

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 2 梯次)

服務機關：國營臺灣鐵路股份有限公司

姓名職稱：資深工程師 陳 良

技 術 員 李育瑋

派赴國家：日本

出國期間：114 年 02 月 03 日至 03 月 04 日

報告日期：114 年 03 月 31 日

## 摘要

國營臺灣鐵路股份有限公司（以下簡稱本公司）近年來面臨著現有 GE 電力機車 E200、E300、E400 型及 E1000 型 PP 推拉式電力機車因車齡老舊、材料零組件大多停產或購置困難，導致車輛維修保養不易、故障頻傳，影響行車準點率造成旅客觀感不佳。故本公司於 2015 年提出「臺鐵整體購置及汰換車輛計畫(104-113 年)」，機車先行購置 102 輛，其中有 68 輛為 E500 型電力機車，預計汰換現役各型老舊電力機車。

本梯次為 114 年第 2 梯次奉派前往日本東京都府中市東芝府中事業所，進行檢驗之工作，包含現場檢視製造、組裝及測試等程序，以保證該車型的各項規格能夠符合本公司開出之規範。



## 目次

壹、目的.....	1
貳、檢驗週報表.....	2
參、檢驗過程.....	7
一、機車製造簡介.....	7
二、油漆例行測試.....	10
三、車體水密例行測試.....	16
四、車輛稱重例行測試.....	26
五、機車靜態車輛界限例行測試.....	31
六、轉向架例行測試.....	35
肆、通知改善事項.....	45
伍、心得與建議.....	60
陸、專題報告-感應馬達與永磁馬達介紹.....	64

## 壹、目的

「臺鐵整體購置及汰換車輛計畫(104~113 年)」其中有 68 輛為電力機車 (E500 型)，由立約商東芝基礎設施系統株式會社得標並製造，是本公司首次引進日本製造的客貨兩用電力機車。藉此汰換 GE 電力機車 E200、E300、E400 及 E1000 型推拉式電力機車，摒除老舊機車所肇生事故，減少舊型車輛維護成本，並提高服務品質。

本梯次同仁於 114 年 02 月 03 日起至 114 年 03 月 04 日止，奉派前往日本東京都府中市東芝府中事業所，依照購案合約內容監督車輛各項製造相關工作與追蹤施工進度，亦參加各組件中間完工檢驗測試及組裝完成出廠前檢驗測試，以求品質符合本公司各項規範要求。針對廠商組裝及施工缺失，通知改善及並隨時向本公司機務處回報現地狀況，以即時改正問題。也藉此監造機會觀摩立約商的車輛製造、維修、保養與管理等相關技術，學習其優良的工法或管理方式，期對未來車輛妥善率維持及提升有所助益。

## 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 02 月 03 日 至 114 年 02 月 09 日止		
年 月 日	星期	辦 理 事 項
114. 02. 03	一	1. 114 年第二梯監造人員(陳良、李育璋)赴日本。
114. 02. 04	二	1. 廠區安全教育講習。 2. E531 油漆例行測試程序書 7.1、7.2、7.3、7.4 測試。 3. 高所作業安全講習。
114. 02. 05	三	1. 檢視 E529、E530、E531、E532、E533 組裝進度與施工狀況。 2. E529 車體水密例行測試程序書 7.3 測試。 3. E537 PCC 錄影，電力轉換裝置之牽引動力單元例行測試程序書 4.7 測試。 4. E529 電磁波例行測試程序書 7.1 測試。 5. E529 低速試運轉出廠測試程序書 7.7 測試。
114. 02. 06	四	1. 檢視 E529、E530、E531、E532、E533 組裝進度與施工狀況。 2. E531 VCB 模組組裝作業。 3. 轉向架本體#32、#64 探傷檢視。 4. 中央通路配管、中央通路配線作業檢視。 5. E532 油漆例行測試程序書 7.1、7.2、7.3、7.4 測試。
114. 02. 07	五	1. 檢視 E529、E530、E531、E532、E533、E534 組裝進度與施工狀況。 2. E534 轉向架例行測試程序書 7.2、7.3 測試。 3. E529 轉向架出廠測試程序書 7.1、7.2、7.3、7.4 測試。 4. E530 前端低壓重連模擬試驗檢視。
114. 02. 08	六	例假
114. 02. 09	日	例假
備註：		

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 02 月 10 日 至 114 年 02 月 16 日止		
年月日	星期	辦 理 事 項
114. 02. 10	一	1. 檢視 E529、E530、E531、E532、E533、E534 組裝進度與施工狀況。 2. E530 車上檢視。 3. 駕駛室側窗防水改善研討。 4. E536 車架組裝作業檢視。
114. 02. 11	二	日本國定假日。
114. 02. 12	三	1. 檢視 E529、E530、E531、E532、E533、E534、E535 組裝進度與施工狀況。E529 車體水密例行測試程序書 7.3 測試。 2. E529 車輛稱重例行測試程序書 7.1 測試。 3. E529 機車靜態車輛界限例行測試程序書 7.1 測試。 4. E529 機車動態測試例行測試程序書 7.1.4 測試。 5. E529 連結器尺寸測量及解鎖/閉鎖例行測試程序書 7.1 測試 6. E535 車架上方焊接檢查作業檢視。
114. 02. 13	四	1. 檢視 E529、E530、E531、E532、E533、E534、E535 組裝進度與施工狀況。 2. E530 走行確認檢視。 3. E530 低速試運轉出場測試程序書 7.1 測試。
114. 02. 14	五	1. 檢視 E529、E530、E531、E532、E533、E534、E535、E536 組裝進度與施工狀況。 2. E530 車體水密例行測試程序書 7.3 測試。 3. E532 LVE 處置檢視。 4. E536 車架下方焊接檢查作業檢視。
114. 02. 15	六	例假
114. 02. 16	日	例假
備註：		

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 02 月 17 日 至 114 年 02 月 23 日止		
年 月 日	星期	辦 理 事 項
114.02.17	一	1. 檢視 E529、E530、E531、E532、E533、E534、E535、E536 組裝進度與施工狀況。 2. E530 ATP 隔離後限速備援系統出廠測試程序書 7.1 測試。 3. E534 駕駛室組裝作業檢視。 4. 馬達拆解組裝測試見習。
114.02.18	二	1. 檢視 E529、E530、E531、E532、E533、E534、E535、E536 組裝進度與施工狀況。 2. E529 後端+ E530 前端重連確認檢視。 3. 京王重機參訪。
114.02.19	三	1. 檢視 E529、E530、E531、E532、E533、E534、E535、E536 組裝進度與施工狀況。 2. E535 車架中央通路配線組裝作業檢視。 3. E536 車架上方焊接檢查作業檢視。 4. E530 轉向架出廠測試程序書 7.1、7.2、7.3、7.4 測試。
114.02.20	四	1. 檢視 E529、E530、E531、E532、E533、E534、E535、E536 組裝進度與施工狀況。 2. E535 轉向架例行測試 7.2、7.3 測試。 3. E530 前端第一車軸負載左右差異調整作業檢視。 4. 專案經理就駕駛室側窗設計理念說明。 5. LCMS 見學。
114.02.21	五	1. 檢視 E529、E530、E531、E532、E533、E534、E535、E536 組裝進度與施工狀況。 2. E530 機車靜態車輛界限例行測試程序書 7.2 測試。 3. E531 高壓設備出廠測試程序書測試。 4. E533 油漆例行測試程序書 7.1、7.2、7.3、7.4 測試。
114.02.22	六	例假
114.02.23	日	例假
備註：		

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 02 月 24 日 至 114 年 03 月 02 日止		
年 月 日	星期	辦 理 事 項
114. 02. 24	一	日本國定假日。
114. 02. 25	二	1. 檢視 E529、E530、E531、E532、E533、E534、E535、E536、E537 組裝進度與施工狀況。 2. 20250121 表二通知改善事項改善確認。 3. E527、E528、E529、E530 前後端司機室空調機斷路器開關箱軸節間隙檢視。 4. E527、E528 入線檢查檢視。 5. E537 車架下方焊接檢查作業檢視。
114. 02. 26	三	1. 檢視 E529、E530、E531、E532、E533、E534、E535、E536、E537 組裝進度與施工狀況。 2. E527、E528 甲種輸送作業檢視。 3. E534 車軸超音波測試作業檢視。 4. PCC 見學。
114. 02. 27	四	1. 檢視 E529、E530、E531、E532、E533、E534、E535、E536、E537 組裝進度與施工狀況。 2. E531 前端軔機系統功能測試檢視。 3. 馬達製造流程見學。 4. E536 主變壓器組裝作業檢視。 5. E533 冷卻水塔組裝作業檢視。
114. 02. 28	五	1. 檢視 E529、E530、E531、E532、E533、E534、E535、E536、E537 組裝進度與施工狀況。 2. E536 主變壓器一次側高壓接頭安裝作業檢視。 3. E535 機械室側牆總成組裝作業檢視。 4. E532 絕緣測試出廠測試程序書測試。 5. E533 LVE 配線盤接線檢視。
114. 03. 01	六	例假
114. 03. 02	日	例假

第五週

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 03 月 03 日 至 114 年 03 月 07 日止		
年 月 日	星期	辦 理 事 項
114. 03. 03	一	1. E531 低速運轉出廠測試程序書第 7.1 項測試至 7.8 項測試檢視 2. 第二梯次與第三梯次工作交接 3. 第三梯次廠區安全教育講習 4. E531 水密測試(第三次), 走行測試檢視 5. E532 耐壓復位, 電源確認
114. 03. 04	二	1. 第二梯監造人員(陳良, 李育璋)回國移動日
備註：		

## 參、檢驗過程

### 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。

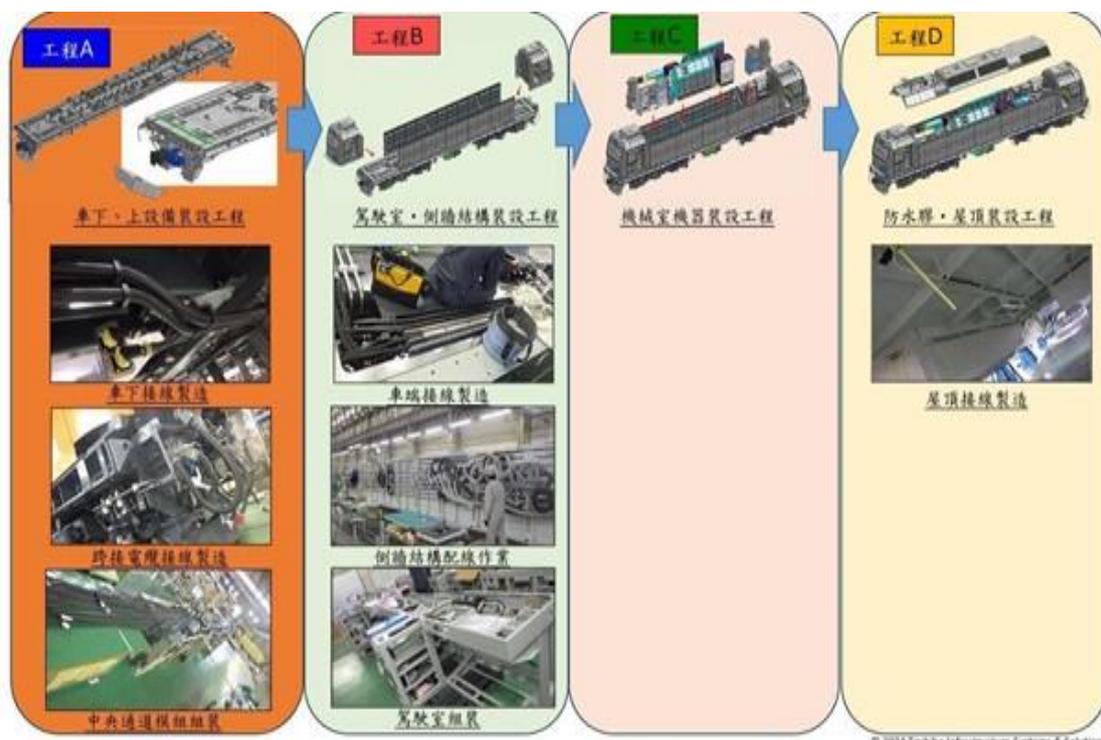


圖 3-1-1 E500 型電力機車組裝流程圖



圖 3-1-2 東芝府中事業所 #25 館製造現場圖



圖 3-1-3 A 工程 中央通道模組組裝作業(1)



圖 3-1-4 A 工程 中央通道模組組裝作業(2)



圖 3-1-5 B 工程 駕駛室吊掛組裝作業



圖 3-1-6 B 工程 側牆結構吊掛組裝作業

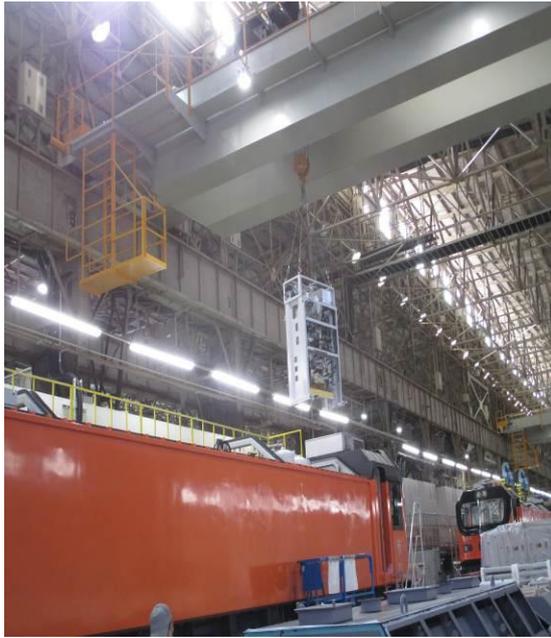


圖 3-1-7 C 工程 機械室設備吊掛組裝作業



圖 3-1-8 C 工程 組合式冷卻塔吊掛組裝作業



圖 3-1-9 D 工程 車頂 VCB 組裝作業



圖 3-1-10 D 工程 車頂集電弓組裝作業

## 二、油漆例行測試

依電力機車 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])之規定，施行例行測試。

### (一)測試過程

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
4	色調

表 3-2-2 測試儀器

項次	儀器	製造商	型式
1	膜厚計	Kett	LZ-990

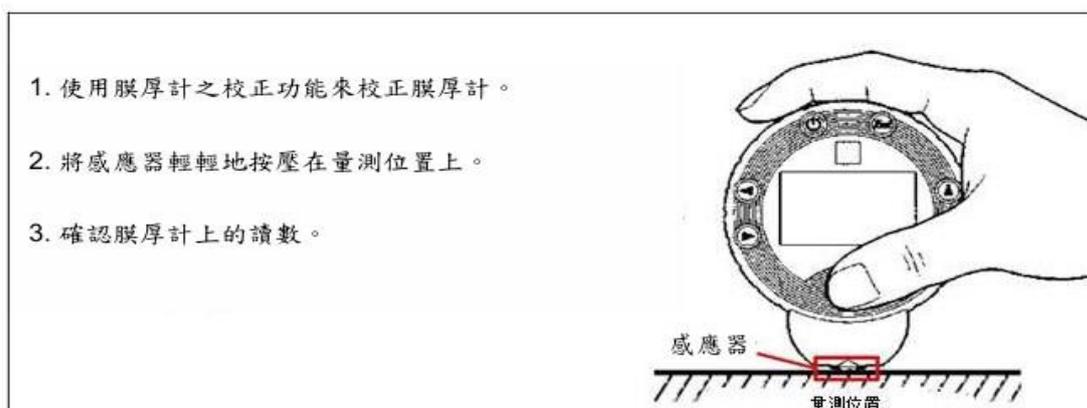


圖 3-2-1 膜厚量測方法



圖 3-2-2 確認送驗日期



圖 3-2-3 配合校正塊確認精度

- ①機械室側牆總成
- ②駕駛室結構
- ③車架
- ★檢查塗裝厚度之量測點(兩側)



※膜厚量測點位置括號內的數字表示對側之位置標記。

圖 3-2-4 塗裝量測位置示意圖



圖 3-2-5 機械室側牆膜厚量測



圖 3-2-6 量測數值



圖 3-2-7 駕駛室結構膜厚量測



圖 3-2-8 車架膜厚量測



圖 3-2-9 色調板



圖 3-2-10 色調比對

(二)測試結果

**TOSHIBA**

測試報告書文件編號：ECS-QA-E7-TR-0057  
 Test Report Document No.: ECS-QA-E7-TR-0057

P - 4

序號 SERIAL No. E531

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	04/02/2025	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 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 - Attachment 3 Page 1.	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 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.	-	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail
	3	油漆膜厚 Painting thickness	120~5350 (μm)	1. 1046 (μm) 2. 850 (μm) 3. 951 (μm) 4. 786 (μm) 5. 793 (μm) 6. 1286 (μm)	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail

序號 SERIAL No. E531

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	04/02/2025	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 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 Attachment 3 Page 2	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 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.	-	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail
	3	油漆膜厚 Painting thickness	120~5350 (µm)	7. 1680 (µm) 8. 995 (µm) 9. 911 (µm) 10. 1245 (µm) 11. 1117 (µm) 12. 671 (µm)	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail

圖 3-2-12 E531 油漆例行測試報告書(2)

序號 SERIAL No. E531

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	04/02/2025	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 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 - Attachments Page 3	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 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.	-	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail
	3	油漆膜厚 Painting thickness	80~250 (µm)	13. 149 (µm) 14. 143 (µm) 15. 129 (µm) 16. 154 (µm)	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail

圖 3-2-13 E531 油漆例行測試報告書(3)

序號 SERIAL No. E531

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	04/02/2025	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 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.	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 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.	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail

圖 3-2-14 E531 油漆例行測試報告書(4)

### 三、車體水密例行測試

依電力機車 68 輛採購規範(19-GF2-00133)之例行測試計畫書(EL68-SYS-PL0006[ECS-E7-0039])引用 IEC61133:2016 之規定，施行例行測試。

#### (一)測試過程

##### 1. 測試設備



圖 3-3-1 水密測試設施



圖 3-3-2 移動輔助設備(絞盤)

##### 2. 水密測試設施規格概要

水密試驗設施(不包含水塔)規模為 27,000mm×7,800mm。

表 3-3-1 噴嘴規格

噴嘴型式	1*1/2F BBXP 150 S316
噴嘴壓力	0.35 MPa
噴水量(額定)	150 L/min
噴灑角度	120°
有效噴嘴數量	62 個

表 3-3-2 噴灑形狀

項目	規範要求	頂面	側面	車輛端面
噴灑距離	2000mm 之內	1200mm	1300mm	1550mm
噴灑直徑	—	4157mm	4503mm	5369mm
有效範圍噴灑直徑	—	3198mm	3464mm	4130mm
單個噴嘴的 流率需求: $q$	—	108 L/min	108 L/min	150 L/min
有效噴灑面積: $S$	—	8m <sup>2</sup>	9.4 m <sup>2</sup>	13.4 m <sup>2</sup>
噴灑容積/m <sup>2</sup> (= $q/S$ )	11 L/min/m <sup>2</sup>	13.5 L/min/m <sup>2</sup>	11.4 L/min/m <sup>2</sup>	11.2 L/min/m <sup>2</sup>
單列的噴嘴數量		2	2+2	4
單列水流		650 L/min (=108x6)		600 L/min (=150x4)
列數		9		2

### 3. 噴嘴配置

測試場共有 11 列水流，配置如圖 3-3-3 所示。其中編號 1 及 11 為「車輛端面測試用噴嘴配置」，如圖 3-3-4 所示。其餘編號 2~10 為「側面/頂面測試用噴嘴配置」，如圖 3-3-5 所示。

表 3-3-3 列出每個部位配置的噴嘴數量。車輛端面的噴嘴可移動，噴灑範圍包含車體結構、車頭、車頂、空調機組、車門、車窗、轉向架(從側邊噴灑而非底部噴灑)、車下設備、車外設備箱等區域。

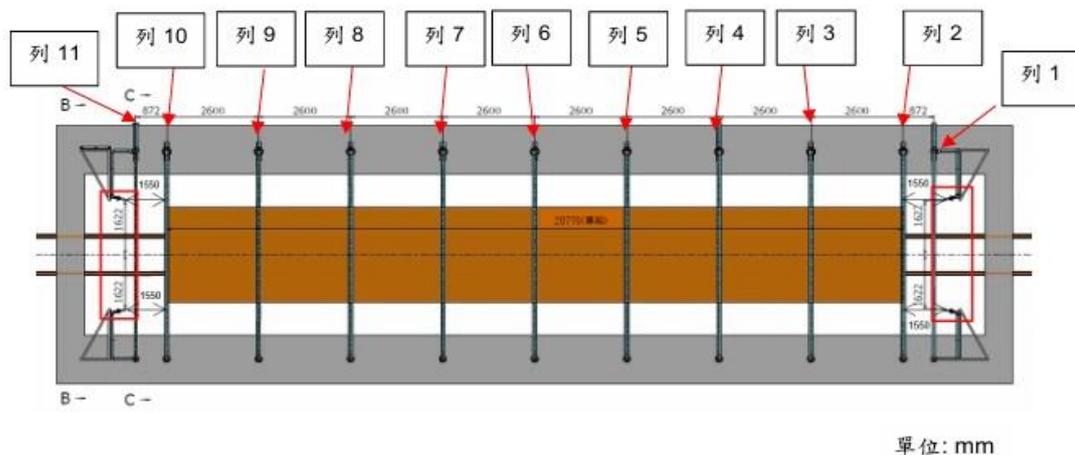
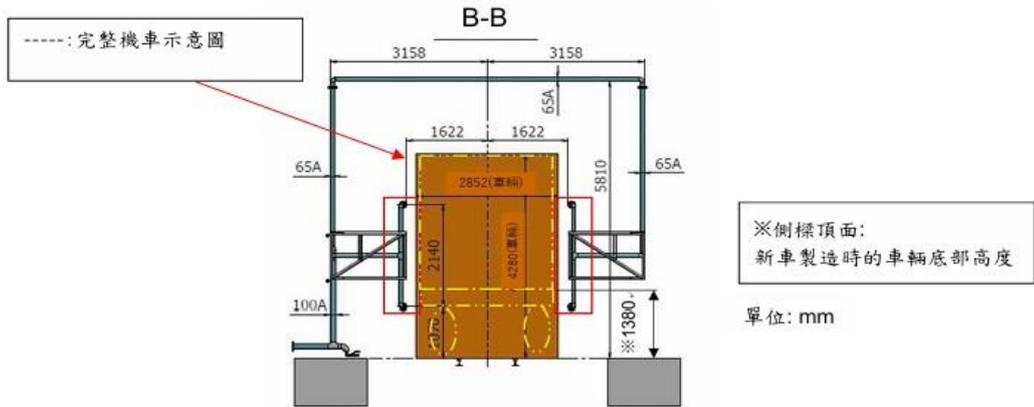


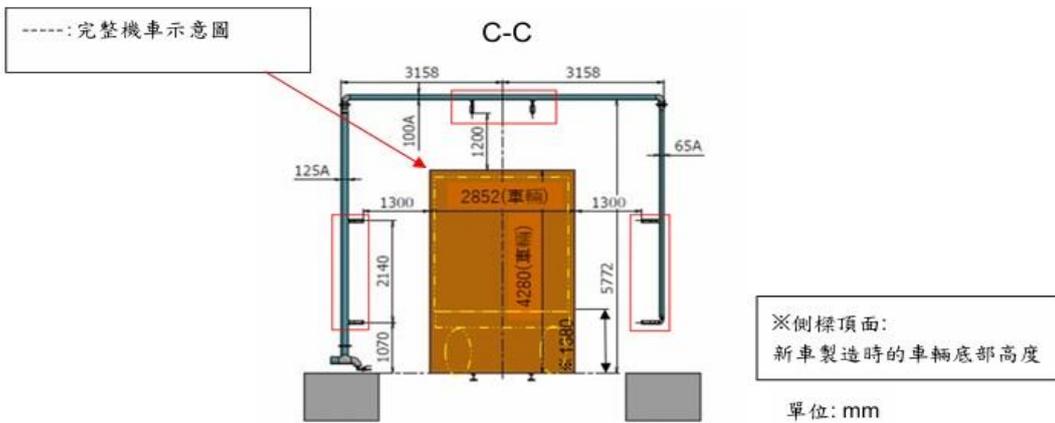
圖 3-3-3 用於測試的噴嘴配置



名稱	單列數量
單個噴嘴的流率需求: $q$	150 L/min
噴嘴數量: $N$	4 pcs
單列的流率需求: Line: $Q = q \times N$	600 L/min

備註: 單列需要的流率會在測試開始和結束時進行確認和記錄。

圖 3-3-4 用於車輛端面測試的噴嘴配置(第 1 列及第 11 列)



名稱	單列數量
單個噴嘴的流率需求: $q$	108 L/min
噴嘴數量: $N$	6 pcs
單列的流率需求: $Q = q \times N$	650 L/min

備註: 單列需要的流率會在測試開始和結束時進行確認和記錄。

圖 3-3-5 用於側面/頂面測試的噴嘴配置(第 2 列~第 10 列)

表 3-3-3 噴嘴配置數量

總計		62 個(=2x3x9 列+4x2 列)
位置	車頂	18 個(=2x9 列)
	A 側	18 個(=2x9 列)
	B 側	18 個(=2x9 列)
	車頭	4 個(=4x1 列)
	車尾	4 個(=4x1 列)

4. 噴灑範圍：各噴嘴有效噴灑範圍如圖 3-3-6 及圖 3-3-7 所示。

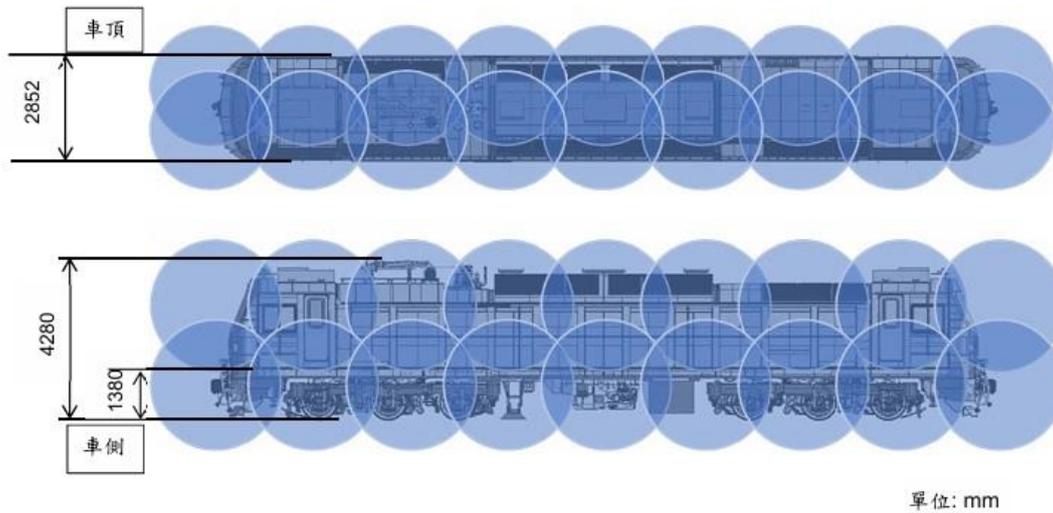


圖 3-3-6 頂面及側面的有效噴灑範圍

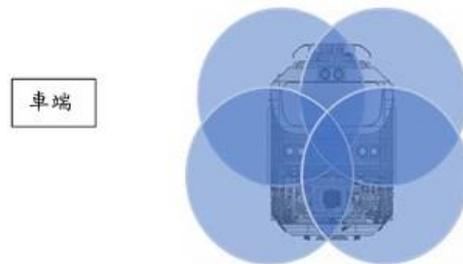


圖 3-3-7 車輛端面的有效噴灑範圍

## 5. 車體配備組裝完成後的移動中水密測試

(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流率，確認其數值是否有達到表 3-3-2 的標準。

(5) 車輛在區域內以每分鐘 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流率，確認其數值是否有達到表 3-3-2 的標準。

(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 3-3-8 前端機車噴灑水情況



圖 3-3-9 駕駛室窗戶滲水情形

(二)測試結果

**TOSHIBA**

Document No: ECS-QA-E7-TR-0015

P - 15

序號 SERIAL No. E529

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	05/02/2025	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 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	650	650	>600	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail
2.	頂面與側面 Roof and Side	6	725	700	>650	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail
3.	頂面與側面 Roof and Side	6	700	690	>650	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail
4.	頂面與側面 Roof and Side	6	725	700	>650	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail
5.	頂面與側面 Roof and Side	6	725	700	>650	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail

序號 SERIAL No. E529

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	700	700	>650	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail
7.	頂面與側面 Roof and Side	6	740	700	>650	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail
8.	頂面與側面 Roof and Side	6	725	700	>650	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail
9.	頂面與側面 Roof and Side	6	740	700	>650	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail
10.	頂面與側面 Roof and Side	6	725	700	>650	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail
11.	車輛端面 Vehicle End	4	650	650	>600	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail

序號 SERIAL No. E529

<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/m <sup>2</sup> 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/m <sup>2</sup> .	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail
2.		檢修蓋內部（頭燈和尾燈） Inside the access panel (Head and tail light)		<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail
3.		車頭 End Structure		<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail
4.	駕駛室 Cab	側窗 Side window		<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail

圖 3-3-12 E529 車體配備組裝完成後的移動中水密測試測試報告書(3)

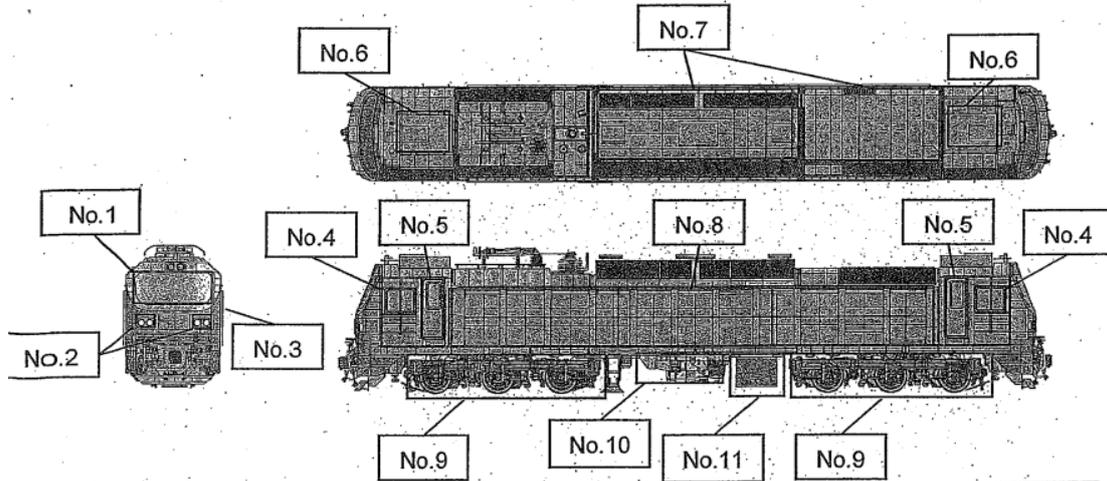
序號 SERIAL No. E529

項次 No	位置 Location	檢查項目 Inspection items	合格標準 Criteria	結果 Result
5.		側門 Side door		<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail
6.		空調機 Air conditioner		<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 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)		<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 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		<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail
9.		轉向架(側邊而非底部) Bogies (Side, not the bottom)		<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail
10.	車下 Underfloor	車下設備 Underfloor equipment		<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail
11.		車外設備箱 External equipment boxes		<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail

圖 3-3-13 E529 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. E429

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

圖 3-3-14 E529 車體配備組裝完成後的移動中水密測試測試報告書(5)

#### 四、車輛稱重例行測試

依電力機車 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])之車輛稱重例行測試程序書 B 版 (EL68-BDY-TP-1004(B)) 規定實施測試。

##### (一)測試過程

##### 1. 軸重量測設備

軸重量測設備(可量 3 個車軸)安裝在車輛測試區的地坑內,如圖 3-4-1 所示。圖 3-4-1 當中的架台、檢測單元和軌道安裝在如框線標示位置的無收縮水泥地上。有 6 個檢測單元,分佈在每個車輪的位置,因此一次可測量一組轉向架,以檢測單元測量每個車輪負載,透過記錄站傳輸至記錄電腦並顯示於電腦上。根據這 6 個車輪負載數據,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。牽引車輪會在軌道上運行,但不影響測量。

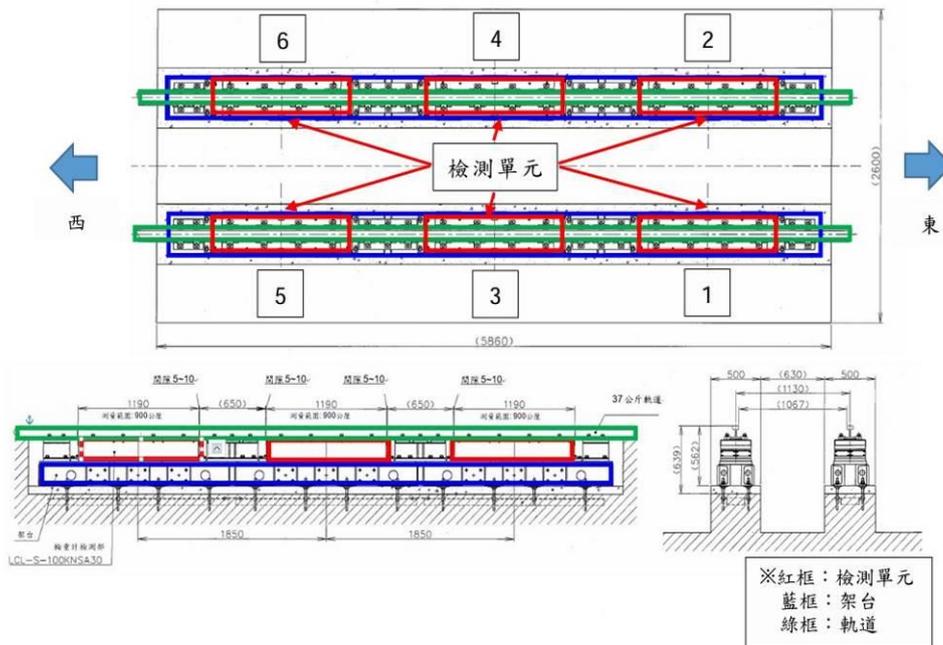


圖 3-4-1 軸重量測設備

## 2. 車輛稱重

### 2.1 測試條件

在開始測試前，檢查以下項目：

- (1)駕駛室裝有相當於乘載人員質量的重物(160 公斤)。
- (2)以電纜連接檢測單元和記錄站，並以局部區域網絡(LAN)線連接記錄站和記錄電腦。
- (3)連接測試樣品機車與牽引車。
- (4)將每個車輪的檢測單元輸出校準至「0」。

### 2.2 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)將牽引車由西側移至東側，直至轉向架 2 的所有車輪完全通過檢測單元。
- (4)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。
- (5)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。

## 3. 合格標準

測量車輪負載：每個車軸負載的標準相當於標稱值 16.0 公噸±3%

(15.6~16.4)公噸。車輪負載差異每個平均值標準需小於 0.8 公噸。車輛重量的標準為 93.2~98.8 公噸。



圖 3-4-2 軸重量測設備



圖 3-4-3 牽引車



圖 3-4-4 駕駛室配重



圖 3-4-5 砂箱配重

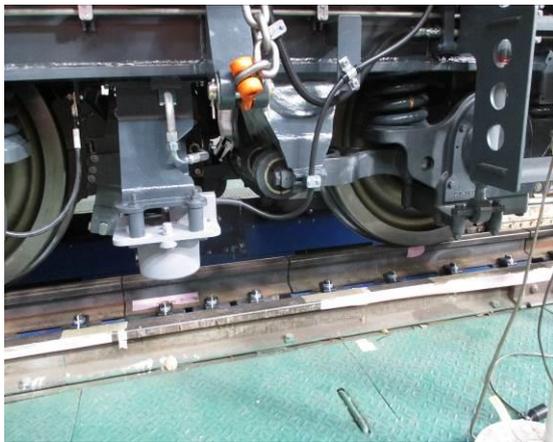


圖 3-4-6 量測位置



圖 3-4-7 量測結果

(二)測試結果

**TOSHIBA**

測試報告書文件編號: ECS-QA-E7-TR-0056  
 Test Report Document No: ECS-QA-E7-TR-0056  
 P - 3

序號 SERIAL No. E529

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	12/02/2025	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 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*	16.0 <input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail
		車輪負載左右差異, 公噸 Left-right difference of Wheel Load, t	~ 0.8	0.0 <input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail
	#2 車軸 #2 axle	車軸負載, 公噸 Axle Load, t	15.6 ~16.4*	16.2 <input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail
		車輪負載左右差異, 公噸 Left-right difference of Wheel Load, t	~ 0.8	0.3 <input type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail
	#3 車軸 #3 axle	車軸負載, 公噸 Axle Load, t	15.6 ~16.4*	15.9 <input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail
		車輪負載左右差異, 公噸 Left-right difference of Wheel Load, t	~ 0.8	0.1 <input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail

備註：\*標準根據為 EN15528。

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

序號 SERIAL No. E529

		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*	15.9	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail
		車輪負載左右差異, 公噸 Left-right difference of Wheel Load, t	~ 0.8	0.2	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail
	#5 車軸 #5 axle	車軸負載, 公噸 Axle Load, t	15.6 ~ 16.4*	16.1	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail
		車輪負載左右差異, 公噸 Left-right difference of Wheel Load, t	~ 0.8	0.0	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail
	#6 車軸 #6 axle	車軸負載, 公噸 Axle Load, t	15.6 ~ 16.4*	16.1	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail
		車輪負載左右差異, 公噸 Left-right difference of Wheel Load, t	~ 0.8	0.1	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail

備註: \*標準根據為 EN15528。

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

## 五、機車靜態車輛界限例行測試

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-PL0006[ECS-E7-0039])、DDR-機車配置(EL68-SYS-DD-0001[ECS-E7-0032-03])之車輛界限例行測試程序書 B 版 (EL68-BDY-TP-1003(B)) 規定實施測試。

### (一)測試過程

#### 1. 車下設備的測量

測量圖 3-5-1 車下設備和軌面間的高度，確認從軌面開始測量的高度有在每個標準內。

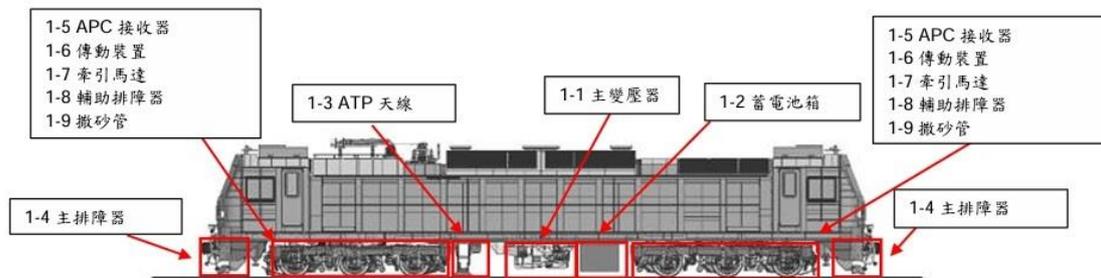


圖 3-5-1 量測點



圖 3-5-2 量測工具



圖 3-5-3 量測作業

## 2. 車輛界限規

在室內測試區和室外測試線的區間設置車輛界限規，界限規如圖 3-5-4 所示。界限規尺寸摘錄自 DDR-機車配置(EL68-SYS-DD-0001[ECS-E7-0032-03])的圖 5-11 尺寸。車輛界限規的測試方法如圖 3-5-5 所示，車輛通過界限規由牽引車進行牽引。

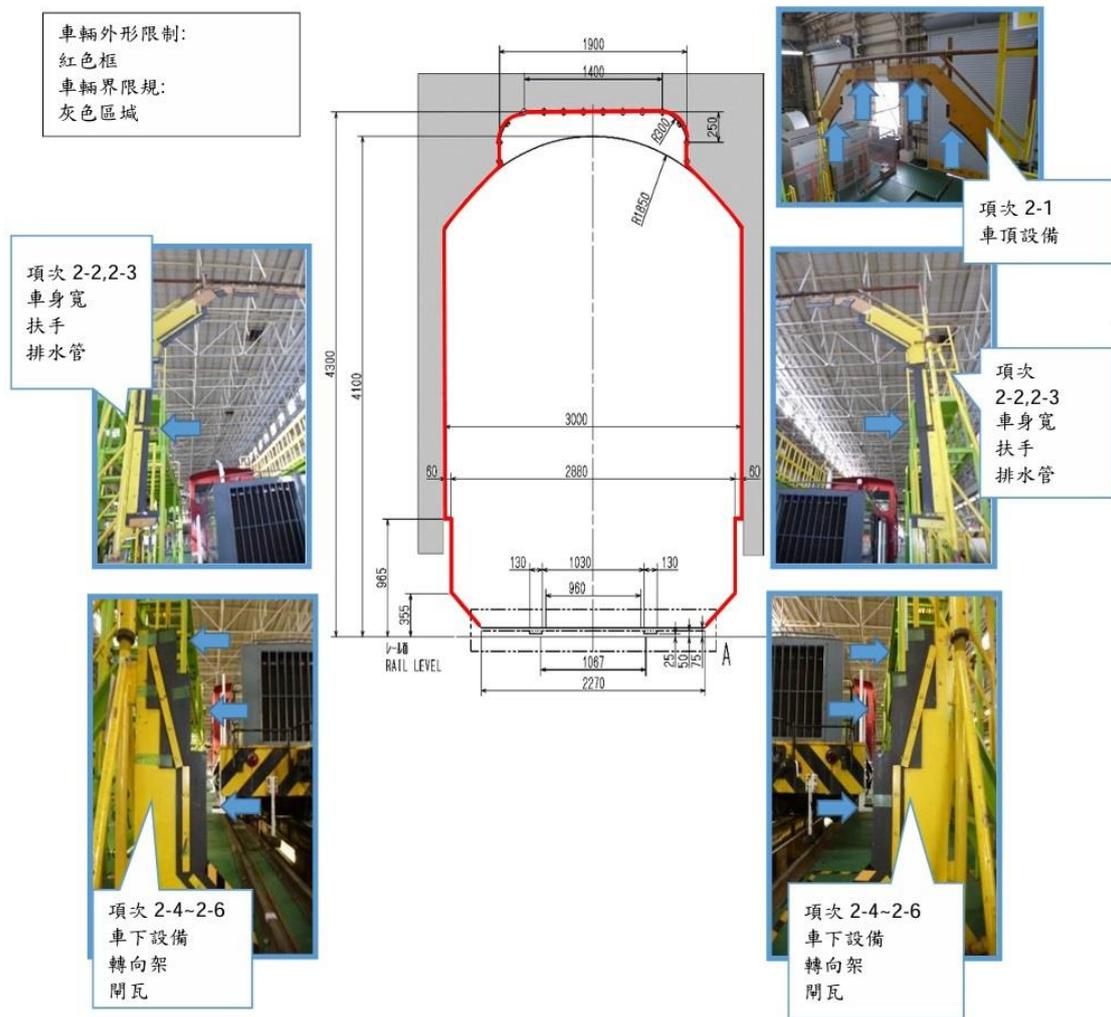


圖 3-5-4 車輛界限規



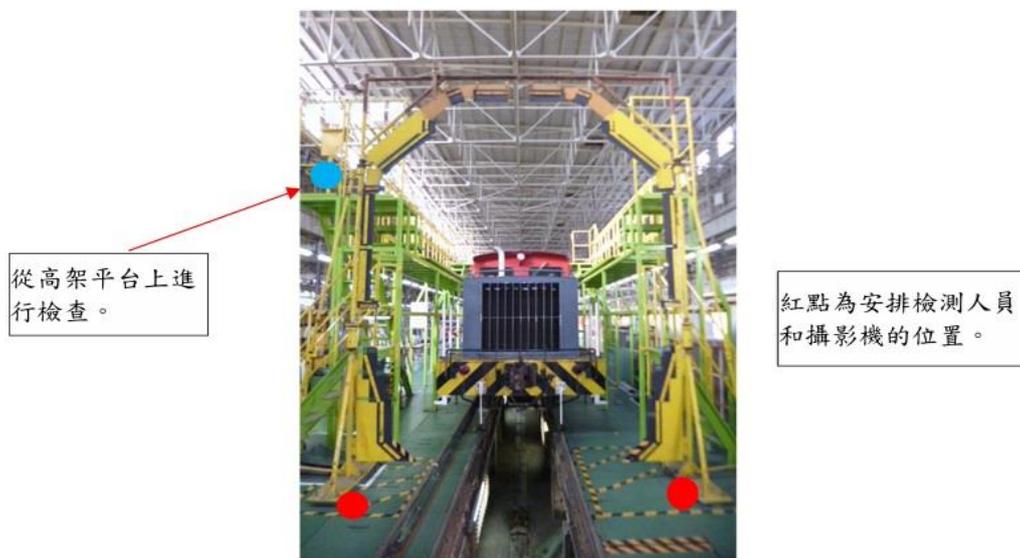
圖 3-5-5 測試方法

### 3. 靜態車輛界限

測試開始前，請確認以下項目。

- (1) 將測試機車和牽引車連掛在一起。
- (2) 檢測時，檢測人員位於車輛界限規附近，如圖 3-5-6 所示。
- (3) 將集電弓下降。

用牽引車緩慢移動機車，確認通過車輛界限規時不得與車輛界限規干涉。



從高架平台上進行檢查。

紅點為安排檢測人員和攝影機的位置。

備註：以人員目視檢查為主，攝影機記錄為輔。

圖 3-5-6 測試時檢測人員的位置

(二)測試結果

**TOSHIBA**

測試報告書文件編號: ECS-QA-E7-TR-0055  
 Test Report Document No: ECS-QA-E7-TR-0055  
 P - 3

序號 SERIAL No. E529

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	車下設備測量 Measurement of underfloor equipment	7.1	12/02/2025	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail

測試 ID Test ID	位置 Location	測試項目 Item	合格標準 Criteria	結果 Result (OK/NG)	結果 Result
1-1	車下 Under floor	主變壓器 Main Transformer	超過 Over 135mm	OK	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail
1-2		蓄電池箱 Battery Box	超過 Over 135mm	OK	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail
1-3		ATP 天線 ATP Antenna	超過 Over 135mm	OK	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail
1-4		主排障器 Main obstacle defector	超過 Over 85mm	OK	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail
1-5		APC 接收器 APC receiver	超過 Over 120mm	OK	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail
1-6		傳動裝置 Drive Unit	超過 Over 95mm	OK	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail
1-7		牽引馬達 Traction Motor	超過 Over 95mm	OK	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail
1-8		輔助排障器 Auxiliary Cowcatcher	超過 Over 35mm	OK	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail
1-9		撒砂管 Sand pipe	超過 Over 35mm	OK	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail

## 六、轉向架例行測試

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])和 DDR-轉向架技術規格(EL68-BOG-DD-0002[ECS-E7-0032-06])之規定來進行測試。

### (一)測試過程

#### 1. 輪軸組殘留不平衡量

(1)為了驗證營運時的運行品質，管控輪軸組的轉動性能是很重要的。在本項測試，將一組完整的轉向架放置於測試台，轉動符合不平衡量標準的輪軸組，以檢查車輪的偏轉。

輪軸組在生產過程中並於安裝到轉向架前，每一輪軸組的不平衡量都要調校到合格標準範圍內作為出廠的最終測試，並且根據規範章節 8.3.7 (2) 和 DDR-輪軸組技術規格(EL68-BOGDD-0001[ECS-E7-0032-31])之附件 5，並將調整後的最終值標示在輪軸組上。

(2)如圖 3-6-1 所示，準備一組完整的轉向架，其軸箱安裝固定在 6 個(2x3 組車軸)墊塊治具上。

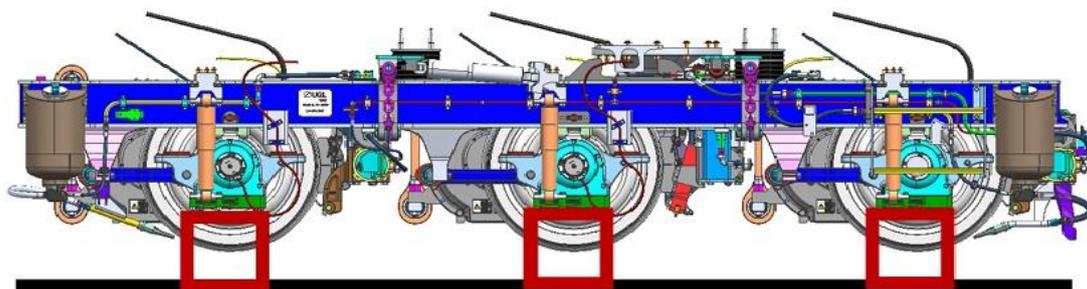


圖 3-6-1 輪軸組殘留不平衡量的測試配置

### (3) 測試程序

- 1) 記錄車輪和輪軸組的不平衡量。不平衡量打印在車輪表面上，如圖 3-6-2 中紅圈所示，並參閱 DDR-輪軸組技術規格(EL68-BOG-DD-0001[ECS-E7-0032-31])之附件 5。
- 2) 用手轉動車輪確認車輪是否可以平順地轉動。
- 3) 設置指示量規指向車輪表面測量，如圖 3-6-3 所示。
- 4) 轉動車輪並量測其偏轉，確認指示量規的讀值在合格標準內。

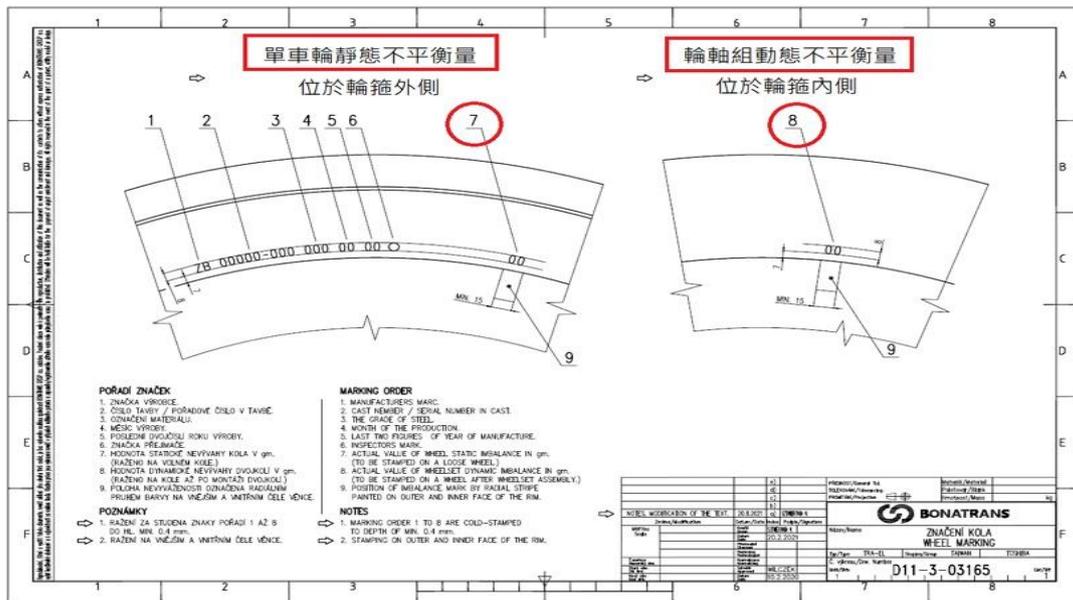


圖 3-6-2 打印標示不平衡量與標示位置

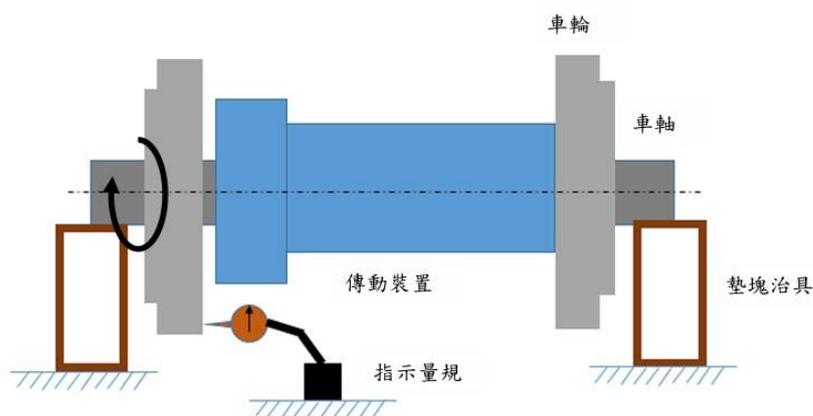


圖 3-6-3 偏轉量測

(4)合格標準如表 3-6-1 所示。

表 3-6-1 殘留不平衡量的測試結果

測試項目	讀值 或 量測值	合格標準	參考標準或規範
車輪靜態不平衡量 (讀值)		< 72 gm	DDR-輪軸組技術規格(EL68-BOG-DD-0001[ECS-E7-0032-31])之第 5.2.2 節
輪軸組動態不平衡量 (讀值)		< 75 gm	EN13260 表 2
轉向架之車輪偏轉量測 (量測值)		< 0.5 mm	DDR-輪軸組技術規格(EL68-BOG-DD-0001[ECS-E7-0032-31])之附件 4；輪軸組註：標準(偏移量< 0.5 mm) 設計圖中的 B-3 位置。

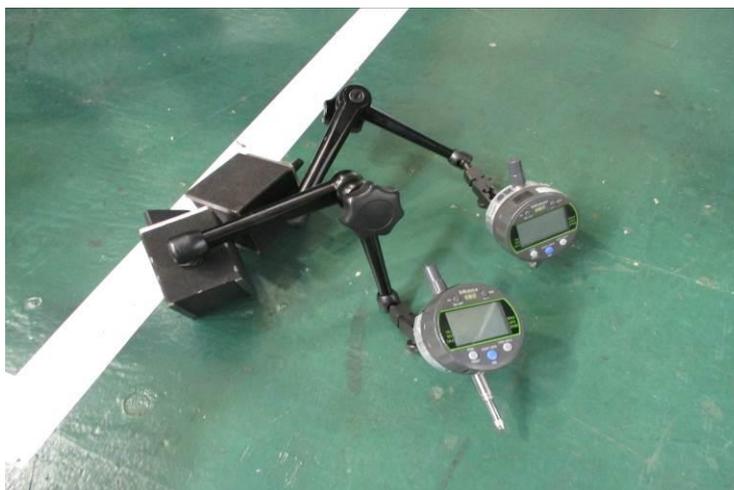


圖 3-6-4 指示量規



圖 3-6-5 指示量規顯示偏轉值

## 2. 車輪踏面輪廓

### (1) 測試程序

- 1)將一組完整的轉向架移動到測試區域進行測量。
- 2)目視檢查車輪踏面，確認是否有損壞和異物。
- 3)準備車輪直徑測量工具 TY-50 及車輪踏面確認量規，如圖 3-6-6 及圖 3-6-8 所示。
- 4)測量車輪直徑並記錄在表中。
- 5)用量規檢查車輪踏面形狀，並記錄在表單上。

### (2) 合格標準

- 1) 車輪直徑 D:  $\phi 924 \sim \phi 928$ 。
- 2) 踏面量具與實際踏面的間隙以厚薄規進行測量，其間隙應小於或等於 0.5mm。



圖 3-6-6 輪徑測量工具 TY-50



圖 3-6-7 車輪直徑量測



圖 3-6-8 車輪踏面確認量規



圖 3-6-9 車輪踏面形狀確認

(二)測試結果

**TOSHIBA**

測試報告書文件編號: ECS-QA-E7-TR-1003  
Test Report Document No: ECS-QA-E7-TR-1003

P - 5

序號 SERIAL No. 0034

項次 No.	測試項目 Test Items	程序書章節 Procedure Section	測試日期 Date (DD/MM/YYYY)	氣溫 Temp. (°C)	濕度 RH (%)	結果 Result
2.	輪軸組殘留不平衡量 Residual imbalance of wheel axle set	7.2.	07/02/2025	15.7	13	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail

測試結果：

Test Results:

測試項目 Object	讀值或量測值 Read out or Measured Value				合格標準 Criteria
	Axle#	#1	#2	#3	
車輪靜態不平衡量 (讀值) Wheel Static Imbalance (Read out)	Gear-side	14	05	28	< 72 gm
	Counter Gear-Side	21	05	10	
	Axle#	#1	#2	#3	
輪軸組動態不平衡量 (讀值) Wheelset Dynamic Imbalance (Read out)	Gear-side	31	23	47	< 75 gm
	Counter Gear-Side	39	25	59	
	Axle#	#1	#2	#3	
轉向架之車輪跳動量測 (量測值) Runout of Wheel on the Bogie (Measured Value)	Gear-side	0.339	0.303	0.288	< 0.5 mm
	Counter Gear-Side	0.242	0.217	0.329	
	Axle#	#1	#2	#3	

關於供應商車輪靜態不平衡和輪軸組動態不平衡的紀錄，在本文件的附錄 1 中。

Supplier's record for wheel static imbalance and wheelset dynamic imbalance is attached in Annex 1 of this document.

序號 SERIAL No. 0024

項次 No.	測試項目 Test Items	程序書章節 Procedure Section	測試日期 Date (DD/MM/YYYY)	氣溫 Temp. (°C)	濕度 RH (%)	結果 Result
3.	車輪踏面輪廓 Contour of wheel tread	7.3.	07/02/2025	15.7	13	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail

測試結果：

Test Result:

測試項目 Item	量測值 Measured Value (mm)		合格標準 Criteria (mm)	
車輪直徑 D Wheel diameter D	1 號車軸 Axle No.1	傳動端 1st Gear-Side	927.0	$\overset{+4}{\text{Ø}924} \overset{0}{}$ (=Ø924~Ø928)
		非傳動端 2nd Counter Gear-Side	927.0	
	2 號車軸 Axle No.2	傳動端 1st Gear-Side	927.0	
		非傳動端 2nd Counter Gear-Side	929.0	
	3 號車軸 Axle No.3	傳動端 1st Gear-Side	927.0	
		非傳動端 2nd Counter Gear-Side	927.0	

序號 SERIAL No. 0034

測試結果：  
**Test Result:**

測試項目 Item	結果 Result (OK / NG)		合格標準 Criteria
車輪輪廓 Wheel Profile	1 號車軸 Axle No.1	傳動端 1st Gear-Side	OK
		非傳動端 2nd Counter Gear-Side	OK
	2 號車軸 Axle No.2	傳動端 1st Gear-Side	OK
		非傳動端 2nd Counter Gear-Side	OK
	3 號車軸 Axle No.3	傳動端 1st Gear-Side	OK
		非傳動端 2nd Counter Gear-Side	OK
			需搭配 D11-4-01836 設計圖的指定形狀量具。踏面量具與實際踏面的間隙以厚薄規進行測量，其間隙應小於或等於 0.5 mm。 To match the shape of the gauge specified by the drawing D11-4-01836. The gap between the inspection gauge and the actual product measured by thickness gauge shall be 0.5 mm or less.

附錄 2 的車輪尺寸證書之驗證結果  
 Confirmation Result of Certificate for Wheel Dimensions as shown in Annex 2

位置 Location	D1	D2	D3H	D3D	D4	D9
通過/失敗 Pass/Fail	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail
位置 Location	C1	H	S	T1	T2	踏面 Profile
通過/失敗 Pass/Fail	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail

序號 SERIAL No. 0037

項次 No.	測試項目 Test Items	程序書章節 Procedure Section	測試日期 Date (DD/MM/YYYY)	氣溫 Temp. (°C)	濕度 RH (%)	結果 Result
2.	輪軸組殘留不平衡量 Residual imbalance of wheel axle set	7.2.	07/02/2025	15.7	13	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail

測試結果：

Test Results:

測試項目 Object	讀值或量測值 Read out or Measured Value				合格標準 Criteria
	Axle#	#1	#2	#3	
車輪靜態不平衡量 (讀值) Wheel Static Imbalance (Read out)	Gear-side	21	16	09	< 72 gm
	Counter Gear-Side	07	05	06	
	Axle#	#1	#2	#3	
輪軸組動態不平衡量 (讀值) Wheelset Dynamic Imbalance (Read out)	Gear-side	27	33	25	< 75 gm
	Counter Gear-Side	21	34	27	
	Axle#	#1	#2	#3	
轉向架之車輪跳動量測 (量測值) Runout of Wheel on the Bogie (Measured Value)	Gear-side	0.309	0.269	0.252	< 0.5 mm
	Counter Gear-Side	0.243	0.281	0.238	
	Axle#	#1	#2	#3	

關於供應商車輪靜態不平衡和輪軸組動態不平衡的紀錄，在本文件的附錄 1 中。

Supplier's record for wheel static imbalance and wheelset dynamic imbalance is attached in Annex 1 of this document.

序號 SERIAL No. 0037

項次 No.	測試項目 Test Items	程序書章節 Procedure Section	測試日期 Date (DD/MM/YYYY)	氣溫 Temp. (°C)	濕度 RH (%)	結果 Result
3.	車輪踏面輪廓 Contour of wheel tread	7.3.	07/02/2025	15.7	13	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail

測試結果：

Test Result:

測試項目 Item	量測值 Measured Value (mm)		合格標準 Criteria (mm)	
車輪直徑 D Wheel diameter D	1 號車軸 Axle No.1	傳動端 1st Gear-Side	927.5	$\begin{matrix} +4 \\ \text{Ø}924 \\ 0 \\ (=Ø924\sim\text{Ø}928) \end{matrix}$
		非傳動端 2nd Counter Gear-Side	927.0	
	2 號車軸 Axle No.2	傳動端 1st Gear-Side	927.0	
		非傳動端 2nd Counter Gear-Side	927.0	
	3 號車軸 Axle No.3	傳動端 1st Gear-Side	927.0	
		非傳動端 2nd Counter Gear-Side	927.0	

序號 SERIAL No. 0037

測試結果：  
**Test Result:**

測試項目 Item	結果 Result (OK / NG)		合格標準 Criteria	
車輪輪廓 Wheel Profile	1 號車軸 Axle No.1	傳動端 1st Gear-Side	OK	需搭配 D11-4-01836 設計圖的指定形狀量具。踏面量具與實際踏面的間隙以厚薄規進行測量，其間隙應小於或等於 0.5 mm。 To match the shape of the gauge specified by the drawing D11-4-01836. The gap between the inspection gauge and the actual product measured by thickness gauge shall be 0.5 mm or less.
		非傳動端 2nd Counter Gear-Side	OK	
	2 號車軸 Axle No.2	傳動端 1st Gear-Side	OK	
		非傳動端 2nd Counter Gear-Side	OK	
	3 號車軸 Axle No.3	傳動端 1st Gear-Side	OK	
		非傳動端 2nd Counter Gear-Side	OK	

附錄 2 的車輪尺寸證書之驗證結果  
 Confirmation Result of Certificate for Wheel Dimensions as shown in Annex 2

位置 Location	D1	D2	D3H	D3D	D4	D9
通過/失敗 Pass/Fail	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail
位置 Location	C1	H	S	T1	T2	踏面 Profile
通過/失敗 Pass/Fail	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail

## 肆、通知改善事項

### (一)通知改善事項

表 4-1-1 通知改善事項

專案名稱：電力機車 68 輛專案		
車號	不良處所	廠商回覆
E528	1. 車間 3 相 440V 連結跳線 C 接點有磨損痕跡。	1. 已改善完成。
E531	1. 機械室側牆總成塗裝、駕駛室結構塗裝尚有部分缺失待優化改善(已黏貼藍色缺失待改善貼紙)。 2. 主變壓器油泵接線插座上方約 120cm 處塗裝有一道刮痕。	1. 已改善完成。 2. 尚待回覆，交接由下梯人員確認。
E537	1. 車架側邊哈克螺絲斷損一支。	1. 已改善完成。
ALL	1. PCC 系統中 AVR5 電路板插座 CNP2A 至 PWM53-2 電路板之 CNP2B 插座連結跳線建議加裝護套。 2. 接地棒與接地線外蓋中英文標示均一致，建議應有所區隔。 3. 機械室「組合式冷卻塔」電線插座與插頭已組裝後仍留有外蓋且以鋼絲鎖固於固定螺絲，但固定螺絲均已畫記定磅線，如後續拆卸未再確認旋緊，恐造成接觸不良，如僅剪斷懸繫鋼絲，固定螺絲墊片有受力不均之虞，建議說明改善。 4. 主風泵總成： (1) 上方機台進氣軟管有設置固定座以減輕震動，但下方機台進氣軟管未設置固定座。 (2) 上下機台進氣軟管穿越鐵板處建議加設橡膠墊圈，避免震動摩擦造成該處管材破裂。	1. 已回覆說明。 2. 尚未回覆，交接由下梯人員確認。 3. 已回覆說明。 4. 尚待回覆，交接由下梯人員確認。

(二)已結案通知改善事項

表 4-2-1 車間 3 相 440V 連結跳線 C 接點磨損改善通知

表二

通 知 改 善 事 項

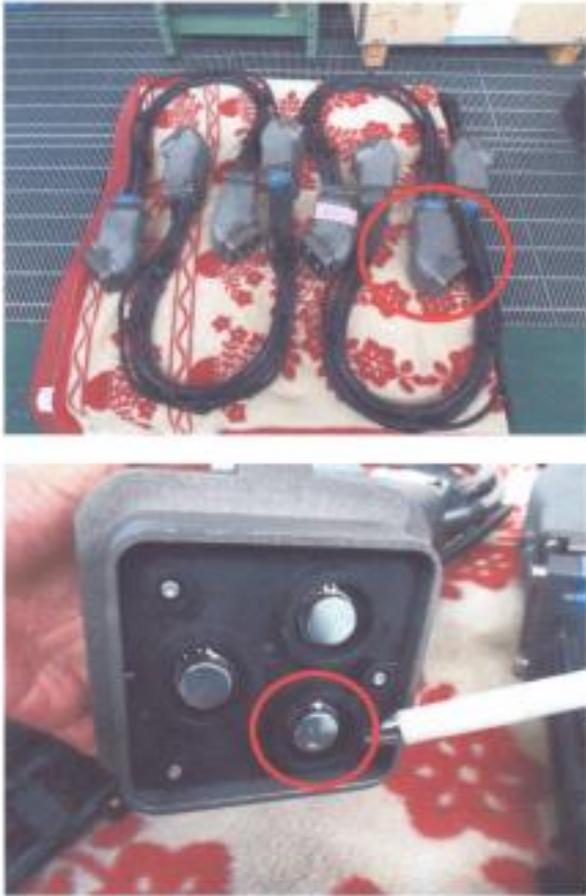
專案名稱：電力機車 68 輛案	
日期：114.02.19 (三)	地點：東芝府中事業所
車 號	不 良 處 所
E528	<p>車間 3 相 440V 連結跳線 C 接點有磨損痕跡。</p> 

表 4-2-2 車間 3 相 440V 連結跳線 C 接點磨損改善聯絡書

# TOSHIBA

## 改善事項聯絡書

EL68-NCR-00200 Rev.0

改善通知單編號 No. : 250219_E528	回答日期 Date : 2025/02/20
類型 Type : <input type="checkbox"/> 說明 Explanation <input checked="" type="checkbox"/> 改善 Improvement <input type="checkbox"/> 其他 Others	車號 Train No. : E528
<p><b>缺失內容 Punch Items</b></p> <p>車間 3 相 440V 連結跳線 C 接點有磨損痕跡</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>	
<p><b>改善內容 Improvement / 說明 Explanation</b></p> <p>已改善完成. 換上原本 E530 預定用的跳線. 磨損品將送原廠修復.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>	

表 4-2-3 塗裝部分缺失改善通知

表二

通 知 改 善 事 項

專案名稱：電力機車 68 輛案	
日期：114.02.04 (二)	地點：東芝府中事業所
車 號	不 良 處 所
E531	<p>機械室側牆總成塗裝、駕駛室結構塗裝尚有部分缺失待優化改善（已黏貼藍色缺失待改善貼紙）。</p>  

表 4-2-4 塗裝部分缺失改善聯絡書(P.1)

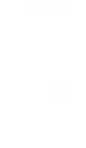
# TOSHIBA

## 改善事項聯絡書

EL68-NCR-00199 Rev.0

改善通知單編號 No. : 250204_E531	回答日期 Date : 2025/02/20
類型 Type : <input type="checkbox"/> 說明 Explanation <input checked="" type="checkbox"/> 改善 Improvement <input type="checkbox"/> 其他 Others	車號 Train No. : All
<p><b>缺失內容 Punch Items</b></p> <p>機械室側牆總成塗裝, 駕駛室結構塗裝尚有部分缺失待優化改善(已黏貼藍色缺失待改善貼紙)。缺失處請看請看附加頁</p> 	
<p><b>改善內容 Improvement /說明 Explanation</b></p> <p>缺失之處已改善完成</p>	

表 4-2-5 塗装部分缺失改善連絡書(P.2)

31号機の塗装問題点 (指摘は青テープで貼っています)		前		後	
					<p>塗装部分の補修が完了し、表面が滑らかになりました。</p>
					<p>塗装部分の補修が完了し、表面が滑らかになりました。</p>
					<p>塗装部分の補修が完了し、表面が滑らかになりました。</p>
					<p>塗装部分の補修が完了し、表面が滑らかになりました。</p>
					<p>塗装部分の補修が完了し、表面が滑らかになりました。</p>
					<p>塗装部分の補修が完了し、表面が滑らかになりました。</p>

実施日：2025/2/4

表 4-2-6 哈克螺絲斷損改善通知

表二

通 知 改 善 事 項

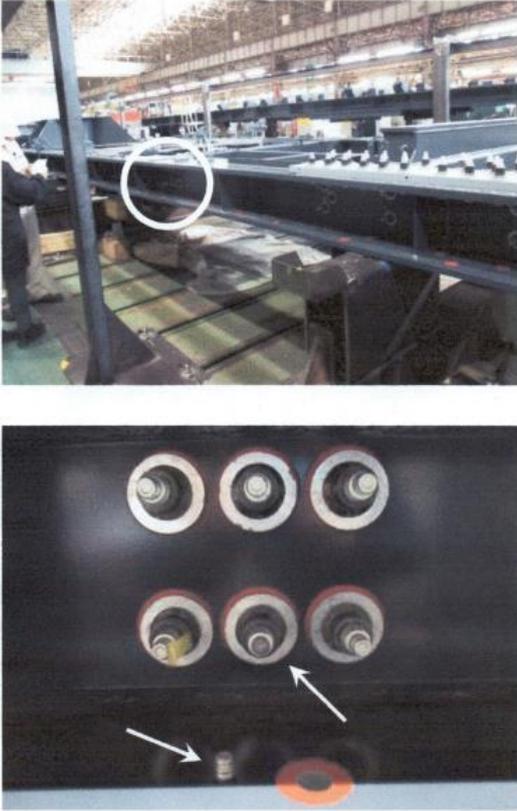
專案名稱：電力機車 68 輛案	
日期：114.02.26 (三)	地點：東芝府中事業所
車 號	不 良 處 所
E537	<p>車架側邊哈克螺絲斷損一支。</p> 

表 4-2-7 哈克螺絲斷損改善聯絡書

# TOSHIBA

## 改善事項聯絡書

EL68-NCR-00201 Rev.0

改善通知單編號 No. : 250226_E537	回答日期 Date : 2025/02/27
類型 Type : <input type="checkbox"/> 說明 Explanation <input checked="" type="checkbox"/> 改善 Improvement <input type="checkbox"/> 其他 Others	車號 Train No. : E537
<p><b>缺失內容 Punch Items</b></p> <p>車架側邊哈克螺絲斷損一支</p> 	
<p><b>改善內容 Improvement / 說明 Explanation</b></p> <p>已改善完成.</p> 	

表 4-2-8 連結跳線建議加裝護套改善通知

表二 \_ 1

通 知 改 善 事 項

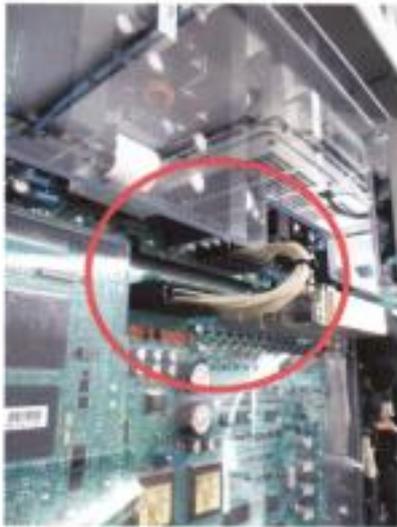
專案名稱：電力機車 68 輛案	
日期：114.02.10 (一)	地點：東芝府中事業所
車 號	不 良 處 所
ALL-1	<p>PCC 系統中 AVR5 電路板插座 CNP2A 至 PWM53-2 電路板之 CNP2B 插座連結跳線建議加裝護套。</p> 

表 4-2-9 連結跳線建議加裝護套改善聯絡書

# TOSHIBA

## 改善事項聯絡書

EL68-NCR-00197 Rev.0

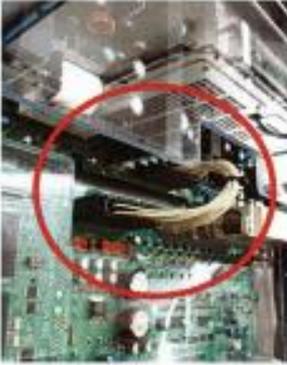
改善通知單編號 No. : 250210_All-1	回答日期 Date : 2025/02/12
類型 Type : <input checked="" type="checkbox"/> 說明 Explanation <input type="checkbox"/> 改善 Improvement <input type="checkbox"/> 其他 Others	車號 Train No. : All
<p><b>缺失內容 Punch Items</b></p> <p>PCC 系統中 AVR5 電路板插座 CNP2A 至 PWM53-2 電路板之 CNP2B 插座連結跳線,建議加裝護套</p> 	
<p><b>改善內容 Improvement / 說明 Explanation</b></p> <p>使用黑色編織管是為了防止接線因震動而接觸到系統的其他部分而損壞。                  此配線不使用該編織管,因為它不太可能因震動而接觸到配線的其他部分。                  如果在此接線中加入編織管,接線束就會變得更粗,進而可能因震動而損壞。</p>	

表 4-2-10 外蓋懸繫鋼絲鎖固方式改善通知

表二\_3

通知改善事項

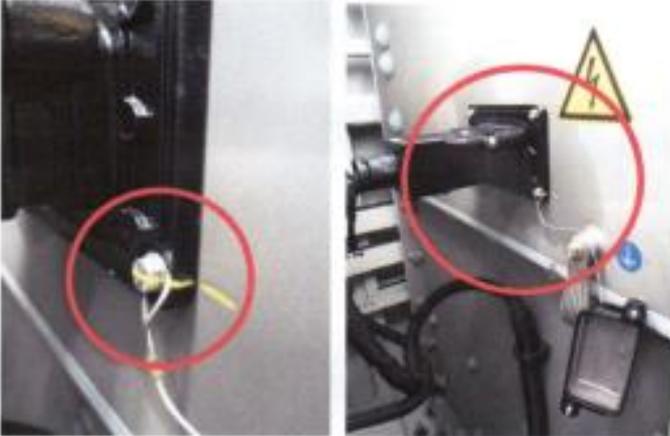
專案名稱：電力機車 68 輛案	
日期：114.02.10 (一)	地點：東芝府中事業所
車 號	不 良 處 所
ALL-3	<p>機械室「組合式冷卻塔」電線插座與插頭已組裝後仍留有外蓋且鎖固於固定螺絲，但固定螺絲均已畫記定磅線，如後續拆卸未再確認旋緊，恐造成接觸不良，如僅剪斷懸繫鋼絲，固定螺絲墊片有受力不均之虞，建議說明改善。</p> 

表 4-2-11 外蓋懸繫鋼絲鎖固方式改善聯絡書

# TOSHIBA

## 改善事項聯絡書

EL68-NCR-00198 Rev.0

改善通知單編號 No. : 250210_All-3	回答日期 Date : 2025/02/12
類型 Type : <input checked="" type="checkbox"/> 說明 Explanation <input type="checkbox"/> 改善 Improvement <input type="checkbox"/> 其他 Others	車號 Train No. : All
<p><b>缺失內容 Punch Items</b></p> <p>機械式組合式冷卻塔電線插座與插頭已組裝後仍留有外蓋並鎖固於固定螺絲，但固定螺絲均已劃定磅線，如後拆卸未在確認旋緊，恐造成接觸不良；如僅剪斷懸繫鋼絲，固定螺絲墊片有受力不均之虞，建議說明改善。</p> <div data-bbox="284 741 858 1122"> </div>	
<p><b>改善內容 Improvement / 說明 Explanation</b></p> <p>外蓋和鋼絲在出廠前，會將固定螺絲再次鬆開，取下外蓋和鋼絲後，再度旋緊固定螺絲。取下的外蓋和鋼絲則留在廠內處理。</p>	

(三)尚待回覆事項

表 4-3-1 塗裝改善通知

表二

通 知 改 善 事 項

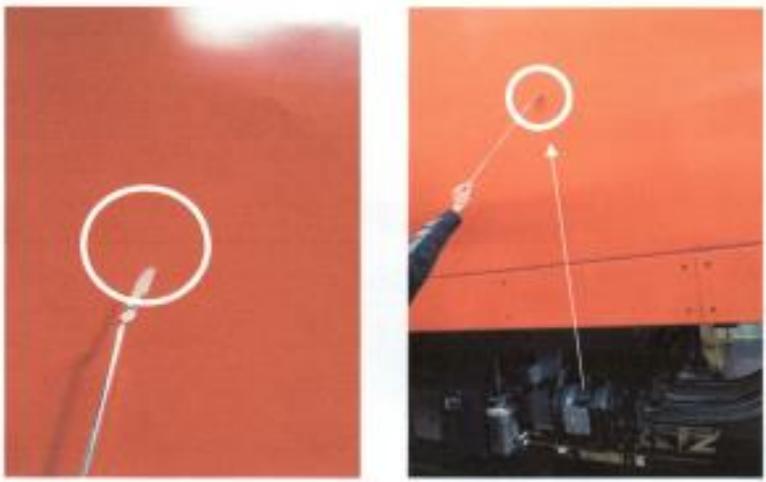
專案名稱：電力機車 68 輛案	
日期：114.02.21 (五)	地點：東芝府中事業所
車 號	不 良 處 所
E531	<p>主變壓器油泵接線插座上方約 120cm 處塗裝有一道刮痕。</p> 

表 4-3-2 接地棒與接地線標示應有區隔改善通知

表二\_2

通 知 改 善 事 項

專案名稱：電力機車 68 輛案	
日期：114.02.10 (一)	地點：東芝府中事業所
車 號	不 良 處 所
ALL_2	<p>接地棒與接地線外蓋中英文標示均一致，建議應有所區隔。</p> 

表 4-3-3 進氣軟管固定座改善通知

表二

通 知 改 善 事 項

專案名稱：電力機車 68 輛案	
日期：114.02.25 (二)	地點：東芝府中事業所
車 號	不 良 處 所
ALL	<p>主風泵總成：</p> <p>1. 上方機台進氣軟管有設置固定座以減輕震動，但下方機台進氣軟管未設置固定座。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>上方機台</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>下方機台</p> </div> </div> <p>2. 上下機台進風軟管穿越鐵板處建議加設橡膠墊圈，避免震動摩擦造成該處管材破裂。</p> <div style="text-align: center;">  </div>

## 伍、心得與建議

### 一、職安相關建議

#### 1. 滅火器指示牌：

本公司廠區內均設有消防系統，在緊急狀況下滅火器為消防設施中重要之一環，現今滅火器指示牌多為平面貼牌（如圖 5-1-1），能見範圍有限，一旦在緊急狀況下相關人員恐不易察知其安放位置；在東芝府中工廠內其滅火器指示牌係懸掛於高處，且為三平面之立體構造（如圖 5-1-2），緊急狀況下救災人員能迅速確認其安放位置，快速取得滅火器投入救災，爭取時效降低危害。

#### 2. 電源插座增設保護蓋：

在東芝府中工廠內其電源插座均標示電壓並加上外蓋，且加以繩索固定避免外蓋遺失（如圖 5-1-3）。此小措施得以確保插座未使用時不為外物入侵，保障廠區電源穩定，並可提醒人員於使用前先確認電源電壓，避免插入不匹配之電源，造成電器毀損。



圖 5-1-1 滅火器指示平面貼牌



圖 5-1-2 滅火器指示牌三平面立體構造



圖 5-1-3 電源插座繫繩外蓋

## 二、條碼運用

東芝公司將條碼運用在工具之借用與定期維護上：

1. 工作人員借用工具時僅需掃描識別證及借用器具上之條碼（如圖 5-2-1），不僅簡化借用程序並可避免人員紙本登錄之錯誤。
2. 電腦系統管理（如圖 5-2-2）各項工具，可管控設備之定期校驗週期與汰換期程避免人員管理之疏失。

在條碼或 QR code 之運用除上述可用於本公司之設備管理，另可見於市售農產品上（如圖 5-2-3），藉由手機掃描即可取得農產品之相關生產履歷（如圖 5-2-4）。

建議條碼或 QR code 可延伸運用於列車上安裝之部件品，部品上張貼 QR code，藉由手機等掃描裝置搭配開發之後台軟體，方便取得其維修履歷，使其維護履歷更公開透明且易於管理，另可在管理系統中管控各部品之重要週期，藉以確保部品之可靠度，提升車輛之可用率。



圖 5-2-1 器具上之條碼



圖 5-2-2 電腦系統管理

產銷履歷驗證農產品

**TAP**  
產銷履歷驗證

南瓜-產銷履歷嚴選栗子南瓜  
保證責任屏東縣八甲田  
果菜生產合作社  
重量：600公克/盒  
包裝日期：2023/02/23

追溯號碼：230223101226-02908  
驗證機構：屏東科大  
電話：0932-889809  
地址：高雄市旗山區旗屏二路135號

<https://taft.moa.gov.tw>

4 710139 761715

圖 5-2-3 (取自產銷履歷農產品資訊網)

產銷履歷農產品  
二維條碼認證追溯服務

追溯號碼(Traceability Code) :  
**2212160147664039** 業務使用

履歷資訊 Information      生產紀錄 Farm Record      料理食譜 Recipe

履歷資訊 informa

產品名稱 Product	金針-柴燒金針 daylily-bud
農產品經營業者 Agricultural product operator	李錦智
簡稱 Abbreviation	李錦智
生產者姓名 Producer	李錦智
產地 Origin	花蓮縣玉里鎮高寮66-1號 Taiwan
包裝日期 Manufacture Date	2022/12/16
驗證機構 Certification Body	國立中興大學 Agricultural Product Approval and Certification Center

產銷履歷諮詢服務專線：0800-201-051、02-23510182 電腦版

圖 5-2-4 (取自產銷履歷農產品資訊網)

### 三、牽引馬達溫度探針

本公司 EMU500 於 1995~1997 年引入，牽引馬達溫度偵測系藉由埋於定子的 PT100 溫度探針傳輸信號予 TCU（牽引控制單元），每只牽引馬達共埋入 3 組，1 組正常使用，另 2 組於其故障時備用，使用迄今多已故障，為偵測其溫度，富岡機廠另委託東元電機股份有限公司進行替代方式之研究（如圖 5-2-5）。

本公司後續購入之各式電聯車牽引馬達已不使用實體 PT100 溫度探針作為溫度之偵測訊號，改以牽引馬達電流、車速等資訊輸入 TCU，由 TCU 計算其當下之牽引馬達溫度，藉以更穩定的達到保護牽引馬達之目的。

然 E500 仍見實體 PT100 之運用（如圖 5-2-6），雖其安裝於牽引馬達外殼上，位置已較 EMU500 明顯改善，於偵測元件故障後得以更新，惟車輛運用中仍有偵測元件故障之風險；建議在後續新購之車輛能汰除實體溫度探針之使用，改由上述 TCU 之計算方式，藉以避免車輛運用中零件故障之風險，並降低後續備料成本。

**TECO**  
東元電機股份有限公司

EMU500 型牽引馬達定子溫升保護裝置溫度量測

## 檢測報告

(113 年 1 月 17 日)

案件名稱	EMU500 型牽引馬達定子溫升保護裝置溫度量測
標案案號	L0212P1094R
預算(會計)科目	510206-2505-31V
檢測日期	113/01/17
客戶	國營臺灣鐵路股份有限公司 State-owned Taiwan Railway Corporation.
地點	桃園市中壢區安東路 11 號



圖 5-2-5 委託東元電機研究替代之方式

圖 5-2-6 E500 牽引馬達溫度探針

## 陸、專題報告-感應馬達與永磁馬達介紹

馬達結構相當簡單，就是固定不動的「定子」以及會旋轉的「轉子」所組成，並利用電磁感應原理，產生「同性相吸、異性相斥」，進而令轉子移動產生動能。不管是什麼馬達皆是根據這個原理才運作，只是形成磁場的方式不同，依電流主要區分成直流、交流馬達兩大類。而交流馬達具有效率高、輸出大的特性，是目前一般鐵路車輛採用的動力來源。交流馬達又可區分成「感應馬達」及「永磁同步馬達」，兩者的差別在於轉子不同，永磁馬達是自帶磁場，感應馬達則無，因此也稱作「感應非同步馬達」。

感應馬達（Induction Motors），也稱為異步馬達（Asynchronous Motors），簡稱 IM 或 ACIM，是應用最為廣泛的電動機之一。它的工作原理基於當交流電流通過定子線圈時，產生旋轉磁場，這個磁場進一步在轉子上感應出電流，產生電磁力矩驅動轉子旋轉。感應馬達因其堅固的結構、低成本和易於維護而受到青睞。同時，它能在無需額外控制系統的情況下工作，也使其在許多工業和民生應用場景中成為首選，例如風扇、泵、電梯、運輸帶以及各種重型機械的驅動系統。感應馬達分為鼠籠式和繞線式兩種，其中鼠籠式感應馬達由於結構簡單且維護方便，在工業應用中被廣泛採用。E500 型即採用東芝製 SEA-116 鼠籠式三相異步馬達（如圖 6-1-1）。



圖 6-1-1 E500 馬達

永磁馬達（permanent-magnet synchronous motor, PMSM）屬於電動機的一種，廣泛應用於需要高效率和高性能的場合。其最主要的特徵是轉子上配置有永磁材料，這些材料能提供恆定的磁場，從而在轉子與定子之間產生旋轉力矩。由於永磁馬達不需要通過電流來產生磁場，因此相比於其它類型的馬達，能效更高，尺寸更小，重量更輕。永磁馬達常見的應用包括電動工具、汽車的驅動系統、航空航太、風力發電和高精密的定位系統。這些應用通常會要求高轉矩密度、高效率和良好的動態響應性能。

本次監造過程中的工場見學，就介紹了東芝 PMSM 永磁同步馬達（如圖 6-1-2）概念。永磁馬達的關鍵就是其轉子是用永久磁鐵製成，因此不用通電就帶有磁場，這就是體積小的原因，同時也可以在短時間內達到高轉速、出力更快、耗能更少。

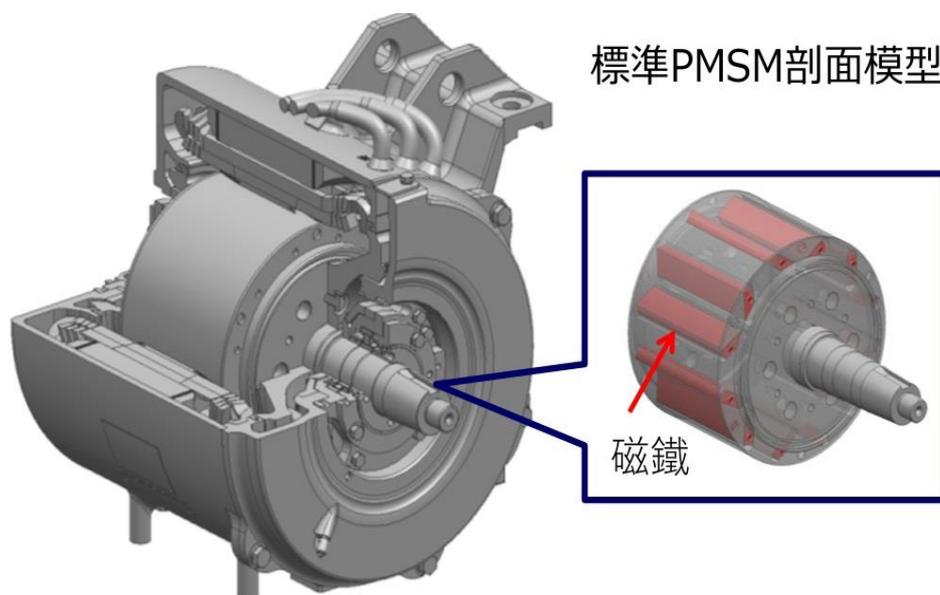


圖 6-1-2 永磁馬達剖面模型

永磁馬達具有高效率的特性，主要是因為轉子自帶磁場，不需要通過額外的勵磁電流來維持磁場，而是由永磁體直接提供，從而節省了能源消耗。也因為轉子部分未發生銅損（如圖 6-1-3），運行過程中產生的熱量相對較少，因此僅需要

較少的冷卻或散熱系統。故東芝將馬達散熱構造設計成封閉式機構，在不須倚靠外扇葉讓定子周圍通風，在完全無扇葉的狀態，也可使軸承部位保持與開放式機構同等溫度（如圖 6-1-4）。



圖 6-1-3 永磁馬達高效率原因

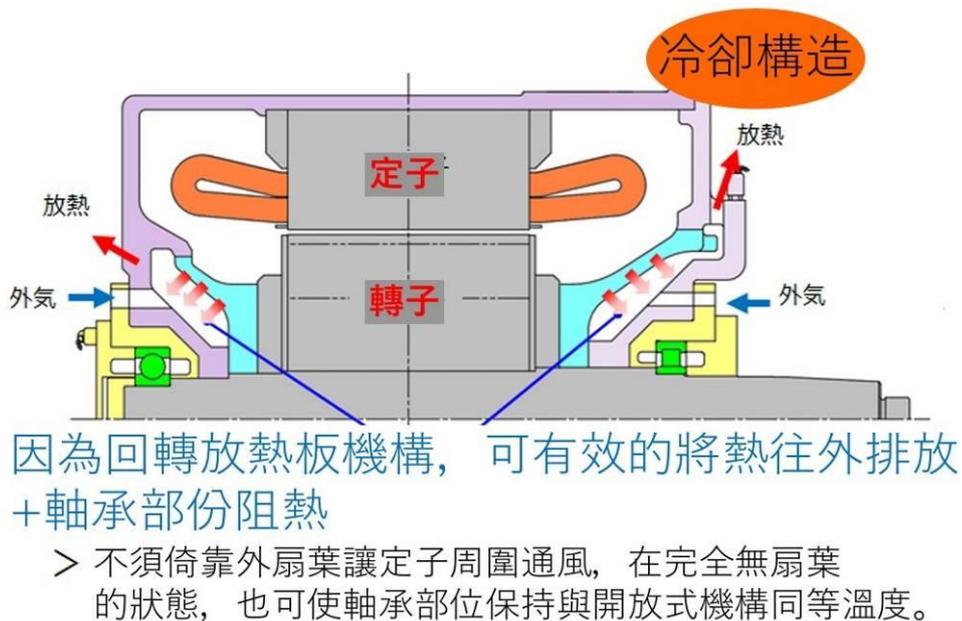


圖 6-1-4 東芝永磁馬達冷卻構造

也因為馬達內部是封閉式的，不會有灰塵進入（如圖 6-1-5），故不需要固定時間將馬達拆開分解清潔內部，節省維護時間。而在運作噪音方面，經東芝實測 120KW 永磁馬達與同等 120KW 感應馬達比較約有 12dBA 噪音降低（如圖 6-1-6）。

綜上特點，永磁馬達目前已在日本多條鐵道路線車輛上使用，另在新加坡和韓國等國家也都有採用，所以未來本公司如有再購置新車輛時，以其節能及後續維護保養之優點，永磁馬達是一個可列入考量的選擇。

### 節省維護時間

以往的馬達（開放）

PMSM（封閉）

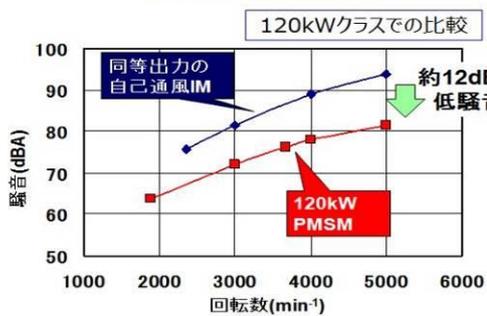


定子轉子保持乾淨的狀態因此**不需要進行清潔**  
**！** ※上面相片為營運6年後的調查結果

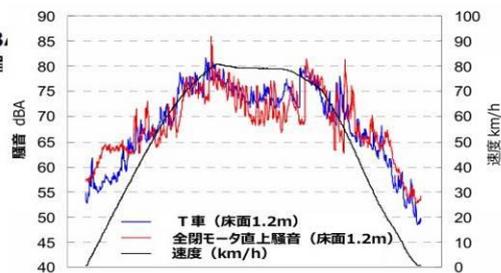
圖 6-1-5 永磁馬達使用一段時間內部情形

### 低噪音

單機測試結果



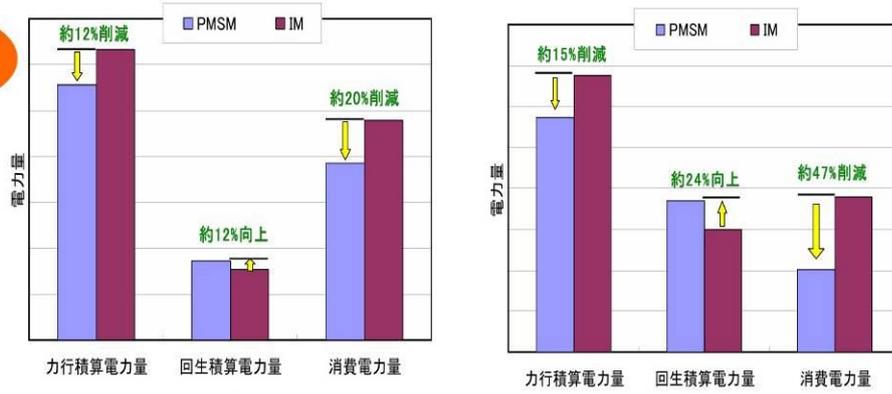
現車測試結果  
 （車內噪音）



**像T車一樣安靜！**

圖 6-1-6 永磁馬達噪音測試

節能



各路線(現車測試)驗證！可降低20~50%耗電量

圖 6-1-7 永磁馬達節能測試

參考資料

東芝 ECS-QA-DR-0044 \_工場見学\_CHd 文件