

ISSN 1011-6850

TAIWAN RAILWAY JOURNAL

# TRJ 臺鐵資料 季刊

# 355

Dec. 2015  
Winter

臺鐵資料季刊

第355期

TAIWAN RAILWAY JOURNAL

交通部臺灣鐵路管理局



ISSN 1011-6850



9 771011 685005

ISSN 1011-6850

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



交通部臺灣鐵路管理局  
TAIWAN RAILWAYS ADMINISTRATION, MOTC

# 臺鐵電車線系統可靠度評估

## The Reliability Assessment of Taiwan Railway Overhead Catenary System

張瑋麟 Wei-Lin Chang<sup>1</sup>

地址：臺北市中正區仁愛路一段 50 號

Address: No.50, Sec. 1, Ren'ai Rd., Zhongzheng Dist., Taipei City 100, Taiwan (R.O.C.)

電話(Tel)：02-2349-2183

電子信箱(E-mail)：mwl@motc.gov.tw

### 摘要

臺鐵西部幹線自 68 年完成鐵路電氣化，電車線設備使用至今，部分設備已達汰換之時限。又加以都會區鐵路捷運化之轉型，路線容量更是近趨飽和，機電設備使用頻度增加，設備故障所導致之營運影響將更顯重要。

近年來系統安全是我國軌道技術領域的熱門議題，但研究的內容和方法一般侷限在理論或探索層面，缺乏對於系統可靠度及妥善率的定量分析。本研究以國際常用之可靠度指標對電車線系統進行評估，系統性地對於傳統鐵路電車線系統之可靠度進行量化分析。希望本研究對於我國軌道建設之技術及管理層面，能夠有實質之助益。

**關鍵詞**：電車線系統、可靠度、妥善率

### Abstract

*The Western Line of Taiwan Railway Administration (TRA) had been finished the program of railway electrification since 1979, and it has reached the limit-time to replace some parts of the electromechanical equipment until now. At the same time, the Western Line of TRA in the*

---

<sup>1</sup>交通部 路政司 技術員

*metropolitan areas have been rapid transit systematized, and the line capacity is near saturation. Therefore, the impact from equipment failures on the operation is becoming more significant.*

*The system safety is a popular topic of the railway technology field in Taiwan recently, but the content and methods of researches generally are confined to the theoretical or explore level lack of reliability to these system and availability of quantitative analysis. The study is to evaluate the catenary system using the international common reliability index, execute the quantitative analysis to the reliability of ordinary-speed overhead catenary system systematically. And hope that this study will have the beneficial substances to technical and management levels of the railway construction in Taiwan.*

**Keywords:** *Overhead Catenary System, Reliability, Availability*

## 一、前言

截至 103 年底，臺鐵電化區間營業里程計 859.2 公里，另臺鐵南迴鐵路臺東潮州段電氣化工程預計於 109 年 12 月通車啟用，屆時全國環島鐵路將全部進入電氣化的新里程碑。現代鐵路對於社會和經濟的影響愈來愈大，隨著更高速度、更安全可靠之運輸需求，鐵路系統的穩定性、可靠度、安全度等也日益受到重視。這種社會期望和需求，對於鐵路系統中與安全密切相關的機電設備，其規範、標準必須提高，以確保列車於高速度狀態下能夠安全運行，機電設備應具有更高的可靠度及安全度，從而保證人身及設備的安全。

臺鐵西部幹線自 68 年完成鐵路電氣化，電車線設備使用至今，部分設備已達汰換之時限。又加以都會區鐵路捷運化之轉型，路線容量更是近趨飽和，機電設備使用頻度增加，設備故障所導致之營運影響將更顯重要。

電車線系統是電氣化鐵路的最主要組成部分，是直接向電力機車供電的線路。電車線系統沿著軌道路線露天架設，工作環境惡劣，使用條件苛刻，在自然界風、雨和行駛列車集電弓之作用力下，各種組件結構、狀態都處於動態變化之中，牽涉面廣，也因而故障事件時有發生。電車線系統的可靠度若是不足，將是電氣化鐵路系統中最為薄弱的環節，現已成為制約電氣化鐵路發展的重要影響因素之一。

本研究選擇以行車密度較高的臺鐵西部幹線(包含山線及海線)為範圍，並以臺鐵局 89 年~102 年間電力事故資料作為統計分析之基礎進行研究，進行傳統鐵路電車線系統之可靠度評估。

## 二、文獻回顧

### 2.1 可靠度理論

#### 2.1.1 系統的概念

在一環境中，系統是指由若干個可區別的要素所構成，各要素間存在一定關聯性，並能適應環境變化而保持其功能之集合體。系統(System)可定義為多個次系統(Subsystem)與組件(Components)的組合，而組件之中則又包含若干個零件(Parts)，而且以一種有組織的方式連結起來，使其能達到特定的功能，其功能是接收訊號、能量和物質，並根據時間程序處理和產生新的訊號、能量和物質，這也是所謂的系統輸入和輸出過程。

因此，若要減少因零組件失效所導致的系統失效，則可從提高零組件之可靠度著手。此外，定期對系統的零組件進行保養、更換，或是多安裝一套備援系統等，都可以降低系統失效機率，增加系統的可靠度。

#### 2.1.2 失效模型

系統或組件不能夠完成既定功能稱之為失效或故障(為簡化起見，兩詞在本研究中視為同義)，可能是喪失全部功能，或是喪失部分功能而不再具有使用價值。這類組件失效模型的建立是以壽命試驗為基礎，雖然某些情況下可藉由失效物理建立模型，但需要大量的研究分析。

失效率係指系統或組件工作到某時刻  $t$  尚未發生失效，在該時刻  $t$  以後的下一個單位時間內發生失效的機率。失效率反映了系統或組件之瞬時失效機率的變化趨勢，通常以  $\lambda(t)$  表示，為時間之函數。

根據對大量不同類型元件的失效數據研究表明，失效率函數  $\lambda(t)$  呈浴缸形狀，稱之為浴缸曲線(Bathtub curve)，如圖 1 所示。浴缸曲線是用以描述元件失效率和使用時間關係的模型，初始故障期之失效率從最高值逐漸下降；偶發失效期為元件的有效壽命期，失效率接近常數，屬於隨機失效；老化失效期之失效率呈上升趨勢。

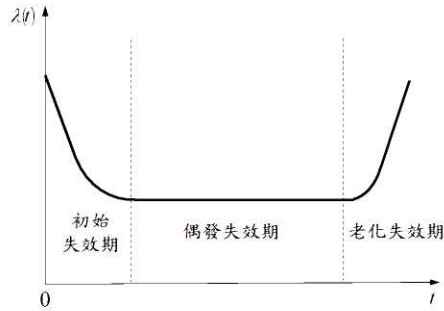


圖1 典型之浴缸曲線

浴缸曲線理論於軍事領域被用以解釋部隊換裝初期的高事故率；設備有效壽命期的事故率降低且趨於穩定；設備經長期使用造成機件老舊，事故率再度升高的現象。浴缸曲線理論現已廣泛用於解釋各式電機、電子、機械設備於其生命週期內各階段之失效現象，亦包含鐵路機電設備失效之研究。

### 2.1.3 可靠度

歐洲標準 EN50126 將可靠度定義為：「一種機率，用以描述產品項目在指定時間間隔及指定條件下，能夠執行被要求功能的機率」。基本上可靠度與故障機率是一體兩面的概念，系統的故障機率愈高，其可靠度便愈低，反之亦然。對於電車線系統而言，其可靠度可表示為：電車線系統及各組件在既定條件下和既定時間內，能正常供電的機率。

可靠度一般以機率描述，但作為指標的可靠度，非指以函數形式表達的可靠度  $R(t)$ ，而是一個單一的數值。可靠度指標是從各種方面來反映系統(次系統、組件、零件等)可靠度、可用度、維修度等量化特徵的總稱，最常見的為可靠度 (Reliability)、平均故障時間(MTTF)、平均故障間隔時間(MTBF)、失效率、可用度、維修度、平均修復時間(MTTR)等，可歸納為時間、頻率和機率三類。

常用的可靠度定量指標如下：

1. 不可修復系統：可靠度、失效率、平均故障時間(MTTF)。
2. 可修復系統：可用度、平均修復時間(MTTR)、平均故障間隔時間(MTBF)。

可靠度指標無法直接以儀器量測獲得，其建立在大量的量測、試驗，及資料蒐集之基礎上，並以數學工具加以整理、歸納而得。可靠度也可以根據實際需要，以其他不同的指標描述，例如軌道車輛領域，則以平均無故障里程表示。



將高速鐵路電力系統故障資料依各次系統進行分類，如圖 3 所示，無法採用備援措施的電車線系統故障占故障總數的 80%，是鐵路電力系統的主要故障原因。鐵路電力系統各類故障中，又以設備類故障居多(占 63%)。進一步分析各設備的故障特點及其對營運的影響，如圖 4 所示。

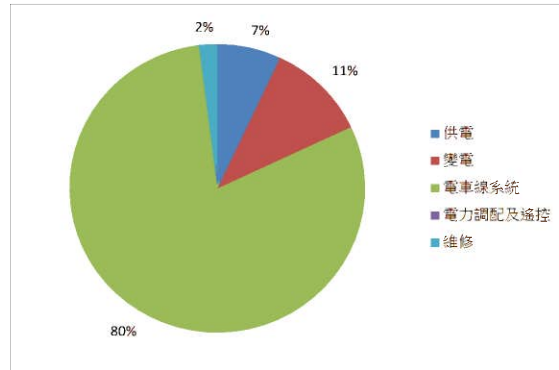


圖 3 各次系統故障所占比例

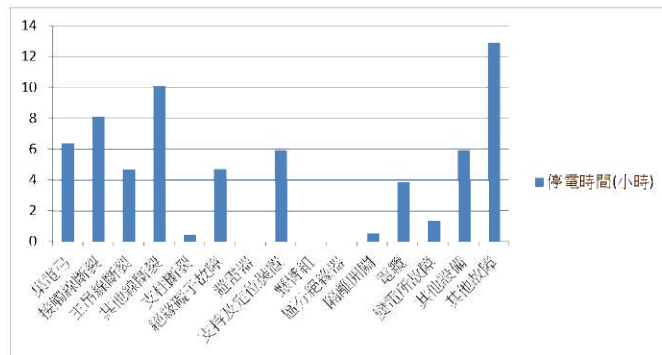


圖 4 設備類故障原因及其影響程度分析

經由全面分析高速鐵路電力系統主要故障原因，進而提出加強施工、營運維護的標準化管理措施，並且應用 RAMS 理論，進一步提升鐵路電力系統可靠度及安全度。

開發了中國京津城際鐵路電車線維修管理系統，對京津城際鐵路自 2008 年 7 月開通以來至 2009 年 12 月間，所有設備缺陷和故障資訊進行分析及歸納整理，參考電車線設備維修規範，將所有設備分成 12 類、35 種設備、256 種缺陷或故障，並列出其對應的維修措施[5]。

對京津城際鐵路電車線系統可靠度進行分析及計算，應用維修管理系統，

進行 8 種關鍵設備故障事件的數據統計工作，計算其故障率(Failure rate)，結合其他設備故障資料的分析，得到故障樹基本事件及其機率值。建立電車線系統故障樹模型後，進一步計算出電車線系統可靠度為 0.99356(1/正線·100km·年)，以及平均故障間隔時間(MTBF)約為 0.425 年。

在國內相關研究方面，臺鐵局曾對 95~97 年間電車線故障原因進行研究，檢視設備使用情形並分析各類故障，結果以主吊線的斷損故障比例最高，約占總故障件數的 53%以上，所造成的供電中斷影響行車運轉最為嚴重，如圖 5 所示。進而研究將原有電車線系統 49.5mm<sup>2</sup> 主吊線變更為 95mm<sup>2</sup>，強化機械強度並增加饋電容量，減少斷線的機率，更進一步提高電車線系統的可靠度，以減少故障的發生。

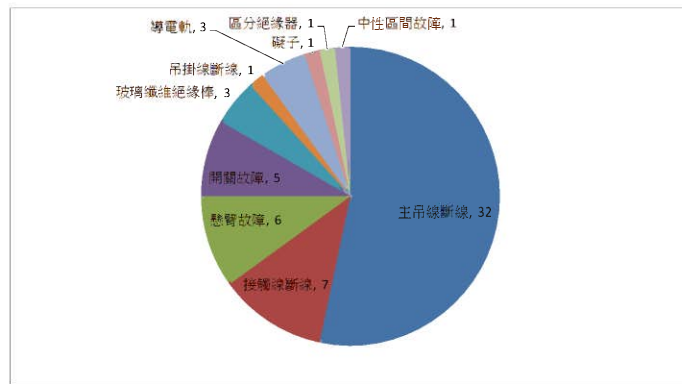


圖 5 95~97 年臺鐵電車線設備故障原因分析

目前電車線系統可靠度相關研究尚屬相當欠缺，且都有共同的難題，就是難以獲得電車線系統的詳細參數、完整的故障紀錄與分析等。故障資料不夠完整，甚至有些故障原因不明，從而限制了研究及應用。

### 三、事故資料分析

#### 3.1 事故統計分析

本研究依據臺鐵局 89 年至 102 年間的電力事故資料，除 94、95 年之資料尚有欠缺外，其餘共計 12 年期間的資料皆甚為完整，謹以 89 年 1 月 1 日至 93 年 12 月 31 日及 96 年 1 月 1 日至 102 年 12 月 31 日為統計期間，針對臺鐵西部幹線(含山線及海線)之電力事故進行探討。



截至民國 102 年底，臺鐵西部幹線營業里程共計 511 公里，如表 2 所示。西部幹線北起基隆，南至屏東，營業里程共計 420.8 公里，全線雙軌化。西部幹線之海線北起竹南，南至彰化，營業里程共計 90.2 公里，其中單軌化區間共計 38.3 公里，雙軌化區間共計 51.9 公里。

表 2 臺鐵西部幹線營業里程(102 年統計資料)

幹線別	里程	線別	區間	營業里程(公里)		
				合計	單線	雙線
西部幹線	420.8	縱貫線	基隆—竹南	125.4	0	125.4
			彰化—高雄	188.9	0	188.9
		臺中線	竹南—彰化(山線)	85.5	0	85.5
		屏東線	高雄—屏東	21.0	0	21.0
西部幹線 (海線)	90.2	縱貫線	竹南—彰化(海線)	90.2	38.3	51.9

本研究於統計期間內，共分析了 227 件電力事故，其中無備援措施的電車線系統事故為 217 件，占全部電力事故之 95.6%，其餘皆屬鐵路變電站事故。電車線系統事故是傳統鐵路電力事故的主要原因，分年度之電力事故統計如圖 6 所示。各年度電車線事故所造成之停電影響，即停電時間，如圖 7 所示。

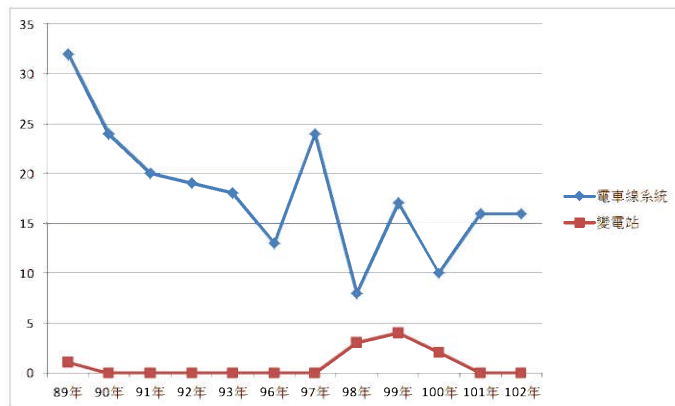


圖6 鐵路電力事故分年度統計

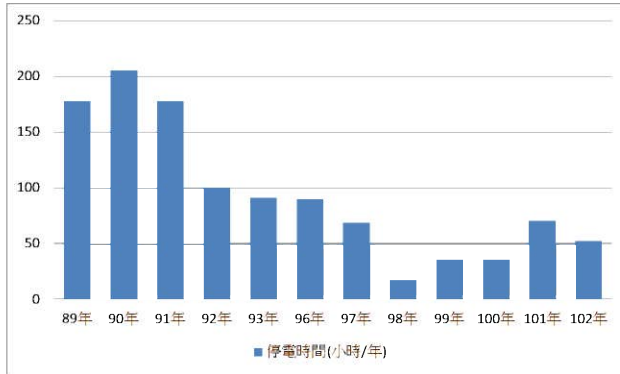


圖7 鐵路電車線事故停電影響

### 3.2 事故要因分析

依據歐洲標準 EN 50126，一個系統可定義為次系統與組件的組合，而且以一種有組織的方式連結起來，使其能達到特定的功能。系統內的次系統及組件的功能已被指定，因此，假使次系統或組件的功能有所改變，則系統的行為及狀態也跟著改變。當系統與環境有交互作用時，系統將對輸入作出反應，產生特定輸出。

RAMS 是描述鐵路系統可靠度和安全度的一個綜合技術要求，RAMS 也涵蓋了整個系統生命週期的所有技術和管理活動。影響軌道系統的 RAMS 各種因素，計有 3 個不同方式：故障的起因是在系統生命週期各個階段中，由系統的內部所引起之系統狀態；故障起因於系統在操作運轉中所發生的運轉狀態；故障起因於系統在維修作業所發生之維修條件。這些故障的起因，彼此間有交互作用關係，此種關係表示於圖 8，更詳細的關係，詳述於圖 9。

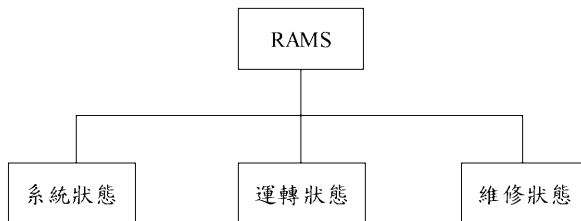


圖 8 影響 RAMS 的方式[23]

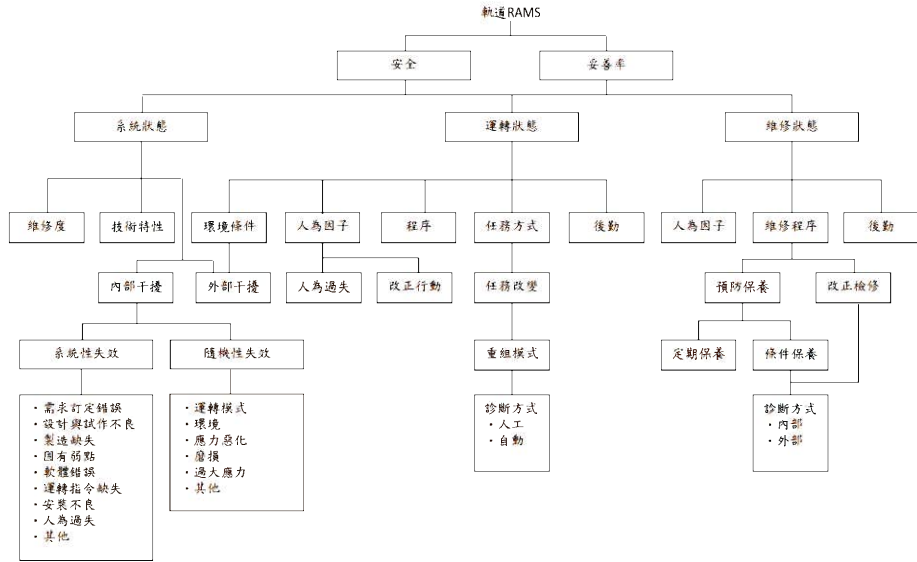


圖 9 軌道 RAMS 之影響要因[23]

要實現一個可信賴的系統，在系統的整個生命週期中，需要做到能鑑識出會影響系統 RAMS 的要因、要因的影響評估、產生原因的管理等，藉由適當的控制，達到系統性能的最佳化。

本研究依據歐洲標準 EN50126 所描述之影響軌道 RAMS 的要因分類，將統計期間內之 217 件電車線系統事故要因分類為 3 個主要影響要因，及 13 個次要要因，如表 3 所示。

表 3 軌道 RAMS 之影響要因

影響要因	詳細要因	說明	案例
系統狀態	系統性故障	<ul style="list-style-type: none"> <li>需求訂定錯誤</li> <li>設計與試作不良</li> <li>製造缺失</li> <li>固有弱點</li> <li>軟體錯誤</li> <li>運轉指令缺失</li> <li>安裝不良</li> <li>人為過失</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>跳線與主吊線銜接處壓接不實，接觸電阻過大產生高溫，熔斷主吊線</li> <li>跳線壓接時內部受損，經長時間振動導致斷落</li> <li>月台遮雨棚與隔電子間淨空不足，發生閃絡現象</li> <li>E 型夾因施工壓接不良，致日久鬆脫</li> </ul>
	隨機性故障	<ul style="list-style-type: none"> <li>運轉模式</li> <li>環境</li> <li>應力惡化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>懸臂主吊線掛線體內部保護電片熔破，造成主吊線斷落</li> <li>主吊線、接觸線材質不良</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 磨損</li> <li>• 過大應力</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 電車線遭受污染侵蝕，影響材質</li> <li>• 陸橋下鞍架之吊掛線，長期遭受振動而斷股</li> <li>• 附著於主吊線之油污及碳化物被柴電機車排放高溫熱氣引燃</li> <li>• 開關開啟狀態，列車集電弓經過重疊區間，電位異常產生火花，致主吊線斷線</li> <li>• 尾夾體材質不良，經長期使用而損壞掉落</li> <li>• 列車集電弓脫離接觸線，產生離線電弧閃絡，造成主吊線熔斷</li> <li>• 非絕緣重疊區間跳線接觸不良，產生火花，致使主吊線斷落</li> <li>• 主吊線舊傷，加上瞬間強風所致</li> <li>• 含雜質廢水沿陸橋導水板縫隙流出，沖擊主吊線</li> <li>• 環境溫度變化急遽，懸臂組移位，頂管碰觸支持尾線之懸吊隔電子，造成短路接地</li> <li>• 掛線夾內主吊線因負載電流增大，與隔電子洩漏電流增大或短路電流影響，產生燒(熔)蝕</li> <li>• 礙子材質不良</li> <li>• 平衡錘鋼索材質不良，銹蝕斷損</li> <li>• 避雷器絕緣劣化爆裂</li> <li>• 開關連接跳線材質老化，無法承受大電流</li> <li>• 終端盤型礙子軸心鏽蝕嚴重</li> <li>• 絕緣棒兩端壓接頭材質不良，受振動及鹽害影響而龜裂</li> </ul>
	集電弓故障	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 電力機車系統性故障</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 損壞之集電弓彈起，擊壞電車線</li> <li>• 列車集電舟碳刷磨耗斷裂，觸及懸臂組接觸線夾，而扯壞電車線</li> <li>• 列車集電舟固定插銷未裝妥，集電舟翻轉移位，扯斷接觸線</li> <li>• 集電弓故障，與接觸線接觸</li> </ul>

			不良，接觸電阻增加而產生高熱電弧
運轉狀態	外物侵入	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 樹木傾倒</li> <li>• 生物侵入</li> <li>• 陸橋上異物掉落</li> <li>• 強風颳起之異物</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 路橋橫樑角鋼掉落，碰觸電車線</li> <li>• 陸橋上鐵條掉落，損壞電車線</li> <li>• 天橋上有線電視電纜線掉落，碰觸主吊線</li> <li>• 竹子傾倒碰觸主吊線，造成短路斷落</li> <li>• 鳥巢材料掉落，侵入電氣禁空，造成電車線短路熔斷</li> <li>• 伐木不慎，樹木倒下壓斷電車線</li> <li>• 蛇利用開關導桿爬入帶電設備，造成短路燒斷主吊線</li> <li>• 樹木遭強風吹倒，壓斷主吊線</li> <li>• 鋁箔氣球碰觸電車線，造成短路</li> <li>• 電焊機負極線掉落觸及電車線</li> <li>• 焊渣掉落，燒毀主吊線</li> <li>• 鳥類停留主吊線上，飛離時造成電氣淨空不足，引起短路</li> </ul>
	施工不慎	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 施工機具擦撞</li> <li>• 電桿基礎破壞</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 機具碰觸懸臂隔電子</li> <li>• 吊掛鋼索碰觸電車線</li> <li>• 電線垂落碰觸電車線</li> <li>• 梯子倒下碰觸主吊線</li> <li>• 施工異物遭強風刮落，碰觸電車線</li> <li>• 延長線掉落碰觸電車線</li> <li>• 吊車纜繩斷裂，吊掛物壓斷電車線</li> <li>• 吊車操作不慎，操作臂壓斷電車線設備</li> <li>• 施工拆除舊線路電桿，不慎傾倒壓住電車線</li> <li>• 懸臂礙子遭施工機具撞擊斷裂</li> <li>• 施工造成電桿基礎掏空</li> <li>• 施工未做好週邊防護措施</li> </ul>
	平交道事故	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 公路車輛超高</li> <li>• 公路車輛滯留</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 吊車行經平交道，吊桿未定位，扯斷電車線</li> <li>• 砂石車車斗未放下通過平交道，扯斷接觸線</li> <li>• 貨車掛臂未降下，致超高而拉扯電車線設備</li> </ul>

			<ul style="list-style-type: none"> <li>• 卡車載運怪手經過平交道，扯斷主吊線</li> <li>• 貨櫃車卡在平交道，而遭列車撞擊，而損壞電車線設備</li> </ul>
	列車出軌	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 車廂擦撞</li> <li>• 車廂翻覆</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 列車出軌撞壞電桿</li> </ul>
	公路車輛侵入	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 公路車輛翻覆</li> <li>• 公路車輛擦撞</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 貨櫃車闖入鐵路淨空區域，造成電桿折斷</li> </ul>
	環境	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 颱風</li> <li>• 地震</li> <li>• 豪雨</li> <li>• 土石流</li> <li>• 雷擊</li> <li>• 鹽害</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 雷擊造成主吊線斷落</li> <li>• 鹽害使隔離電子產生閃絡，致高壓擊穿短路</li> <li>• 沿海隔離電子鹽份高、風沙厚所致</li> <li>• 電車線遭受雷擊</li> <li>• 豪大雨之污水柱衝到主吊線，造成短路熔斷</li> <li>• 隧道淹水而損及中性區間真空自動隔離器</li> <li>• 雷擊後避雷器絕緣不良造成短路</li> <li>• 強風豪雨吹襲，造成菱形區分絕緣器脫落</li> </ul>
	人為過失	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 電力機車誤入禁區</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 電力機車誤調入事故現場，集電弓故障，扯壞電車線</li> <li>• 列車由無電車線區間昇弓進入有電車線區間</li> </ul>
	其他	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 無法歸類之要因</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 迴流線遭竊，卡在懸臂組上，造成無法送電</li> </ul>
	原因不明	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 要因尚待調查</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 滑行板遭外力撞擊變形</li> <li>• 交叉棒平行夾遭外力撞擊</li> </ul>
維修狀態	維修狀態	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 人為因子</li> <li>• 維修程序</li> <li>• 後勤</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 跳線延長部分壓接未密實，遭集電弓拉扯脫落</li> <li>• 懸臂組調整不良造成接觸線扭曲，經列車集電弓多次磨損而斷落</li> <li>• 主吊線有舊傷，更換懸臂作業時遭拉斷</li> </ul>

其中屬系統狀態之要因計有 78 件，占全體事故之 35.9%；屬運轉狀態之要因占最多數，計有 130 件，占全體事故之 59.9%；屬維修狀態之要因計有 9 件，占全體事故之 4.2%。導致系統故障之要因以系統狀態之隨機性故障及運轉狀態之外物侵入為最多，分別為 64 及 67 件。更詳細之軌道 RAMS 要因統計如圖 9 所示，可以得知西部幹線之海線電車線系統 RAMS 較易受隨機性故障及環境之要因所影響，研判可能與沿海地區強風及鹽害有關。

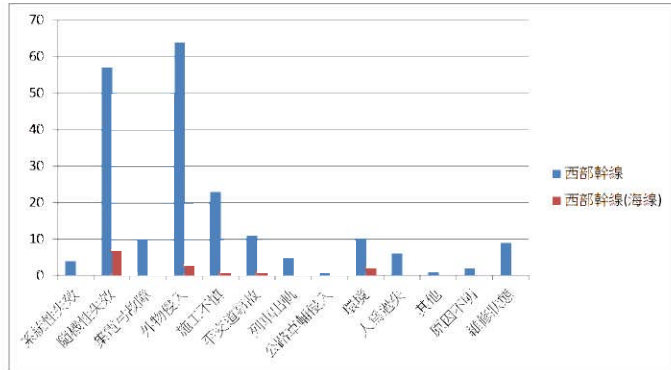


圖9 軌道RAMS要因統計

為利進行電車線系統故障之分析工作，須將實際問題簡化。本研究依據臺鐵局歷年電力事故資料，及參考國內外相關文獻，將傳統鐵路電車線系統分為 8 個次系統，並且再細分為 24 個關鍵的組件所構成，以此作為電車線系統事故分類歸因的依據，如表 4 所示。

表 4 電車線系統之組件分類

系統	次系統	組件
電車線系統	電車線	主吊線
		接觸線
		吊掛線
		中點錨
		跨越線
		交叉棒
	附加裝置	回流線
		饋電線
		跳線
		接地連接線
	支持裝置	懸臂隔電子
		頂管及斜管
	定位裝置	斜吊線
		止風線
		固定管及穩定臂
	終端裝置	自動平衡裝置
		盤型隔電子
		玻璃纖維絕緣棒
	電桿	電桿

	電力設備	避雷器
		開關
真空隔離開關		
絕緣裝置	區分絕緣器	
	中性區間設備	

電車線系統事故中，故障發生次數較多的次系統為電車線、支持裝置及電桿三類，在統計期間內發生的故障次數分別為 129、29 和 12 次，詳細之各次系統故障發生次數統計如圖 10 所示。

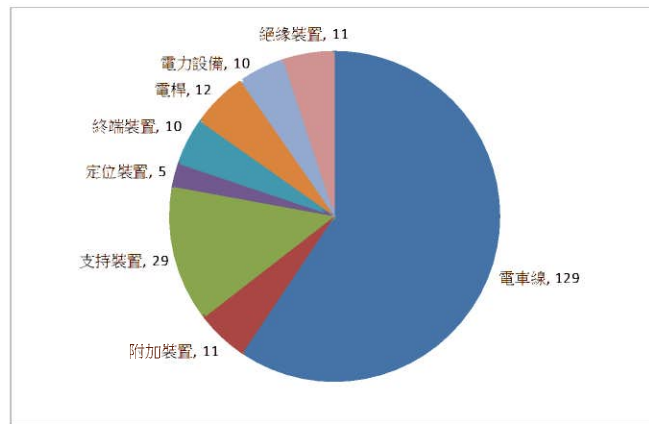


圖10 電車線各次系統故障統計

事實上，相當多的電車線系統事故皆非單純由單一種組件之故障所引起。是故，在本研究中，為簡化問題而將每一起電車線系統事故歸因為最關鍵之單一種組件故障所造成。例如電力機車集電弓故障，進而導致吊掛線脫落、接觸線斷落、穩定臂彎曲等故障情形，並造成接觸線與集電弓糾纏，即屬於非單一種組件故障所引起之事故。當然，也不可能將修復時間分配至每一個故障組件，僅能將修復時間分配至單一種類且最關鍵之故障組件以分析問題。

### 3.3 系統故障規律分析

鐵路電力系統所處的外部環境具有隨時間變化的特徵，因而鐵路電力系統的故障分布也將隨時間呈現一定的規律性。研究系統故障的時間分布情形，可



針對不同時段制定相應的防範措施和處理對策，以減少故障發生。

以臺鐵西部幹線 100 年至 102 年的電力系統故障為研究對象，分析其故障隨時間的變化規律，統計數據包括全部電車線及變電站故障。由於電力系統露天設置，受天氣影響較為顯著，而天氣變化具有顯著的週期性，故系統的故障次數隨著時間不同具有一定的分布規律，圖 11 即為電力系統故障的月變化曲線。

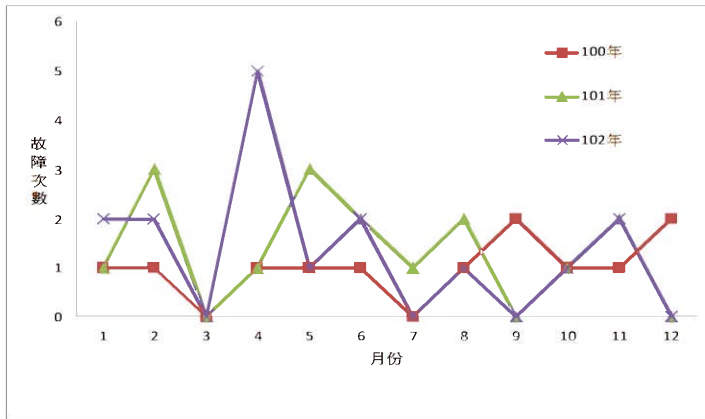


圖11 電力系統故障的月變化規律

由圖 11 可知，100 年全年的系統故障次數為 12 次，101 年全年的系統故障次數為 16 次，102 年全年的系統故障次數為 16 次，年故障次數有增加趨勢。此外，從圖 11 還可得知，100 年的故障高峰期出現在 9 月及 12 月，其值為 2 次/月；101 年的故障高峰期出現在 2 月及 5 月，其值為 3 次/月；102 年的故障高峰期出現在 4 月，其值為 5 次/月。

在一日內不同時段之列車運行頻繁程度不同，因而一日內電力系統的故障分布也有所不同，圖 12 為電力系統故障的日變化曲線，故障的高峰出現在 11 時及 17 時。

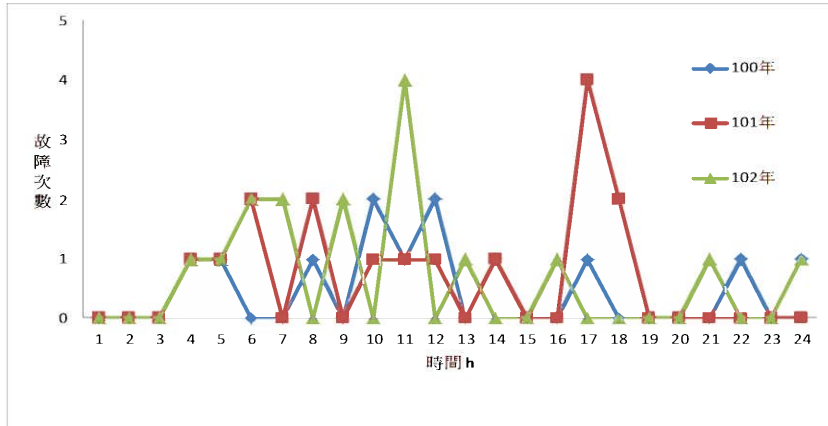


圖12 電力系統故障的日變化規律

引發電力系統故障的原因是多方面的，惡劣的氣象條件是誘發系統故障的重要因素之一，由於設備多為露天設置，工作狀態易受外部氣象條件如風、雨、雷電等影響。從理論上而言，考慮氣象環境的影響因素越多越好，但限於資料取得的侷限，本研究對可能影響電力系統工作狀態的氣象因素分析如下：

1. 溫度：溫度變化會引起電車線弛度的變化，進而對電車線的張力產生影響。
2. 雨量：降雨對電力系統的影響主要體現在設備絕緣性能上，降雨增加空氣濕度，影響絕緣性能；絕緣表面受潮後易出現閃絡；水流在設備表面易造成短路情形。
3. 濕度：與降雨的影響相似，多是對設備絕緣產生影響。
4. 風速：電車線在風的作用下可能會使纜線的內力超過安全負荷值，引起導線斷裂；風引起的電車線振動會導致結構疲勞。
5. 雷擊：由於電車線設備露天架設，極易受到雷擊影響。雷擊會產生過電壓，可能引起絕緣礙子損壞，造成線路跳閘。同時，過電壓侵入變電站，引起站內設備損壞。

圖 13 為西部幹線 100 年至 102 年系統故障統計及該區段範圍的氣象因素變化情形，圖中列出了溫度、濕度、降雨量、風速及雷擊次數的變化情形。

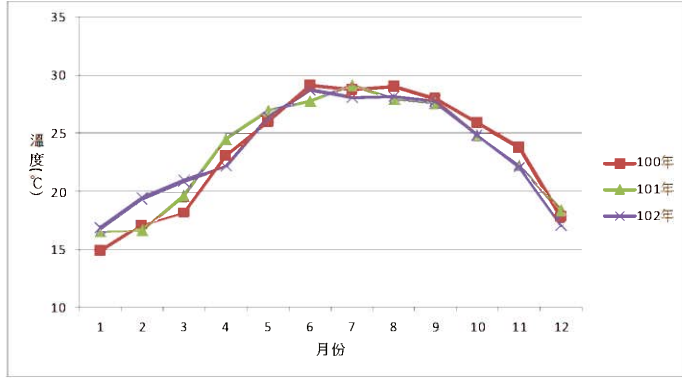


圖13(a) 溫度變化曲線

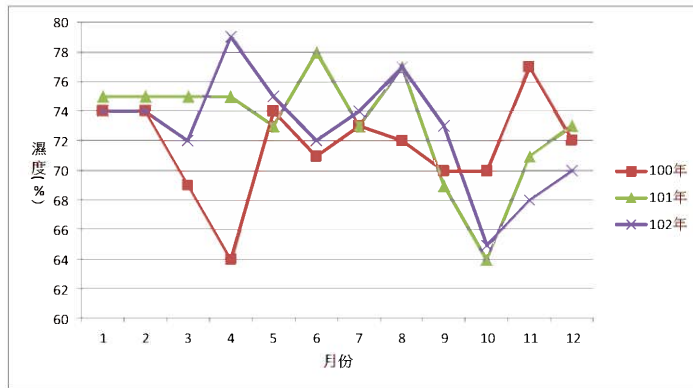


圖13(b) 濕度變化曲線

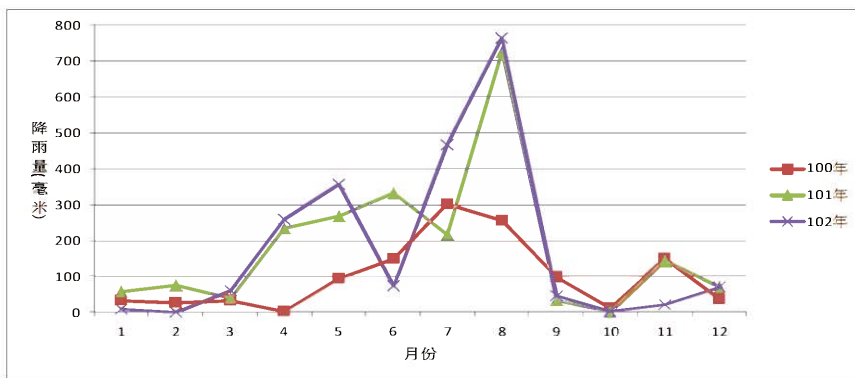


圖13(c) 降雨量變化曲線

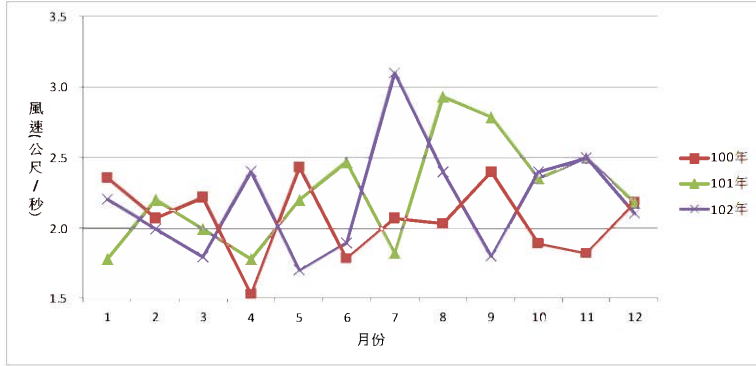


圖13(d) 風速變化曲線

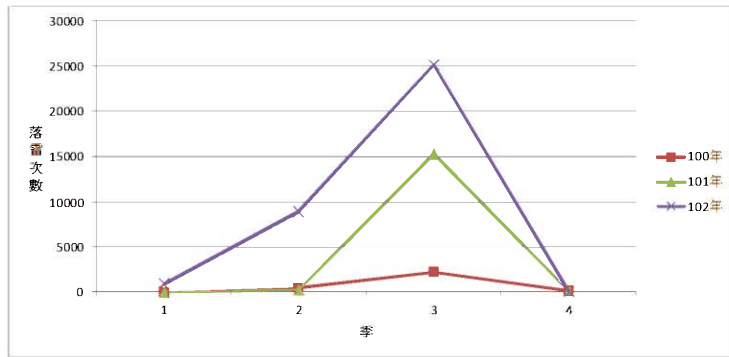


圖13(e) 落雷次數變化曲線

圖 13 溫度、濕度、降雨量、風速及落雷次數變化曲線

從以上分析可得出，電力系統故障和氣象因素之間具有一定關係，利用統計學方法計算出西部幹線故障次數與氣象因素之間的相關係數如表 5 所示。

表 4 故障次數與氣象因素的相關係數

項目	相關係數		
	100年	101年	102年
溫度	-0.034849	0.0984845	-0.177704
濕度	0	0.2759811	0.4007242
降雨量	-0.3056853	0.4267461	-0.056446
風速	0.1624008	0.1636404	0.1248537
落雷次數	0.879470119	-0.46364	-0.38781

根據相關程度的劃分， $|r| < 0.4$ 為低度線性相關， $0.4 \leq |r| < 0.7$ 為顯著線

性相關， $0.7 \leq |r| < 1$ 為高度線性相關。溫度與系統事故起數之間，於 101 年呈現低度線性正相關；濕度與系統事故起數之間，於 101 年呈現低度線性正相關，於 102 年呈現顯著線性正相關；降雨量與系統事故起數之間，於 101 年呈現顯著線性正相關；風速與系統事故起數之間，於 100 年至 102 年間，均呈現低度線性相關；落雷次數與系統事故起數之間，於 100 年呈現高度線性正相關。

## 四、可靠度分析

電氣化鐵路的可靠度主要取決於電車線系統，且電車線系統無備援系統，故障難以完全杜絕，所存在的風險較大。電車線系統受到車輛、工務、外部電網和眾多鐵路沿線設備的制約，在列車較高速行駛的狀態下，集電弓與電車線系統必須要有高度匹配。電車線系統所處的工作條件隨著列車行駛速度、溫度及氣候的變化而改變，電車線系統可靠度的規律是否改變，相應的控制策略如何改進，如何建構備援措施等營運安全相關的工程和營運管理議題，都成為現今亟待研究和解決的問題。

參考國外實際經驗，對於鐵路電車線系統的要求大致可歸納如下：

1. 設備應在營運過程中安全、可靠、高效率地運轉。人員和設備不得處於電氣淨空範圍內的區域。
2. 在電車線系統類型所容許的最高速限範圍內，應確保集電弓與電車線之間良好的匹配，從而確保對於列車的供電品質。
3. 必須確保輸電中斷時間或程度在可容忍範圍(或可控制範圍)內。
4. 系統中的所有零組件應具有較長的使用壽命，例如具能夠承受較大的機械和電氣應力；對風荷載及大氣侵蝕有較好的耐受能力；接觸線的低磨耗等。

電車線系統的 RAMS 分析的目的就是找出 RAMS 目標(Target)與成本(Cost)之間的合理關係。一定的前提條件下，電車線系統的可靠度水準取決於業主的需求，業主的需求決定了設備的品質、施工安裝精度和設備使用壽命等，並且影響工程造價。

### 4.1 可靠度評估

可靠度是指系統、組件或零件在既定的條件下，既定的時間之內，無故障地完成其規定功能的機率，也可以表示為一段時間內發生故障的次數。可靠度與系統壽命有關，強調系統在既定的使用時間內能否發揮其功能，即系統的妥

善率(可靠度指標之一)。可靠度工程主要是為保證系統的可靠度及妥善率，延長使用壽命，降低維修費用，提高系統使用效益。

國際上的軌道工業之可靠度分析，通常以軌道正線每 100 單軌公里範圍內的電車線系統為單位，統計電車線系統一年內的故障次數，作為可靠度的定量表達數值。本研究並參考世界各國高速鐵路電車線系統固有可靠度水準，約為 0.9995~0.9998(1/正線·100km·年)，即對應每年、每正線、每百公里發生 2~3 起故障。若未特別敘明，將依據上述原則為統計分析基礎，以順應軌道工業之國際慣例。

根據電車線系統特有結構及運轉的特點，參考國際上電力系統可靠度指標的定義，進行電車線系統可靠度指標定義。國際上慣用的可靠度指標包括：故障平均停電時間、架空線路系統故障率、電纜線路故障率及零/組件故障率等，詳述如下。

故障平均停電時間：一年之中平均每次故障的停電時間。

$$\text{故障平均停電時間} = \frac{\sum \text{故障停電時間}}{\text{故障停電次數}} (\text{小時/次} \cdot \text{年}) \quad (4)$$

架空線路系統故障率：一年之中每 100 單軌公里架空線路故障次數。

$$\begin{aligned} \text{架空線路系統故障率} \\ = \frac{\sum \text{架空線路系統故障次數}}{\text{架空線路系統累計長度}(km)} \times 100 (\text{次}/100km \cdot \text{年}) \end{aligned} \quad (5)$$

電纜線路故障率：一年之中每 100 公里電纜線路故障次數。

$$\text{電纜線路故障率} = \frac{\sum \text{電纜線路故障次數}}{\text{電纜線路累計長度}(km)} \times 100 (\text{次}/100km \cdot \text{年}) \quad (6)$$

零/組件故障率：一年之中每 100 個零/組件故障的次數，以礙子為例。

$$\text{礙子故障率} = \frac{\sum \text{礙子故障次數}}{\text{礙子總個數}} \times 100 (\text{次}/100 \text{ 個} \cdot \text{年}) \quad (7)$$

以第三章所分析得出的電車線系統事故統計資料為基礎，可進一步依據式(4)、式(5)及式(6)計算得出電車線系統的各項可靠度指標，分別如圖 11、圖 12 及圖 13 所示。其中電纜線路故障率之可靠度指標係以故障發生次數最多的主

吊線為例，至於零/組件故障率之可靠度指標，因受限其相關統計資料可應用程度，欠缺據實之準確性。

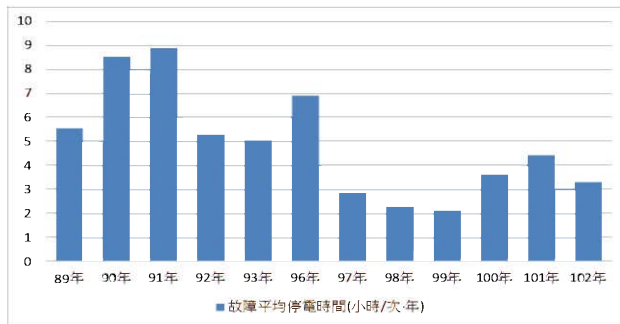


圖11 故障平均停電時間

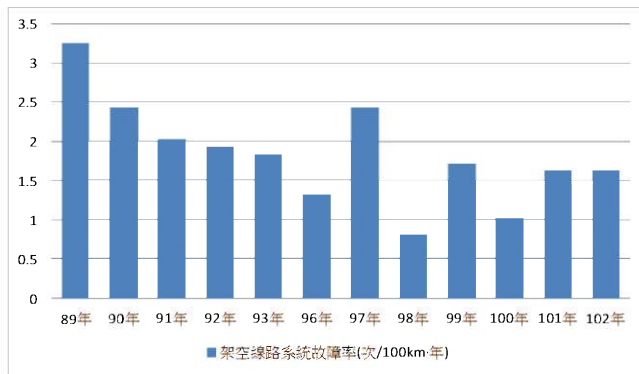


圖12 架空線路系統故障率

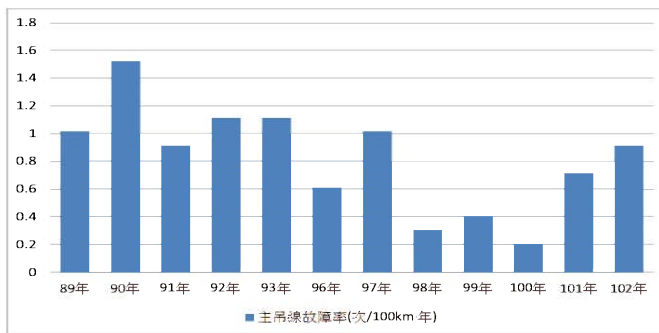


圖13 主吊線故障率

## 4.2 可用度

電車線系統可用度表示電車線系統在任意時刻可維持正常工作的機率，電車線系統屬於可修復系統。系統長時間使用下的可用度，即穩態可用度，以 $A(\infty)$ 表示，或簡稱為 $A$ ，以數學式描述如下：

$$A = \frac{\text{可工作時間}}{\text{可工作時間} + \text{不可工作時間}} \quad (8)$$

式(8)中之可工作時間為系統或組件平均能正常工作的時間；不可工作時間為系統或零組件因故障或維修而不能工作的時間，於電力系統中，亦可稱之為停電時間。

事實上，系統或零組件在某一段使用期間 $T$ 之可用度 $A(T)$ ，亦可由MTBF與MTTR估算而得，如下式所示：

$$A = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \quad (9)$$

在統計期間之內，若僅考慮事故所導致之停電時間而不考慮起因於電車線系統維修及施工等因素，則可依據式(8)計算得出電車線系統各年度之妥善率，如圖 14 所示。

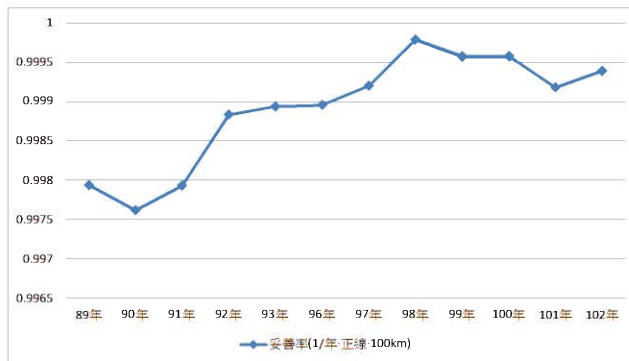


圖 14 電車線系統妥善率

事實上，電車線系統妥善率是隨著時間動態變化的，更廣義的說，軌道系統 RAMS 同樣也是隨著時間不斷改變。影響電車線系統妥善率的因素非常複雜，歐洲標準 EN50126 中描述，系統妥善率係取決於可靠度與維修度。例如縮短電車線系統巡檢週期雖然有助於提升系統可靠度，但頻繁的巡檢作業若無考量人力的作業能量，將導致臺鐵局所屬電力段巡檢人員疲勞，進而影響系統的維修



度，甚至對系統妥善率及安全度有不利的影響，此並顯示人員編制不足之可能。

鐵路電車線系統之固有可靠度，通常以可用度（或稱為妥善率）描述，其量化數據在設計階段之前即由業主事先確認，主要是由設備與零組件的各項可靠度指標所決定。在後續營運使用過程中，即使有最完備的保養與維修，也只能做到儘量使系統回復至接近固有可靠度。

## 五、結論

針對臺鐵西部幹線電車線系統進行可靠度分析，主要獲致結論如下：

1. 本研究以民國 89 年至 102 年間臺鐵局的電力事故資料為基礎，進行統計分析，得出 97~102 年間之電車線系統事故數及停電時間，相較於 89~96 年間平均之事故數據皆有明顯降低。
2. 導致系統故障之要因以系統狀態之隨機性故障及運轉狀態之外物侵入為最多；海線之電車線系統 RAMS(可靠度、妥善率、維修度、安全度)較易受隨機性故障及環境之要因所影響。
3. 故障率較高的組件為主吊線、接觸線及懸臂隔電子。
4. 以國際常用之指標對電車線系統進行可靠度評估，整體而言，民國 89~98 年間，系統妥善率有逐年提升之趨勢；99~102 年間，系統妥善率則些許降低，各年度妥善率介於 0.9976~0.9998(1/正線·100km·年)之間。

雖然鐵路電車線系統的固有可靠度是早於設計、製造階段就已決定的內部因素，但在後續營運環境中如再加上使用方式、環境條件、人為因素等，便會造成各種事件，甚或事故發生。

造成設備故障的原因很多，大致上可歸納為：需求說明的錯誤、設計上的失誤、製造安裝上的失誤、使用環境上的失誤等。臺鐵營運路線多屬非封閉式，外部因素影響難以完全避免，以現今科學的角度而言，電車線系統始終存在一定的故障事件，對此，應正常理解和看待。一定條件之下，系統故障率降低存在一定極限，但系統故障所致的影響可以經由科學管理方法獲得控制，意即可將風險等級降低合理可接受的範圍。

## 參考文獻

1. 台灣各縣市行政區每季落雷次數統計(2011–2013 年)，台灣電力股份有限

公司網站。

2. 王曉陽(2011)，接觸網可靠性研究，碩士論文，西南交通大學，成都。
3. 交通部臺灣鐵路管理局(2015)，臺鐵統計資訊，擷取日期：104年5月14日，網站：<http://www.railway.gov.tw/tw/CP.aspx?sn=7460&n=6886>。
4. 交通部臺灣鐵路管理局(2014)，鐵路修建養護規則。
5. 交通部臺灣鐵路管理局電務處，電力事故彙篇(2000–2013年)。
6. 吳俊勇(2013)，高速鐵路供電系統 RAMS 評估理論及其應用，北京：北京交通大學。
7. 吳燕、鄭積浩(2009)，「高速集電弓與電車線受流安全的可靠性分析」，2008年全國軌道交通建設與營運安全研討會論文集，頁 231-238。
8. 何正友(2015)，複雜系統可靠性分析在軌道交通供電系統中的應用，北京：科學出版社。
9. 李雪(2011)，京津城際接觸網可靠性分析及維修管理系統的研究，碩士論文，北京交通大學，北京。
10. 林宜信(2012)，淺談軌道工程系統機電之系統保證，台灣世曦工程顧問股份有限公司。
11. 氣象統計—每月氣象資料(2011–2013年)，交通部中央氣象局網站。
12. 孫千山、鍾志成、李治綱、林杜寰、張仕龍、張恩輔、林綦、黃笙玹、黃宏仁、張開國、賴靜慧、吳熙仁(2013)，風險管理應用於鐵路運輸安全之初探-以臺鐵風險處理、管理監督、管理改善為例，交通部運輸研究所。
13. 戚廣楓(2012)，高速鐵路接觸網安全可靠性及可維修性研究，成都：西南交通大學。
14. 戚廣楓(2005)，提高客運專線電車線系統可靠性的思考，中國鐵路，第九期，頁 29-31。
15. 戚廣楓(2012)，高速鐵路牽引供電安全技術發展及展望，中國鐵路，第十一期，頁 18-21。

16. 郭聖暉(2010)，台鐵機車風險管理之研究，碩士論文，逢甲大學運輸科技與管理學系碩士班。
17. 郭永基(2002)，可靠性工程原理，北京：北京清華大學。
18. 郭永基(2003)，電力系統可靠性分析，北京：北京清華大學。
19. 黃運傑、陳三旗、梁火南、周廷岳、李長澤、林朗焜、鄭猛巍(2009)，電車線主吊線 49.5mm<sup>2</sup> (鑄銅 7/3.0)變更為 95mm<sup>2</sup> (硬抽銅 19/2.5)之改善研究，臺北：交通部臺灣鐵路管理局。
20. 楊昌裔(2004)，系統安全設計與危害分析，臺北：新文京開發出版股份有限公司。
21. 蔡有藤、張惠欽(2000)，「以可靠度為基礎的預防維修策略」，四海學報，第十四期，頁 111-129。
22. Billinton, R. & Allan, R. N. (1992), Reliability Evaluation of Engineering Systems: Concepts and Techniques (2nd ed.), New York : Plenum press.
23. Billinton, R. & Allan, R. N. (1984), Reliability Evaluation of Power Systems, New York : Plenum press.
24. EN50126. (1999), Railway applications- The specification and demonstration of reliability, availability, maintainability and safety(RAMS), Brussels : European Committee for Electrotechnical Standardization (CENELEC).

# 臺鐵立體化建設發展簡述

## A Brief: The Development of Grade Separation Construction in Taiwan Railway.

作者姓名：王敏鎧 Wang, Min-kai<sup>1</sup>

服務單位：臺鐵局工務處

聯絡地址：10041 台北市北平西路 3 號

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

電話 (Tel)：(02)2381-5226

電子信箱 (E-mail)：0702880@railway.gov.tw

### 摘要

臺灣鐵路發展至今已 128 年，隨著經濟與都市的發展，公路車輛日益增加，平交道成為交通瓶頸，鐵路設施受沿線居民嫌棄。為改善鐵路問題，自民國 66 年起，開始推行平交道立體化，但平交道立體化僅改善交通瓶頸問題，且在市區內推動甚為不易，因而開始推區段鐵路立體化。但區段鐵路立體化工程動輒數百億元，更甚者達上千億元以上，全國各地方政府同時爭取，國家財政難以負擔，交通部因而制定「鐵路立體化建設及周邊土地開發計畫申請與審查作業要點」，希望可由車站與周邊土地開發的觀點來推動鐵路立體化建設；另一方面也希望將其開發利益與增加之稅收，挹注建設經費，以減輕國家財務負擔。本文就臺鐵立體化發展歷程作簡單的說明介紹。

**關鍵詞：**鐵路立體化

---

<sup>1</sup> 臺鐵局 工務處 副工程司

## Abstract

*Taiwan Railway has developed for 128 years to this day. With the development of economy and city, the highway vehicles have been increasing. And the railway level crossings have become the traffic bottleneck. The Railway facilities were disfavored by the residents along the line. In order to improve the railway problems, TRA has started to introduce the railway grade separation since 1977. However, the level crossings only improve the traffic bottleneck problem, and the railway grade separation was hard to carry out in urban areas, so TRA began to introduce the section of railway grade separation. Nevertheless, the engineering of the sectional grade separation spends tens of billions dollars, even up to hundreds of billions dollars. Every local government strives for the budget. The public finance is hard to burden. As a result, the Ministry of Transportation establishes “The construction of the railway grade separation and the application of the regulations of documents inspection and the development plan of the surrounding land.” Hopefully, to promote the railway grade separation construction by the views of development of stations and the surrounding land. Also, hopefully to inject constructions funds to abate the public finance burden to developing benefit and the increased tax revenue. This article will make a brief of the process of the development of grade separation.*

**Keywords:** *grade separation, railway, construction*

## 一、前言

臺灣早期公路交通還未完善，鐵路對城市間旅客與貨物運輸佔相當重要的地位，因鐵路帶來大量人潮，鐵路車站周遭往往成為繁華的商業區，為都市發展的核心。但隨著都市規模擴大，住宅沿鐵路兩側興建，人口大量移入，公路車輛增加，地面上鐵路遂逐漸轉變為不受歡迎的設施，原因不外乎鐵路將市區

一分為二，平交道成為交通瓶頸，阻隔兩側通行；另鐵路帶來噪音與震動，使鐵路沿線兩側住戶生活品質低落，進而使地價與土地開發受限制，是故，鐵路立體化的構想因而產生。

鐵路立體化依規模大小，區分為平交道立體化、車站立體化、區段立體化等，依型態則大致可分為高架化及地下化二種。若單純只要解決平交道造成交通瓶頸或行人往來前後站的問題，平交道立體化或車站體化為較合理且有效的解決方法，耗費經費也較少，但若除了要改善交通問題外，亦考慮提高鐵路兩側土地價值及土地有效利用者，則需考慮以區段立體化的方式。而立體化的型態高架化或地下化，各有其優缺點，採用何種型態，需多方面考量，本文簡單就目前鐵路立體化發展作綜合性說明。

## 二、平交道立體化

鐵路列車通過平交道時，會阻斷平交道公路車輛通行，隨著鐵路列車班次的增加，平交道受阻斷頻率相對增加，對公路用路人而言，在交通繁忙路段平交道逐漸變為難以忍受的設施；平交道問題除影響道路交通外，平交道的存在伴隨著交通意外事故的風險，因鐵路列車質量極大且高速行駛於軌道上，無法及時減速與閃避，往往平交道上發生事故均為重大交通事故，平交道問題漸漸被社會大眾所重視。

為改善平交道問題，自民國 66 年起，陸續推動鐵路平交道改建立體交叉工程，執行至民國 88 年第三期止，總計改建立體交叉 66 處；相較鐵路平交道總數，所佔比例仍屬偏低，但卻是前後用二十二年時間，集合政府各相關機構，克服許多困難，所達之成果(詳表 1、2、3)。

表 1 第一期鐵路平交道改建立體交叉工程統計表

第一期鐵路平交道改建立體交叉工程				
平交道位置	執行單位	構造型式	工程費用(萬元)	執行年度
南港東興街	鐵路局	陸橋	2,961	67~69
新竹光復路	鐵路局	地下道	2,131	67~69
高雄五福四路	鐵路局	人行地下道	938	68~69
三義站北方	鐵路局	人行地下道	5,695	67~70

豐原豐勢路	鐵路局	地下道	7,852	69~71
板橋大觀路	鐵路局	地下道	7,826	69~72
樹林站北方	鐵路局	地下道	7,395	69~71
斗六西平路	鐵路局	地下道	6,882	70~71
大甲甲后路	鐵路局	地下道	2,442	70~71
彰化民生路	鐵路局	地下道	7,138	69~71
板橋館前路	鐵路局	地下道	8,274	70~72
板橋雙十路	鐵路局	地下道	10,944	70~72
臺中東山路	鐵路局	地下道	3,686	69~70
瑞芳柑坪里	公路局	陸橋	4,171	68~71
中壢中豐路	公路局	陸橋	5,331	67~71
竹北中正路	公路局	陸橋及地下道	10,494	70~71
銅鑼站北方	公路局	陸橋及地下道	7,400	69~70
中壢中山東路	公路局	陸橋及地下道	7,760	69~71
大林中興路	公路局	陸橋及地下道	11,797	
基隆成功路	住都局	陸橋	2,797	67~68
板橋漢民路	住都局	陸橋	3,142	67~68
臺南開元路	住都局	陸橋及地下道	6,050	68~70
嘉義北興街	住都局	陸橋及地下道	13,064	68~71
合計			146,150	

表 2 第二期鐵路平交道改建立體交叉工程統計表

第二期鐵路平交道改建立體交叉工程				
平交道位置	執行單位	構造型式	工程費用(萬元)	執行年度
竹南南庄路	鐵路局	地下道	21,045	73~74
臺中精武路	鐵路局	地下道	7,200	72~74
臺中美村路	鐵路局	地下道	6,000	73~74
嘉義文化路	鐵路局	地下道	10,050	73~74
臺南衛民街	鐵路局	人行地下道	1,300	72~73
鶯歌尖山路	鐵路局	地下道	6,600	73~74

竹南崁頂路	鐵路局	地下道	8,100	73~75
臺中忠明南路	鐵路局	地下道	9,800	74~75
二水伍伯路	鐵路局	地下道	12,000	74~75
水上正義路	鐵路局	地下道	11,178	74~75
埔心青年路	鐵路局	地下道	11,800	75
員林中山路	鐵路局	地下道	9,300	74~75
苗栗縣府路	鐵路局	地下道	6,725	75
嘉義興業路	鐵路局	地下道	11,840	74~75
麻豆小新營路	公路局	陸橋	8,700	72~73
二水裕民路	公路局	陸橋	10,500	73~75
善化大成路	公路局	陸橋	13,130	73~75
大湖阿蓮路	公路局	陸橋	8,080	73~74
桃園桃鶯路	公路局	陸橋	7,500	75
田中中南路	公路局	陸橋	8,400	74~75
岡山嘉新西路	住都局	陸橋	21,140	72~75
斗南福德街	住都局	陸橋	10,500	74~75
民雄新港路	住都局	陸橋	12,600	73~75
合計			233,488	

表 3 第三期鐵路平交道改建立體交叉工程統計表

第三期鐵路平交道改建立體交叉工程				
平交道位置	執行單位	構造型式	工程費用(萬元)	執行年度
花蓮市中山路	鐵路局	地下道	16,000	81~83
臺中市衛道路	臺中市政府	地下道	14,000	80~81
大肚鄉頂街	臺中縣政府	陸橋	24,500	
烏日鄉光日路	臺中縣政府	地下道	25,720	81~86
中壢市龍岡路	鐵路局	地下道	13,100	82~86
橫山鄉內灣線	新竹縣政府	地下道	2,098	82~85
樹林鎮中山路	地鐵處	地下道	24,402	83~86
羅東鎮群英路	住都局	陸橋	26,021	80~84



民雄鄉新港路	嘉義縣政府	地下道	11,642	84~85
彰化市建國路	住都局	陸橋及人行 地下道	20,594	81~84
永康市中正路	永康市公所	地下道	18,100	82~86
雙溪鄉中正路	鐵路局	鐵路橋	7,100	84~86
六甲林鳳營路	公路局	陸橋	11,945	82~85
清水鎮中興路	臺中縣政府	地下道	1,485	80~81
羅東下四結路	住都局	陸橋	21,929	81~84
林內鄉九芎村	雲林縣政府	地下道	8,600	82~84
楊梅鎮新明街	桃園縣政府	地下道	10,000	84~86
新莊市新樹路	鐵路局	地下道	20,400	84~86
汐止鎮保長里	臺北縣政府	人行地下道	1,945	84~85
樹林鎮立人街	地鐵處	地下道	27,833	
合計			307,414	

因鐵路有必需維持列車正常運行的限制條件，一般僅容許在夜間路線封鎖時段施工，工程極不易施作，故平交道改建為立體交叉，多採公路地下道或陸橋方式進行；但此舉往往受到地下道或陸橋兩端引道附近住戶反對，平交道改建立體交叉工程推動至第三期後即未再繼續辦理。根據臺鐵統計，截至 103 年為止，全臺仍有 467 處平交道(如表 4)。

表 4 臺鐵局平交道數量統計表

	縱貫線	臺中線	屏東線	宜蘭線	北迴線	臺東線	南迴線	內灣線	集集線	深澳線	平溪線	舊山線	中興一號支線	中興二號支線	臺中港線	高雄第一臨港線	高雄第二臨港線	蘇澳港線	花蓮港線	總計
第一種	2	2	1		2										2					9
第二種				1													1			2
第三種	190	23	26	31	11	59	12	7	24	2	1	4			11	5				406

(甲)																				
半封式	22	1				1			4										28	
手動控制												1	1	9		1	2		14	
專用	3	2													1			2	8	
總計	217	28	27	32	13	60	12	7	28	2	1	4	1	1	20	8	2	2	2	467

### 三、市區鐵路立體化

鐵路進入市區，往往是平交道最密集路段，按理應是急需辦理平交道改善，但在市區以公路改建為陸橋或地下道方式改善平交道問題，受到引道兩側居民反對，也最為激烈。確實，公路不論改建為地下道或陸橋，對引道兩側之土地使用存在著不利之影響，在市區內高度發展的狀況下，平交道改建立體交叉著實不能算是合宜的方案，故將市區內鐵路高架化或地下化的構想隨之而生。

#### 3.1 市區鐵路立體化目標

交通部運輸研究所曾對市區鐵路立體化課題作過研究，將市區鐵路立體化後可望達到的目標與效益作分析，大致可達成促進都市發展、改善都市交通、改善環境品質、資源有效利用等四大目標，詳表 5。

表 5 鐵路立體化目標影響因素分析表

目標		目標影響因素		歸屬層面
		鐵路立體化前	鐵路立體化後	
鐵	1.促進都市	(1)鐵路阻隔分割都市空間	(1)鐵路阻隔分割消弭	都市發展層面
		(2)鐵路沿線兩側土地使用發展差異	(2)鐵路沿線土地效益增加	
		(3)車站站前、後土地利用強度	(3)騰空土地開發	

路 立	發展	差異 (4)都市計畫發展完整限制 (5)相關建設計畫限制	(4)公共設施、綠化效益 (5)都市計畫連貫發展 (6)都市空間均衡發展 (7)相關建設計畫配合	都市交 通層面
	2.改善 都市 交通	(1)平交道交通延滯 (2)路網完整發展限制 (3)號誌連鎖設計限制 (4)車站地區形成交通瓶頸	(1)平交道消除 (2)路網改善，完整發展 (3)新生道路建設 (4)整體運輸績效提昇 (5)交通公共設施擴建增加	
體 化	3.改善 環境 品質	(1)鐵路噪音振動 (2)車站地區噪音 (3)鐵路沿線景觀美感污染 (4)鐵路沿線居民隱私權干擾 (5)車輛怠速空氣污染	(1)鐵路噪音振動改善 (2)車站地區噪音改善 (3)鐵路沿線景觀美感改善 (4)沿線居民隱私權干擾減少 (5)空氣污染減少 (6)其他環境項目改善或破壞	環境層面
		(6)平交道肇事事故 (7)鐵路路線穿越肇事 (8)高壓電線潛在安全盲點	(7)平交道肇事消弭 (8)路線穿越肇事及潛在安全盲點消弭	都市公共 安全層面
目	4.資源 有效 利用	(1)平交道維修成本 (2)平交道看管人事成本 (3)平交道肇事賠償費用	(1)列車營運、調度成本增加 (2)平交道維修、人事成本減少 (3)車站功能精簡、設備容量更新提升 (4)鐵路貨運發展限制及損失 (5)站體及路線營運維修成本增加	鐵路營 運層面

標	(6)站區大樓聯合開發收益	
	(7)經濟效益 (8)經濟效益指標值	經濟層面
	(9)工程執行難易程度 (10)工程建造及營運維修成本	工程層面
	(11)財務效益 (12)財務效益指標值 (13)財務分擔籌措	財務層面

資料來源：交通部運輸研究所－都市地區鐵路立體化準則之研究

因市區鐵路立體化所帶來的效益不僅祇在交通方面上，更對都市發展有正面的助益，再加上沒有公路改建陸橋或地下道引道兩端土地受限制等問題，理所當然地，市區鐵路立體化成為鐵路沿線居民引頸期盼的工程。

## 3.2 臺灣市區鐵路立體化歷程

### 3.2.1 臺北市鐵路地下化

臺灣推動市區鐵路立體化最早追溯至民國 40、50 年代，當時即對臺北市鐵路立體化進行研究。直至 68 年由德國鐵路顧問公司及中華顧問工程司開始進行「台北市區鐵路改善計畫評估研究」，至 72 年「交通部台北市區地下鐵路工程處」成立，開始進行台北市區鐵路地下化工程，也因為台北市鐵路地下化的成功，因而開啟臺灣各市區鐵路立體化的一連串過程。

表 6 臺北市區鐵路地下化實施期程表

	第一期工程	第二期工程	第三期工程	第四期工程
專案名稱	臺北車站地下化	松山專案	萬板專案	南港專案

執行期間	72~78	78~83	81~91	87~100
地下化區間	台北站~ 華山站	華山站~ 松山站	台北站~ 板橋站	松山站~ 南港站
地下化長度	4.42km	5.33km	9.0km	7.4km
建設經費	177.92 億	274.8 億	525.5 億	830.69 億

### 3.2.2 高雄市鐵路地下化

高雄市區鐵路立體化開始推動時程較晚，行政院於民國 85 年核定可行性研究及先期規劃，88 年完成綜合規劃，但因國家財政困難，爰重新檢討，直至 94 年修正完成，行政院於 95 年 1 月 19 日核定「高雄市區鐵路地下化計畫」納入「新十大建設」之「臺鐵捷運化」項下，當時核訂計畫範圍僅自左營車站以南葆禎路至正義路，長約 9.75 公里，後陸續通過「高雄鐵路地下化延伸左營計畫」及「高雄鐵路地下化延伸鳳山計畫」等計畫，如此一來高雄市區鐵路地下化範圍乃自左營站至鳳山站區間皆地下化。

表 7 高雄市區鐵路地下化實施期程表

專案名稱	高雄市區鐵路地下化計畫	高雄鐵路地下化延伸鳳山計畫	高雄鐵路地下化延伸左營計畫
執行期間	95~ (尚在執行)	99~ (尚在執行)	98~ (尚在執行)
地下化區間	葆禎路~正義路	大順陸橋東側~ 大智陸橋西側	新左營車站~ 葆禎路
地下化長度	9.75km	4.28km	4.13km
建設經費	715.82 億	176.25 億	106.62 億

### 3.2.3 臺灣省各市區鐵路立體化

臺灣省政府於 79~85 年間，曾針對臺灣全省主要市區進行鐵路立體化(郊區化)作研究，當時研究區域，包含：桃園(含中壢)、新竹、臺中、彰化、斗六、嘉義、臺南、屏東、花蓮、宜蘭等都會區，當時結論多以地下化為主，但鐵路地下化動輒數百億，如此多區域要辦理鐵路立體化非國家財力所能負擔，故當時的研究案並未據以執行。



					成時間
基隆市鐵路立體化 可行性研究暨規劃	地下化	3.51 km	2	91.9 億	民國 84 年
桃園、中壢地區鐵路 立體化(郊區化) 可行性研究暨規劃	地下化	桃園 4.7 km 中壢 4.9 km	1(桃園地區) 2(中壢地區)	71.3 億(桃園) 73.4 億(中壢)	民國 82 年
新竹地區鐵路立體 化(郊區化)可行性 研究暨規劃	地下化	6.3 km	4	127 億	民國 83 年
台中地區鐵路立體 化(郊區化)可行性 研究暨規劃	地下化	14.4 km	8	383.4 億	民國 81 年
彰化地區鐵路立體 化(郊區化)可行性 研究暨規劃	地下化	4.8 km	4	84.73 億	民國 82 年
斗六地區鐵路地下 化可行性研究	地下化	4.1 km	4	118.7 億	民國 85 年
嘉義地區鐵路立體 化(郊區化)可行性 研究暨規劃	地下化	7.76 km	5	138.6 億	民國 83 年
台南地區鐵路立體 化(郊區化)可行性 研究暨規劃	地下化	7.35 km	6	120.85 億	民國 82 年
屏東市鐵路立體化 (郊區化)可行性研 究暨規劃	地下化	3.93 km	4	95.6 億	民國 84 年
宜蘭地區鐵路立體 化(郊區化)可行性 研究暨規劃	地下化	6.21 km	3	62.25 億	民國 82 年

花蓮地區鐵路立體化(郊區化)可行性研究暨規劃	地下化	3.7 km	3	93.27 億	民國 82 年
------------------------	-----	--------	---	---------	---------

民國 92 年行政院推動新十大建計畫，臺鐵捷運化為新十大建設其中之一，臺鐵捷運化中包含桃園～中壢、臺中、員林、嘉義市、臺南市、高雄市等都會區鐵路立體化工程。因鐵路地下化工程經費龐大，上述除了臺南與高雄外，其餘各鐵路立體化工程皆改以鐵路高架化辦理。各立體化工程資料如表 9。

表 9 新十大建設臺鐵捷運化-鐵路立體化工程執行情形表

計畫名稱	立體化方案	長度	改善平交道數	工程經費	執行時程
臺鐵都會區捷運化桃園段高架化建設計畫	高架化	17.15 km	17	308.45 億	98～106(計畫期程) (執行中)
臺中都會區鐵路高架捷運化計畫	高架化	21.7 km	17	372.41 億	95～106(計畫期程) (執行中)
員林市區鐵路高架化計畫	高架化	3.98 km	3	58.86 億	95～105(計畫期程) (執行中)
嘉義市區鐵路高架化計畫	高架化	10.9 km	7	274.2 億	規劃中
臺南市區鐵路地下化計畫	地下化	8.23 km	9	293.6 億	98～106(計畫期程) (執行中)
高雄市區鐵路地下化計畫	地下化	9.75 km	2	715.82 億	95～106(計畫期程) (執行中)

截至 104 年 6 月，新十大建設臺鐵捷運化計畫之臺中、員林、高雄鐵路立體化計畫穩定執行中，立體化建設完成目標指日可待。桃園段鐵路立體化雖已開始進行臨時軌工程，但因地方仍有爭取鐵路地下化的聲浪，計畫開始執行以



來民眾多次於都市計畫委員會、地方說明會等場合強烈表達地下化的訴求，致桃園段鐵路高架化都市計畫變更案頻頻受阻，工程遲遲無法全面推展。嘉義市鐵路高架化則因財務效益問題，仍在檢討規劃中，尚未正式開始施工。臺南鐵路地下化則於進行都市計畫變更時，因涉及民房拆遷問題，遭遇民眾強烈抗議，目前仍在辦理都市計畫變更中。

### 3.3 鐵路立體化建設及周邊土地開發計畫申請與審查作業要點

因臺北鐵路地下化後，站區發展及都市縫合效益明顯，故各縣市政府開始競爭爭取鐵路立體化計畫，但國家經費有限，各地方同時爭取鐵路立體化重大工程建設，國家財務難以負荷；且現今辦理鐵路立體化著眼點並不僅於交通改善，舊市區的更新改善反而才是重點，藉由劃設車站特定區，進行車站及附近土地都市更新，將其轉變為更高價值的土地利用，不但可創造都市全新風貌，亦可從土地增值獲取經濟效益，故若可將鐵路立體化後的車站及沿線土地開發效益，挹注建設經費，應為有效減輕政府財政負擔的方法。故交通部制定「鐵路立體化建設及周邊土地開發計畫申請與審查作業要點」，鼓勵地方政府從都市發展的角度處理鐵路立體化之需求，期能藉由鐵路車站都市更新及沿線土地開發效益，帶動地方都市發展並將其開發利益與增加之稅收，挹注工程建設經費，以減輕政府財政負擔。

該作業要點明訂鐵路立體化工程施作前需作三階段的前置作業，一、可行性研究：地方政府有鐵路立體化之構想時，應先針對該區段進行鐵路立體化工程技術、財務與經濟效益作評估，以確保鐵路立體化工程有實質效益及健全工程財務計畫。二、綜合規劃：當可行性研究通過，確定此鐵路立體化是可行且有相當效益後，由交通部指定所屬機關辦理規劃，針對計畫實際工程項目作較詳細規劃與經費估算，同時辦理環境影響評估作業；另地方政府應進行都市計畫變更作業。俟環境影響評估通過審查及都市計畫變更送地方政府都市計畫委員會審議，方得通過綜合規劃。三、施工前置作業：綜合規劃奉行政院核定後，由交通部指定主辦機關依政府公共工程計畫與經費審作業要點辦理基本設計審議，地方政府完成都市計畫變更內政府核定程序及成立基金或專戶，提撥一定經費至基金或專戶，始得開始施工。

自從 101 年 8 月 21 日開始實施「鐵路立體化建設及周邊土地開發計畫申請與

審查作業要點」，尚未核定實施之鐵路立體化計畫，皆需依此規定辦理。截至 104 年各地方政府辦理中的鐵路立體化可行性研究案已達 12 件，顯示各地方政府仍積極辦理鐵路立體化計畫。

表 10 依「鐵路立體化建設及周邊土地開發計畫申請與審查作業要點」地方政府辦理中之鐵路立體化可行性研究案統計表

計畫名稱	建議方案	範圍	核定情形
樹林鐵路立體化可行性研究	1.短期：樹林車站立體化。 2.長期：改線地下化。	浮洲站以南至樹林調車場北端。	尚未核定
臺鐵桃園段高架化建設計畫延伸至平鎮(含增設平鎮站)可行性研究	桃園鐵路高架化計畫高架橋往南延伸，並增設平鎮車站。	中壢站以南中豐陸橋延伸至臺 66 號道路北側。	尚未核定
臺鐵都會區捷運化桃園段地下化建設計畫可行性研究服務工作	原線地下化，並增設鳳鳴、中路、永豐、中原、平鎮等站。	鶯歌鳳鳴陸橋至埔心車站以南。	尚未核定
新竹市鐵路地下化建設及周邊土地開發可行性研究	方案一：原線地下化。 方案二：原線半地下化。	頭前溪至牛埔南路。	尚未核定
苗栗鐵路立體化及周邊土地開發可行性研究	原線高架化。	經國路地下道至長春街銜接苗南高架橋。	尚未核定
苗栗縣苑裡鎮鐵路立體化及周邊土地開發可行性研究委託技術服務工作	原線高架化。	縱貫線(海線) K163+600~ K170+350。	尚未核定
大臺中地區山海線鐵路雙軌高架化建置計畫可行性研究	1.山線：臺中鐵路高架化計畫高架橋往南延伸。 2.海線：原線雙軌高架	1.山線：大慶車站南側至烏日站。 2.海線：清水車站	尚未核定

	化。 3.環線：大甲站與后里站間新設鐵路連接。	北側至茄投路平交道後。 3.環線：大甲站～后里站。	
彰化市鐵路高架化可行性研究委託技術服務	方案一：原線高架化。 方案二：改線高架化。	國道3號至大埔截水溝以南。	尚未核定
嘉義縣民雄鄉、水上鄉鐵路高架化可行性研究	嘉義市鐵路高架化計畫高架路段向北延伸至民雄鄉，向南延伸至水上鄉。	1.北段：縱貫線K284+407～K293+673 2.南段：縱貫線K297+352～K305+115	尚未核定
臺南鐵路立體化延伸至善化地區可行性研究			尚未核定
宜蘭鐵路立體化建設及周邊土地開發可行性研究計畫	四個路段鐵路高架化： 1.頭城至礁溪交流道。 2.礁溪交流道至四城間。 3.四城至宜蘭間。 4.宜蘭至冬山間。	頭城～冬山。	尚未核定
花蓮火車站至吉安干城車站間鐵路立體化建設及周邊土地開發計畫可行性研究	方案一：原線高架化。 方案二：改線高架化。	新城鄉北埔站以南至吉安鄉干城站以北。	尚未核定

## 四、結論

鐵路立體化建設的目的由早期單純處理交通瓶頸，逐漸轉變為帶動地方發

展及老舊市區更新，工程規模由平交道立體化轉變為區段鐵路立體化，規劃考量重點也由工程技術面向轉變為站區與沿線土地開發為首要，區段鐵路立體化計畫動輒數百億元，更甚者達上千億，工程啟動需慎重考量，故計畫啟動初期的可行性研究相形之下，變的額外重要，妥適的立體化方案評估、完整的土地開發方式、客觀的經濟與財務分析等，為鐵路立體化可行性研究的重點，也是計畫成敗的關鍵。

鐵路立體化方案基本上有高架化及地下化兩種型態，原則上各有優缺點，採何種方案施作應視該區段地形環境、經濟效益、財務狀況及未來鐵路與城市發展而定。可行性研究時應客觀的分析，選較合適之方案。但目前臺灣仍有地下化優於高架化的心理，常造成鐵路立體化的可行性研究自一開始就朝地下化方向進行或引導，喪失可行性研究的客觀性，是較為遺憾的一點。能摒除主觀意見，由客觀的數據分析，理性決定鐵路立體化計畫，仍是有待努力的目標。

## 參考文獻

- 1.交通部運輸研究所(1997)，都市地區鐵路立體化準則之研究。
- 2.行政院經濟建設委員會(2004)，新十大建設。
- 3.交通部(2012)，鐵路立體化建設及周邊土地開發計畫申請與審查作業要點。
- 4.臺鐵局統計資料(2015)。

# 臺鐵局資產開發以設定地上權方式辦理可行性分析

## The Feasibility Analysis on Creation of Superficies of TRA

### Property Development.

吳孟亭 Wu, Meng Ting<sup>1</sup>

朱來順 Ju, Lai Shuan<sup>2</sup>

謝武昌 Hsieh, Wu Chang<sup>3</sup>

連絡地址：10041 臺北市北平西路 3 號

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

電話(Tel)：+886-2-23815226 轉 3643

電子信箱(E-mail)：0005514@railway.gov.tw

### 摘要

目前臺鐵局資產之土地開發方式包括都市更新、促參建設及設定地上權等三種，為配合中央及地方政策需要，臺鐵局資產大多以都市更新及促參建設二種方式進行開發。惟近年來因法令變更，設定地上權開發已成為不動產市場的主流之一，本文對歷年來成功案例進行分析，研究發現：1. 設定地上權開發具有「辦理程序簡單」、「時程快」、「資金回收快」等優勢 2. 北部都會地區脫標率與溢價率最高。3. 「坪數小、戶數多」的住宅產品，對建設公司具有投資誘因；「區位條件良好」的商辦（含旅館）產品，對資金充沛的壽險業，將有其吸引力。

---

<sup>1</sup>臺鐵局企劃處開發科幫工程司

<sup>2</sup>臺鐵局主任秘書

<sup>3</sup>臺鐵局企劃處開發科科长

經評估臺鐵局資產後估，本文認為，「杭州北路」及「師大麗水街」二處宿舍區土地，最具設定地上權開發之投資潛力，同時也最符合市場需求，可設定以收取高額開發權利金為目標導向，快速實現土地開發效益。對於招商作業，本文建議放寬用途限制及存續期間，以增加脫標率；以商辦（含旅館）為產品定位，可避免期滿回收困難的問題。

**關鍵詞：**土地開發、設定地上權

## **Abstract**

*Currently, the land development ways of Taiwan Railways Administration include urban renewal, acting for Promotion of Private Participation in Infrastructure and the creation of superficies. In order to match need of the policies of central and local government, most property of Taiwan Railways Administration are developed by two ways, including urban renewal and acting for Promotion of Private Participation in Infrastructure. However, because the laws and acts have changed recent years, the creation of superficies development becomes one of mainstream in real estate market. This study performs the analysis from all the past successful cases. The study reveals: 1. The creation of superficies development has some advantages, such as, the simple handle procedures, quick progressive schedule, the quickness of the recovery of funds. 2. North metropolitan has highest turnover rate and rate of premium. 3. The housing products which have small square measure, many numbers of households, have more inducement of investment to construction companies; the business offices which have nice location conditions will appeals to those who have abundant funds, such as, life insurance industry.*

*After evaluated TRA property, this essay concludes that two dormitories areas on Hanchou North Rd. and Lishui St. near University of Education have more potential investment in the creation of superficies. Also meet the market's need. That is, to set a goal to collect great amount of the royalties, and realize the benefit*

*of land development rapidly. For enterprise establishing procedure, we advise to relax the usage restrictions and duration to increase turnover rate; to fix the product position for business offices (including hotels) can avoid the difficulty of expiring withdrawal.*

**Keyword:** *establishment of superficies, real estate market, royalties*

## 一、前言

臺鐵局所經管資產屬於國有財產，公用財產依國有財產法第 28 條規定「主管機關或管理機關對於公用財產不得為任何處分或擅為收益。但其收益不違背事業目的或原定用途者，不在此限」，而鐵路法第 21 條又將臺鐵局本業及附屬事業範圍限縮於「經營鐵路客貨運輸服務及與鐵路運輸相關之事業或繁榮鐵路運輸所需之其他事業」，故臺鐵局雖屬非公司組織型態之公營事業機構，仍受限於國有財產法及鐵路法，對於所管資產開發利用彈性不大。

茲將臺鐵局管有資產分為「運輸本業使用需求資產」及「無運輸本業直接使用需求資產」，其中「無運輸本業直接使用需求資產」又可依是否具開發效益再細分為「不具開發效益土地」及「具開發效益土地」。「不具開發效益土地」通常具面積過小、形狀不完整等先天開發限制因素，目前執行策略為依國產法第 33 及 35 條規定，變更為非公用財產移交國產署辦理標售；另「具開發效益土地」，則可分為「出租」及「開發」兩種方式活化利用，「出租」屬短期、低度資產利用方式，依「交通部臺灣鐵路管理局經管公用不動產出租及利用作業要點」規定，辦理停車場、辦公室、倉庫…等出租作業收取租金；「開發」則屬長期、高度資產利用方式，臺鐵局於執行上可將資產變更為非公用財產移交國產署，辦理國有非公用財產設定地上權，抑或援引「都市更新條例」及「促進民間參與公共建設法」等方式開發（詳圖 1）。本文章探討的「資產」，係指「具開發效益土地」而言；「開發」則指以長期、高度利用方式進行資產活化利用。

本篇文章分為四部分，首先針對臺鐵局目前資活化運用開發方式進行優缺

點分析；第二部分著重於設定地上權法令介紹及可行性分析；第三部分則探討設定地上權於推動實務上，是否受市場青睞？包含過去國產署脫標案件分布及區域差異分析、地上權產品特性及其市場性進行分析，及由不動產市場環境及政策方向推估未來發展趨勢等；最後由實務上辦理機關成功脫標的經典案件中，歸納成功脫標關鍵因素，供臺鐵局後續參考。

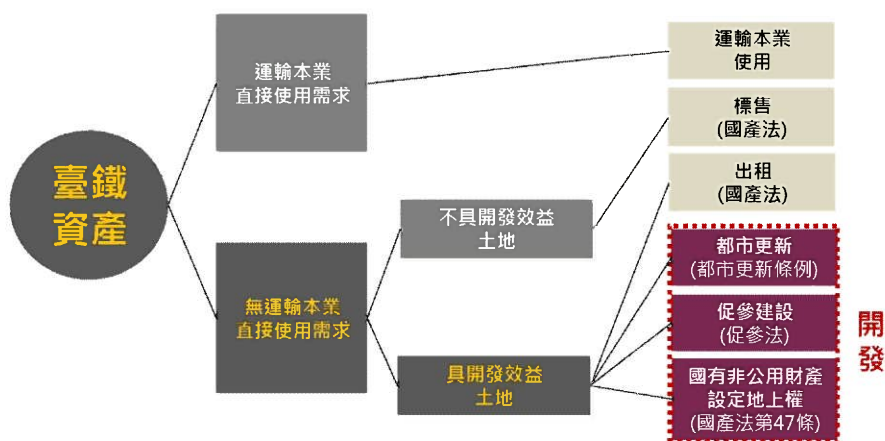


圖 1— 臺鐵局資產運用方式示意圖

## 二、 臺鐵局資產開發方式及其課題

### 1.1 臺鐵局現行資產開發方式

臺鐵局資產開發方式主要具「都市更新」、「促進民間參與公共建設」及「國有非公用土地設定地上權」三種開發方式，以下將三種開發方式優缺點進行綜合分析（詳表 1）。

#### 1.1.1 依都市更新條例辦理資產開發

以都市更新辦理開發又細分為「都市更新設定地上權」及「都市更新權利變換」兩種模式。「都市更新設定地上權」係開發興建完成後臺鐵局收取權利金及地租，並於年限屆滿後收回地上權；「都市更新權利變換」為臺鐵局於開發興建完成後取得權利變換後房地，辦理後續出租收益或出售作業。



臺鐵局無法擔任都市更新辦理機關，須由地方政府同意依都市更新條例第 9 條、施行細則 5-1 條規定，委託臺鐵局辦理都市更新公開評選實施者，始得辦理開發。以都市更新辦理開發，其開發內容除須符合土地使用管制及建築法等規定外，由招商文件自行訂定，故開發主導性高；另投資人可獲得稅捐減免、投資總額折抵、發行受益憑證、成立信託基金及公共設施管理負擔公共設施興修費用等益處，此外依循都市更新建築容積獎勵辦法亦可獲得容積獎勵，故於投資者而言誘因高。惟都市更新作業程序繁雜，須辦理劃定都市更新地區及更新單元作業，並擬定事業計畫及權利變換計畫，經審核通過後始得興建；此外因臺鐵局無法自行辦理都市更新，須由地方政府委託辦理都市更新公開評選實施者，故於執行上若開發規劃構想與地方政府相左，往往需長時間與地方政府溝通協調，時程更難以掌握。平均而言，一件開發案從先期規劃階段起算，經招商成功、更新事業計畫及權利變換計畫審核通過至興建完成，平均於 8.41 年後，臺鐵局始得兌現開發效益，開始收取權利金及土地租金或處分分回房產，且上述時程計算並不包含與地方政府協商等不確定性因素須花費之時間。

### 1.1.2 依促參條例辦理資產開發

臺鐵局係依促參法第 3 條規定辦理開發，開發內容須符合公共建設範圍<sup>4</sup>，使用限制於招商文件中自訂，故臺鐵局對於開發案仍具一定程度主導性；此外投資人可獲得融資及租稅優惠相關獎勵。一件開發案從先期規劃算起平均約 2.95 年後可簽訂地上權契約並收取權利金及土地租金，平均 6.95 年後案件進入營運期並收取營運權利金，收益時程尚佳，惟臺鐵局經營部分資產，如宿舍及機廠遷建騰空資產，多不符合公共建設範圍。

### 1.1.3 依國有財產法辦理設定地上權開發資產

目前臺鐵局管有資產欲以設定地上權方式開發係依國有財產法第 47 條相關子法，共有兩種方式，一為「一般案件」形式，將資產變更為非公用財產，移交國有財產署，再由該署辦理招標設定地上權；二為「結合目的事業主管機

---

<sup>4</sup> 促參法所稱公共建設，指下列供公眾使用或促進公共利益之建設：

一、交通建設及共同管道。二、環境污染防治設施。三、污水下水道、自來水及水利設施。四、衛生醫療設施。五、社會及勞工福利設施。六、文教設施。七、觀光遊憩重大設施。八、電業設施及公用氣體燃料設施。九、運動設施。一〇、公園綠地設施。一一、重大工業、商業及科技設施。一二、新市鎮開發。一三、農業設施。

關形式」，透過與國產署簽訂合作改良工作計畫及契約書，辦理公開招標。以開發主導性面向而言，前者主導性低，後者則高。一般案件變更為非公用財產移交國產署，經可行性評估後辦理公告招商，於決標日起 50 日內即可收取權利金，並於地上權契約簽約後開始收取土地租金；平均而言約，資產自變更為非公用財產後約 1 年，即可收取權利金及土地租金。其程序簡單至資金回收快、資產活化效率佳，此外年限屆滿後亦保有所有權；地上權雖具上述優勢，惟於使用年限屆滿後仍具相當爭議性問題須待解決，如期限屆滿地上物無償為國有，若無相關配套措施將引發購買者不滿，另 102 年地上權開放得一部分分割後，面臨地上權人分散致收回困難問題。

表 1—臺鐵局資產開發方式優缺點分析表

	都市更新	促參	設定地上權
優點	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 開發主導性高。</li> <li>● 投資獎勵及租稅優惠多至投資誘因高。</li> <li>● 以設定地上權方式辦理期限屆滿仍保有土地經管權。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 具一定程度開發主導性。</li> <li>● 投資融資及租稅優惠提升投資誘因。</li> <li>● 期限屆滿後仍保有土地經管權</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 作業程序簡易。</li> <li>● 時程快。</li> <li>● 資金回收快。</li> <li>● 期限屆滿後本局仍保有土地經管權。</li> </ul>
缺點	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 以權利變換方式辦理收取一次性收益後失去土地管有權。</li> <li>● 程序繁雜。</li> <li>● 開發時程冗長。</li> <li>● 需地方政府同意委託臺鐵局辦理。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 開發範圍必須符合促參法第 3 條公共建設範圍，限制性大。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 投資人無法獲得融資及租稅優惠。</li> <li>● 期限屆滿後權利收回仍具爭議性</li> </ul>

## 1.2 小結

由上述臺鐵局資產開發方式分析可知，依都市更新條例開發資產其優點為

開發效益高，臺鐵局經管經劃定都市更新單元土地，權屬均為國有時則採公辦都更，有參夾私有土地時則以民間自提都更方式辦理；但其開發過程因面臨「程序複雜瑣碎」、「開發時程冗長」及「需與地方政府長時間協商」等缺點，至臺鐵局於實務推動上屢屢遭受困難；而依促參法開發，開發內容則受限於促參法第3條「公共建設」範圍，使得臺鐵局大部分閒置資產活化無法適用。相較之下，依國有財產法辦理設定地上權開發，具「作業程序簡單致時程短」、「資金回收快」及「開發範圍限制性低」等優勢，故臺鐵局若能積極以設定地上權辦理資產開發，資產可快速活化利用，而快速回收的資金，有利於臺鐵局企業運轉及永續經營，實為具潛力的開發方式。

### 三、 設定地上權法令基本介紹

地上權為我國民法之法定物權之一，按民法第 832 條規定：「稱普通地上權者，謂以在他人土地之上下有建築物或其他工作物為目的而使用其土地之權。」意即普通地上權人於他人土地上設定地上權取得土地使用收益之權。故地上權人無土地所有權，僅於設定年限內具土地使用權，並於年限屆滿後權利消滅。

#### 2.1 辦理地上權招標法源依據

目前國有財產署及地方政府針對公有土地或市有土地以設定地上權方式開發皆有相關法令訂定，比較國有財產與市有財產設定地上權作業程序之差異，國有財產主要依據「國有非公用土地設定地上權作業要點」公開招標，或依「財政部國有財產署結合目的事業主管機關辦理國有非公用不動產改良利用原則」與目的事業主管機關合作辦理，擬定合作改良工作計畫及契約書，由財政部核定始可辦理。地方政府以臺北市為例，臺北市市有非公用土地設定地上權係依「臺北市市有財產自治條例」、「臺北市市有非公用土地設定地上權實施要點」辦理，其需先擬定土地設定地上權開發計畫，並經民意機關同意與行政院核准，始可公告招標。考量臺鐵局組織定位，下列僅就國有財產署辦理地上權的種類、辦理方式及程序做介紹。

##### 2.1.1 辦理方式

國產署辦理設定地上權招標係依據「國有非公用土地設定地上權作業要點」（以下簡稱作業要點），並配合相關子法（如「國有非公用土地設定地上權選列標的作業原則（以下簡稱選列作業原則）」、「財政部國有財產署結合目的事業主管機關辦理國有非公用不動產改良利用原則」）辦理。

主要辦理方式分為三種，第一種屬「一般案件」，由國產署所屬分署自行招標設定地上權；第二種屬「結合目的事業主管機關形式」，因配合目的事業主管機關需求，由國產署提供土地、目的事業主管機關訂定招商條件，雙方簽訂合作改良工作計畫及契約書，並辦理公開招標；第三種為「專案辦理」，為

因中央目的事業主管機關考量施政需要、業務推動以及公共利益，由國產署提供土地，中央目的事業主管機關訂定招商條件並辦理招商。於實務上「一般案件」行之有年，國產署已建立一套招標標準機制遵循，成功案例如臺北學苑及中崙眷舍、松山區寶清段六小段案，而「結合目的事業主管機關形式」之案件截至 103 年 9 月止，已簽約案件亦高達 27 件（參考財政部網站），經典成功案例如與觀光局合作招商之美麗信酒店及臺北花園大酒店，「專案辦理」則尚未有案例出現。

### 2.1.2 程序（國有非公用土地設定地上權作業要點第 6 條）

國產署招標設定地上權案件程序方面，從選定適當標的至決標簽約，就第一種「一般案件」方式而言，標準作業期程約需 6 個月（詳圖 2）：

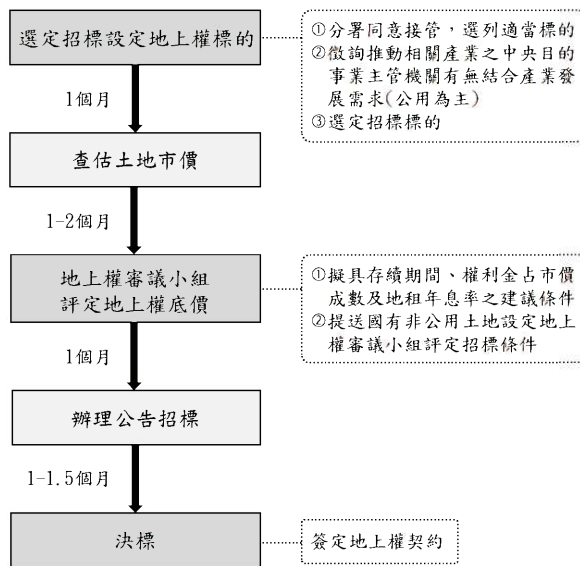


圖 2—國產署招標設定地上權一般招標案件流程圖

### 2.1.3 優先選列原則（選列作業原則 2 點）

國有非公用土地符合「商業區達 1,000 平方公尺」、「住宅區達 1,650 平方公尺」、「商業區住宅區互為毗鄰，面積併達 1,650 平方公尺」、「坵形方整者」或「為空地或視為空地者」其中一條件，如非屬都市更新範圍<sup>5</sup>及共有土地，為優

<sup>5</sup> 指於都市更新事業概要經主管機關核准，或實施者逕行擬具都市更新事業計畫召開公聽會者

先選列標的。

#### 2.1.4 存續期間、權利金底價及地租（作業要點第 5 點）

設定地上權存續期間最長為 70 年，一旦簽約後，簽約廠商須於 50 日內繳清權利金，並於地上權存續期間每年繳納地租，其中權利金底價以土地市價之 3 成至 7 成計算，地租則以申報地價年息 1%至 5%計算；設定地上權之存續期間、權利金底價及地租，由國有非公用土地設定地上權審議小組評定之。

#### 2.1.5 接受容積移入（作業要點第 16 點）

地上權人於地上權存續期間，可向國產署申請以設定地上權土地作為「接受容積移入基地」，惟移入之容積應為無條件贈與為國有，地上權人不得請求任何補償，且未能完全使用其獲准移入之容積者，地上權人不得申請移轉至其他土地，此外且辦理容積移轉所需各項費用均由地上權人負擔。

#### 2.1.6 地上權之全部或分割讓與（作業要點第 18、19 點）

102 年 9 月前依「作業要點」規定地上權不得分割移轉，102 年 9 月後財政部修正部分「作業要點」，放寬一般公開招標案件之地上權及地上物得一部讓與（分割移轉），但其「原得標人」或「地上權全部受讓人」須繼受設定地上權契約之各項權利義務，並與該地上權所屬轄區之分署簽訂無償委託管理契約，負責轉讓後的履約管理事項（包括存續期間受讓之各地上權人應繳納地租之收繳、欠租催繳等相關管理事宜），並繳納地上權年地租總額 5 倍的履約保證金，始得辦理。

#### 2.1.7 地上權之消滅（作業要點第 23 點）

地上權於消滅後，執行機關應通知地上權人於地上權期限屆滿或終止契約之次日起 1 個月內將地上物所有權無償移轉為國有，並無條件遷離。

## 2.2 小結

由前述法規介紹可得知，依國有財產法辦理設定地上權，臺鐵局可依「優先選列原則」進行資產篩選，編列優先辦理資產清單，進行變更國有非公用財產作業，移交予國有財產署辦理「一般案件」類型之設定地上權，由「國有非公用土地設定地上權審議小組」視資產條件，評定合理的存續期間、權利金底價及地租，如果招標過程順利，資產移交給國有財產署 6 個月，即可與得標廠商進行簽約作業，臺鐵局於簽約之日起 50 天內即可收取權利金，於法律面向實具可行性。

## 四、 設定地上權市場分析

設定地上權案件近年來招標績效漸顯，無論於脫標數量、脫標率及溢價率皆有顯著成效，成功招商案例則由以北部地區為主，並具逐漸往中南部都會區發展的趨勢。

自 97 年至 104 年 3 月為止，統計成功標脫簽約的地上權案件（不含促參類案件）總計共有 60 件，簽約金額達 362 億元。其中，案件分布以臺北市 20 件（33%）居冠，臺中市 15 件次之（25%），第三為高雄市 6 件（10%），顯示成功標脫案件多以不動產市場發展成熟之都會區為主。

### 3.1 政策層面分析

於行政院「國有土地以公地公用為原則」的政策指示下，101 年 1 月 4 日修正國有財產法第 53 條，明訂 1650 平方公尺以上大面積國有土地不再進行標售，使得大面積都市土地所有權取得不易，迫使開發商將設定地上權標案列為開發選項，故 101 年全臺脫標案件數量明顯高於 97~100 年。

102 年 9 月 30 日法規再度鬆綁，「國有非公用土地設定地上權作業要點」放寬一般公開招標案件之地上權及地上物得一部分讓與，打破地上權不得分割限制，並有助於銀行願意放貸的成數，致開發商投資地上權住宅意願提升，使 102 年全臺脫標案件數升至史上最高的 23 件（詳表 2）。

表2—97年~104年3月設定地上權簽約案件統計表

年度	標脫件數	簽約金額(元)	案件地點	備註
97	1	3,677,000,000	臺北市(1)	-
98	0	0	--	-
99	1	2,008,999,000	臺北市(1)	-



100	2	1,686,769,000	臺北市(1)、新北市(1)	-
101	12	3,233,462,030	臺北市(5)、臺中市(3)、高雄市(1)、嘉義市(1)、臺南市(1)、金門縣(1)	新增1,650m <sup>2</sup> 以上國有非公用土地不得標售限制(國產法§53)
102	23	21,388,366,962	臺北市(8)、基隆市(1)、臺中市(4)、新竹市(1)、彰化縣(1)、高雄市(3)、臺南市(1)、嘉義市(1)、屏東縣(1)、臺東縣(1)、金門縣(1)	放寬分割轉讓規定(國有非公用土地設定地上權作業要點§19)
103	17	2,705,555,662	基隆市(1)、臺北市(3)、新北市(1)、臺中市(6)、彰化縣(1)、南投縣(1)、高雄市(2)、澎湖縣(1)、金門縣(1)	-
104.3	4	1,500,407,799	臺北市(1)、臺中市(2)、臺南市(1)	
總計	60	36,200,560,453	-	-

## 3.2 脫標案件區域差異分析

根據案件脫標區位可分為北部區域、中部區域及南部、東部與離島區域等四大區域，以下為各區域詳細招標案件統計(詳表3)：

### 3.2.1 北部地區

97年至104年3月止，北部地區共計標脫24案，標脫面積49,352.85平方公尺，總得標金額約為310.29億元，平均溢價率達139.73%，平均得標/公告現值比達190.57%，溢價幅度相對於其他地區多出許多。此外北部地區全數案件皆位處都市計畫區內，土地使用分區多屬住宅區，其次為商業區或特專區。

### 3.2.2 中部地區

101年至104年3月止，中部地區共計標脫19案，標脫面積60,902.19平方公尺，總得標金額約為28.85億元，平均溢價率為131.78%，平均得標/公告現值比為123.91%，相較於北部地區溢價幅度並不大。此外中部地區全數案件皆位處都市計畫區內，土地

使用分區皆商業區及住宅區，且比重相當。

### 3.2.3 南部地區

101 年至 104 年 3 月止，南部地區共計標脫 12 案，標脫面積 41,002.14 平方公尺，總得標金額約為 20.40 億元，平均溢價率為 111.66%，平均得標/公告現值比為 113.01%，溢價率為所有區域最低者。此外南部地區案件皆在都市計畫區內，且土地使用分區以商業區及住宅區為主。

### 3.2.4 東部、離島地區

有鑑於東部及離島地區非屬不動產市場主流區域，以及南部地區近年來才開始逐漸接受招標設定地上權案件，此三區於 97 年至 100 年間皆無成功招商之案件。據統計，自 101 年起至 104 年 3 月東部地區標脫 1 案及離島地區標脫 4 案，共計 5 案，全數案件皆位處都市計畫區內。標脫面積 17,463.02 平方公尺，總得標金額約為 2.45 億元，平均溢價率為 188.50%，平均得標/公告現值比為 220.95%，溢價率為所有區域最高，主要係因為東部及離島地區土地公告現值及底價較低，產生整體溢價率較高之情形。此外，東部及離島地區案件之土地使用分區部分，僅臺東縣為住宅產品，離島地區則以旅館、廠辦為主。

表3— 97~104年3月全臺簽約案件統計表

區位	案數				面積 (m <sup>2</sup> )	總價(億元)		平均 溢價率 (%)	公告 現值 (億元)	底價/ 公告 現值 (%)	得標/ 公告 現值 (%)
	年度 分類	商品類型		總數		底標	得標 金額				
		住宅 (102年前/ 102年後)	商辦 (102年前/ 102年後)								
北部	97(1) 99(1) 100(2) 101(5) 102(9) 103(5) 104(1)	18	6	24	49,352.85	240.16	310.29	139.73	150.52	133.49	190.57
		7/11	2/4								
中部	101(3) 102(6) 103(10) 104(2)	16	3	19	60,925.19	19.57	28.85	131.78	23.40	91.26	123.91
		1/15	2/1								
南部	101(3) 102(6) 103(2) 104(1)	6	6	12	41,002.14	18.91	20.40	111.66	16.73	99.92	113.43
		1/5	2/4								
東部 離島 地區	101(1) 102(2) 103(2)	1	4	5	17,463.02	1.44	2.45	188.50	1.89	109.49	220.95
		0/1	1/3								
總計	--	41	19	60	168,743.20	280.08	326.01	142.92	192.55	108.54	162.11

### 3.3 產品類型分析

招標地上權案件普遍而言可分為「住宅」及「商用不動產(含旅館)」兩種開發產品類型，分別就兩種產品類型進行「市場情形、優缺點分析及未來趨勢」。

### 3.3.1 住宅型設定地上權

#### 3.3.1.1 住宅型設定地上權特性及優缺點

地上權住宅產品具「無土地所有權」、「每年需繳土地租金」、「地上權存續期限屆滿後地上物須無償移轉為國有」等特性，分析其特性歸納出缺優點如下：

- 優點：因產品無土地所有權，故房價較週邊一般行情低（約 6~8 成，惟於精華地段產品因其稀有性，價格仍接近市場行情）、免繳地價稅、轉售時免繳土地增值稅等；又因房價較週邊行情低，將產品做房屋出租利用時，具租金報酬率高相對較高且回收期短等優勢。
- 缺點：無土地所有權挑戰國人有土斯有財的觀念，且產權不完整亦使銀行貸款成數較低貸款利率相對較高，此外地上權價值隨時間下降使產品市場轉手性差，且逐年調高地公告地價使得未來每年繳交土地租金調漲；最後隨地上權存續期間屆滿，建物無償移轉為國有並須歸還土地，如住戶於地上權存續期間持續轉手買賣，產權回收恐為困難。

#### 3.3.1.2 住宅型設定地上權政策面向

102 年 9 月 30 日財政部放寬一般公開招標案件之地上權及地上物得一部分讓與，自始設定地上權住宅可進行分戶移轉，惟放寬規定前已簽約之地上權案件不適用該項規定，放寬規定前案件其地上權住宅承購人僅具房屋「使用權」，其權利性質非物權使其無法作融資抵押擔保、承購人貸款不易，此種案件現階段由建商以信託方式或提供地上物為擔保品融資，所得資金提供客戶分期付款。

#### 3.3.1.3 住宅型設定地上權案件統計及市場行情分析

據統計至 103 年 6 月，全臺開發地上權住宅案件之廠商以建設公司為主，案件數約為 18 件，其中已建設完成之地上權住宅案

件 14 件、已推案興建中案件有 7 件，共釋出約 4,322 戶。就區位而言，案件多位於臺北市都市精華地段，交通生活便利之區域，其他區域之市中心區近期亦有相關案件釋出（詳表 4）。

地上權分割移轉法令無法適用於已建成案件，早期 50 年建案市價保持於週邊行情之 6~8 成，且房價漲幅空間有限，甚至隨建物使用年限，呈現價格逐漸降低情形。然於 102 年財政部放寬法令限制，開放地上權可分割移轉，使得地上權住宅之新推案市場行情似有支撐力道，近期臺北市精華地區興建中之案件，其推案價格與市價幾無差異，包括仁愛本真（大安區忠孝東路）、吉美璞立（松山區民生東路）、志嘉水曜（中正區羅斯福路）等，顯示於高房價地段推地上權住宅仍有其吸引力，惟承購者考量保值及流通性等因素，持續力道仍有待觀察。

表4－地上權住宅成交行情表

縣市	地段區位	建案	地上權年限	完工年度	104年價格(萬/坪)	104年周邊均價(萬/坪)	價差
臺北市	內湖區瑞光路	影劇五村(國宅)	50年	1998	40	52.3	76.43%
	文山區萬寧路	萬寧國宅(國宅)	50年	1998	21	38.7	54.31%
	松山區延壽街	寶成河畔皇家	50年	1999	46	60.8	75.62%
	中山區龍江路	京華DC	50年	1999	55	68.5	80.33%
	萬華區洛陽街	成德VIP	50年	1999	35	56.7	61.73%
	中山區長春路	南京東錄	50年(10年一約)	2000	52	84.1	61.81%
	萬華區昆明街	東京凱悅別館	50年	2002	35	48.0	72.97%
	松山區南京東路	南京333	50年(10年一約)	2005	49	84.3	58.15%
	大同區承德路	京站	50年	2006	50	52.8	94.64%
	信義區松勇路	台北花園	50年	2007	100	100.8	99.24%
新北市	板橋三民路	昇陽寓見	50年	2013	30	35.9	83.49%
臺北市	文山區羅斯福路	華固新天地	70年	2014	40	47.9	83.45%
	大安區忠孝東路	仁愛本真	50年	興建中	140	146.7	95.43%

					(推案價)	(推案價)	
	松山區民生東路	吉美璞立	50年	興建中	110 (推案價)	118.3 (推案價)	92.96%
	中正區羅斯福路	志嘉水曜	50年	興建中	110 (推案價)	117.8 (推案價)	93.38%
臺中市	南屯區文心南路	美邦THE DAY	35年	興建中	21 (推案價)	40 (推案價)	52.50%
高雄市	鼓山區明誠四路	美邦ONE MORE	40年	興建中	25 (推案價)	36.3 (推案價)	68.87%
	前鎮區民權路	國揚微笑時代	70年	興建中	17 (推案價)	26 (推案價)	65.38%
	鳳山區三誠路	R5新世界	70年	興建中	15 (推案價)	20 (推案價)	75.00%
平均							76.09%

### 3.3.2 商辦（含旅館）型設定地上權

地上權商辦產品具「投資金額龐大」、「資金收回相較於住宅產品較慢」、「主要以出租、收取穩定為目的之投資」等特性，故資金充裕且不急於回收為投資大型商辦產品之廠商必要的條件。

#### 3.3.2.1 商辦（含旅館）型設定地上權政策面向

102 年金管會實施「金八條」<sup>6</sup>投資禁令後，要求壽險業投資不動產需提高收益標準至 2.875%，惟投資公共建設及地上權案件可排除該限制，加上政府限制大面積國有地不得標售等，使壽險業轉向投資地上權商辦（含旅館）市場。

#### 3.3.2.2 商辦（含旅館）型設定地上權案件統計及市場行情分析

據統計 97 年至 103 年底壽險業投資地上權土地交易金額約 843.92 億元、土地面積超過 9.9 萬坪（含促參類案件），投資標的及金額逐年增加（詳表 5）區位以都會區金融商業精華地段，或為交通、觀光等相關建設健全之地區，開發內容以旅館、辦公室及一般零售業為主。

近年許多地上權開發案例，如臺北 101 大樓、新光三越 A9 館、臺北寒舍艾美酒店、晶華酒店、敦南派出所、世貿二館、A25 地上權案等，已顯現成效，並帶動周邊商辦及旅館市場發展，業者預估之報酬率亦可達 3.5%~5%。

---

<sup>6</sup> 「金八條」禁令係為金管會自101年11月19日發布生效之「保險業辦理不動產投資有關即時利用並有收益之認定標準及處理原則」修正草案，主要有8點規範限制，故稱「金八條」投資禁令。其修正重點包括包括「提高收益標準，收益率必須超過2.875%」、「收益標準立即適用」、「投資商辦大樓五年不得移轉」、「投資素地應附承租意向書十年內不得移轉」、「須經董事會逐案審查」、「自用不動產五年內不得移轉」與「禁買預售屋」；另有一項為「配套放寬措施」，若投資公共建設且規劃開發時程的地上權案件，則可排除相關投資素地之限制與規範。

表5－97年~104年3月壽險業投資地上權統計表

年度	交易標的	區位	得標投資人	土地面積 (坪)	交易金額 (億元)
97	信義計畫區A10地上權	臺北市信義區	富邦人壽	1,928	36.77
101	世貿二館地上權	臺北市信義區	南山人壽	5,357	268.88
	桃園高鐵特定區地上權	桃園縣大園鄉	國泰人壽	66,187	43.23
	臺中練武段地上權	臺中市東區	南山人壽	4,284	5.78
	臺北南海段地上權	臺北市中正區	臺灣人壽	345	8.76
102	臺酒板橋營業處地上權	新北市板橋區	新光人壽	727	14.89
	成功高中旁地上權	臺北市中正區	富邦人壽	1,094	26.08
	中油承德土地地上權	臺北市大同區	新光人壽	378	4.17
	臺電礁溪地上權	宜蘭縣礁溪鄉	全球人壽	2,345	13.00
	臺北學苑地上權	臺北市松山區	中國人壽	4,050	141.68
	臺北南港經貿段地上權	臺北市南港區	新光人壽	1,175	20.23
103	臺北中山長春段地上權	臺北市中山區	富邦人壽	2,747	65.89
	樹林樹新段地上權案	新北市樹林區	南山人壽	3,176	21.68
	A25市有地設定地上權	臺北市信義區	富邦人壽	5,452	172.88
總計				99,245	843.92

### 3.4 小結

由上述分析可得知，於大面積國有土地不再進行標售的政策原則下，使大面積都市土地所有權取得困難，故設定地上權標案於市場上投資誘因大幅提升，以成功招商案例數量面向分析，以北部成熟都會地區為大宗；以成交年份及地域面向分析，於北部地區標的全數釋出後，標的逐步往中南部地區發展。又就設定地上權產品類型而言，「住宅型設定地上權」因 102 年財政部鬆綁法規，使「坪數小、戶數多」的地上權住宅市場頗具投資誘因；而



「商辦型設定地上權」因 101 年金管會金八條之禁令，使壽險業對於「區位、地段良好」的地上權標案躍躍欲試。

綜上，目前政策及市場環境氛圍的確有利於設定地上權標案的釋出；臺鐵局資產遍及全臺，建議可將具投資潛力、符合市場需求的資產，儘速依國有財產法辦理設定地上權招標。下面章節另從招標機關面向，探討成功脫標的關鍵因素，期供臺鐵局執行參考。

## 五、 招標機關辦理設定地上權成功案例探討

目前國產署或地方政府辦理公告招標時，其招標方式考量標的「政策執行目標」及「區位」因素，分別以「價格決標」、「最有利標」或「兩階段評選」辦理招標。價格決標為不限定投標資格，價高者得標；最有利標為限定投標資格及開發型態，採開發構想及權利金綜合評比分數最高者得標；兩階段評選則為第一階段採技術標評選出合格投資人、第二階段採價格標方式進行評選。

參考國產署及臺北市政府過去成功經典案例（詳表 6），採價格標案件有「敦化南路派出所設定地上權招標案」等 5 件，採最有利標案例有「財政部財稅人員訓練所及其周邊國有土地合作開發案」等 3 件，採兩階段評選招標有「臺北市信義區信義段四小段 28、29、30 地號市有土地開發及設定地上權案」1 件；又將案例標的特色加以分類，可分為「標的具強烈政策目的及興建需求」、「標的區位良好，並具政策執行目標」及「一般標的」等三種類型。

### 4.1 標的具強烈政策目的及興建需求

此種類型標的具強烈的政策目的及興建需求（如財政部因業務需求需設置財訓所辦公設施、交通部觀光局因政策需興建平價旅館），主辦機關為確保達成政策目的，考量政策需求訂定特殊條件納入招商規範，並採最有利標或二階段評選方式招標。相關案例如「財政部財稅人員訓練所及其周邊國有土地合作開發案」，該案坐落臺北市精華地段（羅斯福路 6 段 142 巷以南溪口街以北），土地使用分區為住三及商三特，財政部政策需求為「須無償興建政府辦公大樓、學員宿舍，並辦理財訓所建物主體結構補強及外牆整修工程」。該案於 100 年 12 月第一次招標後，因整

建費用高、廠商自行規劃彈性低，致兩次流標，後財政部降低分回廳舍面積、年限由 50 延長至 70 年、土地租金由 5% 降至 3.5%，並放寬建物規劃及配置限制，於 102 年 5 月成功脫標（第四次）。

由上述案例可得知，於訂定招商規範時須注意要求開發內容的合理性及財務可行性，如招商訂定的特定規範使投資誘因降低時，應適當彈性放寬存續期間、權利金底價或地租等相關條件，鼓勵民間資金積極投入，避免案件流標、議約困難或後續履約管理不易等情形。

## 4.2 標的區位良好，並具「政策執行目標」

部分案例區位良好亦具政策執行目標（如興建派出所、設置大客車停車位、施工前配合臺北好好看綠美化工程），主辦機關衡量財務邊際效用及政策性強度，最終仍以價格決標。相關案例如「敦化南路派出所設定地上權招標案」，該案位於臺北市精華地段，土地使用分區為特專區，具「派出所需求面積 628 坪，派出所暨多功能大樓興建完成後，即先無償移轉登記予市府」之政策需求，惟因該案政策目的性較低，需求條件簡單，加上基地區位良好（左邊是福華飯店，右邊是 SOGO 百貨）、開發限制少，故 99 年 10 月於第 1 次招標即以價格決標方式，成功高價脫標。

## 4.3 一般標的

無特定政策目的標的，多採價格決標，以達到國有土地活化及財政籌源目的，並同時改善市容景觀，促進地方經濟發展。然因國有地開發利用地區繁榮具指標性意義，特別是位處精華地段之可建地，更是影響不動產行情之重要因素，故考量社會觀感仍須謹慎為之。惟招標時需注意權利金底價訂定之合理性及透明化，以達兼顧政府權益及民間財務效益之合作模式。相關案例如「臺北學苑及中崙眷舍 13 筆國有土地招標設定地上權案」及「長

春段一小段 782 地號等 6 筆市有土地設定地上權案」，分別以 123.89%及 116.00%之高溢價率順利脫標。

#### 4.4.小結

分析上述案例的招商條件及標的特性，可歸納出下列重點：若標的具強烈政策目的及興建需求，往往採最有利標或兩階段評選方式招標；若標的區位良好，即使具某種程度「政策執行目標」，仍以價格標方式招標；其餘一般標的皆以價格標為主。

又於成功脫標的關鍵因素看來，若標的公共政策目標越多，其權利金底價及租金條件需放寬，較能增加投標誘因；若機關以收取高權利金為目標導向，應盡量放寬標的用途限制、存續期間。

未來臺鐵局篩選出符合市場需求之資產後，可再依各資產特性及政策需求，評估適當的招標方式及條件，以提升成功脫標的機率。

表 6—國產署及臺北市政府成功脫標案例說明表

案名	招標年度	辦理機關	辦理方式	面積(m <sup>2</sup> )	使用分區	地上權年限	權利金底價(億元)	得標金額(億元)	溢價率(%)	用途限制	特殊規範	評選方式	成功因素
財政部財稅人員訓練所及其周邊國有土地合作開發案	102.3	國產署北區分署	執行機關公開招標	35,293	商三、住三	70	5.0	13.9	277.6	無	須為主辦機關興建政府辦公大樓、學員宿舍、辦理財訓所建物主體結構補強及外牆整修工程。	最有利標	本案因整建費用高、廠商自行規劃彈性低，致兩次流標，後降低分回廳舍面積、年限由 50 延長至 70 年、土地租金由 5% 降至 3.5%，並放寬建物規劃及配置限制，於第四次成功脫標。
促進民間參與興建臺北市平價旅館案(長安段)	92.7	國產署與交通部觀光局合作開發	目的事業主管機關併同業務招商公開招標	3,810	住三、住三之二	50	0.27(開發權利金、營運權利金)	營業收入 8% 經營權利金	--	依招標目的需興建平價旅館。	平均房價不得超過 2,300 元。	最有利標	政策目標清楚、招商條件得宜，故順利脫標。
臺北縣新板橋車站特定區(特專二)國際觀光旅館招商案	98.12	新北市府與臺鐵局、國產署共同開發	目的事業主管機關併同業務招商公開招標	9,240	特專二	50	0.5(開發權利金)、經營權利金至少 2.45%	--	--	依招標目的需興建國際觀光旅館。	需興建至少 200 房之國際觀光旅館。	最有利標	本基地原土地使用僅能興建旅館，招商吸引力低，經 4 次流標後，因應市場需求，開放興建旅館及商場，致順利脫標。
臺北市信義區信義段四小段 28、29、30 地號市有土地開發及設定地上權案	100.12	北市財政局	執行機關公開招標	17,708	娛樂設施區、商業區、特定業務區	50	250.0	268.9	107.6	不得開發做住宅使用不得申請容積移轉。	希望為指標性建築。須設置營運大客車停車場。	二階段評選方式(第一階段技術審查,第二階段價格評比)	本案具有絕佳區位及優越性，周邊市場環境條件好，頂級辦公大樓租金每坪可達 3,000 元以上、五星級飯店平均租金每間上看 7,000 元，底價設定合宜、開發彈性高，成為吸引投資人的重要誘因。

案名	招標年度	辦理機關	辦理方式	面積(m <sup>2</sup> )	使用分區	地上權年限	權利金底價(億元)	得標金額(億元)	溢價率(%)	用途限制	特殊規範	評選方式	成功因素
敦化南路派出所設定地上權招標案	99.10	北市財政局	執行機關公開招標	1,344	特專區	50	6.2	11.9	191.6	不得作為住宅及八大特種行業使用。不得以本基地申請容積移轉。	派出所需求面積 628 坪。派出所暨多功能大樓興建完成後，即先無償移轉登記予市府。	價格決標	本案政策目的性較低，需求條件亦較為簡單，加上基地左邊是福華飯店，右邊是 SOGO 百貨，區位良好、開發限制少，故第 1 次招標即成功以高價脫標。
臺北市信義計畫區 A25 設定地上權案	103.6	北市財政局	執行機關公開招標	18,022	業務設施區	50	172.8	172.9	100.1	不得開發做住宅使用、不得申請容積移轉及停車、開放空間容積獎勵。	需設置至少 44 席大客車停車位。	價格決標	原採 BOT 方式、底價 180 億招標，但因招商條件限制多，壽險業評估承擔風險太高致流標。後雖改為設定地上權，但權利金調高 33%(達 240.87 億元)，致投資人卻步。後經兩度降價，接近投資人預期行情才順利脫標。
臺北市立成功高中旁國有土地設定地上權案	101.2	北市財政局、國防部與國財署共同開發	目的事業主管機關併同業務招商公開招標	3,608	商三、住三	70	22.8	26.1	114.3	不得開發做住宅使用。	林森北路 11 巷北移之道路施作工程。開工前臺北好好看綠美化維持。	價格決標	第 1 次招標因可接受容積移入之範圍限縮，造成本案開發財務評估影響而流標，故第 2 次招標修正權利金底價由 28 億降至 22.8 億元，致順利脫標。
臺北學苑及中崙眷舍 13 筆國有土地招標設定地上權案	102.9	國產署北區分署	執行機關公開招標	13,389	特專區	70	114.3	141.7	123.9	不得開發做住宅使用。	無	價格決標	中壽總部目前位於敦北長春路口，正積極於本區尋找全棟總部大樓，對本案有得標之決心，故在底價設定合理之情況下成功脫標。
長春段一小段 782 地號等 6 筆市有土地設定地上權案	103.2	北市財政局	執行機關公開招標	9,081	商三特	70	56.8	65.9	116.0	都市計畫已限制不得開發做住宅使用。	無	價格決標	位處都市精華地，因土地開發限制低，區位條件佳，對建商、壽險業者吸引力強，故本案順利脫標。

## 六、 結論與建議

過去臺鐵局考量開發主導性，多以都市更新或促參方式開發資產；以設定地上權辦理開發，具「辦理程序簡單」、「時程快」、「資金回收快」等優勢。加上「大面積國有土地不再標售、精華地區土地所有權取得不易」等政策及環境因素影響，地上權產品於開發市場上商機已逐漸成熟。

分析近年市場產品案例，設定地上權大略分為住宅型及商辦型產品，住宅型產品投資者以建商為主，受地上權得一部分分割的政策鬆綁影響，於高房價地段極具吸引力，惟市場接受度仍有待時間考驗；商辦型產品投資者則以壽險業者居多，且業者預估報酬率可達 3.5%~5%，收益穩定。

又分析機關脫標的成功案例，若機關於招標時加諸於標的公共政策目標越多，標的權利金底價及租金條件即須放寬，較能提高脫標率；反之若機關以確保收取較高的權利金為目標，則於標的用途限制及存續期間則須放寬。

以設定地上權方式辦理開發儼然已為市場主流趨勢之一，惟仍須考量地上權分割期限屆滿後收回困難課題，建議臺鐵局日後辦理招標時，朝商辦型商品方向開發，以簡單化地上權期限屆滿後收回課題。

建議臺鐵局初期可將位於都市精華地區、具投資潛力的資產，如位於杭州北路及師大麗水街之基地先行試辦，以做為臺鐵局推廣以設定地上權方式辦理資產開發之先例。

## 參考文獻

1. 社團法人中華民國建築經營學會（2014），地上權政策大解析論壇。

2. 郭軍男、吳吉政（2014），設定地上權土地開發之決策分析架構。
3. 交通部臺灣鐵路管理局（2013），鐵道資產設定地上權開發評估報告。
4. 交通部臺灣鐵路管理局（2012），資產活化償債計畫。
5. 財政部國有財產局（2012），如何點石成金（財政部國有財產局結合目的事業主管機關合作開發國有土地實例清冊）。
6. 財政部國有財產局（2011）國有土地招標設定地上權作業標準化之研究。
7. 交通部臺灣鐵路管理局（2009），資產總體利用及管理目標、策略報告。



# 臺鐵資位制人員原純勞工年資採計問題之探討

## The Study on Issues of the Calculation of Labor Worker Seniority for Respectively Rank Personnel of Taiwan

### Railway Administration.

鄭皓維 Cheng, Hao – Wei<sup>1</sup>

陶瑞玲 Tao, Rui – Ling<sup>2</sup>

郭家維 Kuo, Gia – Wei<sup>3</sup>

王毓僑 Wang, Yuh – Ciao<sup>4</sup>

地址：10041 臺北市中正區北平西路 3 號

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

電話(Tel)：(02)23899546

電子信箱(E-mail)：[0034453@railway.gov.tw](mailto:0034453@railway.gov.tw)

### 摘要

因臺鐵資位制人員屬「公務員兼具勞工身分者」，依勞動基準法第 84 條規定其退休事項應適用公務員法令，但法律未明文規定其轉換身分前之「純勞工」年資如何計算退休金，雖中央主管機關於民國 76 至 85 年間以函文補充解釋，但員工因資訊不對等或對法規適用原則不熟悉，常誤認臺鐵局未依勞動基準法第 55 條規定核給其「純勞工」年資合理之退休金，導致有些具有純勞工年資退休員工，因找錯申訴機關而白忙一場，有些則是在法院因無法說清楚講明

---

<sup>1</sup> 臺鐵局 人事室 第三科科長

<sup>2</sup> 臺鐵局 人事室 第三科專員

<sup>3</sup> 臺鐵局 人事室 第三科科員

<sup>4</sup> 臺鐵局貨運服務總所 人事室 主任

白，而被法院要求找訴訟代理人，員工們退休後還得浪費時間和金錢南北奔波來爭取自己的權益，實非臺鐵局人事幕僚單位所樂見。

考量類似案件每年都有員工提起復審、行政訴訟或勞資調解，想必臺鐵一般員工或兼辦人事業務同仁，對相關案件法令規定和實務做法仍不甚明白。為此，本文特地將過去臺鐵資位人員對其原有純勞工年資採計所提之各種疑義逐一列出，並藉本文說明其應適用之法令規範，另佐以最新復審決定和行政法院判決作依據，期讓臺鐵同仁們充分瞭解自身權益，減少爭議。

**關鍵詞：**公務員兼具勞工身分、純勞工、退休、基數。

## **Abstract**

*The respectively Rank Personnel of Taiwan Railway Administration, who is the civil servants with employed worker identity, shall be governed by civil service laws and regulations on the matter of retirement, according to Article 84 of the Labor Standards Law.*

*However, there is no law stating how their retirement payments to be made on the scale of their “labor worker” seniority for those who converted from the legal status of workers, but administrative interpretations relating to the seniority calculation of the civil servants who also has the legal status of a worker. It will lead them to be often mistaken that their retirement payments would not be made on the scale of the Article 55 of the Labor Standards Law, because they are still unfamiliar with these related laws and regulations.*

*In order to pass down the practical experiences and reduce disputes, the study is regarded to cover a wide range of related laws and regulations, including latest civil service protection event determination and the practices of Administrative Courts, for the purpose of helping the further understanding of their rights and interests.*

**Keywords :** *The Civil Servants with Employed Worker Identity, Labor Worker,*

## 一、前言

依據勞動基準法第 3 條、第 84 條和同法施行細則第 50 條規定，以及行政院 74 年 11 月 15 日臺七十四人政壹字第 36664 號函釋，臺鐵局依交通事業人員任用條例任用之資位制人員屬「公務員兼具勞工身分者」，然因公務員兼具勞工身分者具有「公務員」與「勞工」二元身分，以及公務員法令與勞動法令適用具有重疊性，實務上，許多疑義須靠中央主管機關以行政令函補充解釋。從民國 73 年至 94 年間，針對公務員兼具勞工身分各主管機關共作出 18 篇行政解釋，其中有關退休事項的解釋有 7 篇；休假、勞工貸款事項解釋各有 3 篇；加班費解釋有 2 篇；職務代理、定期契約及保險事項解釋各 1 有篇（陳明忠，2009）。顯見，有關公務員兼具勞工身分出現最多疑義者就屬「退休」事項，臺鐵局也不例外。

過往辦理臺鐵資位同仁退休案件中，約每 7 人就有 1 人或多或少存有 1~20 年不等未結清的臺鐵「純勞工」年資，因人數眾多，為避免爭議，臺鐵局於退休核定函之「備註」事項中，特地明列該退休員工之(1)全數純勞工年資（含起迄日）、(2)得以採計之純勞工年資、(3)核給一次退休金的基數，以及所依據的法律條文和行政解釋函號，明列的用意為利於員工確認權益事項。但近年來，仍不時有退休資位人員對臺鐵局核給其「純勞工」退休金提出異議，其中包括：

1. 純勞工年資為何不能全數採計核算退休基數？
2. 得以採計之純勞工年資(未超過 15 年)為何 1 年不是給兩個基數？
3. 退休金核計標準為何不是退休時 1 個月平均工資？
4. 純勞工退休金核給事項應向何單位提出救濟？

上述問題在勞動基準法第 55 條有相關規定，該條文第 1 項第 1 款明定：「勞工退休金之給與標準如下：一、按其工作年資，每滿一年給與兩個基數。但超過十五年之工作年資，每滿一年給與一個基數，最高總數以四十五個基數為限。未滿半年者以半年計；滿半年者以一年計。」又同條文第 2 項明定：「前項第 1 款退休金基數之標準，係指核准退休時一個月平均工資。」法律既有明

文規定，臺鐵局豈能不依法行政？這是絕大多數提出調解、復審或行政訴訟退休員工之想法。

其實，臺鐵局確實是依法行政，且所有上開核給「純勞工」退休年資及基數的公函，依規定都得副知審計部、銓敘部等外部機關複查，但對於退休員工一直以來的誤解，或許是因為員工對人事法令不瞭解，或是初任和兼辦人事人員對法令函釋不熟悉，由於對相關規定一知半解，致使員工未能得到充份資訊，而誤解以為權益受損。臺鐵局「純勞工」退休年資及基數核辦單位，有義務針對上開問題逐一做出說明，並公開核定此等年資法令規範的資訊，另提出最新復審決定及行政法院判決佐證其正當性，期達到人事工作經驗傳承和減少勞資爭議之目的與效益。

## 二、法令規範

本文所提「純勞工」年資核算退休金的問題，並非臺鐵局無資位人員退休議題；而是資位人員以「公務員兼具勞工身分」退休時，除依其擔任公職年資按公務員法令核算月退休金外，先前在臺鐵服務的「純勞工」年資，應如何適用法令核計勞工退休金的問題。雖然兩者都是「純勞工」年資，其差別就在於，資位人員係以「公務員兼具勞工身分」向臺鐵局申請退休，而非以「純勞工身分」申請退休，其適用法規自然有所不同。本節先將臺鐵局純勞工改變為公務員兼具勞工身分者，其純勞工退休金核算方式之函釋逐一列出，其後再分別細述如何依循及其適用之正當性。

(一) 行政院 74 年 11 月 15 日 (76) 臺七十四人政壹字第 36664 號函：

關於勞動基準法第 84 條暨其施行細則第 50 條疑義之解釋權責暨「公務員兼具勞工身份者」之認定標準：

1. 公務員兼具勞工身份者，其有關任（派）免、薪資、獎懲、退休、撫卹及保險（含職業災害）等事項疑義之解釋，由本院人事行政局主辦。至工作時間、休息、休假、安全衛生、福利、加班費等勞動條件之解釋，由內政部主辦。
2. 勞動基準法施行細則第 50 條所稱任用、派用、聘用、遴用之人員如下：

- (1)依下列各種公務員人事法令進用或管理之人員：
- (2)任用：公務人員任用法、分類職位公務人員任用法、交通事業人員任用條例、警察人員管理條例、技術人員任用條例、主計機構人員設置管理條例、審計人員任用條例、蒙藏邊區人員任用條例、戰地公務人員管理條例、臺灣省公營事業人員任用及待遇辦法。
- (3)派用：派用人員派用條例、經濟部所屬事業機構人事管理準則（派用人員）、經濟部所屬事業機構人事管理準則實施要點（派用人員）、臺灣新生報業股份有限公司人事管理要點。
- (4)聘用：聘用人員聘用條例、經濟部所屬事業機構人事管理準則（約聘人員）、經濟部所屬事業機構人事管理準則實施要點（約聘人員）、經濟部所屬事業機構專技人員約聘要點、交通部所屬事業機構科技人員約聘要點、中央印製廠聘僱人員聘僱辦法（聘用人員）。
- (5)遴用：臺灣地區省（市）營事業機構分類職位人員遴用辦法。
- (6)依其他人事法令進用管理相當委任職以上人員，及依僱員管理規則進用之僱員，但不包括其他僱員或約僱人員。

(二)內政部 76 年 4 月 3 日（76）台內勞字第 488243 號函：

1. 依據行政院人事行政局本(七十六)年三月十七日七十六局肆字第○七八四二號函附會議紀錄及臺灣省政府社會處本(七十六)年二月九日七六社一字第 一六七九三號、三月十一日七六社一字第 九一三號函辦理。
2. 本部七十五年八月廿一日(75)台內勞字第四二九二七六號函釋勞工業單位勞工改變為原事業單位「公務員兼具勞工身分」者，若該事業單位適用之退休辦法，對於「勞工」部分年資與「公務員兼具勞工身分」者之年資，有併計退休金之規定者，依其規定辦理，若無併計規定者，則於其嗣後退休時發給退休金，其標準依不同身分階段分別計算，即屬於「勞工部分」之年資，依勞動基準法規定辦理，屬於「公務員兼具勞工身分」之年資，依公務員法令規定辦理。
3. 前開有關依不同身分階段分別計算退休金部分，應依下列原則處理：
  - (1)先以屬於公務員兼具勞工身分之全部年資，依公務員法令核給退休金，如其採計年資不足三十年者，就其不足部分，再另就其曾任勞工

之年資，依勞動基準法規定核給退休金。如其採計公務員兼具勞工身分年資已達三十年者，曾任勞工年資不再核給退休金。

(2)前款勞工身分年資之計算退休金，其平均工資以其改為公務員兼具勞工身分時之等級為準，按退休時相同或相當工稱、等級現職人員之平均工資計算。

4.臺灣省所屬公路局、臺灣汽車客運公司、及各港務局改制為交通事業機構時，據以換敘為士級以上人員之職工、差工年資，仍依銓敘部規定，併計公務員年資退休，至不得併計公務員退休且未經核給退職金之臨時工、工友、雜工等年資，則亦按前項原則，依勞動基準法規定核給退休金。

(三) 行政院勞工委員會 80 年 11 月 11 日 (80) 台勞動三字第 28533 號函：

1. 依本會成立前主管勞工事務之內政部 76.04.03(76)台內勞字第四八八二四三號函，公營事業單位勞工改變為原事業單位「公務員兼具勞工身分者」，於辦理退休時，若該事業單位適用之退休辦法無併計規定，則應依其不同身分階段，分別計算退休金。即先以屬於公務員兼具勞工身分之全部年資，依公務員法令核給退休金，如其採計年資不足三十年者，就其不足部分，再另就其曾任勞工之年資，依勞動基準法規定核計退休金。前項勞工年資，無論係發生在勞動基準法施行前、後，其退休金基數之計算，悉依勞動基準法第五十五條規定辦理。

2. 第五十五條規定，滿一年給兩個基數，惟蔡員任職員年資部分(十三年又五個月)已按公務員法令每年計給兩個基數，故僅能就合計「公務員兼具勞工身分」年資滿十五年部分(即一年七個月)以每年兩個基數標準計給，剩餘年資(即二年十個月)再以每年一個基數標準計給。總計應為七個基數： $(一年七個月)*2 + (二年十個月)*1 = 7$  個基數。

(四) 行政院勞工委員會 85 年 11 月 16 日 (85) 台勞動三字第 136735 號函：

1. 本案係依臺灣省政府勞工處本(八十五)年九月二十三日八五勞二字第六七二四一號函辦理。

2. 勞動基準法第八十四條規定，公務員兼具勞工身分者之退休，應依公務員法令規定辦理。惟如有純勞工之年資時，應如何核給退休金，為期公平起見，內政部曾以七十六年四月三日台七十六內勞字第四八八二四三

號函釋在案。

3. 茲以公務人員退休法已於八十四年七月修正，該法第十六條之一第一項規定：「公務人員在本法修正施行前後均有任職年資者，應前後合併計算。但本法修正施行前之任職年資，仍依原法最高採計三十年。本法修正施行後之任職年資，可連同累計，最高採計三十五年。」本會乃於本年四月十二日台八十五勞動三字第 109171 號函釋「……勞工改變為公務員兼具勞工身分者，屬於公務員兼具勞工身分者之年資，依公務員法令規定辦理，不足公務員退休年資上限者，就其不足部分，再另以其曾任勞工之年資，依勞動基準法及其施行細則規定核給退休金。」該函所謂「屬於公務員兼具勞工身分者之年資」，係指公務員兼具勞工身分者於公務人員退休法修正施行前之年資併同純勞工年資最高以三十年為限，至於連同修法後之年資最高採計為三十五年。

(五) 行政院勞工委員會 100 年 9 月 8 日勞動 4 字第 1000084217 號書函：

1. 依據行政院人事行政局 100 年 8 月 19 日局給字第 1000045928 號書函辦理，併復貴局 100 年 6 月 17 日鐵人三字第 1000016240 號函。
2. 依勞動基準法第 84 條規定，公務員兼具勞工身分者之退休事項應適用公務員法令之規定。因此，有關公營事業單位勞工改變為公務員兼具勞工身分者後，其退休事項依上開規定應適用公務員法令，無勞動基準法退休金事項之適用。
3. 又，本會 80 年 11 月 11 日台(80)勞動三字第 28533 號函釋，針對公務員兼具勞工身分者其曾任勞工年資於勞動基準法施行前之退休金計算所為之函釋，係依前勞工行政主管單位內政部及行政院人事行政局召開之會議研商取得共識後而作成，爰本案仍請依前開函釋辦理。

綜上，臺鐵局無資位人員（純勞工）改變為資位人員（即公務員兼具勞工身分者）退休，其曾任純勞工年資採計、核算基數及退休金計算標準，係依據權責主管機關函釋辦理，並非如無資位人員（純勞工）退休時，係依據勞動基準法辦理。

### 三、純勞工年資核算問題釐清

實務上，資位人員退休時，針對其純勞工年資可否併計退休年資的提問，廠段人事單位大致都會回答：「可以，若公職年資未達 35 年，可以用純勞工的年資來補，但兩者合計最多就給 35 年。」這就是依據前一節所提行政院勞工委員會 80 年 11 月 11 日與 85 年 11 月 16 日函釋回答，但有些同仁還是不明白而做出以下提問：(1)純勞工年資為何不能全數採計核算退休基數？(2)得以採計之純勞工年資(未超過 15 年)為何 1 年不是給兩個基數？(3)退休金核計標準為何不是退休時 1 個月平均工資？(4)對上開勞工退休金核給事項應向何單位提出救濟？接下來，將引用上開函釋進一步陳明，並提供對於上開疑義，公務人員保障暨培訓委員會曾做出的復審決定，以及最高行政法院、高等行政法院判決書內對於引用函釋和函釋本身適法性之法律見解，俾對員工問題澈底釐清。

### 3.1 純勞工年資為何不能全數採計核算退休基數

勞動基準法第 84 條明定：「公務員兼具勞工身分者，其有關任（派）免、……、退休、撫卹……事項，應適用公務員法令之規定……」是以，資位人員（即公務員兼具勞工身分者）退休係依「公務人員退休法」辦理，又公務人員退休法第 9 條規定：「……一次退休金，……，最高三十五年給與五十三個基數……(第 2 項)。月退休金，……，最高三十五年給與百分之七十為限……(第 3 項)。」也就是，目前臺鐵資位人員其公職年資若超過 35 年，依法亦僅得採計 35 年核算退休金；前勞工行政主管單位內政部及行政院人事行政局召開之會議研商取得共識後，作出內政部 76 年 4 月 3 日（76）台內勞字第 488243 號函，有關依不同身分階段分別計算退休金部分，應先以屬於公務員兼具勞工身分之全部年資，依公務員法令核給退休金，如其採計年資不足 30 年者，就其不足部分，再另就其曾任勞工之年資，依勞動基準法規定核給退休金。又行政院勞工委員會 85 年 11 月 16 日函釋規定略以：「公務人員退休法已於 84 年 7 月修正(採計上限改為 35 年)，……公務人員在本法修正施行前後均有任職年資者，應前後合併計算。但本法修正施行前之任職年資，仍依原法最高採計三十年。本法修正施行後之任職年資，可連同累計，最高採計三十五年。」，按前述內政部 76 年及行政院勞工委員會 85 年函釋，意即如其採計公務員兼具勞工身分年資已達上限者，曾任純勞工年資不再核給退休金之處理原則，如此始符衡平原則。



公務人員退休制度改革於 100 年起從原本「75 制」改革為「85 制」，目的為延後月退休金起支年齡，使公務員為求符合支領月退休金之條件而延後退休，然延後退休勢必使公務人員年資增加，而因年資採計上限(35 年)之規定，可採計的原純勞工年資則相對減少，衍生出員工因純勞工年資被浪費掉而要求臺鐵局在其退休前先行結算純勞工年資議題，既然前述函釋已針對公務員兼具勞工身分年資已達上限規定者，其曾任純勞工年資不再核給退休金的函釋，且臺鐵局自適用勞動基準法後一直延用至今，考量法令變動產生的排擠效果本非可以預期，且基於法律安定性，退休前先行結算純勞工年資一事，恐引起已退休人員認有不公平對待等情事，再衡酌臺鐵局財務狀況能否承擔此一較優渥的勞動條件，實宜整體審慎衡酌為妥。

### 3.2 得以採計之純勞工年資(未超過 15 年)為何 1 年不是給兩個基數

行政院勞工委員會 80 年 11 月 11 日函釋後段略以：「……前項勞工年資，無論係發生在勞（動）基準（法）施行前、後，其退休金基數之計算，悉依勞動基準法第 55 條規定辦理。……」。勞動基準法第 55 條第 1 項第 1 款明定：「勞工退休金之給與標準如左：一、按其工作年資，每滿 1 年給與兩個基數。但超過 15 年之工作年資，每滿 1 年給與 1 個基數，最高總數以 45 個基數為限。未滿半年者以半年計；滿半年者以 1 年計。」按常理推論，法有明文，本應毫無爭議，但問題出在，員工認為前述「純勞工」年資之基數計算方式，應僅就純勞工年資計算若未超過 15 年，即應依勞動基準法第 55 條第 1 項第 1 款前段，每滿 1 年給與「2 個基數」，但臺鐵局係按行政院勞工委員會 80 年 11 月 11 日及 85 年 11 月 16 日函釋辦理，先行依公務人員退休法採計年資，其公務人員年資，於依退休法採計退休時，已採計超過 15 年者，其純勞工之年資，依勞動基準法第 55 條規定，每滿 1 年僅給與「1 個基數」。

每年都有退休員工就此「基數」爭議，向公務人員保障暨培訓委員會提起復審，或向服務單位所在地勞動主管機關申請調解，惟究竟應該向何單位釐清爭議始為正確容後說明，關於上述純勞工年資及基數計算方式，可以下列最新復審決定和行政法院之判決證明臺鐵局據以核定之結果均於法有據：

- (1)公務人員保障暨培訓委員會復審決定認為臺鐵局洵屬於法有據（公務人員保障暨培訓委員會 103 公審決字 0319 號復審決定），其理由為：按勞動基準法第 55 條 1 項第 1 款規定，以及行政院勞工委員會 85 年 11

月 16 日函釋內容，公務員兼具勞工身分者，其公務人員年資，於依公務人員退休法採計退休時，已採計超過 15 年者，則其曾任純勞工之年資，僅得依勞動基準法規定，按每滿 1 年給與 1 個基數、未滿半年者以半年計、滿半年者以 1 年計之標準，核計退休金。

(2)臺北高等行政法院判決臺鐵局處分並無違誤(臺北高等行政法院 104 年訴字第 194 號判決)，其法律見解為：行政院勞工委員會 85 年 11 月 16 日之函釋係勞動部（原行政院勞工委員會）本於行政主管機關之地位，就勞動基準法第 55 條第 1 項第 1 款規定，所為闡明法規原意之解釋，該函釋意旨核與法律規定，尚無違背，本院自得予以援用。亦判定公務員兼具勞工身分者，其公務人員年資，於依公務人員退休法採計退休時，已採計超過 15 年者，則其曾任純勞工之年資，僅得依勞動基準法規定，按每滿 1 年給與 1 個基數、未滿半年者以半年計、滿半年者以 1 年計之標準，核計退休金。

(3)最高行政法院 104 年判字 547 號判決，對於法院援用行政院勞工委員會 80 年 11 月 11 日和 85 年 11 月 16 日函釋適法性指出：公務員兼具勞工身分者辦理退休，本應優先適用公務員法令，惟如其於同一事業單位由勞工身分改變為公務員兼具勞工身分，而公務人員年資未逾 35 年，得再另就其曾任純勞工之年資，依勞動基準法規定核計退休金。經核勞動部（原行政院勞工委員會）80 年及 85 年函釋與公務人員退休法第 29 條第 1 項、勞動基準法第 84 條及第 55 條第 1 項第 1 款規定意旨相符，法院自得予以援用，且勞動基準法第 55 條第 1 項第 1 款所稱「超過 15 年之工作年資」自係包括公務員兼具勞工身分之年資，而非專指純勞工年資，已屬無疑。

綜上，臺鐵局依據行政院勞工委員會 80 年 11 月 11 日和 85 年 11 月 16 日函釋和勞動基準法第 55 條第 1 項第 1 款規定，對於資位人員其純勞工年資以每滿 1 年核給「1 個基數」，未滿半年者以半年計、滿半年者以 1 年計之標準，核計退休金，確屬於法有據。

### 3.3 退休金核計標準為何不是退休時 1 個月平均工資

依勞動基準法第 55 條第 2 項規定，退休金基數之標準，係指核准退休時 1 個月平均工資。然內政部 76 年 4 月 3 日 (76) 台內勞字第 488243 號函釋意旨，公務員兼具勞工身分者，原純勞工身分年資之退休金計算，其平均工資以其「改為公務員兼具勞工身分時」之等級為準，按退休時相同或相當工稱、等級現職人員之平均工資計算；亦即以其純勞工身分最後在職之「等級」，但以其退休當時該等級之工資作為計算標準，舉例來說：員工以基層服務員（純勞工）進入臺鐵局服務至民國 77 年轉任資位人員時，核支基層服務員第 7 級 184 薪點，民國 104 年以資位人員身分退休時，其勞工退休金之計算係以基層服務員第 7 級 184 薪點在 104 年的平均工資為計算標準。對於員工要求勞工退休金工資計算標準應以退休時「資位人員」敘定薪點之薪額核算退休金 1 節，相關法律見解如下：

- (1)臺北高等行政法院 104 年訴字第 194 號判決：內政部 76 年 4 月 3 日 (76)臺內勞字第 488243 號函釋係內政部本於行政主管機關之地位，所為闡明法規原意之解釋，該函釋意旨核與法律規定，尚無違背，本院自得予以援用，並判決臺鐵局依上開函釋意旨，以勞工身分最後在職等級核算勞工年資退休金，於法並無不合。
- (2)最高行政法院 104 年判字 547 號判決：行政院勞工委員會 80 年 11 月 11 日函釋意旨係純勞工與公務員兼具勞工應依其不同身分階段，分別計算退休金，已屬甚明。既然二者係分別計算，則就轉任公務員兼具勞工身分前之純勞工年資退休金，自應依不同標準計算。故勞動基準法第 55 條第 2 項所定，就勞動基準法第 55 條第 1 項之基數計算基準，係以勞工核准退休時一個月平均工資，即係指其改為公務員兼具勞工身分時之等級為準，按退休時相同或相當工稱、等級現職人員之平均工資計算。蓋二者年資既分別計算，且工作性質不同，其計算標準自難相同，故內政部 76 年 4 月 3 日函釋所定，核與勞動基準法第 55 條第 1 項第 2 項規定意旨，尚無不合。

基此，臺鐵局依據內政部 76 年 4 月 3 日函釋和勞動基準法第 55 條第 2 項規定，對於資位人員其純勞工退休金基數之計算基準，以其改為公務員兼具勞工身分時之等級，按退休時相同或相當工稱、等級現職人員之平均工資來計算退休金，確屬於法有據。

### 3.4 純勞工退休金核給事項應向何單位提出救濟

按公務人員保障法第 25 條第 1 項規定：「公務人員對於服務機關或人事主管機關……所為之行政處分，認為違法或顯然不當，致損害其權利或利益者，得依本法提起復審。非現職公務人員基於其原公務人員身分之請求權遭受侵害時，亦同。」服務機關依勞動基準法第 84 條規定及行政院勞工委員會 80 年 11 月 11 日函釋就所為之退休金核定處分，係基於其公務人員兼具勞工身分所衍生，如認為違法或顯然不當，致損害其權利或利益者，自得提起復審。依上開公務人員保障暨培訓委員會 103 公審決字 0319 號復審決定審認，臺鐵局資位人員就其曾任勞工年資所核給退休金之計算標準及年資採計有所不服，提起復審，得予受理。之後對復審決定不服進而提起行政訴訟以資救濟，臺北高等行政法院援以同一理由審認其有審判權(臺北高等行政法院 104 年訴字第 194 號判決)。而勞動爭議調解亦認為，因勞方是公務員兼具勞工身分者，建議應循公務人員保障法規定進行行政救濟(新北市政府 104 年 2 月 9 日 53880 號勞資爭議調解紀錄)。是以，臺鐵資位人員對於退休行政處分中採計其純勞工退休年資及基數有所不服時，應向公務人員保障暨培訓委員提起復審。

## 四、結論與建議

### 4.1 結論

臺鐵局資位人員屬公務員兼具勞工身分，依勞動基準法第 84 條規定有關退休事項應適用公務員法令規定，而曾任臺鐵局純勞工於身分改變為資位人員未結清純勞工年資者，於退休時，其退休年資及退休金計算方式應依權責機關函釋規定辦理，採分別計算方式，如下說明：

1. 年資採計上限：現行公務員年資併計勞工人年資最高採計 35 年。
2. 年資採計及基數方式：先行採計公務人員年資，依公務人員退休法規定辦理；無資位純勞工年資部分，僅得就採計公務員年資後不足上限(35 年)部

分，依勞動基準法第 55 條規定核給一次退休金。亦即，倘公務人員年資採計超過 15 年，則在計算基數時，每滿 1 年依規定僅得給與 1 個基數，非 2 個基數。

3. 退休金計算基準：公務員退休金之計算基準係以資位人員退休時等級計算；純勞工一次退休金之計算基準則，則係以改變為公務員兼具勞工身分時所任勞工職務比照現職勞工同等級計算，非以資位人員退休時等級計算。

上述之年資、基數及退休金之計算方式，於相關法令及函釋均有明文規定，最新復審決定和行政法院之判決證明臺鐵局據以核定之結果均於法有據。

## 4.2 建議

鑑於近年類此退休給與復審及訴訟案件，源係因辦理人事業務人員對法令規定和實務作法未有透徹瞭解，致當退休人員對核定結果產生疑義時，未能於第一時間提供規定法令依據並為其解惑，希冀藉本文之說明能使承辦業務同仁有更進一步瞭解，協助其日後辦理案件時作為參考資料，以減少爭議。

另因退休人員最後在職身為公務人員兼具勞工身分，非屬純勞工身分，臺鐵局為核定勞工年資之原處分機關，爰退休人員對於臺鐵局審核之勞工年資有異議時，仍應採復審及行政救濟途徑，本文予此說明，期讓臺鐵退休同仁們充分瞭解自身權益。

## 參考文獻

1. 內政部 76 年 4 月 3 日（76）台內勞字第 488243 號函。
2. 公務人員保障法第 25 條第 1 項。
3. 公務人員保障暨培訓委員會 103 公審決字 0319 號復審決定。
4. 行政院 74 年 11 月 15 日（76）臺七十四人政壹字第 36664 號函。
5. 行政院勞工委員會 100 年 9 月 8 日勞動 4 字第 1000084217 號書函。
6. 行政院勞工委員會 80 年 11 月 11 日（80）台勞動三字第 28533 號函。

7. 行政院勞工委員會 85 年 11 月 16 日（85）台勞動三字第 136735 號函。
8. 陳明忠（2009），公務員兼勞工身份者勞動條件之探討，國立政治大學勞工研究所碩士論文。
9. 最高行政法院 104 年判字 547 號判決。
10. 勞動基準法施行細則第 50 條。
11. 勞動基準法第 55 條。
12. 勞動基準法第 84 條。
13. 新北市政府 104 年 2 月 9 日案件編號 53880 號勞資爭議調解紀錄。
14. 臺北高等行政法院 104 年訴字第 194 號判決。

# 臺鐵捷運化基隆至新竹供電變電站之容量研究

## The Capacity Study of Electric Supply Substation under the Section of Keelung-Hsinchu MRTization for Taiwan Railways.

陳文晉 Chen, Wen-chin<sup>1</sup>

聯絡地址：262 宜蘭縣礁溪鄉奇立丹路 3 巷 1-1 號

Address：no.1-1，ln.3，qilidan rd.jiaoxi township yilan county

電話(Tel)：02-2932-7181

電子信箱(E-mail)：[tr500443@msa.tra.gov.tw](mailto:tr500443@msa.tra.gov.tw)

### 摘要

目前臺灣鐵路局正進行西部幹線北部區段基隆至新竹間「臺鐵捷運化」規劃建造，其電力供應系由臺電 69kV 輸電系統供電，由主變器以 Lc Blanc 接法，將三相 69kV 轉換成 25kV 兩單相(M 相及 T 相)電壓，分別引至電車線以供電力機車及電聯車所需之動力。

首先就臺鐵目前路線容量，軌道特性，營運狀況在臺鐵捷運化運能提高下是否妨礙鐵路行車調度，利用電腦軟體(Rail Plan)進行模擬提出路線容量擴建及軌道特性之改善。並說明臺鐵列車為一種動態性的牽引動力負載(電力機車、電聯車)之運轉特性加以探討，由於電化鐵路系統的耗電量與尖離峰載運量及列車班距有密切的關係，系統是否正常運轉關係著旅客的時間與安全，因此供電系統之要求應相當嚴謹，本研究針對臺鐵供電系統模式，再利用電腦軟體(Rail Plan)進行分析每一部列車的行駛狀況(包括：時間、速度、位置、是否加速、滑行等)及電壓、電流與耗能，依此探討鐵路捷運化各個變電站的時變及最大需求

---

<sup>1</sup>臺鐵局 宜蘭電力段 段長

負載，亦即找出其負載模型，這些分析的結果，可做為臺鐵運輸形態改變時參考。

關鍵詞：鐵路電化系統、Le Blanc 變壓器、電車線。

## ABSTRACT

*Currently TRA is proceeding with the plan and construction of MRTization for Taiwan railways between Keelung and Hsinchu in the north section of western main railway. The electric power is supplied from the source of TaiPower 69kV power transmission system, connecting the main transformer by Le Blanc connection to convert the 69kV, 3-phase electric power into 25kV, double single-phase (M-phase & T-phase) one, conducted into the power cable system of electrical train, providing the electric power for electrical-driven locomotives and electrical carriages.*

*First, we use the "Rail Plan" program simulating and setting forth the expansion of loading capacity, railway characteristics in regard of the current path- loading capacity, railway characteristics and operation conditions whether the increment of transportation. The simulation could also demonstrate the operating characteristics under such dynamic power-traction engine (electrical locomotive, electrical carriages) loads and explores it there under. Since the power consumption of electric railway system counts closely on the loading quantity and dispatching intervals in peak and off-peak points, and the transportation under normal operation condition relevant a great deal to the safety and time consumption of mass passengers, therefore the requirement on electric power-supplying system is very strict. This study first focus on the TRA power supplying system mode, then uses the "Rail Plan" computer program to analyze the driving status of each train (include: time, speed, location, accelerate or not, sliding, etc.) as well as the values of electric current, voltage and power consumed, and studies the time-vary and maximum power demands of each substation under the MRTization plan thereof. Hence we can find out the loading model, using the result of analysis as a reference regarding the formation altering of TRA transportation.*



*Keywords : Railway Electrification system, Le Blanc transformer, trolley contact wire.*

## 一、前言

鐵路運輸為國內重要運輸系統之一，具有載客量大、準時少誤點之特性。若以載客單位成本計算，鐵路運輸為便宜的大眾運輸工具。

臺灣鐵路的運輸從 1887 年開始，起先是以燃煤為牽引動力，進而發展為柴油牽引動力，為了提高運輸效率及環保的問題，在民國 70 年代完成西部幹線鐵路電氣化的興建，92 年完成宜蘭線、北迴線電氣化工程，102 完成花東線電氣化工程，最終目標將完成環島鐵路電氣化。

近十幾年來，由於經濟快速成長，北部都會區範圍向周邊擴張，基隆－新竹間沿著臺鐵路廊成為臺灣北部都會區發展之主軸，匯聚大量人潮及頻繁之社經活動，在此廊帶上現有運輸服務系統已呈現過度飽和，無法滿足社會需求。

大台北地區捷運初期規劃路線已經陸續完工通車，路網逐漸成形，整體運輸功能已顯現，因而地方民眾對捷運建設要求日殷，各地方遂相繼提出捷運系統之規劃。基隆市政府研擬「基隆~南港」大眾捷運系統可行性研究，其路線起自基隆鐵路車站—安樂社區—汐止—南港經貿園區，銜接台北捷運藍線；台北縣政府建議「台北捷運系統汐南線之民間參與可行性研究及先期規劃」，以台北捷運藍線延伸，由南港經貿園區站沿臺鐵路廊經大同路至汐止車站。目前政府正推動臺灣高速鐵路興建，於民國 94 年底完工參加營運。未來臺灣高鐵城際長途運輸為主軸，要提供旅客完整之運輸服務，於各站區必須有良好之輔助集散系統，才能建構完善之路網；但各站區捷運建設動輒數百億投資不貲，且工程亦緩不濟急，若捷運量需求未達合理之規模，未來之營運更將成為沉重財政負擔。因而考量公共工程之經濟效益及財政，政府指示推動「臺鐵捷運化」希望臺鐵能在都會區內增設車站，加開通勤列車班次，負擔部分都會區之捷運功能及提供高鐵轉乘之需求，並利用高鐵通車後臺鐵營運之轉型。

## 1.1 國內外相關研究概況

探討有關鐵路運輸系統的國內外的相關研究報告為數頗多，其中又以德國、法國及日本技術最為成熟。例如包含鐵路電化動力系統之諧波對 Le Blanc 變壓器轉運之影響與牽引動力負載對輸電系統之影響，以及關於負載不平衡的研究發表。

國內的學術單位對於鐵路相關議題研究雖然不多，但其所研究發表的成果是相當豐碩的，目前國內研究鐵路運輸相關計畫包括：

鐵路電化電蝕問題與其對策

- (1) 軌道電氣環境技術研討會
- (2) 高速鐵路負載對輸電系統不平衡影響之研究
- (3) 鐵路配電系統之短路故障電流研究
- (4) 高速鐵路供電系統設備援變電站或其他方案之效益評估
- (5) 越區饋電對責任分界點電力品質及電車線電壓降之研究分析，並提出改善方案。
- (6) 臺鐵車站與電車線中性區間的距離限制之評估及分析。

相信還有其他有關鐵路運輸相關計畫案相繼被研究及探討，這些研究有些已經完成並發表，有些則繼續做更深入的研究。這些研究對臺灣鐵路供電穩定、故障預防，進而提升鐵路運輸服務品質，將有深遠的貢獻。

## 1.2 研究內容及成果

本研究主要係針對臺鐵西部幹線北部區段(基隆～新竹間)鐵路捷運化，在提高載運量，列車班次密集增加其負載容量相對提高下，對於早期臺鐵電氣化設置電力供應系統設備（如：牽引變電站的設置、變壓器容量、電車線系統的載流量等）能否運轉使用，以及如何規劃未來增設牽引變電站之需量，使其整體供電系統為可靠性及安全性進行研究分析，本文主要內容可分為下列五部分：

- 一、臺鐵營運現況分析及計劃目標
- 二、臺鐵電力系統架構之簡介
- 三、臺鐵負載特性分析及軌道路網建立
- 四、臺鐵目前及未來捷運化營運電力系統探討
- 五、結論及未來研究方向

第一部份就目前臺鐵營運狀況、路線容量、站場之設備，作一詳細說明，另外針對臺鐵北部區段捷運化運行計劃目標，於基隆至新竹間尖峰時段及離峰時段，多久開一班列車及行車時間規劃，也就是臺鐵捷運化營運及服務系統設計規劃。同時針對捷運化後列車班次的增加，而提出路線容量、站場設備之擴充及改善建議，以免因容量不足而影響未來行車調度。當臺鐵捷運化完成，透過大眾運輸場站運轉設施妥善規劃，將來可視 IC 技術發展成熟後，與其他大眾運輸系統整合運用，便利廣大民眾使用，此將詳述於第二章。

第二部分係針對臺鐵電力系統供電架構，牽引變電站配置、主變電站作一詳細說明，並對 Le Blanc 變壓器供電特性分別加以介紹。同時建立數學模式，此將於第三章詳述。

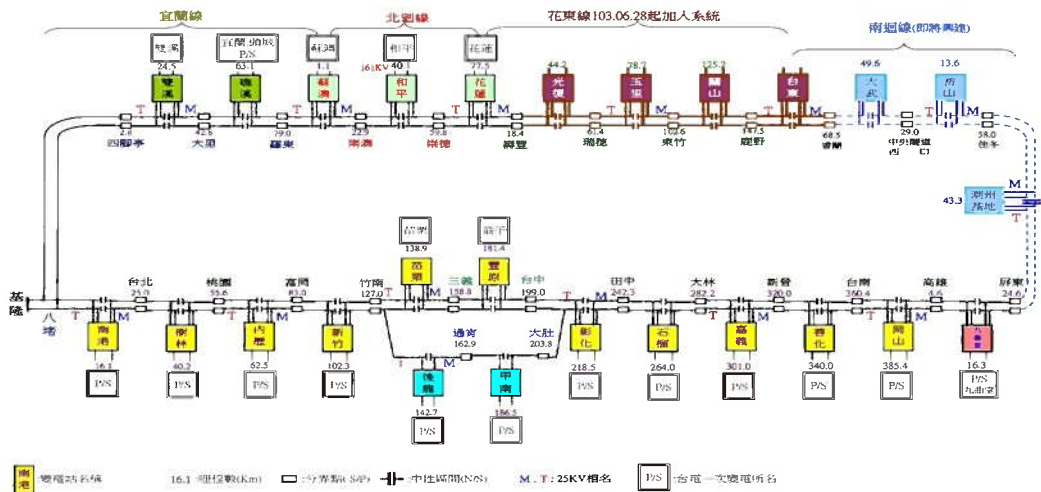
第三部份描述臺鐵負載特性及軌道路網、燈號特性建立，其中臺鐵負載特性與一般電力用戶有極大差異，它包含兩種不同型態的負載，一為靜態性的一般機電設施負載，另一種為動態性的牽引動力負載。針對動態性負載（電力機車，電車組）之運轉特性加以探討，如何建立軌道路網規則（Rail Plan）及電力路網規則（Power Plan）。利用電腦程式模擬分析，每一列車任何時刻位置及需量，此部份會詳盡描述於第四章。

第四部份則為按目前運轉實例模擬的結果與分析比較，除針對現況的模擬分析亦對各種影響參數加以探討。另於捷運化後現有供電系統模擬及負載的需求量，確保供電可靠性及品質提昇，以說明本研究的分析是有參考價值。

## 二、臺鐵電力系統架構之簡介

## 2.1 前言

臺鐵西部幹線電化，北起基隆南至屏東里程約 427 公里，宜蘭線、北迴線北起八堵南至花蓮里程約 175 公里，花蓮~台東里程約 155 公里。其電力之供應係由臺電一次變電所 (Primary Substation) 69kV(161kV) 匯流排增設出口端降壓，並架設或埋設 69kV(161kV) 輸電線兩迴路，以輸送 69kV(161kV) 三相 60Hz 交流電至臺鐵牽引動力變電站 (Traction Power Substation, TPS) 轉換成 26.125kV 兩單相 (M 相及 T 相) 60Hz 之高電壓，送至電車線以供應電力機車及電聯車所需之動力，其電力系統如圖 2.1 所示。概括而言，臺鐵之電力系統可分為五大部分——69kV(161kV) 輸電線、變電站、26.125kV 電車線、電力調配與遙控及電力機車牽引。



## 2.2 臺鐵 69kV 輸電線

臺鐵為了提高供電可靠性，每一變電站皆由臺電一次變電所架設兩迴路 69kV(161kV) 輸電線經常供電「區分為 Line 1 (紅線) 與 Line 2 (白線)」，每路輸電線皆有能力單獨供應變電站之全部負載，以防任一輸電線故障或維修時影響臺鐵之行動力。69kV(161kV) 輸電線導線材料為 477MCM 全鋁絞線或鋼心鋁

絞線，其架設長度視台電一次變電站所至臺鐵變電站間之距離而定，原則上愈短愈有利。

## 2.3 臺鐵電化變電站

臺鐵電化變電站共計 23 處(西部幹線 14 處,宜蘭線、北迴線、花東線 9 處)。每一變電站皆以兩不同相位 M 相及 T 相(相差 90°)之電源，分別向南北兩方向電車線各饋電約 20 公里。因兩單相電源相位不同，故須在變電站出口端附近設置無電區間稱為中性區間(Neutral section 簡稱 N/S)。又因臺鐵變電站類屬臺電二次變電所，依台電規定二次變電所之電源不可相連，故在臺鐵兩變電站供電交界處仍須設置另一無電區間稱為分界點(Section Post 簡稱 S/P)。中性區間及分界點上均裝有開關，平常均在開路(Open) 位置，僅在某一變電站無法供電，而需由相鄰變電站轉供，或電車線系統供電中斷時才得閉合(Close)。變電站裝設之容量，依實際需要分別設置 15MVA 或 25MVA 電力變壓器兩台，其主要電器設備配置可分為三大部分。

- (1) 69kV 部分：SF6 斷路器、隔離開關、比壓器、69kV 避雷器、保護電驛。
- (2) 主變壓器部份：15MVA 或 25MVA 主變壓器、相關保護電驛等。
- (3) 25kV 部份：真空斷路器、隔離開關、比壓器、25kV 避雷器、補助變壓器、保護電驛、諧波濾波器及功因改善設備、直流電源系統。

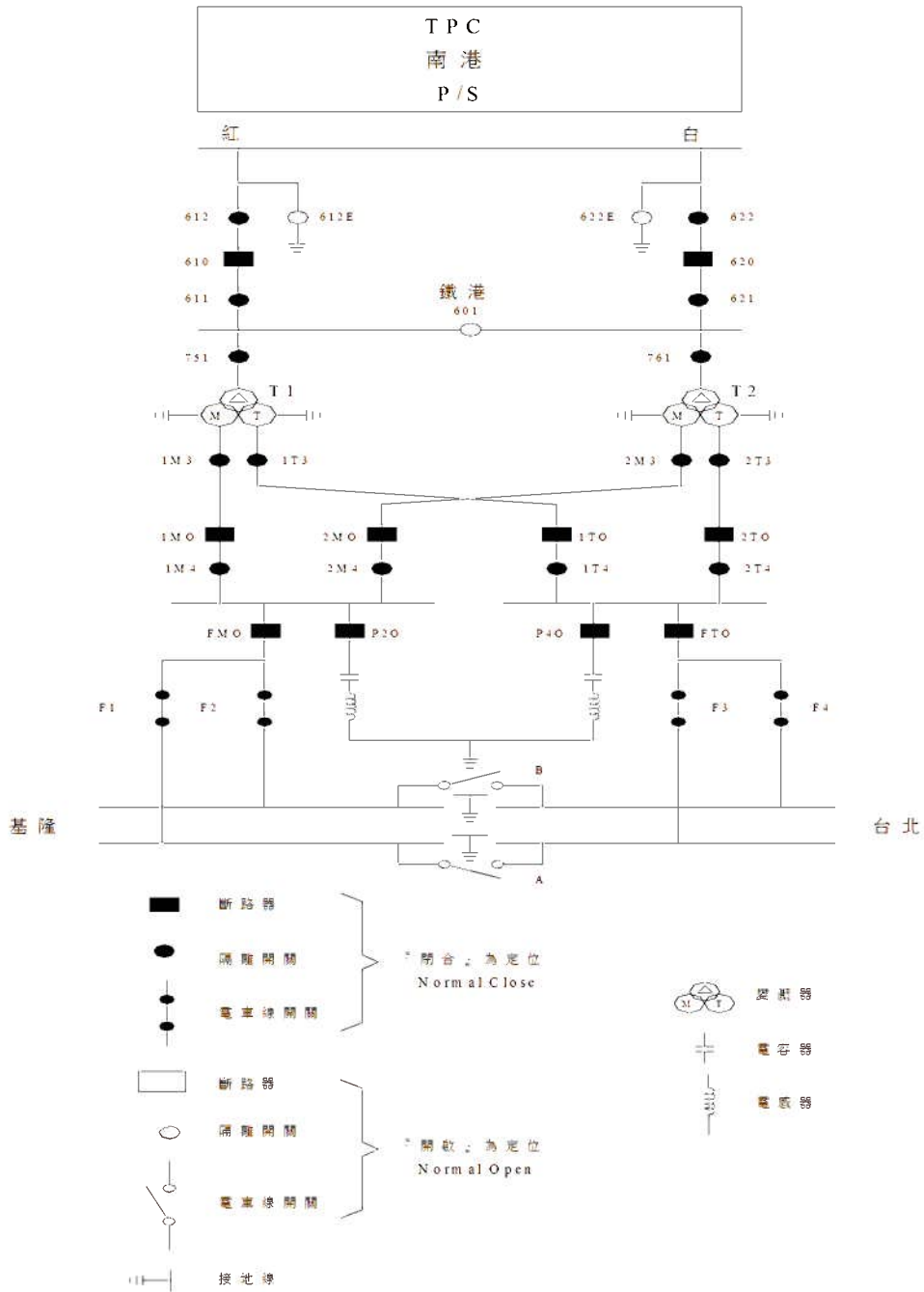


圖 2.2 臺鐵雙變壓器變電站單線圖

### 2.3.1 臺鐵之變壓器分析

臺鐵電化所使用饋電電壓為國際化鐵路通用之 60Hz、25.125kV 電壓，而臺電公司現用之輸電電壓為 34.5kV、69kV、161kV 之特高壓及 345kV 之超高電壓等數種，臺鐵所使用之 25kV 電壓必須從上列特高壓之一予以降低，因而需要變電站設備。且電化鐵路對電車線所供給之電壓為單相電壓，由於鐵路動力車需要龐大的電力，如果三相電源中任取一相電源提供列車牽引，勢必對電力公司之三相電力網路會造成局部不平衡現象而影響其他負載。故電化先進國家均採用三相變二相特殊連接方法之變壓器，以減低三相電力網之不平衡影響。

### 2.3.2 Le Blanc 變壓器供電特性

Le Blanc 變壓器一次側為 $\Delta$ 接線繞組，而其二次側線圈接成雙一單相組合而成不平衡繞組結構（A、C 相各有二個二次側線繞組，B 相則有一個繞組）供接方式，其二次側之特殊接法，使諧波成份較一般變壓器高出很多，所以加裝濾波器來抑制。近年來，對於 Le Blanc 變壓器相關研究包括：（1）建立三相負載潮流或故障分析的 Le Blanc 變壓器一次側等效組抗模型（2）鐵路負載電壓不平衡對供電電壓之影響。Le Blanc 變壓器雙一單相側（M 相及 T 相）電壓相量及電流相量關係階呈現相隔  $90^\circ$ ，如圖 2.3 所示。

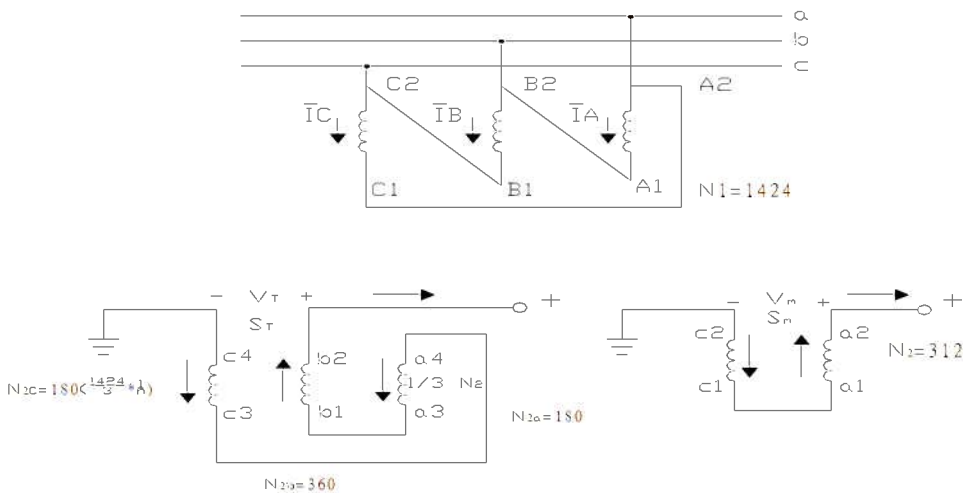


圖 2.3 Le Blanc 變壓器的結構

圖各變數定義如下：

$V_A$ 、 $V_B$ 、 $V_C$  一次側相電壓

$V_M$ 、 $V_T$  二次側相電壓

$n = \text{電壓比} = \frac{N_1}{N_2}$ ，變數  $\alpha$  表示相位移因子，值為  $1 \angle 120^\circ$ 。

(一) Le Blanc 一、二次側電壓及電流關係

(1) 電壓關係如圖 2.4 所示

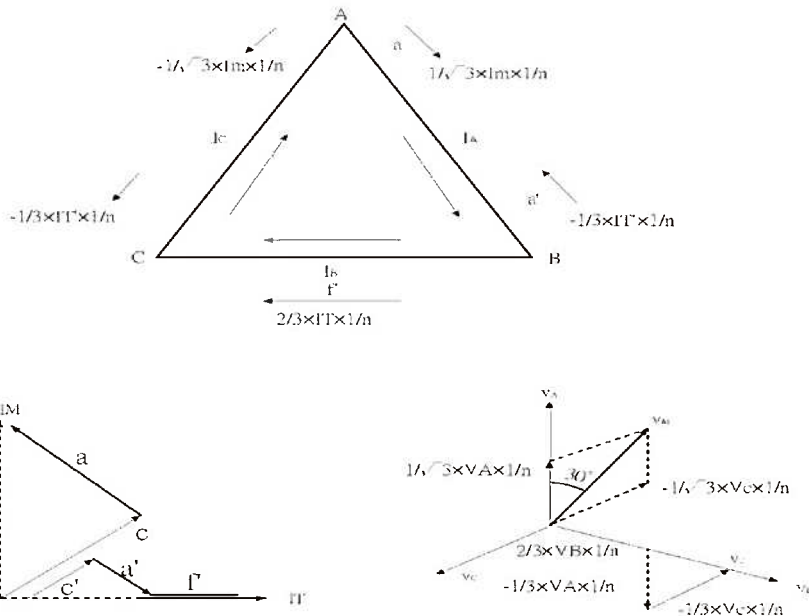


圖 2.4 Le Blanc 變壓器一、二次側電壓相量圖

為使其二次側電壓為平衡二相，Le Blanc 變壓器繞組的比關係需為：

$N_{A2}A1 : N_{B2}B1 : N_{C2}C1 : N_{a2}a1 : N_{a2}c1 : N_{a4}a3 : N_{b2}b1 : N_{c4}c3$

$$= 1 : 1 : 1 : \frac{1}{n\sqrt{3}} : \frac{1}{3n} : \frac{2}{3n} : \frac{1}{n\sqrt{3}} : \frac{1}{3n} \quad (2-1)$$

根據 (2-1) 式，可導出變壓器一、二次側電壓之關係

$$V_M = \left( \frac{1}{\sqrt{3}} V_A - \frac{1}{\sqrt{3}} V_C \right) \frac{1}{n} = -\frac{1}{n} V_{pcc}^{ab} (1 - \alpha) \quad (2-2)$$



$$V_T = \left( -\frac{1}{3}V_A + -\frac{2}{3}V_B - \frac{1}{3}V_C \right) \frac{1}{n} = \frac{1}{n} V_{\text{pec}}^{ab} \left( \frac{1}{3}\alpha + \frac{1}{3} - \frac{2}{3}\alpha^2 \right) \quad (2-3)$$

其中  $V_{\text{pec}}^{ab} = \sqrt{3}V_{\text{pec}}^{ab} \angle 30^\circ$  (2-4)

若三相電壓為平衡時  $V_A = V_B = V_C = V$ ，其相角差  $120^\circ$ 。

帶入 (2-1) (2-2) (2-3) 得

$$V_M = \frac{1}{n} \frac{1}{\sqrt{3}} V_A \cos 30^\circ + \frac{1}{n} \frac{1}{\sqrt{3}} V_C \cos 30^\circ = 2 \frac{1}{n} \frac{1}{\sqrt{3}} V \cos 30^\circ = \frac{1}{n} V \quad (2-5)$$

$$V_T = \frac{1}{n} \frac{1}{3} V_A \cos 60^\circ + \frac{1}{n} \frac{1}{3} V_C \cos 60^\circ + \frac{1}{n} \frac{2}{3} V_B = \frac{1}{n} V \quad (2-6)$$

M 相與 T 相電壓值相等相角差  $90^\circ$  (由圖 2.4 相量圖可算出)。

## (2) 電流分析

如圖 2.5 以二次側反映至一次側後，一次側電流分析如下：

$$I_A = + \frac{1}{\sqrt{3}n} I_M - \frac{1}{3n} I_T \quad (2-7)$$

$$I_B = \frac{2}{3n} I_T \quad (2-8)$$

$$I_C = - \frac{1}{\sqrt{3}n} I_M - \frac{1}{3n} I_T \quad (2-9)$$

由 (2-7) (2-8) (2-9) 式更進一步導出一次側線電流與二次側電流之關係為：

$$I_A' = I_A - I_C = \frac{2}{\sqrt{3}n} I_M \quad (2-10)$$

$$I_B' = I_B - I_A = - \frac{1}{\sqrt{3}n} I_M + \frac{1}{n} I_T \quad (2-11)$$

$$I_C' = I_C - I_B = - \frac{1}{\sqrt{3}n} I_M - \frac{1}{n} I_T \quad (2-12)$$

若二次側負載電流為平衡時：

即  $I_M = I_T = I$ ，相角差  $90^\circ$  代入 (2-10) (2-11) (2-12) 式得

$$I_A = \sqrt{\left(\frac{1}{\sqrt{3}}I\right)^2 + \left(-\frac{1}{3}I\right)^2} \times \frac{1}{n} = \frac{2}{3n}I \quad (2-13)$$

$$I_B = \frac{2}{3n}I \quad (2-14)$$

$$I_C = \sqrt{\left(-\frac{1}{\sqrt{3}}I\right)^2 + \left(-\frac{1}{3}I\right)^2} \times \frac{1}{n} = \frac{2}{3n}I \quad (2-15)$$

由 (2-13) (2-14) (2-15) 式得知  $I_A = I_B = I_C$ ，其相角差  $120^\circ$ ，即一次側亦為平衡。當二次側負載電流不平衡時 ( $I_M \neq I_T$ )，將使一次側產生正相序，負相序及零相序之電流及電壓，因 Le Blanc 變壓器之一次側  $\Delta$  聯接，故零相序知電流無法流通，所以僅考慮正相序及負相序電流對設備之影響。假設台鐵二次側負載電流之一相 (M 相或 T 相) 斷電時，由 (2-7) (2-8) (2-9) 式得知其向量如圖 2.5、2.6 及 2.7 所示。

若 T 相斷電時  $I_T = 0$

$$I_A = +\frac{1}{\sqrt{3}n}I_M \quad (2-16)$$

$$I_B = 0 \quad (2-17)$$

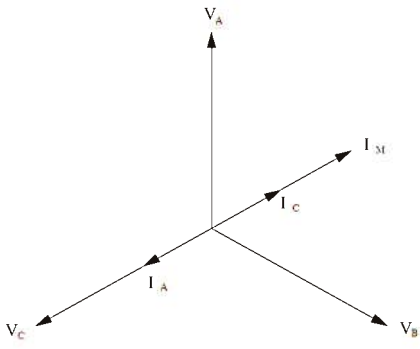
$$I_C = -\frac{1}{3n}I_M \quad (2-18)$$

若 M 相斷電時  $I_M = 0$

$$I_A = -\frac{1}{3n}I_T \quad (2-19)$$

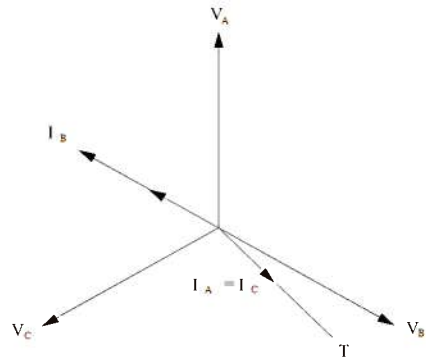
$$I_B = \frac{2}{3n}I_T \quad (2-20)$$

$$I_C = -\frac{1}{3n}I_T \quad (2-21)$$



$$(I_T = 0)$$

圖 2.5 T 相斷電時電流向量圖



$$(I_M = 0)$$

圖 2.6 M 相斷電時電流向量圖

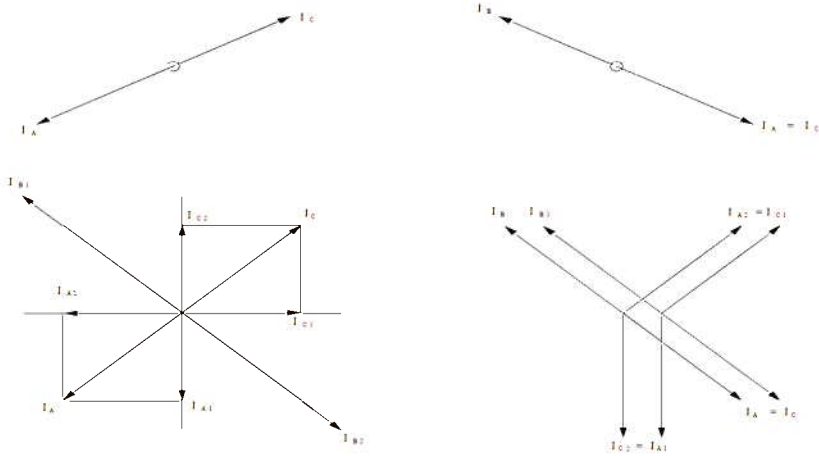


圖 2.7 一次側等值之正、負相序電流

(2) 利用複數功率的公式可得

$$S_M = V_M \times I_M^* \quad (2-22)$$

$$S_T = V_T \times I_T^* \quad (2-23)$$

同理，適當整理 (2-5)(2-6)(2-22)(2-23) 式，臺鐵變電站變壓器 Le Blanc 連接之等效三個數學模型為

$$S_{LA} = V_{PCC}^A \times I_A'^* = \frac{2}{3} S_M \quad (2-24)$$

$$S_{LB} = V_{PCC}^B \times I_B'^* = -\frac{\alpha^2}{3} S_M + J \frac{\alpha^2}{\sqrt{3}} S_T \quad (2-25)$$

$$S_{LC} = V_{PCC}^C \times I_C^* = -\frac{\alpha}{3} S_M - J \frac{\alpha}{\sqrt{3}} S_T \quad (2-26)$$

### 三、臺鐵負載特性分析及軌道路網建立

評估臺鐵捷運化對供電系統的影響，除需瞭解臺電系統的現況及其規劃調度、運轉等策略外，對臺鐵捷運化整個系統的規劃設計與未來的營運方式也應有深入認識，其中包含供電方式、列車組態與特性、班次調度及行車監控等。依此就可以探討鐵路捷運化的時變及最大需求負載，亦即找出其負載模型，如此就可以探討鐵路負載嚴重不平衡時對變電站電力系統可能造成之傷害，進而尋求改善之策。

#### 3.1 分析軟體介紹

近十幾年來，軌道運輸快速發展，為因應模擬軌道運輸成長的需求及軌道號誌與列車性能的複雜化，從最簡單的鐵路營運動態模擬程式發展到功能強大的商業化電力模擬程式完成，作為鐵路運輸計畫及系統設計的依據。這套軟體分成兩部份，分別被命名為 **Rail Plan** 及 **Power Plan**，它們可以被使用於下列的目標：

- (1). 探討不同列車組態下的動態影響，也就是在電力路網下動態效應。
- (2). 評估既設供電系統的容量，以掌握營運上的改變。
- (3). 在改善或新設軌道路網作為在供電系統設計下的選擇。
- (4). 評估在不同運轉模式狀況下的能源損耗。

在 **Rail Plan** 模擬執行的期間，每一時段內，每一部列車的狀況包括：時間、速度、位置、是否加速、滑行或煞車以及牽引動力等等，均被計算並記錄在內部的檔案，並且使用者能夠在重新計算被執行前，選擇列車可以移動的最大距離，而內部檔案繼續當成 **Rail Plan** 的輸入資料使用。

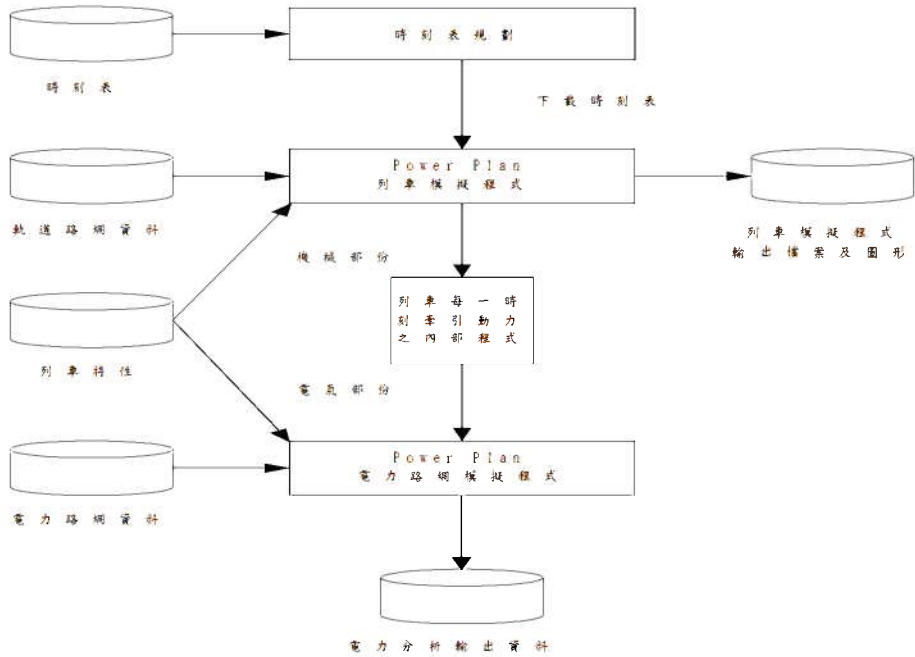


圖 3.1 研究流程圖

### 3.1.1 軌道規劃

Rail Plan 是一套全系統的模擬工具，它將負載組態模組化，並考慮到軌道、號誌及列車的性能。利用本程式可以進行時刻表的改善，以及選擇在最低成本下完成軌道、號誌及牽引動力性能的改進。在進行模擬的時間 Rail Plan 同時進行兩種相互影響的處理過程。一種是列車實際進行的過程，也就是移動中的班次使用情形的資料及列車特性，特別去計算列車的距離、速度及加速度。另一方向是邏輯上的處理，也就是列車起站、行進路線、行進區間及時刻表等等。Rail Plan 能夠被使用在許多不同的規劃條件，因此在不同的專案或研究計劃必須儲存在資料庫中，以利後續的修改或分析。這些被儲存的資訊包括有：

- (1). 詳細的路網，也就是全部的分路、節點、交叉點及相關的速度限制。
- (2). 路線的幾何圖形，包括：距離、坡度及曲度。
- (3). 互鎖的邏輯及列車路線。
- (4). 訊號系統及訊號性質。

(5).列車性能及列車組態。

(6).時刻表

當選擇一個完整的輸入資料檔案去執行進行分析，則 Rail plan 的參數將被重新設定。模擬程式按著處理輸入資料以產生輸出結果；輸出結果是由一些檔案所組成，第一個檔案提供事件模擬過完整的資料，第二個檔案包括有號誌指示及列車的誤點等，第三個檔案列出每一個列車的時程表，並且與輸入的時刻表做比較。另外，可以選擇性的要求繪出每一部列車在路網中進行的變化。

以下是經過處理後的輸出檔案中可以獲得的資訊。

- (1).路段的使用情形及阻塞路段的計算。
- (2).在指定路段中，列車的阻塞情形。
- (3).每一部或每一型式列車的行走距離。
- (4).每一部或每一型式列車累積的誤點時間。
- (5).確定妨礙其他列車行進而造成誤點的列車。
- (6).完成個別列車的行進歷程紀錄。

### 3.1.2 電力規劃

電力規劃(Power Plan)主要是用來計算大型複雜的軌道網之電力需求。該路網必須先以軌道規劃 (Rail Plan)求出列車動態情況，且適用於牽引動力供電為交流或直流的方式，它是後期處理的程式，作為列車的動能轉換成電能以及供電狀態計算的工具。所以電力路網程式將軌道路網程式的執行結果中，每一部列車牽引動力的結果轉換成電能的方式表現，允許將供電系統模組化，並求解出每一瞬間供電系統及列車的狀態等問題。而 Power Plan 輸出檔案包括：

- (1).指示出匯流排上、電壓、電流與耗能的函數。
- (2).每一部列車的電壓與耗能。
- (3).每一個饋電主變壓器的電力需量。

以上均是以時間為變數。因為軌道路網是一個以事件為導向的模組程式，所以在每一個計算時段內的參數並不相等。電力路網程式的工作是轉換軌道路

網的輸出資料成為標準化的時間，以插補法計算出所要的結果，而取樣的時間是由使用者決定。為了執行電力的計算首先將供電系統模組化，因此必須具備主變電站資料(含，電壓、內部阻抗、實功率與虛功率)，饋線資料，電壓量測點的位置，電路網路的架構，以及軌道網路的對照。

### 3.2 軌道與號誌路網之建立

臺鐵電化鐵路里程涵蓋：一、西部幹線由基隆至屏東共 427 公里。二、北迴線從八堵至蘇澳共 94.6 公里。路網非常龐大故軌道的資料很多，因此將路網分為數個部份，則可減少電腦載入的資料數量以提高運算速度。

但軌道網路關係著臺鐵運輸營運及服務系統設計方針，同時與列車班距有密切的關係。系統是否正常運作關係著旅客的時間與安全，因此軌道路網建立必須相當嚴謹。

軌道路網包括下列幾點：

- (1).車站名稱及位置，它關係著列車行車時刻表及行駛路徑。
- (2).每一個車站所擁有的月台數以及月台位於那些號誌燈號。
- (3).軌道的特性，如曲度、坡度、最高速限等。關係著列車運行是否順利及吸收的能量。
- (4).列車行駛動態：將鐵路電化軌道路網區分成 21 支線，如表 3.1 所示，同時將行車路線劃分為 6 路徑。如該班次由基隆開出經山線南下至高雄，或是由高雄出發經海線至基隆，如表 3.2 所示。

臺鐵未來的捷運化，以目前軌道網路勢必影響行車調度進而無法達到捷運化之日標，因此必須興建或擴充現有軌道路網。本研究範圍針對臺鐵北區捷運化「基隆~新竹間」共計 23 個車站。同時北迴線電力列車行駛起訖站為樹林車站，沿途經過或停靠板橋、萬華、台北、松山、南港、汐止、五堵、七堵、八堵等車站，因此軌道路網之建立亦需涵蓋北迴線部分路段。

表 3.1 臺鐵鐵路電化軌道支線

軌道支線	起訖站	軌道支線	起訖站
1	八堵~外澳	2	外澳~八堵

3	外澳～蘇澳	4	蘇澳～外澳
5	基隆～八堵	6	八堵～基隆
7	八堵～桃園	8	桃園～八堵
9	桃園～竹南	10	竹南～桃園
11	竹南～彰化(山線)	12	彰化～竹南(山線)
13	竹南～彰化(海線)	14	彰化～竹南(海線)
15	彰化～後壁	16	後壁～彰化
17	後壁～左營	18	左營～後壁
19	左營～高雄	20	高雄～左營
21	高雄～屏東		

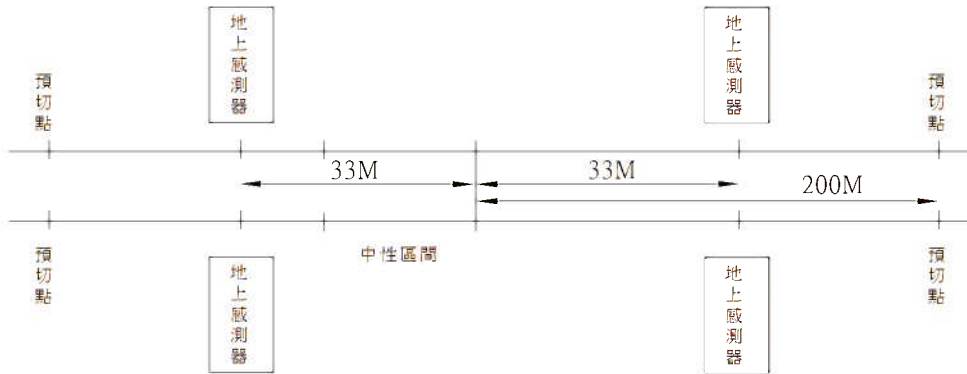
表 3.2 臺鐵電車行駛路線

路徑	行駛方向	軌道支線
1	下行(八堵～蘇澳)	1 3 0 0 0 0 0 0
2	上行(蘇澳～八堵)	4 2 0 0 0 0 0 0
3	下行(基隆～屏東山線)	5 7 9 11 15 17 19 21
4	上行(屏東～基隆山線)	21 20 18 16 12 10 8 6
5	下行(基隆～屏東海線)	5 7 9 13 15 17 19 21
6	上行(屏東～基隆海線)	21 20 18 16 14 10 8 6

### 3.3 電力車輛概述

GE 機車裝設 NSR 為手動式，由司機員在中性區間前 200 公尺處，所設立之「預」標誌附近(如圖 3.2)，將電門放置在切斷位置，於中性區間前 20 公尺處，所設立之「切」標誌時按下「昇弓按鈕」。





圖

3.2 地上感應器位置圖

### 3.4 臺鐵電車與電聯車實測負載電流之分析

電化鐵路系統之負載特性與一般電力用戶有極大之差異，它包含兩種不同型態的負載，一為靜態性一般的機電設施負載，另一則動態性的牽引動力負載，由於一般機電設施負載較為固定，容易估測，但牽引電力負載屬於動態性，牽引的有效負載視電車負載、軌道長度、電車速度、車內牽引設備的電氣設計等情況而定。經台鐵電力工程師實際測量各型列車運轉時之負載，如表 4.10 所示及以下二點。

由於台中以南地區平交道較不密集，列車可以全速加速啟動而高速行駛，致發生較高啟動電流，均集中分佈於南部區段。惟每趟列車運轉電流啟用大小則與車輛定速運轉有關(南北區段較無差異)。概括而言，影響列車負載電流之大小主要因素與司機員之駕駛操作習性有很大之關聯。

表 3-3 內各型列車組除 E200 型及 E400 型為全列車總負載電流外，餘均為單組或單一電車頭之電流(若二組或三組連掛運轉，則電流數據需乘以 2 倍或 3 倍)。

表 3.3 臺鐵各型列車負載電流

列車種	CT 比	最大電流/ 時序時間	運轉 電流	靜止 電流	備 註
-----	------	---------------	----------	----------	-----

PUSH/PULL	250/5	136.4A, 約 12 秒	約 40A	約 8A	電流達 134A 電流達 136A 以上計 6 次, 約 10 秒
E200	175/5	173.2A, 約 1 秒	約 35A	約 9A	電流達 170A 以上計 6 次, 約 1 秒
EMU300	300/1	99A, 約 24 秒	約 45A	約 9A	電流達 90A 以上計 8 次, 約 12 秒
EMU200	200/1	108A, 約 5 秒	約 40A	約 9A	電流達 100A 以上計 20 次, 約 5 秒
E400	175/5	162A, 約 3 秒	約 38.5A	約 10A	電流達 157A 以上計 9 次, 約 12 秒
EMU100	150/5	70.2A, 約 6 秒	約 39.6A	約 7.2A	電流達 63A 以上計 11 次, 約 4.2 秒
EMU500	350/5	95A, 約 3 秒	約 45A	約 12A	僅測樹林~板橋站外區段, 主要在比較二組及三組聯掛運轉其耗電量差異

#### 四、臺鐵捷運化電力系統及需量探討

本章中將依據臺鐵目前路線路網、電力系統，列車行駛班次及北部未來捷運化（基隆～新竹間）等資料經過整理，輸入到電腦軟體（Rail Plan 及 Power Plan），分別執行各變電站正常供電區間之電壓、電流、需量，並依據其結果研擬捷運化後，各變電站因應負載劇增之對策。

##### 4.1 電力系統電氣區塊及節點之建立

前面已述臺鐵北部捷運化範圍由基隆至新竹間，又因宜蘭線營運電力列車行駛起訖站於樹林車站，其需量分別為樹林、南港變電站供應，同時因應變電站轉供需求之考量，因此本研究範圍涵蓋西部幹線基隆～竹南中性區間 127 公里，宜蘭線八堵～大里中性區間 42.8 公里。臺鐵目前供電系統設置牽引變電站有南港、樹林、內壢、新竹、雙溪等五個，同時考慮臺鐵北部捷運化預定增設楊梅、瑞芳變電站，為了電腦分析，將此範圍電力系統供應，劃分為 104 個電氣區塊及 113 個節點（參考附錄 A）。由程式模擬目前牽引供電系統實際或未來

提高運能之功率情形及計算牽引供電系統之電力潮流，瞭解系統上每一匯流排的功率、電壓及電車線電流，並且可利用這些數據確認牽引變電站各項設備容量及路線壓降是否達到要求。經過電腦程式模擬計算後可以當作一個離線系統，再模擬不同列車運轉經營的狀況下各變電站的最大電力需求及電壓、電流之情形，作為台鐵捷運化實際系統營運或完工前，提供系統發展及設計參考，使得系統設計上更具有彈性。

## 4.2 臺鐵負載實測及模擬之分析

本節中將針對臺鐵每日現有營運狀況，列車種類、行車時刻表 (Time Table) 為基礎，共計自強號 130 班、莒光 43 班、復興 2 班、電車 341 班，經電腦模擬並以樹林變電站為例，實測匯流排之電壓、電流、需量作比較如圖 4.1 所示，其電力供應系統 (參考附錄 A)。

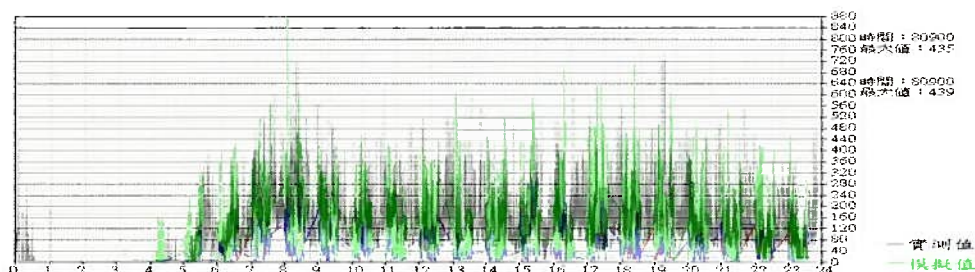


圖 4.1 樹林變電站往北送（節點 25.26）電流實測值與模擬值比較

## 4.2.1 各變電站需量

表 4.1 為電腦模擬臺鐵南港、樹林、內壢、新竹、雙溪變電站之變壓器最大負載，南港變電站 1 號及 2 號變壓器最大負載，均為 14.192 MVA，未超過額定容量(15MVA)，樹林變電站 1 號及 2 號變壓器最大負載，均為 14.146 MVA，未超過額定容量(15MVA)，內壢變電站 1 號及 2 號變壓器最大負載，均為 11.378 MVA，未超過額定容量（15MVA），新竹變電站 1 號及 2 號變壓器最大負載，均為 12.413 MVA，已超過額定容量（10MVA），但在合理使用範圍，依據台鐵現行變壓器標準，其負載能力超過 50%，可以持續 2 小時，超過 100%，可以持續 2 分鐘，雙溪變電站 1 號及 2 號變壓器最大負載，均為 6.684 MVA，未超過額定容量（15MVA）。以下為變電站的日負載曲線圖，並以 1、3、5、9、15 號變壓器負載為例，列示於圖 4.2 至圖 4.6。

表 4.1 臺鐵變電站之變壓器最大負載

變電站	編號	有效功率	無效功率	視在功率	額定功率
南港 1	1	11453	8380	14192	15000
南港 2	2	11453	8380	14192	15000
樹林 1	3	11376	8407	14146	15000
樹林 2	4	11376	8407	14146	15000
內壢 1	5	9125	6797	11378	15000
內壢 2	6	9125	6797	11378	15000
新竹 1	9	9904	7482	12413	15000
新竹 2	10	9904	7482	12413	15000
雙溪 1	14	5330	4032	6684	15000
雙溪 2	15	5330	4032	6684	15000

FEED	TIME	MW	MVAR	MVA	Vgen(PU)	Vnode(PU)	A(PU)
1	180400	11.453	8.38	14.192	26.125	24.263	0.585

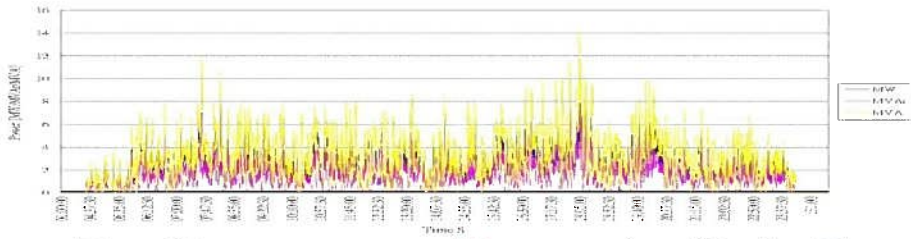


圖 4.2 南港變電站 1 號變壓器 (FEED.1) 日負載曲線圖

FEED	TIME	MW	MVAR	MVA	Vgen(PU)	Vnode(PU)	A(PU)
3	173100	11.376	8.407	14.146	26.125	24.26	0.583

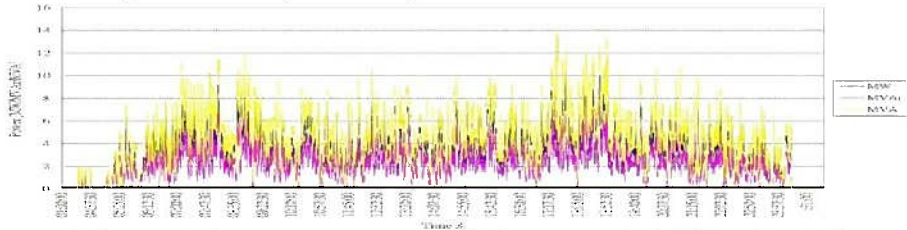


圖 4.3 樹林變電站 1 號變壓器 (FEED.3) 日負載曲線圖

FEED	TIME	MW	MVAR	MVA	Vgen(PU)	Vnode(PU)	A(PU)
5	175000	9.125	6.797	11.378	26.125	24.656	0.461

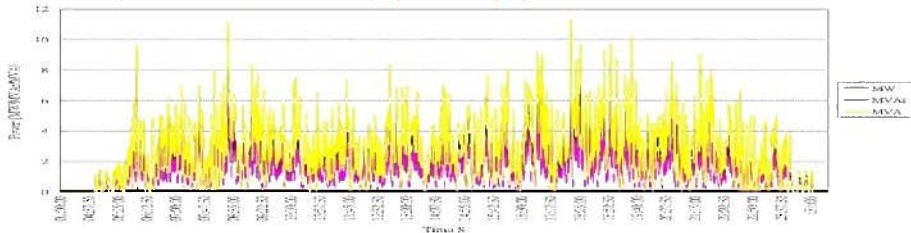


圖 4.4 內壠變電站 1 號變壓器 (FEED.5) 日負載曲線圖

FEED	TIME	MW	MVAR	MVA	Vgen(PU)	Vnode(PU)	A(PU)
9	162800	9.904	7.482	12.413	26.125	23.532	0.527

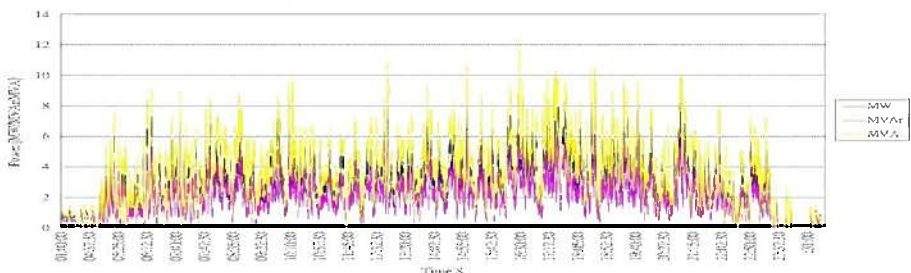


圖 4.5 新竹變電站 1 號變壓器 (FEED.9) 日負載曲線圖

FEED	TIME	MW	MVAR	MVA	Vgen(PU)	Vnode(PU)	A(PU)
15	112000	5.33	4.032	6.684	26.125	25.289	0.264

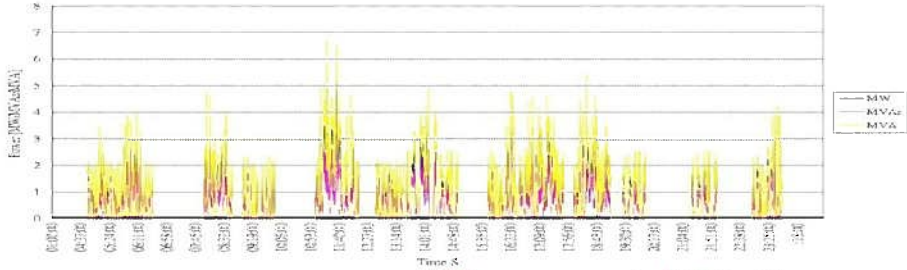


圖 4.6 雙溪變電站 1 號變壓器 (FEED.15) 日負載曲線圖

#### 4.2.2 各變電站供電範圍電壓特性

下列為南港、樹林、內壢、新竹、雙溪等變電站供電區間電車線電壓，均高於目前臺鐵最小電車線電壓 (19kV) 以上。圖 4.7 至圖 4.16 分別表示各變電站供電範圍內電壓日曲線及顯示最小電壓值時間、電氣區塊位置。

SECT	TIME	TRIP	DISTANCE	VOLTS(PU)	CURNT(PU)	MW(P'U)	MVAR(PU)	MVA(PU)
1	170300	2219	630	23.1712	0.1747	3.2427	2.4226	4.0477

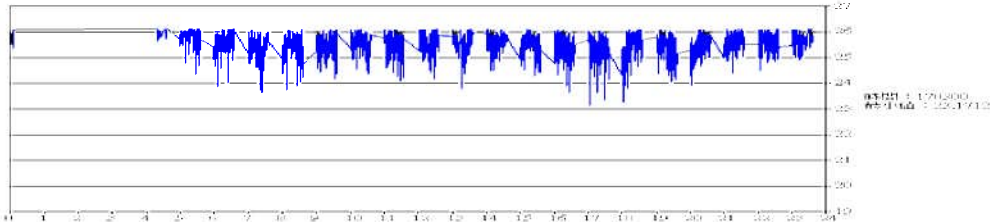


圖 4.7 南港變電站往北送電壓曲線圖

SECT	TIME	TRIP	DISTANCE	VOLTS(PU)	CURNT(PU)	MW(P'U)	MVAR(PU)	MVA(PU)
17	180400	1037	150	23.7606	0.0761	1.4266	1.1123	1.809

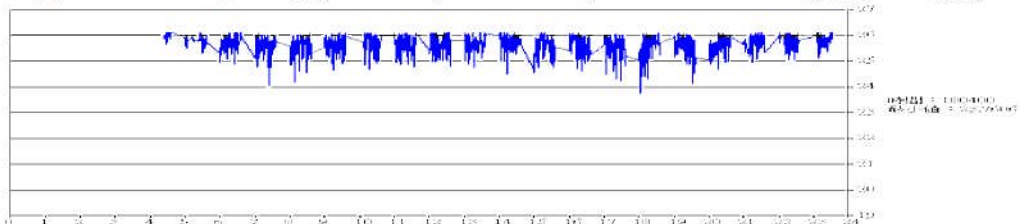


圖 4.8 南港變電站往南送電壓曲線圖

SECT	TIME	TRIP	DISTANCE	VOLTS(PU)	CURNT(PU)	MW(P'U)	MVAR(PU)	MVA(PU)
19	173100	2217	266	22.6982	0.1579	2.938	2.0525	3.5839

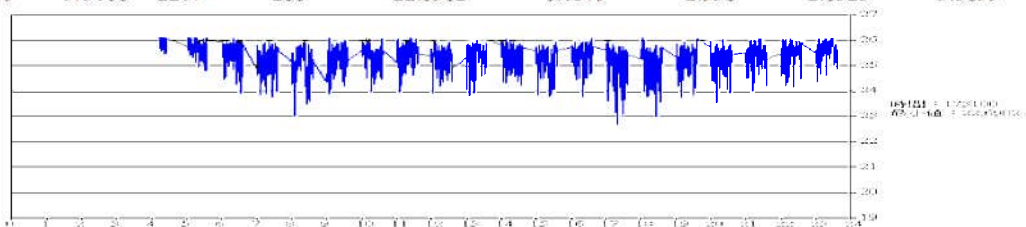


圖 4.9 樹林變電站往北送電壓曲線圖

SECT	TIME	TRIP	DISTANCE	VOLTS(PU)	CURNT(PU)	MW(P'U)	MVAR(PU)	MVA(PU)
33	185400	1039	4968	23.0064	0.2177	4.0921	2.8878	5.0085

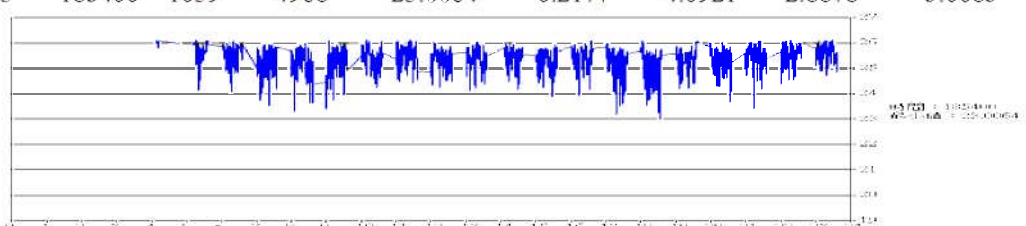


圖 4.10 樹林變電站往南送電壓曲線圖

SECT	TIME	TRIP	DISTANCE	VOLTS(PU)	CURNT(PU)	MW(P'U)	MVAR(PU)	MVA(PU)
36	175000	46	1047	24.3043	0.1206	2.4025	1.6783	2.9306

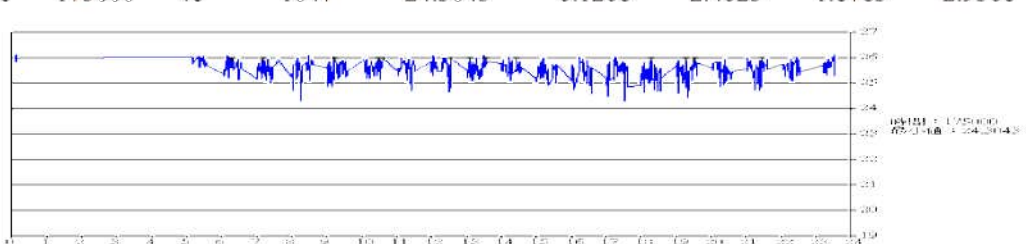


圖 4.11 內壠變電站往北送電壓曲線圖

ECT	TIME	TRIP	DISTANCE	VOLTS(PU)	CURNT(PU)	MW(P'U)	MVAR(PU)	MVA(PU)
49	82500	2505	1101	23.1596	0.0806	1.5465	1.0448	1.8664

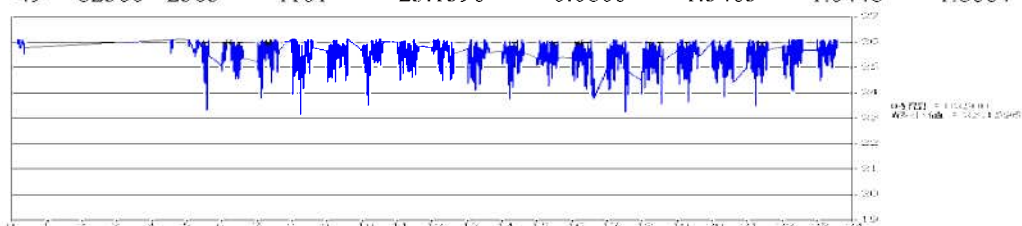


圖 4.12 內壠變電站往南送電壓曲線圖

SECT	TIME	TRIP	DISTANCE	VOLTS(PU)	CURNT(PU)	MW(P'U)	MVAR(PU)	MVA(PU)
52	163330	24	1354	22.1351	0.1119	2.0405	1.4024	2.476

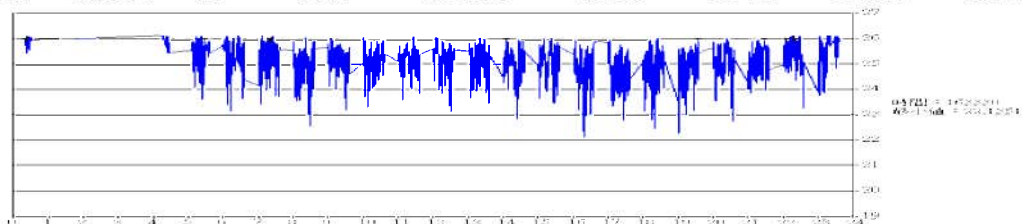


圖 4-13 新竹變電站往北送電壓曲線圖

SECT	TIME	TRIP	DISTANCE	VOLTS(PU)	CURNT(PU)	MW(P'U)	MVAR(PU)	MVA(PU)
65	182900	39	4460	24.3588	0.0613	1.2437	0.8256	1.4928

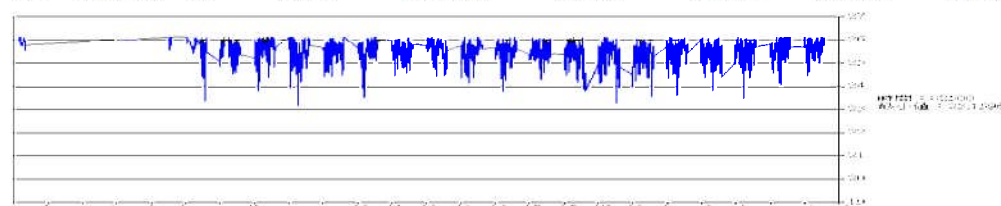


圖 4.14 新竹變電站往南送電壓曲線圖

SECT	TIME	TRIP	DISTANCE	VOLTS(PU)	CURNT(PU)	MW(P'U)	MVAR(PU)	MVA(PU)
82	113600	1019	444	23.739	0.143	2.7851	1.9415	3.395

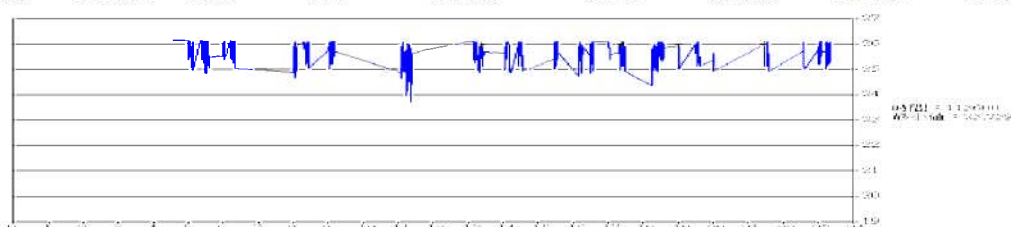


圖 4.15 雙溪變電站往北送電壓曲線圖

SECT	TIME	TRIP	DISTANCE	VOLTS(PU)	CURNT(PU)	MW(P'U)	MVAR(PU)	MVA(PU)
103	165000	1016	1233	24.8594	0.104	2.1295	1.4668	2.5858

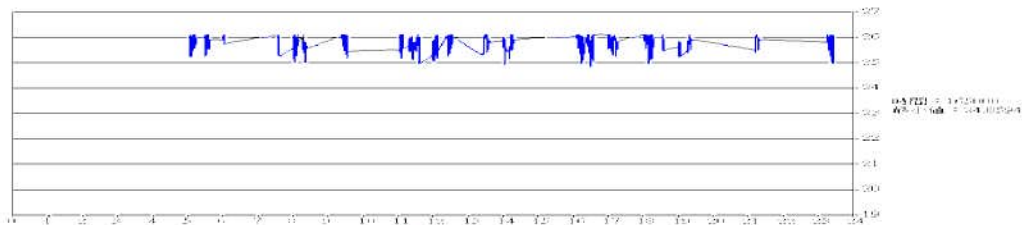


圖 4.16 雙溪變電站往南送電壓曲線圖



### 4.2.3 各變電站供電範圍電流特性

圖 4.17 至圖 4.26 為南港、樹林、內壢、新竹、雙溪等變電站節點電流日曲線圖。各變電站供電範圍電車線電流均在正常使用範圍內。

TIME	SECT.	VOLTS	AMPS	MW	MVAR
180400	-11	23820	314	6.058061	4.419211
180400	-12	23820	314	6.058061	4.419211

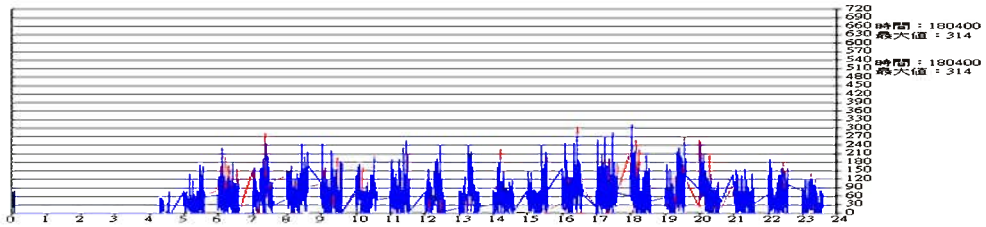


圖 4.17 南港變電站往北送（節點 11.12）電流曲線圖

TIME	SECT.	VOLTS	AMPS	MW	MVAR
92230	13	24989	249	5.094737	3.605221
195300	14	24563	259	5.18795	3.700368

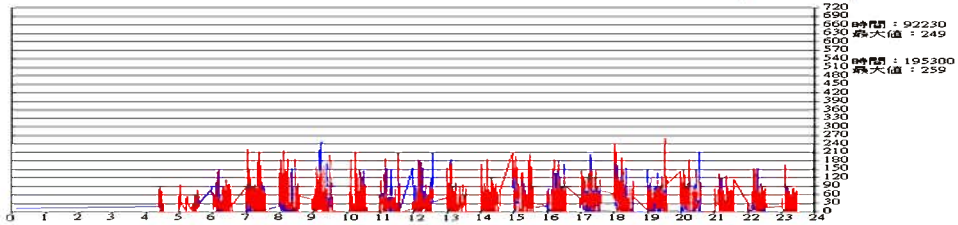


圖 4.18 南港變電站往南送（節點 13.14）電流曲線圖

TIME	SECT.	VOLTS	AMPS	MW	MVAR
80900	-25	24217	327	6.368179	4.725914
184100	-26	23915	418	8.026988	5.963208

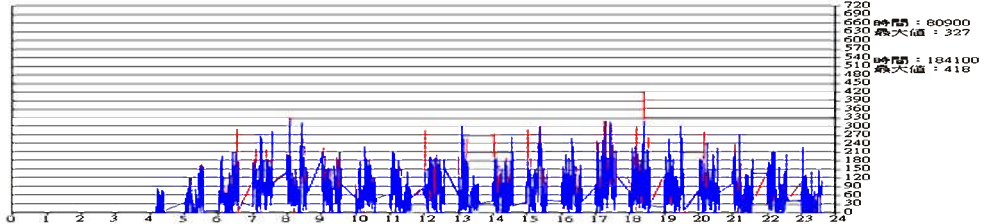


圖 4.19 樹林變電站往北送（節點 25.26）電流曲線圖

TIME	SECT.	VOLTS	AMPS	MW	MVAR
174000	27	24438	313	6.16022	4.542859
85200	28	24675	286	5.75595	4.10031

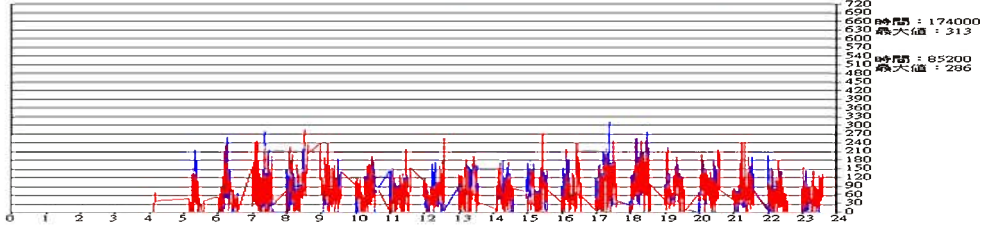


圖 4.20 樹林變電站往南送 (節點 27.28) 電流曲線圖

TIME	SECT.	VOLTS	AMPS	MW	MVAR
202700	-37	24983	139	2.815919	2.038361
183600	-38	24842	187	3.820967	2.680406

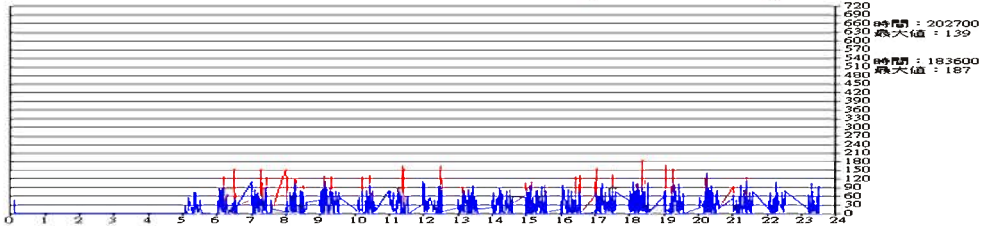


圖 5.21 內壠變電站往北送 (節點 37.38) 電流曲線圖

TIME	SECT.	VOLTS	AMPS	MW	MVAR
165930	39	24951	332	6.718671	4.858874
55530	40	24748	353	7.023007	5.229041

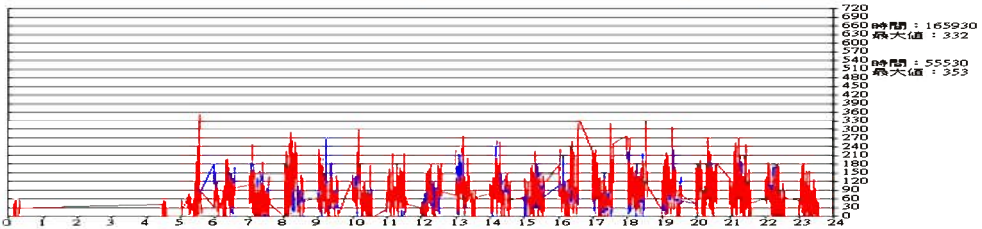


圖 4.22 內壠變電站往南送 (節點 39.40) 電流曲線圖

IME	SECT.	VOLTS	AMPS	MW	MVAR
183230	-62	23783	353	6.755879	5.022134
183230	-61	23783	353	6.755879	5.022134

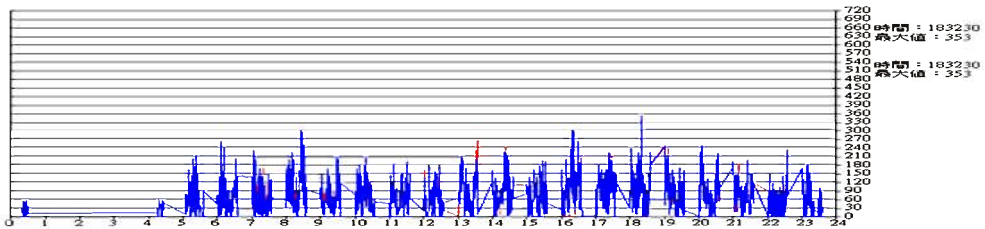


圖 4.23 新竹變電站往北送 (節點 61.62) 電流曲線圖

TIME	SECT.	VOLTS	AMPS	MW	MVAR
125000	63	23182	350	6.498023	4.861855
150130	64	23324	324	6.113931	4.48089

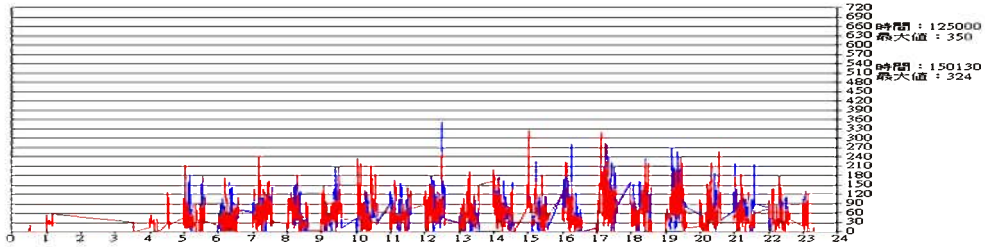


圖 4.24 新竹變電站往南送（節點 63.64）電流曲線圖

TIME	SECT.	VOLTS	AMPS	MW	MVAR
112000	-93	25141	264	5.313734	3.98967
112000	-94	25141	264	5.313734	3.98967

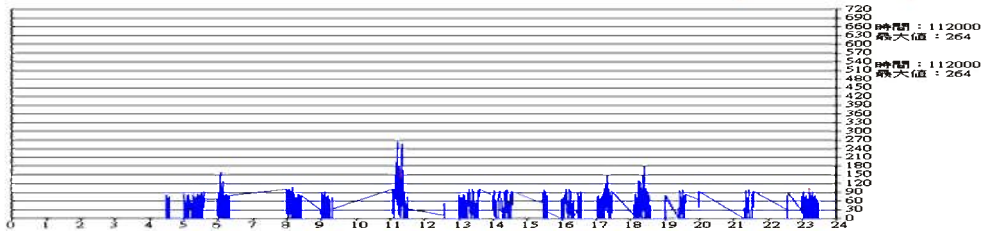


圖 4.25 雙溪變電站往北送（節點 93.94）電流曲線圖

TIME	SECT.	VOLTS	AMPS	MW	MVAR
115930	95	25250	175	3.611258	2.564402
115900	96	25203	182	3.707378	2.703538

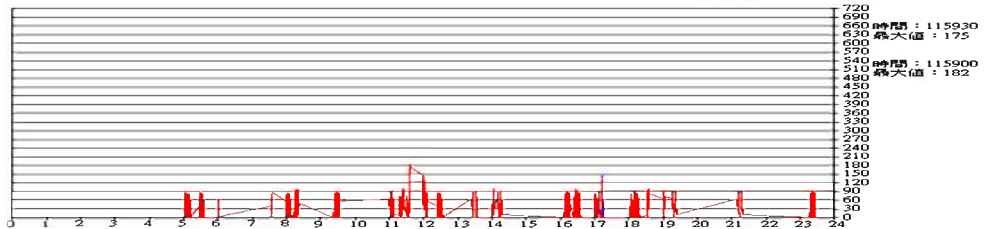


圖 4.26 雙溪變電站往南送（節點 95.96）電流曲線圖

### 4.3 臺鐵捷運化現有各變電站最大負載

臺鐵捷運化後為營運管理之便，勢必簡化行駛車種及增加營運班次，本節就臺鐵目前自強號、莒光號、電聯車等三種參加營運模擬。此外自強號、莒光號採現有行駛班次、時間及營運狀況。電聯車依據臺鐵捷運化營運及服務系統規範（尖峰時段 6-10 分，離峰時段 10-15 分，開行一班）利用軟體程式排班，總計有自強號 130 班、莒光號 43 班、電聯車 341 班列車參加營運。

### 4.3.1 現況電力供應系統之分析

臺鐵捷運化規劃行駛列車，利用現有供電系統模擬捷運化牽引供電系統之電力潮流，瞭解系統上每一匯流排的功率、電壓、電車線電流及每一電氣區塊電壓、電流。

### 4.3.2 捷運化各變電站需量

表 4.2 得知，樹林變電站 1 號及 2 號變壓器最大負載值各為 22.648MVA，已超過其額定容量 15MVA（過載 151%），新竹變電站 1 號及 2 號變壓器最大負載值各為 18.931MVA，亦超過其額定容量 25MVA（過載 189%），南港、內壢變電站 1 號及 2 號變壓器最大負載各分別為 15.196MVA、15.805MVA，以上雖略超過額定負載容量（15MVA），但均在合理使用範圍內（依據台鐵現行變壓器標準，其過載能力超過 50%，應可持續 2 小時，超過 100% 應可持續 2 分鐘）。雙溪變電站 1 號及 2 號變壓器，最大值各為 8.442MVA，均未超過額定容量（15MVA）。下列為臺鐵各變電站的日負載曲線圖，並以 1、3、5、9、15 號變壓器負載為例，列示於圖 5.27 至圖 5.31 中。

表 4.2 捷運化變電站之變壓器最大負載

變電站	編號	有效功率	無效功率	視在功率	額定功率
南港 1	1	12173	9287	15196	15000
南港 2	2	12173	9287	15196	15000
樹林 1	3	17843	13948	22648	15000
樹林 2	4	17843	13948	22648	15000
內壢 1	5	12617	9520	15805	15000
內壢 2	6	12617	9520	15805	15000
新竹 1	9	14574	12082	18931	10000
新竹 2	10	14574	12082	18931	10000
雙溪 1	14	6789	5019	8442	15000
雙溪 2	15	6789	5019	8442	15000

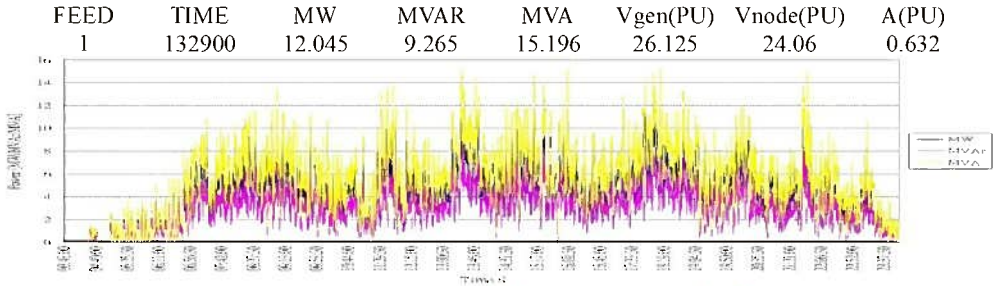


圖 5.27 南港變電站 1 號變壓器 (FEED.1) 日負載曲線圖

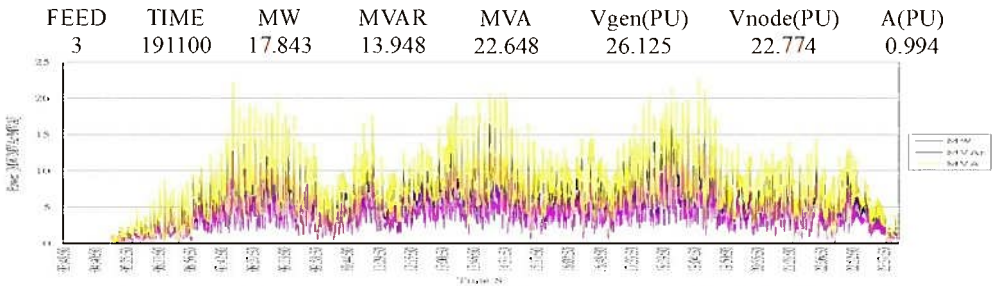


圖 5.28 樹林變電站 1 號變壓器 (FEED.3) 日負載曲線圖

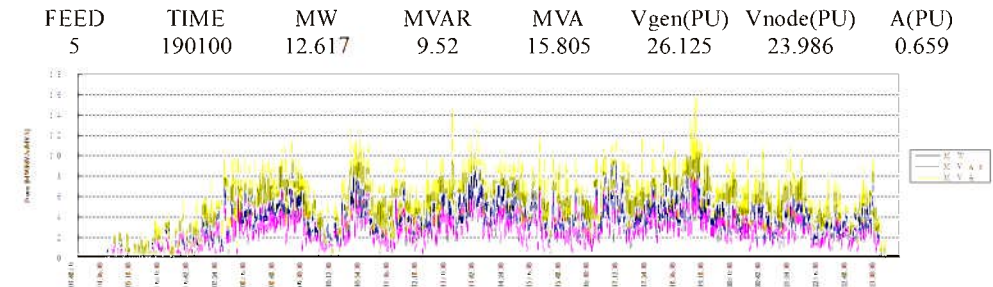


圖 5.29 內壠變電站 1 號變壓器 (FEED.5) 日負載曲線圖

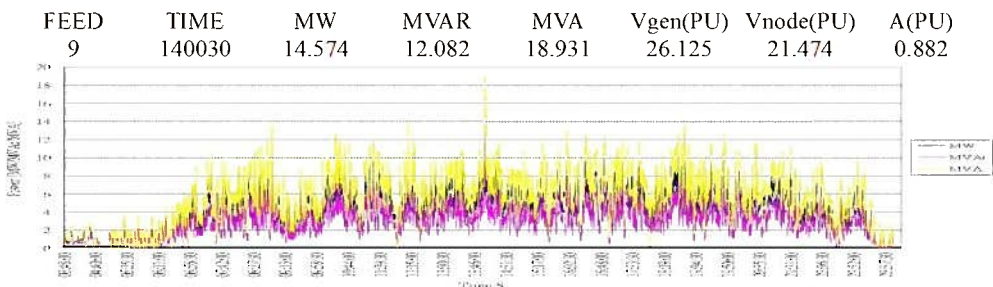


圖 5.30 新竹變電站 1 號變壓器 (FEED.9) 日負載曲線圖

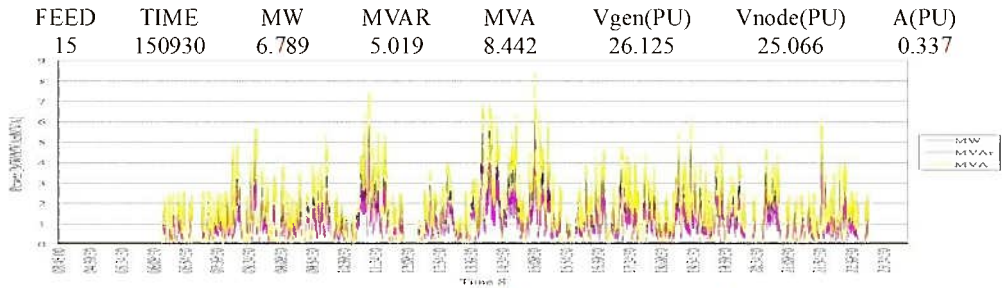


圖 5.31 雙溪變電站 1 號變壓器 (FEED.15) 日負載曲線圖

### 4.3.3 捷運各變電站供電範圍電壓特性

經模擬結果除新竹變電站往北送於電氣區塊：54、時間：14 點 30 秒、車次：20 次莒光號，電車線電壓 17.4174kV（低於 19kV）。其他各變電站供電範圍的電壓都在所要求的最低電車線電壓（19kV）以上。如圖 5.32 至圖 5.41 分別表示變電站供電範圍內電壓日曲線圖及顯示最小電壓值時間、電氣區塊位置。

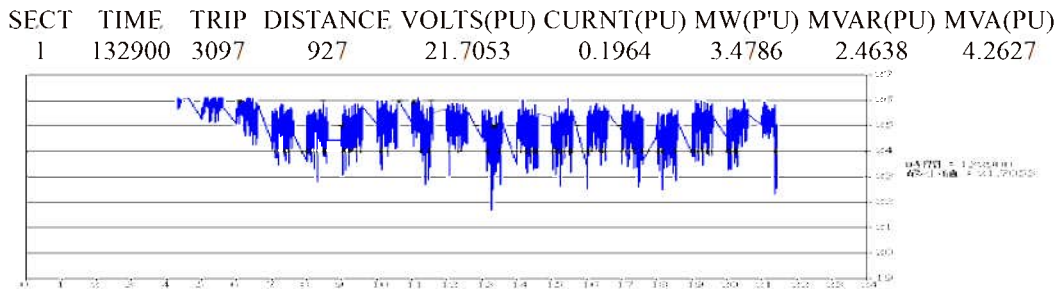


圖 5.32 南港變電站往北送電壓曲線圖

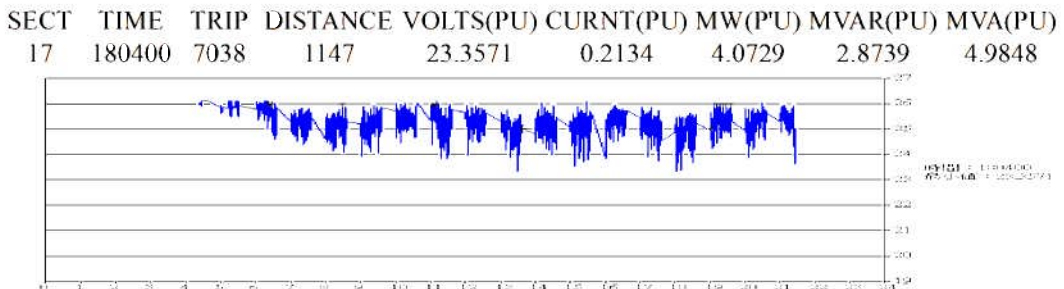


圖 5.33 南港變電站往南送電壓曲線圖

SECT	TIME	TRIP	DISTANCE	VOLTS(PU)	CURNT(PU)	MW(P'U)	MVAR(PU)	MVA(PU)
19	140930	3099	1079	20.6913	0.1395	2.373	1.6431	2.8863

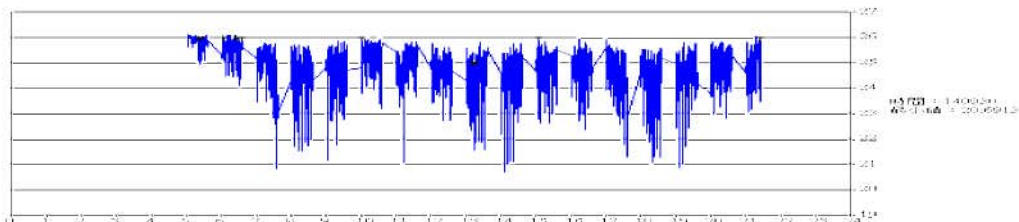


圖 5.34 樹林變電站往北送電壓曲線圖

SECT	TIME	TRIP	DISTANCE	VOLTS(PU)	CURNT(PU)	MW(P'U)	MVAR(PU)	MVA(PU)
33	191100	3151	5418	20.0825	0.1958	3.2205	2.2568	3.9325

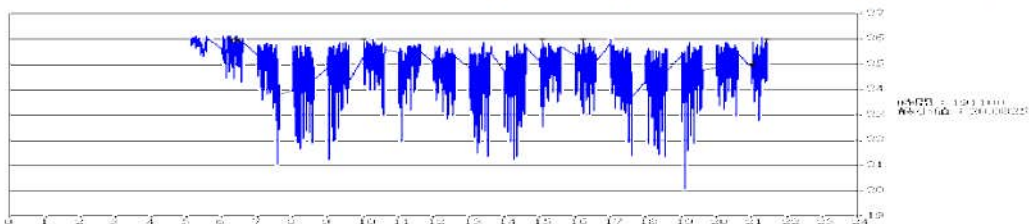


圖 5.35 樹林變電站往南送電壓曲線圖

SECT	TIME	TRIP	DISTANCE	VOLTS(PU)	CURNT(PU)	MW(P'U)	MVAR(PU)	MVA(PU)
36	190100	3156	1751	23.4686	0.1711	3.2214	2.3957	4.0146

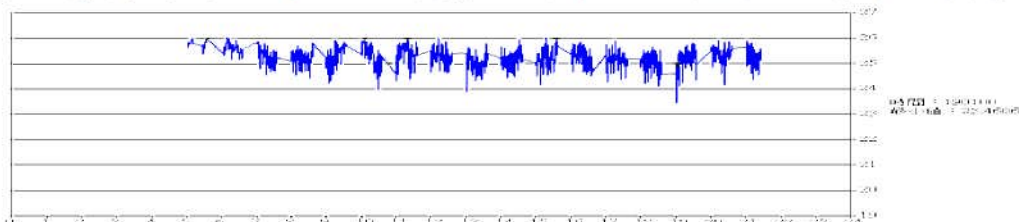


圖 5.36 內壠變電站往北送電壓曲線圖

SECT	TIME	TRIP	DISTANCE	VOLTS(PU)	CURNT(PU)	MW(P'U)	MVAR(PU)	MVA(PU)
49	103400	3045	1084	21.9137	0.0863	1.5673	1.0598	1.892

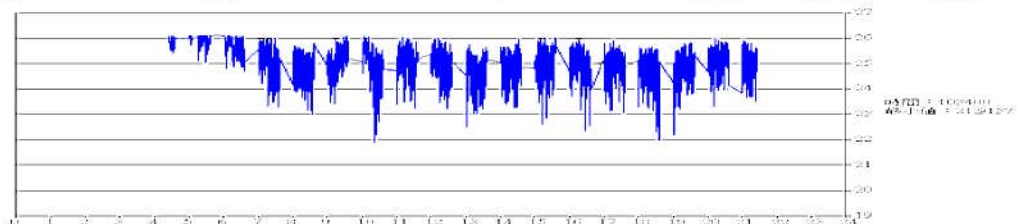


圖 5.37 內壠變電站往南送電壓曲線圖

SECT	TIME	TRIP	DISTANCE	VOLTS(PU)	CURNT(PU)	MW(PU)	MVAR(PU)	MVA(PU)
54	140030	20	64	17.4174	0.1529	2.1906	1.515	2.6634

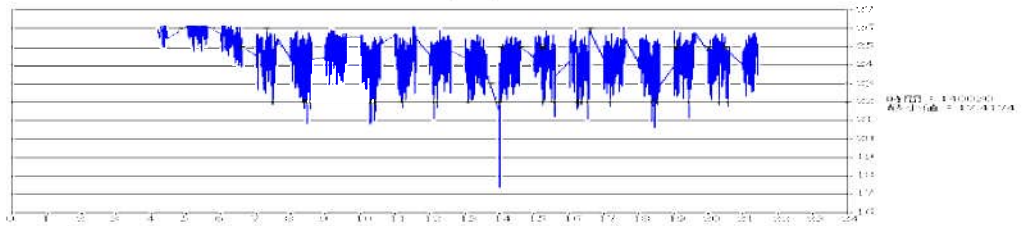


圖 5.38 新竹變電站往北送電壓曲線圖

SECT	TIME	TRIP	DISTANCE	VOLTS(PU)	CURNT(PU)	MW(PU)	MVAR(PU)	MVA(PU)
70	140030	18	1504	20.8295	0.1104	1.8981	1.2994	2.3003

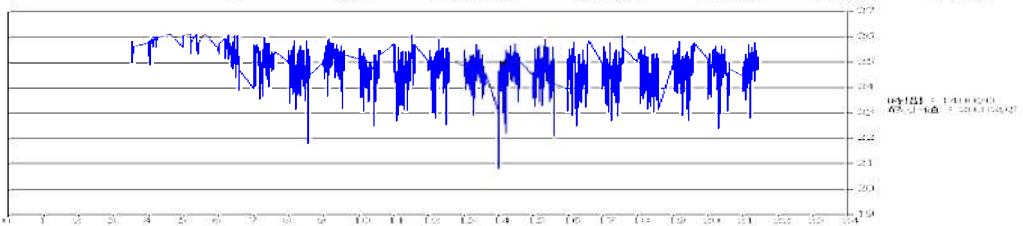


圖 5.39 新竹變電站往南送電壓曲線圖

SECT	TIME	TRIP	DISTANCE	VOLTS(PU)	CURNT(PU)	MW(PU)	MVAR(PU)	MVA(PU)
78	150930	1054	534	23.5416	0.1997	3.843	2.7074	4.7009

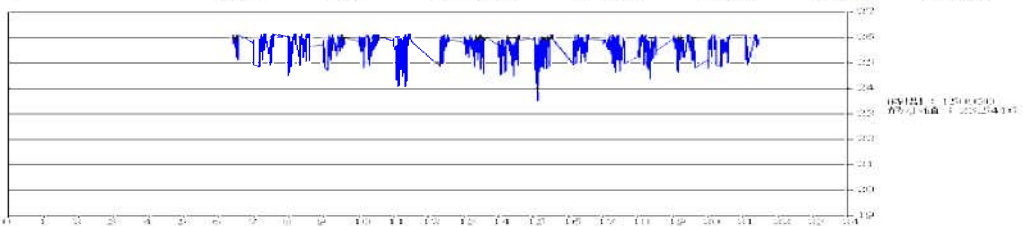


圖 5.40 雙溪變電站往北送電壓曲線圖

SECT	TIME	TRIP	DISTANCE	VOLTS(PU)	CURNT(PU)	MW(PU)	MVAR(PU)	MVA(PU)
103	141630	1055	1300	24.4572	0.1174	2.36	1.6338	2.8703

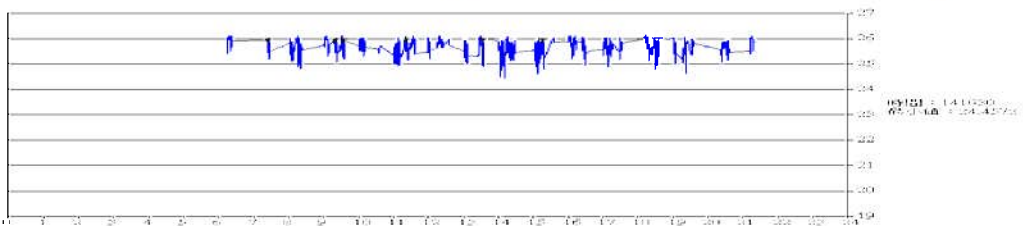


圖 5.41 雙溪變電站往南送電壓曲線圖



### 4.3.4 捷運化各變電站供電範圍電流特性

經程式模擬南港變電站往北送最大電車線電流 556A，樹林變電站往北送及往南送最大電車線電流分別為 622A、567A，新竹變電站往北送電車線電流 652A，均高於目前臺鐵變電站設定電流值，將使變電站真空斷路器（VCB）跳脫，至使電車線供電中斷。其他各變電站最大電車線電流均在目前臺鐵變電站系統所允許範圍，如表 5.3 所示，下列圖 5.42 至圖 5.51 為每個變電站節點電流日曲線圖。

變電站	保護電驛	電驛設定值	最大電流	真空斷路器
南港	50.51 過流 (F1)	520A (3 秒)	556A	跳脫
	50.51 過流 (F2)	520A (1 秒)	537A	跳脫
	50.51 過流 (F3)	600A (3 秒)	317A	正常
	50.51 過流 (F4)	600A (1 秒)	320A	正常
樹林	50.51 過流 (F1)	600A (3 秒)	622A	跳脫
	50.51 過流 (F2)	600A (1 秒)	562A	正常
	50.51 過流 (F3)	504A (3 秒)	505A	跳脫
	50.51 過流 (F4)	504A (1 秒)	567A	跳脫
內壢	50.51 過流 (F1)	600A (3 秒)	213A	正常
	50.51 過流 (F2)	600A (1 秒)	183A	正常
	50.51 過流 (F3)	600A (3 秒)	555A	正常
	50.51 過流 (F4)	600A (1 秒)	528A	正常
新竹	50.51 過流 (F1)	504A (3 秒)	652A	跳脫
	50.51 過流 (F2)	504A (1 秒)	591A	正常
	50.51 過流 (F3)	504A (3 秒)	209A	正常
	50.51 過流 (F4)	504A (1 秒)	255A	正常
雙溪	50.51 過流 (F1)	520A (3 秒)	274A	正常
	50.51 過流 (F2)	520A (1 秒)	274A	正常
	50.51 過流 (F3)	600A (3 秒)	192A	正常
	50.51 過流 (F4)	600A (1 秒)	192A	正常

表 5.3 臺鐵各變電站保護電驛設定值及捷運化最大電車線電流

TIME	SECT.	VOLTS	AMPS	MW	MVAR
214630	-11	23297	537	9.838938	7.754634
132900	-12	23269	556	10.335835	7.786867

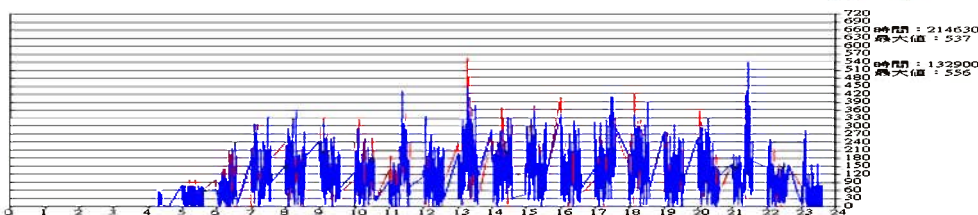


圖 5.42 南港變電站往北送（節點 11.12）電流曲線圖

TIME	SECT.	VOLTS	AMPS	MW	MVAR
184800	13	24048	320	6.252708	4.523589
180400	14	23822	317	6.195456	4.342032

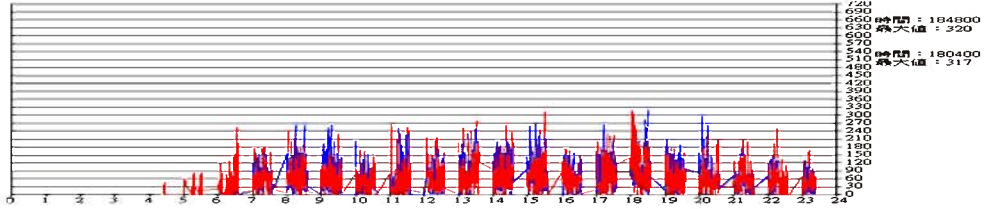


圖 5.43 南港變電站往南送（節點 13.14）電流曲線圖

TIME	SECT.	VOLTS	AMPS	MW	MVAR
141730	-25	22512	562	10.138871	7.57326
140930	-26	22293	622	11.11958	8.294988

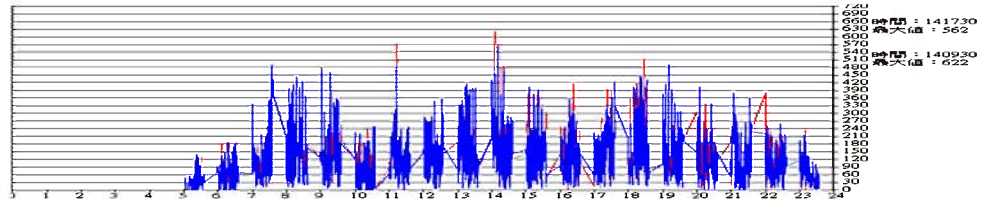


圖 5.44 樹林變電站往北送（節點 25.26）電流曲線圖

TIME	SECT.	VOLTS	AMPS	MW	MVAR
191100	27	22347	567	10.036979	7.767697
91500	28	23313	505	9.392726	7.12181

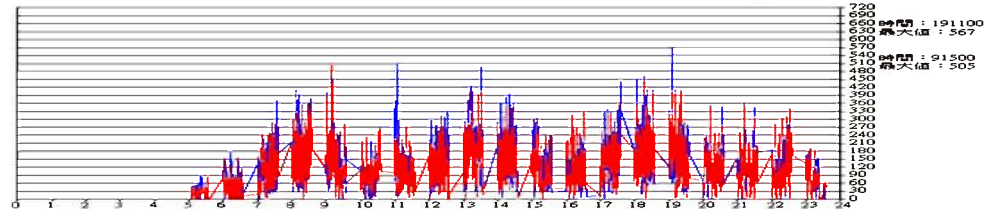


圖 5.45 樹林變電站往南送（節點 27.28）電流曲線圖

TIME	SECT.	VOLTS	AMPS	MW	MVAR
120030	-37	24848	183	3.697018	2.68452
182130	-38	24477	213	4.267851	3.031454

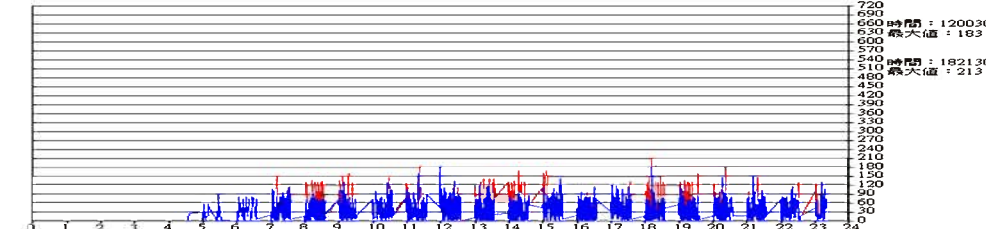


圖 5.46 內壠變電站往北送（節點 37.38）電流曲線圖

TIME	SECT.	VOLTS	AMPS	MW	MVAR
185730	39	23905	555	10.639157	7.961545
103400	40	24168	528	10.078832	7.842279

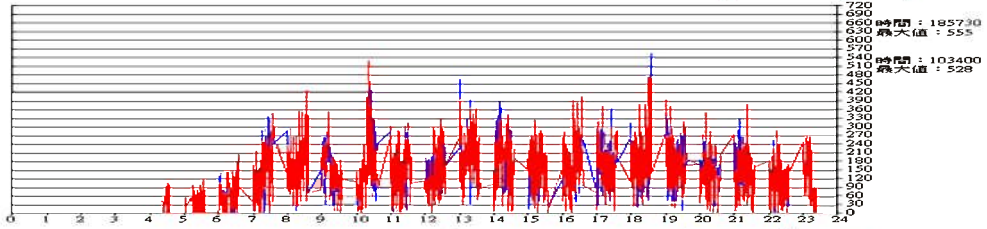


圖 5.47 內壠變電站往南送（節點 39.40）電流曲線圖

TIME	SECT.	VOLTS	AMPS	MW	MVAR
140030	-61	21034	591	9.382032	8.170709
140030	-62	21034	652	10.446778	8.911908

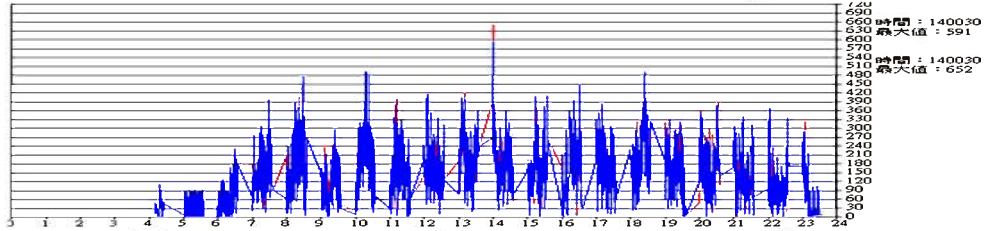


圖 5.48 新竹變電站往北送（節點 61.62）電流曲線圖

TIME	SECT.	VOLTS	AMPS	MW	MVAR
141900	63	23413	255	4.844225	3.489857
150200	64	24037	209	4.089242	2.930039

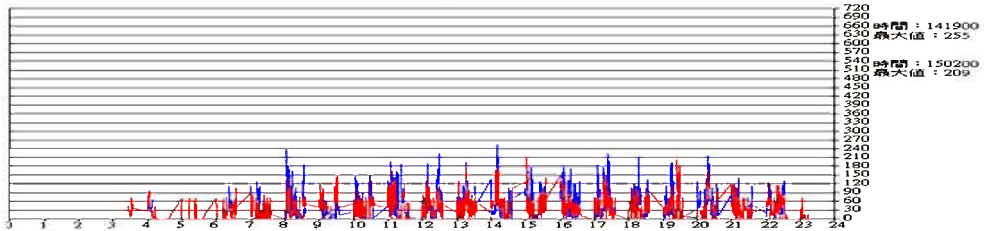


圖 5.49 新竹變電站往南送（節點 63.64）電流曲線圖

TIME	SECT.	VOLTS	AMPS	MW	MVAR
150930	-93	24914	274	5.496879	4.066043
150930	-94	24914	274	5.496879	4.066043

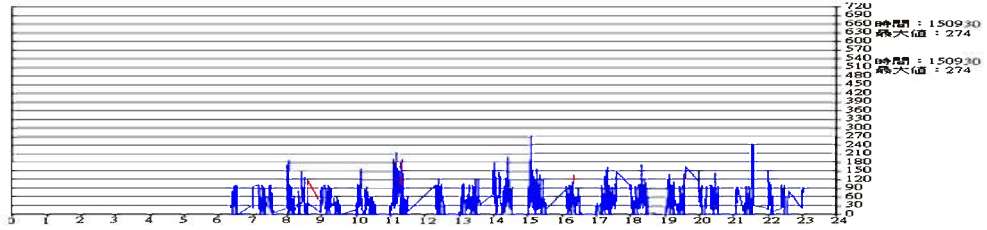


圖 5.50 雙溪變電站往北送（節點 93.94）電流曲線圖

TIME	SECT.	VOLTS	AMPS	MW	MVAR
193500	95	25158	192	3.931574	2.829401
193500	96	25158	192	3.931574	2.829401

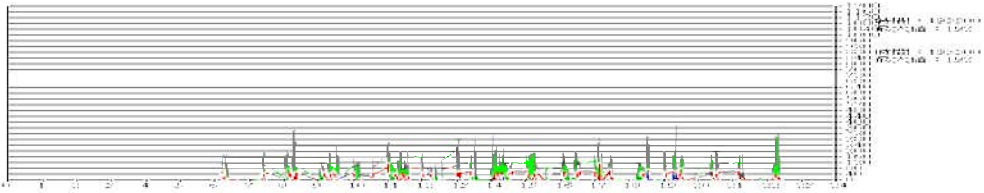


圖 5.51 雙溪變電站往南送（節點 95.96）電流曲線圖

## 五、結論及未來研究方向

### 5.1 結論

臺鐵電化鐵路系統耗電量與離峰載運量及列車班距有密切的關係，系統是否正常運轉關係著旅客的時間與安全，因此供電系統之要求應相當嚴謹。本研究主要針對臺鐵捷運化增設變電站後供電容量及某變電站故障時供電系統的轉供能力分析，利用電腦程式(Rail plan 及 Power plan)模擬臺鐵捷運化列車行駛運轉狀況，作為將來臺鐵捷運化列車班次密集增加及提高載運量時設備容量的依據，以及故障時系統轉供能力的參考。

首先就目前臺鐵路線容量、站場之設備，在未來臺鐵捷運化營運尖峰時段(06:30~08:30、12:00~14:00、16:30~19:00)，鶯歌至桃園間(K49+500~K57+400)路線，該區間之線型有九處曲線，且路線坡度均為 10%以上，其中有六處曲線半徑 500 公尺以下，行車速度因受曲線及坡度限制，無法提高造成運轉上之瓶頸。此外，臺鐵為因應未來臺鐵營運型態可能轉變以短程營運為主。並以電聯車行駛為主軸，由於電聯車起動電流及耗電量大，各變電站電量將劇增，以現有臺鐵變電站供電系統，無法確保供電品質安全性，因此必須增加變電站容量，同時於南港至樹林間因鐵路地下化受制於地形限制，無法增設變電站，且該區段為臺鐵西部幹線及宜蘭線列車運轉重疊區間，將是臺鐵捷運化供電系統最弱區段。本研究亦針對各變電站單變壓器或一相(M、T)故障時，分析各變電站最大需量、電壓及電流。當變壓器單變壓器運轉(一台故障)時，各變電站最大負

載均超過額定容量，且均在臺鐵合理使用範圍內，但長時間運轉使用將造成設備壽命減短。最小電車線電壓，均高於目前臺鐵電車線電壓最低要求（19kV 以上），最大電車線電流均在允許範圍。另外變壓器一相故障時在不轉供運轉情況，各變電站供電系統造成不穩定。經過電腦程式分析及研究結果，提出以下三點議。

- (1).增加臺鐵南港、樹林、新竹等變電站供電容量。
- (2). 臺鐵實施捷運化區段，基隆~竹南間電車線設備主吊線更換為 95mm<sup>2</sup>，來分擔電車線載流量。
- (3). 臺鐵各變電站電驛設定值，延時跳脫電流值建議調高為 600 安培。

## 5.2 未來研究方向

本論文所提臺鐵捷運化基隆至新竹供電變電站之內容研究，就目前臺鐵路線容量、站場設備與早期電氣化設置電力供電系統設備在臺鐵捷運化提高載運量及列車班次密集增加其負載容量相對提高下，利用電腦程式分析提出路線、站場改善及增設變電站建議。

此外，對於臺鐵牽引變電站之需量及位置，使其整體供電系統為安全性，進而提升鐵路運輸服務品質。因此必須蒐集更完整電力列車運轉加速曲線及負載特性數據，作為往後臺鐵中、南部區段推行臺鐵捷運化研究發展之依據

## 參考文獻

- (1).黃思倫、陳炳男、黃民全，臺灣鐵路電化系統之諧波對 Le Blanc 變壓器運轉之影響第二十屆電力研討會，1998.11。
- (2).洪穎怡、王富民、王明德，「探討高鐵負載對臺電系統三相不平衡影響」，第十七屆電力工程研討會，1995.11,pp.16-20.
- (3).郭宏源，高速鐵路牽引負載對輸電線不平衡影響研究，國立台灣工業技術學院博士論文，1996.6。

- (4).黃炎煌，「臺鐵電化路線電力供應概要」，2001.6。
- (5).陳士麟、周至如等，「高速鐵路牽引動主變電站設計與越區饋電之影響評估」期中報告，2001.12。
- (6).陳在相、郭宏源、鍾子揚、劉志放、許炎豐、蒲冠志、林建廷、陳以彥，「高速鐵路牽引負載對輸電系統不平衡影響之研究」，臺電工程月刊，第 556 期，1994，12，pp，11-34。
- (7).「臺鐵西部幹線電化變電站電力改善計劃工程成果報告」，中華顧問工程，1999.7。
- (8).陳在相，「高速鐵路對輸電系統不平衡之影響分析」，1994.10,pp.9-10。
- (9).余正勳、席寶祥、李睿中，「高速鐵路運行對電力品質之影響」，高速鐵路之電力系統專題研究期末報告，1997.1。
- (10).周嘉會，「鐵路電化電饋問題與其對策」，臺電工期月刊，第 447 期 1985。
- (11).顏世雄，「變壓器高次諧波特性」，臺電工期月刊，第 417 期 1983.5。

## 目錄 Contents

臺鐵電車線系統可靠度評估.....張瑋麟	1
The Reliability Assessment of Taiwan Railway Overhead Catenary System.....	
.....Chang, Wei-Lin	
臺鐵捷運化基隆至新竹供電變電站之容量研究.....陳文晉	27
The Capacity Study of Electric Supply Substation under the Section of	
Keelung-Hsinchu MRTization for Taiwan Railways.....Chen, Wen-chin	
臺鐵立體化建設發展簡述.....王敏鎧	72
A Brief: The Development of Grade Separation Construction in Taiwan	
Railway. ....Wang, Min-kai	
臺鐵局資產開發以設定地上權方式辦理可行性分析	
.....吳孟亭.朱來順.謝武昌	90
The Feasibility Analysis on Creation of Superficies of TRA Property	
Development..... Wu, Meng Ting. Ju, Lai Shuan. Hsieh, Wu Chang	
臺鐵資位制人員原純勞工年資採計問題之探討	
.....鄭皓維.陶瑞玲.郭家維.王毓僑	119
The Study on Issues of the Calculation of Labor Worker Seniority for Respectively	
Rank Personnel of Taiwan Railway Administration	
..... Cheng, Hao Wei. Tao, Rui Ling. Kuo, Gia Wei. Wang, Yuh Ciao	





## 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路相關人員踴躍投稿。
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 213；傳真：02-28919584；E-mail：[0260583@railway.gov.tw](mailto:0260583@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 355 期

---

發行人	周永暉
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	周永暉
副主任委員	鹿潔身、何獻霖、鍾清達
總編輯	朱來順
副總編輯	林竣曜
主編	劉嘉倫
編輯	王智平
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 104 年 12 月
創刊日期	中華民國 52 年 10 月
封面照片攝影者	邱家增
印刷者	文名文具印刷有限公司 地址：206 基隆市七堵區崇禮街 23 號 電話：02-24566075
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>

電子全文同步登載於臺鐵網站

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。

---