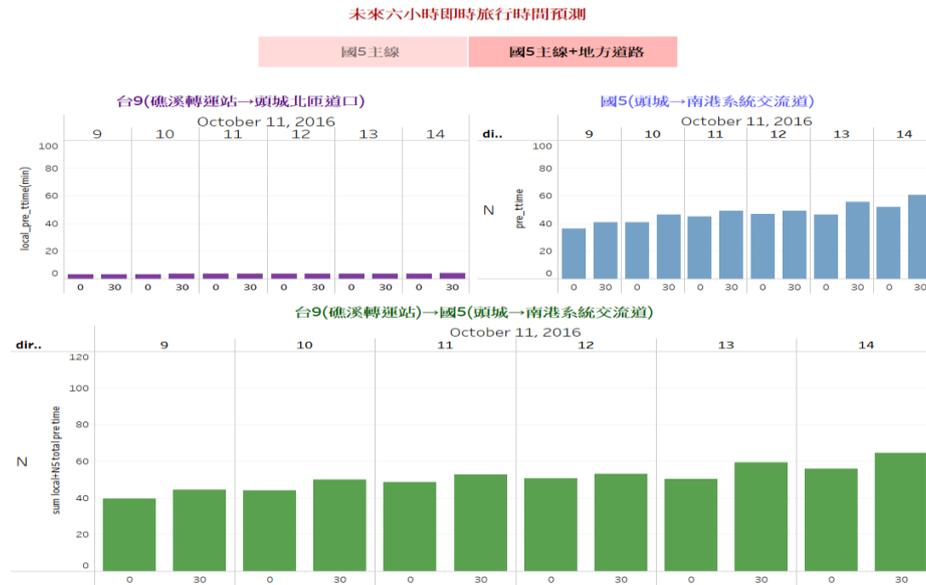


圖 6.3.15 未來六小時動態旅行時間預報

## 6.4 恆春應用場域儀表板

恆春地區聯外路廊與臨近熱門景點主要幹道為台 1 線、台 17 線、台 26 線沿線，恆春地區運輸走廊亦同宜蘭之方式，建置即時數據查詢、歷史數據查詢以及聯外幹道交通預報三類儀表板。

### 6.4.1 恆春即時數據查詢儀表板

即時數據查詢儀表板涵蓋恆春地方道路 VD 即時交通資訊、恆春熱門景點臉書打卡數以及交通即時事故事件儀表板共 3 項儀表板，說明如下：

#### 1. 恆春地方道路 VD 即時交通資訊儀表板

(1) 功能：即時掌握恆春地區省幹道 VD 交通特性變化

- (2)時間維度：2 週(由今日往前推算 2 週區間日期)
- (3)空間為度：恆春地區公路總局所屬 VD 偵測器點位，如下表所示
- (4)資料來源：介接公總即時交通資料庫 VD 數據，並經由本計畫資料 ETL(萃取、轉換、載入)程序處理
- (5)更新頻率：每 5 分鐘更新一次
- (6)呈現資訊:

- a.恆春地區省縣道 VD 偵測器點位：以地圖式呈現公總所屬 VD 空間位置，滑鼠移至十字型點為標置可呈現詳細 VD 所在路段名稱，十字型圖標顏色則表示改點位速率快慢，藍色為順暢高於門檻值，紅色則為低於速率門檻值，提昇即時監控查詢恆春各地方道路即時交通狀況之便利性。
- b.地方道路每 5 分鐘流量：縱軸先區分順逆樁，0 表示為順樁，1 則為逆樁，藍色長條柱呈現每 5 分鐘即時流量，可由地圖上點選欲分析之 VD 點位。
- c.地方道路每 5 分鐘平均速率：縱軸先區分順逆樁，0 表示為順樁，1 則為逆樁，可由地圖上點選欲分析之 VD 點位，以橘色折線圖呈現每 5 分鐘即時平均速率。

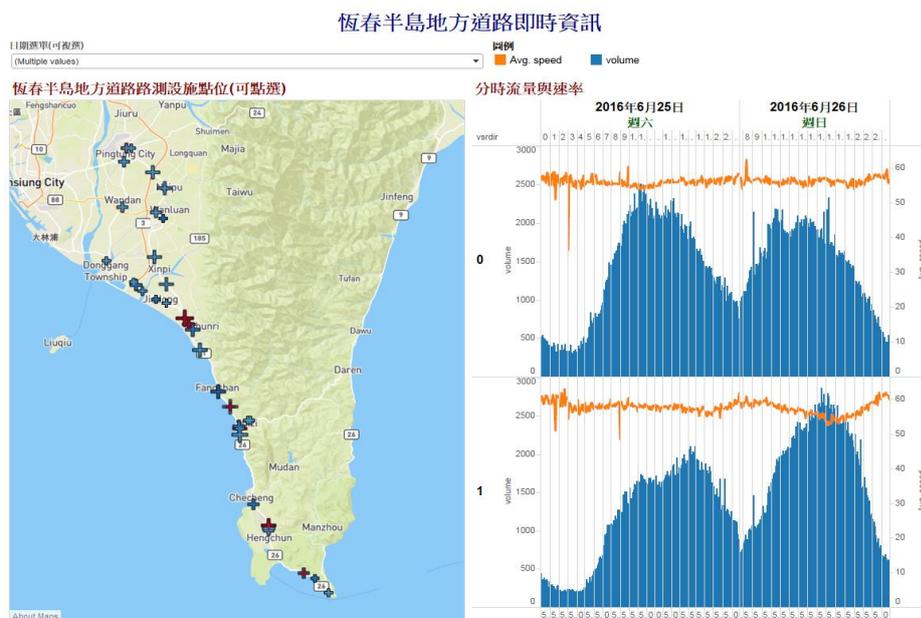


圖 6.4.1 恆春地方道路 VD 即時資訊儀表板

表 6.4-1 恆春地區公路總局 VD 清單

VD 偵測器編號	路段名稱	經度	緯度
thbVD-32-0010-403-01	台 1 線(中正路/新中路到麟洛交流道)	120.538	22.63822
thbVD-32-0010-407-01	台 1 線(屏光路/復興路到屏光路/自強路)	120.5594	22.60973
thbVD-32-0010-413-01	台 1 線(潮州路/水源路到四維路/潮州路)	120.5436	22.56873
thbVD-32-0010-414-01	台 1 線(通潮路/潮州路到四維路/潮州路)	120.5561	22.55724
thbVD-32-0010-424-01	台 1 線(屏鵝公路/勝利路到屏鵝公路/中正路)	120.5396	22.49063
thbVD-32-0010-428-01	台 1 線(東角路/中山路三段到大東路/大豐路)	120.5618	22.44365
thbVD-32-0170-253-01	台 17 線(沿海公路/屏 66 到臥龍路/沿海公路)	120.4557	22.48415
thbVD-32-0170-260-01	台 17 線(林邊交流道到大潭路/永和路)	120.5039	22.44758
thbVD-32-0170-261-01	台 17 線(林邊交流道到和平路/台 17 線)	120.5081	22.44222
thbVD-32-0170-263-01	台 17 線(台 17 線/羌光路到中林路/台 17 線)	120.5195	22.43212
thbVD-32-0170-266-01	台 17 線(屏 135/佳和路到台 17 線/羌光路)	120.5437	22.41789
thbVD-32-0170-268-01	台 17 線(佳和路/太平路到屏 135/佳和路)	120.5622	22.41049
thbVD-35-0010-437-01	台 1 線(台 1 線/台 17 線到中華路/中正大路)	120.5947	22.385
thbVD-35-0010-437-02	台 1 線(縣 185/中正大路到中華路/中正大路)	120.602	22.37418
thbVD-35-0010-439-01	台 1 線(中正大路/金榮路到隆山路/中正大路)	120.608	22.3642
thbVD-35-0010-444-01	台 1 線(加祿路/屏 145 到內獅火車站)	120.6206	22.32972
thbVD-35-0010-453-01	台 1 線(中山路四段到枋山一路/中山路三段)	120.6536	22.25694
thbVD-35-0010-456-01	台 1 線(台 1 線/台 26 線到枋山一路/中山路三段)	120.6745	22.23031
thbVD-35-0010-460-01	台 1 線(台 1 線/台 26 線到枋山一路/中山路三段)	120.6905	22.19632
thbVD-35-0260-000-01	台 26 線(台 26 線/台 1 線到台 26 線/屏 151)	120.692	22.19303
thbVD-35-0260-003-01	台 26 線(台 26 線/屏 151 到台 26 線/台 1 線)	120.6923	22.1825
thbVD-35-0260-017-01	台 26 線(保新路/射寮路到台 26 線/福安路)	120.7168	22.06046
thbVD-35-0260-021-01	台 26 線(網紗路/台 26 線到省北路/恆公路)	120.7434	22.02359
thbVD-35-0260-021-02	台 26 線(台 26 線/屏 151 到屏 156/褒忠路)	120.744	22.01899
thbVD-35-0260-028-01	台 26 線(南灣路/屏 153 到大灣路/墾丁路)	120.7672	21.95806
thbVD-35-0260-033-01	台 26 線(大灣路/墾丁路到台 26 線/屏 165)	120.8064	21.94083

資料來源：本計畫整理

## 2. 恆春熱門景點臉書打卡數

- (1)功能：即時掌握恆春熱門景點臉書打卡數變化
- (2)時間維度：2 週(由今日往前推算 2 週區間日期)
- (3)空間為度：恆春 14 個熱門打卡景點(墾丁大街、後壁湖、鵝鑾鼻、龍磐草原、南灣、關山、夏都、車城福安宮、海生館、墾丁國家公園、佳樂水、社頂公園、恆春古城、海角七號阿嘉的家)
- (4)資料來源：介接 Facebook API 累積打卡數數據，並經由本計畫資料運算與 ETL(萃取、轉換、載入)程序處理
- (5)更新頻率：每 30 分鐘更新一次
- (6)呈現資訊:

介接恆春地區熱門景點臉書打卡數據為該打卡點之累積打卡人數，且每個打卡點有數個類似名稱，例如(海生館、屏東海生館、國立海洋生物博物館)，本計畫將以整併換算各景點分時之打卡量，上方以藍色方格為恆春各熱門打卡景點名稱，切換點選個熱門景點下方以藍色折線圖連動呈現每日分時臉書打卡量變化。

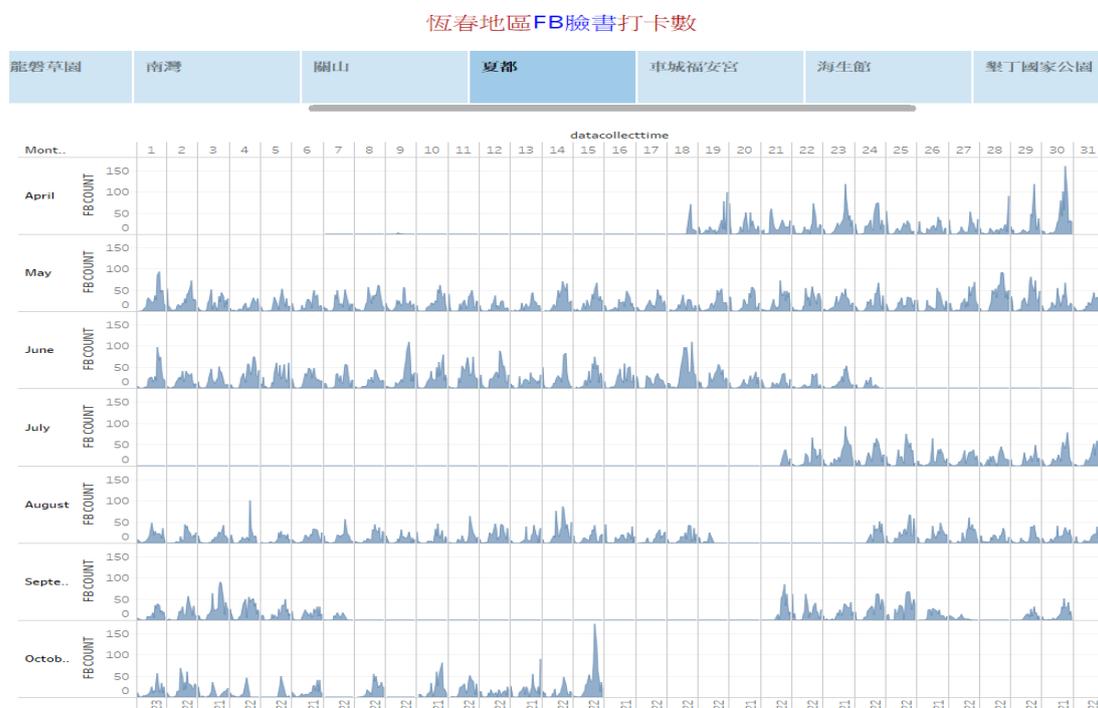


圖 6.4.2 恆春熱門景點臉書打卡數儀表板

### 3. 交通即時事故事件儀表板

- (1)功能：即時監控全台道路事故事件資訊
- (2)時間維度：2 週(由今日往前推算 2 週區間日期)
- (3)空間為度：全台各地各級道路
- (4)資料來源：介接交通部交通服務 e 網通事故事件資料，並經由本計畫資料 ETL(萃取、轉換、載入)程序處理
- (5)更新頻率：每 5 分鐘更新一次
- (6)呈現資訊：

- a.即時事件事故發生點位：以地圖式呈現事故事件發生點位，可依日期篩選，並點選欲查詢事故事件類別，事故事件類別涵蓋交通管制、交通障礙、災變、事故、阻塞、號誌故障、道路施工、其他八大類別。
- b.事件描述：包含事故事件發生時間、事件描述、資料來源(高公局、公路總局、警廣、國道警察、各地方警察局、各地方交通大隊、養工處、記者、熱心聽眾等)



圖 6.4.3 恆春交通即時事故事件儀表板

## 6.4.2 恆春歷史數據查詢儀表板

歷史數據查詢涵蓋恆春 VD 歷史數據、墾丁 Google 搜尋指數、高屏地區臺鐵每日進出站總量共 3 項儀表板，詳細說明如下：

### 1. 恆春 VD 歷史數據儀表板

- (1)功能：觀察掌握恆春地區省幹道 VD 歷史交通特性變化
- (2)時間維度：104 年/1/1~104 年/9/30
- (3)空間為度：恆春聯外路廊主要瓶頸點(水底寮、楓港、南灣)
- (4)資料來源：行文至交通部管理資訊中心索取
- (5)呈現資訊：

- a.地方道路每分鐘流量：上方橫軸可點選切換楓港、南灣、水底寮三個瓶頸點，連動下方圖表縱軸呈現月份與劃分方向(北上與南下)，橫軸為每日 1 至 31 號再細分為每分鐘，以橘色長條呈現每分鐘流量。
- b.地方道路每分鐘平均速率：上方橫軸可點選切換楓港、南灣、水底寮三個瓶頸點，連動下方圖表縱軸呈現月份與劃分方向(北上與南下)，橫軸為每日 1 至 31 號再細分為每分鐘，以藍色折線呈現每分鐘平均速率。



圖 6.4.4 恆春 VD 歷史數據儀表板

## 2. 墾丁 Google 搜尋指數儀表板

- (1)功能：觀察關鍵字墾丁搜尋量高低變化
- (2)時間維度：103 年/01/01~迄今，以每週為一單位
- (3)關鍵字：墾丁
- (4)資料來源：介接 google trends API，並經由本計畫資料 ETL(萃取、轉換、載入)程序處理
- (5)更新頻率：每月更新一次
- (6)呈現資訊：

橫軸為日期時間，以週為單位，縱軸為 google 相對蒐尋指數 0 至 100 分，關鍵字"墾丁"之搜尋指數，並將特別突出之高峰標註對應之假期名稱或特殊活動與事件之資訊，以變觀察近三年墾丁關鍵字蒐尋高低起伏變化。

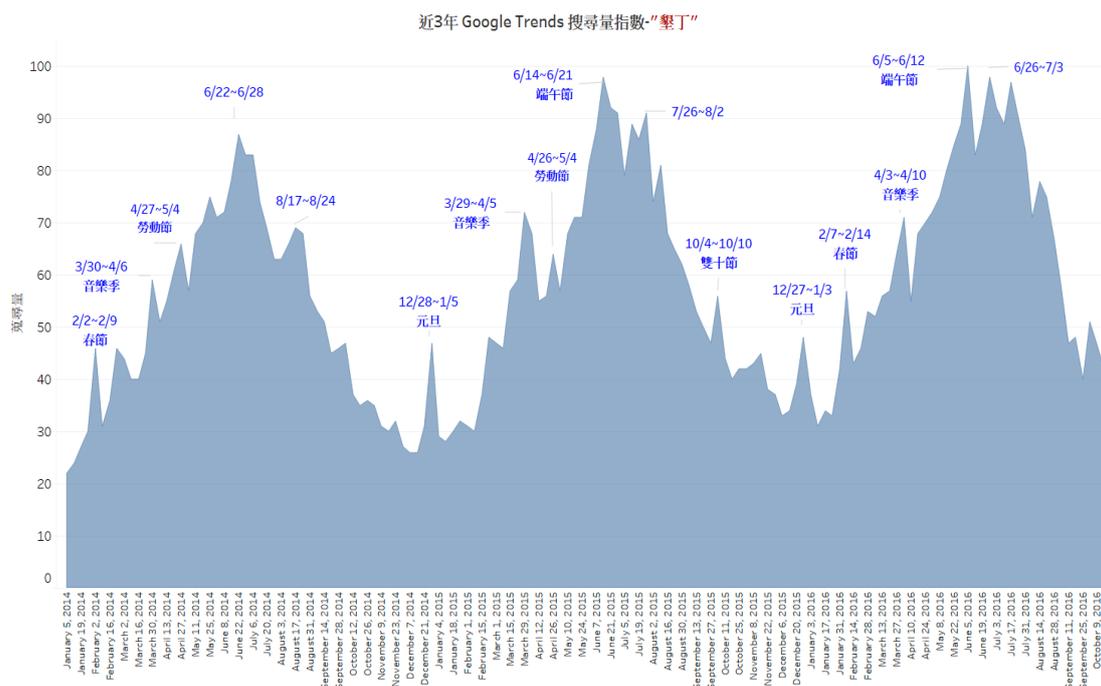


圖 6.4.5 墾丁 Google 搜尋指數儀表板

### 3. 高屏地區臺鐵進出站總量儀表板

(1)功能：觀察高屏地區臺鐵各站進出站量

(2)時間維度：2005/01/01~103 年/12/31 迄今，以每日為統計單位

(3)臺鐵車站：高屏地區臺鐵各站(麟洛、鎮安、歸來、潮州、鳳山、新左營、高雄、崁頂、後庄、屏東、南州、林邊、東海、枋寮、枋野、枋山、佳冬、西勢、竹田、左營、加祿、六塊厝、內獅、九曲堂)

(4)資料來源：臺鐵局

(5)呈現資訊：

左上方設有時間區間拉霸 2005/01/01~103 年/12/31 將近十年可恣意拉選，右上方設有站名選單可勾選欲查詢之站位，左邊區塊以地圖呈現高屏地區臺鐵各站點位，並以臺鐵標示大小呈現進出量多寡相對關係，右邊以折線圖呈現各站每日進出站總量變化，並可透過地圖上框選互動式查詢呈現。

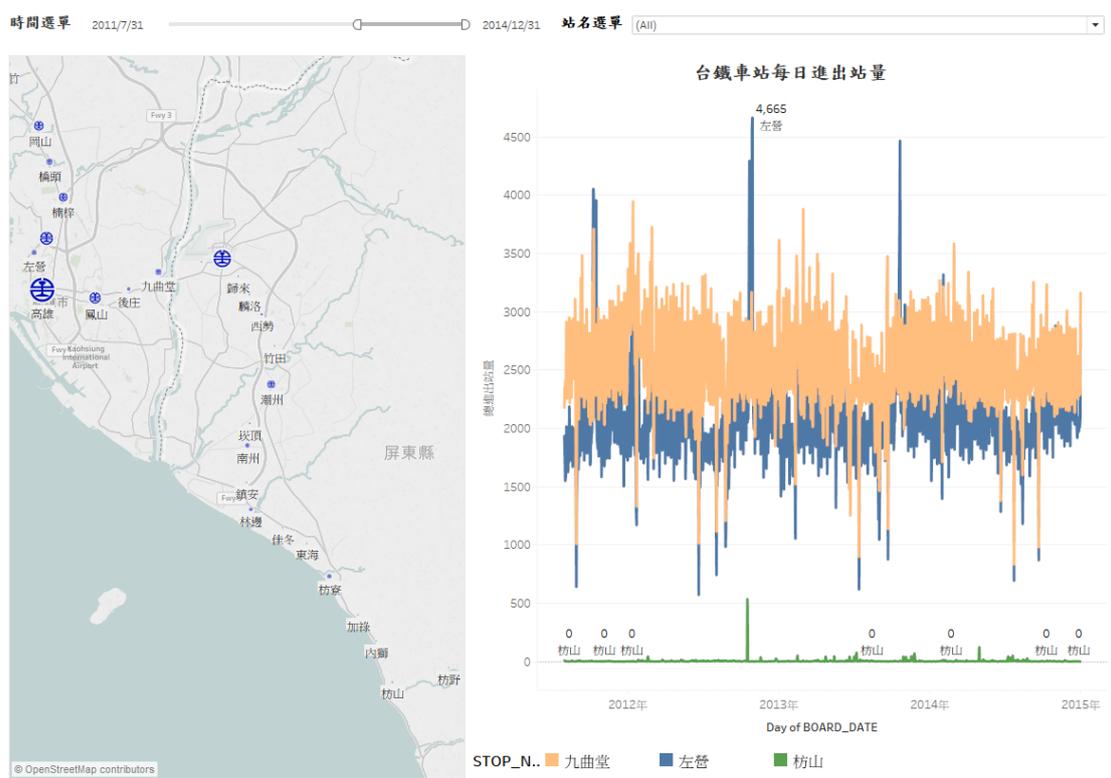


圖 6.4.6 高屏地區臺鐵進出站總量儀表板

### 6.4.3 恆春聯外幹道行前交通預報儀表板

將本計畫針對恆春聯外幹道建立隨機森林機器學習預報模式，於連假前啟動行前交通預報滾動預測，並將預報結果透過視覺化呈現處理技術建置儀表板，以利資訊分享與相關權責單位查詢參考。恆春聯外幹道行前交通預報儀表板詳細說明如下：

- 1.功能：提供恆春聯外幹道行前交通預報資訊，協助相關單位(公路總局、屏東交通大隊、屏東縣政府、壟管處等)假期前研擬交管策略、訂定疏運計畫以及交通警察等人力部屬調度之參考。
- 2.時間維度：特殊連假期間
- 3.空間為度：恆春聯外幹道 3 個主要瓶頸點(水底寮、楓港、南灣)
- 4.更新頻率：假期前兩週啟動滾動修正
- 5.資料來源：本計畫恆春聯外幹道行前交通預報模式
- 6.呈現資訊：

橫軸區塊為恆春聯外幹道瓶頸點依序為水底寮、楓港以及南灣，縱軸為日期以及方向(南下與北上)，每一個區塊內橫軸為分時時間軸，一個有顏色之方格表示該瓶頸點南向或北向該時段之小型車流量。流量多寡以顏色特別標示，綠色代表該小時小型車流量低於 1,000 道路服務水準優良路況順暢，淺紅色代表小型車車潮逐漸湧現每小時流量約為 15,00 左右可開始執行相關交管策略，深紅色表示該瓶頸點服務水準急轉直下，小型車每小時流量超過 1,700 輛以上應加強疏導。

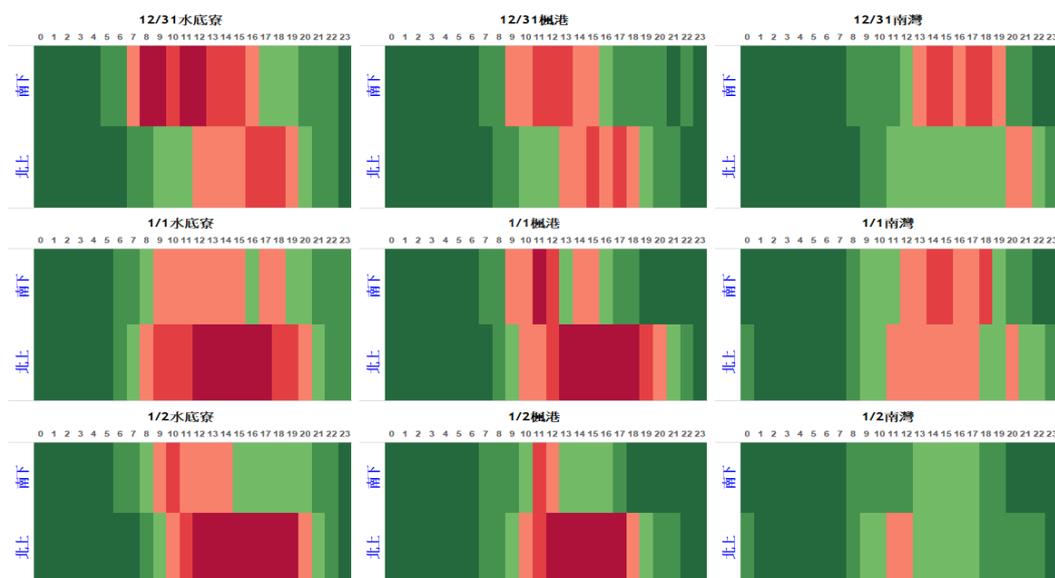


圖 6.4.7 恆春聯外幹道行前交通預報儀表板

## 第七章 結論與建議

由於連續假期已成為國內旅遊活動、季節性活動及返鄉的主要時段，國內著名熱門景點如宜蘭、花蓮及墾丁等地區常吸引大量遊客湧入，在固定的道路容量情形下，車流量遽增常導致重現性壅塞情形。

目前國人取得之即時交通資訊，主要為事件（如壅塞、事故）發生當下發布，道路主管機關以路側設施(如 VD)偵測事件或接收用路人通報資訊，確認事件發生後，於事件發生路段上游之 CMS 顯示事件資訊，並透過廣播、App 同步發布資訊，以提醒用路人改道。上述狀況若能利用巨量之交通資料，透過資料採礦及數據分析建立地區遊客數或交通量之交通資料庫及預測模式，透過預報及預警系統及即時發布資訊系統，建議民眾更改旅遊地點或上路時間，並提供其他替代路線及運具之選擇資訊，應能疏解其壅塞程度。

本所前於 104 年辦理之「以大數據技術建置宜蘭地區交通管理預警機制之應用服務」案（以下簡稱「宜蘭大數據」），建立宜蘭地區之交通預測模式及預警機制。本計畫藉由已蒐集國道 5 號之交通資料，結合地區或景點之停車場使用狀況、遊客人數，導入大數據技術研擬交通預警機制及建立預報模式，並嘗試透過網路社群篩選出關聯資訊及大數據分析概念，納入即時資料提供動態修正模式，續進完善其交通預警機制。

本計畫研究成果所建立連續假期交通歷史及預報之儀表板，可針對未來連續假期預測路段上不同時間點之交通流量、壅塞瓶頸及旅行時間，可提供交通部及地方政府等主管機關研擬交管策略之應用參考。未來可採用本計畫研究模式為基礎，進行經驗複製與推廣，延伸應用至六都或其他主管機關轄管之類同路廊。以下就本計畫完成之各項結論與建議進行說明。

### 7.1 結論

#### 1. 文獻回顧

##### (1) 宜蘭大數據計畫與區域交控雲 C-ICMDSS 計畫

- ①宜蘭大數據案與本計畫著重於應用場域機制研擬、場域大數據處理與探勘、預報模式方法精進等基礎研究。
- ②區域交控雲 C-ICMDSS 案則是開發一協控平台介面，將宜蘭大數據案建議之實施機制、預報模式、數據儀表板導入，及整合不同縣市交控平台資源，目的是提供不同單位可即時交流訊息、掌握相關訊息與事件反應計畫之實施。

## (2) 大數據資料分析技術

- ①資料探勘方法可歸納為關聯(Association)、分群(Clustering)、分類(Classification)、推估(Estimation)、預測(Prediction)五大類。
- ②機器學習演演算法分為監督式學習與非監督式學習兩類，常見方法有 KNN 近鄰法、k-Means 平均數分群法、貝氏分類法、決策樹、線性迴歸、類神經網路、時間序列法、隨機森林演算法、深度學習法等。
- ③發展較為成熟之數據視覺化分析應用軟體包括 Tableau、TIBCO Spotfire、Microsoft Power BI。

## (3) 大數據分析應用於交通預測

- ①國內高公局透過數據分析應用於交通預測上有「以鄰近法與迴歸統計推估中長程的旅行時間」以及「以 OD 反推法推估短期交通量變化」兩項研究。
- ②國外透過大數據分析應用於交通預測案例值得參考借鏡案例有「澳洲創意競賽首獎以隨機森林法預測高速公路旅行時間」、「德國柏林即時交通以類神經網路預測短期交通量走勢」、「美國芝加哥以深度學習模型預測足球賽周邊交通狀況」、「美國西雅圖利用隨機森林預測模型推估自行車租借站的供給與需求量」。

## (4) 交通智慧資訊即時與整合應用案例

- ①即時交通資訊成功應用案例包含高公局建置的即時路況資訊 1968APP、Google Waze 社群交通導航 APP 以及芝加哥運輸走廊交通資訊監控系統。

- ②智慧資訊整合良好應用案例如 INRIX 交通路況資訊整合公司、里約熱內盧 IBM 交通資訊中心、日本人流車流城市管理平台與美國芝加哥用大數據 AoT(Array of Things)打造基礎建設。

## 2. 瓶頸路段及運輸走廊交通預警機制

### (1) 預警機制實施六大目的

- ①提供政府端與民眾端行前與即時充分資訊。
- ②作為政府端研擬行前、即時交管與配套措施之參考。
- ③提供民眾行程安排與即時行程調整之參考。
- ④舒緩連假重要瓶頸走廊、景點與其週邊道路之壅塞。
- ⑤移轉私人運具，解決運輸走廊供給不足之問題。
- ⑥分散尖峰交通量，解決運輸走廊需求不均之問題。

### (2) 預警機制實施分為兩階段，於假期前實施「行前交通預報」，以及假期中實施「即時壅塞徵兆發布」供相關道路權責管理單位研擬假期前、假期中交通管理措施，及作為民眾出發上路時間、替代地點、替代路線及替代運具之參考。

- ①行前(假期前)交通預報實施架構包含「數據探勘」、「建立交通預報模式與儀表板」、「預報資訊發布」。
- ②即時(假期中)壅塞徵兆資訊發布實施架構包含「數據探勘」、「建立交通資訊與壅塞徵兆儀表板」、「即時壅塞徵兆資訊發布」。

### (3) 預警機制發佈之資訊分為政府端決策參考之資訊，以及提供民眾參考資訊。政府端可透過交通預報與壅塞查詢平台查詢此預警資訊及研擬交管措施；而民眾端則可透過 APP 行動應用服務(如：1968、省道即時路況)、警廣電台、道路資訊可變標誌等提供給民眾與媒體。

## 3. 數據探勘與瓶頸路廊發掘

### (1) 大數據蒐集與處理

- ①數據蒐集包含假期特性、交通、活動、事故/事件、氣象等面向之歷史與即時數據。

- ②應用 R 語言自由軟體程式進行資料探勘關聯分析與交通模式建立，搭配視覺化分析之 Tableau 軟體，及 Cloudera Hadoop、Ms SQL Sever 之資料倉儲、關聯資料庫技術，與 wget、pentaho 介接 API 與 ETL 程序，大數據應用環境使用中華電信之 Hicloud 服務。
- ③資料蒐集方式使用 wget、pentaho、Java 爬蟲及人工匯入，依照各資料類型、格式，以及使用需求的不同，分別進行不同的蒐集資料處理方法。

## (2) 瓶頸路段與運輸走廊

- ①根據國道、省道及遊憩區聯外道路易壅塞路段之佔有率、車速及壅塞時間，依照不同的地區別，計算連假期間之瓶頸路段指標。
- ②國道連假易壅塞路段，包括國道 1 號(新竹-湖口)、國道 1 號(台南-仁德)、國道 1 號(埔鹽-豐原)、國道 3 號(中興-草屯)、國道 3 號(鶯歌-關西)、國道 3 號(土城-樹林)、國道 5 號(宜蘭-頭城)，各運輸走廊最高瓶頸路段門檻值為：
  - 北宜運輸走廊：路段佔有率 $>20\%$ ，或車速 $\leq 40\text{kph}$ 之每日時數超過 3.5 小時。
  - 北北桃運輸走廊：路段佔有率 $>15\%$ ，或平均車速 $\leq 40\text{kph}$ 之每日時數超過 3.0 小時。
  - 中彰投運輸走廊：路段佔有率 $>15\%$ ，或平均車速 $\leq 40\text{kph}$ 之每日時數超過 3.0 小時。
  - 南高屏運輸走廊：路段佔有率 $>15\%$ ，或平均車速 $\leq 40\text{kph}$ 之每日時數超過 2.0 小時。
- ③宜蘭、太魯閣、臺東、九份、龍潭大溪、日月潭、清境、溪頭、阿里山、恆春地區等地區為聯外道路易壅塞之遊憩區，各運輸走廊最高瓶頸路段門檻值為：
  - 北北桃運輸走廊：每日路段平均車速 $\leq 25\text{kph}$ 超過 2.5 小時。
  - 中彰投運輸走廊：每日路段平均車速 $\leq 30\text{kph}$ 超過 3.0 小時。
  - 南高屏運輸走廊：每日路段平均車速 $\leq 35\text{kph}$ 超過 2.0 小時。
  - 宜花東運輸走廊：每日路段平均車速 $\leq 30\text{kph}$ 超過 2.0 小時。

④易壅塞運輸走廊壅塞徵兆指標門檻值：

• 速率：

國道 5 號以連續三個 5 分鐘速率低於 60km/h 為壅塞徵兆門檻。

• 車流量：

台 1 線水底寮建議以連續三個 5 分鐘車流量大於 140pcph 為壅塞徵兆門檻，台 26 線楓港以連續三個 5 分鐘車流量大於 120pcph 為壅塞徵兆門檻。

• 信令資料飽和度：

童玩節進行之分析，當連續兩個 15 分鐘行動數據信令資料飽和度增加 10%以上為壅塞徵兆門檻。此指標操作上需先依照不同據點之特性分析與估算訂定飽和度之門檻。

• FB 打卡數：

台 26 線楓港-墾丁的 Facebook 打卡數 126~300/30 分鐘、國道 5 號南向-宜蘭的 Facebook 打卡數>300/30 分鐘。

• 停車場滿場率：

當停車場滿場率高於 50%且連續兩個 15 分鐘增加 20%以上。

(3) 應用場域探勘分析

①假期特性：七大連假、寒假假日及暑假假日為交通量高的集群假期別。

②交通：臺鐵旅客運量與恆春地區交通變化呈現高度正相關，屏東客運旅客運量總人次與恆春地區交通變化呈現正相關。

③活動：Google Trends 搜尋量與交通變化有關聯，依假期長度不同，搜尋量警訊時間點亦有不同；Facebook 打卡數與車流量呈現高度正相關。

④氣象：降雨及氣溫於恆春及宜蘭地區皆呈現中度關聯性，紫外線與 PM<sub>2.5</sub> 皆呈現高度關聯性，氣象指標皆呈現負向關聯性。

#### 4. 交通預報模式

- (1) 本計畫針對國內外常見「決策樹模型」、「隨機森林」、「類神經網路」以及「時間序列」四種交通預報方法進行模式方法比較評選，比較結果隨機森林法的正確率 74.3%為最佳，優於決策樹法(58.9%)與類神經網路法(61.5%)，而指數平滑法較適用於時間間隔長度相等的數據推估，較不適用於本計畫，故以隨機森林法作為交通預報方法之基礎。
- (2) 交通預報模式架構與流程分為「模式建立與滾動學習」以及「模式執行」兩部分
  - ①模式建立與滾動學習包含「滾動歷史資料」、「建立模式訓練集」、「建置隨機森林模式」、「模式測試與變數調整」以及「儲存模式」5大步驟。
  - ②模式執行包含「提取即時資料」、「模式輸入」、「呼叫模式」、「模式運算」以及「模式輸出」5大步驟。
- (3) 連假行前交通預報模式採用隨機森林演算法透過 R 軟體撰寫程式，建立「國道 5 號行前交通預報模式」以及「恆春聯外幹道行前交通預報模式」。
  - ①行前交通預報模式：考量其交通流量與速率具有高度關聯，採用 Top-down 之概念模式細分為「國道 5 號日流量預報」、「國道 5 號時空速率預報」兩項，預報先產出整體日流量，再依據日流量多寡進行時空速率更細緻預報。
  - ②恆春聯外幹道(台 1 線、台 9 線、台 26 線)預報模式：針對恆春聯外幹道台 1 線水底寮、鄰近台 9 線楓港、台 26 線南灣主要瓶頸點建立隨機森林模式，考量恆春地區路側設備長期抓取資訊之合理性(速率、佔有率狀況多，交通量較佳)，故以分時之流量做為模式結果變數。
- (4) 模式驗證指標採用國內外普遍用來評估方法好壞之指標為平均絕對值誤差率(*mean absolute percentage error*, MAPE)，高公局實務上亦採用 MAPE 作為預測結果之驗證。

(5) 行前交通預報模式實證

- ① 國道 5 號日流量預報實證，於 2016 端午節與雙十節平均誤差率皆穩定落在 10% 以內，僅中秋節連假史無前例，前後受到兩個颱風影響日流量平均誤差率超過 20%。
- ② 國道 5 號時空速率預報模式實證與日流量模式情況雷同，端午節與雙十節每日南北雙向時空速率平均誤差率皆穩定落在 10% 以內，唯獨中秋節連假受到兩個颱風影響時空速率預報誤差率倍增。
- ③ 恆春聯外幹道預報模式於 2016 雙十節進行實證，由於 9 月底恆春地區接連遭受莫蘭蒂與馬勒卡兩個颱風肆虐，路側設備損壞嚴重，雙十節數據仍有缺漏與異常情形，無法進行完整量化驗證，於 11 月上旬推廣會議屏東交通大隊進行交流，預報結果與實務經驗相當吻合。

(6) 即時旅行時間預報模式採用隨機森林演算法透過 R 軟體撰寫程式，建立「國道 5 號即時旅行時間預報模式」、「地方幹道即時旅行時間預報模式」。

- ① 國道 5 號即時旅行時間預報模式：分別針對國道 5 號南北雙向 12 個路段建置各路段隨機森林模式，共由 6000 棵樹組成，輸入變數為假期特性、即時氣象特性、即時交通特性、當下是否發生意外事件，預測產出結果變項為各路段未來 6 小時旅行時間。
- ② 地方幹道即時旅行時間預報模式：由於恆春地區目前仍欠缺旅行時間相關數據蒐集設備，現階段以宜蘭地區高公局佈設 eTag 台 9 線礁溪轉運站與頭城北匝口配對路段旅行時間數據進行建模。

(7) 即時旅行時間預報模式實證

- ① 國道 5 號即時旅行時間預報模式進行 2016 中秋節與雙十節、2016/9/24~25 週末、2016/10/1~2 週末實證，旅行時間預報峰態與實際情形相近，平均每日旅行時間 MAPE 平均皆穩定維持在 10% 左右。

- ②地方幹道即時旅行時間預報模式以 2016 雙十節進行實證，預報結果與實際結果峰態樣貌相當雷同，但進一步細究旅行時間誤差發現於峰態前半段旅行時間明顯低估，峰態接近尾端處旅行時間明顯高估，綜整歸納「模式訓練集數據不足」、「地方幹道旅行時間變異大」兩項原因。

## 5.城際運輸走廊交通預報與壅塞查詢平台

- (1) 預警機制所需之龐大且多元的數據與交通預報模式運算結果，利用互動式查詢設計與圖像化呈現方式，將成果綜整建置於城際運輸走廊交通預報與壅塞查詢平台。透過友善化網頁設計說明，分享宜蘭、恆春地區兩個示範場域之交通預警應用儀表板，供相關權責單位查詢與研擬交管策略之參考。
- (2) 平台提供即時數據、歷史數據、連假行前預報等三項功能
- ①即時數據：提供即時數據查詢呈現，充分掌握現況與情節輕重，當機立斷解決當務之急。
  - ②歷史數據：提供歷史數據查詢功能，以古為鏡可以知興替，藉由充分歷史數據與經驗，了解此路廊之整體變化趨勢與特性。
  - ③連假行前預報：提供連假行前預報參考資訊，於假期前兩週啟動交通預報模式預報此假期之交通狀況，可能壅塞之時段與路段，提供相關單位沙盤推演策略之參考。
- (3) 平台設定之使用對象為政府機關，以宜蘭與恆春地區兩個應用場域之有關單位為主。
- ①宜蘭應用場域：連假疏運小組、交通部(路政司)、高公局、公路總局、坪林行控中心、宜蘭縣政府、運研所。
  - ②恆春應用場域：公路總局(規劃組、三工處)、屏東縣交通警察大隊、屏東縣政府、墾管處、運研所、恆春鎮公所。
- (4) 宜蘭為著名之觀光旅遊地區，往返北宜間聯外道路以國道 5 號為主要聯外路廊。宜蘭熱門景點周邊主要省幹道分佈於台 2 線、台 2 戊線、台 9 線、台 7 線、台 7 丙線沿線，建置宜蘭應用場域儀表板可快速提供路廊交通特性之查詢，儀表板分為三類

- ①宜蘭即時數據查詢儀表板包含「國道 5 號 VD 即時數據」、「國道 5 號 ETC 門架通過量」、「宜蘭省幹道 VD 即時數據」、「礁溪轉運站至頭城北匝路段即時資訊」、「宜蘭熱門景點 Facebook 打卡數」、「交通事故事件」共 6 個儀表板。
  - ②宜蘭歷史數據查詢儀表板包含「國道 5 號每日 VD 數據」、「國道 5 號每日 ETC 門架通過量」、「國道 5 號特殊連假 VD 數據」、「國道 5 號每日南北流量差」、「宜蘭省道每日 VD 數據」、「交通事故事件」、「宜蘭 google 搜尋指數」、「宜蘭地區臺鐵進出站總量」共 7 個儀表板。
  - ③宜蘭連假交通預報儀表板包含「國道 5 號行前交通預報」、「動態未來六小時旅行時間預報」2 個儀表板。
- (5) 恆春地區聯外路廊與臨近熱門景點主要幹道為台 1 線、台 17 線、台 26 線沿線，建置恆春應用場域儀表板可快速提供相關資訊之查詢應用，儀表板亦分為三類。
- ①恆春即時數據查詢儀表板包含「恆春地方道路 VD 即時交通資訊」、「恆春熱門景點 Facebook 打卡數」以及「交通即時事故事件」共 3 個儀表板。
  - ②恆春歷史數據查詢儀表板包含「恆春 VD 歷史數據」、「墾丁 Google 搜尋指數」、「高屏地區臺鐵每日進出站總量」共 3 個儀表板。
  - ③恆春聯外幹道行前交通預報儀表板，於連假前啟動行前交通預報滾動預測，並將預報結果透過視覺化呈現處理技術建置儀表板，以利資訊分享與相關權責單位查詢參考。

## 6. 計畫成果推廣

### (1) 辦理兩場次推廣應用研究會議

- ①第一場次於 105 年 10 月上旬辦理，於交通部公路總局第三區養護工程處辦理，推廣對象包括公路總局、公總三工處、屏東縣交通隊以及墾管處。與屏東、恆春地區在地權責單位進行交流討論，分享推廣將大數據應用於交通管理技術之經驗，研討交管預警機

制應用與恆春地區之方式，並提出相關數據處理分析經驗與恆春路廊設備建議與問題。

②第二場次於 105 年 11 月上旬辦理，於本所舉辦，推廣對象包括本所同仁、高公局、公路總局、公總三工處、屏東縣交通隊、壟管處、宜蘭縣政府。透過城際運輸走廊交通預報與壅塞查詢平台操作展示，進行宜蘭與恆春地區即時數據、歷史數據與連假交通預報儀表板之講解，並且沙盤推演各單位實務應用之作法與需求，作為調整與精進之參考。

(2) 投稿於中華民國運輸學會 2016 運輸年會暨學術論文研討會，投稿題目「應用大數據於連假瓶頸路廊之交通管理預警機制-以宜蘭地區為示範場域」，並經過學術委員會審查通過，於 12 月份研討論會中發表與刊登。

(3) 本計畫部份研究成果已於 106 年 3 月取得新型專利，案名為「交通資訊查詢及預警系統」。

## 7.2 建議

### 1. 資料開放與蒐集

(1) 行政院環境保護署於空氣品質 PM2.5 資料預報目前僅有 3 天前預報，因探勘發現 PM2.5 為車流量為高度關聯的因子，建議行政院環境保護署將預報由原 3 天擴增為 7 天，有助於預報機制建立。PM2.5 目前無歷史資料僅有去年的結算，及即時的 PM2.5 觀測資料，尚未有歷史可介接之資料庫，建議行政院環境保護署建立歷史及即時觀測開放資料，以利加值應用。

(2) 中央氣象局紫外線指數歷史監測資料尚未有可自動介接之資料庫，目前需手動下載歷史資料，建議可將資料公開於 open data 上，目前即時紫外線預報資訊，僅含下一個時段之預報，建議將紫外線預報資訊比照天氣預報開放可自動化介接近 7 天預報資料庫。

- (3) 宜蘭與恆春停車場車輛數即時資料尚未建置即時資料庫，建議可配合各地方政府提供開放資料，與自動化介接 API 服務，以利加值應用完善交通預警機制。
- (4) 臺鐵局各站進出站人數，數據資料僅開放 2005 年至 2014 年 12 月底，近兩年數據資料仍未更新，建議開放資料需附註資料更新頻率，並加以追蹤稽查，完善數據應用之即時性與完整性。
- (5) 宜蘭縣政府佈設之 eTag 設備，建議將數據資料比照高公局作法，由系統進行配對運算流量與旅行時間，去識別化後將處理後數據資料開放並提供相關 API 之服務，可更將完善地方道路預警機制。
- (6) 許多資料蒐集不易且過程中相當辛苦，且時常面臨資料數據無法即時或不夠精細。未來可利用現有資料建立關係式，進而推估延伸產生更多資料與因子，透過資料生成資料的方式，讓可應用之數據更加多元完善。

## 2. 交通預報方法

- (1) 隨機森林模式應持續擴增模式訓練集樣本，藉由不斷滾動學習，逐步提升預報能力與精確度。
- (2) 極端氣候、事故事件等變項可依據影響程度建立不同參數，納入模式中以加強提升模式遭遇颱風、特殊事件之反映能力。
- (3) 交通方法學測試精進，近兩年有另一種「深度學習」模型崛起，被應用在 Google 翻譯、Facebook 人像辨識、微軟自然語言處理上。未來可進一步探究「深度學習」應用於交通預報之可操作性與精確度。
- (4) 地方道路路段旅行時間變異大，後續建議可另外針對變數值變異極大之模式嘗試調整投入變數不同時間維度亦或選擇測試更適合此類問題之機器學習演算法，期能逐步提升地方幹道即時旅行時間預報模式之精確度。

## 3. 交通預警資訊發佈

- (1) 預報、即時壅塞徵兆資訊可進一步應用於區域交控/協控平台、即時通訊 (Instant Messaging, 簡稱 IM) 上，及結合應變措施與事件反

應計畫資訊，發布於道路資訊可變標誌（Changeable Message Sign, 簡稱 CMS）、APP 行動應用服務。

- (2) 結合其他交通資訊平台，提升預警機制應用的廣度，如高公局 1968APP 為目前國道用路人常用的 APP，但使用範圍以國道為主，建議該 APP 可擴充瓶頸運輸走廊應用專區功能，民眾透過此專區可查詢如恆春地區即時交通路況及景點熱度等資訊，作為是否更改出發時段或變更遊程之參考。
- (2) 建議高公局與公總 APP 可結合導航及語音播報功能，結合預警機制發布資訊，提醒用路人，並給予替代路徑建議及進行路徑引導。



圖 7.2.1 結合 APP 之連假交通預警查詢功能(民眾端)

4. 本計畫導入大數據技術研擬交通預警機制及建立預報模式，未來可透過經驗複製與推廣，以本計畫建立之分析為基礎，延伸應用至六都或其他相關單位。透過合相關資訊發佈管道與 APP，整合相關資源(如觀光、商家等)建立運營模式。讓民眾願意使用平台或 APP 除了可獲取資訊外更可得到其他優惠，後端可藉此蒐集更多數據資料予以加值應用，讓大數據技術應用於瓶頸運輸走廊預警機制能夠更趨完善。

## 5. 恆春地區相關路側設備佈設位置建議

### (1) 旅行時間資訊蒐集設備佈設位置

依據本計畫所擬定之交通預警機制，為完善機制與交通預報模式所需數據資料，建議於恆春聯外路廊沿線六個點位(南州、水底寮、楓港、車城、墾丁大街)，佈設雙向可蒐集旅行時間之設備。

- ①南州：縣 187 乙(勝利路)與屏鵝公路(大同路)之交叉路口，鄰近國道 3 號南州交流道中油加油站。
- ②水底寮：台 1 線與台 17 線匯流點，中山路二段與建興路之交叉路口。
- ③枋寮：台 1 線與縣 185 之匯流點，鄰近中正大路 4300 號。
- ④楓港：台 1 線與台 26 線之匯流點，鄰近屏鵝公路 152 號。
- ⑤車城：縣 199 與台 26 線之交叉路口，鄰近車城農會超市。
- ⑥墾丁大街：台 26 線墾丁路與大灣路及公園路之三叉路口，鄰近墾丁路 273 號。

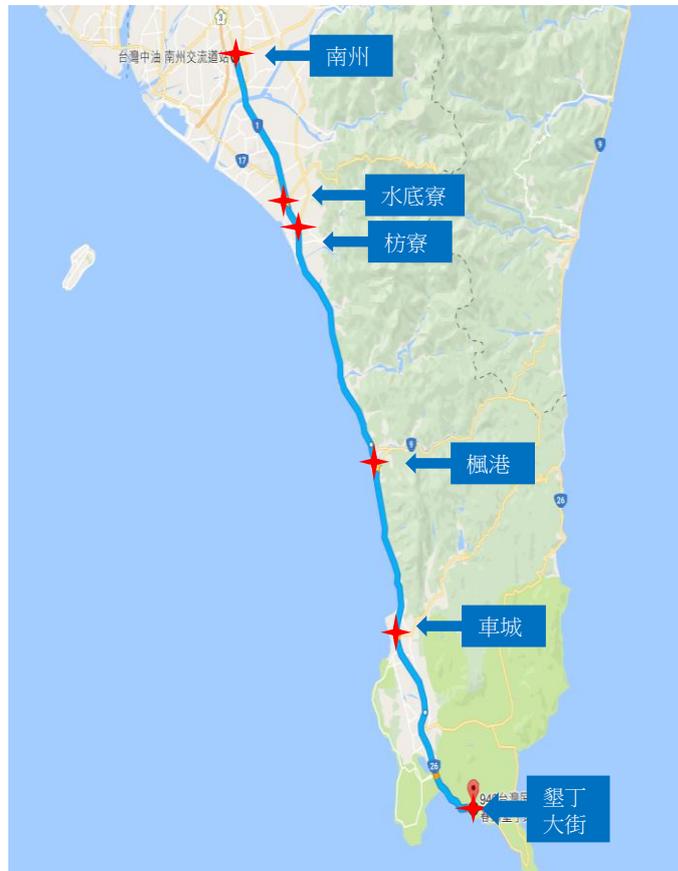


圖 7.2.2 恆春地區新增 eTag Reader 佈設建議位置圖

## (2) 景點周邊資訊蒐集設備佈設位置建議

依據本計畫所研擬預警機制，恆春現有資訊蒐集設備明顯不足，無法滿足分析時所需之交通資訊，亦無法有效掌握景點周邊交通狀況，建議以遊客至恆春地區遊玩之主要到訪熱門景點為主，佈設偵測器以蒐集景點交通量與旅行速率等資訊，扣除既有已設置之偵測器，建議 10 大景點共新增 19 個偵測器，詳如圖 7.2.3 所示。

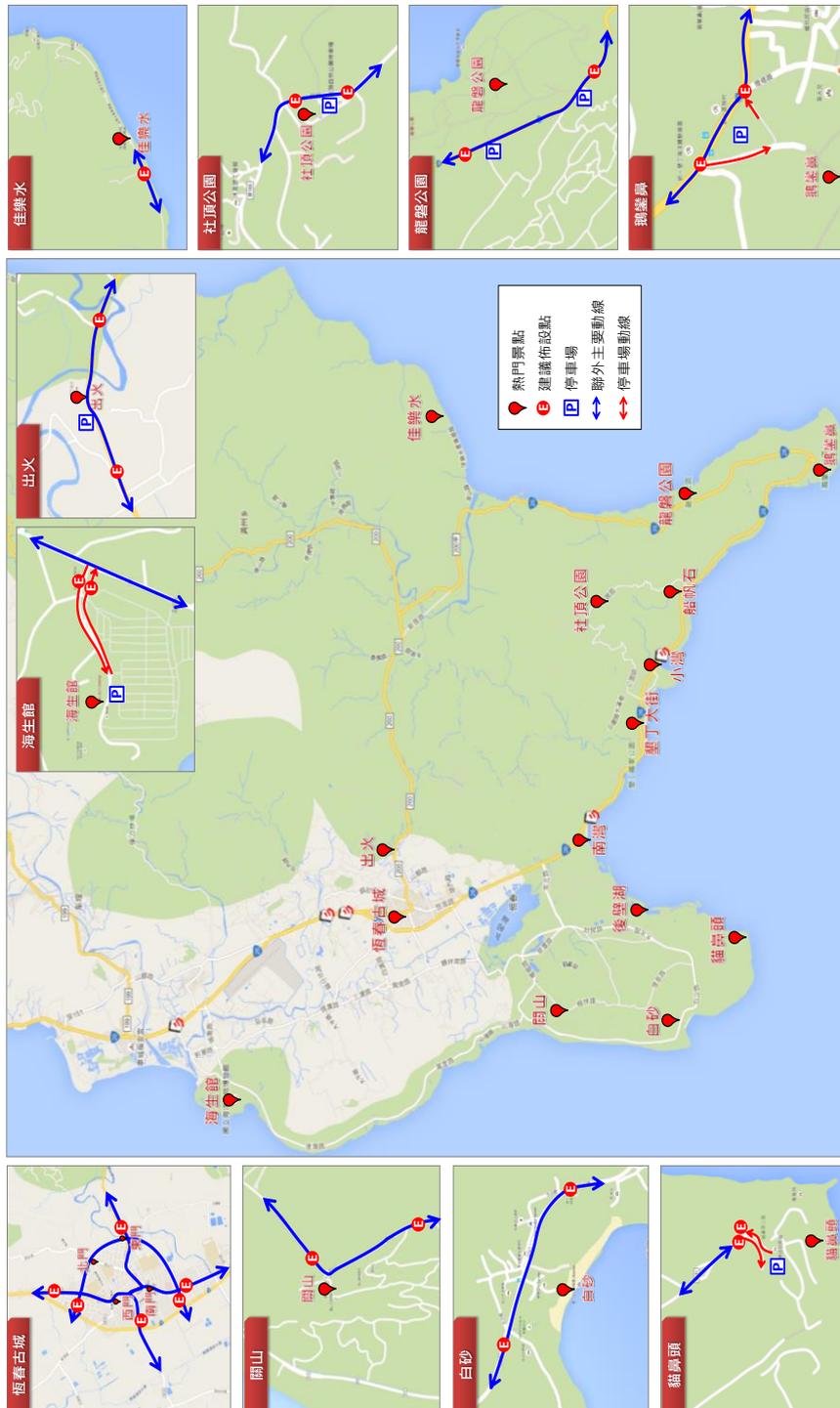


圖 7.2.3 恆春地區新增 VD 佈設建議位置圖



## 參考文獻

---



## 參考文獻

1. 「大數據 Excel Power BI 全方位應用」，謝邦昌、鄭宇庭、宋龍華、陳妙華，民國 105 年
2. 「以大數據技術建置宜蘭地區交通管理預警機制之應用服務」，交通部運輸研究所，民國 105 年
3. 「以車輛偵測器推估旅行時間之研究—以北二高為例」，中華技術季刊 7 月號，第 63 期，民國 93 年
4. 「高速公路中長程旅行時間預測模式之建立與應用」，交通部臺灣區國道高速公路局，民國 102 年
5. 「利用 R 語言打通大數據的經脈」，佳魁資訊，黃文、王正林編著，民國 104 年
6. 「區域交通控制中心雲端計畫(4/4)-以國道 5 號臺北宜蘭間整合式運輸走廊交通管理為例」，交通部運輸研究所，民國 105 年
7. 「國道計程收費後之先進交通控制與交通資訊系統模式探討與實作」，交通部臺灣區國道高速公路局，民國 105 年
8. 「動態交通資訊之技術開發與應用研究(四)-觀光遊憩區導入 ITS 策略之先期評估研究」，交通部運輸研究所，2011
9. 「資料挖礦與大數據分析」，前程出版社，簡禎富、許嘉裕編著，民國 104 年
10. Atos Group, *Ascent white paper, Real Time Traffic Forecast*, November 2013
11. A. H. Nury, M. Koch and M. J. B. Alam. *Time Series Analysis and Forecasting of Temperatures in the Sylhet Division of Bangladesh*, 2014
12. *Big Data and Transport: Understanding and assessing options*, OECD/ITF 2015
13. Jocelyn Bauer, Julie Evans, Krista Jeannotte, and Anita Vandervalk, *The Use of Data in Planning for Operations: State-of-the-Pracetice Rreview*, FHWA-HRT-15-071, 2016

14. Jose P. Gonzalez-Brenes, Guido Matias Cortes, *Using Ensemble of Decision Trees to Forecast Travel Time*, Winner of kaggle.com's competition on Data Mining Challenge, Predicting Travel Times for the M4 Highway in Sidney.
15. LISA lab, University of Montreal, Deep Learning Tutorial, p. 59, September 2015.
16. Mark K. Y. Mak, George T. S. Ho and S. L. Ting. *A Financial Data Mining Model for Extracting Customer Behavior*, 2011
17. Miao Chong, Ajith Abraham and Marcin Paprzycki, *Accident Data Mining Using Machine Learning Paradigms*, 2011
18. Manuel Fernandez-Delgado, Eva Cernadas, and Barro, *Do We Need Hundreds of Classifiers to Solve Real World Classification Problems?* Journal of Machine Learning Research, October 2014
19. Michio Morioka, Kyoji Kuramochi, etc, *City Management Platform Using Big Data from People and Traffic Flows*, Hitachi Review Vol. 64, 2015
20. Nicholas Polson and Vadim Sokolov (2016), *Deep Learning Predictors for Traffic Flows*, Carnell University Library, arXiv:1604.04527, Oct 2016
21. U.S. Department of Transportation, *Concept of operations for the I-15 corridor in san diego, california*, FHWA-JPO-08-009, March 2008
22. INRIX 交通路況資訊整合公司，網址 <http://www.inrix.com/>
23. IBM 交通資訊中心，網址 <http://www.ibm.com/us-en/>
24. 高公局即時路況資訊，網址 <http://1968.freeway.gov.tw/>
25. HubCab | MIT Senseable City Lab, website <http://hubcab.org/>

## 附錄 1 大數據應用環境建置

---

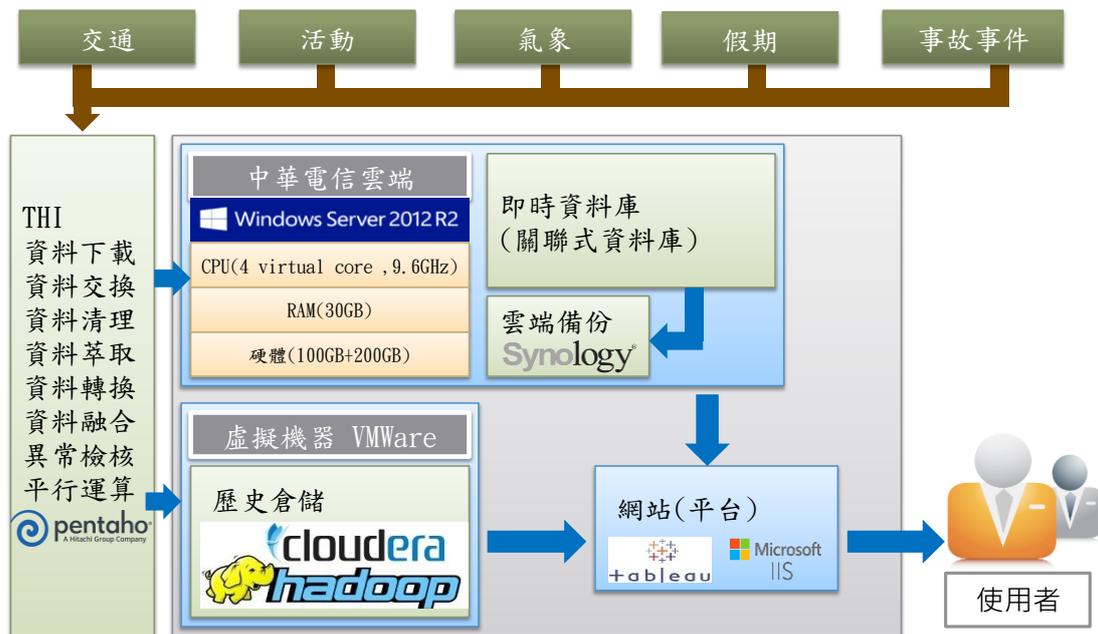


# 附錄 1 大數據應用環境建置

## 附 1.1 環境架構建置

考量本計畫之大數據探勘、交通預報、儀表板、查詢介面等應用需求，需能滿足資料流自動下載、大數據 ETL 程序、資料倉儲、資料分析、預報模式建立作業，再透過視覺化或分析軟體探勘與分析資料，及建立 WEB 網站，供相關使用者查詢與使用。為了確保資料持續下載匯入，及穩定的系統運作效能，故建置一套滿足前述需求之大數據應用環境。

如下圖 1.1-1 所示，本計畫資料來源多樣，因應不同的來源與格式，藉由公司內部一系列的資料處理程序，如資料下載、清理、萃取、異常排除，再分別匯入即時資料庫與歷史倉儲的部分，最終以平台方視覺化的方式呈現給使用者使用。



附圖 1.1.1 環境架構圖

## 附 1.1.1 雲端設備評估

考量前述之作業需求，評估本計畫需求之雲端設備之規格，需有 4 核心 CPU、30GBRAM 及 200GB 以上的儲存空間。比較中華電信、微軟以及 Amazon 三家廠商提供的雲端服務，考量穩定度、操作介面、價格、功能、需整合運研所其他研究計畫共用資料與設備之需求，故選用 Hicloud 的服務，中華電信 hicloud 提供 Caas 雲運算，透過雲端虛擬化伺服器運算服務，為 IaaS(Infrastructure as a Service)的一種，具有友善管理介面，且「客服人員」溝通即時性與便利性亦較佳等特點。

附表 1.1-1 雲端設備商服務價格比較

廠商	設備等級	作業系統	價位(元/月)	合計(元/月)
微軟	A6(4 核心+28G+296G 硬碟)	Window Server	14,774	15,270
	儲存體 200GB		496	
中華電信	超高記憶體型 4 核心 30G+100GB	Window Server	13,050	14,018
	儲存體 200GB		968	
Amazon	d2.xlarge(4 核心+30.5G)	window		18,029

資料來源：本計畫整理。

## 附 1.1.2 中華電信 hicloud 租用規格與期程

依照計畫需求，租賃雲端服務從 2016 年 6 月至 2017 年 2 月，租賃的服務如附表 1.1-2 所示。此服務為一 Windows Server 2012 64bit 的雲伺服器，規格為 4 核心 CPU、30G RAM 以及 100GB 的系統空間，另外申請 200GB 的儲存空間、內網閘道器以及防火牆的部分，月租費用約 3 萬元。

表 1.1-1 雲端服務規格

租賃服務	規格
Caas 雲運算 (註 1)	Windows Server 2012 R2 Standard cht ,64bit 4 virtual core(等同於 9.6GHz 運算能力) 30GB 記憶體、系統硬體空間 100GB
儲存空間	200GB
內網閘道器	子網路
其他	防火牆

### 附 1.1.3 雲端架構圖

採用雲端技術進行大數據環境建置，依照雲端技術三層架構，進行系統資源配置與規劃，如圖 1.1-1 所示，區分為 Iaas、Paas、Saas 三層，並依照各層功能，將合適的軟硬體安排至各層當中。

#### 1. Iaas 層-基礎設施即服務

於硬體設備，分別使用了虛擬化技術以及雲運算服務。虛擬化技術的部分，使用 VMWare Workstation 12 Pro 來架設兩台虛擬機器，來做為資料倉儲的機器。雲運算的部分，租用中華電信 hicloud 的雲端服務服務(Caas 雲運算)，主要用來處理即時資訊，以及 Tableau Server 的架設和網站的架設，以防火牆作為資安保護。

#### 2. Paas 層-平台即服務

資料層部分，分成了資料處理、運算、以及資料探勘。因應本計畫資料來源多樣，故資料介接與處理方式不盡相同，像是從交通即時資料庫所介接的資料，資料位置明確，所以使用 Wget 下載，只有提供單一網址的資料，則需要 pentaho 來做一系列處理，而向是各縣市等管理單位資料，無法從網路取得或者是為書面資料，則是使用行文方式。

於資料儲存的部分，分成了即時資料庫以及歷史資料倉儲，使用關聯式資料庫來做即時資料的處理以及儲存。歷史倉儲使用 Cloudera Hadoop 來做處理，資料探勘使用 R 語言。

#### 3. Saas 層-軟體即服務

因應本計畫之需求，開發交通預報與壅塞徵兆查詢平台。資料經過篩選、計算、加值後，利用 Tableau 的特性，將數據轉化成互動式圖表，讓資料能夠更友善化、更易讀性。本平台採開放式設計，可視需要增加應用功能與納入新資料項，後續如可取得穩定與大量之群眾外包資訊，亦將評估納入。



附圖 1.1-2 大數據應用架構圖

## 附 1.2 使用權限管控與備援機制

為確保系統資訊與資安安全，以及系統可靠度與穩定性，需將權限依照使用需求進行設計，並保留未來延伸新需求之彈性；系統亦須設置標準檢核、備份與備援機制，以確保系統發生異常時，可盡快恢復系統功能並確保資料正確性。

### 附 1.2.1 系統使用者權限管控

為提高系統權限管控彈性，本系統 WEB 權限架構採群組化架構，當使用者新增一帳號時，系統管理者可透過指派角色快速設置權限，避免使用者需依介面逐一設置權限的耗時費力。

依資料展示項目可將角色區分為宜蘭恆春使用者、恆春使用者、宜蘭使用者三組角色，另設置系統管理群組角色，作為後續系統管理與監控之彈性保留，帳號權限如附表 1.2-1 所示，各帳號設置如附表 1.2-2 所示。

附表 1.2-1 系統角色一覽表

角色代碼	角色名稱	角色說明
Admins	系統管理群組	可同時檢視宜蘭與恆春歷史數據、即時數據與連假交通預報
BothUser	宜蘭恆春使用者	
HengchunUser	恆春使用者	可檢視恆春歷史數據、即時數據與連假交通預報
IlanUser	宜蘭使用者	可檢視宜蘭歷史數據、即時數據與連假交通預報

附表 1.2-2 系統帳號一覽表

使用者帳號	使用者名稱	對應角色代碼	對應角色名稱
Administrator	系統管理者	Admins	系統管理群組
Hengchun_User	恆春使用者	HengchunUser	恆春使用者
Ilan_User	宜蘭使用者	IlanUser	宜蘭使用者
BothUser	恆春宜蘭使用者	BothUser	宜蘭恆春使用者
ilan_admin	宜蘭縣政府		
iot	運研所使用者		
ktpark_admin	墾管處		
nfb_admin	高公局		
pintung_admin	屏東縣政府		
ptpolice_admin	屏東警局交通隊		
tempt	訪客		
thb_admin	公路總局		
thbu3_admin	公總三工處		
thi	鼎漢		

系統採封閉式管理，針對各單位開立帳號，用以區隔同單位不同使用者資訊，系統同時針對登入系統帳號、時間、次數、IP 來源進行紀錄，可作為後續使用績效與資安檢核使用。

Tableau 開發之儀表板鑲嵌於 Web 網頁之內，為了避免 Tableau 儀表板的 URL 遭使用者透過檢視網頁原始碼方式入侵，本系統採用 Server Ticket 模式設置權限，當 Web 網頁發出 Request 時，Tableau Server 隨機產生一次性序號供使用者簡史相關儀表板，即使其他使用者透過檢視網頁原始碼取得一次性序號，序號也會因為使用過而失效並無法使用，可以確保 Tableau Server 儀表板的資訊安全。

## 附 1.2.2 系統備援機制

除平台之資料更新外，系統亦設置備援與備份機制，而中華電信 HiCloud 服務為虛擬化 VM 雲端服務，本身透過異地備援與虛擬化等技術以確保高可靠度，另研擬對應相關機制說明如下：

### 1. 系統安全性更新

作業系統與應用程式漏洞一直是駭客喜愛攻擊的弱點之一，因此定期更新作業系統為以提高系統環境支援全性，執行機制可採取自動或手動完成安全性更新，並更換系統密碼，以避免密碼破解或洩漏。

### 2. 系統備份

因應硬體故障或系統異常等風險情況，已針對網站程式及資料庫建立備份檔案，程式已於內部進行 SVN 版控，確保版本最新，而雲端大數據資料庫則每周定時備份，可配合風險情況發生時，進行系統復原與維運。資訊安全除避免攻擊外，針對無法預期之檔案損毀狀況，將採取服務之備援方案如附表 1.2-3，根據系統使用服務與資料異常容忍度，本團隊建議依照異常類型，依下表盡速回應並進行系統回覆，並建立標準化救援標準流程。未來建議採購備援伺服器或租借備援環境，當系統異常時可切換使用，備援環境平日亦可於所內作為測試機。

附表 1.2-3 系統備援方案

異常類型	說明	備援方案
資料異常	資料內容錯誤或無法依預期方式呈現	維運團隊檢核資料後，更新資料庫
功能異常	系統局部或整體功能無法按照預期運作	維運團隊檢核功能後，依需求更新程式、設定參數、環境設定與參數
環境異常	因環境導致之系統異常，或作業系統與環境無法依預期運作	偕同運輸資訊組，重新設置與建置作業系統與環境，並由維護團隊復原或調教系統

### 3. 異常排除

除備援機制外，簡易系統問題偵測與排除方式如下：

- (1) 排除系統權限登入異常：登入時若輸入帳後密碼無法通過驗證，會出現錯誤訊息並提示重新填寫，遺忘密碼需洽系統管理員重設。



附圖 1.2.1 平台登入頁面

- (2) 排除網路異常：於伺服器端的命令提示字元輸入「ping 其他外部網站 IP 或網址」，若無誤則會回傳相關時間如 TTL 等，若無法連線則會出現要求等候逾時，需先行確認伺服器端內部網路卡、網路線、防火牆設定、路由設定、DNS 設定、作業系統權限設定等是否無誤，相關畫面如下圖 1.2.2，若有其他網路偵測軟體亦可使用並進行網路排除。

```
C:\Windows\system32\cmd.exe
Microsoft Windows [版本 6.0.9600]
(c) 2013 Microsoft Corporation. 著作權所有，並保留一切權利。
C:\Windows\system32>ping www.kimo.com.tw

Ping src.g03.yahoodns.net [124.108.105.150] (使用 32 位元組的資料):
回覆自 124.108.105.150: 位元組=32 時間=8ms TTL=55
回覆自 124.108.105.150: 位元組=32 時間=8ms TTL=55
回覆自 124.108.105.150: 位元組=32 時間=9ms TTL=55
回覆自 124.108.105.150: 位元組=32 時間=8ms TTL=55

124.108.105.150 的 Ping 統計資料:
    封包: 已傳送 = 4, 已收到 = 4, 已遺失 = 0 (0% 遺失),
    大約的來回時間 (毫秒):
        最小值 = 8ms, 最大值 = 9ms, 平均 = 8ms
```

網路連線無異常

```
Ping www.ddd.cc.cc [112.175.243.15] (使用 32 位元組的資料):
要求等候逾時。
要求等候逾時。
要求等候逾時。
要求等候逾時。

112.175.243.15 的 Ping 統計資料:
    封包: 已傳送 = 4, 已收到 = 0, 已遺失 = 4 (100% 遺失),
```

網路連線異常

附圖 1.2.2 網路異常排除

- (3) 排除 DNS 異常：於外部客戶端，透過命令提示字元進行「ping 其他平台網站 IP 或網址」，若可連結到 IP 卻無法連結到網址名稱，則應為 DNS 設定異常，請洽外部客戶端與伺服器端兩者網管以確任 DNS 設定無誤。
- (4) 排除 IIS 網站異常：透過瀏覽器連線時，若發現以下錯誤訊息(HTTP 4XX 或 HTTP 5XX)則為尋找不到網頁或網站，若非網路問題，請確認連線網址無誤，若未發現任何異常，可透過伺服器重啟 IIS 服務初步排除，若仍無法排除需洽系統管理員。



找不到網頁



找不到網站

附圖 1.2.3 網路異常排除

- (5) 排除資料庫異常：若資料未能正常顯示，例如發生內容錯誤或顯示亂碼，除了瀏覽器編碼方式外，可能是資料庫發生異常，可透過系統管理員與程式設計師連線至資料庫進行檢視，若少數資料異常可進行手動調整與修正，若數據大量異常，或資料庫無法啟動，可將備援資料庫掛載回正式環境並重啟資料庫服務，或透過備援 VM 進行異常排除與應變。

## 附錄 2 工作會議紀錄

---



# 附錄 2 工作會議紀錄

## 第 1 次工作會議紀錄

\*\*\*\*\*

會議時間：105-03-23(14:30~17:00)

地點：運研所 7 樓 運輸規劃室

出席人員：

運計組：蘇振維組長、林邏耀助理研究員、翟慰宗副研究員

鼎漢：周諺鴻、顏郁航

記錄：顏郁航

\*\*\*\*\*

1. 大數據環境建置朝向租用雲端服務方式發展努力，鼎漢先進行各項雲端服務費用計算與儲存空間方案評估，再與運計組進一步討論確認。
2. 交通部管理資訊中心經洽談後，尚未同意授權開放 rsync 即時交通資料同步服務予以本計畫使用，國道 VD、ETC 資料鼎漢先自行利用程式至高公局交通即時資料庫網站定時下載，後續資料介接方式再進行洽談。
3. 高公局與公路總局 VD 異常問題與建議偵測器佈設點位，請鼎漢清查整理相關資料，由運計組發函請相關單位協助。
4. 討論確定本計畫預警機制宜蘭及恆春半島兩個實施場域，時程安排期中之前以宜蘭地區為主，恆春半島試驗規劃於期中階段之後。
5. 教育訓練研究會規劃安排第一階段以宜蘭地區預警儀表板應用於端午節連假為案例，第二階段以恆春半島預警儀表板應用於國慶日連假為案例。
6. 擬將前期計畫與本案預報作法提送申請專利，以運計組與鼎漢相關人員共同列為專利持有人，會請所內聘用專利顧問進行後續訪談討論。
7. 高公局希望將前期計畫以及本案相關預報資訊，鑲嵌納入 1968APP 功能提供民眾行前預報資訊，運研所樂於分享相關計畫成果予以延伸加值應用，希望與高公局進行正式會議協商相關細節。
8. 鼎漢將於 4/3~4/4 墾丁音樂季，前往恆春半島進行現場踏勘。請鼎漢協助分析元旦實施 BOS 宜蘭-頭城北上路肩通行大客車，該期間內國道 VD 車流特性(交通量、速率、佔有率或產能)。

## 第 2 次工作會議紀錄

\*\*\*\*\*

會議時間：105-04-26(14:00~16:30)

地點：運研所 7 樓 運輸規劃室

出席人員：

運計組：蘇振維組長、林邏耀助理研究員

鼎漢：周諺鴻、顏郁航

記錄：顏郁航

\*\*\*\*\*

1. 預定於 5/12 前往公路總局開會討論，確認公總對於恆春半島試驗地區需求，鼎漢提出需要資料清單與建議佈設點位，洽談相關資料可行性。
2. 預警機制專利申請已於 3/30 與所內專利顧問進行討論並已提供相關資料，後續請邏耀再追蹤一下專利顧問評估結果。
3. 於 4/3 至 4/4 前往墾丁音樂季現勘，了解墾丁地區路況與壅塞瓶頸點，蒐集恆春半島實施交管策略實況，拜訪經營墾丁地區 10 個主要停車場之偉亭公司，發現停車場即時剩餘車位紀錄方式非為實際使用狀況。
4. 第一階段教育訓練暫定與會對象為運計組同仁。
5. 請鼎漢測試安裝 Tableau Server，協助辦理驗收。
6. 將針對端午連假、中秋連假、雙十連假提供國道 5 號假期前預報，並進行事後驗證分析。
7. 未來組內計畫朝向租用雲端服務發展，鼎漢協助評估組內 DSS、綜計組調適與節能減碳計畫概估雲端需租用空間大小，需與橋梁管理系統雲端租用評估方式進一步討論，是否整合一同租用雲端服務。
8. 大數據應用環境經評估微軟 Azzure 與中華電信 hicloud 雲端服務方案後，將採用中華電信 hicloud 雲端服務。
9. 相關公開資料介接處理流程，原始資料利用排程定時下載於鼎漢，經由 ETL 程式處理萃取後在上傳至雲端平台。

## 第 3 次工作會議紀錄

\*\*\*\*\*

會議時間：105-05-27(11:00~13:30)

地點：運研所 7 樓 運輸規劃室

出席人員：

運計組：蘇振維組長、楊幼文副組長、張簡任研究員舜淵、  
翟慰宗副研究員、林邏耀助理研究員、呂怡青研究員  
鼎漢：周諺鴻、顏郁航、孫慧真

記錄：顏郁航

\*\*\*\*\*

1. 請邏耀向問運資組詢問，計畫申請專利相關作業處理程序經驗，教育訓練、期中審查是否影響專利申請，諮詢相關辦理經驗，以利本案後續相關時程不受專利申請造成太大影響。
2. 考量目前仍在洽談申請專利，本案 2 次教育訓練時程皆安排於期中後辦理，第 1 次以參與對象主要組內同仁為主，第 2 次參與對象則邀請預警機制相關應用單位成員。
3. 鼎漢評估多家雲端服務廠商，例如遠傳 e-cloud、微軟 Azure 等，最終採用中華電信 Hicloud 雲端服務，是取決於其他雲端服務亞洲區機房架設多未設於臺灣，中華電信機房則設於臺灣本島，較具穩定性並可即時電話諮詢溝通。
4. 雲端租用期程由今年 6 月 1 日至明年 2 月 28 日，本計畫明年雲端租用與目前 DSS、綜計組(調適、能耗計畫)設備朝向一起上雲端的方案，再請俊豪提供橋梁系統明年要上雲端的評估結果，討論所有相關系統一起租用上雲端的可行性與方案。
5. 請鼎漢針對預報方法採用隨機森林做為背後機器學習之方法論，針對隨機森林部分背後邏輯相當繁雜，建議再做較淺顯易懂的說明。
6. 資料蒐集情形已完成介接國省道路測設施，組內同仁可利用設計好之儀表板查詢匯出所需之路測設施資料，亦可開放資料庫予以查詢，考量資料庫語法較為困難，如有特殊需求可請鼎漢協助撈取所需資料。
7. 端午節 4 天連假即將來臨，本次連假取消國道夜間免收費之政策，請鼎漢於連假後協助提供相關特性分析，並特別將夜間事故事件重點分析項目。

## 第 4 次工作會議紀錄

\*\*\*\*\*

會議時間：104-06-21(14:00~16:30)

地點：運研所 7 樓 運輸規劃室

出席人員：

運計組：蘇振維組長、楊幼文副組長、歐陽恬恬副研究員、

林邏耀助理研究員

鼎漢：周諺鴻、顏郁航、黃俊培

記錄：顏郁航

\*\*\*\*\*

1. 工作時程安排由於組內仍在進行專利申請程序，故將兩場次教育訓練皆安排於期中之後，一場次在 9 月中辦理，一場於 10 月中辦理。
2. 中華電信雲端服務已於 6/1 啟用，國省線道路測設施、氣象資料、事故事件相關資料解已完成自動化介接並利用數據儀表板即時呈現，於 6/7 端午節前提供組內帳密試用，數據儀表板設計若組內有相關意見或需求，勞煩回饋鼎漢進行修正。
3. 中華電信雲端租用服務，本案租用申請至明年 2 月，組內相關計畫明年皆朝向租用雲端方式，若橋梁管理系統相關雲端評估會議，請俊豪通知鼎漢可以參與討論，或提供鼎漢目前所評估的租用規格與計算方式，一起與組內共商未來雲端租用方式。
4. 公路總局路側設施開放資料於每日 10 點之前資料開放缺漏，疑似開放資料源頭端排程有異常，已多次向公總反應期能協助改善資料開放問題，目前地方道路 VD 改以介接 E 網通資料。今年端午節 6/10 中午至 6/15 號期間，地方道路 open data 源頭端疑似系統連假不堪負荷導致資料系統未能正確發佈。
5. 目前行前預報模式皆採用隨機森林演算法，於端午連假進行行前預測並進行事後的驗證，誤差率落於 5%~7% 左右，以驗證指標而言相當穩定且可靠，可再多試驗幾個連假或暑假童玩節預報情形。
6. 宜蘭停車場設備老舊並無自動化停車管理系統，剩餘車位顯示為埋設線圈數字加減，後端無儲存即時剩於車位之資料庫，亦無法即時回傳資訊。請鼎漢協助尋找已建置自動化停車管理系統的縣市，測試停車場資料該如何應用與預警機制結合，先做出示範，再大力建議宜蘭汰換系統設備建置自動化停車管理系統。
7. 目前高公局行前預報與機制研擬實務作業程序需再進一步了解，安排時間前往高公局進行需求訪談意見交流，請邏耀幫忙協商可行訪談時間。

## 第 5 次工作會議紀錄

\*\*\*\*\*

會議時間：105-08-29(14:00~17:00)

地點：運研所 7 樓 運輸規劃室

出席人員：

運計組：張舜淵組長、楊幼文副組長、林邏耀助理研究員

鼎漢：周諺鴻、顏郁航、黃俊培

記錄：顏郁航

\*\*\*\*\*

1. 已於 8/15 完成全文投稿於中華民國運輸學會 2016 運輸年會暨學術論文研討會。
2. 請鼎漢協助整理要發函給公總之計畫書文件，包含恆春地區路測設施建議佈設點位、現有 VD 數據問題，詳實文件紀載正式發函給公總，以利落實與追蹤。
3. 將試驗場域「恆春半島」之名詞，統一調整修正為「恆春地區」。
4. 恆春地區預警研擬必須了解釐清現行運作機制與各組織之職掌，必要時需與恆春縣政府、公總、墾管處、恆春警察局等相關單位進行訪談溝通確認。
5. 本計畫數據儀表板使用對象以相關決策單位為主，僅提供策略研擬之參考，待相關單位使用過並同意認可，未來再進一步將資訊精煉發佈給民眾。
6. 臉書 facebook 打卡數資料能否做為即時交通徵兆，需再多加測試確認應用之可行性。
7. 行動數據部分，目前無法即時且實際應用之效益不佳，於報告中交代說明目前行動數據業者數據處理的方法與限制。
8. 本計畫需辦理 2 場次研究會或教育訓練，辦理時間與內容議題需再進一步討論研議，如何將預警系統之儀表板推廣予相關單位深入了解其應用，並協助本所相關人員熟悉系統之使用。

## 第 6 次工作會議紀錄

\*\*\*\*\*

會議時間：105-09-20(14:00~16:30)

地點：運研所 7 樓 運輸規劃室

出席人員：

運計組：張舜淵組長、楊幼文副組長、林邏耀助理研究員

鼎漢：周諺鴻、顏郁航、黃俊培

記錄：顏郁航

\*\*\*\*\*

1. 更改儀表板設定，點選儀表板立即呈現最新之數據資料，盡量避免需再手動額外點選刷新數據才能同步即時。
2. 暫定於 9/30 前往公總三工處舉行推廣應用研究會，主要議題為大數據應用於交通管理上、恆春地區應用作法以及回饋恆春相關路測設備數據應用問題，請邏耀協助發文邀請公總規劃組李組長、三工處、屏東縣交通大隊、壑管處等相關單位。
3. 宜蘭地區目前國道 5 號主線行前預報、即時資訊成果皆已相當豐富，但每當重要節日鄰近匝道地方道路往往大排長龍回堵嚴重，亦是各界相當關注之問題，請鼎漢針對由台 9 線礁溪轉運站至頭城匝道旅行時間，尋找可行之數據源並進行分析，將地方道路上匝道旅行時間納入行前預報與即時資訊中。
4. 於國慶日前兩個週末(9/24、9/15、10/1、10/2)持續進行未來六小時動態即時資訊推估，並將即時推估結果驗證整理於期末報告。
5. 本次中秋節行前預報受到前後連續兩個颱風影響，且影響宜蘭地區為 4 天連假中之第三天，已過去大量歷史數據並無法學習詮釋特例，行前預報主要仍是以一般情況為主，特殊事件或極端氣候之影響，持續蒐集樣本進行分析吸取經驗。
6. 模式驗證目前採用 MAPE 指標，計算時間維度是以每日還是特定尖峰小時，空間為度是以南北雙向區分還是依南北雙向 12 個路段分別計算，需再進行測試。

### 附錄 3 審查意見辦理情形

---



## 附錄 3 審查意見辦理情形

### 附錄 3.1 服務建議書評選意見辦理情形

委員	審查意見	承辦單位意見回覆 及處理情形	主辦 單位 意見
林委員 楨家	1. 請補充說明活動熱度指標的定義及其功用為何?	活動熱度是指特定地點或地區之人潮或活動量變化，可透過靜態之人口、從業、觀光等統計資料、或藉由網路搜尋量、社群媒體討論關注程度、臉書打卡數等分析特定地區之活動熱度變化。期末報告分析中可看出網路搜尋量、臉書打卡數此項指標與鄰近運輸走廊交通特性存在關聯分析，因此，納入作為預報、壅塞前兆之用。	同意 辦理
	2. 簡報中所提出模式驗證與系統推廣以幾個連假為主，而每年墾丁音樂季為影響恆春半島交通狀況重要活動，是否將音樂季納入模式驗證考量?	感謝委員之建議，已將此活動納入考量。於今年音樂季期間之 4/3、4/4 已完成勘查與蒐集墾丁音樂季即時交通狀況變化，音樂季活動量是透過臉書打卡數反映於模式之中。	同意 辦理
	3. 預警發布平台分為政府端及民眾端兩類，針對提供民眾端之資訊應空間圖像化，易於理解且快速即時，設計上應做調整。	預警機制包含提供公部門與民眾兩種使用者不同之資訊，作為行前與即時決策之參考，然考量本計畫之推動期程與運研所之任務分工，經與承辦單位之溝通，本計畫之預警發布平台以開發政府端儀表板為主，作為高公局、公總、相關假期	同意 辦理

委員	審查意見	承辦單位意見回覆 及處理情形	主辦 單位 意見
林委員 楨家		疏運小組研擬策略之參考。民眾端之資訊發布則待政府端之使用狀況評估是否發布到民眾端之資訊接收管道，如：1968app、省道路況 app、或各級道路、地方政府、風景區管處官網、資訊發布平台等。儀表板之建置與說明，請委員參見第六章。	
卓委員 明君	1. 每次連假可能因天候等因素交通特性會出現變化，模式雖已納入氣象變數，只蒐集回朔近兩年的歷史資料做為預報之數據庫是否足夠？	贊同委員之看法，資料量若可再增加，並回溯至更早，確實有助於模式預報能力之提升。本計畫能涵蓋之資料除過去兩年之外，也涵蓋今年(持續收納至期末階段)之資料量，約有將近三年，後續若有更多開放資料釋出，亦可透過本計畫建立之機制，自動收納與滾動修正預報模式。交通數據之蒐集說明請委員參見第四章。	同意 辦理
	2. 以國道 5 號雪山隧道時速若為 60kph，考量其路段容量，已視為可接受之路況，各項門檻指標訂定上可與本局多交流討論。	贊同委員提及之國道 5 號雪山隧道時速若為 60kph，為可接受之路況。本計畫訂定之指標是作為徵兆使用(非指服務水準不佳)，考量過去近三年雪隧交通特性與衝擊波之發生時間與效應，建議以連續 3 個 5 分鐘速率低於 60kph，即可啟動相關之交管措施，避免服務水準快速往下掉。門檻指標之說明請委員參見第四章。	同意 辦理

委員	審查意見	承辦單位意見回覆 及處理情形	主辦 單位 意見
卓委員 明君	3. 相關交管措施會影響交通特性，本局對於不同連假相關交管策略不斷進行調整，交管措施是否考慮納入模式中？	交管措施已納入模式變數之中，請委員參見第五章之說明。	同意 辦理
	4. 簡報提及恆春半島預警資訊將納入 APP，未來國道 5 號預警資訊是否亦能納入本局 1968APP 中。	本計畫之成果將發布於本計畫建立之平台上，後續亦可配合高公局之需求，提供相關發布資訊。	同意 辦理
李委員 忠璋	1. 前期計畫宜蘭預警機制已漸趨成熟，很期待能將應用場域跨大試驗於墾丁地區。宜蘭是針對線型聯外路廊進行預報，未來恆春半島預警機制是針對點?線?還是面?	恆春預警機制包含點、線資訊，瓶頸地區與路段均提供預報與即時徵兆資訊。恆春交通預報重點地區為水底寮(台 17 線與台 1 線交會)、楓港(台 9 線)、南灣(台 1 線)等。請委員參見第五章之說明。	同意 辦理
	2. 相關預警儀表板若要提供民眾參考，深怕民眾難以理解，是否能針對民眾端閱讀容易度加以設計調整?	預警儀表板設計主要使用對象為政府端相關管理單位，作為擬定決策之參考。呈現資訊較多元，需有較多專業解讀能力。後續若進一步發布提供民眾端之相關資訊，應進行精簡淬煉，顯示主要起迄對旅行時間等重點資訊為主。	同意 辦理
	3. 預報結果會隨著時間、不同因子、更新頻率產生不同的變化，這些機制如何運作?民眾該如何查詢?	行前預報更新頻率以日為單位，越接近假期，氣候因素預報會更精確。下一階段若開放予以民眾查詢，可參考氣象預報方式，精簡版面設計，並加註資訊更新時間與頻率。	同意 辦理

委員	審查意見	承辦單位意見回覆 及處理情形	主辦 單位 意見
	4. 希望相關預警資訊，未來可納入本局省線道即時路況 APP 中。	本計畫之成果將發布於本計畫建立之平台上，亦可配合公總之需求，提供相關發布資訊。	同意 辦理
馮委員 輝昇	1. 本計畫之目標範疇是希望將事件消失於無形?亦或朝向公布告知資訊?	本計畫目標以提供假期前、即時徵兆資訊，供政府部門制定交通策略之決策參考，未來將視預報與即時資訊發布之狀況進一步推廣給一般民眾查詢。	同意 辦理
	2. 大數據分析強調資料的量與品質，針對探勘預測方法簡報中已提出幾項測試精進方法，是否能補充說明前期宜蘭地區相關大數據分析得到哪些經驗，能有助未來應用與改善之處。	前期計畫與本計畫提升之作法，請委員參閱第二章、第五章之說明。	同意 辦理
	3. 各單位由預警平台得到資訊，若各自採行策略，策略間將會相互影響，預警機制目標是追求區域最佳化?還是希望整體最佳化?預警機制該如何運作?	預警平台之資訊將提供給瓶頸路廊與區域之相關單位，各單位實施再搭配協控平台作業，即時掌握相關資訊，以期能達到成效最佳化，預警機制與實施架構請委員參閱第三章之說明。	同意 辦理
	4. 簡報中提出 19 個建議佈設點位?龐大的設備經費從何而來?資料蒐集管道是否考慮 google waze，由民眾協作參與方式蒐集回饋即時資訊。	19 個偵測器佈設建議點位是提供給公總與屏東縣府佈設參考。希望藉由更完善之設備，能精準蒐集熱門景點周邊路況即時資訊。 Google waze 與相關民眾協作方式蒐集資訊，涉及資料傳輸需開發相關前端協作與後台轉換儲存工具，經與主辦單位之溝通，暫不納入本計畫範疇之中。	同意 辦理

## 附錄 3.2 期中審查意見辦理情形

委員	審查意見	承辦單位意見回覆 及處理情形	主辦 單位 意見
李委員 忠璋	<p>1. 恆春地區之交通問題向來是公路總局相當關注的重點，首先感謝運研所透過大數據研究探勘恆春地區交通特性，協助交管策略研擬訂定，期望未來透過運研所先前建置宜蘭地區大數據預警機制之經驗，複製經驗於恆春地區，給予公路總局在交通管理上一些協助。</p>	<p>感謝委員對於示範場域之提議，宜蘭、恆春兩個示範場域之相關大數據分析應用已於期末階段納入城際運輸走廊交通數據與預報查詢平台上，並開立使用權限提供兩個運輸走廊之相關單位(國省道與觀光主管機關、地方政府等)查詢使用；期末階段並透過兩次推廣研究會議，培訓平台之使用操作，望能有助恆春地區交通管理上之應用。</p>	同意 辦理
	<p>2. 報告書所提及地區幹道門檻值，公路總局也曾利用占有率來訂定，而交通特性亦與流量、速率有關，公路總局目前改用道路速限作為地區幹道門檻值，有關門檻值訂定建議後續再研商討論。</p>	<p>期末階段綜合分析考量恆春地區路側設備長期抓取資訊之合理性(速率、佔有率狀況多，交通量較佳)，並與屏東縣府交通隊、三工處於兩次推廣應用會議中溝通討論之共識，以交通量作為預報與徵兆分析之基礎，速限部分則納入即時數據儀表板中呈現，提供使用者比對即時速率與速限之參考。</p>	同意 辦理

委員	審查意見	承辦單位意見回覆 及處理情形	主辦 單位 意見
李委員 忠璋	3. 根據公路總局觀察一般例假日與特殊連假交通特性不同，不同假期天數不同連假特性亦會不同，假期特性是否皆已納入預報預警機制變數中？	本研究已將假期別、天數、民俗節慶等不同特性納入變數項之中。	同意 辦理
	4. 簡報第 20 頁雲端環境架構，CaaS、PaaS、SaaS 其中 CaaS 為何？與一般常見雲端架構 IaaS 基礎設備層是否相同？	CaaS( Compute as a service) 為雲端虛擬化伺服器運算服務，屬於實體基礎設施服務 IaaS(Infrastructure as a Service)的一種。	同意 辦理
馮委員 輝昇	1. 本案兼具廣度與深度，可說是為運研所相當用心的上位研究發展。大數據分析最重要兩個元素－資料的質與量，恆春地區資料品質與資料量皆較不完善，相較之下，臺中市之相關資料蒐集設備較完善，是否考慮以六都做為試驗場域能有較充足資料進行大數據分析？	感謝委員對於示範場域之提議，待今年完成兩個示範場域之應用後，將視兩個場域應用狀況再行評估。 臺中市的資料蒐集設備相對完善，雖與宜蘭、恆春兩個遊憩型示範場域之特性有所差異，但本案導入大數據分析與應用技術之作法相似，後續應可利用本計畫建立之分析應用為基礎，延伸應用至臺中或六都上。	同意 辦理
	2. 簡報第 15 頁，門檻值訂定目前劃分為北中南東四個區域，以北部區域而言，宜蘭與臺北就明顯不同，南部恆春地區與高雄特性也不一樣，必須考量該區域是否有高鐵、臺鐵等公共運輸服務，建議可針對區域別劃分為更細的地區別進行門檻值之探勘。	感謝委員之建議，門檻值訂定更細緻落實到各地區確有其必要性。期中報告分析的四個區域，北部區域門檻側重的是宜蘭，南部區域側重的是恆春地區。報告撰寫的呈現上，將修正為北宜運輸走廊、恆春運輸走廊、中投運輸路廊、花東運輸走廊，後續亦將建議朝委員建	同意 辦理

委員	審查意見	承辦單位意見回覆 及處理情形	主辦 單位 意見
馮委員 輝昇		議方式，擴大探勘分析至各地區。	
	3. 建議補充說明訂定之門檻值要如何驗證，以及因應不同地區如何定義壅塞及其程度。另外，除發布壅塞訊息，建議應包含替代方案與時間空間及運具之分流措施，方能使資訊更豐富。	門檻值的訂定是透過歷史交通特性歸納分析而得，長期建議可以即時資料庫，定期滾定檢討此門檻值。委員建議之內容已納入第四章及第八章結論與建議(後續可推動辦理事項)中說明。	同意 辦理
	4. 研究中儀表板資訊相當豐富，但深怕民眾不易了解使用，建議以使用者導向將資訊加以精簡美編。	本研究開發之儀表板主要之使用對象為政府機關，考量決策單位研擬策略之需求設計儀表版內容。未來若進一步開發民眾使用版本的話，將參考委員建議，以精簡風格設計，方便閱讀。	同意 辦理
	5. 本案雲端服務採用中華電信 Hicloud 方案，是否曾考慮 Amazon 或其他雲端服務？	期中階段已就中華電信、微軟以及 Amazon 三家廠商提供的雲端服務進行比較，主要考量因素：需整合委辦單位其他計畫資料與設備問題，故選用 Hicloud 的服務。	同意 辦理
	6. 請說明隨機森林演算法模式輸入 input、執行過程 process、模式產出 output，考量了哪些變數？	本研究建立的交通日流量預報模式、時空速率預報模式，採用 Top-down 之概念，預報先產出整體日流量，再依據日流量多寡進行時空速率更細緻預報。輸入變數考量五大面向，包括假期特性、交通特性、交管策略、氣象以及活動特性，執行過程與輸出資料請委員參閱第五章。	同意 辦理

委員	審查意見	承辦單位意見回覆 及處理情形	主辦 單位 意見
馮委員 輝昇	7. 目前的群眾外包 (Crowd Sourcing) 以及完成之平臺應預留介面之彈性，在未來擴充及推廣讓更多人參與時能夠更有效運用。	預警平台與模式採開放式設計，可視需要增加應用功能與納入新資料項，後續如可取得穩定與大量之群眾外包資訊，亦將評估納入。	同意 辦理
	8. 是否能考慮比照駭客松 (Hackathon) 之方式，透過技術交流及引導，能讓更多人進到大數據領域及接觸目前的成果，一同創新思考及推助開發。	待今年完成兩個示範場域應用後，將視兩個場域應用狀況，與涉及各單位之資訊，是否能取得各單位同意將資訊開放之共識，讓更多人可使用到此成果。	同意 辦理
謝委員 邦昌	1. 本報告考量多面向，其架構及成果堪稱相當充足，亦具廣度及深度，接下來建議思考如何朝收斂的方向進行。	感謝委員肯定，期末階段聚焦在兩個示範場域的推廣應用上。	同意 辦理
	2. 可補充加強文獻回顧的部分，美國芝加哥市政府及大學合作在電線桿上裝設許多感測器，蒐集更多數據應用分析是相當不錯的案例。	補充委員建議的文獻於 ch2.3.3 之中。	同意 辦理
	3. 計畫目前採用隨機森林機器學習演算法，考慮變數也相當多元，未來可與時俱進，進一步加入 Deep learning 深度學習概念與方法。	贊同委員之意見，預報方法需與時俱進。本研究在演算方法上亦秉持此理念，由決策樹演化至隨機森林。委員提及之機器深度學習方法已納入 ch2.2.1&2.2.2 文獻回顧中探討，作為後續方法持續精進之選項之一。	同意 辦理
	4. 目前雲端架構太複雜，有微軟的 Window Server、Tableau Server、SQL Server，考量未來其他中央、地方單位後續應	贊同委員之看法，系統應朝精簡方向處理，本期計畫基於設備資源之整合，延用運研所既有設備與商業智慧	同意 辦理

委員	審查意見	承辦單位意見回覆 及處理情形	主辦 單位 意見
謝委員 邦昌	用效能問題，建議儘量將系統精簡單純化。	軟體開發，透過 Web 介面提供示範場域之相關單位使用，經期末階段兩次推廣應用過程中各單位的操作使用效能良好，可滿足現階段的使用需求。	
	5. 建議蒐集更多的資料，並考慮更多因素，如目前分析恆春的部分，可以藉由高鐵及臺鐵到左營的人數去作關聯分析。另外氣象局目前提供的資料並未到達精細的程度，是否有思考氣象之因素要如何精進？	探勘發現臺鐵之假期進出站人數與恆春聯外道路的交通量具有關聯性，可應用在此地區的交通管理策略上，強化臺鐵車站到恆春地區的交通轉乘便利性。氣象資料引用多個測站之降雨資料與交通量進行關聯分析，宜蘭引用三個測點(兩個在宜蘭、一個在臺北)、恆春引用五個測點(三個在屏東、兩個中南部測點)，此尺度可滿足交通分析應用之需求。期末階段並新增紫外線、氣溫、PM2.5 等三個氣象因子納入探討。	同意 辦理
林委員 楨家	1. 建議報告書中所列舉之公式，每個符號說明與定義應註明清楚，如 3-2 頁 K-means clustering 之公式。	感謝委員之提醒，報告書中列舉之公式已新增符號說明與定義。	同意 辦理
	2. 簡報第 16 頁瓶頸路段與運輸走廊占有率高低部分，係以偵測器位置用點狀方式離散型呈現，建議是否納入空間相關分析變成連續型面狀熱度變化。	感謝委員之建議，宜蘭、恆春之道路即時與歷史特性儀表板提供查詢縣市、可圈選範圍，統計面狀之分時、加權平均流量、速率、佔有率之變化。	同意 辦理

委員	審查意見	承辦單位意見回覆 及處理情形	主辦 單位 意見
林委員 楨家	3. 在前期計畫網路輿情資料蒐集面向曾經納入 google trends 搜尋量指數進行分析，本次期中報告未針對 google trends 進行說明，原因為何？請補充。	已納入 google trends 資料，請委員參閱第四章、第五章之說明。	同意 辦理
	4. 本研究將 Facebook 打卡與交通進行關聯分析，而 Facebook 打卡通常是遊客已經抵達該景點，與交通特性應具有時間遞延關係，在關聯分析部分是否已針對時間遞延進行處理？	Facebook 打卡、停車場滿場率、行動數據飽和度等主要用於分析該據點之熱度狀況，當到達一定熱度或增加速度即轉換為周邊道路塞車之即時徵兆資訊，提供外圍人車是否進來此景點之參考。	同意 辦理
	5. 請說明模式驗證指標混淆矩陣與 MAPE 之差別，為何端午節預報採用 MAPE 指標進行驗證？	混淆矩陣常用於監督學習方法之比較上，每一列代表預測值類別，而每一行表示實際類別，因此本研究用於方法之比較上。MAPE 值指標為平均絕對標準誤差，本研究用於預報值與實際值之驗證用。連假預報產出之日流量與時空速率為連續性數值，即採用 MAPE 指標進行量化驗證。	同意 辦理
	6. 對於偵測器分布密度較低的資料（如氣象資料、空氣品質），可考慮使用空間分析方法內插估計，但宜事先評估是否有估計之必要性。	感謝委員建議，如有缺少設備資料的應用地區將參考此方式尋找有空間關係之點位資訊，作為估計參考值。	同意 辦理

本所 運計組 (書面 意見)	1. 文獻回顧部分，請再增述以隨機森林法作為分析方式之相關研究，尤其是交通預測部分。	遵照辦理，於 ch2.2.2 補充隨機森林法於交通預測方法之應用案例。	同意 辦理
	2. P3-3 瓶頸路段壅塞徵兆部分，建請詳述利用 K-means clustering 如何進行分群以及計算得出各路段之門檻指標，並進一步詳述 GDI 及 PBM 指標。	遵照辦理。補充說明 K-means 分群及計算路段門檻指標之作法，並進一步說明 GDI 及 PBM 指標。	同意 辦理
	3. P3-4 聯外道路易壅塞遊憩區部分，建請就以下部分補述說明： (1) 請針對名詞「活動相對熱度」以及其適用範圍詳予定義說明。 (2) 因 Facebook 打卡特性應係「已進入園區若干時間」之指標，不宜作為聯外道路之徵兆門檻指標，建議考量以路段之車輛偵測器蒐集之車流特性代表。 (3) 停車場徵兆門檻指標部分 I. 停車場使用率應再深入探討更多指標，如滿場率或者剩餘停車位數。不同之風景區位、停車場大小…等、應依用路人與停車場之距離提供不同之指標，而非以區域作為區分或以固定指標呈現。 II. 本報告目前以停車場使用狀態及活動相對熱度作為徵兆指標，惟遊憩活動及景點具有熱門時段之特性，建議針對不同景點（宜蘭及恆春地區）深入分析熱門時段及其活動峰態。	遵照辦理，補充說明於期末報告之中。	同意 辦理

本所 運計組 (書面 意見)	4. 考量報告亦需呈現予非大數據專業領域之使用者參考，建議部分圖表資訊應增加說明，如圖 3.1.2、圖 3.1.4、第五章以及第六章之儀表板。	遵照辦理，增加說明圖表資訊，讓讀者易於了解。	同意 辦理
	5. 請修正補足圖 3.2.1 缺漏部分。	遵照辦理，補上缺漏文字。	同意 辦理
	6. P3-11，表 3.2-1~2 部分，建請強化文字敘述並與第六章儀表板作連結。	遵照辦理，強化期末報告第三章、第六章兩章節之連結說明。	同意 辦理
	7. P4-7，由於公路總局 Open Data 資料有時段性缺漏，建議將本研究蒐集交通 e 網通及 Open Data 資料不一致之部分呈現於報告中。	遵照辦理，於第四章中補充本研究蒐集交通 e 網通及 Open Data 資料不一致問題與經驗。	同意 辦理
	8. P5-3，FB 打卡數如第 3 點之說明，其特性是「到達熱點後若干時間後才會進行」之動作，而非反映道路即時交通流量，爰建議深入探討將 FB 打卡數與該「『即時時間點』」往回推以及向後遞延推估」交通流量之可能性。	應用上是當打卡數到達界定之相對熱度或增加速度時，即轉換為周邊道路塞車之徵兆資訊，提供外圍人車是否進來此景點之參考。	同意 辦理
	9. 第五章 P5-3~9，建請就下述選列部分加強說明： (1) 宜蘭地區探勘分析缺少氣候因素，請補述。 (2) 詳述 Facebook 打卡數如何運作及分析。 (3) 關聯分析部分，建議將 A 事件及 B 事件先敘明，亦請針對不同管制措施分別列表說明之。 (4) 請釐清表 5.1-3 係速率或交通量之關聯分析，另表 5.1-5 請修正為恆春地區。	遵照辦理。針對羅列事項，於第四章(期中報告 5.1 節)補充說明與修正。	同意 辦理

本所 運計組 (書面 意見)	(5) 各分析表格請多加一欄位說明相關性高低或有無關聯性。(6) 因相關及關聯分析表格含 2 維以上變項，請嘗試增加資料視覺化方式呈現。如表 5.1-4，建議將雨量、速率、流量及占有率等變項作為維度 (Dimension)，以相關係數與關聯性作為數值(Value)並利用視覺化方式呈現，以利觀察其分析結果。		
	10. P5-10，建議就觀光景點無法納入預警機制部分，歸納其問題並補述後續精進作為之建議，俾利提供予相關單位參考。	補充說明於第四章。	同意 辦理
	11. P6-7，建議增加進入宜蘭地區累積滯留量之儀表板，並探討將此作為關聯分析變項之可能性。	進入宜蘭之累積滯留量常因假期天數與累加天數有正負變化關係，建議於儀表板上以單日流量差方式查詢，易讀性較佳。	同意 辦理
	12. 簡報 P34，建議增加「旅行時間」模式預報部分與實際值之驗證。	針對預測之速率與實際速率進行驗證，旅行時間為時空速率之換算結果，具有一致性，故建議不再就旅行時間驗證。	同意 辦理
	13. 建議補述混淆矩陣及 MAPE 值等檢驗指標之異同，以及應用於本案驗證之選擇。	遵照辦理。	同意 辦理
	14. 報告書應呈現未來報告的的架構，如第 7 章- 期末階段辦理事項、第 8 章-教育訓練成果、第 9 章-資料介接建議 (景點、各機關 OPEN-DATA、停車場) …等。	敬悉，期末報告已依照此方向於相關章節說明。	同意 辦理

主席 結論	1. 本計畫研擬預報模式及預警機制之經驗及成果，未來可提供相關單位作決策，並推廣至各機關運用。	待今年完成兩個示範場域應用後，將視兩個場域應用狀況，透過經驗複製與推廣，提供相關單位應用。	同意 辦理
	2. 請合作團隊依期中報告審查會之委員及與會單位所提意見進行檢討修正，並製表整理回覆辦理情形，送交主辦單位審閱同意後，作為後續研提期末報告之依據。	遵照主席裁示辦理。	同意 辦理
	3. 有關期末階段預計辦理成果推廣部分，建議資訊儀表板之設計盡量考量使用者易讀性，讓參與教育訓練課程之人員能夠清楚了解，容易使用。	儀表板透過期末階段兩次推廣應用會議，掌握使用者之使用狀況，並依照使用意見回饋精進呈現方式。推廣過程亦製作相關說明資料，讓參與訓練課程人員更清楚了解使用方式。	同意 辦理
	4. 本計畫期中審查原則通過，請鼎漢公司依契約規定辦理相關作業及請款事宜。	遵照主席裁示辦理。	同意 辦理

### 附錄 3.3 期末審查意見辦理情形

委員	審查意見	承辦單位意見回覆 及處理情形	主辦 單位 意見
高公局	5. 有關旅行時間預報，局內亦有做國道 1 號、國道 3 號、國道 5 號的預報有提供旅行時間預報服務，誤差大約落在 10~20%，而本研究平均誤差大約落在 7%左右，成果相當不錯。	感謝委員，未來預報模式訓練集經由蒐集更多大量理始數據，不斷滾動學習，期能更加提升其精確度與穩定性。	同意 辦理
	6. 本計畫應用之隨機森林預測模式方法係初次見識，運研所在此部分之研究與時俱進走在前端，本局相當敬佩也相當感興趣。關於相關技術，會後將再與團隊做進一步交流以及就教執行細節。	感謝委員，從幾篇國外文獻發現隨機森林為近年來各領域皆被廣泛使用之預測方法，具有良好的精確度與穩定性，樂意與 貴局進行交流討論。	同意 辦理
	7. 關於重要瓶頸路段的部分，本研究亦就北、中、南、宜蘭這四個運輸走廊，進行重要瓶頸路段的挖掘及視覺化技術呈現。本局除了國道 5 號之外，刻正推動精進匝道儀控，透過易壅塞路段 ETC 通過量數據資料，連假期間針對易壅塞路段上游進行儀控。後續有機會可互相交流研究團隊的運算模式與本局瓶頸路段的分析方法，探討是否可直接套用於現有系統相輔相成之可能性。	透過大量歷史數據探勘分析，可發現重要瓶頸路段其壅塞時間具有週期性與重現性。可結合 貴局匝道儀控機制建立智慧式匝道儀控模式，針對易壅塞路段上游進行儀控，舒緩易壅塞路段之壅塞程度。	同意 辦理
北區交控中心	9. 有關即時預測的部分，根據交控中心實務經驗，在一般正常情況下，預測的結果都在合理可接收範圍內。最怕是有事故發生，或者是下大雨，例如今	本計畫建置行前交通預報過程，嚐試過多種數據組合測試，發現將所有一般平日與連假數據一起建置訓練集，會導致連假預報精確度	同意 辦理

委員	審查意見	承辦單位意見回覆 及處理情形	主辦 單位 意見
	年的二二八連假受到氣候影響，與以往的二二八連假交通特性很不一樣。請教本計畫模式學習樣本是否有將假日與平常日的歷史資料分開還是一起滾動？	降低。故連假行前交通預報模式訓練集，係以過去連假與週末構建而成，已排除一般平日之數據資料，以提升模式精確度，更能精準反應連假壅塞之情形。	
	10. 有關事故對於預測結果的影響？事故的資料來源？欄位有哪些？局本部已針對事故事件自行建立一套事故管理系統，可與研究團隊進一步交流交換資訊。	事故事件資料來源為行文申請帳密介接交通部e網通即時資料庫，將其做為即時旅行時間預報模式投入變數，欄位包含事故地點、時間、經緯度座標、通報來源、事故類別、內容簡述。可與 貴局交流交換資訊，讓數據資訊更加完善。	同意 辦理
公路 總局	1. 針對簡報第 21 頁，有關台 1 線與台 26 線的門檻值問題，台 1 線是連續三個 5 分鐘車流量大於 140pcph、台 26 線是連續三個 5 分鐘車流量大於 120pcph，這部分是如何取得？是否有考量道路斷面？請補充說明。	車流量門檻值是考慮各 VD 點位之各車道的車流量，利用 K-means clustering 聚集分析，找出最壅塞之車流量切點，依照資料每 5 分鐘 1 筆之特性，以及車輛壅塞的時間持續性，依照車流量切點發現連續 3 次超過指標，車流量將會進入一段的壅塞情形。	同意 辦理
公路總局第三區養護工程處	1. 感謝團隊的協助透過此大數據研究案建立良好的互動。有關設備異常的部分，係因受到颱風影響，部分設備需重新開挖汰換，目前積極搶修中，近期可修復完成。	感謝公路總局第三區養護工程處的極力協助。	同意 辦理

委員	審查意見	承辦單位意見回覆 及處理情形	主辦 單位 意見
	2. 針對簡報第 21 頁徵兆門檻值，目前大多以需求面來看，是否加入供給面之資訊，例如容量、車道數等。台 26 線之路廊較無其他替代路線，空間上無法替代疏導，因此會造成塞車時間的遞延，一旦發布會壅塞多久之資訊予以用路人，將會產生一連串的變化效應，後續應思考資訊發布與配套措施。	贊同委員之意見，本計畫透過大數據技術進行門檻值探勘、建立預警模式並研擬交通預警機制。後需應結合相關區域/協控系統與第一線交管執行單位，整合反應計畫、替代路徑導引、資訊發布與相關配套措施。	同意 辦理
壟管處	1. 停車資料介接部分經多次協調後已確認系統可上線供介接，惟設備因颱風來襲損壞，目前辦理搶修中，未來壟管處會極力配合提供計畫所需相關資料。	感謝壟管處配合提供相關資料。	同意 辦理
謝委員 邦昌	6. 本大數據研究報告相當具典範，已有一個清楚的架構，惟缺少了運營模式之建議，相關成果與平台如何持續推展與運作，避免將這麼豐富之成果束之高閣。	贊同委員之意見。如何持續推展建立運營模式，讓計畫成果能夠落實持續運作成了相當重要關鍵。建議可結合交通部積極推動之 MaaS 與相關 APP 與平台(高公局 1968、公總省道即時交通資訊、壟管處悠遊壟丁等)，發揮整體最大之綜效。	同意 辦理
	7. 預報模式建議未來可建立 intervention model，將一些特別的極端氣候、事故事件依照影響程度做分類，於模式加入不同 index，以克服颱風等極端氣候之影響。	感謝委員之建議，將極端氣候、事故事件依照影響程度進行分類設定不同 index，構建 intervention model，納入未來建議中，以提升預報模式穩定度。	同意 辦理

委員	審查意見	承辦單位意見回覆 及處理情形	主辦 單位 意見
	8. 蒐集資料是大數據最重要的，但現實當中很多資料不易蒐集也無法馬上取得，建議未來可思考如何從不同資料間關係，透過現有資料推估延伸產生更多資料與因子。	贊同委員之意見，資料蒐集過程中相當辛苦，許多資料不易蒐集或不夠即時與精細。透過現有資料建立關係式推估延伸產生更多資料與因子，為未來相關研究可深入探究測試之課題。	同意 辦理
	9. 如後續建議所述，未來可擴大預警的機制與結合相關資訊發布管道與 APP，藉由提供服務來蒐集更多資料，結合交通部、運研所、高公局等平台與資源，或民間商家廣告優惠，讓更多民眾願意使用平台與 APP 從而蒐集更多數據資料。	贊同委員之意見，未來可擴大預警的機制與結合相關資訊發布管道與 APP，整合相關資源。讓民眾可以使用取得更多資訊與優惠，後端可藉此蒐集更多數據資料，讓大數據技術應用於瓶頸運輸走廊預警機制能夠更趨完善。	同意 辦理
	10. 本計畫導入大數據技術建立城際瓶頸運輸走廊交通預警機制，已結合交通、活動與氣象等多元面向，除了交通相關部門，亦可與其他部會進行交流提供相關參考資訊。	感謝委員之建議，本計畫建置城際瓶頸運輸走廊交通預報與壅塞查詢平台已開設帳密提供相關權責機關查詢使用，除了交通相關機關外，亦提供宜蘭縣政府、屏東縣政府、壟管處等單位使用。	同意 辦理
林委員 楨家	7. 瓶頸路段門檻值探勘、預測模式、平台三大部分所使用的變數不太一樣，是否有做過分析或有不同取捨考量？請補充說明。	門檻值探勘變數涵蓋面項較廣，但部分資料不易持續蒐集(例如：停車場資料)，預測模式與平台以能夠自動介接持續蒐集之變數為主。臉書打卡等輿情變數無法回溯數據量僅介接取得進半年資料，數據量不足於預測模式中依據變數重要性檢視予以剔除。臉書打卡	同意 辦理

委員	審查意見	承辦單位意見回覆 及處理情形	主辦 單位 意見
林委員 楨家		等輿情資料，值得後續持續蒐集觀察，故於平台中建置儀表板提供相關單位參考。	
	8. 投影片 P30 中秋節預報受到前後兩個颱風夾擊影響誤差比較大，實際上颱風對交通的影響不僅是降雨量，媒體播報效應以及不同的颱風路徑皆會影響民眾出遊意願。	感謝委員之意見，媒體播報效應與颱風路徑的確是影響民眾出遊效應。颱風不斷修正之路徑與媒體播報正確性與效應難以量化。現階段以是否有颱風以及降雨量可量化之變數做為預報模式之投入變項。	同意 辦理
	9. 颱風天流量大約只剩平常一半，特殊連假碰到颱風情況是否需要預報？颱風天民眾都不出門，預報的意義是否還存在？	本計畫行前預報於聯假前 14 天開始啟動滾動，颱風預報與資訊通常於 3 天前才有較精確資訊。無論颱風侵襲與否，相關單位仍需提前研擬交管策略。未來可將預報模式納入極端氣候、特殊事件等變數，依影響程度輕重設定權重，以提升模式遇到颱風、特殊事故事件之反映能力。	同意 辦理
	10. 簡報 P21，本計畫透過大數據技術蒐集相當多元之資料，蒐集超過 20 項之數據資料，可否透過 KPI 指標找出關鍵變項，而不需蒐集所有的資料。	本計畫使用大數據技術蒐集資料，透過大數據分析的技術，從眾多資料中，篩選出關鍵之相關因子，納入壅塞指標的訂立。	同意 辦理
	11. 行動數據是用遠傳電信資料，其市佔率約佔二成五左右，是否能代表所有的情況？	由於電信業者存有商業機密與競爭關係，難以透過計畫專案的合作整合不同電信業者之數據資料。建議透過交通部層級來協商整合行動數據，逐步完善行動數	同意 辦理

委員	審查意見	承辦單位意見回覆 及處理情形	主辦 單位 意見
	12. 任何預報一定會存在誤差，本計畫經過幾次連假驗證，誤差率大概約 7%，建議是否於平臺中說明附註誤差率，讓資訊更加透明，也間接告知使用者大約誤差的範圍。	<p>據加值應用之綜效。現階段可透過不同電信業者位於不同區域基地台佔比來推估放大詮釋。</p> <p>感謝委員之建議，於平台儀表板說明頁資訊中，新增附註說明本預報方法平均誤差率約為 7%。</p>	同意 辦理
簡教授 禎富 (書面 審查意 見)	1. 對於研究方法的認知上有誤解，在文獻上面缺乏引用之資訊，因此似乎也將關聯規則與相關分析混淆或誤用，如 p.2-25 至 p.2-26 已說明關聯規則的內涵，但 4.3.1 中所採用之關聯分析，lift 的門檻值訂定的意義理解有誤。此外，p.4-30 已表示關聯分析的型式為關聯規則，但後續之分析結果 (p.4-34 to p.4-39) 卻未以規則型式呈現，也顯示對於研究方法的認知錯誤，故此部分之相關結論參考價值不高。建議應針對關聯規則內容重新進行分析，另外，根據 p.4-34 至 p.4-39 之分析數據發現，信心度與 lift 值均不高，因此需要重新檢視規則是否適用。	感謝委員之建議，於關聯分析定義及結果呈現造成混淆，已進行修正並補充說明。並將關聯分析的成果以關聯規則方式呈現修正於表 4.3-9 至 4.3-12 中。	同意 辦理
	2. 執行隨機森林的重要性排序時，樹量的設定並未說明，同時每次執行隨機森林時，訓練集的組成可能不同，而計畫中卻未提及共進行幾次重複抽	本計畫隨機森林模式樹量設為 500 顆樹，請參閱 5-35 頁所述，模式訓練集組成經過多種組合測試，若將所有數據以抽樣方式建立訓練	同意 辦理

委員	審查意見	承辦單位意見回覆 及處理情形	主辦 單位 意見
	<p>樣，因此變數選擇可能未必合理，亦導致 p.5-25 至 p.5-51 之 MAPE 預測結果不高。建議可使用 bootstrapping 提升模型的穩定度。</p>	<p>集，無法精確反應連假壅塞之特性，故切分特殊連假與周末數據建置連假預報模式之訓練集。模式預測結果除了中秋節受到雙颱影響誤差率較高，整體平均 Mape 可控制在 10%。未來可透過模式訓練集自我滾動學習，提升模式之精確度與穩定性。</p>	
	<p>3. 有關「城際運輸走廊交通預報與壅塞查詢平台」若分宜蘭或恆春等縣市可能提前無法得知整個路段的塞車狀況，如國道 5 號最為壅塞的地方可能為石碇或南港等路段，而這些路段並不歸在宜蘭縣中，故可能造成預測結果不精準的問題。建議查詢介面針對高速公路路段以國道名稱進行呈現。另外，為使平台更具實質使用效益，建議針對手機另外設計查詢介面。</p>	<p>本計畫兩個應用場域宜蘭與恆春並非以行政區劃分，宜蘭應用場域涵蓋國道 5 號南港系統交流道至蘇澳交流道整個路廊。恆春應用場域則涵蓋台 1 線、台 17 線、台 26 線整個主要聯外路廊。本平台查詢頁面設計具有自適應性，會依不同瀏覽工具改變頁面呈現佈局排版。</p>	<p>同意 辦理</p>
<p>張組長 舜淵</p>	<p>1. Etag 資料因為目前個資法限制無法開放 Etag 原始編碼，故國道上感測到之數據與地方道路上感測到數據，無法直接進行媒合，取得地方到國道整體旅行時間，現階段僅能分開處理與預測。建議未來相關單位可針對 Etag 資料建立一套整合蒐集之管道與機制，數據資料由系統媒合好去識別化再予以開放，可更加完善數據加值應用。</p>	<p>贊同組長之意見。Etag 資料目前受限於個資法問題，不同單位所佈設 Etag 資料蒐集設備，應由中央單位建立整合蒐集之管道與機制並訂定相關規範，由統一之系統將數據整合配對去識別化後予以開放，更加提升數據加值應用之效益。</p>	<p>同意 辦理</p>

委員	審查意見	承辦單位意見回覆 及處理情形	主辦 單位 意見
楊副組 長幼文	1. 目前旅行時間預報是以小型車為主，國道5號目前已常態實施大客車行駛路肩 BOS 交管策略，未來是否可針對大客車旅行時間進行預報，提供民眾更多參考資訊，也能有助於公共運輸之推動。	國道5號常態實施 BOS 交管策略，根據高公局相關分析與觀察大客車行駛旅行時間明顯少於小型車。旅行時間預報資訊以小型車為主，用以提供用路人選擇行駛替代路徑或調整出發時間之參考依據。	同意 辦理
運資組 (書面 意見與 現場發 言)	1. P.4-37~P.4-39 在進行各氣象因子與車流量關聯分析時，請補充說明各氣象因子間的相依性，例如：降雨量與紫外線及 PM2.5 間之關係，以及前述關聯分析結果與各氣象因子的特性是否一致。	降雨是由於空氣中的水汽藉由上升運動降低溫度，使得水汽達到飽和凝結而成雲下雨；紫外線是太陽所釋放的輻射電磁波之一；PM2.5 的形成可分原生性由海鹽飛沫、裸露地表造成，以及衍生性由化學物造成；三者形成上皆無關聯性，其中降雨並不會降低 PM2.5 濃度，因為雨滴間有空隙，因此相互間不會受影響。	同意 辦理
	2. 表 4.3-7 與表 4.3-8 在降雨與氣溫相對於車流量分析中，在台 26 線楓港與臺南、高雄、屏東等地區關聯分析數值皆相同，是否為巧合或為誤植。	感謝委員之提醒，已重新驗證過表 4.3-7 與表 4.3-8 之數據無誤，將關聯分析結果四捨五入至小數點第四位，臺南、高雄、屏東結果相同。	同意 辦理
	3. 5.2.4 節在使用 MAPE 進行日流量模式驗證較無法評估模式在預報日 24 小時之小時流量分布，因此縱然預報與實際值之 MAPE 小於 10%，但仍無法全然反應當天之流量型態分布，時空速率分布之 MAPE 分析亦有類似現象，建議適度研	感謝委員之建議，本計畫模式建立過程中考量高公局實務應用行前預報常需對外說明日流量總值，故流量以日為單位。日流量預測值作為更細緻時空速率分佈預測之投入變項之一，兩者環環相扣。建立時空速率模	同意 辦理

委員	審查意見	承辦單位意見回覆 及處理情形	主辦 單位 意見
	擬對策或補充說明模式限制。	式與時空流量分布模式其概念相同，僅在於投入變項與結果變項設定之差異，技術上可移轉通用。	
	4. 呈如 P.5-26 所言，今年中秋節國道 5 號車流行為因颱風因素導致預報模式誤差率增加，以決策樹法或隨機森林法等需透過歷史資料來進行模式訓練作法，似乎皆會面臨因模式無相關經驗而預報不佳情事。建議評估納入自我學習能力之演算邏輯，以減少對先前案例之需求。	決策樹或隨機森林等相關機器學習演算法，需透過大量歷史資料建置模式訓練集，可持續蒐集滾動模式訓練集逐步完善模式精度。未來可針對極端氣候、颱風、特殊事件依據影響程度建立不同參數，以加強提升模式遭遇颱風、特殊事件之反映能力。	同意 辦理
	5. 期末報告中圖之解析度欠佳，不具可讀性，請加以改善。	感謝委員之提醒，已調整確認報告圖表印製後之解析度。	同意 辦理
	6. P.4-24 圖 4.2.2 建議依各條高速公路單獨繪出其車流量與速率分布圖。	感謝委員之建議，車流量與速率分布圖可於互動式儀表板單獨查詢各條高速公路之特性。	同意 辦理
	7. P.5-41 有關宜蘭縣交控系統之 eTag 讀取器系統已建置完成，請加以調整。	宜蘭縣交控系統之 eTag 讀取器系統雖已建置完成，但牽涉到個資法登問題，數據仍未開放增值應用。待後續宜蘭縣交控系統 eTag 資料配對並去除個資化處理開放相關 API，可更加完善宜蘭交通預警機制。	同意 辦理

委員	審查意見	承辦單位意見回覆 及處理情形	主辦 單位 意見
	8. 請問遠傳所提供的數據資料為何種類型與格式？是否需提供電信業者一些交通專業上的意見協助，電信業者所提供的資料才能真正落實應用於交通管理機制上。	電信業者提供之數據為已處理轉換過之基地台相對飽和度 CSV 資料檔。提供電信業者範圍網格面圖層，並說明於交通預警機制上運用需求，以每 5 分鐘為單位，偵測停留於該區域基地台相對飽和度變化。	同意 辦理
本所 運計組 (書面 意見)	15. 表 4.1-2 宜蘭縣省縣道 VD 點位，路段欄位部分資料呈現 -99，請回饋予宜蘭縣政府本項資訊並查明 VD 點位位址修正後，併同原因納入報告書內。	路段欄位部分資料呈現 -99 為資料介接源頭端所提供基本屬性資料問題，已查明 VD 點位位址修正於表 4.1-2 中。	同意 辦理
	16. P4-26 相關門檻指標係利用 K-means 分群法進行分群得出各路段之門檻，建議將各路廊分群結果（包含分為幾群，參考指標有哪些）並進一步補充相關報告及附件；另本項成果應補充後續相關應用方向及適用範圍。	K-means 分群方法中最佳分群數為追求組內差異越小，組間差異越大。常用來評估分群是否合理的指標有 GDI、PBM。本計畫透過此兩項指標將運輸走廊進行分群，國道分為 4 群、省道分為 6 群找出最壅塞之瓶頸運輸走廊。	同意 辦理
	17. P4-28 Facebook 打卡指數部分，請補充說明此探勘資料係以點為主或以面為主。(點：墾丁及宜蘭之週圍若干景點為主。面：以若干目標為中心並搜尋設定範圍內所有打卡地點。)	感謝委員建議，請參照 ch4.3.2。	同意 辦理
	18. 第 4 章數據探勘部分： (1) 本案期中報告已針對關聯分析建議應將 AB 事件先敘明，在針對不同變數分	感謝委員建議，已進行補充及修正，請參照 ch4.3。	同意 辦理

委員	審查意見	承辦單位意見回覆 及處理情形	主辦 單位 意見
	<p>別列表說明，惟期末報告未完整呈現。請合作團隊針對第4.3節關聯分析及相關分析部分進一步詳細說明，並釐清其關聯規則，以及各變數與交通特性間之相關性。</p> <p>(2) P4-40 第3項活動部分，缺漏相關文字敘述，請補充說明；另報告書內多有文字錯誤部分，會後請依本組修正之紙本報告一併修改。</p> <p>(3) 圖4.3.7，請補充說明各顏色與相關度高、中、低之對應關係，以及相關與關聯分析應分別列圖表。另請針對本項成果進一步探究其可能原因（係因資料不足、特殊活動類別、季節特性），並補述總結。</p>		
	<p>19. 除了柏林即時交通預測白皮書應用類神經網絡方法，芝加哥運用深度學習預測足球賽事期間之交通狀況，建議請合作團隊協助提供目前各種新興大數據分析預測方法，包含「類神經之深度學習模型」可能應用於交通預測之方向及適用場域。</p>	<p>歸納目前各種新興大數據分析預測模型，包含關聯規則、隨機森林、類神經網路、群集分析、貝氏網路、約略集合理論、多變量分析、時間序列分析以及深度學習，不同的探勘模型在分析過程與結果應用有不同的特性與要求。對於交通預測及適用場域，需視不同的資料規模、資料複雜度、偏差資料、遺漏資料的容忍能力以及結果的再現性與可解釋能力選擇合適的模</p>	<p>同意 辦理</p>

委員	審查意見	承辦單位意見回覆 及處理情形	主辦 單位 意見
		型，經過反覆測試以選擇適用模型。	
	20. 本案實作驗證部分，於端午節與雙十節連續假期，以及兩次一般週末假日預測狀況皆穩定落於 MAPE 值 10% 之內；惟中秋節雙颱風登陸，民眾行為轉變等影響，本案預測模式較難反映其預測極端事件。請合作團隊針對特殊影響因素提出改善方向或提升穩定度之可能做法及建議。（如極端氣候、異常事件、事故等特殊因素獨立列為樣本訓練集，或變數權重調整…等）	由於過去三年特殊連假遇到颱風等極端氣候之數據樣本相當少，建議持續蒐集更多數據滾動模式訓練集，逐步提升預測模式之精確度。未來可嚐試於模式新增極端氣候、異常事件、事故等特殊因素變數，並依據影響程度建立不同等級參數，提升模式面臨極端氣候、特殊事件之反映能力。	同意 辦理
	21. 模式驗證部分，建議團隊補充驗證之過程及相關數據報告。	遵照辦理。	同意 辦理
	22. P8-7 平台提供功能即時數據部分，內容誤植，請更正。	遵照辦理，已修正即時數據功能說明。	同意 辦理
	23. 第八章建議部分，已就資料開放蒐集、預報方法及預警資訊發布部分提出各方面之建議；本預警案歷經 2 年度研究，並就不同路廊特性深入挖掘（如國道 5 號及宜蘭景點路廊，與墾丁瓶頸路廊）其交通特性及趨勢，建議團隊應就本案研究成果，進一步提出（無論是本所或相關單位）後續之推廣應用方向，以及適用之場域。	遵照辦理，補充於第八章建議部分。	同意 辦理

委員	審查意見	承辦單位意見回覆 及處理情形	主辦 單位 意見
主席 結論	5. 本計畫成果值得肯定，後續推廣及運營為重要的關鍵，期許公部門所扮演的角色係提供介面，將相關數據資訊提供民間加值使用。	敬悉，後續所內若有需協助，研究團隊可提供相關經驗交流。	同意 辦理
	6. 有關團隊提出的後續建議與構想，請本所運資組與運計組協調並考量是否整合兩組計畫與資源繼續推行。	遵照主席裁示辦理。	同意 辦理
	7. 考量個資法與商業機密等因素，相關電信業者大多不願意提供第一手原始數據，目前採行的方式係由各公務單位提出需求給電信業者，再由業者依據需求處理相關數據，其後所提供出來的數據才能加值應用。因此提供數據應用需求給電信業者成了相當重要的關鍵，然而需求必須說明定義清楚，並與電信業者溝通確認，以免誤解造成後續應用上之困擾。	贊同主席之意見，與電信業者合作溝通，數據需求說明需精準明確，詳述分析主題與目的、數據所需地理空間範圍、時間範圍與維度。且需要數次相互溝通討論，以確認數據合理性與可用性。	同意 辦理
	8. 公路總局與高公局都有 ETC 資料但目前數據資料各自處理無法串連，請運資組視為一個課題進一步研究，是否能整合運算去個資再公開出來，讓數據應用更加完善。	敬悉，後續所內若有需協助，研究團隊可提供相關經驗交流。	同意 辦理
	9. 本期末報告原則審查通過，請合作團隊依委員及與會單位所提意見進行檢討修正，並於 105 年 12 月 23 日前提交修正後定稿報告，並請依契約規定辦理相關作業及請款事宜。	遵照主席裁示辦理。	同意 辦理



## 附錄 4 期末簡報資料

---





### 計畫緣起

3

**104年(前期)計畫**  
以大數據技術建置宜蘭地區交通管理預警機制之應用

**區域交控雲(4/4)-國5交管為例**

- 協控平台、整合北北基宜交控
- 資料蒐集軟體開發、反應計畫執行應用

**本計畫**

- 擴大城際瓶頸運輸路廊探勘
- 交通預報方法基礎研究及導入隨機森林機器學習演算法
- 建立即時動態旅行時間預報
- 恆春地區、宜蘭應用場域預警機制
- 城際運輸走廊交通預報與壅塞儀表板查詢應用

**延續**

**推廣**

### 02 期中意見辦理情形

### 期中意見辦理1

5

**Q:** 研究中儀表板資訊相當豐富，但深怕民眾不易了解使用，建議以使用者導向將資訊加以精簡美編。

**A:** 本研究開發之儀表板主要之使用對象為政府機關，考量決策單位研擬策略之需求設計儀表版內容。未來若進一步開發提供民眾查詢使用，將參考委員建議，以精簡風格設計，方便閱讀。

**Q:** 請說明隨機森林演算法模式輸入input、執行過程process、模式產出output，考量了哪些變數？

**A:** 本研究建立預報模式，採用Top-down之概念，預報先產出整體日流量，再依據日流量多寡進行時空速率更細緻預報。輸入變數考量五大面向，包括假期特性、交通特性、交管策略、氣象以及活動特性，執行過程與輸出資料請委員參閱第五章。

### 期中意見辦理2

6

**Q:** 可補充加強文獻回顧的部分，美國芝加哥市政府及大學合作在電線桿上裝設許多感測器，蒐集更多數據應用分析是相當不錯的案例。

**A:** 補充委員建議的文獻於ch2.3.3之中。

**城市感測器專案(Array of Things, AoT)**  
由阿貢國家實驗室與芝加哥城市資料運算中心共同開發

- 空氣品質監測**  
•可以降低區域的氣喘病發作次數
- 道路光線與濕度偵測**  
•瞭解路面的鋪面狀況與是否淹水、與是否要派出掃雪車
- 路口交通監測**  
•察視觀察、判斷車流是否有車輛滯展
- 行人組成或嬰兒車數量**  
•預定該社區交通設計是否安全

### 期中意見辦理3

7

Q：建議補述混淆矩陣及MAPE值等檢驗指標之異同，以及應用於本案驗證之選擇。

A：混淆矩陣常用於監督學習方法之比較上，每一列代表預測值類別，而每一行表示實際類別，本案用於方法之比較上。MAPE值指標為平均絕對標準誤差，係高公局與國內外研究常採用衡量預測能力指標，故本案以MAPE指標進行預報量化驗證。

Q：報告書所提及地區幹道門檻值，公路總局也曾利用占有率來訂定，而交通特性亦與流量、速率有關，公路總局目前改用道路速限作為地區幹道門檻值，有關門檻值訂定建議後請再研商討論。

A：期末階段綜合分析考量恆春地區路側設備長期抓取資訊之合理性(速率、佔有率狀況多，交通量較佳)，並與屏東縣府交警隊、三工處於兩次推廣應用會議中溝通討論之共識，以交通量作為預報與徵兆分析之基礎，速限部分則納入即時數據儀表中呈現，提供使用者比對即時速率與速限之參考。

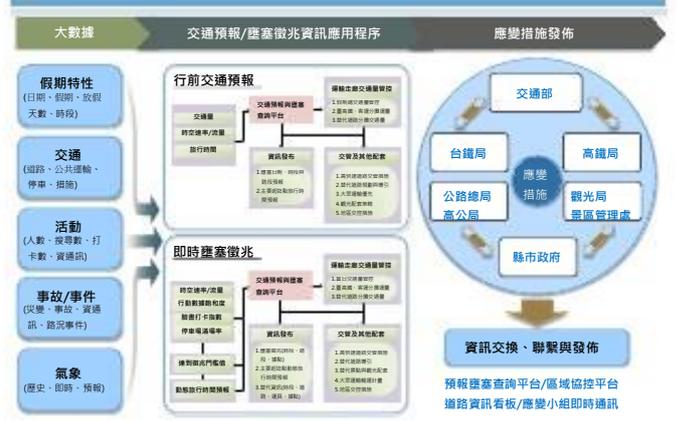


### 交通預警機制實施目的



### 建立交通預警機制與實施架構

10



### 建立交通預警機制與實施架構

11



## 資料倉儲收納

13

- ◆ 時間範圍：103/01~迄今
- ◆ 涵蓋全台灣省道測設設施資料
- ◆ 宜蘭、恆春應用場域收納如下：



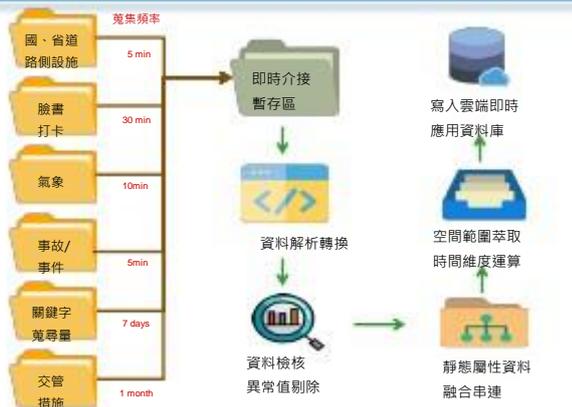
## 大數據應用環境架構建立

14



## 大數據處理程序

15



## 歷史資料倉儲

16

面向	資料項	資料描述	資料來源	方法	蒐集時間
交通	國5 ETC	M03A(通行量)	高公局	自動介接	2014/1/1~至今
		M04A(平均旅行時間)			
		M05A(平均車速)			
		M08A(全日旅次交通量)			
交通	國5 VD	1. 交通量換算pcu 2. 速率 3. 佔有率	高公局	自動介接	2014/1/1~至今
		1. 交通量宜蘭、恆春 2. 速率省道VD 3. 佔有率 宜蘭省道			
交通	宜蘭省道	旅行時間	高公局	自動介接	2015/1/1~至今
氣象	etag雨量	氣象觀測站每日降雨量	中央氣象局	自動介接	2014/1/1~至今
活動	臉書	宜蘭、恆春地區各景點	自行蒐集	自動	2016/4~至今
		打卡人數			
活動	關鍵字	宜蘭、墾丁關鍵字	Google trends	介接	2014/1/1~至今
		搜尋指數			
活動	搜尋指數	蒐尋指數	Google trends	自動介接	2014/1/1~至今
		蒐尋指數			

## 歷史資料倉儲

17

面向	資料項	資料描述	資料來源	方法	蒐集時間
活動	景點資料	1. 貓鼻鼻 2. 貓鼻頭 3. 關山 4. 墾丁森林遊樂區	屏東縣政府	行文索取	2014/1/1~2016/4/30
		5. 墾丁國家公園入園人數			
		1. 大尖山A停車場 2. 大尖山B停車場 3. 大灣路A停車場 4. 墾丁臨時停車場 5. 和平港臨時停車場 6. 社頂公園停車場 7. 龍鑾潭停車場			
		8. 關山停車場 9. 墾丁國家公園入園人數 10. 小灣停車場			
事故	交通事故/事件時間地點	交通E網通	自動介接	2016/5/31~至今	
其它	人事行政局公告	特殊連假、寒暑假日期	人事行政局	查詢	2014~2016

## 即時資料庫

18

面向	資料項	資料描述	資料來源	方法	儲存時間
交通	國5 ETC	M03A(通行量)	高公局交通資料庫	自動介接	兩周
		M04A(平均旅行時間)			
		M05A(平均車速)			
		M08A(全日旅次交通量)			
交通	國5VD	車速、佔有率、流量	高公局交通資料庫	自動介接	兩周
		宜蘭、恆春省道			
交通	宜蘭省道etag	旅行時間	高公局交通資料庫	自動介接	兩周
事故	交通事故/事件	交通事故/事件時間地點	交通E網通	自動介接	兩周
氣象	歷史雨量	未來七天預報(氣溫、天氣類型)	中央氣象局	自動介接	七天
		歷史雨量			
活動	宜蘭、恆春地區各景點	臉書打卡人數	自行蒐集	自動介接	兩周
		關聯字			
活動	搜尋指數	蒐尋指數	Google trends	自動介接	兩周
		蒐尋指數			

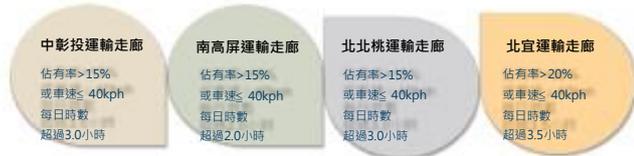
## 重要瓶頸路段與運輸走廊發掘

19

### ◆ 探勘方法



### ◆ 國道\_瓶頸路廊



## 重要瓶頸路段與運輸走廊發掘

20

### ◆ 省道\_瓶頸路廊



## 宜蘭及恆春場域壅塞徵兆門檻

21



## 宜蘭與恆春車流量關聯分析

22



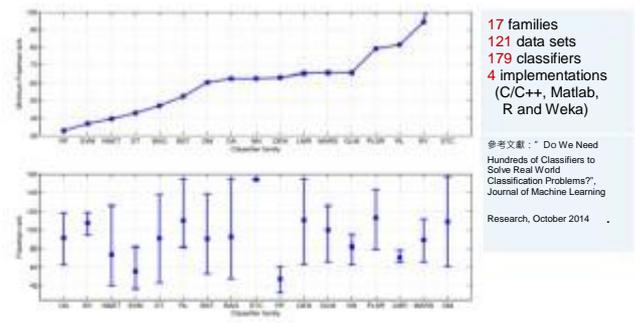
## 05 交通預報模式



## 預測方法比較

24

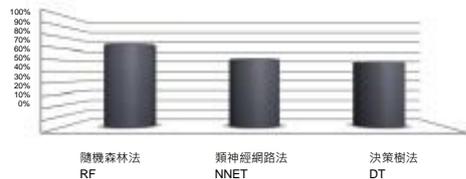
- ◆ 澳洲創意競賽首獎以隨機森林法預測高速公路旅行時間
- ◆ UCI研究指出隨機森林的分類預測準確度排名第一



# 交通預報方法選擇

## 方法實測比較

- 測試資料：2014.01~2016.06假日399筆
- 目標變數：日流量倍數、VD資料
- 特徵變數：交通特性、日期特性、氣象特性共11個
- 評選準則：透過混淆矩陣判斷各方法預報日交通量之正確率，再透過MAPE進一步檢驗每五分鐘每一路段之速率預估準確率
- 測試模型：決策樹、隨機森林、類神經網路



# 交通預報模式建立\_隨機森林



# 行前交通預報模式建立



Predict Model

- 建立日流量預報模式
- 建立時空速率預報模式
- 換算路段旅行時間

```

library(randomForest)
# 500顆決策樹 構建隨機森林
modelNB.rf=randomForest(n_multiple=, data=NBdata,
importance=TRUE,
proximity=TRUE, ntree=500)
summary(modelNB.rf)
hist(treesize(modelNB.rf)) # 展示隨機森林模型中每顆決策樹的節點
# 隨機森林預測
predNB.rf=predict(modelNB.rf, data=newNBdata)

```

# 即時預報(旅行時間)模式建立

國5未來2小時旅行時間

日期	交通	氣象
日期: 時間、月份、星期別、是否為週末、寒假、暑假	路段編號、起點位置、終點位置、M04旅行時間、流量、M04分時平均流量、M04分時MAM旅行時間、流量	臺北、宜蘭、桃園、測站分時降雨量、北宜分時平均降雨量、是否為極端氣候
是否為3天以上連假、假期名稱、假期天數、假期第幾天、是否為連假第1天、連假第2天、假期第2天、收假日	是否執行BOS、北向高乘載、南向高乘載	是否發生重大交通事故

以大量歷史數據建置模式訓練集

- 時間範圍: 2014/1/1~2016/10/30
- 時間維度: 彙整為每30分鐘一筆
- 空間範圍: 北宜連輸幹線-國5
- 空間維度: 國5南北雙向, 各交流道間共12個路段

模式輸入變數

- 即時數據萃取國5 M04旅行時間
- 交通事故
- 即時降雨量事件

模式運算結果

- 國5各路段未來30分鐘旅行時間預報
- 迭代11次產生未來6小時旅行時間預報

# 即時預報(旅行時間)模式建立

地方幹道未來2小時旅行時間

日期	交通	氣象
日期: 時間、月份、星期別、是否為週末、寒假、暑假	路段編號、起點位置、終點位置、M04旅行時間、流量、M04分時平均流量、M04分時MAM旅行時間、流量	臺北、宜蘭、桃園、測站分時降雨量(匯集)、基隆、高屏、屏東、測站分時降雨量(恆春)、是否為極端氣候
是否為3天以上連假、假期名稱、假期天數、假期第幾天、是否為連假第1天、連假第2天、假期第2天、收假日	是否執行BOS、北向高乘載、南向高乘載、是否發生重大交通事故	是否發生重大交通事故

以大量歷史數據建置模式訓練集

- 時間範圍: 2016/1/1~2016/10/30
- 時間維度: 彙整為每30分鐘一筆
- 空間範圍: 台9橋溪轉運站至頭城北坵口
- 滾動學習頻率: 每月滾動更新一次

模式輸入變數

- 即時數據萃取前30分鐘eTag旅行時間
- 交通事故
- 即時降雨量事件

模式運算結果

- 台9橋溪轉運站至頭城北坵口路段未來30分鐘旅行時間
- 迭代11次產生未來6小時旅行時間預報

待恆春地區主要路廊旅行時間數據蒐集設備佈完成, 模式可移轉適用

# 模式實證1-國5行前交通預報

2016端午節預報, 2016中秋節預報, 2016雙十節預報

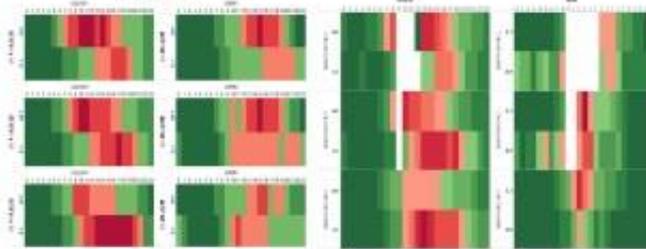
項目/日期	6/9	6/10	6/11	6/12	平均	9/15	9/16	9/17	9/18	平均	10/8	10/9	10/10	平均
南向	7.75%	7.34%	6.98%	5.78%	6.96%	28.90%	13.51%	10.82%	7.34%	13.87%	15.7%	3.34%	1.98%	7.02%
北向	5.40%	7.04%	7.53%	7.81%	6.94%	8.73%	12.22%	20.12%	18.47%	14.89%	7.04%	5.28%	5.53%	5.95%

## 模式實證2-恆春地區行前交通預報

31

2016雙十節預報

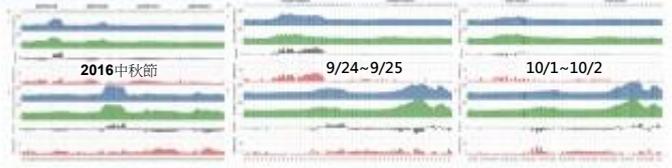
2016雙十節實際



- 10月底恆春地區接連遭受莫蘭蒂與馬勒卡兩個颱風肆虐
- 路側數據蒐集設備以及即時傳輸電力系統嚴重損壞，數據尚未穩定
- 應用推廣會與三工處及屏東交警隊交流，行前預報時空流量結果與實務上經驗一致

## 模式實證3-國5即時旅行時間預報

32



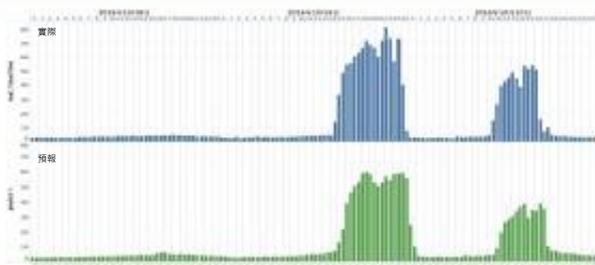
項目/日期	9/15	9/16	9/17	9/18	平均	9/24	9/25	平均
南向 旅行時間	3.18	9.73	12.45	8.08	8.36	11.24	2.53	6.89
MAPE%	12.01	2.25	15.35	17.13	11.69	10.55	8.78	9.67

項目/日期	10/1	10/2	平均	10/8	10/9	10/10	平均
南向 旅行時間	4.48	2.54	6.89	3.91	5.22	8.37	5.83
MAPE%	7.37	3.53	9.67	10.55	8.78	6.10	8.48

## 模式實證4-幹道即時旅行時間預報

33



台9線溪轉運站至頭城北匝口路段預報旅行時間峰態樣貌雷同  
峰態尾端處旅行時間易高估

- 模式訓練集數據不足 (2016/1-9月數據)
- 地方幹道旅行時間變異大，尖離峰旅行時間變異範圍將近2倍

# 06

## 建立瓶頸路廊交通數據與預警儀表板

城際運輸走廊預報與壅塞查詢平台

## 平台應用

35

- 透過視覺化技術建立互動式儀表板
- 網頁技術管控整合儀表板於城際運輸走廊、交通預報與壅塞查詢平台



### 使用對象

- 恆春

- 公路總局規劃組
  - 公路總局三工處
  - 屏東縣交通警察大隊
  - 屏東縣政府
  - 壟管處
  - 運研所
  - 恆春鎮公所

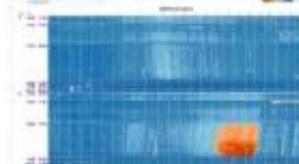
宜蘭

- 連假疏運小組
  - 交通部路政司
  - 高公局
  - 公路總局
  - 坪林行控中心
  - 宜蘭縣政府
  - 運研所

## 即時數據儀表板

36

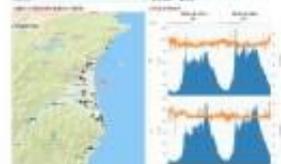
國5即時數據(VD)



交通即時事故事件



省幹道即時交通數據(VD)



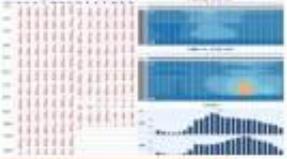
臉書即時打卡變化



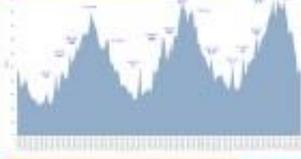
## 歷史數據儀表板

37

國5每日歷史數據(VD)



關鍵字搜尋指數



省幹道歷史數據(VD)



國5特殊連假時空速率



## 連假交通預報儀表板

38

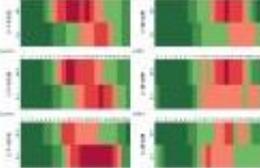
國5北向連假行前預報



國5南向連假行前預報



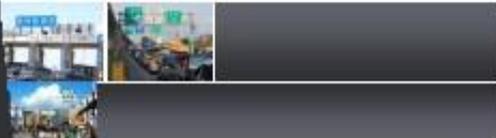
恆春地區連假行前預報



即時旅行時間預報(未來六小時)



## 07 計畫成果推廣



## 推廣應用研究會

40

### 辦理時間地點

2016.10.03 於屏東公總三工處辦理  
2016.11.02 於運研所辦理



### 與會單位

高公局交管組、坪林行控中心、公總規劃組、公總三工處、屏東交通大隊、墾管處、資策會、運研所



## 成果發表

41

### 研究成果發表

研究成果投稿於中華民國運輸學會2016運輸年會暨學術論文研討會，並經過學術委員會審查通過，於研討論會中刊登與發表。



### 專利申請

已於105年11月完成新型專利投件申請程序  
案名為「交通資訊查詢及預警系統」



## 08 建議



## 後續建議(1/5)

43

### 1. 模式與儀表板複製推廣

本計畫導入大數據技術擬定交通預警機制及建立預報模式，未來可透過經驗複製與推廣，以本計畫建立之分析為基礎，延伸應用至六都或其他相關單位。

### 2. 擴大收納資料面向

➢ 宜蘭縣政府已佈設  與未來恆春將佈設設備建議將數據資料比照高公局作法，由系統進行配對運算流量與旅行時間，去識別化後開放資料並提供相關API之服務，可更將完善地方道路預警機制。

➢ 納入警署處預計  月下旬建置完成停車場即時數據壘管處已委外建置停車場即時數據蒐集設備與系統，預計於12月下旬建置完成，建議納入停車場即時數據加值應用逐步完善恆春交通預警機制。



## 後續建議(2/5)

44

### 3. 恆春地區路側設備佈設位置建議

#### 旅行時間資訊蒐集設備佈設

- 南州：縣  乙  勝利路  與屏鵝公路  大同路之交叉路口，鄰近國3南州交流道中油加油站。
- 水底寮：台  與台  匯流點，中山路二段與建興路之交叉路口。
- 枋寮：台  與縣  之匯流點，鄰近中正大路4300號。
- 楓港：台  與台  之匯流點，鄰近屏鵝公路152號。
- 車城：台  與台  之交叉路口，鄰近車城農會超市。
- 墾丁大街：台  墾丁路與大灣路及公園路之交叉路口，鄰近墾丁路273號。



## 後續建議(3/5)

45

### ➢ 據點周邊設備佈設位置建議



## 後續建議(5/5)

46

### 4. 擴大預警資訊應用

#### ➢ 運輸資源整合服務平台

預報、即時壅塞徵兆資訊可納入MaaS整合應用於區域協控平台，結合應變措施與事件反應計畫資訊於道路資訊可變標誌CMS、APP行動應用服務。

#### ➢ 結合現有相關APP

資訊發佈結合現有相關APP，提升預警機制應用的廣度，如智慧行動墾丁、公總省道即時交通資訊、高公局1968等



## 後續建議(4/5)

47

### 5. 持續性預報方法研究

#### ➢ 機器學習模式滾動學習

隨機森林模式應持續擴增模式訓練集樣本，藉由不斷滾動學習，逐步提升預報能力與精確度。

#### ➢ 預報方法應用研究

近兩年「深度學習」模型崛起，被應用在Google翻譯、臉書人像辨識、微軟自然語言處理上。未來可進一步探究測試「深度學習」應用於交通預報之可操作性與精確度。



## 簡報結束 敬請指教

創造優質交通運輸 連結美好生活



## 附錄 5 計畫成果推廣

---



## 附錄 5 計畫成果推廣

本計畫應用大數據技術建置重要瓶頸路段及運輸走廊之交通預警機至，從大數據蒐集處理、數據分析與探勘、研擬交通預警機制、預警預報方法學比較研究、建立交通預報模式，將相關數據成果透過視覺化技術建立儀表板並整合於城際運輸走廊交通預報與壅塞查詢平台上。透過推廣應用研究、論文發表與專利申請，推廣應用與延續本計畫之成果與經驗。

### 附 5.1 辦理推廣應用研究會議

本計畫共辦理兩次推廣應用會議，第一場次於 10 月上旬辦理，於交通部公路總局第三區養護工程處辦理，推廣對象包括公路總局、公總三工處、屏東縣交通隊以及壟管處。與屏東、恆春地區在地權責單位進行交流討論，分享推廣將大數據應用於交通管理技術之經驗，研討交管預警機制應用與恆春地區之方式，並提出相關數據處理分析經驗與恆春路廊設備建議與問題。

第二場次於 11 月上旬辦理，於交通部運輸研究所舉辦，推廣對象包括本所同仁、高公局、公路總局、公總三工處、屏東縣交通隊、壟管處、宜蘭縣政府。透過城際運輸走廊交通預報與壅塞查詢平台操作展示，進行宜蘭與恆春地區即時數據、歷史數據與連假交通預報儀表板之講解，並且沙盤推演各單位實務應用之作法與需求，作為調整與精進之參考。

#### 附 5.1.1 第一場次推廣應用會

舉辦時間	民國 105 年 10 月 03 日(星期一)下午 2 時至 5 時
舉辦地點	交通部公路總局第三區養護工程處 3 樓會議室
研討題目	恆春地區交通管理推廣研究會
主席	運計組 張舜淵 組長
報告人	鼎漢顧問 周諺鴻 資訊長、顏郁航 數據師
出席	運研所—張舜淵組長、林邏耀助理研究員

人員	公路總局－鍾伯熙幫工程司 公總三工處－洪乾元主任、蔡晏志、秦筱姍、郭重均 屏東縣警察局交通隊－林羿君 墾管處－吳俊霆 鼎漢－周諺鴻資訊長、顏郁航數據師
內容摘要	(一)辦理緣由 (二)大數據應用於交通管理技術與案例分享 (三)大數據應用於恆春地區假期交通管理作法 (四)恆春地區大數據蒐集作法與建議
討論內容	<ol style="list-style-type: none"> <li>恆春地區行前預報地點為台 17 線跟台 1 線交會水底寮以及台 26 線南灣，三工處建議新增台 1 線、台 9 線、台 26 線交會楓港路段做為預報分析地點。恆春地區預報地點選擇係要將原本水底寮、南灣兩個新增楓港變三個預報點，亦或將原本南灣預報點替換為楓港，運研所再與鼎漢顧問研議。</li> <li>恆春地區主要聯外路廊雖以台 1 線、台 26 線沿線為主，但其南北向流量差不像宜蘭國道 5 號具有高度流量守恆特性，根據三工處經驗恆春地區聯外路廊雖以台 1 線、台 26 線為主，轄內有多條開放性縣道 185、199、200 以及南迴往東部地區之台 9 線，加上近期國人休閒遊憩風氣相當興盛，難以精準掌握民眾前往恆春地區遊憩停留地區與天數之特性，南北流量差變數是否能有效納如恆春地區預警機制，再請鼎漢從數據端多加探勘找出其特性。</li> <li>恆春地區設備問題，礙於近期連續多個颱風侵襲，微波式偵測器設備妥善率不佳，三工處已極力派人修復並現場調校，但礙於相關電力系統、中華電信光纖等受損問題，需配合相關單位逐一檢核修復，方能恢復恆春地區路側設備之運作，請鼎漢協助提供三工處相關路側設備數據異常資料，以協助加速相關單位設備修復，若異常率特別高之設備三工處將予以汰換。</li> <li>偵測器設備妥善率與數據穩定性與正確性，為屏東縣警察局交通大隊與公總相當有感也相當棘手之問題，本計畫目前建置之相關數據儀表板成果，會後將針對今日會議討論共識進行修正，並提供恆春地區數據儀表板平台網址開立帳號密碼給予相關單位查詢使用。</li> </ol>

討論  
內容

5. 停車場剩餘車位資訊為預警機制相當重要之變數，壑管處正在辦理墾丁地區即時停車資訊 APP 建置計畫，要勞煩壑管處請委外建置廠商提供停車場即時資料介接方式或資料庫，亦或壑管處協助溝通洽談提供委外廠商聯絡窗口予以鼎漢公司請技術人員直接洽談討論即時介接停車場剩餘車位資訊事宜，完善恆春預警機制所需即時徵兆資訊。
6. 恆春地區數據多元性與數據量仍有待提升，預警機制之行前旅行時間預報資訊，礙於現有 VD 點位佈設密度不足，亦無相關蒐集旅行時間設備，建議在恆春地區六大瓶頸點佈設旅行時間，詳細點位位址已行文至公路總局，公路總局原已預計於 106 年提升三工處轄區相關路側設備，是否能提前辦理盡早佈設，於本案結案前可將相關數據納入預警機制中，資源整合發揮整體最大綜效。

會議  
照片

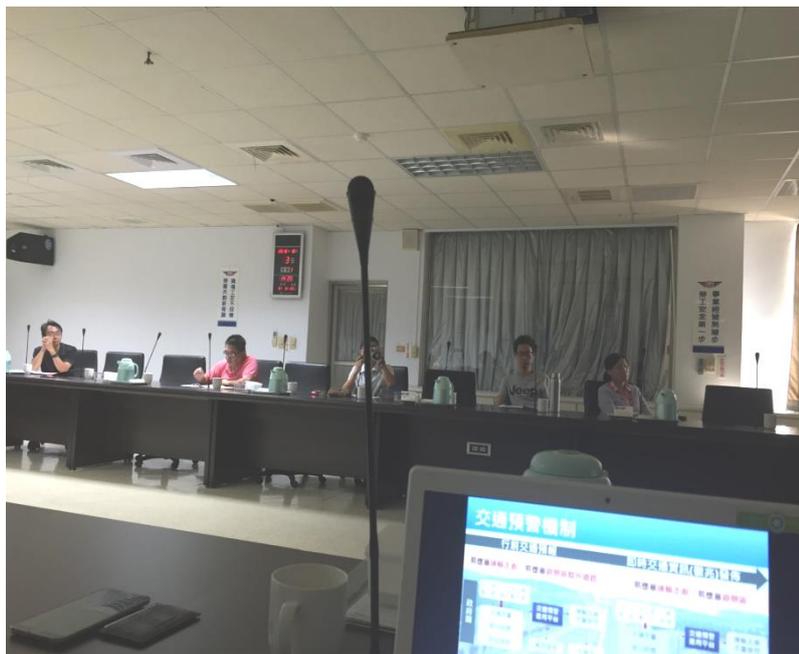


主持人  
運研所  
張舜淵  
組長  
致詞

會議  
照片



鼎漢  
公司  
周諺鴻  
資訊長  
簡報



其他  
會員  
人

# 第一場次推廣應用會議資料



## 會議議程

時間	議程
14:00 – 14:10	主席致詞
14:10 – 14:30	大數據應用於交通管理技術與案例分享
14:30 – 14:50	大數據應用於恆春地區假期交通管理作法
14:50 – 15:20	交管機制與應用作法研討
15:20 – 15:30	恆春地區大數據蒐集作法與建議
15:30 – 16:00	綜合討論



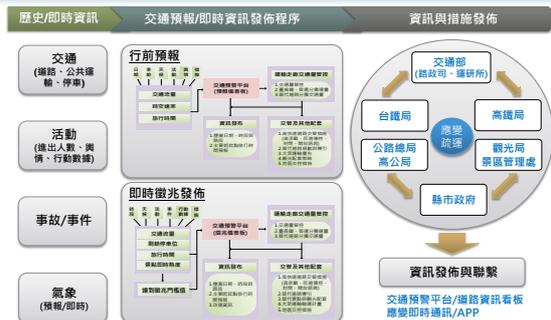
## 辦理緣由

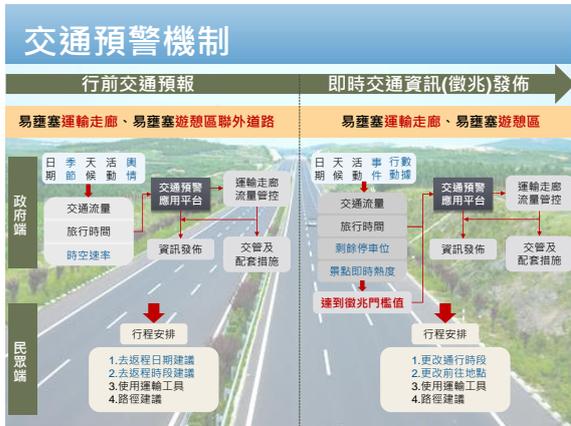
### 交通部運輸研究所於

- ◆ 104年6~12月「以大數據技術建置宜蘭地區交通管理預警機制之應用服務」
- ◆ 105年4月~12月「應用大數據技術建置重要瓶頸路段及運輸走廊之交通預警機制」



## 建立交通預警機制與實施架構





### 預警模式方法比較

◆本計畫實測比較結果

◆交通日流量預測測試案例

- 測試資料：2014.01~2016.06假日，共399筆
- 目標變數：日流量倍數、VD資料
- 特徵變數：交通特性、日期特性、氣象特性共11個
- 評選準則：透過混淆矩陣判斷各方法預報日交通量之正確率，再透過MAPE進一步檢驗每五分鐘每一路段之速率預估準確率
- 測試模型：決策樹、隨機森林、類神經網路、指數平滑法

◆測試結果以隨機森林法預測正確率最優

演算法	決策樹法	隨機森林法	類神經網路法	指數平滑法
案例正確率	58.97%	74.34%	61.54%	不適用 PS. 案例的時間間格不相等，故不適用

### 交通預警模式建立

變項探勘 資料融合 訓練集

模式建構之訓練集 數據持續滾動更新學習

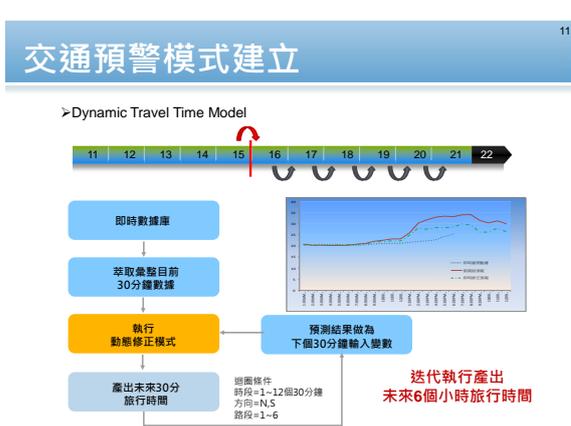
►Top-down Predict Model

- 建立日流量預報模式
- 建立時空速率預報模式
- 換算路段旅行時間

```

library(randomForest)
# 隨機森林法
modelNB.rf <- randomForest(n_multiple=, data=NBdata, Importance=TRUE,
  proximity=FALSE, ntree=500)
summary(modelNB.rf)
plot(modelNB.rf)
hist(treesize(modelNB.rf)) # 顯示隨機森林模型中每棵決策樹的節點數
plot(modelNB.rf, col=1:1) # 繪製模型預測結果及測試數據對照圖

```



### 歷史數據儀表板

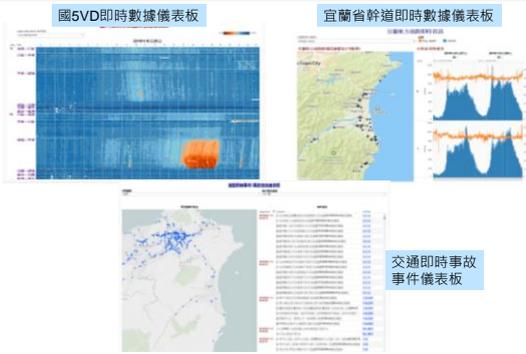
國5每日VD歷史數據查詢

宜蘭省幹道數據查詢儀表板

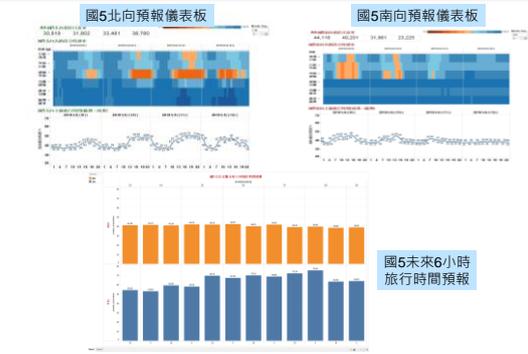
宜蘭省幹道數據查詢儀表板

國5特殊連假時空速率儀表板

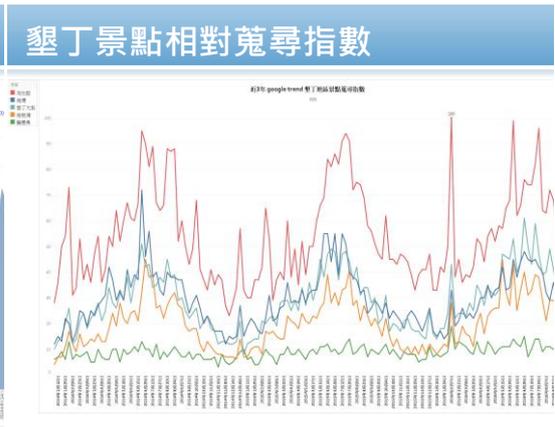
## 即時數據儀表板



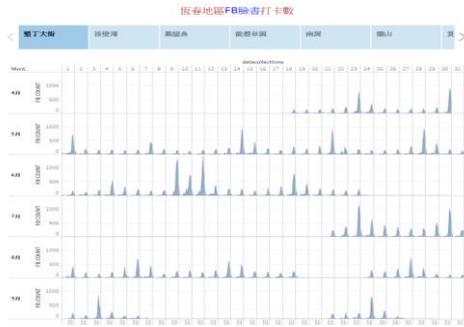
## 交通預報儀表板



# 03 大數據應用於恆春地區假期交通管理作法



## 恆春地區臉書打卡數據



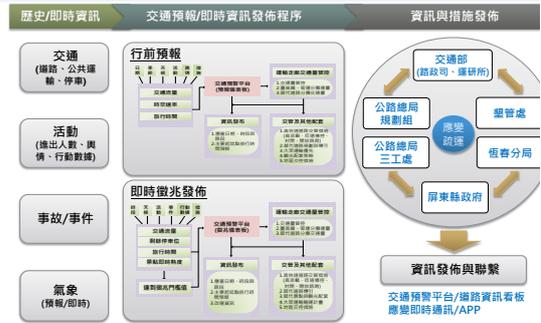
## 水底寮VD數據



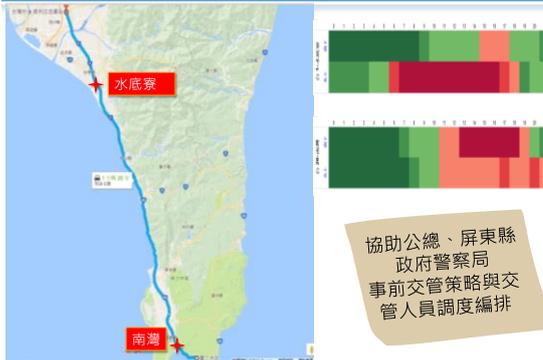
## 南灣VD數據



## 恆春交通預警機制與實施架構



## 恆春預報模式-易壅塞時段



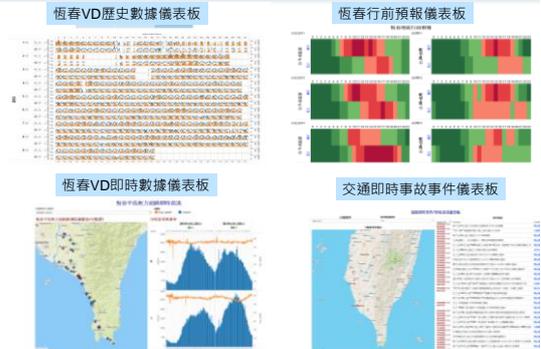
## 恆春預報模式-旅行時間



## 恆春預警-即時徵兆



## 恆春地區數據儀表板



# 03 恆春地區大數據蒐集作法與建議

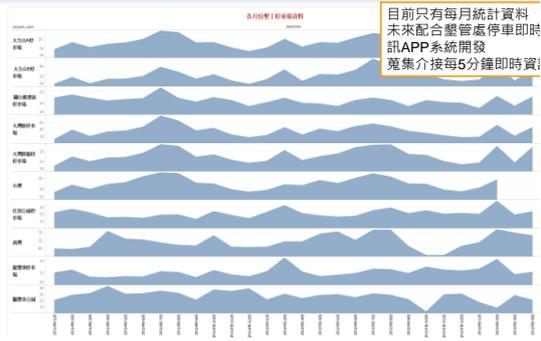
## 旅行時間資訊蒐集設備位置建議



## 景點周邊資訊蒐集設備佈設位置建議

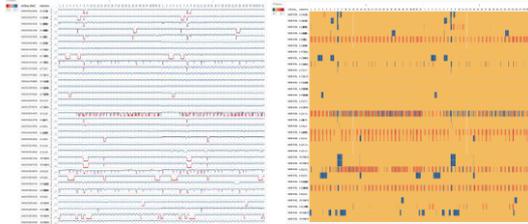


## 墾丁景點周邊停車場資料



## 提昇路側設施數據穩定度

- ◆協助加強路測設施妥善率
- 提昇數據品質與正確性
- 完善大數據預警模式精度



## 附 5.1.2 第二場次推廣應用會

舉辦時間	民國 105 年 11 月 02 日(星期三)下午 2 時至 5 時
舉辦地點	交通部運研所 7 樓會議室
研討題目	推廣研究會
主席	運計組 張舜淵 組長
報告人	鼎漢顧問 周諺鴻 資訊長、顏郁航 數據師
出席人員	運研所—張舜淵組長、林邏耀助理研究員、翟慰宗 高公局交管組—莊國欽副工程司、呂寬仁 高公局坪林行控中心—藍副主任如萍 三工處交通資管中心—秦筱姍 壟管處遊憩服務課—張秀娟、劉彥廷 屏東縣政府警察局交通隊—程大維組長 資策會—徐鈺婷規劃師、劉政達工程師 鼎漢—周諺鴻資訊長、顏郁航數據師、黃俊培系統工程師
內容摘要	(一)辦理緣由 (二)大數據庫與應用技術介紹 (三)交通預報與壅塞徵兆查詢平台說明 (四)交通預報與壅塞徵兆查詢應用操作
討論內容	1. 屏東交通大隊程大維組長： <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 是否考慮模式變數納入墾丁飯店民宿業者訂房率？依照經驗法則，連假一個禮拜前的訂房率，會影響到該連假的車流量。而多久以前開始出現訂房現象，則代表強度的高低。</li> <li>(2) 台 1 線水底寮交通特性，根據屏東交通大隊經驗 3/5 交通量前往恆春，2/5 或者是 1/3 的交通量前往臺東，若臺東有舉辦大型活動(例如熱氣球)，台 1 線水底寮交通狀況會出現相當壅塞狀況</li> <li>(3) 目前交通大隊參考數據亦是以流量為主，恆春聯外路廊道路南北向的每小時最大容量約為 2,400，交管做法主要是以基層警力回報各路口即時實際狀況，並搭配縣警局的 vd 即時流量與 cctv 畫面。</li> <li>(4) 本計畫所建置之預報資訊，可以協助特殊連假期間屏東交通大隊執行台 1 線水底寮調撥車道交管策略何時開始佈設、正式執行、結束之參考依據，目前預報儀表板預測數值與屏東交通大隊經驗相當一致。須修改或添加的功能如下：</li> </ol>

- (a)儀表板時空流量顏色是否可以增加區別或說明
- (b)交通大隊在觀看 VD 資料時，參考數據以流量為主。
- (d)在預報部分，建議加上南北向單日總量。

2. 高公局：

- (1) 目前國道 5 號匝道儀控與 BOS 策略主要是由交控人員即時監看 CCTV 影像畫面，以經驗法則觀察車輛到達率作為相關交管策略是否下達調整之依據，但經驗判斷有時亦會失準，也期待透過大數據技術看能不能即時相關數據輔助做為判斷參考之依據。
- (3) 將來於國道 5 號週邊道路的 eTag 設備將會佈設更多，預計明年會完成。
- (4) 在使用即時 VD 資料時，會發現到 CCTV 和 VD 資料會有落差，主要是 VD 資料發佈存有時間差。
- (5) 目前旅行時間預報維度是以每半個小時滾動一次，間距可能太大。因為國道 5 號壅塞狀況可能是在幾分鐘內就會突然發生的事情，建議可納入未來持續精進之方向。

3. 三工處：上次回饋之道路偵測器問題，已協助請廠商修復調校

- 4. 壟管處：由於俾停強烈颱風莫蘭蒂對於恆春地區造成莫大衝擊，墾丁地區所有停車場設備損害相當嚴重，壟管處停車場即時 APP 開發，數據蒐集與設備幾乎全毀，必須再重新建置，預計年底能重建完成，蒐集發佈墾丁停車場剩餘車位即時資訊。



主持人  
運研所  
張舜淵  
組長致詞

會議  
照片



鼎漢公司  
周諺鴻  
資訊長簡報



與會人員

## 第二場次推廣應用會資料



### 會議議程

時間	議程
14:00 - 14:10	主席致詞
14:10 - 14:30	大數據庫與應用技術介紹
14:30 - 15:00	交通預報與壅塞徵兆查詢平台操作
15:00 - 15:30	應用案例研析
15:30 - 16:00	綜合討論



### 辦理緣由

#### 交通部運輸研究所於

- ◆ 104年6~12月「以大數據技術建置宜蘭地區交通管理預警機制之應用服務」
- ◆ 105年4月~12月「應用大數據技術建置重要瓶頸路段及運輸走廊之交通預警機制」



#### 「大數據宜蘭預警應用」

- ◆ 納入即時動態資料修正模式
- ◆ 完備交通預警機制
- ◆ 應用大數據技術進行示驗場域特性探勘

#### 瓶頸路段及運輸路廊

- ◆ 建立宜蘭與恆春地區示驗場域交通預警機制
- ◆ 建立城際運輸走廊交通預報與壅塞查詢平台



### 資料倉儲收納

- ◆ 時間範圍：103/01~105/10
- ◆ 涵蓋國省縣道路測設設施資料



## 歷史資料庫

面向	資料項	資料描述	資料來源	方法	蒐集時間
交通	國5 ETC	M03A(通行量)	高公局	自動 介接	2014/1/1-至今
		M04A(平均旅行時間)			
		M05A(平均車速)			
		M08A(全日旅次交通量)			
	國5 VD	1. 交通量換算pcu 2. 速率 3. 佔有率	高公局	自動 介接	2014/1/1-至今
宜蘭、恆春 省道VD	1. 交通量 2. 速率 3. 佔有率	1. 交通部管理 資訊中心 2. 公路總局	自動 介接	1. 交通部管管中心 (2014/1/1-2015/9/30) 2. 公路總局(2016/2/1-至今)	
	宜蘭省道 etag	旅行時間	高公局 交通資料庫	自動 介接	2015/1/1-至今
氣象	降雨量	氣象觀測站每日降雨量	中央氣象局	自動 介接	2014/1/1-至今
活動	臉書 打卡人數	宜蘭、恆春地區各景點 打卡人數	自行蒐集	自動 介接	2016/4-至今
	關鍵字 搜尋指數	宜蘭、墾丁關鍵字 搜尋指數	Google trends	自動 介接	2014/1/1-至今

## 歷史資料庫

面向	資料項	資料描述	資料來源	方法	蒐集時間
活動	景點資料	1. 貓鼻鼻 2. 貓鼻頭 3. 關山 4. 墾丁森林遊樂區 5. 墾丁國家公園入園人數	屏東縣政府	行文 索取	2014/1/1- 2016/4/30
		1. 大尖山A停車場 2. 大尖山B停車場 3. 大灣路A停車場 4. 墾丁臨時停車場 5. 和平港臨時停車場 6. 社頂公園停車場 7. 龍鑾潭停車場 8. 關山停車場 9. 南灣遊憩區停車場 10. 小灣停車場			
停車場資料			屏東縣政府	行文 索取	2014/1/1- 2016/4/30
事故	交通事故/ 事件	交通事故/事件時間地點	交通E網通	自動 介接	2016/5/31- 至今
其它	人事行政局公 告	特殊連假、寒暑假日期	人事行政局	網路 查詢	2014-2016

## 即時資料庫

面向	資料項	資料描述	資料來源	方法	儲存時間
交通	國5 ETC	M03A(通行量)	高公局交通資料庫	自動 介接	兩周
		M04A(平均旅行時間)			
		M05A(平均車速)			
		M08A(全日旅次交通量)			
	國5VD	車速、佔有率、流量	高公局交通資料庫	自動 介接	兩周
宜蘭、恆春 省道VD	車速、佔有率、流量	1. 交通部管理資訊中心 2. 公路總局	自動 介接	兩周	
	宜蘭省道etag	旅行時間	高公局交通資料庫	自動 介接	兩周
事故	交通事故/ 事件	交通事故/事件時間地點	交通E網通	自動 介接	兩周
氣象	預報	未來七天預報(氣溫、天 氣類型)	中央氣象局	自動 介接	七天
	歷史雨量	歷史雨量	中央氣象局	自動 介接	兩周
活動	臉書打卡人數	宜蘭、恆春地區各景點 打卡人數	自行蒐集	自動 介接	兩周
	關鍵字 搜尋指數	宜蘭、墾丁關鍵字 搜尋指數	Google trends	自動 介接	兩周

## 交通預報模式方法選擇

### ◆ 本計畫實測比較結果

### ◆ 交通流量預測測試案例

- 測試資料：2014.01~2016.06假日，共399筆
- 目標變數：日流量倍數、VD資料
- 特徵變數：交通特性、日期特性、氣象特性共11個
- 評選準則：透過混淆矩陣判斷各方法預報日交通量之正確率，再透過MAPE進一步檢驗每五分鐘每一路段之速率預估準確率
- 測試模型：決策樹、隨機森林、類神經網路、指數平滑法

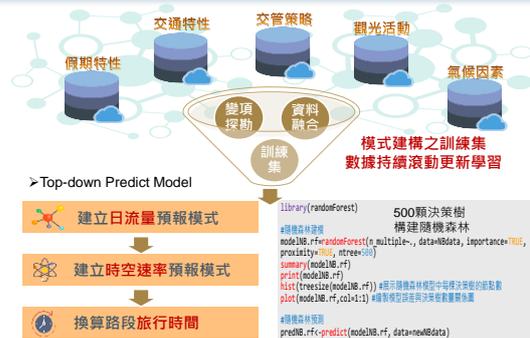
### ◆ 測試結果以隨機森林法預測正確率最優

演算法	決策樹法	隨機森林法	類神經網路法	指數平滑法
案例正確率	58.97%	✓74.34%	61.54%	不適用 PS. 案例的時間間格不相等，故不適用

## 宜蘭、恆春運輸走廊門檻值

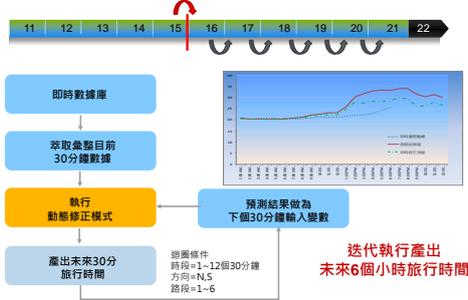


## 交通行前預報模式建立

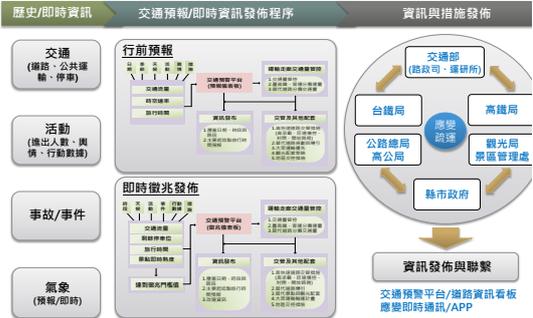


## 交通即時預報模式建立

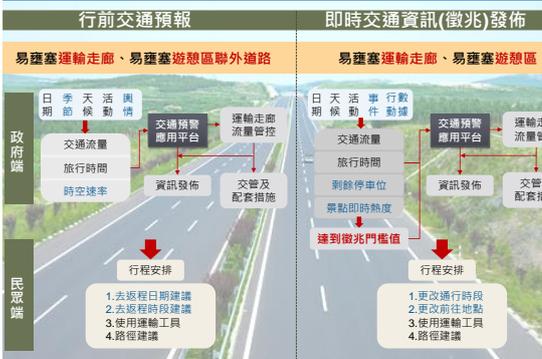
>Dynamic Travel Time Model



## 建立交通預警機制與實施架構



## 交通預警機制



## 03 交通預報與壅塞徵兆查詢平台說明



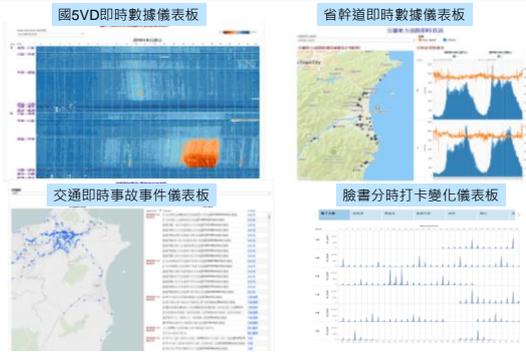
## 平台建置目的

- ◆ 將龐大且多元的數據資料與演算結果，透過數據視覺化技術，利用互動式查詢設計與圖像化呈現方式，建置數即時資訊、歷史數據、行前預報三大類儀表板。
- ◆ 綜整計畫成果建置於網頁平台，輔以友善化設計說明，分享宜蘭、恆春地區兩個示範場域之相關儀表板，供相關權責單位查詢使用，作為交通管理策略研擬之參考。

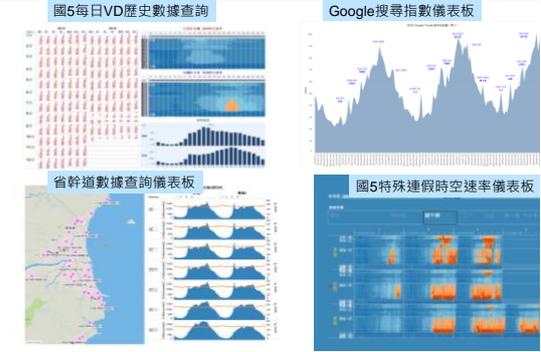
## 平台架構



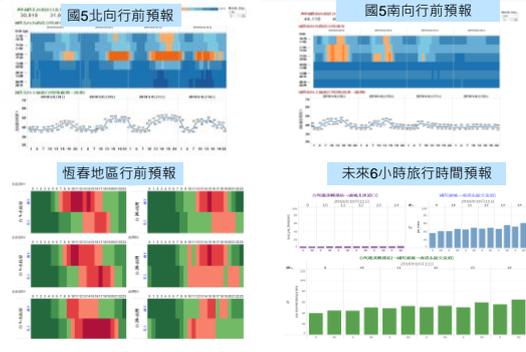
## 即時數據儀表板



## 歷史數據儀表板



## 交通預報儀表板



# 04 交通預報與壅塞徵兆查詢平台應用操作

## 登入畫面



<http://125.227.206.200/BATM/>

## 功能說明



## 選擇應用地區



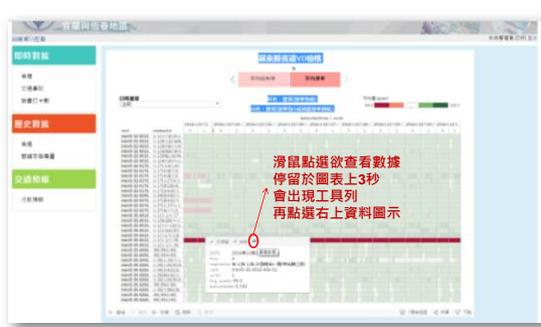
## 首頁平台說明



## 儀表板功能說明



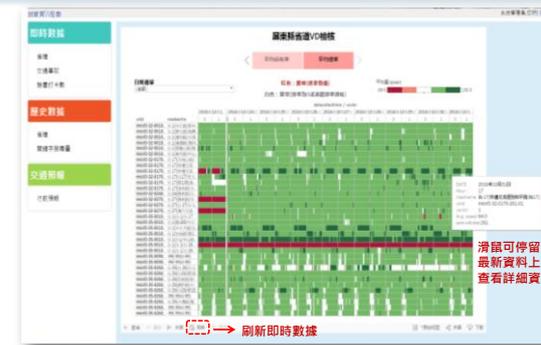
## 查看數據



## 數據下載



## 數據刷新

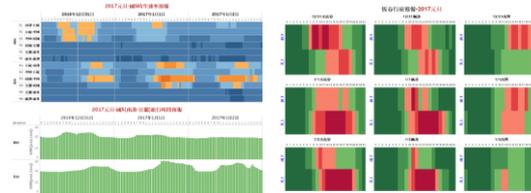


## 圖表輸出



## 元旦行前預報應用

- ◆ 已發佈第一版天氣狀況晴朗之元旦連假預報，作為相關交管策略研擬之參考依據
- ◆ 於元旦兩周前(12/16)啟動模式自我學習，依據氣象預報、google trends 搜尋指數，滾動修正行前預報



## 元旦未來6小時即時旅行時間預報應用

- ◆ 於12/31 0:00啟動排程 1/3 9:00 結束排程
- ◆ 即時抓取前30min 國5M04旅行時間 與 宜蘭礁溪轉運站至頭城北匝etag 旅行時間，每30分鐘滾動一次預測未來6小時旅行時間



交流・研討

創造優質交通運輸 連結美好生活

交通部運輸研究所

鼎漢國際工程顧問股份有限公司

## 附 5.2 成果發表

### 1. 論文發表

投稿於中華民國運輸學會 2016 運輸年會暨學術論文研討會，投稿題目「應用大數據於連假瓶頸路廊之交通管理預警機制-以宜蘭地區為示範場域」，於 105 年 8 月 15 日完成全文，並經過學術委員會審查通過，於研討論會中刊登與發表。

### 2. 專利申請

委託博大國際智權股份有限公司進行專利申請評估，已於 106 年 3 月取得新型專利，案名為「交通資訊查詢及預警系統」。申請之中文摘要如下：

一種交通資訊查詢及預警系統，其可包含天氣歷史資料統計模組、交通與環境歷史資料統計模組、大數據分析模組及使用者查詢模組。天氣歷史資料統計模組可儲存複數個區域的天氣歷史資料。交通與環境歷史資料統計模組可儲存該些區域的交通與環境歷史資料。大數據分析模組可根據複數個天氣狀況項目及/或複數個交通與環境狀況項目以大數據分析法分別分析天氣歷史資料及交通與環境歷史資料以產生該些區域的交通與環境預報及旅行時間預報。使用者查詢模組可儲存交通與環境預報及旅行時間預報以提供使用者查詢功能。

## **附錄 6 國 5 即時旅行時間預報模式實證結果**

---



## 附錄 6-國 5 即時旅行時間預報模式實證結果

方向	日期	小時	分鐘	實際旅行時間	預測旅行時間	誤差值	MAPE%
S	2016年9月15日	0	0	36.26111111	38.8870765	-2.62597	7.241823
N	2016年9月15日	0	0	39.28055556	43.89040535	-4.60985	11.7357
S	2016年9月15日	0	30	36.87222222	41.76203049	-4.88981	13.2615
N	2016年9月15日	0	30	39.7	43.96957354	-4.26957	10.75459
S	2016年9月15日	1	0	35.51944445	39.46265988	-3.94322	11.10157
N	2016年9月15日	1	0	38.01666666	43.21506485	-5.1984	13.674
S	2016年9月15日	1	30	34.325	38.16243372	-3.83743	11.1797
N	2016年9月15日	1	30	38.34444445	42.9528648	-4.60842	12.01848
S	2016年9月15日	2	0	33.83055555	37.88426809	-4.05371	11.9824
N	2016年9月15日	2	0	37.96388889	43.35082444	-5.38694	14.18963
S	2016年9月15日	2	30	32.34444444	37.81585575	-5.47141	16.91608
N	2016年9月15日	2	30	35.89166666	42.98618405	-7.09452	19.76648
S	2016年9月15日	3	0	33.125	37.49251116	-4.36751	13.18494
N	2016年9月15日	3	0	35.19444445	43.36960539	-8.17516	23.22856
S	2016年9月15日	3	30	32.95	37.5434699	-4.59347	13.94073
N	2016年9月15日	3	30	37.83333334	42.46491966	-4.63159	12.24208
S	2016年9月15日	4	0	33.89722222	37.13398118	-3.23676	9.548744
N	2016年9月15日	4	0	39.98055555	42.16172928	-2.18117	5.455586
S	2016年9月15日	4	30	33.44722222	37.00672488	-3.5595	10.64215
N	2016年9月15日	4	30	38.69722222	43.27917795	-4.58196	11.84053
S	2016年9月15日	5	0	34.15277778	37.59776852	-3.44499	10.087
N	2016年9月15日	5	0	35.30833334	42.63683266	-7.3285	20.75572
S	2016年9月15日	5	30	34.81666667	40.26530282	-5.44864	15.64951
N	2016年9月15日	5	30	36.61111111	41.92462685	-5.31352	14.5134
S	2016年9月15日	6	0	35.85277778	39.36138607	-3.50861	9.786155
N	2016年9月15日	6	0	38.04722222	42.32302727	-4.27581	11.23815
S	2016年9月15日	6	30	37.98611111	44.62198322	-6.63587	17.46921
N	2016年9月15日	6	30	39.02222222	42.46651566	-3.44429	8.826492
S	2016年9月15日	7	0	39.63611111	42.45850944	-2.8224	7.120775
N	2016年9月15日	7	0	39.43055555	42.7219973	-3.29144	8.347439
S	2016年9月15日	7	30	37.31944445	44.40035729	-7.08091	18.97379
N	2016年9月15日	7	30	39.51944445	42.98904463	-3.4696	8.779476
S	2016年9月15日	8	0	36.33611111	42.5904372	-6.25433	17.21243
N	2016年9月15日	8	0	39.94722222	42.96326551	-3.01604	7.55007

方向	日期	小時	分鐘	實際旅行時間	預測旅行時間	誤差值	MAPE%
S	2016年9月15日	8	30	36.84722223	44.84478752	-7.99757	21.70466
N	2016年9月15日	8	30	40.56944444	43.63492825	-3.06548	7.556139
S	2016年9月15日	9	0	37.06388889	44.00693735	-6.94305	18.73265
N	2016年9月15日	9	0	41.05	43.55297901	-2.50298	6.097391
S	2016年9月15日	9	30	36.76666667	44.0426169	-7.27595	19.78953
N	2016年9月15日	9	30	41.275	44.28062481	-3.00562	7.28195
S	2016年9月15日	10	0	36.23333333	42.50294616	-6.26961	17.30344
N	2016年9月15日	10	0	41.23055556	43.74359108	-2.51304	6.09508
S	2016年9月15日	10	30	36.37777778	43.57265899	-7.19488	19.77823
N	2016年9月15日	10	30	40.90277778	44.60434121	-3.70156	9.049663
S	2016年9月15日	11	0	36.63611112	43.84018227	-7.20407	19.66385
N	2016年9月15日	11	0	40.88888889	43.96558453	-3.0767	7.524527
S	2016年9月15日	11	30	37.67777778	44.86566865	-7.18789	19.07727
N	2016年9月15日	11	30	41.04722222	45.00419928	-3.95698	9.64006
S	2016年9月15日	12	0	41.43333333	49.46695096	-8.03362	19.38926
N	2016年9月15日	12	0	41.13611112	44.31778072	-3.18167	7.734493
S	2016年9月15日	12	30	48.97777777	48.88954599	0.088232	0.180147
N	2016年9月15日	12	30	41.35833333	44.77671824	-3.41838	8.265287
S	2016年9月15日	13	0	53.81388889	53.1835277	0.630361	1.171373
N	2016年9月15日	13	0	41.80277778	44.89724853	-3.09447	7.402548
S	2016年9月15日	13	30	54.21666666	56.41892753	-2.20226	4.061963
N	2016年9月15日	13	30	41.68888889	45.8019908	-4.1131	9.866183
S	2016年9月15日	14	0	60.86666667	58.76227319	2.104393	3.457383
N	2016年9月15日	14	0	41.78055556	45.44226209	-3.66171	8.76414
S	2016年9月15日	14	30	64.87777778	69.2186316	-4.34085	6.690818
N	2016年9月15日	14	30	41.52222222	46.26616809	-4.74395	11.42508
S	2016年9月15日	15	0	74.20555555	63.17321815	11.03234	14.86727
N	2016年9月15日	15	0	41.71944445	45.87574841	-4.1563	9.96251
S	2016年9月15日	15	30	69.32222222	60.72688335	8.595339	12.39911
N	2016年9月15日	15	30	41.05833334	47.57815742	-6.51982	15.87942
S	2016年9月15日	16	0	70.31944445	62.25095013	8.068494	11.47406
N	2016年9月15日	16	0	41.33333333	48.39334963	-7.06002	17.08068
S	2016年9月15日	16	30	71.78888889	61.235404	10.55348	14.70072
N	2016年9月15日	16	30	41.69166667	51.44344087	-9.75177	23.39022
S	2016年9月15日	17	0	71.58888889	60.5569814	11.03191	15.41008
N	2016年9月15日	17	0	41.59444444	48.68458018	-7.09014	17.04587
S	2016年9月15日	17	30	66.74722222	56.90973305	9.837489	14.73842

方向	日期	小時	分鐘	實際旅行時間	預測旅行時間	誤差值	MAPE%
N	2016年9月15日	17	30	41.36666667	49.56477776	-8.19811	19.81816
S	2016年9月15日	18	0	66.45833334	51.93243439	14.5259	21.85715
N	2016年9月15日	18	0	41.58055556	49.11799052	-7.53743	18.12731
S	2016年9月15日	18	30	61.33888889	40.65357474	20.68531	33.723
N	2016年9月15日	18	30	42.02222222	48.43129443	-6.40907	15.25163
S	2016年9月15日	19	0	44.10833334	38.27476927	5.833564	13.22554
N	2016年9月15日	19	0	41.78055556	48.4137374	-6.63318	15.87624
S	2016年9月15日	19	30	34.75833333	37.60193264	-2.8436	8.181058
N	2016年9月15日	19	30	42.09722222	48.5068152	-6.40959	15.22569
S	2016年9月15日	20	0	34.71388889	37.57232523	-2.85844	8.234273
N	2016年9月15日	20	0	42.33888889	49.09336573	-6.75448	15.95336
S	2016年9月15日	20	30	34.76944444	37.37856278	-2.60912	7.504055
N	2016年9月15日	20	30	43.17222222	50.51985963	-7.34764	17.01936
S	2016年9月15日	21	0	34.61111112	37.46287277	-2.85176	8.23944
N	2016年9月15日	21	0	42.78333333	49.11872863	-6.3354	14.80809
S	2016年9月15日	21	30	34.55	38.19309121	-3.64309	10.5444
N	2016年9月15日	21	30	43.77222222	49.44298314	-5.67076	12.95516
S	2016年9月15日	22	0	34.44722222	38.21621292	-3.76899	10.94135
N	2016年9月15日	22	0	43.10000001	47.02490016	-3.9249	9.106497
S	2016年9月15日	22	30	34.41666667	38.14151359	-3.72485	10.8228
N	2016年9月15日	22	30	42.42222223	45.27181399	-2.84959	6.717215
S	2016年9月15日	23	0	34.40277778	37.72956042	-3.32678	9.670099
N	2016年9月15日	23	0	41.79444445	44.90603771	-3.11159	7.444993
S	2016年9月15日	23	30	34.40555556	37.62344899	-3.21789	9.352831
N	2016年9月15日	23	30	41.675	44.19229644	-2.5173	6.040303
S	2016年9月16日	0	0	35.02777777	37.52139495	-2.49362	7.118971
N	2016年9月16日	0	0	40.36944445	43.95362164	-3.58418	8.878441
S	2016年9月16日	0	30	33.49166666	38.81890896	-5.32724	15.90617
N	2016年9月16日	0	30	40.80555556	43.91702691	-3.11147	7.625117
S	2016年9月16日	1	0	34.475	37.41389137	-2.93889	8.524703
N	2016年9月16日	1	0	40.29444444	43.04634957	-2.75191	6.82949
S	2016年9月16日	1	30	33.41944445	36.9767355	-3.55729	10.64438
N	2016年9月16日	1	30	39.81666667	42.53453747	-2.71787	6.825963
S	2016年9月16日	2	0	34.01944444	36.74084741	-2.7214	7.999551
N	2016年9月16日	2	0	37.86111112	42.51845857	-4.65735	12.30114
S	2016年9月16日	2	30	33.40833334	36.70028876	-3.29196	9.853695
N	2016年9月16日	2	30	36.85	42.10876254	-5.25876	14.27073

方向	日期	小時	分鐘	實際旅行時間	預測旅行時間	誤差值	MAPE%
S	2016年9月16日	3	0	32.36666667	36.50745086	-4.14078	12.79336
N	2016年9月16日	3	0	38.71111111	42.97525308	-4.26414	11.01529
S	2016年9月16日	3	30	32.40277778	36.61297847	-4.2102	12.99333
N	2016年9月16日	3	30	37.20833333	42.36803852	-5.15971	13.86707
S	2016年9月16日	4	0	33.06944445	36.02942088	-2.95998	8.95079
N	2016年9月16日	4	0	39.06944444	42.05281432	-2.98337	7.636069
S	2016年9月16日	4	30	33.22222222	36.68455576	-3.46233	10.42174
N	2016年9月16日	4	30	39.88333334	42.29714466	-2.41381	6.05218
S	2016年9月16日	5	0	32.64166667	36.58488231	-3.94322	12.08031
N	2016年9月16日	5	0	38.19444444	41.87603233	-3.68159	9.639066
S	2016年9月16日	5	30	33.79166667	37.4034918	-3.61183	10.68851
N	2016年9月16日	5	30	36.825	41.72085909	-4.89586	13.29493
S	2016年9月16日	6	0	33.63333333	37.82456087	-4.19123	12.46153
N	2016年9月16日	6	0	39.29444445	41.90585887	-2.61141	6.64576
S	2016年9月16日	6	30	35.41944445	42.54494256	-7.1255	20.11748
N	2016年9月16日	6	30	39.37222222	42.44018199	-3.06796	7.792194
S	2016年9月16日	7	0	37.37777778	42.65121957	-5.27344	14.10849
N	2016年9月16日	7	0	39.57500001	42.53484928	-2.95985	7.479088
S	2016年9月16日	7	30	35.43611111	44.58696992	-9.15086	25.82354
N	2016年9月16日	7	30	39.90555556	43.00321352	-3.09766	7.762473
S	2016年9月16日	8	0	35.89166667	42.79989951	-6.90823	19.24746
N	2016年9月16日	8	0	40.63888889	42.95511337	-2.31622	5.699527
S	2016年9月16日	8	30	36.075	44.29181187	-8.21681	22.77703
N	2016年9月16日	8	30	40.71944445	44.03783187	-3.31839	8.149393
S	2016年9月16日	9	0	36.15	43.6783773	-7.52838	20.82539
N	2016年9月16日	9	0	41.46111111	44.04332915	-2.58222	6.228048
S	2016年9月16日	9	30	36.56111111	43.94574938	-7.38464	20.19807
N	2016年9月16日	9	30	41.93888889	45.75083281	-3.81194	9.089282
S	2016年9月16日	10	0	37.06666667	43.06799627	-6.00133	16.19064
N	2016年9月16日	10	0	42.2	44.81405187	-2.61405	6.194436
S	2016年9月16日	10	30	37.06944444	43.82346941	-6.75402	18.21992
N	2016年9月16日	10	30	42.7	48.09390378	-5.3939	12.63209
S	2016年9月16日	11	0	37.58611111	43.44710987	-5.861	15.59352
N	2016年9月16日	11	0	42.92777778	46.20963824	-3.28186	7.645074
S	2016年9月16日	11	30	38.04166667	43.57791924	-5.53625	14.55313
N	2016年9月16日	11	30	43.98055555	46.00640635	-2.02585	4.606242
S	2016年9月16日	12	0	40.34444445	44.67863993	-4.3342	10.74298

方向	日期	小時	分鐘	實際旅行時間	預測旅行時間	誤差值	MAPE%
N	2016年9月16日	12	0	42.40277778	46.93432984	-4.53155	10.68692
S	2016年9月16日	12	30	45.48333333	45.4779338	0.0054	0.011871
N	2016年9月16日	12	30	42.67500001	48.08940887	-5.41441	12.68754
S	2016年9月16日	13	0	44.71388889	50.08600425	-5.37212	12.01442
N	2016年9月16日	13	0	43.78611111	48.36639152	-4.58028	10.46058
S	2016年9月16日	13	30	47.68055555	48.61338864	-0.93283	1.956422
N	2016年9月16日	13	30	44.97222222	55.92121335	-10.949	24.34612
S	2016年9月16日	14	0	50.20555556	51.24876362	-1.04321	2.077874
N	2016年9月16日	14	0	51.96111111	60.80688962	-8.84578	17.02384
S	2016年9月16日	14	30	51.81666667	52.36626805	-0.5496	1.060665
N	2016年9月16日	14	30	61.575	72.17078459	-10.5958	17.20793
S	2016年9月16日	15	0	51.89444444	50.85028107	1.044163	2.012091
N	2016年9月16日	15	0	75.82222223	73.72965645	2.092566	2.759832
S	2016年9月16日	15	30	47.91388889	49.60764188	-1.69375	3.534994
N	2016年9月16日	15	30	85.41111111	82.61237395	2.798737	3.276783
S	2016年9月16日	16	0	46.18333333	43.34446394	2.838869	6.146956
N	2016年9月16日	16	0	90.5	83.47640811	7.023592	7.760875
S	2016年9月16日	16	30	38.22222222	39.66386632	-1.44164	3.771743
N	2016年9月16日	16	30	92.67777778	85.30019664	7.377581	7.960464
S	2016年9月16日	17	0	34.81388889	39.27981229	-4.46592	12.82799
N	2016年9月16日	17	0	97.16666666	85.78775324	11.37891	11.71072
S	2016年9月16日	17	30	34.78888889	38.26001081	-3.47112	9.977674
N	2016年9月16日	17	30	94.21944445	81.50847643	12.71097	13.49081
S	2016年9月16日	18	0	34.69722223	38.52031336	-3.82309	11.01844
N	2016年9月16日	18	0	91.38888889	82.0950371	9.293852	10.16956
S	2016年9月16日	18	30	34.91388889	38.51825406	-3.60437	10.32359
N	2016年9月16日	18	30	89.86388888	76.76644263	13.09745	14.57476
S	2016年9月16日	19	0	35.99444444	37.3992666	-1.40482	3.902886
N	2016年9月16日	19	0	90.24166667	80.37658806	9.865079	10.93184
S	2016年9月16日	19	30	34.80555556	36.78821604	-1.98266	5.696391
N	2016年9月16日	19	30	91.6861111	78.21904988	13.46706	14.68822
S	2016年9月16日	20	0	34.63333333	37.52749286	-2.89416	8.356572
N	2016年9月16日	20	0	97.45	78.16376255	19.28624	19.79091
S	2016年9月16日	20	30	34.53333333	37.2747936	-2.74146	7.938592
N	2016年9月16日	20	30	86.68333333	77.77278646	8.910547	10.27942
S	2016年9月16日	21	0	34.64722222	36.92410323	-2.27688	6.571612
N	2016年9月16日	21	0	88.74722222	80.31031071	8.436912	9.506677

方向	日期	小時	分鐘	實際旅行時間	預測旅行時間	誤差值	MAPE%
S	2016年9月16日	21	30	34.51388889	37.25372583	-2.73984	7.938361
N	2016年9月16日	21	30	92.40555555	78.38835927	14.0172	15.16921
S	2016年9月16日	22	0	34.31388889	37.47261839	-3.15873	9.205396
N	2016年9月16日	22	0	88.13055555	77.71781536	10.41274	11.81513
S	2016年9月16日	22	30	34.94444445	37.21098842	-2.26654	6.486135
N	2016年9月16日	22	30	82.74722223	76.48767211	6.25955	7.564665
S	2016年9月16日	23	0	34.74722222	37.05287314	-2.30565	6.635497
N	2016年9月16日	23	0	86.08333334	69.91803058	16.1653	18.77867
S	2016年9月16日	23	30	34.07777777	36.97648614	-2.89871	8.506154
N	2016年9月16日	23	30	86.96666667	67.73644158	19.23023	22.11218
S	2016年9月17日	0	0	33.98611111	37.19890004	-3.21279	9.453241
N	2016年9月17日	0	0	85.68055556	62.56699316	23.11356	26.97644
S	2016年9月17日	0	30	33.91111112	37.6643151	-3.7532	11.06777
N	2016年9月17日	0	30	62.41388889	52.66243111	9.751458	15.62386
S	2016年9月17日	1	0	35.18888889	36.93319671	-1.74431	4.956985
N	2016年9月17日	1	0	53.41944444	49.17101431	4.24843	7.952966
S	2016年9月17日	1	30	34.33333333	36.70738338	-2.37405	6.914709
N	2016年9月17日	1	30	40.37777777	46.21352439	-5.83575	14.45287
S	2016年9月17日	2	0	33.08333333	36.41384169	-3.33051	10.06703
N	2016年9月17日	2	0	40.59166666	45.01817347	-4.42651	10.90496
S	2016年9月17日	2	30	33.79444444	36.36830589	-2.57386	7.616227
N	2016年9月17日	2	30	39.54722223	44.59641797	-5.0492	12.76751
S	2016年9月17日	3	0	31.48888889	36.36321693	-4.87433	15.47952
N	2016年9月17日	3	0	39.57222222	44.71203391	-5.13981	12.98843
S	2016年9月17日	3	30	33.12777777	36.0863536	-2.95858	8.930801
N	2016年9月17日	3	30	38.00555556	43.96015166	-5.9546	15.6677
S	2016年9月17日	4	0	30.99444445	35.85088096	-4.85644	15.66873
N	2016年9月17日	4	0	45.73333334	43.91252337	1.82081	3.981363
S	2016年9月17日	4	30	32.025	36.11834438	-4.09334	12.78172
N	2016年9月17日	4	30	39.73611111	43.55486028	-3.81875	9.610274
S	2016年9月17日	5	0	31.84444445	36.52993812	-4.68549	14.71369
N	2016年9月17日	5	0	37.67222222	42.9937352	-5.32151	14.12583
S	2016年9月17日	5	30	33.15833333	37.00509823	-3.84676	11.6012
N	2016年9月17日	5	30	38.23888889	43.05204424	-4.81316	12.58707
S	2016年9月17日	6	0	30.80555556	36.98566665	-6.18011	20.06168
N	2016年9月17日	6	0	38.65833333	43.00975341	-4.35142	11.2561
S	2016年9月17日	6	30	33.10555555	38.89084043	-5.78528	17.47527

方向	日期	小時	分鐘	實際旅行時間	預測旅行時間	誤差值	MAPE%
N	2016年9月17日	6	30	37.11111111	43.77918657	-6.66808	17.96787
S	2016年9月17日	7	0	33.10277777	38.71182787	-5.60905	16.94435
N	2016年9月17日	7	0	39.85	43.90358936	-4.05359	10.17212
S	2016年9月17日	7	30	33.55277778	40.65765394	-7.10488	21.17522
N	2016年9月17日	7	30	39.43611111	44.76489862	-5.32879	13.51246
S	2016年9月17日	8	0	33.23333333	39.73992304	-6.50659	19.5785
N	2016年9月17日	8	0	39.71111111	44.7458076	-5.0347	12.67831
S	2016年9月17日	8	30	34.09444445	40.8272726	-6.73283	19.74758
N	2016年9月17日	8	30	41.46944445	46.57444878	-5.105	12.31028
S	2016年9月17日	9	0	34.08611112	40.03473591	-5.94862	17.45176
N	2016年9月17日	9	0	42.18611111	45.90812455	-3.72201	8.822841
S	2016年9月17日	9	30	34.23055556	40.56529526	-6.33474	18.5061
N	2016年9月17日	9	30	43.03055556	50.32663353	-7.29608	16.95557
S	2016年9月17日	10	0	34.53888888	39.94457777	-5.40569	15.65102
N	2016年9月17日	10	0	43.58333333	51.91345915	-8.33013	19.1131
S	2016年9月17日	10	30	34.83055556	40.83125011	-6.00069	17.22825
N	2016年9月17日	10	30	46.09166667	59.97758876	-13.8859	30.12675
S	2016年9月17日	11	0	34.96111111	39.75745607	-4.79634	13.71909
N	2016年9月17日	11	0	48.51388888	54.86647984	-6.35259	13.09438
S	2016年9月17日	11	30	34.21944444	40.05012879	-5.83068	17.0391
N	2016年9月17日	11	30	48.54444445	58.07058153	-9.52614	19.62354
S	2016年9月17日	12	0	34.36944445	39.99198205	-5.62254	16.35912
N	2016年9月17日	12	0	48.375	51.05076347	-2.67576	5.531294
S	2016年9月17日	12	30	34.49722223	39.93538399	-5.43816	15.76406
N	2016年9月17日	12	30	43.80277778	51.88821284	-8.08544	18.45873
S	2016年9月17日	13	0	34.96944444	39.45359718	-4.48415	12.82306
N	2016年9月17日	13	0	43.71111112	50.59858689	-6.88748	15.75681
S	2016年9月17日	13	30	34.775	39.7877507	-5.01275	14.41481
N	2016年9月17日	13	30	42.89444444	53.1509486	-10.2565	23.91103
S	2016年9月17日	14	0	34.89166667	39.43512518	-4.54346	13.02162
N	2016年9月17日	14	0	43.38333334	51.86778211	-8.48445	19.55693
S	2016年9月17日	14	30	35.26944444	39.67693321	-4.40749	12.49662
N	2016年9月17日	14	30	44.32777778	55.57054676	-11.2428	25.36281
S	2016年9月17日	15	0	35.1	39.53077208	-4.43077	12.62328
N	2016年9月17日	15	0	43.73055555	52.04374766	-8.31319	19.01003
S	2016年9月17日	15	30	34.96666667	39.17784835	-4.21118	12.04342
N	2016年9月17日	15	30	42.30555556	55.32337319	-13.0178	30.77094

方向	日期	小時	分鐘	實際旅行時間	預測旅行時間	誤差值	MAPE%
S	2016年9月17日	16	0	34.30555556	38.80277614	-4.49722	13.10931
N	2016年9月17日	16	0	41.65833333	52.17347004	-10.5151	25.24138
S	2016年9月17日	16	30	34.61111111	38.82957086	-4.21846	12.18817
N	2016年9月17日	16	30	41.61666667	54.69752322	-13.0809	31.43177
S	2016年9月17日	17	0	34.39444445	38.57438929	-4.17994	12.15297
N	2016年9月17日	17	0	40.79722222	52.83560174	-12.0384	29.50784
S	2016年9月17日	17	30	34.39444445	38.11188748	-3.71744	10.80827
N	2016年9月17日	17	30	42	53.93367304	-11.9337	28.41351
S	2016年9月17日	18	0	34.70833333	38.34901654	-3.64068	10.48936
N	2016年9月17日	18	0	41.90833334	53.10486589	-11.1965	26.71672
S	2016年9月17日	18	30	34.46666666	37.83596715	-3.3693	9.775533
N	2016年9月17日	18	30	41.83888889	52.01281041	-10.1739	24.3169
S	2016年9月17日	19	0	34.11944444	37.81706364	-3.69762	10.83728
N	2016年9月17日	19	0	42.37777777	51.9164124	-9.53863	22.50858
S	2016年9月17日	19	30	34.91111112	37.54990626	-2.6388	7.558611
N	2016年9月17日	19	30	41.85555556	51.89525114	-10.0397	23.98653
S	2016年9月17日	20	0	34.73055556	37.4080087	-2.67745	7.709215
N	2016年9月17日	20	0	41.75833333	51.76031178	-10.002	23.95205
S	2016年9月17日	20	30	34.52777777	37.28032157	-2.75254	7.971969
N	2016年9月17日	20	30	42.28333333	53.71620384	-11.4329	27.03872
S	2016年9月17日	21	0	34.34722222	37.22299965	-2.87578	8.372664
N	2016年9月17日	21	0	41.88333334	51.44266312	-9.55933	22.82371
S	2016年9月17日	21	30	34.33333333	37.21345859	-2.88013	8.388714
N	2016年9月17日	21	30	41.8	52.57252141	-10.7725	25.77158
S	2016年9月17日	22	0	34.18055556	37.1316976	-2.95114	8.633979
N	2016年9月17日	22	0	41.23333333	51.19885478	-9.96552	24.1686
S	2016年9月17日	22	30	34.15	37.0720991	-2.9221	8.556659
N	2016年9月17日	22	30	41.13055555	51.3249301	-10.1944	24.7854
S	2016年9月17日	23	0	36.08888889	37.12883002	-1.03994	2.88161
N	2016年9月17日	23	0	41.38611111	51.35799008	-9.97188	24.09475
S	2016年9月17日	23	30	34.175	36.75947115	-2.58447	7.562461
N	2016年9月17日	23	30	40.96388889	51.11593904	-10.1521	24.78293
S	2016年9月18日	0	0	33.97777778	36.15996297	-2.18219	6.422389
N	2016年9月18日	0	0	40.48888889	48.95539581	-8.46651	20.91069
S	2016年9月18日	0	30	32.87777778	36.61409829	-3.73632	11.36427
N	2016年9月18日	0	30	40.16111112	48.38670565	-8.22559	20.48149
S	2016年9月18日	1	0	34.39166667	36.5322308	-2.14056	6.224078

方向	日期	小時	分鐘	實際旅行時間	預測旅行時間	誤差值	MAPE%
N	2016年9月18日	1	0	39.675	47.93504342	-8.26004	20.81927
S	2016年9月18日	1	30	33.78333334	36.0030745	-2.21974	6.570521
N	2016年9月18日	1	30	40.08055555	46.11416201	-6.03361	15.0537
S	2016年9月18日	2	0	33.22777778	35.95663975	-2.72886	8.212592
N	2016年9月18日	2	0	39.175	45.17149633	-5.9965	15.30695
S	2016年9月18日	2	30	30.81388889	35.7982143	-4.98433	16.17558
N	2016年9月18日	2	30	40.96944445	44.53925724	-3.56981	8.713354
S	2016年9月18日	3	0	29.04444445	35.87225001	-6.82781	23.50813
N	2016年9月18日	3	0	39.53333333	44.15348775	-4.62015	11.68673
S	2016年9月18日	3	30	34.15277778	35.50435613	-1.35158	3.957448
N	2016年9月18日	3	30	36.36111111	43.70951059	-7.3484	20.2095
S	2016年9月18日	4	0	32.87222223	34.97289572	-2.10067	6.390421
N	2016年9月18日	4	0	40.775	43.26350101	-2.4885	6.103007
S	2016年9月18日	4	30	31.55833333	35.63639147	-4.07806	12.92229
N	2016年9月18日	4	30	38.04166667	43.15017279	-5.10851	13.42871
S	2016年9月18日	5	0	32.99444445	35.61090498	-2.61646	7.930003
N	2016年9月18日	5	0	39.83611111	42.78736203	-2.95125	7.408481
S	2016年9月18日	5	30	33.46388889	35.89094916	-2.42706	7.252774
N	2016年9月18日	5	30	38.11111111	42.86033367	-4.74922	12.46152
S	2016年9月18日	6	0	33.58611111	35.83807753	-2.25197	6.705053
N	2016年9月18日	6	0	39.8	42.91939677	-3.1194	7.83768
S	2016年9月18日	6	30	33.55833333	36.81081554	-3.25248	9.692025
N	2016年9月18日	6	30	39.73611111	43.22946393	-3.49335	8.791381
S	2016年9月18日	7	0	33.86111112	37.06214534	-3.20103	9.453423
N	2016年9月18日	7	0	40.21666666	43.40805001	-3.19138	7.935475
S	2016年9月18日	7	30	34.03055555	37.90371699	-3.87316	11.38142
N	2016年9月18日	7	30	40.38888889	44.11336056	-3.72447	9.221525
S	2016年9月18日	8	0	34.52500001	37.47802103	-2.95302	8.553283
N	2016年9月18日	8	0	40.69444444	44.61848813	-3.92404	9.642701
S	2016年9月18日	8	30	34.41666666	37.95804685	-3.54138	10.28972
N	2016年9月18日	8	30	41.68888889	48.13065135	-6.44176	15.45199
S	2016年9月18日	9	0	34.53611111	37.82985006	-3.29374	9.537087
N	2016年9月18日	9	0	42.875	47.08524983	-4.21025	9.819825
S	2016年9月18日	9	30	34.63611111	37.86934014	-3.23323	9.33485
N	2016年9月18日	9	30	44.61944444	54.1371924	-9.51775	21.33094
S	2016年9月18日	10	0	34.73333333	38.00274193	-3.26941	9.412885
N	2016年9月18日	10	0	48.52777777	54.18335231	-5.65557	11.6543

方向	日期	小時	分鐘	實際旅行時間	預測旅行時間	誤差值	MAPE%
S	2016年9月18日	10	30	35.18611111	38.26388169	-3.07777	8.747118
N	2016年9月18日	10	30	52.30277778	65.28549477	-12.9827	24.82223
S	2016年9月18日	11	0	35.35277777	38.06575208	-2.71297	7.674006
N	2016年9月18日	11	0	54.75555555	57.53060369	-2.77505	5.068067
S	2016年9月18日	11	30	34.72777778	37.84440928	-3.11663	8.974463
N	2016年9月18日	11	30	53.59444444	58.47899411	-4.88455	9.11391
S	2016年9月18日	12	0	34.51944444	37.69381541	-3.17437	9.195892
N	2016年9月18日	12	0	49.98333334	54.72974295	-4.74641	9.495985
S	2016年9月18日	12	30	34.6	37.88228868	-3.28229	9.486383
N	2016年9月18日	12	30	49.1	53.76740657	-4.66741	9.50592
S	2016年9月18日	13	0	34.96111111	37.49059709	-2.52949	7.235142
N	2016年9月18日	13	0	44.35	51.77720897	-7.42721	16.74681
S	2016年9月18日	13	30	34.98888889	37.65530984	-2.66642	7.620765
N	2016年9月18日	13	30	43.43055556	55.72904525	-12.2985	28.3176
S	2016年9月18日	14	0	35.06111112	37.54274308	-2.48163	7.078019
N	2016年9月18日	14	0	43.18888889	53.01372142	-9.82483	22.74852
S	2016年9月18日	14	30	35.225	37.80537503	-2.58038	7.325408
N	2016年9月18日	14	30	43.43888888	59.01027927	-15.5714	35.84666
S	2016年9月18日	15	0	35.15833333	37.76524333	-2.60691	7.414771
N	2016年9月18日	15	0	43.71111111	52.89514333	-9.18403	21.01075
S	2016年9月18日	15	30	34.80555555	37.64363111	-2.83808	8.154088
N	2016年9月18日	15	30	42.37777778	56.96347381	-14.5857	34.41827
S	2016年9月18日	16	0	35.3	37.44582379	-2.14582	6.078821
N	2016年9月18日	16	0	41.68055556	53.47525839	-11.7947	28.29785
S	2016年9月18日	16	30	34.65	37.30574448	-2.65574	7.664486
N	2016年9月18日	16	30	41.71111111	55.36080913	-13.6497	32.72437
S	2016年9月18日	17	0	34.86388889	37.24106873	-2.37718	6.818459
N	2016年9月18日	17	0	42.16944445	53.90432984	-11.7349	27.82793
S	2016年9月18日	17	30	34.88611111	36.83690995	-1.9508	5.591907
N	2016年9月18日	17	30	42.01944445	53.45501271	-11.4356	27.21494
S	2016年9月18日	18	0	34.76944445	36.77615753	-2.00671	5.771484
N	2016年9月18日	18	0	41.61666666	53.0868058	-11.4701	27.56141
S	2016年9月18日	18	30	34.68055556	36.99814644	-2.31759	6.682681
N	2016年9月18日	18	30	42.20277777	50.99316508	-8.79039	20.82893
S	2016年9月18日	19	0	34.75	36.79300485	-2.043	5.879151
N	2016年9月18日	19	0	43.03333333	50.04214383	-7.00881	16.28693
S	2016年9月18日	19	30	34.76111111	36.31086002	-1.54975	4.458284

方向	日期	小時	分鐘	實際旅行時間	預測旅行時間	誤差值	MAPE%
N	2016年9月18日	19	30	42.67222222	50.57100361	-7.89878	18.51036
S	2016年9月18日	20	0	34.69166667	36.5766219	-1.88496	5.433453
N	2016年9月18日	20	0	44.35	50.15794528	-5.80795	13.09571
S	2016年9月18日	20	30	34.80833334	36.39709587	-1.58876	4.564317
N	2016年9月18日	20	30	46.925	58.58970694	-11.6647	24.85819
S	2016年9月18日	21	0	34.5	36.53490221	-2.0349	5.898267
N	2016年9月18日	21	0	46.05833334	51.70175614	-5.64342	12.25277
S	2016年9月18日	21	30	34.18333334	36.32787386	-2.14454	6.273644
N	2016年9月18日	21	30	42.94166667	51.9288818	-8.98722	20.92889
S	2016年9月18日	22	0	34.23888889	36.26524411	-2.02636	5.918286
N	2016年9月18日	22	0	41.10833333	48.56889978	-7.46057	18.14855
S	2016年9月18日	22	30	34.03055556	36.07480214	-2.04425	6.007091
N	2016年9月18日	22	30	40.425	47.12477655	-6.69978	16.57335
S	2016年9月18日	23	0	33.525	36.17297658	-2.64798	7.898513
N	2016年9月18日	23	0	40.00555555	45.25676735	-5.25121	13.12621
S	2016年9月18日	23	30	33.22777778	36.73275255	-3.50497	10.54833
N	2016年9月18日	23	30	39.78888889	45.75034904	-5.96146	14.98273
S	2016年9月24日	0	0	33.58333333	35.42178612	-1.83845	5.474301
N	2016年9月24日	0	0	41.28888889	42.77443148	-1.48554	3.597923
S	2016年9月24日	0	30	33.125	35.90119248	-2.77619	8.380958
N	2016年9月24日	0	30	39.76666667	43.02610627	-3.25944	8.196411
S	2016年9月24日	1	0	33.53333334	35.02083402	-1.4875	4.435887
N	2016年9月24日	1	0	39.61666667	41.73223061	-2.11556	5.340086
S	2016年9月24日	1	30	34.15277778	34.98240436	-0.82963	2.429163
N	2016年9月24日	1	30	39.90555556	40.79344745	-0.88789	2.224983
S	2016年9月24日	2	0	33.71666666	34.91205998	-1.19539	3.545408
N	2016年9月24日	2	0	36.61388889	40.31021828	-3.69633	10.09543
S	2016年9月24日	2	30	33.35277778	34.27181525	-0.91904	2.755505
N	2016年9月24日	2	30	35.56944444	40.23237648	-4.66293	13.10938
S	2016年9月24日	3	0	33.42777778	34.67292762	-1.24515	3.724896
N	2016年9月24日	3	0	37.21388889	40.01989222	-2.806	7.540205
S	2016年9月24日	3	30	33.00277778	34.18573	-1.18295	3.584402
N	2016年9月24日	3	30	37.13611111	39.98521898	-2.84911	7.672068
S	2016年9月24日	4	0	32.07222222	34.93366621	-2.86144	8.921876
N	2016年9月24日	4	0	38.98055555	40.28253313	-1.30198	3.340069
S	2016年9月24日	4	30	33.78611111	34.70438399	-0.91827	2.7179
N	2016年9月24日	4	30	38.67777778	40.82377325	-2.146	5.548394

方向	日期	小時	分鐘	實際旅行時間	預測旅行時間	誤差值	MAPE%
S	2016年9月24日	5	0	34.03055556	34.68120601	-0.65065	1.91196
N	2016年9月24日	5	0	35.78333334	40.30238082	-4.51905	12.62892
S	2016年9月24日	5	30	34.24722222	35.38232424	-1.1351	3.314435
N	2016年9月24日	5	30	37.87777778	40.41605546	-2.53828	6.701232
S	2016年9月24日	6	0	34.61944444	35.68915328	-1.06971	3.089908
N	2016年9月24日	6	0	39.33611111	40.89030114	-1.55419	3.951052
S	2016年9月24日	6	30	37.46111111	42.4761552	-5.01504	13.38733
N	2016年9月24日	6	30	39.83055555	41.58723908	-1.75668	4.410392
S	2016年9月24日	7	0	44.12777778	39.36301111	4.764767	10.79766
N	2016年9月24日	7	0	40.19722222	41.51107131	-1.31385	3.268507
S	2016年9月24日	7	30	44.10277778	48.98043988	-4.87766	11.05976
N	2016年9月24日	7	30	40.30555556	42.22714033	-1.92158	4.767543
S	2016年9月24日	8	0	54.65	43.6494653	11.00053	20.12907
N	2016年9月24日	8	0	40.75	41.72923817	-0.97924	2.403038
S	2016年9月24日	8	30	64.38611112	52.73531026	11.6508	18.09521
N	2016年9月24日	8	30	40.68611111	43.10729531	-2.42118	5.950886
S	2016年9月24日	9	0	63.68888888	44.87307057	18.81582	29.54333
N	2016年9月24日	9	0	41.30555556	42.22027834	-0.91472	2.214527
S	2016年9月24日	9	30	59.63611111	53.77051374	5.865597	9.835647
N	2016年9月24日	9	30	41.55555555	44.26270416	-2.70715	6.514529
S	2016年9月24日	10	0	61.97777778	45.5506245	16.42715	26.50491
N	2016年9月24日	10	0	42.38611111	42.57137134	-0.18526	0.437078
S	2016年9月24日	10	30	64.47222222	49.15463717	15.31759	23.75843
N	2016年9月24日	10	30	43.01944445	44.27957352	-1.26013	2.929208
S	2016年9月24日	11	0	62.86944445	46.89067117	15.97877	25.4158
N	2016年9月24日	11	0	42.20833333	43.01371848	-0.80539	1.908119
S	2016年9月24日	11	30	60.38333333	52.45302595	7.930307	13.13327
N	2016年9月24日	11	30	41.97777778	43.55000732	-1.57223	3.745385
S	2016年9月24日	12	0	55.56388889	53.72387119	1.840018	3.311535
N	2016年9月24日	12	0	41.71666666	42.85428721	-1.13762	2.727017
S	2016年9月24日	12	30	55.96111112	46.82813689	9.132974	16.32022
N	2016年9月24日	12	30	41.86666667	43.13987315	-1.27321	3.041098
S	2016年9月24日	13	0	57.19444444	48.58857305	8.605871	15.04669
N	2016年9月24日	13	0	42.74444445	43.91671285	-1.17227	2.742505
S	2016年9月24日	13	30	54.00833334	39.98108033	14.02725	25.97239
N	2016年9月24日	13	30	43.50833333	46.47093071	-2.9626	6.809264
S	2016年9月24日	14	0	55.95555556	39.5000799	16.45548	29.40812

方向	日期	小時	分鐘	實際旅行時間	預測旅行時間	誤差值	MAPE%
N	2016年9月24日	14	0	44.286111112	44.75105731	-0.46495	1.049869
S	2016年9月24日	14	30	56.55277778	41.19680715	15.35597	27.15334
N	2016年9月24日	14	30	44.011111111	48.05784528	-4.04673	9.194801
S	2016年9月24日	15	0	53.933333333	38.96404486	14.96929	27.75517
N	2016年9月24日	15	0	44.305555556	46.35731795	-2.05176	4.630937
S	2016年9月24日	15	30	55.04722223	38.20989425	16.83733	30.58706
N	2016年9月24日	15	30	44.955555556	55.8405291	-10.885	24.21274
S	2016年9月24日	16	0	57.09444444	38.35981551	18.73463	32.8134
N	2016年9月24日	16	0	49.91388889	49.76025949	0.153629	0.307789
S	2016年9月24日	16	30	57.01388889	36.68031208	20.33358	35.66425
N	2016年9月24日	16	30	54.78611111	62.47829818	-7.69219	14.0404
S	2016年9月24日	17	0	52.66111111	37.4814687	15.17964	28.82515
N	2016年9月24日	17	0	58.29166667	53.29528736	4.996379	8.571344
S	2016年9月24日	17	30	51.00000001	36.75406918	14.24593	27.9332
N	2016年9月24日	17	30	61.13333334	61.7652922	-0.63196	1.033739
S	2016年9月24日	18	0	43.36111111	37.61613794	5.744973	13.24914
N	2016年9月24日	18	0	59.11944444	56.61483283	2.504612	4.236528
S	2016年9月24日	18	30	36.10555555	36.81783978	-0.71228	1.972783
N	2016年9月24日	18	30	58.1111111	55.29968089	2.81143	4.838025
S	2016年9月24日	19	0	35.73333333	36.00597504	-0.27264	0.76299
N	2016年9月24日	19	0	68.61666667	55.14559443	13.47107	19.63236
S	2016年9月24日	19	30	35.29722222	35.7098703	-0.41265	1.169067
N	2016年9月24日	19	30	60.13888888	53.55447793	6.584411	10.94867
S	2016年9月24日	20	0	35.45833334	36.51431828	-1.05598	2.978101
N	2016年9月24日	20	0	62.77222222	52.55674039	10.21548	16.27389
S	2016年9月24日	20	30	35.19166666	36.55431458	-1.36265	3.872076
N	2016年9月24日	20	30	61.78888889	57.02175837	4.767131	7.715191
S	2016年9月24日	21	0	34.97777778	36.18270959	-1.20493	3.44485
N	2016年9月24日	21	0	62.56666666	54.33319595	8.233471	13.15952
S	2016年9月24日	21	30	35.05555556	36.10881032	-1.05325	3.00453
N	2016年9月24日	21	30	60.31944444	51.26159812	9.057846	15.01646
S	2016年9月24日	22	0	34.88333333	35.86154069	-0.97821	2.804226
N	2016年9月24日	22	0	58.69166666	46.30224195	12.38942	21.10934
S	2016年9月24日	22	30	34.57222222	35.42793589	-0.85571	2.475148
N	2016年9月24日	22	30	58.66666667	44.24320532	14.42346	24.58545
S	2016年9月24日	23	0	34.30555555	35.31893527	-1.01338	2.953981
N	2016年9月24日	23	0	55.06666667	47.78940643	7.27726	13.21536

方向	日期	小時	分鐘	實際旅行時間	預測旅行時間	誤差值	MAPE%
S	2016年9月24日	23	30	33.73333333	34.97566462	-1.24233	3.6828
N	2016年9月24日	23	30	43.25	42.7535458	0.496454	1.147871
S	2016年9月25日	0	0	33.86111111	34.92741653	-1.06631	3.149056
N	2016年9月25日	0	0	40.67222222	46.4028652	-5.73064	14.08982
S	2016年9月25日	0	30	33.11111111	34.61291163	-1.5018	4.535639
N	2016年9月25日	0	30	39.70277777	45.48880898	-5.78603	14.57337
S	2016年9月25日	1	0	33.42777778	34.89346877	-1.46569	4.38465
N	2016年9月25日	1	0	40.02222222	44.99090711	-4.96868	12.41482
S	2016年9月25日	1	30	33.55555556	34.72798137	-1.17243	3.493984
N	2016年9月25日	1	30	38.90555555	44.35332803	-5.44777	14.00256
S	2016年9月25日	2	0	33.31944445	34.44111178	-1.12167	3.366405
N	2016年9月25日	2	0	38.35	45.60287657	-7.25288	18.91232
S	2016年9月25日	2	30	33.73055556	34.19668524	-0.46613	1.381921
N	2016年9月25日	2	30	38.50555556	44.44831788	-5.94276	15.43352
S	2016年9月25日	3	0	32.18333334	34.98593409	-2.8026	8.708236
N	2016年9月25日	3	0	39.90555556	44.06536644	-4.15981	10.42414
S	2016年9月25日	3	30	32.60555556	34.21347879	-1.60792	4.931439
N	2016年9月25日	3	30	39.02777778	43.98859395	-4.96082	12.71099
S	2016年9月25日	4	0	31.82222222	34.41369002	-2.59147	8.143579
N	2016年9月25日	4	0	36.28611111	44.24712815	-7.96102	21.93957
S	2016年9月25日	4	30	32.65833333	34.77793582	-2.1196	6.490235
N	2016年9月25日	4	30	38.10277778	44.54816792	-6.44539	16.9158
S	2016年9月25日	5	0	33.84722223	34.22052391	-0.3733	1.102902
N	2016年9月25日	5	0	39.6	44.17308614	-4.57309	11.5482
S	2016年9月25日	5	30	33.36944444	34.74574313	-1.3763	4.124428
N	2016年9月25日	5	30	37.81944444	44.40842499	-6.58898	17.4222
S	2016年9月25日	6	0	33.94444445	34.62754303	-0.6831	2.012402
N	2016年9月25日	6	0	39.10555555	44.39958147	-5.29403	13.53778
S	2016年9月25日	6	30	34.81944444	36.86952646	-2.05008	5.887751
N	2016年9月25日	6	30	39.91388889	44.98790991	-5.07402	12.71242
S	2016年9月25日	7	0	35.9	36.36202826	-0.46203	1.286987
N	2016年9月25日	7	0	40.09166667	44.6076857	-4.51602	11.26423
S	2016年9月25日	7	30	36.15555556	38.72893856	-2.57338	7.117531
N	2016年9月25日	7	30	40.74166667	45.52458211	-4.78292	11.73962
S	2016年9月25日	8	0	36.87222222	36.86147149	0.010751	0.029157
N	2016年9月25日	8	0	41.03888889	45.20015246	-4.16126	10.13981
S	2016年9月25日	8	30	36.44444444	38.31816312	-1.87372	5.141301

方向	日期	小時	分鐘	實際旅行時間	預測旅行時間	誤差值	MAPE%
N	2016年9月25日	8	30	41.57222222	46.82555137	-5.25333	12.63663
S	2016年9月25日	9	0	36.925	37.18581013	-0.26081	0.706324
N	2016年9月25日	9	0	42.2	46.36634689	-4.16635	9.87286
S	2016年9月25日	9	30	37.28333333	38.01395896	-0.73063	1.959657
N	2016年9月25日	9	30	43.72777778	51.66962339	-7.94185	18.16202
S	2016年9月25日	10	0	37.32777778	38.27397754	-0.9462	2.534841
N	2016年9月25日	10	0	45.30277778	49.66858413	-4.36581	9.636951
S	2016年9月25日	10	30	37.08055556	39.25989206	-2.17934	5.877303
N	2016年9月25日	10	30	48.3	57.30742603	-9.00743	18.64892
S	2016年9月25日	11	0	36.63888889	37.54283057	-0.90394	2.467165
N	2016年9月25日	11	0	51.925	58.99491037	-7.06991	13.61562
S	2016年9月25日	11	30	36.19722223	36.77151999	-0.5743	1.58658
N	2016年9月25日	11	30	52.34444444	66.07266093	-13.7282	26.22669
S	2016年9月25日	12	0	35.58611111	36.68673919	-1.10063	3.092859
N	2016年9月25日	12	0	55.74444445	69.0876362	-13.3432	23.93636
S	2016年9月25日	12	30	35.925	36.43576576	-0.51077	1.421756
N	2016年9月25日	12	30	61.33055556	68.85829017	-7.52773	12.27404
S	2016年9月25日	13	0	35.70277777	36.44623885	-0.74346	2.082362
N	2016年9月25日	13	0	67.21944445	72.59608932	-5.37664	7.998645
S	2016年9月25日	13	30	35.50833333	36.40462835	-0.8963	2.524182
N	2016年9月25日	13	30	73.85833333	82.9766199	-9.11829	12.34564
S	2016年9月25日	14	0	35.53055556	36.25737097	-0.72682	2.045607
N	2016年9月25日	14	0	78.51111111	83.01148225	-4.50037	5.732146
S	2016年9月25日	14	30	35.475	36.51024512	-1.03525	2.918239
N	2016年9月25日	14	30	86.13888889	88.57026792	-2.43138	2.822626
S	2016年9月25日	15	0	36.08888888	36.15359729	-0.06471	0.179303
N	2016年9月25日	15	0	81.05833333	98.16973146	-17.1114	21.10998
S	2016年9月25日	15	30	35.77222222	36.0715696	-0.29935	0.836815
N	2016年9月25日	15	30	80.61388889	101.3055169	-20.6916	25.66757
S	2016年9月25日	16	0	35.32777778	35.60090432	-0.27313	0.773121
N	2016年9月25日	16	0	83.86111111	99.95800055	-16.0969	19.1947
S	2016年9月25日	16	30	34.95833333	35.13652147	-0.17819	0.509716
N	2016年9月25日	16	30	87.70555556	102.4246539	-14.7191	16.7824
S	2016年9月25日	17	0	35.30833333	35.42076712	-0.11243	0.318434
N	2016年9月25日	17	0	87.34166667	101.180066	-13.8384	15.84398
S	2016年9月25日	17	30	35.18055555	33.17873293	2.001823	5.690139
N	2016年9月25日	17	30	81.19444445	85.3147229	-4.12028	5.074582

方向	日期	小時	分鐘	實際旅行時間	預測旅行時間	誤差值	MAPE%
S	2016年9月25日	18	0	35.36388889	35.28221467	0.081674	0.230954
N	2016年9月25日	18	0	77.06666667	74.21828243	2.848384	3.696
S	2016年9月25日	18	30	35.15	35.1160039	0.033996	0.096717
N	2016年9月25日	18	30	64.06944444	63.00438628	1.065058	1.66235
S	2016年9月25日	19	0	35.11111111	36.26273649	-1.15163	3.279946
N	2016年9月25日	19	0	65.10277777	59.18606783	5.91671	9.08826
S	2016年9月25日	19	30	35.35277778	35.47750237	-0.12472	0.3528
N	2016年9月25日	19	30	60.29722223	52.34374479	7.953477	13.19045
S	2016年9月25日	20	0	35.08333333	35.73269656	-0.64936	1.850917
N	2016年9月25日	20	0	56.68611111	63.50336594	-6.81725	12.02632
S	2016年9月25日	20	30	35.09722222	36.07920359	-0.98198	2.797889
N	2016年9月25日	20	30	74.86944446	72.74974556	2.119699	2.831194
S	2016年9月25日	21	0	34.83055556	35.64344623	-0.81289	2.333844
N	2016年9月25日	21	0	77.53611111	74.38202749	3.154084	4.06789
S	2016年9月25日	21	30	34.80833334	35.77687458	-0.96854	2.782498
N	2016年9月25日	21	30	72.77499999	77.96627739	-5.19128	7.133325
S	2016年9月25日	22	0	34.79166667	34.96133969	-0.16967	0.487683
N	2016年9月25日	22	0	63.66666667	67.8552821	-4.18862	6.578977
S	2016年9月25日	22	30	34.00555556	34.98879816	-0.98324	2.891418
N	2016年9月25日	22	30	54.62777778	58.52315854	-3.89538	7.130769
S	2016年9月25日	23	0	34.02222222	34.97686951	-0.95465	2.805952
N	2016年9月25日	23	0	45.72222223	57.16242892	-11.4402	25.02111
S	2016年9月25日	23	30	33.61111111	34.59297783	-0.98187	2.921256
N	2016年9月25日	23	30	39.95	45.61239723	-5.6624	14.17371
S	2016年10月1日	0	0	34.15277778	35.42178612	-1.26901	3.715681
N	2016年10月1日	0	0	41.2	42.77443148	-1.57443	3.821436
S	2016年10月1日	0	30	34.44166667	35.90119248	-1.45953	4.237675
N	2016年10月1日	0	30	40.69722222	43.02610627	-2.32888	5.722464
S	2016年10月1日	1	0	34.41666667	35.02083402	-0.60417	1.75545
N	2016年10月1日	1	0	41.16666667	41.73223061	-0.56556	1.37384
S	2016年10月1日	1	30	33.71666666	34.98240436	-1.26574	3.754042
N	2016年10月1日	1	30	38.93888889	40.79344745	-1.85456	4.762741
S	2016年10月1日	2	0	33.41111111	34.91205998	-1.50095	4.492364
N	2016年10月1日	2	0	39.01111111	40.31021828	-1.29911	3.330095
S	2016年10月1日	2	30	32.93611111	34.27181525	-1.3357	4.05544
N	2016年10月1日	2	30	37.52777778	40.23237648	-2.7046	7.206925
S	2016年10月1日	3	0	31.11388889	34.67292762	-3.55904	11.43875

方向	日期	小時	分鐘	實際旅行時間	預測旅行時間	誤差值	MAPE%
N	2016年10月1日	3	0	37	40.01989222	-3.01989	8.161871
S	2016年10月1日	3	30	33.24166667	34.18573	-0.94406	2.84
N	2016年10月1日	3	30	38.52777778	39.98521898	-1.45744	3.782832
S	2016年10月1日	4	0	33.04166667	34.93366621	-1.892	5.726102
N	2016年10月1日	4	0	37.97777778	40.28253313	-2.30476	6.068695
S	2016年10月1日	4	30	34.48055556	34.70438399	-0.22383	0.649144
N	2016年10月1日	4	30	38.26388889	40.82377325	-2.55988	6.690079
S	2016年10月1日	5	0	33.87222222	34.68120601	-0.80898	2.38834
N	2016年10月1日	5	0	40.59444445	40.30238082	0.292064	0.719467
S	2016年10月1日	5	30	33.975	35.38232424	-1.40732	4.142235
N	2016年10月1日	5	30	39.25833334	40.41605546	-1.15772	2.948984
S	2016年10月1日	6	0	34.07777778	35.68915328	-1.61138	4.728523
N	2016年10月1日	6	0	39.43055556	40.89030114	-1.45975	3.702067
S	2016年10月1日	6	30	36.08333333	42.4761552	-6.39282	17.71683
N	2016年10月1日	6	30	39.98888889	41.58723908	-1.59835	3.996986
S	2016年10月1日	7	0	39.17777778	39.36301111	-0.18523	0.472802
N	2016年10月1日	7	0	40.025	41.51107131	-1.48607	3.712858
S	2016年10月1日	7	30	41.06111112	48.98043988	-7.91933	19.28669
N	2016年10月1日	7	30	40.02777778	42.22714033	-2.19936	5.494591
S	2016年10月1日	8	0	40.20277778	43.6494653	-3.44669	8.573257
N	2016年10月1日	8	0	41.01944444	41.72923817	-0.70979	1.730384
S	2016年10月1日	8	30	44.19722222	52.73531026	-8.53809	19.31816
N	2016年10月1日	8	30	40.96944444	43.10729531	-2.13785	5.218159
S	2016年10月1日	9	0	46.70833333	44.87307057	1.835263	3.929198
N	2016年10月1日	9	0	40.96388889	42.22027834	-1.25639	3.067066
S	2016年10月1日	9	30	44.26944445	53.77051374	-9.50107	21.46191
N	2016年10月1日	9	30	41.25555556	44.26270416	-3.00715	7.289076
S	2016年10月1日	10	0	44.42222222	45.5506245	-1.1284	2.540175
N	2016年10月1日	10	0	41.70277778	42.57137134	-0.86859	2.082819
S	2016年10月1日	10	30	45.42222222	49.15463717	-3.73241	8.217156
N	2016年10月1日	10	30	41.75555556	44.27957352	-2.52402	6.044748
S	2016年10月1日	11	0	46.31111111	46.89067117	-0.57956	1.251449
N	2016年10月1日	11	0	41.75	43.01371848	-1.26372	3.026871
S	2016年10月1日	11	30	45.12500001	52.45302595	-7.32803	16.23939
N	2016年10月1日	11	30	41.31666667	43.55000732	-2.23334	5.405423
S	2016年10月1日	12	0	51.08333333	53.72387119	-2.64054	5.169079
N	2016年10月1日	12	0	41.24166667	42.85428721	-1.61262	3.910173

方向	日期	小時	分鐘	實際旅行時間	預測旅行時間	誤差值	MAPE%
S	2016年10月1日	12	30	50.63055556	46.82813689	3.802419	7.510126
N	2016年10月1日	12	30	41.41666667	43.13987315	-1.72321	4.16066
S	2016年10月1日	13	0	46.63888889	48.58857305	-1.94968	4.180383
N	2016年10月1日	13	0	41.86666666	43.91671285	-2.05005	4.896607
S	2016年10月1日	13	30	43.73888889	39.98108033	3.757809	8.591459
N	2016年10月1日	13	30	42.74444444	46.47093071	-3.72649	8.71806
S	2016年10月1日	14	0	39.73055556	39.5000799	0.230476	0.580097
N	2016年10月1日	14	0	43.67777778	44.75105731	-1.07328	2.457267
S	2016年10月1日	14	30	38.20277778	41.19680715	-2.99403	7.837203
N	2016年10月1日	14	30	43.67222223	48.05784528	-4.38562	10.04213
S	2016年10月1日	15	0	38.38055556	38.96404486	-0.58349	1.520273
N	2016年10月1日	15	0	43.37777778	46.35731795	-2.97954	6.868817
S	2016年10月1日	15	30	37.1	38.20989425	-1.10989	2.991629
N	2016年10月1日	15	30	44.08611111	55.8405291	-11.7544	26.66241
S	2016年10月1日	16	0	36.16111111	38.35981551	-2.1987	6.080301
N	2016年10月1日	16	0	45.71388889	49.76025949	-4.04637	8.851513
S	2016年10月1日	16	30	36.54444444	36.68031208	-0.13587	0.371787
N	2016年10月1日	16	30	45.44444444	62.47829818	-17.0339	37.48281
S	2016年10月1日	17	0	35.99166666	37.4814687	-1.4898	4.139297
N	2016年10月1日	17	0	45.5	53.29528736	-7.79529	17.1325
S	2016年10月1日	17	30	36	36.75406918	-0.75407	2.094637
N	2016年10月1日	17	30	47.03055556	61.7652922	-14.7347	31.33014
S	2016年10月1日	18	0	36.41666667	37.61613794	-1.19947	3.293743
N	2016年10月1日	18	0	49.16388889	56.61483283	-7.45094	15.15532
S	2016年10月1日	18	30	35.66388889	36.81783978	-1.15395	3.235628
N	2016年10月1日	18	30	48.59722223	55.29968089	-6.70246	13.79186
S	2016年10月1日	19	0	35.975	36.00597504	-0.03098	0.086102
N	2016年10月1日	19	0	49.73333333	55.14559443	-5.41226	10.88256
S	2016年10月1日	19	30	35.22777778	35.7098703	-0.48209	1.368501
N	2016年10月1日	19	30	49.87222222	53.55447793	-3.68226	7.38338
S	2016年10月1日	20	0	35.11666666	36.51431828	-1.39765	3.980024
N	2016年10月1日	20	0	50.21666667	52.55674039	-2.34007	4.659954
S	2016年10月1日	20	30	34.94444445	36.55431458	-1.60987	4.606942
N	2016年10月1日	20	30	51.50555556	57.02175837	-5.5162	10.70992
S	2016年10月1日	21	0	35.29166667	36.18270959	-0.89104	2.524797
N	2016年10月1日	21	0	54.25555556	54.33319595	-0.07764	0.143101
S	2016年10月1日	21	30	35.14722223	36.10881032	-0.96159	2.735886

方向	日期	小時	分鐘	實際旅行時間	預測旅行時間	誤差值	MAPE%
N	2016年10月1日	21	30	52.10277778	51.26159812	0.84118	1.614462
S	2016年10月1日	22	0	35.21111111	35.86154069	-0.65043	1.847228
N	2016年10月1日	22	0	48.56388889	46.30224195	2.261647	4.657055
S	2016年10月1日	22	30	34.96666666	35.42793589	-0.46127	1.319168
N	2016年10月1日	22	30	42.2	44.24320532	-2.04321	4.841719
S	2016年10月1日	23	0	34.30833333	35.31893527	-1.0106	2.945646
N	2016年10月1日	23	0	41.49166666	47.78940643	-6.29774	15.17832
S	2016年10月1日	23	30	34.03888889	34.97566462	-0.93678	2.752075
N	2016年10月1日	23	30	41.17222222	42.7535458	-1.58132	3.840754
S	2016年10月2日	0	0	33.725	34.92741653	-1.20242	3.565357
N	2016年10月2日	0	0	41.1	46.4028652	-5.30287	12.90235
S	2016年10月2日	0	30	34.00833333	34.61291163	-0.60458	1.777736
N	2016年10月2日	0	30	40.20277777	45.48880898	-5.28603	13.14842
S	2016年10月2日	1	0	33.60833334	34.89346877	-1.28514	3.823859
N	2016年10月2日	1	0	39.66111111	44.99090711	-5.3298	13.43834
S	2016年10月2日	1	30	33.48888889	34.72798137	-1.23909	3.700011
N	2016年10月2日	1	30	39.34166667	44.35332803	-5.01166	12.73881
S	2016年10月2日	2	0	33.21666666	34.44111178	-1.22445	3.686237
N	2016年10月2日	2	0	38.26944445	45.60287657	-7.33343	19.16263
S	2016年10月2日	2	30	32.34166667	34.19668524	-1.85502	5.735693
N	2016年10月2日	2	30	38.56111111	44.44831788	-5.88721	15.26721
S	2016年10月2日	3	0	32.25277777	34.98593409	-2.73316	8.474173
N	2016年10月2日	3	0	39.59722222	44.06536644	-4.46814	11.28398
S	2016年10月2日	3	30	33.38055556	34.21347879	-0.83292	2.495235
N	2016年10月2日	3	30	37.48333333	43.98859395	-6.50526	17.35508
S	2016年10月2日	4	0	32.98055555	34.41369002	-1.43313	4.345392
N	2016年10月2日	4	0	38.78333333	44.24712815	-5.46379	14.088
S	2016年10月2日	4	30	33.31111111	34.77793582	-1.46682	4.40341
N	2016年10月2日	4	30	39.77222222	44.54816792	-4.77595	12.00824
S	2016年10月2日	5	0	33.71666667	34.22052391	-0.50386	1.494386
N	2016年10月2日	5	0	38.66666667	44.17308614	-5.50642	14.24074
S	2016年10月2日	5	30	33.70555555	34.74574313	-1.04019	3.086101
N	2016年10月2日	5	30	38.55555556	44.40842499	-5.85287	15.18035
S	2016年10月2日	6	0	33.60555555	34.62754303	-1.02199	3.041127
N	2016年10月2日	6	0	39.64722222	44.39958147	-4.75236	11.98661
S	2016年10月2日	6	30	34.34722222	36.86952646	-2.5223	7.343547
N	2016年10月2日	6	30	39.66944444	44.98790991	-5.31847	13.40696

方向	日期	小時	分鐘	實際旅行時間	預測旅行時間	誤差值	MAPE%
S	2016年10月2日	7	0	35.70555555	36.36202826	-0.65647	1.838573
N	2016年10月2日	7	0	39.98888889	44.6076857	-4.6188	11.5502
S	2016年10月2日	7	30	36.18611111	38.72893856	-2.54283	7.027081
N	2016年10月2日	7	30	40.14722223	45.52458211	-5.37736	13.3941
S	2016年10月2日	8	0	35.975	36.86147149	-0.88647	2.464132
N	2016年10月2日	8	0	40.71944444	45.20015246	-4.48071	11.00385
S	2016年10月2日	8	30	36.08888889	38.31816312	-2.22927	6.177176
N	2016年10月2日	8	30	40.90277777	46.82555137	-5.92277	14.48013
S	2016年10月2日	9	0	36.11388889	37.18581013	-1.07192	2.968169
N	2016年10月2日	9	0	41.60555556	46.36634689	-4.76079	11.44268
S	2016年10月2日	9	30	36.4	38.01395896	-1.61396	4.433953
N	2016年10月2日	9	30	42.97777777	51.66962339	-8.69185	20.22405
S	2016年10月2日	10	0	36.51944444	38.27397754	-1.75453	4.804381
N	2016年10月2日	10	0	46.38888889	49.66858413	-3.2797	7.070002
S	2016年10月2日	10	30	37.47222223	39.25989206	-1.78767	4.770653
N	2016年10月2日	10	30	49.40555555	57.30742603	-7.90187	15.99389
S	2016年10月2日	11	0	37.38611111	37.54283057	-0.15672	0.419192
N	2016年10月2日	11	0	55.13333333	58.99491037	-3.86158	7.00407
S	2016年10月2日	11	30	36.38333333	36.77151999	-0.38819	1.066935
N	2016年10月2日	11	30	60.56111111	66.07266093	-5.51155	9.100807
S	2016年10月2日	12	0	35.67777777	36.68673919	-1.00896	2.827983
N	2016年10月2日	12	0	70.71666666	69.0876362	1.62903	2.303602
S	2016年10月2日	12	30	35.51944444	36.43576576	-0.91632	2.579774
N	2016年10月2日	12	30	73.47222221	68.85829017	4.613932	6.279832
S	2016年10月2日	13	0	35.63055555	36.44623885	-0.81568	2.28928
N	2016年10月2日	13	0	66.625	72.59608932	-5.97109	8.962235
S	2016年10月2日	13	30	35.51666667	36.40462835	-0.88796	2.500127
N	2016年10月2日	13	30	77.87777777	82.9766199	-5.09884	6.547236
S	2016年10月2日	14	0	35.59722222	36.25737097	-0.66015	1.854495
N	2016年10月2日	14	0	83.16388889	83.01148225	0.152407	0.183261
S	2016年10月2日	14	30	36.08888889	36.51024512	-0.42136	1.167551
N	2016年10月2日	14	30	89.61666667	88.57026792	1.046399	1.167639
S	2016年10月2日	15	0	35.74722222	36.15359729	-0.40638	1.136802
N	2016年10月2日	15	0	96.11944444	98.16973146	-2.05029	2.133062
S	2016年10月2日	15	30	36.08888889	36.0715696	0.017319	0.047991
N	2016年10月2日	15	30	101.675	101.3055169	0.369483	0.363396
S	2016年10月2日	16	0	36.04444445	35.60090432	0.44354	1.230537

方向	日期	小時	分鐘	實際旅行時間	預測旅行時間	誤差值	MAPE%
N	2016年10月2日	16	0	109.1305556	99.95800055	9.172555	8.405121
S	2016年10月2日	16	30	35.27222222	35.13652147	0.135701	0.384724
N	2016年10月2日	16	30	104.9833333	102.4246539	2.558679	2.437224
S	2016年10月2日	17	0	35.15277777	35.42076712	-0.26799	0.762356
N	2016年10月2日	17	0	104.5194444	101.180066	3.339378	3.194983
S	2016年10月2日	17	30	35.14444444	33.17873293	1.965712	5.593235
N	2016年10月2日	17	30	95.96388889	85.3147229	10.64917	11.09706
S	2016年10月2日	18	0	35.28333333	35.28221467	0.001119	0.003171
N	2016年10月2日	18	0	88.28333334	74.21828243	14.06505	15.93172
S	2016年10月2日	18	30	35.05	35.1160039	-0.066	0.188314
N	2016年10月2日	18	30	56.58333333	63.00438628	-6.42105	11.34796
S	2016年10月2日	19	0	35.28333333	36.26273649	-0.9794	2.775824
N	2016年10月2日	19	0	57.22222223	59.18606783	-1.96385	3.431963
S	2016年10月2日	19	30	35.12777778	35.47750237	-0.34972	0.995578
N	2016年10月2日	19	30	49.54722222	52.34374479	-2.79652	5.644156
S	2016年10月2日	20	0	35.00277778	35.73269656	-0.72992	2.085317
N	2016年10月2日	20	0	50.99166667	63.50336594	-12.5117	24.53675
S	2016年10月2日	20	30	34.96388889	36.07920359	-1.11531	3.189905
N	2016年10月2日	20	30	71.93333334	72.74974556	-0.81641	1.134957
S	2016年10月2日	21	0	34.99722223	35.64344623	-0.64622	1.846501
N	2016年10月2日	21	0	79.65555555	74.38202749	5.273528	6.620415
S	2016年10月2日	21	30	34.60833333	35.77687458	-1.16854	3.376474
N	2016年10月2日	21	30	76.51388889	77.96627739	-1.45239	1.898202
S	2016年10月2日	22	0	34.76944444	34.96133969	-0.1919	0.551908
N	2016年10月2日	22	0	75.64722223	67.8552821	7.79194	10.30037
S	2016年10月2日	22	30	34.39166667	34.98879816	-0.59713	1.736268
N	2016年10月2日	22	30	67.36388888	58.52315854	8.84073	13.12384
S	2016年10月2日	23	0	34.29444444	34.97686951	-0.68243	1.9899
N	2016年10月2日	23	0	56.15833333	57.16242892	-1.0041	1.787973
S	2016年10月2日	23	30	33.37222223	34.59297783	-1.22076	3.657999
N	2016年10月2日	23	30	46.33888888	45.61239723	0.726492	1.56778
S	2016年10月8日	0	0	34.82777778	36.05778463	-1.23001	3.531683
N	2016年10月8日	0	0	41.48888889	43.74201321	-2.25312	5.430669
S	2016年10月8日	0	30	34.275	36.48081233	-2.20581	6.43563
N	2016年10月8日	0	30	38.78333333	43.9812489	-5.19792	13.40245
S	2016年10月8日	1	0	33.15555556	36.04769442	-2.89214	8.722939
N	2016年10月8日	1	0	40.47222222	42.93870876	-2.46649	6.09427

方向	日期	小時	分鐘	實際旅行時間	預測旅行時間	誤差值	MAPE%
S	2016年10月8日	1	30	33.47222222	35.73202302	-2.2598	6.751272
N	2016年10月8日	1	30	37.1	42.33683591	-5.23684	14.11546
S	2016年10月8日	2	0	33.66944445	35.80960254	-2.14016	6.356381
N	2016年10月8日	2	0	37.35277777	41.9979536	-4.64518	12.43596
S	2016年10月8日	2	30	37.24444445	35.61169252	1.632752	4.38388
N	2016年10月8日	2	30	35.6	41.70368192	-6.10368	17.14517
S	2016年10月8日	3	0	33.30555556	35.60857366	-2.30302	6.914817
N	2016年10月8日	3	0	37.25277778	42.4200724	-5.16729	13.8709
S	2016年10月8日	3	30	33.70277778	35.45621363	-1.75344	5.202645
N	2016年10月8日	3	30	36.96666667	42.32450325	-5.35784	14.4937
S	2016年10月8日	4	0	33.15	35.1760727	-2.02607	6.111833
N	2016年10月8日	4	0	37.28055556	41.82933276	-4.54878	12.20147
S	2016年10月8日	4	30	34.01666666	35.58925589	-1.57259	4.622996
N	2016年10月8日	4	30	38.31666666	41.9620502	-3.64538	9.513833
S	2016年10月8日	5	0	34.38333333	35.97332388	-1.58999	4.624306
N	2016年10月8日	5	0	40.19722222	41.72221311	-1.52499	3.793772
S	2016年10月8日	5	30	34.45833333	37.58490902	-3.12658	9.073497
N	2016年10月8日	5	30	39.72777778	41.95220353	-2.22443	5.59917
S	2016年10月8日	6	0	36.67777778	37.82056024	-1.14278	3.115735
N	2016年10月8日	6	0	39.01111111	41.89865259	-2.88754	7.401844
S	2016年10月8日	6	30	39.21666667	44.15201252	-4.93535	12.58482
N	2016年10月8日	6	30	39.58055555	42.9076789	-3.32712	8.405954
S	2016年10月8日	7	0	39.93333333	41.77349252	-1.84016	4.608078
N	2016年10月8日	7	0	40.14166667	42.93585981	-2.79419	6.96083
S	2016年10月8日	7	30	38.64722222	43.16168419	-4.51446	11.68121
N	2016年10月8日	7	30	40.61388889	43.08579292	-2.4719	6.086351
S	2016年10月8日	8	0	36.39166667	40.68609873	-4.29443	11.80059
N	2016年10月8日	8	0	40.525	43.22436355	-2.69936	6.660983
S	2016年10月8日	8	30	36.20555556	43.1025131	-6.89696	19.04945
N	2016年10月8日	8	30	40.87222223	43.82878646	-2.95656	7.233676
S	2016年10月8日	9	0	37.21944444	42.10718814	-4.88774	13.13223
N	2016年10月8日	9	0	40.80555555	43.60719934	-2.80164	6.865839
S	2016年10月8日	9	30	36.77777778	42.40972312	-5.63195	15.31345
N	2016年10月8日	9	30	41.39722222	45.36100147	-3.96378	9.574988
S	2016年10月8日	10	0	37.68888889	41.93908249	-4.25019	11.27705
N	2016年10月8日	10	0	41.71388889	44.60449854	-2.89061	6.92961
S	2016年10月8日	10	30	37.26111111	42.52834294	-5.26723	14.136

方向	日期	小時	分鐘	實際旅行時間	預測旅行時間	誤差值	MAPE%
N	2016年10月8日	10	30	41.83611112	46.95766586	-5.12155	12.24195
S	2016年10月8日	11	0	37.63333334	41.90000259	-4.26667	11.33747
N	2016年10月8日	11	0	42.56944444	44.99432842	-2.42488	5.696302
S	2016年10月8日	11	30	37.16944444	42.93774279	-5.7683	15.51893
N	2016年10月8日	11	30	42.14166666	45.19556072	-3.05389	7.246733
S	2016年10月8日	12	0	39.51388889	45.52071659	-6.00683	15.20181
N	2016年10月8日	12	0	41.16666666	44.73533528	-3.56867	8.668831
S	2016年10月8日	12	30	47.12222222	46.9916849	0.130537	0.277019
N	2016年10月8日	12	30	41.50555555	45.06114202	-3.55559	8.566531
S	2016年10月8日	13	0	49.20277778	50.64700754	-1.44423	2.935261
N	2016年10月8日	13	0	42.18333333	45.21271003	-3.02938	7.181454
S	2016年10月8日	13	30	48.99166666	48.83642368	0.155243	0.316876
N	2016年10月8日	13	30	42.56111111	47.41050938	-4.8494	11.39397
S	2016年10月8日	14	0	54.50555555	55.48911244	-0.98356	1.804508
N	2016年10月8日	14	0	42.84166667	47.11584348	-4.27418	9.976682
S	2016年10月8日	14	30	58.95833333	50.15657189	8.801761	14.92878
N	2016年10月8日	14	30	44.40277778	51.755798	-7.35302	16.55982
S	2016年10月8日	15	0	52.88333333	52.48399697	0.399336	0.755127
N	2016年10月8日	15	0	44.53055556	48.98242009	-4.45186	9.997325
S	2016年10月8日	15	30	54.03611111	50.53449358	3.501618	6.480143
N	2016年10月8日	15	30	45.77222222	56.87619991	-11.104	24.25921
S	2016年10月8日	16	0	53.14722222	49.63979304	3.507429	6.599459
N	2016年10月8日	16	0	47.49722222	53.8146709	-6.31745	13.30067
S	2016年10月8日	16	30	50.15	43.23109652	6.918903	13.79642
N	2016年10月8日	16	30	49.01111111	59.23790097	-10.2268	20.86627
S	2016年10月8日	17	0	44.98611111	41.753962	3.232149	7.184771
N	2016年10月8日	17	0	49.00833334	54.49371545	-5.48538	11.19275
S	2016年10月8日	17	30	38.78888889	38.74430216	0.044587	0.114947
N	2016年10月8日	17	30	48.35555555	56.43833849	-8.08278	16.71531
S	2016年10月8日	18	0	38.30555555	42.1700656	-3.86451	10.08864
N	2016年10月8日	18	0	47.9	56.67923563	-8.77924	18.32826
S	2016年10月8日	18	30	39.2	38.01207515	1.187925	3.030421
N	2016年10月8日	18	30	48.25277778	50.3221203	-2.06934	4.288546
S	2016年10月8日	19	0	37.28055555	37.8865455	-0.60599	1.625485
N	2016年10月8日	19	0	45.87500001	50.48597633	-4.61098	10.05117
S	2016年10月8日	19	30	35.81944445	37.26663063	-1.44719	4.040225
N	2016年10月8日	19	30	44.88611111	50.90546666	-6.01936	13.41029

方向	日期	小時	分鐘	實際旅行時間	預測旅行時間	誤差值	MAPE%
S	2016年10月8日	20	0	35.85277777	37.23956258	-1.38678	3.867998
N	2016年10月8日	20	0	45.35277777	48.59006372	-3.23729	7.13801
S	2016年10月8日	20	30	35.73055556	37.20242851	-1.47187	4.119368
N	2016年10月8日	20	30	45.06111112	51.20990841	-6.1488	13.64546
S	2016年10月8日	21	0	35.38055556	37.01178181	-1.63123	4.610516
N	2016年10月8日	21	0	44.65277778	47.5315545	-2.87878	6.447027
S	2016年10月8日	21	30	35.44444444	36.74846047	-1.30402	3.679042
N	2016年10月8日	21	30	43.03333333	48.42121012	-5.38788	12.52024
S	2016年10月8日	22	0	35.225	36.71769613	-1.4927	4.237604
N	2016年10月8日	22	0	42.61388889	46.64023095	-4.02634	9.448427
S	2016年10月8日	22	30	35.00555556	36.44774109	-1.44219	4.119876
N	2016年10月8日	22	30	41.71666667	46.39990563	-4.68324	11.2263
S	2016年10月8日	23	0	34.58055556	36.4490873	-1.86853	5.403417
N	2016年10月8日	23	0	42	46.43798888	-4.43799	10.56664
S	2016年10月8日	23	30	34.51666666	36.06049652	-1.54383	4.472708
N	2016年10月8日	23	30	41.65000001	44.85711112	-3.20711	7.700147
S	2016年10月9日	0	0	33.92777778	36.06251442	-2.13474	6.292003
N	2016年10月9日	0	0	40.23055556	47.69889524	-7.46834	18.56385
S	2016年10月9日	0	30	34.62222222	36.28154062	-1.65932	4.79264
N	2016年10月9日	0	30	42.74166667	46.99463074	-4.25296	9.950394
S	2016年10月9日	1	0	34.03055556	35.79597074	-1.76542	5.187735
N	2016年10月9日	1	0	40.05555556	46.69977969	-6.64422	16.58752
S	2016年10月9日	1	30	33.45277777	35.44227081	-1.98949	5.947168
N	2016年10月9日	1	30	39.62222222	45.81088261	-6.18866	15.61917
S	2016年10月9日	2	0	33.6	35.53318647	-1.93319	5.753531
N	2016年10月9日	2	0	38.53888889	45.74389525	-7.20501	18.69542
S	2016年10月9日	2	30	32.825	35.34498924	-2.51999	7.677043
N	2016年10月9日	2	30	37.76111111	45.33045436	-7.56934	20.04534
S	2016年10月9日	3	0	32.15277778	35.22358167	-3.0708	9.550664
N	2016年10月9日	3	0	39.425	45.48221676	-6.05722	15.3639
S	2016年10月9日	3	30	32.53055556	35.48879915	-2.95824	9.093738
N	2016年10月9日	3	30	38.34444444	45.15856751	-6.81412	17.77082
S	2016年10月9日	4	0	32.97777778	35.0057156	-2.02794	6.149407
N	2016年10月9日	4	0	38.43611111	45.03934424	-6.60323	17.17976
S	2016年10月9日	4	30	34.15555555	35.7551533	-1.5996	4.683273
N	2016年10月9日	4	30	37.25277778	45.15429916	-7.90152	21.21056
S	2016年10月9日	5	0	34.67222222	35.72421681	-1.05199	3.034114

方向	日期	小時	分鐘	實際旅行時間	預測旅行時間	誤差值	MAPE%
N	2016年10月9日	5	0	39.68611111	44.9540472	-5.26794	13.274
S	2016年10月9日	5	30	35.11944444	36.07981216	-0.96037	2.734575
N	2016年10月9日	5	30	39.86666667	44.96278411	-5.09612	12.7829
S	2016年10月9日	6	0	35.04166667	36.3652467	-1.32358	3.777161
N	2016年10月9日	6	0	39.73611111	45.11536319	-5.37925	13.53744
S	2016年10月9日	6	30	36.65	38.52395086	-1.87395	5.113099
N	2016年10月9日	6	30	40.15	45.67090939	-5.52091	13.75071
S	2016年10月9日	7	0	37.78888889	40.23508574	-2.4462	6.473323
N	2016年10月9日	7	0	39.78333334	45.83435148	-6.05102	15.20993
S	2016年10月9日	7	30	36.24722222	41.71267249	-5.46545	15.07826
N	2016年10月9日	7	30	40.96944444	46.18755229	-5.21811	12.73658
S	2016年10月9日	8	0	36.46111111	40.72796982	-4.26686	11.70249
N	2016年10月9日	8	0	40.95277778	46.05722718	-5.10445	12.46423
S	2016年10月9日	8	30	36.09166666	41.55079189	-5.45913	15.12572
N	2016年10月9日	8	30	41.04166667	46.83837624	-5.79671	14.12396
S	2016年10月9日	9	0	36.38055555	41.15303031	-4.77247	13.1182
N	2016年10月9日	9	0	41.55277778	46.65296353	-5.10019	12.27399
S	2016年10月9日	9	30	36.62777778	41.50105789	-4.87328	13.30488
N	2016年10月9日	9	30	41.75555556	49.57104283	-7.81549	18.71724
S	2016年10月9日	10	0	36.91666667	41.4125628	-4.4959	12.1785
N	2016年10月9日	10	0	42.38611111	48.4631374	-6.07703	14.33731
S	2016年10月9日	10	30	37.05833333	41.48340972	-4.42508	11.94084
N	2016年10月9日	10	30	43.66111111	58.48453326	-14.8234	33.95109
S	2016年10月9日	11	0	36.74444444	41.72648581	-4.98204	13.55862
N	2016年10月9日	11	0	45.74722223	50.15898864	-4.41177	9.643791
S	2016年10月9日	11	30	37.04722222	41.22123458	-4.17401	11.26674
N	2016年10月9日	11	30	44.99999999	55.27115137	-10.2712	22.82478
S	2016年10月9日	12	0	37.51666667	40.36124951	-2.84458	7.582184
N	2016年10月9日	12	0	43.50555555	49.39989951	-5.89434	13.54849
S	2016年10月9日	12	30	40.48333334	39.48537274	0.997961	2.465115
N	2016年10月9日	12	30	43.54722222	52.56300432	-9.01578	20.70346
S	2016年10月9日	13	0	38.81111111	39.7734286	-0.96232	2.47949
N	2016年10月9日	13	0	44.98611112	53.13550699	-8.1494	18.11536
S	2016年10月9日	13	30	39.55555556	39.96902651	-0.41347	1.045292
N	2016年10月9日	13	30	48.74722222	66.63672186	-17.8895	36.6985
S	2016年10月9日	14	0	40.75555556	40.21830767	0.537248	1.31822
N	2016年10月9日	14	0	58.40277778	69.82631864	-11.4235	19.55993

方向	日期	小時	分鐘	實際旅行時間	預測旅行時間	誤差值	MAPE%
S	2016年10月9日	14	30	41.71666667	39.47693822	2.239728	5.368906
N	2016年10月9日	14	30	76.28333334	80.54322483	-4.25989	5.584302
S	2016年10月9日	15	0	38.60277778	39.00021173	-0.39743	1.029548
N	2016年10月9日	15	0	92.35	82.27614369	10.07386	10.90834
S	2016年10月9日	15	30	38.2	39.16533932	-0.96534	2.527066
N	2016年10月9日	15	30	80.63055556	81.8567949	-1.22624	1.520812
S	2016年10月9日	16	0	38.43055555	38.42543716	0.005118	0.013319
N	2016年10月9日	16	0	71.29444444	81.29632762	-10.0019	14.02898
S	2016年10月9日	16	30	36.63888889	37.74437126	-1.10548	3.017238
N	2016年10月9日	16	30	77.02777777	77.94063736	-0.91286	1.185104
S	2016年10月9日	17	0	36.13888889	37.98673291	-1.84784	5.113173
N	2016年10月9日	17	0	72.00833334	82.07348502	-10.0652	13.97776
S	2016年10月9日	17	30	36.19722222	37.28598724	-1.08877	3.007869
N	2016年10月9日	17	30	75.95555556	73.00540714	2.950148	3.884046
S	2016年10月9日	18	0	36.31666667	37.2657161	-0.94905	2.613261
N	2016年10月9日	18	0	71.27222223	69.7653175	1.506905	2.114295
S	2016年10月9日	18	30	36.41944444	37.07198423	-0.65254	1.791735
N	2016年10月9日	18	30	61.85833333	63.32847974	-1.47015	2.376634
S	2016年10月9日	19	0	36.42222223	37.23399771	-0.81178	2.228792
N	2016年10月9日	19	0	62.42777777	63.63468946	-1.20691	1.933293
S	2016年10月9日	19	30	36.25555555	36.67793875	-0.42238	1.165016
N	2016年10月9日	19	30	60.30555556	57.86039256	2.445163	4.054623
S	2016年10月9日	20	0	36.30277778	37.11402721	-0.81125	2.234676
N	2016年10月9日	20	0	59.11111111	56.83081715	2.280294	3.85764
S	2016年10月9日	20	30	36.20833334	37.05103485	-0.8427	2.327369
N	2016年10月9日	20	30	59.85277778	64.40344159	-4.55066	7.603095
S	2016年10月9日	21	0	35.95	36.94909797	-0.9991	2.779132
N	2016年10月9日	21	0	64.26388888	63.02729235	1.236597	1.924248
S	2016年10月9日	21	30	35.62777778	36.99651846	-1.36874	3.84178
N	2016年10月9日	21	30	63.24722222	72.34761179	-9.10039	14.3886
S	2016年10月9日	22	0	35.425	36.53961037	-1.11461	3.146395
N	2016年10月9日	22	0	69.95833333	65.7226096	4.235724	6.054638
S	2016年10月9日	22	30	34.66944444	36.38011371	-1.71067	4.934228
N	2016年10月9日	22	30	64.18055557	58.37528129	5.805274	9.045223
S	2016年10月9日	23	0	34.63055555	35.93679314	-1.30624	3.771922
N	2016年10月9日	23	0	58.55833333	57.95213543	0.606198	1.035203
S	2016年10月9日	23	30	34.28888889	35.85607267	-1.56718	4.570529

方向	日期	小時	分鐘	實際旅行時間	預測旅行時間	誤差值	MAPE%
N	2016年10月9日	23	30	54.28888889	52.04627179	2.242617	4.130895
S	2016年10月10日	0	0	33.91944444	35.99457113	-2.07513	6.117809
N	2016年10月10日	0	0	50.38055556	47.20946196	3.171094	6.294281
S	2016年10月10日	0	30	33.58888889	36.32776413	-2.73888	8.154111
N	2016年10月10日	0	30	40.25277778	46.46891559	-6.21614	15.44275
S	2016年10月10日	1	0	34.16388888	36.36128516	-2.1974	6.431927
N	2016年10月10日	1	0	39.21388889	46.6285576	-7.41467	18.90827
S	2016年10月10日	1	30	35.08333334	35.80459929	-0.72127	2.055865
N	2016年10月10日	1	30	39.50833334	45.17250946	-5.66418	14.33666
S	2016年10月10日	2	0	31.98888889	36.11272149	-4.12383	12.89145
N	2016年10月10日	2	0	39.97777778	44.12559712	-4.14782	10.37531
S	2016年10月10日	2	30	33.60277778	35.70610648	-2.10333	6.259389
N	2016年10月10日	2	30	36.21388889	43.68753447	-7.47365	20.63751
S	2016年10月10日	3	0	34.08333333	35.78544051	-1.70211	4.993957
N	2016年10月10日	3	0	37.55277778	43.48060742	-5.92783	15.78533
S	2016年10月10日	3	30	33.65833333	35.56212993	-1.9038	5.656241
N	2016年10月10日	3	30	36.88888889	43.54213923	-6.65325	18.03592
S	2016年10月10日	4	0	33.76111111	35.19831777	-1.43721	4.256989
N	2016年10月10日	4	0	39.23333333	42.5522811	-3.31895	8.45951
S	2016年10月10日	4	30	33.55555556	35.51177609	-1.95622	5.829796
N	2016年10月10日	4	30	37.62777778	43.10768301	-5.47991	14.56346
S	2016年10月10日	5	0	34.09444444	35.69516576	-1.60072	4.694962
N	2016年10月10日	5	0	38.725	43.58741187	-4.86241	12.55626
S	2016年10月10日	5	30	33.53611111	36.40945119	-2.87334	8.567899
N	2016年10月10日	5	30	39.88333333	43.14233897	-3.25901	8.171347
S	2016年10月10日	6	0	34.025	36.22842745	-2.20343	6.475907
N	2016年10月10日	6	0	39.33333333	42.67488885	-3.34156	8.49548
S	2016年10月10日	6	30	34.5	38.52824432	-4.02824	11.67607
N	2016年10月10日	6	30	39.79722223	43.05251854	-3.2553	8.179707
S	2016年10月10日	7	0	34.675	38.43343224	-3.75843	10.83903
N	2016年10月10日	7	0	40.01111111	43.11318155	-3.10207	7.753022
S	2016年10月10日	7	30	35.06111112	39.93606357	-4.87495	13.90416
N	2016年10月10日	7	30	40.38333333	43.73529356	-3.35196	8.300355
S	2016年10月10日	8	0	35.02222222	39.29963252	-4.27741	12.21342
N	2016年10月10日	8	0	40.725	44.02439359	-3.29939	8.101642
S	2016年10月10日	8	30	35.47500001	39.94816187	-4.47316	12.60934
N	2016年10月10日	8	30	41.73055556	47.15524405	-5.42469	12.99932

方向	日期	小時	分鐘	實際旅行時間	預測旅行時間	誤差值	MAPE%
S	2016年10月10日	9	0	35.18611112	39.51114784	-4.32504	12.29189
N	2016年10月10日	9	0	42.96111111	45.70563517	-2.74452	6.388392
S	2016年10月10日	9	30	35.66111111	39.82066196	-4.15955	11.66411
N	2016年10月10日	9	30	45.46666666	53.23974466	-7.77308	17.09621
S	2016年10月10日	10	0	35.87777778	39.84665732	-3.96888	11.06222
N	2016年10月10日	10	0	52.92777777	54.77037568	-1.8426	3.481344
S	2016年10月10日	10	30	36.02777778	39.93933906	-3.91156	10.85707
N	2016年10月10日	10	30	63.84444445	60.80865723	3.035787	4.754975
S	2016年10月10日	11	0	35.775	39.56479465	-3.78979	10.59342
N	2016年10月10日	11	0	71.60555556	67.45371888	4.151837	5.798205
S	2016年10月10日	11	30	35.40555556	39.41375169	-4.0082	11.32081
N	2016年10月10日	11	30	74.92222221	64.78888637	10.13334	13.52514
S	2016年10月10日	12	0	35.33611111	38.95056757	-3.61446	10.22879
N	2016年10月10日	12	0	68.74999999	63.25015723	5.499843	7.999771
S	2016年10月10日	12	30	35.05833333	39.63689178	-4.57856	13.05983
N	2016年10月10日	12	30	68.96388888	67.77288113	1.191008	1.727002
S	2016年10月10日	13	0	35.08888889	38.93022211	-3.84133	10.94743
N	2016年10月10日	13	0	68.71388889	63.40844093	5.305448	7.721071
S	2016年10月10日	13	30	34.98333333	38.95680411	-3.97347	11.35818
N	2016年10月10日	13	30	68.68055556	71.61565628	-2.9351	4.273554
S	2016年10月10日	14	0	34.925	38.86839478	-3.94339	11.29104
N	2016年10月10日	14	0	70.51111111	65.81326428	4.697847	6.662562
S	2016年10月10日	14	30	35.29444445	39.12747452	-3.83303	10.86015
N	2016年10月10日	14	30	71.24722223	75.37532101	-4.1281	5.794049
S	2016年10月10日	15	0	35.18611111	38.82354121	-3.63743	10.33769
N	2016年10月10日	15	0	78.41944445	80.7272781	-2.30783	2.942935
S	2016年10月10日	15	30	34.96111112	39.131579	-4.17047	11.92888
N	2016年10月10日	15	30	81.68888889	83.19296984	-1.50408	1.841231
S	2016年10月10日	16	0	35.22777778	38.87044111	-3.64266	10.34032
N	2016年10月10日	16	0	81.66111111	81.45204044	0.209071	0.256022
S	2016年10月10日	16	30	35.09166667	38.18423077	-3.09256	8.812816
N	2016年10月10日	16	30	80.05833333	76.0982778	3.960056	4.946463
S	2016年10月10日	17	0	35.18333334	38.10005331	-2.91672	8.290062
N	2016年10月10日	17	0	69.83611111	66.31201544	3.524096	5.046237
S	2016年10月10日	17	30	35.50555555	36.89960154	-1.39405	3.926276
N	2016年10月10日	17	30	56.15555556	61.90395983	-5.7484	10.23657
S	2016年10月10日	18	0	35.23333333	37.69896296	-2.46563	6.998003

方向	日期	小時	分鐘	實際旅行時間	預測旅行時間	誤差值	MAPE%
N	2016年10月10日	18	0	48.89444444	56.55601288	-7.66157	15.66961
S	2016年10月10日	18	30	34.86944444	37.08948297	-2.22004	6.366716
N	2016年10月10日	18	30	42.73333333	53.49094383	-10.7576	25.17382
S	2016年10月10日	19	0	34.90833334	36.51839169	-1.61006	4.612246
N	2016年10月10日	19	0	42.71111111	52.59576657	-9.88466	23.14305
S	2016年10月10日	19	30	34.76944445	36.02010365	-1.25066	3.597007
N	2016年10月10日	19	30	42.77222222	51.90752798	-9.13531	21.35803
S	2016年10月10日	20	0	34.73888889	36.46696204	-1.72807	4.974463
N	2016年10月10日	20	0	44.50277778	49.52362128	-5.02084	11.28209
S	2016年10月10日	20	30	34.51666666	36.96912943	-2.45246	7.105155
N	2016年10月10日	20	30	49.46111111	54.62325726	-5.16215	10.43678
S	2016年10月10日	21	0	35.03611111	36.51800058	-1.48189	4.229606
N	2016年10月10日	21	0	47.58055556	49.88897992	-2.30842	4.851613
S	2016年10月10日	21	30	34.68611111	36.41210818	-1.726	4.976047
N	2016年10月10日	21	30	42.04166667	50.9123675	-8.8707	21.09978
S	2016年10月10日	22	0	34.44722222	36.25928764	-1.81207	5.260411
N	2016年10月10日	22	0	41.525	48.7285696	-7.20357	17.34755
S	2016年10月10日	22	30	33.89166666	36.06175806	-2.17009	6.403024
N	2016年10月10日	22	30	40.70277778	47.06362125	-6.36084	15.62754
S	2016年10月10日	23	0	33.8	36.11821253	-2.31821	6.858617
N	2016年10月10日	23	0	40.61666667	46.70528789	-6.08862	14.99045
S	2016年10月10日	23	30	33.80555556	36.08238307	-2.27683	6.735069
N	2016年10月10日	23	30	40.54166667	45.82970792	-5.28804	13.04347