



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 111 年 8 月 6 日

交通部臺灣鐵路管理局

第 3297 次區間車

隆田站正線火災事故

報告編號：TTSB-ROR-24-02-001

報告日期：民國 113 年 2 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 111 年 8 月 6 日，交通部臺灣鐵路管理局（以下簡稱臺鐵局，現已改制國營臺灣鐵路股份有限公司）一列由后里站開往臺南站的第 3297 次區間車，於 2309 時停靠新營站時，值班站長發現行駛方向第 1 車下方有冒煙情形，經司機員隔離該車第二轉向架的第三、第四馬達後，於 2320 時續駛。

列車於 2338 時抵達隆田站，值班站長發現第 1 車下方仍持續冒煙，經司機員下車查看後發現第二轉向架處已有明火出現，司機員 2342 時將列車移動至月台南邊末端，並與站員共同實施滅火作業，本次事故未造成人員傷亡。

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、臺鐵局（現為臺鐵公司）。

本事故調查經綜合事實資料及分析結果，調查發現共計 8 項，改善建議共計 3 項，如下所述。

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. 本次事故可能原因為執行馬達組裝鎖固時，螺栓所施加之扭力不足，於事故前發生脫落情形，當上部螺栓脫落後，使應力集中於轉向架框架靠近馬達鞍座區域，成為疲勞破壞的應力來源，後續疲勞裂紋持續成長，直至轉向架框架負荷截面積減少到無法承受馬達重量而斷裂，致馬達失去支撐而發生下墜傾斜。
2. 事故列車馬達因傾斜，使轉子與定子產生偏心運轉並接觸摩擦，雖司機員已將馬達隔離，但因轉子仍隨列車行駛持續旋轉，並與定子持續摩擦產生熱能致溫度上升終至起火。
3. 臺鐵局 EMU600 型馬達固定螺栓扭力值未符合原廠手冊規範，螺栓規格亦未明訂，不利於現場檢修人員依循標準執行馬達組裝作業。
4. 臺鐵局在馬達冒煙後的運轉處置程序上，未有階段性處理程序，無法有效防止類似事故之發生。

與風險有關之調查發現

1. 臺鐵局未規範 EMU600 型馬達安裝後的檢查方式，且在檢修文件中無法追溯執行馬達組裝之過程、人員、零件等紀錄，不利於控管

馬達組裝之品質與檢修成果。

2. 本次事故發生前，事故列車已有多次司機員填載馬達隔離之異常紀錄，惟臺鐵局持續依表訂運用使列車上線運轉，錯失事故預防時機。

其他調查發現

1. 本次事故發生時，臺鐵局有體格檢查不及格之行車人員仍繼續執行行車業務。
2. 臺鐵局 EMU600 型電聯車 TCMS 設備紀錄內容過於簡略，且事故列車 TCMS 未實施時間校正。

貳、改善建議

致國營臺灣鐵路股份有限公司

1. 重新檢視具有牽引馬達之車型車輛，有關牽引馬達與轉向架之檢修與組裝規範，及檢修紀錄文件，明定人員檢修重點及馬達組裝螺栓規則及扭力值，供現場作業人員遵循，並將人員、工法、零件等作業過程納入紀錄，以利檢修控管與追蹤。
2. 檢視馬達冒煙後的運轉標準作業程序，將階段性處置程序納入考量，並落實該程序教育訓練。

致交通部鐵道局

1. 請交通部鐵道局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之安全改善建議，納入鐵路法第 41 條所定定期及不定期檢查。

本頁空白

目錄

摘要報告.....	iii
目錄	vii
表目錄	xi
圖目錄	xiii
英文縮寫對照簡表.....	xvii
第 1 章 事實資料.....	1
1.1 運轉經過.....	1
1.2 人員傷害.....	3
1.3 損害.....	3
1.4 人員資料.....	5
1.4.1 司機員	5
1.4.2 車長	5
1.4.3 調度員	5
1.4.4 新營站值班站長	6
1.4.5 隆田站值班站長	6
1.5 車輛資料.....	6
1.5.1 列車基本諸元	6
1.5.2 列車編組運用情形	7
1.5.3 事故列車檢修規範及紀錄	8
1.5.4 EMU600 型電聯車馬達與轉向架組裝	16
1.5.5 EMU600 型電聯車馬達運作機制	19
1.6 天氣資料.....	20
1.7 通信與通聯.....	20
1.8 紀錄器	21
1.8.1 列車自動防護系統紀錄	21

1.8.2	列車控制監視系統紀錄	21
1.8.3	平交道影像紀錄	23
1.9	殘骸檢視與現場量測資料	23
1.9.1	轉向架及馬達局部拆解	23
1.9.2	馬達細部拆解	28
1.10	測試與研究	30
1.10.1	轉向架精密量測與模型建置	30
1.10.2	馬達鞍座材料試驗	31
1.11	組織管理	38
1.12	訪談摘要	39
1.12.1	司機員	39
1.12.2	車長	40
1.12.3	新營站值班站長	40
1.12.4	隆田站值班站長	41
1.12.5	調度員	41
1.12.6	嘉義機務段檢查員	42
1.12.7	轉向架工場職員	43
1.12.8	嘉義機務段職員 A	44
1.12.9	嘉義機務段職員 B	44
1.13	事件序	45
第 2 章	分析	47
2.1	馬達鞍座斷裂失效分析與火災成因	47
2.1.1	馬達鞍座斷裂失效分析	47
2.1.2	本次事故馬達火災成因	52
2.2	EMU600 型列車馬達組裝與檢修作業管理	53
2.2.1	馬達固定螺栓規格及鎖固扭力不明確	53
2.2.2	馬達裝配檢查工法未明確且缺乏控管機制	55
2.2.3	事故前馬達頻繁隔離未能及時處置	56

2.3	馬達冒煙後運轉處理機制.....	56
2.4	行車人員體格檢查.....	57
第 3 章	結論.....	59
3.1	與可能肇因有關之調查發現.....	59
3.2	與風險有關之調查發現.....	60
3.3	其他調查發現.....	60
第 4 章	運輸安全改善建議.....	61
4.1	改善建議.....	61
附錄 1	臺鐵局 EMU600 型電聯車檢修項目及基準.....	62
附錄 2	事故列車近期一級 1A 檢修紀錄（摘錄）.....	69
附錄 3	事故列車近期二級 2A 檢修紀錄（摘錄）.....	70
附錄 4	事故列車近期三級 3A 檢修紀錄（摘錄）.....	72
附錄 5	事故列車近期四級 4A 檢修紀錄（摘錄）.....	75
附錄 6	KOROS 原廠牽引馬達拆卸/組裝文件.....	77
附錄 7	通聯抄件.....	78
附錄 8	105 年 EMU600 型馬達安裝交接紀錄.....	86
附錄 9	動力車乘務員標準作業程序（摘錄）.....	87
附錄 10	附件清單.....	89

本頁空白

表目錄

表 1.5-1 臺鐵局 EMU600 型電聯車基本諸元資料	7
表 1.5-2 EMU600 型電聯車檢修週期	9
表 1.5-3 EMU610 編組事故前一個月動力車交接紀錄	13
表 1.5-4 EMU610 編組各級檢修歷程	14
表 1.5-5 EMU600 型電聯車牽引控制單元監控項目（摘錄）	20
表 1.10-1 失效件硬度分析	36
表 1.10-2 失效件化學成分分析	36
表 1.13-1 事故時序表.....	45
表 2.1-1 馬達鞍座及轉向架框架之材料參數	49
表 2.2-1 臺鐵局其他車型馬達螺栓規範	54

本頁空白

圖目錄

圖 1.1-1 事故列車行駛路線圖	1
圖 1.1-2 事故列車編組示意圖	1
圖 1.1-3 隆田站路線及月台配置圖	2
圖 1.1-4 隆田站月台南邊端末監視器畫面	2
圖 1.3-1 事故列車第 1 車	3
圖 1.3-2 事故列車第 1 車第二轉向架之第三馬達狀況	3
圖 1.3-3 第二轉向架之第三馬達撓性連結器位移	4
圖 1.3-4 事故列車停放位置與零件分布相對位置	4
圖 1.5-1 EMU610 編組運用情形.....	8
圖 1.5-2 EMU610 編組運用時間序列圖	8
圖 1.5-3 EMU600 型電聯車檢修架構（摘錄）	9
圖 1.5-4 EMU600 型電聯車兩型轉向架比較圖	16
圖 1.5-5 EMU600 型電聯車馬達頂部螺栓鎖固處	17
圖 1.5-6 EMU600 型電聯車馬達底部螺栓鎖固處	17
圖 1.5-7 EMU600 型電聯車交流感應馬達運作示意	19
圖 1.8-1 事故列車 ATP RU 資料.....	21
圖 1.8-2 事故列車 TCMS 主機.....	22
圖 1.8-3 事故列車故障歷史紀錄	22

圖 1.8-4 事故列車通過二鎮路平交道影像	23
圖 1.9-1 第一轉向架與第二轉向架比較	24
圖 1.9-2 第三馬達鞍座斷裂情形	24
圖 1.9-3 馬達與轉向架組裝處對照	25
圖 1.9-4 遺落於轉向架上之馬達鞍座及馬達鞍座螺栓	25
圖 1.9-5 底部螺栓斷損情形	26
圖 1.9-6 馬達鞍座對照圖	26
圖 1.9-7 事故列車第三馬達	27
圖 1.9-8 事故列車第三馬達轉速計脫落零件	28
圖 1.9-9 事故馬達定子及轉子	28
圖 1.9-10 事故馬達定子與轉子對比整修品圖	29
圖 1.9-11 事故馬達轉子與齒輪箱連結軸端	29
圖 1.10-1 EMC610 號轉向架高精度點雲資料.....	30
圖 1.10-2 EMC610 號轉向架實體模型.....	31
圖 1.10-3 失效件上視、正視及下視圖	32
圖 1.10-4 失效件斷裂面 A、B 側目視檢查.....	32
圖 1.10-5 失效件斷裂面 A 側顯微檢視	33
圖 1.10-6 失效件斷裂面 B 側顯微檢視.....	33
圖 1.10-7 事故脫落螺栓顯微檢視	34

圖 1.10-8 失效件上螺孔檢視	34
圖 1.10-9 失效件電腦斷層影像	35
圖 1.10-10 失效件破壞性裁切取樣	35
圖 1.10-11 檢測件切取部位說明	37
圖 1.10-12 外側金相分析	37
圖 1.10-13 斷裂側金相分析	37
圖 1.11-1 EMU600 型電聯車三、四級檢修馬達拆卸流程	38
圖 2.1-1 馬達鞍座斷裂之故障樹分析	47
圖 2.1-2 失效件模擬之邊界條件與負荷設定	50
圖 2.1-3 頂部螺栓正常鎖固應力分布狀態	50
圖 2.1-4 頂部螺栓脫落應力分布狀態	51
圖 2.1-5 裂紋成長示意圖	52
圖 2.1-6 第三車輪組鋼輪內面有金屬摩擦痕跡	53

本頁空白

英文縮寫對照簡表

ATP	Automatic Train Protection	列車自動防護系統
DIR	Door Isolation Relay	車門隔離繼電器
EMU	Electric Multiple Unit	電聯車
FTA	Fault Tree Analysis	故障樹分析
HMI	Human Machine Interface	人機介面
RU	Recording Unit	紀錄單元
TCMS	Train Control and Monitor System	列車控制與監視系統
TCU	Traction Control Unit	牽引控制單元

本頁空白

第 1 章 事實資料

1.1 運轉經過

民國 111 年 8 月 6 日，交通部臺灣鐵路管理局¹（以下簡稱臺鐵路局）一列由后里站開往臺南站的第 3297 次區間車，編組為兩組 600 型電聯車（Electric Multiple Unit, EMU）總計 8 節車廂，2309 時²停靠新營站時（如圖 1.1-1），值班站長發現行駛方向第 1 車（EMC610）下方有冒煙情形，經司機員隔離該車第二轉向架的第三、第四馬達後（如圖 1.1-2），於 2320 時續駛。



圖 1.1-1 事故列車行駛路線圖

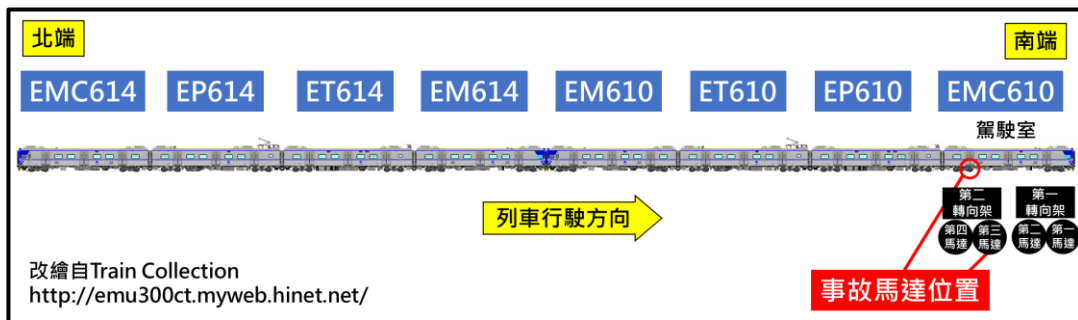


圖 1.1-2 事故列車編組示意圖

¹ 交通部臺灣鐵路管理局已於 113 年 1 月 1 日改制為國營臺灣鐵路股份有限公司，本報告內文基於事故當下時空環境，仍簡稱為臺鐵路局。
² 本報告所列時間皆為臺北時間（UTC+8 小時），採 24 小時制。

事故列車於 2338 時抵達隆田站第 5 股道（如圖 1.1-3），值班站長發現行駛方向第 1 車下方仍持續冒煙，經司機員下車查看後發現第二轉向架處已有明火出現，因列車緊鄰月台不易進行滅火作業，司機員 2342 時將列車移動至月台南邊末端（如圖 1.1-4），並與站員共同實施滅火作業，滅火完畢後該編組停放於隆田站第 5 股道等待後續救援，本次事故未造成人員傷亡。

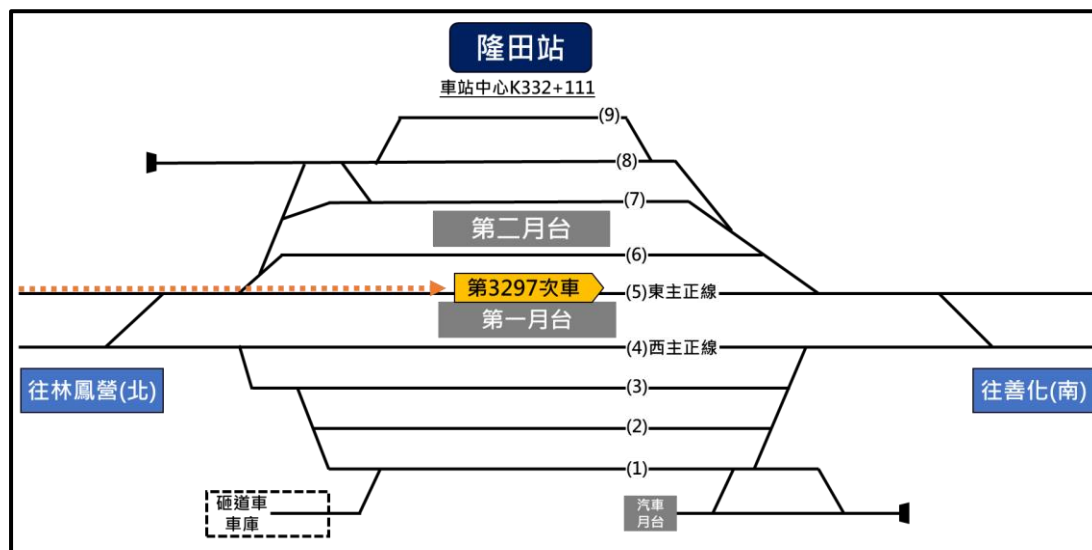


圖 1.1-3 隆田站路線及月台配置圖



圖 1.1-4 隆田站月台南邊末端監視器畫面

1.2 人員傷害

本次事故無人員傷亡。

1.3 損害

經檢視事故列車，發現第 1 節車廂第二轉向架處及軌面上遍布滅火器粉末（如圖 1.3-1），第二轉向架之第三馬達傾斜，該馬達上方電纜線有燒損之痕跡（如圖 1.3-2）。



圖 1.3-1 事故列車第 1 車



圖 1.3-2 事故列車第 1 車第二轉向架之第三馬達狀況

進一步於車底下觀察該傾斜馬達情形，發現該馬達與齒輪箱間的撓性連結器有位移情形（如圖 1.3-3）。

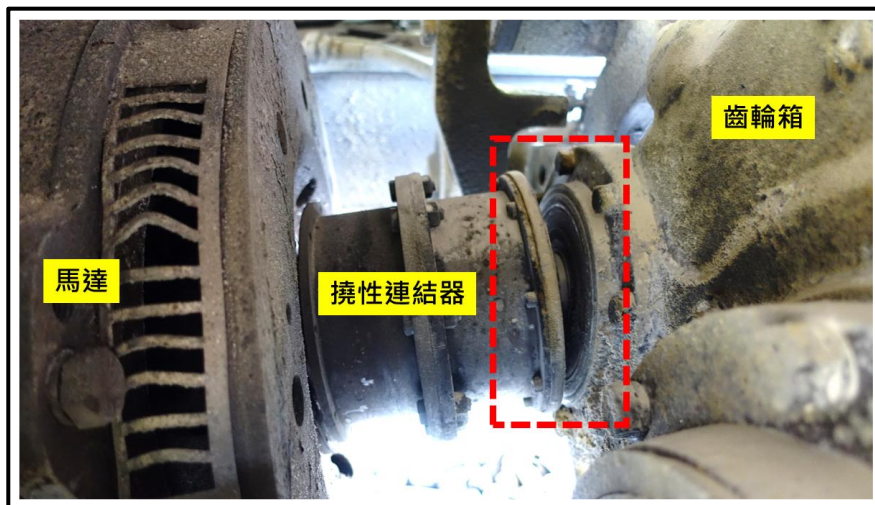


圖 1.3-3 第二轉向架之第三馬達撓性連結器位移

另專案調查小組於隆田站沿列車行經路線進行檢視，於 K332+095 處發現馬達轉速計齒輪螺絲，且自第 5 股道北端出發號誌機至列車停放處，軌面上遍布燒損之馬達定子線圈。此外在臨線第 6 股道的 K332+115 處發現有馬達轉速計齒輪、K332+020 處發現有轉速計齒輪箱蓋掉落於道旁，關於事故列車的停放位置與零件分布相對位置，彙整如圖 1.3-4。

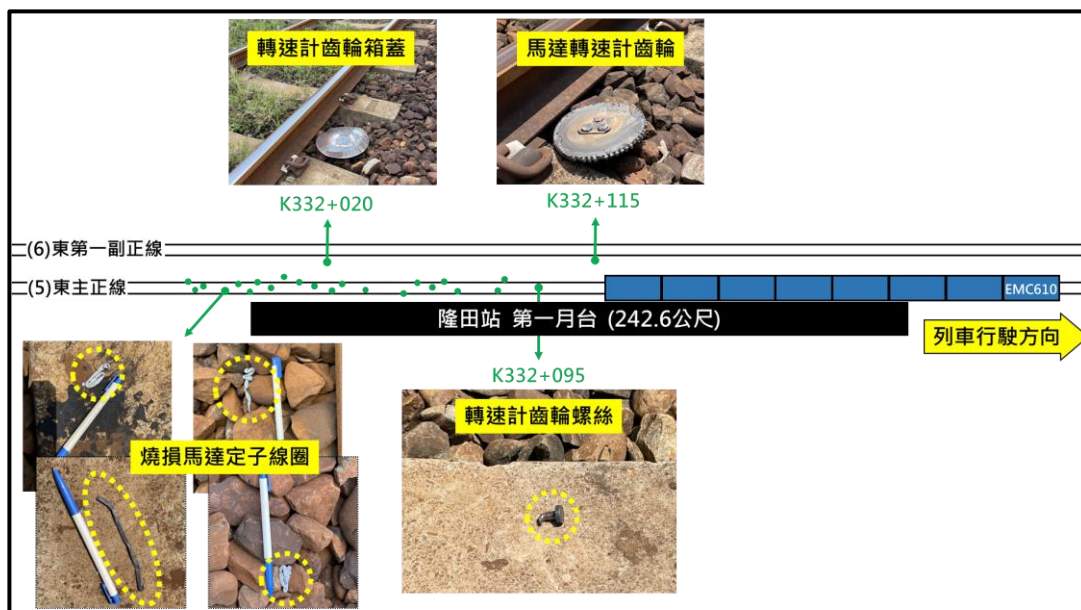


圖 1.3-4 事故列車停放位置與零件分布相對位置

1.4 人員資料

1.4.1 司機員

事故列車司機員於民國 86 年進入臺鐵局服務，曾擔任技術工、技術助理等職務，於民國 97 年完成司機員班訓練，並於當年取得機車助理乘務資格，並於民國 98 年擔任司機員，後續於民國 100 年取得電車組乘務資格。

該員最近一次體格檢查為民國 111 年 6 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 111 年 4 月，學科及術科成績均為合格。事故當日 2157 時於嘉義機務段進行第 3297 次車的乘務報到，執行勤前酒精測試及血壓量測結果均合格。

1.4.2 車長

事故列車車長於民國 105 年進入臺鐵局服務，曾擔任站務員職務，於民國 106 年完成運輸班訓練，並於當年派任車班組開始擔任車長。

該員最近一次體格檢查為民國 109 年度，其檢查結果總評為不合格，最近一次行車人員技能檢定為民國 111 年度 4、5 月，學科及術科成績均為合格，因體格檢查結果不合格，於民國 112 年 2 月停止乘務工作。事故當日 1727 時於高雄車班組進行乘務報到，執行勤前酒精測試結果為合格。

1.4.3 調度員

事故當日值班調度員於民國 98 年進入臺鐵局服務，曾擔任站務員、車長、副站長等職務，於民國 105 年完成調度員班訓練，並於當年派任綜合調度所擔任調度員。

該員最近一次體格檢查為民國 109 年度，檢查結果總評為合格，

最近一次行車人員技能檢定為民國 111 年度 5 月，學科及術科成績均為合格。事故當日 2035 時於綜合調度所執行勤前酒精測試結果為合格。

1.4.4 新營站值班站長

事故當日新營站值班站長於民國 103 年進入臺鐵局服務，曾擔站務員、車長、列車長等職務，民國 104 年完成運輸班訓練，於民國 111 年派任新營站擔任副站長。

該員最近一次體格檢查為民國 109 年度，其檢查結果總評為不合格，最近一次行車人員技能檢定為民國 111 年度 4、5 月，學科及術科成績均為合格，因體格檢查結果不合格，於民國 111 年 10 月停止行車工作。事故當日 1926 時於新營站夜班報到，執行勤前酒精測試結果為合格。

1.4.5 隆田站值班站長

事故當日隆田站值班站長於民國 107 年進入臺鐵局服務，曾擔站務員、列車長等職務，民國 108 年完成運輸班訓練，於民國 110 年派任隆田站擔任副站長。

該員最近一次體格檢查為民國 109 年度，檢查結果總評為合格，最近一次行車人員技能檢定為民國 111 年度 4、5 月，學科及術科成績均為合格。事故當日 1915 時於隆田站夜班報到，執行勤前酒精測試結果為合格。

1.5 車輛資料

1.5.1 列車基本諸元

EMU600 型電聯車為動力分散式之電車組，每組車計 4 輛車廂，

分別為 EMC、EP、ET、EM 車，其中 EM、EMC 車是具有駕駛室的馬達車，而在 EMC 車上另於駕駛室旁配置有車長室，至於 ET 車是無動力拖車、EP 車是電源動力車，依據 TRA EMU600 維護手冊第 I 部第一節簡介內容，本型列車基本諸元資料彙整如表 1.5-1：

表 1.5-1 臺鐵局 EMU600 型電聯車基本諸元資料

項目	規格
設計最高車速	120 公里/小時
營運最高車速	110 公里/小時
馬達類型/數量	3 相交流感應式馬達 / 每編組共 8 具
馬達重量	650 公斤 (每具)
馬達輸出功率	240 千瓦 (每具)
軌距	1,067 公厘
齒輪比	99/14
平均加速率	0.8 公尺/秒 ²
減速率	常用：0.79 公尺/秒 ² ；緊急：0.97 公尺/秒 ²
供電方式	交流 25,000 伏特；60Hz 單臂式集電弓
編組營運及數量	2002 年投入營運；總計 14 編組 (56 輛車)

1.5.2 列車編組運用情形

經檢視事故列車 EMU610 編組運用歷程，依據臺鐵局所提供之編組運用表顯示，事故前一日（民國 111 年 8 月 5 日）該編組於機務段實施一級檢修（1A）及大洗後，於 1212 時開始執行 E4AB 運用任務，至 2346 時於彰化站結束運用並執行小洗作業。

事故當日（民國 111 年 8 月 6 日）該編組 0602 時自彰化站開始運用，直至約 2338 時在隆田站發生正線火災事故，距前日執行一級檢修（1A）後的行駛里程數約為 1,200.4 公里，關於事故編組運用情形及時間序列彙整如圖 1.5-1、1.5-2 所示。

運用 號碼	嘉義機務段				機車運行			111.5.3 151電	編組
	后里	彰化	員林	嘉義	臺南	潮州	潮州 基地		
E4 AB				○ 12:12	(3191)			15:19	4 組 × 4 車 編 掛 8 輛
	21:46				(3238)			15:45	
	22:13	兩鐵 (2267)		23:23				8月5日	
		23:46 兩鐵 (2267B)		23:33					
	07:03	(2122)	○ 06:02					跨日	
	07:28				(3167)			13:23	
	19:52				(3218)			13:40	
	20:23				(3297)		23:58	8月6日	
			06:44	(3116)		○ 05:37			

圖 1.5-1 EMU610 編組運用情形

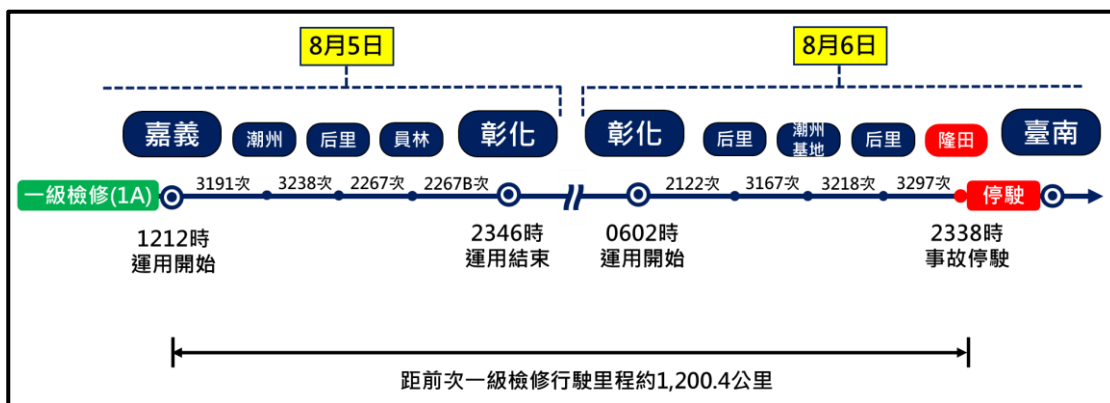


圖 1.5-2 EMU610 編組運用時間序列圖

1.5.3 事故列車檢修規範及紀錄

關於鐵路車輛之檢修，交通部頒訂有「鐵路機車車輛檢修規則」作為各營運單位之基礎規範，規範區分有「機車」及「車輛」兩大項目，其中在該規則第二章第六條第 1 項規定：「本章所稱機車，指具有動力之蒸汽機車、柴油液力機車、柴油電氣機車、電力機車、柴油客車、柴聯車、電聯車及推拉式機車」，而本次事故列車是屬於 EMU600 型電聯車，因此適用「機車」之檢修規則。

臺鐵局針對機車檢修依據該部頒規則訂有「各型機車檢修程序」、「各型機車檢修週期」以及「各型機車檢修項目」，並訂有「各型機車檢修週期及級別表」，而處、廠、段則訂有相關標準作業程序，綜上，關於 EMU600 型電聯車的檢修規範架構及檢修週期，彙整如圖 1.5-3、表 1.5-2 所示。

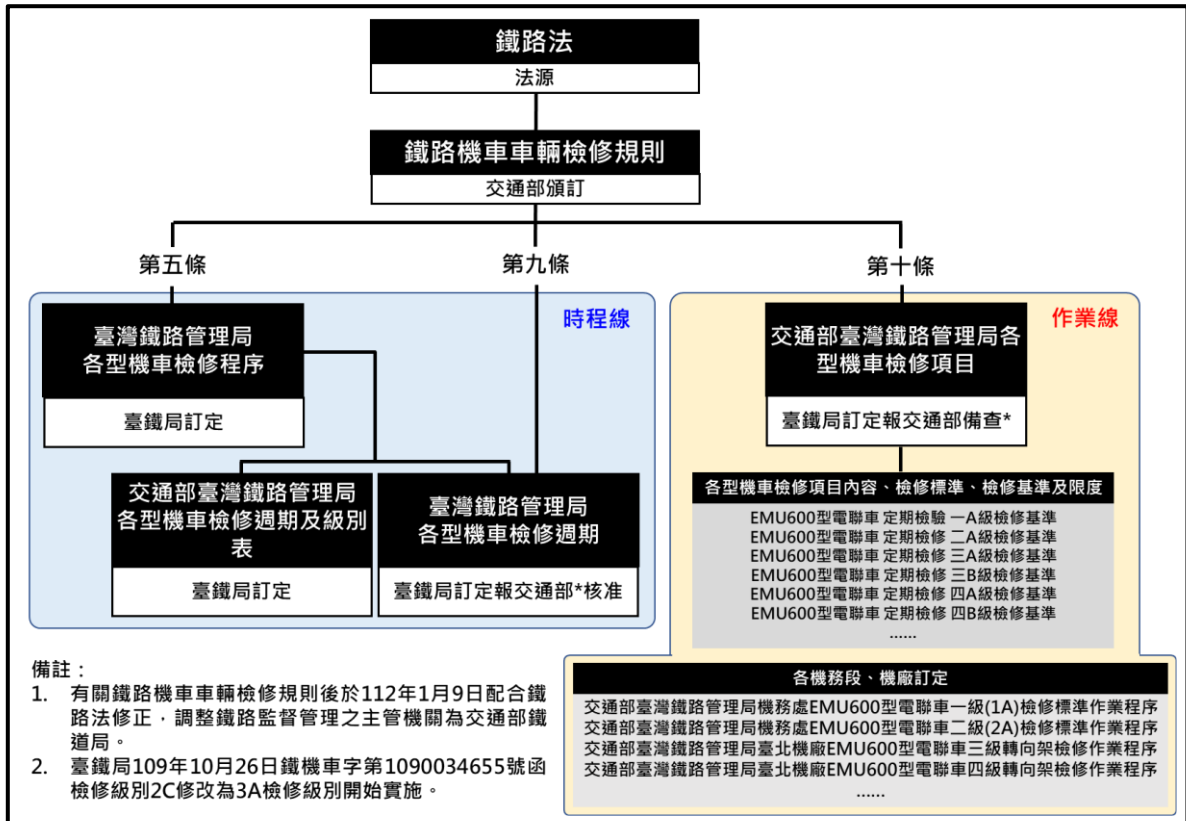


圖 1.5-3 EMU600 型電聯車檢修架構（摘錄）

表 1.5-2 EMU600 型電聯車檢修週期

鐵路機車車輛檢修規則				交通部臺灣鐵路管理局各型機車檢修週期及級別表					
類型	級別		檢修週期	項目	名稱	簡稱	檢修週期 (機車型式 EMU600)		施行 單位
	一級	二級					使用期間	公里數	
定期 檢修	一級	使用期間	三日	定期 檢修	一級 檢修	1A	使用期間	3 日	機檢段
		公里數	90,000				公里數	90,000	
	二級	使用期間	三個月		二級 檢修	2A	使用期間	3 個月	機檢段
		公里數	90,000				公里數	90,000	

	三級	公里數	1,000,000	三級 檢修	3A	公里數	500,000	機檢段 或機廠		
		使用期間	三年			使用期間	1.5 年			
		四級	公里數		4,000,000	四級 檢修	4A	公里數	2,000,000	機廠
								使用期間	十二年	
	四級	公里數	4,000,000	四級 檢修	4B	公里數	4,000,000	機廠		
						使用期間	十二年		使用期間	
	臨時 檢修	1. 發生異常事件、行車事故。 2. 發生故障或有故障之虞。 3. 其他認有檢修之必要。	臨時 檢修	行駛 檢修	行檢	使用期間	必要時	機檢段		
						特別 檢修	特檢		使用期間	必要時
「必要時」指下列情形者(1)發生異常事件、行車事故。(2)發生故障或有故障之虞者。(3)其它認有檢修之必要者。										

另依據臺鐵局「EMU600 型電聯車定期檢驗一 A 級檢修基準」、「EMU600 型電聯車定期檢修二 A 級檢修基準」、「EMU600 型電聯車定期檢修三 A 級檢修基準」、「EMU600 型電聯車定期檢修三 B 級檢修基準」、「EMU600 型電聯車定期檢修四 A 級檢修基準」、「EMU600 型電聯車定期檢修四 B 級檢修基準」等文件，可將 EMU600 型電聯車「牽引馬達」及「轉向架」檢修項目與基準彙整如附錄 1，有關其程序節錄如下：

一級檢修 - 節錄 EMU600 型電聯車一級 (1A) 檢修標準作業程序

(7) 車下檢查：

5. 動力轉向架檢查：

- a. 同非動力轉向架檢查項目。
- b. 牽引馬達裝配狀態及溫度貼紙檢視。(2.1.1.1)
- c. 牽引馬達齒輪箱油位、齒輪箱油封及裝配狀態檢視。

(2.2.1.1)

d. 牽引馬達撓性連結器裝配狀態檢視。(2.3.1.1)

二級檢修 - 節錄 EMU600 型電聯車二級 (2A) 檢修標準作業程序

(7) 車下機械設備檢查：

10. 動力轉向架檢查：

a. 同非動力轉向架檢查項目。

b. 牽引馬達裝配狀態及風道檢視。(2.1.1.1~2)

c. 牽引馬達齒輪箱油位、齒輪箱油封及裝配狀態檢視。
(2.2.1.1)

d. 牽引馬達撓性連結器裝配狀態檢視。(2.3.1.1)

二級檢修 - 節錄 EMU600 型電聯車二級 (2C) 檢修標準作業程序³

(2) 車下機械設備檢查：

10. 動力轉向架檢查：

a. 同非動力轉向架檢查項目。

b. 牽引馬達裝配狀態及風道檢視。(2.1.1.1~2)

c. 打開牽引馬達接線盒，量測牽引馬達引線 U、V、W 對地絕緣值於最小值以上。(2.1.1.1)

d. 牽引馬達撓性連結器量測 L1、L2 高度，相差值在範圍值內。(2.3.1.1)

e. 牽引馬達齒輪箱油位、齒輪箱油封及裝配狀態檢視。
(2.2.1.1)

f. 牽引馬達撓性連結器裝配狀態檢視。(2.3.1.1)

³ 有關「EMU600 型電聯車二級 (2C) 檢修標準作業程序」，經臺鐵局補充說明於 109 年 10 月 26 日經鐵機車字第 1090034655 號函開始實施，檢修級別 2C 修改為 3A 檢修級別，故此處之程序適用於後續 111 年 1 月 11 日嘉義機務段所施行之三級檢修 (3A)。

三級檢修 - 節錄 EMU600 型電聯車三級轉向架檢修作業程序

4.0 說明

4.3 組裝轉向架總成

4.3.4 組裝牽引馬達 (含撓性連結器)

4.3.4.1 以 3 噸固定式起重機吊掛牽引馬達放置轉向架框馬達固定座上。

4.3.4.2 以 36mm 套筒 (6 分空氣槍) 鎖固牽引馬達固定螺栓 (4 顆)。(扭力值: 270-310 Nm)

4.3.4.3 將齒輪側與馬達側撓性連接器螺栓孔位對準。

4.3.4.4 以 17mm 套筒 (3 分 90 度空氣槍) 鎖固安螺 (10 顆)。(扭力值: 65 Nm)

四級檢修 - 節錄 EMU600 型電聯車四級轉向架檢修作業程序

4.0 說明

4.3 組裝轉向架總成

4.3.4 組裝牽引馬達 (含撓性連結器)

4.3.4.1 以 3 噸固定式起重機吊掛牽引馬達放置轉向架框馬達固定座上。

4.3.4.2 以 36mm 套筒 (6 分空氣槍) 鎖固牽引馬達固定螺栓 (4 顆)。(扭力值: 270-310 Nm)

4.3.4.3 將齒輪側與馬達側撓性連接器螺栓孔位對準。

4.3.4.4 以 17mm 套筒 (3 分 90 度空氣槍) 鎖固安螺 (10 顆)。(扭力值: 65 Nm)

檢視本次事故列車 EMU610 編組於事故發生前 1 個月動力車交接紀錄⁴及最近一期各級檢修歷程，彙整如表 1.5-3、表 1.5-4：

⁴ 檢視動力車交接紀錄發現在事故前有多筆 EMC610 號第 3、4 馬達隔離之登載紀錄，依據臺鐵局「機車車輛異常影響程度分級處理」，電聯車編組動力達 1/2 者免更換編組。

表 1.5-3 EMU610 編組事故前一個月動力車交接紀錄

日期	車次	車輛情況	檢修情況
7/30	3191	C610 BC 壓力表歪一邊，有時緊軔追加無反應 要拉到 7 段才作用 C610 隔離第 3、4 馬達，WS 作用異常已隔離	
7/30	2267	同上	
7/31	3167	C610 隔離第 3、4 馬達	司軔閥更換 8/1
7/31	3167	同上	
7/31	3167	同上	
7/31	3297	同上	
7/31	3297	同上	
8/1	3191	正常	
8/1	2267	正常	
8/1	3167	正常	
8/2	3297	動力正常 車輛滑走作用多次易造成車輛衝動	更換 EB01 追蹤 8/3
8/3	3191	動力正常 同上	
8/3	2267	同上	
8/4	3167	正常 同上	
8/4	3167	列車加速中 衝動大	
8/4	3167	同上 C610 隔離第 3、4 馬達	
8/4	3297	C610 隔離第 3、4 馬達 C614 隔離第 1、2 馬達	
8/4	3297	同上	
8/4	3297	同上 C610 自閥有洩漏聲（隔離位時）	
8/5	3191	C610 WS 不會閃了但仍有衝動，手動隔離第	司軔閥更換

		4 馬達後就不太會衝動 司軔閥正常	8/5
8/5	2267	C610 隔離第 3 馬達	
8/6	3167	C610 隔離第 3、4 馬達	
8/6	3167	同上	
8/6	3167	正常	
8/6	3297	正常 手動隔離第一轉向架	
8/6	3297	C614 隔離第 1、2 馬達	

表 1.5-4 EMU610 編組各級檢修歷程

級別	檢修日期	檢修單位
一級檢修 (1A)	111 年 8 月 5 日	嘉義機務段
二級檢修 (2A)	111 年 5 月 30 日	嘉義機務段
三級檢修 (3A)	110 年 1 月 11 日	嘉義機務段
四級檢修 (4A)	108 年 6 月 24 日	臺北機廠 ⁵

將最近一次各級檢修紀錄有關於馬達及轉向架檢查項目及結果彙整如下：

一級 1A 檢修 (民國 111 年 8 月 5 日)

在一級 1A 檢修部分，和馬達及轉向架有關的部分有「2.傳動裝置-1.牽引馬達」、「2.傳動裝置-3.牽引馬達懸掛裝置及撓性連」、「4.行走系統-1.轉向架」等 3 項（詳附錄 2），於外觀及作用狀態檢視結果勾選「正常」，另外在備註中列有「C 車 M 車#1~#4 牽引馬達軸溫 77℃以下、C 車司軔閥洩漏更換、T 車#3 #4 閘瓦更換」等註記。

⁵ 後於民國 111 年 6 月 28 日更名為富岡機廠。

二級 2A 檢修 (民國 111 年 5 月 30 日)

在二級 2A 檢修部分，和馬達及轉向架有關的部分有「2.傳動裝置-1.牽引馬達：狀態檢視；牽引馬達通風口清掃吹塵、風道破損修補或更換」、「4.行走系統-1.轉向架：轉向架框架及各部裝配狀態檢視；各車水平裝置清潔及肘節部分注油」等 2 項（詳附錄 3），紀錄中勾選「良好」，另外在重要事項紀錄中列有「1.乾燥劑更換、2.P 車#3 BC 管漏氣查修、3.T-M 車間連結器調整，T 車調降 10mm（山&海測）」等註記。

三級 3A 檢修 (民國 110 年 1 月 11 日)

在三級 3A 檢修部分，和馬達及轉向架有關的部分有「2.傳動裝置-1.牽引馬達：裝配狀態檢修（絕緣量測）」、「2.傳動裝置-3.牽引馬達懸掛裝置」、「4.行走系統-1.轉向架：1.框架裝配狀態檢修、2.中心銷緩衝件裝配狀態檢修、3.牽引桿總成裝配狀態檢修」等 3 項（詳附錄 4），紀錄中均勻選「良好」，另外在重要事項紀錄中列有「1.M 車車長室、C 車駕駛室 雨刷不良更換、2.ET 車主風缸保安閥壓力調整、3.直立式抗搖桿螺絲鎖緊（P 車、T 車#8）、4.補水平閥量尺（C4）、5.C、M 車司軔閥更換、6.軸端蓋碳刷更換（M2）、7.檢視平衡桿桿身與桿座無鬆動、8.各車軸蓋內部檢視、9.EP 車 110V 電瓶更換、10.ET 車#4 軸雙頻速度探針不良更換」等註記。

四級 4A 檢修 (民國 108 年 6 月 24 日)

在四級 4A 檢修部分，臺北機廠依據各工場專業分工，將轉向架及馬達分別送往轉向架工場及迴轉機工場進行檢修。

在轉向架部分除了針對本體進行清潔及檢修外，另有針對抗搖桿、浮動中心承盤、TM 緩衝吊桿簧、減震器、軔缸、閘瓦座總成等子零件進行拆檢；至於在馬達部分則是針對轉子、定子、撓性連結器、

軸承等子零件進行清潔或更換等作業（詳附錄 5）。

而有關馬達與轉向架兩者在拆卸或組裝方面，於本次民國 108 年辦理的四級 4A 檢修相關文件中，並無登載當時拆卸或組裝人員以及相關數據之紀錄。

1.5.4 EMU600 型電聯車馬達與轉向架組裝

由於本次事故車輛 EMC610 號的第二轉向架第三馬達鞍座有斷裂情形，因此專案調查小組特別針對馬達與轉向架配置及安裝程序進行檢視。

EMU600 型轉向架為 ALSTOM 所製造，每節車廂均配置兩組轉向架，其中 EMC 車及 EM 車配置的轉向架車軸上都配置有一組馬達，故又稱為動力轉向架，而 EP 車及 ET 車轉向架無配置馬達，故又稱非動力轉向架（如圖 1.5-4）。

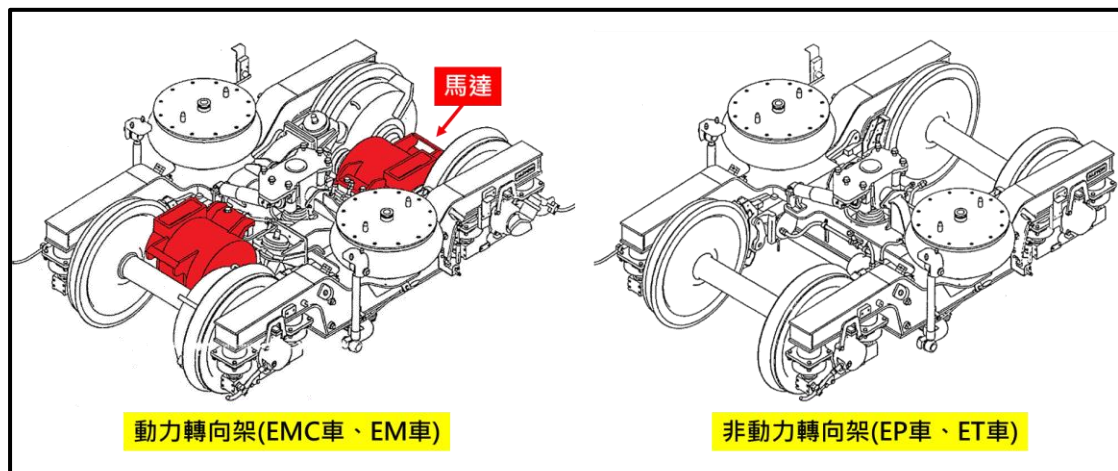


圖 1.5-4 EMU600 型電聯車兩型轉向架比較圖

關於 EMU600 型電聯車馬達，依據 TRA EMU600 維護手冊第三部第十節轉向架及驅動齒輪內容，每具馬達重量約為 650 公斤，透過 4 只型號 M24 螺栓組裝於轉向架框架上，螺栓鎖固處分別是位於馬達頂部及馬達底部（圖 1.5-5、圖 1.5-6）。

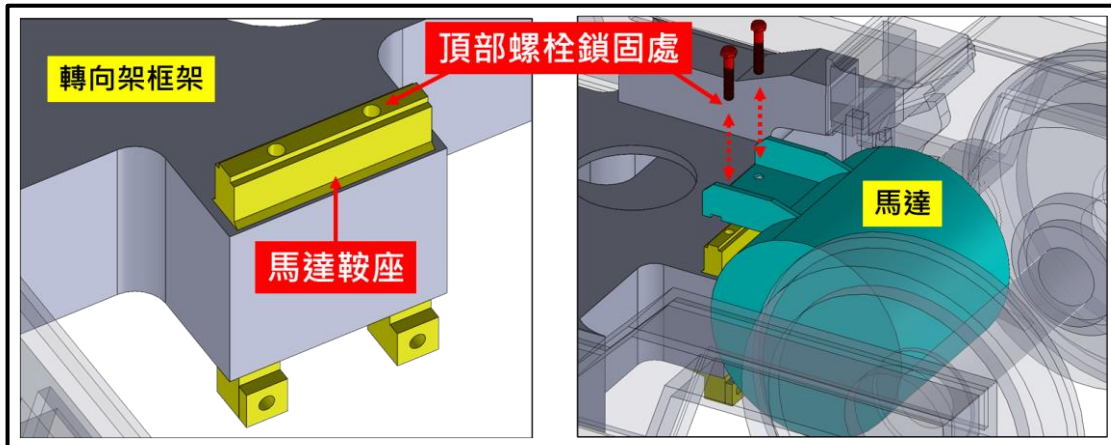


圖 1.5-5 EMU600 型電聯車馬達頂部螺栓鎖固處

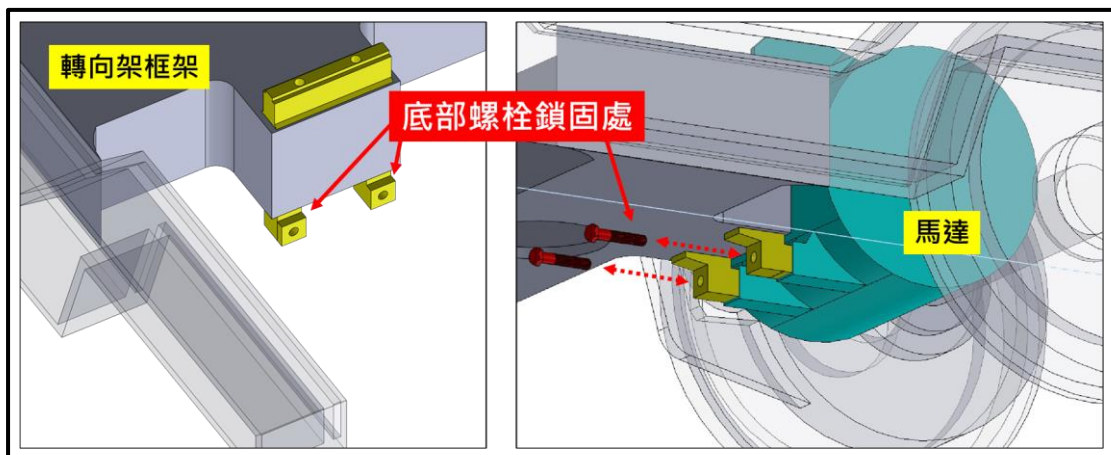


圖 1.5-6 EMU600 型電聯車馬達底部螺栓鎖固處

依據 TRA EMU600 維護手冊第三部第十節轉向架及驅動齒輪「牽引馬達的拆卸/組合」，馬達與轉向架組合之程序摘錄如下：

組合

安裝時，切記應使用新的止動元件。

- 確定所有的接觸面均已徹底清潔。
- 將 Loctite As 767 油脂塗抹在轉向架及馬達接觸面上。
- 小心地將馬達降至其轉向架上的定位中。
- 利用 M24 螺絲及墊圈將馬達底部固定在轉向架上（參考 KOROS 的步驟）。
- 利用 M24 螺絲及墊圈將馬達頂部固定在轉向架上（參考 KOROS 的步驟）。

- 依 KOROS 所訂的扭力將螺絲鎖緊至並標出螺絲頭的位置。
- 依照連結器供應商的說明手冊，連接兩半組連結器。
- 必要時將其塗過之表層拋光。

上述程序文字提及「參考 KOROS 的步驟」，關於 KOROS 為韓國鐵路車輛公司（Korea Rolling Stock Corporation）之縮寫，事故列車 EMU600 型當時採購是由 KOROS 得標，後續在列車生產過程中，因 KOROS 被收購，因此更名為 Rotem。

經與臺鐵局調閱 KOROS 文件，在有關「TRACTION MOTOR REMOVAL / REFIT」的程序文件中，有關馬達與轉向架組合程序如下（詳附錄 6）：

REFIT

Use new locking components on installation

- *Ensure that all contact faces are perfectly clean.*
- *Coat the bogie frame and motor contact faces with Loctite AS 767 grease.*
- *Carefully lower the motor into position on the bogie.*
- *Secure the bottom of the motor to the bogie using the M24 screws and washers supplied with the motor.*
- *Secure the top of the motor to the bogie using the M24 screws and washers supplied with the motor.*
- *Torque tighten the screws to the torque is 82 kgf.m and torque mark the screw heads.*
- *Connect the two half-couplings according to the coupling supplier's instructions.*
- *Touch up the paint where necessary.*

1.5.5 EMU600 型電聯車馬達運作機制

依據 TRA EMU600 維護手冊第 V 部第十四節牽引馬達內容，使用之牽引馬達為三相四極交流感應式馬達，該馬達是透過馬達定子繞組導入三相交流電壓的工作原理，產生旋轉磁場，再經由馬達轉子繞組切割定子繞組之磁場磁力線，進而產生感應電動勢及感應電流，該感應電流將使轉子繞組產生磁場以反抗定子繞組磁場，轉子將朝定子旋轉磁場方向進行轉動，使列車產生動力，如圖 1.5-7 所示。

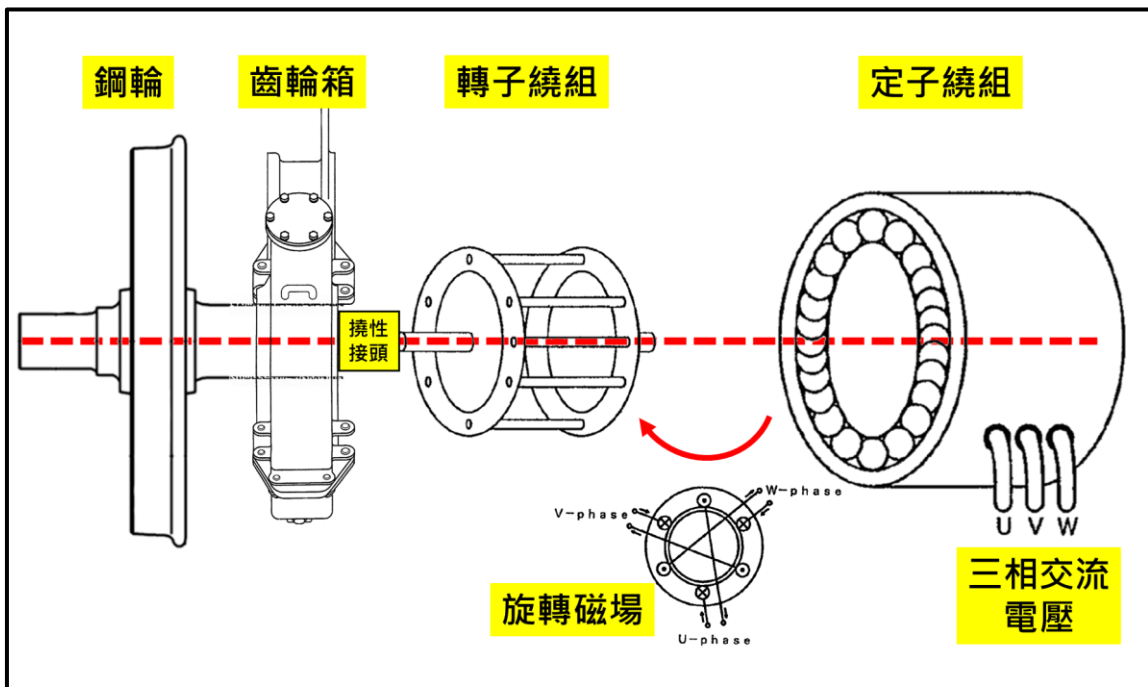


圖 1.5-7 EMU600 型電聯車交流感應馬達運作示意

另依據 TRA EMU600 維護手冊第 V 部第十二節牽引變流內容，EMU600 型電聯車馬達運作過程中，牽引控制單元 (Traction Control Unit, TCU) 會持續對列車執行監視，其中在馬達溫度監控部分 (表 1.5-5)，當偵測到馬達溫度達 150°C 時，將顯示故障訊息並降低動力輸出；當馬達溫度達 180°C 時，將顯示故障訊息並切斷馬達動力，直至馬達溫度低於 130°C 時重新進行馬達重置。

表 1.5-5 EMU600 型電聯車牽引控制單元監控項目（摘錄）

No.	FAULT	SIGNAL	DETECTOR		SET LEVEL	FAULT CLASS	FAULT LOG	RST	REMARKS
E14A	Traction Motor Temp Rising-1	TMTh-1	LCU	S	150°C	A	○	-	Power reduced.
E14B	Traction Motor Temp Rising-2	TMTh-2	LCU	S	180°C	A	○	B	Temp should be 130°C or less to reset.
		TMTh-2 +MMF	LCU	S	180°C	A	○	M+B	Complicated with MMF.

Fault Sign	Fault Class
A	Light Fault
B	Medium Fault
C	Heavy Fault

RST	Protection Resetting Procedure
A	Automatic reset.
B	Return MC to off position.
M	Faulty traction motor is cutout automatically.

S = Software detection MC = Master Controller

1.6 天氣資料

根據交通部中央氣象局「歷史逐時氣象資料」，事故當日官田測站（臺南市官田區）晚間 23 時氣溫為攝氏 27.3°C、當日累積降水量為 2.0 毫米。

1.7 通信與通聯

經蒐集當日自 2303:46 時起至 2356:06 時止，共計 158 筆通聯紀錄，彙整通聯抄件內容詳附錄 7。

1.8 紀錄器

1.8.1 列車自動防護系統紀錄

EMU600 型電聯車裝設有列車自動防護系統 (Automatic Train Protection, ATP)，該系統設有紀錄單元 (Recording Unit, RU)，可儲存列車行駛資訊，經專案調查小組取得事故列車 ATPRU 資料⁶，並擷取新營至隆田站間行駛紀錄 (如圖 1.8-1)，2328:02 時至 2328:47 時有臨時停車情形，依據通聯紀錄顯示當時司機員曾通報自動門燈熄滅列車無動力之外，其餘路段無異常紀錄。

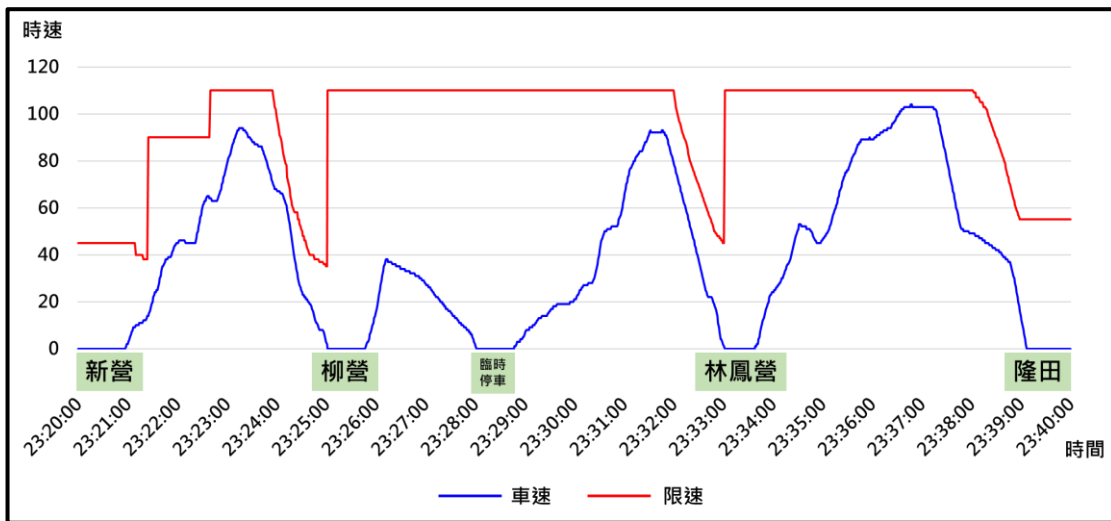


圖 1.8-1 事故列車 ATPRU 資料

1.8.2 列車控制監視系統紀錄

EMU600 型電聯車設有列車控制監視系統 (Train Control and Monitoring System, TCMS)，有關 TCMS 紀錄資料之檢視，因事故編組 EMU610 於事故後已執行車廂及轉向架拆解無法送電，因此透過拆卸 TCMS 主機之方式 (如圖 1.8-2)，將主機移至其他同型列車進行開機檢視。

⁶ 本案受限於取得之各型紀錄器不一定具備連續型紀錄，故以 ATP 時間做為基準時間。

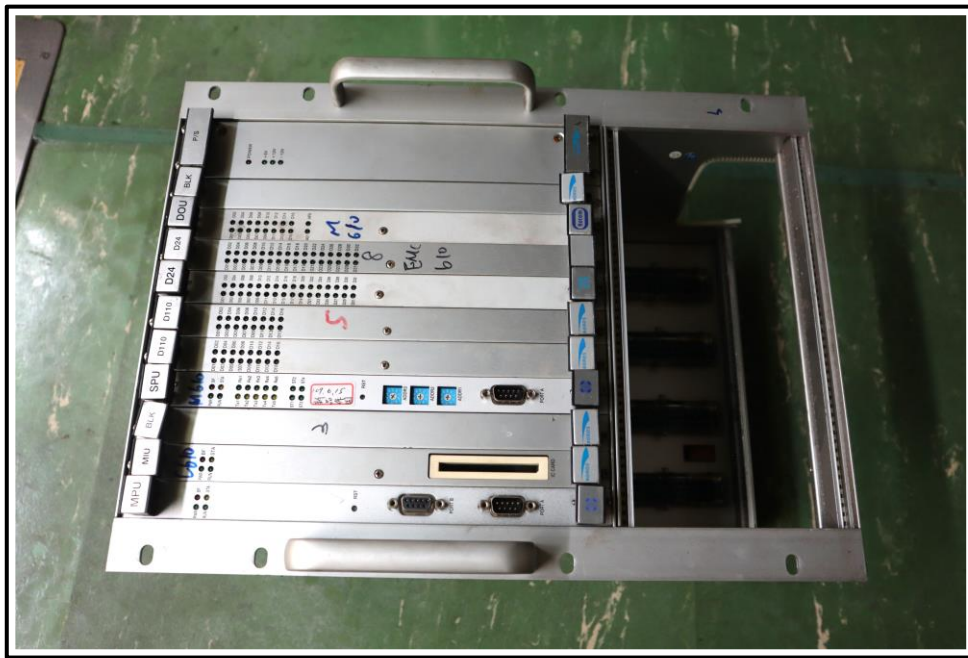


圖 1.8-2 事故列車 TCMS 主機

將事故列車 TCMS 主機移設至其它同型列車後重新開機，檢視人機介面（Human Machine Interface, HMI）顯示之故障狀態，共計有 17 筆故障歷史紀錄，其中第一筆資料為「2022/07/30 15:39:48 0146 M610 309 ATC 無熔絲開關」，最後一筆資料為「2022/07/30 16:06:11 0161 T610 224 SIV 接地故障」，此外尚有「2022/07/30 15:39:48 0146 C610 121 TM3 隔離」、「2022/07/30 15:39:48 0146 C610 122 TM4 隔離」等兩筆馬達隔離紀錄，整體紀錄之內容較為簡略，且時間與事故時間差異甚大（如圖 1.8-3），無法判別是否屬時間校正問題。

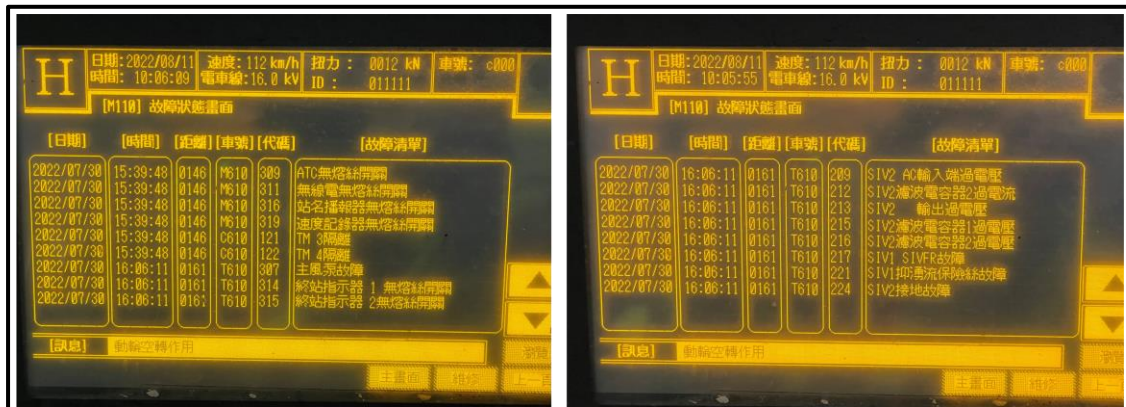


圖 1.8-3 事故列車故障歷史紀錄

1.8.3 平交道影像紀錄

經調閱事故列車行經林鳳營站至隆田站間平交道影像紀錄，列車計通過味全牧場平交道（K327+591.3）、六甲北方平交道（K328+911.8）、二鎮路平交道（K330+666.7）等三處平交道，發現事故列車於通過二鎮路平交道時，第一車（EMC610 號）車下已有火光出現（如圖 1.8-4）。

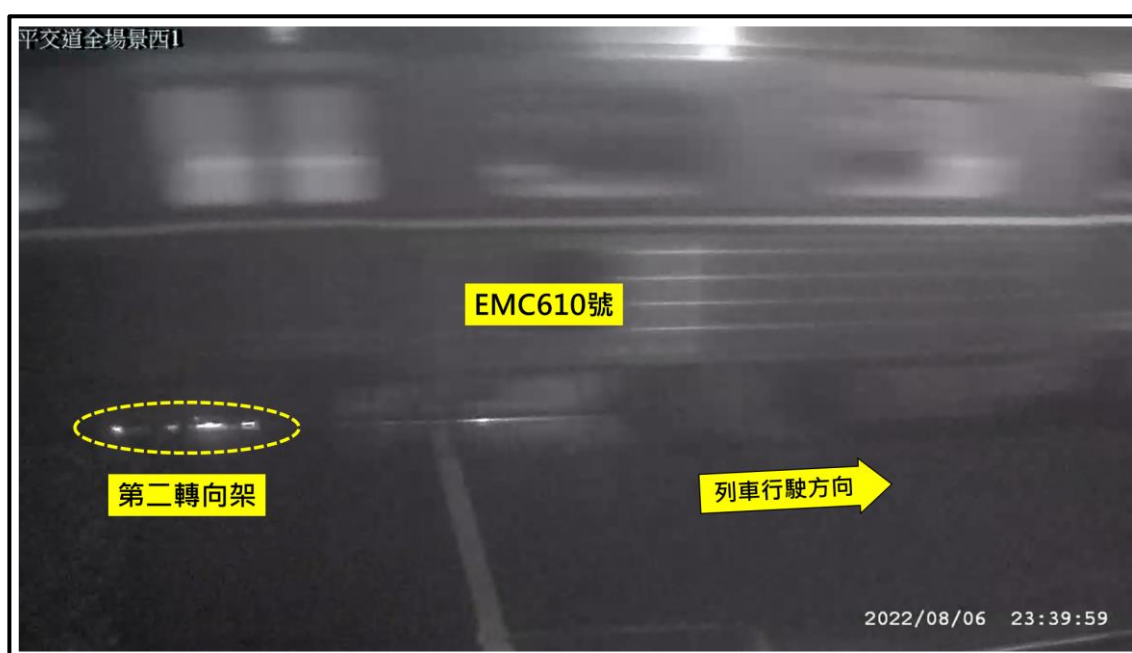


圖 1.8-4 事故列車通過二鎮路平交道影像

1.9 殘骸檢視與現場量測資料

本次事故共計執行列車 EMC610 號轉向架及馬達之拆解及檢視作業，分別說明如下：

1.9.1 轉向架及馬達局部拆解

本作業係於臺鐵局嘉義機務段進行；在將第一節車廂車身吊離後，可將第一轉向架及第二轉向架獨立推出，經由對照圖片比較（圖 1.9-1），可以發現第二轉向架上遍布滅火器粉末，且集中於第三馬達

位置，顯示該處所為本次正線火災事故的起火處。

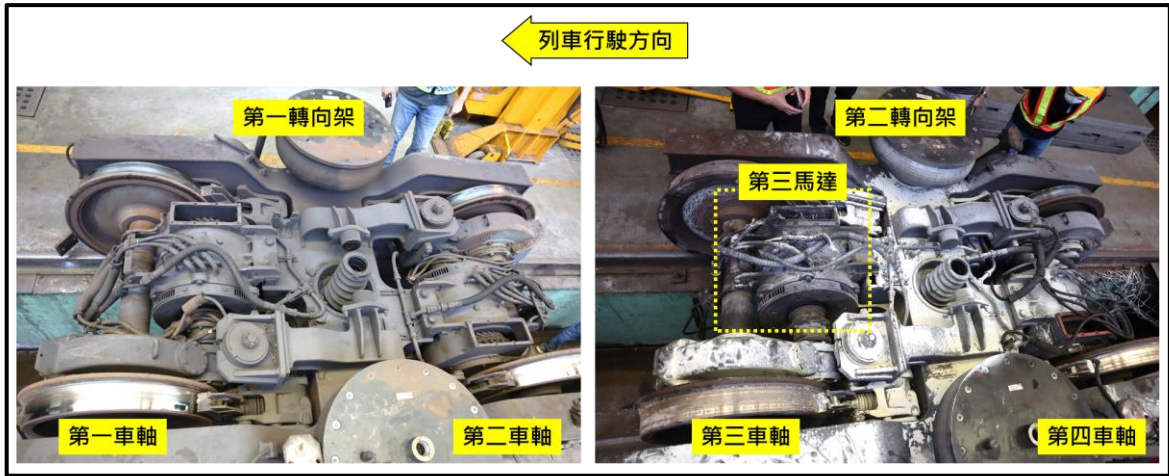


圖 1.9-1 第一轉向架與第二轉向架比較

進一步檢視第二轉向架第三馬達狀況，發現該馬達與轉向架框架間用於固定之馬達鞍座已完全斷裂，並遺落於該轉向架上，同時發現一根馬達鞍座螺栓（型號：M24、性能等級：10.9）同樣遺落於轉向架上（圖 1.9-2），此外未發現相關螺栓墊片。

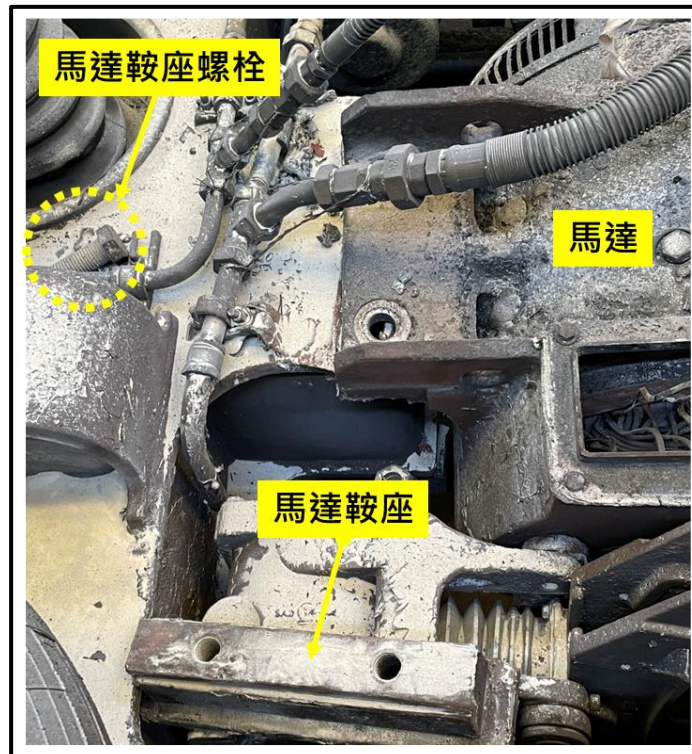


圖 1.9-2 第三馬達鞍座斷裂情形

經與正常樣態組裝的轉向架進行比較，發現該第三馬達在鞍座斷裂狀況下，馬達失去支撐，僅依靠著轉向架框架及撓性連結器來支撐其整體重量（圖 1.9-3），另觀察該馬達鞍座、螺孔內部，以及馬達鞍座螺栓上，也都發現布滿滅火器粉末（圖 1.9-4）。

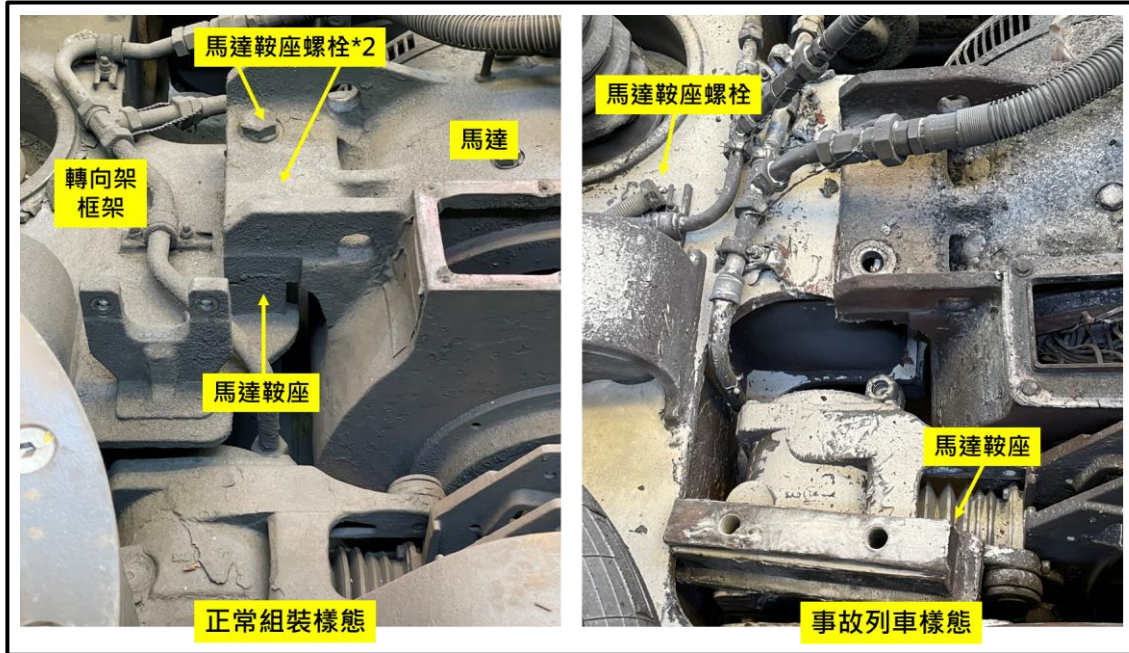


圖 1.9-3 馬達與轉向架組裝處對照



圖 1.9-4 遺落於轉向架上之馬達鞍座及馬達鞍座螺栓

將轉向架移至檢修軌，由下方觀察馬達下部，發現馬達下方與轉向架框架固定之底部螺栓均斷損，螺頭已遺失，至於斷損在馬達螺孔端之螺身，則因與螺孔產生嚴重的金屬擠壓，已無法再行取出（圖 1.9-5）。

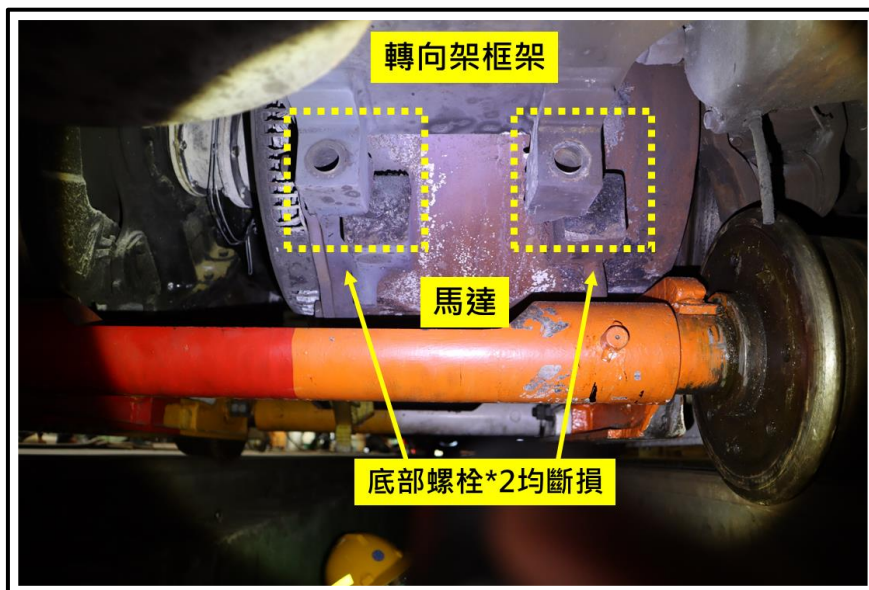


圖 1.9-5 底部螺栓斷損情形

將事故轉向架框架與正常轉架框架進行比對結果，發現馬達鞍座是銲接在轉向架框架上，而本次事故列車的馬達鞍座是連同轉向架框架金屬銲接面一併脫落（圖 1.9-6），因此該馬達鞍座以及馬達鞍座螺栓可能為本次事故發生的關鍵因素，因此專案調查小組將該鞍座及螺栓攜回，將做進一步的破壞性檢測。

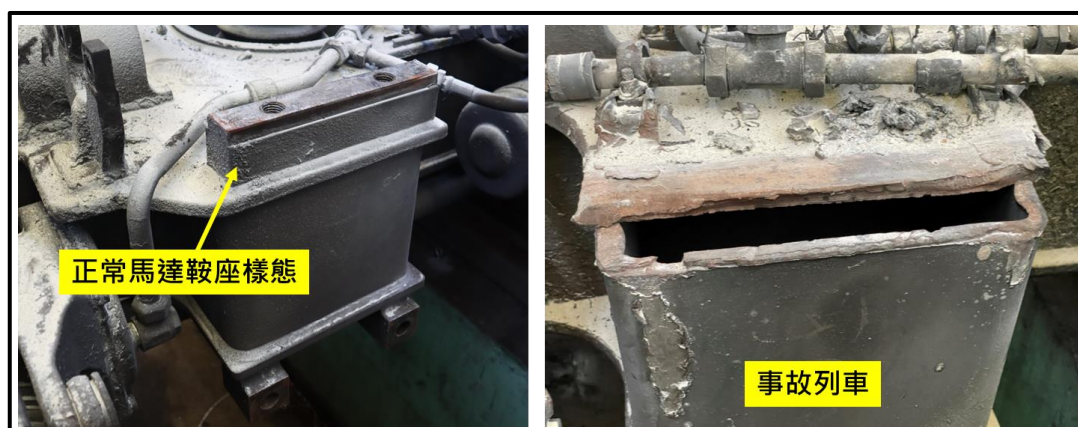


圖 1.9-6 馬達鞍座對照圖

檢視拆下後的第三馬達，發現該馬達外觀有明顯起火燃燒過的痕跡，馬達上方的電纜線也有燒損的現象，自馬達散熱口可以明顯看到內部定子線圈燒損（圖 1.9-7）。



圖 1.9-7 事故列車第三馬達

另外發現馬達轉速計側的外蓋及零件脫落，其內部旋轉軸變形，該脫落之零件經比對，與專案調查小組於8月7日隆田站路線尋獲之轉速計齒輪箱蓋、轉速計齒輪相符（圖 1.9-8）。

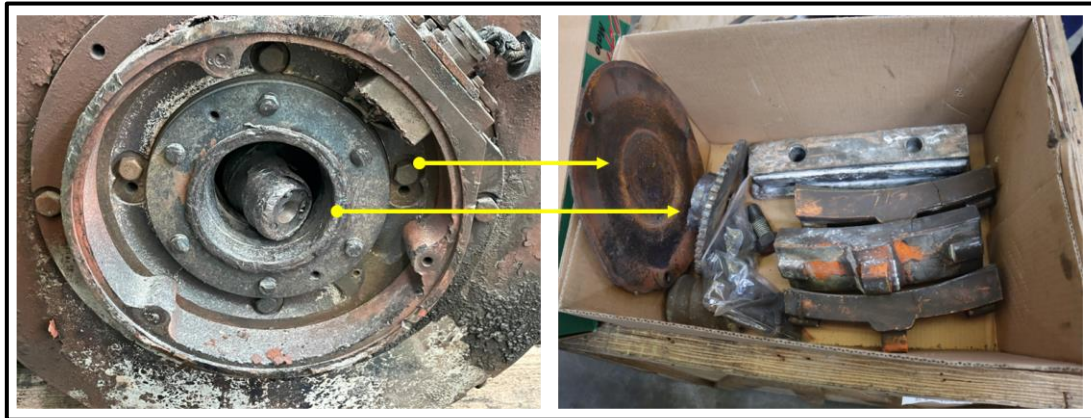


圖 1.9-8 事故列車第三馬達轉速計脫落零件

1.9.2 馬達細部拆解

本作業係於臺鐵局富岡機廠進行；首先將馬達定子與轉子進行分離，可以發現馬達定子線圈已嚴重燒損，而馬達轉子的鐵心也有嚴重磨耗及燒損跡象（圖 1.9-9），其中馬達轉子有明顯的偏心磨耗情形，且該轉子與轉速計連結之軸端，也已經有嚴重的變形狀況。



圖 1.9-9 事故馬達定子及轉子

而將該事故馬達的定子與轉子與整修品進行比對（圖 1.9-10），可以明顯觀察到事故損害結果，而轉子與齒輪箱連結的軸端，其軸承已破裂損壞，軸端亦有輕微的變形狀況（圖 1.9-11）。



圖 1.9-10 事故馬達定子與轉子對比整修品圖

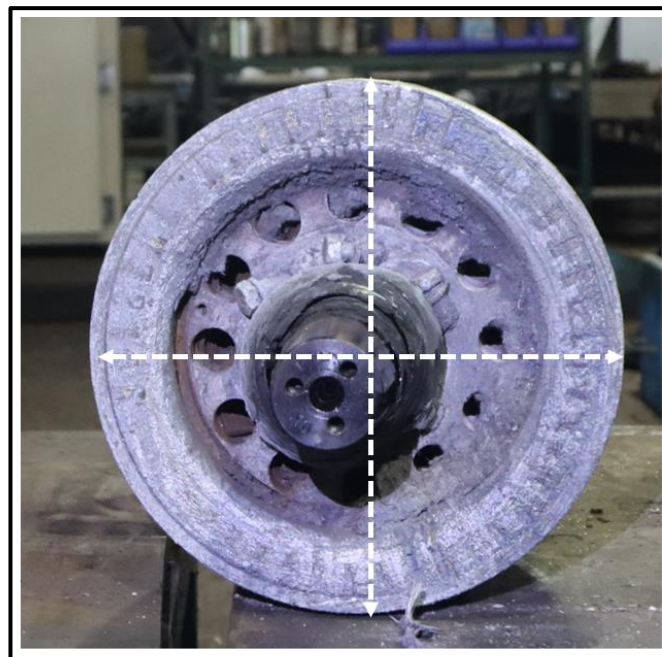


圖 1.9-11 事故馬達轉子與齒輪箱連結軸端

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，目的係為建構事實，此部分內容之分析與結論屬於事實資料之一部分；本會另將於第 2 章分析章節中，綜合考量所有事證，提出本案整體性分析與結論。

1.10.1 轉向架精密量測與模型建置

本作業係於臺鐵局富岡機廠執行，將事故列車轉向架及同款轉向架進行數位資料蒐證，現場使用精密掃描設備⁷取得轉向架及馬達等零組件之三維點雲資料（圖 1.10-1），取得之點雲資料建構轉向架框架與馬達之實體模型（圖 1.10-2），以作為證據保存以及後續事故調查分析之參考依據。

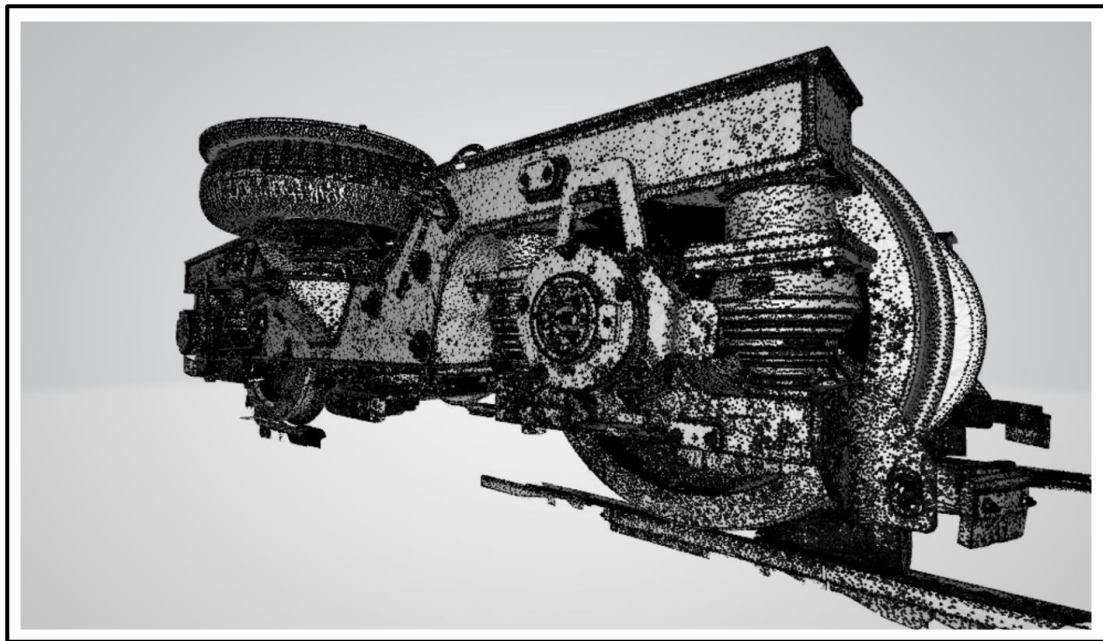


圖 1.10-1 EMC610 號轉向架高精度點雲資料

⁷ 採用德國 GOM 公司之非接觸式光學掃描系統 ATOS Compact Scan。

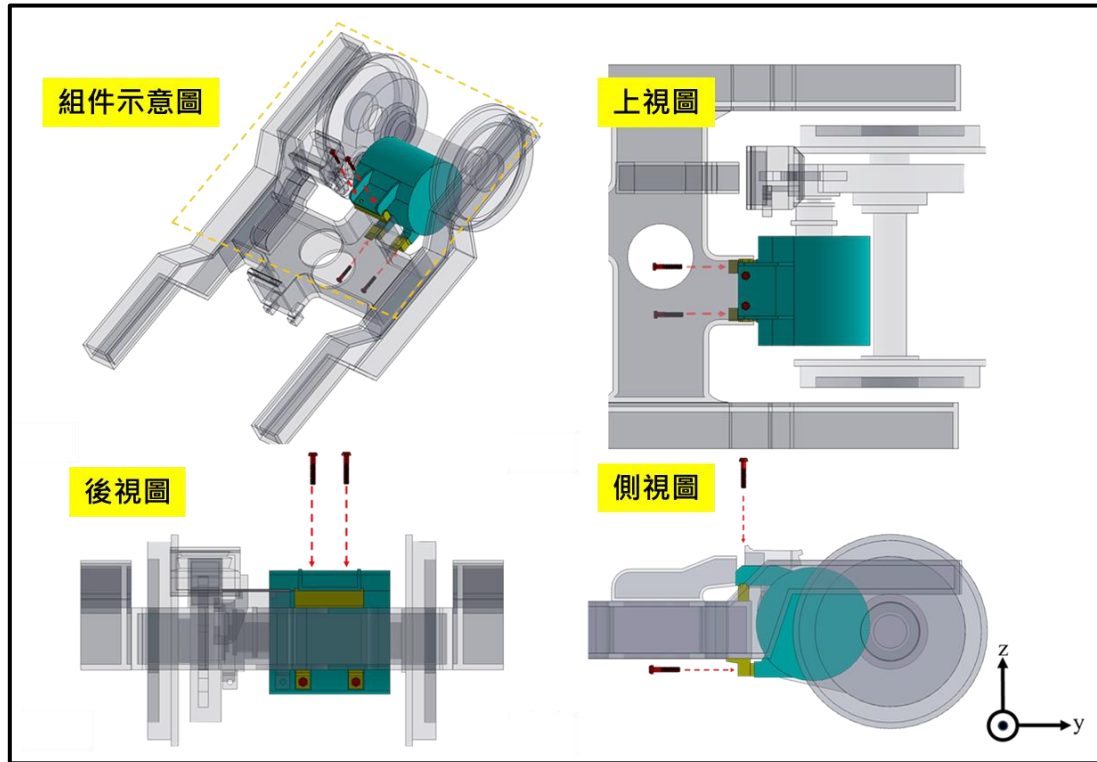


圖 1.10-2 EMC610 號轉向架實體模型

1.10.2 馬達鞍座材料試驗

為了解馬達鞍座（本節簡稱失效件）的破壞型態，專案調查小組將該失效件、脫落於轉向架上 1 只馬達鞍座螺栓及正常 2 只馬達鞍座螺栓，送往國家中山科學研究院材料暨光電研究所進行材料試驗，試驗流程包含：目視檢查、顯微檢視、電腦斷層影像分析、硬度與化學成分分析及金相組織分析，分別說明如下：

目視檢查

以下先定義出失效件的各部位稱呼，圖 1.10-3 左方為失效件 3D 示意圖，A 側為靠轉速計側、B 側為靠撓性連結器側，下圖右方分別為失效件上視、正視及下視圖。

經目視檢查發現失效件與轉向架框架銲接處 A、B 兩側有裂紋，在斷面有相對平滑及粗糙表面（圖 1.10-4），部分斷裂面已鏽蝕。

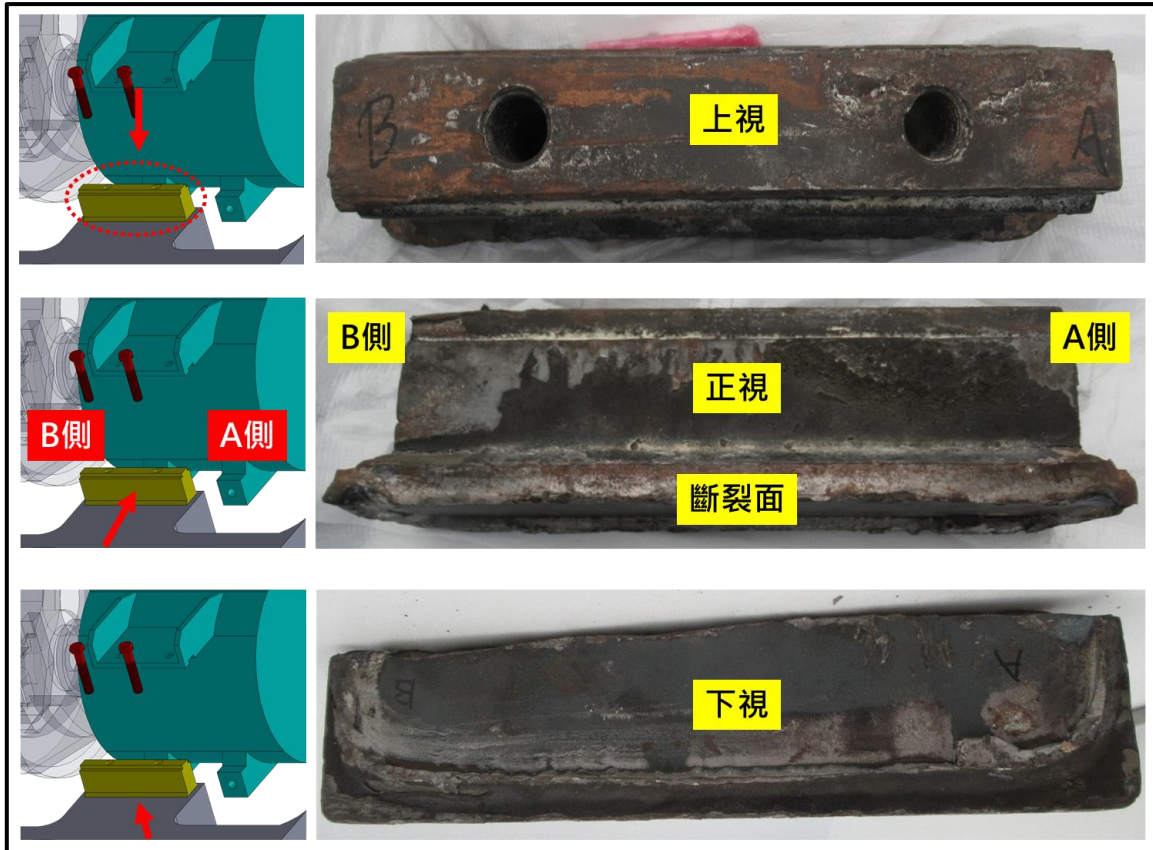


圖 1.10-3 失效件上視、正視及下視圖

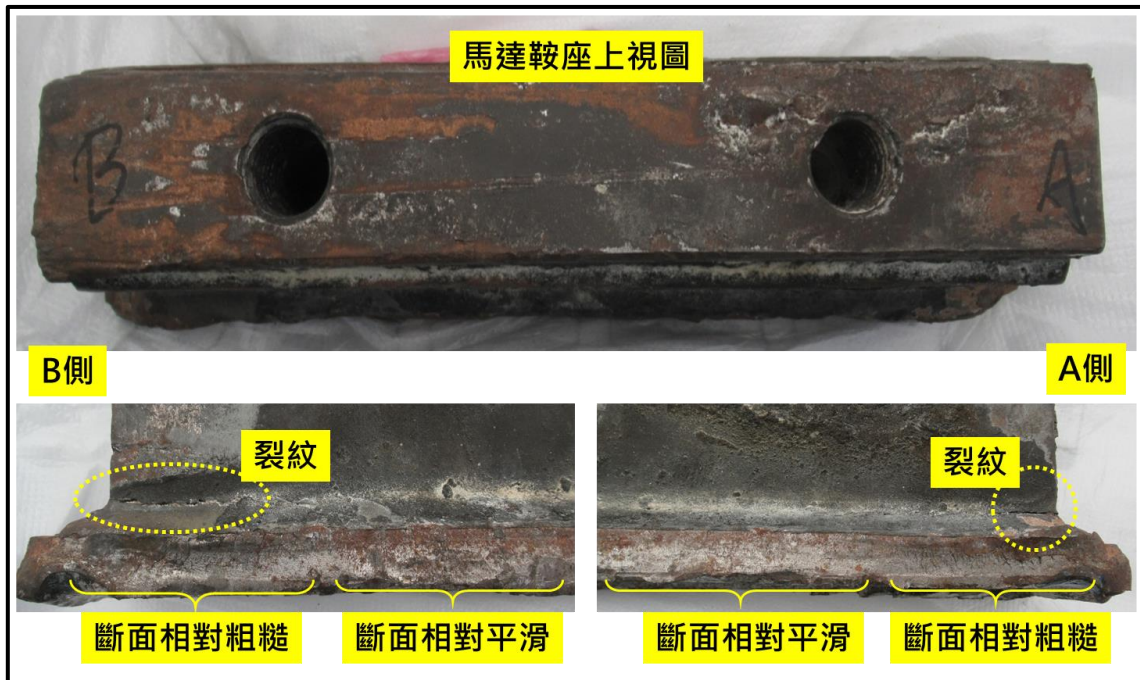


圖 1.10-4 失效件斷裂面 A、B 側目視檢查

顯微檢視

透過顯微檢視，發現失效件斷裂面 A、B 兩側存在疲勞紋路（圖 1.10-5、1.10-6）。

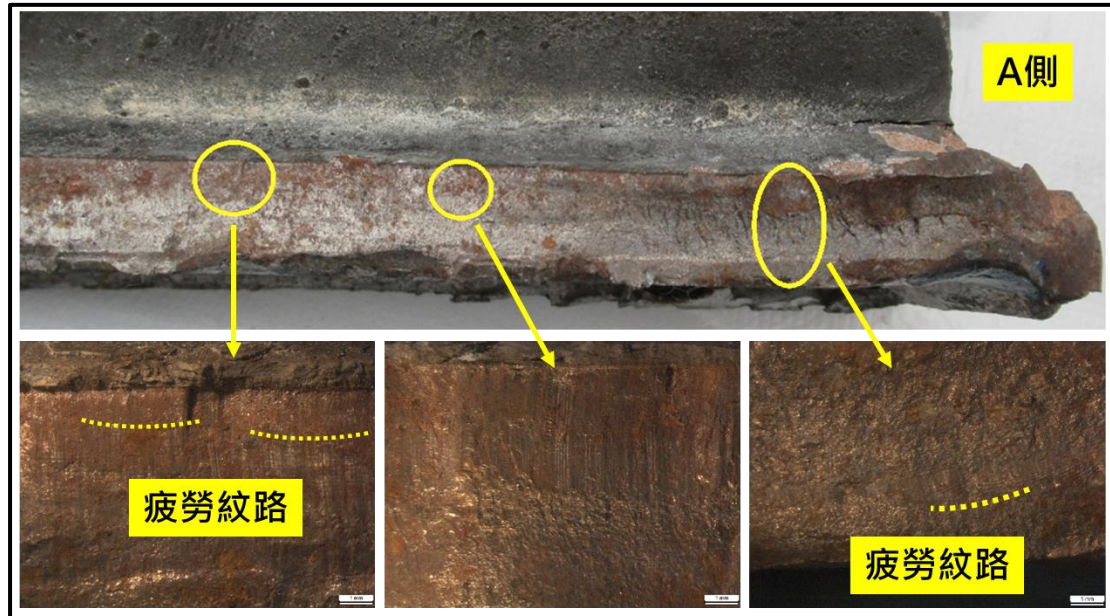


圖 1.10-5 失效件斷裂面 A 側顯微檢視

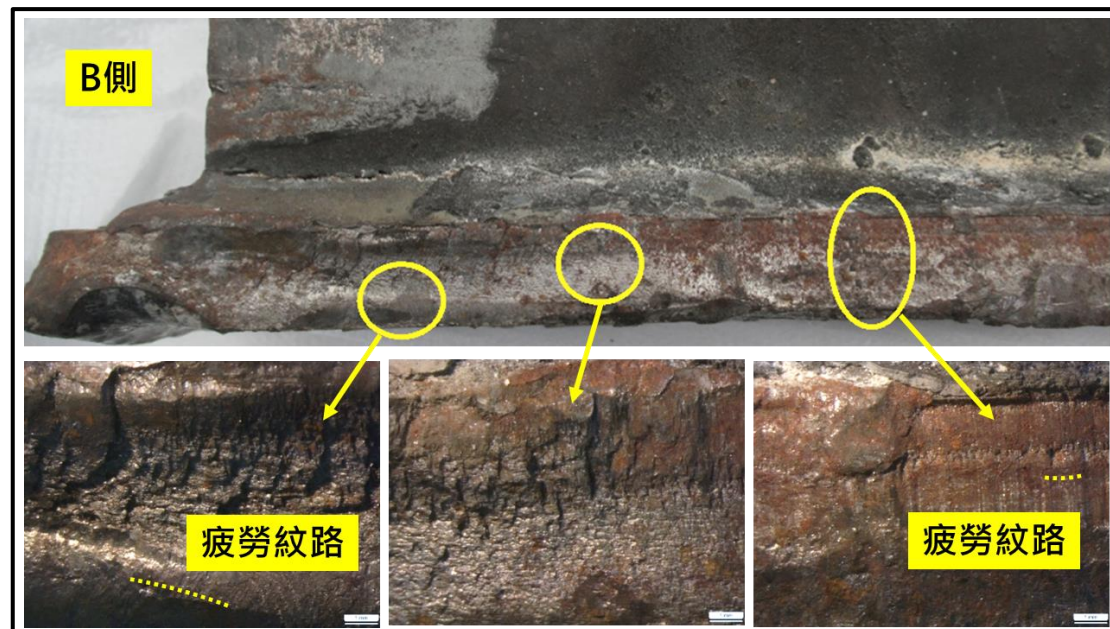


圖 1.10-6 失效件斷裂面 B 側顯微檢視

另將脫落於轉向架上之馬達螺栓與正常螺栓以顯微鏡檢視，發現該螺栓在頭端附近的螺牙有磨損現象（如圖 1.10-7），其餘螺牙則無

明顯磨損及塑性變形狀況；此外失效件上螺孔內部螺牙亦無塑性變形現象（如圖 1.10-8）。



圖 1.10-7 事故脫落螺栓顯微檢視

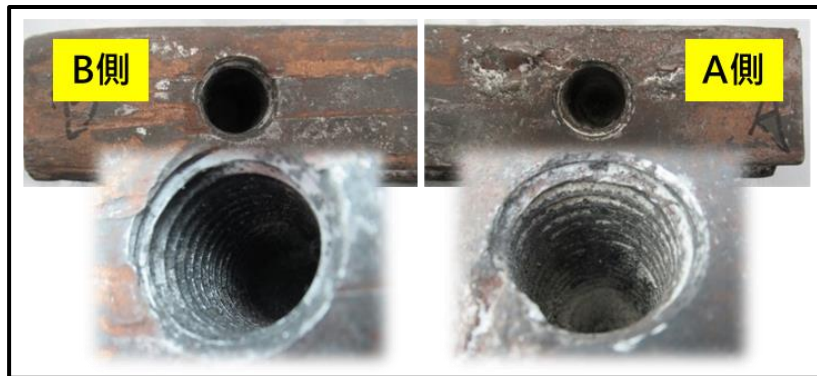


圖 1.10-8 失效件上螺孔檢視

電腦斷層影像分析

經電腦斷層影像分析，失效件上 A、B 兩側有裂紋存在，且裂紋已延伸至內部，A 側裂紋長度約 48 公厘、深度約 9.1 公厘，B 側裂紋長度約 66 公厘、深度約 8.6 公厘，其餘部位並未發現內部缺陷或裂痕問題（如圖 1.10-9）。

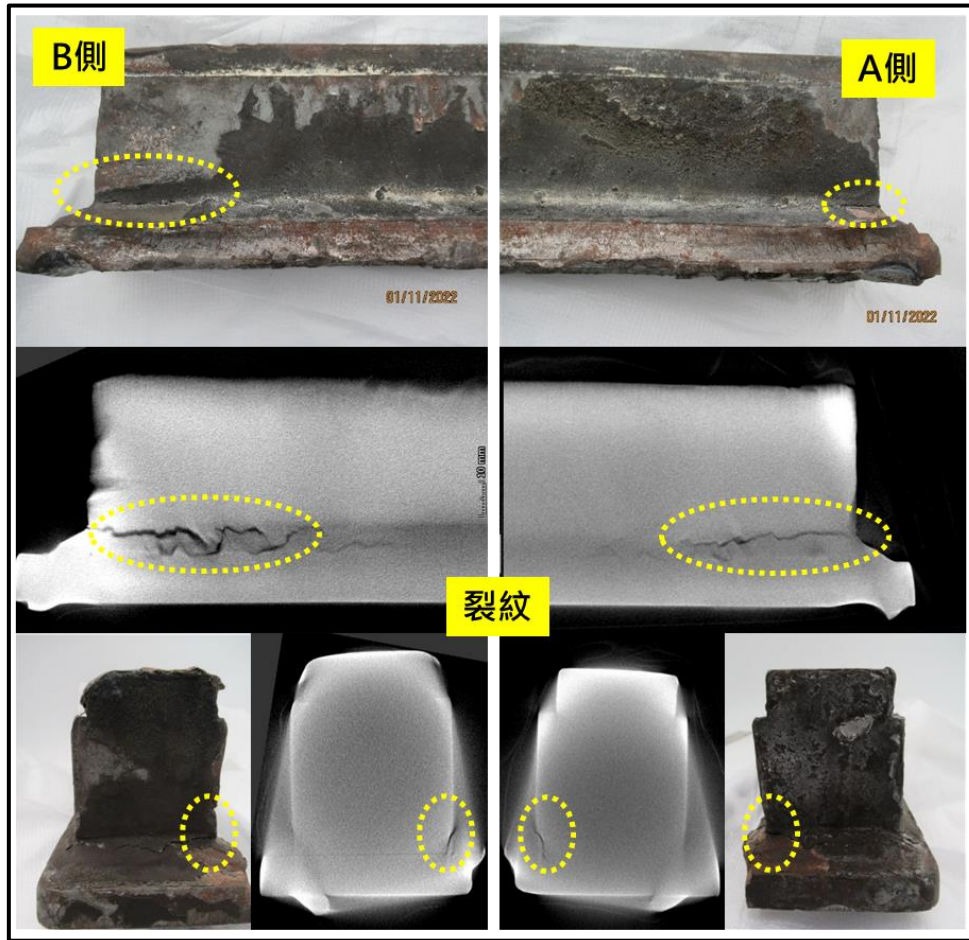


圖 1.10-9 失效件電腦斷層影像

硬度與化學成份分析

為確認失效件硬度與化學成分，進一步將其進行裁切取樣，取樣部位（即檢測件）如圖 1.10-10 所示，本次檢測位置為 B 側切割面，結果如表 1.10-1 及表 1.10-2 所示：



圖 1.10-10 失效件破壞性裁切取樣

表 1.10-1 失效件硬度分析

檢測件	硬度結果	硬度 1	硬度 2	硬度 3	硬度 4	硬度 5	平均
	馬達鞍座	67.1	64.2	66.3	67.4	67.9	66.6
	轉向架 框架	90.6	91.0	90.0	91.6	90.1	90.7

表 1.10-2 失效件化學成分分析

成分分析 (元素%)	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni	Cu	V	Fe
馬達鞍座	0.12	0.18	1.11	0.016	0.001	0.05	0.01	0.03	0.02	<0.01	餘量
轉向架 框架	0.09	0.34	1.65	0.019	0.001	0.04	<0.01	0.03	0.01	0.04	餘量

金相組織分析

為順利檢視金相組織，將檢測件切取小塊，並區分「外側（包含鉸道）」與「斷裂側」兩區域（如圖 1.10-11）。

有關圖 1.10-12 左方為外側金相巨觀照片，右方為金相微觀照片，此區域鉸道中並未發現裂紋。

另圖 1.10-13 左方為斷裂側金相巨觀照片，於此處觀察到斷裂面是沿鉸道邊緣裂穿，右方為金相微觀照片，可觀察到鉸道的周圍有一圈熱影響區，斷裂面正是由該鉸道邊緣穿過熱影響區並繼續延伸貫穿；此外尚觀察到一道裂紋，該裂紋穿過鉸道延伸至鞍座與轉向架框架及鉸道三者交界點的位置即停止。

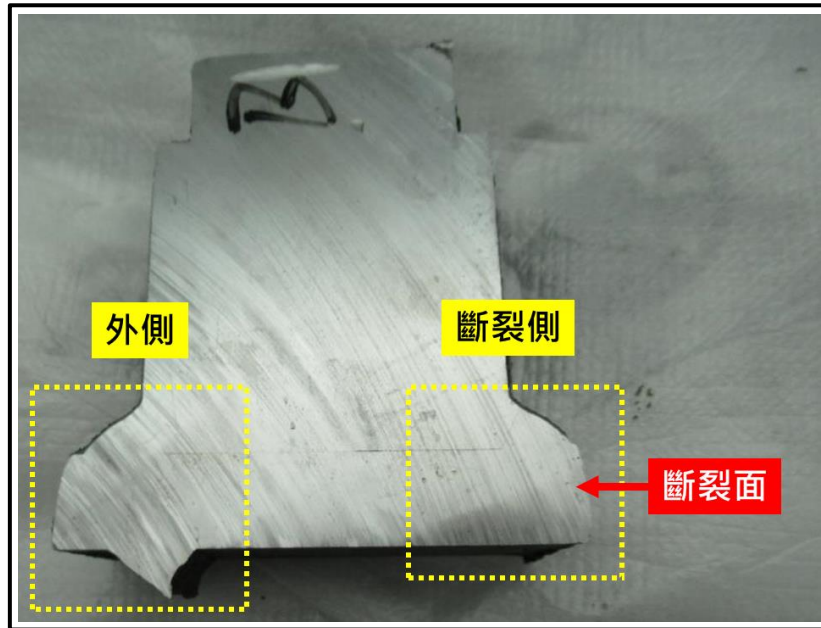


圖 1.10-11 檢測件切取部位說明

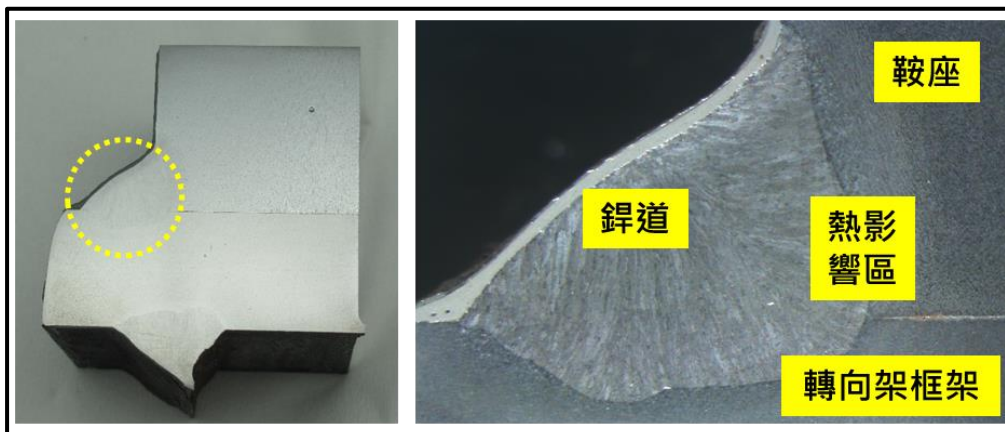


圖 1.10-12 外側金相分析

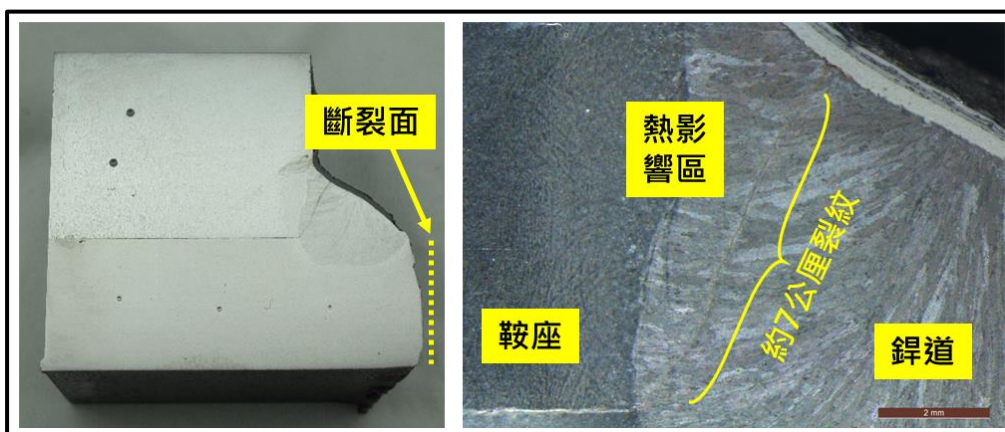


圖 1.10-13 斷裂側金相分析

1.11 組織管理

本次事故發現有轉向架馬達鞍座斷裂之情形，因此專案調查小組進一步檢視臺鐵局在 EMU600 型電聯車三、四級檢修時，維修單位的分工作業情形，並著重於馬達與轉向架組裝作業過程。

依據臺鐵局提供之三、四級檢修紀錄，EMU600 型電聯車在進入機廠後，會由電聯車工場先實施進廠檢查，接著執行起吊作業將車廂與轉向架進行分離，其中「車廂」將分送至電聯車工場、客車工場、組件工場及電子研修工場等，至於「轉向架」則會分送轉向架工場，轉向架工場針對動力車轉向架會再進一步執行馬達拆卸作業，拆卸下來的「馬達」將送至迴轉機工場進行檢整，有關馬達拆卸之流程彙整如圖 1.11-1 所示。

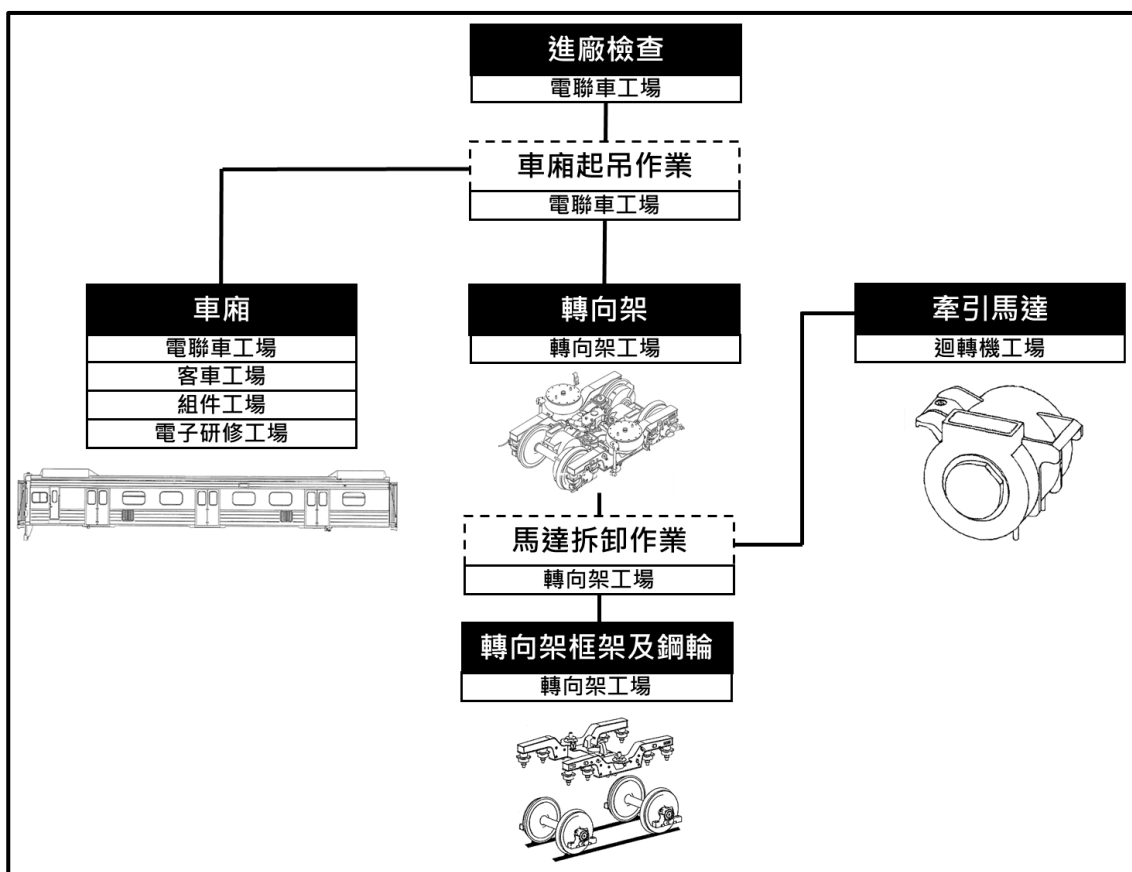


圖 1.11-1 EMU600 型電聯車三、四級檢修馬達拆卸流程

迴轉機工場將馬達檢整完畢後，會將馬達完工序號進行登載，並將馬達送至轉向架工場，依據檢查表單顯示，轉向架工場負責轉向架框架及馬達之組裝，組裝完畢後，會由電聯車工場指派檢查員檢查組裝結果，檢查完畢後的轉向架，將送往電聯車工場與車廂進行套車作業。

檢視上述表單內容（附錄 8），為機廠各工場間設備完工移轉證明，而其中在馬達與轉向架安裝過程中，該表單無註明扭力規範，也無相關欄位登錄實際扭力。此外該表單僅於民國 105 年臺北機廠辦理之三級檢修（3A）中留存紀錄，後續民國 108 年臺北機廠辦理之四級檢修（4A）中，則無類似紀錄。

在原廠相關文件中，針對轉向架與馬達之組裝，有列出螺栓型號為 M24，在扭力部分原廠 KOROS 註記為 82 kgf.m（公斤米），臺鐵局的檢修作業文件中，未列螺栓型號，扭力值註記為 270-310 Nm（牛頓米）。

1.12 訪談摘要

1.12.1 司機員

該員約有 12 年的司機員乘務經驗，事故當日在嘉義站接班第 3297 次車時，交班司機員曾表示列車速控運轉時車速較不準確外，並無其餘異常狀況。

該員表示，列車在嘉義站至新營站間運轉時並無異常狀況，直到列車抵達新營站時，才聽到值班站長告知車下有冒煙情形，於是下車查看發現第 1 車轉向架冒煙，即返回車上請旅客移動至後面車廂，並執行馬達隔離，聯繫嘉義機務段檢查員告知轉向架有冒煙情形，檢查員則回覆該員將馬達隔離後繼續行駛觀察。

當列車抵達隆田站時，值班站長告知車下有冒煙的情況，該員有

看到已有明火，因為月台與車廂間隙太小不易滅火，因此將列車往月台末端處移動以利滅火。

該員補充當天駕駛室內 TCMS 及相關告警燈號並無顯示相關異常，有關馬達隔離續駛的標準，臺鐵局的規範是一組車共 8 具馬達，當隔離數量超過 5 具時，列車就不能繼續行駛。

1.12.2 車長

該員擔任車長工作約有 5 年經驗，事故當日在嘉義站接班時，前趟次車長未提及有特別狀況，列車抵達新營站開啟車門後有聞到煙的味道，後續接獲新營站值班站長通知 1 車有冒煙狀況，司機員下車查看狀況後將馬達隔離，該員則通知車上旅客移動到 4 車以後。

後續列車於 2325 時續駛，較表定時間延誤 17 分鐘，列車停靠柳營站、林鳳營站時，該員有特別注意是否有旅客自 1 車上車，當時看到 1 車下方還是有煙冒出但沒有到很大，該員還有特別開啟月台對側的車門探頭查看冒煙的情形。

該員補充，在新營站至隆田站間時，曾經有巡走到 1 車，當打開 1 車通道門時，有感受到車廂內有煙味，而且 1 車的情形相較於往昔的乘務經驗，有較明顯的異音與震動。

列車抵達隆田站後值班站長再次反映車下有煙，司機員又下去看一下，就通報說有看到明火，當時因為需要將車輛移動至月台尾端，所以有先請旅客全數下車，接著司機員及車站站員以滅火器滅火。

1.12.3 新營站值班站長

該員擔任值班站長經歷約 2 個月，事故當日第 3297 次車約晚 2 分鐘到站，列車進站時該員聞到很明顯的燒焦味，等到列車完全停妥後，第一車車下開始出現明顯的白色煙霧。

剛好車長開關車門位置就在值班站長附近，當下有立即跟車長說明列車進站狀況，並返回行車室使用行車調度電話向調度員通報狀

況，後續調度員指示，次趟下行第 181 次自強號改由其它月台進站，並先行開車。

該員辦理完畢 181 次自強號行車作業後返回第一月台，並詢問事故列車司機員處理狀況，當時司機員回覆跟檢查員溝通已隔離兩具馬達，該員表示煙霧有變較小，並向司機員確認是否可以開行，當時司機員回覆要試試看，後續將處置結果向調度員回報，第 3297 次車在新營站約延誤 12 分鐘開車。

1.12.4 隆田站值班站長

該員擔任值班站長約 6 個月資歷，事故當日約 23 時有接獲調度員通知，告知第 3297 次車在新營站有發生冒煙情形需注意，並指示原定待避的第 181 次自強號已先行在新營站追越。

該員表示第 3297 次車進站時，列車監視位置在月台正中間，當時看到車下有冒火現象，列車進站過程中煙霧並不大，但當列車停妥後，1 車的煙霧就突然變得很大，後續司機員就有建議要將列車往前移動到月台尾端，以方便使用滅火器滅火。

該員補充，列車進站時除了看到車下有冒火冒煙外，並未聽見有異常聲響，滅火時有派站員協助，站員及司機員各使用一支滅火器。後續調度員指示當次列車停駛，並更換其他迴送車編組改第 3297 次使用。

1.12.5 調度員

該員職務為臺鐵局綜合調度所行控室中區調度台調度員，轄區為竹南站至臺南站，事故當天勤務是夜班，自晚間 20 時 30 分至隔日 8 時 30 分。

該員表示事故當日約 2309 時接獲新營站值班站長通報，表示第 3297 次車車下有冒煙情形，司機員將下車查看，因此列車在新營站會有延遲狀況，後續 2316 時接獲新營站值班站長回報，第 3297 次司機

員經請求技術支援後，已先行隔離兩具馬達。

第 3297 次車於 2324 時自新營站開出，由於後續停靠站是柳營站及林鳳營站，這兩站都是由車長辦理行車業務，因此該員請新營站轉告司機員持續觀察列車狀況，並提前聯繫隆田站值班站長告知列車情況。該員當日曾與機車調度員確認第 3297 次車的狀況，機車調度員告知司機員有將兩具馬達進行隔離處置，因此該員確定與車站現場回報的處置情形一致。

該員表示約 2338 時，於行車調度無線電話中聽到隆田站呼叫第 3297 次車有冒煙情形，並有聽到司機員回應要使用滅火器滅火，因此該員立即通報行控室主任及機車調度員，因為有聽到要使用滅火器，所以該員認定編組無法再繼續使用，也立即取消了隆田站第 3297 次的出發號誌。

1.12.6 嘉義機務段檢查員

該員說明事故當日技術支援經過，第 3297 次司機員是在新營站時，撥打行車調度電話告知在第 1 車下 3、4 馬達有冒煙情形，該員首先詢問車輛是否有鬆軔不良狀況，經過司機員回覆沒有鬆軔不良情形，因此該員研判應是馬達問題，因此指示司機員將 3、4 馬達進行隔離。

此外該員表示司機員曾反映駕駛過程中有較大衝動，且動輪滑走燈有閃爍的情形，該員研判是速度偵測機制異常，因此有建議將防滑裝置隔離，但司機員認為將防滑裝置隔離後，列車會改為自動軔機控制，對於駕駛操作較為不便，因此防滑裝置未進行隔離。

該員補充後續是收到調度員通知，才知道事故列車在隆田站有明火出現，於是再與司機員聯繫，司機員回報 3、4 車馬達上方的電纜線燒損，而事故列車的 TCMS 並未顯示任何故障碼，該員當時認為馬達隔離後理應不再起火，因此再重複向司機員確認馬達隔離是否正確，司機員表示有把馬達正確關閉。

該員表示檢查員是透過司機員告知的故障訊息來判斷緊急處置方法，以提供司機員技術支援，但最後仍需要由司機員來判斷是否能續駛，如果當時能更清楚新營站 3297 次的故障情形，該員會立即讓該車停駛。

該員在嘉義機務段擔任檢查員約有 17 年經驗，以往 EMU 600 型列車遇過較大的問題是馬達軸承咬死以及車間跳線問題導致不出力，這次事故狀況是第一次遇到。本次事件過後，高層開會決議有指示，未來除 EMU500 型列車外，只要有馬達冒煙情形一律以停駛方式處理，防止類似事故再次發生。

1.12.7 轉向架工場職員

該員目前任職於富岡機廠轉向架工場，曾經經歷過車件工場、材料組、電力機車工場、工作組、客車工場等職務，後續於 109 年調任轉向架工場，主要工作是負責電聯車轉向架三、四級保養。

該員說明車輛保養完畢出機廠後，約 3 年左右就要重新回到機廠保養，本次事故編組是 108 年出廠的，預計 111 年底前就要重新進廠。

車輛進入機廠後，會先將車廂本體與轉向架進行分離，後續轉向架工場會接手將馬達、軛缸等部件進行拆卸，並送至各責任工場，至於轉向架工場就針對轉向架框架進行細部分解維修，在轉向架分解、組裝、維修過程中，比較無技術性的勞務，例如軸箱拆卸、軛缸組裝等，會交給外包廠商進行處理，並由同仁擔任監造，至於涉有行車安全的組件，包含牽引馬達與轉向架的組裝或拆卸，都是由轉向架工場同仁負責施作。

該員表示當迴轉機工場將馬達本體保養完畢後，會交給轉向架工場進行馬達與轉向架的組裝，組裝完畢後進行送電實施靜態檢測，並通知電聯車工場的檢查員進行檢查，經過檢查員確認組裝無誤後，再將組裝完畢的轉向架移至電聯車工場與車廂本體進行組裝。

該員進一步說明馬達組裝至轉向架的過程，組裝主要有四只固定

螺栓，會以扭力槍將該螺栓鎖到規定數值，EMU600 型的原廠手冊規定是 82kgf.m，在螺栓鎖完且經檢查員檢查完畢後會劃定磅線，該員表示 109 年起任職於轉向架工場期間，都有依扭力值進行螺栓鎖固並劃定磅線，至於以往是否有劃設該員並不清楚。

1.12.8 嘉義機務段職員 A

該員目前任職於嘉義機務段修繕股，先前曾任職於高雄機務段負責 GE 電力機車、推拉式機車的維修工作，自 107 年調任嘉義機務段，目前主要工作是負責電聯車的維修養護工作。另該員是事故翌日在隆田站現場執行馱運作業的人員之一，也是 8 月 11 日執行事故列車車體與轉向架起吊作業的人員之一。

該員說明事故翌日於隆田站執行馱運作業前，有先到車底下觀察轉向架及車輪組情況，有看到車輪組因與馬達接觸卡死，因此在執行馱運前，有先將馬達以線材及束材進行固定，接著執行車輛頂升作業後裝上馱運架，過程中並未對車輛零件進行破壞性的處置。

該員說明在會勘事故車輛起吊當天，在將轉向架推出時，有看到轉向架上遺留一只螺栓，但該員並未特別注意到是否還有其它零件遺留在轉向架上。

該員說明馬達與轉向架的拆卸作業，在機務段也會有機會實施，但都僅限於臨時檢修；事故後曾調閱 EMU610 的檢修履歷，確認過事故編組自 108 年出廠後，機務段均未對該事故馬達與轉向架進行拆解。

1.12.9 嘉義機務段職員 B

該員目前任職於嘉義機務段，一開始進入臺鐵局是任職於七堵機務段，工作約 7 年後調任嘉義機務段，在嘉義機務段才開始接觸到電聯車維修業務。該員表示 EMU600 型電聯車在機務段的檢修過程中，通常不會將馬達自轉向架上拆卸，除非是有馬達接地，或是需要整理

齒輪箱等原因，才會將馬達自轉向架上拆卸下來。

該員舉例說明，馬達在機務段實施二級檢修時，主要的工作就是量測馬達絕緣值是否符合標準，並且檢視馬達外觀是否正常，因此不會將馬達自轉向架上卸下，針對馬達下面兩只底部螺栓都會用檢查槌進行檢查，但在檢修規範中並無特別註明檢查方式。

1.13 事件序

將本次事故時序列表 1.13-1 所示。

表 1.13-1 事故時序表

時間	運轉過程	資料來源
2303:31	第 3297 次車自後壁站出發	行車影像 ATP
2309:18	第 3297 次車抵達新營站	行車影像 ATP
2310:19	第 3297 次車車長通報發現有冒煙情形	通聯紀錄
2312:30	第 3297 次車司機員隔離 EMC610 號 3、4 號馬達	通聯紀錄
2320:35	第 3297 次車自新營站出發	行車影像 ATP
2324:36	第 3297 次車抵達柳營站	行車影像 ATP
2325:24	第 3297 次車自柳營站出發	行車影像 ATP
2327:15	第 3297 次車司機員通報車長駕駛室內自動門機燈熄滅，列車無動力	通聯紀錄

2327:33	第 3297 次車柳營至林鳳營站間臨時停車	行車影像 ATP
2328:01	第 3297 次車司機員操作車門隔離繼電器 (Door Isolation Relay, DIR)	通聯紀錄
2328:26	第 3297 次車柳營至林鳳營站間開車	行車影像 ATP
2332:33	第 3297 次車抵達林鳳營站	行車影像 ATP
2333:16	第 3297 次車自林鳳營站出發	行車影像 ATP
2338:42	第 3297 次車抵達隆田站	行車影像 ATP
2339:13	隆田站值班站長通報第 3297 次 1 車位置仍有冒煙情形	通聯紀錄
2342:18	第 3297 次車司機員請求列車向月台南邊移動，以方便滅火	通聯紀錄
2342:28	第 3297 次車向隆田站南邊移動	行車影像 ATP
2343:00	第 3297 次車於隆田站月台南邊端末停車	行車影像 ATP
2343:26	隆田站站員攜帶滅火器抵達月台南邊端末	隆田站影像
2344:21	現場實施滅火器噴灑作業	隆田站影像

第 2 章 分析

本次事故之分析議題，就馬達鞍座應力模擬結果，就馬達鞍座斷裂失效分析及火災成因、EMU600 型列車馬達組裝與檢修作業管理、馬達冒煙後運轉處理機制、行車人員體格檢查等四項議題進行分析如下：

2.1 馬達鞍座斷裂失效分析與火災成因

2.1.1 馬達鞍座斷裂失效分析

本次事故因 EMC610 號轉向架馬達鞍座有斷裂情形，專案調查小組使用由上往下的演繹式故障樹分析（Fault Tree Analysis, FTA）方法進行斷裂失效分析，其分析流程如圖 2.1-1 所示：

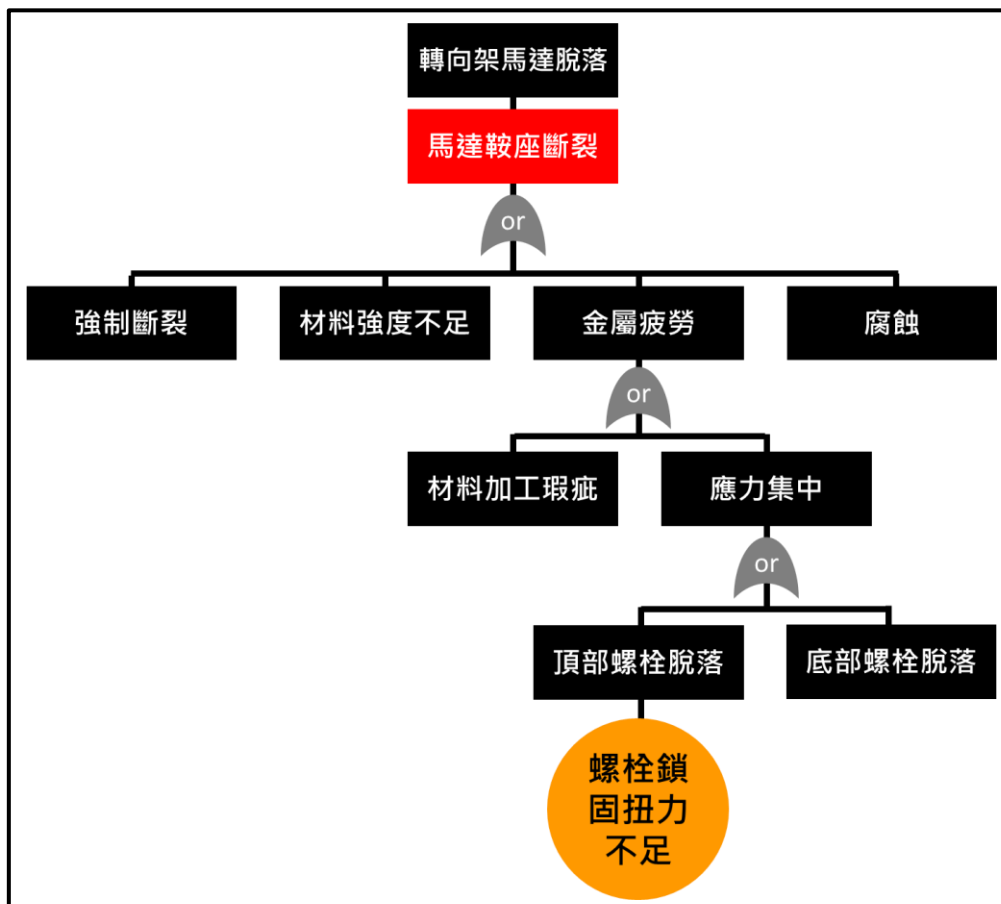


圖 2.1-1 馬達鞍座斷裂之故障樹分析

列舉馬達鞍座產生斷裂的可能原因有：強制斷裂、材料強度不足、金屬疲勞及腐蝕現象等，而在本案事故過程無證據顯示有外力介入，因此可排除外力引發的強制斷裂；依據 1.9.1 節，在事故列車其他轉向架上，並無框架與馬達鞍座無法承受馬達重量之跡象，可排除材料強度不足因素；在 1.10.2 節材料試驗中，並未發現轉向架框架與馬達鞍座表面有腐蝕孔洞情況；然在微觀檢視過程中，發現在失效件的斷裂面呈現有疲勞紋路特徵，因此推論本次馬達鞍座斷裂屬於金屬疲勞破壞所致。

金屬疲勞發生原因包括材料加工瑕疵與應力集中等因素，事故列車轉向架框架與馬達鞍座係用銲接方式進行材料加工，觀察銲道之金相組織並無發現裂紋，且熱影響區亦無異常，故可排除有材料加工瑕疵，因此推論失效件出現疲勞紋路為應力集中所致。

進一步分析應力集中產生原因，發現事故列車用以鎖固馬達與轉向架框架間之兩只螺栓已鬆脫，其中一只遺留在轉向架上，檢視該螺栓螺牙已磨損且集中於頭端，螺孔內部螺牙無塑性變形，且底部螺栓斷裂於馬達本體中無法取出，加上該底部螺栓斷裂面平整，因此研判頂部螺栓在鞍座斷裂前已發生鬆脫，而產生應力集中情形。

至於該頂部螺栓鬆脫原因，依據臺鐵局維修規範扭力值（270-310 Nm）與原廠手冊規範值（82 kgf.m \doteq 803Nm）不一致之結果推論，應是當初民國 108 年執行 3A 檢修馬達鎖固作業時，所施加的扭力（torque）不足，造成馬達無法緊固於馬達鞍座，此時列車在運轉加減速過程中，馬達重量對馬達鞍座產生反覆的作用力，使該扭力不足之螺栓與螺孔產生反覆摩擦，此於 1.10.2 節微觀檢視中，發現螺栓螺牙磨損集中於頭端之狀況，亦顯示有馬達對馬達鞍座產生作用力之情形發生。

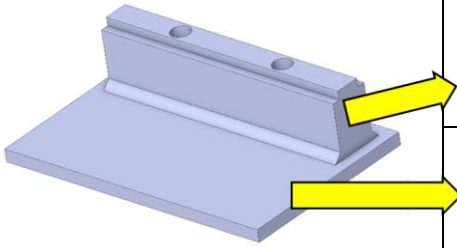
至本次事故發生前，馬達未曾再執行拆卸組裝，列車持續行駛的過程中，馬達仍持續對馬達鞍座產生反覆作用力，螺栓與螺孔也持續產生反覆摩擦，最後造成該頂部螺栓完全脫落。

為進一步證明上述推論，專案調查小組使用有限元素分析軟體 ANSYS，依序模擬在頂部螺栓脫落時及頂部螺栓正常鎖固時，該失效件可能產生的應力分布狀況，有關模擬設定說明如下：

模型設置及材料參數

針對本案所需模擬之 EMU600 型馬達及轉向架是依據 1.10.1 節點雲資料進行有限元素模型建置，包含馬達鞍座本體及部分轉向架框架；另參照 1.10.2 節硬度分析結果，分別假設馬達鞍座及轉向架框架為強度不同之結構鋼，其中有關材料參數如表 2.1-1 所示：

表 2.1-1 馬達鞍座及轉向架框架之材料參數

組合圖示	名稱	降伏/極限強度 (MPa) 參數	備註
	馬達鞍座	280/310	-
	轉向架框架 (部分)	250/460	版件厚 15mm
備註： 1. 降伏強度：材料受拉力後，剛產生永久變形（塑性變形）而無法彈回原位時之強度，近似產生永久變形的最小強度。 2. 極限強度：材料受拉力產生永久變形後，可以承受最大強度，也可以說是材料發生斷裂之前的最大強度。			

邊界條件與負荷設定

進一步按照受力狀況、列車行駛條件、螺栓鎖固情形來假設邊界條件，在圖 2.1-2 中 a 為列車啟動加速度（設定 0.8m/s^2 ）產生之作用力、F 為馬達鞍座受力的位置、G 為整體重力方向、b 為螺栓鎖固狀態（模擬鎖固、脫落兩種樣態）。

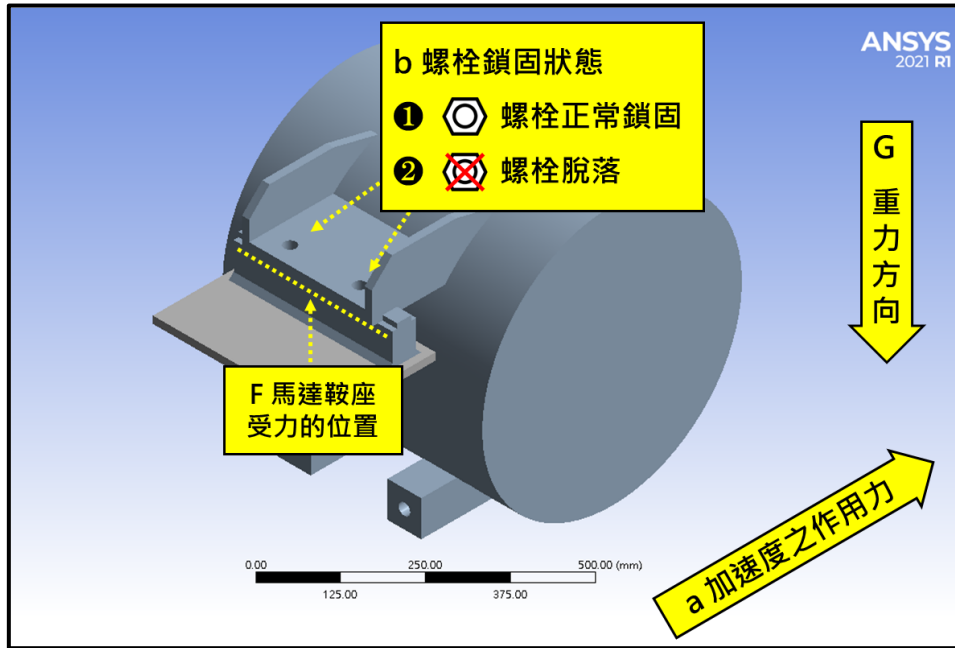


圖 2.1-2 失效件模擬之邊界條件與負荷設定

模擬結果

依據模擬結果顯示，當頂部螺栓在正常鎖固狀態下，最大應力將會集中在馬達鞍座上的螺孔位置（如圖 2.1-3），其表示當馬達正常鎖固於馬達鞍座時，其重量造成的應力會平均分散於轉向架框架各部位，無應力集中現象。

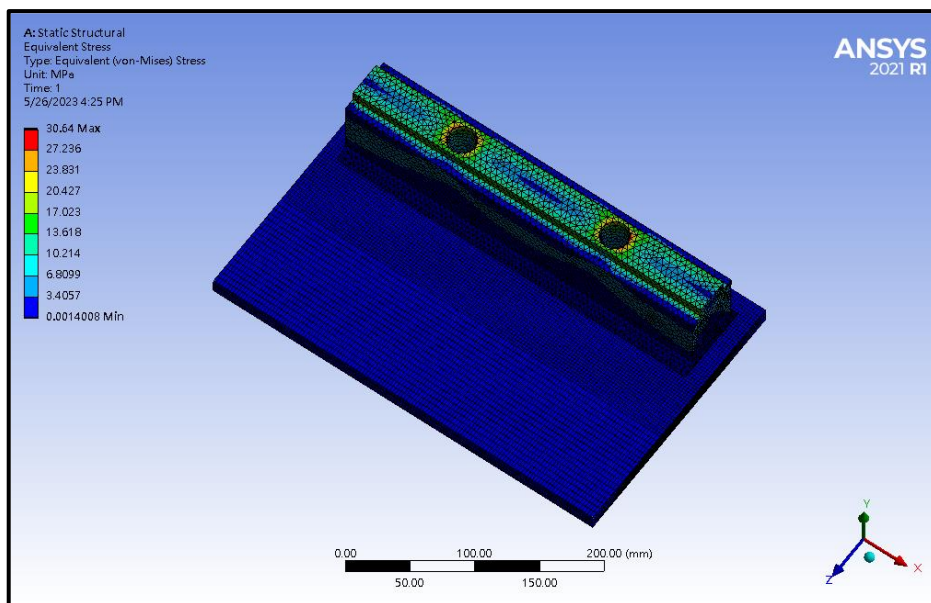


圖 2.1-3 頂部螺栓正常鎖固應力分布狀態

而當頂部螺栓脫落後的模擬結果顯示，在轉向架框架主體靠近鞍座銲道之區域為最大應力集中處（圖 2.1-4），此與 1.10.2 節顯微檢視中觀察到的疲勞紋路位置相符，表示馬達若無法藉螺栓緊固於馬達鞍座上時，馬達會因列車運轉加減速過程中，對馬達鞍座產生變動之作用力，進而成為轉向架框架主體疲勞破壞之應力來源。

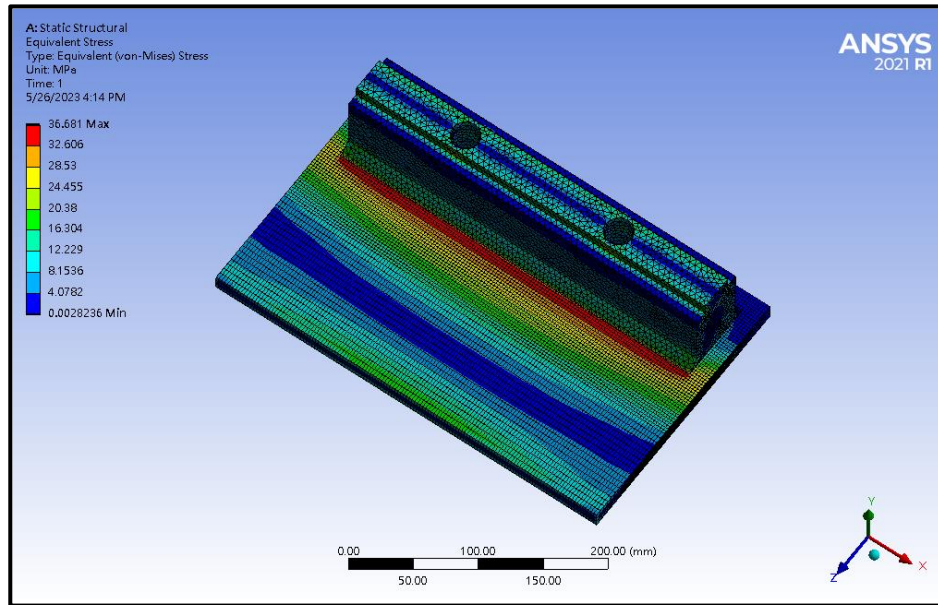


圖 2.1-4 頂部螺栓脫落應力分布狀態

綜上所述，本次事故列車第 1 車第二轉向架之馬達鞍座連同轉向架框架脫落，研判係因馬達頂部螺栓於組裝鎖固時所施加之扭力不足，在本次正線火災事故前已鬆脫掉落於轉向架上；當頂部螺栓鬆脫後，原本平均分佈之應力開始集中於轉向架框架靠近馬達鞍座銲道區域，而列車在運轉加減速過程中，馬達持續對馬達鞍座產生反覆作用力，成為疲勞破壞應力來源。

當起始疲勞裂紋產生後，因列車持續行駛持續受力導致裂紋向兩端成長，當裂紋延續至兩端時遇底部有轉向架框架支撐，此時受力狀況改變，致使銲道邊緣之兩側亦開始產生裂紋（如圖 2.1-5）；而原裂紋持續成長至銲道及轉向架框架，造成轉向架框架負荷的截面積減少，最後無法承受馬達重量而斷裂，又因馬達無法僅依靠底部螺栓支撐，致進一步發生底部螺栓斷裂之狀況。

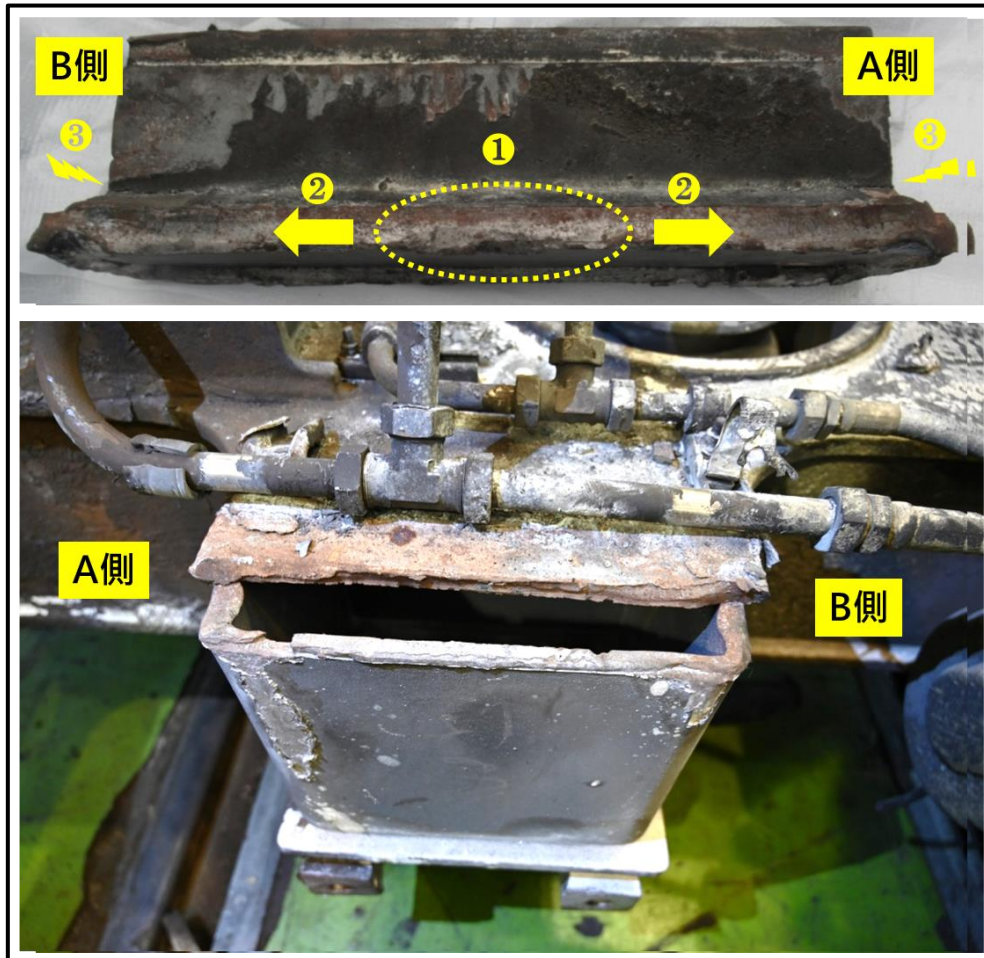


圖 2.1-5 裂紋成長示意圖

2.1.2 本次事故馬達火災成因

經由前述模擬結果，事故列車馬達鞍座因鎖固時對螺栓所施加之扭力不足，導致疲勞斷裂，使馬達失去原有支撐而下墜，此與 1.3 事故後拍攝到馬達傾斜狀況相符。

依據 1.9.2 節馬達細部拆解結果，發現事故馬達轉子軸端已變形，顯示馬達在鞍座斷裂後，僅依靠轉向架框架及撓性連結器支撐，馬達轉子與定子間產生了不平衡的偏心運轉；而依據 1.5.5 節可知，馬達轉子係隨齒輪箱、車輪組同步轉動，即便馬達在未出力或隔離狀況下，轉子依舊隨車輪組轉動而持續旋轉，因此 TCMS 紀錄中雖顯示事故列車馬達已經隔離，但在列車運行時，馬達轉子仍會隨之維持旋轉，並與定子間持續磨擦產生熱能致溫度上升，於溫度上升初期先產生煙

霧，後續因列車持續運轉，熱能持續累積的結果，最後造成轉子與定子起火。

另檢視事故列車第三車輪組鋼輪內面，發現有金屬摩擦痕跡（圖 2.1-6），研判是馬達在失去原有支撐下墜後傾斜，並與車輪組鋼輪內面發生碰觸，在列車行駛過程中產生之摩擦痕跡；因金屬在高速摩擦過程中，可能產生大量火花，推論該火花亦可能是造成高溫轉子與定子產生火勢之起火源。

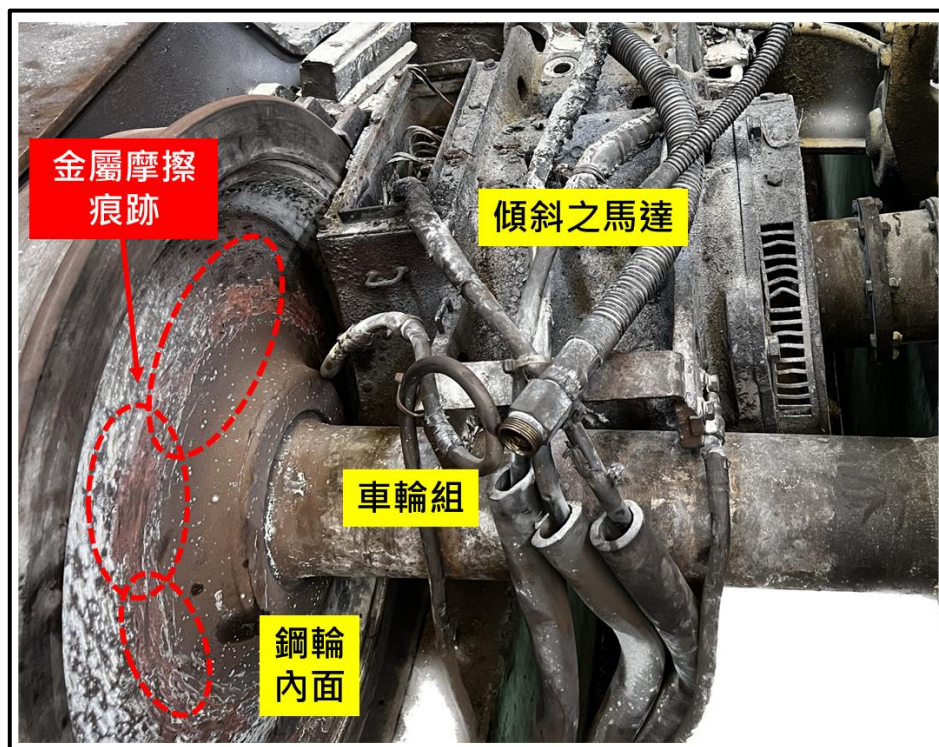


圖 2.1-6 第三車輪組鋼輪內面有金屬摩擦痕跡

2.2 EMU600 型列車馬達組裝與檢修作業管理

2.2.1 馬達固定螺栓規格及鎖固扭力不明確

依據 1.5.4 節內容，在 TRA EMU600 維護手冊第三部第十節轉向架及驅動齒輪「牽引馬達的拆卸/組合」程序中，馬達與轉向架組裝使用的固定螺栓型號訂為 M24，扭力值則另註記「參考 KOROS 的步

驟」，至於螺栓性能等級於手冊中未明訂；另參考 KOROS 文件，針對組裝使用之固定螺栓型號訂為 M24，扭力值訂為 82 kgf.m（約 803Nm），而有關螺栓性能等級同樣未明訂。

臺鐵局 EMU600 型電聯車三級、四級轉向架檢修作業程序中扭力值明訂為 270-310 Nm，但未列出固定螺栓型號，螺栓性能等級亦未明訂。而依據 1.9.1 節事故後執行轉向架局部拆解過程中，發現遺留在轉向架的螺栓其型號為 M24，性能等級為 10.9。

綜合上述資料，有關 EMU600 型電聯車在馬達組裝的零件規範及工序方法上未臻完備，專案調查小組另外參考臺鐵局其他車型（EMU800 型、EMU900 型、TEMU2000 型）有關馬達螺栓規範，發現在螺栓性能以及鎖固扭力上均有明列出規範數值，以下彙整如表 2.2-1 所示：

表 2.2-1 臺鐵局其他車型馬達螺栓規範

車型		EMU600	EMU800	EMU900	TEMU2000
馬達重量		650 公斤	580 公斤	590 公斤	630 公斤
螺栓 型號	頂部	M24	M24*50mm	M24*70 mm	M24*65 mm
	底部		M24*75 mm	M24*90 mm	
螺栓性能 (或稱強度等級)		無規範	8.8 級	10.9 級	8.8 級
鎖固 扭力	頂部	兩種數據： 82 kgf.m ≒ 803Nm / 270-310Nm	314Nm	890Nm	270-310Nm
	底部		314Nm	570Nm	

參考資料	EMU600 型電聯車三級轉向架檢修作業程序、KOROS TRACTION MOTOR REMOVEL /REFIT	EMU800 保養手冊	EMU900 檢修保養手冊	TEMU2000 傾斜式電聯車維修手冊
------	--	-------------	---------------	---------------------

綜合上表資料發現，臺鐵局 EMU600 型電聯車在馬達組裝的零件規範及工序方法之規範，未如其他車種明確，除原廠文件無明確定義螺栓性能外，臺鐵局作業手冊規範之扭力值（270-310 Nm）與原廠手冊規範值（82 kgf.m \div 803Nm）也存有差異，不利於第一線人員做為執行維修的參考依據。

2.2.2 馬達裝配檢查工法未明確且缺乏控管機制

依據附錄 1 有關 EMU600 型電聯車檢修項目及基準，在 1A、2A 及 3A 檢修中，針對馬達的檢修項目，均需要進行安裝（裝配）狀態檢查，該檢修基準及限度均為：無鬆動、無異狀。

而對於馬達安裝狀態檢查方式，依據 1.5.3 節中檢修標準作業程序內容，均用「牽引馬達裝配狀態檢視」之文字進行說明，對於檢查工具、檢查重點、檢查方法等未有進一步說明。

依據訪談紀錄，機務段檢查人員會用檢查槌擊敲馬達底部固定螺栓的方式，透過震動狀態及聲響判斷馬達裝配是否穩固，惟該作業方式並無明文規範，各檢修人員的檢查工法亦存有差異，不利於即時發現異常及故障狀況。

此外，馬達在與轉向架的拆卸與組裝過程中，雖然非屬於檢修工作「項目」，僅屬於檢修「過程」中之環節，從附錄 5 事故列車最近一次的四級 4A 檢修表單內容中，並無相關文件可進一步追溯當時執行組裝過程、組裝人員，也無法紀錄當時組裝扭力值是否符合規範，不利於檢修控管與追蹤馬達組裝之品質與成果。

2.2.3 事故前馬達頻繁隔離未能及時處置

依據 1.5.3 節事故列車的動力車交接紀錄內容顯示，於民國 111 年 7 月 30 日起至事故發生，已紀錄多起 EMC610 號第三、四馬達隔離、車輪組滑走、行進過程中列車衝動大等異常狀況，期間臺鐵局計實施共 4 次 1A 檢修，分別更換 EB01B 卡（負責監控電子防滑控制之模組）、閘瓦及司軔閘外，其餘項目檢修結果均無註記，也未對該異常之馬達做進一步的臨時檢修。

由以上的檢修歷程顯示，事故車 EMC610 號第三、四馬達於本次事故發生前，司機員已有多次填載馬達隔離之異常紀錄，惟臺鐵局未針對該編組進行臨時檢修或執行更換編組等作為，持續依表訂運用使列車上線運轉，錯失事故預防時機。

此外，於動力車交接紀錄內容中，維修人員並未對司機員所填載之問題或故障進行逐點回復，其是否有實質對事故樣態進行查修完全無法追蹤，除了不利於司機員發車前的整備工作，也不利於待修事項的交接與追蹤。

2.3 馬達冒煙後運轉處理機制

依據 1.5.5 節內容顯示，EMU600 型電聯車 TCU 執行馬達溫度監控是採用軟體監控 (software detection) 設計，主要是透過馬達電流及轉動速度，經計算求得馬達溫度值，與裝設溫度偵測器之硬體監控 (hardware detection) 不同，故無法偵測到馬達高溫情形。

以本案事故過程為例，TCU 無法由軟體監控方式偵測到馬達高溫情形，即便偵測到高溫並切斷馬達動力，但因馬達轉子仍隨列車運轉而持續轉動，亦無法防止本次事故發生。

依據「動力車乘務員標準作業程序-馬達冒煙或著火現象運轉處理」內容顯示（詳附錄 9），列車發生冒煙或著火狀況時，司機員須立即停車並進行通報後，開始執行馬達隔離程序，再依車輪組是否可轉

動判定列車可否續行。

但依本次事故情形，因 TCU 無法由軟體監控方式偵測到馬達高溫情形，即便偵測到高溫並切斷馬達動力，但因馬達轉子仍會隨列車運轉而持續轉動，故無法有效防止如本次事故發生。

事故列車於新營站行駛至隆田站期間，已開始發生冒煙，司機員依規定採取馬達隔離措施後繼續運轉，但因車輪組持續帶動已發生偏心的馬達轉子旋轉，無法解決馬達熱能持續累積的情況，最後造成轉子與定子起火，顯示臺鐵局現行列車馬達冒煙或失火之處理程序，未有階段性處理之規範，僅依車輪組是否可轉動判定列車可否續行，無法有效防止類似事故之發生。

2.4 行車人員體格檢查

在本次事故調查過程中，發現臺鐵局有體格檢查不及格之行車人員仍繼續執行行車業務，其雖與本次事故無正面相關性，惟為探究營運單位臺鐵局與監理單位交通部鐵道局之處置過程，故進行以下探討及論述。

查交通部訂頒有「鐵路行車人員技能體格檢查規則」，鐵道營運業者必須依該規則對行車人員執行技能檢定及體格檢查，依據民國 111 年 8 月事故當時適用的檢查規則第七條第一項⁸規定，如行車人員體格檢查不合格，應暫停其職務。

在本次事故調查過程中，發現有體格檢查不合格之行車人員仍繼續執行行車業務，臺鐵局後續雖均有調整其職務，惟可發現該檢查規則存有一段空窗期，即體格檢查不合格之人員在暫停職務前，仍有繼續辦理行車業務之狀況。

⁸ 依民國 109 年 2 月 4 日交通部交路（一）字第 10979000156 號令修正發布之「鐵路行車人員技能體格檢查規則」第七條第一項：鐵路行車人員之體格檢查不合格者，鐵路機構應暫停或合理調整其職務，保障其就業權利。

後續交通部鐵道局於民國 112 年 3 月 20 日針對鐵路行車人員技能體格檢查規則進行修正⁹，明定行車人員體格檢查不合格者，應「即」暫停或合理調整職務，將該空窗期問題消弭。

⁹ 依民國 112 年 3 月 20 日交通部交路（一）字第 11279001591 號令修正發布之「鐵路行車人員技能體格檢查規則」第十條第一項：鐵路行車人員之體格檢查不合格者，鐵路機構應即暫停或合理調整其職務，保障其就業權利。

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. 本次事故可能原因為執行馬達組裝鎖固時，螺栓所施加之扭力不足，於事故前發生脫落情形，當上部螺栓脫落後，使應力集中於轉向架框架靠近馬達鞍座區域，成為疲勞破壞的應力來源，後續疲勞裂紋持續成長，直至轉向架框架負荷截面積減少到無法承受馬達

- 重量而斷裂，致馬達失去支撐而發生下墜傾斜。(2.1.1)
2. 事故列車馬達因傾斜，使轉子與定子產生偏心運轉並接觸摩擦，雖司機員已將馬達隔離，但因轉子仍隨列車行駛持續旋轉，並與定子持續摩擦產生熱能致溫度上升終至起火。(2.1.2)
 3. 臺鐵局 EMU600 型馬達固定螺栓扭力值未符合原廠手冊規範，螺栓規格亦未明訂，不利於現場檢修人員依循標準執行馬達組裝作業。(2.2.1)
 4. 臺鐵局在馬達冒煙後的運轉處置程序上，未有階段性處理程序，無法有效防止類似事故之發生。(2.3)

3.2 與風險有關之調查發現

1. 臺鐵局未規範 EMU600 型馬達安裝後的檢查方式，且在檢修文件中無法追溯執行馬達組裝之過程、人員、零件等紀錄，不利於控管馬達組裝之品質與檢修成果。(2.2.2)
2. 本次事故發生前，事故列車已有多次司機員填載馬達隔離之異常紀錄，惟臺鐵局持續依表訂運用使列車上線運轉，錯失事故預防時機。(2.2.3)

3.3 其他調查發現

1. 本次事故發生時，臺鐵局有體格檢查不及格之行車人員仍繼續執行行車業務。(2.4)
2. 臺鐵局 EMU600 型電聯車 TCMS 設備紀錄內容過於簡略，且事故列車 TCMS 未實施時間校正。(1.10.2)

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. 重新檢視具有牽引馬達之車型車輛，有關牽引馬達與轉向架之檢修與組裝規範，及檢修紀錄文件，明定人員檢修重點及馬達組裝螺栓規則及扭力值，供現場作業人員遵循，並將人員、工法、零件等作業過程納入紀錄，以利檢修控管與追蹤¹⁰。(TTSB-RSR-24-02-001)
2. 檢視馬達冒煙後的運轉標準作業程序，將階段性處置程序納入考量，並落實該程序教育訓練¹¹。(TTSB-RSR-24-02-002)

致交通部鐵道局

1. 請交通部鐵道局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之安全改善建議，納入鐵路法第 41 條所定定期及不定期檢查。(TTSB-RSR-24-02-003)

¹⁰ 本項改善建議，係因應 3.1 與可能肇因有關之調查發現第 3 項，以及 3.2 與風險有關之調查發現第 1 項所提出。

¹¹ 本項改善建議，係因應 3.1 與可能肇因有關之調查發現第 4 項所提出。

附錄 1 臺鐵局 EMU600 型電聯車檢修項目及基準

交通部 頒定規則	臺鐵局 訂定基準	系統 分類	裝置 名稱	檢修項目	項目 內容	檢修基準 及限度	備註
一級檢修	1A	2.傳動 裝置	1.牽引 馬達	裝配狀態檢 視	裝配狀態、溫度貼紙檢視	無鬆動、無破損、貼紙無變色	
					4.行走 系統	1.轉向 架	框架及懸吊 設備狀態檢 視
		2.框架安裝檢視	無鬆動、無異狀				
		3.中心銷、牽引桿狀態檢視	無鬆動、無異狀				
二級檢修	2A	2.傳動 裝置	1.牽引 馬達	絕緣量測及 裝配狀態檢 視	安裝狀態及引線檢查	無鬆動、無異狀	
					通風口、風道清潔、檢查	整潔、無破損	
		4.行走 系統	1.轉向 架	框架及裝配 狀態檢視	框架及安裝狀態檢查	無鬆動、無龜裂、無異狀	
					水平閥調整桿及肘節清潔、注油、檢查	整潔、油潤、無變形、作用正常	
三級檢修	3A	2.傳動 裝置	1.牽引 馬達	裝備狀態檢 修	1.安裝狀態及引線檢查	無鬆動、無異狀	
					2.通風口、風道清潔、檢查	整潔無破損	
					3.絕緣測試	絕緣值：5MΩ/1000V 以上	

	4.行走系統	1.轉向架	1. 框架裝配 狀態檢修	1. 框架及安裝狀態檢視	無鬆動、無龜裂、無異狀		
				2. 水平閥調整桿及肘節清潔、注油、檢視	整潔、油潤、無變形、作用正常		
			2. 中心銷緩衝件裝配狀態檢修	中心銷緩衝件裝配狀態檢修	無鬆動、無龜裂、無異狀		
				3. 牽引桿總成裝配狀態檢修	牽引桿總成裝配狀態檢修	無鬆動、無龜裂、無異狀	
	3B	2.傳動裝置	1.牽引馬達	吹塵檢測及試運轉狀態檢修	1.馬達拆卸	總成無異狀	
					2.馬達組裝	無鬆動	
					3.速度探針檢修	波形正常	
				4.運轉測試(變頻測試30分鐘)	1.無異音、無漏油 2.正、反轉作用正常 3.車軸軸溫:大氣溫度+5°C以下		
				5.定子 清潔、檢修 乾燥後絕緣值量測(以110°C烘烤12	整潔、無異狀 電阻值:10MΩ/1000V以上(溫度50°C)		

				小時) 絕緣噴漆 注油嘴清潔、檢修	均勻光滑 整潔、暢通			
				6.轉子清潔、短路環檢查	整潔、無異狀			
				7.動力端軸承檢修	無異狀			
				8.非動力端軸承檢修	無異狀			
				9.軸承油脂更新	新品 黏度：Shell GADUS S2 V100 3			
				10.馬達絕緣值量測 運轉測試(無負載正、反轉各 20 分鐘)	1.電阻值：10MΩ/1000V 以上 2.無異音、軸承溫度：70°C以下			
		4.行走系統	1.轉向架	1.框架拆卸、 分解、清洗 及裝配狀態 檢修	框架清潔、檢修	整潔、無龜裂、無變形		
						緩衝件檢修	無異狀	
						軋缸拆卸、組裝、測試	無鬆動、作用正常、無洩漏	
						軋機配管清潔、檢查	整潔、無異狀、無洩漏	
						閘瓦檢修	10mm 以上	
					2.中心銷緩 衝件裝配狀 態檢修	中心銷檢修	無異狀、無鬆動	
						中心盤拆卸、組裝	無鬆動、止擋片定位 扭矩：400 Nm	

				3.牽引桿總成裝配狀態檢修	牽引桿檢修 襯套檢修	無異狀 無龜裂	
四級檢修	4A	2.傳動裝置	1.牽引馬達	1.本體及安裝設備全盤檢修	1.馬達拆卸	總成無異狀	
					2.馬達組裝	無鬆動	
					3.速度探針檢修	波形正常	
					4.運轉測試（變頻測試 30 分鐘）	1.無異音、無漏油 2.正、反轉作用正常 3.車軸軸溫：大氣溫度+5°C以下	
			2.定子總成重整檢修	定子 (1)清潔、檢修 (2)乾燥後絕緣值量測（以 110°C烘烤 12 小時） (3)絕緣噴漆 (4)注油嘴清潔、檢修 (5)加注油脂	(1)整潔、無異狀(2)電阻值：10MΩ/1000V 以上（溫度 50°C） (3)均勻光滑 (4)整潔、暢通 (5)動力端：105g 非動力端：110g 黏度：SHELL GADUS S2 V100 3		
				3.轉子總成重整檢	轉子清潔、短路環檢查	整潔、無異狀	

				4. 軸承重整	1.軸承更新	新品	
				檢修及油脂 更換	2.油脂更新	新品	
				5. 絕緣耐壓 功能檢測	1.馬達絕緣值量測 2.運轉測試 (變頻測試 20 分鐘)	(1)電阻值：10MΩ/1000V 以上 (2)無異音、軸承溫度：70°C以下	
		4.行走 系統	1.轉向 架	1. 框架重整 檢修	1.框架清潔、檢修	1.整潔、無龜裂、無變形	
					2.緩衝件更新	2.新品	
					3.軔缸拆卸、組裝、測試	3.無鬆動、作用正常、無洩漏	
					4.軔機配管清潔、檢查	4.整潔、無異狀、無洩漏	
					5.閘瓦檢修	5.10mm 以上	
				2. 中心銷緩 衝件重整檢 修	1.中心銷檢修	1.無異狀、安螺無鬆動	
					2.中心盤拆卸、組裝	2.安螺無鬆動、止擋片定位 扭矩：400 Nm	
				3. 牽引桿總 成重整檢修	1.牽引桿檢修	1.無異狀	
					2.襯套更新	2.新品	
		4B	2.傳動 裝置	1.牽引 馬達	1.本體及安	1.馬達拆卸	總成無異狀
					裝設備全盤	2.馬達組裝	無鬆動
					檢修	3.速度探針檢修	波形正常

				4.運轉測試 (變頻測試 30 分鐘)	1.無異音、無漏油 2.正、反轉作用正常 3.車軸軸溫：大氣溫度+5°C以下	
			2. 定子總成 重整檢修	定子 (1)清潔、檢修 (2)乾燥後絕緣值量測 (以 110°C烘烤 12 小時) (3)絕緣噴漆 (4)注油嘴清潔、檢修 (5)加注油脂	(1)整潔、無異狀 (2)電阻值:10MΩ/1000V 以上(溫度 50°C) (3)均勻光滑 (4)整潔、暢通 (5)動力端：105g 非動力端：110g 黏度：SHELL GADUS S2 V100 3	
			3. 轉子總成 重整檢	轉子清潔、短路環檢查	整潔、無異狀	
			4. 軸承重整 檢修及油脂 更換	1.軸承更新	新品	
				2.油脂更新	新品	

			5.絕緣耐壓 功能檢測	1.馬達絕緣值量測 2.運轉測試(無負載正、反轉各20分鐘)	1.電阻值:10MΩ/1000V以上 2.無異音、軸承溫度:70°C以下	
	4.行走系統	1.轉向架	1.框架重整 檢修	1.框架清潔、檢修	1.整潔、無龜裂、無變形	
2.緩衝件更新				2.新品		
3.軔缸拆卸、組裝、測試				3.無鬆動、作用正常、無洩漏		
4.軔機配管清潔、檢查				4.整潔、無異狀、無洩漏		
5.閘瓦檢修				5.10mm以上		
2.中心銷及 緩衝件重整 檢修			1.中心銷檢修	1.無異狀、無鬆動		
			2.中心盤拆卸、組裝	2.安螺無鬆動、止擋片定位 扭矩:400 Nm		
3.牽引桿總 成重整檢修			1.牽引桿檢修 2.襯套更新	1.無異狀 2.新品		

附錄 2 事故列車近期一級 1A 檢修紀錄 (摘錄)

交通部臺灣鐵路管理局
EMU600型電聯車一級檢修紀錄表

車次: 3116

車號: 610		檢修日期: 111 年 8 月 5 日	
工作重點 1. 以視覺、聽覺、觸覺、嗅覺，就有關行車主要機件之狀態及作用施行檢修。 2. 查閱動力車交接紀錄簿，並簽名。			
系統分類	裝置名稱	外觀及作用狀態檢視結果	備註(填寫異常時處理情形)
1. 動力系統	1. 集電及附屬裝置	<input checked="" type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 修妥 <input type="checkbox"/> 異常	F23, F#4 軸塊更換
	2. 真空斷路器	<input checked="" type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 修妥 <input type="checkbox"/> 異常	
	3. 主變壓器裝置	<input checked="" type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 修妥 <input type="checkbox"/> 異常	
	4. 轉換變流裝置	<input checked="" type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 修妥 <input type="checkbox"/> 異常	
2. 傳動裝置	1. 牽引馬達	<input checked="" type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 修妥 <input type="checkbox"/> 異常	C-M 傳動軸 #4 傳動軸 170 次下
	2. 牽引馬達齒輪箱	<input checked="" type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 修妥 <input type="checkbox"/> 異常	
	3. 牽引馬達懸掛裝置及撓性連	<input checked="" type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 修妥 <input type="checkbox"/> 異常	
3. 制軔系統	1. 空氣壓縮機	<input checked="" type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 修妥 <input type="checkbox"/> 異常	C 車司軔閥減漏 更換
	2. 排水閥	<input checked="" type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 修妥 <input type="checkbox"/> 異常	
	3. 司軔裝置	<input type="checkbox"/> 正常 <input checked="" type="checkbox"/> 修妥 <input type="checkbox"/> 異常	
	4. 單元式制軔裝置(含閉瓦)	<input type="checkbox"/> 正常 <input checked="" type="checkbox"/> 修妥 <input type="checkbox"/> 異常	
	5. 停留制軔	<input checked="" type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 修妥 <input type="checkbox"/> 異常	
4. 行走系統	1. 轉向架	<input checked="" type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 修妥 <input type="checkbox"/> 異常	
	2. 車輪	<input checked="" type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 修妥 <input type="checkbox"/> 異常	
	3. 車軸及軸箱	<input checked="" type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 修妥 <input type="checkbox"/> 異常	
	4. 排障器	<input checked="" type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 修妥 <input type="checkbox"/> 異常	
	5. 車軸軸溫貼紙檢視	<input checked="" type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 修妥 <input type="checkbox"/> 異常	
5. 儀錶	1. 電流錶	<input checked="" type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 修妥 <input type="checkbox"/> 異常	
	2. 電壓錶	<input checked="" type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 修妥 <input type="checkbox"/> 異常	
	3. 空氣壓力錶	<input checked="" type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 修妥 <input type="checkbox"/> 異常	
6. 車身	1. 頭燈、標誌燈	<input checked="" type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 修妥 <input type="checkbox"/> 異常	
	2. 駕駛設備	<input checked="" type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 修妥 <input type="checkbox"/> 異常	
	3. 車體外部	<input checked="" type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 修妥 <input type="checkbox"/> 異常	
	4. 隨車設備	<input checked="" type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 修妥 <input type="checkbox"/> 異常	
	5. 車廂服務裝置	<input checked="" type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 修妥 <input type="checkbox"/> 異常	
7. 電氣系統	控制開關	<input checked="" type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 修妥 <input type="checkbox"/> 異常	
8. 連結裝置	1. 連結器	<input checked="" type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 修妥 <input type="checkbox"/> 異常	
	2. 空氣軟管	<input checked="" type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 修妥 <input type="checkbox"/> 異常	
	3. 電氣連結跳線	<input checked="" type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 修妥 <input type="checkbox"/> 異常	
	4. 風檔、流飯、防墜落裝置	<input checked="" type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 修妥 <input type="checkbox"/> 異常	
9. 輔助設備	1. 充電器	<input checked="" type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 修妥 <input type="checkbox"/> 異常	
	2. 輔助供電裝置	<input checked="" type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 修妥 <input type="checkbox"/> 異常	
	3. 警報裝置	<input checked="" type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 修妥 <input type="checkbox"/> 異常	
	4. 控制監視系統(含故障訊息讀取及處理)	<input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 修妥 <input type="checkbox"/> 異常	
10. 其它系統	1. 列車自動防護系統	<input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 修妥 <input type="checkbox"/> 異常	
	2. 行車調度無線電系統	<input checked="" type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 修妥 <input type="checkbox"/> 異常	
	3. 列車防護無線電系統	<input checked="" type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 修妥 <input type="checkbox"/> 異常	
	4. 集電弓攝影系統	<input checked="" type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 修妥 <input type="checkbox"/> 異常	
	5. 行車監視系統	<input checked="" type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 修妥 <input type="checkbox"/> 異常	

檢查者:

主任:

段長:

附錄 3 事故列車近期二級 2A 檢修紀錄 (摘錄)

交通部臺灣鐵路管理局 EMU600型電聯車二級(2A)檢修紀錄表

檢查項目

註:1.相關量測數據填於附表內 2.檢修情形 - 良好者打勾記錄,不良者修妥後填入重要事項紀錄記事欄

系統分類	裝置名稱	檢修項目	檢修情形	修繕人員	檢查員
1. 動力系統	1. 集電及附屬裝置	1. 操作功能及狀態檢視	<input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥		
		2. 碳子外觀檢視及清拭; 高壓絕緣碳子塗砂油脂	<input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥		
		3. 集電弓總成狀態檢視; 集電弓總成各活動肘節清掃拭淨後注油 (附表一)	<input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥		
		4. 集電舟檢視及碳刷量測 (附表一)	<input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥		
	2. 真空斷路器	外觀檢視; 清拭及塗砂油脂	<input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥		
	3. 主變壓器裝置	1. 換氣設備狀態檢視; 主變壓器濾網及涼油器拆下清掃吹塵拭淨	<input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥		
		2. 絕緣油油量及油溫檢視(指針復位); 主變壓器油位視窗、溫度錶、吸附劑盒拭淨 (附表一)	<input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥		
		3. 油泵作用狀態檢視	<input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥		
	4. 直流成份裝置	插入電阻及短路接觸器檢視; 直流成份箱蓋及短路接觸器箱蓋拆下清掃吹塵拭淨	<input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥		
	5. 轉換變流裝置	轉換變流裝置檢視及功能檢視; 轉換變流裝置內部清掃吹塵	<input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥		
	6. 接地裝置	接地開關作動狀態檢視; 夾頭和開刀開關清潔、轉軸潤滑	<input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥		
	2. 傳動裝置	1. 牽引馬達	裝配狀態檢視; 牽引馬達通風口清掃吹塵、風道破損修補或更換	<input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥	
2. 牽引馬達齒輪箱		油量及裝配狀態檢視、齒輪油黏度確認	<input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥		
3. 牽引馬達機械連結器		裝配狀態檢視	<input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥		
1. 空氣壓縮機	油量及操作狀態檢視	主空氣壓縮機油位及油質目視檢視及操作狀態檢視 (附表一)	<input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥		
		主空氣壓縮機裝配狀態檢視	<input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥		
		主空氣壓縮機高壓輸出軟管檢視	<input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥		
		輔助空氣壓縮機油位及油質目視檢視及操作狀態檢視; 濾清器清掃	<input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥		
	輔助空氣壓縮機裝配狀態檢視	<input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥			
3. 乾燥裝置	功能檢視	雙塔乾燥器裝配及作動狀態檢視	<input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥		

交通部臺灣鐵路管理局
EMU600型電聯車二級(2A)檢修紀錄表

註:1.相關量測數據填於附表內 2.檢修情形 - 良好者打勾記號,不良者俟修復後填入量測事項紀錄記事欄

檢查項目		檢修項目		檢修情形	修繕人員	檢查員
系統分類	裝置名稱					
3. 軋機系統	4. 排水閥	功能及作用狀態檢視	檢視各管路無洩漏及各風缸排水	<input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥		
			總風缸排水閥狀態及作動檢視(含總風缸手動及自動排水)	<input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥		
	5. 司軋裝置	司軋閥操作功能狀態檢視(軋機試驗)	(附表一)	<input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥		
	6. 軋機操作單元	裝配狀態及功能檢視(含防滑裝置MGS); 箱體內部吹塵清掃	(附表一)	<input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥		
	7. 單元式軋機裝置	1. 單元軋缸各部裝配作用狀態檢視; 通氣口及考克清理, 排氣孔疏通		<input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥		
			2. 單元軋缸繫軋及鬆軋作用檢視	<input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥		
			3. 閘瓦檢查, 必要時更換	(附表一)	<input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥	
	8. 停留軋機	操作狀態檢視; 考克清理, 排氣孔疏通	(附表一)	<input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥		
	9. 保安閥	作動狀態檢視	(附表一)	<input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥		
	10. 車長閥	作動狀態檢視	(附表一)	<input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥		
4. 行走系統	1. 轉向架	轉向架框架及各部裝配狀態檢視		<input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥		
		各車水平閥調整桿及肘節作用檢視; 各車水平裝置清潔及肘節部份注油		<input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥		
	2. 車輪	外觀檢視及尺寸量測(含TCU車輪設定)		(附表一) (車輪檢查表)	<input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥	
		外觀及狀態檢視; 軸溫度貼紙檢視; 各車軸溫度貼紙拭淨, 考克標誌牌清潔		<input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥		
	4. 懸吊裝置	減振設備狀態檢視	一次簧、空氣簧、油壓避震器、抗搖桿、半徑臂、牽引桿等懸吊裝置減振設備狀態檢視		<input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥	
外觀檢視及尺寸量測(主、輔助排障器)			(附表一)	<input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥		
			<input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥			
5. 儀錶	1. 電流錶	各電流錶狀態檢視		<input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥		
	2. 電壓錶	各電壓錶狀態檢視		<input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥		
	3. 空氣壓力錶	各空氣壓力錶狀態檢視		<input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥		
1. 頭燈、標誌燈	1. 頭燈、標誌燈操作功能檢視; 各車頭燈、尾燈清掃拭淨		<input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥			
	2. 儀表燈、電氣室及司機室燈斷路器操作功能檢視; 各車車側燈清掃拭淨		<input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥			
2. 駕駛設備	1. 氣笛操作功能檢視		<input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥			
	2. 雨刷器操作功能檢視; 雨刷水箱補水, 噴水孔疏通		<input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥			

附錄 4 事故列車近期三級 3A 檢修紀錄 (摘錄)

交通部臺灣鐵路管理局
EMU600型電聯車三級(3A)檢修紀錄表

檢査項目

註:1.相關測試數據填於附表內 2.檢修情形 - 良好者做"記號",不良者修妥後填入重要事項紀錄記事欄

系統分類	裝置名稱	檢修項目	檢修情形	修繕人員	檢查員	
1. 動力系統	1. 集電及附屬裝置	1. 集電舟及裝配狀態檢修 (附表一)	<input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥			
		2. 作動器裝配狀態檢修	<input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥			
		3. 磁子清拭、絕緣檢測及裝配狀態檢修。	<input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥			
		4. 高壓變壓器及避雷器清拭及絕緣檢測。	<input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥			
	2. 真空斷路器	外觀檢查、清拭及絕緣狀態檢修 (附表一)	<input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥			
	3. 主變壓器裝置	1. 換氣設備裝配狀態檢修	<input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥			
		2. 絕緣油油量及油溫檢視 (附表一)	<input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥			
		3. 油泵作用狀態檢修	<input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥			
		4. 涼油器濾網拆卸清洗、涼油器散熱片清掃及裝配狀態檢修	<input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥			
		5. 油流開關裝配狀態檢修	<input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥			
		6. 壓力釋放閥裝配狀態檢修	<input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥			
	4. 直流成份裝置	插入電阻及短路接觸器檢修(電阻量測) (附表一)	<input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥			
	5. 轉換變流裝置	轉換變流裝置功能狀態檢修、散熱裝置清掃	<input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥			
	6. 接地裝置	1. 接地開關裝配狀態檢修	<input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥			
		2. 接地碳刷拆卸及裝配狀態檢修。	<input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥			
		3. 車軸接地碳刷安裝檢修及量測 (附表一)	<input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥			
	2. 傳動裝置	1. 牽引馬達	裝配狀態檢修(絕緣量測) (附表一)	<input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥		
		2. 牽引馬達齒輪箱	1. 裝配狀態檢修	<input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥		
2. 齒輪箱油更換檢修			<input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥			
3. 牽引馬達懸掛裝置		裝配狀態檢修	<input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥			
4. 牽引馬達挽性連結器	裝配狀態檢修(L1及L2量測) (附表一)	<input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥				
3. 軀機系統	1. 空氣壓縮機	1. 主空氣壓縮機潤滑油更換、進氣濾清器更新及操作狀態檢修 (附表一)	<input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥			
		2. 主空氣壓縮機裝配狀態檢視	<input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥			
		3. 主空氣壓縮機高壓輸出軟管檢視	<input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥			
		4. 輔助空氣壓縮機裝配狀態檢視 (附表一)	<input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥			
	2. 油水分離器	清掃、功能檢視	<input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥			

交通部臺灣鐵路管理局
EMU600型電聯車三級(3A)檢修紀錄表

檢查項目

註:1.相關檢測數據填於附表內 2.檢修情形 - 良好者打✓記號,不良者修妥後填入重要事項紀錄記事欄

系統分類	裝置名稱	檢修項目	檢修情形	修繕人員	檢查員
3. 初機系統	3. 乾燥裝置	1. 清掃	<input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥		
		2. 雙塔乾燥器裝配及作動狀態檢視	<input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥		
	4. 排水閥	1. 主風缸排水閥拆卸、分解裝配狀態檢修	<input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥		
		2. 風缸排水狀態檢修	<input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥		
	5. 司初裝置	司初閥操作功能狀態檢修(初機試驗) (附表一)	<input type="checkbox"/> 良好 <input checked="" type="checkbox"/> 修妥		
	6. 初機操作單元	1. 清掃、裝配狀態及功能檢視 (附表一)	<input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥		
		2. 各作動控制閥拆卸、整理及裝配狀態檢修。	<input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥		
		3. 各壓力開關裝配狀態檢修	<input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥		
	7. 單元式初機裝置	1. 清掃及裝配狀態檢修	<input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥		
		2. 通氣口及考克清理, 排氣孔疏通 清掃	<input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥		
3. 單元初缸緊軋及鬆軋作用檢視		<input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥			
4. 開瓦檢視, 必要時更換 (附表一)		<input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥			
8. 停留初機	1. 停留初缸清掃及裝配狀態檢修 (附表一)	<input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥			
	2. 考克清理, 排氣孔疏通 (附表一)	<input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥			
	3. 各車雙脈衝電磁閥拆下、分解、 檢視	<input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥			
9. 保安閥	1. 拆卸、分解、清掃、校正及裝配 狀態檢修	<input type="checkbox"/> 良好 <input checked="" type="checkbox"/> 修妥			
	2. 作動狀態檢視 (附表一)	<input type="checkbox"/> 良好 <input checked="" type="checkbox"/> 修妥			
10. 車長閥	清掃及功能狀態檢修	<input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥			
4. 行走系統	1. 轉向架	1. 框架裝配狀態檢修	<input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥		
		2. 中心銷緩衝件裝配狀態檢修	<input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥		
		3. 牽引桿總成裝配狀態檢修	<input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥		
	2. 車輪	1. 量測、裝配狀態檢視(含TCU車輪 設定) (附表一) (車輪檢 查表)	<input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥		
		2. 踏面狀態檢視	<input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥		
	3. 車軸及軸箱	裝配狀態檢修	<input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥		
		軸溫度貼紙檢視; 各車軸溫度貼紙 拭淨, 考克標誌牌清潔	<input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥		
	4. 懸吊裝置	1. 裝配狀態檢修。	<input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥		
		2. 水平閥裝配狀態檢修。	<input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥		
		3. 差壓閥裝配狀態檢修。	<input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥		
4. 空氣彈簧高度量測檢修。		<input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥			
	5. 油壓減振器裝配狀態檢修。	<input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥			
	6. 連桿裝配狀態檢修。	<input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥			

交通部臺灣鐵路管理局
EMU600型電聯車三級(3A)檢修紀錄表

附表一

1	1-1	上升時間 (6~8秒)	下降時間 (5~8秒)	碳刷厚度 (>27mm)	接觸壓力 (7.5~8.0kg/cm ²)	碳子絕緣值 (200MΩ以上)	檢查員	
	集電弓狀態 檢查與量測	6	6	30	7.75	OL		
		主端子與主端子之間		主端子與接地之間			檢查員	
	1-2	VCB絕緣測試 (>200MΩ/1000V)						
	1-3	油位		油溫			檢查員	
		在H、L間		(<100°C)				
	主變壓器	15		62				
	1-4	5.4Ω以下					檢查員	
	1-5	直流成分裝置	插入電阻值	10.3				
	1-6	位置		#1軸	#2軸	#3軸	#4軸	檢查員
各車車軸 接地碳刷 測量	EMC	(>22mm)	42			41		
	EP		41	4+	41	41		
	ET		41			4+		
	EM		40			49		

2	2-1	牽引馬達		TM1	TM2	TM3	TM4	檢查員
	絕緣測試			(>5MΩ/1000V)				
			EMC	100M	100M	100M	100M	
			EM	100M	100M	100M	100M	
	2-3	位置		TM1	TM2	TM3	TM4	檢查員
	量測懸掛軸 承L1、L2尺寸 (高度差L1- L2在1±1mm)	EMC	L1	30.7	30.7	30.8	30.6	
L2			30.7	30.5	30.7	30.7		
EM		L1	30.6	30.4	30.3	30.2		
		L2	30.5	30.2	30.5	30.1		

附錄 5 事故列車近期四級 4A 檢修紀錄 (摘錄)

交通部臺灣鐵路管理局臺北機廠 EMU600型電聯車檢修紀錄表(EMC轉向架)

車號： 610 修別： 4A 監工員： 主任：

檢修項目		不良狀況	檢修方法	數量	工作者	領班	開工	完工	出廠狀況
轉向架	1 本體		清潔、檢修	2			08	35	
抗搖桿	1 總成		重整	/					
	2 抗搖桿臂(4組)		重整						
	3 抗搖桿		重整						
	4 抗搖桿襯套		重整						
	5 抗搖桿連桿		重整						
	6 抗搖桿連桿防震橡皮襯套(8個)		重整						
	7 抗搖桿端軸承(4個)		重整						
浮動中心承盤	1 牽引桿(4支)		檢修	4					
	2 牽引桿防震橡皮襯套(8個)		重整	8					
TM緩衝吊桿簧	1 吊桿及固定座板		檢修						
	2 防震橡皮襯套		重整						
	3 TM凸耳護板及座		檢修						
	4 馬達	拆組	拆卸、組裝	8					
	5 齒輪箱	拆組	拆卸、組裝	8					
減震器	1 橫式減震器		拆卸、組裝						
	2 直立式減震器安裝座		檢修						
	3 橫式減震器		拆卸、組裝						
	4 橫式減震器安裝座		檢修						
軛缸	1 單元式軛缸總成(6組)		拆卸、組裝	6					
	2 單元式軛缸附停留軛機(2組)		拆卸、組裝	2					
	3 單元式軛缸排水橡皮管(10條)		更換	10					
開瓦座總成	1 開瓦塊(16個)	檢修	檢修	8					
	2 開瓦頭(8個)		檢修	8					
	3 開瓦壓簧(8組)		檢修	8					
	4 開瓦壓簧插銷(8支)		檢修	8					

TRAW-MI-0938-EMC600-轉向架-1/1

交通部臺灣鐵路管理局臺北機廠 EMU600型牽引馬達 檢修紀錄表(迴轉機)

車號: EMC610 修別: 4A 開工日期: 108年7月2日 完工日期: 108年7月9日

檢修項目	檢修方法				備註
	清潔	重整	更換	檢測	
第3 牽引馬達	1 馬達定子序號: TA012				
	2 馬達轉子序號: 010				
	3 馬達定子	✓			
	4 馬達轉子	✓			
	5 撓性連結器	✓			✓
	6 絕緣電阻檢測: > 5MΩ				✓ 2000MΩ
	7 乾燥紀錄 (110°C 烘烤10Hr以上)				✓
	8 動力端軸承油脂			✓	
	9 非動力端軸承油脂			✓	
	10 D端軸承	✓			104.7.29
	11 N端軸承	✓			104.7.29
	12 風扇	✓			
	13 無載運轉測試: 正轉反轉各20分鐘以上				✓
第4 牽引馬達	1 馬達定子序號: RSE/405-07				
	2 馬達轉子序號: TC14L09				
	3 馬達定子	✓			
	4 馬達轉子	✓			
	5 撓性連結器	✓			✓
	6 絕緣電阻檢測: > 5MΩ				✓ 2000MΩ
	7 乾燥紀錄 (110°C 烘烤10Hr以上)				✓
	8 動力端軸承油脂			✓	
	9 非動力端軸承油脂			✓	
	10 D端軸承	✓			104.11
	11 N端軸承	✓			104.11
	12 風扇	✓			
	13 無載運轉測試: 正轉反轉各20分鐘以上				✓

工作者: 領班: 監工員: 主任:

TRAW-M1-0924-EMU600型牽引馬達
檢查員:

附錄 6 KOROS 原廠牽引馬達拆卸/組裝文件

TRACTION MOTOR REMOVAL / REFIT

GENERAL

The motor is removed from above the bogie; it is not necessary to remove the wheelset. Always use the appropriate lifting equipment when handling heavy or delicate components. The weight of the motor is approximately 650 kg.

SPECIAL TOOLS

None

MATERIALS REQUIRED

Loctite AS 767 grease

OVAL

- Attach the lifting equipment to the motor.
- Remove the fixings connecting the two half-couplings according to the coupling supplier's instructions.
- Remove the screws and washers securing the bottom of the motor to the bogie frame.
- Remove the screws and washers securing the top of the motor to the bogie frame.
- Carefully lift the motor off the bogie.

I

Use new locking components on installation

- Ensure that all contact faces are perfectly clean.
- Coat the bogie frame and motor contact faces with Loctite AS 767 grease.
- Carefully lower the motor into position on the bogie.
- Secure the bottom of the motor to the bogie using the M24 screws and washers supplied with the motor.
- Secure the top of the motor to the bogie using the M24 screws and washers supplied with the motor.
- Torque tighten the screws to the torque is 82 kgf.m and torque mark the screw heads.
- Connect the two half-couplings according to the coupling supplier's instructions.
- Touch up the paint where necessary.

附錄 7 通聯抄件

發話人：

第 3297 次司機員 (73099)

第 3297 次車長 (13789)

新營站值班站長 (18124)

隆田站值班站長 (19611)

隆田站站員 (14370)

機務段檢查員 (52232、52125)

行車調度員 (108039)

機車調度員 (27)

第 181 次司機員 (70003)

第 3292 次司機員 (78237)

第 3292 次車長 (13848)

編號	時間	發話單位	發話內容
1	2303:46	3297 次車長	3297 後壁請開車謝謝
2	2303:53	3297 次司機員	開車謝謝
3	2310:10	3297 次車長	3297 機車長 3297 車長呼叫
4	2310:16	3297 次司機員	聽到請講
5	2310:19	3297 次車長	師傅可以麻煩你看一下嗎 那個前面好像第 2 節、第 3 節車廂 那邊有在冒煙
6	2310:28	3297 次司機員	好 我看到了 我下去看
7	2312:23	3297 次司機員	新營 3297 呼叫
8	2312:27	新營站值班站長	新營站收到
9	2312:30	3297 次司機員	那個第 1 車南邊第 1 車後面 我把兩個馬達隔離了 要先試看看 先試看看
10	2312:42	新營站值班站長	啊師傅 那個我們後面 181 進 6 股 調度員

			說給 181 先開 開完再換我們 3297
11	2312:52	3297 次司機員	好收到 謝謝
12	2312:55	新營站值班站長	請問 3297 車長有收到嗎
13	2312:59	3297 次車長	3297 車長有收到 謝謝
14	2313:03	新營站值班站長	好 謝謝
15	2314:39	新營站值班站長	181 今天新營 6 股到開 謝謝
16	2314:49	181 次司機員	181 司機員收到
17	2315:58	181 次司機員	新營站 181 呼叫
18	2316:03	新營站值班站長	新營收到 司機員請說
19	2316:07	181 次司機員	請問那隔壁的區間車冒煙 那情況你知道嗎
20	2316:12	新營站值班站長	知道已經有通知了 所以調度員讓你們先開
21	2316:16	181 次司機員	好 謝謝
22		機務段檢查員	嘿 你好
23		3297 次司機員	檢查員嗎 你好 我是 3297 次司機員 EMC610 車底在冒煙 車下煙現在很大 我嘛不知現在是安狀
24		機務段檢查員	是鬆韌不良還是馬達 你把鬆韌馬達隔離掉好嗎
25	2315:22	3297 次司機員	馬達我已經隔離 但是還在冒煙
26		機務段檢查員	隔離掉還會冒煙 唉內喔
27	2316:34	3297 次司機員	我隔離掉了 啊夠低冒煙
28		機務段檢查員	你看的是鬆韌馬達嗎 你有看到底在那裏
29		3297 次司機員	我不確定啦 因為晚上我看無啦 在第二 Bogie 3、4 馬達車下一直冒煙 我已經隔離啦 啊就試試看啦
30		機務段檢查員	唉內喔 等下你去看嘛 好好 麻煩一下 謝謝
31	2317:30	新營站值班站長	3297 司機員新營站呼叫

32	2317:36	3297 次司機員	聽到請講
33	2317:38	新營站值班站長	師傅你確定這邊馬達隔離後可以開嗎 我要稟告調度員喔
34	2317:44	3297 次司機員	阿能不能開我不知道 只能先試看看 我有問過檢查員了啦 阿就先試看看
35	2317:52	新營站值班站長	好 那我告訴調度員 謝謝
36	2318:44	新營站值班站長	3297 司機員 新營站呼叫
37	2319:35	新營站值班站長	3297 司機員 新營站呼叫
38	2319:43	3297 次司機員	聽到請講
39	2319:45	新營站值班站長	啊 師傅那個調度員說可以開 那你就到柳營跟林鳳營 就是沿途停靠時後密切注意一下狀況
40	2319:54	3297 次司機員	好 我先開開看啦 看看有沒有 好就再看看
41	2320:00	新營站值班站長	好收到
42	2320:24 2320:53	3297 次司機員	3297 你好
43		機車調度員	師傅你好 不好意思 我是機車調度員 檢查員說隔離馬達嘍
44		3297 次司機員	對啊
45		機車調度員	你那個是車下冒煙喔 是機油過熱的冒煙 要不然怎麼會
46		3297 次司機員	我也不知道什麼東西 因為現在靠月台 我也看不見啊 如果要看 等一下要出月台看車下
47		機車調度員	這樣子喔 檢查員跟你說先隔離馬達就對了
48		2320:54 2321:29	3297 次司機員
49	機車調度員		你那個車號是幾號
50	3297 次司機員		車號 EMC610
51	機車調度員		是第幾車到第幾車

52		3297 次司機員	就第 1 車
53		機車調度員	EMC610 這車 車下冒煙就對了 隔離馬達了嗎
54		3297 次司機員	嗯 對 3、4 馬達
55		機車調度員	好 隔離 3、4 馬達 謝謝
56	2325:36	3297 次車長	3297 柳營請開車 謝謝
57	2325:41	3297 次司機員	好開車謝謝
58	2327:15	3297 次司機員	那個列車長自動門燈熄滅了ㄟ
59	2327:25	3297 次車長	3297 嗎
60	2327:28	3297 次司機員	對阿
61	2327:33	3297 次司機員	車子不會出力了
62	2327:39	3297 次車長	我怕是那個 1 車 因為你們 1 車那邊抖動很厲害耶
63	2327:53	3297 次車長	3297 機車長 那你要問一下 把那個車門燈那個隔離嗎
64	2328:01	3297 次司機員	好 我先隔離看看
65	2328:04	3297 次司機員	也不會出力
66	2328:08	3297 次司機員	也不會出力
67		機車調度員	嘿 你好 你的車現在怎樣 它不出力喔
68	2328:44	3297 次司機員	啊 可以了 可以出力 那個自動門的燈 我把它隔離 它現在熄滅了 可以出力了
69		機車調度員	你說 什麼東西把它隔離
70	2329:10	3297 次司機員	自動門那個燈 我現在把它隔離了 剛剛不出力
71		機車調度員	OKOK 好
72		3297 次司機員	3297 你好
73	2329:15	機務段檢查員	你好 你剛剛不能出力 是怎樣
74		3297 次司機員	我今嘛把 DIR 隔離 就可以出力 但是出力車就低剉(抖) 第 1 車啊
75	2329:57	機務段檢查員	第 1 車ㄟ剉(抖) 你第 1 車轉向架都隔離 第

			1 車馬達都隔離掉 不要讓它出力喔 你要停車後再隔離了喔 謝謝
76	2333:29	3297 次車長	3297 林鳳營請開車謝謝
77	2333:33	3297 次司機員	開車謝謝
78	2334:29 2336:34	3297 次司機員	檢查員你好 我 3297 司機員 我今嘛馬達嘛 一直剷(抖)一直剷(抖) 空轉滑走嘛一直來車嘛一直剷(抖)
79		機務段檢查員	喂 師傅你好 滑走燈會亮喔 啊謀 師傅你把那個嘿ㄟ 喂 喂 你今嘛沒出力
80		3297 次司機員	喂 今嘛ㄟ出力
81		機務段檢查員	今嘛你講是會抖動
82		3297 次司機員	就只有我這台 EMC610 就很抖動
83		機務段檢查員	ㄟ出力但是ㄟ抖動 第 1 位司機是反應 70 以上抖動比較嚴重
84		3297 次司機員	車速差距卡大 電門 差距卡大
85		機務段檢查員	喔喔 差距卡大 你 TCU 轉換試試看 喂 喂 你 TCU 轉換看麥
86		3297 次司機員	今嘛要轉換喔 TCU 轉換過就好喔
87		3297 次司機員	這台車有問題 你可能要換車啦
88		機務段檢查員	問題是今嘛卡晚 明天 3116 才會回去喔 回來後我們隨即抓修
89		3297 次司機員	喔 明天就回去了
90		機務段檢查員	明天 3116 回來 這麼晚無法處理 你 3297 到 我明天 3116 就回來 麻煩一下 你速度放慢 拍謝 報備一下 謝謝
91		2337:24 2338:11	3297 次司機員
92	機務段檢查員		喂 師傅拍謝 你停車站之後 後面有一個 Breaker 防滑裝置 你扳動別讓車輛偵測到 防滑 變自動軔機試看麥 好謀
93	3297 次司機員		自動軔機喔 自動軔機很難煞停

94		機務段檢查員	你短暫不會抖動 它是偵測到防滑才會可能就是動作
95		3297 次司機員	抖動結束後 防滑才會出來 今嘛空轉滑走一直亮
96		機務段檢查員	對對對 你強制看看 把防滑那個 Breaker 扳動 看有無改善 好謀 拍謝 謝謝
97	2339:13	隆田站值班站長	3297 的機車長隆田站呼叫 一車 一車比較北邊海側還是有冒煙喔
98	2339:25	3297 次司機員	好 我再看看
99	2339:40	隆田站值班站長	3297 機車長要先開車嗎
100	2339:55	3297 次司機員	好 我開車門看一下
101	2339:59	隆田站值班站長	好
102	2340:31	3297 次司機員	我 1 車車門打不開啊
103	2340:35	隆田站值班站長	3297 列車長幫機車長開個門 謝謝
104	2341:01	3297 次司機員	1 車車門好像不會開餒
105	2341:06	3297 次車長	3297 機車長 你要不要再問一下 我覺得 1 車已經完全不行了餒
106	2342:18	3297 次司機員	隆田 你先讓我開出去外面 我用滅火器一下
107	2342:23	隆田站值班站長	好 收到
108	2342:25	隆田站值班站長	3297 列車長請關車門
109	2342:40	隆田站值班站長	3297 機車長請往前開
110	2342:44	3297 次司機員	好
111	2343:10	隆田站值班站長	3297 過月台請停車
112	2343:16	3297 次司機員	好
113	2343:28	隆田站值班站長	機車長 現在站員幫忙滅火
114	2344:33	行車調度員	隆田隆田 調度員呼叫 那個 3297 不能開 我出發先取消喔 有起火嗎
115	2344:43	3297 次車長	司機員說有起火 他們現在在滅火當中
116	2344:51	隆田站值班站長	好出發取消 收到 目前有起火正在滅火

			謝謝
117	2345:01	行車調度員	好收到了 你看一下車上有多少旅客
118	2345:07	3297 次車長	車上目前大約 30 位
119	2345:13	行車調度員	瞭解
120	2346:19	隆田站值班站長	你剛剛是要滅火器嗎
121	2347:32	行車調度員	隆田隆田 調度員呼叫
122	2347:36	隆田站值班站長	收到請說
123	2347:38	行車調度員	等一下計畫用 3292B 來接駁 3297 的旅客 會收在 6 股 你把旅客引導過去
124	2347:48	隆田站值班站長	用 3292B 來接駁 3297 旅客在 6 股啊
125	2348:00	行車調度員	隆田 對沒錯
126	2348:04	隆田站值班站長	好收到
127	2351:02	隆田站站員	隆田陳副座有什麼事 用無線電呼叫我
128	2351:12	隆田站值班站長	好收到
129	2351:18	隆田站值班站長	幫忙協助旅客到第 2 月台轉乘喔 謝謝
130	2351:25	隆田站員	好收到
131	2351:30	隆田站站員	我一個一個車廂看一下
132	2351:35	隆田站值班站長	好 確認空了再協助司機滅火謝謝
133	2352:29	隆田站值班站長	3292 乘務員隆田站呼叫 請接收行車命令 收到請回答
134	2352:39	3292 次司機員	3292 收到謝謝
135	2352:43	隆田站值班站長	命令 1304 調度員姓張 待會兒 3292B 隆田 到台南間作 3297 行駛 謝謝
136	2352:56	3992 次司機員	收到謝謝 要站站停嗎 還是怎樣 要有時 刻表
137	2353:06	隆田站值班站長	我們旅客都趕過去 謝謝
138	2353:13	3292 次司機員	我知道 我不知道是不是站站停 是不是每 站都停 因為我們要有時刻表
139	2353:21	隆田站值班站長	隆田到台南間都有停喔 謝謝
140	2353:25	3292 次司機員	好 收到

141	2353:29	隆田站站員	陳副座 3297 列車淨空 旅客都過去第 2 月台
142	2353:36	隆田站值班站長	好收到 啊你問一下司機有沒有需要協助的
143	2353:43	隆田站站員	3297 司機員 請問有沒有需要協助的地方
144	2353:50	3297 次司機員	不用了 火現在熄了
145	2353:56	隆田站站員	好收到
146	2354:09 2354:46	機務段檢查員	你好 請教一下 你講著火的地方 是
147		3297 次司機員	喂 3297 你好馬達電纜線燒起來了 我用滅火器熄滅了
148		機務段檢查員	電纜線 是電纜線喔 瞭解瞭解 啊餒這台車要回來 拍謝 應該有聯絡你用 3292B 車組去台南
149		3297 次司機員	好好 OK
150	2354:20	3297 次車長	3292B 車長 3292B 車長 呼叫
151	2354:28	3292 次車長	收到 請說
152	2354:31	3297 次車長	好 沒有啦 要請你開門而已
153	2355:19 2356:06	機務段檢查員	師傅拍謝 我確認一下 你是馬達出來的引線還是跳線在著火
154		3297 次司機員	喂 3297 你好 馬達上面
155		機務段檢查員	馬達上面 喔 OK
156		3297 次司機員	剛開始只有冒煙 過隆田我停車下去看就有火
157		機務段檢查員	好 你講 3、4 馬達你有隔離
157		3297 次司機員	對 我 3、4 馬達隔離 我今嘛連 1、2 馬達都隔離 車一直剉(抖) 1、2 馬達隔離也無效 嘛是會剉(抖)
158		機務段檢查員	我瞭解 OKOK 拍謝我知道了 好好 就是在 3、4 馬達上面電線那邊 謝謝

(以下空白)

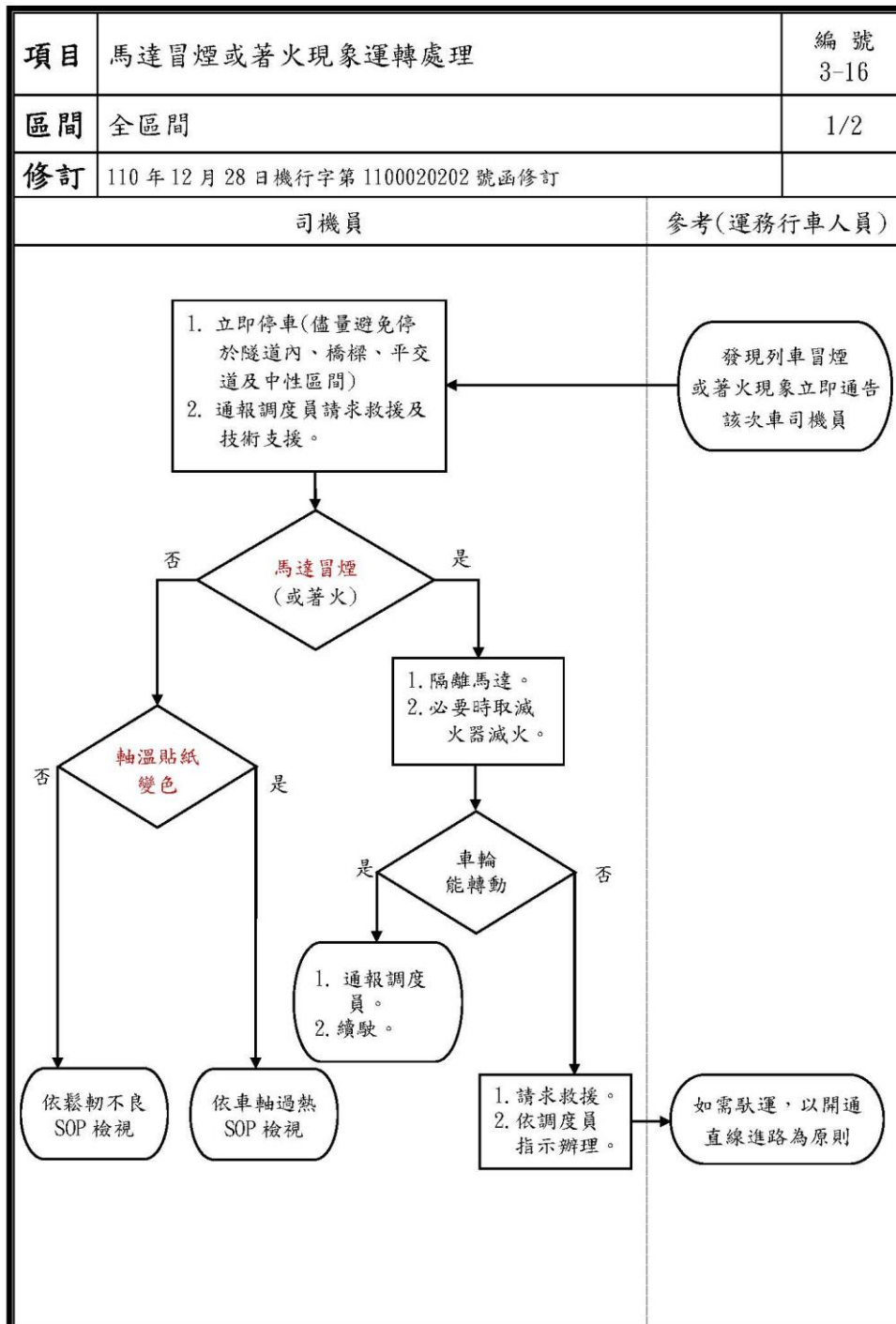
附錄 8 105 年 EMU600 型馬達安裝交接紀錄

迴轉機工場馬達完工序號			
車號: EMU610		105 年 10 月 24 日	
【1】	A038 / 080	C1	DN: New
【2】	A040 / 069	C2	"
【3】	A019 / 021	C3	"
【4】	A035 / 065	C4	"
【5】	A042 / 091	M1	"
【6】	A070 / 056	M2	"
【7】	A037 / 081	M3	"
【8】	A041 / 079	M4	"
領班:		監工:	主任:

轉向架工場馬達安裝轉向架位置		
車號: 610		年 月 日
位置	EMC	EM
#1	A038 / 080	A042 / 091
#2	A040 / 069	A070 / 056
#3	A019 / 021	A037 / 081
#4	A035 / 065	A041 / 079
領班:		監工: 主任:

電聯車工場馬達安裝位置確認		
車號:		年 月 日
位置	EMC	EM
#1	A038	A042
#2	A040	A070
#3	A019	A037
#4	A035	A041
領班:		監工: 主任:

附錄 9 動力車乘務員標準作業程序 (摘錄)



彰化機務段

[回首頁](#)

項目	馬達冒煙或著火現象運轉處理	編號 3-16
區間	全區間	2/2
修訂	110年12月28日機行字第1100020202號函修訂	
	司機員	參考(運務行車人員)
	<ol style="list-style-type: none"> 1. 接獲值班站長通告車下過熱或冒煙現象。 2. 立即停車，儘量避免停於隧道內、橋梁、平交道及中性區間。 3. 通報行車調度員(做好動力車防動措施)下車查看車下是否有冒煙、著火現象，如有前述現象，隔離馬達，必要時取滅火器滅火或尋求車站協助。 4. 確認非車軸或軋機問題，查看馬達、齒輪等機件是否異常，查看車輪是否能轉動。 5. 車輪不能轉動，通報調度員列車無法續駛，請求救援後依行車調度員指示辦理。 6. 車輪能轉動，通報調度員後續駛。 7. 如非馬達過熱，查看軸溫貼紙是否變色。 8. 如軸溫貼紙無變色，依鬆軋不良之SOP檢視。 9. 如軸溫貼紙有變色，依車軸過熱之SOP檢視。 10. 依本局 107年5月30日鐵機行字第1070016950號函頒定「列車運轉中接獲車軸過熱現象之通案應變標準作業程序」辦理。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 執行列車監視發現列車車下過熱或冒煙現象，立即通告該次列車停車。 2. 為收容車下過熱或冒煙之列車，轉轍器以開通直線進路為原則，到站後通知相關人員檢查回報後，採取適當之措施。 3. 如需駛運，以開通直線進路為原則。

彰化機務段

[回首頁](#)

附錄 10 附件清單

項次	資料名稱	備註
1	鐵路機車車輛檢修規則	
2	交通部臺灣鐵路管理局各型機車檢修週期及級別表	
3	機車車輛異常影響程度分級處理	
4	TRA EMU600 維護手冊 2003 (Rotem)	
5	EMU600 型電聯車檢修項目內容基準限度	
6	EMU600 型檢修標準作業程序 SOP	
7	EMU600 型電聯車故障處理標準作業程序	
8	EMU610 編組檢修紀錄 (含一級至四級)	
9	EMU610 編組動力車交接紀錄	
10	事故列車 ATP RU (000CI711_003297--_759946--_C0610)	
11	事故列車前後端影像	
12	新營站、隆田站月台影像	
13	二鎮路、六甲北、味全牧場平交道影像	
14	嘉義工務段轄內站場略圖	
15	人員訓練紀錄、酒測紀錄、技能體格檢查紀錄	
16	動力車乘務員標準作業程序	
17	EMU800 保養手冊	
18	EMU900 檢修保養手冊	
19	TEMU2000 傾斜式電聯車維修手冊	
20	國家中山科學研究院材料暨光電研究所材料測試報告 編號：111 專-7-170	