



國家運輸安全調查委員會

重大運輸事故 調查報告

中華民國 114 年 1 月 3 日

國營臺灣鐵路股份有限公司

第 125 次車

七堵站出軌與設備損壞事故

報告編號：TTSB-ROR-25-12-001

報告日期：民國 114 年 12 月

本頁空白

依據中華民國運輸事故調查法，本調查報告僅供改善鐵道運輸安全之用。

中華民國運輸事故調查法第 5 條：

運安會對於重大運輸事故之調查，旨在避免運輸事故之再發生，不以處分或追究責任為目的。

本頁空白

摘要報告

民國 114 年 1 月 3 日，國營臺灣鐵路股份有限公司（以下稱臺鐵公司）一列第 125 次自強號列車（以下稱事故列車），計畫由七堵機務段調車至七堵站。事故列車於 11 時 57 分自七堵機務段出發，12 時 0 分經過七堵調車場第 509 號道岔，當時車速為 18 公里/小時，列車後部 E502 號電力機車第 2 轉向架第 1 軸發生出軌。

事故列車於後部電力機車出軌後，仍繼續往七堵站方向行駛，調車場內員工發現後以行車調度無線電話通知事故列車司機員停車。司機員於 12 時 2 分操作緊急緊軔，將列車停止於七堵站第 3 月台處。本次事故造成 E502 號電力機車，及相關電力、軌道、轉轍器等設備損害，無人員傷亡。

依據中華民國運輸事故調查法，國家運輸安全調查委員會為負責本次鐵道事故調查之獨立機關，受邀參與本次調查之機關（構）包括：交通部、交通部鐵道局、臺鐵公司。本案調查報告於民國 114 年 11 月 14 日經本會第 80 次委員會議審議通過，並於 12 月 11 日公布。

本事故調查綜整事實資料及分析結果，提出調查發現共計 8 項，運輸安全改善建議共計 7 項。

壹、調查發現

調查報告依據調查期間所蒐集之事實資料以及綜合分析，總結以下三類之調查發現：「與可能肇因有關之調查發現」、「與風險有關之調查發現」、「其他調查發現」。

與可能肇因有關之調查發現

此類調查發現係屬已經顯示或幾乎可以確定為與本次事故發生有關之重要因素，包括不安全行為、不安全狀況，或與造成本次事故發生息息相關之安全缺失。

與風險有關之調查發現

此類調查發現係涉及影響鐵道運輸安全之潛在風險因素，包括可能間接導致本次事故發生之不安全作為、不安全條件、以及關乎組織與系統性風險之安全缺失，該等因素本身非事故之肇因，但提升事故發生之機率。此外，此類調查發現亦包括與本次事故發生雖無直接關聯，但基於確保未來鐵道安全之故，所應指出之安全缺失。

其他調查發現

此類調查發現係屬具有促進鐵道安全、解決爭議或澄清待決疑慮之作用者。其中部分調查發現係屬大眾所關切，以作為資料分享、安全警示、教育及改善鐵道安全目的之用。

與可能肇因有關之調查發現

1. 七堵調車場第 509 號道岔曲尖軌段軌距超過規定限度，且有道釘鬆脫及枕木腐朽狀況，事故列車於通過該左彎道岔時，右輪產生向右的橫向壓力，右曲尖軌產生橫向移動、垂直沉陷、向外側傾情形，造成軌距持續擴大，導致事故列車後部 E502 號電力機車第 2 轉向架第 1 軸左側車輪與軌面無接觸，因此車輪落下軌道。
2. 臺鐵 E500 型電力機車未裝設如集電弓損壞告警功能，致司機員未能由機車控制監視系統之資訊判斷後部 E502 號電力機車集電弓發生損壞，而持續向七堵站方向運行，因出軌機車車身偏移軌道，導致電車線受集電弓拉扯、車身撞擊道旁繼電器箱與電力設備，及造成 8 組轉轍器設備損害之事故。

與風險有關之調查發現

1. 臺鐵於事故前的例行道岔特檢發現第 509 號道岔尖軌段軌距值超過規定限度，因判斷非屬優先處理項目，而未排定維修期程，故未能在事故前完成改善。
2. 臺鐵未依據使用頻率及不同軌枕類型之道岔，分別訂定適當的檢查週期，不利於高使用頻率木枕型道岔之缺陷被及時發現。

3. 臺鐵未依據道班養護轄區之道岔組數差異，配置適當數量之科學檢查工具，不利於道岔檢查之效率及精確性。
4. 臺鐵針對枕木腐朽雖有定義及分類相關規範，惟養護人員實務上多依自身經驗進行判斷，不利於腐朽枕木被確實檢查出。
5. 「1067mm 軌距軌道養護檢查規範」未規範鋼軌等級 37 及 50 公斤之側線道岔磨耗標準，造成現場養護檢查人員無明確之檢視依據。

其他調查發現

1. 本案列車自動防護系統、機車控制監視系統，車前影像、平交道影像、電力調配室告警，以及行控中心調度台與電力調配室使用具備錄音功能之有線電話等系統，時間紀錄均不一致。

貳、改善建議

致國營臺灣鐵路股份有限公司

1. 為確保已被檢查出的路線缺陷被有效追蹤並列管改善，臺鐵應建立軌道工項電腦化管理機制。（此項為既有之改善建議，相關分項執行計畫仍在列管中，本次為第 2 次提出）
2. 重新檢視列車採購規範，明定列車須具備集電弓異常損壞偵測機制。
3. 重新評估道岔養護週期，依據道岔類型或使用頻率，規範不同的檢查週期，並於檢查表單中增列缺陷改善或追蹤欄位，以確保道岔安全及可靠性。
4. 依據道班養護轄區特性，配置適當數量之科學檢查工具，以提升道岔養護之效率。
5. 強化道班人員對枕木腐朽判斷之教育訓練，並落實每季之枕木腐朽調查。

致交通部鐵道局

1. 督導臺鐵公司評估道岔養護週期，依據道岔類型或使用頻率，規範不同

的檢查週期，並於檢查表單中增列缺陷改善或追蹤欄位，以確保道岔安全及可靠性。

致交通部

1. 修訂「1067mm 軌距軌道養護檢查規範」，明定各路線等級及各等級鋼軌之道岔磨耗標準。

目錄

摘要報告.....	iii
目錄	vii
表目錄	xi
圖目錄	xii
英文縮寫對照簡表.....	xv
第 1 章 事實資料.....	1
1.1 事故經過.....	1
1.2 人員傷害.....	3
1.3 損害.....	4
1.3.1 車輛損害	4
1.3.2 設備及路線損害	6
1.4 人員資料.....	8
1.4.1 司機員	8
1.4.2 七堵站值班站長	9
1.4.3 七堵站值班號誌員	9
1.5 車輛資料.....	10
1.5.1 事故列車編組及基本資料	10
1.5.2 事故機車運用情形	11
1.5.3 事故機車檢修規範及檢修紀錄	12
1.6 軌道資料.....	16
1.6.1 本次事故道岔基本資料	16
1.6.2 道岔養護規範	19
1.6.3 第 509 號道岔歷史檢查紀錄	26
1.7 天氣資料.....	27
1.8 通信與通聯.....	28
1.9 紀錄器.....	28
1.9.1 列車自動防護系統紀錄	29
1.9.2 機車控制監視系統紀錄	29
1.9.3 號誌重演及電力告警紀錄	33
1.9.4 影像紀錄	36

1.10	殘骸檢視與現場量測資料	38
1.10.1	出軌 E502 號電力機車輪重量測.....	38
1.10.2	第 509 號道岔檢視及測繪	40
1.11	訪談摘要.....	46
1.11.1	第 125 次自強號司機員	46
1.11.2	七堵站值班站長	47
1.11.3	七堵站值班號誌員	47
1.11.4	行控中心電力調配室值班電力調配員	48
1.11.5	臺北工務段職員 A	48
1.11.6	臺北工務段職員 B、C.....	49
1.11.7	臺北工務段職員 D	49
1.11.8	臺北工務段職員 E.....	50
1.12	事件序.....	51
1.13	其它.....	52
1.13.1	近年臺鐵列車於調車場內道岔出軌案例	52
1.13.2	臺鐵公司七堵調車場木枕型道岔抽換規劃	57
第 2 章	分析.....	58
2.1	出軌原因.....	58
2.1.1	故障樹分析	58
2.1.2	第 509 號道岔軌距擴大容許值	60
2.2	道岔養護資源與缺陷追蹤	64
2.3	道岔養護規範.....	65
2.4	司機員操作處置.....	66
第 3 章	結論.....	69
3.1	與可能肇因有關之調查發現	69
3.2	與風險有關之調查發現.....	70
3.3	其他調查發現.....	70
第 4 章	運輸安全改善建議.....	71
4.1	改善建議.....	71
附錄 1	事故機車二級檢修車輪測量結果	73
附錄 2	事故機車車輪特檢測量結果	74

附錄 3 第 509 號道岔最近一次道岔特檢紀錄	75
附錄 4 通聯紀錄.....	76
附錄 5 軌距擴大容許值說明（摘錄）	81
附錄 6 E500 型電力機車集電弓偵測原廠說明	82
附錄 7 動力車乘務員運轉標準作業程序 3-8（摘錄）	84
附錄 8 附件清單.....	86

本頁空白

表目錄

表 1.3-1 事故設備及路線損害	7
表 1.5-1 臺鐵公司 E500 型電力機車基本諸元	11
表 1.5-2 E500 型電力機車檢修週期	12
表 1.5-3 臺鐵公司 E500 型電力機車輪檢修基準	12
表 1.5-4 E502 號電力機車事故前一個月檢修紀錄	13
表 1.5-5 E502 號電力機車事故前一個月動力車交接簿紀錄	14
表 1.5-6 E502 號電力機車二級檢修車輪測量結果	15
表 1.5-7 E502 號電力機車車輪特檢測量結果	16
表 1.6-1 七堵調車場第 509 號道岔基本資料	17
表 1.6-2 北七堵道班轄區養護設備項目及數量	18
表 1.6-3 臺鐵公司側線 8 號道岔檢測點位及養護標準	20
表 1.6-4 第 509 號道岔磨耗限度標準及適用規範	21
表 1.6-5 臺鐵公司枕木腐朽調查表對枕木風險之定義	22
表 1.6-6 臺鐵公司枕木腐朽調查表對枕木不良等級之定義	22
表 1.6-7 乙種檢查關於道岔之檢查規範	23
表 1.6-8 路線巡查缺失項目	24
表 1.6-9 路線巡查缺失改善期限	25
表 1.6-10 事故道岔檢查種類彙整	25
表 1.8-1 各通聯紀錄時間誤差	28
表 1.9-1 各紀錄器時間誤差	28
表 1.9-2 事故列車 LCMS 故障紀錄	32
表 1.10-1 E502 號電力機車輪重量測結果	39
表 1.10-2 第 509 號道岔曲尖軌磨耗量測結果	44
表 1.10-3 第 509 號道岔曲導軌磨耗量測結果	44
表 1.12-1 事故時序表	51
表 2.2-1 八堵工務分駐所各道班轄區道岔數量（摘錄）	64
表 2.3-1 分岔內鋼軌與側線鋼軌之磨耗標準	66

本頁空白

圖目錄

圖 1.1-1 事故列車行經路線空拍圖	1
圖 1.1-2 後部 E502 號電力機車第 2 轉向架第 1 軸於 509 號道岔出軌..2	
圖 1.1-3 事故列車出軌後行經之道岔位置示意	2
圖 1.1-4 事故列車停止位置	3
圖 1.1-5 後部機車出軌情形	3
圖 1.3-1 E502 號電力機車第 2 轉向架各軸情形	4
圖 1.3-2 E502 號電力機車第 2 轉向架損害情形	5
圖 1.3-3 E502 號電力機車損害情形	6
圖 1.5-1 臺鐵公司 E500 型電力機車（洪致文先生提供）	10
圖 1.5-2 車輪量測位置示意	13
圖 1.6-1 第 509 號道岔空拍影像及結構示意圖	17
圖 1.6-2 與道岔養護相關之工務規範體系圖	19
圖 1.6-3 七堵調車場範圍枕木腐朽及改善統計	27
圖 1.9-1 事故列車 ATP RU 紀錄解析	29
圖 1.9-2 E500 型電力機車駕駛控制台及駕駛顯示器	30
圖 1.9-3 事故列車 LCMS 運行紀錄解析	31
圖 1.9-4 事故列車出庫行駛路線（簡圖）	34
圖 1.9-5 事故當日事故列車出庫號誌重演紀錄	34
圖 1.9-6 E502 號電力機車集電弓影像	35
圖 1.9-7 事故當日南港變電站告警紀錄	35
圖 1.10-1 第 509 號道岔左軌處輪緣撞擊痕跡	40
圖 1.10-2 第 509 號道岔右軌處輪緣爬上痕跡及輪緣撞擊痕跡	40
圖 1.10-3 第 509 號道岔道釘鬆動缺漏及魚尾鈑接頭處不平整	41
圖 1.10-4 事故後第 509 號道岔現況示意圖	41
圖 1.10-5 第 509 號道岔軌距量測結果	42
圖 1.10-6 第 509 號道岔水平量測結果	43
圖 1.10-7 第 509 號道岔枕木道釘孔洞擴大	45
圖 1.10-8 第 509 號道岔枕木表面裂痕、破損及壓陷	45
圖 1.13-1 民國 102 年 1 月 31 日七堵調車場出軌事故	53

圖 1.13-2 民國 106 年 1 月 31 日臺東機務分段出軌事故	54
圖 1.13-3 民國 106 年 7 月 24 日七堵調車場出軌事故	54
圖 1.13-4 民國 109 年 8 月 26 日樹林調車場出軌事故	55
圖 1.13-5 民國 110 年 5 月 6 日嘉義機務段出軌事故	56
圖 1.13-6 民國 114 年 4 月 3 日花蓮機務段出軌事故	56
圖 1.13-7 七堵調車場木枕型道岔抽換階段說明（臺鐵公司提供） ...	57
圖 2.1-1 本案出軌故障樹分析	59
圖 2.1-2 軌距擴大容許計算說明示意	60
圖 2.1-3 車輪與鋼軌在第 0 點之靜態接觸情形	61
圖 2.1-4 第 0 點落軌點前曲尖軌段狀況	62
圖 2.1-5 車輪與鋼軌在第 0 點可能之動態接觸情形	62
圖 2.1-6 E502 號電力機車轉向架通過曲尖軌段示意圖	63
圖 2.4-1 E502 號電力機車集電弓損壞情形	68

英文縮寫對照簡表

APU	Auxiliary Power Unit	輔助供電單元
ATP	Automatic Train Protection	列車自動防護系統
CCTV	Closed-Circuit Television	閉路電視
DDU	Driver's Display Unit	駕駛顯示單元
FTA	Fault Tree Analysis	故障樹分析
GPS	Global Positioning System	全球定位系統
HEP	Head End Power	客車輔助供電系統
LCMS	Locomotive Control and Monitoring System	機車控制監視系統
PC	Pre-stressed Concrete	預力混凝土
PCS	Power Controller System	電源供應器
RU	Recording Unit	紀錄單元
TCU	Traction Control Unit	牽引控制單元
TISS	Toshiba Infrastructure Systems & Solutions Corporation	東芝基礎設施系統 株式會社
UTC	Coordinated Universal Time	世界協調時
VCB	Vacuum Circuit Breaker	真空斷路器

本頁空白

第 1 章 事實資料

1.1 事故經過

民國 114 年 1 月 3 日，國營臺灣鐵路股份有限公司（以下稱臺鐵公司）一列第 125 次自強號（以下稱事故列車），由前部 E501 號電力機車與後部 E502 號電力機車，以推拉牽引方式連結 12 輛客車組成編組，計畫由七堵機務段 W5 股出庫，經七堵調車場 WA 路線，運轉至七堵站第 3 月台 P6 股道（圖 1.1-1）。事故列車後部 E502 號電力機車通過七堵調車場第 509 號道岔時出軌，造成 E502 號第 2 轉向架及部分設備與路線受損，無人員傷亡。



圖 1.1-1 事故列車行經路線空拍圖

事故列車司機員於 1157:56¹時駕駛列車出庫，車速維持 8 公里/小時，1200:08 時列車後部完全駛出車庫，司機員提速至 18 公里/小時，繼續向七堵站方向運行。1200:46 時，後部 E502 號電力機車通過七堵調車場第 509

¹ 除非特別註記，本報告所列時間皆為臺北時間，即世界協調時（Coordinated Universal Time, UTC）加 8 小時，採 24 小時制。

號道岔時，第 2 轉向架第 1 軸向行進方向右側出軌（圖 1.1-2），該後部機車出軌後，列車繼續往七堵站方向行駛，依序通過第 508B、507A、504、503、125A、127B、121A 共 7 組道岔（圖 1.1-3）。



圖 1.1-2 後部 E502 號電力機車第 2 轉向架第 1 軸於 509 號道岔出軌

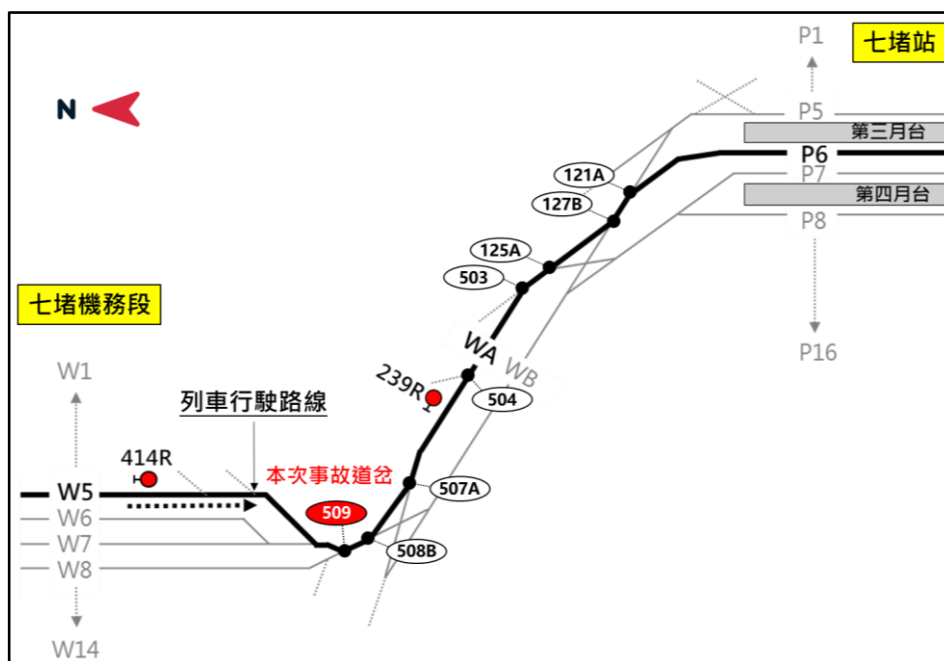


圖 1.1-3 事故列車出軌後行經之道岔位置示意

事故列車司機員表示，列車行經七堵行控大樓時，發生電車線瞬間跳電現象。1201:19 時，七堵行控以行車調度無線電話詢問現行各列車有無斷電情形，事故列車司機員回報有斷電情形；1202:43 時，七堵調車 A 呼叫 125 列車停車；1202:49 時司機員操作緊急緊軔，1202:51 時前部機車於七堵站內第 3 月台 P6 股道約第 5 車車序牌位置處停止，後部機車則停止於 121A 道岔後方（圖 1.1-4、圖 1.1-5）。列車自發生出軌至緊急緊軔停車止，行駛距離約 327 公尺。



圖 1.1-4 事故列車停止位置

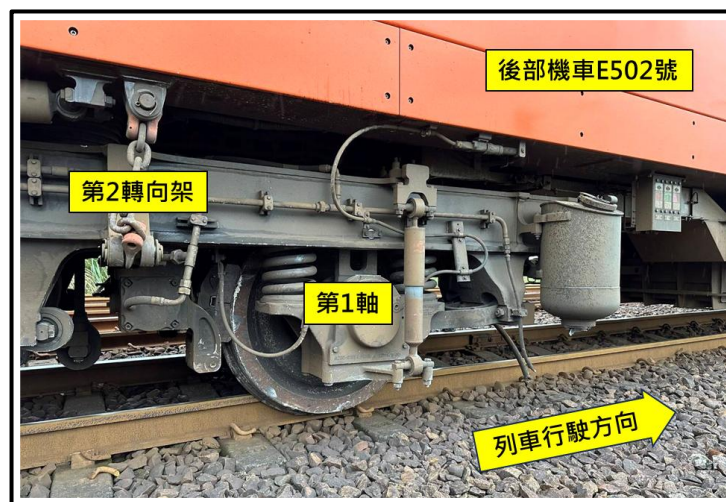


圖 1.1-5 後部機車出軌情形

1.2 人員傷害

本次事故無人員傷亡。

1.3 損害

1.3.1 車輛損害

本次事故列車後部 E502 號電力機車最終停止於第 121A 號道岔後方，經現場檢視第 2 轉向架第 1 軸朝右側軌道出軌，第 1、2、3 軸車輪踏面均有擦傷狀況（圖 1.3-1）。

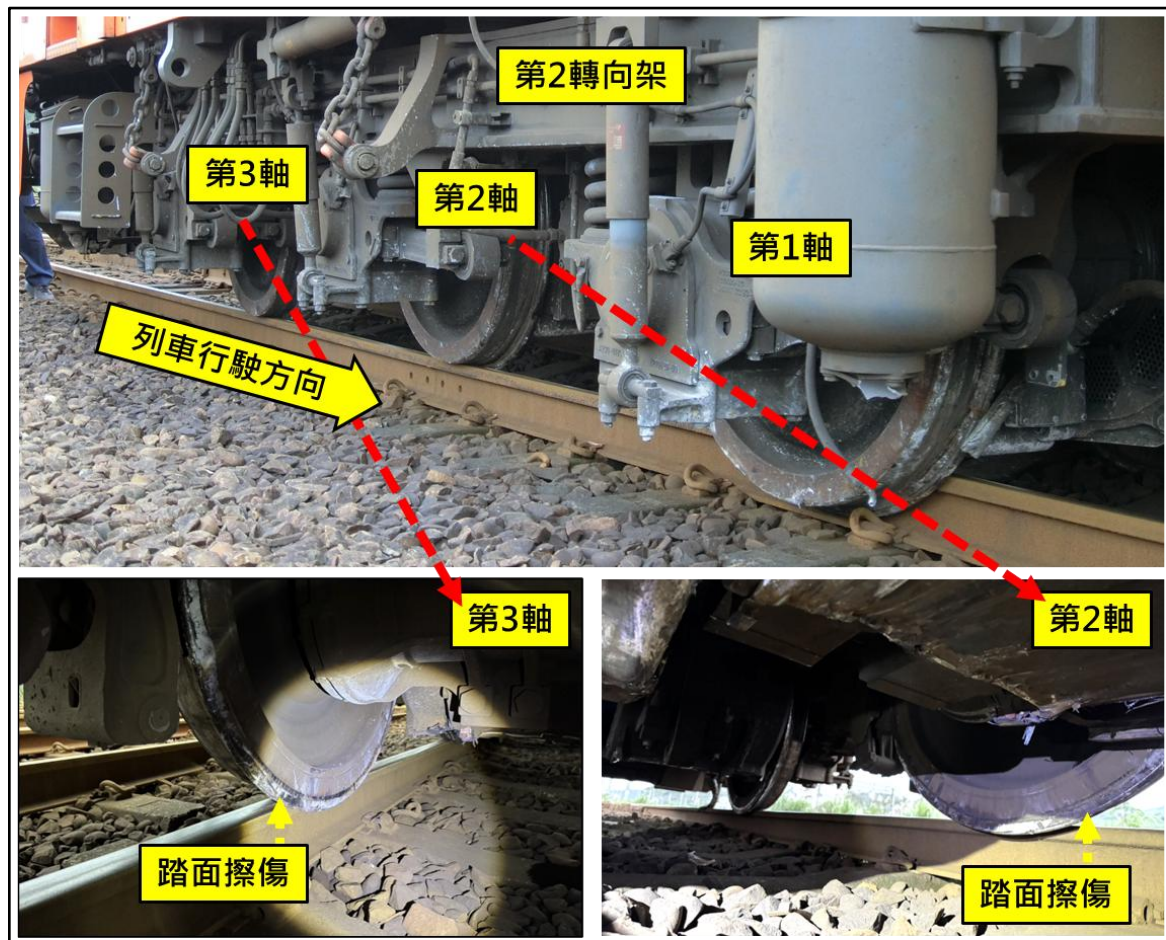


圖 1.3-1 E502 號電力機車第 2 轉向架各軸情形

進一步將 E502 號電力機車調移至檢修線進行損害檢視，發現第 2 轉向架的損害包含：第 1 軸馬達外殼及齒輪箱破損、第 2 軸馬達電樞外蓋及齒輪箱破損、第 3 軸馬達外殼及齒輪箱破損（圖 1.3-2）。

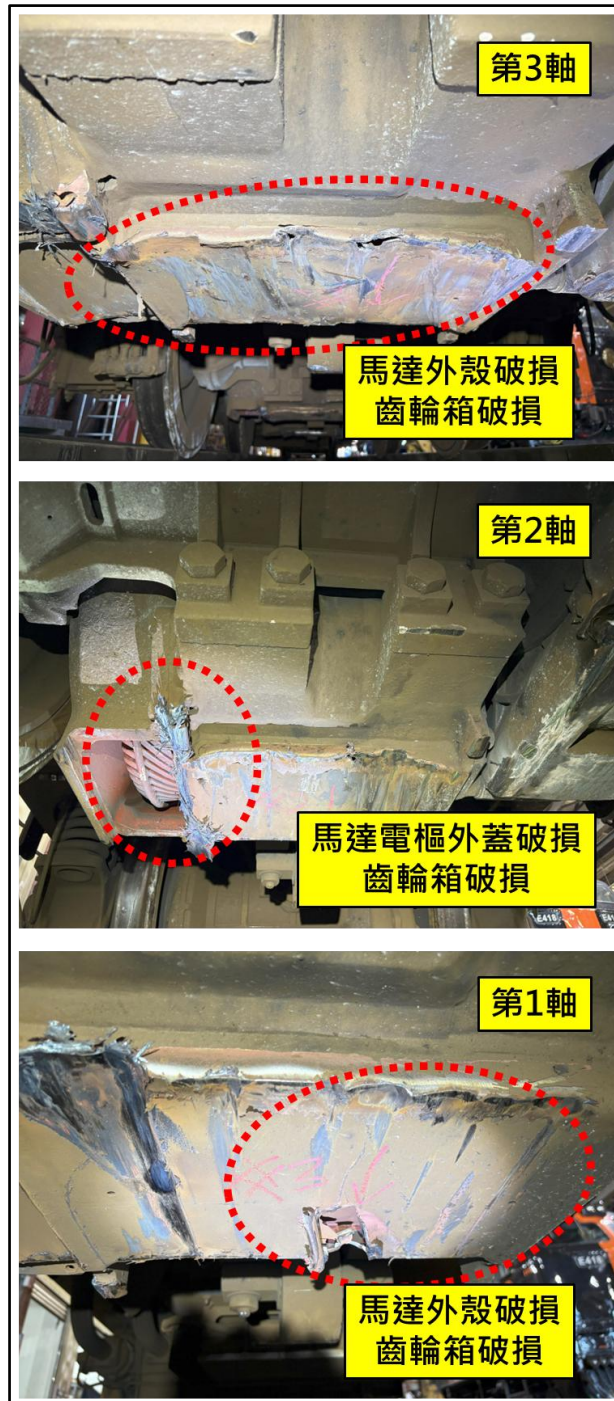


圖 1.3-2 E502 號電力機車第 2 轉向架損害情形

E502 號電力機車於出軌後繼續向七堵站方向行駛，因出軌後車身偏移侵入建築界限，撞及電力及號誌等設備，造成集電弓斷損、車體外觀擦傷、列車自動防護系統（Automatic Train Protection, ATP）天線變形及行進端主排障器變形等損害（圖 1.3-3）。

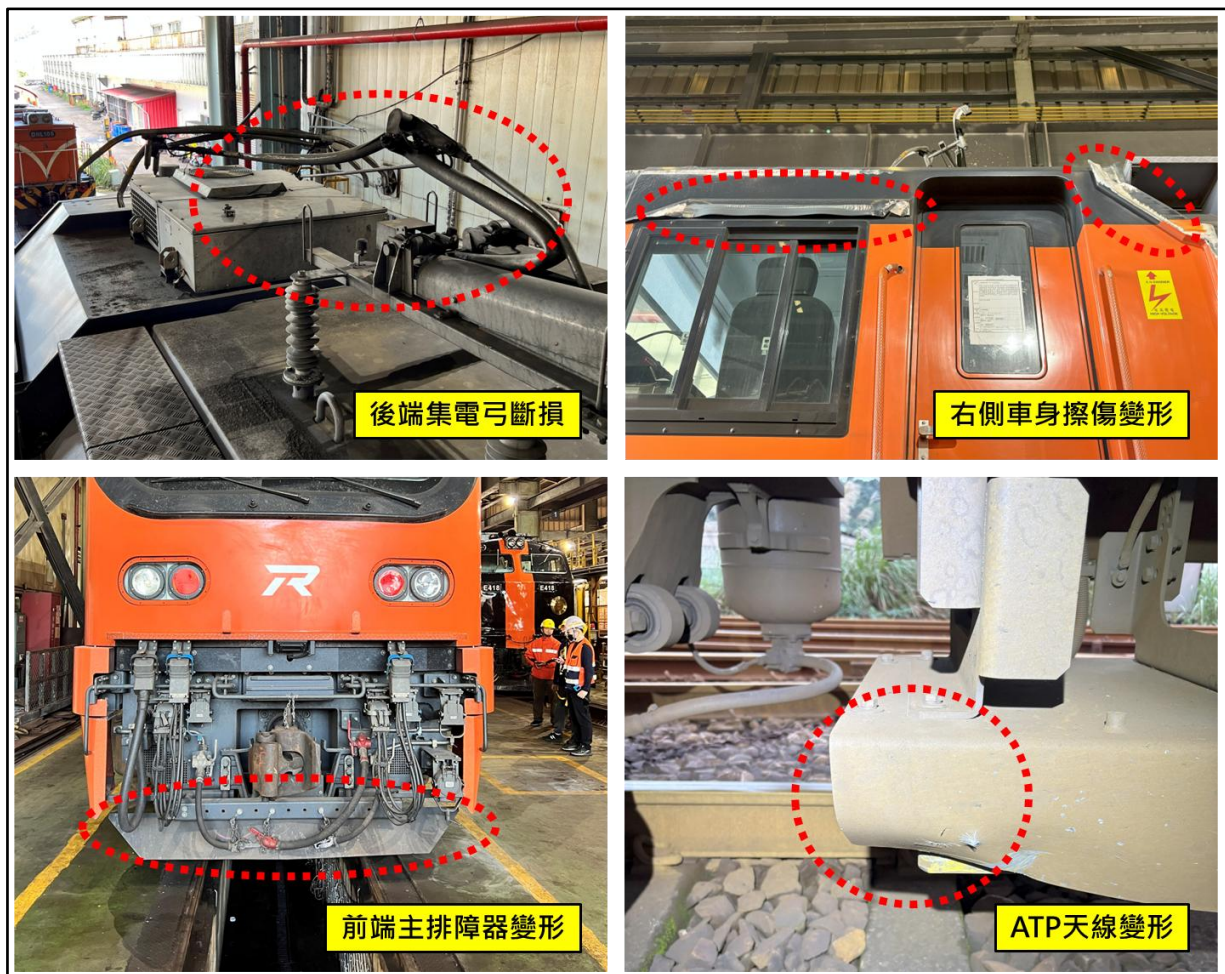





圖 1.3-3 E502 號電力機車損害情形

1.3.2 設備及路線損害

事故列車後部電力機車於第 509 號道岔出軌後，持續行駛約 327 公尺後停下，期間通過第 508B、507A、504、503、125A、127B、121A 共 7 組道岔，因後部電力機車出軌後侵入建築界限，導致集電弓與電車線之跳線接觸後變形、車身撞及其它電力或號誌設備、出軌之鋼輪與鋼軌、枕木、道岔、轉轍器等發生碰撞等，造成相關設備及路線損害（如表 1.3-1）。

表 1.3-1 事故設備及路線損害

設備	說明
轉 轍 器	第 503 號、504 號、125A 號計 3 台電動轉轍器損害。
	
轉 轍 器 桿 件	第 509、508B、507A、504、503、125A、127B、121A 共 8 組轉轍器桿件變形。
	
繼 電 器 箱	繼電器箱 1 組變形。
	

電力設備	<p>吊掛線損壞 15 條、接觸線交叉棒損壞 1 組、跳線損壞 2 組、穩定臂損害 2 組。</p> 
工務設備	<p>主軌 1 組、尖軌 2 組、基本軌 2 組、直導軌 2 組、曲導軌 1 組、曲護軌 1 組、岔後剪型護軌 2 組、鐵鈸 3 組、護軌鐵鈸 2 組、岔心鐵鈸 1 組、剪型鐵鈸 1 組 3 組、尖軌拉桿 5 組、尖軌軌撐 35 組、馬達大枕 1 支、長木枕 4 支、木枕 10 支。</p> 

1.4 人員資料

1.4.1 司機員

事故列車司機員於民國 108 年進入臺鐵服務擔任技術助理，於民國 109 年完成司機員訓練，並於當年取得機車助理乘務資格，自民國 111 年開始擔任司機員，當時所具乘務資格為電力機車，後依序取得柴電機車、電車

組、推拉式電車組等乘務資格，後續於民國 113 年 6 月完成 E500 型電力機車教育訓練及實際操作審查。

該員最近一次體格檢查為民國 113 年 5 月，檢查結果總評為合格，最近一次行車人員技能檢定為民國 113 年，測驗成績為合格。事故當日該員 1055 時至七堵機務段報到，勤前酒精測試結果為合格。

1.4.2 七堵站值班站長

本次事故是發生在七堵調車場至七堵站間，在該場站範圍內辦理車輛調度的單位為七堵站行控室，七堵站行控室編制有 1 名值班站長、3 名號誌員，事故當日之值班站長於民國 106 年進入臺鐵服務，擔任站務員職務，後續於民國 107 年完成運輸班訓練後擔任車長，民國 113 年 4 月派任七堵站擔任副站長。

該員最近一次體格檢查為民國 111 年 12 月，檢查結果總評為合格，最近一次行車人員技能檢定為民國 113 年，學科、術科檢定成績均合格。事故當日該員 0734 時報到，擔任七堵站行控室日班值班站長勤務，勤前酒精測試結果為合格。

1.4.3 七堵站值班號誌員

本次事故列車計畫由七堵機務段 W5 股道，再經由 WA 線前往七堵站 P6 股道，該列車的號誌設定及路徑開通是由七堵站行控室值班號誌員所建立，該名號誌員是於民國 111 年進入臺鐵服務，當時派任至七堵站擔任號誌員工作。

號誌員屬於鐵路行車規則所稱之行車人員，應實施技能檢定及體格檢查，該員最近一次體格檢查為民國 112 年 8 月，檢查結果總評為合格，最近一次行車人員技能檢定為民國 113 年，學科、術科檢定成績均合格。事故當日該員於 0741 時報到，擔任七堵站行控室日班號誌員勤務，勤前酒精測試結果為合格。

1.5 車輛資料

1.5.1 事故列車編組及基本資料

本次出軌的 E500 型電力機車（圖 1.5-1），是由日本東芝基礎設施系統株式會社（Toshiba Infrastructure Systems & Solutions Corporation, TISS）²（以下簡稱東芝公司）於 2023 年生產製造，於 2024 年 9 月起加入臺鐵公司營運行列。



圖 1.5-1 臺鐵公司 E500 型電力機車（洪致文先生提供）

事故列車是由 E501 號電力機車於編組前部做主控制牽引，後部是由 E502 號電力機車做副控制同步推進，中間計連掛 12 輛無動力客車³，編組車號自行駛方向前端起依序為：E501、PPC1428、PPT1043、PPH1362、PPT1067、PPT1031、PPT1065、PPC1423、PPH1361、PPT1135、PPT1063、PPT1038、PPP2520、E502，其中最末端的 E502 號電力機車為本次事故出軌之車輛。依據「交通部臺灣鐵路管理局電力機車 68 輛專案-運轉手冊：EL68-SYS-MN-0001(A) A 版」文件，基本諸元資料如表 1.5-1。

² 現更名為株式會社東芝（Toshiba Corporation）。

³ PPC：附車長室客車、PPT：一般客車、PPH：附無障礙設施客車、PPP：附親子設施客車。

表 1.5-1 臺鐵公司 E500 型電力機車基本諸元

項目	規格
設計最高車速	140 公里/小時
營運最高車速	130 公里/小時
馬達類型/數量	三相鼠籠感應馬達 / 共 6 具
馬達功率	622 千瓦
軌距	1,067 公厘
機車長度	20,770 公厘（含連結器）
機車寬度	2,759 公厘
機車高度	4,280 公厘（降弓）
轉向架軸距	1,850 公厘
機車重量	96 公噸
軸數/軸重	6 軸 / 16 公噸
牽引力	額定 226 千牛頓；起步 280 千牛頓
加速率 ⁴	額定 0.59 公尺/秒 ² ；起步 0.73 公尺/秒 ²
減速率 ⁵	常用 0.65 公尺/秒 ² ；緊急 0.7 公尺/秒 ²

1.5.2 事故機車運用情形

本次出軌的 E502 號電力機車，直至事故當日累計運轉總里程約 109,206 公里，該機車最近一次的二級檢修在民國 113 年 12 月 19 日執行，自二級檢修後至事故發生當日，累計運用七堵至屏東 10 趟次、屏東至七堵 9 趟次、屏東至基隆 1 趟次、基隆至七堵 1 趟次，依據「七堵機務段 E500+PP+E500 客車運行 P1、P5 運用號碼」，出軌的 E502 號電力機車自最近一次二級檢修後運用里程約 8,308 公里。

⁴ 推拉牽引 15 輛客車廂條件下。

⁵ 推拉牽引 15 輛客車廂條件下。

1.5.3 事故機車檢修規範及檢修紀錄

依據交通部訂頒之「鐵路機車車輛檢修規則」作為鐵路車輛檢修規範，第 9 條第 1 項「機車之定期檢修各級週期得由鐵路機構視車種型式、車況及使用情形擬訂檢修週期，報請交通部鐵道局核定；其各級檢修週期最長不得超過下表規定...（以下略）」，有關臺鐵公司就 E500 型電力機車所制定之檢修級別如表 1.5-2：

表 1.5-2 E500 型電力機車檢修週期

檢修週期	一級檢修	二級檢修	三級檢修	四級檢修
公里數	-	90,000	1,000,000	4,000,000
使用期間	3 日	3 個月	3 年	12 年

在 E500 型機車車輪檢修部分，臺鐵公司在「E500 型電力機車定期檢修二 A 級檢修基準」中，訂有 E500 型電力機車車輪的檢修基準及測量位置示意（如表 1.5-3 及圖 1.5-2）。

表 1.5-3 臺鐵公司 E500 型電力機車輪檢修基準

項目	E500 型電力機車 二 A 級檢修基準	備註
車輪直徑	834 公厘以上	自距一對車輪中心線 560 公厘處之踏面測量之
內面距離	988 公厘至 994 公厘	以 990 公厘為標準
輪緣高度	25 公厘至 35 公厘	由距一對車輪中心線 560 公厘處之踏面量起
輪緣厚度	517 公厘至 527 公厘	一對車輪中心線至輪緣外面之距離，由前項車輪踏面下 10 公厘處量起

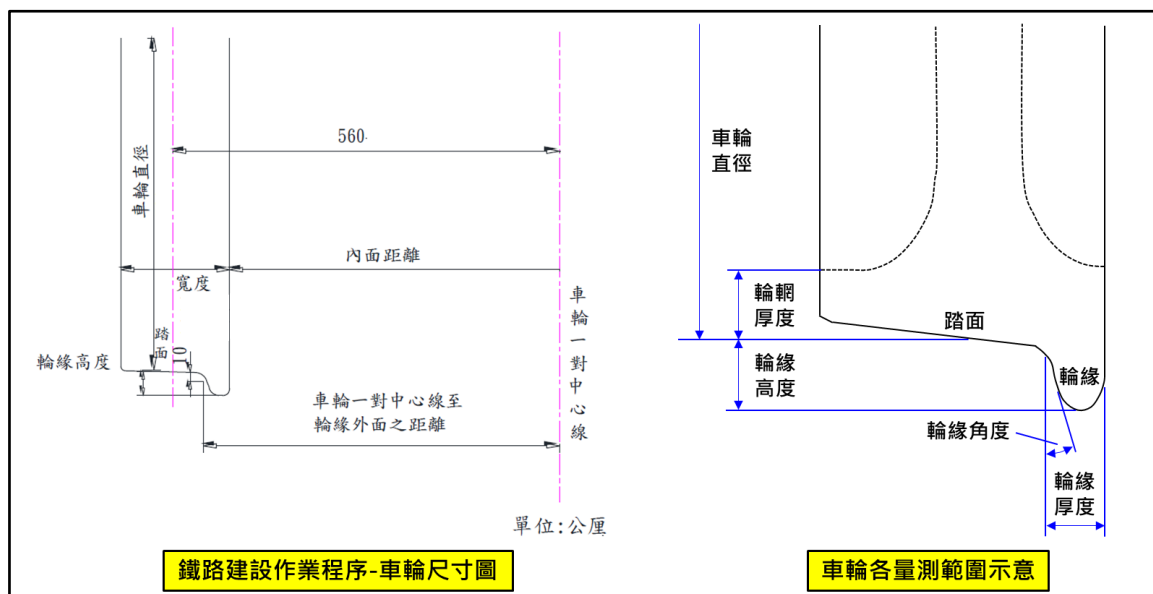


圖 1.5-2 車輪量測位置示意

有關臺鐵公司在本次事故發生前一個月針對 E502 號電力機車實施之檢修紀錄如表 1.5-4。檢修紀錄中除更換閘瓦紀錄外，在動力系統、傳動裝置、軔機系統、行走系統及連結裝置部份，未顯示有故障情形。

表 1.5-4 E502 號電力機車事故前一個月檢修紀錄

檢修日期	檢修級別	檢修紀錄
113/12/03	一級檢修	■ 均正常
113/12/05	一級檢修	■ 均正常
113/12/07	一級檢修	■ 均正常
113/12/09	一級檢修	■ 均正常
113/12/12	一級檢修	■ 更換 R1 閘瓦
113/12/14	一級檢修	■ 均正常
113/12/16	一級檢修	■ 均正常
113/12/17	一級檢修	■ 更換 L1、L2 閘瓦

113/12/19	二級檢修	<ul style="list-style-type: none"> ■ 更換 L3、R3、R6 閘瓦 ■ 集電弓接觸力大於規範值 ■ 山側送電跳線座把手變形，待料中 ■ 其他項目均正常
113/12/21	一級檢修	■ 更換 L4、R2、R5 閘瓦
113/12/23	一級檢修	■ 均正常
113/12/26	一級檢修	<ul style="list-style-type: none"> ■ 更換 L6、R1、R4 閘瓦 ■ 故障碼 9010、9012（CCTV 相關故障）
113/12/28	一級檢修	■ 均正常
113/12/31	一級檢修	■ 更換 L1、L5 閘瓦
114/01/02	一級檢修	■ 均正常

檢視事故發生前一個月 E502 號電力機車動力車交接簿內容，由司機員記載車輛異常之紀錄彙整如表 1.5-5。

表 1.5-5 E502 號電力機車事故前一個月動力車交接簿紀錄

日期	工作班	車次	區間	車輛情況
12/14	125	125	七堵-彰化	後車機車 #2 #5 牽引馬達切斷
12/14	8G6	125	彰化-屏東	E501 #2 #5 牽引馬達切斷
12/27	8G5	152	屏東-彰化	#9012 CCTV PCS 故障
12/27	133	152	彰化-七堵	#9012 CCTV PCS 故障
12/28	524	150	屏東-彰化	#9012 CCTV PCS 故障
12/28	112	150	彰化-七堵	#9012 CCTV 故障
12/30	815	152	屏東-彰化	#9012 CCTV 故障
12/30	133	152	彰化-七堵	#9012 CCTV 故障

檢視 E502 號電力機車車輪檢修結果彙整如表 1.5-6（附錄 1），另於事故翌日（民國 114 年 1 月 4 日）協請臺鐵公司針對事故機車執行車輪特檢，其結果彙整如表 1.5-7（附錄 2）。

表 1.5-6 E502 號電力機車二級檢修車輪測量結果

保養級別		二級					
保養日期		民國 113 年 12 月 19 日					
行駛里程		100,721 公里					
位置		第 1 軸	第 2 軸	第 3 軸	第 4 軸	第 5 軸	第 6 軸
輪輞厚度 （公厘）	L	67	67	67	67	67	67
	R	67	67	67	67	67	67
輪緣厚度 （公厘）	L	524	524	524	524	524	524
	R	524	524	524	524	524	524
輪緣高度 （公厘）	L	31	31	31	31	31	31
	R	31	31	31	31	31	31
角點角度 （公厘/度）	L	5/20	5/20	5/20	5/20	5/20	5/20
	R	5/20	5/20	5/20	5/20	5/20	5/20
內面距離 （公厘）		990.68	990.88	990.96	991.04	991.14	991.06
車輪直徑 （公厘）		924					

表 1.5-7 E502 號電力機車車輪特檢測量結果

保養級別		車輪特檢					
保養日期		民國 114 年 1 月 4 日					
行駛里程		109,206 公里					
位置		第 1 軸	第 2 軸	第 3 軸	第 4 軸	第 5 軸	第 6 軸
輪輞厚度 (公厘)	L	67	67	67	67	67	67
	R	67	67	67	67	67	67
輪緣厚度 (公厘)	L	524.5	525	525.5	525	524.5	524.5
	R	524.5	525	525	525	524.5	525
輪緣高度 (公厘)	L	32	32.5	31.4	33	32.5	32.5
	R	33.5	32.5	32	32.5	31.5	32.5
角點角度 (公厘/度)	L	5/20	5/20	5/20	5/20	5/20	5/20
	R	5/20	5/20	5/20	5/20	5/20	5/20
內面距離 (公厘)		989.79	989.4	989.57	989.36	989.6	989.9
車輪直徑 (公厘)		924					

1.6 軌道資料

1.6.1 本次事故道岔基本資料

本次事故地點位在七堵調車場內第 509 號道岔處，依據臺鐵公司所提供道岔手冊及專案調查小組現場量測結果，該第 509 號道岔基本資料，彙整如表 1.6-1，另使用空拍設備拍攝該道岔，將該道岔之結構部分繪製如圖 1.6-1。

表 1.6-1 七堵調車場第 509 號道岔基本資料

項目	說明
站名	七堵調車場
編號	509
號數	8 號
分岔	右開
線別	側線
鋼軌形號	50 公斤
軌枕形式	木枕
道岔長度	20.48 公尺
曲率半徑	118 公尺
所屬工務段	臺北工務段
所屬工務分駐所	八堵工務分駐所
所屬道班	北七堵道班

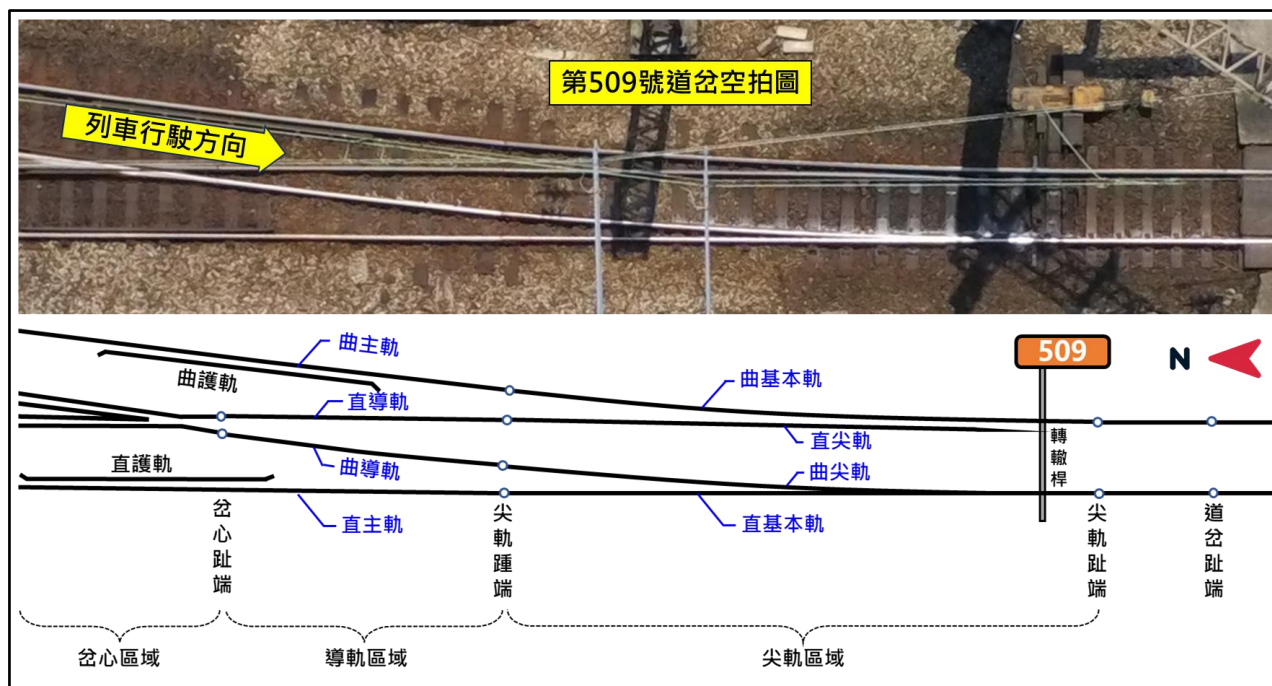


圖 1.6-1 第 509 號道岔空拍影像及結構示意圖

第 509 號道岔屬於臺北工務段範圍轄區，執行路線養護管理單位為工務段轄下八堵工務分駐所，在分駐所下設有道班，道班為實際辦理路線巡查及養護的作業單位。七堵調車場第 509 號道岔屬於北七堵道班養護之設備，依據訪談北七堵道班現有人力計 9 人，養護里程自基隆起 K5+000 至 K5+875，以及七堵調車場 K4+350 至 K5+670 範圍，該道班主要養護範圍集中在七堵調車場內，有關北七堵道班轄區的養護設備項目及數量，彙整如表 1.6-2。

表 1.6-2 北七堵道班轄區養護設備項目及數量

項目	管轄數量	單位	備註
站內股道 (主正線)	2,670	公尺	K5+000 ~ K5+875 : ■ 東正線 ■ 西正線 ■ 中正線
站內股道 (副正線)	250	公尺	K5+750 ~ K5+875 : ■ 七堵站 P1 股 ■ 七堵站 P3A 股
站內股道 (側線)	54	股	七堵調車場 : ■ Z1 ~ Z5 ■ W1 ~ W27 ■ NP1 ~ NP10 ■ CP2 ~ CP7 ■ E1、E4、E7 ~ E10
正線道岔	10	組	
側線道岔	98	組	

1.6.2 道岔養護規範

依據工務養護規範，臺鐵公司道岔養護可分為：幾何線形、鋼軌磨耗、枕木抽換、檢查週期等養護體系（如圖 1.6-2），分別說明如下：



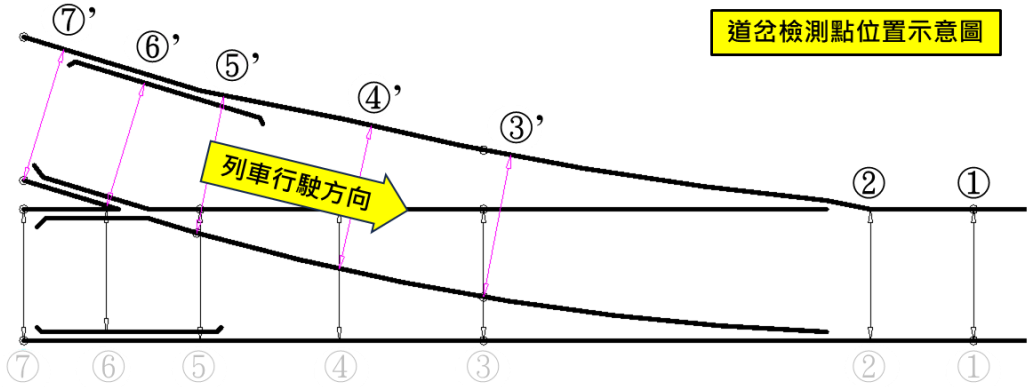
圖 1.6-2 與道岔養護相關之工務規範體系圖

幾何線形

依據交通部訂頒「1067mm 軌距軌道養護檢查規範」（以下簡稱部頒養護規範）第二章第三節，道岔附帶曲線之軌距應加寬之，至於道岔水平部分，在部頒養護規範中未特別規定，惟道岔水平通常會以 0 作為基準。

針對鋼軌型號 50 公斤側線 8 號道岔的幾何線形標準，在臺鐵公司工務處「道岔檢測項目及標準」及「工（安全文件）-016 道岔檢查表」中訂有相關規範。側線 8 號道岔的養護標準值及容許不整值，及道岔相對應的各檢測點位置如表 1.6-3。

表 1.6-3 臺鐵公司側線 8 號道岔檢測點位及養護標準

鋼軌 型號	道岔 型號	檢 測 項 目		檢 測 點 位 編 號							
				⑦'	⑥'	⑤'	④'	③'	②	①	
50 公斤	8 號	軌距 (公厘)	養護 標準值	1,067	背軌距 1,022~1,030	1,067	1,082	1,082	1,072	1,067	
			容許 不整值	+5 ~ -3		+5 ~ -3	+7 ~ -4				
		水平 (公厘)	養護 標準值	0		0					
			容許 不整值	±9		±9					
示意圖											
		改繪自各型道岔檢測點位標準值表									

鋼軌磨耗

依據部頒養護規範第二章第三節，道岔之尖軌、岔心、護軌、分岔內鋼軌，其磨耗高度達到所定之數值者，應予整修或抽換。惟在部頒養護規範中，針對 50 公斤鋼軌的道岔磨耗，僅針對特甲級線、甲級線、乙級線進行規範，在側線部分並未明定出磨耗規範值；另在岔心部分，又區分為錳鋼岔心與非錳鋼岔心，本次事故道岔岔心屬錳鋼岔心。本次事故第 509 號道岔各部件適用的鋼軌磨耗限度標準如表 1.6-4。

表 1.6-4 第 509 號道岔磨耗限度標準及適用規範

鋼軌 型號	鋼軌 種類	路線 等級		磨耗 限度	本案第 509 號道岔
45-50 公斤 鋼軌	尖軌	特甲級線 甲級線 乙級線		11 公厘	×
		側線		未規範	△ 比照特甲級
	岔心	非 錳鋼 岔心	特甲級線 甲級線 乙級線	11 公厘	×
			側線	未規範	×
		錳鋼 岔心	特甲級線 甲級線	9 公厘	×
			乙級線	10 公厘	×
			側線	13 公厘	○
	護軌	特甲級線 甲級線 乙級線 側線		磨至無法整正 背軌距之程度者	○
	分岔內鋼軌 （包含導軌、 基本軌）	特甲級線 甲級線 乙級線		11 公厘	×
		側線		未規範	△ 比照特甲級
備註：×表示不適用此項規範、○表示適用此項規範、△表示部頒 養護規範未定義。					

枕木抽換

臺鐵公司的枕木抽換作業及標準，是依據工務處制定之「工務養路標準作業程序-工 4 路 04 抽換木枕標準作業程序」及「工（安全文件）-022 枕木腐朽調查表」辦理。

在「標準作業程序中」對於「木枕腐朽」的定義為：木枕腐朽面積超過 30% 以上且無法修補；針對「木枕損壞」的定義為：鉤頭道釘或螺旋道釘孔位腐朽，雖施加木釘補強仍無法修補或枕木壓嵌深度超過 20mm 以上。另在「枕木腐朽調查表」中，針對枕木風險及不良等級之分類如表 1.6-5、表 1.6-6。

表 1.6-5 臺鐵公司枕木腐朽調查表對枕木風險之定義

等級	說明
高風險（最差）	連續三根以上木枕腐朽損壞。
中風險（中等）	連續二根木枕腐朽損壞。
低風險（最好）	單根木枕腐朽，且腐朽損壞情況為 C 級。

表 1.6-6 臺鐵公司枕木腐朽調查表對枕木不良等級之定義

等級	說明
A 級（最好）	木枕腐朽損壞已達抽換標準，但結構完整，鋼軌下方木材未腐朽。
B 級（中等）	木枕腐朽損壞已達抽換標準，但經木釘補強或調整孔位，尚可使用。
C 級（最差）	木枕腐朽損壞嚴重，已無法修補。

檢查週期及規範

依據鐵路修建養護規則第 71 條規定，軌道每年至少應舉行一次總檢查，依部頒養護規範第三章，軌道檢查區分為甲種檢查⁶以及乙種檢查，道岔檢查則是規範在乙種檢查中，有關檢查的方式、頻率及檢查處數等規範彙整如表 1.6-7，至於乙種檢查的結果則是紀錄於「工（安全文件）-018 乙種路線檢查表」內。

表 1.6-7 乙種檢查關於道岔之檢查規範

規範		內容
評點項目		軌道幾何參數、鋼軌、扣件、軌枕、石碴
檢查方式		人力檢查
檢查頻率 (次/年)		轄區全部路線 2 次
檢查數量	正線	四組以下檢查二組，超過部分每四組增加一組，未達四組者視為一組。
	側線	十組以下者檢查一組，超過部分每十組增加一組，未達十組者視為一組。

依據訪談紀錄，臺鐵公司每年約於 6 月及 12 月會執行一次道岔特別檢查（以下簡稱道岔特檢），此類道岔特檢是工務處於民國 105 年 4 月 6 日，以行政函文「工路線字第 1050004067 號」函請各工務段辦理，使用之紀錄表單為「工（安全文件）-016 道岔檢查表」。

⁶ 甲種檢查主要係以軌道檢查車進行檢查，檢查頻率特甲級線為每年 4 次以上，甲、乙級線為每年 1 次以上。

另依臺鐵公司定頒「路線巡查安全作業程序」，工務段每週需針對轄區路線安排徒步或車輛巡查，以檢查路線缺失⁷，彙整道岔以及其它與道岔相關之缺失項目、故障樣態與等級判定說明，以及故障等級與改善期限如表 1.6-8、表 1.6-9，此種每週的路線檢查結果，是紀錄於「工（安全文件）- 007 路線巡查紀錄表」內。

表 1.6-8 路線巡查缺失項目

缺失項目		故障樣態	等級判定	備註
道岔		尖軌無靠密	C	
		岔心磨耗	A 或 C	(1) 岔心磨耗未達 11mm 者為 A (2) 逾 11mm 以上列為 C。
		尖軌磨耗	A 或 C	(1) 尖軌磨耗未達 11mm 者為 A (2) 逾 11mm 以上列為 C。
		壓頹變形	A	
與道岔有關	軌枕	垂直、橫向或縱向移動	A	
		連續三根以上木枕腐朽損壞	C	
		連續兩根木枕腐朽損壞	B	
		單根木枕腐朽損壞	A	
		混凝土枕裂縫	A	
	扣件、基鈑、基鈑錨定螺栓、尼龍絕緣座及橡膠墊片	脫落、斷裂、鬆脫或損壞後鬆脫		
		定位不正確		

⁷ 缺失及代號包含：1.軌道幾何不整、2.鋼軌、3.混凝土道床、4.扣件、基鈑、基鈑錨定螺栓、尼龍絕緣座及橡膠墊片、5.軌枕、6.接頭、7.道碴、8.侵入淨空、9.道岔、10.標誌、11.其他。

表 1.6-9 路線巡查缺失改善期限

等級	改善期限
A	持續追蹤，並安排期程辦理改善
B	1 個月內完成改善
C	1 週內完成改善
D	當日或次日辦理改善

在枕木檢查部分，臺鐵公司每季會執行一次枕木檢查，依據「工（安全文件）-022 枕木腐朽調查表」備註之說明，此類檢查是在每年的 2、5、8、11 月份執行。

綜合以上檢查規範，有關於本次發生出軌事故的七堵調車場第 509 號側線道岔，其應執行之定期檢查種類如表 1.6-10。

表 1.6-10 事故道岔檢查種類彙整

檢查 種類	檢查 依據	檢查 週期	檢查 方式	與道岔有關之 檢查位置或範圍
乙種 檢查	1067mm 軌距軌道 養護檢查規範	每半年	人力 檢查	轄區道岔十組以下者抽查一組
道岔 特檢	工路線字第 1050004067 號	每半年		轄區道岔全部檢查
路線 巡查	路線巡查安全 作業程序	每週		轄區路線（含道岔）
枕木 檢查	工（安全文件）-022 枕木腐朽調查表	每季		轄區枕木（含道岔枕木）

1.6.3 第 509 號道岔歷史檢查紀錄

乙種檢查

本次出軌事故的第 509 號道岔位於臺鐵公司臺北工務段轄區，乙種檢查主要由工務段執行，在側線道岔檢查部份，依前述部頒養護規範，是採十組抽查一組方式辦理，依據表 1.6-2 北七堵道班養護轄區養護設備項目及數量，其養護轄區的側線道岔計 98 組，因此乙種檢查所需的檢查數量為 10 組，事故前最近 1 年的乙種檢查紀錄，分別在民國 113 年 1 月、民國 113 年 8 月辦理⁸。

道岔特檢

在最近 1 年的道岔特檢部分，北七堵道班分別於民國 113 年 5 月及民國 113 年 12 月執行，在同年 12 月的道岔檢查紀錄中顯示，第 509 號道岔之道岔趾端及尖軌踵端（如圖 1.6-1），其軌距分別超過靜態容許值 1 公厘及 2 公厘（詳附錄 3），於該檢查表單上，未特別註明超過靜態容許值的後續處置。

路線巡查

在每週路線巡查部份，經調閱事故前最近 1 個月⁹「工（安全文件）-007 路線巡查紀錄表」，第 509 號道岔於民國 113 年 12 月 16 日有檢查出尖軌踵端絕緣螺栓鬆脫，已在當日完成改善；至於在其它次的路線巡查紀錄中，第 509 號道岔並未有相關故障樣態。

枕木檢查

臺鐵公司人員在執行「工（安全文件）-022 枕木腐朽調查表」填寫上，

⁸ 民國 113 年 1 月：抽檢第 903、905、506、560、756、722B、715、714、711A、709A 號計 10 組道岔；
113 年 8 月：抽檢第 908、956、517、512、556、560、759、719、703、704 號計 10 組道岔。

⁹ 本次事故發生近一個月之路線巡查分別為：民國 113 年 12 月 9 日、113 年 12 月 16 日、113 年 12 月 17 日、113 年 12 月 23 日、113 年 12 月 30 日。

是以持續更新且不刪除舊有資料的方式更新該表，累計至事故前最近一次民國 113 年 11 月紀錄中，七堵調車場範圍計有 38 筆枕木腐朽紀錄，此 38 筆枕木腐朽紀錄與民國 112 年 6 月之紀錄處所與數量均相同，在調查表中第 509 號道岔並未有枕木腐朽之紀錄。

經彙整自民國 112 年 6 月起枕木腐朽統計表，有關七堵調車場範圍枕木腐朽數量及改善數量如圖 1.6-3。

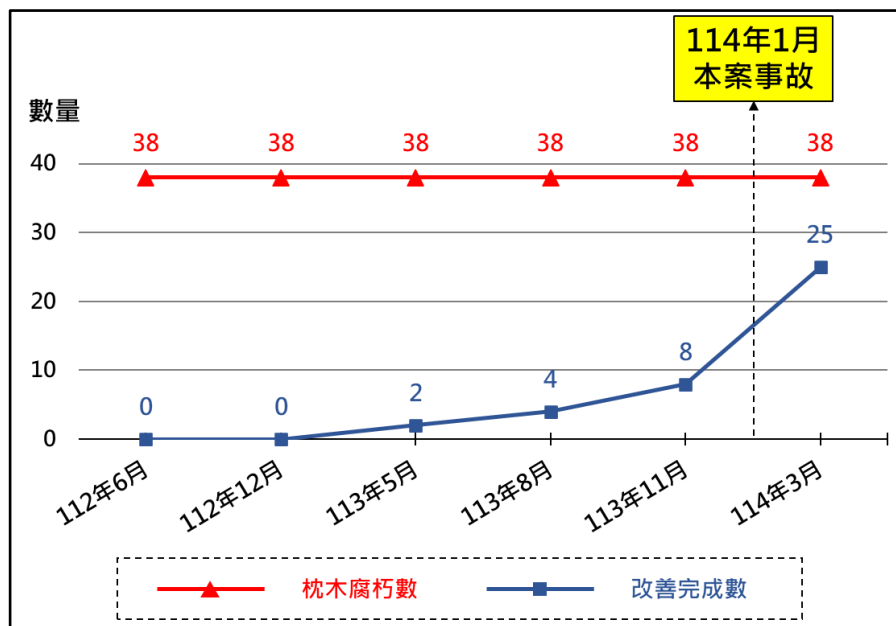


圖 1.6-3 七堵調車場範圍枕木腐朽及改善統計

1.7 天氣資料

根據交通部中央氣象署「氣候觀測資料查詢服務」，事故當日七堵自動氣象站（基隆市七堵區）上午 12 時氣溫為攝氏 17.8℃、當日累積降水量為 2.5 毫米。事故前一個月（民國 113 年 12 月）的平均氣溫為攝氏 18.0℃、累積降水量為 279.5 毫米。另依據臺鐵公司提供事故列車行車影像紀錄，事故發生當時天氣為陰雨，目視能見度良好。

1.8 通信與通聯

與本次事故相關通聯紀錄包含：行車調度無線電話紀錄、行控處行控中心調度台電話紀錄、行控處行控中心電力調配室電話紀錄。其中行車調度無線電話紀錄的時間為全球定位系統（Global Positioning System, GPS）之時間，因此專案調查小組以該時間作為時間同步基準，經過校正後的通聯時間誤差結果如表 1.8-1，經篩選與本次事故有關之通聯共計 90 筆如附錄 4。

表 1.8-1 各通聯紀錄時間誤差

行車調度無線 電話紀錄	行控處行控中心 調度台電話紀錄	行控處行控中心 電力調配室電話紀錄
基準+0	+62 秒	+257 秒

1.9 紀錄器

與本次事故相關的紀錄器設備包含：E502 號電力機車上的列車自動防護系統（ATP）、機車控制監視系統（Locomotive Control and Monitoring System, LCMS）、車前及車後影像、連結器影像、集電弓影像等，另有七堵調車場平交道影像、電力調配室告警、號誌重演等紀錄。除號誌重演紀錄無明確的同步點供校正，其餘紀錄均可執行時間校正，關於各紀錄器的時間誤差如表 1.9-1。

表 1.9-1 各紀錄器時間誤差

行車調度 無線電話	列車自動 防護系統	機車控置 監視系統	事故列車 車前影像	事故列車 車後影像	調車場平交 道影像	電力調配室 告警
基準+0	-75 秒	-80 秒	-79 秒	-95 秒	-145 秒	+62 秒

1.9.1 列車自動防護系統紀錄

E500 型電力機車安裝有列車自動防護系統 (ATP)，該系統可和地上感應子資訊相互交換，以達到防護司機員超速、冒進號誌及停站提醒之功能。於 ATP 系統中的紀錄單元 (Recording Unit, RU)，可儲存列車行駛過程中車速、速限、里程、ATP 模式等訊息紀錄。

將事故列車 ATP RU 進行解析，並施以時間校正後顯示，當日事故列車 ATP 於 1140:04 時被開啟，1140:22 時 ATP 模式進入司機員責任模式 (*ATP-MMI CHI: MMI_STATUS=SR*)，後續於 1140:40 時操作至調車模式 (*ATP-MMI CHI: MMI_STATUS=*)，事故列車於 1157:56 時開始行駛，當時速限為 25 公里/小時 (*MMI_V_PERMITTED:24.9840*)，於行駛過程中 1201:35 時，列車曾短暫停車 2 秒，後於 1201:37 時續駛，最後於 1202:51 時停車 (圖 1.9-1)。

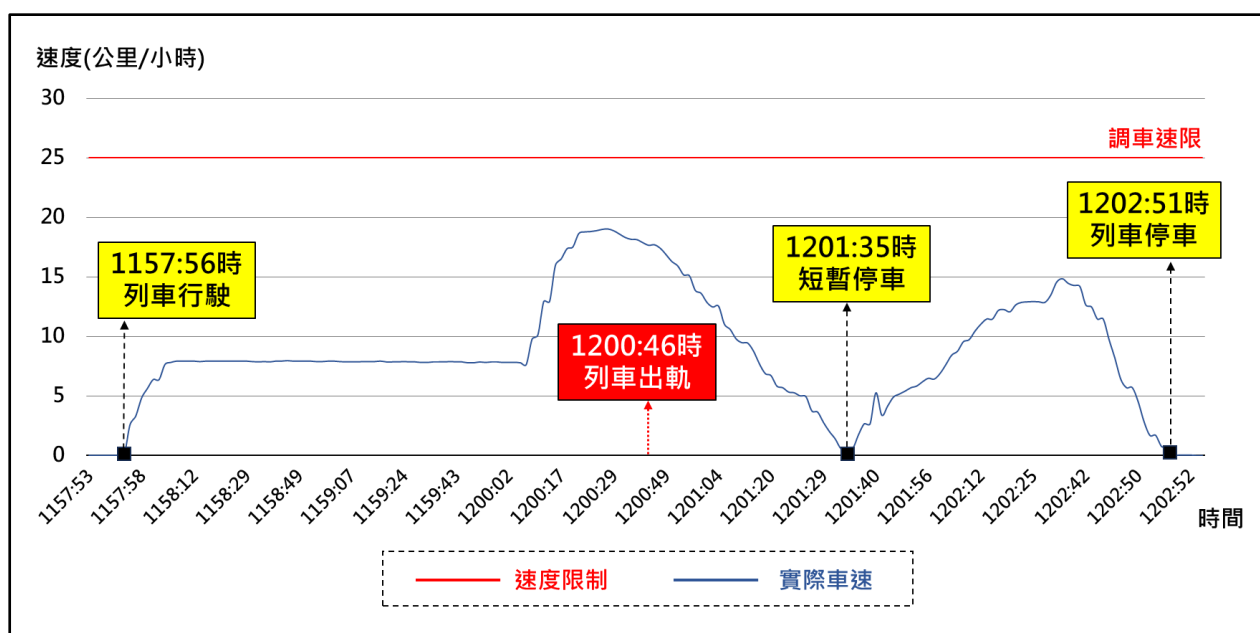


圖 1.9-1 事故列車 ATP RU 紀錄解析

1.9.2 機車控制監視系統紀錄

E500 型電力機車設有機車控制監視系統 (LCMS)，該系統藉由 RS485 串列通訊介面以及乙太網路，與車上各項設備進行連結，並且可將設備狀

態、故障訊息、行駛動態等資訊，傳輸至駕駛控制台的駕駛顯示單元（Driver's Display Unit, DDU）（如圖 1.9-2）上，在 LCMS 架構下，設置有 1 組資料紀錄器，可以儲存列車行駛數據及相關故障資訊。

該 LCMS 資料紀錄器中可紀錄之資訊包含：運行紀錄（Operational Record）、故障紀錄（Fault Record）、各主要設備運轉紀錄（Trace Record）、車輛設備靜態功能測試紀錄（On-board Test Record）、統計資料（Statistic Data）、監控紀錄（Event Record）等 6 項，在運行紀錄部分，內容包含司機員操作速控之段位、實際車速、電車線電壓、軔機操作之段位等資料。



圖 1.9-2 E500 型電力機車駕駛控制台及駕駛顯示器

經時間校正後的運行紀錄顯示，司機員 1157:55 時使用吋動（INCH）位起步，列車於 1157:56 時開始移動，1200:08 時司機員提速至 18 公里/小時，1201:00 時電車線電壓值降至 0kV（千伏特），同時司機員將速控切至 0 公里/小時，後續電車線電壓於 6 秒鐘後恢復。

另從 LCMS 紀錄顯示，在列車出軌後，司機員於 1201:33 時提速，惟此時實際車速未能達到與速控位置相同之速度，於 1202:45 時司機員採取全緊軔減速，1202:49 時司機員實施緊急緊軔，列車於 1202:51 時停止，有關 LCMS 運行紀錄彙整如圖 1.9-3。

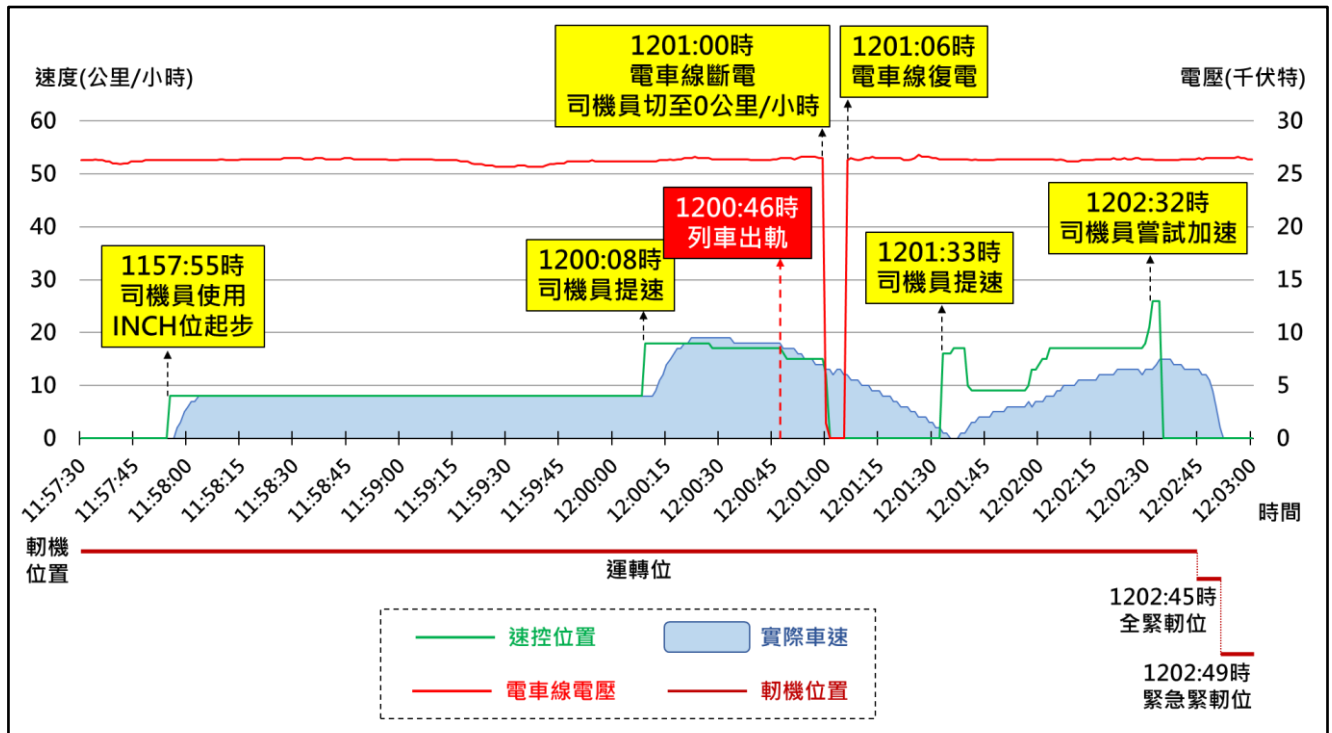


圖 1.9-3 事故列車 LCMS 運行紀錄解析

將 LCMS 中的故障紀錄列表 1.9-2，此類故障紀錄會顯示於 DDU 下方故障資訊欄中。檢視故障出現的時間點，均落於 1200:46 時列車出軌時間後，且因出軌後集電弓偏位導致電壓異常，因此有過電流設備告警產生，並於 1200:59 時集電弓與電車線之跳線撞觸產生跳電後，開始出現有低電壓異常之故障紀錄。

表 1.9-2 事故列車 LCMS 故障紀錄¹⁰

異常時間	機車號碼	電車線電壓	故障或異常說明	故障等級
1200:53	E502	23.6kV	APU1、2 輸入頻率異常	-
			APU1 輸入過電流	-
			APU1、2 濾波電容器過電壓	-
			TCU1、2、3、4、5、6 直流鏈低電壓	-
			TCU1、3、4、6 二次側過電流	-
			HEP1、2 輸入頻率異常	-
			HEP1、2 濾波電容過電壓	-
1200:56	E502	21.8kV	HEP1、2 輸入頻率異常	-
			APU1、2 輸入頻率異常	-
1200:59	E502	6.6kV	APU2 濾波電容器低電壓	-
	E501	0kV	HEP1、2 濾波電容器低電壓	-
			APU1、2 濾波電容器過電壓	-
1201:04	E501	0kV	HEP1、2 輸入頻率異常	-
			APU1、2 輸入頻率異常	-
1201:06	E502	0kV	1 軸速度感應器訊號錯誤	-
1201:08	E502	0kV	TCU1、2、3、4、5、6 電車線電壓過低	3 級
1202:31	E501	26.3kV	第 2 轉向架第 1、2 軸滑走	-
1202:34	E501	26.3kV	第 2 轉向架全軸滑走	-
1202:35	E502	0kV	3 軸速度感應器頻道 1 短路/開路	1 級
1202:37	E502	0kV	滑走控制故障	2 級

¹⁰ 機車輔助供電單元 (Auxiliary Power Unit, APU)、牽引控制單元 (Traction Control Unit, TCU)、客車輔助供電系統 (Head End Power, HEP)。

依據「交通部臺灣鐵路管理局電力機車 68 輛專案-運轉手冊：EL68-SYS-MN-0001(A) A 版」文件，有關 E500 型電力機車故障等級區分 1 至 4 級，等級 1 故障可營運至運用終了、等級 2 故障可營運至終點站、等級 3 故障可營運至最近車站或機務段、等級 4 故障應立即停止營運，至於故障等級顯示「-」表示該警示屬於通知資訊，不需做特別處置。

1.9.3 號誌重演及電力告警紀錄

七堵調車場範圍內的路徑與號誌設定，是由七堵站行控室辦理，本次事故列車由七堵機務段 W5 股道出發，計畫經 WA 線前往七堵站 P6 股道（圖 1.9-4），依據「國營臺灣鐵路股份有限公司行車特定事項」第三十七條之規範：值班站長（號誌員）於定例調車¹¹前，應先確認相關進路無車輛佔用，將進路開通並確認調車號誌機顯示准許調車號誌後，將起訖點及開始時間，以行車調度無線電話通告司機員。另在行車特定事項中規範，七堵站下行列車自維修線 W1-W14 股出庫至車站 P4-P10 股，指定為定例調車區域。

¹¹ 依據「國營臺灣鐵路股份有限公司行車實施要點」用語釋義，定例調車係：指例行性調車作業，定有調車開始、終止時間及區域之場、站，得以依調車號誌機顯示及通告辦理，無須派人顯示調車號訊。

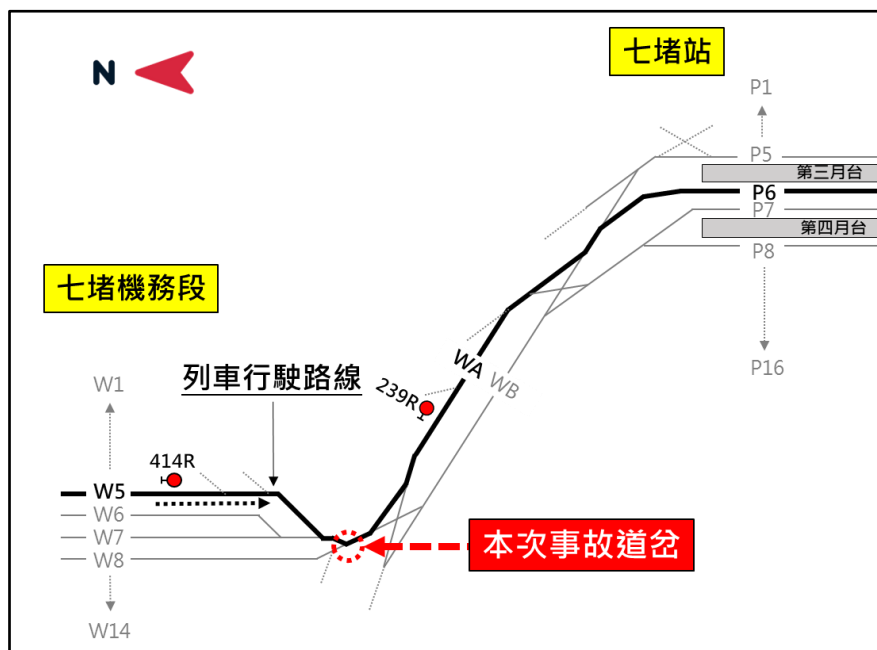


圖 1.9-4 事故列車出庫行駛路線（簡圖）

檢視臺鐵公司提供事故當日號誌重演紀錄，七堵站行控室於 1151:11 時設定 WA 至 P6 之路徑，路徑於 1151:27 時聯鎖條件成立，第 239R 調車號誌機開始顯示准許調車號誌；後續於 1154:22 時設定 W5 至 WA 之路徑，路徑於 1154:33 時聯鎖條件成立，第 414R 調車號誌機開始顯示准許調車號誌（圖 1.9-5）。

日期&時間	編號	資訊類別	表示資訊	內容	設備/資訊名稱	狀態/結果
25/01/03 11:51:08	5D	ACK資訊	進路控制(平常)	控制盤	239R	設定
25/01/03 11:51:08	5E	ACK資訊	進路控制相關回覆	聯鎖		OK回覆
25/01/03 11:51:09	5D	變化資訊	CTC資訊	CTC串列輸出	7:22	0
25/01/03 11:51:09	5D	變化資訊	聯鎖資訊	列車在線狀態(離開)	111BT	動作
25/01/03 11:51:09	5D	變化資訊	聯鎖資訊	列車在線狀態(在線)	111BT	落下
25/01/03 11:51:10	5E	變化資訊	聯鎖資訊	轉轍器鎖錠	121A	動作
25/01/03 11:51:10	5E	變化資訊	聯鎖資訊	轉轍器鎖錠	121B	動作
25/01/03 11:51:10	5E	變化資訊	聯鎖資訊	轉轍器控制(NR)	121A	動作
25/01/03 11:51:10	5E	變化資訊	聯鎖資訊	設定中起點資訊	239R	動作
25/01/03 11:51:10	5E	變化資訊	聯鎖資訊	進路(239RP6)	設定中	動作
25/01/03 11:51:10	5E	變化資訊	聯鎖資訊	進路(239RP6)	單獨	動作
25/01/03 11:51:27	6C	變化資訊	聯鎖資訊	列車在線狀態(離開)	105BT	動作
25/01/03 11:51:27	6C	變化資訊	聯鎖資訊	列車在線狀態(在線)	105BT	落下
25/01/03 11:51:27	6C	變化資訊	聯鎖資訊	進路(239RP6)	顯示中	動作
25/01/03 11:51:27	6C	變化資訊	端末(維修控制)	現場設備處理部No.3(I系)	239RHR	動作
25/01/03 11:51:27	6C	變化資訊	端末(維修控制)	現場設備處理部No.3(II系)	239RHR	動作
25/01/03 11:51:27	6C	變化資訊	端末(維修表示)	現場設備處理部No.4(I系)	111AMCR_FBP6	動作
25/01/03 11:54:22	20	變化資訊	聯鎖資訊	轉轍器鎖錠	508A	動作
25/01/03 11:54:22	20	變化資訊	聯鎖資訊	設定中起點資訊	414R	動作
25/01/03 11:54:22	20	變化資訊	聯鎖資訊	進路(414R WA)	設定中	動作
25/01/03 11:54:22	20	變化資訊	聯鎖資訊	進路(414R WA)	單獨	動作
25/01/03 11:54:22	21	變化資訊	聯鎖資訊	轉轍器鎖錠	508B	動作
25/01/03 11:54:22	21	變化資訊	聯鎖資訊	轉轍器控制(NR)	508A	動作
25/01/03 11:54:33	3D	變化資訊	端末(表示)	轉轍器鎖錠表示(WLBPR)	517	動作
25/01/03 11:54:33	3D	變化資訊	端末(表示)	轉轍器鎖錠表示(WLBPR)	519	動作
25/01/03 11:54:33	3E	變化資訊	聯鎖資訊	號誌控制(HR)	414RHR	動作
25/01/03 11:54:33	3E	變化資訊	聯鎖資訊	進路(414R WA)	顯示中	動作
25/01/03 11:54:34	3F	變化資訊	端末(表示)	號誌顯示鎖錠(HBPR)	414RHBPR	落下
25/01/03 11:54:34	3F	變化資訊	端末(表示)	號誌顯示	414RHR	動作

圖 1.9-5 事故當日事故列車出庫號誌重演紀錄

在本次出軌事故中，因後部 E502 號電力機車集電弓偏離與電車線正常接觸之範圍，造成集電弓與電車線之跳線發生撞觸（圖 1.9-6），而形成電力跳脫之狀態。除車上 LCMS 於 1201:00 時有電壓降至 0kV 紀錄外，位於臺鐵公司行控中心電力調配室監控的南港變電站告警紀錄顯示，1200:59 時自基隆站至汐止站間（含七堵調車場）的所有供電均受到影響，約 6 秒後，供電系統自動將電力跳脫開關投入，該區間於 1201:05 時恢復供電（圖 1.9-7）。



圖 1.9-6 E502 號電力機車集電弓影像

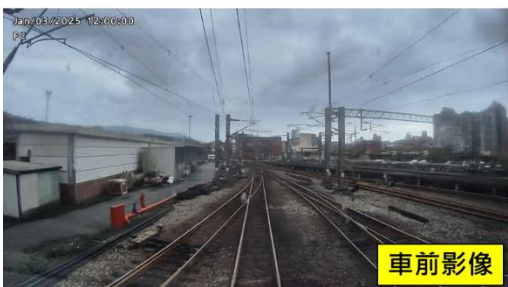
2025/03/17-13:39:26 彰化S/S T20 CB (偵測-投入-打開-投入 [MCD] AL3 25)		
第一頁	列 印	歷史搜尋
最後頁	上一頁	備 份
	下一頁	歷史資料
		查 詢
日期時間	名稱	狀態
2025/01/03-12:00:39.645	南港S/S.F1.瞬時跳脫	動作
2025/01/03-12:00:39.645	南港S/S.F11.瞬時跳脫	動作
2025/01/03-12:00:39.645	南港S/S.F2.瞬時跳脫	動作
2025/01/03-12:00:39.678	南港S/S.FT0.CB	打開
2025/01/03-12:00:39.687	南港S/S.F1+F2+F11.瞬時跳脫	動作
2025/01/03-12:00:39.704	南港S/S.F11.瞬時跳脫	正常
2025/01/03-12:00:39.707	南港S/S.F2.瞬時跳脫	正常
2025/01/03-12:00:39.708	南港S/S.F1.瞬時跳脫	正常
2025/01/03-12:00:39.708	南港S/S.F1+F2+F11.瞬時跳脫	正常
2025/01/03-12:00:40.061	南港S/S.F11 故障.電流	1321.00
2025/01/03-12:00:40.061	南港S/S.F1+F2+F11 故障.電流	4647.00
2025/01/03-12:00:40.061	南港S/S.F1 故障.電流	1748.00
2025/01/03-12:00:40.061	南港S/S.F2 故障.電流	1602.00
2025/01/03-12:00:45.219	南港S/S.FT0.CB	投入
2025/01/03-18:09:18.204	南港S/S..D20 S#4 Comm Fail	異常
2025/01/03-18:09:18.466	南港S/S..D20 S#4 Comm Fail	異常



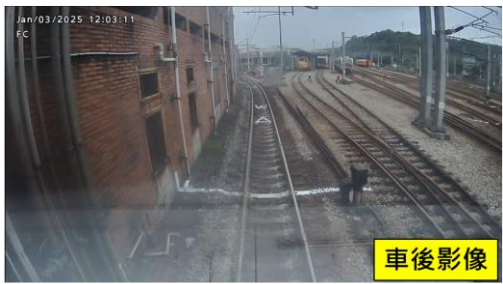


圖 1.9-7 事故當日南港變電站告警紀錄

1.9.4 影像紀錄

本次事故蒐集的影像包含：E501、E502 號電力機車之車前/車後影像、集電弓影像，以及臺鐵公司於 E500 型電力機車上新導入的前/後連結器影像。於七堵調車場範圍內另設有場內平交道監視影像，此類影像紀錄均為執行時間校正的重要依據。

經彙整所有影像紀錄，並將與本次事故有關之畫面摘錄製作為影像抄件如下：

時間	影像內容
1157:56	  <p>車前影像 車後影像</p> <p>事故列車出庫</p>
1200:46	 <p>調車場平交道影像</p> <p>後部機車 E502 號通過 509 號道岔時出軌</p>
1200:50	  <p>車前影像 車後影像</p> <p>後部機車 E502 號通過 508B 號道岔</p>

1200:59	<div data-bbox="368 219 868 533">  <p>Jan/03/2025 12:00:59 FC</p> <p>集電弓影像</p> </div> <div data-bbox="876 219 1380 533">  <p>Jan/03/2025 12:00:59 FC</p> <p>車後影像</p> </div> <p>後部機車 E502 號通過 507A 號道岔、集電弓與電車線之跳線撞觸</p>
1201:35	<div data-bbox="368 600 868 882">  <p>Jan/03/2025 12:01:35 FC</p> <p>車前影像</p> </div> <div data-bbox="876 600 1380 882">  <p>Jan/03/2025 12:01:35 FC</p> <p>車後影像</p> </div> <p>事故列車一度停車</p>
1202:05	<div data-bbox="368 949 868 1232">  <p>Jan/03/2025 12:02:05 FC</p> <p>車前影像</p> </div> <div data-bbox="876 949 1380 1232">  <p>Jan/03/2025 12:02:05 FC</p> <p>車後影像</p> </div> <p>後部機車 E502 號通過 504 號道岔</p>
1202:20	<div data-bbox="368 1299 868 1581">  <p>Jan/03/2025 12:02:20 FC</p> <p>車前影像</p> </div> <div data-bbox="876 1299 1380 1581">  <p>Jan/03/2025 12:02:20 FC</p> <p>車後影像</p> </div> <p>後部機車 E502 號通過 503 號道岔</p>
1202:29	<div data-bbox="368 1648 868 1930">  <p>Jan/03/2025 12:02:29 FC</p> <p>車前影像</p> </div> <div data-bbox="876 1648 1380 1930">  <p>Jan/03/2025 12:02:29 FC</p> <p>車後影像</p> </div> <p>後部機車 E502 號通過 125A 號道岔</p>

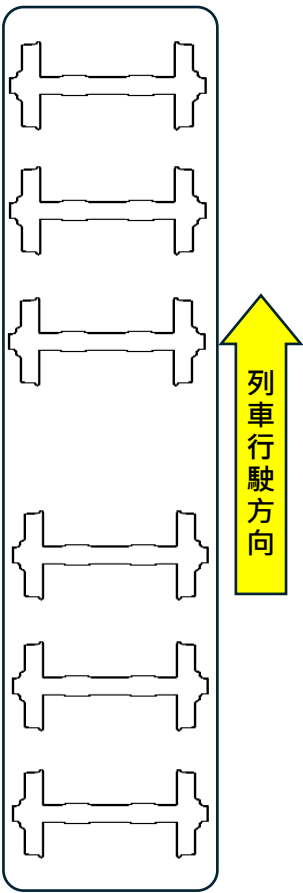
1202:42	  <p>車前影像</p> <p>車後影像</p> <p>後部機車 E502 號通過 127B 號道岔</p>
1202:45	  <p>車前影像</p> <p>車後影像</p> <p>後部機車 E502 號通過 121A 號道岔</p>
1202:51	  <p>車前影像</p> <p>車後影像</p> <p>事故列車停車（121A 道岔後方）</p>

1.10 殘骸檢視與現場量測資料

1.10.1 出軌 E502 號電力機車輪重量測

現行部頒法規或臺鐵公司檢修規範中，無輪重相關標準規範，本會參考日本國土交通省鐵道局制定「鐵道技術標準-車輛編」有關靜止輪重比之解釋：同軸適當之輪重比應控制在 10% 以內。據此專案調查小組進一步針對 E502 號電力機車進行輪重量測。有關輪重量測之結果，如表 1.10-1。

表 1.10-1 E502 號電力機車輪重量測結果

轉向架	車軸	左輪	示意圖	右輪	輪重 / 差異	輪重比
第 1 轉向架	第 1 軸	8.02		9.00	17.02 / 0.98	5.76%
	第 2 軸	7.95		8.91	16.86/ 0.96	5.69%
	第 3 軸	7.96		8.27	16.23/ 0.31	1.91%
第 2 轉向架	第 1 軸	7.81		8.58	16.39 / 0.77	4.7%
	第 2 軸	7.91		9.11	17.02 / 1.2	7.05%
	第 3 軸	7.95		8.67	16.62 / 0.72	4.33%

備註：

1. 輪重單位：公噸。

2. 第 2 轉向架第 2 軸氣缸已拆除置於駕駛室。

3. 本會共執行 2 次輪重量測，並採平均值做為該輪之輪重。

另調閱東芝公司提供「車輛稱重例行測試報告書 E502 (Routine Test Report for Vehicle Weighing E502) A 版」文件，有關 E500 型電力機車輪重的出廠標準範圍值，應介於 15.6 至 16.4 公噸之間；而車輪負載左右差異合格值，應小於 0.8 公噸。

1.10.2 第 509 號道岔檢視及測繪

專案調查小組於事故當日檢視第 509 號道岔現狀，並以軌距尺¹²量測道岔線型，分別說明如下：

道岔檢視

在道岔檢視部分，本會在第 509 號道岔左軌曲基本軌與直尖軌之間止動撐上，發現有輪緣撞擊痕跡（圖 1.10-1）；另於右軌曲尖軌與直基本軌的軌面上，發現有輪緣爬上痕跡，此外於道岔轉轍桿後方右軌扣件上，發現有輪緣撞擊痕跡（圖 1.10-2）。



圖 1.10-1 第 509 號道岔左軌處輪緣撞擊痕跡



圖 1.10-2 第 509 號道岔右軌處輪緣爬上痕跡及輪緣撞擊痕跡

¹² 使用英國 Abtus Limited 公司 ABT5000 型軌距尺。

在其它有關扣件、基鈑部分，專案調查小組於現場發現第 509 號道岔部分道釘有鬆動或缺漏現象，此外在曲導軌連接曲尖軌的魚尾鈑固定處，目視其接頭有不平整之跡象（圖 1.10-3）。



圖 1.10-3 第 509 號道岔道釘鬆動缺漏及魚尾鈑接頭處不平整

本會將第 509 號道岔左軌止動撐上發現的輪緣撞擊痕跡作為基準第 0 點，並向前、後方枕木依序編號 20 點進行相關測繪。將事故當日檢視的道岔現狀，加上臺鐵公司事故後抽換的枕木（計 8 支枕木）位置進行標註，有關第 509 號道岔現狀檢視結果如圖 1.10-4 所示。

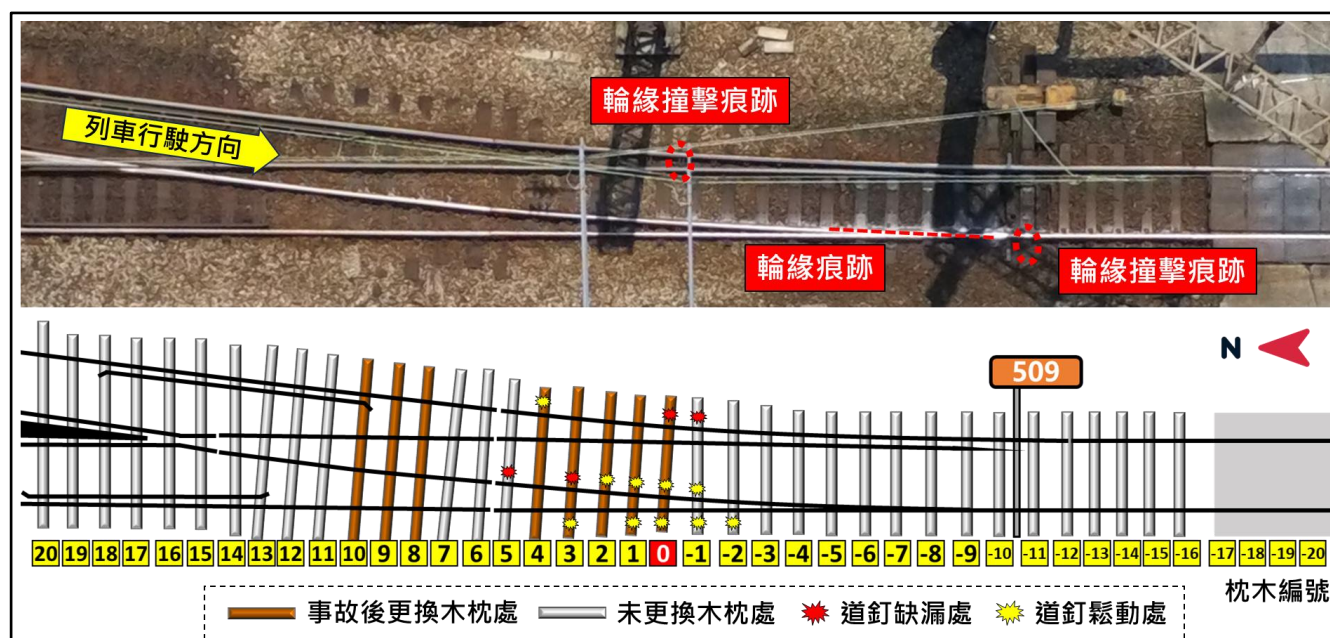


圖 1.10-4 事故後第 509 號道岔現況示意圖

線形量測

專案調查小組在事故當日對第 509 號道岔進行線形量測，包含軌距值及水平值，並以第 0 點作為基準向前、後各 20 支枕木處作為量測點，有關養護標準值及容許不整值部分，則參考臺鐵公司「工（安全文件）-016 道岔檢查表」側線 8 號道岔之相關規範（詳表 1.6-3）。

另事故當日交通部鐵道局、臺鐵公司均有針對第 509 號道岔執行線型量測，其中交通部鐵道局是以左軌輪緣撞擊痕跡向車行方向前、後每 1 公尺做為間隔，以軌距尺進行量測；臺鐵公司則是以手推檢測儀量測，以左軌輪緣撞擊痕跡往道岔前方 10 公尺處為基準點，向列車行駛反方向每 25 公分為間隔進行量測。

因各單位量測點位及間隔條件均不一致，因此就各單位量測數據執行里程校正，經實施校正後，有關第 509 號道岔的軌距量測結果，如圖 1.10-5 所示。

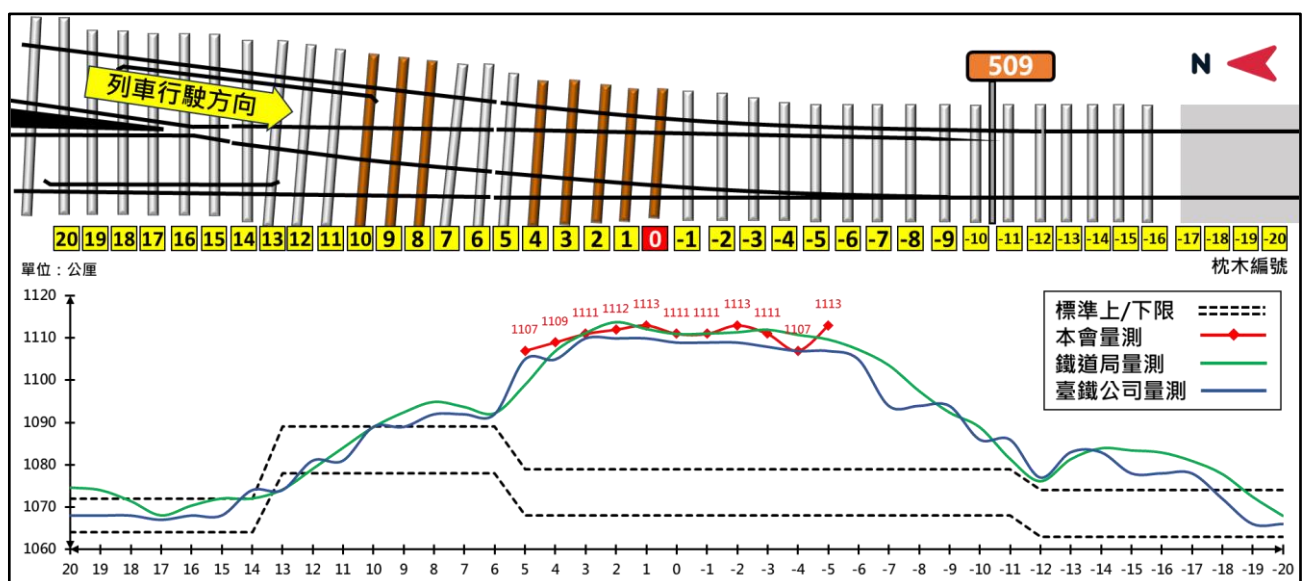


圖 1.10-5 第 509 號道岔軌距量測結果

至於在道岔水平值量測部分，同樣是以第 0 點作為基準，向前、後方各 20 支枕木處進行量測，並參考臺鐵公司「工（安全文件）-016 道岔檢查表」水平容許不整值作為基準，將水平量測結果繪製如圖 1.10-6。

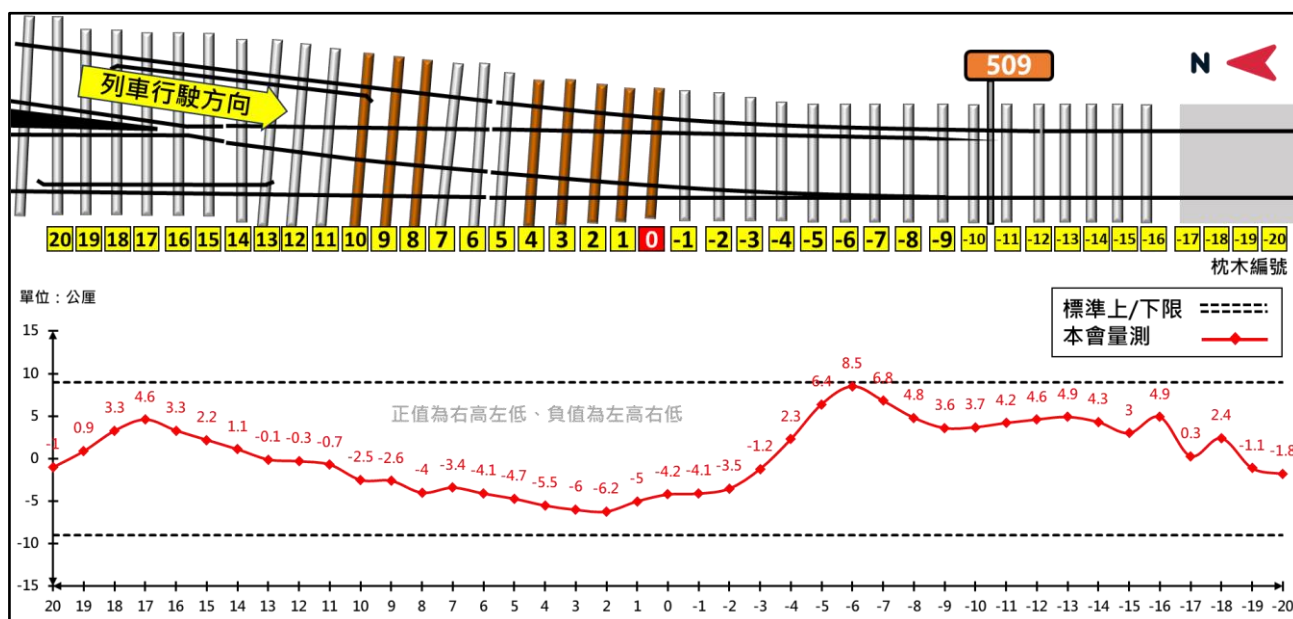


圖 1.10-6 第 509 號道岔水平量測結果

磨耗量測

有關道岔鋼軌的磨耗標準，規範於部頒養護規範，檢視臺鐵公司提供之養護紀錄，不論是在乙種檢查或道岔特檢中，未有鋼軌磨耗紀錄，於表單欄位中亦無鋼軌磨耗值可供填寫。

專案調查小組於民國 114 年 2 月 7 日，會同臺鐵公司就第 509 號道岔的曲導軌、曲尖軌執行磨耗量測，有關曲尖軌之磨耗量測結果如表 1.10-2 所示，至於曲導軌之磨耗量測結果如表 1.10-3 所示。

表 1.10-2 第 509 號道岔曲尖軌磨耗量測結果



量測位置	頭部幅 10 公厘	頭部幅 20 公厘	頭部幅 30 公厘	頭部幅 40 公厘
標準值	未規範			
磨耗值	9.5	9	6.5	6.5
備註	1. 單位為公厘。 2. 部頒養護規範未規範「側線之尖軌」標準，臺鐵公司比照特甲級線 11 公厘標準辦理。			

表 1.10-3 第 509 號道岔曲導軌磨耗量測結果

量測位置	1	2	3	4	5	6	7	8	9
標準值	未規範								
磨耗值	8	11	11	11.5	10	7	5.5	4	2
備註	1. 單位為公厘。 2. 部頒養護規範未規範「側線之分岔內鋼軌」標準，臺鐵公司比照特甲級線 11 公厘標準辦理。 3. 自趾端起每 50 公分量測 1 點。								

枕木現況

事故發生後，臺鐵在第 509 號道岔共計抽換下 8 支枕木，而在這些抽換下的 8 支枕木中，均有道釘孔洞擴大（圖 1.10-7）以及表面存在裂痕、破損、壓陷等情形（圖 1.10-8）。



圖 1.10-7 第 509 號道岔枕木道釘孔洞擴大



圖 1.10-8 第 509 號道岔枕木表面裂痕、破損及壓陷

依據「工務養路標準作業程序-工 4 路 04 抽換木枕標準作業程序」，枕木腐朽定義為：木枕腐朽面積超過 30% 以上且無法修補；依據訪談，臺鐵公司實務上針對枕木腐朽檢查，都是以現場人員目視檢查方式辦理，而腐朽的程度則仰賴現場人員經驗進行判斷。

1.11 訪談摘要

1.11.1 第 125 次自強號司機員

該員約有 6 年駕駛經驗，事故當日依規定於七堵機務段報到、酒測及列車出庫檢查。約 1200 時聯繫七堵站行控室表示車輛整備完畢準備出庫，過程中並無相關異常，該員後續依調車號誌顯示執行定例調車作業，出庫過程中有確認轉轍器開通方向正確並依速限行駛。

列車接近七堵行控大樓時，發生電車線瞬間跳電又復電，因此該員減速停車並查看 LCMS，當時顯示本務機車 E501 號集電弓升弓、真空斷路器（Vacuum Circuit Breaker, VCB）為閉合狀態，該員在事故後知道後部機車 E502 號集電弓有損壞，但對於跳電當下 LCMS 顯示 E502 號的狀況僅記得 VCB 切開，但對於集電弓的顯示已無印象。在該員過往駕駛經驗中，類似這種後部機車 VCB 跳脫且無動力的狀況，可能是因為後部機車斷路器跳脫所導致。

考量列車已快到七堵站，該員決定將列車行駛至站內再進行後連機車的故障排除，列車約行駛至七堵站 P6 股車序牌第 9 車至 8 車處，聽到行車調度無線電話有人發話喊第 125 次發生出軌，因此立即將列車停下，該員於做好防動措施後下車檢查，發現後部機車 E502 號 1 軸出軌而且集電弓損壞，立刻聯繫七堵站行控室，並等待後續指示。

有關 E500 型電力機車訓練部分，該員表示訓練區分成段訓課程及路線見習兩階段，段訓內容包含列車介紹及故障排除程序，因為 E500 型電力機車屬於新購車輛，故障排除程序與細節會不斷檢討更新；在路線見習部分因為該員已擁有電力機車車型執照，因此先完成 200 公里見習，再經過 50 公里駕駛審查後，即取得 E500 型駕駛執照，倘若無電力機車車型執照者，則需先完成 3,000 公里的路線見習，才能取得審查之資格。

該員表示，在取得 E500 型駕駛執照到本次出軌事故期間，實際駕駛 E500 型列車之次數未超過 5 次。

1.11.2 七堵站值班站長

該員擔任七堵站副站長約 10 個月，事故當日為行控室日班值班站長，當天號誌員設定 W5 股的第 125 次自強號進路至七堵站 P6 股，在調車過程中發生跳電但立即復電，約略經過 2 分鐘後聽到行車調度無線電話有人發話喊第 125 次自強號後部出軌，至於是出軌後發生跳電，或是跳電後才發生出軌，當下並無法得知。

該員表示七堵站行控室人員值勤位置是在行控大樓 3 樓，主要工作是操控行車控制盤面，當天操控的作業與平常一致，出軌事故發生前除了電力設備發生跳電外，在號誌設備部分均無任何異常。

該員表示，七堵行控室內的監視器畫面主要是監看七堵站月台以及月台軌道，用於掌握旅客上下車情況，以及列車到達與出發情形。施工單位每個月份都有工電聯合施工養護執行表，各單位會依據安排的日期及時間申請施工。

1.11.3 七堵站值班號誌員

該員擔任七堵站行控號誌員工作約 2 年，號誌員主要是負責七堵站正線列車運轉調度，以及七堵調車場內調車控制，工作內容包含進路設定、運轉整理、編組調配等，七堵站行控室的路線管轄範圍相較其它車站廣闊，因此每班配置有 3 名號誌員，1 名負責正線範圍、1 名負責調車場範圍、1 名負責月台資訊及各單位間的聯繫。

事故當日約 12 時左右，該員將第 125 次自強號的進路建立完畢，並以行車調度無線電話通知司機員，在第 125 次出庫過程中，行控室內的電力設備告警蜂鳴器有響起，因此立刻以行車調度無線電話詢問線上及調車場內列車是否有異常，該員表示當時第 125 次以及在百福站的 1181 次區間車有回報跳電情形。

後續在電力復歸後，該員回報行控處行控中心以及電力調配室發生跳電情形，不久後於行車調度無線電話中聽到第 125 次出軌請停車的發話，該員表示當時七堵行控室的行車控制盤面上，有數個轉轍器燈號異常閃爍，

在確認列車出軌後，就開始執行相關的應變處置。

1.11.4 行控中心電力調配室值班電力調配員

該員擔任電力調配員約 2 年，電力調配員的工作在營運時間主要是負責監控供電狀態，在夜間則配合施工申請單位執行斷、復電操作。事故當日該員負責的電力轄區自四腳亭站至新埔站間。

電力調配員可以對轄區變電站開關執行遠端操作，但對於車站電力開關，無法執行遠端操作。事故當日約 12 時，自汐止、七堵、基隆、四腳亭區間，發生電力瞬間跳脫情形，約 5 秒鐘後系統完成復電，復電後這些區間供電恢復正常。

後續接獲七堵站回報七堵第 5、7 電力群告警蜂鳴器有發出警示，該員初步判斷故障點位於七堵站區範圍，因此通知電力分駐所派員巡檢，後續經過現場回報才知道七堵調車場內有列車發生出軌，並且有造成電力設備損壞。

1.11.5 臺北工務段職員 A

該員任職於臺北工務段段本部，就現場道班作業及養護進行說明，針對道岔養護部分，主要有例行性的乙種檢查、道岔特檢、路線巡查，遇到特殊情形還會有重大節日特別檢查或是工電聯合檢查，工務處另外有要求每季要調查轄區內枕木，並填報枕木腐朽統計表，這些都是屬於現場道班就道岔檢查之時機。

針對道岔磨耗的量測，該員表示目前部頒養護規範未明定量測方式，不過臺鐵本身有製作相關教材進行訓練，現行臺鐵尖軌磨耗量規僅能量測 50 公斤級的鋼軌。

在道班人員訓練部分，該員表示工務處有開設路線實務班，以確保道班同仁對於軌道缺失判斷以及維修作業標準一致，目前七堵轄區的道班同仁均已完成路線實務班訓練。

1.11.6 臺北工務段職員 B、C

兩員均任職於臺北工務段轄下的工務分駐所，該工務分駐所轄區包含本次發生出軌事故的七堵調車場第 509 號道岔，該兩員表示本次事故後經統計有 8 組道岔損壞，其中第 509 號道岔計更換曲尖軌、曲導軌以及直基本軌，另有抽換 8 支枕木。

針對轄區內的平時養護包含每週一的路線巡查，主要會檢視軌道扣件、螺絲是否位移，以及鋼軌磨耗狀況與軌道不整，會將巡查結果填寫在路線巡查紀錄表中，巡查發現的缺失，會由道班領班安排時程改善。此外每季道班會辦理自主檢查，每半年工務段會主導執行乙種檢查。

該兩員表示，七堵調車場區軌道為前鐵路改建工程局在 20 年前鋪設，道岔均為木枕型式，因為基隆地區天候多雨，木枕相對容易會有腐爛情形，目前持續依民國 109 年的規劃，將木枕型道岔更新為混凝土軌枕道岔，至今已更換計 90 組道岔，待更新計 123 組，預計會在 116 年底前執行完畢。該兩員補充七堵調車場 WA、WB 線是列車進、出庫的主要路線，使用頻率相當高，因此道班會特別針對這些處所進行重點巡查。

針對木枕檢查養護，該兩員表示實務上採目視檢查，當木枕表面腐爛超過 30%，或有擴孔及壓嵌太深的情形就會進行抽換，目前臺鐵木枕抽換皆是使用再用枕。在鋼軌磨耗判斷部分，臺鐵公司有設計尖軌磨耗量規，分別量測尖軌四個點位，但在部頒養護規範中，並未對側線進行規範，因此無參考標準磨耗數值，臺鐵在實務上是將側線的磨耗，比照特甲級線標準辦理。工務分駐所未配置手推式檢測儀，調車場內亦不會使用探傷車進行軌道檢查。

1.11.7 臺北工務段職員 D

該員任職於臺北工務段轄下工務分駐所道班，擔任工務工作約 14 年，該員所在的道班編制人數共 9 人，扣除支援擔任指揮員、鋼軌探傷、焊軌後的人力，約有 6 名人員實際執行路線養護作業，目前該道班最主要的工作在於辦理七堵調車場內的道岔抽換。該員表示在整個道班整體作業上，

人力略有不足的狀況。

該員所屬道班轄區包含本次發生出軌事故的第 509 號道岔，該道岔於前次道岔特檢時，有發現軌距有超標情形，當時有重新進行整修以確保軌距符合規定，但對於當次的整修並沒有額外作成紀錄。

該員對於每週的路線巡檢，會特別注重鋼軌接頭處螺栓檢查，如果有鬆脫情形會重新擰緊，如果發現鋼軌下方基鈑有位移情形，代表該道釘可能鬆脫就會進行修整。對於道釘之安裝，後續會考量標記定磅線，以方便巡檢時發現是否有鬆動情形。

1.11.8 臺北工務段職員 E

該員任職於臺北工務段轄下工務分駐所道班，擔任工務相關工作約 30 年，曾任職焊軌隊、砸道車駕駛、道班等工作，該員所屬道班轄區包含七堵調車場，但不包含本次事故的第 509 號道岔。

該員說明路線巡查作業通常會安排在週日晚間及週一白天執行，會分為 2 組，每組派 2 名人力；在道岔特檢部分，如果是 12 月要檢查，通常在 11 月就要開始預先規劃，因為該道班轄區有 100 多組道岔，道班人力只有 9 名，所以道岔特檢會安排道班所有人力執行，檢查時間都是安排在晚上；至於乙種檢查則是由工務段派員抽檢及考核。

如果在相關檢查過程中發現路線有異常，同仁會立即回報領班然後進行改善，至於派工順序主要都是由領班規劃與安排，如果有缺料的問題領班會向分駐所申請。

該員表示基隆地區長年下雨，但新木枕目前無法購置，所以發現道岔有軌距擴大時，需要抽換枕木都是使用再用枕，在本次事故發生後，工務處有針對木枕型道岔新增檢查週期，原本 6 月、12 月是執行轄區內的道岔特檢，現在 4 月、10 月會再針對木枕型道岔進行專門檢查。

1.12 事件序

將本次事故時序列表 1.12-1 所示。

表 1.12-1 事故時序表

時間	運轉過程	資料來源
1157:50	七堵行控通知第 125 次車司機員可執行出庫	通聯紀錄
1157:56	第 125 次車由七堵機務段 W5 股出發	ATP LCMS
1200:48	第 125 次車司機員速控提升至 18 公里/小時	LCMS
1200:46	後部機車第 2 轉向架於 509 道岔第 1 軸出軌	平交道影像
1200:50	後部機車通過 508B 道岔	行車影像
1200:53	第 125 次開始有低電壓、過電流情形	LCMS
1200:59	集電弓與電車線之跳線撞觸、電車線斷電	集電弓影像 電力告警
	後部機車通過 507A 道岔	行車影像
1201:00	第 125 次車司機員速控切至 0 公里/小時	LCMS
1201:05	電車線復電	電力告警
1201:35	第 125 次車短暫停車	行車影像 ATP
1201:37	第 125 次車重新出發	行車影像 ATP
	七堵行控回報電力調配室跳電情形	通聯紀錄

1202:05	後部機車通過 504 道岔	行車影像
1202:20	後部機車通過 503 道岔	行車影像
1202:25	七堵行控回報行控中心調度台跳電情形	通聯紀錄
1202:29	後部機車通過 125A 道岔	行車影像
1202:42	後部機車通過 127B 道岔	行車影像
1202:43	七堵調車 A 以行車調度無線電呼叫第 125 次車停車	通聯紀錄
1202:45	第 125 次車司機員操作全緊軔	LCMS
1202:49	第 125 次車司機員操作緊急緊軔	LCMS
1202:51	第 125 次車停車	行車影像 ATP

1.13 其它

1.13.1 近年臺鐵列車於調車場內道岔出軌案例

為了解臺鐵過往在調車場內道岔發生出軌之事故，本會調閱臺鐵過往事故調查報告書，以及交通部鐵道局網站公開調查報告，摘錄 6 起案例說明如下¹³：

迴送電力機車 E230 號於七堵調車場內第 508B 號道岔處出軌

本案發生於民國 102 年 1 月 31 日，第 525 次擬於七堵機務段 W9 股進行編組連掛，由本務機車 E217 號附掛無火迴送機車 E230 號以推進方式行

¹³ 相關事故內容、圖片等資訊，摘錄自臺鐵依據鐵路行車規則提送交通部之事故調查報告書、交通部鐵道局鐵路行車事故事件調查小組審議調查報告。

駛，欲由 WA 線前往 W9 股連掛客車，於行經第 508B 號木枕型道岔時，前位無火迴送機車 E230 號後轉向架發生全軸出軌（圖 1.13-1）。當次出軌事故之原因經臺鐵研判為：該第 508B 號道岔有鋼軌磨耗及軌距不整情形，當本次車輛行經時輪緣於導軌處轉上鋼軌側面偏磨耗處，約行駛 6 公尺後，輪緣全部乘越過軌面致出軌。



圖 1.13-1 民國 102 年 1 月 31 日七堵調車場出軌事故

迴送車廂 PBK32862 號於臺東機務分段內第 295A 號道岔處出軌

本案發生於民國 106 年 1 月 31 日，第 704 次客車編組（1 輛電源車、8 輛客車）於臺東機務分段洗車線 5 股整備完畢，由柴電機車 R112 號牽引欲前往臺東站 6 股，於行經第 295A 號木枕型道岔時，電源車 PBK32862 號前、後轉向架發生全軸出軌（圖 1.13-2）。當次出軌事故之原因經臺鐵研判為：該第 295A 號道岔曲導軌下方枕木腐朽，曲導軌長期受壓產生裂痕，當本次車輛行經時曲導軌發生斷裂所致出軌。



圖 1.13-2 民國 106 年 1 月 31 日臺東機務分段出軌事故

柴電機車 R102 號於七堵調車場內第 763 號道岔處出軌

本案發生於民國 106 年 7 月 24 日，柴電機車 R102 號連掛 2 輛電力機車執行調車作業，列車欲由檢修線 W3 股推進前往 W24 股，於行經第 763 號木枕型道岔時，調車機車前、後轉向架全軸發生出軌（圖 1.13-3）。當次出軌事故之原因經臺鐵研判為：該第 763 號道岔枕木腐朽，道釘無法將鋼軌固定於枕木上，車輛行經造成軌距擴大所致出軌。

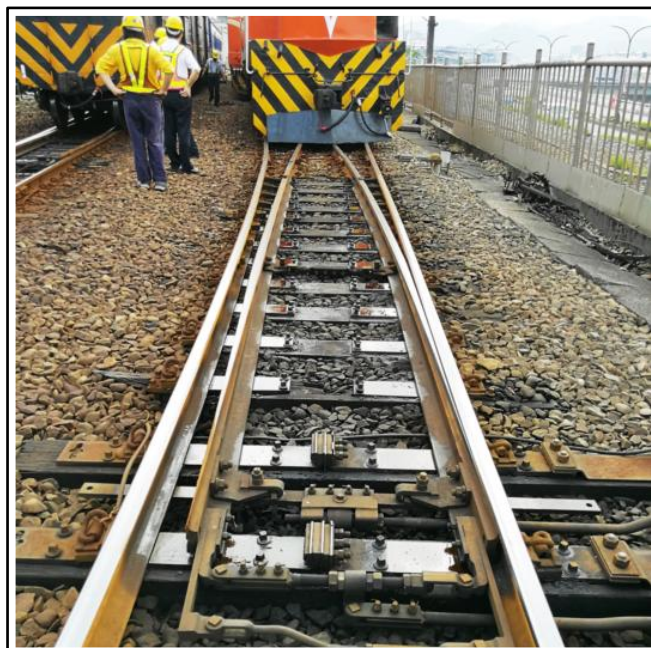


圖 1.13-3 民國 106 年 7 月 24 日七堵調車場出軌事故

迴送電車組 EMC505 號於樹林調車場內第 333 號道岔處出軌

本案發生於民國 109 年 8 月 26 日，柴電機車 R161 號連掛 EMU505 電車組執行調車作業，列車欲由維修線 W9 股經由 D 線至到達線 1 股，於行經第 333 號木枕型道岔時，電車組最後 1 車 EMC505 號前、後轉向架全軸發生出軌（圖 1.13-4）。當次出軌事故之原因經臺鐵研判為：該電車組編組甫經鏟削，車輪輪緣不平滑，於通過曲尖軌時爬上軌面致出軌。



圖 1.13-4 民國 109 年 8 月 26 日樹林調車場出軌事故

電力維修車 CM11 號於嘉義機務段內第 344 號道岔處出軌

本案發生於民國 110 年 5 月 6 日，電力維修車 CM11 號於嘉義機務段內執行隔電子清洗，列車欲由停留線 3 股轉線前往 4 股，於行經第 344 號木枕型道岔時，電力維修車 2 軸發生出軌（圖 1.13-5）。當次出軌事故之原因經臺鐵研判為：該第 344 號道岔之枕木腐朽及道釘鬆脫，車輛行經造成軌距擴大所致出軌。



圖 1.13-5 民國 110 年 5 月 6 日嘉義機務段出軌事故

迴送機車 E238 號於花蓮機務段內第 389 號道岔處出軌

本案發生於民國 114 年 4 月 3 日，第 6036 次列車於花蓮站摘解後部客車廂後，由電力機車 E415 號牽引迴送電力機車 E238，列車欲前往花蓮機務段維修線 W23 股，於行經第 389 號木枕型道岔時，後部機車 E238 號前、後轉向架發生全軸出軌（圖 1.13-6）。當次出軌事故由交通部鐵道局調查，原因判斷為：道岔有部分螺栓與配件鬆弛、固定床板位移、軌枕腐損、沈陷及軌距擴大等現象，研判可能係雙機車經過重壓，且軌道狀態未臻理想，致搖晃加劇車輪擠壓碰及曲護軌而落軌。



圖 1.13-6 民國 114 年 4 月 3 日花蓮機務段出軌事故

1.13.2 臺鐵公司七堵調車場木枕型道岔抽換規劃

依據民國 108 年 12 月「臺鐵軌道結構安全提升計畫（109 至 114 年）核定本」以及民國 111 年 9 月「鐵路行車安全改善計畫（核定本）」內容，臺鐵因行車密度的增加，造成木枕型道岔劣化加劇，為了永久改善並減少維修週期，同時提升整體軌道強度，規劃全面淘汰木枕型道岔，改為預力混凝土型（Pre-stressed Concrete, PC）道岔。

在七堵站及七堵調車場範圍，合計有 191 組木枕型道岔，自民國 110 年 9 月起至 114 年 1 月本次事故發生期間，臺北工務段已累計抽換 67 組道岔為 PC 道岔，剩餘 124 組木枕型道岔，規劃民國 114 年至 116 年分階段完成抽換，有關臺鐵公司規劃七堵調車場道岔之抽換階段及抽換範圍，如圖 1.13-7 所示。

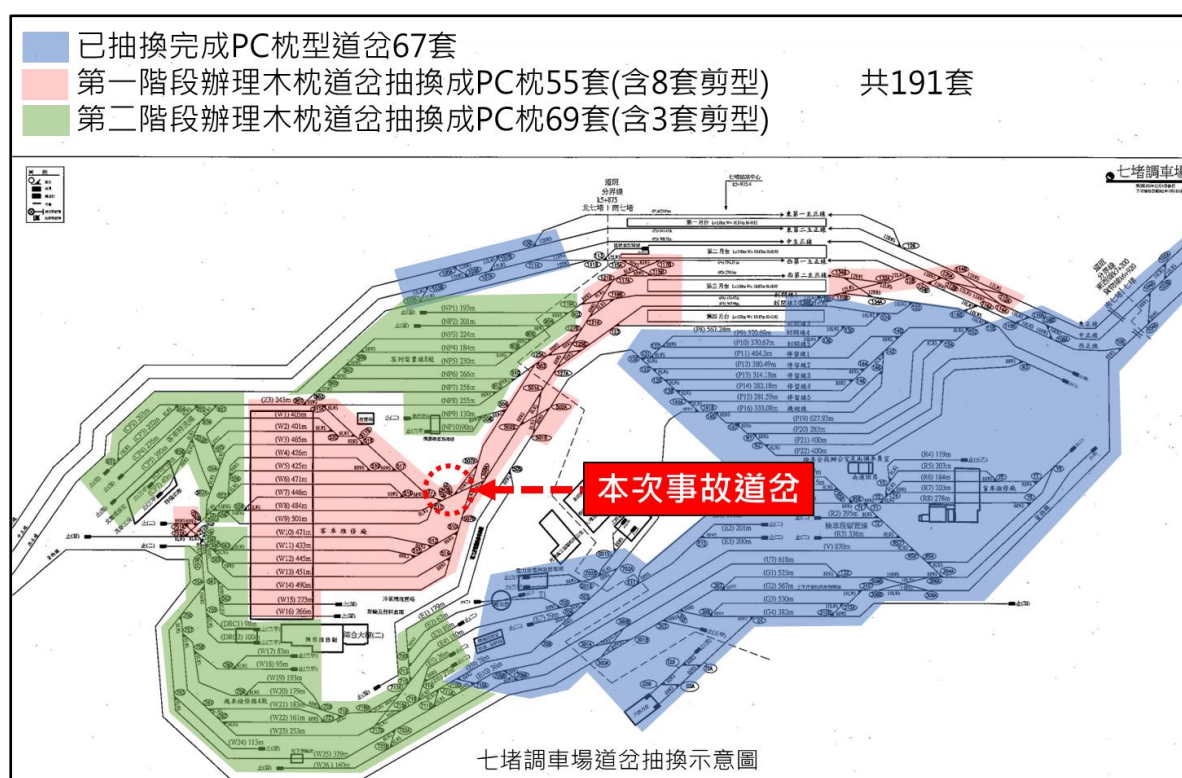


圖 1.13-7 七堵調車場木枕型道岔抽換階段說明（臺鐵公司提供）

第 2 章 分析

本章節是依據事實資料，對造成本案列車出軌之可能原因及危害風險進行分析，做出與事故肇因相關之調查結果，並說明事故預防與風險降低之其他資訊。經本會檢視本次事故列車司機員、值班站長、值班號誌員之資格，符合臺鐵公司相關標準。人員訓練與考驗紀錄正常，無證據顯示本次事故與藥物及酒精有關。經檢視事故列車維修紀錄，無異常發現。事故當日現場無外物入侵現象。

與本次事故相關之分析包括：出軌原因、道岔養護資源與缺陷追蹤、道岔養護規範、司機員操作處置等，敘述如後。

2.1 出軌原因

2.1.1 故障樹分析

導致列車發生出軌的原因包含：車輪爬上軌道、車輪抬升、軌距擴大、軌道損壞、道岔設備故障、輪對及懸吊故障以及超速等因素¹⁴；如再進一步以操作不當、軌道不整、車輛故障等項目進行分類，可將出軌的類型進一步歸納，操作不當包含：超速、載重不均、牽引制軔衝擊等；軌道不整包含：鋼軌斷裂、路基失穩、高低不整、道岔設備故障、軌距擴大、軌道扭曲等；車輛故障包含：懸吊故障、車輪軸故障、轉向架變形、車輪輪廓不良、轉向不良、手軔故障等；以及其它外在因素問題¹⁵。

依據上述列車出軌可能原因及事實資料內容，本次事故之故障樹分析（Fault Tree Analysis, FTA）可先將調車超速、車輛載重不均、牽引制軔衝擊等操作因素排除；另車輛因素部分，經參考輪重量測及車輪特檢結果，並未發現車輛輪重有超過 10%之偏重現象，車輪尺寸、磨耗亦無超限等問

¹⁴ Rail Accident Investigation Branch(2023). “Derailment Mechanism - Rail Accident Investigator’s Seminar” P3-4.

¹⁵ Rail Safety and Standards Board(2017). “Derailment mitigation - Categorization of past derailments” Version 1.05 P25-26.

題，因此車輛因素亦可排除。

在軌道因素部分，依據事故地點第 509 號道岔現場檢視結果，未發現有鋼軌斷裂、路基失穩或道岔設備故障等情事，且經由線型量測顯示水平值均落在上、下限範圍內，因此亦可排除有軌道高低不整、扭曲等狀況；然而在軌距值部分，因明顯有靜態軌距擴大且超過限度之情形存在，因此研判事故路段軌距擴大應為導致列車出軌之促成因素。

至於軌距擴大之原因，透過故障樹分析，可發現（1）枕木腐朽（2）道釘鬆脫（3）長期橫壓（4）6 軸橫壓（5）96 公噸重電力機車行經道岔造成動態軌距擴大等五項因素，應為造成事故路段軌距擴大，導致列車出軌之促成因素。

綜合上述說明，本會使用由上往下的演繹式故障樹分析，並將本次出軌之故障樹繪製如圖 2.1-1。

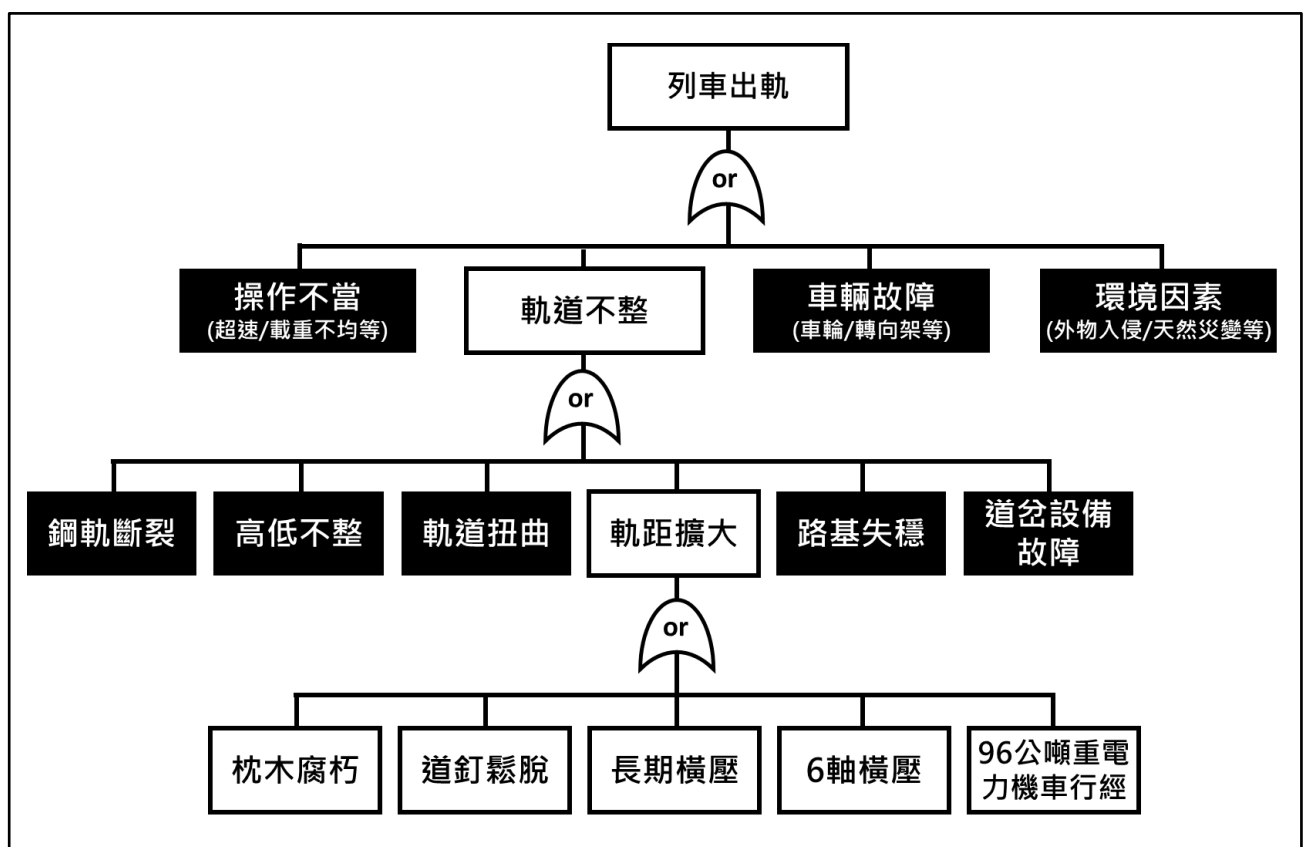


圖 2.1-1 本案出軌故障樹分析

2.1.2 第 509 號道岔軌距擴大容許值

為驗證第 509 號道岔量測到的靜態軌距值，以及在與車輪動態接觸時的可能情形，本會參考日本運輸安全委員會於 2018 年就 1,067 公厘軌距軌道提出的軌距擴大建議報告¹⁶（詳附錄 6），其中對於軌距擴大容許值之計算方式說明如下：

- 接觸值 = 車輪寬度 + 內面距離 + 輪緣厚度 - 軌距；
- 軌距擴大容許值 = 接觸值(車輪寬度 + 內面距離 + 輪緣厚度 - 軌距) - 磨耗與斜角 - 餘裕值（如圖 2.1-2）；
- 磨耗與斜角係考量車輪寬度磨耗與車輪踏面端部斜角，以 10 公厘計算；
- 另再加計一組保守的安全餘裕值，以 10 公厘計算。

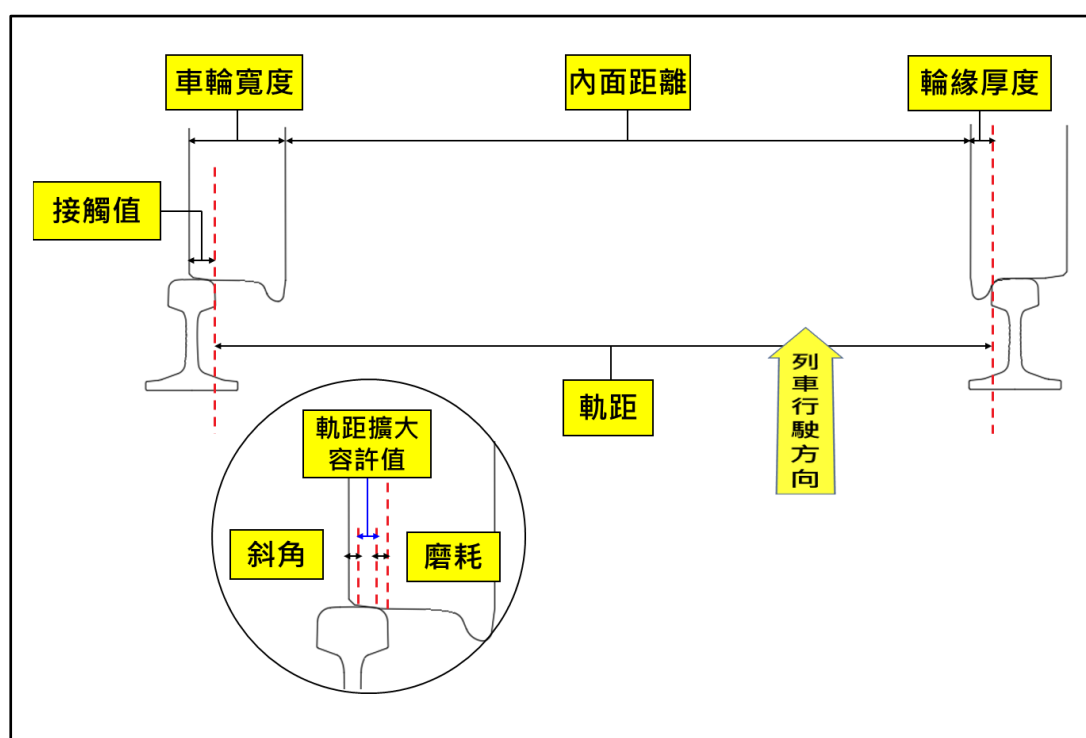


圖 2.1-2 軌距擴大容許計算說明示意

¹⁶ 日本運輸安全委員會（2018），關於防止因軌距擴大所造成的列車出軌事故之建議意見（運委參第 43 號），P6-7。

依據 1.5.3 節事故後對 E502 號電力機車進行車輪特檢量測結果，相關量測數值與車輪新品之數值近似，因此本會將車輪寬度、內面距離、輪緣厚度以標準值計算，在此情形下第 509 號道岔曲尖軌段第 0 點的標準軌距（1,082 公厘）擴大容許值為 53 公厘¹⁷。

而實際在第 509 號道岔第 0 點所量測到的靜態軌距值為 1,113 公厘，此數值大於該處曲尖軌段標準軌距約 31 公厘，在此情形下左側車輪踏面與左側曲基本軌的軌距擴大容許值僅剩餘 22 公厘(如圖 2.1-3);另依據 1.10.2 節，在右側的曲尖軌存在有磨耗超限情形，可能會再進一步減少該軌距擴大容許值。

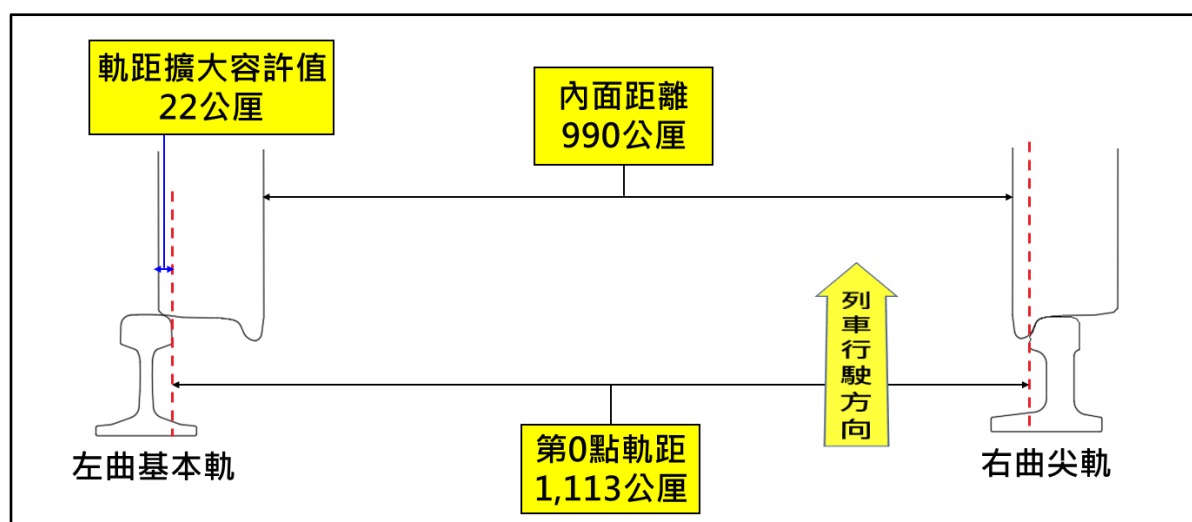


圖 2.1-3 車輪與鋼軌在第 0 點之靜態接觸情形

按此方式計算出的軌距擴大容許值屬於靜態理論值，而道岔區尖軌是一活動機構，提供轉轍器開通不同方向時引導車輪使用，當事故列車通過第 509 號道岔時，是自分岔線以背向岔心運轉方式通過右開道岔，此時車輛通過一個向左彎的曲線，因道岔無超高設計加上左彎離心力，使車輪對右側鋼軌產生橫壓，車輪亦會持續抵緊在右側曲尖軌。

另依據 1.10.2 節，第 509 號道岔現場發現有道釘鬆脫現象，以及枕木

¹⁷ 135 (車輪寬度) + 990 (內面距離) + 30 (輪緣厚度) - $1,082$ (③'標準軌距) - 10 (磨耗與斜角) - 10 (餘裕值) = 53 (公厘)

有破損及壓陷情形，加上鋼軌下方基鈑亦有位移現象（圖 2.1-4），在此情形下車輛行經曲尖軌段時，右側曲尖軌會產生橫向位移、垂直沉陷、向外側傾現象，造成動態軌距擴大（圖 2.1-5），可能使第 509 號道岔第 0 點之動態軌距值再擴大超過 22 公厘，致使左側車輪踏面與鋼軌無接觸量，造成左輪落下鋼軌並撞擊到止動撐。

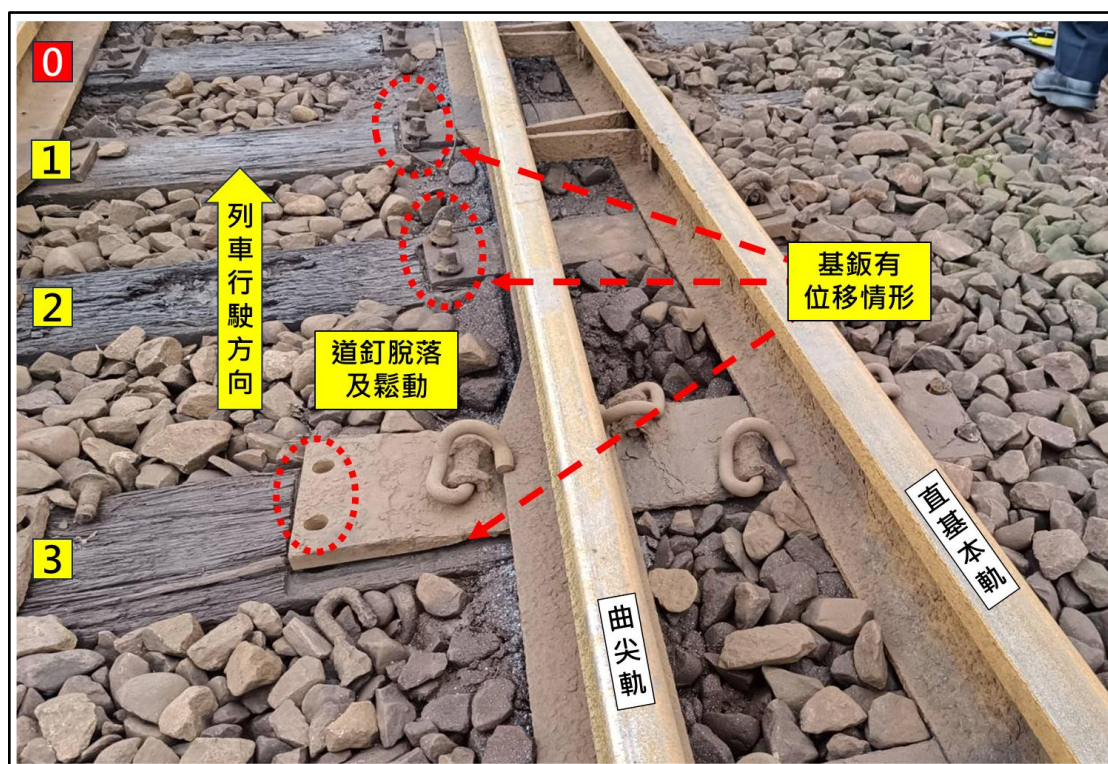


圖 2.1-4 第 0 點落軌點前曲尖軌段狀況

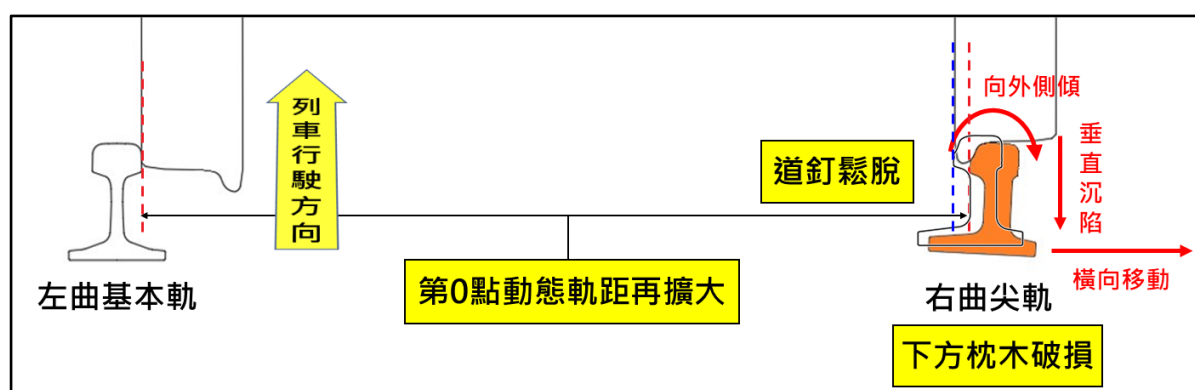


圖 2.1-5 車輪與鋼軌在第 0 點可能之動態接觸情形

本會認為，在 E502 號電力機車第 1 轉向架經過第 509 號道岔時，其重量及橫向壓力雖造成第 509 號道岔曲尖軌段動態軌距值增加，但於第 0 點

時尚未超過臨界值，因此左側車輪仍可持續保持與左側基本軌有接觸之狀態，故第 1 轉向架可順利通過曲尖軌路段；後續 E502 號電力機車第 2 轉向架第 1 軸經過第 509 號道岔曲尖軌段時，因前方第 1 轉向架第 3 軸尚未通過該曲尖軌段，此時兩者共同施加的橫向壓力（圖 2.1-6），使第 509 號道岔第 0 點之動態軌距值再擴大且超過 22 公厘，致使左側車輪踏面與鋼軌無接觸量，造成左輪落下鋼軌並撞擊到止動撐，而後續的第 2、3 軸通過時，因橫壓降低，使左側車輪仍持續保持與左側基本軌有接觸之狀態，因此僅第 2 轉向架第 1 軸有出軌情形。

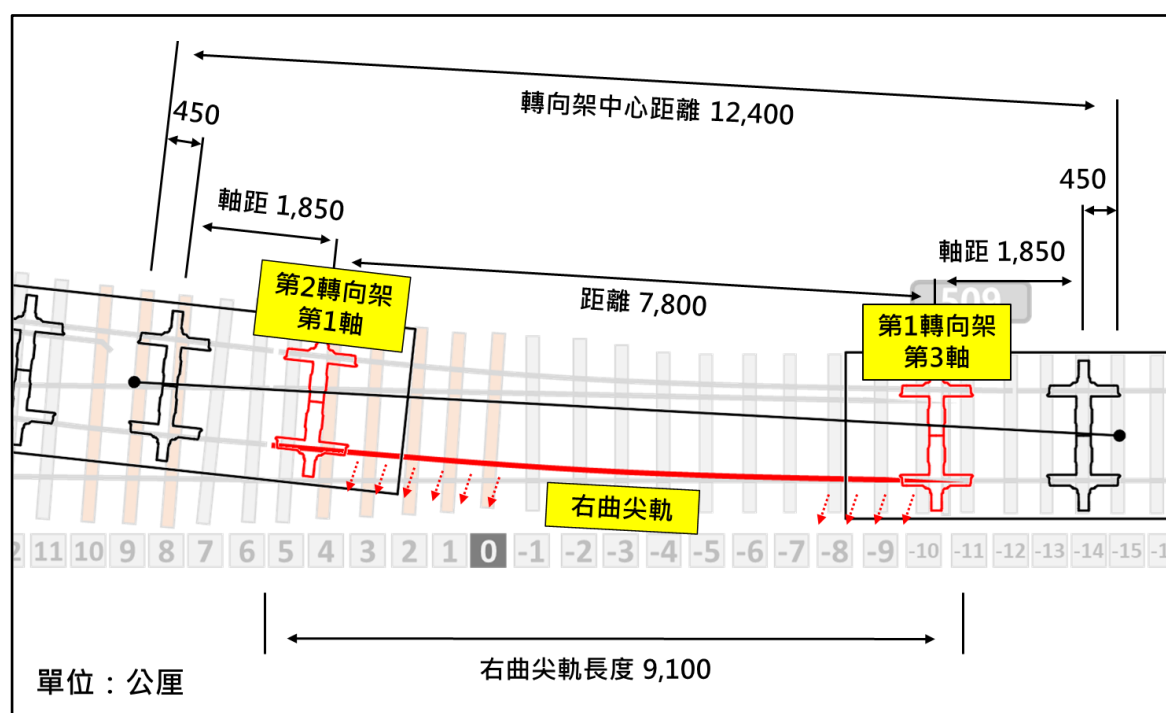


圖 2.1-6 E502 號電力機車轉向架通過曲尖軌段示意圖

E502 號電力機車左側車輪自第 0 點落下後，列車繼續往道岔出口方向行駛，此時軌距開始逐漸縮小，加上左輪在落下後車輪側面持續接觸左軌，因車輪內面距離不變的關係，致右輪於第-5 點擠（爬）上右側軌道，並於第-11 點處落下撞擊右軌右側之扣件。

2.2 道岔養護資源與缺陷追蹤

本次事故第 509 號道岔為八堵工務分駐所北七堵道班之養護轄區，依據 1.6.1 節，北七堵道班負責養護之道岔數量計 108 組，有關八堵工務分駐所轄下各道班道岔養護數量，彙整如表 2.2-1。

表 2.2-1 八堵工務分駐所各道班轄區道岔數量（摘錄）

道班	八堵	北七堵	南七堵	七堵	汐止	南港	松山	萬華
正線道岔	19	10	21	4	16	21	33	20
側線道岔	0	98	82	0	39	0	0	0
總計	19	108	103	4	55	21	33	20

從上表中可以發現，各道班會因轄區之差異，而有不同的養護特性，如轄區包含調車場或貨場之道班，其養護重點會偏重在道岔，轄區道岔數量較少之道班，其養護重點則會偏重在鋼軌磨耗與抽換。依據訪談，臺鐵目前並未依據道班養護特性編配養護機具，各道班依同樣的工法與工具對轄區設備進行養護，對於轄區道岔數量較多之道班，在每半年辦理的道岔特檢中，於養護時程上可能具有較大之負荷。

本會認為依現行臺鐵工務養護資源分配方式，恐難有效反映各道班之間的差異性需求，未能提供機械化設備進行道岔養護，將直接影響檢查效能及檢查品質，最後影響行車安全性。

依據 1.6.3 節，第 509 號道岔在 113 年 12 月半年期的道岔特檢中，道班人員有檢查到軌距有超過靜態容許值的情形，惟此類道岔檢查缺失，僅記載於紙本檢查表單中，且未有執行改善等記錄。本會認為依據現行的道岔檢查紀錄表單及管理方式，無法有效追蹤道岔檢查缺失的改善進度，使

得該軌距擴大樣態持續存在於第 509 號道岔，並在多趟列車通過後，造成軌距擴大情況持續惡化。

第 509 號道岔屬於木枕型道岔，位於七堵調車場 WA 路線範圍，依據訪談，該 WA 股道是列車由機務段進出車站必經之路線，加上調車場內轉線作業，每日平均超過 100 趟次車，會通過該第 509 號道岔，惟臺鐵並未針對此類高使用率路線上的木枕型道岔，實施差異性管理。

依據 1.14.1 節，近年臺鐵在調車場道岔出軌之案例，經過臺鐵或交通部鐵道局調查後之結果，有相當高的比例是因為木枕型道岔存在枕木腐朽、道釘鬆動等情形，造成軌距擴大導致列車出軌，因此木枕型道岔相對於 PC 道岔，需要更高的檢查頻率。

本會認為，道岔會因列車通過數量及總噸數差異，而對鋼軌橫向壓力負荷及使用磨耗上，都會有所差異，七堵調車場在木枕型道岔未全面更換為 PC 道岔前，如果能就高使用率之路線木枕型道岔進行重點管控，應可有效降低路線存在軌距擴大之風險。

2.3 道岔養護規範

依據 1.6.2 節，在道岔尖軌磨耗標準部分，現行部頒養護規範僅針對側線 37 公斤非錳鋼型道岔進行完整規範，本案第 509 號道岔屬於側線 50 公斤錳鋼型道岔，在部頒養護規範中，並未對此型道岔之尖軌磨耗進行規範，依據訪談，臺鐵是比照 50 公斤型號的特甲級線規定辦理養護。

此外，現行部頒養護規範中，亦未針對 50 公斤型號的側線道岔導軌、基本軌等磨耗值進行規範，雖目前實務上臺鐵均係比照 50 公斤型號的特甲級線規定辦理，然在導軌、基本軌部分，究竟係應依據部頒規範第三節「分岔內的鋼軌」亦或部頒規範第二節「側線鋼軌」作為標準，在現場調查時發現，臺鐵工務人員對此規範標準存在有認知差異。

本會認為現行部頒養護規範未明定側線 50 公斤錳鋼型道岔有關尖軌、導軌、基本軌的磨耗值，造成養護人員需參照其它間接標準進行作業，不

利現場人員的養護判斷。以本案為例，依據 1.10.2 節道岔磨耗量測，在第 509 號道岔曲導軌中，有量測到最大 11.5 公厘的磨耗值，此值已大於「分岔內鋼軌」之磨耗標準，但尚未超過「側線鋼軌」之磨耗標準（表 2.3-1），即產生標準適用上的疑義。

表 2.3-1 分岔內鋼軌與側線鋼軌之磨耗標準

鋼軌型號	形式	依據	路線等級	磨耗標準
50 公斤	分岔內鋼軌	部頒養護規範 2.2.2	特甲級線 甲級線 乙級線	11
			側線	未規範
	鋼軌	部頒養護規範 2.3.9	特甲級線 甲級線	14
			乙級線	15
			側線	16

臺鐵對於枕木腐朽之定義，為腐朽面積超過 30%以上且無法修補者，並有對枕木腐朽做風險等級與不良等級進行定義，惟依據 1.10.2 節，在事故後抽換下的 8 支枕木中，均有道釘孔洞擴大及枕木表面存在裂痕、破損、壓陷等情形，恐已無法達到枕木承載鋼軌及分散列車荷重之功能。本會認為，臺鐵現行雖然有對枕木腐朽進行定義及分類，惟可能因養護人員經驗與判斷上差異，無法確實將未符合功能之枕木進行辨識並進行更換，存在軌距因枕木功能不佳，於列車通過時產生軌距擴大導致列車出軌之風險。

2.4 司機員操作處置

本案事故列車行駛路線是由七堵機務段 W5 股前往七堵站 P6 股，依據 1.9.3 節，此路徑為行車特定事項指定之定例調車區域，此路徑會行經的第

239R 調車號誌機、第 414R 調車號誌機均已在 1154 時建立連鎖，後續七堵行控於 1157:50 時以無線電通知司機員執行定例調車，事故列車司機員於 1157:56 時開始移動列車，有關本案調車出發前程序，符合臺鐵行車特定事項規定。

依據 1.9.1 節 ATP 紀錄顯示，在調車模式下的速限為 25 公里/小時，經由事故列車 ATP 及 LCMS 紀錄顯示，列車自出發至停止間，最高車速為 19 公里/小時，本會認為本案司機員在執行定例調車過程符合調車規定。

另依據 1.9.3 節，事故列車在 1200:46 時，E502 號電力機車發生出軌，後續於 1200:59 時因集電弓與電車線之跳線撞觸，造成集電弓損壞。經解讀 LCMS 紀錄，當時有出現電車線電壓降至 0kV、VCB 切開之顯示，以及供電異常告警，但 LCMS DDU 未能顯示集電弓下降或集電弓故障之故障代碼。

進一步檢視 E500 型電力機車集電弓的降弓偵測條件，分別是在發生：升弓用電磁閥主電路控制斷路器跳脫、升弓用壓力開關偵測到氣壓下降、集電弓閥門設定在關閉位置等 3 種情形下，LCMS 才會顯示並紀錄集電弓下降（詳附錄 7）。本次事故雖造成集電弓損壞，但僅有造成集電弓碳刷斷損、上下臂變形（圖 2.4-1），並未觸發上述 3 種可偵測集電弓異常之條件，因此事故當時 LCMS 僅有電車線電壓降至 0kV、VCB 切開之顯示，以及有供電異常之告警，本會認為司機員可能無法由 LCMS DDU 中得知當時集電弓有發生異常。

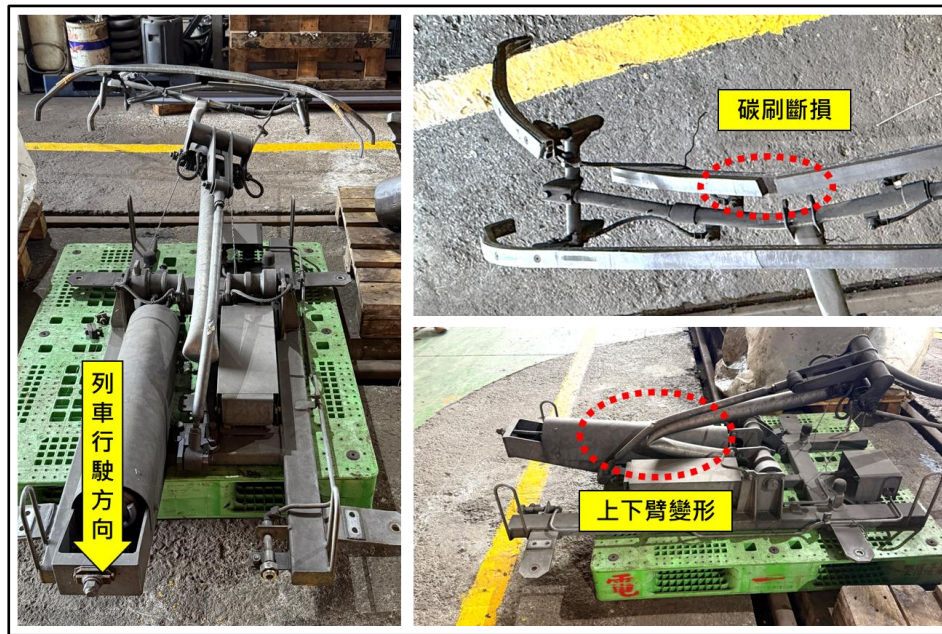


圖 2.4-1 E502 號電力機車集電弓損壞情形

另依據 1.9.2 節，事故當時 LCMS 顯示故障訊息中，最高故障等級為第 3 級，依據「交通部臺灣鐵路管理局電力機車 68 輛專案-運轉手冊：EL68-SYS-MN-0001(A)A 版」文件內容，該故障等級指示司機員「可營運至最近車站或機務段」。

在臺鐵「動力車乘務員運轉標準作業程序」有關 3-8 運轉中電車線異狀之處理（包含電車線無電之處理），是規範司機員在列車運轉中發現所行駛之路線，電車線設備損壞或其他外界物體侵入集電弓之建築界限，危及行車安全時，所需之作為應立即停車（詳附錄 8）。

本次事故於 1200:59 時至 1201:05 時發生電力跳脫，但在電力復電後，司機員所在之前部機車電壓仍為正常，動力並未有所限制，加上 LCMS 僅顯示後部機車 VCB 切開，本會認為在這樣的環境下，司機員因未能得知電車線設備或集電弓已損壞，因此繼續向七堵站方向運轉行駛。

第 3 章 結論

調查報告依據調查期間所蒐集之事實資料以及綜合分析，總結以下三類之調查發現：「與可能肇因有關之調查發現」、「與風險有關之調查發現」、「其他調查發現」。

與可能肇因有關之調查發現

此類調查發現係屬已經顯示或幾乎可以確定為與本次事故發生有關之重要因素，包括不安全行為、不安全狀況，或與造成本次事故發生息息相關之安全缺失。

與風險有關之調查發現

此類調查發現係涉及影響鐵道運輸安全之潛在風險因素，包括可能間接導致本次事故發生之不安全作為、不安全條件、以及關乎組織與系統性風險之安全缺失，該等因素本身非事故之肇因，但提升事故發生之機率。此外，此類調查發現亦包括與本次事故發生雖無直接關聯，但基於確保未來鐵道安全之故，所應指出之安全缺失。

其他調查發現

此類調查發現係屬具有促進鐵道安全、解決爭議或澄清待決疑慮之作用者。其中部分調查發現係屬大眾所關切，以作為資料分享、安全警示、教育及改善鐵道安全目的之用。

3.1 與可能肇因有關之調查發現

1. 七堵調車場第 509 號道岔曲尖軌段軌距超過規定限度，且有道釘鬆脫及枕木腐朽狀況，事故列車於通過該左彎道岔時，右輪產生向右的橫向壓力，右曲尖軌產生橫向移動、垂直沉陷、向外側傾情形，造成軌距持續擴大，導致事故列車後部 E502 號電力機車第 2 轉向架第 1 軸左側

車輪與軌面無接觸，因此車輪落下軌道。(2.1.1、2.1.2、2.1.3)

2. 臺鐵 E500 型電力機車未裝設如集電弓損壞告警功能，致司機員未能由機車控制監視系統之資訊判斷後部 E502 號電力機車集電弓發生損壞，而持續向七堵站方向運行，因出軌機車車身偏移軌道，導致電車線受集電弓拉扯、車身撞擊道旁繼電器箱與電力設備，及造成 8 組轉轍器設備損害之事故。(2.4)

3.2 與風險有關之調查發現

1. 臺鐵於事故前的例行道岔特檢發現第 509 號道岔尖軌段軌距值超過規定限度，因判斷非屬優先處理項目，而未排定維修期程，故未能在事故前完成改善。(2.2)
2. 臺鐵未依據使用頻率及不同軌枕類型之道岔，分別訂定適當的檢查週期，不利於高使用頻率木枕型道岔之缺陷被及時發現。(2.2)
3. 臺鐵未依據道班養護轄區之道岔組數差異，配置適當數量之科學檢查工具，不利於道岔檢查之效率及精確性。(2.2)
4. 臺鐵針對枕木腐朽雖有定義及分類相關規範，惟養護人員實務上多依自身經驗進行判斷，不利於腐朽枕木被確實檢查出。(2.3)
5. 「1067mm 軌距軌道養護檢查規範」未規範鋼軌等級 37 及 50 公斤之側線道岔磨耗標準，造成現場養護檢查人員無明確之檢視依據。(2.3)

3.3 其他調查發現

1. 本案列車自動防護系統、機車控制監視系統，車前影像、平交道影像、電力調配室告警，以及行控中心調度台與電力調配室使用具備錄音功能之有線電話等系統，時間紀錄均不一致。(1.8、1.9)

第 4 章 運輸安全改善建議

4.1 改善建議

致國營臺灣鐵路股份有限公司

1. 為確保已被檢查出的路線缺陷被有效追蹤並列管改善，臺鐵應建立軌道工項電腦化管理機制¹⁸。(此項為既有之改善建議，相關分項執行計畫仍在列管中，本次為第 2 次提出，請參考前案改善建議編號 TTSB-RSR-21-12-004 併案辦理。)
2. 重新檢視列車採購規範，明定列車須具備集電弓異常損壞偵測機制¹⁹。(TTSB-RSR-25-12-001)
3. 重新評估道岔養護週期，依據道岔類型或使用頻率，規範不同的檢查週期，並於檢查表單中增列缺陷改善或追蹤欄位，以確保道岔安全及可靠性²⁰。(TTSB-RSR-25-12-002)
4. 依據道班養護轄區特性，配置適當數量之科學檢查工具，以提升道岔養護之效率²¹。(TTSB-RSR-25-12-003)
5. 強化道班人員對枕木腐朽判斷之教育訓練，並落實每季之枕木腐朽調查²²。(TTSB-RSR-25-12-004)

致交通部鐵道局

1. 督導臺鐵公司評估道岔養護週期，依據道岔類型或使用頻率，規範不同的檢查週期，並於檢查表單中增列缺陷改善或追蹤欄位，以確保道

¹⁸ 本項改善建議，係因應 3.1 與可能肇因有關之調查發現第 1 項、3.2 與風險有關之調查發現第 1 項所提出。

¹⁹ 本項改善建議，係因應 3.1 與可能肇因有關之調查發現第 2 項所提出。

²⁰ 本項改善建議，係因應 3.2 與風險有關之調查發現第 2 項所提出。

²¹ 本項改善建議，係因應 3.2 與風險有關之調查發現第 3 項所提出。

²² 本項改善建議，係因應 3.2 與風險有關之調查發現第 4 項所提出。

岔安全及可靠性²³。(TTSB-RSR-25-12-005)

致交通部

1. 修訂「1067mm 軌距軌道養護檢查規範」，明定各路線等級及各等級鋼軌之道岔磨耗標準²⁴。(TTSB-RSR-25-12-006)

²³ 本項改善建議，係因應 3.2 與風險有關之調查發現第 2 項所提出。

²⁴ 本項改善建議，係因應 3.2 與風險有關之調查發現第 5 項所提出。

附錄 1 事故機車二級檢修車輪測量結果

國營臺灣鐵路股份有限公司
E500型 電力機車 車輪紀錄表

V1.1.1

車號		E_____		113 年 12 月 19 日			
保養別		檢查人員		檢查組長			
位置		第1軸	第2軸	第3軸	第4軸	第5軸	第6軸
輪輞厚度 mm	L	67	67	67	67	67	67
	R	67	67	67	67	67	67
輪緣厚度 517-527 mm	L	524	524	524	524	524	524
	R	524	524	524	524	524	524
輪緣高度 25-35mm	L	31	31	31	31	31	31
	R	31	31	31	31	31	31
角點角度 3mm/ 17度	L	20/5	20/5	20/5	20/5	20/5	20/5
	R	20/5	20/5	20/5	20/5	20/5	20/5
內面距離 988-994mm		990.68	990.88	990.96	991.04	991.14	991.26
踏面擦傷	L						
	R						

1. 輪緣角點角度：提高為角點1.5mm以下應停用；3mm以下，角度18度以下應停用；另角點3mm以上，而角度17度以下亦應停用。

2. 車輪踏面擦傷：(一)、機車提高為60mm以上一處應停用維修；40mm至60mm應於列車行程終了後下修理。

附錄 2 事故機車車輪特檢測量結果

國營台灣鐵路股份有限公司

車號：E502 電力機車暨電車組 1 級保養記錄表
 保養別：車輪特檢 Page 2
 114年1月4日
 A.輪軸： 組長： 工務員：

項目	位置	第一軸	第二軸	第三軸	第四軸	第五軸	第六軸	備註
輪輞厚度 (mm)	L	67	67	67	67	67	67	輪徑： mm 190 + 67 x 2 = 9 x 4
	R	67	67	67	67	67	67	
輪緣厚度 (mm)	L	524.5	525	525.5	525	524.5	524.5	1 ~ 3 軸 踏面磨傷及 輪緣損壞嚴重 由 5、6 軸 (R側) 油面剝離龜裂
	R	524.5	525	525	525	524.5	525	
輪緣高度 (mm)	L	32	32.5	31.5	33	32.5	32.5	
	R	33.5	32.5	32	32.5	31.5	32.5	
角度 / 角點 mm	L	20/5	20/5.5	20/5	20/5.5	20/5	20/5	
	R	20/5	20/5.5	20/5	20/5	20/5	20/5	
車輪內面距離 (mm)		989.79	989.40	989.57	989.36	989.60	989.90	

註：() 內的數字表示角度

B.車身、互鉤及排障器高度(mm)

53

輔排(右) 35 +5 -0

235 / 234

主排(前) 85-150

120

輔排(左) 35 +5 -0

車身水平(右前)

877

互鉤 880 +10 (前) -60

車身水平(左前)

車身水平(右後)

880

880 +10 -60

車身水平(左後)

60

輔排(右) 35 +5 -0

X

互鉤 (後) 85-150 主排(後)

80

輔排 +5 (左) 35 -0

附錄 3 第 509 號道岔最近一次道岔特檢紀錄

安全文件)-016			台北 工務段 七堵車站道岔檢查記錄表		檢查時間 113 年 12 月 4 日		113年2月修正									
鋼軌型號	道岔型號	檢測項目	數值	檢測點位編號												備註
道岔編號	8#	軌距		①	②	③	③'	④	④'	⑤	⑤'	⑥	⑥'	⑦	⑦'	
508B		水平		3	2	4	8	2	11	4	3	1024	1023	3	2	
		高低		4	3	-2	3	1	3	0	2			-1	0	
		方向			2			4		2				2		
道岔編號	8#	軌距		8	7	4	9	3	5	4	5	1023	1022	5	4	
509		水平		2	3	2	4	-3	3	1	2			2	1	
		高低			2			3		3				2		
		方向			2			1	-3	-2				-1		
道岔編號	8#	軌距		4	5	2	5	3	5	5	3	1023	1024	2	2	
510		水平		1	3	1	2	-1	2	2	2			1	1	
		高低			2			3		3				3		
		方向			-2			2	3	2				0		
道岔編號	8#	軌距		4	4	1	4	3	4	3	4	1022	1025	3	3	
511		水平		2	2	2	2	2	2	0	2			2	2	
		高低			-2			0		2				1		
		方向			2			1	3	-2				0		
道岔編號	8#	軌距		3	2	1	4	3	5	2	4	1022	1026	3	3	
512		水平		2	0	0	2	2	2	1	2			0	2	
		高低			-2			0		-2				1		
		方向			2			1	4	2				-1		

檢查人員：

直接主管：

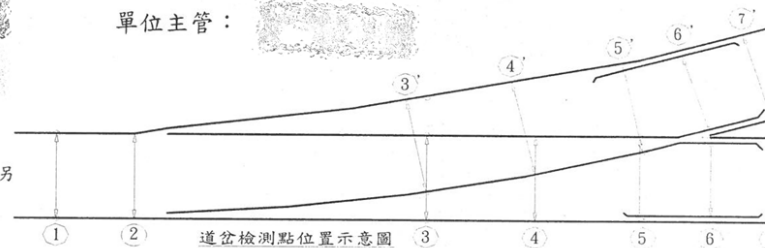
單位主管：

責任區技術員：

註1：軌距靜態容許值：岔心部-(+5, -3)，岔心部以外-(+7, -4)。

註2：本表之水平、高低、方向值係依「1067mm軌距軌道養護檢查規範」
表三軌道幾何不整容許標準-平時養護標準值(±7)-特甲級、甲級線辦理，另
乙級線、側線各為±8、±9。

註3：本表之④'方向係為檢測正矢值，其靜態容許值同註2.所示。



附錄 4 通聯紀錄

時間	發話單位	通聯內容
1140:31	125 次司機員	七堵段運轉室 125 南端做行調及列車防護試驗
1140:40	125 次司機員	125 南端...(不清楚)
1141:18	125 次司機員	庫內列檢 125 可以做氣軔試驗了 謝謝
1141:23	列檢員 A	列檢收到 123 請先鬆軔
1141:27	125 次司機員	125
1141:30	列檢員 A	125 請先鬆軔
1141:33	125 次司機員	鬆軔
1143:42	列檢員 A	125 請緊軔
1143:45	125 次司機員	125 緊軔
1146:04	列檢員 A	125 請鬆軔
1146:09	125 次司機員	125 鬆軔
1147:10	列檢員 A	125 請緊軔
1147:14	125 次司機員	125 緊軔
1149:10	列檢員 A	125 請鬆軔
1149:18	125 次司機員	125 鬆軔
1150:28	125 次列車長	七堵行控 125 車長行調測試 ID 碼 14374 謝謝

1150:34	七堵行控	125 列車長 編組尚未出庫 待會預計 3 月台 B 側 謝謝
1150:38	125 次列車長	3 月台 B 側 收到謝謝
1154:13	列檢員 A	125 氣軔試驗完畢 請緊急緊軔 2 分鐘 後鬆軔 謝謝
1154:19	125 次司機員	125 氣軔完畢 收到謝謝
1157:24	125 次司機員	行控 125 準備好出庫
1157:29	七堵行控	125 收到
1157:50	七堵行控	W5 125 請出庫 經 A 到 P6 定例調車 開始 謝謝
1157:55	125 次司機員	經 A 到 P6 調車 All Right 謝謝
1201:19	七堵行控	通告七堵全站 請問各位機車長 目前 有斷電的情況嗎
1201:25	125 次司機員	125 有斷電喔
1201:29	1162 次司機員	1162 回報 剛剛斷電之後又回來了
1201:34	271 次司機員	271 通過百福有斷電 然後又恢復了 謝謝
行控中心電力調配室電話紀錄		
1201:37	電力調配室	➤ 喂 調配室你好
1201:38	七堵行控	➤ 你好 七堵 剛剛那個蜂鳴器 5 號 跟 7 號都叫了
1201:41	電力調配室	➤ 5 號 7 號都叫了
1201:42	七堵行控	➤ 對
1201:43	電力調配室	➤ 剛剛有跳電
1201:44	電力調配室	➤ 請問七堵調車場裡面有回報有什麼

1201:48	七堵行控	狀況嗎 ➤ 等一下喔
1201:57	七堵行控	➤ 調車場的人剛好在休息
1201:59	電力調配室	➤ 就是 還沒回報就對 沒有 沒有 通報
1202:04	電力調配室	➤ 喂
1202:05	七堵行控	➤ 對
1202:06	電力調配室	➤ 就是不知道
1202:07	七堵行控	➤ 對
1202:08	電力調配室	➤ 瞭解 好 那目前供電都正常
1202:10	七堵行控	➤ 好
1202:11	電力調配室	➤ 好
1202:12	七堵行控	➤ 好 謝謝
1202:13	電力調配室	➤ 謝謝
1201:41	1162 次列車長	1162 機車長 百福請開車 謝謝
1201:50	1162 次司機員	1162 百福開車收到 謝謝
1201:54	七堵行控	好 各位機車長 收到
1202:15	2203 次列車長	2203 機車長 八堵請開車謝謝
1202:20	2203 次司機員	2203 八堵開車收到 謝謝
行控中心調度台電話紀錄		
1202:25	行控中心	➤ 6 台
1202:26	七堵行控	➤ (未收音)
1202:30	行控中心	➤ 嗯 12 點 02 有影響什麼嗎
1202:35	七堵行控	➤ (未收音)
1202:43	行控中心	➤ 目前都恢復了嗎
1202:44	七堵行控	➤ (未收音)
1202:45	行控中心	➤ 好 OK 好 謝謝 拜拜
1202:43	七堵調車 A	叫 152 停 叫 125 停 125 停

1202:46	七堵調車 B	125 125 機車長 停車停車 後部出軌了
1202:53	七堵調車 B	125 阿卡 阿卡
1202:56	七堵行控	125....(不清楚) 停車
1203:03	七堵行控	125 稍後一下喔 轉轍器好像有點問題
1203:49	125 次司機員	125 司機員 請問現在狀況是怎麼樣
1203:55	七堵調車 B	125 的北機有 1 軸出軌了
1204:29	七堵調車 C	125 機車長不要動 你後部 1 軸出軌
1205:14	七堵行控	8736 第 2 進站路塞 謝謝
1205:20	8736 次司機員	8736 第 2 進站路塞 收到 謝謝
1208:27	125 次司機員	行控 125 司機員呼叫
1208:31	七堵行控	機車長請說
1208:33	125 次司機員	請問現在有要來看嗎
1208:44	七堵行控	機車長麻煩稍後 號誌段師傅去看北邊的轉轍器
1210:06	1197A 次列車長	七堵行控室 1197A 車長行調測試 ID 碼 13394
1210:12	七堵行控	請問哪一車次列車長做行調測試
1210:17	1197A 次列車長	1197A 車長行調測試 ID 碼 13394
1210:22	七堵行控	1197A 列車長麻煩保持行調暢通 現在不確定哪一股 謝謝
1210:31	1197A 次列車長	收到 謝謝
1210:33	1197A 次司機員	七堵行控 1197A 在庫內 2 股準備好了待轉 謝謝

1210:40	七堵行控	1197A 現在月台有點問題 麻煩在庫內稍後 謝謝
1210:45	1197A 次司機員	好 收到謝謝
1212:56	列檢員 B	行控 列檢呼叫
1212:59	七堵行控	請說
1213:01	列檢員 B	你們這個 轉轍器這邊 有撞到了喔
1213:06	七堵行控	那師傅 機車正常嗎
1213:10	列檢員 B	機車的話 有 1 軸 1 軸出軌
1213:41	列檢員 B	你們行控大樓對面這裡 這個轉轍器
1213:45	七堵行控	好 收到
1213:48	列檢員 B	山側的鐵軌走位了
1213:52	七堵行控	山側的.....
1213:54	七堵行控	山側的鐵軌走位了 收到

附録 5 軌距拡大容許値説明（摘録）

軌間変位の限度値 = $\delta - (10) - \text{余裕}(10)$ (mm)

(10) レール摩耗 (A) + 車輪踏面端部の面取り (B) を考慮

δ = 車輪のレールへの掛かり量
 = (車輪幅 + 車輪内面距離 + フランジ厚さ) - 軌間(設計値)
 軌間(設計値) = 軌間(基本寸法) + スラック

A+B=10mm

ここで、輪軸の寸法(最小値)、軌間(基本寸法)1,067mm及びスラック0mmとすると、
 軌間変位の限度値 = (車輪幅 + 車輪内面距離 + フランジ厚さ) - 軌間(設計値) - 10 - 10

$$= (120 + 988 + 22) - 1,067 - 10 - 10 = 43 \div \underline{40 \text{ (mm)}}$$

「解説 鉄道に関する技術基準(土木編)第三版(国土交通省鉄道局監修)」参照

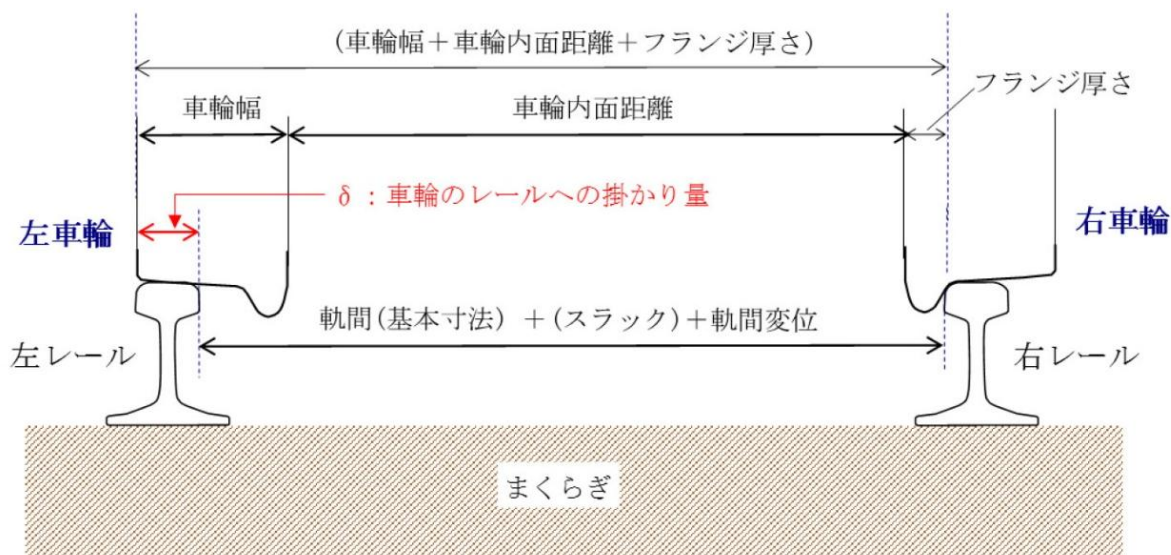


図 6 軌間変位の限度値

附錄 6 E500 型電力機車集電弓偵測原廠說明



TOSHIBA

2025 年 06 月 16 日

文號：TISS-TRA-EL356

受文者：
國營臺灣鐵路股份有限公司機務處
100230 臺北市中正區北平西路 3 號 5 樓

主旨：回復臺鐵對 6G3T1063 與 6G3T1064 之審查意見
（契約編號：19-GF2-00133）



參考文件：

1) 2025 年 06 月 11 日臺鐵機車字第 1140008472 號函

敬啟者，

株式會社東芝（以下簡稱：東芝）回復貴處機車字第 1140008472 號『『故障緊急處理步驟以及異常代碼之說明資料（進版）』（6G3T1063 Rev.4, 6G3T1064 Rev.3），檢送審查意見（如附件 1）1 份，請貴公司於本 114 年 6 月 16 日以前函復說明預計修正完成文件。』之函文。

東芝已收到該函中所提出之三項意見，並針對各項意見逐一回復如下：

1. 
2. 
3. 若後連機車集電弓係因下列特定設備故障導致降弓，則系統是可偵測到的。其一為升弓用的電磁閥（PanMV）之 MCCB（PanMVN）發生跳脫，其二為升弓用的壓力開關（PanPS）偵測到氣壓下降。

Toshiba Corporation

72-34, Horikawa-cho, Saiwai-ku, Kawasaki 212-8585, Japan

第 1 頁，共 2 頁

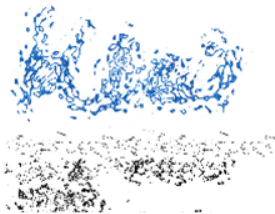


TOSHIBA

此外，後連機車集電弓本身就可能為了營運需求，而刻意將集電弓閘門（PanV）設定在關閉位置使其收起，故設計上並無必要將後連機車集電弓之降弓視為故障看待。

後連機車集電弓狀態亦可由 DDU 螢幕上確認。（供參考）

順頌商祺



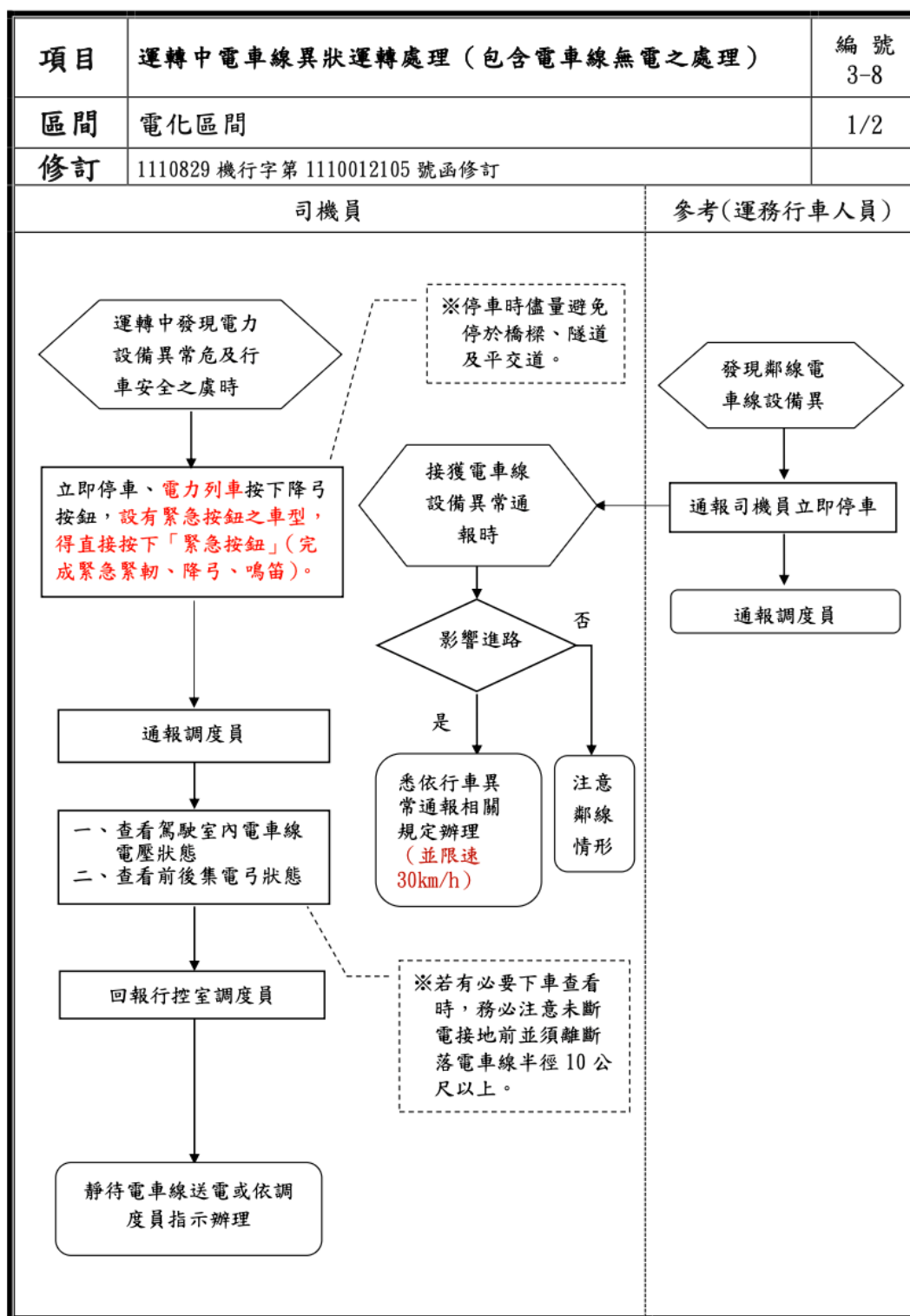
海外鐵道系統工程部
鐵道系統事業部
株式會社東芝

Toshiba Corporation

72-34, Horikawa-cho, Saiwai-ku, Kawasaki 212-8585, Japan

第 2 頁，共 2 頁

附錄 7 動力車乘務員運轉標準作業程序 3-8（摘錄）



項目	運轉中電車線異狀之處理(包含電車線無電之處理)	編號 3-8
區間	電化區間	2/2
修訂	1110829 機行字第 1110012105 號函修訂	
司機員		參考(運務行車人員)
<p>一、列車運轉中發現所行駛之路線，電車線設備損壞或其他外界物體侵入集電弓之建築界限，危及行車安全時：</p> <p>(一)立即停車、電力列車按下降弓按鈕，設有緊急按鈕之車型，得直接按下「緊急按鈕」(完成緊急緊軔、降弓、鳴笛)。</p> <p>(二)以行車調度無線電話，將情況通知最近站站長，轉報電力調配員採取適當之措施。(須知108)</p> <p>(三)接獲電力調配員已斷電之通知，並於動力車前後方安裝接地桿後，始得攀登車頂處理。(須知125)</p> <p>(四)安裝接地桿之接地動作，限由一人單獨施行。(須知103)</p> <p>(五)集電弓若有損傷應換弓使用，於中途交接應將損壞情形轉告接班人員，終點進庫並向檢查工務員或運轉副主任(或運轉值班人員)報告。</p> <p>二、運轉中發現鄰線電車線設備有異狀，危及行車安全時：</p> <p>(一)立即停車，設有緊急按鈕之車型，得直接按下「緊急按鈕」(完成緊急緊軔、降弓、鳴笛)，並於障礙處所外方列車駛來之方向(複線區間)或其前後方(單線區間)施行第一種列車防護。(要480)</p> <p>以行車調度無線電話或站間電話，將電車線故障區間、地點(里程)及故障情形，通知鄰線接近列車及前、後方站站長。</p>		<p>一、</p> <p>(一)必要時，行車調度員得發佈行車命令，請司機員在能見度之範圍內，以10~30km/h之速度注意電車線情況。(須知83)</p> <p>(二)電車線未斷電並已接地前，以墜落之電車線為中心，其半徑10公尺內之地面，任何人絕對不可接近。(須知14)</p> <p>(三)安裝及拆除接地桿之方法依序如下(須知104)</p> <p>1、安裝：</p> <p>(1) 將接地夾頭夾在未絕緣鋼軌上，接地夾頭之螺絲應旋緊在鋼軌之外側。</p> <p>(2) 舉起接地桿(身體不可觸及接地電纜)先以接地桿(以測試是否為死線)再將接線之掛鉤掛在接觸線上予以旋緊。</p> <p>2、拆除：</p> <p>(1) 自接觸線上取下接地桿並置放於軌道旁。</p> <p>(2) 自鋼軌上拆下接地夾。</p> <p>二、</p> <p>(一)辦理列車防護之作業。</p> <p>(二)通報內容：</p> <p>時間、車次、區間、里程、線別(東或西線)及事故概況，並應記錄受報單位人員職稱、姓名。</p>

附錄 8 附件清單

項次	資料名稱	備註
1	交通部臺鐵局電力機車 68 輛專案-運轉手冊	
2	交通部臺鐵局電力機車 68 輛專案-一級檢修保養手冊	
3	交通部臺鐵局電力機車 68 輛專案-二級檢修保養手冊	
4	事故機車檢修紀錄（含一級至二級）	
5	事故機車動力車交接簿	
6	事故機車 ATP 資料 103503.RU、110000.RU、120000.RU	
7	事故機車前後端影像、連結器影像、集電弓影像	
8	七堵調車場 8 號平交道影像	
9	七堵調車場工務路線圖、電力開關配置圖	
10	人員訓練紀錄、酒測紀錄、技能體格檢查紀錄	
11	事故當日通聯紀錄語音檔案	
12	動力車乘務員運轉標準作業程序	
13	鐵路機車車輛檢修規則	
14	各型機車檢修週期及級別表	
15	鐵路修建養護規則	
16	1067mm 軌距軌道養護檢查規範	
17	號誌重演紀錄、電力告警紀錄	
18	國營臺灣鐵路股份有限公司行車特定事項	
19	國營臺灣鐵路股份有限公司鐵路建設作業程序	
20	國營臺灣鐵路股份有限公司路線巡查安全作業程序	
21	事故道岔乙種檢查紀錄、道岔特檢紀錄	
22	北七堵道班路線巡查紀錄表、枕木腐朽調查表	

報告結束