

新莊機廠未啟用前新莊線新北市區段 部分車站通車營運之因應探討

鄭德發¹

摘要

基於新莊機廠及新莊主變電站短期內無法完成，但新莊線新北市區段車站工程及機電系統已建置完成。讓新莊線新北市區段已完工部分先行通車，除可服務民眾紓解交通瓶頸外，亦可減少工期延誤衍生的損失。加上民眾對捷運系統依賴及要求甚高，雖然是部分區段先行通車營運，但民眾要求品質標準是與現有營運路段一致的，任何系統不穩定或運作不順暢都將面對輿論巨大壓力。

捷運系統是一介面非常複雜之系統，任何規劃通車計畫修改，皆須經過縝密思考及充分討論方能成事，以規劃新莊線新北市段分段營運通車至輔大站，面對營運所需克服困難主要有二，一為無新莊機廠及新莊主變電之因應，另一是將輔大站設施設備變更為終端站。為能確保分段營運通車順暢，捷運局與捷運公司皆投入大量人力以最嚴謹態度共同進行反覆檢討及測試，提出營運調度調整及設施設備修改等因應措施，本文彙整籌備新莊線新北市段分段營運通車所規劃之相關工作，作為未來捷運規劃之參考。

關鍵詞：機廠、主變電站、新莊線新北市區段

Strategies for Partial Service on the Xinzhuang Line New Taipei City Section Prior to Completion of Xinzhuang Depot

De-Fa Cheng

Abstract

In contrast to the completion of the civil works and electrical & mechanical systems of the Xinzhuang line New Taipei City section, the construction of Xinzhuang Depot and the Xinzhuang bulk supply substation cannot be completed in the short term. The strategy of partial service being opened up on the Xinzhuang line New Taipei City section has not only helped alleviate traffic congestion, it also has made up for losses caused by the delay of construction of Xinzhuang Depot. As the public relies heavily on Taipei MRT services, and are expecting the new section will offer the same high quality as the current in-service routes, it is certain that any operation failures or a lack of system reliability will result in a public outcry.

Taipei MRT is a system with very complex interface challenges, and therefore any plan for modifying an operation program has to go through a careful and widespread discussion. The plan for partial service to be opened up on the Xinzhuang line New Taipei City section from Zhongxiao Xincheng Station to Fu Jen University Station encountered two major problems: 1. A lack of support from Xinzhuang Depot and the bulk supply substation, 2. The need to make Fu Jen University Station temporarily perform the role of a terminal station. DORTS and TRTC have put great effort into assessing the situation and developing workaround solutions. This paper collects relevant discussions and their conclusions together for future reference.

Keywords: depot, bulk supply substation, Xinzhuang Line New Taipei City section

¹ 台北大眾捷運股份有限公司系統處處長鄭德發 e00239@mail.trtc.com.tw

一、前言

捷運新莊線新北市區段，計畫路線總長度約11公里，設新莊機廠一座（三級廠），沿線共設有9座車站，經三重往新莊方向依序為台北橋站（O7）、菜寮站（O6）、三重站（O5）、先嗇宮站（O4）、頭前庄站（O3）、新莊站（O2）、輔大站（O1）、丹鳳站（O60）、迴龍站（O59），新莊線新北市區段路線上設有三處剪式橫渡線營運調度設施，分別在菜寮站站後、新莊站站後、迴龍站站前，在新莊機廠內設有一座新莊主變電站，本計畫路線院管通車時程為102年2月28日營運。

捷運新莊線於建設過程，民眾爭取保存樂生療養院院址事件，致使新莊機廠及新莊主變電站遲遲無法完成，即無法提供列車儲存、維修及供電等必要功能，目前除新莊機廠外，新莊線新北市區段各車站及路線段已按既定工程進度施工；若新莊線新北市區段遲未能通車營運，除造成已完工車站閒置引發民怨外，各工程承包廠商將再以此為依據辦理工期展延索取損失費用，因此新莊線新北市區段應就已完工部分及早通車，除可服務民眾紓解交通瓶頸外，亦可減少工期延誤衍生的困擾。

以臺北捷運通車之經驗，於捷運機廠未能完成之通車經驗，而採分段營運通車已有多案例可循（如淡水線、板橋南港線、新店線），故在相關條件可行之前提，是有分段營運通車之可能，其營運端點由新莊線路線上的營運調度設施之配置可選擇之地點，除可直接供迴車調度之車站外，而未設有迴車調度設施路段依過去營運通車案例（板橋線新埔站），亦可列入考量。經捷運局分別以可及性、迴車能力、行車調度及班距影響、臨時儲車可行性、車站設施及車站周邊影響等項目進行評估後，並於100年5月2日簽奉核定，新莊線新北市區段先行分段營運通車至輔大站。

捷運系統是一介面非常複雜之系統，任何規劃通車計畫修改，皆須經過縝密思考及充分討論方能成事，以規劃新莊線新北市區段分段營運通車至輔大站，面對營運所需克服困難主要有二，一為無新莊機廠及新莊主變電之因應，另一是將輔大站設施設備變更為終端站。依「台北都會區大眾捷運系統規劃手冊」機廠功能為駐車、維修及測試，新莊機廠未能啟用勢必對營運及維修造成影響，包含：駐車計畫修改、收發車作業變動、故障車的收車路徑加長及供電轉供計畫調整等；加上原輔大站係依一般站模式設置，為配合營運需求修改為終端站模式，未來全線通車時輔大站將恢復為一般站，所以相關設施變動皆以臨時可復原最小變動為原則，部分設備採取將原終點站設備做移置，未來全線通車時需再二次施工復原。為能確保分段營運通車順利及品質，捷運局與捷運公司皆投入大量人力以最嚴謹態度共同進行反覆檢討及測試，提出營運調度調整及設施設備修改等因應措施規劃。

二、營運列車運轉調整

依捷運局簽奉核定之通車範圍，新莊線新北市區段先行分段營運通車至輔大站，捷運公司初步規劃未來通車後列車運行方式如下；惟後續仍必須陳報臺北市政府核備後始得實施：

- (一) 營運模式：除原有忠孝新生站至蘆洲站雙向列車對開模式外，增加忠孝新生站至輔大站雙向列車對開模式；忠孝新生站至大橋頭站為兩種模式之重疊區段。
- (二) 營運班距：新增之忠孝新生站至輔大站雙向列車對開模式，比照現行高運量已營運路

段，採尖峰班距6分鐘、離峰班距8分鐘；忠孝新生站至大橋頭站重疊區段，尖峰時段可達3分鐘班距、離峰班距則為4分鐘。另深夜23時至營運結束之深夜時段，亦比照現行高運量已營運路段，採12分鐘班距。

(三) 營運列車數：以前述規劃班距估算，新增之忠孝新生站至輔大站雙向列車對開模式，尖峰時段約需使用11列車，離峰時段約需使用6至7列車。

依本階段通車時程，新莊機廠無法完工提供列車儲放及維修等功能，為能配合分段通車之目標，必須利用已完成之蘆洲機廠提供各時段正線上列車之調度，其離廠調度的方式必須經蘆洲線全線過河至北市端利用民權西路站與中山國小站間剪式橫渡線之迴車設施，再駛回過河段路線進入新莊線新北市轄段（調度路徑示意詳圖1），進廠調度則循出廠模式反向駛回（調度路徑示意詳圖2）。

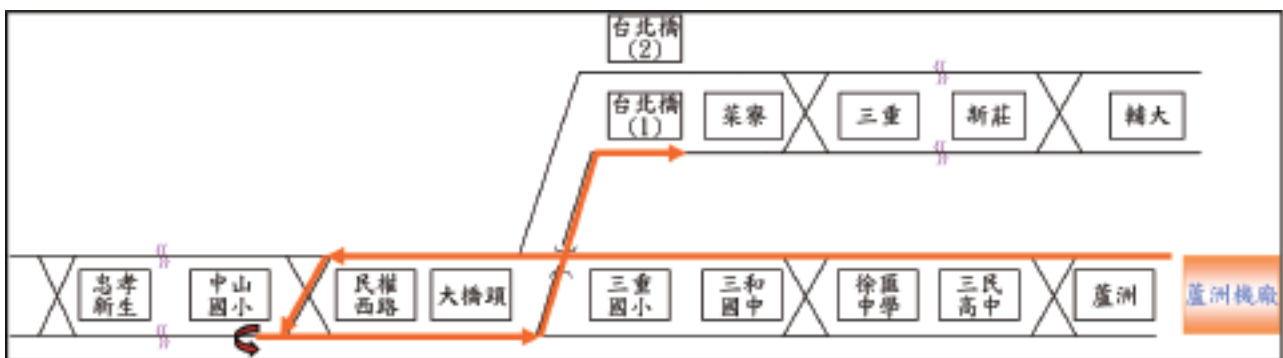


圖1 蘆洲機廠列車進入新莊線新北市區段調度路徑示意圖

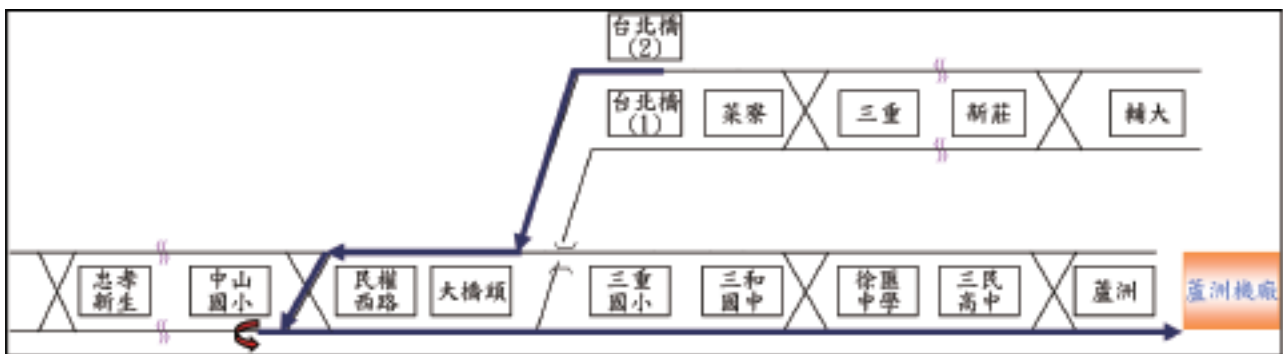


圖2 新莊線新北市區段列車回送蘆洲機廠調度路徑示意圖

由於在列車調度上無法直接從新莊機廠調度，所有列車必須由蘆洲機廠進出正線，使得捷運公司在晨間巡軌及發車、夜間收班、尖離峰轉換等列車調度作業更加繁雜；尤其當新北市轄段列車發生故障，且僅能以慢速行駛回送機廠時，回送蘆洲機廠之距離相對較遠，對於正線其他營運列車影響時間增長，相對於旅客產生之影響容易擴大。因此在新莊機廠尚未完工啟用前，必須尋找較佳之替代方案，以減緩或解決前述運轉調度之影響及困擾。

捷運局於新莊線新北市轄段分段通車規劃時，即針對各種可能方案進行詳細評估，並與捷運公司密切協調討論；其中，對於新莊機廠未能完工啟用之運轉調度解決方式，更是評估重點項目之一。最終核定採取新莊線新北市轄段分段通車至輔大站之方案，除了相關設施設備考量因素外，未通車營運之丹鳳站及迴龍站亦可作為臨時駐(避)車空間，以代替新莊機廠部分功能(圖3)。若以列車停駐於月台之原則考量，丹鳳站及迴龍站最大可提供4列車之駐(避)車空間，不論正常營運之例行列車調度或系統異常狀況下之緊急列車調度，均有所助益。



圖3 新莊線新北市區段臨時駐(避)車區段示意圖

捷運公司因應配合新莊線新北市段採分段通車至輔大站，將輔大站至迴龍站間未通車營運區段，規劃提供列車夜間駐車及離峰備用車儲放使用，及提供正線列車故障時臨時避車之用，並訂定相關作業原則，冀能將新莊機廠未能完工啟用對營運通車之影響降至最低。

- (一) 夜間非營運時段駐車：調度已完成清潔及日檢維修列車，停駐丹鳳站及迴龍站月台，作為隔日晨間巡軌列車，可減少晨間營運前蘆洲機廠發車列車數及作業時間，並減少巡軌列車由蘆洲機廠至新莊線新北市區段行駛時間，以縮短晨間巡軌作業所需時間。
- (二) 營運時段尖離峰列車收發車：於尖峰時段調度停駐丹鳳站及迴龍站月台列車進入正線做為尖峰列車，離峰時段則將部分列車收車停駐於丹鳳站及迴龍站月台，可減少列車來回行駛至蘆洲機廠之未載客之無效營運里程，並避免列車於民權西路站與中山國小站間剪式橫渡線迴車，所產生對正線列車之影響。
- (三) 故障列車臨時緊急避車：若營運列車於新莊線新北市區段發生故障，無法繼續提供載客服務時，於完成列車清車作業後，即可就近調度回送丹鳳站或迴龍站月台臨時停駐，可減少故障列車回送蘆洲機廠所需之行駛距離及影響時間；尤其當列車發生故障，僅能以慢速行駛回送時，就近回送丹鳳站或迴龍站月台，更能減低對正線其他營運列車影響時間及對旅客之影響，其所產生之效益更為顯著。

惟前述以未通車營運之丹鳳站及迴龍站作為臨時駐(避)車空間，係屬臨時性替代方案，並無法完全替代新莊機廠功能，且因丹鳳站或迴龍站月台非屬正常規劃設置之駐(避)車空間，故捷運公司對於列車清潔及維修作業與司機員調度，必須妥善規劃安排相關配套措施。

三、各系統設施設備修改

為達成新莊機廠未完成前，新莊線新北市區段先行分段營運通車之目標，除調整營運列車運轉模式外，尚需檢視各系統配合修改或採取因應作為，彙整各系統修改及因應作為，規劃說明如下：

- (一) 供電系統：新莊、蘆洲線原規劃有民捷、蘆捷及莊捷三座主變電站來供應電力，其中預定供給新莊線新北市段用電的莊捷主變電站位於新莊機廠內，因機廠內土建標161kV電纜預埋管施工、供電標電纜佈設施工及送電測試等工程作業尚未完成，使得莊捷主變電站暫無法供應電力予新莊線新北市段之車站及列車動力用電所需。在莊捷主變電站未完工前，由現有蘆捷、民捷主變電站及中和線秀捷主變電站轉供新莊線新北市段電力，經評估及測試後確認，在蘆捷、民捷及秀捷主變電站皆正常供電狀況下，可額外負擔新莊線新北市段至輔大站之車站及列車用電，惟若再發生蘆捷或民捷其中一座主變電站無法供電情況，則恐有供電不足之虞，經捷運局及捷運公司研商協調後，採行下列供電變更方案因應：
 1. 車站變電站供電部分：自台電引接22.8kV臨時電力輸入莊捷主變電站，作為新莊線新北市段車站設施用電之備援電力，如圖4所示。

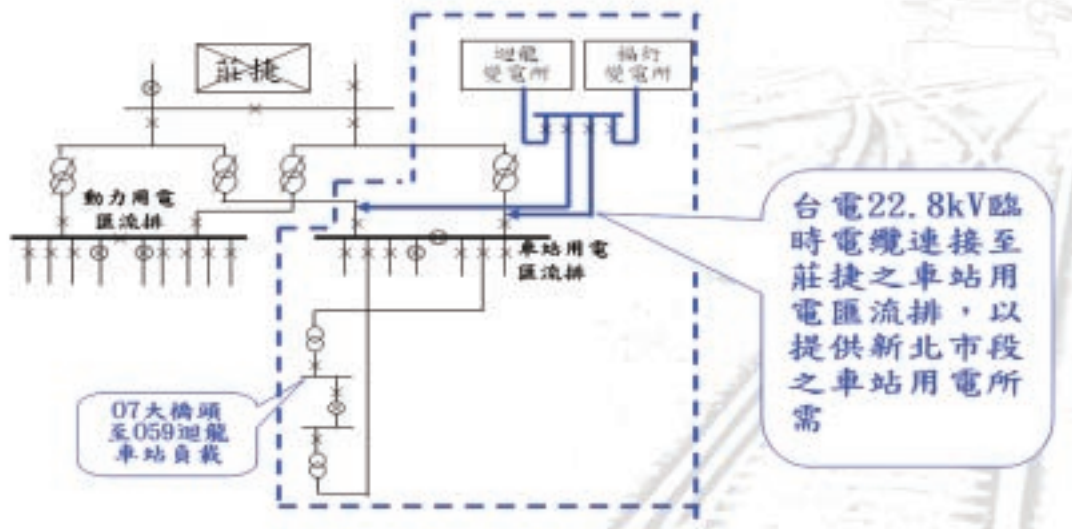


圖4 台電引接22.8kV臨時電力輸入莊捷主變電站示意圖

2. 動力變電站供電部分：為降低民捷主變電站無法供電之情形下，致新蘆線22kV動力用電跳電影響營運，經研商後採行將民捷主變電站內轉供新莊線新北市段兩條動力電纜迴路之一，與原轉供行天宮站之電纜迴路互換，以提高動力供電之可靠度，電纜迴路改接前後示意如圖5及6。

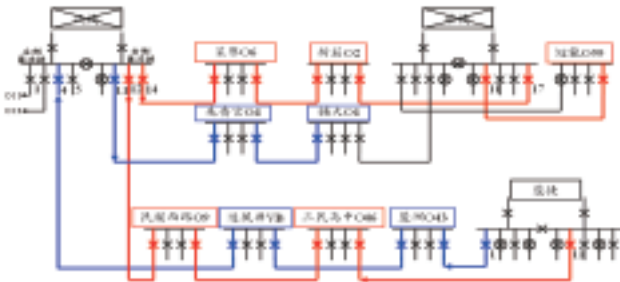


圖5 民捷22kV動力迴路電纜改接前示意圖

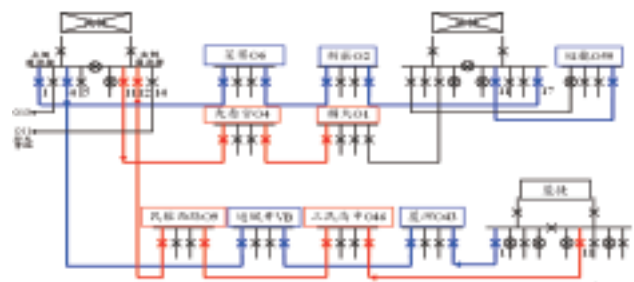


圖6 民捷22kV動力迴路電纜改接後示意圖

(二) 號誌系統：在輔大站與丹鳳站間為因應防洪需要，設有防洪閘門，故號誌系統配合提供防洪閘門啟動之營運模式，基於號誌系統最小設計變動原則，採用防洪閘門模式啟動下，使輔大站為臨時終點站，惟其原始設計必須限制新莊站聯鎖區至輔大站月台區間，同時間只能有一部車，但分段通車營運時，因丹鳳站防洪閘門降下係模擬訊號，並未真正關閉，且丹鳳站有駐車需求，故同時間有機率兩部車於輔大站至新莊站聯鎖區上下行軌調度運轉，經檢視規劃文件及實地測試，發現下列三項功能需進行修改，摘述如下。

1. 新莊站自動禁止功能修改：新莊站設定「手動進站模式」或連鎖區「連鎖自動禁止」命令時，輔大站（終端站）自動發車功能（AD）未同時取消，需2個操作步驟才可達成【目前操作只需1個步驟】，如圖7所示。

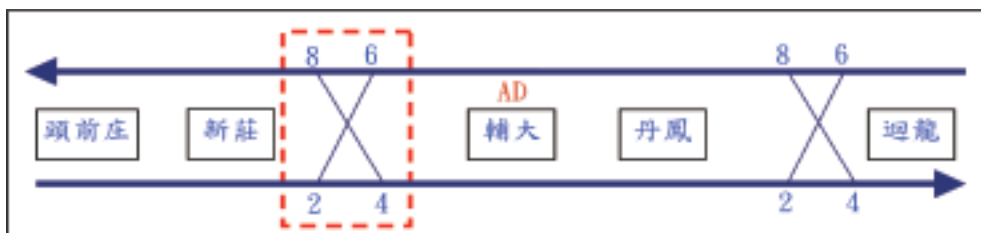


圖7 新莊站自動禁止功能修改示意圖

改善措施：比照現有終端站運作模式修改行控中心號誌軟體，使操作步驟一致。

- 2. 新莊站聯鎖區冒進疑慮修改：因防洪閘門模式移作終端站模式使用後，同時間會出現兩部車於新莊站聯鎖區至輔大站調度運轉。當列車A停妥新莊1月台，新莊站2-6路徑成立時，列車B由輔大站ATO出發前進至XOUP-1121，速度碼為65KM/H，再前進至閘門前XOUP-1120時，速度碼降為0KM/H，但列車煞車不及仍進入3AT，造成冒進（OVER RUN），如圖8所示。

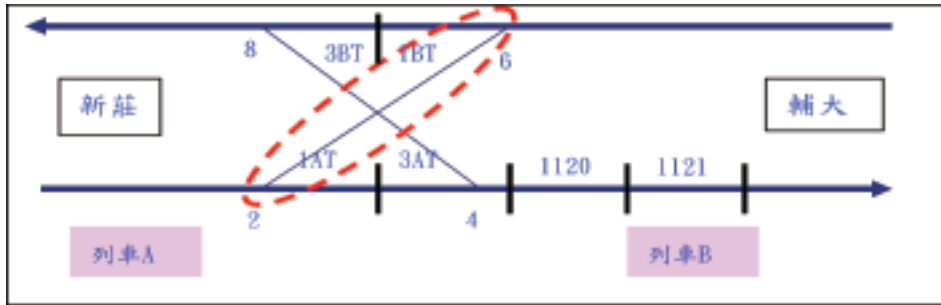


圖8 新莊站聯鎖區冒進疑慮修改示意圖

改善措施：修改車站號誌軟體之速度碼控制命令，使兩車維持適當車距離，確保冒進情形不會發生。

- 3. 輔大站速度碼控制迴路修改：因防洪閘門模式移作終端站模式使用後，同時間會出現兩部車於新莊站聯鎖區至輔大站調度運轉。新莊站4號閘門至輔大站上行軌存在正向交通方向，列車A正向往輔大站1月台前進；列車B由丹鳳站反向前進，停妥輔大站月台。經現場測試列車A前進至XOUP-1128時，速度碼為40KM/H，同時間列車B朝新莊站反向KEY-ON後，收到速度碼為65KM/H。如此造成同一路段有衝突的交通方向，如圖9所示。

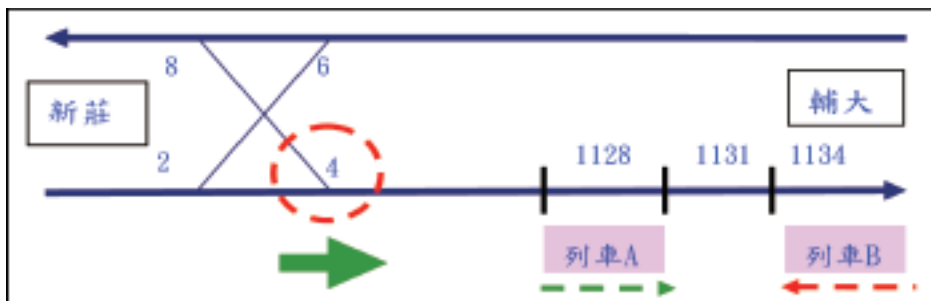


圖9 輔大站速度碼控制迴路修改示意圖

改善措施：車站號誌軟體修改以交通方向控制列車行駛方向方式控制列車運行，及兩列車於新莊站聯鎖區至輔大站月台之間對向ATO行駛時，應有足夠之安全剎車距離。

- (三) 月台門系統：輔大站月台原規劃為一般站，僅規劃單向發車，與終端站需進行雙向發車的規劃不同，詳如圖10、圖11所示，終點站於月台頭、尾端會設置列車司機員發車作業空間及設施，故輔大站未於月台尾端設置司機員發車作業空間及設施，月台門設施修改說明如下：

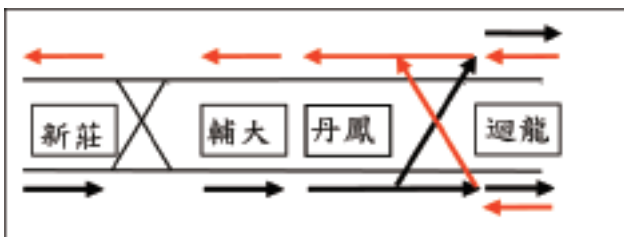


圖10 輔大站規劃為一般站運作示意圖

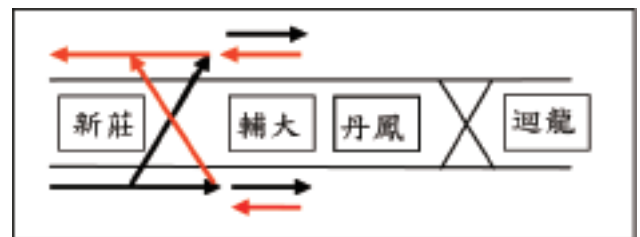


圖11 輔大站規劃為終點站運作示意圖

1. 月台門於司機員作業處設置MCP A盤，具備24個滑門指示燈，以利司機員掌握每個滑門狀態，若遇故障時可立即告警故障滑門位置，以通知站務人員作緊急處理。因輔大站原規劃為一般站故於月台尾端配置為MCP B盤，並無A盤之24個滑門指示燈，如圖12所示。於故障發生時，司機員無法確認滑門狀態及位置，將會造成故障排除時間延長，加重對列車營運影響，故於輔大站月台尾端月台門操控盤增設24個滑門指示燈。

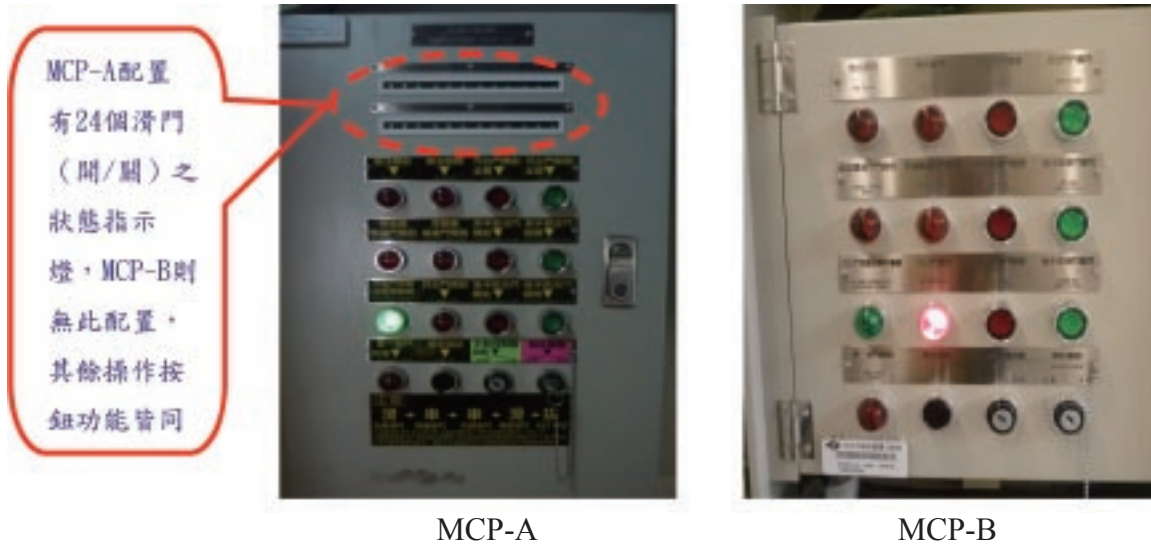


圖12 新莊線月台門手動控制盤A與B之差異照片

2. 建置月台門車站於終點站月台頭、尾端會預留列車司機員發車作業空間，因輔大站原規劃為一般站未於月台尾端預留，故於輔大站月台尾端施作阻隔門，作為司機員發車作業空間。未來輔大站不做終點站時再行拆除。

(四) 通訊系統：原輔大站現場通訊設備係依一般站模式設置，為配合營運需求修改為終端站模式，其中旅客資訊系統 (PIDS) 需配合將忠孝新生站往迴龍站路線修改為輔大站，各車站終點站顯示亦須一併修正。另為利司機員發車作業，同月台門設置規劃原則，需比照終點站配置通訊設備，如圖13所示：監看旅客上下車的螢幕、司機員發車參考的倒數計時器、視需要提醒旅客上車之手動離站音按鈕、臨時與行控通訊的自動電話，新增通訊設備照片如下：



A.端牆監看螢幕



B.倒數計時器 (司機員看板)



C.手動離站音



D.自動電話

圖13 輔大站比照終點站增設通訊設備照片

(五) 電聯車檢修工作檢討：由於蘆洲機廠設施設備設計規劃維修等級高於新莊機廠，經檢視原新莊機廠所有工作皆可改在蘆洲機廠進行，雖造成維修排程繁雜及工作量增加，但經由適度調整維修排程仍可以短期因應。另為因應新蘆線電聯車數量無法全部停駐於蘆洲機廠，故有部分列車須利用夜間營運結束後駐停車站月台區。針對夜間駐停車站列車之檢修需求，將利用營運尖峰轉離峰時段收回蘆洲機廠進行檢修保養，俟保養完成即可以換車方式安排上線，營運結束後再安排停駐車站月台區。

四、結語

捷運系統建設涉及層面廣泛，且常併同都市更新與區域建設，所以規劃及建置常需耗時多年，且受民眾抗爭、天然災害或地質不確定等不可控因素影響建置時程，分段先行營運通車是在民眾行的權益考量下的抉擇。但不可避免會伴隨著系統限制條件及增加營運困難，如無法全線通車營運、收發車作業複雜化排擠夜間維修時間、增加營運風險、降低供電系統轉供彈性、機廠列車維修作業排程複雜化、營運成本增加、臨時終端站設備未來需再二次施工等情況。

雖然可以規劃研擬各類因應措施，以符合營運需求，且於短期因應無新莊機廠之營運。但因應調整越多代表營運風險亦相對提升，且異常狀況處理機制將更複雜化，將帶給系統營運很大壓力及營運維修成本提高，如何在兼顧分段通車及其所帶來的負面影響，維持營運品質及穩定性，是捷運系統所必須面臨挑戰。在捷運機廠未能完成之大區段車站通車規劃，或許未來仍會運用相同策略，期待從本次營運通車前之整合測試、各階段試車驗證中學習到之特殊經驗，能提供作為鐵道系統營運前準備參考。當然更希望新莊機廠能早日完成，讓新莊線全線恢復原先規劃營運模式通車營運。

參考文獻

臺北市政府捷運工程局(民93)，「臺北都會區大眾運輸系統規劃手冊」，第二冊，頁52。