出國報告(出國類別：其他)

電力機車 68 輛購案
檢驗及監督(114 年第 10 梯次)

服務機關：國營臺灣鐵路股份有限公司

職稱姓名：工程師　　趙文燦

技術員　　賴宗延

派赴國家：日本

出國期間：114 年 06 月 01 日至 06 月 30 日

報告日期：114 年 07 月 31 日

摘要

國營臺灣鐵路股份有限公司（原交通部臺灣鐵路管理局）(以下簡稱本公司)現有的 PP(推拉式列車)及 E200、E300、E400 型電力機車使用皆超過 29 年，車型老舊、故障頻繁且妥善率偏低，常造成車班延誤及事故，已嚴重影響營運與服務品質，爰此，本公司於 2015 年即規劃「臺鐵整體購置及汰換車輛計畫(104~113 年)」，本次向株式會社東芝購置之 E500 電力機車為計畫下「機車 102 輛(A 組：電力機車 68 輛、B 組：柴電機車 34 輛)案」之 A 組採購案之新電力機車，藉採購之 68 輛（後增購 20 輛，共計 88 輛。） E500 電力機車，以提升系統穩定性與運輸效率，將逐年替代現有之 PP（推拉式列車編組）機車及 E200、E300、E400 型老舊電力機車，以提升運輸效率、降低故障率，並改善維修物料取得不易，妥升營運穩定性，以提高整體服務品質。

為確保車輛品質及性能符合契約技術規範，保障爾後行車安全，本公司於製造期間分批派員前往東芝執行完整之檢驗與監造作業，以確保各項技術與安全要求均能達標；本次人員奉派於 114 年 06 月 01 日起至 06 月 30 日止至東芝府中製造廠執行各項作業，包含現場查核製造、組裝與測試流程，以確認其符合契約技術規範之要求。同時，亦與原廠設計人員及製造品管團隊進行技術研討與修正，深入瞭解機車構造，並針對後續保養維修進行知識交流（研討）與技術觀摩，作為返國營運及後續維護之參考依據。

目次

壹、目的----------3

貳、檢驗週報表----------4

參、檢驗過程----------10

一、機車製造簡介----------10

二、E541 油漆例行測試----------11

三、E538 車輛稱重例行測試----------20

四、E538 轉向架出廠測試----------25

五、E539 軔機出廠測試----------40

六、E539 集電弓出廠測試----------48

七、E539 完成車振動測試----------50

八、E539 車體配備組裝完成後的移動中水密測試----------52

肆、通知改善事項----------61

伍、心得與建議----------75

陸、專題報告-集電弓型式評比----------79

壹、目的

本「臺鐵整體購置及汰換車輛計畫(104~113 年)」為加強東部幹線與跨線運輸能力，並於西部幹線提供快捷運輸與捷運化服務，以提升傳統鐵路運輸效能，強化臺灣地區軌道運輸系統功能，本公司研擬中長程車輛更新計畫，陸續購置城際客車 600 輛、區間客車 520 輛、機車 102 輛及支線客車 60 輛。透過新購車輛，全面汰換屆齡之莒光號及復興號車輛，並藉由車種單一化以提高行車調度與營運效率，進而提升整體服務品質與行車安全，並提高民眾對大眾運輸之使用率。

本次為第 10 梯次檢驗任務，由富岡機廠工程師趙文燦與彰化機務段技術員賴宗延二員，於 114 年 6 月 1 日至 6 月 30 日，前往日本東芝（TOSHIBA）北府中廠區，進行為期 30 天之 E500 型電力機車檢驗與監督工作。期間除執行契約規範之各項製造與測試查核外，亦參訪東芝廠區內各主要工作區域，觀摩其作業流程與施工工法，並學習其品質管控與管理方式。期藉由此次實地觀摩與技術交流，促進臺鐵檢修作業制度之研討、精進與改善，進一步提升機車妥善率與整體乘車服務品質。

圖 1-1-1　E537、E538 運送至港口

貳、檢驗週報表

第一週

表四

車　輛　檢　驗　週　報　表

專案名稱：電力機車 68 輛案		
期間：自 114 年 06 月 02 日 至 114 年 06 月 08 日止		
年 月 日	星期	辦　理　事　項
114.06.02	一	1. E538：低速試運轉出廠測試程序書 7.2 節—INCH(寸動)模式之低速運轉功能、7.3 節—速度控制模式之低速運轉功能、7.4 節—牽引力模式之低速運轉功能、7.5 節—電軔指令之低速運轉功能、7.6 節—無人裝置功能、7.7 節—牽引系統效率測試、7.8 節—溫度等級測試。 2. E538：完成車振動測試例行測試程序書 7.1 節—完成車振動測試。 3. E538:電磁波例行測試程序書 7.1 節—車內磁場量測測試。
114.06.03	二	1. E539：車體水密例行測試程序書 7.1 節—車體配備組裝完成前水密測試。
114.06.04	三	1. E538：重連測試(東芝內部測試) 2. E539:絕緣測試出廠測試程序書 7.1 節—電器絕緣測試(絕緣阻抗)、7.2 節—電器絕緣測試(耐電壓)。 3. E541：油漆例行測試程序書 7.1 節—機械室側牆總成、7.2 節—駕駛室結構、7.3 節—車架、7.4 節—色調。
114.06.05	四	1. E539：車體水密例行測試程序書 7.2 節—車體配備組裝完成後的固定位置水密測試、7.3 節—車體配備組裝完成後的。
114.06.06	五	東芝廠休
114.06.07	六	1. 例假。
114.06.08	日	1. 例假。
備註：		

檢驗人員　　車輛科　　副處長　　處長

第二週

表四

車　輛　檢　驗　週　報　表

專案名稱：電力機車 68 輛案		
期間：自 114 年 06 月 09 日至 114 年 06 月 15 日止		
年 月 日	星期	辦　　理　　事　　項
114.06.09	一	1. E538：車輛稱重例行測試程序書 7.1 節—車輛稱重。 2. E538：機車靜態車輛界限例行測試程序書 7.1 節—車下設備的量測、7.2 節—靜態車輛界限。
114.06.10	二	1. E538：轉向架出廠測試程序書 7.1 節—車輪表面檢查、7.2 節—車軸軸承溫升測試、7.3 節—輪軸組反壓測試、7.4 節—輪軸組非破壞性測試。 2. E539:列車自動防護系統(ATP)例行測試程序書 7.1 節—天線單元(CAU)安裝檢查、7.2 節—駕駛室啟用、7.3 節—緊韌隔離與動力切斷。
114.06.11	三	1. E543：轉向架例行測試程序書 7.2 節—輪軸組殘留不平衡量、7.3 節—車輪踏面輪廓。
114.06.12	四	2. E538：車體水密例行測試程序書 7.2 節—車體配備組裝完成後的固定位置水密測試。 3. E539：牽引及 APU 之電路連續性出廠測試程序書 7.1 節—APU 起動測試。 4. E539：軔機與供氣系統例行測試程序書 7.3 節—空氣壓縮機、7.5 節—安全　　閥測試。 5. E539：軔機與供氣系統出廠測試程序書 7.2 節—主空壓機之充壓時間、7.3 節—空氣乾燥器與濾清器測試、7.5 節—排氣隔離塞門測試。
114.06.13	五	1. E538：車體水密例行測試程序書 7.3 節—車體配備組裝完成後的移動中水密測試。 2. E539：軔機與供氣系統例行測試程序書 7.8 節—軔機系統功能測試、7.9 節—緊急軔機功能測試、7.10 節—暫停軔機功能測試、7.11 節—停留軔機功能測試。 3. E539：軔機與供氣系統出廠測試程序書 7.8 節閘瓦間隙自動調整裝置。
114.06.14	六	1. 例假。

114.06.15	日	1. 例假。
備註：		

檢驗人員　　車輛科　　副處長　　處長

第三週

表四

車　輛　檢　驗　週　報　表

專案名稱：電力機車 68 輛案		
期間：自 114 年 06 月 16 日至 114 年 06 月 22 日止		
年 月 日	星期	辦　理　事　項
114.06.16	一	1. E540：車體水密例行測試程序書 7.1 節—車體配備組裝完成前水密測試。 2. E539：車體水密例行測試程序書 7.2 節—車體配備組裝完成後的固定位置水密測試。 3. E539：完成車噪音測試出廠測試程序書 7.1 節—駕駛室的噪音值。 4. E539：完成車噪音測試例行測試程序書 7.1 節—駕駛室的噪音值。
114.06.17	二	1. E539：車體水密例行測試程序書 7.3 節—車體配備組裝完成後的移動中水密測試。 2. E539：低速試運轉出廠測試程序書 7.3 節—速度控制模式之低速運轉功能、7.4 節—牽引力模式之低速運轉功能、7.5 節—電軔指令之低速運轉功能、7.6 節—無人裝置功能、7.8 節—溫度等級測試。 3. E539：完成車振動測試例行測試程序書 7.1 節—完成車振動測試。 4. E539：集電弓出廠測試程序書 7.1 節—運轉測試。 5. E544：轉向架例行測試程序書 7.2 節—輪軸組殘留不平衡量、7.3 節—車輪踏面輪廓。
114.06.18	三	1. E540 絕緣測試出廠測試程序書 7.1 節—電氣絕緣測試(絕緣阻抗)、7.2 節—電氣絕緣測試(耐電壓)。 2. E539：低速試運轉出廠測試程序書 7.7 節—牽引系統效率測試。 3. E539：牽引及 APU 之電路連續性出廠測試程序書 7.1 節—APU 起動測試。 4. E539:電磁波例行測試程序書 7.1 節—車內磁場量測測試。 5. E542:油漆例行測試程序書 7.1 節—機械室側牆總成、7.2 節—駕駛室結構、7.3 節—車架、7.4 節—色調。
114.06.19	四	1. E539:轉向架出廠測試程序書 7.1 節—車輪表面檢查、7.2 節—車軸軸承溫升測試、7.3 節—輪軸組反壓測試、7.4 節—輪軸組非破壞性測試。

114.06.20	五	1. E539：機車靜態車輛界限例行測試程序書 7.1 節—車下設備的測量。 2. E539：車輛稱重例行測試程序書 7.1 節—車輛稱重。 3. E539:機車動態測試例行測試程序書 7.1.4 節—懸掛測量。
114.06.21	六	1. 例假。
114.06.22	日	1. 例假。
備註：		

檢驗人員　　車輛科　　副處長　　處長

第四週

表四

車　輛　檢　驗　週　報　表

專案名稱：電力機車 68 輛案		
期間：自 114 年 06 月 23 日至 114 年 06 月 29 日止		
年 月 日	星期	辦　理　事　項
114.06.23	一	1. E540：軔機與供氣系統出廠測試程序書 7.7 節—軔缸壓力調整設備。 2. E540：軔機與供氣系統例行測試程序書 7.8 節—軔機系統功能測試、7.9 節—緊急軔機功能測試、7.10 節—暫停軔機功能測試、7.11 節—停留軔機功能測試、7.12 節—撒砂裝置功能測試。
114.06.24	二	1. E540：電力轉換裝置之牽引動力單元性能出廠測試程序書 7.4 節—電力電路之過電壓或過低電壓保護措施、7.5 節—接地故障偵測系統。 2. E540：電力轉換裝置之 APU/HEP 性能、蓄電池及蓄電池充電器出廠測試程序書 7.3 節—輔助電源接地或短路之偵測電路、7.4 節—輔助電源過載保護裝置。
114.06.25	三	1. E540：車體水密例行測試程序書 7.2 節—車體配備組裝完成後的固定位置水密測試。
114.06.26	四	1. E541：車體水密例行測試程序書 7.1 節—車體配備組裝完成前水密測試。 2. E541:高壓設備出廠測試程序書 7.2 節—主變壓器與高壓穿套連結裝置之防水功能。
114.06.27	五	1. E540：軔機與供氣系統出廠測試程序書 7.9 節—軔力對軔缸壓力曲線圖。 2. E541: 絕緣測試出廠測試程序書 7.1 節—電氣絕緣測試(絕緣阻抗)、7.2 節 —電氣絕緣測試(耐電壓)。
114.06.28	六	1. 例假。
114.06.29	日	1. 例假。
備註：		

檢驗人員　　車輛科　　副處長　　處長

參、檢驗過程

電力機車檢驗測試依順序共分為:

1.型式測試: 於製造期間進行，應於第 1 輛機車進行「例行測試」前完成並通過。

2.例行測試: 每一輛機車各部分完工後進行各部分之「例行測試」。

3.出廠測試: 通過「例行測試」，方能進行「出廠測試」。

4.交車測試: 機車交車後，將於本公司之廠、段及主線路進行交車測試。交車測試分則分為「整備測試」、「性能測試」、「試運轉」及「試運轉成功後最後測試」; 立約商應負責改正所有測試不合格項目，直到通過測試為止。立約商廠內機車製造完成後主要在廠內進行「例行測試」及「出廠測試」。

以下為本梯次檢驗 E500 型電力機車測試項目:

一、 機車製造簡介

電力機車製造程序：工廠內製造程序分為四個主要工程，依製造順序分別為

A 工程：車上、車下設備裝設工程

B 工程：駕駛室、側牆結構裝設工程

C 工程：機械室機器裝設工程

D 工程：防水膠、屋頂裝設工程工程。

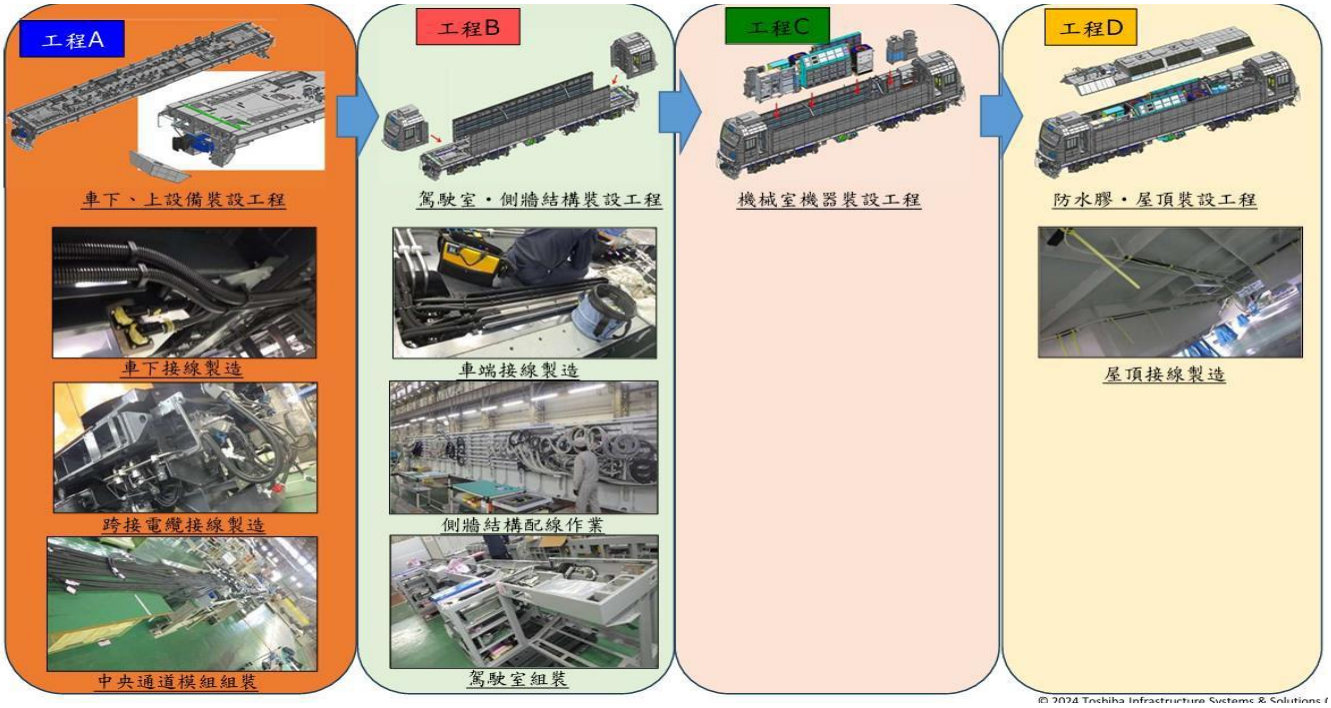


圖 3-1-1 E500 型電力機車組裝流程圖

二、 E541 油漆例行測試

依電力機車 68 輛採購規範(19-GF2-00133)之要求以及例行測試計畫書(EL68-SYS-PL-0006[ECS-E7-0039])、車體技術規格(EL68-BDY-DD-0001[ECS-E7-0032-04])之規定，施行例行測試。

(一)測試程序

1. 依表 3-2-1測試項目測試。
2. 將依圖 3-2-1上所示位置量測油漆膜厚，量測方法說明於圖3-2-2內。

表 3-2-1 測試項目

測試 ID	測試項目
1	機械室側牆總成
2	駕駛室結構
3	車架

圖3-2-1 塗裝位置示意圖

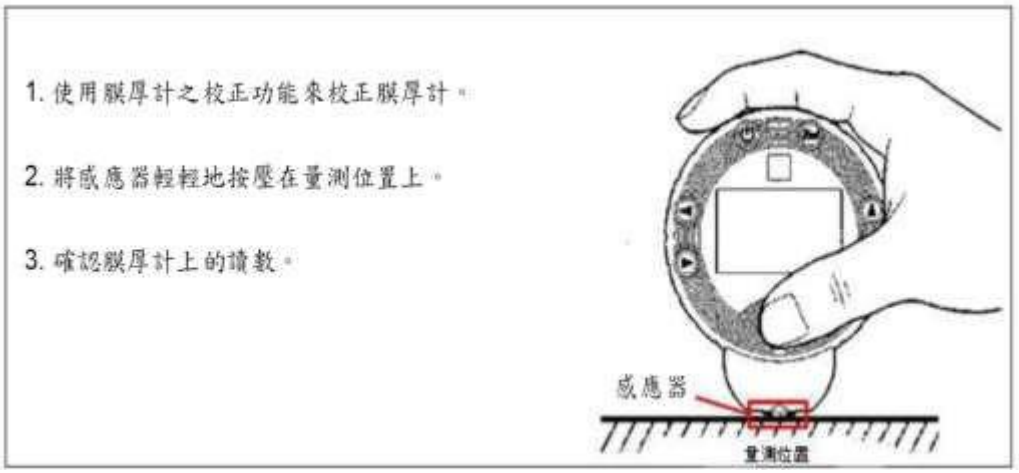


圖3-2-2 膜厚量測方法

圖3-2-3 膜厚量測校正確認

圖3-2-4 檢視膜厚計校正日期

圖3-2-5 機械室側牆總成漆膜測量值 1

圖3-2-6 機械室側牆總成漆膜測量值 2

圖3-2-7 機械室側牆總成漆膜測量值 3

圖3-2-8 機械室側牆總成漆膜測量值 4

圖3-2-9 機械室側牆總成漆膜測量值 5

圖3-2-10 機械室側牆總成漆膜測量值 6

圖 3-2-11 駕駛室結構漆膜測量值 7

圖3-2-12 駕駛室結構漆膜測量值 8

圖3-2-13 駕駛室結構漆膜測量值 9

圖3-2-14 駕駛室結構漆膜測量值 10

圖3-2-15 駕駛室結構漆膜測量值 11

圖3-2-16 駕駛室結構漆膜測量值 12

圖3-2-17 車架漆膜測量值 13

圖3-2-18 車架漆膜測量值 14

圖3-2-19 車架漆膜測量值 15

圖3-2-20 車架漆膜測量值 16

圖3-2-21 油漆色卡

圖3-2-22 車架色卡對照

圖3-2-23 車架色卡對照

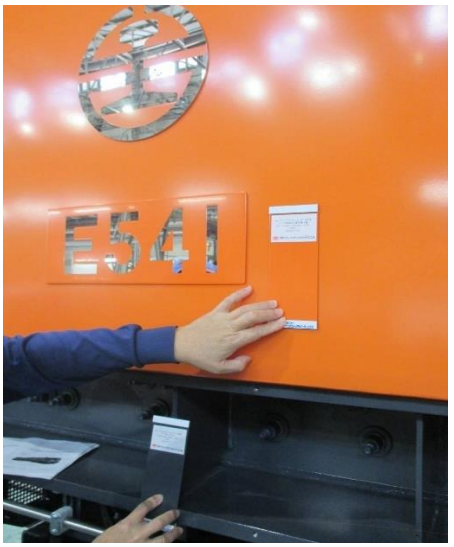


圖3-2-24 車身色卡對照

圖3-2-25 車頭色卡對照

圖3-2-26 車身色卡對照

序號 SERIAL No. E541

附件 **Attachment :** 測試紀錄 **Test Record**

項次 No.	測試項目 Test Items	程序書章節 Procedure Section	測試日期 Date (DD/MM/YYYY)	結果 Result
1	機械室側牆總成 Machine Room Side Panel Assy	7.1	04/06/2025	☑ 通過 Pass ☐ 失敗 Fail

測試 ID Test ID	項次 No.	測試項目 Test Items	合格標準 Criteria	實測值 Measured value	結果 Result
1	1	油漆類型 Paint type	油漆類型符合測試程序書的表 7-2 中所列之測試 ID 1 之實際的產品型號與用途。 Paint type is conforming to Table 7-2 Test ID 1"Actual product type and usage" of the test procedure.	Confirmed - Attachment3 Page1.	☑ 通過 Pass ☐ 失敗 Fail
	2	塗裝狀態 Painting condition	塗裝無異常，無過度的外部損傷或是刮傷 There are no abnormalities in painting and no excessive externally damage or scratch.	-	☑ 通過 Pass ☐ 失敗 Fail
	3	油漆膜厚 Painting thickness	120~5350 (μm)	1. 646 (μm) 2. 998 (μm) 3. 974 (μm) 4. 873 (μm) 5. 656 (μm) 6. 683 (μm)	☑ 通過 Pass ☐ 失敗 Fail

日期 Date: 04/06/2025 日期 Date: 04/06/2025

測試人員
Tested by
檢查人員
Checked by
核定人員
Approved by

由下列人員見證
Witness by

Copyright © TOSHIBA INFRASTRUCTURE SYSTEMS & SOLUTIONS Corporation 2023

圖 3-2-27 油漆測試報告(1)

序號 SERIAL No. E541

項次 No.	測試項目 Test Items	程序書章節 Procedure Section	測試日期 Date (DD/MM/YYYY)	結果 Result
2	駕駛室結構 Cab Structure	7.2	04/06/2025	☑ 通過 Pass ☐ 失敗 Fail

測試 ID Test ID	項次 No.	測試項目 Test Items	合格標準 Criteria	實測值 Measured value	結果 Result
2	1	油漆類型 Paint type	油漆類型符合測試程序書的表 7-2 中所列之測試 ID 2 之實際的產品型號與用途。 Paint type is conforming to Table 7-2 Test ID 2"Actual product type and usage" of the test procedure.	Confirmed - Attachment3 Page2	☑ 通過 Pass ☐ 失敗 Fail
	2	塗裝狀態 Painting condition	塗裝無異常，無過度的外部損傷或是刮傷 There are no abnormalities in painting and no excessive externally damage or scratch.	-	☑ 通過 Pass ☐ 失敗 Fail
	3	油漆膜厚 Painting thickness	120~5350 (μm)	7. 1815 (μm) 8. 1781 (μm) 9. 1233 (μm) 10. 1153 (μm) 11. 1072 (μm) 12. 941 (μm)	☑ 通過 Pass ☐ 失敗 Fail

日期 Date: 04/06/2025 日期 Date: 04/06/2025

測試人員
Tested by
檢查人員
Checked by
核定人員
Approved by

由下列人員見證
Witness by

Copyright © TOSHIBA INFRASTRUCTURE SYSTEMS & SOLUTIONS Corporation 2023

圖 3-2-28 油漆測試報告(2)

序號 SERIAL No. E541

項次 No.	測試項目 Test Items	程序書章節 Procedure Section	測試日期 Date (DD/MM/YYYY)	結果 Result
3	車架 Underframe	7.3	04/06/2025	☑ 通過 Pass ☐ 失敗 Fail

測試 ID Test ID	項次 No.	測試項目 Test Items	合格標準 Criteria	實測值 Measured value	結果 Result
3	1	油漆類型 Paint type	油漆類型符合測試程序書的表 7-2 中所列之測試 ID 3 之實際的產品型號與用途。 Paint type is conforming to Table 7-2 Test ID 3"Actual product type and usage" of the test procedure.	Confirmed - Attachment3 Page3	☑ 通過 Pass ☐ 失敗 Fail
	2	塗裝狀態 Painting condition	塗裝無異常，無過度的外部損傷或是刮傷 There are no abnormalities in painting and no excessive externally damage or scratch.	-	☑ 通過 Pass ☐ 失敗 Fail
	3	油漆膜厚 Painting thickness	80~250 (μm)	13. 116 (μm) 14. 111 (μm) 15. 970 (μm) 16. 109 (μm)	☑ 通過 Pass ☐ 失敗 Fail

日期 Date: 04/06/2025　　日期 Date: 04/06/2025

測試人員
Tested by
檢查人員
Checked by
核定人員
Approved by

由下列人員見證
Witness by

Copyright © TOSHIBA INFRASTRUCTURE SYSTEMS & SOLUTIONS Corporation 2023

圖 3-2-29 油漆測試報告(3)

序號 SERIAL No. E541

項次 No.	測試項目 Test Items	程序書章節 Procedure Section	測試日期 Date (DD/MM/YYYY)	結果 Result
4	色調 Hue	7.4	04/06/2025	☑ 通過 Pass ☐ 失敗 Fail

測試 ID Test ID	項次 No.	測試項目 Test Items	合格標準 Criteria	結果 Result
4	1	確認油漆供應商所提供之報告書 Painting supplier's report confirmation	報告書中各檢視項目均無異常情形 There are no abnormalities in the results of each inspection item in the report.	☑ 通過 Pass ☐ 失敗 Fail
	2	色調 Hue in painting	油漆色調無明顯差異 The hue is no abnormalities in painting.	☑ 通過 Pass ☐ 失敗 Fail

日期 Date: 04/06/2025 日期 Date: 04/06/2025

測試人員 Tested by
檢查人員 Checked by
核定人員 Approved by
由下列人員見證 Witness by

Copyright © TOSHIBA INFRASTRUCTURE SYSTEMS & SOLUTIONS Corporation 2023

圖 3-2-30 油漆測試報告(4)

三、E538 車輛稱重例行測試程序

依據電力機車 68 輛採購規範(19-GF2-00133)之例行測試計畫書(EL68-SYS-PL-0006[ECS-E7-0039])、DDR-機車配置(EL68-SYS-DD-0001[ECS-E7-0032-03])之規定實施測試。

(一) 測試設備： 軸重量測設備

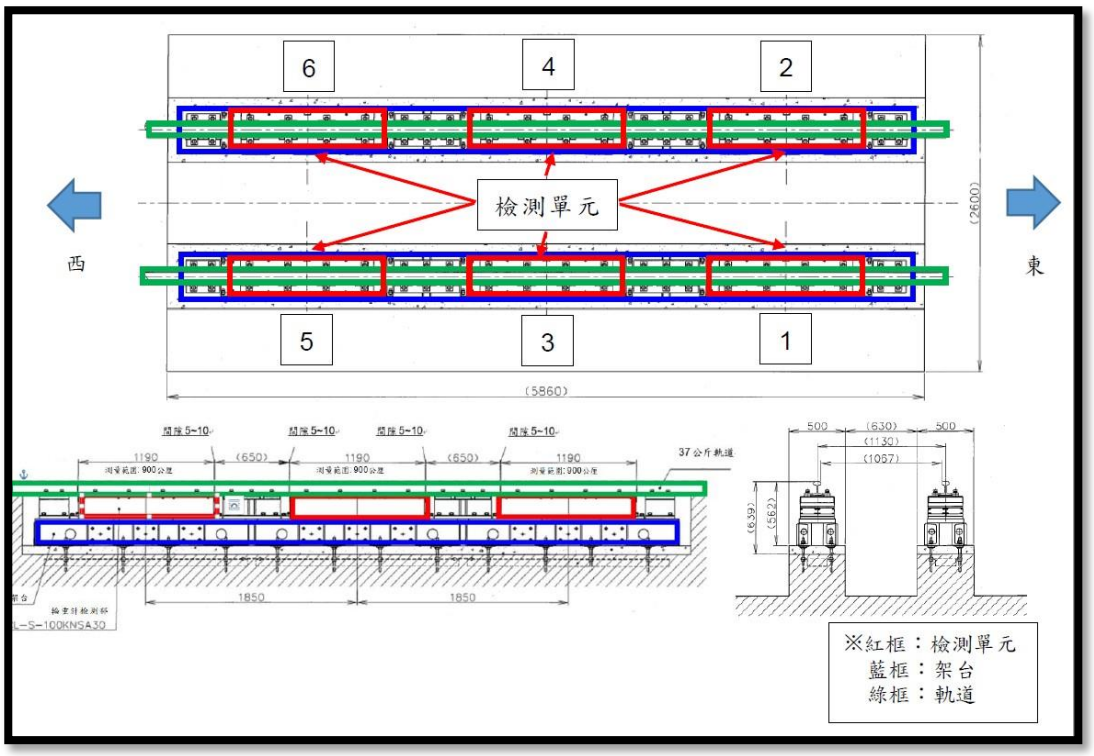


圖 3-3-1 軸重量測設備示意

軸重量測設備有六個測試單元，以檢測單元檢測每個車輪的負載，一次可測量一個轉向架。

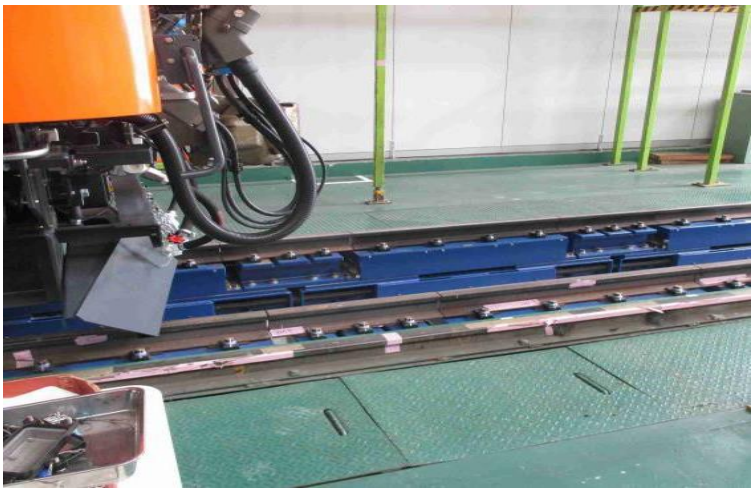


圖 3-3-2 軸重量測設備實拍

測量結果會透過記錄站傳輸至記錄電腦並顯示。根據這 6 個車輪的負載數據，經由電腦軟體計算出車軸負載和左右兩處車輪負載的差異。

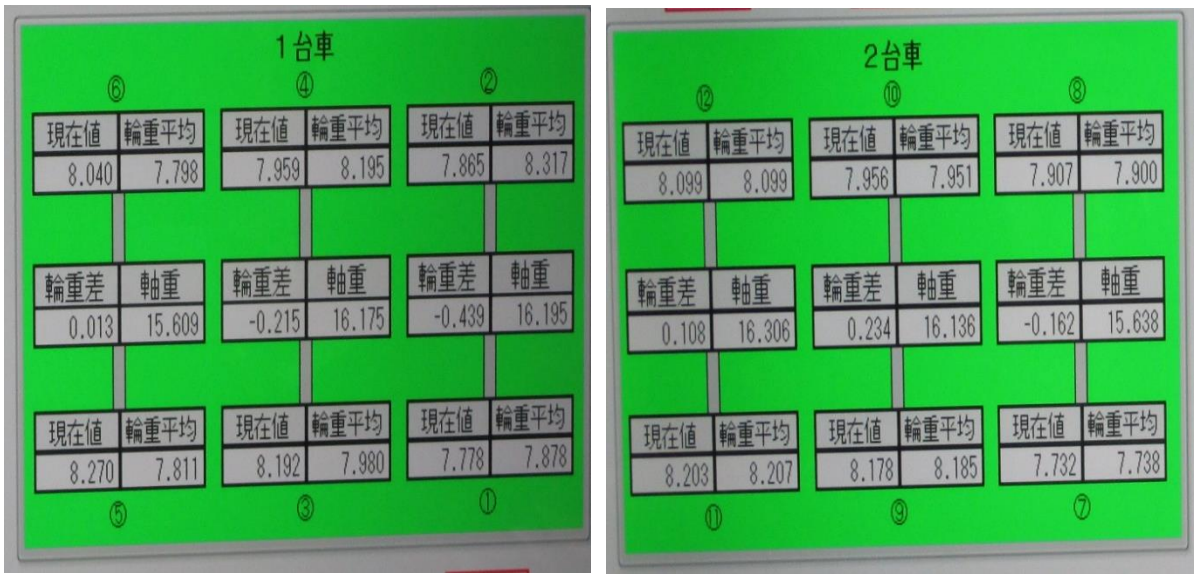


圖 3-3-3 電腦顯示軸重量測數據

(二) 測試程序：

1. 將牽引車由西側移至東側，直至轉向架 1 的每個車輪位於各檢測單元正中央的位置。
2. 將牽引車由西側移至東側，直至轉向架 2 的每個車輪位於各檢測單元正中央的位置。
3. 將牽引車由東側移至西側，直至轉向架 2 的每個車輪位於各檢測單元正中央的位置。
4. 將牽引車由東側移至西側，直至轉向架 1 的每個車輪位於各檢測單元正中央的位置。

圖 3-3-4 移動欲測試之電力機車

(三) 測試合格標準：

測試結果為兩次測量數據之平均。每個車軸負載的標準相當於標稱值16.0公噸的±3%(15.6 ~16.4公噸)，車輪負載差異需小於0.8公噸，車輛重量的標準為93.2~98.8公噸。

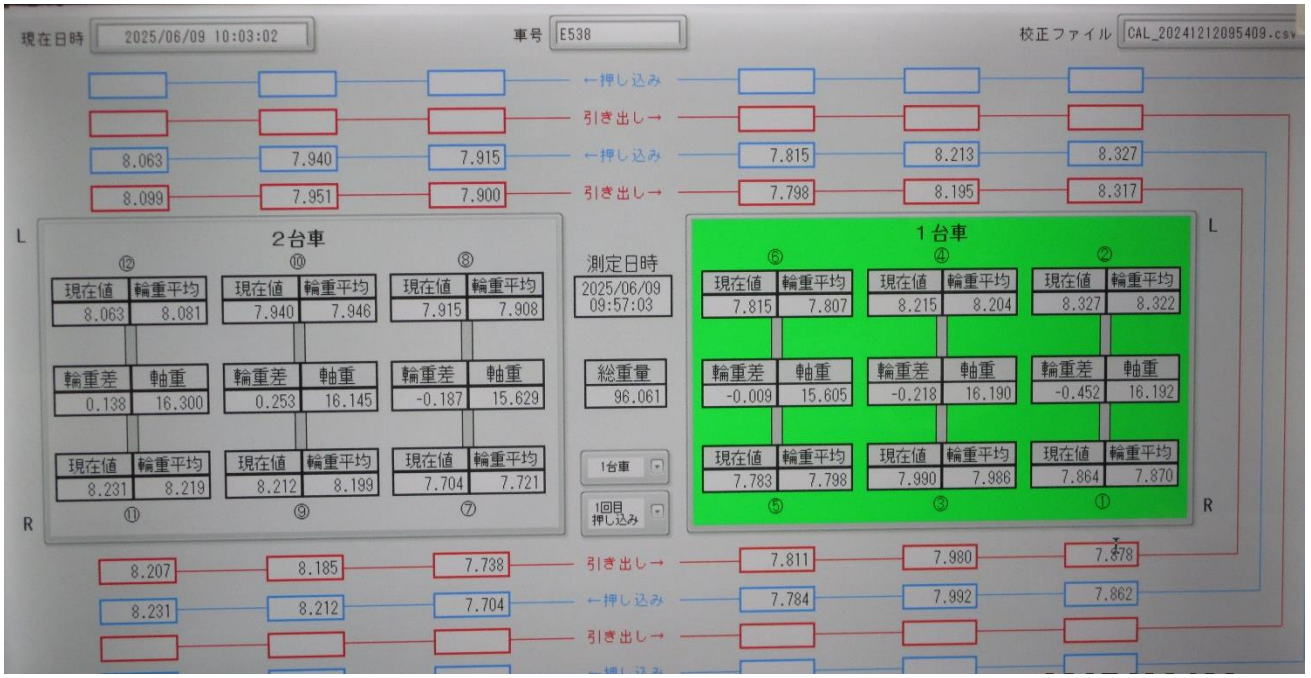


圖 3-3-5 E538 軸重量測數據最終結果

序號 SERIAL No. E538

附件 **Attachment :** 測試紀錄 **Test Record**

項次 No.	測試項目 Test Items	程序書章節 Procedure Section	測試日期 Date (DD/MM/YYYY)	結果 Result
1	車輛稱重 Vehicle Weighing	7.1	09/06/2025	☑ 通過 Pass ☐ 失敗 Fail

項目 Item			合格標準 Criteria	測量 Measured	結果 Result
轉向架 1 Bogie 1	#1 車軸 #1 axle	車軸負載，公噸 Axle Load, t	15.6 ~16.4*	16.1	☑ 通過 Pass ☐ 失敗 Fail
		車輪負載左右差異，公噸 Left-right difference of Wheel Load, t	~ 0.8	0.4	☑ 通過 Pass ☐ 失敗 Fail
	#2 車軸 #2 axle	車軸負載，公噸 Axle Load, t	15.6 ~16.4*	16.1	☑ 通過 Pass ☐ 失敗 Fail
		車輪負載左右差異，公噸 Left-right difference of Wheel Load, t	~ 0.8	0.2	☑ 通過 Pass ☐ 失敗 Fail
	#3 車軸 #3 axle	車軸負載，公噸 Axle Load, t	15.6 ~16.4*	15.6	☑ 通過 Pass ☐ 失敗 Fail
		車輪負載左右差異，公噸 Left-right difference of Wheel Load, t	~ 0.8	0	☑ 通過 Pass ☐ 失敗 Fail

備註：*標準根據為 EN15528。

Note: * Criteria is determined in accordance with of EN15528.

日期 Date: 09/06/2025		日期 Date:	
測試人員 Tested by	中島	由下列人員見證 Witness by	趙文輝 114.06.10
檢查人員 Checked by	工藤		
核定人員 Approved by	村上 理		賴宗正 114.06.10

Copyright © TOSHIBA INFRASTRUCTURE SYSTEMS & SOLUTIONS Corporation 2023

圖 3-3-6 車輛稱重例行測試報告書(1)

序號 SERIAL No. E538

項目 Item			合格標準 Criteria	測量 Measured	結果 Result
轉向架 2 Bogie 2	#4 車軸 #4 axle	車軸負載，公噸 Axle Load, t	15.6 ~16.4*	15.6	☑ 通過 Pass ☐ 失敗 Fail
		車輪負載左右差異，公噸 Left-right difference of Wheel Load, t	~ 0.8	0.1	☑ 通過 Pass ☐ 失敗 Fail
	#5 車軸 #5 axle	車軸負載，公噸 Axle Load, t	15.6 ~16.4*	16.1	☑ 通過 Pass ☐ 失敗 Fail
		車輪負載左右差異，公噸 Left-right difference of Wheel Load, t	~ 0.8	0.2	☑ 通過 Pass ☐ 失敗 Fail
	#6 車軸 #6 axle	車軸負載，公噸 Axle Load, t	15.6 ~16.4*	16.3	☑ 通過 Pass ☐ 失敗 Fail
		車輪負載左右差異，公噸 Left-right difference of Wheel Load, t	~ 0.8	0.1	☑ 通過 Pass ☐ 失敗 Fail

備註：*標準根據為 EN15528。

Note: * Criteria is determined in accordance with of EN15528.

日期 Date: 09/06/2025　　日期 Date:

測試人員 Tested by 中島
檢查人員 Checked by 工藤
核定人員 Approved by 村上理

由下列人員見證 Witness by 顏文輝 114.06.10
賴宗延 114.06.10

Copyright © TOSHIBA INFRASTRUCTURE SYSTEMS & SOLUTIONS Corporation 2023

圖 3-3-7 車輛稱重例行測試報告書(2)

四、E538 轉向架出廠測試

依據電力機車 68 輛採購規範(19-GF2-00133)之出廠測試計畫書(EL68-SYS-PL-0007 [ECS-E7-0040])、DDR-轉向架技術規格(EL68-BOG-DD-0002 [ECS-E7-0032-06])、DDR-輪軸組技術規格(EL68-BOG-DD-0001 [ECS-E7-0032-31])、轉向架型式測試程序書(EL68-BOG-TP-0002 [ECS-QA-E7-TP-0003])、轉向架例行測試程序書(EL68-BOG-TP-1001 [ECS-E7-1000-03])，低速試運轉出廠測試程序書(EL68-SYS-TP-2001 [ECS-QA-E7-TP-0082])之規定實施測試。

(一) 測試設備： 粗糙度標準片、溫度貼紙

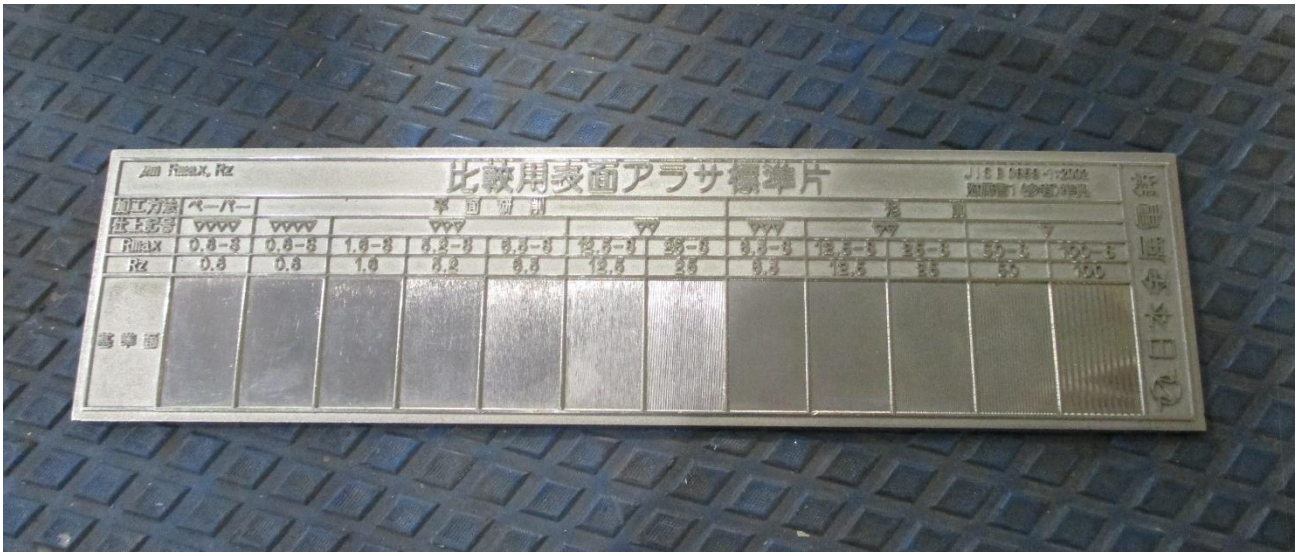


圖3-4-1 粗糙度標準片

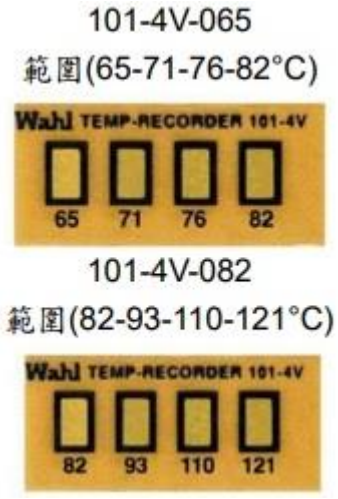


圖3-4-2 溫度貼紙

圖3-4-3 溫度貼紙黏貼位置

(二) 測試程序及測試結果：

1. 車輪表面檢查

準備一輛完成車於生產線的軌道上，在沒有通電情況下進行測試。本測試中將確認車輪在出廠前為正常的狀態。

表 3-4-1 車輪表面目視檢查程序

測試 ID	項次	項目	驗證
		操作方式	說明
1	1	紀錄序號	記錄轉向架與車輪的序號。
	2	目視檢查	使用粗糙度標準片，以目視或觸摸確認 12 個車輪的踏面與輪緣表面的粗度是否符合合格標準。

序號 SERIAL No. 0084/0143

4. 測試結果 Test Results

項次 No.	測試項目 Test Items	程序書章節 Procedure Section	測試日期 Date (DD/MM/YYYY)	結果 Result
1.	車輪表面檢查 Inspection of Wheel Surface	7.1	10/06/2025	☑ 通過 Pass ☐ 失敗 Fail

測試結果：
Test Results:

測試 ID Test ID	項次 No.	測試項目 Test Item	合格標準/部件 Criteria/Component	通過/失敗/紀錄 Pass/Fail/Record
1	1	記錄序號 Record serial number	轉向架 Bogie	1 S/N 0084 2 S/N 0143
			車輪 Wheel	1 S/N 31820-195 2 S/N 31820-207 3 S/N 31820-185 4 S/N 31820-219 5 S/N 31811-183 6 S/N 31811-234 7 S/N 31811-239 8 S/N 31811-152 9 S/N 31811-184 10 S/N 31811-187 11 S/N 31811-242 12 S/N 31811-156
	2	檢查 Inspection	- 沒有磨平處和明顯的損壞 No flat and significant damage - 車輪踏面與輪緣最大表面粗度：低於 Ra 12.5 Maximum roughness for the surface of wheel tread and wheel edge : Ra 12.5 or less.	☑ 通過 Pass ☐ 失敗 Fail

日期 Date: 10/06/2025　　日期 Date: 114.06.10

測試人員 Tested by

檢查人員 Checked by

核定人員 Approved by

由下列人員見證 Witness by 廖財同意

Copyright © TOSHIBA INFRASTRUCTURE SYSTEMS & SOLUTIONS Corporation 2024

圖3-4-4 車輪表面測試報告書(測試 ID1)

2. 車軸軸承溫升測試

將溫度貼紙貼在車軸軸承表面，如圖3-4-5 所示位置。會記錄貼上溫度貼紙的日期與時間。本測試將在低速試運轉出廠測試(EL68-SYS-TP-2001[ECS-QA-E7-TP-0082])之後進行，目的是確認車軸軸承是否因運轉時潤滑失效造成異常的溫度上升。

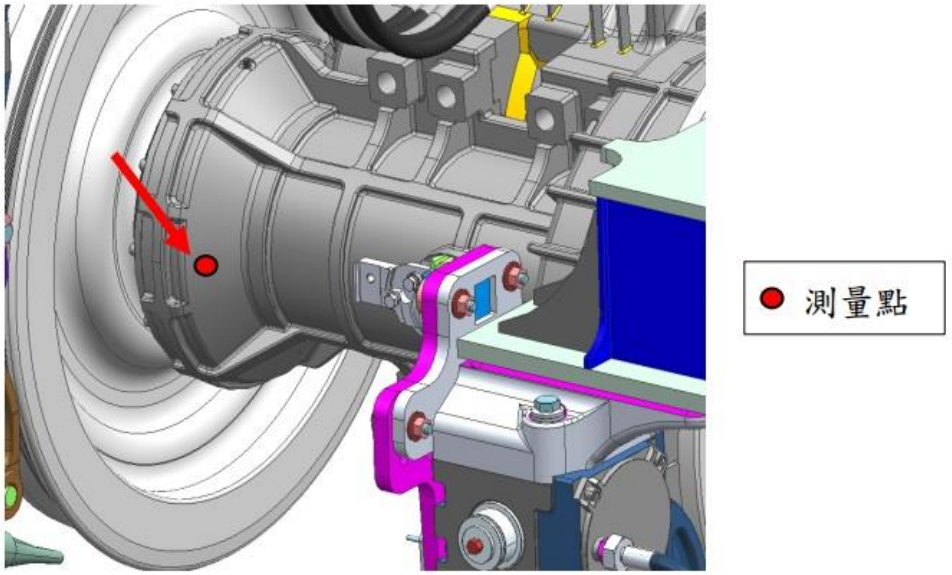


圖3-4-5 車軸溫度貼紙黏貼位置及測量點

表3-4-2 車軸軸承溫升測試程序

測試 ID	項次	項目	驗證
		操作方式	說明
2	1	紀錄序號	記錄車軸序號。
	2	目視檢查	確認溫度貼紙上的溫度標示。

序號 SERIAL No. 00841 0143

項次 No.	測試項目 Test Items	程序書章節 Procedure Section	測試日期 Date (DD/MM/YYYY)	結果 Result
2.	車軸軸承溫升測試 Temperature Rise of Axle Bearing	7.2	10/06/2025	☑ 通過 Pass ☐ 失敗 Fail

測試結果：
Test Results:

測試 ID Test ID	項次 No.	測試項目 Test Item	合格標準/部件 Criteria/Component	通過/失敗/紀錄 Pass/Fail/Record
2	1	記錄序號 Record serial number	車軸 Axle	1 S/N 31153-161 2 S/N 31153-172 3 S/N 31160-87 4 S/N 31153-175 5 S/N 31160-83 6 S/N 31160-79
	2	目視檢查 Visual Inspection	<120°C	☑ 通過 Pass ☐ 失敗 Fail

測試條件確認
Confirmation of Test Condition

項目 Item	測試日期 Tested Date (DD/MM/YY, hh:mm)
低速試運轉測試 Low Speed Running Test	04/06/25, 17:00
測試 ID 2-2 目視檢查 Test ID 2-2 Visual inspection	10/06/25, 14:00

Date of placing thermo-labels (DD/MM/YY, hh:mm): 27/03/25, 09:50

日期 Date: 10/06/2025

日期 Date: 114.06.10

測試人員
Tested by

由下列人員見證
Witness by
低速試運轉測試未參與，目視檢查原則上同意

檢查人員
Checked by

核定人員
Approved by

Copyright © TOSHIBA INFRASTRUCTURE SYSTEMS & SOLUTIONS Corporation 2024

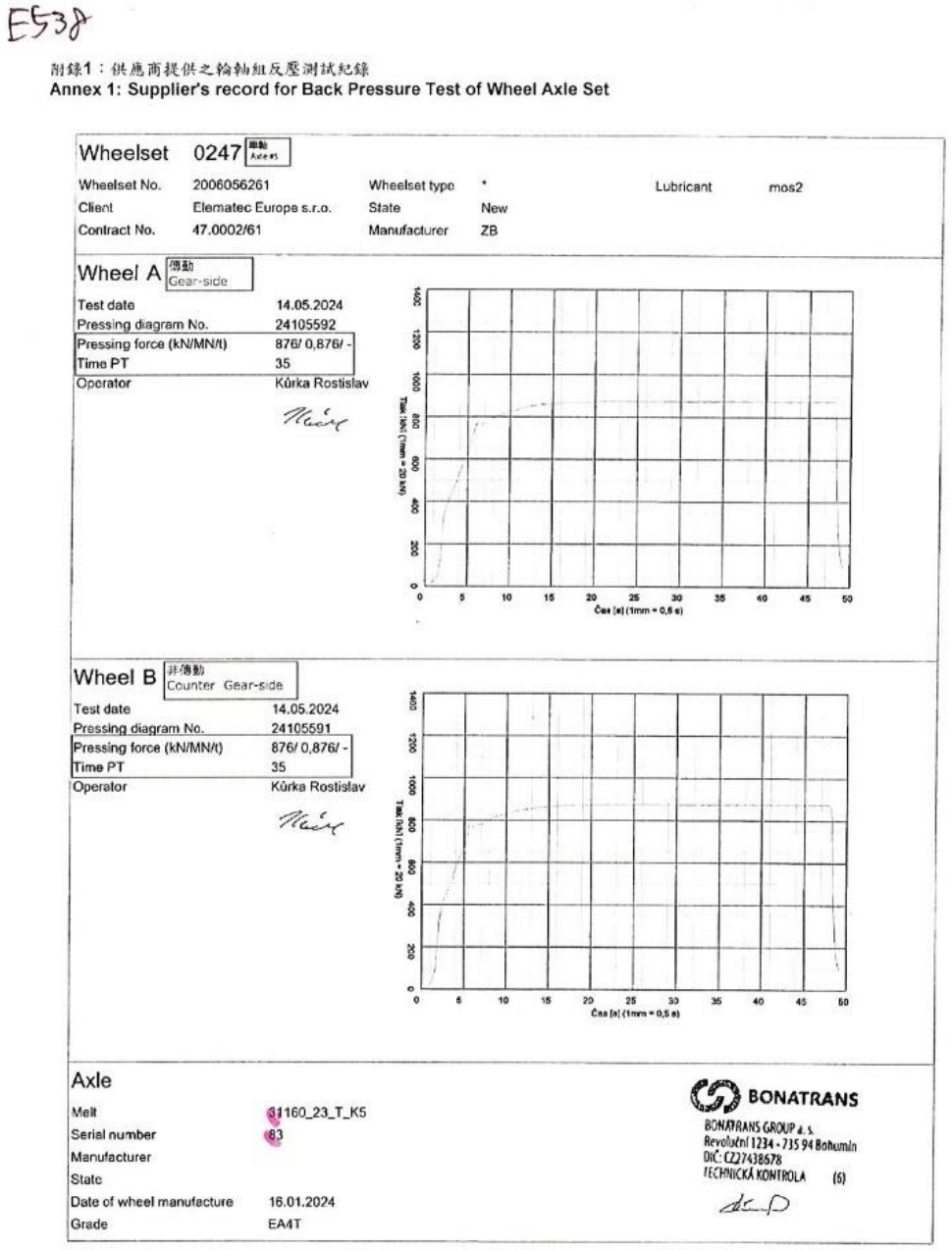
圖 3-4-6 車軸軸承溫升測試報告書(測試 ID2)

3. 輪軸組反壓測試

準備供應商證明書，符合 EN13260 第 3.2.1 節的反壓測試。

表 3-4-3 輪軸組反壓測試程序

測試 ID	項次	項目	驗證
		操作方式	說明
3	1	文件確認	確認供應商證明書中的壓力圖。



E538

附錄1：供應商提供之輪軸組反壓測試紀錄
Annex 1: Supplier's record for Back Pressure Test of Wheel Axle Set

Wheelset 0247 傳動 Axles

Wheelset No.	2006056261	Wheelset type	*	Lubricant	mos2
Client	Elematec Europe s.r.o.	State	New		
Contract No.	47.0002/61	Manufacturer	ZB		

Wheel A 傳動 Gear-side

Test date	14.05.2024
Pressing diagram No.	24105592
Pressing force (kN/MN/t)	876/ 0,876/ -
Time PT	35
Operator	Kůrka Rostislav

Wheel B 非傳動 Counter Gear-side

Test date	14.05.2024
Pressing diagram No.	24105591
Pressing force (kN/MN/t)	876/ 0,876/ -
Time PT	35
Operator	Kůrka Rostislav

Axle

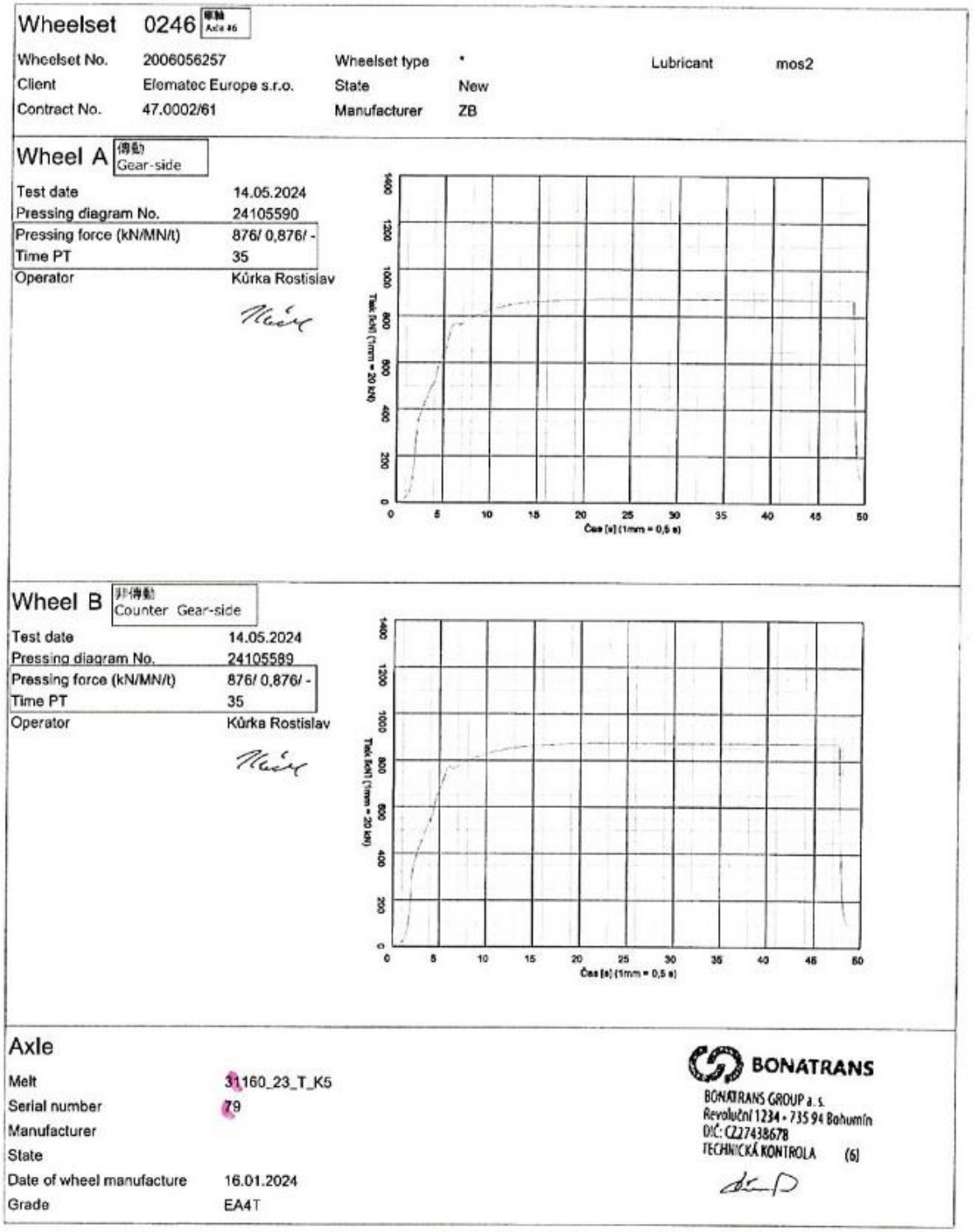
Melt	31160_23_T_K5
Serial number	83
Manufacturer	
State	
Date of wheel manufacture	16.01.2024
Grade	EA4T

BONATRANS
BONATRANS GROUP a. s.
Revoluční 1234 • 735 94 Bohumín
DIČ: CZ27438678
TECHNICKÁ KONTROLA (5)

圖 3-4-7 輪軸組反壓測試報告書(測試 ID3)

附錄1：供應商提供之輪軸組反壓測試紀錄

Annex 1: Supplier's record for Back Pressure Test of Wheel Axle Set



Wheelset 0246 車軸 Axle 46

Wheelset No.	2006056257	Wheelset type	*	Lubricant	mos2
Client	Elematec Europe s.r.o.	State	New		
Contract No.	47.0002/61	Manufacturer	ZB		

Wheel A 傳動 Gear-side

Test date	14.05.2024
Pressing diagram No.	24105590
Pressing force (kN/MN/t)	876/ 0,876/ -
Time PT	35
Operator	Kůrka Rostislav

Wheel B 非傳動 Counter Gear-side

Test date	14.05.2024
Pressing diagram No.	24105589
Pressing force (kN/MN/t)	876/ 0,876/ -
Time PT	35
Operator	Kůrka Rostislav

Axle

Melt	31160_23_T_K5
Serial number	79
Manufacturer	
State	
Date of wheel manufacture	16.01.2024
Grade	EA4T

BONATRANS

BONATRANS GROUP a. s.
Revoluční 1234 • 735 94 Bohumín
DIČ: CZ27438678
TECHNICKÁ KONTROLA (6)

圖 3-4-8 輪軸組反壓測試報告書(測試 ID3)

E538

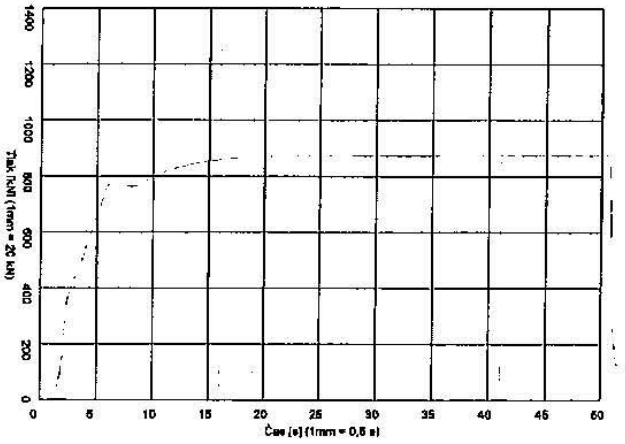
附錄1：供應商提供之輪軸組反壓測試紀錄
Annex 1: Supplier's record for Back Pressure Test of Wheel Axle Set

Wheelset 0237 車軸 Axle #1

Wheelset No.	2006056223	Wheelset type	*	Lubricant	mos2
Client	Elematec Europe s.r.o.	State	New		
Contract No.	47.0002/61	Manufacturer	ZB		

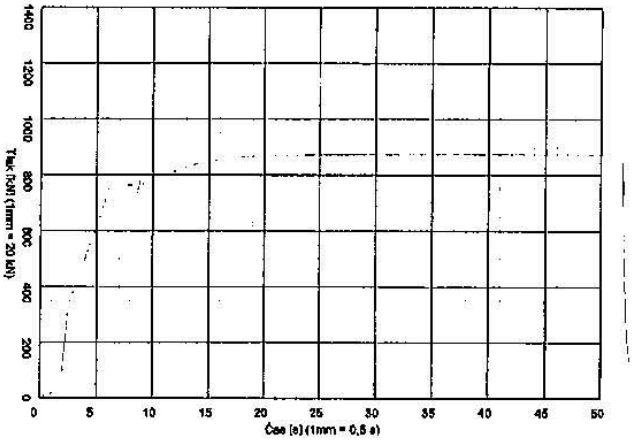
Wheel A 傳動 Gear-side

Test date	28.04.2024
Pressing diagram No.	24105052
Pressing force (kN/MN/t)	876/ 0,876/ -
Time PT	35
Operator	Just Daniel



Wheel B 非傳動 Counter Gear-side

Test date	28.04.2024
Pressing diagram No.	24105051
Pressing force (kN/MN/t)	876/ 0,876/ -
Time PT	35
Operator	Just Daniel



Axle

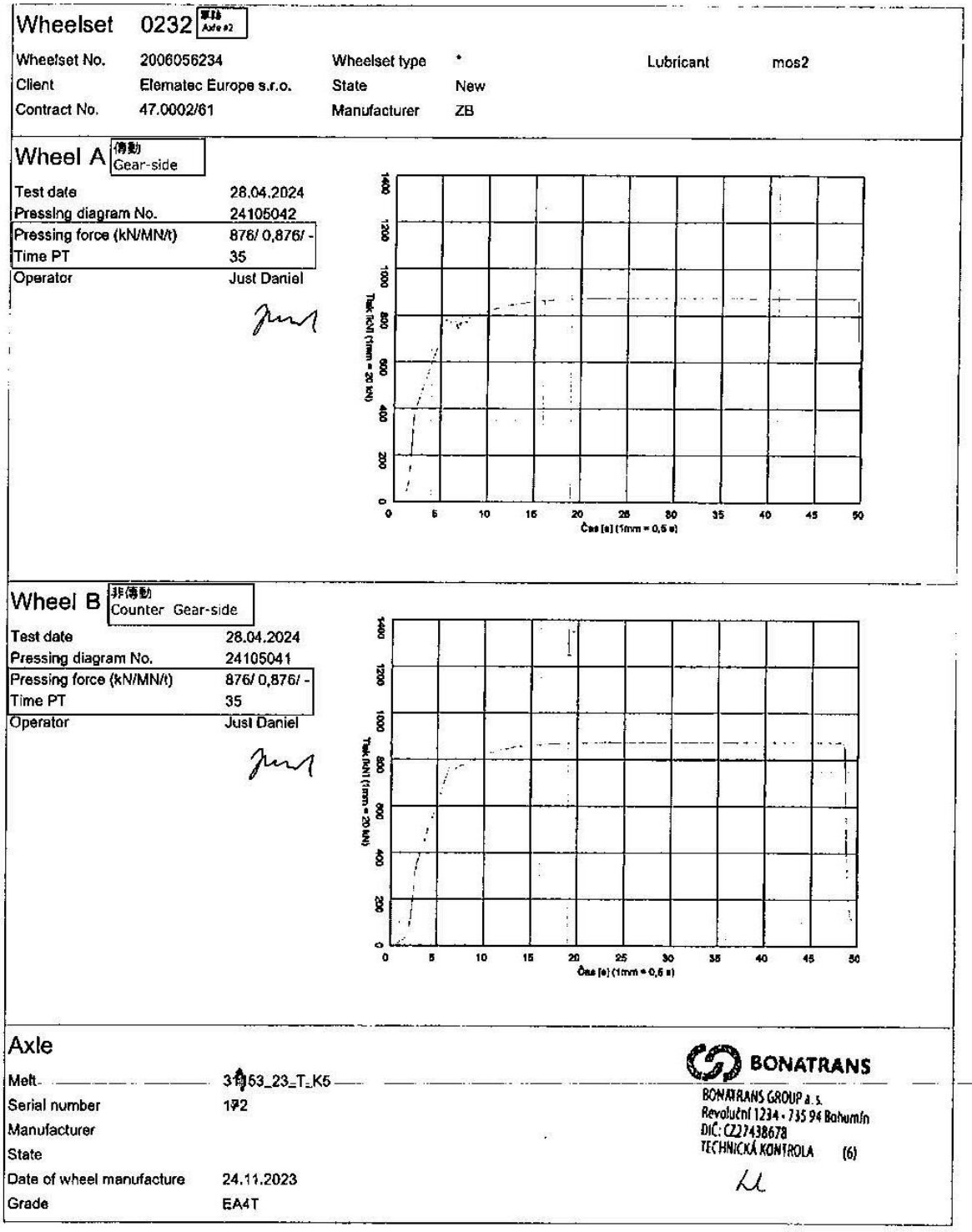
Melt	34153_23_T_K5
Serial number	164
Manufacturer	
State	
Date of wheel manufacture	24.11.2023
Grade	EA4T

BONATRANS
BONATRANS GROUP a. s.
Revoluční 1234 • 735 94 Bohumín
DIČ: CZ27438678
TECHNICKÁ KONTROLA (6)

圖 3-4-9 輪軸組反壓測試報告書(測試 ID3)

附錄1：供應商提供之輪軸組反壓測試紀錄

Annex 1: Supplier's record for Back Pressure Test of Wheel Axle Set



Wheelset 0232 車軸 Axle #2

Wheelset No.	2006056234	Wheelset type	*	Lubricant	mos2
Client	Elematec Europe s.r.o.	State	New		
Contract No.	47.0002/61	Manufacturer	ZB		

Wheel A 傳動 Gear-side

Test date	28.04.2024
Pressing diagram No.	24105042
Pressing force (kN/MN/t)	876/ 0,876/ -
Time PT	35
Operator	Just Daniel

Wheel B 非傳動 Counter Gear-side

Test date	28.04.2024
Pressing diagram No.	24105041
Pressing force (kN/MN/t)	876/ 0,876/ -
Time PT	35
Operator	Just Daniel

Axle

Melt	3[illegible]53_23_T_K5
Serial number	172
Manufacturer	
State	
Date of wheel manufacture	24.11.2023
Grade	EA4T

BONATRANS

BONATRANS GROUP a. s.
Revoluční 1234 • 735 94 Bohumín
DIČ: CZ27438678
TECHNICKÁ KONTROLA (6)

圖 3-4-10 輪軸組反壓測試報告書(測試 ID3)

E538

附錄1：供應商提供之輪軸組反壓測試紀錄

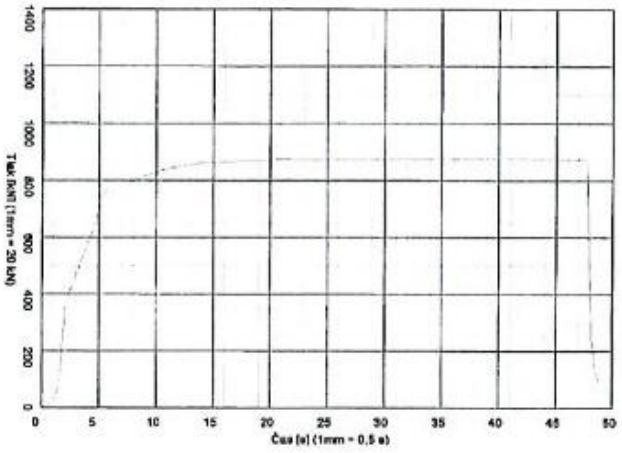
Annex 1: Supplier's record for Back Pressure Test of Wheel Axle Set

Wheelset 0249 輪軸 Axle #1

Wheelset No.	2006056265	Wheelset type	*	Lubricant	mos2
Client	Elematec Europe s.r.o.	State	New		
Contract No.	47.0002/61	Manufacturer	ZB		

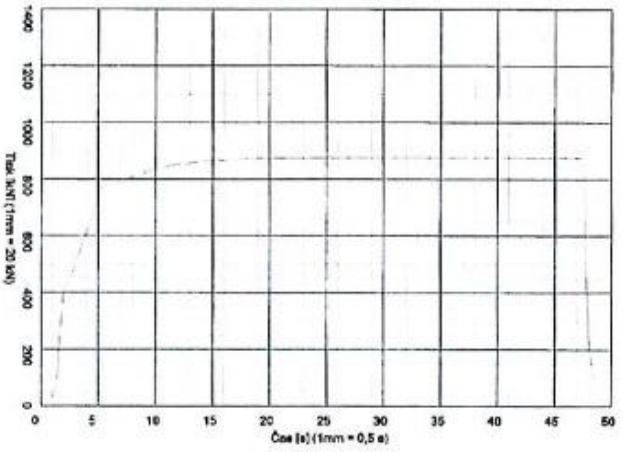
Wheel A 傳動 Gear-side

Test date	14.05.2024
Pressing diagram No.	24105596
Pressing force (kN/MN/t)	876/ 0,876/ -
Time PT	35
Operator	Kůrka Rostislav



Wheel B 非傳動 Counter Gear-side

Test date	14.05.2024
Pressing diagram No.	24105595
Pressing force (kN/MN/t)	876/ 0,876/ -
Time PT	35
Operator	Kůrka Rostislav



Axle

Melt	31160_23_T_K5
Serial number	87
Manufacturer	
State	
Date of wheel manufacture	15.01.2024
Grade	EA4T

BONATRANS

BONATRANS GROUP a. s.
Revoluční 1234 • 735 94 Bohumín
DIČ: CZ27438678
TECHNICKÁ KONTROLA (6)

圖 3-4-11 輪軸組反壓測試報告書(測試 ID3)

附錄1：供應商提供之輪軸組反壓測試紀錄

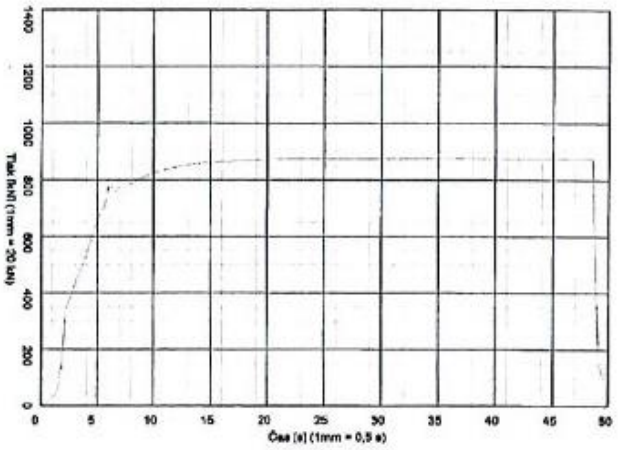
Annex 1: Supplier's record for Back Pressure Test of Wheel Axle Set

Wheelset 0245 車軸 Axle #4

Wheelset No.	2006056237	Wheelset type	*	Lubricant	mos2
Client	Elematec Europe s.r.o.	State	New		
Contract No.	47.0002/61	Manufacturer	ZB		

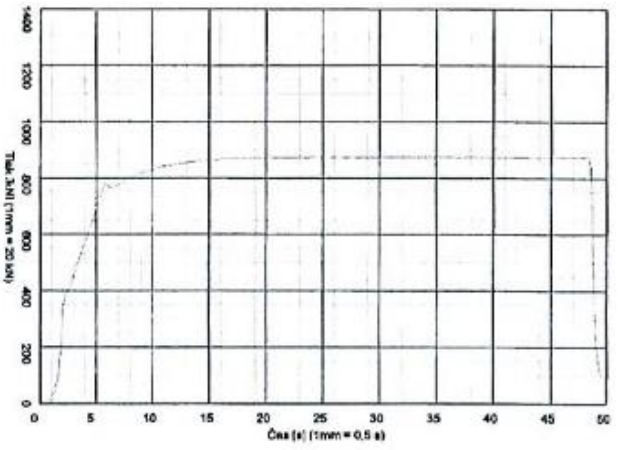
Wheel A 傳動 Gear-side

Test date	14.05.2024
Pressing diagram No.	24105588
Pressing force (kN/MN/t)	876/ 0,876/ -
Time PT	35
Operator	Kůrka Rostislav



Wheel B 非傳動 Counter Gear-side

Test date	14.05.2024
Pressing diagram No.	24105587
Pressing force (kN/MN/t)	876/ 0,876/ -
Time PT	35
Operator	Kůrka Rostislav



Axle

Melt	31153_23_T_K5
Serial number	175
Manufacturer	
State	
Date of wheel manufacture	16.01.2024
Grade	EA4T

BONATRANS

BONATRANS GROUP a. s.
Revoluční 1234 - 735 94 Bohumín
DIČ: CZ27438678
TECHNICKÁ KONTROLA (6)

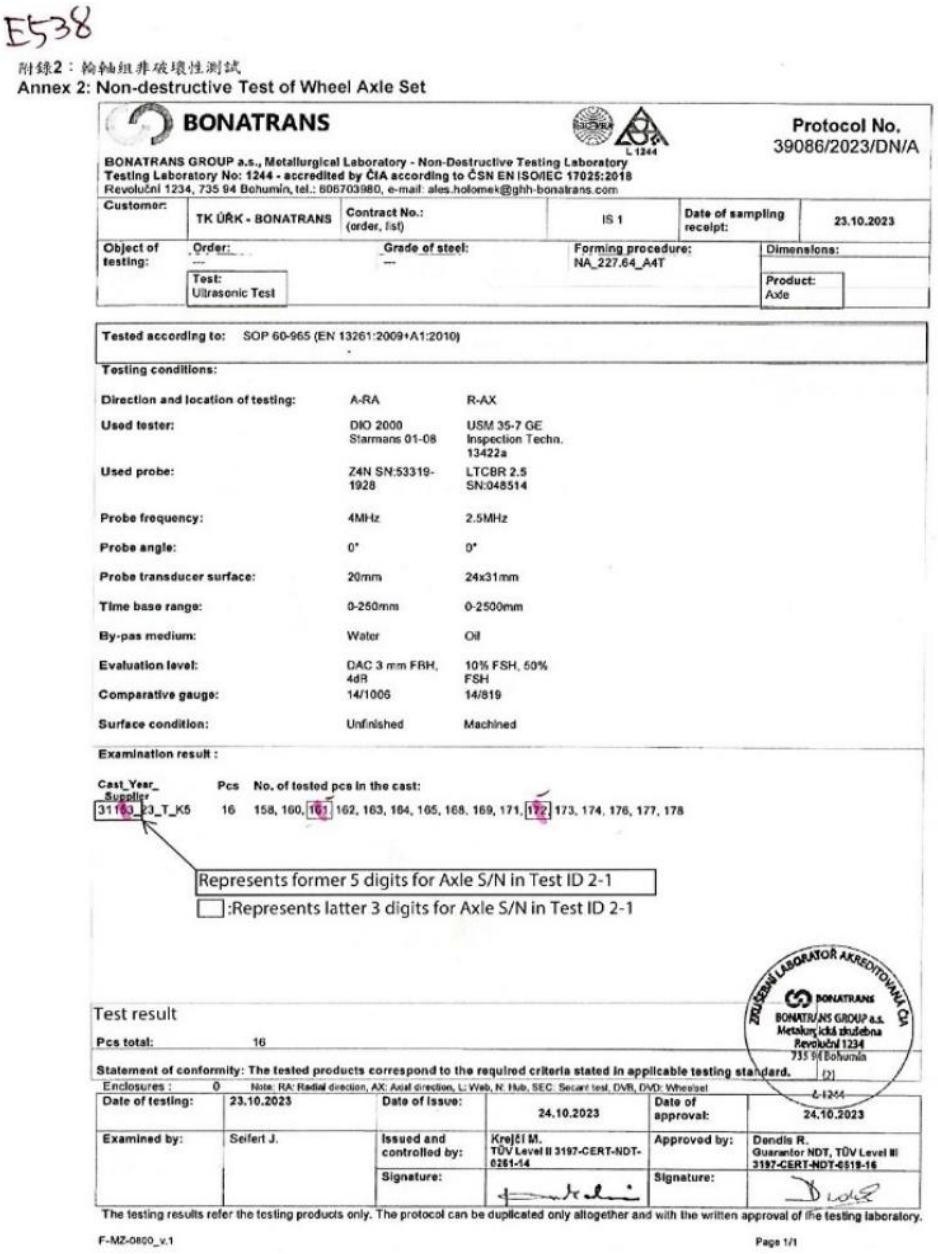
圖 3-4-12 輪軸組反壓測試報告書(測試 ID3)

4. 輪軸組非破壞性測試

準備供應商證明書，符合 EN13261 的車軸非破壞性測試、符合 AAR M 107/M208 的車輪非破壞性測試。

表 3-4-4 輪軸組非破壞性測試程序

測試 ID	項次	項目	驗證
		操作方式	說明
4	1	車軸的文件確認	適用標準
	2		序號
	3		測試結果說明



E538

附錄2：輪軸組非破壞性測試

Annex 2: Non-destructive Test of Wheel Axle Set

BONATRANS L 1244 **Protocol No. 39086/2023/DN/A**

BONATRANS GROUP a.s., Metallurgical Laboratory - Non-Destructive Testing Laboratory
Testing Laboratory No: 1244 - accredited by ČIA according to ČSN EN ISO/IEC 17025:2018
Revoluční 1234, 735 94 Bohumín, tel.: 606703980, e-mail: ales.holomek@ghh-bonatrans.com

Customer:	TK ÚŘK - BONATRANS	Contract No.: (order, list)	IS 1	Date of sampling receipt:	23.10.2023
Object of testing:	Order: ---	Grade of steel: ---	Forming procedure: NA_227.64_A4T	Dimensions:	
	Test: Ultrasonic Test			Product: Axle	

Tested according to: SOP 60-965 (EN 13261:2009+A1:2010)

Testing conditions:

Direction and location of testing:	A-RA	R-AX
Used tester:	DIO 2000 Starmans 01-08	USM 35-7 GE Inspection Techn. 13422a
Used probe:	Z4N SN:53319-1928	LTCBR 2.5 SN:048514
Probe frequency:	4MHz	2.5MHz
Probe angle:	0°	0°
Probe transducer surface:	20mm	24x31mm
Time base range:	0-250mm	0-2500mm
By-pas medium:	Water	Oil
Evaluation level:	DAC 3 mm FBH, 4dB	10% FSH, 50% FSH
Comparative gauge:	14/1005	14/819
Surface condition:	Unfinished	Machined

Examination result :

Cast_Year_ Supplier	Pcs	No. of tested pcs in the cast:
31183_23_T_K5	16	158, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 168, 169, 171, 172, 173, 174, 176, 177, 178

Represents former 5 digits for Axle S/N in Test ID 2-1
:Represents latter 3 digits for Axle S/N in Test ID 2-1

ZKUŠEBNÍ LABORATOŘ AKREDITOVANÁ ČIA BONATRANS BONATRANS GROUP a.s. Metalurgická zkušebna Revoluční 1234 735 94 Bohumín 1244

Test result

Pcs total: 16

Statement of conformity: The tested products correspond to the required criteria stated in applicable testing standard. [2]

Enclosures: 0 Note: RA: Radial direction, AX: Axial direction, L: Web, N: Hub, SEC: Secant test, DVB, DVD: Wheelset

Date of testing:	23.10.2023	Date of issue:	24.10.2023	Date of approval:	24.10.2023
Examined by:	Seifert J.	Issued and controlled by:	Krejčí M. TÜV Level II 3197-CERT-NDT-0261-14	Approved by:	Dendis R. Guarantor NDT, TÜV Level III 3197-CERT-NDT-0519-16
		Signature:		Signature:	

The testing results refer the testing products only. The protocol can be duplicated only altogether and with the written approval of the testing laboratory.

F-MZ-0800_v.1 Page 1/1

圖 3-4-13 輪軸組非破壞性測試報告書(測試 ID4)

附錄2：輪軸組非破壞性測試

Annex 2: Non-destructive Test of Wheel Axle Set

BONATRANS

L 1244

Protocol No.
40175/2023/DN/A

BONATRANS GROUP a.s., Metallurgical Laboratory - Non-Destructive Testing Laboratory
Testing Laboratory No: 1244 - accredited by ČIA according to ČSN EN ISO/IEC 17025:2018
Revoluční 1234, 735 94 Bohumín, tel.: 606703980, e-mail: ales.holomek@ghh-bonatrans.com

Customer:	TK ÚŘK - BONATRANS	Contract No.: (order, list)	IS 1	Date of sampling receipt:	25.11.2023
Object of testing:	Order: ---	Grade of steel: ---	Forming procedure: NA_227.64_A4T	Dimensions:	
	Test: Ultrasonic Test			Product: Axle	

Tested according to: SOP 60-965 (EN 13261:2009+A1:2010)

Testing conditions:

Direction and location of testing:	R-RA	R-AX
Used tester:	USM 35-7 GE Inspection Techn. 13422a	USM 35-7 GE Inspection Techn. 13422a
Used probe:	PF4R-24 SN:1030315	LTCBR-2,5 SN:075602
Probe frequency:	4MHz	2,5MHz
Probe angle:	0°	0°
Probe transducer surface:	24mm	24x31mm
Time base range:	0-250mm	0-2500mm
By-pas medium:	Water	Oil
Evaluation level:	DAC 3 mm FBH, 4dB	10% FSH, 50% FSH
Comparative gauge:	14/1006	14/819
Surface condition:	Machined	Machined

Examination result :

Cast_Year_ Supplier	Pcs	No. of tested pcs in the cast:
31153_23_T_K5	7	156, 157, 159, 166, 167, 170, 175
31160_23_T_K5	7	065, 078, 079, 083, 084, 087, 089

Represents former 5 digits for Axle S/N in Test ID 2-1

:Represents latter 3 digits for Axle S/N in Test ID 2-1

ZKUŠEBNÍ LABORATOŘ AKREDITOVANÁ ČIA
BONATRANS GROUP a.s.
Metalurgická zkušebna
Revoluční 1234
735 94 Bohumín

Test result

Pcs total: 14

Statement of conformity: The tested products correspond to the required criteria stated in applicable testing standard. (2)

Enclosures : 0 Note: RA: Radial direction, AX: Axial direction, L: Web, N: Hub, SEC: Secant test, DVB, DVD: Wheelset

Date of testing:	25.11.2023-26.11.2023	Date of issue:	27.11.2023	Date of approval:	L 1244 27.11.2023
Examined by:	Hybner R., Seifert J.	Issued and controlled by:	Krejčí M. TÜV Level II 3197-CERT-NDT-0251-14	Approved by:	Dendis R. Guarantor NDT, TÜV Level III 3197-CERT-NDT-0519-18
		Signature:		Signature:	

The testing results refer the testing products only. The protocol can be duplicated only altogether and with the written approval of the testing laboratory.

F-MZ-0600_v.1 Page 1/1

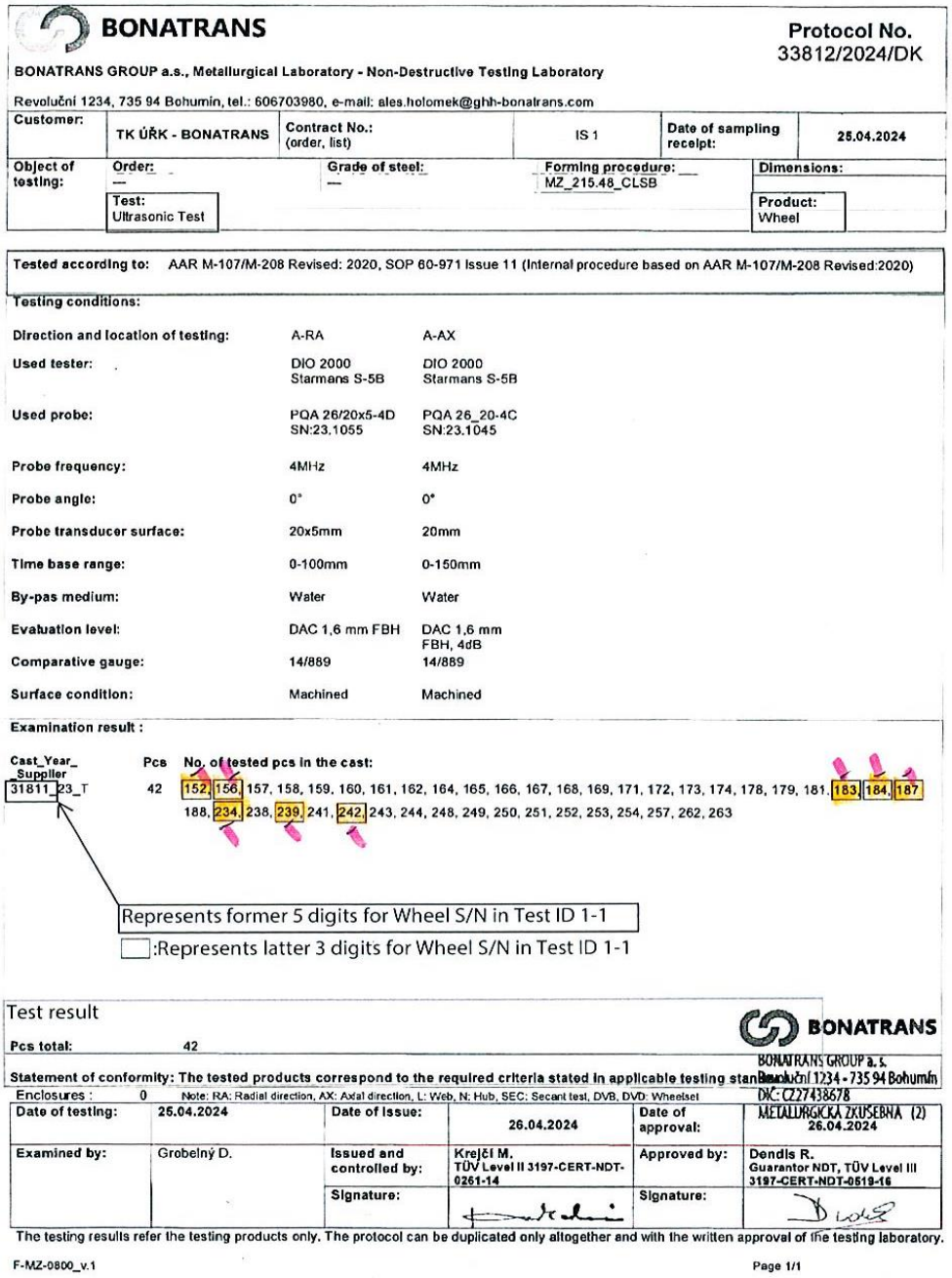
圖 3-4-14 輪軸組非破壞性測試報告書(測試 ID4)

表 3-4-5 輪軸組非破壞性測試程序

測試 ID	項次	項目	驗證
		操作方式	說明
5	1	車軸的文件確認	適用標準
	2		序號
	3		測試結果說明

附錄2：輪軸組非破壞性測試

Annex 2: Non-destructive Test of Wheel Axle Set



BONATRANS — Protocol No. 33812/2024/DK

BONATRANS GROUP a.s., Metallurgical Laboratory - Non-Destructive Testing Laboratory

Revoluční 1234, 735 94 Bohumín, tel.: 606703980, e-mail: ales.holomek@ghh-bonatrans.com

Customer:	TK ÚŘK - BONATRANS	Contract No.: (order, list)	IS 1	Date of sampling receipt:	25.04.2024
Object of testing:	Order: —	Grade of steel: —	Forming procedure: MZ_215.48_CLSB	Dimensions:	
	Test: Ultrasonic Test			Product: Wheel	

Tested according to: AAR M-107/M-208 Revised: 2020, SOP 60-971 Issue 11 (Internal procedure based on AAR M-107/M-208 Revised:2020)

Testing conditions:

Direction and location of testing:	A-RA	A-AX
Used tester:	DIO 2000 Starmans S-5B	DIO 2000 Starmans S-5B
Used probe:	PQA 26/20x5-4D SN:23.1055	PQA 26_20-4C SN:23.1045
Probe frequency:	4MHz	4MHz
Probe angle:	0°	0°
Probe transducer surface:	20x5mm	20mm
Time base range:	0-100mm	0-150mm
By-pas medium:	Water	Water
Evaluation level:	DAC 1,6 mm FBH	DAC 1,6 mm FBH, 4dB
Comparative gauge:	14/889	14/889
Surface condition:	Machined	Machined

Examination result :

Cast_Year_ Supplier	Pcs	No. of tested pcs in the cast:
31811_23_T	42	152, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 171, 172, 173, 174, 178, 179, 181, 183, 184, 187, 188, 234, 238, 239, 241, 242, 243, 244, 248, 249, 250, 251, 252, 253, 254, 257, 262, 263

Represents former 5 digits for Wheel S/N in Test ID 1-1

:Represents latter 3 digits for Wheel S/N in Test ID 1-1

Test result

Pcs total: 42

BONATRANS

BONATRANS GROUP a.s. Revoluční 1234 - 735 94 Bohumín DIČ: CZ27438678 METALURGICKÁ ZKUŠEBNA (2)

Statement of conformity: The tested products correspond to the required criteria stated in applicable testing stan

Enclosures: 0 Note: RA: Radial direction, AX: Axial direction, L: Web, N: Hub, SEC: Secant test, DVB, DVD: Wheelset

Date of testing:	25.04.2024	Date of issue:	26.04.2024	Date of approval:	26.04.2024
Examined by:	Grobelný D.	Issued and controlled by:	Krejčí M. TÜV Level II 3197-CERT-NDT-0261-14	Approved by:	Dendis R. Guarantor NDT, TÜV Level III 3197-CERT-NDT-0519-16
		Signature:		Signature:	

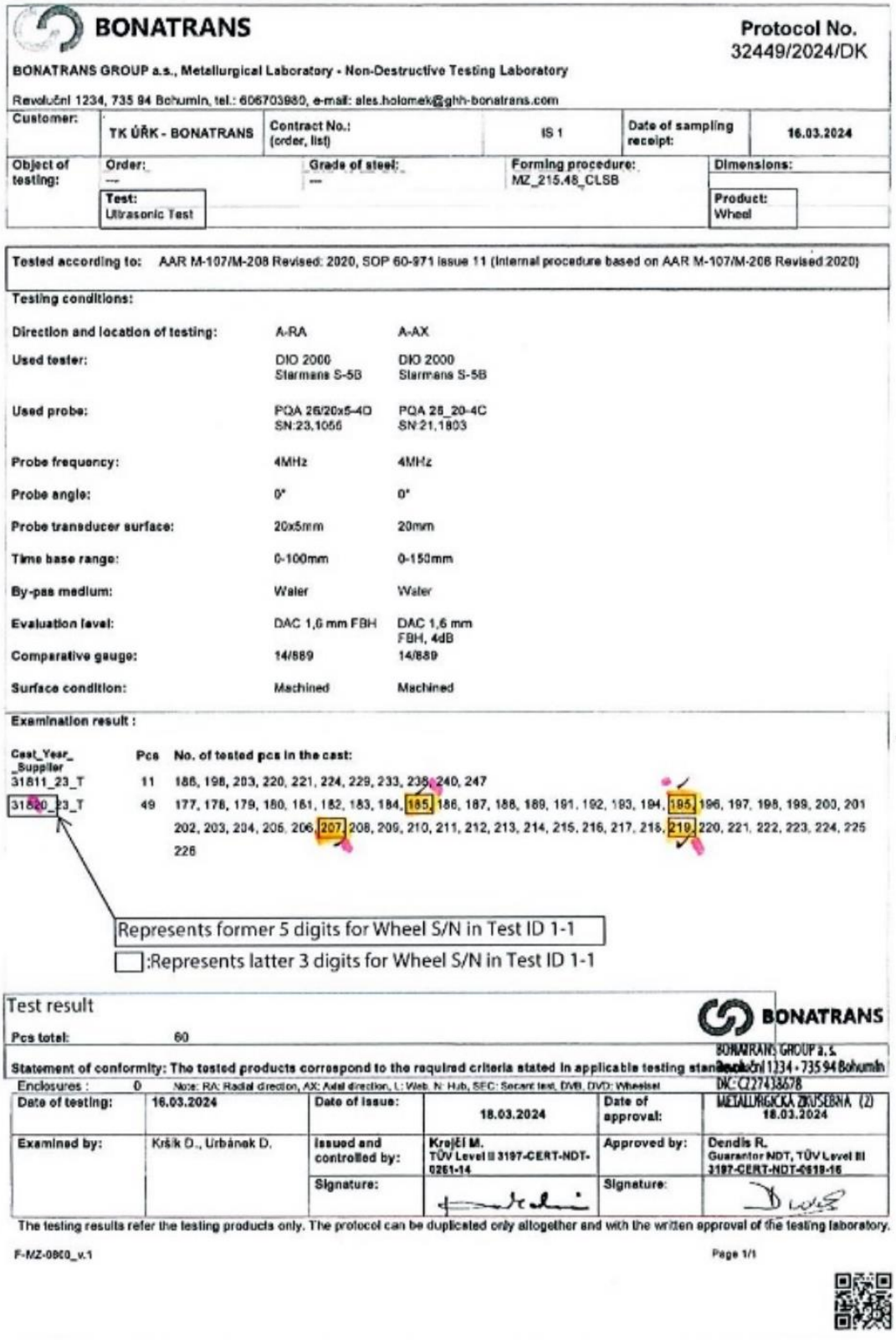
The testing results refer the testing products only. The protocol can be duplicated only altogether and with the written approval of the testing laboratory.

F-MZ-0800_v.1 Page 1/1

圖 3-4-15 輪軸組非破壞性測試報告書(測試 ID5)

附錄2：輪軸組非破壞性測試

Annex 2: Non-destructive Test of Wheel Axle Set



BONATRANS

Protocol No. 32449/2024/DK

BONATRANS GROUP a.s., Metallurgical Laboratory - Non-Destructive Testing Laboratory

Revoluční 1234, 735 94 Bohumín, tel.: 606703980, e-mail: ales.holomek@ghh-bonatrans.com

Customer:	TK ÚŘK - BONATRANS	Contract No.: (order, list)	IS 1	Date of sampling receipt:	16.03.2024
Object of testing:	Order: ---	Grade of steel: ---	Forming procedure: MZ_215.48_CLSB	Dimensions:	
	Test: Ultrasonic Test			Product: Wheel	

Tested according to: AAR M-107/M-208 Revised: 2020, SOP 60-971 issue 11 (internal procedure based on AAR M-107/M-208 Revised 2020)

Testing conditions:

Direction and location of testing:	A-RA	A-AX
Used tester:	DIO 2000 Starmans S-5B	DIO 2000 Starmans S-5B
Used probe:	PQA 26/20x5-4C SN:23,1056	PQA 25_20-4C SN:21,1803
Probe frequency:	4MHz	4MHz
Probe angle:	0°	0°
Probe transducer surface:	20x5mm	20mm
Time base range:	0-100mm	0-150mm
By-pas medium:	Water	Water
Evaluation level:	DAC 1,6 mm FBH	DAC 1,6 mm FBH, 4dB
Comparative gauge:	14/889	14/889
Surface condition:	Machined	Machined

Examination result :

Cast_Year_ _Supplier	Pcs	No. of tested pcs in the cast:
31811_23_T	11	186, 198, 203, 220, 221, 224, 229, 233, 238, 240, 247
31820_23_T	49	177, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 201 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 225 226

Represents former 5 digits for Wheel S/N in Test ID 1-1

□:Represents latter 3 digits for Wheel S/N in Test ID 1-1

Test result

BONATRANS

Pcs total: 60

Statement of conformity: The tested products correspond to the required criteria stated in applicable testing standards

BONATRANS GROUP a.s. Revoluční 1234 • 735 94 Bohumín DIČ:CZ27438678

Enclosures : 0 Note: RA: Radial direction, AX: Axial direction, L: Web, N: Hub, SEC: Secant test, DVB, DVD: Wheelset

Date of testing:	16.03.2024	Date of issue:	18.03.2024	Date of approval:	METALURGICKÁ ZKUŠEBNA (2) 18.03.2024
Examined by:	Krsík D., Urbánek D.	Issued and controlled by:	Krejčí M. TÜV Level II 3197-CERT-NDT-0261-14	Approved by:	Dendis R. Guarantor NDT, TÜV Level III 3197-CERT-NDT-0519-16
		Signature:		Signature:	

The testing results refer the testing products only. The protocol can be duplicated only altogether and with the written approval of the testing laboratory.

F-MZ-0800_v.1 Page 1/1

圖 3-4-16 輪軸組非破壞性測試報告書(測試 ID5)

五、E539軔機出廠測試

依據電力機車 68 輛採購規範(19-GF2-00133)之例行測試計畫書(EL68-SYS-PL-0007[ECS-E7-0040])、DDR-供氣設備系統技術規格(EL68-PNS-DD-0001[ECS-E7-0032-
13])之規定實施測試。

(一)測試程序及測試結果：

1. 空氣乾燥器與濾清器測試

表3-5-1 空氣乾燥器與濾清器之測試程序

測試 ID	項次	項目	驗證
		操作方式	說明
2	1	將CMCN設在OFF位置。 打開主風缸排氣塞門(A29/1)和軔機供氣風缸排氣塞門(A29/2)已釋放壓縮空氣，直到壓力表顯示氣壓為 0+0.1bar。	-
	2	將 CMCN 設為 ON 位置。	空氣壓縮機(U)與空氣壓縮機(L)啟動。 空氣乾燥器中有兩個顯示器。
	3	關閉主風缸排氣塞門(A29/1)和軔機供氣風缸排氣塞門(A29/2)。	當氣壓達到最大值時，空氣壓縮機(U)與空氣壓縮機(L)自動停止。
	4	-	水分離器電磁閥打開。
	5	鬆開手動洩油用螺栓，將油與空氣洩出。	手動洩油螺栓處有氣流。

圖3-5-1 壓力顯示管彈起左(測試 ID2-項次2)

圖3-5-2 壓力顯示管下沉左(測試 ID2-項次2)

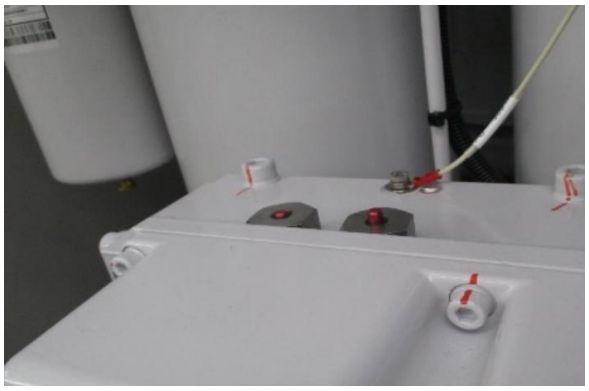


圖3-5-3 壓力顯示管彈起右(測試 ID2-項次2)

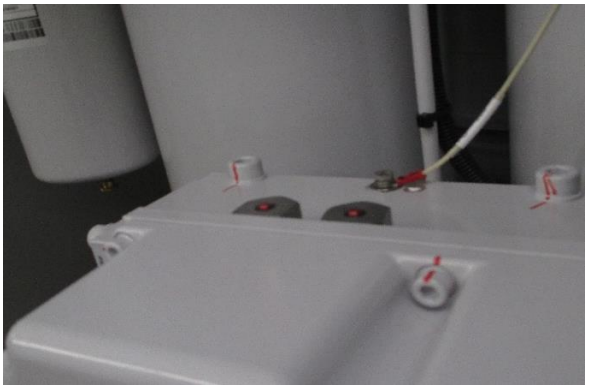


圖3-5-4 壓力顯示管下沉右(測試 ID2-項次2)

圖3-5-5 水分離器打開(測試 ID2-項次4)

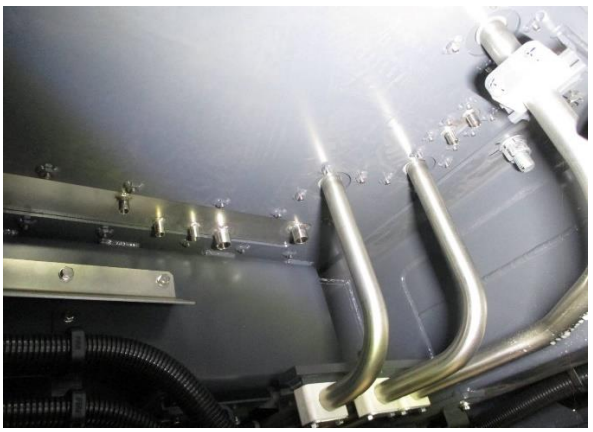


圖3-5-6 車下排水孔排氣(測試 ID2-項次4)

圖3-5-7 濾清器手動排氣(測試 ID2-項次5)

圖3-5-8 手動洩油螺栓(測試 ID2-項次5)

#39

項次 No.	測試項目 Test Items	程序書章節 Procedure Section	測試日期 Date (DD/MM/YYYY)	結果 Result
2	空氣乾燥器及濾清器測試 Air Dryer and Filter Test	7.3	12/06/2025	☑ 通過 Pass ☐ 失敗 Fail

測試 ID Test ID	項次 No.	測試項目 Test Item	合格標準 Criteria		結果 Result
2	2	空氣乾燥器及濾清器測試 Air Dryer and Filter Test	壓縮機(上部)之空氣乾燥器 Air Dryer for Compressor (U)	由顯示器的變化確認乾燥空氣與再生乾燥劑這兩者的時間間隔是4分鐘至5分鐘 Indicators show change over of the drying and regenerating with 4min through 5min interval.	☑ 通過 Pass ☐ 失敗 Fail
			壓縮機(下部)之空氣乾燥器 Air Dryer for Compressor (L)		☑ 通過 Pass ☐ 失敗 Fail
	4		壓縮機(上部) Compressor (U)	水分離器電磁閥打開，壓縮機(上部)或(下部)的水分離器排水口排氣。 Water separator magnate valve opens and the air exhausts from Drain of Water separator for compressor (U) or (L).	☑ 通過 Pass ☐ 失敗 Fail
			壓縮機(下部) Compressor (L)		☑ 通過 Pass ☐ 失敗 Fail
	5		壓縮機(上部) Compressor (U)	空氣從壓縮機（上部）或（下部）的手動洩油螺栓處確實排出 The air exhausts from Manual oil drain screw for compressor (U) or (L).	☑ 通過 Pass ☐ 失敗 Fail
			壓縮機(下部) Compressor (L)		☑ 通過 Pass ☐ 失敗 Fail

日期 Date: 12/06/2025　　日期 Date: 114.06.12

測試人員
Tested by
檢查人員
Checked by
核定人員
Approved by

由下列人員見證
Witness by

Copyright © TOSHIBA INFRASTRUCTURE SYSTEMS & SOLUTIONS Corporation 2024

圖3-5-9 空氣乾燥器與濾清器測試報告書(測試 ID2)

2.排氣隔離塞門測試

表 3-5-2 排氣隔離塞門測試之測試程序

測試ID	項次	項目	驗證
		操作方式	說明
4	1	操作集電弓供氣風缸用之排氣隔離塞門(U12)的把手，使之位於開通位。	確認排氣隔離塞門處(U12)的氣流。
	2	操作集電弓供氣風缸用之排氣隔離塞門(U12)的把手，使之位於關閉位。	確認排氣隔離塞門處(U12)的氣流。
	3	操作主風缸排氣塞門(A29/1)的把手，使之位於開通位。	確認排氣塞門處(A29/1)的氣流。
	4	操作主風缸排氣塞門(A29/1)的把手，使之位於關閉位。	確認排氣塞門處(A29/1)的氣流。
	5	操作軔機供氣風缸排氣塞門(A29/2)的把手，使之位於開通位。	確認排氣塞門處(A29/2)的氣流。
	6	操作軔機供氣風缸排氣塞門(A29/2)的把手，使之位於關閉位。	確認排氣塞門處(A29/2)的氣流。
	7	操作停留軔機排氣隔離塞門(A14)的把手，使之位於開通位。	確認排氣隔離塞門處(A14)的氣流。
	8	操作停留軔機排氣隔離塞門(A14)的把手，使之位於關閉位。	確認排氣隔離塞門處(A14)的氣流。

3.分別隔離以下四個考克做測試

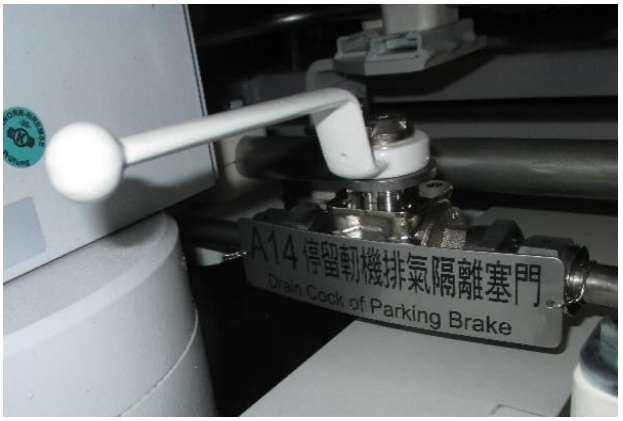


圖 3-5-10 停留軔機隔離考克

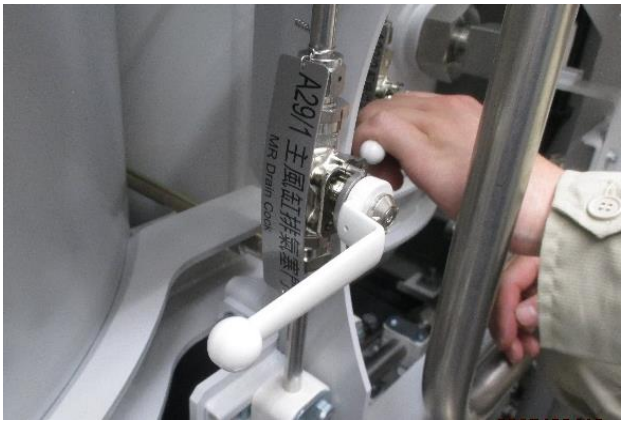


圖 3-5-11 主風缸排氣考克

圖 3-5-12 軔機供氣風缸排氣考克

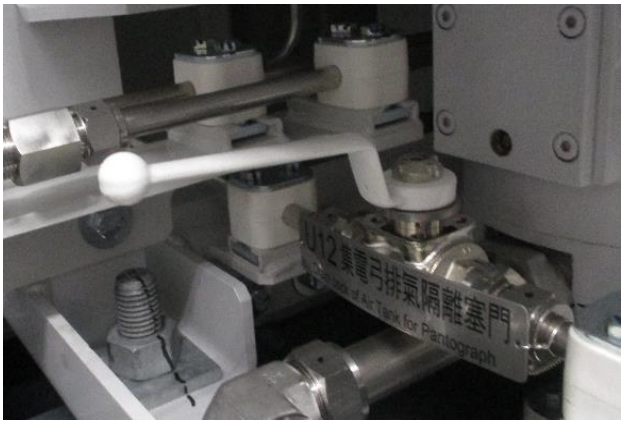


圖 3-5-13 集電弓排氣隔離考克

#39

項次 No.	測試項目 Test Items	程序書章節 Procedure Section	測試日期 Date (DD/MM/YYYY)	結果 Result
4.	排氣隔離塞門測試 Exhaust Isolation Cock Test	7.5	12/06/2025	☑ 通過 Pass ☐ 失敗 Fail

測試 ID Test ID	項次 No.	測試項目 Test Item	合格標準 Criteria	結果 Result
4	1	排氣隔離塞門測試 Exhaust Isolation Cock Test	氣流通過排氣隔離塞門處(U12) Air flows at drain cock (U12)	☑ 通過 Pass ☐ 失敗 Fail
	2		排氣隔離塞門處(U12)氣流停止 Air flow stops at drain cock (U12).	☑ 通過 Pass ☐ 失敗 Fail
	3		氣流通過排氣塞門處(A29/1) Air flows at drain cock (A29/1).	☑ 通過 Pass ☐ 失敗 Fail
	4		排氣塞門處(A29/1)氣流停止 Air flow stops at drain cock (A29/1).	☑ 通過 Pass ☐ 失敗 Fail
	5		氣流通過排氣塞門處(A29/2) Air flows at drain cock (A29/2).	☑ 通過 Pass ☐ 失敗 Fail
	6		排氣塞門處(A29/2)氣流停止 Air flow stops at drain cock (A29/2).	☑ 通過 Pass ☐ 失敗 Fail
	7		氣流通過排氣隔離塞門處(A14) Air flows at drain cock (A14).	☑ 通過 Pass ☐ 失敗 Fail
	8		排氣隔離塞門處(A14)氣流停止 Air flow stops at drain cock (A14).	☑ 通過 Pass ☐ 失敗 Fail

日期 Date: 12/06/2025	日期 Date: 114.06.12
測試人員 Tested by	由下列人員見證 Witness by
檢查人員 Checked by	
核定人員 Approved by	

Copyright © TOSHIBA INFRASTRUCTURE SYSTEMS & SOLUTIONS Corporation 2024

圖 3-5-14 排氣隔離塞門測試報告書(測試 ID4)

4.閘瓦間隙自動調節裝置

表 3-5-3 閘瓦間隙自動調節裝置之測試程序

測試 ID	項次	項目 操作方式	驗證 說明
7	1	操作位於機械室的轉向架隔離塞門 1 (B01B51.01)與轉向架隔離塞門 2(B01B51.02)之 T 型把手，使兩者位於隔離位置。 使用停留軔機隔離塞門(B01B40.06 阻斷氣流，並以機械釋放裝置將停留軔機鬆軔。	因閘瓦離開車輪，軔機鬆軔。
	2	使用六角重置頭鬆開間隙調整機構。	檢查車輪與閘瓦之間的間隙是否隨著以六角重置頭鬆開此機構而按比例加寬。
	3	將位於機械室的轉向架隔離塞門 1(B01B51.01)與轉向架隔離塞門 2(B01B51.02)之 T 型把手轉至非隔離位置。 操作單獨司軔閥把手，使其在「全緊軔」與「鬆軔/運轉位」上，如此來回數次。	確認自動調節裝置是否有調節車輪與閘瓦間的間隙。

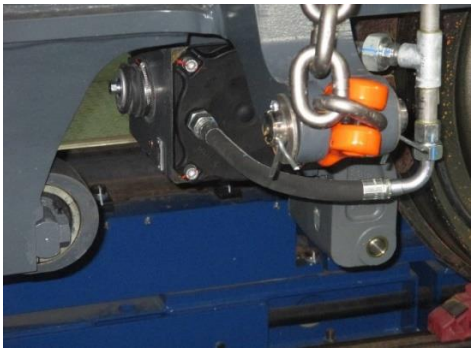


圖 3-5-15 停留軔機鬆軔(項次1)

圖 3-5-16 使用六角重置頭鬆開(項次2)

圖 3-5-17 閘瓦間隙已調節(項次3)

#39

項次 No.	測試項目 Test Items	程序書章節 Procedure Section	測試日期 Date (DD/MM/YYYY)	結果 Result
7.	閘瓦間隙自動調節裝置 The brake shoes clearance automatic adjustment device	7.8	13/06/2025	☑ 通過 Pass ☐ 失敗 Fail

測試 ID Test ID	項次 No.	測試項目 Test Item	合格標準 Criteria	結果 Result
7	2	閘瓦間隙自動調整 Shoes clearance automatic adjustment	車輪與閘瓦之間的間隙隨著以六角重置頭鬆開調整機構而按比例加寬 Gap between the wheel and brake shoe is widened in proportion to the hexagon reset head releasing.	☑ 通過 Pass ☐ 失敗 Fail
	3		自動調節裝置調節了車輪與閘瓦間的間隙 Automatic adjustment device adjusts the gap between the wheel and brake shoe.	☑ 通過 Pass ☐ 失敗 Fail

日期 Date: 13/06/2025
測試人員
Tested by
檢查人員
Checked by
核定人員
Approved by

日期 Date: 114.06.13
由下列人員見證
Witness by

Copyright © TOSHIBA INFRASTRUCTURE SYSTEMS & SOLUTIONS Corporation 2024

圖 3-5-18 閘瓦間隙自動調節裝置測試報告書(測試ID 7)

六、E539集電弓出廠測試

依據電力機車 68 輛採購規範(19-GF2-00133)之出廠測試計畫書(EL68-SYS-PL-0007[ECS-E7-0040])、DDR-牽引系統技術規格(EL68-TRC-DD-0001[DS4-DD-EA2723-35])之規定實施測試。

(一)測試條件及結果

於測試開始前確認以下項目：

1.運轉測試的軌道上沒有障礙物

2.機車已備妥可進行運轉測試

表 3-6-1 運轉測試之測試程序

測試 ID	項次	項目	驗證
		操作方式	說明
1	1	機車在測試軌道上來回運行。	機車以測試軌道的最高速度 25km/h 行進，並往返一趟。機車回到起點，期間沒有異常狀況發生。

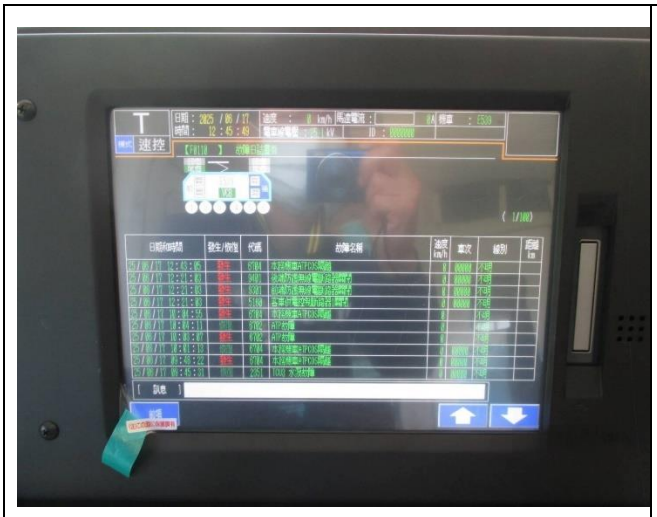


圖 3-6-1 集電弓狀態正常

圖 3-6-2 測試速度最高25km/h

附件 **Attachment :** 測試紀錄 **Test Record**

#39

項次 No.	測試項目 Test Items	程序書章節 Procedure Section	測試日期 Date (DD/MM/YYYY)	結果 Result
1.	集電弓的運轉測試 Test run for Pantograph	7.1	17/06/2025	☑ 通過 Pass ☐ 失敗 Fail

項次 No.	測試項目 Test Items	合格標準 Criteria	結果 Result
1.	集電弓的運轉測試 Test run for Pantograph	確認 DDU 上沒有顯示故障代碼 Confirm that Fault code is not displayed in DDU	☑ 通過 Pass ☐ 失敗 Fail

日期 Date：17/06/2025	日期 Date：114.06.17
測試人員 Tested by	由下列人員見證 Witness by
檢查人員 Checked by	
核定人員 Approved by	

Copyright © TOSHIBA INFRASTRUCTURE SYSTEMS & SOLUTIONS Corporation 2023

圖 3-6-3 集電弓出廠測試報告書

七、E539振動例行測試

依據電力機車 68 輛採購規範(19-GF2-00133)之例行測試計畫書(EL68-SYS-PL-0006[ECS-E7-0039])之規定實施測試。

(一)測試設備

表 3-7-1 振動例行測試儀器

測試 ID	測試項目	儀器
1	振動測試	3軸振動儀

(二)測試程序及結果

1. 確認機車運行的測試準備、操作集電弓、操作VCB、設定逆轉機至向前位置。
2. 在府中測試軌道的A端和B端放置起點和終點的標示。
   機車在測試軌道的A端和B端之間以20±5km/h的速度滑行10秒。
3. 測試ID1，為測量機車向前滑行運轉時的振動加速度RMS數值。
4. 確認加速度的數值符合測試標準。

圖 3-7-1　3 軸振動儀測試數據均在標準之內

序號 SERIAL No. E539

附件 **Attachment :** 測試紀錄 **Test Record**

測試編號 Test ID	測試項目 Test Items	程序書章節 Procedure Section	測試日期 Date (DD/MM/YYYY)	結果 Result
1	振動測試 Vibration Test	7.1	17/06/2025	☑ 通過 Pass ☐ 失敗 Fail

測試 ID Test ID	測試項目 Test item	合格標準 Criteria			量測數值 Measured Value		結果 Result
1	振動測試 Vibration test	等於或小於以下數值 (RMS) Equal to or less than following values(RMS)	垂直 Vertical	5.72 m/s²	垂直 Vertical	0.154 m/s²	☑ 通過 Pass ☐ 失敗 Fail
			橫向 Transverse	2.55 m/s²	橫向 Transverse	0.086 m/s²	☑ 通過 Pass ☐ 失敗 Fail
			縱向 Longitudinal	3.96 m/s²	縱向 Longitudinal	0.059 m/s²	☑ 通過 Pass ☐ 失敗 Fail

日期 Date：17/06/2025	日期 Date：114.06.17
測試人員 Tested by	由下列人員見證 Witness by
檢查人員 Checked by	
核定人員 Approved by	

Copyright © TOSHIBA INFRASTRUCTURE SYSTEMS & SOLUTIONS Corporation 2023

圖 3-7-2 振動例行測試報告書

八、E539車體配備組裝完成後的移動中水密測試

依據電力機車 68 輛採購規範(19-GF2-00133)之例行測試計畫書(EL68-SYS-PL-0006 [ECS-E7-0039])、DDR-車體技術規格(EL68-BDY-DD-0001 [ECS-E7-0032-04])、DDR-機車配置(EL68-SYS-DD-0001 [ECS-E7-0032-03])之規定實施測試。

(一) 測試設備：水密測試設施、絞盤，內視鏡。

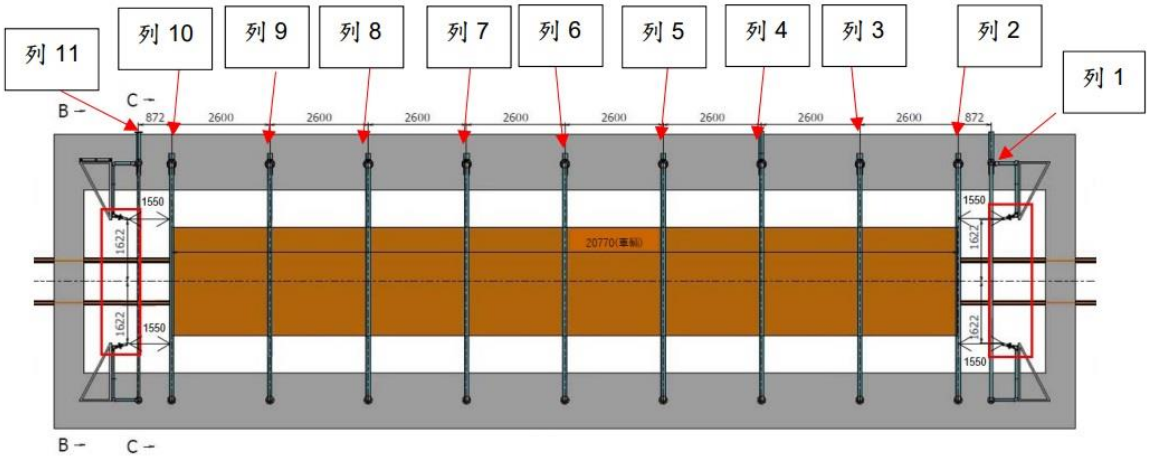


圖3-8-1 水密測試設施噴嘴配置上視圖 單位: mm

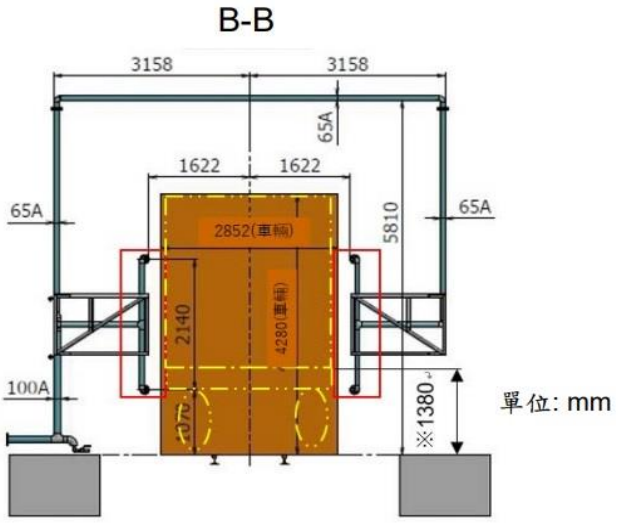


圖3-8-2 水密測試設施噴嘴配置前視圖

圖3-8-3 絞盤繩索安裝

圖3-8-4 內視鏡

(二) 測試程序

表3-8-1 車體配備組裝完成後的移動中水密測試

項次	操作方式
1	將車輛放置在水密測試設施內。並保持測試裝置之噴嘴與車輛距離2公尺以內。
2	將絞盤的纜線與車輛兩端連結。
3	測試前的準備工作如下： -關閉所有車窗、車門和其他開口。 -開啟空調、通風和排風系統。 -為進行灑水時的檢查，配置檢查人員於車身結構內部。
4	測試開始時，拍下11個流量計的照片並記錄每個流量計的壓力位準。
5	車輛以每分鐘 200mm 的移動速度緩慢前進和後退。移動速度為車輛每個外部結構噴灑共10分鐘。
6	測試結束時，拍下11個流量計的照片並記錄每個流量計的壓力位準。
7	在噴灑過程中和噴灑完成 15 分鐘後進行檢查。
8	如有需要時將搭配使用輔助工具，如手電筒、鏡子以及內視鏡以目視檢查的方式確認車體結構沒有漏水。

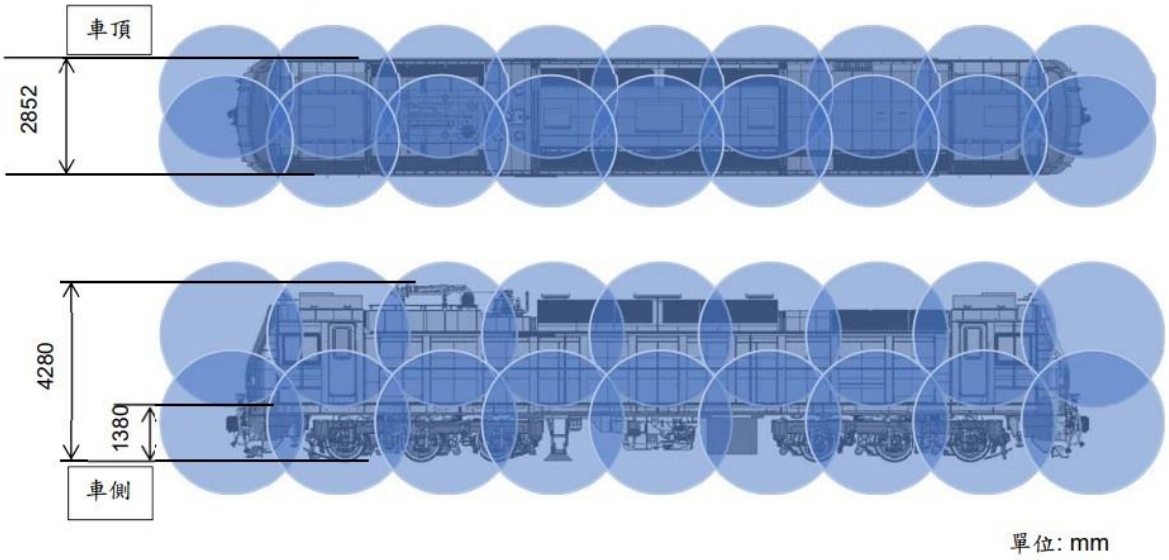


圖3-8-5 車頂及車側噴灑範圍

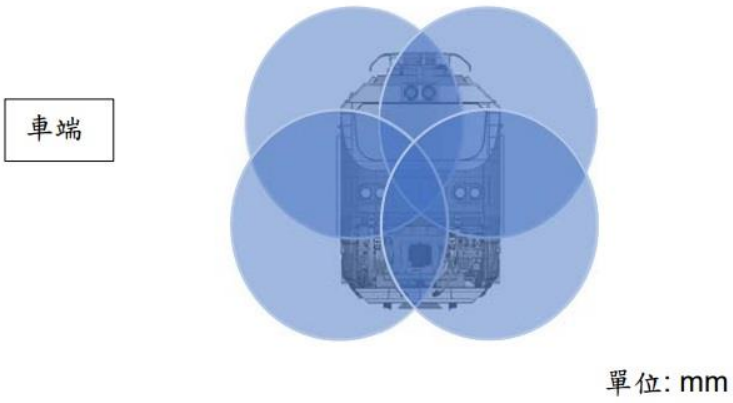


圖3-8-6 車端噴灑範圍

圖3-8-7 現場前端水密測試

圖3-8-8 現場後端水密測試

第 1 噴頭流量	第 2 噴頭流量	第 3 噴頭流量
第 4 噴頭流量	第 5 噴頭流量	第 6 噴頭流量
第 7 噴頭流量	第 8 噴頭流量	第 9 噴頭流量

第 10 噴頭流量	第 11 噴頭流量	

圖 3-8-9 水密測試中第 1 至 11 噴頭流量

(三)測試結果：

序號 SERIAL No. E539

項次 No.	測試項目 Test Items	程序書章節 Procedure Section	測試日期 Date (DD/MM/YYYY)	結果 Result
4	車體配備組裝完成後的移動中水密測試 Waterproof test after the completion of body assembly in moving	7.3	17/06/2025	☑ 通過 Pass ☐ 失敗 Fail

<Test Set-up>測試前準備
流量計確認
Flow meter confirmation
測量流量計
-Measured flow meter.

列數 Line No.	噴灑範圍 Injection Area	單列的噴嘴數量 Nozzle Quantity per Line	流量計數值及水流流率 Flow meter readout and water flow rate [L/min]		合格標準 Criteria [L/min]	結果 Result
			At the Starting A 開始時 A	At the End B 結束時 B		
1.	車輛端面 Vehicle End	4	640	640	>600	☑ 通過 Pass ☐ 失敗 Fail
2.	頂面與側面 Roof and Side	6	750	710	>650	☑ 通過 Pass ☐ 失敗 Fail
3.	頂面與側面 Roof and Side	6	750	710	>650	☑ 通過 Pass ☐ 失敗 Fail
4.	頂面與側面 Roof and Side	6	740	700	>650	☑ 通過 Pass ☐ 失敗 Fail
5.	頂面與側面 Roof and Side	6	740	700	>650	☑ 通過 Pass ☐ 失敗 Fail

日期 Date: 17/06/2025　　日期 Date: 114.06.17

測試人員
Tested by
檢查人員
Checked by
核定人員
Approved by

由下列人員見證
Witness by

Copyright © TOSHIBA INFRASTRUCTURE SYSTEMS & SOLUTIONS Corporation 2025

圖 3-8-10 車體配備組裝完成後的移動中水密測試測試報告書(1)

序號 SERIAL No. E539

列數 Line No	噴灑範圍 Injection Area	單列的噴嘴數量 Nozzle Quantity per Line	流量計數值及水流流率 Flow meter readout and water flow rate [L/min]		合格標準 Criteria [L/min]	結果 Result
			At the Starting A 開始時 A	At the End B 結束時 B		
6.	頂面與側面 Roof and Side	6	740	700	>650	☑ 通過 Pass ☐ 失敗 Fail
7.	頂面與側面 Roof and Side	6	740	690	>650	☑ 通過 Pass ☐ 失敗 Fail
8.	頂面與側面 Roof and Side	6	710	690	>650	☑ 通過 Pass ☐ 失敗 Fail
9.	頂面與側面 Roof and Side	6	725	675	>650	☑ 通過 Pass ☐ 失敗 Fail
10.	頂面與側面 Roof and Side	6	725	700	>650	☑ 通過 Pass ☐ 失敗 Fail
11.	車輛端面 Vehicle End	4	640	625	>600	☑ 通過 Pass ☐ 失敗 Fail

日期 Date: 17/06/2025　　日期 Date: 114.06.17

測試人員
Tested by
檢查人員
Checked by
核定人員
Approved by

由下列人員見證
Witness by

Copyright © TOSHIBA INFRASTRUCTURE SYSTEMS & SOLUTIONS Corporation 2025

圖 3-8-11 車體配備組裝完成後的移動中水密測試測試報告書(2)

序號 SERIAL No. E539

<Test Result>

項次 No.	位置 Location	檢查項目 Inspection items	合格標準 Criteria	結果 Result
1.	端部結構 Top structure	擋風玻璃 Front window	以 11 L/min/m² 的噴水量，噴灑完成後 15 分鐘，無滲水現象。 No water leakage shall be observed after 15 minutes from spraying the water of 11L/min/m².	☑ 通過 Pass ☐ 失敗 Fail
2.		檢修蓋內部（頭燈和尾燈） Inside the access panel (Head and tail light)		☑ 通過 Pass ☐ 失敗 Fail
3.		車頭 End Structure		☑ 通過 Pass ☐ 失敗 Fail
4.	駕駛室 Cab	側窗 Side window		☑ 通過 Pass ☐ 失敗 Fail

日期 Date: 113/06/25　　日期 Date: 114.06.17

測試人員 Tested by
檢查人員 Checked by
核定人員 Approved by

由下列人員見證 Witness by

Copyright © TOSHIBA INFRASTRUCTURE SYSTEMS & SOLUTIONS Corporation 2025

圖 3-8-12 車體配備組裝完成後的移動中水密測試測試報告書(3)

序號 SERIAL No. E539

項次 No	位置 Location	檢查項目 Inspection items	合格標準 Criteria	結果 Result
5.	駕駛室 Cab	側門 Side door	以 11 L/min/m² 的噴水量，噴灑完成後 15 分鐘，無滲水現象。 No water leakage shall be observed after 15 minutes from spraying the water of 11L/min/m².	☑ 通過 Pass ☐ 失敗 Fail
6.		空調機 Air conditioner		☑ 通過 Pass ☐ 失敗 Fail
7.	車頂 Roof	車頂間的結合處 Roof to roof joints 車頂與機械室結構(側牆)的結合處 Joints between Roof and Machine Room Structure(Side Panel)		☑ 通過 Pass ☐ 失敗 Fail
8.	機械室 Machine room	側牆 Side wall 車架與側牆及駕駛室與側牆的結合處 Joints between Underframe and Side wall, Cab and Side wall		☑ 通過 Pass ☐ 失敗 Fail
9.	車下 Underfloor	轉向架(側邊而非底部) Bogies (Side, not the bottom)		☑ 通過 Pass ☐ 失敗 Fail
10.		車下設備 Underfloor equipment		☑ 通過 Pass ☐ 失敗 Fail
11.		車外設備箱 External equipment boxes		☑ 通過 Pass ☐ 失敗 Fail

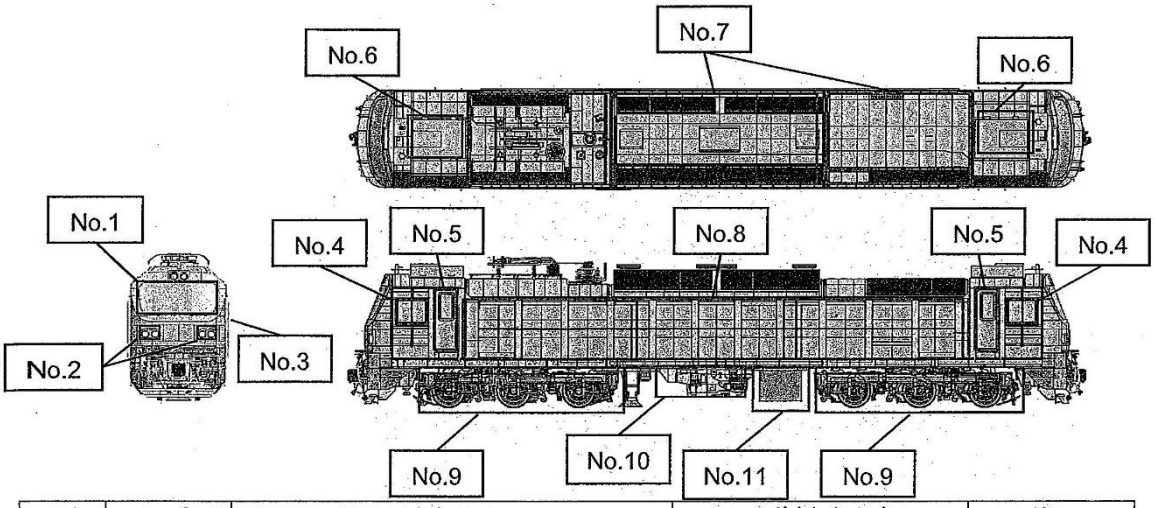
日期 Date: 2025/06/12	日期 Date: 114.06.17
測試人員 Tested by	由下列人員見證 Witness by
檢查人員 Checked by	
核定人員 Approved by	

Copyright © TOSHIBA INFRASTRUCTURE SYSTEMS & SOLUTIONS Corporation 2025

圖 3-8-13 車體配備組裝完成後的移動中水密測試測試報告書(4)

序號 SERIAL No. E539

如果檢查結果不合格，請在下圖中填寫缺失的詳細資訊
If the inspection result is failure, fill in the details of defect in the figure below



項次 No.	位置 Location	缺失敘述 Defect Description	改善/修復方式 Improve/Repair Method	備註 Remark

日期 Date: 113.06.205　　日期 Date: 114.06.17

測試人員
Tested by
檢查人員
Checked by
核定人員
Approved by

由下列人員見證
Witness by

Copyright © TOSHIBA INFRASTRUCTURE SYSTEMS & SOLUTIONS Corporation 2025

圖 3-8-14 車體配備組裝完成後的移動中水密測試測試報告書(5)

肆、通知改善事項

表 4-1 通知改善事項辦理情形明細表

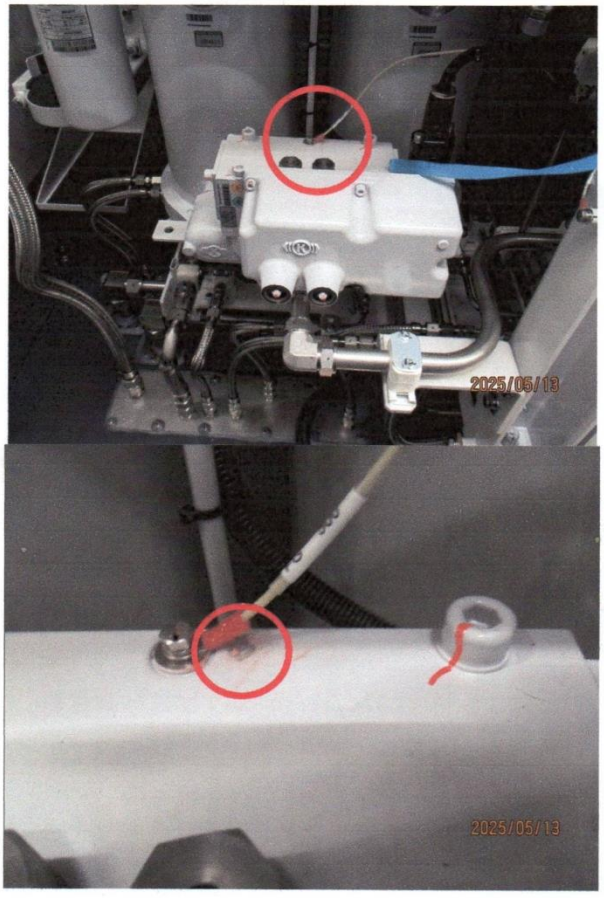
專案名稱：電力機車 68 輛專案		
車 號	不 良 處 所	廠 商 回 覆
E537	1. 雙塔乾燥器切換閥掉漆。 2. 前端通道門窗戶膠條異常。 3. 前、後端空調機無洩水坡度積水，散熱風扇電源線長期浸泡，恐易絕緣不良致接地之虞。	1. 已改善完成。 2. 已改善完成。 3. 已改善完成。
E539	1．於前端助理側後面電器室內牆角電纜線束未固定。	1. 已改善完成。
E540	1. 後端助理側內門上方膠條未黏固。	1.未回覆，交接由下梯人員確認。
E541	1. 全車駕駛室內門上方膠條未黏固。	1. 未回覆，交接由下梯人員確認。
ALL	1. 經車體水密例行測試書7.1節—車體配備組裝完成前水密測試，發現前、後端助理側通風管底部積水。	1. 在E539也有類似的狀況發生，開出通案，250507_ 537-1與250603_ ALL合併成一張改善通知單。

表 4-2 通知改善事項單 114.05.13 E537 內容

表二-2

通　知　改　善　事　項

專案名稱：電力機車 68 輛案	
日期：114. 05. 13（二）	地點：東芝府中事業所

車　　號	不　　良　　處　　所
E537	雙塔乾燥器切換閥掉漆。 

承造廠人員簽名　　檢驗人員簽名

本通知改善事項表格，填寫時應一式二份，檢驗人員及承造廠人員均簽名後，檢驗人員及承造廠各執一份。

表 4-3 東芝人員回覆 114.06.05 E537 通知改善單內容

TOSHIBA

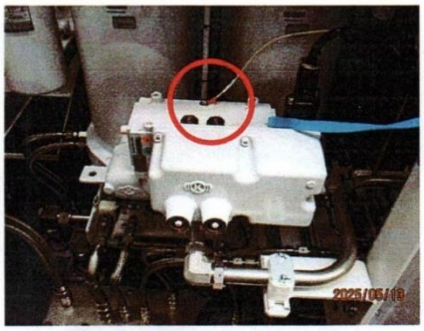
改善事項聯絡書

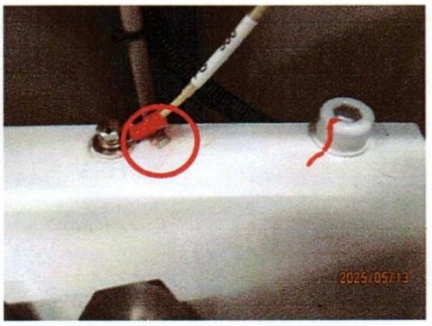
EL68-NCR-00226 Rev.0

改善通知單編號 No.：250513_E537-2	回答日期 Date：2025/06/05
類型 Type： □說明 Explanation ■改善 Improvement □其他 Others	車號 Train No. ： E537

缺失內容 Punch Items

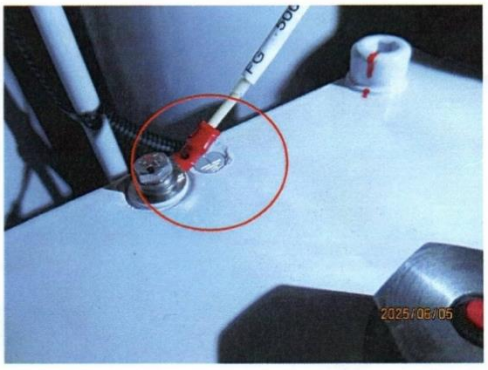
雙塔乾燥器切換閥掉漆





改善內容 Improvement /說明 Explanation

已改善完成　經檢視，已修補(漆)，原則同意。



東芝人員簽名 Toshiba Signature	台鐵檢驗人員簽名 TRC Signature
	茲接受以上改善內容或說明。 Accept the above improvement or explanation.

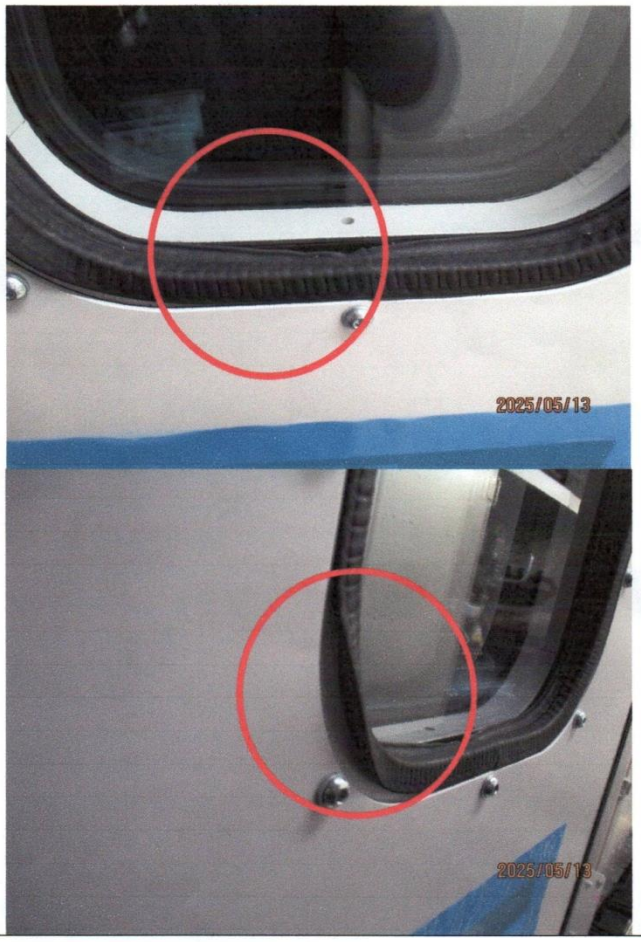
TOSHIBA INFRASTRUCTURE SYSTEMS & SOLUTIONS CORPORATION

表 4-4 通知改善事項單 114.05.13 E537 內容

表二-1

通　知　改　善　事　項

專案名稱：電力機車 68 輛案	
日期：114.05.13（二）	地點：東芝府中事業所

車　　號	不　　良　　處　　所
E537	前端通道門窗戶膠條異常。 

承造廠人員簽名　　檢驗人員簽名

本通知改善事項表格，填寫時應一式二份，檢驗人員及承造廠人員均簽名後，檢驗人員及承造廠各執一份。

表 4-5 東芝人員回覆 114.06.11 E537 通知改善單內容

TOSHIBA

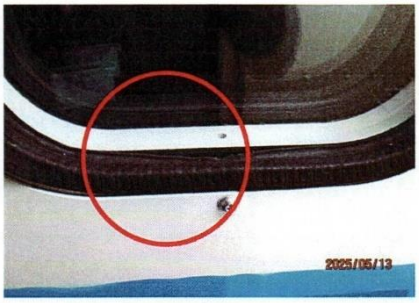
改善事項聯絡書

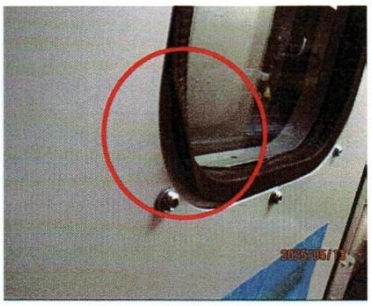
EL68-NCR-00229 Rev.0

改善通知單編號 No.：250513_E537_1	回答日期 Date：2025/06/11
類型 Type： □說明 Explanation ■改善 Improvement □其他 Others	車號 Train No. ： E537

缺失內容 Punch Items

前端通道門窗戶膠條異常。

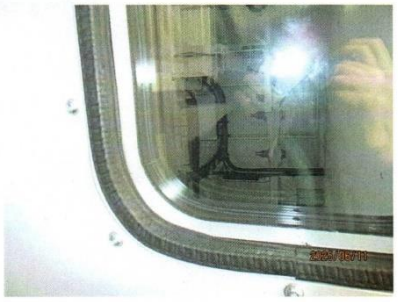




改善內容 Improvement /說明 Explanation

已改善。

膠條異常(鬆弛)已整平改善。
原則同意。



東芝人員簽名 Toshiba Signature	台鐵檢驗人員簽名 TRC Signature
	茲接受以上改善內容或說明。 Accept the above improvement or explanation.

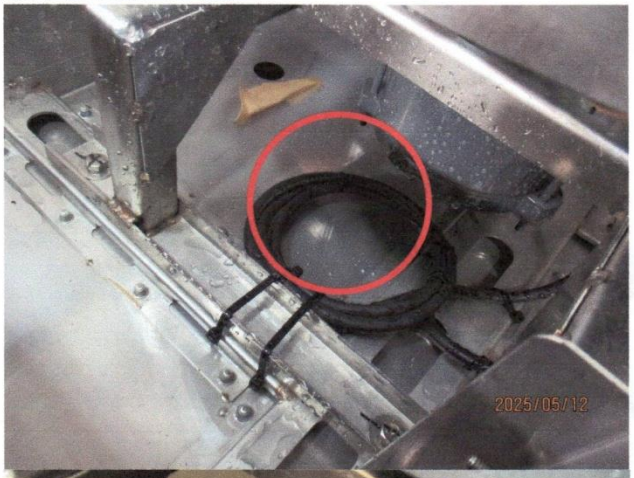
TOSHIBA INFRASTRUCTURE SYSTEMS & SOLUTIONS CORPORATION

表 4-6 通知改善事項單 114.05.12 E537 內容

表二-1

通　知　改　善　事　項

專案名稱：電力機車 68 輛案	
日期：114.05.12（一）	地點：東芝府中事業所

車　　號	不　　良　　處　　所
E537	前、後端空調機無洩水坡度積水，散熱風扇電源線長期浸泡，恐易絕緣不良致接地之虞。 

承造廠人員簽名　　檢驗人員簽名

本通知改善事項表格，填寫時應一式二份，檢驗人員及承造廠人員均簽名後，檢驗人員及承造廠各執一份。

表 4-7 東芝人員回覆 114.06.23 E537 通知改善單內容

TOSHIBA

改善事項聯絡書

EL68-NCR-00223 Rev.0

改善通知單編號 No. : 250512_E537-1	回答日期 Date : 2025/06/23
類型 Type : □說明 Explanation ■改善 Improvement □其他 Others	車號 Train No. : E537

缺失內容 Punch Items

前，後端空調機無洩水坡度積水，散熱風扇電源線長期浸泡，恐易絕緣不良致接地之虞。

改善內容 Improvement /說明 Explanation

關於缺失所指出的狀況，是製造過程中，做空調機出廠測試時所發現的現象。請參考 DDR 文件空調機出廠測試程序書。該測試是為驗證空調性能的排水功能，將所有排水孔(共 6 個)用膠帶密封，從冷凝風扇(CF)端灌水直至室外端滿水。1 分鐘後，移除排水孔膠帶，水應透過 6 個排水孔排出。該照片是排水孔正在排水，一般正常狀況下不會有大量積水且長時間浸泡的情形。首先，關於其電源線有防水功能，周圍還有數個排水孔，排開積水。

與水接觸的疑慮，已要求供應商改善，供應商提出的改善案如下圖，將其電源線固定在側邊的橫樑上，高度提高，底部與電線之間有足夠的距離，同時平常運作時也能大幅降低與水接觸的可能性。

東芝人員簽名 Toshiba Signature	台鐵檢驗人員簽名 TRC Signature 改善內容同意缺失改善單備位者，原則同意。 茲接受以上改善內容或說明。 Accept the above improvement or explanation.

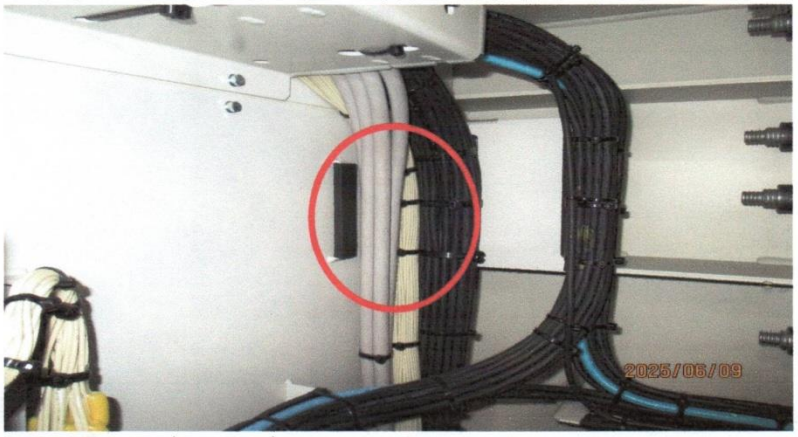
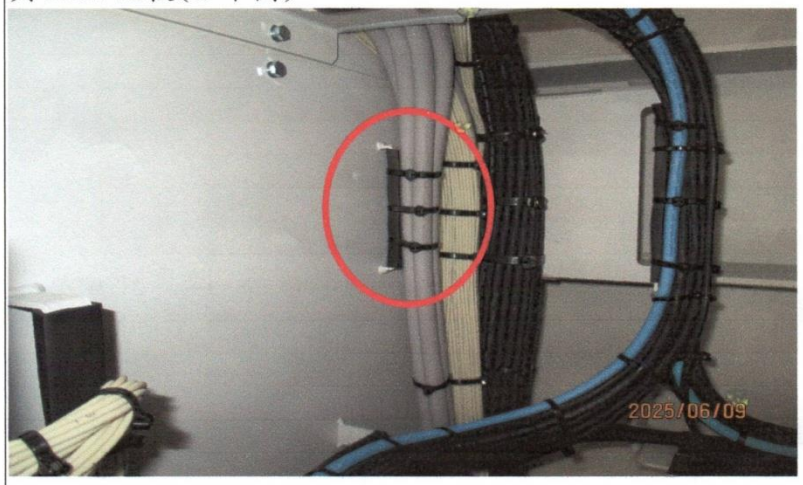
TOSHIBA INFRASTRUCTURE SYSTEMS & SOLUTIONS CORPORATION

表 4-8 通知改善事項單 114.06.09 E539 內容

表二

通　知　改　善　事　項

專案名稱：電力機車 68 輛案	
日期：114.06.09（一）	地點：東芝府中事業所

車　　號	不　　良　　處　　所
E539	於前端助理側後面電器室內牆角電纜線束未固定(如下圖)。  與 E537 比較(如下圖)。 

承造廠人員簽名　　檢驗人員簽名

本通知改善事項表格，填寫時應一式二份，檢驗人員及承造廠人員均簽名後，檢驗人員及承造廠各執一份。

表 4-9 東芝人員回覆 114.06.11 E539 通知改善單內容

TOSHIBA

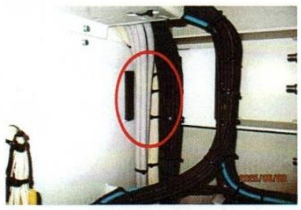
改善事項聯絡書

EL68-NCR-00230 Rev.0

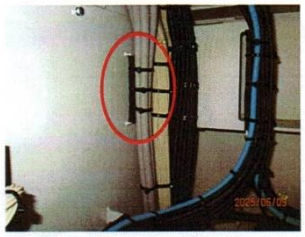
改善通知單編號 No.：250609_E539	回答日期 Date：2025/06/11
類型 Type： □說明 Explanation ■改善 Improvement □其他 Others	車號 Train No. ： E539

缺失內容 Punch Items

於前端助理側後面電器室內牆角電纜線束未固定(如下圖)。



與 E537 比較(如下圖)



改善內容 Improvement /說明 Explanation

已改善。

東芝人員簽名 Toshiba Signature	台鐵檢驗人員簽名 TRC Signature
	茲接受以上改善內容或說明。 Accept the above improvement or explanation.

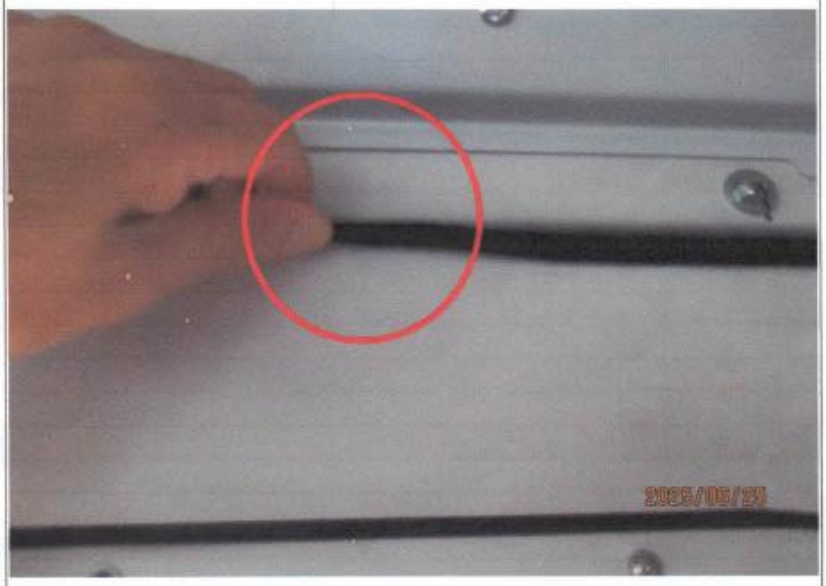
TOSHIBA INFRASTRUCTURE SYSTEMS & SOLUTIONS CORPORATION

表 4-10 通知改善事項單 114.06.26 E540 內容

表二

通　知　改　善　事　項

專案名稱：電力機車 68 輛案	
日期：114. 06. 26（四）	地點：東芝府中事業所

車　　號	不　　良　　處　　所
E540	後端助理側內門上方膠條未黏固。 

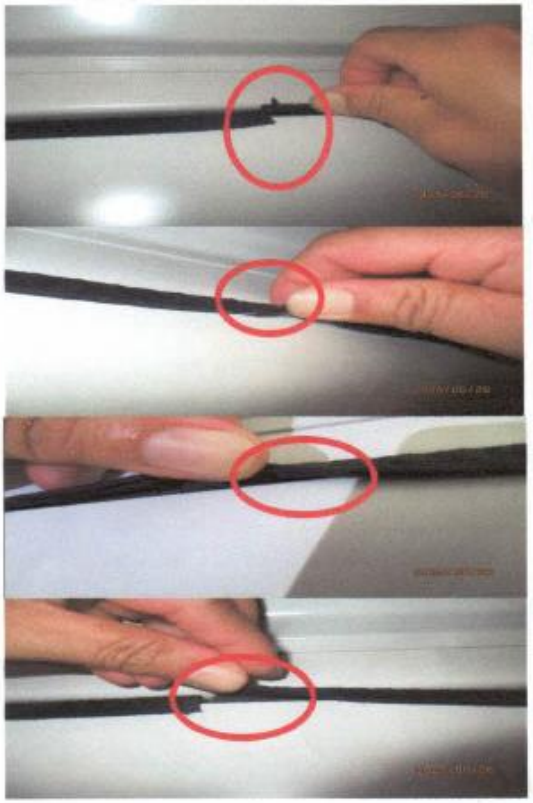
承造廠人員簽名　　檢驗人員簽名

本通知改善事項表格，填寫時應一式二份，檢驗人員及承造廠人員均簽名後，檢驗人員及承造廠各執一份。

表 4-11 通知改善事項單 114.06.26 E541 內容

表二

通　知　改　善　事　項

專案名稱：電力機車 68 輛案	
日期：114. 06. 26（四）	地點：東芝府中事業所
車　　號	不　　良　　處　　所
E541	全車駕駛室內門上方膠條未黏固 

承造廠人員簽名　　檢驗人員簽名

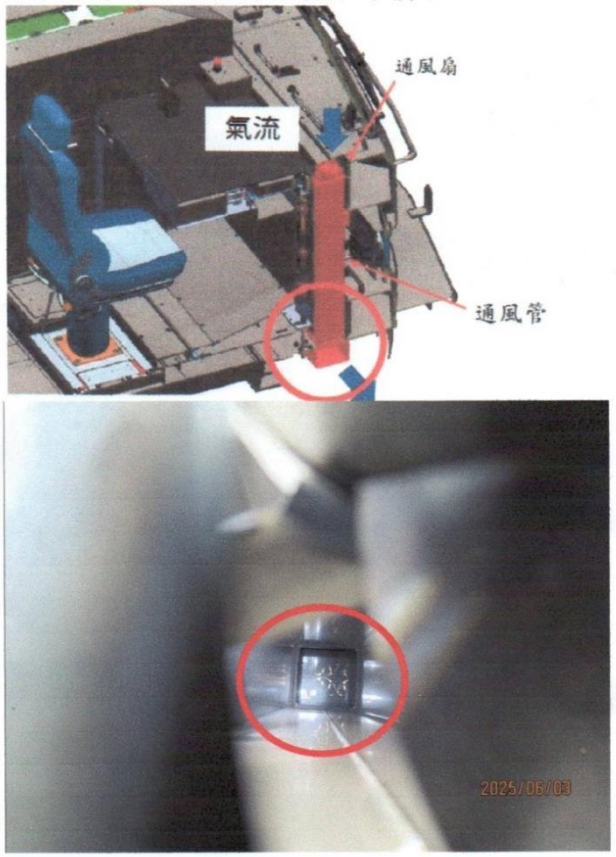
本通知改善事項表格，填寫時應一式二份，檢驗人員及承造廠人員均簽名後，檢驗人員及承造廠各執一份。

表 4-12 通知改善事項單 114.06.03 ALL 內容

表二

通　知　改　善　事　項

專案名稱：電力機車 68 輛案	
日期：114.06.03（二）	地點：東芝府中事業所

車　　號	不　　良　　處　　所
ALL	經車體水密例行測試書 7.1 節—車體配備組裝完成前水密測試，發現前、後端助理側通風管底部積水。 

承造廠人員簽名　　檢驗人員簽名

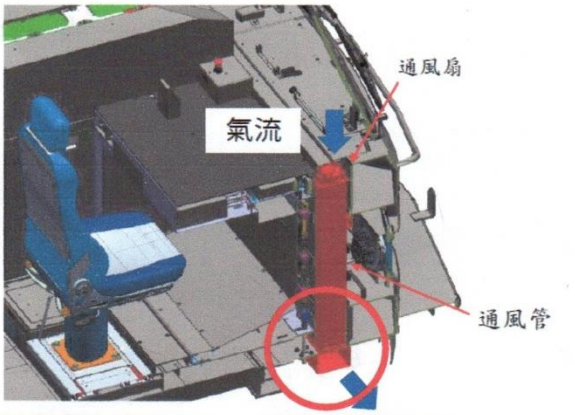
本通知改善事項表格，填寫時應一式二份，檢驗人員及承造廠人員均簽名後，檢驗人員及承造廠各執一份。

表 4-13 通知改善事項單 114.05.07 E537 內容

表二 - 1

通　知　改　善　事　項

專案名稱：電力機車 68 輛案	
日期：114. 05. 07（三）	地點：東芝府中事業所

車　　號	不　　良　　處　　所
E537	經車體水密例行測試書，7. 2 車體配備組裝完成後的固定位置水密測試，發現前、後端助理側通風管底部積水。 

承造廠人員簽名　　檢驗人員簽名

本通知改善事項表格，填寫時應一式二份，檢驗人員及承造廠人員均簽名後，檢驗人員及承造廠各執一份。

表 4-14 東芝人員回覆 114.06.10 E537 通知改善單內容

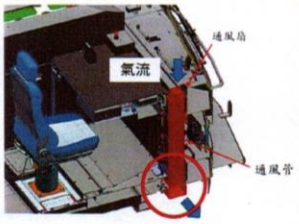
TOSHIBA

改善事項聯絡書 EL68-NCR-00225 Rev.0

改善通知單編號 No.：250507_E537-1	回答日期 Date：2025/06/10
類型 Type： ■說明 Explanation □改善 Improvement □其他 Others	車號 Train No. ： E537

缺失內容 Punch Items

經車體水密例行測試，7.2 車體配備組裝完成後的固定位置水密，
發現前後端助理側通風管底部積水。



改善內容 Improvement /說明 Explanation

在 E539 也有類似的狀況發生，開出通案，
250507_E537-1 與 250603_A11 合併成一張改善通知單。

東芝人員簽名 Toshiba Signature	台鐵檢驗人員簽名 TRC Signature 旨案已為通案質性，原則同意併案修繕處理。 茲接受以上改善內容或說明。 Accept the above improvement or explanation.

TOSHIBA INFRASTRUCTURE SYSTEMS & SOLUTIONS CORPORATION

伍、心得與建議

一、心得

監造期間，深刻感受到日本東芝公司制度化與高度自律的管理文化。大樓入口外設有整齊的雨傘架，門內則設置廠商專用的置物櫃，不僅展現出公司對來賓與外部廠商的細緻接待，更體現出對工作流程及秩序的重視。此外，訪客憑證制度也有效控管人員進出，展現其嚴謹的安全管理系統。

東芝對於工作場所安全的高度重視令人印象深刻，「安全至上」是口號，更已內化為員工的日常行為準則。現場隨處可見的安全標語與區域明確劃分，使安全觀念深入人心，真正落實在每一個工作細節中。工廠內冷氣空調充足，為員工提供舒適的作業環境；對於空調覆蓋不到的區域，亦設置充電式電風扇以確保空氣流通。在炎熱的夏季，工具管理區甚至貼心地準備鹽糖供員工補充電解質，充分展現出對員工身心健康的關懷。東芝外包廠商更以「白色企業」評價其企業文化，這樣的肯定，也呼應東芝將員工視為珍貴資產的理念。

圖 5-1-1 東芝供應員工鹽糖

圖 5-1-2 耐壓測試區柵欄管制

東芝的廠區設計極具現代化與彈性，能因應不同生產需求迅速調整設備配置，展現出極高的應變與管理能力。令人印象深刻的是，非屬臺鐵公司專案之區域皆有隔離，非專案相關人員不得任意參觀，拍照亦嚴格限制，僅能使用東芝提供的數位相機，嚴守公司機密與智慧財產權，顯示其對保護本身技術與專業資產不遺餘力。

本次監造行程包含 PCC 見學、Car Body（連結器安裝）組裝、以及馬達見學（京王重機因工期調度無法參訪），其中模組化設計的專業展示，讓參與人員深入理解生產流程的效率與彈性。在馬達見學中，經理提到日本早在 30 年前已不再於鐵道上使用直流馬達，目前則正持續發展永磁馬達，惟安裝於貨運機車上仍需克服扭力（馬力）問題，目前成功研製 200kw 永磁馬達，已成功應用於山手線電聯車組上。可見日本鐵道研發態度主動積極，不斷創新突破。

圖 5-1-3 連結器安裝見學

圖 5-1-4 馬達見學

此次監造期間，亦見證 E537 與 E538 兩車於 6 月 25 日辦理甲種運輸。正式交車前，車輛皆須經過 SGS JAPAN 第三方認證以及 JR 入線檢查，其檢查數據需合格方可離廠船運臺灣交車。在日本通勤期間，也觀察到鐵道系統的應變效率。儘管電車突發變故偶有延遲，但下一班列車迅速接替，影響甚微。這樣的鐵道態度令人感佩：「重視未來，延誤屬於過去」。

圖 5-1-5　ClassC_SGS Japan 認證

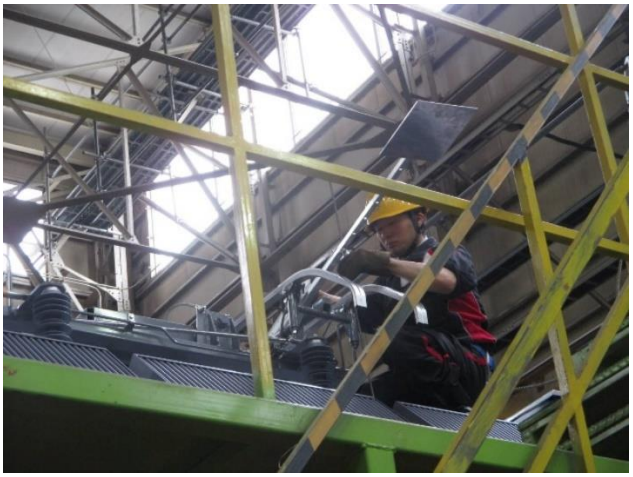


圖 5-1-6　JR 入線檢查

圖 5-1-7　E537、E5385 整備運送至港口

二、建議

針對本次赴東芝公司參觀所觀察到的管理制度，以下提出建議如下，

1.訪客管理與安全措施

建議本公司未來在接待外部訪客參觀時，能參酌辦理，除建立換證進出管理機制，並強化參觀人員之身分識別與管控，進一步提升廠區安全等級。同時，應訂定辦法明禁參訪人員私自拍攝照片，欲拍取照片內容應事先經本公司同意再拍攝，以確保公司技術與設備資訊不外洩，如規定需統一使用公司所提供之攝影設備，建議後續可汰換採購類單眼功能以上

規格之數位相機，以兼顧資訊控管與實用性，亦較符合現代企業科技化與專業形象。

2.廠區環境與空調改善

建議本公司新建廠房規劃時應考量納入空調系統設計，以提升員工工作環境之舒適度與作業效率，契合現代化廠區應有之基本條件。對於既有舊廠區部分，建議可逐步添購移動式充電電風扇，作為空氣對流與散熱補強，以改善高溫作業下之勞動環境。

圖 5-2-1 移動式充電型電風扇

圖 5-2-2 安全第一無災害累積日數

3.檢修設備與精進效率

檢修建言，莫過於本次 PCC 參觀過程中，發現東芝現場使用專業之模組化測試儀器進行 PCC 模組功能檢測，該設備有助於在維修流程之組裝前針對檢修完成系統、總成或單體進行科學化診斷與精準排除問題。經洽詢，目前本購案廠商無提供此類測試儀器，故，建議本公司可評估引進或開發 PCC 專用測試設備，以配合未來廠修流程，強化維修精度與效率，有效減少檢測時程，縮短進廠日數，降低車輛故障率，進而提高列車整體妥善率與運行可靠性。

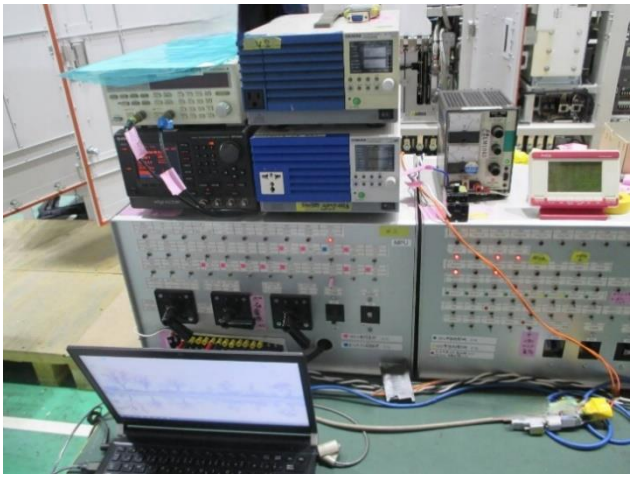


圖 5-2-3 PCC 測試儀器(左部)

圖 5-2-4 PCC 測試儀器(右部)

陸、專題報告-集電弓型式評比

集電弓是一種從架空電車線取得電力的裝置，通常由氣壓裝置提升並透過滑導接觸架空電纜，將電力導入機車。較新車型普遍採用單臂式設計（Z 型或剪式）以減少裝置重量與維護成本，同時提高穩定性與安全性 。

集電弓是鐵路車輛重要設備之一，是車輛提供動力的重要裝置。主要作用是從電車線將電力傳送到鐵路車輛。其利用頂端的集電碳刷與接觸線接觸引導高電壓進入車輛內部作為動力來源。集電弓一般由底座（底座框架、絕緣礙子等）、升降 弓裝置（彈簧、電動缸、氣壓缸等）、主結構（上臂桿、 下臂桿、運動機構、阻尼器等）、集電設備（集電舟、集 電碳刷、導電線）與其他零散組件組成(如圖 6-3-1)。其中主彈簧總成負責控制集電弓的抬升力(升弓壓力)，調整其長度便可控制抬升力。

一、E500 型電力機車

(一)集電弓型式

本公司E500型電力機車的集電弓是東芝參考各型集電弓來設計之單臂式集電弓。這類裝置有以下優勢：結構簡化、保養容易，接觸穩定，降低扯斷電車線的風險，運行噪音相對較低。

圖 6-1-1 為E500型電力機車一般配置

圖 6-1-2 為E541集電弓升弓

表 6-1-1 E500集電弓技術規格表

集電弓技術規格表

結構組成		單臂式
工作系統	升	氣壓
	降	彈簧
	下降固定鉤	無
工作空氣壓力(kPa)	最大	1,000
	標稱	850
	最小	500
工作電壓(D.C.)	標稱	-
	最小	-
接觸力(N)	標稱	74
	調整範圍	49~88.2
	回縮力	60
工作高度(mm)	最大升弓高度	5,800
	最大工作高度	5,750
	標準工作高度	4,790
	最低工作高度	4,400
	降弓高度	4,280
彈簧型式		兩階式
絕緣座間距 (mm)	軌道方向	1,000
	軌枕方向	900
尺寸(mm)	軌道方向	1,975
	軌枕方向	1,750
	高度	315
重量(kg)		155
接觸刷	材質	金屬石墨式碳刷
	外型	2 條
分流線(軟導線) mm^2		$30mm^2 \times 2$
潤滑脂	軸承	Lithium-based 鋰基
	氣缸	Lithium-based 鋰基
注油嘴		無
塗裝	顏色	孟塞爾 N5
	型式	聚氨脂塗料
主要材質	集電舟	鋁
	臂	不鏽鋼
	主結構	鋼

使用環境

運行速度(km/h)	最高	140
電流(A)	最大	350
振動(G)	垂直	1G ±1.0G
	軌枕	0 ± 0.4G
環境	溫度(℃)	-20～45
	防寒，防雪	無
	鹽害區	有
電車線系統	單純懸垂式與導電軌式	
電車線電壓(V)		A.C.25,000
曲線路段之車身位移(mm)		200
電車線材質		實心純銅
其他	截面積 107 mm^2 張力約 10 kN	

其他 (結構/材質/設備等)

上述內容不含集電弓支撐絕緣礙子。

(二)功能與特色

提供交流 25 kV, 60 Hz 電力，經由集電弓引入主變壓器與牽引系統驅動機車及向列車供電。使用單臂式集電弓，可高效穩定接觸電網並兼顧安全性與維護簡易性。當遇ATP 故障識別或高速運行條件，在緊急或限速狀態下可自動降弓避免損害電車線。

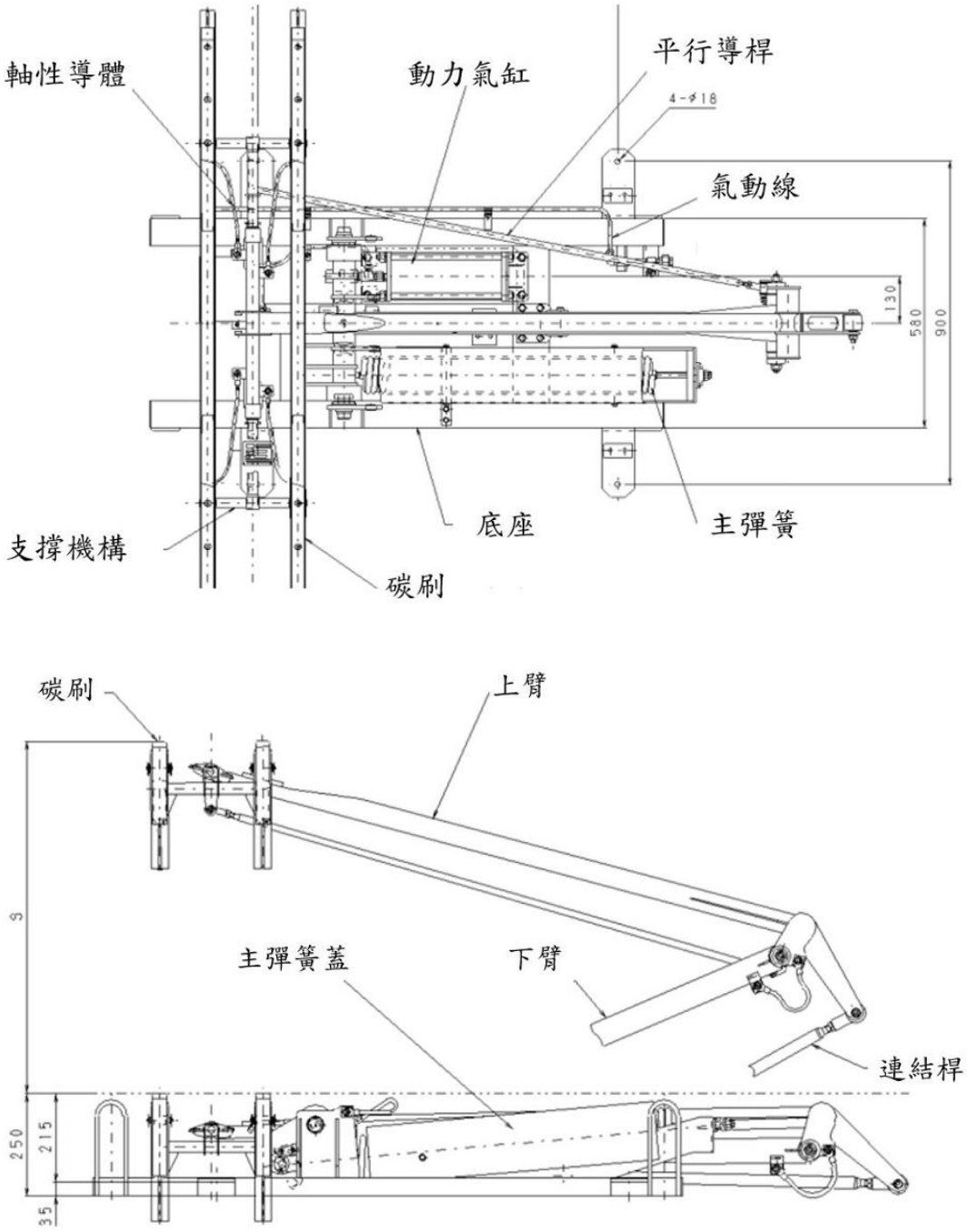


圖 6-1-3 E500 集電弓總組立圖

(三)集電弓在整體系統中的角色

E500 配置包括 TS 管理的 LCMS 系統，並具備緊急三合一開關與遠端雲端傳輸能力，提升整體安全性與即時監控效率。機車設計為模組化平台，可配合人體工學設計與維修便利性，包括頂棚升降檢修梯等配置。以下集電弓在整體系統功能項目說明，

取電來源：從架空電纜取電，是機車動力電源的重要入口。

安全控制：配合 ATP、LCMS 系統運作，可在異常事件中限制車速或降弓。

維護設計：採用單臂型設計，方便維修與更換，降低故障風險。

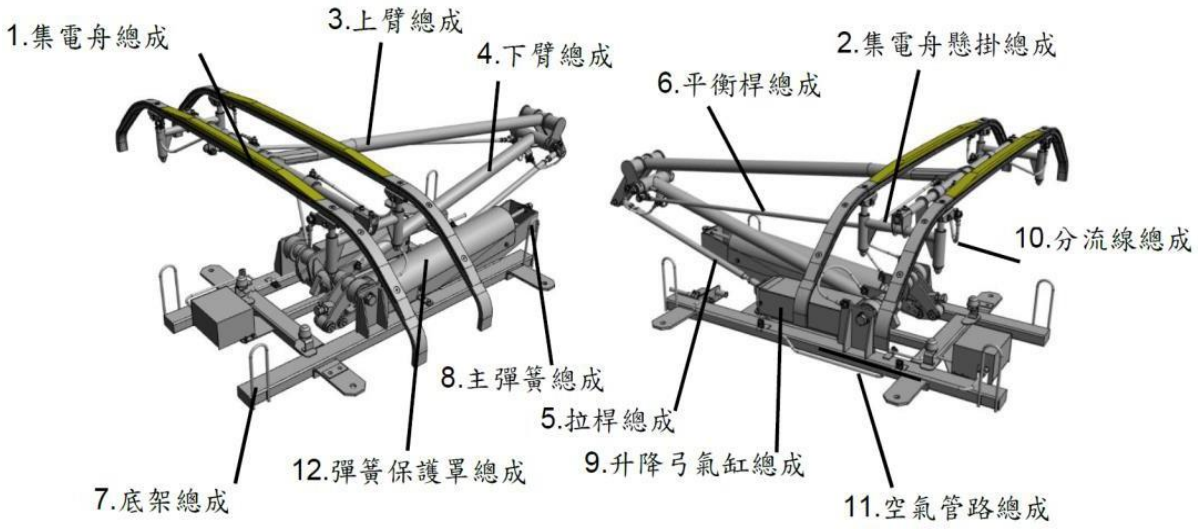


圖 6-1-4 為E500型電力機車集電弓主要結構圖

圖 6-1-5 E500集電弓(一)

圖 6-1-6 E500集電弓(二)

二、GE 電力機車

(一)集電弓型式

E200、E300 及 E400 機車均採用 法國 Faiveley 製 AM-59 EU 型單臂式集電弓，而非傳統的菱形雙臂弓。裝設配置與操作，正常情況下使用一端集電弓供電，另一端作為備用。若電車線異常或前端弓故障，可切換使用後端集電弓。集電弓升降透過車載控制器或駕駛台操作，並結合保護系統。

(二)功能與特色

其功能流程與架構配合由集電弓向交流 25 kV, 60 Hz 架空電車線取電，經真空斷路器傳入主變壓器降壓。之後透過多段級聯相控整流系統為六顆 GE761 直流串激牽引馬達供電，實現約 2,800 kW 的連續功率與約 20,100 kgw 的最大牽引力。下列優點說明，

結構輕盈、維護容易：相對于雙臂式設計，單臂式較簡易與可靠。

噪音較低、接觸穩定：在高速運轉下，提升電纜接觸穩定性與減少扯斷風險。

運作方式從交流 25 kV, 60 Hz 架空線取電 → 真空斷路器 → 主變壓器 → 馬達

圖6-2-1 E317前端集電弓

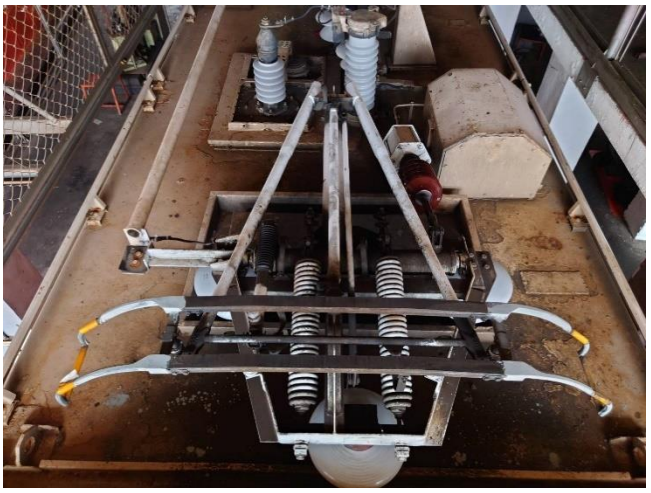


圖6-2-2 E317後端集電弓

圖6-2-3 E322前端集電弓

圖6-2-4 E322後端集電弓

三、PP 推拉式電力機車

「PP 機車」指的是 E1000 型電力機車，俗稱「推拉式自強號」或「PP 車」（Push-Pull），是臺鐵自強號列車曾經的主力機車，而因老舊，預計民國 115 年全面由 E500 型取代。

(一)集電弓型式

E1000型電力機車採用 法國 Faiveley 製 AM-59 EU 型單臂式集電弓，這與台鐵 E200－E400 型電力機車和 EMU500 型電聯車相同，集電弓升降透過車載控制器或駕駛台操作，並結合保護系統（如過壓、跳弓自降弓機制）。

(二)功能與特色

E1000型機車的動力來源是由集電弓從架空電車線引入25,000伏特高壓電,再經由真空斷路器進入主變壓器進行降壓，供列車動力及各設備使用。下列優點說明，

噪音低：單臂式設計相較於傳統菱形集電弓，運行時產生的噪音較低。

接觸穩定：在高速行駛時，與架空電車線的接觸更為穩定，減少電力中斷的風險。

維護簡便：結構簡單，維護和更換相對容易，零件耗損少

輕量設計：比傳統菱形弓輕，減少頂棚負擔

氣壓升降：自動化控制，快速穩定

圖6-3-1 PP集電弓(一)

圖6-3-2 PP集電弓(二)

四、總結

一、E500 型電力機車 — 集電表現穩定、技術先進

E500 是臺鐵引進的新一代電力機車，由日本工進精工所製造，採用最新型的KP151A集電弓系統，特別為臺灣電氣化鐵路的架空線系統（如接觸線偏擺大、受電高度變化）做出優化。

優點：較新設計、氣壓與彈簧複合式升弓技術，提供穩定的接觸壓力。

高速運行時集電穩定（追隨）性佳（高速可至130～140 km/h）。

氣動與機械壓力系統混合控制，降低跳弓發生機率。

模組化設計，維修容易、保養週期長。

安裝位置與車頂結構整合良好，抗風阻與氣流穩定性佳。

集電頭採用新型碳滑板，耐磨壽命提升。

結論 E500 集電弓設計符合現代化鐵道需求，若以「可靠性」、「高速穩定集電」、「未來維修性」來看，E500為目前臺鐵中集電弓表現較佳的電力機車，適合作為主力牽引動力，未來將優先投入自強號高品質列車服務。

二、GE（E200、E300、E400）型電力機車 — 集電弓設備系統老舊、問題頻繁

GE是1980年代引進的美製電力機車，其集電弓為早期設計的 Faiveley型，設有兩端集電弓。並未針對臺灣潮濕多雨、架線搖擺大的環境進行優化。

缺點：彈壓系統設計不良，受電壓力容易過強或不足，導致跳弓、弓頭磨耗加劇。

結構老舊、零件難尋，保養困難。

在過彎、跨懸吊架線區或列車高速行駛時，容易因追隨穩定性不佳，出現「瞬間失電」或「集電不穩」現象。

雨天跳弓風險特別高。

雖然GE機車曾是主力機型，但隨時間老舊與設備退化，電力機車的集電弓早已無法勝任現今台鐵密集班次與高速需求，常成為列車誤點、斷電的隱藏問題。應盡快淘汰或限制其使用區間，避免長途行駛。

三、PP推拉式電力機車（E1000）— 集電弓使用稍久，專列運用，表現中等

E1000 為比利時製機車，與雙向 PP（Push-Pull）列車系統搭配。雖然設計不若 E500 現代，但整體表現尚可，具有保護裝置，就算行駛到無電車線處也不會翻弓。

特點：保護裝置，具備安全性，無電車線不會受損。

設計中規中矩，但受限於車齡與配件老化，近年也開始出現集電不穩情況。

運行中速（如110～120 km/h）集電穩定性尚可，遇架線品質差處仍可能跳弓。

車齡漸高但結構上完整，維修件仍可取得。

E1000 的集電弓雖不如 E500 高性能，在設計概念與運行安全性上仍有一定優勢。建議強化保養與選擇集電品質穩定作為EMU500備援使用。

表 6-3-1 集電弓型式評比分析表

項目	E500	GE (E200、E300、E400)	PP 推拉式 (E1000)
集電弓品牌/型號	KP151A (最新款)	Faiveley (舊型設計)	Faiveley (舊型設計)
數量	1 個	2 個	1 個
集電穩定性	★★★★★ (非常穩定)	★★☆☆☆ (偏弱，跳弓率高)	★★★☆☆ (中等)
維修保養	★★★★☆ (較新設計，模組化)	★☆☆☆☆ (老舊難維修)	★★☆☆☆ (配件老舊)
跳弓問題	幾乎無	常見	偶而發生
高速集電能力	★★★★★ (適合高速行駛)	★★☆☆☆ (設計較舊)	★★☆☆☆ (配件偏舊)

集電弓評比心得：穩定，是鐵道背後最關鍵的支撐力

在深入整理臺鐵 E500、GE（E200、E300、E400）以及 PP 推拉式（E1000）這三款機車的集電弓系統後，深刻體認到：動力車能否順利行駛，輸出動力之順暢和乘坐舒適度的展現，更是細節工程與穩定供電之間的整合表現。集電弓，這個常被忽略但位於車頂上的關鍵裝置，是電力列車產生電、能進而控制各項設備、系統實質的明證。

E500 型電力機車的集電弓性能讓人印象深刻。作為臺鐵新一代主力牽引機車，它所搭載的 KP151A 新型單臂集電弓，不只技術先進，也明確反映出臺鐵在未來營運穩定性上的願景。模組化、氣壓控制、高速穩定這些關鍵字，代表的不只是車輛設備、系統本身的升級，更是對於「準點、安全」的強烈追求。這將讓檢修人員內心感受到，真正的安心及進步，不是只換上新塗裝的外觀，而是從最關鍵的技術核心扎根。

相較之下，E1000 推拉式機車雖然使用年份稍久，車輛設備、系統功能稍衰退，雖然不是最穩妥，但憑藉冗餘備援與維修保養得當，仍能勝任臺鐵的日常任務。這讓我聯想到那些默默堅守崗位的老技術人員或設備，在新舊交替的浪潮中，仍以實力證明自己的價值。

GE 機車的集電弓，它雙弓設計與中等穩定表現仍讓人感到安心，這是一種「妥中求穩」的感覺。它曾經是主力、是臺鐵邁入電氣化時代的重要推手，但當年設計未針對臺灣鐵道環境進行優化提升，加上歲月磨損，部分設備、系統功能衰退，維修料件取得不易，常導致莫名故障狀況，如今成為維修與跳弓的常客。也顯示出臺鐵若不加速汰舊換新，最終承擔代價的將是商譽受損、旅客抱怨、客源流失與營運效能低落。

這次的整理與評比，讓我意識到在鐵道系統中，往往小的零組件，卻決定大大的風險。集電弓雖裝於車頂，是電力系統的咽喉。每一次升弓、每一次滑動，都承載著一整列列車的動能與安全。臺鐵在採購 E500 電力機車上展現出對未來的營運投資與信心，而對 GE 與 E1000 的檢討與改善，也是目前急需面對研討改善之課題。

讓我們期待未來臺鐵不只在軟、硬體上提升，更能在人員培訓、維修制度與資源分配上精進並取得共贏，讓技術創新，與時俱進。期待臺鐵不斷精進、茁壯，在交通領域綻放光芒。