

10

December 2011

軌道經營與管理

Railway Operations & Management

台北大眾捷運股份有限公司

TAIPEI RAPID TRANSIT CORPORATION

Railway

December 2011

軌道

Operations & Management

經營與管理

10

車站電子多媒體播放系統更新實務 | 高運量電聯車用電量與直流開關盤保護關係量測分析

臺北捷運行銷規劃與執行 | 捷運系統之通用設計應用分析

以結構方程模式探討臺北捷運系統旅客滿意度之心得

提昇新店線車站空調服務效能設備更新工程 | 採購管理系統建置與採購效率提昇



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

10448 台北市中山北路2段48巷7號2樓

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

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

ISSN 1996319-X

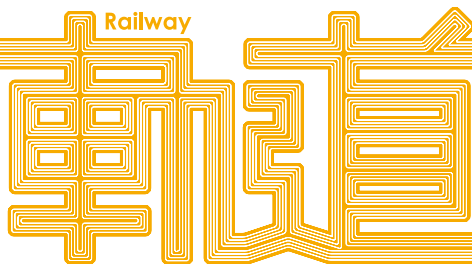


GPN : 2009602351

定價 : NT\$450

Railway

December 2011



Operations & Management

經營與管理

10



Contents 目錄

004 編輯室報告

Editor's Words

006 車站電子多媒體播放系統更新實務

Replacement of Electronic Multimedia
Display System in MRT Stations

許智堯、李玉柱、古智琛、黃俊堯、謝興盛

Zhi-yao Xu, Yu-chu Lee, Jyh-chen Ku,
Chun-yao Huang, Hsinson Hsieh

022 高運量電聯車用電量與直流開關盤保護關係量測分析

Analysis of the EMU Power Consumption and
DC Switchgears Protection

陳彥旭、劉智超

Yen-hsn Chen,
Chih-chao Liu

038 臺北捷運行銷規劃與執行

Taipei Metro Marketing Planning and Execution

陳世宏、陳坊次

Shih-hon Chen, Fang-tzu Chen

054 捷運系統之通用設計應用分析

Analysis of Universal Design Application
in the Mass Rapid Transit System

徐淵靜、周依潔

Yuan-ching Hsu,
Yi-jie Chou



Railway

軌道

Operations & Management
經營與管理

10

2011
December

- 074** 以結構方程模式探討臺北捷運系統旅客滿意度之心得
Sentiments on the Factors on Passengers' Satisfaction of
TRTC Using the Structural Equation Model

汪玉瑩
Yu-ying Wang

- 088** 提昇新店線車站空調服務效能設備更新工程
Efficiency Upgrade Project for
the Air Conditioning System of the Xindian Line

吳繼宗、王天才、陳俊宏、陳昌榮
Jih-tzong Wu, Tien-tsai Wang,
Chun-hung Chen, Chang-jung Chen

- 112** 採購管理系統建置與採購效率提昇
Establishing Procurement Management System to
Promote Procurement Efficiency

朱坤樹、林琦芬、李傑妮、蕭忠琦
Kun-shu Chu, Chyi-fen Lin,
Chieh-ni Lee, Chung-chi Hsiao

- 124** 軌道停看聽・徵稿須知
Notice about Contributions

編輯室報告

Editor's Words

成功的軌道運輸業者，致力提昇硬體之運轉技術及效能，維護系統安全與便捷，並著重軟體之旅客細微感受、營造人性化乘車環境，提供旅客舒適貼心的服務，今日軌道運輸，已不只是便捷的運輸載具，更延伸民眾視野，改變生活，及豐富人生體驗，帶動城市蓬勃發展。《軌道經營與管理》半年刊作為提供軌道運輸同業發表工作心得、分享寶貴營運成果之平臺，自2007年創刊以來，已發行9期，每期內容均是同業實務經驗或辛勤研究成果之結晶，期使藉由知識傳承保存，為軌道運輸發展留下珍貴軌跡。

本期收錄之文章類型多元，在營運面，「車站電子多媒體播放系統更新實務」分享更新電子多媒體播放系統技術與設備之歷程，提供旅客更多樣的即時資訊，並提昇月臺電視播放品質服務旅客。「捷運系統之通用設計應用分析」說明交通特定使用者特性，及其交通運輸設施與設備之需求，並探討通用設計概念在捷運系統設施與設備之適當應用，提供軌道運輸規劃設計友善車站空間與設施設備之參考。「以結構方程模式探討臺北捷運系統旅客滿意度之心得」則以旅客滿意度調查資料，進行探索性因素分析，建構結構化模式，以分析臺北捷運之旅客滿意度。

在工程面，「提昇新店線車站空調服務效能設備更新工程」陳述為改善車站空調系統效能、提供穩定可靠空調品質，辦理新店線車站空調設備汰換工程之執行與履約過程；「高運量電聯車用電量與直流開關盤保護關係量測分析」描述如何量測列車運行時各種模式之用電狀況，探討各級過電流保護是否恰當，釐清問題並加以改善，以減低直流開關盤不明原因跳脫機率。

在經營管理面，「臺北捷運行銷規劃與執行」探究臺北捷運在公營型態下，行銷工作之推行方向及作法，利用捷運豐富的宣傳資源、採合作互惠方式，達成政府、顧客及公司多贏的行銷目標。「採購管理系統建置與採購效率提昇」介紹臺北捷運因應資料量龐大與處理作業繁重所建置之採購管理系統，有效管控採購流程，提昇採購效率及品質。

「軌道經營與管理」承蒙各界支持，自創刊以來，已刊登67篇珍貴文稿，提供軌道同業及有興趣的讀者閱讀應用，進而激發創新思維及做法，帶動軌道運輸業進步發展。感謝各界不吝惠賜文稿，未來仍請繼續支持，本刊將持續努力，廣泛收集相關領域文章，豐富本刊內容，提昇期刊影響力，帶給讀者更多助益。

編輯室 謹識

2011年12月



車站電子多媒體播放系統 更新實務

Replacement of Electronic Multimedia Display System in MRT Stations

許智堯 Zhi-yao Xu¹ | 李玉柱 Yu-chu Lee²

古智琛 Jyh-chen Ku³ | 黃俊堯 Chun-yao Huang⁴ | 謝興盛 Hsinson Hsieh⁵

¹ 臺北捷運公司資訊處系統電腦中心網路組副工程師 jhsu@trtc.com.tw

² 臺北捷運公司資訊處系統電腦中心網路組副工程師 e01359@trtc.com.tw

³ 臺北捷運公司資訊處系統電腦中心設備組組長 kuku@trtc.com.tw

⁴ 臺北捷運公司資訊處系統電腦中心網路組組長 yao@trtc.com.tw

⁵ 臺北捷運公司資訊處系統電腦中心主任 hsinson@trtc.com.tw



摘要

臺北捷運系統自通車以來，旅運量持續成長，2011年起每日平均旅運量已突破150萬人，眾多旅客所帶來的廣告效應，促使捷運公司除經營運輸主業外，更於2004年起，開始經營多樣性的廣告業務，對於高附加價值之電子多媒體廣告亦積極規劃，電子多媒體播放系統亦隨著旅客人潮與科技發展而林立於捷運月臺。

電子多媒體播放系統建置初期，依當（2004）年大型顯示器之主流技術，引進先進的電漿電視（PDP），以求創新並兼顧降低維護及汰換之成本。但系統歷經長期營運，設備老舊需待汰換、且廣告商因營運期將屆與經濟景氣問題不願更新，捷運公司為持續提供旅客更多樣豐富之資訊，同時亦可掌握電子多媒體播放系統技術，積極將既有設備逐步更新，以求永續經營捷運網路廣告及提昇電子多媒體播放系統服務品質，為捷運公司首要之目標。

關鍵字：電子多媒體、網路廣告

Abstract

Ever since it began operation, ridership on Taipei Metro has increased continuously, and by 2011, average daily ridership reached 1.5 million trips a day. This quantity of passenger traffic was advantageous for advertising and as of 2004, TRTC began to engage in a diverse range of advertising businesses in addition to its core transport business. It actively planned the use of high-value added electronic multimedia displays on MRT platforms, and the number of these displays increased in the wake of rising passenger traffic.

Electronic multimedia systems used initially depended on large screen displays, using advanced plasma display (PDP). This technology was adapted to lower maintenance and replacement costs. With the aging of the original system, the question of replacement arose. Unfortunately, the timing for this replacement coincided with the economic downturn, and businesses were unwilling to support replacement of the media systems. To ensure a high quality service and stay at the cutting edge of broadcast media technology, TRTC has gone ahead with an ongoing replacement of its multimedia display systems. The aim is to ensure a sustainable environment for advertising in the Taipei Metro system, and the improvement of the quality of multimedia broadcast systems.

Keywords : Multimedia, Network Advertisements

車站電子多媒體播放系統演變

前期規劃階段

臺北捷運廣告初期規劃，於2003年以前僅有車站廣告（柱面、牆面、電扶梯、地貼及通道等）、列車廣告（車廂、車廂手拉環、車體、車門等）等2種，故捷運公司於2003年底重新規劃時，積極思考如何靠著大量旅運量，擴展捷運廣告商機，除強化現有車站廣告（如增設三面轉體、圓柱燈箱），掌握廣告市場脈動外，另針對多樣化的新廣告媒體（包含隧道式廣告、投影式廣告、戶外廣告、網路廣告）進行評估，都因諸多因素未能設置。但為提供旅客全面性、豐富多樣化之廣告及生活資訊，期以多元、豐富的內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臺。故於2003年底重新招商之廣告契約中亦規劃車站月臺全面性設置電子媒體，因評估其建置金額約需數億元，故規劃執行方式採BOT（Build-Operate-Transfer）方式營運。由廣告商出資興建，由捷運公司提供一定之營運期間（4年，

2003/12/1~2007/11/30，含系統建置時程），營運完成後由捷運公司取得設備資產以便自行營運。

2003年起廣告廠商得標後，依契約規定提出增設電子多媒體之廣告規劃後，立即進行建置，分別於2004年底完成地下段34個車站190臺電漿電視，及2005年初完成地上段28個車站80臺電漿電視之建置作業，總計於2004年通車之62個捷運車站設置總數量為270臺電漿電視之電子多媒體播放系統，詳表1。並規劃其播放內容，除播出動態商業廣告外，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（畫面配置詳圖1），為市政建設宣導節省鉅額之宣傳費用。

表1 原有系統顯示器配置數量

年度	車站數	顯示器數	範圍	備註
2004	34	190	2004年以前通車地下段車站	重點站採50吋其餘站採42吋
2005	28	80	2004年以前通車地上段車站	42吋PDP
小計	62	270		



▲圖1 原有系統播放樣板

初期經營階段

於車站月臺設置顯示器雖非首創，然而節目播放方式，以往多透過預錄作法且需藉由人工更新處理。臺北捷運使用之媒體播放系統，係透過網路達成由中心端主控，並可彈性更新內容之經營作法，造就捷運系統的車站月臺多媒體廣告業務成為全臺首創，其建設過程因無相關案例可循，只能自己摸索並逐漸累積經驗。

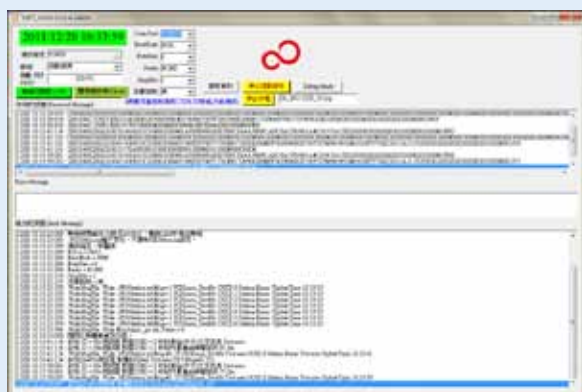
對以BOT方式進行營運，一開始的確讓人有耳目一新的感覺，捷運公司零出資即可提供旅客服務，且廣告廠商事前規劃得宜，參考旅運量與月臺顯示器點位選定進行投資建設，以最低成本與快速建置取得最高之投資效益，同時因採網路管理架構，因而降低營運之管理成本，以約1年半時間完成建設，透過後續2年半的營運期間之廣告託播業務獲取利潤。但廣告系統之建置則因廣告廠商考量，播放系統分設於廣告廠商（轉檔排播系統部分）與電信業者（網路派送系統部分），增加系統介面，經過一段時間營運已浮現下列問題：

- 一、無法配合本公司路網通車而陸續提供列車到離站資訊服務，除本身無法提供多樣化廣告資訊服務外，本系統仍有一重要功能，即是提供旅客準確之列車到離站資訊功能，此一部份廣告商需額外負擔建置成本且無廣告效益，需於通車後一段時間（約3個月）方能提供正確資訊，說明如下：
 - （一）2004.09.29 小碧潭支線完工通車（七張站-小碧潭站），扣除建置期後，距營運期營運2007年底雖仍有3年，且廣告廠商評估該站運量不高無廣告效益不願投資，該站自通車日起無車站月臺電視服務。
 - （二）2006.05.31 板橋線第2階段及土城線通車（新埔站-永寧站），其旅運量經評估雖高，但扣除建置期後，距營運期營運2007年底僅剩不到2年，不具投資效益，該6站自通車日起無車站月臺電視服務。
 - （三）南勢角往北投於夜間（23時以後），改行駛至臺北車站即折返，但列車資訊仍顯示目的碼往北投，僅以下一方格圖卡顯示此一運轉模式轉換。
- 二、本系統另一個目的為配合重大市政活動行銷（如路跑活動直播、花博、無線臺北等活動），此部分廣告商因無利可圖，故配合意願較低。
- 三、系統主機放置於廣告商營運場所，故本公司對廣告影片內容較不易掌握，偶發產生廣告商自行將具爭議性之影片上刊之情形，捷運公司雖可以透過監播查出影片內容問題，責令廠商立即改善甚至罰款，實則已損害捷運公司之正面形象。
- 四、另系統因設備老舊，且電漿電視特性，造成顯示品質不佳，營運初期廣告商因後續營運期間仍有投資效益，其更換意願較高，隨著時間越接近營運期之終止日，廣告廠商更換意願則大幅降低。

中期廣告經營困境

除了上述系統問題之外，因2005年起廣告市場榮景不再，各公司之廣告預算逐年遞減，廣告商的營運每況愈下，2006年3月起廣告廠商發生更換票據之情形，捷運公司即開始商討因應措施，籌劃接管營運，捷運公司以現有播放系統進行架構調整，並研究替代原系統之可行性：

- 一、多媒體影音內容：可以捷運公司之公益廣告與市政宣導短片為播放內容，可暫時替代廣告節目繼續營運。
- 二、製播中心：需將影片節目編排，放置於主機後再透過網路派送於各車站，替代系統作法則透過自行移撥一臺個人電腦，可暫時替代製播中心進行排播與派送作業。
- 三、網路連線：原使用電信業者線路，其線路頻寬較低亦不穩定，透過捷運公司光纖網路其網路連線較原有系統佳。
- 四、播放軟體：原透過商業軟體進行版面規劃與播放，經評估可以網頁瀏覽器替代為播放器，網頁介面為普及之技術故應無問題，其中仍有客製化軟體需重新撰寫。
 - (一) 列車資訊軟體：此一部份資料來源係由本公司通訊取得，捷運公司對列車資訊格式與顯示早已瞭解並曾提供資訊給廣告廠商進行軟體修改，故並無問題。如圖2自行開發之列車資訊解碼軟體。
 - (二) 跑馬燈：此一部份已重新撰寫符合行控中心營運需求之輸入程式，顯示部分則採用網頁瀏覽器播放，故並無問題。如圖3自行開發之跑馬燈輸入軟體。



▲圖2 自行開發之列車資訊解碼軟體



▲圖3 自行開發之跑馬燈輸入軟體



- (二) 車站播放主機則接受製播中心管理子系統遠端控制，由「製播中心」取得廣告排播時程及播出素材，並整合「即時訊息」取得之列車到站資訊、跑馬文字等資訊以備排播。並自動將訊息疊合顯示。
- (三) 車站顯示器則仍設置於各車站月臺，將先進、高品質的訊號直接呈現給旅客。
- (四) 即時訊息包含列車到、離站資訊，即時新聞、政令宣導跑馬燈訊息、及網路即時影音串流（與市府影音共同平臺介接）等資訊。

二、硬體部分，說明如下：

- (一) 依2007年底大型顯示器發展技術，改以液晶顯示器替代原有之電漿電視顯示器。
- (二) 顯示器之配置，原有重點站配置大螢幕之原則改為依車站型式配置，地下站採較大螢幕，地上站需增加防水箱體設計故其螢幕略小。
- (三) 主機板可適用多核心處理器，並採獨立顯示卡設計，且影音輸出介面全面提昇為數位化之HDMI，以因應影音之播放需求。
- (四) 影、音與控制訊號之延伸採整合式設計，將原有3條線路簡化為1條以利線路檢修作業。

三、軟體部分，說明如下：

- (一) 採買斷播放軟體永久版權之設計。
- (二) 為保留未來之擴充性，要求廠商提供一定期間之保證單價。
- (三) 客製化之軟體均需提供原始碼，以利本公司後續修改。
- (四) 需與市府共通平臺整合，以便成為市政宣導之平臺。
- (五) 就終端播放運作方式之維護性、操作性、功能及播放畫質等提出建議方案，並至少展示6種顯示樣版。

四、整體保固年限設計為3年。

- 五、網路連線部分，除符合國家通訊委員會要求，仍以電信業者提供之網路進行商業廣告之傳送外，另與捷運公司光纖網路進行系統管理或配合市政行銷之使用。

車站電子多媒體播放系統更新過程 更新案之起始計畫

2009年12月車站電子多媒體播放系統順利決標，並於2010年3月起開始建置雙連站等優先施作車站，其系統施工之要求如下：

為降低對本公司現有播放系統之衝擊，投標廠商可本其專業，以不影響現有播放系統之播放為原則，影音延伸線路採行先增建後拆除方式進行。惟若因現場安裝環境等因素，必須中斷現有播放系統營運時，需符合下列規定：

一、車站公共區（含大廳層、月臺層）：需於非營運時段後方能施作，原則上大廳層約為01:00~05:00，月臺層約為01:30~04:00。

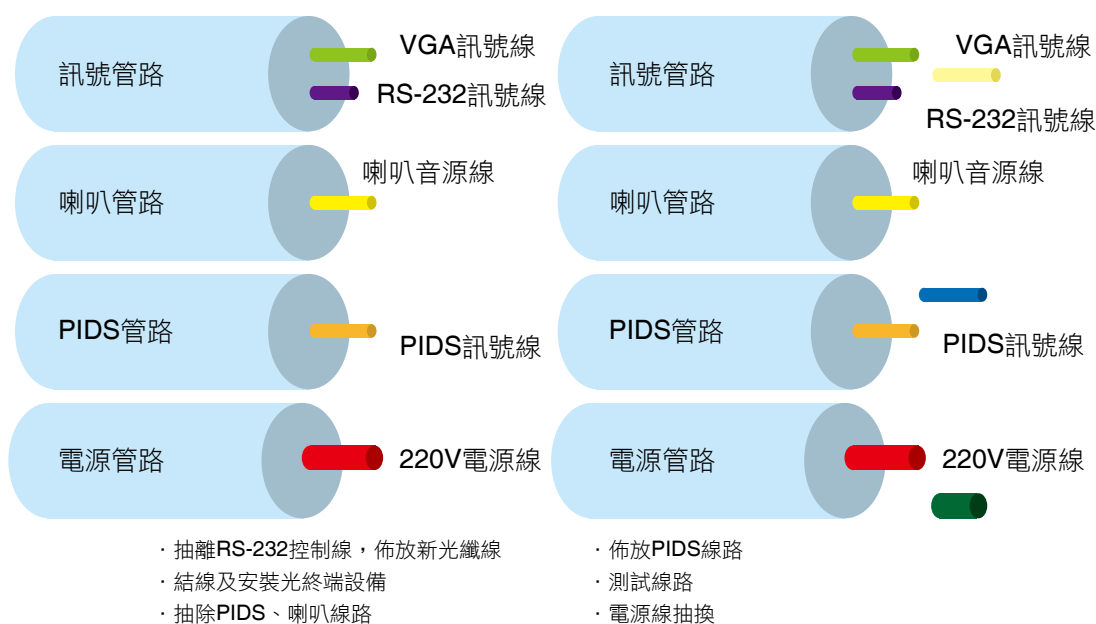
二、同時斷訊之車站總數不得超過5個。

三、每一車站斷訊時間不得超過3天。

因本案建置時廣告已完成招商作業，為確保廣告託播業務仍能順利進行。廠商以優於原規劃要求，將原車站月臺播放系統以「先增建後拆除」

方式進行，將系統停機時間降至最低，廠商提供之工法特色（詳圖6）說明如下：

- 一、先期針對廣告商進行教育訓練與預估安裝排程，以利切換至新系統時廣告商可進行廣告排播上刊作業。
- 二、先抽離原有RS232線路（並以原有之定時開關替代顯示器控制功能），利用此一管線剩餘空間，佈設光纖線路。
- 三、安裝新系統主機機櫃時，協助將原有系統設備移至暫存空間，確保原系統仍正常運作。
- 四、現場安裝顯示器時以原系統設備接至新顯示器（舊系統搭配新顯示器），此時廣告商因採用新顯示器而提昇其廣告品質。
- 五、依序抽換PIDS線路、電源線路並進行測試。
- 六、新系統安裝測試後，抽離原有VGA、喇叭延伸線等不必要之線路與設備，通知廣告商該站以新系統營運。
- 七、移除原系統主機之暫存機櫃。



▲圖6 施工線路圖



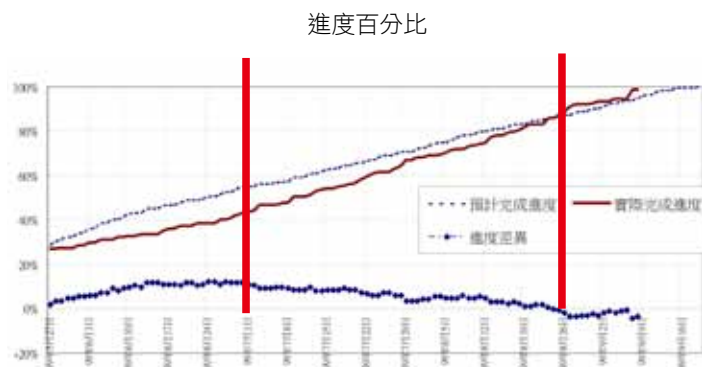
▲圖8 戶外顯示器防水設計差異



▲圖9 標準機櫃配置

更新案之執行

本案之工期規劃為210天，需完成本案第1階段82個車站共357面顯示器之安裝，故安裝進度為捷運公司最需掌控之重點，故於初期即要求廠商提供安裝施工之工班數、人數與預計安裝之時程，並排定每月召開施工協調會定期檢討廠商之施工進度，經統計廠商之進度如圖7所示：



電子多媒體播放系統於各車站之安裝成果，原則上大多放置於月臺上，亦因地制宜設置顯示器，可參考圖10至11。

▼圖10 顯示器標準配置

地上段顯示器標準配置（劍潭站）



地下段顯示器標準配置（市政府站）



▼圖11 顯示器因地制宜配置

中正紀念堂站（樓梯上方）



雙連站（因高度限制採較小顯示器安裝）



北投站（樓梯前方）



萬芳醫院站（與月臺垂直）



更新案之後續擴充

完成本案62個原有車站共270面顯示器安裝，並完成文湖線、土城線等20個車站之安裝後，適逢蘆洲線通車，故以原案增購方式辦理2010年通車之蘆洲線及2011年通車之板南線南港展覽館站增設車站月臺電視，共計增加37個車站與製播中心（其中5個車站為原有車站增設）增設144面顯示器（詳表2），總計完成94個車站及414面顯示器（414=270+144）。

表2 本案汰換及新增車站與顯示器之數量

年度	車站數	顯示器數	範圍	備註
2010	82	357	除汰換2004、2005年之62站設備外並增設文湖線、土城線等20站	採用LCD技術，改稱EMDS系統並自營
2011	12	57	擴建蘆洲線等12站	原採購案擴充
2012	11	80（預估）	擴建新莊線等11站	預估將採LED技術
小計	94	414		2010及2011年統計

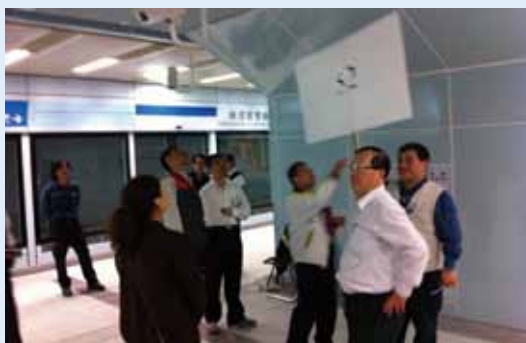
原有車站因已有點位可參考，故廠商僅需按圖施工即可，新增車站與原有場站之主要差異為需事先之會勘作業（詳圖12），其點位需具備廣告效益又不影響安全同時需施工便利，故點位會勘與數量為電子多媒體播放系統成敗之重點，故重新擬定設置數量與點位原則如下

設置數量原則

- 一、地上段車站，平均日運量15,000人以下，每月臺設置1面，15,000-45,000人每月臺設置2面，超過45,000人以上之月臺則設置3面。
- 二、地下段車站，平均日運量25,000人以下，每月臺設置2面，25,000-50,000人每月臺設置3面，超過50,000人以上之月臺則設置5面。

點位原則

- 一、點位原則對應於列車兩車門中間之月臺上方，且須避開每節車廂之連結處（Gangway）。
- 二、設置點位以不遮蔽影響車站設施設備為原則（如標誌、喇叭、CCTV、消防排煙閘門、逃生指示燈等）。
- 三、設置點位須避開電扶梯乘場3公尺（含）以上（行進方向）。
- 四、設置螢幕下緣離月臺地面之高度原則為215 5公分，且螢幕開關須以包板包覆。
- 五、設置於婦女保護區
- 六、吊掛位置以固定門上方為主。
- 七、以旅客集中處為宜。



▲圖12 蔡董事長（時任總經理）邀集主管於板南線南港展覽館站會勘



▲圖13 板南線南港展覽館站實際安裝成果

▼圖14 新增車站之特殊型式



小碧潭站-靠站內牆面



民權西路站蘆洲線-V字型配置



行政大樓監播點增設顯示器



文湖線南港展覽館站

更新案之後續維護保固

完成本案第1、2階段94個車站共414面顯示器之安裝後，後續仍確保廠商提供保固服務，除每季定期保養要求廠商更換耗材，針對複雜之故障案件捷運公司亦陪同廠商一併進行查修作業，統計分析故障案件資料與使用備品之統計，以利保固期滿後辦理維護工作之參考。

2010年9月完成電子多媒體播放系統建置後，即進入保固維修階段，捷運公司嚴格控管系統之不良率需低於千分之六，經過1年之統計分析其平均不良率約為千分之二（扣除製播中心之顯示器設備，僅以409面進行廣告招商之範圍進行統計，詳表3）。

表 3 電子多媒體播放系統不良率統計表（單位：千分比）

指標名稱	2010/ 09	10	11	12	2011/ 01	02	03	04	05	06	07	08	09	近1年 平均
EMDS不良率 (≤6)	10.15	2.565	2.731	1.034	0.843	0.978	0.979	2.194	2.003	1.152	2.134	1.871	2.001	2.386
故障次數 (工單數)	64	62	66	94	27	31	29	56	65	38	31	34	30	49.75
本月設備停 止運轉時間 (時)	1957	511	544	206	168	176	195	423	399	222	487	427	442	476.2
每日運轉時間 (時)	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
當月天數	30	31	30	31	31	28	31	30	31	30	31	31	30	30.5
總設備數	357	357	357	357	357	357	357	357	357	357	409	409	409	365.6

車站電子多媒體播放系統成果

廣告系統之營運經驗

除了系統的更新與前述成果，最重要的是捷運公司在此一過程中學習到自營之流程管理等精進作法，捷運公司發展一標準處理量測方式（提供標準測試影片，以站在螢幕前感覺有聲音，但一定距離以上幾乎聽不到聲音，且資料位元率調整至處理器效能不超過60%以避免播放不順之問題）後，標準化之影音規格說明如下：

一、對廣告影片之影音規格進行標準化，確保影片播放之品質。

(一) 編碼格式：需為MPG2或WMV格式。

(二) 解析度：符合720*480 Pixel，係配合現有DVD格式。

(三) 資料位元率 (BitRate) : 小於6Mbps。

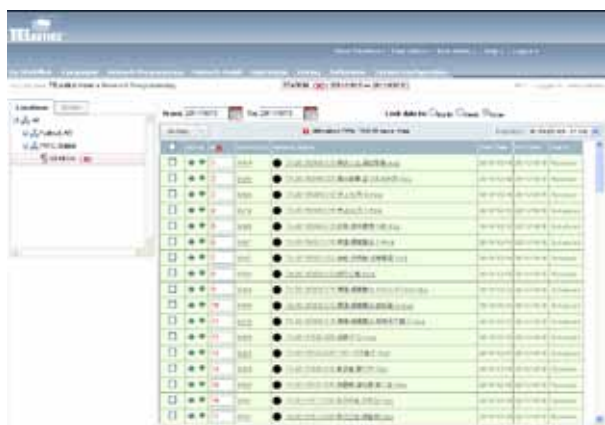
(四) 音量：最大音量小於-5dB。

(五) 影片長度：影片長度不得小於10秒，容許誤差0.5秒。

(六) 命名規則：廠商代碼(1碼)-日期(8碼)-影片長度(3碼)-影片名稱(30字以內).MPG (或WMV)，說明如下：

- 檔案名稱使用正體中文、英文與數字，符號僅限「-」或「_」。
- 影片長度(3碼)需與原則5之實際影片長度相同之整數(小數點無條件捨去)。
- 以30.2秒之MPG影片為例，命名為：A-20110705-030-公司宣導-電扶梯安全宣導.MPG。

二、本案於本公司增設製播中心系統，可自主掌握播放技術，故新增播放廣告媒體之審查機制，廣告商申請上架之影片均需經過核准才可播放，有效控管廣告商在多媒體系統影片執行上下架動作，避免播出富有爭議影片，其排播畫面如圖15。



▲圖15 排播成果



▲圖16 播放紀錄

三、透過系統預警資訊及遠端監看系統，提早得知可能之故障點，及早修復(如圖17)。



▲圖17 系統監控畫面



▲圖18 WNetDC系統資源監控畫面

四、針對維修案件建立維修履歷，可進一步瞭解系統故障原因，可採取預防措施避免故障發生，亦可為保固結束後，自行維修作業之參考資訊。

配合市政行銷案例1-花博宣導

電子多媒體播放系統於2010年9月建置完成時，適逢花博活動展開，故若可於車站月臺提供相關資訊將有助於活動推廣，畫面顯示如圖19、20所示，其活動推廣項目如下：

- 一、於電子多媒體播放系統宣導資訊區，提供中、英文花博展期資訊輪播（詳圖19）。
- 二、依「臺北市各行政區活動週與縣市活動週一覽表」，於不同優惠週次針對北市區與各縣市民眾，顯示當週與下週提供半價優惠之「臺北市行政區活動週」及「縣市活動週」資訊（詳圖20）。



中文展期

英文展期

▲圖19

週次	日期	縣市活動週	北市區活動週	優惠地點	優惠週次
1	10年11月8日(一)~11月14日(日)	臺北市活動週		南港區	南港區
2	10年11月15日(一)~11月21日(日)	臺北市活動週	南港區	內湖區	內湖區
3	10年11月22日(一)~11月28日(日)	臺北市活動週	南港區	內湖區	內湖區
4	10年11月29日(一)~12月5日(日)	臺北市活動週	南港區	內湖區	內湖區
5	10年12月6日(一)~12月12日(日)	臺北市活動週	南港區	內湖區	內湖區
6	10年12月13日(一)~12月19日(日)	臺北市活動週	南港區	內湖區	內湖區
7	10年12月20日(一)~12月26日(日)	臺北市活動週	南港區	內湖區	內湖區
8	10年12月27日(一)~12月31日(五)	臺北市活動週	南港區	內湖區	內湖區
9	10年12月31日(五)~11月6日(日)	臺北市活動週	南港區	內湖區	內湖區

▲圖20 花博優惠資訊

- 三、與花博人流系統接洽，取得4大園區、14個場館之人流資訊後撰寫統計分析程式後，提供中、英文花博進場人數資訊與累計人數資訊供乘客參考。



花博人流資訊



花博優惠週資訊

- 四、不定時提供亮點資訊、交通訊息與花博景點，提供重要活動供乘客參考（如圖21）。



花博景點資訊



花博交通資訊

▲圖21 電子多媒體播放系統揭露之花博資訊

配合市政行銷案例2-路跑直播

電子多媒體播放系統於建置時已設計與市府影音平臺整合，故於車站月臺提供現場直播之應用，其作業內容說明如下：

一、市府影音平臺與本公司電子多媒體播放系統整合部分

- (一) 需由市府影音平臺取得現場直播訊號源，並轉為網路串流（mms）格式，再由本公司電子多媒體播放系統進行介接。
- (二) 事先與本公司事業處協調廣告廠商進行控留時段之必要作業。
- (三) 本公司與市府影音平臺就其所提供之網路串流（mms）格式相關參數進行夜間測試。
- (四) 直播當日之現場待命與問題處理。

二、2010年路跑直播時程之案例

- (一) 2010年10月14日與市府洽談相關資訊，並決定先以文湖線進行直播服務。
- (二) 2010年12月17日取得市府共通平臺影音串流測試網址，並進行測試。
- (三) 2010年12月19日配合直播活動，並於文湖線進行直播服務，內湖站之直播服務如圖22所示。



▲圖22 於內湖站之2010路跑直播畫面

參考文獻

江明洪、陳達聰（2007），「臺北捷運廣告回顧與發展」，軌道經營與管理，第二期，頁41-60。



高運量電聯車用電量與直流 開關盤保護關係量測分析

Analysis of the EMU Power Consumption and DC Switchgears Protection

陳彥旭 Yen-hsn Chen¹ | 劉智超 Chih-chao Liu²

¹ 臺北捷運公司系統處供電廠副工程師 e01666@trtc.com.tw

² 臺北捷運公司系統處供電廠工程員 e23724@trtc.com.tw



摘要

臺北捷運公司自2007年起引進新購高運量電聯車陸續加入營運，以縮短高運量各路線班距，最小班距由3分30秒縮短為3分鐘，在板南線尖峰班距更縮短至2分15秒，惟新購電聯車陸續加入營運後，與系統磨合期間使得提供牽引動力用電開關盤發生跳脫之件數亦隨之增加，本文描述如何量測各型列車於主線運行之加速、減速、定速及停靠月臺等模式之用電狀況，並試著理出列車行進時用電情形與直流開關盤跳脫保護之設定值，後針對負載用電過高及易發生不明原因跳脫區段加以改善，以期減低直流開關盤不明原因跳脫機率。

關鍵字：不明原因跳脫、電力負載、動態負載

Abstract

In order to shorten the headway of the Taipei MRT System, the Taipei Rapid Transit Corporation (TRTC) has increased the number trains for serving passengers since 2007. The minimum headway was reduced from 3 min 30 sec to 3 min during rush hour, and even down to 2 min 15 sec on the blue line. However, the incidence of abnormal trip of traction power supply circuit breakers were increased consequently. This article describes how we measured the dynamic loading of different train modes and figured out the connection between power flow and train movement. After this investigation, we coordinated the protection and solved the abnormal power failure event.

Keywords : Abnormal Trip, Power Flow, Dynamic Loading

研究背景

為提昇服務水準，臺北捷運公司自2007年起將新購高運量電聯車陸續加入營運，除縮短高運量各路線尖峰時段班距，並延長下午尖峰時段由原17:00至19:00延長為19:30。

淡水、新店、中和線平均班距由原7分鐘縮短為6分鐘，北投站至古亭站重疊路段，亦由原3分30秒縮短為3分鐘。另為加強疏運旅客，中和線另加發加班車至北投站，使南勢角站至北投站間尖峰最密班距縮短至4分40秒。

板橋、南港、土城線：「亞東醫院站至南港展覽館站」區間平均班距由3分30秒縮短為3分鐘，另為加強疏運臺北車站轉乘人潮，加發加班車疏運旅客，因此上午最密班距縮短至2分15秒。

惟新購高運量電聯車陸續加入營運後，造成電聯車用電之直流開關盤發生不明原因跳脫之件數亦隨之增加。有鑑於此，有必要建立各類型電聯車之實際用電背景基礎資料並檢討直流系統的各級過電流保護是否恰當，故規劃進行量測各車型列車於主線運行之用電電流狀況並研究直流開關盤跳脫保護：電流上升率（ di/dt ）及過電流（IDS）保護作動之設定，以釐清直流開關盤不明原因跳脫。

電聯車用電量測方式

電聯車用電量測規劃

電聯車為一移動性之負載設備，其運轉電流、電壓會隨列車加速、恆速、減速、停靠月臺等模式及位置不同而產生劇烈變化，配合目前高運量營運區段4種車型電聯車分別運行於淡新中線及板南土城線，供電系統則有Siemens及Secheron 2種廠牌的直流開關盤，故本量測依不同型式直流開關盤與不同型式列車區分為2階段進行：

第1階段：淡新中線371及301型列車用電量測。【註1】

第2階段：板南土城線341型及321型列車用電量測。

量測地點

因測試供電區間須考慮2站動力變電站（TSS）供電範圍涵蓋車站月臺，以便完整量測列車動態用電，故選擇新店線景美站（G05）~七張站（G03）（如圖1-1），及板南線忠孝敦化站（BL11）~臺北車站（BL07）站為測試區段（如圖1-2）。

量測目的

由測試取得：直流盤電流、電壓量、電聯車行車速率、號誌電腦軌道佔據等資料，進而評估：

- 一、各種電聯車啟動、加速、定速、減速及停靠月臺怠速用電量。
- 二、供電區間內兩端動力變電站共同供給前項電聯車負載時，負載率變化情形。

量測模式

模式1：以單一直流盤供電，量測1部電聯車行駛總用電量。

目的：各種電聯車用電量。

方法：各型式電聯車於單一供電區間運行，量測單一直流盤電流、電壓。

模式2：以單一直流盤供電，量測2部電聯車同時啟動用電量。

目的：各種電聯車用電量分析瞬間過電流設定值（IDS）。驗證直流斷路器過電流保護之精確度。

方法：各型式電聯車2部以最短間距運轉量測單一直流盤電流、電壓。

模式3：由兩直流盤併聯供電，量測一部電聯車用電量。

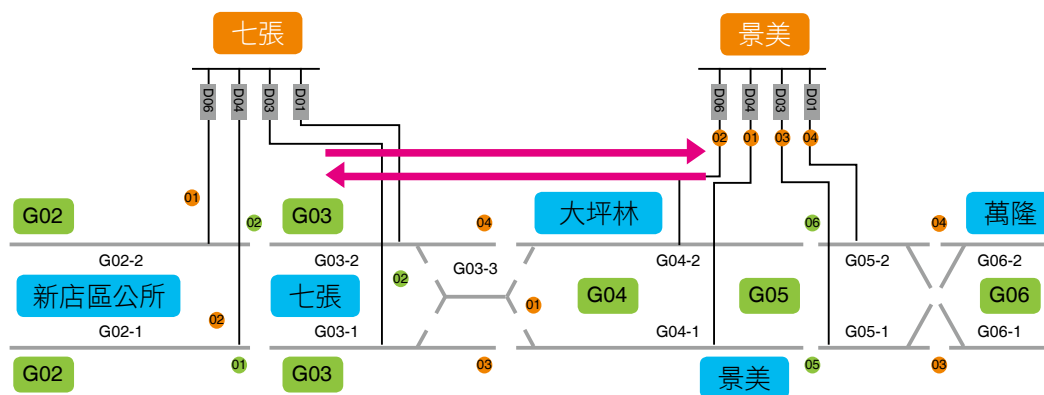
目的：正常營運模式下，列車行進時，該供電區段內2直流盤負載電流分佈狀況。

方法：各型式電聯車於單一供電區間運行，量測2直流盤電流、電壓。

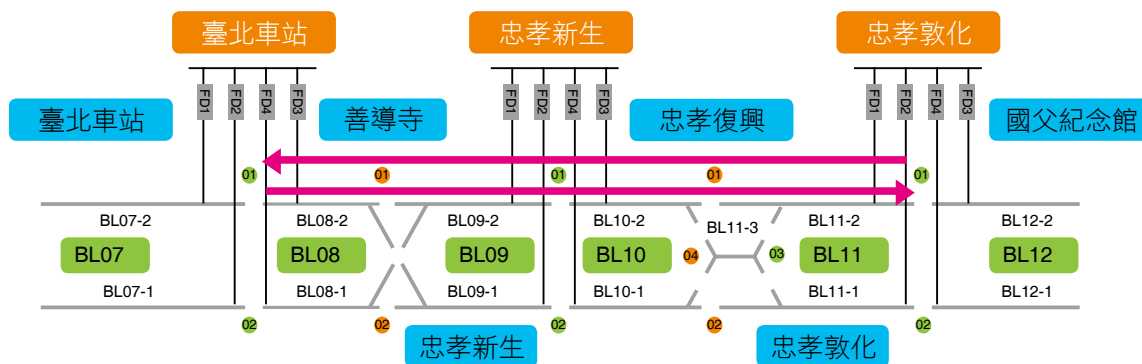
模式4：由兩直流盤併聯供電，量測2部電聯車同時啟動用電量。

目的：正常供電模式下2部電聯車負載電流分佈狀況，驗證班距對電流變化以求最大裕度。

方法：各型式電聯車以正常間距、尖峰間距、最小間距量測直流盤電流、電壓。



▲圖1-1 量測地點示意圖



▲圖1-2 量測地點示意圖

各模式實車量測結果

電聯車運轉用電量測試

依第二章所擬定之4種測試模式，分別於淡新中線及板南土城線進行實車測試。

淡新中線測試模式:景美站 (G05) -直流開關盤D06盤投入供一部電聯車 (371型、301型) 用電，列車依速度碼自景美站 (G05) 下行行駛至七張站 (G03)。

板南土城線測試模式:忠孝敦化站 (BL11) -直流開關盤FD1盤投入供一部電聯車 (341型、321型) 用電，列車依速度碼自忠孝敦化站 (BL11) 下行行駛至忠孝新生站 (BL09)。

模式1測試結果

371型電聯車 (如圖2)

- 一、由0加速至65km時，最大電流發生於65Km時電流值為6,958A。
- 二、由65加速至80km時，最大電流發生於80Km時電流值為7,089A。
- 三、列車停車怠速時電流值平均約62A。



圖2 371型電聯車-列車電流特性

301型電聯車 (如圖3)

- 一、由0加速至65km時，最大電流發生於65Km時電流值為6,181A。
- 二、由65加速至80km時，最大電流發生於79Km時電流值為4,995A。
- 三、列車停車怠速時電流值平均約192A。

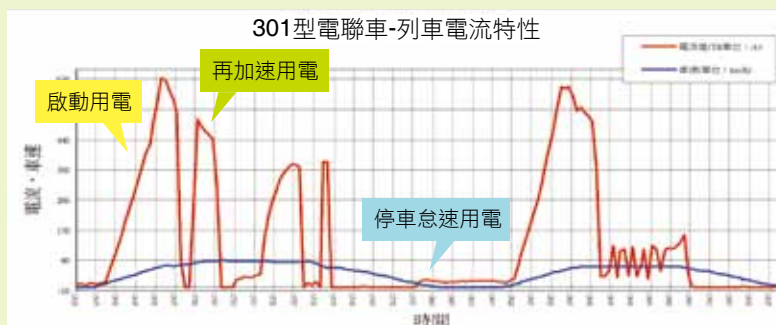


圖3 301型電聯車-列車電流特性

341型電聯車（如圖4）

- 一、由0加速至60km時，最大電流發生於60Km時電流值為6,632A。
- 二、由65加速至80km時，最大電流發生於80Km時電流值為6,765A。
- 三、列車停車怠速時電流值平均約81A。

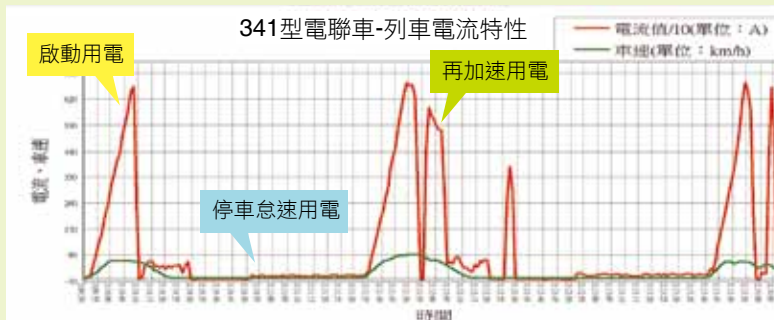


圖4 341型電聯車-列車電流特性

321型電聯車（如圖5）

- 一、由0加速至60km時，最大電流發生於60Km時電流值為6,312A。
- 二、由60再加速至80km時，最大電流發生於75Km時電流值為5,304A。
- 三、列車停車怠速時電流值平均約90A。

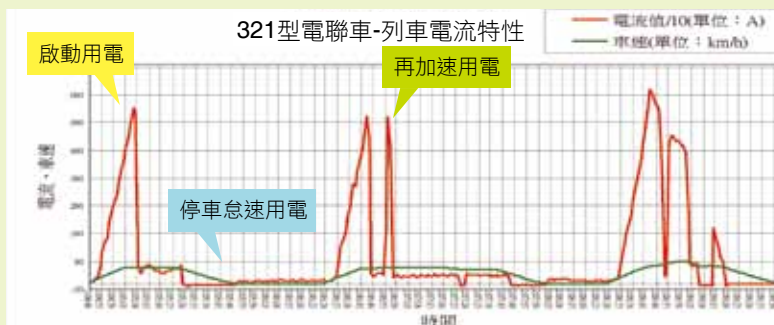


圖5 321型電聯車-列車電流特性

模式2測試結果

371型電聯車（如圖6）

電聯車運行狀態:319列車由景美站/323列車由大坪林站同時出發，319經大坪林站至七張站 / 323列車經七張站至新店區公所站。

一、兩列車同時出發時因啟動最大電流值超過轉換器工作區間（150mV/10V），使轉換器飽和，故只量測到10KA無法量測到實際電流值。

二、目前淡新中線直流盤過電流設定值（IDS）為11KA。

341型電聯車（如圖7）

電聯車運行狀態:982列車由忠孝敦化站/981列車由忠孝復興站同時出發，982車經忠孝復興站及忠孝新生站至善導寺站 / 981列車經忠孝新生站及善導寺站至臺北車站。

兩列車同時出發時因啟動電流值超過直流盤過電流設定值（IDS）設定值10KA，實際值為（10,080A）故CB跳脫。

一盤供兩車-G05-D06盤電流特性-1



圖6 1盤直流盤供給2部車用電電流特性

一盤供兩車-BL11-FD1盤電流特性

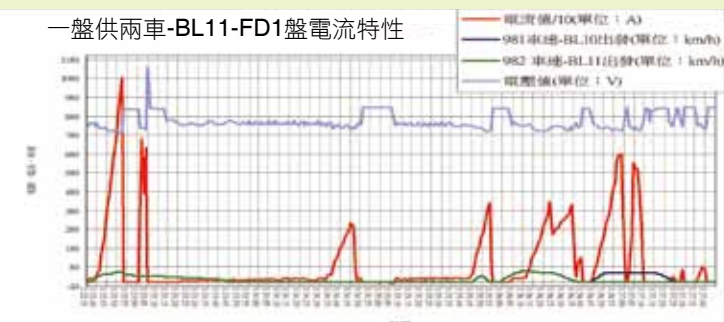


圖7 1盤直流盤供給2部車用電電流特性

模式3測試結果

371型電聯車（如圖8）

電聯車運行狀態：列車由景美站（G05）月臺出發往大坪林站（G04）至七張站（G03）。

- 一、列車由G05月臺出發至65Km時，直流盤供電狀態為G05-D06電流值為5,239A 約佔總電流的79%、G03-D01電流值為1,495A 約佔總電流的21%；總用電電流為6,630A。
- 二、列車由65Km加速至80Km時，直流盤供電狀態為G05-D06電流值為5,136A 約佔總電流的74%、G03-D01電流值為2,031A 約佔總電流的26%；總用電電流為6,933A。
- 三、列車由G04月臺出發至65Km時，直流盤供電狀態為G05-D06電流值為2,753A 約佔總電流的41%、G03-D01電流值為4,150A 約佔總電流的59%；總用電電流為6,645A。

301型電聯車（如圖9）

電聯車運行狀態：列車由景美站（G05）月臺出發往大坪林站（G04）至七張站（G03）。

- 一、列車由G05月臺出發至60Km時，直流盤供電狀態為G05-D06電流值為4,814A 約佔總電流的77%、G03-D01電流值為1,440A 約佔總電流的23%；總用電電流為6,254A。
- 二、列車由65Km加速至80Km時，直流盤供電狀態為G05-D06電流值為3,711A 約佔總電流的73%、G03-D01電流值為1,391A 約佔總電流的27%；總用電電流為5,102A。
- 三、列車由G04月臺出發至53Km時，直流盤供電狀態為G05-D06電流值為2,606A 約佔總電流的42%、G03-D01電流值為3,652A 約佔總電流的58%；總用電電流為6,259A。

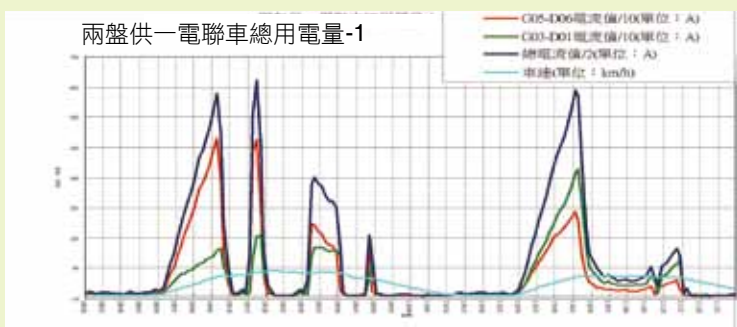


圖8 2盤直流盤供給1部車用電電流特性

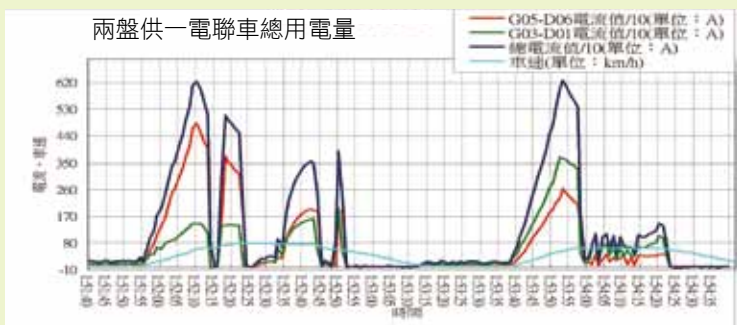
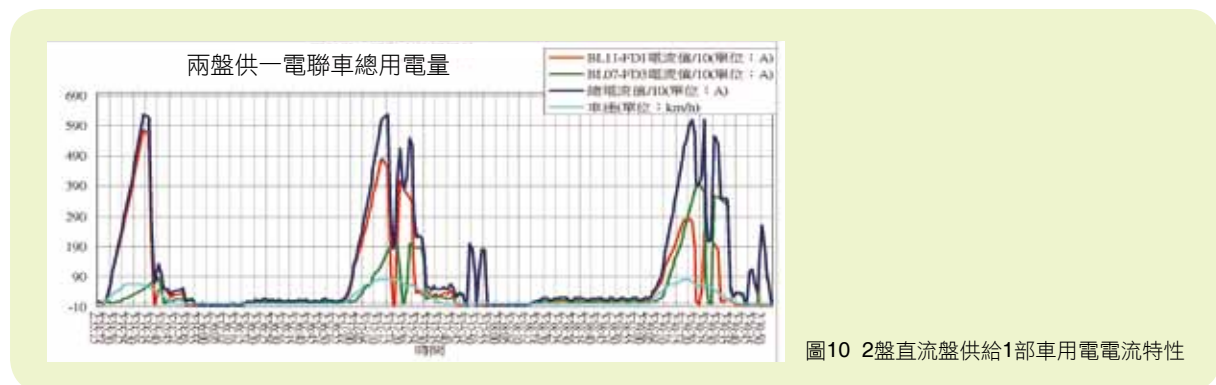


圖9 2盤直流盤供給1部車用電電流特性

341型電聯車（如圖10）

電聯車運行狀態：列車由忠孝敦化站（BL11）月臺出發往忠孝復興站（BL10）至忠孝新生站（BL09）、善導寺站（BL08）

- 一、列車由BL11月臺出發至65Km時，直流盤供電狀態為BL11-FD1電流值為5,710A 約佔總電流的91%、BL07-FD3電流值為547A 約佔總電流的9%；總用電電流為6,257A。
- 二、列車由BL10站出發至80Km時，直流盤供電狀態為BL11-FD1電流值為4,797A 約佔總電流的78%、BL07-FD3電流值為1,343A 約佔總電流的22%；總用電電流為6,140A。
- 三、列車由BL09月臺出發至80Km時，直流盤供電狀態為BL11-FD1電流值為2,703A 約佔總電流的49%、BL07-FD3電流值為2,765A 約佔總電流的51%；總用電電流為5,468A。



321型電聯車（如圖11）

電聯車運行狀態：列車由忠孝敦化站（BL11）月臺出發往忠孝復興站（BL10）至忠孝新生站（BL09）、善導寺站（BL08）。

- 一、列車由BL11月臺出發至60Km時，直流盤供電狀態為BL11-FD1電流值為5,859A 約佔總電流的91%、BL07-FD3電流值為578A 約佔總電流的9%；總用電電流為6,437A。
- 二、列車由BL10站出發至62Km時，直流盤供電狀態為BL11-FD1電流值為4,914A 約佔總電流的76%、BL07-FD3電流值為1,554A 約佔總電流的24%；總用電電流為6,468A。
 列車由65Km時加速至80Km時，直流盤供電狀態為BL11-FD1電流值為3,578A 約佔總電流的65%、BL07-FD3電流值為1,945A 約佔總電流的35%；總用電電流為5,523A。
- 三、列車由BL09月臺出發至62Km時，直流盤供電狀態為BL11-FD1電流值為2,882A 約佔總電流的46%、BL07-FD3電流值為3,414A 約佔總電流的54%；總用電電流為6,296A。
 列車由65Km時加速至78Km時，直流盤供電狀態為BL11-FD1電流值為2,086A 約佔總電流的36%、BL07-FD3電流值為3,718A 約佔總電流的64%；總用電電流為5,804A。

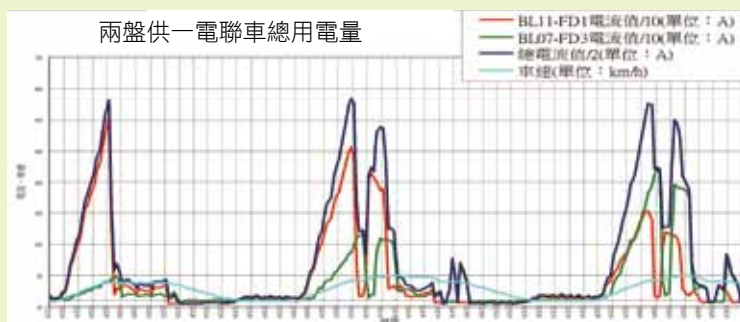


圖11 2盤直流盤供給1部車用電電流特性

模式4測試結果

371型電聯車（如圖12）

電聯車運行狀態:319列車由G05/323列車由G04同時出發，319經G04至G03 / 323列車經G03至G02。

- 一、319/323兩列車同時出發加速至65Km時，直流盤供電狀態為G05-D06電流值為8,232A 約佔總電流的66%、G03-D01電流值為4,306A 約佔總電流的34%；總用電電流為12,538A。
- 二、319列車由G04月臺出發加速至65Km時，直流盤供電狀態為G05-D06電流值為2,754A 約佔總電流的45%、G03-D01電流值為3,339A 約佔總電流的55%；總用電電流為6,092A。
- 三、323列車由G03月臺出發經月臺區後即通過GAP區及不同供電區間故產生電流震盪效應，因此時G05-D06盤有投入故電流震盪情形較單一盤供電輕微。



圖12 2盤直流盤供給2部車用電電流特性

301型電聯車（如圖13）

電聯車運行狀態: 1033列車由G05/323列車由G04同時出發，1025經G04至G03 / 323列車經G03至G02

- 一、1033/1025兩列車同時出發加速至58Km時，直流盤供電狀態為G05-D06電流值為7,285A 約佔總電流的60%、G03-D01電流值為4,858A 約佔總電流的40%；總用電電流為12,143A。
- 二、1033列車由G04月臺出發加速至62Km時，直流盤供電狀態為G05-D06電流值為2,568A 約佔總電流的41%、G03-D01電流值為3,642A 約佔總電流的59%；總用電電流為6,210A。
- 三、1025列車由G03月臺出發經月臺區後即通過GAP區及不同供電區間故產生電流震盪效應，因此時G05-D06盤有投入故電流震盪情形較單一盤供電輕微。

兩盤供兩車-G05-D06盤及G03-D01電流特性

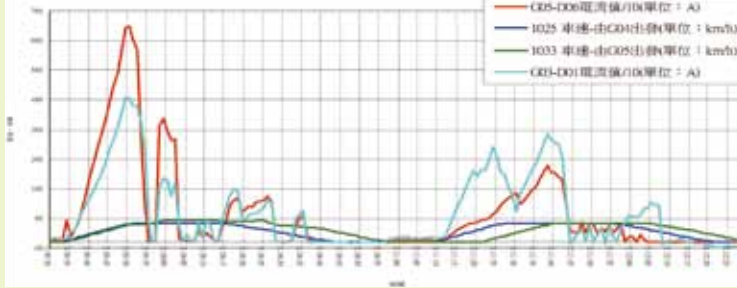


圖13 2盤直流盤供給2部車用電電流特性

341型電聯車（如圖14）

電聯車運行狀態: 982列車由BL11/981列車由BL10同時出發，982經BL10及BL09至BL08 / 981列車經BL09至BL08。

981/982兩列車同時啟動加速至73Km，直流盤供電狀態為BL11-FD1電流值為10,562A 約佔總電流的88%、BL07-FD3電流值為1,493A 約佔總電流的12%；總用電電流為12,055A。

兩盤供兩車-BL11-FD1盤及BL07-FD3電流特性

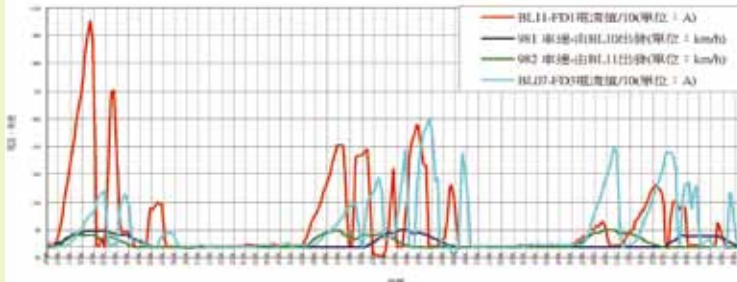


圖14 2盤直流盤供給2部車用電電流特性

321型電聯車（如圖15）

電聯車運行狀態:124列車由BL11/122列車由BL10同時出發，124經BL10及BL09至BL08 / 122列車經BL09至BL08。

124列車由BL11月臺出發加速至55Km時，直流盤供電狀態為BL11-FD1電流值為1,034A 約佔總電流的85%、BL07-FD3電流值為1,851A 約佔總電流的15%；總用電電流為12,085A。

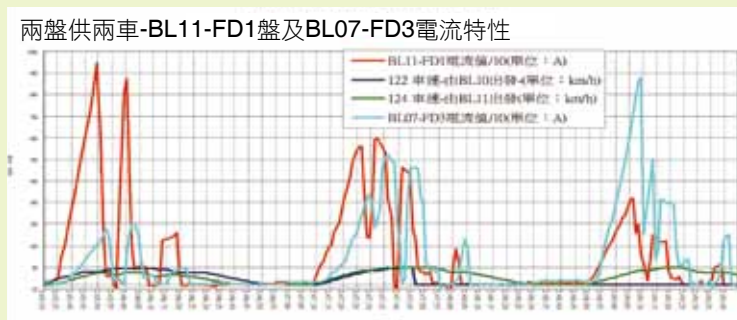


圖15 2盤直流盤供給2部車用電電流特性

直流開關盤不明原因跳脫問題分析

臺北捷運公司無論是Siemens或Secheron 廠牌的直流開關盤，其故障偵測方式均以電流上升率 di/dt 、與過電流（IDS）為主。

一、電流上升率 di/dt （用電量變化速率過快）：

此保護方式可分為延時跳脫保護及瞬時跳脫保護，只要其中一個先達到跳脫條件直流斷路器即動作跳脫。其中瞬時跳脫保護，可以較快速偵測出故障現象並迅速將故障區域隔離，其主要用於偵測近端線路短路故障及中端線路短路故障。延時跳脫保護可以偵測區分較低的短路故障電流及較大的負載電流，適用於遠端線路短路故障偵測。

電流上升率設定值的參考指標除了偵測故障電流特定之上升率外，亦須克服電聯車集電器跨過不同供電區域所可能引起的突波干擾，所以會適度的調整延遲時間。

二、過電流（IDS）：

此保護為大電流故障偵測之主保護，為避免大故障電流造成設備破壞，因此當電流一超過IDS設定值時，直流斷路器即立刻動作跳脫。

其主要做為偵測近端故障保護之用，為機械式之動作元件與電流大小有關，其設定值是考慮在最密行車間距（2分鐘一班車）時之直流負載分析（含列車特性參數資料）下的數據，並避免對列車啟動電流產生誤動作之原則下，而取其保護協調之裕度設定值。

發生不明原因電流上升率 di/dt 保護作動分析 發生保護作動之特性

一、371型列車最高用電7,089A比301列車6,181A高約14%。

二、發生於臺北車站（R13）~民權西路站（R16），景美站（G05）~七張站（G03）及北投站（R26）。

三、發生時段不定。

模擬測試之發現

於模式2及4測試中可發現，當列車經月臺區出發後通過GAP區及不同供電區間時發生大小不等之電弧，此時電流出現震盪現象。

電聯車通過不同供電區間（GAP區）時產生電弧

為縮短主線導電軌（3軌）發生短路故障時之停電範圍及考量軌道維修之便利性，故目前主線導電軌並非一連續軌道即非一連續之供電狀態，當電聯車行使於該供電不連續區（GAP區）時，因集電靴電流中斷而於導電軌末端與氣隙間產生電弧（如圖16）（類似開關切換動作），因電弧發生時其時間極短、高電壓、大電流。

分析-不明原因 di/dt delay trip

一、依所執行之模式2列車用電量測資料（圖17）

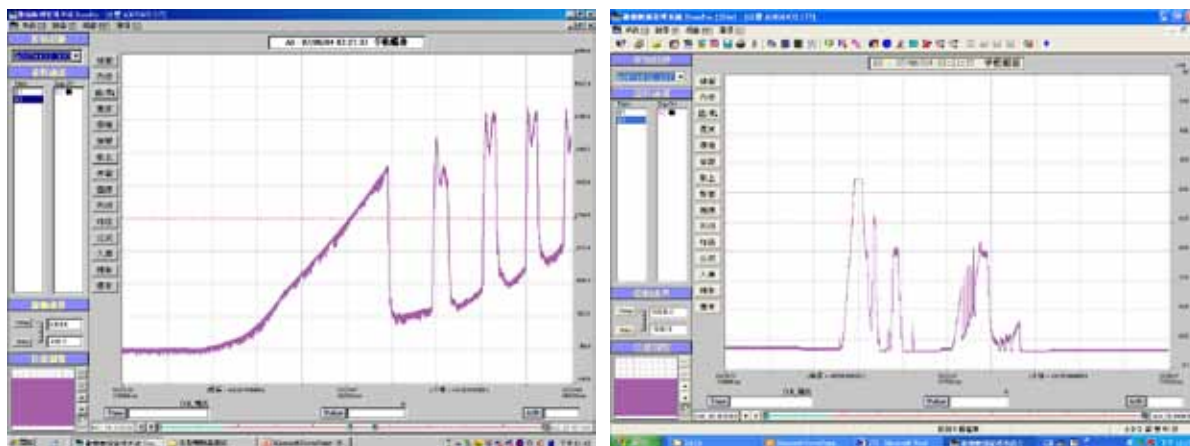
可發現，當列車通過不同供電區間（GAP區）時產生突波干擾（類似開關切換動作），此干擾特性與直流開關盤 di/dt delay trip 保護之波形特性相同。

故直流盤保護設定必須克服電聯車集電靴跨過不同供電區間所可能引起的突波干擾。

二、依統計資料可發現淡水新店線371型列車加入運轉後，2007年度不明原因跳脫為13次，其中11次當時列車為371型。11次不明原因跳脫，經追查為2007年1-3月並以景美站（G05）D01~公館站（G07）D06及華捷主變電站（HUA）D03~民權西路站（R16）D04之供電區段各發生5次最多。



▲圖16 列車通過不同供電區間（GAP區）時產生電弧（R26往R28）



▲圖17 列車通過不同供電區間（GAP區）時產生突波干擾

發生不明原因過電流（IDS）保護作動分析

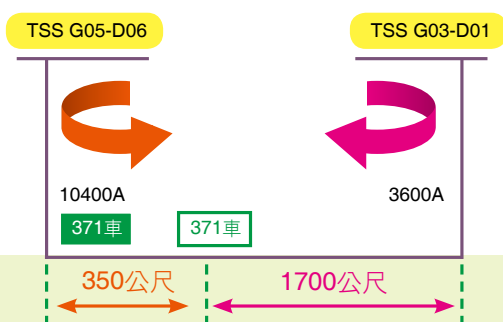
發生用電量過大保護動作特性

- 一、發生於BL04~BL05、BL02~BL04。
- 二、無集中發生於特定車型之情形。
- 三、早上尖峰時段較多。

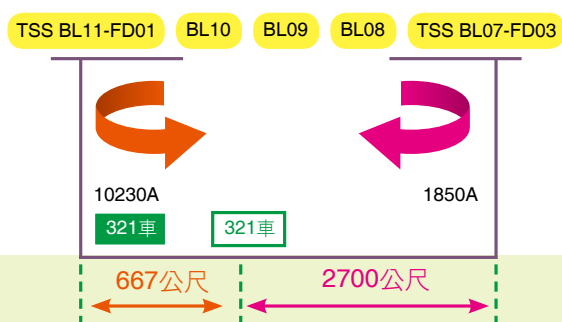
模擬測試之發現

隨著負載移動直流開關盤輸出電流亦隨之變動，離負載較近之動力變電站其供電量較大。

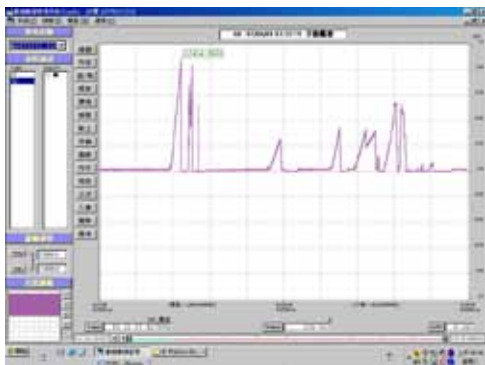
- 一、依模式4實車量測結果加以概算，當1部列車位於景美站（G05），1部列車位於景美站（G05）前350公尺處（距離相鄰七張站（G03 TSS）動力變電站約1,700公尺），若此時2部列車同時啟動或再加速，則景美站（G05）動力變電站直流開關盤-D06盤電流可達10,400A（如圖18）。
- 二、依模式4實車量測結果加以概算，當1部列車位於忠孝敦化站（BL11），1部列車位於忠孝復興站（BL10）（距離相鄰臺北車站（BL07-TSS）動力變電站約2,700公尺），若此時2部列車同時啟動或再加速，則忠孝敦化站動力變電站直流開關盤-FD01盤電流可達10,230A（如圖19）。



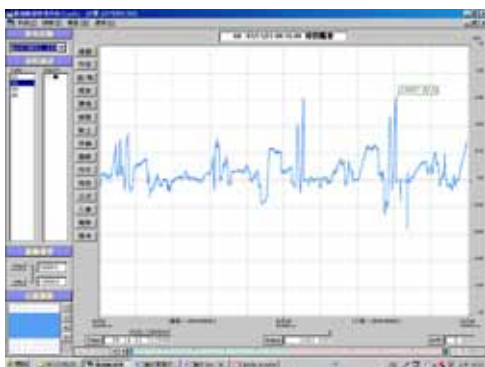
▲圖18 列車用電量與距離關係圖



▲圖19 列車用電量與距離關係圖



▲圖20、列車用電量分配不均造成IDS保護動作



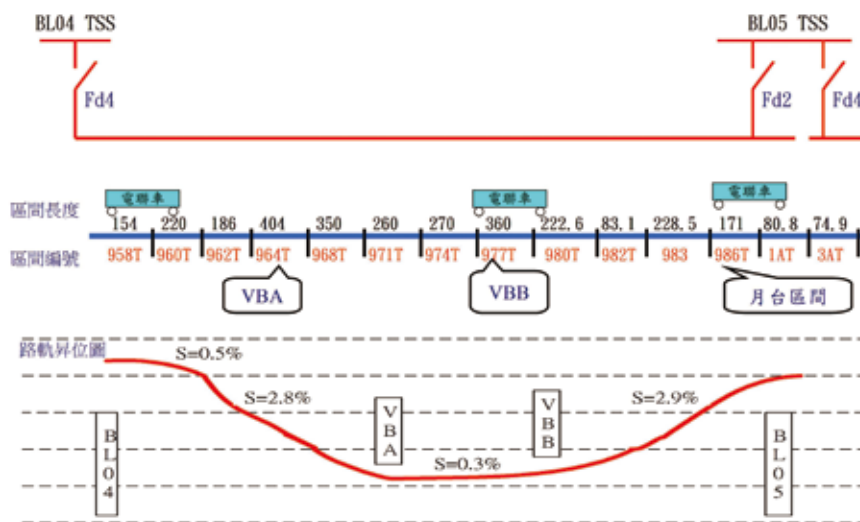
▲圖22 列車位於江子翠站（BL04）至龍山寺站（BL05）上行軌980T及月臺986T時，用電量分配不均造成IDS保護動作

三、捷運系統每一直流供電電區間皆由2盤直流盤採並聯方式供電，而依實車量測結果可發現，當2列車運行間距太短時電流分配不均，容易產生單一盤需供應2列車用電情形（圖20），即易造成IDS保護動作（保護設定值為10KA）。

過電流-IDS/保護動作

以江子翠站（BL04）至龍山寺站（BL05）上行軌相關特性為例（圖21）

- 一、站間距離長度（供電區段）為3公里，約為其他區段長度2倍。
- 二、龍山寺站（BL05）前1公里處為上坡路段，坡度約為2.9%，電聯車行經此路段若未達速限時須加速。
- 三、於尖峰時段易發生1列車由龍山寺（BL05）出發，後1列車位於龍山寺站前1公里處進行加速，此時2列車之用電均集中於龍山寺站（BL05），造成IDS/保護動作。



▲圖21 江子翠站（BL04）至龍山寺站（BL05）上行軌特性圖

研究結果與應用

當列車通過不同供電區間GAP區時產生類似開關切換動作突波干擾，此干擾特性與直流開關盤di/dt delay trip 保護之波形特性相同。故直流盤保護設定必須考慮克服電聯車集電靴跨過不同供電區間所可能引起的突波干擾，以避免引發保護跳脫。在本次研究後，清查淡新中線直流盤相關保護設定值，發現華捷主變電站（HUA）及公館站（G07）直流開關盤di/dt delay trip之設定值為（50A/ms，25ms）與其他站設定不同（50A/ms，35ms），故依圖17實車測試資料，若延時時間太短則不易避開電聯車集電靴跨過不同供電區域所可能引起的突波干擾，即易造成保護動作。將華捷主變電站（HUA）及公館站（G07）之動力變電站直流開關盤原di/dt delay trip保護設定值（50A/ms，25ms）修正為（50A/ms，35ms）後，已降低不明原因跳脫之案例。

營運時於龍山寺站（BL05）直流開關盤FD02架設紀錄器，尖峰時段列車位於江子翠站（BL04）至龍山寺站（BL05）上行軌（軌道區間980T）及月臺（軌道區間986T）時，此時兩列車於啟動及加速狀態，直流開關盤FD2量測到之最大電流為10,007A，造成直流開關盤FD2 IDS/保護動作（保護設定值為10KA）（圖22）。

依測試結果驗證直流開關盤輸出電流量大小，取決於列車距離直流開關盤位置及當時列車運轉狀態（啟動、加速 等），而當列車班距不平均極易發生單一直流盤需供應2列車之用電情形，而造成電流分配不均，產生用電量大於直流開關盤保護設定值而引起直流開關盤跳脫。

江子翠站（BL04）至龍山寺站（BL05）間易發生列車過於密集而造成用電電流分配不均造成IDS保護動作，目前經適度調整IDS保護設定值已獲改善。

參考文獻

- 1.李育榮（2006），「捷運直流供電系統故障偵測與保護之研究」，國立臺灣科技大學碩士論文。
- 2.曾乙申，「捷運牽引電力系統直流短路故障探討」。
- 3.曾乙申、林文進（1996），「捷運直流供電系統分析實例與節能方案探討」，捷運技術半年刊，第35期。
- 4.臺北大眾捷運股份有限公司（2006），「高運量行車路線供電區間圖」。
- 5.臺北大眾捷運股份有限公司，CD313標 板橋/土城線供電系統工程「操作維修手冊5/10」。

註解

註1：301, 321, 341, 371型電聯車分別為臺北市政府捷運工程局採購電聯車標別簡稱。

術語

TSS：traction supply station 動力變電站。

G05-D06：G05為新店線車站代碼、D06為直流開關盤編號。

BL11-FD1：BL11為南港線車站代碼、FD1為直流開關盤編號。



臺北捷運 行銷規劃與執行

Taipei Metro Marketing Planning and Execution

陳世宏 Shih-hon Chen¹ | 陳坊次 Fang-tzu Chen²

¹ 臺北捷運公司企劃處課長 e01422@trtc.com.tw

² 臺北捷運公司企劃處副管理師 e01543@trtc.com.tw



摘要

臺北捷運基於大眾運輸系統的本質、公營的型態，在產品的種類與價格，均受到法律嚴格的規範，以及市府、議會等各級機關監督，故在行銷的作法上，與一般服務業所考慮的因素略有不同。臺北捷運行銷目的，主要在塑造品牌形象、爭取顧客認同、強化服務價值、開發潛在顧客、推動政府政策，進而達到「捷運・生活」密不可分的依存關係。

在行銷的手法上，捷運強勢的宣傳通路，是不可或缺的工具，為達前述各種行銷目的，必須適當地選擇行銷策略與方法，與所有捷運旅客與周邊居民建立有利可圖的互惠關係，此外，站在公營公司的立場上，非營利型的行銷作為，更勝於公司利潤的追逐，在做法上，則常透過與文創及社會公益資源的整合與連結，來協助文化創意產業的發展與社會正面價值觀的傳遞，進而帶動整體社會價值的提昇。

關鍵字：行銷、捷運

Abstract

As the property of the Taipei Metro is owned by the Government, the products and the range of prices are strictly regulated by law, and municipal, parliamentary and other oversight authorities. Taipei Metro and general services business are slightly different in practice on marketing. Taipei Metro marketing's aim is mainly in shaping the brand image for customer recognition, enhance service value, develop potential customers, promote government policies, and thus achieve "rapid transit – life style" interdependence.

In the marketing approach, the MRT's strength in information propagation is an indispensable tool for all of the aforementioned purposes. You must choose the right marketing strategies, methods, and establish mutually profitable relations with all transit passengers and nearby residents. In addition, as a public company, non-profit type of marketing is more than the pursuit of corporate profits. In practice, it is often through the social welfare and cultural innovation and integration of resources and links to help cultural and creative industrial development and social transmission of positive values, thereby bringing the whole society to enhance the value.

Keywords : Marketing, MRT

前言

臺北捷運在都會區大眾運輸市場中，雖具有強勢領導地位及寡佔市場之優勢，但基於大眾運輸系統的本質、公營企業型態，在產品的種類與價格，均受到法律嚴格的規範，以及市府、議會等各級機關監督，故在行銷的作法上，與一般服務業所考慮的因素略有不同，且更強調顧客、企業與政府三方多贏行銷目標。

由於捷運系統之產品為提供安全、可靠的運輸服務，符合服務業無實體、供需不可分離及生產無法儲存等特質，故傳統「生產導向」、「銷售導向」之行銷模式，與臺北捷運公司「顧客至上、品質第一」的經營理念並不契合，所以臺北捷運之行銷，係以「消費者導向」觀點切入，以作為與顧客溝通產品價值及創造產品附加價值之重要角色。

本文主要從行銷管理作法、行銷計畫執行、行銷發展歷程、未來發展方向與挑戰，來介紹臺北捷運公司之行銷管理工作。

臺北捷運行銷定位與管理

運輸需求屬於「衍生性需求」，捷運系統所提供之產品，是旅客到達目的地前的服務過程，旅客在服務過程所產生之感受，即為服務價值，而影響服務價值的因素，除來自於系統的穩定性、服務人員的專業性、系統環境的舒適性外，更重要的是服務理念、服務資訊與服務品質的傳達與推廣，以及運輸服務附加價值的創造，臺北捷運行銷的定位，就在於成為與旅客間主動式的溝通橋梁，以及創造附加價值的觸媒，與站務、客服等第一線被動式的交流管道，形成服務價值與意見交換的循環。

臺北捷運公司係依據「大眾捷運法」及「公營大眾捷運股份有限公司設置管理條例」相關規定，所設立之公營公司，在公司經營上，不僅須以財務自主、盈虧平衡之企業化方式經營，在政府政策的推動上，高度的配合度是必要的經營準則，其投射在行銷作為上，即是讓臺北捷運行銷計畫與資源，成為城市行銷的一環。

臺北捷運行銷發展方向

臺北捷運2010年全年累積運量已突破5億人次，101.9公里、94個車站的營運規模，服務平均每日超過150萬人次的旅運量，肩負著臺北都會區交通運輸的重要任務，四通八達的捷運路網，不僅串起快速、便捷的交通網絡，更將臺北人的生活，與捷運緊緊地聯繫在一起。

為強化「捷運」與「生活」密不可分的關係，臺北捷運以高品質的運輸服務與口碑為後盾，以「塑造品牌形象」、「爭取顧客認同」、「強化服務價值」、「開發潛在顧客」及「推動市府政策」為捷運行銷的五大發展方向。

塑造品牌形象

臺北捷運通車初期，受到系統穩定度不足之影響，捷運的品牌價值一直備受考驗，隨著捷運路網及運量的擴增，系統服務品質不斷地改善與提昇後，臺北捷運的品牌形象終能扭轉，獲得民眾之肯定。為進一步提昇品牌價值與形象，在雙十路網形成後，發展新的企業識別系統、擴大延伸本業與副業的企業識別應用領域、舉辦品牌行銷活動等，一直是捷運行銷的重點工作。

爭取顧客認同

運輸安全與搭乘禮儀向來是臺北捷運強調的兩大重點，而為創造安全及有禮的乘車環境，除法律上的規範外，社會價值觀的行為約制亦是相當重要，故臺北捷運透過行銷方式，不斷地傳遞搭乘捷運所應有的行為準則，爭取旅客在捷運文化價值觀上的認同。

強化服務價值

捷運不只是交通運輸工具，而是日常生活的一環，是臺北捷運長期以來不斷努力的方向，透過捷運強勢的宣傳通路，源源不絕地從捷運系統向外傳播，此外，隨著文創產業蓬勃發展，透過異業合作模式，將藝文生活帶入臺北捷運的空間中，更創造運輸服務外的附加價值。

開發潛在顧客

潛在顧客的開發需要長期的耕耘，在本業的行銷對象，目前主要以遊憩市場為主，推動捷運旅遊資訊整合與傳播，並結合旅遊產業，發行捷運旅遊票卡。

推動政府政策

臺北捷運不僅是市政交通的一環，更是市政行銷的重點，臺北捷運優質的品牌形象，常受到市府的青睞，作為城市行銷的賣點，捷運的強勢宣傳通路，更是每逢市府宣傳重大政策、重大活動，不可或缺的行銷管道。

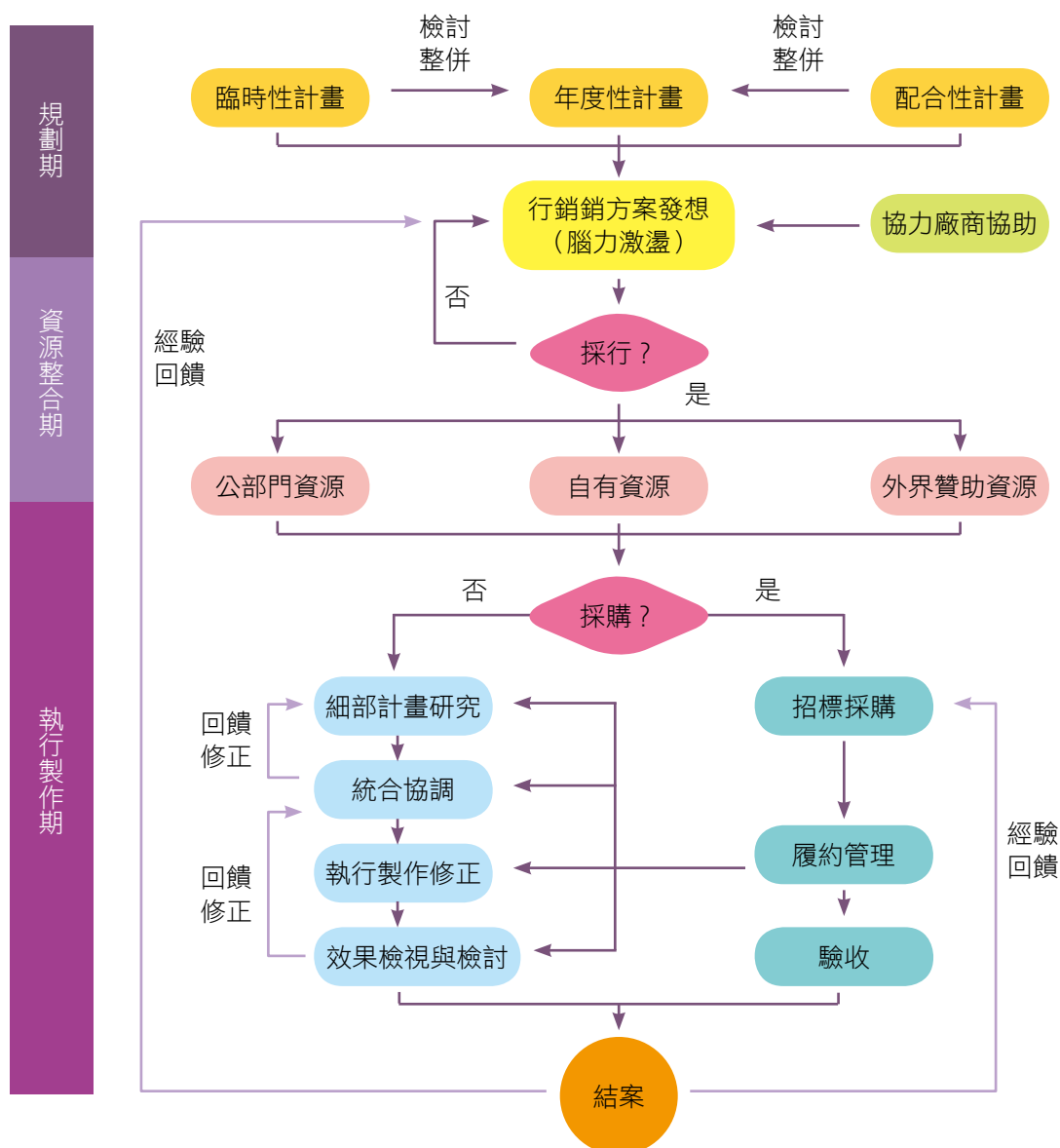


臺北捷運行銷作業模式

臺北捷運辦理行銷作業之模式，可概分為「規劃期」、「資源整合期」及「執行製作期」等三個階段（如圖1）：

規劃期著重在行銷計畫之整併與發想，必須針對行銷目的、時機、對象、內外環境狀況、可用資源、可用手法、預期效果及特殊條件等因素，進行研擬，如行銷計畫屬性類似，為擴大效益或減少資源浪費等，亦常將不同計畫進行整併；反之，雖同一行銷計畫，礙於預算執行或分工類型不同或為凸顯個案訴求等，亦有可能進行分案，端視行銷任務之需要而定。

資源整合期著重在行銷資源的統籌運用，包含經費來源、宣傳通路規劃、自有資源整合、政府資源爭取、企業資源募集及回饋條件溝通協調等，另由於臺北捷運公司屬公營公司，在企業資源募集上，必須充分考量法令相關規範及社會觀感，以避免可能衍生負面影響，導致行銷效果變質或大打折扣。



▲圖1 臺北捷運行銷作業模式

執行製作期著重在把事情做對、做好，在內部團隊專業能力有限的情況下，為使工作順遂，常需辦理採購引進專業服務團隊提供服務，此時，內部團隊會轉為溝通協調、履約管理的角色，在執行過程中，亦可能遭遇不同的狀況與困難，必須立即反應解決或修正，避免影響整體行銷效益，最終相關歷程與經驗，則回饋至起始端的規劃過程，以作為下次改善、精進之參考。

捷運行銷宣傳資源規劃與應用

由於臺北捷運系統運量平均每日高達150餘萬人次，宣傳曝光效果顯著，故為行銷活動宣傳的重要資源，綜觀捷運系統內之宣傳通路包含捷運月臺電視、廣播系統、廣告燈箱、PVC廣告版位、文宣摺頁、海報版位、彩繪列車、票卡設計、創意商品、官方網頁等，此外，由於臺北捷運之公股角色，在公部門的行政奧援亦相當豐富，除了重要宣傳可協助行政動員外，另公部門所轄電子媒體、刊物、文宣品、公有建築附設廣告等，均是捷運行銷宣傳常使用之媒介。

對於不同的行銷活動類型，依其宣傳目的、對象、經費、強度、時機等考量因素，會採用不同的宣傳資源組合，依過去曾舉辦之行銷活動類型所使用之宣傳資源組合歸類如表1。

表1 臺北捷運行銷宣傳資源規劃表

行銷活動類型	宣傳應用	捷運行銷票價優惠	代言人	新聞稿、記者會	捷運系統廣播	捷運月臺電視、跑馬燈	捷運燈箱、PVC廣告	捷運文宣（摺頁、海報）	捷運場域空間布置	捷運票卡、創意商品	捷運彩繪列車	網路宣傳（Web、FB）	公部門行政組織動員	公部門媒體宣傳通路	購買電視、電臺廣告
營運績效宣傳活動				○		○	○					○	☆	○	☆
促銷機會中獎活動				○		○		○				○			
感恩回饋活動		○		○	○	○	○					○			☆
安全、禮儀宣導活動			☆	○	○	○	○	○				○			
演唱會、音樂會			☆	○		○	○	○				○		○	
藝文展示活動				○			○	○	○			○			
商品、旅遊宣傳						☆		○		☆					
重點節慶活動						○	○		○	☆		☆			
配合政府重要活動宣傳		☆			○	○	○	○	○	☆	○	○			

經常使用：○ 偶爾使用：☆

捷運行銷發展歷程與內容

臺北捷運行銷發展歷程

品牌熟悉期－臺北捷運第1條路線通車～初期路網完成

1996年3月28日全臺第1條捷運路線木柵線通車至初期路網完成（2000年12月30日），其間經過木柵線、淡水線、中和線及板南線等路線陸續通車，運輸服務路網隨著新路線陸續營運，由「線」拓展到「面」，除了改變臺北城市風貌，對於民眾而言，捷運的出現，漸漸改變通勤習慣，在理性層面，希望吸引民眾搭乘捷運，而感性層面上，更希望民眾藉由使用捷運、認識捷運、親近捷運、喜歡捷運，因此，這段時期的行銷重點，以大小通吃、遍地開花方式，積極舉辦各項活動，持續創造話題，保持行銷熱度，吸引民眾注意並願意體驗捷運。

品牌認同期－2001年初期路網完成迄今

捷運便利的運輸服務，帶動了許多商業設施、商圈及生活居住機能積極發展，讓捷運與旅客之間的連結變得更加緊密且相互依賴，有時在公共聚會場合聽到，「我等一下要搭捷運到某站！」之類的對話內容，相信許多人都有這樣的經驗，顯見民眾對捷運的倚賴加深，讓捷運從原有單純運輸功能融入民眾的生活，轉變為生活一部分，因此，這段時期行銷任務在於積極建構臺北捷運品牌、塑造企業形象、累積品牌資產、提昇顧客認同感，針對不同目標對象，規劃具創意性、開發性及話題性的行銷措施，邀請民眾積極參與，實現並建立「捷運 生活」的信賴感與價值感。



行銷措施及推動成果

臺北捷運歷年推出具代表性的行銷措施與推動成果，歸納如表2。

表2 臺北捷運歷年具代表性的行銷措施與推動成果

目的	行銷措施、推動成果
塑造品牌形象	捷運盃街舞大賽 捷運出口音樂節 銀髮族音樂會
爭取顧客認同	捷運心文化運動 捷運安全及禮儀宣導 民眾及外賓參訪、車站定期開放參觀
強化服務價值	藝文廊展覽空間設置 廣場及文宣品開放使用 營造地下街藝術氛圍 營造車站藝術氛圍 車站空間引進故宮及當代藝術館設置藝術品 藝文展演活動 車站月臺電子多媒體顯示系統（EMDS）生活資訊提供 捷運場站電動輪椅充電服務
開發潛在顧客	發行旅遊摺頁，便利捷運旅遊 推出捷運一日票團購優惠方案 參加臺北國際旅展
推動政府政策	臺北燈節車站宣傳妝點布置 2010臺北國際花卉博覽會宣傳

行銷活動執行概況說明

捷運盃街舞大賽

為鼓勵年輕人多從事正當休閒活動，臺北捷運公司爭取企業贊助，暑假期間在捷運車站周邊辦理「捷運盃街舞大賽」，每年均吸引上百隊伍報名參加。且為號召更多的年輕朋友響應，邀請知名藝人，如張惠妹、蔡依林、羅志祥、及SHE等擔任活動代言人，鼓勵參賽者在舞蹈及造型上發揮不同創意。近年來更延伸觸角，邀請亞洲及國外團體參賽，讓臺灣與海外的隊伍在比賽中相互觀摩及交流，歷經6屆的努力，「捷運盃街舞大賽」已成為全臺業餘街舞比賽的重要賽事，樹立街舞活動的品牌知名度，「2011捷運盃亞洲街舞大賽」已堂堂邁入第7屆，本屆更邀請知名藝人蕭亞軒擔任活動代言人，讓年輕朋友於暑假參與良好休閒活動及場所。

捷運出口音樂節

為營造車站假日或夜間悠閒的生活步調，臺北捷運公司爭取企業贊助，舉辦「捷運出口音樂節」，讓一向繁忙的捷運族放慢腳步，用悠閒的心情，給自己心靈找一個「出口」，自2008年起捷運車站周邊廣場設計多項主題辦理音樂活動，連續數週週末於劍南路站或大湖公園等適當場地舉辦多場不同類型音樂會。音樂類型包含兒童古典音樂會、早安古典音樂會、午後臺灣跨界音樂會、晚安明星音樂會及晚安爵士音樂會等各種精采表演。2011年亦延續歷次成功模式，邀請不同類型之各界音樂專家或知名樂手表演（如：古典、爵士、熱門音樂、國樂等），讓民眾假日有另一種結合音樂的休閒方式。

銀髮族音樂會

為關懷銀髮族搭乘捷運之需要，自2005年起，臺北捷運公司發揮創意為銀髮族打造專屬老歌音樂會，邀請老、中、青各世代藝人歌手，透過音樂演唱活動，喚起年輕人對長者之關懷與尊敬，並提醒年長者搭乘捷運注意自身安全，同時提供銀髮長者夜晚休閒的好去處。

捷運心文化運動

為喚起旅客對於捷運安全及禮儀的注意，持續建構優質的捷運乘車環境，自2006年起，臺北捷運公司透過企業贊助，發揮創意舉辦捷運“心”文化運動系列宣導活動，其中徵求創意宣導漫畫、影片徵件活動，即有數百位的民眾投稿或報名參加。2011年推出的宣導大使徵選，更首次邀請獲入選的捷運乘客化身捷運系統宣導廣告明星，小至6歲幼童、大至68歲老奶奶，還有姐妹、夫妻、家庭、甚至是三胞胎捷



▲圖2 捷運盃街舞大賽



▲圖3 捷運出口音樂節



▲圖4 銀髮族音樂晚會

運乘客紛紛踴躍上網報名，報名組數高達585組；2011年另一項跨界創舉，即是與國內知名作詞家方文山老師合作，邀請方老師將制式宣導標語重新改寫，讓宣導主題化為美麗且有韻味的文字，同時製作一系列燈箱或酷卡透過車站刊登宣導發送，藉此喚起民眾對心文化運動的注意，另外實體活動規劃，亦特別準備印有10款宣導標語文字的木質鉛筆10萬支及自庇護工場採購的愛心好禮，於27處車站推出「說密語、送贈品」小遊戲，獲得捷運乘客熱情參與支持。

▼圖6 方文山話捷運暨宣導大使”靚”相記者會



▲圖5 捷運宣導大使燈片圖稿



▲圖7 手機通話禮儀宣導燈片設計



▲圖8 犯罪預防宣導海報設計▲

捷運安全及禮儀宣導措施

除了透過以宣導為目的短期行銷活動舉辦，臺北捷運公司亦持續利用系統內的宣導管道，包括公益燈箱、車站海報、車廂海報、廣播、跑馬燈等，搭配不同宣導主題進行宣傳，同時亦主動配合因系統營運新的宣導主題需求，如性騷擾防治、偷竊預防、偷拍預防等犯罪行為，適時推出宣導措施，提醒捷運乘客保護自己並關懷他人，共同維護安全及舒適的搭車環境。

民眾及外賓參訪及車站定期開放民眾參觀

臺北捷運高水準服務品質有目共睹，捷運特有的優質文化更讓臺北聲名遠播，為持續提昇臺北捷運形象，爭取顧客及社會各界的認同，臺北捷運公司積極接待各界參訪團體，並配合臺北市政府及外交部辦理外賓接待，來訪貴賓均對臺北捷運給予高度肯定，亦與臺灣高速鐵路公司及臺灣鐵路管理局等國內軌道同業進行訪問交流；此外，臺北捷運公司自2004年起推動「車站定期開放民眾參觀計劃」，邀請車站鄰近里民、社區發展協會及學校學生等團體，參訪捷運車站，並由專人帶領解說，使民眾熟悉車站緊急逃生路徑及緊急狀況人員疏散作業等，除增進民眾緊急狀況處理能力，亦與周遭社區、學校達到互動良好。

藝文廊展覽空間設置

臺北捷運公司從1998年起陸續規劃利用捷運公共空間，並投入預算資源，在人流較多之處所設置捷運藝文廊，並以低廉的租借費用，提供民眾申借場地舉辦藝術作品展示，創造捷運的藝文公共空間。目前臺北捷運公司已於忠孝復興站、江子翠站、中正紀念堂站及中山站設置五座藝文廊，申請案件幾乎月月滿檔，讓民眾在匆忙短暫的通勤過程中，也可以感受到站內豐沛的藝文氣息。藝文廊的設置，不但柔化捷運空間，讓搭乘捷運者不僅享受便利的交通，也讓捷運系統通道更增添藝文氣息之美化。



▲圖9 2011年NOVA外賓參訪高運量行控中心

廣場及文宣品開放使用

為活絡捷運周邊空間，臺北捷運公司自1996年起，開放捷運車站沿線廣場及地下街廣場適當空間，供社會大眾辦理公益活動及公益宣傳租借使用，使各類生活、娛樂、文化、藝術或行銷活動，均能在捷運廣場出現蹤跡。每年廣場租借申請案達百餘件，不僅活化捷運周邊空間，更提供旅客隨時駐足參與，及假日休閒的好去處；另外為了協助宣傳藝文活動曝光，臺北捷運公司於車站空間設置海報版位及摺頁架，免費提供藝文團體申請刊登，每年超過1,200件以上的藝文活動文宣品透過車站，遞送活動訊息給捷運旅客，分享捷運資源、豐富民眾生活，廣獲好評。

營造地下街藝術氛圍

為活絡地下街商圈人潮，提供民眾不同氛圍的逛街氣氛，臺北捷運公司與當代藝術館合作，透過該館邀請許多現代藝術家進行布展，展現不同類型之當代藝術作品，裝飾地下街店鋪、廣場及牆面，每檔展期約1至2個月換展1次，帶動創意文化、創意城市、城市意象及公共藝術、生活美學等相關議題之討論和實踐，運用創意讓藝術與商業空間做另類的結合。



▲圖10 捷運藝文廊



▲圖11 臺北當代藝術館地下街藝術氛圍

營造車站藝術氛圍

鑑於歷史博物館於藝文及教育推廣的用心，符合臺北捷運公司致力拓展藝術文化的企業精神，自2005年起臺北捷運公司即與該館合作，以展覽結合車站燈箱方式呈現，除美化車站外，亦尚兼具教育功能，至今已辦理多場知名之藝術展演活動，包括「敦煌展」、「鄭和與海洋文化展」、「兵馬俑展」、「驚豔米勒展」、「燃燒的靈魂—梵谷」、「英雄再起—大三國特展」及「大清盛世—瀋陽故宮文物展」等，讓藝術文化注入捷運車站，帶給旅客不同的視覺饗宴及藝文氛圍，廣獲各界好評，並提高臺北捷運公司企業形象。

車站空間引進故宮及當代藝術館設置藝術品

自2002年起臺北捷運公司即與國立故宮博物院合作，以國際知名之故宮國寶文物特色為素材，於捷運臺北車站及士林站設置藝文空間，美化車站並創造車站藝術氛圍，讓捷運旅客於車站即可享有國家級的藝術品味，提昇臺北捷運公司形象。目前臺北車站係以多元之故宮延伸意象呈現，結合故宮新韻、當期展覽等主題展示珍貴的國寶複製品，吸引旅客駐足欣賞。士林站則是運用具現代感之LED光源，呈現大量燈光變化效果，以鏤空透視的方式呈現寶盒精緻感與立體感。

為帶給民眾不同的車站視覺感官，臺北捷運公司積極爭取企業贊助經費，結合忠孝復興站周邊之時尚與商圈風格，以「城市脈動」、「城市夢想」及「城市異想」的概念，以展覽的形式提供新生代藝術家一個展示的平臺，透過繪畫、裝置的交錯

運用，呈現既有層次豐富的文化特質，並透過夢想和希望的美麗語彙為這個城市帶來一些美好的想像空間。創作媒材大致涵括了互動、軟雕、平面繪畫、燈光效果等多樣類型，以繪畫、裝置等作品，展現藝術元素可運用之多樣性。同時也預期作品中反映的現代文化、次文化、流行文化之多重性與生命力，對群眾產生渲染與激發。

藝文展演活動

街頭藝人表演為國外公共空間常見的表演項目，1998年臺北捷運公司領先全國，提供車站空間作為街頭藝人表演場地，並引進街頭藝人認證制度，為街頭表演品質進行把關，讓搭乘捷運的旅客可以在站區空間，看到多樣化的演出。2003年，臺北市政府文化局參考臺北捷運公司街頭藝人認證作法，訂定「臺北市街頭藝人從事藝文活動許可辦法」，規範全臺北市之街頭藝人遴選及表演準則，自此，申請於捷運站表演之街頭藝人，則依該許可辦法辦理，2008年新北市府亦比照跟進辦理。



▲圖12 國立歷史博物館「大清盛世—瀋陽故宮文物展」燈片圖稿



▲圖13 士林站故宮藝文空間



▲圖14 忠孝復興站壁面藝術



▲圖15 捷運街頭藝人



▲圖16 車站月臺電子多媒體顯示系統



▲圖17 多國語文旅遊與自行車上捷運摺頁

車站月臺電子多媒體顯示系統（EMDS）生活資訊提供

為提供車站月臺候車旅客即時的生活資訊，臺北捷運公司於系統全線車站建置車站月臺電子多媒體顯示系統（EMDS），電視畫面經過分割處理區塊後，除提供捷運廣告代理商播放商業性廣告影片、與臺北捷運公司、市政宣傳及公益短片，電視左側畫面同時播放列車到離站資訊、日期、時刻顯示等，電視下方畫面則以跑馬燈揭出國際新聞、英語新聞，提供候車旅客豐富且即時動態資訊。

發行旅遊摺頁，便利捷運旅遊

「多國語文摺頁」：圖文與版面配合各國特色進行設計，讓國外觀光商務旅客來臺索取使用時，產生聯想性的親切感，方便不同國家來臺觀光的旅客搭乘捷運，並提昇臺北國際化和貼心服務的形象。目前已發行16國語文版本，廣獲國外旅客好評。

「臺北捷運都會旅遊手冊及都會旅遊導覽圖」：為鼓勵搭乘捷運旅遊，臺北捷運公司考量捷運旅客之需要與參考國內外相關文宣之設計，編製以捷運為主之旅遊手冊，深入且有效整合捷運、藝文資訊、周邊景點、與自行車道等交通資訊，提供民眾多樣化的選擇。透過中、英、日3種語文別旅遊文宣之發行，提供國內外旅客方便的旅遊資訊，促進捷運旅遊風氣。近年來由於會展產業蓬勃發展，臺北捷運都會旅遊導覽圖因編印精良且資訊豐富，深受會展主辦單位（如外貿協會、電腦公會等）青睞，與臺北捷運公司合作或向臺北捷運公司索取該圖，作為會展參觀貴賓之旅遊導覽文宣。

「自行車上捷運摺頁」：為響應政府之環保政策，臺北捷運公司除假日開放自行車上捷運外，特編製宣導攜帶自行車上捷運之文宣，讓民眾熟悉相關規定，鼓勵民眾使用綠色運具，透過自行車與捷運之結合，延伸捷運旅遊觸角。

推出捷運一日票團購優惠方案

近年來隨著國內、外搭乘捷運旅遊風氣日盛，捷運一日票使用漸趨多元化，成為外縣市民眾或國外旅客最佳選擇運具方式之一，為持續推廣捷運旅遊，帶動觀光產業發展，臺北捷運公司配合企業預購及旅遊業者需求，搭配2005年7月15日捷運一日票由紙票改以悠遊卡形式發售的新措施，推出新版捷運一日票悠遊卡團購優惠方案，針對單次購買500張（含）~6,000張以上單位或企業，提供7至9折不等之折扣優惠，或申請加入會員可享有動態累計記點，享有7至9折不等之折扣優惠，深獲旅行社及飯店業者好評。

參加臺北國際旅展

2000年起，臺北捷運公司持續參加亞洲最大的旅遊展—「臺北國際旅展」，每次展覽期間設計不同捷運旅遊主題及遊戲與參觀民眾互動，推廣捷運各式主題遊程，現場並以行銷捷運相關商品為主題，展售捷運商品，以有獎徵答方式贈送捷運商品，營造捷運旅遊意象。

臺北燈節車站宣傳及妝點布置

每年配合市府臺北燈節期間，於周邊車站出入口進行整體布置，融合該生肖年之元素，搭配顯眼燈飾，創造年節氣氛，展現臺北捷運特色，同時強調捷運站位置及出入動線，導引旅客進出車站。並以充滿年節色彩設計，強化各出入口燈光照明，並採亮度高且省電環保LED燈具，使捷運站出入口宛如一座花燈，呼應節慶感覺，提昇臺北捷運公司形象。

2010臺北國際花卉博覽會宣傳

配合2010臺北國際花卉博覽會，辦理圓山站花博出口意象布置，妝點圓柱、橫樑、電梯空間美化，使圓山站呈現高度花博意象，並協助海報、燈箱、彩繪列車及電子多媒體播放系統，密集宣傳花博資訊，營造花博氛圍，讓旅客深刻感受花博熱度，並吸引民眾搭乘捷運旅遊參觀。



▲圖18 臺北國際旅展



▲圖19 臺北燈節車站布置



▲圖20 圓山站花博出口意象布置



▲圖21 高運量彩繪列車

未來發展與挑戰

隨著國民生活水準提昇，文化創意產業快速發展、資訊網路快速普及，民眾渴望接受更及時、更便利、更精緻、更多元的行銷互動，因此，在捷運行銷管理的未來發展重點歸納下列六個方向：

宣傳工具品質再提昇

好的宣傳工具能成就有效的宣傳效果，對於宣傳工具的選擇與應用方式，必須掌握時勢潮流、提昇設計品質且投民眾所好，故捷運行銷宣傳工具，未來朝向網路化、多媒體化發展，已是時勢所趨。

對於官方網頁之經營，除持續提供豐富的數位資訊外，更將著重整體設計感、資訊的搜尋檢閱流程、顯著的露出效果，以及互動式的設計，為此，數位設計、網路行銷的人才培訓，是執行品質的重要關鍵。

面對行動通訊時代來臨，捷運行銷亦必須搭上潮流的列車，臺北捷運目前正規劃設計行動平臺應用程式，因此，在行動平臺的行銷宣傳，亦應納入捷運行銷的宣傳通路。

為提高捷運行銷宣傳的感染力，多媒體素材亦是未來開發的重點，在行動策略上，除提昇自有及委外設計品質外，亦將採公開徵選方式，募集創意十足且極具感動的作品，作為捷運行銷宣傳的素材，以透過各式宣傳載體對外放送，進而凝聚旅客的價值認同。

結合文創產業延伸捷運行銷舞臺

隨著文化創意產業發展法頒布實施，國內文創產業蓬勃發展，生活水準越高的社會環境，民眾越希望獲得文藝氣息的薰陶，為此臺北捷運不僅開發捷運廣場、藝文廊等藝文展演空間，並提供藝文活動交流的宣傳管道，2010年透過異業合作方式，邀請插畫藝術家在臺北捷運忠孝復興站進行牆面美化工程，獲得旅客熱烈迴響，對於此次成功的合作模式，應成為下一次捷運結合文創產業推動捷運行銷的典範與成功經驗的複製對象。

開發會展產業市場

會展產業現為國家重點扶植的產業之一，其內容包括會議、旅遊及展覽，為結合貿易、交通、金融、旅遊等多項相關產業之火車頭型服務業，具有「三高—高成長潛力、高附加價值、高創新效益」、「三大—產值大、創造就業機會大、產業關聯大」及「三優—人力相對優勢、技術相對優勢、資產運用效益優勢」之特性（經濟部投資業務處，2008），而臺北捷運在臺北具有交通的競爭優勢，在會展產業的附加價值應用上，極具開發潛力，利用捷運宣傳通路、捷運票證等，強化與會展產業之連結，爭取捷運潛在顧客。

建立標竿型行銷活動品牌

行銷活動品牌建立不易，不僅需要穩定的預算支援，更需要長期的品牌經營，在國內常見的行銷活動品牌，包括富邦安泰馬拉松、渣打101登高賽、太魯閣峽谷馬拉松、墾丁春吶、貢寮海洋音樂祭等，都是知名的行銷活動品牌，而臺北捷運與企業合作，長期投注在青少年街舞活動，亦創造了「捷運盃街舞大賽」行銷活動品牌，在每年暑假期間，帶給捷運旅客及青少年充滿活力的表演活動，對於臺北捷運形象的提昇，有相當大的助益。未來除努力將「捷運出口音樂節」扶植成捷運另一個行銷活動品牌，亦將嘗試品牌活動的開發與衍生性應用。

全力協助推動市政行銷

臺北捷運近年來，協助市政行銷發展不遺餘力亦頗具成效，諸如「2009年臺北聽障奧運會」、「2010臺北國際花卉博覽會」、「2011臺北世界設計大會」等，面對重要的市政活動，臺北捷運均提供最大的支援，發揮最大的城市行銷宣傳效益，由於市政行銷活動與臺北捷運之行銷宣傳，兩者間存在高度依存與互利關係，在協助市政行銷宣傳的同時，亦提高臺北捷運的企業形象與本業的發展，故未來協助市政行銷宣傳，仍將持續為捷運行銷的重點工作。

發展社會導向之行銷作為

臺北捷運之行銷規劃均以「消費者導向」為出發點，著眼於消費者的利益為優先，進而成就企業的品牌價值。近年來，環境保護主義、人本主義逐漸獲得社會普遍的重視，臺北捷運身為大眾運輸業者的一員，如何實踐企業公民的理念，推動企業對社會的責任，應是下一階段捷運行銷的重點，故未來捷運行銷應從「消費者導向」擴大到「社會導向」的行銷領域，從捷運系統的本質來看，初步推動的方向可朝「節能減碳」及「全民健康」的角度發展。

臺北捷運為市府團隊的一員，其公營的色彩，不僅在預算的編列，必須受到主管機關及議會的監督，在預算的支用程序，亦必須遵照政府採購法等相關規定辦理，故在行銷宣傳上，辦理的時效與發揮的空間，往往不若民間企業來得有彈性且程序更為冗長。此外，新聞媒體對於臺北捷運的關注，亦比其他企業多，理論上，這對於捷運行銷宣傳有相當好的發揮優勢，但一體兩面當捷運負面新聞產生時，對於臺北捷運形象的衝擊與破壞，往往也超乎想像，故臺北捷運行銷工作所面對的挑戰，必須正視經營環境的現實，從長遠、從深耕、從異業結盟的方向來克服預算資源及行銷彈性的限制。

結語

好的產品是行銷宣傳的後盾，好的行銷宣傳是產品的前鋒，臺北捷運提供服務十餘載，在臺北都會區已是有口皆碑的品牌，也是業界知名的標竿，臺北捷運從大眾運輸業立基，透過行銷強化了捷運與生活的連結，讓捷運不僅是交通事業，更逐漸擴大為城市生活中的育樂產業。

臺北捷運的行銷工作，不管是推廣捷運旅遊、結合文創產業共同發展、配合政府推動城市行銷、亦或捷運安全、禮儀宣傳等等，均以「消費者導向」出發，讓旅客在搭乘捷運的過程中，還能體驗捷運所帶來的附加價值，這是在其他捷運系統所不常見的捷運文化體驗。

展望未來，臺北捷運將掌握趨勢潮流，善用科技的便利，讓行銷宣傳工作更加精緻，此外，延續以往打下的品牌活動基礎，在穩定中求變化，來提昇企業品牌形象，從而發揮企業品牌的影響力，走向負起社會責任的捷運行銷目標。

參考文獻

經濟部投資業務處（2008），「會展產業分析及投資機會」。



捷運系統之 通用設計應用分析

Analysis of Universal Design Application in the Mass Rapid Transit System

徐淵靜 Yuan-ching Hsu¹ | 周依潔 Yi-jie Chou²

¹ 中國科技大學行銷與流通管理學系教授 ychsu@mail.nctu.edu.tw

² 政威資訊顧問有限公司專案經理 grace831223@gmail.com

摘要

近年來隨著人類講求生活品質的簡單、方便及舒適，並開始著重社會公平之意識，越來越多設計者在工業或商品設計元素中加入了通用設計概念，設計者必須考量到非一般使用者之行為特性，如高齡者與身心障礙者在使用上之障礙或困難。同樣地，交通運輸系統亦包含有相當比例之特定使用者，特別是大眾運輸系統之規劃與設計應考量特定使用者之需求。此外，由於臺灣已進入高齡化社會，再加上使用者公平意識的抬頭，因此更應重視通用設計在實務上之應用。

鑑於此，本研究將針對交通運輸之範疇，分析交通特定使用者之特性及交通運輸設施與設備之需求，並探討通用設計在捷運系統設施與設備之應用。首先定義交通特定使用者與通用設計之意涵，分析交通特定使用者使用捷運系統上之障礙與困難，結合通用設計7原則歸納出交通特定人士使用捷運系統之設計目標與設計要素。

分析結果顯示，交通特定使用者對於使用捷運系統設施與設備感到窒礙之特性包括活動力、持續力、控制力、反應力、靈敏度、視力、聽力、表達能力、辨識能力與輔具及行李使用等，結合通用設計7原則可歸納交通特定使用者使用運輸工具之省能、寬容與簡易3項設計目標，並依據設計目標擬出捷運系統設施與設備之8項設計要素，進而檢視與探討目前捷運系統各項設施與設備之現況並提出建議與改善方向。

關鍵字：交通特定使用者、通用設計、大眾運輸系統設計、交通障礙、高齡社會

Abstract

Recently, in order to get a better life, simplification, convenience and comfort became the main concerns in the evaluation of living quality. Furthermore, designers have recognized the importance of social justice and put the universalization as the design concept on products and merchandise. The general consideration involves the behavior characteristics of specific users such as the elderly and the disabled. In the same way, the requests of specific users, who are only a portion of users in the system, is considered as the major concern in public transportation design. In addition, due to Taiwan gradually becoming an aging society, designers should pay much attention on the application of universal access design.

This study focused on the specific users' characterization and their demand for transportation facilities in traffic transportation system. Moreover, the application of the universal design used in mass rapid transit system (MRT) was also discussed. The study started from the definitions for specific user and universal access design, and then discussed the barriers and difficulties suffered by specific users in the MRT system. Subsequently, the design goals and elements were concluded according to the seven basic universal design principles.

The results showed that issues of mobility, endurance, control, response, sensitivity, vision, hearing, expression and discrimination, as well as the use of support devices or unwieldy baggage were all issues that concerned specific users on the metro system. It was seen that there was a specific need to prioritize energy efficiency, flexibility and ease of use in all aspects of design. Based on the above investigation, eight design principles were established for use in evaluation of the MRT system and related facilities. Suggestions and recommended improvements to current MRT operations have also been included in the study.

Keywords : Traffic Specific Users, Universal Design, Mass Rapid Transit System Design, Traffic Barrier, Aged Society

前言

近年來通用設計多被泛指為無障礙設計，其實不然，其主要目的應是實踐並尊重每一位使用者之設計，因此包括身心障礙者、高齡者及孕婦等行為不便者都屬於此範疇。而臺灣近年來隨著科技發展及醫療環境改善，高齡人口大幅增加，據統計我國之高齡人口之比例至2010年止已達到10.7%，預計2017年高齡人口比例將達到14%，即宣告臺灣正式進入高齡社會。這樣的數字背後，隱含著許多衝擊與需求。因此，為了因應高齡社會引發之潛在需求與可能的現象，再加上身心障礙者及其他行為不便者之需求，通用設計之應用是設計者當前最應探討之課題，更是運輸系統設施及設備設計上之重要課題。

此外，當前世界各國因應地球暖化及能源危機，在交通建設方面以軌道運輸發展較為蓬勃，而我國目前之軌道建設亦逐漸發展中，尤以捷運路網發展最為快速且密集，為因應未來衍生之大量使用需求，本文將就通用設計之要求整合交通特定使用者之需求，分析捷運場站及車廂各項設備與設施，探討如何可達通用設計之原則提高捷運系統各項設備與設施之使用環境，以利所有使用者使用。本文將探討捷運場站及捷運車廂各項設施及設備導入通用設計概念，解析捷運系統之各項設施設備與通用設計原則中各項設計要素之關聯性，並綜整提出捷運設施與設備能達通用設計之要求，以期提供未來規劃與設計之參考。

交通特定使用者

交通運輸使用者依身體機能能力分類可分為一般使用者及特定使用者，一般使用者係指交通運輸之設備與設施之使用上無須特別考慮之使用者。而特定使用者係指暫時性與永久性在生理或心理

機能上有別於一般使用者，可包括有高齡者、肢體障礙者、病人、視覺障礙者、聽覺機能障礙者、事務判斷及處理困難者、語言不自由者、具有資訊取得障礙或無法辨識資訊之障礙者、多重障礙者、持重物者、孕婦、幼兒、抱小孩者及外國人士等，即在設備與設施使用上須特別考慮之使用者。

交通特定使用者之生理及心理機能特性將對其參與社會活動產生許多限制，在交通運輸活動中最主要包括行動及資訊之限制。同時為消滅其限制可經由提供適切之設計及必要之輔助設備。依不同交通特定使用者的行為特性與特徵分析其行動、資訊之限制及相對輔助方式說明如圖1所示。行動限制在於較長步行及垂直移動或移動間之障礙；資訊之限制有視力、聽力及資訊不充足之限制；輔助設備則用以減輕或消除特定使用者之負荷及障礙。因此，歸納交通特定使用者在交通運輸使用上之行為特性在生理方面的影響包括有活動力、持續力、控制力、反應力、靈敏度、視力、聽力、表達力、辨識判斷能力與輔具及行李使用等之機能衰退或障礙特性，心理方面則對於新環境的不適應與對新事物的不熟悉而造成緊張、焦慮與不安等。茲就交通特定使用者之行為特性對交通運輸設施與設備設計之影響敘述如下：

一、活動力：特定使用者由於步行困難速度緩慢加上動作緩慢，需要適當區位之設施設備以減少距離並增加座椅數量，並須考量機械設備之速度與操作之簡易性。設計上要考量距離、速度、區位、尺寸及空間、簡單及數量，以達到省能而能滿足使用者之活動能力之目標。

一般高齡者 <ul style="list-style-type: none"> 步行困難 視力聽力減弱 行動緩慢 	<ul style="list-style-type: none"> 移動面之限制 資訊面之限制 設施設備面之限制 / 運輸設備之輔助 	垂直移動能力低、無法長時間行走、需要較大活動空間 視力降低無發正確判讀資訊、吸收資訊反應較慢（受限於語言障礙或者教育程度較低）、資訊容易缺乏（資訊化程度較低且資訊來源有限） 移動輔助：加寬通道、座椅、扶手、上下車空間、坡道、電梯及電動步道；資訊提供：老花眼鏡、大字體顯示器、聲音指引、導引諮詢者之需求（熟諳台語/客語的志工）
肢體障礙者 <ul style="list-style-type: none"> 上肢、下肢或軀（體）幹畸形麻痺，各關節無法活動或肢體不能站立 借重輪椅、拐杖、支撐等輔助設備；長時間步行與上下樓梯困難 	<ul style="list-style-type: none"> 移動面之限制 資訊面之限制 設施設備面之限制 / 運輸設備之輔助 	水平、垂直移動能力低、無法行走太長之時間、需要較大之活動空間 限制較小 移動輔助：加寬通道、座椅、扶手上下車空間與坡道；特殊附屬設施（如廁所、電梯、進出口開門）與伴隨者之需要（服務人員）
病人 <ul style="list-style-type: none"> 重要器官失去功能者 長時間步行及站立困難者，氧氣補充者 	<ul style="list-style-type: none"> 移動面之限制 資訊面之限制 設施設備面之限制 / 運輸設備之輔助 	無法步行、無法行走太長之時間 限制較小 移動輔助：輪椅提供、加寬通道、座椅、扶手上下車空間與坡道；特殊附屬設施（如設有休息平臺及扶手的廁所、電梯、進出口開門）與伴隨者之需要（服務人員）
視覺障礙者 <ul style="list-style-type: none"> 全盲或弱視者，無法辨識物體形狀、視野狹窄、光學能力異常及不易分辨顏色 需借重盲用手杖及引導設備等輔助設備 	<ul style="list-style-type: none"> 移動面之限制 資訊面之限制 設施設備面之限制 / 運輸設備之輔助 	尋路有障礙 無法取得閱讀性資訊、尋路資訊缺乏、障礙物或危險物不易避免 資訊提供：通過無障礙檢測的網站、特殊閱讀工具（點字設施及螢幕閱讀器）；准許導盲犬進入；扶手、導盲磚及危險避免之設施；伴隨者之需要（服務人員）
聽覺障礙者 <ul style="list-style-type: none"> 聽覺麻痺、聽覺狹窄，或有複聽、聲音強弱敏感度差等聽覺障礙 不易接受聲音訊息或信號（耳聾、重聽等） 	<ul style="list-style-type: none"> 移動面之限制 資訊面之限制 設施設備面之限制 / 運輸設備之輔助 	限制較小 無法取得廣播或語音資訊、警告資訊亦不易接收 資訊提供：特殊對話方式或工具（手語或手寫及新增具螢幕互動功能之多媒體設備）；伴隨者之需要（服務人員）
事務判斷及處理困難者 <ul style="list-style-type: none"> 如失智症、智能障礙者、慢性精神病患等，對資訊訊息的辨識、認知能力不足 運動機能及行為反應較遲緩 	<ul style="list-style-type: none"> 移動面之限制 資訊面之限制 設施設備面之限制 / 運輸設備之輔助 	尋路有障礙、無法自行判斷 無法吸收及反應資訊、欠缺訓練資源 必要伴隨者之需要（服務人員）
語言不自由者 <ul style="list-style-type: none"> 語言機能障礙者、閱讀障礙者、外國人等 具有資訊取得障礙，或無法辨識資訊之障礙 	<ul style="list-style-type: none"> 移動面之限制 資訊面之限制 設施設備面之限制 / 運輸設備之輔助 	尋路有障礙 吸收資訊障礙（無法閱讀文字與語言隔閡，建議新增多國語言摺頁及加強以圖示為主的標誌系統） 特殊對話方式或工具（外語、手語或手寫）、伴隨者之需要（服務人員）
多重障礙者 <ul style="list-style-type: none"> 具有上列兩種以上之障礙者 	<ul style="list-style-type: none"> 移動面之限制 資訊面之限制 設施設備面之限制 / 運輸設備之輔助 	上列多重限制 上列多重限制 上列多重限制
其他 <ul style="list-style-type: none"> 持重物者、孕婦、幼兒、抱小孩者 	<ul style="list-style-type: none"> 移動面之限制 資訊面之限制 設施設備面之限制 / 運輸設備之輔助 	垂直移動較困難（需要花費大量體力） 限制較小 移動輔助：加寬通道與適當置物空間；特殊附屬設施（如廁所、電梯、進出口開門、哺集乳室）載物工具（如推車）

▲圖1 交通運輸上可能之特定使用者與各層面之限制說明



二、持續力：重複動作、長時間步行及站立較困難，需要減少距離與增加座椅數量。設計上要考量距離、區位及數量，以達到省能以使用者維持長久之使用能力之目標。

三、控制力：站立或對於移動中狀態穩定度較不足，需要提昇穩定、增加防滑、牢靠（如地板及握把材質）、以及增加座椅、扶手及握把數量。設計上需考量速度、數量及材質，以達到省能及寬容目標。

四、反應力：活動機能及行為反應較遲緩，且感知反應時間較長。需要足夠緩衝空間降低速度、增加緩衝並提昇穩定度以及簡化機械操作步驟等。設計上需考量速度、尺寸及空間與簡單，以達到寬容之目標。

五、靈敏度：手指或精細動作及感應到困難，需要考量機械操作之尺寸機械表面材質。設計上需考量尺寸及空間與材質，以達到省能及寬容目標。

六、視力：全盲、弱視或色盲、視野狹窄、光學能力異常，需借重盲用手杖及引導（點字）設備等輔助設備因此需較大使用空間，此外亦需增加音響、增加照明與色彩辨識、增加字體尺寸及設置數量、以及提昇保全。設計上需考量尺寸、環境條件、簡單、數量及材質，以達到寬容及簡易目標。

七、聽力：耳聾或重聽、聽覺麻痺、聽覺狹窄、聲音強弱敏感度差等聽覺障礙不易接受聲音訊息或信號。需增加音量、增加標誌設置數量、加強提示及辨識度，以及提昇保全。設計上要考量尺寸及空間、環境條件、簡單、數量及材質，以達到寬容及簡易目標。

八、表達力：語言機能障礙者或閱讀障礙者（含外國人士），需要增加音響播放次數、提昇資訊辨識度及簡易度。設計上需考量環境條件及簡單，以達到寬容及簡易目標。

九、辨識判斷能力：除視力及聽力外對資訊訊息的辨識、認知能力不足；具有資訊取得障礙或無法辨識資訊；較無方向感、需依賴輔助及提示，需要降低速度、增加音響、提昇資訊辨識及簡易度與增加標誌標線之數量。設計上需考量速度、環境條件、簡單及數量，以達到寬容及簡易目標。

十、輔具及行李使用：特定使用者常有使用行動輔具如輪椅或手杖等或隨身用品及行李等，需要適當尺寸及增加空間。設計上需考量區位與尺寸及空間，以達到省能及寬容目標。

依據交通特定使用者之使用行為特性可瞭解到其對交通運輸設施與設備之使用需求及要素，可歸納為使用上具備：

省能：活動力、持續力、控制力、反應力、靈敏度與輔具及行李使用。

寬容：控制力、反應力、靈敏度、視力、聽力、表達力、辨識及判斷能力與輔具及行李使用。

簡易：視力、聽力、表達力與辨識及判斷能力。

通用設計之意義與原則

通用設計之定義

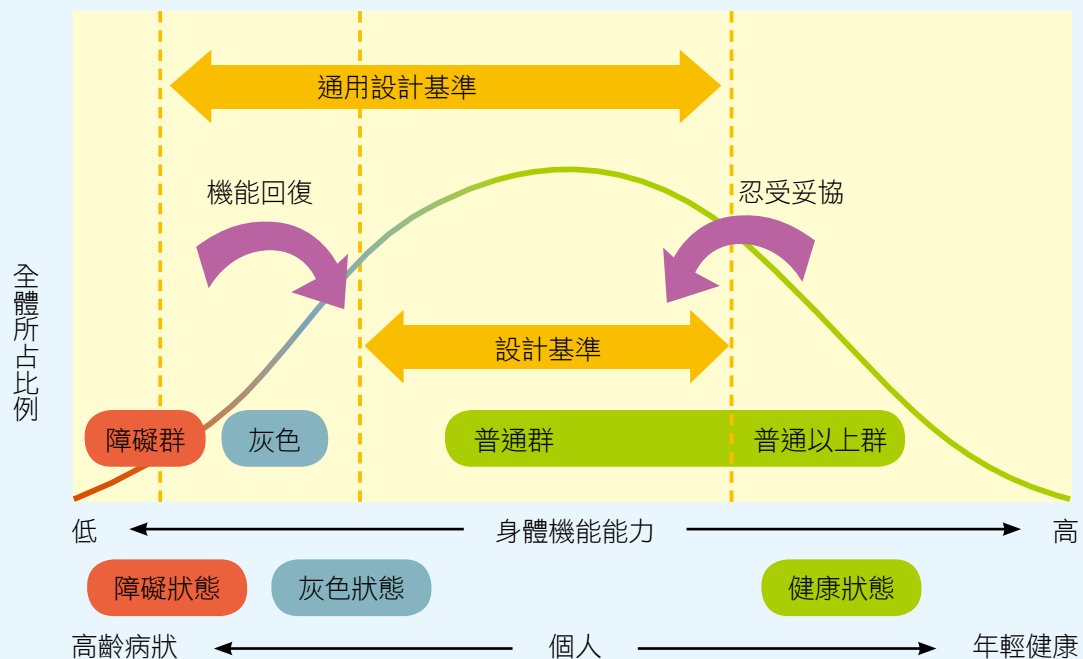
無障礙空間（**barrier free**）之意義，從字面上解釋**barrier**為障礙、壁壘之意。更廣義來說，可定義為因個人之障礙而阻礙其社會參與稱之為障礙，一般交通運輸使用上之障礙可分為物的障礙、資訊障礙、制度障礙及意識障礙等。

- 一、物的障礙是某些特定使用者在使用上受到物理上之限制或困難，如空間障礙等。
- 二、資訊障礙是資訊取得之限制或困難，如資訊複雜不清或不足等。
- 三、制度障礙是制度或法規之限制或保護及體諒不夠等。
- 四、意識障礙則是因本身活動及行為可能造成他人不便或妨害而形成意識及心理之自卑或障礙等。



而以往之無障礙空間主要是以消除物的障礙為主，使具障礙者能使用製品、建築物、都市及交通等之工作稱之為無障礙設計（**barrier free design**），而**free**則是自由、開放、解決之意，直譯為「去除障礙」。並簡單來說，無障礙亦是消除障礙，使障礙者能參與社會活動。因此，無障礙設計是身心健全者能使用而身心障礙者無法使用的設施之建設或改善之對策，也就是「障礙者無法使用之對策」。但障礙者因障礙類型之不同而有不同之特性，使對策間可能產生干擾。如視覺障礙者使用之導盲磚，可能造成輪椅及老年使用者之不便。

而通用設計之概念除了察覺上述障礙之類型外，亦將所有使用者依身體機能高低由障礙狀態至健康狀態分為：使用障礙群、灰色地帶群、普通群以及普通以上群，這些族群在全體使用者中以普通群佔最高百分比，其次為灰色群加上障礙群與普通以上族群。而以往一般設計基準大多考慮到普通族群之需求，造成普通以上族群須忍受妥協此設計，但對此族群使用者並不會造成使用上之困難。而對於灰色及障礙群之使用者則無法直接順利的使用該設計。因此，通用設計之基準則係考量灰色與障礙群之使用者，並幫助或輔助此族群之身體機能者能適用與一般可達到利用各項設施與設備之能力（如圖2所示）。



▲圖2 通用設計之概念

通用設計之原則

通用設計有7大設計原則，是目前最常被提出以及採用定義，通用設計應包含下列7項設計原則，並在交通運輸方面之解釋分別如下：

- 一、公平性 (**Equitable use**)：不分對象、族群、性別、年齡、體型或體能狀況等條件的限制，交通設施與設備應有充分能力或多重選擇方式可使用，確保安心無抵抗之感覺，即可提供所有人平等使用無差別感。因之在交通運輸設施與設備之設計應力求省能、寬容及簡易。
- 二、調整性 (**Flexibility in use**)：交通設施可依使用者不同的喜好、習慣與能力或在緊急及環境改變時亦可調整其操作與使用方式。例如需要使用者操作或用手持握之交通相關設備用具，應可依使用者習性同時提供左手或右手操作持握，或提供肢障使用者選擇以感應方式或語音操控。因之在交通運輸設施與設備之設計上應力求寬容及簡易，使各類使用者都能通融使用。
- 三、易操作性 (**Simple and intuitive use**)：不論使用者在經驗、知識、語言能力或對事物的專心程度等方面有差別，方法應不複雜簡易操作容易理解可靠直覺使用。因之在交通運輸設施與設備之設計上應力求省能及簡易，使使用者都能享有簡易操作。
- 四、易感性 (**Perceptible information**)：不論周遭環境狀況或使用者的感知能力如何，資訊要有多種表達方式對於使用者的必要資訊皆能簡單明瞭的呈現。因之在交通運輸設施與設備之設計上應力求寬容及簡易，使使用者都能適應其個人及各種環境條件之變化。
- 五、容錯性 (**Tolerance for error**)：交通設施的設計考量應能容許一定範圍內的誤差發生，即使使用者一時疏忽或以錯誤的方式操作使

用也不致發生危險或重大錯誤，即使操作失敗也能回復原本的狀態。例如大眾運輸行為中所使用之驗票機，應可容許一定範圍內不同投入速度之操作，如因投入速度超過容許誤差範圍而引致設備當機，亦應有自動恢復功能，於規定時間內自動重新正常啟動，以供乘客使用。因之在交通運輸設施與設備之設計上應力求寬容及簡易，使使用者因一時疏忽或錯誤行為也能正常運作。

- 六、減能性 (**Low physical effort**)：交通設施應可供使用者輕鬆、有效率的操作或使用，不需要花費太多的技巧或力氣。例如各類交通場站乘客轉乘設施之良好規劃，將有助於減少乘客進行運具轉換時所需耗費之精神體力與時間，相對提昇都市交通之整體效益。因之在交通運輸設施與設備之設計上應力求省能及簡易，使使用者能在最低能量消耗下，輕鬆有效率的操作或使用。
- 七、空間性 (**Size and space for approach and use**)：交通設施空間與設備尺寸大小應規劃合宜，即使使用者的身材、使用時所採的姿勢或行動能力有所不同，或有輔具行李及陪伴者都可以容易且有足夠空間的使用。因之在交通運輸設施與設備之設計在空間上有寬容，使使用者有足夠之空間順利活動。

依據通用設計之7項原則可分類為：

機會平等：使用無差別性，如公平性原則。

使用容易：設施設備使用容易，包括調整性、易操作性、易感性、容錯性、減能性等原則。

確保空間：足夠之使用空間，如空間性原則。意即通用設計之目標係要使各項設施及設備均可達到讓所有使用者省能、寬容及簡易。

交通特定使用者之通用設計目標與設計要素

綜上所述交通特定使用者之行為特性及通用設計原則之需求與要求，對交通運輸設施與設備之設計目標可歸納為省能、寬容及簡易等3項目標。省能為使使用者能以最低使用能量持久、輕鬆及有效使用設施與設備，寬容為使使用者之能力及環境之差異而能適應及安全順利使用設施與設備，簡易為使使用者能清楚、簡單、輕易運用及使用設施與設備。

1

距離

- 場站內各設施包括水平距離及垂直距離，其受區位及數量之影響並影響場站中之空間配置。
- 距離攸關特定使用者之活動力及持續力，當距離過長則必須增加設備如座椅以維持特定使用者之活動，即適當之數量將可減少使用者行動距離。

5

環境條件

- 適中之音響、照明及空調等環境條件，應考量音響之音量大小、頻率、語言，照明之照度與亮度以及空調之溫度與風速等，可補足視力、聽力、表達力及辨識判斷能力之不足。

2

速度

- 主要以機械設備所設計之移動速度及運轉速度、廣播及語音系統之播放速度以及可變資訊系統之資訊變換速度。
- 足夠之運作及回應速度可滿足活動力、控制力、反應力及辨識判斷能力不足。

6

簡單

- 各項設施設備資訊之簡單直捷，包括色彩對比之強烈與圖案之簡易、清楚及易解，以滿足反應力、視力、聽力、表達力與辨識判斷能力不足之使用者。
- 簡易之操作及資訊亦可活動力、控制力、反應力及辨識判斷能力不足之特定使用者。

3

區位

- 區位影響各項設施與設備之距離與良好空間配置，因此良好之區位不僅可提供應有之服務，亦可減少距離，以維持特定使用者之活動力與持續力，並減少輔具及行李使用者之耗能。

7

數量

- 主要為座椅、標誌、標線及廣播系統之數量設置、連續性及重複性，適當數量之設施及設備可縮短必要距離，可維持特定使用者之活動力、持續力及控制力，並可補足視力、聽力及辨識判斷能力之不足。

4

尺寸及空間

- 包含寬度、高度、設施設備尺寸大小及使用空間等，足夠之大小尺寸得以滿足反應力、靈敏度、視力及聽力之不足，並提供充裕空間給活動力不足及輔具與行李使用者。

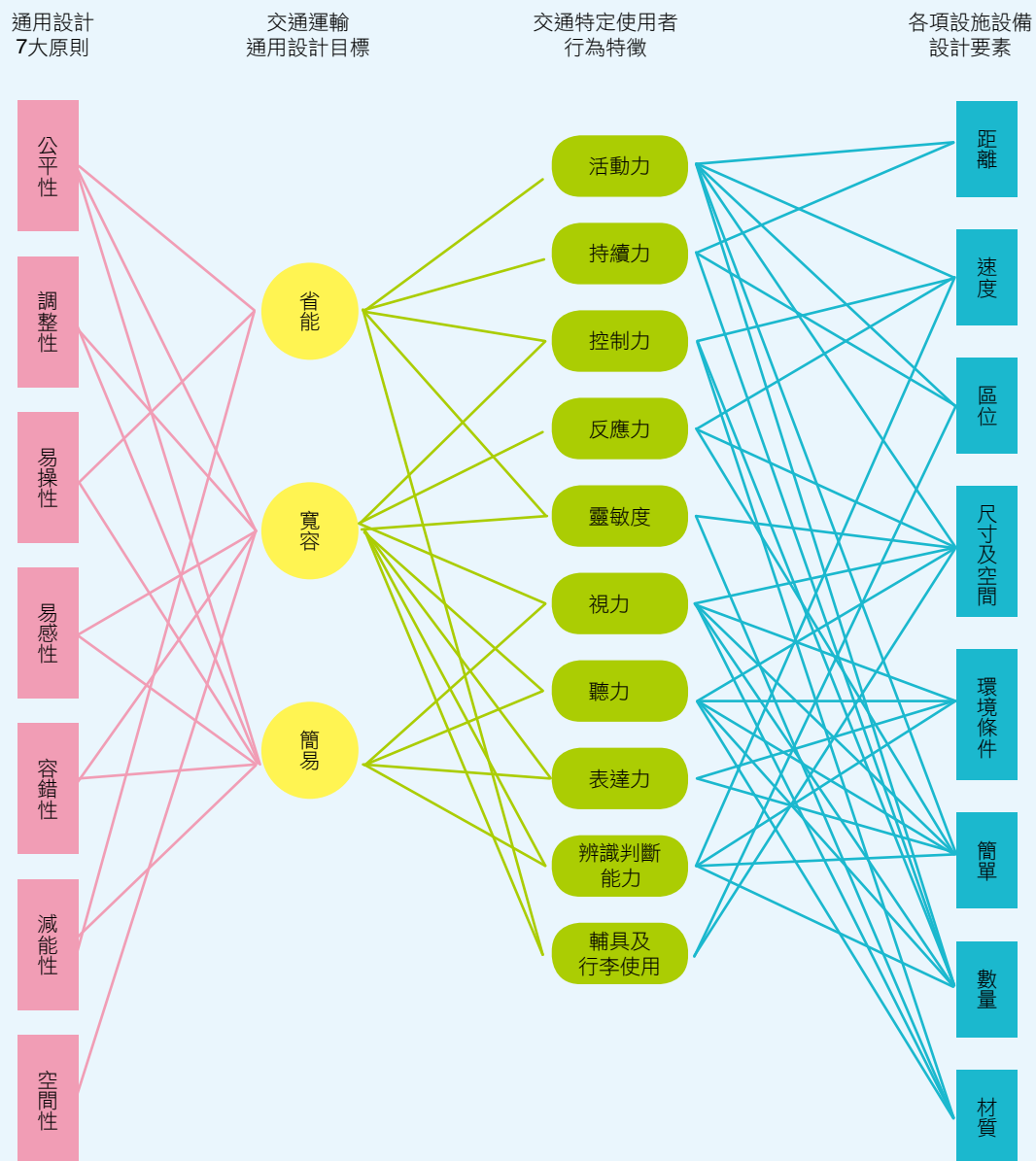
8

材質

- 包括設施之鋪面之材質及其他輔助設備之材質應具防滑及穩定功能。
- 各項設施與設備之表面（含地板）適當之材質有良好觸感及增加穩定性，可增加特定使用者之控制力及靈敏度，並可補足視力及聽力不足之特定使用者。

▲圖3 捷運系統設施與設備之8項設計要素

並為達到設計目標必須考量設施與設備之設計要素包括有距離、速度、區位、尺寸及空間、環境條件、簡單、數量與材質等8項。設計要素之內容如圖3所述。此外，為更明確將這些設計要素作分類，本研究進一步結合通用設計的交通運輸設施與設備目標，將這些設計要素分為省能、寬容、與簡易3大設計目標，其分類及關聯性詳如圖4所示。



▲圖4 交通特定使用者之通用設計要素關聯圖

捷運系統設施與設備之通用設計

捷運系統內之無障礙設施係依臺北市政府捷運工程局制訂之「臺北都會區大眾捷運系統無障礙設施設置準則」規劃設計，適用對象除視障者、肢障者、聽障者等身心障礙者外，亦顧及高齡老人、體弱者及暫時性之行動不便者之安全與便捷。另配合內政部97年頒布「建築物無障礙設施設計規範」及其他無障礙相關法令增修之規定，由捷運公司積極辦理營運中車站之改善工程，並由捷運工程局配合修訂設置準則，以期未來路線之車站皆能符合最新的無障礙法令規範。

捷運系統設施定義為供旅客使用之硬體且不可移動者，如出入口、大廳及月臺等皆屬捷運系統設施；而捷運系統設備可定義為電氣、機械、消防等可移動且可改變者，如自動售票機、出入口閘門、廣播、座椅及資訊系統等。以下將根據現有之捷運系統設計原則與規範，分捷運場站及捷運車廂說明之。

捷運場站之通用設計

捷運場站之設施與設備可分為公共及非公共設施與設備，而公共區設施與設備又可分為：

- 一、平面空間系統：出入口、通道、穿堂、大廳、候車室與月臺。
- 二、垂直空間系統：樓梯、電扶梯、電梯與坡道。
- 三、票務系統：自動售票機與驗票閘門。
- 四、標誌及資訊系統：標誌、標線、資訊、廣播與燈光。
- 五、其他設施：座椅、廁所及詢問處等設施與設備。

其設施與設備一般配置應符合3大原則：

- 一、直接：乘客動線越短越好、改變方向越少越好。
- 二、簡單：沒有讓乘客選擇方向之猶豫。
- 三、連續：動線連續、容量及服務水準連續。

考量各項設施設備之使用性不僅需符合一般使用者，亦須考量交通特定使用者之需求，因此本節將透過交通特定使用者特性所衍生之設計要素結合通用設計所規劃之3項設計目標，針對捷運系統各設施項目進行功能分析，並詳述如下：

一、平面空間系統

- (一) 出入口：出入口提供車站與其四周街道連接之功能，並便利旅客在車站與其它交通工具間之轉乘。其區位與數量將影響到車站出入口到車站各設施與設備距離，因此，適當之出入口區位與數量可縮短必要距離，最好在相鄰各道路上皆設有出入口。又出入口門開閉方式之簡易化或自動化亦可達省能之設計目標。

- (二) 通道：車站通道的線型應力求簡單與直接，避免轉彎死角的產生與在通道中採用臺階，並且在區位上容易被辨認，最好同時與幾個節點連貫（如直接連接樓梯或電扶梯之通道），以提昇乘客使用時的便利性、舒適性及安全感。車站之通道寬度除考量旅客流量外，亦應考量特定使用者之活動所必要之足夠空間，求以達寬容之設計目標。特別在有較長之轉乘通道時應提供電動步道，通道上亦應設置有適當之扶手以達省能之設計目標。
- (三) 穿堂與大廳：為旅客聚集之地方即車站之樞紐，應提供良好通風與照明等舒適環境，注意地板平坦及無高低落差之臺階，於資訊系統方面亦力求完整與簡易，以達省能及寬容之設計目標。
- (四) 月臺：捷運車站月臺除了寬度設計外，月臺邊緣應以明顯之顏色加以標誌，其裝修材料應具有耐磨防滑之特性。此外，月臺門之設置亦為重點之一，目前臺北捷運於尖峰小時旅客數較多之車站已加設月臺門，而高雄捷運之地下車站皆設置月臺門，其他未設置月臺門之車站建議設置欄杆並加強人員監控另對於特殊使用者如：婦女、高齡者、行動不便者、提重物者及抱小孩者，應設置月臺專用候車空間，而此候車空間亦應配合特殊車廂位置與電梯或電扶梯較近之位置，以達省能及寬容之設計目標。

二、垂直空間系統

- (一) 電扶梯：其設計重點為運行速度、足夠之寬度、上下行同時設置與足夠長度之緩衝平臺。建議於設有省電裝置之感應式電扶梯應加強上行或下行之標誌及地面標線，避免使用者誤闖反向電扶梯。另對於銜接轉運站或公車站之出入口，建議設置上行及下行電扶梯，以達省能及寬容之設計目標。
- (二) 樓梯：樓梯之設計規範有一定之設計階數、級高、級深、寬度與扶手，除依規定應設置平臺及樓梯踏步與平臺之表面防滑處理外，梯級鼻端由上或下觀看應明顯，且應設置雙重高度之扶手，以達省能及寬容之設計目標。
- (三) 電梯：車站電梯主要提供高齡、行動不便、搬提重物者及孕婦使用，除了考量設計區位、速度及尺寸外，亦須考量特殊使用者如附設語音系統配合操作盤上的點字系統輔助視障乘客，而電梯側牆上應設有供行動不便乘客使用之扶手、專用操作盤及語音系統。此外，車站電梯應設置具玻璃之可觀景式電梯，並於設置區位應考量配置於身心障礙旅客座位車廂之位置規劃，以達省能及寬容之設計目標。



- (四) 坡道：最大坡度限制與緩衝平臺，設計時應考量坡道鋪面防滑與坐輪椅者使用之扶手高度，以達省能及寬容之設計目標。
- (五) 扶手：為通道、樓梯及坡道最重要的輔助設施，其設計要素以高度、握把尺寸與材質為主，為考量不同高度之使用者，建議設計雙層扶手並使用較小握把尺寸，以達省能及寬容之設計目標。

三、票務系統

- (一) 自動售票機：其購票步驟為高齡者較重視之問題，應注意購票說明之適當字型大小、敘述簡單易懂並加強燈示及語音輔助，而購票步驟亦應包含容許錯誤之設定，如先按張數再按起訖點之順序可互換、觸控式螢幕按錯之復原或取消等功能，以達省能及簡易之設計目標。
- (二) 驗票閘門：除了寬度與設置數量之考量外，其收票取票與進出站之方式亦使高齡者較易混淆，因此除了加強標示外，亦須加強人員協助輔導。而驗票閘門閉合之速度亦須考量行動不便者之移動速度與寬度，除了設置行動不便者專用出入口及團體出入口外，亦應調整一般閘門閉合之速度與感壓裝置。此外，許多驗票閘門進出口數量採調撥方式，為避免使用者誤闖反向閘門，應加強方向指示燈亮度或以臨時柵欄做方向區隔，以達寬容之設計目標。

四、標誌及資訊系統

- (一) 標誌與標線：提供搭乘捷運所需識別、引導、說明、警告等基本需求之服務；各類標誌之設置標準、型式、尺寸等，均依標誌圖案手冊及標準圖說設置，並須考量高齡者及輕度視覺障礙者，適度將標誌設計尺寸放大或顏色對比加深。指標係輔助乘客了解所在位置之重要工具，可以導引乘客順著指定之路徑到達目的地，以減少乘客動線之干擾或因迷失方向而產生滯留現象，如考量行動不便者並加深使用者之視覺印象，可於通道兩側設置扶手並於通道牆面標示不同出入口之色彩路徑指引。此外，指標亦具有標示危險地區或緊急出口以提醒乘客保持警覺之作用。因此在設計考量上應保持指標標示之連續性、重複性及易顯性，並避免指示中斷及內容複雜等，以達寬容及簡易之設計目標。
- (二) 資訊與廣播：大眾廣播及資訊可變系統為車站主要設施之一，提供旅客列車或其他重要訊息，亦為緊急逃生系統之重要項目，因此必須依據相關法規以達系統清晰度之要求，尤需考量高齡者、聽障者（配戴助聽器者）、聽力受損人士或外國人士，應注意廣播音量不可過小、播放速度避免過快及使用多語廣播等，以達寬容及簡易之設計目標。
- (三) 照明：車站之出入口、通道、大廳及月臺要有足夠之燈光照明，需加強車站內標誌標線、資訊匯集處及售票區之照明設施，以達省能及寬容之設計目標。

五、其他站區設施

- (一) 座椅：大廳與候車室應普設座椅，其設置地點應不干擾旅客動線。車站月臺各座椅區間距應少於50公尺，設置位置應避免干擾垂直動線之設施，且座椅之數量、尺寸、形式及顏色亦應考量行動不便者及視覺機能障礙者之使用，如座椅顏色應與月臺顏色做區分讓使用者容易找尋。另建議於連續座椅外側設置扶手並加大外側座椅之尺寸，除了供高齡者與使用輔具者攙扶外，對於提重物者、抱小孩者、孕婦與身型較大者亦較舒適，以達省能及寬容之設計目標。
- (二) 廁所：其設置位置視車站配置而定，並為考量所有使用者之需求，其設置地點應優先考量車站穿堂層及鄰近詢問處之公共區域。另廁所內除了須達到足夠之數量外，亦須考量特殊使用者，包括高齡者、使用輔具者、親子使用者、孕婦及提重物者等，應增加無障礙廁所數量並設置蹲、坐馬桶與降低高度之洗手臺等，以達省能及寬容之設計目標。
- (三) 詢問處：捷運各車站之詢問處除捷運轉運站設置兩處以上外，通常設置一處於主要付費及未付費區出入口，其設置要素應清楚標明位置並考量櫃檯高度以服務坐輪椅者或身體尺寸較小使用者，而服務臺之旅客排隊動線應避免干擾其他旅客通行，以達寬容之設計目標。



捷運車廂之通用設計

捷運車廂之設施設備主要為：車門、座椅、扶手及手拉環、標誌與資訊系統以及廣播與語音系統，其設施設備一般配置應力求簡單、舒適及便利。以下針對捷運車廂各項設施與設備之通用設計目標分別進行說明。

一、車門：捷運列車設計一般上下客之車門尺寸及數量因車體長度不同而異，其設計要點應注意高度及門緣之防撞保護及車廂與車門間之開關門防夾裝置，建議以顏色線條提醒使用者注意碰撞及請勿靠近車門間隙，以達寬容之設計目標。

二、座椅：捷運車廂之一般座位配置可分為縱向排列、橫向排列及混合排列三種形式，目前高運量系統多使用混合排列，中運量系統使用縱向排列形式。博愛座位於高運量系統設置於進入車門右邊之縱向雙人座位，中運量系統設置於車廂兩端之雙人座位。而目前博愛座位與一般座位除顏色標示為深藍色之區別外，其座椅形式尺寸與一般座位相同，對於視覺障礙者（如全盲或色盲者）、穩定度不足需緊握扶手者（如孕婦及高齡者）、以及需要較大座位者（如使用輔具者、提重物者、體型較大者、孕婦或抱小孩者者）等皆較不方便。因此建議博愛座位除了顏色區分外，應考量增加寬度尺寸與輔助設施，如目前高運量車廂之車體尺寸與座椅配置無法配合，於車廂後端之縱向三人一般座位與玻璃屏風間剩餘30公分之空間，而此空間亦經常使乘客於列車行進時感到不穩定，因此建議於此處可加設扶手並增加坐位寬度至玻璃屏風，除了提供需要較大座位者與穩定度不足之使用者外，此座位前方之空間較大，亦可放置輔具或減少碰撞，以達省能及寬容之設計目標。

三、扶手及手拉環：捷運車廂之扶手設計要素為數量及管徑尺寸，於尖峰時間考量孩童及穩定度不足之站立者，應於立位每固定距離設置一支並避免干擾座位者空間，而目前國內使用扶手鋼管直徑為340mm，考量手掌握度及握力較小者，建議可增加防滑層包覆鋼管。另手拉環目前設計高度為1599mm，建議可使用兩種高度以服務不同身高之使用者，以達省能及寬容之設計目標。

四、標誌與資訊系統：車廂內之標誌系統主要為路線資訊、車廂資訊、安全宣導、緊急設施與特殊使用者指標，設計要素除了標誌尺寸、形式與顏色外，亦須考量特殊使用者於特殊車廂及特殊位置之需求，如博愛座標誌除了標示於車廂座位外，建議於車廂外標示所在位置以利使用者於正確位置等車。資訊系統主要為到站資訊、前後站資訊與乘客安全宣導，通常為可變資訊系統設置於車門上方，考量不同身體尺寸使用者、辨識或接收資訊障礙者（非本國人或不識字者）與視覺障礙者，應考量字幕速度並配合語音系統同步播放，以達寬容及簡易之設計目標。

五、廣播與語音系統：捷運車廂之廣播系統為司機員或站務員因緊急或特殊宣導使用，而語音系統則為重複播放之安全宣導、乘客需知、到站資訊與轉乘資訊，其設計要素為適當的音量與速度、使用多種語言及使用簡單易懂之敘述。此外，考量聽覺功能受損者（戴助聽器、重聽者或輕度聽障者）及視覺障礙者，建議於博愛座位位置增加廣播音量，以達省能及寬容之設計目標。

捷運場站與車廂設計之通用設計檢核

綜整上述捷運系統各項設施與設備之功能分析與對應之設計目標，依本研究所研擬之8項設計要素，用以檢核捷運場站與車廂設施與設備之通用設計關聯性，以利達成捷運系統各項設施與設備之通用設計應用。各項設施與設備之設計要素及其與通用設計原則之關係分述如下，並整理如表1所示。

一、平面空間系統

- (一) 出入口：設計要素包括出入口與大廳間之距離、設置位置，出入口寬度、辨識度及設置數量，以達減能性、公平性、空間性、易操作與調整性之原則。
- (二) 通道：車站通道之設計要素應考量足夠之寬度、空間照明、線型的簡單與直捷以及鋪面防滑，以達公平性、空間性、易操作、易感性與容錯性之原則。
- (三) 穿堂與大廳：應考量足夠的空間尺寸舒緩旅客流動、足夠的休息設施以及鋪面防滑，以達減能性、空間性與容錯性之原則。
- (四) 月臺：車站月臺應考量足夠的設計寬度、足夠的候車座椅以及安全設施如月臺門、月臺邊緣警示標誌等，以達減能性、公平性、空間性、易操作與調整性，以達減能性、空間性與容錯性之原則。

二、垂直空間系統

- (一) 電扶梯：其設計要素為適當的設計速度、足夠的寬度、需要上下行之電扶梯、緩衝平臺之設置以及語音安全宣導，以達公平性、調整性、易感性、容錯性、減能性與空間性之原則。
- (二) 樓梯：應考量緩衝平臺之設置、設計之尺寸包括階數、級高、級深與寬度以及安全設施如扶手與梯級終端處採用與地坪有明顯對比顏色之防滑材質，以達容錯性、減能性與空間性之原則。
- (三) 電梯：車站電梯應考量設計區位需配合車廂特定使用者配置位置、設計速度不應過快、且電梯之尺寸需配合使用輪椅或其他輔具之使用者、並於電梯操作介面上附設語音系統配合，以達公平性、調整性、易感性、容錯性、減能性與空間性之原則。
- (四) 坡道：主要設計要素為扶手及緩衝平臺設置以達安全性、坡道寬度以及鋪面防滑，以達容錯性、減能性與空間性之原則。
- (五) 扶手：設計考量為扶手高度（包含雙層扶手之設置）、管徑尺寸、設置的連續性與扶手材質之考量，以達公平性、容錯性、減能性與空間性之原則。

三、票務系統

- (一) 自動售票機：主要考量購票說明之適當字型大小及設置高度、購票期間之語音輔助、購票步驟敘述之簡單易懂性、購票期間容許錯誤及可恢復性以及設置之數量，以達公平性、調整性、易操作、易感性、容錯性與空間性之原則。
- (二) 驗票閘門：設計要素包括閘門之閉合速度、閘門設計寬度與感應票卡之高度、語音及提示音之輔助、進出閘門方向之辨識度、設置數量之多寡、收取票與進出站方式之緩衝與順序以及閘門防夾之安全性，以達公平性、調整性、易操作、易感性、容錯性、減能性與空間性之原則。

四、標誌及資訊系統

- (一) 標誌與指標：設計要素需考量標誌與標線設置區位、設計尺寸、顏色對比與亮度、資訊應簡單易懂、設置數量之連續性與重複性以及緩衝區間如轉運站之指示，以達公平性、調整性、易操作、易感性、容錯性與空間性之原則。
- (二) 資訊與廣播：包括資訊可變標誌與廣播之播放速度、播放音量之大小、播放語音之清晰度、重複性以及多國語言之播放，以達公平性、調整性、易操作、易感性與減能性之原則。

五、其他站區設施

- (一) 座椅：應考量座椅間距離不可過長、座椅之尺寸、座椅設置避免干擾垂直動線以及設置足夠之數量，以達公平性、易操作、易感性、減能性與空間性之原則。
- (二) 廁所：應考量設置於站內或站外、廁所內設施之各式尺寸如坐式或蹲式馬桶、區位辨識度、設置數量以及鋪面防滑與保全措施，以達公平性、易操作、易感性、容錯性、減能性與空間性之原則。
- (三) 詢問處：設置位置應容易辨識、避免干擾其他旅客動線以及適當的櫃檯高度以服務做輪椅者或孩童，以達公平性、易操作、易感性與空間性之原則。

六、捷運車廂

- (一) 車門：應考量開關門之速度、車門寬度以及開關門之防撞保護與防夾裝置等，以達公平性、容錯性、減能性與空間性之原則。
- (二) 座椅：應考量座椅之尺寸、博愛座應容易辨識如以顏色區分或設置於門旁、特殊使用者座椅之設置數量與輔助設施（如扶手及握把），以達公平性、調整性、容錯性、減能性與空間性之原則。
- (三) 扶手：主要考量管徑設計尺寸、防撞設施、設置數量與材質使用如具對比色之防滑層包覆，以達公平性、容錯性、減能性與空間性之原則。
- (四) 手拉環：應考量手拉環設計高度、設置數量與材質使用，以達公平性、容錯性、減能性與空間性之原則。

- (五) 標誌與資訊：資訊可變系統之播放速度、標誌標線設置區位、字體及圖樣設計尺寸大小與顏色對比、資訊內容應簡單易懂、設置數量應足夠並符合連續性以及資訊緩衝區間如到站資訊之提示等，以達公平性、調整性、易操行、易感性、容錯性、減能性與空間性之原則。
- (六) 廣播與語音：廣播之速度、音量及播放頻率以及考量多語廣播，以達公平性、調整性、易操行、易感性、減能性與空間性之原則。

表1 捷運系統設施設備考量之通用設計原則關係表

設計要素	距離	速度	區位	尺寸及空間	環境條件	簡單	數量	材質
設施項目								
出入口	L		E	S		I	F	
平面空間				S	P	E I P		T
通道				S			L	T
寬堂與大廳				S			L	T
月台				S			L	T
電扶梯		E L		S	F P	F P		T
垂直空間	L		E	L S				T
樓梯				S	F P			T
電梯	L	L		L S				T
坡道	L			E L S			L	T
扶手								T
自動售票機				P S	F P	E I P	F	
票務系統		L		S	F P	F P	F	E T
驗票閘門								
標誌與指標			E	E F S	P	I P	F P	
資訊系統		L			F P	E I P	F P	
資訊與廣播								
座椅	L			E L S		I P	E S	
其他設施			E	E L S		I P	E S	T
公共廁所			E	E S		I P		
詢問處			E	E S		I P		
車門		L		E S		P		T
垂直空間				E L S			E S	E T
座椅				E L S			E S	T
扶手				E L S			E S	T
手拉環				E L S			E S	T
標誌與資訊	L		E	E F S	P	I P	F P	
廣播與語音	L				F P	E I P	E S	

E 公平性 (Equitable Use) F 調整性 (Flexibility in Use) I 易感性 (Simple and Intuitive Use)
 P 易感性 (Perceptible Information) T 容錯性 (Tolerance for Error) L 減能性 (Low Physical Effort)
 S 空間性 (Size and Space for Approach and Use)

結論與建議

- 一、本研究經由探討交通特定使用者之對象可知其涵蓋層面相當廣泛，包括高齡者、肢體障礙者、病人、視覺障礙者、聽覺機能障礙者、事務判斷及處理困難者、語言不自由者、具有資訊取得障礙或無法辨識資訊之障礙者、多重障礙者、持重物者、孕婦、幼兒、抱小孩者及外國人士等。顯示交通特定使用者在所有使用者中佔相當大之比例，因此在運輸設施設備中更須將通用設計之概念納入考量。
- 二、交通特定使用者之交通運輸特性可歸納出活動力、持續力、控制力、反應力、靈敏度、視力、聽力、表達力、辨識判斷能力與輔具及行李使用等使用障礙，其所衍生之各項需求與特徵可進一步分析不同運輸障礙特性者對環境上之需求，並衍生捷運系統設施設備之設計要素包括距離、速度、區位、尺寸及空間、環境條件、簡單、數量及材質等8項設計要素。
- 三、透過通用設計之7大原則：公平性、調整性、易操作性、易感性、容錯性、減能性與空間性，結合捷運系統設施設備之8項設計要素，可歸納交通運輸與通用設計之3大設計目標，分別為省能、寬容與簡易。
- 四、針對各項設施與設備分類說明現況，並根據交通特定使用者特性所衍生之通用設計8項設計要素，分析各項設施與設備之通用設計應用且配合不同設計要素之基準下之設計方針。
- 五、透過8項通用設計之交通運輸設計要素，不僅對於未來新規劃之捷運系統設施與設備有相當程度之參考與依據，並可檢視現有設施與設備之缺失及待調整之方向。
- 六、捷運系統除了硬體設施與設備之改善外，還需對其營運與運作方式及制度面進行逐步改善，以達社會關懷與社會公平之目標。
- 七、在世界各國不斷倡導優質與友善環境之氛圍下，在交通運輸之範疇中應可藉由通用設計之概念，結合各相關設施設備之改善與修正，進而達到對交通特定使用者之安全、舒適及便利的友善運輸環境。

參考文獻

1. 中川聰（2005），「通用設計的法則」，博碩文化。
2. 內政部營建署（2008），「建築物無障礙設施設計規範」，內政部營建署。
3. 內政部營建署（2010），「公共建築物衛生設備設計手冊」，內政部營建署。
4. 交通部（2010），「大眾運輸工具無障礙設施設置辦法」，交通部。
5. 李思葦（2004），「高齡者交通安全問題之探討」，中華大學。
6. 徐淵靜、陳孟慧、周依潔、李啟源、張雅惠（2007），「臺灣高齡社會交通運輸架構法規與設計規範探討之探討」，中華民國運輸學會第22屆論文研討會。
7. 徐淵靜、楊依珊、周依潔（2008），「高齡者日常生活交通之需求特性與問題之研究」，第16屆海峽兩岸都市交通研討會。
8. 臺北市政府捷運工程局（2011），「臺北都會區大眾捷運系統無障礙設施設置準則」，臺北市政府捷運工程局。
9. 藍武王（1989），「無障礙交通環境規劃之研究」，行政院研考會。
10. McGraw-Hill.(2001), UNIVERSAL DESIGN HANDBOOK-Toward Universal Design Evaluation”, Preiser, W.F.E., Ostroff, E.





以結構方程模式探討臺北捷運 系統旅客滿意度之心得

*Sentiments on the Factors on Passengers' Satisfaction
of TRTC Using the Structural Equation Model*

汪玉瑩 Yu-ying Wang¹

¹ 臺北捷運公司站務處票務中心副管理師 teresa@trtc.com.tw



摘要

本文針對臺北捷運公司旅客滿意的各項因素進行結構方程模式（Structural Equation Modeling, SEM）研究，參考SHEL模式（Edwards E., 1972）及考慮臺北捷運特性，對於臺北捷運公司2009年的旅客滿意度調查資料，進行探索性因素分析，建構出結構化模式，應用驗證性因素分析及路徑分析而得到研究心得，研究結果顯示系統硬體、軟體及人員服務因素與旅客滿意度之間有顯著相關。

關鍵字：結構方程模式、旅客滿意度、捷運系統

Abstract

This paper examines the factors on passengers' satisfaction of Taipei Rapid Transit Company (TRTC). The paper extends the conceptual SHEL model (Software, Hardware, Environment, and Liveware) (Edwards E., 1972) to describe the factors on passengers' satisfaction. New research hypotheses of the relationships between factors on passengers' satisfaction are developed and tested on data collected from TRTC in 2009, using structural equation modeling. The research results show that hardware, software, liveware (labor service) play a significant role with passengers' satisfaction.

Keywords : Structural Equation Modeling (SEM), Passengers' Satisfaction, Mass Rapid Transit (MRT)



前言

顧客滿意度的提昇是運輸業首要的目標，因此臺北捷運公司近年來皆委託專業單位進行旅客滿意度調查，調查資料顯示歷年來整體滿意度有逐年提昇的趨勢，惟個別滿意度項目與整體滿意度或搭乘頻率的關聯性，缺少相關文獻的進一步探討，因此本文針對此一目的進行研究。

臺北捷運公司自2002年起開始進行旅客滿意度調查，如表1所示，旅客滿意度逐年提昇，旅客滿意度調查報告則採用一般統計分析的方法，例如：頻次分析、交叉分析、卡方檢定及變異數分析等，惟較少見到有關文獻使用結構方程模式，驗證捷運系統旅客滿意度、搭乘頻率與各問項之間的因果關係。

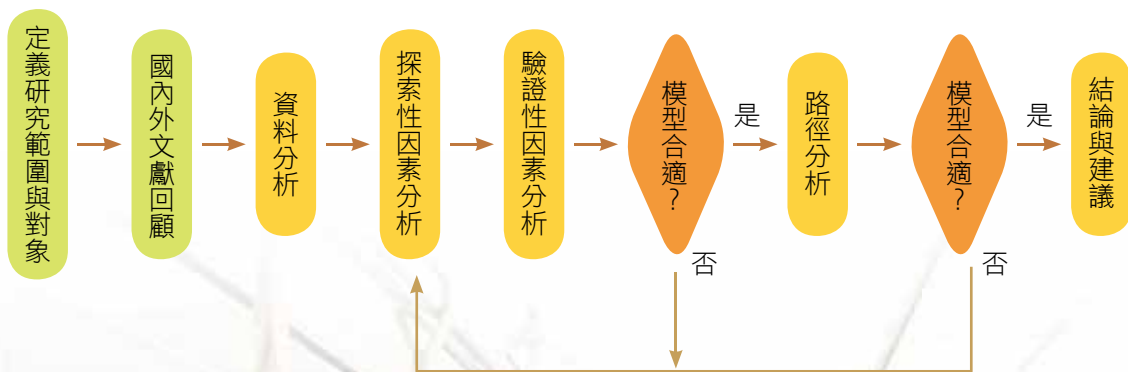
本研究採用結構方程模式，針對2009年度臺北捷運系統旅客滿意度資料進行分析研究。首先研讀國內外相關的文獻，參考Edwards（1972）所提出的SHEL模型及Hawkins and Orlady（1993）的SHELL模型，並考量臺北捷運特殊的政策使命，將旅客滿意度調查資料先進行因素分析，建構SHEL+P模式，再進一步執行驗證性因素分析及路徑分析。

表1 臺北捷運系統歷年來旅客滿意度

年度	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
旅客滿意度	81%	86.2%	87.5%	88.1%	91.6%	94.1%	95%	89.7%	94.7%

研究流程

本研究流程如圖1所示，首先界定出研究的範圍與對象，研讀國內外相關文獻，接著對於問卷調查回收的資料進行分析，針對旅客滿意的因素進行探索性因素分析，分類成數群組的潛在因素，再分別對於各群組潛在因素進行驗證性因素分析，最後進行路徑分析，若路徑分析結果與假設不一致，再回饋（feedback）重新回到探索性因素分析的流程，直至得到合適之路徑分析結果。



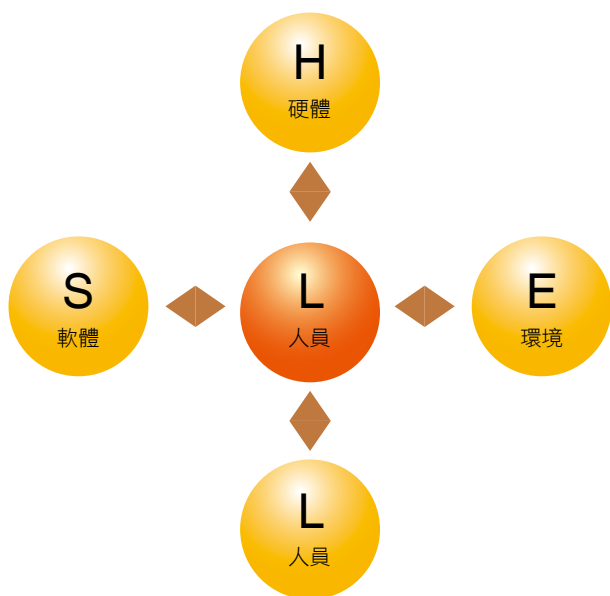
▲圖1 研究流程圖



文獻回顧

Edwards (1972) 為了研究航空業安全系統中的人員與設備因素，提出軟體、硬體、環境及人員生活型態模式，縮寫稱為SHEL模式，SHEL模式的架構分成4項：

- 1 硬體：各種設備、工具、空間、建築物等。本文則指售票機、增值機、驗票閘門、電扶梯、列車、候車、系統營運等問項。
- 2 軟體：包含各種非實體資源、政策、規則、程序、手冊或標誌等。本文則指保障婦女人身安全相關措施、禁止飲食政策、公車轉乘資訊、自行車上捷運、資訊架之文宣資料、指示標誌、列車到站訊息、廣播等問項。
- 3 環境：包括溫濕度、噪音、振動、社會政治和經濟因素等。本文則指車站清潔、通風空調、洗手間清潔、列車空間舒適度及清潔等問項。
- 4 人員：團隊、溝通，領導和規範等，亦包括人員專業知識、態度、企業文化及壓力等。本文則指人員服務態度及人員服務速度/辦事效率等問項。



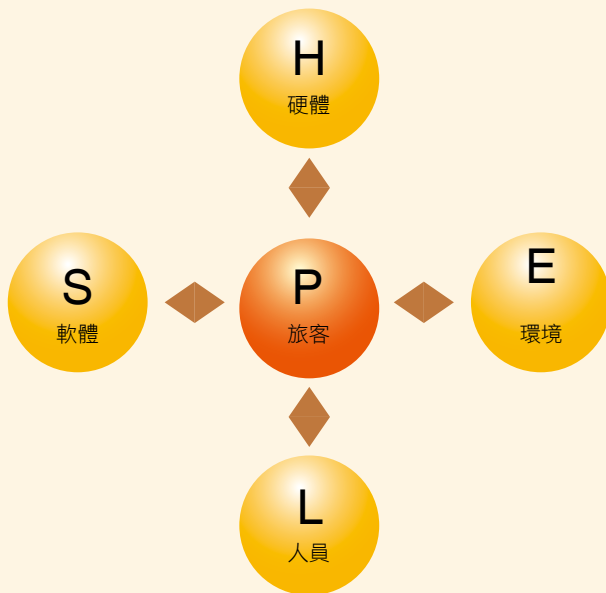
Hawkins and Orlady (1993) 對於SHEL模型提出修改模式，增加人員因素 (Liveware) 為核心要素，成為SHELL模型，此模型闡明人員因素與其他因素的範圍，並協助了解人與軟體、硬體環境等因素之間的關係，如圖2所示。

▲圖2 SHELL 模式 (Hawkins and Orlady, 1993)

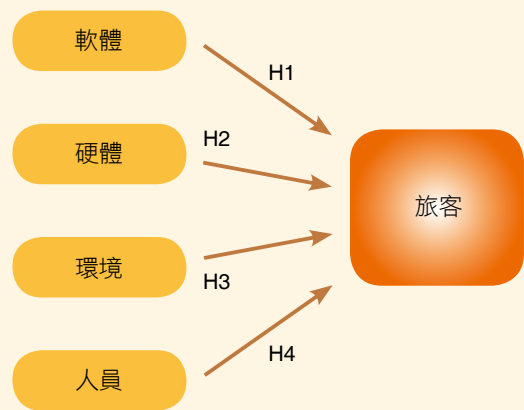
研究假設

依據臺北捷運系統各項服務的滿意度的特性，將SHELL模式中的「人員」更換為「旅客」（Passengers）來進行分析，詳如圖3所示：

旅客（P）：是指旅客滿意度，包括整體滿意度及旅客一週內搭乘捷運的頻率兩個問項。



▲圖3 本文SHEL+P 模式



▲圖4 研究假設模式

本文透過建構SHEL+P模式，提出4項假設，如圖4所示：

H1：捷運系統的軟體品質與旅客滿意度及搭乘頻率有正向關係存在

H2：捷運系統的硬體設備設施品質與旅客滿意度及搭乘頻率有正向關係存在

H3：捷運系統的環境品質與旅客滿意度及搭乘頻率有正向關係存在

H4：捷運系統的人員品質與旅客滿意度及搭乘頻率有正向關係存在

研究方法

臺北捷運公司旅客滿意度調查報告一般採用頻次分析、交叉分析、卡方檢定及變異數分析等統計分析，本研究則採用探索性因素分析、驗證性因素分析及路徑分析進行研究，此3項分析的特性，逐一說明如下。

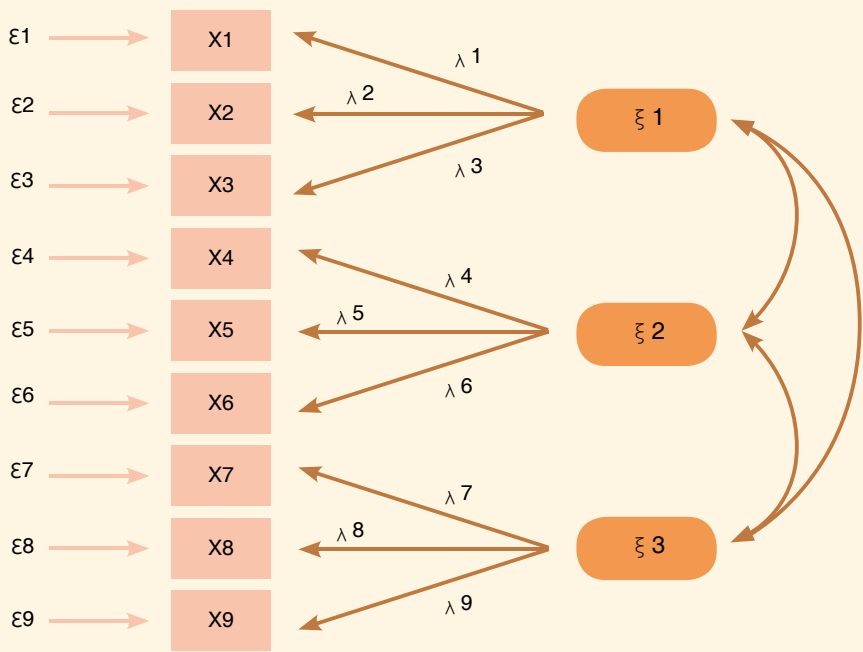
探索性因素分析

採用SPSS12.0軟體進行探索性因素分析，分析題項間是否適合分成群組，可從取樣適切性（Kaiser-Meyer-Olkin）值的大小來看，當KMO值越大時，表示變項間的共同因素愈多，愈適合進行因素分析，KMO值若達到0.8以上代表適合，若在0.5以下則不適合進行因素分析。此外Barlett's球形檢定，若達顯著，代表母群體間的相關矩陣有共同因素，亦適合進行因素分析。

驗證性因素分析

驗證性因素分析（Confirmatory Factor Analysis, CFA）在技術層面，是結構方程模式的一種次模型（Jöreskog & Sörbom, 1993），可以作為因素結構驗證外，亦可以與其他次模型整合，成為完整的結構方程模式分析。

邱皓政（2003）說明CFA的進行必須有特定的理論觀點或概念架構作為基礎，藉由數學程序確認理論觀點所導出之計量模型，是一種理論的先驗概念，測量模型如圖5所示：



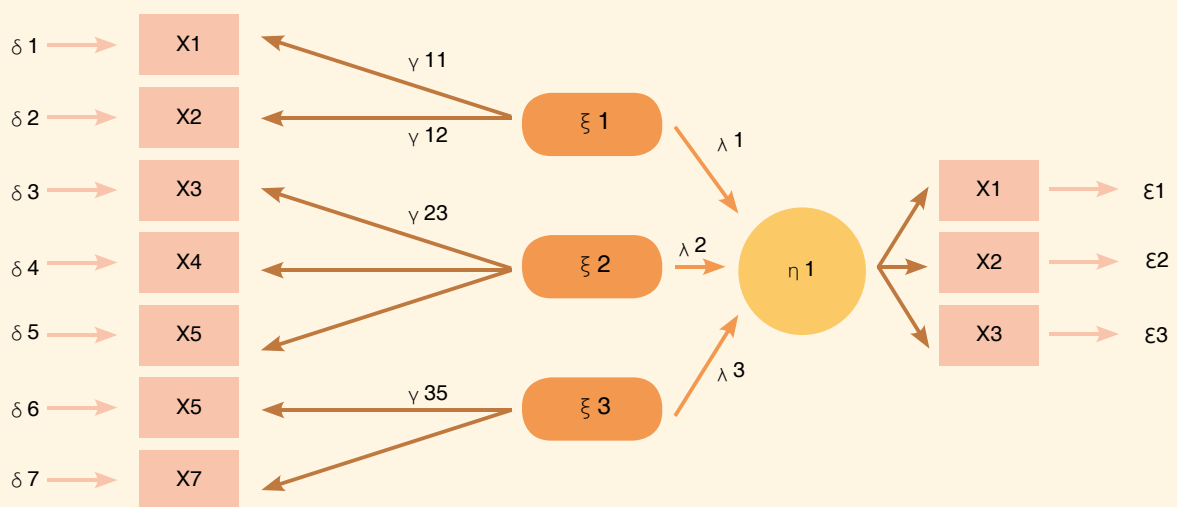
▲圖5 CFA模型（資料來源：邱皓政，2003）



路徑分析

本文採用潛在變項的路徑分析（Path Analysis with Latent Variables, PA-LV），應用統合模型之概念，以潛在變項模型來進行變項間關係的探討，又稱為結構迴歸模型。Bollen（1989）對於PA-LV提出二階段法則，區分為兩個步驟，第一個步驟以因素分析的方式單純進行測量模型的參數估計，第二個步驟則將建立的潛在因素視為觀察變項，以路徑分析的模式進行結構模型分析。

本文樣本數共計有1,076件，問卷題項不複雜，因此採用一階段法則，測量模型如圖6所示：



▲圖6 迴歸模型（資料來源：邱皓政,2003）



實證分析

本文實證分析採用下列步驟進行，第一階段進行探索性因素分析，第二階段進行驗證性因素分析，若發現適合度檢定不佳時，重新檢視各項因素，修正後再執行探索性因素及驗證性因素分析。最後進行第三階段路徑分析，檢視路徑分析適合度檢定，若模型不佳，則重新檢視模組內容，修正後，再回到第一階段進行探索性因素、驗證性因素分析及路徑分析，直到適合度檢定合宜的模型為止。

探索性因素分析

第一階段進行探索性因素分析，首先針對各項服務重要度作因素分析，分析後分成六組因素，分別為環境、列車、設備指標、文宣資訊、人員服務及系統營運等六組。此六組因素構面的解釋變異數分別為**29.66%**、**6.18%**、**5.31%**、**4.67%**、**4.54%**及**4.17%**，總累積解釋變異量為**54.52%**。此外**KMO**值為**0.921**，**Bartlett's** 球形檢定結果顯著，適合進行因素分析，詳如表2所示。

再針對各項服務滿意度做因素分析，分析後分成六組因素，分別為環境、政策、硬體設備、人員服務、硬體系統及軟體等六組。此六組因素構面的解釋變異數分別為**27.45%**、**5.67%**、**5.41%**、**4.77%**、**4.37%**及**4.24%**，總累積解釋變異量為**51.91%**。此外**KMO**值為**0.902**，**Bartlett's** 球形檢定結果顯著，適合進行因素分析，詳如表3所示。

因素	問項	成份1	成份2	成份3	成份4	成份5	成份6
環境	b-7車站整體清潔	0.777	0.137	0.206	0.104	0.110	0.082
	b-8車站通風空調舒適度	0.707	0.136	0.253	0.016	0.143	0.121
	c-5車廂整體清潔	0.668	0.373	0.100	0.135	0.074	0.083
	b-10洗手間整潔	0.624	0.237	0.169	0.081	0.149	0.148
	b-9電扶梯安全性	0.489	0.315	0.328	-0.006	0.207	0.070
	a-7實施「捷運內禁止飲食」政策	0.423	0.061	-0.011	0.371	0.134	-0.029
列車	c-2列車停靠站時間	0.097	0.728	0.090	0.159	0.092	0.157
	c-1列車行進平穩度	0.247	0.642	0.169	0.043	0.071	0.141
	c-4車廂廣播內容是否清楚	0.234	0.641	0.152	0.176	0.219	-0.022
	c-3列車空間舒適度	0.414	0.590	0.133	0.055	0.110	0.097
	b-6車站廣播內容是否清楚	0.171	0.490	0.306	0.169	0.262	0.000
設備指標	b-3售票機/悠遊卡加值機使用之方便性	0.147	0.173	0.693	0.105	0.115	0.098
	b-2指示標誌是否清楚	0.169	0.048	0.690	0.140	0.125	0.036
	b-4驗票閘門通行是否順暢	0.280	0.236	0.657	0.039	0.059	0.125
	b-5列車到站時間訊息之提供	0.109	0.349	0.466	0.159	0.022	0.232
文宣資訊	a-9自行車上捷運辦理方式	0.046	0.128	0.068	0.697	0.122	0.030
	b-1詢問處資訊架提供之文宣資料	0.019	0.109	0.152	0.622	0.199	0.028
	c-6車廂行李架之設置	0.037	0.362	-0.003	0.554	0.024	0.206
	a-8公車轉乘資訊之提供	0.262	-0.069	0.328	0.553	-0.056	0.107
人員服務	a-5人員服務速度/辦事效率	0.164	0.132	0.142	0.127	0.793	0.128
	a-4人員服務態度	0.129	0.187	-0.002	0.217	0.790	0.062
	a-6保障婦女人身安全的相關措施	0.258	0.131	0.242	0.037	0.472	0.084
系統營運	a-1平均候車時間長短	0.129	0.075	0.156	0.090	-0.030	0.754
	a-2行車延誤發生頻率	0.034	0.098	0.219	-0.043	0.185	0.727
	a-3系統營運時間長短	0.176	0.163	-0.096	0.297	0.136	0.519
因素的特徵值		7.42	1.54	1.33	1.17	1.13	1.04
可解釋變異數的百分比		29.66	6.18	5.31	4.67	4.54	4.17
可解釋變異數的累積百分比		29.66	35.84	41.15	45.82	50.35	54.52
Cronbach's Alpha 值		0.781	0.777	0.703	0.601	0.671	0.536
Kaiser-Meyer-Olkin值 = 0.921 Bartlett球形檢定的顯著性 = 0.000							

因素	問項	成份1	成份2	成份3	成份4	成份5	成份6
環境	b-7車站整體清潔	0.776	-0.002	0.179	0.160	0.047	0.127
	c-5車廂整體清潔	0.683	0.065	0.149	0.182	0.049	0.206
	b-8車站通風空調舒適度	0.615	0.128	0.099	-0.011	0.251	0.092
	b-10洗手間整潔	0.605	0.213	0.114	0.071	-0.051	0.064
	b-9電扶梯安全性	0.508	0.176	0.339	0.068	0.122	0.141
	a-7實施「捷運內禁止飲食」政策	0.442	0.238	0.131	0.226	0.115	-0.310
	c-3列車空間舒適度	0.384	0.167	0.047	0.116	0.384	0.279
	c-1列車行進平穩度	0.368	0.216	0.025	-0.047	0.346	0.312
政策	a-9自行車上捷運辦理方式	0.112	0.761	0.087	0.118	0.050	0.072
	c-6車廂行李架之設置	0.163	0.653	0.089	-0.015	0.213	0.221
	b-1詢問處資訊架提供之文宣資料	0.119	0.585	0.165	0.089	0.040	0.219
	a-8公車轉乘資訊之提供	0.123	0.581	0.170	0.189	0.080	-0.033
硬體設備	b-3售票機/悠遊卡加值機使用之方便性	0.172	0.056	0.775	0.054	-0.008	0.122
	b-2指示標誌是否清楚	0.108	0.270	0.578	0.008	0.053	0.133
	b-4驗票閘門通行是否順暢	0.171	0.120	0.573	0.148	0.187	-0.010
	b-5列車到站時間訊息之提供	0.218	0.121	0.486	0.156	0.235	0.237
人員服務	a-5人員服務速度/辦事效率	0.118	0.159	0.107	0.843	0.091	0.151
	a-4人員服務態度	0.176	0.127	0.097	0.814	0.140	0.136
	a-6保障婦女人身安全的相關措施	0.306	0.378	0.205	0.386	0.096	-0.123
硬體系統	a-2行車延誤發生頻率	0.073	0.002	0.132	0.030	0.732	0.124
	a-1平均候車時間長短	0.064	0.107	0.044	0.155	0.690	0.037
	a-3系統營運時間長短	0.068	0.264	0.298	0.152	0.451	-0.256
軟體	c-4車廂廣播內容是否清楚	0.232	0.188	0.140	0.266	0.056	0.637
	b-6車站廣播內容是否清楚	0.204	0.157	0.294	0.241	0.089	0.581
	c-2列車停靠站時間	0.193	0.210	0.247	-0.107	0.315	0.428
因素的特徵值		6.86	1.42	1.35	1.19	1.09	1.06
可解釋變異數的百分比		27.45	5.67	5.41	4.77	4.37	4.24
可解釋變異數的累積百分比		27.45	33.12	38.53	43.3	47.67	51.91
Cronbach's Alpha 值		0.709	0.673	0.602	0.696	0.507	0.604
Kaiser-Meyer-Olkin值 = 0.902 Bartlett球形檢定的顯著性 = 0.000							

Kaiser-Meyer-Olkin值 = 0.902
Bartlett球形檢定的顯著性 = 0.000

驗證性因素分析

第二階段進行驗證性因素分析，針對各項服務滿意度的6組因素作驗證性因素分析，分析後分成6組因素，分別為環境、政策、硬體設備、人員服務、硬體系統及軟體等6組，適合度檢定RMSEA高於0.1，適合度不佳。因此合併硬體設備與硬體系統為一組，再進行驗證性因素分析，其獨立因素之相關矩陣資料如表4所示，適合度檢定統計值如表5所示。

表4 獨立因素之相關矩陣

	軟體	硬體	環境	人員	政策
軟體	1.00				
硬體	0.88 (37.48)	1.00			
環境	0.69 (26.26)	0.82 (34.24)	1.00		
人員	0.53 (17.07)	0.55 (16.73)	0.47 (14.82)	1.00	
政策	1.00 (27.81)	0.75 (19.33)	0.63 (16.88)	0.61 (16.22)	1.00

註：括弧內數字為t值，大於1.96代表估計參數達0.05顯著水準。

表5 適合度檢定統計值

Model / Construct	Chi-Square/df	GFI	RMSEA	NNFI	AGFI	CFI
修正後模式	3.54	0.94	0.049	0.96	0.92	0.96
標準	<2	>0.9	<0.1	>0.9	>0.8	>0.95

路徑分析

由原先五組潛在因素與滿意度內衍變項的路徑分析得到因果的結果，如表6所示。

表6 路徑分析的結果

因果路徑	假設	預估符號	路徑係數	t-值	顯著評估 ($p < 0.05$)
軟體→滿意度	H1	—	-0.055	-2.03	*
硬體→滿意度	H2	+	0.33	11.54	*
環境→滿意度	H3	+	0.036	1.29	
人員→滿意度	H4	+	0.061	2.2	*
政策→滿意度	H5	—	-0.13	-4.6	*

由上面獨立因素之相關矩陣中發現軟體與政策的相關矩陣為1.0，而路徑分析的結果，軟體路徑係數為-0.055與政策的路徑係數-0.13皆為負值，因此將軟體與政策兩因素整合為一組因素，再重新執行路徑分析，得到的適合度檢定統計值、潛在因素之相關矩陣及路徑分析的結果，詳如表7及表8所示。路徑係數皆有提昇，顯示此模式較佳。

表7 路徑分析的結果

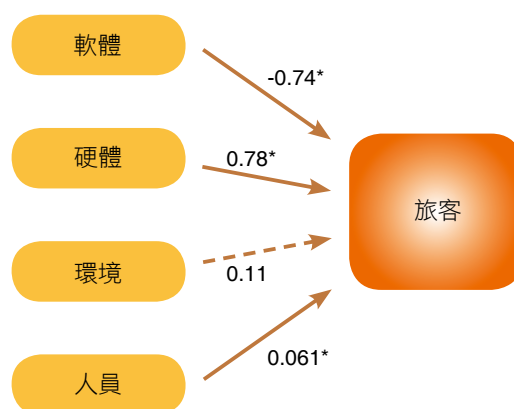
因果路徑	假設	預估符號	路徑係數	t-值	顯著評估 ($p < 0.05$)
軟體→滿意度	H1	—	-0.74	-6.87	*
硬體→滿意度	H2	+	0.78	6.83	*
環境→滿意度	H3	+	0.11	1.61	
人員→滿意度	H4	+	0.061	2.19	*

表8 適合度檢定統計值

Model / Construct	Chi-Square/df	GFI	RMSEA	NNFI	AGFI	CFI
修正後模式	913 / 258	0.94	0.049	0.96	0.92	0.96
標準	<2	>0.9	<0.1	>0.9	>0.8	>0.95

結果

本文實證分析採用探索性因素分析、驗證性因素分析及路徑分析，檢視其相關的適合度檢定資料，若模型不佳，則再重新檢視修正，同時再回到第二階段進行驗證性因素分析，直到適合度檢定的結果合適為止，最後得到軟體、硬體、人員等三項因素與旅客滿意度及搭乘頻率有顯著相關，環境與旅客滿意度及搭乘頻率無顯著相關，結果如圖7所示。



▲圖7 本文研究結果模型

結論與建議

本研究對於2009年臺北捷運滿意度調查資料進行分析，建構出結構化方程模式，結果發現軟體、硬體、人員等三項因素與旅客滿意度及搭乘頻率有顯著相關，其中軟體因素與旅客滿意度及搭乘頻率為負相關，與假設不相同，檢視問卷調查的內容，發現其中有些為政策措施，例如：實施「捷運內禁止飲食」政策、保障婦女人身安全的相關措施等項目，此類負面的問項，造成與旅客滿意度及搭乘頻率為負相關。

研究中環境因素與旅客滿意度及搭乘頻率無顯著相關，捷運系統的環境因素包括洗手間整潔、車廂整體清潔、車站通風空調舒適度、車站整體清潔、列車空間舒適度、列車行進平穩度等因素，顯示清潔或舒適度不易影響旅客滿意度或是影響旅客搭乘的意願。

上述研究心得僅就2009年滿意度調查資料進行分析，未來可以再納入數年的滿意度調查資料綜合分析探討或比較對照，以進行結構化時間序列分析，確認影響旅客滿意度的關鍵因素及因果關係。另臺北捷運系統問卷調查問項曾大幅度的變動，將安全方面的問項移除，無法針對此一方面進行分析，建議未來可以增加此類問項以利進行分析。

參考文獻

- 1.邱皓政（2003），「結構方程模式：LISREL的理論、技術與應用」，雙葉書廊有限公司。
- 2.徐聖訓（2008），「LISREL新手入門-在結構方程模式的應用」，滄海出版社。
- 3.Bollen, K. A.(1989), Structural equation modeling with latent variables, New York, Wiley-Interscience, ISBN 0-471-01171-1.
- 4.Edwards, E.,(1972), Man and machine: systems for safety. In Proceedings of British Airline Pilots Association Technical Symposium," British Airline Pilots Association, London, p. 21–36.
- 5.Hawkins, F.H. and Orlady, H.W. (Ed.). (1993), "Human factors in flight (2nd ed.)". England: Avebury Technical.
- 6.Jöreskog, K. G. and Sörbom, D.(1993), LISREL 8.7:Structural equation modeling with the SIMPLIS command language, Chicago: Scientific Software International.



提昇新店線車站空調服務 效能設備更新工程

Efficiency Upgrade Project for the Air Conditioning System of the Xindian Line

吳繼宗 Jih-tzong Wu¹ | 王天才 Tien-tsai Wang²

陳俊宏 Chun-hung Chen³ | 陳昌榮 Chang-jung Chen⁴

¹ 臺北捷運公司工務處組長 e01247@trtc.com.tw

² 臺北捷運公司工務處助理工程師 e01757@trtc.com.tw

³ 臺北捷運公司工務處助理工程師 e01623@trtc.com.tw

⁴ 臺北捷運公司工務處助理工程師 e24391@trtc.com.tw

摘要

臺北捷運新店線車站空調系統係於1998年啟用，歷逾10餘年運轉，其主要設備包括冰水主機、冷卻水塔及附屬設備均已達耐用年限，呈現整體效能降低、故障率上升及維修費用逐年增高等情形；因設備故障造成車站空調服務效能降低，引發旅客抱怨悶熱事件頻仍，再者，部分車站冷卻水塔因沿線居民屢對運轉噪音抗議申訴，影響公司營運服務品質及形象。

為徹底改善提升空調系統效能，本公司於2007年經評估設備現況及檢討重置需求，確認符合「臺北市臺北都會區捷運固定資產重置基金之捷運系統設備及土建設施重置原則」之規定，並依前揭規定相關作業程序辦理新店線車站空調設備汰換工程，以確保車站具備穩定可靠空調品質，提供旅客舒適的候車環境。

該工程範圍涵蓋新店線共計11個車站，於2008年7月至2010年11月期間，逐站執行設備更新工作，本文將針對工程實際執行面及執行成果進行說明，另將履約過程中面臨的問題探尋因應方式，期有利於爾後類似工程規劃之參考。

關鍵字：冰水主機、冷卻水塔、空調系統

Abstract

The air conditioning system of Metro Xindian line began use in 1998. Primary facilities of the system include chillers, cooling towers and accessories. After they had operated for over 10 years and reached the end of effective life, lowered the overall system's efficiency. The failure rate and maintenance cost increased year by year. Once the facilities breakdown and air conditioning system cannot work regularly, it leads to passenger complaint. Besides, some residents near stations repeatedly complained about noise made by cooling towers. Such circumstance had a bad influence on overall perception of the company.

In order to thoroughly improve the air conditioning system efficiency, we estimated the cost of the original equipments and renewal requirements. Then we decided to make a project called "The Air Conditioning System Renewal Project for Metro Xindian Line Stations and Xindian Depot". Our goals were to provide reliable air conditioning and a comfortable station environment for passengers.

The renewal project including 11 stations of Metro Xindian line has carried out from July 2008 to November 2010. This article introduces practical processes and achievement of the project. We also bring up some solutions to issues used during the project and hope to provide reference for related engineering plans.

Keywords : Chillers, Cooling Towers, Air Conditioning System

前言

臺北捷運新店線車站空調系統係於1998年啟用，歷逾10餘年運轉，其主要及附屬設備均已達耐用年限，呈現整體效能降低、故障率上升、維修費用逐年增高的情形。設備包括：

- 一、主冰水機：長期處於散熱不良狀況下運轉，造成冰水機重大故障（如壓縮機組件損壞），故障率及維修費用逐年提高，且該設備為國外製品，故障料件常須向國外訂製取得，待料與修復期程較長，空調停止供應期間頻遭旅客抱怨車站悶熱。
- 二、輔助冰水機：設備機房擴增用電設備使熱負載量增加，原設置之輔助冰水機冷凍能力已顯不足。
- 三、冷卻水塔：經長時間運轉，設備逐漸老化，加上安裝位置受限於周邊環境加裝噪音防治設施，造成維護檢修困難度提高，進而衍生冷卻水塔散熱不良，導致熱交換效能低落。另因冰水機冷凍容量整體增加，冷卻水塔亦相對有調整的需求。
- 四、水箱：長久使用下，部份水箱已有破損漏水，將於重置時一併加大補給水箱的蓄水容量，以避免發生冷卻水補水不及，引起冰水機運轉跳脫的情形。

為積極改善以提昇空調系統效能，臺北捷運公司於2007年評估設備現況及檢討重置需求，確認符合「臺北市臺北都會區捷運固定資產重置基金之捷運系統設備及土建設施重置原則」之規定後，依前揭規定相關作業程序辦理新店線車站空調設備汰換工程，以確保車站具備穩定可靠空調品質，提供旅客舒適的候車環境。

在工程執行期間，原則上採車站單側更換完成並確認提供空調後，再進行車站另一側設備更換工作。另審慎管控各設備更換、水電管線配置等時程，儘量集中於同一時間區段作業，以縮短對車站整體空調的影響。



▲圖1 離心式冰水機壓縮機之葉輪損壞情形

工程概述

工程期間

本工程履約期限為840天。自2008年7月31日開工，預定竣工日為2010年11月17日，實際竣工日為2010年10月20日。初期主要工作為會同廠商細部確認各車站施工範圍、重置設備現況、施工介面釐清、及協助廠商熟悉各項申請管制作業與程序，並促請廠商依契約規定提送相關文件與儘速備妥所需材料機具，俾利後續施工順利，在前置準備工作完成後，依排程陸續於各車站執行施工作業。

工程範圍

臺北捷運臺大醫院、中正紀念堂、古亭、臺電大樓、公館、萬隆、景美、大坪林、七張、新店區公所及新店等11個地下段車站。

表1 工程範圍涵蓋車站及各車站實際施工時程

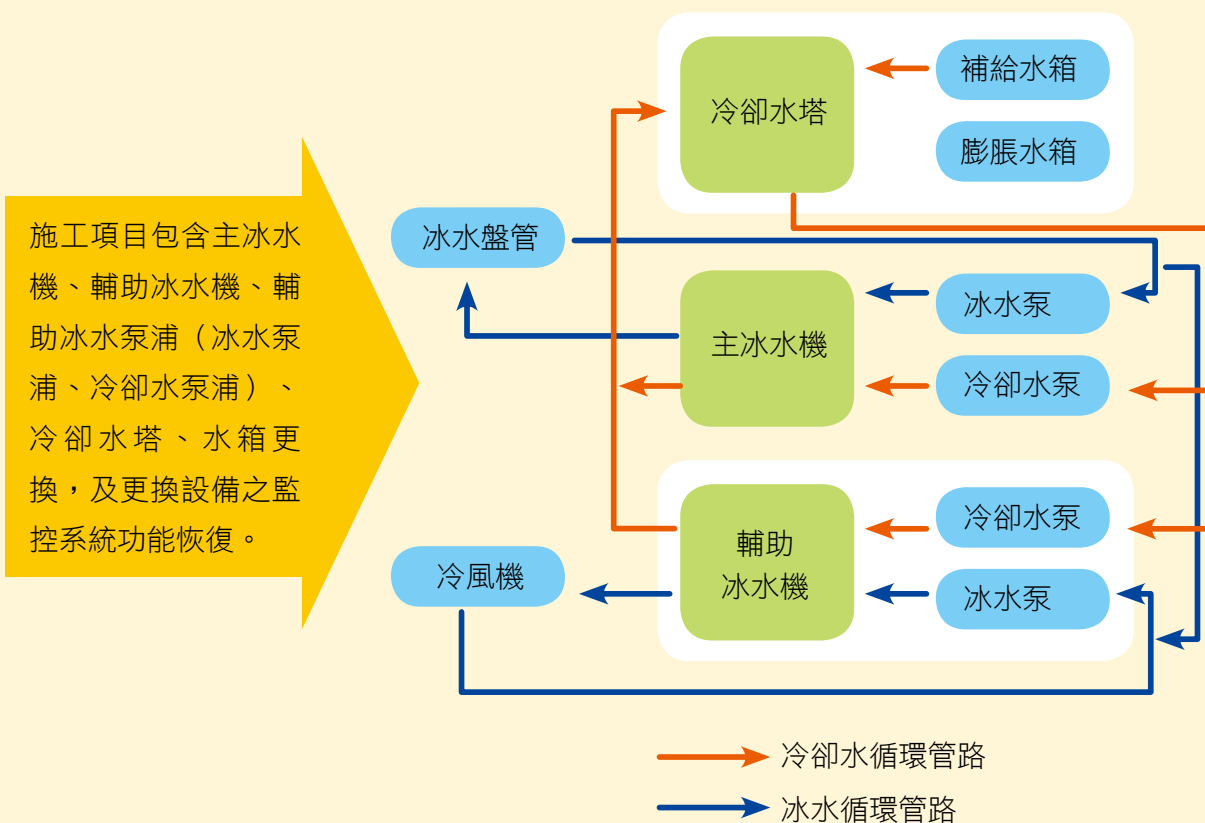
車站位置	開始施工（停止空調）	施工完成（恢復空調）
臺大醫院站（北）	2008.11.11	2008.11.28
中正紀念堂站（南）	2008.11.17	2008.12.09
臺大醫院站（南）	2008.12.05	2008.12.27
中正紀念堂站（北）	2008.12.18	2009.01.10
古亭站（南）	2009.01.02	2009.01.23
古亭站（北）	2009.02.02	2009.02.20
臺電大樓站（南）	2009.03.20	2009.04.08
公館站（南）	2009.04.20	2009.05.16
臺電大樓站（北）	2009.05.18	2009.06.05
公館站（北）	2009.06.10	2009.06.26
景美站（北）	2009.07.06	2009.07.23
萬隆站（北）	2009.08.05	2009.08.25
景美站（南）	2009.09.10	2009.09.25
萬隆站（南）	2009.10.01	2009.10.30
大坪林站（北）	2009.11.09	2009.11.30
七張站	2009.12.15	2010.01.13
大坪林站（南）	2010.01.18	2010.02.09
新店站	2010.02.26	2010.03.19
新店區公所站	2010.03.16	2010.04.15

主要施工項目

包括新店線主冰水機、輔助冰水機、輔助冰水機泵浦（含冰水泵浦、冷卻水泵浦）、冷卻水塔、水箱（含補給水箱、膨脹水箱）重置，及所重置設備之監控系統（含新店線冰水主機連線系統、新店線環控系統）功能建置與恢復。

車站空調系統說明

臺北捷運地下段車站之空調通常分為兩套系統，一為供應車站大廳及月臺區域的主冰水機系統，每臺冰水機冷凍能力在120至380冷凍噸之間，以標準車站來說，車站兩側各自有一套獨立的主冰水機系統，藉由送風機及風管配合不同的環控模式，輸送冷氣以調節站內溫度。其次為輔助冰水機系統，亦分置於車站兩側，除供應職員區及販賣店外，主要係供給相關重要機房，如環境控制室、通訊設備室、號誌房等，避免該機房內的設備因高溫造成故障損壞，影響車站或列車營運。



▲圖2 設備更新工程施工項目示意圖

設備功能簡介

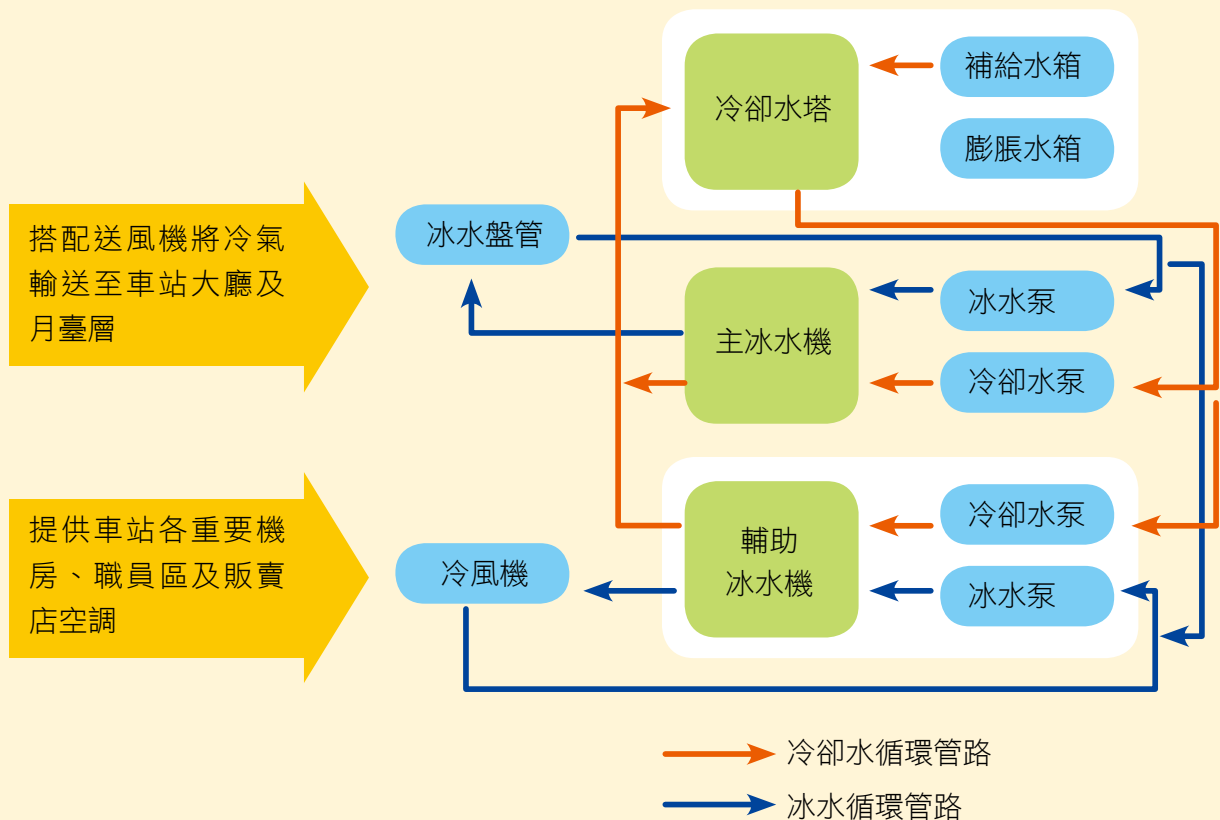
- 一、主冰水機：如圖4所示。設於地下段車站空調機房內，主要功能為製造冰水並配合送風機及冰水盤管，以提供車站大廳及月臺層空調系統使用，一般為營運時間開啟。
- 二、輔助冰水機：如圖5所示。設於地下段車站空調機房內，主要功能為提供設備機房區、職員區及販賣店空調系統使用，一般為24小時運轉。



▲圖4 主冰水機



▲圖5 輔助冰水機



▲圖3 車站空調水系統循環示意圖

三、冷卻水塔：如圖6所示。位於車站之地面層或通風豎井區，利用循環水作媒介，使空調系統中凝結器所帶出之熱量排放大氣中進行熱交換，降低水溫後，冷卻水可再循環使用。

四、輔助冰水泵及輔助冷卻水泵：如圖7所示。設於車站空調機房內，前者係將輔助冰水機之冰水輸送至需冷房空間之加壓設備，後者為將輔助冰水機之高溫冷凝水輸送至冷卻水塔散熱之加壓設備。

五、補給水箱及膨脹水箱：如圖8所示。通常裝設於冷卻水塔旁，前者係提供冷卻水塔補給水之水箱，後者置於冰水系統最高點，提供冰水系統補充水及排氣作用。

六、遠方終端單元：如圖9所示。設於環控機房內，可接受行控中心電腦監控系統所下達的訊息指令監視及控制車站各環控設備之處理單元，同時將車站各環控設備即時狀態回傳至行控中心電腦監控系統。



▲圖6 冷卻水塔



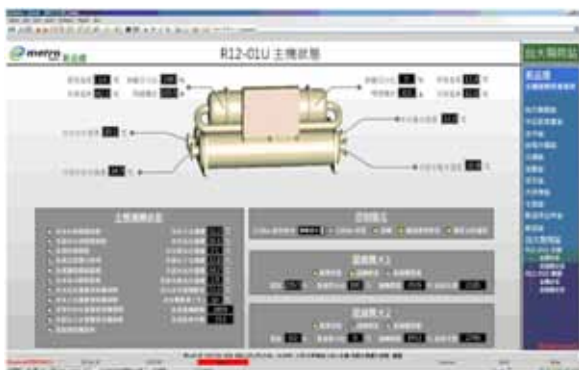
▲圖7 輔助冰水泵及輔助冷卻水泵



▲圖8 補給水箱及膨脹水箱



▲圖9 遠方終端單元



▲圖10 冰水主機連線系統操作頁面

七、冰水主機連線系統：如圖10所示。空調主機運轉資料可被收集並整合於伺服主機電腦及維修工作站，維修人員可即時判斷冰水機之運轉情形及適當應變處理。

設備及材料規格選定

一、主冰水機：

冰水主機是由壓縮機、蒸發器及冷凝器等裝置所組成，主要目的是製造冰水，以壓縮機型式區分為螺旋式、往復式、迴轉式、渦卷式及離心式；螺旋式壓縮機因具有效率高、容量控制範圍大保養容易等優點，近年來本公司空調重置工程皆採用此機種，另考量維修替代問題選用雙壓縮機組，除有效延長壓縮機壽命外，任一壓縮機損壞時可由另一組壓縮機正常運作，大幅提高系統的穩定度。

捷運車站大部份位於地下段，夏季易高溫悶熱，為提供旅客舒適的候車環境，空調設備必須長時間運作，使空調負載佔系統總用電量約30至40%，為有效降低空調用電量，冰水主機能源效率選用必須依據經濟部能源局「能源管理法」公告之空調系統冰水主機能源效率標準（如表2所示），以落實節約能源。

表2 空調系統冰水主機能源效率標準

執行階段			第一階段		第二階段	
實施日期			2003年1月1日		2005年1月1日	
型 式	冷卻能力等級		能源效率比值 (EER) kcal/ h-W	性能係數 (COP)	能源效率比值 (EER) kcal/h-W	性能係數 (COP)
水冷式	容積式 壓縮機	<150RT	3.50	4.07	3.83	4.45
		≥ 150RT ≤ 500RT	3.60	4.19	4.21	4.90
		>500RT	4.00	4.65	4.73	5.50
	離心式 壓縮機	<150RT	4.30	5.00	4.30	5.00
		≥ 150RT <300RT	4.77	5.55	4.77	5.55
		≥ 300RT	4.77	5.55	5.25	6.10
氣冷式	全機種		2.40	2.79	2.40	2.79

註：1.冰水機能源效率比值（EER）依CNS12575容積式冰水機組及CNS12812離心式冰水機組規定試驗之冷卻能力（Kcal/h）除以規定試驗之冷卻消耗電功率（W），測試所得能源效率比值不得小於上表標準值，另廠商於產品上之標示值與測試值誤差應在5%以內。

2.性能係數（COP）=冷卻能力（W）/冷卻消耗電功率（W）=1.163EER。1RT（冷凍噸）=3,024Kcal/h。

二、輔助冰水機：

僅供機房區使用，容量較主冰水機小，依壓縮機特性及需求容量設計規劃，採用雙機或多機組合渦卷式壓縮機組，能源效率依據經濟部能源局「能源管理法」公告之空調系統冰水主機能源效率標準並採用R134a環保冷媒。

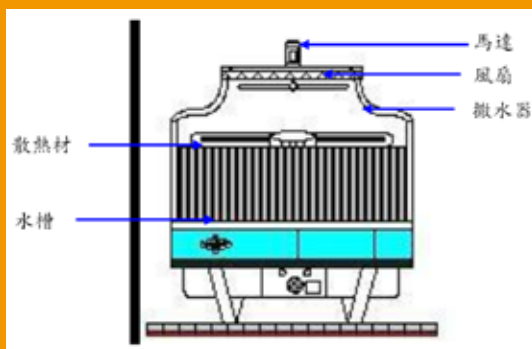
三、冷卻水塔：

通常為圓型或方形殼體，殼體內有馬達、風扇、撒水器、散熱材、水槽等元件（如圖11所示），功用是將冷卻水散熱降溫後循環再使用，以節省用水量，依空氣與水的相對流路方向，冷卻水塔基本上又可分為逆流式及直交流式，逆流式冷卻水塔因具高效率及維護容易等特點，目前本公司空調重置工程大部份皆採用此機種，選擇冷卻水塔時，需考慮外氣濕球溫度、循環水量、冷卻水出入口溫度差及散熱量大小，其中散熱能力應為空調主機吸熱能力的125%以上。

除前述常見型式水塔外，部份車站因受限於場地可供儲放空間不足及僅能單面進風的考量，則採用另一逆流式單側進風冷卻水塔，其散熱方式係以送風機將外氣自水塔側面吸入，強制向上排出，冷卻自噴頭灑下之溫水，經散熱片達到降溫效果（如圖12所示）。

四、輔助冰水泵、輔助冷卻水泵：

採用離心式直軸泵浦，馬達與葉輪為直軸聯結構造，運轉時不易磨損，具備噪音小、效率高、水量大、體積小等優點，泵浦應提供系統所需的流量與揚程，運用泵浦的性能曲線可作為其選用上的判斷依據，這將是影響此泵浦是否能有效率運轉的重要因素，並可避免讓管路內所流動的流量與揚程值不符需求或造成過多的能源消耗、增加能源成本（如圖13所示）。



▲圖11 冷卻水塔之結構

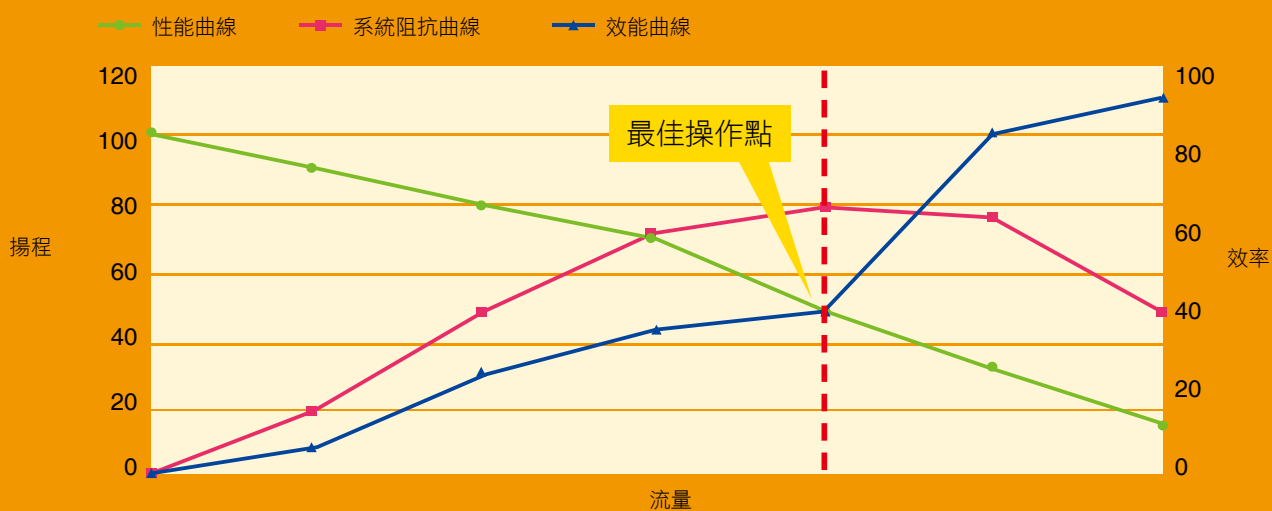


▲圖12 逆流式單側進風冷卻水塔外觀



五、水箱：

補給水箱依現場配置採臥式或立式不鏽鋼水箱，膨脹水箱則為FRP玻璃纖維材質，本體包含進水接頭、出水接頭、溢水接頭、排水接頭、補給水接頭及自動補水浮球閥，為便於清洗維護，水箱本體應有適當大小可供維修人員出入之通口及其附蓋，塔體腳架為熱浸鍍鋅鋼或不銹鋼材質，提供檢修、檢視用之爬梯，長度逾2公尺者，須設有護籠，以保障維修人員安全。



▲圖13 泵浦的性能曲線



▲圖14 熱浸鍍鋅鋼管



▲圖15 具LSFH被覆、XLPE絕緣電源線



▲圖16 廠驗情形

六、水管及閥類：

進出水關斷閥以內相接之管路配合更換設備一併更新。採用配管用熱浸鍍鋅鋼管，管壁厚度SCH40，並符合ASTM A53B或CNS4626規範，如圖14所示；閥類零件耐壓至少 16kg/cm^2 。

七、電氣管線：

由於工程位置為捷運地下段車站，對於電氣消防安全之重視，選用低煙無鹵素電線材料，即使發生燃燒，發煙量極低且不產生有毒氣體，對人體安全及逃生視線疏散不致造成危害，使用上更為安全。

- (一) 導線管：使用厚鋼電線管，經鍍鋅處理，符合CNS 2606 C4060電線用鋼管規定。
- (二) 電源線：使用低煙無鹵素，具LSFH被覆、XLPE絕緣（如圖15所示）。
- (三) 控制線：使用低煙無鹵素，具銅網鋁箔隔離。

設備進場與檢驗

一、設備進場檢驗規定：

廠商應就進場之設備材料提供一年內之有效出廠證明文件、測試報告、新品證明，經履約管理單位進行抽樣檢查，確認查驗合格後始可安裝施工。

SGS		检测项目: 工业安全卫生 Ultra Trace Industrial Safety Hygiene	
检测编号:		检测日期:	
客户名称: US2019030302	日期: 2019年03月02日	页次: 1/12	
美国爱立信移动通信有限公司 (美国加州圣何塞市) 美国爱立信移动通信有限公司 (美国加州圣何塞市) 美国爱立信移动通信有限公司 (美国加州圣何塞市)			
以下所列检测项目均符合美国职业安全卫生标准:			
检测项目:	检测结果:	检测标准:	备注:
空气中粉尘:	未检出	NIOSH (NIH)	
空气中臭氧:	未检出	NIOSH (NIH)	
空气中一氧化碳:	未检出	NIOSH (NIH)	
空气中二氧化碳:	未检出	NIOSH (NIH)	
空气中二氧化硫:	未检出	NIOSH (NIH)	
空气中氮氧化物:	未检出	NIOSH (NIH)	
空气中铅:	未检出	NIOSH (NIH)	
空气中汞:	未检出	NIOSH (NIH)	
空气中镉:	未检出	NIOSH (NIH)	
空气中铬:	未检出	NIOSH (NIH)	
空气中铜:	未检出	NIOSH (NIH)	
空气中铁:	未检出	NIOSH (NIH)	
空气中锰:	未检出	NIOSH (NIH)	
空气中镍:	未检出	NIOSH (NIH)	
空气中钒:	未检出	NIOSH (NIH)	
空气中铀:	未检出	NIOSH (NIH)	
空气中钍:	未检出	NIOSH (NIH)	
空气中铯:	未检出	NIOSH (NIH)	
空气中钡:	未检出	NIOSH (NIH)	
空气中锶:	未检出	NIOSH (NIH)	
空气中钇:	未检出	NIOSH (NIH)	
空气中镧:	未检出	NIOSH (NIH)	
空气中铈:	未检出	NIOSH (NIH)	
空气中钕:	未检出	NIOSH (NIH)	
空气中铕:	未检出	NIOSH (NIH)	
空气中钆:	未检出	NIOSH (NIH)	
空气中铈:	未检出	NIOSH (NIH)	
空气中钕:	未检出	NIOSH (NIH)	
空气中铕:	未检出	NIOSH (NIH)	
空气中钆:	未检出	NIOSH (NIH)	
空气中铈:	未检出	NIOSH (NIH)	
空气中钕:	未检出	NIOSH (NIH)	
空气中铕:	未检出	NIOSH (NIH)	
空气中钆:	未检出	NIOSH (NIH)	
空气中铈:	未检出	NIOSH (NIH)	
空气中钕:	未检出	NIOSH (NIH)	
空气中铕:	未检出	NIOSH (NIH)	
空气中钆:	未检出	NIOSH (NIH)	
空气中铈:	未检出	NIOSH (NIH)	
空气中钕:	未检出	NIOSH (NIH)	
空气中铕:	未检出	NIOSH (NIH)	
空气中钆:	未检出	NIOSH (NIH)	
空气中铈:	未检出	NIOSH (NIH)	
空气中钕:	未检出	NIOSH (NIH)	
空气中铕:	未检出	NIOSH (NIH)	
空气中钆:	未检出	NIOSH (NIH)	
空气中铈:	未检出	NIOSH (NIH)	
空气中钕:	未检出	NIOSH (NIH)	
空气中铕:	未检出	NIOSH (NIH)	
空气中钆:	未检出	NIOSH (NIH)	
空气中铈:	未检出	NIOSH (NIH)	
空气中钕:	未检出	NIOSH (NIH)	
空气中铕:	未检出	NIOSH (NIH)	
空气中钆:	未检出	NIOSH (NIH)	
空气中铈:	未检出	NIOSH (NIH)	
空气中钕:	未检出	NIOSH (NIH)	
空气中铕:	未检出	NIOSH (NIH)	
空气中钆:	未检出	NIOSH (NIH)	
空气中铈:	未检出	NIOSH (NIH)	
空气中钕:	未检出	NIOSH (NIH)	
空气中铕:	未检出	NIOSH (NIH)	
空气中钆:	未检出	NIOSH (NIH)	
空气中铈:	未检出	NIOSH (NIH)	
空气中钕:	未检出	NIOSH (NIH)	
空气中铕:	未检出	NIOSH (NIH)	
空气中钆:	未检出	NIOSH (NIH)	
空气中铈:	未检出	NIOSH (NIH)	
空气中钕:	未检出	NIOSH (NIH)	
空气中铕:	未检出	NIOSH (NIH)	
空气中钆:	未检出	NIOSH (NIH)	
空气中铈:	未检出	NIOSH (NIH)	
空气中钕:	未检出	NIOSH (NIH)	
空气中铕:	未检出	NIOSH (NIH)	
空气中钆:	未检出	NIOSH (NIH)	
空气中铈:	未检出	NIOSH (NIH)	
空气中钕:	未检出	NIOSH (NIH)	
空气中铕:	未检出	NIOSH (NIH)	
空气中钆:	未检出	NIOSH (NIH)	
空气中铈:	未检出	NIOSH (NIH)	
空气中钕:	未检出	NIOSH (NIH)	
空气中铕:	未检出	NIOSH (NIH)	
空气中钆:	未检出	NIOSH (NIH)	
空气中铈:	未检出	NIOSH (NIH)	
空气中钕:	未检出	NIOSH (NIH)	
空气中铕:	未检出	NIOSH (NIH)	
空气中钆:	未检出	NIOSH (NIH)	
空气中铈:	未检出	NIOSH (NIH)	
空气中钕:	未检出	NIOSH (NIH)	
空气中铕:	未检出	NIOSH (NIH)	
空气中钆:	未检出	NIOSH (NIH)	
空气中铈:	未检出	NIOSH (NIH)	
空气中钕:	未检出	NIOSH (NIH)	
空气中铕:	未检出	NIOSH (NIH)	
空气中钆:	未检出	NIOSH (NIH)	
空气中铈:	未检出	NIOSH (NIH)	

四、設備進場說明：

廠商依據核備的預定時程，將各項設備材料運抵工地現場，進場的路徑、進場的方式、相關申請程序等均應事先做好妥善規劃。電纜電線、鍍鋅鋼管、閥件、泵浦、水箱等較零散小型設備，僅須以較少人力及簡易運送器具即可完成運抵工地現場，而諸如冰水機及冷卻水塔等大型設備之運送，因體積與重量龐大，搬運不易，須賴以吊掛機具、較多人力及多方面措施配合，始可完成設備進場作業。

五、冰水機進場：

主冰水機位於空調機房區，新設之冰水機由於體積龐大，動輒重達7,000至8,000公斤，須利用凌晨非營運時段，借用本公司機車頭及工作平臺車進行載運，廠商須依據本公司「機車頭及平臺車租賃要點」辦理，於規定期限事先提出申請，以利車輛調度，而依冰水機所在位置，進場作業複雜程度亦不盡相同。

- (一) 屬標準車站的冰水機位置通常在大廳層（B1），此為多數的情況，冰水機運抵車站月臺層（B2）後，需經由吊裝口將冰水機由月臺層移往空調機房區（如圖19所示）。
- (二) 少數冰水機位置係於月臺層機房區，如中正紀念堂站及古亭站，冰水機運抵車站月臺層後，不須經吊裝口進場，可直接由機房門移入。
- (三) 有時於設備進場時需拆除現場既有物以進行搬運，並經權管單位同意後方可進行，且於工程完成後由廠商負責復原，本工程在七張站冰水機進場時，即因進場路徑受阻必須暫時拆除隔間牆，才能順利完成設備進場工作。

六、冷卻水塔進場：

冷卻水塔位於車站外之豎井區域通常鄰近道路，執行設備進場時，須避免妨礙附近之動線，如符合道路交通維持申請要件，亦應向有關單位報備核可，吊裝冷卻水塔設備時，作業現場應適當隔離與管制，以維安全（如圖20所示）。



▲圖19 冰水機經由軌道上方吊裝口進場



▲圖20 冷卻水塔吊裝情形

現場施工作業

一、施工相關契約規定：

- (一) 廠商需施工前對本工程重置之設備進行完整調查，並以車站單側為單位提出「單項施工工法計畫書」予履約管理單位審查，經核定後作為現場施工的準據。
- (二) 「單項施工工法計畫書」內容包括工作概要、重置設備調查報告（含重置設備之出入水溫、流量、電源線絕緣阻值量測）、數量表、使用工法、材料及來源、工地安排、時程表、人員配置及負責人、機具設備、產品型錄、規格及說明書、施工圖、施工製造圖或配置圖等。
- (三) 原則上各站單側皆更換完成，提供空調後方可進行另一側更換工作。

二、現場施工內容：

- (一) 拆除既設舊設備及水電管線：
 - 拆除離心式主冰水機、往復式輔助冰水機、冰水泵浦、冷卻水泵浦、冷卻水塔、水箱。
 - 拆除前述設備的進水側及回水側之壓力表、溫度表、溫度感測器、流量開關或壓差開關、防振軟管、Y型過濾器、釋氣閥、水管路、保溫材料等。
 - 拆除前述設備的現場電源控制箱、元件、線路。





▲圖21 主冰水機基礎座修改



▲圖22 主冰水機的避振器安裝情形



▲圖23 冷卻水塔出風口導風罩安裝情形



▲圖24 輔助冰水機泵浦安裝情形

(二) 新設備定位及安裝：

- 各項設備進場後，首先確認設備擬安裝位置應與施工圖相符。
- 基礎座尺寸應符合新設冰水機的需求，如有不足須修改原有基礎座（如圖21所示）。
- 避振器安裝位置、數量應與施工圖相符（如圖22所示）。安裝後應確認設備保持左右水平的狀態。
- 主冰水機更換為滿液式螺旋雙壓（或多壓）冰水機，輔助冰水機更換為渦卷式雙壓（或多壓）冰水機。
- 冷卻水塔出風口加裝不鏽鋼材質導風罩附防蟲網，以避免短循環（如圖23所示）。
- 在冷卻水塔內所有需要維修的設備及零件，必須提供檢修通道，如門、梯子及人孔等，其中爬梯長度逾2公尺者，須設有護籠。
- 輔助冰水機泵浦依據輔助冰水機運轉所須水量及揚程等選用安裝（如圖24所示）。
- 膨脹水箱更換為1,000L，FRP材質水箱，補給水箱除臺大醫院站因配合現場空間更換為1,500L不鏽鋼材質水箱，其餘為3,000L不鏽鋼材質水箱。

(三) 電氣元件及管線配置

- 更新原設置於冷卻水塔及泵浦設備旁之緊急旋鈕、現場啟動、現場關機之箱體及元件，箱體為屋外型不鏽鋼防水箱。
- 冷卻水塔旁增設隔離開關，隔離開關於啟斷時，能強制關閉冷卻水塔之運轉，同時須有啟斷訊號使環控電腦知道現場隔離開關狀況，該訊號可與緊急旋鈕訊號共用，箱體為屋外型不鏽鋼防水箱（如圖25所示）。
- 提供備電源之馬達控制中心（MCC盤）位於環控機房，位於盤體內之控制迴路、元件、線路及動力迴路、ACB斷路器、無熔絲開關、過載保護器、電磁接觸器、線路等元件，配合重置後設備容量，重新調整設定或配置。
- 原有新店線環控系統因設備重置而暫時移除之硬體監控點，包含啟動開關（ON/OFF）、設備狀態（STATUS）、群組故障（GROUP ALARM）等接點，予以復原，新設置之設備仍保留更換前之監控功能。

(四) 水管路及閥件配置

- 更新冰水機、輔助冰水機泵浦、冷卻水塔重置之工程分界點至進水管路前之關斷閥，其進水及回水側之壓力表、溫度表、溫度感測器、流量開關或壓差開關、防振軟管等。
- 冰水機、輔助冰水機泵浦及管路等，因本次設備更新拆除之保溫須以新的保溫材料重新保溫及包覆。
- 全數換新冰水循環系統及冷卻水循環系統上之Y型過濾器、釋氣閥（含關斷閥）（如圖26所示）。
- 冰水管路保溫：內為聚乙烯發泡保溫材料，保溫材料外層以白色P.V.C 布包裹，最外層則以鋁皮被覆（如圖27所示）。
- 管路試壓：工程於施作後須對冷卻水管路系統作加壓試驗，以確定管路無洩漏現象，試驗結果如有洩漏，則由廠商負責完成洩漏部位管路更新後，重新對作加壓試驗至無洩漏止。依契約規定水壓測試不得低於 $6\text{kg}/\text{cm}^2$ ，水壓能持續24小時以上，水減壓量不得超過 $0.1\text{kg}/\text{cm}^2$ 為合格（如圖28所示）。



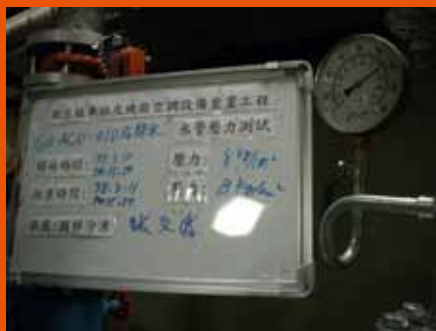
▲圖25 冷卻水塔之隔離開關安裝情形



▲圖26 冷卻水循環系統之Y型過濾器安裝情形



▲圖27 冰水管路完成保溫的情形



▲圖28 冷卻水管路進行加壓試驗的情形



▲圖29 止水墩施作的情形



▲圖30 冰水主機連線系統
相關元件線路配置



▲圖31 冷卻水塔機房區加裝消音設施

(五) 其他工項

- 止水墩施作：於主冰水機、輔助冰水機的水泥基礎座周圍施作止水墩，改善冷凝水滴落蔓延地面造成濕滑的情形（如圖29所示）。
- 冰水主機連線系統：新店線各車站增設所需軟硬體，於新設空調主機控制盤內接線端子臺之輸出端為起始介面，調整主冰水機連線通訊系統為Modbus RS485網路，以順利達成工作電腦與車站空調主機彼此資料傳遞的通訊轉換元件介面，及空調主機運轉各資料庫/圖庫之建立，並編寫相關程式以達到需求功能（如圖30所示）。
- 冷卻水塔區噪音改善：新店線大坪林站北側、景美站南側、萬隆站豎井、臺電大樓站南側、中正紀念堂站南側冷卻水塔機房區共5處因鄰近民宅，於冷卻水塔設置時同時考量噪音對週遭住宅環境的影響加裝消音、隔音材料或設施（如圖31所示）。

運轉測試

一、現場運轉測試：

各車站施工完成後，主冰水機、輔助冰水機、冷卻水塔皆須進行現場設備運轉測試，並記錄其運轉值（如圖32、33所示）。

二、冷卻水塔效能檢驗：

履約管理單位另抽測5臺冷卻水塔，委託第三公正單位或具公信力或學術檢驗機構，依據CTI ATC-105進行測試檢驗，判定標準須符合CTI STD-201（如圖34所示）。

三、冷卻水塔噪音量測：

本工程針對大坪林站北側、景美站南側、萬隆站豎井、臺電大樓站南側、中正紀念堂站南側等5處冷卻水塔區域，於完成噪音改善工作後，委託第三公正單位或具公信力或學術檢驗機構進行噪音量測，其標準須符合該地區任何時段噪音管制標準（如圖35所示）。



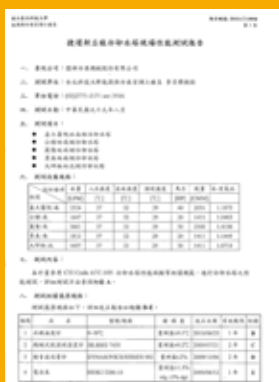
▲圖32 冷卻水管路流量測試



▲圖33 運轉電流測試



▲圖34 委託學術檢驗機構執行冷卻水塔效能檢驗



▲圖35 委託第三公正單位執行冷卻水塔噪音量測

工程成效

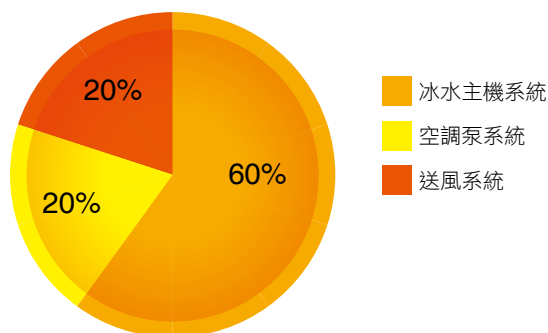
設備可靠穩定度提高，降低故障風險

於本工程重置前，新店線車站為離心式主冰水機，部份車站因現場冷卻水塔散熱不良問題，壓縮機長期處於高揚程運轉狀態下，易使通過壓縮機葉輪的冷媒氣體有回流產生湧浪現象，造成壓縮機高速齒輪總成失油及重要零組件損壞，又該冰水機為單組壓縮機之配置，無備援機組可用，一旦發生重大故障，立即影響車站空調供應，故障風險極高。

主冰水機重置後為螺旋式冰水機，每臺冰水機由2組螺旋式壓縮機組成，相較於原有主冰水機為單一壓縮機，當其中一組壓縮機發生重大故障時，尚有另一組可交替運作，不致造成主冰水機完全失能的狀況，於檢修期間尚能維持車站基本空調需求，設備故障風險亦可因此大幅減低。

節約能源及費用

一般建築物之空調系統耗電量中，冰水主機系統耗電量約佔60%，空調泵系統約佔20%，送風系統約佔20%，分佈情形詳如圖36所示，其中又於冰水主機系統能源消耗量最大，因此冰水主機的能源效率的改善及提昇是節約空調系統能源最直接有效的方法。



▲圖36 空調系統能源耗電量分佈

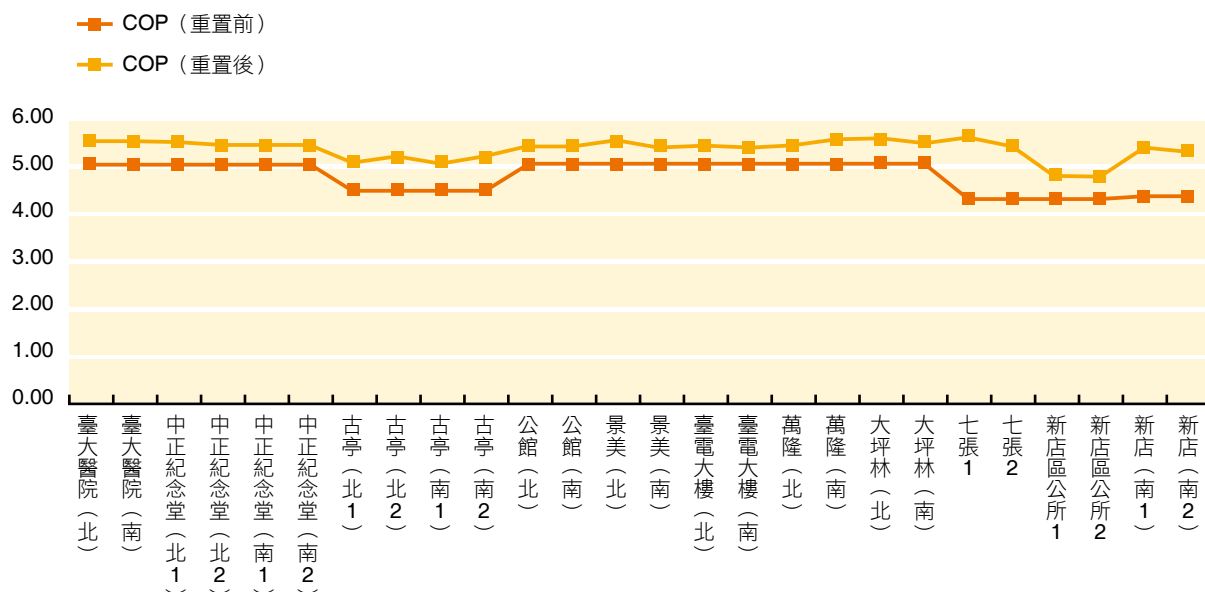
為了避免冰水主機電力浪費，提高能源使用效率，最直接的方式就是提昇性能係數（COP）；性能係數代表的意義是以實測製冷能力（kW）除以實測消耗功率（kW），空調冰水主機於出廠時就必須標示性能係數，其值越大代表越節能，新店線車站空調系統重置時皆依據經濟部能源局「能源管理法」公告之空調系統冰水主機能源效率標準選用，其重置前能源效率表詳如表3、表4所示。

表3 新店線車站空調系統重置前能源效率表

車站別	設備代號	製冷能力 (RT)	製冷能力 (kW)	消耗功率 (kW)	性能係數 (COP)	每冷凍噸總 消耗功率 (kW/RT)
臺大醫院（北）	R12-MCU-01U	380	1340	266.0	5.04	0.70
臺大醫院（南）	R12-MCU-01D	380	1340	266.0	5.04	0.70
中正紀念堂（北1）	G11-MCU-01U	270	950	189.0	5.03	0.70
中正紀念堂（北2）	G11-MCU-02U	270	950	189.0	5.03	0.70
中正紀念堂（南1）	G11-MCU-01D	270	950	189.0	5.03	0.70
中正紀念堂（南2）	G11-MCU-02D	270	950	189.0	5.03	0.70
古亭（北1）	G10-MCU-01U	230	810	184.0	4.40	0.80
古亭（北2）	G10-MCU-02U	230	810	184.0	4.40	0.80
古亭（南1）	G10-MCU-01D	230	810	184.0	4.40	0.80
古亭（南2）	G10-MCU-02D	230	810	184.0	4.40	0.80
公館（北）	G07-MCU-01U	240	845	168.0	5.03	0.70
公館（南）	G07-MCU-01D	240	845	168.0	5.03	0.70
景美（北）	G05-MCU-01U	270	950	189.0	5.03	0.70
景美（南）	G05-MCU-01D	270	950	189.0	5.03	0.70
臺電大樓（北）	G09-MCU-01U	250	880	175.0	5.03	0.70
臺電大樓（南）	G09-MCU-01D	250	880	175.0	5.03	0.70
萬隆（北）	G06-MCU-01U	270	950	189.0	5.03	0.70
萬隆（南）	G06-MCU-01D	270	950	189.0	5.03	0.70
大坪林（北）	G04-MCU-01U	250	880	175.0	5.03	0.70
大坪林（南）	G04-MCU-01D	250	880	175.0	5.03	0.70
七張1	G03-MCU-01	150	525	127.5	4.12	0.85
七張2	G03-MCU-02	150	525	127.5	4.12	0.85
新店區公所1	G02-MCU-01	120	420	102.0	4.12	0.85
新店區公所2	G02-MCU-02	120	420	102.0	4.12	0.85
新店（南1）	G01-MCU-01D	165	580	140.0	4.14	0.85
新店（南2）	G01-MCU-02D	165	580	140.0	4.14	0.85

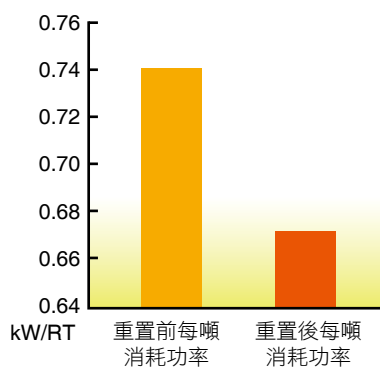
表4 新店線車站空調系統重置後能源效率表

車站別	設備代號	製冷能力 (RT)	製冷能力 (kW)	消耗功率 (kW)	性能係數 (COP)	每冷凍噸 總消耗功 率 (kW/ RT)
臺大醫院 (北)	R12-MCU-01U	380	1337	248.2	5.39	0.65
臺大醫院 (南)	R12-MCU-01D	386	1356	251.3	5.40	0.65
中正紀念堂 (北1)	G11-MCU-01U	279	980	180.2	5.43	0.65
中正紀念堂 (北2)	G11-MCU-02U	274	964	179.7	5.37	0.66
中正紀念堂 (南1)	G11-MCU-01D	273	961	179.2	5.36	0.65
中正紀念堂 (南2)	G11-MCU-02D	272	955	179.4	5.32	0.66
古亭 (北1)	G10-MCU-01U	232	816	164.8	4.95	0.71
古亭 (北2)	G10-MCU-02U	233	820	163.1	5.03	0.70
古亭 (南1)	G10-MCU-01D	232	816	164.8	4.95	0.71
古亭 (南2)	G10-MCU-02D	235	828	163.8	5.05	0.70
公館 (北)	G07-MCU-01U	245	861	164.3	5.24	0.67
公館 (南)	G07-MCU-01D	248	872	166.2	5.25	0.67
景美 (北)	G05-MCU-01U	277	973	181.3	5.36	0.66
景美 (南)	G05-MCU-01D	276	971	183.8	5.28	0.67
臺電大樓 (北)	G09-MCU-01U	256	899	170.2	5.28	0.67
臺電大樓 (南)	G09-MCU-01D	256	898	172.9	5.20	0.68
萬隆 (北)	G06-MCU-01U	273	960	184.3	5.21	0.68
萬隆 (南)	G06-MCU-01D	272	957	180.2	5.31	0.66
大坪林 (北)	G04-MCU-01U	254	892	168.7	5.28	0.67
大坪林 (南)	G04-MCU-01D	252	886	168.8	5.25	0.67
七張1	G03-MCU-01	156	548	101.6	5.40	0.65
七張2	G03-MCU-02	153	539	101.9	5.29	0.66
新店區公所1	G02-MCU-01	129	454	96.5	4.71	0.75
新店區公所2	G02-MCU-02	127	447	96.6	4.63	0.76
新店 (南1)	G01-MCU-01D	173	608	116.5	5.22	0.67
新店 (南2)	G01-MCU-02D	169	595	116.6	5.10	0.69

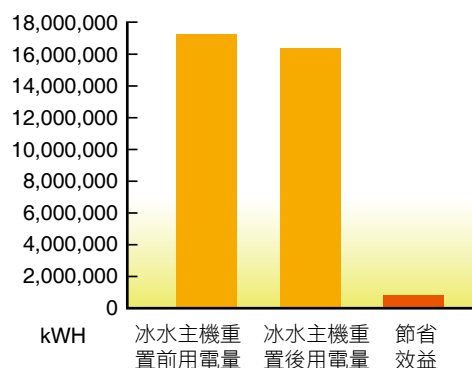


▲圖37 重置前後冰水主機性能係數 (COP) 比較圖

依圖37所示之重置前後冰水主機性能係數 (COP) 比較圖，得知其重置後能源效率大幅提昇並符合經濟部能源局「能源管理法」公告之空調系統冰水主機能源效率標準，而重置後冰水主機每冷凍噸總消耗功率 (kW/RT)，各車站平均值做比較後也有明顯改善，如圖38所示。



▲圖38 重置前後每冷凍噸總消耗功率比較圖



▲圖39 重置後冰水主機節能效益

節省電費分析：

新店線車站空調系統冰水主機如以1年運轉240天，每天開機16小時為例，在重置之後約可節省1,345,306kW·hr之用電量（如圖39），電費以營業用平均電費計算，每度電（1kWH）約2.36元，每年約可節省電費有3,094,203元。

$$\begin{aligned}
 \text{冰水主機重置前用電量} &= \text{總噸數 (RT)} \times \text{重置前每噸平均消耗功率 (kW/RT)} \times 240 \text{天} \times 16 \text{hr} \\
 &= 6,190 \text{ (RT)} \times 0.75 \text{ (kW/RT)} \times 240 \text{天} \times 16 \text{ hr} \\
 &= 17,827,200 \text{ kWh}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{冰水主機重置後電量} &= \text{總噸數 (RT)} \times \text{重置後每噸平均消耗功率 (kW/RT)} \times 240 \text{天} \times 16 \text{hr} \\
 &= 6,312 \text{ (RT)} \times 0.68 \text{ (kW/RT)} \times 240 \text{天} \times 16 \text{ hr} \\
 &= 16,481,894 \text{ kWh}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{冰水主機重置後重置後節省用電量} &= 17,827,200 \text{ (kWh)} - 16,481,894 \text{ (kWh)} \\
 &= 1,345,306 \text{ kWh}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{冰水主機重置後重置後節省電費} &= 1,345,306 \text{ (kWh)} \times 2.3 \text{ (元/ kWh)} \\
 &= 3,094,203 \text{ 元}
 \end{aligned}$$

設備國產化，維修零件較易取得使修復期縮短

新店線車站舊有空調系統冰水主機為國外進口品，因使用年限已久許多零件耗損嚴重，而冰水主機為一精密機械設備，除一般週期性耗材如油過濾器濾芯、冷媒過濾器乾燥器、冷凍油外，其他如微電腦控制器、壓縮機、油分離器、膨脹閥、油冷卻器、電熱器、水流開關、壓力保護開關、溫度開關、防凍開關、油壓開關等，維修零件眾多，無法逐一購置備品，一旦發生故障維修零件取得不易，除價格昂貴外還要花費許多時間、人力成本才能修復。近年來國內中大型冰水主機製造技術日益成熟，除性能優良外價格相對便宜，維修零件取得容易、庫存量充足及即時的技術支援；有鑑於此，新店線車站空調系統冰水主機重置工程將冰水主機優先選用國內產品以減少日後的維修問題，提升空調系統穩定度。

解決噪音問題，避免民眾之抱怨

捷運車站大多位於市區，因空間有限且機械設備眾多，長期以來一直有噪音問題存在，特別是冷卻水塔需要與大氣接觸進行熱交換，必須安裝於空氣流通的空間且長時間運轉，產生之噪音易引起鄰近民眾之抱怨，為加強噪音防制工作，新店線車站空調系統重置時針對部份噪音嚴重之車站進行冷卻水塔噪音改善工作，並依據行政院環境保護署「噪音管制標準」，委由第三公正單位針對改善工作完成之車站做噪音量測，量測方式如下：

一、測量地點：

- (一) 測量非擴音設施音源20 Hz至20 kHz頻率範圍時，除在陳情人所指定其居住生活之地點測量外，以主管機關指定該工廠（場）、娛樂場所、營業場所、營建工程或其他經主管機關公告之場所或設施周界外任何地點測量之，並應距離最近建築物牆面線1公尺以上。
- (二) 測量非擴音設施音源20 Hz至200 Hz頻率範圍時，於陳情人所指定其居住生活之室內地點測量，並應距離室內最近牆面線1公尺以上，但欲測量音源至聲音感應器前無遮蔽物，則不在此限。室內門窗應關閉，其他噪音源若影響測量結果者，得將其關閉暫停使用。
- (三) 測量擴音設施時，以擴音設施音源水平投影距離3公尺以上，主管機關指定之位置測量之。若移動性擴音設施前進時，測量地點以與移動音源最近距離不少於3公尺之主管機關指定位置測量之。

二、噪音管制標準值：

頻率 時段 音量 管制區	20Hz至200Hz			20Hz至20kHz			
	日間	晚間	夜間	日間	晚間	夜間	
	第一類	35	35	30	55	50	40
	第二類	40	35	30	60	55	50
第三類	40	40	35	70	60	55	
第四類	40	40	35	80	70	65	

三、量測結果：

以萬隆站冷卻水塔為例，量測地點屬量噪音管制標準第五條營業場所之第三類管制區，晚間全頻噪音管制標準60 dB (A)，晚間低頻噪音管制標準40 dB (A)，量測結果如下：

量測時段：晚間

管制區別：第三類

全頻（20Hz至20kHz）均能音量 $Leq=47.3$ dB (A)，小於標準值60 dB (A)

低頻（20Hz至200Hz）均能音量 $Leq,LF=35.4$ dB (A)，小於標準值40 dB (A)

由測試結果可知新店線車站冷卻水塔噪音改善工作已有大幅改善並符合行政院環境保護署「噪音管制標準」之規定，其效益除提供穩定的空調系統外並建立一個更寧靜空間，做好敦親睦鄰的工作。

建立冰水主機連線系統，即時判斷及調整最適化運轉方式

一般以空調為主的監控系統大多採用直接控制冰水主機等機電設備，利用可程式控制器（PLC）做為控制及通訊單元，通訊傳輸則因區域分散及為考慮通訊功能的穩定度採用遠方終端單元（RTU），透過中央監控的管理，將電腦通訊網絡、遠方終端單元（RTU）及可程式控制器（PLC）等介面做統一整合，以新店線車站冰水主機連線為例，架構詳如圖40所示。

空調系統不是制式化的產品，因此需要良好的設計及施工品質才能得到節能的效果，落實維護保養制度更是維持系統在最佳狀況下運轉的關鍵。設置空調主機連線系統或監測儀器，長期持續追蹤系統性能並透過空調主機伺服主機電腦及維修工作站將運轉數據蒐集、整理及分析獲得有用的資訊及做出改善，且有利於維修人員即時判斷冰水機之運轉情形及進行適當應變處理，並藉此累積經驗成為有用的資訊。



▲圖40 冰水主機連線系統架構



▲圖41 冰水主機連線系統-主機狀態



▲圖42 冰水主機連線系統-壓縮機狀態

結語

臺北捷運新店線車站空調設備汰換工程，從材料規格選定、進場及廠驗作業、各工項施作期程管制與介面協調，至安裝完成後的運轉測試，均按照契約規定及相關程序落實執行，使工程終能如期如質順利完成。

藉由本次工程的實施，改善既有冰水機設備因已歷經十餘年運轉後在效能上不足的問題，使冰水機符合最新能源效率標準，以達到節能目的，透過冰水主機連線系統建置，可有效掌握冰水機的運轉狀況並適時調整運轉方式，使用國內冰水機產品，解決了以往發生壓縮機故障常須忍受冗長的待料時間，及減少冷卻水塔運轉噪音對週邊居民的困擾等。

臺北捷運公司將持續以提供最完善的服務品質為目標，依各系統設備耐用年限、使用狀況、維修考量及節能評估等，有計畫的進行系統設備的更新，並在工程規劃上參採旅客及民眾反應的寶貴意見納入改善項目，以致力維持各項設備的可靠穩定及提昇最佳化效能。

參考文獻

- 1.行政院環境保護署「噪音管制標準」。
- 2.經濟部能源局「能源管理法」公告之空調系統冰水主機能源效率標準。



採購管理系統建置與 採購效率提昇

Establishing Procurement Management System to Promote Procurement Efficiency

朱坤樹 Kun-shu Chu¹ | 林琦芬 Chyi-fen Lin²
李傑妮 Chieh-ni Lee³ | 蕭忠琦 Chung-chi Hsiao⁴

¹ 臺北捷運公司供應處處長 e00098@trtc.com.tw

² 臺北捷運公司供應處正工程師 e00498@trtc.com.tw

³ 臺北捷運公司供應處助理管理師 jenny@trtc.com.tw

⁴ 臺北捷運公司資訊處工程師 e02052@trtc.com.tw



摘要

臺北捷運公司屬公營事業單位，各項採購作業需依循政府採購法令規章辦理，採購資料量極為龐大。採購管理系統之建置，可加強本公司對各項採購作業流程之管理，以提昇採購效率、確保採購品質。

採購管理系統將本公司現有之整體採購作業流程，包含年度計畫性集中採購作業、請購作業流程、採購作業流程、履約管理及驗收作業流程、核銷作業、廠商管理、問題案作業等功能，整合開發為一個網頁化作業平臺系統。

採購管理系統可於確保訊息安全傳輸之情形下，與其他系統間進行資源分享；於作業過程中納入檢核機制，可避免採購流程錯誤；另可藉由系統自動產出報表，並進行採購作業時程管控及採購資料統計分析等功能，以電腦化作業方式提昇採購管理效率。

關鍵字：臺北捷運、採購管理系統

Abstract

Taipei Rapid Transit Corporation is a public institution and needs to follow the procurement practices of government procurement laws and regulations. There is a very large amount data on procurement cases. The establishment of the procurement management system, enhanced the management of the procurement procedures to improved procurement efficiency and ensure procurement quality.

To establish the procurement management system, we have integrated all procurement procedures into a web-based platform system including annual centralized purchasing, contract application, invitation to tender, administration of contract performance, inspection and acceptance, payment, vendor management, case issues and other functions.

The procurement management system may ensure secure transmission of information, share resources with other systems, and join the control mechanism in the work process to avoid errors, automatically output reports, execute procurement functions such as the procurement process control operations and statistical analysis, and implement computer-based management practices to enhance procurement efficiency.

Keywords : Taipei Metro, Procurement Management System

前言

臺北捷運公司（以下簡稱「本公司」）屬公營事業單位，其各項採購作業均需依循政府採購制度，各項法令、規章、函釋以及上級主管機關之規定辦理，其採購業務資料量極為龐大、資料處理量極為繁重，因此採購管理系統所扮演之角色更形重要。

本公司前一採購系統為內部自行開發，以應用軟體運作為主之精簡版系統，其主要功能為紀錄廠商及採購案件有關招標申請、送審、排標、開標、履約等作業之相關資料，由於前系統在多人上線使用時較不方便，且限於資料庫容量及系統連結問題，無法開放給其他單位執行登錄及查詢作業使用，且採購完成後之資料需手動轉入其他系統，無資料交換及介面整合功能，影響作業執行效率。

隨著資訊科技的發達，近年來在產業界漸成風潮的企業資源規劃系統（**Enterprise Resource Planning, ERP**），就是因應這樣的環境所發展出來的一套強有力的電腦化資訊管理系統。它能將公司主要功能的資訊加以統合，並納入一個跨部門的整合工作流程中，提昇資源管理效率，進而增加企業競爭優勢。本公司新建構之採購管理系統，即屬**ERP**的一環，其係將本公司現有之整體採購作業流程，整合開發為一個網頁化作業平臺系統，除可改善**Client-Server**架構安裝及版本更新之困擾、節省系統安裝人力、強化系統功能外，並可加強本公司對各項採購作業流程之管理，有效提昇採購作業效率。



採購系統環境架構

一、系統程式：

- （一）網頁化程式。
- （二）系統與介面程式係以**Delphi 2005**開發並搭配**Core Lab DBExpress**套件存取**Oracle**資料庫；**Web**相關部分另搭配**Atozed Software IntraWeb**套件開發。
- （三）系統中報表格式分為**WORD**與**EXCEL**兩類。**EXCEL**格式報表係由**Delphi 2005**搭配**Axolot Data XLSReadWrite II**套件實作程式；**WORD**格式報表則以直接編輯**RTF**檔案後產生。

二、資料庫：Oracle。

三、介面程式：

與採購系統有關之其他系統資料庫包含**SQL Server**資料庫及**Oracle**資料庫，其溝通介面方式為**Web Service**、**View**、**中介Table**方式、**排程批次轉入資料**方式、**檔案匯出/匯入**方式。

採購系統主要功能項目

一、請購作業

(一) 請購申請作業

- 1、提供查詢、修改、匯出採購案件基本資料。
- 2、提供查詢、新增、修改、匯出採購案件歷次投標價及決標價之紀錄、分析。
- 3、提供列印請購申請表等。

(二) 詢報價作業

- 1、提供查詢、修改、匯出採購案件基本資料。
- 2、提供查詢、新增、修改、匯出採購案件辦理情形及歷次投標價及決標價之紀錄、分析。
- 3、提供列印詢價單等。

(三) 申請表陳核作業

- 1、提供查詢、修改、匯出採購案件基本資料。
- 2、提供查詢、新增、修改、匯出採購案件辦理情形、歷次投標價及決標價之紀錄、分析。
- 3、提供列印招標申請表、招商申請表等。

二、採購作業

(一) 底價訂定作業

- 1、提供查詢、修改、匯出採購案件基本資料。
- 2、提供查詢、新增、修改、匯出採購案件歷次投標價及決標價之紀錄、分析。
- 3、提供列印送審申請兼底價陳核表、採購單位建議金額說明表等。

(二) 排標作業

- 1、提供查詢、修改、匯出採購案件基本資料。
- 2、提供查詢、新增、修改、匯出採購案件歷次開標及排標紀錄基本資料。
- 3、提供列印開標排程表、開標通知單、招標通知單。

(三) 售標作業

- 1、提供查詢、修改、匯出採購案件基本資料。
- 2、提供查詢、新增、修改、匯出售標文件送印紀錄基本資料。
- 3、提供列印開標證、投標及購標注意事項、投標廠商聲明書、委託代理授權書、廠商疑義傳真信函、標單與切結書。

(四) 開標作業

- 1、提供查詢、修改、匯出採購案件基本資料。
- 2、提供查詢、新增、修改、匯出採購案件歷次廠商減(加)價紀錄基本資料。
- 3、提供查詢、修改、匯出採購案件歷次排標、開標紀錄之基本資料。
- 4、提供新增、修改採購案件歷次流廢標擬辦紀錄之基本資料。
- 5、提供新增、修改出開標結果通知紀錄之基本資料。
- 6、提供列印開標紀錄表、開標紀錄表、流(廢)標陳核表、簽約注意事項、審查通知單、開標結果通知單、標價偏低通知單、超底價決標陳核表、押標金簽收單、訂約證、比值偏低檢討表。

（五）訂約作業

- 1、提供查詢、修改、匯出採購案件基本資料。
- 2、提供可繼承、查詢採購案之請購作業詳細表資料，並利用系統進行調價動作。
- 3、提供新增、修改契約用印紀錄之基本資料。
- 4、提供列印交貨通知單-財物、交貨通知單-工程、勞務、契約末頁、契約封面、調價通知單、詳細表（調價後）、保證金繳納通知單、決標陳核表、契約陳核表。
- 5、提供信用狀資料鍵入及列印信用狀陳核表及相關管理性報表。



三、履約管理及驗收作業

（一）履約管理作業

- 1、提供查詢、修改、匯出採購案件基本資料。
- 2、提供新增、修改及查詢空污費基本資料。
- 3、如屬於分批交貨驗收案件，提供依據選取之批次分別進行該批交貨履約、驗收、核銷、保固管理紀錄表基本資料查詢、新增、修改、匯出。
- 4、凡涉及工程及勞務之案件，提供依據開工、停工、復工、竣工之查詢、新增、修改、匯出基本資料。

- 5、提供新增、查詢、修改、匯出估驗計價基本資料，及監工日報資料。
- 6、對於工程案件於竣工後至驗收前，提供新增、查詢、修改、匯出工程採購驗收暨核銷文件資料及工程結算資料。
- 7、採購案進入本步驟時，須定義每批交貨細項數量，提供新增、修改、匯出及查詢每批交貨細項基本資料，並自動累計金額，以避免逾契約價金。如超過契約總金額時，需出現預警功能。
- 8、本階段如涉及契約變更時，系統除保留原詳細表之資料外，得提供新增變更後之規格及數量。
- 9、提供連結至廠商管理作業以進行登錄廠商評鑑資料。
- 10、提供列印採購基本資料表、指派初驗主驗人陳核表、催貨通知單、初驗紀錄、估驗紀錄、廠商延誤履約期限重大停權預審通知單、開工報核表、停工報核表、復工報核表、竣工報核表、監工日報表、估驗計價陳核表、估驗計價單、工程採購驗收暨核銷文件陳核表、工程結算總表、工程結算明細表、倉庫收貨單、開口契約通知交貨單。

(二) 驗收作業

- 1、提供查詢、修改、匯出採購案件基本資料。
- 2、依據選取之批次，提供查詢、修改、匯出，履約、驗收、核銷、保固管理紀錄表基本資料。
- 3、提供新增、修改驗收文件補正資料。
- 4、提供新增、查詢、修改、匯出驗收過程紀錄表資料。
- 5、如有爭議、停權、停權異議或變更契約等問題時，相關之資料帶至問題案資料庫中以進行問題案作業。
- 6、完成驗收作業後，系統將相關之資料帶入請款作業及保固作業中。
- 7、於驗收作業完成後凡屬巨額案件，系統自動將相關基本資料帶至巨額效益分析作業中。
- 8、提供新增、查詢、修改、匯出驗收陳核管制紀錄表資料。
- 9、提供列印指派主驗人陳核表、結算驗收證明書、點收紀錄、驗收紀錄、主驗人排驗通知單、驗收通知單、交貨驗收單、驗收改善通知單、驗收文件補正通知單、驗收結果陳核表。

（三）請款作業

- 1、提供查詢、修改、匯出採購案件基本資料。
- 2、依據選取之批次，提供查詢、修改、匯出，履約、驗收、核銷、保固管理紀錄表基本資料。
- 3、提供新增、查詢、修改、匯出核銷日期管制紀錄表。
- 4、提供列印請款通知單、押標金保證金申領切結書、保固切結書、粘貼憑證用紙。

（四）保固作業

- 1、提供查詢、修改、匯出採購案件基本資料。
- 2、依據選取之批次，提供查詢、修改、匯出，履約、驗收、核銷、保固管理紀錄表基本資料。
- 3、提供列印退保固金確認單、退保固金通知單、保固改善通知書、粘貼憑證用紙。



四、巨額效益分析作業

提供新增、修改、匯出及查詢案件巨額效益分析作業基本資料。

- （一）於驗收作業完成後凡屬巨額案件，系統便自動將相關基本資料帶至本作業中。
- （二）巨額件案進入本步驟時，須定義每筆提報日期，提供屆提報日期時，新增、修改、匯出及查詢效益分析提報明細資料。
- （三）提供列印巨額採購效益分析表、已決標巨額案件、巨額效益提報管控表等。

五、廠商管理作業

- （一）新增、修改及查詢廠商基本、廠商連絡人、廠商代理廠牌、廠商大事紀要、案號供應商、廠商評鑑結果等廠商管理相關基本資料。

- (二) 提供由請購作業將廠商報價資料帶入本作業（新或曾投標廠商）。
- (三) 提供由開標作業將廠商報價資料帶入本作業（新或曾投標廠商）。
- (四) 提供由供應者管理作業（得標廠商）將廠商成交歷史資料（曾訂約，投標及報價）及廠商評鑑資料，帶入請購作業。
- (五) 提供決標後將決、投標價資料及奉核之承攬廠商資料，帶入本作業之供應者管理作業（得標廠商）。
- (六) 提供由履約管理及驗收作業將廠商評鑑資料，帶入本作業之供應者管理作業（得標廠商）。
- (七) 提供列印所有優良供應者名單、不良供應者名單。

六、印花稅作業

- (一) 提供新增、修改、匯出及查詢印花稅作業基本資料。
- (二) 訂約後，由訂約資料自動帶出印花稅金額。
- (三) 提供小額印花稅管理功能，例如：購入日、張貼日、印花類別、數量。
- (四) 提供整批列印契約申請大額印花稅清單，以進行大額印花稅之借款。
- (五) 提供列印契約申請大額印花稅清單、印花稅大額憑證繳款書申請表、小額印花稅申請清單。

七、契約變更及問題案登錄作業

- (一) 於案件採購作業至案件結案，如遇契約變更或問題發生時，系統提供將該階段相關案件資料帶入契約變更或問題案作業並登錄問題內容，俾利後續處理作業。
- (二) 契約變更視個案之需求，提供契約變更登錄作業、契約變更議價基本資料、調價作業等3功能，以及變更日期、變更次別、變更前契約金額、核算增減購金額、變更後契約金額、變更日期、是否上傳工程會、上傳工程會案號等資料。
- (三) 問題案視疑義、異議、申訴、履約調解、停權、終止／解除契約等問題類別，提供新增、修改、匯出及查詢：問題案基本資料、廠商提出問題案基本資料、承辦單位意見明細紀錄、承辦單位擬辦明細紀錄、問題案回覆明細紀錄、停權依據紀錄、會簽意見紀錄等資料。
- (四) 提供列印契約變更陳核表、契約變更同意書、履約調解處理陳核表、申訴處理陳核表、標價偏低處理陳核表、停權處理陳核表、終止契約處理陳核表、解除契約處理陳核表等。

八、審核作業

- (一) 新增、修改及查詢審核會議、審核會議次別、審核小組委員、採購案號等相關基本資料。
- (二) 提供列印審核小組會議通知單、審核會議記錄及審核小組會議簽到表。
- (三) 可產生全年度審核小組委員出席率報表。
- (四) 提供案件審核議程查詢及案件審核結果查詢等功能。

九、小額採購作業流程

- (一) 新增、修改及查詢小額採購案基本資料。
- (二) 提供從請購作業至審核作業，案件可分組並複製、修改案件基本資料。
- (三) 提供比議價處理後，鍵入議價後之結果，並帶入廠商管理作業。
- (四) 提供列印訂購單。
- (五) 提供採購案件之簡約等電子檔隨案號附掛功能。
- (六) 提供列印小額採購陳核表。
- (七) 提供連結至廠商管理作業，以列印曾購物料清單、曾購非物料清單。

十、管理報表

提供列印廠商地址標籤、售標案件清單、開標案件清單、採購決標案件清單、廠商歷年決標案件基本資料、審核小組會議通知單、開標排程與結果資料查詢、驗收不合格清單、履約中案件清單、空污費申報管制、履保與保固期滿清單、物料案件訂約未交貨清單、物料案件品項進度查詢、支出與收入預估報表等各項統計查詢報表。

採購系統效益

網頁化作業平臺

採購系統規劃為全公司同仁跨部室使用，以網頁化為設計依據，可達成每部可上網電腦，皆可使用採購系統，以利同仁處理採購業務。其將請購作業、採購作業、招標申請、履約管理、驗收核銷等一連串採購流程，整合成單一作業平臺，以符合公司需求。

系統間資源分享

介面整合所有資料以輸入一次為原則，不須人工重複輸入資料，可具各系統資源分享之功效。採購系統與公司各相關系統皆有資料傳遞交換，例如：財會系統提供採購系統預算資料，可勾稽預算資料與財會一致；採購系統提供財會系統預算控帳資料，以利財會系統控帳；採購系統提供物料系統物料交貨驗收資料，以達控管功能。

提高採購作業效率

購案資料可儲存於系統，作為後續契約製作參考。輸入購案資料後，所有陳核表單及統計報表可於確保訊息安全傳輸情形下由系統自動產出，可節省人力作業及資料重複輸入之時間，並可避免人工製作契約文件造成的疏漏或誤植；另可於作業過程中納入防呆及自動檢核之功能，例如：購案決標金額不得大於預算金額、交貨數量大於訂約數量時，系統自動出現提示訊息，可避免採購流程錯誤、提昇作業效率。

提昇採購管理品質

系統資料建置包含所有公司採購案，對於公司採購案易於掌控，各級主管可即時透過本系統了解個案或所有案件最新辦理情形；可查詢歷史案件資料及辦理情形，無須重複調閱原始卷檔；並可提供契約各項截止日期查核報表，用以定期催辦相關承辦人員等；另可藉由系統進行採購案件進度辦理時程之管控及追蹤、採購資料統計分析等作業，確保採購管理品質。

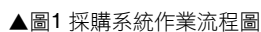


結語

採購管理系統於2006年12月1日正式上線以來，處理採購招標案件數計達12,000筆、小額採購計達45,000筆、廠商資料數計達20,000筆，對本公司整體採購作業流程之管控及採購效率之提昇確有實質助益。爾後仍將依政府採購法規之變動及使用者操作建議，定期檢討改善系統相關功能；另每年並編列電腦軟體服務費用預算，辦理年度採購系統軟體維護工作契約，期使採購系統之使用及操作更臻順利。

表1 採購系統功能架構

作業類別	功能項目
年度集中採購	集中請購分併案、年度集中請購修訂、匯入物料申請單
基本資料維護	代碼維護、公會、片語維護、部門資料查詢、責任中心維護、部門責任中心對照檔、採購人員設定、主驗人資料維護、審核委員設定、開標主持人設定、契約用印資料設定、印花稅管理單位設定、檔案室管理單位設定、履約地點維護、採購文件類別維護、退履保人員設定、空污費申報地點資料維護、延遲原因基本資料維護、變更歸類資料維護、開標記錄補充說明資料維護、待驗狀態基本資料維護、審查結果備註資料維護
請購作業	採購案基本資料維護、詢報價作業、招商申請作業、小額請購申請、線上逕行採購申請/送修申請、併案作業、分案作業、案件複製、案件分類等級維護
變賣作業	變賣案件基本資料維護、變賣詢價作業、變賣報價作業、小額變賣陳核作業、變賣案招標申請、履約管理、收款作業、退履保金作業
零用金作業	零用金採購作業、列印交貨驗收單、零用金核銷作業、零用金撥補作業
採購作業	招標接案作業、小額接案作業、小額線上逕行接案作業、採購資料維護、採購詢價作業、採購報價輸入、變賣案詢報價、比議價作業、小額採購申請、底價資料維護
招標作業	審核作業、公開閱覽作業、排標作業、售標作業、開標作業
訂約作業	訂約資料維護、價作業、信用狀資料維護、訂約清單、訂約作業中案件清單
印花稅管理	大額印花稅申請作業、小額印花稅使用登錄、小額印花稅申請作業、列印應繳印花稅比對清單、彙總繳納申請作業
採購履約管理	代碼維護、履約基本資料維護、付款期程預付資料維護、工程案件等級分類管理、分批交貨資料維護、催貨通知作業、收貨作業、監工日報登錄、違反工安告發單及罰款登錄、計價作業、契約變更登錄作業、倉庫收貨作業
採購驗收管理	驗收主驗人專長參考名單、指派主驗人、驗收排驗作業、驗收結果維護、交貨驗收單維護、驗收陳核作業
驗收請款作業	退履保金作業、收保固金作業、核銷作業、購案預算資料維護、沒入保證金作業
保固作業	保固資料維護、保固管制、退保固金作業、退保固金核銷作業
統計查詢	統計查詢報表
巨額效益分析作業	巨額效益提報時程計畫作業
契約變更登錄作業	契約變更登錄作業、契約變更議價基本資料、調價作業
問題案作業	問題案資料維護
廠商管理	廠商資料維護、供應商評鑑、查詢作業
系統管理	使用者管理、系統參數設定、資料字典查詢、承辦人員變更、案件狀態變更、保證金資料變更、自訂功能、提示通知、標準流程



▲圖1 採購系統作業流程圖

軌道停看聽

學術團體名稱	公共交通國際聯會 (UITP)
官方網站	http://www.uitp.org
介紹	總部位於比利時，擁有世界90多個國家、3,400多名會員，成員涵蓋亞太、非洲、歐洲、拉丁美洲、中東與北非、北美等地之大眾運輸業者、政府部門、供應商及學術研究單位。每年藉由舉辦會議、展覽與訓練課程等方式，討論最新大眾運輸之熱門話題與發展，形成重要資訊交換與共享的重要平臺。
重要活動 行事曆	<ul style="list-style-type: none"> ● CONFERENCE IT-TRANS - Conference & Exhibition specialized in IT Solutions for Public Transport February 15-17, 2012, Karlsruhe, Germany ● Workshop Workshop on the decarbonization of urban mobility February 7, 2012, Brussels, Belgium
學術團體名稱	美國大眾運輸協會 (APTA)
官方網站	http://www.apta.com
介紹	<p>1882年於美國華盛頓成立，其願景在於成為推動大眾運輸之領導者，致力發展各項多樣化、具創意性的政策。</p> <p>該協會目前會員包括公車、捷運、通勤軌道系統、運輸組織、系統供應商、政府機構、學術組織及貿易商等，並以辦理會議、教育訓練、會員聯繫、資訊提供、頒獎及認證等方式，確保世界各地的大眾運輸均可獲得相關權益，持續朝向永續運輸邁進。</p>
重要活動 行事曆	<ul style="list-style-type: none"> ● Rail Conference June 3-6, 2012, Dallas, TX, USA ● 8th World Congress on High-Speed Rail July 10-13, 2012, Philadelphia, PA, USA

學術團體名稱	中華民國運輸學會
官方網站	http://www.cit.org.tw
介紹	結合從事有關運輸工作之個人及公私機構，透過專業知識與經驗之交換，致力於推動研究運輸系統之規劃、設計及經營管理等學術活動，並協助政府及運輸業者發展運輸系統，提高營運效率及服務水準。
重要活動 行事曆	<ul style="list-style-type: none"> ● 中華民國運輸學會2012年年會暨學術論文國際研討會 December 1-2, 2012 國立成功大學
學術團體名稱	中華智慧型運輸系統協會
官方網站	http://www.its-taiwan.org.tw
介紹	整合產、官、學、研各部門之資源，成功推廣以資訊、通信、自動化、運輸、車輛與環境等科技所結合陸、海、空完整之智慧型運輸系統，期能達到促進交通安全、減少擁擠、提高機動性、減少環境衝擊、增進能源使用效率及經濟生產力之目標。
重要活動 行事曆	<ul style="list-style-type: none"> ● 第12屆智慧型運輸系統亞太論壇 (The 12th Asia-Pacific ITS Forum & Exhibition, 2012) April 16-18, 2012 馬來西亞吉隆坡 Kuala Lumpur, Malaysia ● 第19屆ITS世界大會 (The 19th ITS World Congress, 2012) October 22-26, 2012 奧地利維也納 Vienna, Austria

軌道經營與管理 稿約

- 一、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」。
- 二、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，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，作者應提附該委託單位之同意書，並須於文章中加註說明。
- 三、來稿請力求精簡，全文以不超過1萬字為原則，另必須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，並應說明其主要貢獻。
- 四、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，原則上依下表列方式處理。經審查通過後，即依序予以刊登。所有稿件評審意見之處理方式與程序如下：

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	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

- 五、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。
- 六、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。一經本刊加以刊登，版權即歸臺北捷運公司所有，本公司擁有限次重製發行權及結集發行專刊之權利。
- 七、文章定稿刊登前，將請作者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；文章校對由作者自行負責。
- 八、經採納刊登者將致贈稿費，單篇稿費以1萬字為限，每千字新臺幣725元計，圖片製作每張新臺幣143元，字數以MS WORD工具字數統計為準。
- 九、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8627；傳真：02-25117945；E-mail:hmwry@trtc.com.tw。

軌道經營與管理撰寫格式

一、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。

二、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。

三、首頁：

（一）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。

（二）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。

（三）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。

（四）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。

（五）關鍵字：中、英文摘要後個別附上中、英關鍵字2至5組。關鍵字字型為12點字。關鍵字標題為粗體，與前、後段距離0.25列，單行間距。

（六）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。

四、主文：主文自第2頁起開始撰寫。

（一）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）。

（二）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）。

（三）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）。

（四）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）。

（五）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。

（六）頁碼：字型為Times New Roman 10點字，依序排列，頁尾置中。

（七）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）。

五、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。

六、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. 李治綱、何志宏、傅介棠、方仁鳳（1992），「可測試行車路徑導引效果之交通流模擬模式」，運輸計劃季刊，第二十一卷第二期，頁163-188。

2. Babakus, E. and Boller, G. W. (1992), "An Empirical Assessment of the SERVQUAL Scale," Journal of Business Research, Vol. 24, No. 3, p. 253-268.

發行人：蔡輝昇
總編輯：譚國光
副總編輯：莊稚驊、郭財明、沈志藏、
莊明聰、高文祥
執行編輯：詹仕聰
編輯小組：黃雅芬、葉嘉文、楊欣穎
期刊頻率：每半年出版
出版機關：臺北大眾捷運股份有限公司
地址：10448臺北市中山北路2段48巷7號2樓
創刊：2007年8月
出版：2011年12月
電話：02-2536-3001轉8627
傳真：02-2511-7945

設計製作：唐潮文創設計事業有限公司
地址：10054臺北市杭州南路1段27號8樓
電話：02-2322-5882
GPN：2009602351
ISSN：1996319X
定價：新臺幣450元整

展
售
處

國家書店
臺北市松江路209號1樓
02-2518-0207
<http://www.govbooks.com.tw/>

五南文化廣場
臺中市北屯區軍福七路600號
04-2437-8010
<http://www.wunan.com.tw/index.asp>

臺北市政府出版品紀念展售中心
臺北市市府路1號1樓
02-2720-8889轉3391

本刊同時登載於臺北大眾捷運股份有限公司網站，
網址：<http://www.trtc.com.tw>

著作財產權人保留對本書依法所享有之所有著作權利，欲重製、改作、
編輯或公開口述本刊全部或部分內容者，須先徵得臺北大眾捷運股份有
限公司之同意或授權（請洽臺北大眾捷運股份有限公司企劃處）