



機場捷運營運週年回顧及展望

桃園捷運公司維修處經理 / 黃志成
桃園捷運公司運務處經理 / 梁容禎
桃園捷運公司企劃處經理 / 莊知謹
桃園捷運公司運務處助理工程師 / 李騏
桃園捷運公司企劃處專員 / 蕭雨潔

關鍵字：機場捷運、桃園捷運、通車營運

摘要

2017年臺灣軌道運輸發展的大事，就必須提及「臺灣桃園機場捷運系統」正式通車營運，機場捷運與國內其他都會型捷運所面對的經營條件、興建過程皆不同，考驗著興建與營運單位克服工程困難及營運維護的能力，在營運屆滿一年，持續對於系統及技術的精進改善後，已逐步累積不少工程及營運經驗，為後續軌道運輸項目奠定厚實之根基，本文將予以進一步說明與回顧，並介紹機場捷運的未來展望。

一、前言

臺灣桃園國際機場(原名為中正國際機場，以下簡稱桃園機場)為國家門戶，為改善國際機場聯外交通，提供臺灣地區民眾及訪臺國際人士往來桃園機場之便利，使國際航線與國內交通網路得以緊密連結，政府自

1996年起推動「臺灣桃園國際機場聯外捷運系統建設計畫」(以下簡稱機場捷運)，興建一條自桃園機場至臺北市區之捷運路線，以提供機場出入境旅客及沿線民眾安全、便利、快速、舒適、準點、高水準的運輸服務。

機場捷運的起點為桃園機場第二航廈，往東北經林口、新莊、三重至臺北車站；往東南經高鐵桃園車站至中壢中豐路與環北路交叉口，全長約51.03公里，共設置22座車站，2座維修機廠，現正辦理延伸臺鐵中壢車站建設工程。機場捷運路線行經臺北市中正區、大同區，新北市三重區、新莊區、泰山區、林口區，桃園市龜山區、蘆竹區、大園區、中壢區。

機場捷運在2017年營運通車前，經歷長達20年的規劃與興建過程，其建設計畫於1996年起完成初步規劃，原訂於1998年動工，2003年完工通車，未料途中卻爆發當時



得標的建設公司財務危機，導致建設計畫必須重新審議，後續改由政府自行興建，由交通部高速鐵路工程局擔任興建單位，實際動工時程亦往後推延，在2006年6月正式動工，然而興建過程中也發生工程進度落後、原物料成本上漲、機電設備整合及測試進度落後等問題，導致原訂於2013年完工通車日期一延再延。

而有關機場捷運營運單位，起初，交通部於2007年時係規劃由臺灣鐵路管理局經營，然而考量機場捷運行駛路線三縣市的實際需求及地理因素，桃園市政府（時為桃園縣政府）、臺北市政府及臺灣鐵路管理局都有意爭取經營。交通部遂針對機場捷運的經營重啟評估，在2009年9月正式決定由桃園市政府擔任機場捷運計畫之地方主管機關，再由桃園市政府、新北市政府及臺北市政府共同出資，於2010年10月設立「桃園大眾捷運股份有限公司」（以下簡稱桃捷公司），負責桃園機場捷運的管理維護工作，路線行經之三直轄市政府，共同監督機場捷運系統營運情形。

在營運準備期間，桃捷公司自主招募與培訓專業行車及維修人員外，並積極參與興建單位之各項工程測試、逐步進駐及接管沿線各車站、進行設備操作及相關訓練、熟悉各車站之配置，各項營運規章文件亦依實際需求擬訂完成並持續辦理演練及優化。

並於2015年8月由中央（交通部、高鐵路）與地方（桃園市政府、桃捷公司）共同協商，簽署機場捷運營運合作備忘錄，以釐清興建相關測試及營運前準備事宜之合作事

表 1 2017 年各項系統服務水準指標

項目	目標值	執行成果
重大事故率	0 件 / 百萬人次	0 件
一般事故率	小於 0.04 件 / 百萬人旅次	0 件
傷亡率	死亡及重傷率： 0 人 / 百萬人旅次	0 人
	輕傷率：1.46 人 / 百萬人旅次	0.76 人
班距	直達車低於 16 分 00 秒	15 分 01 秒
	普通車低於 16 分 00 秒	15 分 02 秒
行車速率	直達車高於 50 公里 / 小時	59.89 公里 / 小時
	普通車高於 35 公里 / 小時	38.63 公里 / 小時
延滯時間	平均低於 30 秒 / 每列車	4.11 秒 / 每列車
準點率	高於 95%	直達車：99.05% 普通車：99.07%
平均乘載率	平均低於 3.95 人 / 平方公尺	0.37 人 / 平方公尺

項，並同步辦理營運前運轉測試，以加快測試進程。交通部於2016年6月成立「機場捷運監理調查委員會」，透過國內外專家學者檢視機場捷運系統面、合約面等相關問題，機場捷運系統陸續於2016年10月完成營運前運轉測試、11月達到7天系統穩定性測試99%標準、12月獲國際專業驗證公司安全性認證、完成初履勘作業及相關營運前應改善措施。

2017年1月22日，機場捷運正式獲交通部頒發營運許可，並於2月2日試營運，107年3月2日正式營運，自此只需35分鐘，即可從桃園機場搭乘捷運快速抵達臺北市



圖 1 中華航空 A1 車站預辦登機櫃台

區，而臺灣亦成為亞洲第 5 個俱備車站預辦登機服務的機場聯外軌道系統（繼馬來西亞、香港、韓國及泰國後），如圖 1 所示。

而在中央、地方及各界協助下，機場捷運自 2017 年 3 月營運至 2018 年 2 月已服務超過 2 千萬人次，總計營運首年機場捷運總旅次量達 1,734 萬人次，總延人公里達 3.47 億延人公里，日均運量約 5.6 萬人次，於通車首年締造了準點率 99.06%、營運可靠度指標 (MKBF, Mean Kilometer Between Failure) 達 22.3 萬車廂公里、無責任營運事故、亦達成各項系統服務水準及財務結算盈餘的優秀成績，2017 年機場捷運旅客滿意度達 96.3%，多數搭乘旅客都給予正面評價，桃園捷運服務於通車初年逐漸獲得民眾認同，首年表現亦獲得多數國內外旅客給予讚賞，建立了優質的運輸服務形象，詳表 1。

從規劃到完成通車，前後歷經 20 年，此段漫長歲月，桃園機場航空旅客量持續增加，機場聯外道路車流量負擔持續加重，突顯出對於機場捷運服務的迫切需求。機場捷運不但是臺灣首條以提供機場聯外交通為主要目

的興建之捷運路線，也是首條於桃園市境內營運的路線，將帶動了北北桃一日生活圈及桃園軌道路網的發展，使大眾運輸更加便捷，亦提升與國際化交流發展。機場捷運順利通車不但是臺灣的進步，也是全臺灣人共同的驕傲，桃園市政府與桃捷公司團隊，將續以追求卓越的精神，迎接營運的各項挑戰。

二、營運單位的努力作為

機場捷運雖然不是國內第一條連接機場的捷運線，但有著不同於其他捷運系統的服務特性，包含提供預辦登機行李運送服務、營運路線長度橫跨三直轄市、直普車種混合運行等，都是國內捷運系統首創，因而面對了更為艱難的營運挑戰。

(一) 國內首創 預辦登機

機場捷運為全球第五個提供預辦登機的機場聯外系統；預辦登機係為市區航廈的概念，旅客於 A1 台北車站內，即可事先託運行李、預劃機位，同時取得登機證，以降低機場櫃檯工作量。而這項便利服務係由桃園機場公司與桃捷公司緊密共同合作下，才能順利提供給旅客。

託運行李在 A1 台北車站即經過航警局 X 光機的安全檢驗，並依據航空保安規範之標準，由地勤人員將行李裝入專用的行李櫃並封籤，裝載至機場捷運直達車第五節行李車廂，透過捷運列車運送到 A13 第二航廈站，再進入桃園機場的行李分揀系統（如圖 2），以將行李分裝至正確的航班內。前述預辦登機基本作業流程約需 2.5 小時，故預辦登機服務可提供旅客於各班機起飛 3 小時前辦理，



然而如作業期間發生任何的系統故障，僅有 30 分鐘的餘裕時間供故障排除或緊急維修，因此，對於現場突發事件的緊急應變處置能力更為一大考驗。

提供行李運送的服務，讓機場捷運比其他捷運系統面臨更大的挑戰，就是當列車故障甚至是營運中斷時，已載運於列車上的行李應如何處置？因應這項議題，桃捷公司在營運準備期間即擬定各種類型的行李運送接駁方式，包含原車運送、列車接駁、公路接駁等，並透過實地模擬演練加強人員熟悉度及驗證各項做法之可行性；而於正式營運後，亦持續辦理各項實務模擬演演，確保當發生設備故障時，仍能順利將行李運送至機場，讓旅客能不受影響，繼續他們的旅程。

(二) 機場聯外 區域通勤

有別於臺北捷運及高雄捷運，桃園捷運雖為國內第三個捷運系統，卻是第一個以機場出入境旅客為主要服務對象的路線，路線全長約 51 公里，串連北北桃三個直轄市，設置共 21 個車站，包含兩個機場航廈車站，以提供快速、準點的桃園機場聯外大眾運輸服務。

然而，大眾運輸系統不僅只服務單一客群，亦有沿線居民的通學及通勤旅運需求，因此，為服務兩大不同需求的旅客，機場捷運分別提供了直達車及普通車兩種不同的車種。欲前往桃園機場的旅客，目的為商務及觀光，其時間效益較高，直達車提供 35 分鐘由台北車站抵達桃園機場航廈的快速輸運服務；通學及通勤旅客，需要的是服務範圍較廣、旅行時間較短的點對點服務，普通車提



圖 2 行包處理系統 @A13 航廈站

供每站皆停的服務，可供旅客選擇於距目的地較近車站進出或轉乘其他運具。

在兩種不同的列車服務下，機場捷運的列車運行模式規劃，相較於過去單一車種每站皆停的捷運模式，顯得更為複雜且困難，需參考鐵路快車、慢車的思維，去規劃兩種的運行方式，在列車運行途中，必須讓普通車於車站待避，以使後至的直達車追越，以提供差異性的車種服務。

機場捷運正式營運已屆滿一年，這段期間透過不斷優化列車運行時刻，變更追越待避車站等作為，累積列車調度排班的經驗，桃捷公司經過縝密的規劃，於 2018 年 3 月 1 日起，尖峰時段的直達車部份班次增停 A18 站、A21 站，以加強高鐵及中壢地區至機場的運輸接駁服務，期能提供更符合民眾通勤需求的服務；同時桃捷公司也積極向交通部爭取列車增購之經費補助，以達到未來能更加縮短班距、提升服務運能，進而增加民眾搭乘機場捷運意願。



圖 3 機場捷運車廂無線充電座

(三) 安全穩定 優質創新

「安全無虞、系統穩定」是營運通車前的最高原則，也是正式營運後，桃園捷運對旅客的承諾，然而安全、穩定只能說是捷運系統最基本的及格標準，提供更優質、創新的服務，才能使桃園捷運達到卓越。身為國家門戶、機場捷運系統不僅提供了預辦登機行李運送服務，更提供全線免費 Wi-Fi、列車無線充電設備 (如圖 3) 及愛心高爾夫接駁車等項目，期以提升旅客使用體驗，打造新一代的捷運服務標竿。

1. 4G Free Wi-Fi

配合經濟部工業局推動構建 4G 智慧寬頻應用城市計畫，中華電信協助機場捷運於沿線布建 4G 寬頻網路及無線 Wi-Fi，民眾在桃園捷運沿線 21 個車站、每節車廂，只要透過智慧型手機或其他行動裝置，選擇無線網路存取點「TyMetro」，登入後無需輸入任何資料，就可使用 4G Wi-Fi 無線上網服務，且全線所有站點及車廂都可無線寬頻上網。

2. 無線充電設備

機場捷運乘客包含通勤族、國際旅客與

國內遊客，現今旅客均習慣使用手機辦公、查詢旅遊資訊或拍照打卡，故最擔心旅途中手機沒電的問題，桃捷公司為體貼民眾，優化服務，在捷運列車上及各車站設置無線充電設備，民眾不需攜帶自己的充電線，任何型號的手機只要接上無線充電接收器，置於充電座上即可免費充電。

3. 愛心高爾夫接駁車

桃捷公司考量機場捷運旅客多攜帶大型行李或年長者可能行走不便，須設有接駁車因應，並獲頂湖企業及冠品綠能科技贊助及改裝車輛，讓國內外旅客在需要時，都能享受到這項貼心的服務。目前於 A1 台北車站備妥兩輛愛心高爾夫接駁車投入旅客服務的行列，希望國內外旅客對臺灣捷運優質服務留下好印象，同時建立桃園捷運體貼專業的企業形象。

三、維修單位的努力作為

機場捷運為國內第一條具有預辦登機服務的機場聯外捷運，除了預辦登機所需之行李處理系統為國內捷運系統首次設置外，營運路線亦有坡度最大 4.92% 的長陡坡及同時使用 CBTC(通訊式列車控制系統) 跟軌道電路的號誌系統，這些獨特的系統，不單單為營運調度帶來難度，對設備維修保養複雜度來說，也是重大的挑戰。

機場捷運在營運首年運量表現，超出預期，並持續穩定成長，但其系統獨特性亦如預測般的在營運初期為維修單位帶來了重大的課題，統計營運首年常發生問題的設備主要是軌道電路、轉轍器、行李處理系統、車



載號誌系統及月台門，以下將說明桃捷公司各項因應作為及改善經驗。

(一) 軌道電路

機場捷運的號誌系統是以軌道電路作為區間控制，用無線傳輸傳送行車資訊及列車控制指令的系統，由於大部份為露天段的特性，容易受桃園多雨潮濕的天候影響，營運初期即時常有軌道電路誤估據的情形產生，造成營運延誤，也不時讓行控中心人員心驚膽跳，維修人員亦疲於奔命排除故障。面對一再出現的通訊訊號異常 (RSF 及 WSF)，桃捷公司同仁經過不斷的觀察及嘗試，發現水氣是最大的影響原因，故調整了電纜螺栓的鎖固工法、更換軌道電路纜線並加強設備防潮後，使軌道電路的問題明顯得到改善。

(二) 轉轍器

列車在通過道岔時，需要轉轍器協助決定列車行進方向，尤其在有直達車及普通車兩種車種，為了列車追越需要在追越站月台前，頻繁作動轉轍器的機場捷運來說，維持轉轍器的穩定性更是相形重要。機場捷運以高架站為主的軌道線形，讓天候對營運順利的影響大大增高，不僅僅是雨水，溫度變化帶來的熱脹冷縮更突顯號誌跟軌道的介面問題。為提高轉轍器的穩定性，桃捷公司就使用頻率及故障率不同的轉轍器，實施了差異化保養，同時為了降低系統介面的差異，每次轉轍器故障檢修均與軌道維修人員共同合作，以找出真正的故障原因並共同改善。

(三) 行包處理系統

機場捷運開通之時，預辦登機及行李處理系統即備受期待，此項專屬機場捷運旅客

服務是全國首創，故對於桃捷公司肩負的營運責任也更重，行李處理系統在營運準備期間為維修單位帶來了許多課題。機場捷運行李處理系統是以 2.4G 的無線網路作為傳輸的基礎，但是由於硬體設備的效能不足及捷運車站內的存在太多信號干擾源，所以對行包處理系統運作的穩定性一直造成影響，桃捷公司同仁從故障分析中探討改善的方式，目前已更新軌道旁設備的軟體，也在捷運車站月台門上設置屏蔽裝置，以降低旅客使用手機網路造成的影響。目前行李處理系統仍有感應器的問題仍在處理改善中，桃捷公司也持續在軟硬體設備上精進，也尋求從 PLC(程式控制) 方面改善。

(四) 車載號誌系統

機場捷運列車藉由車載號誌系統作為與號誌系統溝通之媒介，列車運轉中的各項相關資訊，即是利用車載號誌系統傳送回營運調度工作的大腦 - 行控中心，反之號誌系統也可以透過車載號誌系統傳送指令給電聯車執行自動控制、設定目標行駛速度。為確保無線傳輸可以確實的傳到車上，每列車上均有兩個天線接收並互為備援，以維持訊號穩定。當車載號誌系統出現異常時，列車會因自趨安全的設計而啟動緊急剎車，司機員必須以 RM(限制手動) 模式移動車輛，而造成行車時間的延誤。

在經過長時間的觀察後，桃捷公司整理出 RTS(號誌無線電傳輸系統) 四項設備的主要故障比例，包含了車載設備 (53%)、軌道旁設備 (19%)、機房設備 (2%) 及其他 (13%)。在適當分析後，桃捷公司從網路展頻無線電 (ESSR, Ethernet spread spectrum radio) 軟體更



圖 4 2017 年跨年營運情形 @A19 站

新開始，在機房端跟車載號誌系統完成更新後，故障的次數明顯下降，也更新了電聯車的車載天線，強化訊號接收。雖然車載號誌系統仍佔故障原因前幾大，但相較初期已經下降 40%，相信持續的改善作為，能讓 RTS 更趨於穩定。

捷運系統的設備繁多且系統間亦有各自介面，除了上述的幾項改進重點，月台門、消防系統等，就像不願讓維修人員稍有放鬆似的，也時常會出來提醒他們的存在。除了硬體的問題外，在機場捷運營運初期，其他捷運系統也曾面對過的狀況，如維修人員培養不易、人員流動性大，實務經驗尚待累積等，維修同仁常在得到故障的訊息後，抓起工具就第一時間往前衝，要直到設備恢復運作、系統正常後，才能停下來喘一口氣，回到辦公室後，則是接著整理故障資料，比對過去的故障情形，再逐一討論個案，並且檢視、優化維修的工法，透過不斷的檢討累積經驗，同時降低故障發生情形。

系統的安全及穩定，一直是桃捷公司掛念在心的事情，在全體同仁的努力之下，整體營運可靠度將藉由通車營運初期的經驗，持續穩定提升，桃捷公司並不滿足於目前表現，相信在維修人員的積極努力跟熱情下，未來鐵定還有更亮眼的成績。

四、營運展望

正式營運以來，機場捷運最高日運量紀錄 10.1 萬人次 (101,020 人次)，係於 2017 年跨年夜 (五月天演唱會) 時創下 (如圖 4)，顯示桃捷公司營運越趨穩定，團隊越趨熟練，即便面對跨年期間大量人潮輸運，亦有安全穩定的營運表現，故已達成「系統穩定、安全無虞」營運目標。

而在營運周年後，將朝向「運量成長、多元服務」目標邁進，期盼擴大 3 個主要客群 (機場旅客、通勤旅客、休閒旅遊) 來源，增加機場捷運忠誠旅客，以提升中長期整體運量及附屬事業收入等，期望於營運 6 年內穩健公司財務，穩定達成每年收支損益平衡目標。

桃捷公司將依據四大營運主軸 (系統穩定、安全無虞、運量提升、財務穩健)，持續推動各項營運業務，累積充足營運經驗，以提供旅客更安全、便捷、優質的捷運服務。

(一) 優質服務

在優質服務方面，將持續提高服務水準及旅客滿意度，依據實際營運狀況及旅客意見，檢討各類服務流程、訓練教材、績效指標，並落實營運人員的專業訓練與溫故加強，



圖 5 PIDS 畫面改善情形



圖 6 官網車站資訊頁面

以確保整體服務品質，並將積極強化轉乘服務品質，改善車站轉乘指引標誌 (PIDS 等，圖 5)，提供完整轉乘資訊查詢管道 (網頁、APP 等，圖 6)，協助民眾快速找到最佳的轉乘方式。

(二) 營運安全

在營運安全方面，將累積營運及維護經驗，辦理各項預防演練 (如圖 7)，強化應變效率，以持續改善系統設備、提升營運效能，與興建單位 (高鐵局) 共同合作系統改善及優化事項，提昇系統安全可靠度，並藉由各類維修技術交流機會，啟動電聯車大修作業因應準備。



圖 7 毒物攻擊演練 - 旅客移送



圖 8 電聯車軸承組裝及檢查

(三) 開源節流

在開源節流方面，優先就用電量高之車站設施設備，規劃節能措施，亦成立研發工廠，期提高維修物料本土化、國產化比例，以降低營運成本 (如圖 8)。

在運輸本業及附屬開發事業相輔相成下，將持續推出多元票種行銷優惠，尋求與國內外軌道同業或異業合作交流、拓展事業範疇，分享營運服務及宣傳資源，依據各類旅客需求調整，共同聯合行銷，以吸引更多旅客使用機場捷運往來桃園國際機場、通勤、購物或參加各類活動 (如圖 9、10)。



圖 9 桃捷與職棒球隊合作行銷活動



圖 10 四社聯合紀念套票

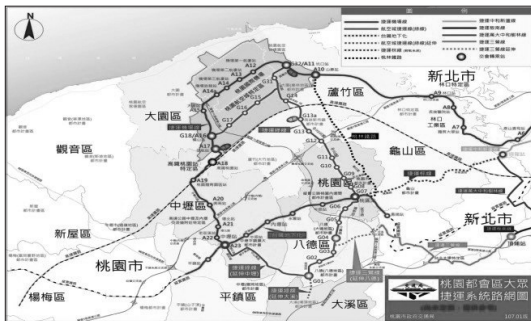


圖 11 桃園捷運系統路網規劃圖

五、結語

近年來，桃園市將發展成大眾運輸城市，除營運中的機場捷運及興建中的機場捷運延伸線外，亦規劃有桃捷綠線、桃捷棕線、三鶯線延伸八德段、桃捷綠線中壢延伸線及桃園鐵路地下化等軌道建設，以此串連中壢區、桃園區、航空城等三大都會核心，於桃園地區形成三心六線之口字型路網，連結北北桃各軌道系統（臺鐵、臺灣高鐵、臺北捷運及新北捷運等），形成北北桃 1 小時軌道生活圈（如圖 11）。

桃捷公司為桃園都會區捷運路網的營運單位，將培養充足軌道技術人才及優秀營運人員，以營運維護各桃園捷運路線，持續秉持「運輸安全、科技創新、信賴服務」的經營理念，為旅客提供優質、舒適的捷運服務，直達美好的旅程體驗，讓全世界旅客感受到臺灣及桃園的熱情及活力，安全、舒適、穩定的機場捷運，期盼成為國內外旅客民眾往來桃園國際機場大眾運輸運具的第一選擇，並且逐步落實「永續經營、世界典範」的發展願景。

參考文獻

1. 桃園大眾捷運股份有限公司官網，<http://www.tymetro.com.tw>
2. 交通部高速鐵路工程局資訊網，<http://www.hsr.gov.tw>
3. 交通部鐵道局資訊網，<http://www.rb.gov.tw>
4. 桃園捷運紀實專書，107 年 3 月