

ISSN 1011-6850

TAIWAN RAILWAY JOURNAL

# TRJ 臺鐵資料 季刊 361

Jun. 2017  
Summer

臺鐵資料季刊

第361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

臺鐵局材料供應計畫與存量管制方法之探討.....周春明	1
The Discussion of Materials Supply Planning and Inventory Management for TRA... .....Zhou, Chun-Ming	
臺鐵旅客預約訂票行為及停權措施效果分析.....吳慧婷.何字卿.許家綸.鄭景升	35
Analysis of TRA Passenger Booking Behavior and Effect of New Policy..... .....Wu, Han-Ting. He, Zi-Qing. Hsu, Chia-Lun. Cheng, Ching-Sheng	
臺鐵局光纖監測系統概述.....杜建男.周賢杰	67
Discussion on Remote Fiber Test System of Taiwan Railways Administration..... ..... Tu, Chien-Nan. Chou, Hsien-Chieh	
50kg-N#8 關節式道岔尖軌應用田口分析法以硬頭鋼軌製造之研究.....	87
.....薛明水.郭慶進.王銘煒	
A Study of Taguchi Analysis on the Tongue Rail of the Articulated Switch made by Head Hardened Rail.....Xue, Ming-Shoei. Guo, Qing-Jin. Wang, Ming-We	
電力機車通過電化變電站中性區間未切 PLB 告警裝置之研製.....黃民全	103
Design and Implementation of the Alarm Device used for Electric Locomotive not cut PLB through the Neutral Section of Substation..... Huang, Ming-Chuan	

# 臺鐵局材料供應計畫與存量管制方法之探討

## The Discussion of Materials Supply Planning and Inventory Management for TRA

周春明 Zhou,Chun-Ming<sup>1</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)：0919983389

電子信箱(E-mail)：P0002@railway.gov.tw

### 摘要

鐵路材料管理性質特殊，與一般材料管理不同，臺鐵各種車輛、軌道、電訊、號誌、電力等設備繁多且新舊並存，其保養維護零、配件用料繁雜，管理不易，加之主要設備養護零、配件須向原設備製造廠採購，價格及交貨時間等常受廠商影響，如遇原廠停產情形，須依廠商條件以高量或高價採購，易發生材料呆滯及資金之浪費。

為達「適時」、「適量」、「適格」供應鐵路材料之任務，必須全盤規劃，擬具供應計畫逐步執行；在執行階段，必須具有完整之管制庫存數量辦法，在經濟合理及發揮材料最大效能之原則下控制合理之庫存量，以避免存料過多、積壓資金現象，又不發生存料不足、停工待料情形，因此供應計畫與存量管制乃成為鐵路材料管理之核心工作。

**關鍵詞：**供應計畫、存量管制、材料管理。

---

<sup>1</sup> 臺鐵局 材料處 前副處長

## Abstract

*Differing from general management of material, railway material management is unique. Since TRA owned various railroad vehicles, tracks, telecommunications, signs and electric power equipment which are quite divergent and existing both new and old versions, managing their diverse and large amount maintenance parts is a challenging work. Furthermore, those major equipment parts and accessories are mainly purchased from original manufacturers who prevail over price and delivery time. If those are phased out, we might have to accept higher price or requested minimum order quantity. It will easily lead to capital waste and inventory idle problem.*

*To supply material on time with proper quantity and satisfying quality, making and executing a comprehensive supply plan is necessary. During executing phase, we should have a method to keep inventory at a reasonable amount avoiding neither stock idle nor material shortage. In short, supply plan and inventory control are main works of TRA material management.*

***Keywords:** materials supply planning, inventory control, materials management.*

## 一、前言

鐵路材料供應係以滿足鐵路工程施工需要及營運設備之適時維修為基本要務，自劉銘傳於1887年始建臺灣鐵路迄今並無兩樣，但隨著路線增加，設備及其維修材料種類複雜化及數量龐大化，應如何有效管理及降低成本、提高盈餘等問題，從現有資料及文獻中均無較完整概念之陳述，為使鐵路同仁及有志鐵路材料管理者了解，特將多年來實際參與材料管理工作及蒐集之相關資料以

淘沙揀金探索之信念，整理編寫「臺鐵局材料供應計畫與存量管制方法之探討」，除管理論述及實務作業外，亦記錄臺鐵局存量管制方法之演進歷程，期能薪火相傳。

## 二、供應計畫

材料供應計畫分為設備營業用料供應計畫及資本用料供應計畫二種。營業用料供應計畫係依據年度營業用料預算及材料需求明細表編訂；資本用料供應計畫則依據資本用料預算及材料需求明細表編訂。茲說明如後：

### (一)用料預算與供應計畫

材料管理以建立材料預算為起點，為規劃與控制階段之重要業務，如預算不予確定則其他請購、採購、收發、倉儲、提運等執行業務自無從辦理，故建立健全之材料預算最為重要。

#### 1.營業用料預算

屬於費用科目，由用料單位依據年度業務計畫編訂，因與人工及間接費用等科目不同故應分開編列，並明示於法定預算書內，以材料需求明細表為附件，由各用料主管部門依據材料需求明細表所列項目，檢討現有庫存、在途、代用料、以往耗用等數據及請購點等資料，訂定請購時間及請購量，適時適量計畫供應，惟年度維修材料採購金額及動用庫存金額合計，原則上不得超過該年度用料預算金額，如因業務需要，用料突增，必須採購供應且將超過用料預算金額時，應由用料單位敘明理由簽報首長核准後辦理。

#### 2.資本用料預算

為固定資產建設改良擴充計畫表中計畫型資本支出及非計畫型資本支出預算中使用材料或設備投資部分，計畫完成後歸屬於本局資產，依據工程施工增添設備用料，改良產業設備而能增加使用效能和壽命的用料，因屬特定工作

之一次用料需求，明細表所列項目即需供應項目，各施工單位於年度預算核定後依據工程計畫列出材料需求明細表，列明材料名稱規範，各項工程執行號、材料使用量並備妥簽准之購置固定資產動支請示單(採購設備用)，工程材料動支請示單(預購料用)或施工預算動支請示單(局購料用)送材料處以採購及利用庫存方式供應，工程完成後用料單位對於剩餘料應設法利用。

## (二)材料需求明細表與供應計畫

材料需求明細表內需包括使用單位、計畫執行案號、或會計科目及財支科目、材料編號、名稱、規範或件號、廠牌、單位、數量、單價、總價及需求時間，如為營業用料並應註明設備名稱、修理部位、歸屬之零件總成、如列有組件總成，於採購前應先請使用單位檢討修護能力，能否改購配件及現有裝備量等資料後決定，如因國外採購困難或因安全原因必須在國內徵求廠商合作試製者，應在材料需求明細表內列明俾利計畫供應；茲將材料需求明細表內之材料編號、規範、數量及預估金額之具體做法分述如後：

### 1.分類編號

(1)為便利材料收發、申請、採購、驗收、存儲、列帳、統計、盤點及存量管制作業，應依材料性質或使用目的予以分類編號，並統一名稱、釐訂規範、規定度量衡單位，依序彙總列冊俾利使用；編訂材料分類編號，應考量下列因素辦理：

- a. 簡單：易記、易用
- b. 完全：不遺漏
- c. 單一：一料一號
- d. 彈性：新增料號可隨時插入，不影響編號系統。
- e. 組織：分類體系分明
- f. 充足：料號數位有足夠之數量
- g. 易記：富於暗示性與聯想性
- h. 便利運用電腦：料號數位及記號應考慮電腦程式設計及檢查。

(2)鐵路材料分類編號：

- a. 鐵路係以機務工程、工務工程、電務工程為體，運輸為用之公用服務事業，舉凡材料之購入、製造，除部分通用材料外，在購入之初即已確定用途，故鐵路材料之分類，多數均採用依「主要用途」為主之分類方法，其目的在配合實際需要，及便利材料管理；至於編號則源於民國21年前鐵道部成立材料分類標準委員會，編印「國有鐵路材料分類名稱彙編草案」，該草案將材料區分為「一百類」，每類下再分為若干「項」，項下復細分為若干「節」，節下分「目」共四段組成一完整之編號，共有八位數字，每兩位數字代表一種材料之意義，大體言之，第1、2之兩位數代表材料之歸屬，第3、4之兩位數代表範圍縮小之類屬、第5、6之兩位數代表材料名稱，而第7、8之兩位數代表該材料之品質、形狀、尺寸、規格。
- b. 民國35年交通部復刊印「材料名稱彙編」，將原有「國有鐵路材料分類編號名稱彙編草案」予以修訂，簡化為八大類，0類代表普通物品，1、2、3類代表機車及車輛，4類代表動力裝置，5類代表電料、6類代表工具及機廠物品，7類代表路線材料及設備，8類代表建築材料，9類代表雜項，每類下再分為若干小類，小類下分項，項下分節，節下分目，其分類原則與編號精神均未變動。
- c. 臺鐵自民國39年初，完成第一版「臺灣鐵路管理局材料名稱彙編」頒布實施迄今，為配合設備、材料新增需要，歷經九階段新增修訂，編號方法，自第一版至四版，均採用非延展式數字制類、項、節、目各以2位數字代表，惟自第五版起(民國54年3月)除新增材料外，為配合電腦作業及審核材料編號是否正確，特在類、項、節、目各2位數字，共8位數字之後，另加2位數字，作為核對號碼，以前8位數字之和表示(如前8位數字之和超過100時，以減100之數字表示之)做為各級作業人員填寫材料編號時核對，如發現錯誤，可即時更正錯誤之用，同時為適應各種動力車輛保養配件之大量增加，及便利適時編號計，乃將第19、20、21、24、25、26、27、28、37、38等共12類材料之材料編號改採數字與英文字母混合編號方法。茲將國內材料及國外材料之分類編號，舉例說明如下：

(a)國內材料：採數字方式編號

例一：

0 普通材料(大類別)  
03 繫結物(小類別)  
03-01 六角鐵螺栓(項)  
03-01-03 六角鐵螺栓 1/4” (徑)(節)  
03-01-03-13 六角鐵螺栓 1/4” x22mm(目)  
03+01+03+13=20 (檢查號)  
材料編號為：03-01-03-13-20

例二：

5 電料(大類別)  
59 普通電料(小類別)  
59-04 電燈(項)  
59-04-21 燈泡(節)  
59-04-21-25 燈泡 24Vx40W(目)  
59+04+21+25=109 109-100=09 (檢查號)  
材料編號為：59-04-21-25-09

(b)國外材料：採數字與英文字母混合編號

例一：

24類固敏引擎之水泵總成配件號碼為BM-49722-1  
(除類為24外件號共8位)  
材料編號為24(類)-BM(項)-49(節)-72(目)-21(檢查號)

例二：

25類日立柴電機車之空氣壓縮機之配件號碼為A-47816  
(除類為25外，件號不足8位，不足部分用零補足，以此類推)  
材料編號為25(類)-A4(項)-78(節)-16(目)-00(檢查號)

例三：

20類GE電力機車之變壓器配件號碼為41A241587P1  
(除類為20外，件號超過8位，由後往前算8位，餘捨棄)  
材料編號為20(類)-24(項)-15(節)-87(目)-P1(檢查號)



- d. 民國61年~86年，配合臺鐵局各式設備及車輛之汰舊更新，陸續編輯並刊印「材料名稱彙編」第五版補充版、第六版以及第六版增訂版，其材料編號均沿用第五版(民國54年3月)之「類、項、節、目、檢查號」各2位數字之編列原則。
- e. 其後臺鐵局推動五年資訊計畫，臺鐵局材料管理資訊系統(PA)自90年起正式上線使用後，材料編號、材料名稱等相關資料均可於電腦PA系統內查詢及管理，已不繼續刊印「材料名稱彙編」紙本資料。

## 2.材料規範：

所謂材料規範，係指對於各種材料之化學成分，物理性質及特徵等所作之詳細規定而言，其重要性除可使材料之採購與驗收有明確之依據外亦可使材料之供應達到經濟合理之目的，故訂定材料規範應參酌實際需要情形合理釐訂，務期通用適合一般工業製造標準，茲將必要之條件說明如下：

(1)關於尺寸形狀之條件：

凡材料之外表形狀，尺寸大小，表面加工等情形必須訂出，如形狀複雜者應繪製平面、立體或剖面圖註明尺寸。

(2)關於材料品質之條件：

所需材料如為製造品，則對其材質、原料等應詳細訂明，例如：球型閥(Ball Valve)對其材質係採用炮銅、黃銅、鑄鐵或其他原料，即應詳予規定。

(3)關於製造方法之條件：

材料因製造方法不同，亦影響其材質，手工或鍛造製品與機器製品，顯然不同。

(4)關於化學成分之條件：

材料所含化學成分，對材質之良窳關係甚鉅，例如鋼料內之各種化學成分，如碳、錳、磷、矽、硫等成分，應規定其數值及最大、最小限度。

(5)關於物理性質之條件：

例如擴張力、伸長率、扭力、剪力、壓力等應予規定。

(6)關於檢驗方法之條件：

材料之檢驗，往往因使用方法及檢驗設備與標準之不同，所得結果亦有甚大之差異，故應予詳細規定。

(7)關於公差之條件：

各種材料無論其為天然產品或製造品，其尺寸大小在理論上，無論如何精細，總不免有誤差，若在某一範圍內，不影響其使用，為大家所公認許可者，即稱為「公差」，應予規定以為驗收之依據。

(8)關於其他特殊條件：除上述各條件外，如有其他必要須規定者，如包裝條件、取樣條件、運送條件、標誌條件等均可視需要加以規定。

材料規範除依上述條件自行訂定外，亦可直接使用我國國家標準或國際標準(有關國際標準之定義與認定，可參閱經濟部標準檢驗局網站/標準與正字標記/標準化訊息/國際標準化組織/)。

惟臺鐵材料種類繁多性質特殊，常有無法依上述條件自行訂定或參考國外標準者，為能順利購供，可依實際情況按下列方式辦理：

- (1)按現用樣品購供者，由用料部門提供標準樣品1式2份，1份交立約商據以製造，1份保存作為驗收之依據。
- (2)無法研訂規範及提供標準樣品者，得擬訂所需條件，公開徵求國內外廠商提供樣品及規格資料，經檢定符合需要者，據以研訂材料規範，或以合格樣品作為驗收之依據。
- (3)新購機具設備及其組件、配件具有專利權或獨家製造品而不能以他物品代替者，得以專利或獨家廠牌、件號代替規範購供。
- (4)機具設備之組件、配件於購入後發現部分配件另有製造廠者，得以該組件、配件之製造廠牌、件號代替規範購供，惟若數量零星、金額不多，單獨購辦不經濟者，得併同其他組配件向原機具設備製造廠，以其廠牌、件號為規範購供。
- (5)材料規範，如無詳列之必要時，得擇其表示主要特性之條件，作為說明代替。

### 3.材料單位

材料單位名稱繁多，用途不一，有適用於進口貿易或大量採購者，亦有適用於零星出售者，何種材料在何種場合採用何種單位，應視事實需要予以規定，並劃一使用，切忌混淆，否則對材料帳統計工作造成影響，我國度量衡標

準法已規定採用公制，材料實用計數單位，自應以公制為準，臺鐵材料計數單位已分別依重量者、長度者、容量者、體積者、平面者、整體者、包裝者、件數者之不同詳細規定於(材料名稱彙編)內，供各用料單位遵循使用。

#### 4.材料數量

供應計畫內擬訂採購數量時，應參照材料預算、購料情形、運輸方式、材料性質、材料來源、材料價格、市場情況、倉儲容量、以往耗用及現有庫存狀況以及存量基準等資料，依下列原則辦理：

- (1)任何材料(長期合約材料除外)一次購量以不超過全年預算用料數量為原則。
- (2)國內外材料凡訂有長期供應合約之項目，每批訂購量(通知交貨量)以前置時間內所需用量或最佳經濟購量為原則。
- (3)國內外高價材料未訂定長期供應合約者，其每次購量以實際需用數量或年度用量及最佳經濟購量為原則。

#### 5.材料預估金額

計畫供應材料之預估金額應按個案特性及實際需要，蒐集採購標的之市場行情、過去決標資訊、料帳平均單價並參酌物價及匯率波動與市場供需情形，通盤考量後合理估算。無單價資料者則以訪價、詢價或自行分析製造成本方式預估。考量物價波動影響時，可參酌行政院主計處編訂之物價指數表有關資料。

### (三)供應計畫之執行

#### 1.考慮前置時間提列需求：

前置時間係指提出請購到採購、驗收入庫所需時間；由於材料需求在預算奉核定後始能提出，因此除非利用庫存及在國內採購市場品約2~3個月內可以交貨者外，如需在國內採購訂製品或在國外採購外洋料，則購供時間將長達半年或1年以上，很明顯將無法配合工程進度或維修需求，故提出需求應先考慮前置時間，前置時間之預估可依下列方式辦理：

- (1)國內市場品約3個月
- (2)國內訂製品約6個月
- (3)國外材料約1年~1年半，其時間流程分析如下：

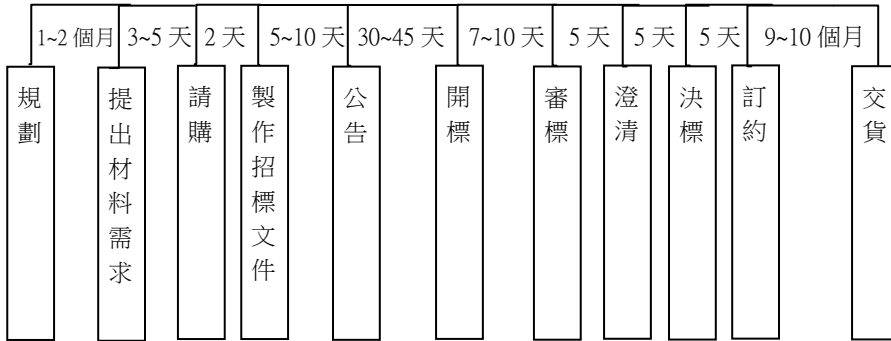


圖 1.國外材料採購時間流程圖

共計天數約365~480天(約12~16個月)

- (4)依期望之前置時間，計算公式如下：

a=最長前置時間；b=最短前置時間；

m=依經驗可能需要之前置時間

$$LT = \frac{a + 4m + b}{6}$$

## 2.請購作業

- (1)審核預算動支請示單。
- (2)審核材料編號、名稱、規範、單位是否與材料名稱彙編相符或辦理補編。
- (3)檢查規範、藍圖是否齊全，有無呈核及加蓋相關人員章戳，份數是否足夠，擬以標準樣品採購者有無附送(1式2份)及簽章鉛封。
- (4)國外購料查核有無註明材料來源及採購方式。
- (5)指定廠牌、件號採限制性招標方式是否簽准。
- (6)考量供料程序，能否應付用料之需求時間。

- (7)查庫存、在途及以往耗用狀況以及存量基準。
- (8)決定利用庫存及擬採購之數量。
- (9)通知需求單位擬供應之方式，如用料之需求時間過於緊迫者應立即洽使用單位，研究緊急供料方式。
- (10)需採購供應者即填製請購單呈核後送採購單位辦理。

### 3.採購作業

作業程序：招標→領標→開標→(審標)→決標→簽約。

#### (1)招標：

製作標單→審核→公告→發售標單→函邀監辦單位監標。

##### a. 等標期

未達公告金額不得少於7日，公告金額以上未達查核金額不得少於14日，查核金額以上未達巨額不得少於21日，巨額採購案不得少於28日，適用政府採購協定(GPA)者不得少於40日。辦理電子領標並於招標公告敘明者，等標期得縮短3日，但縮短後不得少於5日。

##### b. 監辦：

採購案件之開標、比價、議價、決標程序，須依採購金額，依據「交通部執行所屬機關辦理查核金額以上採購案之監辦作業原則」、「交通部臺灣鐵路管理局主計單位會同監辦要點」及「交通部臺灣鐵路管理局暨所屬政風人員監辦(含監標、監驗)採購案件原則劃分表」通知監辦單位派員監辦。

#### (2)開標：

指派主持人→訂定底價→開啟標箱及標單封→審標→唱標→填製開標紀錄。

#### (3)決標：

採購之決標依下列原則辦理：

- a. 訂有底價之採購，以合於招標文件規定，且在底價以內之最低標為得標廠商。

- b. 未訂底價之採購，以合於招標文件規定，標價合理，且在預算數額以內之最低標為得標廠商，若有評審委員會建議金額者，最低標價應在該金額內。
- c. 採用複數決標之方式：機關得於招標文件中公告保留採購項目或數量選擇之組合權利，但應合於最低價格或最有利標之競標精神。投標廠商之投標文件經依招標文件之規定審核結果，有符合上述決標原則者，即應決標。
- d. 以合於招標文件規定之最有利標為得標廠商。

(4)簽約：

決標後通知立約商，應於本局決標通知書發文日之次日起10日(查核金額以上15日)內繳納契約金額百分之十履約保證金，及製作契約依規定簽核後送監印室蓋關防，並通知廠商領回或郵寄送達。

#### 4.驗收儲存作業

(1)驗收：

係指查驗廠商履約結果是否與契約、圖說或貨樣規定相符。

- a. 材料之檢驗由供應廠依契約規定按下列程序辦理：
  - (a) 材料之檢驗由供應廠通知用料主管部門辦理。
  - (b) 須加以化學分析或物理試驗者，應由供應廠填開檢驗材料通知單，會同用料主管部門與承商檢驗外觀尺寸及審核文件符合規範後抽樣簽封會同送請檢驗，其檢驗費用由承商負擔。
- b. 驗收案件應依採購金額，依據「交通部執行所屬機關辦理查核金額以上採購案之監辦作業原則」、「交通部臺灣鐵路管理局主計單位會同監辦要點」及「交通部臺灣鐵路管理局暨所屬政風人員監辦(含監標、監驗)採購案件原則劃分表」通知監辦單位派員監辦。
- c. 材料經驗收結果與契約、圖說、貨樣規定不符者，供應廠應填開材料改正通知單通知立約商依契約規定限期改善、拆除、重作、退貨或換貨。

(2)儲存：

a. 材料經點驗符合後，應按保管材料之種類及性質作適當之規畫，並依材料編號之順序排列，如體積龐大、重量過重、易於變質或價值高昂之材料，應視其特殊情形另覓適當位置儲存，有危險性及易燃之材料，應另設倉庫隔離儲存。

b. 落實倉儲管理六大原則

(a)建立材料身分(存料卡)：

存料卡猶如人之身分證，材料從入庫開始即須設置存料卡，按規定標示包含名稱、材料編號、單位、來源、料性、摘要及備註欄應詳細登載收發動態，如此才能掌握存料正確之原始資料、存置時間及堪用程度。

(b)確定存料位置(材料識別卡)：

材料應按種類、性質做適當規劃、儲存，材料識別卡可以顯示材料正確存放位置，配合未來 MMIS 系統之建置，應依「倉位編號」，按倉庫、料架、料層、料位四級制依序編列，落實材料定位管理。

(c)登載倉庫動態(倉庫日誌)

設置及詳細記載倉庫日誌，紀錄當日有關材料、人員進出倉庫情形及倉庫安全檢查事項，以利倉庫發生異狀時之追蹤查考。

(d)掌握庫存狀態(23 表)

①電腦 PA 系統料帳

PA23 報表為單位之材料帳冊，每年 1 至 5 月及 7 至 11 月顯示該單位該月有異動之材料收發動態；每年 6 月及 12 月則顯示該單位所有庫存料狀態，管料人員應每月按時核對 PA 系統料帳，如有錯誤應即時依卡別規定辦理更正，確實做到料帳相符，並應經主管核章。

②輔助帳：

若不在 PA 料帳系統上之材料，例如：已領取尚未施作之在建工程材料、計量特殊之自購料、拆收料、廢料及堪用之舊品等應設置輔助帳列管，並按新頒輔助帳材料收發記錄表領用並鍵入 PA8 輔助帳管理系統，以落實有料就有帳之原則，避免產生弊端。

(e)料帳是否相符(材料盤點)：

依材料管理須知規定各存料單位每年至少將庫存材料全部實施實地盤點 1 次，新修訂之「本局材料管理聯合稽核計畫」亦規定單位主管應每月辦理不定期抽點(15 種以上材料)核對是否料帳相符並填製材料點查報告表，同時檢查倉儲管理是否適當，俾增進管理效能。

(f)落實倉儲作業(6S 作法)：

最後透過整理、整頓、清潔、清掃、教養、安全之 6S 規定做好環境環保：

①整理

是區分必要與非必要之物品，即材料及倉庫料架是否經常整理，材料有無按種類、性質作規劃、拆收之材料有無辦理鑑定處理，已出帳未施作及自購未用完之材料有無設帳管理。

②整頓

是物品定位有效運用，即材料有無設置存料卡、識別卡、料架有無設置料位明細表，購入之材料有無依計畫領用，緩動材料有無推動利用，料帳是否相符等(PA 帳及輔助帳)。

③清掃

是工作場所保持整齊、安全、衛生，即倉庫是否定期打掃杜絕髒亂，倉庫防潮、通風、照明等各項設施是否妥善，電器線路是否定期檢查。

④清潔

是貫徹整理、整頓及清掃作業，隨時保持倉庫整潔並注意防塵確保材料品質。

⑤教養：

是培養遵守規定及正確態度，應確實了解材料管理及系統作業相關規定，俾利落實執行。

⑥安全：

是預知危險，先知先制，即作好材料之防火、防竊、保養措施並建置倉庫日誌及監視設備以利追蹤查考。

## 5.調撥領發作業



### (1)調撥

材料處及用料主管部門對其各廠、段，庫存料得視存儲數量及需要緩急做適當之調撥。並按下列方式辦理：

- a. 各供應廠、段間材料之調撥，應憑材料處開具之材料收發單「4卡」辦理。
- b. 同一部門各用料單位間材料之調撥，由該單位向主管部門請准後同一料性材料由調出單位開具材料收發單「4卡」隨料送調入單位簽認。不同料性材料之調撥，以用1調1為原則，由調出單位開具材料收發單「T卡」，隨料送調入單位簽認後將料單送主計室審核。
- c. 不同部門之各用料單位間材料之調撥，材料處得視其存儲、耗用數量及需用緩急作適當之調撥，同一料性材料由調出單位開具材料收發單「4卡」隨料送調入單位。不同料性材料之調撥，以用1調1為原則，由各該用料主管部門協調材料處後由調出單位開具材料收發單「T卡」隨料送調入單位簽認後將料單送主計室審核。
- d. 用料單位與成本單位間材料之調撥比照第B.C.款規定辦理。
- e. 用料單位向供應廠、庫調撥之各項材料，均應填具材料收發單「4卡」辦理，如需調撥不同料性之材料時，以用1調1為原則，由各該用料主管部門協調材料處後由供應廠、庫開具材料收發單「T卡」調整料性，將用料單位開具之材料收發單「4卡」隨料送調入單位簽認後，將料單送主計室審核。

### (2)領發

應按營業用料計畫及資本用料計畫辦理領用。

- a. 供應廠及用料單位領發材料作業，應以材料收發單為記帳憑證，供應廠發料時，應依先進先出之原則辦理。
- b. 供應廠收到材料收發單《用料單位(存料單位)填開「4卡」，非存料單位填開「5卡」》後應先核對用料主管部門核發之材料分配表，視庫存情形辦理發料，如所領材料缺乏，尚有其他替代品存料者，得先洽用料單位同意後發料。

- c. 供應廠之定期配發每月以1次為原則，配發料車沿線發送，必要時得視需要情形增減，惟緊急用料不及等待定期配發者，得派員持材料收發單前往供應廠自行提領。
- d. 用料單位依計畫領用材料(領工具、儀器者應設保管品登記簿管理)，其直接主管應隨時嚴加審核，主管部門應注意考核，如有庫存3年以上未曾動用之材料，用料主管部門應即查明原因並推動利用，有浪費公帑情事應追究責任。

## 6.材料帳務處理

### (1)購入材料實際成本之計算

材料之原始評價，應以實際成本為準，換言之即購入材料時，除其購入原價外尚有材料進庫前所發生之運什費如運費、保險費、關稅等附加成本，在材料尚未進帳前，應將其合併計算入各項材料內，以作為材料之實際成本，但在實務上因材料種類繁多，個別買價不一，進庫前與入帳月份時間上亦有差別，如欲個別認定計算攤入各項附加成本多少，業務上無法辦到。為克服此種困難，本局現採用方法乃先行預計核定運什費的百分比攤入某項購入材料原價內，作為材料實際成本。核定運什費如與實際運什費發生懸殊差額時，由材料處會同主計室簽局修訂附加運什費之百分率。材料實際成本計算公式如下：購入原價x(1+未分配運什費百分比)=材料實際成本。

### (2)材料單價之處理

本局為配合資訊處作業需要，採用移動平均法計算料價，其計算公式如下：

$$\text{本月平均單價} = \frac{\text{上月存值} + \text{本月有價收值} - \text{本月有價發值}}{\text{上月存量} + \text{本月有價收量} - \text{本月有價發量}}$$

### (3)為利單證作業及料帳處理須設料性、卡別管理運用：

本局材料種類繁多，因材料之堪用程度不同，例如新品、舊品、廢品如不妥善管理，易生流弊；又本局因財務問題，重大投資須仰仗政府補助，為明資金來源及流向，故須設料性管理。茲將本局各項料性詳列如後：

表1:臺灣鐵路管理局料性表

1 料：維修新料	C 料：搶修屯料/自籌戰備材料
----------	-----------------

2 料：舊料(堪用料)	P 料：專案工程材料
3 料：一般資本料	Q 料：東改局接收料
4 料：廢料	R 料：電化貸款工程材料
7 料：交專材料	Y 料：工程回收料

又本局存料種類多達 6 萬餘項，每月收發數量及次數頻仍，料單每月平均達 5 仟多份，且須分項計價，又因單證動態達 13 種，為利「材料收發單」填製及料帳處理，須設卡別管理運用。茲將本局各種卡別詳列如後：

表 2:台灣鐵路管理局卡別表

1 卡：購入	2 卡：製造改製
3 卡：應收	4 卡：調撥
5 卡：領用	6 卡：退料
7 卡：點盈	8 卡：借入
9 卡：損失	0 卡：售料
T 卡：料號調整	N 卡：其他調整(發方)
M 卡：其他調整(收方)	

### 三、存量管制

存量管制為達成「供應計畫」之手段，猶如人之維持身體健康，可分為注意養生及疾病之預防與得病後如何診治與養息一樣；著重事前之預防管理，勿使發生不必要之過多存料，造成積壓資產，增加儲存成本及加大存料損失之風險，與存料不足造成停工待料，喪失營業量及增加購辦費用之危險；暨事後矯正管理，對多餘及不堪應用之材料予以處理，以及存量不足之材料，借採購及生產而迅謀補充：

#### (一)存量管制用名詞及其意義

##### 1.前置時間分析

指提出請購到採購、驗收入庫所需時間：

(1) 檢選前購案中最長及最短之時間(年、月)。

(2) 請購至驗收所需時間，以月表示。

(3) 按經驗預測，可能需要之前置時間月數。

a：最長前置時間；b：最短前置時間；m：依經驗可能需要之前置時間

$$\text{期望之前置時間 } LT = \frac{a + 4m + B}{6}$$

## 2. 耗用分析

一定期間內之使用量，如日用量、月用量、季用量或年用量，分析上以一年為計算基礎。

(1) 最近3年耗用紀錄中最高耗用數據，以h表示。

(2) 最近3年耗用紀錄中最低耗用數據，以L表示。

(3) 依經驗認為可能耗用之數據，以P表示。

$$\text{期望之年耗用} = \frac{h + 4P + L}{6}$$

## 3. 最低存量

又稱安全存量(SF)，為因應前置時之變動，耗用量變動或緊急事故需求之預備用量。

K：安全係數暫定1

$$SF = K \sqrt{LTQ}$$

$$LTQ = LT_x \frac{\text{期望之年耗用}}{12}$$

## 4. 請購點

請購點(ROP)即為安全存量加前置時間用量。

$$ROP = SF + LTQ$$

## 5.一次購量(Q<sub>1</sub>)

以EOQ或經驗數據所訂之一次採購數量。

## 6.經濟採購量(EOQ)

購辦費用與儲存費用相加為最小之數量。

$$EOQ = \sqrt{2GS/IC}$$

G:購辦費用；S：年耗用量；I：儲存費用；C：材料單價

## 7.最高存量

最高存量(SL)為一次購量加安全存量。

$$SL = Q_1 + SF$$

## 8.申請目標

申請目標(SO)為請購點加一次購量。

$$SO = ROP + Q_1$$

## 9.購辦費用

包括擬定採購計畫、公告招標、訂約追蹤、驗收等費用。

## 10.儲存費用

包括倉租、倉庫設備、水電等費用以及材料變質銹蝕等損失及資金積壓之成本(利息)。

## 11.高價材料(A 類)

每年平均耗用值在20萬元以上(含20萬元)之材料。

## 12.中價材料(B 類)

每年平均耗用值在20萬元以下，2萬元以上(含2萬元)之材料。

### 13.低價材料(C類)

每年平均耗用值在2萬元以下之材料。

## (二)臺鐵局存量管制之建立及演進

### 1.鐵路存料特徵及管制範圍

臺鐵材料種類繁多，現有材料依其用途共分8大類，分為：

- (1)0類-普通物品，
- (2)1、2、3類-機車車輛，
- (3)4類-動力裝置，
- (4)5類-電料，
- (5)6類-工具及機廠物品，
- (6)7類-路線材料及設備，
- (7)8類-建築材料，
- (8)9類-什項材料等，

各大類下又細分為若干小類，以臺鐵局105年度庫存為例，共計81小類33,553項，價值4,214,333,250.09元，其中庫存在3千萬元以上材料計有燃料、車輪軸箱彈簧裝置配件、傾斜式電聯車、推拉式電力機車配件、GE電力機車配件、GEC電力機車及EMU配件、EMU700型電聯車配件、柴油客車配件、GM柴電機車配件、EMU500型通勤電聯車配件、客車配件、行動機關、司軔機關、風軔機關、電車線設備、客車應用電料、鋼軌及附件、道岔閘座及附件、軌枕、路線用特別機械工具、電氣號誌等21類，共26,073項，占材料項目33,553項之77.71%；而其價值共3,942,481,300.89元，佔存料價值4,214,333,250.09元之93.55%，如就其耗用情形加以分析，上述21類材料，105年度計耗用2,358,609,195.47元，佔材料耗用價值2,733,318,157.01元之86.29%，由以上分析可知，臺鐵局存料與用料之特徵為高價而重要之材料集中於少數類別、項目

中。由於組織精簡，如何以有限之人力、物力，妥善管理少數價值高昂(大類存值在3千萬元以上)、總數量達26,073項之材料顯非常困難，經檢討選定A、B類及C類中常用而與行車相關之項目，予以嚴密管制，設定存量基準自動補充，更能發揮重點控制之功能，其具體作法如下：

(1)以重點管制原則選定管制項目：

- a. 由電腦列印3年均有動用項目，包括：
  - A類：年耗用值在20萬元以上項目。
  - B類：年耗用值在2萬元至20萬元之項目。
  - C類：年耗用值在2萬元以下項目。
- b. 整理用料單位歷年來提出之需求項目。
- c. 由前兩項資料檢討選定列管項目並分為國內料及國外科。

(2)決定存量基準：各項存量基準之設定及計算如下：

- a. 依前述以平均年耗用值按分類標準選定高價(A類)，中價(B類)及低價(C類)材料之項目。
- b. 決定儲存成本及購辦成本。
- c. 由(a)(b)計算最佳購量(經濟採購量)。
- d. 設定最低供應率及安全係數。
- e. 計算最低(安全)存量。
- f. 依照前購紀錄估算前置時間。
- g. 由(c)(e)計算最高存量。
- h. 由(e)(f)決定請購點。
- i. 由(f)前置時間及(g)最高存量決定申請目標。
- j. 上述存量基準彙總整理列表或輸入電腦建檔。
- k. 定期檢討庫存耗用數據，計算請購量，編製補充庫存計畫，適時請購，

控制基準量。

1. 定期檢討存量管制實施績效，核算周轉率及供應率變動狀況，修改存量基準。

(3) 存量管制績效之考核：於每年6月底及12月底辦理一次，以高、中價材料為對象分別核算其存量周轉率及供應率。

- a. 存量周轉率

$$\text{國內料：} \frac{\text{實際耗用值}}{(\text{期初存料值} + \text{期末存料值}) \div 2} \geq 1$$

$$\text{國外料：} \frac{\text{實際耗用值}}{(\text{期初存料值} + \text{期末存料值}) \div 2} \geq 0.5$$

- b. 供應率

$$\text{國內料：} \frac{\text{供應無缺之項目}}{\text{管制項目}} \times 100\% \geq 90\%$$

$$\text{國外料：} \frac{\text{供應無缺之項目}}{\text{管制項目}} \times 100\% \geq 85\%$$

## 2. 臺鐵存量管制之演進

臺鐵存量管制之演進，可分為下列五期：

- (1) 第一期：民國36年至51年

台灣光復後，臺灣鐵路管理委員會於民國34年11月接收日據鐵道部，嗣改制為臺灣鐵路管理局以迄民國51年，在此期間臺鐵材料處因百廢待舉，人員素質尚待加強，故一面建立全盤性材料管理制度，一面舉辦多次材料管理訓練班，灌輸材料管理觀念，以奠定管理之基礎，在此時期與存量管制有關之業務為呆料處理，此項呆料係接收中央在台物資及日本賠償物資中不適用之呆存料。材料處召集各處派員組織小組，前往各存料單位實地調查，並設法「利用」或「標售」頗具成效。

- (2) 第二期：民國52年至57年

- a. 計畫購料：由各用料處按一年四季分別提出需求項目數量後，由材料處檢查庫存及在途料，並分析用料緩急，採購難易等情形，擬定購料



計畫，集中採購，以期控制庫存及抑低採購單價，降低採購成本。

b. 擬定材料庫存基準，為配合計畫購料，分季採購制度，選擇主要材料 2,000 餘項，訂定最低，最高存量，其要點如下：

(a)前置時間—國內購料：現貨採購時為 1 個月，訂製器材所需時間，普通品為 2 個月，構造複雜品為 3 個月；國外購料：向日車採購時間為 6 個月，向歐美採購時間為 8 個月。

(b)耗用量—以最近 3 年每月平均用量與現在之每月用量平均計算。

(c)最低存量—國內料為半個月用量；國外料為 3 個月用量。

(d)最高存量—「最低存量」加「3 個月耗用量」加「前置時間耗用量」。

(e)請購量—「最高存量」減「請購時庫存量及在途數量」。

註：國內料分季採購，國外料因限於外匯配結之手續及製造運輸時間，可將全年用量一次購入，不分季辦理。

(3)第三期：民國58年至69年

本期由於國家經濟快速發展，臺鐵營運延人延噸公里數激增，材料及配件之需求項目繁多，且用量增加，使用頻率亦漸增高，以往管制方法已無法因應，乃發展出下列兩種存量管制辦法：

a. 柴油動力車輛配件(國外料)存量管制，柴油動力車輛包括柴電機車，柴油客車及電源車，所需維修配件種類繁多，以往根據用料部門所提需求資料，實際上已無法配合需要。民國58年起，乃由材料處松山材料廠設計配件存量管制卡，逐日登記收入及耗用等資料，並依據耗用及庫存狀況，提出補充建議。其管制範圍及方法略述如次：

(a)範圍—初期採重點管制，對於常用及高價配件 1,000 餘項列卡管制，嗣後因屢遇週期性消耗配件缺料，而將管制範圍擴大至全部配件，建立管制卡管制。

(b)存量管制卡之內容及登記—存量管制卡設計內容，包括料號、名稱、規範、件號、料位、請購點、收入、發出、庫存量、在途資料、歸屬組成、互換件號、件號更改及製造廠名稱等。由管料人員依據倉庫收發料記錄，電腦 21 表及保養手冊有關資料，以人工逐日登記，並統計其實際耗用量。

(c)管制數據—前置時間：1 年半；請購點：以前置時間 1 年半用量為請購點；請購量：1 年用量；耗用量：以 3 年平均耗用量計算。

(d)作業方法及程序—倉庫管料員依據庫存料變動情形及實際耗用狀況，隨時與請購點比較，並查詢在途料可能到達時間，綜合研判，定應予請購之材料及數量後，填送申請補充建議單，經用料單位審核交由材料處核辦請購。

b. 國內材料之存量管制：

(a)依據各項資料之價值，耗用量及耗用頻率，選定主要材料 1,271 項，由材料處倉儲課建立存量管制卡，視庫存及耗用狀況，主動提出請購供應，其作業方法及要點如下：

- ①依照電腦 21 表(臺鐵局材料收發存月報)將本月份實際耗用量及庫存數量，登記於管制卡。
- ②依據各種材料以往多年採購難易情形及前置時間內所需耗用量統計數據設定請購點。
- ③請購量係按採購難易及金額大小分 3 個月、6 個月或 1 年用量為標準。
- ④庫存已達請購點者，參考當月份現金預算及以往材料費動支情況綜合研判，決定請購量，逕行填製請購單送呈處長核定後，交由採購單位依法定程序購供。

(b)常用料中屬單項大量，同類多項之經常用料如枕木、水泥、石碴、氧氣、乙炔(以上為單項大量項目)鐵螺栓帶帽、木製品、電焊條、各種潤滑油料等(以上為同類多項)按年用量為標準，以訂定長期合約方式辦理。遇有需求，即通知訂約廠商製交，不僅使庫存維持合理數量，提高週轉率，且可減少採購次數及手續。

c. 民國65訂定之材料存量控制辦法：

因本局材料性質繁雜，包括運務、工務、機務、電務及其他材料，且設備新舊並存，裝備量龐大，配件種類繁多，購供不易，為確保用料並避免積壓資金於存料，乃根據64年9月之統計資料將臺鐵局使用之8大類材料分別為：1-普通物品、2-機車車輛、3-動力裝置；4-電料、5-

機具及機廠設備、6-路線材料及設備、7-建築材料、8-雜項，各大類下又細分為若干小項，共計74小類33,580種，總量價值703,486,994元，其中存量價值在1,000萬元以上者16小類，合計價值513,806,546元，項目佔總項目(74小類)之約22%，金額佔總存值之約73%，依存量控制理論進行研究，於65年完成，擬訂本路應採行之材料存量控制辦法。

(a)存量控制目標：

- ①「合理限制庫存」以減少積壓資金及負債壓力。
- ②「供應用料不斷」以保持設備運用效率。

(b)控制原則：

①限制庫存，為求符合實際分2種方式：

i. 對於個別材料以周轉存量  $\frac{\text{訂購量(金額)}}{2}$  計算衡量。

ii. 對於整體績效以平均庫存  $\frac{\text{本年初庫存價值} + \text{本年庫存價值}}{2}$

與整體最低最高庫存比較衡量，隨時採有效措施。

(註：因本局收料來源有訂購點收、資本工程用料調整收入，自製料、零星自購料點收、舊料收回、用料收回等情形複雜，故整體衡量標準暫以平均庫存衡量。)

- ②供應用料不斷以保持適當之安全存量為原則。
- ③控制方法以實際可行者為限。

(c)控制範圍：

- ①限於營業用料，資本支出工程用料不包括在內。
- ②分三大類各為 A.B.C.類加以適當管制。

A 類：年耗用 10 萬元以上項目計 445 項。

B1 類：年耗用 1 萬元至 10 萬元(不包括 10 萬元)項目計 2,186 項。

B2 類：年耗用 1 萬元以下動用材料項目計 2,990 項。

C 類：B2 以外之年耗用 1 萬元以下材料項目計 27,859 項。

(d)控制方法及執行：

- ①分別訂定 A.B.C.材料控制方法。
- ②對於現況及計畫之比較分析。
- ③依據分析結果訂定最低、最高存量等。
- ④由材料處組織-Project Team 辦理，分為試驗階段及正式實施，試驗階段 1 年半，半年準備有關資料，1 年實施試驗由 Project Team 負責，正式實施則由倉儲課負責辦理。

(4)第四期：民國69年7月至92年

- a. 臺鐵幹線電化工程完工後，除原有柴電機車、柴油客車、CTC號誌系統及通訊設備外，新增電力機車、電聯車、變電站、電車線、列車自動警告自動停車裝置、篩檢、整碴及砸道機械，以及改進號誌及通訊系統設備等，因此維修材料項目增至45,000餘項，至存儲及使用材料單位亦增至47個單位，每月產生之收發料單證約3~4萬筆，如擬以較低成本充分供應材料，有待加強利用電腦擴大管制範圍至臺鐵局所有存料單位及其所有之材料，經奉准於69年7月15日成立材料管制電腦線上作業小組成員，由材料處、會計處及資訊中心調派，依據器材管理程序研究報告，展開規劃作業，規劃步驟如下：

(a)現況調查分析：

包括存料及用料單位數量、地區、各單位收發動態筆數、存料及耗用項數、價值、單證傳遞方式及所需時間，料證審核程序及時間，資料處理程序及所需時間，現用表報總類及其用途，用料預算編制運用等多項。

(b)現況分析結論：

①須改進事項：

- i. 用料預算為管制材料之基礎，惟因材料種類複雜，動態繁多，用料部門無法按規定列出較正確預算數據，僅列金額，致無法編訂購料預算須設法解決。
- ii. 庫存值偏高係因：
  - 設備種類及配件繁雜未標準化。
  - 久未動用材料以組配件為主，組配件大部份為國外料，前置

時間甚長，存量隨之增加。

-未按實際需要提出需求，致發生購入而不用狀況。

- iii. 資訊 A5 系統，係為會計報銷處理而設計，缺乏管制用之報表，如各單位耗用、庫存及購入在途等數據尚付闕如，須另行設計軟體。
- iv. 訓練技術員工，改進修護技術及作業程序，切實加強考核用料，為降低庫存及材料成本之要件。
- v. 國內料 1,271 項，列入存量管制，已發揮適時適量管制效果，惟所佔比例甚小，為發揮更大績效，須再擴大管制範圍，並須將人工列卡管制，改為資訊管制。

②現制優點：

- i. 全部材料項目已建立電腦料帳主檔，有助建立管制檔案。
- ii. 以車遞傳送車證，如按規定每日遞送，與線上輸入之時效差雖 2~3 天，尚可應付管理需要。
- iii. 單證種類齊全，如以批次作業，無須更改設計。

(c)研擬改進方案：

①組織編組方面(三方案)：

- i. 成立材料管制中心，統一事權，集中材料管制，將材料處倉儲課、各用料主管處材料部門，及會計處料帳部門，合併編組，統一規劃指揮材料供應管制事宜。
- ii. 成立材料管制聯合辦公中心，集中辦公，分權管制，將材料處倉儲課、及機務處，工務處，電務處材料管理人員集中辦公，溝通材料管理情報，但各處人員仍歸各處指揮。
- iii. 材料管制課：仍維持現制分權管制，加強改編材料處倉儲課，將松山材料廠動力車配件業務併入。

②資訊系統方面(三方案)：

- i. 方案一：47 個存料單位均設終端機，每日將材料收發動態資料輸入，即時處理料帳及管制報表，調撥單證，均由終端機輸出運用，須投資 2,503 萬元，預估管制正確度及時效之績效 100%，

但須考慮人力訓練，資訊保密。

- ii. 方案二：分北、中、南、東四區，及材料管制部門設終端機，單證以車遞傳送，由終端機輸入，但電腦仍維持批次作業方式，改進報表，須投資 950 萬元，預估管制績效 96.7%。
- iii. 方案三：除材料管制中心設置終端機一部，設計線上查詢系統，料帳處理，仍維現制，須硬體投資 594 萬預估管制績效 96.3%。

### ③改進方案結論：

- i. 組織方面成立材料管制中心，將松山材料廠動力車配件業務併入，分成 5 股，第 1 股企劃，辦理預算控制、呆舊材料鑑定、存料統計分析、料號、廠務。第 2 股辦理客車配件預算控制、請購、調撥及存量管制。第 3 股辦理工電料預算控制、請購、調撥及存量管制。第 4 股辦理動力車輛配件預算控制、請購、調撥及存量管制。第 5 股管理改進股，辦理資訊系統需求規劃，材料管制制度之研訂修訂，存量基準之擬定，材料規範之蒐集整理運用。惟為顧全實際狀況，先以第 1~第 4 股編組作業，第 5 股列第 2 階段辦理。
  - ii. 硬體方面：先於材料管制中心設置終端機一部，設計線上查詢系統及管制表報，其除單證種類及其傳遞輸入辦法，暫維現制，以節省成本。
- b. 材料處依據上述研擬之材料管制改進方案及進度，於70年12月1日奉准成立材料管制中心，內設4股開展作業，材料處之組織編制亦予調整定案。
- c. 材料管制具體措施

#### (a)用料預算

##### ①營業用料預算

- i. 常用材料以電腦平均耗用數據為預算數。
- ii. 非常用或非週期性用料由用料處依據業務計畫，擬訂預算數。

iii. 新產生材料亦由用料處提出預算數。

②資本支出及專業工程用料，由用料處依據工程計畫營業用料預算擬訂。

(b)用料預算控制

①營業用料預算：由用料單位依據各單位用料預算表及每月收發存月報表自行控制，在該預算範圍內避免超支。

②資本支出及專業工程用料：工程單位材料及用料部門除應切實控制用料外，收入與領用材料應每日整理入帳，以利用料結算，並檢討請購量，及剩餘料處理。

(c)購料預算

購料預算之編製，係依本局「材料管理須知」之規定，利用電腦由用料預算，扣減上年末庫存及在途料，並酌加本年底預定存儲數量(安全存量)產生，分為叁大類，交由經辦人做為管制依據。

(d)購料預算控制

①該年度內請購及訂購金額控制在購料預算金額內，因購料預算與用料預算直接相關，購料預算如有超支現象，須即通知用料單位檢討，採取糾正用料，調整購料優先順序等措施。

②每一材料項目之購料預算數量及金額，原則上依據庫存補充建議表內所列數量請購，惟如建議購量加已請購未訂購數量，再加已訂購未點收數量，超出該項目購料預算之數量及金額者，須加以檢討，如確因業務計畫需求增加，應洽用料處刪減「低優先順序」項目之預算，以便控制在預算範圍內。

(e)存量管制，包含 A.B.C.分類、存量基準、請購量計算方式、動力車配件需求之決定方法、調撥、修補互換(組件總成修護管制)、自購料審核等項。

①「A.B.C.分類」，係為集中有限人力於重要項目(包含高耗用金額材料及使用頻率較高材料)，依據近 3 年統計本路維修常用材料，A.B.C.分類如下：

i. A 類：年耗用值 20 萬元以上項目及戰備材料。

ii. B類：年耗用值 2 萬至 20 萬元之項目，及配件類年耗用次數 12 次以上項目。

iii. C類：年耗用值 2 萬元以下之項目。

②總存量基準：存量基準為存量管制之依據。基準之訂定方式說明如後：以交通運輸設備淨值，乘以適當比率訂定，做為臺鐵局最高存料價值控制之用，基本觀念為存量係供應設備維修之用，隨設備淨值之變動而變動。

③由每項材料訂定安全存量、請購量、最高存量，為單項材料之存量基準：

i. 基本數據：

年耗用值(S)、前置時間(LT)、車價(E)、儲存費用(I)、購辦費用(G)。

ii. 安全存量：

以 $\sqrt{LT(M)}$ 計算，取整數，捨小數，災害搶修用料件，另行依設備量或耗用量百分比核算，俾供預防耗用之變動及交貨延遲之用。

iii. 前置時間：

以前購案最長/最短前置時間，並考量異常狀況及購置難易訂定。

iv. 請購點：

前置時間用料加安全存量。

v. 請購量(最佳購量)：

為求簡單易行，並考慮供應市場採購之難易，計算方式分別如下：

- 年耗用 20 萬元以上，國內材料一次採購 6 個月用量，國外料一次採購 1 年用量。因年耗用 20 萬元以上材料，如以 EOQ 公式計算，一次購量可供耗用月數小於 4 個月，在料源不易掌握，採購時間無法配合情形下，易致發生斷料情形。

- 以長期合約方式掌握料源之材料，多項合併訂購，分批交貨，



分批付款之材料，以及單項材料其年耗用值在 20 萬元以下，2 萬元以上者，以 EOQ 公式計算較佳購量。

購辦費用 G，依據採購案件數及人工費用核計暫訂為每件 2,000 元。

$$EOQ = \sqrt{2GS/IC}$$

I：倉儲費用以 10% 計列

S：年耗用量

C：單價

vi. 最高存量：

以安全存量加請購量計列，年耗用 2 萬元以下材料，視實際需要以一次採購 1 年至 2 年用量為原則。

④用料段廠存量基準：用料段廠需儲存適當材料庫存，避免影響設備養護工作，並應查詢各供應廠之材料存量隨時機動調撥補充。

i. 各用料段廠及各供應廠某項材料之庫存總和，不得超過該項材料之總存量基準。

ii. 軌道路線、電車線、通訊號誌維修等所用笨重器材，如鋼軌、道岔、枕木、電車線、鐵架、繼電器箱等，因需求地點遍布沿線，所需倉儲場地甚大，搬運不便，故原則上分儲於各用料段廠。

iii. 前項以外之常用維修材料及配件，各用料段廠之儲存基準，按下列條件由電腦計算訂定：

- 用料段廠：依據每一段廠材料耗用量為計算基礎。
- 安全存量：1 個月用量。
- 請求補充點：3 個月用量。
- 每次補充量：2 個月用量。
- 最高存量：5 個月用量。

(f)其他降低存量之措施

鐵路存料以供應交通運輸設備維修為主，與生產事業之存料有別，存料增加之原因，除由於購入增加以外，上有因工作中收回之新舊材料，及調整收入之材料而增加者，或因工作改善，或因設備運用

減少，而減少耗用，致存料緩動引起者，亦有為預備事故，或災害需要，長年儲存不動用者，因此為降低存量，除上述一般性存量管制外，需研訂符合維護工作之降低存量措施，說明如後：

- i. 按實際需要請購及領用材料，避免購而不用及剩餘料退回。
- ii. 財產報廢或工作中收回之已使用材料，如無利用機會，應按規定以廢料估價收回，列有利用計畫者，以廢料單價估價，以舊品收回。
- iii. 資本支出專案與維修材料相互調整運用，以用一調一方式調整運用，不得整批調整。  
以上 A.B.C.項，除責由各用料單位管制外，由材料處依據存料分析資料提出糾正，追蹤改正。
- iv. 久未動用材料，調查來源，適時處理。
- v. 維修周轉運用之組件總成，為設備之主要構件，應與設備一併列入財產管制，採購配件維修，以符實際。
- vi. 加速處理廢料。

(5)第五期：民國93年迄今

- a. 民國93年配合臺鐵局組織機構及人力改造案，由材料處綜核科承接材料管制中心原有材料管理業務。前於材料管制中心時期，配合臺鐵局推動之五年資訊計畫，規劃將材料資訊系統由電腦主機集中方式改為電腦網路作業，建置PA材料管理資訊系統，其中第一階段之「材料料單輸入子系統」及「料帳查詢子系統」於90年1月10日正式上線使用。其後為因應臺鐵局各項新增設備致材料種類數量日益增加之情況，為有效提升材料管理效能，陸續建置「庫存管理子系統」、「材料請購採購履約子系統」…等子系統，使PA材料管理資訊系統作為主要材料供應及存量管制之工具，且管理功能日趨完備。
- b. 由於近年來資訊及網路日益發展，原有PA材料管理資訊系統與臺鐵局其他管理系統亟須再整合運用，為整合臺鐵局材料相關作業，建置一貫化之整體性資訊系統，達成全面電腦化管理，臺鐵局目前將建置新一代資訊管理系統—後勤管理資訊系統(簡稱MMIS)，以期達到材料資

訊透明化管理，有效維持材料合理庫存值及提升存貨周轉率之目標。

## 四、結語

臺鐵路車種繁多、設備龐雜，其維修材料之供應與行車安全息息相關，為使購料與用料相互配合，則有賴擬定供應計畫並落實存量管制。每年度用料單位須依年度業務計畫及預算，據以研擬材料供應計畫，並依規劃時程辦理請購、採購與驗收事宜。

存量管制則為達成供應計畫之手段，配合實際材料需求增減暨考量庫存數量變化，回饋調整材料供應計畫，以利即時處理多餘或不堪應用之材料；對於存量不足之材料，則藉採購或生產迅謀補充，以達材料供應順暢、提升全局資金運用效能與助益整體營運計畫推展之目標。

## 參考文獻

- 1.交通部臺灣鐵路管理局(2005)，交通部臺灣鐵路管理局材料管理須知
- 2.交通部臺灣鐵路管理局(1997)，臺灣鐵路管理局材料名稱彙編
- 3.交通部臺灣鐵路管理局，材料管理資訊系統
- 4.經濟部標準檢驗局(2017). 首頁/標準與正字標記/標準化訊息/國際標準化組織 Retrieved March 24, 2017, from <http://www.bsmi.gov.tw/wSite/lp?ctNode=4023&CtUnit=1343&BaseDSD=7&mp=1>

# 臺鐵旅客預約訂票行為及停權措施效果分析

## Analysis of TRA Passenger Booking Behavior And Effect of New Policy

吳慧婷 Wu, Han-Ting<sup>1</sup>

何字卿 He, Zi-Qing<sup>2</sup>

許家綸 Hsu, Chia-Lun<sup>3</sup>

鄭景升 Cheng, Ching-Sheng<sup>4</sup>

聯絡地址：10041 臺北市北平西路 3 號

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

電話(Tel)：02-3815226#2357

電子信箱(E-mail)：0028050@railway.gov.tw

### 摘要

臺鐵網路預約訂票系統自 86 年 4 月 15 日啟用至今已逾 20 個年頭，期間陸續開辦超商取票、訂票及 24 小時網路及語音訂票等便民服務。根據臺鐵旅客意向調查得知，旅客購票選擇網路及語音訂票的比率，由 88 年 14.8% 逐年增至 104 年 71.2%，即近 17 年約成長 3.8 倍，顯示預約訂票系統的重要性。

而臺鐵網路預約訂票量具有尖離峰性及季節性，往往於開放假期預購首日，熱門車次即出現瞬間爆量搶購情形，尤以預購連續假期車票之熱門時段、區段最為明顯，而平日離峰時段又常發生座位閒置問題，故瞭解旅客預約訂票行為模式，已是臺鐵於經營管理策略上刻不容緩之課題。另為改善旅客訂票後逾期未取票，導致座位未充分利用情形，臺鐵於 103 年 8 月 15 日修正預訂車票之停權措施新制。

---

<sup>1</sup>臺鐵局 主計室 科長

<sup>2</sup>臺鐵局 主計室 科員

<sup>3</sup>臺鐵局 主計室 科員

<sup>4</sup>臺鐵局 主計室 科員

本研究團隊應用 R 軟體進行資料探勘、建模及估測，深入解析不同特性旅客之訂票行為，主要內容包括：

- 1.各連續假期別(春節、端午節及中秋節)之預約訂票情形。
- 2.旅客預約訂票之後續購票行為分析。
- 3.停權措施變更前後之購票行為差異比較及效果推估。
- 4.多項羅吉斯迴歸模型估測旅客購票與取消訂票之機率。

**關鍵詞：**臺鐵網路預約訂票系統、旅客訂票後續行為、多項羅吉斯迴歸。

## Abstract

*The ticket booking system has been launched on april 15, 1997. Within 20 years, TRA continuously provide convenient ticketing services(e.g., tickets ordering and fetching at convenient store, the 24 hours internet-booking and voice-booking services). According to the TRA survey, the proportion of internet-booking and voice-booking has grown 3.8 times from 14.8% in 1999 to 71.2% in 2015. Therefore the ticket booking system play an important role for TRA.*

*The volume of TRA ticket reservation has peak, off-peak and seasonal properties. Huge amount of ticket reservation often appears on the beginning day when ticket reservation of vacation is allowed, especially for reservation on the popular times and sections of successive holidays. However, idle seat problem appears in the off-peak period on ordinary days. The understanding of passenger booking behavior is definitely an important and urgent issue. To address the idle seat problem caused by no-show passenger, TRA implements the new policy on August 15, 2014 to disable the reservation right.*

*The team use R statistical software for data mining, modeling, forecasting, and studying the different characteristics of the passenger booking behavior. The research contents are as follows:*

1. *Passenger booking behavior for each successive holiday(e.g., Chinese New Year, Dragon Boat Festival and Mid-Autumn Festival).*
2. *Analysis of passenger how to handle the ticket reservations(e.g., pay or*

cancel ).

3. *Comparison and effect prediction of booking behavior before and after new policy implementation.*
4. *Multinomial logistic regression models were used to predict the probability of ticket purchase and cancellation.*

**Keywords :** *Ticket Booking System of TRA, Booking Behavior, Multinomial Logistic Regression*

## 一、前言

臺鐵的運量及網路預約訂票量具有著季節性效應且不具儲存性，故會有尖離峰現象，對號車尖峰時段(如周休二日、寒暑假、連續假期等)有座票常出現不易訂購情形，而離峰時段空位又常造成座位閒置，故瞭解各旅客預約訂票需求之變化，已是臺鐵經營管理策略上刻不容緩的課題。

根據臺鐵旅客意向調查得知，旅客搭乘列車購票方式中，選擇網路及語音訂票的比率，由 88 年 14.8% 逐年增至 104 年 71.2%，即近 17 年約成長 3.8 倍，顯示隨著網際網路的蓬勃發展，旅客更為仰賴網路預約訂票系統之服務。

臺鐵局之售票系統電腦化，自民國 77 年第一代系統啟用，為持續提升票務服務品質，積極推行臺鐵業務電腦化，至民國 82 年建置第二代及 93 年再行建置第三代之票務資訊系統，惟迄今已 10 多年，功能恐無法滿足營運與管理成長需求，故臺鐵目前亦著手進行第四代票務資訊系統建置委外服務案，其第四代有更強大之資料流作業建置，能提供更完善之票務營運、旅客訂票等多元化資料庫，及時滿足訂票決策時之資訊需求。在第四代票務資訊系統尚未完成前，若想瞭解旅客預訂全線有座車票需求情形，可藉由臺鐵旅客預約檔，來了解各旅客預約訂票的需求變化，藉以提升座位的使用效率。

臺鐵為改善座位未充分利用情形，於 103 年 8 月 15 日修正預訂臺鐵火車票之停權措施新制<sup>[1]</sup>。原臺鐵實施停權措施為「凡 6 個月內有 5 次訂票未取紀錄，將予停權 3 個月」，後因旅客逐年成長，臺鐵為改善座位閒置問題，遂於 103 年 8 月 15 日修正預訂臺鐵火車票之停權措施新制為「凡 3 個月內有 3 次訂票未取紀錄，將予停權 6 個月」，以期使訂票系統達到更有效率的運用。此措施的成效評估是觀察旅客不主動處理訂票的比率是否降低，若能使旅客自動將

不需要的訂票取消，就能夠即時將車票釋放給需要的旅客去預訂，則顯示此措施具有相當的效果。

## 二、背景資料

本文係以各種預約訂票途徑完成預約訂購臺鐵對號列車之有座車票的預約檔紀錄為研究對象，未含團體票及訂票未果之資料，其中各種預約訂票途徑分為一般網路訂票(含超商代售及 APP 訂票)、語音客服訂票、會員代訂票、臺鐵郵輪網頁訂票等 4 種途徑，其中以一般網路訂票(含超商代售及 APP 訂票)占比 9 成 9 最高。

資料期間以預約時間為 103 年 1 月 1 日至 104 年 12 月 31 日為準，共計 5,773 萬 7,919 筆預約紀錄，其中 104 年為 2,931 萬 9,118 筆，高於 103 年 2,841 萬 8,801 筆。

### 2.1 購票行為類型

將各筆預約檔資料，依據其訂票後之購票行為分為以下三種類型：

#### 2.1.1 購票

旅客完成付款購票，含購買全部或部分預約張數，其中若僅購買部分預約張數，所遺之未完成付款的車票將被取消。

#### 2.1.2 旅客自行取消

旅客自行將該筆預約訂票取消，意指取消全數預約張數，無法僅取消部分預約張數。

#### 2.1.3 系統自行取消

旅客未於規定時間內完成付款購票，系統將自行取消該筆預約訂票資料。

### 2.2 購票率

為了解旅客預約訂完票後實際有購買車票之情形，特別定義：

購票率=  $\frac{\text{購買張數}}{\text{預約張數}} \times 100\%$ ，作為衡量購買車票行為之強度。

## 2.3 自變數說明

本文研究分析係以國籍別、車種別、線別、乘車日別、預約張數及停權措施等 6 個自變數進行整體及各自變數之預購票行為、起站為一等站以上車站之購票率分析，並針對 103 年 8 月 15 日修正實施「3 個月內 3 次預約訂票未處理則停止預約訂票權限 6 個月」措施，進行措施實行前後之預約訂票行為改變的比較。茲將各變數資料筆數結構比彙整成表 1，並針對 6 個自變數說明如下：

### 2.3.1 國籍別

依預約訂票時所提供之 ID 分為本國籍與外國籍。

### 2.3.2 車種別

依車種分為新自強號(太魯閣、普悠瑪)、舊自強號、莒光號及復興號等四種對號列車。

### 2.3.3 線別

依列車開行之起訖站為分類基準，將列車開行線別分為西線及東線兩大類，其中西線列車開行區間為基隆=潮州，東線列車開行區間含宜蘭線、北迴線、臺東線、南迴線(新左營=臺東)，另跨線列車計入東線列車。

### 2.3.4 乘車日別

平日為非連續假期之周一至周四，周休二日為非連續假期之周五至周日，三天連假及四天連假為行政院人事行政總處所公告行政機關辦公日曆表定義之連續假期加上假期前一天，春節為行政院人事行政總處所公告行政機關辦公日曆表定義之春節假期加上假期前一天。

### 2.3.5 預約張數

預約訂票每人(身分證字號)每乘車日最多可預訂 6 張車票，即每筆預約張數最低 1 張，最高 6 張。



### 2.3.6 停權措施

原停權措施為「凡 6 個月內有 5 次訂票未取紀錄，將予停權 3 個月」，定義為停權措施舊制；自 103 年 8 月 15 日後修正為「凡 3 個月內有 3 次訂票未取紀錄，將予停權 6 個月」，定義為停權措施新制。

表1 自變數資料筆數結構比

變數名稱		資料筆數(筆)	百分比(%)
國籍別	外國籍	2,046,171	3.5
	本國籍	55,691,748	96.5
車種別	新自強	14,611,759	25.3
	舊自強	32,911,201	57.0
	莒光號	9,807,558	17.0
	復興號	407,401	0.7
線別	西線	20,817,065	36.1
	東線	36,920,854	63.9
乘車日別	平日	19,213,758	33.3
	周休二日	28,889,069	50.0
	三四天連假	7,538,532	13.1
	春節	2,096,560	3.6
預約張數	1 張	39,464,620	68.4
	2 張	12,112,652	21.0
	3 張	2,496,287	4.3
	4 張	2,074,155	3.6
	5 張	440,886	0.8
	6 張	1,149,319	2.0
停權措施	停權措施舊制	17,495,941	30.3
	停權措施新制	40,241,978	69.7

### 三、臺鐵旅客預約訂票行為分析

#### 3.1 整體預購票情形

##### 3.1.1 預約訂票概況分析

103 年至 104 年一般旅客(未含團體票及訂票未果資料)預約訂購臺鐵對號列車之有座車票共 5,774 萬人次，預約張數為 8,858 萬張，購買張數為 4,051 萬張，平均每人次預約張數 1.5 張，購票率(購買張數占預約張數比率)為 45.7%。

##### 2.1.2 預約訂票之後續購票行為分析

103 年至 104 年預約訂票 5,774 萬人次中，其後續購票行為以「購票」者占比 48.4% 最多，其次「旅客自行取消」者 35.6%，再次「系統自行取消」者 16.0%，即預約訂票後有購票行為者略低於沒有購票行為者。

表2 103年至104年臺鐵整體預約訂票後之購票行為概況

購票行為 類型	預約筆數		購買張數		預約張數		平均每 筆預約 張數(張)	購票率 (%)
	實數 (萬人次)	百分比 (%)	實數 (萬張)	百分比 (%)	實數 (萬張)	百分比 (%)		
總計	5,774	100.0	4,051	100.0	8,858	100.0	1.5	45.7
購票	2,793	48.4	4,051	100.0	4,079	46.1	1.5	
旅客自行取消	2,058	35.6	-	-	3,392	38.3	1.6	
系統自行取消	923	16.0	-	-	1,387	15.7	1.5	

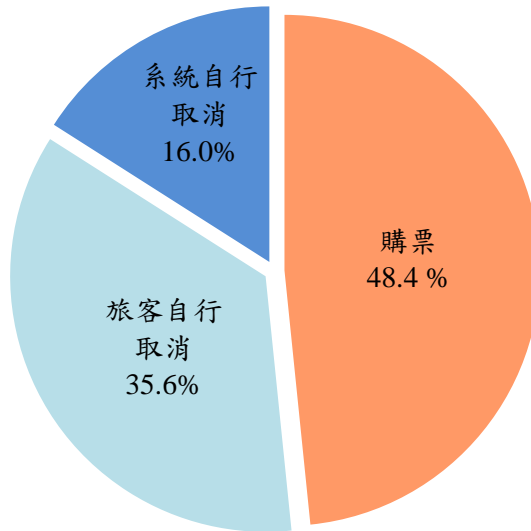


圖1 103年至104年預約訂票之後續購票行為人次結構比

### 3.2 乘車日別購票情形

首先依各連續假期別觀之，104年春節為2月18日至23日，1月28日僅開放東線列次預訂，1月29日起開放全線列次預訂。開放訂票首2日預約訂票為33萬人次，占總預約人次3成1，購票率為49.0%，其中首日前5分鐘之預約人次占當日逾3成5，購票率為63.8%；104年端午假期為6月19日至21日，開放訂票首日6月4日預約訂票為13萬人次，占總預約人次2成4，購票率為49.9%，其中首日前5分鐘之預約人次占當日逾3成9，購票率為65.4%；104年中秋假期為9月26日至28日，開放訂票首日9月11日預約訂票為19萬人次，占總預約人次2成7，購票率為51.4%，其中首日前5分鐘之預約人次占當日逾3成9，另其實際購票率為67.5%。

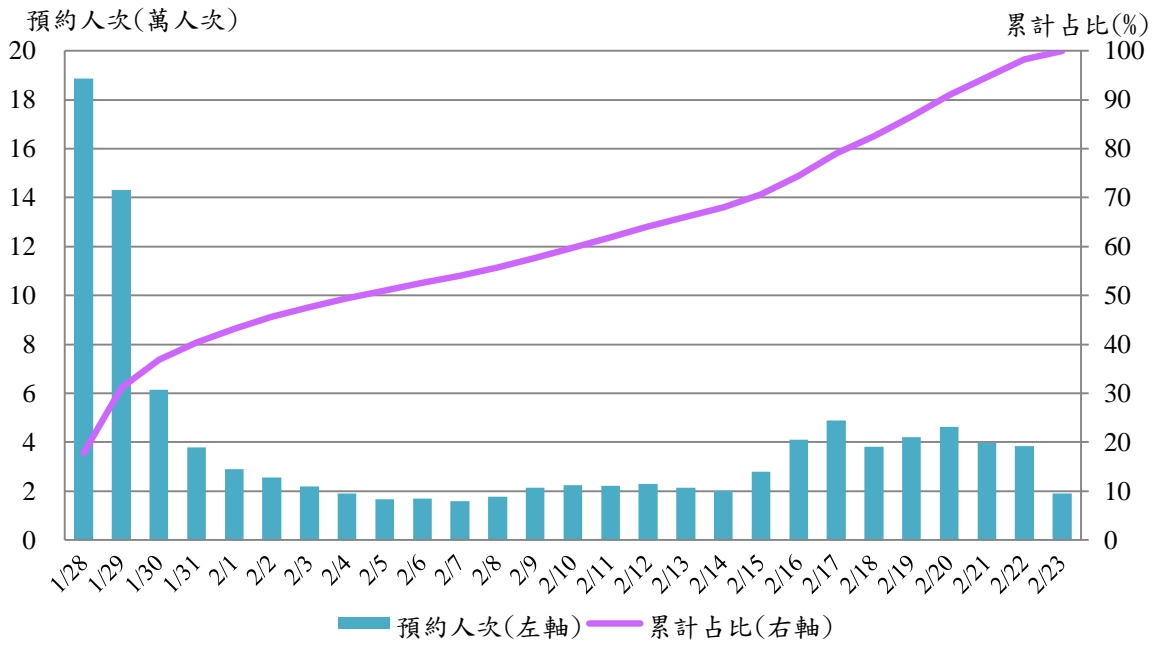


圖 2 開放 104 年春節假期訂票之預約人次概況

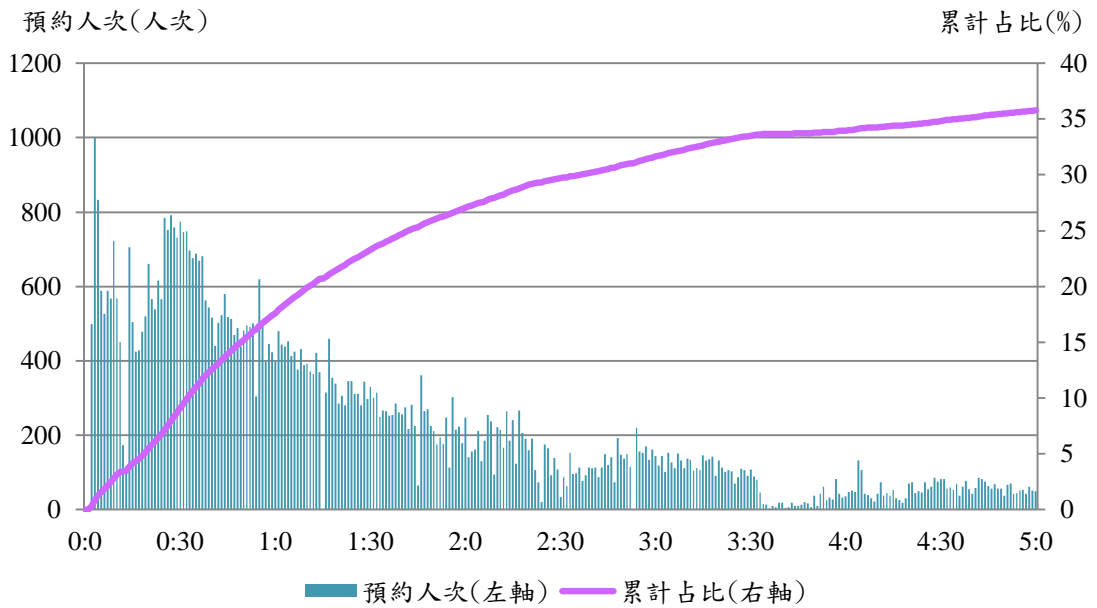


圖 3 開放 104 年春節假期訂票首日前 5 分鐘之預約人次概況

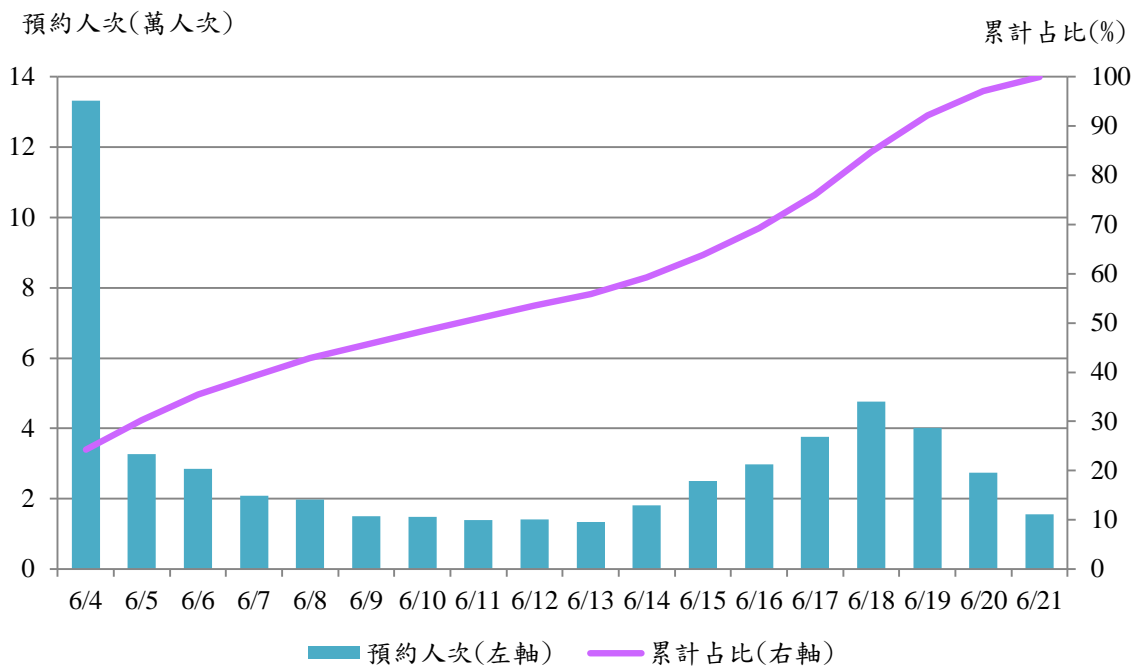


圖 4 開放 104 年端午假期訂票之預約人次概況

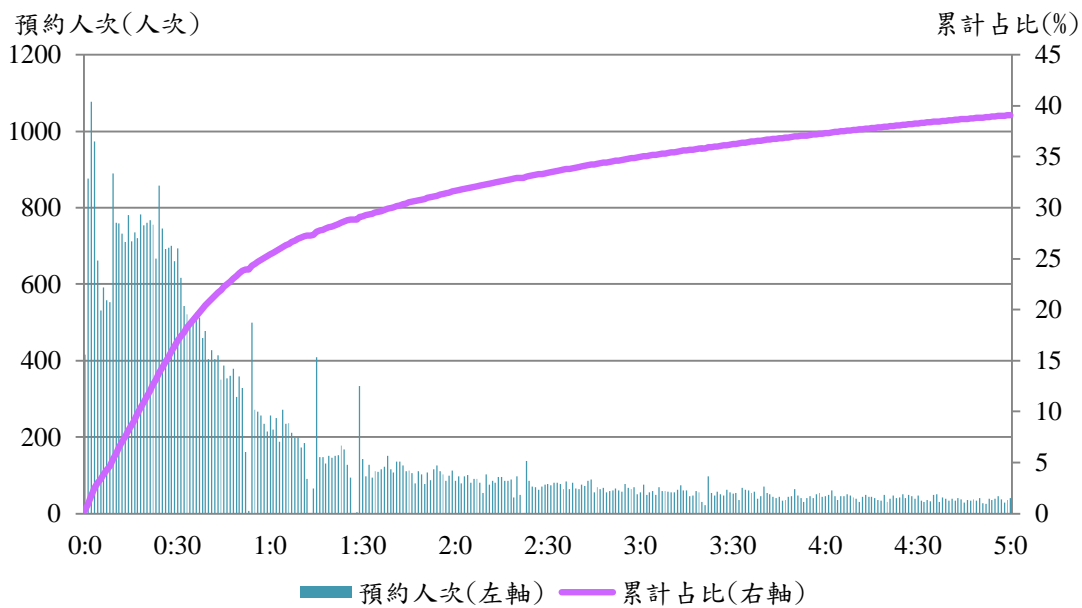


圖 5 開放 104 年端午假期訂票首日前 5 分鐘之預約人次概況

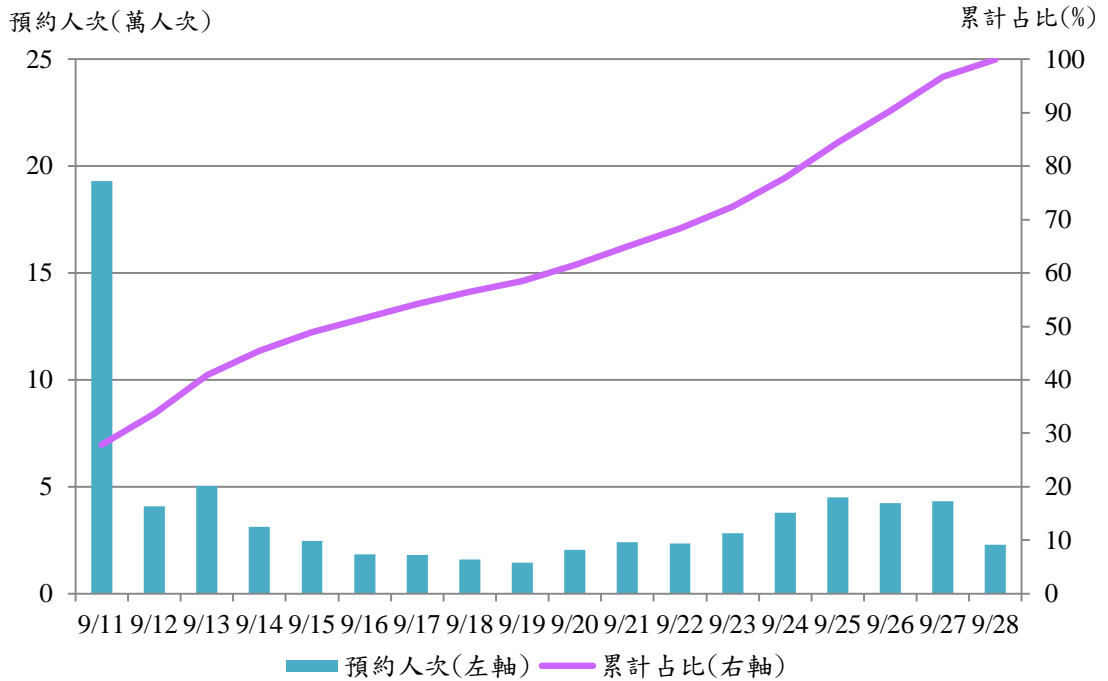


圖 6 開放 104 年中秋假期訂票之預約人次概況

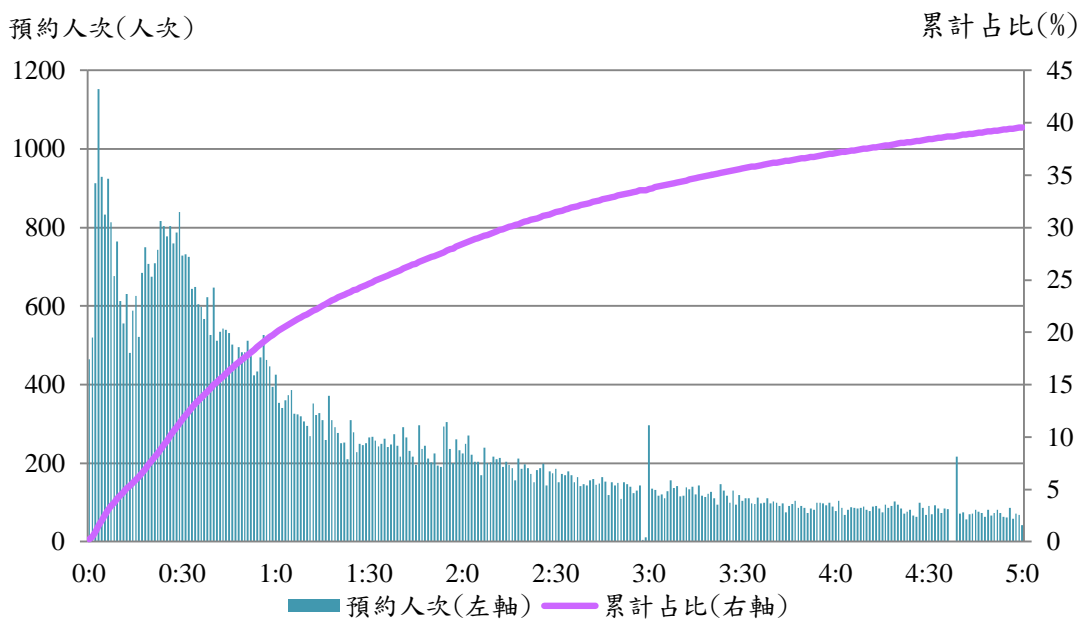


圖 7 開放 104 年中秋假期訂票首日前 5 分鐘之預約人次概況

就預約訂票後之購票行為觀之，以春節連假「購票」者占比 42.2% 最低，相較於平日 50.3% 及周休二日 48.8%，分別明顯偏低 8 及 6 個百分點，主要與連續假期需求量遽增，為訂到有座車票，旅客通常會多訂非首選車次，使得預約張數虛增，最後造成與實際購買張數明顯落差，以致購票率較低。另「系統自行取消」者以春節最多達 17.7%，其次三四天連假 16.5%，再次依序為平日 16.1%、周休二日 15.6%。

除平日與常態性周休二日外，其餘三四天連假及春節的取消預約訂票(含旅客及系統自行取消)比率分別為 56.2% 及 57.8%，相較於整體取消預約訂票比率 51.6% 高出約 5 個百分點，顯見隨著假期期間增長，購票之比率漸減，旅客及系統自行取消之比率則漸增，此與假期期間長易造成旅客返鄉或出遊等行程變動有關。

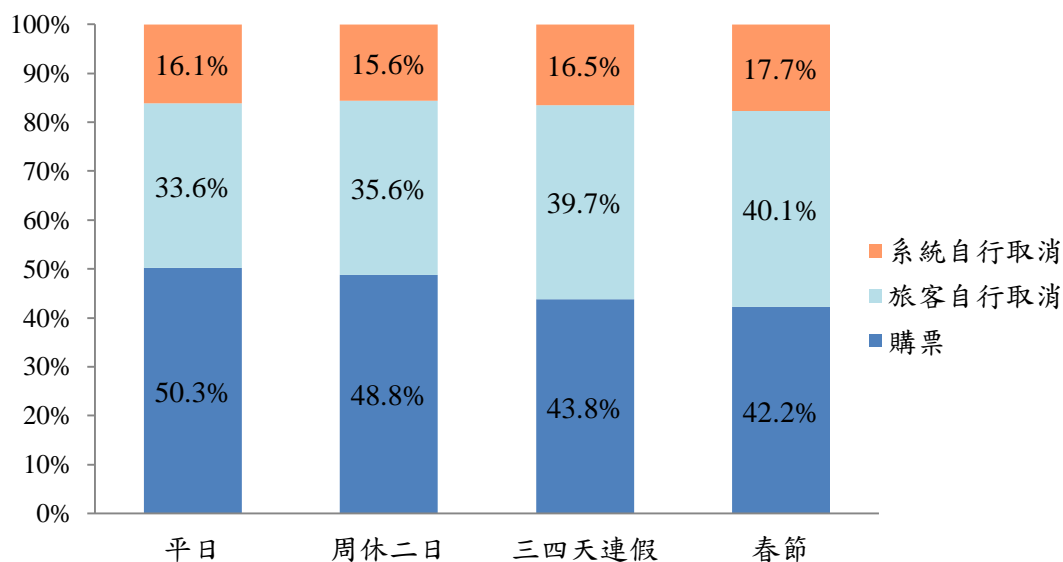


圖 8 103 年至 104 年臺鐵整體預約訂票後之購票行為結構比-按乘車日別分

### 3.3 國籍別購票情形

以國籍別預約訂票人次結構比觀之，本國籍、外國籍分別占 96.5%、3.5%。整體而言，無論本國籍或外國籍，預約訂票後之購票行為均以「購票」者其預約人次所占比率最高，而外國籍 41.9% 相較於本國籍 48.6% 低 6.7 個百分點。另「系統自行取消」者以外國籍最多達 34.0%，相較於本國籍高出近 20 個百分點。

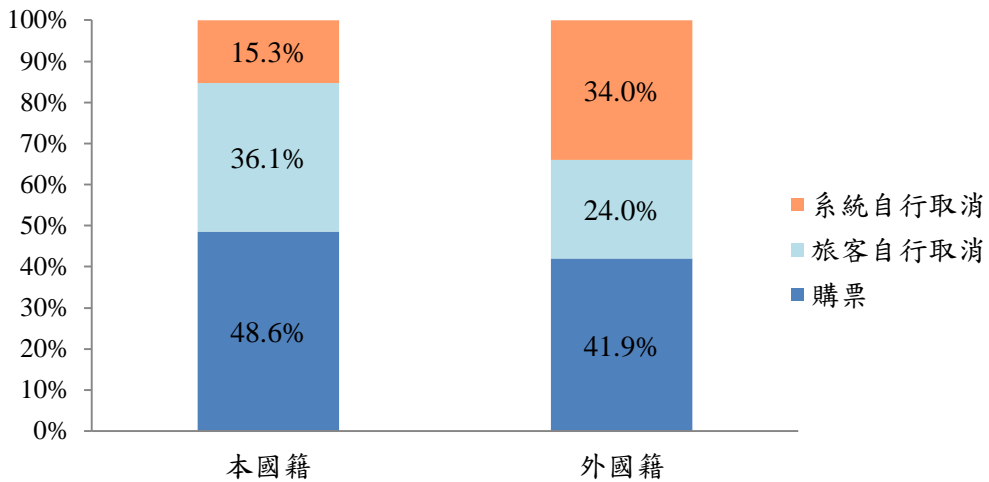


圖 9 103 年至 104 年臺鐵整體預約訂票後之購票行為結構比-按國籍別分

### 3.4 車種別購票情形

以車種別預約訂票人次結構比觀之，新自強、舊自強、莒光號及復興號分別占 25.3%、57.0%、17.0% 及 0.7%。自強號在預約人次明顯高出其他車種，其中舊自強號因班次較多致在預約及購買數量上遠較其他車種多，故其所占比重最大。就各車種別預約訂票後之購票行為觀之，以舊自強號「購票」者占比 49.6% 最高，其次新自強號 48.5%，兩者均超過四成五，再次莒光號 44.4%，復興號 43.9% 敬陪末座，由上顯見民眾偏好搭乘車型較新、速度較快之自強號。另莒光號及復興號的取消預約訂票(含旅客及系統自行取消)比率分別為 55.6% 及 56.1%，相較於整體 51.6% 高出約 4 至 5 個百分點。而「系統自行取消」者以莒光號最多達 18.0%，其次為舊自強和復興號皆為 16.3%，最低為新自強號 14.0%。



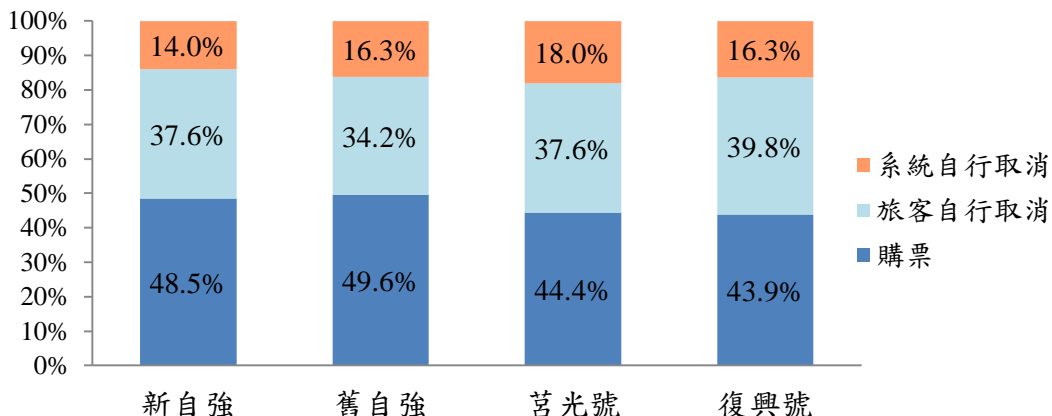


圖 10 103 年至 104 年臺鐵整體預約訂票後之購票行為結構比-按車種別分

### 3.5 線別購票情形

以線別預約訂票人次結構比觀之，東線預約人次占 63.9%，較西線 36.1% 高出約 30 個百分點。

就各線別預約訂票後之購票行為觀之，東、西線均以「購票」者其預約人次所占比率最高，而西線「購票」者達 52.5%，相較於東線 46.1% 高出約 6 個百分點，係因目前火車仍為東部地區聯外的主要交通運具，因部分熱門班次訂購不易，旅客為了購買到有座車票，多會訂購次首選之車次做為備用，以致東線預約張數大增，拉低購票率。西線「旅客自行取消」者達 31.1%，相較於東線 38.2% 偏低 7 個百分點，而「系統自行取消」者其東西線比率相近，約為 16.0%。

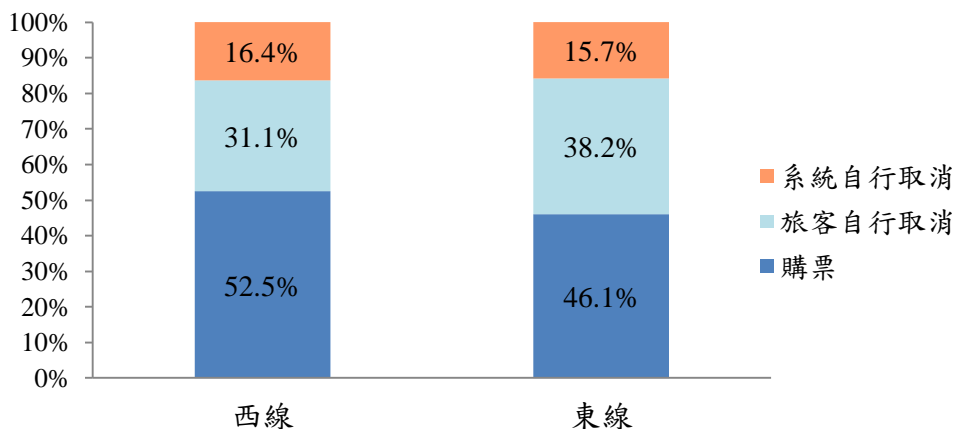


圖 11 103 年至 104 年臺鐵整體預約訂票後之購票行為結構比-按線別分

### 3.6 特等及一等站購票率情形

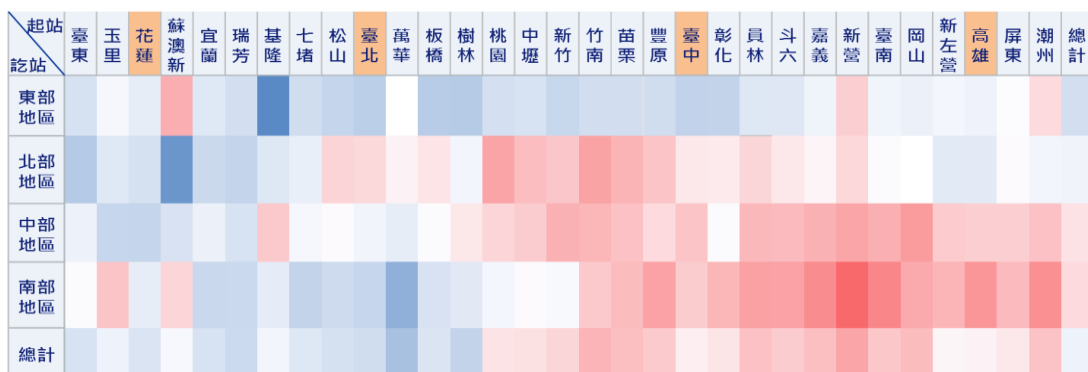
按起站為特等站至各地區觀之，購票率以高雄至南部地區最高為 55.6%，較整體購票率高約 10 個百分點，臺北至東部地區最低為 38.4%，較整體購票率低約 7 個百分點。起站為特等站之購票率均以訖站為各所在地區最高。

按起站為一等以上車站至各地區觀之，購票率以新營至南部地區最高為 59.0%，基隆至東部地區最低為 24.0%。起站為一等站以上車站中，訖站為東部地區購票率較低，主要係旅客多訂非首選車次導致預約張數較大，故購票率較低。

表 3 103 年至 104 年起站為「特等站」之購票率

訖站 起站	北部地區		中部地區		南部地區		東部地區		特等站小計	
	預約張數(萬張)	購票率(%)	預約張數(萬張)	購票率(%)	預約張數(萬張)	購票率(%)	預約張數(萬張)	購票率(%)	預約張數(萬張)	購票率(%)
臺北	185.2	50.5	302.1	46.2	93.3	39.8	1046.1	38.4	1626.6	41.3
臺中	319.5	49.4	26.4	52.0	137.1	51.4	65.4	39.1	548.3	48.8
高雄	71.2	44.1	102.4	51.2	74.8	55.6	174.1	45.8	422.5	48.6
花蓮	223.1	42.0	20.2	39.7	196.2	44.7	135.8	44.7	575.3	42.8

備註：北部地區包括基隆站至竹南站、造橋站至苗栗站；中部地區為南勢站到田中站、談文站至追分站；南部地區包括大林站至屏東站；東部地區包括暖暖站至歸來站。



備註：購票率由藍(24.0)到紅(59.0)表購票率逐漸增加。

圖 12 103 年至 104 年起站為「一等站」之購票率視覺化圖

表 4 103 年至 104 年起站為一等站之購票率情形

起站 \ 訖站	東部地區(%)	北部地區(%)	中部地區(%)	南部地區(%)	總計(%)
臺東	42.2	37.3	45.5	47.6	42.3
玉里	46.7	43.5	39.8	52.0	45.7
花蓮	44.7	42.0	39.7	44.7	42.8
蘇澳新	53.7	26.5	42.4	50.7	47.0
宜蘭	43.5	40.5	45.4	40.3	42.3
瑞芳	41.8	39.5	42.4	40.5	40.6
基隆	24.0	43.4	51.6	44.4	46.3
七堵	41.2	45.0	46.7	39.2	43.4
松山	39.7	50.8	47.8	41.0	42.1
臺北	38.4	50.5	46.2	39.8	41.3
萬華	30.6	48.5	44.6	32.0	35.5
板橋	37.9	49.6	47.6	42.4	42.8
樹林	37.5	46.2	49.4	43.9	39.3
桃園	41.9	54.5	50.7	46.5	49.7
中壢	42.4	52.6	51.4	47.9	49.8
新竹	40.0	51.8	53.5	47.2	50.6
竹南	41.6	54.6	53.1	51.6	53.2
苗栗	41.5	53.3	52.2	52.7	52.4
豐原	41.3	52.0	50.3	54.6	51.6
臺中	39.0	49.3	52.0	51.4	48.8
彰化	39.3	49.1	47.6	53.1	49.5
員林	43.4	50.6	52.9	54.7	52.3
斗六	43.5	49.3	52.7	54.6	51.4
嘉義	45.8	48.3	53.5	56.3	52.5
新營	51.2	50.5	54.3	59.0	54.4
臺南	46.0	47.6	53.6	56.8	51.8
岡山	45.2	49.5	55.1	54.0	52.7
新左營	46.4	43.9	51.5	53.2	48.2
高雄	45.8	44.1	51.2	55.6	48.6
屏東	47.7	47.9	51.2	52.8	49.3
潮州	50.3	46.3	52.3	56.1	52.1
總計	41.8	46.0	49.7	50.3	45.7

## 四、停權措施效果

### 4.1 停權措施簡介

原網路預約訂票系統之停權措施為「凡6個月內有5次訂票未取紀錄，將予停權3個月」，為避免旅客逾期未取，導致座位虛糜，自103年8月15日後修正為「凡3個月內有3次訂票未取紀錄，將予停權6個月」。

停權措施變更後，期使旅客能更主動地處理訂票，減少旅客不處理訂票，任由系統自行取消的行為。為檢視停權措施之效益，以下將依各面向變數－國籍別、車種別、線別、乘車日別、預約張數別，呈現敘述性統計交叉表，進行停權措施變更前後之購票行為差異比較。

### 4.2 停權措施變更前後之購票行為差異比較

#### 4.2.1 國籍別

無論停權措施變更前後，系統自行取消之比率均為外國籍多於本國籍，顯示外國籍旅客相對於本國籍旅客更傾向於不主動處理訂票。

停權措施變更後，對於系統自行取消的影響，無論本國籍或外國籍均有正面效益，其中本國籍減少6.3個百分點最為明顯，外國籍僅減少2.2個百分點，即停權措施變更後，對於外國籍旅客選擇系統自行取消的可能性無明顯影響，可能與外國籍旅客對於臺鐵網路預約訂票系統不甚熟稔，且通常來臺時間短暫有關。

表 5 103 年至 104 年停權措施變更前後之購票行為結構比-國籍別

購票 行為 國籍別	購票(%)			旅客自行取消(%)			系統自行取消(%)		
	措施變 更前	措施變 更後	結構比 差異	措施變 更前	措施變 更後	結構比 差異	措施變 更前	措施變 更後	結構比 差異
總計	47.5	48.7	1.2	32.2	37.1	4.8	20.3	14.2	-6.1
本國籍	47.7	49.0	1.3	32.5	37.5	5.0	19.8	13.5	-6.3
外國籍	41.8	42.0	0.3	22.6	24.5	1.9	35.6	33.5	-2.2

#### 4.2.2 車種別

無論停權措施變更前後，系統自行取消之之比率以莒光號最多，其次為舊自強，再次依序為復興號、新自強，顯示旅客訂購新自強號相較於訂購其他車種更傾向主動地處理訂票，不會恣意放任該筆預約訂票，而不予處理。

停權措施變更後，對於各車種系統自行取消的影響程度，以復興號減少 6.4 個百分點最為明顯，減少幅度略多於整體的 6.1 個百分點，其餘車種系統自行取消的減少幅度約略與整體相同。

表 6 103 年至 104 年措施變更前後預約訂票後之購票行為結構比-車種別

購票行為 車種別	購票(%)			旅客自行取消(%)			系統自行取消(%)		
	措施變 更前	措施變 更後	結構比 差異	措施變 更前	措施變 更後	結構比 差異	措施變 更前	措施變 更後	結構比 差異
總計	47.5	48.7	1.2	32.2	37.1	4.8	20.3	14.2	-6.1
新自強	47.9	48.6	0.7	33.8	38.8	4.9	18.3	12.6	-5.7
舊自強	48.6	50.0	1.4	31.0	35.5	4.5	20.4	14.5	-5.9
莒光號	44.1	44.5	0.4	33.9	39.5	5.7	22.0	15.9	-6.1
復興號	43.4	44.3	0.8	36.9	42.5	5.6	19.7	13.3	-6.4

#### 4.2.3 線別

停權措施變更前，東西線的系統自行取消結構比約為 20%；停權措施變更後，東西線的系統自行取消結構比約為 14%；顯示無論停權措施變更前後，東西線系統自行取消之比率約略相同。

表 7 103 年至 104 年措施變更前後預約訂票後之購票行為結構比-線別

購票行為 線別	購票(%)			旅客自行取消(%)			系統自行取消(%)		
	措施變 更前	措施變 更後	結構比 差異	措施變 更前	措施變 更後	結構比 差異	措施變 更前	措施變 更後	結構比 差異
總計	47.5	48.7	1.2	32.2	37.1	4.8	20.3	14.2	-6.1
西線	51.0	53.1	2.1	28.0	32.3	4.3	20.9	14.5	-6.4
東線	45.5	46.3	0.8	34.6	39.7	5.1	19.9	14.0	-5.9

#### 4.2.4 乘車日別

無論停權措施變更前後，系統自行取消比率，以三四天連假最多，其次為春節，再次依序為平日及周休二日，顯示於常態性假期(周休二日)中，旅客使用交通運具行為趨於穩定，對於交通運具選擇會有固定習慣，傾向主動性地處理訂票，故系統自行取消之結構比相對較低；而春節及三四天連假等非常態性假期，假期間的行程安排變動性較高，旅客使用交通運具行為較不固定，故系統自行取消比率相對較高。

停權措施變更後，對於系統自行取消的影響程度，以周休二日減少 6.3 個百分點最為明顯，其次為連續假期(三四天連假、春節)減少 6.1 個百分點，再次為平日減少 5.7 個百分點，即對平日的影響程度最低。

表 8 103 年至 104 年措施變更前後預約訂票後之購票行為結構比-乘車日別

購票行為 乘車日別	購票(%)			旅客自行取消(%)			系統自行取消(%)		
	措施變 更前	措施變 更後	結構比 差異	措施變 更前	措施變 更後	結構比 差異	措施變 更前	措施變 更後	結構比 差異
總計	47.5	48.7	1.2	32.2	37.1	4.8	20.3	14.2	-6.1
平日	48.9	50.8	1.9	30.9	34.7	3.8	20.1	14.5	-5.7
周休二日	48.0	49.1	1.0	31.9	37.2	5.3	20.1	13.8	-6.3
三四天連假	43.8	43.8	-0.1	35.0	41.2	6.1	21.1	15.1	-6.1
春節	41.5	42.9	1.4	37.7	42.5	4.8	20.8	14.7	-6.1

#### 4.2.5 預約張數別

無論停權措施變更前後，隨預約張數增加，系統自行取消比率呈遞減趨勢。

停權措施變更後，對於系統自行取消的影響程度，以預約張數為 1 張減少 6.9 個百分點最為顯著，高於整體的 6.1 個百分點，其餘預約張數之系統自行取消減少的幅度均低於整體。

表 9 103 年至 104 年措施變更前後預約訂票後之購票行為結構比-乘車日別

購票行為 預約張數	購票(%)			旅客自行取消(%)			系統自行取消(%)		
	措施變 更前	措施變 更後	結構比 差異	措施變 更前	措施變 更後	結構比 差異	措施變 更前	措施變 更後	結構比 差異
總計	47.5	48.7	1.2	32.2	37.1	4.8	20.3	14.2	-6.1
1 張	50.1	51.5	1.4	29.1	34.6	5.5	20.8	13.9	-6.9
2 張	43.0	44.0	1.0	36.7	40.5	3.8	20.3	15.5	-4.8
3 張	41.1	41.5	0.5	40.3	43.5	3.2	18.6	14.9	-3.7
4 張	37.2	37.0	-0.2	46.0	49.4	3.4	16.9	13.6	-3.2
5 張	39.3	39.8	0.5	44.2	46.6	2.4	16.5	13.6	-2.9
6 張	43.4	43.3	-0.1	43.0	47.1	4.0	13.5	9.6	-3.9

#### 4.3 停權措施效果推估

停權措施變更後，成功地使旅客不處理預約訂票行為之比率大幅降低 6.1 個百分點。相當於一年內，因旅客不主動處理訂票而導致車票被占住無法釋出的預約訂票約減少 175 萬人次，預約張數減少 268 萬張。顯示被停權半年無法訂票的新措施，對於旅客未主動取消訂票導致列車座位閒置問題已有改善。

## 五、模型分析

### 5.1 實證模型

多元羅吉斯迴歸模型<sup>[2]</sup>主要包含一個應變數及多個自變數。其中應變數一般為類別型之二項式(binomial)，亦可推廣至應變數為多項式時使用。將二元反應變數  $Y$  之一組解釋變數記為  $x_1, x_2, \dots, x_k$ ，當  $Y = 1$  的機率  $\pi$  的多元羅吉斯迴歸模型為：

$$\ln\left(\frac{\pi(x)}{1-\pi(x)}\right) = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_k x_k = X\beta$$

其中  $X = [1, x_1, x_2, \dots, x_k]$ ， $\beta = [\beta_0, \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k]'$ 。

多項羅吉斯迴歸模型有別於一般二項式羅吉斯迴歸，是將應變數推廣至多項式，假設  $Y$  有  $p$  個分類，第  $m$  個分類令為對照組(baseline category)， $i$  表示為其他分類，令  $Y_i = i, i = 0, 1, \dots, m-1, m+1, \dots, p-1, Y_m = m$ ，多項羅吉斯迴歸模型如下：

$$\ln\left(\frac{\pi_i}{\pi_m}\right) = \beta_{0i} + \beta_{1i} x_1 + \beta_{2i} x_2 + \dots + \beta_{ki} x_k = X\beta_i$$

其中  $X = [1, x_1, x_2, \dots, x_k]$ ， $\beta_i = [\beta_{0i}, \beta_{1i}, \beta_{2i}, \dots, \beta_{ki}]'$ ，

$$\pi_i = \Pr(Y_i = i), \pi_m = \Pr(Y_m = m), \text{ 且 } \pi_i = \frac{e^{X\beta_i}}{1 + \sum_{j \neq m} e^{X\beta_j}},$$

$$\pi_m = \frac{1}{1 + \sum_{j \neq m} e^{X\beta_j}}。$$

邊際效應(marginal effects)<sup>[3]</sup>之定義為每增加一單位的解釋變數，則應變數為第  $i$  個類別發生機率增減變化，另外若解釋變數為類別資料，則直接將邊際效應表達為應變數為第  $i$  個類別的發生機率。Marginal effects 的數學式如下：

$$\frac{\partial \pi_i}{\partial X} = \pi_i(1 - \pi_i) \beta_i$$



## 5.2 自變數與應變數

### 5.2.1 應變數

依預約訂票後之購票行為分類，分為購票、旅客自行取消及系統自行取消。

### 5.2.2 自變數

含國籍別、車種、線別、乘車日別、停權措施及預約張數等六個變數，其說明如下述表 10。

### 5.2.3 模型

$$\ln\left(\frac{\pi_i}{\pi_m}\right) = \beta_{0i} + \beta_{1i}x_1 + \beta_{2i}x_2 + \cdots + \beta_{ki}x_k = X\beta_i, \text{ 其中}$$

$X = [\text{national}, \text{train\_type}, \text{line\_type}, \text{day\_type}, \text{do}, \text{res\_no\_tkts}]$ ，

$$\beta_i = [\beta_{0i}, \beta_{1i}, \beta_{2i}, \dots, \beta_{ki}]。$$

表 10 預約資料變數說明表

變數類型	變數代碼	變數名稱	屬性	變數說明	資料筆數	百分比(%)
應變數	trns_result	預約檔案之 後續行為	類別	0:購票	27,932,420	48.4
				1:旅客自行取消	20,579,735	35.6
				2:系統自行取消	9,225,764	16.0
自變數	national	國籍別	類別	1:外國籍	2,046,171	3.5
				2:本國籍	55,691,748	96.5
	train_type	車種	類別	4:復興	407,401	0.7
				6:莒光	9,807,558	17.0
				7:新自強	14,611,759	25.3
				8:舊自強	32,911,201	57.0
	line_type	線別	類別	1:西線	20,817,065	36.1
				2:東線	36,920,854	64.0
	day_type	乘車日別	類別	1:周休二日	28,889,069	50.0
				2:春節	2,096,560	3.6
				3:三四天連假	7,538,532	13.1
				5:平日	19,213,758	33.3
do	停權措施	類別	0:停權措施舊制	17,495,941	30.3	
			1:停權措施新制	40,241,978	69.7	
res_no_tkts	預約張數	離散	1:預約張數 1 張	39,464,620	68.4	
			2:預約張數 2 張	12,112,652	21.0	
			3:預約張數 3 張	2,496,287	4.3	
			4:預約張數 4 張	2,074,155	3.6	
			5:預約張數 5 張	440,886	0.8	
			6:預約張數 6 張	1,149,319	2.0	

## 5.3 實證分析

### 5.3.1 模型分析結果如下表 11

表 11 多項羅吉斯迴歸分析結果

變數名稱	旅客自行取消			系統自行取消		
	估計值	標準誤	Z 值	估計值	標準誤	Z 值
截距項	-1.19***	0.00403	-295.69	-0.14***	0.00501	-28.09
外國籍(對照組)						
本國籍	0.32***	0.00183	172.68	-0.95***	0.00167	-569.37
復興號(對照組)						
莒光	0.16***	0.00355	45.78	0.22***	0.00467	46.26
新自強	-0.05***	0.00352	-14.73	-0.13***	0.00465	-27.56
舊自強	0.01***	0.0035	3.9	0.05***	0.00462	10.64
西線(對照組)						
東線	0.34***	0.0007	490.97	0.15***	0.00089	173.95
周休二日(對照組)						
春節	0.24***	0.00159	152.49	0.18***	0.00205	85.62
三四天連假	0.21***	0.00091	227.97	0.18***	0.00119	152.62
平日	-0.12***	0.00066	-176.67	0.002**	0.00086	-2.13
舊措施(對照組)						
新措施	0.13***	0.00065	204.18	-0.39***	0.0008	-484.93
預約張數	0.16***	0.00029	551.47	0.02***	0.00041	57.59

備註: 1.應變數之對照組為購票。

2.\*\*\*、\*\*、\*分別代表 1%、5%、10%的顯著水準。

3.Likelihood ratio=1742468.63，P-value<0.0001，Pseudo-R square=0.0149。

將上述表格之參數估計值，帶入多項羅吉斯迴歸模型，可得其迴歸估計式：

$$\ln\left(\frac{\pi_1}{\pi_0}\right)=\ln\left(\frac{P(Y=1)}{P(Y=0)}\right)=-1.19+0.32X_{11}+0.16X_{21}-0.05X_{22}+0.01X_{23}+0.34X_{31}+0.24X_{41}+0.21X_{42}-0.12X_{43}+0.13X_{51}+0.16X_6$$

$$\ln\left(\frac{\pi_2}{\pi_0}\right)=\ln\left(\frac{P(Y=2)}{P(Y=0)}\right)=-0.14-0.95X_{11}+0.22X_{21}-0.13X_{22}+0.05X_{23}+0.15X_{31}+0.18X_{41}+0.18X_{42}+0.002X_{43}-0.39X_{51}+0.02X_6$$

其中

- $X_{11}$ : 本國籍 (1: 國籍別為本國籍, 0: 其他)
- $X_{21}$ : 莒光號 (1: 車種別為莒光號, 0: 其他)
- $X_{22}$ : 新自強 (1: 車種別為新自強, 0: 其他)
- $X_{23}$ : 舊自強 (1: 車種別為舊自強, 0: 其他)
- $X_{31}$ : 東線 (1: 線別為東線, 0: 其他)
- $X_{41}$ : 春節 (1: 乘車日別為春節, 0: 其他)
- $X_{42}$ : 三四天連假 (1: 乘車日別為三四天連假, 0: 其他)
- $X_{43}$ : 平日 (1: 乘車日別為平日, 0: 其他)
- $X_{51}$ : 停權措施新制 (1: 停權措施為新制, 0: 其他)
- $X_6$ : 預約張數 (預約張數最低1張, 最高6張)

### 5.3.2 多項羅吉斯模型的邊際效應

茲依多項羅吉斯模型估測的邊際效應，釐析於其他變數固定不變下各變數選擇各種預約訂票後之購票行為的機率。以下依各自變數分述其結論。

1.外國籍旅客在不處理訂票的可能性較本國籍旅客高出約 19 個百分點。

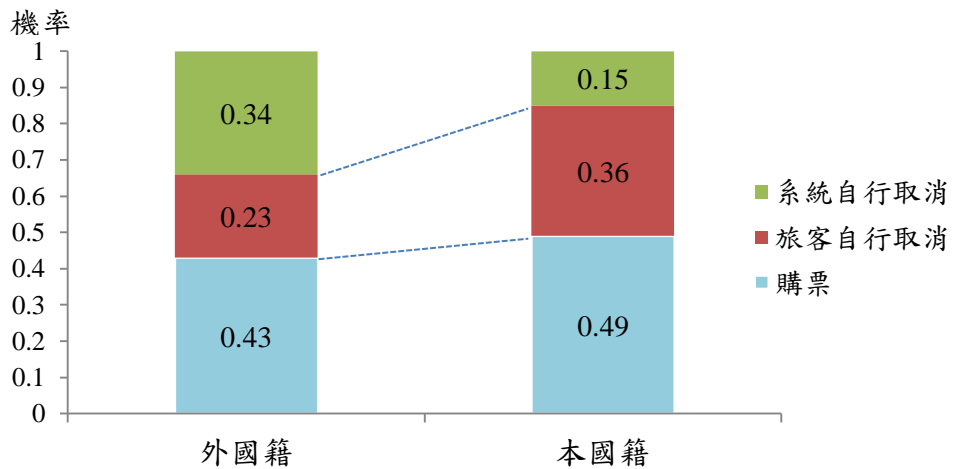


圖 13 103 年至 104 年國籍別之邊際效應

2.以車種別視之，訂購莒光號的旅客選擇購票的可能性最低，故其旅客自行取消及系統自行取消之可能性較其他車種高。

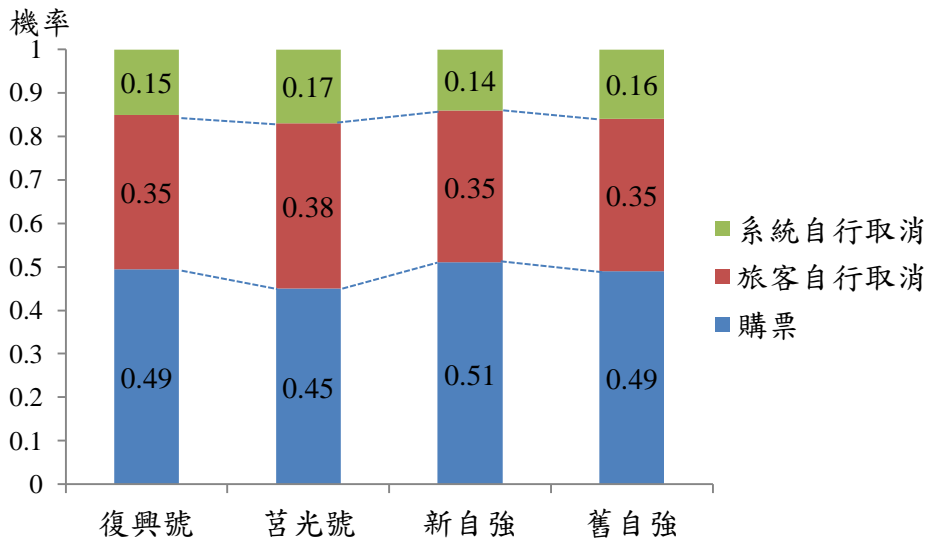


圖 14 103 年至 104 年車種別之邊際效應

3.以線別觀之，訂購東西線列次的旅客不主動處理訂票之可能性無明顯差異；因選擇不同預約訂票後之購票行為的機率總合為 1，故當東西線系統自行取消之機率值無差異情況下，則訂購東西線列次的旅客選擇購票或主動地取消訂票之機率必然呈現一消一長之關係，即東線旅客選擇購票之可能性較西線低，由旅客自行取消訂票之可能性較西線高出約 7 個百分點。

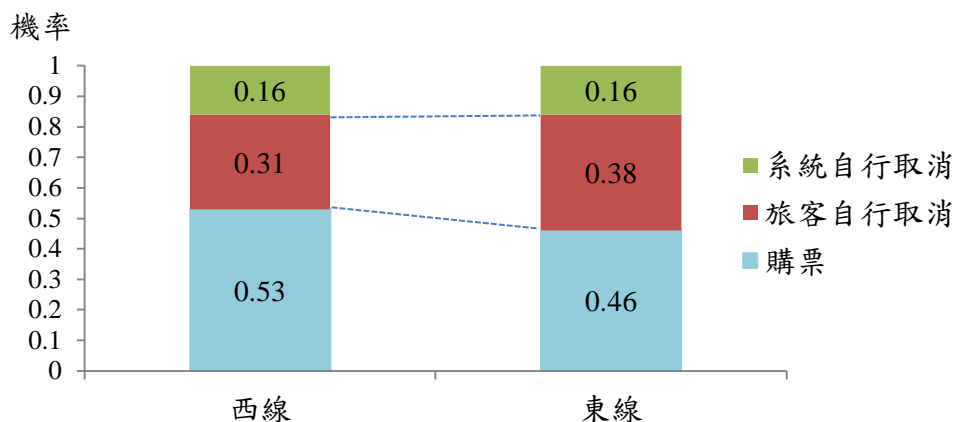


圖 15 103 年至 104 年線別之邊際效應

4.無論何種乘車日別，旅客不主動處理訂票，任由系統取消訂票之可能性約為 16%。隨假期越長，則旅客選擇購票之可能性漸減，選擇主動取消訂票之可能性漸增。

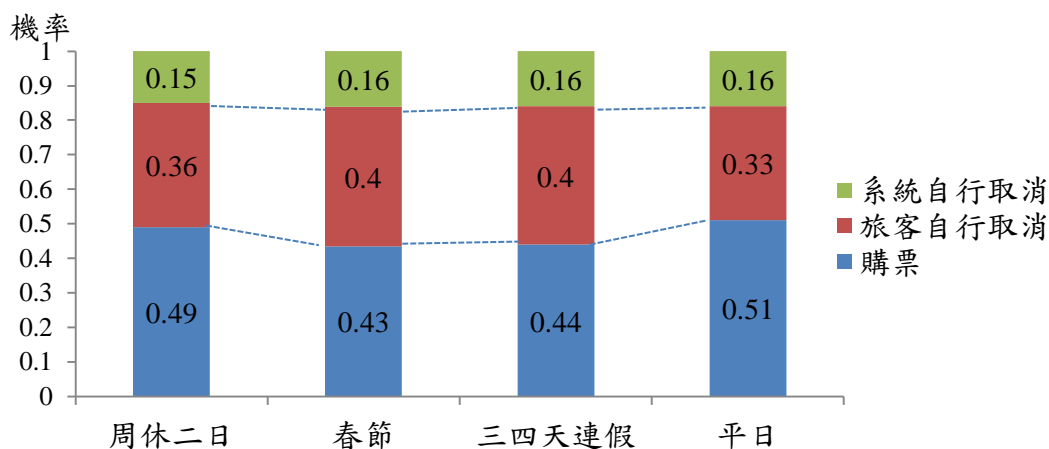


圖 16 103 年至 104 年乘車日別之邊際效應

5.停權措施新制實施後，旅客自行取消的可能性增加，系統自行取消的可能性下降，顯示新措施有效提升預訂票效率。

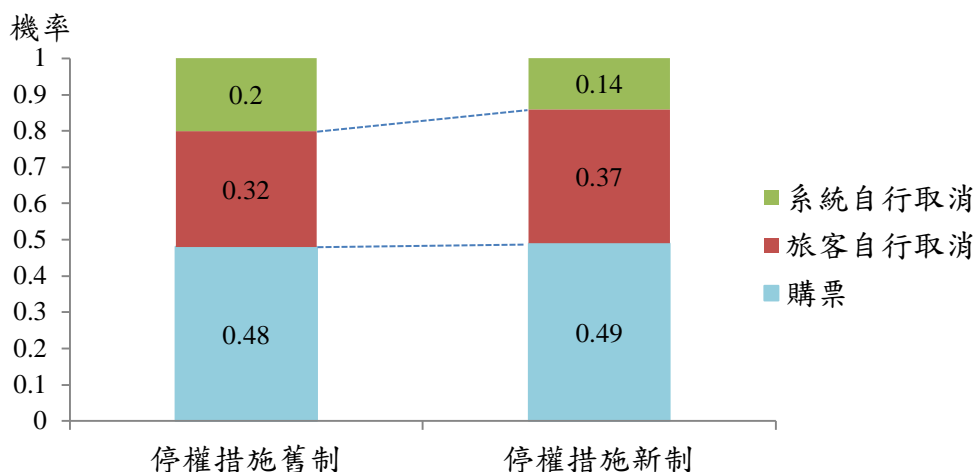


圖 17 103 年至 104 年停權措施之邊際效應

表 12 多項羅吉斯迴歸邊際效應之機率情形

變數名稱	購票	旅客自行取消	系統自行取消
外國籍	0.43	0.23	<b>0.34</b>
本國籍	0.49	0.36	0.15
復興號	0.49	0.35	0.15
莒光	<b>0.45</b>	<b>0.38</b>	<b>0.17</b>
新自強	0.51	0.35	0.14
舊自強	0.49	0.35	0.16
西線	0.53	0.31	0.16
東線	<b>0.46</b>	<b>0.38</b>	0.16
周休二日	0.49	0.36	0.15
春節	<b>0.43</b>	<b>0.40</b>	0.16
三四天連假	<b>0.44</b>	<b>0.40</b>	0.16
平日	0.51	0.33	0.16
停權措施舊制	0.48	<b>0.32</b>	<b>0.20</b>
停權措施新制	0.49	<b>0.37</b>	<b>0.14</b>
預約張數	-0.0293	0.0351	-0.0058

## 5.4 模型分析與敘述性統計之比較

以國籍別觀之，均顯示本國籍旅客的購票率較高，而外國籍旅客傾向不處理訂票(系統自行取消)。

以車種觀之，均顯示自強號的購票率較高，而訂購莒光號的旅客不處理訂票的可能性最高。

以線別觀之，均顯示西線旅客購票率最高，但東線旅客會自行取消訂票的可能性最高，顯示雖然東線購票率較低，但較易主動取消訂票。

以乘車日別觀之，兩種分析均為平日與周休二日的購票率較三四天連假及春節高。

以停權措施觀之，均顯示新措施能有效提升民眾將不需要的訂票取消，並釋出車票予真正有需求之旅客。

## 5.5 小結

多項羅吉斯迴歸運用在旅客預約訂票資料，幫助我們了解旅客預約訂票的行為模式，利用邊際效應得到不同特徵的旅客其選擇各種處理行為的機率有多少，有別於傳統的勝算比，較容易解讀。

在外國籍旅客方面，選擇系統自行取消的機率偏高，其可能原因為外國籍旅客通常來台短暫旅遊，即使被停權，也無太大損失，故選擇不處理訂票的機率較高。

莒光號是屬比較舊的車種且速度慢，未來將會被淘汰，故在車種選擇上，旅客傾向選擇訂購自強號，故莒光的購票率較低，相對而言，旅客自行取消及系統自行取消的機率會增加。

東線的旅客多半以火車為主要的交通工具，民眾通常習慣多訂車票以免向隅，並從中選擇最佳的車次及時段來搭乘，使得預約張數虛增，造成與實際購買張數有明顯落差，以致購票率較低。

周休二日為常態性的返鄉假日，旅客行為趨於穩定，對於返鄉時交通工具選擇會有固定習慣，故自行取消訂票的機率較高，而春節及三四天連假為非常態性假期，出遊可能性高，因旅遊行程容易受天氣、交通狀況等



因素影響而變更，使旅客的旅運行為較不穩定，容易捨棄火車改搭公車或其他交通工具，故購票機率較低。

訂票張數越多則購票機率越低，其可能原因為訂購多張訂票通常為旅遊行程，所以購票率低的原因與上述相同。

停權措施新制實施後，對於購票行為有顯著影響，旅客會傾向自行取消訂票或選擇購票；過往，若旅客不想取票，較容易有惰性而不去自行取消訂票，而現在旅客如果不想取票，則較積極地主動取消訂票。顯示新制對於旅客選擇積極的訂票行為具正面效應，可以快速釋放大量車票給真正有需要的旅客。

## 六、結論與建議

### 6.1 結論

系統自行取消為旅客未購票且沒有取消訂票，由資料顯示 103 年至 104 年臺鐵旅客預約訂票中系統自行取消的比率以春節最多達 17.7%，其次為三四天連假 16.5%，再依次為平日 16.1%，周休二日 15.6%。即非常態性連續假期時，系統自行取消的比率較高。就國籍別觀之，「系統自行取消」者以外國籍最多達 34.0%，大幅高出本國籍近 20 個百分點。

新、舊自強號購票率較高分別為 48.5% 及 49.6%，而莒光號及復興號購票率較低分別為 44.4% 及 43.9%，顯見民眾偏好搭乘車型較新、速度較快之自強號。

104 年春節、端午和中秋假期開放預訂票前 5 分鐘之預約人次占當日逾三成五，且實際購票率達 64% 至 68%。民眾通常會在連續假期出遊或是返家團圓，故通常一開放預訂票隨即造成搶購熱潮，以春節為例，開放預訂票前 5 分鐘之預約人次占當日逾三成五，其實際購票率為 63.8%。

103 年至 104 年臺鐵旅客預約訂票中起站為特等站時，以「高雄→南部地區」的購票率最高為 55.6%，以「臺北→東部地區」的購票率最低為 38.4%。高雄到南部地區因交通便捷且選擇多，民眾預期訂票較為容易，故僅預訂所需的有座車票張數，且不易取消，故購買率較高。臺北到東部

地區主要以火車為交通工具，民眾預期訂票較為困難，故為成功訂到有座車票，旅客通常會多訂非首選車次，使得預約張數虛增，造成與實際購買張數有明顯落差，以致購票率較低。

停權措施新制實施後，由敘述性統計及統計模型分析，均顯示對於購票行為有顯著影響。停權措施新制成功地使旅客不處理預約訂票行為之比率較舊制大幅降低 6.1 個百分點，相當於一年內，因旅客不主動處理訂票而導致車票被占住無法釋出的預約訂票約減少 175 萬人次，預約張數減少 268 萬張。顯示被停權半年無法訂票的新措施，對於旅客未主動取消訂票導致列車座位閒置問題已有改善。

## 6.2 建議

### 6.2.1 提供更優質友善的預訂票服務

目前臺鐵預約訂票系統需要旅客主動查詢，方能得知預約訂票狀態及付款取票訊息，故訂票系統應提供更優質友善的預訂票服務。

另停權措施變更後，對於外國籍旅客選擇系統自行取消的可能性無明顯影響，由於外國籍旅客可能對於臺鐵網路預約訂票系統不甚熟稔，且通常來臺時間短暫，故針對外籍旅客應研擬相關措施以降低系統自行取消之比率。

綜合上述，臺鐵訂票系統可研擬請旅客提供聯絡方式，以利訂票系統能主動提供相關訊息予旅客，達到適時提醒作用，進而降低旅客不處理訂票行為之情形。

### 6.2.2 強化旅客訂票之相關措施，俾提高整體購票率

本次分析整體購票率未達五成，東線旅客選擇購票之機率相對西線低 7 個百分點，主要係東線車票較不易訂購，以致旅客常會多訂非首選班次，使購票率降低，故應強化旅客訂票相關措施，例如：目前臺鐵網路預訂票系統僅提供單一起訖站/車次之訂票選擇，無法滿足分段訂票之需求，可考量提供分段訂票之功能。另於訂票時，順便呈現鄰近時段之有空座位列次，以利旅客無法成功預定首選列次時，可參考其資訊，便於訂購其他替代性之列次規劃，以提高整體購票率。

## 參考文獻

1. <http://railway.hinet.net/> , 交通部臺灣鐵路管理局網路訂票系統
2. David W. Hosmer, Jr., Stanley Lemeshow, Rodney X. Sturdivant(2013), Applied Logistic Regression, Third Edition
3. Croissant, Yves. (2011), Estimation of multinomial logit models in R: The mlogit package, Retrieved from <http://cran.r-project.org/web/packages/mlogit/vignettes/mlogit.pdf>

# 臺鐵局光纖監測系統概述

## Discussion on Remote Fiber Test System of Taiwan Railways Administration

杜建男 Tu, Chien-Nan<sup>1</sup>

周賢杰 Chou, Hsien-Chieh<sup>2</sup>

聯絡地址：10041臺北市中正區北平西路3號5樓

Address：5F., No.3, Beiping W. Rd., Zhongjheng District, Taipei City 10041, Taiwan

電話 (Tel)：(02)23815226-9080

電子信箱 (E-mail)：0555093@railway.gov.tw

### 摘要

在這資訊爆炸的年代，網路訊息流量日益龐大且資料的機密性更為人重視。為提供電信傳輸網路高速且安全的需求，各家電信業者紛紛致力於建置光纖傳輸網路。當光纖傳輸網路大量鋪設，網路管理與維護愈形複雜及重要。此時，傳統的管理方式已不合時宜且效率極低。根據統計，由於工程施工、動物危害、交通事故或是天然災害等影響，世界上平均每半小時便有一條光纜斷線。當光纜斷線，每分鐘所造成之營業損失、電信商名譽與顧客滿意度降低及光纜修復費用平均為5,600美金。

---

<sup>1</sup>臺鐵局 電務處 助理工務員

<sup>2</sup>臺鐵局 電務處 科長

是故，光纖相關技術業者便開發出多種光纖網路管理及監測工具以提升工作效率並減少財產損失。目前，建置光纖監測系統（Remote Fiber Test System, RFTS）來管理光纖傳輸網路已成為趨勢。此系統可隨時監測並記錄光纖品質，當品質降低達警戒值時，可立即告警通知網管人員進行處置，達到危害預防之效果；當光纖發生斷線時，此系統可於 GIS 電子地圖上明確定位出斷線位置，並通知工程人員前往修復。相較於傳統以人工判斷斷線位置進行搶修，透過光纖監測系統所花費時間只需其十分之一，可大大節省人力、時間及金錢。

臺鐵局於民國 92 年啟用環島同步光傳輸網路系統（Synchronous Digital Hierarchy, SDH），為維持傳輸穩定而建置光纖監測系統，用以監測臺鐵局沿線光纖芯線之品質，於數站設置監測站，定期對光纖芯線進行量測，並將測得之資料回傳臺北之網管中心，若有光纖品質不良情況，即由臺北網管人員通知所轄電務分駐所予以修復。

關鍵詞：光纖監測系統，環島同步光傳輸網路系統

## **Abstract**

*In this era of information explosion, an immense quantity of information is exposed and the security of data is valued. To provide high speed and secure transmission network, many telecom carriers begin to establish the optical network. Management and maintenance of optical network become more complex and significant. The methods used past is outdated and no efficiency. According to the statistics, because of the human error in construction work, animal hazards, car accidents or weather conditions, a terrestrial fiber cut happens somewhere in the world every 30 minutes. When fiber breaks, the cost may be almost \$5,600 per minute, including network downtime, repair costs, penalties, reputation and customer satisfaction.*

*Therefore, industries develop many optical network management and maintenance tools to improve the efficiency and reduce the property loss.*

*Now, building the Remote Fiber Test System (RFTS) has become a trend. We can use this system to monitor and record the quality of fibers. When the quality reaches the alert value, this system may send alert messages to network managers to avoid the hazard. When fiber breaks, the emergency scene could be shown on Geographic Information System (GIS). The repairing time by using RFTS takes about one-tenth of that in past.*

*Taiwan Railways Administration (TRA) enables the Synchronous Digital Hierarchy (SDH) system in 2003. To provide stable transmission, TRA constructs the RFTS. This system sets several monitoring stations to monitor the quality of fibers regularly, and deliver these monitoring records to network management center in Taipei. If the quality of fibers becomes poor, network managers will inform the maintenance engineers to repair it.*

*Keywords: Remote Fiber Test System, Synchronous Digital Hierarchy, RFTS, SDH*

# 一、前言

臺鐵局於一千多公里鐵路幹線與支線上，鋪設總長達五萬公里之光纜，形成環島光纖傳輸網路提供臺鐵局 CTC、電力遙控、行車調度無線電話、資訊服務、會計、公文、票務、自動閘門及車站遠端監視等通訊骨幹傳輸，其光纖傳輸網路的光纜品質至為重要。

因而臺鐵局於民國 89 年開始規劃建置光纖監測系統，並於民國 92 年完工啟用。經由此系統監測光纜芯線品質，進行預防性管理，並可診斷芯線不良位置，即時處理，增強通訊網路之可靠性，提升服務品質。

## 二、系統設備簡介

### 2.1 系統架構

臺鐵局之光纖監測系統為一模組化 (Modular)、分散式 (Distributed) 的量測系統，利用光時域反射器技術提供 24 小時全天候的光纖網路監測，透過工作站隨時查詢光纖網路品質曲線狀態圖，可一目瞭然地掌握全局光纜狀況。當光纜品質惡化或中斷時，系統會告警通知網管人員，以便迅速修復。其架構圖如圖 2-1，本系統主資料伺服器置於臺北主監測中心，副資料伺服器置於臺中副監測中心。伺服器收集各遠端監測設備 (監測機) 光纖量測資料並進行彙整判斷。

圖形介面工作站分別置於臺北主監測中心、臺中副監測中心、高雄管理站及花蓮管理站。各區網管人員透過圖形介面，向伺服器下達控制指令進行量測或存取網管人員所需的資料。

遠端監測設備 (監測機) 分別置於臺北、新竹、彰化、嘉義、屏東、臺東、花蓮及宜蘭等 8 個監測站。各站分別放置 6 部遠端監測設備，負責對南、北兩端定期量測光纜芯線品質，並將量測資料回傳臺北主資料伺服器。若有光纜品質不良情況，即由臺北網管人員通知所轄電務分駐所予以修復。

上述 8 個監測站同時各配置工業級電腦，負責管理其所屬之 6 部遠端監測設備，並儲存該站所有之光纖量測資料。

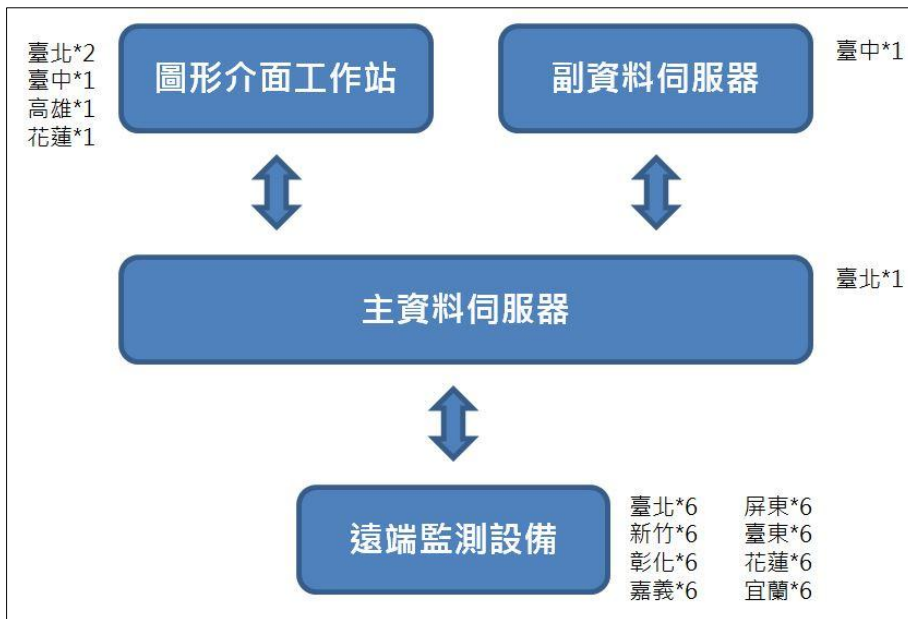


圖 2-1 臺鐵局光纖監測系統架構

## 2.2 系統站台

圖 2-2 為臺鐵局光纖監測系統各站台座落位置，表 2-1 為系統站台定義。





圖 2-2 臺鐵路光纖監測系統站台座落圖

表 2-1 臺鐵路光纖監測系統站台定義

	臺北	新竹	臺中	彰化	嘉義	高雄	屏東	臺東	花蓮	宜蘭
主監測中心	◎									
副監測中心			◎							
管理站	◎		◎			◎			◎	
監測站	◎	◎		◎	◎		◎	◎	◎	◎

## 2.3 監測範圍

臺鐵局現有環島同步光傳輸網路系統(Synchronous Digital Hierarchy, SDH)架構配合各站通訊需求為環狀架構，可分為骨幹環路及區域環路（如圖 2-3）。光纖監測系統根據不同種類環路，而有不同監測範圍。圖 2-4 為骨幹環路光纖監測示意圖；圖 2-5 為區域環路光纖監測示意圖。圖中標示光纖監測設備所在位置及監測設備之間的責任分界點。

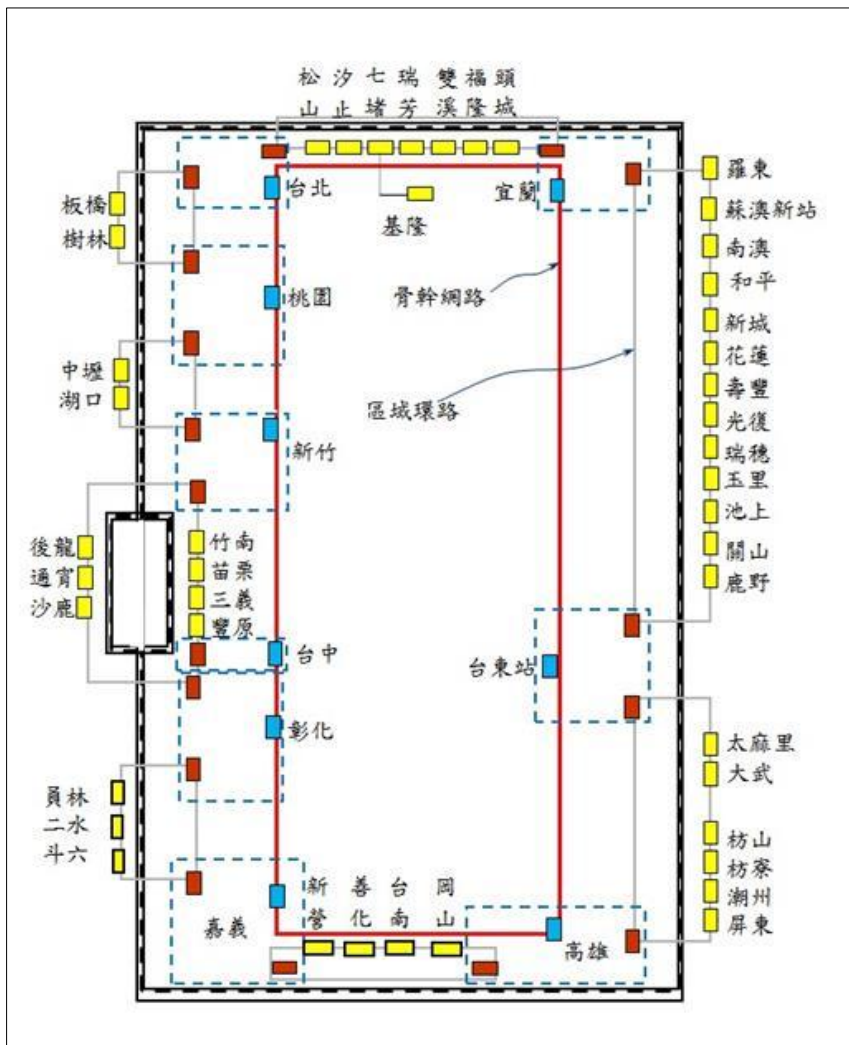


圖 2-3 臺鐵局環島同步光傳輸系統網路架構圖

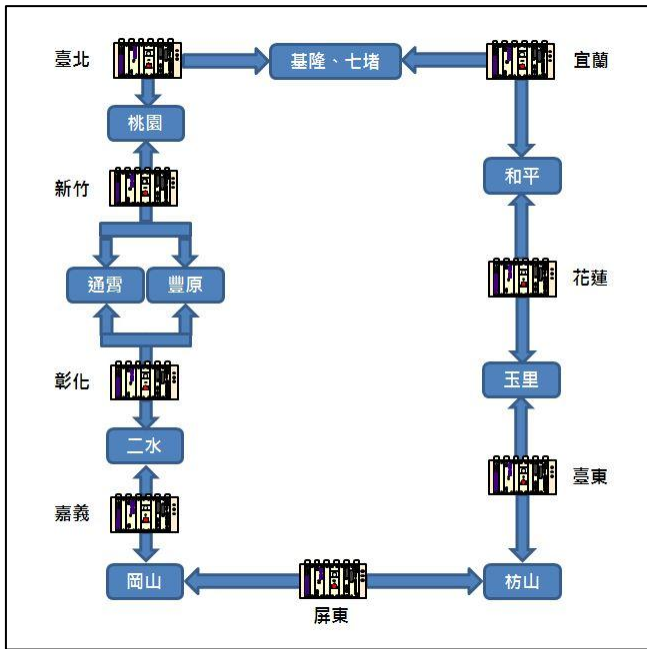


圖 2-4 骨幹環路光纖監測示意圖

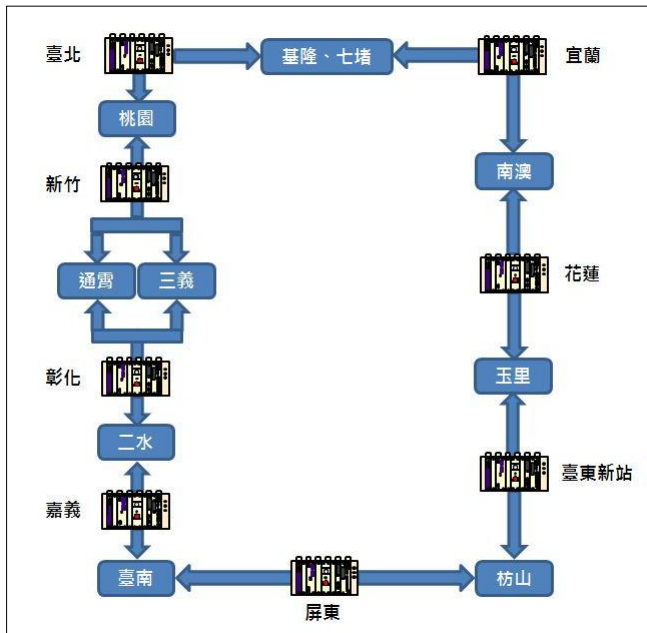


圖 2-5 區域環路光纖監測示意圖

## 2.4 設備介紹

光纖監測系統之英文名稱為 Remote Fiber Test System (RFTS)，其組成一般包含三大組成，包括監控伺服主機、管理工作站與監測機。

臺鐵局光纖監測系統各設備介紹如下：

### 2.4.1 監控伺服主機 (Test System Controller, TSC)

監控伺服主機主系統安裝於臺北監測中心，包含資料伺服器及圖形介面工作站。透過本局網路，接收來自各機房監測機之告警回報，並可主動或被動接受管理工作站要求，命令各監測機進行資料管理、光纖路由量測等工作。此外，在臺中設立一套副系統，與主系統維持同步聯繫，在資料儲存與系統控制上彼此備援保護。

### 2.4.2 管理工作站 (Work Station, WS)

管理工作站安裝於臺北、臺中、高雄、花蓮電務分駐所，可透過監控伺服主機進行光纜資訊之查詢與量測。

### 2.4.3 監測機 (Remote Test Unit, RTU；或 Monitor Test Unit, MTU)

監測機為模組化 (Modular) 架構設計並具備擴充能力，為主要監測設備，用以監測光纜現況。包含：控制模組、光時域反射器模組、光通道選擇模組、光源模組、光功率監測模組、光分波多工模組、光濾波模組及光分歧模組等。

RTU 於主資料伺服器發生問題時，能自動切換，將量測結果與障礙狀態告知副資料伺服器，待異常狀況排除後，RTU 能自動回復與主資料伺服器連線。

#### 2.4.3.1 控制模組 (Monitor Control Unit, MCU)

負責監測機之自動監視、監測流程控制、資料分析與儲存等，並與監控伺服主機連線通信。

#### 2.4.3.2 光時域反射器模組 (Optical Time Domain Reflectometer, OTDR)

由控制模組所控制，依監測流程將測試光波送入監測光纖路由中，進行衰減、反射與斷裂等方面之監測。網管人員可為網路光纜芯線品質設定參數（門檻值），當監測數值達設定參數時，可發出告警訊息以通知網管人員進行相對應處置，並定位潛在之故障點，提升維護單位的工作調度效益。圖 2-6 為以光時域反射器量測光纜之情況。

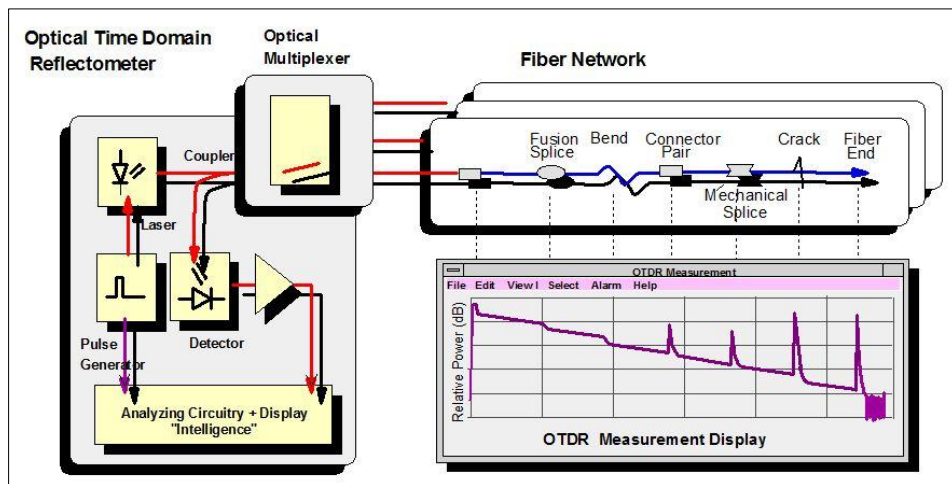


圖 2-6 以光時域反射器量測光纜之情況

### 2.4.3.3 光通道選擇模組（Optical Channel Selector，OCS）

由控制模組所控制，依監測流程將待量測之光通道切換至所指定之監測光纖芯線路由。由於 OTDR 設備昂貴，為了讓監測機能夠監測多條監測路由（每條監測路由由 1 到多條待測光纖串接而成），因此每套監測機均由 1 個 OTDR 模組搭配多個光通道選擇模組及相關主被動光元件對光纖進行線路品質的量測。

### 2.4.3.4 光源模組（Light Source Unit，LSU）

由主要光源、備援光源、光耦合器及光源光分歧器等組成，由控制模組所控制，可由監控伺服主機遙控切換主要/備援光源，作為監測光功率使用。

#### 2.4.3.5 光功率監測模組 (Power Monitoring Unit, PMU)

隨時接收監測光纖路由之光功率，由監測機之監測流程所控制，可接受光功率量測指令或發出光功率告警。

#### 2.4.3.6 光分波多工模組 (Wavelength Division Multiplexer, WDM)

將 OTDR 測試波長與光功率監測波長或傳輸波長同時耦合或分離至監測光纖路由之光被動元件。即透過 WDM，可將從光終端機出來之通訊光與不同波長之 OTDR 監測光合併傳送至外部光纜，或將外部光纜傳來之通訊光與 OTDR 監測光混合或分離隔開從不同埠 (port) 輸出。表 2-2 為臺鐵局 54 個投落站活線監測 WDM 模組數量統計表。

表 2-2 臺鐵路活線監測 WDM 模組數量統計表

站台	WDM 模組數	站台	WDM 模組數	站台	WDM 模組數
瑞芳	16	通霄	40	臺東	84
基隆	68	沙鹿	8	鹿野	6
七堵	8	彰化	74	關山	10
汐止	8	員林	8	池上	34
南港	8	二水	76	玉里	76
臺北	76	斗六	8	瑞穗	6
板橋	8	嘉義	76	光復	38
樹林	8	新營	8	壽豐	6
桃園	76	善化	38	花蓮	76
中壢	8	臺南	16	新城	6
湖口	8	岡山	68	和平	76
新竹	60	高雄	38	南澳	6
竹南	16	屏東	46	蘇澳新	38
苗栗	18	潮州	38	羅東	8
三義	16	枋寮	8	宜蘭	76
豐原	28	枋山	76	頭城	8
臺中	18	大武	38	福隆	38
後龍	8	太麻里	8	雙溪	8

#### 2.4.3.7 光濾波模組【Filter，包含高通濾波器（High Pass Filter，HPF）及低通濾波器（Low Pass Filter，LPF）】

係將被測試光纜芯線中，濾除不同光波長之光被動元件。用於監測量測光纜芯線品質時，濾除測試光進入 SDH 傳輸終端機，避免測試光功率過大，損壞 SDH 設備光源接收端設備或阻絕傳輸光波進入 OTDR。

#### 2.4.3.8 光分歧模組（Splitter，SP）

可將監測光纖路由之傳輸光功率分歧出部分光量至光功率監測模組進行 SDH 設備光源傳輸端發射光功率值之監測。

#### 2.4.3.9 遠端光路切換器（Optical Test Access Unit，OTAU）

由控制模組所控制，將監測光纖路由切換至受監測光纖網路。

#### 2.4.3.10 光纖連接器及跳接線

主要為連接光配線箱（架）與監測機，其兩端連接器型式應分別配合光配線箱（架）與監測機使用。

### 三、 運作方式

臺鐵局光纖監測系統功能可區分為：

1. 活線監測（Active fiber Testing）【或在線監測（On-line Testing）】  
監測光通訊傳輸系統使用中之光纜芯線品質，稱之。
2. 暗線監測（Dark fiber Testing）【或離線監測（Off-line Testing）】  
監測光通訊傳輸系統未使用之光纜芯線品質，稱之。

常見光纖監測系統架構依照監測光纖之類別及告警即時性，可分為以下五種：

1. 活線週期監測（Active fiber Cycle Testing）



2. 活線即時監測 (Active fiber Real-time Testing)
3. 暗線週期監測 (Dark fiber Cycle Testing)
4. 暗線即時監測 (Dark fiber Real-time Testing)
5. 被動式光纖網路監測 (PON Testing)

### 3.1 活線週期監測 (Active fiber Cycle Testing)

活線監測，係指光纜內承載光通訊傳輸系統傳輸光訊號（光波長：1550nm 或 1310nm）之光纖芯線，藉由 WDM（光分波多工模組）同時耦合測試光信號（光波長：1625nm）於同一條光纜芯線，進行該光纜芯線品質測。為避免測試光信號干擾既有傳輸訊號，測試信號與傳輸訊號應使用不同波長的光波，透過 WDM（光分波多工模組）將兩者耦合或分離至監測光纖路由，於光傳輸設備光接收端處所或光發射端處所，透過 LPF 將測試光濾除，阻絕測試信號進入光傳輸設備，避免損壞光卡設備。

活線週期監測，是以週期輪詢 (Polling) 方式對光纖長久性地進行品質監測，可提供 100% 監測效果，其架構圖如圖 3-1。

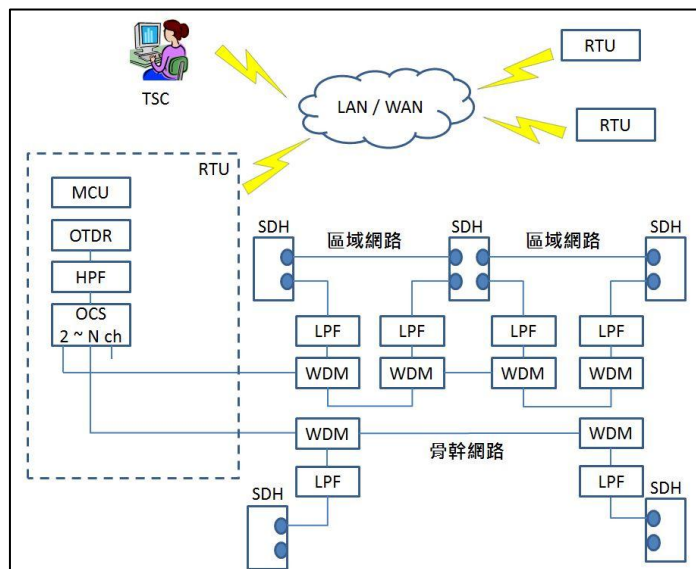


圖 3-1 活線週期監測架構圖

### 3.2 活線即時監測（Active fiber Real-time Testing）

活線即時監測與活線週期監測相異之處，在於週期監測是以週期輪詢（Polling）方式進行光纖品質監測，其告警訊息非即時，而採用活線即時監測方式則可提供即時告警，但其建置費用也較高。

同樣地，活線即時監測可提供 100% 監測效果，其架構圖如圖 3-2。

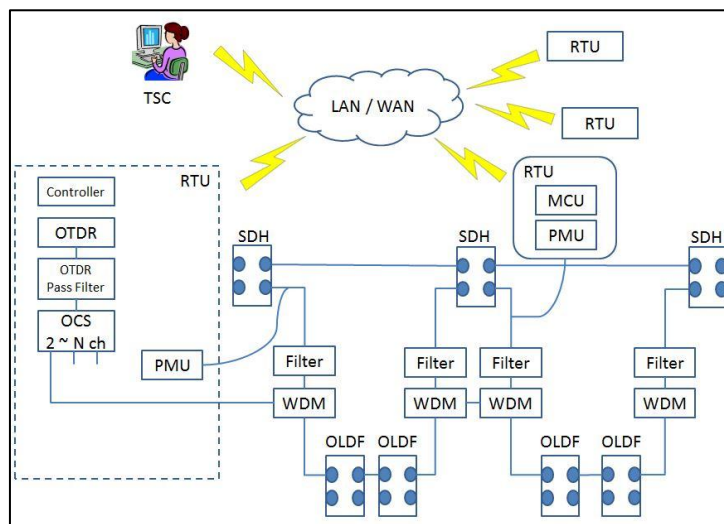


圖 3-2 活線即時監測架構圖

### 3.3 暗線週期監測（Dark fiber Cycle Testing）

暗線週期監測，與活線週期監測架構相同，不同之處在於其監測之光纖芯線為未作為光通訊傳輸訊號傳送使用之光纖纖芯線。由於此芯線未傳送任何信號，故測試光信號波長可直接於該光纖芯線傳送測試光訊號，其監測光訊號波長可採光通訊傳輸波長（如：1550nm）或監測波長（1625nm）。此方式可即時監測未做為光通訊傳輸光纖芯線狀況，如斷線、變形造成過大損失等。其架構圖如圖 3-3。

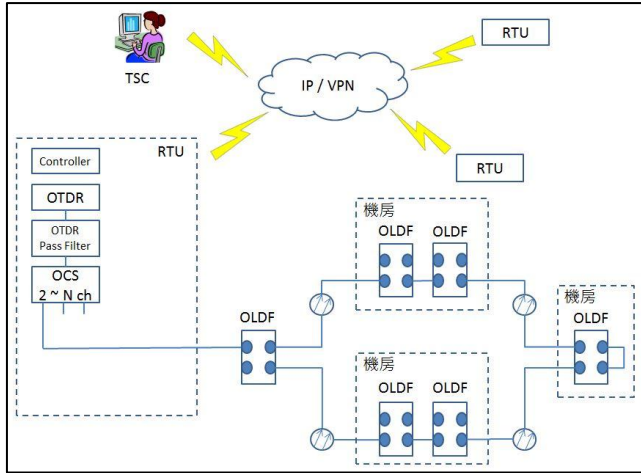


圖 3-3 暗線週期監測架構圖

### 3.4 暗線即時監測 (Dark fiber Real-time Testing)

暗線即時監測，係指於遠端藉由光源模組 (LSU) 隨時連續發射測試光波於同一條未作為光通訊傳輸訊號傳送使用之光纜芯線上，再由近端光功率監測模組做訊號接收與量測，以監測光纜芯線品質及整條光纜安全。暗線即時監測，用於重大故障之精確定位，約可偵測 80% 故障。其架構圖如圖 3-4。

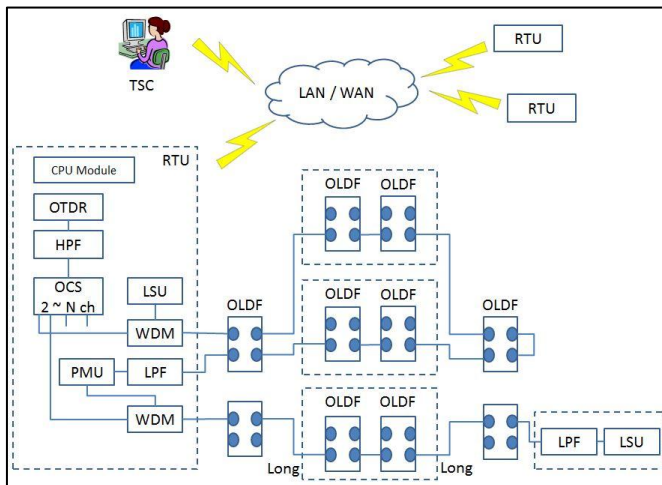


圖 3-4 暗線即時監測架構圖

### 3.5 被動式光纖網路監測 (PON Testing)

此架構主要是監測被動式光纖網路 (Passive Optical Network, PON)。PON 網路為一對多的光纖網路架構，使用的多工方式大致上可分為：分時多工 (Time-Division Multiplexing, TDM)、分波多工 (Wavelength-Division Multiplexing, WDM) 及分碼多工 (Code-Division Multiplexing, CDM)，其複雜度很高，本文不做探討。

以上為常見之光纖監測系統架構，臺鐵局目前所使用之架構為活線週期監測及暗線週期監測。

## 四、 未來發展

臺鐵局現正進行 96 芯光纜佈放工程，汰換及整併既有 12 芯、24 芯及 30 芯光纜，以簡化後續維護人、物力。此外，臺鐵局為提升服務品質，刻正辦理第 4 代票務系統 (如圖 4-1)、號誌維修管理系統 (SMMIS) (如圖 4-2) 及號誌系統升級 (如圖 4-3) 等計畫。為確保該等系統光纜環路傳輸芯線品質，臺鐵局既設光纖監測系統未來將進行汰換更新並同時提升下列系統效能：

- (1) 既有光纖監測系統架構是使用活線週期監測及暗線週期監測，未來將採用活線週期監測及暗線即時監測，以提高監測效果及即時反映時間確保光纜品質提升行車與營運系統之系統運轉穩定度。
- (2) 既有光纖監測系統，其監測容量僅能監測 38 芯芯線，未來將擴充至 96 芯芯線，提供 2 倍監測容量。
- (3) 既有光纖監測系統，僅建置 4 處監測工作站，未來將擴大至於 16 個分駐所設置監控工作站 (臺北、新竹、臺中、彰化、嘉義、臺南、高雄、屏東、枋寮、大武、臺東、玉里、花蓮、和平、宜蘭、七堵) 及 12 個監測站 (臺北、新竹、苗栗、彰化、嘉義、高雄、枋山、臺東、玉里、花蓮、蘇澳新、福隆) (如圖 4-4)。當光纜發生障礙時，轄管分駐所可即時反應處理，避免延誤障礙搶修時間。

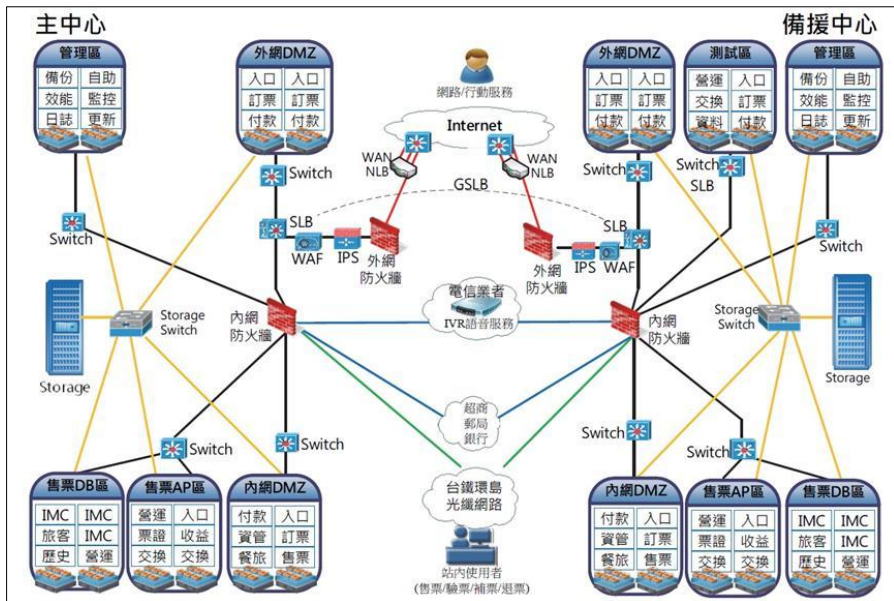


圖 4-1 第 4 代票務系統

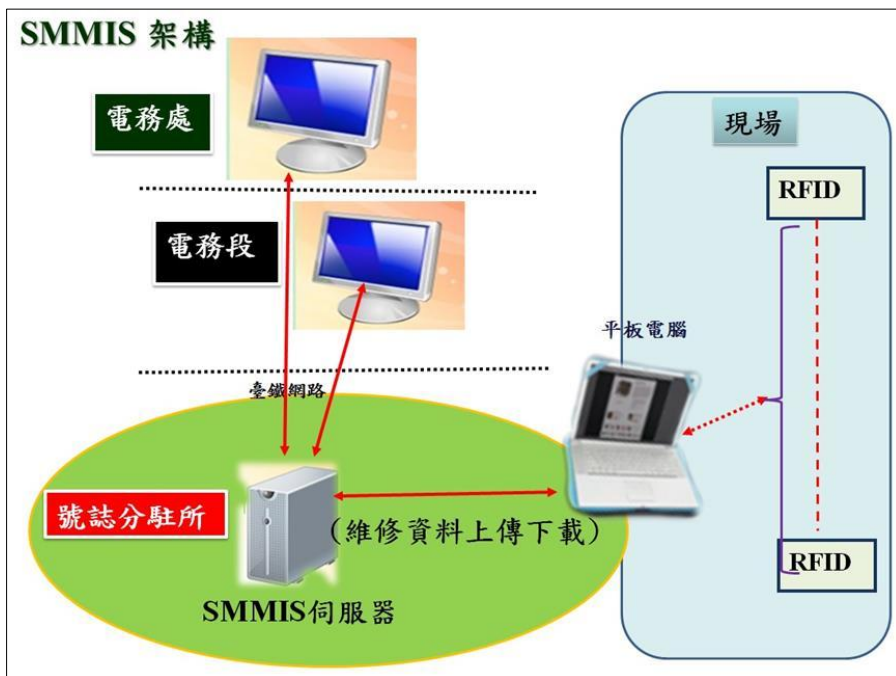


圖 4-2 號誌維修管理系統 (SMMIS)

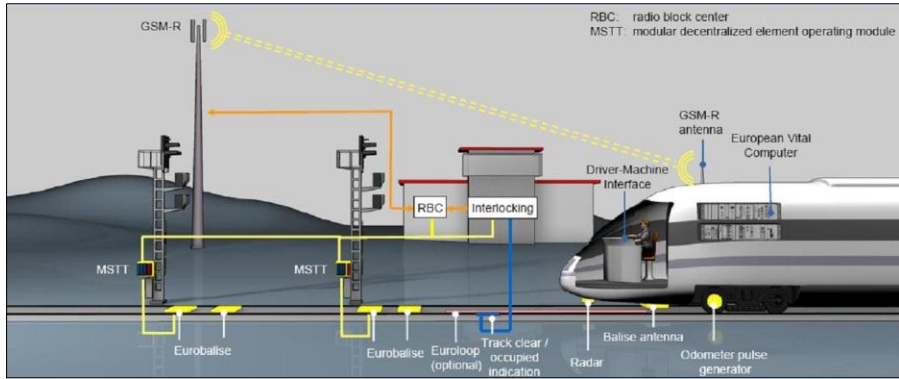


圖 4-3 號誌系統升級

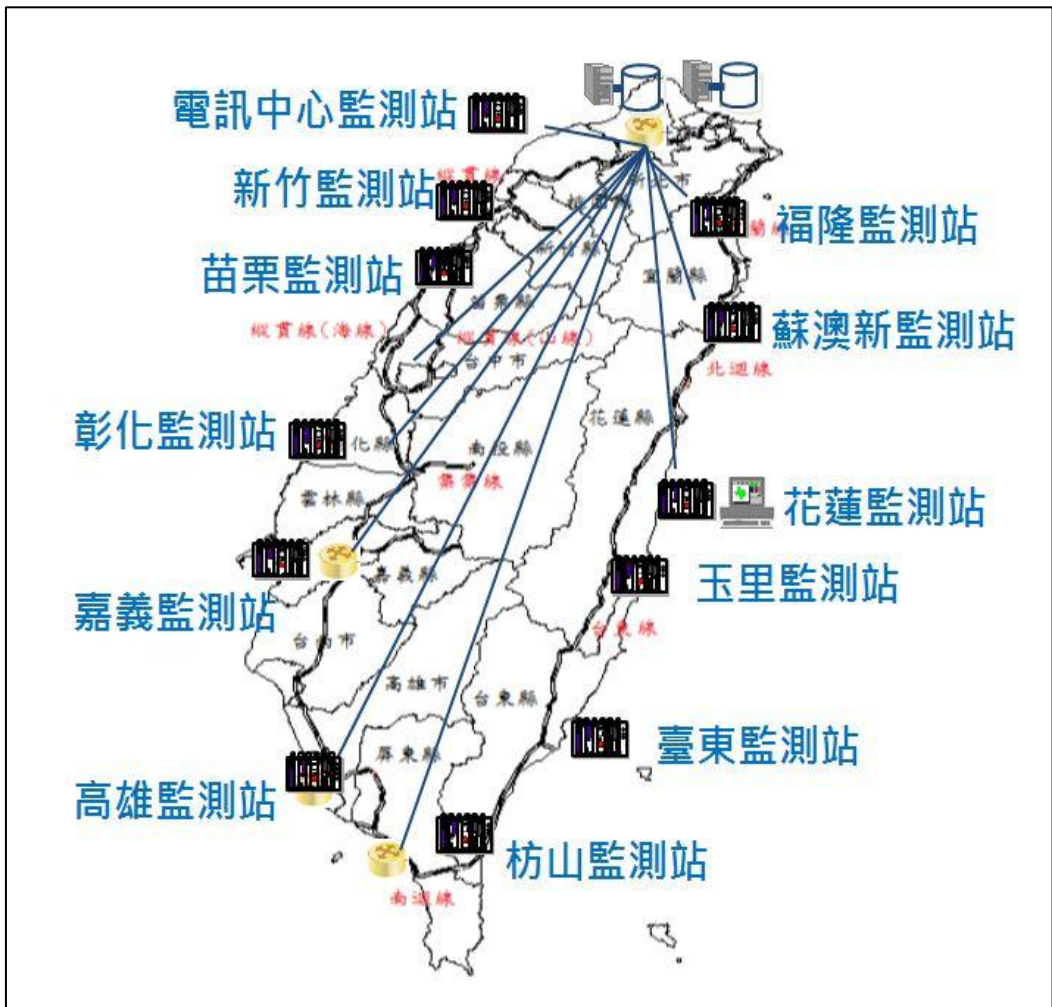


圖 4-4 臺鐵路未來光纖監測系統站台座落圖



## 參考文獻

1. 交通部臺灣鐵路管理局網站：<http://www.railway.gov.tw/tw/index.html> / 關於臺鐵 / 臺鐵簡介 / 臺灣鐵路電訊 / 臺灣鐵路電氣化及電訊發展史
2. 陳三旗（2016），（鐵路電訊工程）電訊網路架構與通信協定體系第三次增印版
3. Telcordia Technologies Generic Requirements, GR-1295-CORE, Generic Requirements of Remote Fiber Test Systems(RFTSs), Issue 2, January 2000

## Abbreviation

HPF：High Pass Filter，高通光濾波器

LPF：Low Pass Filter，低通光濾波器

LSU：Light Source Unit，光源模組

MCU：Monitor Control Unit，控制模組

OCS：Optical Channel Selector，光通道選擇模組

OLDF：Optical Line Distribution Frame，光終端箱

OTAU：Optical Test Access Unit，遠端光路切換器

OTDR：Optical Time Domain Reflectometer，光時域反射模組

PMU：Power Monitoring Unit，光功率監測模組

PON：Passive Optical Network，被動式光纖廣路

RFTS：Remote Fiber Test System，光纖監測系統

RTU：Remote Test Unit，監測機

SDH：Synchronous Digital Hierarchy，環島同步光傳輸網路系統

SP：Splitter，光分歧模組

TSC：Test System Controller，監控伺服主機

WDM：Wavelength Division Multiplexer，光分波器

WS：Work Station，管理工作站

# 50kg-N#8 關節式道岔尖軌應用田口分析法以硬頭鋼 軌製造之研究

## A Study of Taguchi Analysis on the Tongue Rail of the Articulated Switch made by Head Hardened Rail

薛明水 Xue, Ming-Shoei<sup>1</sup>

郭慶進 Guo, Qing-Jin<sup>2</sup>

王銘煒 Wang, Ming-We<sup>3</sup>

聯絡地址：臺中市烏日區光日路 225 號

Address：NO. 225, Guangryh Rd, Taichung City, Taiwan (R.O.C.)

電話 (Tel)：04-23381510

電子信箱 (E-mail)：0703671@railway.gov.tw

### 摘要

以刨床加工機具執行鋼軌刨削作業，已廣泛應用於軌道運輸產業鋼軌產品的生產加工，用以解決快速、低成本及外形變化簡單之加工問題，為維持軌道運輸產業鋼軌產品競爭力的關鍵技術之一。然而刨削加工產品的作業性取決於各種加工參數的設定，所以刨削加工過程中加工條件及環境的設定與掌控，自然成為鋼軌產品加工的重要課題之一。為維護軌道大眾運輸養路品質與公共利益及節省本局財政支出

---

<sup>1</sup> 臺鐵局工務養護總隊 隊長

<sup>2</sup> 臺鐵局工務養護總隊 工務主任

<sup>3</sup> 臺鐵局工務養護總隊 助理工務員



，如何提高尖軌及基本軌產能、降低生產成本、掌控作業品質及提高尖軌壽命等，一直是工務養護總隊努力的目標。

本文依據鐵路路線上尖軌壽命提昇之需求，研製硬頭鋼軌刨製 50kg-N #8 關節式道岔尖軌，利用田口分析法之品質工程規劃方法，進而找出一組最佳化的加工條件，實驗結果證實利用最佳化的加工參數可有效提升刀具壽命 20%~30%，降低加工成本，減少刀具崩缺並獲得佳表面狀況與尺寸精度。而由工務養護總隊自製供應現場抽換的以硬頭鋼軌製造 50kg-N #8 關節式道岔尖軌，除了可節省採購成本外，並可解決因採購時程冗長而無法即時供應路線上鋪設之問題，透過效益分析，由總隊製作供全局站場更換 1 次可節省效益約 2 仟 5 佰萬元。

**關鍵詞：**道岔，尖軌，硬頭鋼軌、田口法。

## Abstract

*In order to solve the problems of speed, low cost and shape transformation, one of the crucial technologies used to maintain the competitiveness of rail products in rail industry is the planning process that has been widely applied in rail transportation. However, the planning job of processed products depends on various process parameters, the gouging setting and control during processing conditions; and the environment has naturally become one of the topics of the rail product processing. How to improve the productivity of tongue rail and stock rail, reduce production cost, enhance quality control, prolong the life of tongue rail and so on are the aims of Construction and Maintenance Corps; so that the quality of public rail transportation and public interests can be maintained and the expenditure of the TRA can be saved.*

*This paper is based on the demand of promoting the life span of tongue rail on railway routes. 50kg-N #8 articulated switch tongue rails were planed from head hardened rail. By using Taguchi analysis method in engineering planning, an optimal set of processing conditions can be*

*found. The experiment proved that by using the optimal processing parameters, 20%~30% of tool life can be extended effectively, cost can be reduced, collapses of tool can be decreased and surface condition and size precision can be obtained. Except saving purchasing costs, the head hardened rail of 50kg-N #8 made from Construction and Maintenance Corps can be supplied to on-site construction; so that the difficulty of tedious procurement that results in incapable instant supply of swapping switch can also be overcome. Through benefit analysis, 25million can be saved by using Construction and Maintenance Corps' head hardened tongue rail throughout whole stations in Taiwan.*

**Keywords:** Turnout, Tongue rail, hard head rail, Taguchi analysis method.

## 一、前言

目前鐵路路線上的道岔使用年限平均約 8 年，視通過噸數有所差異。由於車輪軸距固定，加上離心力的作用，使得外側車輪於通過道岔分岐側時，輪緣抵緊曲尖軌，造成對鋼軌的高度摩擦；在此同時，鋼軌的頭部內側被磨耗，我們稱之為偏磨耗。再加上尖軌的斷面積小，容易造成磨耗集中，成為尖軌降低壽命的主要原因之一。目前各國鐵路業者針對尖軌磨耗改善的方法，主要有加設護軌、鋼軌頭部塗油或使用頭部經熱處理的硬頭鋼軌等，皆有相當之功效，但須視路線上的其它條件擇優配合使用。

以刨床加工機具執行鋼軌刨削作業，已廣泛應用於軌道運輸產業鋼軌產品的生產加工，用以解決快速、低成本及外形變化簡單之加工問題，為維持軌道運輸產業鋼軌產品競爭力的關鍵技術之一。然而刨削加工產品的作業性取決於各種加工參數的設定，所以刨削加工過程中加工條件及環境的設定與掌控，自然成為鋼軌產品加工的重要課題之一。面對全球市場的國際化競爭壓力，如何提高尖軌及基本軌產能、降低生產成本、掌控作業品質及提高尖軌壽命等，一直是工務養護總隊努力的目標。

日本田口玄一博士於 1950 年代發展出一套改善品質的田口實驗計畫方法，

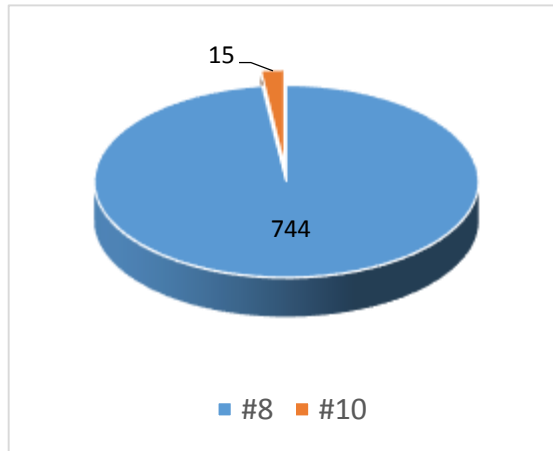
田口實驗計劃方法以直交表(orthogonal arrays) 作為實驗之參數設計的基礎，並利用直交表來進行設計實驗，以較少的實驗次數來達到穩健參數設計的目的，設計的目標是求出最佳的產品機能條件，並維持一定的穩健性，亦是將干擾因子所帶來的影響降到最低。本實驗便是利用田口分析法之品質工程規劃方法，來找出一組最佳化的硬頭鋼軌刨削加工條件。

## 二、使用現況

目前本局路線上共有 759 套各型號關節式道岔(如表 1)，其中 50kg-N #8 關節式道岔佔 744 套(如圖 1)，可見所佔之百分比相當大，如能從其著手改善，將可獲得較大效益：

表 1 工務處關節式道岔鋪設數量統計表

工務處關節式道岔鋪設數量統計表				單位：套		104 年 10 月 6 日	
段別	道岔 號數	正線		副正線		側線	
		50kg-N	50kg-N	50kg-N	50kg-N	50kg-N	50kg-N
		PC 枕型	木枕型	PC 枕型	木枕型	PC 枕型	木枕型
臺北段	#8	2	3	2	6	19	85
	#10		2		1		2
臺中段	#8		1	4		53	91
	#10					1	
嘉義段	#8		1	7	9	22	34
高雄段	#8		2	4	23	33	95
宜蘭段	#8		5	3	21	30	105
	#10	1	1				
花蓮段	#8	2	5		6	14	55
	#10	1				4	2
臺東段	#8				2		
小計		17	20	20	68	177	470
合計		759 (#8 佔 744 套)套					



單位：套

圖 1 工務處 50kg-N 關節式各號數道岔鋪設數量百分比圖

### 三、構想

#### 3.1 國內廠商熱處理能力：

目前國內廠商並未具備對加工後鋼軌的熱處理能力，主因為加工後的鋼軌各點的斷面積都不相同，加上鋼軌本身的細長比較大，如此特殊的外型條件，造成加工後的鋼軌在通過熱處理程序時，各點的受熱程度不一，且受不規則外型之影響，易使鋼軌扭曲變形，無法提供路線使用。且本局需求數量太少，不符廠商投入機具設備之經濟效益，由此更可看出國內鐵路構件材料研究發展之困難點所在。因此，目前以加工完成之尖軌再進行熱處理程序尚不可行。經本隊研究小組討論後，將直接以經過熱處理程序的”硬頭鋼軌”來製造#8 關節式道岔尖軌，比現行以普通鋼軌刨製的尖軌，可提高硬度及抗磨耗能力。且以本隊歷年刨製各型式尖軌之經驗，在技術層面上並無問題。

#### 3.2 本處 50kg-N 硬頭鋼軌規範硬度測試規定：

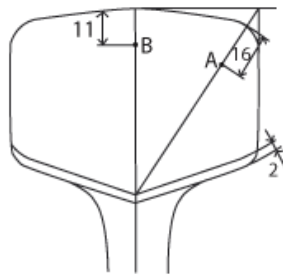
熱處理後之表面硬度：鋼軌頭部位置的表面硬度，應具備 HS49~56 (HB331~388)的硬度值。抽樣之每根鋼軌頭部位置的 2 個端面，都應進行表面硬

度測試(如圖 2)。

位置 A : HV331 以上

位置 B : HV331 以上

硬度測量位置(如圖 2) :



單位 : mm

圖 2 硬度測量位置

### 3.3 尖軌未加工之表面硬度：

關節式尖軌未加工之表面硬度均有 HB331~388 的硬度值，而加工面與車輪接觸位置，最少仍保有 HB260 之硬度(如圖 3)。

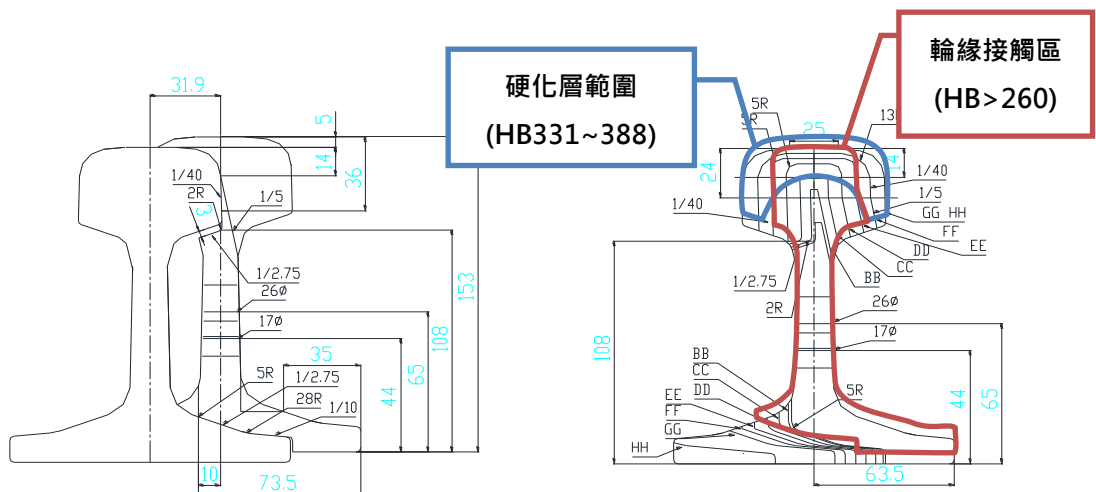


圖 3 車輪接觸位置硬度示意圖

### 3.4 加工尺寸圖面(如圖 4)：

單位：mm

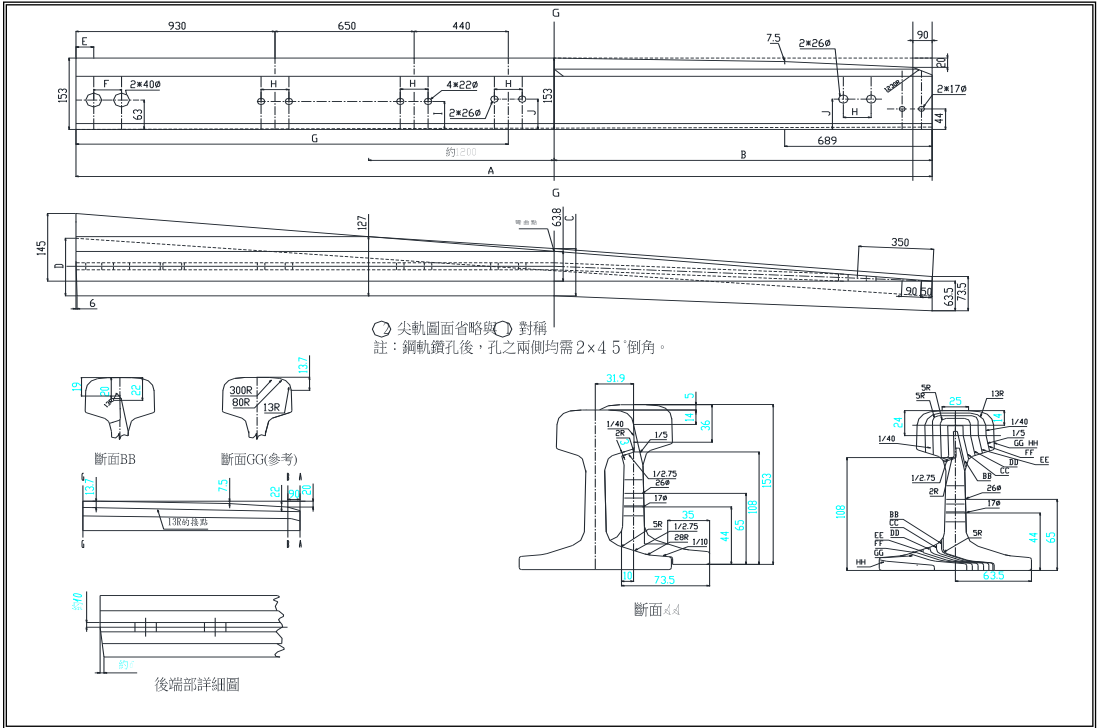


圖 4 50kg-N #8 關節式道岔尖軌尺寸圖面

### 3.5 加工製作實驗最佳化之流程規劃：

本文加工製作實驗流程為依據田口法之品質工程規劃方法，利用直交表(orthogonal arrays) 規劃相關工程因子以建立實驗項目，再將所獲得的實驗結果透過其信號雜音比(signal of noise ratio, S/N)、回應表(response table)或回應圖(response graph)等過程來進行最佳化分析。

### 3.5.1 加工製作研究規劃之實驗流程架構

本次加工製作研究規劃之實驗流程架構分述如下：

1. 分析刨削過程影響加工品質之相關因素，本次加工硬頭鋼軌與以往的鋼軌不同，主要考量在於鋼軌的硬度對加工機臺刀具的影響，以及加工機臺各個參數的調整數值，是否能因應硬頭鋼軌頭部的漸變強化硬度加工需求。考慮以下 6 項主要加工因子，並考量現有之機臺能力及作業條件，取 4 項為變動參數進行加工條件的分析與研究。
  - (1) 鋼軌硬度：鋼軌硬度影響刨刀加工作業，鋼軌頭部表面硬度愈高，則加工愈困難。
  - (2) 刨刀硬度：刨刀硬度影響刨刀壽命，硬度高的刨刀可加工硬度高的工件，但容易造成刀具崩壞，硬度低的刨刀強韌性較高，但磨耗快。
  - (3) 尖軌斷面尺寸：尖軌斷面尺寸複雜，且每個間隔的斷面尺寸皆不相同，需確認好加工流程與加工步驟。
  - (4) 刨削進給率：進給愈快，刀具受力愈大，但進給愈慢，刀具熱量累積愈多。
  - (5) 刨削深度及刨削側邊厚度：刨削深度及厚度小，刀具受力愈小，但鋼軌愈接近表面硬度愈高，加工愈困難。
  - (6) 刨刀切削角(刃傾角)：切削角(刃傾角)大，刀具強度高，但切削阻力大；切削角(刃傾角)小，切削阻力小，但刀具強度相對較低。
2. 設定刨削過程影響加工品質的主要因素為目標品質，並依據其特性訂為望目、望大或望小等。例如影響刨削時間的主要因素為進給率，則可以選擇刨削時間其特性為望小。又本文選定加工尺寸精度、表面粗度、及刨削時間做為目標品質因素。
3. 變動因素設定會影響選定目標品質的主要刨削條件因素考量，依據各項刨削條件的影響分析及刀具供應商所提供之建議，本隊所使用之刀具已符合高硬度高韌性之條件，不建議再進行刀具材質的變更，故本文以刃傾角、進給速率、刨削深度及刨削側邊厚度為主要加工條件並設定為變動因素。
4. 從所有變動因子決定控制因子(control factors)並各訂出三個水準值。
5. 將設定為變動因素之刃傾角、進給速率、刨削深度及刨削側邊厚度等加工

條件，依照田口法直交表配置各項加工條件之測試組合，並建立直交表。

6. 依據直交表進行加工，並紀錄各組加工實驗數據。
7. 資料分析。根據實驗數據產生”影響條件最佳化之 S/N 比值圖”及”影響最佳化條件之各變異因子水準值得 S/N 比值”。
8. 依據新的設計值執行加工作業，取得實驗新數據，比對分析實驗新數據與直交表數值。

### 3.5.2 實驗過程與分析

本研究使用 REICHLÉ & KNOEDLER 6 米雙柱龍門刨床，刨削加工時加工參數的設定將直接影響產品整體的加工品質，以現有的龍門刨床機械設備條件，運用本文所提出之實驗計畫法，可求出最佳化加工條件以提昇刀具壽命及提高製造品質。量取各加工參數目標品質相關數據，使用田口實驗計畫法驗證找出其最佳化的加工參數。實際實驗流程與結果分述如下：

1. 刨削過程影響目標品質之相關因素計有：鋼軌硬度、刨刀硬度、尖軌斷面尺寸、刨削進給率、刨削深度及刨刀切削角(刃傾角)。
2. 本文選定加工尺寸精度、表面粗度、及刨削時間做為目標品質因素。
3. 以刃傾角、進給速率、刨削深度及刨削側邊厚度等四項加工條件設定為變動因素。
4. 刃傾角、進給速率、刨削深度及刨削側邊厚度等四項變動因素之水準值設定如表 2。

表 2 加工變動因素水準值表

機能	加工條件因素	單位	水準 1	水準 2	水準 3
A	刃傾角	degree	-5	0	5
B	進給速率	mm/min	9,400	9,600	9,800
C	刨削深度	mm	10	15	20
D	刨削側邊厚度	mm	3	4	5

5. 依照田口法選用直交表，配置 4 項加工條件因素，建立直交表如表 3。



表 3 直交表配置

Exp	機能 A	機能 B	機能 C	機能 D
	刃傾角	進給速率	刨削深度	刨削側邊厚度
組合 1	1	1	1	1
組合 2	1	2	2	2
組合 3	1	3	3	3
組合 4	2	1	2	3
組合 5	2	2	3	1
組合 6	2	3	1	2
組合 7	3	1	3	2
組合 8	3	2	1	3
組合 9	3	3	2	1

6. 按照直交表所提供各項加工條件之測試組合，進行實體刨削並量測刨削的時間，各加工條件下加工成品利用游標卡尺量測尺寸精度，相關量測數據如表 4。

表 4 實驗數據結果表

Exp	機能 A	機能 B	機能 C	機能 D	加工尺寸 精度	表面粗度	刨削時間
	刃傾角	進給速率	刨削深度	刨削側邊 厚度	(mm)	(quality)	(min)
組合 1	1	1	1	1	+0.1	8	70
組合 2	1	2	2	2	+0.5	2	40
組合 3	1	3	3	3	+0.5	1	25
組合 4	2	1	2	3	+0.2	5	60
組合 5	2	2	3	1	+0.1	6	30
組合 6	2	3	1	2	+0.1	9	20
組合 7	3	1	3	2	+0	3	50
組合 8	3	2	1	3	+0.8	7	30
組合 9	3	3	2	1	+0.7	4	25
平均					0.33	5.00	38.89

7. 根據表4計算求得各組合的S/N比值，並將數據轉化成訊號雜音比 S/N 圖，如圖5。

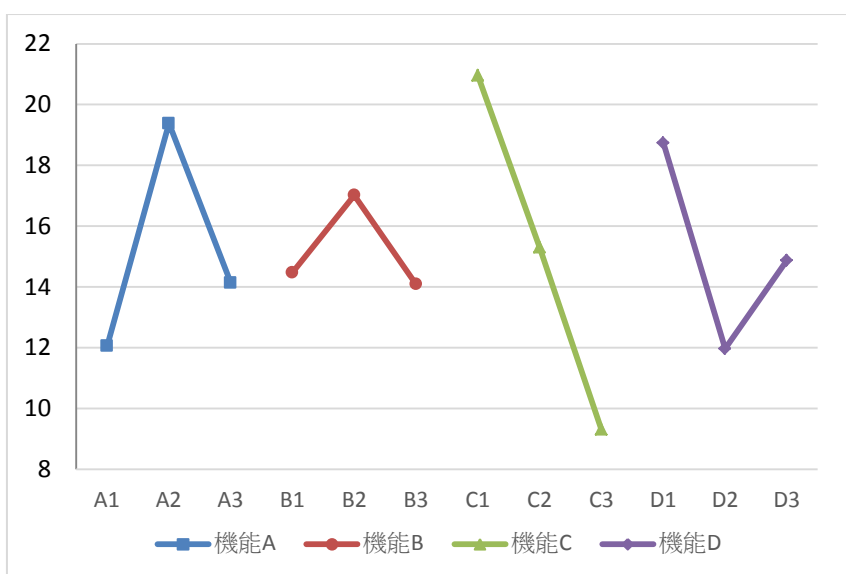


圖5 S/N 比值圖

8. 依據圖5中的訊號雜音比 S/N 圖計算其變異數，分析可求得製程最佳化加工參數。4項不同變動因子水準值之個別 S/N 比值如表5所示，並依此建議最佳刨削條件組合為 A2、B2、C1、D1，最差條件組合為 A1、B3、C3、D2，如表6。

表5 影響最佳化條件之各變異因子水準值得 S/N 比值

S/N 比	機能 A	機能 B	機能 C	機能 D
	刃傾角	進給速率	刨削深度	刨削側邊厚度
水準 1	12.06	14.47	20.96	18.74
水準 2	19.38	17.02	15.31	11.97
水準 3	14.14	14.09	9.32	14.88
Effect	7.32	2.93	11.64	6.77

表 6 最佳化刨削條件之建議組別條件設定表

加工條件因素	單位	最佳組合		最差組合	
刃傾角	degree	A2	0	A1	-5
進給速率	mm/min	B2	9,600	B3	9,800
刨削深度	mm	C1	10	C3	20
刨削側邊厚度	mm	D1	3	D2	4

9. 利用實驗所得最佳化條件組合(A2、B2、C1、D1)重新執行刨削加工，並量測目標品質相關數據如表 7，由表 7 數值與直交表所提供各項加工條件之測試組合所得數值(表 4)比對分析，顯示本實驗所得最佳加工參數組合具有良好的加工品質，田口分析法所得結論具有高可靠度。

表 7 最佳化加工參數所得目標品質

目標品質		實驗結果
加工尺寸精度	(mm)	+0.1
表面粗度	(quality)	2
刨削時間	(min)	20

## 四、生產製造及組裝

加工尺寸及加工作業條件確認後，開始 50kg-N #8 關節式道岔尖軌以硬頭鋼軌製造加工作業，由監工帶領現場工作人員，經過鋸軌、量測、劃記、鑽床、刨床、彎軌及研磨等各項工序（圖 6～圖 12），期間監工會將各工序需注意的事項、施工方法以及刨削條件教導給新進同仁並作成記錄，編訂成標準作業程序以供後續同仁作業遵循用，除了將本次研製工作完成外，更能落實技術傳承。



圖 6 靠密線刨削作業



圖 7 研製團隊研商



圖 8 底部刨削作業



圖 9 踏面、輪緣線及靠密線刨削完成



圖 10 完成 (一)



圖 11 完成 (二)

## 五、效益評估

### 5.1 延長尖軌使用壽年：

使用硬頭鋼軌可延長尖軌 2 倍使用壽年，可降低抽換頻率、人力及物力。

### 5.2 即時供應：

製作完成後便可即時提供給各段鋪設使用，若緊急需要，亦可立即製作供給。

### 5.3 降低採購成本：

本隊自行以硬頭鋼軌刨製 50kg-N #8 關節式道岔尖軌，完全省下採購成本。

### 5.4 量化效益分析：

採購招標成本：非硬頭關節式尖軌 1 支 40,000 元

總隊製作自購料成本：50kg-N 硬頭鋼軌成本 2,185 元/米\* 4 米/支=8,740 元

總隊製作人工成本：3 人/天\*1,000 元/人\*5 天 =15,000 元

合計 23,740 元

單支成本效益：40,000 -23,740= 16,260 元

硬頭關節式尖軌壽命約為非硬頭關節式尖軌的 2 倍

結論：由總隊製作供全局站場更換 1 次可節省效益：

759 套 \*單支成本效益 16,260 \* 2 倍壽命 = 24,682,680 元(約 2 仟 5 佰萬元)

## 六、結論

刨製加工相較於現代的電腦數值控制工具機(CNC；Computer Numerical Control)而言，在加工精密度上雖略顯不足，但其大量與快速的進給切削能力，卻是現代精密加工中心機所無法取代的，而鋼軌本身的細長比與加工路徑，使得刨製加工成為了軌道運輸業鋼軌加工程序中不可或缺的一項加工技術。

以硬頭鋼軌製造關節式道岔尖軌，由於鋼軌硬度的增加，使得刨刀的磨耗量增加約 20%，亦增加刨刀研磨作業的時間，但透過田口法之品質規劃法，可藉由少數的加工參數組合實驗流程，以及目標品質特性規劃與實驗數據分析、計算及歸納，快速獲得最佳化刨削製程加工參數，目標品質相較於未最佳化加工參數提升約 20%~30%，且與量化後的效益分析相比之下，具有相當大的效益。而在刀具的材質方面，國內外的刀具廠商在刀具材質上仍不斷推陳出新，持續的研究發表出新型的刀具外型與刀片材質，後續將與刀具供應商再研究改善刨刀材質，以期能達到降低刀具磨耗及崩缺的發生，更能活用於硬頭鋼軌的加工作業上。

本案經靜態展示完成後，將於花蓮工務段與高雄工務段轄區進行鋪設，以定期追蹤其磨耗程度並試驗其功能性及耐用性，以作為後續改進之重要資訊，從獲得的數據中分析檢討再進行改良與研製。

## 參考文獻

1. 交通部臺灣鐵路管理局工務處（2006），1,067 公厘軌距軌道橋隧檢查養護規範。
2. 黃民仁(2013)，新世紀鐵路工程學：基礎編。
3. Genichi Taguchi (Yuin Wu, technical editor for the English edition), Taguchi Methods/Design of Experiments, Dearborn MI / ASI Press, Tokyo.

# 電力機車通過電化變電站中性區間未切 PLB 告警 裝置之研製

## Design and Implementation of the Alarm Device used for Electric Locomotive not cut PLB through the Neutral Section of Substation

黃民全 Huang, Ming-Chuan<sup>1</sup>

聯絡地址：彰化縣彰化市三民路 1 之 3 號

Address : No.1-3, Sanmin Rd., Changhua City, Changhua County, Taiwan(R.O.C)

電話(Tel) : 04-7230212#21

電子郵件(E-mail) : 0500570@railway.gov.tw

### 摘要

當電力機車通過電化變電站中性區間或分界點時，未切 PLB(真空斷路器：Primary Line Breaker)，將會發生電化變電站內真空斷路器跳脫致電車線供電中斷。電力調配員在目前的環境下，很難找到真空斷路器跳脫原因，乃透過新研製之告警裝置，其原理係利用比流器檢知電力機車未切 PLB 時所產生故障電流，啟動告警裝置，將未切 PLB 之告警訊號傳回遠端電力調配室，以讓電力調配員迅速知道真空斷路器跳脫的原因，以降低電車線故障及避免影響行車安全，並提高服務品質。

**關鍵詞：**中性區間、分界點、告警裝置、比流器

---

<sup>1</sup>臺鐵局彰化電力段 副工程司

## Abstract

*If the Electric Locomotive pass through the neutral section(N/S) or section post(P/S) of substation, not cut the PLB will cause vacuum circuit breaker(VCB) inside substation tripped and interruption of trolley. For the power dispatcher in currently of environment, difficultly to find the reason of vacuum circuit breaker tripped. Through a newly developed alarm device, its principle using current transformer(CT) to detect the fault current caused by Electric Locomotive not cut PLB through the the neutral section or section post of substation, then to initial alarm device and transmit the signal to the remote power dispatch room, to let the power dispatcher quickly know one of the reasons of vacuum circuit breaker tripped, to reduce the fault of trolley, avoid driving safety and improve service quality.*

**Keywords** : *Neutral Section 、Section Post 、Alarm device 、Current Transformer*

### 一、緣起

變電站真空斷路器跳脫供電中斷，可能原因為機車通過 N/S 未切 PLB、機車通過 S/P 未切 PLB、礙子閃絡、電力機車故障、電車線故障，若能迅速知道原因，可減少影響行車時間，提高服務品質。

機車通過 N/S 未切 PLB，產生強烈電弧-接地-供電真空斷路器跳脫-20 公里電車線無電，電弧可能燒斷懸掛設備，嚴重時引起重大電車線故障。

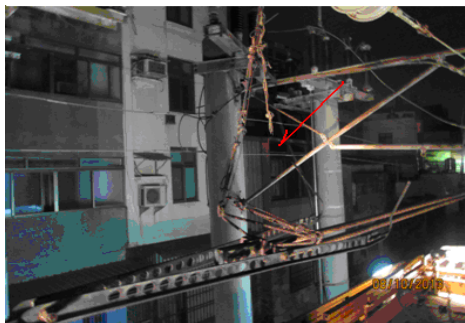


圖 1 機車通過彰化 N/S 東正線未切 PLB 中性區間故障照片



## 二、臺鐵電力系統簡介

### 2.1 69KV(161KV)輸電線

本路每一變電站皆由台電變電所架設兩迴路 69KV(161KV)、三相、交流輸電線或電纜經常供電，每一迴路皆有 capacity 供應變站之全部負載。



圖 2 架空輸電線

### 2.2 電化變電站之主變壓器

變電站之饋電主變壓器採 Le Blanc 接線方式 (三相 / 2 單相)，主變壓器二次側之同相位相互並聯，主變壓器二次側兩單相(M.T.)相角差  $90^\circ$ ，電車線設 Neutral Section (N/S) 中性區間，兩變電站不相連接，電車線設 Section Post (S/P) 中性區間，變電站供電距離約 40 公里(變電站設於負載中心即南北各供電約 20 公里)。



圖 3 臺鐵變電站

### 2.3 臺鐵電力系統圖

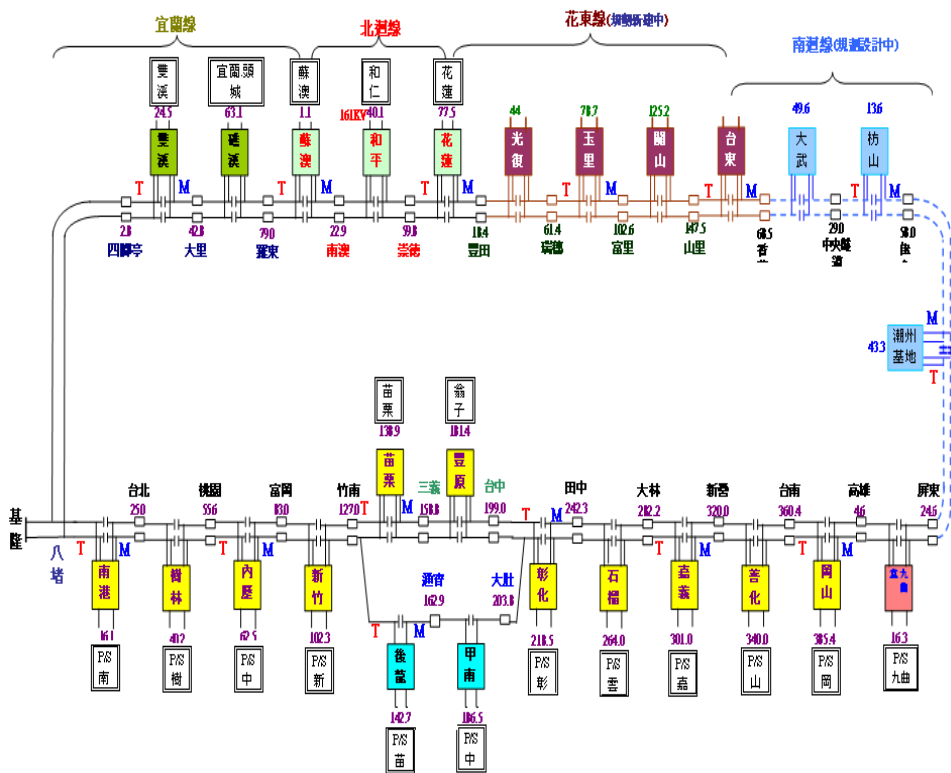


圖 4 臺鐵電力系統圖

### 三、機車通過變電站中性區間(N/S)未切 PLB 告警裝置

機車通過變電站中性區間(N/S)未切 PLB，變電站真空斷路器跳脫供電中斷，電力調配員查尋跳脫原因不易，設計告警裝置將訊號遙控傳至電力調配室，電力調配員迅速知道跳脫原因，可降低電車線故障及避免影響行車。

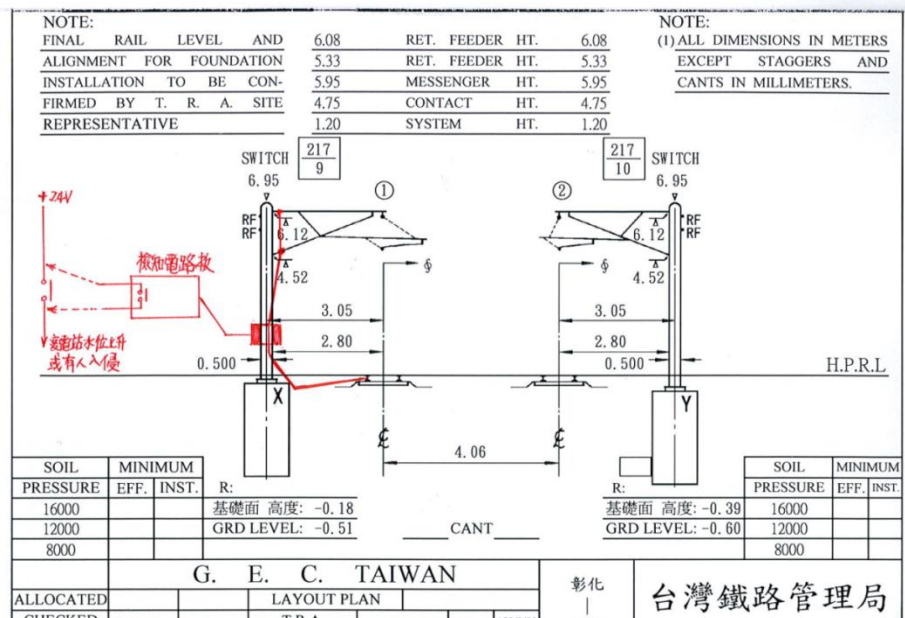


圖 5 主要線路示意圖

### 告警系統短路電流計算，檢知電路板電流設定

以 10MVA 為基準

主變容量 : 25MVA M.T 相每相容量=25MVA÷2 =12.5MVA

主變百分阻抗 : 10%

CT 比 : 600A/1A

ZT、ZM 阻抗 = 0.1\*10MVA÷12.5MVA = 0.08 PU

N/S 前 M.T 相短路電流 = 10,000(KVA)÷26.125(KV)÷0.08(PU) = 4,784A

N/S 有二條接地線，每條電流  $= 4,784A \div 2$  條  $= 2,392A/$ 條  
 通過檢知 CT 電流(與其中一條回流並聯)  $= 2,392A \div 2$   $= 1,196A$   
 CT 二次電流  $= 1,196A \div 600A$   $= 1.99A$   
 CT 一次側繞 3 圈  $= 1.99A * 3 = 5.97A <$ 電路板最大電流 7A  
 電路板電流設定值取 1A

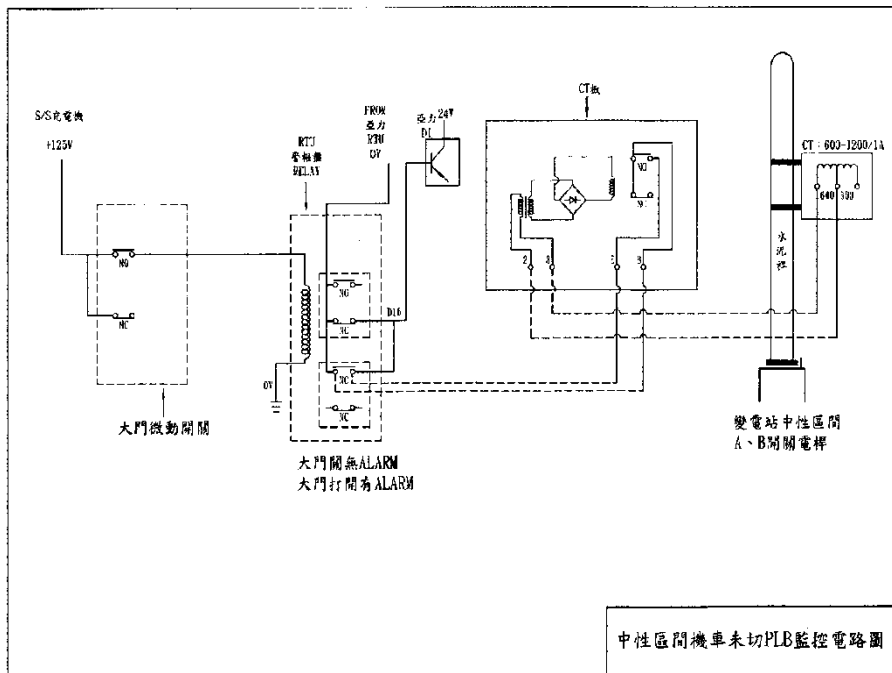


圖 6 細部線路圖



圖 7 彰化變電站 N/S 未切 PLB 告警系統回流線接線相片



圖 8 彰化變電站 N/S 未切 PLB 告警系統 CT 相片

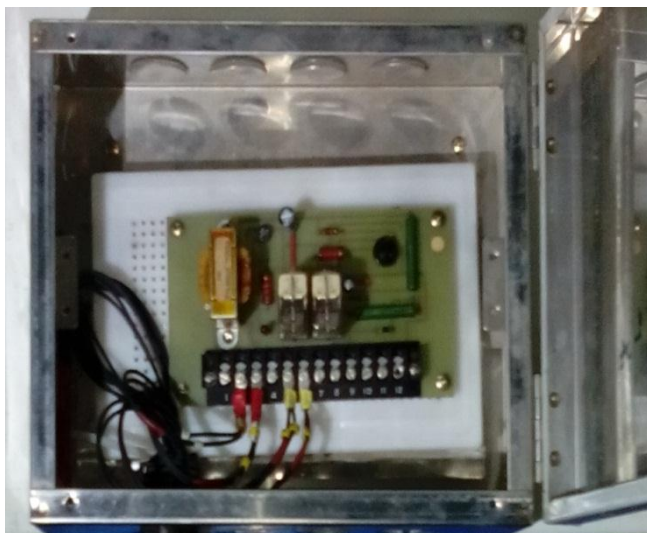


圖 8 彰化變電站 N/S 未切 PLB 告警系統電路板接線相片

## 四、成效論述

### 3.1 投資費用

(1) CT	=30,000 元(本案 CT 為回收料再利用，費用=0 元)
(2)中性區間施工費用	=30,000 元
(3)電路板	= 5,000 元
(4)變電站施工費用	=10,000 元
(5)電纜	= 0 元
合計	75,000 元(概估 100,000 元)

以上不計電纜費用(利用開關控制電纜備用線)

全省水平展開費用=100,000 元/站\*23 站=2,300,000 元

## 3.2 節省費用

3.2.1 全省 23 處 N/S,平均每天 2 處未切 PLB(因迅速獲告警避免盲目巡查線路)

3.2.2 每年避免一次中性區間重大事故，節省費用如下

巡線費用	=2,000 元/工*0.5 天*2 處*365 天	= 730,000 元
集電弓費	=1,000,000 元*1 套	=1,000,000 元
N/S 設備費	=200,000 元/套*2 套/處	= 400,000 元
接觸線	=200 元/公尺*1,000 公尺	= 200,000 元
搶修工資	=2,000 元/天*50 工	= 120,000 元
合計		2,450,000 元/年
其它營運損失及形像損失不計		

## 五、彰化變電站 N/S 未切 PLB 告警示意圖

以M相為例

- FMO跳脫+社頭CT告警=田中S/P未切
- FMO跳脫+水位上昇 =彰化N/S未切
- 水位上昇 =有人開門
- 水位上昇+下雨 =變電站淹水
- FMO跳脫+員林CT告警=電車故障、電車線故障、  
礙子閃絡

特點



- (1) 機車通過變電站中性區間未切 PLB 立刻捕捉到。
- (2) 非高壓 CT，若告警系統故障並不影響電車線系統，亦不會影響行車，十分安全。

02/25/2015- 14:59 3525 PAGE 01

列車編號名稱==> /dd/data/temp/sp111.txt 日期==> 2015-02-23 (5:30)

日期-時間	名稱	狀態	操作人員	等級	序號
2015/02/22-15:16:31	彰化S/S FMO CB	偵測:打開	[MCD]	AL3	25124
2015/02/22-15:16:31	彰化S/S F3 瞬時跳脫	偵測:動作-正常	[MCD]	AL3	25172
2015/02/22-15:16:31	彰化S/S F4 瞬時跳脫	偵測:動作-正常	[MCD]	AL3	25174
2015/02/22-15:16:31	彰化S/S AC220/1.0V 故障	偵測:故障-正常	[MCD]	AL3	25191
2015/02/22-15:16:34	彰化S/S FMO CB	偵測:投入-打開-投?	[MCD]	AL3	25124
<u>2015/02/23-07:37:13</u>	<u>彰化S/S FMO CB</u>	<u>偵測:打開</u>	[MCD]	AL3	25124
<u>2015/02/23-07:37:13</u>	<u>彰化S/S F3 瞬時跳脫</u>	<u>偵測:動作-正常</u>	[MCD]	AL3	25172
2015/02/23-07:37:13	彰化S/S AC220/110V 故障	偵測:故障-正常	[MCD]	AL3	25191
<u>2015/02/23-07:37:13</u>	<u>彰化S/S 變電站 水位或入侵警報</u>	<u>偵測:警報-正常</u>	[MCD]	AL3	25195
2015/02/23-07:37:15	彰化S/S FMO CB	偵測:投入-打開-投?	[MCD]	AL3	25124

圖 9 電力調配室告警

- 2015/02/23-07:37:13 彰化 S/S FMO CB 偵測:打開
- 2015/02/23-07:37:13 彰化 S/S F3 瞬時跳脫
- 2015/02/23-07:37:13 彰化 S/S 變電站 水位或入侵警報(捕捉到機車未切 PLB 證據)

輪 勤 工 作 記 錄 簿		天 氣	
輪 勤 時 間	輪 勤 人 員		
104 年 2 月 22 日 2 時起	曾筱靜 劉百發	蕭品正 盧淑河	鍾財旺 劉奕廷
104 年 2 月 23 日 0 時止	劉百發		
記 事 欄		搶修行動電話鎖匙交接記錄	
彰化調度室賴光雄工程師: 07:37 彰化 S/S FMO Trip, F3 瞬跳。偵測彰化站 FMO 2004 車次過彰化中性區間, 但彰化車次的 2 號 CT 尚未登 (07:44 曾筱靜)		交班	蕭品正 周鴻任 蕭品正 盧淑河
		接班	曾筱靜 劉百發 蕭品正 劉奕廷 盧淑河 劉奕廷
		障 礙 通 報 記 錄	
		單位	
時間			
受話人			
大甲分駐所 孫志遠	副段長	彰化電力段黃民全	
豐原分駐所 簡明隆		彰化電力段劉百發	
彰化分駐所 施耀邦		段 長	
政風課員 王信宇		彰化電力段陳德輝	

圖 10 彰化電力段輪勤工作記錄簿



## 六、結語

變電站真空斷路器跳脫供電中斷，故障原因有多種情況，本創新完成後對機車通過 N/S 未切 PLB 部分可立即捕捉，電力調配員可迅速通知電力段派員查看設備是否受損，提供預警對預防事故擴大功效極大，本創新若水平展開後可大幅減少中性區間重大故障。

## 參考文獻

1. 臺鐵電化電力系統簡報檔-電務處呂秋楠副處長。
2. 電務處電車線資料圖(DATA SHEET)。
3. 臺北電力段電力調配室(遙控中心)告警資料庫資料。
4. 彰化電力段輪勤工作記錄簿。
5. 亞力電機監控資料圖。

## 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 361 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、鐘清達、徐仁財
總編輯	朱來順
副總編輯	蔣東安
主編	劉嘉倫
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 6 月
創刊日期	中華民國 52 年 10 月
封面圖片說明	富里車站－榮獲 2017 年香港建築師學會兩岸四地建築設計大獎專業類組「運輸及基礎建設項目」銀獎 宜蘭常式建築師事務所(OASISStudio)
封面圖片攝影者	趙宇晨
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

---

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