



臺北捷運路網擴展歷程與 列車運行模式之演進

The Network Expansion of TRTC and Evolution of Train Operation Model

楊秦恒 Henry Yang¹ | 邱華敏 Hua-min Chiou² | 李元龍 Yuan-lung Li³

¹ 臺北捷運公司行車處處長 e00256@mail.trtc.com.tw

² 臺北捷運公司行車處課長 jason88@mail.trtc.com.tw

³ 臺北捷運公司行車處助理工程師 e02106@mail.trtc.com.tw



摘要

臺北捷運自1996年木柵線通車以來，隨著路網擴展，搭乘捷運之旅次持續穩定成長。而因應各營運路線之旅運需求差異，列車運行模式之規劃考量亦不盡相同。

依據臺北捷運過去多年的營運經驗，使用捷運系統之乘客在平日、假日、尖峰、離峰等不同日型及時段，均有不同的旅運需求。考量電聯車數量限制與橫渡線或袋型軌之佈設位置等因素，規劃適切之列車運行模式以滿足旅運需求，是極具挑戰性的重要課題。

本文從過去隨著路網擴張，各路線運行模式之演進，剖析相關輸運成效與民眾接受程度，歸納綜整實務運轉績效，並從其中探討列車運行模式之重要影響因素與規劃原則，以期訂定最適宜之列車運行模式，並提供未來規劃單位研擬列車運行模式之參考。

關鍵字：列車運行模式、袋型軌、加班車

Abstract

Since the Muzha Line opened in 1996, the number of passengers of Taipei Rapid Transit Corporation (TRTC) grows steadily along with network expansion. The train operation model is different for different lines, to meet different passenger needs.

According to the operation experience of TRTC, MRT passengers' demand is different on weekdays, holidays, peak hours and off-peak hours. With consideration to the number of trains and the position of crossover or pocket tracks, it's a challenging project to plan appropriate train operation models to meet the demands of passengers.

This article analyzes the transport effect and public acceptance according to the past network expansion and evolution of train operation model, and synthesizes comprehensively practical operation performance to discuss the important factors and planning principles of train operation models to establish the most appropriate train operation model. The aim is to provide reference for future planning.

Keywords : Train Operation Model, Pocket Track, Extra Train

前言

都會區大眾捷運系統是以服務通勤旅次為主，臺北捷運第一條路線木柵線於1996年通車，因初期路網路線較單純，故通勤旅次之需求及方向性尚不明顯。然而隨著路網逐漸擴展，平日尖峰時段之通勤旅次持續而穩定成長，通勤旅次之需求及方向性亦逐漸顯現。此外因各路線之特性不同，其旅運需求亦有所差異，故列車運行模式之規劃考量亦不盡相同。

本文從臺北捷運路網之通車歷程彙整營運模式之演進，並簡要說明各路線平日上午尖峰時段實施加班車之考量原則及成效檢討。

臺北捷運路網演進歷程

臺北捷運自1996年木柵線通車以來，依路網通車時程，可概分為以下階段：

1996年－1999年：路線個別營運時期

本時期分別有木柵線通車（1996年3月28日）、淡水線分段通車（1997年3月28日通至中山站、1997年12月25日通至臺北車站）、新店線北段與中和線通車（1998年12月24日）及新店線南段通車（1999年11月11日）。

本階段通車路線均為各自獨立之路線，故營運模式均以通車路線之端點為起訖點，如木柵線「中山國中－動物園」、淡水線分段通車之「淡水－中山」及「淡水－臺北車站」、新店線北段及中和線通車後之「淡水－南勢角」。

1999年新店線南段通車後，淡水、新店及中和線形成倒Y型路網，考量旅運需求及列車數限制，營運模式調整為「淡水－新店」及「北投－南勢角」。

新增營運模式	中山國中－動物園（1996.03.28）
年度旅運量	1996年總運量11.2百萬人次
路網	

新增營運模式	淡水—中山、北投—新北投 (1997.03.28)	淡水—臺北車站 (1997.12.25)
年度旅運量	1997年總運量31.1百萬人次	
路網	<p>The diagram shows the Taipei Metro network in 1997. It features a red line connecting Beitou Station (新北投) to Beitou (北投), and another red line connecting Beitou (北投) to Zhongshan (中山). A brown line segment connects Zhongshan (中山) to Zhongshan National Middle School (中山國中), and another brown line segment connects Zhongshan National Middle School (中山國中) to Zoo (動物園).</p>	<p>The diagram shows the Taipei Metro network in 1997. It features a red line connecting Beitou Station (新北投) to Beitou (北投), and another red line connecting Beitou (北投) to Taipei Station (臺北車站). A brown line segment connects Taipei Station (臺北車站) to Zhongshan National Middle School (中山國中), and another brown line segment connects Zhongshan National Middle School (中山國中) to Zoo (動物園).</p>

新增營運模式	淡水—南勢角 (1998.12.24)	
年度旅運量	1998年總運量60.8百萬人次	
路網	<p>The diagram shows the Taipei Metro network in 1998. It features a red line connecting Beitou Station (新北投) to Beitou (北投), and another red line connecting Beitou (北投) to Nan-Sheng-Jiao (南勢角). A brown line segment connects Nan-Sheng-Jiao (南勢角) to Zhongshan National Middle School (中山國中), and another brown line segment connects Zhongshan National Middle School (中山國中) to Zoo (動物園).</p>	

新增營運模式	淡水—新店、北投—南勢角（1999.11.11）
年度旅運量	1999年總運量127百萬人次
路網	<p>The diagram shows a network of three lines originating from Beitou (北投). One line (red) goes to Beitou-Nanshan (南勢角). Another line (green) goes to Xindian (新店). A third line (orange) goes to Zhongshan National Middle School (中山國中), which then branches to Zoo (動物園). The Beitou-Nanshan line is also shown connecting to Beitou (北投) and then to Beitou-Nanshan (南勢角).</p>

1999年－2005年：雙十路線成型時期

1999年12月24日板橋及南港線分段通車，聯結了原本各自獨立之淡水、新店、中和線與木柵線，臺北捷運自此進入雙十路線階段，年度運量從1999年127百萬人次大幅成長至2005年360.7百萬人次。

在營運模式部分，依分段通車終點之不同，板南線營運模式由「市政府—龍山寺」、「市政府—新埔」，最終調整為「昆陽—新埔」。

新增營運模式	市政府—龍山寺（1999.12.24）
年度旅運量	1999年總運量127百萬人次
路網	<p>The diagram shows the same network as the previous table, but with a new line (blue) connecting City Government (市政府) and Longshan Temple (龍山寺). This line is shown as a horizontal segment passing through Zhongshan National Middle School (中山國中) and Beitou (北投).</p>

新增營運模式	市政府—新埔 (2000.08.31) 、 西門—中正紀念堂 (2000.08.31)	昆陽—新埔 (2000.12.30) 、 臺北車站—南勢角 (深夜) (2000.12.22)
年度旅運量	2000年總運量268.6百萬人次 2001年總運量289.6百萬人次 2002年總運量323.9百萬人次 2003年總運量316.2百萬人次	
路網		

新增營運模式	七張—小碧潭 (2004.09.29)	
年度旅運量	2004年總運量350.1百萬人次 2005年總運量360.7百萬人次	
路網		

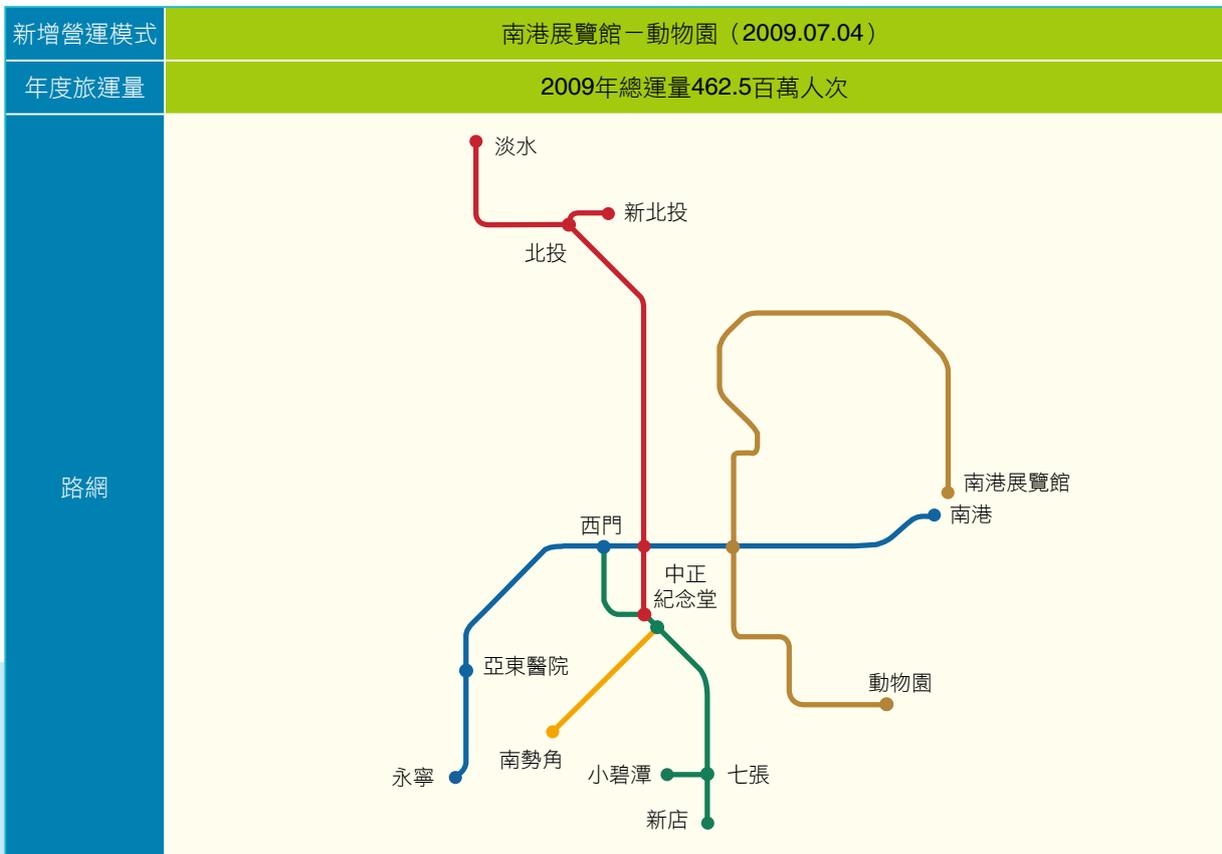
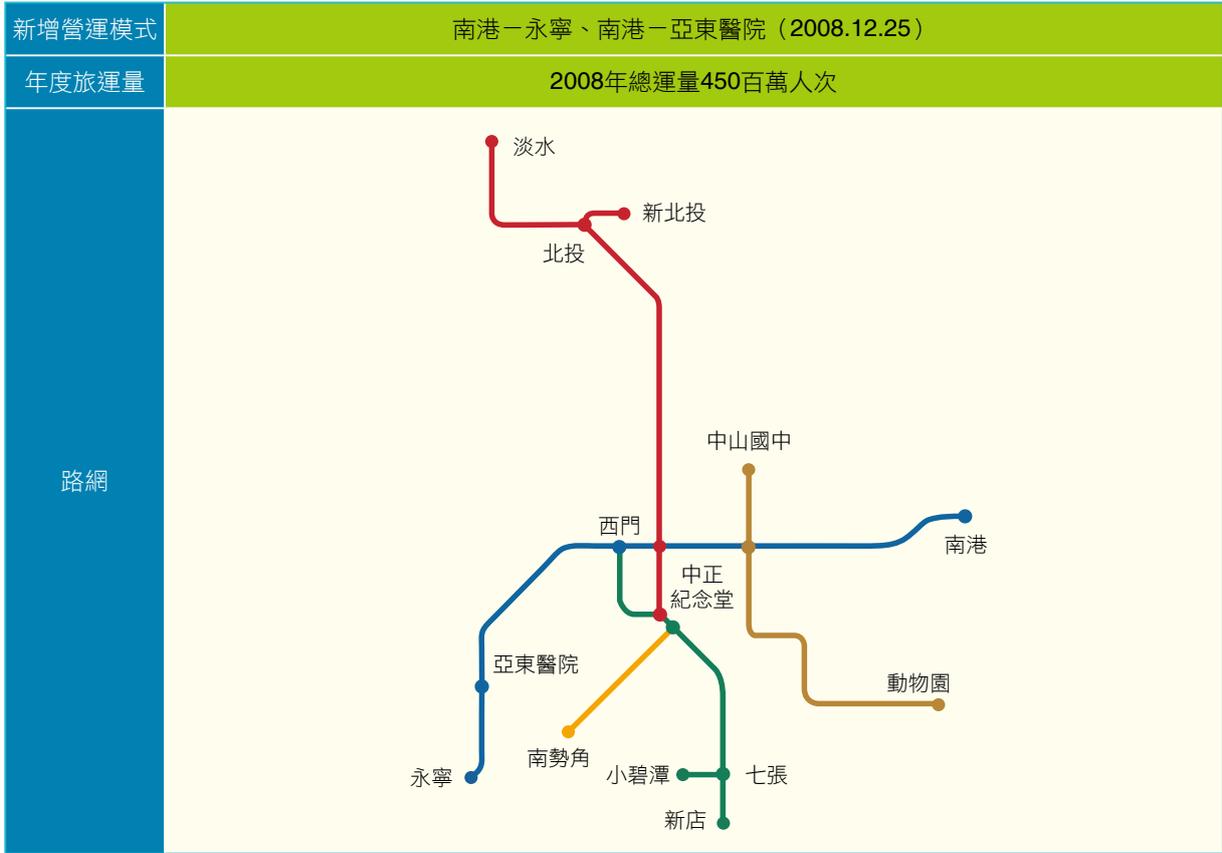
2006年－2010年：路線延伸時期

2006年5月31日土城線通車及2008年12月25日南港線東延段南港站通車，皆屬路線延伸之階段。

板南線延長至永寧站後，考量旅運需求、列車數量限制，營運模式改為「昆陽－亞東醫院」及「昆陽－永寧」兩種模式並行，其中昆陽站至亞東醫院站之間為兩種模式重疊服務區間。南港線東延段南港站通車後，營運模式再改為「南港－亞東醫院」及「南港－永寧」並行。

2009年7月4日內湖線通車，文山內湖線營運模式改為「南港展覽館－動物園」。

新增營運模式	昆陽－永寧、昆陽－亞東醫院（2006.05.31）
年度旅運量	2006年總運量383.9百萬人次 2007年總運量416.2百萬人次
路網	





2010年起：路網擴張時期

2010年11月3日蘆洲線及新莊線臺北市區段通車，營運模式為「蘆洲－忠孝新生」，開啟臺北捷運路網擴張時期之序幕。

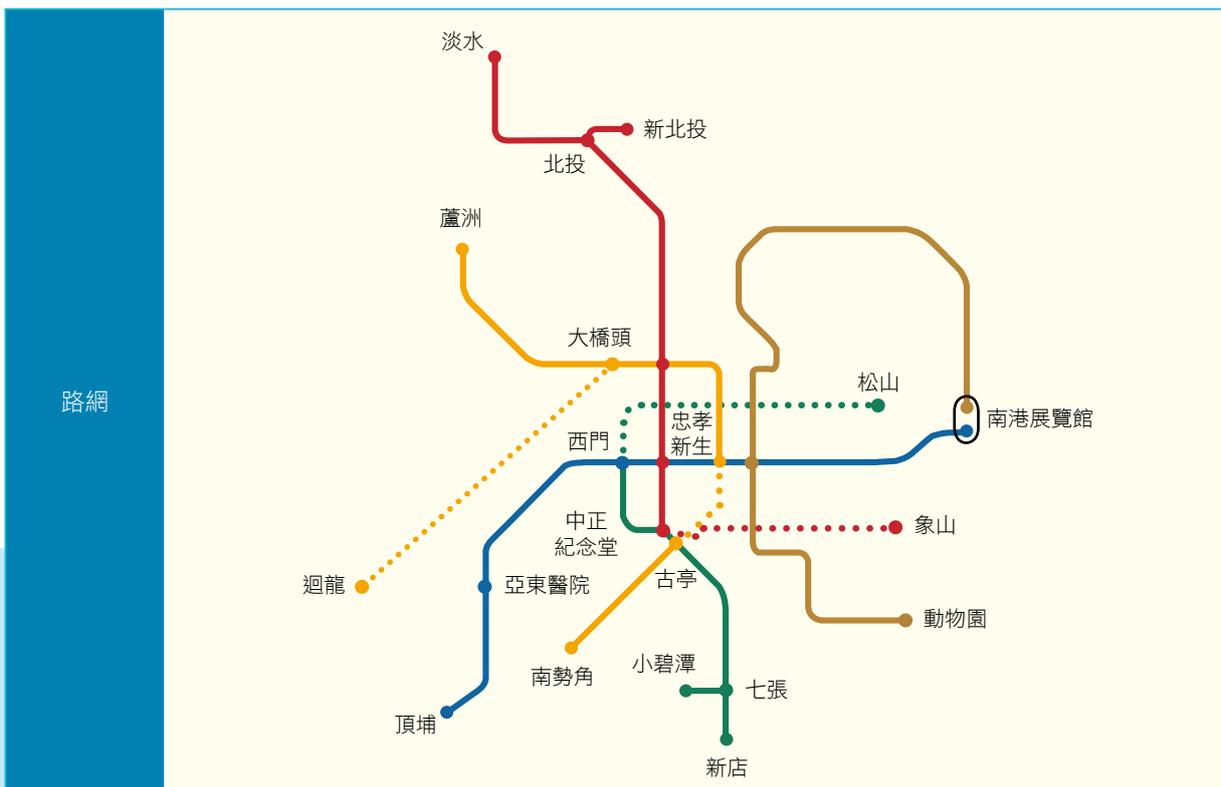
2011年2月27日南港線東延段南港展覽館站通車後，板南線之營運模式再改為「南港展覽館－亞東醫院」及「南港展覽館－永寧」並行。





依捷運局之規劃及相關公告，後續各路線通車時程暫定如下：

- (一) 預計2012年：新莊線新北市區段局部通車營運、新莊線臺北市區段東門站通車、信義線通車營運。
- (二) 預計2013年：土城線延伸頂埔站通車營運、松山線通車營運。
- (三) 預計2014年：新莊線新北市區段全線通車營運。



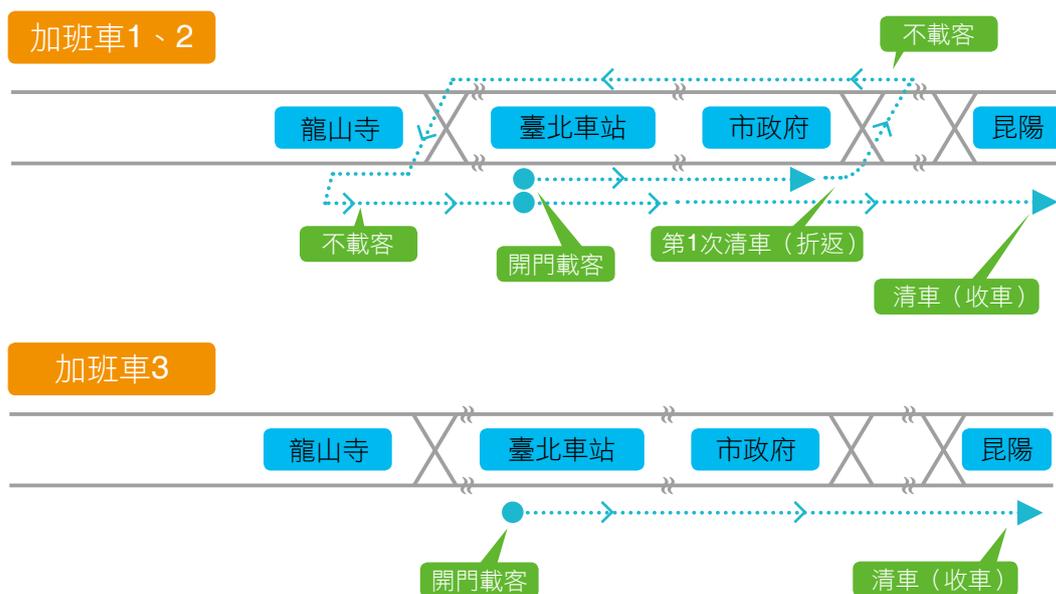
高運量主線加班車實施歷程

1996年－2005年：營運車隊萌芽時期

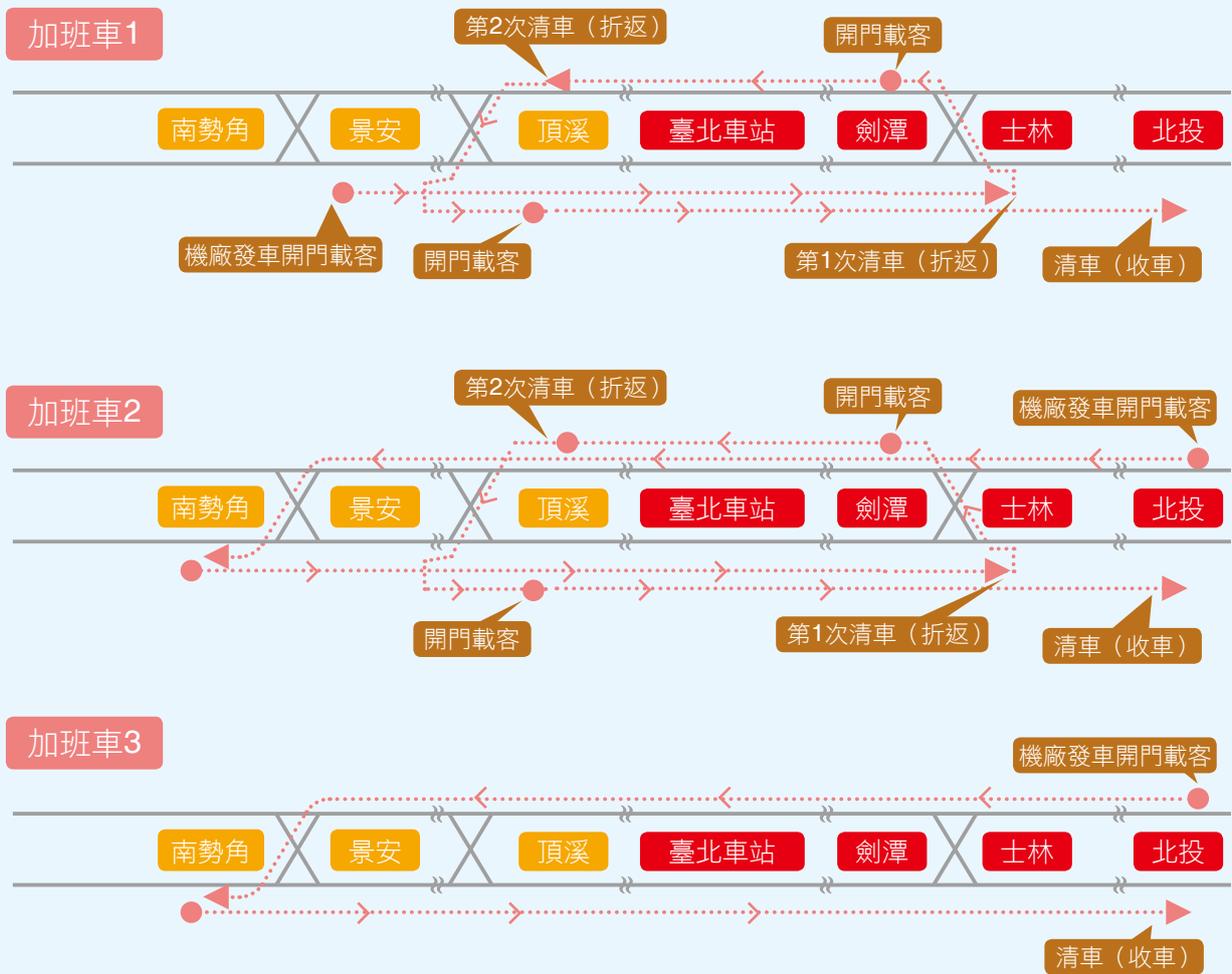
臺北捷運高運量系統營運初期，營運車隊增加速度與路網成長幅度相較明顯偏低。但在2000年板南線分段通車，雙十路線成型後，運量逐年大幅增加，為疏運平日上午尖峰時段較為集中之通勤旅次，必須考量以縮短主線尖峰班距或採加班車之方式因應。而囿於當時可上線列車數不足，較不適合朝全面縮短主線尖峰班距之方向規劃，故採取以備用列車加發加班車之方式提升尖峰時段運能。

板南線自2001年起於平日上午尖峰時段試辦增開加班車，試辦初期尚可滿足旅運需求，惟平日上午尖峰時段之旅運需求不斷成長，其尖峰方向性與集中性亦相當明顯，例如板南線之臺北車站往善導寺站之方向。即使試辦之後逐漸增加板南線加班車之班次數，但仍無法滿足尖峰時段旅運需求，此外在可用列車數仍然不足之情況下，亦無法採取單方向全程加班車之運行模式，因此自2003年起，於板南線試辦加班車安排於具有剪式橫渡線之中間站進行折返，再執行第二趟次之加班車運行模式。

至於選擇中間折返站之原則，除該站必須具有剪式橫渡線之外，尚須考量儘可能服務較多的尖峰旅次。以板南線為例，雖於忠孝復興站與忠孝敦化站之間設有袋型軌，然而平日上午尖峰時段仍有大量前往忠孝敦化站以東之旅運需求，故第一趟加班車乃選擇市政府站作為折返站（如圖1所示）；另一端折返站之選擇考量則以儘可能靠近臺北車站為原則，使加班車能儘快折返以便開行第二趟加班車疏運臺北車站往東之尖峰旅運需求，因此另一端乃以龍山寺站作為折返站。中和線部分，則於2006年起試辦區間加班車，其考量原則與板南線相仿，選擇於士林站及頂溪站折返（如圖2所示），以疏運平日上午尖峰時段，中和線頂溪站往古亭站方向之大量旅運需求。



▲圖1 2005年10月3日板南線平日上午尖峰3列車5班次上行加班車運行示意圖



▲圖2 2006年10月2日中和線平日上午尖峰3列車5班次上行加班車運行示意圖



本時期係以有限之列車數儘可能增加尖峰時段特定區間之列車班次（如表1及表2所示），以滿足平日上午尖峰時段特定方向及區間之旅運需求。惟此種加班車運行模式，於中間站執行折返及插車作業時，常會同時影響上下行表訂列車之行駛順暢，造成前後列車於站間走走停停，致旅客搭乘舒適度降低，進而茲生諸多旅客抱怨意見。

表1 板南線平日上午尖峰上行加班車實施歷程

實施日期	上行加班車模式及數量	尖峰上線列車數 / 總列車數
2005年10月3日	3列車5班次：臺北車站→市政府 / 昆陽	52 / 63
2007年3月30日	6列車6班次：江子翠 / 龍山寺 / 臺北車站→昆陽	72 / 76

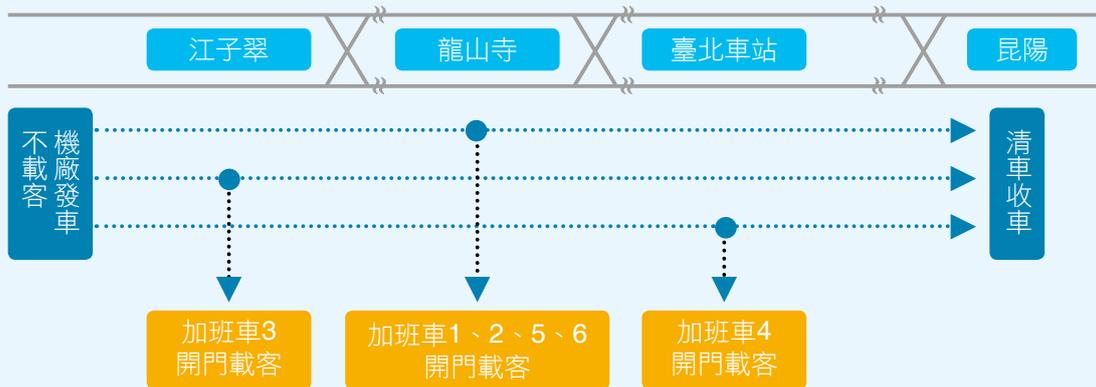
表2 中和線平日上午尖峰上行加班車實施歷程

實施日期	上行加班車模式及數量	尖峰上線列車數 / 總列車數
2006年10月2日	3列車5班次：景安→士林、南勢角→士林、頂溪→北投、景安→北投、南勢角→北投	61 / 66
2007年3月30日	3列車3班次：景安→北投	72 / 76

2005年－2008年：營運車隊成長擴展時期

配合新購電聯車逐步交車，自2005年4月1日起，高運量板南線實施尖峰時段縮短班距為7分鐘（重疊區間班距3分30秒），而加班車仍維持於中間站折返插車運轉之運行模式。但由於實施尖峰時段班距縮短，造成加班車於中間站執行折返及插車運轉作業之時間餘裕更為不足，亦大幅影響表訂雙向列車之運行順暢，甚至造成雙向表訂列車在站間走走停停，整體運轉平順程度大受影響。此外，尚須額外安排人力於列車折返站協助執行加班車之清車作業，增加尖峰時段之人力調配負荷。

因此，在列車數逐步增加後，自2007年3月30日起，高運量各主線實施尖峰時段縮短班距為6分鐘（重疊區間班距3分鐘），同時將板南線及中和線平日上午尖峰時段加班車之運行模式改為特定車站開門載客至終端站之單方向加班車，不再於中間站折返插車運轉（如圖3及圖4所示）。並將加班車納入時刻表內，使尖峰時段特定方向及區間之班距均勻縮短至3分鐘以內，以發揮系統最大運能，同時提昇整體運轉平順程度。



▲圖3 2007年3月30日板南線平日上午尖峰6列車6班次上行加班車運行示意圖



▲圖4 2007年3月30日中和線平日上午尖峰3列車3班次上行加班車運行示意圖

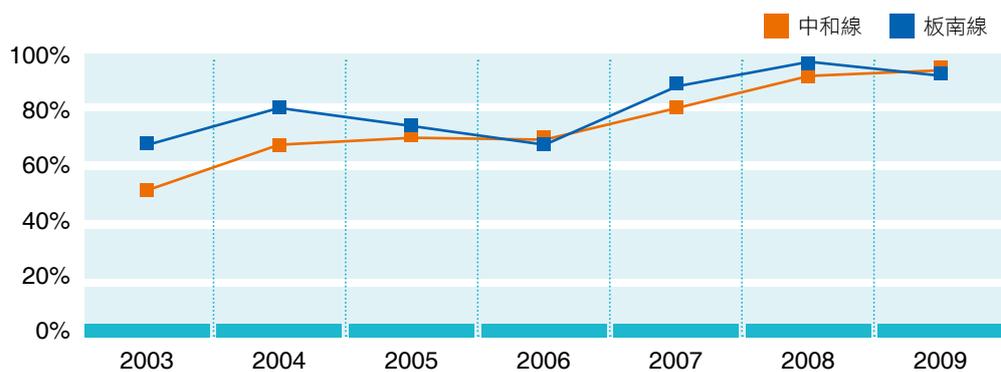
本時期除採取尖峰時段縮短班距之措施外，搭配加班車調整為特定車站開門載客至終端站之單方向運行模式，不但可提高尖峰時段高運量主線之整體運能，亦可提昇整體運轉之順暢程度，同時有關行車舒適度之旅客抱怨意見亦大幅降低。惟加班車選定開門載客起始車站之安排原則，則為本時期加班車作業之考量重點。除參考選定車站過去之尖峰時段旅運量及月臺旅客疏散速度變化外，尚須觀察其相鄰車站之旅運量消長情形，同時搭配試行選定加班車提早於某一車站開門載客後之各相關車站旅客疏運情況，以選擇較為適合之加班車開門載客起始車站。此外，尚須持續觀察尖峰時段旅運量之變化及加班車輸運狀況，適時調整加班車之開門載客起始車站。



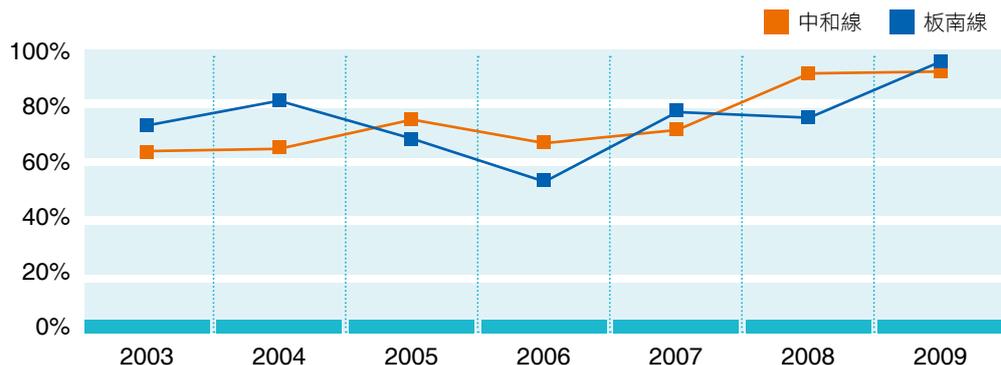
實施成效

由2003年至2009年之臺北捷運旅客滿意度調查結果（如圖5及圖6所示），可約略反映不同之加班車運行模式對於旅客滿意度之影響程度。在滿意度調查結果中有關班距及平穩度之部分，板南線在2005年至2006年之滿意度均呈現下降之趨勢，中和線於2006年之滿意度亦呈現下降之趨勢，2007年起滿意度才逐漸回升，主要應係2005年至2006年之加班車係採中間站折返插車之運行模式，大幅影響表訂雙向列車之運行順暢。

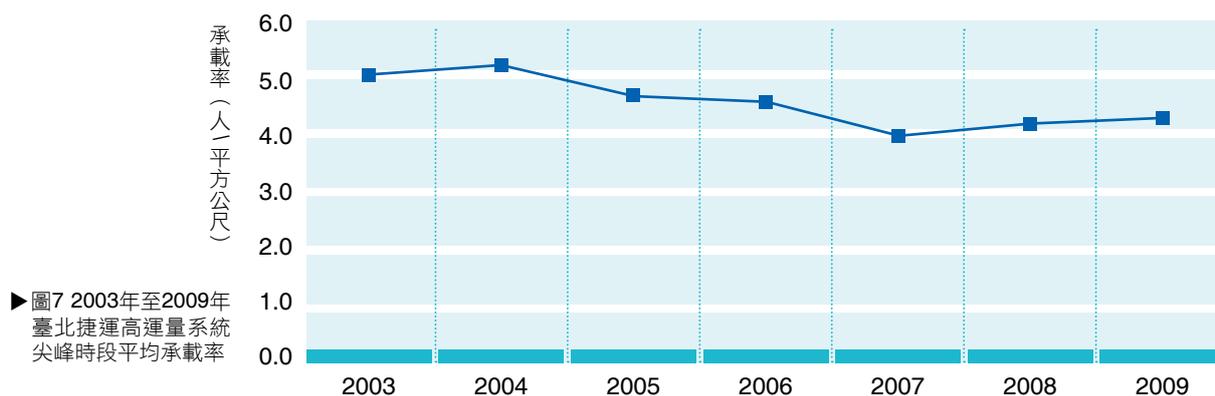
▶ 圖5 2003年至2009年臺北捷運旅客滿意度調查結果—一班距



▶ 圖6 2003年至2009年臺北捷運旅客滿意度調查結果—平穩度



此外，亦可由2003年至2009年臺北捷運尖峰平均承載率統計結果得知（如圖7所示），臺北捷運於尖峰時段實施縮短班距及試辦加班車之成效，尖峰時段平均承載率由2004年5.25人/平方公尺，逐漸降低至2007年3.93人/平方公尺，2008年及2009年則因運量成長，尖峰時段平均承載率緩升至4.1人/平方公尺左右，惟仍較2006年以前4.55—5.25人/平方公尺之擁擠情況舒緩許多。



結論與建議

由於臺北捷運之通勤旅次集中於平日上午尖峰時段，方向性明顯又高度集中於特定區間，相對另一方向之旅運需求明顯較低。在此種旅運特性之下，若採取全線雙向均縮短班距之輸運模式，則上線列車需求數將大幅增加，且司機員人力亦須配合增加；而若改採雙向均以適當之服務班距，並輔以單方向加班車之輸運模式，則相對較符合經濟效益，尤其在電聯車數量受限之條件下，採取單方向加班車之輸運策略，除可減少上線列車需求數及司機員人力，亦可符合實際之旅運需求。

此外，在無袋型軌可供折返的條件下，若選擇具備剪式橫渡線之中間站作為加班車折返，則因尖峰時段前後列車之班距較密，加班車執行折返及插車運行時易造成雙向列車均無法順暢運行，影響旅客搭乘舒適度，導致服務品質降低及肇生旅客抱怨，故尖峰時段之單方向加班車實不宜規劃於無袋型軌之中間站進行折返。

在各項軟硬體設施設備，包括電聯車數量、軌道佈設情形及號誌、供電等系統設計之限制條件下，如何規劃整體輸運效益最佳之列車運行模式，是臺北捷運公司持續追求的目標。

參考文獻

1. 臺北捷運公司（2003—2009），「臺北捷運旅客滿意度調查」。
2. 臺北捷運公司（2003—2009），「臺北捷運公司年報」。
3. 臺北大眾捷運股份有限公司列車運行計畫。
4. 臺北市政府捷運工程局（2004），「臺北都會區大眾捷運系統規劃手冊（2004年版）」。
5. 臺北市政府捷運工程局網站。