

交通部鐵路重大事故專案調查報告

鐵路機構：臺灣鐵路管理局

發生日期：106 年 9 月 27 日

發生地點：和平站

事故種類：正線出軌事故

交通部

107 年 2 月

報告目錄

壹、調查紀要	1
貳、事故發生與經過	2
2.1 事故說明	2
2.2 處置過程	4
2.3 事故影響	4
參、事實發現	6
3.1 環境	6
3.2 設備	6
3.3 人員	12
3.4 運轉	12
肆、原因分析	15
伍、事故預防措施與建議	16
5.1 預防事故再發生應採取措施	16
5.2 建議事項	16

壹、調查紀要

一、事故摘要

106 年 9 月 27 日 17:04 第 4652A 次迴送列車於和平站內，因第 2 車第 3 軸燒軸冒煙並冒出火苗，擬轉線調車至無月台處滅火，行駛至第 116 號轉轍器軌尖時，北端轉向架全軸出軌。

二、調查依據

(一) 鐵路法第 56 條之 5 第 2 項

交通部應聘請專家調查重大事故之發生經過及其發生原因，並視調查需要，請鐵路機構或相關行車人員說明，及配合提出行車紀錄、設施、設備等相關資料及物品。

(二) 交通部調查鐵路重大事故作業要點第四點

本部調查重大事故之方式，以審查會議為主，必要時得針對個案辦理專案調查：……(二)專案調查：本部得視個案需要，選派委員若干人，與鐵路營運監理小組進行調查，並將結果提報審查會議。

三、調查組織

本事故由本部鐵路營運監理小組成員及 2 位具車輛專業之外聘專案委員組成團隊進行專案調查，並由本部重大事故調查定期委員開會確認調查結果。

四、調查過程

106 年 10 月 31 日	部長指示啟動專案調查
106 年 11 月 13 日	召開本事故專案調查第 1 次會議
106 年 11 月 20 日	召開本部鐵路重大事故調查第 21 次會議
106 年 11 月 24 日	召開本事故專案調查第 2 次及第 3 次會議，並進行車輛設備勘查
107 年 1 月 24 日	召開本部鐵路重大事故調查第 22 次會議，確認本事故專案調查結果

貳、事故發生與經過

2.1 事故說明

第 4652A 次迴送列車於 106 年 9 月 27 日 16:34 進入和平站第 17 股道(第 2B 月台)時，第 2 車(ET549 號)第 3 軸已有燒軸冒煙情形，隨後從車底冒出火苗。經現場人員先後以滅火器及澆水滅火，因車廂與月台間隙狹小，火勢無法撲滅，復經值班站長、司機員及車長商議，自 17:03 起將列車由南端轉線調車至第 18 股道無月台處滅火，ET549 號車於 17:04 行駛至 K40+634 之第 116 號轉轍器軌尖時，北端轉向架全軸出軌。經搶救後，第 2 車(ET549 號)火勢於 17:30 撲滅，28 日 02:08 完成復軌。

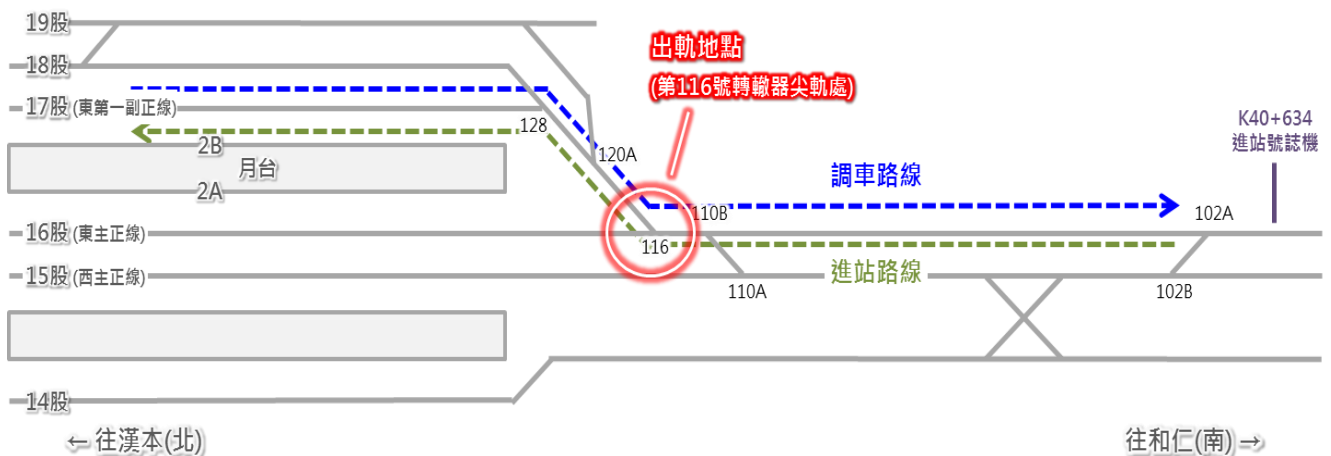


圖 2.1-1 和平站內事故位置圖

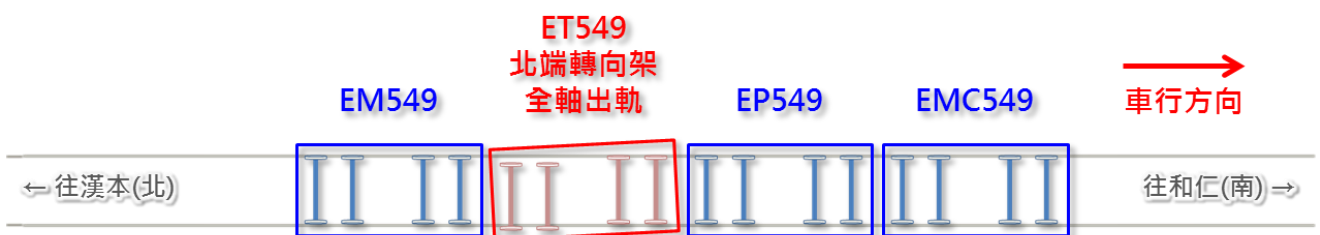


圖 2.1-2 列車出軌示意圖



圖 2.1-3 事故現場照片

2.2 處置過程

時間	處置情形
9 月 27 日	
16:34	第 4652A 次列車進入和平站第 17 股道(第 2B 月台)。
16:35	第 4652A 次列車停車後，第 2 車(ET549 號)第 3 軸已有燒軸冒煙情形，並於停車後約 20 秒冒出火苗。
16:35-16:50	經發現冒煙及火苗後，車長及其他車站人員先以滅火器進行滅火；值班站長則通報調度員請求救援，司機員亦通報花蓮機務段請求技術支援，2 人並於完成通報後協助滅火。
16:50	因車廂與月台間隙狹小，滅火器無法直接噴至火苗處，司機員依循值班站長建議，將列車移動約 10 公尺至第 2B 月台北端水龍頭處澆水滅火。
16:50-17:03	經澆水滅火仍無法撲滅後，值班站長、司機員及車長商議決定將列車由南端轉線調車至第 18 股道無月台處滅火。
17:04	調車轉線過程中，ET549 號車駛至第 116 號轉轍器軌尖時，第 3 軸西側(山側)車輪爬上軌面，於軌面行走約 3 公尺後落下出軌。
17:05	列車停於 K40+634 進站號誌機附近，經查 ET549 號車北端轉向架全軸出軌；隨後由車長、司機員及車站人員進行滅火。
17:15	花蓮機務段召集搶修隊，擬定搶修計畫。
17:30	事故現場完成 ET549 號車滅火。
18:48	第 9081 次搶修車自花蓮站出發。
20:35	搶修隊抵達和平站事故現場，開始搶修前置作業。
22:00	搶修車進入事故現場。
22:22	EM549 號車解聯並拖離事故現場。
9 月 28 日	
02:08	ET549 號車駝輪器安裝完成並復軌。
03:05	ET549 號車拖行至和平站。

2.3 事故影響

一、人員傷亡：無。

二、設備受損

- (一) 機務部分：ET549 號車之車軸 1 組、軸箱 1 個、RTC 軸承 1 個、人型橡膠彈簧(第 3 軸第 4 位一次簧)1 組。
- (二) 工務部分：尖軌 4 組、基本軌 4 組、PC 枕 50 根。
- (三) 電務部分：第 110B 號轉轍器配件 1 組、軌道塑鋼絕緣 1 組、計軸發射接收頭 1 組。

三、運轉延誤：搶修期間和平-和仁站間西正線單線雙向運轉，影響列車計 28 列次、總延誤時間 254 分鐘。

參、事實發現

3.1 環境

一、天候

依據中央氣象局和中測站資料，9月27日16時之氣溫為29.6℃，降雨量為0公厘。

二、周邊環境

事故地點位於車站範圍內，屬平面路段。

3.2 設備

3.2.1 軌道

一、基本資料

事故地點里程為北迴線 K40+634，位於和平站內第116號轉轍器軌尖處，路線坡度為2‰下坡路段。

二、事發後量測

經事後檢查確認相關木枕無腐爛情形、道釘無鬆動情事，現場軌距量測值均在標準範圍內(詳表3.2.1-1)。

表 3.2.1-1 和平站第116號轉轍器現場量測軌距數據

編號	1	2	3	3'	4	4'
標準值 (mm)	1,067	1,072	1,067	1,077	1,067	1,077
量測值 (mm)	+3	0	+2	-4	-3	+6
編號	5	5'	6	6'	7	7'
標準值 (mm)	1,067	1,067	1,022~1,030		1,067	1,067
量測值 (mm)	-4	-1	1,028	1,028	-1	-2

註：依據「1067公厘軌距軌道橋隧檢查養護規範」，軌距容許標準值為+7~-4。

3.2.2 轉轍器

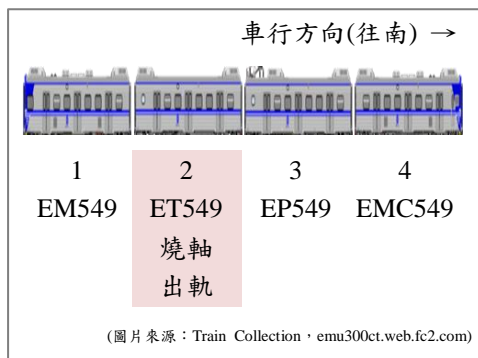
一、第116號轉轍器型式為50N10號轉轍器。事故列車於事發前之調車路線，係由第17股道往南，經過第128號、120A和、116號、110B號、102A號等轉轍器後，再進入第16股道；經事後檢視轉轍器結果均正常、拉桿無異狀。

二、和平站屬第一種繼電聯動 B4 車站，係由值班站長在操作盤上建立調車進路，相關轉轍器即會開通至正確調車方向並鎖定，出發號誌機則顯示准許調車號誌，此時轉轍器無法由人員中途扳轉。

3.2.3 車輛

一、第 4652A 次列車

(一) 列車編組



(二) 運行計畫

第 4652A 次迴送列車於 9 月 27 日由花蓮站出發前往和平站，準備辦理第 4652 次和平站(17:06)往玉里站(19:38)之運行任務。

二、事故車輛(ET549 號)

(一) 基本資料

1. 車組型號及車種：EMU500 型電聯車，無動力拖車。
2. 購置日期：85 年 12 月。
3. 車輛噸數：皮重 38 公噸、軸重 14 公噸。
4. 車輛尺寸：長 20,330 公厘，寬 2,853 公厘，高 3,964 公厘。
5. 車廂座位數：座位 60 位，立位 120 位。
6. 最高車速：110 公里/時。

(二) 近期檢修紀錄

電聯車 EMU500 檢修係依據「各型機車檢修週期表」、「EMU500 型電聯車定期檢修項目」辦理，其中各級檢修週期及「行走系統—車軸及軸箱」之檢修項目，詳表 3.2.3-1。事故車輛於最近一次各級檢修情形如下：

1. 一級檢修：106 年 9 月 27 日發車前由花蓮機務段執行，其中行走系統檢查結果為正常。
2. 二級檢修：106 年 7 月 3 日由花蓮機務段執行，其中轉向架、車軸溫度檢查結果均為正常；另量測第 1-4 軸之輪軸內面距離，量測值分別為 990.54、990.14、990.86、990.49 公厘，均符合車輛檢修程序第 37 條規範之 988~994 公厘範圍內。
3. 三級(3A)檢修：104 年 11 月 23 日至 105 年 1 月 13 日由臺北機廠委託外包商辦理動力車零組件拆裝清洗外包作業，內容包括 EMU500 型軸箱清洗及拆裝，相關工作須依照「轉向架組配件拆裝、清潔作業標準程序」辦理。經查檢修紀錄表，ET549 號車軸軸承(含油封)及軸箱零組件均有重整或檢修，螺栓、一次簧均有更新，並經監工員蓋章確認，惟在主要檢修點檢紀錄表上並無相關檢核項目。
4. 事故後臨時檢修：106 年 10 月 5 日由花蓮機務段執行轉向架臨時檢修，並量測第 1-4 軸之輪軸內面距離，量測值分別為 990.08、990.10、990.22、990.15 公厘。

表 3.2.3-1 「行走系統—車軸及軸箱」之各級檢修項目

檢修級別及週期	條文規定
一級檢修 (3 日)	外觀及狀態檢視。
二級檢修 (9 萬公里或 3 個月)	外觀狀態檢視。
三級檢修 (100 萬公里或 3 年)	拆卸、整理、檢測及裝配狀態檢修。 軸箱拆卸及軸承狀態檢修。 車軸非破壞檢測及裝配狀態檢修。
四級檢修 (200 萬公里或 6 年)	軸承及軸箱重整檢修。 車軸非破壞檢測。 軸頸全盤檢修。

(三) 軸承受損情形

1. ET549 號第 3 軸 A 端(東側)為防滑感偵器、B 端(西側)無設備，本次燒軸為 B 端。經拆解發現車軸、軸端及內部均已燒損，軸端蓋脫落且 3 只螺栓均掉落且有毀損情形，詳圖 3.2.3-1。
2. 毀損螺栓材質為中碳鋼 8.8，規格為螺帽套筒 M24、尺寸 M16*40，其應為固定環螺栓；至標準軸端蓋螺栓，材質及螺帽套筒雖相同，但尺寸 M16*50 較長 10 公厘，詳圖 3.2.3-2、3.2.3-3。

(四) 人型橡膠彈簧(一次簧)受損情形

ET549 號第 3 軸 B 端因軸溫過高燒軸，造成該軸第 4 位之人型橡膠彈簧(一次簧)有燒熔情形，該處缺乏彈簧支撐，造成車軸軸重負載不一、車身左右產生水平差，詳圖 3.2.3-4、3.2.3-5。



圖 3.2.3-1 ET549 號第 3 軸受損情形



圖 3.2.3-2 軸端及軸箱相關零組件



圖 3.2.3-3 標準及錯用之螺栓對照



圖 3.2.3-4 正常及燒熔之人型橡膠彈簧



圖 3.2.3-5 人型橡膠彈簧燒熔缺乏支撐

三、同型電聯車軸端蓋全面檢查結果及程序修正情形

- (一) 因事故車輛 ET549 號有軸箱蓋螺栓錯裝之情事，故臺鐵局於 106 年 11 月 25 日至 12 月 7 日全面清查 20 組 EMU500 型電聯車軸端蓋固定螺栓，結果除 EMU503 號進廠檢修中、嘉義機務段已對 6 組電聯車更換部份螺栓外，其餘車輛檢查結果均正常。
- (二) 由於軸箱蓋螺栓僅在執行三級檢修時，由外包商進行拆裝，故臺鐵局已修正「EMU500 軸箱裝置拆裝 SOP」，新增軸箱裝置拆裝所需工具尺寸數量及安裝磅數等內容，並於「主要檢修點檢紀錄表」中增訂軸承固定螺栓之監工員停留點檢項目，另將該螺栓螺帽塗上黃漆，以提升外包商施工品質及臺鐵局監造檢查。

3.3 人員

一、第 4652A 次列車司機員（事發時位於行進方向第 1 節車廂）

姓名	黃○○	職稱	司機員
單位	花蓮機務段	年齡	41 歲
進入臺鐵日期	88 年 10 月 25 日		
進入目前部門日期	104 年 4 月 10 日		
取得工作證照日期	104 年 5 月 28 日		

二、第 4652A 次列車車長（事發時位於行進方向第 4 節車廂）

姓名	黃○○	職稱	車長
單位	花蓮運務段花蓮車班組	年齡	55 歲
進入臺鐵日期	79 年 9 月 1 日		
進入目前部門日期	96 年 7 月 1 日		
取得工作證照日期	95 年 7 月 7 日		

三、值班站長

姓名	楊○○	職稱	副站長
單位	宜蘭運務段和平站	年齡	55 歲
進入臺鐵日期	75 年 5 月 23 日		
進入目前部門日期	105 年 6 月 6 日		
取得工作證照日期	103 年 9 月 19 日		

四、搶修人員

列車進入月台後，除前述司機員、車長及副站長外，另和平站站長及站務佐理各 1 員亦協助噴灑滅火器。

3.4 運轉

一、行車運轉與搶救過程

（一）經彙整司機員、車長及值班站長事後訪談紀錄及相關人員通話紀錄，列車自進入和平站前、進入月台滅火、站內調車換線至出軌之過程如下：

1. 進入和平站前

第 4652A 次列車通過北埔、新城、崇德、和仁等 4 站，其值班站長執行列車監視時，均未發現有燒軸冒煙情形。

2. 列車進入月台滅火搶救

第 4652A 次列車進入和平站第 17 股道後，車長於第 1 車(EM549 號)開門時，發現第 2 車(ET549 號)車底有冒煙情形，值班站長於完成第 16 股道第 4184 次列車月台監視後，亦發現第 4652A 次列車第 2 車冒煙，經司機員下車檢查確認 ET549 號燒軸且車軸已冒出火苗，故車長及車站人員先行以滅火器滅火，司機員並請值班站長通報調度員請求救援，再回駕駛室以行調電話聯繫花蓮機務段請求技術支援後，再與其他人員一同滅火。

3. 站內調車換線

因車廂與月台間隙狹小，滅火器無法直接噴至火苗處(詳圖 3.4-1)，經司機員將車輛往北移動約 10 公尺至月台水龍頭處澆水滅火，仍無法撲滅，故經值班站長、司機員及車長商議後，決定將車輛由南端轉線調車至鄰線第 18 股道無月台處滅火。

4. 發現列車出軌

車長於調車時在各車廂取用滅火器，至第 2 車時聽見異常聲響，即通知車站(號誌員)，停車後下車查看發現第 2 車前端轉向架於第 116 號轉轍器處出軌。此時火苗仍未熄滅，故車長及車站人員先行滅火；值班站長於接獲司機員之出軌通報後，亦即通報調度員。



圖 3.4-1 車廂與月台間隙狹小無法滅火

(二) 車速及速限

調車速限 25 公里/時，事發車速 20 公里/時，無超速情事。

(三) 搶救規定

1. 對於本事故所涉車輛燒軸搶救，經查並無速限或運轉調度相關規定。
2. 臺鐵局人員曾於調查會議中表示，車輛燒軸不宜澆水滅火，以免造成車輪無法轉動。

二、燒軸調車出軌案例

經查 101 年起所發生之出軌事故中，曾於 104 年 3 月 21 日在頭城站發生類似出軌事故。當時 EP515 號車輛第 1 軸東側燒軸無法續駛，經宜蘭機務分段長前往現場檢查，確定車輪可以轉動未咬死，在分段長車外觀察指揮下，列車以 5~6 公里/時速度，擬由月台軌道調移至側線，惟行經第 13 號轉轍器尖軌時，因燒軸側人型橡膠彈簧變形致車軸移位，於轉線時爬上出軌。經檢討燒軸車輛應詳細檢視，確認調車無礙始可調移轉線；另針對預防燒軸，則提出全面檢視同型車輛軸承與軸溫貼紙及裝設自動軸溫偵測系統作為因應。

肆、原因分析

一、直接原因

ET549 號車第 3 軸西側用來固定軸端蓋之 3 只螺栓(標準長度為 50 公厘)，錯用為長度僅為 40 公厘之固定環螺栓，該螺栓於運行過程中鬆脫掉落，造成軸端蓋脫落、內部潤滑油流出，軸承缺乏潤滑造成溫度上升而發生燒軸，並造成人型橡膠彈簧燒熔，使該處缺乏彈簧支撐，推判造成車軸軸重負載不一、車身左右產生水平差，致站內轉線調車行經第 116 號轉轍器時車輪浮上出軌。

二、間接原因

(一) 查 104 年曾發生類似車輛燒軸調車出軌事故，惟迄今並未制定相關搶救、運轉調度、速限及決策層級等規定，間接造成本次事故在缺乏車輛搶修人員專業意見，亦未考量人型橡膠彈簧燒熔(月台上無法發現)、澆水滅火恐造成故障車軸無法正常轉動、車輛通過轉轍器存有出軌風險之情形下，現場人員(值班站長、司機員及車長)為撲滅燒軸火勢，僅憑經驗判斷逕行決定站內轉線調車而發生出軌。

(二) ET549 號車三級檢修委由外包商辦理零組件清洗及拆裝，軸端蓋螺栓僅在此階段拆卸檢查或更換，雖檢修過程已作成紀錄並由監工員蓋章確認，惟複檢程序之主要檢修點檢紀錄表並無相關檢核項目；另軸端蓋螺栓與固定環螺栓，除長度相差 10 公厘外，在材質、顏色、螺帽套筒直徑及螺栓直徑均相同，外觀上較易混淆，鎖緊後更難以檢核確認。

三、其他因素

軌道、轉轍器及天候等部分，經檢討尚無涉事故原因。

伍、事故預防措施與建議

本事故調查團隊根據前述事實發現及原因分析，提出 2 項預防事故再發生應採取措施及 1 項建議事項，作為本部後續監督鐵路機構檢討改進之參處，其中：

- (一) 預防事故再發生應採取措施：指與事故原因有直接關聯之檢討改進事項。
- (二) 建議事項：指與事故原因無直接關聯，但有助於提升行車安全之檢討改進事項。

5.1 預防事故再發生應採取措施

一、對於 EMU500 型電聯車三級檢修之外包商作業程序及紀錄表單，應依下列說明檢討修正：

- (一) 涉及系統安全關鍵之裝置組件拆裝(含螺栓)，除要求外包商在執行前進行拍照，俾利事後查證確認外，並要求檢查員落實複檢查核，且制定各項目抽查比例。
- (二) 依規章程序所規範之檢修項目及拆裝步驟，檢討檢修及複檢紀錄表單，其檢修項目及記錄內容應予詳細；另檢修紀錄表至少須再增列扭力扳手編號之欄位。

二、對於車輛燒軸異常，應依不同異常情境、路線狀況及是否經過轉轍器，檢討制定相關滅火搶救、車輛搶修、運轉調度及速限等緊急應變程序，尤其針對故障車輛之調移，應規範決策層級且先請車輛技術人員提供專業意見，並配合修訂相關通報流程。

5.2 建議事項

一、針對外包商執行 EMU500 型電聯車三級檢修之各項裝置組件拆裝作業程序，各步驟請儘量以圖片方式配合呈現，並應具體敘明相關裝置組件之規格及數量，俾利外包商據以執行，並應據以落實外包商教育訓練。