



國家運輸安全調查委員會

重大運輸事故 事實資料

中華民國 110 年 4 月 28 日

交通部臺灣鐵路管理局

第 4206 次車

新馬站正線火災事故

報告編號：TTSB-RFR-22-06-002

報告日期：民國 111 年 6 月

本頁空白

目錄

目錄.....	i
表目錄.....	iii
圖目錄.....	v
英文縮寫對照簡表.....	vii
第 1 章 事實資料.....	1
1.1 事故經過.....	1
1.2 車輛損害.....	2
1.3 現場測試.....	5
1.4 天氣資料.....	5
1.5 人員傷害.....	5
1.6 人員資料.....	5
1.6.1 經歷、訓練及考核.....	5
1.6.2 酒精檢測.....	6
1.7 車輛資料.....	7
1.7.1 列車基本資料.....	7
1.7.2 列車動力.....	8
1.7.3 牽引馬達.....	8
1.7.4 馬達高溫偵測.....	12
1.7.5 馬達齒輪箱.....	13
1.8 列車維修.....	14
1.8.1 相關規範.....	14
1.8.2 事故列車維修紀錄.....	19
1.8.3 馬達齒輪箱蓋組裝密封.....	21
1.9 行車調度.....	22
1.10 通聯紀錄.....	22
1.11 訪談摘要.....	23
1.11.1 司機員.....	23

1.11.2	車長	23
1.11.3	值班站長	24
1.11.4	列檢員	24
1.11.5	檢查主任	25
1.12	事件序	26
附錄 1	通聯抄件	27
附錄 2	事故牽引馬達檢修紀錄（三級檢修）	28
附錄 3	牽引馬達檢修紀錄（四級檢修）	29
附錄 4	EMU500 馬達齒輪箱保養作業程序	30
附錄 5	原廠維護手冊建議密封黏著劑	35

表目錄

表 1.7-1 事故列車組編成	7
表 1.7-2 EMU500 列車基本諸元.....	7
表 1.7-3 牽引馬達規格表	8
表 1.8-1 EMU500 電聯車各級檢修項目週期表	14
表 1.8-2 各級檢修「傳動裝置」檢修項目內容及基準	15
表 1.8-3 四種齒輪箱密封黏著劑特性比較	22
表 1.9-1 列車運行資料.....	22
表 1.12-1 事件時序表.....	26

本頁空白

圖目錄

圖 1.1-1 軛缸調整桿防塵橡皮套燒毀	2
圖 1.1-2 事故位置圖.....	2
圖 1.2-1 編號 1 車火災位置示意圖	3
圖 1.2-2 第 2 轉向架第 1 車軸設備損害情形-1.....	3
圖 1.2-3 第 2 轉向架第 1 車軸設備損害情形-2.....	4
圖 1.2-4 第 2 轉向架第 1 車軸設備損害情形-3.....	4
圖 1.2-5 第 2 轉向架第 1 車軸設備損害情形-4.....	4
圖 1.7-1 EMU500 型電聯車動力傳動裝置安裝方式	8
圖 1.7-2 牽引馬達定子、轉子及冷卻空氣流	10
圖 1.7-3 正常馬達電阻溫度計安裝位置與方式	11
圖 1.7-4 實際馬達電阻溫度計安裝位置與方式	11
圖 1.7-5 配電盤「B 故障」指示燈（非事故車輛）	12
圖 1.7-6 馬達齒輪箱示意圖	13
圖 1.7-7 馬達齒輪箱下部件孔位圖	14
圖 1.8-1 EMC580 馬達及齒輪箱外殼油漬.....	21

本頁空白

英文縮寫對照簡表

EMU	Electric Multiple Unit	電聯車
EMC	Driving Motor Car with Conductor's Room	駕駛馬達車附設車長室
EM	Driving Motor Car with Machine Room	駕駛馬達車附設機械室
EP	Power Car	電源動力車
ET	Trailer Car	拖車

本頁空白

第 1 章 事實資料

1.1 事故經過

民國 110 年 4 月 28 日交通部臺灣鐵路管理局(以下簡稱臺鐵局)由宜蘭縣宜蘭站發車，目的地為花蓮縣花蓮站第 4206 次 EMU500 型(由 4 節車廂組成)電聯車(以下簡稱事故列車)，約 1822:00 時，事故列車進入宜蘭縣新馬站前，行車方向第 4 節車底起火、冒煙，該事故無造成人員傷亡。

依據臺鐵局冬山站月台監視畫面顯示，1816:15 時事故列車進冬山站時，第 4 節車底已有火光，停妥後有冒煙但無火光，1817:28 時事故列車離開冬山站時，冬山站值班站長聞到異味，以行調無線電通報事故列車司機員。依據臺鐵局新馬站月台監視畫面顯示，1822:00 時事故列車進入新馬站前，行車方向第 4 節車底持續有起火、燃燒、冒煙。列車停靠新馬站月台後，臺鐵人員持滅火器進行緊急滅火並疏散事故列車旅客，1830:00 時司機員隔離第 2 轉向架軔缸考克¹後續駛。

1833:00 時，事故列車抵達宜蘭縣蘇澳新站，司機員會同宜蘭機務分段駐蘇澳新站列檢員進行事故列車故障排除、氣軔試驗等作業，1843:00 時，事故列車持續隔離該轉向架軔缸考克至目的地花蓮縣花蓮站。

依事故現場調查，事故列車發生第 2 轉向架第 1 車軸的牽引馬達、馬達齒輪箱燒損及軔缸調整桿防塵橡皮套燒毀，如圖 1.1-1，本事故無造成人員傷亡。事故位置如圖 1.1-2。

¹ 旋塞式閥門開關。



圖 1.1-1 軋缸調整桿防塵橡皮套燒毀



圖 1.1-2 事故位置圖

1.2 車輛損害

本次事故造成事故列車行車方向第 4 節 (EMC580, 編號 1 車) 發生火災情形 (圖 1.2-1), 以下針對 1 車第 2 轉向架第 1 車軸之牽引馬達、馬達齒輪箱及軋缸調整桿防塵橡皮套受損部分進一步說明。

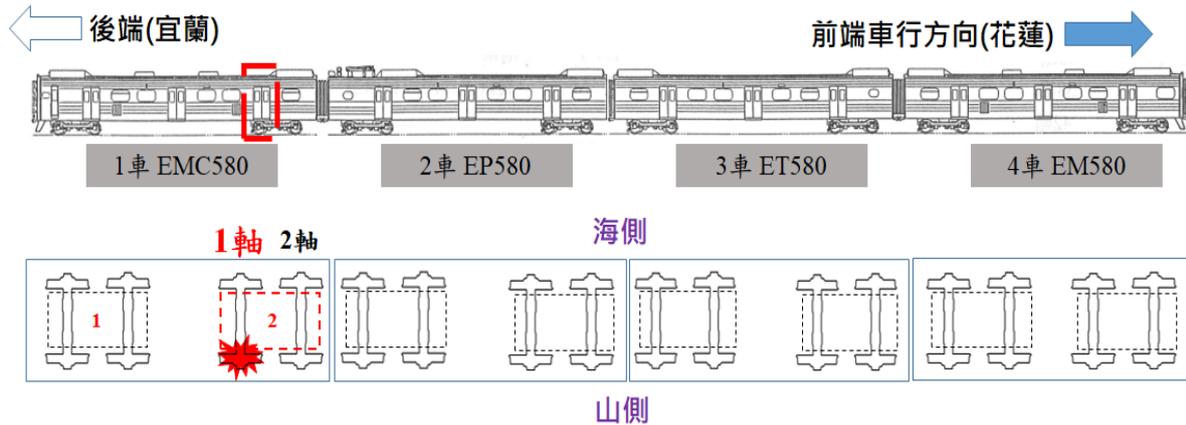


圖 1.2-1 編號 1 車火災位置示意圖

依 110 年 4 月 30 日於臺鐵局臺北機務段檢視事故列車結果，1 車第 2 轉向架第 1 車軸牽引馬達、馬達齒輪箱燒痕及軋缸調整桿防塵橡皮套燒毀，如圖 1.2-2 及圖 1.2-3。進一步對牽引馬達、馬達齒輪箱進行細部拆解，發現牽引馬達之散熱出風口燒損、定子繞組燒損、轉子之圓柱滾軸承崩陷及馬達齒輪箱外殼燒損等，如圖 1.2-4 及圖 1.2-5。

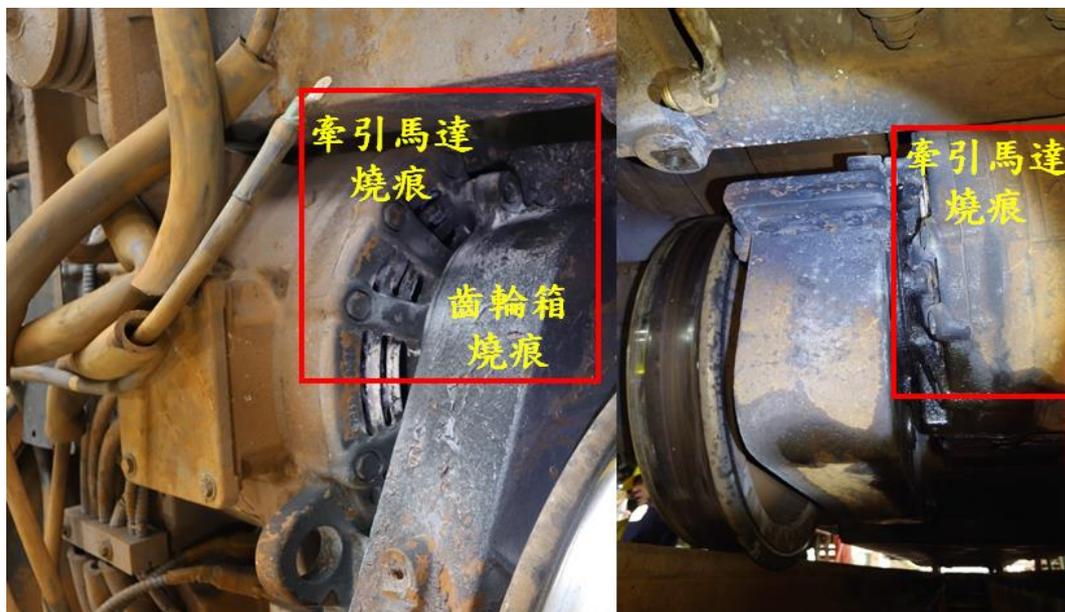


圖 1.2-2 第 2 轉向架第 1 車軸設備損害情形-1



圖 1.2-3 第 2 轉向架第 1 車軸設備損害情形-2

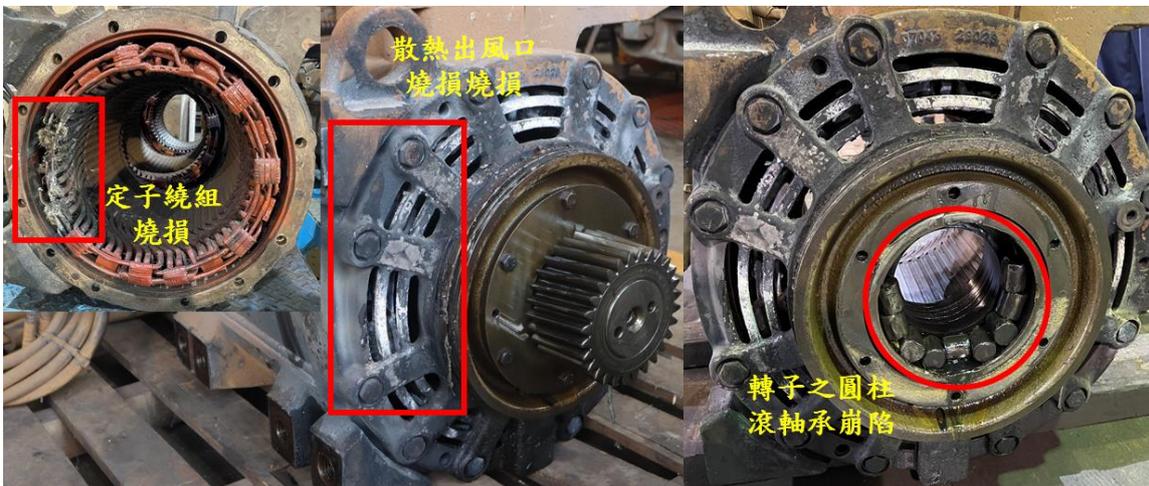


圖 1.2-4 第 2 轉向架第 1 車軸設備損害情形-3



圖 1.2-5 第 2 轉向架第 1 車軸設備損害情形-4

1.3 現場測試

依 110 年 4 月 29 日宜蘭站事故列車現場測試，EMU580 編組行車方向第 4 節（EMC580，編號 1 車）第 2 轉向架第 1 車軸氣軔試驗正常及該軸軔塊無燒損。

1.4 天氣資料

經據交通部中央氣象局宜蘭縣冬山測站資料，事故發生當時天氣無雨，氣溫約 22.3 度。

1.5 人員傷害

本事故無造成人員傷亡。

1.6 人員資料

1.6.1 經歷、訓練及考核

1.6.1.1 司機員

該員於民國 80 年進入臺鐵局，擔任技術助理、機車助理等職務，88 年接受司機員訓練及格，具柴電機車、電力機車、電車組、柴油客車、推拉式電車及蒸汽機車乘務駕駛資格，最近一次（109）年行車人員技能檢定學科 100 分、術科 88 分。

1.6.1.2 車長

該員於民國 107 年進入臺鐵局，曾任站務佐理，自 108 年 10 月 25 日起擔任車長值乘。

該員最近一次（109 年）行車人員技能檢定成績學科 100 分、術

科 88 分；110 年接受四層防護、列車監視指認呼喚、莒光號簡易故障排除程序、EMU900 型設備操作、各型客車自動門故障排除、調車作業標準作業程序等在職教育訓練。上述訓練該員皆有簽到紀錄，但僅有四層防護教育訓練有測驗成績。

1.6.2 酒精檢測

1.6.2.1 司機員

該員於出勤前，由臺鐵宜蘭機務分段運轉值班人員對該員進行酒測，酒測合格。

1.6.2.2 車長

該員於出勤前，由臺鐵宜蘭運務段車班組人員對該員進行酒測，酒測合格。

1.7 車輛資料

1.7.1 列車基本資料

本次事故列車係臺鐵局 EMU500 型動力分散式電聯車，製造廠商為南韓大宇重工，臺鐵局於民國 82 年購入，民國 84 年投入營運。EMU500 型電聯車每 4 輛為一編組，每一編組有 2 輛駕駛馬達車（編號 EMC²、EM³）、1 輛非動力車（編號 ET⁴）與 1 輛電源動力車（編號 EP⁵）。事故當日第 4206 次車事故列車組編成資料及基本諸元，如表 1.7-1 及表 1.7-2。

表 1.7-1 事故列車組編成

#車廂	車廂編號	動力屬性	備註
4	EM580	駕駛馬達車	事故列車組行進時之先頭車
3	ET580	非動力車	拖車
2	EP580	電源動力車	
1	EMC580	駕駛馬達車	事故車廂

表 1.7-2 EMU500 列車基本諸元

	馬達車 EM	非動力車 ET	電源動力車 EP	馬達車 EMC
重量	42.26噸	37.86噸	39.78噸	42.32噸
車體長	20,330mm			
車體最大寬	2,853mm			
車頂高度	3,964mm	3,964mm	4,219mm	3,964mm

² EMC(Driving Motor Car with Conductor's Room)，為駕駛馬達車附設車長室。

³ EM(Driving Motor Car with Machine Room)，為駕駛馬達車附設機械室。

⁴ ET(Trailer Car)，為拖車。

⁵ EP(Power Car)，為電源動力車。

1.7.2 列車動力

EMU500 動力傳動裝置係以牽引馬達之旋轉動能透過齒輪箱機構運作將之傳至車輪軸之裝置。馬達之安裝方式為吊掛式，係將馬達之一端以鼻端墊上橡膠彈簧安裝於轉向架框上，另一端透過軸承懸掛於車軸之方式，如圖 1.7-1 所示。

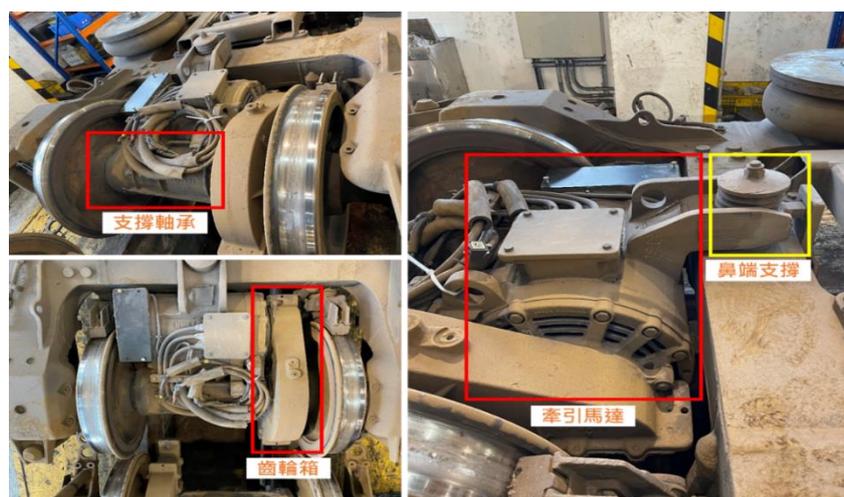


圖 1.7-1 EMU500 型電聯車動力傳動裝置安裝方式

1.7.3 牽引馬達

依原廠維修文件 EMU500 Vol.10 「Part V Propulsion System Section 4.1 Traction Motor and Drive⁶」內容，事故列車牽引馬達係德國西門子（SIEMENS）製造，型號 1 TB 2021 - OTAO3，為鼠籠式六極三相交流電無框架設計，安裝於車輛橫軸。相關規格摘錄如表 1.7-3。

表 1.7-3 牽引馬達規格表

轉子直徑	317mm
定子孔徑	320mm
空氣隙	1.5mm

⁶ Document No. : NMA 25052 E , Issue Date : 1995/09/21

額定電壓	841V
額定電流	223A
馬達功率	250KW
馬達轉速	1650 轉/分
馬達總重	780KG
馬達功率	250KW
額定轉速	1650 轉/分
冷卻方式	鼓風機強制冷卻 (0.5m ³ /s)
繞組溫度偵測	電阻溫度計 X3 (WIU 74122-WT-PT-100-K5)

馬達以敞開式電路冷卻並以分離的鼓風機強風冷卻。在定子及轉子間設有軸向冷卻空氣道，冷卻空氣由非動力端（簡稱 N 端）頂部吹入而於動力端（簡稱 D 端）軸排出，如圖 1.7-2 所示。馬達轉子兩端裝置軸承，其中 N 端為深槽球軸承（deep-groove ball bearing），而 D 端則為圓柱滾軸承（cylindrical roller bearing）；N 端軸承經錐形加油嘴添加油脂，D 端軸承則是透過齒輪箱油來潤滑。

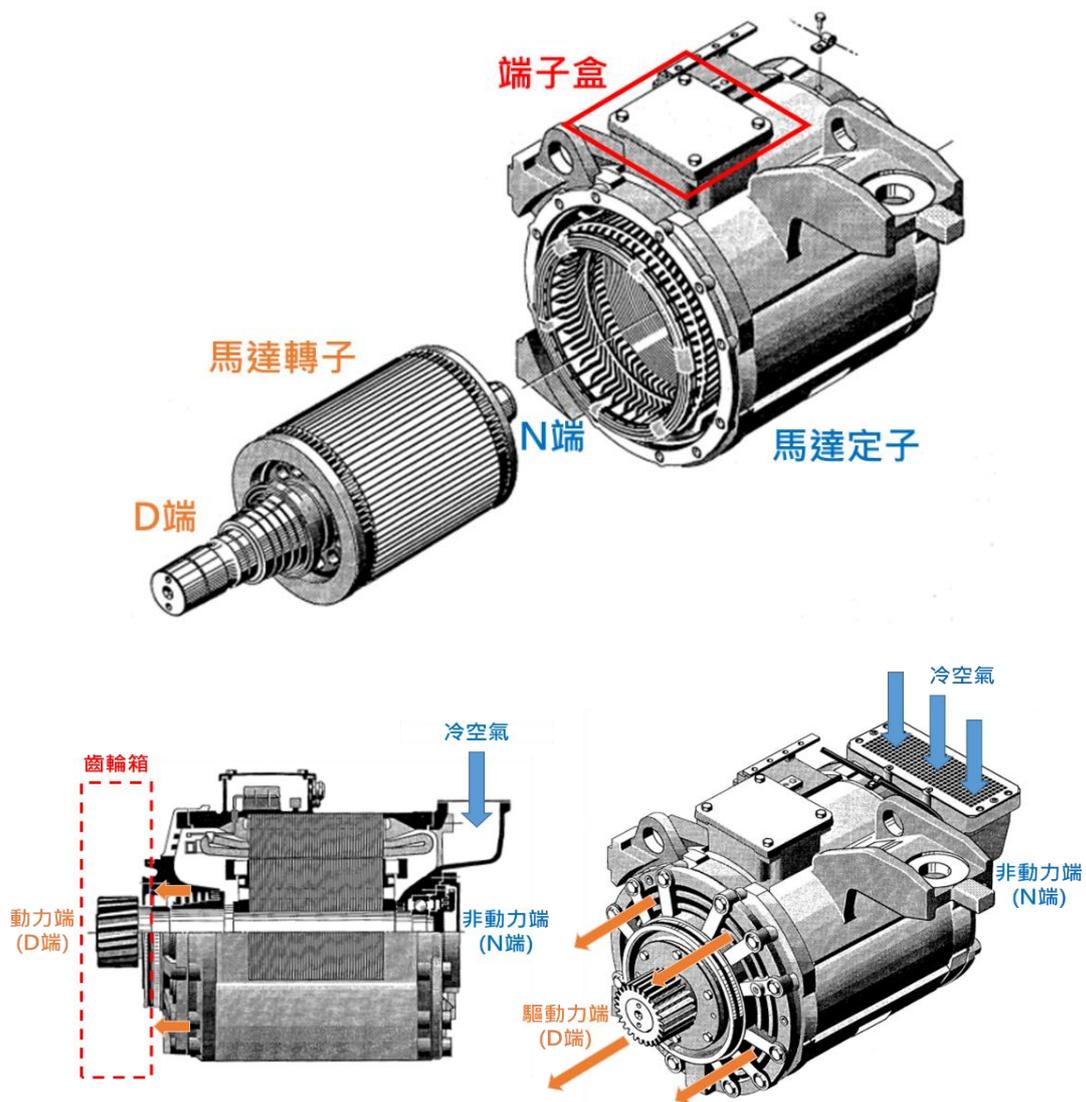


圖 1.7-2 牽引馬達定子、轉子及冷卻空氣流

原廠設計三個電阻溫度計裝在馬達定子繞組內，電阻溫度計端子應放在端子盒內，接線方式如圖 1.7-3。經至臺鐵路臺北機務段實地勘驗發現，事故列車馬達電阻溫度計端子位於端子盒內正確位置上，但電阻溫度計亦被移至端子盒內安裝，未安裝在馬達定子繞組內，如圖 1.7-4。

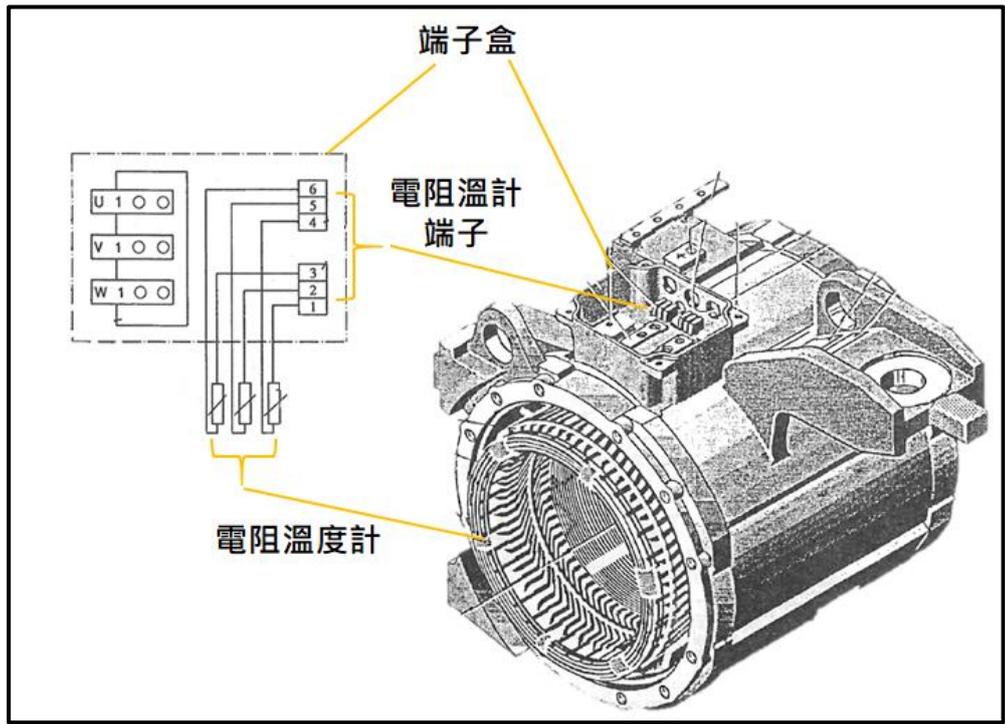


圖 1.7-3 正常馬達電阻溫度計安裝位置與方式

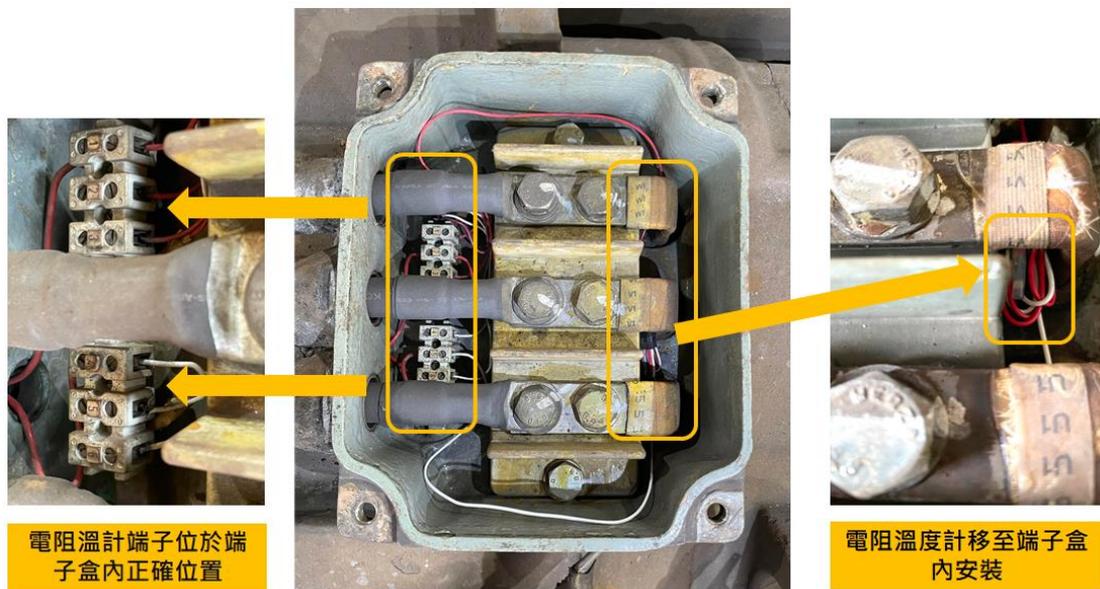


圖 1.7-4 實際馬達電阻溫度計安裝位置與方式

1.7.4 馬達高溫偵測

原廠設計三個電阻溫度計裝在定子繞組內⁷，其端子鎖固在端子盒內。當溫度偵測器偵測到溫度達 150°C 時，會將馬達出力減至最大值的 75%。若偵測到溫度超過 180°C 時，則會持續的抑制馬達出力，需等到溫度下降至 130°C 時，才會再次回復馬達正常出力。可能造成馬達過熱的原因包括轉動配件磨擦、軸承潤滑不足與軸承污染等，依原廠設計若電阻溫度計偵測到馬達溫度過熱，則駕駛室司機員座位後方配電盤上的「B 故障」指示燈號會亮起，以提醒司機員動力系統故障，如圖 1.7-5 所示。

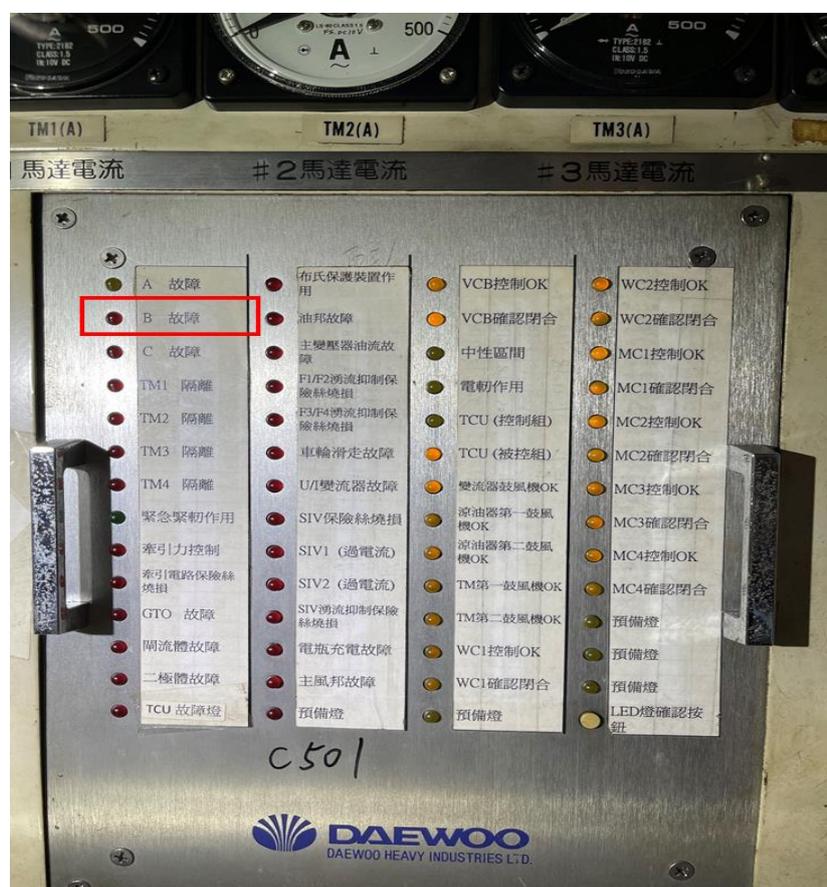


圖 1.7-5 配電盤「B 故障」指示燈（非事故車輛）

⁷ 臺鐵局後續將電阻溫度計改裝至端子盒內進行馬達溫度偵測。

1.7.5 馬達齒輪箱

齒輪箱為車輛的動力傳輸部件，事故列車之馬達採用 TA16 型軸掛式齒輪箱，由上下兩件式構件組成，可將牽引馬達輸出端小齒輪及輪組大齒輪包覆其中，藉以達到部件保護及潤滑目的，如圖 1.7-6 所示。

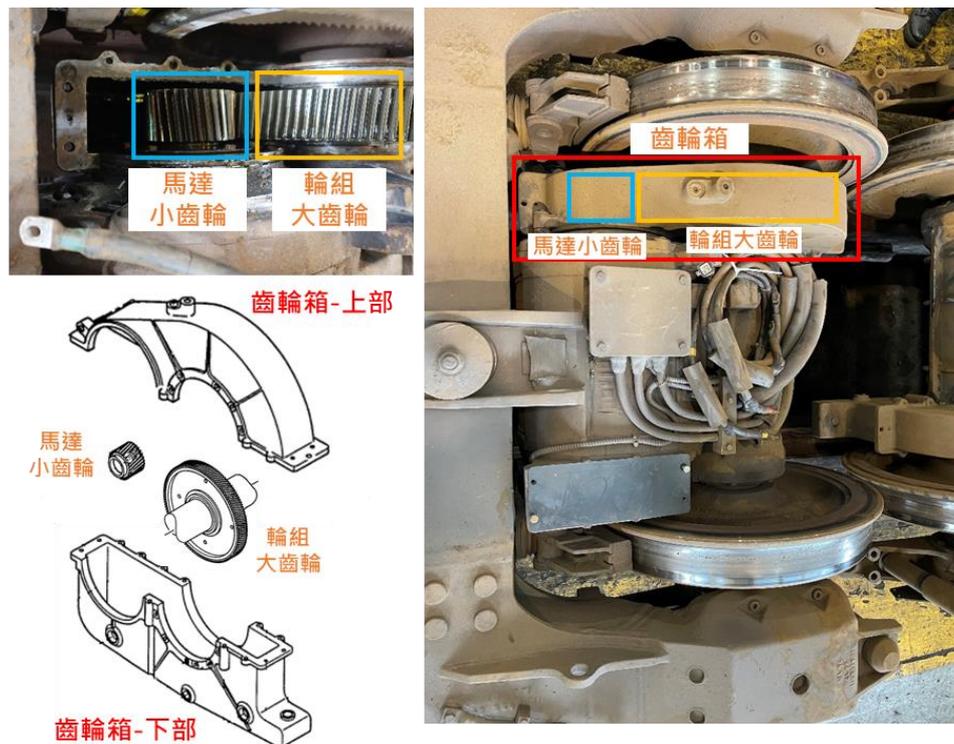


圖 1.7-6 馬達齒輪箱示意圖

齒輪箱下部件有洩放齒輪箱油的洩油孔、觀察齒輪箱油的視窗孔與量測機油液位及添加用的注油孔，如圖 1.7-7 所示。



圖 1.7-7 馬達齒輪箱下部件孔位圖

1.8 列車維修

1.8.1 相關規範

1.8.1.1 臺鐵局各型機車檢修週期及級別表

依「交通部臺灣鐵路管理局各型機車檢修週期及級別表(961226)」,EMU500 型電聯車一至四級檢修級別週期如表 1.8-1 所示。

表 1.8-1 EMU500 電聯車各級檢修項目週期表

檢修級別	檢修別	週期
一級檢修	1A	3 日或 1 千 8 百公里
二級檢修	2A	3 個月或 9 萬公里
三級檢修	3A	3 年或 100 萬公里
四級檢修	4A	6 年或 200 萬公里
	4B	12 年或 400 萬公里

有關牽引馬達及齒輪箱之檢修，臺鐵將其歸屬在「傳動裝置」檢修類別，以下節錄「交通部臺灣鐵路管理局 EMU500 型電聯車定期檢修項目」中各級檢修相關內容及基準，如表 1.8-2 所示。

表 1.8-2 各級檢修「傳動裝置」檢修項目內容及基準

檢修級別	裝置名稱	檢修項目	項目內容	檢修基準及限度
1A	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
	2.牽引馬達齒輪箱	油量及裝配狀態檢視	齒輪箱油量及狀態檢視	無變形、無洩漏 油位：視窗上、下刻度間
	3.牽引馬達懸掛裝置	裝配狀態檢視	懸掛裝置檢視	無鬆動、無異狀
2A	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
			絕緣測試	電阻值：5MΩ/1000V以上
	2.牽引馬達齒輪箱	油量及裝配狀態檢視	安裝狀態檢查	無鬆動、無洩漏、無變形、無異狀
3.牽引馬達懸掛裝置	裝配狀態檢視	安裝狀態檢查	無鬆動、無異狀	
3A	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	安螺無鬆動
			3.牽引馬達清潔、測試	整潔、作用正常
			4.塔盤潤滑油道清潔	整潔、暢通
			5.速度偵測裝置整修	波形正常
			6.溫度偵測裝置檢查量測	電阻值：100Ω/20℃ (參照熱敏電阻參考值附表)
			7.運轉測試(無負載正、反轉 20 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℃以下
			8.定子 (1) 清潔、檢修 (2) 乾燥後絕緣值量測(以 110℃烘烤 12 小時) (3) 噴絕緣漆 (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℃) (3) 均勻光滑 (4) 整潔、暢通 (5) 動力端:105g 非動力端:110g
			9.乾燥後絕緣值量測(以 110℃烘烤 12 小時)	電阻值: 10MΩ/1000V 以上 (溫度 50℃)
			10.轉子清潔、短路環檢查	整潔、無異狀
			11.軸承檢修	無異音
			12.油脂更新	新品

				油量: 170g 黏度: Shell Gadus S2 V100 3
			13. 馬達絕緣值量測、 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 ℃ 以下
	2. 牽引馬達齒 輪箱	密封件分解檢修	密封件更新	新品、密合
		齒輪箱油更換檢 修	齒輪箱油更新	油位:油尺上下刻度間 油量:7 公升 黏度: SHELL OMALA S2 (G90)
	3. 牽引馬達懸 掛裝置	裝配狀態檢修	U 型管檢修	無異狀
			軸承檢查、注油	作用正常 黏度:Shell Gadus S2 V100 3
	4. 牽引馬達齒 輪組	拆卸、清洗及裝 配狀態檢修	牽引齒輪清潔、檢查	整潔、無異狀
			斜滾柱軸承清潔、檢 查	整潔、無異狀
4A	1. 牽引馬達	1. 本體及安裝設 備全盤檢修	馬達拆卸	總成無異狀
			馬達組裝	安螺無鬆動
			牽引馬達清潔、測試	整潔、作用正常
			塔盤潤滑油道清潔	整潔、暢通
			溫度偵測裝置整修	波形正常
			溫度偵測裝置檢查量 測	電阻值: 100Ω/20℃ (參照熱敏電阻參考值 附表)
			運轉測試(無負載正、 反轉 20 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 ℃ 以下
		2. 定子總成重整 檢修	定子清潔、檢修	整潔、無異狀
			乾燥後絕緣值量測(以 110℃烘烤 12 小時)	電阻值: 10MΩ/1000V 以上(溫度 50℃)
			噴漆	均勻光滑
			注油嘴清、檢修	整潔、暢通
		3. 轉子總成重整 檢修	加注油脂	動力端:105g 非動力端:110g
			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	軸承更新	新品
			油脂更新	新品 油量: 170g 黏度: Shell Gadus S2 V100 3
		5. 絕緣耐壓功能 檢測	馬達絕緣值量測	電阻值: 10MΩ/1000V 以上
			運轉測試(變頻測試 20 分鐘)	無異音、軸承溫度:70℃ 以下

4B	2. 牽引馬達齒輪箱	齒輪箱密封件全盤檢修	拆卸、組裝	1. 安螺無鬆動 2. 上下齒輪箱密合、無漏油
			清洗、檢修	1. 整潔 2. 無變形、無破損
			密封件更新	新品、密合
			齒輪箱油更新	油位:油尺上下刻度間 油量:7 公升 黏度: SHELL OMALA S2 (G90)
	3. 牽引馬達懸掛裝置	本體及安裝設備重整檢修	U 型管檢修	無異狀
			軸承檢查、注油	作用正常 黏度: Shell Gadus S2 V100 3
	4. 牽引馬達齒輪組	齒輪重整檢修	牽引齒輪清潔、檢查	整潔、無異狀
			斜滾柱軸承清潔、檢查	整潔、無異狀
	1. 牽引馬達	1. 本體及安裝設備全盤檢修	馬達拆卸	總成無異狀
			馬達組裝	安螺無鬆動
			牽引馬達清潔、測試	整潔、作用正常
			塔盤潤滑油道清潔	整潔、暢通
溫度偵測裝置整修			波形正常	
溫度偵測裝置檢查量測			電阻值: 100Ω/20°C (參照熱敏電阻參考值附表)	
運轉測試(無負載正、反轉 20 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		定子清潔、檢修	整潔、無異狀	
		乾燥後絕緣值量測(以 110°C 烘烤 12 小時)	電阻值: 10MΩ/1000V 以上 (溫度 50°C)	
		噴漆	均勻光滑	
		注油嘴清、檢修	整潔、暢通	
		加注油脂	動力端:105g 非動力端:110g	
3. 轉子總成重整檢修		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		軸承更新	新品	
		油脂更新	新品 油量: 170g 黏度: Shell Gadus S2 V100 3	
5. 絕緣耐壓功能檢測		馬達絕緣值量測	電阻值: 10MΩ/1000V 以上	
		運轉測試(變頻測試 20 分鐘)	無異音、軸承溫度:70°C 以下	
2. 牽引馬達齒輪箱		齒輪箱密封件全盤檢修	拆卸、組裝	1. 安螺無鬆動 2. 上下齒輪箱密合、無漏油
			清洗、檢修	1. 整潔

				2. 無變形、無破損
			密封件更新	新品、密合
			齒輪箱油更新	油位:油尺上下刻度間 油量: 7 公升 黏度: SHELL OMALA S2 (G90)
	3. 牽引馬達懸掛裝置	本體及安裝設備重整檢修	U 型管檢修	無異狀
			軸承更新、注油	新品、作用正常 黏度: Shell Gadus S2 V100 3
	4. 牽引馬達齒輪組	齒輪重整檢修	牽引齒輪清潔、檢查	整潔、無異狀
			斜滾柱軸承更新	新品

1.8.1.2 西門子原廠手冊

茲摘錄原廠 SIEMENS 維修文件有關牽引馬達保養部分內容如下：

“5.2 Maintenance Intervals (週期保養)

Normal intervals (平常週期保養) :

- *Every 200,000 km, or after one year in each case, carry out all the maintenance described in Chapter 5.3 for the purpose of a partial inspection (每 20 萬公里或滿 1 年應依照 5.3 章之保養規定施行局部檢查)*
- *Every 1,000,000 km or after 6 years, carry out the maintenance work described in Chapter 5.4 on the removed and dismantled motor for the purposes of a main inspection (每 100 萬公里或滿 6 年應依照 5.4 章之保養規定拆卸馬達全盤檢查)*

5.3 Maintenance Work on Assembled Motor (組裝後馬達保養)

5.3.1 *Checking for external Damage (外部損壞檢查)*

5.3.2 *Checking the Connections (接頭檢查)*

5.3.3 *Regreasing the N-end Bearing (N 端軸承油脂添加)*

5.5 Maintenance Work on Dismantled Motor (拆卸後馬達保養)

5.5.5 Work on the Bearing (軸承處理)

Replace the bearings in the course of a general inspection after 1,000,000 km, but at the latest after 6 years. It is recommended to replace the bearings after every removal of the rotor, even after a brief operating distance of only a few thousand kilometres. (一般檢修期限，使用 100 萬公里後，至少 6 年，需更換軸承。建議在每次卸下轉子後更換軸承，即使是在僅幾千公里的短暫運行距離後。)

If bearings, e.g. following corrective dismantling, are to be re-used after having been in operation for an extremely short duration, they should not be pressed out of the bearing shields and the inner race of the D-end bearing should not be removed from the shaft. In this case, thoroughly clean the bearing concerned with one of the agents (H1.1 to H1.5) mentioned in Chapter 5.7 and then dry it at 100 °C. Lightly oil the roller bearing and sideways. Re-use a bearing only if it has been found with certainty to be in a perfect condition. (如軸承需在運行極短時間後重新使用，如矯正性拆卸後。此時軸承不可從軸承罩中壓出，且 D 端軸承的內圈不可從軸上拆下。在這種情況下，須依第 5.7 章所述之清潔劑徹底清潔軸承，並在 100°C 溫度下乾燥。另需在軸承滾柱和側面輕輕塗油。在確定軸承處於完好狀態後才能重新使用。)

有關馬達齒輪箱保養部分內容請參考附錄 4。

1.8.2 事故列車維修紀錄

有關事故列車一級至四級檢修級別，其中對「傳動裝置」系統的檢修紀錄如下：

1. 一級檢修：

經檢視臺鐵局提供民國 110 年 3 月 27 日至 111 年 4 月 27 日之檢修紀錄，均顯示正常良好。

2. 二級檢修：

經檢視臺鐵局提供民國 109 年 9 月 29 日至 111 年 3 月 22 日之檢修紀錄，均顯示正常良好。

3. 三級檢修：

事故列車最近一次三級檢修日期為民國 108 年 01 月 16 日至 04 月 17 日。臺鐵局臺北機廠於民國 108 年 02 月 13 日至 02 月 20 日間，進行牽引馬達拆卸、翻修、組裝等重整作業，經試車後檢修紀錄顯示正常良好，如附錄 2。

4. 四級檢修：

事故列車最近一次四級檢修日期為民國 104 年 08 月 14 日至 09 月 23 日。臺鐵局臺北機廠對於牽引馬達保養如同三級檢修，進行牽引馬達拆卸、翻修、組裝等重整作業。同三級檢修所述位置之牽引馬達（非事故）檢修紀錄顯示正常良好，如附錄 3。

民國 110 年 4 月 30 日於臺鐵局臺北機務段檢視事故列車後，發現 EMC580 車底馬達及齒輪箱外殼有油漬，如圖 1.8-1；檢視事故列車民國 107 年至 110 年檢修紀錄，EMC580 曾於民國 109 年 7 月齒輪箱漏油檢修及馬達進油冒煙，更換馬達等。



圖 1.8-1 EMC580 馬達及齒輪箱外殼油漬

1.8.3 馬達齒輪箱蓋組裝密封

列車編組進行第三級及第四級保養時，「交通部臺灣鐵路管理局 EMU500 型電聯車定期檢修項目」訂有牽引馬達齒輪箱組拆解、清洗、檢修、密封等項目。

事故列車所屬臺鐵局臺北機務段之檢修人員平時進行 EMU500 型檢查時，發現馬達齒輪箱上下蓋膠合處之黏膠有脫落、漏油等情形，通常發生於臺鐵局臺北機廠完成第三級及第四級保養後之 1 至 3 年期間。

依 EMU500 原廠維護手冊 Part V 第 4.3.3 節內容，原廠建議使用 Elring 公司出品之 Curil K2 密封黏著劑進行齒輪箱上下組裝時之密封膠，事故發生時該型號密封黏著劑已停產，而以新型號 Curil T2 產品取代。

臺鐵局對於 EMU500 型之馬達齒輪箱密封黏著劑使用之替代廠牌，臺北機廠採 WÜRTH 公司出品之 SUPER RTV SILICONE(Gray)；

臺北機務段採 Loctite No.518 廠牌。馬達齒輪箱使用之密封黏著劑特性比較整理如表 1.8-3。

表 1.8-3 四種齒輪箱密封黏著劑特性比較

廠牌 型號	Elring Curil K2	Elring Curil T2	WÜRTH SUPER RTV SILICONE (Gray)	Loctite No. 518
適用溫度 範圍	-40°C 至 +200°C	-55°C 至 +250°C	-60°C 至 +260°C	-55°C 至 +150°C
建議使用 方式	先清潔表面 後，使用刷子 或類似定量點 膠裝置塗抹薄 薄塗層，等候 約 5 到 10 分 鐘，再組裝並 壓緊。	先清潔表面 後，再均勻塗 抹密封劑即可 進行組裝。	在乾燥、清潔 和無塵表面上 具有最佳附著 力。必須從表 面上完全去除 殘膠	手動方式以連 續珠狀、流動 狀薄層或絲網 印刷形式塗抹 在表面後，即 可進行組裝。
備註	原廠建議使用 (已停產)	原廠取代 Curil K2 之新品	臺北機廠	臺北機務段

1.9 行車調度

摘錄民國 110 年 4 月 28 日事故發生時，宜蘭站-新馬站間事故列車運轉資料，如表 1.9-1。

表 1.9-1 列車運行資料

車行方向	車次	編組運用
下行	第 4206 次電聯車	起訖站：宜蘭站 1800:00-花蓮站 1942:00 冬山站表定停靠時間：1816:00 新馬站表定停靠時間：1821:00

1.10 通聯紀錄

事故列車、臺鐵車站等通訊抄件詳附錄 1。

1.11 訪談摘要

1.11.1 司機員

該員民國 80 年進入臺鐵局後，擔任技術助理、司機員等職務，年資 29 年，駕駛經驗 23 年。

該員表示，當天傍晚由宜蘭站接車後，開往花蓮。離開冬山站後，接獲冬山值班站長行調無線電告知，列車駛離時有聞到異味。以過往經驗判斷，可能是鬆軔不良導致，預計到新馬站時再下車確認。新馬站停車後，接獲車長通知，最後一節車底有冒煙、火花情形，做完列車防護後，立即往最後一車協助車長進行緊急滅火處理及考克隔離、鬆軔等動作。

事故當天，宜蘭站開車後，值勤過程中都沒有總故障燈顯示，亦無告警訊息，駕駛座後方面板也沒有燈號亮起，到蘇新站會同列檢員下到車底檢視後，發現閘瓦有變黑及作用桿防塵套有燃燒等情形，即把轉向架煞車隔離，但沒有隔離馬達，續駛至花蓮都沒有再發生冒煙情形。後續由花蓮開往宜蘭也都沒有發生冒煙情形。

該員表示，過往值乘 EMU500 有遇過鬆軔不良約 4~5 次，最嚴重是閘瓦熱到變黑，但防塵套沒有燒，處置方式就隔離轉向架煞車，將熱源移除，就不會有燒軸情形；如果是軸承馬達過熱，總故障燈會亮，依駕駛座後面面板顯示燈號進行處置。

1.11.2 車長

該員民國 107 年進入臺鐵局，108 年起擔任車長職務至今，平常值乘區間為樹林站到鳳林站。事故當天工作班從宜蘭站到花蓮站往返。

該員表示，事故當天，宜蘭站到新馬站都待在最後一節車廂，沿途都沒有聞到異味。冬山站開車後，接獲冬山副站長行調無線電通報有異味，列車到新馬站停妥後開門後，發現最後一節車底燒起來，有

明火、冒煙現象，隨即從車上取滅火器進行滅火、疏散旅客、通報前方蘇澳新站並通知司機員。後續接獲綜調所調度員指示，待司機員初步處置後，先進入蘇澳新站會同列檢人員處理，後續經司機員隔離考克後，列車運行過程沒有異常亦沒有異味。

該員表示，以過往經驗，聞到異味多為燒軸或鬆軔不良，運務段每個月都會辦理教育訓練，但目前沒參加過實際事故演練。

1.11.3 值班站長

該員民國 104 年 10 月起擔任冬山副站長，平時負責月台監視及行車室工作等。

該員表示，事故當日該列車離開冬山站後，有聞到臭臭閘瓦味道，據過往經驗，研判可能是鬆軔不良，隨即以行調無線電通知事故列車司機員，並通報綜合調度所調度員及蘇澳新站。

目前 EMU500 型使用合成閘瓦，在下雨天或是列車快速進站時，月台監視人員常會聞到臭臭閘瓦味道，事故當天列車駛離後，味道很重，故先通報事故列車司機員及列車長。

1.11.4 列檢員

該員民國 88 年進入臺鐵局，擔任維修工作，民國 100 年起至宜蘭機務分段蘇澳新站擔任檢修工作迄今，年資約 15 年。蘇澳新站平常有 3 個人輪值，工作內容大致包括：與旅客服務設備相關檢修、列車聯掛確認、氣軔測試、手軔機確認及確認貨車軸溫貼紙等。

事故當天接獲綜合調度所機車調度員以行調無線電通知，協助處理事故列車鬆軔不良事件，並未有相關電話紀錄。該員於列車進來後，因當日已接近傍晚，天色已暗，經下軌道查看，發現閘瓦打開但有碳化、燒痕及防塵套燒焦，但沒有確認軸溫貼紙。經司機員表示，新馬站都已將 BC 考克隔離、馬達關掉處置。之後，有協助司機員進行列車氣軔試驗，結果良好。

以過往列檢經驗，接獲綜合調度所指示列車異常情形後，後續會就通報內容予以確認或協助司機員排除故障，如：常常處理列車鬆軔不良事件，就會觀察列車進站狀況，有沒有聞瓦異味、冒煙、聞瓦狀態及協助施作氣軔試驗。該員表示，這次事件是上線以來第一次遇到防塵套燒毀，認為鬆軔不良與防塵套燒毀應無相關聯性。

1.11.5 檢查主任

該員民國 84 年進臺鐵局，擔任技術人員，民國 108 年起擔任臺北機務段檢查主任職務。機務段檢查業務主辦理車輛動力方面，目前機務段辦理車輛 1A 到 3A 維修保養，列車 3B 及 4A、4B 維修保養由臺鐵台北機廠辦理。

本次事故車輛 EMU500 平時由臺北機務段負責保養維修，於事故後拆解馬達初步檢視，該員認為主因係馬達軸承出問題，軸承滾柱崩裂，在馬達高溫持續運轉下，原軸承潤滑油產生油煙，藉由馬達散熱孔向外排出，可能散布到鄰近軔缸防塵套，導致本次事故。

EMU500 型馬達軸承維修保養或更換放在 3B、4A 及 4B 維修項目，機務段平日檢修無法發現。以過往經驗，該車型馬達軸承一般使用年限 6 年，但自 109 年起陸續出現問題，可能是料件耐用程度無法使用到 6 年之緣故；一般馬達軸溫大約 77 度到 82 度，機務段檢查員必須在維修坑才能檢查馬達軸溫貼紙是否異常，該貼紙是不可逆，如果軸溫貼紙有異常，該編組就會進廠檢修。

EMU500 型於臺北機廠進行第三級及第四級保養時，會針對齒輪箱進行上下拆開保養，再用封膠固定。近期發現從臺北機廠檢修完車輛，齒輪箱漏油情形比較嚴重，車底下方都是油漬，有反映給臺北機廠。經機務段發現，疑似齒輪箱上下黏合之封膠問題。近期機務段會針對臺北機廠出廠後 1 年半到 2 年之車輛，進行齒輪箱二次維修保養，工作內容包括：除膠、另上自購別家廠牌膠進行黏合。本次事故列車編組齒輪箱尚未進行二次維修。

1.12 事件序

本次事故之事件時序如表 1.12-1。

表 1.12-1 事件時序表

時間	事件	來源
1800:00	第 4206 次宜蘭站開車。	時刻表
1816:15	第 4206 次進冬山站，行車方向第 4 車有火光、冒煙。	影像紀錄
1817:28	冬山站通知第 4206 次開車後有異味。	通聯紀錄
1822:00	第 4206 次進新馬站前，第 4 車有明火，持續至列車停妥。 第 4206 次車長疏散車上旅客，並通知司機員。 第 4206 次臺鐵人員滅火器進行緊急滅火。	影像紀錄、訪談紀錄
1830:00	第 4206 次司機員於新馬站隔離 EMC580 編組第 2 轉向架剎缸考克後續駛。	訪談紀錄
1833:00	第 4206 次抵達臺鐵局蘇澳新站	訪談紀錄
1843:00	經蘇澳新站列檢員協助排除故障後，第 4206 次司機員隔離該轉向架剎缸考克至目的地花蓮站。	訪談紀錄

附錄 1 通聯抄件

司機員：○○次車司機員

值班站長：○○車站副站長

時間	發話人	通話內容
1818:13	值班站長	○○次司機員，○○站呼叫聽到請回答。
1818:20	司機員	……
1818:24	值班站長	○○次司機員，○○站呼叫聽到請回答。
1818:31	司機員	……
1818:37	值班站長	○○次司機員，○○站呼叫聽到請回答。
1818:42	司機員	聽到請講。
1818:45	值班站長	你那個最後一車，好像有點鬆韌不良喔。
1818:53	司機員	麻煩情形再重複一遍，謝謝。
1818:57	值班站長	你最後一車，好像有點鬆韌不良喔。
1819:03	司機員	好，了解，謝謝。

附錄 2 事故牽引馬達檢修紀錄 (三級檢修)

交通部臺灣鐵路管理局臺北機廠 EMU500型牽引馬達 檢修紀錄表(迴轉機)

車號: EMc580 修別: 3A 開工日期: 108年2月13日 完工日期: 108年2月20日

檢修項目	檢修方法				備註
	清潔	重整	更換	檢測	
1 馬達定子序號: 915416					
2 馬達轉子序號: 6580					
3 馬達定子	✓				
4 馬達轉子	✓				
5 驅動小齒輪	✓			✓	
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端齒輪箱O環			✓		
11 溫度探針電阻計			✓		
12 D端軸承			✓		SKF
13 N端軸承			✓		SKF
14 D端軸承蓋板	✓				
15 D端軸承蓋	✓				
16 塔盤	✓				
17 N端軸承護圈	✓				
18 N端軸承蓋	✓				
19 指示器輪	✓				
20 無載運轉測試: 正轉反轉各20分鐘以上				✓	
21 動力電纜線		✓			

附錄 3 牽引馬達檢修紀錄 (四級檢修)

交通部臺灣鐵路管理局臺北機廠 EMU500型牽引馬達 檢修紀錄表(迴轉機)

車號: EM580 修別: 4A 開工日期: 104年8月17日 完工日期: 104年8月24日

檢修項目	檢修方法				備註
	清潔	重整	更換	檢測	
1 馬達定子序號: 900925					
2 馬達轉子序號: 45					
3 馬達定子	✓				
4 馬達轉子	✓				
5 驅動小齒輪	✓				
6 絕緣電阻檢測: >5MΩ				✓	
7 乾燥紀錄 (110°C 烘烤10Hr以上)				✓	
8 動力端軸承機油			✓		
9 非動力端軸承油脂			✓		
10 D端齒輪箱O環			✓		
11 溫度探針電阻計		✓		✓	
12 D端軸承	✓				102.1
13 N端軸承	✓				102.1
14 D端軸承蓋板	✓				
15 D端軸承蓋	✓				
16 塔盤	✓				
17 N端軸承護圈	✓				
18 N端軸承蓋	✓				
19 指示器輪	✓				
20 無載運轉測試: 正轉反轉各20分鐘以上				✓	

附錄 4 EMU500 馬達齒輪箱保養作業程序

SIEMENS

Transportation Systems

5 Commissioning and Maintenance

5.1 Commissioning

5.1.1 Condition on Delivery

NOTE:
The axle-hung gearbox is supplied without oil filling and without grease for the bearings on the wheelset shaft. Fill in one of the recommended brands of oil and grease before commissioning the vehicle(see section 3.8 "Preparing preservation-treated axle gearboxes for commissioning").

5.1.2 Approved lubricants

NOTE:
Only use one of the oil or grease types mentioned below for filling the gearbox. The use of other types claimed to be of equivalent quality is not permissible.

Manufacturer	Optimol	Shell	Mobil	DEA	Texaco
Oil type	Optigear 320	Omala 320	Gear 632	Falcon CLP 320	Meropa 320

Manufacturer	Optimol	Shell	Mobil	DEA	Texaco
Grease type	Olista Longtime 3 EP	Alvania G 3 (or R3)	Mobilgrease HP 222	Glissendo 30	Hytex EP2

5.1.3 Filling the Axle Gearbox

NOTE:
Clean the area around the dipstick thoroughly before removing. Dirt in the gearbox will damage the unit. Only use oil that is perfectly clean.

The quantity to be filled in depends on the marks on the dipstick. Fill the gearbox up to the mark for the maximum level (see under 5.2.2 Filling in oil). Check the oil level as described under 5.2.

Lubricate the tapered roller bearings on the wheelset shaft using clean grease of an approved type. This is done by pressing 0.55 kg of grease into the bearing on the gearbox side and 0.7 kg into the bearing on the driving wheel side through the corresponding grease nipples. Do not forget to remove the venting plugs first (see Chapter 11.0 fig. 7).

5.2 Maintenance

Taiwan Railway Administration
EMU 500

Traction Drive

Doc. No.: 3325118

Issue: 12.04.95

Part	Section	Page
V	4.1	90 of 118

Copyright © Siemens AG 1994. All rights reserved.

V-4-102

GEAR.DOC / 90

5.2.1 Weekly**Oil level check**

Check oil level weekly at oil dipstick.

The oil level should be checked after the vehicle has been standing horizontally for about 20 minutes.

The oil dipstick is designed as a plug screw and is located laterally at the gearbox housing, see fig. 5 in Chapter 11.0.

If the indicator drops below the "minimum" mark on the dipstick, oil must be refilled.

- Clean surroundings of the dipstick.
- Unscrew dipstick, remove sealing ring and clean the dipstick. If necessary, refill with gear oil (see 5.1.2 Approved lubricants) through the dipstick opening.
- Check oil level after a few minutes using the dipstick. For this purpose the dipstick must be screwed in or out up to the stop.

■ **NOTE:** Overfilling with oil is just as harmful as too low an oil level.

- When the oil level check has been terminated, mount the dipstick with a new sealing ring.

▲ **Caution:** No impurities must get into the oil filling opening.

5.2.2 Once only after 7500 km**Oil change**

The 7,500 km maintenance is carried out only once in each case after commissioning or after a major overhaul.

Repair gearboxes whose toothing parts have been exchanged are to be treated like new gearboxes as regards oil change.

Draining oil

- Clean surroundings of the dipstick and the oil drain plug.
- Unscrew dipstick and remove with sealing ring.
- In warm operating condition, unscrew oil drain plug (see under 11.0 fig. 5) and remove with sealing ring, allow oil to drain off and catch it in a suitable container.

Taiwan Railway Administration
EMU 500

Traction Drive

Doc. No.: 3325118

Issue: 12.04.95

Part	Section	Page
V	4.1	91 of 118

▲ **DANGER:** due to hot gear oil

■ **NOTE:** If oil at operating temperature is drained off, it can be assumed that the floating impurities have not yet sunk. The oil which is thinner because of the high temperature runs off well and flushes impurities out of the gear sump.

The magnetic oil drain plug must be checked for abrasion. A slimy substance is normal and harmless. However, if fairly large metal chips or metal pieces adhere to the oil drain plugs, the gearbox must be examined more closely.

- Clean oil drain plug.
- Screw oil drain plug with new sealing ring into the lower part of the gearbox housing.

Fill in oil

- Fill approx. 7 litres of approved gear oil (see 5.1.2) into the oil filling opening in the lower part of the gearbox housing.
- Check oil level after a few minutes as under 5.2.1.
- Clean oil filling plug.
- Screw in oil filling plug and new sealing ring into the lower part of the gearbox housing.

▲ **Caution:** No impurities must get into the oil filling opening.

5.2.3 Yearly or after 200,000 km

Oil change

- Carry out oil change as described under 5.2.2

Grease change

- Only one of the greases listed under para 5.1.2 may be used to lubricate the tapered roller bearings.

■ **NOTE:** It is essential to use clean grease. Therefore use only grease from original containers.

- Clean surroundings of the lubricating nipples and grease venting plugs.

Taiwan Railway Administration
EMU 500

Traction Drive

Doc. No.: 3325118

Issue: 12.04.95

Part	Section	Page
V	4.1	92 of 118

Copyright © Siemens AG 1994. All rights reserved.

V-4-104

GEAR.DOC / 02

- Unscrew grease venting plugs (see fig. 7, Chapter 11.0) and remove with sealing rings.
- Using a grease gun, fill the tapered roller bearing assembly of the gearset shaft with grease through the flat lubricating nipple (see fig. 7 Chapter 11.0) until fresh grease emerges at the grease venting boreholes.
- Clean grease venting boreholes of excess grease and screw in grease venting plugs with new sealing rings into the suspension tube or into the lower part of the housing.

Intermediate examination

- Examine gearbox for external damage due to the effect of force (visual check as far as accessible).
- Check tightening torques of the connecting bolts to the electric motor.
- Renew coat of paint on damaged areas, irrespective of how deep the coat or paint is damaged.

Prime coat: Alkyd resin metal primer, RAL 3012 Red *)
 Dilution: Indolit K 100 **)
 Coat thickness: 1x30 µm

Intermediate coat: Filling primer RAL 1013 pearl white ***)
 Dilution: Indolit K 100 **)
 Coat thickness: 2x30 µm

Top coat: Alkyd resin lacquer paint, RAL 7005 grey/high gloss ***)
 Dilution: Indolit K 100 **)
 Coat thickness: 1x30 µm

- *) Source of supply: e.g. Fa. Herberts GmbH, Wuppertal
- **) Source of supply: e.g. Fa. Johannes Haas GmbH, 73257 Köngen
- ***) Source of supply: e.g. Fa. Gross & Perthun, Mannheim

Taiwan Railway Administration
EMU 500

Traction Drive

Doc. No.: 3325118

Issue: 12.04.95

Part	Section	Page
V	4.1	93 of 118

5.2.4 Every 6 Years or after 1,000,000 km**Major overhaul**

After having covered about 1,000,000 km the axle-hung gearbox should be subjected to a major overhaul by our specialists or by specially trained staff on site.

- The gearbox has to be removed from the vehicle. After thorough external cleaning and pressing off of the wheels from the axle shaft the gearbox is dismantled as far as necessary. All parts are cleaned and inspected. Damaged or worn parts are replaced by new ones.

- The special tools needed for proper dismantling and assembly of the axle-hung gearbox are listed in Chapter 9.8 Parts List/Special Tools.

Taiwan Railway Administration
EMU 500

Traction Drive

Doc. No.: 3325118

Issue: 12.04.95

Part	Section	Page
V	4.1	94 of 118

附錄 5 原廠維護手冊建議密封黏著劑

SIEMENS

Transportation Systems

Cleaning of the tapered roll bearing grease feed device.

- Unscrew flat lubricating nipples and grease venting plug.
- Empty lubricating channels and clean (blow through with compressed air).

Cleaning of sealing surfaces

- Clean joint on gearbox housing of old remnants of fluid sealant (mechanically or by using solvents).
- Clean flange surfaces of the gearbox housing and of the suspension tube of old remnants of fluid sealant (mechanically or by using solvents).

4.3.3 How to use the Assembly and Dismantling Instructions

The description corresponds to the order of assembly or dismantling operations. The Parts List/Spare Parts Catalogue 39.9074.10 for the gearbox must be consulted as well while reading the assembly and dismantling instructions.

All the assembly and part numbers found in the instructions refer to the Parts List/Spare Parts Catalogue and the explosion view drawing 32.0790.10 contained in Chapter 8.1.

The tightening torque of bolts, the use of liquid plastic, the backlash of gears, bearing cap pressure, drive-up distances, and maximum pressure of oil press fits are shown on longitudinal section 32.0766.10 in Chapter 8.1.

We recommend Curil K2 as sealing compound for the axle gearboxes.

Taiwan Railway Administration
EMU 500

Traction Drive

Doc. No.: 3325118

Issue: 12.04.95

Part	Section	Page
V	4.1	82 of 118

Copyright © Siemens AG 1994. All rights reserved.

V-4-94

GEAR.DOC/82