

# 環狀線第一階段初勘及履勘期間

## 影響列車妥善率事件分析



新北市政府捷運工程局 編印

中華民國 110 年 7 月

## 目次

|                       |    |
|-----------------------|----|
| 壹、前言.....             | 1  |
| 貳、環狀線列車設計概要.....      | 3  |
| 參、初勘和履勘缺失改善影響列車分析.... | 4  |
| 肆、結論.....             | 10 |

## 壹、前言

新北環狀線路線自新店大坪林站以地下沿新店民權路過中正路後出土後續以高架沿中和景平路、中山路、板南路、板橋板新路、縣民大道至板橋火車站、文化路、民生路、新莊思源路、終於五工路（自新店線大坪林站交會站起至新莊新北產業園區段），共 15.4 公里，14 車站（地下 1 站，高架 13 站，1 座機廠（新店十四張農業區），路線全落在新北市境內，其中起點大坪林站與新店線相接，十四張站為捷運安坑線的起站，景安站可轉乘中和線，中和站連接萬大中和線，板橋站則可轉乘板南線與台鐵、高鐵，頭前庄站連接新莊線，終點新北產業園區站則可轉乘機場捷運線，共串聯了 7 條大台北捷運線，就像打通新北市捷運網路的任督二脈，新北市民的旅行時間將大幅縮短，完善的轉乘設施及路線，可增加民眾搭乘意願。

使捷運在運量需求下，能維持正常營運，列車妥善率數值為重要指標，回顧環狀線初履勘缺失改善經驗，探究前者對於妥善率變化關聯性進行分析。機電系統以全生命週期的宏觀角度檢核，營運初期列車妥善率普遍較低，系統維修保養週期及原始設計預期年限，需要經過系統廠商多次再調校，及營運維修單位反覆檢討與磨合，方能讓列車可靠度提升。

由於三鶯線列車與環狀線列車同為中運量系統，且均係由同一家車廠（Hitachi）供應，營運前後所遭遇之缺失問題，同步回饋至三鶯線從設計階段即開始進行檢討，期望妥善率之提升從工程興建過程便逐步調試與精進。

新北環狀線自 108 年 8 月 21 日至 108 年 8 月 27 日進行 7 日系統穩定性測試，於 108 年 10 月 25 日辦理初勘，並報請交通部同意後於 109 年 1 月 5 日辦理履勘，其中各單位及初履勘委員特別關注之列車妥善率，由於此期間發生機電系統不穩定導致妥善率降低，為符合尖峰時段的列車需求及後續營運之安全考量，經本局、台北市政府捷運工程局及台北大眾捷運股份有限公司共同努力下，已克服前開問題並於 109 年 1 月 31 日正式通車，本案將探討新北環狀線於初勘、履勘至通車階段影響列車妥善率及可用車分析，以做為未來三鶯線初勘、履勘至通車前重點注意事項及供未來規劃及營運之參考。



## 貳、環狀線列車設計概要

環狀線電聯車為中運量無人駕駛鋼軌鋼輪型式電聯車，環狀線第一階段共採購 17 列，列車採全自動無人駕駛，以 4 車固定編組方式營運，編組方式為「A-C-D-B」，其中 A/B 車為具有手動駕駛操控面板之頭尾車，C/D 車則為中間車，每節車廂尺寸為車長約 17m/車寬 2.65m/車高 3.6m，列車總長約 68.43m，每列車最大載客量為 650 人，在動力設計上，採動力分散配置，每一車軸皆配置一組推進馬達和齒輪箱，全車共計有 16 個車軸，16 個馬達及齒輪箱，如此推進動力設計馬力大可因應長坡道、小轉彎半徑彎道等區段之動力需求。



## 參、初勘和履勘缺失改善影響列車分析



| 日期                  | 影響電聯車妥善率重要事件     |
|---------------------|------------------|
| 108年8月21日至108年8月27日 | 機電系統穩定性測試        |
| 108年10月25日          | 辦理初勘             |
| 108年11月             | 發現列車軸承異常及聯軸器異常改善 |
| 109年1月5日            | 辦理履勘             |
| 109年1月31日           | 正式通車             |

部分列車軸承及螺栓生鏽—於 108 年 11 月捷運公司發現 101 車軸承及螺栓生鏽，期間該列車列為不可用車，影響列車妥善率，後續於 109 年 1 月 6 日起陸續拆除全車 8 個轉向架檢查，並更換 5 組環形軸承及 6 組螺栓，並進行內孔除鏽作業，於 109 年 1 月 9 日完成鎖固定磅、復歸及安裝回車體，經會同各單位會勘環型軸承及螺栓生鏽改善成果後，於 1 月 10 日完成靜態及動態測試重新上線。列車異常數為 1 列車，期間造成妥善率影響約 6%。



軸承除鏽換新作業

聯軸器異常—捷運公司於 108 年 11 月初發現有部分列車組裝品質不佳，轉向架固定夾無橡膠保護造成氣管破損、馬達聯軸器漏油、推進換流器纜線溫度偵測線路未復歸等現象，進而要求針對全列車組裝品質重新檢視，期間維修列車均暫時列入不可用，進而影響列車妥善率，其中經廠商確認 17 列車中有 13 列車異常，故檢查(排檢)期間均之列車列為不可用車，無法上主線行駛，經廠商調用列車組件及陸續更換聯軸器備品(新品)，於已 108 年 12 月 10 日完成車隊改善，並陸續進行列車測試。列車異常數為 13 列車，期間造成妥善率影響約 76%。



本局會同各單位現場確認改善進度

八車聯結拖救無法移動—於履勘模擬演練 110 與 115 車執行八車聯結拖救測試，發生煞車安全迴路斷路器跳脫、車門無法關閉、出現轉向架故障等異常，若故障狀況分散不同列車，影響列車拖救功能，均列為不可用車計算，導致 2 列車列入異常車輛可用數下降。經後續故障調查發生原因，查該列 B 車 ACX 接頭（連結器到接線箱連接線）2 個 PIN 針脫離固定座導致接觸不良，C 車繼電器接線誤接等原因導致，已於 109 年 1 月 7 日複測 8 車連結測試合格，並會同捷運公司於 1 月 14 日前陸續進行全部 17 列車之聯結、拖行、解聯等作業複測完成。

列車異常數為 2 列車，期間造成妥善率影響約 12%。





八車聯結拖救

### 缺失對於妥善率之影響：

依據大眾捷運系統履勘作業要點規定，初勘通過之依據包含須達成平均列車妥善 90%以上(大眾捷運系統履勘作業要點六、(二)規定)，新北環狀線於 108 年 8 月 21 日至 108 年 8 月 27 日進行機電系統穩定性測試，電聯車經測試後已達成所規定之系統妥善率標準，代表列車已滿足可進入初勘作業之要件，故廠商重新進行全車隊之清潔保養等日常維護，以利於 108 年 10 月 25 日進行初勘作業，初勘期間委員針對電聯車尚無提出重要缺失，惟初勘後台北捷運公司繼續配合廠商進行電聯車之維修保養作業期間，發現有部分列車軸承及螺栓生鏽，雖非屬初勘缺失，但經通報各單位後為求慎重，將所有列車均納入不可用車，導致妥

善率一度降低，並請廠商全面檢視進行改善後，妥善率逐步提升並可於 109 年 1 月 5 日辦理履勘，惟履勘日發現八車連結異常，隨後於 109 年 1 月 7 日再次複測 8 車連結測試合格，妥善率趨向穩定亦無其它重大缺失，後於 109 年 1 月 31 日正式通車。

### 電聯車妥善率分析：

環狀線電聯車列車妥善率，其計算公式為平均每日尖峰可用車組數(N)/平均每日全車隊車組數(X)，若營運單位將尖峰時段班距訂為 5 分 30 秒，離峰訂為 9 分鐘，用車數計算公式為乘車時間/班距，已知環狀線單程乘時間耗時約 34 分鐘，將此公式套用於新北環狀線則可得出每日可用車數所對應之妥善率，環狀線第一階段總列車數為 17，若當日可用車為 14 列車，套用前述妥善率計算公式計算  $14/17 \div 0.82$ ，得出 0.82，則妥善率約為 82%，再套用前述公式乘車時間(34 分鐘)/班距(5 分 30 秒)計算當日需求用車數，單趟用車需求為 2040 秒/330 秒  $\div 6.18$  列車，加計來回( $6.18 \times 2$ )並無條件進位，得出需求最少須為 13 列車(不含備用車)，若離峰時段為 9 分鐘，套入前述公式計算列車需求為 8 列車。

經上述計算得知，若可用車為 14 列車(含 1 列備用車)，則妥善率為 82%，可滿足當日營運所需的班距需求，另參考淡海輕軌維修經驗，預防性檢修亦視為可用車納入計算。故經上述論述可得知，於初履勘要求之妥善率為 90%是高於營運階段之妥善率需求，而環狀線尖峰時段營運所需之車輛約為 14 列車，妥善率達 82%即可滿足日常之營運。

## 營運後缺失回饋在建工程：

參照前述初勘至履勘期間所發現之電聯車缺失改善得知，自初勘後機電系統將全面放大檢視至各個子系統細部設計，除履勘前須改善事項或缺失必須優先處理外，期間所發現之缺失項目，更可能再透過全子系統檢視衍生其他缺失，導致影響列車妥善率，故未來於其他路線通車前，應在穩定性階段結束後，再次檢視列車各單元之缺失改善情形，提升整體可用車數及列車妥善率。

## 肆、結論

1. 環狀線電聯車於通車前因時程緊迫，受限於初勘缺失改善後的履勘及通車時程壓力，為達成履勘條件並滿足營運需求，各單位透過全車隊檢修及彼此間的合作以共同督導承商，除加速檢修效率，更可於第一時間協調討論因應作為，於初勘後考量相關缺失改善必須治標也治本，將可避免後續履勘及營運階段其他列車異常情形發生，進而提升列車妥善率，故於初勘後針對列車進行全面性的缺失改善，雖導致短期列車妥善率一度降低至 0，自缺失改善完成後妥善率又快速攀升，並達成履勘需求之妥善率，經時間證明尚無發現其他嚴重缺失，故列車妥善率分析尤為重要，透過每日妥善率計算進行長期分析並以圖表方式呈現，除可得知該段期間可用車數量，亦可使決策者一目了然該段期間可用車數是否足夠，及是否發生相關問題，更可直接做為未來營運單位整體之決策參考，若以長期分析妥善率，配合營運之需求班距，如本次研究目標之新北環狀線，系統妥善率水準可達到 90%，而營運規劃僅須達到妥善率為 82%，即可滿足當日營運所需的班距需求。
2. 新北環狀線作為新北市境內同為中運量捷運系統之先驅，後續捷運三鶯線相關系統及亦可參考新北環狀線設計及營運成果進行前瞻，針對期間相關發生的問題，如緊急模擬演練(八車聯結拖救無法移動)，經調查環狀線發生之原因為電聯車聯結器接線問題，該部分已納入三鶯線技術文件中針對電氣連接頭之配置及接線進行檢討，並列入後續施工及測試文件進行接線查驗與要求測試驗證。未來俟三鶯線到達穩定性測試階段，勢必可再將環狀線列車所發

生之其他缺失態樣再次辦理自主檢查，提升三鶯線未來列車妥善率，俾供未來營運之參考。

參考資料：

1. 大眾捷運系統履勘作業要點。

(網址：<https://www.mvdis.gov.tw/webMvdisLaw/LawContent.aspx?LawID=I0199002>)