

ISSN 1011-6850

TAIWAN RAILWAY JOURNAL

臺灣鐵路 TRJ 季刊

第二期
Apr. 2025



國營臺灣鐵路股份有限公司
Taiwan Railways Corporation, Ltd.

目錄 Contents

「臺鐵西小清水溪橋災後重建工程」紀實.....陳仲俊.周行健.林舜元.呂斌豪 The Documentary of 「The Post-Disaster Reconstruction Project of The Taiwan Railway West Xiaoqingshui River Bridge Project」Chen, Zhong-Jun. Zhou, Sing-Jian. Lin, Shuen-Yuan. Lu, Bin-Hao	1
營運中車站月台加高延長工法探討.....林大明 Discussion on construction methods for heightening and extending station platforms during operation..... Lin, Da-Ming	15
鐵道旅行新想像：鐵道觀光與地方創生.....賴東陽.許繼中 A New Vision for Rail Travel：Railway Tourism and Regional Revitalization.....Lai, Dong-Yang. Hsu, Chi-Chung	29
「臺鐵都會區捷運化桃園段地下化建設計畫」運轉分析.....李宇欣.盧立昕.陳佑麟.袁永偉.陳蓉萱.賴威伸.許修豪.巫柏蕙 Operational Analysis for the Taoyuan Underground Railway Construction Project.....Lee, Yu-Sin. Lu, Li-Shin. Chen, Ju-Lin. Yuan, Yune-Wei. Chen, Rong-Shiuan. Lai, Wei-Shen. Hsu, Hsiu-Hao. Wu, Po-huei	45

「臺鐵西小清水溪橋災後重建工程」紀實

The Documentary of 「The Post-Disaster Reconstruction Project of The Taiwan Railway West Xiaoqingshui River Bridge Project」

陳仲俊 Chen, Zhong-Jun¹

周行健 Zhou, Sing-Jian²

林舜元 Lin, Shuen-Yuan³

呂斌豪 Lu, Bin-Hao⁴

聯絡地址：臺北市松山區南京東路五段 171 號 3 樓

Address：3F., No. 171, Sec. 5, Nanjing E. Rd., Songshan Dist., Taipei City, Taiwan (R.O.C.)

電話 (Tel)：02-2769-8388

電子信箱 (E-mail)：ahow@mail.sinotech.com.tw

摘要

台灣東部於 113 年 4 月 3 日地震後又於 7 月下旬遭遇凱米颱風侵襲，導致臺鐵北迴線西小清水溪橋遭嚴重沖毀。這座位於花蓮縣的重要鐵路橋樑，不僅是北迴線的關鍵節點，更與台九線蘇花公路相鄰，其受損嚴重影響東部交通運輸。面對此緊急情況，臺鐵公司迅速啟動重建計畫。工程團隊採用創新的設計方案，導入「韌性設計」理念，提升橋樑對環境適應性。選擇 40 公尺單跨不落墩的下路式鋼桁架橋設計，並將主樑抬高 85 公分，大幅提升通洪能力。整個重建過程展現了高度效能，原預定於 113 年 12 月 28 日完成通車，期間雖然遭遇數次地震及颱風的考驗，工程團隊仍透過縝密的防災規劃和靈活的施工策略，成功的提前於 113 年 12 月 21 日通車。這項重建工程的成功代表意義重大。除了恢復北迴線的運輸功能，更透過創新設計提升了基礎設施的防災能力。重建後的橋樑不僅可增加鐵路運能，更為台灣的災後重建工程樹立新典範，也為未來類似工程提供了寶貴的實務經驗。

¹ 臺鐵公司 專門委員

² 臺鐵公司 工務處 營運專員

³ 中興顧問 結構工程部 技術經理

⁴ 中興顧問 工程管理部 技術經理

關鍵詞：西小清水溪橋、災後緊急搶修復舊工程

Abstract

After the April 3, 2024 earthquake, Taiwan's eastern region was struck by Typhoon Kami in late July, causing severe damage to the West Xiaoqingshui River Bridge on the Northlink Railway Line. This critical railway bridge in Hualien County, adjacent to the Suhua Highway, suffered extensive damage, disrupting eastern Taiwan's transportation. In response, the Taiwan Railway Corporation, Ltd. launched a swift reconstruction project. The new design featured a 40-meter single-span under-deck steel truss, raised by 85 cm to enhance flood resilience. Despite multiple natural disasters during construction, the project was completed ahead of schedule on December 21, 2024, showcasing effective disaster planning and efficient execution. This reconstruction not only restored vital transportation but also improved infrastructure resilience, setting a benchmark for disaster recovery and providing valuable experience for future projects.

Keywords: West Xiaoqingshui River Bridge, Post-Disaster Reconstruction Project

一、前言

台灣東部在 113 年遭遇前所未見的複合性天災。0403 地震後，由於地面已經受到破壞，凱米颱風帶來的強降雨和隨之而來的洪水及土石流加劇了災害的影響。地震後的土壤結構可能已經受到影響，這使得在颱風期間更容易發生滑坡和其他二次災害。三個月後，凱米颱風於 113 年 7 月形成並於 7 月 24 日登陸台灣，成為 0403 地震後首個影響台灣的強烈颱風。由於當時地區已經因地震而受到影響，這種地震與颱風的共伴效應，使得颱風帶來的強降雨和強風對當地造成了更大的威脅。

由清水斷崖雨量站記錄顯示，凱米颱風侵台期間，短短三小時內累積雨量便已達 189 毫米，達到土石流警戒標準。其中臺鐵北迴線因土石流阻斷北迴線多處，造成列車無法正常通行。北迴線和仁=崇德間小清水溪橋西正線 K53+500 橋跨被沖毀，僅部分鋼軌與枕木懸掛於原位，所幸臺鐵已預防性停駛，未造成事故。而小清水溪橋位於北迴線的重要段落，橋樑毗鄰台九線蘇花公路下游。台九線蘇花公路在小清水溪橋上游位置受土石流侵襲，造成多處坡面崩塌，由於台九線土石流的大量泥砂匯入小清水溪，加遽了溪流水量與洪水衝擊力，使小清水溪橋的橋面和橋墩承受多重破壞，進而產生災害擴大效應。



照片 1 小清水溪橋凱米颱風災後受損照片



照片 2 西小清水溪橋災後現場照片

二、災損調查與影響評估

臺鐵公司小清水溪橋位於花蓮縣石公溪上的鐵路橋樑，分為東小清水溪橋及西小清水溪橋，於北迴線鐵路，連接花蓮縣秀林鄉和仁車站與崇德車站。

2.1 西小清水溪橋

既有之西小清水溪橋於民國 88 年 7 月竣工，為一單線鐵路橋，長度 39.6 公尺、淨寬 6.4M，為預力 I 型樑橋，西小清水溪橋計 2 跨，跨距分配為 2@19.8m，屬於簡支 I 型樑系統，其地震傳力系統是利用 I 型樑間之止震塊抵抗橫向作用力。

2.2 東小清水溪橋

既有之東小清水溪橋於民國 66 年 8 月竣工，原上部結構為丁字樑，下部結構為長橢圓橋墩，於民國 92 年完成大樑改建，其橋墩沿用既有墩柱，為一單線鐵路橋，本橋長度 79.2 公尺、淨寬 6.4M，為預力 I 型樑橋，東小清水溪橋計 4 跨，跨距分配為 4@19.8m，屬於簡支 I 型樑系統，其地震傳力系統是利用 I 型樑間之止震塊抵抗橫向作用力。

表 1 西小清水溪橋基本資料表

橋樑名稱	西小清水溪橋	橋樑編號	376314602546296868891558		使用狀態	正常使用	設施種類	橋樑
系統 ID	8023							
管 理 資 料								
管理機關	國營臺灣鐵路股份有限公司	工務處	工務處	工務段	花蓮工務段			
所在縣市	花蓮縣	所在區鄉	秀林	道路等級	特甲級線	路線	北迴線	
橋中心里程	53K+394M			竣工年月	88 年 7 月	最近維修年月	104 年 4 月	
原始造價	不詳元	合約編號	不詳			是否有竣工圖		
設計單位	鐵路改建工程局東工處	監造單位	不詳	施工單位	東部工程處	竣工圖說保存地點	鐵路改建工程局東工處	
應特別檢測震度	4	特別檢測震度設定理由					土壤液化潛勢	
檢測週期	12 月/次	跨越物體	河川	鄰近車站(北)	和仁	鄰近車站(南)	崇德	
河 川 資 料								
是否為跨水橋	是	跨越類別	其他	河川/水域管理單位	其他	河川/水域名稱		
上游 500 公尺構造物	跌水工							
下游 500 公尺構造物	橋樑							
上游最近水位站		計畫洪水位	不詳 EL	計畫河寬	不詳 M			
計畫堤頂高程	不詳 EL	設計河床高程	不詳 EL	設計橋樑出水高	不詳 M			
幾 何 資 料								
橋樑總長	39.6M	A1 進橋版長度	不詳 M		A2 進橋版長度	不詳 M		
最大淨寬	6.4M	最小淨寬	6.4M		橋版投影面積	253.44M2		
總軌道數	1	總橋孔數	2		最大跨距	19.8M		
跨距分配	2@19m							
最高橋墩高度	6.8M	最低橋上淨高	橋上無跨越物 M	最低橋下淨高	4.2M			
橋頭 GPS 經度	121.669765	橋頭 GPS 緯度	24.206025	橋尾 GPS 經度	121.669557	橋尾 GPS 緯度	24.205769	
結 構 資 料								
結構形式	樑式橋							
支撐端型式	簡支	主樑材質	預力混凝土	主樑型式	I 型樑	鋼構接合型式		
橫樑型式	矩形樑	橋面版材質	鋼筋混凝土	床版型式及材質	混凝土版	伸縮縫型式	開口縫	
支承型式	合成橡膠支承	橋台型式	懸臂式	橋台基礎型式	無法檢測	翼牆/擋土牆型式	懸臂式	
橋墩材質	鋼筋混凝土	橋墩型式	單柱式	橋墩基礎型式	樁基礎	橋墩最淺基礎深	不詳 M	
橋基保護工法	多階跌水工					橋墩最深基礎深	不詳 M	
設 計 資 料								
設計活載重	KS18	地盤種類	第二類地盤	防落設施	混凝土止震塊	防落橋長度	0.9M	
設計水平地表加速度	0.2G	設計垂直地表加速度	不詳 G		規範設計水平地表加速度	0.7G		

表 2 東小清水溪橋基本資料表

橋樑名稱	東小清水溪橋	橋樑編號	3704244956018.52287727431		使用狀態	正常使用	設施種類	橋樑
系統 ID	6672							
管 理 資 料								
管理機關	國營臺灣鐵路股份有限公司	工務處	工務處	工務段	花蓮工務段			
所在縣市	花蓮縣	所在區鄉	秀林	道路等級	特甲級線	路線	北迴線	
橋中心里程	53K+404M			竣工年月	66 年 8 月	最近維修年月	104 年 4 月	
原始造價	不詳元	合約編號	不詳			是否有竣工圖		
設計單位	北迴工程處	監造單位	無法得知	施工單位	北迴工程處	竣工圖說保存地點	鐵路改建工程局東工處	
應特別檢測震度	4	特別檢測震度設定理由				土壤液化潛勢		
檢測週期	12 月/次	跨越物體	河川	鄰近車站(北)	和仁	鄰近車站(南)	崇德	
河 川 資 料								
是否為跨水橋	是	跨越類別	其他	河川/水域管理單位	其他	河川/水域名稱		
上游 500 公尺構造物	橋樑							
下游 500 公尺構造物	無							
上游最近水位站		計畫洪水位	不詳 EL	計畫河寬	不詳 M			
計畫堤頂高程	不詳 EL	設計河床高程	不詳 EL	設計橋樑出水高	不詳 M			
幾 何 資 料								
橋樑總長	79.2M	A1 進橋版長度	不詳 M		A2 進橋版長度	不詳 M		
最大淨寬	6.4M	最小淨寬	6.4M		橋版投影面積	506.88M2		
總軌道數	1	總橋孔數	4		最大跨距	19M		
跨距分配	4@19m							
最高橋墩高度	6.8M	最低橋上淨高	橋上無跨越物 M	最低橋下淨高	4.2M			
橋頭 GPS 經度	121.669924	橋頭 GPS 緯度	24.205953	橋尾 GPS 經度	121.669724	橋尾 GPS 緯度	24.205653	
結 構 資 料								
結構形式	樑式橋							
支撐端型式	簡支	主樑材質	預力混凝土	主樑型式	I 型樑	鋼構接合型式		
橫樑型式	矩形樑	橋面版材質	鋼筋混凝土	床版型式及材質	混凝土版	伸縮縫型式	開口縫	
支承型式	合成橡膠支承	橋台型式	懸臂式	橋台基礎型式	無法檢測	翼牆/擋土牆型式	懸臂式	
橋墩材質	鋼筋混凝土	橋墩型式	牆式(壁式)	橋墩基礎型式	沉箱基礎	橋墩最淺基礎深	不詳 M	
橋基保護工法	多階跌水工					橋墩最深基礎深	不詳 M	
設 計 資 料								
設計活載重	KS18	地盤種類	第二類地盤	防落設施	混凝土止震塊	防落橋長度	0.9M	
設計水平地表加速度	0.2G	設計垂直地表加速度	不詳 G		規範設計水平地表加速度	0.7G		

三、災後復舊之發包策略

公共工程之發包程序係依據政府採購法（以下稱採購法）之作業程序辦理，惟遇有不可見之緊急事故，及如屬人民之生命、身體、健康、財產遭遇緊急危難，需緊急處置之採購事項，得依採購法第 22 條第 1 項第 3 款及第 105 條第 1 項第 2 款之緊急採購機制等相關規定辦理。

本案災後搶修復舊工程即因應國家緊急災害之發生，於公共工程法規管理架構下，依據上述法源，即採購法第 105 條第 1 項第 2 款及「特別採購招標決標處理辦法」規定辦理設計及監造之技術服務相關緊急處置之採購事項，並另案同步分標辦理工程之緊急採購，於預算範圍確定後議定價格據以施作。由於搶修期限緊迫，為快速啟動重建程序。相關程序由公共工程委員會為因應 113 年 7 月凱米颱風登臺造成災情需緊急採購事項，遂以 113 年 07 月 26 日工程企字第 1130100365 號函示相關因應作為。考量工程的專業性與時效性，台鐵公司遂委託中興工程顧問公司負責設計及監造，並委由旭盛營造公司執行搶修復舊工程之施工，並由臺鐵公司指派現場指揮官，以強化工程決策的即時性與準確性。

<p>檔 號： 保存年限：</p> <p>行政院公共工程委員會 函</p> <p>機關地址：110207 臺北市信義區松仁路3號 9樓 承辦人：鍾佩真 聯絡電話：02-87897620 傳真：02-87897604 E-mail：jean@mail.pcc.gov.tw</p> <p>受文者：內政部</p> <p>發文日期：中華民國113年7月26日 發文字號：工程企字第1130100365號 送別：最速件 密等及解密條件或保密期限： 附件：</p> <p>主旨：因應113年7月凱米颱風登臺造成災情需緊急處置之採購事項，政府採購法（以下簡稱本法）第22條第1項第3款及第105條第1項第2款已有緊急採購機制，請視個案情形依規定儘速妥處，請查照。</p> <p>說明：</p> <p>一、本法第22條第1項第3款規定「遇有不可預見之緊急事故，致無法以公開或選擇性招標程序適時辦理，且確有必要者」，得採限制性招標；本法施行細則第23條之1規定，限制性招標由需求、使用或承辦單位，就個案敘明符合前述款次之情形，簽報機關首長或其授權人員核准後辦理。其得以比價方式辦理者，優先以比價方式辦理。</p> <p>二、屬人民之生命、身體、健康、財產遭遇緊急危難，需緊急處置之採購事項者，得依本法第105條第1項第2款及「特別採購招標決標處理辦法」規定辦理。本會98年8月28日工程企字第09800385100號函檢送「如何提升採購效率一覽表」及112年5月9日工程企字第11200048751號函修正「機關依政府採購法第105條第1項第2款辦理緊急採購作業指引」（上開函均公開於本會網站），併請參考。</p> <p>內政部 1130130767 113/07/26</p> <p>第1頁，共2頁</p>	<p>三、對於機關已訂有天然災害緊急搶修搶險開口契約者，於契約金額上限內得立即洽廠商依契約履行；如因災情較大，訂約廠商履約能量不足以應付短期遽增之需求，致未能依機關需求及時履約者，縱使開口契約金額尚未屆滿，機關仍得以前揭緊急採購機制另案辦理，俾加速災後復建。</p> <p>正本：審計部、行政院各部會行總處、直轄市政府、各縣市政府、各鄉鎮市區公所 副本：全國政府機關電子公佈欄、本會主任委員室、陳副主任委員室、李副主任委員室、各處室會組、企劃處（網站）</p> <p>第2頁，共2頁</p>
--	---

圖 4 公共工程委員會於凱米颱風災後函示辦理緊急採購機制之原則

四、災後復舊之橋樑設計

設計單位依據民國 112 年交通部頒「鐵路橋樑設計規範」及民國 110 年交通部頒「鐵路橋樑耐震設計規範」，考量本橋跨越石公溪未來豪大雨致使河道土砂淤積致災風險較高，故採用 40 公尺單跨不落墩的下路式鋼桁架橋設計。新橋設計特別注重防災能力的提升，強調工程因應現場自然風險條件的因應韌性。遂將主樑抬高 85 公分，可增加超過 10% 的通洪斷面，而整體結構高度控制約在 4.05 公尺，無設置上部橫向構件，不僅降低了風力影響，更優化了電力線等設施的配置空間。經初步估算西小清水溪橋鋼樑之重量(不含橋面板)約為 180 噸，相關鋼桁架橋之配置與設計可大幅簡化並輕量化鐵路橋樑之整體結構量體，亦屬臺灣鐵路橋樑之創舉。

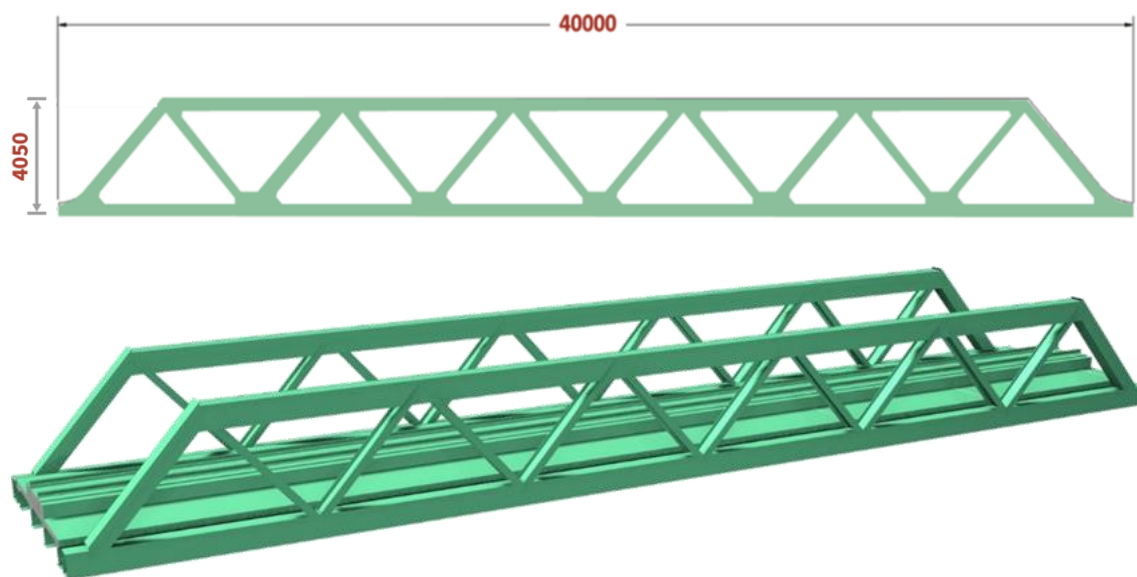


圖 5 西小清水溪橋災後復舊之新設計橋樑基本構想及三維模擬圖

在載重部分依據「鐵路橋樑設計規範」第三章及「鐵路橋樑耐震設計規範」第一~三章，於載重組合同步包含：靜載重、列車活載重與衝擊力、離心力、風力、水流力、煞車力及起動力、車輛側向力及車輪橫壓力、鋼軌縱向力、溫度效應及地震力等載重組合。其中，設計列車載重採用特甲級線：KS-18（動輪軸重 $Q = 18\text{tf}$ ），並考量區域之風險特性，故將豪雨狀態下之水流速(假設豪雨狀態下水流速約 7m/s ，承受水流均佈力 2t/m)及漂流物撞擊之衝擊力（ 13tf ，假設漂流物 600kg ，於 0.03 秒內撞擊至停止）納入評估。

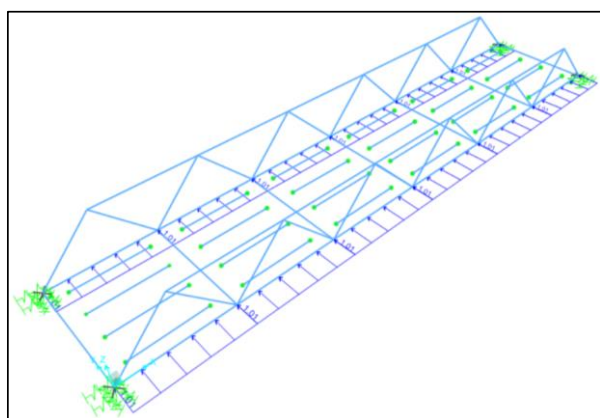
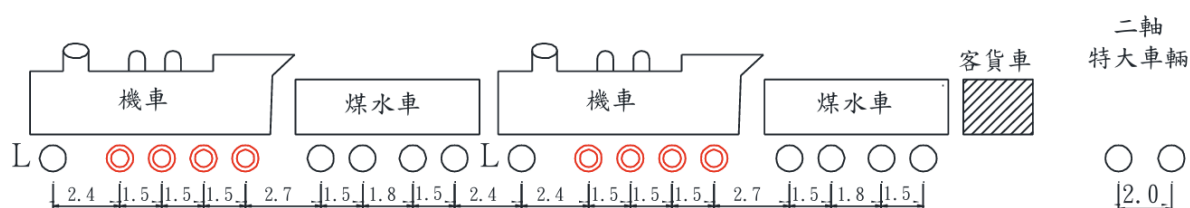
橋樑設計並因應搶修急迫需求，配合施工單位之鋼構加工廠之既有之 22mm 、 25mm 、 28mm 之鋼板厚度予以辦理原設計內容之調整，充分展現各單位配合搶修工作之靈活設計彈性並不以本位主義思考之務實態度。而鋼結構之構件分段則考量運輸及熱浸鍍鋅加工槽體之尺寸限制，並採用全螺栓接合工法，以確保結構安全，加快現場施工速度。

並考量本工區位於海測之高鹽害腐蝕環境，為強化結構之耐久性，故鋼桁架橋採全橋熱浸鍍鋅，鋼構件產品鍍鋅附著量為 650g/m^2 以上、螺栓及螺帽產品鍍鋅附著量為 450g/m^2 以上。至於一般土木結構亦採鍍鋅附著量為 610g/m^2 以上之鋼筋，施工時造成鍍鋅構

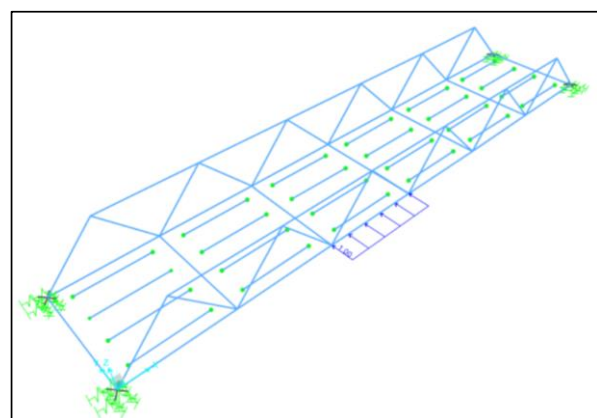
件之鍍鋅層損傷，應依工程司認可修補方式，將鍍鋅層受損表面清除乾淨，以高鋅成分(90%以上)之鋅漆修補。

表 3 KS 活載重標準表

符號	K活載重(公噸)																		均佈載重 公噸/公尺	S活載重(公噸)		
K-12	6	12	12	12	12	8	8	8	8	6	12	12	12	12	8	8	8	8	4	S-12	14.6	14.6
K-13	6.5	13	13	13	13	8.6	8.6	8.6	8.6	6.5	13	13	13	13	8.6	8.6	8.6	8.6	4.3	S-13	15.8	15.8
K-14	7	14	14	14	14	9.3	9.3	9.3	9.3	7	14	14	14	14	9.3	9.3	9.3	9.3	4.6	S-14	17.1	17.1
K-15	7.5	15	15	15	15	10	10	10	10	7.5	15	15	15	15	10	10	10	10	5	S-15	18.3	18.3
K-16	8	16	16	16	16	10.6	10.6	10.6	10.6	8	16	16	16	16	10.6	10.6	10.6	10.6	5.3	S-16	19.5	19.5
K-17	8.5	17	17	17	17	11.3	11.3	11.3	11.3	8.5	17	17	17	17	11.3	11.3	11.3	11.3	5.6	S-17	20.7	20.7
K-18	9	18	18	18	18	12	12	12	12	9	18	18	18	18	12	12	12	12	6	S-18	22.6	22.6



(1) 豪雨狀態之水流荷重



(2) 漂流物撞擊之衝擊

圖 5 豪雨狀態及考量承受漂流物撞擊之結構及外力分析模型

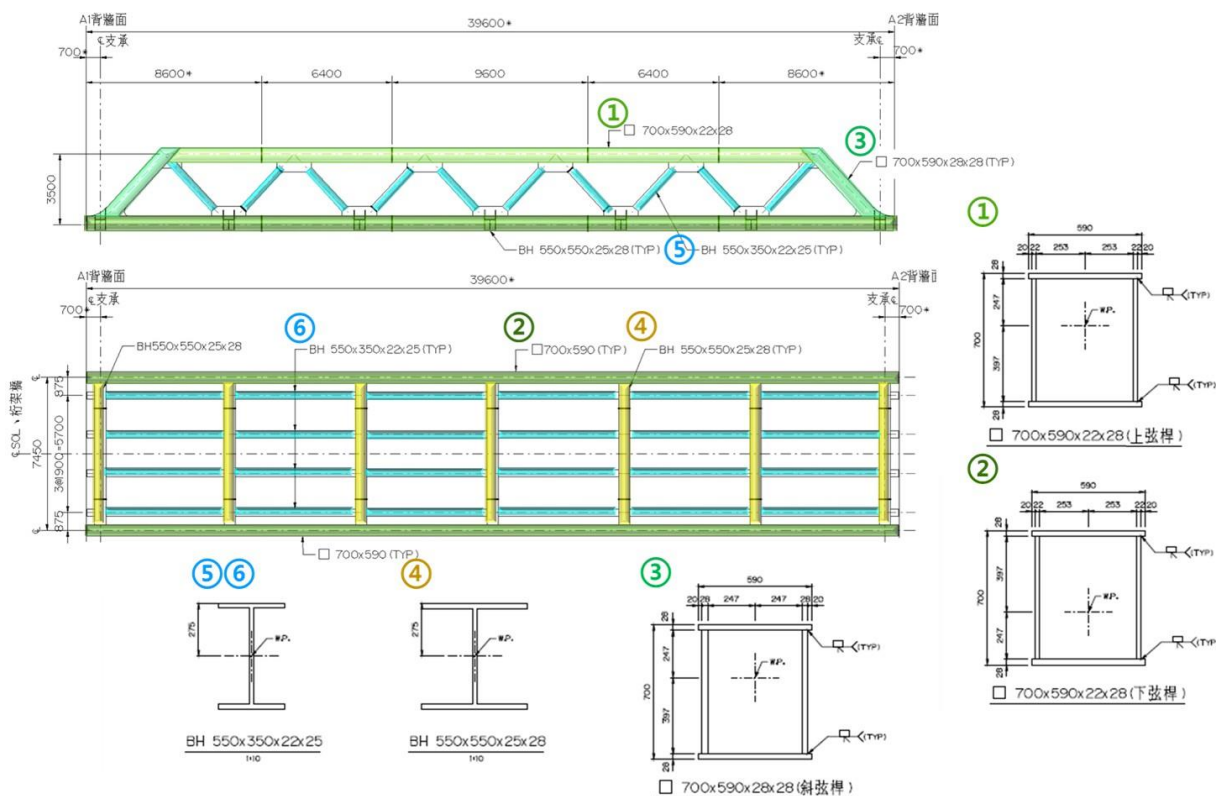


圖 6 經設計調整後之鋼構橋樑及各單元尺寸圖

五、災後搶修復舊工程之施工

本搶修復舊工程考量東部地區後續之假期疏運期程，故以 113 年 12 月 28 日為預定通車目標，工程於 113 年 8 月 16 日辦理現場開工祈福典禮後，即行展開各項現場作業之展開。由於工區現場為土石流災區，且施工期程仍逢汛期，對於工序之安排必須考量現場環境可能遭遇之風險，故於施工階段需要強化風險控管與搶修期程的掌握。

雖災後於該區段內已無鐵路車輛運行，且已進行線路斷電，但考量施工環境特性，工作團隊於進場即擬訂工作安全管理原則，對於人、機撤離動線、日常作業時間、與既有運行之東正線軌道間之隔離等相關安全作業原則，即與所有進駐施工之團隊與以先行共同律定。亦擬定「減少現場土木工程規模」、「鋼構件於工廠加速製造」、「先行完善工區施工運輸便道」之三大施工管理作業原則。

為配合工區鋼構材料及重型施工機具之運送，施工一開始即同步進行工區道路整修，即將災區既有損壞之道路及既有防汛道路予以增闊並修整，並隨時進行維護，以避免後續施工材料及機具受到不預期之影響而無法通達，俾利掌握可控之風險。並交通部等上級機關整合及介面會勘協調的機制，與公路單位、縣市政府、水利單位、國家公園協調共同清淤、聯合防災的整體協調。



照片 5 整修工區河道範圍施工便道照片



照片 6 鋼結構進行工廠內假組立之照片

因於現場檢查既有橋台結構並未有嚴重損壞，並為加速施工進度，故新橋台乃利用植筋方式銜接原舊橋台結構，再以外箍鋼筋以擴大橋臺基座，以簡化現場土木工程施工。



照片 3 南側橋台擴大基座之現場施工照片



照片 4 北側橋台擴大基座之現場施工照片

而鋼結構由建山企業股份有限公司負責分包製造，於宜蘭縣蘇澳鎮之工廠內同步進行鋼桁架橋之各單元構件之趕工製作。據統計，從 113 年 8 月 16 日開工起，施工團隊僅用 42 天便完成全部鋼桁架橋各單元構件製造與進行了工廠假組立，再將所有構件送交鍍鋅廠進行熱浸鍍鋅及回廠噴塗油漆，並依吊裝順序安排所需之構件進場。

現場則安排輪式 500 噸吊車進行卸載及地面組立之作業，並配合橋樑鋼結構分段之節點位置分別架設兩處(共計四組)臨時重型支撐架，再依序自北往南方向進行分組吊裝，隨即以高空作業車進行分段構件間螺栓組合，上述作業亦於 113 年 10 月 29 日全數完成。後續陸續完成橋面板結構、版式軌道鋪設、機電及訊號等系統修復及測試後，透過通車前檢查及列車試運轉以確認復舊工程之周延後，遂能於 113 年 12 月 21 日提早恢復北迴線雙線運行。



圖 7 鋼桁架橋吊掛施工順序管制圖



照片 7 以 500 噸吊車進行現場吊裝照片



照片 8 進行構件螺栓鎖固之現場施工照片

過程中雖仍持續遭受偶發地震之影響，並歷經山陀兒、康芮、天兔等三次颱風的侵襲，惟

工程團隊掌握規避汛期風險的原則，亦以「快速準確完成各分階段預定工作，即施工中防災最佳策略」的思維，成功確保搶修工作持續推進。如於山陀兒颱風(強烈颱風，113 年 10 月 1 日~10 月 3 日)登陸台灣前，完成南、北橋台之混凝土澆置，並及時撤離相關支撐設備及施工架；康芮颱風(強烈颱風，113 年 10 月 31 日~11 月 1 日)直撲台灣，造成現場河道淤積約 3M 高，距橋樑下弦樑底僅 80cm 高度，施工團隊於颱風前即連續趕工，加速完成橋面板之混凝土澆置，並撤離相關設備，無影響本案完成之橋樑結構，雖工區內施工便道全數毀損，但亦成功確保已完成之施工成果。



照片 9 康瑞颱風前現場趕工完成橋面板



照片 10 康瑞颱風後之工區河道淤積照片

表 4 重要施工工項節點之預定完成時間及實際施工期間表

項次	工作項目	預定工項完成時間	工項實際施工期間	備註
1	既有橋台增建 (含施工架及模板拆除)	113/10/24	113/09/03~113/10/09 (37 天)	
2	鋼桁架橋 (鋼構製作及假組立)	113/10/10	113/08/16~113/09/26 (42 天)	
3	鋼桁架橋 (熱浸鍍鋅及油漆)	113/10/30	113/10/5~113/10/19 (15 天)	
4	鋼桁架橋 (現場吊裝及螺栓鎖固)	113/11/14	113/10/15~113/10/29 (15 天)	
5	鋼桁架橋 (橋面板及附屬設施)	113/12/14	113/10/28~113/11/07 (11 天)	
6	軌道工程	113/12/25	113/11/11~113/11/26 (16 天)	
7	號誌、通訊及電力系統復原	113/12/21	113/12/4~113/12/12 (9 天)	
8	系統測試及試車	113/12/27	113/12/13~113/12/20 (8 天)	

113 年 12 月 21 日的通車當日，行政院長視察「臺鐵西小清水溪橋緊急復原工程」表示，感謝中央地方通力合作完成西小清水溪橋修復，提前達成雙線雙向通車的目標，並且臺鐵北迴線雙線通車後，春節及清明節的運能可以比平日增加 26%，也是對往來花蓮旅客非常大的新年賀禮，未來還會繼續辦理東小清水溪橋改建，打造和西小清水溪橋一樣強壯、方便和安全的雙胞胎橋樑。藉由院長的讚許與承諾，這是對工程防災韌性效能的認同與後續改善鐵路交通安全的期許，更是對所有參與本搶修復舊工程的同仁最具體的肯定與嘉勉。



照片 11 系統測試及試車照片



照片 12 通車當日行政院長等長官視察

六、結語

西小清水溪橋的重建工程不僅恢復了北迴線的運輸功能，更在多個層面創造了重要價值。新建橋樑的防災能力大幅提升，結構韌性顯著增強，為未來面對極端氣候提供了更好的保障。工程的成功經驗也為災後重建樹立新標竿，特別是在跨單位協作、創新設計、施工防災管理等方面，都提供了寶貴的實務參考。這個案例證明，即便面對嚴峻的自然挑戰，通過專業團隊的通力合作與創新思維，充分展現了臺鐵工程面對天災的應變能力與技術創新，也為提升台灣基礎建設的防災韌性寫下了重要的一頁。這不僅是一次成功的搶修工程，更是災後重建的典範案例，為未來類似工程提供了全方位的經驗借鑑。

參考文獻

1. 呂斌豪等三人(114 年 1 月)。由專案管理發展脈絡說明搶修工程裁適原則及韌性策略-以臺鐵災後搶修工程為例。541 期，20~29。
2. 中興工程顧問股份有限公司(113 年 12 月)。西小清水溪橋災後橋樑重建設計報告。

營運中車站月台加高延長工法探討

Discussion on construction methods for heightening and extending station platforms during operation

林大明 Lin, Da-Ming¹

聯絡地址：台中市大甲區中山路1段812巷2-1號

Address: No. 2-1, Ln. 812, Sec. 1, Zhongshan Rd., Dajia Dist., Taichung City

電話 (Tel): 04-26888037

電子信箱 (E-mail): 0704335@railway.gov.tw

摘要

0402 太魯閣事故後，台鐵全面強化工地管理，訂定一系列的要點、報表，但傳統工地再怎麼管理都只是在漫長的管理工地，時間一久，稍有不慎，危險即如影隨行。參考日本 JR 幾十年的工程設計規劃經驗，首重模組化通用設計及去工地化，JR 經驗告訴我們，營運中車站施工，模組化通用設計及去工地化才是正確的道路，比起使用工程管理手段要強太多了。要實踐模組化通用設計及去工地化需先從裝配式工法(侷限空間施工)做起。其目的是大幅減少現場施工項目及增加施工安全。

關鍵詞：裝配式工法、通用設計、去工地化

Abstract

After the 0402 Taroko accident, the Taiwan Railways comprehensively strengthened construction site management and formulated a series of key points and reports. However, no matter how traditional construction sites are managed, they only manage the construction site for a long time. Over time, if you are not careful, danger will follow you. OK. Referring to Japan's JR's decades of experience in engineering design and planning, the first priority is modular universal design and de-construction. JR's experience tells us that modular universal design and de-construction are the right path for station construction

¹國營臺灣鐵路股份有限公司 臺中工務段技術員

in operation. Compared with It is much better to use engineering management methods. To practice modular universal design and de-site construction, we need to start with the prefabricated construction method (limited space construction). The aim is to significantly reduce on-site construction projects and increase construction and passenger safety.

Keywords: Assembly construction method 、Universal design 、Go to the construction site

一、前言

本次介紹營運中車站月台加高延長工法，延長以臺中高架段六站月台，仿效日本 JR 設計邏輯(詳圖 1)，嘗試以新的手法拆解各個獨立問題，分別檢視後統合出實作案，藉由本案累積經驗，減少工安意外及加速施工時程，現場除了組裝及吊裝外，幾乎沒有其他現場施工，所有工項都是預先設計好當日裝配。月台加高全台已有眾多實例，本次介紹部份車站及其設計思維。



0527-03

裝配式建築構造物概念 (預鑄建築的升級版, 導入工業4.0概念)

營運中車站及路線設施--設計及施工方向方法(參照整理日本JR及公用建築設計)

舉例 台中高架段月台延長(大慶、五權、精武、松竹、頭家厝、栗林)
目前狀況: 長180M, 雙岸壁 | 營運需求: 延長至220M

圖例

相互影響 先→後
●獨立項目 1. 2. 3. 優先順序

重要觀念:
設計階段風險評估
應著重於工法選擇
合理分配施工時程

目標 → 規劃 → 設計 → 標準化(模組化) → 通用、共用、擴充性

1. 安全
2. 耐久
3. 易保養
4. 融合
5. 尺度
6. 比例

●簡化
施工流程
●簡化
組裝流程
●減少
行政流程
行政文書
●增加
技術支援

●工廠製造
(工業化4.0)
●簡化構件
●減少接點
●慎選材質

●共同值
●介面整合性能
●備品及保養維修
●模組擴充性
●模組範圍外解決方案

●建立基本尺寸及模組
(延續流用、減少錯誤、方便採購)
●建立使用範圍
(減少對營運中既有車站及路線影響)
●建立施工順序及動作
●建立熟練工班訓練

採2M*2M單元模組,
以工程維修車配合
平車, 吊放施工。

營運中車站施工重要觀念:
去工地化
減少管理風險及成本

模組構件輕量化
人工組裝

圖 1: 設計邏輯

二、裝配式工法概念

裝配式工法是預鑄工法升級版，過去的預鑄工法通常是處理個案，而裝配式工法是偏向於通案標準化，類似汽車業的製造過程，有一定程度的共同性。鐵路的軌道、道岔、砸道車、等系統，就是裝配式工法典型。事實上，鐵路除了軌道上的設施外，其他如月臺、兩棚、站場設施、電梯設備均可工法標準化、構件模組化，達到減少施工介面、提高施工速度至關重要。就長遠而言，除了施工方法外，經久耐用、維修保養、安全美觀、亦需納入設計中。

三、導入裝配式工法(以臺中高架段月台延長為例)

本月台延長於營運通車後施作，其施工限制嚴苛，要在維持營運及施工安全條件下順利完成，能選擇之工法有限，本案參照日本月台延長施作方式。

設計背景(條件)說明

本月台延長係於營運通車後施作，其施工限制嚴苛，要在維持營運及施工安全條件下順利完成，能選擇之工法有限，本案參照日本JR之施作方式，設計採全預鑄工法，構件小型化、模組化，鋼樁卯防呆接頭、等，以減少現場施工項目及能快速組裝、調控。

設計限制條件及解決方法

設計限制條件及現況	解決方法
01.夜間施工,可組裝鋼構時間短	採模組化施工、接頭防呆設計、可快速組裝
02.原箱式橋台保護層約7cm,不宜深值筋 通過列車產生較大震動	a. 面層預鑄RC板(1.9*2m/片,1104kg)、傳至構架,模組構件間採鋼樁卯、設置緩衝阻尼層。 結構行為及型式參考視頻 https://www.youtube.com/watch?v=XSjdH5g0fAg https://www.youtube.com/watch?v=QJMgCuQqxS4 b. 支架腳座MOD 02---3A、3B增加壁鎖或夾板螺栓固定。
03.構件需有較高精度之調整機制	模組構件採輕量化設計(Min-21kg/支、Max-29kg/支),以不使用吊裝機具,人員能移動調整、組裝為主。
04.電務需預留維修作業進出 及工作空間 構架不宜設置斜撐	a. 模組構件間採鋼樁卯增加抗變位能力 b. 預鑄RC板約每10m設置1處維修孔

結構載重說明

靜載重：移除溝槽板及拆除原結構牆重量 約 202 kg/m²,新增結構重約 326 kg/m²,實際增加載重 124 kg/m²
活載重：僅人員走動,每平方公尺約100kg

圖 2: 設計方法

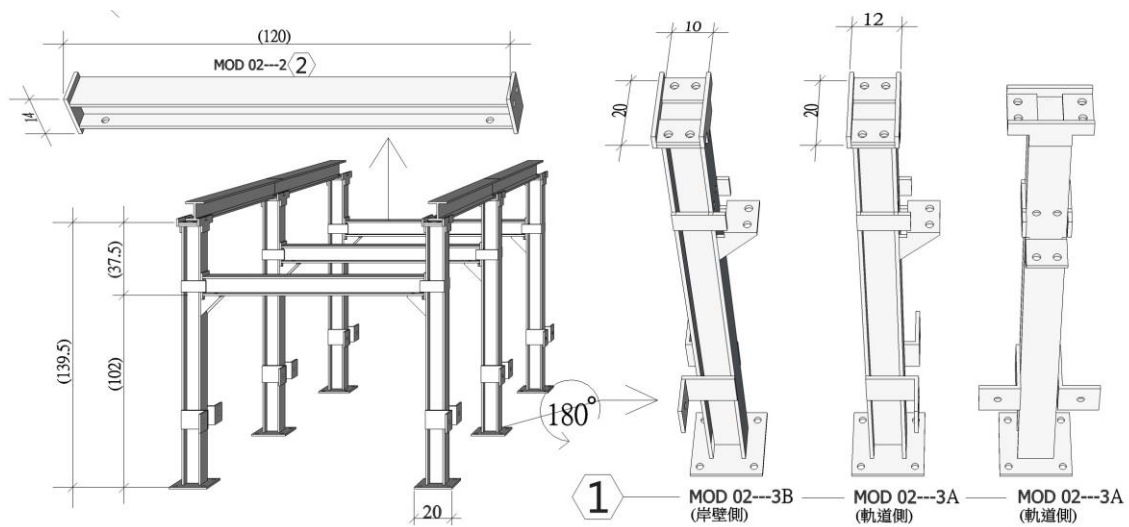


圖 3:整合型鋼樑卯(二軸防呆)

下支架系統結構及組裝型式說明圖 單位:公分 ()內為參考尺寸 27kg/支 內為大約重量

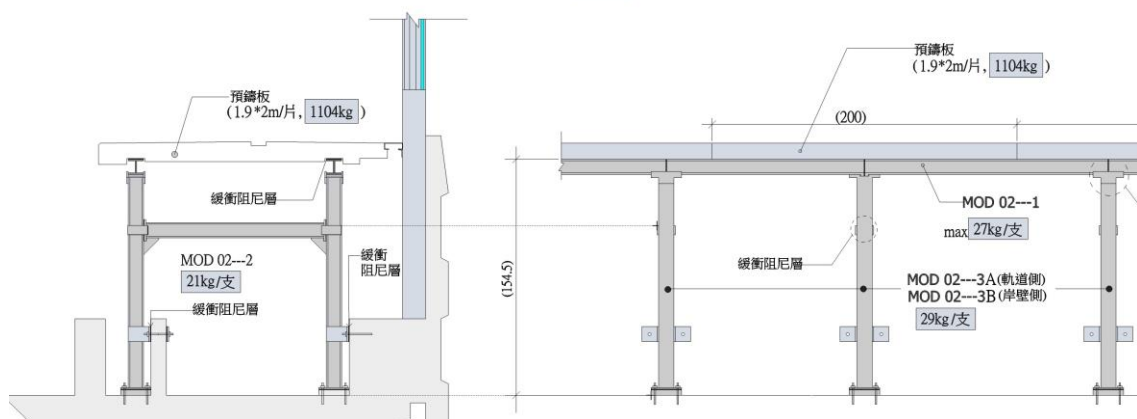


圖 4:各模組構件重量最佳化



圖 5:構件試組裝 (模擬現有月台環境)



圖 6: 預鑄板模具（落實設計規範開發模組）



圖 7: 預鑄板成品堆置



圖 8: 預鑄板運送至現場



圖 9: 夜間構件組裝



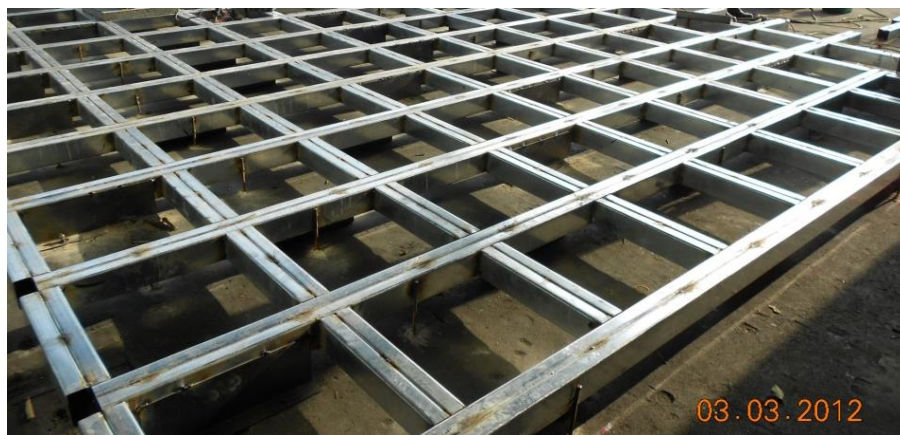
圖 10:預鑄板吊裝



圖 11:完成面

四、臺鐵車站月台加高概況

民國 102 年前，月台加高採用傳統工法，在營運中車站施工造成旅客不便、列車調停困難、施工品質掌控不易。參考(圖 11)(圖 12)(圖 13)



(圖 11) 臺中站月台支架系統



(圖 12) 列車調停配合施工



(圖 13) 旅客集中上下車位置

102 年初，吾人首次參考日本月台，以摸著石頭過河的態度於後龍站首次試作(87cm 提昇至 96cm) ，參考(圖 14)(圖 15)(圖 16) 。



圖 14、後龍站首次試作-預鑄磚鋪設



圖 15、後龍站首次試作-旅客上下車情況



圖 16、後龍站首次試作-完工後月台

後龍站試作過程中，邊做、邊對照日本車站月台完成面照片、再作調整。過程中發現日本全面採用的月台工法是經過嚴謹思維下的產物，除了品質及施工速度還考量到了眾多施工界面細節，後續保養維修，施工中旅客安全維護，材料之防滑安全，佩服日本在解決實務問題上的態度與用心。後龍站月台加高實現了構件模組化，此構件模組化流用至月台最終加高完成面(中工段轄內 30 站) ，此次除改良精進構件模組化外，更著重於工法標準化，使施工速度提昇 3 倍以上且能保持高水準施工品質及旅運安全，參考(圖 17)(圖 18)(圖 19)(圖 20)。



圖 17、模組化+鋼模具生產，品質優良耐久



圖 18、不封月台即可進行日間施工



圖 19、完工參考照片(烏日站)



圖 20、完工參考照片(新烏日站)

五、台鐵實施裝配式工法的可行性及挑戰

台鐵目前的各項建設，主流工法仍是傳統的場鑄工法，場鑄工法由工人在工地現場灌漿、綁鋼筋、灌水泥等，這種施工法，需要大量的人力，並且會因為天氣、設備、甚至是施工者的心情、身體狀況等，出現品質不容易控管的情況。0402 太魯閣事故後，裝配式工法是一個值得努力的方向，可控的組裝流程+流水線構件生產，可大幅減少現場施工項目及增加施工安全，因裝配式工法係將製造、組裝、運送，綜合評估後設計出解決方案，在設計階段就決定了整個工程的成敗，需要一定程度的專業技術力+願意研發的包商，這 2 項目前較不易突破。裝配式

工法雖然看似簡單，此工法「不是把建材在工廠做好就行，而是將整體的工程平準化、省力化，整體能牽連運作有完整性。」

六、我們需要什麼樣的認知

在日本鐵路規劃設計施工，是一項非常專業的工作，常常需要整合不同領域的專業知識才能達成設計目標，裝配式工法是先在工廠完成構件，到現場主要工作為吊掛、組裝，不易產生垃圾，也相對安全，也不容易有品質參差不齊的狀況，因為構件是在廠內統一生產，進度及品質較易控制，至少會比現場施作更容易維持品質，甚至也可以知道每天只需固定幾個人到現場，能夠避免人力無謂的浪費，更能夠縮短工期，因為現場施工的模板，鋼筋，灌漿等，只要有一個程序延遲了，連帶就會影響整個施工環節，裝配式工法將所需的構件都準備好，就不用擔心每項作業互相影響的問題，更加制度化。

七、結論與建議

由於裝配式工法是開模後製作，需在設計時決定施工流程及製造技術，若中途想調整或是改設計是決不允許的，實踐重於一切，過多的理論分析應盡量避免，這對於設計時技術力是相當大的考驗，但從縮短工期、人力，以長遠來看未必不可行。臺鐵目前的工程人員，大多偏向工程行政管理方面的三級品管，鮮少能有設計規劃的能力，但就公司長遠發展的角度思考。乃建議培養一批能夠執行裝配式工法的專業團隊，因為如果連鐵路自己的從業人員都無法解決鐵路的工程，民間的設計團隊就更無能為力了。

參考文獻

1. 飯田直人(2014)。JR 西日本向日町駅規劃設計。鐵道建築,10,40-41。
2. 石田周次(2014)。JR 東日本日暮里駅月台工事改良。鐵道建築,11,32-33。
3. 安田幸一(2009)。東急電鉄大岡山駅規劃設計。綠色建築,01,8-17。

鐵道旅行新想像：鐵道觀光與地方創生

A New Vision for Rail Travel : Railway Tourism and Regional Revitalization

賴東陽 Lai, Dong-Yang¹

許繼中 Hsu, Chi-Chung²

聯絡地址：100230 臺北市中正區北平西路 3 號

Address : No.3, Beiping W.Rd., Zhongzheng Dist., Taipei City 100230, Taiwan(R.O.C.)

電話 (Tel) : 02-23815226#2507

電子信箱 (E-mail) : 0283081@railway.gov.tw

摘要

鐵道觀光在全球皆為引人入勝的主題旅遊，其獨特的特色車廂與人文景致能提供遊客深度體驗，並培養對鐵道旅行的喜愛。本文旨在探討鐵道觀光與地方創生的結合與推動，並以臺鐵公司為例，從「旅客與在地連結」、「特色車站活化」及「主題列車遊程設計」三個面向，探討如何打造創新的鐵道觀光模式。鐵路不僅是交通工具，更是承載歷史人文的重要媒介。如何連結遊客與在地居民、活化具潛力的特色與無人車站、設計主題化的觀光列車遊程，以創造獨特的旅遊體驗並帶動地方發展，實現永續觀光，實為重要課題。本文首先回顧鐵道旅遊與地方創生的定義，並分析日本 JR 九州「ekinico」計畫及 JR 東日本青梅線改造計畫的推動模式與案例，進而為臺鐵公司未來鐵道觀光結合地方創生提出建議，包括無人車站的空間活化策略，如藝文展演空間、特色商店與地方物產展售中心等，以及如何結合地方特色與資源，發展具吸引力的永續鐵路觀光遊程，期能為臺鐵公司化後的鐵道觀光策略提供具體參考。

關鍵詞：鐵道觀光、地方創生、鐵道旅行

Abstract

Rail tourism stands as a captivating thematic travel option worldwide, offering immersive experiences of distinctive rolling stock and local cultural landscapes, thereby

¹ 臺鐵公司 企劃處 高級管理師

² 臺鐵公司 企劃處 助理管理師

fostering an affinity for railway journeys among travelers. This paper aims to explore the nexus and promotion of rail tourism and local revitalization, using the Taiwan Railways Administration (TRA) as a case study. It investigates the creation of innovative rail tourism models through three key dimensions: "Connecting Travelers with Local Communities," "Revitalizing Characteristic Stations," and "Designing Themed Train Excursions." Railways serve not merely as a mode of transportation but also as a significant medium embodying historical and cultural heritage. Addressing the crucial questions of how to bridge the gap between tourists and local residents, how to invigorate promising characteristic and unmanned stations, and how to design themed train itineraries to generate unique travel experiences and stimulate regional development towards sustainable tourism constitutes a vital subject. This paper will first review the definitions of rail tourism and local revitalization, followed by an analysis of the implementation models and cases of the "ekinico" project by JR Kyushu (Japan Railways Kyushu) for unmanned stations and the Chuo-Ome Line revitalization project by JR East (Japan Railways East). Subsequently, it will propose recommendations for the TRA's future endeavors in integrating rail tourism with local revitalization, including spatial activation strategies for unmanned stations, such as transforming them into spaces for arts and cultural exhibitions, specialty shops, and local product display centers, as well as methods for leveraging local characteristics and resources to develop appealing and sustainable rail tourism itineraries, ultimately aiming to provide concrete references for the TRA's post-corporatization rail tourism strategy.

Keyword : Railway Tourism, Regional Revitalization, Rail travel

一、前言

臺灣鐵路公司近年積極發展鐵道觀光，無論在觀光列車或遊程路線規劃上均展現多元特色，如兩鐵旅遊列車、郵輪式列車、環島之星夢想號、鳴日號與藍皮解憂號等，皆已累積相當的市場知名度。尤其首航即獲高度迴響的鳴日號，更屢獲國際肯定，不僅為臺灣鐵道觀光樹立新標竿，亦展現臺鐵公司在觀光軟實力的提升。延續此創新趨勢，繼 2024 年 12 月 7 日首航，以「鐵道移動甜點店」為概念的海風號後，於 2025 年 4 月亦開行山嵐號，結合花東農產與山區壯麗景觀，提供旅客不同的鐵道旅遊體驗。

臺鐵在主題式觀光列車的發展上，以「鐵道移動甜點店」概念運行的海風號，為一成功的案例。海風號運行於新竹至臺中，透過結合在地食材與景點，打造獨特遊程，並藉此推動地方創生。觀光列車與新竹在地甜點品牌的合作，是其顯著特色與推動地方創生的重要策略。觀光列車與新竹原創甜點品牌「MANO MANO」攜手，為列車打造一系列專屬甜點，並融入新竹在地特色和臺灣海洋意象。以新竹客家擂茶、金桔與在地鹹豬肉等特色食材，融入法式可麗露與竹炭堡等點心，使乘客在欣賞海景的同時，亦能品嚐在地風味。此舉不僅能提升旅客的感官體驗，更有助於推廣新竹特產與文化，進而帶動地方產業發展。

在遊程路線規劃方面，海風號行駛於臺灣西海岸海線，部分路段鄰近著名的生態景點高美濕地。高美濕地為臺灣西海岸著名的生態景點，擁有豐富的濕地生態資源，吸引眾多遊客。儘管列車本身未直接停靠濕地，但透過便捷的接駁或其他交通方式，旅客可自鄰近車站輕鬆前往，有效串聯北臺灣至中臺灣的觀光資源，活絡區域觀光經濟。海風號觀光列車與高美濕地的連結，亦充分展現鐵道觀光在促進地方創生方面的潛力。

地方創生旨在活絡地方經濟、振興在地文化及促進人口回流，並非單純的經濟發展，更強調以下重點：

1. 「在地特色發掘與活用」：獨一無二的特色是發展差異化競爭力的基石，善用地方獨有的歷史、文化、自然資源及產業特色等，發展具差異化的產品、服務及體驗。
2. 「居民自主參與」：強調由下而上的推動力量，往往更具韌性和生命力，鼓勵在地居民積極參與規劃、執行及營運，以凝聚社區意識與認同感。
3. 「跨領域合作」：透過不同領域的專業知識和資源整合，結合政府、企業、學術界、非營利組織等多方資源，共同推動地方發展。
4. 「永續發展」：不是只追求短期的經濟效益，更要兼顧環境的保護、文化保存以及社會的公平正義，才能確保地方的發展能夠永續經營。

透過整合歷史文化、自然景觀、產業特色等地方資源，發展特色產業與觀光活動，不僅能創造就業機會、吸引年輕世代返鄉或移居，改善地方人口結構失衡的問題；更能提升地方認同感與凝聚力，最終達成區域永續發展的目標。簡言之，地方創生是結合在地特色以促進地方永續發展的綜合性策略。

由此可見，地方創生與鐵路觀光的結合潛力不僅止於列車及遊程本身，更在於如何有效且深入地整合地方與鐵道資源，為地方帶來經濟發展、文化傳承及永續鐵道旅遊等多重效益。以日本 JR 九州無人車站「ekinico」計畫及 JR 東日本青梅線改造計畫為例，兩者皆透過與地方合作，提升車站機能與安全性，包含：與地方合作，提升車站安全性與便利性；並導入餐飲、商店等便於居民與遊客的設施，創造新體驗；成為探索在地文化的窗口，帶動地方經濟發展。地方創生與鐵路觀光的結合能創造雙贏局面，透過活化地方特色、串聯觀光資源、提供優質服務，提升鐵路觀光的吸引力，同時促進地方經濟與文化傳承。未來鐵道旅遊的發展應持續深化與地方創生的結合，以創造更美好的地方發展願景。

二、 文獻回顧

2.1 鐵道觀光

鐵道觀光是指以鐵路運輸為基礎，結合沿線之觀光資源，提供旅客多元化之旅遊體驗。其範圍涵蓋鐵路沿線之自然景觀、歷史文化、地方特色等。它不僅僅是單純的交通方式，更是一種融合了文化、歷史、自然景觀的深度旅遊體驗，讓旅客在欣賞沿途風光的同時，也能深入了

解鐵道文化和地方特色。鐵道觀光之起源可追溯至十九世紀，透過蒸汽火車的普及，使得長途旅行成為可能。早期的鐵道觀光主要以觀賞自然風光為主，例如，歐洲的阿爾卑斯山脈、美洲的洛磯山脈等，都屬鐵道觀光的熱門目的地。隨著鐵路技術的進步和觀光產業的多元發展，鐵道觀光的形式也日益豐富，現今包含復古蒸汽火車體驗、冰河列車、高山鐵路之旅、地區特色列車及主題車站巡禮鐵道旅遊產品等，皆是鐵道觀光的範疇。

2.2 地方創生

隨著全球化與都市化衝擊，區域發展失衡已成為各國普遍性的挑戰。日本亦長期受困於人口過度向首都圈集中、地方人口外流、高齡化以及日益擴大的城鄉差距等結構性問題。為有效應對此困境，時任首相安倍晉三於 2012 年提出以結構性經濟改革和成長策略為核心的「安倍三隻箭」（又稱安倍經濟學）。其中，激勵地方經濟圈活絡再生的方案亦被納入此一政策框架。「地方創生」（ちほうそうせい）的概念應運而生，其目標在於緩解日本所面臨的高齡少子化、大都會區人口過度集中、地方人口流失以及城鄉發展落差等多重困境。

2014 年，日本政府頒布施行的《城鎮、人、工作創生法》（まち・ひと・しごと創生法）標誌著「地方創生」政策的正式啟動。此舉不僅將區域活化提升至國家戰略層次，更確立了扭轉人口過度集中、重塑地方經濟活力以及營造在地發展環境的核心目標。「地方創生」的核心意義在於激發地方內生的發展動力，有效活化各地獨有的資源與特色，進而促進區域經濟的多元發展，最終達成地方社會的永續繁榮。

「地方創生」的政策目標涵蓋了多個層面，不僅著重於地方經濟的復甦，更致力於吸引人口回流，提升當地居民的生活品質，以及傳承和發揚珍貴的地方文化。透過這些多元目標的實現，日本政府期望能從根本上解決因人口集中和城鄉差距所帶來的挑戰。為有效達成上述多元目標，日本政府推行了一系列多層次的具體措施。在財政支援方面，設立了如「地方創生交付金」等專項補助，並透過企業故鄉納稅等制度，鼓勵企業積極參與地方發展。人才培育與引導亦是政策的重要環節，具體措施包括派遣專家進行輔導、推動人才實習與培訓計畫，以及鼓勵企業將專業人才派駐至地方。此外，政府亦積極提供各類情報資源，分享成功案例與專業知識，並在特定區域推動法規鬆綁，希望激發地方的創新活力與投資意願。

針對嚴峻的人口流動問題，「地方創生」政策特別著重於促進移居。政府透過積極推廣地方獨特的魅力與提供各項支援措施，以吸引年輕世代與都市居民移居地方。在產業發展方面，政策強調充分活用地方既有資源，積極發展具有地方特色的產業，並大力支持企業進行創新以及推動農產品的品牌化。與此同時，透過活化地方閒置據點與積極推動觀光發展，旨在全面提升地方的生活機能與整體吸引力。

臺灣地方創生戰略國家計畫的政策發展方向，旨在期望各地方發展自身獨特文化特色以發展地區經濟，緩解人口過度集中於六都，實現人口回流，青年返鄉，最終達到均衡臺灣的目標。為了支持此策略的實施，創造地方「工作」與「人」的良性循環，國家發展委員會於計畫中明定三大策略來推動地方創生，包含：優化地方產業鞏固就業機會；建設鄉鎮城市，點亮城鎮偏

鄉；推動地方品牌，擴大國際連結。更於 2020 年 10 月核定「加速推動地方創生計畫（110 至 114 年）」，自 110 年度起透過新增多元徵案管道、設置在地青年培力工作站、活化公有空間、成立分區輔導中心及專案辦公室等策略，提高整體資源運用效率。

針對地方創生的本質，神尾文彥與松林一裕 (2018) 在《地方創生 2.0》中，將地方創生的核心策略聚焦於「產(在地特色產業)、地(獨特的自然景觀與建築聚落)、人(人文風情與在地團隊)」三要素的發展，強調透過資源整合以建立地方經濟發展模式，並達成人口回流的目標。相較之下，徐重仁 (2020) 則從更人文與體驗的角度出發，認為地方創生的關鍵在於設計「生活體驗」與「文化創新」，並透過營造「體驗場域」來建立人與土地的情感連結，進而促進地方發展。儘管兩者切入角度有所不同，但都指向了地方創生並非單純的經濟活動，而是需要結合在地特色、人文關懷與創新思維的綜合性發展進程。

綜上所述，儘管日本與臺灣在推動地方創生的具體措施上有所差異，但其核心目標皆指向活絡地方經濟、吸引人才回流與提升生活品質。學術觀點則進一步強調了在地特色、人文關懷與創新思維在地方創生中的重要性，並指出地方創生是一個結合經濟發展與社會文化層面的綜合性進程。

2.3 鐵道觀光與地方創生

鐵道觀光與地方創生的結合，其效益可從經濟發展、文化展現與社會資本等多個面向進行學術分析。首先，就經濟發展而言，鐵道觀光作為一種外部需求的引入，能夠有效活絡地方經濟。這與地方創生旨在透過產業活化和創造就業以提升區域經濟韌性的目標相符。具體而言，鐵路沿線鄉鎮的特色物產、美食與自然景觀透過鐵道觀光的媒介得以吸引遊客，進而刺激餐飲、住宿及伴手禮品等產業的發展，形成地方經濟的乘數效應，促進觀光產業鏈的發展，增加在地就業機會，呼應地方創生中「振興地方經濟」的核心理念。

其次，從文化展現的角度來看，鐵道觀光與地方創生規劃的整合有助於推廣地方獨特的文化資產與無形文化遺產，提升地方的文化吸引力。這呼應了地方創生中強調「發揮在地資源的優勢」，將地方特色轉化為發展動能的策略。透過觀光活動，地方文化得以傳承與創新，提升地方的文化認同感，並在與外部遊客的互動中創造新的文化價值。

為更有效地結合鐵道觀光與地方創生策略，鐵路營運單位的角色則在於透過產品創新與資源整合，以提升鐵道觀光的吸引力。例如，修繕老舊車站不僅是硬體設施的改善，更可視為「場域營造」(Place Making) 的一環，創造具有歷史感與文化底蘊的觀光節點。建設觀景平台與開發特色商品則屬於「體驗經濟」的範疇，旨在提升遊客的感官體驗與情感連結。同時，結合地區特色與文化推出主題列車和舉辦鐵道文化節，則是將「文化展演」融入觀光產品的具體實踐，有助於深化遊客對地方文化的認識。此外，與飯店、旅行社及景點的跨產業合作，可視為「產業鏈結延伸」的策略，透過資源共享與優勢互補，擴大鐵道觀光的市場影響力。

由市場經濟的角度來看地方創生，地方創生的目的是為了促進地方經濟發展，吸引人口回流，與市場經濟追求資源有效配置及促進經濟成長的目標是一致的，所以可將地方創生視為市

場機制在區域發展上的延伸，透過活化地方產業、開發特色產品，提升地方競爭力，吸引投資和人才，從而實現區域經濟的自我成長。未來鐵道觀光與地方創生共生關係能為地方發展帶來活絡商機與嶄新旅遊體驗，再結合鐵道觀光與地方創生相輔相成之行銷策略，不僅能夠帶動地方經濟發展，推廣地方文化，改善地方交通，更能提升地方知名度，吸引更多遊客，同時吸引青年返鄉創業及移居，改善人口與經濟的結構失衡。

展望未來，鐵道觀光與地方創生的共生關係可為地方發展帶來多重效益，兩者的結合不僅能創造經濟上的「外部性」，活絡地方商業活動並提供新穎的旅遊體驗，更能透過整合行銷策略，提升地方的品牌形象與知名度。這不僅有助吸引更多遊客，亦能實現青年返鄉創業與外來人口移居，從結構上改善地方人口與經濟失衡的問題，最終達成地方的永續發展。

三、 日本鐵道旅遊與地方創生

日本高齡化社會的進程對地方鐵道經營構成挑戰，許多偏遠地區鐵路沿線常見因客運量下滑而出現的無人車站。針對此現象，JR 九州鐵道公司提出的「ekinico」計畫，旨在透過將無人車站轉型為富含地區活力與特色的社區空間，創建可持續運營的車站模式，並形塑永續鐵道觀光的新亮點，此舉可視為日本鐵道結合地方創生的成功案例。此外，位於東京多摩地區的 JR 東日本青梅線，曾面臨發展頹勢，原本是一條已經沒落荒涼的鐵道支線，然藉由地方創生理念的實踐，透過政府、在地社群與企業的協同合作與重新規劃，成功轉型為融合地域文化生活美學的風格旅店，為日本鐵道與地方創生之結合提供重要的實證案例。

3.1 JR 九州無人車站「ekinico」計畫

「ekinico」是由 JR 九州（九州旅客鐵道公司）推出的一項創新計畫，宗旨在於透過鐵道公司與地區居民合作，將無人車站轉型為富有活力與地方特色的社區空間，並創建出可持續運作的車站空間。「ekinico」一字為日文車站「eki」與微笑「nico」之結合，並音同「一起去車站（駅にいこう）」，可以說是將車站一詞結合「微笑」與「一起去」的概念，形成「在車站微笑」與「一起去車站」兩者合併，充滿正面積極的涵意，希望藉由車站結合地方的概念，再造車站、傳遞人文、促進經濟及達成永續觀光。

3.1.2 「ekinico」計畫背景

面對日本少子化與人口老化所引發的偏遠地區鐵路車站旅客減少問題，特別是人口流失地區的無人車站功能弱化的現象，JR 九州積極尋求轉型之道。「ekinico」計畫因而產生，其主要目標是將閒置的無人車站轉變為充滿活力的多功能社區空間，透過與地方共生的地方創生模式，為這些地區注入新的動能。此計畫不僅旨在解決因人口流失造成的鐵路營運困境，和無人車站資源浪費的問題，更期望能促進地方活力與文化經濟的復甦，最終達成地方創生的目標。

3.1.3 「ekinico」計畫的核心理念

「ekinico」計畫的核心是利用無人車站的空間，結合當地的特色和資源，創造建設具有文化、經濟和社會價值的空間。主要目標在於讓無人車站除了作為交通樞紐外，還能成為促進地方發展、吸引遊客與支持當地經濟的新場域，以「活化地方」。具體計畫包括以下幾個方面：

1. 無人車站轉型再生

「ekinico」計畫的首要目標是賦予無人車站新的生命，使其轉型為具備多重功能的活用空間。在空間規劃上，強調彈性運用，納入在地特色商品販售區、展現地方文化的藝術場域，以及提供遊客便利資訊的服務據點，並融入咖啡廳、廚房與共享空間的設計理念。

2. 促進地方創生

「ekinico」的設立不僅是提升車站本身的功能，還有助於推動地方創生，帶動當地經濟。例如，車站空間可以用來展示和銷售地方特色農產品、手工藝品，增加當地產品的曝光率，吸引遊客前往。

3. 社會與文化活動

車站空間可設置文化或藝術展覽、社區活動等，成為社會互動的場所，提升當地居民的凝聚力和認同感，並有助於吸引外地遊客造訪，成為文化傳遞的空間。

4. 車站智慧化

無人車站的數位化升級旨在提供更便捷的服務，包括自助售票系統、旅遊資訊查詢平台及候車電子資訊顯示，藉此優化遊客與當地居民的使用體驗。

3.1.4 成功案例分享-無人車站的新生

1. 荒尾車站：以車站不再只是等車的地方為概念設計，將車站的舊站務室改造為大家可以共聚一堂，感受社區活力的「荒尾客廳」(あらおりビング)。提供做為社區活動及舉辦市集的場地，並設置當地農民的農產品展示區與小農商品販賣空間，遊客可以購買到新鮮的當地農產品，並了解農產品的生產過程，車站內部空間被設計為當地文化的展示館，展示當地的歷史故事和傳統文化。
2. 筑後吉井車站：改造計畫以放鬆身心的場域為目標，與地方人氣咖啡店 Zelkova Coffee 攜手打造的車站咖啡屋，咖啡店即命名為「Eki (日文車站之義)」，期待車站不僅僅作為搭車空間使用，也能成為停留休息、品嚐好咖啡與傳遞文化的場域，可以想像在充滿咖啡香氣的無人車站，讓平凡的搭車日常更有故事性與溫度。
3. 久留米車站：以餐飲空間為主題，將 10 坪大的車站辦公室打造每日更替不同特色餐點的共享餐飲空間「シェアキッチン」(share kitchen)，由五位餐廳店主共同輪流提供特色餐飲，小巧但充滿生機的共享廚房。無人車站化身為小餐廳，不僅可以嘗到在地美味，同時帶動地方經濟。

3.1.5 「ekinico」的未來發展與挑戰

「ekinico」計畫是一個具有創意和潛力的地方創生計畫，不僅有效地利用原本閒置的無人車站，將每個無人車站打造成具有獨特風格，更促進了地方經濟的發展和文化的傳承，有助於

改善區域平衡發展，以「特色服務與設施」、「文化體驗」、「提升旅遊體驗」與「地方創生與經濟發展」四個項目為主軸帶動車站活化與鐵道觀光層次，可見「ekinico」計畫值得肯定與仿效，但在永續觀光面向仍面臨一些挑戰，說明如下：

1. 資金問題：車站票收不足以支撐車站運作，以及對於進駐的商家成本考量、資金支持和持續經營的可行性更是關鍵。
2. 人力資源：為確保這些無人車站能夠永續經營並吸引足夠的遊客，必須有足夠的人力投入，人力成本恐是一項挑戰。
3. 數位問題：無人車站設置數位落差問題：不少偏鄉居民對數位科技的使用較不熟悉，無人車站的自動售票機、驗票閘門等設備，可能成為使用上的障礙。

3.2 JR 東日本青梅線改造計畫

JR 青梅線是一條著連接東京都立川市、西多摩郡奧多摩站的鐵道支線，全線從青梅車站到奧多摩車站共有 13 個車站。不同於東京都會區的熱鬧喧囂，在青梅站到奧多摩站之間，隨著海拔的升高，每個車站的氣氛都從城市的氣氛轉變為山區的氣氛。距離市中心如此之近，卻能感受到山林間的氛圍，是青梅線的魅力之一

JR 東日本和地區振興諮詢公司 Satoyume 聯合規劃一項地方創生計畫，將連接東京立川站和奧多摩站的 JR 青梅線改為旅遊路線，稱為「東京冒險線」，並逐一對這條路線中的 11 個無人車站進行改造，開展「Ensen Marugoto Hotel（沿線まるごとホテル）計畫」。

3.2.1 青梅線白丸車站

JR 東日本進行推動地方創生企劃實驗，與「沿線まるごと株式會社」合作，提出了「留宿觀光」和「微旅遊」兩大主軸，把「地方創生」的理念充分實踐，引領遊客融入當地的生活與文化。透過 JR 東日本、在地社區、在地人士與企業的重新規劃之後，將東京近郊鐵道沿線（青梅線）無人站的特色古民房打造改造成精緻簡約旅宿客房，於 2021 年推推出「Ensen Marugoto Hotel（沿線まるごとホテル）」，意指沿著鐵道線路的旅店，並將無人車站的大廳改造為接待大廳，車站員工則化身為禮賓接待員，於旅客下車時迎接著到訪的旅客。

另外，也與當地居民共同合作設計一整套的在地遊程，將村落民眾的生活日常與旅遊結合，成為深刻體驗在地文化的質感之旅，打造出新型的留宿觀光和微旅遊體驗。旅客抵達車站後，可以先搭乘接駁巴士到附近的村莊之間欣賞在地文化，並由當地村落的居民進行導覽，引導於村內散步觀光。入住下榻旅宿飯店後，還可以大啖結合當地物產和在地居民日常料理所設計的餐點，讓遊客們可以品嚐最道地的美食，隔日還可以沿著整條鐵路線一探，感受小鎮慢活風景。

鐵道觀光引領地方創生，結合住宿、遊程安排、地方居民與團體協作，打破無人站僅能短暫停留或作為快閃行程的刻板印象。由 JR 東日本推動的這套地方創生計畫，是從無人車站開始的旅行產品。這套「從無人車站開始的源流之旅」旅遊產品，由消費者完成預訂後，可以享

受：一條鐵路線（青梅線）+兩個車站（白丸站和奧多摩站）+三個村莊（奧多摩町白丸部落和堺部落、小菅村中組部落）的在地體驗和住宿計畫，充分展現鐵道旅遊結合在地創生的文化經濟價值與意義。

3.2.2 青梅線鳩之巢站

為提升鐵道旅遊的彈性與探索樂趣，並考量環境永續性，JR 東日本延續「Ensen Marugoto Hotel（沿線まるごとホテル）計畫，以「移動旅遊」與「冒險旅遊」為導向，提出將青梅線鳩之巢站改造為新型態移動服務站點的構想。透過提供電動嘟嘟車與電動輔助自行車之租賃服務，遊客得以更便捷且環保的方式深入奧多摩山區，自主規劃行程，發掘沿線之自然與人文景觀。

四、 臺鐵公司鐵道觀光與地方創生結合構想與策略

隨著全球觀光產業的蓬勃發展，鐵道觀光以其獨特的文化歷史底蘊及便捷性，且為低碳旅遊，符合全球價值觀，日益受到旅客青睞。臺鐵公司擁有全臺環島的鐵路資源，未來如何善用其環島鐵路資源的優勢，並結合近年來備受重視的「地方創生」來發展鐵道觀光，同時活絡地方經濟，更能提升國家觀光競爭力，實為當前重要課題。以下分別就「車站」、「列車」、「人員」三方面提出具體策略與建議，期能提供臺鐵公司未來發展鐵道觀光之參考。

4.1 車站面：推動無人站再度繁華計畫

1. 無人車站盤點與初步篩選

首先，臺鐵公司應針對所轄之所有無人車站（包含簡易站、招呼站與號誌站）進行全面性盤點，建立無人車站基本資料庫，內容包含車站地理位置、現有站體形式、周邊環境概況等。

2. 評估指標建立

為客觀評估各無人車站之改造潛力，本文參考相關文獻與「ekinico」計畫之核心理念，並考量臺灣在地環境特性，建立以下主要評估指標：

- (1) 車站風格（Architectural Style）：評估車站既有建築特色、歷史價值、文化底蘊及是否具備獨特性，以利後續主題意象的塑造。
- (2) 周邊觀光資源（Surrounding Tourism Resources）：評估車站周邊自然景觀（如山岳、海岸、步道等）、人文景點（如歷史古蹟、文化場館等）、產業特色（如農特產品、特色商家等）之豐富度與可及性，作為未來發展觀光吸引力的基礎。
- (3) 地方文化特色（Local Cultural Characteristics）：評估車站所在地的地方文化、生活習

慣、傳統技藝、節慶活動等，作為融入在地元素、創造獨特體驗的依據。

- (4) 改造潛力與可行性 (Transformation Potential and Feasibility)：初步評估車站現有空間條件、硬體設施狀況、未來改造的難易度與成本考量。

3. 示範站點選定

考量臺鐵無人車站現有資源之限制，本文旨在初步探索無人車站改造之潛力與方向，故先行聚焦於『山』與『海』兩種具代表性的自然意象，作為發想示範點之主題。各選取一個具潛力的無人車站作為示範站點，後續就現有特色、周邊資源優勢、未來發展方向之初步構想等，提供未來規劃與設計基礎。基於初步的盤點，本文認為宜蘭縣的暖暖站、大里站與大溪站，西部幹線的談文站與北門站及花東線的瑞源站等，在車站風格、周邊觀光資源與地方文化特色等方面，具有相對較高的改造潛力。

4. 示範站改造建議

(1) 「海」意象主題示範站改造建議：宜蘭大里站

宜蘭縣大里車站坐擁鄰近太平洋的壯麗海景。為呼應此「海」之意象，並融入宜蘭在地特色，本文建議以「蔥蔥足湯室」為核心改造方案。具體而言，可參考宜蘭知名旅店「蔥澡 Hot Spring Onion 溫泉湯屋」的成功模式，於大里車站內部設置結合宜蘭礁溪溫泉資源與在地農產「三星蔥」意象的足湯與手湯設施，旨在創造獨特的感官休憩體驗，吸引旅客駐足停留，並深化對宜蘭在地特色的印象。

同時，透過與三星地區農會建立合作夥伴關係，於車站內規劃專屬區域，展售多元宜蘭三星蔥相關商品，此舉不僅能有效推廣地方特色農產品，增加農民收益，亦能豐富旅客的伴手禮選擇。此外，應在車站內設置完善的旅遊資訊中心，提供包括「蘭陽博物館」、「宜蘭傳藝中心」及各知名觀光農場等宜蘭重要景點的詳細資訊，並提供便捷的票券代售服務，旨在提升旅客在宜蘭地區觀光旅遊的便利性與整體遊程體驗。

(2) 「山」意象主題示範站改造建議：嘉義北門站

嘉義市東區的北門車站，作為日治時期阿里山森林鐵路的起點，蘊含豐富的歷史文化底蘊，亦是阿里山林業發展的重要歷史見證。為呼應「山」之意象，並結合阿里山獨特的高山茶文化，本文建議以「霧裡的茶館」為核心改造方案。具體而言，可與嘉義在地知名小農「百冠製茶所-霧裡村」合作，於北門車站內部打造一間具有日式復古意象的文化特色茶館。此茶館的設計將融入阿里山高海拔雲霧繚繞的意象，旨在為旅客提供一個沉浸式品茗阿里山優質茶葉的空間，深化其對阿里山茶文化的體驗。

同時，茶館將提供以在地食材製作的特色餐飲，並以「免費奉茶」的形式，讓旅客在候車或休憩時，即可體驗阿里山茶文化的魅力，此舉不僅能提升旅客的文化體驗，亦能直接支持在地小農的發展。此外，建議與阿里山鄉農會建立合作夥伴關係，於車站內規劃專屬區域，展售阿里山原葉茶包等特色農產品，藉此推廣阿里山高山茶的品牌形象，並增加當地茶農的經濟收益。透過上述改造，北門車站有望成為結合歷史文化底蘊、阿里山茶文化體驗與地方特色商品展售點，吸引對阿里山歷史文化與茶文化

感興趣的遊客，並為嘉義市東區注入新的活力。

4.2 列車面：觀光列車推陳出新

1. 親子共讀列車

透過與出版社或公共圖書館的合作，打造富含文創、教育與文化元素的繪本主題列車，為親子旅客創造獨特的旅行體驗。建議將部分車廂設計為繪本的沉浸式空間，包含豐富的藏書、舒適的閱讀角落及有趣的互動遊戲區，同時提供完善的親子設施。列車行駛期間，可規劃專業講師或作家帶領的繪本導讀活動，引導親子共讀。更可將此主題延伸至車站，於停靠站舉辦繪本展覽、說故事比賽等周邊活動，形成完整的親子主題旅遊生態圈，提升鐵道觀光的多元吸引力。

2. 臺鐵便當列車

透過在列車上打造便當文化展覽區，向旅客生動地展現鐵路餐飲的歷史軌跡、經典菜色的風味傳承以及嚴選食材的用心。更可進一步規劃便當 DIY 體驗活動，讓旅客親手操作，學習經典菜色的製作技巧，例如排骨的入味與筍乾的擺放，將列車轉化為一座移動的美食觀光工廠，讓旅客在觀賞、動手實作與品嚐的過程中，留下深刻的鐵道旅行記憶。

3. 水果列車

臺灣擁有豐富多樣的水果資源，具備發展特色物產觀光之潛力，可參考南海電氣鐵道以和歌山草莓為主題所推出的「草莓列車」，整體設計以紅色為主，車內裝飾有草莓圖案，座椅和窗簾上也有草莓花紋，營造出整列車瀰漫著草莓香氣的氛圍，向乘客傳遞和歌山特產的魅力。建議臺鐵公司可規劃具臺灣特色的果物列車，考量初期投入成本，可採取以外觀改造為主的策略，並於列車上銷售與在地小農合作生產之果汁，此舉不僅能彰顯臺灣水果特色，亦能促進與地方農業之連結。例如，可於夏季試行「小玉西瓜號」主題列車，冬季則可推出「橙香柑橘號」彩繪列車。

4. 節慶列車

針對特定節慶，建議實施車廂與車站之主題化裝飾策略，以提升旅客體驗。以聖誕節為例，可於車廂內部及車站公共空間佈置聖誕裝飾與燈光，營造節慶氛圍。同時，隨車服務人員及車站服務人員亦配戴具識別性之節慶飾品，如聖誕紅胸針或聖誕老人帽，強化服務形象。此外，可整合線上與線下資源，將節慶活動延伸至列車停靠站，規劃聖誕主題市集，藉此吸引國內外客群，擴大節慶觀光效益。

5. 寵物主題列車

借鑒日本貴志川線因貓咪站長及貓咪列車而重生的經驗，考量臺鐵平溪線沿線的猴硐貓村已具備觀光吸引力，建議可先行於平溪線試行臺灣貓咪列車計畫。不僅在列車外觀上融入貓咪元素，更可於車廂內部進行主題設計，例如將把手改造成貓掌造型、椅墊採用貓咪圖樣。此外，亦可邀請藝術家或插畫家在列車內策劃貓咪主題展覽，或開發獨家聯名商品，

提升文化創意價值。

6. 文化列車

建議開發結合在地文化元素之鐵道觀光列車，透過敘事性設計提升其文化價值與觀光吸引力。可參考國際成功案例，如和歌山南海電鐵鯛魚電車（以列車為載體推廣地域文化與漁村特色）、東急電鐵招財貓電車（結合地方觀光資源，如招財貓發源地豪德寺）及北陸觀光特急列車新娘暖簾號（將石川縣傳統工藝融入車廂設計）等。

4.3 人員面：站車人員服務再升級

強調以人為中心，透過車站人員、在地商家與旅宿業者的緊密合作，深化與旅客的互動連結。具體措施包括以車站為核心舉辦站長導覽、民宿主人經驗分享及節慶主題市集等活動，旨在提升旅客對在地的認同感，並促進地方觀光的蓬勃發展。

1. 站長的私房路線

為深化鐵道觀光與地方創生之連結，本文希望強調鐵路營運人員，特別是站長，在促進旅客與在地社群互動方面所扮演之關鍵角色。此策略仿效日本 JR 九州地方創生策略中的「JR 九州散步」計畫中，沿著由和當地居民共同設計的原創步行路線散步，以挖掘九州不同的魅力。故臺鐵公司亦可仿效，由車站站長與遊客設計行程，主題可挑選小吃之旅、古蹟之旅、秘境之旅與車站散步巡禮等主題，並造訪在地文化美食店家，讓車站不僅作為交通節點，更成為地方資訊中心與文化交流場所。



圖 1 站長的私房旅行路線海報示意圖。圖片：作者自製。

2. 民宿主人來開箱

採行異業結盟策略，與在地旅宿業者進行資源整合。具體而言，可規劃以「軌道旅宿體驗」

為主題之整合行銷方案，例如製作結合鐵道沿線景觀與旅宿特色的開箱影片，於車站及線上平台播送，藉此吸引潛在客群。此外，亦可研擬「鐵道交通聯票與住宿優惠」之套裝產品，透過價格誘因鼓勵旅客搭乘臺鐵並入住當地旅宿，期能有效提升鐵路運輸量能、活絡地方經濟，並呼應政府振興國內旅遊之政策目標。此策略旨在透過交通運輸與住宿服務之互補性，創造觀光效益之最大化。



圖 2 民宿主人來開箱海報示意圖。圖片來源：自製。

五、 結論

日本鐵道觀光與地方創生結合之經驗及成功案例，為臺灣的鐵道觀光發展提供寶貴的經驗及更多元的想像。本文旨在探討如何結合鐵道觀光與地方創生，為臺鐵公司發展創新的鐵道觀光模式提供參考。研究結果顯示，借鏡日本 JR 九州「ekinico」計畫及 JR 東日本青梅線改造計畫的成功經驗，並結合臺灣獨特的在地特色，透過推動無人車站再生計畫、發展主題式觀光列車、以及強化站車人員服務等策略，將能有效提升鐵道觀光之吸引力，並促進地方經濟發展與文化傳承。

本文藉由歸納出國外鐵道觀光與地方創生之成功模式，期望進一步提出符合臺灣在地脈絡之具體可行的策略建議，並作為臺鐵公司未來轉型發展之參考。例如，在車站方面，可參考「ekinico」計畫，將無人車站轉型為多元社區空間，結合在地特色發展成為觀光節點；在列車方面，可參考海風號的經驗，開發更多主題式觀光列車，深化旅客的在地文化體驗；在人員方面，則可強化站車人員的服務品質與專業度，提升旅客的整體滿意度。

然本研究亦存在若干限制。首先，考量研究資源限制，本研究僅以「山」與「海」兩種意象為主題，初步探討無人車站改造之潛力，未來研究可進一步擴大研究範圍，納入更多不同類型之車站與地方特色。其次，本文主要以文獻回顧法為主，未來研究可考慮採用量化研究方法，以更客觀地評估鐵道觀光與地方創生結合之效益。展望未來，為使鐵道觀光能更全面地促進地

方創生，並達到永續發展之目標，提出以下未來研究方向，同時也建議臺鐵公司在發展鐵道觀光的同時，應重視這些面向：

1. 主題式觀光列車深度體驗

分析臺灣鐵路沿線特色，如歷史文化、自然景觀、產業特色等，並參考日本觀光列車成功案例，如「由布院之森」、「SL 大樹」等。例如開發具備地方特色之主題式觀光列車，如「扇形車庫文化懷舊列車」、「花東生態探索列車」、「客家花布列車」與「鐵道小農美食列車」等，在移動的車廂中，深刻體驗在地文化，並結合沿線景點、活動，提供深度旅遊體驗。

2. 車站活化與多元利用

參考日本車站活化案例，如「車站為觀光景點」、「車站成為地方交流中心」等打造「必去車站」的口碑，探討臺鐵車站活化再利用之可行性。建議可將無人車站改造為特色商店、文化展覽空間及觀光資訊中心等，結合在地產業，開發特色商品與限定伴手禮，打造車站魅力並增加車站營收，同時提升車站周邊地區活力。具體作法可將車站改造為鐵道主題背包客棧，讓遊客體驗在車站過夜的獨特體驗，或是將車站廣場打造成以列車為主題的假日市集，提供在地小農、文創業者販售商品，增加車站人氣，成為定期、永續的文化產業鏈。

3. 鐵道觀光與地方產業深度合作

未來可深入分析日本鐵道觀光與地方產業合作模式，例如「鐵道便當」、「鐵道紀念品」與「鐵道主題活動」的規劃與開發，探討臺灣鐵路觀光與地方產業深度合作之可行性。除強化開發目前具地方特色之鐵路便當、伴手禮，可嘗試結合舉辦大型的「鐵道文化祭」與「鐵道音樂會」與地方文化產業或酒廠合作，推出鐵道限定版啤酒，促進地方產業發展。

4. 數位科技創新應用

鐵道觀光結合地方創生亦須探討數位科技在鐵道觀光之應用，如開發鐵道觀光 APP，提供路線查詢、景點介紹、線上訂票等功能，並結合 AR/VR 技術，讓遊客在線上也能體驗鐵路風光，以提升鐵道觀光服務品質，或是開發鐵道主題遊戲，讓遊客透過遊戲互動，了解鐵道知識、地方文化。

5. 永續觀光發展

永續鐵路觀光為結合地方創生的目標之一，透過對環境、社會、經濟之影響，分析如何實現鐵路觀光之永續發展，例如推廣綠色鐵路觀光，鼓勵遊客搭乘大眾運輸工具前往鐵路沿線景點，並提倡環保旅遊行為。此外，可與在地社區合作，共同推動鐵路觀光發展，讓當地居民也能從中受益，鐵路觀光不僅能提升服務品質，更能帶動地方創生，實現雙贏局面。

參照日本鐵道觀光與地方創生之成功經驗，臺鐵公司若能立足於本土獨特地域特色，積極推動相關策略，預期將能有效提升觀光收益，活絡地方經濟發展，並促進居民生活品質之改善。除既有思考方向外，臺鐵公司未來可進一步探索多元創新模式，例如開發結合在地食材，具地方風味之特色鐵路便當或餐飲服務，以提升旅客之味蕾體驗。具體而言，可規劃地區限定便當，或將便當製程展示功能之特色列車，創造兼具觀光與教育意義之移動場域，提供旅客從觀看、體驗至品嚐之多重樂趣。此外，亦可考量鐵道沿線鄉鎮之活化，例如將其轉型為具備文化特色之觀光據點，如藝術村或文創園區；透過鐵道博物館及文化節等活動，進行鐵道文化之保存與

推廣；甚或可評估於部分鐵路沿線設置鐵道主題遊樂園，並搭配鐵道主題飯店，整合周邊資源，創造系列完整之遊程，以吸引包含親子客群在內之廣泛遊客

未來更可以強化鐵道觀光行銷策略，進行品牌塑造，提升企業品牌形象，打造獨特的鐵道觀光品牌想像，讓社會大眾在提及「鐵道觀光」的關鍵字時，可以第一時間想到臺鐵公司。初期透過數位社群行銷推廣，包含積極運用社群媒體、影音平台等數位渠道，進行一次性大量行銷推廣。進而規劃國際行銷，包含與觀光署及各地方政府合作，由首長出訪鄰近國家宣傳，將臺灣鐵道觀光推向國際市場，以期吸引外國旅客。最後必須藉由鐵路軟硬體設施的提升來打造優質舒適的鐵道服務，包含車廂設備升級、車站環境改造改善、完善無障礙設施、鐵路站車人員感動服務再提升及運用數位設施提升旅客服務，讓所有旅客都能輕鬆搭乘，享受鐵道旅行的便利性與樂趣。

總體而言，鐵道觀光不僅具備交通運輸之功能，更是一種深度體驗在地生活與探索多元文化之過程。臺鐵公司在發展鐵道觀光事業時，應以提升旅客體驗深度為核心考量，整合地域特色資源，秉持與地方社會共生發展之原則，並善用科技創新之工具。透過鐵道觀光與地方創生策略有效整合，方能塑造一系列富含故事性與觀光吸引力的鐵道觀光路線，使鐵道旅行成為臺灣觀光產業之重要品牌形象，最終達成鐵道觀光與地方創生之永續發展目標。

參考文獻

1. 蔡明峰（2007）。JR九州主導之地域開發案之個案分析－以博多車站為中心
2. 黃振照（2017）。日本 JR 九州鐵道觀光列車之研究
3. Nikkei Design，（陳柏瑤譯）（2017）。不想下車！洋溢幸福感的日本觀光火車：從火車體驗日本獨有的款待之心，活化地方的鐵道行銷，24 條不能錯過的特色鐵路。麥田出版社
4. 神尾文彥、松林一裕，（王榆琮譯）（2018）。地方創生 2.0。時報出版。
5. 陳志仁（2018）。借鏡日本地方創生發展經驗。國土及公共治理季刊 6（2），18-25。
6. 徐重仁（2020）。地方創生，再造幸福社會。國土及公共治理季刊 6（2），36-43。
7. 蔡志堅（2020）。地方創生之設計力實踐。國土及公共治理季刊 6（2），68-77。
8. 鍾政偉（2020）。應用專家決策模式建構地方創生發展觀光策略指標之研究。休閒產業管理學刊 13（1），27-50。
9. 王志弘、高郁婷（2020）臺灣鐵道基礎設施的文創轉生。台灣社會研究季刊。116（8），151-199
10. 劉克襄（2021）。小站也有遠方。遠流出版社
11. 葉維俐（2023）。日臺地方創生戰略分析：執行策略及成效評估指標。日本與亞太研究季刊

8 (2), 23-52。

12. 馬禹傑 (2024) 日本地方創生政策的規劃與演變 (2014~2023): 兼論臺灣地方創生的政策學習
13. 馬嘉延 (2025)。串起地方觀光的珍珠！以創新生態系觀點探究學校與地方創生發展模式
14. JR 九州 ekinico 計畫介紹。檢自 <https://www.jrkyushu.co.jp/company/esg/ekinico/>
15. JR 東日本官方網站。檢自 <http://www.jreast.co.jp/index.html/>
16. Ensen Marugoto Hotel 官方網站。檢自 <https://marugotohotel-omeline.com/>

「臺鐵都會區捷運化桃園段地下化建設計畫」運轉分析¹

Operational Analysis for the Taoyuan Underground Railway Construction Project

李宇欣 Lee, Yu-Sin²

盧立昕 Lu, Li-Shin³

陳佑麟 Chen, Ju-Lin⁴

袁永偉 Yuan, Yune-Wei⁵

陳蓉萱 Chen, Rong-Shiuan⁶

賴威伸 Lai, Wei-Shen⁷

許修豪 Hsu, Hsiu-Hao⁸

巫柏蕙 Wu, Po-huei⁹

聯絡地址：701401 臺南市大學路 1 號

Address：No.1, University Road, Tainan City 701401, Taiwan

電話（Tel）：06-2757575#63118

電子信箱（E-mail）：yusin@mail.ncku.edu.tw

摘要

鐵路系統是我國最重要的陸上運輸系統之一。臺鐵系統在超過一世紀的歷程中持續成長未曾間斷，於可見的未來亦將隨社會的發展而精進。鐵路設施的最重要功能在支持系統的運轉，而建設計畫又常需要投入可觀的社會資源。因此鐵路相關建設計畫在可行性研究、綜合規畫、設計及施工等各階段的工作及審議過程中，落實縝密的運轉分析以降低未來運轉狀況不如預期的風險，實有其必要。本文使用「鐵路運轉數位分身」軟體平台，針對刻正推動中的桃園段地下化建設計畫進行完整的運轉分析。結

¹本研究部份內容為交通部運輸研究所 IOT-113-EC005「鐵路供需診斷數位分身軟體平台之建置(2/2)」之成果，經運輸研究所同意發表。

²通訊作者，成大土木工程學系教授，yusin@mail.ncku.edu.tw。

³成功大學軌道運輸中心研究員，dramer90723@hotmail.com

⁴成功大學軌道運輸中心研究員，john20030220@msn.com

⁵成功大學軌道運輸中心研究員，brian@ckmail.ncku.edu.tw

⁶成功大學軌道運輸中心研究員，meitzu312@ckmail.ncku.edu.tw

⁷交通部運輸研究所組長，lewis@iot.gov.tw

⁸交通部運輸研究所副組長，mighty@iot.gov.tw

⁹交通部運輸研究所副研究員，witch@iot.gov.tw

果顯示該計畫預期未來完工之後，在車站容量、車站利用率、運轉穩定性、路塞潛勢指數等各方面均狀況良好，惟列車運行速率與追越次數並不理想，值得相關單位注意。本文經由具體真實案例，呈現了在現代科技的支持下深入的運轉分析確為可行，並且能夠提供具體的分析結果作為計畫審議的重要參考。

關鍵詞：運轉分析、運轉模擬、準點率、自動排點、鐵路班表

Abstract

The railway system is one of the most important land transportation systems in our country. Over more than a century, the Taiwan Railways system has continued to grow without interruption and will further advance in the foreseeable future along with societal development. The primary function of railway infrastructure is to support system operations, and construction projects often require substantial social resources. Therefore, it is essential to conduct thorough operational analyses at all stages, including project formation, planning, design, and review, to avoid the risk of operational outcomes falling short of expectations. This study utilizes the "Railway Operations Analysis and Digital-twinning" (ROAD) software platform to conduct a comprehensive operational analysis of the ongoing Taoyuan underground railway construction project. Results indicate that upon completion, the project is expected to perform well in terms of station capacity, station utilization rate, operational stability, and congestion potential index. However, train operating speeds and overtaking frequencies are less than ideal, warranting attention from relevant authorities. Through this concrete real-world case, this study demonstrates that with the support of modern technology, in-depth operational analysis is indeed feasible and can provide concrete analytical results as a valuable reference for project review.

Keywords: Operation analysis, Operation simulation, Punctuality, Automated timetabling, Railway timetable

一、整體介紹

鐵路系統是我國最重要的陸上運輸系統之一，而國營臺灣鐵路股份有限公司所維運之鐵路系統（以下簡稱「臺鐵系統」）為全國規模最大、歷史最久、服務範圍最廣的鐵路系統。為了維持臺鐵系統的運轉能力及品質，政府長期以來持續投入大量公共資源於臺鐵系統之軌道建設以及車隊更新。而鐵路之立體化，更具有改善道路交通、提升運轉安全、促進都市發展、減少噪音及振動、美化城市景觀等效益。臺鐵都會區捷運化桃園段地下化建設計畫（以下簡稱「桃地計畫」）即為目前正在積極推動中的大型鐵路立體化建設計畫。

任何鐵路系統的最重要任務在提供鐵路運輸服務。鐵路系統的維運者以所投入的人、車、路等多種資源，經由各種作為而轉化成為運輸服務，供社會因各種經濟活動而產生之運輸需求所用。在這過程中，鐵路系統的維運者最重要的任務在維持品質良好、高效率的鐵路運轉。各

種鐵路建設亦有必要在施工前的規畫、設計階段，對所有研議的方案完成縝密的運轉分析，確保鐵路系統能夠在工程完成之後，有能力發揮預期的服務能力，以降低未來完工投入營運之後，發生運轉效能不如預期之風險。

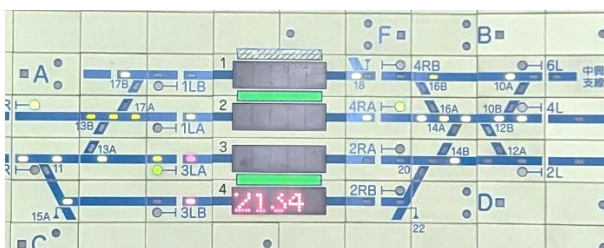
本文針對桃地計畫，設計三種未來情境，進行完整的運轉分析。所分析的項目包括運轉速率、追越次數、運轉穩定性、車站容量、車站利用率以及路塞潛勢指數，以期完整掌握該計畫之各種不同情境在未來完工之後，可能產生的運轉狀況。

本文除本節整體介紹外，第二節將簡介所分析之桃地計畫、第三節簡要回顧計畫審議法規標準中與運轉速率相關的規定、第四節說明分析方法及設定。之後第五節說明運轉分析之各情境設計，第六節則為分析結果。最後第七節討論結論與建議。

二、桃地計畫簡介

桃地計畫全名為 109 年 9 月 2 日經行政院院臺交字第 1090024447 號函同意辦理「臺鐵都會區捷運化桃園段地下化建設計畫」。本文分析所使用之資料取自 109 年 10 月完成並核定之綜合規劃報告書^[1]。依該報告書之說明，桃地計畫預定期程自 109 年 9 月至 119 年 12 月，全程計 10 年 3 個月。計畫工程範圍北起鶯歌區鳳鳴陸橋北側(K53+255)，南迄平鎮區台 66 線附近(K71+200)，全長約 17.945 公里，經費為新臺幣 1047.93 億元。計畫範圍跨新北與桃園二都，其中鳳鳴段位於新北市，長度約 2.120 km，其餘位於桃園段，長約 15.825 km。鐵路地下化後將設置 5 處新設車站及 3 處既有車站，總計 8 座車站，依里程順序為鳳鳴站、桃園站（既有）、中路站、桃園醫院站、內壢站（既有）、中原站、中壢站（既有）、平鎮站。以改建路線全長 17.945 公里計，未來站間平均間距約為 2.2 公里。其中距離最近者在中路站與桃園醫院站之間，含車站本身長度僅有 1710 公尺之距離。由於站間距離過近並不利鐵路運轉，本案實有慎重進行運轉分析之必要。

桃地計畫相關鶯歌、桃園、內壢、中壢四處車站股道佈置狀況示於圖 1 至圖 4，各圖為臺鐵行控中心顯示面板，攝於 2023 年 9 月 28 日。而綜合規劃報告對這些車站股道配置之建議則示於圖 5。其中並建議於鶯歌站與桃園站之間布設三軌。



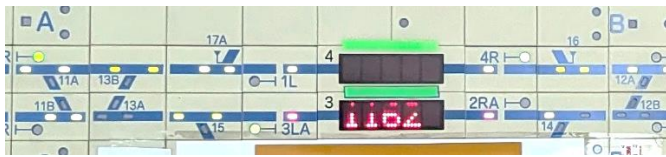
資料來源：臺鐵行控中心顯示面板，2023 年 9 月 28 日攝

圖 1 鶯歌站股道佈置



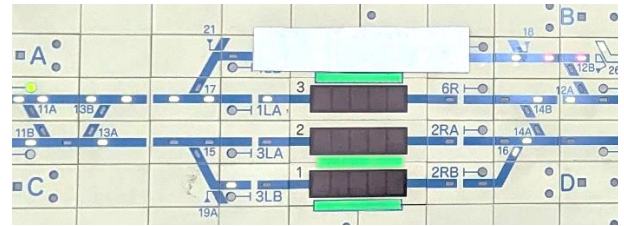
資料來源：臺鐵行控中心顯示面板，2023 年 9 月 28 日攝

圖 2 桃園站股道佈置



資料來源：臺鐵行控中心顯示面板，2023 年 9 月 28 日攝

圖 3 內壢站股道佈置



資料來源：臺鐵行控中心顯示面板，2023 年 9 月 28 日攝

圖 4 中壢站股道佈置

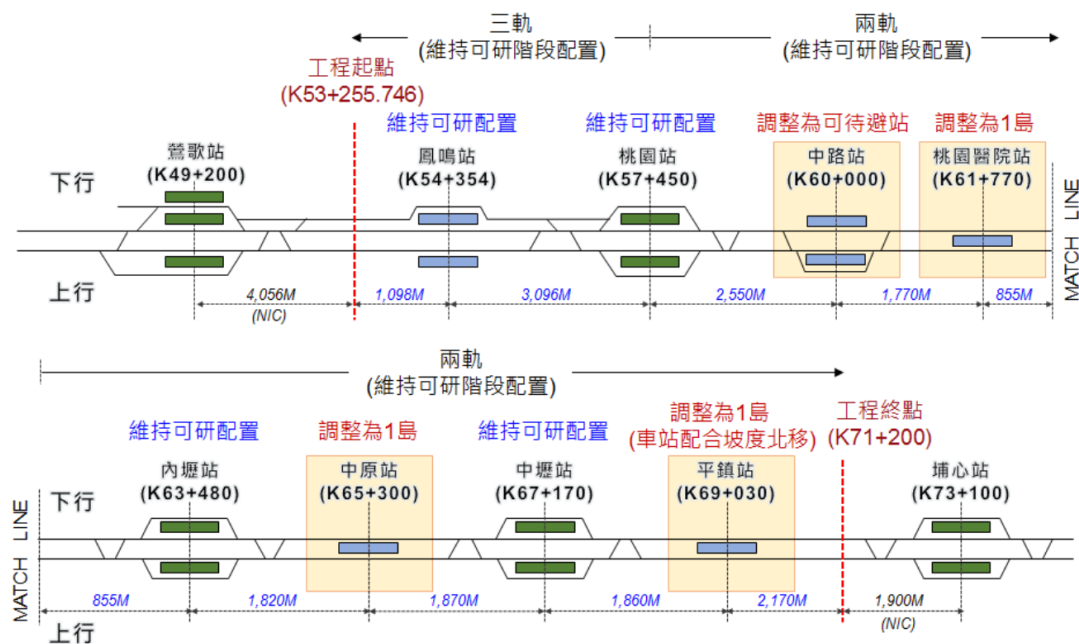


圖 5 桃地計畫各車站月台股道建議配置圖^[1]

三、計畫審議法規標準

我國於 107 年 2 月 21 日生效之「鐵路平交道與環境改善建設及周邊土地開發計畫審查作業要點」^[2]（以下簡稱「鐵路計畫審查要點」）訂有具體的應陳報交通部事項以及審議標準。其中第五條第(三)項規定須經鐵路營運機構審查並取得確認函：「鐵路營運機構營運效率評估，且計畫應以不降低原有路線容量、站間路線利用率及行車速率為原則，包含尖峰小時路線利用率不應高於現況或不逾 70%、區段通勤列車平均運行速度不低於現況或 45 公里／小時及城際列車不低於現況或 70 公里／小時」。考量目前臺鐵系統以自強號為城際列車之主要骨幹，而區間車則為服務通勤旅次之最主要車種，本文進行運轉分析時，對這兩種車種分析其在各情境下之預期平均運行速度，並與鐵路計畫審查要點之規定相對照。

四、分析方法及設定

4.1 分析工具

本文運轉分析所使用之軟體工具為「鐵路運轉數位分身」平台（Railway Operations Analysis and Digital-twinning，或縮寫為 ROAD）。本系統為交通部運輸研究所與國立成功大學合作開發，主要目的是作為鐵路建設計畫審議的輔助工具。該平台包含了自動排點、路軌編輯、運轉模擬等求解引擎，內建鐵路資料庫，並具備圖形化的工作環境。分析人員可在平台所提供的工作環境中，依各種不同的情境建立精準的路軌模型。使用時，平台依所指定的運轉型態，以路軌模型進行自動排點，再進行運轉模擬，由其中評估未來可能的運轉狀況並自動產出各種報表及統計圖表。以下圖 6 所示為此平台的分析流程。

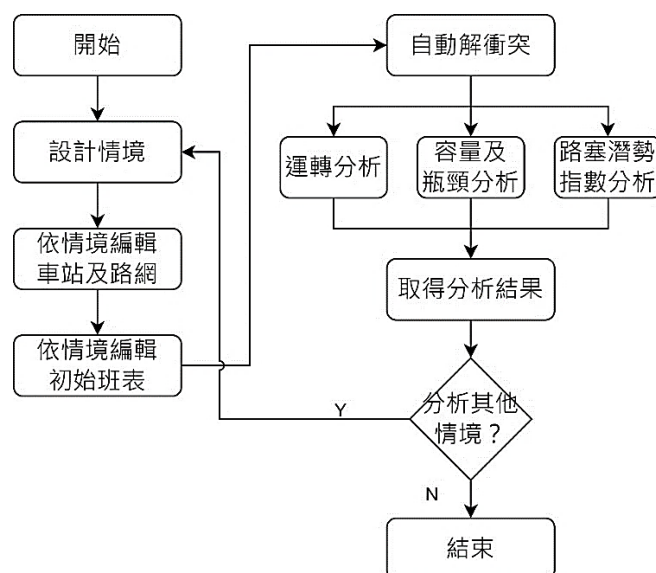


圖 6 鐵路運轉數位分身平台分析流程

4.2 分析資料

本小節說明本文對桃地計畫進行運轉分析時所使用的資料。

1. 分析範圍

鐵路列車運行距離甚長且運轉環環相扣，僅針對工程範圍進行局部運轉分析並無甚參考價值。且臺鐵系統目前以及過去長期並無開行僅運行於工程範圍內之車次，未來亦無此規畫。實際上行經桃地計畫工程範圍之列車中，大部份列車的運行範圍均涵蓋了工程範圍北側的基隆或臺北與鶯歌之間，或涵蓋工程範圍南側的埔心=新竹之間，或南北兩側均有。考慮真實運轉狀況，本計畫取基隆=新竹之本線為運轉分析範圍，但不包含宜蘭線。這個分析範圍亦涵蓋了七堵及北湖兩處重要基地。而且此範圍涵蓋了樹林=七堵之臺鐵全系統最繁忙路段。

2. 路軌資料

桃地計畫工程範圍之外的鐵路路段之車站位置、站內與站間股道佈設等資料均引用自臺鐵公司行控中心。桃地計畫範圍內則參照該計畫綜合規劃報告書^[1]之內容。

3. 運轉參數

本文運轉分析所使用之主要運轉參數為各牽引種別列車在各站間、各運行方向之基準運轉時分。在工程範圍外之基準運轉時分歸納自臺鐵真實班表，在工程範圍內之基準運轉時分則依車站之距離以及列車增停時因加速、減速而損失之時間推估之。

4. 服務計畫

所謂服務計畫指鐵路營運者擬在其鐵路系統中開行的車次數量、車種、停站模式、各站到離時分等計畫。鐵路系統之運轉狀況除受到路軌設施之影響外，亦同時受到服務計畫的重大影響。因此運轉相關分析必須充份考慮真實的服務計畫，結果方有代表性。本文之分析使用臺鐵公司 2024 年 4 月 9 日之真實班表作為進行運轉分析之服務計畫，以使結果盡量貼近真實狀況。當日為星期二不屬週末，亦非連續假期疏運期間，亦不在寒假、暑假期間，應具有代表性。

五、分析情境設計

5.1 路軌情境

本分析在路軌方面設計了 3 種情境：(1)無三股道佈置並於鳳鳴站南北端均設置橫渡線，如圖 7 所示、(2)僅於鳳鳴=桃園路段在站間佈置三股道並於鳳鳴站北端設置橫渡線，如圖 8 所示、(3)依規劃報告書^[1]之說明，於鶯歌=鳳鳴=桃園路段在站間佈置三股道，如圖 9 所示。各情境下，列車在站間運轉時所使用之股道亦示於各圖中。

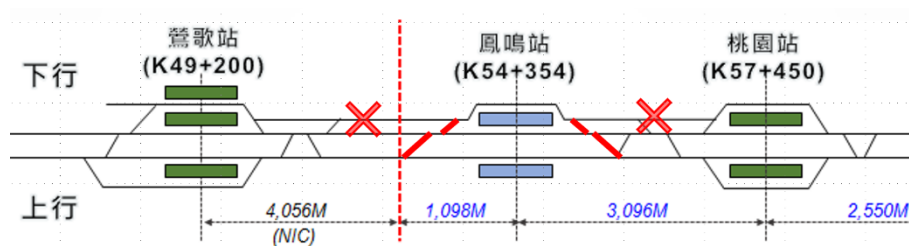


圖 7 路軌情境 1：二軌配置

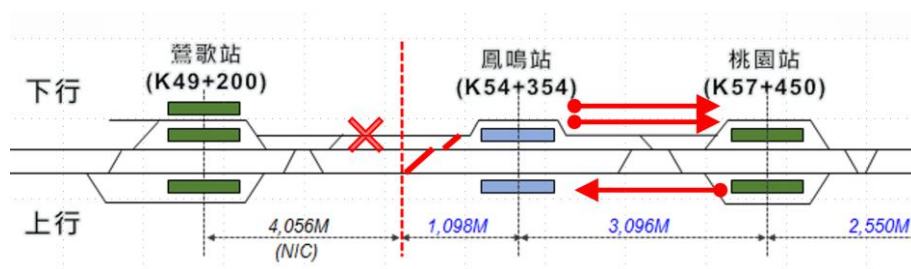


圖 8 路軌情境 2：部份三軌配置

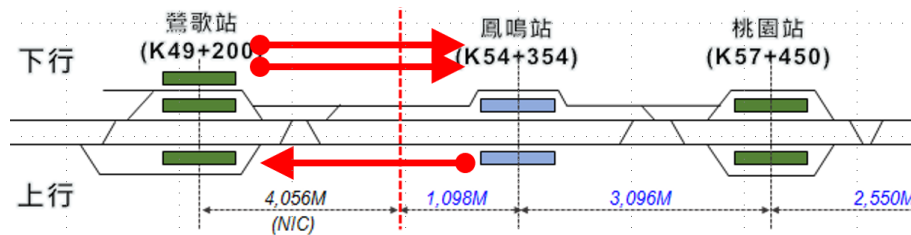


圖 9 路軌情境 3：全三軌配置

5.2 運轉情境

在停站模式方面，本分析設定在桃地計畫工程範圍內，所有區間車均停靠所有新增車站，所有其餘列車在新增車站則全數通過而不停靠。全部區間車停靠各新增車站時，均設定最短的停站時間長度為 0.5 分鐘。在桃地計畫工程範圍之外則悉依臺鐵真實班表之停站模式停靠或通過。

基準運轉時分是列車由某車站運行到相鄰車站所需要之最少時間。本分析以臺鐵系統真實基準運轉時分為基礎。在桃地計畫工程範圍內，區間車增停新設置的車站時，設定每次增停一站時，將因為加速、減速而損失 1 分鐘進行分析。亦即，列車在抵達所增停車站之前，其基準運轉時分將因增停而增加 0.5 分鐘；列車在離開所增停車站之後，其基準運轉時分亦將因增停而增加 0.5 分鐘。若在新增的車站通過而不停靠，則基準運轉時分不受影響。

5.3 車次情境

進行運轉分析時所使用的班表對分析結果具有決定性的影響^[3, 4]。分析所使用的班表愈接近真實狀況，分析所得之結果愈具有代表性。反之，若分析時使用與真實狀況相去甚遠之班表，甚至隨機產生班表，則將嚴重影響分析結果之代表性。為使分析結果儘量貼近真實狀況，本文各項分析均使用臺鐵公司 2024 年 4 月 9 日之真實班表。

六、分析結果

6.1 運轉速率分析

本節整理呈現分析結果所見，各類列車平均運轉速率，以與鐵路計畫審查要點^[2]第五條之規定相對照。分析的方法是使用建立在鐵路運轉數位分身軟體平台之鐵路路軌數位模型，先利用軟體平台的自動排點功能，以臺鐵系統真實班表為基礎，排除衝突而得到各情境下之班表；之後再計算各情境下，各班表中自強號與區間車在各路段的平均運轉時間以及平均運轉速率。鐵路計畫審查要點^[2]並未規定計算平均運轉速率應使用的方法；本研究所使用的方法，以簡例說明如下。假設今欲求取所有自強號列車於臺北=新竹之間的平均運行速率，並假設在班表中行經臺北站、亦行經新竹站的自強號列車總共有 n 列次。則首先依班表行點，加總所有這 n 列次在臺北及新竹兩站之間的運行時間，假設為 t 分鐘。之後再計算所有 n 列次在臺北及新竹兩站之間的總運行距離，亦即為兩站之距離（78.1 公里）乘上 n 之總里程。最後再將此總里程與前述 t 分鐘之總運行時間相減，即得到所有自強號於臺北與新竹兩站之間的平均運轉速率。至於其他車種、其他路段之平均運轉速率亦以此類推。

本節所比較之情境有現況鐵路以及桃地計畫之三種路軌情境，總計有 4 種不同的情境。以下表 1 至表 4 所整理的是統計運行路程涵蓋臺北=新竹路段的列車，其平均運轉時間與平均速率，並將自強號與區間車分別計算。為了節省篇幅方便閱讀，表 1 以及後續各表中均以「2.5 軌」代表「部份三軌化」之路軌方案。臺北=新竹路段路程長度為 78.1 公里。表 1 所示為自強號列車在臺北=新竹路段運行時間之統計。現況班表之平均運轉時間為 67.02 分鐘。分析結果顯示各種路軌方案下自強號之平均運行時間均略低於 69 分鐘。雖然自強號在桃地計畫工程範圍內並未停靠任何新增車站，但受到區間車增加停靠站之影響，排點時常需要安排自強號在一些車站略為增加其停站時間，因此其總運行時間亦比現況略有增長。

表 1 臺北=新竹平均運轉時間（自強號）

項目	現況	2 軌	2.5 軌	3 軌
運轉時間	67.02	68.58	68.57	68.95
時間增減		+1.56	+1.55	+1.93
增減比例		+2.33%	+2.31%	+2.88%

單位：分鐘

2 軌=路軌情境 1（圖 7）

2.5 軌=路軌情境 2（圖 8）

3 軌=路軌情境 3（圖 9）

表 2 所示為區間車運轉時間之統計。此表之結構與表 1 相同，不再重複詳述。由表 2 之數據可觀察到，可預期區間車在桃地計畫完工之後將顯著比現況加長其在臺北=新竹路段之運轉時間長度，顯示區間車之運轉時間深受桃地計畫工程影響。

表 2 臺北=新竹平均運轉時間（區間車）

項目	現況	2 軌	2.5 軌	3 軌
運轉時間	100.38	110.12	109.50	108.91
時間增減		+9.74	+9.12	+8.52
增減比例		+9.71%	+9.08%	+8.49%

單位：分鐘

2 軌=路軌情境 1（圖 7）

2.5 軌=路軌情境 2（圖 8）

3 軌=路軌情境 3（圖 9）

以下表 3 與表 4 呈現臺北=新竹路段，在所分析的各情境下，自強號與區間車的平均運轉速率。表 3 顯示自強號現況平均運轉速率為每小時 69.92 公里，但在桃地計畫完成的情境下，各種路軌情境均使自強號之平均運轉速率無法達到鐵路計畫審查要點^[2]第五條「城際列車不低於現況或 70 公里／小時」之規定。

表 3 臺北=新竹平均運轉速率（自強號）

項目	現況	2 軌	2.5 軌	3 軌
運轉速率	69.92	68.33	68.34	67.96
速率增減		-1.59	-1.58	-1.96
增減比例		-2.27%	-2.26%	-2.8%

單位：時速公里

2 軌=路軌情境 1（圖 7）

2.5 軌=路軌情境 2（圖 8）

3 軌=路軌情境 3（圖 9）

表 4 所整理之區間車運轉速率數據亦顯示，現況區間車平均運轉速率為時速 46.68 公里，但桃地計畫之各種情境下區間車之平均運轉速率亦均無法達到鐵路計畫審查要點^[2]第五條，區段通勤列車平均運行速度不低於現況或 45 公里／小時之規定。

表 4 臺北=新竹平均運轉速率（區間車）

項目	現況	2 軌	2.5 軌	3 軌
運轉速率	46.68	42.55	42.80	43.03
速率增減		-4.13	-3.89	-3.65
增減比例		-8.85%	-8.33%	-7.83%

單位：時速公里

2 軌=路軌情境 1（圖 7）

2.5 軌=路軌情境 2（圖 8）

3 軌=路軌情境 3（圖 9）

以下表 5 至表 8 則觀察運行區間涵蓋鶯歌=埔心，全長 23.9 公里路段之各車次，在此範圍內之平均運轉時間及運轉速率。本路段即為桃地計畫之主要工程範圍。此處以列車運轉為分析標的，所取路段以鶯歌車站及埔心車站為切分點，因此路段長度與工程範圍之長度並不全然相同。

在此路段亦可觀察到與臺北=新竹路段相類似的趨勢，亦即自強號雖然並未增加停靠站，但其平均運轉時間均略為增長、平均運轉速率略為下降。至於區間車則受增停 5 處車站之影響而顯著增加其平均運轉時間、降低平均運轉速率。平均運轉時間之增加幅度甚至達到大約 50%。

至於平均運轉速率，兩類列車亦均無法達到鐵路計畫審查要點^[2]之要求，如表 7 與表 8 之數據所示。

表 5 鶯歌=埔心平均運轉時間（自強號）

項目	現況	2 軌	2.5 軌	3 軌
運轉時間	23.38	24.51	24.58	24.96
時間增減		+1.13	+1.2	+1.58
增減比例		+4.84%	+5.13%	+6.77%

單位：分鐘

2 軌=路軌情境 1（圖 7）

2.5 軌=路軌情境 2（圖 8）

3 軌=路軌情境 3（圖 9）

表 6 鶯歌=埔心平均運轉時間（區間車）

項目	現況	2 軌	2.5 軌	3 軌
運轉時間	26.75	34.65	34.01	33.61
時間增減		+7.89	+7.26	+6.86
增減比例		+29.51%	+27.13%	+25.65%

單位：分鐘

2 軌=路軌情境 1（圖 7）

2.5 軌=路軌情境 2（圖 8）

3 軌=路軌情境 3（圖 9）

表 7 鶯歌=埔心平均運轉速率（自強號）

項目	現況	2 軌	2.5 軌	3 軌
運轉速率	61.34	58.51	58.35	57.46
速率增減		-2.83	-3	-3.89
增減比例		-4.62%	-4.88%	-6.34%

單位：時速公里

2 軌=路軌情境 1（圖 7）

2.5 軌=路軌情境 2（圖 8）

3 軌=路軌情境 3（圖 9）

表 8 鶯歌=埔心平均運轉速率（區間車）

項目	現況	2 軌	2.5 軌	3 軌
運轉速率	53.60	41.39	42.16	42.66
速率增減		-12.21	-11.44	-10.94
增減比例		-22.78%	-21.34%	-20.41%

單位：時速公里

2 軌=路軌情境 1（圖 7）

2.5 軌=路軌情境 2（圖 8）

3 軌=路軌情境 3（圖 9）

在桃地計畫中，新增車站最多之區域為桃園=中壢路段，在 9.9 公里之路段中將增加 3 站而由原有 3 站增為 6 處車站，平均車站間距（含車站本身長度）不足 2 公里。這種密集設站之

影響呈現於以下表 9 至表 12 中。表 9 顯示自強號受到的影響大約在 2% 以下，但表 10 顯示在本路段，區間車之平均運轉時間長度將增加大約 50%。而區間車之平均運轉速率則更有可能降至不足時速 40 公里。

表 9 桃園=中壢平均運轉時間（自強號）

項目	現況	2 軌	2.5 軌	3 軌
運轉時間	8.08	8.19	8.21	8.22
時間增減		+0.1	+0.12	+0.14
增減比例		+1.25%	+1.52%	+1.7%

單位：分鐘

2 軌=路軌情境 1（圖 7）

2.5 軌=路軌情境 2（圖 8）

3 軌=路軌情境 3（圖 9）

表 10 桃園=中壢平均運轉時間（區間車）

項目	現況	2 軌	2.5 軌	3 軌
運轉時間	10.14	15.62	14.98	14.86
時間增減		+5.47	+4.84	+4.72
增減比例		+53.97%	+47.69%	+46.49%

單位：分鐘

2 軌=路軌情境 1（圖 7）

2.5 軌=路軌情境 2（圖 8）

3 軌=路軌情境 3（圖 9）

表 11 桃園=中壢平均運轉速率（自強號）

項目	現況	2 軌	2.5 軌	3 軌
運轉速率	73.47	72.57	72.37	72.24
速率增減		-0.9	-1.1	-1.23
增減比例		-1.23%	-1.5%	-1.68%

單位：時速公里

2 軌=路軌情境 1（圖 7）

2.5 軌=路軌情境 2（圖 8）

3 軌=路軌情境 3（圖 9）

表 12 桃園=中壢平均運轉速率（區間車）

項目	現況	2 軌	2.5 軌	3 軌
運轉速率	58.57	38.04	39.66	39.98
速率增減		-20.53	-18.91	-18.59
增減比例		-35.05%	-32.29%	-31.74%

單位：時速公里

2 軌=路軌情境 1（圖 7）

2.5 軌=路軌情境 2（圖 8）

3 軌=路軌情境 3（圖 9）

6.2 追越次數分析

鐵路系統中若不同種類的列車之間運行速率或停站模式不同，常會產生追越的需求以消除慢車阻礙快車的現象，維持運轉效率。所謂追越，指在鐵路系統中，同向運行的兩列列車，原本之續行列車（在後方者）越過先行列車（在前方者）之運轉操作。在臺鐵系統中，欲完成追越操作，通常要先安排先行列車在車站內於適當之股道待避，再由續行列車由另一股道越過。完成之後，原本之先行列車即成為續行者，而原本之續行列車即成為先行者。依臺鐵實務作法，區間車停站時間長度通常為 0.5 至 1 分鐘，最多不超過 2 分鐘；但辦理追越時，待避需要至少耗費 6 分鐘，因此追越將降低列車的 average 運轉速率，並且使列車佔用更多的路軌資源、降低路線容量。因此統計系統中所發生的追越次數可作為鐵路系統運轉效率的指標；相同的車次數、類似的運轉型態下，追越次數愈多，運轉效率愈低。

以下表 13 整理在各種情境下，鶯歌=埔心之間發生的列車追越次數。現況在全天的運轉中，於本路段總共發生 30 次之列車追越。而未來情境下所發生的追越次數顯著高於此。原因是桃地計畫對區間車與城際列車速率影響並不相同。雖然自強號之平均速率僅受到很小的影響，但區間車將因為停站數量增加而顯著降低其平均車速。此變化增加了區間車與自強號列車之間的速率差，因而增加追越的需要。然而追越次數增加，又再拉低區間車的平均速率，再進一步增加更多追越的需要。

表 13 鶯歌=埔心之間追越次數比較

項目	現況	2 軌	2.5 軌	3 軌
追越次數	30	50	46	40
增加比例		167%	153%	133%

2 軌=路軌情境 1（圖 7）

2.5 軌=路軌情境 2（圖 8）

3 軌=路軌情境 3（圖 9）

6.3 運轉穩定分析

本節呈現對各種情境下，鶯歌=埔心路段之運轉穩定性評估。真實鐵路系統的運轉必受到各種內在或外在隨機因素的干擾，外在者例如風雨等天候因素、內在者例如機械及電力影響機車出力、號誌狀況、以及乘客行為等。所有的車次依班表所記載，於所有車站均有配置的停站時間長度，在所有的站間均有配置的運轉時間長度。在內外部干擾下，列車的實際停站時間有可能略長於班表配置的停站時間長度；列車在站間的實際運轉時間長度也可能略長於配置的運轉時間長度。這些擾動均會造成列車實際到離站時分晚於班表所載之到離站時分，亦即所謂延遲現象。除了上述隨機擾動之外，列車之間經過路塞現象而造成的延遲傳播也是造成列車延遲的常見原因。

在另一方面，當列車運轉發生延遲時，可利用班表中預為安排的寬裕時間來減少所延遲的時間，亦即所謂「趕點」作為。例如，假設某車次 T 在到達車站 S 時，實際到站時間有 1 分鐘的延遲。進一步假設該車次 T 在該車站 S 的表訂停站時間長度為 2 分鐘，但經過 1.5 分鐘時已

經完成所有上、下客。此時列車即可將停站時間縮短為 1.5 分鐘，而減少 0.5 分鐘的停站時間。因此該車次在離站時，其延遲量將可減少 0.5 分鐘。此即為常用的「車站趕點」作為。趕點亦可發生在列車行進中。例如，假設某車次由車站 R 運轉到車站 S，班表所配置之運轉時分為 5 分鐘，而其基準運轉時分為 4.5 分鐘，亦即列車在完全符合速率規範下，以 4.5 分鐘即可完成該運行。此時即存在 $5.0 - 4.5 = 0.5$ 分鐘的寬裕時間。若某日在實際運行時，該車次由車站 R 出發時已經有 2 分鐘之延遲，則司機員可用 4.5 分鐘的時間運轉而抵達車站 S，而達到趕點 0.5 分鐘的效果。

趕點是鐵路系統用以維持準點的重要手段。實務上於列車發生延遲時，偶因乘客資訊系統已先一步將列車預計延遲到站之訊息提供給乘客，使得列車到站後不一定都能依前述原則在該車站趕點，但本分析並不考慮這種狀況。

鐵路運轉數位分身軟體平台利用系統模擬的方式來評估整體準點狀況。鐵路系統的整體準點狀況是上述所有複雜過程的綜合結果，其主要影響因素有 4：班表、路軌系統、擾動強度、趕點量，而此亦為本項評估的考慮因素。在模擬時，軟體平台以事件模擬方式，在電腦中模擬指定班表中的列車，在所指定的路軌數位模型中，於時間推移過程中運轉的狀況。對於擾動強度方面，本節之各組模擬均設定所有列車在其運轉的過程中，於所行經的每處車站以及每處站間，所發生的隨機擾動成指數分佈，平均值為 0.6 秒。在趕點量方面，則設定趕點量為當時寬裕時間之半，但不超過當時之延遲量。在每次執行運轉穩定分析時，軟體平台會自動以不同亂數重複模擬 100 次，再統計在各車站所有列車在這 100 次中的平均延遲分鐘數。這些模擬分析的目的在比較各種情境下鐵路系統的相對運轉穩定程度；模擬分析的目的並不在預測未來上線運轉時可能發生的準點率或延遲量。

所有情境之分析結果圖示於圖 10 至圖 13。所有這些圖的橫軸均為車站，而縱軸則為分析結果所見，在各車站的平均列車延遲量。須注意的是並非所有情境的車站數量均相同：在圖 10 所示的現況情境即無桃地計畫所新增的 5 處車站。數據顯示三軌與部份三軌的情境產生了較大的延遲量，但幅度均不大。整體而言，各種情境下的運轉穩定性並無顯著差異。

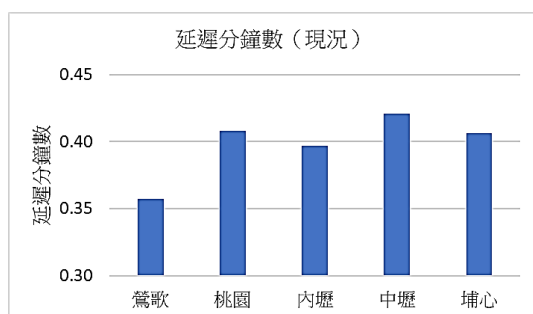


圖 10 運轉穩定分析（現況）

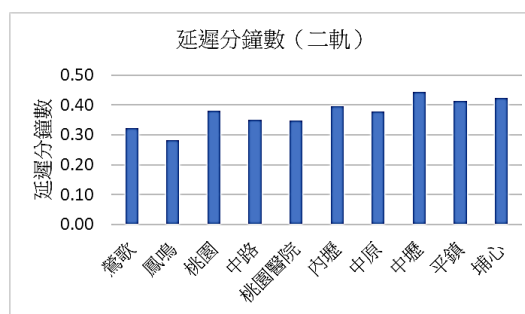


圖 11 運轉穩定分析（二軌）

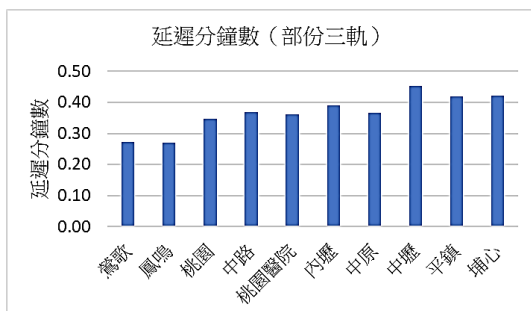


圖 12 運轉穩定分析（部份三軌）

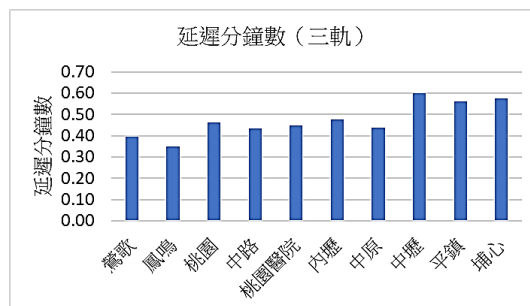


圖 13 運轉穩定分析（三軌）

6.4 車站容量分析

所謂某車站的容量，指該車站滿載時，在單位時間（1 小時或 1 日等等）內能夠負荷的鐵路列次數。本研究容量分析的方法係採用 International Union of Railways (UIC)所提出^[3, 4]，國際普遍採用之班表壓縮法(Compression method)。該文件明確指出，鐵路之容量並非由路軌所單獨決定；相同的路軌系統，承載不同的班表時其容量可能不同。臺鐵實務上亦常以精細調整班表的方式使軌道系統能夠容納更多的列車。因此，UIC 認為評估鐵路的容量時，不宜僅考慮路軌而得到「該路段之容量為每小時若干車次」之結論，而是應該併同所執行的班表，評估該鐵路在承載該班表時，所能服務的平均每小時車次數。

班表壓縮法本身有其複雜性，而臺鐵系統車次密集、車種繁多、路軌條件亦不寬裕。為此，過往研究^[5]將班表壓縮法予以本土化，開發了適用於臺鐵系統的方法。本研究所使用之軟體工具 ROAD 即使用此方法。

餘裕之考量為運轉規畫工作之一部份，此處容量分析忠實呈現車站負荷車次的最大能力，並不預為折減以方便運用。車站容量受到該車站路軌佈設的影響，也受到在該車站內列車活動的型態的影響。對各車站之容量分析均僅考慮單一車站之自身條件以及所負荷之車次，並不考慮其他車站的影響。

在桃地計畫的工程範圍內計有桃園、內壢及中壢共 3 處車站。再加上鶯歌及埔心站，表 14 及各圖中共有 5 處既有車站。如前圖 5 所示，桃園、內壢及中壢等三處既有站在桃地計畫中均增加車內股道並改善其佈設方式。此影響反映在表 14 所示之數據中。其中內壢站由現況的二股道擴充成為二島四股型式，容量提升尤其顯著。

表 14 各情境之車站容量

車站	現況	2 軌	2.5 軌	3 軌
鶯歌	28.6	28.5	28.5	30.0
鳳鳴		32.5	34.6	33.5
桃園	29.5	31.0	35.4	33.3
中路		30.7	33.6	30.8
桃園醫院		29.6	29.6	30.3
內壢	25.3	33.1	34.8	34.1
中原		29.6	30.2	30.2
中壢	25.4	31.1	31.1	30.4
平鎮		31.7	32.4	31.6
埔心	24.5	26.9	27.5	26.8

容量：滿載時每小時可負荷列次數，不考慮餘裕

現況：圖 14

2 軌=路軌情境 1（圖 7、圖 15）

2.5 軌=路軌情境 2（圖 8、圖 16）

3 軌=路軌情境 3（圖 9、圖 17）

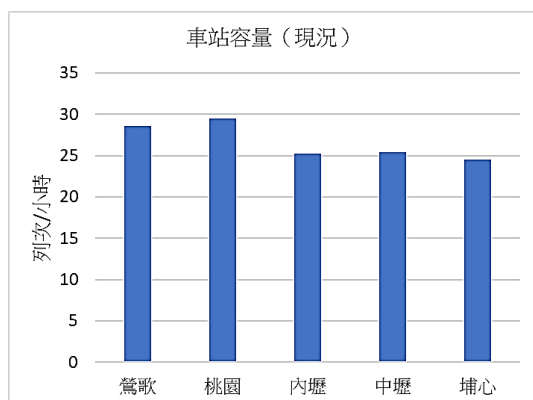


圖 14 車站容量（現況）

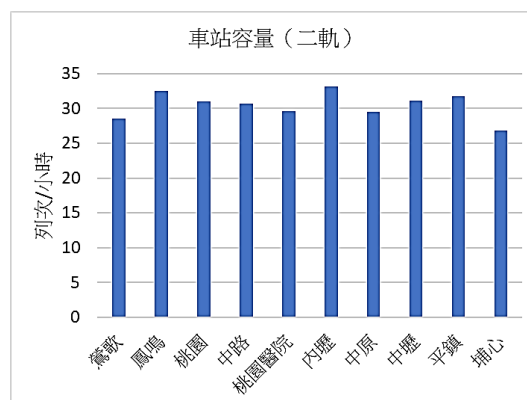


圖 15 車站容量（二軌）

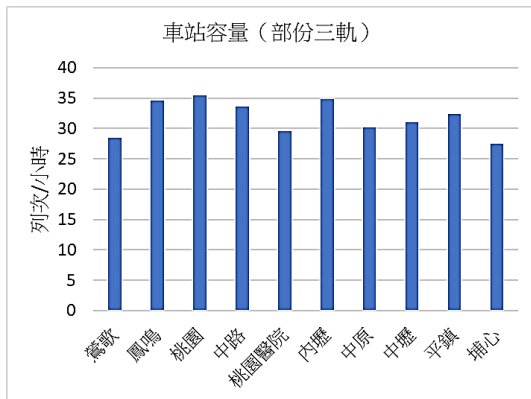


圖 16 車站容量 (部份三軌)

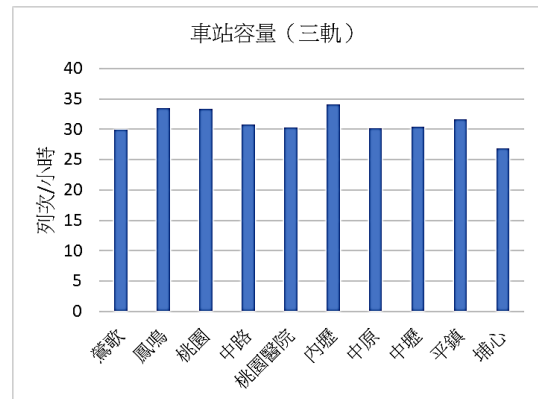


圖 17 車站容量 (三軌)

6.5 車站利用率分析

使用前小節所說明之班表壓縮法對臺鐵班表進行壓縮之後，即可得到該班表於鐵路路段上完成運轉所需要的最短時間，亦即班表之時間跨度。此時間跨度除以全日營運時間（例如 18 小時或 20 小時）即得到流量容量比，亦即為容量之利用率。詳細論述及說明可參閱過往文獻^[5]。如前所說明，衡量臺鐵公司目前以及長期以來之運轉型態，並無僅在桃地計畫工程範圍內運行之車次。行經桃地計畫工程範圍之列車中，大多數的運行範圍均涵蓋了工程範圍北側的基隆或臺北與鶯歌之間，或涵蓋工程範圍南側的埔心=新竹之間，或南北兩側均有。比較南北兩側，又以運行到工程範圍北側之車次數量顯著較多。為此，以下圖 18 至圖 21 整理呈現基隆=新竹分析範圍路段之車站容量利用率。圖 18 資料顯示，在現況情境下，南樹林站以南之容量利用率大都在 0.7 以下，但樹林站以北到七堵站之間則普遍偏高，達到 0.8 甚至接近 0.9。此種趨勢型態與經驗相一致。

將圖 18 與其後的圖 19、圖 20、圖 21 相比較可觀察到，桃地計畫將不會改變此一北段利用率高於南段的型態。但資料亦顯示浮洲與樹林兩站可望隨桃地計畫之完工而微幅降低其車站利用率，推測有可能是桃地計畫中，改善 3 處重要車站股道配置的外溢效益。然而此可能的效益所帶來的差異並不大。雖然桃地計畫提高了工程範圍內部份車站的容量，但列車並非僅運行於工程範圍中。桃地計畫的完工，並無助於增加臺鐵桃園區域與臺北都會區之間的车次服務。

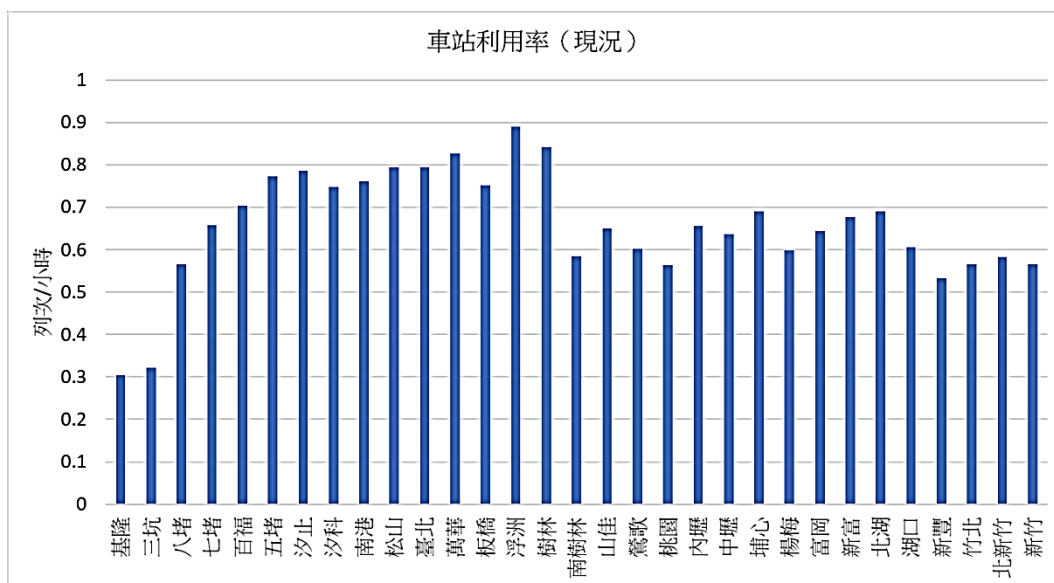


圖 18 車站利用率（現況）

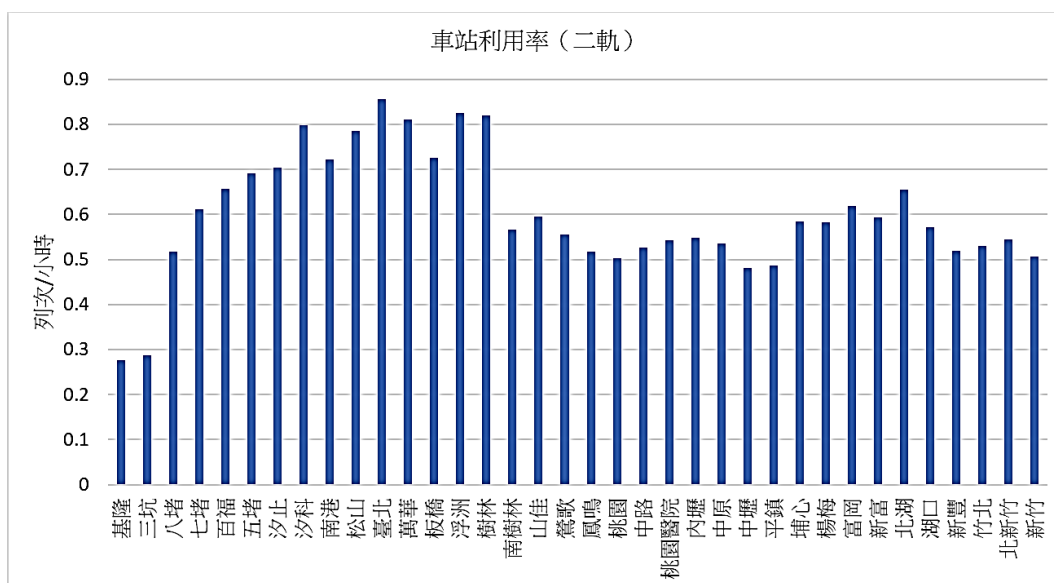


圖 19 車站利用率（二軌）

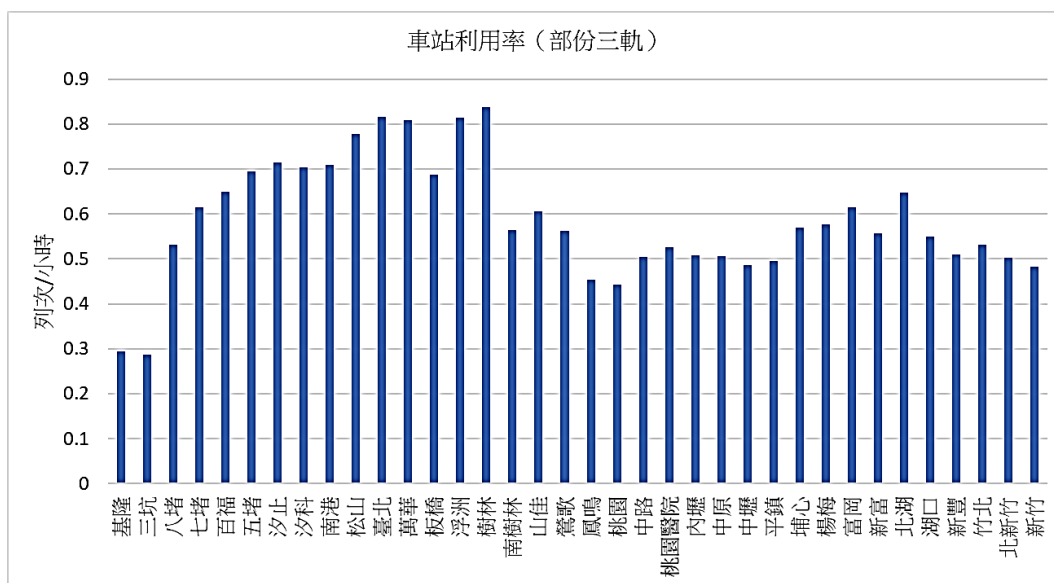


圖 20 車站利用率 (部份三軌)

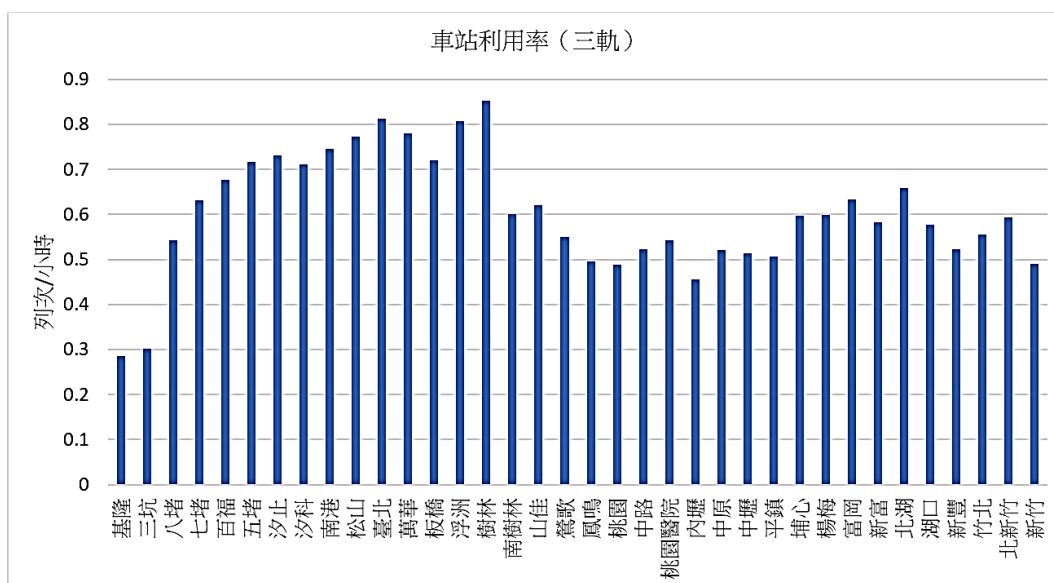


圖 21 車站利用率 (三軌)

6.6 路塞潛勢指數分析

6.6.1 路塞潛勢指數原理

路塞潛勢指數^[6]是一個用以評估鐵路運轉狀況之綜合指數，目的在反映鐵路系統整體的運轉順暢程度。在特定的鐵路系統上，執行特定的班表時，所出現的運轉現象具有高度複雜性。本指數嘗試經過計算，反映出在運轉的過程中，鐵路系統各處發生前行列車阻擋續行列車之整體嚴重程度，據以表現運轉的整體順暢性。

在完全理想的完美狀況下，所有列車均精準依班表運行，續行列車並不會受到先行列車之影響。然而真實鐵路系統之運轉並不可能完美。列車在運行時受到內外因素之影響而發生延遲

時，先行列車即有可能未能在班表所指定的時間離開其所在之股道，以致於續行列車受到阻擋而無法進入該股道。此即為臺鐵實務所稱之「路塞」現象。就本質而言，路塞為延遲狀況在不同列車之間傳播時所產生之現象，對鐵路系統穩定度有重大影響。

路塞潛勢指數之計算方式如下。對所分析之鐵路系統、班表、及所分析之車站，先後使用同一股道之前後列車之間，取其時隔。若二列車在該站均停靠，則計入不足 15 分鐘的部份；若其中一列車未停靠則計入不足 11 分鐘的部份；若二列車均未停靠則計入不足 7 分鐘的部份。以一小時之時間窗長度，滾動式加總上述計入指數之值，即為該車站在該時間點之路塞潛勢指數。詳細說明可參閱運研所研究報告書^[6]及其於研究成果^[7]以及^[8]之應用。

6.6.2 路塞潛勢指數分析結果

本節整理呈現在分析範圍內各車站，在各情境下的路塞潛勢指數如圖 22 至圖 25 所示。其中圖 22 為現況，整體型態與圖 18 所示之現況利用率相一致，均呈現樹林站以北較高而南樹林站以南較低之型態。值得注意的是浮洲站之指數值顯著高於其他各站之指數。原因除了其車次數甚高而股道偏少（浮洲站僅有 2 股道）之外，另一項重要因素是鄰站的影響。浮洲站北側為板橋站，南側為樹林站。兩鄰站均配置多數股道，且列車停靠之比例均高。這種狀況使得浮洲站成為局部小區域中的瓶頸，在車次多而密集的狀況下造成路塞指數偏高之結果。

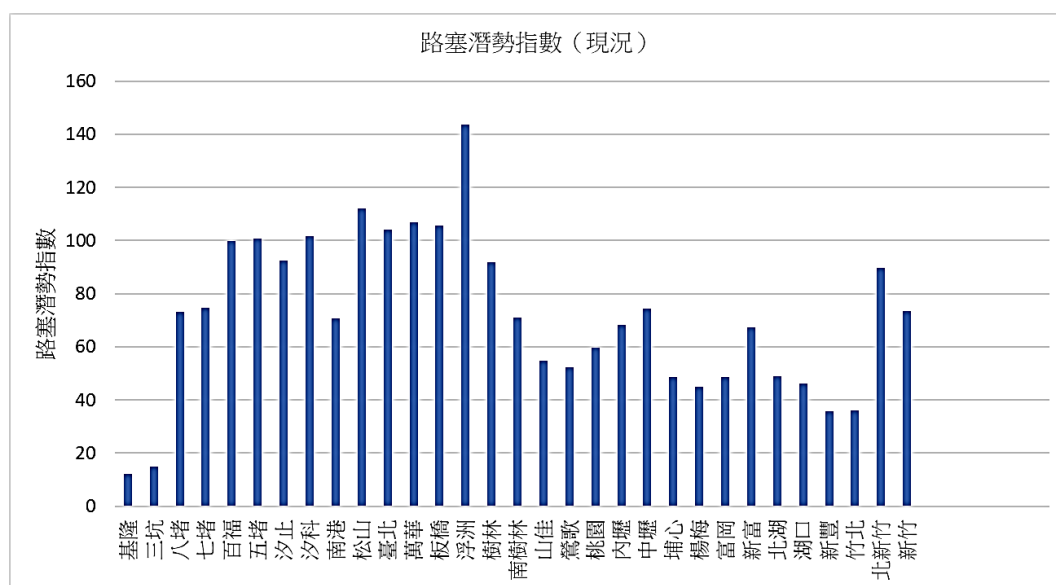


圖 22 路塞潛勢指數（現況）

以下圖 23、圖 24、圖 25 顯示各種未來情境下，基隆=新竹分析範圍內各車站的路塞潛勢指數分佈狀況。觀察這些圖可以發現桃地計畫不會影響現況路塞潛勢指數的整體分佈型態。圖中亦可觀察到桃地計畫新增車站的路塞潛勢指數均略為偏高，其原因在於這些車站的股道數相對較少。然而指數值大都在 60 以下，屬六級中之「B」級，顯示預期未來桃地計畫完工後，運轉順暢的程度均屬良好^[6]。而比較圖 22 至圖 25 亦可觀察到，預期各種未來情境下，運轉順暢的程度均將與現況相仿。

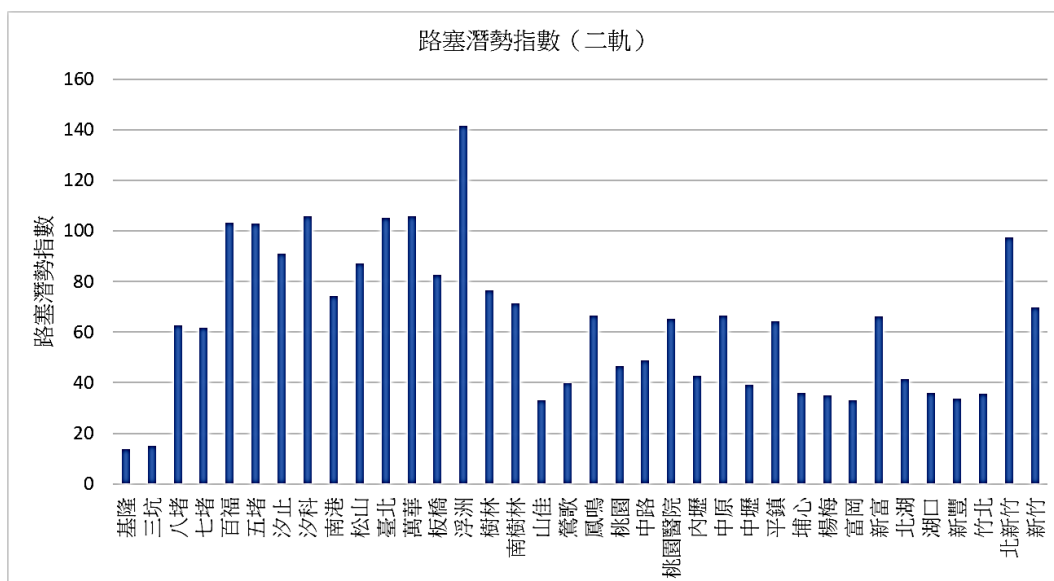


圖 23 路塞潛勢指數（二軌）

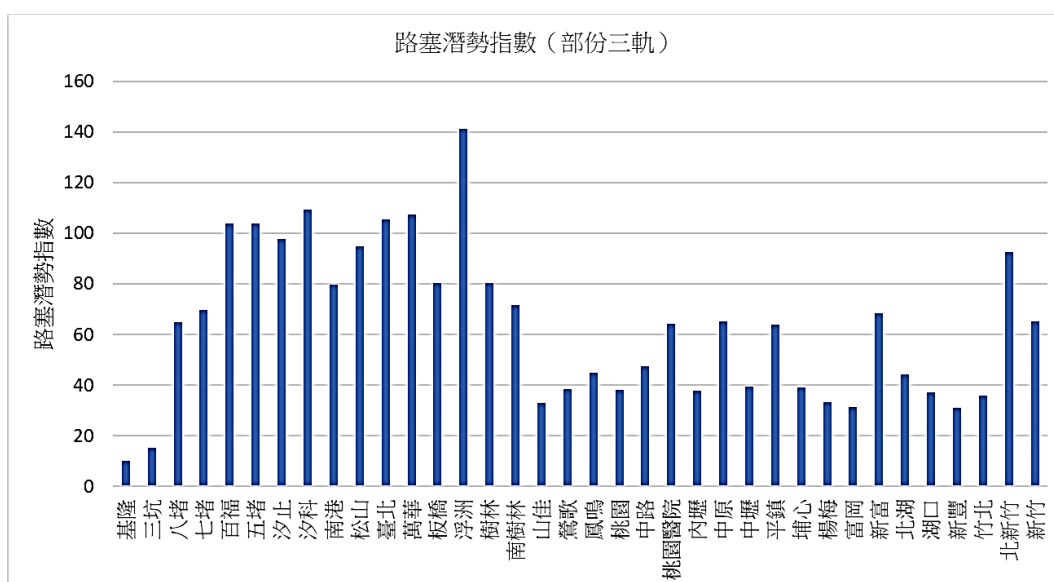


圖 24 路塞潛勢指數（部份三軌）

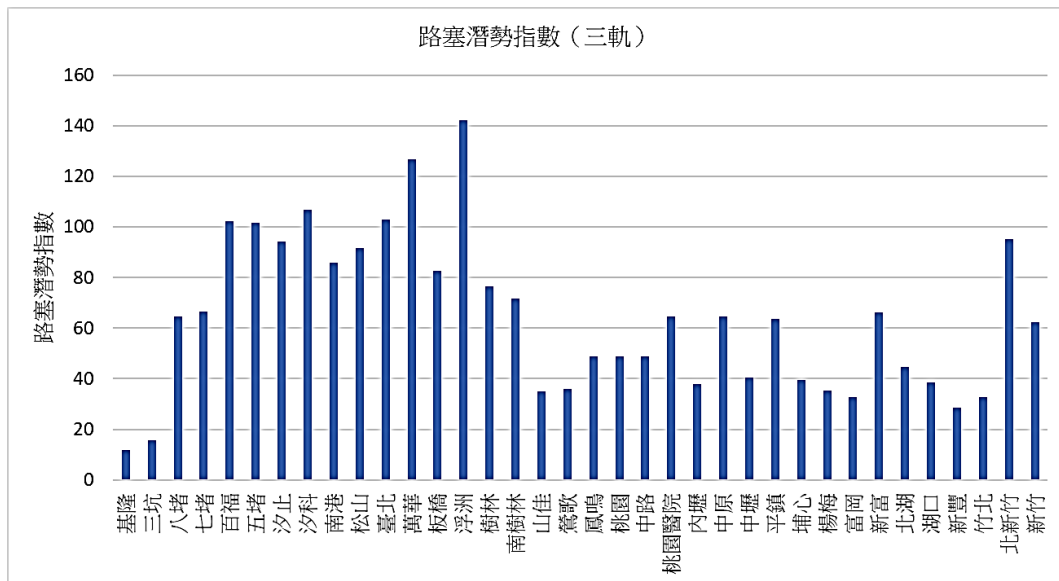


圖 25 路塞潛勢指數（三軌）

6.7 綜合歸納

綜合以上各小節所呈現之分析結果，可歸納以下各項：

1. 運轉速率：分析發現在各種情境下，桃地計畫均未能達到鐵路計畫審查要點^[2]對運轉速率之要求。
2. 追越次數：分析發現在桃地計畫各種情境下，鶯歌=埔心路段之追越次數均大幅增加，不利運轉。
3. 運轉穩定：軟體平台模擬結果顯示各種未來情境下，運轉穩定性與現況差異不大。
4. 車站容量：容量分析結果顯示，工程範圍內各處既有車站之容量有所提升。
5. 車站利用率：分析結果顯示桃地計畫將不會影響基隆=新竹路段，北高南低的車站利用率型態。同時也預期雖然桃地計畫提高了工程範圍內部份車站的容量，但列車並非僅運行於工程範圍中；桃地計畫的完工，並無助於增加臺鐵桃園區域與臺北都會區之間的車次服務。
6. 路塞潛勢指數：分析數據顯示桃地計畫不會影響現況路塞潛勢指數的整體分佈型態，並預期未來工程範圍的運轉順暢程度應與現況相仿

七、結論與建議

7.1 結論

本文使用鐵路運轉數位分身軟體平台，對桃地計畫各情境進行運轉分析。先依臺鐵運轉型

態劃出適當的分析範圍，再以 3 種未來情境，在此分析範圍內以自動排點功能排出各情境的班表。以這些班表為基礎，即可由多面向觀察評估各情境下未來可能的運轉狀況。

分析結果發現桃地計畫在容量方面狀況良好，既有站之容量均有所提升，運轉穩定程度以及路塞潛勢指數均狀況良好。然而所有情境下的運轉速率均無法達到鐵路計畫審查要點^[2]之要求，追越次數亦大幅增加，為此計畫最重要的顧慮。這些分析結果明確顯示鐵路容量僅是鐵路運轉諸多面向其中之一；技術與工具已然到位的狀況下，運轉分析可更為豐富及完整。

7.2 建議

鐵路運轉數位分身軟體平台以有系統、數量化的方式，具體評估了在鐵路建設計畫在各種設計情境下，未來執行臺鐵現況真實班表時可能出現的運轉狀況。這種「預見未來」的能力將可提供很有價值的參考資料。及早具體掌握可能的缺失將有助相關單位預為因應。以本文所分析之桃地計畫為例，分析結果顯示最主要的顧慮是運轉速率無法達到法規要求，同時追越次數亦大幅增加。建設計畫主管機關可在考量用地、工程、經費等各方面因素之後，研擬更多的路軌修正方案；同時未來負責鐵路系統營運的臺鐵公司亦可在考量公司營運策略、乘客需求、車隊調度與乘務人員人力負荷能力等各方面因素之後，研擬調整車次組成、停站模式或投入車種等各種服務計畫調整方案，再使用鐵路運轉數位分身軟體平台針對這些路軌方案、服務計畫方案的各種組合進行更多的評估，逐步找到良好的建設計畫方案以及未來完工之後的服務計畫。

鐵路運輸系統是我國最重要的陸上運輸系統之一。臺鐵在過去超過一世紀的歷程中持續成長，而在可見的未來亦將繼續發展。大部份的鐵路相關建設計畫都需要投資可觀的社會資源。經過多年努力，我國在鐵路相關計畫的形成以及審議已有很完善的程序。不論是運量預測、財務、用地、工程（大地、結構、排水、交通與道路）等各方面，都能達到很完善的分析、評估及規畫之境界。鐵路系統建設計畫的目的在建設更好的設施以供鐵路運轉，使鐵路得以產生更高品質、更安全的運輸能力。然而受到軟體工具之限制，鐵路運轉分析之完善程度尚未及於前述各項析所能達到的境界。本文經由對桃地計畫之運轉分析，展現完整運轉分析所需要的科技已經到位，同時亦顯示出鐵路運轉分析的重要性。建議政府相關單位以及鐵路機構在形成、審議鐵路相關建設計畫時，納入鐵路運轉分析，與前述財務、用地、工程及其他項目一併成為研究、分析的重要部分，將可大幅降低工程完工之後在運轉方面的潛在風險。

參考文獻

1. 交通部鐵道局 (2020). 臺鐵都會區捷運化桃園段地下化建設計畫綜合規劃報告
2. (2018). 鐵路平交道與環境改善建設及周邊土地開發計畫審查作業要點. 交通部.
3. UIC (2004). UIC leaflet 406, Capacity. France, **UIC International Union of Railways**.
4. UIC (2013). Code 406–Capacity. France, **UIC International Union of Railways**.
5. 許書耕，賴威伸，鄔德傳，盧立昕，陳佑麟，袁永偉，陳蓉萱，李宇欣 (2022). "以班表壓縮法評估鐵路流量容量比." *臺鐵資料季刊* 381: 1-29.
6. 李宇欣，盧立昕，袁永偉，伍彥竹，許書耕，賴威伸，鄔德傳 (2020). 大數據分析技術進行鐵路供需診斷與策略分析(2/2)-完成鐵路系統供需診斷模式，交通部運輸研究所.

7. 李宇欣, 盧立昕, 陳佑麟, 袁永偉, 陳蓉萱, 許書耕, 賴威伸, 鄔德傳, 陳俊斌 (2023). 鐵路供需診斷數位分身軟體平台之建置(1/2)-鐵路數位分身軟體平台雛型架構之規劃, **交通部運輸研究所**.
8. 李宇欣, 盧立昕, 陳佑麟, 袁永偉, 陳蓉萱, 許書耕, 賴威伸, 巫柏蕙 (2024). 鐵路供需診斷數位分身平台之建置(2/2)-鐵路數位分身軟體平台雛形架構之研發, **交通部運輸研究所**.

臺灣鐵路 TRJ 季刊約稿暨撰寫格式

約稿

1. 為將軌道運輸寶貴的實務經驗及心得紀錄保存，並提供經驗交換及心得交流的平台，以使各項成果得以具體展現，歡迎國內外軌道界人士、學術研究單位及臺鐵公司(以下簡稱本公司)相關人員踴躍投稿。
2. 本資料刊載未曾在國內外其他刊物發表之實務性論著，並以中文或英文撰寫為主。著重軌道業界各單位於營運時或因應特殊事件之資料及處理經驗，並兼顧研究發展未來領域，將寶貴的實務經驗或心得透過本刊物完整記錄保存及分享。來稿若僅有部分內容曾在國內外研討會議發表亦可接受，惟請註明該部分內容佔原著之比例。內容如屬接受公私機關團體委託研究出版之報告書之全文或一部份或經重新編稿者，惠請提附該委託單位之同意書，並請於文章中加註說明。
3. 本刊為政府出版品，刊登稿件皆須簽署著作授權同意書，同時授權予主管機關－文化部以及文化部所授權他人流通利用。
4. 來稿請力求精簡，另請提供包括中文與英文摘要各一篇。中、英文摘要除扼要說明主旨、因應作為結果外，並請說明其主要貢獻。
5. 本刊稿件將送請委員評審建議，經查核通過後，即予刊登。
6. 來稿文責由作者自負，且不得侵害他人之著作權，如有涉及抄襲重製或任何侵權情形，悉由作者自負法律責任。
7. 文章定稿刊登前，將請作者先行校對後提送完整稿件及其電腦檔案乙份(請使用 Microsoft Word 2003 以上中文版軟體)寄至本公司臺灣鐵路 TRJ 季刊承辦人信箱 7028241@railway.gov.tw，以利編輯作業。稿件寄送標題「臺鐵資料季刊__稿件投稿__稿件名稱」
8. 所有來稿(函)請逕寄「238 新北市樹林區東佳路 7 號，臺灣鐵路 TRJ 季刊編輯委員會」收。電話：02-28912755 轉 253；E-mail：7028241@railway.gov.tw。

稿件審稿說明

1. 為了確保本刊的水準，所有來稿都將按照本規則進行審查。
2. 為了保持審稿的公正性和客觀性，每篇稿件都會由兩位審稿委員進行評估。
3. 審查過程將採用雙向匿名審查方式，除了封面以外，請勿在稿件內文中避免提及作者的姓名。
4. 如果來稿數量超過了刊登篇幅的容量，本刊將根據論文的時效性和領域平衡等原則進行選擇。
5. 經確定刊登的稿件，請作者配合進行校對工作。此外，出於編輯需要，本刊有權對文稿進行增刪和潤飾。
6. 審稿程序如下：

所有來稿會先進行形式審查，形式審查由編輯小組先就主題、格式等內容先行審查，若不符合要求先退回修改，格式無誤後才會予以編號建檔，並由主管進行選稿，獲選稿件會經兩位審稿委員審查。

7. 審查結果：

稿件會經兩位審稿委員審查，綜合兩位審稿委員之審稿意見，若兩位審稿委員意見不同，將參照審稿處理原則(見下表)。

審查結果		審稿委員乙意見			
		同意刊登	修改後刊登	修改後重審	不同意刊登
審 查 委 員 甲 意 見	同意刊登	同意刊登	修改後刊登	修改後重審	修改後重審
	修改後刊登	修改後刊登	修改後刊登	修改後重審	修改後重審
	修改後重審	修改後重審	修改後重審	修改後重審	不同意刊登
	不同意刊登	修改後重審	修改後重審	不同意刊登	不同意刊登

臺灣鐵路 TRJ 季刊撰寫格式

封面顏色	春季刊→春綠色 Spring Green (100, 0, 50, 0) 夏季刊→暖粉紅 Hot Pink (0, 59, 29, 0) 秋季刊→鵝黃色 Light Yellow (3, 0, 83, 0) 冬季刊→浪漫藍 Romantic Blue (26, 10, 0, 9)
格式	自行打印於 A4(21 公分*29.7 公分)，使用 Microsoft Word 軟體編排。上、下邊界 2.54 公分；左、右邊界 1.91 公分。中文字體以新細明體，英文字體以 Times New Roman 為原則。 請於首頁輸入題目、作者姓名、服務單位、職稱、聯絡地址、電話及 E-mail。
題目	中文標題標楷體 16 點字粗體，置中對齊，與前段距離 1 列，與後段距離 0.5 列，單行間距。 英文標題 Times New Roman 16 點字粗體，置中對齊，與前段 0 列，後段距離 0.5 列，單行間距。
摘要標題	標楷體 16 點字粗體，置中對齊，前、後段距離 1 列，單行間距。
摘要	中文摘要標楷體 12 點字，左右縮排各 2 個字元，第一行縮排 2 個字元。與前、後段距離 0.5 列，左右對齊，單行間距。 英文摘要 Times New Roman 12 點字，左右縮排各 2 個字元，第一行縮排 2 個字元。與前、後段距離 0.5 列，左右對齊，單行間距。
關鍵詞	中英文關鍵詞 3 至 5 組，中文為標楷體 12 點字，英文為 Times New Roman 12 點字斜體。左右縮排各 2 個字元，第一行縮排 2 個字元。與前、後段距離 0.5 列，左右對齊，單行間距。
標題 1	標楷體 16 點字粗體，前、後段距離 1 列，置中對齊，單行間距，以國字數字編號【一、二】。
標題 2	標楷體 14 點字粗體，前、後段距離 1 列，左右對齊，單行間距，以數字編號（【1.1、1.2】）。
標題 3	標楷體 12 點字粗體，前、後段距離 0.75 列，左右對齊，單行間距，以數字編號 (1.1.1、1.1.2)
內文	新細明體 12 點字，第一行縮排 2 個字元，前、後段距離為 0.25 列，左右對齊，單行間距，文中數學公式，請依序予以編號如： (1)、(2)
*圖表標示	新細明體 12 點字，表之說明文字置於表之上方置中對齊、圖之說明文字置於圖之下方置中對齊，如為引用須於下方註明詳細的資料來源，表格若跨頁須在跨頁前註明「續下頁」，並依序以阿拉伯數字編號 (圖 1、圖 2、表 1、表 2)。
文獻引用	引用資料，註明出處來源，以大引號標註參考文獻項次，12 點字，上標

*參考文獻

按號碼順序排列，左右對齊，前後段距離 0.5 列，單行間距，中、英文凸排 2 個字元。如：

一、期刊文章：

※作者姓名（西元出版年）。標題。**期刊名稱**，卷（期），起訖頁數。

說明：中文期刊名、卷數需以**粗體字**呈現，若該期刊**無卷數**時，則僅列期數且不需括號。英文期刊名、卷數則以**斜體字**呈現。

1. 胡文郁、張雯雯、張榮珍、唐嘉君、蕭淑銖、呂宜欣（2020）。全球健康議題與護理研究之國際趨勢。**護理雜誌**，**67**（2），13-21。
[https://doi.org/10.6224/JN.202004_67\(2\).03](https://doi.org/10.6224/JN.202004_67(2).03)
2. Gurkan, K. P., & Bahar, Z. (2020). Living with diabetes: Perceived barriers of adolescents. *The Journal of Nursing Research*, 28(2), e73.
<https://doi.org/10.1097/jnr.0000000000000349>

二、一本書：

※作者姓名（西元出版年）。書名。出版商。

說明：中文書名以**粗體字**呈現，若有版次可列於書名之後，出版地不用寫。英文書名則以**斜體字**呈現。

1. 簡莉盈、劉影梅（2017）。**實證護理學導論**（三版）。華杏。
2. Grady, P.A., & Hinshaw, A.S. (2017). *Using nursing research to shape healthy policy*. Springer.

三、書的一章：

※作者姓名（西元出版年）。標題。編者姓名，**書名**（起訖頁數）。出版商。

說明：中文書名以**粗體字**呈現，若有版次可加列。英文書名則以**斜體字**呈現。

1. 林元淑、黃靜微(2017)。新生兒及其護理。於陳月枝總校閱，**實用兒科護理**(八版，38-112)。華杏。
2. Balsam, K.F., Martell, C.R., Jones, K.B., & Safren, S.A. (2019). Affirmative cognitive behavior therapy with sexual and gender minority people. In G.Y. Iwamasa & P.A.Hays (Eds.), *Culturally responsive cognitive behavior therapy: Practice and supervision* (2nd ed., pp. 287-314). American Psychological Association. <https://doi.org/10.1037/0000119-012>

四、翻譯書：

※原著作者(翻譯出版年)。**翻譯書名**(譯者；版次)。出版商。(原著出版年)

說明：於內文引用之寫法為，(原著作者，原著出版年/翻譯出版年)，如(Bickley & Szilagyi, 2013/2017)。

1. Bickley, L.S., & Szilagyi, P.G. (2017). 最新貝氏身體檢查指引(劉禹葶譯; 11版). 合記。(原著出版於2013)

五、政府、機構、組織：

※作者姓名(西元年，月日)。報告名稱(文件號碼)。網址

說明：中文報告名稱以**粗體字**呈現。英文報告名稱則以*斜體字*呈現。

1. 衛生福利部疾病管制署(2020, 4月14日)。中央流行疫情指揮中心訂有「**COVID 19(武漢肺炎)住院病人分艙及雙向轉診建議**」，籲請醫界朋友落實執行(疾病管制署致醫界通函第427 號)。
<https://www.cdc.gov.tw/Bulletin/Detail/rRy3FP5tFZgijnCguVvZoQ?typeid=48>
2. National Cancer Institute. (2018). *Facing forward: Life after cancer TRJeatment* (NIH Publication No. 18-2424). U.S. Department of Health and Human Services, National Institutes of Health.
<https://www.cancer.gov/publications/patient-education/life-after-TRJeatment.pdf>

資料來源：台灣護理學會

<https://journal.ntunhs.edu.tw/ezfiles/25/1025/img/485/apa7.pdf>。

臺灣鐵路TRJ季刊論文授權書

本授權書所授權之論文全文與電子檔，為本人撰寫之

論文。

(以下請擇一勾選)

☐ 同意 (立即開放)

☐ 同意 (一年後開放)，原因是：

☐ 同意 (二年後開放)，原因是：

☐ 不同意，原因是：

授與臺灣鐵路TRJ季刊編輯委員會，基於推動讀者間「資源共享、互惠合作」之理念，於回饋社會與學術研究之目的，得不限地域、時間與次數，以紙本、光碟、網路或其它各種方法收錄、重製、與發行，或再授權他人以各種方法重製與利用。

簽名：

中華民國 年 月 日

備註：

1. 本授權書親筆填寫後（電子檔論文可用電腦打字），請影印裝訂於紙本論文書名頁之次頁，未附本授權書，編輯委員會將不予驗收。
2. 上述同意與不同意之欄位若未勾選，本人同意視同授權立即開放。
3. 若論文全文有使用他人文章之部份，著作者本人擔保已取得著作權人版權所有者一切相關合法之授權與同意，且無抄襲剽竊侵害他人智慧財產權或不當引用之情事。

臺灣鐵路 TRJ 季刊 第二期

發行人 伍勝園

編輯者 臺灣鐵路 TRJ 季刊編輯委員會

審查者 臺灣鐵路 TRJ 季刊審查委員會

主任委員 伍勝園

副主任委員 馮輝昇

總編輯 賴興隆

副總編輯 鄭珮綺

主編 謝禎祐

編輯 林宏道

出版者 國營臺灣鐵路股份有限公司
地址：10041 臺北市北平西路 3 號
電話：02-23899854
網址：<http://www.railway.gov.tw>

出版日期 中華民國 114 年 4 月

創刊日期 中華民國 113 年 12 月

封面圖片說明 靜旅·山嵐

封面圖片攝影者 范植陞

印刷者 卡羅數位科技有限公司
地址：360 苗栗縣苗栗市和平路 138 巷 26 號
電話：037-371156

國家書店松江門市
地址：10485 臺北市松江路 209 號 1 樓
電話：02-25180207
網址：<http://www.govbooks.com.tw>

展售門市 五南文化廣場
地址：40042 臺中市區中山路 6 號
電話：TEL：(04)22260330
網址：<http://www.wunanbooks.com.tw>

GPN：2005200020

ISSN：1011-6850

著作財產權人：國營臺灣鐵路股份有限公司

本書保留所有權利，欲利用部分或全部內容者，須徵求著作財產權人書面同意或授權。

臺鐵核心價值

安全

準確

服務

創新

團結

榮譽

中華郵政臺字第1776號登記第一類新聞紙類
行政院新聞局出版事業登記局版臺字第1081號

ISSN1011-6850



9 771011 685005

ISSN1011-6850

定價:新台幣200元