

Railway

Operations & Management



# 經營與管理

December / 2007

02



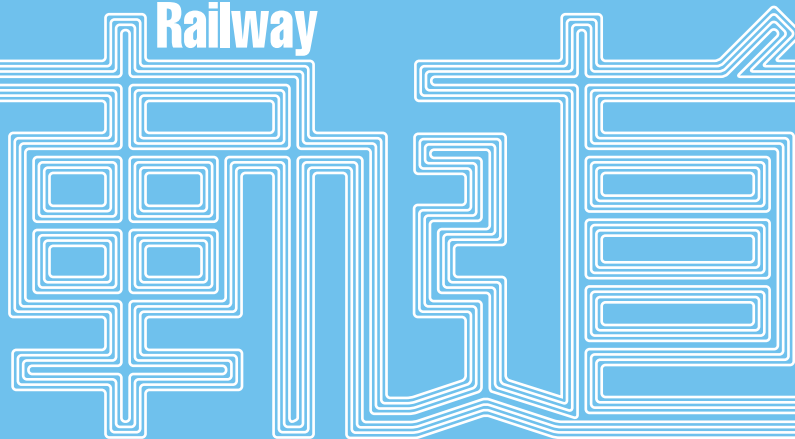
臺北捷運系統設備之重置機制／臺北捷運系統營運可靠度之管理與成長／臺北捷運廣告回顧與發展  
臺北捷運公司地理資訊系統應用發展現況／臺北捷運車站站務員勞務外包之成效分析／客服中心之規劃與建置  
月台區軌道侵入偵測預警系統開發案／VAL 256 電聯車空調自動切換重置電路研發  
臺北捷運高運量新購電聯車之驗收測試及運轉驗證





Railway

Operations & Management



經營與管理

December / 2007

02



### 目錄

### CONTENTS

- 005** 臺北捷運系統設備之重置機制 詹文滔  
Replacement System of Taipei Metro System Equipment Wen-Tau Jan
- 021** 臺北捷運系統營運可靠度之管理與成長 楊泰恒  
Operation Reliability Management and Growth of Taipei Rapid Transit System Chin-Heng Yang
- 041** 臺北捷運廣告回顧與發展 江明洪、陳達聰  
The Retrospect and Development of Taipei Metro Advertisement Ming-Hung Jiang, Ta-Chung Chen
- 061** 臺北捷運公司地理資訊系統應用發展現況 盧政昌、陳聖文、林宗恆、張成偉  
Geographic Information System Application Development of Taipei Metro Jheng-Chang Lu, Sheng-Wen Chen, Chung-Heng Lin, Chen-Wei Chang
- 077** 臺北捷運車站站務員勞務外包之成效分析 楊泰良、辜有文  
The Analysis about Effects of Station Staff Outsourcing, Taipei Metro Tai-Liang Yang, Yu-Wen Ku
- 089** 客服中心之規劃與建置 賀慶華  
Establishment of a Highly Efficient Taipei Metro Call Center Robert Heh



**105** 月台區軌道侵入偵測預警系統開發案 董劍飛、黃建豪

The Development Project of Track Intrusion Detections System

Chien-Fei Doong, Chien-Hao Huang

**121** VAL 256 電聯車空調自動切換重置電路研發 李慶國、張源慶

Watching Dog Circuit Development for Air Conditioning System of VAL 256 Vehicle

Ching-Kuo Li, Yuan-Ching Chang

**137** 臺北捷運高運量新購電聯車之驗收測試及運轉驗證

李宇澤、葉進財

Acceptance Test and Operational Demonstration for New EMU Fleet at Taipei Metro

Yu-Tse Lee, Chin-Tsai Yeh

**151** 徵稿須知

Notice about Contributions





發行人 陳楷亮  
總編輯 蔡輝昇  
副總編輯 顏邦傑、莊稚驊、譚國光、趙雄飛  
執行編輯 詹仕聰  
編輯小組 吳靜雲、葉嘉文、蔡文昉  
出版機關 臺北大眾捷運股份有限公司  
地址 104 臺北市中山北路 2 段 48 巷 7 號  
出版 2007 年 12 月  
網址 <http://www.trtc.com.tw>  
電話 02-2536-3001 轉 8632  
傳真 02-2511-7945

設計製作 左右設計股份有限公司  
地址 106 臺北市濟南路 3 段 17 號 2 樓  
執行總監 施聖亭  
視覺設計 陳承正、林紘如、王慧萍  
專案執行 蘇香如  
電話 02-2781-0111  
GPN 2009602351  
ISSN 1996319-X



01

# Replacement System of Taipei Metro System Equipment 臺北捷運系統設備之重置機制

詹文滔

Wen-Tau Jan





# 臺北捷運系統設備之重置機制

## Replacement System of Taipei Metro System Equipment

詹文滔 Wen-Tau Jan<sup>1</sup>

### 摘要

臺北捷運系統係由臺北市政府捷運工程局負責工程之規劃與興建，公營之臺北捷運公司負責營運與管理。臺北捷運系統財產屬政府所有，依公營大眾捷運股份有限公司設置管理條例之規定，以出租之方式供捷運公司使用，捷運公司另依該條例，須負責捷運系統財產之管理維護及系統設備之重置。

為確保捷運固定資產汰舊換新之財源，並避免固定資產折舊費用移作他用，臺北市政府會同其他出資之政府機關共同成立捷運固定資產重置基金，並設置重置基金管理委員會，負責臺北捷運系統設備重置相關作業之管理。

為籌措龐大之系統重置經費，於捷運系統財產租賃契約中，設計將臺北捷運公司每年繳交之租金，全數繳入捷運固定資產重置基金之機制，以使重置基金之資金有穩定的來源，其中臺北捷運公司所繳交之租金係以每年提撥之重置經費加計營業收入百分之四計收。

**關鍵詞：**重置基金、重置經費

### Abstract

Taipei Rapid Transit System was planned, designed and constructed by the Department of Rapid Transit Systems, Taipei City Government. Taipei Rapid Transit Corporation (TRTC) is responsible for the operation of Taipei Rapid Transit Systems. In accordance with a special regulation, property utilized for the rapid transit system that belongs to the government shall be leased to a transit corporation. According to the same regulation, TRTC is in charge of maintaining the property and replacing the electrical and mechanical equipment for the system.

Taipei City Government jointly with other government investors established the Rapid Transit Fixed Asset Replacement Fund to ensure adequate funds for metro system equipment replacement and to avoid depreciation costs of fixed assets being shifted for other uses. The Replacement Fund Management Committee was also established to manage the metro system equipment replacing work.

In order to raise huge funds for metro system equipment replacement, the lease agreement signed by the government and TRTC states that the rental fees were charged based on equipment replacement capital plus 4% of the current year's operating income. The collected rental fees are all allocated to the Rapid Transit Fixed Asset Replacement Fund. It can ensure that capital of the Replacement Fund has the stable source.

**Keywords :** Replacement Fund, Replacement Capital

---

<sup>1</sup> 臺北捷運公司財務部經理／e00122@mail.trtc.com.tw

## 前言

臺北都會區捷運初期路網係國內第一個規劃興建之捷運系統，由中央補助，台灣省、臺北市共同出資興建，完成後交由政府成立之公營臺北捷運公司負責營運。從 1996 年 3 月 28 日木柵線通車，營運至今已超過 11 年，臺北捷運系統營運之經驗及相關運作之機制，在台灣鐵道工業發展歷程中，有很重要的指標意義。為求捷運系統之永續經營，完善之系統重置機制益顯重要，臺北捷運系統在相關單位努力下，已將系統設備重置機制制度化，相關系統重置之作法，可作為國內發展中之捷運系統建立系統重置機制之參考。

## 臺北捷運系統之建設資本及經營現況

### 建設經費來源

臺北捷運系統初期路網（木柵、淡水、中和、新店、南港、板橋、土城、內湖線）之建設經費約新台幣 4,400 億餘元，建設經費來源係由臺北都會區大眾捷運系統初期計畫特別預算支應，該預算由中央政府、臺北市政府和台灣省政府共同依比例分攤編列。

### 臺北捷運公司經營實績

臺北大眾捷運股份有限公司於 1994 年 7 月成立，自 1996 年 3 月第一條捷運路線通車，截至 2006 年底止，已實際經營 8 條路線，相關主要經營實績分述如下：

#### 營運路線及長度

共 8 條營運路線、路線總長度 74.4 公里。



#### 營運車站數

69 個車站（包含 2 個主要轉乘站）。

#### 日均運量

115 萬人次（2007 年 7 月）。

#### 累積運量

27 億人次（至 2007 年 7 月）。

#### 列車準點率

平均 99.75%。

#### 系統可靠度

以「每發生一件 5 分鐘以上行車延誤事件之平均行駛車廂公里數」作為可靠度計算之指標，2004 年為 150 萬 8,000 車廂公里，2005 年再創新高達 180 萬 9,000 車廂公里，在 Nova 及 CoMET 所有會員系統中，臺北捷運系統在 2004 及 2005 年可靠度皆名列世界第一，2006 年為 175 萬 2,000 車廂公里，仍維持世界一流水準。





## 重置經費設算及提撥機制

### 營運公司提撥重置經費之依據

臺北捷運系統係由臺北市政府捷運工程局負責工程之規劃與興建，公營之臺北捷運公司負責營運與管理。依大眾捷運法第二十五條第三項規定：「政府建設之大眾捷運系統財產，由路線行經之各該地方政府，按自償及非自償經費出資比例共有之，營運機構不共有大眾捷運系統財產；該財產以出租方式提供營運機構使用、收益者，營運機構應負責管理維護」，臺北捷運系統財產係以出租之方式供臺北捷運公司使用，故臺北捷運公司依法須負責捷運系統財產之管理與維護。

另依公營大眾捷運股份有限公司設置管理條例第十五條規定：「產權屬政府所有之大眾捷運系統財產，由政府以出租方式提供捷運公司使用。但在捷運公司開始營運五年內，階段性路網尚未完成者，得以無償借用方式供其使用。捷運公司負責捷運系統財產與設備之維護，及系統設備之重置」，故臺北捷運公司亦須負責捷運系統設備之重置。

上述「系統設備重置」所指之系統設備，依公營大眾捷運股份有限公司設置管理條例施行細則第四條規定：「本條例第十五條第二項所稱系統設備，係指與捷運營運相關之機械、交通與運輸及雜項等設備而言」，依此條文可初步定義系統設備重置之範圍。

另依大眾捷運系統運價率計算公式運用準則第十一點規定：「為確保捷運固定資產汰舊換新之財源，並避免票價中設算之政府固定資產折舊費用移作他用，地方主管機關宜會同其他出資之政府機關共同成立『捷運固定資產重置基金』，負責審議資產重置計畫」，故臺北市政府須依法成立前述捷運固定資產重置基金，並設置重置基金管理委員會，負責捷運系統設備重置相關作業之管理。

為籌措龐大之系統重置經費，及考量系統設備重置之高峰期（例如多輛電聯車需於同一年度重置時）無法於當年一次提撥高額之重置準備金，因此將評估年期應提撥之金額，分散於各年提早作重置之準備，並以累積提撥金額大於累積重置支出作為管控之原則運作。因而於臺北捷運系統財產租賃契約中，設計將臺北捷運公司每年繳交之租金，全數繳入捷運固定資產重置基金之機制，以使重置基金之資金有穩定的來源，其中臺北捷運公司所繳交之租金係以每年提撥之重置經費加計營業收入百分之四計收。



## 重置經費提撥機制

臺北捷運系統自 1996 年 3 月 28 日第一條路線木柵線通車營運起，考量捷運系統初期路網尚未成型，且初期籌備成本甚高，運量偏低，而營運收支尚未穩定等因素，臺北捷運公司與市府雙方即依法令約定於開始營運 5 年內，每條路線每年收取新台幣 1 元之象徵性租金。營運前二年臺北捷運公司仍處於虧損狀態，1998 年起已開始轉虧為盈，2000 年不但彌補過去之虧損，並開始發放股利回饋各股東，因此自 2001 年開始負擔每年 20 億元以上之租金。

當木柵線營運滿 5 年，臺北市政府與臺北捷運公司雙方重新議定租金，於 2001 年 7 月，重置基金管理委員會先行審議通過臺北捷運公司所提之「捷運系統設備重置計畫」，初步議定重置經費分年提撥之金額。之後在考量捷運系統永續經營、捷運公司合理利潤及保留創造利潤空間之前提下，於 2001 年 10 月 24 日簽訂「臺北都會區大眾捷運系統財產租賃契約書」，租期 9 年







9個月，臺北捷運公司每年需繳交之租金，除依前述重置計畫之每年重置經費分攤提撥金額外，尚需加計營業收入百分之四計收。其中每年重置經費提撥金額，係依捷運系統30年間機電設備所需重置準備總金額，由臺北捷運公司以分年提撥方式繳納，營業收入百分之四部份，則作為其他非機電設備折舊準備。

臺北捷運系統設備之重置經費設算時，係考量所有系統設備中，以電聯車耐用年限30年為最長，故以30年為基礎，進行每年全系統重置分攤金額（各項系統設備每年重置分攤金額之加總）之設算；累計30年間之重置經費總額（每年重置分攤金額之加總）約新台幣864億元，並由臺北捷運公司自2001年起分30年逐年提撥至捷運固定資產重置基金。

重置經費分年提撥之金額係考量臺北捷運公司財務狀況，並確保累積提撥金額須大於每年實際重置之需求，隨路網擴增與運量增加後預計帶來營收之提高，而逐年提高重置經費分攤金額。依臺北捷運公司所提重置計畫之重置經費30年間（2001年至2030年）分年提撥金額，由約新台幣20.2億元逐年提高至新台幣42億元。另依「臺北都會區大眾捷運系統財產租賃契約書」規定，臺北捷運公司繳交之租金得視臺北捷運公司營運狀況，每二年由臺北市政府與臺北捷運公司雙方協議後調整之，故重置經費分年提撥金額係可依據實際營運狀況（路網擴增、新路線通車計畫延後、捷運公司財務狀況等）於檢討修正後，經重置基金管理委員會審議後調整之。

### 重置經費設算方式

重置經費係針對系統運轉設備需重置之項目，進行其重置準備金之設算，其他與捷運系統營運無直接關聯、或以例行性維護手段即可維持運作之設備並不納入重置項目，不重置項目由臺北捷運公司進行汰換，因此不列入重置經費設算。

臺北捷運公司及臺北捷運工程局依捷運系統財產點移交清冊，經檢視所有系統設備項目，並依重置基金管理委員會審議通過之「捷運系統設備及土建設施重置原則」中所定義之系統設備重置範圍與不重置項目，進而提出需重置之系統設備項目。其

中考量非營運之系統設備或屬營運單位之例行性維護即可運作之設備，不納入重置項目，包括：

1. 已無使用效能之設備。
2. 例行性維修、維護即可維持正常運作之設備。
3. 一般維修及檢測用工具。
4. 附屬於土建設施內之設備，作例行性維修維護之財產項目。
5. 家電用品、傢俱、醫療器材。
6. 公共藝術品。
7. 營運管理部門使用之事務性設備。

為計算初期路網所需之重置經費，經檢討列出系統設備需重置項目，初期路網計超過 2 萬項財產，再針對所有需重置項目逐項評估其合理之設備金額及耐用年限。預估初期路網重置支出之估算方式如下：

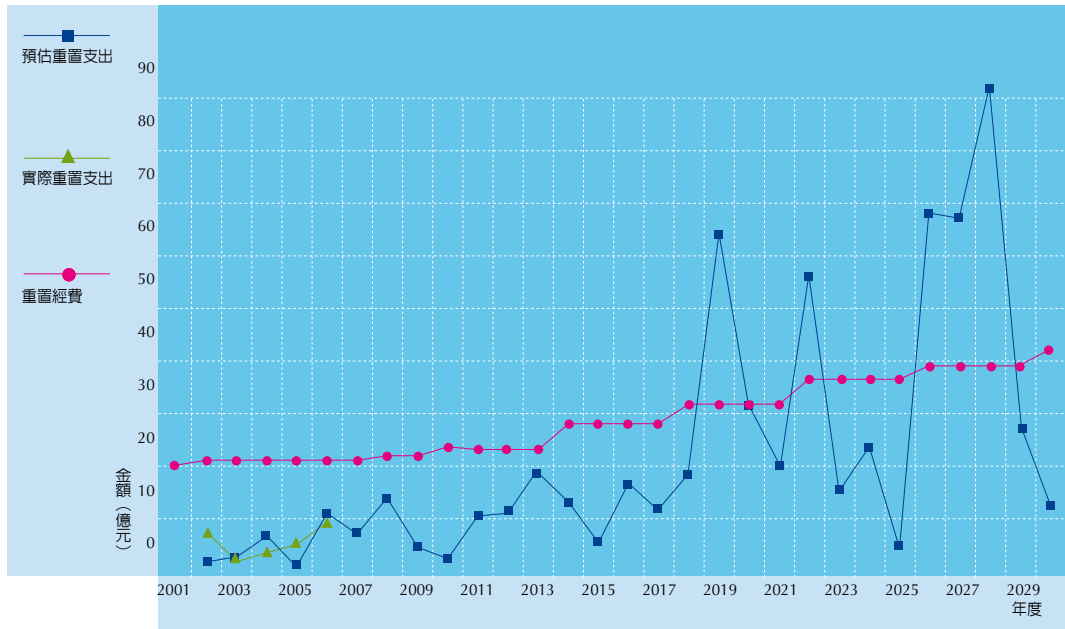
1. 每年預估重置支出總額＝當年度到達耐用年限之各項需重置設備，其設備重置金額之加總。
2. 預估 2001 年至 2030 年（計 30 年）之重置支出總額約新台幣 644 億元，其中預估重置支出超過 20 億元之年度有 2020 年、2024 年及 2029 年；預估重置支出超過 50 億元有 2019 年、2022 年、2026 年至 2028 年，其中以 2028 年預估重置支出約 91 億元為最高。

所有需重置項目之重置經費（重置準備金）設算原則如下：

1. 所有需重置設備之每年重置分攤金額＝各項需重置設備每年重置分攤金額（設備重置金額÷耐用年限）之加總。
2. 需重置設備之重置經費總額＝30 年間（即 2001 年至 2030 年）所有需重置設備每年重置分攤金額之加總。經估算臺北捷運系統初期路網 30 年重置經費總額約新台幣 864 億元。
3. 重置經費分年提撥金額，係依重置經費總額分 30 年逐年提撥，且需符合累積提撥金額大於每年實際重置需求之原則。另在考量臺北捷運公司之財務狀況及配合每一條新路線通車，進而評估捷運系統之營運狀況下，重置經費分年提撥金額除 2001 年提撥約新台幣 20.2 億元外，2002 年至 2013 年每年提撥新台幣 20.3 億至 24 億元；2014 年至 2021 年每年提撥新台幣 28 億至 32 億元；2022 年至 2030 年每年提撥新台幣 36 億至 42 億元。

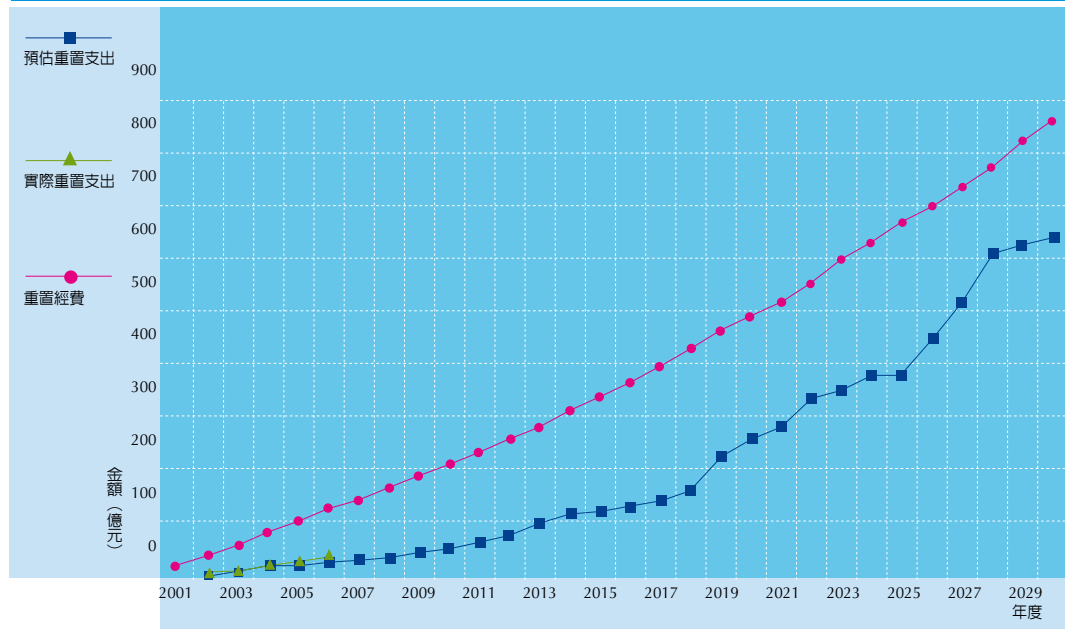


圖 1・每年預估重置支出與重置經費分年提撥金額比較圖



↑ 圖 1・為 2001 年至 2030 年每年預估重置支出及重置經費分年提撥金額比較，捷運系統營運初期之預估重置支出約在新台幣 20 億元以下，營運超過 20 年以後，陸續有較高額之預估重置支出需求。重置經費分年提撥則以每年約 20.2 億至 42 億元之金額逐年增加，以預為準備 20 年後之高額重置支出需求。

圖 2・累計預估重置支出與重置經費累計提撥金額比較圖



↑ 圖 2・為 2001 年至 2030 年逐年之累計預估重置支出與重置經費累計提撥金額比較，由圖可見重置經費累計提撥金額之曲線始終高於累計預估重置支出，意即符合累積提撥金額需大於每年實際重置需求之原則，本圖尚不包含營業收入百分之四之租金部分。

## 重置基金運作機制

### 重置基金功能及運作方式

為有效推展捷運系統設備重置，並籌措因捷運系統設備汰舊換新之財源，以促進捷運系統穩定健全之發展，臺北市政府制訂「臺北市臺北都會區捷運固定資產重置基金收支保管及運用自治條例」，該自治條例主要之重點說明如下：

1. 本基金為預算法所定之特別收入基金，由捷運系統各級出資政府共同設置。本基金以臺北市政府為主管機關；市政府捷運工程局為管理機關，應設重置基金管理委員會。
2. 本基金之資金來源有：捷運系統相關設施設備之租金收入、依預算程序撥充之款項收入、捐贈收入、本基金之孳息收入、對外舉借之款項等。
3. 本基金之資金主要用途為捷運系統設備重置支出，該資金如有剩餘時，得支應捷運系統土建設施之重置支出。
4. 捷運系統營運機構應擬訂重置計畫，送請重置基金管理委員會審議後，由管理機關捷運工程局依預算程序辦理。前項重置計畫執行之相關作業，管理機關得委託捷運系統營運機構辦理。

5. 管理機關或營運機構，每季應定期向重置基金管理委員會陳報辦理財產重置之執行情形。

6. 本基金因資金短絀，不敷支應捷運系統設備重置之支出時，由捷運系統各級出資政府按出資比例，依預算程序提撥或由本基金對外舉借。

「臺北都會區捷運固定資產重置基金」於2001年成立，並於2001年7月經重置基金管理委員會審議通過臺北捷運公司所提之「九十一年度捷運系統設備重置計畫」，初步確定捷運系統重置經費分年提撥金額，及重置經費提撥機制。同時亦規劃每季定期召開管理委員會會議，以利監督及審議系統設備重置之相關業務。

臺北捷運公司每年需定期對系統設備進行全面檢視，並依「捷運系統設備及土建設施重置原則」提出次年度重置預算需求及計畫，經由臺北捷運工程局與臺北捷運公司進行設備之現場會勘及初審會議確認，並經重置基金管理委員會、臺北市政府及市議會審議通過後，方撥付重置基金款項，由臺北捷運工程局主辦或委由臺北捷運公司代辦設備重置作業，每年重置預算之執行狀況則由重置基金管理委員會控管其執行進度。由此可見，系統重置機制係經過層層審核把關，設備重置之執行及管控程序亦相當嚴謹。

## 捷運系統設備及土建設施重置原則

「捷運系統設備及土建設施重置原則」係經重置基金管理委員會審議通過，主要目的為定義系統設施設備重置範圍及認定重置執行之時機與條件，其中針對系統設備及土建設施重置範圍定義如下：

1. 捷運系統設備不以財產登錄項目為重置基準，是以個別獨立功能、可單獨汰換之設備及其重要零組件作為重置的基準。
2. 系統設備重置是指系統設備及其重要設備零組件汰舊換新，或為提高功能應附加之必要設備，屬重置範圍。（例行性的預防檢修、故障檢修屬營運機構之維修責任，不屬重置範圍）
3. 本原則所稱土建設施重置是指因配合政府政策、法令變更，致原有之設施需配合辦理變更，或有影響營運安全之虞，更換原功能不敷需求之土建設施，屬重置範圍。

設備已達耐用年限時，應符合下列情形再進行重置：

1. 損壞無法修復。
2. 堪用但維護費用高，不符經濟效益。
3. 有影響營運安全之虞。

設備未達耐用年限，但有下列情形者可進行重置：

1. 損壞無法修復或修復費用偏高，不符經濟效益。
2. 為符法令規定，需更換全部或部分系統設備。
3. 有影響營運安全之虞，更換原功能不敷需求之設備。
4. 更換重要零組件，使該系統設備能延長其使用年限，提昇經濟效益或增進服務效能、提昇營運品質。
5. 部分系統設備或其零組件已無法取得，需更換原系統設備。
6. 因應新路線已增設、改設之系統設備，必需更換原路線之系統設備。
7. 為增進或滿足系統營運需求，經政府核定後辦理之重置。



## 重置基金來源調整機制

臺北捷運系統財產租賃契約書中針對租金之調整，明訂得視臺北捷運公司營運狀況，每二年由臺北市政府、臺北捷運公司雙方協議後調整之，意即因應捷運公司之實際營運與財務狀況，適時調整租金以維持捷運公司之經營條件。另依重置基金收支保管及運用自治條例規定：「本基金因資金短絀，不敷支應捷運系統設備重置之支出時，由捷運系統各級出資政府按出資比例，依預算程序提撥或由本基金對外舉借」，可確保捷運系統重置之資金來源，以因應實際營運狀況及確保重置之執行，以維系統設備運作之安全。

## 營運管理對重置基金之貢獻

### 合理重置經費設算

重置經費係依捷運系統財產之需重置項目、設備耐用年限及設備金額進行估算，臺北捷運公司於擬定重置計畫時，以公司實際使用管理維護之經驗，評估需重置財產之合理耐用年限及設備金額，作為設算重置經費之依據，並設算出合理經濟之重置經費，避免造成多餘經費之閒置或浪費。

另臺北捷運公司每年繳納租金中之營業收入百分之四部份，預估 30 年累計營業收入百分之四之租金約新台幣 220 億元，此一租金一併繳入重置基金。此部分資金可視為捷運系統土建設施之重置準備，或作為系統設施設備必要之增置、改善用途，而不被隨意挪用作為重置以外之其他用途。





### 維修技術成熟導致重置成本下降

臺北捷運公司藉由成立研發中心、推動品管圈及激勵同仁提案等制度，不斷提升整體維修之技術，因維修技術之成熟發展，也導致設備維護成本之下降，同時可節省維修人力、物料及重置之成本。

透過每年舉辦之「設施設備總檢查」、「年度財產管理維護檢查」等機制，持續進行維修作業流程及維修技術之改善，且由於維修技術提升、設備維護狀況良好，而使系統設備之壽年得以延長，不但實際重置之支出低於原重置計畫預估之重置金額，且實質上降低系統設備重置之成本，節省了重置經費。





### 以外包維護及採購手段節省成本

考量人力、物料成本、風險及安全性問題，臺北捷運公司將部份維護工作採外包維護，以最低成本達到最佳維修成效，並因設備維護狀況良好而延長設備壽年，節省重置成本。考量設備外包維護之原則如下：

1. 設備數量少，具高度技術性或需特殊機具方可完成之工作（例：軌道檢查及養護車輛之故障檢修）。
2. 專屬權利無法取得之技術（例：號誌設備之控制軟體修改）。
3. 設備數量多，市場技術成熟、已商業化、或需專業證照（例：廢水處理廠污泥清運作業、電梯 / 電扶梯維修、空調環控及水電消防維修、監視及直線通訊維修）。
4. 自辦維修成本高者（例：不斷電系統設備維護）。
5. 技術層次較低，勞力密集之工作（例：土建廢棄物清運、土建修繕、景觀及清潔維護）。

另透過嚴謹招標制度，因公開招標而產生競標之效果，可有效降低採購合約之費用，節省設備重置採購成本。其他如電聯車等大型採購案，經由臺北捷運公司與臺北捷運工程局之採購需求併標處理方式，亦能有效降低設備採購成本以節省經費。



## 未來重置機制之檢討方向

### 合理設備耐用年限、重置金額及需重置項目之檢討

原財產清冊內之財產名稱及耐用年限等資料，係參考行政院頒行之財物標準分類，惟其不盡符合財產實際使用狀況。臺北捷運公司依實際營運經驗，重新檢討評估全路網需重置設備項目、耐用年限及其重置金額，使得財產評估資料益臻完整及反應實際狀況，有助於設算合理重置經費及系統設備重置之執行。

因初期路網需進行重置作業之財產項目超過 2 萬筆，為使財產使用管理單位有一致之評估標準，須先行整理系統化之評估標準供財產使用管理單位參考。需重置項目之評估，除參考捷運系統設備及土建設施重置原則所定義之範圍，以列出需重置項目清單外，需因應外在環境的變化及實際營運經驗定期檢討；耐用年限之評估除依實際設備保養、使用狀態衡量，尚需考量相關資產延壽措施執行後，系統設備可合理延長之年限；設備重置金額之評估除依市場訪價之金額作為評估金額，另可參考已重置設備之重置經驗，以評估合理重置金額。

重置項目、耐用年限及重置金額之檢討，應常態性進行定期檢討，因隨著維護技術提升及科技之發展，系統設備效能及購置成本亦隨之改變，捷運系統設計之更新進步，亦影響舊有系統需就功能而提升，以符合運作需求，而非僅就原設備汰舊換新。臺北捷運公司在累積多年重置經驗後，將可評估及設算出更合理且貼近實際狀況之重置經費與重置需求。

### 主財產及重要零組件重置機制之檢討

捷運系統設備及土建設施重置原則，規範捷運系統設施設備不以財產登錄項目為重置基準，而以個別獨立功能、可單獨汰換之設備及其重要零組件作為重置的基準。另考量設備重置之執行及科技日新月異，能以局部汰換或附加設備方式即可達到重置之目的。且鑒於各項財產特性不一，部分財產須就個別零組件進行重置，以達延長資產壽年之目的，例如電聯車透過個別組件重置，可將電聯車耐用年限由 30 年延長至 40 年以上，以更有效率之方式，間接達到重置功效。

有鑑於此，於檢討重置計畫與設算重置經費及實際執行重置時，應思考如何以重要零組件為重置之重心，而非以主財產為唯一考量重點。包括重置經費之設算方式本以主財產重置進行設算，亦可檢討將主財產改列多項重要零組件，再以重要零組件之重置金額與耐用年限進行重置經費設算。實際執行設備重置時，可檢討以重要零組件重置為主，主財產重置為輔，藉由重要零組件重置，除可延長主財產耐用年限外，亦可降低重置支出，節省重置經費。

## 依營運經驗修訂捷運系統設備重置原則

捷運系統重置機制初期規劃及考量重點皆為機電系統設備重置需求，原係考量土建設施之重置需求時間遠晚於機電設備重置時間，然而營運機構每日面對上百萬旅客，各項系統設備之功能，必須保持在最佳運作狀態，才能提供優質的旅客服務，因此土建設施之局部汰換或修繕、改善需求亦有其迫切性。臺北捷運工程局及臺北捷運公司已針對原捷運系統設備重置原則進行修訂，將土建設施及為提高功能應附加之必要設備納入重置範圍。隨著科技之進步及環境條件之變遷，未來亦應持續檢討及修正捷運系統設備及土建設施重置原則，使重置範圍可涵蓋營運機構對重置作業之實際需求。





## 結語

經營捷運系統需不斷提升系統營運之服務品質，系統設備持續更新改善，才能提供旅客更舒適便捷、安全可靠之乘車環境，亦使捷運系統能跟隨現代科技之腳步，逐步進行汰換更新，藉系統設備重置之執行，達成捷運系統持續發展、永續經營之目標。臺北捷運公司肩負捷運系統設備重置之責任，並以維持捷運系統設備之正常運轉為最高目標，以維護捷運系統內人員及財產之安全。為使臺北捷運系統之運作維持世界一流水準，在臺北市政府、臺北捷運工程局及臺北捷運公司之共同努力下，藉由落實重置作業之執行及適時進行系統設備

之汰舊換新，讓臺北捷運系統維持穩定安全之運轉，並使臺北捷運系統之可靠度在全世界名列前茅，成為臺北的驕傲，也是台灣的驕傲。

因應科技之進步及面對營運壓力之挑戰，臺北捷運公司將不斷虛心檢討重置之機制，以求更進步完善的重置作業帶來更穩定運轉的系統設備，為大眾創造一個安全、可靠且優質的捷運系統。

## 參考文獻

臺北大眾捷運股份有限公司（2001），「九十一年度捷運系統設備重置計畫」。



Operation Reliability Management and Growth of Taipei Rapid Transit System  
臺北捷運系統營運可靠度  
之管理與成長

02

楊秦恒

Chin-Heng Yang

# 臺北捷運系統營運可靠度之管理與成長

## Operation Reliability Management and Growth of Taipei Rapid Transit System

楊秦恒 Chin-Heng Yang<sup>1</sup>

### 摘要

臺北捷運公司自 2004 年起，每年推動「系統營運可靠度管理」專案，透過行車延誤事件的權責管理，加強行車延誤事件的預防與矯正，提昇系統營運可靠度並持續成長。

經臺北捷運公司全體同仁的努力，2004 年之系統營運可靠度績效指標「每發生一次延誤 5 分鐘以上事件之平均行駛車廂公里數」，已達 150 萬 8000 車廂公里，大幅超越往年表現，2005 年更成長至 180 萬 9000 車廂公里；與 NOVA 及 CoMET 組織會員系統借鑑比較，2004 至 2006 年連續 3 年，臺北捷運系統之營運可靠度在全世界主要城市地鐵系統排名第一。

營運可靠度管理專案成功之要素，除決策管理階層展現貫徹決心外，管理目標簡單明確、管理計畫合理務實、技術會報持續有效運作、線上稽查作業強化實施以及結合特別獎金專案等，均擔任重要功能。當然，各線上部門積極推動軟、硬體專案改善計畫，落實執行運轉維修作業，亦為專案計畫成功之基石。

**關鍵詞：**營運可靠度

### Abstract

TRTC has been annually holding the "Operation Reliability Management Program" since 2004. Through the preventive as well as corrective management of Number of Delays of More than 5 Minutes, TRTC endeavors to improve management and operation reliability.

Thanks to the dedicated efforts of all employees, there were only 34 cases of delays of more than 5 minutes in 2004. This yielded a system reliability indicator of 1,508,000 car-km for each delay of more than 5 minutes. TRTC continued to strive to reduce the number of delays in 2005, and successfully increased the average car-kilometers for each delay of more than 5 minutes to 1,809,000 car-km — Compared with other rail transit systems belonging to NOVA and CoMET, the Taipei MRT ranked highest internationally from 2004 to 2006 with regard to this indicator.

The success of the program could be attributed to the Management's determination in setting clear targets, its practical management program, and the improvement of audits. In addition, special awards were given to encourage personnel, stimulate their sense of responsibility, and foster constructive competition.

**Keywords :** operation reliability

---

<sup>1</sup> 臺北捷運公司工安室主任／ e00256@mail.trtc.com.tw

## 前言

臺北捷運公司（以下稱本公司）之品質政策「安全 可靠 舒適 便捷」，揭櫫本公司以提供大眾安全、可靠運輸系統的核心服務宗旨。自 2000 年臺北捷運初期路網形成後，延誤 5 分鐘以上行車事件<sup>2</sup>逐年遞減，2003 年發生 83 件，雖為通車後最少之一年，惟 2003 年發生 6 件重大行車事故，且有 5 件集中於下半年，受到輿論嚴重關切，影響公司形象，由於行車延誤事件對市民及社會大眾在行的方面影響重大，本公司管理高層於 2003 年毅然決定於次（2004）年度推動「延誤 5 分鐘以上行車事件減半專案」，本公司總經理並於內部主管會報具體宣示，並指示以此目標作為整體控管、獎懲及升遷依據。

經本公司全體同仁的努力，臺北捷運系統於 2004 年共計發生 34 件延誤 5 分鐘以上行車事件，相較於 2003 年之 83 件，降幅達 59%，成功達成「延誤 5 分鐘以上行車事件減半專案」目標。而行車延誤事件的管控績效，可於系統營運可靠度指標「每發生一次延誤 5 分鐘以上事件之平均行駛車廂公里數」（Mean car-Kilometers Between service-delay Failure of more than 5 minutes，本文以下通稱『MKBF』，此一數值越高，代表系統營運可靠度越高）直接呈現。2004 年之『MKBF』為 150 萬 8 千車廂公里，相較於 2003 年之 61 萬 5 千車廂公里，亦有大幅度提昇。

根據 2004 年之專案管理成功經驗，本公司再接再厲，每年均推動系統營運可靠度管理之相關專案，以期能提供社會大眾更安全、可靠之運輸服務。

## 專案執行方式

2004 年以來的年度性營運可靠度管理專案，原則上係採行相近的執行模式。在專案推動層面，透過 Plan-Do-Check-Action 之循環管控作為，訂定專案管理計畫與目標，貫徹執行計畫，加強計畫目標考核，視需要提出計畫改善方案，俾以達到持續精進成效；而在專案管理體系方面，自本公司決策管理階層、計畫總體管控部門以及各線上作業部門，循「督」、「管」、「辦」分層貫徹執行計畫，務求計畫落實執行。

<sup>2</sup> 延誤五分鐘以上之行車事件包含「重大行車事故」、「一般行車事故」以及「其他行車延誤 / 中斷五分鐘（含）以上之事故」。

重大行車事故係指發生於正線或機廠軌道區域之列車衝撞、列車出軌或傾覆，單線停止運轉一小時以上、財產損失達新臺幣五百萬元以上、人員死亡及其他經中央主管機關規定者。

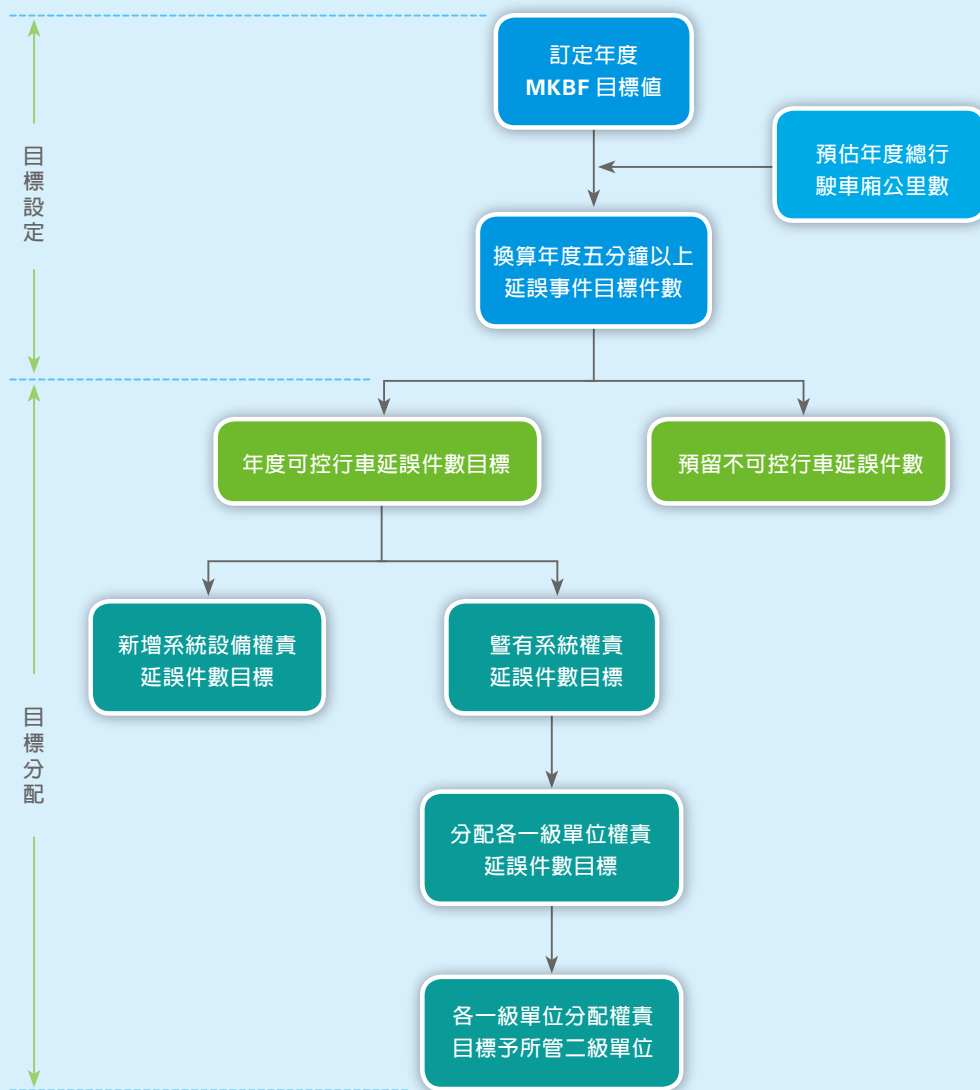
一般行車事故係指發生於正線或機廠軌道區域致影響系統運行單線中斷達二十分鐘以上、未達一小時者。

其他行車延誤 / 中斷五分鐘（含）以上之事故係指：1. 系統營運延誤五分鐘（含）以上事件或 2. 系統營運中斷五分鐘（含）以上、二十分鐘以下之事件。



## 計畫訂定

關於 2004 年以來的營運可靠度管理專案目標設定與分配原則，示意如圖 1。



↑ 圖 1・營運可靠度管理專案目標設定與分配示意

### 目標設定

系統營運可靠度之指標，以『MKBF』最具代表性亦較為客觀，惟「行車延誤五分鐘以上事件數」指標則更易予供線上同仁理解。因此，年度營運可靠度管理目標，原則上係先設定當年度之『MKBF』目標，再預估當年度之總行駛車廂公里數，進而換算得當年度之『延誤五分鐘以上事件數』目標：

$$\text{MKBF} = \frac{\text{【年度行駛車廂公里數】}}{\text{【年度延誤五分鐘以上行車事件數】}}$$

### 總體目標分配

延誤五分鐘以上行車事件總數目標，包含可控事件<sup>3</sup>以及不可控事件<sup>4</sup>兩部份。其中，可控權責件數為營運可靠度管理專案之重點，需進一步分配至各車輛、場站設備維修與運轉單位，至於不可控事件目標件數，基本上係參考往年發生案例件數加以預留。

<sup>3</sup> 可控事件泛指可歸責於公司設備或管理因素所致之行車延誤事件。

<sup>4</sup> 不可控事件泛指無可歸責於公司設備或管理因素所致之行車延誤事件，如人員入侵軌道、天災、物件掉落軌道等。



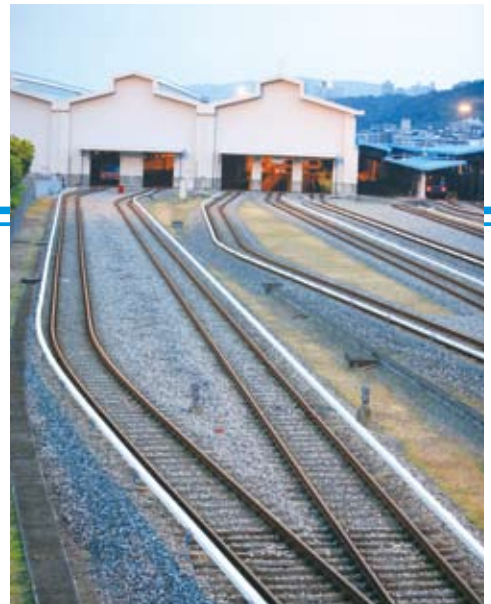
可控權責件數，須考量現有設備設施部分以及新增系統設備部分，分配予線上單位。現有設備設施部分之權責事件分配數，原則上與各一級單位過去兩年之實際表現呈正比關係；另若該年度有新路線（如土城線通車）、新車種（如 371 型電聯車）或新設備（如號誌系統 VPI 備援系統等）加入營運，基於設備運轉初期較不穩定，容易導致行車延誤事件發生，則參考歷年新增設備運轉初期之運轉狀況，特別控留一定權責件數，分配予新增系統設備權管單位。有關一級單位之延誤事件權責目標件數，由本公司工安部門綜整簽報。

#### 部門內部目標分配

嚴格而言，線上二級單位實為挑戰營運可靠度管理專案的前線戰鬥單位。因此每個一級單位獲分配之延誤事件權責目標件數，需由一級部門主管再行權衡，進一步分配至其所管二級單位（如廠、中心等），後提報工安部門列管。

#### 計畫陳報

本公司工安部門為營運可靠度管理專案之總體管控幕僚。工安部門於每年年初，根據前一年之公司整體營運可靠度表現，擬訂新年度的專案管理計畫。計畫經簽奉決策管理階層核定，作為控管依據，並發交各線上單位執行，落實各項例行或專案性運轉維修工作。





## 計畫執行與考核

### 行車延誤事件暨事件權責檢討

營運可靠度管理專案之督導與管理方式，係依本公司既有之安全管理機制運作，不另行成立特別之管理體系。此一主要之督導與管理機制為本公司「技術會報」。

當行車延誤事件發生後，除線上事件權責單位應立即檢討事發原因及提出矯正預防措施外，工安部門亦會補充進行獨立查察，並就事件權責提出初步建議（類此各部門內部之自我檢討與權責管控會議機制，通稱為技術會報會前會）。

本公司於每週五舉行技術會報，由總經理親自主持或由督導運務與維修事務之副總經理聯席主持，工安部門擔任會議幕僚。會中詳細檢討當週之行車延誤事件發生原因、處理過程、延誤事件部門權責，並研擬具體之軟、硬體改善措施。

### 計畫執行概況提報

工安部門每週於技術會報中提報當週之管理專案執行狀況，包括行車延誤件數、『MKBF』最新數值、各一級單位之事故權責件數表現等，分就目標值與實際值進行比較。

### 檢討改善事項之列管與追蹤

行車延誤事件的發生，除不可控制之因素外，均可顯現系統營運管理缺口，經由技術會報檢討，提出之矯正措施與預防改善措施，均應加以列管，並追蹤直到落實執行完成。此一作業機制，除各一級部門應自行管控外，本公司工安部門亦擔任總體性之追蹤查核。

### 執行成果檢討

當年度終了，本公司工安部門於提交年度之「行車事故類型及發展趨勢分析」報告<sup>5</sup>時，將營運可靠度管理專案執行成果與檢討改善事項一併納入。

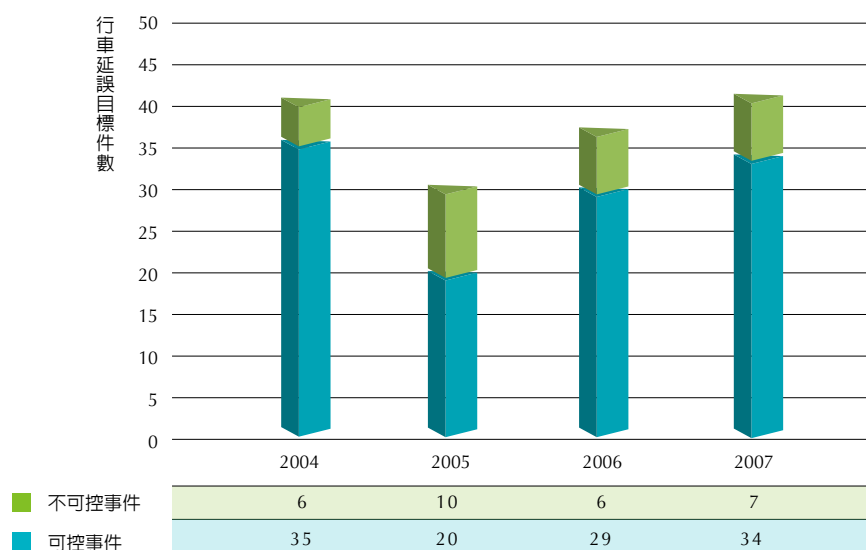


<sup>5</sup> 依據臺北捷運公司「行車保安委員會設置要點」規定辦理。

## 專案執行成果概要

### 年度控管目標值

2004 至 2007 年之『延誤五分鐘以上行車事件數目標』，整理如圖 2 所示。由於 2003 年至 2005 年期間之系統運轉模式較為接近，年行駛車廂公里數約為 5100 萬車廂公里，故 2004、2005 年之目標值直接訂定延誤事件件數管控值；另 2006 年新增土城線加入通車營運（系統運行車廂公里數增加約 15%），2007 年配合新車種陸續加入營運增加行駛班次，系統運行車廂公里數持續成長，故 2006 與 2007 年之目標值係設定『MKBF』，再推估延誤事件件數目標值。有關各年度之『延誤五分鐘以上事件數目標』訂定如下：



↑ 圖 2 · 延誤五分鐘以上行車事件數 目標年度目標

#### 2004 年

依「延誤 5 分鐘以上行車事件減半專案」，取 2003 年實際件數 83 件之半數，設定 41 件之目標值。（換算『MKBF』目標值約為 125 萬車廂公里）

#### 2005 年

為持續挑戰評估系統之最佳效能，政策性設定 30 件之年度目標。（換算『MKBF』目標約為 170 萬車廂公里）

#### 2006 年

配合土城線通車營運，系統運行車廂公里數增加，且新路線與其他新增設備（如新型電聯車、號誌 VPI 備援設備、月台門等）初加入營運較不穩定，設定『MKBF』為 150 萬車廂公里（此一目標亦為臺北市政府府管計劃所列管之捷運服務品質標準之一），進而訂定 35 件延誤事件之年度目標值。

#### 2007 年

設定『MKBF』目標提升至 160 萬車廂公里，據以訂定 41 件延誤事件之年度目標值。





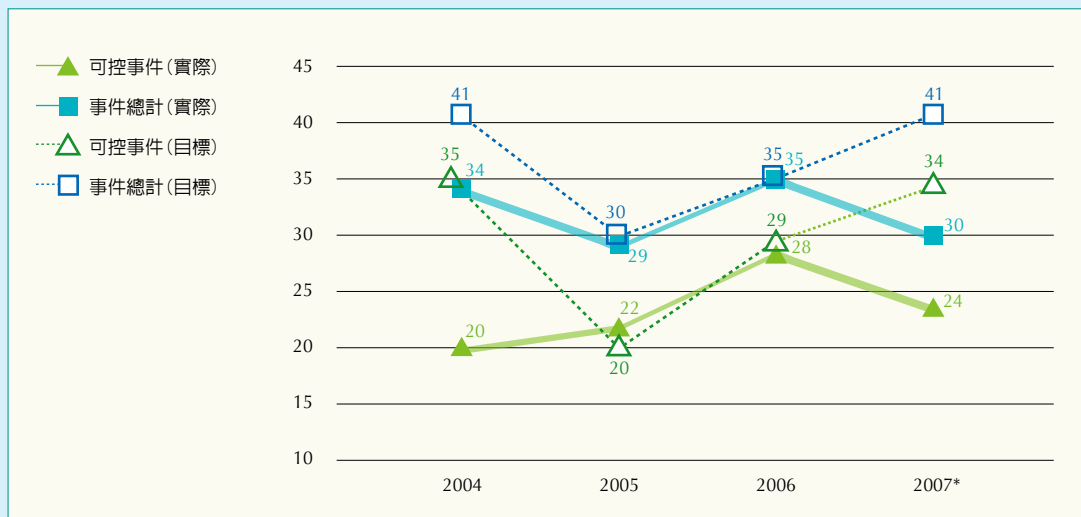
## 各年度管理專案實際表現

有關 2004 至 2007 年之『延誤五分鐘以上事件數』實際值及其與目標值之比對，如圖 3 所示。

### 年度延誤件數目標達成狀況

統計 2004 至 2007 年（至 10 月），各年度之『延誤五分鐘以上行車事件數』目標均有達成。另以可控延誤件數目標而言，2004、2006 與 2007 年（至 10 月）均有達成目標，另 2005 年實際件數高於目標值 2 件。

2004 年之可控件數為 20 件，較 2003 年的 70 件大幅減少，此一表現是否為一時之特例？證諸後續 2005 年發生的 22 件可控件數，以及 2006 年的 28 件，可控事件年度總數均低於 30 件，此點反應出本公司推動營運可靠度管理專案，確實激發出系統所能達到之穩定表現；2005 年之可控件數實際值較目標值高出 2 件，本公司亦根據當年之運轉狀況，檢討調整專案目標之訂定原則，2006 年之實際可控件數低於目標值 1 件，顯示專案管理目標之規劃，尚能兼顧管理品質提升以及目標合理務實。



↑ 圖 3・延誤五分鐘以上行車事件數 目標與實際值比較圖  
\*2007 年實際值統計至 10 月

### 重大行車事故之改善成果

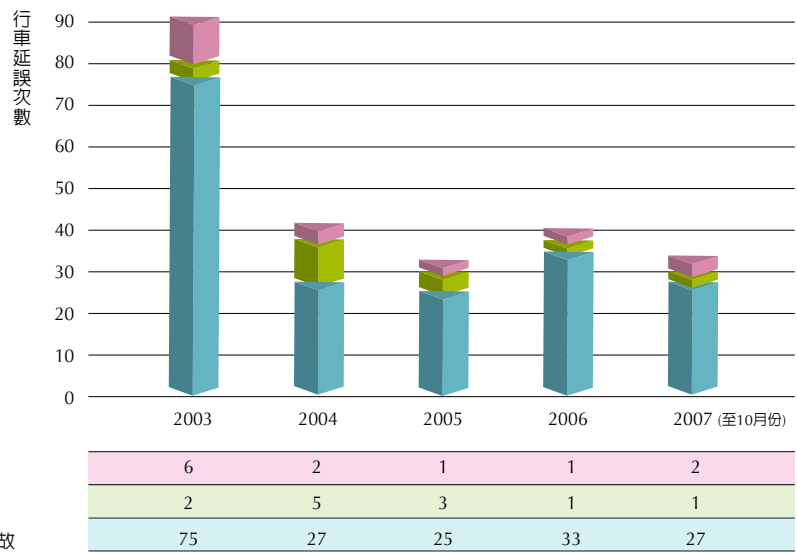
重大行車事故以及一般行車事故，對於系統運轉品質之影響較一般延誤事件更為嚴重，2003 年即因發生 6 件重大行車事故（4 件可控），引起市政府以及民意的關切。因此，本公司推動系統營運可靠度管理專案，亦就重大行車事故以及一般行車事故，加強檢討管理作為，有關 2003 至 2007 年（至 10 月）各年度之發生件數統計如圖 4。

2004 年至 2007 年（至 10 月）共發生 6 件重大行車事故，其中 5 件屬不可控事故（包括 3 件人員入侵軌道自殺，2 件天災）。另 2004 年至 2007 年（至 10 月）共發生 10 件一般行車事故（6 件可控，4 件不可控），其中，2006 年以來的 2 件均屬不可控事故。就可控之重大與一般行車事故累計件數而言，分別為 2003 年 6 件，2004 年 4 件、2005 年 2 件、2006 年 0 件、2007 年（至 10 月）1 件；顯示本項營運管理專案的成效，亦呈現出重大、一般行車事故的預防與應變管理績效。

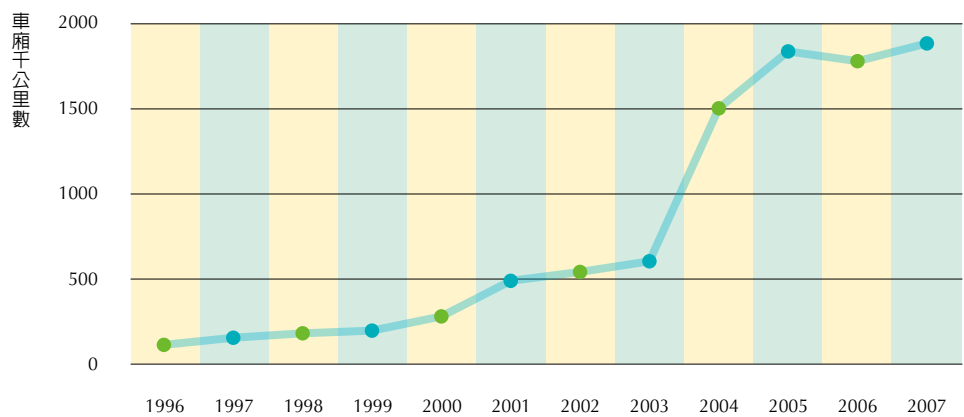
### 系統營運可靠度之表現

臺北捷運系統自 1996 年至 2007 年（至 10 月）之年度『MKBF』變化趨勢，如圖 5 所示。2003 年為 61 萬 5 千車廂公里，2004 年達成「延誤 5 分鐘以上行車事件減半專案」目標，『MKBF』達到 150 萬 8 千車廂公里，2005 年更高達 180 萬 9 千車廂公里，2006 年由於土城線通車，新系統與新車輛亦陸續加入營運，新設備啓用初期處於磨合階段，穩定度較低，『MKBF』略降至 175 萬 2 千車廂公里（惟仍優於 150 萬車廂公里之年度管控目標），2007 年（至 10 月）之『MKBF』達到 183 萬 5 千車廂公里，超越過去 3 年之年平均表現。

由圖 5 亦顯示，經過將近 4 年的系統營運可靠度管理專案計畫推動，臺北捷運系統之『MKBF』於 2004 年後有漸趨穩定狀況。惟此一營運可靠度表現究竟是好還是有待改進，除本公司自己跟自己競賽外，若能和國外具代表性之捷運系統進行借鑑學習，當可更客觀評估。



↑ 圖 4・各年度之事故分類統計圖



↑ 圖 5・臺北捷運系統 1996 至 2007 年 (至 10 月) 年度『MKBF』趨勢圖

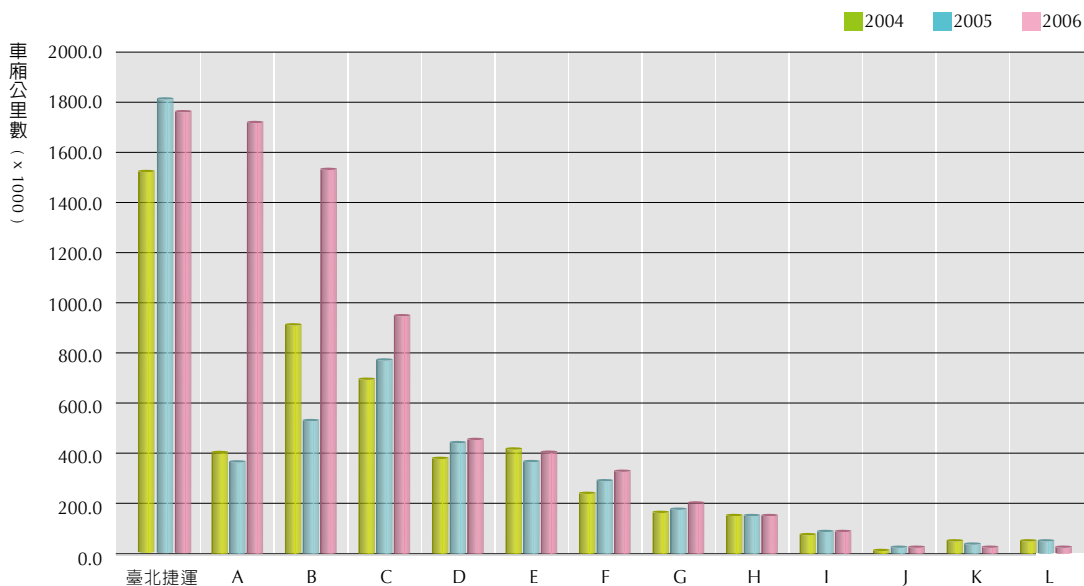


### 系統營運可靠度之借鑑學習表現

配合臺北市政府推動國際化政策，本公司自 2002 年加入 Nova<sup>6</sup> 新興軌道運輸標竿聯盟，成為這個標竿學習組織的會員。藉由 Nova/CoMET<sup>7</sup> 組織訂定之各項重要績效指標（Key Performance Indicators, KPIs）進行數據蒐集與資料差異原因分析，以與世界上先進城市捷運系統經營績效相互比較，作為營運改善參考。

NOVA/CoMET 組織每年均整理各會員前一年之 KPI 資料，其中最能代表系統營運

可靠度之 KPI 為『MKBF』。依據 CoMET/NOVA 之秘書單位、倫敦帝國學院軌道技術策略中心（RTSC）資料顯示，若與世界主要都市之捷運系統進行比較，臺北捷運系統於 2004 至 2006 年連續 3 年，系統營運可靠度在全世界主要城市地鐵系統排名第一，代表著臺北捷運系統安全品質及服務水準已達最佳水準。有關 NOVA/CoMET 各主要城市會員 2004、2005、2006 年之『MKBF』比較數值如圖 6。



↑ 圖 6 · NOVA/CoMET 主要城市會員 2004、2005、2006 年『MKBF』比較圖

<sup>6</sup> Nova Urban Railway Benchmarking Group，簡稱 Nova。Nova 於 1997 年成立，宗旨在於提供全世界中型規模（年運量 5 億旅客旅次以下）的都會鐵路一個經驗分享、績效比較、追求卓越與互相學習的架構平台。目前 Nova 有 15 個會員，包括布宜諾斯艾利斯（阿根廷）、格洛哥（英國蘇格蘭）、里斯本（葡萄牙）、蒙特婁（加拿大）、那不勒斯（義大利）、新堡（英國）、新加坡地鐵、臺北捷運、多倫多（加拿大）、里約熱內盧（巴西）、巴塞隆納（西班牙）、米蘭（義大利）、德里（印度）、雪梨（澳洲）、曼谷（泰國）。

<sup>7</sup> 都會軌道運輸標竿聯盟（Community of Metros International Railway Benchmarking Group），簡稱 CoMET，由每年運量 5 億旅客旅次（每日運量約 140 萬旅客旅次）以上之捷運系統組成。CoMET 現有 11 個會員，包括柏林（德國）、香港地鐵（包含合併之九廣鐵路）、倫敦（英國）、馬德里（西班牙）、墨西哥市（墨西哥）、莫斯科（俄羅斯）、紐約（美國）、巴黎地鐵/巴黎區域鐵路（法國）、上海（中國）、聖保羅（巴西）、聖地牙哥（智利）。

統計 2004 年至 2007 年（至 10 月）共發生 128 件延誤五分鐘以上行車事件，其中 94 件屬可控事件（佔 73.4%），另 34 件為不可控事件（佔 26.6%）。

#### 可控事件之探討

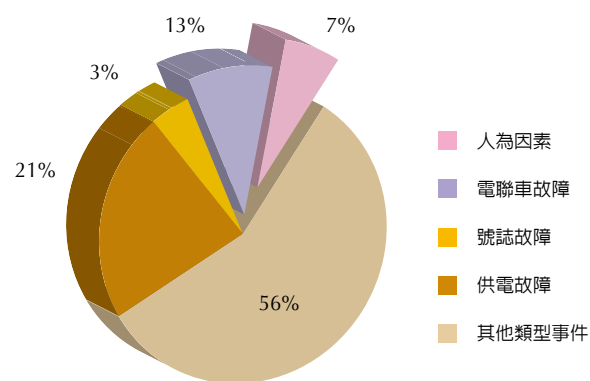
2004 年至 2007 年（至 10 月）共發生 94 件可控事件，事件類型分佈如圖 7。電聯車（包含車載號誌與車載通訊設備）故障為主要類型（佔 56%），號誌系統居次（21%），合計電聯車與號誌系統故障共佔可控事件的 77%（或總體行車延誤事件的 56.5%）。

人為因素涉及人員作業紀律與訓練，統計 2004 年至 2007 年（至 10 月）之可控事件中，人為因素佔 7%，相較於 2003 年人為因素佔當年可控事件的 14.3%，減少 50% 的比例，顯示推動營運可靠度管理專案，對於維修與運轉作業人員的作業紀律，亦獲得許多的改善效果。

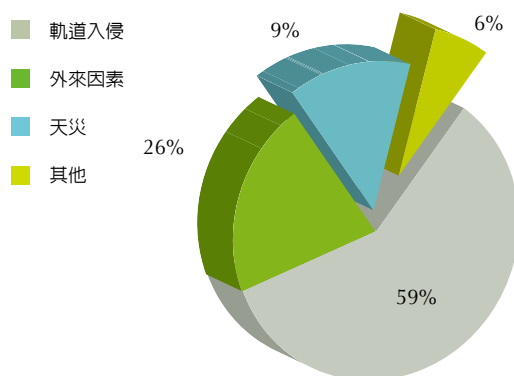
#### 不可控事件之探討

2004 年至 2007 年（至 10 月）共發生 34 件不可控之延誤五分鐘以上行車事件，類型分佈如圖 8。不可控事件以人員入侵軌道事件佔 59% 為主要類型（又以入侵軌道自殺居多、跌落軌道次之），另外來因素（如物件掉落軌道、車門卡異物等）佔 26% 居次。

近一步統計顯示，廣義的入侵軌道（含人員、物件與動物）事件，合計約佔『延誤五分鐘以上事件數』的 18%，實為影響捷運系統營運可靠度的重要因素之一，本公司已積極推動「高運量系統試辦增設月台門」、「高運量系統裝設軌道入侵偵測預警系統」，以期能提昇入侵軌道事件之防範或早期預警應變能力。



↑ 圖 7 · 2004 至 2007 年 (10 月)  
可控延誤五分鐘以上行車事件類型分佈



↑ 圖 8 · 2004 至 2007 年 (10 月)  
不可控延誤五分鐘以上行車事件類型分佈



## 重點改善作為

系統營運可靠度管理專案的目標達成，有賴各線上單位不斷的精進作為，針對事故風險預防及矯正措施，提出各項硬、軟體改善措施。本公司之「提案制度」與「品管圈制度」亦提供一激發創意、鼓勵團隊合作之機制。有關近幾年來與營運可靠度管理較為相關的硬、軟體改善措施，茲以列表方式重點列述如下：

### 維修單位重點改善作為

維修單位的重點改善作為，主要包括經常故障設備的專案改善，研發改良測試設備以提早檢出品質瑕疵或老化之元件，改善設備故障之訊息顯示功能俾以迅速研判等。





| 維修單位重點改善方案                                       | 改善方案說明                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 木柵線電聯車煞車碟溫度感知器迴路改善案                              | 中運量列車開發改善專案，將溫度偵測開關迴路予以獨立，使撞及異物警訊與溫度偵測開關警訊有效區隔，可使行控中心掌控電聯車真實故障原因，縮短線上控制員排除故障時間。                                                                                                                                                             |
| 木柵線電聯車電纜線排列檢查作業                                  | 改善中運量列車因電纜線佈線不佳而導致之易磨損狀況，進而確保營運品質。                                                                                                                                                                                                          |
| 木柵線電聯車繼電器測試台                                     | 中運量系統研製列車煞車系統繼電器 (INH、DFP、RL11、RL2、RL3、RL12) 測試台，用以查驗繼電器進料品質及使用壽命評估測試。                                                                                                                                                                      |
| 301 型電聯車車門系統緊急逃生門及駕駛室門狀態指示燈改善工程                  | 於駕駛室內裝設駕駛門及緊急逃生門狀態指示燈，利用現有車門極限開關未使用的常閉接點，並採獨立式偵測迴路，故當駕駛室門或緊急逃生門未關妥時，則對應之指示燈隨即亮起，以方便司機員辨識駕駛室門及逃生門狀態。                                                                                                                                         |
| 321 電聯車車門系統門關妥監控繼電器 (DSR RELAY) 之空接點並接方式進行迴路改善工程 | 利用 DSR 之空接點採並聯方式連接加強訊號傳輸，可分散由單一訊號傳輸不良（暫態問題、熔蝕等…）所造成的可能潛在故障，採用雙迴路方式改善，讓原本負責傳遞訊號之接點所需負擔之容量平均分攤至另一接點，減少電弧造成接點熔蝕延長接點壽命，並使接點訊號傳輸更確實。避免繼電器不穩定作動，致駕駛室內門打開狀態燈恆亮列車無法行進。                                                                              |
| 341 型電聯車車門關閉偵測開關 (DCS1) 訊號線與車門皮帶上方之車門板固定座改善工程    | 車門關閉偵測開關 (DCS1) 訊號線與車門皮帶上方之車門板固定座互相干涉 (線路預留長度過長，且未適當固定)，長時間列車開關門動作導致訊號線與皮帶固定座摩擦，造成訊號線斷線，針對 341 型電聯車 (EMU201~212) 全車隊之 DCS1 訊號線與車門皮帶互相干涉情形進行檢查 (並將有干涉之位置重新整線)，另承商西門子公司執行全車隊 (EMU201~212) 車廂門上方頭盤線路、管路及機件組裝品質總體檢，並儘速備料採取長效調整緊固措施，以避免類似案件再次發生。 |
| 321 型電聯車煞車及車輪防滑控制單元 (BWCU) 之電源電路板改善工程            | 於駕駛室增設按鈕，可同時隔離 4 組動力電力煞車，以取代原先須由司機員逐一隔離方式，可避免因隔離時間過久致使列車發生延誤。                                                                                                                                                                               |
| 301 型電聯車集電器總成斷裂脫落改善工程                            | 執行專案，將集電靴塊換裝為斜面導角的型式 (與 321 型電聯車集電靴塊相同型式)，以減少集電靴臂與三軌間的撞擊力，避免集電器總成之可調整支架斷裂脫落。並於雙週檢中增加以目視檢查集電器總成是否有裂縫。                                                                                                                                        |
| 301 型電聯車車門繼電器更新專案                                | 車門開關作動異常造成車門無法開門或關閉，經分析與控制繼電器作動不良有關，故執行車門繼電器更新專案，以避免類似情況再次發生，增加正線延誤之風險。                                                                                                                                                                     |
| 301 型電聯車車門磁簧開關更新專案                               | 更新車門關閉偵測之磁簧開關，避免因磁簧開關故障導致車門作動異常，造成主線延誤，以提昇系統穩定度。                                                                                                                                                                                            |
| 辦理中高運量資訊安全管理系統認證作業                               | 2004/10/8 通過標檢局 CNS17800 之驗證申請。後每年進行風險評鑑作業，重新評鑑可接受與不可接受風險項目，依項目分別建立「風險處理計劃」。                                                                                                                                                                |
| 建置 (北投) 高運量緊急備援行控中心                              | 2004/11/20 完成功能驗證。                                                                                                                                                                                                                          |
| 開發行控電腦系統運轉監控軟體                                   | 建立 SCADA 系統，監督中、高運量行控號誌電腦之運作狀況。                                                                                                                                                                                                             |
| 車載號誌 Speed sensor 改善                             | 增設 Speed sensor 測試台，檢測 Speed sensor 元件功能。開發西門子列車 Speed sensor 安裝治具，更新其安裝製作工法，減少人為誤差。URC 列車 speed sensor 清潔檢視孔加強檢視並清潔，以達預防故障之效果。                                                                                                             |
| 車載號誌 ATO 當機改善                                    | 針對車載號誌 ATO 當機現象，進行相關設備改善作為，包括 ATC 機架電源板電源量測、ATO 母板更換、列車機架通風風扇改善、列車機架防震改善。                                                                                                                                                                   |
| 電力電纜絕緣維護管理改善                                     | 提升高壓交、直電力電纜可靠度，減少電纜燒毀事故，除加強執行每季步巡檢查（電纜接續、電纜出線端至三軌之外皮被覆等）及紅外線測溫儀檢測，並用絕緣電木將電纜與大地隔離以阻斷電流洩漏路徑。                                                                                                                                                  |
| 板南線傳輸迴路備用電纜佈設                                    | 鑑於原系統直流 750V 跳脫控制迴路及 22kV 副線電驛控制迴路均無備用線路，當發生斷線狀況時將造成營運中斷。本工程改善案即事先於各站間佈設備用電纜，遇有斷線故障時即能迅速恢復系統正常營運。                                                                                                                                           |
| 機電設備房載水盤增設工程                                     | 為避免機電設備房天花板滲漏水滴落至運轉中之電氣設備，導致跳電或設備故障等事故發生，而影響營運，故辦理機電設備房載水盤增設工程，以保護重要機電設備。                                                                                                                                                                   |

## 運轉單位重點改善作為

運轉單位的重點改善作為，在於減少營運調度的人為疏失，以及事故發生後第一時間的故障排除與應變能力。

| 運轉單位重點改善方案                    | 改善方案說明                                                                                                                                                                                                                                             |
|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 袋形軌行車安全提昇                     | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 嚴格要求列車以 RM, YM 模式行經連鎖區時，遵守轉轍器前一度停車確認回報規定，司機員確認轉轍器時必須將 SW 編號指示清楚。</li> <li>2. 增訂列車以 RM 以下模式行駛進入袋形軌時，須限制低速通過。</li> <li>3. 列車發生 Over Run 冒進狀況，行控中心應要求立即停車並參考號誌電腦軌道佔據訊號，並與列車司機員確認列車所在位置，必要時下軌道確認。</li> </ol> |
| 終端站列車未發車監控程式                  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 原行控中心號誌電腦僅有終端站發車倒數時間提醒控制員，其預警效果不足，可能造成列車延誤。</li> <li>2. 2005 年自行發展終端站列車未發車監控預警程式，當終端站當發車時間超過 30 秒列車仍未發車，則發出警音，控制員可立即查覺，及時處理避免發車延誤。</li> </ol>                                                            |
| 路徑設定方式規範與執行                   | 規範終端站路徑設定方式，防止自動發車路徑與手動發車路徑設定衝突。                                                                                                                                                                                                                   |
| 研訂無線電使用之用語標準化                 | 針對電聯車異常狀況、殘障旅客、人員受傷、通話結尾語等無線電通報用語律定標準化，以使狀況能迅速清楚傳達，有效提昇事故處理能力。                                                                                                                                                                                     |
| 行控中心縮短事故處理反應時間措施              | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 編訂「單線雙向列車調度圖說」及「終端站、交會站轉轍器故障列車調度圖說」，當系統發生異常，依據相關圖說進行列車調度，縮短列車延誤時間，減少影響範圍擴大</li> <li>2. 將行車運轉工作說明書、電聯車故障排除工作說明書等相關文件置於網頁上，便於查詢使用，當事故發生時亦可立即點選運用，縮短事故處理之反應時間。</li> </ol>                                   |
| 利用危險分析討論會提高作業程序嚴謹度            | 視需要召開危險分析討論會，就規章程序、案例經驗進行討論，並修正相關作業程序，以使相關規章及作業程序更嚴謹以利人員執行，減少人為失誤之機會。                                                                                                                                                                              |
| 改善訓練教學方法，推動運務資訊化訓練 e-learning | 推動 e-learning 訓練平台，製作標準化之電子題庫，供運務訓練測驗之用，提升訓練品質，針對較重要之設備操作，製作教學影片，讓同仁遠端教學也可達到技能自我保持。各管理人員對於相關訓練之測驗及評量方式亦具有統一的標準。                                                                                                                                    |
| 全面執行電聯車駕駛「指差確認作業」             | 就司機員作業具高風險性及常引起旅客抱怨的項目，如「列車開門」、「列車關門」、「到站廣播」及「月台程式化停車模式啟動與否」，優先採行指差作業。透過眼看、手指、口誦多重確認方式，輔助同仁正確執行。                                                                                                                                                   |

## 成功要素

綜觀 2004 年以來推動的「系統營運可靠度管理」專案，除各線上單位積極推動各項軟、硬專案改善計畫，落實執行運轉維修作業，為營運可靠度管理專案計畫成功之基石外，專案成功之主要因素歸納如下：

### 公司決策管理階層決心堅定，高度重視與支持

公司決策管理階層的決心與重視，促使各單位主管兢兢業業，不敢稍有鬆懈，尤其於每週之技術會報與主管會報、每月之擴大高階主管會報，均提報專案管理計畫之執行與達成狀況，增加各單位主管之管理壓力，進而將管理目標與責任，確實傳達推動到各個線上作業單位。

公司決策管理階層的決心與重視，亦展現在人事的賞罰與撥補方面。涉及行車延誤事件的賞罰加重而即時，同時積極辦理基層幹部撥補進用作業，避免因基層幹部職位出缺造成第一線之指揮、管理體系缺口，基層士氣受到鼓舞，對基層維修、運轉作業之落實助益極大。

### 管理目標簡單而明確，管理計畫合理務實

以行車延誤件數作為專案管理目標，目標簡單明確，與線上單位之例行作業緊密結合，總體目標管控以及各單位內部之管控容易執行。另本公司長時間以來已建立制度化的延誤事件數據統計暨事件權責檢討統計基礎，故訂定專案管理總體目標以及各單位之目標，計畫合理務實。

### 技術會報持續有效運作，發揮功能

本公司總經理親自主持技術會報，或由督導運務與維修事務之副總經理聯席主持，透過每週之技術會報檢討，行車延誤事件之改善措施得能以更宏觀之角度周研擬訂，改善措施若涉及跨部門分工，亦能迅速建立共識，加速執行，另延誤事件之部門權責經過充分檢討，建立客觀與權威性。因此技術會報（包含會前會）之持續有效運作，對於系統營運可靠度管理專案的督導與管理，實擔任樞紐角色。

## 強化稽查作業，清除管理死角，杜絕同仁僥倖心態

本公司原已建立 ISO 品質系統以及系統安全作業查核機制，於 2004 年底並完成「前端旅客運送服務」與「後端檢修服務」品質管理系統五合一整併作業，自推動系統營運可靠度管理專案後，工安部門亦加強 ISO 品質系統稽查作業之廣度與深度，內部稽查頻次增加，透過「橫向流程介面」的管理與稽核，找出部門間作業介面權責不清之處，或是作業環節隱含之潛在問題；另線上發生五分鐘以上行車延誤事件時，即派員趕赴事故現場查察了解，自事前預防與事後矯正層面雙管齊下，清除管理死角，杜絕同仁僥倖心態。

## 結合特別獎金專案，激勵同仁挑戰專案管理目標

營運可靠度管理專案推動期間，除要求線上部門落實檢修服務工作，決策管理階層亦於公司年度擲節之工作獎金當中，提撥一定金額（每年共約新台幣 1000 萬元），結合營運可靠度專案管理計畫，訂定特別獎金專案，當線上部門達成專案管理目標（以月目標或季目標為核算基礎），即發放獎金，以獎勵同仁辛勞並激勵同仁持續朝目標努力。特別獎金使用方式採團體聚餐規劃，俾更能凝聚團體向心力以及參與感，並促進不同團隊之良性競爭。



## 結語

臺北捷運公司自 2004 年迄今，每年持續推動營運可靠度管理專案，充分運用公司資源，有效統整強化各項管理機制，系統營運可靠度得以大幅成長，與國際上一流地鐵經營單位相比不遑多讓，期間本公司各部門之努力有目共睹。

展望未來，臺北捷運公司本於職責與使命，仍將持續自我要求，推動營運可靠度管理專案，不斷超越自我，提供大眾優質的捷運系統，並使臺北捷運能持續朝向世界一流的願景邁進。



# The Retrospect and Development of Taipei Metro Advertisement

## 臺北捷運廣告回顧與發展

江明洪  
Ming-Hung Jiang  
陳達聰  
Ta-Chung Chen

03



# 臺北捷運廣告回顧與發展

## The Retrospect and Development of Taipei Metro Advertisement

江明洪 Ming-Hung Jiang<sup>1</sup>

陳達聰 Ta-Chung Chen<sup>2</sup>

### 摘要

臺北捷運系統自通車以來，每日所搭載人次已突破百萬，眾多旅客所帶來的周邊效應亦極驚人，捷運公司除經營運輸主業外，對於附屬廣告事業經營不遺餘力，而捷運系統車站及車廂廣告版面亦隨著旅客人潮而林立於各處。

基於公營事業的體制，臺北捷運公司除以商業性角度經營，亦傳承臺北市政府服務市民精神來規劃整個捷運系統廣告。於經營商業性廣告時，同時顧及公益需求，除設立公益燈箱外，並於電子媒體中播出一定比例之非商業性節目。另為求更高服務品質，引進先進的 LED 螢幕及 PDP 電漿電視、試驗新類型及新技術廣告版面，以求創新並兼顧降低維護及汰換之成本。故不斷創新、積極經營捷運廣告及提升服務品質，為捷運公司首要之目標。

**關鍵詞：**捷運廣告

### Abstract

Since the Taipei Rapid Transit System commenced revenue service, the daily average transport volume now has already broken 1,000,000, and the additional benefits brought to commuters has been astonishing. Although managing the mass rapid transportation system is our main business, we also spare no effort in managing our affiliated advertising business. This has expanded with the massive increase in the number of commuters and the extension of the system, and advertising is now present throughout the Taipei Metro system in stations and carriages.

As a publicly operated business, our management of our advertisement business is not based on commercial considerations alone; we also provide public-service advertising in the spirit of the Taipei City Government, whose aim is to serve the people of Taipei. In addition to setting up light boxes for public-service advertising, a total of 15% of electronic media broadcasts are dedicated to public service announcements. Taipei Metro has introduced advanced LED TV walls and Plasma Display Panels, and is experimenting with other new types of media and techniques for advertising in order to provide higher service quality and lower maintenance costs. Taipei Metro's primary goals are endless innovation, proactive administration and service quality improvement.

**Keywords :** Metro Advertisements

---

<sup>1</sup> 臺北捷運公司事業部副工程師／e01482@mail.trtc.com.tw

<sup>2</sup> 臺北捷運公司事業部助理管理師／e01583@mail.trtc.com.tw

## 捷運廣告緣起與經營演變

臺北都會區捷運系統自 1996 年 3 月木柵線通車營運，緊接著 1997 年 3 月淡水線通車營運，迄至 2001 年間五年內中和線、新店線、板橋線及南港線陸續加入營運，由捷運單線營運模式轉化成捷運雙十字路網雛型，運量亦由初期的每日 4 萬人次快速成長至迄今每日高達 90~105 萬人次，成了名符其實的大眾運輸系統，靠著大量人潮的進出，捷運商機不斷湧現、成長、突破，捷運系統的廣告業務，即為其中明顯成長的一項。

捷運廣告合約初期規劃，因配合各路線陸續通車之故，原則上係以一線一標的方式辦理，如木柵線、淡水線，但營運路線較緊密者，亦有二線一標，如「新店線及中和線」與「南港線及板橋線」，因淡水線最初通車僅至中山站，故將淡水線、新店線及南港線的重要轉乘交會站「臺北車站」，獨立區分為一合約標的。另外，針對高運量列車車廂，因其不可分割性，故經營初期亦列為獨立一標。

依上述說明，捷運系統曾採六標（淡水線、新中線、板南線、木柵線及中運量車廂、臺北車站及高運量車廂廣告）分標之方式，係因應捷運系統路網分線、分階段通車之需要所為之權宜作法，而後考量捷運系統初期路網已成形運作，故嘗試就整體捷運系統廣告資源及招商分標策略作一合理、有效的規劃，將各合約到期日皆切齊至 2003 年 11 月 30 日。並參考國外捷運、地鐵廣告經營型態（澳洲、韓國、香港、新加坡及上海地鐵等廣告業務均採一標案經營），重新規劃捷運系統廣告採「一標案」出租經營。惟目前考量單一廣告承商潛在風險性高，且多家廣告承商並存配合良好的管理，亦能促成良性競爭，故在未來新契約中並不排除，再為分線分標經營。有關捷運各標的合約經營現況詳見表 1。

## 捷運廣告版面位置規劃

由於臺北捷運系統的廣告業務為全台首創，並無相關本土經驗，只能參考其他交通事業的經驗來發展。但隨著標案一個一個的推出，廣告規劃的方式也隨著經驗的累積而有了變動，大致已可分為三個階段，由初始的廠商僅能依指定的版面經營，逐漸轉變到限制面積與幅數由廠商彈性調整的開放式規劃，以因應市場需求，捷運廣告規劃方式演變如表 2。

表 1・捷運廣告標別經營演變一覽表

| 標案規劃     | 標別            | 廣告規劃                                   | 契約期間                                                                                                          |
|----------|---------------|----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 一條路線為一標  | 木柵線車站及中運量車廂廣告 | 可供廣告設置牆面，採彈性規劃設置                       | 1. 第一次出租契約<br>1996.8.13~1999.8.12<br>2. 第二次出租契約<br>1999.10.1~2003.11.30                                       |
| 一條路線為一標  | 淡水線車站廣告       | 可供廣告設置牆面，採彈性規劃設置                       | 1. 第一次出租契約<br>1998.6.1~2002.5.28<br>2. 第二次出租契約<br>2002.8.13~2003.11.30                                        |
| 單一車站為一標  | 臺北車站廣告        | 可供廣告設置牆面，採彈性規劃設置                       | 1996.11.28~2003.11.30                                                                                         |
| 二條路線為一標  | 新店線及中和線車站廣告   | 可供廣告設置牆面，採彈性規劃設置                       | 1. 第一次出租契約<br>1999.5.29~2002.2.21<br>2. 第二次出租契約<br>2002.4.2~2003.11.30                                        |
| 二條路線為一標  | 南港及板橋線車站廣告    | 按合約圖說規定位置、尺寸設置                         | 2001.8.28~2003.11.30                                                                                          |
| 高運量車廂為一標 | 高運量車廂廣告       | 按合約圖說規定位置、尺寸設置                         | 1. 第一次出租契約<br>1998.3.1~2001.2.28<br>2. 第二次出租契約<br>2001.4.20~2002.10.11<br>3. 第三次出租契約<br>2002.12.13~2003.11.30 |
| 各合約併為一標  | 捷運系統車站及車廂廣告   | 出租原既有廣告版面，並規定前 6 個月得按合約加權總面積彈性調整既有廣告版面 | 2003.12.1~2007.11.30                                                                                          |

表 2・捷運廣告規劃方式演變表

| 歷程   | 第一階段                                                           | 第二階段                                                                                    | 第三階段                                             |
|------|----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| 規劃方式 | 本公司規劃版面位置，得標廠商依規劃位置施工及經營                                       | 本公司規劃面積及幅數之上下限，得標廠商彈性提出規劃案。                                                             | 得標廠商依既有版面經營並依本公司規劃之面積及幅數上下限設置。                   |
| 標別   | 木柵線（1996 年）<br>淡水線（1996 年）<br>臺北車站（1998 年）                     | 新店及中和線（1999 年）<br>南港及板橋線（2000 年）                                                        | 木柵線（1999 年）<br>淡水線（2002 年）                       |
| 背景   | 以運輸服務營運為優先，為避免廣告設置影響系統之設施或設備運作，由本公司規劃適當處所設置廣告版面以期於運輸本業外增加附業收入。 | 本公司規劃之廣告版面未盡符合市場需求，運輸服務本業營運經驗趨於成熟亦已掌握系統設施設備特性，故由本公司規劃各站面積下限及各標總面積上下限後，由得標廠商自行依市場需求規劃設置。 | 各標合約已陸續期滿，隨新合約到來原有廣告框架除有更新之必要外，規劃位置亦隨市場變化有更新之需求。 |



## 捷運廣告獎

### 緣起

2000 年 5 月 31 日臺北市議會第八屆第三次定期大會分組審查，在市議會交通委員會議員提出「廣告之品質如何兼顧環境品質，可以建議年度優良廣告給予表揚」的建議下，本公司即著手規劃因而誕生了「第一屆捷運廣告獎」。

### 事蹟

#### 第一屆捷運廣告獎

第一屆捷運廣告獎自 2001 年 8 月至 12 月。主要活動包含徵選、評審、名人帶你看捷運廣告、座談會、現場及網路票選、頒獎典禮及系列活動開幕、得獎作品巡迴展覽、閉幕及抽獎等。

本屆評審由文化大學廣告系教授劉建順、BBDO 黃禾國際廣告 ECD 張樂山、智威湯遜廣告公司執行創意總監狄運昌、意識型態副執行長創意總監胡湘雲、國華廣告執行創意總監李曙初、臺北捷運公司經理李宏榮等人評選而出。

得獎作品包括：最佳捷運廣告獎「易利信 R380 臺北捷運總站燈箱」、車站燈箱類金像獎「易利信 R380」、海報類金像獎「舒絲仕女除毛刀一把手篇」、其他類金獎「台灣麥當勞餐廳—Makes More Smile」，最佳人氣獎「易利信 R380 鯊魚機系列」。

#### 第二屆捷運廣告獎

「第二屆捷運廣告獎」自 2002 年 9 月至 2003 年 3 月共 7 個月。本屆評審由文化廣告系教授劉建順、BBDO 黃禾國際廣告 ECD 張樂山、凱絡媒體執行媒體企劃總監李鐘賢、李奧貝納創意群總監紀淵宇、廣告雜誌總編輯林渭富、運籌廣告副執行創意總監吳財福、臺北捷運公司副理劉文麒等人評選而出。

得獎作品包括：捷運媒體創意運用金獎「克寧奶粉—搭這段電梯需要多少時間」、車站燈箱類金獎「統一 AB 優酪乳—健康路怎麼走系列」、車廂內廣告類金獎「統一輕鬆小品—塗鴉篇」、其他類金獎「波卡洋芋片—波卡遊淡水」、媒體創意運用獎金獎「克寧奶粉—今天喝克寧了嗎系列」、車站海報類金獎從缺。

#### 第三屆捷運廣告獎

第三屆捷運廣告獎，原預訂 2003 年下半年舉辦，惟因 SARS 而停辦。

## 捷運廣告版面管理

### 前言

為維護捷運廣告的品質及控管，廣告契約規定廣告內容須經捷運公司審查通過後始能揭出上刊，而後更相繼設立「廣告審議小組」、「廣告審議委員會」。

### 捷運廣告增設審查委員會

#### 成立

本案於 2000 年 5 月 31 日依據臺北市議會第八屆第三次定期大會交通委員會第六次會議，主席裁示：「(五) 捷運站體內廣告出租應由專家學者及相關專業人員籌組委員會，負責審核廣告出租、設置等之相關業務」辦理，而成立「捷運廣告增設審查委員會」。

#### 事蹟

廣告承商之增設提案屬「新類型」或「新點位」任一情況者，承商則須提送廣告，增設審查申請，經本公司邀集相關單位辦理現場會勘後（初審作業），審查同意者方提送廣告增設審核會議進行複審。

廣告增設審核委員會自每年 2000 年至 2002 年共召開 6 次，2000 年召開 3 次，共審查通過 25 件、2001 年召開 1 次，共審查通過 24 件、2002 年召開 2 次，共審查通過 39 件。

#### 階段性任務結束

捷運廣告增設審查委員會因「1. 廣告增設審查之階段性任務已結束、2. 廣告承商亦較無提設新增點位需求、3. 本公司相關部門歷經三屆審查提案之經驗，已能掌握既定審查原則、4. 審查時效無法配合廣告市場經營實際之需求等。」理由，於 2004 年 8 月 12 日本公司第 199 次主管會報依主席裁示撤銷停辦。

### 廣告審議小組

#### 成立

本案於 2005 年 12 月 30 日奉核成立。成立目的主要係對於廣告之美觀性、妥適性、安全性、動線維持及不影響捷運旅運功能等前提下，以旅客角度進行廣告審查，以確保高品質之廣告揭出。

小組成員主要有副總經理室高級專員 1 名為召集人，其餘包括本公司運務部、設施部、企劃部人員。

#### 事蹟

審議小組之審查項目包括「新增廣告點位」及具爭議性之「廣告內容」。自 2006 年 1 月 1 日至 2006 年 6 月 16 日止，共召開會議 15 次會議，其中查點位共 21 件，審查內容共 20 件。

### 階段性任務結束

廣告審議小組因廣告審議委員會成立，其階段性任務亦同時結束，有關「新增廣告點位」及具爭議性之「廣告內容」之審查任務，亦由廣告審議委員會承接。

## 廣告審議委員會

### 成立

本案於 2006 年 7 月 19 日奉核准予辦理。成立目的主要考量由專家學者組成之委員其提供專業意見，亦能提供本公司不同之角度審視，且助於提升廣告版面整體品質及改善車站景觀。

委員會共設置委員 11 人，由本公司內部委員 5 人（由本公司企劃部、運務部、設施部、行政部、工安室各派 1 員擔任之）及非本公司外部委員 6 人（分別由景觀、藝術、廣告、新聞從業人員及消基會代表組成）組成。委員會主席由外部委員輪流擔任之。

### 事蹟

委員會審查項目：「新增廣告點位」及具爭議性之「廣告內容」。自 2006 年 8 月 21 日至 2006 年 10 月 23 日止，共召開會議 3 次會議，其中審查廣告點位 11 件，審查廣告內容共 4 件。

## 捷運廣告類型發展變化

### 現有廣告類型

車站廣告的類型亦由最早的拉鉤式燈箱與海報式平面廣告，增加了櫥窗、三面轉體與圓柱燈箱，同時自 2001 年度起也開始辦理車票廣告、車體彩繪廣告，以提供多樣的廣告類型，然而為因應廣告市場脈動及廣告多樣特性需求。目前執行中的契約於 2003 年招商時，規範之廣告類型除包含既有海報、貼紙、布幔、燈箱、三面轉體、櫥窗等類型外，亦新增設置電子式影像媒體，以增加承商經營利基同時擴大政令宣傳管道，具提昇捷運廣告品質與新科技媒體接軌，並妝點臺北都會商業動感之效果，其設置位置與說明如表 3。

表 3・廣告類型一覽表

| 標案規劃         | 標別                                          | 廣告規劃                                                                              |
|--------------|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| 海報看板         | 牆面（如圖 1）                                    | 亮度較燈箱差，設置較少。目前擴展電扶梯廣告、地貼及通道包覆式廣告。                                                 |
| 燈箱           | 牆面：走道、軌道側牆<br>圓柱：圓柱燈箱（如圖 2、3）               | 牆面燈箱設置幅數遠高於其他類型，其中臺北車站及忠孝復興站設置之圓柱燈箱，除廣告效益良好外更具美化柱面效果。                             |
| 三面轉體         | 牆面                                          | 類似海報式看板，多設置於扶梯上方，透過三面轉體之組合效果依序顯示三幅廣告內容，因其畫面效果不佳，目前已拆除中。                           |
| 櫥窗廣告         | 牆面：玻璃櫥窗<br>圓柱：圓柱櫥窗（如圖 4）                    | 臺北車站圓柱櫥窗中展示手機、電腦、翻譯機等 3C 產品，常引人駐足觀賞，廣告效益良好，精緻之櫥窗設計亦具美化柱面效果。                       |
| 車站 PVC 貼紙廣告  | 軌道側牆貼、玻璃貼壁貼、通道彩繪區地貼、珐琅板貼<br>電扶梯貼（如圖 5 至 12） | 多樣化貼紙廣告，大多為臨時性短期增設廣告，因無框架、尺寸不受限制、容易設置及移除，且可設置地點選擇多，故廣受廣告客戶喜愛。                     |
| 布幔廣告         | 月台挑空區域（如圖 13）                               | 主要曾設置於市政府站、忠孝復興站、忠孝敦化站等。                                                          |
| 車廂海報式廣告      | 車廂內天花與牆面轉角處，及門側邊上（如圖 14）                    | 車廂內原設計規劃廣告版面，為達整體廣告效果，常有刊同一廣告內容之專車廣告。                                             |
| 車體廣告         | 中、高運量列車外部（如圖 15、16）                         | 本公司於 2000 年間首次辦理無尾熊彩繪列車，因市場反應良好，陸續辦理千禧龍、麥當勞、英資達、Panasonic、全錄、Nokia 等主題之車體廣告列車。    |
| 車門廣告         | 高運量列車車門（如圖 17）                              | 本公司於 2002 年間開始辦理，因租金較車體廣告低、作業時程較短，且亦有相當之廣告效果，故市場反應甚佳，累計辦理數十列廣告列車。                 |
| 車廂 PVC 貼紙廣告  | 隔版貼、地貼、窗貼（如圖 18、19）                         | 車廂 PVC 貼紙廣告主要位於車相隔版、地面及窗戶玻璃面上，大多為臨時性短期增設廣告。                                       |
| 車廂手拉環廣告      | 車廂手拉環（如圖 20）                                | 大多為臨時性短期增設廣告。                                                                     |
| 車票廣告         | 捷運車票正面（如圖 21）                               | 初期刊載於儲值票面上，由本公司自行招商承攬業務，後續因悠游卡發行後，改以單程票承攬廣告票業務，因市場反應不甚熱絡，隨之大幅降低廣告票承攬業務，目前已停辦此項業務。 |
| 電子媒體 - 投影電視  | 臺北車站 B1 層大廳（如圖 22）                          | 屬內投影式電視，廣告影像透過投影機投射於螢幕上（目前已拆除）。                                                   |
| 車站電子媒體 - PDP | 各車站月台層（如圖 23）                               | 目前設置數量共計 270 台，其中地下站計 190 台（42 吋 -132 吋；50 吋 -58 吋），平面高架站計 80 台。（均為 42 吋）         |
| 車站電子媒體 - LED | 臺北車站及忠孝復興站電扶梯上方（如圖 24）                      | 236 吋 LED 大型電視牆，首次引進日本原裝極細密度（6mm）電腦控制三原色模組，共計裝設 2 台。（目前因契約屆期已拆除）                  |





↑ 圖 1・海報式廣告看板



↑ 圖 2・軌道側牆燈箱廣告



↑ 圖 3・圓柱燈箱廣告



↑ 圖 4・圓柱櫥窗廣告



↑ 圖 5・軌道側牆 PVC 貼紙廣告



↑ 圖 6・PVC 壁貼廣告



↑ 圖 7・PVC 電扶梯貼廣告



↑ 圖 8・PVC 珉瑯版貼紙廣告



↑ 圖 9・PVC 地貼廣告



↑ 圖 10 · PVC 通道彩繪貼紙廣告



↑ 圖 11 · PVC 圓柱壁貼廣告



↑ 圖 15 · 高運量列車車體廣告



↑ 圖 16 · 中運量列車車體廣告



↑ 圖 17 · 車廂廣告車門貼



↑ 圖 20 · 車廂手拉環廣告



↑ 圖 21 · 車票廣告



↑ 圖 12・PVC 玻璃貼廣告



↑ 圖 13・車站大廳布幔廣告



↑ 圖 14・車廂海報廣告



↑ 圖 18・車廂窗貼廣告



↑ 圖 19・車廂隔版貼廣告



↑ 圖 22・投影電視



↑ 圖 23・月台 PDP 電視



↑ 圖 24・大型 LED 電視牆

## 新媒體發展趨勢

### 隧道式廣告

隧道式廣告，係於捷運列車行駛不低於每小時六十公里之隧道區段設置連續性顯示板，其使用之隧道長度為120~200公尺。當列車經過時，視速度而定與車窗並排時閃光，車內乘客則可看到如動畫一樣的廣告內容。

惟臺北捷運系統設置此類型廣告時，須克服多項問題，如須有足夠長度的直線隧道，須移置隧道旁的cable線並不能超出列車之動態包絡線。然而最重要的是須有足夠的旅運量人潮，才具有廣告效益。本案目前仍在評估中。

### 投影式廣告

相對於較費工費時固定無變化的大型看板，投影式廣告較具變化的空間，以作成專用底片投影於街道地面、建築外壁、室內、窗鏡玻璃、高樓牆面。不必再以人工方式更換海報或燈箱。

本公司曾於忠孝復興站2號出口測試此類型廣告，惟投射所呈現之廣告效果不如一般燈箱明亮清晰，且影響旅客動線，故目前並未列入考量。

### 戶外廣告

廣告管道及方式不斷地隨時代變遷，近年來較為熱門者除了網路廣告的崛起外，戶外廣告，亦漸形成眾家必爭之地，也因此廣告效果考量及自由競爭之下，T霸(T-BAR)雖有法令限制，但違法偷設之案例，卻也在電視報導中時有所聞。就因為戶外廣告效果良好，隨著廣告潮流至今，已有其無限魅力。

臺北捷運系統縱橫大臺北區，行經諸多重要幹道，在臺北交通地下、地面及地上之間飛騰潛盾，再加上日運量破百萬，因此如何吸引百萬雙眼睛，即為商機之所在。惟除了捷運系統內之商機外，更加具吸引力者為捷運沿線之車站站體及路權圍籬，若能設置戶外廣告，則應能創造更多商機。

對此，為了戶外廣告之設立，臺北捷運公司曾於2003年簽陳市府，經都市發展局主政，邀集專家學者討論後，決議：「為避免破壞都市景觀，捷運系統範圍內不得設置廣告」。亦因此，臺北捷運公司未於捷運路權內，含車站站體壁面及沿線圍籬等設置戶外廣告增加附業營收。





### 網路廣告

對於網路廣告之使用，目前除捷運公司自行開發之商品，於捷運公司網頁揭出促銷外，未來或許可開放其他廣告業主的進駐，將捷運公司以外之產品，刊登在捷運公司網頁內，收取廣告費用，以增加附業收入。

## 捷運廣告重要車站

廣告熱銷的重要因素為人潮量，故位居交通樞紐或其它因素而擁有人潮的主要車站，亦成為廣告版面爭相林立之處。

### 臺北車站

臺北車站係該區域運輸系統（台鐵、市公車、長途客運與捷運系統）之主要轉運樞紐，其站體為含括地下四層的大型車站且位於主要商圈，有其特殊及重要性。

本站為淡水線、新中線及板南線交會站，共地下四層含 R13 及 BL7 二月台，B1 層全部及 B2 層部分為非付費公共區域，B2 層部分及 B3、B4 層則為付費區域，主要之轉乘人潮亦集中此區域，故廣告版面亦較密集設置。

依據統計，2007 年 1 月份臺北車站僅進出站人數便有 6 百餘萬人次，尚不含轉乘未出入站之旅客數量，因此臺北車站廣告版面數量及租金亦高出各站甚多。



←圖 25・臺北車站林立的廣告



↑圖 26・臺北車站林立的廣告



↑圖 27・臺北車站林立的廣告

## 忠孝復興站

忠孝復興站位於板南線及木柵線交會站，除轉乘人潮外，附近亦有 SOGO、微風廣場等大型百貨公司，屬忠孝東路商圈範圍，除上下班人潮外，亦有不少購物休閒民眾出入本站。

本站 2007 年 1 月份進出站人數達 2 百多萬人次，此人潮數量尚不含轉乘未出入站之旅客數量。因此本站廣告版面數量於全路網中僅次於臺北車站。



→圖 28・忠孝復興站大廳層



↑圖 29・位於忠孝商圈的忠孝復興站



↑圖 30・忠孝復興站月台層

## 西門站

西門站位於小南門線及板南線交會點，其上中華路亦有多線市公車到達，且本站位於熱鬧之西門商圈，假日及非假日晚上，逛街購物及看電影人潮亦川流不息。

本站 2007 年 1 月份進出站人數達 2 百多萬人次，此人潮數量尚不含轉乘未出入站之旅客數量，故廣告版面數量亦居全路網第三。



↑ 圖 31 · 位於西門町鬧區的西門站



↑ 圖 32 · 西門站



## 市政府站

市政府站位於新興的信義商圈，除有忠孝東路及基隆路交會，交通繁忙外，信義計劃區更有多家百貨及影城，更不時有大型展覽，故不僅假日，甚至非假日皆匯聚眾多人潮進出。

本站 2007 年 1 月份進出站人數達 2 百多萬人次，此人潮數量尚不含轉乘未出入站之旅客數量，故廣告版面數量亦居全路網第四。



↑ 圖 33・位於信義商圈的市政府站



↑ 圖 34・市政府站月台層

## 捷運廣告發展現況與未來展望

### 現況發展

2003 年度重新招標廣告合約，除將各線廣告合約綜效整合為 1 標案，且為塑造捷運廣告經營市場利基，將既有平面廣告揭出型式（燈箱、海報、PVC 貼紙廣告、布幔等）及點位提供承商更具廣告創意發揮空間；然為本公司與國外捷運系統同步，提供進步的多媒體服務，讓臺北捷運邁向國際化與現代化，於是創先例於契約中明訂承商規劃設置電子媒體廣告，將捷運廣告邁入電子媒體新世代。其中臺北車站及忠孝復興站各設置 LED 大型電視牆，首次引進日本原裝極細密度（6mm）電腦控制三色原色模組，提供民眾前所未有視覺饗宴，每日除播映動感商業廣告外，亦提供 15% 以上的公益宣導服務時段，作為市政宣導、教育傳播與城市行銷的重要管道，目前播放非商業性及市政宣導比例約佔 30% 以上，更使得市政行銷的宣導效果加倍加效。LED 目前因廣告契約屆期而拆除，未來不排除再行設置之可能。

又為提供旅客全面性、豐富多樣化之廣告及生活資訊，契約中亦規劃車站月台全面性設置電子媒體，分別於 2004 年底完成地下車站 190 台電漿電視，及 2005 年初

完成平面高架車站 80 台 PDP 電漿電視之建置作業，總計捷運車站 PDP 設置數量為 270 台。期以多元、豐富的内容吸引更多旅客的駐足與觀賞，讓搭捷運不只是一種運輸工具而已，而是與旅客傳遞訊息的平台。在其播放内容方面，除播出動感商業廣告外，亦整合顯示列車到站資訊、日期、時刻顯示、即時跑馬燈資訊（國際新聞以及英語新聞）等功能，發揮網路無遠弗屆效能，提供候車民眾最新生活資訊。此外，亦提供 15% 時段之公益宣導服務，作為市政宣導、教育傳播等活動訊息，為市政建設宣導節省鉅額之宣傳費用。

### 未來展望

因應未來仍將持續有新通車路線產生，捷運廣告版面隨之擴張下，影響區域亦更擴大，捷運公司亦由下列各個層面提供更優質的媒體及旅客服務

#### 經營層面

不論是現行一標化方式，或未來可能出現多家承商分別經營各線，透過合理的契約管理促進捷運廣告軟硬體品質更加進步，並使廠商間形成良性競爭，是經營捷運廣告的首要目標。

### 服務層面

由於捷運系統一直以來的高品質形象，民眾對於捷運提供之各項服務均有相同的高品質期望，連廣告內容也不例外，經常透過不同管道表達其意見及關注，廣告內容同時出現於不同的廣告媒體上時，而民眾僅對捷運公司反映「臺北捷運系統內」刊登該廣告內容不妥，且明白表示其餘廣告媒體（如公車、雜誌等）雖有相同內容，但民眾認為其餘媒體影響力不大，故期望捷運系統內之廣告有更高品質的展現。

而捷運公司對於民眾直接的意見，皆確實檢討，如有需要時並加以改進。以民眾最常提出意見的廣告版面上刊內容為例，雖上刊內容皆合乎法令規定，甚至是符合分

級制度，然而一旦發現廣告內容確有可能引起民眾不適的感受，即協調廣告承商修改上刊內容，或以附條件方式限期下刊，確保對民眾的服務品質。

### 技術層面

捷運公司對於廣告版面除以商業性經營，出租廣告承商外，對於各種新的廣告媒體型式如隧道內廣告、投影式廣告、戶外廣告、車廂內 LCD 液晶螢幕、DLP 背投影式螢幕、新材質雙面顯示螢幕、薄型燈箱等，皆有定期了解、接觸，甚至進入試驗階段（如圖 35、36），於考量技術成熟及成本合理情形下，適時納入廣告契約建置項目，使民眾能於捷運系統內享用更新的廣告媒體。



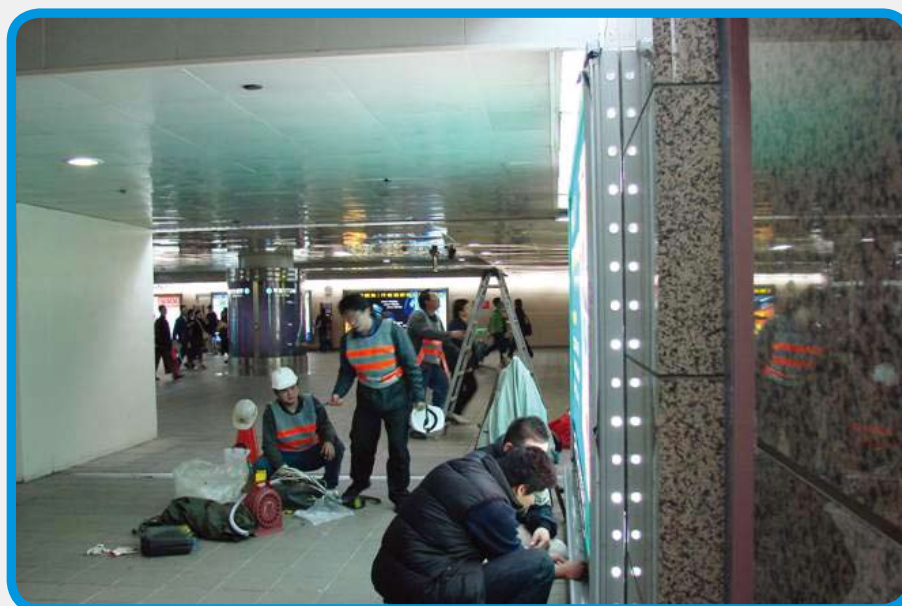
↑ 圖 35・捷運中運量車廂內試裝 LCD 螢幕



↑ 圖 36・捷運高運量車廂內試裝 LCD 螢幕



↑ 圖 37・試裝新式薄式燈箱



↑ 圖 38・試裝新式薄式燈箱

除引進具有新技術的媒體外，亦考量維修及電費成本較傳統燈箱節省之新式燈箱加以測試（如圖 37、38），預期於長期使用時，可減少維修人力及電費支出成本。

### 結論

承上，本公司於促進廣告效益之外，以高品質之廣告類型、創新廣告媒體應用、更妥適之地點及廣告內容以吸引民眾的眼光，為本公司持續努力的目標。而不斷的提升服務品質，不僅是捷運公司的營運目標，當然亦是捷運廣告須達成之使命。



Geographic Information System Application  
Development of Taipei Metro

# 臺北捷運公司地理資訊系統 應用發展現況

04

盧政昌

Jheng-Chang Lu

陳聖文

Sheng-Wen Chen

林宗恆

Chung-Heng Lin

張成偉

Chen-Wei Chang



# 臺北捷運公司地理資訊系統應用發展現況

## Geographic Information System Application Development of Taipei Metro

盧政昌 Jheng-Chang Lu<sup>1</sup> 陳聖文 Sheng-Wen Chen<sup>2</sup>

林宗恆 Chung-Heng Lin<sup>3</sup> 張成偉 Chen-Wei Chang<sup>4</sup>

### 摘要

臺北市政府為因應數位化的全球發展趨勢，訂定「地理資訊系統推動綱要計畫」，並致力於整合現有系統、擴大業務應用等空間數位化工程，期以提升整體市政服務績效及競爭力。臺北捷運公司自 2003 年開始積極參與推動小組業務及配合綱要計劃內容與因應公司業務應用需求，發展相關地理資訊系統應用。

隨著資訊技術創新及進步，硬體設備的執行效率提升，加上網際網路作業環境的普及，運用 WEB-GIS 從事設備管理、交通轉乘服務及防救災管理等領域，已是發展趨勢，故臺北捷運公司藉由地理資訊系統技術，結合相關業務圖資及各系統資料庫的屬性資料與介面整合技術等發展捷運系統之相關應用，現階段已建置內容包含設備設施管理系統、災害及事故輔助系統與捷運路線導覽系統，以提供設備管理、即時資訊、災害訊息及便民服務等整合資訊，強化公司業務管理效率及提昇便民服務品質。本文分就地理資訊系統簡介、應用系統發展等說明臺北捷運地理資訊業務發展狀況及心得。

**關鍵詞：**臺北捷運、地理資訊系統

### Abstract

Taipei City Government has issued the "Geographic Information System Fundamental Plan (GIS Plan)" as a response to the trend of global digitalization development. The city government also aims to integrate current systems and to expand work applications to enhance its competitive and service performance. Since 2003, Taipei Rapid Transit Corporation has attended the city government's GIS-member activities and has coordinated with the GIS Plan to develop related applications to GIS. In the development process, it has also taken into account its own operational needs.

Along with the innovation and the advance of information technologies, performance enhancement of hardware and the popularity of the internet environment, applying WEB-GIS in performing equipment management, transportation service and rescue management has become a developmental trend. Taipei Metro has used GIS technology, related drawings, attribute data of each database system and integrated interface technology to develop related applications. Currently, we have established application systems including the equipment facility management system, disaster and accident assist system, and Metro NAVI system to enhance business management efficiency and to improve passenger service quality. These systems provide integrated information on equipment management, real-time information, disaster alerts and passenger services. This article will focus on the introduction of GIS and application system development to discuss current status of Taipei Metro.

**Keywords：**Taipei Metro, Geographic Information System

<sup>1</sup> 臺北捷運公司資訊部課長／e01131@mail.trtc.com.tw

<sup>2</sup> 臺北捷運公司資訊部助理工程師／mike@mail.trtc.com.tw

<sup>3</sup> 臺北捷運公司資訊部工程師／e01879@mail.trtc.com.tw

<sup>4</sup> 臺北捷運公司資訊部助理工程師／havefun@mail.trtc.com.tw



## 前言

臺北捷運公司自 2003 年在蔡總經理輝昇的全力支持下成立地理資訊系統專案小組，並開始積極推動地理資訊相關業務，除參與臺北市政府地理資訊系統推動小組業務及配合市府地理資訊系統推動綱要計劃內容外，並思考如何將地理資訊技術運用於公司業務應用上，以期提升作業效益。現階段已建置內容包含設備設施管理系統、災害及事故輔助系統與捷運路線導覽系統，期藉由系統提供設備管理、即時資訊、災害訊息及便民服務等整合資訊，強化公司業務管理效率及提昇便民服務品質。本文分就地理資訊系統簡介、應用系統發展等說明臺北捷運地理資訊業務發展狀況及心得。

## 地理資訊系統簡介及應用領域

### 簡介

地理資訊系統 (Geographic Information System, GIS) 係一套整合系統，以空間資料、屬性資料為基礎，進行空間圖面的存取、分析、管理及展示等功能，並透過網頁技術串聯其他資訊系統做更廣泛的應用。而隨著資訊科技的進步，地理資訊系統也從早期的單機系統提昇為網際網路系統，及可整合連結公司既有 MIS 屬性資料庫，並結合已數化的業務應用圖資，即可提供以文查圖、以圖查文之基本應用，以下就 GIS 基本功能及應用領域作一簡要說明。

### 基本功能

GIS 的主要目的是透過疊圖及空間分析功能，將原始地理資料轉變為能支援空間決策的資訊，常見基本功能如下：

#### 圖層套疊及比例尺展示功能

傳統 CAD 圖檔，僅能單幅式瀏覽，透過 GIS 可套疊相關地理位置之圖資，提供所需之相關資訊，並透過比例尺的縮放展示不同的圖層資訊。

#### 位置定位及屬性查詢功能

查詢符合條件的位置資訊，例如透過設備編號查詢位置資訊，並可做圖面位置定位，此外，亦可透過設備編號串聯查詢設備基本資料、履歷等資訊，相關應用包括門牌定位、道路定位、防災資源定位、捷運車站及出入口定位等。



### 環域分析

查詢特定位置週邊之相關資訊，例如查詢捷運雙連站出口 1 週邊 200 公尺的警消醫院或旅遊景點等資訊 (如圖 1)。

### 熱點及潛勢分析

結合資料庫及電子地圖，解決具地域特性之相關問題，例如治安熱點分析，針對較易犯罪之熱區加強警力巡邏，事先預防犯罪行為發生；以及彙集各地區累積降雨量資訊經演算分析後，製作淹水潛勢地圖，以加強事前整備巡查及預防工作 (如圖 2)。

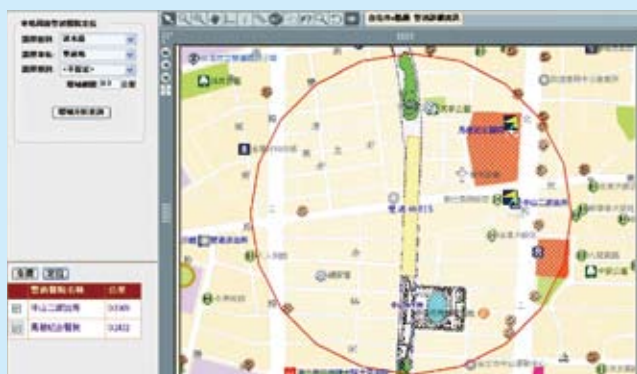
### 最短路徑分析

依據道路及其相關距離、速限、方向等資訊，提供起訖二點間交通行駛路徑的規劃建議。

## 應用領域

目前臺北市政府各局處機關因應地理資訊系統綱要計畫之推動發展，均已有相當豐富的建置成果，目前地理資訊系統已廣泛應用在交通建設、地政資訊、防災管理及工務建設等各方面領域，以下列出常見應用項目：

1. 場站設備管理
2. 交通轉乘運輸服務
3. 停車場資訊
4. 車輛衛星導航及監控派遣
5. 土地管理
6. 防救災管理
7. 公共管線管理
8. 即時動態資訊
9. 工程及大地監測管理
10. 環境監測資訊



↑ 圖 1・環域分析功能



↑ 圖 2・模擬潛勢分析



## 地理資訊系統在臺北捷運公司之應用發展

早期各應用程式在發展上均為一獨立系統，然而在整合上需面臨許多問題，透過地理資訊系統的輔助，整合與空間位置相關之資訊，提供一整合性的資訊服務平台，並透過圖形化介面展現相關管理資訊，例如在設備管理應用，如何提供簡易、快速的服務資訊，讓相關設備資訊一點就通，便是一大規劃重點；而在防救災領域，事先的預防，防災設施的配置、是否正常等，均關係著捷運系統是否可持續運轉及服務廣大市民大眾的關鍵因素；而在便民服務資訊上，首要即是提供交通轉乘運輸服務，例如捷運轉公車或公車轉捷運等路線及搭乘資訊，並藉由網站電子地圖的服務，事先

讓民眾瞭解捷運車站周遭相關地標、景點、停車場、公車站等便民生活資訊，以提升民眾搭乘大眾運輸的意願。

臺北捷運在整體地理資訊技術的應用上，規劃推動目標如下：

1. 配合臺北市政府地理資訊系統發展趨勢，共享國家資源，充分發揮整體效益及功能。
2. 整合現有系統功能，簡化作業程序，提升整體資訊服務效能。
3. 建立友善的使用者介面將資訊及時化、公開化、透明化，提供管理決策支援。

以下分別就設備設施管理系統、災害及事故輔助系統與捷運路線導覽系統的相關地理資訊應用作說明。

## 設備設施管理系統

### 前言

隨著捷運路網不斷擴充，維護管理之設備也隨之迅速成長，目前營運路線有木柵線、淡水線、中和線、新店線、南港線、板橋線、土城線及小南門線等 8 條線路（如圖 3），營運總長度共計 74.4 公里，營運車站數 69 個，及相關設備設施包含土建、AFC、電（扶）梯、水電消防、電聯車、通訊、號誌、供電、軌道、環控等設備設施數量約計 20 萬個單元。

爲了有效提昇維修效率，開發建置設備設施管理系統，其結合地理資訊系統、維修管理系統、電子資料圖書館，以單一平台提供管理設備所需的基本資料、報修、檢修履歷、維修排程、維修作業管理、統計分析、地理位置、竣工圖說、維修手冊、ISO 文件等多項功能，並連結即時影像掌控設備運轉及人潮動態實況。



↑ 圖 3・捷運路網圖

### 系統架構

本系統包含地理資訊、維修管理、電子資料等 3 個子系統，系統功能架構圖詳圖 4。

#### 地理資訊子系統

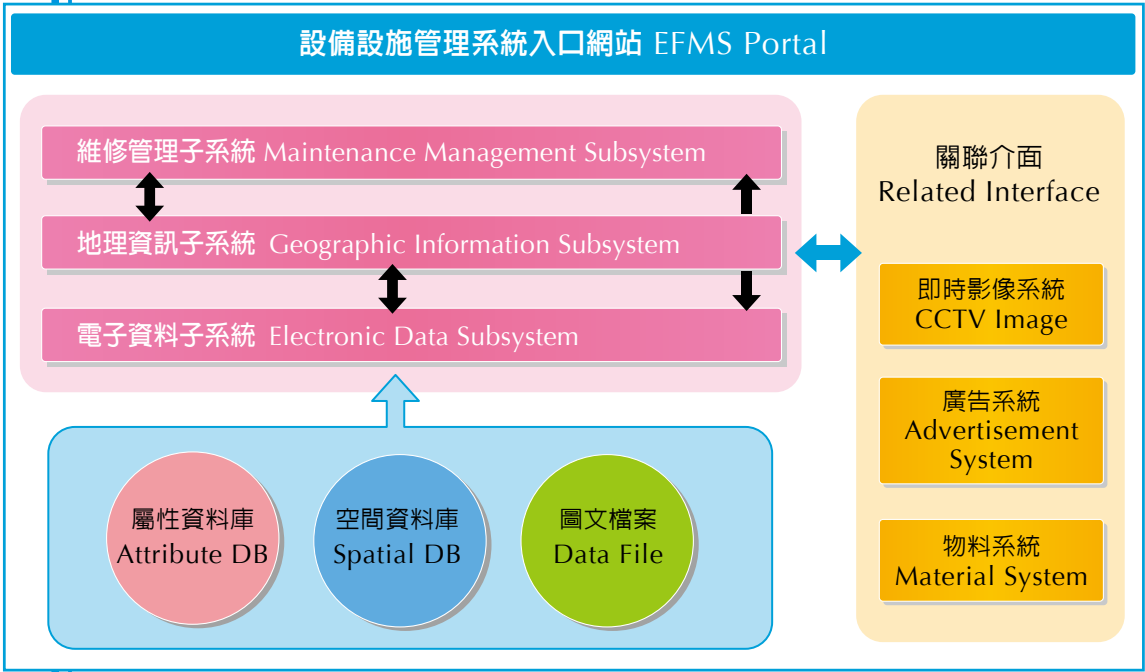
應用地理資訊技術將捷運系統中的設備設施以圖形化方式呈現空間位置、故障設備位置分佈及數量統計，並經由點選設備圖例即可獲得相關屬性資料、電子資料系統圖資和進行報修作業，及整合連結 CCTV 即時影像及廣告資訊等設備相關資訊，並提供軌道檢查車的軌道品質檢測，以確保捷運軌道設施之安全性，增進設備管理效率，提供更優質服務。

#### 維修管理子系統

維修工作的控管，提供網頁化的操作環境，管理現有捷運營運路網設備設施單元的報修、完工報告紀錄、資料統計等維修作業的交易資料，並提供查詢設備基本資料、照片、報修、維修履歷、排程管理、作業流程管理及統計報表等資訊。

#### 電子資料子系統

提供欄位檢索、樹狀結構、關鍵字檢索、全文檢索等多樣化查詢方式，方便使用者快速取得圖說、維修手冊、ISO 文件等參考資料，並以整合式圖文檢閱工具免除使用者安裝多種軟體便可瀏覽檔案內容。並提供外部連結查詢介面，使維修管理子系統及地理資訊子系統皆可透過參數設定，串聯查詢電子資料子系統的相關圖文檔案資料，快速取得維修作業參考資料。



↑ 圖 4・應用系統架構

## 系統主要功能

## 設備數量統計及圖面分佈

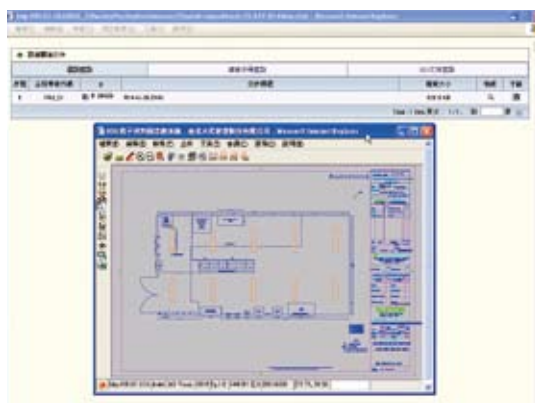
提供簡易、快速捷運設備設施數量統計及點位分佈查詢，並以漸進式地圖及閃爍方式顯示設備設施所在位置(如圖 5)。



↑ 圖 5・設備設施數量統計及點位分佈查詢功能



↑ 圖 6・選設備立即連結維修管理系統查詢設備基本資料及報修 / 故障檢修 / 預防檢修履歷



↑ 圖 7・透過圖面點選設備便可連結電子資料系統查詢與該設備相關的竣工圖說、維修手冊、ISO 文件資料，快速取得維修作業參考資料



↑ 圖 8・連結即時影像監視設備運轉及車站旅客人潮動態實況

### 設備基本資料及維修履歷與圖文查詢

透過 GIS 圖面點選設備立即連結維修管理子系統查詢設備基本資料及報修 / 故障檢修 / 預防檢修履歷，並可連結電子資料子系統查詢相關的竣工圖說、維修手冊、ISO 文件資料，快速取得維修作業參考資料（如圖 6 及圖 7）。

### CCTV 即時影像資訊

提供連結即時影像監視設備運轉及車站旅客人潮動態實況。當電扶梯發生故障或車站發生火災或有旅客受傷時，便可透過螢幕獲取最新的現場情況，並採取相關應變措施（如圖 8）。

### 設備圖面報修

當設備發生故障時，可透過圖面立即報修處理，報修畫面中相關設備編號及位置資訊會由系統自動帶出，報修人員只要選取報修症狀資料後立即完成報修作業。



### 廣告及指標資訊

廣告及指標資訊：提供車站廣告看板管理資訊，包括目前最新的廣告照片、版面性質、上/下刊時間、內容狀態等（如圖 9）；及提供車站消防設施配置圖等指標位置及照片查詢。



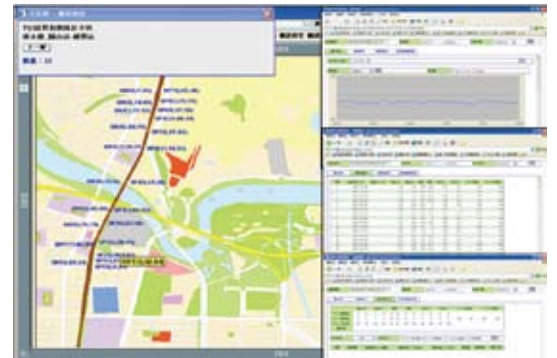
↑ 圖 9・廣告看板位置及版面資訊

### 軌道品質檢測資訊

將軌道檢查車於夜間所檢測之軌道數據資料，透過系統加值運算分析提供軌道品質現況資料，以作為維修派工之重要參考數據，並藉由顏色來管理軌道品質狀況，例如：藍色數值代表軌道品質正常，紅色數值代表軌道品質異常，並可查詢軌道檢查車的原始檢測資料，如統計圖、原始數值資料、超限值資料等資訊（如圖 10）。

### 捷運路權及界樁管理資訊

將以往以紙本蒐集建立的捷運系統路權、管理範圍圖說及照片資料，改善為數值化、電子化，除提供較佳保存方式外，如於捷運系統範圍內發生侵占或有管理權責爭議時，可提供管理單位立即藉由網路登入系統確認路權及管理範圍，並予以適當處理，以維護公司權益（如圖 11 及圖 12）。



↑ 圖 10・將夜間軌道檢查車所檢測之軌道數據資料，透過系統運算分析提供軌道品質現況資料



↑ 圖 11・點選界樁點位查詢現場樁位照片及基本資料



↑ 圖 12・以網狀線標示捷運路權範圍，及提供連結查詢地籍基本資料圖

### 系統效益

設備設施管理系統藉由地理資訊技術、資訊管理技術來輔助設備管理及維修作業管理，將維修作業資訊及檢測數據進行設備管理的相關統計分析，並透過此平台分享建置成果，除提供維修作業執行及管理決策的重要參考，並可連結車站即時影像以掌控設備運轉及人潮動態實況，及透過軌道檢查車的軌道品質檢測功能，掌握軌道品質狀況，以確保捷運設備設施之安全性，並提升捷運系統設備運轉效率，進而提供旅客安全、可靠、高品質的運輸服務。

### 災害及事故輔助系統

#### 前言

為強化臺北捷運對於颱風洪水、地震、事故及其他災害之訊息掌握與應變指揮調度，並透過即時的災情回報功能，以落實內、外部之災情蒐集、研判、通報、決策與指揮應變作業，臺北捷運公司於 2006 年底完成「災害及事故輔助系統」的建置，期望能提供旅客更佳的服務與安全保障。

以下將以颱風洪水各階段的應變作業為例，介紹地理資訊在本系統上的相關應用。

有關颱風洪水的應變作業，於捷運系統主要分為四階段：平時整備作業（整備期）、應變中心成立前（警戒期）、應變中心成立期間（動員期）及應變中心解除與復原（復原重建期），各階段工作與所應用到的地理資訊功能說明如下：

#### 平時整備作業（整備期）

平時整備作業主要包含相關防救災物資，及防颱防洪等設備之定期清查與檢修。除實際的檢修作業要執行外，亦須將包含數量、設備狀況及位置等資料回報管理單位控管。

地理資訊在本階段的主要應用為提供一共通的平台，讓分佈於線上的捷運同仁，可以有效地將防救災設備資訊與位置輸入系統中以利彙整及查詢（如圖 13），綜觀過去，為確實掌握全線防洪門、連通口及砂包位置與數量，往往須耗費大量人工進

行紙本標繪、整理與通報，一但遇到設備更新或位置異動就面臨資料須再次更新的困擾，然而，透過地理資訊平台，除可以結合眾人之力，快速完成該資料的更新與彙整作業，更能讓管理單位可以藉由相關地緣關係具體地掌握及處理現場狀況。

### 應變中心成立前作業（警戒期）

本階段主要工作包含防洪門、連通口及砂包等整備狀況的巡查結果回報。地理資訊在本階段所扮演的角色為在巡查前，提供確切的設備位置資訊，讓檢查或稽核人員能預先掌握設備分佈狀況，以利事前做好巡檢路線規劃。並於巡查後，讓巡檢人員能將設備狀況輸入系統中，再以地理位置搭配網頁表單的方式呈現出巡視結果（如圖 14），以利相關人員能安排後續維修等事宜。



↑ 圖 13・砂包及連通口資料查詢畫面



↑ 圖 14・巡查資料輸入與 GIS 查詢

### 應變中心成立期間作業（動員期）

主要包含災情故障事件通報與處理，雨量、河川水位、風速資訊監視及救災資源調度、運轉變更、出入口關閉及是否停止營運之指揮與決策。本階段透過本系統地理資訊功能，可將捷運系統之災情、人力、救災資源、連通口資訊快速彙整至主管監控地理資訊平台（如圖 15），輔助指揮官以更直接的方式了解整體狀況。

另外，為有效呈現防洪門的開關情形，本系統採用到圖例變色功能，使所展示的防

洪門點位，能隨開關狀態的不同，進而展現不同顏色的圖例（如圖 16，綠色代表未關閉，藍色代表關閉）當使用者點選圖例時，即可查詢該防洪門資料，或依所提供聯絡電話通知所屬管理人員進行防洪門的開關作業。

### 應變中心解除與復原作業（復原重建期）

包含配合市府撤除災害應變中心，及災情、設備故障之後續復原與追蹤管控作業。本階段在地理資訊上之應用與前一階段動員期的使用功能相仿，主要將未結的災情案件持續控管至結案，及將相關設備或防洪門予以復歸。



↑ 圖 15・地理資訊展示災情統計圖



→ 圖 16・防洪門開關狀態





### 系統效益

初步估計，本系統啓用後，應變中心的災情回報資料彙整時間由原本之 30 分鐘大幅縮減至 5 分鐘，故將能提供更充裕的災害應變時間，並減少災害所造成的損失與人員傷亡。展望未來，防災教育知識庫與行動化防救災系統的建立，將列入未來系統擴充的考量選項，以臺北捷運特有的軌道路網與不同於一般交通設備的系統複雜度，預期防災教育知識庫的建立將對災害防救有所幫助。另外，未來如能採用日益普及的小型電腦、PDA 與手機等設備，搭配 GPS 定位功能與後端防災知識庫，建構一行動化防救災系統，應可再提升捷運整體的災害防救效能，及提供旅客更佳的安全保障。







↑ 圖 19・捷運即時停車場資訊查詢服務

### 交通轉乘服務

整合捷運路網及大臺北地區公車路線資料，提供民眾以搭乘捷運、公車或兩者搭配轉乘方式，到達目的地的建議行程。

#### 1. 公車資訊

提供大臺北地區公車站牌位置展示及該站牌上所有公車路線的詳細資訊顯示功能。

#### 2. 免費接駁巴士

介紹經核可於捷運車站附近設站的免費接駁巴士，並提供路線簡介及時刻表資訊查詢。

#### 3. 捷運公車轉乘規劃

整合捷運及公車路線資訊，提供民眾以重要地標、交叉路口、門牌號碼或圖面點選等方式選擇起訖點，由系統即時規劃，並以地理資訊圖形及文字描述模式，說明搭（轉）乘捷運、公車的建議，且可進一步定位轉乘站牌位置及查詢公車營運路線資料（如圖 20）。

### 捷運藝文展演資訊

以活潑的動畫方式，介紹捷運車站公共藝術，使民眾於享受便捷的運輸服務之外，還能了解捷運公共藝術位置所在及作品相關資訊。

### 系統效益

捷運路線導覽系統的建置，整合捷運路網包含捷運車站、出入口、停車場、地下街、首末班車與站間行駛時間資訊、重要地標等圖資及大臺北地區公車路線資料，提供民眾以搭乘捷運或公車方式，到達目的地的建議行程，並提供民眾遠端欣賞捷運的藝術創作品，帶來輕鬆、活潑、生動之意境。本系統目前每日瀏覽人次平均約為 2,000 人次以上，上線迄今累計瀏覽 1,894,610 人次，並以圖文並茂的方式提供服務資訊，實現「顧客至上、品質第一」的理念。



↑ 圖 20・提供旅客輸入或點選出發地點及目的地，即可立即取得捷運 - 公車的搭（轉）乘建議方式



## 結語

捷運系統網路及設備設施複雜、涵蓋面廣，如何透過資訊科技來輔助設備管理、交通轉乘服務及防救災管理，一直是捷運公司重要的課題。因上述系統均採委外開發建置，雖然系統已開發完成，惟實務上仍須面對新增功能需求或修改及系統維護的迫切工作，為能在時效上滿足使用者的需求，系統維護人員的技術能力及廠商的技術支援就變的相對重要，故除傳承廠商開發人員的知識及技術外，亦積極培養系統維護人員的技術能力及達到可自主維護，以因應未來捷運路網擴增及新增功能的需求。另為能擴大業務應用層面，透過系統連結介面，持續整合相關資訊至 GIS 圖形化平台上，期以發揮資訊化的整體效益。

有鑑於資訊科技之突飛猛進、資訊公開化，地理資訊系統服務仍應持續朝向整合性的管理資訊平台發展，目前臺北捷運已開發系統除整合運用臺北市政府各機關產製的相關圖資外，未來更將朝向以服務導向架構 (SOA) 方式建立相關應用，除可避免重複建置資料的成本外，亦可節省資料同步更新的作業。在推動作業上，未來仍將配合臺北市政府地理資訊系統推動綱要計畫之目標及策略發展，加值市府地理資訊倉儲系統的圖資，強化及推展捷運系統之相關應用，進而提昇作業效率及便民服務品質、創造優質的整合性資訊服務平台。

## 參展及獲獎實蹟

1. 設備設施管理系統及捷運路線導覽系統參與 2006 年 5 月 4 日至 5 日「臺北市政府地理資訊系統成果展暨研討會」，讓民眾了解本公司結合資訊技術於提昇設備管理及便民服務應用的成效，並透過研討會專題演講，達到產官學界互相系統建置經驗分享、應用交流的目的 (圖 21)。
2. 設備設施管理系統於 2006 年 6 月 20 日榮獲「臺北市政府網路新都服務貢獻獎」入圍獎，並於 2006 年 7 月 1 日本府舉辦之「網路新都成果展」記者會上獲前馬市長頒獎表揚 (圖 22)。
3. 設備設施管理系統獲邀於 2006 年 9 月 5 日「軌道運輸營運管理研討會」專題發表。



↑ 圖 21 · 2006/5/4 臺北市政府地理資訊系統成果展暨研討會開幕式，前馬市長與本公司蔡總經理輝昇及各機關首長合照

↓ 圖 22 · 2006/7/1 於市政府大樓中庭由前馬市長頒發「網路新都服務貢獻獎」入圍獎獎座予本公司代表郭經理





# The Analysis about Effects of Station Staff Outsourcing, Taipei Metro

## 臺北捷運車站 站務員勞務外包之成效分析

楊泰良  
Tai-Liang Yang  
辜有文  
Yu-Wen Ku

05



# 臺北捷運車站站務員勞務外包之成效分析

The Analysis about Effects of Station Staff Outsourcing, Taipei Metro

楊泰良 Tai-Liang Yang<sup>1</sup>

辜有文 Yu-Wen Ku<sup>2</sup>

## 摘要

臺北捷運系統於路網形成且逐漸擴充路線範圍下，各車站旅運量亦大幅增加，伴隨而來之票務處理、旅客諮詢服務、安全監督及異常事件處理等業務需求亦相對的成長，因此，車站服務人力勢必增加，以確保服務品質。在考量車站服務特性與管理機制，用人成本之成長控管，以及國內人力外包市場已成熟發展等因素，車站最基層站務員適宜開始試辦勞務外包之策略，除可增加站務服務人力維持旅客服務品質外，亦可降低用人成本，達到企業永續經營之目標。

經評估車站管理與站務運作機制，並兼顧旅客服務及維持系統安全運作下，挑選部分車站站務員的業務，採勞務外包方式來執行，即自 2004 年 6 月開始試辦 32 名站務員勞務外包作業，且逐年檢討外包合約管理及實施範圍，迄 2007 年站務外包人數已擴大為 111 名，約佔總站務員人力的三分之一。本文將彙整近年執行站務員勞務外包，在用人成本、業務執行成效、差勤管理能力等績效方面，與正職站務員作比較分析，以及探討推動站務員勞務外包之經驗，以提供營運機構推動勞務外包之探討。

**關鍵字：**外包、正職

## Abstract

With the expansion in the Taipei Metro network, transport volume has increased substantially. For this reason, the demands for dealing with ticketing, inquiry service, safety monitoring, and handling irregularities has also increased. Manpower requirements for station staff have certainly increased. On account of station service characteristics and management mechanism, controlling the growing recruitment cost, and the mature outsourcing market, we outsourced station staff positions for a trial period. This can add manpower for station staff but reduce the recruitment cost so as to achieve the goal of perpetual development of the Taipei Metro.

After evaluating station management and the operational mechanism, on the premise that in order to look after passenger service and maintain system safety, part of station staff could be outsourced. In the first stage, we recruited 32 outsourced station staff for a trial and reviewed the outsourcing contract year by year. The number of outsourced staff has increased to 111 as of 2007, approximately one-third of total station staff. In this article, we will compile the effects of this policy and perform a statistical analysis between outsourced station staff and in-house employees in many ways, such as recruitment cost, work attendance and performance, etc. Experiences about station staff outsourcing accumulated over the years can be made available for other transportation organizations' reference.

**Keywords :** outsourced, employed

---

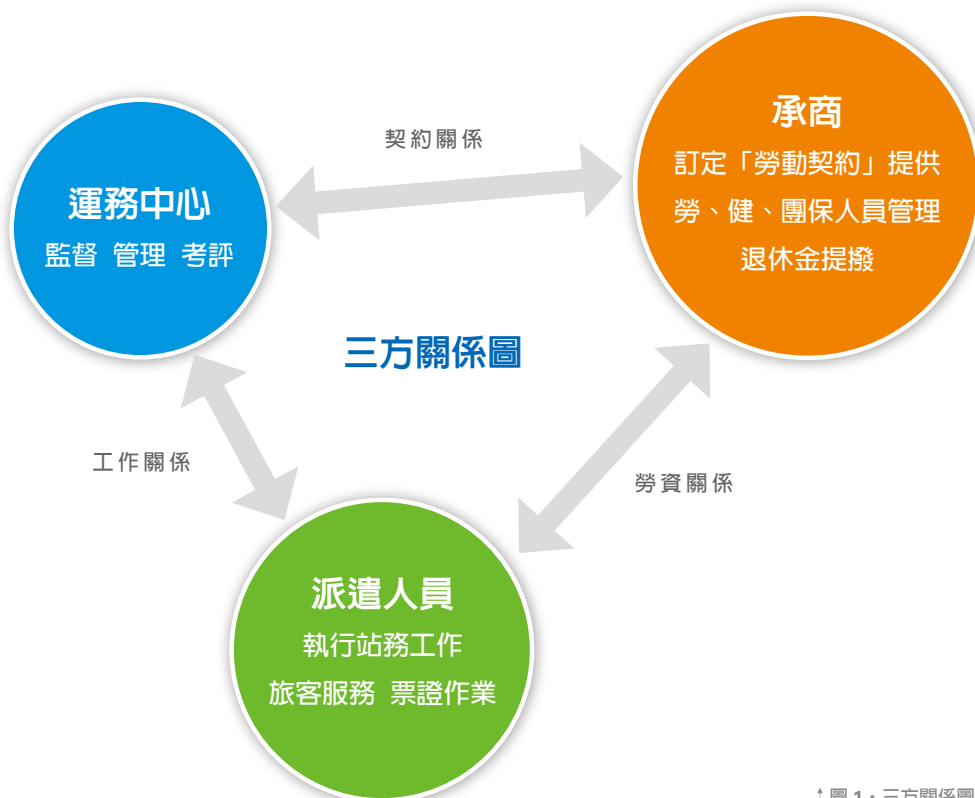
<sup>1</sup> 臺北捷運公司運務部副理／e00048@mail.trtc.com.tw

<sup>2</sup> 臺北捷運公司運務部助理管理師／e01765@mail.trtc.com.tw

## 前言

臺北捷運系統於路網形成且持續擴充路線範圍下，各車站旅運量亦大幅增加，伴隨而來之票證處理、旅客諮詢服務、安全監督管理及異常事件處理等業務需求亦相對成長，為確保旅客安全與服務品質，車站服務人力勢必增加。經調查，近年人力資源市場以及國外運輸營運機構人力運用之趨勢，對於非核心業務皆有採勞務外包之潮流，例如，韓國仁川地鐵公司即自1999年10月首次引進站務人力外包作業，大部分是售票員職務，其訓練與所使用的設備皆與原公司車站站務員一樣，運用範

圍即從原3個車站逐步擴展，節省人事成本的目標在50%以上，因此，人事成本大幅節省是主要目標。因此，在綜合考量車站基層人員服務特性、車站管理機制、營運機構用人人數與成本之成長控管，以及國內勞務外包人力資源市場已成熟發展等因素，咸認車站最基層站務員最適合開放試辦勞務外包作業，除可增加所需站務服務人力、維持車站旅客服務品質外，亦可增加用人彈性與控管用人成本，達到企業永續經營之目標。







↑ 圖 1・外包站務員服務旅客之 1



↑ 圖 2・外包站務員服務旅客之 2

## 推動歷程

臺北捷運自 1996 年木柵線開始營運通車，且逐年路網路線持續擴充，初期路網形成，旅運量亦大幅增加，因此，就站務管理組織之運作而言，為再精進車站管理作業，提升車站旅客服務效能與確保旅客安全的乘車環境，2003 年起即進行研究分析，尤其優先落實車站管理組織站長的職務功能，亦即強化車站站長的專責功能，減少輪班任務。經評估各車站業務量、旅運量及車站特性等因素，達到設定目標業務量之一站或二站即設置專責站長，並且車站旅運量達到設定目標業務量，亦增派站務員人力；因此，車站管理組織運作方式變動後，需再增加站務人員人力。

站務員人力來源，可考量招募正職站務員，或從人力資源公司派遣具資格之外包站務員二種，正職和外包人員皆有其優劣點，正職人員較具忠誠度，且可累積站務服務經驗之優點，而外包人員則較年輕活潑、汰劣容易且人力成本較低之優點。因此，





在兼顧維持旅客服務與異常事件處理經驗，以及維持站務人力年輕活潑化與較低人力成本等因素，進行車站站務員人力搭配組合之研究分析後，決定正職和外包人力之人數。

車站管理運作方式之變動，係逐步階段性調整，以確保旅客服務及維持系統安全運作，即從原擬採外包站務員之人數中，先行挑選 32 名站務員，並自 2004 年 6 月開始試辦站務員勞務外包作業，辦理經過包

括：研擬勞務外包契約、辦理廠商說明會、公開招標與決標、規劃契約執行各要項時程，如外包人員面試及訓練等，研商正職與外包人員勤務交接工作說明書等。試辦期間持續檢討契約執行之問題，並逐年檢討站務員勞務外包之成效、合約管理內容以及實施車站範圍等，逐年增加勞務外包合約站務員人數，迄 2007 年站務員外包人數已達 111 人，約佔現階段站務員人力 332 人的三分之一。



## 成效分析

臺北捷運部分車站站務員（以高運量車站為例）採人力派遣勞務外包作業方式，為進一步了解其執行成效，將在用人成本、業務執行成效及差勤管理等績效方面，與正職站務員作一比較分析：

### 用人成本分析

#### 正職站務員成本

以 2007 年度為例，每位正職站務員全年用人成本約 64.6 萬元，包括：薪資、勞健保費、年終績效考核等各類獎金、交通費、夜點費、服裝費及勞工退休準備金等各項費用成本。

1. 勞務外包站務員成本：以 2007 年度勞務外包契約總價，分配到每一位外包站務員，平均每人用人成本約 46.5 萬元，包括：每月保障薪資 27,000 元、每年績效獎金及考核獎金最高 1 個月、承商管理費用等。
2. 服務天數比較：考量正職站務員 2007 年上班天數 250 天（例假及國定假日共計 115 天），而勞務外包站務員契約規定，每人每月休假 8 天，全年例假 96 天，需上班天數 269 天，較正職站務員多上班 19 天，換算用人成本可較正職站務員再節省約 3.4 萬元。
3. 因此，依 2007 年度資料統計分析，每位勞務外包站務員全年用人成本較正職站務員節省約 21.5 萬元，包括薪資成本差異 18.1 萬元，及多提供 19 天服務成本 3.4 萬元。

## 業務執行成效

勞務外包站務員與正職站務員的專業訓練與技能檢定皆相同，雖然勞務外包站務員大多係隨外包合約啟動才招募進用，在旅客服務處理方面經驗與資歷均較正職站務員（平均年資約 7 年）少，但在業務執行成效，如：禮貌服務、現金票證處理、業務處理缺失之懲處等方面之比較，均能表現得與正職站務員相當，相關比較分析如下：

### 禮貌服務作業

以接獲旅客讚揚獎勵與投訴抱怨件數來作統計分析比較，詳如表 1。

2006 年度正職站務員讚揚獎勵有 38 件，獎勵率 0.20 件 / 人，投訴抱怨有 9 件，投訴率 0.05 件 / 人；而外包站務員讚揚獎勵有 11 件，獎勵率 0.13 件 / 人，投訴抱怨有 5 件，投訴率 0.06 件 / 人，二者比較，正職站務員表現較優。

2007 年度（統計至 6 月）正職站務員讚揚獎勵有 9 件，獎勵率 0.05 件 / 人，投訴抱怨有 5 件，投訴率 0.03 件 / 人；而外包站務員讚揚獎勵有 6 件，獎勵率 0.06 件 / 人，投訴抱怨有 1 件，投訴率 0.01 件 / 人，二者比較，外包站務員表現略佳。

表 1・投訴與獎勵件數之統計分析

| 站務員            | 2006 年 |      | 2007 年 (至 6 月) |      |
|----------------|--------|------|----------------|------|
|                | 正職     | 外包   | 正職             | 外包   |
| 獎勵件數           | 38     | 11   | 9              | 6    |
| 獎勵率<br>(件 / 人) | 0.20   | 0.13 | 0.05           | 0.06 |
| 投訴件數           | 9      | 5    | 5              | 1    |
| 投訴率<br>(件 / 人) | 0.05   | 0.06 | 0.03           | 0.01 |

備註：讚揚及抱怨件數係來自客服中心系統之旅客意見表、市長信箱、e-mail 等資料。



#### 現金票證處理作業

以站務員現金票證處理與作帳報表處理之結果，經財務查核單位所開立之差異項目，需由業務單位查證結果涉及人為因素者且與金額有關但不包括 AFC 設備異常、CCBE 設備異常及 IC 卡系統異常之溢短收。來作統計分析比較，詳如表 2。

2006 年度正職站務員每人每月平均人為錯帳件數 0.22 件，而外包站務員每人每月平均人為錯帳件數 0.28 件；2007 年度（統計至 6 月）正職站務員每人每月平均人為錯帳件數 0.14 件，而外包站務員每人每月平均人為錯帳件數 0.15 件。二者比較，正職站務員表現略佳。



表 2・2006 年人為錯帳件數之統計分析

| 月份   | 1 月 | 2 月 | 3 月 | 4 月  | 5 月  | 6 月  |        |      |
|------|-----|-----|-----|------|------|------|--------|------|
| 正職人數 | 199 | 198 | 198 | 182  | 181  | 181  |        |      |
| 錯帳件數 | 25  | 38  | 36  | 42   | 52   | 48   |        |      |
| 外包人數 | 64  | 64  | 63  | 80   | 79   | 89   |        |      |
| 錯帳件數 | 14  | 14  | 8   | 21   | 17   | 31   |        |      |
| 月份   | 7 月 | 8 月 | 9 月 | 10 月 | 11 月 | 12 月 | 平均     | 平均件數 |
| 正職人數 | 184 | 184 | 186 | 186  | 187  | 182  | 187.33 | 0.22 |
| 錯帳件數 | 54  | 45  | 48  | 42   | 43   | 29   | 41.83  |      |
| 外包人數 | 82  | 88  | 98  | 104  | 102  | 100  | 84.42  | 0.28 |
| 錯帳件數 | 26  | 29  | 42  | 30   | 36   | 20   | 24.00  |      |

表 2-1・2007 年 1 月至 6 月人為錯帳件數之統計分析

| 月份   | 1 月 | 2 月 | 3 月 | 4 月 | 5 月 | 6 月 | 平均     | 平均件數 |
|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--------|------|
| 正職人數 | 185 | 196 | 195 | 194 | 171 | 170 | 185.17 | 0.14 |
| 錯帳件數 | 21  | 31  | 39  | 27  | 12  | 24  | 25.67  |      |
| 外包人數 | 97  | 93  | 93  | 93  | 93  | 93  | 93.67  | 0.15 |
| 錯帳件數 | 11  | 17  | 12  | 11  | 17  | 15  | 13.83  |      |

備註・人為錯帳定義：由財務查核單位所開立之差異項目，需由業務單位查證結果涉及人為因素者且與金額有關但不包括 AFC 設備異常、CCBE 設備異常及 IC 卡系統異常之溢短收。



#### 業務處理之缺失

以站務員應處理之業務，如：旅客服務、現金票證處理、異常事件處理等，不符合標準作業程序規定致生抱怨或不良後果者，正職站務員並依獎懲基準提報懲處，外包站務員依勞務外包合約罰款之事件，經統計分析比較，詳如表 3。二者比較，外包站務員表現略佳。

#### 差勤管理分析

外包站務員係由勞務外包人力資源公司依輪班表派遣人力到車站執行站務員職務，每月每人依規定排休 8 天外，其餘各項請假、調換班之差勤管理皆由勞務外包之派遣承商依規定辦理。本項差勤管理分析主要係以人員申請事假、病假為統計基礎作比較分析，統計分析結果詳如表 4。

2006 年度正職站務員當年每人平均請事、病假時數 14.49 小時，而外包站務員每人平均缺勤時數 9.17 小時；2007 年度（統計至 6 月）正職站務員每人平均請事、病假時數 8.0 小時，而外包站務員每人平均缺勤時數 5.30 小時。二者比較，外包站務員在出勤方面較優。

表 3・業務處理缺失件數之統計分析

| 站務員          | 2006 年 |      | 2007 年 (至 6 月) |      |
|--------------|--------|------|----------------|------|
|              | 正職     | 外包   | 正職             | 外包   |
| 懲處件數         | 28     | 7    | 5              | 3    |
| 懲處率<br>(件/人) | 0.15   | 0.08 | 0.03           | 0.03 |

備註・正職站務員係以人力部公布之懲處資料，外包站務員係以執行合約之罰款資料，作為統計分析之基準。

表 4・請假時數之統計分析

| 站務員          | 2006 年 |      | 2007 年 (至 6 月) |      |
|--------------|--------|------|----------------|------|
|              | 正職     | 外包   | 正職             | 外包   |
| 請假時數         | 2715   | 774  | 1481           | 496  |
| 缺勤率<br>(時/人) | 14.49  | 9.17 | 8.00           | 5.30 |

備註・1. 正職站務員請假時數以申請事、病假為統計基礎，不計算婚假、娩假、喪假、生理假、家庭照顧假、產前假、公傷假等。  
2. 外包站務員契約僅提供每個月 8 天休假，其餘事、病假、其他假則由人力派遣廠商依規定辦理，本項統計以合約執行實際人員缺勤時數來計算。





## 結論與建議

臺北捷運已實施三年部分車站站務員採勞務外包方式進用並提供旅客服務，就業務執行成效包括：禮貌服務、現金票證處理及異常事件處理等方面，並不亞於正職站務員成效，因此，部分車站站務員業務採勞務外包方式是可行的，並且每人每年約可節省21.5萬元之人力成本。

勞務外包人員最令營運機構管理人員擔憂的是實務經驗與忠誠度（流動性）問題，但如能考量勞務外包契約延長合約時間（超過2年），合約內容增加員工獎勵與激勵之機制，將可減少因人員異動過頻繁致無法累積經驗之問題。



06

# 客服中心之規劃與建置

Establishment of a Highly Efficient Taipei Metro Call Center

賀慶華  
Robert Heh

## 客服中心之規劃與建置

Establishment of a Highly Efficient Taipei Metro Call Center

賀慶華 Robert Heh<sup>1</sup>

### 摘要

在現今企業高度競爭的時代，「以客為尊」或「顧客導向」的服務理念儼然已成為企業經營管理的主流，而電話客服中心（Call Center）也被定位為各大企業的銷售及服務尖兵，且認定為最能反映企業文化及形象的具體塑造者，也因為如此，臺北大眾捷運股份有限公司於 2004 年 7 月 29 日設置此一客服中心，提供臺北都會地區捷運旅客全年無休的電話諮詢服務。

臺北捷運客服中心主要係依據『魅力客服』、『品質客服』及『科技客服』三大主軸進行規劃與建置，此即代表著客服中心的人力資源、品質流程及資訊設備，三者環環相扣、相輔相成，造就了一個堅實的話務團隊，並且在捷運系統中扮演著第一手資訊傳遞的角色，「218-12345」服務專線話務人員全年無休仔細傾聽每位旅客的心聲，瞭解其訴求並即時向旅客說明回覆，構建起臺北捷運與民眾之間的最佳橋樑。

**關鍵詞：**臺北捷運、客服中心、客服人員、旅客意見、24 小時

### Abstract

In this highly competitive era, the concept of "Customer First" has become the mainstream of business administration. Call centers have become the best representative of corporate culture and image. Therefore, Taipei Metro established a 24-hour call center on July 29, 2004, in order to provide passengers with immediate phone consultation services.

The establishment of the Taipei Metro call center consists of three principles: human resource, standard process and hi-tech equipment. A strong call center team based on these three principles is always ready to serve customers. "218-12345" is the number of the Taipei Metro call center. Its customer service agents are always patiently answering customer's questions; they are a bridge that shortens the distant between Taipei Metro and its customers.

**Keywords :** Taipei Metro, call center, customer service agent, passenger's complaints and suggestions, 24-hour

---

<sup>1</sup> 臺北捷運公司行政部客服組組長／e00491@mail.trtc.com.tw

## 客服中心成立背景

臺北捷運系統路網不斷拓展延伸，今日已成為大台北地區交通運輸的主幹，然臺北捷運公司並未因此而安於現狀，反倒是不斷精益求精，持續朝向「台北捷運，世界一流」的遠景邁進。在旅運量逐年增長，且伴隨著系統服務項目越趨多元的環境下，傳統的旅客服務台服務方式已無法滿足顧客需求，同時，為了提供顧客滿意且周全的服務，除需延長顧客服務時間外，傳統電話語音轉接等問題亦需獲得改善，以期更貼心、更即時的提供旅客諮詢服務。歷經臺北自來水處處長洗禮後，於 2002 年底接任臺北捷運公司總經理的蔡輝昇博士高度重視旅客服務品質之下，促使臺北捷運於 2004 年 7 月成立第一個運輸產業中具規模、有系統、專業化、專人服務的客服中心。

## 客服中心成立目的

臺北捷運行車控制中心就好比人類的大腦和神經系統，思緒有條不紊地下達指令調度各線列車或設法排除各種突發狀況，而第一線的站務人員則是眼睛和四肢，迅速地掌握現場狀況並將所見狀況傳回大腦分析，且確實地執行各項處理程序；而客服中心的誕生則是為了服務眾多搭乘捷運的民眾，也正因為這樣的存在目的，使得客服中心在捷運系統中扮演著耳朵和嘴巴的角色，除了仔細傾聽著每位旅客的心聲外，瞭解其訴求並即時向旅客說明回覆，實為臺北捷運與民眾之間的最佳橋樑。

臺北捷運向來以顧客意見為導向，而以往的意見來源大致可分為旅客於各捷運車站所填寫的旅客意見表，或上網寄發公司電子信箱、市長信箱，自 2004 年 7 月 29 日客服中心成立之後，藉由電腦電話整合設備的運用，提供旅客最即時、親切的諮詢服務，並採 24 小時全年無休、專人接聽電話，提升服務態度與效率，縮短客服處理時限，以真實反映民眾感受，用最方便、最直接的服務方式，達到民眾良性互動關係，建立良好市府為民服務的形象。

## 客服中心建置架構與運作流程

為了創造一個優質的客服中心，相關前置作業必須透過十分縝密的規劃，自 2003 年 2 月份起，臺北捷運公司即展開初期跨部室協調會，並參訪外單位客服中心吸取經驗，2003 年 7 月份通過預算審查後，隨即成立工作小組，並辦理招標作業；硬體設備建置於 2003 年底完成後，則開始進行相關軟體開發，同時辦理人力進用及訓練，2004 年 6 月份模擬演練並檢討瑕疵改善，並選定「218-12345」為臺北捷運客服中心的代表號，方便旅客記憶。2004 年 7 月 29 日客服中心正式啟用，展開了 24 小時、全年無休的親切服務。

過程中，臺北捷運將此計劃內容分為3個主軸－品質客服、科技客服及魅力客服。其中，「品質客服」主要係探討客服中心各項業務的標準作業程序與建構；「科技客服」則是探討客服中心的軟、硬體設備及系統架構；「魅力客服」主要係探討客服中心人力資源管理、組織架構、人員訓練及配置等議題。



↑圖1・客服中心規劃架構圖

## 品質客服－流程

臺北捷運系統路網遍佈整個大台北地區，因此為了使所有場站人員能夠在同一套準則下執行各項業務，維持超高品質的服務水準，臺北捷運公司特別重視各項標準化作業程序。

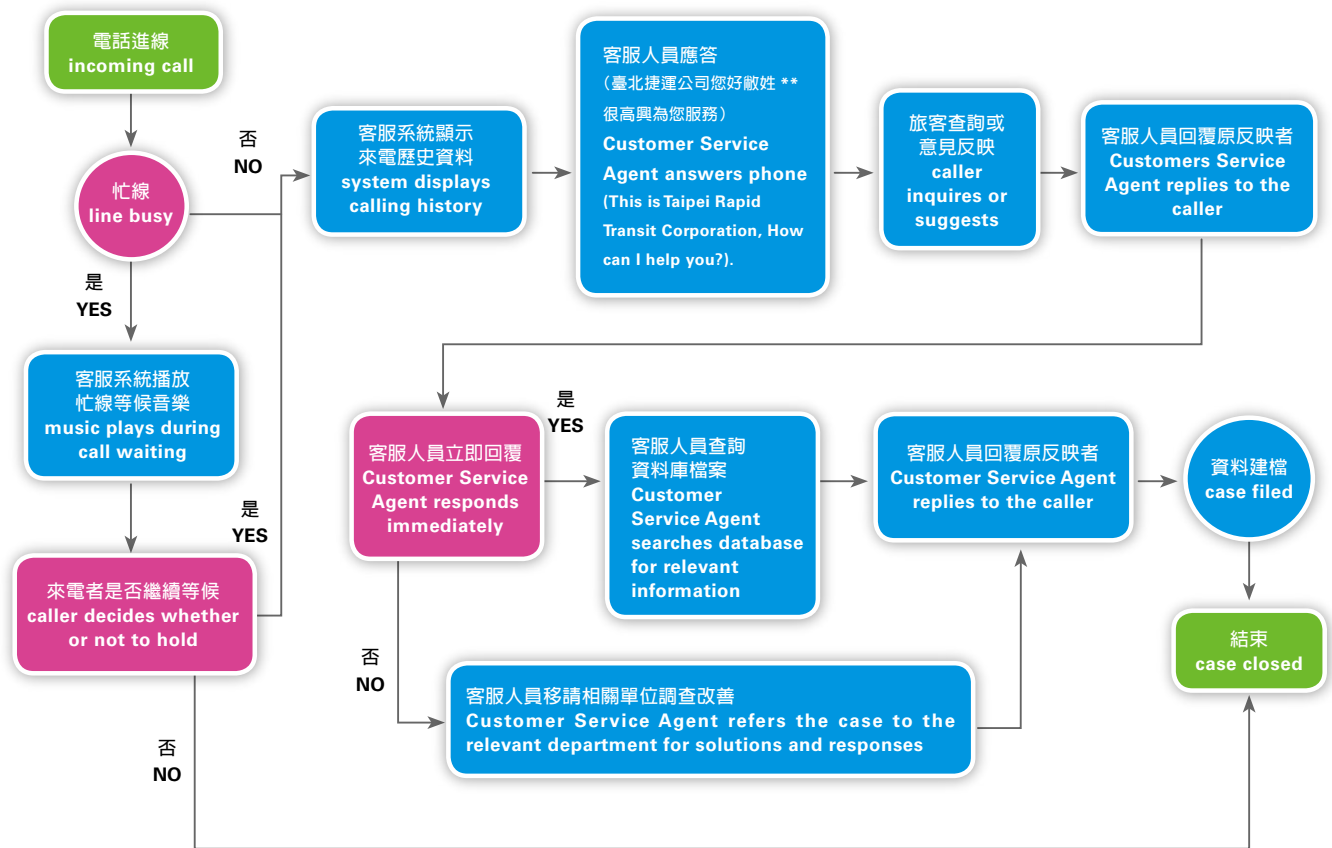
話務服務本是一門溝通的藝術，況且又要在無法面對面的狀況下進行，更增添了這項業務的挑戰性，因此，標準化作業程序對於客服中心話務人員而言更為重要，尤其自旅客撥號進線的第一時間，有別於一般企業的客服中心，電話進線須先透過語音系統問候，點選服務項目等費時過程才

能夠轉接專人接聽服務，而臺北捷運公司客服中心電話只要進線，即由專人接聽，不需經過僵化的電腦語音服務，有話務人員親切的問候，代表著捷運專業及一致的企業形象，服務過程中並要求適當運用一些稱謂及回饋，讓旅客深刻感受捷運溫馨及專業的服務。

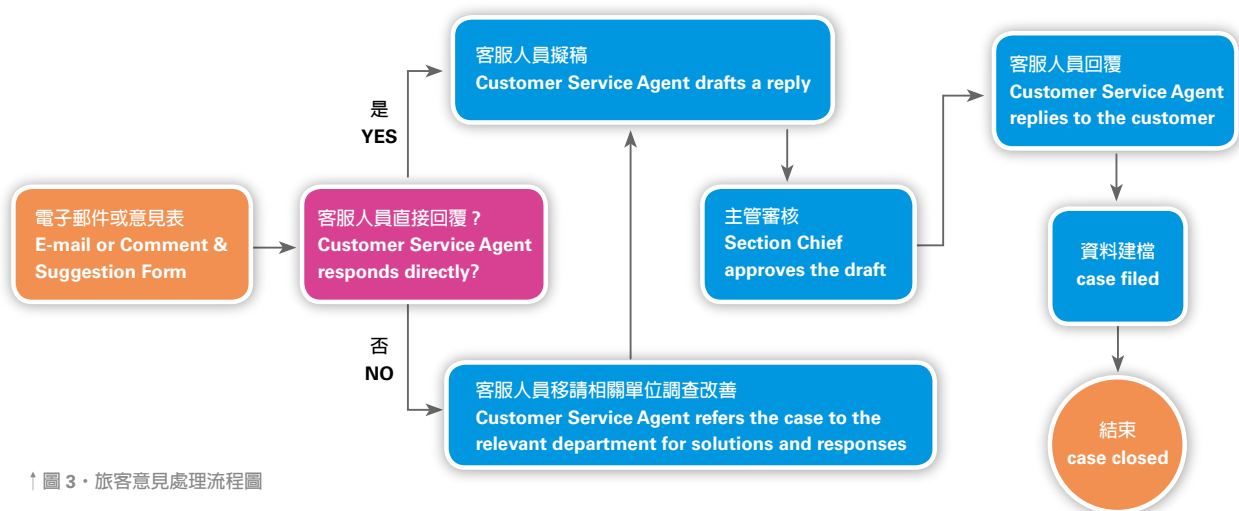
## 標準作業程序訂定

臺北捷運客服中心為了建立優質旅客服務制度及流程，特別明定各項業務處理標準程序，俾利各話務人員有所遵行。





↑ 圖 2・電話服務作業流程圖



↑ 圖 3・旅客意見處理流程圖



### 時程管制

為使旅客感受臺北捷運公司重視旅客意見之處理效率，每一件旅客意見皆須於 7 個工作天之前回覆原始反映旅客並答覆相關處理情形；若部分旅客意見無法由客服中心逕行回覆時，則移請相關部室提供回覆內容，為控管處理時效及預留客服中心作業時間，各承辦單位需於 3 個工作天內，將意見調查結果移送客服中心彙辦。

表 1・稽催作業流程

| 天數                    | 稽催作業                                                                              |
|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| 第 1 日                 | 1. 案件建檔、移辦。<br>2. 電洽承辦單位確認收件，並提醒處理期限（移辦後第 3 日）。                                   |
| 第 4 日<br>逾回覆本中心時程 1 日 | 1. 電洽承辦單位稽催案件（若為段辦處理之案件，則逕洽運務中心稽催）。<br>2. 告知案件已逾回覆時程，若今日再未回送本中心，則將於翌日發送簡訊通知其主管稽催。 |
| 第 5 日<br>逾回覆本中心時程 2 日 | 發簡訊通知承辦單位主管，說明案件已逾回覆時程 2 日。                                                       |
| 第 8 日<br>逾回覆民眾期限      | 1. 發簡訊通知承辦單位主管，說明案件已逾回覆民眾期限，並將提案送品質會報檢討。<br>2. 併同開立異常矯正單。                         |

## 意見類型及權責單位區分原則

捷運車站每日旅運量動輒百萬人次，熱心提供寶貴建議或意見的旅客比率雖小，但臺北捷運公司仍重視每一件旅客意見內容與主因，除了應當回覆旅客相關意見處理進度或是改善情形外，所有旅客意見資料都必須要完整建檔，俾利後續進行各項數據統計與分析。

資料來源可能為旅客意見表、公司信箱、市長信箱、電話諮詢或傳真，案件則可依旅客反映時間、站務收件時間及客服收件時間，分析旅客投書時段，系統別分為中運量或高運量，其餘更可依據路線別、站名、權責單位或意見業務屬性等進行統計分析；旅客意見類別區分 3 種類型，再細分 7 大類別，說明如下：

意見類型分為 3 種：

### 讚美

旅客對捷運之讚許或鼓勵。

### 申訴

系統設備設施異常或人員服務不當，應提供而未提供或提供錯誤之服務，事件造成旅客財物或權益受損，經查證屬實者。

### 建議

系統運作正常情形下，旅客要求本公司減少服務或增加額外服務者。

類別大項共有 7 大類，另再規劃細分類別細項，以便更進一步做分析與統計作業：

### 人員管理與服務

站務、車務、清潔、保全、捷警、工讀生等。

### 車站設備

自動售票機、驗票閘門、電扶梯、廁所設施、照明等。

### 系統設備與運轉

營運時間、班距、異常、噪音、平穩度等。

### 車票及票證規定

使用期限、悠遊卡、同站進出、一般退費等。

### 電聯車部份

空調、廣播、座椅、拉環、車門、異音、逃生把手等。

### 周邊環境

汽車停車場、線型廣場、路燈、攤販、噪音、綠美化等。

### 其他

惡作劇、讚美本公司、批判本公司、非本公司權管等。



## 科技客服－設備

### 系統設施設備

臺北捷運客服中心除了廣納優秀人才同時，對於話務人員所需使用的各項設施設備更是重視，正所謂「工欲善其事，必先利其器」；隨著通訊科技時代的不斷地技術演進進步，並配合系統資料庫的建立，有效協助話務人員掌握來電者相關個人資料及歷史通話紀錄，然而，這僅僅是系統化的一小部分優點，客服中心透過電腦電話整合系統的優勢更能取代部份人工作業、降低人為疏失、提升作業效率、協助人員績效管理，相關系統設施設備概述如下：

- 交換機（Private Branch Exchange, PBX）  
— 對外提供市話連接介面、對內進行內線轉接之電話轉接整合系統
- 互動語音回覆系統（Interactive Voice Response, IVR）  
— 透過語音提示與回覆，完成自助式服務。



- 電腦電話整合系統（Computer Telephony Integration, CTI）

於電話通話時，立即帶出旅客資料庫，其中包括旅客基本資料、旅客需求、曾申訴之內容及處理情形，以節省查詢溝通時間，在第一時間內向旅客回應。

- 錄音系統（Recording System）
  1. 數位多段可快速蒐尋之錄音設備。
  2. 側聽客服人員諮詢應答內容是否合適。
  3. 側聽客服人員申訴處理是否得宜。
  4. 對於旅客申訴內容錄案存檔查證。
- 自動話務分配系統（Automatic Call Distribution, ACD）  
— 依據民眾來電的需求，將電話轉接到最適當的客服人員，確保民眾能直接得到最專業的服務，且可避免客服人員勞逸不均，屬智慧型話務轉接設備。





- 背投影式電視 (Digital Light Processing, DLP)
  1. 列車運行狀況。
  2. 車站營運狀況
  3. 電視媒體報導。
  4. 監看新聞輿情。
  5. DVD 光碟播放。
- 跑馬字幕－訊息顯示 (包括日期、星期、進線及待機情形、服務狀況、主要訊息等) 於跑馬字幕上，以提示值機人員。

#### 服務電話線路建置

臺北捷運客服中心規劃採用的是 2 組數位式電話線路 (E1) 及 8 條類比式電話線路提供服務。數位式電話線路 (E1) 每組可接 30 條電話線路，通話效果較類比式良好，線路未來擴充性較高。(註：近年來建置大型客服中心均採 E1 線路) 為防範電話線路異常或偶發故障，並考量捷運服務不間斷，縱使數位線路發生異常情形頻率雖然很低，客服中心仍於平時使用 1 條 E1 數位式線路，惟當該條 E1 線路故障時，可立即切換至另一條 E1 線路，若 2 條 E1 線路均同時故障，則使用另外 8 條類比式電話線路作為備援線路，設施設備之設置及備援之概念，讓設備幾乎零故障，服務不間斷。

客服中心正式啟用前，仍以原 0800 免付費服務電話為旅客電話服務之主要管道，惟 E1 新電話號碼啟用後，則雙軌併行至 2004 年 12 月底再行撤銷 0800 免付費服務電話，基於現有測試線路已由中華電信公司佈設，且中華電信企業規模大而穩定，故採限制性招標建構。

綜整上述，客服中心運作架構下列 4 大步驟：

- 服務管道－電話 (傳真 / 電子郵件 / 旅客意見表)。
- 前端處理系統－交換機 / 互動語音回覆 / 電腦電話整合 / 錄音 / 自動話務分配。
- 服務作業系統－客戶資料 / 軟式電話 / 智識庫 / 傳真與電子郵件整合 / 滿意度調查。
- 管理系統－移辦與追蹤 / 報表列印 / 統計分析。



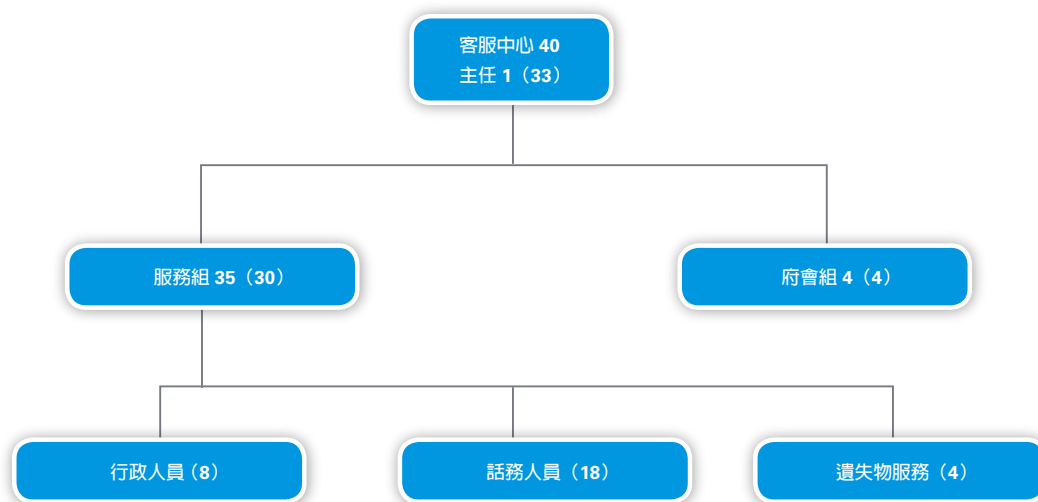
### 魅力客服－人力

舉凡捷運系統內的車站設備、票證規定、系統運轉、周邊環境及場站人員服務管理等問題，可謂琳瑯滿目、不勝枚舉，若非對於捷運系統專業知識有充分瞭解，面對旅客大大小小各種疑問則難以招架，也正是因為這種極具挑戰的工作環境，才能夠造就八面玲瓏、充滿魅力的客服人員。

就臺北捷運客服中心人才遴選的條件而言，除了要有一顆服務熱誠的心之外，最主要的當然就是需要具備豐富的捷運系統專業知識，因此，客服中心成立初期係以對內招募系統營運第一線人員為優先，例如：站務人員及司機員，只要再經過一些差異訓練，對於客服工作都能夠很快的駕輕就熟。



## 人力配置規劃



↑ 圖 4 · 客服中心組織架構圖

臺北捷運客服中心自成立以來，每日總通話量平均量約為 800 通，話務尖峰集中於上午 09:00 ～ 12:00 及下午 16:00 ～ 19:00，目前以 3 班制輪班人力來維持 24 小時電話諮詢服務，詳如下表：

| 表 2 · 輪班人力表 |                  |                  |                  |
|-------------|------------------|------------------|------------------|
| 班 別<br>席 位  | 早班 07:00 ～ 15:00 | 午班 15:00 ～ 23:00 | 夜班 23:00 ～ 07:00 |
| 客服席         | 2 ～ 3            | 3 ～ 4            | 1                |
| 督導席         | 1                | 1                | 1                |
| 小計          | 3 ～ 4            | 4 ～ 5            | 2                |



### 人員訓練

客服中心人力訓練內容主要可分為基礎專業職能訓練、管理職能訓練及現場實習等3項。

一般新進客服人員需接受38小時基礎專業訓練，例如：捷運系統特性與系統簡介、中、高運量站務實務作業簡易訓練、捷運相關法規介紹及遺失物作業、悠遊卡及票證作業認識、中、高運量機廠、車務與行控作業介紹、旅客意見處理作業、旅客歷史意見分析、客服電話禮儀與應用話術、情緒與壓力管理、客服系統設備操作。

客服中心管理人員則需另外接受32小時管理職能訓練，例如：客服系統基本架構認識、客服系統操控席設備認識與操作、客

服系統督導席設備認識與操作、客服系統報表製作、簡易故障排除。最後尚需32小時的現場實習，才能夠符合客服中心的需求。

### 席位設置與職務說明

本公司客服中心依據業務權責，將其設置分為主管席、督導席及話務席，其中主管席1席、督導席1席及話務席19席，共計21席，採取24小時全年無休專人服務方式。各席位職務執掌說明如下：

#### 主管席

1. 綜理及督導客服中心之運作，含案件處理、查核，人員訓練、管理、督察及考核。
2. 統籌規劃客服中心相關作業程序、工作說明、訓練教材及查核計劃。
3. 客訴案件處理控管、統計分析及改善作業。

#### 督導席

1. 協助主管席處理各項業務，必要時得代理之。
2. 執行客服中心相關作業程序、工作說明、訓練教材及查核計劃等業務。
3. 客訴案件處理控管、統計分析及改善作業。
4. 負責執行及修訂本中心作業程序及內容。



### 話務席

1. 接聽公司客服電話（含旅客諮詢、申訴，及遺失物協尋服務）。
2. 旅客意見處理與回覆。
3. 協助監看媒體新聞訊息。
4. 協助支援探視受傷旅客。

### 人員管理

為追求人員服務的整體性，臺北捷運公司由最基本的人員服裝上做起，所有話務人員皆穿著一致的站務制服，上下班皆採行政大樓人員刷卡系統，客服中心內部更是以嚴謹的門禁管制進行控管，以確保話務人員值機時的不受外界干擾及影響。

所謂門禁管制，除了在大門旁張貼門禁管制相關規定外，唯有經過授權的客服人員才能進入客服中心，對於非客服人員，則進行聯繫通報並經同意方得進入，另設置門禁管制登記簿乙本供非刷卡系統人員使用，俾利控管非客服人員進出紀錄。

用餐管理則是利用訂餐外送或派員統一購餐（不外出用餐或集體外出購餐），並採輪替方式於五樓會議室或客服人員休息室用餐，且每人用餐時間應避免話務尖峰時段，以不超過 30 分鐘為限。

除了上述較為一般性的人員管理部分外，臺北捷運公司更是針對緊急事件處理研擬一套因應方案。若發生緊急事件時，由行控中心發簡訊通知公司各級主管外，簡訊通報群組亦含客服中心督導席，讓高層長官或權責主管未到達現場前，客服中心扮演各界電話詢問初始單一窗口，使初期資訊統一化、單純化，並與行控中心以電話密切聯繫；在此同時，客服中心可藉由監看列車行車資訊、新聞快報、車站監視系統等系統設備（相關系統設備將於「科技客服」章節中介紹），有效運用各種資訊來處理旅客抱怨、提供即時資訊予旅客，發揮整體應變能力，以發揮客服中心 24 小時、全年無休之服務功能。



### 人員考核

客服中心話務人員即代表整個臺北捷運公司企業組織，而非話務個人而已，因此，話務人員在應對進退之間是否得宜、專業知識是否充足、服務態度是否謙卑有禮等問題，對於客服中心都是一項嚴苛的考驗。為此，人員服務的良窳成了客服中心品質好壞最重要因素，目前客服中心係透過督導人員側錄、側聽及溫故訓練測驗等方式進行人員考核，另可將藉由系統設備的統計，分析出話務人員值機時間、接聽通數、撥出通數、平均通話時間、離線時間等，將話務人員之工作績效予以量化呈現。



### 執行成效

臺北捷運客服中心建置後，已明顯改善原 0800 免付費電話塞機情形及通話品質問題，並透過電腦電話整合系統的運用、完整資料庫的應用、系統設施設備即時掌握新聞及現場資訊等，提供旅客更貼心的 24 小時專人電話諮詢服務，客服中心亦可藉由旅客及民眾觀點，尋找提昇整體服務品質方案。

如今臺北捷運客服中心成立至今即將屆滿 3 年，這種親切、專業且便捷的溝通管道顯然已受到廣大旅客的青睞，就 2006 年的統計數據而言，臺北捷運的旅客意見來源分為旅客意見表、市長信箱、公司信箱及電話諮詢，其中電話諮詢部分即佔了 94%，電話量則是從 2004 年的 50,409 通、2005 年 93,716 通，至 2006 年已增加到 113,425 通，旅客電話接聽率維持在 97.96%（2006 年）的高水準之上。

如此繁瑣且大量的旅客意見經由客服中心的彙整分析後，不僅是解決了旅客的疑問，更為臺北捷運提供了許多進一步的建言，例如：為方便老弱婦孺及殘障旅客有充裕的時間搭乘電梯，臺北捷運接受旅客意見，將系統內電梯開關門時間於感應後自動延長 6 秒功能；改善各車站無障礙設施，如殘障進出車站之坡道；於列車上增設開門車側指示燈及列車目的顯示器；於各車站大廳層增設列車進站倒數計時顯示器等方案。臺北捷運客服中心已成為旅客與公司之間的最佳橋樑，實不負當初規劃設置的目的。





## 未來展望

臺北捷運客服中心結合品質客服、科技客服及魅力客服之規劃，由專業話務人員引領，充份發揮先進科技優勢，提昇服務品質，進而扮演運輸業之先驅，除了客服本業之外，爾後更可作為臨時危機處理中心或是輿情蒐集中心；期待擴大 WEB 平台，整合更多即時資訊之後，除了不斷提升服務品質外，更能為臺北捷運公司拓展更多商機，例如：客服中心之規劃與建置顧問服務，或可洽談委辦其他相關企業之客服業務。相信臺北捷運客服中心絕對沒有「客服」不了的事情。



# The Development Project of Track Intrusion Detections System

## 月台區軌道侵入偵測預警系統開發案

董劍飛

Chien-Fei Doong

黃建豪

Chien-Hao Huang

# 07



## 月台區軌道侵入偵測預警系統開發案

The Development Project of Track Intrusion Detections System

董劍飛 Chien-Fei Doong<sup>1</sup>

黃建豪 Chien-Hao Huang<sup>2</sup>

### 摘要

放眼國內外捷運系統多以月台門作為月台區的防護設施，惟增設月台門除建造費用極高、工期長外，經濟效益亦不足以作為計畫自償，故研擬利用新科技建構一個全方位快速、有效的偵測解決方法，以即時警報、適當處理方式，降低人員侵入軌道造成死傷之發生機率。

因『月台區軌道侵入偵測預警系統』屬國內外首次施作之工程，國外亦無類似成熟、完成系統可供參考，本工程完工後除可提高本公司及國內相關業界開發技術外，亦可作為國外相關產業學習對象，大大提升本公司形象。本案完成後，將依施工、測試及運轉檢討結果，做為後續高運量車站全面施作時之參考。

**關鍵字：**月台區軌道侵入偵測預警系統

### Abstract

Platform Screen Doors (PSD) are widely used in metro systems around the world as a safety barrier between the platform and the tracks. As such doors are expensive to install, require an extensive construction period, and have installation costs that provide no return on investment, TRTC has sought other methods to achieve a similar end. This led to the development of the high-technology track intrusion detection system. This system warns station staff when a track intrusion incident has occurred so they can act immediately to prevent accidents due to track intrusion and ensure that safety of passengers and the smooth operation of the metro system.

The track intrusion detection system was developed in Taiwan. As there are no similar system in operation, there was no opportunity for consultation with other metro systems. TRTC hope that the completion of the project will not only enhance R&D capability for TRTC and other local industries, but will also serve as a model for metro systems in other countries. The development of this system will also greatly burnish TRTC's corporate image. The installation of the system will be followed by testing and monitoring under operational situations. These tests will serve as a reference for use in all high-capacity stations.

**Keywords :** The Track Intrusion Detections System

---

<sup>1</sup> 臺北捷運公司設施部廠長／e00137@mail.trtc.com.tw

<sup>2</sup> 臺北捷運公司設施部副工程師／hchao@mail.trtc.com.tw

## 前言

鑑於 2003 年 10 月 13 日中和線南勢角站發生旅客侵入軌道聯鎖區而遭列車撞擊死亡，列車司機員未能及時察覺，遲至 2 個多小時後才被巡軌人員發現。本次事件除嚴重影響營運，現場處理時間達 2 小時外，並造成外界對於本公司未能迅速發現人員侵入軌道並予以處理而多有責難。

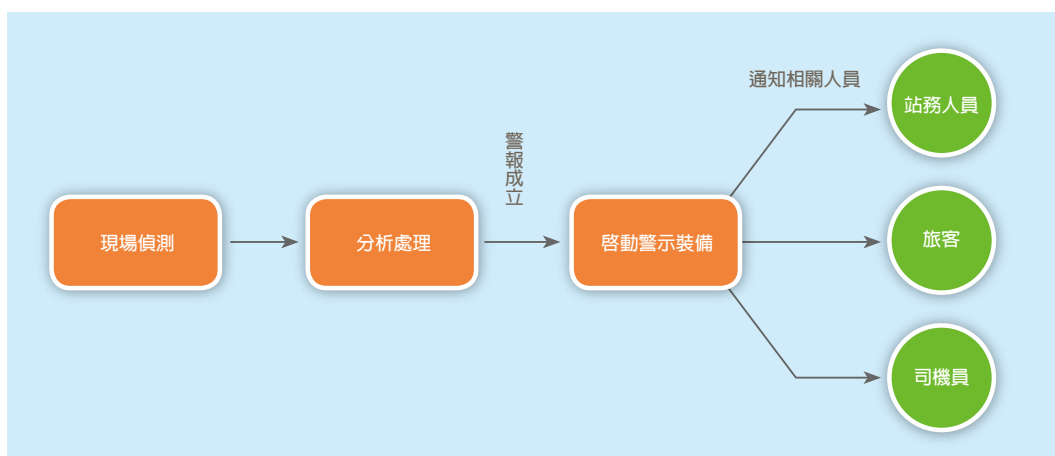
各國捷運系統業者為防止類似案件的發生，一般均採用月台門作為解決方案，以隔離旅客跟月台軌道的方式來提高候車環境之安全性，惟月台門的建置成本極高，而營運中的捷運系統建置月台門，需避開營運時段進行施工，每日施作時段有限，亦大幅增加建置成本。

經本公司積極評估各種可能方案並提報至市府後，臺北車站、忠孝復興站等轉運站建置月台門，其餘高運量車站由本公司研擬透過新科技建構一個全方位快速、有效的偵測解決方法，以即時警報、適當處理方式，降低人員侵入軌道造成死傷之發生機率。

## 計畫構想

為了達成即時警報、適當處理的目的，首要工作即為分析人員侵入軌道的途徑，以便即時獲知偵測侵入軌道事件的發生，再對於站務員、侵入者或現場旅客、司機員進行預警，以利採取適當措施來降低意外事件發生的機率。

本系統設置概念如圖 1：



↑ 圖 1・本系統設置概念

## 侵入途徑

因臺北捷運高運量車站月台設計為開放式的結構，除月台 2 端的端牆已設置端牆門及端牆門警報系統管制外，月台上無法防範人員自月台跳入軌道。

爲了即時發現人員侵入軌道事件，並通知相關人員處理，首要目標爲確認自月台侵入軌道的途徑，經分析歷次旅客跳入軌道自殺事件及不慎跌落軌道而受傷的意外事件（自 1997 年 3 月 28 日至 2004 年 12 月 31 日止）後（如表 1），自月台上侵入軌道途徑歸納出下列 3 種：

1. 自列車與端牆門間隙侵入軌道。
2. 自端牆門柱繞過端牆門侵入軌道。
3. 自月台上直接跳入月台軌道。

## 警示對象

當警報事件發生時，系統須通知下列人員處理，以期能降低意外事件發生機率：

### 站務人員

1. 車站現場的第一線處理人員
2. 警報發生時需確認現場狀況

### 司機員

1. 列車上的駕駛
2. 確認人員侵入軌道時，將列車緊急停車

### 旅客（包括侵入警戒區域的旅客及其它候車旅客）

1. 讓侵入警戒區域的旅客知道已被發現而自行返回安全區域
2. 請其它候車旅客協助確認或按下緊急停車按鈕

| 表 1・侵入途徑統計表    |    |    |     |     |        |
|----------------|----|----|-----|-----|--------|
| 侵入途徑           | 死亡 | 受傷 | 未受傷 | 小計  | 傷亡率    |
| 自列車與端牆門間隙侵入軌道  | 1  | 0  | 0   | 1   | 100%   |
| 自端牆門柱繞過端牆門侵入軌道 | 1  | 1  | 0   | 2   | 100%   |
| 自月台上直接跳入月台軌道   | 6  | 10 | 99  | 115 | 13.91% |
| 小計             | 8  | 11 | 99  | 118 | 16.10% |

統計時間：自 1997 年 3 月 28 日至 2004 年 12 月 31 日止



## 系統架構說明

### 警戒區域

考量月台上侵入軌道之可能途徑、發生次數與傷亡率，以及旅客超過月台警戒線亦可能遭受列車擦撞的危險，故設置 4 種警戒區域：

#### 月台警戒線偵測區

自月台面黃線起至月台面 180 公分高的範圍內。

#### 列車與端牆門間隙偵測區

其偵測區為自端牆門柱起沿月台邊緣向月台中心延伸約 1~2 公尺，以加強偵測列車與端牆門間之間隙。

#### 端牆門軌道偵測區

沿月台兩側端牆門柱至軌道，可偵測成人沿端牆門柱旁繞過端牆門進入軌道。

#### 月台軌道偵測區

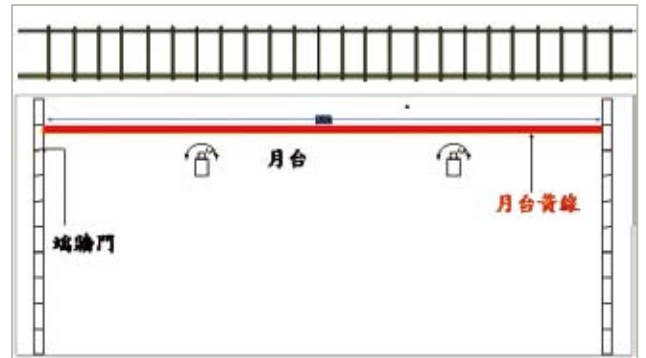
月台前之軌道區域。

### 偵測器選用

依上述警戒區域，選用對應之偵測設備。

#### 月台警戒線偵測器（如圖 2）

因月台長度約為 140~150 公尺，一般的偵測器無法涵蓋，且需考量到施工、維護以及對車站景觀的影響程，故使用有效距離達 160 公尺以上的長距離對照式紅外線偵測器來做為月台警戒線偵測設備。



↑ 圖 2 · 月台警戒線偵測區及偵測器





#### 列車與端牆門間隙偵測器（如圖 3）

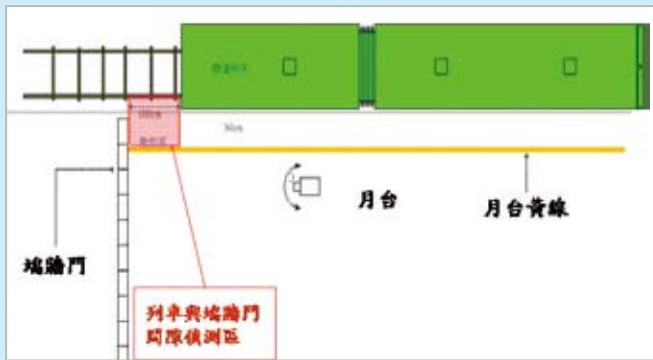
當列車停妥月台時，列車與端牆門間約有 0~2 公尺間的縫隙，為利於現場安裝，故選用反射式紅外線偵測器來做為列車與端牆門間隙偵測設備。

#### 端牆門軌道區偵測器（如圖 4）

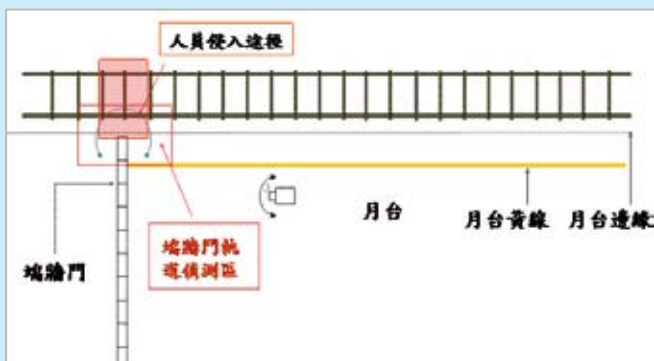
端牆門柱旁的軌道寬度約 3.5 公尺，為利於現場安裝及後續維修，選用反射式紅外線偵測器來做為端牆門軌道區偵測設備。

#### 月台區軌道偵測器（如圖 5）

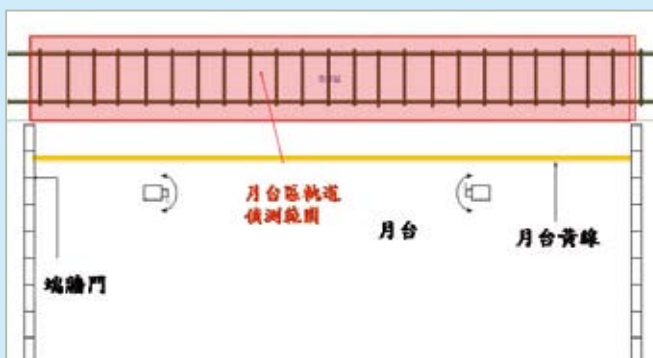
因月台軌道區長度約為 140~150 公尺，寬度約 3.5 公尺，如使用一般的光閘或紅外線偵測器時，需在月台上裝設大量偵測設備方可達成，此將造成施工及後續維修上的困擾，經多方搜集資料後，選用有效半徑達 80 公尺的紅外線雷射掃描式偵測器，裝設於月台下方待避空間內，以平面掃描方式來偵測掉落物體。



↑ 圖 3・列車與端牆門間隙偵測器區及偵測器



↑ 圖 4・端牆門軌道偵測區及偵測器



↑ 圖 5・月台區軌道偵測範圍及偵測器



↑ 圖 6：詢問處內的警報燈號盤



↑ 圖 7：月台上的廣播喇叭



↑ 圖 8：端牆門外的投射照明燈



↑ 圖 9：早期預警燈

## 警示設備

當系統發生警報時，警示對象可由月台上、軌道上及車站詢問處即時取得相關訊息並採取適當措施。

### 警報燈號盤（如圖 6）

1. 設置於車站詢問處內，以顯示本系統及各偵測區的狀態。
2. 當發生警報時，警報燈號盤上之對應位置燈號由綠燈轉為紅燈，並發出語音警報，以利站務人員區分警報內容。

### 預錄語音廣播

1. 在設備房內增設一台廣播擴大機及語音介面卡，以配合不同警報播放廣播。
2. 另在每一月台上安裝 2 只預錄語音廣播喇叭（如圖 7）。

### 投射照明燈（如圖 8）

1. 每一月台端牆門邊安裝投射照明燈一盞。
2. 當發生侵入警報時，系統會同時啟動投射照明燈。

### 早期預警燈（如圖 9）

1. 在每一月台端牆門向站外約 50 公尺、155 公尺處各安裝一盞早期預警燈。
2. 平時顯示綠燈恆亮，當發生侵入月台軌道警報或侵入端牆門軌道警報時以紅燈閃爍方式顯現，以提醒列車司機員。



### 快速球型攝影機（如圖 10）

每一個月台安裝 2 支快速球型攝影機，當發生侵入月台軌道警報、侵入端牆門軌道警報及侵入列車與端牆門間隙警報時，本系統可自動驅動此快速球型攝影機轉向警報發生位置，並予以局部放大，以利車站站務人員立即掌握現場狀況。

### 與其它系統介面

#### 1. 連動號誌系統之緊急停車功能（如圖 11）

- (1) 可依營運需求設定自動或手動模式。
- (2) 在自動模式下，發生侵入月台軌道警報或侵入端牆門軌道警報時，可提供自動啟動緊急停車功能。

#### 2. 連動數位錄影設備（如圖 12）

- (1) 當發生侵入警報時，本系統可連動數位錄影設備（DVR）之自動轉換顯示畫面功能，以顯示侵入者之位置。
- (2) 如發生多人同時闖入偵測區時，本系統亦可將侵入者位置分別觸動數位錄影設備。

#### 3. 連動車站隧道照明燈

於地下車站，發生侵入月台軌道警報或侵入端牆門軌道警報時本系統可連動開啓隧道照明，以利搜尋侵入軌道人員或物品。

#### 4. 與車站子母鐘對時功能。



↑ 圖 10・月台上的球型攝影機



↑ 圖 11・連動 EMS 功能



↑ 圖 12・連動 CCTV 顯示侵入者位置

## 警報種類（如表 2）

### 侵入端牆門軌道警報

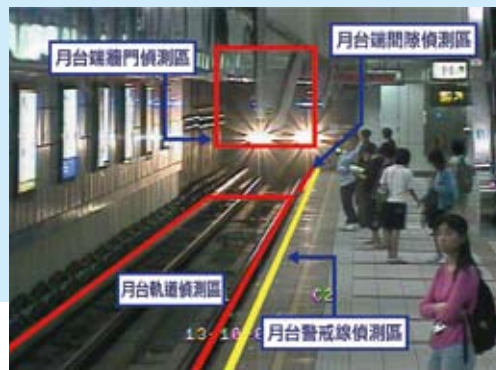
當發生侵入端牆門軌道偵測區事件時，系統將發出侵入端牆門軌道警報，並顯示於車站詢問處的警報燈號盤，系統將啟動預錄語音廣播、投射照明燈及早期預警燈等警示設備，並連動數位錄影設備、隧道照明（地下車站），另視需要可連動列車緊急制車。

### 侵入月台軌道警報

當發生侵入月台軌道偵測區事件時，系統將發出侵入月台軌道警報，並顯示於車站詢問處的警報燈號盤，啟動預錄語音廣播、投射照明燈及早期預警燈等警示設備，並連動數位錄影設備、隧道照明（地下車站），於自動模式下亦可連動列車緊急制車功能，使進站列車停止。

表 2・警報事件一覽表

| 警報事件         | 動作                                                                                                     |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 侵入端牆門軌道區警報   | 1. 播放警報廣播<br>2. 轉動攝影機至警報發生處<br>3. 開啓前尾端牆之投射照明燈及早期預警燈至警報解除<br>4. 自動連動開啓隧道照明至警報解除<br>5. 自動模式時連動 EMS 緊急停車 |
| 侵入月台區軌道警報    | 1. 播放警報廣播<br>2. 轉動攝影機至警報發生處<br>3. 開啓前尾端牆之投射照明燈及早期預警燈至警報解除<br>4. 自動連動開啓隧道照明至警報解除<br>5. 自動模式時連動 EMS 緊急停車 |
| 侵入列車與端牆門間隙警報 | 1. 播放警報廣播<br>2. 轉動攝影機至警報發生處<br>3. 開啓前尾端牆之投射照明燈至警報解除                                                    |
| 跨越月台警戒線警報    | 播放警報廣播                                                                                                 |



#### 侵入列車與端牆間隙警報

若有人員碰觸列車與端牆間隙偵測區時，系統將發出侵入列車與端牆間隙警報，並顯示於車站詢問處的警報燈號盤。若再進一步侵入軌道或沿端牆門柱繞過端牆門時，則改發對應之警報，本系統將啟動預錄語音廣播，並連動數位錄影設備。

#### 跨越月台警戒線警報

於電聯車進站停妥前，若有人員跨越月台黃色警戒線時，本系統將發出跨越月台警戒線警報，並顯示於車站詢問處的警報燈號盤，系統將啟動柔性勸導廣播，勸導乘客不要超越黃線。



## 建置過程

本開發案依車站類型（平面站、高架站、地下站）、月台型式（側式、島式、弧型月台）、運轉模式（終點站、單線雙向）及環境天候（日曬、雨淋）等因素，選定關渡站、淡水站及江子翠站等 3 站進行試辦，以作為後續推廣至其餘未施作月台門高運量車站之參考。

## 本開發案紀要

2005.05.03 開工，依序於關渡站、淡水站、江子翠站進行設備安裝及現場施工作業。

2005.08.30 關渡站完成系統測試。

2005.09.29 淡水站完成系統測試。

2005.11.03 江子翠站完成系統測試。

2005.12.22 淡水站、江子翠站完成連續 30 天的動態測試。

2006.01.06 淡水站、江子翠站正式上線運轉。

2006.01.24 關渡站完成連續 30 天的動態測試並正式上線運轉。

2006.02~95.04 依系統上線後之實際運轉狀況進行調整與改善。

2006.05.05 啟動可靠度驗證測試。

2006.10.31 可靠度驗證測試完成。



## 後續發展

於 2006 年 1 月陸續啓用本開發案建置之 3 站後，於運轉中發現部分的問題，為利於後續運轉，本公司針對下列問題進行改善：

### 問題 1

跨越月台警戒線警報次數過多，反而使站務人員無暇處理。

#### 原因

旅客跨越月台黃線候車或行走黃線外觸動警報。

#### 對策

經檢討後將月台警戒線偵測器向月台邊緣移動約 25 公分（如圖 13），並調整系統參數，偵測器需感應 2 秒以上才發警報，即改為只針對逗留於月台黃色警戒線外旅客才發出警報，偶然超越月台黃色警戒線者不發警報，另外針對例假日或節慶活動時，亦加強對觀光客宣導。

#### 成效

警報次數由平均 124.5 次 / 日降到平均 17.3 次 / 日（如圖 14）。



↑ 圖 13・月台警戒線偵測器調整情形

### 問題 2

月台區軌道偵測器表面常因積塵影響偵測功能，須提高清潔保養頻率因應。

#### 原因

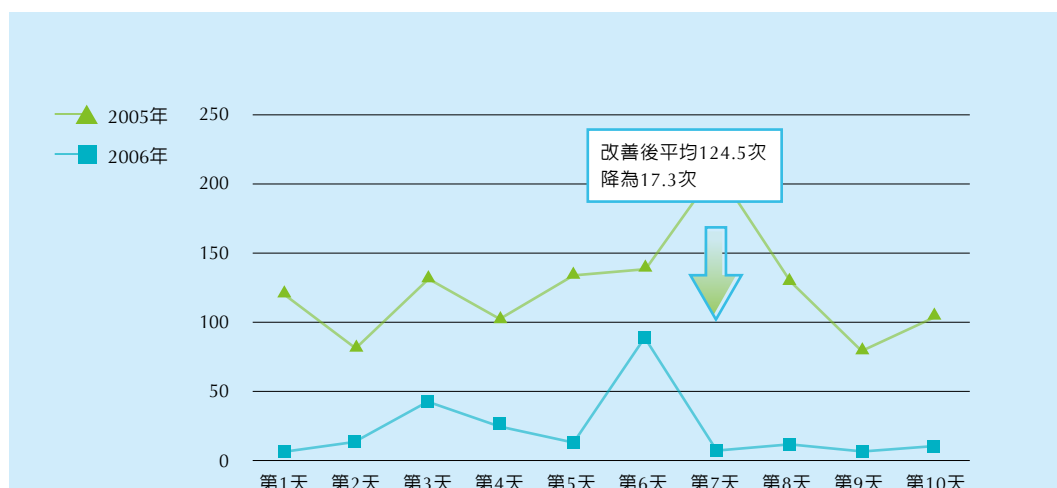
軌道上污垢多，露水凝結後易使灰塵粘附在偵測器表面，而下小雨時亦會產生此現象。

#### 對策

因偵測器之紅外線雷射光發射及接收裝置位在底部，故將偵測器反置，使雨水可將灰塵帶走，降低積塵影響。

#### 成效

保養週期由週保養降為月保養。



↑ 圖 14・關渡站跨越月台警戒線警報改善情形

### 問題 3

報紙及物品等異物觸動警報

#### 原因

1. 地面站及高架站常有報紙、樹葉等異物自站外飄入月台軌道區。
2. 旅客攜帶之報紙及個人物品掉落軌道。

#### 對策

1. 依人員自月台跳入軌道，將順序觸動月台警戒線偵測器及月台軌道區偵測器的順序，調整系統判斷邏輯。
2. 於車站月台增設報紙回收筒，減少報紙被吹落軌道的機率。
3. 定期清潔軌道。

#### 成效

警報次數由第 1 個月的 16 次降至爾後的每月平均 1 次。



### 實質成效

1. 自 2006 年 1 月 6 日起本開發案陸續上線啓用後，已成功偵測到 6 起侵入軌道事件，系統均即時發出警報通知站務人員處理，達成本系統降低意外事件發生的設置目的：

2006.01.12 - 江子翠站一月台成功偵測到人員侵入軌道事件（如圖 15）。

2006.01.15 - 淡水站二月台成功偵測到人員侵入軌道事件（如圖 16）。

2006.02.01 - 淡水站二月台成功偵測到人員侵入軌道事件（如圖 17）。

2006.03.25 - 關渡站二月台成功偵測到人員侵入軌道事件（如圖 18）。

2006.07.16 - 淡水站一月台尾端牆成功偵測到人員侵入端牆軌道事件（如圖 19）。

2007.04.28 - 淡水站一月台成功偵測到人員侵入軌道事件（如圖 20）。

2. 系統啓用前後比較：自淡水站與關渡站 1997 年 3 月 28 日通車、江子翠站 1999 年 12 月 24 日通車後，至 2005 年 12 月底，共計發生 9 次侵入軌道事件，有 1 人死亡、2 人受傷，而本系統自 2006 年 1 月 6 日啓用後至 2007 年 10 月 31 日止，上述 3 站發生 6 次人員侵入軌道事件，本系統均成功發出預警並通知站務人員處理，無人發生死亡或受傷事件，已大幅提昇系統安全水準。
3. 共計有 8 次新聞報導本公司建置月台區軌道侵入偵測預警系統，顯示本公司重視旅客安全。



↑ 圖 15 · 2006 年 1 月 12 日江子翠站發生人員侵入軌道事件



↑ 圖 16 · 2006 年 1 月 15 日淡水站發生人員侵入軌道事件



↑ 圖 17 · 2006 年 2 月 1 日淡水站發生人員侵入軌道事件



↑ 圖 18 · 2006 年 3 月 25 日關渡站發生人員侵入軌道事件



↑ 圖 19 · 2006 年 7 月 16 日淡水站發生人員侵入端牆事件



↑ 圖 20 · 2007 年 4 月 28 日淡水站發生人員侵入軌道事件

## 結論

本開發案於臺北捷運系統淡水站、江子翠站及關渡站等 3 站建置月台軌道區侵入偵測預警系統，於 2006 年 1 月上線啓用後，迄 2007 年 10 月止，成功偵測到 6 次侵入事件，均即時通報站務員處理，大幅降低了意外事件發生機率，達成本開發案的目的。臺北捷運系統藉此開發案獲得不少寶貴的經驗，可作為後續評估、改善之重要參考，未來將推廣至本系統未設置月台門車站，以提供旅客更佳之月台候車安全環境。





# VAL 256電聯車空調 自動切換重置電路研發

Watching Dog Circuit Development for Air Conditioning System  
of VAL 256 Vehicle

李慶國  
Ching-Kuo Li

張源慶  
Yuan-Ching Chang



# 08

## VAL 256電聯車空調自動切換重置電路研發

Watching Dog Circuit Development for Air Conditioning System of VAL 256 Vehicle

李慶國 Ching-Kuo Li <sup>1</sup>

張源慶 Yuan-Ching Chang <sup>2</sup>

### 摘要

捷運木柵線 VAL 256 電聯車每一車廂設置二套空調系統，分別獨立運作，由於是獨立車廂之設計，如遇到空調系統故障，因車廂間空調無法相互支援，造成車廂悶熱而影響乘車品質。經分析其原因，除一部分為空調設備零件故障需進廠維修外，另絕大部分故障為空調電路板 CPU 當機造成壓縮機停止，必須予以重置；然原廠並未設計空調電路板 CPU 當機警訊回傳及遠端重置之功能，以致發生該故障時，行控中心無法在第一時間獲得警訊進行故障排除。本案研發空調自動切換重置電路，可在空調電路板當機後自動重置，除可解決因空調電路板當機造成車廂悶熱及旅客不適外，亦可減少人工重置空調電路板所需之工時。

**關鍵詞：**VAL 256 電聯車、空調電路板、自動切換重置電路

### Abstract

Each cabinet of VAL 256 vehicle of Mucha line was installed 2 sets of air conditioning system which are controlled by an individual A/C board respectively. Due to isolated cabinet design for the vehicle, air conditioner in one cabinet can not support to another while A/C failure occurs. The failure also causes stuffy cabinet and influence the ride quality. One reason to cause A/C fault is parts breakdown, but major reason is of A/C board's CPU crashing and leading to shut down A/C compressor. Operation control center (OCC) could not be able to gain the alarm and to reset A/C board in the nick of time because CPU crash alarm and remote reset functions were not designed in the VAL 256 vehicle. Aim at this defect, this project is to develop a watching dog circuit to reset A/C board's CPU automatically when the CPU crashed. Not only does it solve the problem as stuffy cabinet and passenger's complaint caused by A/C board's CPU crashed, but it also reduces technician's work-hours to manually reset it.

**Keywords：**VAL 256 vehicle, A/C board, watching dog circuit

---

<sup>1</sup> 臺北捷運公司中運量運輸處場長／e20030@mail.trtc.com.tw

<sup>2</sup> 臺北捷運公司中運量運輸處領班／e21957@mail.trtc.com.tw

## 緣起

捷運木柵線為我國大眾運輸系統之里程碑，不但是我國第一條捷運系統，且採用先進的無人駕駛系統，提供準確、安全之運送服務。隨著國民所得及生活水準的提昇，民眾已習慣將大眾捷運系統當作為日常生活主要之交通運輸工具，對於搭乘捷運之舒適度要求亦逐年提昇，而捷運車廂內之空調服務，為旅客舒適度之主要指標。

VAL 256 電聯車每一車廂設計二套空調系統，各由一組空調電路板負責空調壓縮機運轉之控制，當空調電路板 CPU 當機無法啟動壓縮機時，該車廂將僅剩一組空調系統可以作動。由於單壓縮機輸出功率不足，另一車廂之空調又因為沒有車間通道，無法支援，車廂內之溫、溼度將隨之提高，致使搭乘於該車廂之旅客產生悶熱不適的感覺；而仍在正常運轉之空調壓縮機往往因車廂溫度提高而全載運轉，試圖降低車廂內溫度，使該壓縮機之出風口容易因為溫度過低而產生冷凝水，嚴重時會使冷凝水過多而滴落地面，造成車內地板濕滑。

分析空調電路板 CPU 當機之原因，係因原廠設計空調電路板安裝於車頂之空調控制箱內，該空間原本設計為密閉空間，散熱原本已不容易，加上台灣地區夏季溫度經常超過攝氏 30 度，陽光直射車頂之結果，易使空調控制箱內溫度提高，加上空調控制板 CPU 自行產生之熱量，使空調電路板工作環境升高，因而容易產生 CPU 當機現象。

針對空調電路板 CPU 當機現象，原廠並沒有可將警訊傳回行控中心之設計，往往是透過旅客反應，回廠後才由機廠維修人員以人工方式對空調電路板進行重置 (reset)，如此一來，不但故障排除時效性差，且已影響旅客搭乘捷運之舒適度及捷運系統之服務品質。針對原廠設計上之缺陷，本文將說明如何開發空調自動切換重置電路，可在空調電路板當機後自動產生重置訊號，將空調電路板重新啟動，以解決空調電路板當機造成車廂悶熱及旅客不適，並減少人工重置空調電路板所需之工時。

## 遭遇問題

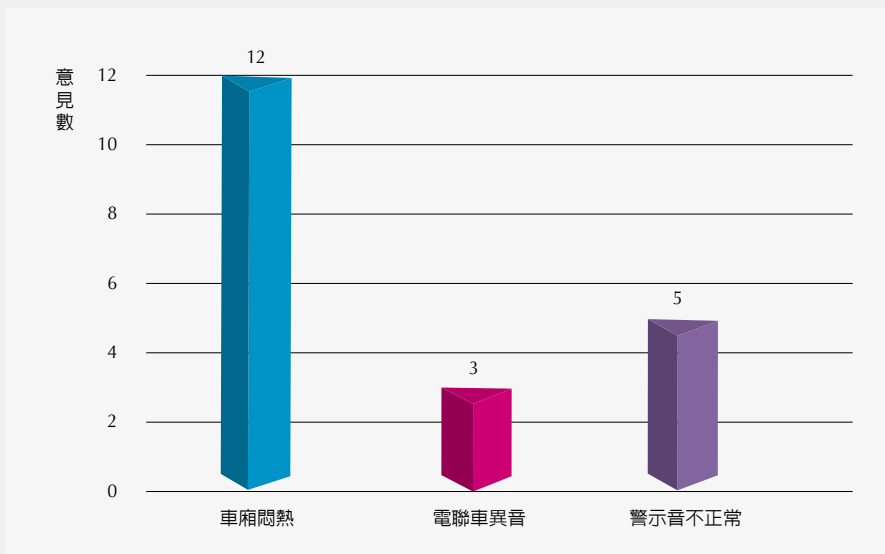
### 旅客搭乘 VAL256 電聯車之意見分析

以 2005 年旅客反應木柵線電聯車相關意見統計可發現，總件數 20 件之旅客意見單中，其中旅客反應車廂悶熱之意見最多（計 12 件，佔 60%），其餘為電聯車異音或警示音不正常等，可見空調系統之故障，雖不會造成立即之危害，但引起之車廂悶熱問題卻對旅客舒適度影響最大。（下圖為 2005 年旅客反應木柵線電聯車意見統計）

### VAL256 電聯車之空調故障原因分析

有鑑於空調環境不佳對於旅客搭乘捷運舒適度影響極大，本公司在空調系統維修保養上，除確保空調系統穩定運作，避免空





↑ 圖 1・2005 年旅客反應木柵線電聯車意見統計

調系統故障造成車廂悶熱、旅客不適外，更應該減少空調系統故障造成空調悶熱之機率，使旅客搭乘 VAL 256 電聯車時，能夠有良好的空調環境。

為分析空調悶熱之主要原因，本文利用特性要因圖（Cause and Effect Diagram）進行分析（如圖 2），並從人員、工法、旅客及設備四項主因進行分析，並提出改善對策：

#### 人員

如保養作業不確實、電路板安裝不確實導致空調設備無法正常運作，此類要因，可藉由修正作業流程，確實改善人員因素造成車廂悶熱之問題。

#### 工法

如空調檢查方法不對、空調檢查項目不足等，可藉由檢討作業方式加以改善。

#### 旅客

如旅客突增、旅客衣著太多等因素，此為不可控因素。

#### 技術層次較低，勞力密集之工作

例：土建廢棄物清運、土建修繕、景觀及清潔維護。

#### 設備

如空調不作動、冷度不足、鼓風機出風量不足等因素。透過分析空調設備故障工單分析（如圖 3），發現空調電路板故障為空調系統故障之主要原因（佔 40%），其中空調電路板 CPU 當機約佔 11%。若進一步分析每季空調電路板 CPU 當機次數（如圖 4），每季空調電路板 CPU 當機最低為 0 次，佔當季空調電路板故障比例 0%；最高則為 10 次，佔當季空調電路板故障比例 43.5%，平均每季 5 次，比例約為 28%。



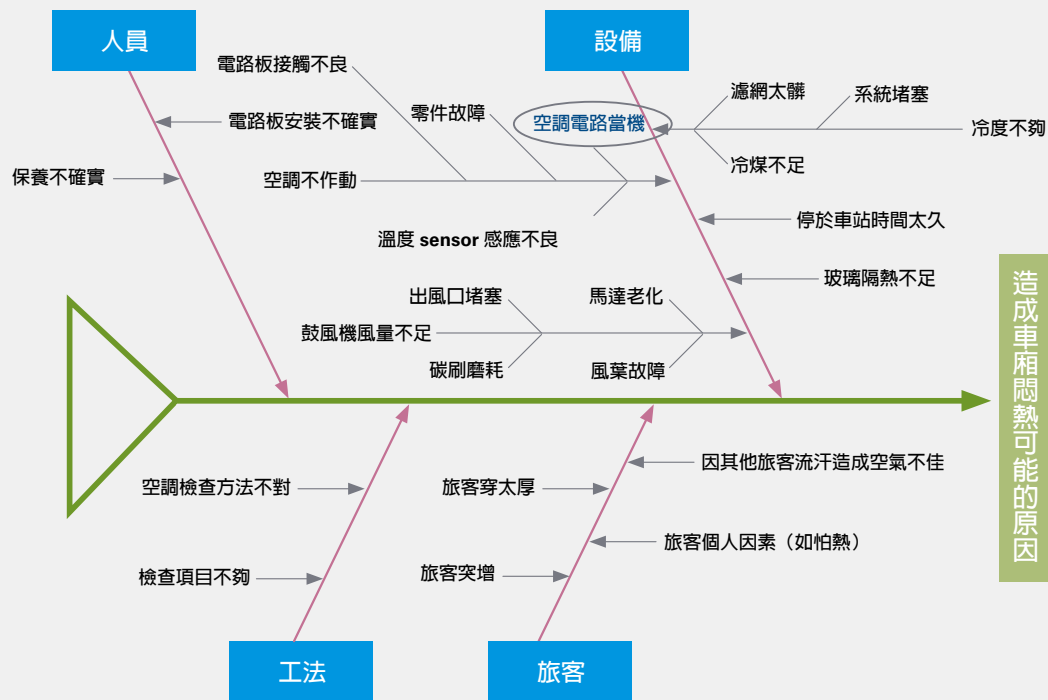


圖 2・造成車悶熱之特性要因分析圖

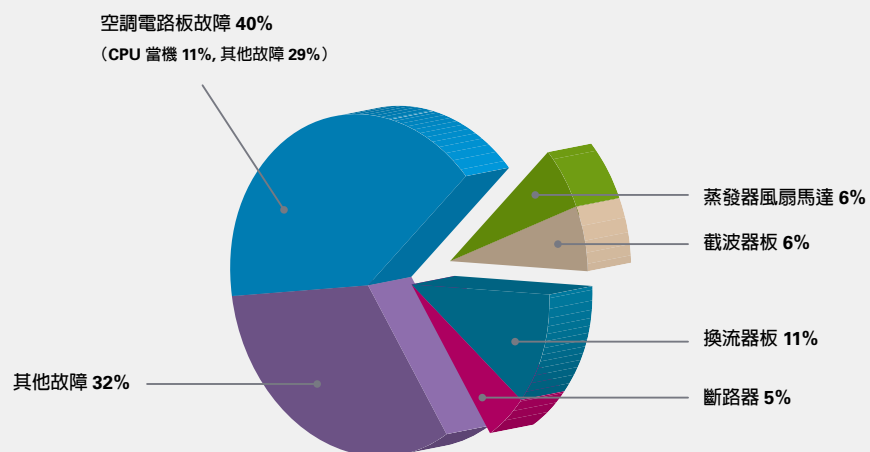
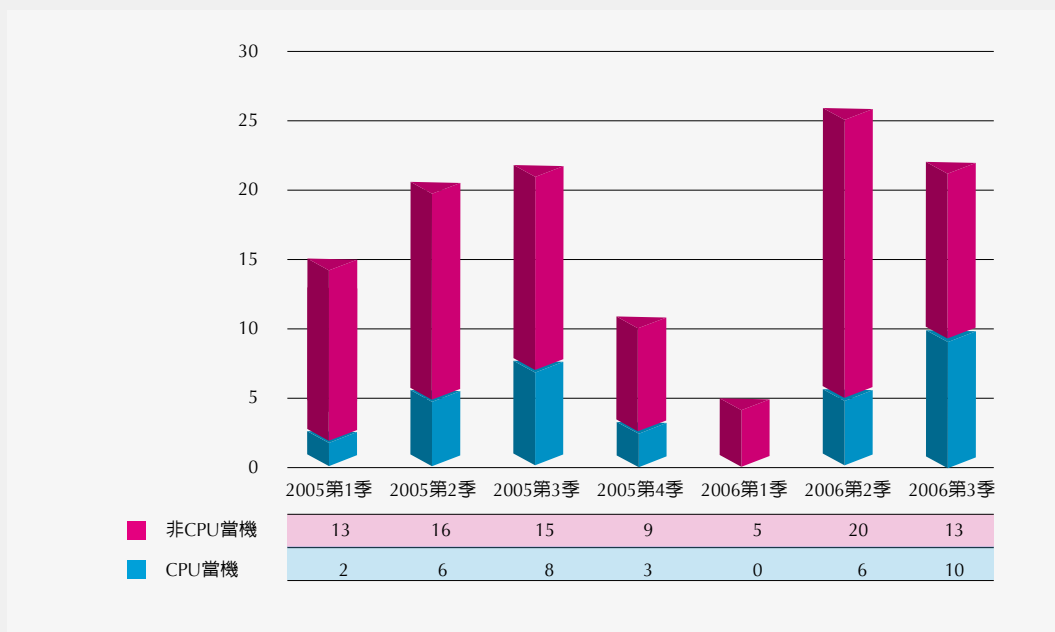


圖 3・2005 年第 1 季至 2006 年第 3 季空調設備故障工單分析



↑ 圖 4・2005 年第 1 季至 2006 年第 3 季空調電路板 CPU 當機次數

因空調電路板安裝位置位於車頂空調控制箱內，該空間原本設計為密閉空間，散熱不易，加上車廂行駛時之震動及台灣環境氣候之影響，致使空調電路板 CPU 工作環境較差，而產生當機現象。空調電路板 CPU 當機後，會造成車廂悶熱溫度過高，且發生障礙後，因原廠並未設計空調電路板當機回報機制，不但無法立即處理，而需經由旅客反應或由站務人員上車檢查回報，經由行控中心通知車輛廠前往處理。此舉不但減少列車可營運之時間，降低車廂延車公里數（Mean Kilometer Between Failure, MKBF），加上維修人員需進行車輛調度及故障檢修等相關作業，亦造成不必要之人力成本之浪費。

### 空調電路板當機因應作為

為能解決 VAL 256 電聯車空調電路板 CPU 當機問題，台北捷運公司針對空調電路板亦進行一系列之感善措施（陳國棟，2005），包括：

1. 於機箱外蓋加裝散熱風扇，以降低機箱內之環境溫度。
2. 於空調控制電路板之運算 CPU 加裝散熱鰭片，以降低 CPU 工作溫度。
3. 空調控制電路板固定蓋板更換通風效果較佳之蓋板，以增加空調電路板空氣流通量。
4. 更換空調控制箱 TR1 變壓器，以維持穩定的電源供應。

經一系列之改善後，空調電路板 CPU 當機問題雖有所改善，然因空調電路板設置位置不佳（位於車頂，靠近蒸發器位置），夏天時陽光直曬車頂，容易造成空調電路板機箱附近溫度升高，加上空調電路板位於蒸發器附近，環境亦較潮濕，對於電子電路元件均有不良影響。在客觀的條件無法克服之情況下，僅就加速故障排除方面著手，降低空調電路板 CPU 當機之影響。

以 WHY-WHY 分析表（如表 1）分析空調電路板車箱悶熱主因及對策，面對空調電路板 CPU 當機問題，分析結果指出應在於空調電路板 CPU 當機後，能夠於第一時間將空調電路板重新啟動（Reset），空調電路板重新啟動後，約經過 10 數秒後就能正常運作，空調壓縮機亦能正常啟動運轉，且空調壓縮機如停機 10 數秒，對於旅客僅有極微小之影響。因此，如何發展一套電路，能夠偵測空調電路板 CPU 當機，並於當機後立即將空調電路板重新啟動，為解決空調電路板 CPU 當機無法自動重置之唯一解決方案。

表 1・空調悶熱 WHY-WHY 分析表

| VAL256 電聯車空調電路板當機不良分析           |       |    |          |    |              |    |           |    |          |                                                                 |
|---------------------------------|-------|----|----------|----|--------------|----|-----------|----|----------|-----------------------------------------------------------------|
| 目標：<br>當機不良零化                   | 要因與檢證 |    | 要因與檢證    |    | 要因與檢證        |    | 要因與檢證     |    | 要因與檢證    |                                                                 |
|                                 | W-1   | 確認 | W-2      | 確認 | W-3          | 確認 | W-4       | 確認 | W-5      | 確認                                                              |
| ○ 停止<br>× 往前推<br>△ 兩者皆可<br>符號說明 | 車廂悶熱  | ×  | 空調不動作    | ×  | 鼓風機風量不足      | ×  | 碳刷磨耗      | ○  |          |                                                                 |
|                                 |       |    |          |    | 空調電路板 CPU 當機 | ×  | 無警訊通知行控中心 | ×  | 旅客反應後才曉得 | ○                                                               |
|                                 |       |    |          |    | 空調電路板失準      | ○  |           |    |          |                                                                 |
|                                 |       |    | 電路板安裝不確實 | ×  | 電路板接觸不良      | ○  |           |    |          |                                                                 |
|                                 |       |    |          |    |              |    |           |    |          | 縮短鼓風機馬達碳刷檢查期程<br>設計自動切換重置電路將 CPU 做自動重置的動作<br>效正熱敏電阻<br>加強同仁溫敏訓練 |

## 因應作為

### 空調自動切換重置電路概念

在單晶片內部，經常可發現 watchdog timer 之設計，主要是用於防止單晶片程式執行時，程式跳到未知的地方，或是程式設計不良而進入無窮迴圈，無法繼續執行往下一階段程式執行。

為解決 VAL 256 電聯車空調電路板當機無法自動重置現象，本公司採行單晶片 watchdog timer 設計理念，研發空調自動切換重置電路，以壓縮機之作動情形配合車廂溫度作為判斷空調電路板當機條件，當空調電路板 CPU 當機條件成立後，空調自動切換重置電路將產生重置訊號，重置空調電路板 CPU。

### 空調自動切換重置電路之構成

考慮空調自動切換重置電路之用電及空間問題，本文採用 AT89C2051 單晶片控制器（Microcontroller）作為控制核心，並採用組合語言編寫程式（如附錄），設計 3 個輸入訊號（車廂溫度迴授訊號、空調壓縮機作動訊號及車廂溫度過高設定）及 1 個訊號輸入（重置訊號），並透過 3 個綠色 LED（Light Emitting Diode），及 1 個紅色 LED 顯示空調自動切換重置電路作動情形（相關材料元件如表 2）。

空調自動切換重置電路設計圖如圖 5，空調電路板安裝空調自動切換重置電路之完

成照片如圖 6 及圖 7，其中，LED 燈號所代表之意義說明如下：

#### STAND BY

採用綠色 LED，用以表示空調自動切換重置電路已開始運作。

#### TEMPTO HIGH

採用綠色 LED，用以表示車廂迴授溫度訊號已經高過空調自動切換重置電路之設定。

#### 2 缸作動

採用綠色 LED，用以表示空調壓縮機 2 缸壓縮機已經啟動，一代表空調壓縮機能夠正常運作。

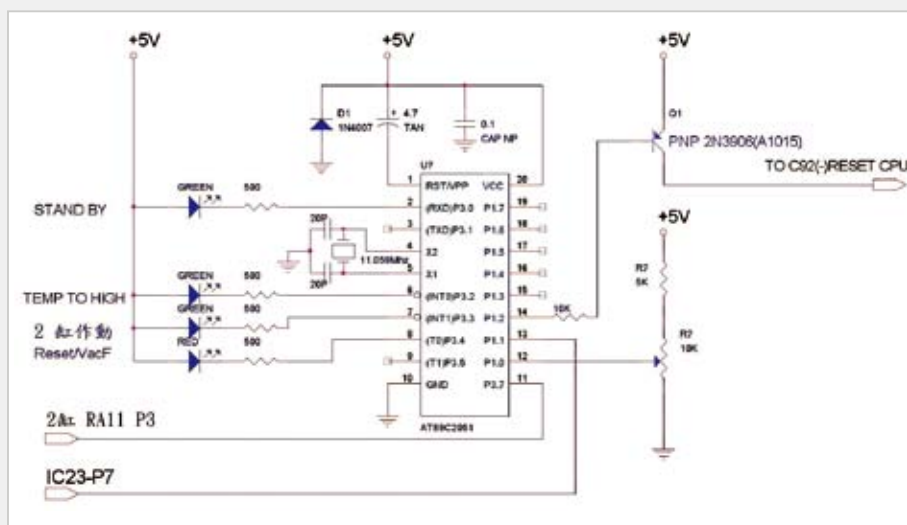
#### Reset/VacF

採用紅色 LED，用以表示偵測到空調電路板當機，空調自動切換重置電路產生重置訊號；另外一個功能為如果空調電路板重置 3 次無效，則表示空調電路板並非 CPU 當機，而是有其他元件發生故障，此時，Reset/VacF LED 會持續亮著，協助維修人員辨別空調電路板之故障原因。



### 表 2 · 空調自動切換重置電路所需之元件

| 品名         | 型號規格                                         | 數量 |
|------------|----------------------------------------------|----|
| 微控制器       | AT89C2051                                    | 1  |
| 石英震盪器      | XT - 11.0592 短                               | 1  |
| IC 座 20PIN | IS - 20TC                                    | 1  |
| 微調電阻       | RT - 10K.3296W $\pm 1\%$                     | 1  |
| 積層電容       | 20PF CF - 20P C $\pm 5\%$                    | 1  |
| 積層電容       | 0.1 $\mu$ F CF - 0.1UF BT $\pm 5\%$          | 2  |
| 鉭質電容       | 4.7 $\mu$ F /16V CF - 4.7UF/16V TN $\pm 5\%$ | 1  |
| 發光二極體      | $\psi$ 3 MM 紅色                               | 1  |
| 發光二極體      | $\psi$ 3 MM 綠色                               | 3  |
| 二極體        | 1N4007                                       | 1  |
| 電阻         | 500 $\Omega$ (1/8W) $\pm 5\%$                | 4  |
| 電阻         | 5K $\Omega$ (1/8W) $\pm 5\%$                 | 1  |
| 電阻         | 10K $\Omega$ (1/8W) $\pm 5\%$                | 1  |
| 電晶體        | A1015                                        | 1  |
| 銅柱         | 8MM 一邊公一邊母 細牙                                | 1  |
| 螺絲         | 公 3 MM L - 5MM 細牙                            | 1  |
| 螺絲         | 母 3 MM 細牙                                    | 1  |



↑圖 5·空調自動切換重置電路電路圖



←圖 6・空調電路板安裝空調自動切換重置電路之完成照片



←圖 7・空調自動切換重置電路之完成照片

## 空調自動切換重置電路作動方式

如表 3 之說明，空調自動切換重置電路作動將依照空調電路板 "RA11 P3" 及 "IC 23-P7" 迴授之空調壓縮機 2 缸作動情形及車廂溫度訊號，進行下列 4 種模式之作動：

### 正常運作

當電聯車整備 (prepare)，空調電路板啟動，則空調自動切換重置電路則開啓運作，並開始偵測車廂溫度及空調壓縮機作動情形。此時 "STAND BY" LED 燈號會快速閃爍。在正常運作下，因車廂溫度未達設定之標準，表示空調壓縮機作動正常 (2 缸作動 LED 亮)，或是溫度太低，不須啟動空調壓縮機 (2 缸作動 LED 不亮)，在此條件下，均不會觸發空調自動切換重置電路產生重置訊號。

### 車廂溫度偏高

當旅客增加時或天氣較炎熱時，車廂內溫度會隨之升高，此時，空調電路板應該要發出訊號，要求空調壓縮機開始作動，或是增加作動缸數。因 VAL 256 電聯車空調壓縮機採用 6 缸往復式壓縮機，空調電路板可控制壓縮機於 0 缸（0% 負載）、2 缸（33% 負載）、4 缸（66% 負載）至 6 缸（100% 負載）條件運轉。只要空調壓縮機備啟動，至少會有 2 壓縮機氣缸被啟動，空調自動切換重置電路僅偵測空調壓縮機 2 缸啟動之訊號，如該訊號成立，代表空調壓縮機可正常收到來自空調電路板之訊號，並已正常運作。因此，即使空調自動切換重置電路偵測到車廂溫度過高，但因空調壓縮機已被啟動，表示空調電路板正常運作，空調自動切換重置電路不會發出重置訊號。

### CPU 當機

當車廂溫度已達空調自動切換重置電路設定標準時，但空調壓縮機未能正常作動，此時，空調自動切換重置電路判斷空調電路板 CPU 已經當機，壓縮機無法啟動；或是電聯車整備（prepare），空調電路板初始化程序（initializing process）尚未結束，無法啟動空調壓縮機。因此，空調自動切換重置電路設計 60 秒之緩衝時間，給空調電路板執行初始化程序（約需 15 秒）。"STAND BY" 燈號則會由原本快速閃爍改為慢速閃爍。當 60 秒時間到後，溫度仍然過高且空調壓縮機仍舊未作動，代表空調電

路板雖已完成初始化程序，但因 CPU 當機無法啟動壓縮機，空調自動切換重置電路將產生重置訊號給空調電路板，此時，"Reset/VacF" 燈號會閃爍 1 次。

### 非 CPU 當機

為能辨別空調壓縮機不作動之原因是否因為空調電路板 CPU 當機所引起，在空調自動切換重置電路內部程式加入記數器功能，當重置次數達到 3 次，空調電路板 CPU 當機條件仍然成立，代表空調系統無法作動非空調電路板 CPU 當機所造成，故障應來自其他原因，因此，空調自動切換重置電路將不再發出重置訊號給空調電路板，並將 "STAND BY" 燈號熄滅，"Reset/VacF" 設定為閃爍，因 "Reset/VacF" 採用紅色 LED，維修人員將非常容易辨別其故障徵狀。

表 3・空調自動切換重置電路作動判斷依據

| 燈號           | 空調電路板 | 正常運作    | 車廂溫度偏高                                               | CPU 當機                                          | 非 CPU 當機                        |
|--------------|-------|---------|------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|---------------------------------|
| STAND BY     |       | 閃爍 / 快速 | 閃爍 / 快速                                              | 慢速閃爍 60 次<br>(每秒 1 次)                           | 不亮                              |
| TEMP TO HIGH |       | 不亮      | 亮                                                    | 亮                                               | 亮 / 不亮                          |
| 2 缸作動        |       | 亮 / 不亮  | 亮                                                    | 不亮                                              | 亮 / 不亮                          |
| Reset/VacF   |       | 不亮      | 不亮                                                   | 亮 / 1 秒                                         | 閃爍                              |
| 備註說明         |       |         | 待空調壓縮機 4 缸或 6 缸（全載）啟動後，會將車廂溫度降低，TEMP TO HIGH 燈號就會熄滅。 | 如果重置超過 3 次無效後，代表空調系統不作動非空調電路板 CPU 所致，將不在產生重置訊號。 | 因重置超過 3 次無效，代表非空調電路板 CPU 造成之故障。 |

## 裝設空調自動切換重置電路之成效

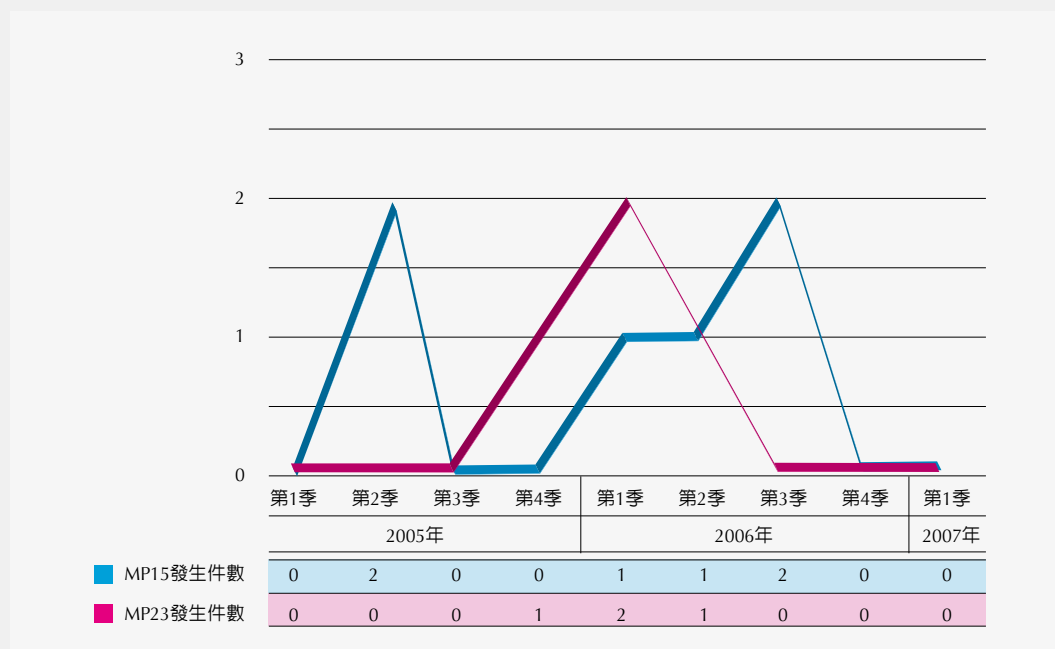
### MP15 及 MP23 電聯車安裝空調自動切換重置電路之成效

在全車隊安裝空調自動切換重置電路前，首先觀察 MP15 及 MP23 電聯車於 2005 年及 2006 年前 3 季空調電路板之狀況；在觀察 2006 年第 4 季開始安裝空調自動切換重置電路後之情況，進行相互比較。追蹤觀察 MP15 及 MP23 電聯車顯示，MP15 分別於 2005 年第 2 季發生過 2 次空調電路板 CPU 當機事件，另於 2006 年 1~3 季亦發生過空調電路板 CPU 當機事件，然於 2006 年第 4 季安裝空調自動切換重置電路後，已經不再發生空調電路板 CPU 當機故障事件；同樣的現象亦可由 MP23 電聯車上發現，同樣在 2006 年第 4 季開始未再產生空調電路板 CPU 當機故障事件。



### VAL 256 電聯車全車隊安裝空調自動切換重置電路之成效

於 2006 年 12 月，完成 VAL 256 電聯車全車隊空調電路板安裝空調自動切換重置電路，觀察 2007 年第 1 季，空調系統故障工單已從 2006 年每月平均 11.7 次，降低為 2007 年第 1 季每月平均 8 次，工單減少幅度達 28.9%。其中，較值得注意的是，2007 年空調電路板 CPU 當機故障已從平均每月 1.78 次降成 0 次（如圖 9），表示空調自動切換重置電路確實能改善空調電路板 CPU 當機無法啟動之問題。



↑ 圖 8 · MP15 及 MP23 電聯車空調電路板 CPU 當機故障次數分析

### 安裝空調自動切換重置電路之旅客反應

另就旅客搭乘 VAL 256 電聯車之反應，觀察安裝空調自動切換重置電路之成效，觀察完成安裝後的第 1 季（2007 年第 1 季）旅客反應意見，針對捷運木柵線電聯車意見反應共計 5 件，其中針對空調悶熱之反應意見為 0 件，較 2005 年旅客意見反應計 12 件，亦由 12 件大幅縮減為 0 件。藉由旅客對捷運意見之反應，代表本案之推動，除改善空調電路板 CPU 當機問題外，也因當機次數降低，進而提高電聯車空調服務之品質。

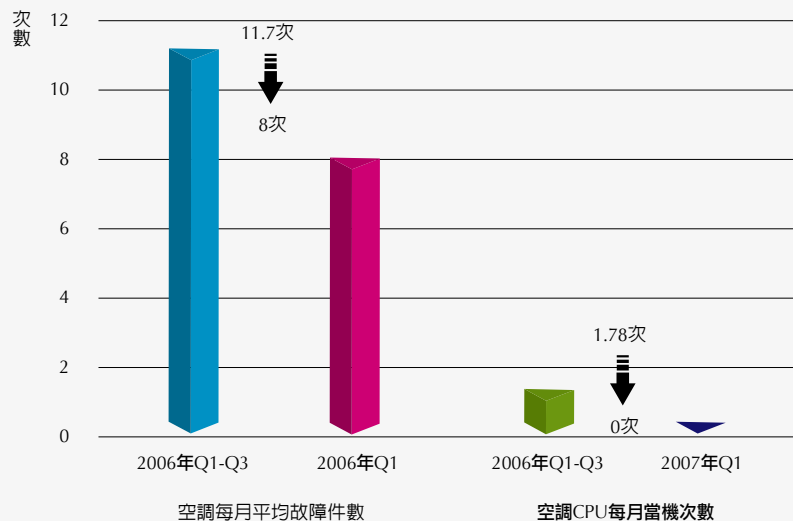


圖 9、VAL 256 電聯車全車隊安裝空調自動切換重置電路之成效分析

## 結論

空調電路板 CPU 當機對於對搭乘捷運之舒適度影響極大，其中行控中心無法及時得知空調當機故障警訊並進行遠端重置，而引起旅客相當多之抱怨，亦造成捷運服務品質下滑。

本文之貢獻，除能發展出空調自動切換重置電路，改善空調電路板 CPU 當機重置問題，而更重要的是，維修人員能再此一專案中，利用特性要因分析方法，抽絲剝繭，一步步找出原因及解決方案，再從想法逐步落實，其中雖多次面臨到實際面之挑戰，包括電路板尺寸問題、固定工法、線路介接等難題，均能在峰迴路轉中提出因應對策，一一克服，進而能夠順利解決長久以來空調電路板 CPU 當機造成車廂悶熱之困擾，提供旅客更優質之乘車環境，也降低許多不必要人力成本之支出。

## 參考文獻

1. 陳國棟（2005），「木柵線 VAL256 電聯車空調系統故障原因研析及改善」，臺北捷運公司網路論壇。
2. 楊明豐（2003），「8051 單晶片設計實務 - 組合語言版」，峰資訊股份有限公司。
3. "8-bit Microcontroller with 2k Bytes Flash-89C2051," Atmel Corporation 2005.

## 附錄

### 空調自動切換重置電路微控制器程式

|          |                      |                 |
|----------|----------------------|-----------------|
| CMPINP   | REG                  | P1.0            |
| CMPINN   | REG                  | P1.1            |
| SBY      | REG                  | P3.0            |
| TEMPHDSP | REG                  | P3.2            |
| TWOCYCDP | REG                  | P3.3            |
| VACFT    | REG                  | P3.4            |
| CPURST   | REG                  | P1.2            |
| TWOCYCLE | REG                  | P3.7            |
| TEMPH    | REG                  | P3.6            |
| BEGIN    | ORG                  | 0H              |
|          | SETB CMPINP          |                 |
|          | SETB CMPINN          |                 |
|          | SETB TWOCYCDP        |                 |
|          | SETB TEMPHDSP        |                 |
|          | SETB SBY             |                 |
|          | SETB VACFT           |                 |
|          | SETB CPURST          |                 |
|          | MOV                  | R1, #00H        |
|          | MOV                  | R2, #00H        |
|          | MOV                  | R0, #00H        |
|          | MOV                  | R7, #01H        |
|          | CALL DELAY           |                 |
|          | JB                   | TWOCYCLE, TCLED |
|          | SETB                 | TWOCYCDP        |
|          | JMP                  | LOOP1           |
| TCLED    | CLR                  | TWOCYCDP        |
| LOOP1    | JNB                  | TEMPH, THLED    |
|          | SETB                 | TEMPHDSP        |
|          | JMP                  | LOOP2           |
| THLED    | CLR                  | TEMPHDSP        |
| LOOP2    | CJNE R1, #02H, ADDR1 |                 |
|          | CPL                  | SBY             |
|          | SETB CPURST          |                 |
|          | MOV                  | R1, #00H        |
|          | JMP                  | START           |
| ADDR     | INC                  | R1              |

|       |                      |               |
|-------|----------------------|---------------|
| START | JB TWOCYCLE, BEGIN   |               |
|       | SETB TWOCYCDP        |               |
|       | JB                   | TEMPH, BEGIN  |
|       | CLR                  | TEMPHDSP      |
|       | MOV                  | R7, #19H      |
|       | CALL DELAY           |               |
|       | CPL                  | SBY           |
|       | CJNE R0, #78H, ADDR0 |               |
|       | CLR                  | CPURST        |
|       | CLR                  | VACFT         |
|       | CALL DELAY           |               |
|       | CALL DELAY           |               |
|       | SETB CPURST          |               |
|       | SETB VACFT           |               |
|       | INC                  | R2            |
|       | CJNE R2, #03H, BEGIN |               |
|       | JMP                  | VACF          |
| ADDR0 | INC                  | R0            |
|       | JMP                  | START         |
| VACF  | JB                   | TWOCYCLE, LP1 |
|       | SETB TWOCYCDP        |               |
|       | JMP                  | LP2           |
| LP1   | CLR                  | TWOCYCDP      |
| LP2   | JNB                  | TEMPH, LP3    |
|       | SETB TEMPHDSP        |               |
|       | JMP                  | LP4           |
| LP3   | CLR                  | TEMPHDSP      |
| LP4   | MOV                  | R7, #19H      |
|       | SETB SBY             |               |
|       | CPL                  | VACFT         |
|       | CALL DELAY           |               |
|       | CPL                  | VACFT         |
|       | CALL DELAY           |               |
|       | JMP                  | VACF          |
| DELAY | MOV                  | 20H, R7       |
| DEL1  | MOV                  | 21H, #28H     |
| DEL2  | MOV                  | 22H, #F9H     |
| DEL3  | DJNZ 22H, DEL3       |               |
|       | DJNZ 21H, DEL2       |               |
|       | DJNZ 20H, DEL1       |               |
|       | RET                  |               |
|       | END                  |               |



Acceptance Test and Operational Demonstration  
for New EMU Fleet at Taipei Metro

臺北捷運高運量新購電聯車之  
驗收測試及運轉驗證

李宇澤  
Yu-Tse Lee

葉進財  
Chin-Tsai Yeh

09



# 臺北捷運高運量新購電聯車之驗收測試及運轉驗證

Acceptance Test and Operational Demonstration for New EMU Fleet at Taipei Metro

李宇澤 Yu-Tse Lee<sup>1</sup>

葉進財 Chin-Tsai Yeh<sup>2</sup>

## 摘要

隨著大臺北都會區捷運系統路網擴展及運量增加，新購電聯車之需求將是首要面對的課題，然而在兼顧運量成長及提升服務品質要求之際，如何能在新車加入營運時，完成嚴謹之驗收測試及運轉驗證作業，使其加入系統營運後，不僅能快速提升妥善率（Availability），同時亦須滿足安全可靠之運輸需求，將是維修部門的一大挑戰。

本文以高運量 371 型新購電聯車為探討對象，主要闡述車輛維修部門如何依據電聯車特別技術規範 (Particular Technical Specification) 參與進行驗收測試 (Acceptance Test)，並以實際維修經驗執行新車上線營運前之整備作業，且於列車上線後持續追蹤檢討改善議題並依可靠度、維修度之驗證計劃執行相關運轉驗證作業，以確保新購電聯車上線營運之妥善率。

**關鍵字：**捷運、高運量電聯車、驗收測試、運轉驗證

## Abstract

When the Taipei Metro System is expanding, new trains purchasing has become an important issue to us. Besides the transport volume increase and the service quality issues, how to complete the rigorous acceptance test and the operation confirmation for the new trains? Also, when the new trains join revenue service, the issues of availability, safety and reliability would be a great challenges to maintenance department.

The article will discuss the topics of 371-type metro trains: How do we follow the "Particular Technical Specification" to the acceptance test? What things we have to prepare for the new trains before them join revenue service? After the new trains join revenue service, how do we trace and improve them according to the reliability, maintainability, and operation confirmation to ensure the availability.

**Keywords :** Metro, heavy-capacity train, acceptance test, operation confirmation

---

<sup>1</sup> 臺北捷運公司車輛部副工程師／e20387@mail.trtc.com.tw

<sup>2</sup> 臺北捷運公司車輛部場長／e00435@mail.trtc.com.tw

## 前言

本次臺北捷運新購 371 型電聯車計採購 53.5 列車，分屬小碧潭支線、南港東延段、新蘆線及現行路網需求用車，係由日商川崎重工業公司製造。鑑於此車隊採購數量眾多，對於未來路網將扮演極重要的角色，因此新車檢驗之良窳，將攸關後續列車營運的品質。

依電聯車採購合約規範新車從設計到驗收，須階段性完成相關測試，由設計階段之元件、子系統及原型車設計合格測試後，再進入量產階段之量產車驗收測試。相關測試說明如下：

### 元件合格測試

為驗證車體及車廂內設計採用之重要元件（如地板、玻璃及座椅等），符合設計規範之要求，先行針對元件性能執行測試。

### 子系統合格測試

為驗證設計完成之子系統，符合設計規範之要求，先行針對子系統性能執行測試。

### 原型車驗證測試

原型車之測試係為驗證新電聯車之設計符合規範各項要求，故須進行完整的新車性能測試。

### 量產車驗收測試

經原型車之測試驗證合格後，後續量產車僅針對與組裝品質有關之功能項目進行測試。



列車外觀



駕駛台



臺北捷運公司基於營運需求的角色，對於原型車運抵機廠後，除參與前述原型車及量產車之相關測試外，另鑑於以往新車上線營運初期所造成之故障延誤情形偏高，對營運品質影響甚鉅，故為改善此情況，乃另行依營運及維修經驗訂出『高運量 371 型電聯車新車上線營運前整備作業說明書』，以為每列新車營運前一致性之自主檢查（包含：目視檢查、功能驗證、主線試運轉、專案保養），使新電聯車上線運轉後，得以降低故障延誤之營運風險。

新購電聯車之可靠度，係依合約規範於新車上線營運後擇訂部份列車進行長達 75,000 營運小時之可靠度可維修度驗證 (RMDT)，以實際於營運路線進行實車運轉驗證，所有驗證車組須歷經極熱之夏季（七月）及冬季（一月）期間。新購電聯車之測試及驗證流程如圖 1 所示。

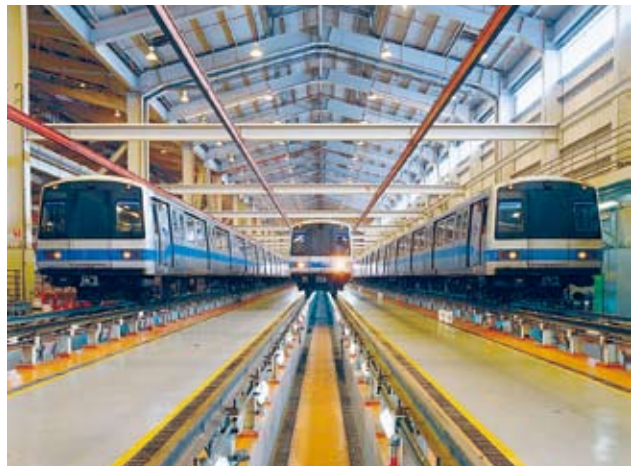
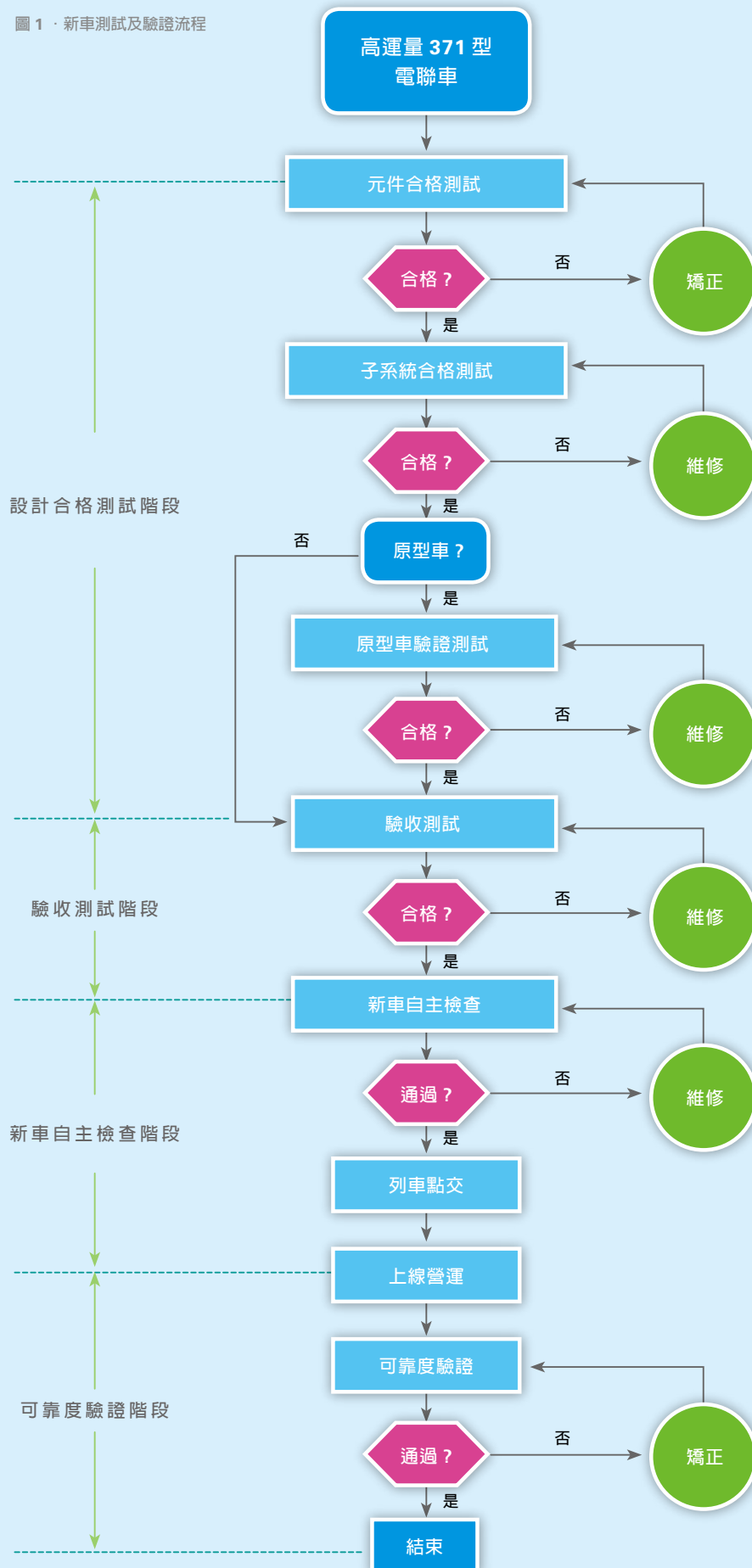




圖 1 · 新車測試及驗證流程



## 設計合格測試

設計合格測試，主要係針對電聯車進行各元件、子系統及原型車進行檢驗，以確認其設計符合合約規範要求，其檢測項目如下：

| 項次 | 項目      | 內容                                                                                                                                                                                                                                       |
|----|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | 元件合格測試  | 機械保險挫屈強度測試<br>地板防火測試<br>玻璃負荷 / 衝擊測試<br>車間走道防火測試<br>座椅強度測試<br>擋風玻璃雨刷測試                                                                                                                                                                    |
| 2  | 子系統合格測試 | 車體壓縮負荷測試<br>車體垂直負荷測試<br>車體頂舉測試<br>聯結器應力測試<br>聯結器吸能組件測試<br>車廂抗塗鴉測試<br>轉向架靜態強度測試<br>轉向架疲勞強度測試<br>推進系統測試<br>靜態換流器測試<br>電池及電池充電器性能測試<br>照明系統測試<br>空壓系統測試<br>摩擦煞車耐久測試<br>煞車碟表面溫度測試<br>車門扇強度測試<br>車廂門座強度測試<br>車廂門機構力測試<br>車廂門系統壽命測試<br>空調機性能測試 |
| 3  | 原型車驗證測試 | 川崎重工業兵庫工廠進行之測試<br>轉向架扭曲測試<br>轉向架車輪荷重測試<br>轉向架旋轉阻力測試<br>轉向架穩定度測試<br>空調天候模擬測試<br>新鮮空氣進氣口水密測試<br>列車監控資訊系統測試                                                                                                                                 |
|    |         | 臺北捷運北投機廠進行之測試<br>列車拖救性能測試<br>噪音測試<br>振動測試<br>乘車品質測試<br>空轉 / 打滑效率測試<br>聯結器、轉向架及電纜間隙測試<br>聯結器操作測試<br>氣笛 / 蜂鳴器音量測試<br>EMI/EMC 測試<br>列車性能測試<br>系統安全實車驗證測試                                                                                    |

## 驗收測試

驗收測試，僅係針對所有列車進行必要之功能及靜動態運轉功能檢驗，以確認每列車運轉性能符合合約規範要求，其檢測項目如下：

| 項次 | 項目             | 內容                                                                                 |
|----|----------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | 川崎重工業兵庫工廠進行之測試 | 列車線測試<br>電路連續性測試<br>絕緣阻抗測試<br>高壓測試<br>車重量測<br>車體水密測試<br>車底設備箱水密測試<br>推進馬達接線 / 轉向測試 |
| 2  | 臺北捷運北投機廠進行之測試  | 接收檢查<br>靜態功能測試<br>動態行駛測試                                                           |

### 臺北捷運北投機廠進行之測試

#### 接收檢查

車輛運抵北投機廠後先進行接收檢查（目視檢查），以檢視任何組裝瑕疵或因船運或陸運所造成之損壞，是否已修復，接收檢查完成後始可開始進行靜態功能測試及動態行駛測試。

#### 靜態功能測試

列車在正常供電且靜止狀態下，檢測列車各設備的運轉功能。

#### 動態行駛測試

列車在行駛過程中，驗證是否已符合相關之規定，另須對列車之列車監控資訊系統及列車閉路電視系統進行功能驗證。

## 新車營運前自主檢查

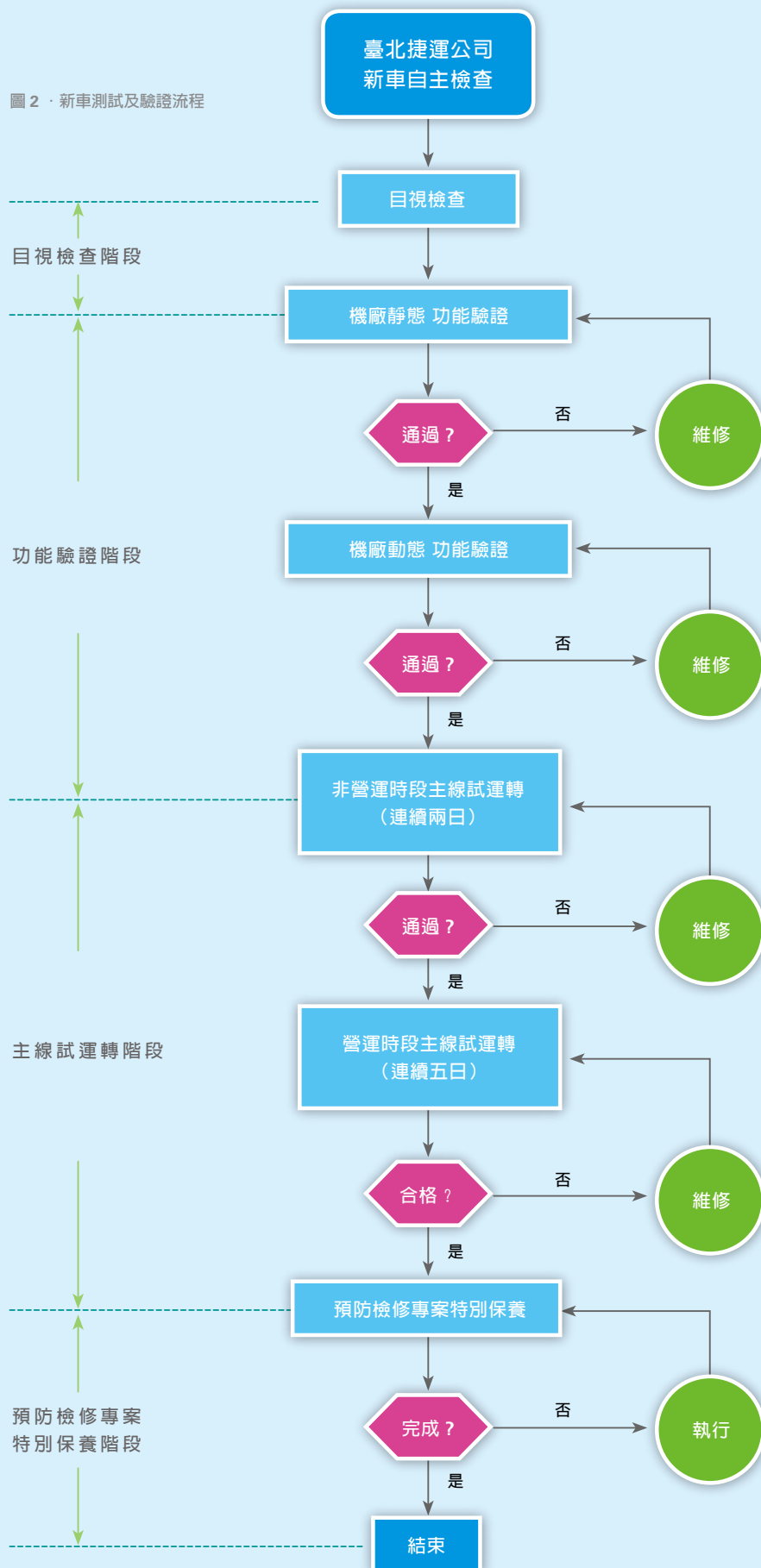
鑑於營運單位對於過去之營運及維修經驗，特別訂出『高運量 371 型電聯車新車上線營運前整備作業說明書』，以爲新車營運前整備自主檢查之依據，其自主檢查分爲四階段逐步進行（表 1），包含目視檢查、功能驗證、主線試運轉及預防檢修專案特別保養，依此作業完成後即可確保列車上線營運前得到更完備之靜動態功能驗證，使列車上線營運之可靠度提高並降低運轉風險。

表 1・新車營運前自主檢查項目

| 項次 | 項目                | 內容                                                                                                                     |
|----|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | 目視檢查              | 車體外部檢查<br>車底設備檢查<br>駕駛室設備檢查<br>客車廂檢查                                                                                   |
| 2  | 功能驗證：<br>機廠靜態功能驗證 | 車門操作功能<br>緊急煞車觸發功能<br>旁路開關功能<br>空調系統功能<br>其他功能                                                                         |
|    | 功能驗證：<br>機廠動態功能驗證 | 推進系統功能<br>連續動態運轉<br>列車程式化停車功能<br>緊急煞車按鈕功能<br>主控制器警醒 (Dead-Man) 功能<br>車門保護功能<br>行進間車廂及車底異音檢查<br>行進間車間通道檢查<br>故障排除程序功能驗證 |
| 3  | 主線試運轉             | 非營運時段主線試運轉（二日）<br>營運時段主線試運轉（五日）                                                                                        |
| 4  | 預防檢修專案特別保養        |                                                                                                                        |



圖 2 · 新車測試及驗證流程



## 目視檢查

針對車體外部、車底設備、駕駛室設備及車廂的組件進行目視檢查，確認有無刮痕、變形、鬆動或短缺等異常情形，以避免造成列車行駛時發生元件鬆動、組件掉落或設備故障等異常狀況。

## 功能驗證

針對列車的設備功能、一般操作、緊急操作及列車安全防護功能，分為機廠內靜態及動態功能驗證兩階段進行，靜態功能驗證於電聯車維修區執行，主要針對列車的設備功能及一般操作等項目進行驗證；動態功能驗證於北投機廠測試軌執行，主要針對列車的行駛、緊急操作及列車安全防護功能等進行驗證；機廠功能驗證如同新車上線測試前的暖車，事前確認列車操作功能、行駛功能等皆為正常狀態。

### 機廠靜態功能驗證

#### 1. 車門操作功能

包括駕駛室門開啓/關閉功能、車廂門開啓/關閉功能、車廂門重開啓功能、車廂門隔離扳手功能、車外緊急開門旋鈕功能、車外緊急開門按鈕功能、車尾關門按鈕功能及緊急逃生門操作功能等 8 項驗證。

#### 2. 緊急煞車觸發功能

#### 3. 旁路開關功能

#### 4. 空調系統功能

包括冷房功能及緊急送風功能等 2 項驗證。

#### 5. 其他功能

包括閃光燈功能、輪緣潤滑器功能、緊急照明功能、旅客緊急對講機功能、旅客資訊顯示系統功能、解聯/聯結功能檢查等 6 項驗證。

### 機廠動態功能驗證

列車於完成機廠靜態功能驗證且確認無 LEVEL-1 故障項目（LEVEL-1 故障項目：係屬嚴重影響營運安全或營運品質，且須立即處理之故障項目），則進行下列各項機廠動態功能驗證作業，動態運轉期間需無 LEVEL-1 故障項目，始驗證合格，反之則需重新驗證。

#### 1. 推進系統功能驗證檢查

確認列車可依主控制器切換之不同動力檔位行進。

#### 2. 連續動態運轉

於測試軌進行 1 日連續 8 小時之動態運轉。

#### 3. ATO 模式列車程式化停車

確認列車程式化停車功能正常。

#### 4. 緊急煞車按鈕功能驗證

列車以 CM 或 RM 模式行駛，行進間按壓緊急煞車按鈕，確認列車緊急煞車作動停妥。

#### 5. 主控制器警醒 (Dead-Man) 功能驗證

列車以 CM 模式行駛，行進間放開主控制器把手，此時列車 EBR(B) 燈熄滅且列車緊急煞車。

#### 6. 車門保護功能驗證

列車於行進間，將任一車廂門手動釋放旋鈕轉至解鎖位置時，列車 EBR(B) 燈熄滅且列車緊急煞車。

#### 7. 列車行進間車廂及車底異音檢查

列車於行進間時，車廂及車底下，並無異常之聲音。

#### 8. 列車行進間車間通道檢查

列車於行進間，車間通道無異常聲音產生，蓋 / 側板無擠壓變形或脫落等異常情形。

#### 9. 故障排除程序功能驗證

模擬車門故障（驗證 Door Override Bypass）、模擬車載號誌故障（驗證 ATP Bypass）及模擬煞車故障（驗證 EBL LOOP Bypass）等 3 項驗證。

### 主線試運轉

當所有測試列車均已通過機廠靜 / 動態功能驗證後，方可繼續進行本項非營運時段及營運時段（離峰）空車不載客方式之主線試運轉。為免影響營運列車的運，本測試區分非營運時段主線試運轉及營運時段主線試運轉兩階段進行測試，第一階段非營運時段主線試運轉利用營運結束後開始進行，第二階段營運時段主線試運轉則是利用非尖峰時段，安排於營運列車間進行。

#### 非營運時段主線試運轉

先於主線進行連續 2 日尾隨末班車之夜間試運轉作業，連續 2 日試運轉期間需無 LEVEL-1 故障項目，始驗證合格，反之則需重新進行非營運時段主線試運轉驗證。

#### 營運時段主線試運轉

離峰時段進行連續 5 日之試運轉作業，連續試運轉期間需無 LEVEL-1 故障項目，始驗證合格，反之則需重新進行營運時段主線試運轉驗證。



一般車廂



頭尾車廂



## 預防檢修特別保養

列車完成各項測試及驗證後，於上線營運前再就各子系統設備進行檢視、保養及確認等作業，以確保上線營運列車最佳之狀態。其檢查保養作業簡述如下：

### 車體系統

包含駕駛室門、滅火器、車廂門、車間通道、乘客座椅、列車外觀及懸掛設備等項目檢查。

### 煞車系統

包含煞車塊、煞車壓力、煞車組件及空壓機機油更換等項目檢查。

### 連結器系統

包含機械式、半永久式及電氣式連結器項目檢查。

### 車門系統

包含車外門開指示燈、緊急逃生門、車廂門 Re-Open 及開 / 關門功能項目檢查。

### 轉向架與懸吊系統

包含車輪組組件、頸軸承組件、次懸吊組件、輪緣潤滑器、絆腳閥等項目檢查及車身高度調整。

### 空調系統

包含回風濾網、偵煙器、冷媒量及緊急送風功能等項目檢查。

### 推進系統

包含主開關箱、高速斷路器、煞車電阻箱、集電器、齒輪箱、推進馬達、進風口 / 出風口清潔等項目檢查及齒輪箱油更換。

### 照明系統

包含車廂外部照明、駕駛室及車廂照明、設備指示燈及故障指示燈及緊急照明功能驗證等項目檢查。

### 輔助電力系統

包含 TSIS 系統、靜態換流器、電池充電器、電池箱及濾網清潔等項目檢查。

### 車載號誌系統

包含校準天線、ATP/TWC 接收線圈、TWC 發射線圈及標誌檢測天線等項目檢查。



## 可靠度驗證

為確保電聯車之可靠度，本次新購電聯車合約要求於新車上線營運後，須擇訂部份車組進行長達 75,000 小時營運時數之可靠度及可維修度驗證 (RMDT)，驗證主要目的在驗證列車組的平均故障間隔時間 (MTBF) 值可以持續地成長，且各子系統的 MTBF 值應驗證符合規範值，所有驗證車組須歷經極熱之夏季 (七月) 及冬季 (一月)。

可靠度驗證過程中，每隔 1,000 累積驗證小時應計算出 MTBF 值，在車組累積營運時數 (不含維修時間) 到達 75,000 小時停止。假如平均故障間隔時間均落於可接受區域內，且最終符合或超出規範值時，則可靠度驗證視為通過，反之，若 MTBF 值未達契約規範值，廠商應執行必要校正作業。

## 可靠度需求

### 列車可靠度

平均故障間隔時間 (MTBF) 至少為 103 小時 (含車載號誌自動列車控制 (ATC) 設備及列車通訊設備)。

### 子系統可靠度需求

表 2 定義列車主要子系統的可靠度需求。

| 主要子系統                   | MTBF( 小時 ) |
|-------------------------|------------|
| 1. 車體及車體內裝              | 1,000      |
| 2. 聯結器及牽引裝置             | 5,000      |
| 3. 車門操作及控制              | 1,000      |
| 4. 空調                   | 800        |
| 5. 雜項電氣設備 ( 包含駕駛室 )     | 555        |
| 6. 動力及牽引                | 900        |
| 7. 轉向架及懸吊系統             | 1,750      |
| 8. 摩擦煞車                 | 675        |
| 9. 照明系統                 | 8,500      |
| 10. 車載號誌自動列車控制 (ATC) 設備 | 5,000      |
| 11. 列車通訊設備              | 1,000      |

## 結論

隨著大台北都會區捷運系統路網擴展及運量增加，新車陸續加入營運，如何藉由累積的電聯車輛的維修經驗，逐步制訂出新車的檢查作業程序，以儘早發現問題、縮短新車運轉之磨合期，乃是車輛維修部門的一大責任。

高運量 371 型電聯車原型車自 2005 年 12 月運抵北投機廠後，相關單位即積極參與相關檢測，使新購 371 型三車組電聯車於 2006 年 7 月 22 日正式加入營運，後續六車組亦於同年 8 月 19 日開始陸續加入營運。同時在新車陸續交車驗證測試過程中，列車的瑕疵或故障改善後，使得新車上線之可靠度上昇。

### 參考文獻

1. 臺北市政府捷運工程局機電系統工程處，2002 年 12 月，「臺北都會區捷運系統計畫 (TRTS)，工程名稱：新莊線 / 蘆洲支線 / 南港東延段 / 新店小碧潭站以及臺北捷運公司二十四列電聯車工程，工程契約第五冊」。
2. 臺北大眾捷運股份有限公司車輛部車輛一廠，2007 年 9 月，「高運量 371 型電聯車新車上線營運前整備作業說明書」。



# 徵稿須知

## 軌道經營與管理 稿約

1. 為將營運上寶貴的實務經驗及心得記錄保存，並提供經驗交換及心得交流的平臺，以使各項成果得以具體展現，特發行「軌道經營與管理」，歡迎國內外軌道界人士踴躍投稿，來稿一經刊登將致送單行本二十份及 PDF 檔案光碟乙份。
2. 本刊僅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心路歷程及處理經驗，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。來稿若僅有部份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分或經重新編稿者，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，全文以不超過 1 萬字為原則，另請提供包括中文與英文摘要各一篇 (300 字為原則)。中、英文摘要除扼要說明主旨、因應作為與結果外，並請說明其主要貢獻。
4. 本刊稿件將送請二位至三位專家評審，審查委員之評審建議，原則上依以下表列方式處理，經審查通過後，即依序予以刊登：

| 處理方式      |        | 第二位委員評審意見 |          |        |          |
|-----------|--------|-----------|----------|--------|----------|
|           |        | 採納刊登      | 修改後刊登    | 修改後再審查 | 不採納刊登    |
| 第一位委員評審意見 | 採納刊登   | 刊登        | 修改後刊登    | 修改後再審查 | 送第三位委員評審 |
|           | 修改後刊登  | 修改後刊登     | 修改後刊登    | 修改後再審查 | 送第三位委員評審 |
|           | 修改後再審查 | 修改後再審查    | 修改後再審查   | 修改後再審查 | 退稿       |
|           | 不採納刊登  | 送第三位委員評審  | 送第三位委員評審 | 退稿     | 退稿       |

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。經本刊錄用發表後，本單位不支付任何稿酬。
6. 來稿凡經審查通過採納刊登，作者另須簽署「保證及授權書」一份，以保證無違反本稿約約定情事。本單位對來稿在不變更其論點之原則下有刪改權，如不願修改請特別註明。
7. 文章定稿刊登前，將請作者先行校對後提送完整稿件及其電腦檔案乙份 (請使用 Microsoft Word 97 以上中文版軟體)，以利編輯作業。
8. 所有來稿 (函) 請逕寄「臺北市 10448 中山北路 2 段 48 巷 7 號 6 樓，軌道經營與管理半年刊」收。  
電話：02-25363001 轉 8635；傳真：02-25117945；E-mail: e01931@mail.trtc.com.tw。

## 「軌道經營與管理」撰寫格式

1. 來稿每篇以不超過 1 萬字為原則，來稿請附中、英文摘要，本刊對來稿有刪改權，如不同意，請先註明。如需轉載，應先徵得本刊同意。
2. 文章格式：由作者自行打印至 A4 紙張（21.0 公分 × 29.7 公分），以使用 Microsoft Word。邊界設定：上邊界 2.54 公分、下邊界 2.54 公分、左邊界 3.1 公分、右邊界 3.1 公分。頁首邊界 1.5 公分、頁尾邊界 1.75 公分。中文字體以標楷體，英文字體以 Times New Roman 為準。
3. 首頁：
  - (1) 中、英文章題目：標題字型大小為 18 點字粗體，與前、後段距離 1 列。置中對齊，單行間距。
  - (2) 中、英作者姓名：字型大小為 14 點字，與前、後段距離 0.5 列，置中對齊，單行間距。
  - (3) 摘要標題：字型大小為 14 點字粗體，與前、後段距離 1 列，置中對齊，單行間距。
  - (4) 摘要：字型大小為 12 點字；第一行縮排 2 個字，摘要本身 150 字至 300 字左右對齊，與前、後段距離 0.5 列，單行間距。
  - (5) 關鍵詞：中、英文摘要後個別附上中、英關鍵詞 2 至 5 組。關鍵詞字型為 12 點字。關鍵詞標題為粗體，與前、後段距離 0.25 列，單行間距。
  - (6) 作者工作單位職稱：以註腳方式註於首頁頁尾，標楷體 10 點字，靠左對齊。
4. 主文：主文自第 2 頁起開始撰寫。
  - (1) 章標題：字型為 18 點字粗體，與前、後段距離 1 列，置中對齊，單行間距，以數字編號（1、2）。
  - (2) 節標題：字型為 16 點字粗體，與前、後段距離 0.5 列，靠左對齊，單行間距，以數字編號（如 1.1、1.2）。
  - (3) 次標題：字型為 14 點字粗體，與前、後段距離 0.5 列，靠左對齊，單行間距，以數字編號（1.1.1、1.1.2）。
  - (4) 內文：字型大小為 12 點字。第一行縮排 2 個字元，與前、後段距離為 0.5 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)。
  - (5) 圖表說明：圖、表名字型大小為 12 點字，與前、後段距離為 0.25 列，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），置中對齊，單行間距。
  - (6) 頁碼 字型為 Times New Roman 10 點字，依序排列，頁尾置中。
  - (7) 文獻引用：文中若有引用參考文獻部份，請以 ( ) 表之。( ) 內註明以作者姓氏與發表年份，如 (Wardrop, 1952)。
5. 數字：年份統一以西元紀元，日期及數字均以阿拉伯數字表示，超過 4 位時除西元紀元外，每 3 位數加一撇，如：1,653,799 元，西元 2006 年 12 月 29 日。
6. 參考文獻：參考文獻以文中引述者為限，並請以中文列於前、英文列於後，中文按姓氏筆劃，英文按姓氏字母先後排列。左右對齊，前、後段距離為 0.5 列，單行間距。如：
  1. 臺北捷運公司，「臺北捷運公司成立十週年回顧紀實」，2004 年 7 月。
  2. 蔡輝昇，「捷運營運經驗省思」，中華民國運輸學會第十三屆論文研討會，1998 年 12 月。







台北大眾捷運股份有限公司  
TAIPEI RAPID TRANSIT CORPORATION

104 台北市中山北路二段 48 巷 7 號

7, Lane 48, Sec. 2, Zhongshan N. Rd., Taipei, Taiwan, R.O.C.

<http://www.trtc.com.tw>

ISSN 1996319-X



9 771996 319001

GPN:2009602351

工本費：400元