

ISSN 1011-6850

TAIWAN RAILWAY JOURNAL

TRJ 臺鐵資料

季刊

363

Dec. 2017  
Winter

臺鐵資料季刊

第363期

TAIWAN RAILWAY JOURNAL

交通部臺灣鐵路管理局



交通部臺灣鐵路管理局

Taiwan Railways Administration, MOTC

## 目錄 Contents

SSI工法修補臺鐵混凝土橋梁鹽害之應用-與日本JRSE合作案例...朱我帆.蔡旭彥 The Application of Using SSI Method in Restoration of TRA Concrete Bridge Suffering Salt Injury-A Case Study in Cooperation with Japan JRSE..... .....Chu, Wo-Fan. Tsai, Hsu-Yen	1
臺鐵資產活化業務之探討-以出租業務為例..... .....邱莉莉.杜育諭.蔡秋月.許競旆.李佩怡.黃如萱.呂懿如 The Discussion of TRA Asset Activation-In the Case of Rental Business Operation..... .....Chiv,Li-Li. Tu,Yu-Yu. Tasi,Chiou-Yue. Hsu,Ching-Pei. Lee,Pei-Yi. Huang,Ju-Hsuan. Liu,Yi-Ru	35
台鐵東部幹線列車座位需求預測..... 胡詠芝.邱裕鈞 Demand Forecasting for the Eastern Line of Taiwan Railways..... .....Hu, Yung-Chih. Chiou, Yu-Chiun	67
公共工程品質缺失探討與芻議 - 以平交道遠端監控系統工程為例..... .....梁惠儀.莊良乾.廖廷芳 Public Construction in Research of Deficiency- Model Based on Remote Monitoring Construction.....Leung, Wai-Yi. Juang, Liang-Chyan. Liao, Ting-Fang	117

# SSI 工法修補臺鐵混凝土橋梁鹽害之應用

## — 與日本 JRSE 合作案例

### The Application of Using SSI Method in Restoration of

### TRA Concrete Bridge Suffering Salt Injury

### — A Case Study in Cooperation with Japan JRSE

朱我帆 Chu, Wo-Fan<sup>1</sup>

蔡旭彥 Tsai, Hsu-Yen<sup>2</sup>

聯絡地址：臺中市烏日區光日路 225 號

Address：No.225, Guangri Rd., Wuri Dist., Taichung City 414, Taiwan

電話(TEL)：04-23372480

電子信箱(E-MAIL)：0453933@railway.gov.tw

## 摘要

混凝土橋梁為臺鐵跨河路段主要結構，其耐久性攸關永續經營。然而，臺鐵海線橋梁沿海路段，因地形氣候之故，長期受海風吹來的鹽份影響，導致氯離子滲入，造成鋼筋腐蝕、體積膨脹，進而使混凝土保護層剝落，鋼筋裸露；夜以繼日的結果，腐蝕之鋼筋有效斷面不斷減少，混凝土剝落範圍也逐漸擴大。台中工務段雖曾針對下三叉河橋剝落處進行補修，惟氯離子已滲入其中，結構體內仍持續鋼筋腐蝕，數年後再度破壞原補修面，呈現惡性循環。有鑒於此，日本 JRSE 公司特前來臺，以其於日本行之有年之 SSI 工法，於下三叉河橋示範施工，

---

<sup>1</sup>臺鐵局 臺中工務段 正工程司兼段長

<sup>2</sup>臺鐵局 臺中工務段 技術助理

其材料可吸收結構內部之氯離子，而達抑止鹽害及結構補修之目的地。

關鍵詞：混凝土橋梁、氯離子、SSI 工法、鹽害、有效斷面

## Abstract

*Concrete bridges are the main structures in crossing river sections in TRA rail network and the durability is the key factor to sustainable development. However; salt brought by the wind damaged TRA's coast line bridges due to terrain and weather, concrete bridges girders were penetrated by chloride ions and the results were the corrosion and expansion of steel bars; furthermore, these led to the exfoliation on concrete protection layer and the exposure of steel bars. As time went by, the effective cross section of corroded steel bars had reduced and the exfoliation range of concrete had gradually spread out. Although Taichung Construction Branch repaired the exfoliation in Xia San Cha River Bridge, chloride ions had permeated into the concrete with the continuation of erosion on steel bars within the structure and eventually spilt the concrete protection layers; and that becomes a pattern of vicious circle. In view of this, Japan JRSE visited Taiwan; and in Xia San Cha River bridge, SSI method which has been applied for years with successful results in Japan was demonstrated. Most of all, the materials used in SSI method can absorb the inner chloride ions of the structure that makes the objective of restoration achievable.*

*Keywords: Concrete bridges, chloride ions, SSI method, Salt Injury, cross section*

## 一、前言

下三叉河橋位於臺鐵縱貫線(海線)龍港—白沙屯站間，其所處位置易受海風中之鹽份侵蝕致使結構主體劣化，恐有危害行車安全之虞。本研究針對鹽害對鋼筋之影響，利用日本 JRSE 公司之 SSI 工法材料，進行三叉河橋鹽害防制及橋梁底版修補，並藉由此次修補工程之結果對照臺灣原修補工法。本研究最後之結論與建議可提供臺鐵未來於海鹽環境中橋梁建設工程工法、鹽害防制、橋梁維修檢查、及鋼筋腐蝕狀況量測之參考。

## 二、混凝土橋梁鹽害

長期以來，本段於執行橋梁檢查時，發現海線橋梁受鹽害，導致混凝土剝落、鋼筋腐蝕之情形所在多有，小型結構如車行箱涵，抑或是長跨徑，如臺中港支線之振平橋，及龍港—白沙屯站間的下三叉河橋等等。無論結構形式為何，其共同之原因均為保護層不足，再因靠海空氣中鹽分高，氯離子趁虛而入，一連串化學反應於焉展開，日積月累造成混凝土剝落的結果。



圖 1 海線橋梁受鹽害，導致混凝土剝落、鋼筋腐蝕之情形

### 三、鋼筋混凝土劣化過程

依據日本「鐵道結構物等維持管理標準·同解說(混凝土構造物)」，有關混凝土劣化過程定義為四階段，詳如表一。第一階段為潛伏期，係指劣化尚未發生，但造成劣化之因子已侵入混凝土；第二階段為進展期，劣化現象已於鋼筋及混凝土表面與內部展開，但目視檢查仍不易察覺；第三階段為加速期，混凝土裂縫及剝離之現象已然產生；最後為劣化期，發生大規模鋼筋腐蝕以及混凝土剝落之現象。

表 1 鋼筋混凝土劣化過程

劣化過程	定義
1、潛伏期	劣化尚未發生，但造成劣化之因子已侵入混凝土
2、進展期	鋼筋及混凝土表面與內部展開輕微劣化現象
3、加速期	產生混凝土裂縫及剝離之現象
4、劣化期	混凝土剝落、鋼筋腐蝕及斷面積減少



圖 2 鋼筋混凝土劣化過程加速期，產生混凝土裂縫及剝離之現象



圖 3 混凝土保護層不足，鋼筋腐蝕後體積膨脹，將造成混凝土剝落

至於鹽害對鋼筋的影響，若空氣中氯離子隨著裂縫入侵混凝土，使其含有過量氯離子，則將導致混凝土中性化，破壞原本保護鋼筋的鹼性環境。如混凝土保護層不足，鋼筋腐蝕後體積膨脹，將造成混凝土剝離、剝落，以及鋼筋裸露的現象；若未即時抑止，鹽害導致的惡性循環仍將持續，使混凝土劣化永無止境。因此，混凝土保護層厚度及其施工品質，攸關混凝土結構物耐久性至鉅，不可不慎。

表 2 鹽害造成鋼筋劣化過程

劣化過程		定義	各段期間指標	鋼筋腐蝕速度(mm/年)
潛伏期		中性化深度達鋼筋腐蝕臨界點	深度距鋼筋≤10mm	0
進展期		鋼筋腐蝕體積膨脹，裂縫未發生	鋼筋腐蝕深度≥ $\Delta\gamma_{cr}$	$3*10^{-3}$
加速期	前期	混凝土裂縫並開始剝離	鋼筋腐蝕深度≥ $\Delta\gamma_{cp}$	
	後期	鋼筋腐蝕速度大幅增加	依現場判定	
劣化期		鋼筋腐蝕量增加，強度降低		$8*10^{-3}$

$\Delta\gamma_{cr}$ :混凝土裂縫發生時，鋼筋腐蝕深度， $13*(c/\phi)*10^{-3}$  (mm)

$\Delta\gamma_{cp}$ : 混凝土剝離、剝落發生時，鋼筋腐蝕深度， $56*(c/\phi)*10^{-3}$  (mm)

c:保護層厚度(mm)， $\phi$ :鋼筋直徑(mm)

#### 四、歷次下三叉河橋鹽害補修概述

有關臺鐵橋梁混凝土鹽害，以位於海線龍港－白沙屯站間 K145+793~146+090，且緊鄰臺灣海峽出口處的下三叉河橋，最具代表性。這座橋梁建於民國 76 年，總計 15 跨，全長 297 公尺，軌道為雙線路段，結構為預力 RC 版梁，設計之保護層厚度，柱為 10 公分、梁底版為 2.5 公分。



圖 4 下三叉河橋建於民國 76 年，總計 15 跨，全長 297 公尺

91 年間，此座橋梁底版及橋墩陸續出現混凝土劣化、鋼筋裸露的現象，鹽害最嚴重處，發生在 P7 以南至 P10 橋墩間，恰為高灘地處之連續三跨橋底版及帽梁底部；其次為跨河段之 P5-P7 間橋底版；其餘如橋墩及人行道版部分，亦出現零星破損或裂縫。



圖 5 92 年下三叉河橋帽梁底部混凝土剝落情形



圖 6 92 年下三叉河橋橋底版混凝土剝落情形



圖 7 92 年下三叉河橋 P7 橋墩混凝土剝落情形

為針對混凝土破損處進行修補，台中工務段即於 92 年編列預算，並發包施工。主要施工事項如下述七步驟：一、敲除鬆脫混凝土至堅實面，二、記錄待補修面積，三、鋼筋除鏽，四、鋼筋塗佈轉化劑(防鏽處理)，五、塗佈新舊混凝土接著劑，六、混凝土補修材披覆(含完成面整平)，七、易腐蝕面塗佈耐候漆(綠色)等。目的是將混凝土劣化部分徹底清除，再將鋼筋除鏽，以補修材填補剝落之混凝土，恢復修補區塊之平整性，最後橋底版與帽梁迎風面再佐以綠色耐候油漆塗佈，期能減緩氯離子滲入的速度。

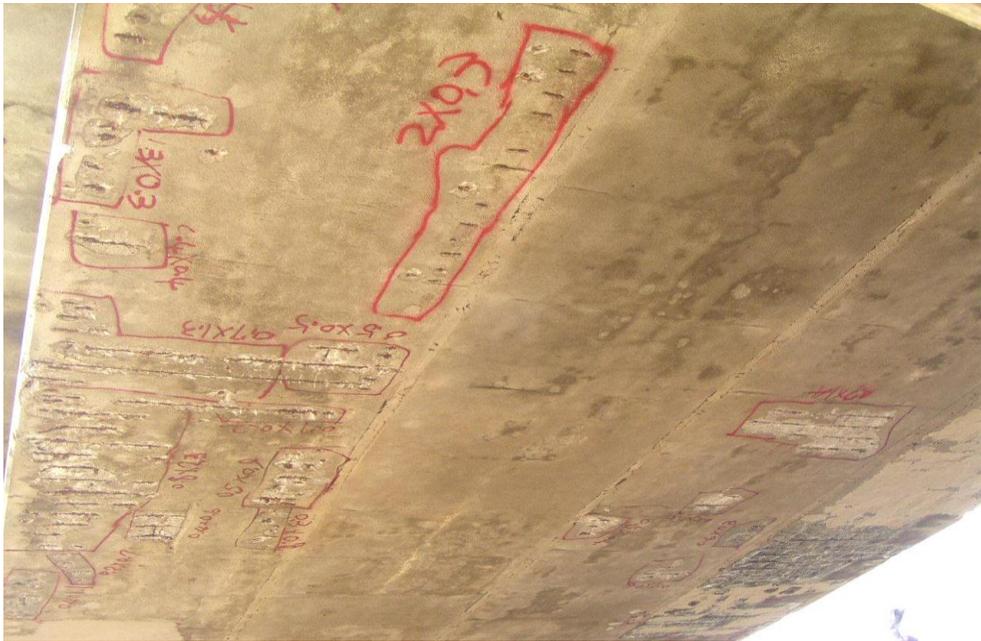


圖 8 92 年敲除鬆脫混凝土至堅實面並記錄待補修面積



圖 9 92 年混凝土補修材修復完成



圖 10 92 年橋底版耐候漆塗佈

但補修後的橋梁，僅維持短暫的完整性。96 年間現場勘查，補修後之橋底版尚稱平整，但綠色耐候漆間明顯又滲出多處鏽痕，初步判斷鋼筋腐蝕現象恐仍於混凝土內部持續。98 年間，橋底版又陸續出現混凝土剝落之現象，本段再成立預算，並於 99 與 101 年間二度按前述步驟進行修補。



圖 11 96 年間勘查，補修後之橋底版明顯又滲出多處鏽痕



圖 12 98 年橋底版混凝土剝落現象持續發生

## 五、日本橋梁鹽害補修之 SSI 工法

### 5.1 橋梁補修之日本經驗

綜觀自 92 年起之十多年間，受鹽害之混凝土結構似乎已陷入氯離子～鹽害～剝落～補修～鹽害～剝落之惡性循環。幸而於 104 年，台中工務段人員奉派「交通部選送人員赴國外專題研究」，特將此一現象納入研究議題，並選定日本鐵道綜合技術研究所（RTRI）為研究單位，期能藉由日本經驗，尋求此疑難雜症之解決方案。

因日本亦屬海島型氣候，同樣有鄰海區活躍的氯離子對混凝土結構深具殺傷力的狀況；尤有甚者，日本冬天長期雪季，為維持交通順暢，路面常需灑鹽以防止積雪結冰，無形中氯離子更隨著混凝土裂縫滲入其中，故其鹽害之現象較台灣有過之而無不及。

有鑒於此，RTRI 之研究結果顯示，傳統的補修方式，係於受損的結構外側

塗佈防水材料，用以抑制水分再度入侵；然而此工法雖施作容易，但殘存於結構中的水分仍在，且氯離子包覆其中，仍會繼續促成鋼筋腐蝕的條件，並不利於結構補強，這也正是補修後的下三叉河橋陷入惡性循環的主因。



圖 13 傳統補修法氯離子包覆其中，仍會促成鋼筋腐蝕的條件，形成惡性循環

## 5.2 SSI 工法理論與驗證

因此，RTRI 研究人員立松先生，經歷長期的研究，發現在受鹽害的結構中，如能加入特殊的材料，用以吸收氯離子(chloride ions)，同時釋放亞硝酸鹽離子(nitrite ions)，使鋼筋混凝土結構的環境鈍化，讓腐蝕的條件消失，補修工法方能得其效用。為印證其研究結果，同時製作大型混凝土試體，並以補修材料填補後，置於鹽害環境，歷經七年之長期暴露試驗，再以自然電位法檢測內部鋼筋腐蝕狀況，以茲比對。

此材料試驗於 1990 年得到初步成果，並於 1998 年起使用於鐵、公路鹽害橋梁補修，至今約 20 年，完成之橋梁約 500 座，觀察多年亦已呈現穩定的狀態。這種採用特殊材料的施工方式，稱之為抑制鹽害工法(Suppressing Salt Injury method)，簡稱 SSI 工法。

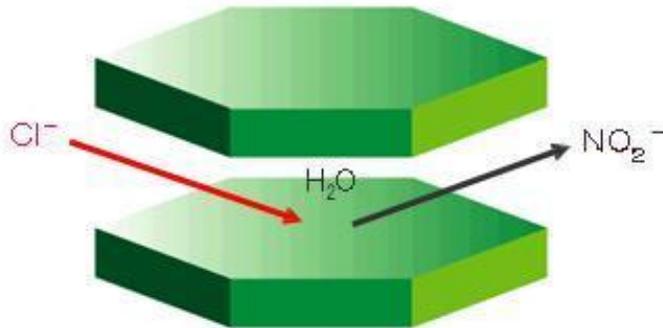
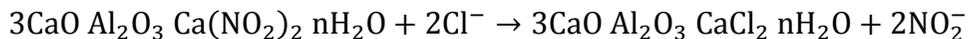


圖 14 消除鹽害之化學反應機理為吸收  $\text{Cl}^-$ ，同時釋放  $\text{NO}_2^-$

若用化學式表示則為:



### 5.3 SSI 工法於下三叉河橋之應用

為了解及協助本局下三河橋鹽害之環境及補強方式，目前服務於 RTRI 子公司 JRSE 的立松先生及羅博士等一行四人特於 2016 年六月間前來臺灣，以日本經驗之 SSI 工法材料，示範施作於下三叉河橋底版，並期能與臺灣原補修工法對照比較。

### 5.4 鑽芯與拌合水檢驗

為求補修工法之慎重，施工前三個月，JRSE 建議應先就現場結構體鑽芯取樣，本段考量迎風及背風面，未補修及已補修等因素，擇定橋墩、橋底版及帽梁等共十處，每處鑽芯以直徑 5 公分，長度約 10 公分之試體，再寄回 JRSE 作中性化及氯離子含量分析，前者可供判定混凝土耐久性之參考，後者則可為結構體鹽害最為關鍵之判定數據。

其次，JRSE 要求針對補修材料拌合用自來水需事先檢驗，了解其中鈣、鉀、鎂、鈉、氯離子含量及 PH 值等，用以判定該水質是否符合拌合修補材料的標

準，日後施工亦需按此水源用水。

綜上，JRSE 事先針對鑽芯式體切片，分析各區塊氯離子含量，亦完成混凝土中性化試驗，其結果詳附件一「中性化及氯離子含量測定報告書」。分析結果顯示，下三叉河橋之混凝土品質優良，迄今尚無明顯中性化之現象，唯因混凝土保護層不足，致使氯離子入侵，導致各切片殘留之氯離子含量非常明顯；另依據日本鐵道構造物等維持管理標準，鋼筋處氯離子濃度若 $\geq 1.2\text{kg/m}^3$ ，腐蝕機制開始，因此可驗證本橋梁受鹽害影響之程度。同時經 JRSE 判定，此橋梁可採 SSI 工法施作。

表 3 配合 SSI 工法水質檢驗結果

檢驗項目	鈣	鉀	鎂	鈉	氯離子	PH 值
檢驗值	41(mg/L)	1.63(mg/L)	11.9(mg/L)	5.09(mg/L)	5.8(mg/L)	7.8



圖 15 SSI 工法施作前鑽芯，以確認混凝土中性化及氯離子含量



圖 16 橋墩、橋底版及帽梁等鑽芯直徑 5 公分，長度約 10 公分共十處

## 六、SSI 工法材料與施工步驟

### 6.1 SSI 工法材料

SSI 工法最關鍵的材料部分，主要為鋼筋腐蝕抑制劑(corrosion inhibiting paste)，將其直接塗抹於鋼筋表面；另一為混凝土腐蝕抑制砂漿(corrosion inhibiting mortar)，作為混凝土鑿除後填補之用。上述二材料，相當於歷次下三叉河橋補修使用之轉化劑及混凝土補修材。

歷次本段與 SSI 工法材料最大之差異，在於 SSI 之二材料皆可吸收鹽害帶進之氯離子，並釋放亞硝酸鹽離子，使其腐蝕機制鈍化；另還摻有乳膠成分，以維持其工作性。SSI 材料規範部分則依據 JIS 標準，鋼筋腐蝕抑制劑部分訂定壓縮、彎曲及附著強度，以及鹽化物吸收量及亞硝酸鹽釋放量等。腐蝕抑制砂

漿部分，訂定鹽化物侵透性，以及壓縮、彎曲及附著強度等規定。

## 6.2 SSI 工法施工步驟

此次JRSE於下三叉河橋示範施工，連帶提供了鋼筋腐蝕抑制劑(型號SJ1)，與混凝土腐蝕抑制砂漿(型號RP310)，施工步驟則有更為嚴謹的要求如下：

1. 敲擊法：先用測槌敲擊混凝土表面，由聲音判定結構密實狀況，作為待補修區域之判定。
2. 鑿除混凝土：將待補修面之混凝土鑿除至堅實面，下層鋼筋全斷面應露出。
3. 鋼筋除鏽：以鋼刷等工具確實執行至表面未殘留鐵銹，如需預留自然電位法檢測點，需於此時安裝導線。
4. 待修面清洗：採高壓噴水將鑿除後之雜質清洗，同時予以待補修面濕潤，靜置約2小時。
5. SJ1 塗佈：每包 SJ1 重量 10 公斤，拌合水量 2.6~2.8 公升，充分攪拌均勻後，塗佈於鋼筋四週。
6. RP310 塗佈：每包 RP310 重量 20 公斤，拌合水量 3.1~3.5 公升，充分攪拌均勻後，塗佈於全待補修面。若屬大範圍施作，可採噴式施工；補修厚度較大時，亦可逐次填補，以維持結構物平整。
7. 電位量測：待補修表面乾燥後，可進行自然電位法量測，以建立初始值，日後每隔半年量測一次，用以對照比較，即可得知鋼筋腐蝕現象是否抑止。
8. 防水材塗佈：最後之步驟，原下三叉河橋於補修完成面塗佈耐候漆，用以阻絕水氣進入結構體；惟 JRSE 判定其將無法使內部之水分排出，氯離子將持續作用，易為造成補修後橋梁惡性循環之原因之一，故建議採表面防水透氣塗料，以保持結構體內部乾燥。



圖 17 敲擊混凝土表面由聲音判定結構密實狀況，作為待補修區域之判定



圖 18 將待補修面之混凝土鑿除至堅實面，下層鋼筋全斷面應露出



圖 19 確實執行鋼筋除鏽至表面未殘留鐵削



圖 20 鋼筋腐蝕抑制劑(型號 SJ1)



圖 21 SJ1 與拌合水充分攪拌均勻後，塗佈於鋼筋四週



圖 22 混凝土腐蝕抑制砂漿(型號 RP310)



圖 23 RP310 與拌合水充分攪拌均勻後，塗佈於全待補修面



圖 24 自然電位法每隔半年量測一次，可得知鋼筋腐蝕現象是否抑止

### 6.3 臺鐵經驗與 SSI 工法之比較

現場施工部分，經勘查後擇定 P8-P9 間橋底版東南角隅，尚無明顯混凝土剝落處，約 1.5\*1.5 公尺為示範補修區，按上述施工步驟，將混凝土保護層鑿除約厚度 1 公分後，已見底層鋼筋，但為 SJ1 塗佈於底層鋼筋之表面防護，需繼續鑿除至鋼筋全斷面露出為止，鑿除厚度約 2-2.5 公分。鑿除後可見鋼筋表面已有生鏽痕跡，經鋼刷全面除鏽後，判定鋼筋仍可維持其功能，此時為利於日後自然電位法量測（JRSE 建議參考日本鐵道構造物等維持管理標準），需先安裝正負極電線，以利日後定期檢測所需。其後再按上述步驟，完成此示範區之 SJ1、RP310、及透水漆，此次 JRSE 與本局合作示範 SSI 工法施工，即大功告成。

表 4 臺鐵經驗與 SSI 工法之比較

施工程序與材料	臺鐵經驗	SSI 工法
事前調查		
待補修面積、厚度概估	概算數量與經費	同左
鑽芯取樣	無	中性化與氯離子含量
拌合水離子	無	確定拌合水質
施工步驟		
敲擊法	無	判定鑿除範圍
鑿除混凝土	至堅實面	至堅實面且鋼筋外露
鋼筋除鏽	鋼刷或機具	鋼刷或機具
待修面清洗	簡易清除	高壓水沖洗
自然電位法	無	可設置以長期觀測
施工材料		
鋼筋防鏽	鋼筋防鏽劑**	SJ1
新舊材料介面	接著劑**	無
補修材	混凝土補修材	RP310
完成面	耐候漆塗佈	表面防水透氣塗料

## 6.4 自然電位法量測結果比較

自然電位法係利用電位差，用以判定鋼筋腐蝕程度；按日本結構物維持管理標準，自然電位法與鋼筋腐蝕程度如下表。

表 5 自然電位法與鋼筋腐蝕程度關係表

電位差 E	腐蝕等級	鋼筋腐蝕程度
$E > -250\text{mV}$	一級	尚無腐蝕現象
$-250\text{mV} > E > -350\text{mV}$	二級	表面輕微生鏽
$-350\text{mV} > E > -450\text{mV}$	三級	鋼筋表面生鏽並附著於混凝土
$-450\text{mV} > E$	四級或以上	大量生鏽、腐蝕、斷面積減少

再按本次施工後，利用預埋於鋼筋之電線，於 106 年 6 月 16 日第一次量測，並建立參考初始值，區域 A、B 電位差 E 值平均為-253 及-243mV，參照腐蝕標準表，程度介於一、二級間；另鋼筋表面輕微生鏽，與 SSI 工法施工前此處混凝土尚無剝落現象，及混凝土鑿除後，鋼筋尚屬完整之觀察結果吻合。

另本段於 105 年 11 月 29 日再予量測，並與初始值比較，區域 A、B 電位差 E 值平均為-128 及-114mV，電位差 E 值已大幅上升，並回復至一級無腐蝕現象之範圍，可見歷經約半年，SSI 工法之成效已見初步成果。

表 6 自然電位法量測成果比較表

區域	量測日期	點位 1	點位 2	點位 3	點位 4	點位 5	平均
A	105.06.16	-247	-237	-277	-246	-260	-253
	105.11.29	-123	-135	-143	-104	-135	-128
B	105.06.16	-311	-239	-249	-203	-215	-243
	105.11.29	-114	-109	-111	-114	-120	-114



圖 25 日本 JRSE 與本局團隊合作示範 SSI 工法於下三叉河橋施工

## 七、結論與建議

1. 保護層厚度：早期混凝土橋梁，底板鋼筋常有因施工誤差造成保護層厚度不足（小於 2.5 公分）之情形，因此一旦處於鹽害環境，氯離子滲入，即造成鋼筋腐蝕及混凝土剝落之現象。故為免影響混凝土使用年限，可於設計階段詳加評估足夠之保護層厚度，施工時嚴格執行。
2. 定期檢查及維修：鹽害環境不可避免，氯離子入侵與擴散係與日俱增，橋梁於定期檢查中發現混凝土異狀，如能早日採鑽心等破壞性檢驗，確定中性化及氯離子含量，並及時補修，將可早期抑止後續擴散效應。
3. 材料與工法：氯離子對鋼筋之破壞猶如隱形殺手，有鑒於國內尚無相關補修規範，故補修材料之選擇最為關鍵，需事先確認其與氯離子之化學效應，以阻隔內部劣化條件持續，造成惡性循環。
4. 自然電位法：藉由此電位差量測，可觀察鋼筋腐蝕情形，藉以推測氯離子於混凝土內部之破壞程度。尤其位於鹽害環境之 RC 結構物，可事先安裝，以利定期追蹤。

## 參考文獻

1. 梁智信(2015年10月)，濱海地區混凝土中氯離子擴散形為之研究，財團法人中興工程顧問社
2. 梁智信、楊仲家，混凝土表面保護產品和系統的選擇，混凝土科技，第11卷，第二期
3. H.Tatematsu，T. Sasaki：Repair materials system for chloride-induced corrosion of reinforcing bars. Cement&Concrete Composites 25 (2003) 123-129.
4. 日本国土交通省鐵道局監修 鐵道綜合技術研究所編，「鐵道構造物等維持管理標準・同解説〔構造物編〕【コンクリート構造物】」，西元2007年1月。
5. 日本国土交通省 NETIS 登録技術 N-SSI工法、KK-100009-V，「SSI工法－Suppressing Salt Injury Method」。
6. 日本 JRSE 株式會社「SSI工法實績一覽表」，西元2015年6月。
7. 日本コンクリート構造物のリハビリテーションに関するシンポジウム論文集，西元1998年10月。

附件一

# 報 告 書

## 中性化深さ及び塩化物イオン量の測定

(下三叉河橋)

2016 年 7 月 1 日

## 1・はじめに

台湾鐵路管理局の下三叉河橋は、塩化被害が発生している。従来からは、エキポシをベースにした補修を行ってきたが、塩分を除去できないうえ、被害が更に拡大している状況である。そこで、日本の JRSE 社が開発した SSI 工法 (Suppressing Sault Injury method) を適用し、塩分を吸着することによって、塩害を根本的、長期的に抑制することを考えている。そのために、コンクリートのコアを採取し、コア供試体の中性化深さおよび塩化物イオン量の測定を行った。

## 2・コア供試体の概要

コア採取位置図、および補修対象区域を図 1 に示す。

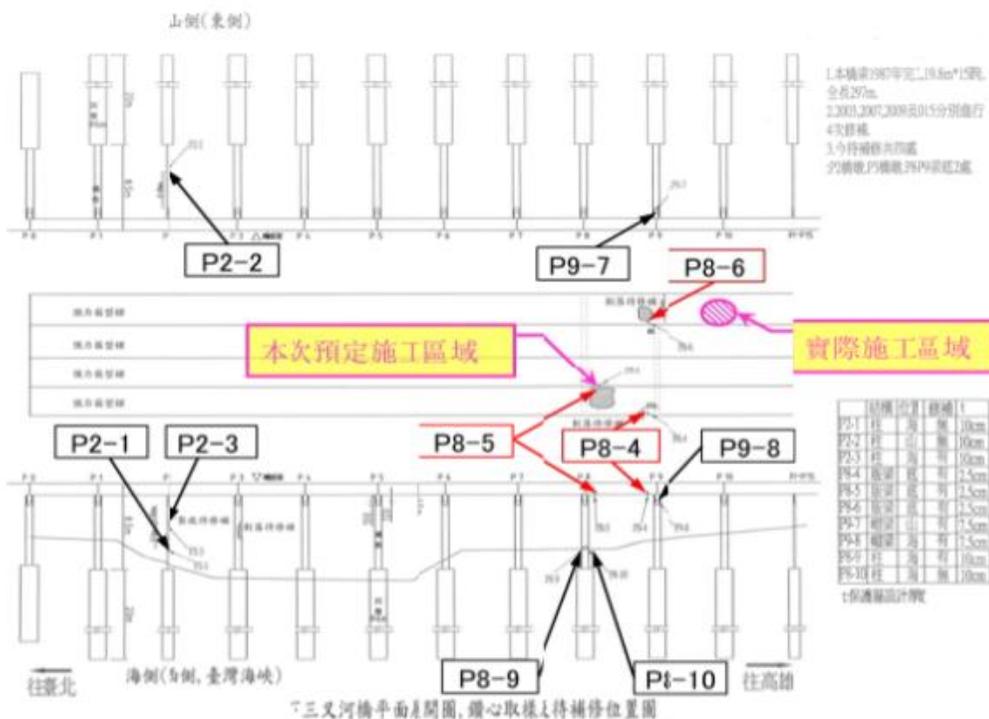


図 1 コア採取位置図、および補修対象区域

コア供試体の概要を表 1 に、外観を写真 1-10 に示す。本試験はコア供試体 10 本について実施した。

表 1 コア供試体概要

コア供試体	部材	面	補修
P2-1	柱	海	無
P2-2	柱	山	無
P2-3	柱	海	有
P8-4	版梁	底	有
P8-5	版梁	底	有
P8-6	版梁	底	有
P9-7	帽梁	山	有
P9-8	帽梁	海	有
P8-9	柱	海	有
P8-10	柱	海	無



写真 1 P2-1



写真 2 P2-2



写真 3 P2-3



写真 4 P8-4



写真 5 P8-5



写真 6 P8-6



写真 7 P9-7



写真 8 P9-8



写真 9 P8-9



写真 10 P8-10

### 3・試験結果

#### 3.1 中性化深さ

中性化深さの測定は、「JIS A 1152：2011（コンクリートの中性化深さの測定方法）」に準拠し、測定面はコア供試体の割裂面とした。試験結果は表 2 に、コア供試体の割裂状況を写真 11～20 に示す。

表 2 中性化深さ測定結果

コア供試体	測定値(mm)				平均
	1	2	3	4	
P2-1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
P2-2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
P2-3*1	12.0	11.0	13.0	11.0	11.8
P8-4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
P8-5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
P8-6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
P9-7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
P9-8	22.0	22.0	20.0	20.0	21.0
P8-9*2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
P8-10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

\*1 表面 0～10mm が樹脂モルタルであったため除去した。測定値は表面 10mm からの深さを示す。

\*2 表面 0～4mm が樹脂であったため除去した。測定値は表面 4mm からの深さを示す。



写真 11 P2-1

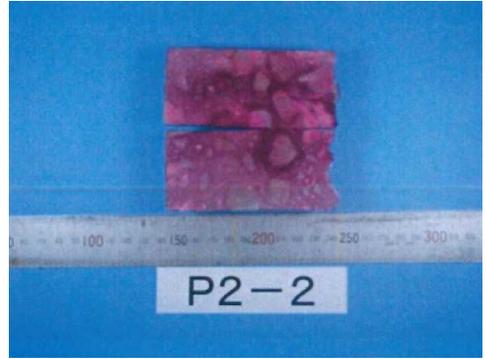


写真 12 P2-2



写真 13 P2-3

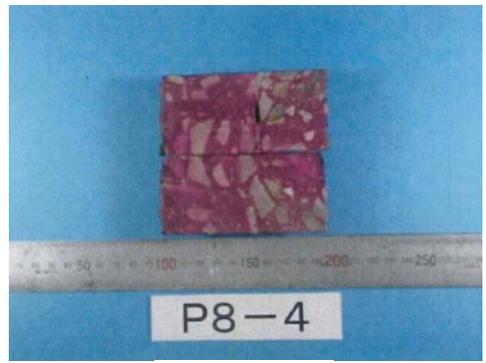


写真 14 P8-4



写真 15 P8-5



写真 16 P8-6



写真 17 P9-7



写真 18 P9-8



写真 19 P8-9



写真 20 P8-10

### 3.2 塩化物イオン量

塩化物イオン量の測定は「JIS A 1154：2012(硬化コンクリート中に含まれる塩化物イオンの試験 方法)」に準拠した。試験結果を表3に、表面からの深さと塩化物イオンとの関係を図 2～5 に示す。

表 3 塩化物イオン量測定結果 (kg/m<sup>3</sup>)

コア供試	表面からの深さ					
	0～15mm	15～30mm	30～45mm	-	-	-
P2-1	0～15mm	15～30mm	30～45mm	-	-	-
	9.2	7.6	5.1	-	-	-
P2-2	0～15mm	15～30mm	30～45mm	45～60mm	60～75mm	-
	5.1	3.9	2.8	1.2	0.5	-
P2-3*1	10～20mm	20～30mm	50～60mm	-	-	-
	14.0	7.6	6.7	-	-	-
P8-4	0～10mm	10～20mm	50mm 以上	-	-	-
	5.5	4.4	0.2	-	-	-
P8-5	0～10mm	10～20mm	20～30mm	30～40mm	50mm 以上	-
	3.0	2.3	3.0	2.1	1.2	-
P8-6	0～10mm	10～20mm	20～30mm	30～40mm	40～50mm	-
	9.4	7.6	2.8	2.0	1.2	-
P9-7	0～15mm	15～30mm	30～45mm	45～60mm	60～70mm	70～80mm
	16.7	1.8	1.4	0.7	0.5	0.0
P9-8	0～10mm	10～25mm	25～40mm	40～55mm	55～65mm	65～75mm
	18.4	15.4	1.2	1.2	0.9	0.9
P8-9*2	4～19mm	19～34mm	34～49mm	49～64mm	-	-
	16.6	8.5	4.1	0.7	-	-
P8-10	0～15mm	15～30mm	30～45mm	45～60mm	-	-
	16.6	8.5	8.5	4.1	-	-

\*1 表面 0～10mm が樹脂モルタル 40～50mm は樹脂が混入していたため除去した。

\*2 表面 0～4mm が樹脂であったため除去した。

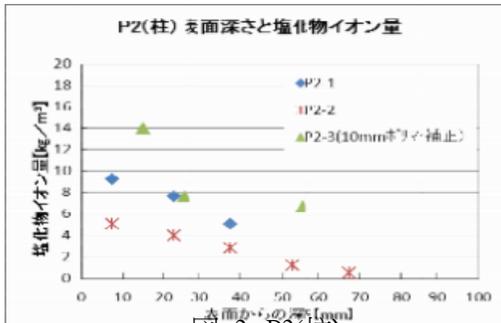


図 2 P2(柱)

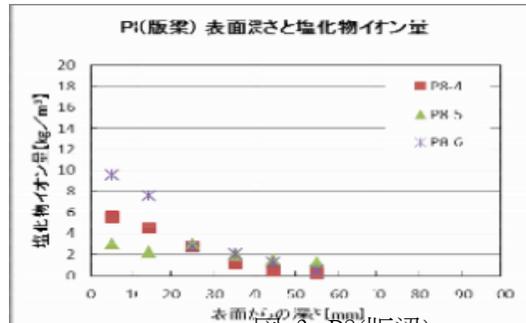


図 3 P8(版梁)

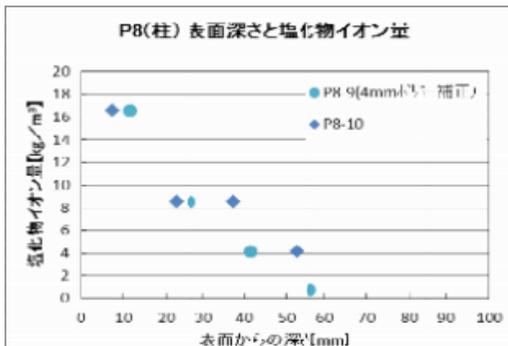


図 4 P8(柱)

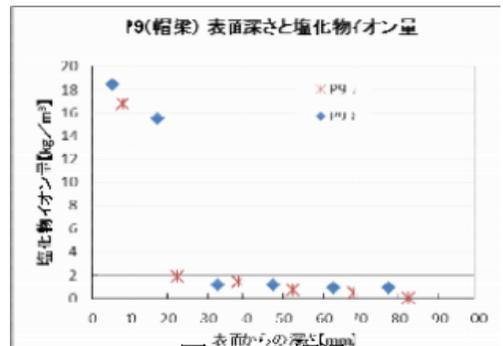


図 5 P9(帽梁)

#### 4・終わり

塩害が発生している下三叉河橋に対して、SSI 工法を適用するために、コンクリートのコアを採取し、コア供試体の中性化深さおよび塩化物イオン量の測定を行った。その結果を下記にまとめる。

①P2(柱)：海側の表層には 10 kg/m<sup>3</sup> を超える塩分が浸透しているが、かぶりが十分であり、鉄筋の腐食はない。

②P8(版梁)：表層の塩分量は 3-10 kg/m<sup>3</sup> の範囲でばらついているが、鉄筋位置では 3kg/m<sup>3</sup> レベルの腐食環境である。

③P8(柱)：海側の表層は 15 kg/m<sup>3</sup> を超える塩分が浸透しているが、かぶりが十分であり、鉄筋の腐食はない。

④P9(帽梁)：海側、山側を問わず、表層部では、15 kg/m<sup>3</sup> を超える塩分が浸透しているが、深部では急激に低下しており鉄筋の腐食はない。

# 臺鐵資產活化業務之探討-以出租業務為例

## The Discussion of TRA Asset Activation - In the Case of Rental Business Operation

邱莉莉 Chiv,Li-Li<sup>1</sup>

杜育諭 Tu,Yu-Yu<sup>2</sup>

蔡秋月 Tasi,Chiou-Yue<sup>3</sup>

許競旆 Hsu,Ching-Pei<sup>4</sup>

李佩怡 Lee,Pei-Yi<sup>5</sup>

黃如萱 Huang,Ju-Hsuan<sup>6</sup>

呂懿如 Liu,Yi-Ru<sup>7</sup>

聯絡地址：臺中市區臺灣大道一段 1 號

Address : No.1, Sec. 1, Taiwan Blvd., Central Dist., Taichung City 400, Taiwan (R.O.C.)

電話(Tel) : (04)22223501# 501

電子信箱(E-mail) : 0829285@railway.gov.tw

### 摘要

臺鐵局組織定位係交通部屬國營事業機構，受制國營事業機構自

---

<sup>1</sup> 臺鐵局 貨運服務總所 臺中貨運服務所 業務主任

<sup>2</sup> 臺鐵局 貨運服務總所 臺中貨運服務所 站主任

<sup>3</sup> 臺鐵局 貨運服務總所 臺中貨運服務所 業務助理

<sup>4</sup> 臺鐵局 貨運服務總所 臺中貨運服務所 業務助理

<sup>5</sup> 臺鐵局 貨運服務總所 臺中貨運服務所 業務助理

<sup>6</sup> 臺鐵局 貨運服務總所 臺中貨運服務所 業務助理

<sup>7</sup> 臺鐵局 貨運服務總所 臺中貨運服務所 事務員

負盈虧特性，除以客貨運輸為主要業務外，並得辦理相關附屬事業之資產活化業務，以求增裕營收為首要目標。就資產營運模式之自營辦理、委託經營、合作經營、促參經營、出租經營等五種，本文以出租經營為主軸，並以貨運服務總所承辦業務為探討重心。就該所經辦出租業務項目逐一詳析，諸如一般房地(土地、宿舍、倉庫、集合式住宅)、停車場、站區商業空間之不動產租賃；車站、戶外、列車(含車體暨車廂內)之廣告租賃；場地短期出借、拍攝場地設備出租、行動電話基地臺租賃之其他類別租賃等。希冀藉由本文之介紹，對於探究瞭解臺鐵局資產活化業務領域有所裨益。

關鍵詞：臺鐵局、貨運服務總所、出租經營、房地、停車場、站區商業空間、廣告、場地短期出借、拍攝場地設備、行動電話基地臺。

## Abstract

*Taiwan Railways Administration is government owned business, organization positioned under MOTC's command. Limited by characteristic of government owned business, TRA would be responsible for its own profit and losses, excepting major business of goods and passengers transportation, also to execute affiliated relevant business to be more activated, to increase revenue will be the first priority. The mode of asset self-operation, including authorized operation, cooperative operation, promotion of private participation operation, and rental operation, the five modes. This article is focusing on rental operation as a main topic and taking business of the Freight Office (a department directly under TRA) as the major core to discuss. The content of rental operation will be detailed described, eg.: normal property, (land, dorm, warehouse, multiple family dwelling unit), parking lot, rental realty in station business area, station, area out of the station, advertisement of trains (including train side and interior of train cabin), short-term rental of specific area, rental for film shooting field, rental for mobile phone base station, and other rentals, etc..... Hopefully, to benefit to TRA asset activation, as help to look deeply into this field.*

*Keywords: Taiwan Railways Administration, the Freight Office , rental operation, realty, parking lot, station business area, advertisement, short-term rental area, film shooting field and equipment, mobile phone base station.*

## 一、前言

依交通部組織法第 26 條之 1 暨交通部臺灣鐵路管理局組織條例第 1 條規定，交通部臺灣鐵路管理局(簡稱臺鐵局)組織定位係乃交通部屬國營事業機構，並按其組織條例第 2 條掌理鐵路相關業務。除以客貨運輸為主要業務外，並得辦理相關附屬事業，其中包括資產活化業務。就資產營運模式而言，略歸自營辦理、委託經營、合作經營、促參經營、出租經營等五種，本文即以出租經營為主軸；就臺鐵局現階段承辦資產活化之內部組織單位而言，計有企劃處與各工務段產業室、餐旅服務總所、貨運服務總所，本文並以貨運服務總所承辦業務之不動產及廣告租賃為探討重心。以下首先概述資產活化出租相關法令及作業規章、內部組織單位權責劃分，復就貨運服務總所經辦出租業務項目逐一詳析，諸如一般房地(土地、宿舍、倉庫、集合式住宅)、停車場、站區商業空間之不動產租賃；車站、戶外、列車(含車體暨車廂內)之廣告租賃；場地短期出借、拍攝場地設備出租、行動電話基地臺租賃之其他類別租賃等。希冀藉由本文之介紹，對於探究瞭解臺鐵局資產活化業務領域有所裨益。

## 二、資產出租相關法令及作業規章之概述

### 2.1 臺鐵局附屬事業項目及資產活化內部單位權責劃分

#### 2.1.1 辦理附屬事業法源範圍

鐵路法第 21 條「國營鐵路，除以客貨運輸為主要業務外，得辦理下列附屬事業：一、鐵路運輸之碼頭及輪渡運輸。二、鐵路運輸之汽車接轉運輸。三、

鐵路運輸必需之接送報關及倉儲。四、鐵路運輸與建築所需工具、器材之修理及製造。五、培養、繁榮鐵路運輸及傳承鐵路文化所必需之其他事業。前項國營鐵路機構得辦理附屬事業之申請程序、核准條件、營業、會計、督導視察及其他相關事項之規則，由交通部定之。」本條第 2 項即作為交通部訂定國營鐵路機構(臺鐵局)辦理附屬事業相關法規之授權規定。

交通部 104 年 10 月 7 日修正發布施行之國營鐵路機構辦理附屬事業規則第 1 條「本規則依鐵路法(以下簡稱本法)第二十一條第二項規定訂定之。」第 2 條「國營鐵路機構得辦理附屬事業之範圍,依本法第二十一條第一項規定。本法第二十一條第一項第五款所稱培養、繁榮鐵路運輸及傳承鐵路文化所必需之其他事業,包括餐飲、旅館、觀光旅遊、鐵道文化創意、零售、百貨、不動產開發及管理業務。」

## 2.1.2 資產活化內部單位權責劃分

### 2.1.2.1 企劃處與各工務段產業室

企劃處主要承辦業務為不動產開發與管理,並由各工務段產業室負責現場維護管理。企劃處組織規定參照交通部臺灣鐵路管理局組織條例第 3 條、交通部臺灣鐵路管理局辦事細則第 3 條;各工務段產業室組織規定參照交通部臺灣鐵路管理局組織條例第 15 條、交通部臺灣鐵路管理局所屬分支機構組織通則第 10 條。二者辦事細則規定如下:

交通部臺灣鐵路管理局辦事細則第 4 條「企劃處分設企研科、開發科、地權科、綜核科四科分別掌理下列事項:一、企研科:...(四)土地開發有關之都市計畫、市地重劃等相關業務之綜合研析。(五)都市更新之規劃及執行業務。(六)促進民間參與公共建設之規劃及執行業務。(七)車站特定專用區規劃及建設業務。(八)其他土地開發、招商興建及營運等相關業務。(九)公共設施多目標使用申請及執行業務...三、地權科:...(二)鐵路建設或營運需用土地之徵收、價購、撥用等相關業務。(三)不動產現場管理及維護業務。(四)不動產被占用之排除及相關處理措施。(五)不動產出租及提供使用等相關業務。(六)不動產出售及其他處分等相關業務。(七)不動產提供地方政府綠美化等相關業務。(八)配合辦理地權有關之都市計畫通盤檢討與變更等相關業務...四、綜核科:...(三)附屬事業不動產之物業管理...」

臺北、臺中、嘉義、高雄、臺東、花蓮、宜蘭各工務段辦事細則第 6 條「經指派擔任產管業務之人員，負責辦理下列事項：一、經管土地地籍測量資料之處理及界樁之測設、補設、維護事項。二、經管土地申辦都市計畫變更事項。三、經管非都市土地變更編定事項。...五、新增用地之協議價購及徵收、撥用、徵用及地上權設定事項。...七、他機關撥用、租用或認養經管土地事項。八、高價土地及一般非業務用地出售案之擬辦。...十、房地產圖籍簿冊、書狀等之管理...。十一、路產產權之維護及涉訟案件之處理事項。...十四、徵購及撥用土地各項補償費事項。...十六、違、占建土地及有關房地產糾紛案件之處理。十七、房地租賃事項。...」

### 2.1.2.2 餐旅服務總所

餐旅服務總所主要承辦業務為與地產無關之車站付費區直營販賣部與合作經營商店、鐵路便當、鐵道商品、旅遊服務、機器類服務(ATM、販賣機、置物櫃)等業務，交通部臺灣鐵路管理局附屬業務管理須知第 2 條「附屬業務之種類規定如下：(一)廣告... (二)車站商場(販賣部、販賣亭)... (三)服務處(台)... (四)自動販賣機... (五)月台叫賣... (六)車輛寄存處... (七)擦鞋... (八)自動存物箱... (九)自動櫃員機... (十)其他經本局認可之附屬業務。」。組織規定參照交通部臺灣鐵路管理局組織條例第 16 條、交通部臺灣鐵路管理局餐旅服務總所組織條例規定。另依交通部臺灣鐵路管理局餐旅服務總所辦事細則第 4 條「業務課掌理下列事項：...五、各項旅遊資訊及旅遊合作業務之策劃與執行。...十四、餐廳經營及飯盒業務之規劃及督導。十五、餐飲賣點之招租。十六、月台餐盒叫賣業務之籌辦。...二十四、本所經管商業空間經營規劃之擬訂。...三十、自動存物箱業務招租。三十一、郵局租用車站相關業務服務。...」第 5 條「供應課掌理下列事項：一、各車站設置販賣部、增設各業種商店之規劃、招標。...六、各販賣部、商店經營所需貨品倉庫之出租、管理。...八、各車站場地短期出借廠商辦理商品展售(示)及公益或慈善活動之擬辦。...十二、各車站各項自販機之規劃、招標及管理。十三、各車站自動櫃員機、貸款機之規劃、招標及管理。...十八、鐵路紀念商品銷售之規劃。...」。

### 2.1.2.3 貨運服務總所

貨運服務總所主要承辦業務為不動產及廣告租賃。組織規定參照交通部臺

灣鐵路管理局組織條例第 16 條、交通部臺灣鐵路管理局貨運服務總所組織條例規定。另依交通部臺灣鐵路管理局貨運服務總所辦事細則第 4 條「業務課掌理下列事項：一、土地、停車場租賃業務之策劃、協調及配合事項。二、房產（辦公室、商場）、倉庫租賃業務之策劃、協調及配合事項。三、站場架設行動電話基地台租賃業務之策劃、協調及配合事項。四、戶外、車站、車廂及車體廣告租賃業務之策劃、協調及配合事項。五、電視及網路廣告租賃業務之策劃、協調及配合事項。...」

## 2.2 貨運服務總所辦理之資產出租業務

### 2.2.1 不動產租賃

臺鐵局經管不動產係屬國有財產法第 4 條所稱公用財產下之事業用財產，國有財產法第 28 條規定「主管機關或管理機關對於公用財產不得為任何處分或擅為收益。但其收益不違背其事業目的或原定用途者，不在此限。」依交通部臺灣鐵路管理局經管公用不動產出租及利用作業要點第 2 點第 1 項「本要點所稱之公用不動產為土地及建築改良物。」同要點第 3 點第 1 項「本局經管之公用不動產為配合業務、公益、公用需要或增加營收利益，在不違背事業目的及原定用途原則下得辦理出租或利用。」又依政府採購法第 2 條「本法所稱採購，指工程之定作、財物之買受、定製、承租及勞務之委任或僱傭等。」反面解釋，辦理財物之出租尚不適用政府採購相關法令規定。但仍舊適用民法債編有關租賃相關規定，自不待言。

#### 2.2.1.1 不動產出租方式

國有公用不動產收益原則第 1 點「為利管理機關依國有財產法第二十八條但書規定辦理國有公用不動產出租或利用，提昇運用效益，特訂定本原則。」國有公用不動產收益原則第 3 點「出租之方式：(一) 公開標租：參照國有非公用基（房）地標租作業程序或政府採購法規定之招標及決標程序辦理。(二) 逕予出租：管理機關配合業務需要、公用事業需要或公共工程需要，得出租予特定對象。」

#### 2.2.1.1.1 逕予出租

交通部臺灣鐵路管理局經管公用不動產出租及利用作業要點第 4 點第 1 項「不動產之出租方式以公開標租為原則。但合於下列各款情形之一者，得不經公開標租程序逕予出租：(一)原有基、耕地租約租賃期限屆滿，未逾六個月者。(二)在民國八十二年七月二十一日前已占建房屋，於不妨礙業務使用，並繳清歷年使用補償金者。(三)政府機關及公營事業機構。(四)為配合本局客貨運輸業務、公益、公用需要者。(五)在鐵路用地內埋設管線或經申請設立電塔、行動電話基地臺者。(六)為配合辦理本局鐵路工程或國家公共工程施工需要者。(七)配合本局轉投資事業，專案報准者。(八)配合政府辦理青年創業或文化創意產業需要，並檢附相關證明文件者。(九)租期在一年以下者。(十)其他特殊情形或法令另有規定者。」。另就逕予出租程序參照同作業要點第 14 點；逕予出租應檢附文件參照同作業要點第 15 點。

#### 2.2.1.1.2 公開標租

交通部臺灣鐵路管理局經管公用不動產出租及利用作業要點第 4 點第 1 項「不動產之出租方式以公開標租為原則。…」有關公開標租開決標原則依同作業要點第 19 點第 1 項「公開標租土地或建築改良物時，依租金競標，並以有效投標單之投標金額之最高標價者為得標人，最高標價者有二標以上相同時，應當場由相同之最高標價者加價，以加價後最高價者得標，加價次數則不予限制。若最高標價者均不再加價，由主持人抽籤決定得標人及次得標人。」另就公開標租出租之程序參照同作業要點第 12 點；公開標租出租公告參照同作業要點第 13 點。

公開標租制度著重程序之公正公開，係乃對不特定對象辦理招租（「要約之引誘」），投標人本於自由意志評估後參與投標（「要約」），由招標機關依符合所定條件之標價最高者予以決標（「承諾」），雙方進而完成簽約公證手續。

#### 2.2.1.1.3 公開遴選出租

交通部臺灣鐵路管理局經管公用不動產出租及利用作業要點第 4 點第 2 項「本局辦理不動產公開標租，得因不動產標的性質或用途特殊，擬訂遴選規定，公開辦理遴選出租。」另就公開遴選出租之程序參照同作業要點第 12 點；公開

遴選出租公告參照同作業要點第 13 點。

公開遴選出租之方式，例如援引參考政府採購之最有利標，採資格及投標文件審查(初審)及綜合遴選得標廠商(複審)2 階段。初審階段由工作小組就資格及投標文件合於規定者，依據遴選項目或遴選委員會指定之項目，就受評廠商資料擬具初審意見，連同廠商資料送遴選委員會供遴選參考；複審階段由遴選委員就初審意見、廠商資料、遴選項目辦理序位評定優勝廠商，並經簽報機關首長或其授權人員核定後生效。

### 2.2.1.2 租金計收標準

國有公用不動產收益原則第 4 點「出租之租金標準：(一)公開標租者：1、標租底價，基地年租金率不得低於百分之五，房屋年租金率不得低於百分之十。依租金率競標，基地及房屋一併標租時，以基地年租金率競標。2、得標後不動產之年租金，按當期申報地價總額或當期房屋課稅現值，乘以得標之租金率計收。但基地及房屋一併標租時，基地按當期申報地價總額乘以得標之租金率計收；房屋按當期課稅現值乘以百分之十計收。(二)逕予出租者：1、基地年租金不得低於當期土地申報地價總額乘以百分之五，符合行政院訂頒「國有出租基地租金率調整方案」第二點各款規定者，得按租金額百分之六十計收；房屋年租金不得低於當期房屋課稅現值乘以百分之十。...」國有出租基地租金率調整方案第 1 點「國有出租基地，自民國 82 年 7 月 1 日起，一律依照土地申報地價年息百分之五計收租金。」第 2 點「左列國有出租基地，均依前述租金額百分之六十計收租金：(一)政府機關、非營利法人、慈善機關、公益團體、學校作事業目的使用者。...」

逕予出租之租金計收基準，依交通部臺灣鐵路管理局經管公用不動產出租及利用作業要點第 18 點「依第四點第一項但書各款逕予出租之租金及一次土地使用費計收基準如下：(一)第一款、第二款、第三款之政府機關或符合第四款公益、公用需要或符合第六款、第八款規定者，依法令規定之租金率計收。...(三)第三款之公營事業機構、第四款為配合本局客貨運業務需要及第七款、第九款者等租金，應參考市場租金行情，以議價方式計收。(四)第五款者，除行動無線電話基地台以本局行動無線電話基地台租金計算基準表為收費基準外，應參考市場租金行情，以議價方式計收。...。前項第(一)、(二)款租金及第(四)款但書一次土地使用費之營業稅外加。租賃關係存續期間，法令規定逕予出租之租

金率、土地申報地價、當期公告之正產物全年收穫總量或折算代金標準有變動時，其租金應配合調整。」

公開標租及公開遴選出租之租金底價，依交通部臺灣鐵路管理局經管公用不動產出租及利用作業要點第 17 點「公開標租及公開遴選出租之底價或核定之租金不得低於行政院核頒之租金或租率基準。但標租之底價按行政院核頒之租金或租率基準訂定仍無人投標時，則不受前述之限制。」

## 2.2.2 廣告租賃

臺鐵局經管之各車站、戶外、列車(含車體暨車廂內)等適當空間位置，提供廣告業者承租刊登海報、看板、旗幟、燈箱、多媒體等行銷廣告。廣告出租方式有公開標租及短期直接出租，分別依據臺鐵局函頒之廣告投標須知暨廣告契約範本、交通部臺灣鐵路管理局辦理短期車站廣告出租作業要點及交通部臺灣鐵路管理局列車廣告出租作業要點等規定辦理。細節將於後面章節詳論，於茲不贅。

## 2.2.3 其他類別租賃

場地短期出借、拍攝場地設備出租、行動電話基地臺租賃等業務，亦分別依據交通部臺灣鐵路管理局場地短期出借作業須知、交通部臺灣鐵路管理局拍攝場地設備出租作業要點、交通部臺灣鐵路管理局行動電話基地台租賃要點暨相關規定辦理。細節將於後面章節詳論，於茲不贅。

# 三、臺鐵局貨運服務總所不動產租賃業務

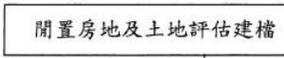
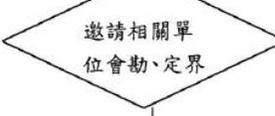
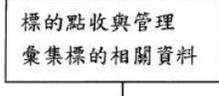
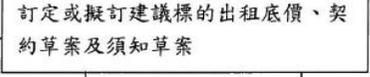
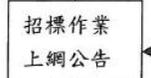
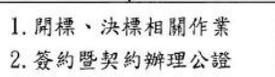
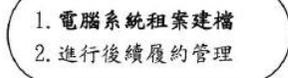
## 3.1 一般房地(土地、宿舍、倉庫、集合式住宅)

### 3.1.1 標租不動產作業流程表

貨運服務總所暨各服務所辦理標租本局經管不動產作業流程表：

貨運服務總所暨各服務所辦理標租本局經營不動產作業流程表

(104年7月29日)

權責單位	作業流程	作業內容及注意事項
各房地、土地經營單位		
主辦： 各貨運服務所 協辦： 各工務段 (產業股)		<p>難以標租案件</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 由各貨運服務所經理擔任主持人。</li> <li>2. 會勘時應確定是否限制投標資格、製作期間、租賃期限、評估用途，並作成會議紀錄。</li> </ol>
主辦： 各貨運服務所(站) 協辦： 各工務段 (產業股)	<p>評估後決定辦標案件</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 各工務段提供標的位置圖、面積。</li> <li>2. 房地相關資料包含(土地登記簿謄本、地籍圖謄本、地價證明書、都市計畫土地使用分區證明；房屋出租尚需準備建築改良物登記謄本、課稅現值、建築改良物平面圖謄本、地籍套繪圖)。</li> </ol>
各貨運服務所		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 標的以行政院核頒出租率(土地以申報地價5%、建物以課稅現值10%)計算底價最低門檻，總額未達300萬元，各貨運服務所核定。</li> <li>2. 標的總額300萬元(含)至1,000萬元(不含)，由各所建議底價，報總所核定。</li> <li>3. 標的總額1,000萬元(含)以上，由各貨運服務所建議底價送總所審核，陳局核定。</li> </ol>
貨運服務總所業務課	<p>標租文件需修正</p>  <p>標的未超過各貨運服務所授權範圍案件</p>	
各貨運服務所		
各貨運服務所		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 審標、開標、決標並做成紀錄。</li> <li>2. 簽約、對保及辦理公證程序。</li> </ol>
各貨運服務所		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 將公證完妥之契約資料於電腦系統建檔，並歸納成冊存查。</li> <li>2. 依契約確實辦理履約管理。</li> </ol>

履約保證金原則按 3 個月租金計算，作為擔保乙方租約義務，且得抵充未繳清之月租金、違約金、水、電、瓦斯、大樓管理費、逾期返還租賃物期間應繳之違約金、拆除地上物或騰空租賃物、損害賠償等費用；保險保證金則按個案訂定，作為乙方未依契約規定辦理投保火險，由甲方代為辦理時，費用於保險保證金扣繳。

### 3.1.2.3 終止契約

就甲方部分，租賃標的物有下列情形之一者，甲方得終止契約，乙方不得要求任何補償及其他異議：(一)政府因舉辦公共事業需要或公務使用需要或依法變更使用者。(二)政府實施國家政策或都市計畫或土地重劃有收回必要者。(三)甲方或其上級機關(構)因業務需要、開發利用或另有處分計畫有收回必要者。(四)訂約後發現乙方有投標須知不得參加投標或喪失投標資格之情事之一者。(五)乙方違反法令使用租賃物或變更約定用途者，經主管機關或甲方通知限期改善，屆期未改善者。(六)乙方將標的物全部或部分轉租、分租、出借或將租賃權轉讓他人或由他人頂替使用者。(七)乙方損毀租賃標的物或其他設備而不負責修護者。(八)乙方未依約定期限繳交租金或違約金，經甲方限期催繳，屆期仍不繳納者。(九)租約有需變更事項者，乙方不配合辦理公證者。(十)乙方違反租約約定或其他依法令規定者。

就乙方部分，租金計收期間乙方欲提前終止租約者，應於終止日 2 個月前以書面提出申請，並至少需繳滿 6 個月租金，終止契約後，交還租賃標的物，屆期本約即行終止。違反前項約定，應繳付甲方相當違約金，且已繳納之月租金不予返還。

### 3.1.2.4 維管修繕等其他約定事項

租賃標的物，甲方以現狀交付乙方使用收益。地上物之騰空等事項由乙方自行處理並負擔相關費用。若需重新接(復)水、電、瓦斯等，應由乙方自行申設並負擔所有衍生相關費用。乙方承租標的物應盡善良管理人之注意義務，維護租賃標的物之完整。租賃標的物之維護、修繕及相關費用均由乙方負責，不得主張抵扣租金或要求甲方任何補償。乙方因違背相關法令或因環境維護不當，經主管機關裁處甲方之罰鍰等費用，應由乙方負擔，致甲方連帶受罰者，其罰鍰仍由乙方全額負擔。乙方並應負改善及賠償甲方一切損失之責任。

### 3.1.3 個案分享(以臺中市之臺鐵局集合式住宅為例)

有關臺中市臺鐵局經管集合式住宅之出租標的有四維街宿舍及復興路宿舍，概略介紹如下：

#### 3.1.3.1 四維街宿舍

門牌地址臺中市西區三民里四維街 50 號 1 至 7 樓，每層 2 至 4 戶，共計 24 戶，各戶面積約 68 至 104 平方公尺不等，建物結構 RC7 層樓，土地使用分區第二種住宅區，周遭環境忠孝國小、居仁國中、台中女中等學區文教中心，附近中華電信、商家、銀行林立，生活機能便利。

出租情況及遭遇問題而言，目前出租 19 戶，已有多戶反映有滲水等問題，餘屋則多因管線老舊而有天花板漏水過於嚴重等屋況問題致不宜居住，甚有經相關工程公司承租後亦無法處理而繳付違約金求退場之情況。惟制式房地租賃契約範本中條款約定租賃標的物之維護、修繕及相關費用均由乙方負責，不得主張抵扣租金或要求甲方任何補償。故本標的之承租尚需考量修繕成本，造成詢問者眾，然實際投標數則不如預期。

#### 3.1.3.2 復興路宿舍

門牌地址臺中市東區復興路 4 段 220 巷 2 號、4 號整棟、6 號、8 號整棟、10 號整棟、12 號、14 號整棟、14-1 號，共計 44 戶，建物結構 RC5 層樓，土地使用分區第二種住宅區，周遭環境位於臺中火車站附近，緊鄰站前商圈，交通、生活機能便利。

出租情況及遭遇問題而言，該標的自 97-98 年共歷經 6 次公開招標，僅於 97 年 11 月 18 日第一次標決標 1 戶，其後 5 次開標均無人投標流標，標租底價由土地租金率自 7% 逐次降至 5%，房屋租金率亦自 14% 逐次降至 10% 之最低權限。綜合歷次辦理歸結難以決標之情況原因為屋況條件不佳，該房舍為無電梯 5 樓公寓式住宅，公共設施環境無管理單位導致房屋外觀失修(屋齡依房屋稅籍資料顯示為 29 年)、部分房屋內部門窗損壞、水管阻塞、空屋過多居住安全及停車問題等。基於屋況條件限制與市場其他租屋現況比較下，非一般民眾所能接受，辦理標租成效不佳，目前僅有 2 家公司各整棟承租。

### 3.1.4 小結

臺鐵局閒置房地之所以標脫不易，多因房舍老舊、設備年久失修，居住品質無法達水準之上導致市場需求性低，若能計畫性重整加強使用功能，展現屋宇之新面貌，將有助於提升投標熱門度及標的本身之價值性，未來期盼能在上級領航者智慧之決策下扮演好第一線執行單位操槳之角色，共同為資產活化之願景努力。

又鐵道是都市發展的原點，身為都市的核心地帶，其土地價值是否重新思考它所扮演的角色，這些倉房是否需配合都市更新而拆除，或是走向閒置空間再利用，新舊建物於城市的對比、交通動線的順暢，經濟與文化間如何取得平衡，值得去深思探討。

## 3.2 停車場

關於停車場之標租不動產作業流程，大抵與上揭一般房地(土地、宿舍、倉庫、集合式住宅)同。

### 3.2.1 制式停車場租賃契約範本條款之簡介

以下謹就臺鐵局 105 年 5 月函頒之停車場租賃契約範本，摘錄獨特於一般房地租賃契約之條款重點如下(以下稱出租機關為甲方，承租人為乙方)：

#### 3.2.1.1 一般停車場之經營管理、使用及維護承租人應遵守規定

乙方應自行確實負責停車場之清潔環保、公共安全及設備維護等，如有人為或天災等任何事由，致生意外損失、人員傷亡等，均由乙方自行負責，其停放之車輛如因碰撞、竊盜、毀損等情事肇致第三人求償事故時，亦由乙方自行負責處理，與甲方無關。

涉及本租賃標的物相關之警政治安、環保衛生、工務公安等主管機關，施行例行性、必要性檢查措施或有關會議，乙方應於接獲通知後配合辦理。

乙方所訂停車收費營業日期、時間、車種、收費方式、費率，應送請當地地方主管機關核備，並應於停車場入口明顯處標示。

租賃標的物嚴禁停放車輛從事任何違規攬客等及違反政府相關法令之商業行為，如有實據，甲方得終止契約，履約保證金不予返還。

乙方應派員不定期巡察及勸離遊民，必要時應連絡內政部警政署鐵路警察局及相關單位協助取締。

為配合行政院推行「智慧電動車發展政策」，如政府主管機關或本局需乙方配合提供本標的物之一部分予智慧電動車相關產業經營時，乙方應同意配合該政策及相關主管機關之行政措施，並同意智慧電動車經營業者設置必要之設備，乙方收取之費用（含消費者停車費用、智慧電動車停車業務使用費用等）應符公平原則，不得逾越一般市場交易標準。

契約終止或屆滿前，乙方應將停車場登記證變更為甲方指定之新承租人，上開申請變更手續費用由新承租人負擔；如乙方未辦理變更，視為未返還租賃標的物，甲方得不予返還履約保證金。

### 3.2.1.2 法定停車場之經營管理、使用及維護承租人應遵守規定

除遵守上揭一般停車場規定外，承租人並應遵守下列規定：

為維護停車安全及消費權益，避免停車糾紛，乙方不得任意變更現有停車格尺寸及指定停車位置，停車場內除法定停車格外，其他外圍走廊（人行道）退縮地及車道等，不得任意規劃停車位使用。

發生火災或其他緊急事故時，乙方營業場所作業人員應依公共安全通報表程序之規定通報，立即疏導群眾、防止混亂發生，並配合甲方站務人員之指揮，使人員財物損害降至最低。

乙方應於租金計收期間起指定期間內設置剩餘車位顯示器(並應與柵欄機連動)，車位已客滿時應暫時停止車輛進入；如因非可歸責於消費者之事由致其車輛進入停車場者，乙方不得收取任何費用。

為配合甲方服務便民之政策，乙方應自契約始日起指定期間內洽接及建置完成當地電子票證系統設備，該系統功能應經中央或地方政府機關認定之合格廠商之認證合格且能正常使用，乙方屆期未完成，應給付甲方違約金，如逾期仍未完成前述電子票證系統之建置者，甲方得終止契約並不予發還履約保證金，乙方應即無條件返還租賃標的物，不得異議。

乙方裝修材質應使用符合建築技術規則及 CNS 標準之耐火材料，並應設置

符合 CNS 標準之滅火器。不得破壞原車站建築物之結構及設施(包括牆面、柱面及地板)，亦不得有礙車站之營運動線及站容觀瞻。如有改裝原有設施之必要，如加設(裝)水、電、空調設備或其他固定與非固定設施時，不得破壞建物本體結構，乙方並應事先繪製圖說及檢附相關書面資料向甲方提出申請，經甲方同意後，方可進行變更施工。

乙方應於適當之顯眼處公告營業時間、收費標準，除不可抗力之情事外，應全年對外開放營業。若有特別情事發生無法營業時，乙方應先通知甲方同意後始得暫停營業並依限復業。如未獲同意自行暫停營業 1 個月達 2 次以上(含 2 次)，未依限復業；或在契約期間內暫停營業次數超過 3 次(含 3 次)，甲方得終止契約並不予返還履約保證金。甲方僅提供本標的物從事停車場出租經營，乙方應依法申請相關證照及繳納稅捐，申請證照應辦之土地分割及行政規費均由乙方負擔，倘有違反規定受主管機關處罰者乙方應自行負責處理，如不改善甲方得依違約處理並不予返還履約保證金。另甲方因前述情形而連帶受罰，所有支出費用均由乙方負擔。

### 3.2.2 小結

臺鐵局制式停車場租賃契約範本歷經數次修訂，目標係就租賃期限、租金雙向利益(包底抽成或契約期間議價)、標的定位、聯合招商、廠商資格、服務提升(人文、科技、明亮、節能)作妥善規劃，並提升承租業者之履約標準，開創良好的服務品質。考量站區停車場營運之經濟規模及服務品質，未來將朝一站一業者或跨站併租之方向規劃，停車場不再出租予自然人，已出租予個人之停車場，未來若未增設電子票證(如悠遊卡)收費，一律不予續約，投標資格應設定為公司，俾達到臺鐵局對停車場應達到明亮、人文、科技、節能之要求，以盡資產活化之最大效益，共創雙贏。

## 3.3 站區商業空間

### 3.3.1 站區商業空間公開遴選出租作業流程

預先擇定適宜出租之站區商業空間，並評估各該站區特性、周邊環境、市場行情，繼而擬定各招商案投標資格、租期、用途限制、遴選規定及方式、租

金底價等條件後，視標的規模訂定公告期間，於政府採購公報及本局網站刊載周知，俟開標並決標後辦理訂約公證程序，最後於租約期間內履約管理。(如下圖 1)。



圖 1.站區商業空間公開遴選出租流程簡圖

### 3.3.2 公開遴選程序、廠商資格條件及租金權利金計收方式

為招徠優質廠商進駐站區商業空間妥善規劃經營，公開遴選招商，除有依據「促進民間參與公共建設法」等相關法令辦理之促參案件(諸如本局臺北車站、南港車站及板橋車站、新左營車站商場案等)，依照數種甄審遴選標準與評定方式外；惟本文主要著重說明本局貨運服務總所頒布「參考最有利標精神」之車站商業空間招商原則及範本，尚不探討促參案件辦理方式。本局參考最有利標精神招商方式係以初審(資格及投標文件審查)及複審(綜合遴選得標廠商)二階段方式進行開標及決標。第一階段初審，為投標廠商之資格及投標文件審查，審查合格者，則擇期進入第二階段複審；工作小組並應依據遴選項目或遴選委員會指定之項目，就受評合格廠商資料擬具初審意見，連同廠商資料送該遴選委員會供遴選參考。第二階段複審，係遴選委員會依招標文件規定，聽取合格廠商簡報並參酌營運企劃書辦理審查評分，評分方式及評分標準視個案規模與條件訂定。

投標廠商條件，原則以依中華民國公司法設立之股份有限公司為限，且投標公司須具備：無退票紀錄或重大喪失債信之情事、設立登記事項應符合招標須知所載、實收資本額應達招標須知所載金額且不得有拖欠本局其他業務之相關費用或未繳清應付款項等要件。

租金底價部分，除按市場行情訂定土地(房地)底價，由投標者自行評估效益後予以競價投標外，為締造公私合作之雙贏模式，另以每月統一發票營業額抽取固定比例(各案之固定抽取額度依各個標的性質酌予調整)之權利金。

### 3.3.3 個案分享(以臺鐵局 10 站商業空間招商案為例)

茲以簡表簡介本局轄下 10 站商業空間，分別為基隆站、七堵站、新烏日站、員林站、屏東站、潮州站、羅東站、新城站、玉里站、臺東站。

表 1.招商 10 站簡介

案別	基隆、七堵站		新烏日站	員林站
	基隆	七堵		
項目				
範圍	南站 1 至 3 樓及屋頂層、北站 1 樓、B1 樓右側	站前大樓 1、2 樓及七堵車站 1 樓 15 間店鋪	站內 2 至 5 樓商業空間	站內北側 1、2 樓及橋下商業空間(一)及南側橋下商業空間(二)
面積	1,514.3m <sup>2</sup>	2,656.82 m <sup>2</sup>	3,609 m <sup>2</sup>	8,842.88m <sup>2</sup>
租期	10 年+續約 5 年			
用途限制	限餐飲服務、特產展售、便利商店、旅遊服務等	限旅遊服務、商店街、特展展售及便利商店、餐飲服務、一般辦公處所等	限會議及工商展覽中心、餐飲業、百貨零售業、一般服務業	橋下商業空間(一)(二)限百貨商場、商店街、超級市場或餐飲服務或部分作為商場附屬停車場； 站內 1 樓限餐飲服務、特產展售及便利商店、百貨商場、商店街、超級市場； 站內 2 樓限倉儲用途
案別	屏東、潮州站		羅東、新城、玉里、臺東站 (本案採價格標方式辦理)	

項目	屏東	潮州	羅東	新城	玉里	臺東
範圍	站內1至2樓商業空間及外側停車場空間	站內商業空間及外側停車場	站內商業空間	站內商業空間	站內1-2樓商業空間、2樓戶外咖啡座平台	站內商業空間
面積	商 5,623 m <sup>2</sup> 停 8,356 m <sup>2</sup>	商 4,282.09 m <sup>2</sup> 停 5,882.32 m <sup>2</sup>	263.74 m <sup>2</sup>	103.81 m <sup>2</sup>	397.82m <sup>2</sup>	147.03m <sup>2</sup>
租期	10年+續約5年		10年			
用途限制	限百貨商場、商店街、超級市場或餐飲服務或特產展售及便利商店		限餐飲業、百貨零售業或伴手禮販售			

### 3.3.4 小結

隨著時空環境變遷，車站不僅只有提供旅客運輸服務之單一功能，站區閒置商業空間招商活化後更能成為餐飲服務、休閒娛樂、聚會消費等兼具食、衣、住、行、育、樂的多元服務場合。未來站區商業空間之活化，除了滿足往來行旅各類消費需求，更企望能創造特色繼而吸引觀光人潮，帶動地區發展，營造臺鐵局新氣象。

## 四、臺鐵局貨運服務總所廣告租賃業務

### 4.1 車站廣告暨戶外廣告租賃

車站暨戶外版位大都設置於主要進出通道，專屬版面空間，讓廣告訊息更為強烈、深刻。區分標租及短期出租方式辦理，以四大類方式揭出：

第一類：海報、汽球、看板、貼紙、旗幟、投影（地、牆面）。

第二類：燈箱。

第三類：櫥窗、數位燈箱(含其他無連續動態畫面或音效之數位廣告)。

第四類：多媒體(含超媒體或技術更高、效果更佳之廣告)。

### 4.2 列車廣告(含車體暨車廂內)租賃

#### 4.2.1 業務發展歷程

臺鐵局為擴展廣告業務，提供列車含車體暨車廂內適當空間，供廠商刊登行銷廣告，特訂定「列車廣告出租作業要點」，92年8月7日鐵貨業字第0920016982號函發布施行至今，歷經103年3月19日鐵貨業字第1030008501號函、105年8月23日鐵貨業字第1050027745號函二次修正。其理由係為避免普悠瑪及太魯閣自強號彩繪張貼拆卸次數頻繁影響原車體烤漆及一般廣告宣傳檔期，增訂租用前述車種之車體廣告一次至少三個月。為車體彩繪保固及拆除復原需要，車體廣告租用最長以一年為原則。為鼓勵外界長期申租，增裕整體營收，爰增訂優惠折扣適用與不得重複適用之規定。另配合行政院104年8月核定之「公共場所或舉辦各類活動投保責任保險適足保險金額建議方案」，及參考臺鐵局貨運服務總所現行廣告契約範本規定，修正提高保險期間最高賠償金額新臺幣六千二百萬元。

#### 4.2.2 承辦作業程序

廠商依其業務便利性或本局列車行駛區間特性需求，於預定刊登日起三十天前，檢附企劃書三份【內容應包含租賃期間、列車車次、進度表、車體、車廂廣告圖樣等】提出申請，依申請順序審核企劃內容並視業務需求及列車調度情形決定是否同意辦理並函復，並應完成簽約、公證手續並自公證後契約生效。車體廣告廠商於首航日辦理活動，臺鐵局得免費提供停靠站場地。車體廣告施工作業應依據臺鐵局「車體彩繪作業要點」第三點(一)至(三)、(五)至(十)規定辦理。車體彩繪施工時間以每一輛車廂 6 小時內完成為限(原則可全天候施作，得彈性調整之)，而其拆除作業時間以每一輛車廂 3 小時內完成為限。立約商應依指定之施作地點進行車體彩繪之施作、張貼、修護、清潔及拆除等作業，並負全部施工安全、管理及防止損害設備或傷害人員情事發生之責任。彩繪張貼位置應避開客車車廂玻璃、指示燈、警示或告示標誌設備、車門把手及其他臺鐵局指定之位置，且列車上可供開啟之設備位置(如緊急逃生門等)應維持正常功能。彩繪應以黏貼方式或其他不影響行車安全及不傷害車體之方式製作，並應使用不沾塵、不留殘膠、不破壞車體及列車行駛中不致發生一部分或全部脫落危害設備及人員之靜電彩繪輸出膠膜+護貝膜之材質或更高級之材質。清除彩繪時所採藥劑不得損害或腐蝕列車車體及相關設備。立約商應依審核同意之圖樣施作，其車體彩繪製作、裝貼、修護、拆除、復原、安全、管理及災害損失等一切工作及其所需之設備及費用概由立約商負擔。

#### 4.2.3 遭遇問題與精進建議

廣告施作風險與承商實績經驗是外界是否付費申請刊登重要評估課題，依據臺鐵局「列車廣告出租作業要點」第十三點損害賠償責任暨第十四點廣告物保險規定，廠商應盡善良管理人注意義務並切實遵守相關法令規定，如有違反因而對本局(包括甲方停止營業之損失)或第三人之權益造成損害時，應負賠償責任。

臺鐵局曾於 102 年 4 月 1 日郵寄上市上櫃公司約 1,347 封車體廣告商業開發信函，計有 13 家回覆潛在意願，上市公司鍊德科技、味王股份有限公司(食品)、統一企業(食品)、南亞塑膠、台灣中小企業銀行等計有 5 家；上櫃公司傳奇網路遊戲、東凌股份有限公司(嬰幼兒百貨)、宏佳騰動力(汽機械五金)、元山科技(機械設備)、科誠股份有限公司(印刷)、紅心辣椒娛樂(電腦)等計有 6 家；未上

市櫃新高創廣告、台灣菸酒股份有限公司等 2 家。其中回饋建議事項約可歸納為：(一)契約違約罰則過重(二)廠商僱工施作成本過高，其罰則過重部分已修正降低，由原罰則 100 萬元降為 4 萬元，限期改善後仍未改善者按日計罰。另僱工施作成本過高 1 節，探究其主因係廣告主付費承租列車廣告空間，尚需自行設計或委由廣告工程公司輸出海報，施作、復原等工作致增加成本甚鉅，如建立協力廠商機制能使廣告主獲得最完整的服務，以簡化減化並降低施作風險。

## 4.3 小結

鐵路是台灣的主要大眾運輸工具之一，路線涵蓋各鄉鎮縣市，乘客更是遍及各階層民眾，臺鐵局廣告可掌握點線面的大範圍效果，龐大的人潮流量所帶來的宣傳效益，不但較經濟且更廣泛，閱覽率、重複記憶力高，民眾進出往來之際絲毫無法忽略，大量流動的人潮使原本優質的廣告產生絕佳的閱讀率，並再次加深消費者對廣告的記憶力，超強效益全年無休，效益無限。

廣告視覺效益進入本世紀眼球經濟，臺鐵局具有廣告硬體優勢的環境空間潛力無限，但是如何藉由廣告為站體粧點加分、走向時尚明亮的同時，又能在與業者間互蒙其利，取得平衡與效益，帶動經濟發展，是一門須持續探討的課題。

# 五、臺鐵局貨運服務總所其他類別租賃業務

## 5.1 場地短期出借

### 5.1.1 業務目的暨依據

臺鐵局為有效利用鐵路車站大廳、候車室、外廊、站外廣場及空地等閒置場地，供政府機關、公營事業機構、學校、依法登記之法人團體及公司行號等，申請借用舉辦短期展示（售）活動，特訂定「交通部臺灣鐵路管理局場地短期出借作業須知」辦理場地短期出借業務。希冀業務績效成長進而增益營收。

### 5.1.2 承辦作業程序

場地出借每次連續以不超過 14 天為原則，車站大廳、候車室、外廊每日借用時間以配合車站營運時間為原則；站外廣場、空地依據政府相關法令規定辦理，承辦單位得事先規劃出可供短期出借之場地，經會同相關單位現勘同意後辦理。借用人備妥相關文件，於使用日前 10 天至 90 天內送達承辦單位審核，經核定同意出借後，借用人須於使用日 3 工作天前繳清使用費和保證金、2 工作天前送達保單正本，否則不予出借。

如場地同時有 2 家以上單位申請時，應按申請日期之先後順序受理，日期相同或先後順序有爭議時，則以比價方式決定之。婚喪喜慶、政治性、政黨等活動或其他足以影響旅客出入、營運設施安全、本局形象 及周邊環境安寧之活動，不予出借。活動結束後，借用人應立即恢復原狀，並於翌日會同相關單位勘查場地無誤，填具申請書連同繳款收據，向承辦單位申請退還保證金。

## 5.2 拍攝場地設備出租

### 5.2.1 業務目的暨依據

臺鐵局為應外界需要及有效利用場地、設備(施)與人員，提供申請租用進行拍攝，並協助及規範拍攝行為，以維護本局業務正常運作及旅客權益，特訂定「交通部臺灣鐵路管理局拍攝場地設備出租作業要點」辦理拍攝場地設備出租業務。臺鐵局自 105 年於官網上提供「拍攝場景型錄」，期能有效推廣各站特色風光，增益拍攝案件業績。

### 5.2.2 承辦作業程序

申請人(單位)備妥相關文件，於拍攝日 20 工作天前送達主辦單位審查，經會勘、計價後，倘相關單位無異議則復函同意。申請人(單位)須於拍攝日 5 工作天前繳交租金、保證金及工作識別證樣本、2 工作天前送達保單正本，劇組人員接受臺鐵局勞安宣導教育後始得進行拍攝作業。拍攝完成，申請人(單位)須將場地回復原狀，或臺鐵局容許狀態，並取得拍攝標的單位或人員之清場確認簽章證明後，連同繳款收據及憑與申請書相符之申請人或負責人簽章，申請

退還保證金。

於月台邊進行拍攝作業時，應注意鐵軌上方 2 萬 5 仟伏特高壓電車線，器材及人員皆應與其保持 1.5 公尺以上安全距離，避免造成感電事故；另外應注意列車通過或進站所造成之風切，器材及人員皆不得超越月台邊黃色警戒線，避免造成撞擊或墜落事故。

## 5.3 行動電話基地臺租賃

### 5.3.1 發展歷程

#### 5.3.1.1 政府政策

為推行「Mobil 臺灣」及電信自由化、遵循 WTO 入會承諾，我國政府於民國 85 年通過電信三法，86 年起開放民間行動電話經營執照，民營業者及基地臺遽增，使得電信資費合理化、手機價格大眾化且提供大量門號滿足使用者需求，促成行動電話用戶數迅速成長，普及率曾達世界第一。然由於用戶數飽和導致成長趨緩，行動電話系統經營者以併購策略鞏固市場策略及擴大市佔率；加以新技術的產生，政府分別於 91、96 年開放第三代與第四代營運執照，使行動電信市場進入高度自由競爭且提供多元化服務之環境。

無線電頻道因具資源稀有性，係屬公共財，需藉由基地臺擴展其使用範圍，然通訊基礎建設均必須投入大量成本。故早於 91 年行政院院會即指示當時主管電信事業的交通部協調各政府機關與公營事業機構於其所屬建築建管、消防層面安全無虞之前提下，儘可能提供行動電話業者設置基地臺所需場所。94 年間 PHS 業者於媒體強打 PHS 手機的低電磁波特性，引發一般民眾對於電磁波的恐慌，媒體錯誤報導及民眾以訛傳訛迫使國家通訊傳播委員會（下稱 NCC）曾於 96 年要求行動電話通訊業者拆除 1500 座合法基地臺；另一方面，行動電話普及全民後，業者為滿足顧客對於通訊品質的要求，紛紛縮小涵蓋半徑以加強品質，卻也使涵蓋範圍縮小，因而亟需增加基地臺建置數量。為端正視聽並減低鄰避情節（NIMBY，Not In My Back Yard）對於通訊建設的阻礙，以公有土地建物建置基地臺以起示範的重要性更顯急迫。

無線通訊進入 4G 時代後，行政院已於 102 宣示 4G 釋照作業正式開啟我國

高速行動寬頻服務的新里程碑，為縮短城鄉數位落差、推動各項週邊創新服務發展並使全民早日享受優質、價格合理的高速行動寬頻服務，立法院於同年 11 月 26 日三讀通過修正電信法第 32 條，增列第 5 項「行政院應考核中央及地方機關、國營事業管理或所有之土地、建築物提供設置管線基礎設施、無線電臺之績效，並每年公布之。」翌年行政院提出「加速行動寬頻服務及產業發展方案」並通過「推動公有建物及土地設置基地臺績效評量原則」，由 NCC 蒐集業者對公有土地建物搭設基地臺之需求、協調各公務機關（構）開放所轄並彙整建設情形，於 103 至 106 間每年辦理績效考評並呈報行政院。

### 5.3.1.2 臺鐵局相關法令規章

#### 5.3.1.2.1 辦理單位

臺鐵局早於民國 87 年即訂定發布「臺灣鐵路管理局各車站架設行動電話基地臺管理要點」，當時係由運務處主政；95 年發布「交通部臺灣鐵路管理局貨運服務總所辦事細則」，第四條第三款明文訂定「站場架設行動電話基地台租賃業務之策劃、協調及配合事項」，確立由貨運服務總所向行動電話通信業者收取租金並作為與臺鐵局各相關單位間溝通之窗口。然而因基地臺設置具高度專業性，且設備特性可能與臺鐵局既有之無線通訊設備相互干擾，故自 87 年施行之作業要點即載明電訊業者「施工時並應接受本局電務人員指導」爾後要點經歷數次修正，「指導」字樣亦改為「監督」，然其旨意未曾吋移。電務單位對於臺鐵局基地臺租賃業務的推展，實扮演關鍵角色。

#### 5.3.1.2.2 法規與契約沿革概敘

臺鐵局出租場地供基地臺設置之相關要點、費率與契約自 87 年至今歷經多次修正與調整，歸納其變化歷程如下。其中得見基地臺租賃業務與貨運服務總所承辦之他類租賃業務之區隔：出租對象極其有限且特定，設備建置成本高昂而其成果又具公共財特性，加之因應行動電話普及而必須拓展不斷拓展建置場域，技術與設備復日新月異。故電信業者與本局於此前提下各著眼自身利益，歷經多次折衝樽俎方有當今法規與契約之面貌，然未來勢將再度變化。

#### 5.3.1.2.2.1 出租場所

由 87 年「各車站架設行動電話基地臺管理要點」限定僅得於車站架設，至 96 年要點修正為「行動電話基地臺租賃要點」後擴及車站以外之房地，使基地臺建置範圍擴及臺鐵局沿線站間路段，並沿用迄今。

#### 5.3.1.2.2.2 租金

收取之種類，由 87 年僅有機房（主機及附屬設備）用地與天線，至 96 年增加饋線，98 年至 100 年間復納入勞安教育訓練費、各種路線上施工車輛之臨時租賃費以及臺鐵局人員於延長工時以協助建置之延長工時加班費。而原有之機房與天線收費方式亦愈趨精細，機房用地租金即區分為建物內、外（站等不同亦有區別）、一般空地與隧道區段；天線架設之收費除區分規格外，亦因其係附掛於既有建物（或鐵塔）或業者自建鐵塔而有所不同。105、106 年間南迴線車機房用地費率甚且獨立於其他站場。

至於租金費率，整以而言係逐漸調漲。然部分項目反其道而行，例如饋線與室內天線原屬收費範圍，然均於 98 年排除之；本局路線部分區間之費率亦調降，如前述南迴線各站。96 年以前本局雖要求業者以共構方式設站，機房租金卻不容許共構業者平均分攤，98 年後即刪除此項限制。

#### 5.3.1.2.2.3 契約

契約之訂定自始即採直接出租模式，87 年訂定契約期間為 1 年，96 年擴增為 3 年，105 年又延展為 6 年。可續約之精神則自始未變。值得一提者，100 年間臺鐵局為回應民眾對於電磁波影響健康之疑慮，特於契約增訂業者應每半年提供電磁波測量值之條款。

#### 5.3.1.2.2.4 電務處訂定規範

為免電信業者建置之基地臺設施干擾本臺鐵局行車調度無線電系統或搭接使用臺鐵局設備以致影響行車安全，臺鐵局電務處制定「交通部臺灣鐵路管理局辦理所屬車站及鐵路沿線承租業者架設基地臺設置注意事項」（103 年以前為「民間電信業者於臺鐵局車站及鐵路沿線設置基地台相關規定」）供貨運服務總所與各電務段承辦基地臺租賃業務時責成業者依循。多數條文亦由貨運服

務總所納入契約。

## 5.3.2 現行作業程序

### 5.3.2.1 啟案

#### 5.3.2.1.1 電信業者依其需求自行向臺鐵局貨運服務總所提出申請

#### 5.3.2.1.2 交通部交辦

臺灣電信發展協會於 100 年間向交通部提送「全國各地(含高鐵、地下鐵、地下道、高架道路、航空站及港埠等交通據點)手機通訊不良之區域清單」,其中包含臺鐵局沿線 51 座場站或處所,由交通部列管並交辦。貨運服務總所依該清單請電信業者評估後依優先次序辦理。

#### 5.3.2.1.3 臺鐵局收受民眾陳情或民意代表關切後轉由貨運服務總所辦理。

### 5.3.2.2 會勘

貨運服務總所邀集電信業者、局內電務單位及預計施設位址之經管工務或運務單位與會研商設置可行性。

### 5.3.2.3 施工計畫書審查

由電信業者提送設置位置、方式及設備等必要項目圖說予貨運服務總所,由其轉送電務等相關單位審查。如係案情複雜或規模龐大者,於本階段先提送簡要之說明送審,俟審核通過並完成細部設計後再次送審。

### 5.3.2.4 簽約

貨運服務總所與電信業者締約並公證。如基地臺設備係共構者,乃分別與各家業者單獨訂約。

### 5.3.2.5 施工

業者如有需求,可商請臺鐵局辦理相關勞安教育訓練並由其負擔相關費用。

施工期間由臺鐵局電務單位就必要事項協助督導。如有斷電、封鎖之需，亦由電務單位協助辦理。

### 5.3.2.6 竣工

由業者或臺鐵局有關單位辦理竣工會勘。

### 5.3.3 實績

臺鐵局辦理基地臺租賃業務以來，迄今已於 159 處站點設有通訊改善設施，共與電信業者簽訂 298 筆契約（續約案件與原約視作同一筆）預估年收入計 1,746 萬 3,875 元。

交通部列管之通訊不良 51 處所，目前已有 33 處完成改善，9 處辦理中，1 處尚未由電信業者提出申請（因臺東線新自強隧道尚未完工）。另有 8 處因業者評估無需求、無合適位址或居民抗議而撤銷。

行政院評比「推動公有建物及土地設置基地臺績效」，103、104 年度交通部均以最高之建置數與建置率拔得「建置績效獎」頭籌（105 年度尚未公布）。其中 103 年度交通部所屬總建置數 66.75，臺鐵局貢獻 31.25 件，佔 47%；104 年度交通部所屬總建置數 103 件，臺鐵局貢獻 92 件，佔 89%；105 年度交通部所屬總建置數 44.5 件，臺鐵局貢獻 34 件，佔 76%。以比例推算，足見臺鐵局於公務機關（構）中建置成效十分卓著。

### 5.3.4 待解難題

#### 5.3.4.1 民眾反對

臺鐵局推展基地臺租賃業務以來屢次遭遇因民眾反對或抗爭而暫緩施工或無法設置之狀況，部分尚且係建置後被迫拆除，例如平溪線望古站、內灣線橫山站、北新竹站、拔林站、貢寮站、康樂站、竹北站、后里站、四腳亭站及雙溪共和隧道周遭土地等。

然異議豈又何止周遭居民？前述康樂站即因臺鐵局員工之故而無法與同屬南迴線之古莊、瀧溪、多良等站一併完成訊號改善。實務上當業者或民眾提出需求、貨運服務總所辦理會勘時，經常遭遇場地管理單位以員工健康或旅客

觀感等事由反對而胎死腹中。足見媒體傳遞之錯誤訊息確實對於通信基礎建設構成極大阻力。

#### 5.3.4.2 臺鐵局人力不足

基地臺租賃業務雖由貨運服務總所承辦，然人員無技術專業，故高度仰賴電務等技術單位協助。然而以臺鐵局現行人力運用情形，辦理本業已捉襟見肘，遑論勻派人力專責協助基地臺業務。然而部分場址之設置又仰賴技術單位人員辦理勞安訓練、審視工法以及施工時到場辦理封鎖、斷電事宜暨擔任連絡窗口，因此例如 105 年臺中都會區鐵路高架捷運化計畫第一階段通車前數月，臺鐵局彰化電務段人力全數投入高架路段建設，山線隧道通訊改善工程因此完全停擺。

#### 5.3.4.3 橫向整合有待加強

如前所述，基地臺租賃業務除貨運服務總所外，猶牽涉運、工、電務（乃至機務等單位）之專業，然各單位勞於本業，對於基地臺業務往往採拖延或拒斥態度。以致每遇規模龐大或案情複雜之案件，各單位避之唯恐不及，貨運服務總所又無法自行推展，因此徒耗漫長時程於橫向溝通，甚至需透過業者援引外力介入方可達成。

除臺鐵局內部問題外，與局外單位之溝通亦有待改善。例如新路段、新站體時往往無預留基地臺設置空間與路由，未若台灣高鐵一般預先納入設計。又如現階段諸多新建工程係分階段通車及交付，因而衍生諸如由交通部鐵路改建工程局新建之站體尚未點交、列帳為臺鐵局財產時，即因訊號改善需求而必須由貨運服務總所先行辦理出租導致權責劃分不明之議。

#### 5.3.5 建議

臺鐵局推展基地臺租賃業務，探其初衷係為配合政策發展國家公共基礎建設，而非以活化資產或營利為主要目標，因此其性質迥異於其他租賃業務。倘臺鐵局得成立跨處室專責小組，或將大有益於其推行。

## 5.4 辦公室出租

臺鐵局車站大樓辦公室之出租業務，依承租戶之性質可有不同辦理方式。如為政府機關及公營事業機構，而其執行預算須依政府採購法令者，得由臺鐵局配合參加其租賃財物採購之投標簽約程序；如為民間公司行號者，提出申請經審核後，得採以直接出租方式，並按臺鐵局制式契約範本辦理簽約公證手續。租金係由不同車站大樓位置與租用面積(另加計2成公設比)，採公告費率計算，同時依租用坪數級距搭配相當折扣優惠。承租人應遵守車站大樓之管理規約及管理小組之決議事項，派員出席各單位召開之相關會議，並依承租空間與站區(大樓)各單位之面積、電(水、瓦斯等)容量等比例計算分攤相關費用(例如水、電、瓦斯、能源費、設備檢修、維護、清潔、管理費等)。其餘相關租賃條件，悉依承辦單位作業辦理。茲就租賃標的簡介如下：

臺北車站大樓3、4及6樓辦公室，出租面積總計約1,811坪。租金每月2,500元/坪為計算基準，但租用面積達501坪至800坪者9折優惠；801坪至1000坪者8折優惠；1001坪以上者7折優惠。

板橋車站大樓3至8樓辦公室，出租面積總計約15,745坪。租金每月1,800元/坪為計算基準，但租用面積達451坪至900坪者8.5折優惠；901坪以上者8折優惠。

南港車站大樓B2F辦公室，出租面積總計約28坪。租金每月1,600元/坪為計算基準。

## 六、結論

臺鐵局組織定位既係交通部屬國營事業機構，參照國營事業管理法第4條「國營事業應依照企業方式經營，以事業養事業，以事業發展事業，並力求有盈無虧，增加國庫收入。...」，但也因受制事業機構自負盈虧特性，除客貨運輸主要業務外，於辦理附屬事業之資產活化業務時，當以增裕營收為首要目的，進而設定附屬事業營業目標。依105年度決算書臺鐵局總營業收入約252億2,800萬元，其中貨運服務總所收入累計實際數約12億700萬元，所占比例約

為 4.78%，期許未來貨運服務總所營收占臺鐵局總體營收能逐步提升。

本文探討臺鐵資產活化貨運服務總所辦理之各項出租經營業務，結論歸納如下：

一般房地(土地、宿舍、倉庫、集合式住宅)而言，通常多因房舍老舊設備年久失修，若能計畫性修繕重整加強使用功能，將有助於提升投標熱門度及標的本身之價值性。但從另一角度思考是否配合都市更新拆除後素地重新利用，亦值得深思探討。

停車場而言，為開創良好的服務品質，經營規劃應朝向明亮、人文、科技、節能之要求。

站區商業空間而言，未來活化除了滿足往來行旅各類消費需求，更企望能創造特色繼而吸引觀光人潮，帶動地區發展，營造本局新氣象。

廣告而言，廣告視覺效益進入本世紀眼球經濟，臺鐵局具有廣告硬體優勢的環境空間潛力無限，但是如何藉由廣告為站體粧點加分、走向時尚明亮的同時，又能在與業者間互蒙其利，取得平衡與效益，帶動經濟發展，是一門須持續探討的課題。

行動電話基地臺而言，臺鐵局推展基地臺租賃業務目標，係為配合政策發展國家公共基礎建設，而非以活化資產或營利為主，但因遭遇民眾反對、人力不足、橫向整合有待加強等問題，未來有待逐一克服，方能大有益於政策推行。

## 參考文獻

1. 中華民國交通部之交通法規即時檢索系統，瀏覽日期：2017 年 4 月 3 日，網站：<http://www.motc.gov.tw/ch/home.jsp?id=35&parentpath=0,5>
2. 財政部國有財產署之法令查詢系統，瀏覽日期：2017 年 4 月 3 日，網站：[http://www.fnp.gov.tw/Edict.php?cat\\_id=279](http://www.fnp.gov.tw/Edict.php?cat_id=279)
3. 國家通訊傳播委員會，瀏覽日期：105 年 5 月 2 日，網站：[http://www.ncc.gov.tw/chinese/news\\_detail.aspx?site\\_content\\_sn=8&sn\\_f=358](http://www.ncc.gov.tw/chinese/news_detail.aspx?site_content_sn=8&sn_f=358)

4. 漢肯事業有限公司，〈推動公有土地與建物開放架設基地臺成果報告〉，105年1月18日
5. 蕭志同、張保隆、何紓萍，〈政府政策對台灣行動電信產業發展的影響〉，《經濟與管理論叢》（臺北），99年，卷6，2期

# 臺鐵東部幹線列車座位需求預測

## Demand Forecasting for the Eastern Line of Taiwan Railways

胡詠芝 Hu, Yung-Chih<sup>1</sup>

邱裕鈞 Chiou, Yu-Chiun<sup>2</sup>

聯絡地址:20646 基隆市七堵區東新街 2 號

Address: No.2, Dongxin St., Qidu Dist., Keelung City 20646, Taiwan  
(R.O.C)

電話(Tel) : (02)24560740

電子信箱(E-mail) : 0273960@railway.gov.tw

### 摘要

臺灣鐵路列車整體運能不足一直是臺鐵營運上的重要課題之一，103 年 6 月臺鐵花東鐵路電氣化通車後，傾斜式自強號列車成為東部幹線主力車種，吸引大量觀光旅客搭乘東部幹線火車，導致東部幹線民眾返鄉車票一票難求情形益加嚴重。且起迄站座位分配不均導致增加訂票困難度。因此本研究目的為針對東部幹線旅運需求，且依據時段、星期、月份及季節等波動性，提出運量預測方法。

本研究首先蒐集民國 103 年 7 月至民國 104 年 7 月間台北-花蓮及台北-台東區間之實際旅運料，並針對不同時段別、星期別、月份

---

<sup>1</sup> 臺鐵局 臺北運務段 車班副主任

<sup>2</sup> 國立交通大學 運輸與物流管理學系 教授兼系主任。

別等特性變數進行旅運需求趨勢分析，利用時間變數進行多元迴歸方法建立旅運需求預測模式。

由實證結果發現此預測模式對於傾斜式自強號列車旅運量預測效果良好，總平均誤差率結果均小於 20%；且和其他車型列車相較之下，本研究發現預測傾斜式自強號列車旅運量有較好之預測效果。從預測結果顯示時段是影響旅運需求最大的因素，緊接著是星期和月份，有助呈現旅客因時間而異的喜好程度，本研究亦針對座配分配提出策略方法，為了強化此模型之預測正確性，未來可考量加入其他影響變數，例如：氣候、人口、經濟成長或大型活動等，做為未來研究之方向。

關鍵詞：旅運需求、傾斜式列車、多元迴歸模式。

## Abstract

*Insufficient transport capacity remains one of the major challenges of the Taiwan Railways Administration (TRA) recent years. Since the section between Hualien and Taitung was electrified in June 2014, the tilting express has become the major train type serving the East Link and a large number of travelers have been attracted to visit East Taiwan. As a result, the difficulty in reserving back-hone train tickets for the residents living in the East Taiwan becomes more severe. Improper allocation of OD seat capacity will even worsen the difficulty. Therefore, this study aims to propose a ridership forecast method for the East Link based on real travel demand may based upon time-of-day and day-of-week and month-of-year, and seasonal factors.*

*To do so, this study firstly collected the actual ridership data of the section of Taipei-Hualien and Taipei-Taitung during July, 2014 and July, 2015. Afterwards, travel demand distribution patterns across time-of-day and day-of-week and month-of-year were analyzed. A multiple regression model was then estimated by regressing the ridership on time variables.*

*According to the training and validation results, the prediction accuracy of the estimated multiple regression model for tilting express are lower and 20%, suggesting a good fit of the model. Additionally, the prediction accuracy for tilting express performs better than those of other types of trains. The estimation results also show that the time-of-day factor has the largest effect on travel demand, following by day-of-week and month-of-year, showing the time preference of travelers. At least, the seat allocation strategies are then proposed accordingly. To further enhance the prediction accuracy of the proposed model, more influential factors, such as weather, population, economy growth, and large events can be further incorporated in future studies.*

*Keywords: Travel Demand, Tilting Train, Multiple Regression Analysis*

# 一、緒論

## 1.1 研究背景與動機

列車整體運能不足一直是臺鐵面臨的重要議題之一，特別是自民國 97 年 6 月開放中國大陸居民來台觀光旅遊後，其觀光團為了避開行駛蘇花公路險峻路段大多改搭乘鐵路，許多旅行社(藝品店)為爭奪大陸觀光旅遊團到店消費而搶訂臺鐵車票，形成「假性需求」，使得東部幹線鐵路車票一票難求情形更加惡化，經常成為媒體炒作焦點。

據臺鐵局 103 年統計資料顯示，東部幹線平日所有自強號平均座位利用率為 68%，週末假日為 81%，以此數據並無法合理解釋臺鐵東部幹線車票一票難求之主要原因。推測其可能原因係為旅客集中搭乘於某特定時段、特定班次之強烈需求。惟放眼全球，設計任何一種交通運輸工具之運能大小，係以常態之運輸需求為該運具建置之主要考量因素，再者考量資本多寡提供正常合理之運輸系統，而非以完全滿足特殊運輸需求目的為依據。

103 年 6 月臺鐵花東鐵路電氣化通車後，傾斜式自強號列車成為東部幹線主力車種，吸引大量觀光旅客搭乘東部幹線火車，導致東部幹線民眾返鄉車票一票難求情形更加嚴重；礙於傾斜式列車均不發售無座位車票之特性，由收益角度而言，長途配座愈多，整體營運收入也愈高，亦可滿足長途旅客較沒有替代方案的困境，一旦高估實際需求，不僅造成座位虛糜、浪費人力及社會資源；反之，亦無法滿足旅客需求。因此如何精確預測各時段之座位需求將更顯重要。

## 1.2 研究目的

需求預測往往是許多重大工程建設及策略應用之參考依據，因此如何真實且快速回應市場變化及需求型態，進一步建構出符合旅運需求的預測模式，以提供營運單位作為各項作業規劃之重要參考依據。為滿足旅客需求並妥善利用有限資源，本研究之主要目的如下：

- (1) 透過蒐集旅運起迄資料並進行資料型態分析，找出運量變化趨勢，評估實際運能之缺口，以提供營運單位作為未來調整運能供給之參考依據。
- (2) 建立旅運需求推估模式並利用此預測模式，推算平日、假日各時段旅運需求型態分佈，作為臺鐵未來實施彈性配座與收益管理等之參考依據。依據判斷的型態，建立其需求模式，並進行預測準確度的績效評估。
- (3) 利用模式預測結果和資料分佈型態的狀況，作為未來不同時間點之運能供給合理之參考依據。

### 1.3 研究對象與範圍

本研究係針對臺鐵特定日期、時段、車次探討往返台北-花蓮及台北-台東間之旅次為主要研究對象，利用各種不同之旅運需求推估模式進而研提不同之配座策略，以達充分利用臺鐵既有之運能。

研究中以臺灣鐵路管理局資訊處 Data Warehouse(DWH)資料庫取得之各車次營運實績作為研究資料，以民國 103 年 7 月 16 日到民國 104 年 7 月 15 日間臺鐵東部幹線(樹林-台東間)各主要車站旅運量之歷史資料，作為本研究之研究範圍。

研究中受限於臺鐵為兼顧各車站之旅運需求，其列車停靠模式相當複雜，本研究為簡化研究過程之複雜度，將限縮以台北-花蓮、台北-台東間之旅次為主要研究對象，其他如宜蘭、羅東、瑞穗、玉里、關山等中間停靠車站則未列入本研究之考慮範圍。

由於實際旅運需求具有波動性，有日的波動、週的波動、季節的波動等，本研究將針對特定日期、時段及寒暑假等差異，進行旅運需求預測，且試圖讓預測結果使運能供給更貼近真實旅運需求，有效減少列車座位空置率。

## 二、文獻回顧

列車座位配置問題是營運規劃初期的重點考量因素之一；除考慮車隊規劃及列車排點之外，另一重要課題為如何使列車座位能做最有效率之利用與控制，以期達到滿足各方之需求，進而獲得最大營收與提昇整體服務效能。

有關此一課題，歷年來有多篇文獻探討過，但大多是以航空領域為主，研究方向多以「艙位配置」、「超額訂位」及「營收管理」等相關議題。而以鐵路列車為研究對象的文獻較為少見。其中國外文獻以 Raja Gopalakrishnan 及 Narayan Rangaraj (2010) 發表「印度鐵路城際旅客列車之座位管理」較具代表性，國內文獻則以汪進財、張喜美(1994) 發表「不確定需求下鐵路列車座位之管理-臺鐵訂位系統之分析」，較具代表性。

### 2.1 旅運需求預測之相關文獻

賴泰元(2000)以高雄站售票資料進行資料分析，並利用 Box and Jenkins 所提出的自我迴歸移動平均整合模式(ARIMA)來預測未來高雄站的旅運需求量，並以票價、班次數、國內生產毛額為解釋變數，構建單元轉換函數模式，探討上述解釋變數與高雄站運量或延人公里的因果關係與時間落差，並估計需求彈性。經資料分析後發現，無論是季節性或每週內與每日各時段旅運需求之波動均呈現某種固定型態，且對長途旅客而言，選擇班次考慮之最主要因素為開車時間、到達時間、行車時間及到站型態。該研究亦指出季節性或每週內與每日間各時段旅運需求之波動均呈現某一種型態，以季節性而言長程旅運旅客以寒暑假之需求量較高，短程旅運旅客需求波動性較小，連續假日對季節性影響旅運需求之影響力逐漸降低；每週之旅運需求尖峰是在星期五下午、星期六上午、中午與星期天下午；長程運輸之平日尖峰需求則是在 8 時至 9 時、12 時至 15 時、18 時至 20 時，而短程運輸需求則是在通勤時段。最後，連續假日之旅運尖峰需求則是在假期開始之初以及假期結束當日的下午及晚上，由此可知在不同的時間特性上會有不同的吸引強度而形成各種不同的旅運需求分布。

陳欣欣(2001)利用時間序列模式中的自我迴歸移動平均整合模式(Autoregressive Integrated Moving Average Model, ARIMA)，應用在臺鐵的旅運

需求與預測之研究上，但基於資料蒐集與研究限制等因素，故該研究選擇高雄站至台北地區與台中站之旅運量做為本研究之探討，並在單變數 ARIMA 中加入了介入事件，該研究發現以月資料介入模式較能夠反應出介入因素的影響程度，日資料與星期資料介入模式則因為時間間距過短而無法充分表現出介入因素影響旅運量的變動趨勢。即是說，長程旅運對於加入因素後，所受到的影響程度比中程旅運還大，且旅運資料受到假日與否、行駛距離、行駛方向與時間等變數的影響而呈現出不同的變動趨勢。在模式預測的結果中，因為每月旅運量模式與每星期旅運總量模式的預測誤差過大，並無法真實反映實際旅運量。在每日旅運總量模式中，隨時間的增加後模式預測能力會降低，故應該以及時的觀念加入新產生的實際旅運量，以隨時修正模式。在北上與南下之旅運部分，北上旅運的總平均誤差均高於南下旅運的總平均誤差。

游智元(2006)如何將鐵路運輸導向有效率且合理的分配一直是重要的課題，亦是值得研究人員持續探討的方向。由於臺鐵目前的座位管理方式仍有許多的缺點，故容易造成誤點、無法購票、座位浪費或不足等問題，此都是影響臺鐵營運收入的重要因素，故如何針對臺鐵之旅運需求，構建出合適的短期預測模式以應付每日臺鐵不同班次之需求;也希望能夠利用不同模式時間相較後得以找出班次資料與模式間的關係並獲得選取預測模式的經驗法則。

楊孝博(2011)該研究嘗試同時使用計量經濟學中的全域式迴歸以及空間統計分析的地理加權迴歸對臺鐵車站之運輸需求及其影響因子進行實證研究，並以區域觀點比較並討論其各種影響因子對車站運輸需求的影響情形。其結果發現改良線性迴歸的半對數形式迴歸模式其 R-Square 值為 68%，地理加權迴歸 R-Square 值提升為 80%，改善了模式整體的解釋能力；同時透過地理加權迴歸輸出的結果地圖，可以發現各區域在各種因子對臺鐵車站需求影響力的不同，同時兩種模式的實證過程皆發現人口與臺鐵車站運輸需求呈現負相關。

## 2.2 座位配置策略之相關文獻

汪進財、張喜美(1994)透過臺鐵訂位系統的角度來分析列車之座位管理，進而提出座位劃分應考慮下列數項原則，以提高鐵路服務品質:(1)將長途旅次可能劃設於同一車廂內。(2)不同旅次之銜接，盡量減少浪費，使有限車廂數能充分發揮使用效能。(3)在可能範圍內考慮上下車旅客數，將其分散於適當之車

廂。(4)盡量符合團體旅客(2人以上)訂位的需求。

李顯榮(1997)不事先限制任何旅次應有之座位配售數，而將座位分配與座位劃設以兩階段模式方式建立。第一階段模式(座位分配模式):在列車座位數已知的情況下，分為指定席與自由席兩種席位，考量營運方式(不同的班次、不同的停站方式)確定之下，以預測需求之運量分佈為基礎資料，應用模糊多目標規劃法以達成預期之收益最大化、各旅次總停站額外損失時間最小化二目標，而能將各站間座位作最適分配。第二階段模式(座位劃設模式):應用電腦系統模擬法模擬實際旅次需求，將各站間座位數量作適當劃設，以調整第一階段模式(座位分配模式)的座位分配效果。研究最後將實際座位劃設資料建立成快速查詢資料庫，作為將來高鐵列車座位管理電腦化之參考。

周言翰(2001)指出鑑於過去有關座位管理之研究，大多是在售票開始之前，事先安排一最佳之座位配置，但實際售票過程卻是隨機需求之情形，因此往往會出現座位配置與實際購票情形不符而造成座位資源無法有效被運用，而採用動態規劃雖能依售票情形更新座位配置，卻往往產生較高之複雜度。藉由座位管理系統之建立、即時性售票準則模式之構建、模擬購票需求之產生及系統之測試與分析等四大部份，再結合機率函數及蒙地卡羅方法來產生購票需求序列，藉由參數之調整，可模擬似實際情形之購票情形與趨勢。

Chang et al.(2004)提出多目標規劃模型，其城際鐵路針對不同起迄點之旅運需求，提出優化列車之座位配置計劃。模型之兩個規劃目標為提升總客運收入及減少旅客乘坐不適感。對於一個既定之旅運需求、列車運能以及列車停靠模式，此該模型可藉由模糊數學規劃求得最適座位配置計劃。透過此模式亦可決定不同特定時段需要提供多少指定席或自由席之座位比率。這個模式可以被應用於不同旅運需求及不同停靠模式之列車。

Raja Gopalakrishnan et al.(2010)利用線性函數求得: J 站到 K 站的最小座位需求，藉此來決定配位多寡。其研究結果發現印度鐵路局在城際運輸方面確實有效降低列車座位空置率，並確認各個 OD 之間的實際旅運需求，進而提供一系統化的營收及容量管理模式。

陳政豪(2010)旅客座位配置規劃的優劣，對於營運收益具有深遠影響。而旅客座位配置規劃會隨參考需求水準有所不同，大多數的做法通常以規劃期間內的眾數或平均需求為規劃座位之基準。然而，旅客需求量經常有明顯的尖離峰波動性變化，且尖離峰之間的差異甚大，若以平均數作為規劃之參考，將無

法適應大部份需求情況。本研究利用隨機規劃(Stochastic Programming)的方法，把需求的變動特性，直接納入數學規劃模式中來考量，建構三種隨機模型。長期隨機考量尖離峰需求變化，以供業者做大致的長期座位規劃。短期模式為解決短期尖離峰人潮的問題，亦將尖離峰不同需求水準納入模式，以求解最佳期望收益值。第三模式則考慮旅客服務水準。最後利用高速鐵路的相關資料對所提模式進行測試，並利用隨機規劃中的評估指標隨機解價值(VSS)，以比較確定型(考量需求平均值)與隨機型(考量需求尖離峰變化)之間的差異，結果顯示隨機型模式為最佳的座位規劃。

許民杰等人(2010)鐵路建設固定成本高，因此在營運時，就須妥善對於鐵路容量做分配，始得創造獲利最大化。然臺鐵希望追求營運收益最大，而旅客追求旅行成本最小，政府追求社會責任最大，三方之期待彼此影響。研究臺鐵西部幹線對號列車之營收環境及座位配置為基礎，藉由建立滿足旅客需求、政策責任及充裕營收等三重角度的座位配額模式及彈性機制，期得到經濟效益及財務效益上的「滿意解」，而非不切實際「最佳解」，並發展「智慧型座位管理系統」，作為臺鐵局新一代票務系統革新的方向及競爭的利器，俾使西線對號列車的營收能夠得到令人驚艷的成長效果。

## 三、模式建構

### 3.1 研究架構

舉凡經濟成長率、國際旅客來台觀光政策、兩岸政策、觀光景點新增設等因素，均會使臺鐵東部幹線整體旅運量發生改變，本研究不探討上述影響因子，僅考量連續假期否、寒暑假別、月份別、星期別及各時段別等週期性時間變動因素，試圖建立旅運需求之推估模型，研究架構如圖 1 所示。

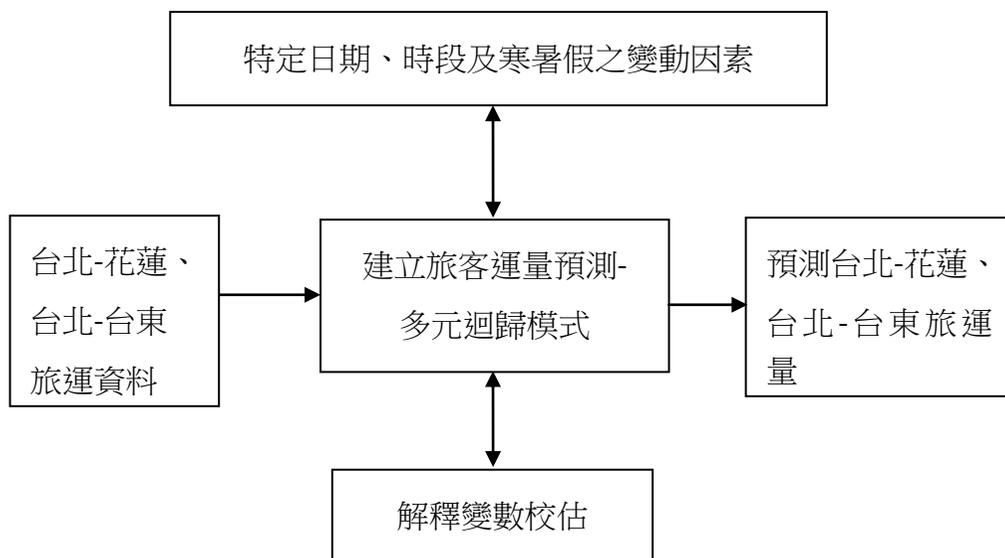


圖 1 研究架構

### 3.2 模式定式

本研究資料來源以民國 103 年 7 月 16 日至民國 104 年 7 月 15 日(台北=花蓮、台北=台東、花蓮=台北及台東=台北之間各車次旅運量資料作為分析對象。其中解釋變數的定義(以星期  $w$  為例)：以  $w_j$  代表星期  $j$  的虛擬變數，並設定星期一作為比較基礎(故  $w_1$  不放入模式中，以避免共線)。其中， $w_j=1$  代表星期  $j$ ，其推估係數( $a_j$ )代表星期  $j$  的小時運量平均較星期一的小時運量高  $a_j$ 。而變數  $m$ ，設定 1 月份作為比較基礎(故  $m_1$  不放入模式中，以避免共線);變數  $h$ ，設定凌晨 0 時作為比較基礎(故  $h_0$  不放入模式中，以避免共線)。下表 1 為本研究挑選之各項變數名稱及其說明：

表 1 各變數名稱表

變數	變數名稱	說 明
X <sub>1</sub>	月 份 (m <sub>1</sub> ~m <sub>12</sub> )	1 月：m <sub>2</sub> =m <sub>3</sub> =m <sub>4</sub> =m <sub>5</sub> =m <sub>6</sub> ...=m <sub>12</sub> =0 2 月：m <sub>2</sub> =1；m <sub>3</sub> =m <sub>4</sub> =m <sub>5</sub> ...=m <sub>12</sub> =0 3 月：m <sub>3</sub> =1；m <sub>2</sub> = m <sub>4</sub> =m <sub>5</sub> =...=m <sub>12</sub> =0 4 月：m <sub>4</sub> =1；m <sub>2</sub> =m <sub>3</sub> =m <sub>5</sub> =...=m <sub>12</sub> =0 5 月：m <sub>5</sub> =1；m <sub>2</sub> =m <sub>3</sub> =m <sub>4</sub> =m <sub>6</sub> =...=m <sub>12</sub> =0 6 月：m <sub>6</sub> =1；m <sub>2</sub> =m <sub>3</sub> =m <sub>4</sub> =m <sub>5</sub> =m <sub>7</sub> =...=m <sub>12</sub> =0 7 月：m <sub>7</sub> =1；m <sub>2</sub> =m <sub>3</sub> =...=m <sub>6</sub> =m <sub>8</sub> =...=m <sub>12</sub> =0 8 月：m <sub>8</sub> =1；m <sub>2</sub> =m <sub>3</sub> =...=m <sub>7</sub> =m <sub>9</sub> ...=m <sub>12</sub> =0 9 月：m <sub>9</sub> =1；m <sub>2</sub> =m <sub>3</sub> =...=m <sub>8</sub> =m <sub>10</sub> ...=m <sub>12</sub> =0 10 月：m <sub>10</sub> =1；m <sub>2</sub> =m <sub>3</sub> =...=m <sub>9</sub> =m <sub>11</sub> =m <sub>12</sub> =0 11 月：m <sub>11</sub> =1；m <sub>2</sub> =m <sub>3</sub> =...=m <sub>10</sub> =m <sub>12</sub> =0 12 月：m <sub>12</sub> =1；m <sub>2</sub> =m <sub>3</sub> =...=m <sub>11</sub> =0
X <sub>2</sub>	星 期 (w <sub>1</sub> ~w <sub>7</sub> )	星期一：w <sub>2</sub> =w <sub>3</sub> =w <sub>4</sub> =w <sub>5</sub> =w <sub>6</sub> =w <sub>7</sub> =0 星期二：w <sub>2</sub> =1；w <sub>3</sub> =w <sub>4</sub> =w <sub>5</sub> =w <sub>6</sub> =w <sub>7</sub> =0 星期三：w <sub>3</sub> =1；w <sub>2</sub> =w <sub>4</sub> =w <sub>5</sub> =w <sub>6</sub> =w <sub>7</sub> =0 星期四：w <sub>4</sub> =1；w <sub>2</sub> =w <sub>3</sub> =w <sub>5</sub> =w <sub>6</sub> =w <sub>7</sub> =0 星期五：w <sub>5</sub> =1；w <sub>2</sub> =w <sub>3</sub> =w <sub>4</sub> =w <sub>6</sub> =w <sub>7</sub> =0 星期六：w <sub>6</sub> =1；w <sub>2</sub> =w <sub>3</sub> =w <sub>4</sub> =w <sub>5</sub> =w <sub>7</sub> =0 星期日：w <sub>7</sub> =1；w <sub>2</sub> =w <sub>3</sub> =w <sub>4</sub> =w <sub>5</sub> =w <sub>6</sub> =0
X <sub>3</sub>	時 段 (h <sub>0</sub> ~ h <sub>23</sub> )	00:00~00:59：h <sub>1</sub> =h <sub>2</sub> =h <sub>3</sub> =h <sub>4</sub> =...= h <sub>23</sub> =0 01:00~01:59：h <sub>1</sub> =1；h <sub>2</sub> =h <sub>3</sub> =h <sub>4</sub> =...= h <sub>23</sub> =0 02:00~02:59：h <sub>2</sub> =1；h <sub>1</sub> =h <sub>3</sub> =h <sub>4</sub> =...= h <sub>23</sub> =0 03:00~03:59：h <sub>3</sub> =1；h <sub>1</sub> =h <sub>2</sub> =h <sub>4</sub> =...= h <sub>23</sub> =0 04:00~04:59：h <sub>4</sub> =1；h <sub>1</sub> =h <sub>2</sub> =h <sub>3</sub> =h <sub>5</sub> =...= h <sub>23</sub> =0 05:00~05:59：h <sub>5</sub> =1；h <sub>1</sub> =h <sub>2</sub> =h <sub>3</sub> =h <sub>4</sub> =h <sub>6</sub> =...= h <sub>23</sub> =0

		06:00~06:59 : $h_6=1$ ; $h_1=h_2=\dots=h_5=h_7=\dots=h_{23}=0$ 07:00~07:59 : $h_7=1$ ; $h_1=h_2=\dots=h_6=h_8=\dots=h_{23}=0$ 08:00~08:59 : $h_8=1$ ; $h_1=h_2=\dots=h_7=h_9=\dots=h_{23}=0$ 09:00~09:59 : $h_9=1$ ; $h_1=h_2=\dots=h_8=h_{10}=\dots=h_{23}=0$ 10:00~10:59 : $h_{10}=1$ ; $h_1=h_2=\dots=h_9=h_{11}=\dots=h_{23}=0$ 11:00~11:59 : $h_{11}=1$ ; $h_1=h_2=\dots=h_{10}=h_{12}=\dots=h_{23}=0$ 12:00~12:59 : $h_{12}=1$ ; $h_1=h_2=\dots=h_{11}=h_{13}=\dots=h_{23}=0$ 13:00~13:59 : $h_{13}=1$ ; $h_1=h_2=\dots=h_{12}=h_{14}=\dots=h_{23}=0$ 14:00~14:59 : $h_{14}=1$ ; $h_1=h_2=\dots=h_{13}=h_{15}=\dots=h_{23}=0$ 15:00~15:59 : $h_{15}=1$ ; $h_1=h_2=\dots=h_{14}=h_{16}=\dots=h_{23}=0$ 16:00~16:59 : $h_{16}=1$ ; $h_1=h_2=\dots=h_{15}=h_{17}=\dots=h_{23}=0$ 17:00~17:59 : $h_{17}=1$ ; $h_1=h_2=\dots=h_{16}=h_{18}=\dots=h_{23}=0$ 18:00~18:59 : $h_{18}=1$ ; $h_1=h_2=\dots=h_{17}=h_{19}=\dots=h_{23}=0$ 19:00~19:59 : $h_{19}=1$ ; $h_1=h_2=\dots=h_{18}=h_{20}=\dots=h_{23}=0$
$X_3$	時段 ( $h_0 \sim h_{23}$ )	20:00~20:59 : $h_{20}=1$ ; $h_1=h_2=\dots=h_{19}=h_{21}=\dots=h_{23}=0$ 21:00~21:59 : $h_{21}=1$ ; $h_1=h_2=\dots=h_{20}=h_{22}=\dots=h_{23}=0$ 22:00~22:59 : $h_{22}=1$ ; $h_1=h_2=\dots=h_{21}=h_{23}=0$ 23:00~23:59 : $h_{23}=1$ ; $h_1=h_2=\dots=h_{22}=0$
$X_4$	是否為 連續假期 ( $\geq 4$ 天)	連續假期 $lw=1$ 非連續假期 $lw=0$

多元迴歸模式定義如下列方程式：

$$Y = \beta_0 + \sum \beta_i X_i + \varepsilon \quad (1)$$

$Y$  為應變數，本研究中為定時運量預測值（人次/小時）

$X_i$  為第  $i$  個自變數，分別代表不同的解釋變數

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + \beta_5 X_5 + \varepsilon$$

Y 為定時運量預測值（人次/小時）

X<sub>1</sub> 為月份(人次)

X<sub>2</sub> 為星期

X<sub>3</sub> 為時段

X<sub>4</sub> 為連續假期: (≥4 天)

ε 為線性迴歸之殘差值

因此，模式定式為：

$$y=a_0+a_1m_2+a_2m_3+\dots+b_1w_2+b_2w_3+\dots+c_1h_1+c_2h_2+\dots+c_{23}h_{23}+d_1lw \quad (2)$$

其中，aj, bj, cj, d1 為推估之參數。

### 3.3 模式績效評估指標

預測準確度主要建立在歷史誤差績效上，常用的衡量方法主要有以下三種：

(1) 平均絕對偏差 (Mean Absolute Deviation, MAD)

$$MAD = \frac{\sum |X_t - Y_t|}{n} \quad (3)$$

其中，n 為樣本數

X<sub>t</sub> 為第 t 筆之旅運人數實際值

Y<sub>t</sub> 為第 t 筆之旅運人數預測值

MAD 最容易計算，對所有誤差的權重亦相等。

(2) 均方誤差 (Mean Squared Error, MSE)

$$MSE = \frac{\sum (X_t - Y_t)^2}{n-1} \quad (4)$$

其中，n 為樣本數

$X_t$  為第  $t$  筆之旅運人數實際值

$Y_t$  為第  $t$  筆之旅運人數預測值

MSE 權重是根據其平方值，但也有較大誤差，所以會產生較多問題。

### (3) 平均絕對百分比誤差 (Mean Absolute Percent Error, MAPE)

平均絕對百分比誤差其值屬於相對數值，不受實際值與預測值單位影響，能夠客觀獲得實際值與預測值間之相對誤差，定義如下：

$$MAPE = \frac{\sum \frac{|X_t - Y_t|}{X_t} \times 100}{n} \quad (5)$$

其中， $n$  為樣本數

$X_t$  為第  $t$  筆之旅運人數實際值

$Y_t$  為第  $t$  筆之旅運人數預測值

當 MAPE 值越小表示模式能夠精準預測旅運人數，根據 Lewis 所提出之 MAPE 評估標準，當 MAPE 小於 10% 時有高精準的預測能力，評估標準如下表：

表 2 MAPE 預測百分比對照表

MAPE	等級
<10%	高精準預測
10%~20%	優良的預測
20%~50%	合理的預測
>50%	不正確的預測

本研究利用多元迴歸模式進行預測工作，後續將針對模式預測結果與實際數值作一比較分析，由於旅運預測數量會依照不同月份別、星期別、時段別等因素而有所差異，故將以平均絕對誤差率(Mean Absolute Percentage Error, 簡稱 MAPE)相對的觀點來作為績效評估之衡量指標。

## 四、資料分析

本章節內容主要分為資料蒐集與資料特性分析二部份，在資料蒐集部份將針對資料蒐集與整理做一說明；在資料特性分析部份，將針對一年內各日期別、星期別、時段別等總運量變動情形加以分析與討論。

### 4.1 資料來源

研究資料來源由台灣鐵路管理局資訊處資料倉儲系統資料庫(DWH)中取得，擷取自民國 103 年 7 月 16 日至民國 104 年 7 月 15 日之歷史資料做為研究之時間範圍，此時間已排除 104 年 10 月列車時刻調整之干擾因素，以維旅運資料之完整性及穩定性；空間範圍則以台北=花蓮、台北=台東、花蓮=台北及台東=台北間各車次旅運量之營運實績作為研究基礎，藉以探討臺鐵東部幹線中長程旅運需求之特性與變動趨勢。

### 4.2 資料分類

本研究以台灣鐵路管理局資訊處 Data Warehouse(DWH) 資料庫取得之各車次營運實績作為研究資料，研究時間為民國 103 年 7 月 16 日到民國 104 年 7 月 15 日間各車次旅運量之歷史資料。資料中又可依乘車日期、車種別、車次別及列車出發時間等將資料特性加以分類應用，進行運量趨勢分析。

此期間排除臺鐵局列車時刻調整日期，其軟體、硬體各方面亦呈現穩定狀態，減少研究過程中擾動因子產生。

由圖 2 發現臺鐵旅客由台北出發至東部幹線各停靠站旅客人數比例，以 412 車次普悠瑪列車為例，台北往花蓮及台北往台東旅次分別佔總旅次 30.7% 及 29.5%，遠高於其他迄站之旅次量；兩迄站之旅次合計超過總旅次之 60%，故本研究擷取以台北往返花蓮間及台北往返台東間之旅次作為主要研究範圍。

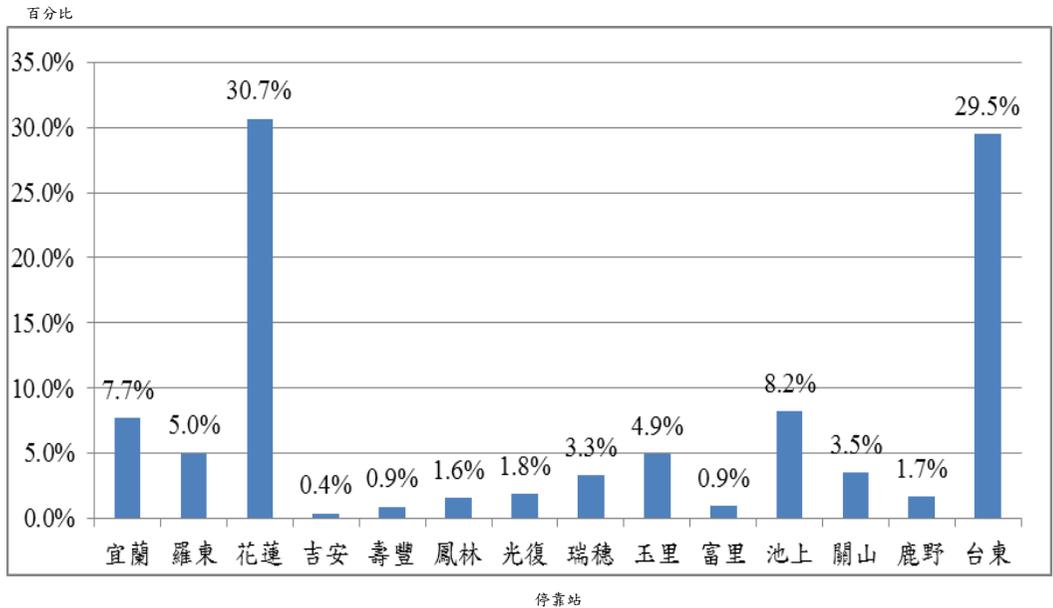


圖 2 臺鐵 412 次普悠瑪列車台北出發至各停靠站旅客人數比例

### 4.3 資料特性分析

由於實際旅運需求具有波動性，包括有:日的波動、週的波動、季節的波動等週期變動，本研究中將先針對月份別、星期別、時段別、寒暑假、連續假期及列車型式等特性變數，以下將針對各特性變數分別進行運量分析，探討其趨勢變化情形，做為後續研擬運量需求預測之參考基礎。

#### 4.3.1 月份別特性變數

##### (1) 一年間各月份別之運量趨勢分析

本小節將以 103 年 7 月 16 日至 104 年 7 月 15 日台北花蓮間及台北台東間各月份別進行運量趨勢分析，透過以下圖表可以得知這一年內不同月份別之平均旅運人數變化趨勢：

- ① 圖 3 發現由台北花蓮間旅客分別以 104 年 2 月、104 年 7 月、104 年 4 月、104 年 6 月及 104 年 5 月份為最多。

② 圖 4 則可得知台北往台東旅客於 104 年 7 月、104 年 2 月、103 年 7 月、103 年 8 月及 104 年 6 月份最多;台東往台北則於 104 年 7 月、104 年 2 月、103 年 8 月、104 年 4 月及 104 年 6 月最多。

故由此趨勢可以推測台北花蓮間旅客並不會因寒暑假而有太多變化，反而是有連續假期的月份人數較多;另台北台東間旅客則於暑假期間較多，推測往返台北台東間旅客多集中於長假期。

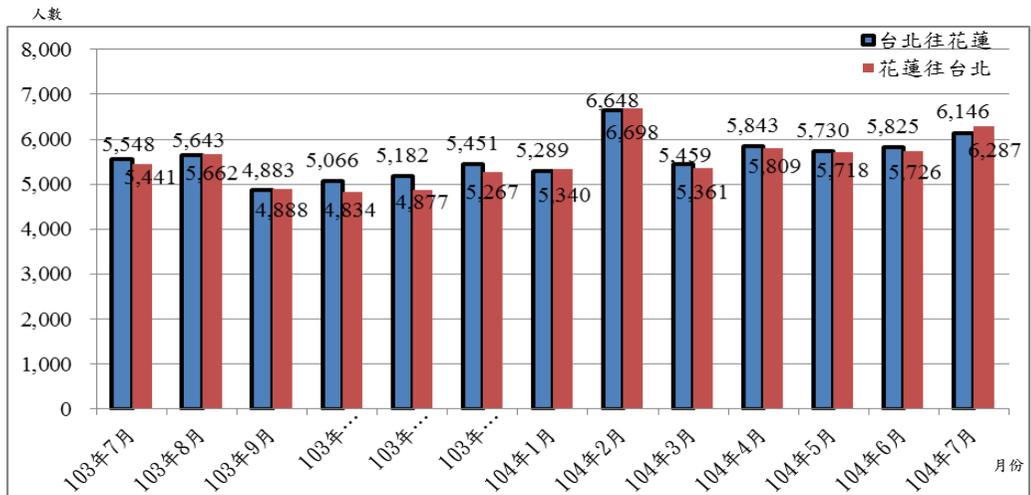


圖 3 103 年 7 月 16 日至 104 年 7 月 15 日台北-花蓮間各月份別平均人數

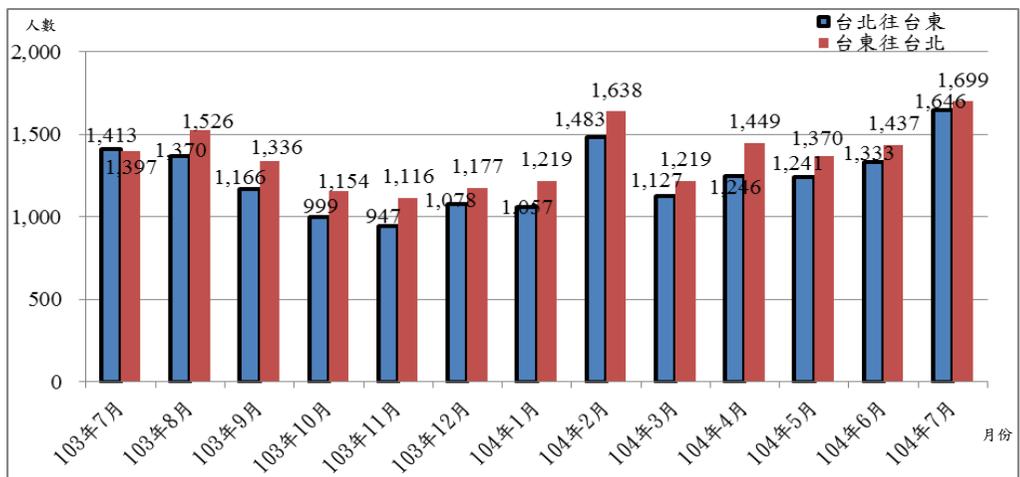


圖 4 103 年 7 月 16 日至 104 年 7 月 15 日台東-台北間各月份別平均人數

## (2) 一年間寒暑假與非寒暑假之運量趨勢分析

本小節將以 103 年 7 月 16 日至 104 年 7 月 15 日台北-花蓮及台北-台東間各星期別進行運量趨勢分析，透過以下圖表可以得知這一年內寒暑假與非寒暑假之平均旅運人數變化趨勢：

- ① 圖 5 發現寒暑假期間由台北往花蓮之旅客量於早上 6 點至 16 點間均高於非寒暑假期間。
- ② 圖 6 發現寒暑假期間由台北往台東之旅客量於早上 5 點到 10 點及下午 16 至 21 點均明顯高於非寒暑假期間。

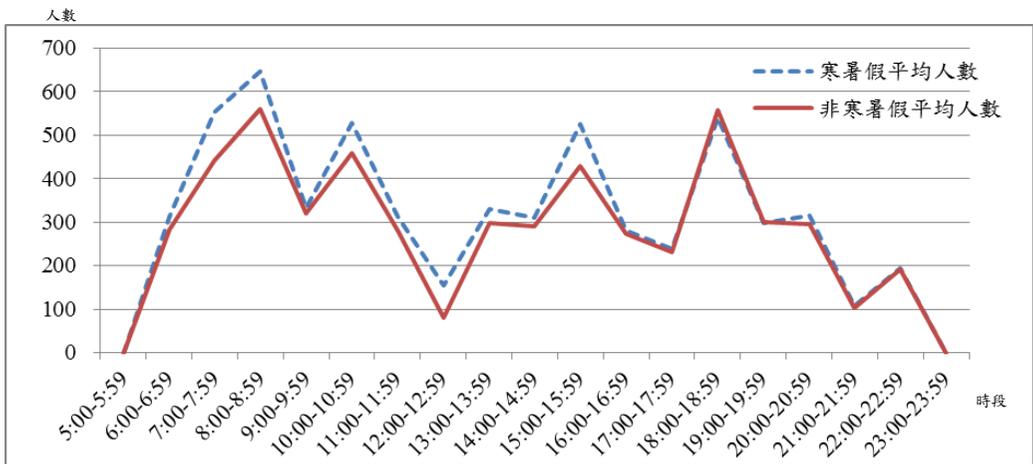


圖 5 台北-花蓮寒暑假與非寒暑假之旅運量比較

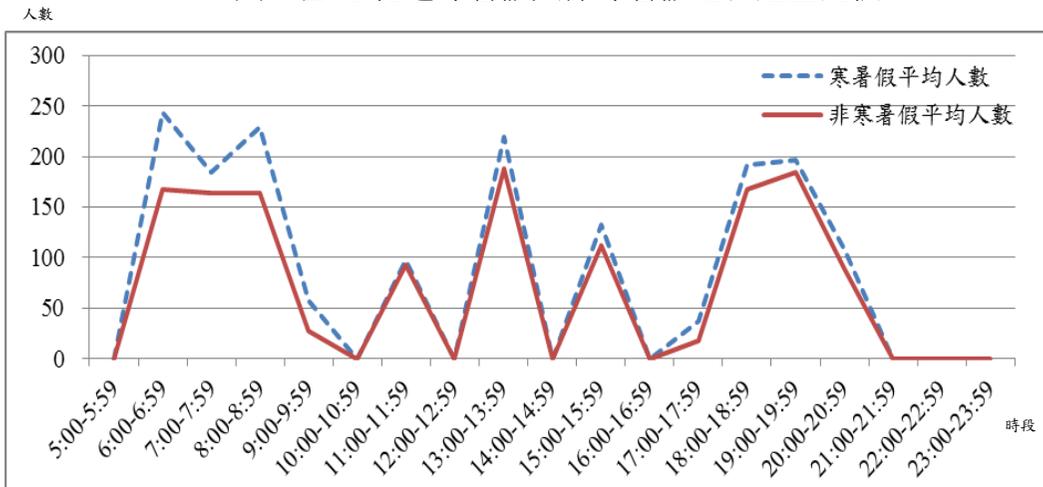


圖 6 台北-台東寒暑假與非寒暑假之旅運量比較

③ 圖 7 發現寒暑假期間由花蓮往台北之旅客量於下午 13 點至 16 點間略高於非寒暑假期間。

④ 圖 8 發現寒暑假期間由台東往台北之旅客量於早上 5 點到 8 點及下午 13 至 21 點均明顯高於非寒暑假期間。

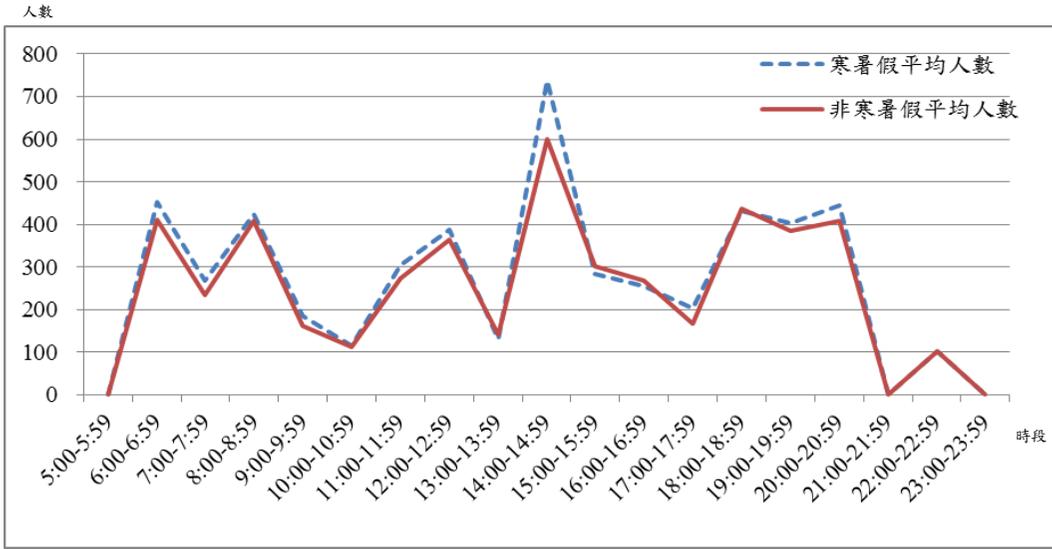


圖 7 花蓮-台北寒暑假與非寒暑假之旅運量比較

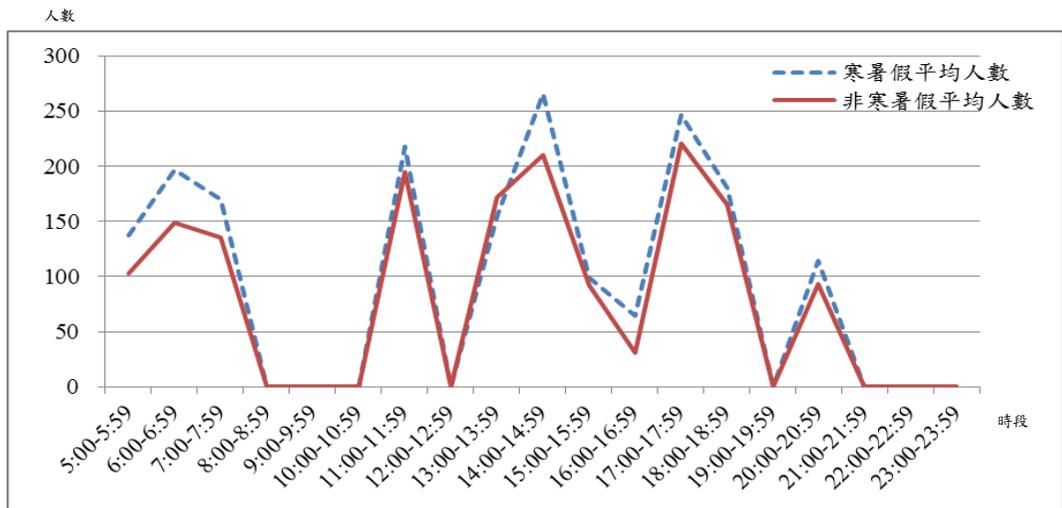


圖 8 台東-台北寒暑假與非寒暑假之旅運量比較

### 4.3.2 星期別特性變數

#### (1) 一年間各星期別之運量趨勢分析

本小節將以 103 年 7 月 16 日至 104 年 7 月 15 日台北-花蓮及台北-台東間各星期別進行運量趨勢分析，透過以下圖表可以得知這一年內不同星期別之平均旅運人數變化趨勢：

- ① 由圖 9 可以發現由台北往花蓮的旅客分別以週五(7,908 人)及週六(7,611 人)為高峰；花蓮往台北則集中於週日(9,555 人)一天達最高峰。由此趨勢可以推測前往花蓮旅遊之旅客多集中於週五及週六出發，並集中於週日返回台北。
- ② 由圖 10 可以發現台北往台東的旅客以週五(1,906 人)為最高峰；台東往台北以週日(1,917 人)為最高峰。由此趨勢可得知前往台東旅遊之旅客多集中於週五出發並於週日返回台北。

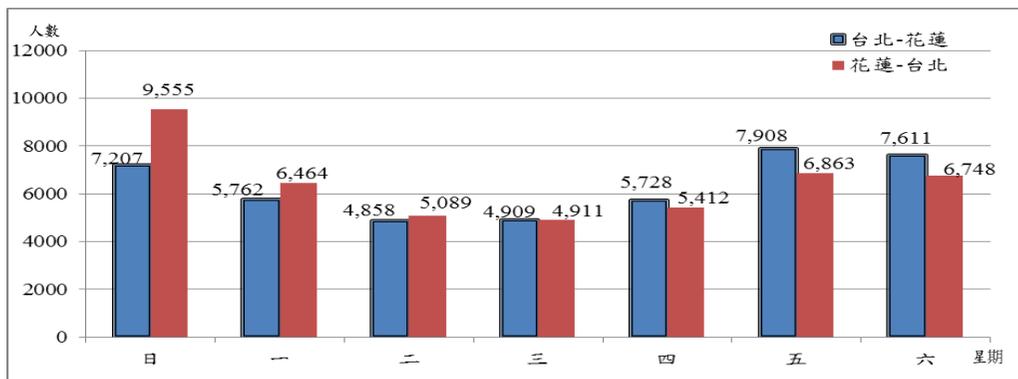


圖 9 103 年 7 月 16 日至 104 年 7 月 15 日台北-花蓮間各星期別平均人數

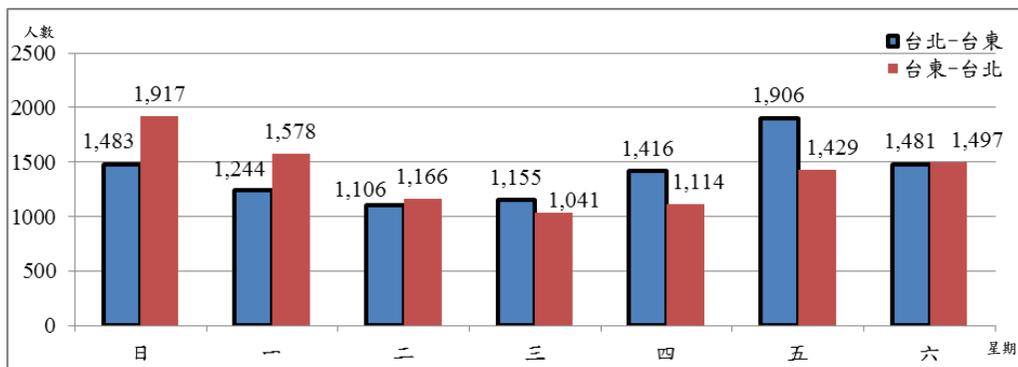


圖 10 103 年 7 月 16 日至 104 年 7 月 15 日台北-台東間各星期別平均人數

## (2) 暑期一週之運量趨勢分析

圖 11 及圖 12 分別以 103 年 7 月 16 日至 104 年 7 月 15 日一年間各星期別平均旅運量與暑期一週(104 年 6 月 30 日至 104 年 7 月 6 日)台北-花蓮及花蓮-台北間各日人數之趨勢比較。透過圖 4.10 可以得知台北-花蓮間這一年內不同星期別之平均旅運人數與暑期有不同之趨勢變化，暑期一週之平日(星期一至星期四)旅運人數明顯高於全年度平均，其成長幅度達 18.76%。圖 4.11 顯示花蓮-台北間這一年內不同星期別之平均旅運人數與暑期間不同之趨勢變化，暑期一週之平日(星期一至星期四)旅運人數明顯高於全年度平均，其成長幅度達 11.28%。

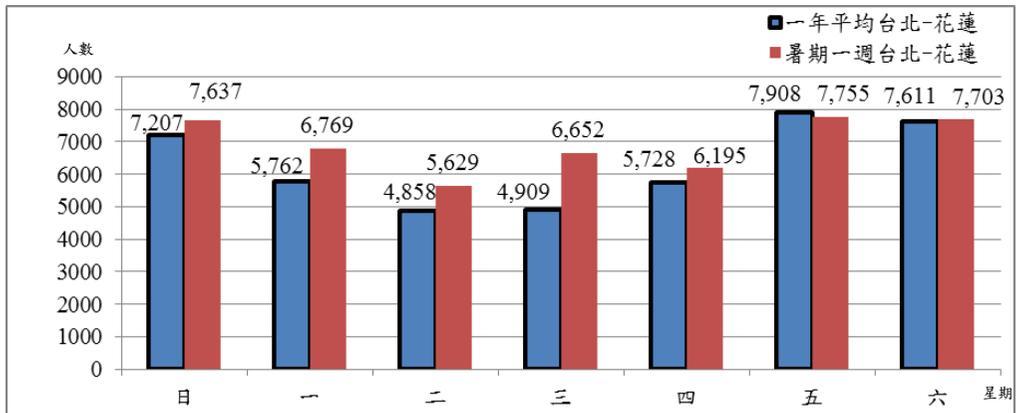


圖 11 台北-花蓮間一年與暑期一週平均旅客人數趨勢比較

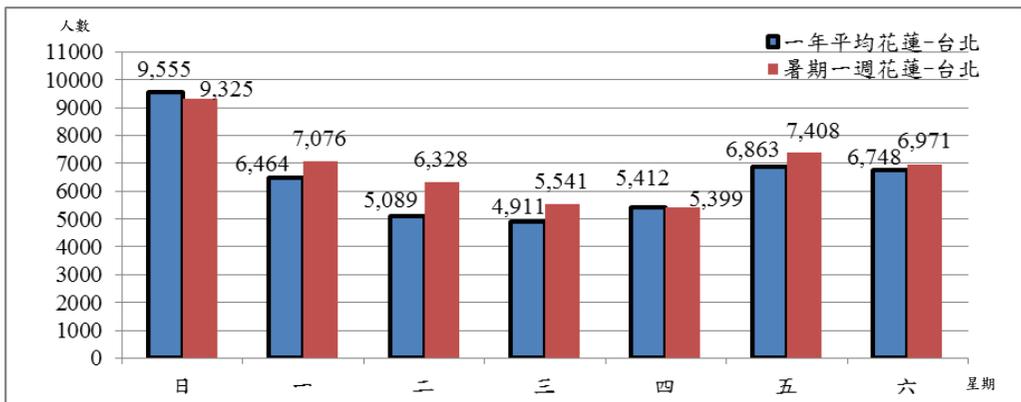


圖 12 花蓮-台北間一年與暑期一週平均旅客人數趨勢比較

圖 13 及圖 14 分別以 103 年 7 月 16 日至 104 年 7 月 15 日一年間各星期別平均旅運量與暑期一週內(104 年 6 月 30 日至 104 年 7 月 6 日)台北-台東及台東-台北間各日人數之趨勢比較。

透過圖 13 可以得知台北-台東間這一年內不同星期別之平均旅運人數與暑期有不同之趨勢變化，暑期一週之平日(星期一至星期四)旅運人數明顯高於全年度平均，其成長幅度達 31.60%。圖 14 顯示台東-台北間這一年內不同星期別之平均旅運人數與暑期間不同之趨勢變化，暑期一週之平日(星期一至星期四)旅運人數明顯高於全年度平均，其成長幅度達 40.31%。

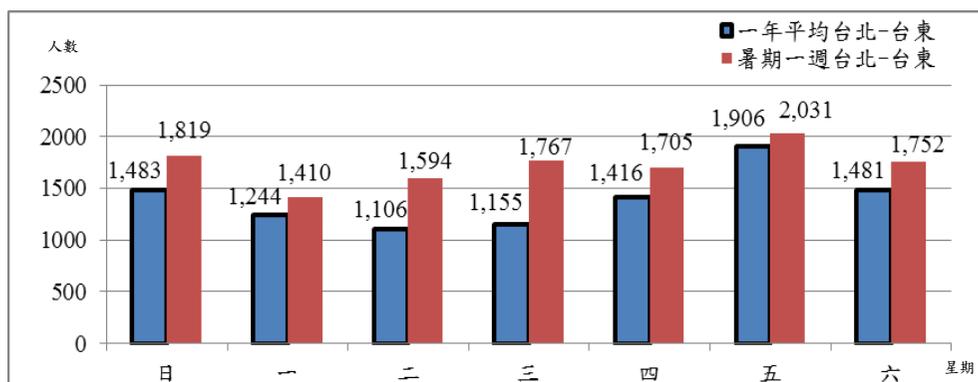


圖 13 台北-台東間一年與暑期一週平均旅客人數趨勢比較

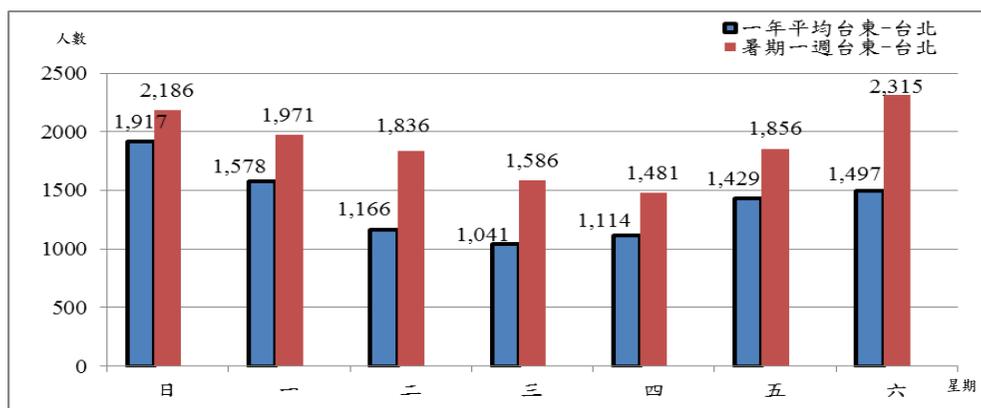


圖 14 台東-台北間一年與暑期一週平均旅客人數趨勢比較

綜上分析，可發現星期別為影響旅次變化之重要特性變數，對於進行未來旅次預測，有極高參考價值。可推論因國內實施週休二日，民眾日益注重觀光休閒活動，臺鐵旅運型態呈現週五及週六為前往花東地區之旅運高峰;週日及週一則為返回北部地區之旅運高峰。

### 4.3.3 時段別特性變數

根據圖 9、圖 10 可得知台北往花蓮、台北往台東以週五之旅次人數最多，反向花蓮往台北及台東往台北之旅次人數則以週日之旅次人數最多。圖 15 及圖 16 將分別以 103 年 7 月 16 日至 104 年 7 月 15 日這段期間內週五台北-花蓮及台北-台東之間與週日花蓮-台北及台東-台北間全日各出發時間進行運量趨勢分析，探討這一年內不同出發時間之平均旅運人數變化趨勢：

- ① 由圖 15 發現週五台北往花蓮及台北往台東的旅客均以 06:00-12:00 為高峰。
- ② 由此趨勢可以推測前往花蓮、台東旅遊之旅客多集中於週五上午時段出發，並集中於週日下午至晚間 22 點間返回台北。

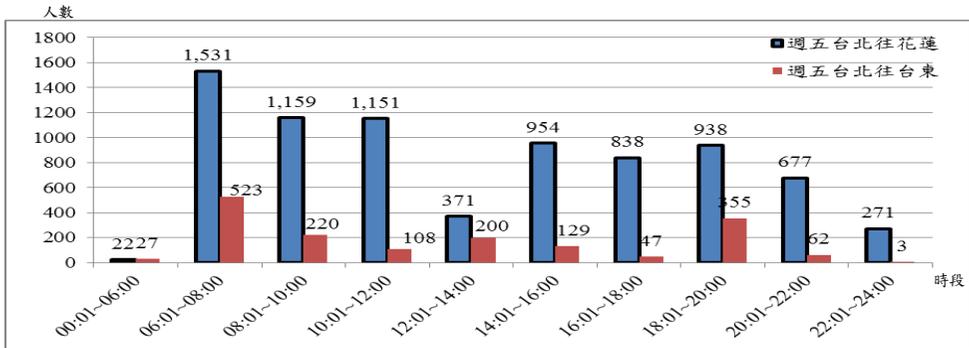


圖 15 一年間週五台北-花蓮、台北-台東間各時段平均人數

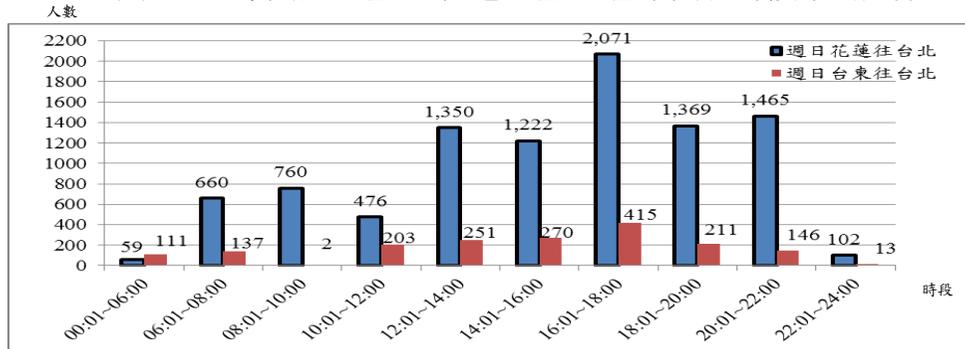


圖 16 一年間週日花蓮-台北、台東-台北間各時段平均人數

綜上分析，可發現出發時間為影響旅次變化之重要特性變數，對於進行未來旅次預測，有極高參考價值。可推論因台灣地區之人口分佈較集中於北部地區，花東之旅次組合以觀光旅次佔有極高比率，因而呈現出台北往花東之旅運型態均集中於上午時段；反之花東往台北之旅次均集中於下午至晚上時段之旅運型態。

#### 4.3.4 連續假期特性變數

##### (1) 一年間連續假期與非連續假期之運量趨勢分析

本小節將以 103 年 7 月 16 日至 104 年 7 月 15 日台北-花蓮及台北-台東間各星期別進行運量趨勢分析，透過以下圖表可以得知這一年內連續假期(≥4 天)與非連續假期之平均旅運人數變化趨勢：

- ① 由圖 17 發現連續假期由台北往花蓮之旅客量於全日各時段均高於非連續假期。
- ② 圖 18 發現連續假期由台北往台東之旅客量於早上 5 點到 10 點及下午 14 至 21 點亦明顯高於非連續假期。

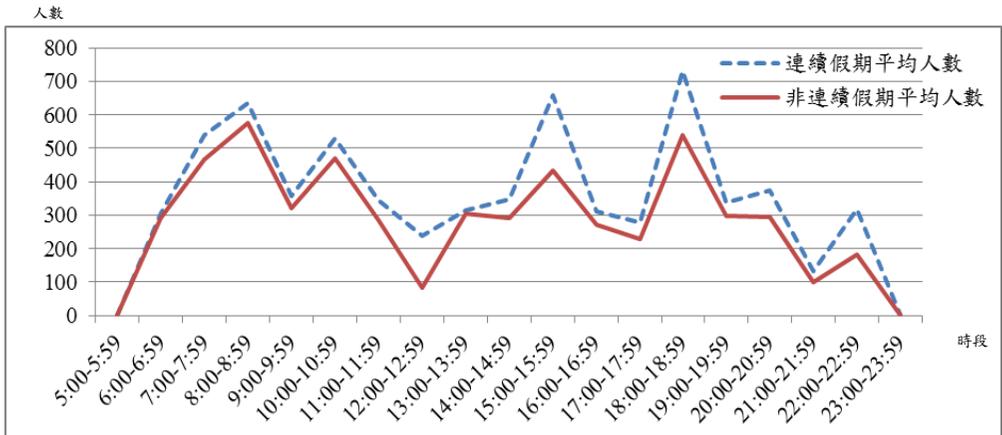


圖 17 台北-花蓮連續假期與非連續假期之運量趨勢分析

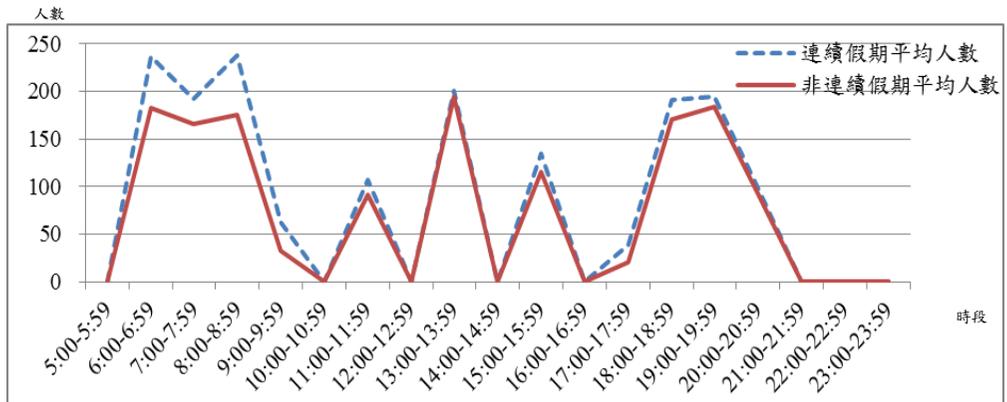


圖 18 台北-台東連續假期與非連續假期之運量趨勢分析

- ③ 由圖 19 發現連續假期由花蓮往台北之旅客量於全日各時段高於非連續假期。
- ④ 由圖 20 發現連續假期期間由台東往台北之旅客量於早上 5 點到 8 點及下午 13 至 21 點均明顯高於非連續假期。

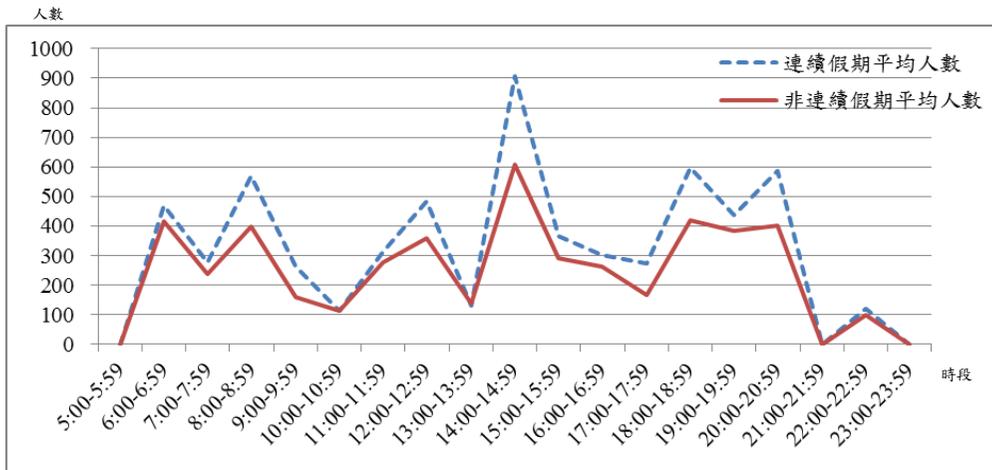


圖 19 花蓮-台北連續假期與非連續假期之運量趨勢分析

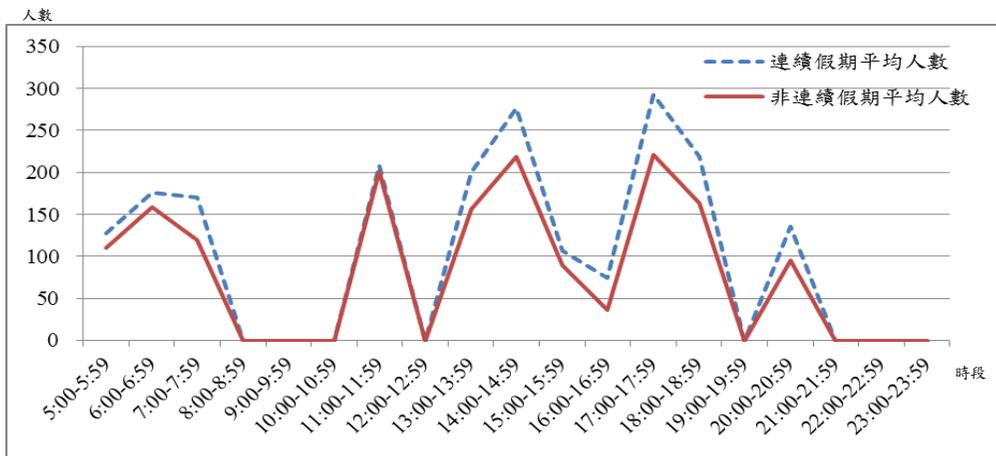


圖 20 台東-台北連續假期與非連續假期之運量趨勢分析

## 五、模式推估與討論

### 5.1 模式推估結果

#### 5.1.1 台北往花蓮模式推估

##### (1) 傾斜式自強號列車

模式 F 值等於 1097.48、P 值小於 0.0001<0.05 呈現顯著， $R^2$  等於 0.84 解釋能力佳，另由表 3 之參數估計值整理如下：

- ①月份：各月份 P 值除 8 月份外，其他月份均小於 0.05，呈現顯著；另旅運量除 8、9、10、11 月這四個月外，其餘月份均高於基準月份(1 月)。
- ②星期：各星期別 P 值均小於 0.05，呈現顯著；其中星期二、三、四之旅運量低於基準星期(星期一)，另星期五、六、日則高於基準星期別。
- ③時段：因深夜 23:00-05:59 及 12:00-12:59 台北往花蓮間並無開行傾斜式自強號列車，其 P 值等於 1，呈現不顯著，其餘時段則均小於 0.05，呈現顯著；另因基準時段為 00:00-00:59，該時段並無列車開行，故全日各時段旅運量均高於基準時段，其中以 15:00-15:59、07:00-07:59、13:00-13:59 三個時段較高。
- ④連續假期( $\geq 4$  天)：連續假期 P 值均小於 0.05，呈現顯著；其旅運量高於非連續假期。

表 3 台北往花蓮傾斜式自強號列車旅運量預測模式之參數估計值

	$\beta$	標準誤差	t-value	p-value
Intercept	-9.89	4.07	-2.43	0.015
$m_2$	27.98	3.21	8.73	<.0001
$m_3$	9.26	3.09	3.00	0.0027
$m_4$	15.18	3.10	4.89	<.0001
$m_5$	9.57	3.10	3.09	0.002
$m_6$	12.23	3.10	3.94	<.0001

m <sub>7</sub>	12.19	3.10	3.94	<.0001
m <sub>8</sub>	-4.88	3.10	-1.58	0.1147
m <sub>9</sub>	-15.11	3.10	-4.87	<.0001
m <sub>10</sub>	-17.72	3.08	-5.76	<.0001
m <sub>11</sub>	-7.93	3.11	-2.54	0.011
m <sub>12</sub>	9.51	3.09	3.08	0.0021
w <sub>2</sub>	-18.32	2.38	-7.71	<.0001
w <sub>3</sub>	-22.34	2.37	-9.44	<.0001
w <sub>4</sub>	-9.64	2.38	-4.05	<.0001
w <sub>5</sub>	34.06	2.39	14.28	<.0001
w <sub>6</sub>	20.12	2.39	8.43	<.0001
w <sub>7</sub>	30.58	2.39	12.82	<.0001
h <sub>6</sub>	222.31	4.39	50.62	<.0001
h <sub>7</sub>	321.95	4.39	73.30	<.0001
h <sub>8</sub>	72.37	4.39	16.48	<.0001
h <sub>9</sub>	251.72	4.39	57.31	<.0001
h <sub>10</sub>	291.94	4.39	66.47	<.0001
h <sub>11</sub>	290.07	4.39	66.05	<.0001
h <sub>13</sub>	305.82	4.39	69.63	<.0001
h <sub>14</sub>	297.48	4.39	67.73	<.0001
h <sub>15</sub>	342.37	4.39	77.95	<.0001
h <sub>16</sub>	275.02	4.39	62.62	<.0001
h <sub>17</sub>	167.63	4.39	38.17	<.0001
h <sub>18</sub>	204.38	4.39	46.53	<.0001
h <sub>19</sub>	301.49	4.39	68.65	<.0001
h <sub>20</sub>	302.11	4.39	68.79	<.0001
h <sub>21</sub>	103.91	4.39	23.66	<.0001
h <sub>22</sub>	195.37	4.39	44.48	<.0001
lw	11.21	2.39	4.68	<.0001

由表 3 得知  $m_1$ 、 $w_1$ 、 $h_0$  做為一比較基準，因此  $m_1=0$  人、 $w_1=0$  人、 $h_0=0$  人。以  $m_2$  為例， $m_2=27.98$  表示，2 月份比 1 月份平均多 27.98 人。表中未列出  $h_1\sim h_5$ 、 $h_{12}$ 、 $h_{23}$  表示該時段無列車。 $lw=11.21$ ，代表連續假期會比非連續假期多 11.21 人。

## (2) 推拉式自強號列車

模式 F 值等於 1363.25、P 值小於  $0.0001 < 0.05$  呈現顯著， $R^2$  等於 0.87 解釋能力佳，另由表 4 之參數估計值整理如下：

- ①月份：各月份 P 值除 3、11、12 月份外，其他月份均小於 0.05，呈現顯著；旅運量除 3 月份外亦高於基準月份(1 月)。
- ②星期：各星期別 P 值除星期四外，其他星期別均小於 0.05，呈現顯著；其中星期二、三、四之旅運量低於基準星期(星期一)，另星期五、六、日則高於基準星期別。
- ③時段：因台北往花蓮之推拉式自強號列車班次較少，推估模式發現：07:00-07:59、08:00-08:59、10:00-10:59、15:00-15:59 及 18:00-18:59 呈現顯著，其餘時段因無列車開行，P 值呈現不顯著；另因基準時段為 00:00-00:59，該時段並無列車開行，故全日有開行推拉式自強號列車之各時段旅運量均高於基準時段，其中以 08:00-08:59、10:00-10:59、07:00-07:59 三個時段較高。
- ④連續假期( $\geq 4$  天)：連續假期 P 值均小於 0.05，呈現顯著；其旅運量高於非連續假期。

表 4 台北往花蓮推拉式自強號列車旅運量預測模式之參數估計

	$\beta$	標準誤差	t-value	p-value
Intercept	-9.26	2.99	-3.10	0.0019
$m_2$	14.20	2.36	6.03	<.0001
$m_3$	-0.10	2.27	-0.04	0.965
$m_4$	4.04	2.28	1.77	0.0767
$m_5$	5.36	2.27	2.36	0.0184
$m_6$	6.35	2.28	2.78	0.0054
$m_7$	18.88	2.28	8.31	<.0001

m <sub>8</sub>	19.22	2.27	8.46	<.0001
m <sub>9</sub>	6.34	2.28	2.78	0.0054
m <sub>10</sub>	5.57	2.26	2.46	0.0138
m <sub>11</sub>	3.81	2.29	1.66	0.0961
m <sub>12</sub>	2.12	2.27	0.94	0.3493
w <sub>2</sub>	-5.43	1.75	-3.11	0.0019
w <sub>3</sub>	-6.08	1.74	-3.50	0.0005
w <sub>4</sub>	-1.39	1.754	-0.79	0.4274
w <sub>5</sub>	11.00	1.75	6.27	<.0001
w <sub>6</sub>	7.19	1.75	4.10	<.0001
w <sub>7</sub>	12.98	1.75	7.40	<.0001
h <sub>7</sub>	148.08	3.23	45.88	<.0001
h <sub>8</sub>	508.03	3.23	157.41	<.0001
h <sub>10</sub>	182.77	3.23	56.63	<.0001
h <sub>15</sub>	110.67	3.23	34.29	<.0001
h <sub>18</sub>	33.32	3.23	10.32	<.0001
lw	12.64	1.76	7.18	<.0001

由表 4 得知 m<sub>1</sub>、w<sub>1</sub>、h<sub>0</sub> 做為一比較基準，因此 m<sub>1</sub>=0 人、w<sub>1</sub>=0 人、h<sub>0</sub>=0 人。以 m<sub>2</sub> 為例，m<sub>2</sub>=14.20 表示，2 月份比 1 月份平均多 14.20 人。表中未列出 h<sub>1</sub>~h<sub>6</sub>、h<sub>9</sub>、h<sub>11</sub>~h<sub>14</sub>、h<sub>17</sub>、h<sub>19</sub>~h<sub>23</sub> 表示該時段無列車。lw=12.64，代表連續假期會比非連續假期多 12.64 人。

### (3)柴聯自強號列車

模式 F 值等於 299.47、P 值小於 0.0001<0.05 呈現顯著，R<sup>2</sup> 等於 0.58 解釋能力尚可，不如傾斜式及推拉式自強號列車預測模式來得佳，另由表 5 之參數估計值整理如下：

①月份：各月份 P 值均小於 0.05，呈現顯著；且各月份之旅運量均高於基準月份(1 月)。

②星期：各星期別 P 值除星期四外，其他星期別均小於 0.05，呈現顯著；其中

星期二、三之旅運量低於基準星期(星期一)，另星期四、五、六、日則高於基準星期別。

- ③時段：因台北往花蓮之柴油自強號列車班次較少，推估模式發現僅 06:00-06:59、09:00-09:59、12:00-12:59、17:00-17:59 及 18:00-18:59 呈現顯著，其餘時段因無列車開行，P 值呈現不顯著；另因基準時段為 00:00-00:59，該時段並無列車開行，故全日有開行柴油自強號列車之各 時段旅運量均高於基準時段，其中以 18:00-18:59、12:00-12:59、09:00-09:59 三個時段較高。
- ④連續假期(≥4 天)：連續假期 P 值均小於 0.05，呈現顯著；其旅運量高於非連續假期。

表 5 台北往花蓮柴聯自強號列車旅運量預測模式之參數估計

	$\beta$	標準誤差	t-value	p-value
Intercept	-10.96	2.05	-5.35	<.0001
m <sub>2</sub>	7.41	1.62	4.59	<.0001
m <sub>3</sub>	3.58	1.55	2.30	0.0215
m <sub>4</sub>	6.21	1.56	3.97	<.0001
m <sub>5</sub>	6.47	1.56	4.15	<.0001
m <sub>6</sub>	6.85	1.56	4.38	<.0001
m <sub>7</sub>	13.24	1.58	8.50	<.0001
m <sub>8</sub>	14.95	1.56	9.59	<.0001
m <sub>9</sub>	6.46	1.56	4.13	<.0001
m <sub>10</sub>	5.00	1.55	3.23	0.0013
m <sub>11</sub>	4.19	1.57	2.67	0.0077
m <sub>12</sub>	3.37	1.55	2.17	0.0303
w <sub>2</sub>	-2.5	1.198	-2.14	0.0321
w <sub>3</sub>	-2.63	1.19	-2.20	0.0277
w <sub>4</sub>	0.83	1.20	0.69	0.4889
w <sub>5</sub>	14.43	1.20	12.01	<.0001
w <sub>6</sub>	7.15	1.20	5.95	<.0001

w <sub>7</sub>	5.23	1.20	4.35	<.0001
h <sub>6</sub>	69.76	2.21	31.53	<.0001
h <sub>9</sub>	72.60	2.21	32.82	<.0001
h <sub>12</sub>	99.00	2.21	44.75	<.0001
h <sub>17</sub>	66.05	2.21	29.86	<.0001
h <sub>18</sub>	105.82	2.21	47.83	<.0001
lw	14.23	1.21	11.80	<.0001

由表 5 得知  $m_1$ 、 $w_1$ 、 $h_0$  做為一比較基準，因此  $m_1=0$  人、 $w_1=0$  人、 $h_0=0$  人。以  $m_2$  為例， $m_2=7.41$  表示，2 月份比 1 月份平均多 7.41 人。另表未列出  $h_1\sim h_5$ 、 $h_7\sim h_8$ 、 $h_{10}\sim h_{11}$ 、 $h_{13}\sim h_{16}$ 、 $h_{19}\sim h_{23}$  表示該時段無列車。 $lw=14.23$ ，代表連續假期會比非連續假期多 14.23 人。

## 5.2 模式預測結果-訓練誤差

以下將針對本研究時間範圍內，分別以每月、每星期、各時段及連續假期旅運總量模式預測結果之訓練誤差進行分析比較。

### 5.2.1 每月旅運總量模式分析

由表 6 得知 103 年 7 月 16 日至 104 年 7 月 15 日間各月份台北往花蓮各型式自強號列車之 MAPE 值表現均小於 50%；台北往台東推拉式自強號及柴聯式自強號列車在部份時段 MAPE 值大於 50%，預測結果較不準確，推測可能原因為台北往台東此兩種車型開行列車班次數較少導致訓練預測樣本數不足，產生較差預測數值。

表 6 台北往花蓮及台北往台東每月總平均誤差率比較表

區間 車種 月份	台北往花蓮			台北往台東		
	傾斜式 自強號	推拉式 自強號	柴聯式 自強號	傾斜式 自強號	推拉式 自強號	柴聯式 自強號
103 年 7 月	5.47%	34.05%	24.14%	4.98%	18.63%	54.59%
103 年 8 月	4.60%	36.48%	29.72%	4.92%	8.99%	48.63%
103 年 9 月	12.86%	18.88%	2.14%	7.45%	17.65%	30.53%
103 年 10 月	14.54%	1.34%	4.31%	17.50%	83.72%	14.10%
103 年 11 月	7.22%	10.75%	23.12%	20.79%	97.50%	72.55%
103 年 12 月	1.82%	5.47%	32.47%	7.45%	26.98%	83.33%
104 年 1 月	1.47%	3.76%	44.48%	7.90%	51.92%	100.00%
104 年 2 月	13.60%	32.61%	21.63%	16.63%	32.79%	14.29%
104 年 3 月	2.61%	1.86%	28.21%	1.96%	42.86%	114.63%
104 年 4 月	5.88%	14.58%	3.75%	7.71%	6.90%	23.94%
104 年 5 月	3.84%	15.72%	4.29%	3.96%	6.90%	30.88%
104 年 6 月	4.38%	15.89%	4.19%	7.36%	33.87%	8.54%
104 年 7 月	10.27%	33.82%	18.99%	20.05%	54.14%	40.52%

由表 7 得知 103 年 7 月 16 日至 104 年 7 月 15 日間各月份花蓮往台北各型式自強號列車之 MAPE 值表現均小於 50%;台東往台北推拉式自強號及柴聯式自強號列車在部份時段 MAPE 值大於 50%，預測結果較不準確，推測可能原因為台東往台北此兩種車型開行列車班次數較少，致訓練預測樣本數不足，產生較差預測數值。

表 7 花蓮往台北及台東往台北每月總平均誤差率比較表

區間 車種 月份	花蓮往台北			台東往台北		
	傾斜式 自強號	推拉式 自強號	柴聯式 自強號	傾斜式 自強號	推拉式 自強號	柴聯式 自強號
103 年 7 月	11.97%	21.07%	24.05%	9.73%	19.59%	53.60%
103 年 8 月	10.36%	28.93%	29.67%	6.69%	6.45%	46.35%
103 年 9 月	16.81%	6.17%	10.90%	3.13%	11.65%	26.47%
103 年 10 月	15.98%	9.45%	0.52%	12.12%	61.43%	15.29%
103 年 11 月	9.54%	20.72%	20.85%	12.55%	72.73%	81.48%
103 年 12 月	0.97%	20.55%	28.34%	7.47%	26.37%	125.58%
104 年 1 月	3.09%	22.67%	33.10%	5.75%	6.48%	64.41%
104 年 2 月	15.80%	22.82%	22.21%	15.30%	24.03%	6.67%
104 年 3 月	3.80%	23.99%	34.20%	4.27%	30.68%	86.54%
104 年 4 月	7.56%	0.54%	4.81%	7.47%	4.13%	0.00%
104 年 5 月	6.06%	1.36%	7.53%	4.08%	2.52%	32.00%
104 年 6 月	5.65%	0.13%	2.34%	5.70%	21.48%	4.26%
104 年 7 月	11.23%	17.23%	14.22%	15.62%	45.91%	26.43%

### 5.2.2 每星期旅運總量模式分析

由表 8 得知 103 年 7 月 16 日至 104 年 7 月 15 日間各星期台北往花蓮及台北往台東之各型式自強號列車 MAPE 值表現均小於 50%，預測結果良好。

表 8 台北往花蓮及台北往台東每星期總平均誤差率比較表

區間 車種 星期別	台北往花蓮			台北往台東		
	傾斜式 自強號	推拉式 自強號	柴聯式 自強號	傾斜式 自強號	推拉式 自強號	柴聯式 自強號
星期一	3.03%	6.30%	7.43%	6.40%	3.66%	11.69%
星期二	16.24%	9.88%	19.35%	13.58%	11.27%	28.36%
星期三	19.16%	9.46%	13.85%	11.12%	6.76%	19.44%
星期四	8.99%	5.59%	17.58%	0.29%	2.47%	6.45%
星期五	14.52%	28.15%	14.01%	24.08%	38.17%	4.30%
星期六	8.31%	22.62%	41.49%	1.34%	36.84%	19.44%
星期日	13.18%	30.67%	36.53%	0.00%	14.49%	19.44%

由表 9 得知 103 年 7 月 16 日至 104 年 7 月 15 日間各星期花蓮往台北及台東往台北傾斜式自強號列車之 MAPE 值表現均小於 50%；花蓮往台北及台東往台北推拉式自強號及柴聯式自強號列車在部份時段 MAPE 值大於 50%，預測結果較不準確，推測可能原因為此兩種車型開行列車班次數較少，導致訓練預測樣本數不足，產生較差預測數值。

表 9 花蓮往台北及台東往台北每星期總平均誤差率比較表

區間 車種 星期別	花蓮往台北			台東往台北		
	傾斜式 自強號	推拉式 自強號	柴聯式 自強號	傾斜式 自強號	推拉式 自強號	柴聯式 自強號
星期一	2.11%	3.81%	25.03%	3.02%	28.57%	28.87%
星期二	14.92%	54.68%	27.92%	14.81%	5.36%	42.03%
星期三	16.18%	75.73%	55.90%	22.85%	15.84%	70.18%
星期四	8.47%	48.57%	21.30%	16.77%	26.09%	59.02%
星期五	8.27%	8.66%	26.83%	7.49%	9.92%	13.95%
星期六	10.61%	15.69%	14.39%	13.04%	20.83%	31.43%
星期日	14.25%	53.97%	48.03%	19.83%	10.38%	46.63%

### 5.2.3 各時段旅運總量模式分析

由表 10 得知 103 年 7 月 16 日至 104 年 7 月 15 日間各時段台北往花蓮及台北往台東之各型式自強號列車 MAPE 值表現均小於 10%，預測結果非常良好。

表 10 台北往花蓮及台北往台東時段別平均誤差率比較表

區間 車種 時段	台北往花蓮			台北往台東		
	傾斜式 自強號	推拉式 自強號	柴聯式 自強號	傾斜式 自強號	推拉式 自強號	柴聯式 自強號
06:00-06:59	0.45%	--	2.86%	0.65%	--	0.00%
07:00-07:59	0.31%	0.67%	--	0.75%	---	--
08:00-08:59	1.39%	0.39%	--	0.00%	-1.23%	--
09:00-09:59	0.40%	--	2.74%	--	--	2.86%
10:00-10:59	0.34%	0.54%	--	--	--	--
11:00-11:59	0.34%	--	--	2.27%	--	--
13:00-13:59	0.33%	--	--	0.51%	--	--
14:00-14:59	0.34%	--	--	0.85%	--	--
15:00-15:59	0.29%	0.89%	--	--	--	--
16:00-16:59	0.36%	--	--	--	--	--
17:00-17:59	0.60%	--	1.52%	--	--	0.00%
18:00-18:59	0.49%	2.86%	0.94%	0.00%	--	--
19:00-19:59	0.33%	--	--	3.23%	--	--
20:00-20:59	0.33%	--	--	--	--	--
21:00-21:59	0.96%	--	--	--	--	--
22:00-22:59	0.51%	--	--	--	--	--

註:--代表該時段無開行列車

由表 11 得知 103 年 7 月 16 日至 104 年 7 月 15 日間各時段花蓮往台北及台東往台北之各型式自強號列車 MAPE 值表現均小於 50%，預測結果良好。

表 11 花蓮往台北及台東往台北時段別平均誤差率比較表

區間 車種 時段	花蓮往台北			台東往台北		
	傾斜式 自強號	推拉式 自強號	柴聯式 自強號	傾斜式 自強號	推拉式 自強號	柴聯式 自強號
05:00-05:59	--	--	--	1.79%	--	--
06:00-06:59	0.79%	--	--	8.33%	--	11.11%
07:00-07:59	1.23%	--	6.98%	0.81%	--	--
08:00-08:59	0.73%	--	--	--	--	--
09:00-09:59	2.73%	--	--	--	--	--
10:00-10:59	2.65%	--	5.08%	--	--	--
11:00-11:59	1.06%	--	--	0.50%	--	--
12:00-12:59	0.00%	--	--	--	--	--
13:00-13:59	2.16%	2.14%	--	1.22%		--
14:00-14:59	1.07%	2.75%	1.22%	02.27%	3.23%	--
15:00-15:59	0.67%	--	--	4.55%	1.27%	--
16:00-16:59	1.13%	0.97%	--	25.00%	--	4.88%
17:00-17:59	9.09%	2.38%	2.83%	1.06%	--	5.00%
18:00-18:59	0.46%	--	--	1.23%	--	--
19:00-19:59	0.90%	50.00%	5.26%	--	--	--
20:00-20:59	0.56%	--	--	2.02%	--	--
21:00-21:59	15.79%	1.97%	--	--	--	--
22:00-22:59	1.96%	--	--	--	--	--

註：--代表該時段無開行列車

### 5.2.4 連續假期旅運總量模式分析

由表 12 得知 103 年 7 月 16 日至 104 年 7 月 15 日間連續假期(≥4 天)台北往花蓮及台北往台東之各型式自強號列車 MAPE 值表現均小於 50%，預測結果良好。

表 12 台北往花蓮及台北往台東連續假期平均誤差率比較表

區間 車種 假期別	台北往花蓮			台北往台東		
	傾斜式 自強號	推拉式 自強號	柴聯式 自強號	傾斜式 自強號	推拉式 自強號	柴聯式 自強號
連續假期	4.52%	3.15%	3.02%	1.95%	12.20%	26.28%
非連續假期	1.16%	9.38%	17.68%	1.96%	6.58%	5.95%

由表 13 得知 103 年 7 月 16 日至 104 年 7 月 15 日間連續假期花蓮往台北及台東往台北之各型式自強號列車 MAPE 值表現均小於 50%，預測結果良好。

表 13 花蓮往台北及台東往台北連續假期平均誤差率比較表

區間 車種 假期別	花蓮往台北			台東往台北		
	傾斜式 自強號	推拉式 自強號	柴聯式 自強號	傾斜式 自強號	推拉式 自強號	柴聯式 自強號
連續假期	6.46%	19.37%	14.60%	8.91%	27.12%	29.41%
非連續假期	2.06%	7.69%	2.88%	3.41%	2.86%	10.47%

### 5.3 模式結果-驗證誤差

本研究時間範圍為 103 年 7 月 16 日至 104 年 7 月 15 日，為進行驗證本推估模式預測之準確性，為了避免天災因素列車停駛及臺鐵局進行列車時刻調整等干擾因子，因此另選定 104 年 8 月 1 日至 104 年 8 月 14 日、104 年 9 月 1 日至 104 年 9 月 14 日及 104 年 10 月 1 日至 104 年 10 月 14 日，計 42 天作為驗證模式之時間範圍。

由表 14 及表 15 得知模式驗證結果仍以傾斜式自強號列車預測結果較佳，MAPE 值表現均小於 20%；柴聯式自強號列車預測結果較差，推測原因可能為柴聯式自強號列車開行班次數較少(樣本數不足)，致模式預測能力較不理想。

表 14 台北往花蓮及台北往台東之驗證誤差比較表

區間 車種	台北往花蓮			台北往台東		
	傾斜式 自強號	推拉式 自強號	柴聯式 自強號	傾斜式 自強號	推拉式 自強號	柴聯式 自強號
42 日						
MAPE	13.24%	21.10%	43.14%	12.36%	42.92%	74.35%

表 15 花蓮往台北及台東往台北之驗證誤差比較表

區間 車種	花蓮往台北			台東往台北		
	傾斜式 自強號	推拉式 自強號	柴聯式 自強號	傾斜式 自強號	推拉式 自強號	柴聯式 自強號
42 日						
MAPE	18.45%	45.15%	47.20%	15.49%	35.95%	125.47%

由圖 21 可以看出 104 年台北往花蓮傾斜式自強號列車實際旅客人數與預估人數呈現相同趨勢;另由圖 22 可看出 104 年台北往台東傾斜式自強號列車實際旅客人數與預估人數亦呈現相同趨勢，惟趨勢變化不如台北往花蓮來得顯著。

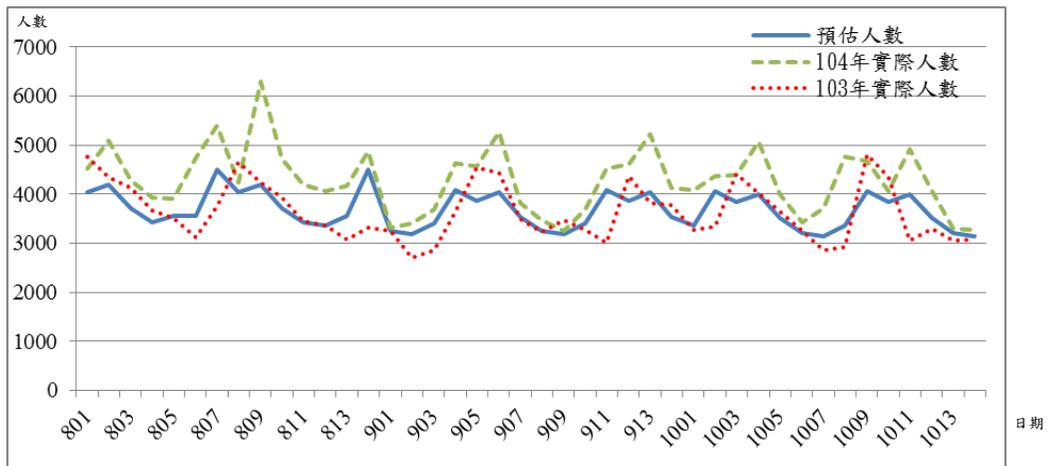


圖 21 台北往花蓮傾斜式自強號預估與實際運量比較圖

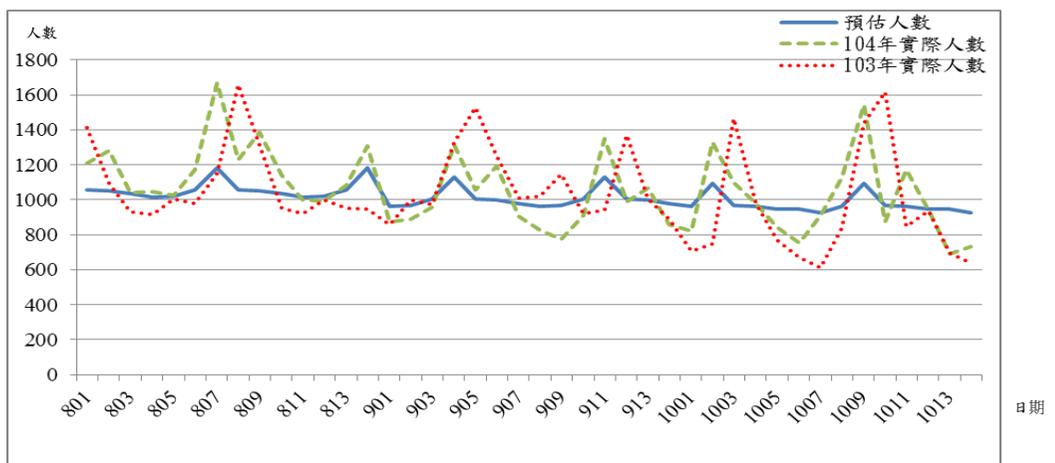


圖 22 台北往台東傾斜式自強號預估與實際運量比較圖

由圖 23 可以看出 104 年花蓮往台北傾斜式自強號列車實際旅客人數與預估人數呈現相同趨勢;另由圖 24 可看出 104 年台東往台北傾斜式自強號列車實際旅客人數與預估人數亦呈現相同趨勢，惟趨勢變化亦不如花蓮往台北來得顯著。

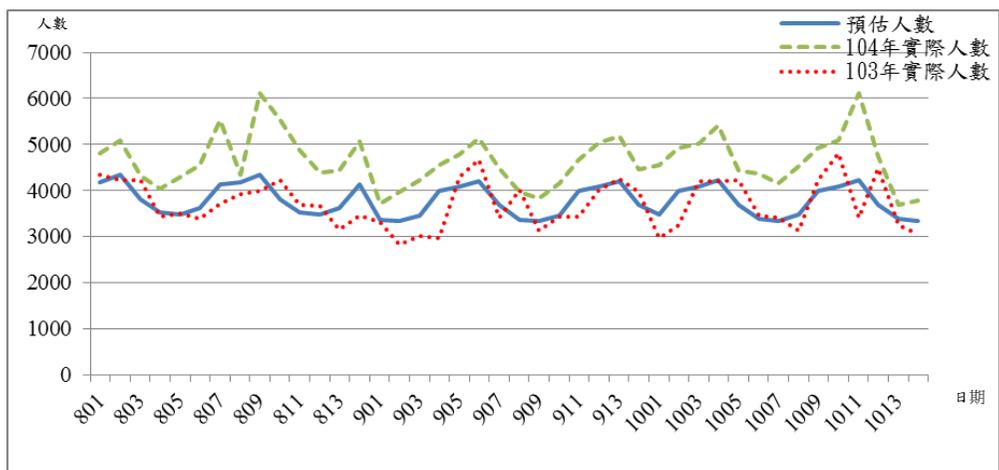


圖 23 花蓮往台北傾斜式自強號預估與實際運量比較圖

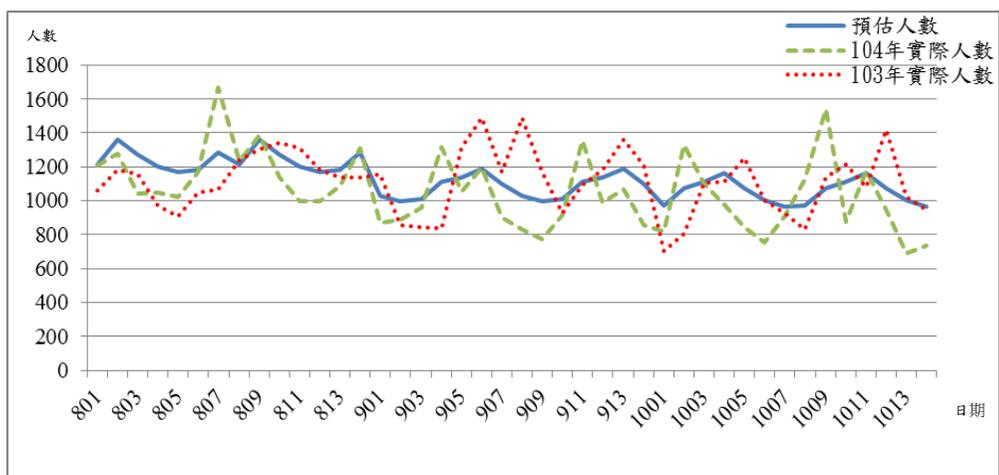


圖 24 台東往台北傾斜式自強號預估與實際運量比較圖

由圖 25 可以看出 104 年台北往花蓮推拉式自強號列車每日預估人數均為約 1,000 人左右，預測結果其乘車人數呈現較平緩之趨勢，然每日實際乘車人數約介於 600-2,200 人左右，其預測結果落差較大;另由圖 26 可看出 104 年台北往台東推拉式自強號列車每日預估人數均為 90 人左右，預測結果其乘車人數亦呈現較平緩之趨勢，然每日實際乘車人數約介於 60-220 人左右，其預測結果亦不甚理想。

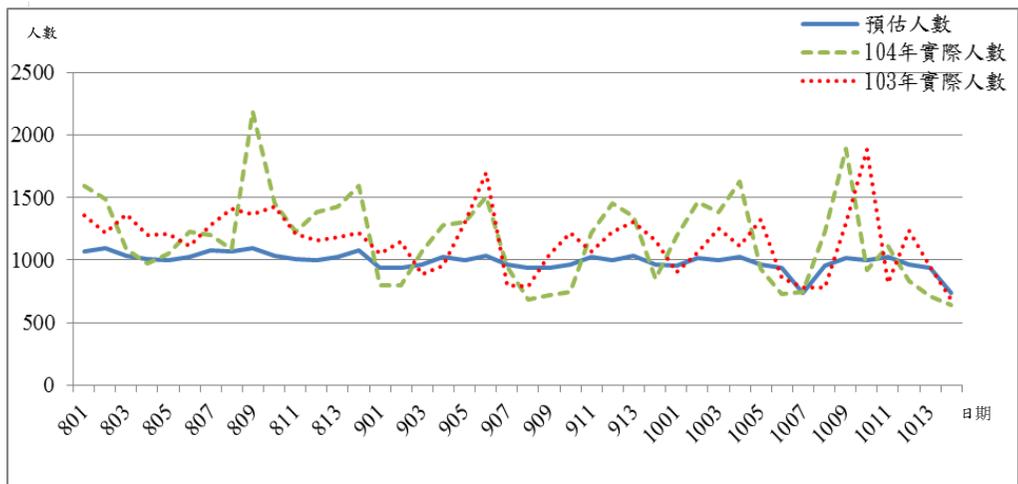


圖 25 台北往花蓮推拉式自強號預估與實際運量比較圖

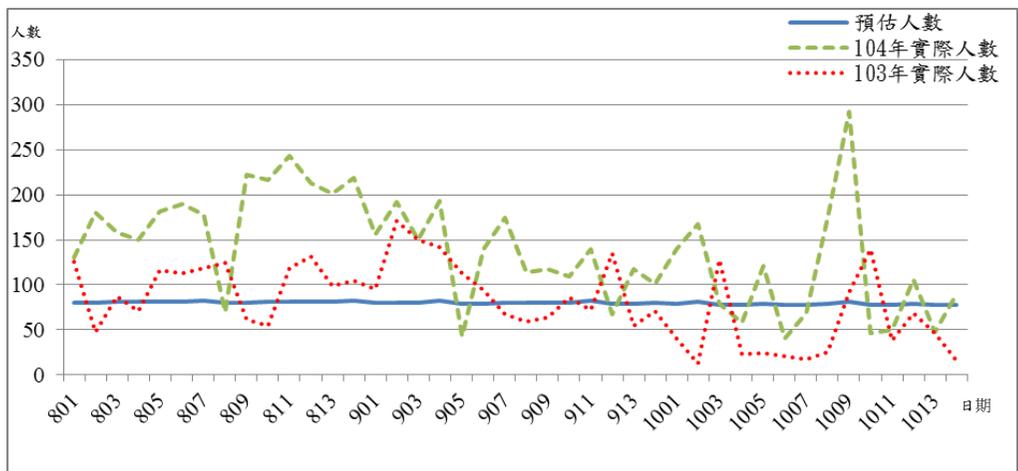


圖 26 台北往台東推拉式自強號預估與實際運量比較圖

由圖 27 可以看出 104 年花蓮往台北推拉式自強號列車每日預估人數均為 800 人左右，預測結果其乘車人數呈現較平緩之趨勢，然每日實際乘車人數約介於 600-2,700 人左右，其預測結果落差較大;另由圖 28 可看出 104 年台東往台北推拉式自強號列車每日預估人數均為 110 人左右，預測結果其乘車人數亦呈現較平緩之趨勢，然每日實際乘車人數約介於 60-290 人左右，其預測結果亦不甚理想。

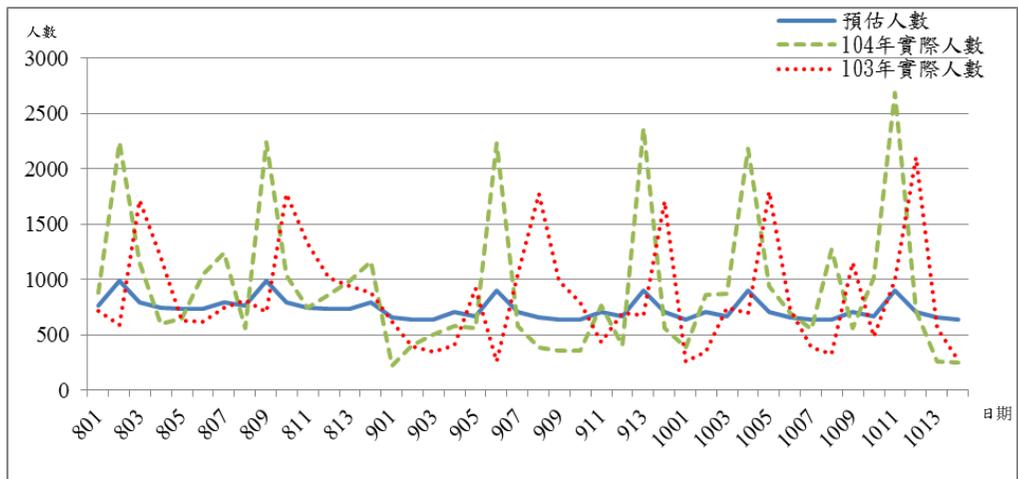


圖 27 花蓮往台北推拉式自強號預估與實際運量比較圖

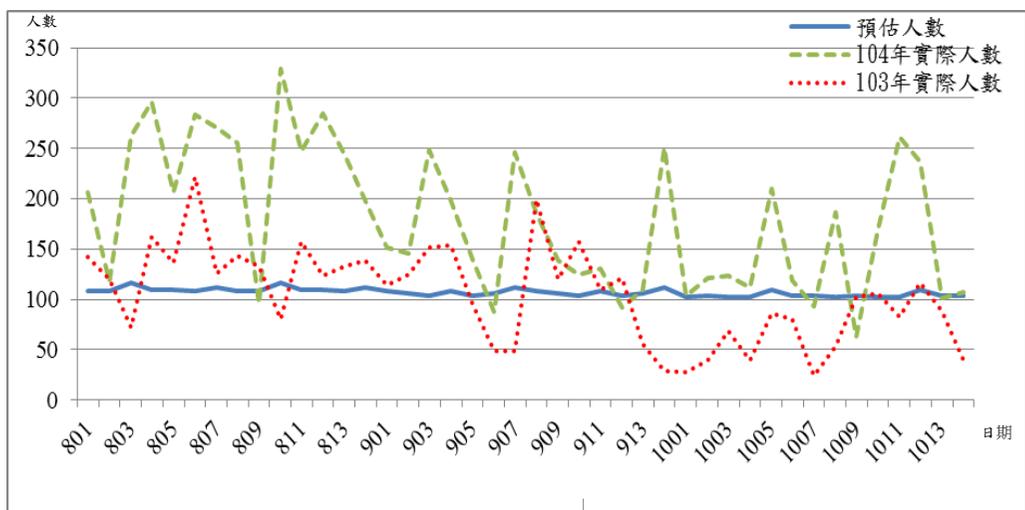


圖 28 台東往台北推拉式自強號預估與實際運量比較圖

由圖 29 可以看出 104 年台北往花蓮柴聯式自強號列車每日預估人數均為約 450 人左右，預測結果其乘車人數呈現較平緩之趨勢，然每日實際乘車人數約介於 200-1,100 人左右，其預測結果落差較大；另由圖 30 可看出 104 年台北往台東柴聯式自強號列車每日預估人數均為約 100 人左右，預測結果其乘車人數亦呈現較平緩之趨勢，然每日實際乘車人數約介於 20-240 人左右，其預測結果亦不甚理想。

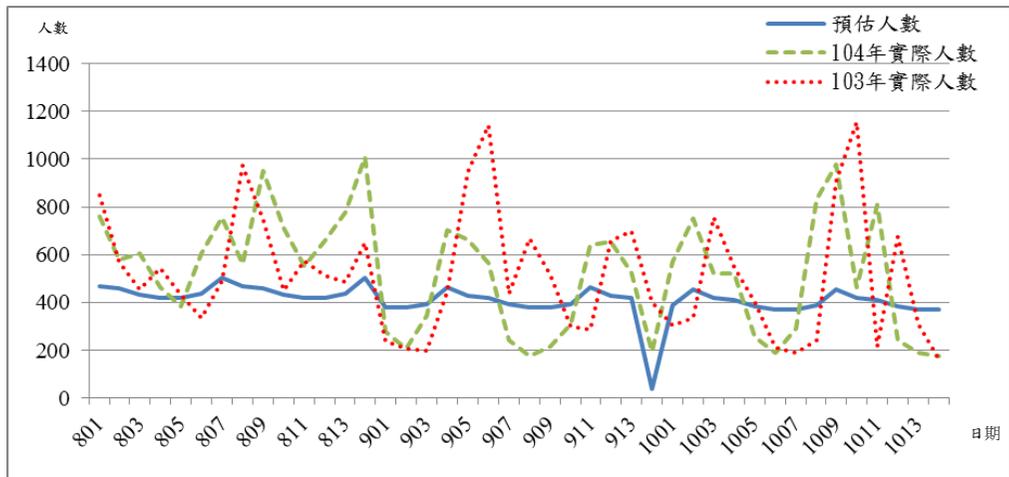


圖 29 台北往花蓮柴聯式自強號預估與實際運量比較圖

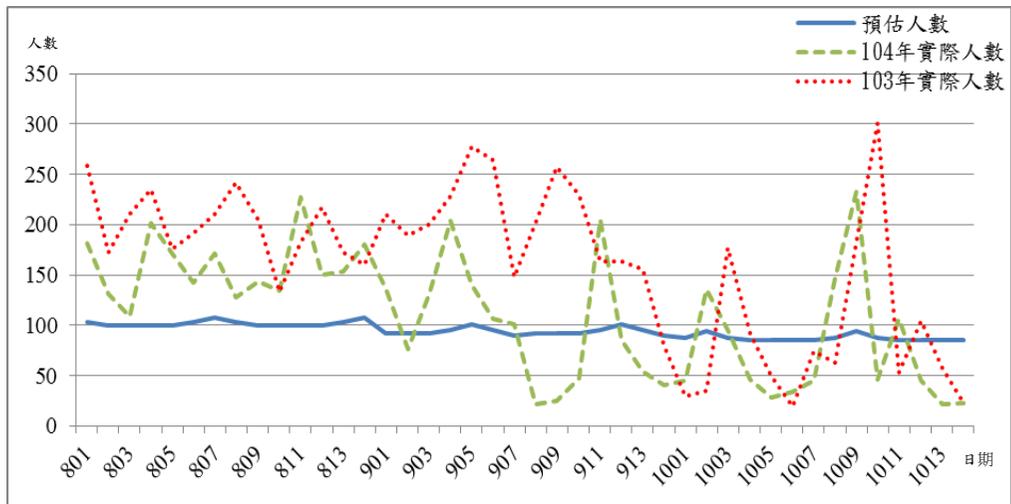


圖 30 台北往台東柴聯式自強號預估與實際運量比較圖

由圖 31 可以看出 104 年花蓮往台北柴聯式自強號列車每日預估人數均為約 600 人左右，預測結果其乘車人數呈現較平緩之趨勢，然每日實際乘車人數約介於 250-1,800 人左右，其預測結果落差較大；另由圖 32 可看出 104 年台東往台北柴聯式自強號列車每日預估人數均為約 110 人左右，預測結果其乘車人數亦呈現較平緩之趨勢，然每日實際乘車人數約介於 10-350 人左右，其預測結果亦不甚理想。

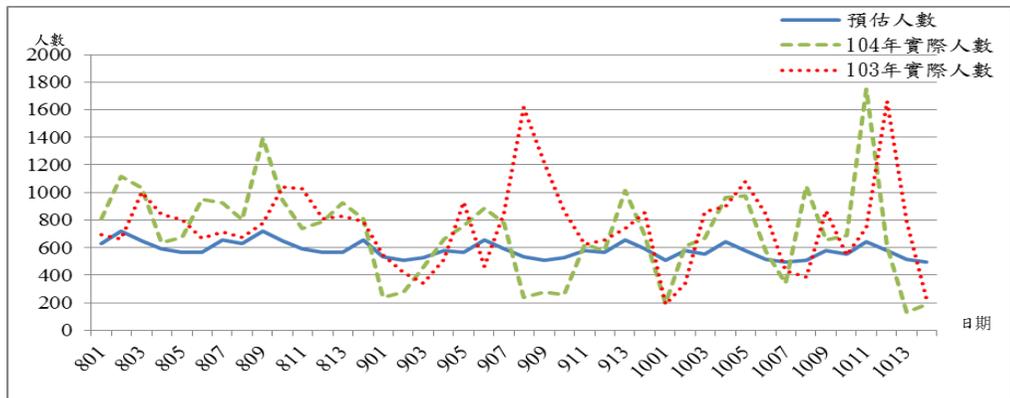


圖 31 花蓮往台北柴聯式自強號預估與實際運量比較圖

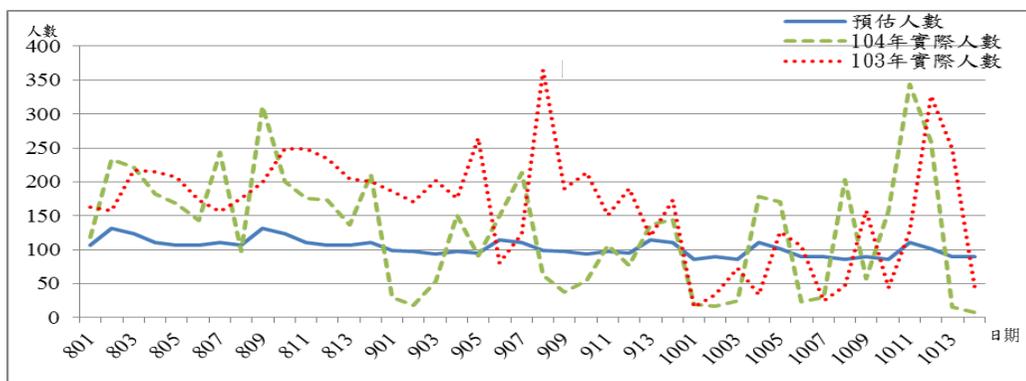


圖 32 台東往台北柴聯式自強號預估與實際運量比較圖

綜上所述，台北往花蓮傾斜式自強號列車實際旅客人數與預估人數呈現相同趨勢且預測效果良好，接續將以台北往花蓮傾斜式自強號列車為例，進行各時段預測績效之比較。由圖 33 為 104 年 8 月 1 日至 8 月 3 日台北往花蓮傾斜式自強號列車各時段預估與實際量比較圖得知，以各時段分別進行預測，發現預估人數與實際人數亦呈現相近之趨勢變化，預測效果相當良好，預測期間之 MAPE 值均小於 20%。

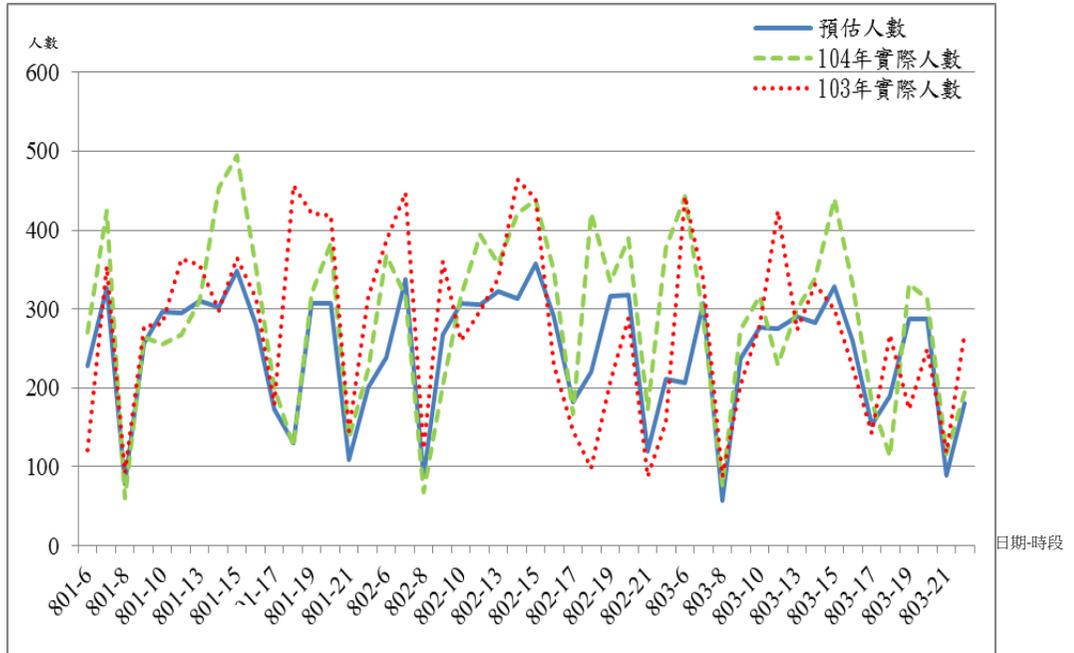


圖 33 104 年 8 月 1 至 3 日台北往花蓮傾斜式自強號各時段預估與實際運量比較圖

## 5.4 模式結果應用-各車型建議配座方式

本節將以台北往台東列車各車型之配座方式分別進行探討：

### (1) 傾斜式自強號列車建議配座方式

由表 16 得知，透過本研究預測模式 8 月份上午 6 時之各星期別台北往花蓮預測旅客人數介於 185-242 人之間，台北往台東則介於 152-171 人之間，因傾斜式自強號列車總座位數為 376 位，本研究建議台北往花蓮配座數於 8 月份上午 6 時各星期別可介於 206-227 位之間，台北往台東配座位則可介於 149-170 位之間。

表 16 傾斜式自強號列車-8 月份每日 6 時建議配座數

傾斜式自強號列車--8 月份每日 6 時				
區間 星期別	預測旅客人數		建議配座數	
	台北-花蓮	台北-台東	台北-花蓮	台北-台東
星期一	189	152	208	168
星期二	185	152	206	170
星期三	198	156	210	166
星期四	242	171	220	156
星期五	228	157	223	153
星期六	238	156	227	149
星期日	207	154	216	160

(2) 推拉式自強號列車建議配座方式

由表 17 得知，透過本研究預測模式 8 月份上午 8 時之各星期別台北往花蓮預測旅客人數介於 512-531 人之間，台北往台東則介於 80-83 人之間，因該時段推拉式自強號列車分別開行樹林-花蓮及樹林-台東各一列次，該 2 列車於台北-花蓮及台北-台東間可配位之總座位數為 1,036 位，本研究建議台北往花蓮配座數於 8 月份上午 8 時各星期別可介於 894-900 位之間，台北往台東配座位則可介於 136-142 位之間。

表 17 推拉式自強號列車-8 月份每日 8 時建議配座數

推拉式自強號列車-8 月份每日 8 時				
區間 星期別	預測旅客人數		建議配座數	
	台北-花蓮	台北-台東	台北-花蓮	台北-台東
星期一	513	81	895	141
星期二	512	81	894	142
星期三	517	81	896	140
星期四	529	83	895	141
星期五	525	80	899	137
星期六	531	80	900	136
星期日	518	81	896	140

### (3) 柴聯式自強號列車建議配座方式

由表 18 得知，透過本研究預測模式 8 月份上午 6 時之各星期別台北往花蓮預測旅客人數介於 71-88 人之間，台北往台東則介於 27-38 人之間，因柴聯式自強號列車於台北-花蓮及台北-台東間可配位之總座位數為 206 位，本研究建議台北往花蓮配座數於 8 月份上午 6 時各星期別可介於 137-151 位之間，台北往台東配座位則可介於 55-69 位之間。

表 18 柴聯式自強號列車-8 月份每日 6 時建議配座

柴聯式自強號列車-8 月份每日 6 時				
預測旅客人數	預測旅客人數		預測旅客人數	
	台北-花蓮	台北-花蓮	台北-花蓮	台北-台東
星期一	71	36	137	69
星期二	71	36	137	69
星期三	75	27	151	55
星期四	88	38	144	62
星期五	81	37	141	65
星期六	79	36	142	64
星期日	74	36	139	67

綜上分析，根據本研究之預測模式分別藉由月份別、星期別、各時段及連續假期等特性變數，進行旅客人數預測，並透過模式預測結果作為列車座位數分配之準則，從表 16、表 17、表 18 亦可發現星期一~星期五及星期五~星期日會有相近的預測旅客人數，期可提供臺鐵局未來建立新票務系統規劃彈性配座之參考依據。

## 六、結論與建議

### 6.1 結論

根據歷史資料分析可發現旅運需求確實存在其趨勢分佈現象，不同時段別、星期別等時間變數具有不同的起伏變動。

- (1)台北往花蓮、台東之旅次均以週五為最多，反向花蓮或台東往台北則以週日為最多。
- (2)一年之中旅運人數以 2 月、7 月為最多，寒暑假特性明顯;連續假期期間亦有旅運需求大增之趨勢。
- (3)因台灣地區人口分佈較集中於北部地區，花東之旅次組合以觀光旅次佔有極高比率，台北往花東之旅運型態較集中於上午時段;反之花東往台北之旅次則集中於下午至晚上時段。

另根據本研究模式推估之實證結果發現:

- (1)傾斜式自強號列車旅運量預測效果良好，總平均誤差率結果均小於 20%;非傾斜式自強號列車因班次較少(樣本數不足)，預測能力較不理想。
- (2)如以月份別、星期別、時段別進行預測，發現傾斜式自強號列車旅運量均有良好之預測效果。
- (3)台北花蓮間因開行班次較多，無論以月份別、星期別、時段別等特性變數進行預測，整體預測效果均優於台北台東間。

本研究發現透過多元迴歸模式進行運量預測，其有顯著之預測結果，希望未來能提供臺鐵局營運規劃單位進行旅運量變化趨勢分析及實際運能缺口評估時之基礎，並作為不同時間點之運能供給，與實施彈性配座、收益管理等相關營運措施之參考依據。

## 6.2 建議

- (1)本研究所研究的旅運實績資料是真實訂位的結果，目前臺鐵票務系統無法判斷出因訂不到車票或被迫變更乘車時段之真實隱性需求，建議未來新的票務系統建置能納入此功能，確實記錄訂票失敗筆數。
- (2)本研究係針對台北-花蓮、台北-台東、花蓮-台北及台東-台北等四個起迄站之旅運資料進行預測，建議未來研究可再加入不同的起迄站，如:台北-宜蘭、宜蘭-花蓮...等進行交叉分析，期可求得更精準之座位配置需求。
- (3)本研究將自強號車種分為三大類，分別進行分析及預測，因推拉式自強號與柴聯式自強班開行之班次較少，僅有傾斜式自強號列車開行班次三分之一，建議未來研究可配合臺鐵局列車營運模式，將自強號列車歸類為傾斜式與非傾斜式自強號列車兩大類，應可改善本研究對於推拉式與柴聯式自強號列車預測能力較差之情形。
- (4)本研究中因傾斜式自強號列車座位有不發售無座位車票之限制，模式產生結果無法真實反應實際旅運需求，未來可將隱性需求納入模式考量，以求更精確預測真實旅運需求。
- (5)本研究中預測旅運量及列車配座數量，可發現星期一~星期三;星期五~星期日有相似旅運情形，可做為未來進研究列車開行班次及座位配置的研究方向。
- (6)目前臺鐵局現有配位模式係採巢狀配位，逐次擴張次一區間配位，且無分平日、假日均採統一配座，此配位方式可保持各區間座位數量，惟缺乏彈性，致衍生分段訂位或座位分散現象。本研究期能透過需求預測模式作為新一代票務系統未來實施彈性配座(大區間配位)之依據，達到最佳化系統選位效益，減少退換票比率，另整併零散座位，增加可銷售之長途座位，提高臺鐵局營業收益。

## 參考文獻

1. 交通部臺灣鐵路管理局，網站: <http://www.railway.gov.tw>
2. 汪進財、張喜美(1994)，「不確定需求下鐵路列車座位之管理-臺鐵訂位系統分析」，運輸，第 26 期，頁 1-19。
3. 李顯榮(1997)，高速鐵路列車座位管理之研究，國立成功大學交通管理科學研究所碩士論文。
4. 周言翰(2001)，高速列車即時座位管理資訊系統構建之研究，國立成功交通管理學系碩士班碩士論文。
5. 許民杰、林沛盛、姚榮祥、江遠顯、王振宇、莊景圍、謝禎祐(2010)，「西部幹線對號列車座位分配之研究」，臺鐵資料，第 343 期，頁 1-20。
6. 陳欣欣(2001)，臺鐵旅運需求與預測之研究，國立成功大學交通管理學系碩士班碩士論文。
7. 陳政豪(2010)，多站停靠旅客座位配置問題，國立高雄第一科技大學運籌管理系碩士論文。
8. 晨晰統計部落新站(問卷、統計、SPSS 討論園地)，網站：<http://dasanlin888.pixnet.net/blog/post/34467686>-多元(複)迴歸分析
9. 游智元(2006)，時間序列方法於臺鐵短期旅運需求預測之研究，國立成功大學交通管理學系碩博士班碩士論文。
10. 楊孝博(2011)，鐵路車站旅客運輸需求之實證性研究－地理加權迴歸之應用，國立臺灣大學理學院地理環境資源研究所碩士論文。
11. 賴泰元(2000)，利用時間數列模式探討臺鐵旅運需求-以高雄站為例，國立成功大學交通管理學系碩士班碩士論文。
12. Raja Gopalakrishnan and Narayan Rangaraj(2010), "Capacity Management on Long-Distance Passenger Trains of Indian Railways", *Interfaces*, Vol. 40(4),
13. Yu-Hern Chang and Chung-Hsing Yeh(2004), "A Multiobjective Planning Model for Intercity Train Seat Allocation", *Journal of Transportation*, Vol.38, No.2, pp.115-132.

# 公共工程品質缺失探討與芻議

## — 以平交道遠端監控系統工程為例

### Public Construction in Research of Deficiency

#### — Model Based on Remote Monitoring Construction

梁惠儀 Leung, Wai-Yi<sup>1</sup>

莊良乾 Juang, Liang-Chyan<sup>2</sup>

廖廷芳 Liao, Ting-Fang<sup>3</sup>

聯絡地址：10041 臺北市中正區北平西路 3 號

Address：No. 3, Beiping W. Rd., Zhongzheng Dist., Taipei City 10041, Taiwan  
(R.O.C.)

電話 (Tel)：02-23899432#2775

電子信箱 (E-mail)：0020686@railway.gov.tw

### 摘要

臺灣鐵路環島路網與公路交織，交通部臺灣鐵路管理局(以下簡稱臺鐵局)已於各重要路段之平交道廣設遠端監控系統，用以維護往來行人與車輛行駛安全。而遠端監控系統工程廠商履約過程之嚴謹度、工程品質之維護、保固即時修護更再再影響平交道安全，為防範廠商施工品質疏漏，保修責任之履行，並策進臺鐵局辦理中或未來辦理之遠端監控系統採購效益之達成，確保民眾安全，臺鐵局透過本工程之業務專案稽核，從中發掘制度面及執行面之潛在缺失，予以探

---

<sup>1</sup> 臺鐵局 政風室 營運專員。

<sup>2</sup> 臺鐵局 政風室 科長。

<sup>3</sup> 臺鐵局 政風室 科員。

討，提出具體興革建議，策進辦理中或未來辦理之遠端監控系統採購效益之達成。

研究發現，綜整過去執行平交道遠端監控系統工程採購案件之「招、決標過程」、「工程履約」及「竣工與驗收」各階段制度面及執行面之缺失，多為一般工程共通性的缺失，需加強改進部分，主要為內部文件管理與外部現場施工品質兩大項。針對相關問題，本研究已研擬九點具體興革建議，期能藉由研究結果，精進未來採購效率、發包策略與品質管理，提升施政效能。

關鍵詞：專案稽核、平交道遠端監控系統、採購效率、發包策略與品質管理、提升施政效能

## Abstract

*Due to Taiwan railways intertwined with roads, Taiwan Railways Administration – Ministry of transportation and communication (TRA) has set up remote monitoring system amongst important railroad crossings in order to ensure the safety of pedestrians and moving vehicles. The rigorous construction procedure, the assurance of construction quality and immediate repair of the remote monitoring system that serve by the system provider are all have a great influence over the railroad crossing safety. In order to prevent construction quality omission that cause by the service provider, fulfill the warranty responsibility and guarantee the citizens'safety, we are planning and managing the case review for the "Railroad crossing remote monitoring system".*

*We hope to develop a series of constructive and innovative audit procedures to find out the potential deficiencies in both procurement system and implementation procedures in this project which can also be applied in current remote monitoring procurement projects that haven't done yet.*

*In this research, we investigated and summarized the deficiencies in different procurement stages of remote monitoring system such as “tender processes”, “performance guarantee of the contract” and “final acceptance of construction”. After identified the issues in different stages, we divided the deficiencies into internal document management and external on site construction quality categories. In order to improve the Governance Effectiveness, we further gave nine solid advices to the relevant deficiencies for increasing the procurement efficiency, contract strategy and quality management. We hope these suggestions can also be used in the future inspection of standard audit procedure.*

**Keywords :** *Case Review, Remote railroad crossing monitoring system, Procurement Efficiency, Contract Strategy, Quality Management, Improve Governance Effectiveness*

## 一、前言

臺鐵局平交道監控系統環繞臺灣全島，為國家交通基礎建設之一，臺鐵局被賦予保障旅客與社會大眾安全之重大責任，為避免工程完工後設備故障頻繁，廠商保修維護時效差，無法發揮預期效果，遂透過政風工作辦理專案稽核<sup>4</sup>，研究並探討平交道遠端監控系統工程缺失，蒐集相關採購案件之採購文件、監工日報表、施工日誌、工程督導文件、驗收紀錄文件等資料，並詳予研析勾稽比對。

另於臺鐵局平交道遠端監控中心抽測監控畫面、拾音器及資料備份容量等項目外，並進行實地勘查，選定攝影機樣本進行拆除，裝設備用機於現場，後續將儀器樣本送財團法人全國認證基金會（TAF）認可之實驗室試驗，最後綜整策進研析，研究規模兼具廣度及深度。

---

<sup>4</sup> 梁惠儀、莊良乾（2016），「政風預防業務專案稽核研析－以臺北及高雄機廠遷建計畫為例」，臺鐵資料季刊，第 358 期，頁 95-105。

## 1.1 研究案例說明

本研究自 105 年 3 月至 11 月總計歷時 9 個月餘，研究範圍遍及臺鐵局臺北、彰化、高雄、花蓮等 4 處電務段，轄內共計 421 處平交道；實地勘查 2 處地點分別為新北市樹林區俊英街平交道及高雄市美術館路平交道，研究案例說明如下：

- (1) 「環島鐵路整理系統安全提昇計畫（平交道遠端監控系統新設工程）」（案號：PC9062M），（以下簡稱研究案例 1）。
- (2) 「蘇澳～竹南、彰化～台南～加祿、吉安～太麻里平交道控制設備改善（第一期）暨汐止～蘇澳電池、進路表示器更新工程」（案號：PC02047V），（以下簡稱研究案例 2）。
- (3) 「鐵路行車安全改善六年計畫（104 年至 109 年）平交道遠端監視系統傳輸光纖化工程」，（案號：L0505P1005S）。

案例 3「鐵路行車安全改善六年計畫（104 年至 109 年）平交道遠端監視系統傳輸光纖化工程」因預算重編，故不列入研究案例，並將本研究成果供第 3 案工程執行參考。

## 1.2 研究項目

本研究就「採購前置」、「採購程序」及「契約履行」三大部分進行探討，以發掘機關辦理採購案件之招標與決標過程、履約作業流程等，有無違失及潛存風險，防範可能之業務弊端並提供改進措施，以達到興利目標，研究項目及具體內容臚列如下：

### 1.2.1 採購前置作業

- (1) 是否確實評估採購需求：內容得包括採購標的摘要、採購目的、預計執行期間、所需經費及其來源、可行性、預期使用情形及其效益分析等，依規定完成簽核程序。
- (2) 是否詳實預估採購預算金額：採購預算編列是否符合程序，避免工程預

算編列有不足或浮編導致契約變更情形，應依個案特性及實際需要，蒐集採購標的市場行情、過去決標資訊，並參考行政院主計總處共同性費用編列標準表、工程會公共工程技術資料庫（施工綱要規範、工項編碼及價格資料庫）、資訊服務價格資料庫等資訊，詳實預估預算金額。

- (3) 是否確實評估採購案件之全生命週期：對於工作項目及執行方式，工程採購契約與施工規範是否有具體明確規定與標準。從採購規劃、執行及完成後之使用維護等事項，評估有無辦理採購之需要；必要時得委託專業單位進行可行性研究，以避免採購完成後發生閒置或低度使用之情形。
- (4) 有無預期效益分析：如屬巨額採購，依「機關提報巨額採購使用情形及效益分析作業規定」第 2 點，機關辦理採購前，應就完成採購後之預期使用情形及其效益目標、評估使用情形及其效益之分析指標、預計採購期程、開始使用日期及使用年限等事項簽經機關首長或其授權人員核准。其須經上級機關或目的事業主管機關核准者，從其規定。
- (5) 採購策略評估是否詳盡，相關評估內容如下：
  - a. 是否利用共同供應契約。
  - b. 是否以統包方式辦理招標。
  - c. 是否允許共同投標。
  - d. 機關有無自行辦理採購之專業人員及能力，或依本法第 5 條規定委託法人團體代辦或依本法第 40 條第 1 項規定洽由其他具有專業能力之機關代辦。其洽其他機關代辦或委託法人團體代辦者，並須注意本法施行細則第 42 條規定之處理原則。另主管機關已訂頒「機關洽請代辦工程採購執行要點」。
  - e. 招標方式。
  - f. 決標原則。
- (6) 是否有機關督導查核與廠商自主管理措施。
- (7) 對於廠商履約所需具備之材料、機具與設備由何方提供、如何使用，是否有具體明確之規定。
- (8) 契約若允許廠商使用機關設施、設備及器具，是否明確規定如何移交。

- (9) 完成履約後，廠商與機關如何回復原狀及點收。
- (10) 採購契約對於分包之廠商是否有明確規定，避免違法轉包或分包於不具備履約能力或違法之其他廠商。

### 1.2.2 採購程序

- (1) 機關是否確實審查投標廠商資格、規格與價格。
- (2) 採購程序是否有違反政府採購法相關規定或有無違反採購公平或影響採購效能之其他情事。
- (3) 對於底價訂定是否考量成本、市場行情、廠商報價及歷史標案下合理訂定，並經權責人員核定。
- (4) 競標廠商間之投標文件內容有無重大異常關聯。
- (5) 競標廠商有無其他重大異常關聯或借牌、圍標等違反政府採購法情事。

### 1.2.3 契約履行

- (1) 委託設計規劃是否有設計不當或綁標嫌疑。
- (2) 機關有無依照契約規定或行政院公共工程委員會（下稱工程會）三級品管規定，督導廠商履約狀況，確實辦理履約管理。
- (3) 機關同仁是否接受與職務有關廠商之食、宿、交通、娛樂、旅遊、冶遊或其他類似情形之免費或優惠招待。
- (4) 如有委外監造廠商是否依據工程會二級品管規定辦理。
- (5) 因廠商施工不當、監造不實或管理不善，致本局遭受損害之情事，主辦單位檢討、追究廠商責任之因應作為及辦理情況。
- (6) 保固期間設備故障頻繁、保修維護時效差，或廠商配合不佳，致本局遭受損害之情事，主辦單位檢討、追究廠商責任之因應作為及辦理情況。

## 二、研究發現

本研究經蒐集資料、研析審閱、現場會勘、設備抽測、策進討論等作業，投入大量時間與心力，從工程「招、決標」、「工程履約」及「竣工與驗收」過程中發掘潛藏之缺失，可供後續工程借鏡，僅就所見缺失彙整臚列如下：

### 2.1 招、決標階段

#### 2.1.1 預算編列與市場行情存有顯著差異

經檢討研究案例之工程採購案件，研究案例 1 之工程預算金額新臺幣(以下同)1 億 9,489 萬 8,909 元，決標金額為 9,374 萬 4,040 元，相差 1 億 115 萬 4,869 元，標比約 48.1%。研究案例 2 之招標預算金額為 2,611 萬 5,402 元，決標金額為 1,810 萬元，相差 801 萬 5,402 元，標比約 69.3%。顯示預算編列與決標金額差異顯著，詢價或訪價未能貼近市場價格（即廠商報價）<sup>5</sup>。

#### 2.1.2 招標文件內容規定不一致，互有抵觸

研究案例契約規範 1.2 廠商資格：投標時，矩陣式多工數位錄影主機應檢附 CNS 或 UL 或 FCC 安規及電磁相容測試報告，未檢附合格報告者，視為資格不符，即規定應於審核廠商資格標前檢附；而工程說明書第 8 點特別聲明事項：1.矩陣式多工數位錄影主機於開工前 3 日，應檢附 CNS 或 UL 或 FCC 安規及電磁相容測試合格報告，即規定於審核廠商資格標後開工前 3 日檢附，兩者規定內容相互抵觸。

#### 2.1.3 契約規範訂定不詳盡

例如防水收容箱功能規格未針對其防塵防水等級訂定允收標準；承商

---

<sup>5</sup> 本研究發現研究案例 1 之工程投標廠商共計有 14 家，各家廠商報價介於新臺幣 9,374 萬 4,040 元至 1 億 5,900 萬元之間，顯見該案投標廠商投標價格離預算差異尚遠。

之自主檢查表未針對其箱體厚度進行檢查（1.5mm 或 2.0mm 以上？）。

## 2.2 工程履約階段

### 2.2.1 材料審查、測試、抽（檢）驗等記載不明確

- (1) 材料檢驗申請單未簽署日期時間，無法認定是否於規範期限內提出。
- (2) 材料／設備檢驗紀錄表應附資料不完整，紀錄不完備。
  - a. 針對工程裝置、設備及軟體功能部分測試未附檢驗報告或無抽驗紀錄及檢驗紀錄，即於辦理情形欄勾選材料經查驗結果符合規定，無法判定檢驗合格之依據。
  - b. 未書明檢驗日期起訖、檢驗結果，各參與人員簽名未簽署日期。
  - c. 部分紀錄表之檢驗準則僅標示：平交道遠端監控系統設備規範，未明確標示規範章節，且檢驗紀錄表未逐項記錄測驗結果或檢附試驗紀錄。
  - d. 抽樣結果符合規範要求，但合計數與契約數量不符。
- (3) 材料設備送審管制未落實
  - a. 未提供各式管材與線材之出廠證明文件以及相關材料性能測試報告。
  - b. 試驗報告之報告簽署人未簽名，且監造人員以及承商之品管人員亦未判讀簽名。
  - c. 出廠證明所提供之試驗報告測試日期太舊，無法確保產品品質。
  - d. 契約規範規定須送具 TAF 認證之實驗室項目，其認證標誌未予確認。
  - e. 材料設備送審管制總表，未載明數量及預定送審日期，「送審資料材料設備檢抽（試）驗管制總表」，未載明須檢（試）驗項目。
  - f. 規範落實不足，材料未依合約規定進行審查，例如攝影機鏡頭訂有規範，但執行上未依規範進行書面資料審核，僅以何處試裝鏡頭為

標準作為施工之依據顯未能依制度執行，依此人為評估標準，將來鏡頭如果發生問題會無法判斷。

### 2.2.2 承商自主檢查未臻落實

- (1) 自主檢查表內之檢查項目、檢查標準未依照契約、設計圖及施工規範訂定。
  - a. 檢查項目不足，如路徑挖掘深度未納入。
  - b. 檢查項目無標準，定性定量明顯不足，如變壓器檢查項目檢查標準均以「書面方式」要求。
  - c. 檢查項目之訂定與實際需求不符，如「被覆體針孔試驗」(無現場施工人員簽名，不可能執行)。
- (2) 自主檢查表內容係工地現場工程師依各該工作項目施工成果加以審查，檢查結果如實登載於表格內，檢查人員當場簽名。惟研究結果發現表格內有檢查項目無檢查結果；僅檢查人員簽名，無工地主任簽名；工地主任(工地負責人)與檢查人員為同一人；未提供施工階段之各工項，或設備之施工自主檢查表。
- (3) 本研究案例工程施工範圍涵蓋北、中、南、東部各區域，惟研究結果發現，工地負責人與檢查人為同一人，不同工地之負責人與品管人員為同一人，同一工地負責人、品管人員以及勞安人員簽名字跡不同，且一個施工區域有多位工地負責人等承商自主檢查之缺失情況。

### 2.2.3 施工日誌、品質計畫需再強化

- (1) 施工日誌未確實填具，且部分工項施作數量或累計數量登載錯誤。
- (2) 品質計畫未要求製作機電設備功能運轉測試程序及標準。
- (3) 品質稽核表避免使用「查核」字眼。

### 2.2.4 監造二級品管未臻落實，監造能力顯有不足

- (1) 監造報表填寫未落實：預定進度、實際進度、檢驗停留點施工抽查、材料試驗、當日發生之重要事項等未記載，部分報表無分駐所主任簽

章。

- (2) 監造計畫未訂定詳盡且無明確設置檢驗停留點：例如運轉類機電設備功能運轉檢測程序及標準之相關章節內容過於簡略（僅依契約設備規範辦理），未針對單機、系統以及整體功能測試，分別訂定其所需完成之功能測試項目及定性定量標準；未要求製作功能運轉測試計畫作為功能驗收之依據等。
- (3) 監造單位之檢驗停留點與查驗內容流於形式，大部分僅針對施工項目及數量做統計紀錄，未能落實二級品管：例如審查承商施工計畫書、品質計畫書未詳盡；承商工地負責人組織不當未加督導；現場施工抽查驗未能落實；未見材料設備及施工抽查驗紀錄表；抽、查驗項目不具體紀錄未能詳實…等。
- (4) 施工後之竣工圖未能記錄現場之數量：因工程完工應有具體之完工資料，呈現施工位置，將來帳目容易有疑義。

## 2.3 竣工、驗收階段

- (1) 驗收紀錄未規定改善期限。
- (2) 初驗複驗合格紀錄過於精簡，無法確認確實改善完成：工程前兩次初驗報告缺失項目條列詳盡，並附有缺失照片，最後一次（第三次）初驗紀錄記載驗收合格，對於前次驗收缺失未附上改善前、中、後照片比對，或其他說明。
- (3) 初驗未合格通知廠商改善期間冗長：研究案例 1 於廠商 101 年 4 月 15 日申請竣工，5 月辦理初驗，直至 12 月辦理初驗第 3 次複驗合格，期間未依政府採購法第 72 條「機關辦理驗收時應製作紀錄，由參加人員會同簽認。驗收結果與契約、圖說、貨樣規定不符者，應通知廠商限期改善、拆除、重作、退貨或換貨」，通知廠商限期改善，其改善期間長達半年以上。
- (4) 施工工期未於契約訂定標準，產生工期計算爭議：竣工報告單之晴雨表表示下雨不計工期，於施工日誌卻有記載晴天與施工項目之工作紀要。

- (5) 初驗報告僅就施作數量及位置做確認，未書明功能驗收。
- (6) 驗收行政程序未盡完備：例如未見部分驗收；核定撤銷驗收及暫停複驗等事件，辦理原因與相關紀錄文件。
- (7) 現場實際攝影機裝設數量與竣工圖、表不符。

## 2.4 其他研究發現

- (1) 經現場測試遠端監控控制系統結果可見，除部分平交道拾音器故障與資料備份容量無法達契約規定 15 天外，其餘大致正常。
- (2) 現場設備缺失：
  - a. 現場攝影機電纜線保護不足：未全線裝設 EMT 金屬管保護（僅在攝影機至出線槽段設置），或電纜線保護用 PVC 管之固定方式不佳，僅以電線綁固；門型架引下段電纜線，宜至少設置 CD 管作保護。
  - b. 收容箱內配線凌亂：電源以延長線插座引接，未固定各式電纜線，應依系統以及不同標案作明確區分並分別集束標示，以方便維修管理。
  - c. 各工程標案間之界面管制要求不足：收容箱散熱風扇電源被拔除，無法正常運作，宜加強機關溝通及要求。
  - d. 箱體無法有效提供對流，發揮散熱效果。
  - e. 攝影機影像有些模糊，焦距需做檢查調整。
  - f. 抽查之攝影機外觀未見品牌、機型及序號，應確認是否符合相關設備送審規定。
- (3) 工程特殊規格之電纜，因原廠商無法及時生產，而轉請其他廠商提供，未見過程有無連結原先審查核定之部分，或將其視為同等品經過行政程序或其他核定條件。

### 三、研究結果檢討與興革建議

研究所發現之缺失或疑義，嗣徵詢專家意見並與工程主辦單位密切研商，經檢討、說明、釐清後，綜合歸納九點具體興革建議。

#### 3.1 落實預算底價訂定，避免偏離市場價格

預算編列及底價訂定若能符合市場行情，當可避免廠商得標價偏低之發生。為建立機關採購案件底價訂定之審查機制，有效執行預算，建議如下：

(1) 確實依照政府採購法訂定底價：

機關訂定底價應依圖說、規範、契約並考量成本、市場行情及政府機關決標資料逐項編列，政府採購法第 46 條定有明文。另外機關辦理工程採購，為訂定合理底價，得先參考工程會公共工程價格資料庫、決標公告資料、市場行情等相關物價資訊逐項編列、分析，提出預估底價；另應注意施工地點與方法、履約時間及相關契約條件等影響價格之因素<sup>6</sup>。

(2) 公開徵求廠商提供相關報價資料：

訂定底價過程若未落實前開規定提列底價編列參考資料並檢附其分析，供機關首長或其授權人核定底價時參酌，預算編列及底價訂定難免發生與市場脫節現象。前開資料建議除可參考政府機關過往類似案件採購決標資料、「營建物價」等具公信力刊物之市價或以市場行情訪、詢價方式辦理外，亦可依採政府購法第 34 條第 1 款後段規定，於政府電子採購網公開徵求廠商提供相關報價資料。

(3) 覈實編列預算嚴謹預估底價金額：

臺鐵局已有完整「底價訂定小組」與「底價工作小組」結構，並

---

<sup>6</sup> 工程會 97 年 1 月 17 日工程企字第 09700028091 號函。

針對底價訂定修訂「採購案有關底價作業之效率及品質提升方案」<sup>7</sup>，故各單位所編列之預算金額將影響後續預估底價及實際底價之訂定，故應嚴謹確實，按個案特性及實際需要，蒐集採購標的的市場行情、過去決標資訊並參酌物價及匯率波動與市場供需情形，檢視預算之合理性並依授權層級簽核，避免浮濫及造成弊端<sup>8</sup>。

### 3.2 建議工程委外監造，落實三級品管制度

- (1) 工程會為提升公共工程施工品質，於 85 年訂定「公共工程施工品質管理作業要點」<sup>9</sup>，對於公共工程三級品管制度的實施方式加以規範，而公共工程三級品管制度的落實執行攸關公共工程品質至鉅，其中一級品管之廠商自主檢查品質管制為關鍵，而如何在材料之檢抽驗，以及施工過程達到工程品質符合契約規範要求，二級品管之監造最為關鍵。
- (2) 從本研究結果來看，廠商自主檢查之一級品管到監造單位之二級品管嚴重脫序，該有之檢查、查驗、品質管理均未到位，未落實執行，監造能力更是嚴重不足，對工程品質之維護影響甚鉅。
- (3) 本研究案例工程施工範圍涵蓋北、中、南、東部各區域，幅員遼闊，現有執行人力，確實難負擔如此艱鉅之監造工作，致施工及工程管理諸多缺失頻頻發生。自辦監造，易因人員之更迭或人力分配之因素，不易落實或達到監造效果，為精進設計品質，落實監造工作，機關業務執行單位應就人力、實務、專業、經費等各方面審慎評估，考量委託專業廠商設計與監造，以應後續工程推動所需。
- (4) 第三級品管為機關之品質督導，臺鐵局設有重大工程督導小組，工程品質督導機制已具完整，但局內業務單位（處）對本身處（段、室）工程亦負有品質督導稽核責任，本研究案例業務執行單位工程目前仍以自辦監造為主，若爾後工程委託專業監造，務必克服人力問題，排

---

<sup>7</sup>「交通部臺灣鐵路管理局-採購案有關底價作業之效率及品質提升方案」，102 年 12 月 18 日鐵材工字第 1020040859 號函訂頒，104 年 8 月 3 日字第鐵材工字第 1040026710 號函修訂。

<sup>8</sup> 臺鐵局 102 年 5 月 27 日鐵材綜字第 1020015985 號函。

<sup>9</sup>「公共工程施工品質管理作業要點」於 85 年 12 月 13 日函頒施行，工程會 106 年 6 月 16 日工程管字第 10600184770 號函修正，並自 106 年 8 月 1 日生效。

定工程人員參與工程品管之訓練，以增進第三級工程品質監督能力。

### 3.3 針對環島工程特性，研擬工法縮短工期

- (1) 環島計畫工程其施工區域遍及北、中、南、東部且同時進行，當其中一區因氣候、天然災害、施工環境變遷、施工規模改變等因素而須展延工期，則整體區域之工期（即契約工期）將併同展延，整體施工效率、效能受到影響，政府採購法允許分段（或分區）訂定工期、分段展延工期，後續環島路網工程可參考此方式辦理。
- (2) 本研究案例採購工程之業務執行單位，目前仍以自辦監造為主，而在核派人員辦理監造工作時，囿於人力及為符合勞動基準法休假規定，人員儘量不於假日指派出勤，故工程履約期限以工作天計算為主。然因工作天易受不確定因素影響，竣工日期較難掌握，且因工作天例假日（含特殊節日）不計入，其履約期比以日曆天計算為久，承商在人力及機具運用上靈活度較小，無形中增加營運成本，間接影響投標價格。為使公共工程服務效能早為公眾使用，減少公帑支出，建議爾後工程之履約期限朝日曆天方向研議。

### 3.4 建議契約明訂規範，確保履約施作品質

如攝影機因電子科技進步迅速，汰換率高而未於規範內訂定，然採購及施工時仍須有依循之標準，故其規格、標準仍應依當時之技術及需求訂定。管（線）材為電子設備訊號傳輸主要媒介，管（線）材品質至關重要，管（線）材未明訂規範標準，廠商為節省成本，易以次級品充當標準品，故應於規範內明訂。

### 3.5 落實材料檢驗判讀，避免影響工進工期

- (1) 材料抽查驗須明確標示檢驗停留點及留存紀錄

從研究資料可見，監造單位之測試報告、抽查紀錄表、檢驗停留點查驗內容流於形式，無明確設置檢驗停留點、抽查驗檢查項目不具體等情形。依工程會訂頒之「品質計畫製作綱要」<sup>10</sup>所揭示，應依契約對工程使用之各種材料設備及各項作業，訂定檢驗程序；廠商於施工過程應依品質管理標準表內所訂檢查時機，落實辦理自主檢查，另應配合監造單位所訂定之檢驗停留點，書面通知監造單位辦理檢驗，檢驗合格後方得繼續下一階段施工。廠商之施工計畫書、監造之監造計畫書應清楚表達檢查項目、檢查標準、檢查時機等項目，並於施工日誌、監造日報明確記載檢驗停留點及施工抽查等情形，以維護施工品質。

### (2) 試驗報告品管及監造人員應判讀審查品質

機電設備品質管制首重者為測試報告，一定之數量應有一定抽驗比例，而完整之抽查紀錄應依抽驗程序進行測試，即監造單位決定抽驗數量將抽驗日期、項目、型號、序號等填列「材料／設備抽驗程序及標準」函送承商配會辦理，承商據以填具「材料／設備抽驗申請單」，並會同監造單位（工程主辦機關亦可會同）抽樣填具「材料／設備抽驗申請單」送至機關指定或由機關審查核定之實驗室（如具有 TAF 認證實驗室）試驗。實驗室簽發試驗報告後，承商品管人員應判讀試驗結果是否符合規範，將判讀結果、依據規範及判讀日期記載於試驗報告上，簽名後送監造單位確認；監造人員判讀後於試驗報告空白處簽名，確認合格後才能進場施作。監造人員判讀前應檢視試驗報告上 TAF 標記，無該標記者屬不適格報告。

### (3) 預估材料設備送驗日期，如期進場符合工期需求

工程執行過程，依契約規範規定須送實驗室試驗之材料／設備，或有因試驗期長，無法配合工進，尤其機電、號誌材料／設備需測試耐久性，檢驗期程長達半年、一年者所在多有，因此工程執行單位常因此延宕工期而遭受責難，為因應此困境，可於工程規劃設計時預先瞭解評估何些材料／設備試驗期長（如半年、一年），再採取下列措施因應：

---

<sup>10</sup> 「品質計畫製作綱要」於民國 92 年 04 月 18 日函頒施行，工程會 101 年 12 月 21 日工程管字第 10100475200 號函修正，並自 102 年 1 月 1 日生效。

- a. 試驗期長或為工程必須抽驗之重要項目，於「材料／設備檢（試）驗管制總表」明訂開工首要送審項目、送審時間，不可任由廠商自行填列，方能因應工期需求。
- b. 於契約規範內規定，材料／設備出廠證明具有一年內經合格實驗室試驗符合規範標準之報告得免再抽驗。
- c. 制定規範審查標準，預先建立合格產品及廠商名單資料庫及安全性的認證。資料庫建立前既已制定嚴格規範審核，如抽驗達一定比例（通常為 10%）不合格全數拆除，使合格廠商都具備相當程度的品質。

### 3.6 掌握變更設計時效，落實履約執行程序

- (1) 工程施工過程或有「安全顧慮」、「地形地貌改變」、「地質及地下變異」、「因應科技」、「配合整體運作」、「配合政策或法令推動」等諸多因素影響而須辦理契約變更設計，除依交通部 96 年 8 月 27 日交管稽字第 0960008134 號函<sup>11</sup>示契約變更需針對 a.變更契約是否必要、b.援用法令是否妥適、c.另案採購是否可行、d.確定變更項目及數量、e.責任歸屬等五大要項進行檢討外，尤應注意變更時效，避免發生延宕一、二年未辦理，甚或驗收發現契約內容已與驗收內容不符，造成撤銷驗收而於驗收階段辦理變更設計之違失情形，以符合相關法令要求。
- (2) 變更設計部分無論係設計單位因技術需求引發者，或主辦機關因施工後為使用需求改變者，均應依據工程會「採購契約變更或加減價核准監辦備查規定一覽表」之規定辦理，並注意變更設計工程費用、工期與估驗付款之處理<sup>12</sup>。

### 3.7 重視施工界面整合，研議復原管理辦法

---

<sup>11</sup> 臺鐵局 96 年 10 月 5 日鐵材工字第 0960018085 號函轉交通部 96 年 8 月 27 日交管稽字第 0960008134 號函辦理實施。

<sup>12</sup> 詳參工程會 98 年 10 月 6 日工程管字第 09800443090 號函。

其他機關執行工程，為施工需要可能需移設本研究案例之工程監視設備，因臺鐵局各處平交道之監視系統必須維持功能正常運作，有關工程界面間宜協調清楚劃分，避免隨時間愈長而難以釐清，工程業務執行應邀集該機關召開現勘會議，研議監視系統復原與管理相關辦法。

### 3.8 加強工程歷程紀錄，妥處文件整理保存

相關的文件建置及保存、變更設計程序是否補正等，其主要意義在完備相關程序，留存簽辦紀錄，後續得以保護同仁。相關改善建議如下：

- (1) 送 TAF 實驗室的資料應該是完整資料，不應分開呈現，包含抽驗、照片等，亦即從申請抽驗至測試結果報告之一系列資料應完整存放。
- (2) 應統一管理標準，以確保案卷資料的完整性，精進完備工程管控體系，更系統性整合工程執行文件資料，並有目錄以利檢閱，避免採購案卷資料不齊全之缺失。

### 3.9 定期檢視設備運作，不斷優化設備效能

系統設備應定期檢視，避免無法及時發揮應有功能，執行工程施工期間與保固維修應將各階段文件缺失統計，進行分析並建置資料庫，以利後續管理，並作為未來設備更新汰換之參考。

## 四、結語

本研究期間發掘採購案件之「招、決標」、「工程履約」及「竣工與驗收」各階段制度面及執行面的缺失，或有無違失及潛存風險，適時採取必要之導正及提供防範改進措施，以發揮積極興利除弊功能，研究結果大多是共通性的缺失，最重要的是將發現之缺失反饋，避免下一件採購案發生相同缺失。綜整研析需加強改進部分，主要為內部文件管理與外部現場施工品質兩大項，成果內容將於後續提供各單位參考，協助提升執行成效，建構完善之管理制度，以提

高行政效能及維護品質，更確保工程如期如質。

若採購案件結果無法達成預期目標，除浪費公帑外，更嚴重影響機關或國家形象，為機先掌握風險，本研究係以客觀公正、興利除弊角度，協助機關檢查及覆核內部控制制度之實施狀況，並提供建議措施參酌，以達成「品質如式」、「進度如期」、「成本如度」之工程目標，落實人民對廉能政府的期待。

## 參考文獻

1. 交通部臺灣鐵路管理局（2016），「平交道遠端監控系統」專案稽核報告。
2. 梁惠儀、莊良乾（2016），「政風預防業務專案稽核研析－以臺北及高雄機廠遷建計畫為例」，臺鐵資料季刊，第 358 期，頁 95-105。
3. 行政院公共工程委員會「採購業務標準化作業流程及控制重點 JP17 採購規劃作業」。
4. 交通部臺灣鐵路管理局（2013），「採購案有關底價作業之效率及品質提升方案」，102 年 12 月 18 日鐵材工字第 1020040859 號函訂頒，104 年 8 月 3 日字第鐵材工字第 1040026710 號函修訂。
5. 行政院公共工程委員會（1996），「公共工程施工品質管理作業要點」，85 年 12 月 13 日函頒施行，106 年 6 月 16 日工程管字第 10600184770 號函修正，並自 106 年 8 月 1 日生效。
6. 行政院公共工程委員會「品質計畫製作綱要」（2003），民國 92 年 4 月 18 日函頒施行，101 年 12 月 21 日工程管字第 10100475200 號函修正，並自 102 年 1 月 1 日生效。
7. 交通部臺灣鐵路管理局（2001），「重大工程督導會報設置要點」，90 年 8 月 3 日鐵秘二字第 17139 號函訂定，96 年 10 月 12 日鐵秘二字第 0960020973 號函修訂。

## 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局相關人員踴躍投稿。
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. 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。
4. 本刊稿件將送請委員評審建議，經查核通過後，即予刊登。
5. 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。
6. 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 Word2003 以上中文版軟體)，以利編輯作業。
7. 所有來稿(函)請逕寄「11244 臺北市北投區公館路 83 號，臺鐵資料編輯委員會」收。電話：02-28916250 轉 217；傳真：02-28919584；E-mail：[0951044@railway.gov.tw](mailto:0951044@railway.gov.tw)。

## 臺鐵資料季刊撰寫格式

- 格式** 自行打印於 B5(18.2 公分\*25.7 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 18 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** 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
- 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** 新細明體 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** 新細明體 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** 新細明體 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，置中對齊，圖之說明文字置於圖之下方，表之說明文字置於表之上方，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

以中文引述者為限，中文列於前、英文列於後，中文按姓氏筆畫，英文按姓氏字母先後排列，左右對齊，前後段距離 0.5 列，單行間距，第一行凸排 2 個字元。如：

1. 王永剛、李楠 (2007)，「機組原因導致事故徵候的預測研究」，中國民航學院學報，第廿五卷第一期，頁25-28。
2. 交通部統計處 (2006)，民用航空國內客運概況分析，擷取日期：2007年7月27日，網站：
3. 交通部臺灣鐵路管理局 (2007)，工程品質管理手冊。
4. 洪怡君、劉祐興、周榮昌、邱靜淑 (2005)，「高速鐵路接駁運具選擇行為之研究－以臺中烏日站為例」，中華民國運輸學會第二十屆學術論文研討會光碟。
5. Duckham, M. and Worboys, M. (2007), Automated Geographical Information Fusion and Ontology Alignment, In Belussi, A. et al. (Eds.), Spatial Data on the Web: Modeling and Management, New York: Springer, pp. 109-132.
6. FHWA (2006), Safety Applications of Intelligent Transportation Systems in Europe and Japan, FHWA-PL-06-001, Federal Highway Administration, Department of Transportation, Washington, D.C.

# 臺鐵資料季刊論文授權書

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：

授與臺鐵資料編輯委員會，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书名頁之次頁，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。

# 臺鐵 資料

季刊 第 363 期

---

發行人	鹿潔身
編輯者	臺鐵資料季刊編輯委員會
審查者	臺鐵資料季刊審查委員會
主任委員	鹿潔身
副主任委員	何獻霖、徐仁財
總編輯	朱來順
副總編輯	蔣東安
主編	張雪霞
編輯	劉英宗
出版者	交通部臺灣鐵路管理局 地址：10041 臺北市北平西路 3 號 電話：02-23899854 網址： <a href="http://www.railway.gov.tw">http://www.railway.gov.tw</a>
出版日期	中華民國 106 年 12 月
創刊日期	中華民國 52 年 10 月
封面圖片說明	Hello Kitty 太魯閣號彩繪列車 - 玉里客城鐵橋
封面圖片攝影者	陳明哲
印刷者	艾科比有限公司 地址：114 臺北市內湖區江南街 12 巷 15 號 電話：02-77160351
展售門市	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： <a href="http://www.govbooks.com.tw">http://www.govbooks.com.tw</a> 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： <a href="http://www.wunanbooks.com.tw">http://www.wunanbooks.com.tw</a>

電子全文登載於臺鐵網站

GPN：2005200020

ISSN：1011-6850

著作財產權人：交通部臺灣鐵路管理局

---

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·

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



ISSN1011-6850  
定價:新台幣200元