ISSN 1011-6850

# TAIWAN RAILWAY JOURNAL

# TRJ 臺鐵資料季刊 370

Sep.2019
Autumn



交通部臺灣鐵路管理局
Taiwan Railways Administration, MOTC

# 臺鐵資料季刊

中華民國一０八年九月三十日出版

TAIWAN RAILWAY JOURNAL

Sep 30.2019


## 目錄 Contents


臺鐵變電站變電設備容量更新評估.....楊凱平.陳彥均.彭成瑞 1

Evaluation of Equipment Capacity for Taiwan Railway Substation…….…...
……Yang, Kai-Ping. Chen, Yen-Chun. Peng, Cheng-Jui

砸道深度電位計之改良工程效益分析.....薛明水.徐永祥.黃振尉 21

The Cost Effectiveness Analysis of a Medical Potentiometer……..
……...Xue, Ming-Shoei. Hsu, Yung-Shyang. Huang, Chen-Wei

推拉式客車高頻振動之改善研究分析探討……..張簡坤國 41

Study on the improvement of High Frequency Vibration of Push-Pull Coach……
……...Zhang, Jian-Kun-Guo

國貿條規 2010「稅訖交貨」和「目的地交貨」貿易條件的差異分析及其對應的採購預算……沈玉美 57

The Analysis of the Differences Between Delivered Duty Paid (DDP) And Delivered at Place (DAP) Trade Terms in Incoterms 2010 and their Corresponding Procurement Budget……Shen, Yu-Mei

臺鐵餐務室推動食品安全管制系統之歷程與探討……..陳建成 71

The Course and Discussion of Hazard Analysis and Critical Control Points in TRA's Dining Room……Chen, Jian-Cheng



本季刊內容不代表本局意見

The views expressed in the Journal do not necessarily represent those of the Taiwan Railway Administration.

# 臺鐵變電站變電設備容量更新評估

# Evaluation of Equipment Capacity for Taiwan Railway Substation

楊凱平 Yang, Kai-Ping[1]

陳彥均 Chen, Yen-Chun[2]

彭成瑞 Peng,Cheng-Jui[3]

聯絡地址：台北市 11491 內湖區陽光街 323 號

Address：No. 323 Yangguang Street, Neihu District, Taipei City, 11491, Taiwan (R.O.C.)

電話（Tel）：(02)87973567 #3003

電子信箱（E-mail）: YKP@ceci.com.tw

## 摘要

國家經濟發展及人民生活福祉與鐵路運輸系統密切結合，鐵路系統的電氣化及運輸效率的提升，除可降低環境污染，亦有助於環境永續政策的達成目標。隨著鐵路捷運化及立體化需求，各供電區間負載量逐年增加，對於使用已逾 30~40 年之變電站而言恐不足以供應現況所需；另採用電力電子控制技術之新型列車加入營運，對電力系統將產生高次量的諧波。有鑑於此，本文將利用現況列車運轉之數量及特性，評估並檢討既有臺鐵變電站之變壓器設備容量，是否足夠因應未來所需。

關鍵字：Le Blanc 變壓器、電車線系統、臺鐵電力系統、追速模式

---

[1]臺灣世曦工程顧問股份有限公司 工程師

[2]臺灣世曦工程顧問股份有限公司 技術經理

[3]交通部臺鐵局 電務處 前科長

# Abstract

*The national economic development and well-being of people's living are closely integrated with the railway transportation system. The promotion of electrification and transportation improvement of railway system are not only reduce the environmental pollution, but also contribute to the achievement of environmental sustainability policies. With the demand for railway rapid transit systematization and railway grade separation, the load capacity of each power supply area of each substation is increasing year by year. For the substation which used for more than 30~40 years is no enough to supply the current capacity of the train. Otherwise, the new train with power electronic control technology operated in this system which will generate high-order harmonics to the power system. In the light of this, this paper will take the quantity and characteristics of the current train operation to evaluate and review the existing power transformer of the Taiwan Railway Substation, which is sufficient for future needs.*

*Keywords：Le Blanc Transformer、Overhead Catenary System、Taiwan Railways Power System、Speed mode*

# 前言

臺灣鐵路電氣化工程始於民國 60 年 10 月，68 年 6 月臺灣西部幹線鐵路電氣化工程後接續完成高雄至屏東段、五堵至羅東段及羅東至花蓮段，並於 103 年 6 月完成花蓮至臺東段之電氣化工程，預計 109 年 12 月完成潮枋段與南迴線之鐵路最後一段電氣化工程，屆時將實現臺灣環島鐵路整體電氣化之目標。於此同時，必須全面檢視環島運能與運量隨著鐵路工程建設的延伸與列車密度的增加而增長，進一步評估既有電力供電容量於鐵路系統的安全性、穩定性及營運品質等方面之影響，探討適時調整容量之必要性與分析合宜的更新範圍。本文首先彙整目前已收集之鐵路變電站供電系統架構、變壓器容量、電車線及相

關列車資料等，以作為分析探討之基礎。接著，建構臺鐵電力供電系統模型，並以花蓮變電站為評估標的，考量壓降及設備容量等，分析變電站之大承載量，並採追速運行模式，推估花蓮變電站單日之負載用量，進而檢討變電站之供電能力是否可因應未來旅運量及跨區供電時之需求。

# 一、臺鐵電力供電系統架構

臺鐵環島鐵路，以基隆為起點逆時針方向分別為：南北縱貫的西幹線、屏東線、南迴線、花東線、北迴線及宜蘭線。除潮枋段與南迴線尚未電氣化外，其餘路線均已完成鐵路電氣化之建置。現有電化路線沿線共設置南港、樹林、內壢、新竹、苗栗、豐原、(海線甲南、後龍)、彰化、石榴、嘉義、善化、岡山、九曲堂、潮州、臺東、關山、玉里、光復、花蓮、和平、蘇澳、礁溪及雙溪等 24 處變電站(S/S)，另預定於內獅及大武興建變電站，以構成環島電氣化整體架構。

## 1.1 臺鐵變電站電力系統架構[3][6]

臺鐵變電站由臺電變電所以三相 161kV 或 69kV 特高壓供電，經 161kV 或 69kV 三相變兩單相 Le Blanc 變壓器降壓為 26.125kV，並以中性區間 (neutral section, N/S) 將兩個相位不同之電源 M、T 單相交流電饋送至沿途電車線，供動力列車之集電弓引接電源，以驅動牽引馬達帶動列車，並經輪軸鋼軌及回流系統流回變電站，相鄰供電區間則另以中性之分界點 (section post, S/P) 區分，電力系統架構示意如圖 3 所示。

臺鐵變電站主要設備包含 GIS、主變壓器、諧波濾波器、25kV 開關盤、保護電驛、控制盤、告警盤與 DC 電源、電纜等，變電站規劃除依各列車運轉特性選定設備外，更應考量穩定性與備援性，如引接至變壓器一次側之線路容量，須考量當 161kV 或 69kV 線路，其中一路保養或故障時，可由另一線路繼續供應二變壓器之全負載，如圖 2 為臺鐵變電站基本架構圖，其中，主變壓器之容量可分為 10MVA、15MVA、25MVA。

變電站之供電範圍，依現行鐵路修建養護規則第 54 條規定，經考量路線坡

度、彎度、轉供之供電區間大小等因素設置後，以各相供應 20 公里為原則；若發生某一處變電站無法供電，則經分界點跨區供電至另一變電站之供電範圍，即以 40 公里為原則，供電區間之架構示意如圖 3 所示。

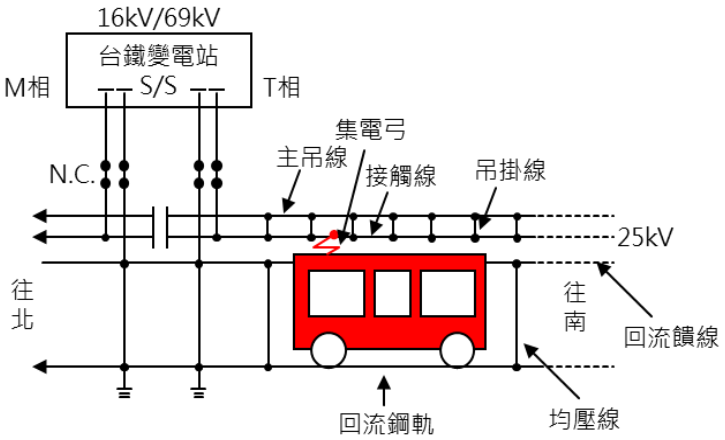



圖 1　臺鐵電車線饋電架構示意圖

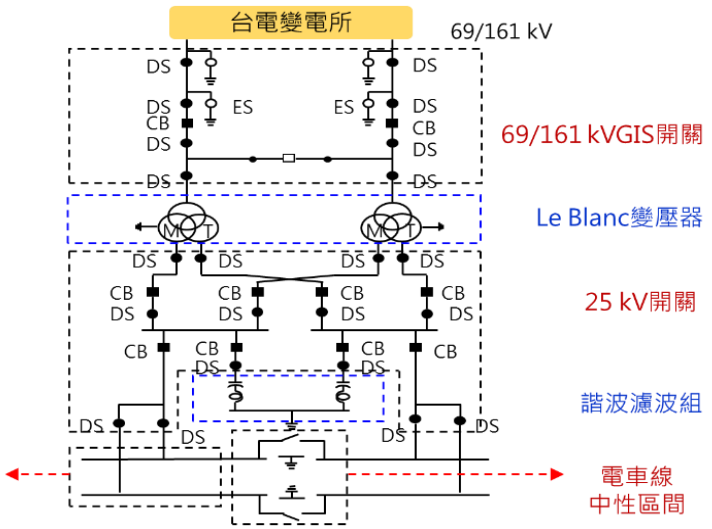



圖 2　臺鐵變電站電力系統架構圖

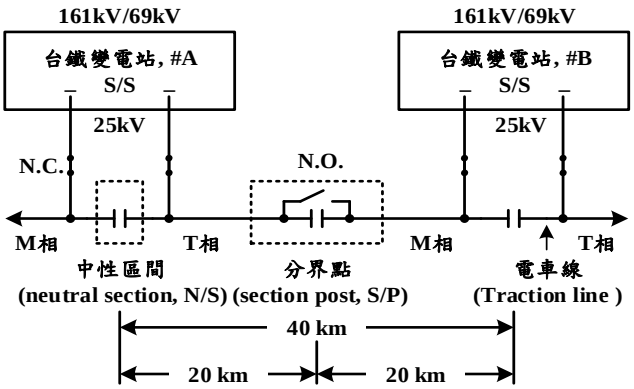



圖 3　臺鐵電力系統架構圖

## 1.2 臺鐵電車線系統結構[6]

臺鐵電車線系統採單相 25kV 饋電，由牽引變電站主變壓器(牽引變壓器)二次側經電車線供電至動力車廂上之集電弓，並利用集電弓將電力供應至動力列車，再經由回流線、埋設地線及鐵軌等回流至變電站內之變壓器，以形成一完整電氣回路。臺鐵鐵路電車線系統主要構造如圖 4 所示，包含電車線路(主吊線、吊掛線、接觸線、導電軌、均壓線等)、回流路徑(鋼軌、回流線、架空地線)、支架物(電力桿、懸臂、絕緣礙子、夾件與各式支持物等)及其他附屬設備(平衡裝置、中點錨錠及各式預埋件等)。主要參數與設備規格如下：

(一) 在正常情況下，電力桿距離設計的最大容許距離為 56 公尺，海線與危險地區最大容許距離為 50 公尺;彎道上之電力桿距離則須依照電力桿距表來調整。

(二) 接地保護約每 200 公尺(每隔 4 根電力桿距)，回流饋線須連接至電力桿接地線，一般透過接地鋼筋與軌道旁之地線進行連接。

(三) 架空主吊線採硬抽銅絞線、截面積為 95mm$^2$、絞線(條數/線徑)組成為 19/2.5mm、直徑 12.5mm、最大導體電阻 0.1949Ω/km (20℃)，如圖 5 所示。

(四) 架空接觸線採硬抽銅絞線(附溝槽)、截面積 107mm$^2$、外徑 12.24mm、電阻係數小於 0.017593Ω-mm$^2$/m(20℃)，如圖 6 所示。。

**(五)** 架空回流饋線採硬抽鋁絞線、截面積 106.2mm$^2$、絞線(條數/線徑)組成為 7/4.39mm。

**(六)** 均壓線約每 200 公尺(每隔四根電力桿距)透過 PVC 被覆之鍍鋅鐵絞線(7/3.25mm)沿電力桿外側延伸至地下，連接至接地回流鋼軌。

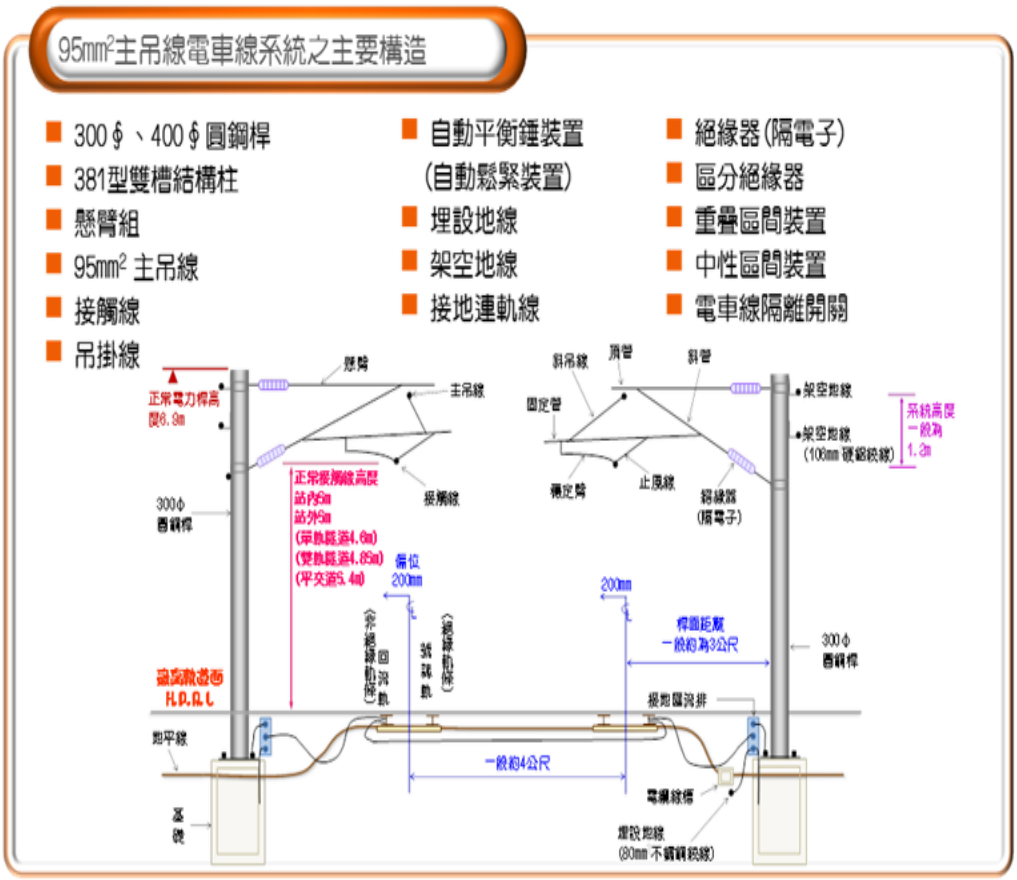



圖 4　臺鐵電車線系統主要構造

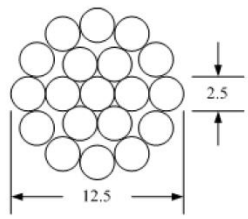



圖 5　主吊線斷面圖

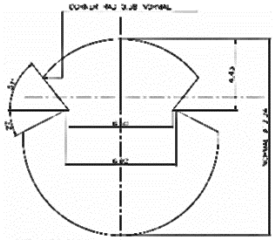


圖 6　接觸線斷面圖

## 1.3 牽引電力列車型式[6]

電化鐵路列車可分為：動力集中式電力機車 (electric locomotive)及動力分散式電聯車 (electric multiple unit) 兩類。電力機車係由電車線引電，經集電弓引至電力機車上之變壓器，再饋電至牽引馬達以推動牽引動力機車頭。電聯車則是以三至五輛編成固定組合車輛，與電力機車相同，藉由電車線引電經集電弓引至動力車廂之變壓器，進而推動列車之牽引馬達，常以一個動力車廂聯結多組客廂組成一列車之方式運轉，動力車廂為一本身有動力且能載客之車輛。臺鐵車輛相關數據如表 1。

表 1　主要電聯車型式及數據

| 車輛型式 / 規格數據 | 電聯車、傾斜式電聯車 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | EMU600 | EMU700 | EMU800 | TEMU1000 | TEMU2000 | E1000 |
| 車輪排列 | Bo-Bo | Bo-Bo | Bo-Bo | Bo-Bo | Bo-Bo | Bo-Bo |
| 編組 | EMC+EP + ET+EM | EMC+EP + ET+EM | ED+EMa + EP+EMb | TED+TEM +TEP+TEM | TED+TEMa +TEP+TEMb | |
| 座位 | 240 | 204 | 176 | 188 | 186 | |
| 最高速限 (km/hr) | 110 EMU 電車速 | 110 EMU 電車速 | 130 EMU 電車速 | 150 TEMU 速 | 150 TEMU 速 | 110 |
| 最大出力 | 1920 kW /2574 hp | 3840 kW /5148 hp | 3520 kW /4178 hp | 3040 kW /4075 hp | 3520 kW /4178 hp | 4400kW /5895 hp |
| 韌機形式 | Knorr-Bremse Kbr XI | Nabtesco HRA | Nabtesco HRA | Nabtesco HRA | Nabtesco HRA | Knorr Bremse KE3-EPZ |
| 皮重(t) | 148.53 | 156.75 | 159.99 | 151.22 | 158.5 | 15 |
| 牽引馬達 | 240 kW 8 具 DC | 240 kW 16 具 VVVF IGBT 器件配合三相交流馬達 | 220 kW 16 具 DC | 190 kW 單組 1520kW 一列有兩組 | 220 kW 16 具 DC | 550KW AC 8 具 |
| 外型 |  |  |  |  |  |  |

# 二、系統等效模型建置

為分析饋電系統之運轉特性必需先就牽引饋電系統之架構規劃、設計原則及運作方式等為深入且充分之瞭解。牽引饋電系統之主要元件包括：供電源、變壓器、電車線系統、列車等，其中電車線系統內含：架空主吊線、接觸線、鋼軌及回流饋線等，本章節就主要設備變壓器及電車線進行模型建構，以作為容量分析之主要基礎元件。

## 2.1 Le Blanc 變壓器模型[4][5]

Le Blanc 變壓器係用以將三相電源轉換成適用於列車牽引供電之單相電源，為牽引饋電系統中的關鍵元件，其繞組接線圖如圖 7(a)所示，在標么系統中電壓關係可以寫成式(1)與式(2)，其電壓相量圖則可標示如圖 7(b)所示。

$$V_M = \frac{1}{\sqrt{3}}V_{CA} - \frac{1}{\sqrt{3}}V_{AB} = \frac{1}{\sqrt{3}}(1\angle 120^\circ - 1)V_{AB}$$
$$= V_{AB}\angle 150^\circ = \sqrt{3}V_A\angle 180^\circ\,(p.u.) \quad (1)$$

$$V_T = \frac{1}{3}V_{CA} + \frac{1}{3}V_{AB} - \frac{2}{3}V_{BC} = \frac{1}{3}(1\angle 120^\circ + 1 - 2\angle 240^\circ)V_{AB}$$
$$= V_{AB}\angle 60^\circ = \sqrt{3}V_A\angle 90^\circ\,(p.u.) \quad (2)$$

Le Blanc變壓器組可分割成三個等效子網路(sub-network)分別以序號#1、#2及#3表示，並依據網路重疊技術及克朗法則簡化公式後，可得變壓器數學模型，如式(3)所示，其節點導納矩陣即可繪出其對應之解耦合等效電路。

$$Y^{\Delta}_{\text{LeBlanc}} = Y^{\#1} + Y^{\#2} + Y^{\#3}$$

$$\begin{array}{c} \\ \text{A} \\ \text{B} \\ \text{C} \\ = \text{M}^+ \\ \text{M}^- \\ \text{T}^+ \\ \text{T}^- \end{array} \begin{array}{c} \begin{array}{ccccccc} \text{A} & \text{B} & \text{C} & \text{M}^+ & \text{M}^- & \text{T}^+ & \text{T}^- \end{array} \\ \left[\begin{array}{ccc:cccc} 2y_1 & -y_1 & -y_1 & 2y_2 & -2y_2 & 0 & 0 \\ -y_1 & 2y_1 & -y_1 & -y_2 & y_2 & y_3 & -y_3 \\ -y_1 & -y_1 & 2y_1 & -y_2 & y_2 & -y_3 & y_3 \\ \hdashline 2y_2 & -y_2 & -y_2 & y_3 & -y_3 & 0 & 0 \\ -2y_2 & y_2 & y_2 & -y_3 & y_3 & 0 & 0 \\ 0 & y_3 & -y_3 & 0 & 0 & y_3 & -y_3 \\ 0 & -y_3 & y_3 & 0 & 0 & -y_3 & y_3 \end{array}\right] \end{array} \quad (3)$$

式中 $y_1 = \frac{3-\sqrt{3}}{2}y_t, y_2 = \frac{3(\sqrt{3}-1)}{4}y_t, y_3 = \frac{3(3-\sqrt{3})}{4}y_t$ 。

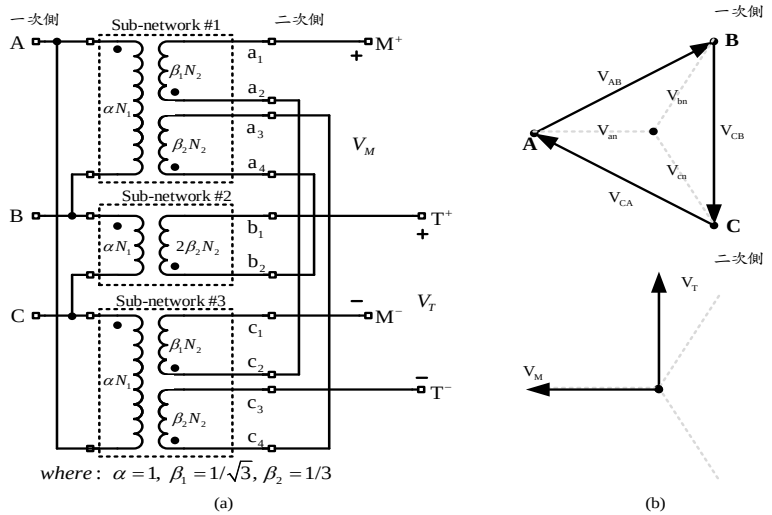



圖 7　Le Blanc 變壓器繞組結線圖，(a)電路圖；(b)電壓相量圖

## 2.2 電車線系統數學模型[4][5]

電車線系統包含主吊線、接觸線、鋼軌及回流饋線等，系統雖可將其視為一導體阻抗元件，但由於相對應之幾何架構，以至導線與導線間距離較短，將可能影響系統模擬結果之正確性與可用性，故將以解耦合方法分析推導其數學模型。電車線系統等效數學或電路模型一般會考慮:(1)電車線導線(架空主吊線、架空接觸線、回流饋線等)規格；(2)鋼軌的類型、數量及軌距；(3)電車線系統架構；(4)電車線系統的饋電方式；(5)大地導電率等。

由臺鐵牽引饋電系統電車線系統之個別導體之材質與架設的幾何位置，可得電車線系統之饋電電路示意圖，如圖 8 所示，其單位長度之電壓、電流關係可寫成(式 4)，原始阻抗矩陣為式(5)。

$$\begin{bmatrix} V_M \\ V_C \\ V_R \\ V_{F_1} \\ V_{F_2} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} V_m \\ V_c \\ V_r \\ V_{f_1} \\ V_{f_2} \end{bmatrix} + l \times \begin{bmatrix} z_M & z_{MC} & z_{MR} & z_{MF_1} & z_{MF_2} \\ z_{MC} & z_C & z_{CR} & z_{CF_1} & z_{CF_2} \\ z_{MR} & z_{CR} & z_R & z_{RF_1} & z_{RF_2} \\ z_{MF_1} & z_{CF_1} & z_{RF_1} & z_{F1} & z_{F_1F_2} \\ z_{MF_2} & z_{CF_2} & z_{RF_2} & z_{F_1F_2} & z_{F_2} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_M \\ I_C \\ I_R \\ I_{F_1} \\ I_{F_2} \end{bmatrix} \quad (4)$$

$$[z_{pr}] = l \times \begin{bmatrix} z_M & z_{MC} & z_{MR} & z_{MF_1} & z_{MF_2} \\ z_{MC} & z_C & z_{CR} & z_{CF_1} & z_{CF_2} \\ z_{MR} & z_{CR} & z_R & z_{RF_1} & z_{RF_2} \\ z_{MF_1} & z_{CF_1} & z_{RF_1} & z_{F1} & z_{F_1F_2} \\ z_{MF_2} & z_{CF_2} & z_{RF_2} & z_{F_1F_2} & z_{F_2} \end{bmatrix} \quad (5)$$

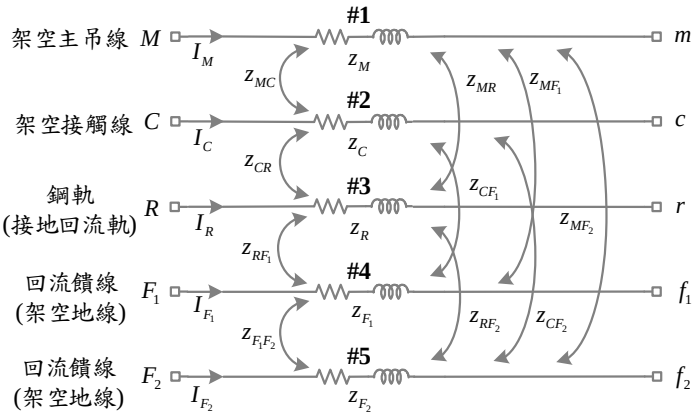



圖 8　臺鐵電車線系統直接饋電之電路示意圖

上述原始阻抗矩陣之內部自阻抗與互阻抗部分可利用卡森公式計算獲得，如式(6)與式(7)。

$$\hat{z}_{ii} = r_i + 0.09327 + j0.12134\left(\ln(GMR_i^{-1}) + 7.95153\right) \quad (6)$$

$$\hat{z}_{ij} = 0.09327 + j0.12134\left(\ln(D_{ij}^{-1}) + 7.95153\right) \quad (7)$$

其中，$\hat{z}_{ii}$ 為單位長度電車線各導體的自阻抗(Ω/mile)；$\hat{z}_{ij}$ 為單位長度電車線各導體之間的互阻抗(Ω/mile)；$r_i$ 為單位長度電車線導線之有效電阻(Ω/mile)；GMRi 為導線幾何平均半徑(ft)；$D_{ij}$ 為各導體間之距離(ft)。

# 三、鐵路電力系統運轉容量分析

為探討臺鐵變電站設備容量是否足夠因應未來捷運化需求，本章將利用第二章所描述之數學式，透過商用套裝軟體 MATLAB/Simulink®，建構出臺鐵電力系統模型，並以花蓮變電站為分析標的，探討於單軌、雙軌、列車總類、電壓降及跨區供電等限制運轉容量之關鍵因素下，變電站可容許之承載量。另外，再利用電力列車行駛動態特性，建構列車行駛運行模式與牽引力，進而依據不同運轉模式、牽引力所造成之列車行駛性質上的差異，及行駛速度、效率、消耗能量等不同變化現象等，提出並推導相關計算公式，分析與探討變電站供電區間列車量是否足以因應正常及跨區情況之需求。

## 3.1 饋線沿線最大承載量與列車數量分析

本節以牽引變壓器容量限制及線路電壓降限制(不低於 19kV)條件，進行花蓮變電站供電區間內饋線允許最大列車消耗功率總和，亦即在不違反上述任一條件下模擬分析各饋供點最大承載量。故以所建置之標的系統電路模型評估饋線沿線各點可提供之列車最大消耗功率總和，藉以確認 Le Blanc 變壓器在不超載及符合電壓規範條件下，計算所能承載之最高列車數量。

(一) 情境說明

花蓮變電站(S/S)供電範圍分別往南饋電至壽豐(S/P)，往北饋電至崇德(S/P)。沿路停靠站別由北至南分別為崇德、新城、景美、北埔、花蓮、吉安、志學、平和以及壽豐，如圖 9 所示。由花蓮變電站供電至崇德、壽豐之供電分界點(S/P)，其中又以壽豐(S/P)為起點(0km)，至花蓮(21.6km)，至崇德(38.8km)；跨區供電區間則為北至和平變電所(56.6km)，南至光復變電站(-25.7km)。另假設電車線系統分別為單、雙軌結構，牽引變電站採單臺變壓器與二臺變壓器併聯運轉情況下，模擬分析饋線沿線不同位置之最大承載量。

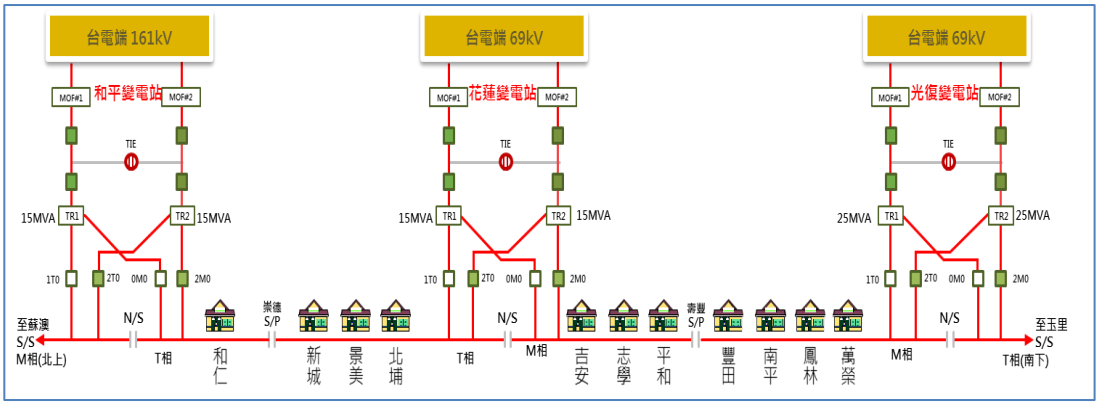



圖 9　花蓮變電站所轄及跨區之各車站示意圖

(二) 鐵路沿線最大承載量分析

以花蓮變電站變壓器容量 15MVA，於列車最低行駛電壓(19kV)限制條件下，藉 MATLAB/Simulink® 建構該變電站、電車線、列車負載模型後，考慮單、雙軌系統與單、雙臺變壓器不同運轉情境下之饋線沿線可能之最大承載量，彙整如圖 10 所示，其分析結果說明如下:：

A.當最大承載量位置於責任供電區間內(<= 20 km)，若欲滿足列車最低行駛電壓規範限制條件，於單、雙軌與單、雙臺變壓器組合情境，該最大承載量位置與變電站距離較無關聯，其可承受之最大承載量不變(即於該供電區間可行駛之列車數不變)。

B.當最大承載量位置於責任供電區間內(>= 20 km)，若欲滿足列車最低行駛電壓規範限制條件，於單、雙軌與單、雙臺變壓器組合情境，該最大承載量位置隨與變電站距離增加，其可承受之最大承載量變小(即行駛之列車數減少)。

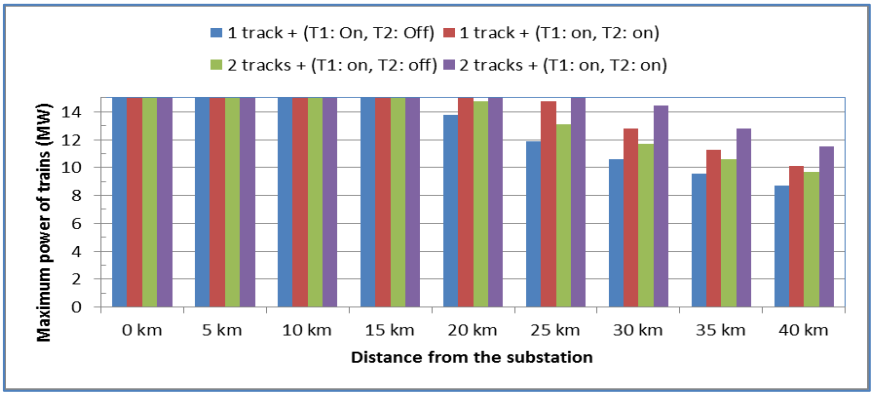



圖 10　鐵路沿線最大承載量模擬分析(單、雙軌與單、雙臺變壓器情境)

(三)各型列車可行駛之數量模擬分析

單、雙軌與單、雙臺變壓器情境下，於列車最低行駛電壓規範限制條件下，各型列車之最大數量模擬分析結果，如圖 11 及圖 12 所示。其各型式列車可行駛之數量隨單軌提升為雙軌，及變壓器容量提高而增加，另模擬結果亦皆符合列車最低行駛電壓規範限制條件。

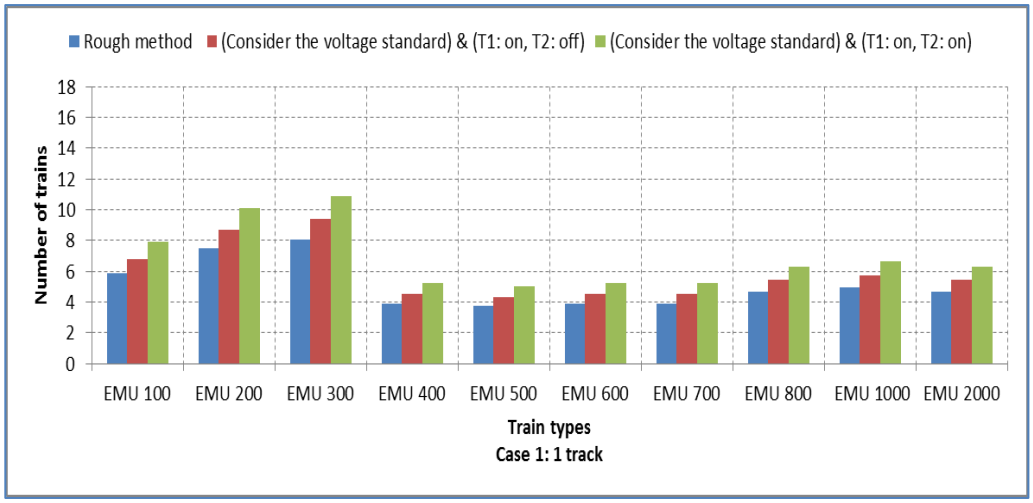



圖 11　鐵路沿線最大列車數量模擬分析(單軌與單、雙臺變壓器情境)

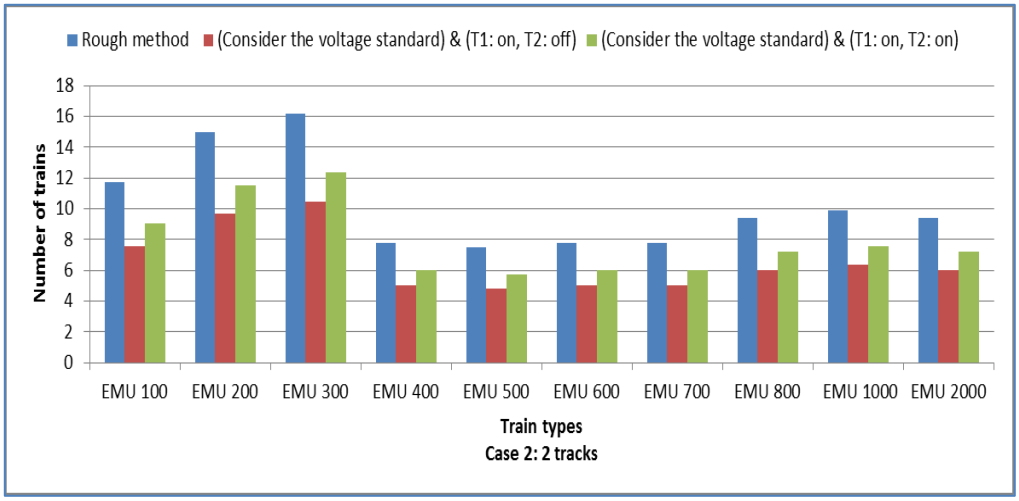



圖 12　鐵路沿線最大列車數量模擬分析(雙軌與單、雙臺變壓器情境)

## 3.2 以追速運行模式推估花蓮變電站日負載曲線

本章節以花蓮變電站為例，採追速模式分析列車負載，即考慮臺鐵列車目前無再生煞車之能源回收系統、列車滑行無產生功率之能耗，以及加速及定速皆會使牽引負載產生能耗進行分析。其中，追速模式即是全列車以加速、定速、緊軔為主要之行駛條件下，分析各列車車種之能耗，並藉由列車能耗繪製出日負載曲線(Daily Load Curve)，此方法可使列車產生較高之能耗。模擬之數據與實際量測之結果比對列車行駛時間、列車位置、以及列車消耗，進以評估模擬列車之行駛模式，是否與實際列車行駛方式雷同；並探討於變電站正常及跨區供電下，變壓器容量是否足以因應其尖峰用電。

(一) 列車種類

系統內的全列車種類包括:自強號、太魯閣(TEMU1000)、普悠瑪(TEMU2000)、莒光號、區間車、以及復興號。根據不同的列車在模擬上需要做係數更改，而各站南下、北上之全列車均是以壽豐作為行駛起點，在模擬時會根據不同的站別，更改坡度、距離，及最高行駛速限，以進行列車動態模擬。由於目前僅有自強號及莒光號之列車牽引力及緊軔力之參數、係數，因此太魯閣、普悠瑪列車將以自強號作為模擬方式；復興號列車之行駛方式則較相似於區間車，故以區間車之牽引力緊軔力參係數作為模擬方式。

(二) 模擬方式

首先根據臺鐵列車時刻表，將所有列車車種，繪製於同一圖表，並依據停靠站別區分為南下和北上列車，再參考臺鐵之各站營業里程，查出各站間之行駛距離。接者，利用已知之列車行駛時間及站間行駛距離，利用MATLAB/Simulink® 商用套裝軟體，以追速模式模擬站間能行駛的最高速限。最後利用GPS Visualizer等高線模擬輔助工具計算出各站間坡度,如圖13所示，求出的最高行駛速限、坡度，以及已知時刻表及營業里程。由上述模擬可得牽引負載行駛之相對時間、位置及消耗功率，並以一天之分鐘為單位，共 1440 分鐘(24 小時*60 分鐘)繪製時間及消耗功率曲線。

由列車行駛至位置可判斷，該消耗功於花蓮以南之 M 相供電區間、或花蓮以北之 T 相供電區間，並進行加總，及可計算出 M、T 之日負載曲線。

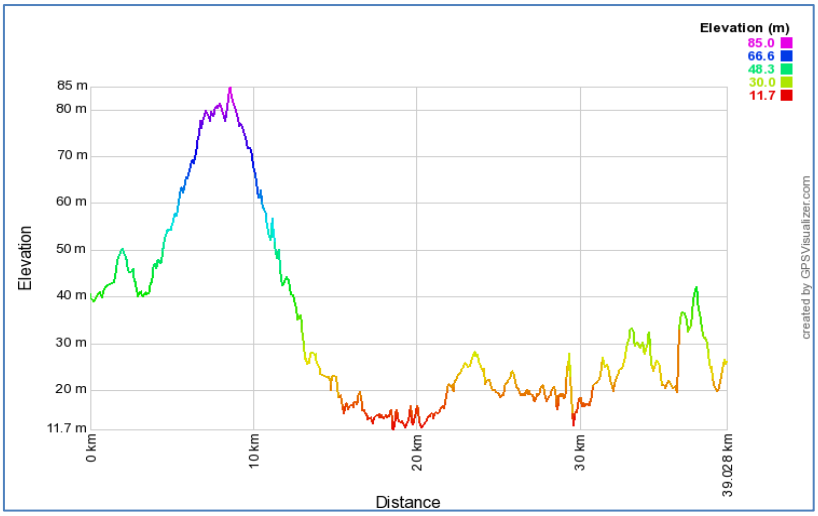



圖 13　崇德至花蓮之 GPS Visualizer 等高線圖

(三) 模擬假設

A.列車停靠在車站時，雖然列車內的空調、照明設備及其他相關電力設備仍持續運轉，但所消耗的電力僅為牽引電力的 2.0%左右，因此在進行分析時將其忽略。

B.由於日本 SKS 和德國 ICE 列車之主電動機皆採用感性電動機，感應電動機功率因數一般都在 0.85 左右，但因列車內皆裝設有換流器裝置(converter)內含虛功補償設備，可將功率因數改善至 1.0。有鑑於此，本文將功率因數假定為 0.95 以為後續之模擬分析參考。

(四) 正常供電下日負載曲線

圖 14 為列車於正常供電下各列車全天之時間對應位置關係圖，正常供電下列車共約 121 部，英文編號 U 為北上列車車次，D 為南下列車車次，並皆以壽豐 0 km 處做為基準點，17.2 km 處代表列車行駛至花蓮變電站，38.8 km 處代表列車行駛至崇德分界點。

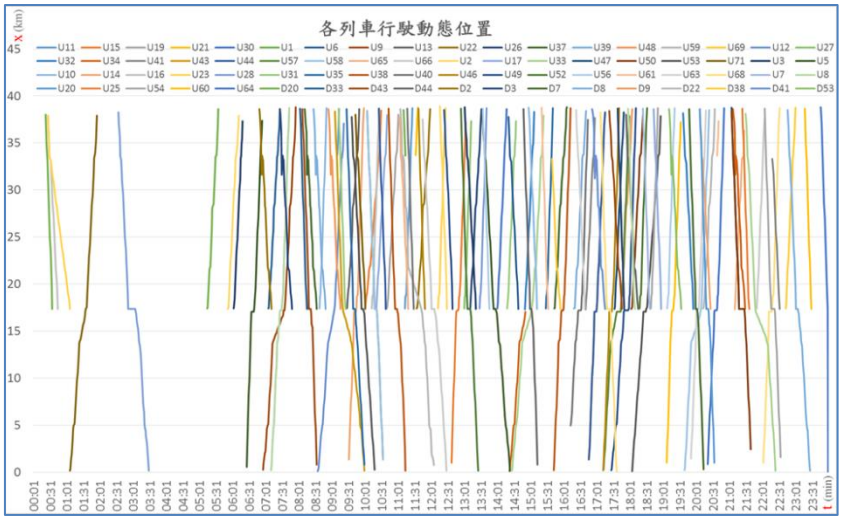



圖 14　花蓮變電站正常供電-各列車行駛動態位置圖

利用 MATLAB 軟體，根據追速模式模擬各列車時間、位置與功率，將所有列車資料依據其行駛的位置，可區分其列車位於 M、T 相負載，並將南下、北上列車之消耗功率作總和，可得知 M、T 之 15 分鐘日負載曲線，為方便觀察，在此將 M、T 相之負載曲線放置同一圖表進行比較，分別如圖 15 所示。

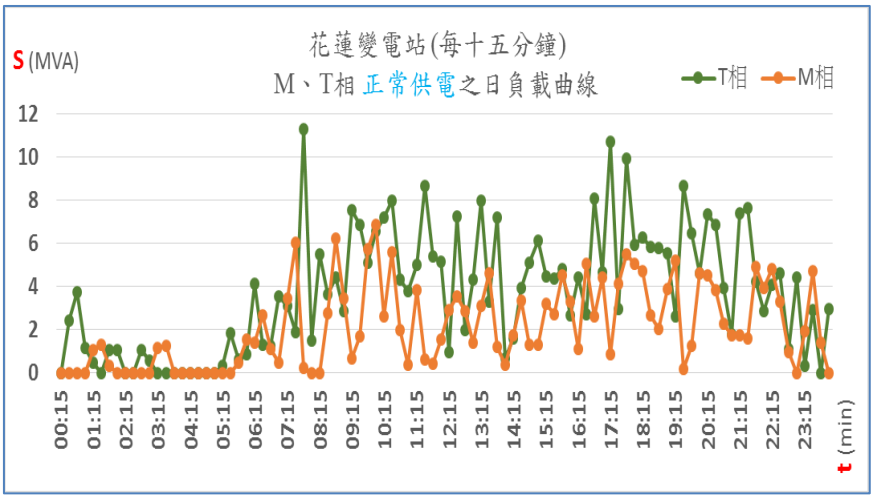



圖 15　花蓮變電站正常供電-十五分鐘日負載曲線圖

(五) 跨區供電下日負載曲線

圖 16 為跨區供電下，各列車全天之時間對應位置線圖。跨區供電行駛之列車共約 142 臺，其中英文編號 U 為北上列車車次，D 為南下列車車次。其跨區供電最南端至光復變電站(-25.7km)，最北至之和平變電站(56.6km)做為跨區供電之供電區間。

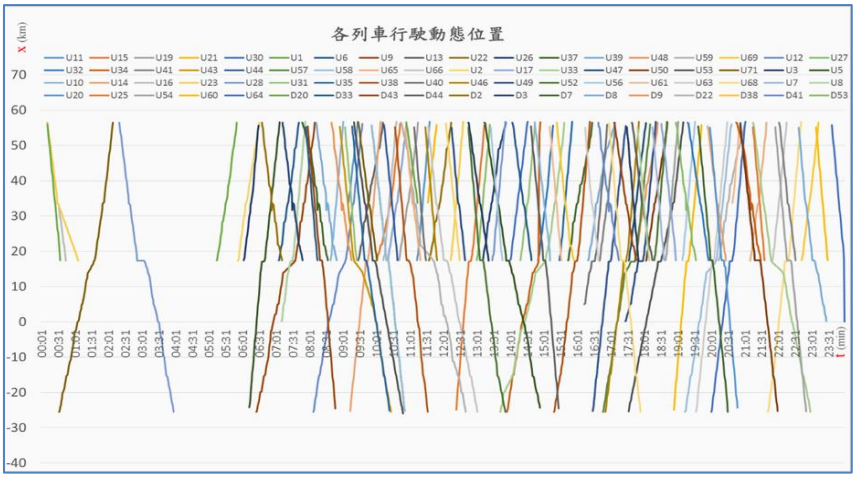



圖 16　花蓮變電站跨區供電-各列車行駛動態位置圖

由圖 17 可知，T 相往北雙軌供電負載不僅在離峰與尖峰時刻，都相較於 M 相往南單軌供電負載密集，尖峰時刻的負載量也達到 12-15 MVA，由此可知雙軌之列車班次班次密集度高。

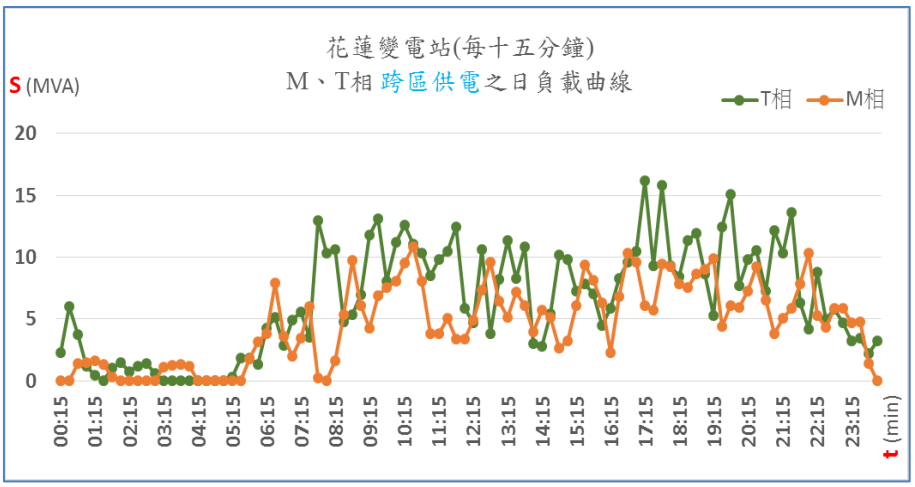



圖 17　花蓮變電站跨區供電-十五分鐘日負載曲線圖

(六) 評估結果

本文章已利用追速模式模擬花蓮變電站之日負載曲線，並將其模擬結果以15 分鐘作平均，繪製出 M、T 相負載曲線，並初步分析系統於正常供電系統下，可滿足列車負載量；然在跨區供電下，尖峰時段(17:15~18:15)負載量近25MVA，變壓器容量恐略有不足。為考量未來旅客量需求與列車調度彈性，可考量增加變壓器容量，以提高供電可靠度。

# 四、結論

本文以花蓮變電站為例，利用 MATLAB/Simulink® 建置電車線系統，並模擬在不同運轉情境下之列車運量分析。此模擬分析結果可以充分瞭解系統在正常及跨區運轉情況下列車之最大功率、供電區間最多運行車輛數、饋電線最低電壓與日負載曲線。並由 3.2 節之分析結果可知，為因應未來臺鐵系統捷運化、雙軌化後所帶來的旅客量，必須改善系統供電容量，即提高變壓器容量，不僅可提高可靠度，亦可提高系統的強度，減少疏運期間所帶來的衝擊。雖系統短路容量提高，但以目前鐵路變電站之開關短路容量皆可因應。

# 參考文獻


1. 「花東線鐵路電氣化電力系統新建工程委託監造及專業技術顧問服務」服務建議書，臺灣世曦工程顧問股份有限公司，中華民國 101 年 10 月。

2. 「CL411 標 花東線鐵路電氣化電力系統新建工程」發包文件，交通部鐵路改建工程局東部工程處，中華民國 101 年 3 月。

3. 「臺鐵電化鐵路電力供應概要」，臺灣鐵路管理局電務處，中華民國 98 年。

4. 「臺鐵電力系統模型建置及系統分析研發計畫期末報告」，研發計畫期末報告，臺灣世曦工程顧問股份有限公司，中華民國 104 年 12 月。

5. 廖日能、陳在相、黃郁文、陳彥均、楊凱平，「1x25kV 鐵路牽引系統之短路電流分析:建模、模擬及驗證」，國立臺灣科技大學電機工程、臺灣世曦工程顧問股份有限公司，中華民國第三十七屆電力工程研討會，2016 年 12 月。

6. 陳在相、廖日能、黃郁文、黃渡根、陳彥均、劉孝先、楊凱平，「鐵路變電站電力系統穩態分析-以關山變電站為例，中國工程師月刊，Vol.90 No.1，106 年 2 月。

# 砸道深度電位計之改良工程效益分析

# The Cost Effectiveness Analysis of a Medical Potentiometer

薛明水 Xue,Ming-Shoei[1]

徐永祥 Hsu,Yung-Shyang[2]

黃振尉 Huang, Chen-Wei[3]

聯絡地址：苗栗縣苗栗市北苗里鐵路一村1號四樓

Address：4F,NO. 1, Railway 1st Vil. Miaoli City , Miaoli Country,Taiwan（R.O.C.）

電話（Tel）：037-358433

電子信箱（E-mail）：0037723@railway.gov.tw

## 摘要

軌道鋪成後，由於長期受到列車重壓、衝擊、橫擠等機械作用及氣候因素影響，造成軌道不整，為迅速整修軌道，考量節省勞力，且保有較佳之軌道線形，軌道不整須採用養路機械進行砸道作業，以確保行車安全。砸道機械為養路作業之中心機具，略可分為小型手提砸道機與大型砸道車等，而砸道機構相當於砸道車的心臟，當砸道機構動作異常時，將直接影響到砸道車的運作。

砸道機構下砸之深度控制係藉由安裝深度電位計，使其透過一鋼索固定至砸道機構以控制砸鎬之下砸深度，在反覆作動下，鋼索易於行程中與框架產生摩擦，長時間的作動亦使鋼索產生磨損，致使電位計難以校正或甚而故障，為改善此一現象，本篇以加裝導輪降低鋼索與框架的摩擦次數，並製作使作業更安全、迅速之電位計調校板，針對砸道深度調整之改良作業及其效益作為探討之主題。

[1]臺鐵局工務養護總隊 隊長
[2]臺鐵局工務養護總隊 施工分隊長
[3]臺鐵局工務養護總隊 技術助理

關鍵詞：砸道機構、深度電位計、導輪、調校板。

# Abstract

*The track is subjected to trains' long term repetition of heavy loads, impact and lateral force plus with the influence of weather and other factors after being laid on the foundation; and the consequence is the track irregularities. In order to restore the track back to a normal condition with a fast, labor saving and optimizing alignment treatment, the worldwide solution is to employ the_tamping machines; and also, the safety of railway operation can be ensured. Nowadays, the tamping machines is the centerpiece of track maintenance, which includes a number of portable hand tool tampers and tamping vehicles; and the key element of successful tampering is the tamping mechanism. If tamping mechanism is out of function, it directly affects the tamping work.*

*Through potentiometer which is fixed to the tamping mechanism via a steel cord that detects the penetration depth of tamping tines, the depth of tamping tines entering to the ballast can be monitored. As the vertical repetition movements of tines, the steel cord inevitably contacts the tamping frame that results in friction during shuttle movements; as a consequence, the steel cord is worn and torn and the potentiometer is difficult to calibrate or even worse, breaks down. This article provides a safer and faster modified potentiometer to improve the detection of the penetration depth of tamping tines by means of a guide wheel to reduce the numbers of friction between the steel cord and the tamping frame.*

***Keywords**: Tamping mechanism、Depth potentiometer、Guide wheel 、Adjustment board*

# 一、 前言

台鐵民國60年電化工程初始，為加強軌道結構，遂更新路線砸道作業之設備，以民國60年(1971)7月購自美國傑克遜(Jackson)廠出品之手提電動砸道機160台，分配至各道班使用，其砸道績效良好，實為台鐵輕小型機械之始祖。民國65年5月，初次引進奧地利普勒莎(Plasser)本廠製造之07-32型綜合砸道車兩部(本路機械編號#500、#501)到臺參加砸道作業。該砸道車動力為180馬力(HP)水冷式柴油引擎，砸道機構擁有32根砸鎬，可同時砸兩根軌枕。其工作步驟略可分為起道、方位撥道、抄水平、高低、砸道、擠緊、打肩碴等七個動作，綜合作業性能優越，大幅提高工作效率，對電化工程之強化軌道及確保行車安全有很大的貢獻。

隨著工程技術與設備的不斷演進更新，為因應各種路線需求並提升路線品質，提供旅客更安全舒適之乘坐品質，截至2006年間，陸續引進大型砸道車08-32、09-32，中型砸道車08-16、08-08，小型砸道車STM，道岔砸道車07-275、08-275等各式鐵道路線平整維護車輛共三十餘輛。現今路線養護工作已全面進入機械化施工階段，本文將以如何有效應用養路機械完成軌道養護作業及轉移養路機械維修技術為主要課題。

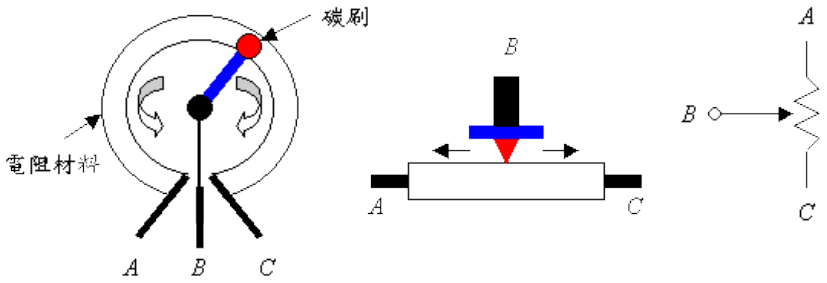
深度電位計為砸道機構之控制設備，砸道深度過淺將造成無法確實夯實軌枕下方道碴，導致路線強度不足；深度過深則易使砸鎬及車輛承受過大衝擊力，導致減損車輛及砸鎬壽命。良好之路線品質尚需仰賴完善的設備與精良的技術，若得以減少深度電位計之磨耗或故障，亦可減少養路作業之成本與負擔。

# 二、 電位計

電位計是最常用的電力轉換器，可單獨使用，亦可接到機械式感測器上，以便將機械動能轉換成電力變動信號。電位計相當易於了解，只包含一電阻性體和一可移動之接點，此接點可置放於電阻性體之任何位置，一般分為接頭(tap)、擺臂(wiper)和滑動器(slider)。

圖 1 為兩個代表性的電位計圖，圖 1(a)中，阻性體為圓形的，相

當於實際構造為圓形之電位計，此類電位計之旋轉角度約為 300°，只要轉動擺臂連結之轉軸就可調整擺臂位置，而轉軸之旋轉可用手、螺絲或其他工具等，完全視其本身構造之方便與否而定。




(a) 圓形電位計　　(b) 直線型電位計　　(c) 符號

圖 1 電位計圖示

## 2.1 電位計之線性度

電位計最主要之特性為線性度。所謂線性度就是擺臂每移動一機械距離，則產生一定比例於距離之電阻變化，而與擺臂所在之位置無關；換句話說，阻性體之電阻是平均分配的。電位計之正確線性度在某些應用上相當重要，因此廠商對於所生產之電位計，均附有線性度百分比之說明，線性度百分比可以線性度稱之。

欲製造出完全線性之電位計當然不可能，實際上買得到之電位計距離理想直線最遠之偏離點，就是決定線性百分比之主要因素。在最差情況時之偏離點上，實際電阻與理想電阻相差 10%，亦即實際電阻與理想電阻相差總電阻的 10%，因此電位計之線性度為 10%。

當電位計資料手冊上言明 10%的線性度時，就表示電阻與理想電阻之差決不會超過總電阻的 10%。因此，一具有 10%線性度之 500Ω電位計，其轉軸角對電阻值之關係圖，絕不會超過直線關係曲線上之值的 50Ω。10%線性度之電位計在工業應用上縱使尚可，但是對於測試應用之電位計而言，10%就嫌太多。正常情況下，當作轉換器之電位計的線性度一定要少於 1%，有

時且需在 0.1%以下。以 500Ω電位計而言，當線性度在 0.1%時，就表示實際電阻與理想電阻之誤差絕不會超過 0.5Ω。

## 2.2 電位計解析度

電位計大部分是繞線電阻，所謂繞線電阻就是在一塊絕緣體上繞以許多圈的導線。然後擺臂就由繞線之一端移到另一端，結果必然是得到不太均勻的電阻特性。

電阻值之改變並非連續性的，而是有一最小電阻值的限制，此最小值就是每一圈導線之電阻值。例如，對一具有 200 匝的 500Ω繞線電阻，應是每匝具有 500Ω/200=2.5Ω。電位計可調整的最小電阻應是擺臂移動一匝之距離，因此最小的電阻改變量為 2.5Ω，此最小的電阻改變量就是電位計之解析度。

## 2.3 砸道深度電位計

本局砸道車所使用的深度電位計，是藉由鋼索的移動，改變輸出電阻值，從而改變砸道機構位置，是一個將類比訊號(Analog)轉變為數位訊號(Digital)的零件(如圖 2)。



圖 2　深度電位計

# 三、 砸道機構

砸道機構係安裝於砸道車結構框架上，並成對配置，每一組砸道機構均有升降油壓缸，用以上下操作砸道動作。另一型式的道岔砸道車的砸道機構，可在水平導桿上移動，在道岔或裝有護軌地段時可準確對準下砸位置。

## 3.1 砸道系統

左右各自獨立之砸道機構，在衛星(Satellite)機構上之砸道框架中，經垂直導桿軸而導引安裝。砸道框架在做圓曲線工作時，自動地由鋼軌中心做橫向移動。如以手動操作亦可做橫向移動。

砸道之原理係採用 Plasser & Theurer 公司所開發之非同步等壓系統機構。操作系統由油壓缸控制，可分升降、擠緊、枕木選定等工作，可操作下砸腳踏板一次作半自動循環工作及操作下砸腳踏板執行全自動之連續循環工作。其振動原理係由油壓馬達旋轉帶動偏心軸，利用連結於偏心軸上的擠緊油壓缸之活塞桿傳送至砸臂作動之。

各型砸道車之砸道機構設計皆有所不同，原理大致相同，以 09-32 型砸道車為例，32 支砸鎬組成各自獨立之機組共兩套，左右各 1 套，作業時由電路控制同時對兩根枕木內、外、前、後側砸擠，每支砸臂附 2 支砸鎬，且可依不同情況設定擠緊壓力，確保砸緊後之軌枕下各部份均能達到均勻之硬實度。

## 3.2 操作

### 依工作方式區分

A. 半自動工作：砸道昇降、擠緊及軌枕選定之作業循環，以使用一次砸道機構之下降踏板執行工作。

B. 全自動工作：衛星機構之前進、停止、砸鎬下砸、擠緊及砸鎬上升並移動至次一下砸點均用自動控制。

(1). 軌枕之選定。

(2). 依接近開關偵測鋼軌扣件。

(3). 依編碼器(Encoder)做距離偵測。

(4). 依距離及扣件之偵測合併使用。

## 3.3 砸道作業：

(1) 砸入道碴深度：工作中，可調整至無階段任意之深度，並由電子數字 Digital 顯示。

(2) 擠緊壓力：

內/外側鎬擠緊壓力：100bar

內/外側鎬張開壓力：150bar(同系統壓力)

(3) 振　　幅：12mm±10%，定向直線振幅。

(4) 振動頻率：35HZ±5%，砸道機構之左、右各配置有二組振動馬達。

(5) 砸鎬動程限寬：357~560mm，可分四段間隔。

(6) 砸 鎬 數：32 支耐磨型砸鎬。

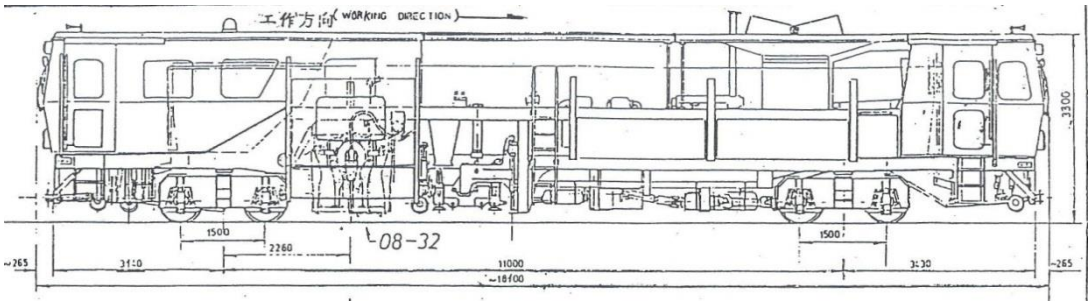



圖 3　08-32 型砸道車結構圖

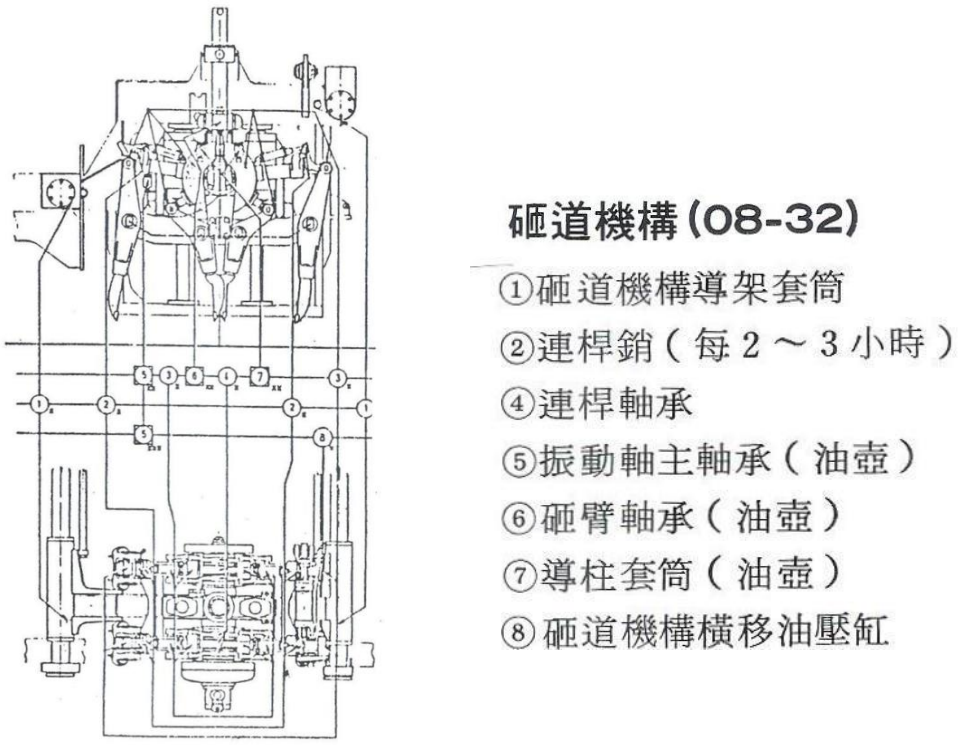



圖 4　砸道機構示意圖

# 四、　砸道深度調整

## 4.1　機械砸道原理

為非同步均衡壓力砸道系統，振動係由油壓馬達驅動偏心軸產生，活塞連桿隨著偏心軸的轉動，傳送偏心軸動作於砸臂上，再由砸臂傳送至砸鎬產生振動，活塞連桿係在油壓缸內往復移動而產生動作。砸鎬擠緊及張開係由油壓缸操作，其外側擠緊缸操作壓力係由分離的油壓油路供應，以獲得穩定效果。內側擠緊缸操作壓力由一般工作擠緊油壓迴路供應。砸道時壓力可視現場道碴情況設定之。砸道機構之升降，係用油壓缸運作並採用油壓比例電磁閥控制，並可由砸道深度電位計調整下砸深度。

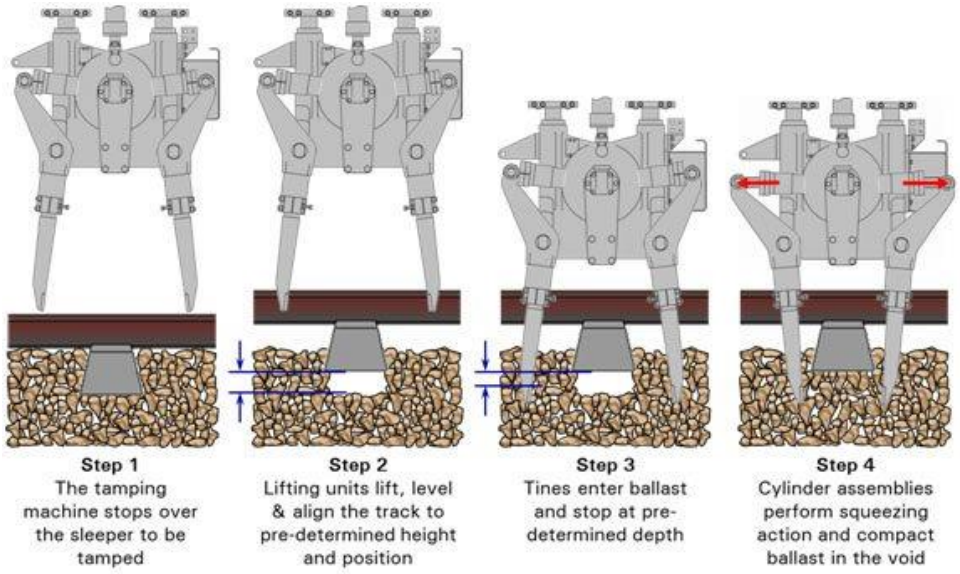



圖 5　砸道機構作業流程示意圖

## 4.2 作業方式：

4.2.1　在砸道機構中的「砸鎬」砸入兩根枕木間，經過振動馬達使砸鎬之震幅輸出與振動力，使石碴產生振動的作用力，而達到填滿枕木下方空隙之

4.2.2　砸道同時可以改善軌道的「水平」、「方向」、「高低」及「平面不整」，使軌道達到養護標準值。剛經過砸道養護之路段，因石碴擾動，橫向阻力降低，須注意軌況，並確保行車安全。

## 4.3　砸道深度之選擇

當砸道機構進行下砸動作時，砸鎬深度攸關著砸道是否有效，因為砸道機構下砸深度不足或不一致時，其擠緊位置無法確實落在軌枕下方，故軌枕於砸道前、後的狀態幾乎無差別，皆呈現下方石碴鬆軟無法支撐修正後的軌道線形，所以該軌道養護近乎無效。

為獲得良好且有彈性及保持力之砸道品質起見，必須正確的選擇砸鎬深度。砸鎬之深度，應自軌枕底下15cm之位置。砸鎬深度(實測值)可在顯示盤上監視。

## 4.4 砸道深度控制系統介紹

砸道機構上升與下降之比例控制，係由獨立的電氣控制系統迴路所組成。

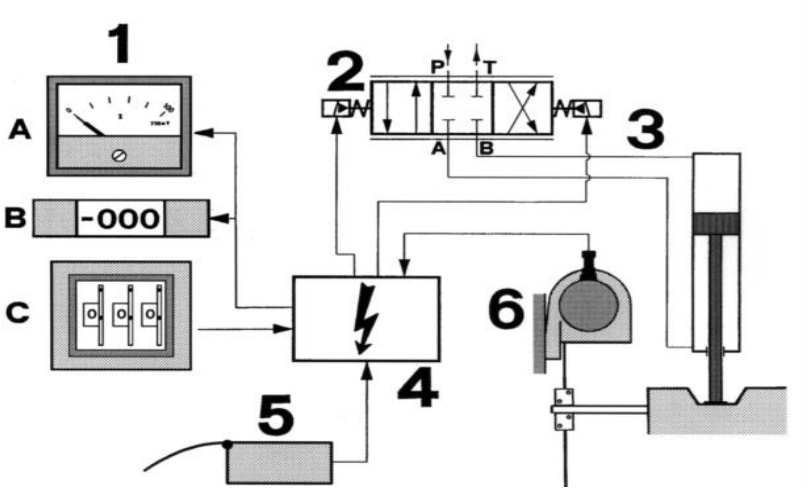



圖 6　砸道系統控制迴路示意圖

1 = 輸入訊號
　A = 比例閥電流表 0...100%，100% = 750mA
　B = 砸道深度顯示器
　C = 砸道深度數字設定器
2 = 比例閥
3 = 砸道機構升降油壓缸
4 = 砸道電路版
5 = 砸道機構下砸踏板
6 = 砸道深度傳訊器

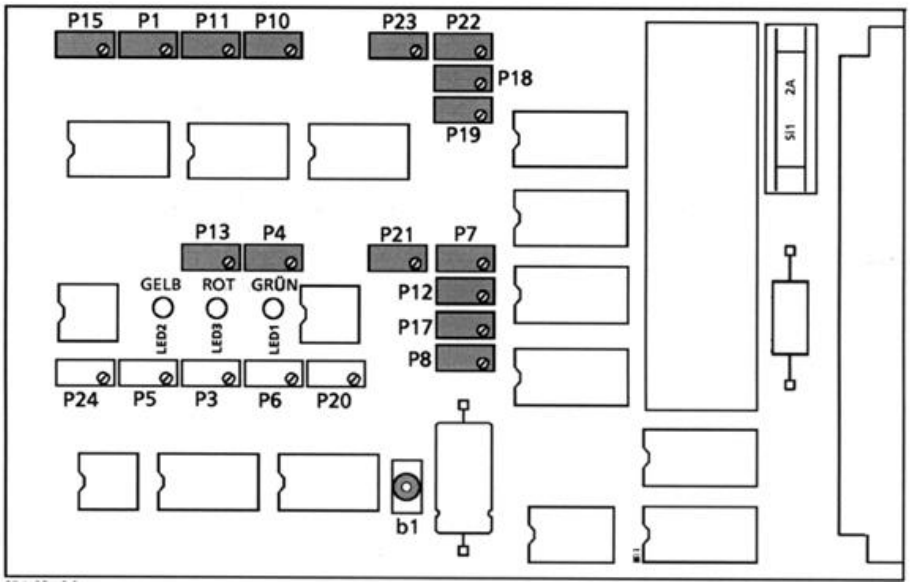
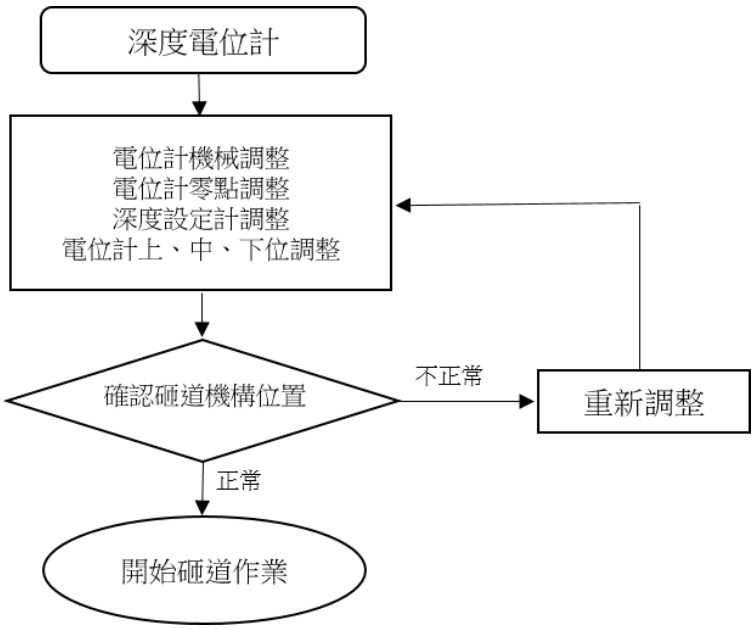



圖 7　砸道電路板示意圖

## 4.5 砸道深度調整流程圖



## 4.6 砸道深度調整方式("上位"調整)

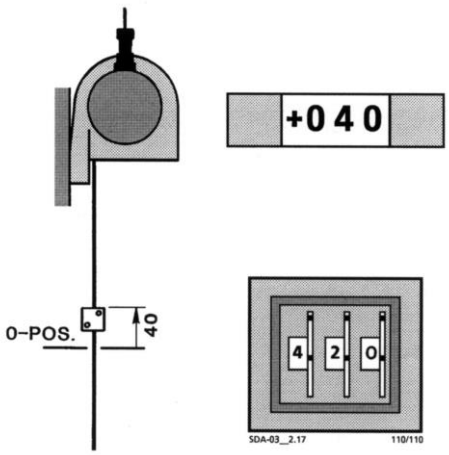



圖 8　砸道機構「上位」調整示意圖

步驟一：調整人員進入砸道機構區域內。

步驟二：將鋼絲繩下拉於指定位置。

步驟三：固定不動。

步驟四：調整砸道深度電路板(EK-176V)，直至綠色指示燈亮起。

# 五、　改良作業分析

砸道機構深度調整乃藉由一鋼索的牽動，改變電位計之輸出電阻值，並以此控制砸道機構位置。工務單位養護路線施行砸道作業，每日作業長度約1.5公里，砸道機構上下作動次數約達1,500次，在長時間的操作下，加上現場灰塵及氣候條件等環境影響，一鋼索少則兩至三個月，多則半年內，即因大量磨耗而需進行更換作業。

鋼索更換作業耗時費工，且人員操作位置有被機械夾傷之虞，為減少以上種種時間、人力及費用上的消耗，故於砸道深度電位計以加裝鋼索導輪之方式，減少鋼索與框架產生的摩擦，提高鋼索之耐用性，並大幅減少需替換鋼索之次

數。然而鋼索在歷經大量的作動下，仍可能產生金屬疲勞而需作更換，為使人員能在更安全之操作環境下安心作業，擬使用深度電位計調校板之方式，使人員更省時、安全的完成鋼索更換作業，為使資源(財務、人事、材料、時間)獲得更好的使用，產生好的品質改善，自本章節起，藉用價值工程之方法，以系統化的分析，找出在機能維持之前提下，能提升員工發展與工作滿意，又可提高調整效率之方案。

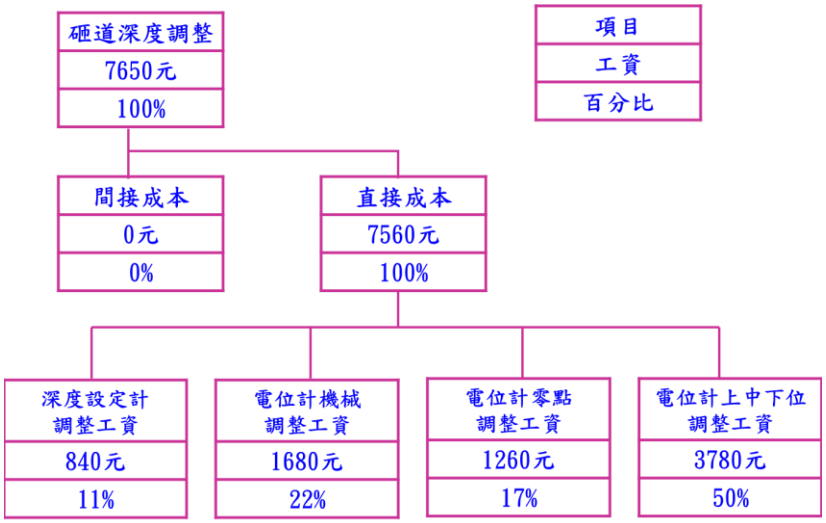
## 5.1 鋼索特性

鋼索是由數條至數十條鋼線(絲)或稱素線，纏繞組織成一股(strand)，再由數股纏繞成一條鋼索。鋼絲的強度相當的高，所以鋼絲大都經過熱處理或冷加工的方法，來達到高強度。但是鋼索表現出的卻是柔韌且可彎曲的性質。其主要原因，就在於鋼絲與鋼絲間，以及每股間的伸縮滑動。所以在同一段面積的鋼索，其鋼絲數越多或股數越多者越柔軟，但相對磨損也越快。滑動造成的摩擦會導致鋼索的磨耗，再加上鋼絲間與鋼股間的縫隙，容易造成外界有害物質的滲入，所以鋼絲與鋼股間的潤滑與保護，就相當的重要。

## 5.2 電位計調整作業時間

| 項　　目 | 時間（單位：分） |
|---|---|
| 電位計機械調整 | 30 |
| 電位計零點調整 | 25 |
| 深度設定計調整 | 15 |
| 電位計上、中、下位調整 | 50 |
| 合　　計 | 120 |
| 資料來源：檢修報告表、各段送修紀錄 | |

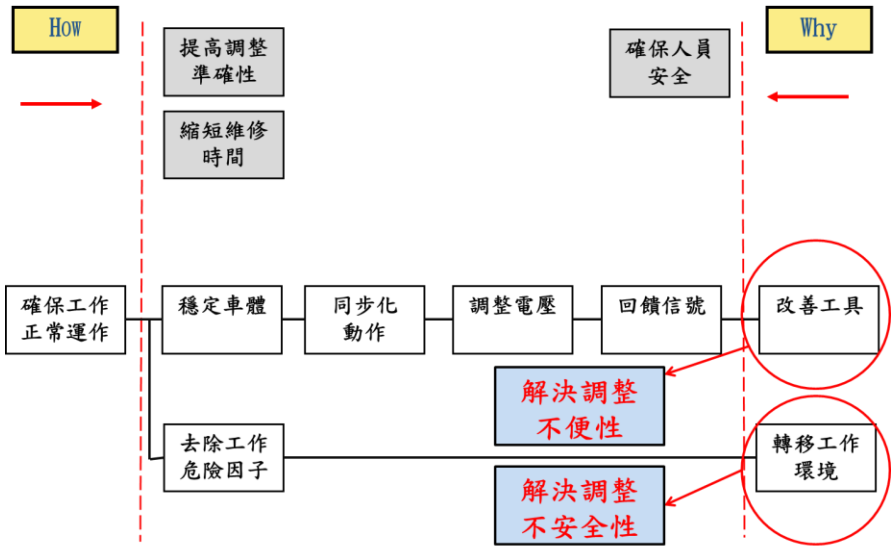
## 5.3 成本模式分析




## 5.4 成本條狀分析

| 資料階段 | | | 成本條狀圖 |
|---|---|---|---|
| 研析標的:砸道深度調整 | | | |
| 項目: 直接成本 | | | |
| 項　目 | 成本(元) | % | 10 20 30 40 50 60 70 80 90 |
| 電位計上中下位調整工資 | 3780 | 50 | |
| 電位計零點調整工資 | 1260 | 17 | 67% |
| 電位計機械調整工資 | 1680 | 22 | |
| 深度設定計調整工資 | 840 | 11 | |
| 合　計 | 7560 | 100 | |

## 5.5 砸道深度調整改善工程 FAST 圖



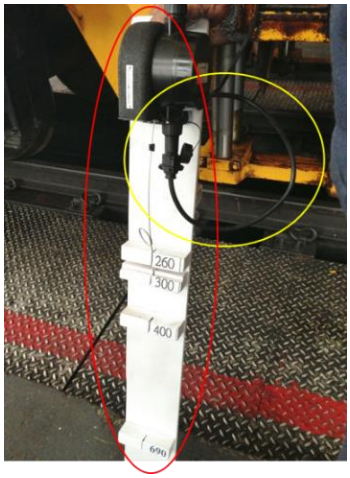

## 5.6 砸道深度調整改善工程構想比較

| 判斷階段 | | 構想比較 |
|---|---|---|
| 研析標的：砸道深度調整不便性(不安全性) | | |
| 項目：改善工具 | | |
| 構想 | 優點 | 缺點 |
| 電位計導輪 | 1. 降低鋼索摩擦係數<br>2. 減少鋼索摩擦次數 | 變更設計，技術性高 |
| 設計調校板 | 1. 大幅降低調整時間、人力<br>2. 提高更換作業安全性 | 1. 加裝延長線接座<br>2. 成本微幅增加 |

# 六、　砸道深度調整改良計畫

## 6.1 深度調整改良設備

### 6.1.1 砸道深度調校板及延長線接座




紅圈: 砸道深度調校板

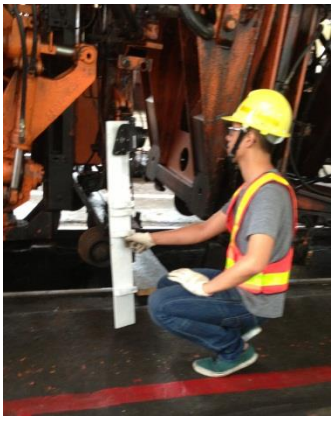
黃圈: 延長線接座

### 6.1.2 砸道深度電位計導輪



紅圈: 深度電位計導輪

### 6.1.3 改良設備比較分析

| (1) 砸道深度調校板 | |
|---|---|
| 改良前 | 改良後 |
|  |  |
| 1. 安全性：人員須進入機構內部，若安全裝置未確實上鎖，有夾傷之虞。<br>2. 時間：電位計調整一次時間約 120 分鐘。<br>3. 人力：調整時需 6 人進行配合。 | 1. 安全性：將深度電位計以設備進行外移，人員安全獲得保障。<br>2. 時間：電位計調整一次時間縮短為約 75 分鐘。<br>3. 人力：調整時 4 人配合即可進行。 |

| (2) 砸道深度電位計導輪 | |
|---|---|
| 改良前 | 改良後 |
|  |  |

| | |
|---|---|
| 1. 磨耗：鋼索隨砸道振動產生搖晃，易與車體產生摩擦耗損。<br>2. 時間：最快二至三個月即因磨耗而需做鋼索抽換作業。 | 1. 磨耗：有效限制鋼索之晃動，減少與車體之摩擦耗損。<br>2. 時間:至少可延長一倍以上之鋼索使用時間。<br>3. 效能：以一台車四組深度電位計，每年減少兩次更換做計算,可省下大量時間及人力。 |

# 七、 結論

養路之意義在於建立養護組織與軌道結構間的作業關係，為了維持良好路況並確保行車安全，須對軌道結構不斷保養、更新。鐵路養護技術與時俱進，良好路線品質除需先進機械設備的奧援，更需仰賴豐富經驗的累積，以最低程度付出，達到最高效益。

砸道深度電位計調校板及電位計導輪經設計及實際使用後，不僅於實質上節省了大量時間及人力消耗，且使用調校板後可避免以捲尺量測之視覺誤差。欲獲得良好的路線養護品質，砸道機構左右兩組之作動需同步而平均，調校板之應用，可減少人為因素造成之誤差，進而獲得一致性的量度；砸道深度電位計的量測組合中，當做為傳導介質之鋼索斷裂時，將失去對砸道機構的控制，導致砸道機構與車體的緩衝失效,對車體產生嚴重衝擊,降低砸道車使用壽命，而電位計導輪之使用，可有效延長鋼索使用之週期，減少鋼索斷裂次數，相對亦大幅減少斷裂後所衍生的各項損失。若將此兩配件合併改善，除可節省成本支出，更可確保作業人員生命之安全。

# 參考文獻


1. 交通部台灣鐵路管理局，普勒莎 08-32 型砸道車操作手冊(PLASSER DUOMATIC 08-32 OPERATORS MANUAL)。
2. 交通部台灣鐵路管理局 工務處工務養護總隊(2015)，養路機械操作及實務訓練 訓練教材。
3. 交通部台灣鐵路管理局(1994)，綜合砸道車(09-32GSM 型)操作手冊。
4. 行政院勞工委員會，民國 85 年，台北，起重升降機具安全規則。
5. 黃民仁(2007)，新世紀鐵路工程學：基礎篇。
6. 昊裕(2012)，鐵路工程與養護作業大意，宏典文化出版股份有限公司。
7. Plasser&Theurer-home:start。 https://www.plassertheurer.com/de/home/index.html。

# 推拉式客車高頻振動之改善研究分析探討

# Study on the improvement of High Frequency Vibration of Push-Pull Coach

張簡坤國 Zhang, Jian-Kun-Guo[1]

聯絡地址：83081 高雄市鳳山區武慶二路 221 號

Address：No.221, Wuqing 2nd Rd., Fengshan Dist., Kaohsiung City 83081, Taiwan (R.O.C.)

電話 (Tel)：07-7712577#52

電子信箱 (E-Mail)：0301791@railway.gov.tw

## 摘要

臺鐵客車車輛所使用之 TR-52、54 轉向架係自英國艾波比公司（ABB Group）引進，迄今已使用超過 35 餘年。該轉向架優點為結構設計簡單堅固且易於檢修保養，但由於未裝製搖枕輕量化設計所衍生之缺點，也造成車輛在高速運轉時容易產生高頻振動之現象。1998 年 5 月 27 日政府採購法公布實施後，為公平公開辦理招標，車輪未採限制性招標方式採購固定廠牌車輪，引進各國所生產製造之車輪，亦使此型客車高頻振動件數徒增。臺鐵一向的理念為安全、準確、服務與舒適，在新臺鐵、心服務理念宗旨上，稍作微調為安全、準確、服務與創新。臺鐵作為百年老店，以實踐苟日新、日日新、又日新的精神，積極戮力改善推拉式客車於運轉過程產生之高頻振動，以提供優質旅運服務。

**關鍵字**：轉向架、採購法、高頻振動、服務。

[1]交通部臺鐵局 高雄機廠 正工程司兼副廠長

# Abstract

*The TR-52 and 54 bogies used by the coach have been introduced from the British company of April (ABB Group) and have been used for more than more than 35 years. The utility model has the advantages of simple structure swing bolsters design and easy maintenance, but due to the disadvantage of lightweight design, it also causes the high frequency vibration of the vehicle in high speed operation. May 27, 1998 after the implementation of the government procurement law, for fair and open tender, the wheel did not adopt restrictive tender method to purchase fixed plant brand wheels, the introduction of the production of the wheel of the country, also make this passenger car high-frequency vibration parts increased. TRA has always been the concept of safety, accuracy, service and comfort, in the New TRA, heart service concept of purpose, a little fine-tuning for safety, accuracy, service and innovation. As a century old shop, TRA has been actively joined forces to improve the high-frequency vibration produced by the push-pull vehicle in the course of its operation, in order to provide high quality travel service by practicing new imagine new spirit.*



***Keywords**: bogies, procurement Law, high-frequency vibration, service.*


# 一、 前言

臺鐵局客車所使用之 TR-52、54、55 型式轉向架於運轉過程中容易產生「高頻振動」現象，因此型式轉向架之總重量比使用金屬簧之轉向架輕約 1.5 噸，因此，當列車運轉速度約達 85-110km/hr 以上時較常發生高頻振動。經尋求學術界協助針對各樞紐襯套配件研究改善材料強度，經大量汰換後僅達部分效果。於是，高雄機廠在 2003 年底開始以動平衡機校正此型式轉向架客車車輪之偏重，雖有成果但仍未能完全清除前述高頻振動現象，主因在於車輪汰換的組裝工法有異，及各車輪製造廠商未能嚴格控管品質，即足以造成高頻振動之現象。

# 二、 車輪（wheel）

車輪需負擔全車重量在軌道上高速轉動，行車中常受激烈衝動，故應具有相當強度（一般採用 STY80 材質），且須儘量避免偏重情況，以使其運轉之圓滑順利。車輛皮重及荷重之傳達，經過車架、各種彈簧、軸箱及軸承後至車軸兩端，再傳至車輪。車輪在一定軌距（gauge）之軌道上行駛，故左右車輪之內面距離（Back gauge）須予嚴格限制。軌距 1,067 公厘用車輪之內面距離，標準 990 公厘，最大 994 公厘，最小 988 公厘。如車輪偏重時，隨速度之增加發生車輪振動，程度大者由於車輪浮起，可能誘發「躍上脫軌」之事故，故須嚴加注意防止。

整體式車輪（一體車輪 Solid wheel）製造方法，分類為冷硬鑄鐵製車輪（Chilled wheel）、輾鋼製車輪( Rolled steel wheel )、鑄鋼製車輪( Cast steel wheel )，臺灣鐵路客貨車用車輪，現行標準採用輾鋼製車輪（Rolled steel wheel），具有多方面之優點。依臺灣鐵路車輪規範「TRAS（M）」所用車輪之製造，車輪材質與製程檢驗之規定，應符合 AARM-107 class B 或同等級之 UIC、BS、JIS 等規格標準製造，其車輪踏面硬度應為 HB300～341。

車輪之品質良莠取決於製造方法，而最佳之製造品質，應該是全部由鐵礦砂來提煉製造。早期技術人員車輪在平面車床加工過程時，先進同仁都會教導車輪與車軸之加工裕度約 0.2-0.3mm，這些要求主要是與車輪及車軸的緊締力有關，加工完成後經由 400 噸壓輪床組裝，車輪材質硬度佳者，其組裝壓力經由壓力錶顯示在 60 至 120 噸標準範圍內，上述這些正是車輛安全運轉重要一環。

若是要能使車輛舒適運轉，尚須考量車輪與車軸之組裝工法，以目前現有之設備區分,以雙鉤支撐車軸放置於定位高度,再將輪盤吊定位於組裝座位置，然後再操作設備完成組裝(如圖 2-1 所示)；另一種的組裝方式，為將車輪先吊定位於輪座位置，再將車軸輔以軸引器導引，軸引器約略小於輪盤軸徑孔，再輔以水平儀量測，作水平與垂直之準確度確認，而後再操作壓輪床壓配完成組裝(如圖 2-2 所示)，後面之工法完成之成品，經由量測規三點量測（120 度）車輪輪座(如圖 2-3、2-4 所示)，內面距離誤差在約 0.2mm 之內，這就是車輛運轉舒適度最重要的指標。



圖 2-1 雙鉤支撐組裝圖



圖 2-2 軸引器導引組裝



圖 2-3 量測規三點量測



圖 2-4 量測規三點量測完成

# 三、 車輪採購因素的探討

## 3.1. 採購法

依政府採購法令彙編第一章總則第一條，為建立政府採購制度，依公平、公開之採購程序，提升採購效率與功能，確保採購品質，爰制定本法。高雄機廠自 2009 年承接推拉式(下稱「P-P」)客車維修業務之後，當年適逢多數車輛車輪需汰舊換新，臺鐵局依採購法作業程序，已採購外洋料車輪，靜平衡量為 20（kg-cm）(如圖 3-1 所示)；期間再向花蓮機廠調撥 DMU 車輪，車輪規範圖號 DC-760413（A），靜平衡量為 12.5（kg-cm） (如圖 3-2 所示)；迄 2012 年採購外洋料車輪合計總數 4,400 個；機務處在 2013 年 12 月召開車輪規範修訂研討會，決議將高雄機廠客車用車輪規範圖號 PD-760214（A），使用之車型或轉向架型式 TR-50.51.52.53.54.55 等靜平衡量（kg-cm）部分，由原本 20（kg-cm）改為 5（kg-cm），因此在 2014 年至 2016 年採購車輪 3,600 個，靜平衡量為 5（kg-cm）(如圖 3-4 所示)。

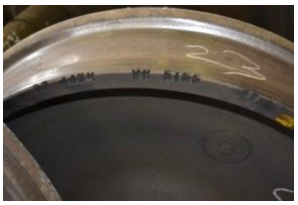


圖 3-1 車輪



圖 3-2 車輪



圖 3-3 車輪



圖 3-4 車輪

## 3.2. 製造方法

車輪之品質良莠取決於製造方法，而最佳之製造品質，應該是全部由鐵礦砂提煉製造。技術人員在平面車床加工之過程，在加工軸孔內徑時，發現有少部分金屬結晶不均勻的砂孔狀,砂孔狀曾經發現最大有如臺幣 10 元銅板般之大，這些劣品會轉知貿易商知悉並且汰換新品。當車輪與車軸之組裝完成後(如圖 3-5；3-6 所示)，在 CNC 車輪車床加工輪箍內面與輪緣基準面時(如圖 3-7；3-8 所示)，就有比例甚多輪盤基準面不平整，造成輪盤輪箍部分的毛胚料鏇削到光澤面(如圖 3-9；3-10 所示)，有的則是無法鏇削的原鐵製品外觀，此因素應該肇因於靜不平衡量之範圍過大之故。



圖 3-5 車輪組裝完成(1)



圖 3-6 車輪組裝完成(2)



圖 3-7 車輪床加工(1)



圖 3-8 車輪床加工(2)



圖 3-9 基準面不均勻




圖 3-10 軸孔處有砂孔狀

此型車高頻振動的比例相當高，甚至於在輪盤與車軸組裝完成後，在 CNC 車輪車床加工後，動平衡校對左右輪盤之偏重量(如圖 3-11；3-12 所示)，A 牌車輪最重紀錄近 2(kg-cm)，B 牌車輪最重紀錄近 700(g-cm)。因此才著手針對各種形式之輪盤，深入的探討與分析其癥結所在，如車輪規範尺寸的嚴格把關，尤其在輪踏面硬度值方面。驗收檢查過程採用數位硬度量測儀來量測參考，經實際驗收檢查過程之硬度值比較，與貿易商所提供車輪規範的檢驗報告數值資料（HB310～330 之間）有落差，並且將實際量測狀況（HB290～380 之間）轉述與貿易商參酌改善，期望讓鐵路車輛輪盤品質能再提昇。



圖 3-11 平面車輪車床鏇削鐵屑外觀



圖 3-12 判斷車輪其硬度值之高低

在歷經多年之經驗累積，團隊們也曾經將緩動料車輪（B 牌）(如圖 3-13 所示)近 180 個，車輪規範圖號 PD-660301(B)，使用之車型或轉向架型式 TR-32，靜平衡量 20（kg-cm）之部分，採用數位硬度量測儀來量測參考，經實際量測檢查過程之硬度值比較，其硬度值經量測後落在 HB250～291 之間(如圖 3-13 所示)。



圖 3-13 緩動料車輪 PD-660301（B）硬度值 HB250-291

其他 2014 年與 2015 年採購輪盤車輪硬度值量測參考如下：

1.車輪硬度值 HB344-367

2.車輪硬度值 HB319-325

3.車輪硬度值 HB342-358

2016 年 3 月中旬不同生產國車輪貿易商，曾經先後來高雄機廠作售後諮詢拜訪，訪談之際團隊們將近年來之輪盤探討與分析心得，轉述臺鐵近年來此型車，汰換新車輪因素造成高頻振動比例相當高，針對不同品牌車輪之品質，分析良莠相異處供參考。車輪汰換後在高速運轉時，所產生高頻振動方面，旅客投訴案件眾多，期間自 2009 年迄 2016 年 10 月止，車輛因高頻振動之故使臺鐵負面形象受損；另外，車廂天花板因高頻振動而坍塌，車輛數高達近 300 輛，增加維修成本；再者，車廂配電盤與電氣接點處，因高頻振動而鬆脫銜接處不良，造成冷氣與電氣等設備故障。

在與供應商交談過程中，試著詢問某牌車輪生產國技術人員該輪盤產品其鐵礦砂與廢鐵之比例若干？該技術人員回答是 7:3 之比例，這是該技術人員官方之說法，其實在前幾次所採購某牌車輪，團隊們一直在觀察輪盤的穩定度(如圖 3-17 所示)。



圖 3-17 輪盤穩定度觀察

## 3.3. 加工差異性

負責本廠操作平面車床的技術人員表述，近年來以所加工之輪盤總數量經驗累積，以刀具加工輪盤平均數量，可約略統計分析如下，某牌車輪每片刀具耗損平均可加工約 200 輪，某牌車輪每片刀具耗損平均可加工約 100 輪，某牌車輪若是有特殊狀況，甚至於每片刀具耗損平均可加工約 60 輪。

近年來先進同仁都會教導車輪與車軸之加工裕度約 0.2-0.3mm，但是實際上碰到的情況是加工裕度 0.3mm、0.4mm、0.5mm、0.6mm 都曾經出現過，這些輪盤加工完成後，經由 400 噸壓輪床組裝，車輪材質硬度佳者，其組裝壓力經由壓力錶顯示在 60 至 120 噸標準範圍內，曾經也有壓力錶顯示在 60 至 120 噸標準範圍之下，此因素應該是車輪材質硬度偏軟之故，這些異於常態之輪盤與車軸組裝，加工完成後送至 CNC 車輪車床加工時，當工件由油壓頂升至夾具位置，進行工件固定位時，也曾經發生輪盤鬆脫位移，內面距離（Back gauge）已移動超限。

負責操作 CNC 車輪車床的技術人員轉述，不同生產國車輪以刀具耗損加工輪盤平均數量，大致與平面車床的經驗略同；另外，保養段也把不同生產國車輪比較，以刀具耗損加工輪盤之差異性回報，車輪之品質良莠分析，品質佳者一整編組電聯車 8 輛，工作天兩日可完成，車輪品質有異較劣者，光車刀因車輪材質不均而斷裂汰換，一輛車一個工作天都無法順利加工完成。

# 四、 動平衡機校正作業

## 4.1. 傳統客車

茲光號以下之車種統稱傳統客車，2002 年臺北機廠將傳統客車之維修業務全部移轉至高雄機廠，臺鐵客車車輛使用轉向架型式為 TR-52、54 之車種，在此時期普遍有高頻振動之現象。當時嘗試以汽車前輪定位之構想來參考，當汽車換新輪胎或前後輪有磨耗對換時，必須經過一道動平衡校正的手續，不平衡時便在鋼圈適當位置配上鉛塊予以矯正，以期車子高速運轉時不致發生抖動。

將此模式運用在臺鐵客車車輪上之動平衡機校正（TR-52、54 之車種），傳統客車車種動平衡機轉速設在 500rpm，換算速度為 80km/hr 來測試，經由電腦螢幕顯示之角度與偏重值後，在輪盤上施行配重校正，雖有改善高頻振動缺失，但是經過一段時間運轉後，車輪經過鏇削加工後，輪盤之平衡值又改變，需再重新配重與校正，這些車輪與車軸組裝之成品，臺北與高雄機廠皆有之，高頻振動之現象仍舊會發生，所幸有此經驗當參考借鏡，作為爾後研究改善的指標，尋找最佳之對策因應。

## 4.2. 推拉式(P-P)客車

本廠維修車輛各廠牌輪盤數量至 2011 年止，合計總數為 4,436 個，汰換使用在 P-P 客車維修業務約略近 250 輛左右，年平均輛數約 80 餘輛。依此三年之維修資料統計，每年三檢完成出廠 P-P 客車，經過運轉期 3 個月過後，因車輪磨耗而產生高頻振動之現象，兩年合計超過約 160 輛左右。保養段迴送高雄機廠臨修車輛，經過檢查員之檢查與量測輪徑，檢視其左右輪直徑差異值，實際資訊顯示統計 0.3-0.7cm 皆有之，依運轉理論之運轉速度與輪徑比是呈相對關係，而且有違反運轉規章之安全準則之虞？依昔日輪盤汰換使用年限基準為 7 至 9 年，此批車輪材質有異於規範硬度值之下，在運轉過程中所造成之嚴重磨耗，直接的縮短輪盤的使用年限，更直接的打亂了輪盤的預算用量，提早至 4 至 6 年就需汰換車輪。

2012 年 3 月臺北機廠 400 噸壓輪床設備遷移至高雄機廠，以承作車輪及車軸的組裝，此時負責操作的團隊技術人員提議，將某牌車輪 1,500 個，靜平衡量為 20（kg-cm）之規範中，特別將輪盤靜平衡量為 3 至 5 kg-cm 篩選留用，以此作為汰換 P-P 客車之用，借此來探討高頻振動之癥結源何在。

此時高雄機廠 CNC 車輪車床在 2011 年 10 月因故障開始展開系統更新工程，當時車輪之鏇削加工，車輪及車軸利用臺鐵貨車載運，移轉委託臺北與花蓮機廠代為作業近一年。此時筆者提議參考方案，2011 年採購某牌車輪 1,500 個，靜平衡量為 20（kg-cm），團隊技術人員已特別將輪盤靜平衡量為 3 至 5 kg-cm 篩選留用，以此作為汰換 P-P 客車之用。技術人員將輪盤靜平衡量為 3 至 5 kg-cm，其在輪盤之標示量值，特別放在輪軸之對角線（輪盤紅點處），讓其準確度再檢視提昇，在壓輪床完成組裝後之成品，經由量測規三點量測（120 度）車輪輪

座，內面距離誤差都在約 0.2mm 內，這正是車輛運轉穩定舒適度的指標，何妨嘗試在動平衡機校正檢視其數據資料如何？數據資料確定後，再判斷輪盤是否再進行加工之程序。

第一件樣品在 2012 年 4 月初，經過軸承組裝完成後，工件放置在動平衡機上，依 P-P 客車高速運轉所需，再讓其運轉至 600rpm（換算速度為 100km/hr），在動態平衡機電腦螢幕上檢測數據，其左右輪偏重都未超過 200(g-cm)以上，電腦螢幕上會顯示象限之偏重之數據，再以鐵片與螺絲（防鎖功能）在磅秤上作量測，並裝置在其顯示之位置上配重。平衡配件完成後再讓其運轉至 600rpm 作檢測，電腦螢幕上左右輪已顯示 GO，表示已動平衡校對工作完成(如圖 3-19a.b.c.d 所示)。



a b c d

圖 3-19 動平衡校對

起初先以第一輛組裝完成後出廠試運轉，測試有無高頻振動之現象，樣車試運轉結果良好後再接再厲的慢慢累積近 20 多輛之輛數，證實試運轉之結果，確定按此模式進行辦理(如圖 3-20a.b 所示)。高雄機廠 CNC 車輪車床更新趕修期間開始，車輪及軸動平衡校對工作完成之後，未經過 CNC 車輪車床加工，車輪踏面油漆黑皮未加工與轉向架之機構完成組裝，從 2012 年 4 月開始出廠試運轉至 2017 年，已完成超過 300 輛以上，加上油壓避震器等相關配件方面的改善，已明顯改善高頻振動之現象。2014 年底查詢機務維修系統資料，依新方式辦理汰換之車輛車輪，至少超過 8 至 14 個月才鏇削加工一次（約 0.3cm），此創新之嘗試方案執行中，無意間來增加車輪使用年限。





a b

圖 3-20a.b 組裝完善車輪

# 五、 相關配件的影響

## 5.1. 油壓避震器(oil damper)

車輛油壓避震器(oil damper)使用年限逾 15 年未汰舊換新，歷經長年的使用狀態後，都採用保養維修的模式作業，維修後其原本之功能性遞減約 6 至 7 成左右，組裝後出廠車輛試運轉，而產生高頻振動之現象，保養段迴送高雄機廠車輛，經過再拆卸轉向架後，在 2009 至 2011 年統計資訊，因油壓避震器功能作用差之比例高（每輛約汰換 3 至 6 支）。PP 客車總數 381 輛，OD 使用總數約計 3,000pcs 餘(如圖 3-21 所示)，為提昇車輛運轉之穩定舒適度，油壓避震器汰舊換新，應該是刻不容緩；另一方面，高雄機廠團隊亦針對舊式 OD 內缸油環一條，改造為雙油環式安裝，增加其氣密程度與其減震性能程度，更新後再利用來增加其原來功能特性(如圖 3-22 所示)。



圖 3-21 更新前油壓避震器



圖 3-22 更新後油壓避震器

## 5.2. 轉向架相關配件（橡膠軸簧「一次簧」、扭力桿與半徑臂橡皮襯套）

依據客車檢修標準作業準則，配件材質屬於橡膠製品，其使用年限為六年，拆卸轉向架分解後，經檢查橡膠軸簧（一次簧）(如圖 3-23a.b 所示)，發現其使用年限已逾期 6 至 15 年皆有之；甚至於有使用年限未到 6 年者，發現有橡膠與鐵製品已剝離分開狀況，在運轉過程中車輛會有類似叩叩的敲打聲，已喪失原本設計之功能性，這因素也會影響車輛之舒適度，因而對此配件的把關，也轉述相關人員加強檢修汰換。

轉向架扭力桿(如圖 3-24 所示)與半徑臂橡膠襯套配件(如圖 3-25 所示)，廠商因技術能力良莠不齊，橡膠與鐵製品密著程度不良致緩衝之功能性大大降低，此亦為高頻振動因素之一。



a



b

圖 3-23a.b 橡膠軸簧（一次簧）



圖 3-24 轉向架扭力桿



圖 3-25 半徑臂橡膠襯套配件

# 六、 高頻振動對於車輛之影響

## 6.1. 天花板坍塌

迄 2016 年底為止，高頻振動造成車廂的天花板的坍塌，總輛數合計約 300 輛左右，徒增維修業務工作量與成本，需投入大量人力來整修，對於工作進度之控管與車輛運用率波及甚大，列車編組運轉時車廂會有共鳴聲，對於旅客搭乘車輛的舒適度不佳，此為旅客投訴因素之一，有必要進行改善(如圖 3-26a.b 所示)。



a



b

圖 3-26a.b 天花板整修

## 6.2. 電氣接點的鬆脫

高頻振動造成車廂電氣接點鬆脫部分，以 SIV 故障件數最多，其次為接線盒、控制盤、冷氣、電瓶功能性、74 芯連結座雨水滲入產生絕緣值差、1,500 伏特跳線水氣滲入與電磁閥故障等等(如圖 3-27a.b.c.d.e.f 所示)。





a b c





d e f

圖 3-27a.b.c.d.e.f 各故障點查修

## 6.3. BOU（軔機操作單元）控制閥面板洩漏

BOU（軔機操作單元）(如圖 3-28 所示)控制閥面板(如圖 3-29 所示)亦因高頻振動造成洩漏，洩漏壓力已超過檢修準則之 0.6kg/cm$^2$，自 2009 年至 2018 年 1 月止，已汰換合計總數 30 片 ，每片單價近 80 萬元，經辦理更新後提高設備可靠度及減少無謂之金錢損失。




圖 3-28 軔機操作單元



圖 3-29 控制閥面板更新

# 七、 結論與建議

丁迪將軍（1979）在其「靜思一得」著作中提及：做有興趣的事，不怕勞。做有益處的事，不怕苦；正其誼不謀其利，明其道不計其功。

2017 年初，在網路上閱覽到有關此型車高頻振動的報導，戲稱臺鐵作為百年老店，推出最新版的旅客服務，旅客搭乘此型車（PP 自強號），將能驚喜地體驗臺鐵貼心的全程按摩服務（不加價喔）。旅客搭乘此型車，因高頻振動所造成之問題，對臺鐵車輛與服務品質之批判亟盡諷刺，本廠負責此型車之維修業務，絕對責無旁貸，理應虛心接受批評與改善，找出其主因與研擬對策因應。團隊們歷經 7 年餘之酸甜苦澀過程，內心真的五味雜陳，正符合名言一語道破：如人飲水，冷暖自知是也！

團隊們在這段期間內，絞盡腦汁來尋求在學理與實務上之累積經驗，從最初艱難之處境，逐一釐清各個問題癥結點，再慢慢思索各個解決方案，心境猶如倒吃甘蔗般舒坦。目前以經驗判斷，此型車之高頻振動現象，應該改善近 5/6 左右之比例，在車輪規範與施作工法品質點之要求，團隊們期望能盡全力來嚴格把關，戮力消彌此型車高頻振動之汙名。

近年來已陸續發生多件輪盤龜裂之現象，旅客投訴案件遽增與新聞輿論的報導，讓臺鐵負面的形象受損。為了行車安全之首要設想，及列車運轉之穩定舒適考量，各型車輪驗收時，能輔以硬度量測儀器作檢測對照，以提昇行車運轉安全與舒適度。

# 參考文獻


1. 丁迪（1979），靜思一得，台北市：正中書局。
2. 交通部臺灣鐵路管理局材料管理須知(2014)，台北市：臺灣鐵路管理局。
3. 巫宗融 譯（2001），Carliss Y. Baldwin 等著（2000），價值鏈管理（Harvard Business Review on Managing the Value Chain），台北市：天下遠見。
4. 林坤旺（1976），客貨車概要，台北市：臺灣鐵路管理局。
5. 徐景福 譯（1978），岩浪繁藏 著（1975），機械設計（演習），台北市：正文書局。
6. 行政院公共工程委員會(2012)，政府採購法令彙編，台北市：國家圖書館。
7. 張美惠 譯(2004)，Paul Z Jackson 著(2002)，跳過問題找方法(The solution focus)，台北市：商智文化。
8. 張兆豐譯（1978），小栗富士雄 著（1969），機械設計圖表便覽，台北市：臺隆書店。
9. 劉鼎嶽（2001），機械元件設計（二），台北縣：新文京開發。
10. 臺灣鐵路管理局機務處(2006)，車輛檢修程序，台北市：臺灣鐵路管理局。
11. 龔肇鑄（2002），鑄造學，新北市：新文京開發。

# 國貿條規 2010「稅訖交貨」和「目的地交貨」貿易條件的差異分析及其對應的採購預算

# The Analysis of the Differences Between Delivered Duty Paid (DDP) And Delivered at Place (DAP) Trade Terms in Incoterms 2010 and their Corresponding Procurement Budget

沈玉美 Shen, Yu-Mei[1]

地址：臺北市北平西路 3 號 5 樓

Address: 5F, No.3, Beiping W. Rd., Taipei City 100, Taiwan (R.O.C.)

電話 (Tel)：02-23815226 轉 4156

電子信箱 (E-mail)：0066172@railway.gov.tw

## 摘要

在全球國際貿易實務中，各國對於同一貿易條件的解釋，往往受制於其交易習慣、法律規定及地理環境的不同而有所出入，因此造成交易上的不便，也增加交易上的風險和糾紛。

基於國際間貿易的實際需要，各機構紛紛進行國際貿易條件的制定和整合，計有美國商會、美國進口商協會及全國對外貿易協會所組成的聯合委員會，於西元 1919 年制訂美國對外貿易定義；其次是國際法協會於 1928 年制訂華沙牛津規則；再次則是國際商會於 1936 年制訂國貿條規。

美國對外貿易定義制定重點為 FOB 貿易條件共分 6 種，華沙牛津規則只解釋 CIF 單一貿易條件，前者適用於對美國單一國別的相對貿易，後者則受限於單一貿易條件的狹隘性，故在應用上皆不如國際商

[1] 臺鐵局材料處科長(Chief of Material Procurement Section, Department of Procurement & Storage, Taiwan Railways Administration, MOTC)

會所訂之國貿條規有較高之普遍性和接受度。

國際商會制訂並出版國貿條規已有 80 年的歷史,為進出口廠商、司法界、運輸業、保險業及國際領域眾多學者專家提供反應貿易環境變遷的最新發展，本文擬聚焦在歸納「國貿條規 2010」十一種規則中之 2 種常用規則，即「DDP 稅訖交貨條件」和「DAP 目的地交貨條件」,從開宗明義的導引並解釋此 2 項規則的基本原則，例如何時規則應該使用,何時風險移轉, 買賣雙方費用如何劃分。

貿易條件的作用，主要在於規定買賣雙方在交易契約中所應負擔的責任、費用及風險負擔的分界，當事人如有意援引國貿條規 2010 的規則，應在買賣契約上明顯載明才能夠對雙方當事人具有法律拘束力。

關鍵詞：貿易條件、國際商會、國貿條規、稅訖交貨條件、目的地交貨條件責任、費用、風險

## Abstract

*In International Trade Practice, the interpretation of same trade terms might vary between countries due to differences in trade custom, law, and geographic environment of each country, which induced many inconveniences, risks, and disputes in trades.*

*In order to unify the rules of International Trade, many institutes are engaged in formulation and integration of international trade terms. Some of the most representative terms are the American Foreign Trade Definition (formulated in 1919), the Warsaw-Oxford Rules (formulated in 1928) and the Incoterms (formulated in 1936).*

*The main points of the American Foreign Trade Definition are six kinds of Free On Board (FOB) trade terms. There is only one rule of Cost Insurance and Freight (CIF) trade term in the Warsaw-Oxford Rules. The former can only be applied to trade with the United States. The latter one*

*is too simplified to be used. Therefore, Incoterms rules, formulated by International Chamber of Commerce (ICC), are the most popular and acceptable trade rules in existence.*

*The ICC has been formulating and publishing the Incoterms for over 80 years. Which always responds to the newest variations in the trading environment to support importers, exporters, judicial professionals, transporters, insurers, scholars and professionals in many fields. This essay focuses on the analysis of DDP and DAP trade terms in the Incoterms 2010 with guidance notes to explain the fundamentals of these two items, such as when to apply them, when to pass risks, and how costs are allocated between seller and buyer.*

*The Incoterms rules describe mainly the tasks, cost, and risks involved in the delivery of goods from sellers to buyers. If one wants to apply the Incoterms 2010 rules to your contract legally, effectively, he/she should declare it clearly in the contract.*

*Key words: Trade terms, International Chamber of Commerce, Incoterms, Delivered Duty Paid, Delivered at Place, Tasks, Cost, Risk*

# 一、進口稅費核算

為利後續「稅訖交貨條件」和「目的地交貨條件」比較差異分析，必須先就進口稅費的種類和核計方式予以解析，進口貨物辦理報關時，海關將依「關稅法」、「關稅法施行細則」、「貨物稅條例」、「加值型及非加值型營業稅法」等，課徵下列各項稅費：

## 1.1 進口稅費的種類

### 1.1.1 關稅

依據關稅法第 2 條規定，本法所稱關稅，指對國外進口貨物所課徵之進口

稅。另依關稅法第 6 條規定，關稅納稅義務人為收貨人、提貨單或貨物持有人。進口貨物適用之稅率係按「中華民國商品標準分類號列」(Import and Export Commodity of The Republic of China, 簡稱 C.C.C.Code)查詢，目前我國進出口商品稅則號別計有 11 碼，前 6 碼與國際商品統一分類制度完全一致，6 碼之後加 2 碼為 8 碼，供海關課徵關稅，稱為「新制中華民國海關進口稅則」，在 8 碼之後再加 2 碼為 10 碼，供政府機關統計之用，另在 10 碼後列出第 11 碼為檢查碼，係供電腦檢核之用。

國訂稅率則為三欄，第一欄稅率：適用於世界貿易組織會員，或與中華民國互惠待遇之國家或地區之進口貨物；第二欄稅率：適用於特定低度開發、開發中國家或地區之特定進口貨物，或與我國簽署自由貿易協定之國家或地區之特定進口貨物；第三欄稅率：不得適用第一欄及第二欄稅率之進口貨物，應適用第三欄稅率。以空調通勤電聯車適用之進口稅則號別 8603.10.00.00.3 為例：第一欄稅率為 2.5%、第二欄稅率為 0%、第三欄稅率為 5%

### 1.1.2 特別關稅

平衡稅及反傾銷稅之課徵，由財政部依職權、申請或其他機關移送，於調查、認定後，公告實施；報復關稅是指輸入國家對我國輸出之貨物或運輸工具所裝載之貨物，給予差別待遇，使我國貨物或運輸工具所載之貨物較其他國家在該國市場處於不利情況者，該國輸出之貨物或運輸工具所裝載之貨物，運入我國時，除依海關進口稅則徵收關稅外，財政部得決定另徵適當之報復關稅。

### 1.1.3 海關代徵稅費

#### 1.1.3.1 推廣貿易服務費

依據我國貿易法第 21 條、第 21 條之 1 及貿易法施行細則第 17 條規定，政府為拓展貿易，因應貿易情勢，支援貿易活動，主管機關得設立推廣貿易基金，就出進口人輸出入之貨品，由海關統一收取最高不超過輸出入貨品價格萬分之四．二五之推廣貿易服務費。但因國際條約、協定、慣例或其他特定原因者，得予免收。現行進、出口貨物推廣貿易服務費費率由海關統一按進、出口貨物價格萬分之四收取。進口貨物以完稅價格（ CIF ）為準，出口貨物以離岸價格（ FOB ）為準，推廣貿易服務費有關資料，可至國際貿易局網站

（www.trade.gov.tw）查詢。

#### 1.1.3.2 貨物稅

依據財政部頒定的「貨物稅條例」第二章第 6 條至第 12 條之規定，貨物稅應稅貨物項目計有橡膠輪胎、水泥、飲品類、平板玻璃、油氣類、電器類、車輛類等。

貨物稅應納稅額的計算可分為下列二種：

a. 水泥及油氣類：採從量課稅，按其單位應徵稅額乘以當月份出廠應稅數量。

b. 其餘類目產品：採從價課稅，是按每單位「完稅價格」乘以該項貨物適用的稅率再乘當月份出廠應稅數量。完稅價格之計算，應包括該貨物之包裝從物價格，並視其為國產貨物或進口貨物而有不同。（貨物稅條例第 6 條至第 13 條）

#### 1.1.3.3 營業稅

依據財政部頒定的「加值型及非加值型營業稅法」（簡稱營業稅法）第 1 條規定「在中華民國境內銷售貨物或勞務及進口貨物，均應依本法規定課徵加值型或非加值型之營業稅。」，另本法第 41 條規定「貨物進口時，應徵之營業稅，由海關代徵之；其徵收及行政救濟程序，準用關稅法及海關緝私條例之規定辦理。」

#### 1.1.3.4 商港服務費

原為商港建設費，在我國加入 WTO 後就此部分按照我國商港所提供之服務成本改徵商港服務費，並依 WTO 規定不再從價課徵，改採從量課稅，以與所提供之服務成本相當為課徵原則。依據商港服務費收取保管及運用辦法第 2 條規定，商港管理機關應就入港之船舶、離境之上下客船旅客及裝卸之貨物，依本辦法之規定，收取商港服務費。

## 1.2 進口稅費計算方式

### 1.2.1 關稅

進口關稅 = 完稅價格 × 進口稅率

完稅價格(DPV) = 離岸價格(FOB) + 運費(Freight) + 保險費(Insurance)

### 1.2.2 推廣貿易服務費

進口貨物推廣貿易服務費 = CIF 完稅價格 × 推廣貿易服務費率（現行費率 0.04%）

### 1.2.3 貨物稅

貨物稅 = (完稅價格 + 進口關稅) × 貨物稅率

### 1.2.4 營業稅

進口貨物營業稅額 = (關稅完稅價格 + 進口稅【含特別關稅】 + 貨物稅) × 營業稅率 5%

### 1.2.5 商港服務費：

商港服務費 = 完稅價格 × 商港服務費率

按照交通部航港局網頁 2012 年 3 月 1 日新費率表規定，第 3 等貨類之每計費噸費率為新臺幣 19 元，依該局網頁計費方法補充說明 2 之規定，計費噸之取得方式，由重量噸及體積噸中取大者計收。

## 二、稅訖交貨條件規則

交貨條件是國際貿易商品買賣契約中最重要的條件之一，國際商會所制定的 2010 年版國貿條規 「DDP 稅訖交貨條件」，賣方於輸入國指定地點，將已辦妥輸入通關手續但仍放置於到達運送工具上準備卸載的貨物交由買方處置時，賣方即已履行其交貨義務。賣方負擔將貨物運至目的地方的一切費用及風險，並有義務辦理貨物輸出及輸入通關，及支付一切出口及進口關稅及辦理相

關的通關手續。DDP 稅訖交貨條件賣方的義務：

## 2.1 賣方的一般義務

賣方必須提供符合買賣契約的貨物及商業發票，以及契約要求的任何其他符合的必要單據。

## 2.2 許可證、批准書、安全通關及其他手續

於需要辦理通關手續時，賣方必須自負風險及費用以取得任何輸出及輸入許可證及其他官方批准書，並辦理貨物輸出、通過任何國家運送以及輸入所需的一切通關手續。

## 2.3 運送及保險契約

### 2.3.1 運送契約

賣方必須自負費用訂立運送契約將貨物運至指定目的地，或位在指定目的地的約定地點。如特定地點未經約定或不能依實務做法決定，則賣方得選擇在指定目的地最適合其本意的地點。

### 2.3.2 保險契約

賣方對買方並無訂立保險契約的義務。惟賣方必須循買方的請求並由買方負擔風險及費用，提供買方為取得保險所需的資訊。

## 2.4 交貨

賣方必須在約定期日或約定期間內，在指定目的地於約定地點，將放置於到達的運送工具上準備卸載的貨物交由買方處置。

## 2.5 風險移轉

賣方負擔貨物滅失或毀損的一切風險，直至貨物已依 2.4 節交付時為止。

## 2.6 費用的劃分

賣方必須支付：

a. 除依 2.3.1 節所產生的運費外，有關該貨物的一切費用，直至貨物已依 2.4 節交付時為止。

b. 貨物在目的地，依運送契約係由賣方負擔的任何卸貨費用。

c. 於需要辦理通關手續時，輸出及輸入所需的通關手續費用，及貨物輸出及輸入時應付的一切關稅、稅捐及其他費用，以及交貨前，貨物通過任何國家運送時的費用。

## 2.7 通知買方

賣方必須給予買方所需的任何通知，以便買方能夠採取通常必要的措施以接受貨物。

## 2.8 交貨單據

賣方必須自負費用提供買方能夠如第四節之約定交貨條件接受貨物的單據。

## 2.9 檢查、包裝、標示

賣方必須支付為依照第四節交付貨物條件所需的檢查作業(例如檢查品質、丈量、過磅、計數)費用，以及任何由輸出或輸入國當局所強制實施的裝運前檢驗費用。

賣方必須自負費用包裝該等貨物，除非依該特定行業，通常運送該類型的貨物免包裝者。除非在訂定買賣契約前，買方已通知賣方特別的包裝要求，賣方得依適合貨物運送的方式包裝該等貨物。包裝上應予以適當的標示。

## 2.10 資訊的協助及相關的費用

在可適用的情況下，賣方必須循買方的請求並由買方負擔風險及費用，以適時的方式，為買方提供或給予協助以取得買方從指定目的地，於需要辦理通關手續時，將貨物運送至最終目的地，所需的任何單據及資訊，包括與安全有關的資訊。

# 三、目的地交貨條件規則

國際商會制定的 2010 年版國貿條規 DAP 目的地交貨條件規則，英文為 DELIVERED AT PLACE 簡稱 DAP，其標示方法為 DAP（加填指定目的地），在本條件下，賣方於指定目的地將準備自運送工具卸載，尚未辦妥輸入通關手續的貨物交付買方，即已履行其交貨義務。買方必須負擔自賣方交付貨物後之一切費用及風險，包括輸入通關費用及輸入稅捐。DAP 目的地交貨條件賣方的義務：

## 3.1 賣方的一般義務

賣方必須提供符合買賣契約的貨物及商業發票，以及契約要求的任何其他符合的必要單據。

## 3.2 許可證、批准書、安全通關及其他手續

於需要辦理通關手續時，賣方必須自負風險及費用以取得任何輸出及輸入許可證及其他官方批准書，並辦理貨物輸出及其在交貨前通過任何國家運送時所需的一切通關手續。

## 3.3 運送及保險契約

### 3.3.1 運送契約

賣方必須自負費用訂立運送契約將貨物運至指定目的地，或位在指定目的地的約定地點。如特定地點未經約定或不能依實務做法決定，則賣方得選擇在指定目的地最適合其本意的地點。

### 3.3.2 保險契約

賣方對買方並無訂立保險契約的義務。惟賣方必須循買方的請求並由買方負擔風險及費用，提供買方為取得保險所需的資訊。

## 3.4 交貨

賣方必須在約定期日或約定期間內，在指定目的地於約定地點，將放置於到達的運輸送工具上準備卸載的貨物交由買方處置。

## 3.5 風險移轉

賣方必須負擔貨物滅失或毀損的一切風險，直至貨物已依第四節交付時為止。

## 3.6 費用的劃分

賣方必須支付：

a. 除依 3.3.1 節所產生的運費外，有關該貨物的一切費用，直至貨物已依 3.4 節交付時為止。

b. 貨物在目的地，依運送契約係由賣方負擔的任何卸貨費用。

c. 於需要辦理通關手續時，輸出所需的通關手續費用，及貨物輸出時應付的一切關稅、稅捐及其他費用，以及交貨前，貨物通過任何國家運送時的費用。

## 3.7 通知買方

賣方必須給予買方所需的任何通知，以便買方能夠採取通常必要的措施以

接受貨物。

### 3.8 交貨單據

賣方必須自負費用提供買方能夠如 3.4 節之約定條件接受貨物的單據。

### 3.9 檢查、包裝、標示

賣方必須支付為依照 3.4 節交付貨物所需的檢查作業（例如檢查品質、丈量、過磅、計數）費用，以及任何由輸出國當局所強制實施的裝運前檢驗費用。

賣方必須自負費用包裝該等貨物，除非依該特定行業，通常運送該類型的貨物免包裝者。除非在訂定買賣契約前，買方已通知賣方特別的包裝要求，賣方得依適合貨物運送的方式包裝該等貨物。包裝上應予以適當的標示。

### 3.10 資訊的協助及相關的費用

在可適用的情況下，賣方必須循買方的請求並由買方負擔風險及費用，以適時的方式，為買方提供或給予協助以取得買方為貨物輸入及為其運送至目的地，所需的任何單據及資訊，包括與安全有關的資訊。

## 四、稅訖交貨條件、目的交貨條件下的預算金額列支

| 貿易條件名稱 | 風險移轉 | 責任與義務 | | | | 適用運輸方式 | 貿易條件後加列 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 運輸 | 保險 | 通關、稅捐 | | | |
| | | | | 出口 | 進口 | | |
| DDP 稅訖交貨條件 | 賣方負責將貨物運至目的地，交給買方處置為止 | 賣方 | 賣方 | 賣方 | 賣方 | 任何運送方式 | 目的地 |
| DAP 目的地交貨條件 | 賣方負責將貨物運至目的地，交給買方處置為止 | 賣方 | 賣方 | 賣方 | 買方 | 任何運送方式 | 目的地 |

綜上所述，國貿條規 2010 項下的 DDP 稅訖交貨條件和 DAP 目的地交貨條件在風險移轉、責任與費用上的差異，主要在於進口通關和稅費的歸屬不同，DDP 條件下，輸出及輸入所需的通關手續費用，及貨物輸出及輸入時應付的一切關稅、稅捐及其他費用，以及交貨前，貨物通過任何國家運送時的費用，皆由賣方負擔；惟 DAP 條件下，需要辦理通關手續時，輸入所需的通關手續費用，及貨物輸入時應付的一切關稅、稅捐及其他費用， 皆由買方負擔，故兩者的主要差異在於進口關稅、稅捐和其他費用。

依照交通部臺灣鐵路管理局（以下簡稱本局）會計制度第八章第六節，材料會計事務處理第 283 條規定，國外採購材料之運什費計有：稅捐（包括進口稅、商港服務費等）、運費（包括海運、空運、內陸運輸）、倉租、保險、報關、檢驗、公證、裝卸、包紮、整理、碼頭費用、公（廣）告費、簽證、押匯佣金、郵電、代辦手續費、臨時搬運工資等。

經查本局外購材料和固定資產購置預算動支請示單之動支金額編列方式，計有預估購價、運什費、營業稅和其他等項目，其中預估購價係按 FOB 離岸價格為估算的基礎，預估運什費則包括前揭本局會計制度第 283 條所列項目，實務上則另含推廣貿易服務費和印花稅等，至於營業稅則係屬購價外加項目，因為進口營業稅為營業人（本局）進項稅額項目，為應繳營業稅額的抵減項目，故於外購預估購價加計預估運什費後乘以營業稅率 5%核估動支營業稅金額。

## 五、結論和建議

建議採購地區為外國之採購招標文件公告列示預算金額時，DDP 稅訖交貨條件和 DAP 目的地交貨條件應有所差異，原則上 DDP 條件之預算金額應大於 DAP 條件之預算金額，其差異在於進口通關和稅費的歸屬不同，「DDP 稅訖交貨條件」賣方負擔將貨物運至目的地方的一切費用及風險，並有義務辦理貨物輸出及輸入通關，及支付一切出口及進口關稅及辦理相關的通關手續，表示賣方負最大的義務；至於「DAP 目的地交貨條件」則由買方自負進口通關稅費，兩相比較之下其稅費成本差異甚明，故外購材料、設備應按國貿條規不同貿易交貨條件，覈實列示其相對應之合理預算，以明權責並示公允。

無論從內部預算編列的結構模式，抑或是採購公告所引用的國貿條規 2010，不同的貿易交貨條件代表不同的成本費用結構，尤其是曾經公告的採購案件，在變更原列的貿易交貨條件時，例如從，「DDP 稅訖交貨條件」變更為「DAP 目的地交貨條件」，應酌減預估進口關稅費，不宜以相同的預算金額標示；反之，則應於「DAP 目的地交貨條件」所列的預算金額加計預估關運什費，才是合理公允的「DDP 稅訖交貨條件」預算金額。

# 參考文獻


1.國際商會臺北總會，國貿條規 2010.

2.張錦源、康蕙芬，國際貿易實務新論，三民書局

3.蔡孟佳(2011)，國際貿易實務，智勝出版社

4.交通部主管，交通部臺灣鐵路管理局會計制度

5.財政部，關稅法及施行細則

5.財政部關稅署，中華民國商品標準分類號列

6.中華民國貿易法及貿易法施行細則

7.財政部，貨物稅條例

8.財政部，加值型及非加值型營業稅法

9.商港法及商港服務費收取保管及運用辦法

10.印花稅法

11.陳賢芬，臺北市進出口商業同業公會，國際貿易糾紛之解析與處理

12.吳家驥、陳崑山、饒月琴，稅務會計(含稅務法令及實務) ，文笙書局

# 臺鐵餐務室推動食品安全管制系統之歷程與探討

# The Course and Discussion of Hazard Analysis and Critical Control Points in TRA's Dining Room

陳建成 Chen, Jian-Cheng[1]

聯絡地址：10041 臺北市中正區北平西路 3 號 6 樓

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

電話(Tel)：02-23815226#2908

電子信箱(E-mail)：0853442@railway.gov.tw

## 摘要

近年來食安事件頻傳，食安問題已經變成全民關注的重點，對於「吃」的議題從過往相對重視外表的美觀、口味佳，逐漸地轉變為吃得健康才是最重要的。因此對於食材、食品添加物及製作流程的衛生管控更加受到關注。而台鐵便當每年銷售量從 97 年的 359 萬個逐步成長到 107 年的 1,053 萬個，便當的製作、運送與保存流程的衛生安全管控就成為大家關注的焦點。

台鐵便當早期主要是提供列車上旅客用餐需求，因此擔負旅客食品衛生安全把關責任，自 94 年起各餐務單位即著手推行衛生自主管理，各餐務單位也接受衛生單位輔導自 101 年起陸續取得餐飲衛生分級管理評核，達到最基本的要求。隨著便當產量快速提升，臺鐵局 107 年已著手推動食品安全管制系統(HACCP)，期望有效降低食品衛生安全風險，也能符合衛生福利部訂定相關衛生規範。

關鍵詞：台鐵便當，食品衛生安全，食品安全管制系統

---

[1]臺鐵局 餐旅服務總所 專員/食品技師

# Abstract

*In recent years, food safety incidents have been frequently reported. Food safety issues have become the focus of public attention. People stress the importance of how to eat healthily nowadays, instead of only the good appearance and taste of the food in the past. Therefore, the hygiene management of ingredients, food additives and production processes is receiving more attention. The avenue sales of the Taiwan Railways bento has grown year by year from 3,590,000 in 2008 to 10,530,000 in 2018. The hygiene and safety management of the processes of production, delivery and preservation has become the focus of everyone's attention.*

*In the early years, the Taiwan Railways Bento Department mainly provided meals for passengers on the train, and was in charge of the food hygiene and safety for the passengers. Since 2005, catering service units have started to implement self-management of food hygiene. With the guidance of local health authorities, Taiwan Railways catering service units continued to pass the restaurant sanitation assessment, meeting the basic requirements. With the rapid increase in production of bento, the Taiwan Railways Administration has begun to promote Hazard Analysis and Critical Control Points (HACCP) in order to effectively reduce food hygiene and safety risks and comply with the relevant health regulations set by the Ministry of Health and Welfare.*



*Keywords: Taiwan Railways bento, food hygiene and safety, Hazard Analysis and Critical Control Points*

# 一、前言

臺鐵列車在中山高速公路興建完成前是南北往來旅人最重要的交通工具，早期列車行駛速度較慢，相對旅客乘車的時間也較長，在列車上用餐需求比率很高，除了部分附掛有餐車的列車提供餐點外，台鐵便當是旅客另一個用餐的選擇。台鐵便當懷舊的菜色與口味深受民眾的喜愛，對許多老一輩的民眾來說，更是記憶中搭乘火車的美好回憶。

隨著時代變遷與近年食品安全事件發生，讓民眾的健康受到影響，食品安全議題逐漸受到重視。衛生福利部（當時的衛生署）於 87 年開始即針對風險較高、影響範圍較大的餐盒食品工廠輔導自願性推動食品安全管制系統（HACCP），並逐步推廣至其他餐飲業別。103 年起衛生福利部研訂食品良好衛生規範（GHP），讓食品業者有明確規定可依循，而臺鐵局舊有 5 個餐務室（臺東餐務室為 108 年 3 月才啟用，尚未申請餐飲衛生分級管理評核）均已取得 GHP 餐飲衛生分級管理評核，在食安管控上已有相當之安全性。

衛生福利部考量台鐵便當 105 年起每年銷售量均突破一千萬個，且提供列車上旅客用餐，相對發生食品安全風險較高，爰於 107 年 4 月 17 日公告「供應鐵路運輸旅客餐盒之食品業應符合食品安全管制系統準則」並於 108 年 1 月 1 日實施。臺鐵局自 106 年下半年起即已著手辦理相關專門職業人員的招募，在該規定實施後，更積極規劃相關流程的建立與硬體設施的改善，期望在導入食品安全管制系統後可提升食品安全衛生層級，讓台鐵便當食安風險降到最低。

# 二、食品安全管制系統(HACCP)

## 2.1 HACCP 起源、定義與範圍

HACCP 最早起源於 1960 年代美國太空總署為了確保太空人飲食安全而開發出來的一套食品生產管理系統。至 1970 年代該觀念受到食安專家的高度肯定，而逐漸推廣至食品業，最早應用成功的案例是運用在酸性罐頭食品的管理上，在實施 HACCP 之後有效降低了肉毒桿菌的中毒事件。而臺灣地區則是從 87 年

開始推動餐飲 HACCP 制度的建立。

HACCP 制度重視的是製程管理，從生產到消費、從農場到餐桌的每一階段採用重要管制點的管理方式，針對製程進行分析，找出重要管制點後建立一個管控檢核機制並落實執行。雖然這種管理方式無法達到零缺點，但可將食安風險降低至可接受的範圍，預防食品安全事件發生。

### 2.1.1 何謂「食品安全管制系統」

是指為了鑑別、評估及管制食品安全的危害，而使用危害分析重要管制點(Hazard Analysis Critical Control Point System, HACCP)原理，進行原料、餐料、物料之驗收、加工、製造、儲存及運送等各項流程的管理制度。

HACCP 制度的推行可分為兩個部分：

（一）危害分析（hazard analysis，HA）

是指食品生產過程中，從初期的原料採收處理開始，中間階段的製作、加工、包裝、運輸，一直到生成的產品銷售到消費者手上為止，各階段過程中進行物理性、化學性及生物性的科學化、系統化評估分析，瞭解各種危害發生的可能性（發生機率）與危險性（風險的嚴重度），做一個整體性的風險評估。

（二）重要管制點（critical control point，CCP）

經過危害分析後，針對製程中的各個步驟、程序進行評估，若評估為危害發生可能性及危險性超過預設風險標準時即為重要管制點，應訂定有效控制的措施與條件（例如：加熱至某個溫度）加以預防、降低或去除食品危害風險至可以接受的程度。亦即針對產品製作過程中的重要管制點，進行加強管控，讓風險降低到可容許的範圍之內。

### 2.1.2 目前應實施 HACCP 的業種

衛生福利部為提高食安風險的管控，針對高風險業別分階段公告應強制實施食品安全管制系統之食品業別（如圖 1）。從最早實施的水產加工食品業、肉類加工食品業、餐盒食品工廠業及乳品加工食品業等四大業別。逐步擴大至國際觀光旅館內之餐飲業、五星級旅館業附設餐廳（應有一廳以上實施）。近期

則將食用油脂工廠、罐頭食品工廠及蛋製品工廠及供應鐵路運輸旅客餐盒之食品業都納入實施的範圍。因此臺鐵局生產台鐵便當之餐務室屬「供應鐵路運輸旅客餐盒之食品業」規範的範圍，自 108 年 1 月 1 日起必須強制實施食品安全管制系統（HACCP）。其餘業別雖然尚未強制實施，但為確保食品安全仍鼓勵各食品業者自主推動，未來也可能逐步評估檢討將其他類別食品業納入規範。

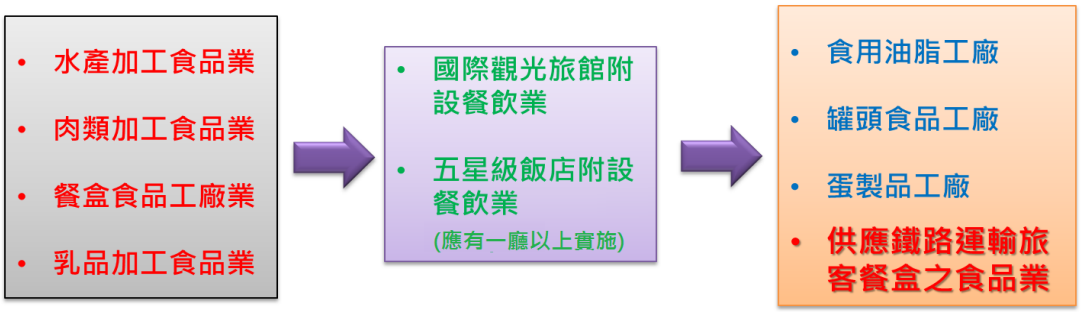



圖 1 各階段強制實施 HACCP 之業別

## 2.2 HACCP、GHP 內涵

HACCP 制度建立在 GHP、GMP（TQF）、5S 運動之上（如圖 2），其中 5S 指整理、整頓、清掃、清潔與教養，其日文之羅馬拼音第一個字母皆為 S，所以簡稱為 5S，其目的在於人員能養成良好的作業習慣。5S 之上則為良好作業規範（GMP），是一種特別注重製造過程中產品品質與衛生安全的自主性管理制度（已被台灣優良食品 TQF 取代）與食品良好衛生規範（GHP），而 HACCP 則是奠基於這三者規範之上的一種管理制度。

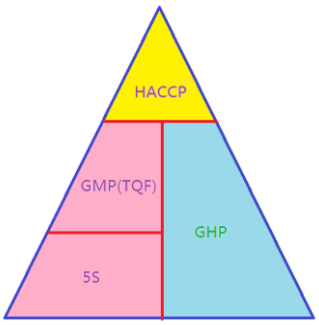



圖 2 HACCP 與 5S、GHP、GMP（TQF）之間階層關係

### 2.2.1 食品良好衛生規範（GHP）

食品良好衛生規範是對於食品業者衛生管理的最基本要求，也是日常應該做到的自主衛生管理。該規範是針對食品業者的硬體廠房建築之環境設施、內部設備的設置，產品的加工、製造、儲存、運送等程序，以及軟體部分的品質保證制度與書面檢核表單等資料的一套基本要求。

硬體廠房與設施的部分包含牆壁、地板、天花板、通風、排水系統、照明設施、病媒防治、蓄水池及場所區隔等基本規範。操作人員的衛生管理部分包含正確的穿著、消毒與手部的清潔與健康管理等。另外生產與加工流程的控制部分例如食品製程的控制、倉儲與配送等也都是 GHP 中重要的規範項目之一。因此，為了讓這些流程可以標準化與落實執行，GHP 準則規定須將這些標準作業程序分成九大項並作成文件，以確保日常的作業程序可以說、寫、做一致。

（一）九大標準作業程序（以台鐵便當為例）

1.衛生管理：包含餐務室環境、倉儲及運輸車輛、設備、器具與工作檯面之清潔衛生、從業人員及衛生管理人員設置、用具的清潔與消毒及廢棄物與病媒防治管理等。

2.製程與品質管制：便當生產所需之各項原物料的來源、製作流程與品質的管制規範。

3.倉儲管制：產製便當過程所需之原、物料或半成品儲存的管理。

4.運輸管制：成品（便當）完成後運送至各販售點（販賣部、列車上）或消費者（外送便當）的管理。

5.檢驗與量測管制：各項檢測儀器的操作與檢測方式的規範。

6.客訴管制：面對客訴案件的標準處理流程的規範。

7.成品回收管制：成品（便當）發生問題時回收機制的規範。

8.文件管制：各項文件表單的格式、填寫與保存等規範。

9.教育訓練：包含內部自行辦理的例行性教育訓練與不定期參加外部專業單位辦理教育訓練。

（二）廠房清潔度區隔

廠房不同作業區的區隔是 GHP 中很重要的一個項目，以台鐵便當而言廠房就是製作便當的餐務室，各個作業區之區隔的重要性是因各個區域功能差異、餐物料的乾淨程度有所差異，各區域進行有效區隔可以避免食品的交叉污染。

以食材採購進貨後的動線來看，餐務室內主要的配置包含放置餐物料的「乾物料儲存區」、生鮮物料的「冷凍庫、冷藏庫」以及冷凍食品使用前的「解凍庫」。餐物料驗收後，清洗、切割的前處理區與清洗盛裝過的餐具、餐盤的洗滌區，這些區域在食品生產過程中屬於相對清潔度較低，被稱為「汙染區」（圖 3 紅色區域）。

緊接著，食材在清洗、切割、解凍完畢後，將會送入烹調區進行烹煮，包含炒青菜、豆製品、滷蛋及排骨的滷製、雞腿烘烤、米飯的烹煮…等等各項菜色的烹調都在這區域內完成，這個區域內需要有相對於「前處理區」較高的清潔度，所以這個區域稱為「準清潔區」（圖 3 綠色區域）。另外備餐數量較多的餐務室通常會有一個放置食材預先烹調成半成品的放置區，也屬於「準清潔區」的範圍。

食材經過烹煮區廚師們用心的烹煮調味後，一道道美味的菜色裝盛至不銹鋼盤，就會透過傳遞口送到配膳區，這個區域作業人員會依不同種類便當將各項食材裝入便當盒內，包裝成最終的成品。這個區域已經是整個便當製作的最後階段，後續不會再有像烹調時加熱的過程可殺菌。因此，這個區域對於清潔度的要求會是最高的，被稱為「清潔區」（圖 3 藍色區域）。便當成品完成後，為了出貨方便通常會裝入紙箱及保溫袋再運送至販賣部或是列車上進行販售，因為這個區域（所謂的外包裝區）放置的紙箱並未經過消毒清潔程序，清潔度不如配膳區內部，配膳區與外包裝區之間必須有區隔。在配膳區空間不足時，通常是以拉門、捲門或防蟲門簾（如圖 4）進行區隔，防止交叉汙染的情形發生。

餐務室的組成除了上述與食品作業直接相關的區域外，還有人員的休息室、洗手間及外包材的放置倉庫、行政人員的辦公區域…等，一般稱為「非食品作業區」（圖 3 紫色區域），雖然跟食品的製備無直接相關，但也是餐務室裡不可或缺的空間。

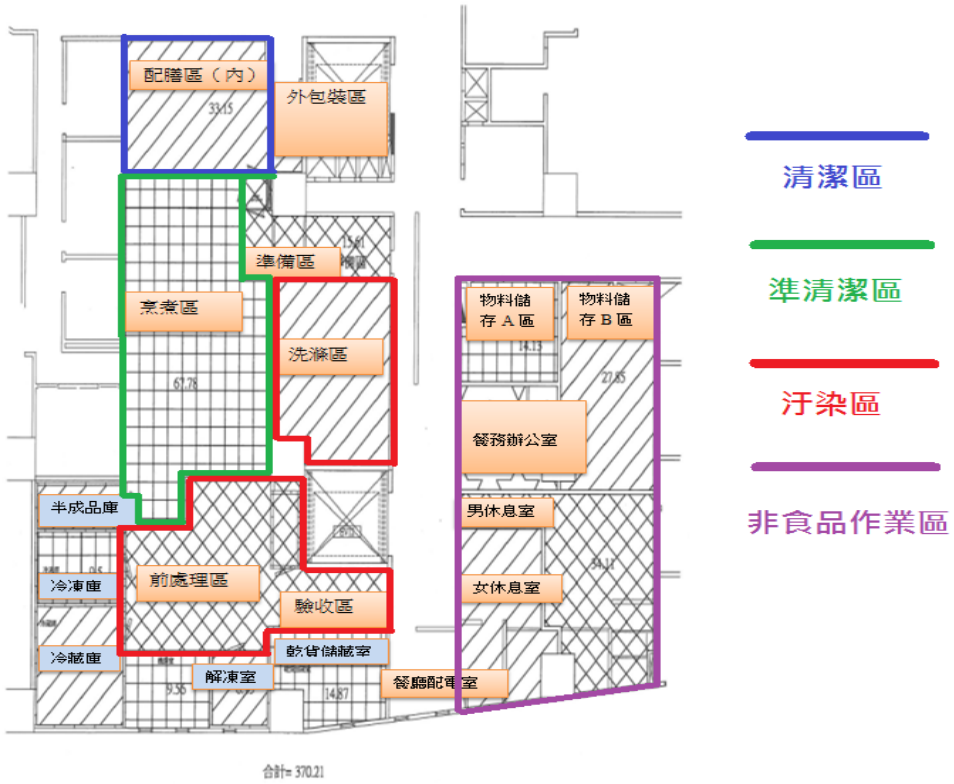



圖 3 臺中鐵路餐廳新餐務室清潔度區隔狀況



圖 4 臺中鐵路餐廳餐務室配膳區與外包裝區的區隔方式（防蟲門簾）

（三）四流：

廠房清潔度區隔，最重要的就是要物流、人流、氣流及水流四種流向。其中物流（食材）的流向是從污染度最高的區域進入，然後經過準清潔區加熱烹調後，再到清潔區進行包裝，確保最終食物是保持最乾淨的狀態（如圖 5）。

而人的動線部分則是從準備區進行著裝、手部清潔、經過泡鞋池的消毒與除塵室的清潔後，可進入清潔區與準清潔區。後續人員動線管制只能逐步從準清潔區、汙染區的順序離開餐務室。而水流跟氣流的流向，也必須從清潔度高的區域向清潔度低的區域匯流後再排出。因此，清潔區的氣壓通常要略高於準清潔區及汙染區，而排水溝的設計也是需要有些微高低落差，讓水可以順利往清潔度低的區域排出（如圖 5）。四流動線如果能夠落實，食品交叉汙染風險即可大大降低，讓食品製作過程中的衛生安全更有保障。

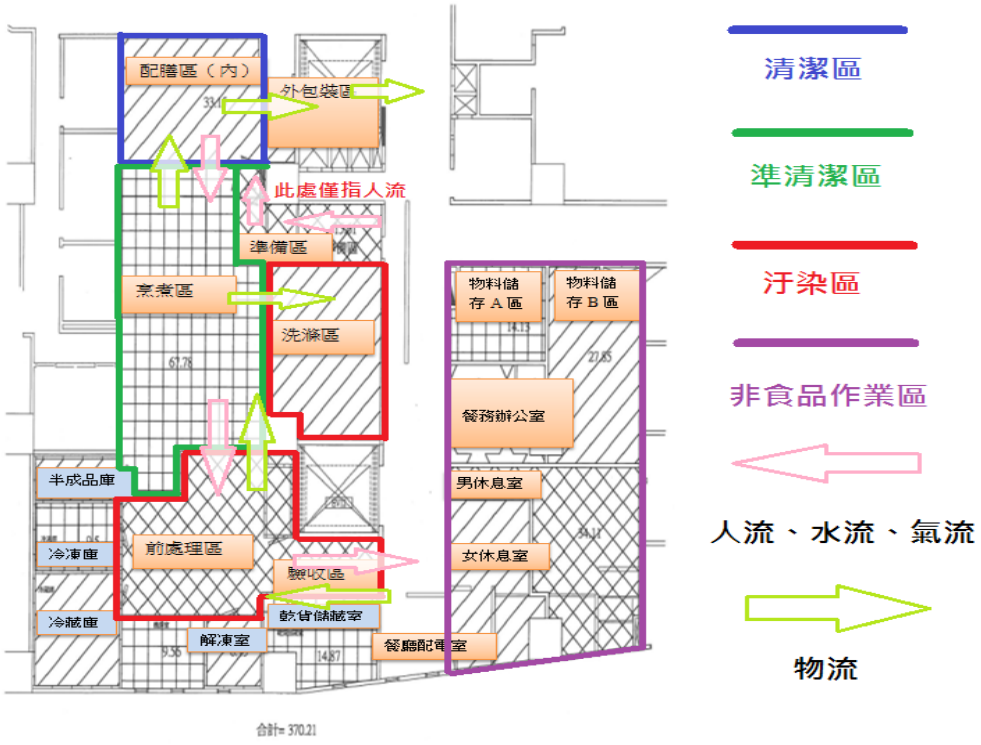



**圖 5 臺中鐵路餐廳新餐務室四流動向**

### 2.2.2 HACCP 計畫推動與執行

要能順利推動 HACCP 計畫，除了餐務室硬體設備建置與改善外，最重要的是專門職業及技術人員-食品技師或營養師的聘用，以及 HACCP 計畫書文件的建立與餐務人員的落實。其中 HACCP 計畫書文件的建立大致可分為：執行前置作業「五個預備步驟」及實際進入分析與重要管制點建立的「七大原則」，透過這十二個流程逐步完成（如圖 6），即可建立一個完整的 HACCP 計畫。

（一）HACCP 五個預備步驟

1.成立 HACCP 小組：由 3 人以上人員組成，成員均需參加 HACCP 專業課程訓練並取得證書。

2.產品描述及儲運方式：包含產品名稱、原料成分、產品特性、包裝方式及儲存銷售的條件。

3.確認產品之用途及消費對象：針對產品的用法與購買或使用之對象進行確認。

4.建立加工流程圖：製程步驟應清晰簡明正確完整，並列出各項原料及配料成分與所有處理步驟的溫度及時間關係。

5.確認加工流程圖：進行餐務室現場實際加工流程的核對與確認是否符合所建立的流程圖，並針對不符合之處進行修正。

（二）HACCP 七大原則

1.判別潛在性食品安全危害：針對製程中各項可能發生的危害及可使用的預防方法，進行評估判斷。

2.決定重要管制點：透過前一步驟的食品危害分析，找出應該要加以管控的重要管制點。

3.建立管制程序：對重要管制點設立一套必須符合的標準。

4.建立監控程序:有計畫地設立一套監測方法來確認是否符合管制標準，並做成紀錄備查確認。

5.建立矯正與再發防止措施：設立一套當監控過程中發現不符合管制界限時能夠矯正以及防止再次發生的措施，讓重要管制點得已快速回復控制之下。

6.建立有效之紀錄保存制度：建立一套能夠詳實記錄 HACCP 系統實施情形的完整書面資料並加以保存的作法。

7.建立確認程序：最後再確認證實前述步驟所實施的 HACCP 系統是有效且可行的。

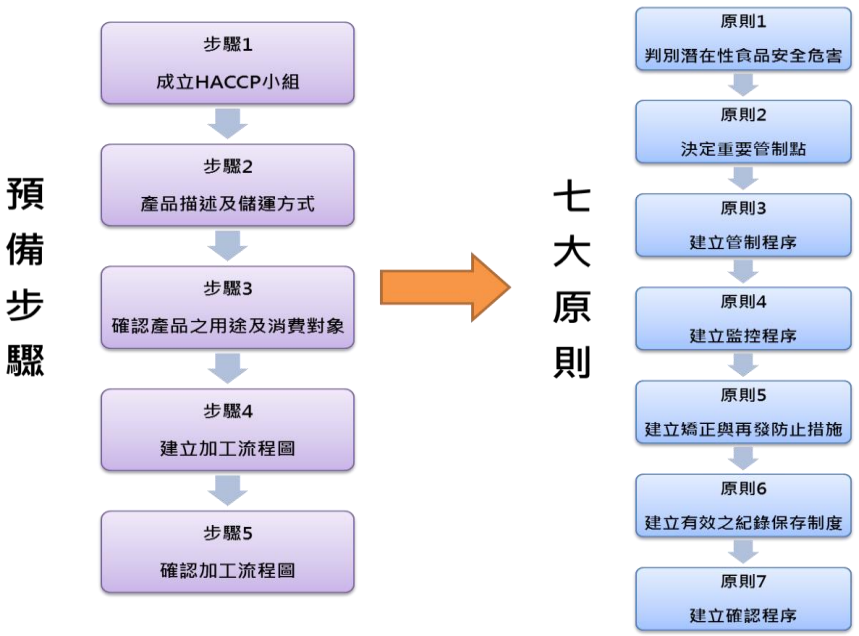



圖 6 HACCP 五個預備步驟與七大原則

## 三、臺鐵局餐務室現況

台鐵便當的製作由北到南、自西到東，目前共有臺北鐵路餐廳、臺中鐵路餐廳、高雄鐵路餐廳、車勤服務部七堵餐務室、花蓮餐務室及臺東餐務室共計六個餐務室，供應全台環島鐵路列車上、車站便當本舖及台鐵夢工場的飯盒。107 年全年便當銷售量超過 1,053 萬個，其中列車上銷售便當量約 145 萬個，也

就是平均每日大約銷售 2 萬 9,000 個便當，其中列車上供應部分接近 4,000 個。在如此龐大的銷售數量下，食品衛生安全的重要性不言可喻。

臺鐵局六個餐務室中，臺北鐵路餐廳、臺中鐵路餐廳（舊餐務室）、高雄鐵路餐廳以及花蓮餐務室均已建置超過 20 年以上，在硬體部分相對較老舊，且早期動線規劃以及不同清潔度差異的空間區隔觀念較缺乏，以 HACCP 的規範來看，很難完全符合。而七堵餐務室也有 10 年以上的歷史，臺東餐務室尚處於建置階段，因此，短期規劃先將臺北、高雄、花蓮及七堵現有餐務室進行硬體改善，中長期除鐵道局建置的臺中、高雄與臺東餐務室外，也編列預算建置具有現代化設備符合規範之的新臺北餐務室、新花蓮餐務室，希望能夠在提升衛生安全層級外，也同步提升便當產量，應付逐年增加的市場需求量。

## 3.1 硬體改善中之餐務室

短期進行硬體設備改善中之餐務室包含七堵、高雄及花蓮三個餐務室，其中七堵餐務室空間較為充裕，而高雄、花蓮餐務室空間則相對狹小。因此，高雄及花蓮餐務室必須進行較大規模的硬體改善工程，以現有餐務室進行擴建增加面積、內部老舊設備的更新、設備位置調整，以落實空間區隔與四流動線改善，減低交叉污染的風險；七堵餐務室則以動線空間區隔、配膳區內外包裝區的區隔、天花板包覆及氣流改善為重點項目。

相關硬體的改善主要是由餐旅服務總所委託具有經驗的專業廚房建置顧問公司、學者專家進行改善工程規劃設計與意見提供，並參酌各餐務室現場人員實務操作經驗與各餐務室聘用之食品專門職業技術人員建議，共同研究找出最適宜的改善方案。



圖 7 高雄餐務室烹調區(改善中)



圖 8 高雄餐務室配膳區(改善中)

改善前





改善後





圖 9 七堵餐務室烹調區區隔完成改善

圖 10 七堵餐務室配膳區區隔完成改善





圖 11 花蓮餐務室配膳區(改善中)

圖 12 花蓮餐務室烹調區(改善中)

## 3.2 已完成改善現有餐務室

臺鐵局的臺北鐵路餐廳餐務室因北部用餐人口及車站人流的地理位置優勢，該餐務室成為六個餐務室中供應量最大的一個，每日平均供應的便當量大約 1 萬 2,000 個，占台鐵便當總供應量 40%以上。因此中長期規劃在臺北車站六樓改建一個新餐務室，透過空間面積的增加、良好動線規劃以及新式半自動化設備的引進，期望能夠在食品安全衛生及便當數量與品質上更上一層樓。

台鐵便當食品安全衛生層級提升計畫，臺北鐵路餐廳是一個重要的指標，所以相當重視短期現有餐務室的改善。在現有餐務室空間不足情形下，進行不同清潔度空間區隔相對困難。但臺北鐵路餐廳在食品發展工業研究所的建議與指導下，針對四流動線重新檢討調整，不同清潔度的空間區隔上充分利用空氣簾阻隔設立緩衝區，有效降低交叉汙染的風險。在這次改善工程中，臺鐵現有餐務室內外包裝區未區隔的通病，透過內包裝區輸送帶方向調整，並設立傳送口、加裝空氣簾等方式，順利將內外包裝區有效區隔，降低外包材的汙染風險。



圖 13 加裝空氣簾設立緩衝區



圖 14 調整動線及內外包裝區區隔

## 3.3 新餐務室建置成果

臺鐵六個餐務室中，除了七堵餐務室外，預計未來幾年將陸續興建新的餐務室， 108 年度已順利完工投產的有臺中鐵路餐廳新餐務室及臺東餐務室。

臺中及臺東這兩個新餐務室在幾年前規劃時就以 HACCP 基本規範進行空間區隔與設計，但隨著新式餐務設備的演進與食安觀念的改變，新餐務室在建置過程中除了依照原規劃進行建置外，也透過餐務室的營養師與輔導單位食品工業發展研究所在建置過程中提供小幅度修正意見進行微調，讓整體餐務室功能更加完善。

### 3.3.1 臺中鐵路餐廳新餐務室

在硬體建置上，基本的四流動線區隔規劃相當明確，可有效防止不同清潔區域的交叉污染。餐務室設備的建置包含前處理區三槽式的洗滌設備、肉品退冰室的空間，可降低冷凍肉排退冰過程腐敗的風險；烹調區內設置的半成品冷藏庫可保存前一日預炸的排骨，縮短隔日排骨製作的時程；新式的萬能蒸烤箱能則提供更多不同的烹調方式，有利新特色便當的開發；餐具洗滌區引進全自動清洗機可有效加強餐具的清潔與消毒；準備區設置基本的泡鞋池、洗手設備以及先進的除塵室，讓準備進入包裝區與烹調區的人員能夠澈底清潔、消毒，以維持該兩個區域的清潔衛生狀態。

新餐務室建置完成後，讓整體清潔度有效提升，降低食安事件發生的風險。108 年度第一季的便當產量也較前一年同期（34 萬 1,053 個）提升約 16%。未來生產流程更加順暢後，再搭配中部地區車站販售點增設，預計最大產量可較舊餐務室增加約 30%的生產量。



圖 15 臺中餐務室新式設備



圖 16 前處理區三槽式洗滌區



圖 17 前處理區烹調區傳遞口

### 3.3.2 臺東餐務室

臺東餐務室的建置主要功能是提供花東線、南迴線的車銷便當及臺東地區的站內便當銷售，也是台鐵便當完成環島供應鏈的最後一個區塊。該地區便當需求量依據以往代製便當銷量數據顯示每日平均約 600-800 個左右，但若遇到連假或觀光旅遊旺季單日用餐需求量可超過 1,500 個以上。因此，在便當衛生安全考量及用餐需求量的增加的綜合因素考量之下，決定建置臺東餐務室，自行製供便當，以兼顧衛生品質與營收的提升。

臺東餐務室是一個新成立的餐務單位，建置規劃上也如同臺中餐廳新餐務室一樣，在初期的規劃與建置上難以面面俱到完全符合 HACCP 規範與實務需求。為此，臺鐵局特別在鐵道局東部工程處完成初步設置後，洽請擁有豐富餐務室規劃經驗的專家團隊參與細部改善，以順利推動 HACCP。

在便當需求量相對其他五個餐務室少的因素之下，臺東餐務室是以平均每日 2,000 份、最大每日供應 3,000 份的標準設計建置，因此餐務室的空間相對於其他餐務室的配置較為寬敞，避免作業時人員擁擠的情形。臺東餐務室在前處理區部分，設置了兩組的三槽式洗滌設備，蔬菜類與肉品可同時進行前處理作業，方便快速處理食材；烹調區、包裝區及外包裝區的設置區隔相當明確；人員、食材動線也相當順暢，可以有效降低各個流程中可能造成的食材交叉汙染風險。



圖 18 臺東餐務室烹調區新設備



圖 19 臺東餐務室大面積前處理區

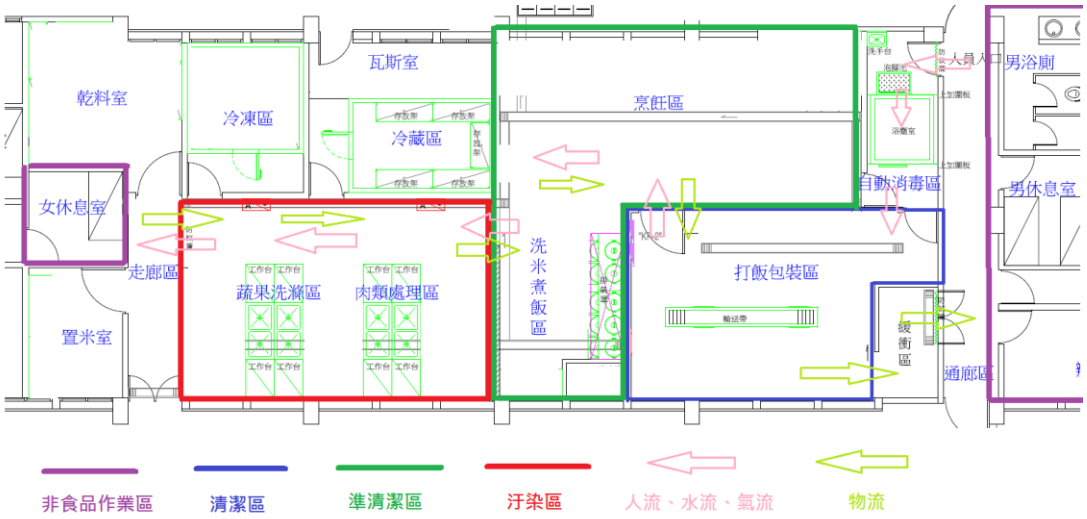



圖 20 臺東餐務室清潔度區隔與四流動向

# 四、臺鐵餐務室推動 HACCP 情形

台鐵便當初衷是為方便旅客旅途上用餐需求，以製供餐盒提供旅客餐飲服務。因應觀光旅遊蓬勃發展，提高銷售營運目標，不斷推陳出新具有特色的便當產品，但也因為每日供餐量大（每日平均銷售量約 2 萬 9,000 個）且販售地點廣泛(全線各車站設立之便當販賣台已超過 40 個)，加上從製備到實際供餐時間長，餐盒製備及儲存過程中稍有疏忽即可能引發大規模食品中毒事件，為保障顧客用餐的安全性，食品藥物管理署與臺鐵局商討後，訂定相關規範將臺鐵局自製或委外代製之餐盒強制納入應實施食品安全管制系統之業別。

臺鐵局為落實食品安全管制系統（HACCP）準則之規定，自 106 年起陸續完成專門職業人員（食品技師、營養師）招募、薦送主管餐務同仁參加 HACCP 相關課程訓練，並自 107 年起各餐務單位陸續成立 HACCP 管制小組，研訂餐務製作相關作業流程，從原料生產至成品販售過程設立管控機制，製作 HACCP 管制文件讓現場餐務人員遵循，以期順利完成現代化飲食安全改造作業，有效提升整體飲食安全衛生，讓旅客可以食的安心。

## 4.1 臺鐵專門職業及技術人員

台鐵便當屬餐盒食品製造、加工、調配業或餐飲業，依據「公告指定應符合食品安全管制系統準則及應置專門職業人員及技術證照人員之業別其實施規模及期程」規定，其中「供應鐵路運輸旅客餐盒之食品業」部分，應聘請食品技師或營養師擔任專門職業人員。臺鐵局雖然受員額限制，在人員進用上有一定的困難，但在戮力檢討調整員額與聘用條件後，仍順利於 106 年下半年完成專門職業人員的進用。

餐務室的工作人員多擁有中餐烹調技術士證照，未來進用廚師將以擁有證照人員為優先考量；也鼓勵現有餐務人員利用時間參與相關進修課程，不僅可以增進廚藝，也能夠吸收一些新的食品衛生安全概念。

## 4.2 臺鐵各餐務室 HACCP 計畫書文件

食品安全管制系統的推行要能成功，首重計畫書的訂定，為進行餐務流程檢討與訂定，臺鐵局將各餐務室負責人、餐務相關人員薦派參加食品安全管制系統訓練課程（HACCP），除了依規定取得必要的證書外，也瞭解現行法令的規範，更提升正確的食品衛生安全知識，未來在管理時也能夠將觀念傳達給現場餐務人員，逐步改正一些傳統的錯誤觀念。

HACCP 管制小組是由臺鐵局各餐務室負責人（經理或主任）、專門職業人員（營養師或食品技師）及現場餐務人員、管理人員或採購人員等 3 人以上組成，並聘請食品工業發展研究所專業團隊協助，歷經約兩個月時間的現場勘查與密集討論，將各項程序書及管制流程與重要管制點訂定完成，並由管制小組於 107 年 12 月完成第一版計畫書文件的簽訂，並確實依文件內容執行。計畫內容除了一般生產作業流程的管控外，也將以往較缺乏的供應商訪視評鑑機制納入重要的餐物料採購合約中，並訂定訪視評鑑計畫，確實瞭解與掌控餐物料的生產流程，落實從原物料階段即掌控衛生安全性。

除了一套適切的 HACCP 計畫書之外，人員能切實依據程序書流程執行、詳實填寫相關的表單紀錄更是 HACCP 成功的關鍵。因此，HACCP 計畫書的內容並非一成不變的，各餐務室在初版計畫書簽署開始執行後，必然有些許流程與實務需求有所不同，需要進行調整或增刪。在歷經幾個月的施行，陸續進行微調與增補，讓計畫書的執行更順暢與食品安全衛生的維護得以落實。




圖 21 臺鐵餐務室 HACCP 計畫書



圖 22 供應商訪視評鑑紀錄

## 4.3 臺鐵餐務室未來展望

台鐵便當的口味與品牌相當受歡迎，便當產量卻受限餐務室的場地與設備無法快速增加，便當的銷售情形常常是供不應求。因此，臺鐵局為能夠滿足花東及南迴線旅客乘車用餐需求，建置臺東餐務室完成鐵路便當的環島供應鏈；也逐步重新規劃興建、改建原有的五個餐務室，以期能夠製供符合市場需求的產量。

短、中期目標是將餐務室改建工程完成，讓餐務室的環境與功能可以快速提升，擁有好的硬體設備，搭配食品安全管制系統制度的推動，讓民眾能夠享用高衛生品質的台鐵便當。

未來長期評估方向，若便當需求量持續成長，搭配銷售點的增加，或許可評估再增設餐務室，除了滿足市場需求的便當供應量外，也能夠隨時補充列車上便當的不足，因此適宜的地點可能就是現有西部地區三個餐務室的中間點（新竹、嘉義）。惟新的餐務室成立並非是一蹴可幾，地點的選擇、人員的招募、訓練與配合以及便當供需評估仍需要長期縝密的規劃與思考，才能完成。

在銷售面向的思考上，現行鐵路沿線便當供應是偏向「線」的供應，未來也會針對「面」的擴展上，持續評估台鐵便當品牌開放授權或加盟方式，讓處於非鐵路沿線的地方也能夠享用到美味的台鐵便當。但便當產量快速持續拓展若沒有一套縝密的衛生管控與足夠的人力及檢核機制，對於食品安全衛生的風險也將相對提高，所以便當開放加盟還需審慎評估。

# 五、結語

台鐵便當擁有悠久的歷史，雖然旅客喜愛的口味與配菜有不同的差異，但傳統口味與配菜仍然是旅客的最愛，也是老一輩旅客記憶中那種「懷念的滋味」。不過近年基於食品衛生及健康養生的概念日漸受到重視，台鐵便當也順應時勢減少傳統醃漬品的使用，在食材的選用上也以當地季節蔬菜為主，減少食物里程，達成減碳的目標。另外除了傳統美味的排骨便當之外，臺鐵局近年也會針對不同節日活動推出適合不同族群、不同地區的特色便當。例如隨著老年人口

比率逐年增加，開發適合銀髮族食用的特色便當－南瓜松子便當，特別為小朋友設計的兒童 Q 版便當，地區限定的宜蘭櫻桃鴨便當、阿里山特色便當、花東特蔬便當…等，讓台鐵便當在保留傳統口味的同時，也能夠有開發創新口味的能力，並期望透過近年努力進行的各項食品衛生安全改善措施，未來能夠持續提供旅客更健康、衛生、優質的台鐵便當。






圖 23 特色便當-兒童 Q 版便當（108 年）

# 參考文獻


1. 交通部臺灣鐵路管理局餐旅服務總所(2018)，臺北鐵路餐廳、臺中鐵路餐廳、高雄鐵路餐廳、車勤服務部、車勤服務部花蓮分部食品安全管制系統(HACCP)計畫書。
2. 汪復進(2011)，HACCP-理論與實務(第二版)。
3. 陳德昇等合著(2015)，食品安全管制系統 ：HACCP 之建立與實務指引(第三版)。
4. 衛生福利部食品藥物管理署 食品組許婉貞等 5 人，食品藥物研究年報第二期 P72-76：九十九年餐飲衛生評鑑成果。
5. 衛生福利部食品藥物管理署(2015)，餐飲業食品安全管制系統(HACCP)評核一致性釋疑手冊(第二版)。
6. 衛生福利部食品藥物管理署(2017)，藥物食品安全週報 595 期。
7. 衛生福利部食品藥物管理署(2017)，食品製造業者實施食品安全管制系統指引。
8. 衛生福利部食品藥物管理署(2019)，官方網站/法規資訊/食品安全管制系統準則。

## 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 Word 2003 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。

# 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 Microsolf 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。<br>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。<br>英文標題 Times New Roman16 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書名頁之次頁，未附本授權書，編輯委員會將不予驗收。
2. 上述同意與不同意之欄位若未勾選，本人同意視同授權立即開放。

# 臺鐵資料季刊 第 370 期


| | |
|---|---|
| **發行人** | 張政源 |
| **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** | 張政源 |
| **副主任委員** | 徐仁財、杜微、馮輝昇 |
| **總編輯** | 朱來順 |
| **副總編輯** | 劉建良 |
| **主編** | 劉淑芬 |
| **編輯** | 劉英宗 |
| **出版者** | 交通部臺灣鐵路管理局<br>地址：10041 臺北市北平西路 3 號<br>電話：02-23899854<br>網址：http://www.railway.gov.tw |
| **出版日期** | 中華民國 108 年 9 月 |
| **創刊日期** | 中華民國 52 年 10 月 |
| **封面圖片說明** | 普悠瑪號 原住民彩繪列車 |
| **封面圖片攝影者** | 邱家終 |
| **印刷者** | 卡羅數位科技有限公司<br>地址：360 苗栗市和平路 138 巷 26 號<br>電話：037-371156 |
| **展售門市** | 國家書店松江門市<br>地址：10485 臺北市松江路 209 號 1 樓<br>電話：02-25180207<br>網址：http://www.govbooks.com.tw<br>五南文化廣場<br>地址：40042 臺中市中區中山路 6 號<br>電話：TEL：(04)22260330<br>網址：http://www.wunanbooks.com.tw |

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。

# 臺鐵核心價值

安全 準確 服務 創新 團結 榮譽

ISSN1011-6850

9 771011 685005

ISSN1011-6850

定價:新台幣200元

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