



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 3 月 10 日

國營臺灣鐵路股份有限公司

第 7501 次貨物列車

雙溪站至三貂嶺站間正線出軌

報告編號：TTSB-ROR-26-08-001

報告日期：民國 115 年 8 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 3 月 10 日 1051:26 時，國營臺灣鐵路股份有限公司（下稱臺鐵公司）第 7501 次預計由花蓮站開往彰化站之貨物列車（下稱事故列車），自宜蘭線雙溪站往三貂嶺站方向運行，於西正線里程 K20+742 發生守車出軌。本次事故共造成 87 班次列車延誤，影響搭乘旅客約 16,105 人，及守車車輪組、軌道部分設施損壞，無人員傷亡。

事故當日，事故列車因前端編號 R172 柴電機車（下稱本務機車）行駛上坡路段之牽引力不足，抵達雙溪站後聯掛一編號 E406 之電力機車，並於 1047:07 時出發。依據現場檢視、列車自動防護系統紀錄及行車紀錄影像，1051:26 時事故列車之守車行駛至里程 K20+745 處，速度約 36 公里/時，開始出現晃動及煙霧瀰漫情形，第 1 軸車輪組於里程 K20+742 發生出軌，並在軌道上造成連續性撞擊痕跡。1052:29 時，事故列車之車速降至 0 公里/時，列車長呼叫本務機車司機員停車查看，發現守車 2 組車輪組出軌。

依據中華民國運輸事故調查法及重大運輸事故之範圍，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：交通部鐵道局及臺鐵公司。

本事故調查報告於 115 年 7 月 21 日經本會第 88 次委員會議審議通過後於 8 月 6 日公布。

本事故調查經綜合事實資料及分析結果，提出調查發現共計 10 項，運輸安全改善建議共計 4 項。

調查發現

與可能肇因有關之調查發現

1. 事故守車 4 組擔簧彈性係數均逾標準值，超出範圍約為 0.4%至 50.2%，致守車懸吊系統無法均勻承載車廂重量，第 1 軸左側車輪對鋼軌之垂

直力顯著降低，使該車輪於運轉過程中產生上浮。

2. 事故列車行經宜蘭線雙溪站至三貂嶺站間西正線（里程 K20+742，坡度 17‰之上坡直線段）時，守車連結器受前端編組車重較重及後端輔助機車推擠之雙重作用，導致車廂水平偏轉，使車輪橫向力增加。當守車第 1 軸車輪組於行駛中向左橫移時，左側車輪因呈現上浮狀態而無法抵緊鋼軌，加上橫向力增加之影響，最終導致守車第 1 軸車輪組向軌道左側橫移出軌。

與風險有關之調查發現

1. 臺鐵公司未明訂擔簧彈性係數檢測機制，且未建立一致之量測標準、作業程序及工具使用規範，導致擔簧拱高、車架端樑高度等檢修數據未能充分反映車輛實際狀態，使擔簧彈性係數異常之守車仍持續使用，不利守車行駛穩定性之保持。
2. 臺鐵公司現行守車檢修作業未建立完善之輪重檢測及管理機制，致輪重失衡車輛未能於檢修階段及時檢出並矯正，不利預防車輛行駛不穩定及出軌之風險。
3. 臺鐵公司行車實施要點容許輔助機車配置於守車後端，且未明確限制長短車廂及輕重車之組合配置方式，致未能充分評估列車縱向力升高時，守車可能因前後雙向擠壓產生車廂水平偏轉，增加車輪爬軌之風險。

其他調查發現

1. 臺鐵公司守車端樑係以高度差數據之絕對值作為判斷依據，未納入端樑傾斜方向及角度變化趨勢，不利檢修人員及早掌握車廂水平狀態，導致如事故守車歷次端樑高度檢修數據雖符合檢修標準，但卻長期呈現「左前高、右後低」之傾斜姿態，影響車輪載重分配及行駛穩定性。
2. 鑑於國際鐵路如美國、加拿大等國，已採列車尾端裝置替代守車執行列車緊急煞車，臺鐵公司或可考量現役守車續用之維修狀態，評估其他具

監控煞車系統之同等功能裝置，作為守車汰換或限制使用之替代方案。

3. 事故守車經車輪組幾何尺寸量測及 3D 掃描輪廓分析，結果未發現明顯異常，可排除因車輪組結構偏斜或踏面異常磨耗導致出軌之可能性。
4. 檢視軌道相關規範、定期檢查與整修紀錄，以及現場量測結果，未發現軌道存在異常情形，可排除本次事故與軌道因素有關。
5. 本次事故可排除因天氣導致視線不良、人員資格不符或使用酒精等因素。

運輸安全改善建議

致國營臺灣鐵路股份有限公司

1. 評估將輪重納入車輛檢修指標並建立管理機制。(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，請參考前案改善建議編號 TTSB-RSR-25-07-003 併案辦理。)
2. 參考國際規範，建立輔助機車、長短車廂及守車之組合配置作業規定，及評估替代守車之同等功能裝置，以避免列車出軌可能性。
3. 重新檢視並明訂守車檢修標準，包括擔簧彈性檢測、端樑傾斜判定、作業方法及量測工具使用規範，以確保檢修基準一致。

致交通部鐵道局

1. 本於監理機關權責就本案致國營臺灣鐵路股份有限公司有關列車編組作業規定及建立輪重管理機制之安全改善建議，納入定期或不定期檢查項目。

目錄

摘要報告.....	iii
目錄	vi
表目錄	ix
圖目錄	x
中英（外）文名詞暨縮寫對照表.....	xii
第 1 章 事實資料.....	1
1.1 事故經過.....	1
1.2 列車損害	3
1.3 軌道損害	4
1.4 人員資料.....	6
1.4.1 本務機車司機員	6
1.4.2 助理司機員	6
1.4.3 輔助機車司機員	6
1.4.4 司機員事故前 72 小時活動.....	7
1.5 車輛資料	7
1.5.1 列車運轉.....	7
1.5.2 列車編組.....	7
1.5.3 列車性能諸元.....	15
1.5.4 車輛養護資料.....	17
1.5.5 臺鐵公司相關規定.....	18
1.6 軌道、設備與設施資料.....	19
1.6.1 軌道基本資料.....	19
1.6.2 軌道相關規範.....	19
1.6.3 軌道定期檢查.....	20
1.6.4 軌道整修紀錄.....	23
1.6.5 現場量測.....	23

1.6.6	宜蘭線曾發生之列車出軌紀錄.....	24
1.7	天氣資料.....	24
1.8	紀錄器.....	25
1.8.1	列車自動防護系統紀錄.....	26
1.8.2	行車紀錄影像及月台 CCTV 影像紀錄.....	27
1.8.3	行車調度無線電系統.....	27
1.9	號誌.....	28
1.10	測試與研究.....	29
1.10.1	守車連結器檢視.....	29
1.10.2	守車晃動量與軌枕磨痕位置比對.....	31
1.10.3	動力機車之動力輸出測試.....	34
1.10.4	車架端樑高度、擔簧拱高及輪重.....	35
1.10.5	守車擔簧彈性係數.....	41
1.10.6	守車 3D 掃描.....	43
1.11	訪談紀錄摘要.....	45
1.11.1	本務機車司機員.....	45
1.11.2	助理司機員.....	46
1.11.3	輔助機車司機員.....	47
1.11.4	守車列車長.....	48
1.11.5	行控處科長.....	48
1.11.6	蘇澳新站車號員司.....	49
1.12	國際規範.....	49
1.13	事件序.....	53
第 2 章	分析.....	56
2.1	守車出軌原因.....	56
2.1.1	車架端樑高度.....	57
2.1.2	擔簧彈性係數.....	58
2.1.3	車輪組尺寸.....	60

2.1.4	列車編組及輔助機車配置.....	60
2.1.5	守車出軌.....	62
2.2	守車維修管理.....	63
2.2.1	擔簧量測作業程序及檢測.....	63
2.2.2	輪重管理.....	65
2.2.3	守車使用年限與汰換機制.....	65
2.3	軌道檢查.....	66
第 3 章	結論.....	67
3.1	與可能肇因有關之調查發現.....	67
3.2	與風險有關之調查發現.....	68
3.3	其他調查發現.....	68
第 4 章	運輸安全改善建議.....	70
4.1	改善建議.....	70
附錄 1	司機員事故前 72 小時活動.....	71
附錄 2	行車實施要點摘錄.....	74
附錄 3	守車最近一次維修保養紀錄.....	75
附錄 4	臺鐵公司車輪相關規範.....	78
附錄 5	守車擔簧彈性係數量測結果.....	79

表目錄

表 1.5-1 事故列車運行時刻摘要	7
表 1.5-2 事故列車編組順序及重量	8
表 1.5-3 事故發生前經過之 10 列單元列車編組資訊	13
表 1.5-4 事故發生前經過之 8 列混合列車編組資訊	13
表 1.5-5 動力車基本諸元	15
表 1.5-6 守車基本規格	16
表 1.5-7 動力車及守車維修保養紀錄（摘錄）	17
表 1.5-8 守車前後端相鄰車輛之連結器高度量測結果	18
表 1.5-9 守車之車輪內面距離	18
表 1.6-1 特甲級線幾何線形容許標準	20
表 1.6-2 軌道檢查種類、項目及週期	21
表 1.6-3 鄰近本事故路段近期軌道整修紀錄	23
表 1.6-4 軌檢儀量測結果	23
表 1.8-1 紀錄器時間差異對照表	25
表 1.10-1 本務機車及輔助機車之動力輸出測試結果摘要	35
表 1.10-2 車架端樑高度檢修紀錄	37
表 1.10-3 守車擔簧拱高檢修紀錄	38
表 1.10-4 事故及同型守車輪重量測結果	40
表 1.10-5 擔簧彈性係數計算結果	42
表 1.10-6 守車靜止狀態下之擔簧壓縮量	43
表 1.12-1 聯合太平洋鐵路公司系統特別指示（摘錄）	51
表 1.13-1 事故列車自雙溪站至三貂嶺站間事件序	53

圖目錄

圖 1.1-1 第 7501 次車運行路線及事故現場照片	1
圖 1.1-2 輔助機車行車紀錄影像畫面及軌枕撞擊痕跡	3
圖 1.2-1 守車損害狀態.....	4
圖 1.3-1 事故路段軌道損害示意	5
圖 1.5-1 機車牽引定數表（摘錄）	10
圖 1.5-2 事故列車編組車重分佈	11
圖 1.5-3 事故列車編組車輛長度分佈	11
圖 1.5-4 事故列車編組延長車數分佈	12
圖 1.8-1 MADAS 資料整合畫面配置說明	26
圖 1.8-2 事故列車 ATP 速度曲線	27
圖 1.8-3 輔助機車行調無線電車上台	28
圖 1.9-1 行車控制中心號誌紀錄	28
圖 1.9-2 事故列車最後停車位置示意圖	29
圖 1.9-3 西正線北上中途閉塞號誌機 020-3WU 顯示號誌	29
圖 1.10-1 守車連結器安裝位置	30
圖 1.10-2 前後端連結器主體結構及緩衝橡皮檢視結果	31
圖 1.10-3 前後端連結器框架檢視結果	31
圖 1.10-4 影像分析結果輸出畫面(相對於輔助機車之左右橫移)	32
圖 1.10-5 軟體參考點及位移校正基準	32
圖 1.10-6 守車於電桿編號 38 行車影像及軌枕撞擊痕跡	33
圖 1.10-7 守車於電桿編號 32 行車影像及軌枕撞擊痕跡	34
圖 1.10-8 車架端樑高度量測位置	36
圖 1.10-9 車架端樑高度檢修標準	36
圖 1.10-10 擔簧拱高檢修位置及基準	38
圖 1.10-11 守車擔簧外觀檢視.....	41
圖 1.10-12 車架結構側樑彎曲量檢視	44

圖 1.10-13 車架結構對角線長度檢視	44
圖 1.10-14 車輪磨耗量檢視	45
圖 1.12-1 車廂連結器受力分布示意	52
圖 1.12-2 列車尾端及駕駛室頭端裝置	53
圖 2.1-1 車廂端樑高度差與輪重比對結果	58
圖 2.1-2 守車擔簧彈性係數與輪重	59
圖 2.1-3 出軌處左軌踏面中心痕跡	62
圖 2.2-1 守車擔簧拱高量測工具	64

中英（外）文名詞暨縮寫對照表

ATP	Automatic Train Protection	列車自動防護系統
CCTV	Closed-Circuit Television	閉路電視
EOT	End-of-Train Device	列車尾端裝置
GPS	Global Positioning System	全球衛星定位系統
HOT	Head-of-Train Device	列車頭端裝置
MADAS	Marine Accident Data Analysis Suite	海事事故資料分析系統
RMS	Root Mean Square	平方平均根值
SBU	Sense and Braking Unit	感測與制軔單元
TIBS	Train Information Braking System	列車資訊煞車系統
UIC	Union Internationale des Chemins de Fer (International Union of Railways)	國際鐵路聯盟
UTC	Coordinated Universal Time	世界協調時

第 1 章 事實資料

1.1 事故經過

民國 114 年 3 月 10 日 1051:26 時¹，國營臺灣鐵路股份有限公司（以下簡稱臺鐵公司）第 7501 次預計由花蓮站開往彰化站之貨物列車（以下簡稱事故列車）自宜蘭線雙溪站往三貂嶺站方向運行，於西正線里程 K20+742 發生守車²出軌，如圖 1.1-1。本次事故共造成 87 班次列車延誤，影響搭乘旅客約 16,105 人，及守車車輪組、軌道部分設施損壞，無人員傷亡。



圖 1.1-1 第 7501 次車運行路線及事故現場照片

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。

² 係指配備有車長閘、空氣壓力錶、手軔機等有控制列車作用之車輛，供隨車人員乘坐並監視列車運行狀態，於必要時可啟動制軔功能，以協助列車緊急停車。

事故當日，事故列車於 0634 時自花蓮站發車，終點站為彰化站，由前端編號 R172 之柴電機車（以下簡稱本務機車³）提供動力牽引聯掛含迴送機車、客車、貨車及守車等共計 15 節車廂之混合編組，途經東澳站及宜蘭站時分別加掛 3 節及 8 節貨車後，全車合計共 26 節車廂。依據臺鐵公司提供之事故列車編組資料，其總牽引噸數為 906 公噸。

依據臺鐵公司「機車牽引定數表」，事故列車於花蓮站至雙溪站間設定貨物運送等級為「貨乙 B」，速限為 60 公里/時。事故本務機車牽引噸數上限為 1,200 公噸，由於雙溪站至三貂嶺站間屬於平均坡度 17‰之上坡路段，本務機車牽引噸數上限將降為 620 公噸，不足以單獨牽引全列車。因此列車於 1036 時抵達雙溪站後，由站員協助於守車尾端（第 26 節車廂）聯掛一編號 E406 之電力機車（以下簡稱輔助機車⁴）補足牽引噸數後，於 1047:07 時自雙溪站出發。

1051:26 時事故列車行駛至西正線里程 K20+745 處，速度約 36 公里/時，依據輔助機車前端行車紀錄影像顯示，守車開始出現晃動及煙霧瀰漫情形。事故後依據現場檢視並比對行車紀錄影像發生守車晃動時之相對電桿位置，自里程 K20+742 起，軌道上之右軌內側軌枕及左軌外側道碴開始出現連續性撞擊痕跡，里程 K20+594 後，軌道之右軌內側軌枕出現新的撞擊痕跡，如圖 1.1-2。

依據列車自動防護系統（Automatic Train Protection, ATP）紀錄器顯示，1051:40 時，事故列車行駛至里程 K20+600 處，車速由 34 公里/時開始下降。1052:18 時，輔助機車之車速降為 0 公里/時，1052:29 時本務機車之車速亦降為 0 公里/時。1052:49 時，本務機車司機員通知輔助機車司機員再操作列車輸出動力。1052:54 時，輔助機車微幅向前移動。1052:57 時，位

³ 指專用於運轉列車之動力機車。

⁴ 指因列車行駛上坡道等，本務機車超過牽引定數或出力不足時，用以輔助該列車行駛之動力機車。

於守車上之列車長呼叫本務機車司機員停車，輔助機車司機員停車後下車查看，發現其前端之守車出軌，並於 1054:04 時請本務機車司機員回報行車控制中心控制員列車出軌。

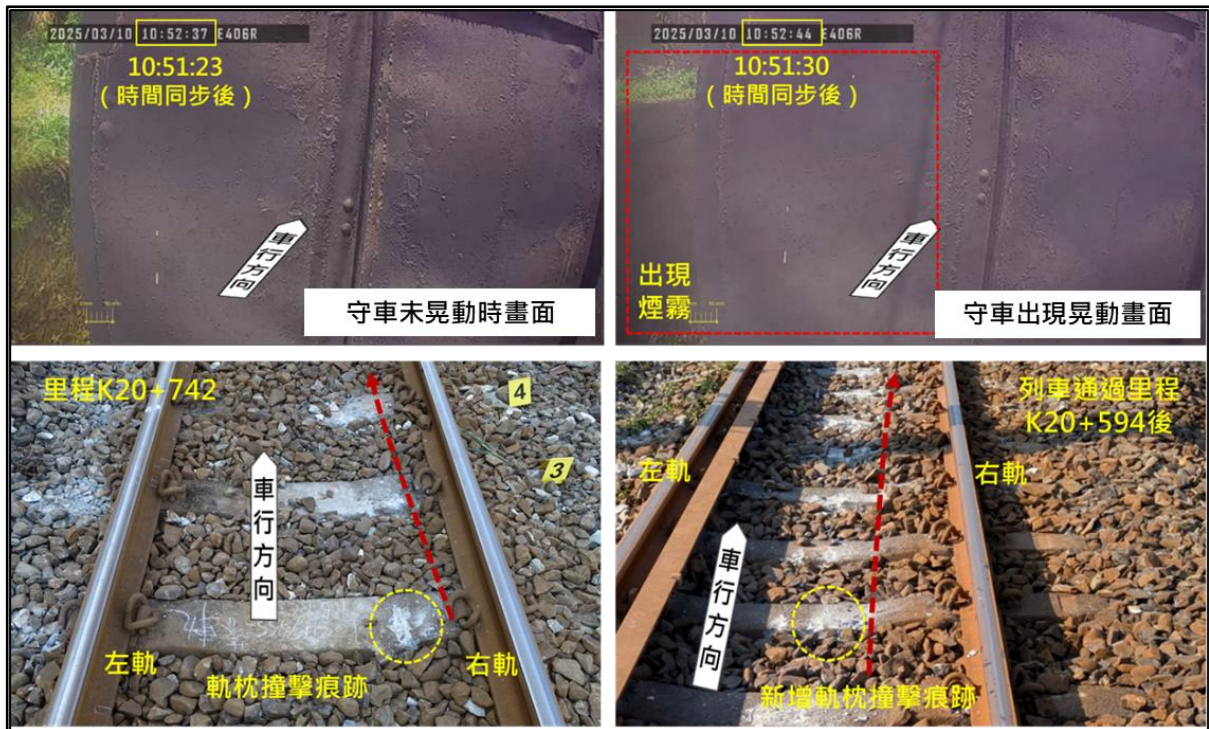


圖 1.1-2 輔助機車行車紀錄影像畫面及軌枕撞擊痕跡

經列車巡檢結果，本務機車最終停止於里程 K19+980 處，守車 2 組車輪組均出軌，沿列車運行方向之第 1 軸車輪組自右軌內側向左偏移約 380 公釐，第 2 軸車輪組則向左偏移約 300 公釐。

1.2 列車損害

於事故現場檢視事故列車，發現守車第 1 軸車輪組之車軸與軸箱脫離，靠近第 1 軸右側車輪旁之煞車氣源管路受擠壓變形，車輪踏面及輪緣磨損，第 2 軸閘瓦托架位移，如圖 1.2-1。



圖 1.2-1 守車損害狀態

1.3 軌道損害

事故列車於里程 K20+742 處發生守車出軌後，持續運行在軌道上至 K19+980 處停車，造成軌枕、道碴、扣件等設施損壞，如圖 1.3-1。

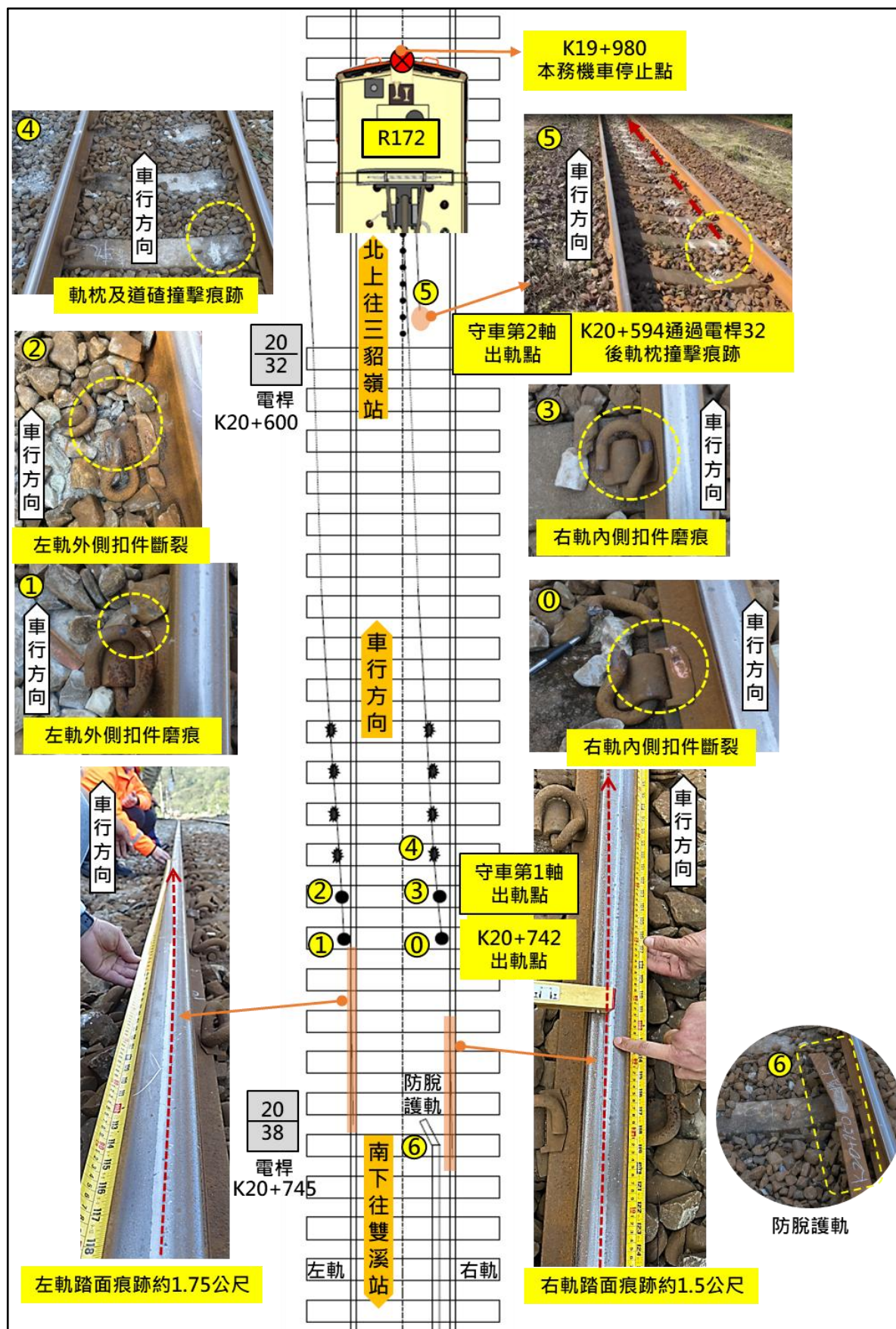


圖 1.3-1 事故路段軌道損害示意

1.4 人員資料

1.4.1 本務機車司機員

民國 86 年進入臺鐵公司服務，曾任宜蘭機務分段技術助理、機車助理及學習司機員。自民國 105 年 9 月起擔任司機員，具備電力機車、電車及柴電機車乘務資格。最近一次行車人員技能檢定為民國 113 年，測驗成績為合格，考核結果正常。

事故當日 0825 時開始勤務，表定 2120 時結束。勤前酒精及血壓量測為合格。

1.4.2 助理司機員

民國 106 年進入臺鐵公司服務，曾任宜蘭機務分段技術助理及機車助理。自民國 108 年 1 月起擔任司機員，具備電力機車、電車及柴電機車乘務資格。最近一次行車人員技能檢定為民國 113 年，測驗成績為合格，考核結果正常。

事故當日 0825 時開始勤務，表定 2120 時結束。勤前酒精及血壓量測為合格。

1.4.3 輔助機車司機員

民國 107 年進入臺鐵公司服務，曾任七堵機務段技術助理及機車助理。自民國 112 年 8 月起擔任司機員，具推拉式電車組、電車及電力機車之乘務資格。最近一次行車人員技能檢定為民國 113 年，測驗成績為合格，考核結果正常。

事故當日 0436 時開始勤務，表定 1248 時結束。勤前酒精及血壓量測為合格。

1.4.4 司機員事故前 72 小時活動

本節係摘錄民國 114 年 3 月之司機員勤務班表及事故後填答之「事故前睡眠及活動紀錄」，問卷涵蓋睡眠、睡眠品質、工作、私人活動及「疲勞自我評估表」等內容，如附錄 1。

本務機車司機員、隨乘之助理司機員及輔助機車司機員之自評事故當時精神狀態分別為：

1. 精神狀態雖非最佳，然仍相當良好，對外界刺激能迅速反應。
2. 未圈選代表事故當時精神狀態之敘述。
3. 精神狀況不錯，還算正常，足以應付任務。

1.5 車輛資料

1.5.1 列車運轉

依據臺鐵公司之各站到開時刻表，事故列車於 0634 時由花蓮站出發，預定終點為彰化站，事故前之實際運行時刻如表 1.5-1。

表 1.5-1 事故列車運行時刻摘要

車	站	開	車	時	刻
	花蓮			0634	時
	東澳			0813	時
	蘇澳新			0833	時
	宜蘭			0929	時
	雙溪			1048	時

1.5.2 列車編組

事故列車自花蓮站發車，由本務機車聯掛含迴送機車、客車、貨車，及

守車等共計 15 節之混合列車編組，途經東澳站及宜蘭站時分別再加掛 3 節及 8 節貨車，並於雙溪站加掛 1 節輔助機車，共計 27 節車廂。依據臺鐵公司提供之事故列車編組資料，其總牽引噸數為 906 公噸，事故列車的編組順序及重量如表 1.5-2。

表 1.5-2 事故列車編組順序及重量

順 序	車 號 / 車 種	重 量 (公 噸)	備 註
1	R172/本務機車	90	動力車
2	R191/迴送機車	90	無動力
3	35CH2258/水泥斗車	20	宜蘭站加掛
4	30BH1115/石斗車	17	
5	30BH1137/石斗車	17	
6	30BH1067/石斗車	17	
7	30G2055/敞車	16	
8	30BH1039/石斗車	17	
9	35F1026/平車	18	
10	30BH1080/石斗車	17	
11	35C23056/篷車	54	東澳站加掛
12	35C23054/篷車	54	
13	35C21376/篷車	54	
14	35B10003/石碴車	55	花蓮站始發編組
15	35B1005/石碴車	55	
16	35B1319/石碴車	55	
17	35B12007/石碴車	55	
18	35B11005/石碴車	55	
19	35FPK10651/客車	35	
20	35FPK10403/電源車	35	
21	35FPK10436/客車	35	
22	35FPK10439/客車	35	
23	35C25047/篷車	20	

順 序	車 號 / 車 種	重 量 (公 噸)	備 註
24	35PPT2508/客車	35	
25	35PPT1304/客車	35	
26	3CK1548/守車	10	
R172 牽引噸數總和		906	
27	E406/輔助機車	90	於雙溪站加掛

本務機車為編號 R172 之 R150 型柴電機車，依據臺鐵公司「機車牽引定數表」，該車種於花蓮站至雙溪站間以「貨乙 B」⁵之速度種別運行，最高速限 60 公里/時⁶，可牽引 1,200 公噸之列車編組；但運轉於雙溪站至三貂嶺站間，經蘇澳新站車號員司（負責通過宜蘭線蘇澳新站至七堵站間路線之列車編組）填寫列車編組換算噸數結果並通知雙溪站，因該上坡路段平均坡度為 17‰，僅能牽引最大 620 公噸之列車編組，事故列車於加掛編組後換算噸數為 906 公噸（原提供之換算噸數為 936 公噸），已超過額定牽引重量 620 公噸（牽引定數表如圖 1.5-1），故由雙溪站行控室人員聯繫本務機車司機員，於守車尾端（第 26 節車廂）加掛輔助機車，以補足本務機車爬坡時不足之牽引力。

⁵ 依據臺鐵公司頒布之行車特定事項第 10 條規定，貨乙即為乙種貨車編組，其編組多為煤斗車、石斗車、各型罐車之混合編組，貨乙 A 與 B 僅為速度上之區分，臺鐵公司行控處車輛調度科目前皆以貨乙 B 為實務貨車編組標準。

⁶ 依據行車特定事項第 43 條規定，以乙種貨車編組之列車，最高速限為 60 公里/時。

路線\車輛型式		R20-R100					R150-R180					R200				
速度種別		客乙A	客乙B	客甲A	客甲B	客甲C	客乙A	客乙B	客甲A	客甲B	客甲C	客乙A	客乙B	客甲A	客甲B	客甲C
威員/屏東/南迴線	基隆	280	360	450	950	1000	320	420	510	1050	1200	420	560	680	1100	1250
	加祿	280	360	450	950	1000	320	420	510	1050	1200	420	560	680	1100	1250
	台東	280	360	450	650	650	320	420	510	700	700	420	560	680	900	1000
(註：五堵貨=七堵；樹調=樹林小運轉線；萬同基地=北湖；成功=隘分；潮州=潮州基地間之各牽引定數比照基隆=加祿間辦理)																
台中線	竹南	280	360	450	950	1000	320	420	510	1050	1200	420	560	680	1100	1250
	苗栗	280	360	450	950	1000	320	420	510	1050	1200	420	560	680	1100	1250
	后里	280	360	450	550	600	320	420	510	700	700	420	560	680	700	1250
	彰化	280	360	360	400	400	320	420	460	500	500	420	560	610	580	1100
	成功	280	360	360	600	600	320	420	510	700	700	420	560	680	900	1100
	彰化	280	360	450	1000	1000	320	420	510	1050	1100	420	560	680	1100	1250
宜蘭線 北迴線	七堵	280	360	450	950	1000	320	420	510	1050	1200	420	560	680	1100	1250
	瑞芳	280	360	450	800	1000	320	420	510	1050	1200	420	560	680	1100	1250
	三貂嶺	280	360	450	950	1000	320	420	510	1050	1200	420	560	680	1100	1250
	三貂嶺	280	360	450	700	700	320	420	510	800	800	420	560	680	900	1100
	雙溪	280	360	450	520	520	320	420	510	620	620	420	560	680	700	1100
	雙溪	280	360	450	700	800	320	420	510	800	900	420	560	680	580	1250
台東線	花蓮	280	360	450	700	800	320	420	510	800	1200	420	560	680	1000	1250
	台東	280	360	450	650	650	320	420	510	800	800	420	560	680	800	1250
	台東	280	360	450	650	650	320	420	510	800	800	420	560	680	800	1250
註1：蘇新=蘇澳間之各牽引定數比照雙溪=花蓮間辦理。																
註2：雙溪往三貂嶺如軌道滿運時，牽引超過500噸一律加掛補機行駛以減少運轉時分（R200型及E500型除外）																

R150型機車以貨乙B速度種別，由雙溪站運轉至三貂嶺站間，牽引定數為620噸。

R150型機車以貨乙B速度種別，由花蓮站運轉至雙溪站間，牽引定數為1200噸。

圖 1.5-1 機車牽引定數表（摘錄）

本務機車及輔助機車之動力輸出為各自獨立，主要依靠駕駛室司機員手動調整油、電門把手段位，提高轉向架馬達電流值，以增加機車牽引力來達到車速提升之目的。

列車編組換算重量、車輛長度及延長車數

依據臺鐵公司提供事故列車編組之換算重量、車輛長度及延長車數資料，彙整結果分別如圖 1.5-2、1.5-3 及 1.5-4。

事故守車換算噸數為 10 公噸，其前端連結一節 PP 客車 35 公噸，後端連結動力輸出之輔助機車 90 公噸，事故列車之牽引重量主要集中在列車編組中段第 11 節至 18 節石碴車及篷車，計 437 公噸。守車換算長度 7.5 公尺，其前端客車為 20.25 公尺，後方輔助機車為 18.75 公尺。

事故列車實際車輛數共有 27 節，依據「行車特定事項」第 11 條規定各種車輛之延長換算車數，事故列車編組換算車數計 51.7 車；第 12 條規定，宜蘭線全區間限制換算車數⁷最大為 55 車。

⁷ 換算車數以 7.5 公尺為單位，限制換算車數為確認列車編組符合不同營運路線股道之列車長度限制，避免超出軌道區間或股道長度限制。

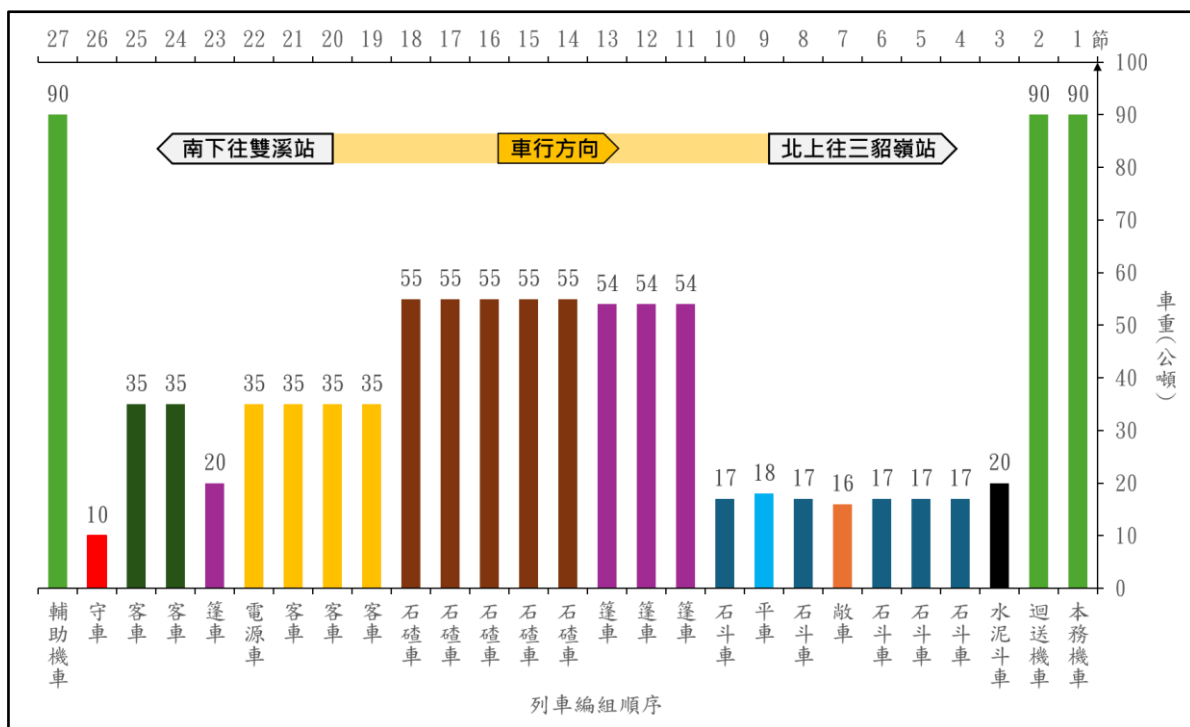


圖 1.5-2 事故列車編組車重分佈

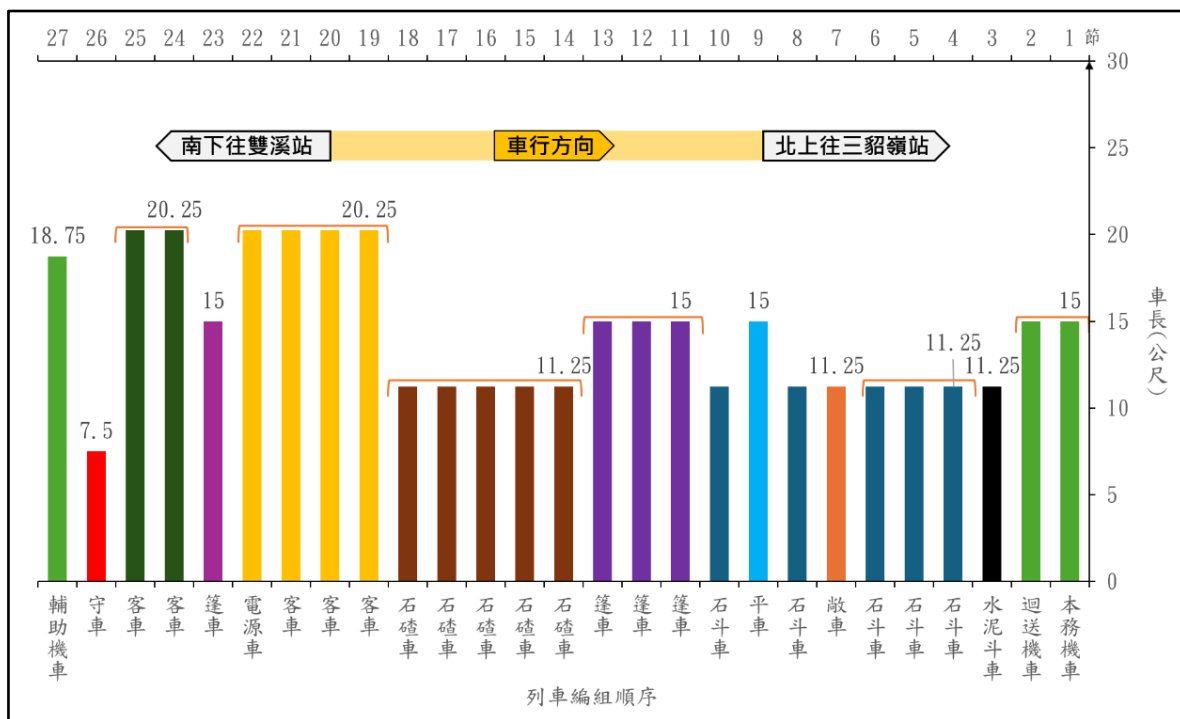


圖 1.5-3 事故列車編組車輛長度分佈

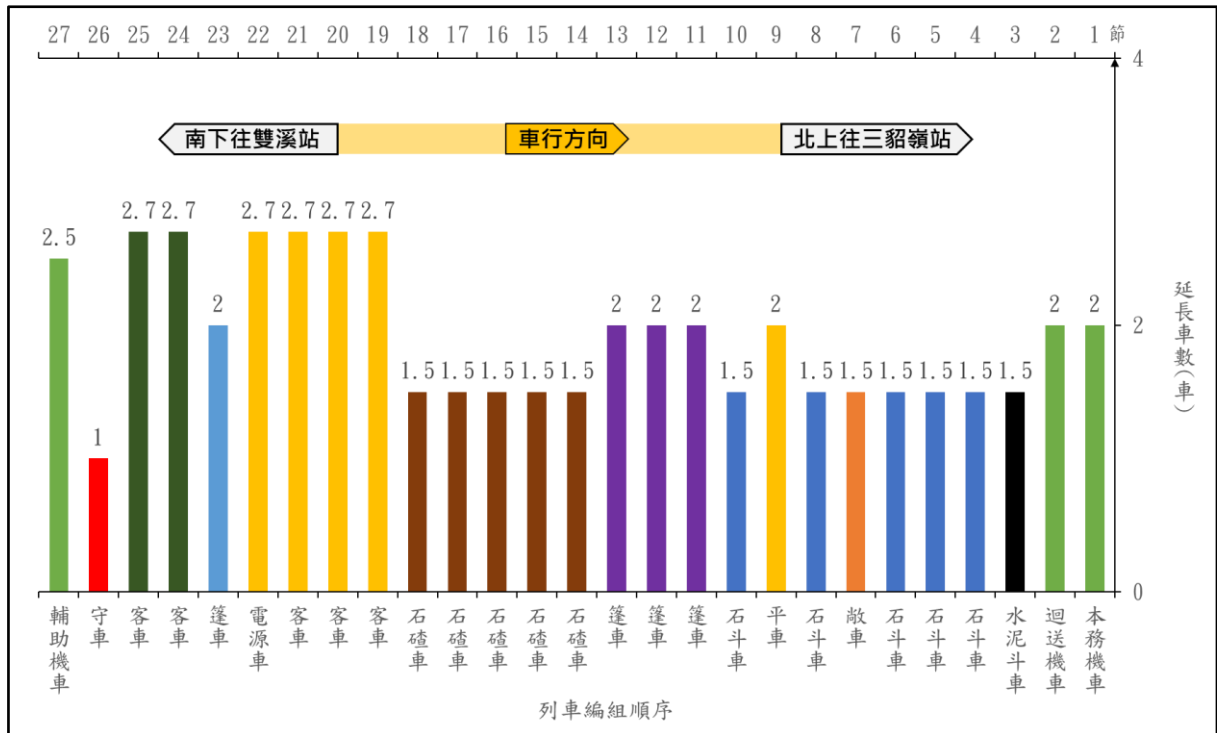


圖 1.5-4 事故列車編組延長車數分佈

事故前之貨物列車編組資訊

經調閱事故發生前臺鐵公司通過雙溪站至三貂嶺站同一區段之貨物列車編組資訊，包含運送水泥石碴為主之單元列車⁸，及與本次事故列車含輔助機車及守車之混合列車編組兩類，列車編組資訊彙整如表 1.5-3 及 1.5-4。

調閱事故發生前經過該路段之 10 列單元列車，最高車輛編組數為 22 節，最大牽引噸數為 1,100 公噸；另有 8 列含有輔助機車及守車之混合列車編組經過，最高車輛編組數最高為 33 節，最大牽引噸數為 1,116 公噸。

⁸ 指貨車形式一致之列車編組。

表 1.5-3 事故發生前經過之 10 列單元列車編組資訊

項次	日期	列車編號	本務機車編號	輔助機車編號	車廂種類	實際車輛數 (節)	牽引換算噸數
1	114/3/7	第 7505 次	R214	E406	水泥斗車	22	1,100
2	114/3/7	第 7531 次	R207	E406	石斗車	17	810
3	114/3/7	第 7533 次	E233	E406	電力機車 E312	18	905
					石斗車		
4	114/3/8	第 7505 次	R202	E302	水泥斗車	22	1,100
5	114/3/8	第 7527 次	R211	E302	水泥斗車	22	1,100
6	114/3/8	第 7533 次	E305	E302	石斗車	17	810
7	114/3/9	第 7505 次	R211	E302	水泥斗車	22	1,100
8	114/3/9	第 7531 次	R204	E302	石斗車	17	810
9	114/3/9	第 7533 次	E303	E302	電力機車 E305	18	905
					石斗車		
10	114/3/10	第 7505 次	R210	E406	水泥斗車	22	1,100

表 1.5-4 事故發生前經過之 8 列混合列車編組資訊

項次	日期	列車編號	本務機車	輔助機車	車廂種類	各型式車輛數	實際車輛數 (節)	牽引換算噸數
1	114/2/4	第 7501 次	1	1	電力機車	1	27	690
					水泥斗車	7		
					石斗車	9		
					平車	3		
					敞車	1		
					篷車	3		

項次	日期	列車編號	本 機	務 車	輔 機	助 車	車 廂 種 類	各 型 式 車 輛 數	實 際 車 輛 數 (節)	牽 引 換 算 噸 數
							守車	1		
2	114/2/10	第 7555 次	1	1			敞車	6	33	1,116
							石斗車	24		
							守車	1		
3	114/2/27	第 7503 次	1	1			平車	15	18	805
							守車	1		
4	114/3/3	第 7503 次	1	1			平車	15	18	807
							守車	1		
5	114/3/4	第 7503 次	1	1			平車	10	13	542
							守車	1		
6	114/3/4	第 7501 次	1	1			電力機車	1	24	951
							柴電機車	1		
							篷車	4		
							平車	14		
							水泥斗車	1		
							守車	1		
7	114/3/5	第 7501 次	1	1			篷車	1	19	931
							平車(35F、P35F)	4		
							平車(50F)	3		
							平車(35F、P35F)	4		
							篷車	3		
							客車	1		
							守車	1		
8	114/3/6	第 7501 次	1	1			柴電機車	1	28	609
							敞車	2		

項次	日期	列車編號	本務機車	輔助機車	車廂種類	各型式車輛數	實際車輛數 (節)	牽引換算噸數
					平車(35F、P35F)	13		
					平車(50F)	3		
					石碴車	5		
					篷車	1		
					守車	1		

1.5.3 列車性能諸元

動力車性能諸元

事故列車編組由兩輛動力車，包含前端牽引之本務機車及後端推進之輔助機車，以前後一拉一推方式牽引其他車輛。

依據「臺鐵公司電力機車原廠技術手冊」及「臺灣鐵路 GM 柴油電氣機車運用手冊」，兩輛動力車型之基本諸元如表 1.5-5。

表 1.5-5 動力車基本諸元

車號 + 車型 (簡稱) 項 目	R 1 7 2 柴 電 機 車 (本 務 機 車)	E 4 0 6 電 力 機 車 (輔 助 機 車)
長×寬×高 (公釐)	15,507×2,819×3,975	16,459×2,971.2×4,100
機車重量 (公噸)	90	90
車輪配置	Co-Co ⁹	Co-Co
齒輪比	61/16	88/23

⁹ 根據國際鐵路聯盟 (International Union of Railways, UIC) 車軸分類排列系統指示，C 代表三個驅動軸，o 代表每個軸都由獨立馬達驅動，因此 Co 為一台車有 3 個獨立驅動軸；Co-Co 為一台車有 2 組 3 個獨立驅動軸配置。

車 號 + 車 型 (簡 稱) 項 目	R 1 7 2 柴 電 機 車 (本 務 機 車)	E 4 0 6 電 力 機 車 (輔 助 機 車)
牽引馬達	6 具 D29CC 型 直流串機馬達	6 具 GE761 型 直流串機馬達
啟動 / 連續 最大牽引力 (公斤)	22,000 / 19,650	22,600 / 16,800
轉向架軸距 ¹⁰ (公釐)	3,708	3,505

守車規格

依據臺鐵公司守車基本資料及設計圖說，守車採用無轉向架之設計，配置 2 組獨立車輪組，基本規格如表 1.5-6。至事故前，編號 3CK 系列守車計有 55 輛，平均車齡約 40 年。

表 1.5-6 守車基本規格

車 號 (車 型) 項 目	3CK1548 (守車)
長×寬×高 (公釐)	7,850×2,478.2×3,721.6
軸距 (公釐)	3,900
守車空重 (公噸)	10
懸吊裝置	擔簧 (板簧組成之雙環簧吊)
連結器	自動連結器-內置 120 公噸緩衝橡皮， 最大壓縮量 60 公釐
軔機裝置	KC 氣軔裝置加裝車長閥及手軔機 (KC：K 型動作閥、C 型軔缸型式)

¹⁰ 同一轉向架第 1 軸與最後 1 軸之間距。

項 目 \ 車 號 (車 型)	3CK1548 (守車)
車輪樣式	基本型
車齡	44 年
最低使用年限	25 年 (行政院主計總處「交通及運輸設備分類明細表」)

1.5.4 車輛養護資料

經查閱本務機車、輔助機車及守車事故發生前半年維修保養紀錄，及事故前一個月之動力車交接簿內容，摘錄維修資訊如表 1.5-7。

表 1.5-7 動力車及守車維修保養紀錄（摘錄）

本 務 機 車 保 修 紀 錄				
日 期	保修級別	保 修 紀 錄	保 修 結 果	保 修 週 期
114/2/22	臨修	無法大進變速 ¹¹	庫內測試靜、動態變速均正常	視需要
114/1/1	臨修	動力接觸處器 3 組嚴重跳火	砂紙磨平檢查完成	視需要
輔 助 機 車 保 修 紀 錄				
日 期	保修級別	保 修 紀 錄	保 修 結 果	保 修 週 期
114/1/9	臨修	第 4 馬達外層絕緣層破損	更換牽引馬達後測試正常	視需要
守 車 保 修 紀 錄				
日 期	說 明			
113/9/4	各級保修均顯示正常，事故前最近一次維修保養紀錄如附錄 3			

¹¹ 當機車速度增加至主發電機恒定出力曲線高電壓邊緣時，主發電機會改變牽引馬達電路之連接方式，藉以提高馬達電流而持續增加車速，稱為大進變速。

~114/2/14	
-----------	--

事故後量測輔助機車、守車，臺鐵公司所提供事故前最近一次之客車連結器高度資料，及守車之車輪內面距離，如表 1.5-8 及 1.5-9。臺鐵公司車輪相關規範如附錄 4。

表 1.5-8 守車前後端相鄰車輛之連結器高度量測結果

車 型	位 置	檢 修 標 準 (公 釐)	量 測 結 果 (公 釐)
輔助機車	前端	820~890	845
守車	前端連結客車	835~890 前後高低差 ≤ 30 (空車) 前後高低差 ≤ 35 (重車)	前端：860 與客車後端連結器 高低差 0 公釐
	後端連結輔助機車		後端：850 與輔助機車前端 連結器高低差 5 公釐
客車	後端		860

表 1.5-9 守車之車輪內面距離

位 置	內 面 距 離 檢 修 標 準 (公 釐)	量 測 結 果 (公 釐)			
		第 1 次	第 2 次	第 3 次	平 均 值
第 1 軸	988~994	990.55	990.03	990.12	990.23
第 2 軸		990.3	990.05	989.8	990.05

1.5.5 臺鐵公司相關規定

依據「行車實施要點」規定（如附錄 2），與列車編組有關之規定摘錄如下。

列車編組（第二章第一節）：

機車牽引噸數不得超過該車牽引定數；列車長度須限制以配合路線有

效長度；聯掛守車位置應於列車後端或推進時之前端，並派員值乘；列車使用輔助機車時應掛於本務機車之次位或列車後方；列車編組之車廂配置，應儘量以減少中途站摘掛作業為原則。

列車運轉（第二章第一節）：

車長應針對列車到達、停車、出發，及通過施行列車監視，包含監視列車運轉狀態及列車後方情形。

另依據臺鐵公司「貨物運輸須知」，各編組站負責辦理貨物列車之編組作業，包含指定辦理列車之編組、整理及中間站車輛摘掛措施之站，其編組列車順序應按到站摘掛先後順序組成。編組完成後，應按照表定程序，向行控處及次編組站發出列車通報。

1.6 軌道、設備與設施資料

1.6.1 軌道基本資料

依據「國營臺灣鐵路股份有限公司鐵路建設作業程序」路線等級規定，事故路段位在宜蘭線（七堵站至蘇澳站），屬於特甲級線；依據「宜蘭線 K20~K22 平面及縱斷面圖」，該路段軌道線形為直線段，坡度約為 17‰（里程 K19+760~K22+450），軌距為 1067 公釐，採用 50kg-N 硬化處理鋼軌。

1.6.2 軌道相關規範

軌道之幾何線形容許標準

依據「1067mm 軌距軌道養護檢查規範」（以下簡稱養護檢查規範），緊急整修標準值之定義為軌道不整足以危害行車安全時，必須予以緊急整修的數值。特甲級線幾何線形容許標準摘要如表 1.6-1。

表 1.6-1 特甲級線幾何線形容許標準

項 目	平 時 養 護 標 準 值	緊 急 整 修 標 準 值	備 註
軌距	+10/-5 (+7/-4)	直線及曲率半徑 600 公尺以上 20 (14)	1. 單位：公釐。 2. 表內數值為動態不整值。 3. 括弧內為靜態不整值。 4. 平面性以每 5公尺之水平變化量為標準。
水平	11 (7)	依平面性整修值為基準	
高低	13 (7)	25 (17)	
方向			
平面性	無	23 (18)	

防脫護軌

依據養護檢查規範第二章第四節，正線軌道曲率半徑未滿 400 公尺之處所，應於鋼軌內側鋪設防脫護軌，另依據該規範表十，曲率半徑未滿 400 公尺且屬客貨併用及通勤電車線區之路線，曲線全長均需鋪設防脫角鐵¹²。

事故路段屬直線段無須設置防脫護軌，惟其鄰近 38 號電桿旁軌道設有防脫護軌，主要為曲線段軌道（曲率半徑 396 公尺）銜接直線段所延伸設置，鋪設長度應為 50 公尺。曲線段防脫護軌於銜接直線段之里程為 K20+802，其長度應延伸至 K20+752（往三貂嶺站方向為里程遞減），經確認現場防脫護軌末端里程為 K20+746，實際鋪設長度為 56 公尺。

1.6.3 軌道定期檢查

軌道檢查種類、項目及週期

依據養護檢查規範第三章，軌道檢查分為甲種與乙種。依據臺鐵公司

¹² 防脫角鐵為防脫護軌一種形式，本調查報告統稱為防脫護軌。

「路線巡查安全作業程序」，各工務段每週須對轄區路線安排徒步或車輛巡查，及每月至少 1 次列車振動檢查。與軌道檢查相關項目、方式及週期如表 1.6-2。

表 1.6-2 軌道檢查種類、項目及週期

種 類	項 目	方 式	週 期	位 置
甲種	軌道不整（軌道軌距、水平、高低、方向、平面性）	軌道檢查車	特甲級線每年 4 次（每季 1 次）以上	正線
	路線噴泥 ¹³	人員乘車目視檢查		
乙種	站內股道、站外路線	人力檢查	半年	正線每 3 公里檢查一處，未達 3 公里視為一處
路線巡查	路基軌道、橋梁隧道	人力檢查或車巡方式檢查	每週	各轄區路線
列車振動	特甲級線振動標準為加總 RMS ¹⁴ 小於 70mg ¹⁵	車巡方式	每月	各轄區路線
精密檢查	鋼軌及其配件	超音波探傷	特甲級線每年 1 次	正線

甲種檢查

每季以軌道檢查車 EM80（以下簡稱 EM80）進行軌道動態檢查，檢測項目包含軌距、水平、高低、方向、平面性及鋼軌側磨耗。

依據臺鐵公司宜蘭線民國 113 年第 3 及第 4 季之「甲種檢查紀錄」及

¹³ 指軌道鋼軌下方支撐裝置有空隙及沉陷情形。

¹⁴ RMS：Root Mean Square 平方平均根值。

¹⁵ mg：重力加速度 g（9.8 公尺/秒平方）的千分之一。

「EM80 不整路段改善統計表」，鄰近本事故路段無缺失紀錄。

依據民國 113 年第 4 季噴泥檢查結果，鄰近本次事故路段（K20+740）有檢出噴泥，已於民國 114 年 1 月 14 日改善完成。事故當日檢視道床之道碴表面：無噴泥或異常沉陷情形。

乙種檢查

以人工步巡，對各轄區之車站股道、道岔、站外路線、鋼軌伸縮接頭、側溝及除草、平交道、橋面軌道及辦公房舍進行目視檢查，確認項目包含軌道線形不整、鋼軌扣件、軌枕及道碴，排水溝暢通性，平交道板及路面噴泥、環境整理。

依據養護檢查規範第三章 3.1.3 節，乙種檢查站外路線之檢查處數係「每 3 km 檢查一處，未達 3 km 者視為一處」，依據民國 113 年第 1 次、第 2 次及民國 114 年第 1 次「乙種路線檢查紀錄」，該事故路段無抽檢紀錄。

路線巡查

為維護行車安全、環境景觀、鐵路設施設備、確保產權完整性，及天然災害受損情形確認，由養護人員每週 1 次以步巡或車巡進行目視檢查，其餘 6 天由現場工務領班及主任輪流以車巡進行路線檢查。

依據民國 114 年 1 月至 3 月宜蘭線「路線巡查紀錄表」，鄰近本次事故路段檢查結果均正常。

列車振動檢查

依據民國 114 年 1 月、2 月之「GPS 列車振動檢查彙整表」及 3 月之「GPS 列車振動檢查表」，宜蘭線振動標準為加總 RMS 小於 70mg，鄰近本次事故路段檢查結果均正常。

精密檢查

依據臺鐵公司宜蘭線民國 114 年 3 月西正線之「鋼軌焊道手持超音波探傷儀檢測紀錄統計表」，事故出軌點里程 K20+742 處無焊道存在。

1.6.4 軌道整修紀錄

依據臺鐵公司提供宜蘭線鄰近本事故路段近期軌道整修紀錄共計 6 次，整修項目包含人工砸道換碴、大型砸道施作，相關紀錄如表 1.6-3。

表 1.6-3 鄰近本事故路段近期軌道整修紀錄

項次	日期	線別	里程	整修類別	備註
1	113/12/2~113/12/3	西正線	K21+700~K21+800	人工砸道	-
2	113/12/17~113/12/18	西正線	K20+690~K20+710	換碴	-
3	113/12/18~113/12/19	西正線	K20+720~K20+740	換碴	-
4	113/12/19~113/12/20	西正線	K20+600~K21+100	機械砸道	含出軌點 K20+742
5	114/1/14~114/1/15	西正線	K20+710~K20+740	換碴	-
6	114/3/4~114/3/5	西正線	K20+210	鋼軌接頭 焊接	-

1.6.5 現場量測

事故當日，依據臺鐵公司以小型軌道檢測儀（以下簡稱軌檢儀）自出軌點 K20+742 往前後合計量測 20 點，除 K20+739.25 及 K20+744.75 有高低不整外，鄰近出軌點未發現軌距、水平或高低及平面性不整等異常紀錄，量測結果如表 1.6-4。

表 1.6-4 軌檢儀量測結果

測點	里程	不整種別	不整範圍 (公尺)	最大不整值 (公釐)	備註
1	K20+747.5	-	-	-	

測 點	里 程	不 整 種 別	不 整 範 圍 (公 尺)	最大不整值 (公 釐)	備 註
2	K20+747.0	-	-	-	
3	K20+746.5	-	-	-	
4	K20+745.75	-	-	-	
5	K20+745.25	-	-	-	
6	K20+744.75	高低	3	-10.6	
7	K20+744.0	-	-	-	
8	K20+743.5	-	-	-	
9	K20+742.75	-	-	-	
10	K20+742.25	-	-	-	出軌點
11	K20+741.75	-	-	-	
12	K20+741.00	-	-	-	
13	K20+740.500	-	-	-	
14	K20+739.75	-	-	-	
15	K20+739.25	高低	4	11.2	
16	K20+738.75	-	-	-	
17	K20+738.0	-	-	-	
18	K20+737.5	-	-	-	
19	K20+736.75	-	-	-	
20	K20+736.25	-	-	-	

1.6.6 宜蘭線曾發生之列車出軌紀錄

調閱臺鐵公司宜蘭線近 10 年（自民國 104 年起）事故紀錄，未發現有與本次守車出軌之類似事故。

1.7 天氣資料

依據中央氣象署新北市雙溪測站於民國 114 年 3 月 10 日 10 時及 12 時所測得之氣象資料：上午 10 時，氣溫 22.7℃，相對溼度 81%，降雨量 0 毫

米；12 時，氣溫 25.4℃，相對溼度 74%，降雨量 0 毫米。

另觀察本務機車及輔助機車之行車影像畫面，事故發生當時路線目視能見度良好。

1.8 紀錄器

本次事故所獲相關紀錄器資料如下：

1. 列車自動防護系統
2. 行車紀錄影像及月台閉路電視（Closed-Circuit Television, CCTV）影像
3. 行車調度無線電系統

有關時間同步，係以具全球衛星定位系統（Global Positioning System, GPS）自動時間校準功能之行車調度無線電系統（以下簡稱行調無線電）時間作為基準，各項紀錄器經時間同步後之差異說明如表 1.8-1。

表 1.8-1 紀錄器時間差異對照表

項 目	行 調 無 線 電	本務機車 前端行車 影 像	本務機車 A T P	輔助機車 前端行車 影 像	輔助機車 後端行車 影 像	輔助機車 A T P	雙溪站月 台 CCTV
時間 同步	基準	-00:01:09	-00:01:21	-00:01:14	-00:01:15	-00:01:56	-00:01:05

另本次事故使用本會海事事故資料分析系統（Marine Accident Data Analysis Suite, MADAS）進行事故列車紀錄器資料整合，畫面配置說明如圖 1.8-1。



圖 1.8-1 MADAS 資料整合畫面配置說明

1.8.1 列車自動防護系統紀錄

依據臺鐵公司提供事故當日本務機車及輔助機車之 ATP 紀錄檔解讀結果，輔助機車「Speed」參數自紀錄起始時間起即持續為 0，至紀錄終止皆無變化，進一步檢視「ATP Down Dis Speed Time of Speed」參數有記錄數值，且與本務機車之 ATP 車速曲線趨勢相符，故以此參數作為輔助機車之車速值。

事故列車為貨物列車，其行車速限為 60 公里/時，於 1047:06 時自雙溪站出發；於 1052:29 時列車速度降至 0，期間未曾超速，速度曲線如圖 1.8-2。

觀察本務機車與輔助機車之速度曲線，僅在 1051:50 時至 1051:56 時輔助機車的減速幅度明顯大於本務機車，如圖 1.8-2 紅圈處，此時，守車 2 組車輪組均已出軌。

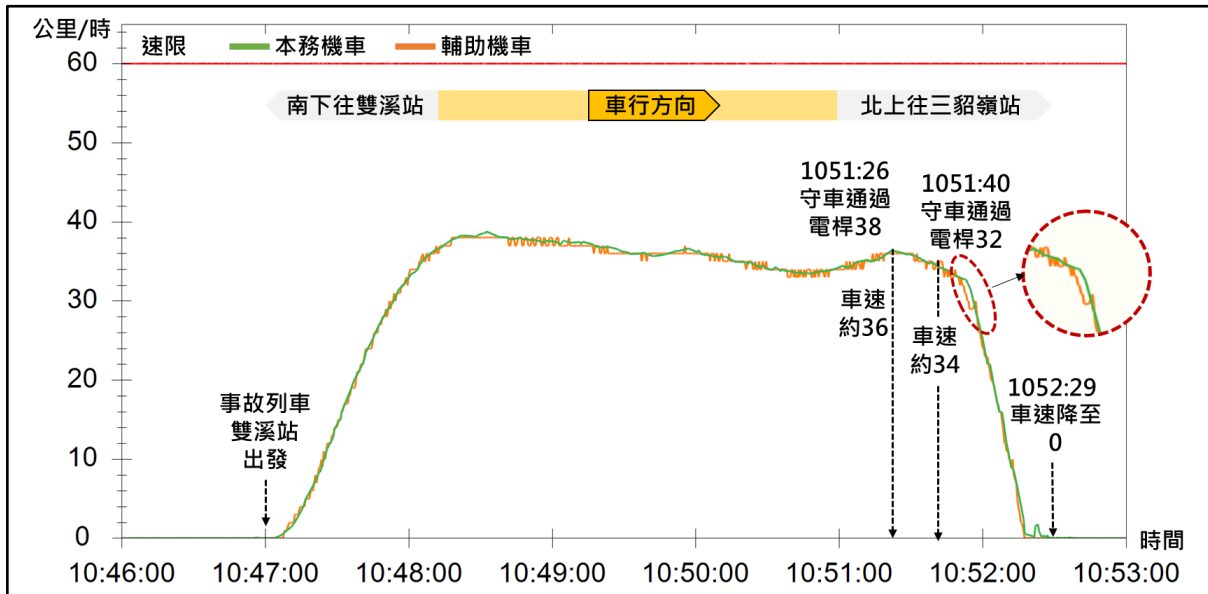


圖 1.8-2 事故列車 ATP 速度曲線

1.8.2 行車紀錄影像及月台 CCTV 影像紀錄

依據臺鐵公司提供本務機車之車前影像、輔助機車之車前、後影像，記錄內容包含事故列車駛入、駛離雙溪站，及行駛於雙溪站至三貂嶺站間爬坡路段事故發生時之影像畫面。

經檢視於雙溪站第一月台 CCTV 畫面，可協助判斷事故列車進、離站時間點，故以此比對本務機車及輔助機車之運行時間差異。

1.8.3 行車調度無線電系統

本務機車及輔助機車駕駛室內均裝有行車調度無線電車上台設備，輔助機車設備如圖 1.8-3。



圖 1.8-3 輔助機車行調無線電車上台

1.9 號誌

雙溪站至三貂嶺站間事故路段號誌聯鎖屬繼電聯鎖系統。依據臺鐵公司電務處號誌紀錄，事故列車於 1051:39 時進入軌道區間 208WT，於 1051:41 時越過中途閉塞號誌機 020-3WU，於 1051:45 時進入軌道區間 203WT，於 1052:27 時離開 208WT，於 1052:42 時進入軌道區間 198WT，事故列車最後停車位置同時佔據 203WT 及 198WT 軌道區間，如圖 1.9-1 及 1.9-2。

2025/03/10 10:51:23	表示	三貂嶺	route locking area B 1→0	2G C	11001110 00
2025/03/10 10:51:24	表示	三貂嶺	track circuit occupied switch track circuit	11001110 00	
2025/03/10 10:51:39	表示	雙溪	line track nw 208WT 0→1	208WT軌道區間佔用	00110000 00
2025/03/10 10:51:41	表示	三貂嶺	line track se 167ET 0→1	4G C	00000000 00
2025/03/10 10:51:41	表示	雙溪	block signal nw(u) 20-3WU 1→0	020-3WU中途閉塞號誌機顯示險阻	00000000 00
2025/03/10 10:51:45	表示	雙溪	line track nw 203WT 0→1	203WT軌道區間佔用	00111000 00
2025/03/10 10:51:47	表示	雙溪	line track ne 217ET 0→1	5G C	00000000 00
2025/03/10 10:51:54	表示	三貂嶺	line track se (4L)T 1→0	4G C	00000000 00
2025/03/10 10:52:01	列車	三貂嶺	車次[422] 窗[21116] 色[R] 方向[0] 延誤[ff.ff]	5G C	00111001 00
2025/03/10 10:52:06	表示	雙溪	line track ne (1R)T 0→1	4G C	00000000 00
2025/03/10 10:52:07	表示	雙溪	line track ne 209ET 1→0	5G C	00000000 00
2025/03/10 10:52:21	表示	雙溪	line track nw 209WT 1→0	4G C	00000000 00
2025/03/10 10:52:24	表示	雙溪	block signal nw(u) 21-4WU 0→1	1G C	00000000 00
2025/03/10 10:52:27	表示	三貂嶺	line track ne 217ET 1→0	3G C	00000000 00
2025/03/10 10:52:27	表示	雙溪	line track se 174ET 0→1	6G C	00001000 00
2025/03/10 10:52:27	表示	雙溪	line track nw 208WT 1→0	208WT軌道區間淨空	00001001 00
2025/03/10 10:52:32	表示	雙溪	signal aspect home signal 1R 1→0	1G C	00000000 01
2025/03/10 10:52:32	表示	雙溪	track circuit occupied switch track circuit 15T 0→1	3G C	00001000 00
2025/03/10 10:52:32	表示	雙溪	signal aspect for recording home DK 1R 1→0	6G C	00000100 00
2025/03/10 10:52:33	列車	雙溪	車次[170] 窗[21045] 色[A] 方向[R1] 延誤[10:46:26]		
2025/03/10 10:52:33	列車	雙溪	車次[] 窗[21068] 色[A] 方向[0] 延誤[ff.ff]		
2025/03/10 10:52:39	表示	三貂嶺	line track se 167ET 1→0	4G C	00000000 00
2025/03/10 10:52:42	表示	雙溪	track circuit occupied track track circuit 1R 0→1	3G C	00001000 00
2025/03/10 10:52:42	表示	雙溪	line track nw 198WT 0→1	198WT軌道區間佔用	00001101 00
2025/03/10 10:52:43	列車	雙溪	車次[170] 窗[21045] 色[A] 方向[R1] 延誤[10:52:44]		
2025/03/10 10:52:48	表示	雙溪	line track ne (1R)T 1→0	5G C	00001100 00

圖 1.9-1 行車控制中心號誌紀錄

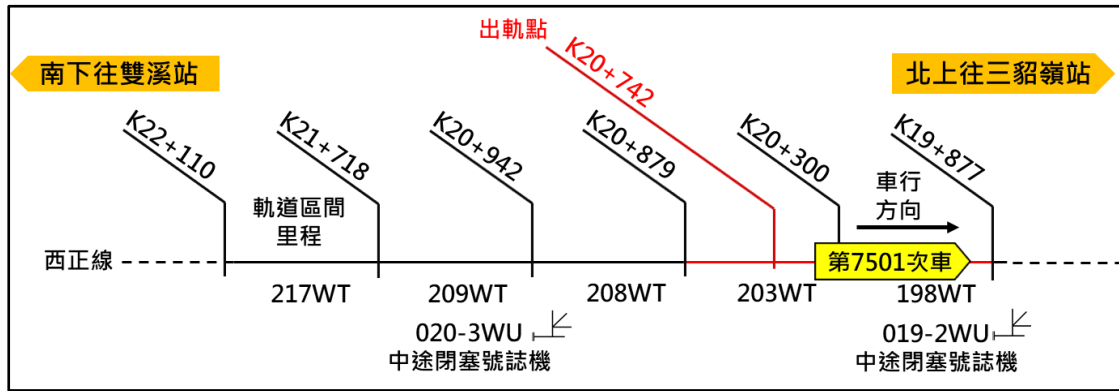


圖 1.9-2 事故列車最後停車位置示意圖

依據事故發生當時本務機車車上監視器影像，事故列車通過西正線北上中途閉塞號誌機 020-3WU 之號誌顯示為綠燈，如圖 1.9-3。



圖 1.9-3 西正線北上中途閉塞號誌機 020-3WU 顯示號誌

1.10 測試與研究

本節摘錄專案調查小組為執行事故調查所進行之測試與研究，目的係為確立事實，此部分內容之分析與結論屬於事實資料之一部分；依據測試與研究結果，及相關事實資料，提出本案整體性分析與結論。

1.10.1 守車連結器檢視

事故列車由前端本務機車與尾端輔助機車分別提供動力，透過連結器

與各車廂相連結提供牽引力驅動各車廂進行移動。連結器內設有緩衝裝置，用以吸收列車行駛過程中因列車加減速所產生的衝擊力，並具備轉向功能，以適應直線、曲線等不同軌道線形變化。

事故列車之守車連結器屬於柴田式一般型，安裝位置如圖 1.10-1。該連結器於民國 114 年 6 月 24 日至宜蘭機務段細部拆解後，現場檢視連結器主體結構（含緩衝橡皮）及框架，除表面有生鏽情形外，未發現外觀有變形現象及撞擊痕跡，如圖 1.10-2 及 1.10-3。



圖 1.10-1 守車連結器安裝位置

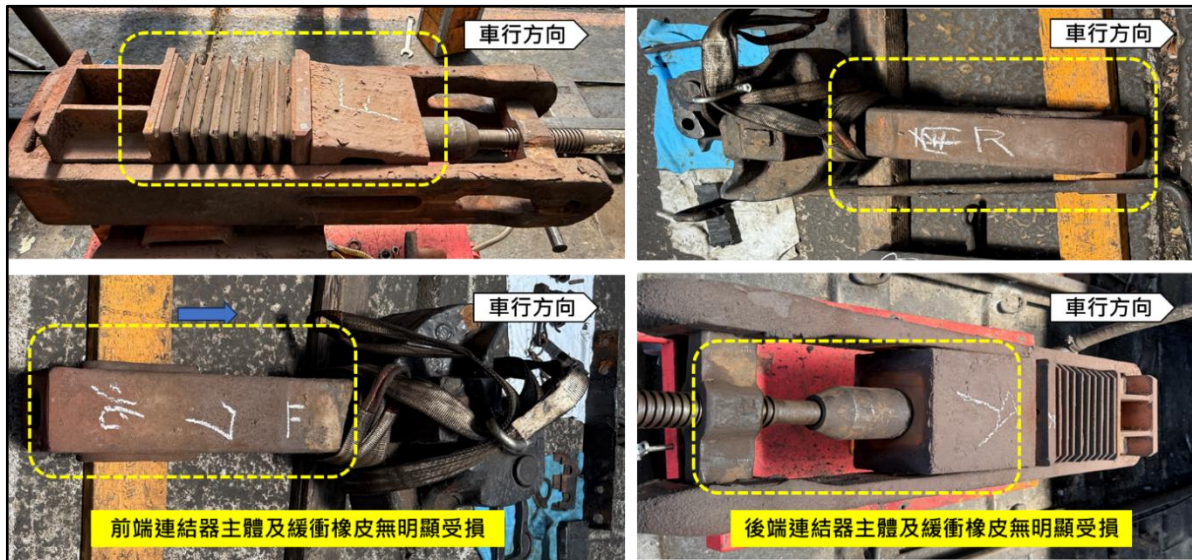


圖 1.10-2 前後端連結器主體結構及緩衝橡皮檢視結果

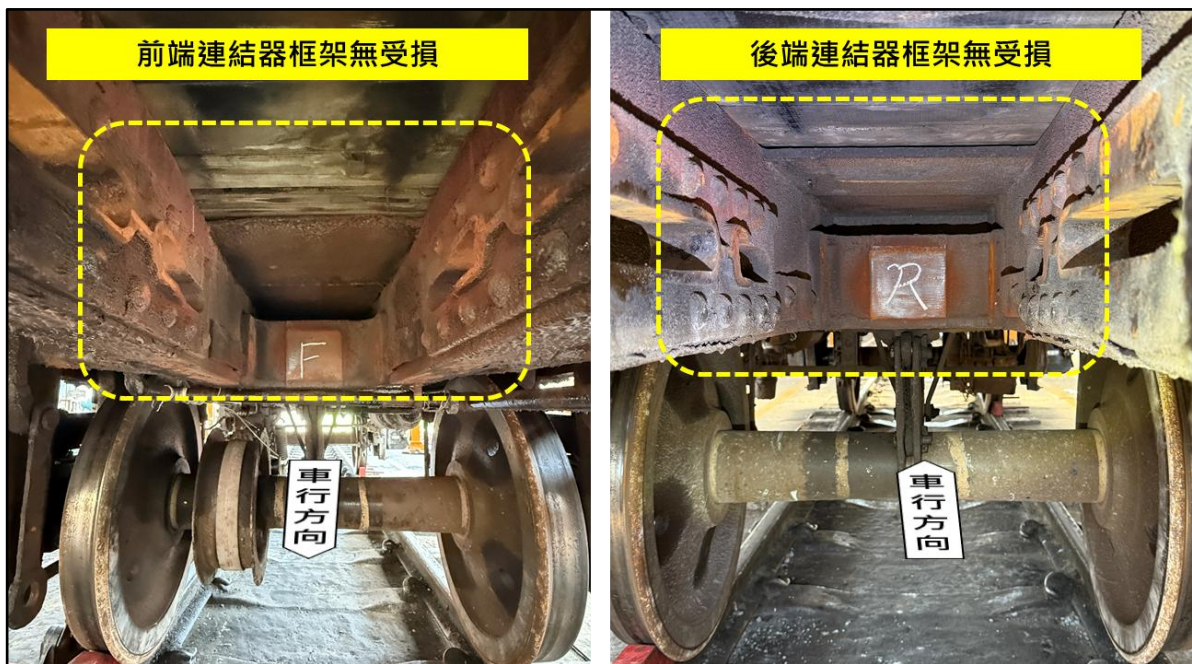


圖 1.10-3 前後端連結器框架檢視結果

1.10.2 守車晃動量與軌枕磨痕位置比對

為探討守車之車輪組出軌順序與軌枕出現表面磨損痕跡之關聯性，專案調查小組使用 Tracker 軟體¹⁶內建之影像分析功能，結合輔助機車之車前

¹⁶ 為美國國家科學基金會資助大學開源物理計畫所開發之物理建模與影像分析軟體。

影像畫面及守車出軌所形成軌道受損痕跡，結果輸出畫面如圖 1.10-4。



圖 1.10-4 影像分析結果輸出畫面(相對於輔助機車之左右橫移)

為協助了解守車車輪組之出軌順序，將影像畫面中守車之車廂蒙皮鉚釘設定為參考座標原點，並以兩鉚釘之實測間距 50 公釐作為計算鉚釘位移量之校正基準，如圖 1.10-5，利用軟體自動追蹤並分析影像鉚釘橫向位置（X 軸）變化情形，檢視守車之車廂在發生橫向晃動幅度增加時，對應實際路線軌道軌枕磨損的變化情形。

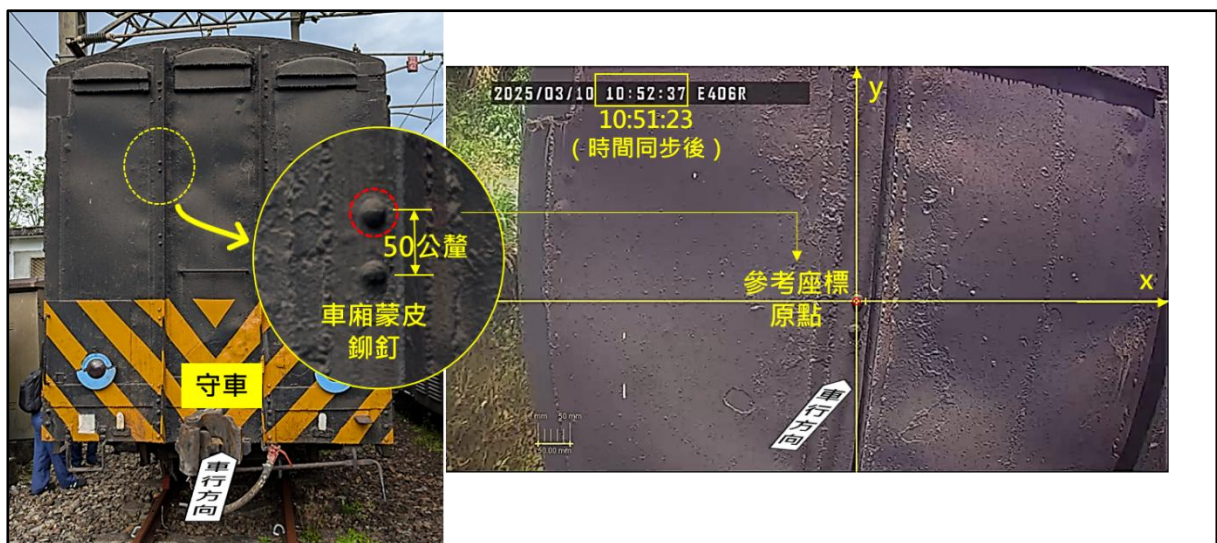


圖 1.10-5 軟體參考點及位移校正基準

分析結果顯示，守車於 1051:26 時通過里程約 K20+745(電桿編號 38) 後，影像畫面之參考點向右移動約 7 公分，經與現場檢視結果比對；軌道上之軌枕存在一條因第 1 軸車輪組出軌後所形成之連續性撞擊痕跡，如圖 1.10-6，距離防脫護軌端部約 2.5 公尺，小於守車兩車輪組之軸距 3.9 公尺。

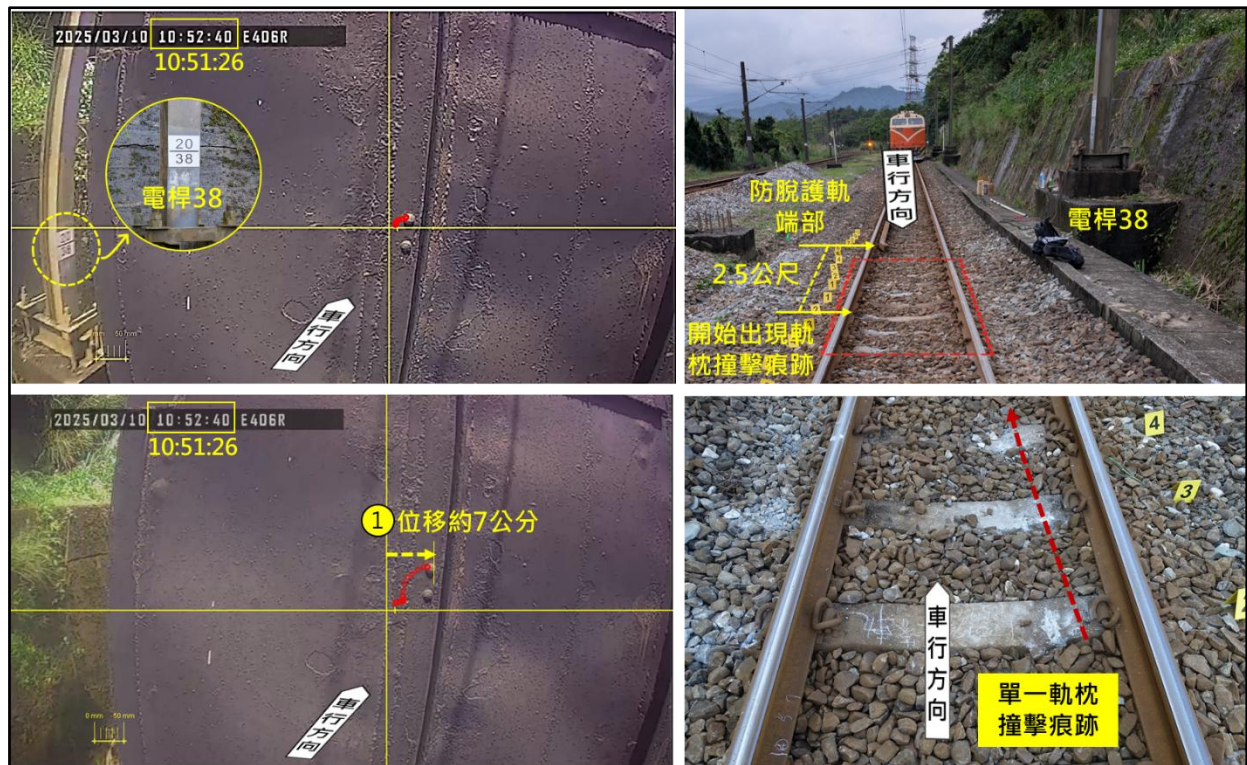


圖 1.10-6 守車於電桿編號 38 行車影像及軌枕撞擊痕跡

守車於 1051:40 時運行至里程約 K20+600(電桿編號 32)，於通過第 12 根軌枕時，里程約 K20+594，影像畫面之參考點由右向左移動約 32 公分，如圖 1.10-7，經與現場檢視軌道受損情形比對，亦發現該處軌枕有因第 2 軸車輪組出軌後所形成之連續性撞擊痕跡。

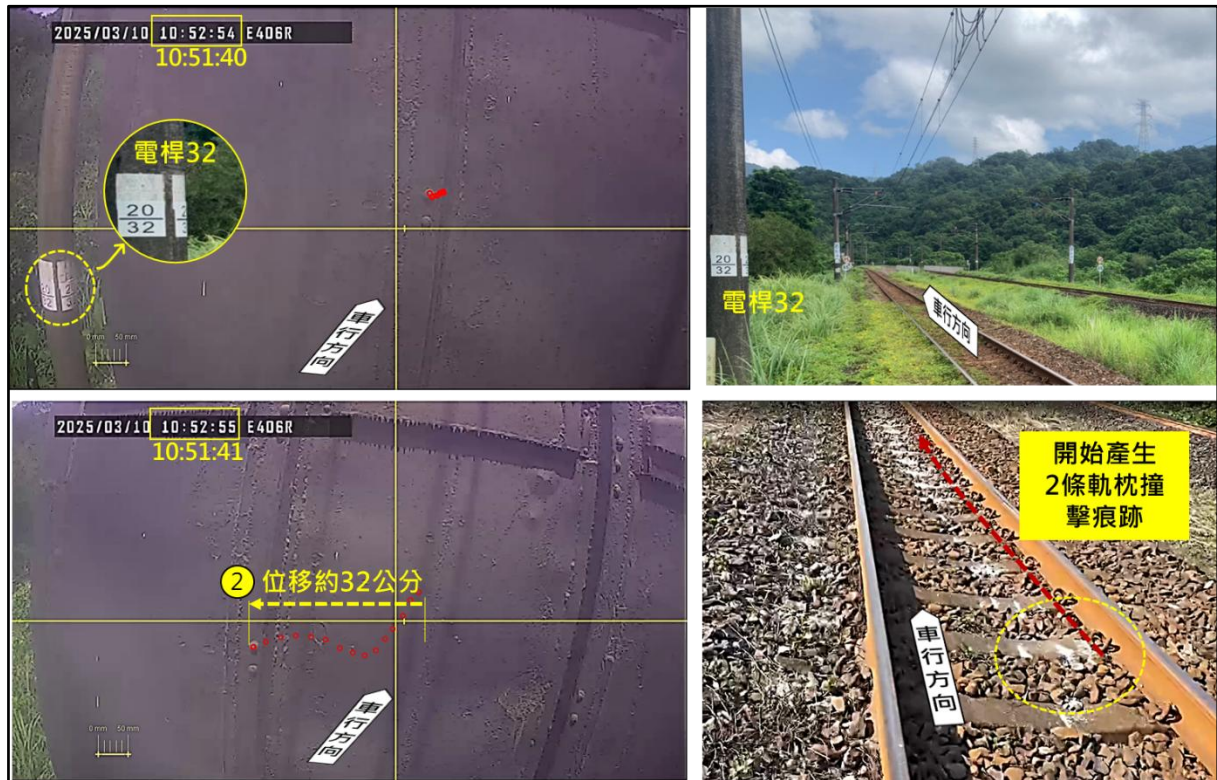


圖 1.10-7 守車於電桿編號 32 行車影像及軌枕撞擊痕跡

1.10.3 動力機車之動力輸出測試

參考美國鐵路協會列車編組手冊，第 3.4 節中提及鄰近兩車廂間連結器存在有緩衝作用力，並因車廂間之速度差異而產生變化。當車廂間速度差異過大或瞬間加、減速度時，連結器會產生拉伸或壓縮現象，導致車廂間產生較高的縱向力而發生拉直或折刀效應。

依據第 1.5.2 節，事故列車採用頭尾端動力機車聯掛其他車廂，以推拉方式驅動列車運行，當此列車編組前端之本務機車或後端之輔助機車在運行過程出現動力輸出異常時，即有可能使各車廂間連結器傳遞的牽引力不一致，造成守車因前後端連結器受力不平均，導致車輪被擠壓抬升脫軌的風險。

為釐清本務機車及輔助機車之動力輸出穩定性，專案調查小組分別於臺鐵公司富岡機廠及七堵機務段內，對其動力機車的牽引、變速及煞車系統進行測試，均未發現有影響動力輸出之異常情形，測試結果摘要如表 1.10-

1。

表 1.10-1 本務機車及輔助機車之動力輸出測試結果摘要

車輛編號	編組位置	車 型	測 試 日 期	測 試 項 目	測 試 結 果
R172	前端 本務機車	柴電機車	114/5/13	動力系統設備 檢視	引擎外觀結構未發現 異常情形
				引擎 8 段轉速 測試	各段轉速值符合使用 標準
				煞車功能	韌管及韌缸壓力值檢 查正常
E406	後端 輔助機車	電力機車	114/6/20	動力系統設備 檢視	車下動力箱及駕駛室 控制板件外觀無異常
				電門把手測試 靜態進退變速	經模擬測試，可依車 速變化完成進退變速
				單機動態測試	最高車速至 51 公里/ 時，無頓挫情形

1.10.4 車架端樑高度、擔簧拱高及輪重¹⁷

車架端樑¹⁸高度

臺鐵公司於守車各級檢修作業規範，訂有端樑下方至軌面垂直距離之量測項目，以檢核車廂之水平姿態，量測位置如圖 1.10-8，檢修標準如圖

¹⁷ 指整節車廂的總重量（包含車體本身、車載設備、乘客或貨物等），經過懸吊系統與車輪組分配後，由「單一車輪」所承受並傳遞給下方鋼軌的垂直載重。

¹⁸ 係指安裝在車廂地板下方車架結構前後端之橫向金屬鋼樑。

1.10-9。



圖 1.10-8 車架端樑高度量測位置

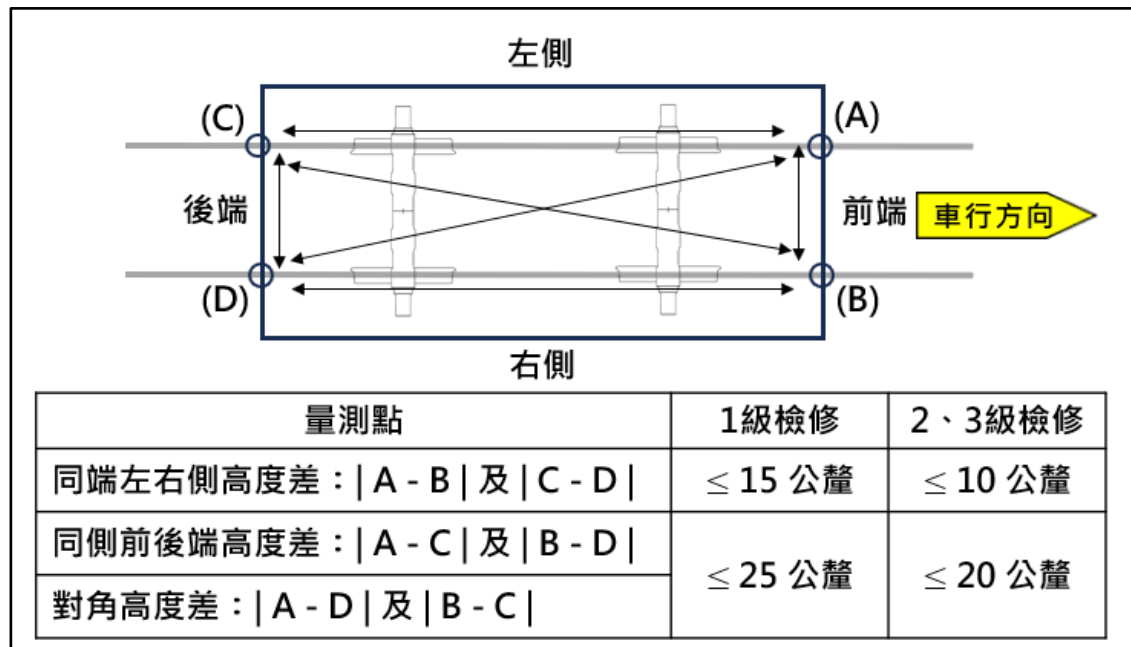


圖 1.10-9 車架端樑高度檢修標準

調閱民國 113 年 6 月至 114 年 2 月守車事故前之各級檢修紀錄，如表 1.10-2。

表 1.10-2 車架端樑高度檢修紀錄

日期 檢修級別 (檢修廠 段)	位置		數值 (公釐)	同端左右側 高度差 (公釐)		同側前後端 高度差 (公釐)		對角 高度差 (公釐)	
檢修標準			1 級	≤ 15 公釐		≤ 25 公釐			
			2、3 級	≤ 10 公釐		≤ 20 公釐			
			高度差	A-B	C-D	A-C	B-D	A-D	B-C
113/6/1 2 級檢修 (潮州機 廠)	前端	A.左側	780	+2	+8	+10	+16	+18	+8
		B.右側	778						
	後端	C.左側	770						
		D.右側	762						
113/7/4 1 級檢修 (彰化機 務段)	前端	A.左側	789	+12	+6	+16	+10	+22	+4
		B.右側	777						
	後端	C.左側	773						
		D.右側	767						
113/8/2 1 級檢修 (彰化機 務段)	前端	A.左側	785	+5	+3	+7	+5	+10	+2
		B.右側	780						
	後端	C.左側	778						
		D.右側	775						
113/9/4 1 級檢修 (彰化機 務段)	前端	A.左側	785	+13	+7	+12	+6	+19	-1
		B.右側	772						
	後端	C.左側	773						
		D.右側	766						
113/9/30 1 級檢修 (彰化機 務段)	前端	A.左側	800	+5	+13	-3	+5	+10	-8
		B.右側	795						
	後端	C.左側	803						
		D.右側	790						
113/10/30 1 級檢修 (花蓮機 務段)	前端	A.左側	776	-2	+3	+2	+7	+5	+4
		B.右側	778						
	後端	C.左側	774						
		D.右側	771						
113/11/11 1 級檢修 (宜蘭機 務段)	前端	A.左側	1020	0	0	-10	-10	-10	-10
		B.右側	1020						
	後端	C.左側	1030						
		D.右側	1030						
113/12/11 1 級檢修 (彰化機 務段)	前端	A.左側	778	-8	+4	-6	+6	-2	+2
		B.右側	786						
	後端	C.左側	784						
		D.右側	780						
114/1/13 1 級檢修 (花蓮機 務段)	前端	A.左側	782	+5	+6	+9	+10	+15	+4
		B.右側	777						
	後端	C.左側	773						
		D.右側	767						
114/2/14 1 級檢修 (宜蘭機 務段)	前端	A.左側	1010	0	0	-10	-10	-10	-10
		B.右側	1010						
	後端	C.左側	1020						
		D.右側	1020						

擔簧拱高

守車之懸吊系統採用擔簧型式均勻承載車體重量，為確認擔簧具備一定之承載剛性（承受外力時抵抗變形的能力），臺鐵公司 1 級檢修以外觀檢查有無裂損、位移及鬆動等方式，2 及 3 級檢修則訂有量測項目，於空車狀態量測各車軸上方之擔簧拱高，檢修位置及基準彙整如圖 1.10-10。

經調閱事故前 10 次守車各級檢修紀錄，如表 1.10-3，雖 1 級檢修僅實施外觀檢查，惟表單亦登載拱高量測數據。經檢視擔簧之同軸左右側及同側前後端的拱高差數據，未發現同一位置有持續偏高或偏低之異常變化趨勢。

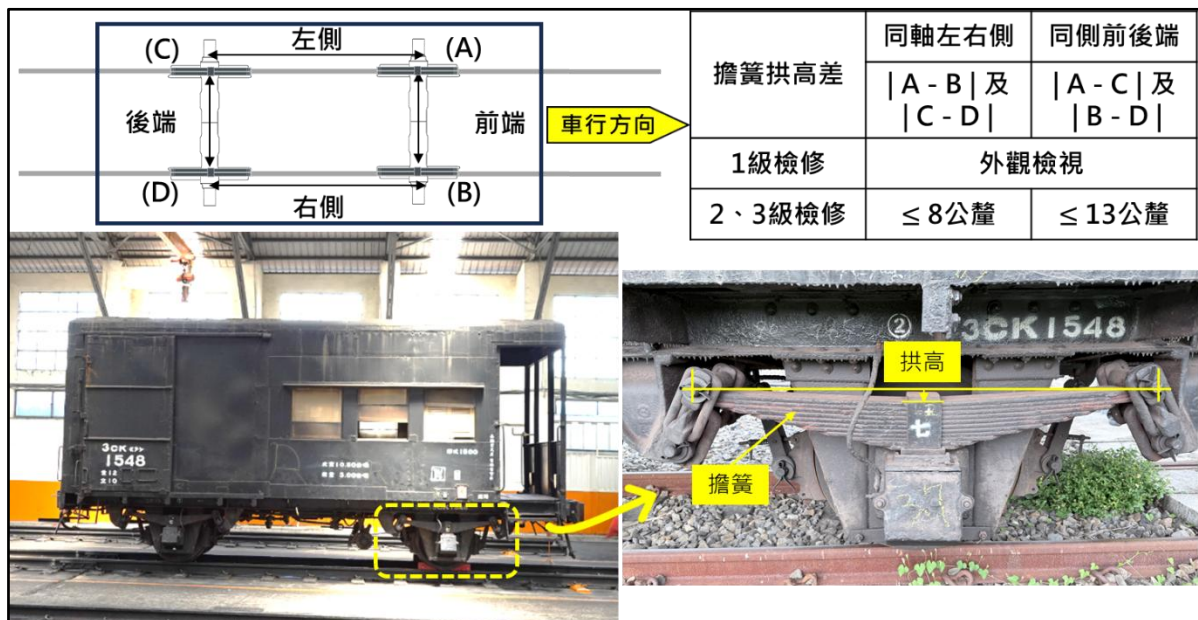


圖 1.10-10 擔簧拱高檢修位置及基準

表 1.10-3 守車擔簧拱高檢修紀錄

日期 檢修級別 保修廠段	位置		拱高 (公釐)	同軸左右側 拱高差 (公釐)	同側前後端 拱高差 (公釐)
1 級檢修採目視檢查；2、3 級檢修標準				≤ 8 公釐	≤ 13 公釐
113/6/1 2 級檢修 (潮州機廠)	第 1 軸	A.左側	75	5	9
		B.右側	70		
	第 2 軸	C.左側	66	9	5
		D.右側	75		
113/7/4 1 級檢修 (彰化機務段)	第 1 軸	A.左側	80	7	11
		B.右側	73		
	第 2 軸	C.左側	69	8	4

日期 檢修級別 保修廠段	位置		拱高 (公釐)	同軸左右側 拱高差 (公釐)	同側前後端 拱高差 (公釐)
1 級檢修採目視檢查；2、3 級檢修標準				≤ 8 公釐	≤ 13 公釐
		D.右側	77		
113/8/2 1 級檢修 (彰化機務段)	第 1 軸	A.左側	65	1	1
		B.右側	66		
	第 2 軸	C.左側	66	2	2
		D.右側	68		
113/9/4 1 級檢修 (彰化機務段)	第 1 軸	A.左側	75	6	14
		B.右側	69		
	第 2 軸	C.左側	61	10	2
		D.右側	71		
113/9/30 1 級檢修 (彰化機務段)	第 1 軸	A.左側	60	2	3
		B.右側	58		
	第 2 軸	C.左側	57	1	0
		D.右側	58		
113/10/30 1 級檢修 (花蓮機務段)	第 1 軸	A.左側	78	0	0
		B.右側	78		
	第 2 軸	C.左側	78	1	1
		D.右側	77		
113/11/11 1 級檢修 (宜蘭機務段)	第 1 軸	A.左側	60	5	10
		B.右側	55		
	第 2 軸	C.左側	50	3	2
		D.右側	53		
113/12/11 1 級檢修 (彰化機務段)	第 1 軸	A.左側	77.8	0.8	0.6
		B.右側	78.6		
	第 2 軸	C.左側	78.4	0.4	0.6
		D.右側	78		
114/1/13 1 級檢修 (花蓮機務段)	第 1 軸	A.左側	84	4	0
		B.右側	80		
	第 2 軸	C.左側	84	8	4
		D.右側	76		
114/2/14 1 級檢修 (宜蘭機務段)	第 1 軸	A.左側	58	7	8
		B.右側	51		
	第 2 軸	C.左側	50	1	0
		D.右側	51		

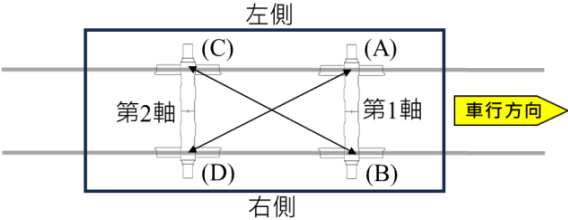
輪重量測

臺鐵公司「客貨車概要(上)」第肆章軸箱、軸箱導架、軸承及防塵板等之研討事項，提到二輪車於 3 級檢修後需量測輪重，並以空車時之對角線平均輪重差絕對值需小於 15%作為合格判定標準。而依據日本國土交通省鐵道局「鐵道技術標準」第 66 條「為確保車輛行駛之穩定性，應制定並

管理適當之靜止輪重比，其數值應控制在 10% 以內¹⁹」。

經確認事故後守車僅更換軸箱內之軸瓦，其餘如車廂底部結構、擔簧，及車輪組等，均為事故當時之原車零組件，於民國 114 年 12 月 3 日會同鐵道局及臺鐵公司人員，至臺鐵公司潮州機廠，以油壓式輪重計對事故及同型守車進行輪重量測，如表 1.10-4。事故守車之靜止輪重比為 55%，對應車行方向之第 1 軸左側與第 2 軸右側車輪形成之對角線（A 至 D 點），另一對角線（B 至 C 點）輪重較輕，另抽測之同型守車靜止輪重比最大達 20%。

表 1.10-4 事故及同型守車輪重量測結果

車 號	A. 第 1 軸 左側輪重 (公噸)	B. 第 1 軸 右側輪重 (公噸)	C. 第 2 軸 左側輪重 (公噸)	D. 第 2 軸 右側輪重 (公噸)	靜 止 輪 重 比 (%)
3CK1548 (事故守車)	2.2	4.1	3.7	2.2	55
3CK1551	3.3	2.8	2.6	3.3	20
3CK1552	3.4	2.6	3	3	13.3
3CK1516	2.9	3	3	3	1.68
3CK1576	3	3	3.1	3	1.65
 $\text{靜止輪重比} = \frac{\left \frac{\text{兩對角線平均輪重差}}{\text{全車平均輪重}} \right \times 100\%}{\left \frac{(B+C)/2 - (A+D)/2}{(A+B+C+D)/4} \right \times 100\%}$					

¹⁹ 「車両の静止輪重の管理...省令第 66 条関係の解釈基準 2 に基づく静止輪重比の管理は、重要部検査及び全般検査時において、出場時に輪重を直接測定することにより行うこと。」「実測した対角の平均輪重の差を平均輪重で除した比率」。(「車輛静止輪重管理…根據《部長令》第 66 條相關解釋標準 2，靜止輪重比之管理應在主要部件和一般檢查期間，於車輛出發時直接測量輪重。」「該比率計算方法為：對角線平均輪重差除以平均輪重。」)

1.10.5 守車擔簧彈性係數

守車之懸吊系統採用擔簧型式（即葉片彈簧，leaf spring）支撐車廂重量，其擔簧結構係由 11 片寬度 125 公釐，厚度 13 公釐，長度漸變之弧形鋼板疊合而成，其減振原理係當車輛行經軌道不整路線時，擔簧撓度隨之變化，各擔簧鋼板間產生相對滑動，其摩擦作用可消耗振動能量達到減振效果；經檢視事故守車擔簧外觀，發現擔簧兩端防鏽漆面有剝落並伴隨表面磨損異色現象，如圖 1.10-11。

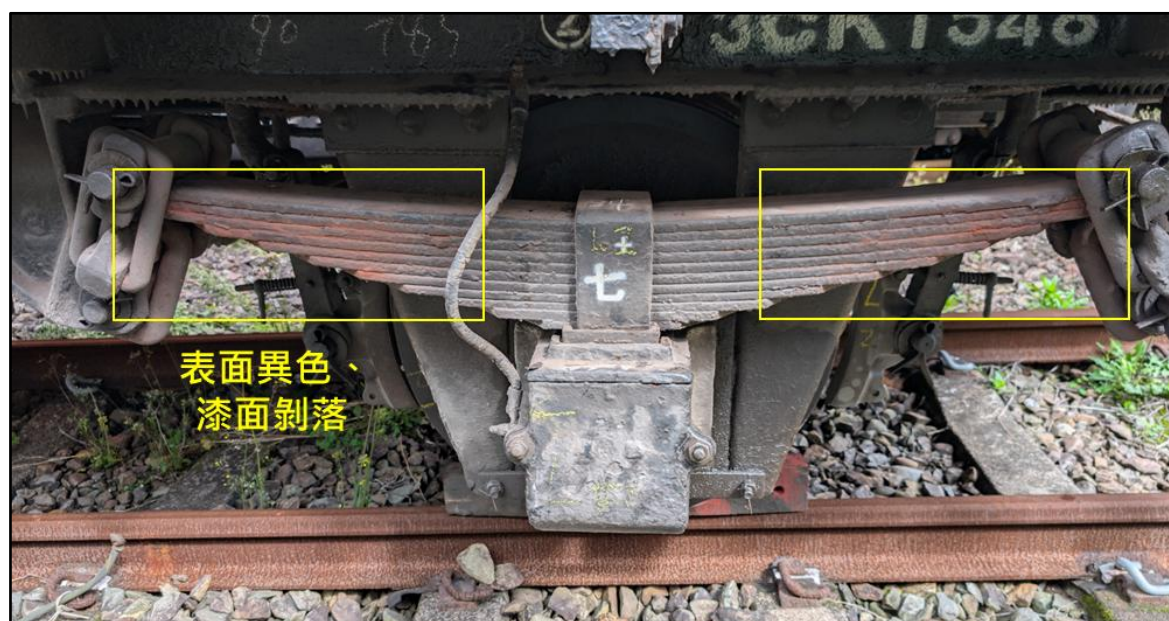


圖 1.10-11 守車擔簧外觀檢視

為確認守車 4 組擔簧性能，本案委託金屬工業研究發展中心進行量測，以瞭解其受力壓縮及釋放回彈之位移變化情形。

設計標準

依據臺鐵公司提供原廠設計圖，擔簧在負載 2 公噸產生之位移量應在 18 ± 3 公釐範圍內。

另依據「客貨車概要（上）」第伍章彈簧裝置第三節擔簧說明，擔簧裝車前，會先比對其負載 2 公噸實測位移與標準 18 公釐之高度差，並以 0~+3 公釐標記「+」，0~-3 公釐標記「0」，-3~-6 公釐標記「-」之方

式，對擔簧表面噴漆進行等級劃分。

檢視事故守車皆使用標記「+」擔簧，是以篩選高度差變化 0～+3 公釐範圍之擔簧進行裝車使用，對應彈性係數應符合 95.23 至 111.11 公斤力/公釐²⁰。

量測結果

參考國際鐵路聯盟 UIC 821 規範(車輛用平行葉片彈簧供應技術規範，technical specification for the supply of parallel leaf springs for vehicles)，量測事故守車擔簧前先進行 2 次加壓位移及釋放回彈作業，經釋放擔簧內部各鋼板間殘餘應力後，再採計量測結果，如附錄 5。其彈性係數及依據(實測值－標準值)/標準值之變化率計算結果如表 1.10-5。

表 1.10-5 擔簧彈性係數計算結果

項 目	A. 第 1 軸 左側擔簧	B. 第 1 軸 右側擔簧	C. 第 2 軸 左側擔簧	D. 第 2 軸 右側擔簧
彈性係數實測值 (公斤力/公釐)	130.52	111.6	166.91	120.16
彈性係數變化率 (%)	+17.5%	+0.4%	+50.2%	+8.1%

量測結果顯示 4 組擔簧彈性係數均超過標準值 111.11 公斤力/公釐。第

²⁰ 彈性係數：2000 公斤力各除以位移量 18 及 21 公釐。

2 軸左側擔簧彈性係數增加 50.2%。

此外，擔簧在卸載回復過程中會產生遲滯（hysteresis）²¹現象，即鋼板間的摩擦作用會消耗部分回彈能量，因而降低其回復效率，使擔簧無法迅速恢復至受壓縮前的狀態。

依據 1.10.4 節，將守車輪重扣除車輪組及擔簧本身的重量後，計算出實際承載車廂重量時的擔簧壓縮量，如表 1.10-6。以守車第 1 軸左側擔簧為例，其靜止狀態下之壓縮量為 12.35 公釐。

表 1.10-6 守車靜止狀態下之擔簧壓縮量

項目	A.第 1 軸 左側擔簧	B.第 1 軸 右側擔簧	C.第 2 軸 左側擔簧	D.第 2 軸 右側擔簧
A.輪重（公斤）	2,200	4,100	3,700	2,200
B.單側簧下重量： 單側車輪+車軸+擔簧重量（公斤）	588（依據設計圖面標示之重量）			
C.彈性係數實測值 （公斤力/公釐）	130.52	111.6	166.91	120.16
擔簧壓縮量：(A-B) / C （公釐）	12.35	31.47	18.64	13.42

1.10.6 守車 3D 掃描

車架結構

依據臺鐵公司貨車定期檢修之 3 級檢修標準，第 2.5 項車架裝置規定守車之側樑（車架兩側長形金屬結構）彎曲量應在 15 公釐以下。

²¹ Handbook of Railway Vehicle Dynamics. Section 6.24: Leaf Spring Suspension Systems（鐵路車輛動力學手冊，6.2.4 節：葉片彈簧懸吊系統）。

有關事故守車車架結構之檢視，經採用 3D 雷射掃描設備，對守車之車架側樑結構進行掃描；以車行方向為基準，左與右側樑各標定 7 點進行橫向（Y 方向）位移量測，如圖 1.10-12，結果顯示右側樑最大為 2.82 公釐，左側樑最大為 3.29 公釐，均小於側樑允許最大彎曲量 15 公釐。

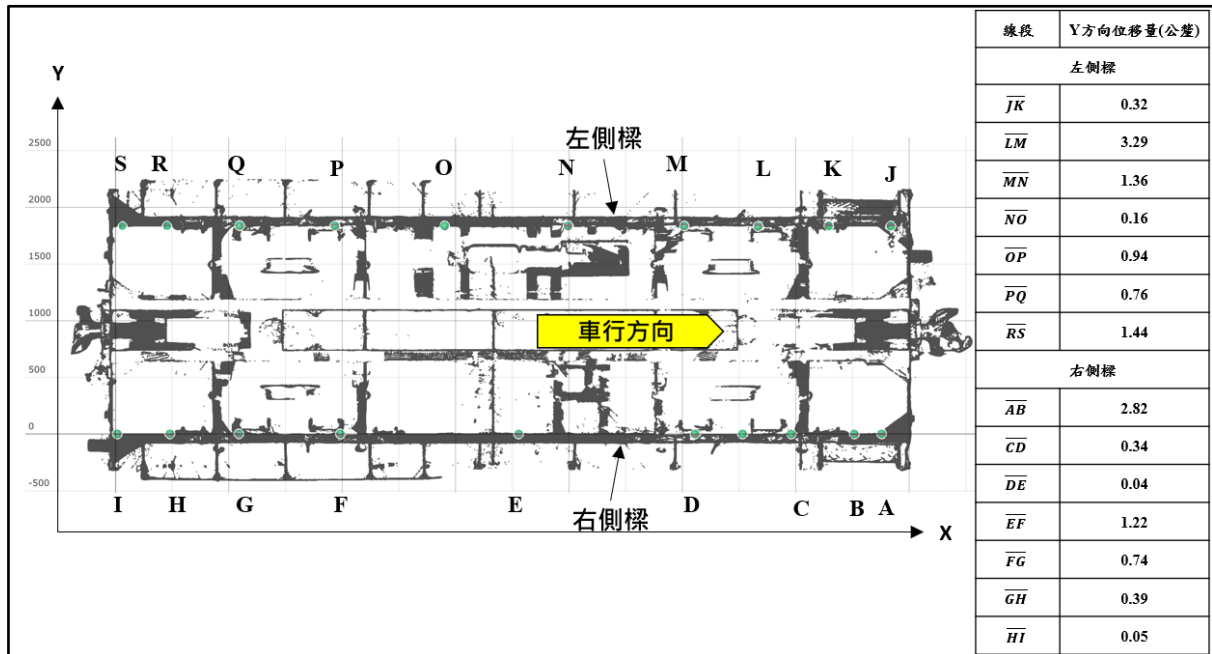


圖 1.10-12 車架結構側樑彎曲量檢視

另由守車車架側樑兩側端部建立基準點，檢視兩對角線長度差異為 0.09 公釐，如圖 1.10-13。

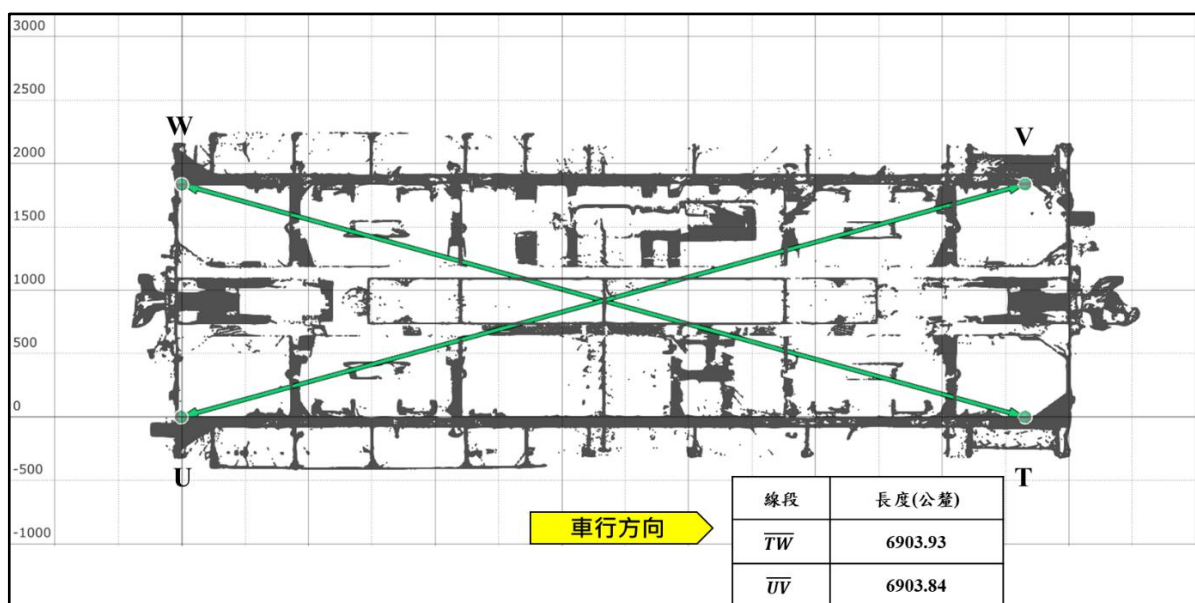


圖 1.10-13 車架結構對角線長度檢視

車輪磨耗量

守車之車輪採用基本型輪廓，經與設計圖比對，結果顯示車輪於輪緣處最大磨耗量為 2.83 公釐，如圖 1.10-14。

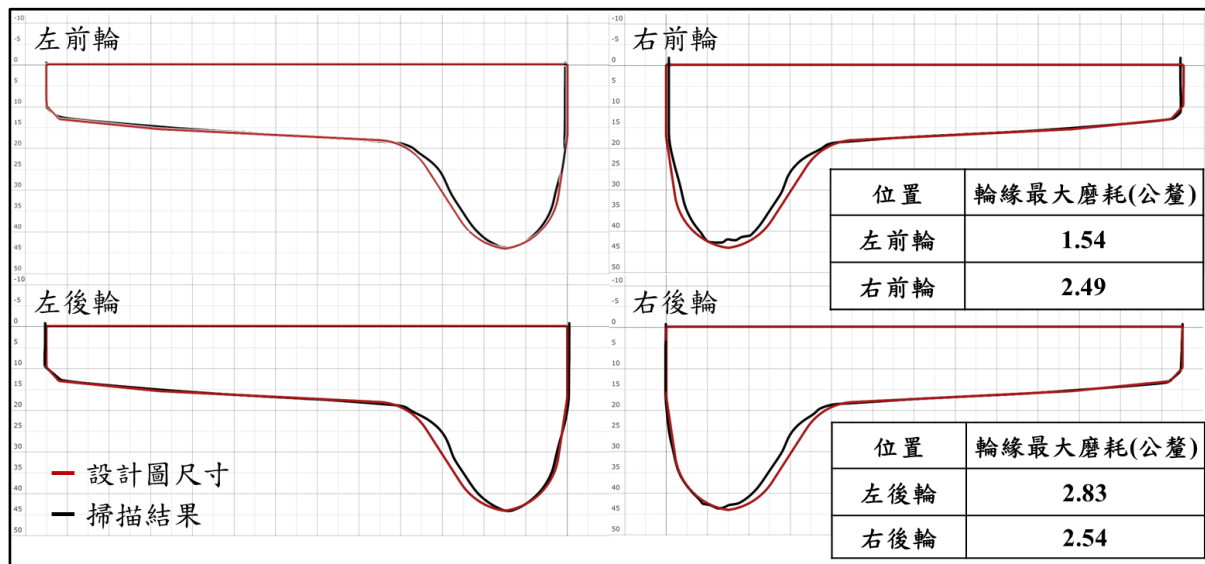


圖 1.10-14 車輪磨耗量檢視

1.11 訪談紀錄摘要

1.11.1 本務機車司機員

該員民國 86 年 4 月進入臺鐵，任職宜蘭機務段，約 10 年駕駛經驗。該段司機員工作班表為客、貨車各半，客車為單人乘務，貨車則為雙人乘務為主，約 4 至 5 個月輪替一次。

事故當日，該員於宜蘭站值乘事故列車，於宜蘭站加掛 9 輛編組，其中 8 輛為空車，均配置該列車前段。該員完成上下班交接及氣軔試驗後，事故列車於 0930 時自宜蘭站發車，直達雙溪站，中途無停站。途中車速約維持 50 公里/時，車輛無異狀。

事故列車抵達雙溪站後，因列車牽引噸數超過前方路段之牽引定數，需加掛輔助機車。開車後，該員隨車速提升逐步加大油門段位，最終將油

門置於最大第 8 段位持續運轉。途中本務機車與輔助機車搭配正常，並有實施呼喚應答，本務機車動力正常。事故列車通過第三閉塞時，車速約 40 公里/時。當行駛於 K20+300（第三至第二閉塞間）時，該員感覺車速略降，降至約 28 公里/時，立即以行調無線電提醒輔助機車加大出力，但仍持續降低，最終列車停止於約 K19+980 公尺。該員表示因列車停於上坡路段，為防止列車溜逸，故仍維持本務機車油門於第 8 段位。直至列車長以行調無線電提出停車檢查需求，才收油門並將軔機置於最大緊軔位。待列車長下車查看並回報後，始知守車出軌。

該員表示，本務機車與輔助機車聯掛運轉時，因氣軔已貫通，本務機車可控制全列車（含輔助機車）的軔機系統，但無法掌握輔助機車動力狀態。依據經驗車速高低，除調整本務機車出力外，亦可透過行調無線電通知輔助機車司機員調整出力。從雙溪站開往至三貂嶺站隧道南口路段皆為爬坡，除非發生超速，通常不會用到軔機。事故當日，該員未收到輔助機車司機員通報任何車輛異狀。以往超過一千噸的列車編組，各車載重較平均，多為重車，然事故當日編組則為前段空車，後段重車。

1.11.2 助理司機員

該員於民國 106 年進入司機員班，約 107 年開始單獨值乘，約有 7 年駕駛經驗。

事故當日，該員擔任事故列車機車助理，沿途協助觀看號誌。從宜蘭站至雙溪站列車均無異狀。雙溪站加掛輔助機車出發，起初運轉正常，直到中途車速驟減，本務機車司機員即以行調無線電通知輔助機車加大出力，但車速仍持續下降。列車停止後，隨後接獲列車長通知需停車檢查，經回報後確認守車出軌。該員表示，當日編組配置較為罕見，空重分布不均，過往未曾遇過守車行駛中出軌情形。

1.11.3 輔助機車司機員

民國 107 年進臺鐵，109 年進司機員班，112 年 8 月取得司機員資格，目前有 GE（電力機車）、PP（推拉式列車）及電聯車駕照。

事故當日，該員於七堵機務段報到及酒測，經列車防護無線電、行調測試及動力測試後轉線出庫，輔助機車動力車交接簿記錄正常。從七堵機務段至雙溪運行期間，車速約 60 公里/時，煞車與動力均正常。

事故列車重達 1,000 公噸，自雙溪站起為上坡路段，該員擔心列車動力不足，故於平面段先加速，上坡時僅能維持車速。當日自雙溪站發車後即採最大動力操作，牽引電流維持在 500 至 600 安培，車速最高僅約 30 公里/時，該車速偏低，但無法確定是本務或輔助機車動力不足。列車從雙溪站至事故前運行期間，輔助機車和守車均無異常，亦未使用煞車。

運行過程中，本務機車司機員負責呼喚沿途號誌顯示情形，輔助機車司機員則複誦。因輔助機車前面為守車，該員無法清楚掌握前方狀況，僅專注於速限及車速顯示，途中發現冒煙，一度懷疑輔助機車冒煙，遂收電門，當時車速約 30 公里/時，隨後感覺阻力加劇，列車最終停止。該員聽到列車長喊停車後下車查看，發現僅守車出軌，並請本務機車司機員通報控制員。

該員表示事故列車為多車種混合編組，屬較特殊配置。輔助機車主要協助列車上坡，通常不會瞭解編組細節。如需加掛輔助機車，站長會指派調車司事協助聯掛。聯掛後，輔助機車僅能控制自身煞車，本務機車則可控制全列車煞車。一般雙溪站加掛輔助機車後不會進行氣軔貫通試驗。

該員表示，電力機車透過調整推進馬達電流輸出控制列車速度，司機員需自行注意車速變化。

1.11.4 守車列車長

該員於民國 108 年進入臺鐵，112 年 12 月進宜蘭車班，在綜合組負責貨物列車約一年多。

事故當日，該員於宜蘭站交接，從摘掛表得知列車編組長且噸數重，預計於雙溪站加掛輔助機車。因加掛車輛，交接後先確認手動軔機釋放並核對車號及加掛車輛數量。宜蘭站列檢員於氣軔貫通前巡車確認正常，方通報宜蘭站發車。

本務機車司機員於雙溪站向輔助機車司機員說明編組長度與重量。站員負責聯掛輔助機車並確認連結器高度、連結狀態，及軔管接妥。

該員表示列車自雙溪站出發到守車出軌前均無異常，途中列車突然有較大上下震盪，感覺守車有點懸空再往下，守車內木頭座椅有發生受損歪斜。當時不知是否出軌，聽到本務機車司機員詢問輔助機車司機員狀況，隨後車速變慢，幾秒鐘後聽到「更更更」聲響，雖然貨物列車有時也會出現類似聲音，未警覺並要求本務機車司機員停車。因行調無線電佔頻，呼叫數次後本務機車司機員才聽見。列車停止後，該員下車巡檢後確認僅守車出軌，未操作守車開關，行控處跟車站亦有詢問現場狀況。

該員表示守車平時晃動即明顯，事故當日運行與平常相似，無異響或傾斜，因貨物列車運轉過程聲音較吵，會戴著耳塞，加上冬天門窗通常都會關閉，未目睹出軌過程。

1.11.5 行控處科長

該員主要工作職掌為彙整各站之貨車編組運用情形，並依據「機車牽引定數表」及各站場車輛長度之限制，安排適當之列車編組運行計畫。

該員表示，本次事故列車由 R172 號機車牽引，該車屬 R150 型柴電機車，依據「機車牽引定數表」中「貨乙 B」之規定，花蓮站至雙溪站間之牽

引定數為 1,200 噸，雙溪站至三貂嶺站間因為爬坡則降為 620 噸，故需加掛輔助機車，以符合該區間牽引需求。

在牽引定數表對同一運轉區間同型機車有區分「貨甲」、「貨乙」，「貨乙」因運轉速度不同分為 A 速與 B 速，有「貨乙 A」與「貨乙 B」兩種牽引定數值，因列車運行速度不同，有載貨重量上限值的影響，實務上無直接明文 A 速、B 速實際速度，故貨車編組皆以最大限制「貨乙 B」為標準參考值。列車裝載貨物運送前未測貨物重量，只要貨物未超過車體標記線，即認無超重風險。

車輛配置順序係以運轉方向為基準，將需中途站摘掛之車輛編置於接近本務機車處，至終點站之車輛配置列尾，現行編組未考量全列車配重平衡，且貨物列車編組需視各種狀況調整計畫，實務上無法作到全列車配重平衡。

1.11.6 蘇澳新站車號員司

該員於民國 101 年 11 月進入臺鐵服務，約 103 年起擔任蘇澳新站車號員司至今。其工作職掌含接收列車編組資訊，編制列車編組及協調等，並依據各站場特性及「機車牽引定數表」，確認編組之車長與車重應符合規定，及將相關編組資料通報行車控制中心及沿途各摘掛站。

事故當日，該員負責事故列車於蘇澳新站至七堵站間之編組，確認事故列車之車長與車重，應符合沿線各站場特性與「機車牽引定數表」要求。

因事故列車屬於非單元列車，且沿途各站有摘掛需求及支援擔任調車員，故於列車編組加掛守車，並安排列車長隨行處理調車作業。

1.12 國際規範

列車編組

美國鐵路協會（Association of American Railroads）訂有「列車編組手冊（Train Make-up Manual）」，主要針對總重超過 4,000 公噸之混合車廂編組列車，提供長、短車廂編組配置建議，但列車編組有包含特殊車輛如單軸車輛，雖列車總重未達前述條件，仍應遵守相關安全作業規範。

第 6.2 節有關單軸車輛（Single Axle Cars）之規範內提到，由於單軸車輛重量極低（參考重量 26,000 磅，約 11.8 公噸），如將這些車輛編組在較重車輛之前，則需考量脫軌係數（橫向力/垂直力）因素。

第 8 節有關機關車（Locomotives）之規範內提到，在路線坡度較大區域可使用輔助機車，增加列車之牽引桿牽引力²²（Drawbar Force）。輔助機車可聯掛於在列車編組尾部之守車前、後端，或於距離列車最後一節車廂前端一定距離處。當輔助機車聯掛於列車編組尾部時，則須考慮路線曲率、坡度、機車動力軸數，及長（24 公尺及以上）、短（15 公尺及以下）車廂之間的連接位置，主要因車廂間過大之牽引力會使車輪橫向力超過安全值，導致鋼軌受力擠壓側翻、車輪爬軌或車廂受到擠壓而導致出軌。

美國鐵路業者依據「列車編組手冊」制定相關作業規範。以聯合太平洋鐵路公司（Union Pacific Railroad）為例，該公司的「系統特別指示（System Special Instructions）」針對輔助機車、守車以及長短車廂的配置與運用，皆設有明確限制條件，相關重點摘錄如表 1.12-1。

²² 機車之動輪周牽引力扣除機車行駛阻力及坡度阻力後之淨力。

表 1.12-1 聯合太平洋鐵路公司系統特別指示（摘錄）

項 目	車 輛 放 置 限 制										
列車編組與輔助機車設備 (Train Make-up and Helper Requirements)	Item 5-B, Part 6, a & b : <i>a. The following cars must not be entrained within any restricted car limits:</i> 下列車廂組合不得編入任何受限制車廂條件內 ● <i>Conventional car which weighs less than 45 tons.</i> 普通車廂重量小於 45 公噸 ● <i>Car 45 feet or less coupled to a car 80 feet or longer regardless of weight.</i> 長度為 45 英尺 (含) 以下 (約 13.7 公尺), 與 80 英尺 (含) 以上 (約 24.4 公尺) 車廂連結, 不論重量為何 <i>b. Restricted equipment above in part 'a' must be properly placed in the train.</i> 上述所提限制設備須被適當放置在列車上 <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">'H' territories</th></tr> <tr> <th>Tonnage behind lead locomotive consist and any entrained consist is:</th><th>Place restricted equipment no closer behind lead or helper consist than the:</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3500 to 4000 tons</td><td>6th Car/Platform/Unit/Well</td></tr> <tr> <td>4001 to 4500 tons</td><td>11th Car/Platform/Unit/Well</td></tr> <tr> <td>4501 tons and greater</td><td>16th Car/Platform/Unit/Well</td></tr> </tbody> </table> 說明：如列車編組總牽引噸數為 3,500 至 4,000 公噸，長短車廂組合須放置於輔助機車前方至少第 6 節車廂位置	'H' territories		Tonnage behind lead locomotive consist and any entrained consist is:	Place restricted equipment no closer behind lead or helper consist than the:	3500 to 4000 tons	6th Car/Platform/Unit/Well	4001 to 4500 tons	11th Car/Platform/Unit/Well	4501 tons and greater	16th Car/Platform/Unit/Well
'H' territories											
Tonnage behind lead locomotive consist and any entrained consist is:	Place restricted equipment no closer behind lead or helper consist than the:										
3500 to 4000 tons	6th Car/Platform/Unit/Well										
4001 to 4500 tons	11th Car/Platform/Unit/Well										
4501 tons and greater	16th Car/Platform/Unit/Well										
守車 (Caboose)	Item 5-B, Part 4, H <i>Any helper must be placed ahead of this equipment</i> 任何輔助機車須配置在守車之前方										

加拿大國家研究委員會_汽車與地面運輸 (National Research Council of Canada Automotive and Surface Transportation) 於列車縱向力限制研究報告 (In-train force limit study) 中，針對列車編組之車廂間縱向力限制進行研究，第 2.1 節說明當車廂間產生較高的縱向力及較大的連結器水平轉向角度時，其伴隨之連結器橫向力將可能導致車輪出軌。第 2.2 節拉直效應 (Stringlining) 中說明列車編組通過曲線，若車廂間形成過大拉力將使列車向內側鋼軌方向呈現直線形式，增加其車輪對鋼軌的橫向力，使得脫軌係

數升高，可能導致車輪脫軌。另外於第 2.3 節折刀效應²³（Jackknifing）中說明，在列車編組之車廂間產生過多的推擠情形，通常不會造成車廂傾倒，但有車輪爬軌或鋼軌受力擠壓傾倒的風險。有關車廂連結器受力分布示意如圖 1.12-1。

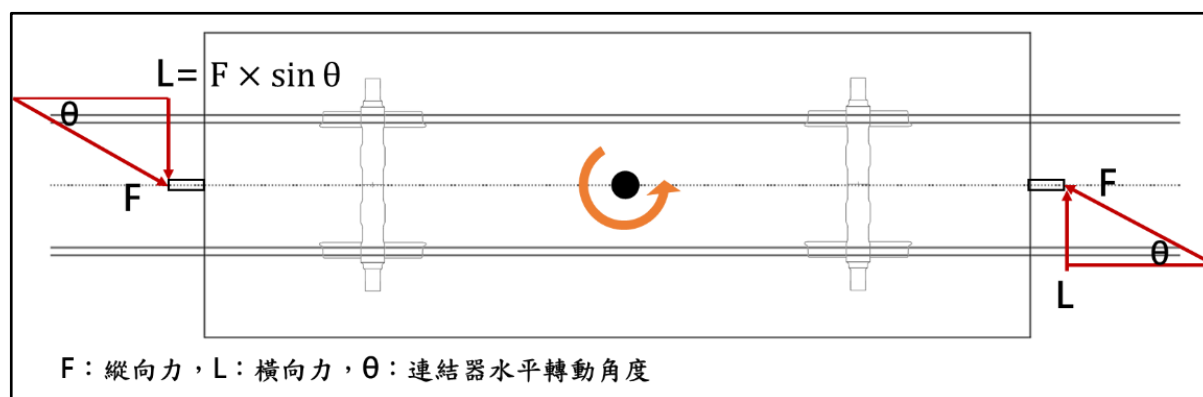


圖 1.12-1 車廂連結器受力分布示意

列車尾端裝置（End-of-Train Device, EOT）

美國聯邦鐵路管理局於聯邦法規（Code of Federal Regulations）Title 49 / Subtitle B / Chapter II / Part 232 中，針對貨物列車尾端裝置訂有相關規範。

鐵路公司得於貨物列車尾端加裝列車尾端裝置，以取代傳統守車之尾端監控及緊急煞車輔助功能。該裝置可自動量測尾端軔管（即煞車氣源管路）壓力值，並透過無線電通訊系統，將列車尾端壓力值及裝置狀態傳送於動力機車駕駛室內之列車頭端裝置（Head-of-Train Device, HOT），供司機員即時監看。當頭端與尾端軔管壓力差超過約 1.034 bar（15 psi）時，即表示軔管系統可能存在洩漏、阻塞或壓力傳遞異常，司機員應依規定於適當地點停車檢查。

另對於具雙向通訊功能之列車尾端裝置，司機員可於緊急停車時由頭端裝置發送指令，使尾端裝置同步釋放軔管空氣，以縮短煞車訊號傳遞時

²³ 車廂間形成過大壓縮力，使列車編組像折疊小刀般向外側折疊。

間，提升全列車煞車作動一致性。相關設備外觀如圖 1.12-2。

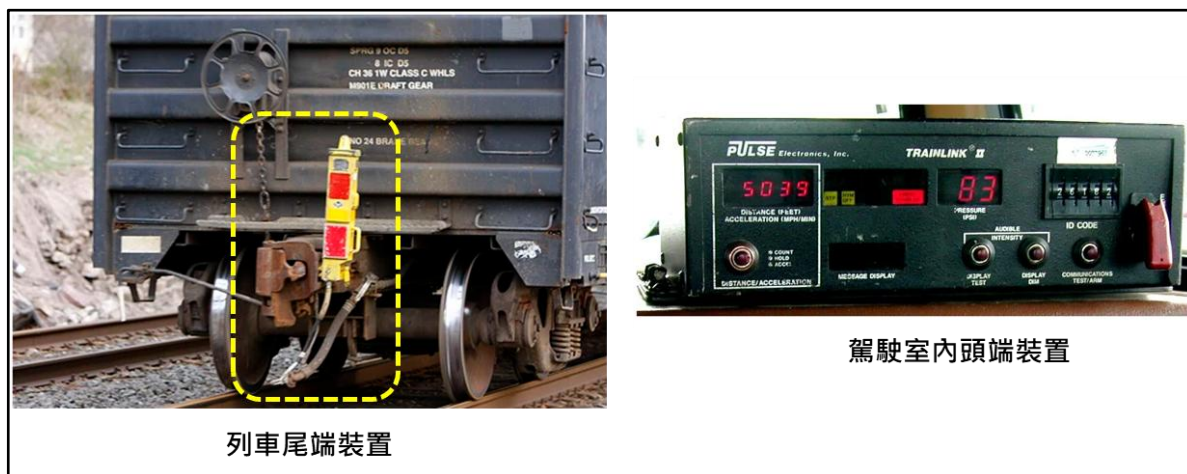


圖 1.12-2 列車尾端及駕駛室頭端裝置²⁴

另加拿大鐵路運轉規則（Canadian Rail Operating Rules）亦訂有替代守車之類似裝置說明。該規則定義標誌（Marker）為識別列車運行之尾端設備，包含可使用紅色燈、紅色反光標示牌、感測與制軔單元（Sense and Braking Unit, SBU）等形式，亦具備尾端軔管壓力偵測及狀態回傳功能，與美國列車尾端裝置功能相近。其中 SBU 裝置可搭配駕駛室內列車資訊煞車系統（Train Information Braking System, TIBS）使用。

1.13 事件序

本次事故之事件序如表 1.13-1。

表 1.13-1 事故列車自雙溪站至三貂嶺站間事件序

時 間	事 件	序	資 料 來 源
約 1036 時	事故列車駛入雙溪站，並於 1037:03 時靜止停靠於月台。		月台 CCTV
1041:28 時	事故列車開始進行輔助機車聯掛作業。		輔助機車 前端 CCTV

²⁴ 資料來源：https://trains-and-locomotives.fandom.com/wiki/End_of_Train_Device

時 間	事 件	資 料 來 源
1044:46 時	事故列車於雙溪站收到行調無線電通知「7501 雙溪請開車謝謝」。	行調無線電
1047:01 時	本務機車司機員以行調無線電通知「7501 輔機師傅 雙溪出發 All Right」。	行調無線電
1047:07 時	輔助機車司機員回覆「出發 All Right」，隨後事故列車自雙溪站發車。	行調無線電
1051:26 時	輔助機車前端 CCTV 影像中，守車短暫出現晃動。隨後，輔助機車前、後端 CCTV 畫面出現煙霧。	輔助機車 前端 CCTV
1051:40 時	事故列車之車速自 34 公里/時開始下降。	車速曲線圖
1051:46 時	本務機車司機員以行調無線電通知輔助機車司機員「閉塞 All Right」，輔助機車司機員無回應。	行調無線電
1052:16 時	本務機車司機員再次以行調無線電通知輔助機車司機員「閉塞 All Right」，輔助機車司機員無回應。	行調無線電
1052:18 時	輔助機車之車速為零。	輔助機車 ATP 車速
1052:29 時	本務機車於微速前後晃動後車速降為零。	本務機車 ATP 車速
1052:35 時	本務機車司機員以行調無線電呼叫輔助機車司機員「輔機師傅 你怎麼了 輔機師傅 有收到嗎」。	行調無線電
1052:45 時	輔助機車司機員以行調無線電回應「現在是閉塞 All Right 嗎 現在是怎麼狀況」。	行調無線電
1052:49 時	本務機車司機員回應「閉塞 All Right 麻煩你出力一下 謝謝」。	行調無線電
1052:54 時	輔助機車司機員回應「好 閉塞 All Right」。隨後可見輔助機車微幅向前移動。	行調無線電 及輔助機車 後端 CCTV
1052:57 時	列車長以行調無線電呼叫停車後，輔助機車司機員下車查看，列車長於 1053:56 時回報「目前看起來守車已經不在	行調無線電

時 間	事 件	序	資 料 來 源
	軌道上了」，輔助機車司機員亦於 1054:04 時回報「整個後面出軌」。		

第 2 章 分析

本次事故本務、輔助機車司機員，及守車列車長之資格，符合臺鐵公司相關標準；訓練與考核紀錄正常，事故前 72 小時之休息及活動正常，無證據顯示本次事故與醫療、酒精因素有關。本務、輔助機車及守車事故前 6 個月維修保養紀錄正常；事故當時之天氣狀況及能見度良好。

本案為事故列車之守車於上坡路段運行過程中出軌，經專案調查小組檢視列車紀錄器、動力機車之動力輸出、車廂及軌道情況後，排除列車因超速、動力輸出異常、守車連結器緩衝裝置失效，及受到軌道線形不整影響而導致出軌的可能性。調查過程中發現守車有輪重分配不均現象，存在可能導致列車出軌之因素。因此，將針對可能導致守車出軌之車輛因素進行分析並探討守車維修管理議題。

2.1 守車出軌原因

列車於運轉過程中，各車輪應平均分擔車廂重量，以維持行駛之穩定性。若各車輪間之輪重差異過大，可能導致車廂行駛時晃動幅度增加，引發車輪上浮或使車輪與鋼軌間之垂直力下降，導致脫軌係數上升，增加車輪出軌的風險。

依據 1.10.4 節，臺鐵公司「客貨車概要（上）」第肆章之說明，守車輪重之合格標準，係在空車時對角線平均輪重差之絕對值需小於 15%。

本會針對事故守車進行輪重量測，結果顯示第 1 軸左側及第 2 軸右側（對角線）輪重各為 2.2 公噸，第 1 軸右側及第 2 軸左側（對角線）輪重各為 4.1 及 3.7 公噸。經計算該守車於靜止狀態下，兩對角線的平均輪重差（即靜止輪重比）為 55%，已超出「客貨車概要（上）」15%建議值，顯示事故當時，守車已存在輪重分配不均的情形。

為釐清導致本案守車輪重分配不均之可能原因，以下將就守車之車架

端樑高度、擔簧彈性係數、車輪組尺寸、列車編組及輔助機車配置等因素分析如下。

2.1.1 車架端樑高度

守車之車架端樑為車體的主要結構。車輛檢修時，可藉由量測車架端樑之高度差，判斷車廂是否發生結構傾斜或變形等異常情形，並據以檢視擔簧支撐力及平衡狀態是否正常。

依據 1.10.4 節，經調閱守車事故前檢修履歷，其車架端樑相關高度差（採用絕對值）均符合 1 級檢修標準（左右高度差 15 公釐、前後高度差 25 公釐）之容許範圍。惟進一步分析歷次數據後發現，該守車車架端樑長期呈現一定方向之高度差趨勢，包括橫向呈現左高右低（左側較右側高 2 至 13 公釐）、縱向呈現前高後低（前端較同側後端高 2 至 16 公釐），以及對角方向呈現前端高於異側後端（高度差 5 至 22 公釐）等情形，顯示車體結構或支撐狀態可能長期存在不均衡現象。

將前述三個方向之高度差綜合觀察後，可見事故守車整體呈現「左前高、右後低」之傾斜趨勢，其中第 1 軸左側擔簧前端 A 點為最高點，第 2 軸右側擔簧後端 B 點為最低點。此一端樑對角高度差可能使車廂重量於行駛過程中較易向右後側偏移，進而導致位於高點之第 1 軸左側車輪所承受之垂直載重相對減少，使該側車輪與鋼軌間之垂直作用力降低，於行駛過程中較易產生車輪上浮情形，並增加出軌風險，如圖 2.1-1。

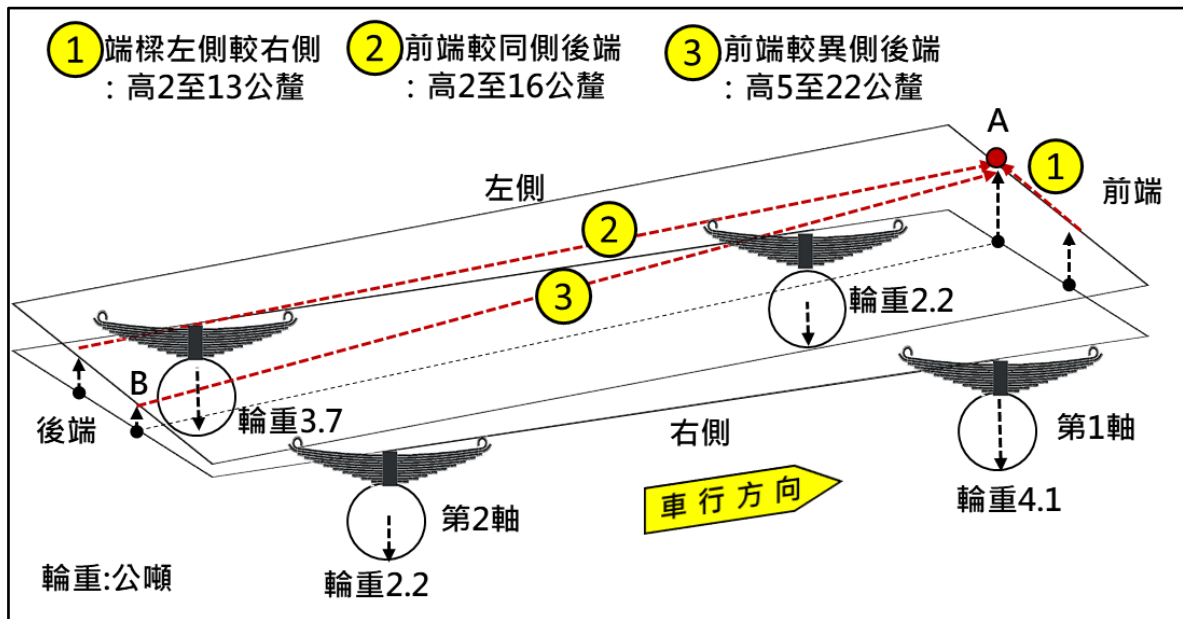


圖 2.1-1 車廂端樑高度差與輪重比對結果

綜上所述，守車端樑高度差雖仍在檢修標準容許範圍內，惟歷次檢修數據已呈現「左前高、右後低」之固定對角傾斜姿態，顯示該守車於事故前，其車廂底盤結構或擔簧支撐狀態可能已存在受力不一致情形，造成車廂傾斜並影響車輪載重分配及行駛穩定性。臺鐵公司守車端樑高度差採用量測數據之絕對值來判斷合格與否，未能進一步考量端樑實際傾斜方向及角度，不利於檢修人員掌握車廂水平的變化趨勢，因而無從發現事故前守車已存在車廂傾斜問題。

2.1.2 擔簧彈性係數

擔簧由多層鋼板疊合而成，其彈性係數影響支撐車廂重量及吸收動態負載能力。擔簧經長期裝車使用後，疊層鋼板間的摩擦狀態會因金屬粉塵累積或表面氧化鏽蝕等因素而改變，導致各鋼板間相對滑動受阻，使擔簧整體剛性增加，彈性係數隨之上升。當各組擔簧之彈性係數產生差異時，將改變守車各擔簧支撐車廂重量的分配比例，影響車輪與鋼軌間垂直力之分布。

依據 1.10.5 節之擔簧測試結果顯示，事故守車 4 組擔簧之彈性係數皆

已超出原配對標記「+」之標準值上限（111.11 公斤力/公釐）。其中，彈性係數最大出現在第 2 軸左側擔簧，為 166.91 公斤力/公釐，較標準值上限增加約 50%；最小值則出現在其對角位置之第 1 軸右側擔簧，為 111.6 公斤力/公釐。上述最大值與最小值分別位於同一對角線兩端，顯示該守車 4 組擔簧之支撐特性已有明顯差異。

經比對守車擔簧彈性係數與輪重關係，如圖 2.1-2，由於第 2 軸左側擔簧彈性係數最大，剛性相對較大，於承受車廂重量時較易形成優先支撐效果，使車廂產生向右前傾斜趨勢；相對地，其對角位置之第 1 軸右側擔簧須承受較大垂直載重。此結果使車廂重量集中於第 2 軸左側及第 1 軸右側所形成之對角線上，兩處輪重分別為 3.7 公噸及 4.1 公噸，造成對角方向之輪重承載不均。此支撐車廂重量不均衡之條件下，另一對角線之 2 組擔簧，即第 1 軸左側擔簧（彈性係數為 130.52 公斤力/公釐），以及第 2 軸右側擔簧（彈性係數為 120.16 公斤力/公釐）所對應之輪重皆降至 2.2 公噸，出現明顯輪重減輕（Wheel Unloading）現象，導致該處車輪與鋼軌間之垂直作用力降低影響行駛穩定性。

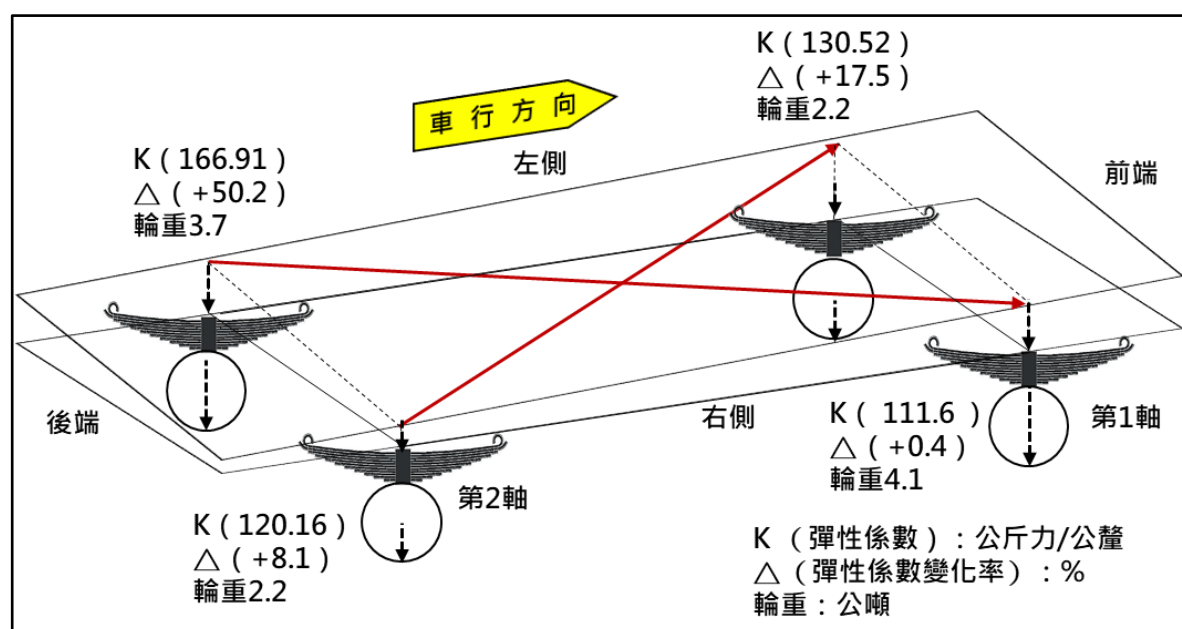


圖 2.1-2 守車擔簧彈性係數與輪重

綜上所述，事故守車 4 組擔簧經長期使用，其彈性係數均已超過原訂

標準值上限，且最大與最小之擔簧彈性係數差將近 50%，形成對角線方向之輪重承載不均。因各支撐點受力分配失衡，破壞擔簧原應平均分擔車廂重量之功能，造成車廂向右前傾斜，致第 1 軸左側車輪與鋼軌間之垂直作用力減少，因而增加車輪上浮及出軌之風險。

2.1.3 車輪組尺寸

事故守車採無轉向架設計，配置 2 組獨立車輪組。車輪組除須承載車廂重量外，亦須維持車輪與鋼軌間之正常接觸關係，以確保車輛穩定運行。若車輪組存在結構偏斜、車輪幾何尺寸異常或輪緣、踏面磨耗異常等情形，將改變輪軌接觸狀態，使輪軌作用力異常增加或降低車輪貼合鋼軌之能力，進而提高車輪爬軌及列車出軌風險。

依據 1.5.4 節、1.10.6 節及附錄 3，臺鐵貨車檢修紀錄表所列車輪組檢修項目，包括車輪內面距離、輪箍厚度、輪緣高度、輪緣厚度及磨耗情形等。事故守車於事故前最近一次檢修（民國 114 年 2 月 14 日）之檢修紀錄顯示，各項車輪相關尺寸均符合規範要求。為進一步確認事故當時車輪組是否因結構或幾何異常而影響輪軌接觸狀態，本會針對車輪內面距離及車輪尺寸進行重新量測，並執行 3D 掃描分析。結果顯示，車輪內面距離為 990 公釐，符合 988 至 994 公釐之標準範圍；另經將 3D 掃描輪廓與設計圖比對，亦未發現車輪直立面偏斜、踏面異常磨耗或其他明顯幾何異常情形。

綜上所述，事故守車經車輪組幾何尺寸量測與 3D 掃描輪廓分析後，相關結果均未顯示明顯異常。因此，可排除本案因車輪組結構偏斜、車輪尺寸不符規範或車輪踏面異常磨耗等因素，導致輪軌接觸狀態異常並引發出軌之可能性。

2.1.4 列車編組及輔助機車配置

臺鐵公司混合列車編組係由前端本務機車，聯掛貨車、迴送客貨車廂及守車等不同型式車輛所組成，並於上坡路段視本務機車牽引能力需求加

掛輔助機車。當輔助機車配置於列車編組尾端時，其動力介入將可能改變車廂間連結器之縱向受力狀態。因此，列車編組時除應考量機車牽引與推進動力外，亦須評估長、短車廂及其相鄰車輛重量之組合配置方式。倘列車編組配置不當，於運行過程中可能使車廂間產生過大牽引力或壓縮力，導致車廂間發生擠壓或水平偏轉情形，並經由轉向架或懸吊系統將力量傳遞至車輪組，增加車輪與鋼軌間之橫向作用力，衍生鋼軌側翻、車輪爬軌或列車出軌等風險。

事故列車係由本務機車聯掛客車、貨車及守車等共 27 節車輛所組成之混合列車編組。依據臺鐵公司「行車實施要點」規定，守車得聯掛於列車後端或輔助機車前端。事故當時，守車（車長為 7.85 公尺）位於列車編組尾部，其前端聯掛客車（車長 20.3 公尺），後端則直接聯掛輔助機車。該輔助機車與前端本務機車之動力輸出係各自獨立，分別由前、後端司機員控制。依據 1.11 節人員訪談資料，事故列車自雙溪站起進入上坡路段後，為確保列車順利爬坡，輔助機車採最大牽引動力輸出（電流輸出值約 500 至 600 安培）。在此運行條件下，守車前端承受前段編組車輛重量所形成之縱向作用力，後端則承受輔助機車持續推進所產生之壓縮力，致使守車前後端連結器處於雙向擠壓狀態。

參考美國聯合太平洋鐵路公司「系統特別指示」規定，列車編組中輔助機車應置於守車前端；另列車編組包含長、短車廂相連時，即長車約 24.4 公尺以上、短車約 13.7 公尺以下，於總牽引噸數達 3,500 公噸之條件下，輔助機車不得與該長短車廂組合直接連結，應於兩者間配置大於 45 公噸之較重車廂作為緩衝區隔。此類安全限制之目的，在於避免輔助機車推力過大時，直接透過連結器作用於重量較輕之守車或長短車廂組合，造成車廂因連結器壓縮力過大而產生水平偏轉或折角現象，亦即類似折刀效應，進而增加車輪對鋼軌之橫向作用力。

綜上所述，本案事故列車採守車前端聯掛長車廂、後端直接聯掛輔助機車之配置方式，使守車於上坡運行過程中，可能同時承受前段編組車輛

重量所形成之縱向作用力及輔助機車推進壓縮力，導致車廂產生水平偏轉，增加車輪與鋼軌間之橫向作用力，並提高車輪爬軌或出軌風險。相較於美國聯合太平洋鐵路公司「系統特別指示」已針對輔助機車配置、長短車廂相鄰組合及較重緩衝車廂設置訂有安全限制，臺鐵公司現行「行車實施要點」目前尚無類似明確規定，不利於確保貨物列車及混合列車編組之運轉安全。

2.1.5 守車出軌

事故列車行經雙溪站與三貂嶺站間里程 K20+745 處時，守車第 1 軸左側車輪以輪緣接觸鋼軌踏面之狀態持續轉動約 1.75 公尺後，向軌道左側偏移出軌。出軌處鋼軌踏面之車輪摩擦痕跡係由踏面中心向外側延伸，鋼軌內側未見車輪爬軌或異常接觸痕跡，如圖 2.1-3，研判事故當時第 1 軸左側車輪可能已處於上浮或低垂直載重狀態，致車輪與鋼軌未能穩定貼合。

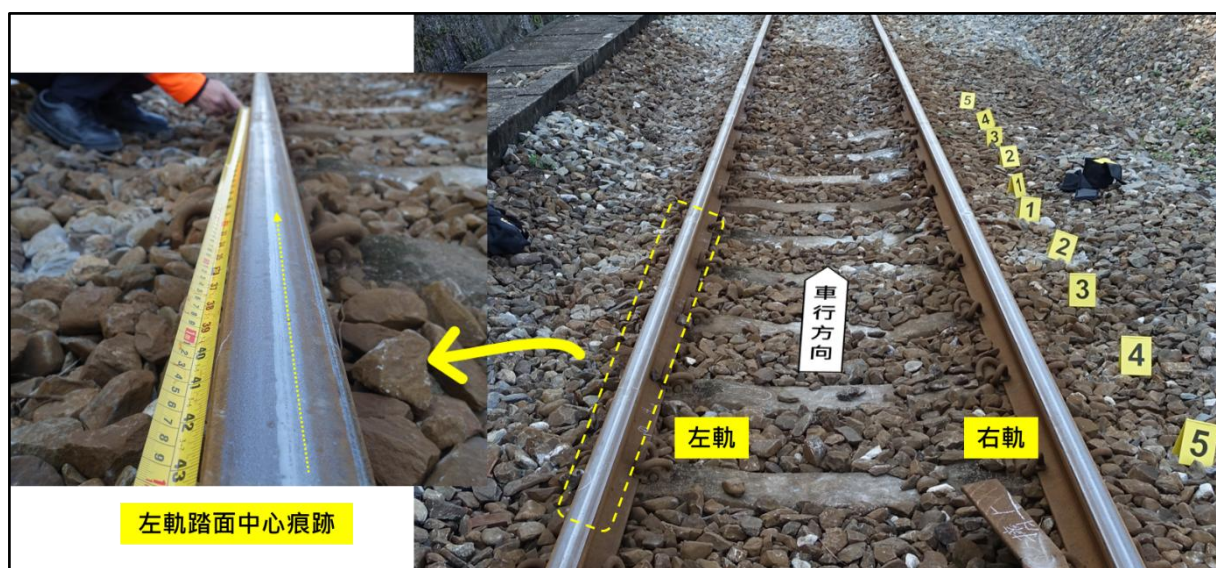


圖 2.1-3 出軌處左軌踏面中心痕跡

事故前，守車擔簧經長期使用老化後，彈性係數超出標準值上限最大達 50%，且車架端樑高度不一顯示車廂已呈現「左前高、右後低」之傾斜姿態，導致車廂對角輪重分配不均，使第 1 軸左側車輪對鋼軌之垂直力降低而產生車輪上浮之情形。另車輪組在行駛過程中，因車輪踏面具有錐度

設計，此時兩側車輪與鋼軌接觸點會產生不同的滾動半徑，自然形成左右橫移現象，使車輪組與鋼軌間持續產生橫向力之作用。加上事故列車採長短車廂之混合編組，且將輔助機車配置於守車後端，使守車連結器承受雙向擠壓並產生車廂水平偏轉，進而提高車輪對鋼軌之橫向力。

本會認為，事故守車因擔簧彈性係數超標，影響其平均承載車廂重量之功能，致第 1 軸左側車輪垂直力降低；另列車編組配置使守車受連結器雙向擠壓而產生偏轉，增加車輪橫向作用力。在上述不利因素共同作用下，當第 1 軸車輪組於行駛中自然向左橫移時，左側車輪因呈現上浮狀態無法有效抵住鋼軌，最終導致該車輪沿軌道左側橫移出軌。

2.2 守車維修管理

2.2.1 擔簧量測作業程序及檢測

鐵道車輛懸吊系統之定期檢修，係透過車廂高度、懸吊行程及彈性係數等指標，綜合判斷其支撐及減振功能是否正常。

量測作業程序

經檢視事故守車 1 級檢修紀錄，發現 114 年 1 月份由花蓮機務段執行時，擔簧拱高量測值最大為 84 公釐、最小為 76 公釐，車廂前後端樑垂直距離最大為 782 公釐、最小為 767 公釐；2 月份由宜蘭機務段執行，擔簧拱高量測結果最大為 58 公釐、最小為 50 公釐，車廂前後端樑垂直距離最大為 1,020 公釐、最小為 1,010 公釐。前後兩次檢修時間相近，惟由不同機務段量測所得擔簧拱高及端樑垂直距離數值差異明顯，顯示量測基準作業方式可能存在不一致情形。

另臺鐵公司針對守車擔簧拱高量測作業，至少使用兩種不同型式之量測工具，且以捲尺或鋼尺判讀拱高垂直距離時，各機務段之讀數方式亦不一致；部分採計量測工具上緣讀數，部分則採計下緣讀數，如圖 2.2-1 所示。上述情形顯示，臺鐵公司對守車擔簧拱高及車架端樑高度之檢修作業，未建立一致之量測基準、標準作業程序及工具使用規範，使檢修數據無法確實反映車輛實際狀態。



圖 2.2-1 守車擔簧拱高量測工具

擔簧彈性係數檢測

列車懸吊系統之定期檢修應訂定單件彈性係數檢測，以評估其性能符合標準。臺鐵公司表示事故守車屬早期車輛設備，使用已逾 40 年。該型守車並未如其他後期購入車輛，於定期檢修中對懸吊系統訂定單件彈性係數檢測項目，且原有測試台設備老舊，已無法使用。現行檢修作業主要以目視及量測擔簧拱高作為異常判定依據，包括於 1 級檢修時檢查外觀有無裂損、位移及鬆動，於 2、3 級檢修時，量測擔簧前後、左右及對角之拱高差異。

依據 1.10.5 節事故守車擔簧彈性係數檢測結果：該守車 4 組擔簧彈性係數均已超出標準值，且呈彈性硬化情形。顯示臺鐵公司現行以目視及拱高量測為主之檢修方式，未能充分反映擔簧疊層鋼板間摩擦狀態改變對支

撐性能之影響，致未能於檢修階段及早發現擔簧彈性係數異常。

綜上所述，臺鐵公司守車擔簧懸吊系統檢修作業，未建立一致之量測基準、標準程序及工具使用規範，造成擔簧拱高、車架端樑高度等檢修數據產生偏差，未能有效反映守車懸吊系統及車體支撐狀態，導致彈性係數異常之擔簧持續裝車使用，不利守車行駛穩定性之保持。

2.2.2 輪重管理

守車輪重係車廂重量經懸吊系統傳遞至各車輪後所形成之分配結果。當輪重分配不均時，表示車體重量未能均勻傳遞至各懸吊及車輪組，將影響輪軌間垂直作用力分布，並增加車輪上浮或出軌風險。

事故守車之輪重比為 55%，已超出臺鐵公司「客貨車概要（上）」所列 15%建議標準。另參照日本國土交通省鐵道技術標準第 66 條，車輛對靜止輪重比值應控制於 10%以內。本會於民國 114 年 7 月發布之「1130212 臺鐵第 4816 次區間車嶺腳站正線出軌事故調查報告」中，曾建議臺鐵公司應善用輪重管理，找出車輛輪重異常原因並採取必要矯正措施。

綜上所述，臺鐵公司現行守車檢修作業未建立完善之輪重檢測及管理機制，致輪重失衡車輛未能於檢修階段及時檢出並矯正，不利預防車輛行駛不穩定及出軌之風險。

2.2.3 守車使用年限與汰換機制

車輛設備訂定使用年限，旨在確保其於合理生命週期內維持安全功能，並作為營運單位執行汰換、延續使用或限制使用之管理依據。

依據行政院主計總處「交通及運輸設備分類明細表」，事故守車之最低使用年限為 25 年，惟目前該型守車平均車齡已達 40 年，採用擔簧懸吊系統搭配 2 軸式車輪組。由於守車車重較輕，且早期車體結構缺乏轉向框架及阻尼吸振設計，當發生輪重不均或前後連結器受擠壓狀態時，可能加劇

車廂晃動及行駛不穩定現象，進而提高守車出軌之運行風險。此外，攸關車廂支撐穩定性之擔簧已停產，現行故障維修以舊品更換為主，且無測試台可供檢驗單件性能，無法確認裝車擔簧彈性係數是否合乎設計標準，不利於守車持續投入安全運轉使用。

相較於臺鐵公司維持人員隨乘守車監視列車運行狀態，於必要時啟動煞車協助列車停止之運轉模式，美國、加拿大等國際鐵路實務已逐漸減少傳統守車之使用，改採列車加掛尾端裝置（EOT、SBU），同步執行煞車氣源管路壓力監測及閃燈識別，維持與守車等效之列車運轉監視及緊急煞車功能。

綜上所述，守車採用 2 軸式車輪組設計，缺乏轉向架及阻尼吸振功能，且使用已逾 40 年，關鍵零件擔簧之維修備品已停產，後期維修支援性不足。鑑於國際鐵路如美國、加拿大等國，已採列車尾端裝置替代守車執行列車緊急煞車，臺鐵公司或可考量現役守車續用之維修狀態，評估其他具監控煞車系統之同等功能裝置，作為守車汰換或限制使用之替代方案。

2.3 軌道檢查

依據第 1.6 節，本案事故地點之軌道線形為直線，坡度為 17‰。經檢視相關軌道規範、定期檢查及整修紀錄，並比對事故後現場量測結果，未發現軌道存在異常情形，可排除本次事故與軌道因素有關。

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. 事故守車 4 組擔簧彈性係數均逾標準值，超出範圍約為 0.4%至 50.2%，致守車懸吊系統無法均勻承載車廂重量，第 1 軸左側車輪對鋼軌之垂直力顯著降低，使該車輪於運轉過程中產生上浮。(2.1.2)

2. 事故列車行經宜蘭線雙溪站至三貂嶺站間西正線（里程 K20+742，坡度 17‰之上坡直線段）時，守車連結器受前端編組車重較重及後端輔助機車推擠之雙重作用，導致車廂水平偏轉，使車輪橫向力增加。當守車第 1 軸車輪組於行駛中向左橫移時，左側車輪因呈現上浮狀態而無法抵緊鋼軌，加上橫向力增加之影響，最終導致守車第 1 軸車輪組向軌道左側橫移出軌。（1.3、1.6.1、2.1.5）

3.2 與風險有關之調查發現

1. 臺鐵公司未明訂擔簧彈性係數檢測機制，且未建立一致之量測標準、作業程序及工具使用規範，導致擔簧拱高、車架端樑高度等檢修數據未能充分反映車輛實際狀態，使擔簧彈性係數異常之守車仍持續使用，不利守車行駛穩定性之保持。（2.2.1）
2. 臺鐵公司現行守車檢修作業未建立完善之輪重檢測及管理機制，致輪重失衡車輛未能於檢修階段及時檢出並矯正，不利預防車輛行駛不穩定及出軌之風險。（2.2.2）
3. 臺鐵公司行車實施要點容許輔助機車配置於守車後端，且未明確限制長短車廂及輕重車之組合配置方式，致未能充分評估列車縱向力升高時，守車可能因前後雙向擠壓產生車廂水平偏轉，增加車輪爬軌之風險。（2.1.4）

3.3 其他調查發現

1. 臺鐵公司守車端樑係以高度差數據之絕對值作為判斷依據，未納入端樑傾斜方向及角度變化趨勢，不利檢修人員及早掌握車廂水平狀態，導致如事故守車歷次端樑高度檢修數據雖符合檢修標準，但卻長期呈現「左前高、右後低」之傾斜姿態，影響車輪載重分配及行駛穩定性。（2.1.1）
2. 鑑於國際鐵路如美國、加拿大等國，已採列車尾端裝置替代守車執行列車緊急煞車，臺鐵公司或可考量現役守車續用之維修狀態，評估其他具

監控煞車系統之同等功能裝置，作為守車汰換或限制使用之替代方案。
(2.2.3)

3. 事故守車經車輪組幾何尺寸量測及 3D 掃描輪廓分析，結果未發現明顯異常，可排除因車輪組結構偏斜或踏面異常磨耗導致出軌之可能性。
(2.1.3)

4. 檢視軌道相關規範、定期檢查與整修紀錄，以及現場量測結果，未發現軌道存在異常情形，可排除本次事故與軌道因素有關。(2.3)

5. 本次事故可排除因天氣導致視線不良、人員資格不符或使用酒精等因素。
(2.1)

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. 評估將輪重納入車輛檢修指標並建立管理機制²⁵。(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-25-07-003 併案辦理。)
2. 參考國際規範，建立輔助機車、長短車廂及守車之組合配置作業規定，及評估替代守車之同等功能裝置，以避免列車出軌可能性²⁶。(TTSB-RSR-26-08-001)
3. 重新檢視並明訂守車檢修標準，包括擔簧彈性檢測、端樑傾斜判定、作業方法及量測工具使用規範，以確保檢修基準一致²⁷。(TTSB-RSR-26-08-002)

致交通部鐵道局

1. 本於監理機關權責就本案致國營臺灣鐵路股份有限公司有關列車編組作業規定及建立輪重管理機制之安全改善建議，納入定期或不定期檢查項目²⁸。(TTSB-RSR-26-08-003)

²⁵ 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。

²⁶ 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、3.2 與風險有關之調查發現第 3 項，及 3.3 其他調查發現第 2 項所提出。

²⁷ 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，及 3.3 其他調查發現第 1 項所提出。

²⁸ 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、3.2 與風險有關之調查發現第 2 項及第 3 項所提出。

附錄 1 司機員事故前 72 小時活動

睡眠品質依據填答者主觀感受區分為：良好、好、尚可與差；「疲勞自我評估表」由填答者圈選最能代表事故時之精神狀態的敘述，相關選項如附錄表 1-1。

附錄表 1-1 疲勞自我評估表之精神狀態選項

選項	狀 態 說 明
1	警覺力處於最佳狀態、完全清醒的、感覺活力充沛。
2	精神狀態雖非最佳，然仍相當良好，對外界刺激能迅速反應。
3	精神狀況不錯，還算正常，足以應付任務。
4	精神狀況稍差，有點感到疲累。
5	有相當程度的疲累感，警覺力有些鬆懈。
6	非常疲累，注意力已不易集中。
7	極度疲累，無法有效率地執行工作，快要睡著。

本務機車司機員

本次事故發生於民國 114 年 3 月 10 日，該員職務屬乘務排班勤務，有關事故前 72 小時之活動如附錄表 1-2。

附錄表 1-2 本務機車司機員事故前 72 小時活動

日 期	活 動 說 明
3/7	0800 時起床，上午農作，在家午餐及休息 下午農作 1900 時帶小孩回家，2200 時就寢
3/8	0700 時起床 0800-1430 時農作，返家午休 1800 時在家晚餐，1930 時出門上班，2007 時上班報到
3/9	0010 時於蘇澳派駐所下班，0030 時就寢 0700 時起床、吃早餐、當日勤務（便乘回宜蘭）

日 期	活 動 說 明
	1100 時返家，下午農作 2200 時就寢
3/10	0700 時起床用餐，0750 時出門，0825 時上班報到

事故後，該員圈選最能代表事故當時精神狀態之敘述為：「2. 精神狀態雖非最佳，然仍相當良好，對外界刺激能迅速反應。」；平時所需睡眠時數為 7 至 8 小時，無駕駛勤務時之正常睡眠時段為 2300 時就寢，無服用藥物幫助睡眠。

助理司機員

該員職務屬乘務排班勤務，有關當事人事故前 72 小時之活動如附錄表 1-3。

附錄表 1-3 助理司機員事故前 72 小時活動

日 期	活 動 說 明
3/7	0730 時起床，送小孩上學，買早餐，看電視 1400-1500 時午休 1500-2300 時帶小孩回家，在家活動 2300 時就寢，睡眠品質正常
3/8	0530 時起床，0600-0800 時開車至武陵農場 0800-1430 時出遊，1430-1630 時開車返家 1800 時與親友聚餐，2300 時就寢，睡眠品質正常
3/9	0830 時起床，1100-1500 時打壘球 晚上在家活動及用餐 2300 時就寢，睡眠品質正常
3/10	0650 時起床，0730 時出門，送小孩上學後上班 0830 時在機務段吃早餐

事故後，該員未圈選最能代表事故當時精神狀態之敘述；平時所需睡眠時數為 6 至 7.5 小時，無駕駛勤務時之正常睡眠時段為 2300-0700 時，無服用藥物幫助睡眠。

輔助機車司機員

輔助機車司機員職務屬乘務排班勤務，有關該員事故前 72 小時之活動如附錄表 1-4。

附錄表 1-4 輔助機車司機員事故前 72 小時活動

日 期	活 動 說 明
3/8	0700 時起床 2200 時就寢，睡眠品質良好。
3/9	0700 時起床 0900-1900 執勤 2200 時就寢，睡眠品質良好。
3/10	0430 時起床，睡眠品質良好。 0600 時於駕駛室內吃早餐

事故後，該員圈選最能代表事故當時精神狀態之敘述為：「3.精神狀況不錯，還算正常，足以應付任務。」；平時所需睡眠時數為 7 至 8 小時，無駕駛勤務時之正常睡眠時段為 7 至 8 小時，無服用藥物幫助睡眠。

附錄 2 行車實施要點摘錄

第二章 運轉

第一節 列車編組

- 第 三 條 列車編組時，機車之牽引噸數，不得超過各該車之牽引定數，其牽引定數另定之。
- 第 四 條 因路線有效長度有限制列車長度之必要時，其車輛換算方法、限制站及限制車數另定之。
- 第 五 條 列車氣軔應全部貫通，並於後端或推進時之前端掛守車或具守車功能之車輛，並派員值乘。但遇有特殊情形或經國營臺灣鐵路股份有限公司（以下簡稱本公司）指定之列車，不在此限。
救援列車、單行機車、機動車、電車組、推拉式電車組、傾斜式電車組或經本公司指定之列車，均得不掛守車或具守車功能之車輛。
不得掛於列車中部之損壞車輛或特殊構造之車輛，得聯掛於列車之後端或推進時之前端。但以一輛為限。
- 第 六 條 列車其全部車輛均以具有軔缸之車輛編組之。但軔缸不發生作用之車輛必須聯掛時，應以一輛為限；如聯掛於列車後端或推進時之前端，應派車長值乘。
- 第 七 條 旅客列車不得聯掛貨車。但遇有特殊情形經本公司指定者，不在此限。
- 第 八 條 列車編組時，應將有軔缸作用之車輛，平均分配於全列車，除使制動力均等外，遇列車發生分離時，其後端之車輛得以制動停止。
- 第 九 條 列車編組時，除電車組外，機車或機動車應在列車之前端。但救援列車不在此限。
遇有下列情事之一時，除前端機車外，得於列車中部或後端加掛機車：
一、列車發生故障時。
二、有特殊情事時。
遇有下列情事之一時，機車得掛於列車後端：
一、路線、電車線或列車發生障礙時。
二、運轉工程列車時。
三、出入兩站間之中途側線時。
四、在站內運轉時。
五、有其他特殊情事時。
- 第 十 條 列車使用輔助機車時，應將輔助機車掛於本務機車之次位或列車後方。但禁止緊接聯掛運轉之區間或因特殊情形經本公司指定者，不在此限。
機車迴送時，除走行部分及軔機裝置有故障之無動力機車外，均得依前項規定辦理之。
- 第 十一 條 以客車編組之列車不得夾掛貨車。但軍用列車、迴送空客車及有篷貨物守車代用行李車時，不在此限。
- 第 十二 條 混合列車應將貨車掛於客車之前部。但以篷守車代用行李車或有特殊情事時，不在此限。
- 第 十三 條 旅客列車或混合列車之行李守車，除有特殊情形外，應將守車具有車長室之一端與客車相接。
篷守車代用行李車時，依前項規定辦理。
- 第 十四 條 列車編組時，應儘量減少中途站摘掛手續順序組成之。
列車完成編組進入正線運轉前，本公司相關人員應對列車之主要部份及功能進行檢查，並做成紀錄備供查核，相關規定另訂之。
- 第 十五 條 不得掛於列車中部之損壞車輛、特殊構造之車輛，裝載闊大貨物、長鐵條、橋樑、鋼軌、原木等貨物之車輛及無動力機車，均不得附掛於旅客列車或混合列車。但不常運轉貨物列車之區間及迴送無動力之電力機車、柴電機車，其走行部分及軔機裝置，經機務段指定之司機員以上人員認定作用正常者，不在此限。
前項損壞車輛除迴送之無動力電力機車及柴電機車外，應經機務段指定人員檢查之。
- 第 十六 條 混合列車或貨物列車，經本公司指定者，得於後端守車之後聯掛不能使用貫通氣軔之客車或貨車。但聯掛車輛之後部，應加掛守車一輛，並加派車長一人值乘。前項聯掛及加掛之車輛，每列車不得超過六軸，並得依原定速度運轉。

附錄 3 守車最近一次維修保養紀錄

本次檢修 一級 二級 臨時 送廠 ✓				國營臺灣鐵路股份有限公司 貨車檢修紀錄表(附表)										民國114年2月14日											
車輛及號碼		位置		上次檢修			一檢後			綠白票		插上 撤下													
3CK 1548		正		112年4月B廠			113年6月朝段廠			1月13日4段廠			32 月 日												
收容時間				開工時間				完工時間																	
2 月 13 日 7538 列車 時 分				2 月 14 日				下午				2 月 14 日													
軋缸行程		130 公厘 (120~150mm)		排氣時間 9 sec (7~21sec)		軋管漏氣 0 kg/cm ² (<0.2kg/cm ²)		軋缸漏氣 0 kg/cm ² (<0.3kg/cm ²)		簽認															
(2.3.2) BP 橡皮軟管檢查紀錄		橡皮軟管位置		製造廠		製造年月		開始使用		使用月數		試驗結果		其他		新換橡皮軟管		製造廠		製造年月		抽換原因		其他	
		前		合		108-7		109-8		54		良				前									
		後		合		108-7		109-12		50		良				後									
軟管安裝日起逾72個月更新																									
(1.1.1) 車輪組		種類		號碼		內面距離 (988~994mm)		輪緣厚度 (517~527mm)		輪緣高度 (25~35mm)		輪緣狀態 角度		輪箍厚度 (>22mm)											
		基準 12 噸 14 式		1 20153		990		5245 54		27 27		21 21		56 55											
				2 20154		990		524 54		27 27		21 21		53.5 54											
				3																					
				4																					
				5																					
				6																					
(彈簧)		種別		拱高 (1.5)(擔簧)		位		1 2 3 4		5 6 7 8															
		七		及強度 (8.2.5)(圈卷簧)		記號		+ + + +																	
		種		紀錄		拱高		51 50 51 58																	
(1.5.2)		雙環簧吊銷距離 (<220mm)				210 210 210 206 205 208 205 203																			
(8.1.1)		端樑下面 垂直距離 (前後及對角差:25mm)				1020 1020 1010 1010																			
(3.1.1) 連結器		前部 型		高度 853 mm (835~890mm)		栓鎖 120 mm (<130mm)		肘開 230 mm (<250mm)		前後差															
		後部 型		高度 854 mm (835~890mm)		栓鎖 122 mm (<130mm)		肘開 231 mm (<250mm)		1						(0~30)mm									

國營臺灣鐵路股份有限公司

版本:V2.0.1

車號: 32K1548 -45 機務(分)段貨車檢修紀錄表 (守車)

檢查項目 ☒ 一檢 ☐ 二檢

日期: 114年 2月 14日

註:維修情形-良好者做V記號,不良者依實做記錄

系統分類	裝置名稱	檢修項目	維修情形	修繕人員	檢查人員
1.行走裝置	1.輪軸組	1.車輪各項尺寸量測(如附表)	☒ 良好 ☐ 修妥		
		2.車輪踏面表面檢修(查)	☒ 良好 ☐ 修妥		
		3.車軸及機件(輪轂、輪箍)外觀檢修(查)	☒ 良好 ☐ 修妥		
	2.軸箱總成(平軸瓦)	1.軸箱外部及前蓋(軸溫貼紙)清潔、檢修(查)	☒ 良好 ☐ 修妥		
		2.軸箱內部及配件注油、清潔、檢修(查)	☒ 良好 ☐ 修妥		
		3.軸箱導架及配件外觀檢修(查)、注油	☒ 良好 ☐ 修妥		
	3.擔簧裝置	1.擔簧吊托、簧箍、簧片、鉚釘、銷外觀檢修(查)	☒ 良好 ☐ 修妥		
		2.雙環簧吊裝置外觀檢查、尺寸量測(如附表)	☒ 良好 ☐ 修妥		
		3.簧靴、簧座外觀檢修(查)	☒ 良好 ☐ 修妥		
2.軔機裝置	1.基礎軔機裝置	1.閘瓦及配件狀態檢修(查)、清潔、注油	☒ 良好 ☐ 修妥		
		2.軔梁、滑鈹、調整桿檢修(查)、注油	☒ 良好 ☐ 修妥		
		3.各型槓桿(軔桿、槓桿、連結桿)及配件清潔、檢查、注油	☒ 良好 ☐ 修妥		
		4.各調整螺桿、清潔、檢查、注油	☒ 良好 ☐ 修妥		
		5.復原簧檢修(查)	☒ 良好 ☐ 修妥		
	2.停留軔機裝置	手軔機傳動部(鏈條、銷、拉桿)及轉動部(轉盤或L型把手、轉動軸、銷、止檔、棘輪)清潔、檢修(查)、注油	☒ 良好 ☐ 修妥		
	3.氣軔裝置	1.離心濾塵器、考克開關作用、壓力錶、排水栓(或塞門)、貯氣筒、鬆軔閥等清潔、注油、檢修(查)	☒ 良好 ☐ 修妥		
		2.氣軔軟管、軟管與接頭接合、軔管及配件檢修(查)	☒ 良好 ☐ 修妥		
		3.軔缸外部、標尺清潔、檢查及軔缸行程量測(如附表)	☒ 良好 ☐ 修妥		
		4.動作閥外觀清理、氣軔試驗及作用檢查	☒ 良好 ☐ 修妥		
		5.車長閥及壓力錶清潔、注油、檢修(查)	☒ 良好 ☐ 修妥		
		6.閘瓦間隙自動調節器清潔、注油、檢修(查)	☒ 良好 ☐ 修妥		
	二檢增加項目				
		1.離心濾塵器、考克拆解、檢查、清潔、注油、組裝	☒ 良好 ☐ 修妥		
		2.軔缸(圈簧、皮墊、壓環、活塞墊)拆解、清潔、定位、注油、組裝	☐ 良好 ☐ 修妥		
		3.三動閥更換、檢查、清潔、注油	☐ 良好 ☐ 修妥		

國營臺灣鐵路股份有限公司

版本:V2.0.1

車號: 30K1548 -5 機務(分)段貨車檢修紀錄表 (守車)

檢查項目 ☒一檢 ☐二檢

日期: 114年 2月 14日

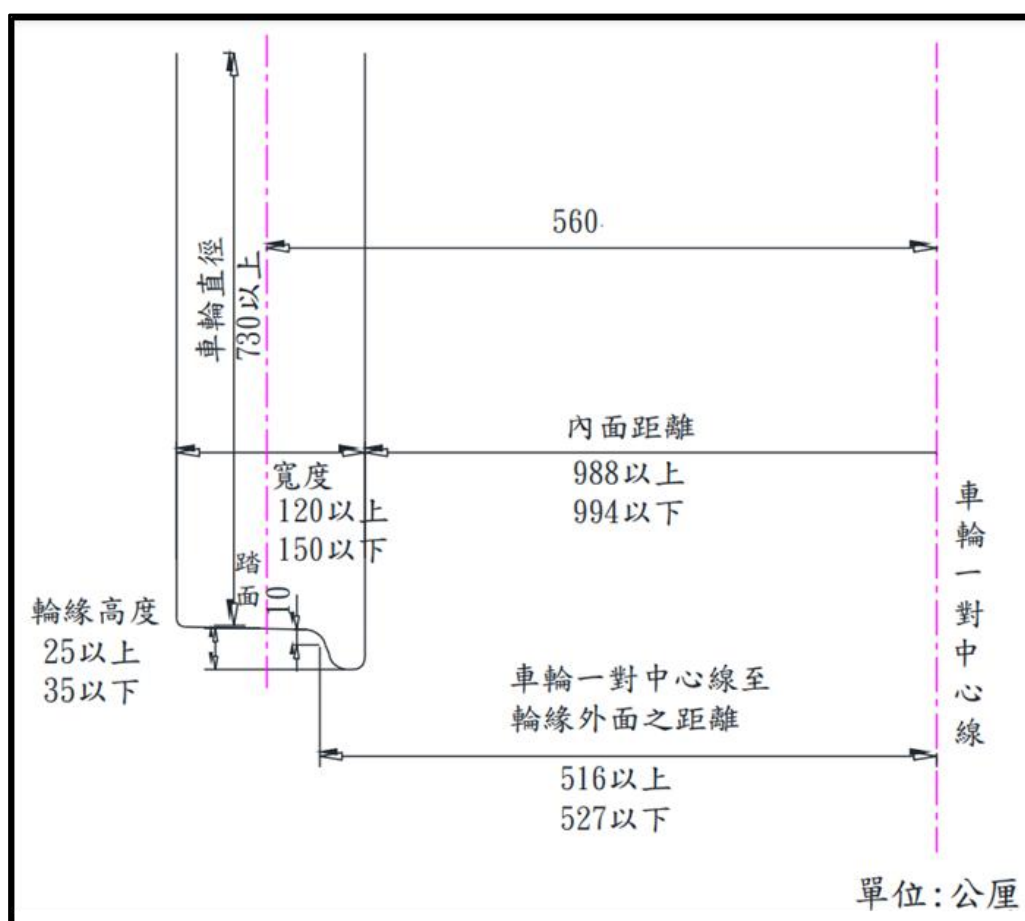
註:維修情形-良好者做V記號,不良者依實做記錄

系統分類	裝置名稱	檢修項目	維修情形	修繕人員	檢查人員
3.連結裝置	1.連結器	1.自動連結器拆解、清潔、檢修(查)、注油、組裝、功能狀態檢查及各尺寸量測(如附表)	☒ 良好 ☐ 修妥		
		2.胴及框部(胴、胴托、滑靴、框、楔、銷)檢修(查)、注油	☒ 良好 ☐ 修妥		
	2.緩衝部	緩衝機件外觀檢修(查)	☒ 良好 ☐ 修妥		
4.電氣裝置	1.發電裝置	1.驅動裝置及吊架(外殼、皮帶輪組、安裝螺栓)檢修(查)	☒ 良好 ☐ 修妥		
		2.控制裝置(開關、配線、接線端子)清潔、檢修(查)	☒ 良好 ☐ 修妥		
		3.檢查中心銷緩衝機構及底鈑安裝情形	☒ 良好 ☐ 修妥		
	2.蓄電池裝置	1.箱外部(箱蓋、支撐連桿、鉸鏈、固定螺栓、滑軌)檢修(查)、注油	☒ 良好 ☐ 修妥		
		2.蓄電池組(連接線、電解液)清潔、檢修(查)(總電壓:22V以上)	☒ 良好 ☐ 修妥		
	3.電氣設備	1.照明燈具清潔、檢修(查)	☒ 良好 ☐ 修妥		
		2.標誌燈清潔、檢修(查)	☒ 良好 ☐ 修妥		
		3.開關及匯流排清潔、檢修(查)	☒ 良好 ☐ 修妥		
7.車內各種設備	1.車長室內設備	1.門窗、桌、椅鋪清潔、注油、檢修(查)	☒ 良好 ☐ 修妥		
		2.滅火器狀態檢查	☒ 良好 ☐ 修妥		
8.車架及轉向架	1.車架	1.端梁、側梁、橫梁、中梁外觀檢查、端梁距軌面高度量測(如附表)	☒ 良好 ☐ 修妥		
		2.安螺、接地線外觀檢修(查)	☒ 良好 ☐ 修妥		
9.車身	1.車側	1.票框外觀檢修(查)	☒ 良好 ☐ 修妥		
		2.側鈑及柱、拉門上蓋、門檔、把手、踏鈑檢修(查)、清潔、注油	☒ 良好 ☐ 修妥		
		3.出入台階、地板邊梁及托外觀檢修(查)	☒ 良好 ☐ 修妥		
	2.車端	1.端鈑、柱外觀檢修(查)	☒ 良好 ☐ 修妥		
		2.把手、踏鈑、踏階、通風孔遮鈑、外觀檢修(查)	☒ 良好 ☐ 修妥		
		3.標誌燈掛鉤及座外觀檢修(查)、清潔	☒ 良好 ☐ 修妥		
	3.底梁	車下地板梁、托架、安裝螺栓檢修(查)	☒ 良好 ☐ 修妥		
	4.車體內部	內飾板各部外觀檢修(查)	☒ 良好 ☐ 修妥		
	5.拉門裝置	拉門機構及鎖外部檢修(查)、清潔、注油	☒ 良好 ☐ 修妥		
	6.標記符號	車身標記清潔、檢修(查)	☒ 良好 ☐ 修妥		

附錄 4 臺鐵公司車輪相關規範

附錄表 4-1 臺鐵公司車輪規範

項 目	規 範	備 註
車輪直徑	730 公釐以上	自距一對車輪中心線 560 公釐處之踏面測量之
內面距離	988 公釐至 994 公釐	以 990 公釐為標準
輪緣高度	25 公釐至 35 公釐	由距一對車輪中心線 560 公釐處之踏面量起
輪緣厚度	516 公釐至 527 公釐	一對車輪中心線至輪緣外面之距離，由前項車輪踏面下 10 公釐處量起



附錄圖 4-1 臺鐵公司車輪尺寸

附錄 5 守車擔簧彈性係數量測結果

