

出國報告(出國類別：其他)

電力機車68輛購案 檢驗及監督(113年第1梯次)

服務機關：國營臺灣鐵路股份有限公司

職稱姓名：助理工程師 蘇義鈞

助理工程師 李忠泰

監工員 陳翰祥

派赴國家：日本

出國期間：113年3月7日至4月5日

報告日期：113年5月3日

摘要

本公司國營臺灣鐵路股份有限公司（下稱臺鐵）目前使用中的 GE 電力機車 E200、E300、E400 型及 PP 推拉式機車已使用多年，機車早已老舊不易維修，且會面臨部分元件缺料停產和價格昂貴等等問題，造成無法妥善的維修保養及事故頻繁的發生，進而導致常常誤點讓乘客觀感不佳，隨著機車的逐年老舊，廠段目前能做的預防改善措施成效也逐漸效果減少。

故於 108 年決標 68 輛電力機車購案，將與東芝 Toshiba 合作此購車案，預計來陸續汰換目前 GE 電力機車及 PP 推拉式機車等老舊機車頭，來改善故障的發生以達到提升準點率，給予乘客優良的乘坐品質與體驗。

目前 E501~E506 等機車已運送至臺灣，持續進行運轉測試及各項程序書測試中。本組為第一梯駐場檢驗人員，將至日本東京府中市，東芝 Toshiba（下稱廠商）在北府中的廠區，來監督現場人員的施工作業方式，並確保廠商施作符合設計要求，追蹤其各機車製造進度，並參與各項例行測試或出廠測試，對於不良缺失之處提出改善或是解釋的要求，以隨時地反映給機務處當地狀況，盡早的溝通解決問題。並參訪廠區內各廠房的作業手法以比較與臺鐵的不同之處，將他們的經驗帶回臺灣，來達到學習改善之目的。

目次

壹、目的-----	3
貳、檢驗週報表-----	4
參、檢驗過程-----	9
一、車輛稱重例行測試-----	9
二、移動中水密測試-----	11
三、油漆例行測試-----	14
四、軔管洩漏檢驗-----	19
五、追隨性整合測試-----	22
六、空調機出廠測試-----	24
七、牽引馬達於固定位置進行起動測試-----	26
肆、通知改善事項-----	29
伍、心得與建議-----	36
一、心得-----	36
二、建議-----	38
陸、專題報告(牽引馬達檢修方法改善)-----	39
一、拘束測試(堵轉試驗)-----	39
二、誘電正接測定(介電耗損角正切 $\tan \delta$ 量測)-----	39
三、端子壓接方式改善-----	40

壹、 目的

本梯次為電力機車68輛購案檢驗及監督的113年第一梯次，小組成員將至東芝Toshiba（下稱廠商）的北府中廠區內，對於購案的E500車型機車進行製造工程上的監督以及品質的把關，將監督他們對於各種項目的例行測試與出廠測試是否確實執行其內容，在測試的手法過程或方式是否合理，以及在組裝和配線的過程中是否有無缺失，完成的機車是否合乎設計要求和規範，並隨時地向機務處報告反映當地的狀況，以討論各種的問題及爭議如何解決，並且將檢驗經驗傳承給下一梯次的檢驗小組，使得品質把關能夠延續下去，以及將未解決的缺失與爭議繼續交接下去，讓問題點能夠持續的得到關注，才能盡快的解決問題或達成共識，讓E500型機車能夠順利的完成生產製造，並且能符合臺灣當地的使用情形，讓E500型機車能夠早日投入營運當中，緩減目前運用中的老舊易故障機車造成的事故狀況，達到當初預計陸續汰換老舊GE電力機車與PP推拉式機車的目的，使得故障率下降和準點率上升，給予乘客優良的乘坐品質與體驗。

並且藉著檢驗過程，參訪東芝廠區內各項施作場所，觀摩日方作業方式，將其優良的工法或是管理方式，加以學習以使得臺鐵現場作業能夠得到進步及改善，或是在現場看到的缺點，也能夠提醒臺鐵同仁不要犯同樣錯誤，使得同仁能夠獲得成長。

貳、檢驗週報表

第一週

表四

車輛檢驗週報表

專案名稱：113年68輛電力機車出國監造		
期間：自 113 年 3 月 7 日 至 113 年 4 月 5 日止		
年月日	星期	辦理事項
/	一	/
	二	
	三	
113.3.7	四	組員各自從國內搭機至日本
113.3.8	五	1. 廠商說明車輛製造及測試進度。 2. 為車體系統負責人介紹。 3. 廠區生產線環境介紹與巡迴。 4. E501進行絕緣測試中的電氣絕緣測試(絕緣阻值)部分
113.3.9	六	例假
113.3.10	日	例假
備註：		

檢驗人員

蘇新鈞
陳翰祥
李少泰

車輛科

工程師李守謙 0318 1720
高級工程師陳勝國 0318 1340
科長龍大翔 0318 410

副處長

機務處副處長蕭建廷 0319 1500

處長

機務處處長鄭國璽 0319 1500

第二週

表四

車輛檢驗週報表

專案名稱：113年68輛電力機車出國監造		
期間：自113年3月7日至113年4月5日止		
年月日	星期	辦理事項
113.3.11	一	1. 廠商回報目前施作進度 2. 確認廠商提出之改善項目的施作情形。 3. 巡視現場施作狀況並開立缺失單。
113.3.12	二	1. 針對國內ES02發生之APC掉漆事件而對於廠中現場的ES05~ES13 APC固定支架施行目視檢查。 2. 巡視現場施工狀況並開立缺失單。
113.3.13	三	1. ES08施行車輛輪軸例行測試 2. ES07 APC固定支架施行目視檢查。 3. 巡視ES07濾波電容更換改善品之作業。 4. 巡視現場施工狀況並開立缺失單。
113.3.14	四	1. 巡視現場施工狀況並開立缺失單 2. 追蹤已開立之缺失項目。 3. 向廠商反映目前現場測試施行情形之缺失
113.3.15	五	1. ES15用轉軸架掉漆目視檢查 2. ES08施行轉軸架出廠測試中的車輪表面檢查及車軸軸承溫度測試 3. ES08施行車體水密測試中的車體密閉保組裝完後的移動中水密測試部分 4. 巡視馬車壓指施工情形 5. 巡視現場開立缺失單
113.3.16	六	例假
113.3.17	日	例假
備註：		

檢驗人員

許新鈞
陳翰祥
廖忠泰

車輛科

工程師李守謙 0318 1720
高級工程師陳勝國 0318 1800
科長魏大翔 0318 1910

副處長

機務處副處長蕭建廷 0319 1500

處長

機務處處長鄭國堂 0319 1500

第三週

表四

車輛檢驗週報表

專案名稱：113年68輛電力機車出國監造		
期間：自 113年 3月 7日至 113年 4月 5日止		
年月日	星期	辦理事項
113.3.18	一	1. 廠商報告 E508 測試進度 2. 查核馬達工廠作業及 E500 型用馬達成品。 3. 廠商報告 E508 缺件改進狀況 4. 巡視現場施工狀況及開立缺失單。
113.3.19	二	1. E510 施行油漆例行測試 2. 巡視現場施工狀況並開立缺失單。
113.3.20	三	日本休假日
113.3.21	四	1. 追蹤 E509~E511 測試與施工進度 2. 巡視現場施工狀況並開立缺失單 3. 會同 ATP 廠商與芽芝會同 ATP 電氣箱測試。
113.3.22	五	1. 巡視現場施工狀況並開立缺失單。 2. 確認機務處提出之改善要求的施作情形。 3. 檢視 E500 型馬達成品測試過程 4. E509 施行駕馭室及控制設備功能例行測試。
113.3.23	六	例假
113.3.24	日	例假
備註：		

檢驗人員

蘇新鈞
陳駒祥
李忠泰

車輛科

工程師李守謙 0322
1110
高級工程師陳勝國 0325
1600
科長魏大翔 0326
1700

副處長

機務處副處長蕭建廷 0326
1700

處長

機務處處長鄭國璽 0326
1700
第 8 頁 / 共 8 頁

第四週

表四

車輛檢驗週報表

專案名稱：113年電力執業員訓練		
期間：自 113 年 3 月 7 日至 113 年 4 月 5 日止		
年月日	星期	辦理事項
113.3.25	一	1. 巡視現場施工狀況並開立缺失單。 2. 審查廠商所回覆的缺失單已改善項目。
113.3.26	二	1. 巡視現場施工狀況並開立缺失單。 2. ES01執行生調機出廠測試中的抽水裝置部分。 3. ES01執行發電引機測試中的型號審核過程並開立缺失單。
113.3.27	三	1. 會訪PC電力轉換裝置工廠作業。 2. 巡視現場施工狀況並開立缺失單。 3. ES01執行和機運作氣系統例行測試中的物管洩漏檢驗部分。
113.3.28	四	1. 巡視現場施工狀況並開立缺失單。 2. 現場抽視已改善缺失。 3. 審查廠商回覆的缺失單已改善項目：蕭啟全 4. 審查廠商回覆的缺失單已改善項目：蕭啟全
113.3.29	五	1. 開會：確認遺失及工作事項。 2. 巡視現場施工狀況並開立缺失單。 3. 審查廠商回覆的缺失單已改善項目。
113.3.30	六	例假
113.3.31	日	例假
備註：		

檢驗人員

車輛科

副處長

處長

蕭義鈞
陳駿輝
李忠豪

工程師李守謙
工程師陳勝國
科長魏大翔

副處長蕭建廷

處長 蕭國豐

第 8 頁 共 8 頁

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 113 年 3 月 7 日至 113 年 4 月 5 日止		
年月日	星期	辦理事項
113.4.1	一	1. 與第一梯監造人員交接工作事項。 2. 巡視現場施工狀況並開立缺失單。 3. E509 檯燈磁流執行索引及 AP4 之電路連續性出廠測試中的索引為連續固定位置溫行印和測試。
113.4.2	二	1. 與第一梯監造人員交接工作事項。 2. 查訪 LEMS 故障控制監視系統測試工廠。 3. E509 檯燈磁流磁轉出廠測試中的 240C 檯燈之磁流連續性測試。 4. 巡視現場施工狀況並開立缺失單。
113.4.3	三	1. E511 磁流油溫例行測試。 2. 巡視現場施工狀況並開立缺失單。 3. 廠商介紹榮光 7M3M (永磁同步馬達) 概念。 4. 查訪 Pcc 廠之轉接裝置測試工廠作業。
113.4.4	四	1. 巡視現場施工狀況並開立缺失單。 2. 與第一梯監造人員交接工作事項。
113.4.5	五	1. 第一梯監造人員行程結束，相互各自返國。 2. 檢視現場施工狀況並開立缺失單。 3. 檢視 E509、E510、E512 工作進度。
113.4.6	六	例假
113.4.7	日	例假
備註：		

檢驗人員

車輛科

副處長

處長

蘇秉鈞
陳駿祥
詹國承

蕭啓全
工程師李守謙
高級工程師陳勝國
科長魏大翔

機務處副處長蕭建廷

機務處長鄭國璽

第 1 頁，共 1 頁

參、 檢驗過程

本次檢驗 E500 型電力機車車輛稱重例行測試、車體配備組裝完成後的移動中水密測試、油漆例行測試、軔管洩漏檢驗、追隨性整合測試、空調機出廠測試、牽引馬達於固定位置進行起動測試，以下介紹其概要。

一、車輛稱重例行測試(東芝府中事業所)

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])引用 IEC61133:2016 和 EN15528:2015 之規定，施行例行測試。

(一)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 1:軸重量測設備



圖2:每次量測一個轉向架3支軸重

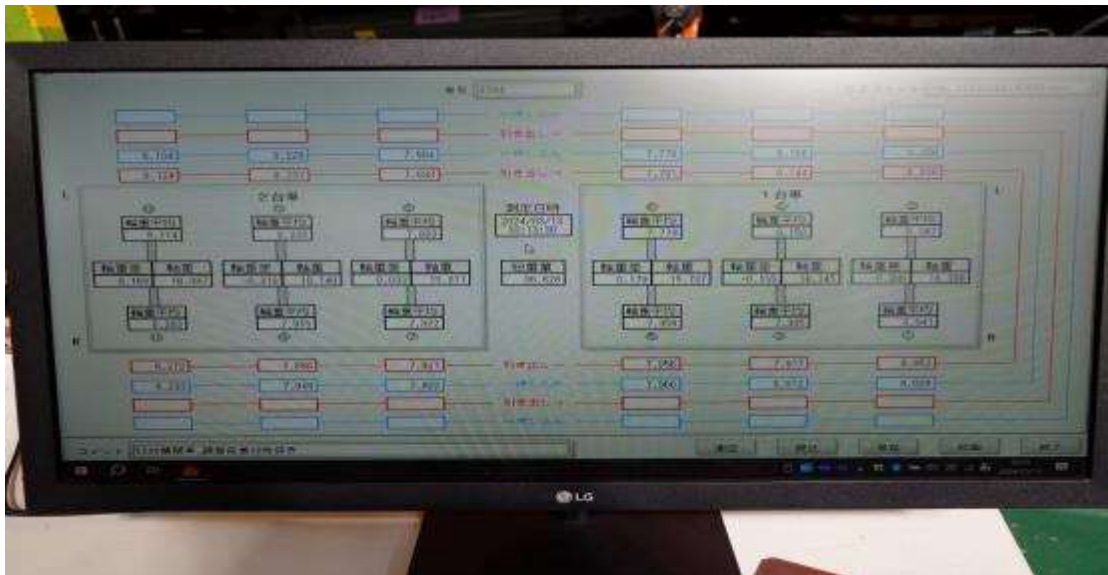


圖 3:E508 各車軸負載值和車輪負載左右差異值

二、車體配備組裝完成後的移動中水密測試(東芝府中事業所)

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])引用 IEC61133:2016 之規定，施行例行測試。

(一)測試程序

- 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，如圖 4 所示。
- 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，確認其數值是否有達到規定的標準。
- 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，確認其數值是否有達到規定的標準。
- 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。尤其光以目視檢查難以檢查的異常，該處會以內視鏡加以確認。



圖 4: 絞盤纜線兩端連結轉向架做移動水密測試

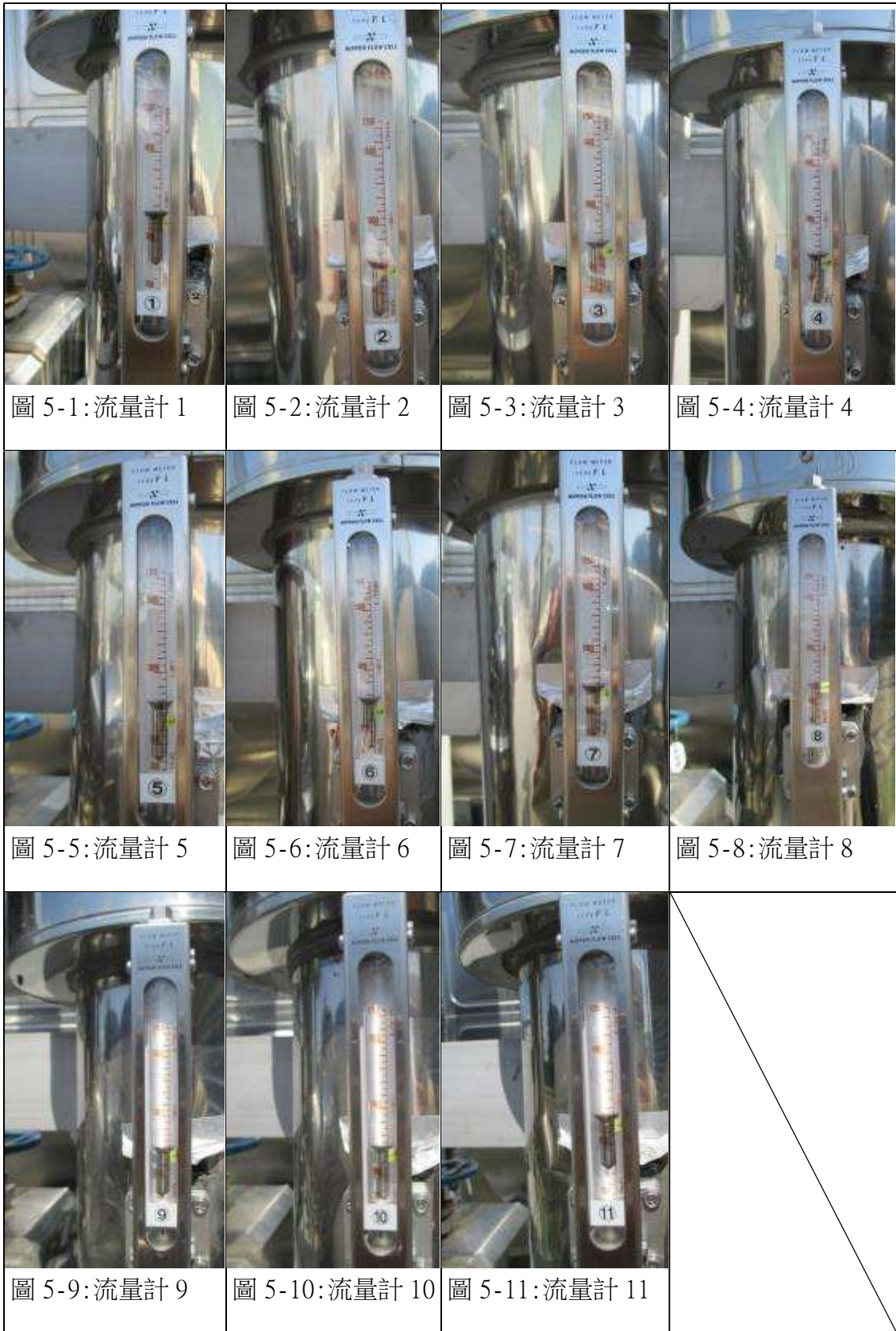




圖 6: 進行水密測試



圖 7: 噴灑完成 15 分鐘後進行水密檢查

三、油漆例行測試(東芝府中事業所)

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])、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 1 測試項目測試。
2. 將依圖 8 上所示位置量測油漆膜厚，量測方法說明於圖 9 內。

表 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 8:塗裝位置示意圖

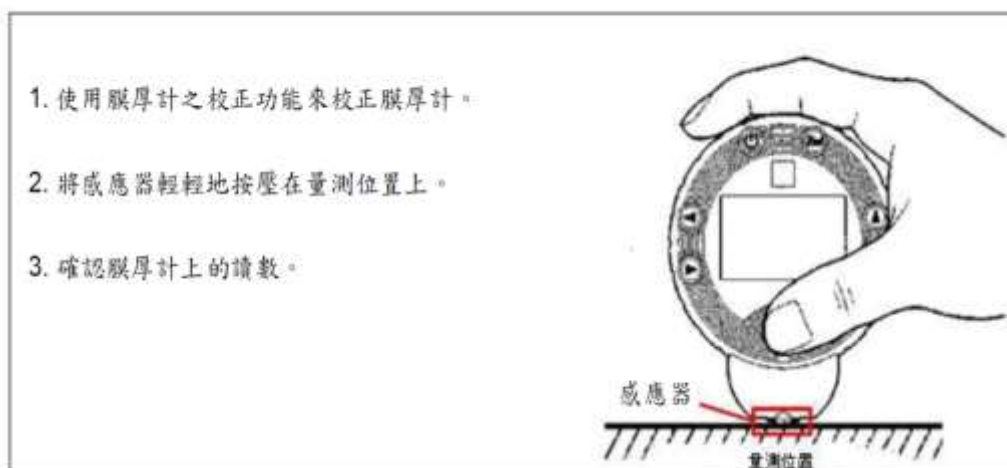


圖 9:膜厚量測方法



圖10:檢視膜厚計校正日期



圖 11-1:機械室側
牆總成漆膜測量點
1



圖 11-2:機械室側
牆總成漆膜測量值



圖 11-3:機械室側
牆總成漆膜測量點
2



圖 11-4:機械室側
牆總成漆膜測量值



圖 11-5:機械室側
牆總成漆膜測量點
3



圖 11-6:機械室側
牆總成漆膜測量值



圖 11-7:機械室側
牆總成漆膜測量點
4



圖 11-8:機械室側
牆總成漆膜測量值



圖 11-9:機械室側
牆總成漆膜測量點
5



圖 11-10:機械室側
牆總成漆膜測量值



圖 11-11:機械室側
牆總成漆膜測量點
6



圖 11-12:機械室側
牆總成漆膜測量值



圖 11-13:駕駛室結構漆膜測量點 7



圖 11-14:駕駛室結構漆膜測量值



圖 11-15:駕駛室結構漆膜測量點 8



圖 11-16:駕駛室結構漆膜測量值



圖 11-17:駕駛室結構漆膜測量點 9



圖 11-18:駕駛室結構漆膜測量值



圖 11-19:駕駛室結構漆膜測量點 10



圖 11-20:駕駛室結構漆膜測量值



圖 11-21:駕駛室結構漆膜測量點 11



圖 11-22:駕駛室結構漆膜測量值



圖 11-23:駕駛室結構漆膜測量點 12



圖 11-24:駕駛室結構漆膜測量值



圖 11-25:車架漆膜
測量點 13



圖 11-26:車架漆膜
測量值



圖 11-27:車架漆膜
測量點 14



圖 11-28:車架漆膜
測量值



圖 11-29:車架漆膜
測量點 15



圖 11-30:車架漆膜
測量值



圖 11-31:車架漆膜
測量點 16



圖 11-32:車架漆膜
測量值

四、軔管洩漏檢驗(東芝府中事業所)

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])、軔機系統技術規格(EL68-BRK-DD-0001[ECS-E7-0032-14])及 IEC61133：2016 之規定，施行例行測試。(一)測試程序

表 2 測試項目

NO	項目	驗證
	操作程序	說明
1	按下停留軔機開關(PBS)	駕駛室的停留軔機作用指示燈(PAIL)點亮
2	將壓力表接入 BP 監控測試接頭(U43.15)	在進行下列步驟的 BP 洩漏檢驗時，透過接入測試接頭的壓力表來確認 BP 壓力
3	確認單獨司軔閥把手置於「鬆軔/運轉位」。(如未在「鬆軔/運轉位」，將其置於「鬆軔/運轉位」)	-
4	操作 EBV 並將自動司軔閥把手置於「運轉位」	-
5	操作 EBV 並自動司軔閥把手置於「緊急緊軔位」	確認緊急緊軔作用
6	EBV 持續置於「緊急緊軔位」60 秒。操作 EBV 並將自動司軔閥把手置於「運轉位」	確認 BP 已充氣至 $5.0 \pm 0.21 \text{bar}$
7	轉動 BPLTS 至測試位	LCMS 畫面顯示 BPLTS 燈號亮起
8	操作 EBV 並將自動司軔閥把手置於「全緊軔位」	等待 BC 與 BP 壓力穩定
9	用碼表開始計時一分鐘	確認 BP 壓力洩漏小於 0.4 bar /分
10	轉動 BPLTS 至正常位	LCMS 畫面顯示的 BPLTS 燈號熄滅
11	操作 EBV 並將自動司軔閥把手置於「運轉位」。	-
12	將壓力表自 BP 監控測試接頭拔除(U43.15)	-
13	按下停留軔機鬆軔開關(PBRS)	駕駛室的停留軔機燈號(PAIL)熄滅



圖 12-1: 檢視數位壓力錶校正日期



圖 12-2: 檢視碼錶校正日期



圖 12-3: 按下停留軔機開關(PBS)



圖 12-4: 將壓力表接入BP 監控測試接頭(U43.15)



圖 12-5: 確認單獨司軔閥把手置於「鬆軔/運轉位」。



圖 12-6: 操作 EBV 並將自動司軔閥把手置於「運轉位」



圖 12-7: 操作 EBV 並自動司軔閥把手置於「緊急緊軔位」



圖 12-8: 確認 BP 已充氣至 5.0 ± 0.21 bar



圖 12-9: LCMS 畫面顯示 BPLTS 燈號亮起



圖 12-10:操作 EBV 並將自動司軔閥把手置於「全緊軔位」



圖 12-11:用碼表開始計時一分鐘,確認 BP 壓力洩漏小於 0.4 bar /分



圖 12-12:轉動 BPLTS 至正常位



圖 12-13:操作 EBV 並將自動司軔閥把手置「運轉位」。



圖 12-14:將壓力表自 BP 監控測試接頭拔除 (U43.15)



圖 12-15:按下停留軔機鬆軔開關(PBRS)

五、追隨性整合測試(東芝府中事業所)

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])和集電弓技術規格(EL68-PAN-DD-0001[ECS-E7-0032-08])之規定，施行例行測試。

(一)測試條件

測試開始前確認以下項目。

1. 集電弓處於降弓位置。
2. 確認安裝在機械室內的集電弓空氣壓力錶，其空氣壓力在 $7.35 \pm 0.2 \text{ bar}$ 。

(二)測試程序

表 3 整體運轉包括追隨性整合測試程序

NO	項目	驗證
	操作程序	說明
1	BatN 投入位(ON)。	確認電池電壓表的電池電壓為 110Vdc
2	於前端駕駛室插入主控制器鑰匙，並轉動到 ON 位。	電池接觸器(BatK1)已閉合，確認其在駕駛顯示器的狀態。
3	按下集電弓升弓開關。	集電弓升弓。
4	慢慢調整至最高工作高度並記錄接觸力值	參閱最高工作高度之合格標準。
5	測量絕緣礙子頂部至集電舟間的距離。	參閱最高工作高度之合格標準。
6	慢慢調整至標準工作高度並記錄接觸力值	參閱標準工作高度之合格標準。
7	測量絕緣礙子頂部至集電舟間的距離。	參閱標準工作高度之合格標準。
8	慢慢調整至最低工作高度並記錄接觸力值	參閱最低工作高度之合格標準。
9	測量絕緣礙子頂部至集電舟間的距離。	參閱最低工作高度之合格標準。
10	按下集電弓降弓開關。	集電弓降弓。
11	將主控制器轉到 OFF 位，並拔出鑰匙。	N/A

表 4 工作高度合格標準

測量高度	
最低工作高度	$335\text{mm} \pm 40\text{mm}$
標準工作高度	$725\text{mm} \pm 40\text{mm}$
最高工作高度	$1685\text{mm} \pm 40\text{mm}$



圖 13-1: 檢視碼錶和彈簧秤校正日期



圖 13-2: 檢視雷射測距儀校正日期



圖 13-3: 最高工作高度檢測



圖 13-4: 最高工作高度接觸力檢測



圖 13-5: 標準工作高度檢測



圖 13-6: 標準工作高度接觸力檢測



圖 13-7: 最低工作高度檢測

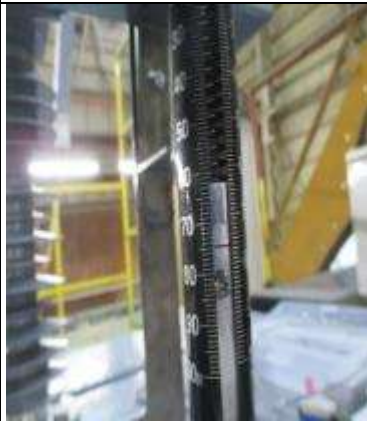
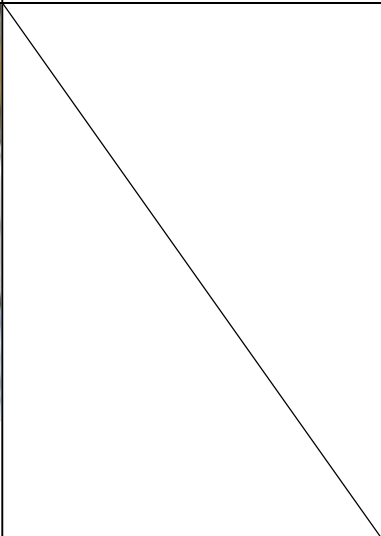


圖 13-8: 最低工作高度接觸力檢測



六、空調機出廠測試(東芝府中事業所)

依電力機車 68 輛採購規範(19-GF2-00133)之出廠測試計畫書(EL68-SYS-PL-0007[ECS-E7-0040])、空調機技術規格(EL68-ACV-DD-0001[ECS-E7-0032-21])規定，施行出廠測試。

(一)測試條件

測試開始前確認以下項目。

- 1.VAC 安裝在機車上並為非啟動狀態。
- 2.將圖 14 所示標有紅圈的 6 個排水孔用膠帶密封。

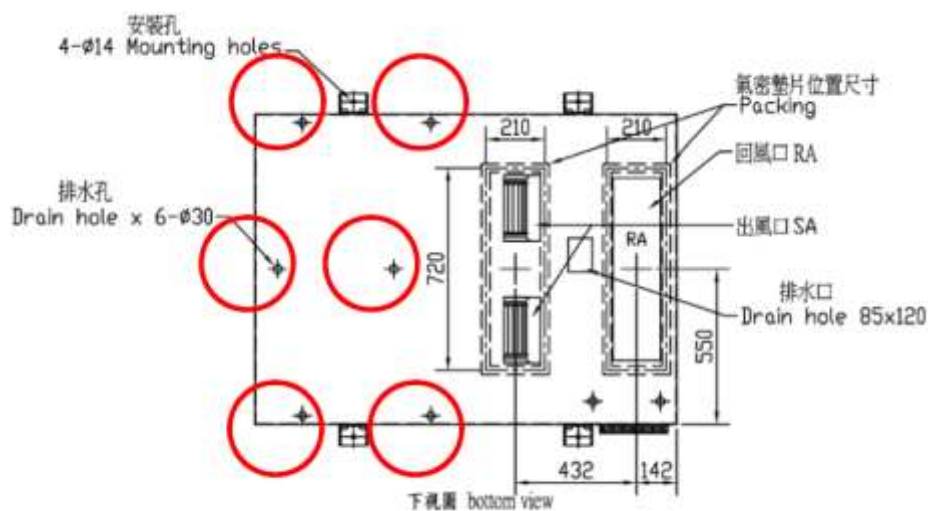


圖 14:排水孔位置

(二)測試程序

表 5 空調機出廠測試程序

NO	項目	驗證
	操作程序	說明
1	從 CF 端灌水直至室外端滿水	目視確認 RA 回風口與 SA 出風口沒有漏水
	1 分鐘後，移除排水孔膠帶	水應透過 6 個排水孔排出。水從 6 個排水孔經由雨水溝排到外面。
2	於後端駕駛室重複上述測試	於後端駕駛室重複上述測試



圖 15:檢視 RA 回風口與 SA 出風口沒有漏水

七、牽引馬達於固定位置進行起動測試(東芝府中事業所)

依電力機車 68 輛採購規範(19-GF2-00133)出廠測試計畫書(EL68-SYS-PL-0007[ECS-E7-0040])之規定，施行出廠測試。

(一)測試條件

設定速度控制/牽引力模式開關到「牽引力模式」。速度控制/牽引力模式開關位於駕駛室的駕駛室操作面板 4 上，駕駛室操作面板 4 的位置請參閱圖 16。

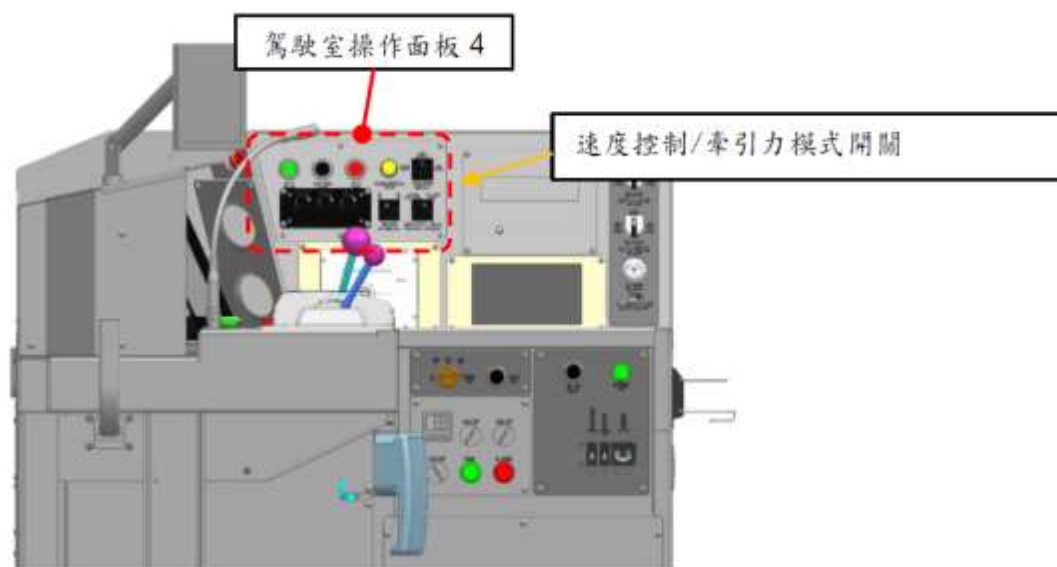


圖 16:駕駛台的側視圖

(二)測試程序

表 6 牽引馬達於固定位置進行起動測試之測試程序

NO	項目	驗證
	操作程序	說明
1	於前端駕駛室的 DDU 上隔離 TM2~6。	確認 TM2~6 的狀態。
2	將 REV 的把手推至「前進」位，並將 MCH 把手推至「10km/h」位。	確認箭頭方向及 TM1 的電流。
3	將 MCH 推至「OFF」位。	確認 TM1 的電流。
4	將 REV 的把手推至「後退」位，並將	確認箭頭方向及 TM1 的電流。

	MCH 把手推至「10km/h」位。	
5	將主控制把手推至「OFF」位。	確認 TM1 的電流。
6	於 DDU (畫面 ID:M0700)上解除隔離 TM2	確認 TM2 的狀態。
7	重複上述 No.2~No.5 的步驟	確認箭頭方向及 TM1、TM2 的電流。
8	於 DDU 上解除隔離 TM3，並隔離 TM2。	確認 TM2 及 TM3 的狀態。
9	重複上述 No.2~No.5 的步驟	確認箭頭方向及 TM1、TM3 的電流。
10	於 DDU 上解除隔離 TM4、TM6，並隔離 TM1、TM3。	確認 TM1、TM3、TM4、TM6 的狀態。
11	重複上述 No.2~No.5 的步驟。	確認箭頭方向及 TM4、TM6 的電流。
12	於 DDU 上解除隔離 TM5，並隔離 TM4。	確認 TM4 及 TM5 的狀態。
13	重複上述 No.2~No.5 的步驟。	確認箭頭方向及 TM5、TM6 的電流。
14	於 DDU 上隔離 TM5。	確認 TM5 的狀態。
15	重複上述 No.2~No.5 的步驟。	確認箭頭方向及 TM6 的電流。
16	於 DDU 上解除隔離 TM1~TM5。	確認 TM1~TM5 的狀態。
17	重複上述 No.2~No.5 的步驟。	確認箭頭方向及所有 TM 的電流。



圖 17-1: 隔離 TM2~6



圖 17-2: 確認箭頭方向及 TM1 的電流



圖 17-3: REV 把手推至「後退」位，並將 MCH 把手推至「10km/h」位



圖 17-4:於 DDU(畫面 ID:M0700)上解除隔離 TM2



圖 17-5:確認箭頭方向及 TM1、TM2 的電流。



圖 17-6:確認箭頭方向及 TM1、TM3 的電流。



圖 17-7:確認 TM1、TM3、TM4、TM6 的狀態



圖 17-8:確認箭頭方向及 TM4、TM6 的電流



圖 17-9:確認箭頭方向及 TM5、TM6 的電流



圖 17-1:於 DDU 上隔離 TM5。



圖 17-2:確認箭頭方向及 TM6 的電流



圖 17-3:確認箭頭方向及所有 TM 的電流

肆、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
通案	<p>1. 針對各項測試之 SOP 流程，依據車輛現況進行滾動調整。</p> <p>2. 機車在電車線底下，從電車線沒通電改到有通電時，機車未升弓電車線電壓錶會從 0V 上升到 2.5KV。</p> <p>3. APC 支架焊道檢查，採用 6mm 焊接規測量，請使用「E68-BDY-TP-1002(0) 焊接檢查與測試例行測試程序書」所列之測試儀器量測。</p> <p>4. 前端和後端跳線的連鎖迴路太長，過彎道易與 BP 考克摩擦。</p> <p>5. 建議於#1，#2 主風泵蓋板新增視窗，以利檢視進氣葉片。</p> <p>6. 前後端駕駛台中間下方插座未標示電壓，應於以標示。</p> <p>7. 空氣壓縮機出風口與風道接合處未完全密封，有洩漏之虞。</p>	<p>1. 發生問題之 E509 耐壓試驗已改善流程。</p> <p>2. 已實際操作將 VCB 接地開關扳至接地位置時，電車線電壓表歸零。(3/29)</p> <p>3. 已實際操作以「E68-BDY-TP-1002(0) 焊接檢查與測試例行測試程序書」所列之測試儀器進行量測。</p> <p>4. 4/5 前未改善，交接給第 2 梯次人員追蹤。</p> <p>5. 該構造為在 DDR 取得原則同意的設計，且規範中並無該要求。此外，根據軔機系統的維修手冊，主風泵的外觀僅為一年一次。此年度檢查包括清潔壓縮機外部，即使有檢查窗也必須進行外蓋之拆卸。從而，我們認為檢查窗是沒有必要的。</p> <p>6. 待廠商與機務處協商改善方案。</p> <p>7. 頂部的排氣口為冷卻壓縮機的空氣從車頂排到車外之通道。壓縮機只要進氣部分溫度在 50 °C 以下就沒有問題，在熱模擬方面有足夠的餘裕，排氣部分不要求完全密封。艙裝方法是按照 KNORR 規定的艙裝條件進行。實績上，KNORR 在其他案件上在該處未使用膠條，因此該構造沒有問題。</p>

	<p>8. 停留軔機未附解鎖拉桿，與原設計圖不符。</p> <p>9. 車頂流量調節板因設計上有孔徑尺寸之不同，請東芝於保養手冊中補充各片調節板與車頂之對應位置。</p> <p>10. 後端 PTR 管碰觸到 PT 管支架，鑒於 E510 有相同情況，推測應為通病。</p> <p>11. 建議 MMI 調整聲音及亮度旋鈕處之外蓋，改成活動式以因應司機調整之需求。</p> <p>12. 後端門後 X1，X2，X3，X4 沒裝管接頭。</p> <p>13. 前端門後 X1a 未裝管接頭。</p> <p>14. 車上 PB 管與鐵支架易碰觸需改善。</p>	<p>8. DDR(ECS-E7-0032-14Rev3) 本文圖 5-11 為說明功能的示意圖。實際 E500 踏面軔機單元的設計圖請參閱第 7.1 章踏面軔機單元圖 7-2，附件 2 (2S3T3268)以及竣工圖。上述文件皆沒有繪製解鎖拉桿。此外，解鎖拉桿並非釋放停留軔機時所必須之工具，如運轉手冊中所述，可使用一般工具解除停留軔機。擬發文澄清說明 DDR 本文圖 5-11 為說明功能的示意圖，非正式之設計。</p> <p>9. 該處為維修時不會拆卸到的部位，因此無須進行拆裝。</p> <p>10. 該處將於製造完成前修正，後續車亦同。</p> <p>11. 4/5 前未回覆，交接給第 2 梯次人員追蹤。</p> <p>12. 機務處於 113 年 4 月 26 日機車字第 1130007943 函發文請廠商改善。</p> <p>13. 機務處於 113 年 4 月 26 日機車字第 1130007943 函發文請廠商改善。</p> <p>14. 4/5 前未改善，交接給第 2 梯次人員追蹤。</p>
--	--	---

專案名稱：電力機車 68 輛專案		
車號	不良處所	廠商回覆
E507	<ol style="list-style-type: none"> 1. 建議所有快速接頭要掛銘牌，勿用貼紙標示，易失黏性。 2. 機車在電車線底下，從電車線沒通電改到有通電時，機車未升弓電車線電壓錶會從 0V 上升到 2.5KV。 3. 前後端駕駛台中間下方插座未標示電壓，應予以標示。 4. APC 支架與底座焊接處，焊道有一處未填滿。 5. 建議於#1，#2 主風泵蓋板新增視窗，以利檢視進氣葉片。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 貼紙具有使用實績，一旦正確黏貼後，它們就不會脫落。 2. 已實際操作將車內接地開關扳至接地位置時，電車線電壓表歸零。(3/29) 3. 待廠商與機務處協商改善方案。 4. 焊接縫通過社內具有檢查資格的人員進行確認。 5. 該構造為在 DDR 取得原則同意的設計，且規範中並無該要求。此外，根據軀機系統的維修手冊，主風泵的外觀僅為一年一次。此年度檢查包括清潔壓縮機外部，即使有檢查窗也必須進行外蓋之拆卸。從而，我們認為檢查窗是沒有必要的。
E508	<ol style="list-style-type: none"> 1. 水密測試時，發現砂箱口被用膠帶封起。此舉有妨礙測試之嫌，自 E509 起，水密測試時不應封住砂箱口。 2. TCU3 箱內端子台下方金屬屑多，請查明原因。 3. 後端駕駛室門後助理側，電線防護條脫落 1PC、翹起 1PC。 4. 駕駛室兩側車窗均有進水。 5. APC 固定座襯套未上漆。 6. 4 條脈衝產生器導線未妥善固定。 7. APC 固定螺栓襯套中心偏移，鎖固時應對準中心。 8. APC 支架之空心柱與底座焊接處，接縫未填滿。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. E509 起依檢驗人員指示，水密測試時砂箱口不以膠帶密封(3/18) 2. TCU3 端子座下細屑已清掃，經查證為電線保護套刮出的細屑。 3. 已改善。 4. 改善方案未達規範標準，交接給第 2 梯次人員追蹤。 5. 已改善。 6. 4/5 前未改善，交接給第 2 梯次人員追蹤。 7. 已確認 APC 安裝處以規定扭力鎖固，因此功能上無問題。 8. 焊接縫通過社內具有檢查資格的人員進行確認。

專案名稱：電力機車 68 輛專案		
車號	不良處所	廠商回覆
E509	<p>1.UFCNMB1，UFCNMB2，UFCNBT 線號都被黏土包覆，不易辨識。</p> <p>2. 停留軔機未附解鎖拉桿，與原設計圖不符。</p> <p>3. 後端門後 X1，X2，X3，X4 沒裝管接頭。</p> <p>4. 前端門後 X1a 未裝管接頭。</p>	<p>1. 線號標位在接頭內部連接處附近，用於區分電纜以及防止錯誤插入。因此雖從接頭外部不易辨識，但分解該接頭即可輕易辨識。由於接頭在維修或故障時必須拆卸，因此不會造成實際問題。</p> <p>2. DDR(ECS-E7-0032-14Rev3) 本文圖 5-11 為說明功能的示意圖。實際 E500 踏面軔機單元的設計圖請參閱第 7.1 章踏面軔機單元圖 7-2，附件 2 (2S3T3268)以及竣工圖。上述文件皆沒有繪製解鎖拉桿。此外，解鎖拉桿並非釋放停留軔機時所必須之工具，如運轉手冊中所述，可使用一般工具解除停留軔機。擬發文澄清說明 DDR 本文圖 5-11 為說明功能的示意圖，非正式之設計。</p> <p>3. 機務處於 113 年 4 月 26 日機車字第 1130007943 函發文請廠商改善。</p> <p>4. 機務處於 113 年 4 月 26 日機車字第 1130007943 函發文請廠商改善。</p>
E510	<p>1. 主變壓器油流馬達下方洩油口鉛封塑膠破損。</p> <p>2. 第三軸左側轉向架和車體油漆面受損。</p> <p>3. VDX 之 X2 線未標示線號。</p> <p>4. PIS-ATP 之 RS-485IN 一條線有 2 個線號。</p> <p>5. ATPTB 接線摺到。</p>	<p>1. 該外蓋會在注油時拆下，其非設備的附屬品。</p> <p>2. 4/5 前未改善，交接給第 2 梯次人員追蹤。</p> <p>3. 已聯繫 ATP 廠商改善標示線號問題。</p> <p>4. 個別線號有 2 個標示為不同介面廠商之標示。</p> <p>5. 4/5 前未改善，交接給第 2 梯次人員追蹤。</p>

<p>6.EHAMP 之 2 條快速接頭均未標示線號。</p> <p>7.RU 最上方快速接頭及 2 條引線均無線號。</p> <p>8.TCU3 箱內有碎屑(同 E508)。</p> <p>9.車體細微掉漆，有用膠帶標記。</p> <p>10.近第三軸左側，轉向架傷痕未處理。</p> <p>11.車上多數接頭尾部未做防塵處理，拔線時易扯掉插 pin 接線。</p> <p>12.UFCNBT 2 條線號被黏土包覆遮蔽。</p> <p>13.本車側邊車號標示與前後端標示、駕駛室與車體接縫未上漆，而其他車有；工法不一致。</p> <p>14.後端 PTR 管接觸到 PT 鐵支架。</p> <p>15.前端電車線壓表未歸零，但後端電車線電壓表已歸零。</p> <p>16.前端電池電壓表未歸零。</p> <p>17.前端電池充電電流錶未歸零。</p> <p>18.前端和後端跳線的連鎖迴路太長，過彎道易與 BP 考克摩擦。</p> <p>19.機械室橡木旁端子台，電現折角接近對折，恐易斷裂。線號 1C 100p3</p> <p>20.測試時 RFCNF2 接頭未固定懸掛，導致垂下線反折易損壞電線。</p> <p>21.RIO-A J 接頭燒損，施作不良請東芝改善。</p>	<p>6. 已聯繫 ATP 廠商改善標示線號問題。</p> <p>7.待釐清。</p> <p>8.已清掃。</p> <p>9.4/5 前未改善，交接給第 2 梯次人員追蹤。</p> <p>10.4/5 前未改善，交接給第 2 梯次人員追蹤。</p> <p>11. 機務處於 113 年 4 月 26 日機車字第 1130007943 函發文請廠商改善。</p> <p>12.線號標位在接頭內部連接處附近，用於區分電纜以及防止錯誤插入。因此雖從接頭外部不易辨識，但分解該接頭即可輕易辨識。由於接頭在維修或故障時必須拆卸，因此不會造成實際問題。</p> <p>13.將於後續工作流程中改善。(口頭回覆)</p> <p>14.已完成改善(3/28)。</p> <p>15.已完成改善(3/28)。</p> <p>16.已完成改善(3/28)。</p> <p>17.已完成改善(3/28)。</p> <p>18.4/5 前未改善，交接給第 2 梯次人員追蹤。</p> <p>19.4/5 前未改善，交接給第 2 梯次人員追蹤。</p> <p>20.4/5 前未改善，交接給第 2 梯次人員追蹤。</p> <p>21.4/5 前未改善，交接給第 2 梯次人員追蹤。</p>
---	---

專案名稱：電力機車 68 輛專案		
車號	不良處所	廠商回覆
E511	<p>1. 一端車頂排水孔未焊補，安裝擋水板處有縫隙。</p> <p>2. 空氣壓縮機出風口與風道接合處未完全密封，有洩漏之虞。</p> <p>3. 前後端駕駛室，偵測駕駛室車門關閉之線路未標記線號。</p> <p>4. 車頂增設阻隔水流之隔板已安裝，但未密封處理，仍有縫隙。</p> <p>5. 建議 MMI 調整聲音及亮度旋鈕處之外蓋，改成活動式以因應司機調整之需求。</p> <p>6. 後端 PTR 管碰觸到 PT 管支架，鑒於 E510 有相同情況，推測應為通病。</p> <p>7. 車頂流量調節板因設計上有孔徑尺寸之不同，請東芝於保養手冊中補充各片調節板與車頂之對應位置。</p>	<p>1. 該處將重新焊接，而縫隙將在下一工程中以填充密封膠。</p> <p>2. 頂部的排氣口為冷卻壓縮機的空氣從車頂排到車外之通道。壓縮機只要進氣部分溫度在 50 °C 以下就沒有問題，在熱模擬方面有足夠的餘裕，排氣部分不要求完全密封。艙裝方法是按照 KNORR 規定的艙裝條件進行。實績上，KNORR 在其他案件上在該處未使用膠條，因此該構造沒有問題。</p> <p>3. 該處線路為四芯電纜。電纜表面的護套內有四條電線，由於該條電纜沒有線號，因此未有線號標。由於 M8 接頭與其護套一起固定在電纜上，因此護套無法拆除。該接頭無其他接頭，因此不會出現錯誤插入的情況，從而沒有線號也不會有問題。而電纜的另一邊通過壓接端子與天花板上的接線端子相連，因此有線號標。</p> <p>4. 該縫隙將在下一工程中以密封膠填充，因為 TMB 底座為可排水之構造，因此水流入 TMB 底座也沒有問題。</p> <p>5. 4/5 前未回覆，交接給第 2 梯次人員追蹤。</p> <p>6. 該處將於製造完成前修正，後續車亦同。</p> <p>7. 該處為維修時不會拆卸到的部位，因此無須進行拆裝。</p>

專案名稱：電力機車 68 輛專案		
車號	不良處所	廠商回覆
E512	<p>1. LVE 內 TB-WG5 線路碰觸 CTSCR 框架。</p> <p>2. 前端和後端司機側 EN8542TE/EN45545 氣管碰觸轉向架。</p> <p>3. 車上 PB 管與鐵支架易碰觸需改善。</p>	<p>1. 4/5 前未改善，交接給第 2 梯次人員追蹤。</p> <p>2. 4/5 前未回覆，交接給第 2 梯次人員追蹤。</p> <p>3. 4/5 前未改善，交接給第 2 梯次人員追蹤。</p>
E513	<p>1. 預計 E513 使用之主風泵 FG6 貼紙翹起(標示用貼紙容易脫落)</p>	<p>受指摘的 E513 主風泵設備貼紙(FG6)為製造工程中確認前的貼紙。貼紙並非貼上後剝離，而是製造工程中未檢查的貼紙。貼紙具有使用實績，一旦正確黏貼後，它們就不會脫落。E513 主風泵設備貼紙(FG6)已重新黏貼(4/2)。</p>

伍、心得與建議

一、心得：

在這次的檢驗過程中，我們檢驗小組到達了東芝的北府中廠區，廠區內的員工都必須穿著工作服以及安全皮鞋，並且安全皮鞋必須定期送去檢驗是否合格，相比臺鐵就忽視了這方面，員工也會注重外表儀容，即使是工作服也會盡量保持乾淨整齊，工具也會放在工具櫃中仔細分類排好，一切都條理分明，所使用的檢測工具都會定期校正檢測，並標示在其上面，工廠內也會分區塊進行工程，當完成該區塊的工作後，機車就移動至下一區塊由另一批人馬繼續後續處理，分工很明確，入口處也會放上大螢幕，顯示工程進度、測試進度，甚至是現場工作人員的能力表，佈告欄也會貼上相關注意及宣導事項。



圖18:工具與拆下部件都會排列好



圖19:檢測工具定期校正並標示

從大門進入都有保全在嚴格管控，進出都要看許可證，以防止不相關的人士任意闖入，廠區內也嚴禁拍照，在這次檢驗過程中都要經由隨行的東芝人員來進

行拍照，並且之後還要審核其相片內容，東芝公司非常注重內部的的隱私與其合作公司的保密協議。

在檢驗現場中也看到了許多與臺鐵有差異的工法，有可學習的地方也有認為有爭議的作法，因文化的差異和語言的不同在溝通上也稍微遇到了些問題，也盡量得透過機務處來持續溝通協調解決問題，使得本E500型機車能夠適應臺灣的使用環境。廠區內也有便利商店，員工餐廳的部分也比臺鐵的員工餐廳好，價格透明又乾淨衛生，這也是希望臺鐵能夠學習的地方，多加注重員工的工作環境。



圖20:工程分區塊進行



圖21:完成後的車體與轉向架結合

藉由這次的檢驗行程，趁著假日也藉機搭乘走訪了日本各家的鐵路電車系統，像是京王線、東京地鐵、都營地鐵、JR東日本等等，讓人見識到了日本鐵道電車系統的蓬勃發展，當地的大眾運輸整合得十分完美，使得民眾生活十分的便利，讓民眾能夠十分仰賴大眾運輸交通系統，不論何時，平日或假日，電車內的乘客都非常的多，利用率非常的高，不會有浪費的車次，每個車站都是必要的，不但可以減少能源的浪費，更可減少對於公路交通的壅擠以及改善空氣汙染。

不同運輸公司間的無縫銜接，站內轉乘，甚至共用軌道或電車，這都是臺灣必須學習的地方，各車次的間隔也很短，除非是有發生人身意外，不然電車都是能夠準點到達。車廂內也會因為天氣較冷時而開啟暖氣，甚至座椅也是有加熱功能，讓旅客能夠舒適的乘坐，而清楚的車站標示以及圖像化的分類，使得外國旅

客即使看不懂日文，也能夠輕鬆的找到轉乘的地方以及搭車的月台，目前在台北捷運也能看到類似的設計，臺鐵還有進步的空間。便利的交通能夠促進經濟發展，增加生活便利以提高生活水準，尤其是日本推行的IC卡整合，只要有一張IC卡，不論是哪家公司的鐵道電車系統或是公車，都可搭乘和轉乘，甚至在購物及一般生活上也可以拿來使用，非常的便利，也可以將卡片資料輸入至手機之中，只要拿出手機就可以使用，這是目前臺灣的悠遊卡所做不到的。

二、建議：

東芝工廠內會擺設電腦螢幕來顯示工程進度及測試進度，方便管理人員在現場也能夠隨時快速了解狀況，這也是臺鐵能夠學習參考的地方，在工作現場放置螢幕可以顯示工作重點，甚至是該車的維修狀況與進度，以便隨時能夠查詢追蹤。

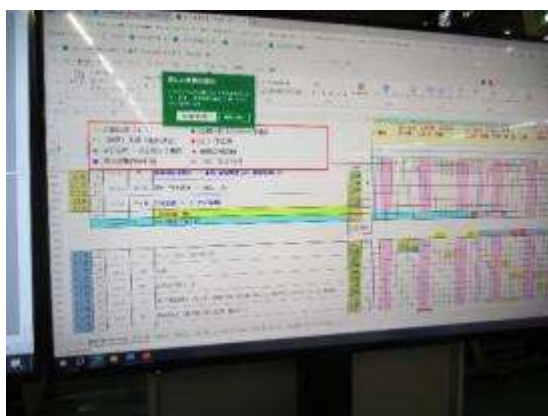


圖22:工程進度表



圖23:工作人員的能力表

螢幕也會顯示工作人員的各項能力值以及期望成長的程度，或是持有的特殊證照，能夠立即讓人了解該員工是否有能力執行某項專業技能，臺鐵對於員工的成長也應該要有相當的規劃。

陸、 專題報告(牽引馬達檢修方法改善)

一、 拘束測試(堵轉試驗):

測試方式是利用特殊治具將牽引馬達軸心固定，使軸心完全無法轉動。並對定子繞組施加低電壓，使得定子繞組在額定電流滿載之情況下，量測電流、電壓以及輸入的功率。目的在量測感應馬達的功率因素、啟動轉矩等資訊，繪製馬達圓線圖，計算最大輸出功率、最大輸出轉矩、效率與轉速等等。堵轉試驗對生產單位而言，是要驗證馬達達到設計的要求與否，對維修單位的意義則在於能夠透過量測馬達效率及轉矩等數據，來判定馬達的好壞。



圖 24: 固定軸心示意圖(前視)



圖 25: 固定軸心示意圖(側視)

二、 誘電正接測定(介電耗損角正切 $\tan \delta$ 量測):

電氣設備中使用的絕緣體夾在一組電極之間，可以表示為電容器。對絕緣體施加交流電壓會導致損耗。此損耗包括洩漏電流所引起的損耗、電介質極化引起的損耗、局部放電引起的損耗等。由於有這些損耗，導致電流相位會落後於理想絕緣體中流動的無損耗電流。該延遲角 δ 稱為介質損耗角，其正切值就是介質損

耗角正切 ($\tan \delta$)。

$\tan \delta$ 值是表示介電損耗大小的指標，與絕緣體的尺寸和形狀無關，是可以用來判斷絕緣體的吸濕、乾燥、沾污、空隙等性能的值。為絕緣材料特別是電力設備絕緣測試的重要測試項目。

簡單來說即是藉由測量介電耗損角正切 ($\tan \delta$)，以顯示物體內部的能量損耗程度。其數值越高，代表馬達內部損失的能量越大；並且因為能量損失時所產生的熱能，會造成絕緣線材的劣化、矽鋼片的熔損，使得牽引馬達壽命縮短。

有鑑於機廠無法對牽引馬達進行負載測試，僅能實施無載運轉以及靜態量測絕緣、耐壓、極化指數等指標，故提出上述兩項試驗方法以期更加精準判斷牽引馬達之實際狀態。

三、端子壓接方式改善：

目前車輛檢修工作時較為常用之壓接方式為單點壓接。其缺點為施工時單點應力集中，易破壞電線結構，導致端子發燙進而燒損。應推廣使用六角壓接，因六角壓接施工時是以模具將端子固定同時皺縮內壓，其電線結構相對保持完整、有完善的包覆，能降低端子燒損的風險。除此之外，學習東芝施工方法在接線端子各個角度上膠包覆，可以隔絕銅線與空氣接觸，降低銅線產生。能減少由於接線端子燒損所引起的故障。



圖 26: 單點壓接



圖 27: 六角壓接



圖28:端子空隙處塗上矽膠



圖29:端子空隙處塗上矽膠

參考資料:

1. <https://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E9%A6%AC%E9%81%94%E5%A0%B5%E8%BD%89%E6%B8%AC%E8%A9%A6>

維基百科-馬達堵轉測試

2. <https://hioki.tw/support-detail.php?id=294>

根據 JIS C 3216-5 標準，測量漆包線的介電損耗角正切 ($\tan \delta$) 試驗