

# 都市交通 Urban Traffic

半年刊 Biannually

第36卷 第二期 Volume 36 Number 2  
民國110年12月 December 2021



台北市交通安全促進會發行

ISSN 1562-1189



Published by the Taipei Society for Traffic Safety

9 771562 118007

# 都市交通 Urban Traffic

半年刊 Biannually

第三十六卷 第二期 Volume 36 Number 2

中華民國一一〇年十二月 December 2021

---

發行所 台北市交通安全促進會  
地 址 10571臺北市南京東路五段102號10樓之3  
網 址 www.tsfts.org.tw  
發行人 邱裕鈞  
主 編 王中允  
副主編 溫裕弘  
助理編輯 陳亭愷  
專題論著審查召集委員 黃台生  
專題論著審查委員  
王中允 吳水威 吳健生 林志盈 林麗玉 李俊賢  
邱裕鈞 邱顯明 曾平毅 溫裕弘 馮正民 藍武王  
張學孔 許添本 葉名山 羅孝賢

(依筆畫順序)

行政會計 施仕青  
投 稿 詳稿約及審查說明  
訂 閱 02-2748-5280  
傳 真 02-2764-7215  
印 刷 複合文具印刷有限公司

電話：02-23633114

傳真：02-23626053

地址：106臺北市新生南路三段86巷8號

〈版權所有未經同意不得轉載〉

中華郵政北台字第1816號

執照登記為新聞紙類交寄

ISSN 1562-1189

# 都市交通 Urban Traffic

## 半年刊 Biannually

第三十六卷 第二期 Volume 36 Number 2  
中華民國一一〇年十二月 December 2021

## 目錄 Table of Contents

---

封面故事	1
臺北捷運環狀線南環段施工期間交通維持計畫 臺北市政府捷運工程局、台灣世曦工程股份有限公司 Construction Traffic Management Plan of Taipei MRT Circular Line South Section Department Of Rapid Transit Systems, Taipei City Government, CECI Engineering Consultants, Inc., Taiwan	
公共自行車旅次特性分析及未來發展方向與展望-以臺北市為例 張耕碩、張舜淵、鄭嘉盈、高錫鈺、田珍綺、邱顯明 Analysis of the Characteristics of the Bike Sharing System Trip and the Future Prospects - A Case Study of the Taipei City Keng-Shuo Chang, Shuen-Yuan Chang, Chia-Ying Cheng, Hsi- Cheng Kao, Chen-Chi Tien, Hsien-Ming Chiu	21
公路下坡彎道段開設丁字路口交通安全評估-以斗南鎮台1丁新光陸 橋引道下坡彎道段為例 汪令堯、劉信宏、柯百泓、丁培倫 Traffic Safety Assessment of Opening a T-Intersection Near Highway Downhill Curve Section - Dounan Township Provincial Highway No.1 Ding Xinguang Bridge Approach Curve Section Lin-Yao Wang, Sin-Hong Liu, Bai-Hong Ke, Pei-Lun Ting	33
因應高雄港洲際貨櫃中心營運之聯外陸運交通檢討與改善 蔡瑞鉉、申瑋琦、張舜淵、王劭暉 Review and Improvement of Road Traffic after Kaohsiung Intercontinental Container Center Operations Ruey-Hsuan Tsai, Wei-Chi Shen, Shuen-Yuan Chang, Shao-Wei Wang	45

---

劉士仙、陳瑋翔、徐偉哲

Analysis of Congestion Index using Convolution Neural Network  
Approach

Shih-Sien Liu, Wei-Hsiang Chen, Wei-Che Hsu

---



## 發刊宗旨

為因應專業在實務運輸問題上應用的需求，並提升國內學術界對於『都市交通』實務議題的重視，本期刊以定期發行的方式，針對國內、外有關運輸：運輸政策分析、運輸規劃、運輸管理、交通工程、運輸業經營與策略規劃、運輸安全、交通控制、運輸專案管理、運輸計劃評估、運輸行銷等領域實務議題的技術報告或是實際案例分析，都歡迎改寫為論文的格式，投稿都市交通半年刊，期使運輸領域學術界研究成果與實務界的應用充分結合，也希望未來本期刊所刊登的論文，可以對於運輸規劃、管理、工程、作業及操作的第一線人員，提供最直接的技術支援。



# 封面故事

## 臺北捷運環狀線南環段 施工期間交通維持計畫

### Construction Traffic Management Plan of Taipei MRT Circular Line South Section

臺北市政府捷運工程局  
Department Of Rapid Transit Systems, Taipei City Government  
台灣世曦工程股份有限公司  
CECI Engineering Consultants, Inc., Taiwan



## 一、前言

臺北都會區捷運路網在臺北市中心以格狀路網連接重要幹道，再往外沿重要廊帶以輻射狀路線向外擴展，而環狀線之規劃構想係規劃以環型路線串連臺北都會區輻射捷運路線，構成臺北都會區整體捷運路網，透過交會轉乘達到便捷運輸的目的，有效縮短捷運旅次時間。

環狀線橫跨雙北（環狀線第一階段+環狀線北環段及南環段+東環段，構成全環，稱為**首都環狀線**）(如圖1)，串聯大河三都心（臺北市主城區都心、新北市溪南都心、新北市溪北都心）。

環狀線南環段為首都環狀線之一部分，其銜接環狀線第一階段大坪林站，與文湖線動物園站及松山新店線大坪林站交會轉乘，未來將銜接環狀線東環段。環狀線南環段主要服務大臺北文山區及新店區，完工通車後，可提供文山地區聯外快速便捷的捷運服務。

環狀線南環段已完成主體工程細部設計標，並依施工方法完成施工期間交通維持計畫，遂依規定提送雙北市道路交通安全督導會報審議，後續由施工廠商依計畫執行，惟施工期間長達7~8年，因應施工環境變遷，施工廠商倘修改交通維持計畫仍須依規定召開會議會勘確認或提送審議後實施。



圖1 環狀線全環段路線圖



## 二、環狀線南環段路線說明

環狀線南環段自文湖線木柵動物園站 (不含) 起採地下方式沿新光路2段南轉穿越山區接秀明路2段，經政治大學校內四維道，穿越景美溪後行經木新路1段、秀明路1段再接木柵路1~3段、穿越景美溪沿遠東工業區旁之防汛道路，續西行於民權路至環狀線第一階段路線大坪林站 (不含) 東側銜接，並可轉乘文湖線及松山新店線，路線圖詳如圖2所示。

環狀線南環段細部設計標號為 DF115，施工標號為 CF670，工程範圍之路線全長約5.9公里；包括 Y01、Y1A、Y2A、Y03、Y04及 Y05站6座地下車站、6段潛盾隧道及聯絡通道，其中 Y01~Y04站等5座車站位於臺北市境內，1座 Y05站位於新北市境內。



DF115 標設計範圍(Y01、Y1A、Y2A、Y03、Y04、Y05)



圖2 環狀線南環段 CF670區段標工程範圍

### 三、工程內容

環狀線南環段為規劃地下化建造型式，由於中央政府管制施工捷運施工進度，在施工成本及工率的考量下，除地下車站原則採明挖覆蓋工法施築外，其餘以潛盾工法施作，並以各車站同時開挖施工及6部潛盾機挖掘隧道，以增進工率，亦可縮短對於受施工影響道路的交通干擾。

地面開挖工程包括地下車站主體、通風井、聯絡通道及潛盾設備材料投入口等項目，通風井通常為路外設施，潛盾設備材料投入口併同地下車站主體施作。車站主體擋土支撐工法概述如下：

1. Y01站工程位於北市立動物園2號出口旁，考量對鄰近建物之影響、止水性、施工性及安全性，設計以厚度1.0公尺連續壁做為擋土設施。
2. Y1A 站工程位於政大舊宿舍區、萬興圖書館(萬壽路/秀明路2段)附近，設計以複合擋土排樁工法做為擋土設施。
3. Y2A 站工程位於北市文山行政中心(木柵路3段/木新路1段)附近，設計以厚度1.0公尺連續壁做為擋土設施。
4. Y03和 Y04站分別位於興隆路及木柵路2段路口東側(木柵路2段/興隆路4段)附近及考試院(木柵路1段/辛亥路1段西側)旁，設計以複合擋土排樁工法做為擋土設施。
5. Y05站位於新店寶橋路遠東工業城景美溪畔堤防之空地旁，配合新北市政府「擬定新店榮工廠地都市更新計畫暨都市計畫變更案」留設之公園用地下方設置，設計以厚度1.2公尺連續壁做為擋土設施。

依臺北捷運施工經驗顯示，站體施工若非地質條件安全性特別需求或其他特殊施工條件，宜儘可能採傳統明挖覆蓋順打工法，以利工期、成本、交通維持及施工動線安排。因此，各車站站體及其他站體附屬結構(例如出入口、通風井等)施築，規劃以明挖覆蓋順打工法為主。

通常施工順序為：(1)管線及箱涵臨時遷移→(2)擋土壁/中間樁施工→(3)淺開挖/覆工版鋪設→(4)深開挖/支撐作業→(5)車站結構→(6)裝修/復舊/水電環控工程。

### 四、道路幾何說明及服務水準

#### 4.1 道路幾何配置

環狀線南環段施工區域之主要道路包含新光路2段、秀明路1段、萬壽路、木柵路1~3段及木新路1段等主要施工道路，道路寬度介於20~50公尺，

除新光路2段道路寬度較寬外，其餘施工路段道路寬度僅20~22公尺，道路寬度狹小，施工路段皆設置有人行道但皆無騎樓設置，上述各道路系統幾何實質資料彙整如表1，道路現況照片如圖3所示。

表1 環狀線南環段主要施工道路幾何布設現況表

道路名稱	路段	路寬(M)	分隔型式	雙向車道數	停車管制	人行道(M)
新光路二段	2號出口 ~動物園汙水處理廠	50	中央實體分隔	往西： 2混合+1慢+1公車專用道 往東： 2混合+1公車專用道+1大客車專用道	禁止臨時停車線	8.0
秀明路二段	萬壽路~萬壽橋	20	標線分隔	2混合	劃設停車格	2.5
木柵路三段	萬壽橋~秀明路一段	12	標線分隔	2混合	禁止臨時停車線	2.5~5.0
木柵路二段	秀明路一段~興隆路四段	22	標線分隔	4混合	設置路邊停車格	2.5
木柵路一段	辛亥路~復興路	22	標線分隔	4混合	設置路邊停車格	1.7~6.0
木新路一段	木柵路三段~道南橋	20	標線分隔	4混合	禁止臨時停車線	1.5
萬壽路	指南路~指南路二段197巷	12	標線分隔	2混合	禁止臨時停車線	1
Y05站旁防汛道路	寶橋路237巷-寶元路	6	無分隔	1	禁止臨時停車線	無

資料來源：本計畫整理



圖3 主要施工路段現況照片圖

## 4.2 施工周邊主要道路服務水準調查

為瞭解環狀線南環段施工期間對交通所帶來之影響，故先對於工程範圍及周邊道路之交通狀況進行調查，以作為研擬施工期間交通維持計畫及各項交通改善策略之參考，各路段及路口服務水準調查結果詳圖4所示。

環狀線南環段尖峰小時主要施工路段道路服務水準部分，因為木柵路及木新路為新店往來木柵地區主要聯絡道路，交通量集中且路口間距較短，道路服務水準為 D~E 級，因木柵路連接新店市復興路至新北環快及秀朗橋，通過性車流多，道路服務水準較木新路更為壅塞；周邊替代道路萬芳路、木新路、辛亥路、興隆路服務水準為 B~D 級。

路口服務水準部分，臺北市段 Y2A~Y04 主要施工路段木柵路 1~3 段服務水準僅 D~E 級；新北市段 Y05 站主為路外施工，施工期間主為施工車輛進出，主要進出口為民權東街/寶元路 1 段/防汛道路路口，尖峰時段服務水準為 B 級。



圖4 周邊道路路口及路段尖峰小時服務水準示意圖

## 五、環狀線南環段交通維持計畫實施方法與內容

### 5.1 交通維持計畫基本原則

環狀線南環段行經道路皆為木柵地區主要聯外道路，除 Y01 站位於新光路2段道路寬度較寬，鄰近動物園以假日人潮為主、Y1A 鄰近政治大學，非主要通行道路交通量較低外，其餘道路交通量均相當大；因木柵路1~2段道路狹小而地下車站站體有一定設置需求寬度，因此，施工區域將需緊鄰民宅施作，施工寬度非常侷促；地下車站開挖面臨道路下方佈設有大型排水箱涵及各種民生管線，於捷運施工前需先行辦理管線及箱涵遷移作業，在不影響現有排水容量及施工在防汛期時又必須維持其正常排水功能的原則下，因此，須採先建後拆的方式施作，使得南環段施工階段增加許多工程上的困難、複雜度及風險。

環狀線南環段交維計畫根據木柵地區整體行車特性及各站施工所需工項，對其特性研擬替代道路改道措施、交通工程配合措施、宣導措施與民生生活有關的設施(如公車、垃圾清運、YouBike 等)相關協調等，更重要的是施工前辦理說明會，與地方人士進行完善的溝通協調作業，以使南環段真正展開工程後，減少民怨的產生、降低施工干擾。

有關南環段交通維持計畫原則說明如下：

#### 1. 車道配置：

- (1) 施工期間，混合車道寬至少3.5公尺。
- (2) 儘可能維持現況車道數為原則，惟 Y03 站及 Y04 站受限於木柵路寬度，維持雙向各1線混合車道。
- (3) 鄰接工區主要道路路口(木柵路1段/辛亥路、木柵路2段/興隆路4段、木柵路3段/秀明路1段)儘量維持出口端2線車道配置(以 Y03 站為範例，如圖5)。

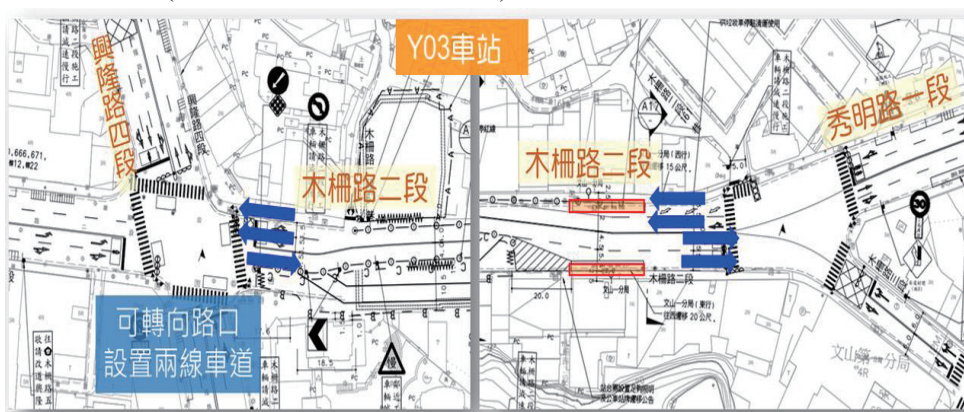


圖5 主要路口配置出口端兩線車道示意圖

2. 行人動線：維持行人動線通行並設置改道導引牌面，人行道寬度以設置1.5公尺為主要原則。
3. 公車站位調整：
  - (1) 配合施工作業，依現地狀況將公站站牌局部前後遷移。
  - (2) 設置於工區外，並以設置於2線車道數為主，不影響車流續進。
4. 停車管制：
  - (1) 架設施工圍籬後，路寬不足部分需取消路邊停車格位。
  - (2) 於非工區周邊路段之路邊劃設機車停車格位，以替代因施工取消之部分停車格數。不足部分另依周邊公有（或私人收費）路外停車場區位及供需現況，配置相關停車場導引牌面，引導其另停放於路外收費停車場。
5. 特殊施工條件：
  - (1) 因施工必須封閉的地區巷道，將儘可能在2~4周內完成，開放通行。
  - (2) 聯絡通道地盤改良工程，儘可能安排於寒暑假期間進行。

## 5.2 各站交通維持計畫規劃及特性說明

### 5.2.1 Y01站

Y01站施工範圍為新光路2段於捷運動物園站2號出口至貓纜動物園站間，主要施工內容為車站站體施作、文湖線墩柱保護工程、潛盾隧道及南側生態園區地下結構工程等施作項目，將 Y01站之施工階段為由中央往南側分為4階段施作，詳圖6所示。

施工期間考量 Y01站鄰近臺北市立動物園及貓空纜車等主要遊憩景點，因此，施工期間除維持既有車道數外，考量行人特性及行人量施工路段亦須維持足夠寬度之人行通道（3公尺）供行路人通行，除此之外，因鄰近捷運動物園站亦有考量轉乘接駁需求（掃墓接駁公車、計程車、YouBike）並遷移至適當位置，詳圖7所示。

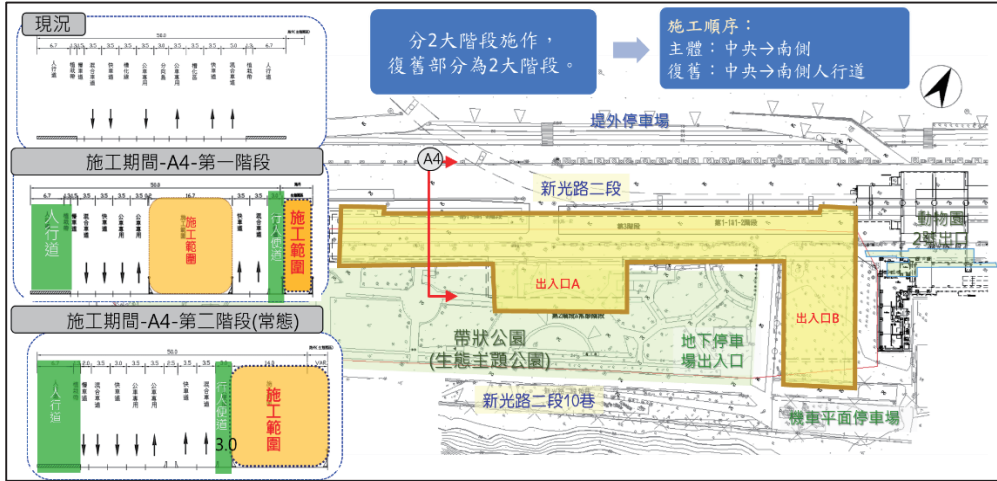


圖6 Y01站施工位置及施工期間斷面示意圖

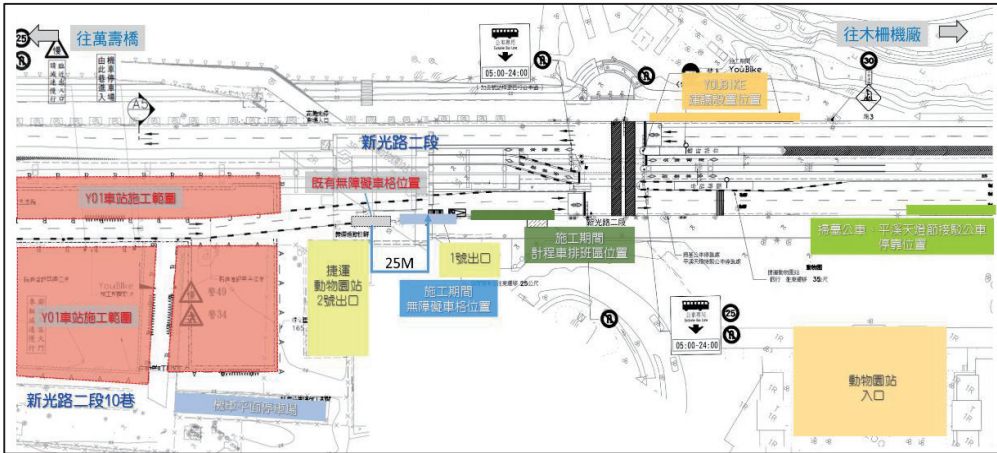


圖7 各類轉乘接駁運具設置位置示意圖

### 5.2.2 Y1A 站

Y1A 站施工範圍為秀明路1段與萬壽路路口南側位置 (原政大宿舍區)，主要施工內容為政大宿舍區拆除工程、潛盾隧道及車站站體施作工程等施作項目，將Y1A 站之施工階段為由路外往北側分為5階段施作，詳圖8所示。

施工期間 Y1A 站主要為路外施作，僅車站北側約3公尺長度突出於秀明路1段/萬壽路路口，因此，須針對此區塊施作進行交維規劃。此路口為T 字路口，兩側轉角空間為建物及私地無法使用，而考量此路口較窄且公車轉向行為多，因此，交通維持方案須針對公車轉向軌跡進行套匯，以確保公車順利轉向。考量用地需求、現地施工條件及維持各車種轉向需求，



因此利用政大宿舍區 (如圖9) 進行改道，維持路口正常轉向需求及行車安全性。



圖8 Y1A 站施工位置及施工期間斷面示意圖

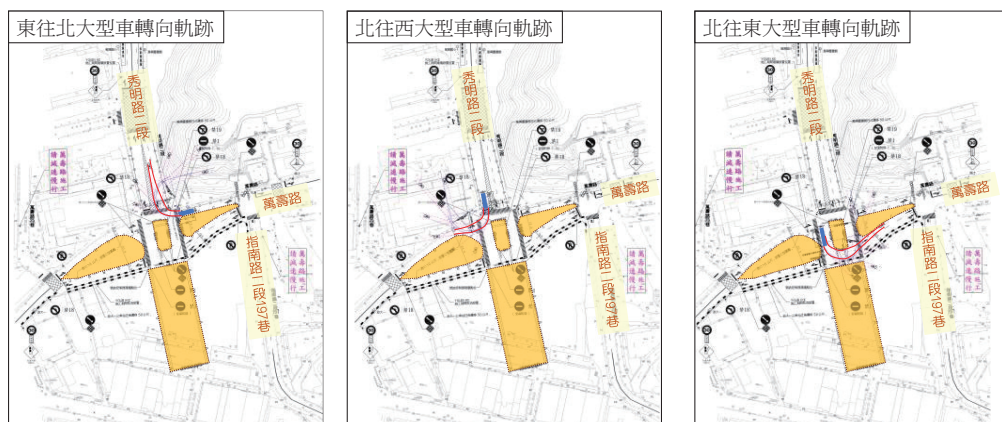


圖9 大客車轉向軌跡套繪示意圖

### 5.2.3 Y2A 站

Y2A 站施工範圍為木新路1段及木柵路3段於萬壽橋至開元街間，施工內容分別 Y2A 站體工程、污水管工程、潛盾隧道及拆除既有揚水站等施作項目，將 Y2A 站之施工分為5階段施作，詳圖10所示。

施工期間 Y2A 站於木柵路3段 (木柵國小) 前路段維持既有車道數，木新路1段及木柵路3段 (木新路1段~萬壽橋) 則依階段配置雙向2~4線車道。木柵路段/秀明路1段/萬壽橋西南側路口因需進行既有揚水站拆除及人孔施作工程，需於假日調整車道配置施作。此站鄰近木柵國小，交通維持計畫

研擬期間已與木柵國小校方討論，將接送及停車場出入之影響納入考量，施工期間會持續與校方溝通協調，接送部分宣導利用既有接送區（木柵路3段169巷如圖11所示），校內停車場多數車輛進出時間固定且車輛數少，利用工區進出並加派義交指揮維持進出及行車安全。

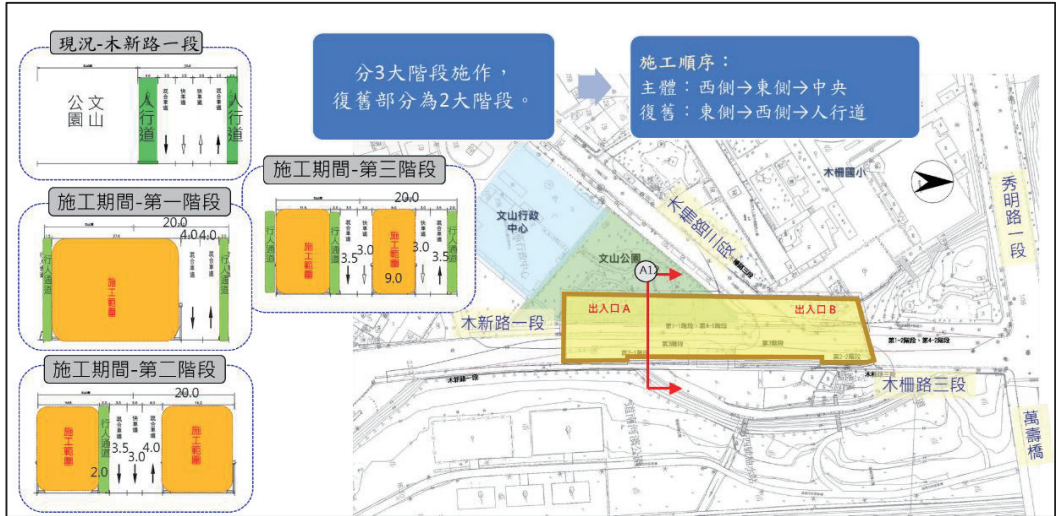


圖10 Y2A 站施工位置及施工期間斷面示意圖



圖11 木柵國小接送及停車場進出位置示意圖

### 5.2.4 Y03站

Y03站施工範圍為木柵路2段於木柵路109巷至興隆路4段間，施工內容分別為車站站體工程、潛盾隧道、汙水管臨遷工程工程等施作項目，將Y03站之施工分為6階段施作，詳圖12所示。

Y03及 Y04站施工條件類似，因道路空間狹小且周邊無替代空間，考量施工所需空間及行車安全，單向僅能佈設一線車道，原則上行人及車輛依照原動線通行。由於擋土壁施作位置位於人行道正下方並緊貼建築線，施工期間需佔用人行道施作擋土壁施作工程，並且Y03站所在之木柵路2段兩側皆無設置騎樓，因此，擋土壁施作需有更細緻的規劃如圖13所示，鄰近建物側施工採用分區塊施作，分為施工區域及非施工區域，施工區域部分則以5公尺為一單位外推圍籬(以兩建物中間圍設維持各棟住戶進出功能)於此區段進行擋土壁施作。

行人通道部分於施工區域為設置於圍籬外側(臨車道側)；非施工區域則設置於建築物側(圍籬內側)，皆以設置1.5公尺行人通道為原則，除正在施作範圍無法直接穿越通行外，其餘階段皆維持1.5公尺寬之人行通道供行人通行，而施工期間儘量維持路口行穿線之口字型配置，由於 Y03站行人動線較為複雜，因此，規劃於行人通道雙側進入端及橫交道路皆設置行人導引告示牌，以利行人了解行人通道布設方式，如圖14所示。

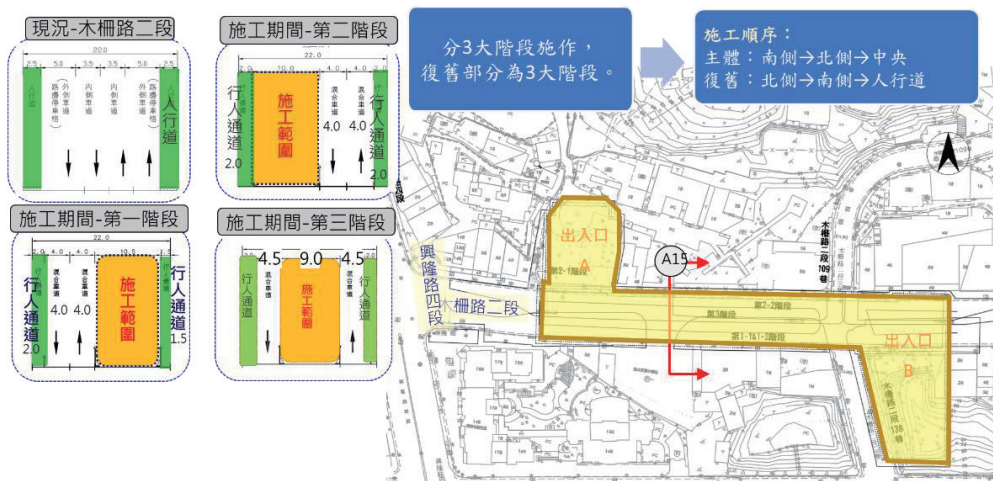


圖12 Y03站施工位置及施工期間斷面示意圖

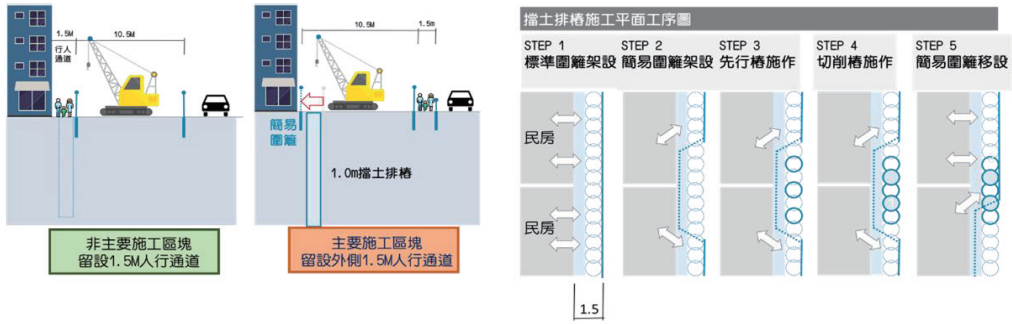


圖13 工區鄰近建物施工方式示意圖

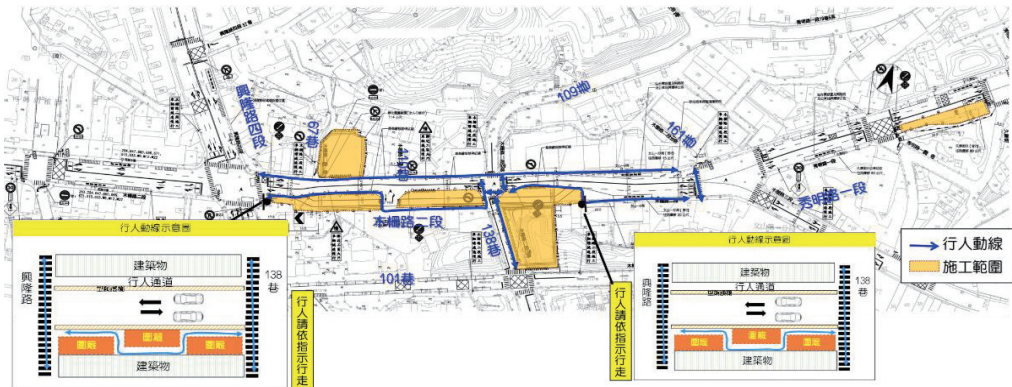


圖14 Y03站工區行人動線示意圖

### 5.2.5 Y04站

Y04站施工範圍為木柵路1段於辛亥路6段至試院路間，主要施工內容為車站站體工程、潛盾隧道及1,650mm 雨水管涵工程等施作項目，將 Y04 站之施工分為6階段施作，詳圖15所示。

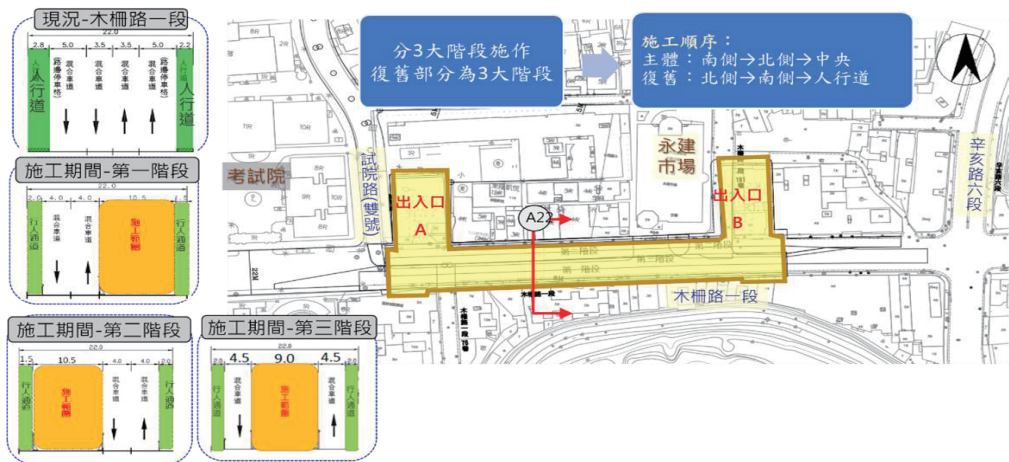


圖15 Y04站施工位置及施工期間斷面示意圖

Y04站擋土壁工程鄰近民宅施工方法如同前述 Y03站，鄰近建物側施工採用分區塊施作，類似如圖13。Y04站之行人通行條件與 Y03站相同，皆無騎樓設置且施工位置鄰近建築線，施工期間配合擋土壁施作階段採分階段通行配置，因此，行人通行動線亦依據施工區塊配置行走於圍籬外側或內側。

由於 Y04站出入口 A 位於試院路雙號旁，出入口 B 位於木柵路1段191巷旁，若同時施工，將影響前述2條巷道通行，故試院路雙號及191巷口採分開施作，並相互作為替代道路，除此之外，考量居民銜接木柵路1段之連通需求，遂利用出入口空間改道，仍維持試院路雙號與191巷通往木柵路1段之動線。

而試院路雙號及191巷僅試院路4巷/木柵路1段191巷為東西向連接道路，因此，改道動線除利用試院路4巷/木柵路1段191巷通行，試院路雙號巷口施作期間，為利用出入口 A 空間作為臨時改道使用，於191巷口施作期間，為利用出入口 B 空間作為臨時改道使用，且考量191巷與試院路雙號間僅試院路4巷作為連接使用，本計畫主體工程進場前，先將舊永建國小圍牆拆部分做為行人通道，將原標線型人行道還原為車道，以利試院路4巷雙向會車，並於試院路4巷/木柵路1段191巷前後銜接路段設置相關警告牌面及減速牌面提醒用路人道路狹小，相互禮讓減速慢行，如圖16。



圖16 試院路雙號及191巷替代道路示意圖

木柵路1段國家考場位於 Y04站工區西側，惟 Y04站施工圍籬並無架設於國家考場前，為減輕影響國家考場並兼顧工期，國家考試期間，將以施工順序安排方式，避免在 Y04站西側施工，執行細節，將持續與考選部溝通協調。

### 5.2.6 Y05站

Y05站施工範圍位於景美溪側防汛道路之道路外，施工內容分別為潛盾隧道、地盤改良工程及 Y05站體工程等施作項目，Y05站位於路外，施工採取一次圍設施作，詳圖17所示。施工期間不在既有道路設置施工圍籬，並管制施工車輛不於交通尖峰時間進出工區，對於交通輕微影響。

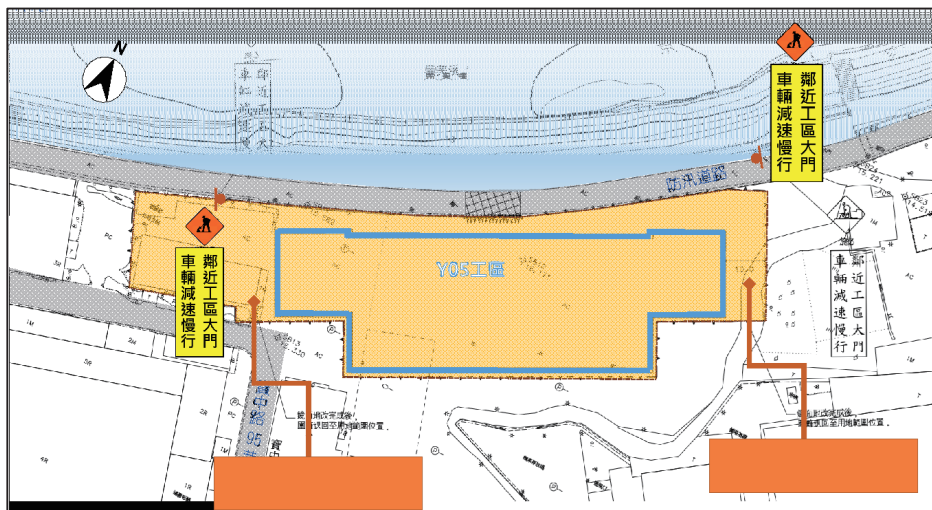


圖17 Y05站施工位置示意圖

### 5.3 交通疏導配合措施

#### 5.3.1 敦親睦鄰溝通作業

交通維持計畫研擬期間，邀請雙北市政府相關單位(道路交通安全督導會報、交通局、公共運輸處、停車管理處、交通管制工程處、交通警察大隊、地方警察分局、區公所、公園路燈管理工程處、養護工程處、新建工程處等)組成工作小組開會研討，歷經數次會議討論完成初稿，續行分別拜訪受施工影響之里長說明交維計畫，並將里長意見納入交通維持計畫。

施工圍籬將縮減車道，影響既有交通動線，對於民生設施亦有影響，包括：垃圾清運點位、公車站位、YouBike 站位及周邊學校家長接送位置等，於交通維持計畫研擬期間，與里長及政府相關單位(如，清潔隊、公運處、交通局、微笑單車公司、學校等)進行協調溝通，施工時並持續與里長保持密切聯繫，向里長說明施工情況，請里長協助向里民溝通。

#### 5.3.2 義交協勤

工地範圍附近內之主要路口由警察單位及義交於上下午尖峰時段(週一至週日，上午尖峰時間2小時，下午尖峰3小時)負責疏導交通，以利行人及車輛行走之順暢；施工車輛進出工區時，施工廠商必須配置交通指揮人員指揮交通，以提高行車安全與車流順暢。由於各界對於義交協勤有強烈需求，因工程經費限制，僅能於工區周邊值勤，工區範圍外仍須回歸當地交警協勤機制。

### 5.3.3 宣導措施

本計畫採取完整之措施辦理施工宣導作業，期使民眾充分瞭解各階段施工資訊及相關交管措施內容，減輕施工期間對民眾造成之不便。

1. **捷運局、交通局、工程處網站或 LINE 群組、臉書社群宣導作業：**  
配合工地所架設之交通即時監控系統，可讓民眾及相關人員掌握即時交通流量狀況，以利有關人員作必要之因應。相關作業人員組成 LINE 群組，以利即時消息傳遞及溝通。
2. **工區鄰近機關宣導方式：**透過發送宣導資料(懶人包如圖18)、電台跑馬燈、牌面導引宣導等資料，讓用路人瞭解沿線交通及施工訊息。



圖18 懶人包宣導資料示意圖

3. **可變式資訊顯示系統：**可即時反映區域內交通狀況外，亦可透過 CMS 宣導大範圍改道訊息及行車時間(圖19)。

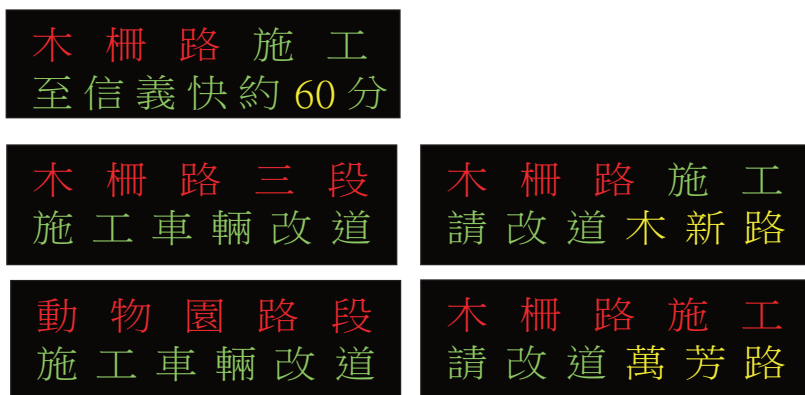


圖19 CMS 設置內容示意圖





50公尺，施工期間維持既有車道數施工，故對周邊交通衝擊較小，交通疏導需求相對較低，Y1A 站及 Y2A 站多數施工期間可維持既有車道數，惟 Y03站及 Y04站工區受限於木柵路1~2段道路路幅較窄，衝擊較大。

基於各施工路段交通特性，本計畫交通疏導車流改道規劃如圖21所示，藉由設立交通指引牌面與設置指揮人員，導引駕駛人改行駛替代道路，減少車輛行經施工路段，分散施工路段之車流。區域內車流(須進入木柵地區車流)主要利用工區外圍木新路、萬芳路、辛亥路及興隆路進行改道，通過性車流(無須進入木柵地區車流)部分，往來北市西區車流利用水源快速道路，往來北市東區車流則利用國道3號接往信義快速道路。

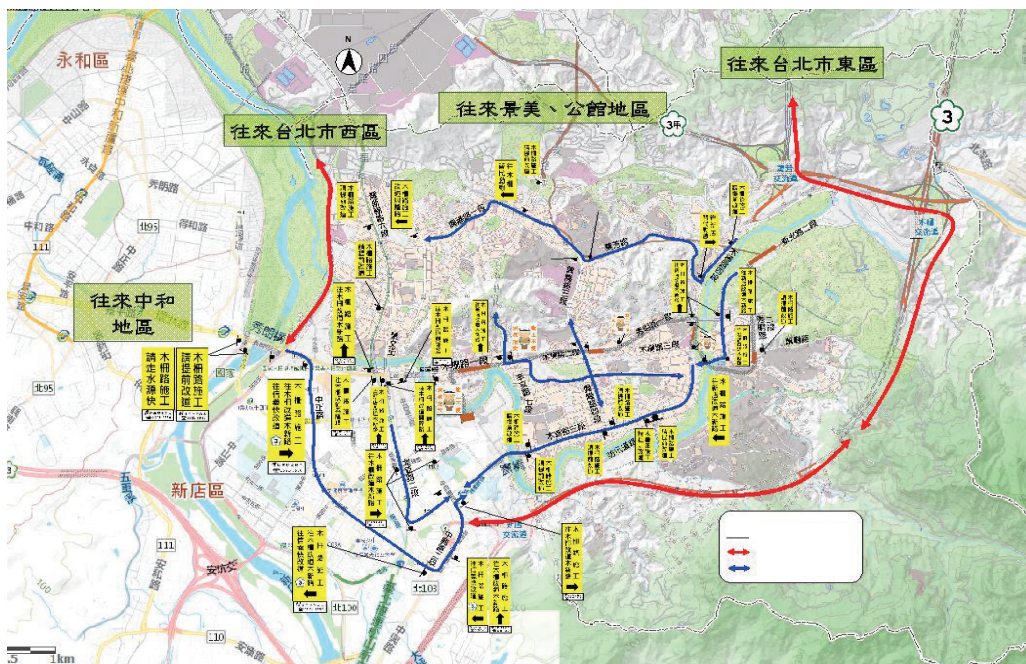


圖21 大範圍疏導動線示意圖

## 六、結論

隨著大台北地區捷運路網的發展，目前提出之捷運路線多為服務次運輸走廊，捷運南環段係於滿佈大型管線及排水箱涵之道路進行地下車站及路線施工，加上施工路段部分道路寬度狹窄、兩旁商家林立，道路幾何條件差及岩層堅硬，更增加施工困難度。

一個交通維持計畫的成功需有許多配合因素，除了施工前充分、確實瞭解施工環境、施工方式及周邊交通條件外，妥適規劃確實可行之交維計畫，並經由地方道路交通安全主管機關審查同意外，現場施工時據以確實依交維計畫執行，施工前與施工中向民眾及用路人，採多元多面向多管道

之宣導及說明亦是成功不可或缺要素，因應施工進度及現場不確定因素(例如地下管線、排水箱涵)，適時召集會議進行現勘討論及溝通協調亦是達成減少交通衝擊及民怨的不二法門。

大家都期待捷運通車的美好未來，惟須先面對建設過程中的衝擊影響，捷運工程佔用道路施工，施工期間交通維持執行要滿足各界需求，實屬艱鉅任務，惟有做好敦親睦鄰的工作，讓市民諒解與支持，才能順利如期如質完成工程。

## 參考資料

臺北市政府捷運工程局 (民110)，「臺北捷運環狀線南環段 CF670標交通維持計畫(臺北市段)」

臺北市政府捷運工程局 (民110)，「臺北捷運環狀線南環段 CF670標交通維持計畫(新北市段)」

## 公共自行車旅次特性分析及未來發展方向與展望- 以臺北市為例

### Analysis of the Characteristics of the Bike Sharing System Trip and the Future Prospects - A Case Study of the Taipei City

張耕碩<sup>1</sup> 張舜淵<sup>2</sup> 鄭嘉盈<sup>3</sup> 高錫鈺<sup>4</sup> 田珍綺<sup>5</sup> 邱顯明<sup>6</sup>

Keng-Shuo Chang, Shuen-Yuan Chang, Chia-Ying Cheng, Hsi-Cheng Kao,  
Chen-Chi Tien, Hsien-Ming Chiu

#### 摘要

「YouBike 微笑單車」自2012年開始提供租借服務以來，已成為臺北市民眾日常通勤及休閒的重要交通工具之一，而最早於2009年「臺北市公共自行車租賃系統示範計劃營運」為期3年的計畫執行時，於臺北市信義區內設置了11個租借站，並投放了500台公共自行車，截至2011年底已於臺北市12個行政區內設置了400個租借站。「YouBike 微笑單車」提供了無人化自助式服務的租賃系統方式，使用者申請加入會員後，即可使用悠遊卡或一卡通於設置的租借站租借自行車，非會員則可使用合作之信用卡付款租借，由於目前臺北市租借車輛仍以悠遊卡為主，而租借的相關起迄資料皆會儲存於資料庫內，因此本研究以臺北市為例，希望透過相關資料以了解臺北市民眾使用 YouBike 之特性，並以旅次分析資料為基礎提出未來自行車發展方向及展望。

**關鍵詞：**公共自行車、租賃、起迄、旅次

#### Abstract

---

<sup>1</sup>易緯工程顧問股份有限公司工程師 (聯絡地址：臺北市松山區民權東路三段124-1號八樓，電話：02-27181761轉57，E-mail:ghj321@eeci.com.tw)。

<sup>2</sup>交通部運輸研究所運計組組長。

<sup>3</sup>交通部運輸研究所運輸計畫組高級工程師 (聯絡地址：臺北市松山區敦化北路240號，電話：02-23496808，E-mail:winnie@iot.gov.tw)。

<sup>4</sup>易緯工程顧問股份有限公司董事長。

<sup>5</sup>易緯工程顧問股份有限公司協理 (聯絡地址：臺北市松山區民權東路三段124-1號八樓，電話：02-27181761轉12，E-mail:jenchi@eeci.com.tw)。

<sup>6</sup>淡江大學運輸管理學系副教授 (聯絡地址：新北市淡水區英專路151號，電話：02-26215656轉3500，Email：hmchra@mail.tku.edu.tw)。

*Youbike, the bike sharing system in Taipei city, Taiwan, started their rental service in 2012. Nowadays, Youbike is a very important transportation mode for Taipei citizens to commute or recreation. "Taipei City Public Bicycle Rental System Demonstration Program", a three-year project, has been started since 2009, 11 rental stations were set up and 500 public bicycles were launched in the Xinyi District of Taipei City. At the end of 2011, 400 rental stations were set up in 12 administrative districts of Taipei City. YouBike provides an unstaffed self-service rental system. After users apply to join the membership, users can use EASYCARD or iPASS (Multi-Card Electronic Ticketing) to rent bicycles in station. Non-members can use cooperative credit card to pay for rental. Currently, most users prefer using Easy card to rent Youbike in Taipei City. Therefore, to discuss the Origin-Destination (O-D) characteristics of the Bike Sharing System trip, user's rental information will be used in this study. And bring the future prospects through the result of this study.*

**Keywords:** Bike Sharing System, rental, Origin-Destination (O-D), Trip

## 一、前言

「YouBike 微笑單車」自2012年提供公共自行車租借服務以來已將近10年的時間，租借站點由臺北市信義計區慢慢擴展至整個臺北市、新北市、桃園市、新竹市、苗栗縣、臺中市及嘉義市等縣市，由於民眾多使用悠遊卡方租借公共自行車，因此相關租借資料將會儲存於雲端資料庫，因臺北市設站點多，設置地點除了通勤區外，觀光景點同樣也設置了不少租借站，本研究希望透過臺北市內租借資料以了解民眾使用公共自行車的旅次特性，並提出未來公共自行車發展方向及展望。

## 二、公共自行車旅次特性分析

依據資料蒐集型態與分析目的不同，目前公共自行車的資料類型大致可分為三類(李舒媛，2018)，包含：

1. 「以租賃站為基礎」，包含各站分時(如每五分鐘)可借車輛數與可停車位數。
2. 「以旅次為基礎」，包含各旅次起訖站位與時間(不含卡號)等資料。
3. 「以卡號為基礎」，指除了旅次資料外，包含使用者卡號與卡別等欄位的資料。

基於不同資料類型，能夠分析的內容上也有所不同，本研究分別針對不同資料類型說明可應用的分析項目，詳述如後。

### 1. 以租賃站為基礎

「以租賃站為基礎」之公共自行車資料可應用的分析項目包含各自行車站點的營運狀態、站點使用率、各站點租借波動率分析、缺車風險熱點、各站點等待時間等相關分析，黃晏珊(2015)透過臺北市「以租賃

站為基礎」之公共自行車各站點借還資料進行分析，針對各租賃站點進行分類(包含商業區、學區等)，並透過各站點缺位熱點分析建立公共自行車之多元營運指標，對公共自行車之設站與營運提出相關建議。鍾智林等人(2014)亦利用「以租賃站為基礎」之公共自行車資料，探討各租賃站點的缺車與缺位指標，構建公共自行車時空分析模式，掌握缺車熱點與缺位熱點之時空分布及特性，並以五種系統指標作為營運者及策者提升服務之切入點。

## 2. 以旅次為基礎

「以旅次為基礎」之公共自行車資料包含各旅次起訖站位與借還時間等資料欄位如表1所示，可以得知每部公共自行車的借車站點與還車站點，在應用上可以探討公共自行車各站點的借還熱點，以及租賃站間的起迄分布與自行車使用者的用車時間變化，此外可以進一步透過串連各站點車位數與每日天氣等相關資料，探討各租賃站的借還情況及相關影響因素。

表1 公共自行車資料欄位說明

欄位名稱	定義
卡號	該張悠遊卡晶片號碼
卡別	刷卡乘客身分別
借車站點編號	該乘客本次借車之場站編號
借車站點編號	該乘客本次還車之場站編號
還車時間	該乘客本次還車時間
卡片交易序號	該筆刷卡為乘客第幾筆交易
卡片實付金額	卡片實際支付金額
卡片餘額	卡剩餘金額

資料來源：李舒媛(2018)

除了上述應用，亦可透過計算各租賃站間之距離，估算合理的行駛時間，並進一步比對實際的借車時間，以此推論該旅次的可能目的，如若借車時間接近兩站點間的行駛時間，則可能為通勤或通學旅次，若借車時間超過兩站點間的行駛時間，則可能為觀光旅次，然而由於無法得知特定卡號的租借情況，在旅次分析上則仍可能產生偏差。

## 3. 以卡號為基礎

「以卡號為基礎」之公共自行車資料相較於以旅次為基礎的資料，則多了卡號欄位可以應用，透過卡號追蹤特定使用者的租借軌跡，經由卡號歸戶，可以追蹤在一定期間內特定卡號的使用情況，進一步判斷該卡號可能的旅次型態，如該卡號一週有五天以上於固定時間在特定站點借還車，則可以判斷該卡號可能為通勤者。

李舒媛(2018)利用悠遊卡提供之「以卡號為基礎」公共自行車資料，對公共自行車之旅次分布、租賃費用、票種、使用時段、使用地點等進行分析，並進一步串連捷運乘車資料，探討公共自行車與捷運使用者的轉乘關係。

### 三、公共自行車大數據分析及未來發展

#### 3.1 分析資料前置處理

本研究主要分析2019年度臺北市 YouBike 公共自行車租借情況，分析資料時間介於2019年1月1日~2019年12月31日，初步取得租借筆數共26,408,943筆，其中56,221筆租車時間早於2019年1月1日、1筆借車與還車時間相同，而有1,020筆借車時間晚於還車時間，因此共計刪除57,226筆，剩餘26,351,717筆，2019年各月份資料筆數如表2所示。

表2 2019年度各月份資料筆數分布 (刪除異常值)

月份	資料筆數	百分比
1	2,154,437	8.2
2	1,784,995	6.8
3	2,069,426	7.9
4	2,268,850	8.6
5	2,270,591	8.6
6	2,050,455	7.8
7	2,354,101	8.9
8	2,239,551	8.5
9	2,009,128	7.6
10	2,563,908	9.7
11	2,392,734	9.1
12	2,193,541	8.3
總計	26,351,717	-

#### 3.2 公共自行車的旅次起迄交通量分析

表3為臺北市各行政區公共自行車場站數，其中大安區、中山區與內湖區的場站數最多，三個行政區場站數量加總已達到全臺北市公共自行車場站數量三成以上。此外大同區、南港區與萬華區的場站數量最少。

表3 臺北市各行政區公共自行車場站數

行政區	場站數量	百分比
大安區	48	12.0
中山區	46	11.5
內湖區	42	10.5
信義區	38	9.5
士林區	36	9.0
松山區	35	8.7
中正區	34	8.5
北投區	28	7.0
文山區	27	6.7
大同區	22	5.7
南港區	22	5.5
萬華區	22	5.5
總計	400	-

圖1為臺北市三橫三縱自行車道設置位置示意圖，南北向包含中山北路、松江路、復興北路；東西向為南京東(西)路、仁愛路與信義路，行經行政區包含中正區、中山區、大安區、信義區及松山區。

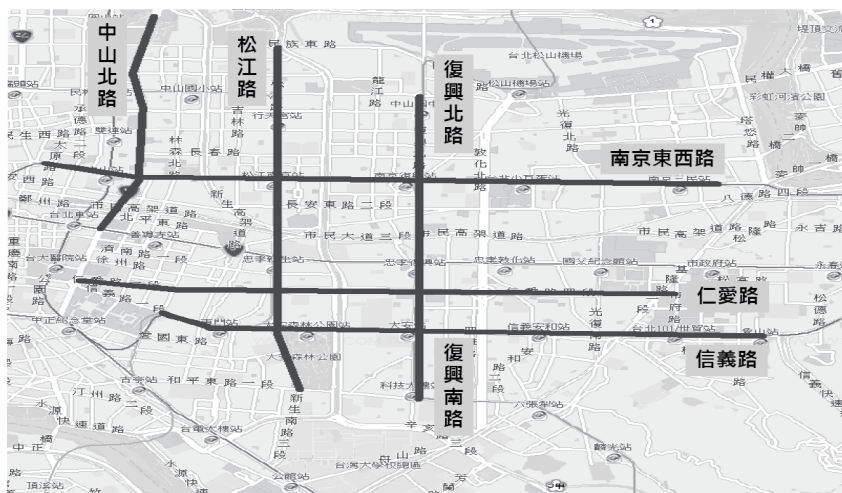


圖1 臺北市三橫三縱自行車道設置位置示意圖

圖2整理各行政區公共自行車租借次數，其中以大安區租借次數最高，推論其原因為該區內大專院校數量較多(如：臺灣大學、臺灣師範大學、臺灣科技大學等)，且該區人口密度與公共自行車場站數也較多，其次為信義區、中山區與中正區，皆為臺北市三橫三縱自行車道設置之主要區域。此外配合表4之結果，發現內湖區場站數量相較其他行政區多，其租借次數卻相對較少。

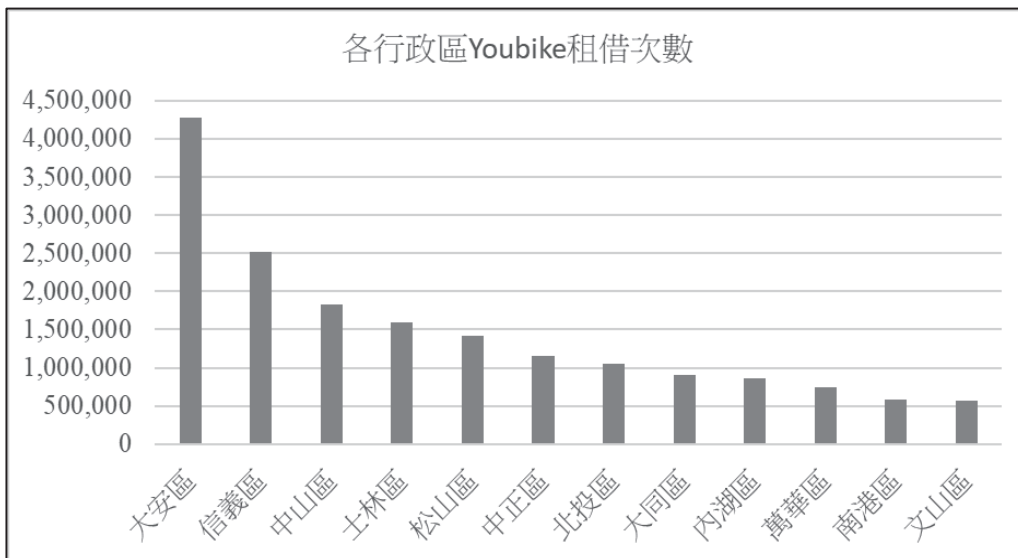


圖2 各行政區公共自行車租借次數

表4為臺北市各行政區公共自行車起迄量分析，臺北市公共自行車主要同區內起迄量最多，其中又以大安區與信義區之區內起迄量最高。在不同行政區間的起迄方面，以大安區-中正區與大安區-信義區最多，考量大安區、中山區與信義區為臺北市設置三橫三縱自行車道通過之行政區，故推論與臺北市之三橫三縱自行車道設置有關，顯示設置自行車道對於公共自行車的旅次量有正面影響。

表4 臺北市各行政區公共自行車起迄量分析

起站	迄站												總計
	士林區	大同區	大安區	中山區	中正區	內湖區	文山區	北投區	松山區	信義區	南港區	萬華區	
士林區	1,590,211	48,092	2,713	29,094	9,169	15,938	401	87,409	4,271	7,851	1,672	5,105	1,801,926
大同區	73,132	903,227	33,750	210,343	84,302	4,648	3,886	9,981	18,994	14,933	3,630	66,674	1,427,500
大安區	13,443	34,172	<b>4,284,109</b>	215,053	<b>505,444</b>	22,075	140,195	9,255	216,502	<b>470,389</b>	14,474	63,343	5,988,454
中山區	50,713	203,437	201,421	1,825,384	194,374	102,109	14,152	16,503	294,115	39,532	10,098	19,905	2,971,743
中正區	7,059	87,264	<b>508,693</b>	192,892	1,151,332	8,672	27,654	2,972	51,390	39,035	3,809	298,661	2,379,433
內湖區	8,814	7,403	4,529	96,862	2,245	863,938	1,465	3,056	29,284	25,760	26,363	821	1,070,540
文山區	6,241	7,467	135,654	9,586	27,614	811	564,149	620	3,078	7,231	621	8,408	771,480
北投區	87,806	9,154	2,625	6,160	1,746	1,967	5,298	1,058,237	13,291	1,132	701	1,732	1,189,849
松山區	13,692	21,138	226,787	272,352	53,669	29,135	2,940	5,858	1,415,985	271,727	49,971	6,571	2,369,825
信義區	8,168	14,466	<b>465,925</b>	52,490	35,183	24,911	12,896	5,107	286,335	<b>2,514,588</b>	131,284	15,294	3,566,647
南港區	2,579	3,432	23,031	8,164	3,649	31,288	2,664	2,085	52,118	123,185	579,615	3,265	835,075
萬華區	7,603	61,155	50,787	19,806	244,075	1,417	6,891	10,087	18,880	4,534	463	740,246	1,165,944
總計	1,869,461	1,400,407	5,940,024	2,938,186	2,312,802	1,106,909	782,591	1,211,170	2,404,243	3,519,897	822,701	1,230,025	25,538,416

表5與表6分別整理平日與假日的臺北市各行政區公共自行車日均起迄量，結果顯示各行政區平日跟假日的起迄量特性相近，區內旅次皆以大安區、信義區與中山區最多，跨區旅次亦皆以大安區-中正區與大安區-信義區最多。



表5 臺北市各行政區公共自行車日均起迄量分析(平日)

起站	迄站												
	士林區	大同區	大安區	中山區	中正區	內湖區	文山區	北投區	松山區	信義區	南港區	萬華區	總計
士林區	232,723	6,722	341	3,864	1,286	2,384	45	11,994	518	1,096	207	638	261,817
大同區	10,722	133,199	5,128	29,926	11,830	725	470	1,093	2,534	2,309	468	8,974	207,379
大安區	2,003	4,746	<b>642,865</b>	31,950	<b>74,245</b>	3,387	21,023	1,381	32,573	<b>69,246</b>	2,127	9,161	894,707
中山區	7,312	29,185	29,865	<b>275,274</b>	28,367	15,547	2,251	2,335	44,109	5,687	1,441	2,762	444,136
中正區	932	12,025	<b>74,787</b>	28,146	170,583	1,253	3,607	363	7,675	5,396	537	44,037	349,340
內湖區	1,285	1,233	695	14,797	338	132,514	185	398	4,512	4,097	4,082	119	164,254
文山區	943	821	20,287	1,447	3,461	124	78,395	60	483	1,065	97	944	108,128
北投區	12,177	1,123	390	805	228	278	890	155,289	2,066	146	112	206	173,708
松山區	1,904	2,967	33,945	41,285	7,997	4,297	435	862	213,301	40,413	7,314	918	355,639
信義區	1,206	2,067	<b>68,713</b>	7,803	4,863	3,910	1,865	678	42,962	<b>377,511</b>	19,182	2,141	532,899
南港區	374	502	3,541	1,063	522	4,692	390	289	7,738	18,080	89,191	455	126,838
萬華區	1,058	8,162	7,125	2,827	35,515	230	811	1,536	2,949	609	50	104,342	165,214
總計	272,640	202,752	887,681	439,186	339,234	169,342	110,366	176,278	361,421	525,655	124,807	174,697	3,784,058

表6 臺北市各行政區公共自行車日均起迄量分析(假日)

起站	迄站												
	士林區	大同區	大安區	中山區	中正區	內湖區	文山區	北投區	松山區	信義區	南港區	萬華區	總計
士林區	213,298	7,241	505	4,887	1,371	2,009	89	13,720	841	1,187	319	958	246,421
大同區	9,760	118,616	4,056	30,356	12,577	511	768	2,258	3,162	1,693	645	10,903	195,303
大安區	1,715	5,221	<b>534,892</b>	27,653	67,109	2,570	17,541	1,176	26,818	62,081	1,919	8,768	757,461
中山區	7,077	28,757	26,048	<b>224,508</b>	26,269	12,187	1,449	2,413	36,786	5,548	1,446	3,047	375,533
中正區	1,200	13,569	67,380	26,081	149,209	1,204	4,811	578	6,508	6,029	563	39,239	316,367
內湖區	1,195	619	528	11,439	279	100,683	271	533	3,362	2,639	2,976	112	124,634
文山區	764	1,682	17,109	1,175	5,154	96	86,087	160	331	954	68	1,843	115,421
北投區	13,461	1,770	338	1,069	304	289	424	140,897	1,480	202	71	352	160,654
松山區	2,085	3,151	28,531	32,964	6,841	3,825	384	773	174,741	34,830	6,702	992	295,816
信義區	1,069	2,067	61,181	6,738	5,435	2,682	1,787	860	35,763	<b>313,516</b>	17,688	2,295	451,077
南港區	354	461	2,662	1,426	520	3,913	356	320	6,713	16,394	66,831	495	100,442
萬華區	1,156	10,173	7,582	2,837	33,251	133	1,417	1,204	2,068	744	107	109,268	169,937
總計	253,132	193,325	750,811	371,128	308,316	130,100	115,380	164,890	298,570	445,812	99,332	178,270	3,309,063

表7進一步探討臺北市各行政區公共自行車平日與假日之日均起迄量差異，發現大安區、中山區、內湖區、松山區與信義區之平日日均起迄量皆明顯高於假日的日均起迄量，顯示這些區域之公共自行車主要以通勤旅次為主。此外文山區與萬華區之假日日均起迄量高於平日日均起迄量，推論文山區與萬華區公共自行車之觀光休閒旅次較多。

表7 臺北市各行政區公共自行車日均起迄量分析(平日-假日)

起站	迄站												
	士林區	大同區	大安區	中山區	中正區	內湖區	文山區	北投區	松山區	信義區	南港區	萬華區	總計
士林區	19,426	-518	-164	-1,022	-85	376	-44	-1,726	-323	-91	-112	-320	15,397
大同區	962	14,584	1,072	-429	-747	215	-298	-1,165	-628	616	-177	-1,929	12,076
大安區	288	-474	<b>107,973</b>	4,297	7,136	818	3,482	205	5,755	7,165	208	393	137,246
中山區	235	428	3,817	<b>50,766</b>	2,098	3,360	803	-78	7,323	140	-4	-285	68,603
中正區	-268	-1,544	7,407	2,066	21,375	50	-1,204	-214	1,168	-633	-26	4,798	32,974
內湖區	90	614	167	3,358	59	<b>31,831</b>	-86	-135	1,151	1,458	1,106	7	39,620
文山區	179	-861	3,178	273	-1,692	28	<b>-7,691</b>	-100	152	111	30	-899	-7,293
北投區	-1,284	-647	52	-264	-76	-11	467	14,392	587	-56	41	-146	13,055
松山區	-181	-184	5,415	8,322	1,156	472	51	89	<b>38,560</b>	5,583	612	-74	59,823
信義區	138	0	7,532	1,066	-572	1,228	78	-182	7,199	<b>63,996</b>	1,494	-154	81,822
南港區	21	41	879	-363	3	779	34	-31	1,025	1,686	22,360	-39	26,396
萬華區	-98	-2,011	-457	-10	2,264	97	-606	332	882	-134	-57	<b>-4,926</b>	-4,722
總計	19,508	9,427	136,870	68,059	30,919	39,243	-5,014	11,389	62,851	79,843	25,475	-3,573	474,996

表8進一步整理臺北市各行政區公共自行車借還情況，發現文山區、北投區、萬華區與內湖區皆有近一成以上的公共自行車旅次為同站借還，由於同站借還多為觀光休閒旅次，故推論此區域之觀光休閒旅次比例相較於其他行政區高。

表8 臺北市各行政區公共自行車借還情況

行政區	是否同站借還		總計	同站借還占總旅次數百分比
	是	否		
士林區	167,652	1,655,921	1,823,573	9.2
大同區	143,281	1,339,567	1,482,848	9.7
大安區	424,502	5,734,952	6,159,454	6.9
中山區	259,685	2,755,553	3,015,238	8.6
中正區	195,487	2,291,932	2,487,419	7.9
內湖區	121,300	987,493	1,108,793	<b>10.9</b>
文山區	111,697	800,356	912,053	<b>12.2</b>
北投區	145,004	1,097,942	1,242,946	<b>11.7</b>
松山區	200,081	2,190,440	2,390,521	8.4
信義區	239,345	3,350,084	3,589,429	6.7
南港區	80,825	811,751	892,576	9.1
萬華區	135,972	1,090,355	1,226,327	<b>11.1</b>
總計	2,224,831	24,110,000	26,331,177	8.4

### 3.3 公共自行車旅次特性分析

本研究進一步探討臺北市公共自行車旅次特性，以了解臺北市民眾對於公共自行車的使用情況。表9分析公共自行車騎乘時間分布，可以發現公共自行車騎乘時間大都介於5分鐘至30分鐘之間。

表9 公共自行車騎乘時間分布

騎乘時間	次數	百分比
小於等於5分鐘	4,709,518	17.9
大於5分鐘至小於等於10分鐘	8,107,377	30.8
大於10分鐘至小於等於30分鐘	9,747,325	37
大於30分鐘至小於等於60分鐘	2,295,236	8.7
大於60分鐘	1,492,261	5.7
總計	26,351,717	100

表10為公共自行車平日與假日之不同騎乘時間日均旅次，由表中得知，平日騎乘時間30分鐘以下的日均旅次皆高於假日，而在假日大於30分鐘以上的日均旅次則明顯大於平日，可以推論假日的觀光休閒旅次較多，且觀光休閒旅次的騎乘時間也較平日通勤旅次要長。

表10 公共自行車平日與假日之不同騎乘時間日均旅次

騎乘時間	日均旅次			
	平日	百分比	假日	百分比
小於等於5分鐘	740,521	19.0	503,458	14.7
大於5分鐘至小於等於10分鐘	1,229,361	31.6	980,286	28.5
大於10分鐘至小於等於30分鐘	1,427,312	36.6	1,305,383	38.0
大於30分鐘至小於等於60分鐘	318,894	8.2	350,384	10.2
大於60分鐘	179,995	4.6	296,143	8.6
總計	3,896,083	100	3,435,654	100

圖3為臺北市公共自行車借車時段分析，可以看出臺北市公共自行車的使用尖峰約在17時至19時，其次為7時至9時之間，主要為通勤族群上下班時段。

進一步分析平日與假日的公共自行車借車時段分布，結果如圖3所示，可以發現平日與假日的借車時段分布有明顯不同，平日的用車尖峰集中在17時至19時與7時至9時，假日的用車尖峰則為16時至18時，上午則無明顯尖峰。此結果可以得知通勤旅次主要在17時至19時與7時至9時用車，而觀光休閒旅次則以16時至18時為主要用車時段。

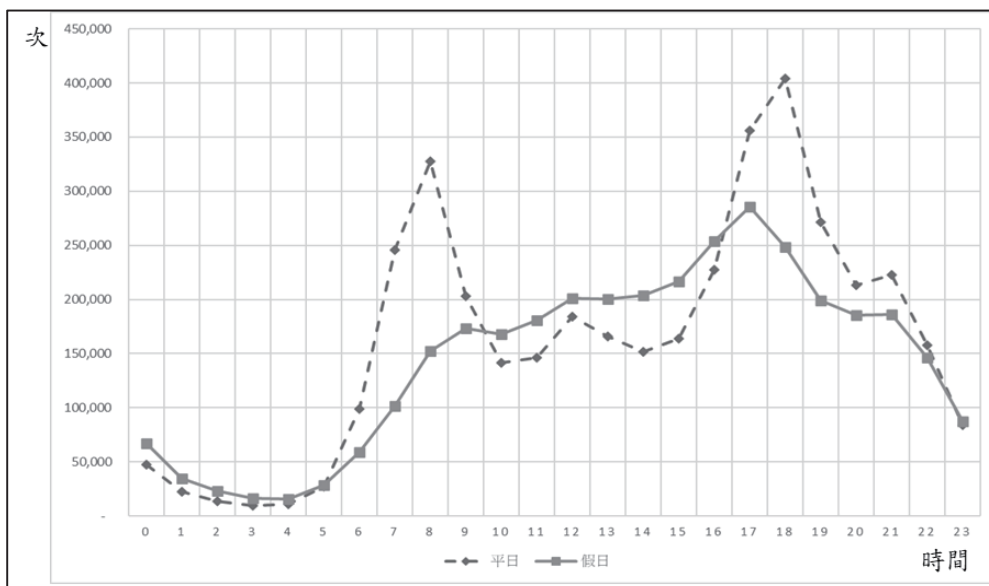


圖3 臺北市公共自行車平日與假日借用時段日均次數

## 四、結論與建議

### 4.1 結論

本研究針對臺北市公共自行車租借次數、租還站等相關資料進行平假日分析，分析之重要結果整理如下：

1. 由臺北市公共自行車場站分布，可以發現大安區、中山區與內湖區的場站數最多，其中大安區與中山區皆為臺北市三橫三縱自行車道主要設置區域。內湖區之公共自行車場站數量位居臺北市前三，其自行車租借數量卻相對其他行政區少，未來應探討此情況之原因。
2. 各行政區公共自行車起迄分布分析中發現臺北市公共自行車同區內起迄量最多，其中又以大安區與信義區之區內起迄量最高。行政區間起迄以大安區-中正區與大安區-信義區最多，推論與臺北市之三橫三縱自行車道設置有關，設置自行車道對於公共自行車的旅次量有正面影響。
3. 臺北市各行政區公共自行車平日與假日之日均起迄量差異分析中，大安區、中山區、內湖區、松山區與信義區之平日日均起迄量皆明顯高於假日日均起迄量，顯示這些區域之公共自行車主要以通勤旅次為主。文山區與萬華區之假日日均起迄量高於平日日均起迄量，推論文山區與萬華區公共自行車之觀光休閒旅次較多。
4. 由同站借還分析中發現文山區、北投區、萬華區與內湖區皆有近一成以上的公共自行車旅次為同站借還，推論此區域之觀光或休憩旅次比例相

較於其他行政區要高。

5. 平日騎乘時間30分鐘以下的日均旅次比例高於假日，假日大於30分鐘以上的日均旅次則明顯大於平日，推論假日的觀光休憩旅次較多，且觀光休閒旅次的騎乘時間也較平日通勤旅次要長。
6. 由平日與假日租借時段之分布得知通勤旅次主要在17時至19時與7時至9時用車，而觀光休閒旅次則以16時至18時為主要用車時段。

## 4.2 建議

1. 跨區租借起迄站之分析可用於未來推行自行車通勤通學路線時之選線參考，現有三橫三縱的路線多已包含跨區雙向通勤達200,000次/年之地區，包含大同-中山、大安-中山、大安-松山、大安-信義、中山-松山及信義-松山等，但經分析後，尚有中正-萬華通勤通學雙向年租借旅次超過200,000次/年，但未規劃自行車通行路線，建議未來推行跨區自行車路線時，可優先納入松山-信義及中正-萬華以符合民眾使用需求。
2. 本研究目前僅針對臺北市租借旅次進行分析，但實際民眾使用公共自行車租借系統時，亦包含跨縣市之旅次，例如台北-新北或新北-桃園等，因此建議未來若取得更完整的各縣市含跨區租借的資料時，亦能針對跨區域租借旅次較多的地區進行自行車路線規劃，使自行車路線規劃更臻完善。

## 參考文獻

- 張舜淵、楊幼文、鄭嘉盈、黃志清、田珍綺、張耕碩、黃琇琳、洪筱婷 (2012)，*環島自行車道升級暨多元路線整合規劃與評估(I)*，交通部運輸研究所。
- 李舒媛 (2018)，以悠遊卡大數據探討 YouBike 租賃及轉乘捷運之使用者行為，淡江大學運輸科學研究所碩士論文。
- 黃晏珊 (2015)，臺北公共自行車系統營運特性分析，淡江大學運輸科學研究所碩士論文。
- 鍾智林、簡佑勳 (2014)，公共自行車時空分析法之構建與營運策略改善—以臺北微笑自行車為例，都市交通半年刊，第二十九卷，第一期。



## 公路下坡彎道段開設丁字路口交通安全評估-以斗南鎮台1丁新光陸橋引道下坡彎道段為例

### Traffic Safety Assessment of Opening a T-Intersection Near Highway Downhill Curve Section - Dounan Township Provincial Highway No.1 Ding Xinguang Bridge Approach Curve Section

汪令堯<sup>1</sup> 劉信宏<sup>2</sup> 柯百泓<sup>3</sup> 丁培倫<sup>4</sup>

Lin-Yao Wang, Sin-Hong Liu, Bai-Hong Ke, Pei-Lun Ting

#### 摘要

隨著都市發展，交通需求益增，道路也陸續開闢，新闢道路與原有道路因現地條件無法直接銜接為平交路口，使得往來動線須繞行產生交通瓶頸，本研究以斗南鎮東外環與台1丁線銜接為例，該處台1丁為新光陸橋引道段且為彎道，現況新生二路無法直接銜接，使得往來動線須繞行造成用路人不便，相關道路路網功能未能完善，本研究以相關規範針對平交路口平面交角、縱坡度及應變視距等進行安全評估，以釐清改善為丁字路口是否交通安全、彎道段是否有盲點等疑慮，之後亦提出平交路口及交通設施規劃。

**關鍵字：**丁字路口、交通安全、安全評估、交通設施規劃

#### Abstract

*New roads have been built as the development of city increases traffic demand. Due to current site conditions, new roads and the original roads cannot be connected directly into a crossroad, this causes traffic flow have to take a detour and create bottlenecks. This research takes Dounan township eastern bypass road and Provincial*

<sup>1</sup>逢甲大學土木水利工程與建設規劃博士學位學程研究生暨雲林縣政府工務處長。(聯絡地址：雲林縣斗六市雲林路二段515號，電話：05-5522-321，E-mail:ylhg30161@yunling.gov.tw)。

<sup>2</sup>美華工程科技顧問有限公司總經理/執業交通工程技師；社團法人中華民國交通工程技師公會理事長。(聯絡地址：台北市南京東路三段208號8樓，電話：02-2741-6066#202，E-mail:sinhong@ctc-taiwan.com.tw)。

<sup>3</sup>美華工程科技顧問有限公司執業土木工程技師。

<sup>4</sup>美華工程科技顧問有限公司交通工程師。

*Highway No.1 Ding as an example. The site of this study locates at Provincial Highway No.1 Ding Xinguang Bridge approach, which is also a curve, currently Xinsheng 2nd Road (Known as Dounan township eastern bypass road) cannot directly connect with Provincial Highway No.1 Ding, causes vehicles have to take a detour and formed nearby area become an incomplete road network.*

*This research took road engineering specifications of our nation as reference to examine horizontal alignment、longitudinal gradient and reaction sight distance in order to clarify whether connecting two roads into a T-intersection near a curve is eligible to traffic safety, also purposed planning and design of transportation facilities after examination.*

**Keywords:**T-Intersection, traffic safety, safety assessment, traffic plan

## 一、前言

雲林縣政府為因應斗南鎮璀璨之心、火車站跨站工程等計畫及後火車站區域發展，台1丁與斗南鎮東外環道路逐漸提高之交通需求，來改善斗南鎮東外環道路及省道台1丁交通瓶頸問題。該交叉路口位於台1丁往斗南方向，新光陸橋與斗南東外環交接處，因新光陸橋高程關係，導致往斗南東外環之車流，須繞道穿越橋下涵洞，且受限於涵洞限高及淨寬，不利大型車通行，整體交通動向受影響，且東外環銜接往斗六方向，亦因車流匯集導致交通事故。雲林縣政府因應地區發展及相關民意需求，委託顧問公司進行斗南鎮東外環與台1丁線交叉路口改善工程規劃，成果報告中提出三個改善方案，分別為摘要如下：

- 方案一：現地改為平交路口，新生二路左轉往台1丁車流無法直接左轉，須右轉再迴轉。
- 方案二：不增加台1丁交叉路口，以調整台1丁高程銜接新光陸橋，東外環銜接處新設箱涵與側車道銜接。
- 方案三：台1丁西向新設銜接引道，跨越台1丁銜接東外環南向。

惟經與地方民意溝通，地方反應不希望佈設高架橋(方案二、三)，仍希望以平交路口進行改善，雲林縣政府為考量改善為平交路口是否有交通安全、彎道段是否有盲點等疑慮，故委託台北市交通工程技師公會進行評估作業。

## 二、現況配置說明

台1丁線於本計畫周邊路段，現況雙向6車道，單向各1快車道、1混合車道及1機慢車道，速限60公里；斗南鎮東外環道雙向4車道，單向1混合車道及1機慢車道，速限為50公里；台1丁線新光陸橋側車道雙向為1車道配置，道路寬度約3.5m，周邊道路現況如圖1所示。





圖1 周邊道路現況

斗南鎮東外環道與台1丁線交界處因新光陸橋引道配置關係，故現況非平交路口，台1丁線往斗南鎮東外環道之車流須繞行新光陸橋下涵洞前往，而受限於涵洞限高及淨寬，不利大型車通行，影響東外環道交通服務功能；而由斗南鎮東外環道欲前往台1線之車流則須於匯入台1丁線之第一個路口迴轉，產生與主線車流交織之情形，影響交通安全，並造成該路段交通瓶頸，相關現況車流動線示意如圖2所示。

未來東外環道搭配斗南鎮東側都市計畫道路開闢後，可提供斗六市至斗南鎮東側快速便捷之路徑，未來改為平交路口之主要車流動線為台1丁直行雙向，以及台1丁東側往返東外環道雙向之車流。

### 三、設置平交路口評估

#### 3.1 規劃原則與設計標準

本計畫系評估既有斗南鎮東外環(新生二路)與台1丁 T 字型銜接處改為平交路口之可行性，台1丁速限為60kph、東外環速限為50kph，增設平交路口工程以佈設於既有路權為原則，路口轉向設計速率及轉向彎道以20kph 進行規劃，以避免轉向彎道半徑過大，須徵收民地或拆除路側建物。



圖2 斗南鎮東外環與台1丁線交接處車流動線示意

公路平面交叉設計標準應參考交通部頒布之公路路線設計規範4.2節，主要相關規定彙整如下：

1. 平面交叉之交角以直角為佳，斜交時其相交銳角宜大於 75 度，不宜小於 60 度，交角較小時宜局部調整路線或採用槽化處理。
2. 平面交叉處之線形宜平直、縱坡宜平緩，交叉口之縱坡度宜小於 3 %，惟如地形特殊及情況受限者，不得大於 5%。車輛停等區範圍內，縱坡最大不得大於 6%。
3. 設計速率 20kph 之轉向彎道車道內緣半徑  $R_{min}=10m$ ，最短停車視距為 20m。
4. 緣石交通島之面積宜大於 7.0 平方公尺。三角形緣石交通島之邊長均宜大於 4.0 公尺，所有轉角處應有曲度。
5. 轉向彎道設計交通狀況採單車道不超車，以轉向軌跡最大之 WB15 大型半聯結車 (詳圖3) 進行規劃，並配置機慢車道，避免大型車輛與機慢車混流，以提升車輛轉向安全。

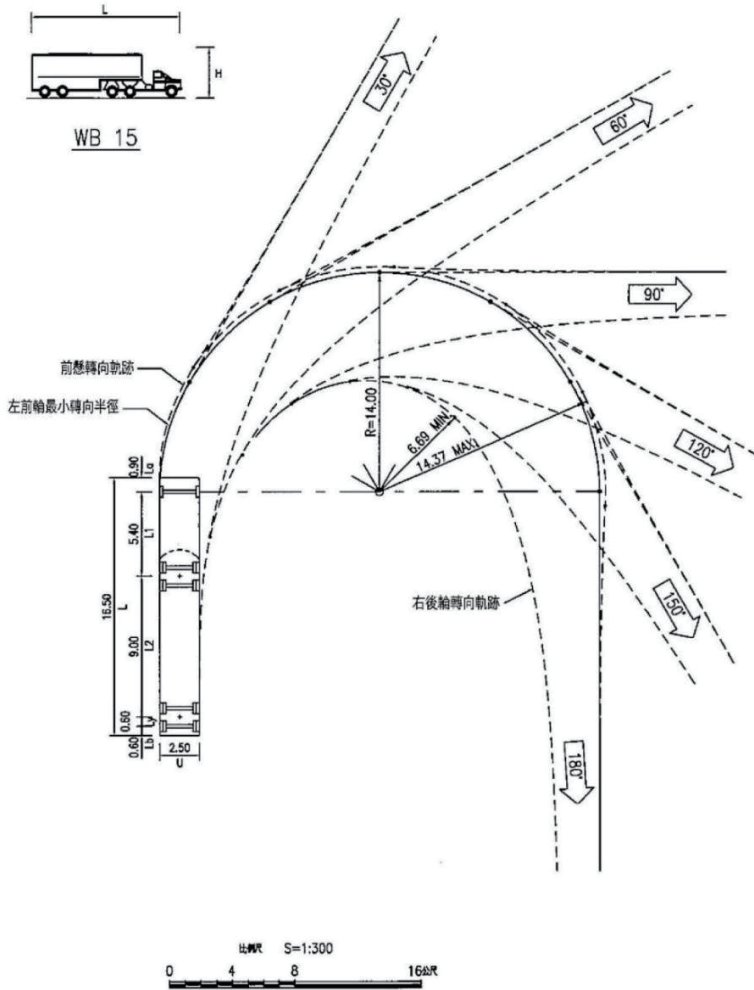


圖3 大型半聯結車最小轉向軌跡

### 3.2 路口設計標準檢核

#### 1. 平面交角及縱坡度檢核

經檢核實測地形，斗南鎮東外環（新生二路）與台1丁平面交叉之銳角約為62度，可符合規範最小交角60度規定。因台1丁東向右轉東外環為銳角轉向，因此配置轉向彎道及槽化島以導引車輛轉向。

台1丁交叉口路段之最大縱坡度約為2.81%，車輛停等區範圍最大縱坡約為3.1%。東外環交叉口路段之最大縱坡度約為-2.64%，車輛停等區範圍最大縱坡約為-3.95%，均可符合規範縱坡度規定（詳圖4、5）。上述

之坡度係依實測地形估算，後續之規設作業應檢核原始之縱面設計坡度及豎曲線資料，以符合規設作業實務需求。

## 2. 應變視距檢核

斗南鎮東外環(新生二路)於平面交叉處線形為直線，駕駛人因增設路口所需應變視距不受平面線形控制。台1丁於平面交叉處線形依實測地形估算約為半徑210m曲線(詳圖5)，東向駕駛人因增設路口位於彎道外側，所需應變視距( $S_d$ )受限於中央格欄及防眩板等設施，以東向內線車道中心丈量應變視距不足速限60kph最小應變視距95m。依規範規定：應變視距不足時，應以各類交通管制措施輔助之，藉以提示駕駛人因應前方路口須減速停車或轉向。上述之路線半徑係依實測地形估算，後續之規設作業應檢核原始之平面線型資料，以符合規設作業實務需求。

## 3.3 平交路口規劃

1. 平交路口位置約位於台1丁路線里程12K+629.8處，平面配置詳圖6。
2. 台1丁現況於東外環以東斷面寬度為30m，單側配置二快、一慢車道。台1丁於東外環以西斷面寬度大於30m，中央為跨越台鐵之新光陸橋引道，單側配置二快、一慢車道，兩側配有側車道(詳圖7)。配合本處增設平交路口，台1丁於東外環以西斷面配置不變。台1丁於東外環以東12K+542~12K+616路段斷面西向配置調整為三快、一慢車道，其中最內車道為左轉東外環車道(詳圖8)。
3. 東外環現況斷面寬度為25m，單側配置一快、一慢車道。配合本處增設平交路口，由路口以南1K+243~1K+339路段斷面配置調整為單側二快、一慢車道(詳圖9)。
4. 台1丁東向右轉東外環轉向彎道配置一快、一慢車道，快車道以轉向軌跡最大之WB15大型半聯結車進行規劃，寬度為3.5~7.675m，慢車道寬度為2m(詳圖8)。本處增設之緣石交通島之面積約為14平方公尺，三角形緣石交通島之邊長均大於4.0公尺，所有轉角處均有曲度。
5. 台1丁新光陸橋引道東向側車道右轉東外環動線因與新設之轉向彎道重疊，須以號誌管制兩者之車輛通行。
6. 路口轉向動線及轉向彎道內緣半徑均大於10m，最短停車視距以車道中心丈量均大於20m，可符合設計速率20kph規範(詳圖10)。

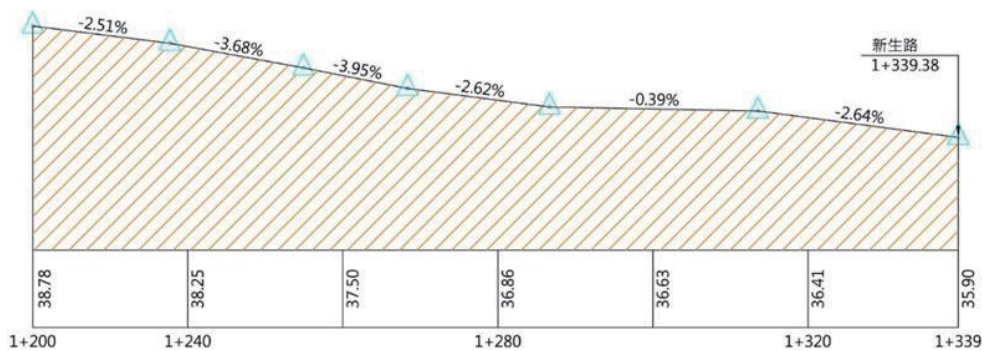


圖4 東外環(新生二路)現況縱面圖

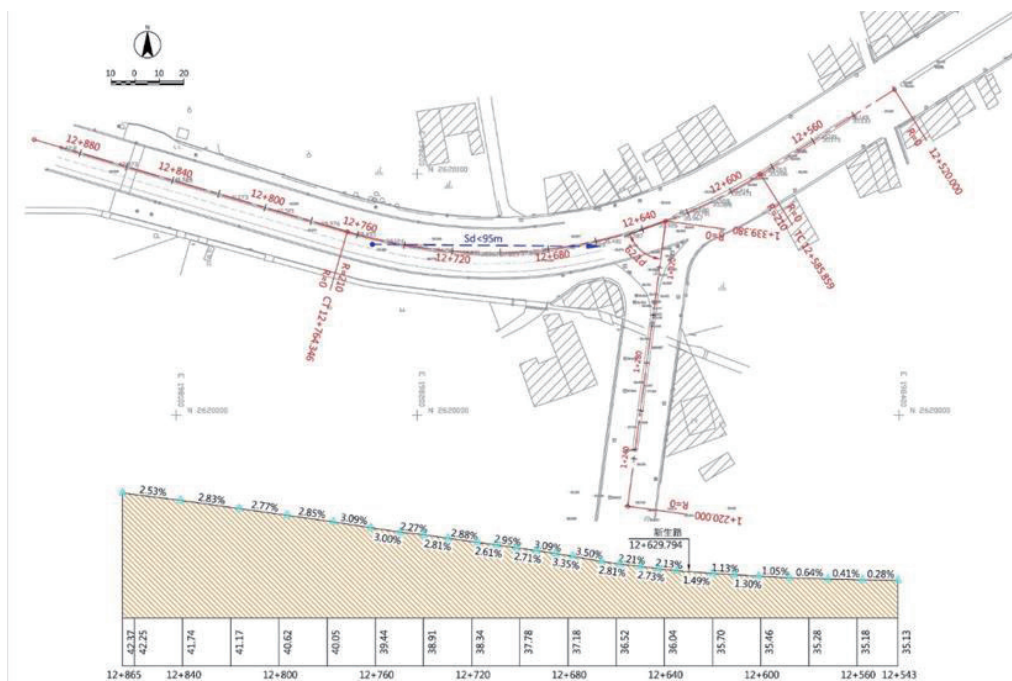


圖5 台1丁現況平面縱面圖

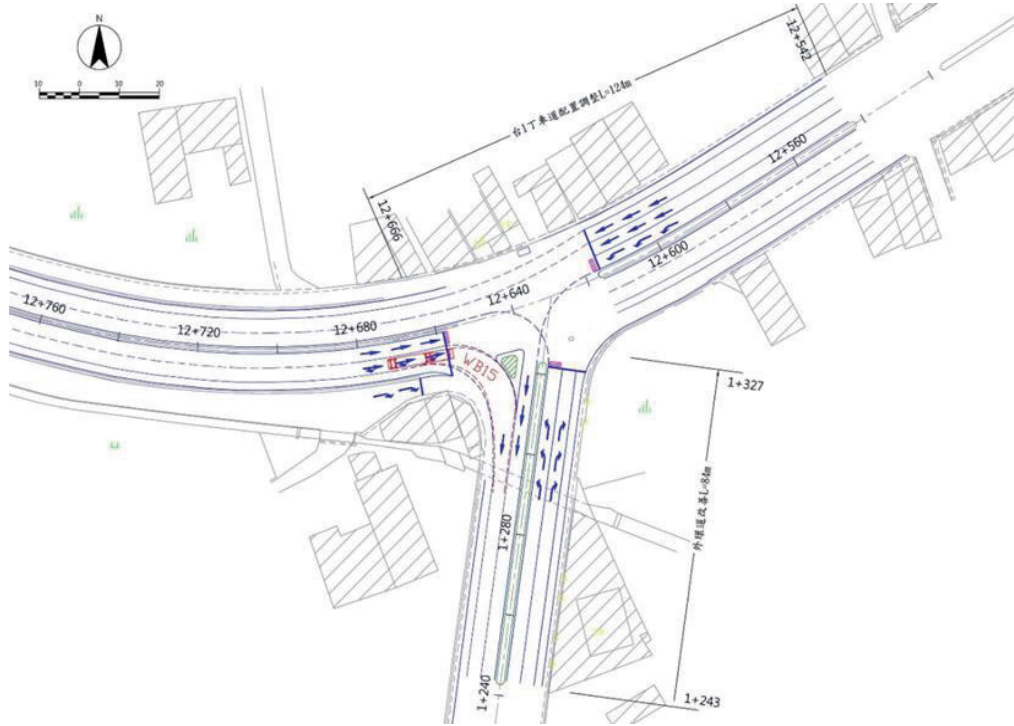


圖6 平交路口平面圖

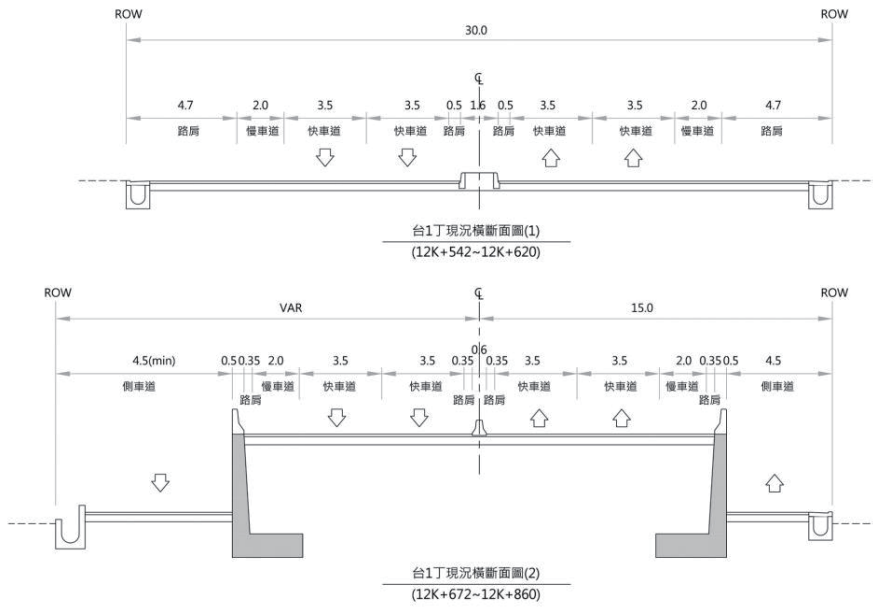


圖7 台1丁現況橫斷面圖

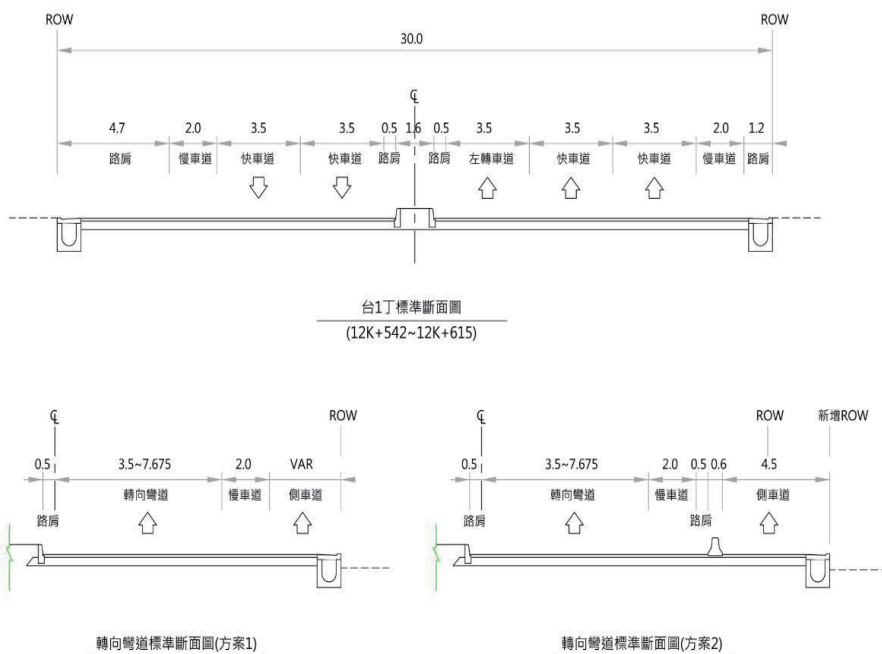


圖8 台1丁及轉向彎道橫斷面圖

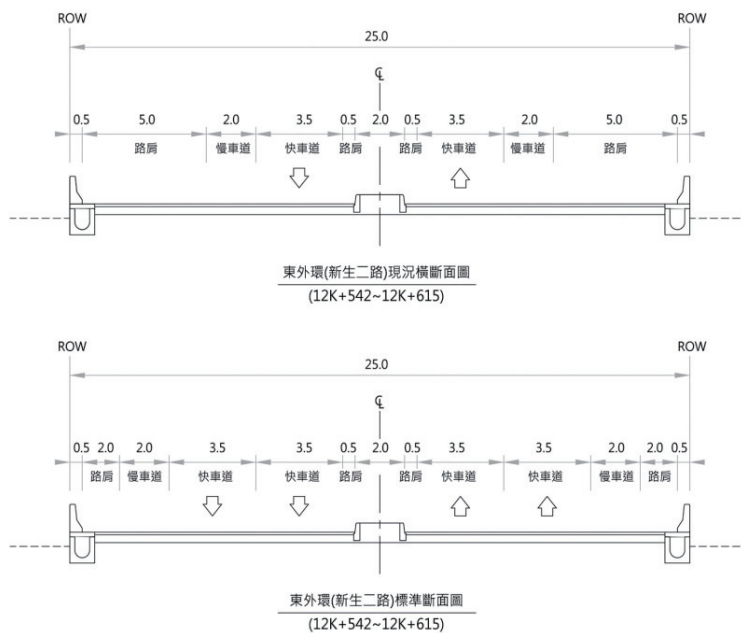


圖9 新生二路橫面圖

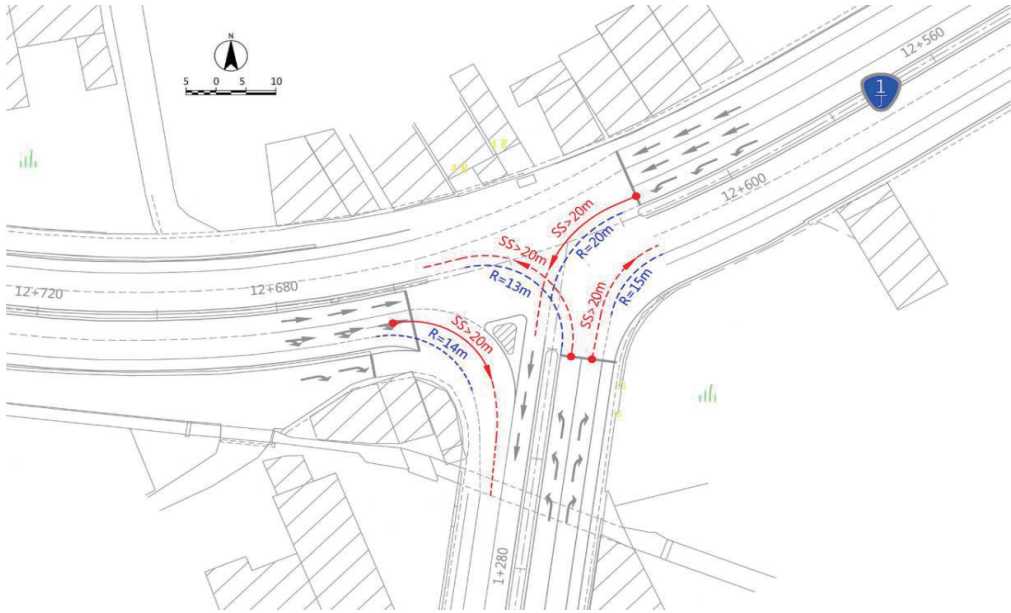
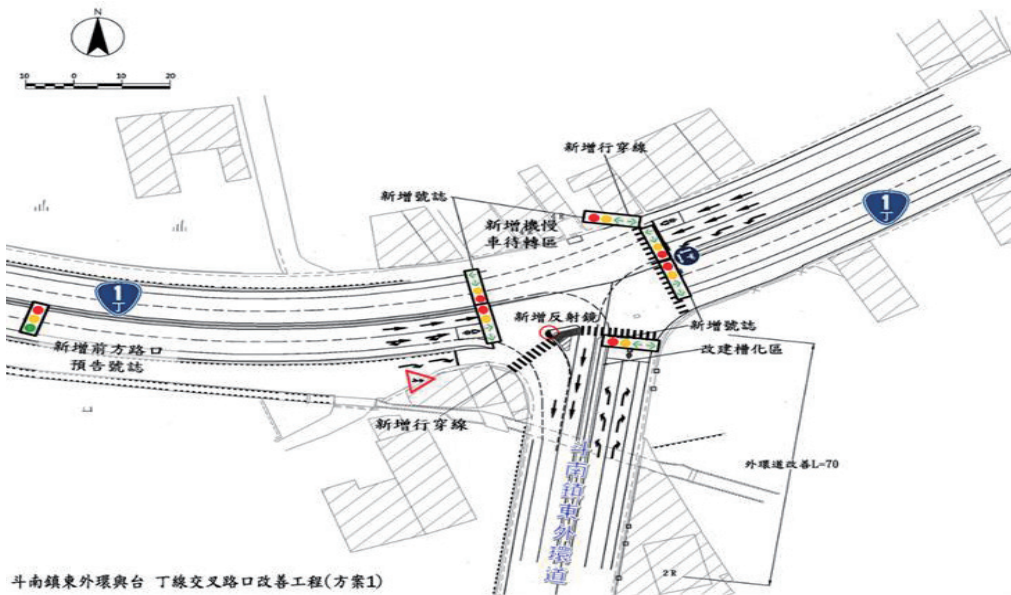


圖10 平交路口轉向半徑及視距檢核

#### 四、相關交通設施規劃

此平交路口相關交通設施規劃配置如圖11示，以下茲針對各交通設施進行說明：



斗南鎮東外環與台 丁線交叉路口改善工程(方案1)

圖11 交通設施配置示意圖






標線主要用以管制交通，表示警告、禁制、指示之標識，以線條、圖形、標字或其它導向裝置劃設於路面或其他設施上，可加強標誌及號誌之功能或補其不足；而本計畫2方案主要於改善後之平交路口各方向新增停止線、機慢車停等區、導引線、指向線等標線供各方向之車流使用及辨識，並於台1丁線西向路側新增機慢車待轉區供前往斗南鎮東外環之機慢車使用；另考量新設路口西南側行車視距及車流交織情形，建議僅於路口東側新增1組行穿線供周邊行人使用。

標誌部分相較於標線及號誌較為單純，主要配合台1丁線與斗南鎮東外環道改為平交路口，於台1丁線西向新增機慢車待轉區設置機慢車二段式左轉標誌，另台1丁線東向、新光陸橋側車道右轉斗南鎮東外環道方向設置警21(左側來車)，及於南向分隔島設置反射鏡以維台1丁線右轉車輛之行車視距。

號誌配合斗南鎮東外環道與台1丁線改為平交路口，各方向擇適當位置或利用既有號誌桿位設置號誌近燈及遠燈，斗南鎮東外環北向及台1丁線東西雙向皆改為4號誌燈箱(本計畫各方向號誌燈箱配置如表1所示)，並於新光陸橋東向距新設路口約100~150公尺處新設前方路口預告號誌/LED預告牌面，另現況之號誌纜線皆採架空之型式，未來可配合本計畫工程改以下地之方式，以改善道路景觀，號誌時制則配合周邊路段時制計畫調整連鎖，以維用路人通行順暢。

表1 號誌燈箱配置

方向	近、遠燈箱配置	備註
台1丁線西向		考量台1丁線東向內側車道為直行車道，不設置左彎待轉區
台1丁線東向		
斗南鎮東外環北向		遠燈鄰近民房，宜擇適當地點設置

## 五、結語

經檢核，斗南鎮東外環(新生二路)與台1丁平面交叉之銳角約為62度，可符合規範最小交角60度規定。交叉口路段之最大縱坡度低於3%，車輛停車區範圍最大縱坡度低於6%，均可符合平面交叉處之縱坡度規範。於既有路權增設平交路口之轉向動線及轉向彎道內緣半徑、最短停車視距可符合設計速率20kph 規範。

後續改善為平面路口後，因新光陸橋鄰新設路口處為一彎道，東向為下坡引道，建議於新光陸橋東向距新設路口約100~150公尺處設置前方路口預告號誌以及設置測速照相機，以維通行安全。

## 參考文獻

雲林縣政府，斗南鎮東外環與台1丁線交叉路口改善工程規劃報告(含1/1000地形測量)，民國106年10月

交通部，公路線設計規範，民國108年9月

交通部，道路交通標誌標線號誌設置規則，民國110年1月

## 因應高雄港洲際貨櫃中心營運之聯外陸運交通檢討 與改善

### Review and Improvement of Road Traffic after Kaohsiung Intercontinental Container Center Opera- tions

蔡瑞鉉<sup>1</sup> 申瑋琦<sup>2</sup> 張舜淵<sup>3</sup> 王劭暉<sup>4</sup>

Ruey-Hsuan Tsai, Wei-Chi Shen, Shuen-Yuan Chang, Shao-Wei Wang

#### 摘要

因應高雄港洲際貨櫃中心第二期計畫新建之「第七貨櫃中心」即將於111年啟用營運，本研究針對其所衍生之交通需求進行推估，並就高雄港洲際貨櫃中心聯外交通，提出交通管理及小規模工程改善，以及透過調整車道配置設置貨櫃車專用道等交通改善措施，降低第七貨櫃中心啟用對地方交通之衝擊。針對高雄港洲際貨櫃中心之聯外運輸需求，於國道7號完工通車前，以分流動線引導貨櫃車避開台17線中山四路之瓶頸路段，另於分流動線之部分路段，建議調整車道配置並設置貨櫃車專用道或優先道，使貨櫃車與一般車輛行駛車道有所區隔，降低行車風險；長期則建議持續推動國道7號計畫，提供洲際貨櫃中心就近與高快速公路系統連結。

**關鍵詞：**洲際貨櫃中心、交通改善措施、貨櫃車專用道、交通管理

#### Abstract

*Since the 7th Container Center (the second phase of the Kaohsiung Intercontinental Container Terminal Project) of Port of Kaohsiung will start its operation in 2022, this study evaluates the traffic demand derived by the 7th Container Center and*

<sup>1</sup> 亞聯工程顧問股份有限公司協理 (聯絡地址：105臺北市松山區民生東路三段130巷9號11樓；電話02-25461656；E-mail: hsuan@atci.com.tw)。

<sup>2</sup> 亞聯工程顧問股份有限公司副理 (聯絡地址：105臺北市松山區民生東路三段130巷9號11樓；電話02-25461656；E-mail: sandwich@atci.com.tw)。

<sup>3</sup> 交通部運輸研究所運輸計畫組組長 (聯絡地址：105臺北市松山區敦化北路 240 號，電話：02-23496800，E-mail：iuan@iot.gov.tw)。

<sup>4</sup> 交通部運輸研究所運輸計畫組副研究員 (聯絡地址：105臺北市松山區敦化北路 240 號，電話：02-23496809，E-mail：shaowei@iot.gov.tw)。

*provides traffic improvement measures. The improvement measures include traffic management plans and engineering approaches, as well as container truck exclusive lane. Before the construction of National Freeway no. 7 finishes, this study suggests using alternative route to guide trucks relating to the Intercontinental Container Terminal avoiding the traffic bottleneck. In order to increase road safety by separating container trucks from other cars, this study also suggests setting up truck-exclusive lane on some parts of the alternative route. The long-term strategy is to promote the National Freeway no. 7 construction plan, which provides a direct route to the container terminal.*

**Keywords** intercontinental container terminal, traffic improvement measures, container truck exclusive lane, traffic management

## 一、前言

針對高雄港洲際貨櫃中心所衍生之聯外運輸需求，原規劃於高雄市區東側新闢國道7號為主要聯外道路，分散國道1號末端與高雄港周邊市區幹道交通壅塞情況，但因國道7號計畫受環境影響評估作業進度之影響，目前未能順利推動，考量高雄港洲際貨櫃中心第二期計畫（第七貨櫃中心）111年營運啟動在即，針對其可能產生之交通衝擊，必須加以因應。

本研究針對高雄港洲際貨櫃中心之聯外交通，透過相關資料蒐集與彙整、交通現況調查與分析、運輸需求分析與預測，提出以交通管理及小規模工程改善為主之交通改善措施，及透過調整車道配置，規劃貨櫃車專用道等改善建議，提升高雄港洲際貨櫃中心聯外交通運輸效率，降低貨櫃車對周邊地區道路系統之交通衝擊，避免周邊道路之服務水準降低。

## 二、洲際貨櫃中心聯外貨運與交通需求

本研究係以高雄港洲際貨櫃中心（第六與第七貨櫃中心）及其周邊地區主要聯外道路系統為研究範圍，如圖1所示，以下分別針對洲際貨櫃中心營運狀況、周邊交通特性與未來需求進行分析。

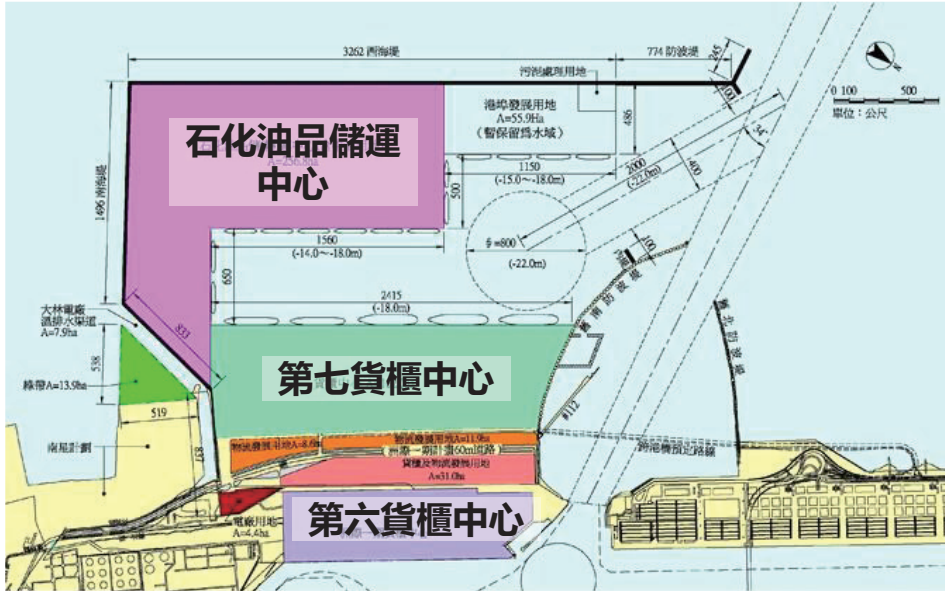


圖1 洲際貨櫃中心區位示意圖

## 2.1 洲際貨櫃中心發展情況

高雄港之貨物吞吐量約占全國總量之半，貨櫃裝卸量則約占全國總量之68%。高雄港周邊為我國重工業基地，包括中鋼、中船、中油、台塑石化等企業均在高雄港之鄰近地區，為高雄港大宗散貨之主要需求來源之一。至於貨櫃碼頭以出租航商進行專用營運為主，高雄港之轉口貨櫃量約占全國90%以上，近年來積極發展新一代貨櫃儲運中心。依據行政院核定「臺灣國際商港未來發展及建設計畫(106~110年)」，賦予高雄港之定位為洲際貨櫃樞紐港、智慧物流運籌港、客運及觀光遊憩港。由於高雄港區土地使用已達飽和，須藉港區新興土地進行轉型改善，因此臺灣港務公司高雄港務分公司辦理南星土地開發計畫、洲際貨櫃中心等開發計畫，以提供港口作業之腹地。

高雄港洲際貨櫃中心係為提升高雄港的貨櫃裝卸能量，滿足高雄港貨櫃運量成長需求，並分為二期開發，第一期計畫(第六貨櫃中心)於93年開始推動，100年與103年分階段啟用營運；第二期計畫(第七貨櫃中心)自100年起推動，包含興建新式貨櫃基地與石化油品儲運中心，前者新增深水貨櫃碼頭5席，後者將散佈於現有港區且毗鄰市區之石化碼頭與儲槽，遷移至本區集中營運，俾進行港埠區位功能調整，促進高雄港、市整體發展，計畫位置如圖2所示。



資料來源：臺灣港務公司高雄港務分公司網站

圖2 洲際貨櫃中心計畫位置示意圖

## 2.2 港區周邊道路交通特性

### 1. 貨櫃中心貨櫃運輸方式

目前高雄港區內及對外之貨櫃運輸上，除使用陸運運輸外尚有其他方式，包含藍色公路與移泊等方式，如表1所示。其中藍色公路係以固定航線或空艙便載方式，將貨櫃於國內港口間以海運方式運送，國內目前有9家海運集團(14家航商)配合經營藍色公路，移泊則是由航商營運之貨櫃船於高雄港內停靠2個(或以上)之貨櫃碼頭。2種方式，均有助於減少貨櫃陸運之需求，降低貨櫃中心營運造成之交通衝擊，此外港內駁船若能克服成本與時效的問題，亦可做為港內貨櫃轉運之運輸方式，惟現況高雄港內並無此一運輸方式。

依據高雄港107年之營運資料，全年總貨櫃裝卸量為1,037.6萬 TEU，其中僅45.5萬 TEU為藍色公路裝卸量，75.6萬 TEU為使用移泊之貨櫃裝卸量，顯示進出高雄港之貨櫃運輸仍以陸運方式為主。

表1 高雄港區各貨櫃中心貨運可能運作模式彙整表

起/迄點	貨物類型	迄/起點	可使用方式
高雄港區	進出口櫃	海外	● 海運
		國內貨主/託運人	● 陸運 ● 藍色公路
	轉口櫃	高雄港區 (其他貨櫃碼頭)	● 陸運 ● 移泊
		國內其他港口	● 陸運 ● 藍色公路

資料來源：本研究彙整

## 2. 貨櫃中心聯外交通尖離峰特性

目前洲際貨櫃中心主要之聯外道路為台17線，其交通量於各時段之分布情況如圖3所示，其中載運貨櫃為主的聯結車之尖峰為上午9時至下午3時，與一般通勤旅次活動尖峰時段略為不同。建議持續觀察貨櫃運輸時間帶之變化，並適度依道路尖離峰特性進行貨櫃運輸管理，避免兩種需求之尖峰重疊，減輕尖峰交通負荷。

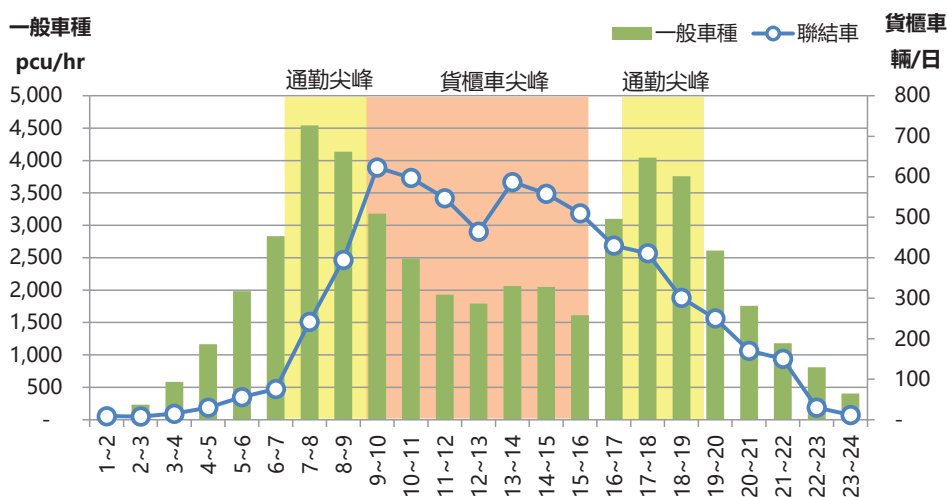


圖3 高雄港區貨櫃車各時段車輛分布情況示意圖

## 2.3 洲際貨櫃中心貨櫃量預測

針對洲際貨櫃中心未來營運後之貨櫃量，本研究主要以「臺灣國際商港未來發展及建設計畫 (106-110年)」研究報告與目前進行之「臺灣國際商港未來發展及建設計畫 (111-115年)」案之預測資料為基礎，並參考臺灣

港務公司高雄港務分公司調查各貨櫃中心航商未來年需求進行分析，且將未來第四與第五貨櫃中心航商移轉至第七貨櫃中心營運造成之需求變化納入考量，做為洲際貨櫃中心貨運需求預測資料。

考量洲際貨櫃中心(第六與第七貨櫃中心)未來蓬勃發展之可能性，本研究分別以基礎情境與樂觀情境進行高雄港各貨櫃中心之貨櫃量估算，結果如表2所示，在基礎情境下115年貨櫃量為543.1萬 TEU/年，120年其貨櫃量為639.3萬 TEU/年；在樂觀情境下115年貨櫃量為671.4萬 TEU/年，120年其貨櫃量為812.6萬 TEU/年。本研究將以基礎情境之交通需求進行後續評估分析。

表2 高雄港貨櫃量預估表

單位:萬 TEU/年

貨櫃中心	現況	基礎情境(預測值)			樂觀情境(預測值)		
	107年	112年	115年	120年	112年	115年	120年
第一貨櫃中心	10.8	11.2	11.4	11.8	11.7	12.2	13.2
第二貨櫃中心	230.8	239.4	244.8	254.2	249.8	262.1	283.9
第三貨櫃中心	118.1	121.8	124.2	128.3	127.2	133.1	143.5
第四貨櫃中心	252.6	150.6	157.1	168.5	274.3	288.3	313.5
第五貨櫃中心	255.9	147.4	154.0	165.4	277.8	291.9	317.3
第六貨櫃中心	167.8	177.1	183.2	194.2	186.5	198.7	221.3
第七貨櫃中心	-	305.5	360.0	445.0	379.9	472.6	591.3
合計	1,036.0	1,153.0	1,234.6	1,367.5	1,507.2	1,659.0	1,884.1
洲際貨櫃中心 (第六+第七)	167.8	482.6	543.1	639.3	566.4	671.4	812.6

資料來源：本研究預測

## 2.4 洲際貨櫃中心聯外交通需求推估

### 1. 衍生交通量預測

為將洲際貨櫃中心未來年之預估貨櫃量轉換成交通量，本研究透過現況高雄港管制站進出車輛數與貨櫃量之比例關係進行轉換計算，經推估後洲際貨櫃中心未來年衍生之聯外交通需求(貨櫃車與其他車輛)彙整如表3所示，在基礎情境下，115年洲際貨櫃中心聯外尖峰小時交通量雙向合計為2,240 PCU/HR，120年尖峰小時交通量雙向合計為2,564 PCU/HR。



表3 洲際貨櫃中心貨運聯外交通需求表

名稱	項目	現況	112年	115年	120年
第七貨櫃中心	進出口櫃(萬 TEU/年)	-	161.5	199.7	261.7
	轉口櫃(萬 TEU/年)	-	144.0	160.3	183.3
	貨櫃量(萬 TEU/年)	-	305.5	360.0	445.0
	每日雙向貨櫃車次(輛/日)	-	3,907	4,752	6,109
	每日雙向其他車種車次(輛/日)	-	2,366	2,366	2,366
	雙向車次(輛/日)	-	6,273	7,118	8,475
	尖峰小時雙向車次(PCU/HR)	-	1,411	1,601	1,907
第六貨櫃中心	進出口櫃(萬 TEU/年)	118.8	121.0	122.4	124.6
	轉口櫃(萬 TEU/年)	49.0	56.1	60.8	69.6
	貨櫃量(萬 TEU/年)	167.8	177.1	183.2	194.2
	每日雙向貨櫃車次(輛/日)	2,623	2,699	2,747	2,832
	每日雙向其他車種車次(輛/日)	110	88	88	88
	雙向車次(輛/日)	2,733	2,787	2,835	2,920
	尖峰小時雙向車次(PCU/HR)	615	627	638	657
洲際貨櫃中心合計	進出口櫃(萬 TEU/年)	118.8	282.5	322.1	386.3
	轉口櫃(萬 TEU/年)	49.0	200.1	221.1	252.9
	貨櫃量(萬 TEU/年)	167.8	482.6	543.1	639.3
	每日雙向貨櫃車次(輛/日)	2,623	6,606	7,499	8,941
	每日雙向其他車種車次(輛/日)	110	2,454	2,454	2,454
	雙向車次(輛/日)	2,733	9,060	9,953	11,395
	尖峰小時雙向車次(PCU/HR)	615	2,038	2,240	2,564

資料來源：本研究預測

## 2. 聯外道路服務水準評估

依據前述推估之未來年洲際貨櫃中心聯外交通量，以115年做為評估年期，將交通量指派於主要聯外道路上，檢視道路之交通量變化，並進行服務水準評估分析，結果彙整如表4所示，未來年考量洲際貨櫃中心貨櫃量之成長，聯外道路服務水準較差之路段，為台17線之沿海二路及中山四路路段，必須對此研擬改善對策。

表4 主要聯外道路服務水準評估表

幹道名稱	路段 (起迄點)	方向	115年零方案 (洲際貨櫃中心僅 第六貨櫃中心營運)				115年洲際貨櫃中心加入第 七貨櫃中心營運後			
			尖峰小時 交通量 (pcu/hr)	V/C 值	旅行 速率 (km/hr)	服務 水準	尖峰小時 交通量 (pcu/hr)	V/C 值	旅行 速率 (km/hr)	服務 水準
南星路	鳳北路- 沿海三路	往南	773	0.23	35.5	A	2,001	0.59	34.3	B
		往北	816	0.24	35.5	A	2,173	0.64	33.6	C
台17線	沿海三路	往南	1,940	0.37	31.9	C	2,692	0.56	31.2	C
		往北	1,984	0.41	31.9	C	2,816	0.54	31.4	C
	沿海二路	往南	3,410	0.71	28.9	D	4,162	0.87	28.0	E
		往北	2,734	0.57	30.2	C	3,566	0.74	29.2	D
	中山四路	往南	4,929	0.82	25.0	E	5,529	0.92	22.0	E
		往北	5,334	0.74	22.8	E	6,000	0.83	21.5	E
中鋼路	沿海一路- 大業北路	往東	979	0.27	26.0	C	901	0.25	26.0	C
		往西	746	0.21	26.0	C	775	0.22	26.0	C
大業北路	中鋼路- 台機路	往南	1,840	0.63	25.6	C	1,867	0.64	26.0	C
		往北	1,830	0.63	23.8	D	1,563	0.54	25.0	C
台機路	大業北路- 光和路	往東	967	0.33	26.0	C	994	0.34	26.0	C
		往西	1,067	0.37	26.0	C	1,096	0.38	25.9	C

資料來源：本研究預測

### 三、聯外交通改善策略

在國道7號尚未通車前，需提升洲際貨櫃中心與國、省道之聯繫效率，並避免因洲際貨櫃中心聯外交通需求造成交通瓶頸，經檢視交通系統情形，高雄港區周邊雖有國道1號與台88線服務，但洲際貨櫃中心需經過相當長度之市區道路才能銜接高快速公路，且其動線與地區通勤活動旅次重疊，因貨櫃車體積龐大、運作不易，易產生行車風險，故在國道7號通車前應導引貨櫃車避開交通瓶頸路段，行駛替代分流動線，另一方面則需持續推動國道7號建設計畫，提供洲際貨櫃中心快速且直捷之聯外交通動線服務，以提升整體運輸效率。

#### 3.1 洲際貨櫃中心聯外交通課題

檢視洲際貨櫃中心營運後可能產生之交通問題，主要由安全與效率方面進行檢討。

##### 1. 貨櫃車交通量增加與一般車輛混流，影響行車安全

因洲際貨櫃中心營運後台17線之貨櫃車輛比例將增加，貨櫃車比例由現況3.0%~5.3%增加至11.3%~18.1%，貨櫃車輛與一般車流混合行駛時，

一般車輛視距易受貨櫃車輛屏蔽，影響行車安全。

## 2. 聯外道路瓶頸路段服務水準較差

洲際貨櫃中心主要透過南星路、台17線(沿海三路、沿海二路、沿海一路、中山四路)銜接國道1號，其中台17線之沿海一路及中山四路行經小港市區，且鄰近機場、捷運站等，除通過性車流與貨運車流外，亦有地區活動車流，尖峰時段服務水準呈現 E 級之壅塞情況，若可將台17線交通量進行適度分流處理，將可減輕交通負荷，降低洲際貨櫃中心增加交通量之影響。

## 3. 貨櫃車進出影響鄰近居民行車安全

洲際貨櫃中心主要透過南星路與台17線銜接國道1號，其中台17線之中山四路、沿海一路等路段住商活動密集，沿海一路之道路斷面型式未能有效將客、貨車予以分流，形成大量客、貨車混流狀態，易造成汽、機車駕駛人之安全威脅，且通過聚落發展稠密地區之噪音、震動及空氣污染等問題，亦對沿線居民的生活與環境品質造成影響。

## 3.2 短期改善策略

規劃洲際貨櫃中心聯外分流動線時，應考慮儘量避開服務水準不佳之路段，分散現況道路交通負擔，使既有道路資源之使用更具彈性，考量洲際貨櫃中心聯外應有行駛高速公路之需求，故聯外分流動線之方案研擬考量重點主要以聯繫高快速公路為主。

### 1. 聯外分流動線方案研提

檢視洲際貨櫃中心聯外交通動線，可利用市區道路或台17線銜接至國道1號、台88線等高快速公路，現況主要聯外道路(台17線)於中山四路接近國道1號末端之路段尖峰服務水準已為E級，故於規劃洲際貨櫃中心聯外動線時，應考慮儘量避開服務水準不佳之路段，分散現況運輸廊帶交通負擔，以聯繫高快速道路系統為主要考量，研提聯外分流動線建議方案如圖4所示，各聯外動線建議方案之路網條件限制與行駛里程、時間彙整如表5所示。

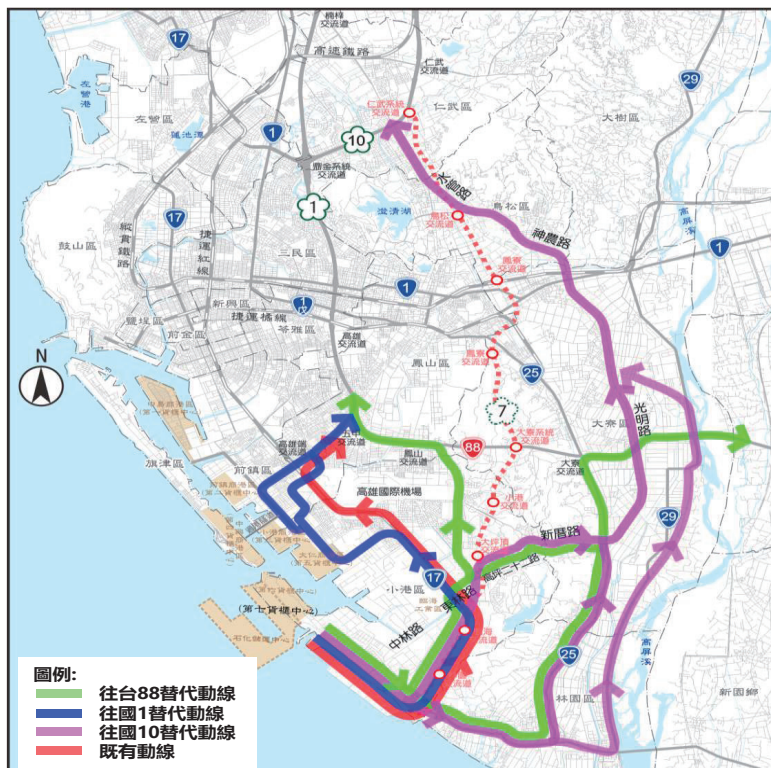


圖4 聯外建議分流動線示意圖

(1) 往國道1號方向

往國道1號方向之分流動線，為避開服務水準不佳之台17線中山四路，透過中鋼路進入港區，再透過三/五貨櫃管制站區內道路直接進入高雄港聯外高架道路銜接國道1號，或是透過三國通道聯繫國道1號，路線進入中鋼路後雖需進行多次路口轉向，但因此動線周邊多為工廠，與地區活動車流可有效隔離，且所需行駛時間與既有路線差異不大，適合優先做為替代分流動線。

(2) 往台88線方向

往台88線方向路徑，係透過高鳳路銜接台88線至國道1號五甲系統交流道、或是透過高坪二十二路銜接台88線大寮交流道至國道3號竹田系統交流道，或是透過台25銜接台88線大寮交流道至國道3號竹田系統交流道，此動線於世全路與北林路區段路寬約為15-20公尺，車道配置為雙向2快+2慢車道，容易形成瓶頸，而高鳳路尖峰時間(7-9, 17-19)禁行聯結(砂石)車，較不適合做為大型車輛尖峰時段聯外替代分流路線，建議做為往高速公路之小客車替代路線；另銜接台88線至國道3號之2條動線行駛里程較長，對於用路人使用之誘因較小。

(3) 往國道10號方向

往國道10號方向路徑，係透過台25線或台29線連接國道10號，市區道路行駛距離長，行駛時間將比既有台17線增加許多，不具使用誘因，較不適合做為優先聯外替代分流路線。

表5 聯外可能分流動線優缺點比較表

項目	既有動線	往國道1號 方向	往台88線方向		往國道10號 方向
			往國道1號	往國道3號	
至岡山工業區距離(公里)	52.1	約55~55.3	52.2	113.2	約70.3~75.6
至岡山工業區行駛時間(分鐘)	65	68~70	66	131	83~87
路徑車道數條件	雙向4車道以上	雙向4車道以上	1.主要雙向4車道以上 2.部分為雙向2快+2慢車道路型(約2公里)	1.主要雙向4車道以上 2.部分為雙向2快+2慢車道路型(約2公里)	1.主要雙向4車道以上 2.部分為雙向2車道路型(約6.8公里)
是否有道路服務水準為E級路段	有 (台17線中山四路)	無	有 (台88線鳳山交流道至五甲系統)	無	無
周邊環境影響	行經高雄機場周邊	行經路線周邊以工業區廠房為主	行經學校	行經學校	行經住宅區學校醫院
其他限制條件	-	-	高鳳路尖峰禁行聯結車	高鳳路尖峰禁行聯結車	-
優勢	路線直截	1.可避開服務水準不佳段 2.與地區活動車流隔離 3.可透過三/五櫃管制站直接進入高雄港聯外高架道路連結國道1號	可透台88線連接國道1號	1.可避開服務水準不佳路段 2.可增加國道3號使用率，減輕國道1號交通負荷	可避開服務水準不佳路段
劣勢	1.行經服務水準不佳路段 2.與地區活動車流重疊	路線略為彎繞	部分路段尖峰時段禁行聯結車	路線彎繞行駛距離長	1.路線彎繞行駛距離長 2.多行駛於市區道路 3.與地區活動車流重疊

項目	既有動線	往國道1號 方向	往台88線方向		往國道10號 方向
			往國道1號	往國道3號	
優先建議 分流路廊	-	優先建議	離峰 小客車替代	-	-

資料來源：本研究彙整

## 2. 聯外分流動線建議

經比較前段提出之分流動線方案，並考量現地道路條件，建議優先分流動線如下：洲際貨櫃中心-南星路-沿海三路-沿海二路-中鋼路-大業北路-台機路，再透過三/五貨櫃中心管制區內道路與高雄港聯外高架道路銜接國道1號，路線進入中鋼路後雖需進行多次路口轉向，但此動線周邊多為工廠，與地區活動車流可有效隔離，且所需行駛時間與既有路線差異不大，分流動線路徑詳如圖5所示。



圖5 優先分流動線示意圖

## 3. 聯外分流動線道路服務水準評估

以基礎情境下預測之115年洲際貨櫃中心衍生交通量指派於優先分流動線，並進行道路服務水準評估，分別分析有實施分流動線導引與未實施分流動線導引之聯外動線交通量與服務水準，評估結果彙整如表6所示。

在實施分流動線導引下，台17線中山四路區段雖仍屬瓶頸路段，但與未實施分流動線導引相比，服務水準由 E 級提升至 D~E 級，V/C 值則由 0.83~0.92 下降至 0.74~0.82，其餘路段雖有洲際貨櫃中心所衍生之交通增量，但其服務水準除沿海二路南向路段降為 E 級外，皆可維持 D 級以上。

表6 分流動線導引對主要聯外道路服務水準之影響評估

幹道名稱	路段 (起迄點)	方向	115年洲際貨櫃中心加入第七貨櫃中心營運後，未實施分流動線導引				115年洲際貨櫃中心加入第七貨櫃中心營運後，並實施分流動線導引			
			尖峰量 (pcu/hr)	V/C 值	旅行 速率 (km/hr)	服務 水準	尖峰量 (pcu/hr)	V/C 值	旅行 速率 (km/hr)	服務 水準
南星路	鳳北路- 沿海三路	往南	2,001	0.59	34.3	B	2,001	0.59	34.3	B
		往北	2,173	0.64	33.6	C	2,173	0.64	33.6	C
台17線	沿海三路	往南	2,692	0.56	31.2	C	2,692	0.56	31.2	C
		往北	2,816	0.54	31.4	D	2,816	0.54	31.4	D
	沿海二路	往南	4,162	0.87	28.0	E	4,162	0.87	28.0	E
		往北	3,566	0.74	29.2	D	3,566	0.74	29.2	D
	中山四路	往南	5,529	0.92	22.0	E	4,885	0.81	25.3	D
		往北	6,000	0.83	21.5	E	5,336	0.74	22.8	E
中鋼路	沿海一路- 大業北路	往東	901	0.25	26.0	C	1,509	0.42	25.9	C
		往西	775	0.22	26.0	C	1,334	0.37	25.9	C
大業北路	中鋼路- 台機路	往南	1,867	0.64	26.0	C	2,370	0.82	23.0	D
		往北	1,563	0.54	25.0	C	2,418	0.83	23.5	D
台機路	大業北路- 光和路	往東	994	0.34	26.0	C	1,497	0.52	25.6	C
		往西	1,096	0.38	25.9	C	1,655	0.57	25.3	C

資料來源：本研究預測

### 3.3 中長期改善策略

目前推動中之國道7號計畫路線示意圖如圖6所示，可提供高雄港洲際貨櫃中心聯外及高雄都會區東側地區便捷快速之公路運輸服務，引導中長程貨運分流行駛，分擔國道1號南部路段龐大車流，減少貨櫃車繞行市區道路，提升行車安全及市民生活品質，目前國道7號計畫刻正辦理二階段環境影響評估。



圖6 國道7號計畫路線示意圖

國道7號為新增道路供給之交通改善手段，且其南端迄點鄰近洲際貨櫃中心，未來完工通車後，貨櫃車直接經由南星路銜接國道7號，可減少台17線等市區道路行駛之貨櫃車交通量，且能紓解國道1號尖峰交通壅塞問題，建議持續積極推動。

#### 四、短期分流動線交通改善規劃

依上述分析結果，考量第七貨櫃中心營運後，台17線之貨櫃車將大幅增加，與一般車流混合行駛時，一般車輛視距易受貨櫃車輛影響，進而產生交通安全風險，故建議路型調整方式規劃貨櫃車專用道，使大型車輛與



一般車輛行駛車道區隔，維護行車安全。

### 4.1 分流動線車道路型調整

本研究初步評估第七貨櫃中心營運後，若實施分流動線導引，於台17線之沿海二路路段仍將呈現 E 級之服務水準，經檢視台17線道路空間，可藉由調整綠帶空間或車道寬度、分隔位置等來增設車道，提升道路容量，台17線路型調整後為雙向8快+慢車道路型(如圖7與圖8所示)，中鋼路路型調整後為雙向6快+慢車道路型(如圖9所示)。

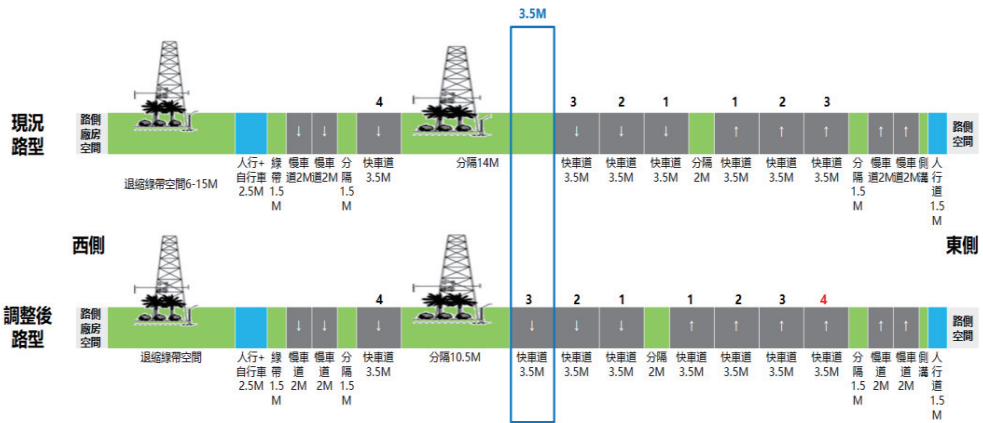


圖7 台17線沿海三路路型調整示意圖

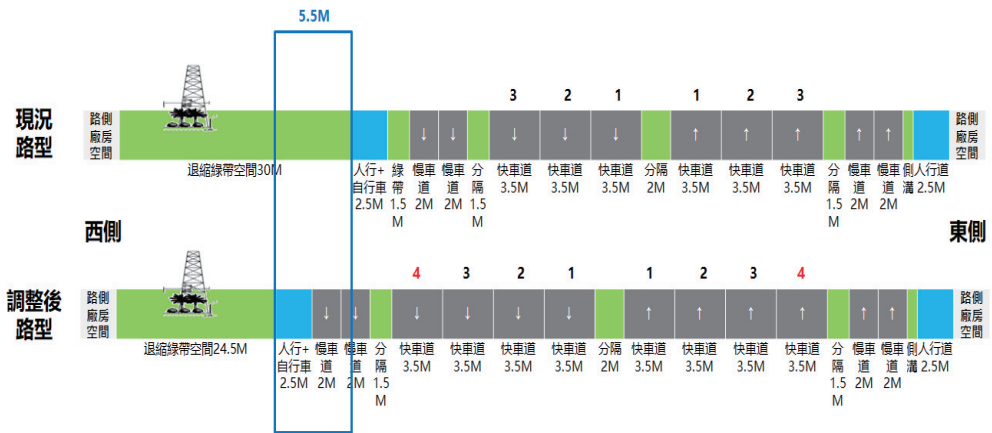


圖8 台17線沿海二路路型調整示意圖

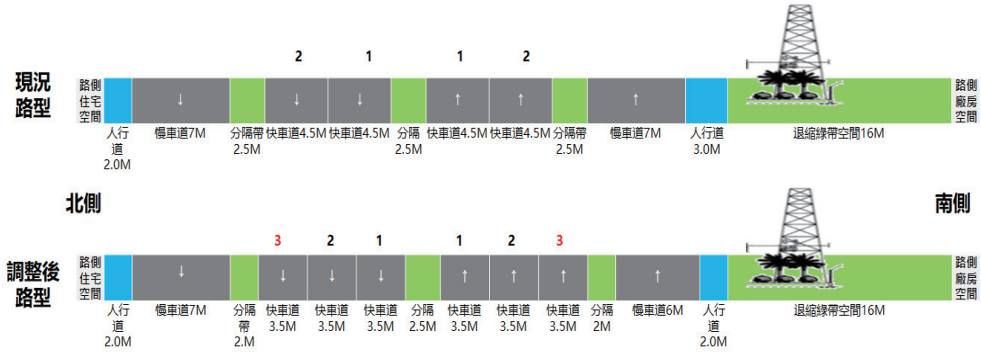


圖9 中鋼路路型調整示意圖

透過車道配置之調整，可使各調整路段服務水準均提高1個等級，各路段服務水準均可維持 D 級以上，其中調整前呈現 E 級服務水準之沿海二路路段，於雙向各增加1個車道後，服務水準提升為 C~D 級，如表7所示。

表7 車道路型調整前後道路服務水準彙整表

幹道名稱	方向	洲際貨櫃中心加入第七貨櫃中心 營運後尖峰交通量			路型維持 現況	車道配置 調整	備註
		貨櫃車 (pcu/hr)	一般車輛 (pcu/hr)	合計 (pcu/hr)	服務水準	服務水準	
南星路	南	818	1,183	2,001	B	B	-
	北	760	1,413	2,173	B	B	-
沿海三路	南	788	1,904	2,692	C	C	-
	北	824	1,992	2,816	D	C	增加1車道
沿海二路	南	848	3,314	4,162	E	D	增加1車道
	北	1016	2,550	3,566	D	C	增加1車道
中鋼路	東	832	677	1,509	D	C	增加1車道
	西	814	520	1,334	D	C	增加1車道
大業北路	南	702	1,668	2,370	D	D	-
	北	898	1,520	2,418	D	D	-
台機路	東	776	721	1,497	C	C	-
	西	822	833	1,655	C	C	-

資料來源：本研究預測

## 4.2 貨櫃車道方案規劃

第七貨櫃中心營運後將使周邊主要行車動線之貨櫃車比例增加，為避免貨櫃車與其他車種混合行駛產生之潛在安全風險，本研究建議於車道數足夠之路段，設置貨櫃車道以進行車種分流管理，提升道路安全。經檢視主要分流動線中，可於沿海二路、沿海三路及中鋼路等路段規劃設置貨櫃車專用道或優先道，基於4.1節之路型調整，規劃3種不同貨櫃車道方案，方案一為內側車道設置1個貨櫃車專用道、方案二為內側車道設置2個貨櫃

車專用道，方案三為內側車道設置2個貨櫃車優先道，如表8所示。

表8 貨櫃車道方案路型配置彙整表

方案名稱	方案內容	示意圖	
		沿海二、三路	中鋼路
方案一	路型調整後，內1設置貨櫃車專用道		
方案二	路型調整後，設置2個貨櫃車專用道		
方案三	路型調整後，設置2個貨櫃車優先道		

資料來源：本研究建議

### 1. 方案一(設置1個貨櫃車專用道)

本方案規劃於沿海二、三路及中鋼路快車道最內側設置1個貨櫃車專用道，為避免待轉貨櫃車占用車道影響直行車通行，除於貨櫃車轉向需求較大之路口，於最內側增設貨櫃車專用左轉車道供左轉貨櫃車停等行駛外，其餘貨櫃車左轉需求較小之路口，必須配合禁止貨櫃車左轉；而右轉貨櫃車需於上游路口變換至一般車輛行駛的快車道，並與一般車輛共用最外側快車道進行轉向；至於左轉一般車輛則於貨櫃車專用道右側之一般快車道最內側車道進行左轉。

在 T 字路口處之一般車道，建議均至少布設3車道(2直行+1轉向或1直行+2轉向)，十字路口則布設1左轉+1直行+1右轉共3車道。為避免左轉的一般車輛與直行貨櫃車產生衝突，增設區分為專用道號誌及一般快車道號誌之號誌設備；原本非號誌化路口亦需加增設號誌以維護安全，沿線號誌化路口將由現況的22處增為33處。

針對本方案之路口運轉績效，以沿線交通量較大且轉向複雜的沿海/中林路口為例進行分析，路口號誌時制調整建議如表9所示，以 Vissim 軟體模擬計算設置貨櫃車專用道後路口服務水準可維持 D 級以上，分析結果彙整如表10所示。

表9 方案一路口號誌時制建議表

路口簡圖	時相	G	Y	R	週期 (秒)
		55	3	2	200
		15	3	2	
		45	3	2	
		20	3	2	
		40	3	2	

資料來源：本研究建議

表10 方案一路口服務水準評估表

路口名稱	路口模擬圖	路口延滯總秒(秒/車) (一般車,貨櫃車)	服務 水準
沿海二路/ 中林路		55.4 (55,56)	D (D,D)

資料來源：本研究預測

## 2. 方案二(設置2個貨櫃車專用道)

本方案規劃於沿海二、三路及中鋼路快車道內側設置2個貨櫃車專用道，於路口處左轉貨櫃車使用貨櫃車專用道最內側車道進行停等與轉向，另一個專用道可留供直行貨櫃車通行；右轉貨櫃車需於上游路口變換至一般車輛行駛的快車道，並與一般車輛共用最外側快車道進行轉向；至於左轉一般車輛則於貨櫃車專用道右側之一般快車道最內側車道進行左轉。

由於本方案之標準斷面配置中，貨櫃車專用道與一般快車道均為2個車道，沿線T字路口尚可滿足轉向車道配置(1直行+1轉向)，十字路口則需增加轉向車道之配置以提供停等空間，然而經檢視中林路口北向受限於路口綠帶設有電塔，可用之路權寬度無法滿足增設轉向車道之需求，考量沿海三路北向左轉中林路需求較低，建議此路口禁止北向車輛左轉，以使路口車道配置數維持2貨櫃車專用道+2個快車道，上游路口需事先預告此

路口禁止左轉，引導車輛行駛替代動線。為避免左轉的一般車輛與直行的貨櫃車產生衝突，將增設分為專用道號誌及一般快車道號誌之號誌設備；原本非號誌化路口亦需增設號誌，沿線號誌化路口將由現況的22處增為33處。

針對本方案之路口運轉績效，以沿線交通量較大且轉向複雜的沿海/中林路口為例進行分析，路口號誌時制調整建議如表11所示，以 Vissim 軟體模擬計算路口服務水準可維持 D 級以上，分析結果彙整如表12所示。

表11 方案二路口號誌時制建議表

路口簡圖	時相	G	Y	R	週期(秒)
		55	3	2	200
		15	3	2	
		45	3	2	
		20	3	2	
		40	3	2	

資料來源：本研究建議

表12 方案二路口服務水準評估表

路口名稱	路口模擬圖	路口延滯總秒(秒/車) (一般車,貨櫃車)	服務水準
沿海二路/中林路		56.7 (58,41)	D (D,C)

資料來源：本研究預測

### 3. 方案三(設置2個貨櫃車優先道)

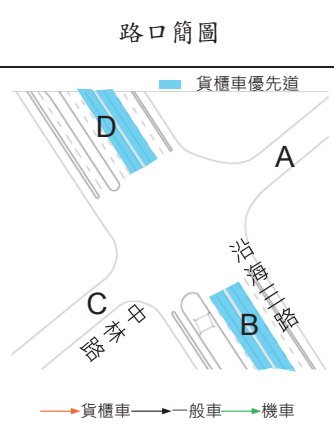


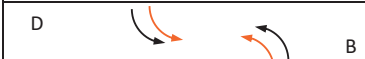
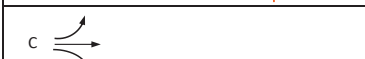

本方案規劃於沿海二、三路及中鋼路快車道內側設置2個貨櫃車優先道，惟貨櫃車優先道並未禁止其他車種通行，於路段亦不禁止變換車道進出優先道。於路口處左轉貨櫃車使用貨櫃車優先道最內側車道進行停等與轉向，另一個優先道可留供直行車輛使用；右轉貨櫃車需變換至一般車輛

行駛的快車道，並與一般車輛共用最外側快車道進行轉向；至於左轉一般車輛則需於路口前變換進入貨櫃車優先道最內側，與貨櫃車共用最內側貨櫃車優先道進行左轉。另由於現有法規並無貨櫃車優先道之相關規範，若採取此方案，需配合修訂「道路交通標誌標線號誌設置規則」等相關法規。

在 T 字路口處之一般車道，建議均至少布設2車道(1直行+1轉向)，檢視沿線範圍33處路口中有4處路口需設轉向車道，沿線原22處號誌化路口可沿用既有號誌運作。

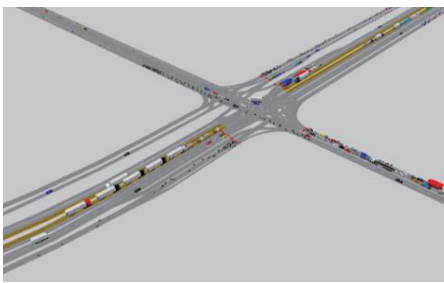
針對本方案之路口運轉績效，以沿線交通量較大且轉向複雜的沿海/中林路口為例進行分析，路口號誌時制調整建議如表13所示，以軟體模擬計算路口服務水準為D級，分析結果彙整如表14所示。

表13 方案三路口號誌時制建議表

路口簡圖	時相	G	Y	R	週期(秒)
		45	3	2	200
		15	3	2	
		55	3	2	
		20	3	2	
		40	3	2	

資料來源：本研究建議

表14 方案三路口服務水準評估表

路口名稱	路口模擬圖	路口延滯總秒(秒/車)	服務水準
沿海二路/中林路		58.4	D

資料來源：本研究預測

#### 4. 貨櫃車專用道/優先道路段服務績效

針對上述貨櫃車道規劃方案，其路段交通負荷情況彙整如表15所示，各方案設置貨櫃車道後，路段服務水準均可維持 D 級以上。

表15 設置貨櫃車道路段服務績效評估表

路段名稱	方向	方案一				方案二				方案三			
		快車道		貨櫃車專用道		快車道		貨櫃車專用道		快車道		貨櫃車優先道	
		尖峰小時交通量 (pcu/hr)	服務水準	尖峰小時交通量 (pcu/hr)	服務水準	尖峰小時交通量 (pcu/hr)	服務水準	尖峰小時交通量 (pcu/hr)	服務水準	尖峰小時交通量 (pcu/hr)	服務水準	尖峰小時交通量 (pcu/hr)	服務水準
沿海三路	南	1,041	C	788	C	1,041	C	788	C	1,041	C	788	C
	北	1,101	C	824	C	1,101	C	824	C	1,101	C	824	C
沿海二路	南	1,728	B	848	C	1,728	D	848	C	1,728	D	848	C
	北	1,421	C	1,016	D	1,421	D	1,016	C	1,421	D	1,016	C
中鋼路	東	348	C	832	C	348	C	832	C	348	C	832	C
	西	252	C	814	C	252	C	814	C	252	C	814	C

資料來源：本研究預測

### 4.3 改善方案分析比較

#### 1. 分析架構

為評估上述貨櫃車道各規劃方案之優劣，本研究採用探索性因子分析方式，根據各改善方案相關性大小把變數分組，使得同組內變數之間相關性較高變異最小，不同組的變數不相關或相關性較低進行歸納，分析架構如圖10所示。

#### 2. 重要分析因子

選取本研究各方案可能之影響因子，選取原則如下：

- A. 具重要性：反應方案之重要影響，直接影響各方案之績效。
- B. 具差異性：方案間存在明顯差異，與其他因子都不相關且無法取代。
- C. 不被涵蓋性：不包含在其他方案中，較特殊或具唯一性因子。

彙整可能之影響因子選取結果如表16所示，針對設置貨櫃車專用道/優先道從效率、安全、管理、環境與成本等重要標的進行分析，因各方案範圍皆在既有道路路權範圍內進行調整，且各方案交通量相同，影響各方案並無差異，故這些因子不納入方案分析中，其餘因子則針對各方案實質規劃內容納入分析比較。

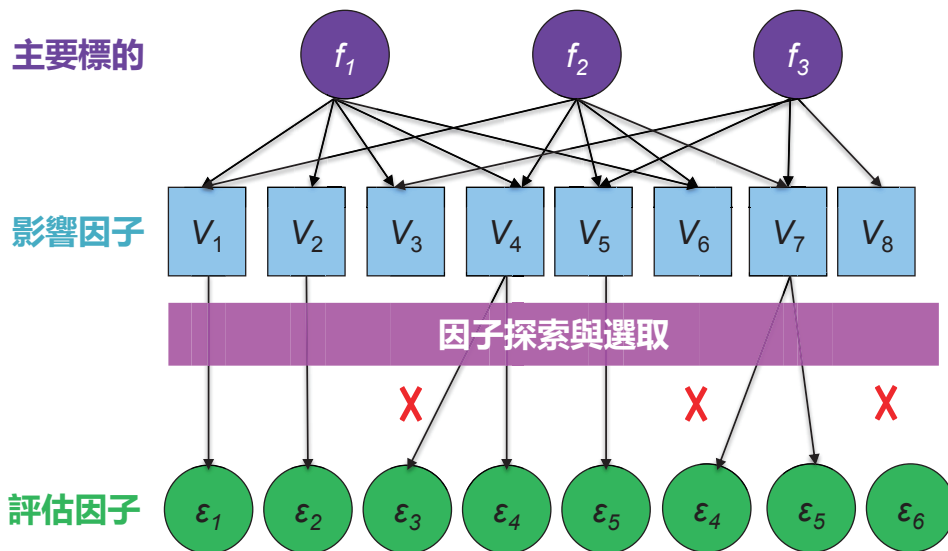


圖10 因子分析架構示意圖

表16 可能之影響因子選取結果彙整表

重要標的	可能影響因子	是否採用	不採納原因
效率	● 一般車輛設置專用號誌增加車流續進	○	
	● 貨櫃車輛設置專用號誌減少與一般車輛交織	○	
	● 路口汽機車總延滯時間	○	
	● 路口貨櫃車總延滯時間	○	
	● 路段各車道服務水準	○	
安全	● 道路分隔型態調整	X	目前路型已為中央及快慢實體分隔
	● 專用道路與一般車車流分隔	○	
	● 路口設置專用轉向車道	○	
	● 路口車道偏移	X	增設轉向車道後偏移距離皆小於2.5公尺，且配合繪製行車導引線，不影響行車安全
	● 綠帶上之高壓電塔	X	車道路型調整皆已避開電塔位置，不影響電塔亦毋須遷移
管理便利	● 各車道運作導引牌面	○	
	● 路口轉向分流導引牌面	○	
	● 鄰近路口匯入導引牌面	○	
	● 道路容量切分	○	
	● 道路容量調整運用	○	
	● 道路標誌標線配合	○	



重要標的	可能影響因子	是否採用	不採納原因
環境衝擊	● 對於空污、噪音減量效果	X	各方案以基礎交通量進行分析，其減量效果相同
	● 地下管線影響	X	道路開挖深度1公尺，開挖深度不及現有地下管線深度1.5公尺深，不影響現有地下管線
	● 道路景觀影響	X	各方案車道範圍相同，其對景觀影響無差異
	● 對於鄰近居民進出影響	X	於既有道路路權範圍進行規劃，不影響現有進出動線
成本	● 用地徵收費用	X	無用地徵收
	● 道路施作費用	X	包含在總工程經費
	● 導引牌面設置費用	X	包含在總工程經費
	● 總工程經費	O	

資料來源：本研究分析

### 3. 改善方案比較

分析結果彙整如表17所示，設置專用道可有效將貨櫃車與一般車輛分離，其安全性可有效提升，但若著重於運作效率時，則無法提升路段或路口之運作效率，而在管理方面需配合專用道或優先道之設置，增設相關導引牌面，顯示設置貨櫃車道其推動有其優點與限制。

本研究目前分析並未對各因子設計不同權重，後續若可納入因子權重應更客觀。

表17 貨櫃車專用道改善方案比較表

影響因子		基本方案(僅車道配置調整)	方案一(內1設置1個貨櫃車專用道)	方案二(設置2個貨櫃車專用道)	方案三(設置2個貨櫃車優先道)
效率	號誌需求	原22處路口號誌需調整位置	●原22處號誌路口需調整位置，另新增11處路口號誌 ●各車種需設置其專用號誌	●原22處路口號誌需調整位置，另新增11處路口號誌 ●各車種需設置其專用號誌	原22處路口號誌需調整位置
	路口服務效率	路口服務水準 C-D 級	●貨櫃車專用道路路口服務水準 C-D 級 ●一般快車道路路口服務水準 B-D 級	●貨櫃車專用道路路口服務水準 B-D 級 ●一般快車道路路口服務水準 C-D 級	路口服務水準 C-D 級
	路段服務水準	服務水準 C~D 級	●一般快車道服務水準 B-C 級 ●貨櫃車道服務水準	●一般快車道服務水準 C-D 級 ●貨櫃車道服務水準	●一般快車道服務水準 C~D 級 ●貨櫃車道服務水

影響因子		基本方案(僅車道配置調整)	方案一(內1設置1個貨櫃車專用道)	方案二(設置2個貨櫃車專用道)	方案三(設置2個貨櫃車優先道)
			C-D級	C級	準C級
安全	路口限制	貨櫃車與一般車輛共用左轉車道，與現況路口運作方式相同	<ul style="list-style-type: none"> <li>●貨櫃車轉向流量大7處路口增設貨櫃車左轉車道</li> <li>●其餘路口禁止貨櫃車左轉，少量貨櫃車增加繞行距離約4-6公里</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●貨櫃車專用道車道數量可滿足直行與左轉之車道數需求</li> <li>●部分路口需削減綠帶，增設一般車輛左轉或右轉車道</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●一般車輛需於貨櫃車優先道左轉，變換車道具潛在風險</li> <li>●沿海三路南向部分路口需削減綠帶，增設一般車輛右轉車道</li> </ul>
	車流運轉	貨櫃車與其他車種混流，行車安全性較低	貨櫃車與一般車輛行車動線有效分離，行車安全性高	貨櫃車與一般車輛行車動線有效分離，行車安全性高	一般車輛左轉需進入優先道，變換車道時與貨櫃車流混流，行車安全性具潛在風險
管理方便	交通需求	<ul style="list-style-type: none"> <li>●貨櫃車與一般車輛共同使用4車道</li> <li>●貨櫃車道容量可負荷短期與中期需求(至120年)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●貨櫃車使用1車道，一般車輛使用3車道</li> <li>●貨櫃車道容量僅可負荷短期(至115年)需求，中長期則無法負荷</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●貨櫃車使用2車道，一般車輛使用2車道</li> <li>●貨櫃車道容量可負荷短期與中期需求(至120年)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●貨櫃車優先使用2車道，一般車輛使用2車道</li> <li>●貨櫃車道容量可負荷短期與中期需求(至120年)</li> </ul>
	配套措施	<ul style="list-style-type: none"> <li>●配合車道調整，號誌燈桿與控制器等設施需配置調整位置</li> <li>●僅進行基礎道路工程，無其他額外管制措施</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●沿線多處路口規劃貨櫃車禁止左轉，需配合於上游路段提前預告</li> <li>●對於禁止貨櫃車左轉之路口，需加強執法(如設置科技執法等)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●中林路/沿海二路口南往北方向禁止左轉中林路，並於上游路段提前預告</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●需標示與宣導一般車輛轉向車流行駛優先道，直行車流行駛快車道</li> <li>●「道路交通標誌標線號誌設置規則」需修訂「貨櫃車」或「聯結車」優先車道之規定</li> </ul>

資料來源：本研究建議

## 五、結論與建議

### 5.1 結論

高雄港第七貨櫃中心加入營運後，在國道7號通車前，貨櫃車主要透過台17線銜接國道1號，其中中山四路之路段現況已為尖峰易壅塞路段，應透過分流方式，引導行駛其他路徑，短期推動之分流動線為：南星路-台17線-中鋼路-大業北路-台機路-第三/五貨櫃中心管制區內道路-高雄港聯外

高架道路-國道1號，以減輕台17線中山四路之交通負荷；長期則持續推動國道7號計畫，提供洲際貨櫃中心直通服務，減少貨櫃車繞行市區道路，提升行車安全及市民生活品質。

分流動線於第七貨櫃中心營運後，貨櫃車將大幅增加，為提升行車安全，調整路型配置及增加車道，並規劃貨櫃車專用道或優先道進行改善及車種分流管理，本研究提出3種不同貨櫃車道型式，各方案皆有其推動之優點與限制，但皆可透過車道分離方式，將一般車流與貨櫃車輛有效分離，避免貨櫃車行駛對一般民眾行車安全造成影響，提升整體行車安全。

## 5.2 建議

### 1. 分流動線及貨櫃車專用道可及早推動

考量未來洲際貨櫃中心營運後，國道7號計畫尚未通車前，台17線為主要貨櫃車輛行駛動線，建議實施分流動線導引措施並設置貨櫃車專用道，及早宣導讓用路人熟悉，以維護貨櫃車行駛動線上各車種之行車安全。

### 2. 分流路徑應該嚴格執法維護行車安全

由於台17線為分流動線上主要路徑，且亦為易肇事路段，建議應配合嚴格之交通執法取締違規駕駛行為，以維護交通安全。

### 3. 整合高雄港市智慧交通配合措施

近期港務公司與高雄市政府皆有針對高雄港區及聯外交通進行智慧交通相關研究規劃案，後續雙方應就港區周邊之交通資訊互通有無，連結港區交通資訊中心與市府智慧運輸中心資訊，拓展港區智慧交通相關應用，使之成為高度整合之智慧運輸系統。

## 參考文獻

台灣世曦工程股份有限公司 (2020)，臺灣國際商港未來發展及建設計畫 (111-115年)期中報告研究成果，臺灣港務股份有限公司委託研究。

高雄市政府 (2020)，高雄市國土計畫（草案）規劃技術報告。

經濟部工業局 (2019)，全國循環專區試點暨新材料循環產業園區申請設置計畫。

台灣世曦工程股份有限公司 (2018)，高雄港整體交通路網及運輸模式改善研究，臺灣港務股份有限公司高雄港務分公司委託研究。

台灣世曦工程股份有限公司 (2017)，臺灣國際商港未來發展及建設計畫 (106-110年)，臺灣港務股份有限公司委託研究。

台灣世曦工程股份有限公司 (2017)，高雄港第三港區可行性研究，臺灣港

務股份有限公司高雄港務分公司委託研究。

台灣世曦工程股份有限公司(2013)，國道7號高雄路段計畫環境影響說明書，交通部臺灣區國道新建工程局委託研究。

黃洪才、魏雲魯、陳昭堯、郭中天(2010)，高雄港貨櫃中心聯外交通改善探討，中華技術季刊。

## 卷積神經網路於擁擠指標之研究

# Analysis of Congestion Index using Convolution Neural Network Approach

劉士仙<sup>1</sup> 陳瑋翔<sup>2</sup> 徐偉哲<sup>3</sup>

Shih-Sien Liu, Wei-Hsiang Chen, Wei-Che Hsu

### 摘要

目前國內外交控中心常用不同顏色用來描述路況資訊，主要在於簡單、畫面易懂；國內外的交通控制中心的路況擁擠程度，目前主要仍以道路速限為準，主觀地將速率高低分為幾種級距，以反應用路人對道路擁擠感知的等級，常會發生與用路人主觀之行車擁擠感知經驗不一致的現象。過去學術研究爰用進階之分類方法，雖有改善，仍有諸多改善空間。由於用路人係以視覺感知來判讀交通擁擠狀態，有鑑於此，本研究嘗試以圖像辨識之卷積神經網路技術，預測擁擠指標類別，並以路段固定偵測器之即時交通參數為基礎，本研究以高速公路為例，比較過去使用轉換之判讀方法，分析結果顯示，準確度大幅提升，高達82.9%。

**關鍵詞：**擁擠指標、卷積神經網路

### Abstract

*Congestion Index with color remarks a common way in traffic control area, mainly for its easy application and simplicity. Currently, the traffic congestion index are grouped into different levels in terms of speed range addressed for its inconsistency with the congestion perception of driver's experience. Although emerged advanced technologies improve its accuracy, it remains rooms for refinement. Since road users identify the states of road congestion by perception, which is obviously equivalent to sets of image extraction processing. It motivates this paper applying convolution neural network to predict the states of congestion classification. Compared with real-time traffic parameters from roadside detector by previous works, the proposed approach yields promising results with over 82.9% accuracy.*

**Keywords:** congestion index, convolution neural network

---

<sup>1</sup> 淡江大學運輸管理學系副教授 (聯絡地址：新北市淡水區英專路151號，電話：02-26236517，E-mail: adrain728@gmail.com)。

<sup>2</sup> 淡江大學運輸管理學系學生。

<sup>3</sup> 淡江大學運輸管理學系學生。

## 一、前言

交通壅塞是現代化都市發展自然產生的現象，用路人如何聰明、智慧地避開壅塞路段，端視交通資訊的準確性與後端路徑導航模式的應用。近年來，智慧運輸科技在大數據、影像處理與人工智慧的領域部分，都取得驚人的成就。早期的交通資訊處理方式納入新科技方法，在交通影像的解讀上，亦有顯著改善的效果。

目前道路交通資訊的蒐集，最常見的仍為路側交通偵測器，參數的取得包括車流量、佔有率與點速率；閉路電視 (Closed-Circuit Television, CCTV) 的影像畫面僅提供上網查詢，多只停留在用路人自我解讀畫面資訊的階段，未能將資訊進階加值與整合。

從資訊角度來看道路擁擠，最簡單的方式為依據道路速率高低來分類，若整合偵測器蒐集之流量、佔有率與點速率三維資料，若以用路人的主觀感受為依據，配合客觀量化進階理論分群方法，可以改善單一速率為指標之道路壅塞分類之用路人感受。

實務上，用路人都係以視覺感知，依個人主觀經驗來判讀交通狀態，因此以圖像辨識之卷積神經網路深度學習技術，來預測道路擁擠指標類別，不但符合實務的情境，邏輯上，理論模式更能反應實際路況。

道路「擁擠指標」分級訂定，目前國內外各業務單位仍無一致的標準，且常與用路人主觀之感受有所差距，使得資訊使用的效率與品質，備受質疑與挑戰，也因此能反應「主觀感受」之擁擠指標訂定成為目前重要之探討議題。

## 二、道路擁擠指標

### 2.1 擁擠指標分級現況

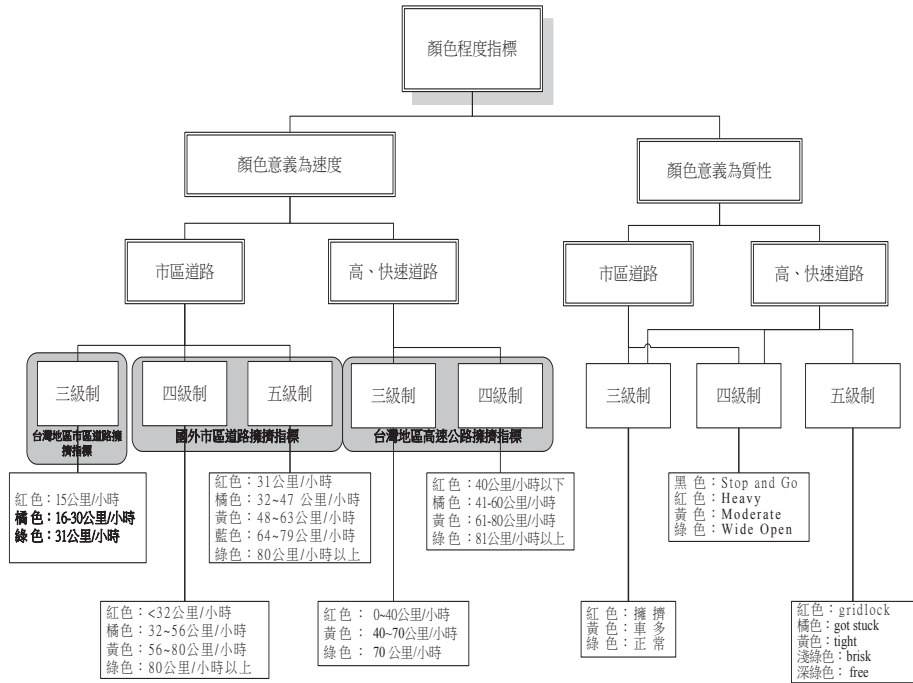
目前道路擁擠指標的分級方式，交控中心大多使用路側偵測器所測得的資料進行統計分析，經由長期觀察之車流情形，再透過經驗法則轉換後，即可呈現該路段的壅塞狀態。擁擠指標的分級，國內外交控中心皆以不同的顏色來區分，如圖1。



圖1 即時路況資訊圖

通常擁擠指標類別係以不同的速度區間範圍來定義擁擠的級距類別，依路側偵測器所蒐集之平均車輛速度，直接以不同的顏色顯示；另一種方式，則是由主管機關的主觀經驗來定義擁擠分級，直接透過顏色呈現，描述路況。在辨識過程中常搭配 CCTV 回傳的即時道路影像，進而辨識道路擁擠程度(劉士仙，2011)。

對於道路擁擠指標之分級，目前採行之擁擠指標訂定方法，其分級之級數設計皆因地而異，如圖2(羅孝賢等人，2007)。國內各交控中心在擁擠指標訂定上多以三級制與四級制分類為主，高快速道路以三級制與四級制分類為主，而市區幹道則以三級制分類為主；交通部科技顧問室曾對專家學者以及一般用路人進行資訊需求內容及顯示方式分析調查，其結果顯示有關資訊「質」的顯示，皆偏好以提供三級壅塞程度為最佳。



來源：羅孝賢等人(2007)

圖2 交控中心顏色指標分類圖

目前不管係以速率、亦或者透過業務單位之經驗法則，若依規劃者主觀在數據上之分析來判斷用路人對壅塞的感知，容易發生現實與數據上預期的落差，賴長偉 (2007) 指出現有路況資訊的呈現方式，擁擠程度與用路人之主觀感受存在著極大落差；羅孝賢等人 (2007) 也有相同的結論，研究顯示，官方訂定之擁擠等級類別與用路人的主觀擁擠分級感受相比，準確率偏低，因此依照上述研究之結論，可歸因於擁擠指標訂定時，缺少用路人的主觀擁擠感受資料，也沒有針對重要輸入資料項目來深究，是造成駕駛人主觀感受擁擠程度與主管機關標準存在差異的主要原因，若能結合用路人主觀感受與客觀的資料，模式有效整合二者，再進行擁擠指標區間界定之分類準則，將更臻完備。

## 2.2 擁擠指標之參數選擇

道路的交通分析參數，包括流量、密度、空間平均速率；實務上路況之道路資訊蒐集，包括時間平均速率、佔有率與流量等，一般利用路側偵測器或感應線圈所量出的速率為現點速率，端視偵測器安裝位置，是否能反應車流之空間平均速率 (劉士仙等人，2006；Liu，2007；梁志安，2008)；呂柏彥 (2014) 認為要減少人力的花費與縮小統計的誤差，可以利用 SUMUL8 建構出高速公路模擬模型，參考高公局提出之數據與國道即時影



像，當作模型輸入參數，可有效辨識不同路段之車流量。

以圖像為基礎之影像處理，將路段車流資訊以灰階、或色彩RGB的方式解構，亦可以擷取空間範圍內之車速、車種流量與密度，以影像裝置取代路側偵測器，以圖像處理取代偵測器之直接數值數據，已係智慧運輸發展之未來趨勢(朱柏嘉，2020)。

## 2.3 擁擠指標之分類方法

有效的擁擠指標應具一定之信度與效度，且發佈之資訊須具備即時反應用路人主觀擁擠感知之狀態；因此直觀上，主觀擁擠指標是一種擁擠感知與道路交通參數對應的一種邏輯關係、與分類的方法。

目前以車速或道路偵測器之交通參數(車速、佔有率、車流量)直接分類的方法，主要問題是所調查之交通參數資料，無法有效地與用路人主觀擁擠感知聯結，是以無法有效反應用路人之感受。Liu *et al.* (2007) 以線性判別分析建構三等級之號誌化幹道用路人主觀擁擠指標，與傳統之路段速率等級劃分方式相比，其準確度由原來之67%，提昇至87%，改善20%，擁擠之中間等級判讀歸類，相較以速率為主之分級方式，有顯著改善，但仍有錯判機率過大的現象。因此劉士仙等人(2011)採用類神經網路之分類方式，以改善產生不易辨識之交通擁擠程度狀況，結果非線性方法較線性判別分析有微幅的改善。

近年來，人工智慧技術應用於圖像之深度學習已有長足之進步，類神經網路理論與技術的改良，對於圖像之解讀，納入卷積層(Convolution)運算，透過一個指定較原圖尺寸更小的視窗，定義適當數量的濾波器Filter，由上而下依序滑動，取得圖像中各局部特徵，作為下一層的輸入，這個滑動視窗簡稱為卷積核(Convolution Kernel)，可以簡化問題處理的尺度，並保留重要資訊的特徵。後端之池化(Pooling)則可以達到簡化、降低產生誤差干擾之效果，在輸出前之降維；經驗證，對於權重組合之推估與分類預測的結果，有較佳的分析績效(Krizhevsky, 2013)。

總言之，應用非線性方法之深度學習，以圖像為輸入資料，卷積層與池化的併入，係現況影像辨識最佳分類之預測推估方式。

# 三、卷積神經網路

## 3.1 倒傳遞神經網路架構

倒傳遞神經網路(Back Propagation Neural Network, BPN)是機器學習常用的模式，屬於監督式學習型，先隨機選取部份實際樣本來訓練學習，再測試剩餘樣本，若機器預測與實際結果誤差在合理範圍內，才符合實務線

上作業分析之基本要求。

Werbos (1974) 提出隱藏層的學習演算法，為最早之倒傳遞網路模式。類神經網路可分為 (1) 處理單元 (Processing Element)(2)層 (Layer)(3) 網路 (Network) 等三個層次，網路架構一般分為輸入層、隱藏層、輸出層三層。一般倒傳遞網路為多層 (Multilayers) 的網路模型，學習過程由前傳遞和倒傳遞所共同組成，傳統倒傳遞網路演算法之最佳解搜尋方向是利用最陡坡降法 (Steepest Descent Method) 逐次搜尋，步幅則採取經驗法則，以固定的學習速度，將誤差函數予以最小化。

以預測道路擁擠指標之倒傳遞神經網路架構來看，如圖3，輸入層為原始交通參數，包括流量、車速、佔有率，輸出層則為擁擠的三種不同等級：擁擠、車多、順暢；中間之隱藏層則為集成與轉換函數，將輸入參數與輸出結果，找出最優之映射方式 (劉士仙, 2011)。Hirose (1991) 指出對傳統網路學習結構而言，增加隱藏層結點數，可達到縮小收斂誤差之目的，然而過多隱藏層結點數會使目標函數形成之非凸函數過於複雜，只是徒增執行時間，若隱藏層處理單元數取輸入與輸出單元數之平均值，一般可獲得較佳的績效。

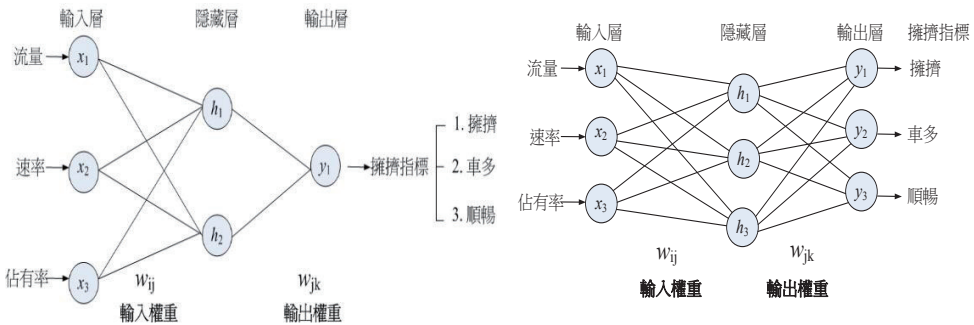
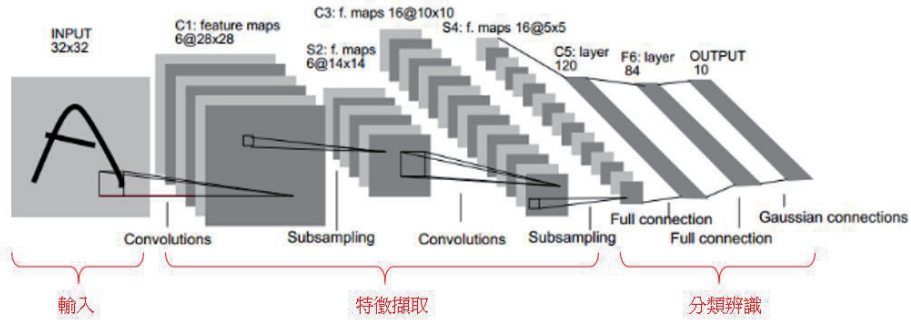


圖3 擁擠指標之倒傳遞網路架構

### 3.2 卷積神經網路架構

卷積神經網路 (Convolution Neural Network, CNN) 係目前影像辨識最常被應用的方法，源於LeCun (1998) 對於手寫數字之辨識，主要由卷積層 (Convolution)、池化層 (Pooling) 和全連接層 (Full Connection) 所組成，概念架構如圖4。技術已在諸多領域，如自駕車、人臉辨識、車聯網、醫學影像診斷等的應用上，取得驚人的成果。



來源：LeCun(1998)

圖4 卷積神經網路示意圖

卷積神經網路與傳統倒傳遞網路之主要差異，在於多了圖4中段的特徵擷取，由於資料分析前，增加擷取影像中重要特徵，因此可以忽略畫面中大部份無關的訊息，並達到過濾雜訊的干擾，扣除特徵擷取時，結構等同於傳統神經網路。卷積核（或稱濾波器）的數量與核內之數值定義，決定通道數與圖形特徵的擷取，由此產生多個卷積層，得到影像中各個區域的特徵，並透過權重共享的方式，對局部影像作運算。卷積可以對各種影像大小的目標做特徵擷取，影像中相同特徵之權重共享可以節省訓練過程所需調整的參數個數；池化層功能是為了減少影像維度，減少資訊量並簡化問題處理，亦可減少不易收斂的現象，使特徵達到最佳的活化效果。不同池化層對不同的資料集也有著不一樣的影響，因此如何設計池化層也值得探究，全連接層則如同傳統之神經網路推估。

林美伶 (2016) 使用卷積神經網路進行人臉辨識，其卷積神經網路組成為一層輸入層、多層的卷積層、池化層及全連接層和一層輸出層。

對於超大尺度又複雜的影像之處理，Simonyan (2015) 認為，以16-19層之卷積層，以小尺度 (3x3) 卷積核與較小的移動步幅，加上五次池化效果，最後有三層全連接之神經網路深度學習，輸出層利用ReLU (Krizhevsky *et al.*, 2012) 所推得之權重，對複雜影像的處理有較準確的結果。

### 3.3 參數設定

卷積神經網路的組成因子皆需要參數的設定，主要包括卷積核、層數、維度、參數總數；焦點在於卷積核中的權重值，係定義影像特徵之關鍵 (胡依淳, 2018)。卷積層中的設定，卷積核大小、激活函數和卷積使用濾波器Filter數量，前面三項作不同的設定，對結果會有一定程度的影響，周柏宇 (2017) 指出最常使用的池化層參數，Kernel Size與跨步都為2的最大池化，這種方法可以減少75%的資料量。而池化層也分為好幾類，彭賢榮 (2019) 發現適應性池化層在人臉資料集的性別辨識上提升了約1.54%的辨

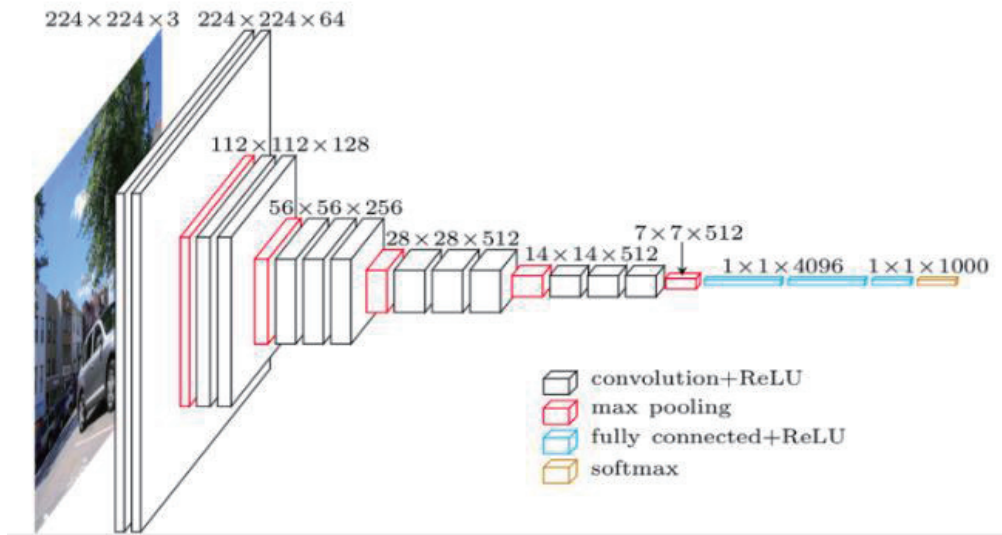
識成功率。王哲秋 (2010) 提出當擷取的特徵有顯著差異時，資料會有最佳的配適，可以使用主成份分析方法來檢視特徵之差異。對於模式的績效測試，Murugan (2017) 將灰階圖像作為輸入信息圖像，使用ReLU和Sigmoid激活函數，並使用交叉熵損失函數來計算預測值和實際值之間的差異。

### 3.4 遷移學習

交通路況的影像資料，受限於多變的外在環境，帶標記的訓練樣本與一般優秀模型之影像存在很大的差異。

網路式的深度遷移學習 (Deep Transfer Learning)，雖然多數應用並不影響模型準確性，但會影響可傳遞性，Tan(2018)提到在深度遷移學習的應用上，LeNet, AlexNet, VGG, Inception, ResNet模型對於傳遞性上的影響較低，皆是網絡深度遷移學習的良好選擇，其中Simonyan (2015) 發展的VGG16的架構易懂、操作容易上手，如圖4。

所謂的深度遷移學習，即是將之前已經學習過的預模型繼承到其他領域的預訓練模型上。實際上，透過擴展之前預訓練的複雜深度網絡，替換最後第二層對圖像的輸出特徵轉為新的訓練輸入，再訓練一個迷你的淺層網絡應用在其他領域。省去重新從頭訓練所需要的工作，以達成降低訓練時特徵提取時間與淺層網絡訓練時間，避免訓練資料太少造成的過度適配情形，如圖5。



資料來源：Simonyan(2015)

圖4 VGG16架構

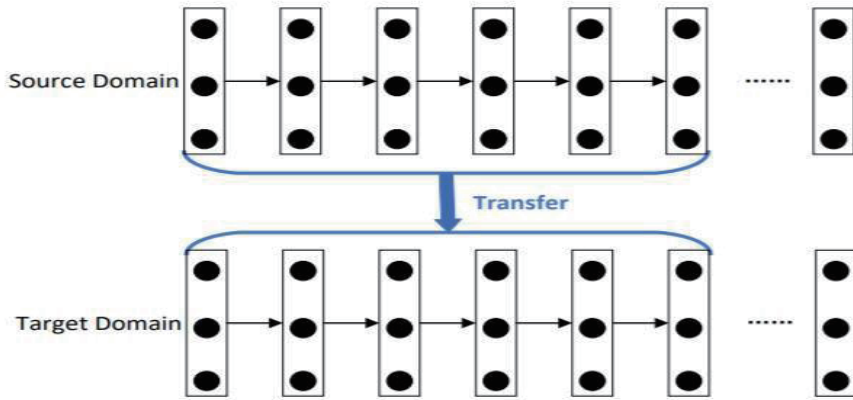


圖5 VGG16模型訓練方式

VGG16使用之卷積核專注於擴大通道數、池化專注於縮小圖像的寬和高，使得模型架構上涵蓋影像更深、更寬的特徵，並能控制計算量增加的規模，使模式不會因為計算量的爆增，而降低模式的預測效能與增加訓練的困難度。在網絡測試階段，將訓練階段的三個全連接層換成卷積層，因為沒有全連接的限制，因而可以接收任意寬或高為的輸入，即為無需對原圖做重新縮放處理。

在類別標籤方面，若存在兩個以上的值，如順暢=1、車多=2、擁擠=3，若影像標籤(Label)不是數字，且每一個特徵若有m個可能值，經過編碼後，就變成了m個二元特徵，如擁擠為(1, 0, 0)、車多為(0, 1, 0)，而順暢為(0, 0, 1)。並且，這些特徵互斥，每次只有一個激活。因此，數據會變成稀疏的。當辨識完成後，再轉換為原本的標籤。Softmax函數用以估計每一種分類結果出現的機率，輸出一個一維的向量(向量元素的和為1)，因此Softmax函數亦稱歸一化指數函數。

## 四、模式建構

為比較以傳統交通參數分析之傳統倒傳遞神經網路，與以影像為輸入之卷積神經網路。首先，若將三種擁擠指標視為不同之輸出型態類別，則問題可以定位為型態辨識的特別問題，每一種型態皆有個別對應不同之輸出向量資料，而原來之輸出單元將以含三項變數之向量定義，如圖6。

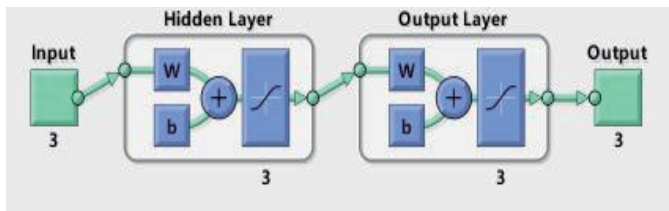


圖6 模式架構

對於隱藏層之集成與轉換函數，本問題可以根據上圖設定集成函數，如下式 (1)，轉換函數一般取非線性之雙彎曲 Sigmoid 函數，如 (2)。

$$net_j = \sum_{i=1}^{i=3} w_{ij} x_i \quad (1)$$

$$h_j = \frac{1}{1 + e^{-net_j}} \quad (2)$$

對於隱藏層至輸出層之集成與轉換函數，可以設定集成函數，如式 (3)，至於輸出層之轉換函數一般有多種選擇，可以取線性、非線性或其它特殊函數，若仍取前述之非線性函數，如式 (4)，則輸出為界於[0, 1]間之數值。

$$net_k = \sum_{j=1}^{j=2} w_{jk} h_j \quad (3)$$

$$y_k = \frac{1}{1 + e^{-net_k}} \quad (4)$$

而類神經網路之目標函數，可以定義為求解各聯結之權重值，使得測試樣本之觀測結果與預測結果誤差平方和最小，如式 (5)。

$$Min_{w_{ij}, w_{jk}} SSE = \frac{1}{2} \sum_k (y^{obs} - y_k(w_{jk}(h_j(w_{ij}))))^2 \quad (5)$$

其中，

- $x_i$  : 輸入資料項 ( $i=1,2,3$ ; 代表輸入之流量、佔有率、車速)
- $y^{obs}$  : 輸出結果之觀測值 (用路人回答之擁擠、車多、順暢之擁擠指標分級類別)
- $y_k$  : 輸出結果之預測值 ( $k=1,2,3$ ; 代表輸出端模式預測之擁擠、車多、順暢之擁擠指標分級類別)
- $net_j$  : 第  $j$  個隱藏層之集成函數
- $h_j$  : 第  $j$  個隱藏層轉換激活函數.
- $SSE$  : 誤差平方和

決策變數

- $w_{ij}$  : 輸入資料  $i$  項連接  $j$  隱藏層之權重變數
- $w_{jk}$  : 輸出資料  $k$  項連接  $j$  隱藏層之權重變數

在搜尋權重值部份，由於存在多個區域極小值，因此步幅不特定推估，採用最陡坡降法，學習率設為100%。

## 五、案例資料調查與分析

### 5.1 資料調查

交控中心早期以擷取路側偵測器之速率，將道路車流速率高低之分級，直接以不同顏色之擁擠指標呈現；由於道路環境之壅塞程度受諸多因素影響，常與用路人對於道路的主觀擁擠感知不同，因此納入多元偵測器蒐集之交通參數(速度、佔有率、流量)與用路人對於路況影像壅塞程度個人主觀之解讀，可以改善壅塞程度分群判別之結果。

交通參數的數值資料來源主要是透過交通部國道高速公路局之開放交通資料庫，其中的路側車輛偵測器(Vehicle Detector, VD)資料有固定樁號位置資訊，擷取資料前，可以預先規劃研究範圍，實驗設計使用之探針車在路況影像錄影之外，同步彙整路段位置每分鐘各類交通參數(速度、佔有率、流量)，資料如表2。

表2 交通部高速公路局開放之偵測器即時交通參數

1	listname	updateTime	interval	vidid	status	datacollecttime	vsidir	vsrid	speed	laneoccupy	carid	volume
21755	VD一分鐘動態資訊	2020/06/12 07:55:00	60	nfbVD-N10-E-2.660-M-Loop	0	2020/06/12 07:54:00	0	1	84	8 S		24
21756	VD一分鐘動態資訊	2020/06/12 07:55:00	60	nfbVD-N10-E-2.660-M-Loop	0	2020/06/12 07:54:00	0	1	84	8 T		0
21757	VD一分鐘動態資訊	2020/06/12 07:55:00	60	nfbVD-N10-E-2.660-M-Loop	0	2020/06/12 07:54:00	0	1	84	8 L		0
21758	VD一分鐘動態資訊	2020/06/12 07:55:00	60	nfbVD-N10-E-2.660-M-Loop	0	2020/06/12 07:54:00	0	2	91	8 S		16
21759	VD一分鐘動態資訊	2020/06/12 07:55:00	60	nfbVD-N10-E-2.660-M-Loop	0	2020/06/12 07:54:00	0	2	91	8 T		7
21760	VD一分鐘動態資訊	2020/06/12 07:55:00	60	nfbVD-N10-E-2.660-M-Loop	0	2020/06/12 07:54:00	0	2	91	8 L		0
21761	VD一分鐘動態資訊	2020/06/12 07:55:00	60	nfbVD-N10-E-2.660-M-Loop	0	2020/06/12 07:54:00	0	3	81	6 S		9
21762	VD一分鐘動態資訊	2020/06/12 07:55:00	60	nfbVD-N10-E-2.660-M-Loop	0	2020/06/12 07:54:00	0	3	81	6 T		7
21763	VD一分鐘動態資訊	2020/06/12 07:55:00	60	nfbVD-N10-E-2.660-M-Loop	0	2020/06/12 07:54:00	0	3	81	6 L		0
22085	VD一分鐘動態資訊	2020/06/12 07:55:00	60	nfbVD-N10-W-20.000-N-Loop	0	2020/06/12 07:54:00	0	1	105	8 S		13
22086	VD一分鐘動態資訊	2020/06/12 07:55:00	60	nfbVD-N10-W-20.000-N-Loop	0	2020/06/12 07:54:00	0	1	105	8 T		0
22087	VD一分鐘動態資訊	2020/06/12 07:55:00	60	nfbVD-N10-W-20.000-N-Loop	0	2020/06/12 07:54:00	0	1	105	8 L		0
22088	VD一分鐘動態資訊	2020/06/12 07:55:00	60	nfbVD-N10-W-20.000-N-Loop	0	2020/06/12 07:54:00	0	2	94	3 S		5
22089	VD一分鐘動態資訊	2020/06/12 07:55:00	60	nfbVD-N10-W-20.000-N-Loop	0	2020/06/12 07:54:00	0	2	94	3 T		0
22090	VD一分鐘動態資訊	2020/06/12 07:55:00	60	nfbVD-N10-W-20.000-N-Loop	0	2020/06/12 07:54:00	0	2	94	3 L		0

問卷設計的背景資料，除了影像之外，並結合了路側固定車輛偵測器所蒐集的即時交通參數，限定具高速公路駕駛經驗之受測者，根據其所看到影片中的實際路況，表達個人主觀的道路擁擠感受外，即時的交通參數亦可提供準確的全程資訊，以作為數值輸入與影像輸入之神經網路分析比較。

研究範圍主要以國道高速公路為範圍，選擇原因主要在於部份路段壅塞狀態具有平日尖離峰差異明顯，流量變化大，因此用路人會隨路況改變而有不同的擁擠感受，如圖7，且高公局之擁擠指標具有全國一致性，利於進行後續研究分析。

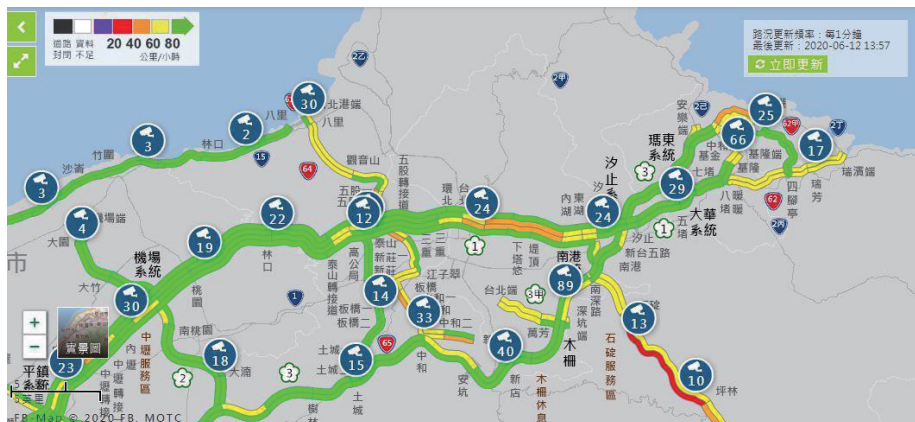


圖7 研究範圍示意圖

探針車係以浮動車輛法 (Floating Car Method) 進行路網道路實境拍攝，如圖8。於車內駕駛者視點位置裝設行車紀錄器，拍攝車外影像，同時在影片的變數上分為平假日與尖離峰，再將各路段影片資料整理彙整成表格，並依各路段進行編號分組；另一方面，車上行車紀錄器亦有GPS，能提供每段道路之行駛車速與定位資料。

問卷資料係同步整合偵測器每分鐘記錄之實際路況資訊，比對拍攝影片之各項交通參數資訊，之後從影片資料庫進行路況影片選取，選取標準為各路段皆依三種不同擁擠情境，分別選取影片資料，再透過程式剪輯各段影片成每段1分鐘的問卷影片，並經過人工篩選後，最終影片數量共計為1600筆。每組影片透過路段與時間點對照高公局之開放交通資料庫中VD蒐集交通參數(車速、佔有率、流量)，並匯集整理而成。



圖8 浮車法錄影之實際路況資料畫面

本研究採取網路問卷，調查採行分層抽樣方法，以男、女駕駛比例進行。總計發放400份問卷，每份問卷含4個路段，分別為平日尖峰時段、平日離峰時段、假日尖峰時段、假日離峰時段之路段影片，基本上，問卷作答的方式係給予各路段的連續影片，以填答的方式來進行，其目的在使受測者接收當時路況後，能作出較真實的擁擠感受反應。最後回收之樣本數為



360份，回收率為90%，男性佔58%、女性佔42%，同時透過程式分割CNN所需的照片輸入檔。一半樣本用在CNN模型之訓練，另一半作驗證；筆數皆為720筆，label為擁擠指標的三種不同類別，擁擠、車多、順暢。用於測試的720筆，分類標籤用於預測結果之驗證。

## 5.2 擁擠指標辨識模型效能

CNN 模型之準確率以及錯誤率可以由圖9與10來說明，學習越多回合其準確率就會隨之提升，而錯誤率也能逐漸下降，而從模型適配程度來看，訓練資料及驗證資料在圖10呈現了良好的模型該有的劃分曲線，並無出現Underfitting與Overfitting的狀況。

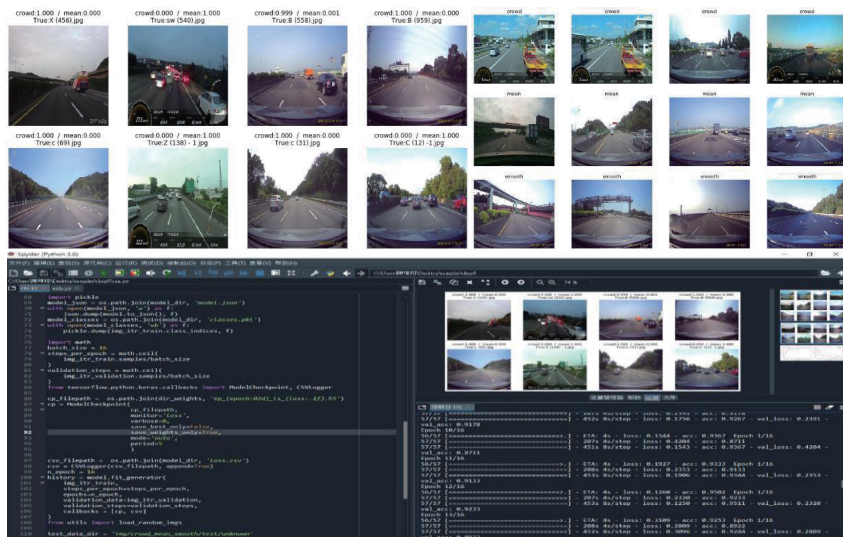


圖9 VGG16模型訓練過程結果

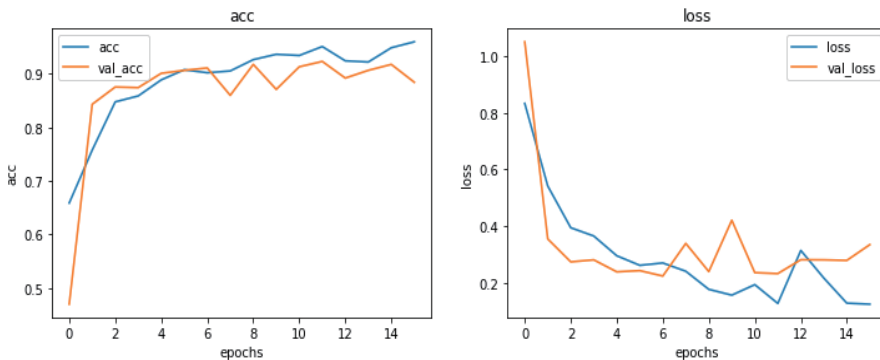


圖10 VGG16模型訓練結果

### 5.3擁擠指標分類績效分析

道路之擁擠指標係用路人對於路況壅塞程度反應的結果，為比較卷積神經網路與傳統方法差異，以模式預測壅塞程度分群為預測結果，以用路人對於道路的主觀擁擠感知分群為觀測結果，兩者不同表示預測失敗，以填答壅塞程度某一級別之用路人數為分母，以正確預測此壅塞程度級別之用路人數為分子，可以客觀比較不同理論方法之績效。

目前台灣各級交控中心對於道路擁擠指標之分級，主要仍以速度為主，多數是透過CCTV與偵測器所獲得之即時車流資訊、或輔以車道佔有率，再依固定之速率範圍標準進行分級。國道高速公路局之路段擁擠分為三個級距，平均車速小於40公里定義為擁擠、路段以紅色顯示，平均車速在40至79公里區間，定義為車多、路段以黃色呈現，車速大於80公里定義為順暢，路段以綠色顯示。

若以國道行控中心之擁擠定義標準來看，實際之720份測試樣本，僅433筆對路況感受符合高速公路局之三級制擁擠分類定義。然而路段是否壅塞，本就是用路人直接的感知，是以官方整體擁擠指標的正確率僅60.1%，用路人對於主管機關以速率分級之順暢狀態判斷較一致，正確率高達92%；用路人對壅塞之主觀感受與速率分群在車速為40至70公里之間的車多狀態，判斷落差最大，正確率僅15.5%，駕駛在主觀感受有很高的比例會偏向順暢，可能與車多之中間等級具有加減速率較大的現象，對於車速40公里以下的低速路段，正確率達56.9%，對走走停停之加減速率，仍有很多用路人對以速度分群，產生不一致的現象，如表3。

表3高速公路局擁擠分類績效

指標	順暢	車多	擁擠	合計
順暢	286(92.0%)	25(8.0%)	0(0.0%)	311
車多	173(83.6%)	32(15.5%)	2(0.9%)	207
擁擠	29(14.4%)	58(28.7%)	115(56.9%)	202
合計	488	115	117	720

比對類神經網路之訓練學習模式架構(劉士仙, 2011)，測試結果如表4所示。對於駕駛者的主觀擁擠程度(順暢、車多、擁擠)，判斷正確的次數，從之前的433次，提升至504次，總體結果之正確率達70%，較高公局之標準，提升9.9%。對於之前不易判讀之車多與擁擠狀態，大幅改善。車多狀態之擁擠感知，從之前15.5%的正確率上升至60.0%；擁擠狀態的正確率，更從56.9%提升至87.1%。在順暢部份，倒傳遞類神經網路對擁擠感知之預測，較之前下降，正確率僅為66.6%。

表4倒傳遞神經網路擁擠分類績效

指標	順暢	車多	擁擠	合計
順暢	204(66.6%)	93(29.9%)	14(3.5%)	311
車多	64(30.9%)	124(60.0%)	19(9.1%)	207
擁擠	0(0.0%)	26(12.9%)	176(87.1%)	202
合計	268	243	209	720

綜合而言，以視覺為感知基礎的用路人，反應路況擁擠等級現象，除了車流平均速率之外，仍有其他因素干擾，影響用路人對路段擁擠等級之感知。

當偵測器之交通數值參數，轉換成路況影像為輸入資料，只要影像特徵符合用路人之實際路況情境，擁擠等級之預測應該要接近用路人實際感受。

利用行車紀錄器影片之片段截圖，再進行卷積神經網路訓練學習，測試結果如前圖10所示。對於用路人的主觀擁擠感知程度(順暢、車多、擁擠)，判斷結果如表5。總體判斷正確的次數，從高公局定義擁擠類別之433次，倒傳遞網路之504次，最後進步至597次；總體結果之正確率達82.9%，相較倒傳遞神經網路大幅提升12.9%。順暢部份預測的正確率分別為93.3%，三種方法裡準確度最高；擁擠中間級距之車多等級，卷積神經網路之正確率達60.4%，仍係最高；分類結果與倒傳遞網路預測相比，預測分佈在左側之順暢預測，錯判次數大幅下降，正確預測之中間分佈次數微幅上升，右側之擁擠狀態歸類預錯誤之測次數上升。最後，卷積神經網路對路況為擁擠之預測，正確率依然最高達91.6%。

在路況擁擠狀態的兩端，順暢與擁擠的部份，卷積神經網路的預測正確率皆高於九成，錯判的情形多發生於車多等級的感受，且判別為擁擠的數量略多於順暢。

從分佈型態來看，倒傳遞神經網路映射的預測結果，順暢部份有右偏的現象，而車多與擁擠部份又有左偏的現象，整體偏誤較大；卷積神經網路已修正擁擠指標偏誤之映射關係，順暢與擁擠的兩端已明顯修正，在車多之誤判部份，預測分佈的修正已近似常態，曲度微幅偏右，轉換之映射函數有大幅的改善。

表5 卷積神經網路擁擠分類績效

指標	順暢	車多	擁擠	合計
順暢	287(92.3%)	51(7.7%)	0(0.0%)	311
車多	24(11.6%)	125(60.4%)	58(28.0%)	207
擁擠	0(0.0%)	17(8.4%)	185(91.6%)	202
合計	338	193	216	720

若將上述三種擁擠分類方法預測正確率結果以成對t檢定來兩兩比較，對角線值愈接近1愈好，非對角線值為0最優，可以整理成表6。對於路況擁擠指標等級之預測，三種方法存在顯著差異，以影像輸入之卷積神經網路(CNN)，在道路各種擁擠指標級別的預測上，都有絕對的優勢。傳統的倒傳遞網路(BPN)也較以速率為標準之擁擠分類較符合用路人的預期。

表6 道路擁擠分類預測比較

比較項目	T_value	顯著差異
CNN vs BPN	7.97	成立
CNN vs 高公局分類	6.91	成立
BPN vs 高公局分類	11.36	成立

綜合而言，對於擁擠指標內容資訊與用路人感受，影像處理的卷積神經網路預測結果表現績效最好，總準確率已達82.9%，已具有實務應用參考價值。傳統倒傳遞網路之績效次之；單一速率來分級之實務作法較不理想。

卷積神經網路對擁擠指標關於車多類別之中間等級，預測結果的誤差，除了反應仍存在灰色區域難以辨識，個別感知的確存在很大差異之外，未來可以增加交通參數的推估，引入路段加減速變化，當可解釋影像與路段偵測器資料的盲點，目前無法觀測部份的誤差，將可能再改善。

## 六、結論與建議

### 6.1 結論

擁擠指標係目前國內外最常使用的一種即時路況資訊，多以速率區間表示，所呈現之程度資訊與用路人主觀擁擠感知存有差異；在資料調查方面，本研究結合了路側偵測器即時的交通參數資料蒐集，並配合GPS浮車之實況錄影，多方資訊整合之下，擷取適當影片並作為實體問卷之一部份，經由本研究廣泛的文獻評析，以影像處理的擁擠分類方法論進行課題之探討，最後得到下列重要結論。

1. 採用VGG16模型架構，對交通影像辨識，訓練回合數於16次時表現最佳。
2. 卷積神經網路、倒傳遞神經網路與速率區間分級方法，三者之預測績效存在顯著差異。
3. 影像處理的卷積神經網路預測結果，表現績效最好，總準確率已達82.9%，已具有實務應用參考價值。傳統倒傳遞網路之績效次之；單一速率來分級之實務作法較不理想。
4. 從預測結果之分佈型態來看，倒傳遞神經網路的預測有偏誤過大的現象，

對於順暢、車多、擁擠三群判斷而言，卷積神經網路在中間級距之車多部份，對比於過去理論之誤判部份已修正，預測分佈已無集中於兩側之現象，近似常態，曲度微幅偏右，轉換之映射函數有大幅的修正。

## 6.2建議

1. 未來可嘗試納入額外之加減速率，以反應用路人對路段擁擠之感知，以提升分類方法的準確度。
2. 卷積神經網路在車多之誤判部份已大幅修正，近似常態分佈，然變異仍大，顯示轉換函數形式選擇部份，還可以再嘗試其它類型的可能。

## 參考文獻

- 王哲秋(2010)，*函數型主成份分析於曲線資料分類問題之應用*，淡江大學統計系碩士論文。
- 朱柏嘉(2020)，「AI +DATA 激盪智慧移動數位轉型新契機」，*ITS 研討會論文集*。
- 呂柏彥(2014)，*計算高速公路車流量之系統模擬*，東吳大學資訊管理系碩士論文。
- 林美伶(2016)，*以深度卷積神經網路做人臉辨識*，中央大學碩士論文。
- 周柏宇(2017)，*基於卷積神經網路之影像超解析*，義守大學碩士論文。
- 胡依淳(2018)，*深度卷積神經網路中卷積層之分析及比較*，暨南大學碩士論文。
- 梁志安(2008)，*不同長度隧道車流特性之比較分析-以國道5號為例*，交通大學碩士論文。
- 彭賢榮(2019)，*深度卷積神經網路中之自適應池化層設計*，暨南大學碩士論文。
- 葉怡成編著(1997)，*類神經網路模式應用與實作*，儒林圖書有限公司。
- 劉士仙(2011)，「類神經網路於擁擠指標之研究」，*中華民國運輸學會第23屆論文研討會論文集*。
- 賴長偉(2007)，*用路人動態擁擠感知行為分析*，淡江大學碩士論文。
- 劉士仙、張勝雄、羅孝賢等(2006)，*智慧型交通資訊蒐集、處理、傳播與*

旅行者行為之系列研究(三)，交通部科技顧問室委託計畫。

羅孝賢、劉士仙、張勝雄等(2007)，智慧型交通資訊蒐集、處理、傳播與旅行者行為之系列研究(四)，交通部科技顧問室委託計畫。

Hensman, P. (2015), *The Impact of Imbalanced Training Data for Convolutional Neural Networks*, Thesis of Department of Computer Science, Royal Institute of Technology.

Hirose, Y., Yam, A. K., Hijiya, S. (1991), "Back-propagation Algorithm which Varies the Number of Hidden Unit," *Neural Networks*, Vol. 4, pp.61-66.

Krizhevsky, A., Sutskever, I., and Hinton, G. E. (2012), "ImageNet Classification with Deep Convolutional Neural Networks." *In NIPS*, pp. 1106-1114.

LeCun, Y., Bottou, L., Bengio, Y., and Haffner, P. (1998), "Gradient-Based Learning Applied to Document Recognition," *Proc. of IEEE*.

Liu, S. and Yang, C. (2007), "Analysis of subjective congestion index and its transferability," *Proc. of 14th World Congress on ITS*, Beijing.

Liu, S. and Yang, C. (2007), "Design Experiments of Detector Density Layout on Travel Information of Arterials," *Proc. of 14th World Congress on ITS*, Beijing.

Murugan, P.(2017). *Feed Forward and Backward Run in Deep Convolution*, Thesis of School of Mechanical and Aerospace Engineering, Nanyang Technological University, Singapore 639815

Simonyan, K., and Zisserman, A.(2015), "Very Deep Convolutional Networks for Large-Scale Image Recognition, Computer Vision and Pattern Recognition," *Proc. of ICLR*.

Tan, C., Sun, F., Kong, T., Zhang, W. (2018), "A Survey on Deep Transfer Learning," *Proc. of the 27th International Conference on Artificial Neural Networks*.

Werbos, J. P.(1974), *Beyond Regression: New Tools for Prediction and Analysis in the Behavioral Sciences*, PhD thesis, Harvard University

## 著作權讓與書(未來出刊)

著作人同意將：

發表於【                      】第【                      】期之著作  
篇名：

著作財產權讓與給【                      】，惟著作人仍保有未來  
集結出版、教學及網站等個人使用之權利，如：

- 一、本著作相關之商標權與專利權。
- 二、本著作之全部或部分著作人教學用之重製  
本權。
- 三、出版後，本著作之全部或部分用於著作人之  
書中或論文集集中之使用權。
- 四、本著作用於著作人受僱機關內部分送之重製  
本使用權。
- 五、本著作及其所含資料之公開口述權。

著作人擔保本著作係著作人之原創性著作，著作人並  
擔保智慧財產權。若因審稿、校稿、不校稿、不影  
響本讓與書之效力。

立書人姓名：

身分證字號：

生日：

通訊電話：

電子信箱：

立書人簽章：

中華民國

年

月

日

臺 北 市 交 通 安 全 促 進 會 個 人 入 會 申 請 書

會 員 編 號		填 表 日 期	年 月 日
本人經本會會員                      介紹，願參加 貴會為會員，遵守會章一切規定，謹附履歷如下，敬請准予入會。			
申請人：			
姓 名			申 請 類 別 <input type="checkbox"/> 一般會員 <input type="checkbox"/> 永久會員
出 生 日 期	年 月 日	性 別	<input type="checkbox"/> 男 <input type="checkbox"/> 女
通 訊 地 址	辦公	公司電話	
		傳真電話	
	住家	住家電話	
		行動電話	
最 高 學 歷	校 (院) 名	科 (系) 別	學位名稱
現 職			
經 歷	機 關 單 位	部 門	職 稱
會 員 委 員 會 審 核 意 見			主任委員簽章

有意申請加入本會為會員者，請填妥申請書後逕傳真：(02)2764-7215

台北市交通安全促進會，聯絡人：施仕青小姐；電話：(02)2748-5280



