

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2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 蕭啓全
助理工程師 詹國永

派赴國家：日本

出國期間：113年3月28日至4月26日

報告日期：113年5月26日

摘要

本公司國營臺灣鐵路股份有限公司（簡稱臺鐵）目前的 GE 電力機車的車隊 E200、E300、E400型及 PP 推拉式機車已使用多年，因原廠元件停產和訂製困難、交貨時程長、價格昂貴，且相關零組件老化造成事故頻繁致維修不易，造成廠段維修很大的壓力負荷。

臺鐵斥資新臺幣127億元，向日本東芝採購68輛電力機車 E500型，以取代現故障率較高的 GE 動力機車、PP 推拉式自強號、鳴日號機車，提升準點率，予乘客優良的乘坐品質與體驗。

本組為113年第2梯駐場檢驗人員，至日本東京府中市，東芝 Toshiba（下稱廠商）在北府中的廠區，參與各項機車之例行測試、出廠測試、各元件測試及車體組裝，針對廠商組裝及設計缺失，提出改進及回報機務處廠區狀況，以確保電力機車交車品質，並了解機車構造及學習廠商經驗技巧返國傳承。

目 錄

壹、目的	3
貳、檢驗週報表	4
參、檢驗過程	9
一、E509機車動態例行測試(懸掛測量)	9
二、E510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(輔助供電設備冷卻系統出廠測試)	14
三、E512車體油漆例行測試	17
四、E510空調機出廠測試(出風量)	23
五、E507空調機出廠測試(排水裝置)	27
六、E507主變壓器保護功能例行測試	30
七、E507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(輔助電源接地或短路之偵測電路、輔助電源過載保護裝置)	40
八、E507軀機與供氣系統例行測試(第1,2,3,4,5,9,10,11項測試)	48
九、E511集電弓例行測試(整體運轉測試包含追隨性整合測試)	59
十、E507駕駛室及控制設備功能例行測試(面板盤)	62
肆、通知改善事項及回覆	72
伍、心得與建議	96
一、心得	96
二、建議	96
陸、專題報告	97
一、電動型與氣動型真空斷路器之規格比較	97
二、電動型 VCB 與 GE 機車 PLB 真空斷路器比較	99
三、本次購車案 E500所採用之真空斷路器	108
四、結論	113

壹、目的

本公司為提高整點率及降低故障率，採購68輛 E500型電力機車頭，以取代老舊車輛 GE 電力機車及 PP 自強號機車頭，提升服務品質，強化整體運能，為確保車輛性能及製造品質符合規範，本批檢驗人員於113年3月28日起至4月26日止至東芝府中製造廠，執行為期30天之檢驗及監督確認工作。

在製造廠內包括各元件型式測試程序、例行測試程序、出廠測試程序及施工進度等以符合臺鐵標準規範，同時督導施工品質，以確保未來營運在正線上之安全目的。

貳、檢驗週報表

第一週

表四

車輛檢驗週報表

專案名稱：113年22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
113.3.25	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. E57 施作台端橋出廠測試時的抽水裝置部分。 3. E57 施作集電弓例行測試時的型號審核, 抽送材料至廠柱廠檢測部分。
113.3.27	三	1. 聯絡 PCC 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. E57 施作動機機件氣系統例行測試中的動管洩漏檢驗 部分
113.3.28	四	1. 巡視現場施工狀況並開立缺失單。 2. 現車檢視已改善缺失。 3. 審查廠商回覆的缺失單已改善項目。 4. 審查廠商回覆的缺失單已改善項目: 窗國水、滿溢全
113.3.27	五	1. 抽管、排廢氣人員之抽、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

蘇秉鈞、蕭國林
陳駿軒、李忠豪

車輛科

工程師李守謙 0408
1340
工程師陳勝國 2405
1900
科長魏大翔 0409
6900

副處長

機務處副處長 蕭建廷 0409
2130

處長

機務處處長 鄭國豐 0409
2130

第 5 頁，共 8 頁

表四

車輛檢驗週報表

專業名稱：電力機車 68 輛案		
期間：自 113 年 8 月 7 日至 113 年 8 月 13 日止		
年月日	星期	辦理事項
113.8.7	一	1. 巡檢：檢查各人員交接工作事項。 2. 巡視現場施工狀況並開缺名單。 3. ECU 檢修進度執行表訂定 APU 之電路量檢修公版測試中之主要系統並訂定各項量檢修測試。
113.8.8	二	1. 巡檢：檢查各人員交接工作事項。 2. 查核 ECU 檢修控制盤視各組檢修了結。 3. ECU 檢修進度表訂定之檢修公版測試中之主要系統訂定各項量檢修測試。 4. 巡視現場施工狀況並開缺名單。
113.8.9	三	1. ECU 檢修進度執行測試。 2. 巡視現場施工狀況並開缺名單。 3. 配合各站主要 APU 之檢修進度訂定概念。 4. 查核 ECU 檢修進度表訂定各項量檢修工作事項。
113.8.14	四	1. 巡視現場施工狀況並開缺名單。 2. 與第一梯查進人員交接工作事項。
113.8.15	五	1. 第一梯查進人員交接結束，迴查各組查閱。 2. 巡視現場施工狀況並開缺名單。 3. 檢規 E509、E610、E612 工作進度。
113.8.16	六	例假
113.8.17	日	例假
備註：		

檢驗人員

蘇昌鈞
陳翰村
詹國承

車輛科

蕭金全

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

鄭國聖

第 1 頁，共 1 頁

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 4 月 8 日 至 113 年 4 月 12 日止		
年月日	星期	辦理事項
113.4.8	一	1. 巡視現場施工狀況並開缺失單。 2. 檢視 E510、E512 工作進度。 3. 討論竣工圖需補充詳細資料項目
113.4.9	二	1. 巡視現場施工狀況並開缺失單。 2. 檢視 E509、E510、E512 工作進度。 3. 討論 E509 所開缺失，接頭施工問題
113.4.10	三	1. 巡視現場施工狀況並開缺失單。 2. 檢視 E510、E512、E513 工作進度。 3. 氣壓管加裝 O 環確認是用密封膠非 O 環，噪音改善物件確認 4. 參觀馬達工廠
113.4.11	四	1. 巡視現場施工狀況並開缺失單。 2. 檢視 E510、E512、E513 工作進度。 3. 高空作業教育訓練 4. E512 上車頂蓋安裝作業
113.4.12	五	1. 巡視現場施工狀況並開缺失單。 2. 檢視 E510、E512、E513 工作進度。 3. 討論 3 芯 440V 供電跨接電纜所開缺失問題 4. 討論 VCB 元件，原廠測試及量測條件
113.4.13	六	例假
11.4.14	日	例假
備註：		

檢驗人員

蕭啟全
詹國林

車輛科

工程師李守謙 0422 1510
高級工程師陳勝國 0422 1530
科長魏大翔 0422 1620

副處長

機務處蕭建廷 0422 1700
副處長

處長

機務處處長鄭國聖 0422 1700

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 4 月 15 日 至 113 年 4 月 19 日止		
年月日	星期	辦理事項
113.4.15	一	1. 巡視現場施工狀況並開立缺失單。 2. 檢視 E510、E512 工作進度。 3. E512 車項巡視
113.4.16	二	1. 巡視現場施工狀況。 2. 檢視 E512、E513 工作進度。 3. E510 輔助供電設備冷卻系統測試。 4. E08, E509 JR 出庫前檢查作業
113.4.17	三	1. 巡視現場施工狀況。 2. 檢視 E512、E513 工作進度。 3. E508, E509 JR 回送本線前檢查作業 4. E512: 車體油漆例行測試
113.4.18	四	1. 巡視現場施工狀況並開立缺失單。 2. 檢視 E512、E513、E514 工作進度。 3. 討論 VCB 行程與速度測量裝置, 特殊工具廠商提供數量
113.4.19	五	1. 巡視現場施工狀況並開立缺失單。 2. 檢視 E512、E513、E514 工作進度 3. 討論缺失改善回覆事項
113.4.20	六	例假
113.4.21	日	例假
備註：		

檢驗人員

副處長
李國全
李國全

車輛科

工程師李守謙 0422
1510
工程師陳勝國 0422
1530
科長魏大翔 0422
1620

副處長

機務處 蕭建廷 0422
副處長 蕭建廷 200

處長

機務處 鄭國聖 0422
處長 鄭國聖 200

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 4 月 22 日 至 113 年 4 月 26 日 止		
年 月 日	星期	辦 理 事 項
113.4.22	一	1. 巡視現場施工狀況。 2. 陪同東芝 E507 檢驗項目
113.4.23	二	1. 巡視現場施工狀況。 2. 陪同東芝 E507、E511 檢驗項目 3. 討論缺失改善項目
113.4.24	三	1. 巡視現場施工狀況。 2. 陪同東芝 E507 檢驗項目 3. 討論缺失改善項目
113.4.25	四	1. 巡視現場施工狀況。 2. 討論缺失改善項目 3. 整理下批交接資料
113.4.26	五	第二梯監造人員行程結束，組員各自回國。
備註：		

檢驗人員

蕭治全
蔡國水 4/25

車輛科

工程師李守謙 0429
1700
高 超 陳勝國 0425
工程師 1710
科長魏大翔 0429
1735

副處長

職務處長蕭建廷 0429
副處長 1700

處長

職務處長鄭國豐 0429
處長 1700

參、檢驗過程

表3：本次參與檢驗日期與項目

日期	車號	測試項目
4/9	E509	機車動態例行測試(懸掛測量)
4/16	E510	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(輔助供電設備冷卻系統出廠測試)
4/17	E512	車體油漆例行測試
4/18	E510	空調機出廠測試(出風量)
4/22	E507	空調機出廠測試(排水裝置)
	E507	主變壓器保護功能例行測試
	E507	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(輔助電源接地或短路之偵測電路、輔助電源過載保護裝置)
4/23	E507	軔機與供氣系統例行測試(1,2,3,4,5,9,10,11項測試)
	E511	集電弓例行測試(整體運轉測試包含追隨性整合測試)
	E507	駕駛室及控制設備功能例行測試(面板盤)

一、E509 機車動態例行測試(懸掛測量)

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])、機車動態測試例行測試程序書(EL68-BDY-TP-1006[ECS-QA-E7-TP-0073])之規定，施行例行測試。

(一)確認條件

1. 準備動態包絡線的模擬結果。
2. 將位移傳感器放置在減震器旁，僅裝設在轉向架1上。
(設在#1車軸、#3車軸的垂直減震器：PDT1a, PDT1b, PDT3a, PDT3b 設在橫向減震器：LDTa, LDTb)
3. 將機車放置在沒有坡度的軌道上。

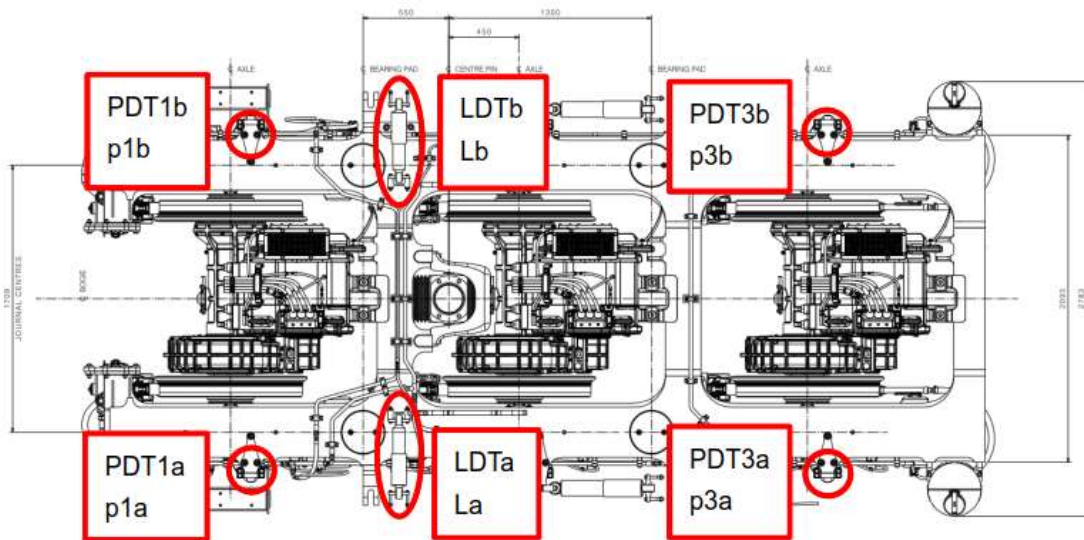


圖3-1-1轉向架框上傳感器的裝設位置(俯視圖)

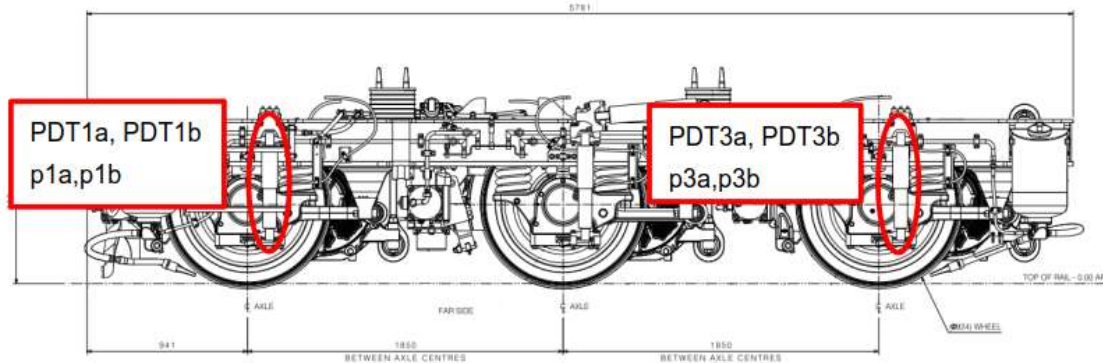


圖3-1-2轉向架框上傳感器的裝設位置(前視圖)

(二)測試程序

測試程序如下表

表3-1-1懸掛系統測量測試程序

項目	操作方法	驗證說明
1	使用靜態機車進行橫向尺寸的測量	測量橫向尺寸 L1 和 L2，如下圖3-1-3所示。
2	使用靜態機車進行垂直尺寸的測量	測量並計算垂直尺寸 PD1 和 PD2，如下圖3-1-4所示。

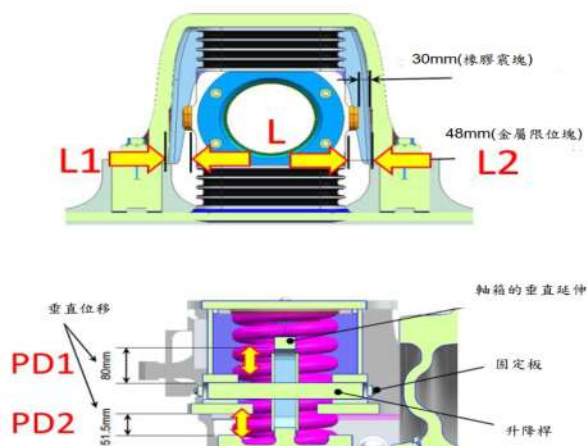


圖3-1-3靜態機車進行橫向尺寸量測

備註：PD1 可以使用以下方程式計算。

$$PD1 = 190 - 37 - 40 - AD$$

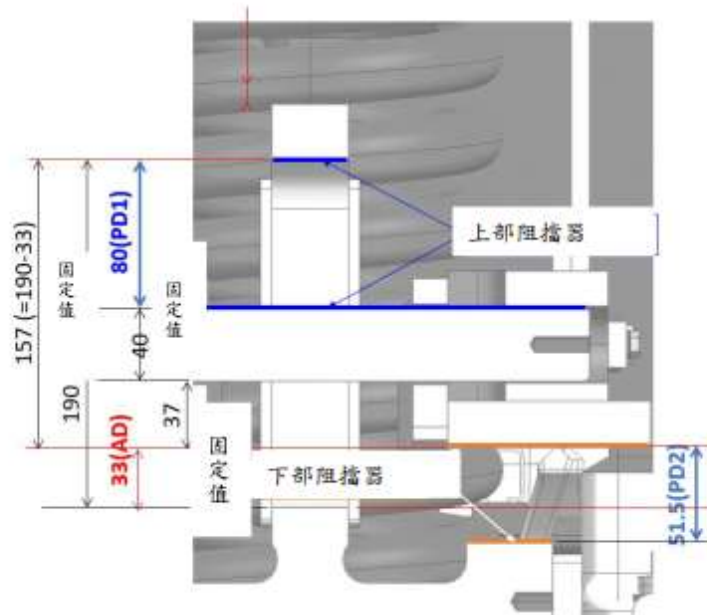
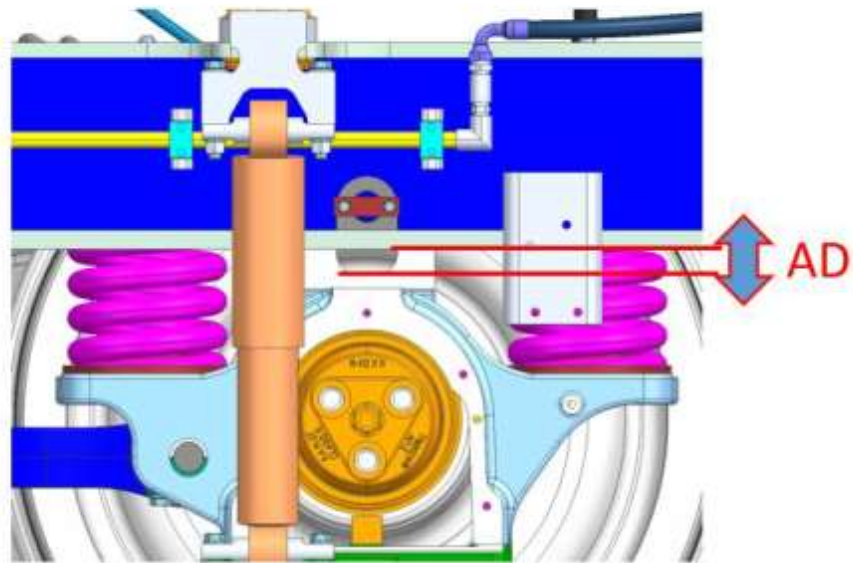


圖3-1-4靜態機車進行垂直尺寸量測





圖3-1-5 E509懸掛測量

(三)測試紀錄

TOSHIBA

測試報告書文件編號: ECS-QA-E7-TR-0073
Test Report Document No: ECS-QA-E7-TR-0073

P - 6

序號 SERIAL No. 2509

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	懸掛測量 Measurement for suspension	7.1.4	09/04/2024	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail

測試 ID Test ID	檢查項目 Inspection items	懸掛測量 Measured or calculated values		合格標準 Criteria	結果 Result
4-1	橫向尺寸測量 Measurement for the lateral dimension.	轉向架 1 Bogie1	L1: 47.5	(L1+L2)/2 不超過 51.* (L1+L2)/2 is 51 or less.*	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail
			L2: 46.5		
			(L1+L2)/2: 47.0		
		轉向架 2 Bogie2	L1: 46.5		
			L2: 47.5		
			(L1+L2)/2: 47.0		
4-2	垂直尺寸測量 Measurement for the vertical dimension.	軸 1:A / B Axle1:A / B	PD1: 80.5 / 82.0	PD1 + PD2 不超過 134.5*. PD1+PD2 is 134.5 or less*.	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail
			PD2: 54.0 / 49.5		
			PD1 + PD2: 134.5 / 131.5		
		軸 3:A / B Axle3:A / B	PD1: 76.5 / 79.0		
		PD2: 55.5 / 52.0			
		PD1 + PD2: 132.0 / 131.0			
		軸 4:A / B Axle4:A / B	PD1: 78.0 / 78.0		
		PD2: 52.0 / 53.0			
		PD1 + PD2: 130.0 / 131.0			
		軸 6:A / B Axle6:A / B	PD1: 77.5 / 79.0		
		PD2: 48.5 / 52.0			
		PD1 + PD2: 126.0 / 131.0			

日期 Date: 09/04/2024

日期 Date:

測試人員 菅井 尚人

由下列人員見證

Tested by

Witness by

檢查人員 工藤 貴之

Checked by

核定人員 村上 理

Approved by

菅井 尚人

工藤 貴之

村上 理

4/9

二、E510 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(輔助供電設備冷卻系統出廠測試)

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])、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(EL68-APS-TP-2001[ECS-QA-E7-TP-0027])之規定，施行出廠測試。

(一)測試程序

測試程序如下表

表3-2-1輔助供電設備冷卻系統之測試程序

項目	操作方式	說明
1	BatN 投入位(ON)。	用 BAVM 確認110Vdc 蓄電池的電壓。110Vdc 蓄電池電壓為 77Vdc 或更高。
2	將 TSS 設定至客車。	於 DDU (畫面 ID:D0001)上確認客車模式。
3	於前端駕駛室插入主控制器鑰匙，並轉動到 ON 位。	蓄電池接觸器(BatK1)已閉合。於 DDU(畫面 ID:D0400) 上確認蓄電池接觸器 (BatK1)的狀態。
4	按下集電弓升弓開關。	於 DDU(畫面 ID:D0001)上確認集電弓已升起。
5	確認暫停軔機的隔離開關 已轉至正常位置。	驗證暫停軔機已開始運轉。
6	按下 STMS 轉至 速度控制模式 (SPM)。	於 DDU(畫面 ID:D0001)上確認速度控制模式。
7	將 REV 的把手推至「前進」位，將 ABH 推至「運轉位」，並將 IBH 推至「鬆軔位」。將 MCH 把手推至「10km/h」位置。	驗證暫停軔機已鬆軔，車輛向前行駛。DDU(畫面 ID:D0001)上，箭頭為前進方向。於 DDU(畫面 ID: M0472)上確認 APU1 及 APU2 的電壓。
8	將 MCH 把手推至「OFF」位置。	APU1 及 APU2 的電壓減少。於 DDU(畫面 ID: M0472)上確認 APU1 及 APU2 的電壓



圖3-2-1 E510輔助供電設備冷卻系統出廠測試

(二)測試紀錄

TOSHIBA

測試報告書文件編號: ECS-QA-E7-TR-0027
Document No: ECS-QA-E7-TR-0027
P - 11

序號 SERIAL No. E510

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	輔助供電設備冷卻系統 Cooling system for the auxiliary power supply equipment	7.2	16/04/2024	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail

測試 ID Test ID	檢查項目 Inspection items	合格標準 Criteria	結果 Result	通過/失敗 Pass / Fail
2-7	APU1 的電壓增加。 APU1 voltages increases.	機車停止時: Locomotive stationary: 176Vac ± 44Vac	182.4	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail
		機車行駛時: Locomotive Running: 440Vac ± 44Vac	438.4	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail
	APU2 的電壓增加。 APU2 voltages increases.	440Vac ± 44Vac	444.8	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail
2-8	APU1 的電壓減少。 APU1 voltages decreases.	機車行駛時: Locomotive Running: 440Vac ± 44Vac	438.4	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail
		機車停止時: Locomotive stationary: 176Vac ± 44Vac	182.4	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail
	APU2 的電壓減少。 APU2 voltages decreases.	440Vac ± 44Vac	444.8	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail

日期 Date: 16/04/2024

測試人員
Tested by 伊島
檢查人員
Checked by 工藤貴之
核定人員
Approved by 村上 理

日期 Date:

由下列人員見證
Witness by 葉路全
廖國承 4/16

三、E512 車體油漆例行測試

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])、油漆例行測試程序書(EL68-BDY-TP-1005[ECS-QA-E7-TP-0057])之規定，施行例行測試。

(一)測試程序

1. 各測試項目之塗裝構成如下表3-3-1。
2. 將依圖3-3-1上所示位置量測油漆膜厚，量測方法說明於圖3-3-2內。

表 3-3-1

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



圖3-3-1塗裝位置示意圖

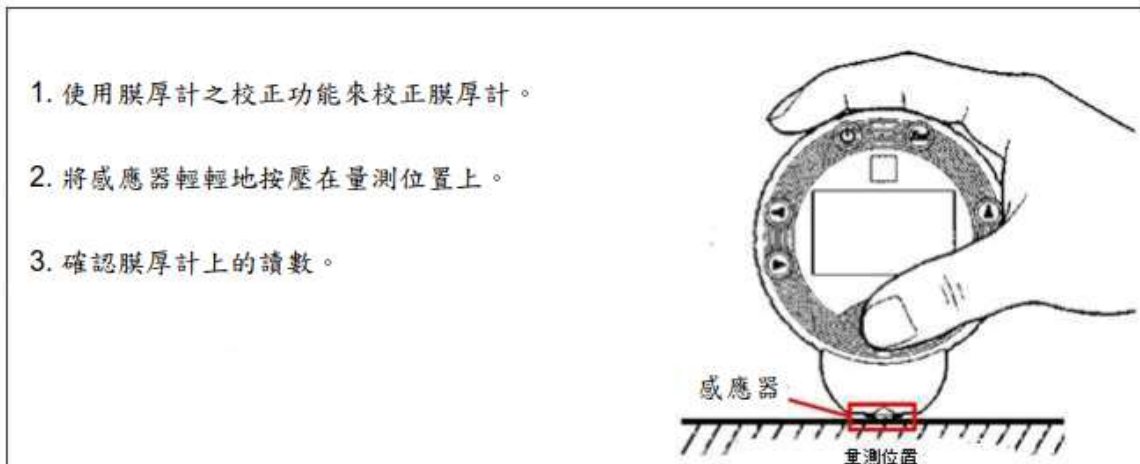


圖3-3-2 膜厚量測方法

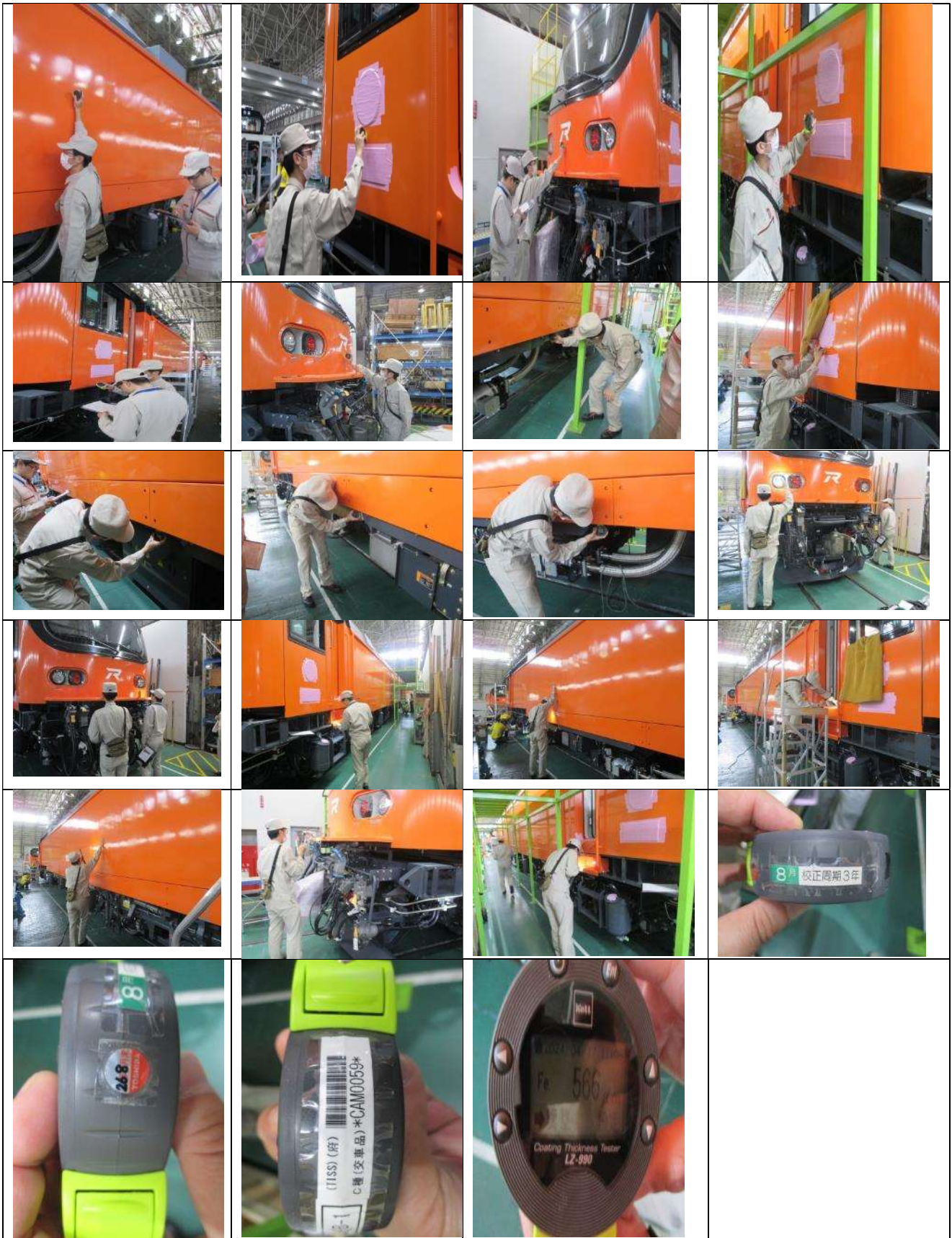


圖3-3-3 E512 車體油漆例行測試

(二)測試紀錄

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. 2512

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	17/04/2024	<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. 535 (μm) 2. 608 (μm) 3. 1299 (μm) 4. 1022 (μm) 5. 1182 (μm) 6. 1356 (μm)	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail

日期 Date: 17/04/2024 日期 Date: 17/04/2024
 測試人員 林秉翔, 邱裕展 由下列人員見證
 Tested by Witness by
 檢查人員 王薇貴 葉啟全
 Checked by 詹國承 4/17
 核定人員 村上理

序號 SERIAL No. 2512

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	17/04/2024	<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. 1346 (µm) 8. 819 (µm) 9. 1018 (µm) 10. 3137 (µm) 11. 806 (µm) 12. 1202 (µm)	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail

日期 Date: 17/04/2024	日期 Date: 17/04/2024
測試人員 林森明, 邱溢展 Tested by	由下列人員見證 Witness by
檢查人員 王藤貴之 Checked by	李剛 陸全
核定人員 村上 理 Approved by	詹國承 4/17

序號 SERIAL No. 2512

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	17/04/2024	<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 Attachment 3 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. 116 (µm) 14. 94.8 (µm) 15. 116 (µm) 16. 107 (µm)	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail

日期 Date: <u>17/04/2024</u>	日期 Date: <u>17/04/2024</u>
測試人員 Tested by <u>林秉翔, 邱浩展</u>	由下列人員見證 Witness by
檢查人員 Checked by <u>王藤貴之</u>	<u>蕭浩全</u>
核定人員 Approved by <u>村口 理</u>	<u>廖國承 4/17</u>

四、E510 空調機出廠測試(出風量)

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])、空調機出廠測試程序書(EL68-ACV-TP-2001[ECS-QA-E7-TP-0022])之規定，施行出廠測試。

(一)測試程序

測試程序如下表

表3-4-1空調機單元容量測試程序

項次	操作方式	說明
1	插入主控制器鑰匙並開啟前端駕駛室的 KS	於 DDU 畫面(畫面 ID:D0001)確認蓄電池狀態。當蓄電池運作，其電壓會顯示在畫面上。 
2	按下 PanUS	於 DDU 畫面(畫面 ID:D0001)確認集電弓已升起。 
3	將空調機溫度開關(ACTH)的溫度設為低於室外溫度	確認空調操作面板上的空調機運轉燈亮綠燈。於 DDU 畫面(畫面 ID:D0001)確認空調機運轉。「空調」的圖示顏色為綠色(運轉)。  於空調機控制箱確認下列接觸器動作：空調機單元的蒸發器鼓風機馬達接觸器(EBMK)閉合。3 分鐘後，空調機單元的冷凝風扇馬達接觸器(CFMK) 閉合。壓縮機接觸器(CPK)閉合。確認冷空氣從 SA 區域吹出。
4	等待 20 分鐘使運轉穩定	N/A
5	使用扇葉式空氣流量計量測圖 3-4-1所示的 SA 出風口指定位置的風速。風量於 4 個 SA 出風口正下方進行量測。	風量 $Q(\text{m}^3/\text{min})$ 由下列公式計算 風量=風速(m/s)*60*面積(m^2) 面積(m^2) 為 SA 出風口面積： $177\text{L}(\text{mm}) * 177\text{W}(\text{mm}) * 10^{-6}$ 計算 4 個量測點的風量的總和，確認風量在標準範圍內。
6	拔除前端駕駛室的主控制器鑰匙於後端駕駛室插入主控制器鑰匙並轉開 KS 重複與上述相同的測試	於後端駕駛室重複與上述相同的測試

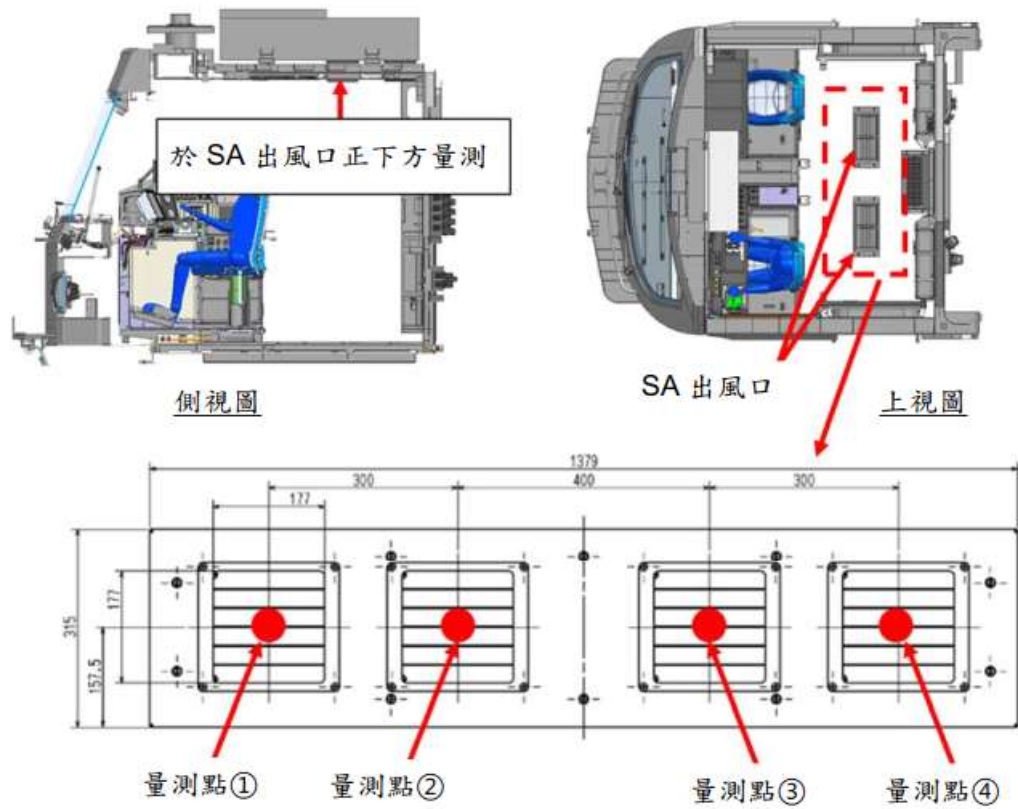


圖3-4-1 量測點



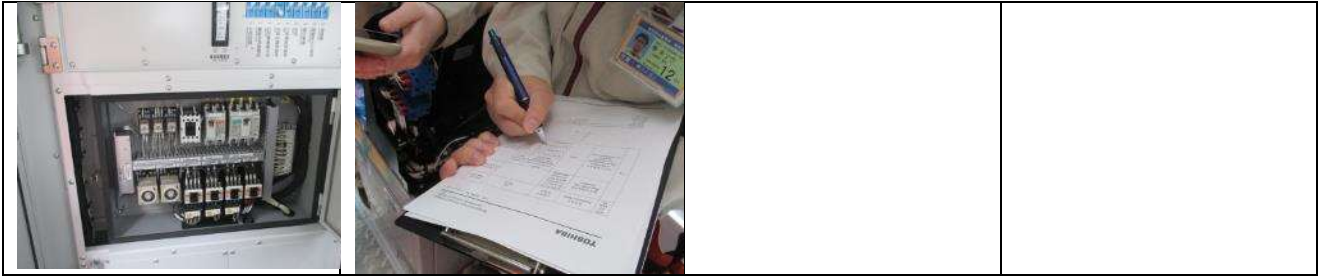


圖3-4-2 E510 空調機出廠測試(出風量)

(二)測試紀錄

TOSHIBA

測試報告書文件編號: ECS-QA-E7-TR-0022

Document No: ECS-QA-E7-TR-0022

P-3

序號 SERIAL No. E510

附件 Attachment: 測試紀錄 Test Record

前端: B-110024 後端: B-110026

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	容量 Capacity	7.1	18/04/2024	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail

測試 ID Test ID	確認項目 Inspection items	合格標準 Criteria	結果 Result	通過/失敗 Pass / Fail	
1-1	前端空調機運轉 Front END VAC operation	確認冷空氣從 SA 區域吹出 Confirm that cold air from SA area is exhausted.	OK	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail	
	於指定位置量測風量[m ³ /min] The measurements in a defined position. Air volume[m ³ /min]	≥16.3	量測點 (僅記錄以用於計算) Measurement points (Only record for calculation)	風量總和 Sum of Air volume	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail
			量測點/Point①: 10.5	37.5	
			量測點/Point②: 5.6		
			量測點/Point③: 9.9		
量測點/Point④: 11.5					

計算式: ① 5.59

② 2.96

③ 5.25

④ 6.11 (m/s)

x 608x 出風口面積(m²)
0.177 x 0.177

日期 Date: 18/04/2024

日期 Date:

測試人員 Tested by 中島

由下列人員見證 Witness by

檢查人員

Checked by

核定人員 Approved by

蕭銘全
4/18

序號 SERIAL No. E510
 前端: B-110024 後端: B-110026

測試 ID Test ID	確認項目 Inspection items	合格標準 Criteria	結果 Result		通過/失敗 Pass / Fail
1-2	後端空調機運轉 Rear END VAC operation	確認冷空氣從 SA 區域吹出 Confirm that cold air from SA area is exhausted.	OK		<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail
	於指定位置量測風量[m³/min] The measurements in a defined position. Air volume[m³/min]	≥16.3	量測點 (僅記錄以用於計算) Measurement points (Only record for calculation)	風量總和 Sum of Air volume	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail
			量測點/Point①: 0.0	34	
			量測點/Point②: 4.3		
			量測點/Point③: 7.8		
量測點/Point④: 11.9					

計算式: ① 5.33
 ② 2.27
 ③ 4.16
 ④ 6.34
 (m/s) $\times 60(s) \times 0.177(m) \times 0.177(m)$

日期 Date: <u>18/04/2024</u>	日期 Date:
測試人員 Tested by <u>中島</u>	由下列人員見證 Witness by <u>蕭啟全</u>
檢查人員 Checked by	<u>詹國永</u>
核定人員 Approved by	4/18

五、E507 空調機出廠測試(排水裝置)

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])、空調機出廠測試程序書(EL68-ACV-TP-2001[ECS-QA-E7-TP-0022])之規定，施行出廠測試。

(一)測試程序

測試程序如下表

表3-5-1空調機單元排水裝置測試程序

項次	操作方式	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
2	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。(請見圖3-5-3)
3	於後端駕駛室重複上述測試	於後端駕駛室重複上述測試

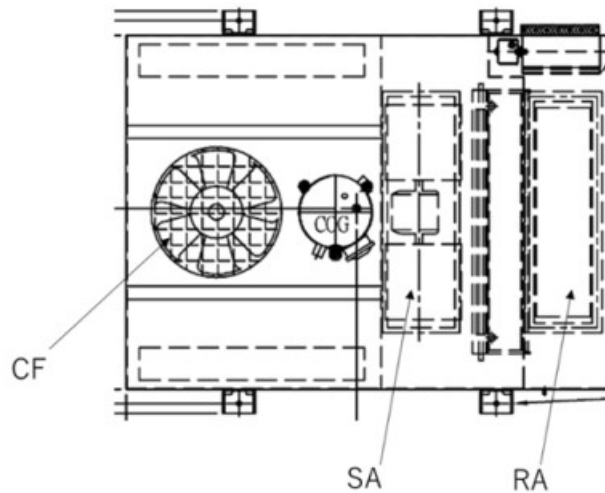


圖3-5-1 空調機上視圖

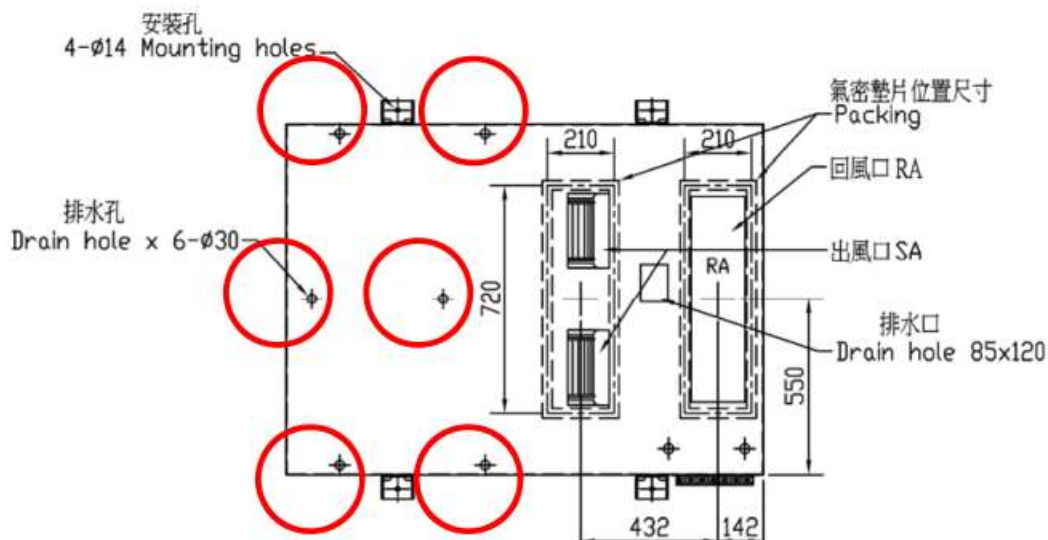


圖3-5-2 空調機下視圖(紅色為排水孔位置)

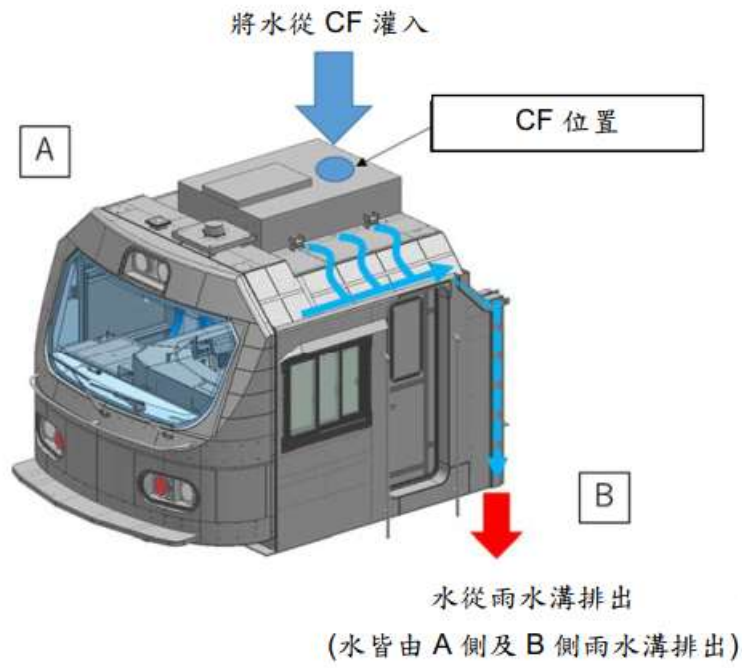
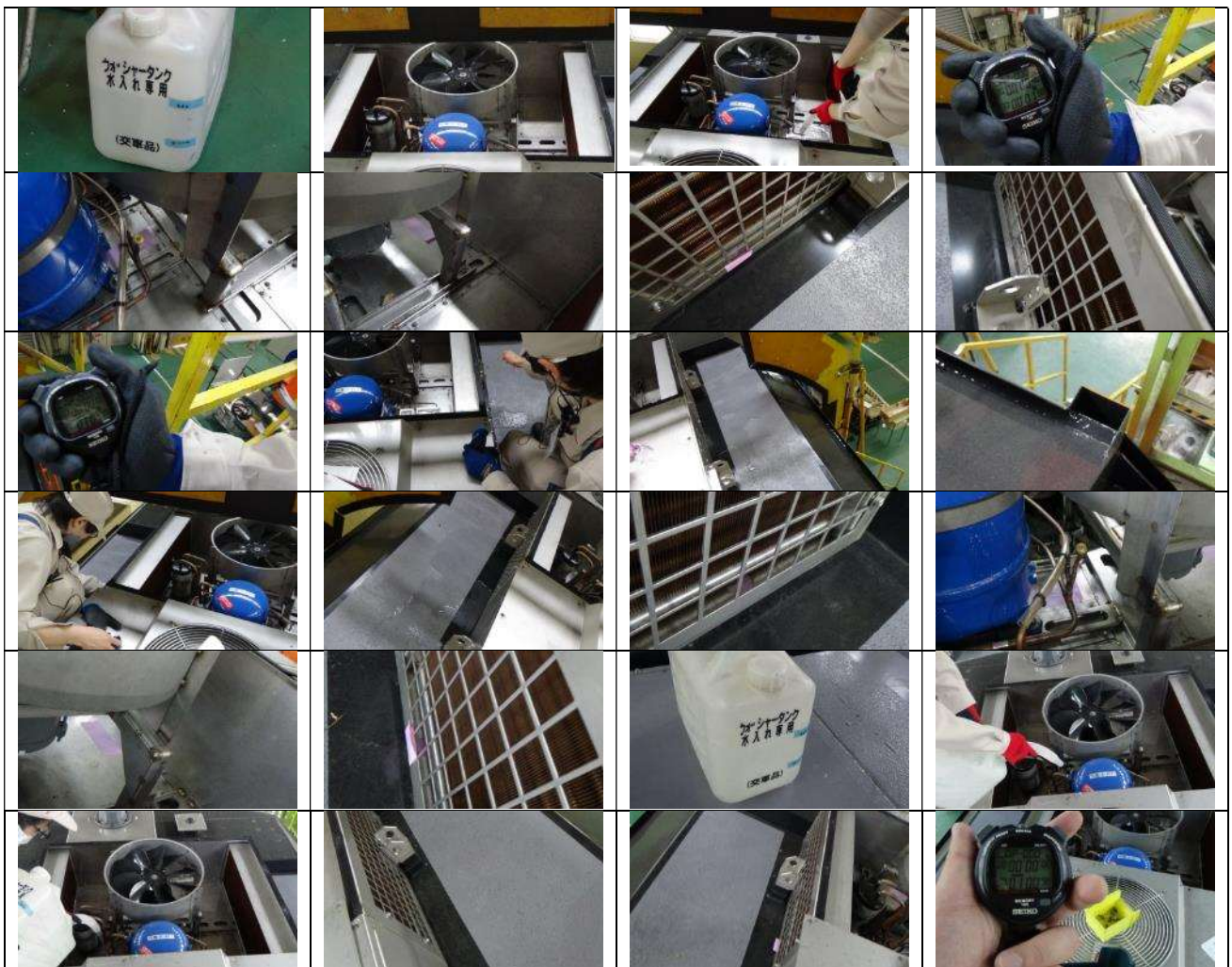


圖3-5-3 水流方向



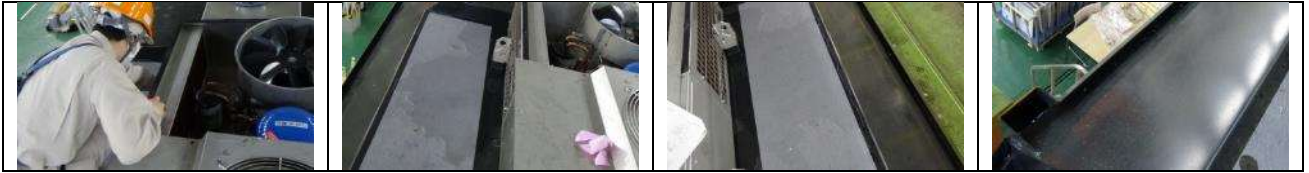


圖3-5-4 E507空調機出廠測試(排水裝置)

(二)測試紀錄

TOSHIBA

測試報告書文件編號: ECS-QA-E7-TR-0022
 Test Report Document No: ECS-QA-E7-TR-0022
 P - 5

序號 SERIAL No. E507

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	排水裝置 Drain device	7.2	22/04/2024	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail

測試 ID Test ID	確認項目 Inspection items	合格標準 Criteria	結果 Result
2-1	將水從 CF 灌入 Pour the water from CF.	排水孔以外的地方沒有漏水 No water leakage from sources other than drain holes.	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail
	移除排水孔膠帶 Remove the tapes of drain holes.	水應透過 6 個排水孔排出 Water should be drained through six drain holes.	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail
2-2	將水從 CF 灌入 Pour the water from CF.	排水孔以外的地方沒有漏水 No water leakage from sources other than drain holes.	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail
	移除排水孔膠帶 Remove the tapes of drain holes.	水應透過 6 個排水孔排出 Water should be drained through six drain holes.	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail

日期 Date: 22/04/2024

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

日期 Date: 22/04/2024

由下列人員見證
 Witness by 蕭啟全
詹國水 402

六、E507 主變壓器保護功能例行測試

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])、主變壓器保護功能例行測試程序書(EL68-HVE-TP-1002[ECS-QA-E7-TP-0062])之規定，施行例行測試。

(一)測試程序

1. 本測試的目的是測試主變壓器和其他相關設備的保護功能。在安裝到機車上並與機車電路和其他設備（VCB、MCCB、MPU/APU/HEP）結合後，將對每個主變壓器進行測試，開關箱如圖3-6-1，測試項目如表3-6-1。
2. 並確認 DDU 是否出現相關錯誤訊息如表3-6-1。

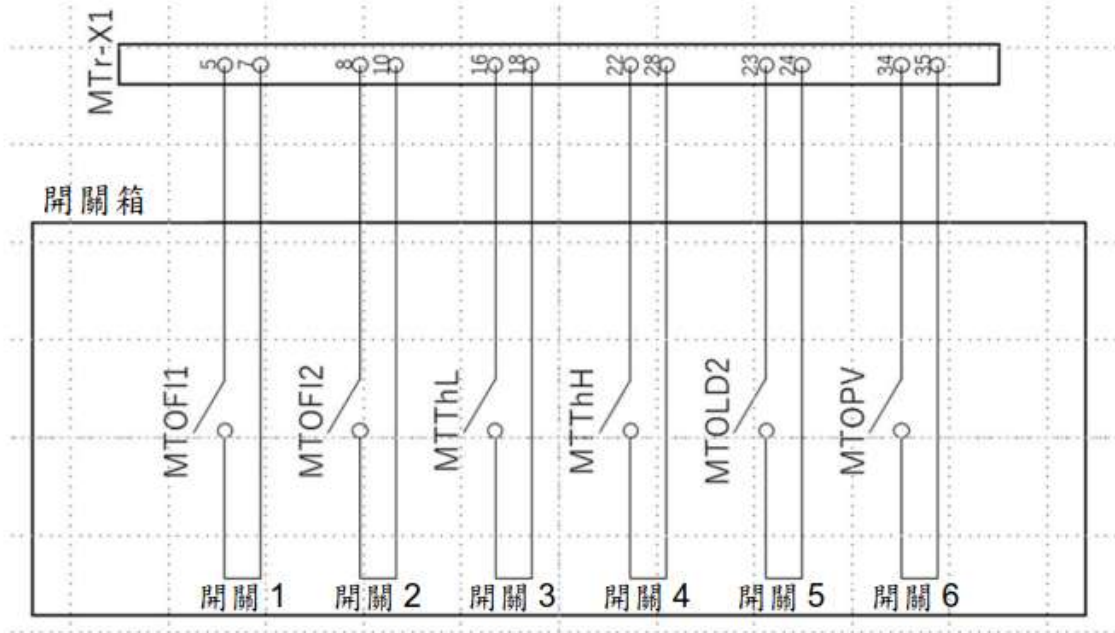


圖3-6-1開關箱簡圖

表3-6-1 測試項目

測試 ID	故障編號	測試項目
1	B1	一次側過電流
2	B2A, B2B	主變壓器油流故障-1, 2
3	B3A, B3B	主變壓器油泵模鑄式斷路器跳脫-1, 2
4	B4	複合冷卻器鼓風機馬達模鑄式斷路器跳脫
5	B5A, B5B	主變壓器低油量故障-1, 2
6	B6C	主變壓器溫度上升-3
7	B7	主變壓器壓力上升





圖3-6-2 E507主變壓器保護功能例行測試

(二)測試紀錄

TOSHIBA

測試報告書文件編號: ECS-QA-E7-TR-0062
Test Report Document No: ECS-QA-E7-TR-0062

P - 4

序號 SERIAL No. E507

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	一次側過電流 Primary Over Current	7.2	22/04/2024	<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
1	1	一次側過電流 Primary Over Current	於 DDU 上確認出現「一次側過電流」的故障訊息、VCB 切開。 Confirm that "Primary Over Current" fault has occurred and VCB is opened on the DDU.	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail

日期 Date: <u>22/04/2024</u>	日期 Date: <u>22/04/2024</u>
測試人員 Tested by <u> 蔣岸 </u>	由下列人員見證 Witness by <u> 蕭怡全 </u>
檢查人員 Checked by	<u> 廖國才 </u> 4/22
核定人員 Approved by	

序號 SERIAL No. E507

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	主變壓器油流故障-1, 2 MTr Oil Flow Failure-1, 2	7.3	22/04/2024	<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
2	1	主變壓器油流故障-1 MTr Oil Flow Failure-1	於 DDU 上確認出現「主變壓器油流故障-1」的故障訊息、VCB 維持閉合。 Confirm that "MTr Oil Flow Failure-1" fault has occurred and VCB stays closed on the DDU.	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail
	2	主變壓器油流故障-2 MTr Oil Flow Failure-2	於 DDU 上確認出現「主變壓器油流故障-2」的故障訊息、VCB 切開。 Confirm that "MTr Oil Flow Failure-2" fault has occurred and VCB is opened on the DDU.	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail

日期 Date: 22/04/2024

日期 Date: 22/04/2024

測試人員
Tested by 莊序, 小何
 檢查人員
Checked by
 核定人員
Approved by

由下列人員見證
Witness by 蕭致合
蕭心工
詹國水 4/22

序號 SERIAL No. ES07

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	主變壓器油泵模鑄式斷路器跳脫-1, 2 MTr Oil Pump MCCB Trip-1, 2	7.4	22/04/2024	<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
3	1	主變壓器油泵模鑄式斷路器跳脫-1 MTr Oil Pump MCCB Trip-1	於 DDU 上確認出現「主變壓器油泵模鑄式斷路器跳脫-1」的故障訊息、VCB 維持閉合。 Confirm that "MTr Oil Pump MCCB Trip-1" fault has occurred and VCB stays closed on the DDU.	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail
	2	主變壓器油泵模鑄式斷路器跳脫-2 MTr Oil Pump MCCB Trip-2	於 DDU 上確認出現「主變壓器油泵模鑄式斷路器跳脫-2」的故障訊息、VCB 切開。 Confirm that "MTr Oil Pump MCCB Trip-2" fault has occurred and VCB is opened on the DDU.	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail

日期 Date: 22/04/2024

日期 Date: 22/04/2024

測試人員
Tested by 趙岸-小村
 檢查人員
Checked by
 核定人員
Approved by

由下列人員見證
Witness by 蕭啟全
詹國承 4/22

序號 SERIAL No. E507

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	複合冷卻器鼓風機馬達模鑄式斷路器跳脫 CCT Blower Motor MCCB Trip	7.5	21/04/2024	<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	複合冷卻器鼓風機馬達模鑄式斷路器跳脫 CCT Blower Motor MCCB Trip	於 DDU 上確認出現「複合冷卻器鼓風機馬達模鑄式斷路器跳脫」的故障訊息，VCB 維持閉合。 Confirm that "CCT Blower Motor MCCB Trip" fault has occurred and VCB stays closed on the DDU.	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail

日期 Date: 21/04/2024

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

日期 Date: 22/04/2024

由下列人員見證
Witness by 葉國全
 詹國永 4/2

序號 SERIAL No. E507

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
5	主變壓器低油量故障-1, 2 MTr Oil Level Detector Failure-1, 2	7.6	22/04/2024	<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
5	1	主變壓器低油量故障-1 MTr Oil Level Detector Failure-1	於 DDU 上確認出現「主變壓器低油量故障-1」的故障訊息、VCB 維持閉合。 Confirm that "MTr Oil Level Detector Failure-1" fault has occurred and VCB stays closed.	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail
	2	主變壓器低油量故障-2 MTr Oil Level Detector Failure-2	於 DDU 上確認出現「主變壓器低油量故障-2」的故障訊息、VCB 切開。 Confirm that "MTr Oil Level Detector Failure-2" fault has occurred and VCB is opened on the DDU.	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail

日期 Date: 22/04/2024

測試人員
Tested by 鍾岸, 小切

檢查人員
Checked by

核定人員
Approved by

日期 Date: 22/04/2024

由下列人員見證

Witness by

蕭啟全

詹國永

4/22

序號 SERIAL No. E507

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
6	主變壓器溫度上升-3 MTr Temperature Rising-3	7.7	22/04/2024	<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
6	1	主變壓器溫度上升-3 MTr Pressure Rising-3	於 DDU 上確認出現「主變壓器溫度上升-3」的故障訊息、VCB 切開。 Confirm that "MTr Temperature Rising-3" fault has occurred and VCB is opened on the DDU.	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail
	2		於 DDU 上確認按下 VTS 按鈕後，「主變壓器溫度上升-3」故障將會復位。 Confirm that "MTr Temperature rising-3" fault has been reset by pressing the VTS button on the DDU.	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail

日期 Date: 22/04/2024

測試人員
Tested by 崔岸, 小
 檢查人員
Checked by
 核定人員
Approved by

日期 Date: 22/04/2024

由下列人員見證
Witness by 葉啟全
詹國永 4/22

序號 SERIAL No. E507

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	主變壓器壓力上升 MTr Pressure Rising	7.8	22/04/2024	<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
7	1	主變壓器壓力上升 MTr Pressure Rising	於 DDU 上確認出現「主變壓器壓力上升」的故障訊息。VCB 切開。 Confirm that "MTr Pressure Rising" fault has occurred and VCB is opened on the DDU.	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail

日期 Date: <u>22/04/2024</u>	日期 Date: <u>22/04/2024</u>
測試人員 Tested by <u>趙岸, 小和</u>	由下列人員見證 Witness by <u>葉廷全</u>
檢查人員 Checked by	<u>詹國光</u>
核定人員 Approved by	<u>詹國光 4/22</u>

七、E507 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(輔助電源接地或短路之偵測電路、輔助電源過載保護裝置)

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])、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(EL68-APS-TP-2001[ECS-QA-E7-TP-0027])之規定，施行出廠測試。

表3-7-1測試項目

項次	測試項目	
1	輔助電源接地或短路之偵測電路	
2	輔助電源過載保護裝置	

(一)輔助電源接地或短路之偵測電路

1. 測試設置

APU1、APU2、HEP1及 HEP2將採用一樣的測試。

- (1). 將機車移動至建築物內。
- (2). 確認機車沒有通電。
- (3). 打開 APU 及 HEP 的控制保護蓋板。
- (4). 從 APU 中的 PWM53 上拆下連接器 CNC2。
- (5). 將測試治具(圖3-7-1)安裝到機車側的 PWM53。
- (6). 將鱷魚夾連接至來自 PWM53 的連接器 CNC2 的12 號及31 號針腳的電線上，並將它們連接到 AVR。

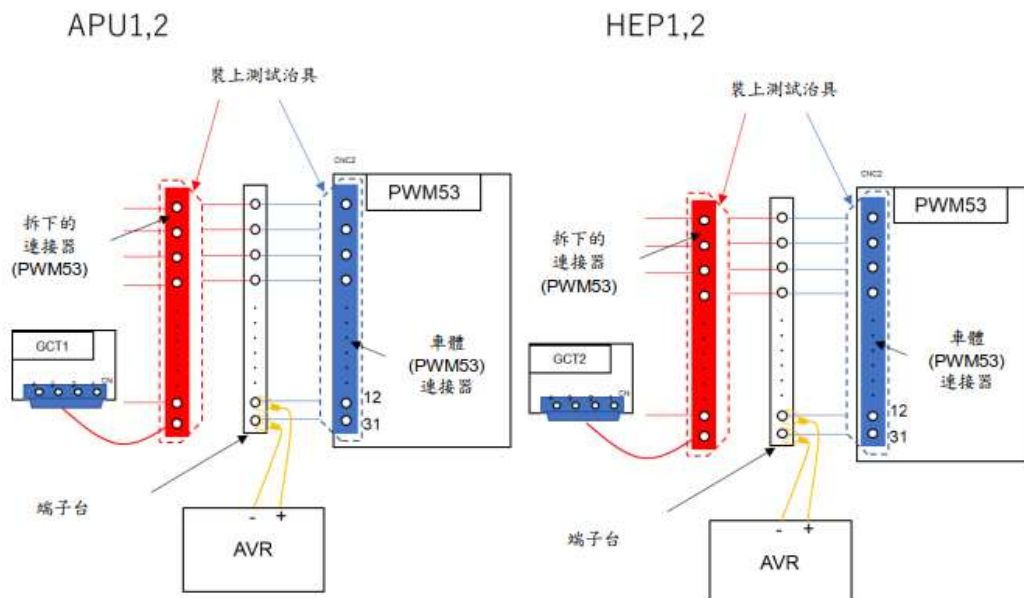


圖3-7-1模擬保護接地的方法(APU/HEP)

2. 測試程序如下表

表3-7-2輔助供電接地或短路之偵測電路之測試程序

項次	操作方式	說明
1	BatN 投入位(ON)。	用 BAVM 確認110Vdc 蓄電池的電壓。110Vdc 蓄電池電壓為 77Vdc 或更高
2	於前端駕駛室插入主控制器鑰匙，並轉動到 ON 位。	蓄電池接觸器(BatK1)已閉合。於 DDU(畫面 ID:D0400)上確認蓄電池接觸器(BatK1)的狀態。
3	從 AVR 向 PWM53 的連接器 CNC2 的 12 號及 31 號針腳輸入 4Vdc 或更高的電壓。	於 DDU(畫面 ID:F0110)確認偵測到隔離。
4	將 AVR 的輸出設定至 0V。	N/A
5	於 DDU(畫面 ID:D0300)上，按下復位按鈕。	於 DDU(畫面 ID:D0300)上，確認隔離已被解除。
6	拔出主控制器鑰匙，並轉動到 OFF 位。 BatN 切離位(OFF)。	N/A
7	從 APU1 移除 AVR，並連接 AVR 至 APU2。	N/A
8	插入主控制器鑰匙，並轉動到 ON 位。 BatN 投入位(ON)。	蓄電池接觸器(BatK1)已閉合。於 DDU(畫面 ID:D0001)上確認蓄電池接觸器(BatK1)的狀態。
9-12	對 APU2 重複項次3 至項次 6。	項次 9，於 DDU(畫面 ID:F0110)上，確認偵測到隔離。 項次 11，於 DDU(畫面 ID:D0300)上，確認隔離已被解除。
13	從 APU2 移除 AVR，並連接 AVR 至 HEP1。	N/A
15-18	對 HEP1 重複項次3 至項次6。	項次 15，於 DDU(畫面 ID:F0110)上，確認偵測到隔離。 項次 17，於 DDU(畫面 ID:D0300)上，確認隔離已被解除。
19	從 HEP1 移除 AVR，並連接 AVR 至 HEP2。	N/A
20	插入主控制器鑰匙，並轉動到 ON 位。 BatN 投入位(ON)。	蓄電池接觸器(BatK1)已閉合。於 DDU(畫面 ID:D0001)上確認蓄電池接觸器(BatK1)的狀態。
21-24	對 HEP2 重複項次3 至項次6。	項次 21，於 DDU(畫面 ID:F0110)上，確認偵測到隔離。 項次 23，於 DDU(畫面 ID:D0300)上，確認隔離已被解除。

(二) 輔助電源過載保護裝置

1. 測試設置

參考上節將測試治具安裝到車身側的 PWM53

APU1,2

HEP1,2

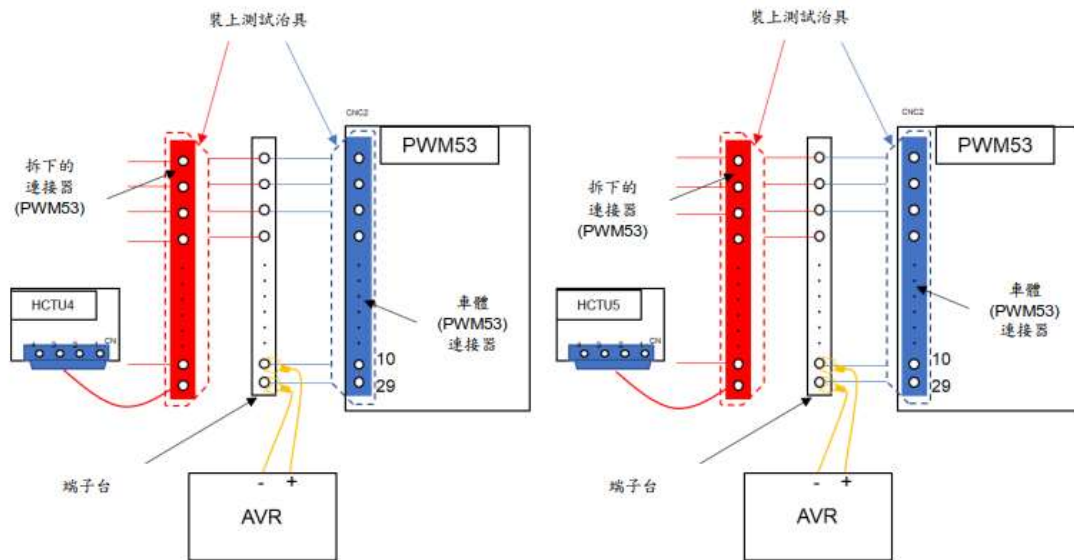


圖3-7-2 模擬過載保護的方法(APU/HEP)

2. 測試程序如下表

表3-7-3 輔助供電隔離裝置及過載保護裝置之測試程序

項次	操作方式	說明
1	BatN 投入位(ON)。	用 BAVM 確認110Vdc 蓄電池的電壓。110Vdc 蓄電池電壓為 77Vdc 或更高
2	於前端駕駛室插入主控制器鑰匙，並轉動到 ON 位。	蓄電池接觸器(BatK1)已閉合。於 DDU(畫面 ID:D0400) 上確認蓄電池接觸器(BatK1)的狀態。
3	在 PCC1 上 APU1 的 LED 顯示板 (IND)按下順序按鈕2 秒以上，開啟閘極啟動指令。	於 DDU(畫面 ID:D0001)上，確認 APU1 的整流器及變流器的閘極已啟動。
4	從 AVR 向 PWM53 的連接器 CNC2 的10 號及 29 號針腳輸入 5Vdc 或更高的電壓。	於 DDU(畫面 ID:APU:M0472, HEP:M0473)上，確認為過電流。
5	重複輸出 4 次電壓。(於 10 分鐘內)	於 DDU(畫面 ID:F0110)上，確認偵測到隔離。
6	將 AVR 的輸出設定至 0V	N/A
7	於 DDU(畫面 ID:D0300)上確認 APU 的狀態。於 DDU(畫面 ID:D0300) 上按下 HEP 的復位按鈕。	於 DDU(畫面 ID:D0300)上確認 APU 的復位按鈕未顯示。 於 DDU(畫面 ID:D0300)上確認 HEP 的隔離已解除。
8	拔出主控制器鑰匙，並轉動到 OFF 位。 BatN 切離位(OFF)。	N/A

9	從 APU1 移除 AVR，並連接 AVR 至 APU2。	N/A
10	插入主控制器鑰匙，並轉動到 ON 位。 BatN 投入位(ON)。	蓄電池接觸器(BatK1)已閉合。 於 DDU 上確認蓄電池接觸器(BatK1)的狀態。
11-16	對 APU2 重複項次3 至項次8。	項次13，於 DDU(畫面 ID:F0110)上， 確認偵測到隔離。 項次15，於 DDU(畫面 ID:D0300)上， 確認隔離已被解除。
17	從 APU2 移除 AVR，並連接 AVR 至 HEP1。	N/A
18	插入主控制器鑰匙，並轉動到 ON 位。 BatN 投入位(ON)。	蓄電池接觸器(BatK1)已閉合。 於 DDU 上確認蓄電池接觸器(BatK1)的狀態。
19-24	對 HEP1 重複項次3 至項次8。	項次21，於 DDU(畫面 ID:F0110)上， 確認偵測到隔離。 項次23，於 DDU(畫面 ID:D0300)上， 確認隔離已被解除。
25	從 HEP1 移除 AVR，並連接 AVR 至 HEP2。	N/A
26	插入主控制器鑰匙，並轉動到 ON 位。 BatN 投入位(ON)。	蓄電池接觸器(BatK1)已閉合。 於 DDU 上確認蓄電池接觸器(BatK1)的狀態。
27-32	對 HEP2 重複項次3 至項次8。	項次29，於 DDU(畫面 ID:F0110)上， 確認偵測到隔離。 項次31，於 DDU(畫面 ID:D0300)上， 確認隔離已被解除。



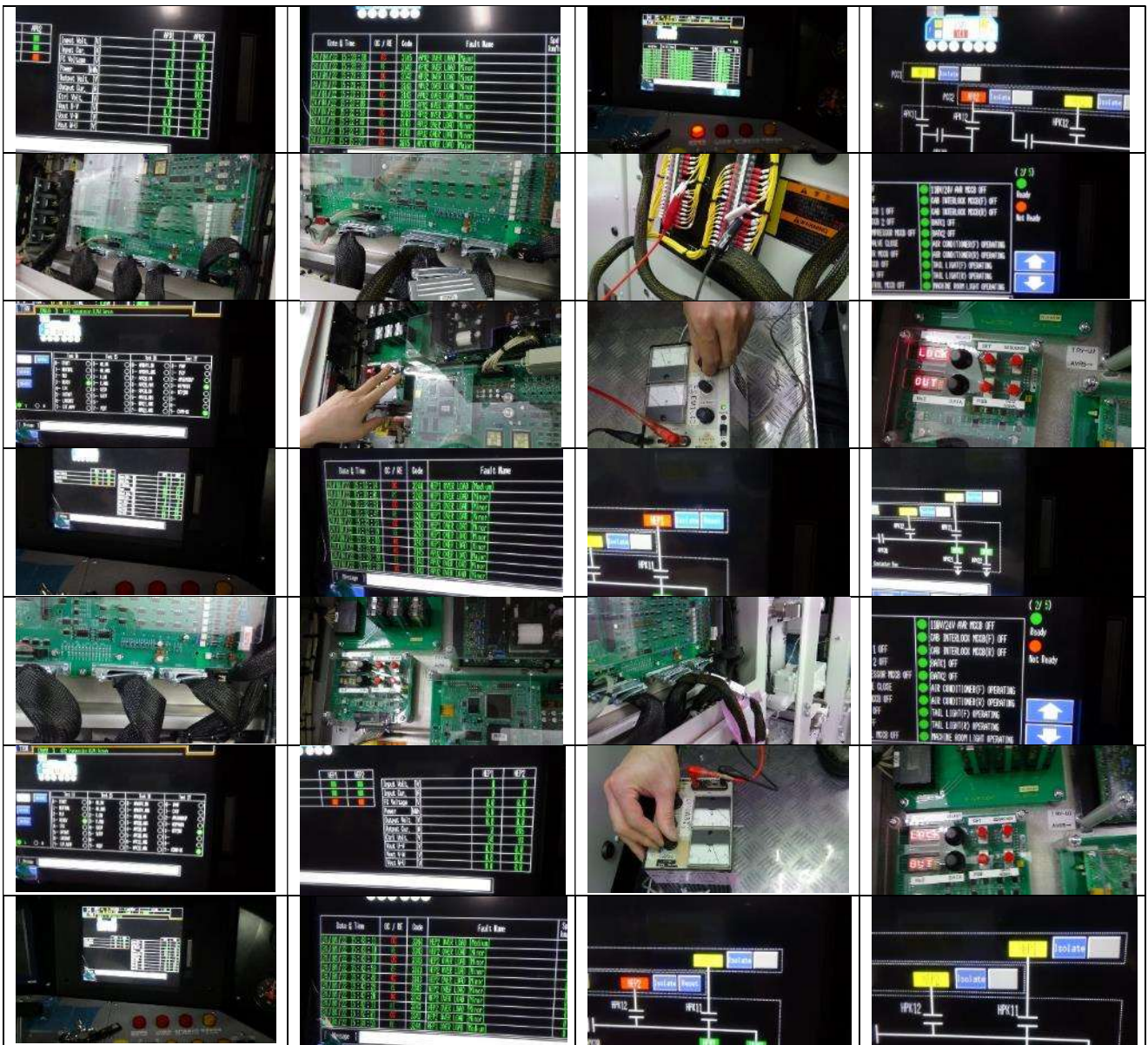


圖3-7-3 E507 電力轉換裝置之 APU/HEP 性能、蓄電池及蓄電池充電器出廠測試
(輔助電源接地或短路之偵測電路、輔助電源過載保護裝置)

(三)測試紀錄

TOSHIBA

測試報告書文件編號: ECS-QA-E7-TR-0027
Test Report Document No: ECS-QA-E7-TR-0027

P - 11

序號 SERIAL No. 2507

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	輔助電源接地或短路之偵測電路。 Ground or short circuit detection for the auxiliary power supply	7.3	22/04/2024	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail

測試 ID Test ID	檢查項目 Inspection items	合格標準 Criteria	結果 Result	通過/失敗 Pass / Fail
3-3	輸入電壓。 Input a voltage.	於 DDU (畫面 ID:F0110)上, 確認偵測到隔離。 Confirm on the DDU that lockout has been found. (ID: F0110)	ok	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail
3-9			ok	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail
3-15			ok	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail
3-21			ok	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail
3-5	於 DDU (畫面 ID:D0300)上, 按下復位按鈕。 Press the reset button on the DDU. (ID: D0300)	於 DDU (畫面 ID:D0300)上, 確認隔離已被解除。 Confirm on the DDU that the lockout has been lifted. (ID: D0300)	ok	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail
3-11			ok	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail
3-17			ok	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail
3-23			ok	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail

日期 Date: 22/04/2024

日期 Date:

測試人員 趙岸

由下列人員見證

Tested by

Witness by 蕭路全

檢查人員

Checked by

核定人員

Approved by

廖國永
4/24

序號 SERIAL No. 2507

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	輔助電源過載保護裝置 Overload protective device for the auxiliary power supply	7.4	22/04/2024	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail

測試 ID Test ID	檢查項目 Inspection items	合格標準 Criteria	結果 Result	通過/失敗 Pass / Fail
4-5	輸入電壓, 重複 4 次。 (於 10 分鐘內) Input a voltage. Repeat four times. (Within 10 minutes)	於 DDU (畫面 ID:F0110) 上, 確認偵測到隔離。 Confirm on the DDU that lockout has been found. (ID: F0110)	ok	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail
4-13			ok	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail
4-21			ok	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail
4-29			ok	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail
4-7	確認 DDU。 DDU confirmation	於 DDU (畫面 ID:D0300) 上 確認復位按鈕 未顯示。 Confirm on the DDU that the reset button is not displayed. (ID: D0300)	ok	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail
4-15			ok	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail
4-23	於 DDU (畫面 ID:D0300) 上, 按下復位按鈕。 Press the reset button on the DDU. (ID: D0300)	於 DDU (畫面 ID:D0300) 上, 確認隔離已被解除。 Confirm on the DDU that the lockout has been lifted. (ID: D0300)	ok	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail
4-31			ok	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail

日期 Date: 22/04/2024

日期 Date:

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

由下列人員見證
 Witness by 蕭路全
潘國榮 4/24

八、E507 軔機與供氣系統例行測試(第 1,2,3,4,5,9,10,11 項測試)

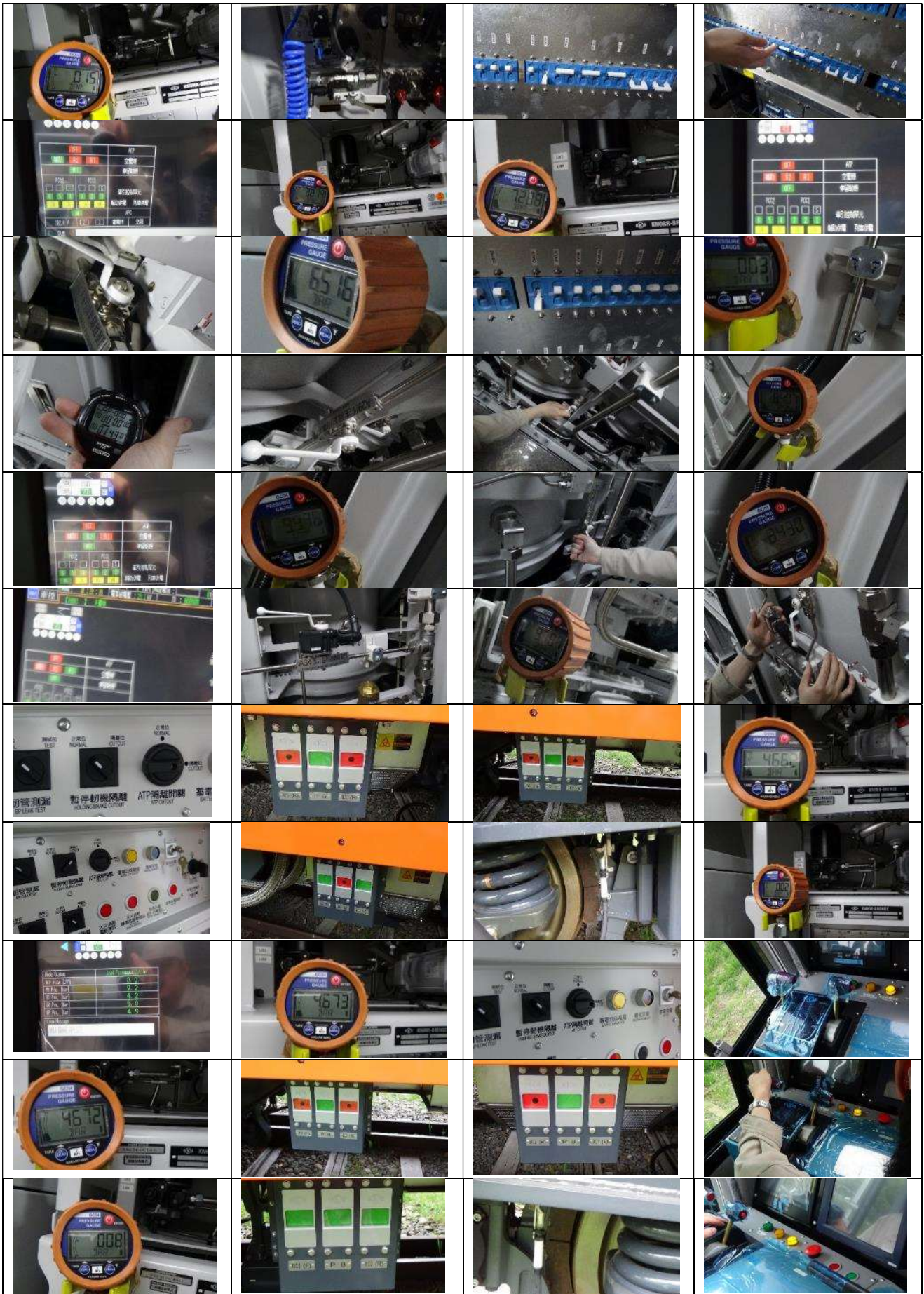
依電力機車68輛採購規範(19-GF2-00133)之例行測試計畫書(EL68-SYS-PL-0006[ECS-E7-0039])、軔機與供氣系統例行測試程序書(EL68-BRK-TP-1001[ECS-QA-E7-TP-0058])之規定，施行例行測試。

(一)測試程序

測試程序如下表

表3-8-1測試程序項目

項次	測試項目	測試程序標準
1	輔助空壓機測試	確認輔助空壓機可於 7.35 ± 0.2 bar 時停止 確認輔助空壓機可於 6.55 ± 0.2 bar 時啟動
2	空氣壓縮機測試	確認 MR 壓力在 10 分鐘內達到 10.0 ± 0.1 bar，空氣壓縮機亦停止。 壓力達到 8.5 ± 0.1 bar 時啟動。 壓力達到 10.0 ± 0.1 bar 時停止。
3	總風管洩漏檢驗	確認 MR 壓力為 10.0 ± 0.1 bar 碼表開始倒數 20 分鐘 20 分鐘後，確認 MR 壓力仍大於 6 bar 以上
4	安全閥測試	當 MR 壓力達到 $10.5+0.4、-0.2$ bar 時確認安全閥開始洩壓。 當安全閥停止洩壓時，確認 MR 壓力仍然在 8.9 bar 以上。
5	自動排水閥測試	確認 KS 開啟時，主風缸自動排水電磁閥(A22/1)與軔機供氣風缸自動排水電磁閥(A22/2)作動。 確認集電弓降下時，主風缸自動排水電磁閥(A22/1)與軔機供氣風缸自動排水電磁閥(A22/2)作動。
9	暫停軔機功能測試	確認暫停軔機鬆軔 BC 壓力為 0bar。 確認暫停軔機作用 BC 壓力為 4.6 ± 0.14 bar。
10	停留軔機功能測試	駕駛室的停留軔機作用指示燈(PAIL)點亮。確認前後端轉向架的停留軔機作用。 駕駛室的停留軔機作用指示燈(PAIL)熄滅。確認前後端轉向架的停留軔機鬆軔。
11	撒砂裝置功能測試	長按撒砂開關(SDS) 確認撒砂裝置撒砂 放開撒砂開關(SDS) 確認撒砂噴嘴停止撒砂



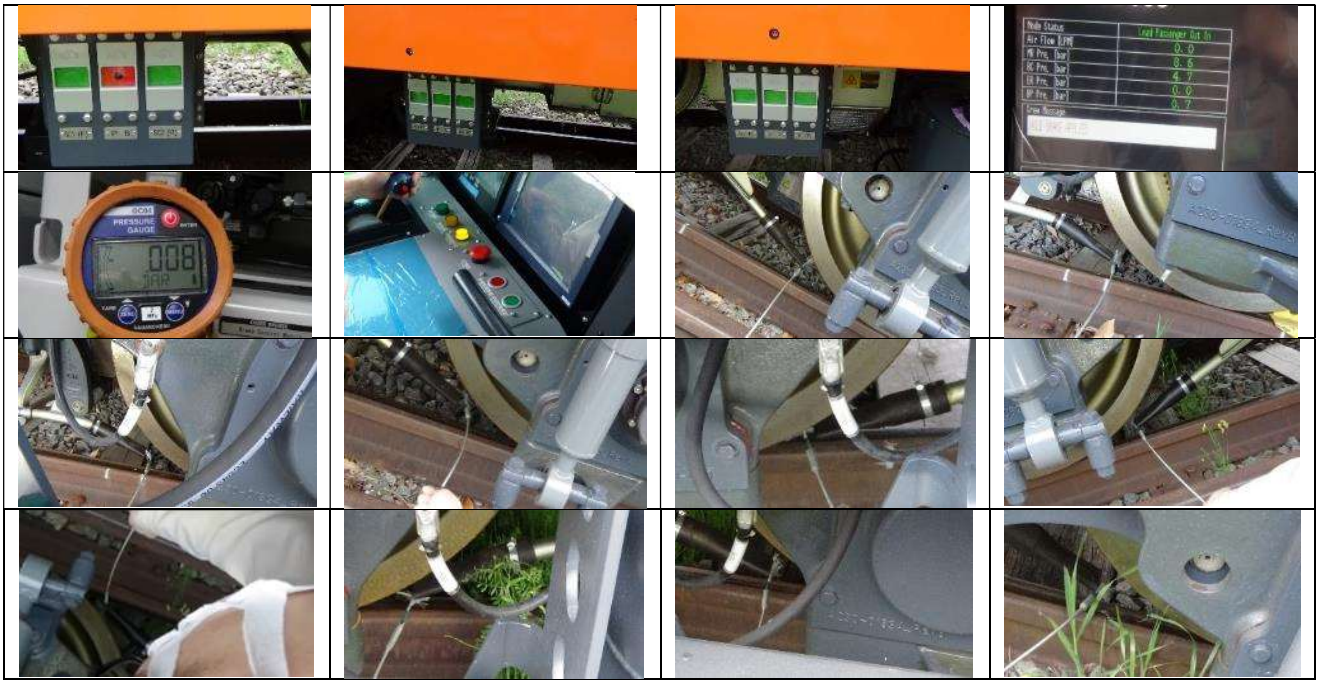


圖3-8-1 軔機與供氣系統例行測試(第1,2,3,4,5,9,10,11項測試)

(二)測試紀錄

TOSHIBA

測試報告書文件編號: ECS-QA-E7-TR-0058
Test Report Document No.: ECS-QA-E7-TR-0058
P - 5

附件 Attachment 1: 測試紀錄 Test Record

軛機系統例行測試

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.	輔助空壓機測試 Auxiliary Compressor Test	7.2	23/04/2024	<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 Item	合格標準 Criteria	結果 Result
1	4	輔助空壓機啟動 Auxiliary Compressor start	確認輔助空壓機可以啟動 Verify the auxiliary compressor can be started.	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail
	5	輔助空壓機停止 Auxiliary Compressor stop.	確認輔助空壓機於壓力達到 7.35 ± 0.2 bar 時停止 Verify the auxiliary compressor stops at pressure 7.35 ± 0.2 bar. 7.27 bar	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail
	6	輔助空壓機壓力開關確認 Auxiliary compressor pressure switch function check.	確認輔助空壓機於壓力達到 6.55 ± 0.2 bar 時啟動 Verify the auxiliary compressor starts at pressure 6.55 ± 0.2 bar. 6.51 bar	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail
	7	輔助空壓機再次停止 Auxiliary Compressor stop again	確認輔助空壓機再次啟動並於壓力達到 7.35 ± 0.2 bar 時停止 Confirm the auxiliary compressor starts again and verify the auxiliary compressor stops at pressure 7.35 ± 0.2 bar. 7.25 bar	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail

日期 Date: 23/04/2024

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

日期 Date: 23/04/2024

由下列人員見證 葉啟全
Witness by 剛怡全
詹國和 4/25

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.	空氣壓縮機測試 Main Compressor Test	7.3	23/04/2024	<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 Item	合格標準 Criteria	結果 Result
2	3	空氣壓縮機啟動 Main Compressor start.	確認空氣壓縮機可以啟動 Verify the main compressor (A01.U) and main compressor (A01.L) can be started.	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail
		空氣壓縮機壓縮空氣填充於 10 分鐘內至 10 ± 0.1 bar. The main compressor start to charging the compressed air and the MR pressure reach to 10 ± 0.1 bar in 10 min.	確認壓縮空氣於 10 分鐘內填充至 10 ± 0.1 bar Verify the MR pressure can reach to 10 ± 0.1 bar in 10 min. <u>1 分(min) 43 秒(sec)</u>	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail
	4	當 MR 空氣壓力降至 8.5 ± 0.1 bar 時，空氣壓縮機再次啟動並填充壓縮空氣至 10 ± 0.1 bar The main compressor start again to charging the compressed when MR pressure reduce to 8.5 ± 0.1 bar and stops when air pressure reach to 10 ± 0.1 bar.	確認 MR 空氣壓力降至 8.5 ± 0.1 bar 時空氣壓縮機再次啟動並填充壓縮空氣至 10 ± 0.1 bar Verify the main compressor starts when MR pressure reduce to 8.5 ± 0.1 bar and stops when MR pressure reach to 10.0 ± 0.1 bar.	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail
	5	空氣壓縮機交互再啟動機能(A01.U、A01.L) Main compressor interactive start function (A01.U, A01.L).	確認空氣壓縮機可以交互再啟動(A01.U、A01.L) Verify the main compressor (A01.U, A01.L) interactive start function could be performed.	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail

日期 Date: 23/04/2024

日期 Date: 23/04/2024

測試人員 嶺岸

由下列人員見證 蕭啟全

Tested by

Witness by

檢查人員

詹國光

Checked by

核定人員

Approved by

測試 ID Test ID	項次 No.	測試項目 Test Item	合格標準 Criteria	結果 Result
2	5	空氣壓縮機壓力開關確認 Main compressor pressure switch function check.	確認空氣壓縮機(A01.U、 A01.L)於 MR 壓力達到 8.5 ± 0.1 bar 時啟動 Verify the main compressor (A01.U, A01.L) starts at MR pressure 8.5 ± 0.1 bar. A01.U : <u>8.44</u> bar A01.L : <u>8.41</u> bar	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail

日期 Date: 23/04/2024

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

日期 Date: 23/04/2024

由下列人員見證
Witness by 蕭啟全
 廖國永 4/24

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.	總風管洩漏檢驗 MR Pipe Leaking Inspection.	7.4		<input type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail
4.	安全閥測試 Safety Valve Test	7.5	23/04/2024	<input type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 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
3	3	總風管洩漏檢驗 MR Pipe Leaking Inspection.	確認 20 分鐘後 MR 壓力仍大於 6 bar 以上 Verify that the MR pressure is keeping over than 6 bar after 20 min. _____ bar	<input type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 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	3	安全閥測試 Safety Valve Test	確認安全閥於 MR 壓力於 10.5 +0.4, -0.2 bar 時釋放壓力 Verify the safety valve blowout when MR pressure reached to 10.5 +0.4, -0.2 bar. 10.84 bar	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail
			當安全閥停止洩壓時, 確認 MR 壓力仍然保持在 8.9 bar 以上 Verify when safety valve has stopped blowing, MR pressure is keeping over than 8.9 bar. 9.6 bar	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail

※本日僅會勘

日期 Date: 23/04/2024

日期 Date: 23/04/2024

7.5 安全閥測試

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

由下列人員見證
 Witness by
 蕭裕全
 詹國成 4/5

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
5.	自動排水閥測試 Auto Drain Test	7.6	23/04/2024	<input type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail

測試 ID Test ID	項次 No.	測試項目 Test Item	合格標準 Criteria	主控端 Master console	結果 Result
5	1	自動排水閥測試 Auto Drain Test	確認當主控制器鑰匙插入並開關開啟時，主風缸(A22/1)與制機風缸(A22/2)自動排水電磁閥動作。 Verify that when the KS is ON, main reservoir (A22/1) and brake reservoir (A22/2) auto drain magnet valve operated.	前端 F-end	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail
	5			後端 R-end	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail
	3			前端 F-end	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail
	7			後端 R-end	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail

日期 Date: 23/04/2024

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

嶺岸

日期 Date: 23/04/2024

由下列人員見證
 Witness by

葉啟全
 廖國永 4/25

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
9.	暫停軔機功能測試 Functional Test of Holding Brake	7.10	23/04/2024	<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 Item	合格標準 Criteria	主控端 Master console	BC 壓力 BC Pressure (bar)	結果 Result
9	1	暫停軔機功能測試 Functional Test of Holding Brake	確認暫停軔機 BC 壓力為 4.6bar±0.14bar Verify that the BC pressure of holding brake is BC 4.6bar±0.14bar.	前端 F-end	4.66	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail
	6			後端 R-end	4.67	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail
	2	將暫停軔機隔離開關置於隔離位 Holding brake cut out switch (HBCOS) set to cut out position.	確認前後端轉向架的暫停軔機鬆軔 Verify that the holding brake is released at the F-end and R-end bogie.	前端 F-end	/	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail
	7			後端 R-end	/	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail
	3	將暫停軔機隔離開關置於正常位 Holding brake cut out switch (HBCOS) set to normal position.	確認前後端轉向架的暫停軔機作用 Verify that the holding brake is applied at the F-end and R-end bogie.	前端 F-end	/	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail
	8			後端 R-end	/	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail

日期 Date: 23/04/2024

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

盧岸

日期 Date: 23/04/2024

由下列人員見證
Witness by

葉啟全
詹國水 4/25

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
10.	停留軔機功能測試 Functional Test of Parking Brake	7.11	23/04/2024	<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 Item	合格標準 Criteria	主控端 Master console	BC 壓力 BC Pressure (bar)	結果 Result
10	2	按下停留軔機開關 Push the parking brake switch (PBS)	確認前後端轉向架的停留軔機作用 Verify that the parking brake is applied at the F-end and R-end bogie.	前端 F-end	/	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail
	7			後端 R-end		<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail
	3	按下停留軔機鬆軔開關 Push the parking brake release (PBR)	確認前後端轉向架的停留軔機鬆軔 Verify that the parking brake is released at the F-end and R-end bogie.	前端 F-end	/	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail
	8			後端 R-end		<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail
	2	停留軔機作用指示燈確認 Cab parking brake indicator lamp (PAIL) function check.	操作 PSB/PBR 時確認駕駛室的停留軔機作用指示燈(PAIL)點亮或熄滅。 Verify the Cab parking brake indicator lamp (PAIL) turns on and off according the PSB/PBR operation.	前端 F-end	/	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail
	3					<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail
	7			後端 R-end		<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail
	8					<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail

日期 Date: 23/04/2024

日期 Date: 23/04/2024

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

由下列人員見證
 Witness by
 李致全
 廖國光

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
11.	撒砂裝置功能測試 Sanding Function Test	7.12	23/04/2024	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail

測試 ID Test ID	項次 No.	主控端 Driver Cabin	測試項目 Test Item	合格標準 Criteria	結果 Result
11	2	前端 F-end	當逆轉機把手置於 F-前進位時按下撒砂開關(SDS) Press the sanding switch (SDS) when reverser handle set on F position.	確認撒砂裝置噴嘴於第 1 及第 4 軸開始撒砂。 Verify that the sanding nozzle starts to spray the sand at No.1 and No.4 axle.	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail
	5	前端 F-end	當逆轉機把手置於 R-後退位時按下撒砂開關(SDS)。 Press the sanding switch (SDS) when reverser handle set on R position.	確認撒砂裝置噴嘴於第 3 及第 6 軸開始撒砂。 Verify that the sanding nozzle starts to spray the sand at No.3 and No. 6 axle.	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail
	10	後端 R-end	於另一端駕駛室，當逆轉機把手置於 F-前進位時按下撒砂開關(SDS)。 At opposite cab, press the sanding switch (SDS) when reverser handle set on F position.	確認撒砂裝置噴嘴於第 3 及第 6 軸開始撒砂。 Verify that the sanding nozzle starts to spray the sand at No.3 and No.6 axle.	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail
	13	後端 R-end	於另一端駕駛室，當逆轉機把手置於 R-後退位時按下撒砂開關(SDS)。 At opposite cab, press the sanding switch (SDS) when reverser handle set on R position.	確認撒砂裝置噴嘴於第 1 及第 4 軸開始撒砂。 Verify that the sanding nozzle starts to spray the sand at No.1 and No.4 axle.	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail

日期 Date: 23/04/2024

日期 Date: 23/04/2024

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

由下列人員見證 蕭啟全
 Witness by 詹國水 4/25

九、E511 集電弓例行測試(整體運轉測試包含追隨性整合測試)

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)、集電弓例行測試程序書(EL68-PAN-TP-1001[ECS-QA-E7-TP-0061])之規定，施行例行測試。

(一)測試程序

測試程序如下表

表3-9-1整體運轉包括追隨性整合測試程序

項次	操作方式	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	如圖 3-9-1 所示裝設彈簧秤，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	如圖3-9-1 所示裝設彈簧秤，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	如圖 3-9-1 所示裝設彈簧秤，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
12-22	插入駕駛鑰匙並打開鑰匙開關，對後端進行 1 到 8 的重複步驟。	將同樣步驟套用在後端並驗證。

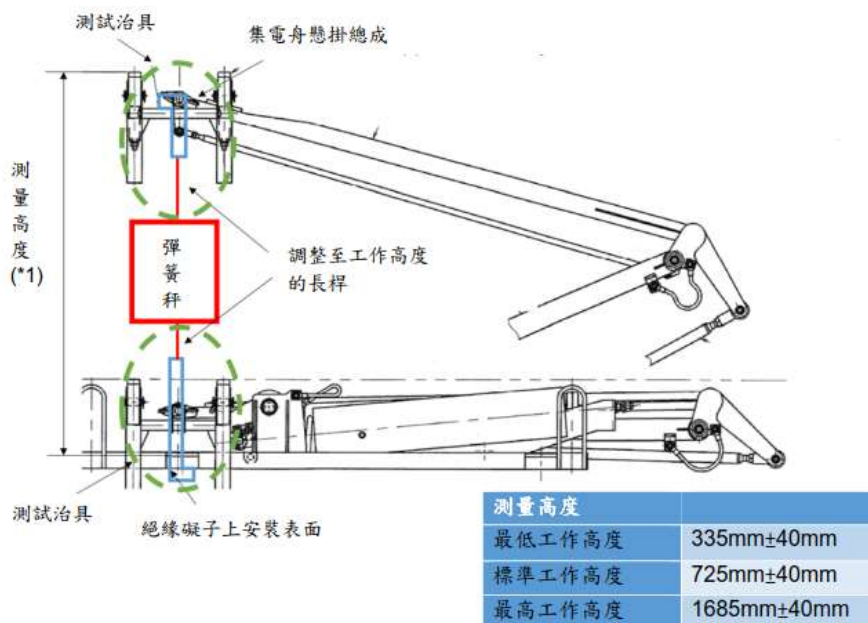


圖3-9-1 接觸力的測量方法



圖3-9-2 E511集電弓例行測試(整體運轉測試包含追隨性整合測試)

(二)測試紀錄

TOSHIBA

測試報告書文件編號：ECS-QA-E7-TR-0061
Test report Document No: ECS-QA-E7-TR-0061
P - 4

序號 SERIAL No. E511

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.	整體運轉測試包括追隨性整合測試 Overall operation test including the followability integration test	7.2	23/04/2024	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail

測試 ID Test ID	檢測項目 Inspection items	合格標準 Criteria	結果 Result	通過/失敗 Pass / Fail
前端 Front END	2-4 最高工作高度 Upper operating height	接觸力 Pushing force	74N±15N	74 N <input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail
	2-5	高度 Height	1685mm±40mm	1692.5 mm <input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail
	2-6 標準工作高度 Nominal operating height	接觸力 Pushing force	74N±10N	80 N <input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail
	2-7	高度 Height	725mm±40mm	742.5 mm <input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail
	2-8 最低工作高度 Lower operating height	接觸力 Pushing force	74N±15N	84 N <input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail
	2-9	高度 Height	335mm±40mm	333.5 mm <input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail

日期 Date: 23/04/2024

日期 Date:

測試人員 菅井 尚人

由下列人員見證

Tested by

Witness by

檢查人員

Checked by

核定人員

Approved by

蕭啟全

詹國永 45X

十、E507 駕駛室及控制設備功能例行測試(面板盤)

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])、駕駛室及控制設備功能例行測試程序書(EL68-DRV-TP-1001[ECS-QA-E7-TP-0060])之規定，施行例行測試。

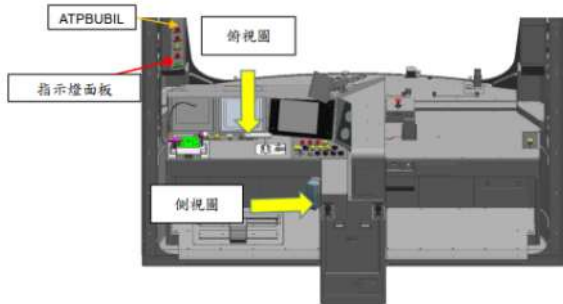


圖3-10-1駕駛台

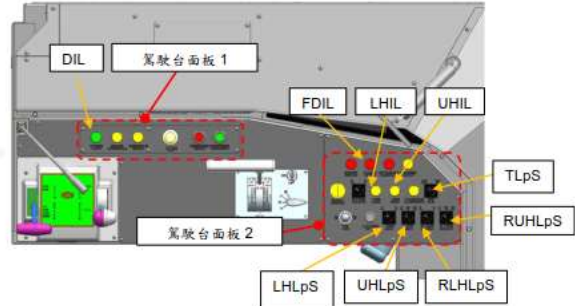


圖3-10-2駕駛台俯視圖

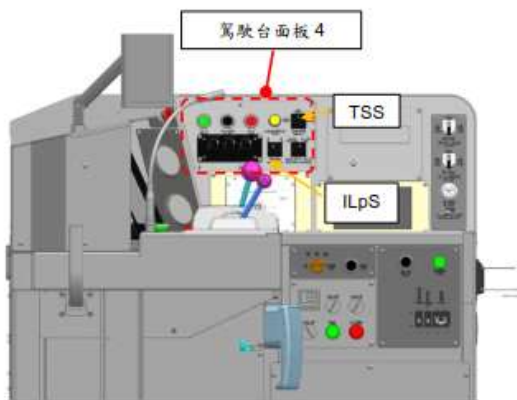


圖3-10-3駕駛台側視圖

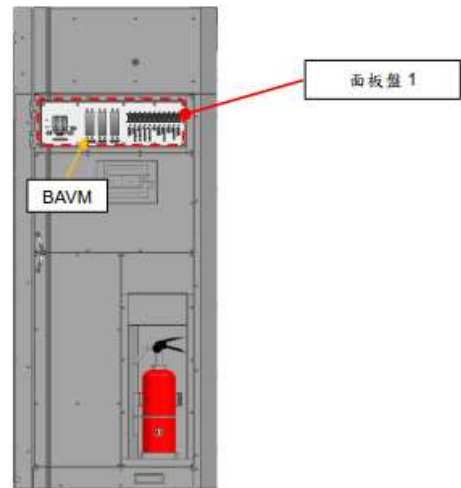


圖3-10-4駕駛室面板盤配置(左)

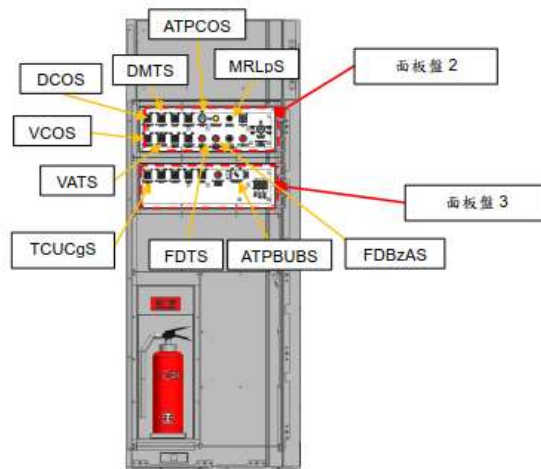


圖3-10-5駕駛室面板盤配置(右)

(一)測試程序

測試 ID 2 及測試 ID 4。表3-10-1說明測試 ID 2 前端駕駛室-面板盤、測試 ID 4 後端駕駛室-面板盤之測試程序。

表3-10-1測試 ID 2 及測試 ID 4 功能驗證之測試程序

測試 ID	項次	操作方式	說明
2-1	1	目視確認 BAVM 數值及 DDU 的蓄電池電壓值	確認 BAVM 數值及 DDU 主畫面 (D0001)顯示的蓄電池電壓值
2-2 4-1	1	在 DDU 檢修選單畫面(M0001)按下 [DI/DO/AI/資料]	DDU 畫面變為 LCMS I/O 狀態畫面 (M0400)
	2	在 DDU 的 LCMS I/O 狀態畫面 (M0400)選擇 RIO Type B 及 J6	DDU 畫面變為 LCMS I/O 狀態畫面 (M0400)
	3	將 DCOS 由正常位轉至隔離位	確認 DDU 上 LCMS I/O 狀態畫面 (M0400)的 DCOS 狀態
	4	將 ATPCOS 由正常位轉至隔離位	確認 DDU 上 LCMS I/O 狀態畫面 (M0400)的 ATPCOS 狀態
	5	將 DCOS 及 ATPCOS 由隔離位轉至正常位	回復為初始狀況
	6	在 DDU 的 LCMS I/O 狀態畫面 (M0400)按下[檢修選單]	DDU 畫面變為檢修選單畫面(M0001)
	7	在 DDU 檢修選單畫面(M0001)按下[主畫面]	DDU 畫面變為主畫面(D0001)
2-3 4-2	1	將 DMTS 由正常位轉至測試位 (不操作 DMP)	確認蜂鳴器(VSA)響起及緊急緊軔啟動
	2	將緊急緊軔鬆軔	確認緊急緊軔鬆軔
	3	將 DMTS 由測試位轉至正常位	回復為初始狀況
2-4 4-3	1	按下 MRLpS	確認機械室照明
	2	放開 MRLpS	
2-5 4-4	1	將 VCOS 由正常位轉至隔離位	確認蜂鳴器
	2	將 DMTS 由正常位轉至測試位 (不操作 DMP)	
	3	將 VCOS 由隔離位轉至正常位，並將 DMTS 由測試位轉至正常位	回復為初始狀況
2-7 4-6	1	按下 FDTS	確認 FDIL 指示燈
	2	按住 FDTS 的同時，按下 FDBzAS	確認 FDBz
	3	放開 FDTS	確認 FDIL 指示燈及 FDBz
2-8 4-7	1	在輸入檢修密碼畫面(I0003)輸入密碼	DDU 變為檢修選單畫面(M0001)
	2	在檢修選單畫面(M0001)按下 TCU 更改操作	DDU 變為主/副控 TCU 切換操作畫面 (M0703)
	3	將 TCUCgS 由 OFF 轉至 ON	確認 DDU 上主/副控 TCU 切換操作畫面 (M0703)的 TCUCgS 狀態
	4	將 TCUCgS 由 ON 轉至 OFF	確認 TCUCgS 狀態
	5	在 DDU 主/副控 TCU 切換操作畫面(M0703)按下[檢修選單]	DDU 變為檢修選單畫面(M0001)
	6	在 DDU 檢修選單畫面(M0001)按	DDU 變為主畫面(D0001)

		下[主畫面]	
2-9 4-8	1	將 ATPBUBS 由正常位移動至隔離位	確認 ATPBUBIL 指示燈
	2	將 ATPBUBS 由隔離位移動至正常位 並將 ATPCOS 由隔離位移動至正常位	

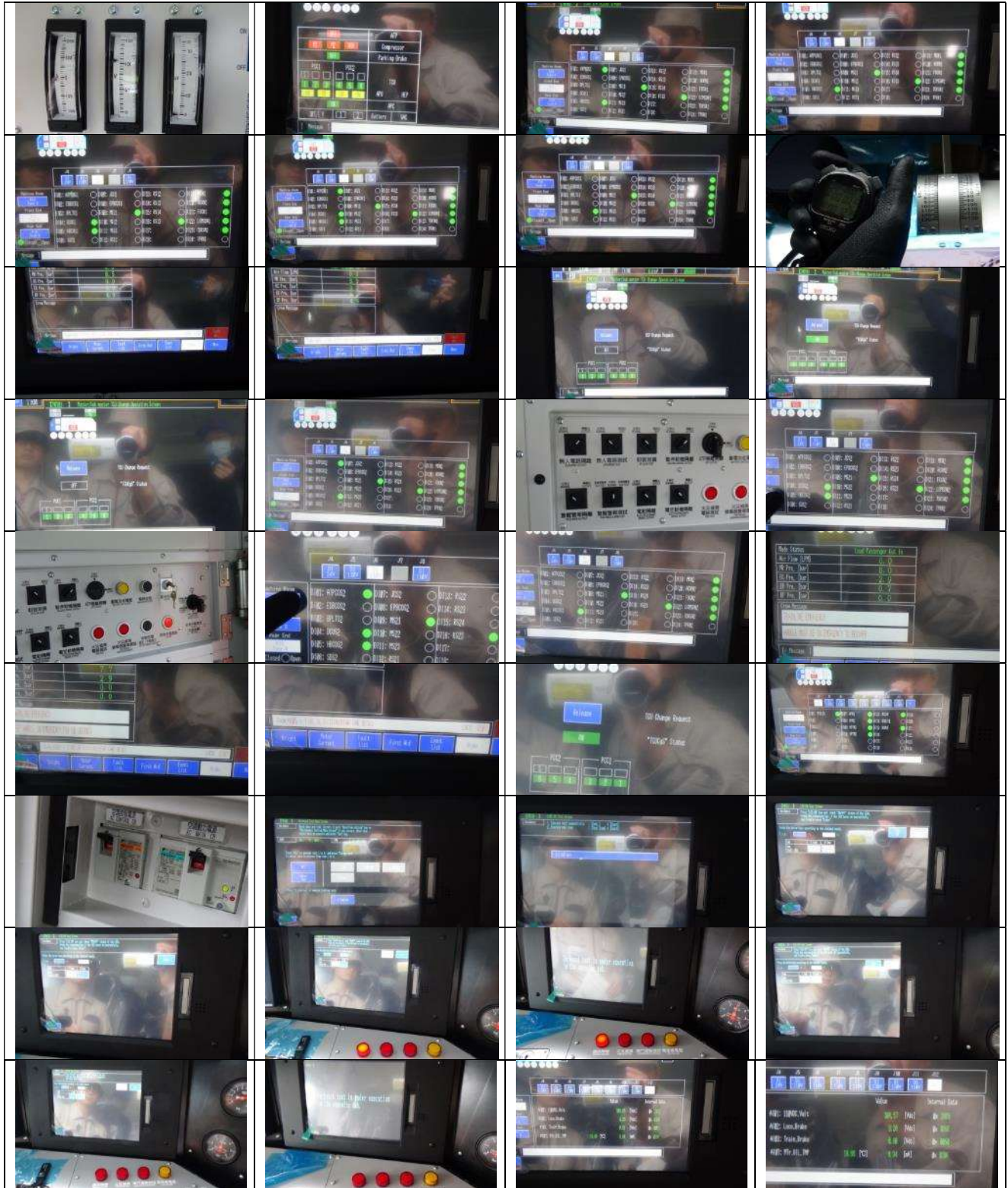




圖3-10-6 E507駕駛室及控制設備功能例行測試(面板盤)

(二)測試紀錄

TOSHIBA

測試報告書文件編號: ECS-QA-E7-TR-0060
 Test Report Document No: ECS-QA-E7-TR-0060
 P - 9

駕駛室設備功能例行測試

E507

測試 ID 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
2	前端駕駛室面板盤操作測試 Front end Switch Board Operation Test	7.2	24/04/2024	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail

測試 ID Test ID	No	測試項目 Test Item	合格標準 Criteria	結果 Result
2-1	1	蓄電池電壓表 BAVM	BAVM 數值及 DDU 主畫面(D0001)顯示的蓄電池電壓值相同 The BAVM value and the values displayed on the DDU General Screen (screen No. D0001) are equivalent	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail
2-2	3	無人裝置隔離開關 DCOS	DDU 上 LCMS I/O 狀態畫面(M0400)的 DCOS 狀態改變 DCOS status changes on the screen of the DDU LCMS I/O Status Screen (screen No.M0400)	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail
	4	ATP 隔離開關 ATPCOS	DDU 上 LCMS I/O 狀態畫面(M0400)的 ATPCOS 狀態改變 ATPCOS status changes on the screen of the DDU LCMS I/O Status Screen (screen No.M0400)	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail
2-3	1	無人裝置測試開關 DMTS	蜂鳴器(VSA)響起, 約 10 秒後緊急緊制啟動 The buzzer (VSA) sounds and the emergency brake operated after around 10 seconds	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail
2-4	1	機械室照明開關 MRLpS	機械室照明開啟 The Machine Room Lights turns on	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail
	2		機械室照明熄滅 The Machine Room Lights turns off	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail

日期 Date: 24/04/2024

日期 Date: 24/04/2024

測試人員 凌岸

由下列人員見證 謝子全

Tested by

Witness by

檢查人員

Checked by

核定人員

Approved by

4/25

2507

測試 ID 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
2	前端駕駛室面板盤操作測試 Front end Switch Board Operation Test	7.2	24/04/2024	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail

測試 ID Test ID	No	測試項目 Test Item	合格標準 Criteria	結果 Result
2-5	1	警醒警報隔離開關 VCOS	蜂鳴器沒有響起 The buzzer does not sound	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail
2-6	1	警醒警報測試開關 VATS	先響起 VSA，再響起 VLA First the VSA sounds, next the VLA	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail
	2		VLA 停止 The VLA stops	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail
2-7	1	火災偵測迴路 測試開關 FDTS	FDIL 指示燈點亮 The FDIL lamp turns on	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail
	2	火災偵測警報蜂鳴器 隔離開關 FDBzAS	FDBz 音量降低 The sound of the FDBz turns down	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail
	3	火災偵測迴路 測試開關 FDTS 火災偵測警報蜂鳴器 隔離開關 FDBzAS	FDIL 指示燈熄滅、FDBz 停止 The FDIL lamp turns off and the FDBz stops	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail

日期 Date: 24/04/2024

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

日期 Date: 24/04/2024

由下列人員見證
 Witness by 蕭啟全
 詹國水 4/5

2507

測試 ID 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
2	前端駕駛室面板盤操作測試 Front end Switch Board Operation Test	7.2	24/04/2024	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail

測試 ID Test ID	No	測試項目 Test Item	合格標準 Criteria	結果 Result
2-8	3	主控 TCU 切換開關 TCUCgS	DDU 上主/副控 TCU 切換操作畫面 (M0703) 的 TCUCgS 狀態為 ON The TCUCgS status turns on, on the DDU Master/Sub master TCU Change Operation Screen (Screen No.M0703)	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail
	4		DDU 上主/副控 TCU 切換操作畫面 (M0703) 的 TCUCgS 狀態為 OFF The TCUCgS status turns off, on the DDU Master/Sub master TCU Change Operation Screen (Screen No.M0703)	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail
2-9	1	限速備援隔離指示燈	ATPBUBIL 指示燈亮 The ATPBUBIL lamp turns on	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail
	2	ATPBUBIL	ATPBUBIL 指示燈滅 The ATPBUBIL lamp turns off	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail

日期 Date: 24/04/2024

日期 Date: 24/04/2024

測試人員 嶺岸

由下列人員見證

Tested by

Witness by

檢查人員

Checked by

核定人員

Approved by

李政全

廖國永 4/25

2507

測試 ID 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
4	後端駕駛台面板操作測試 Rear end Cab Switch Operation Test	7.2	24/04/2024	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail

測試 ID Test ID	No	測試項目 Test Item	合格標準 Criteria	結果 Result
4-1	3	無人裝置隔離開關 DCOS	DDU 上 LCMS I/O 狀態畫面(M0400)的 DCOS 狀態改變 DCOS status changes on the screen of the DDU LCMS I/O Status Screen (screen No.M0400)	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail
	4	ATP 隔離開關 ATPCOS	DDU 上 LCMS I/O 狀態畫面(M0400)的 ATPCOS 狀態改變 ATPCOS status changes on the screen of the DDU LCMS I/O Status Screen (screen No.M0400)	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail
4-2	1	無人裝置測試開關 DMTS	蜂鳴器(VSA)響起,約 10 秒後緊急緊軔啟動 The buzzer (VSA) sounds and the emergency brake operated after around 10 seconds	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail
4-3	1	機械室照明開關 MRLpS	機械室照明開啟 The Machine Room Lights turns on	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail
	2		機械室照明熄滅 The Machine Room Lights turns off	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail
4-4	1	警醒警報隔離開關 VCOS	蜂鳴器沒有響起 The buzzer does not sound	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail

日期 Date: 24/04/2024

日期 Date: 24/04/2024

測試人員 嶺岸

由下列人員見證 蕭啟全

Tested by

Witness by

檢查人員

Checked by

核定人員

Approved by

詹國光 4/25

E507

測試 ID 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
4	後端駕駛台面板操作測試 Rear end Cab Switch Operation Test	7.2	24/04/2024	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail

測試 ID Test ID	No	測試項目 Test Item	合格標準 Criteria	結果 Result
4-5	1	警醒警報測試開關 VATS	先響起 VSA，再響起 VLA First the VSA sounds, next the VLA	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail
	2		VLA 停止 The VLA stops	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail
4-6	1	火災偵測迴路 測試開關 FDTS	FDIL 指示燈點亮 The FDIL lamp turns on	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail
	2	火災偵測警報蜂鳴器 隔離開關 FDBzAS	FDBz 音量降低 The sound of the FDBz turns down	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail
	3	火災偵測迴路 測試開關 FDTS 火災偵測警報蜂鳴器 隔離開關 FDBzAS	FDIL 指示燈熄滅、FDBz 停止 The FDIL lamp turns off and the FDBz stops	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail

日期 Date: 24/04/2024

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

嶺岸

日期 Date: 24/04/2024

由下列人員見證
Witness by

蕭啟全
廖國水 4/5

E507

測試 ID 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
4	後端駕駛台面板操作測試 Rear end Cab Switch Operation Test	7.2	24 / 04 / 2024	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail

測試 ID Test ID	No	測試項目 Test Item	合格標準 Criteria	結果 Result
4-7	3	主控 TCU 切換開關 TCUCgS	DDU 上主/副控 TCU 切換操作畫面 (M0703) 的 TCUCgS 狀態為 ON The TCUCgS status turns on, on the DDU Master/Sub master TCU Change Operation Screen (Screen No.M0703)	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail
	4		DDU 上主/副控 TCU 切換操作畫面 (M0703) 的 TCUCgS 狀態為 OFF The TCUCgS status turns off, on the DDU Master/Sub master TCU Change Operation Screen (Screen No.M0703)	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail
4-8	1	限速備援隔離指示燈 ATPBUBIL	ATPBUBIL 指示燈亮 The ATPBUBIL lamp turns on	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail
	2		ATPBUBIL 指示燈滅 The ATPBUBIL lamp turns off	<input checked="" type="checkbox"/> 通過 Pass <input type="checkbox"/> 失敗 Fail

日期 Date: 24 / 04 / 2024

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

日期 Date: 24 / 04 / 2024

由下列人員見證
 Witness by 蕭政全
 廖國水 9/5


肆、通知改善事項及回覆

專案名稱：電力機車68輛專案		
車號	通知改善事項	廠商回覆
E510	<ol style="list-style-type: none"> 1.測試時 RFCNF2接頭未固定懸掛，導致垂下線反折易損壞電線。 2.RIO-A J9接頭燒損，施作不良請東芝改善 	<ol style="list-style-type: none"> 1.已改善完成(改善事項回覆025) 2.該燒損接頭已更換完成(改善事項回覆025)
E512	<ol style="list-style-type: none"> 1.車上 PB 管與支架易碰觸須改善(通病) 2.E512 ATP 線號168，168C 未固定碰觸底板易摩擦破皮(通病) 3.E512 ATP 外蓋拆卸不易，RU CF 卡難更換請改善(通病) 4. E512 #1,#5軸右側卷簧油漆剝落 5.E509 #2#5位引線有車體托架，與E512 #2#5位無車體托架，施工方法不同請說明原因 6. 接地桿上鴨嘴變形不良 7. 車頂蓋中段部分固鎖螺絲位置未在中心，工藝有待改善 	<ol style="list-style-type: none"> 1.將追加配管座進行改善，此改善將會反映至全數車輛(改善事項回覆026) 2. 已改善完成(改善事項回覆031) 3.待廠商與機務處協商改善方案。 4.廠商回覆6/17以前實施塗裝 5.該處托架為進入有檢查坑的股道後，進行安裝部分。E512因為仍在進入有檢查坑的股道前的工程，因此尚未安裝托架(改善事項回覆027) 6. 已改善完成(改善事項回覆039) 7. 已改善完成(改善事項回覆032)
E513	<ol style="list-style-type: none"> 1.APC 支架掉漆須重新補漆 2.前端 DMEMV1 ATPMV1網狀保護套管未塞入接頭導管以保護電線 3.BP，MR，BC 緩衝閥位置角度需調整，以利中間緩衝閥拆卸 4. 建議主變壓器釋放閥開關加裝防塵裝置，避免開關易損壞 5. VCB 真空斷路器行程與速度測量裝置，東芝只提供2套，不夠廠段使用 6. APC 支架，轉向架及軀機架需補漆(同一側位置) 7.建議上扭力值螺絲，畫線位置須靠外側,以利檢查人員檢查 	<ol style="list-style-type: none"> 1.廠商回覆8/19以前實施塗裝 2. 已改善完成(改善事項回覆030) 3. 已改善完成(改善事項回覆028) 4.考慮到飛石的影響，我們在靠近軌道的排水閥和管道上安裝了防護罩。關於缺失單中指出的閥門，由於它是比膨脹桶和周圍結構還要靠內側，損壞的風險較低，因此我們認為沒有必要安裝額外的保護蓋(改善事項回覆034) 5.將與機務處確認是否增加購買特殊工具的數量(改善事項回覆033) 6. 廠商回覆8/19以前實施塗裝 7.螺絲有上畫線標記，可由外側進行確認(改善事項回覆040)

以上內容請參考下列表單

表二

通知改善事項

專案名稱：電力機車 68 輛案	
日期：113.04.04(四)	地點：東芝府中事業所
車 號	不 良 處 所
E512	E512 車上 PB 管與支架易碰觸須改善(通病) 

承造廠人員簽名

村上 理

檢驗人員簽名 詹國水 4/4


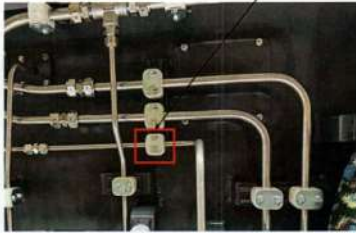
蕭啓全 4/4

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。

TOSHIBA


改善事項聯絡書

EL68-NCR-00026 Rev.0

改善通知單編號 No. : 240404_E512	回答日期 Date : 2024/4/10
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. : E512
缺失內容 Punch Items E512 車上 PB 管與支架易碰觸須改善(通病)	
改善內容 Improvement /說明 Explanation 將追加配管座進行改善。此改善將會反映至全數車輛。 <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>改善前</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>改善後</p> </div> </div> <p style="text-align: right; margin-right: 100px;">追加配管座</p>	
東芝人員簽名 Toshiba Signature <div style="text-align: center; font-size: 2em;">村上 理</div>	台鐵檢驗人員簽名 TRC Signature <div style="text-align: center; font-size: 1.5em;">蕭啟全 詹國永 4/10</div> <p>茲接受以上改善內容或說明。 Accept the above improvement or explanation.</p>

表二

通 知 改 善 事 項

專案名稱：電力機車 68 輛案	
日期：113.04.04(四)	地點：東芝府中事業所
車 號	不 良 處 所
E510	<p>1. 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>2. RIO-A J9 接頭燒損，接頭施作不良請東芝改善</p> 

承造廠人員簽名

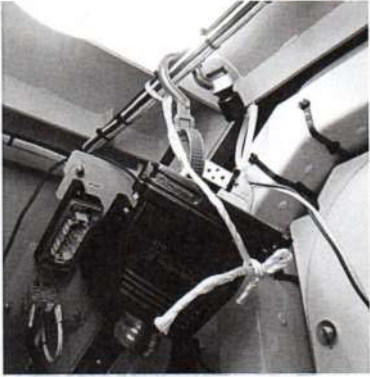
村上理

檢驗人員簽名

詹國永 4/4

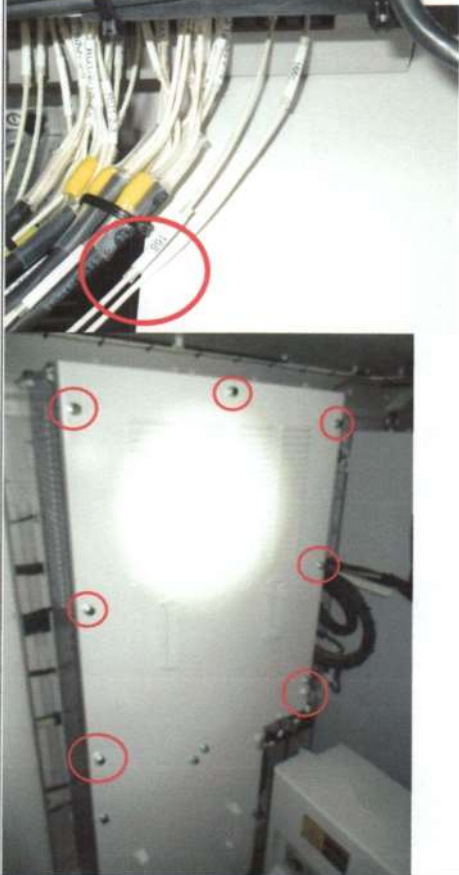
蕭啓全 4/4

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。

改善通知單編號 No. : 240404_E510	回答日期 Date : 2024/4/8
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. : E510
缺失內容 Punch Items 1. 測試時 RFCNF2 接頭未固定懸掛，導致垂下線反折易損傷電線。 2. RIO-A J9 接頭燒損，接頭施作不良請東芝改善。	
改善內容 Improvement /說明 Explanation 1. 已改善完成。(請參見下圖) 2. 該燒損接頭已更換完成。將對接頭配線固定夾部分進行改善。 	
東芝人員簽名 Toshiba Signature 村上 理	台鐵檢驗人員簽名 TRC Signature 蕭啓全 詹國水 4/8 茲接受以上改善內容或說明。 Accept the above improvement or explanation.

表二

通知改善事項

專案名稱：電力機車 68 輛案	
日期：113.04.05(五)	地點：東芝府中事業所
車 號	不 良 處 所
E512	<p>1. ATP 線號 168 ,168C 未固定碰觸底板易摩擦破皮(通病)</p> <p>2. ATP 外蓋拆卸不易, RU CF 卡難更換請改善(通病)</p> 

承造廠人員簽名

村上理

檢驗人員簽名


蕭啓全
詹國永

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。

改善通知單編號 No. : 240405_E512	回答日期 Date : 2024/4/17
類型 Type : <input checked="" type="checkbox"/> 說明 Explanation <input checked="" type="checkbox"/> 改善 Improvement <input type="checkbox"/> 其他 Others	車號 Train No. : E512
缺失內容 Punch Items 1. ATP 線號 168,168C 為固定觸碰底板易摩擦破皮(通病)	
改善內容 Improvement /說明 Explanation 1. 已改善完成。 <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>改善前</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>改善後</p> </div> </div>	
東芝人員簽名 Toshiba Signature 山本 拓典	台鐵檢驗人員簽名 TRC Signature 蕭啟全 廖國永 4/17 茲接受以上改善內容或說明。 Accept the above improvement or explanation.

表二

通知改善事項

專案名稱：電力機車 68 輛案	
日期：113.04.08(一)	地點：東芝府中事業所
車 號	不 良 處 所
E512	<p>1 E512 #1, #5 軸右側卷簧油漆剝落</p> 

承造廠人員簽名

村上 理

檢驗人員簽名

蕭啓全

詹國水 4/8

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。

表二

通 知 改 善 事 項

專案名稱：電力機車 68 輛案	
日期：113.04.09(二)	地點：東芝府中事業所
車 號	不 良 處 所
E512	E509 #2#5 位引線有車體托架，與 E512 #2#5 位無車體托架，施工方法不同請說明原因 

承造廠人員簽名

村上 理

檢驗人員簽名

蕭啟全

廖國承 4/9

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。

TOSHIBA

改善事項聯絡書

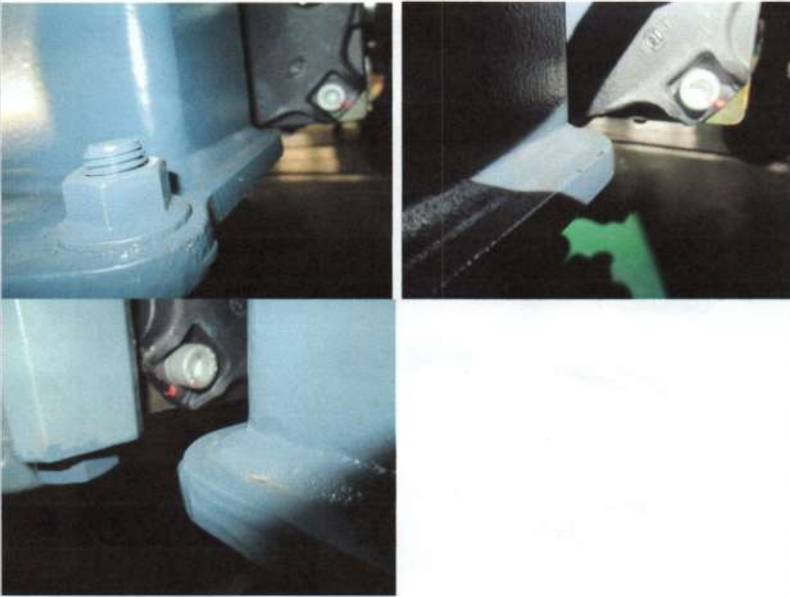
EL68-NCR-00027 Rev.0

改善通知單編號 No. : 240409_E512	回答日期 Date : 2024/4/11
類型 Type : ■說明 Explanation □改善 Improvement □其他 Others	車號 Train No. : E512
缺失內容 Punch Items E509 #2#5 位引線有車體托架,與 E512 #2#5 位無車體托架,施工方法不同請說明原因。	
改善內容 Improvement / 說明 Explanation 該處托架為進入有檢查坑的股道後,進行安裝的部分。 E512 因為仍在進入有檢查坑的股道前的工程,因此尚未安裝托架。	
東芝人員簽名 Toshiba Signature 村上 理	台鐵檢驗人員簽名 TRC Signature 蕭啟全 詹國永 4/11 茲接受以上改善內容或說明。 Accept the above improvement or explanation.

TOSHIBA INFRASTRUCTURE SYSTEMS & SOLUTIONS CORPORATION

表二

通知改善事項

專案名稱：電力機車 68 輛案	
日期：113.04.10(三)	地點：東芝府中事業所
車 號	不 良 處 所
E513	<p>APC 支架掉漆須重新補漆</p> 

承造廠人員簽名

村上 理

檢驗人員簽名

蕭啓全

詹國水 4/10

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。

表二

通知改善事項

專案名稱：電力機車 68 輛案	
日期：113.04.11(四)	地點：東芝府中事業所
車 號	不 良 處 所
E513	<p>前端 D MEMV1 ATPEM1 網狀保護套管未塞入接頭導管以保護電線</p> 

承造廠人員簽名

村上 理

檢驗人員簽名

蕭 啟 全

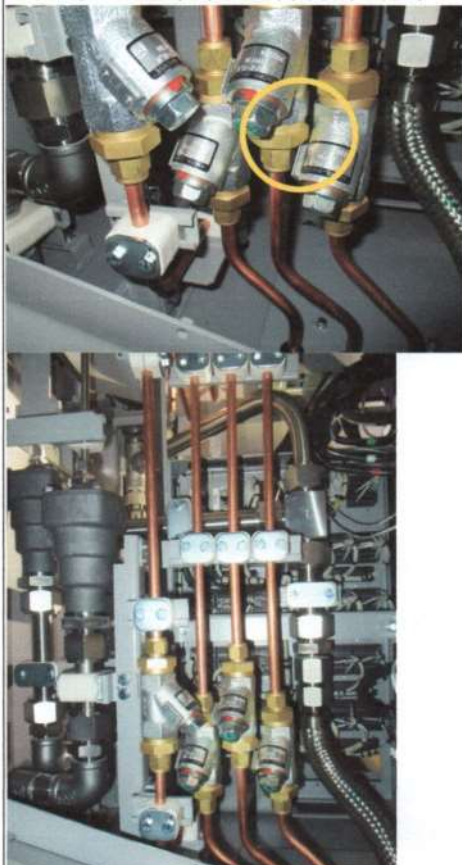
詹國永 4/11

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。

改善通知單編號 No. : 240411_E513_1	回答日期 Date : 2024/4/16
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. : E513
缺失內容 Punch Items 前端 D MEMV1 ATPEMV1 網狀保護套管未塞入接頭導管以保護電線	
改善內容 Improvement / 說明 Explanation 已改善完成。	
 <p style="text-align: center;">改善前</p>	 <p style="text-align: center;">改善後</p>
東芝人員簽名 Toshiba Signature <p style="text-align: center; font-size: 2em;">村上 理</p>	台鐵檢驗人員簽名 TRC Signature <p style="text-align: center; font-size: 1.5em;">蕭怡全 詹國水 4/16</p> 茲接受以上改善內容或說明。 Accept the above improvement or explanation.

表二

通知改善事項

專案名稱：電力機車 68 輛案	
日期：113.04.11(四)	地點：東芝府中事業所
車 號	不 良 處 所
E513	<p>BP, MR, BC 緩衝閥位置角度需調整，以利中間緩衝閥拆卸</p> 

承造廠人員簽名



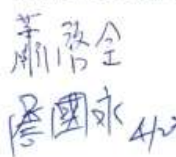
村上 理

檢驗人員簽名

蕭啓全

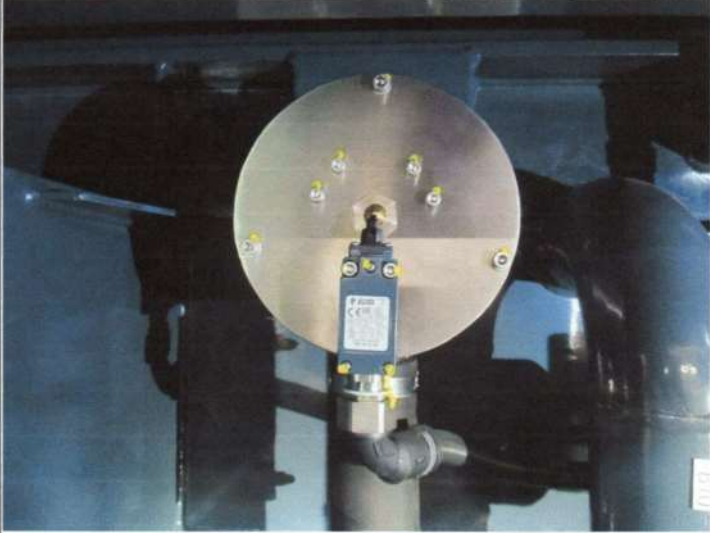
廖國永 4/11

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。

改善通知單編號 No. : 240411_E513_2	回答日期 Date : 2024/4/23
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. : E513
<p>缺失內容 Punch Items</p> <p>BP,MR,BC 緩衝閥位置需角度需調整，以利中間緩衝閥拆卸。</p>	
<p>改善內容 Improvement / 說明 Explanation</p> <p>已改善完成。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>改善前</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>改善後</p> </div> </div>	
東芝人員簽名 Toshiba Signature <div style="text-align: center; font-size: 2em;">村上 理</div>	台鐵檢驗人員簽名 TRC Signature <div style="text-align: center;">  </div> <p>茲接受以上改善內容或說明。 Accept the above improvement or explanation.</p>

表二

通知改善事項

專案名稱：電力機車 68 輛案	
日期：113.04.12(五)	地點：東芝府中事業所
車 號	不 良 處 所
E513	建議主變壓器釋放閥開關加裝防塵裝置，避免開關易損壞 

承造廠人員簽名

村上 理

檢驗人員簽名, 蕭啓全

潘國永 4/12

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。

改善通知單編號 No. : 240412_E513	回答日期 Date : 2024/4/22
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. : E513
<p>缺失內容 Punch Items</p> <p>建議主變壓器釋放閘開關加裝防塵裝置，避免開關易損壞。</p>	
<p>改善內容 Improvement / 說明 Explanation</p> <p>考慮到飛石的影響，我們在靠近軌道的排水閘和管道上安裝了防護罩。</p> <p>關於缺失單中指出的閘門，由於它是比膨脹桶和周圍結構還要靠內側，損壞的風險較低，因此我們認為沒有必要安裝額外的保護蓋。</p>	
東芝人員簽名 Toshiba Signature <p style="text-align: center;">村上 理</p>	台鐵檢驗人員簽名 TRC Signature <p style="text-align: center;">蕭政全 詹國永 4/23</p> <p>茲接受以上改善內容或說明。 Accept the above improvement or explanation.</p>

表二

通知改善事項

專案名稱：電力機車 68 輛案	
日期：113.04.15 (一)	地點：東芝府中事業所
車 號	不 良 處 所
E512	<p>1. 接地桿上鴨嘴變形不良</p>  <p>3. 2. 車頂蓋中段部分固鎖螺絲位置未在中間，工藝有待改善</p> 




承造廠人員簽名

村上 理

檢驗人員簽名

蕭啟全
詹國承 4/15

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。

改善通知單編號 No. : 240415_E512-2 (No.1)	回答日期 Date : 2024/4/25
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. : E512
缺失內容 Punch Items 2. 接地桿上鴨嘴變形不良。	
※本缺失單共 2 項, 已全數結案。	
改善內容 Improvement / 說明 Explanation 已改善完成。	
 改善前	 改善後
東芝人員簽名 Toshiba Signature 山本 拓典	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

改善事項聯絡書


EL68-NCR-00032 Rev.0

改善通知單編號 No. : 240415_E512-1	回答日期 Date : 2024/4/22
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. : E512
<p>缺失內容 Punch Items</p> <p>2.車頂蓋中段部分固緊螺絲位置未在中心, 工藝有待改善</p> <p>※本缺失單共 2 項, 尚有 1 項未結。</p>	
<p>改善內容 Improvement / 說明 Explanation</p> <p>2. 已改善完成。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>改善前</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>改善後</p> </div> </div>	
東芝人員簽名 Toshiba Signature <div style="text-align: center; font-size: 2em;">村上 理</div>	台鐵檢驗人員簽名 TRC Signature <div style="text-align: center;">  </div> <p>茲接受以上改善內容或說明。 Accept the above improvement or explanation.</p>

TOSHIBA INFRASTRUCTURE SYSTEMS & SOLUTIONS CORPORATION

表二

通知改善事項

專案名稱：電力機車 68 輛案	
日期：113.04.18(四)	地點：東芝府中事業所
車 號	不 良 處 所
E513	<p>VCB 真空斷路器行程與速度測量裝置，東芝只提供 2 套，不夠廠段使用</p>  <p>The image shows a technical manual for VCB maintenance. It includes sections for 'Preparation for maintenance', 'Summarizing of the recorded values', and 'Special tools and consumable'. Handwritten notes in Chinese are present, such as '真空斷路器 VCB' and '行程與速度測量裝置'. A list of tools is provided at the bottom of the manual page shown.</p>

承造廠人員簽名 山本 拓典 檢驗人員簽名 詹國永 蕭路全 4/8

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。

TOSHIBA

改善事項聯絡書

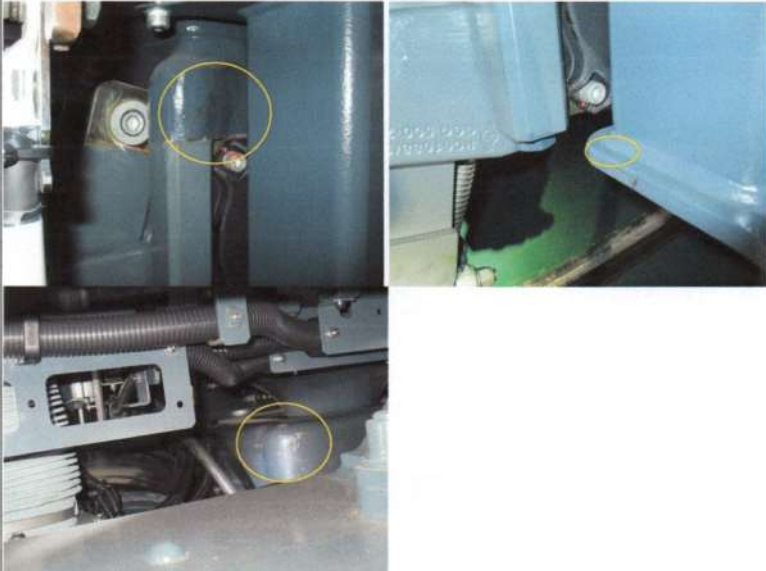

EL68-NCR-00033 Rev.0

改善通知單編號 No. : 240418_E513	回答日期 Date : 2024/4/22
類型 Type : <input type="checkbox"/> 說明 Explanation <input type="checkbox"/> 改善 Improvement <input checked="" type="checkbox"/> 其他 Others	車號 Train No. : E513
缺失內容 Punch Items VCB 真空斷路器行程與速度測量裝置，東芝只提供 2 套，不夠廠段使用。	
改善內容 Improvement /說明 Explanation 將與機務處確認是否增加購買特殊工具的數量。	
東芝人員簽名 Toshiba Signature 村上 理	台鐵檢驗人員簽名 TRC Signature 蕭啟全 廖國永 8/5/23 茲接受以上改善內容或說明。 Accept the above improvement or explanation.

TOSHIBA INFRASTRUCTURE SYSTEMS & SOLUTIONS CORPORATION

表二

通知改善事項

專案名稱：電力機車 68 輛案	
日期：113.04.19(五)	地點：東芝府中事業所
車 號	不 良 處 所
E513	<p>1. APC 支架, 轉向架及軔機架需補漆(同一側位置)</p>  <p>2. 建議上扭力值螺絲, 畫線位置須靠外側, 以利檢查人員檢查.</p> 

承造廠人員簽名 山本 拓央 檢驗人員簽名 蕭啓全

唐國永 4/19

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。

改善通知單編號 No. : 240419_E513-1 (No.2)	回答日期 Date : 2024/4/25
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. : E513
<p>缺失內容 Punch Items</p> <p>2. 建議上扭力值螺絲，畫線位置須靠外側，以利檢查人員檢查。</p> <p>※本缺失單共 2 項，尚有 1 項未結。</p>	
<p>改善內容 Improvement /說明 Explanation</p> <p>螺絲有上畫線標記，可由外側進行確認。</p> <div data-bbox="534 918 1157 1332" style="text-align: center;"> </div>	
東芝人員簽名 Toshiba Signature <div style="text-align: center; font-size: 2em;">村上 理</div>	台鐵檢驗人員簽名 TRC Signature <div style="text-align: center;"> 蕭啟全 詹國永 4/25 </div> <p>茲接受以上改善內容或說明。 Accept the above improvement or explanation.</p>

伍、心得與建議

一、心得

在日本駐廠檢驗時，可了解廠商各元件之測試程序及規範，讓我們學習其相關經驗，為達到一定之組裝品質，這是需要我們檢驗人員參與廠商共同發現缺失並改善，為討論其雙方滿意的改善方式，也是需要相當漫長的討論及解決方法，要有相關規範輔助加上現場多年維修經驗，才能告知設計者往後會遇到的問題，因為台灣跟日本的鐵路環境是大不同的，台灣潮濕絕緣也相對會較日本差，路況差且彎道多，故車輛往後妥善率是我們大家未來努力的方向。以我們現場維修及保養人員，主要重視其妥善率及維修時效，故會針對震動易導致相關元件損壞要加以考慮，如下圖所例(圖5-1-1，圖5-1-2)，以免震動導致 PB 管破觸而破裂。震動也易導致線材摩擦而破皮及絕緣不良，造成無法動作及燒損之危害，如下圖(圖5-1-3 ATP 線材未固定易觸碰底板)。至於維修時效問題，針對常需要拆蓋更換元件之外蓋，建議以開簡易門或改蝴蝶螺絲以方便維修保養人員易拆換。



圖5-1-1 車上 PB 管與支架俯視圖

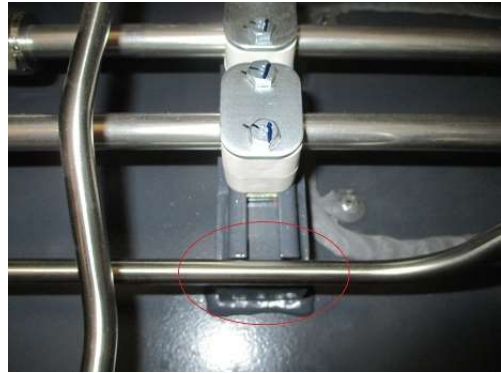


圖5-1-2 車上 PB 管與支架側視圖



圖5-1-3 ATP 線材未固定易觸碰底板



圖5-1-4 ATP 外蓋螺絲拆卸不易

二、建議

於這次日本檢驗後，針對台灣台鐵環境須考慮項目建議如下

1. 震動導致的妥善率問題
2. 環境潮溼防水防塵問題
3. 維修時效及是否易更換元件問題
4. 相關文件是否標示說明詳細，以利維修人員查修問題

以上各項問題都是需要我們未來共同努力改善的目標

陸、專題報告

一、電動型與氣動型真空斷路器之規格比較

儘管在本購車規範第8.9.1節要求使用氣動型真空斷路器，但電動型真空斷路器不僅具備同等性能，亦在世界各地被廣泛地採用加上具有高度的可靠性與維修簡易度，所以東芝提議採用電動型真空斷路器，經契約變更與會議討論決議採用。

圖6-1-1顯示電動型真空斷路器及氣動型真空斷路器的外觀，電動型真空斷路器因與接地開關整合為一體，所以電動型真空斷路器的外觀較氣動型真空斷路器來的精巧，且車頂設備擺設位置上有較高的彈性。

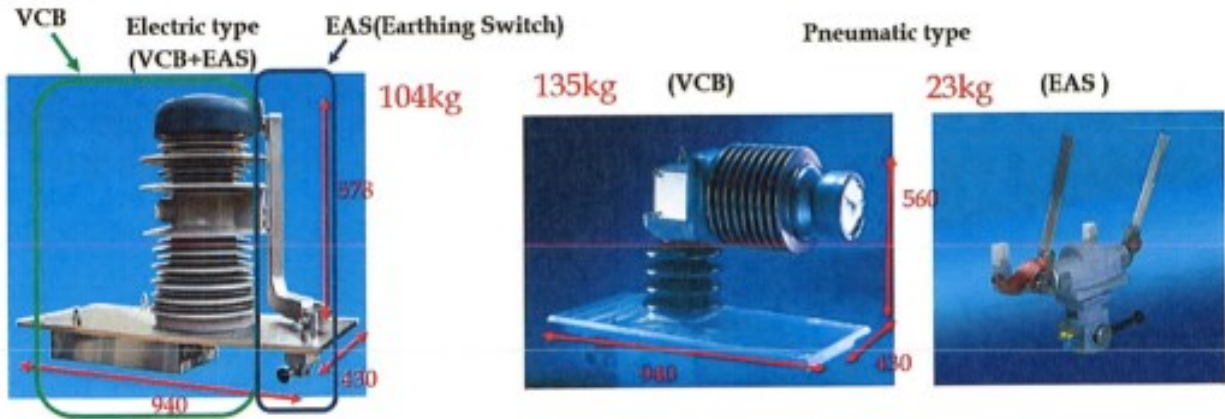


圖6-1-1 電動型真空斷路器及氣動型真空斷路器的外觀

氣動型真空斷路器包含氣動及電動零件如下圖6-1-2所示，但電動型真空斷路器的內部僅有電力零件，因此結構上較氣動型真空斷路器來的簡單，且電動型真空斷路器驅動系統不需要氣管，因此維護度相較來的低。

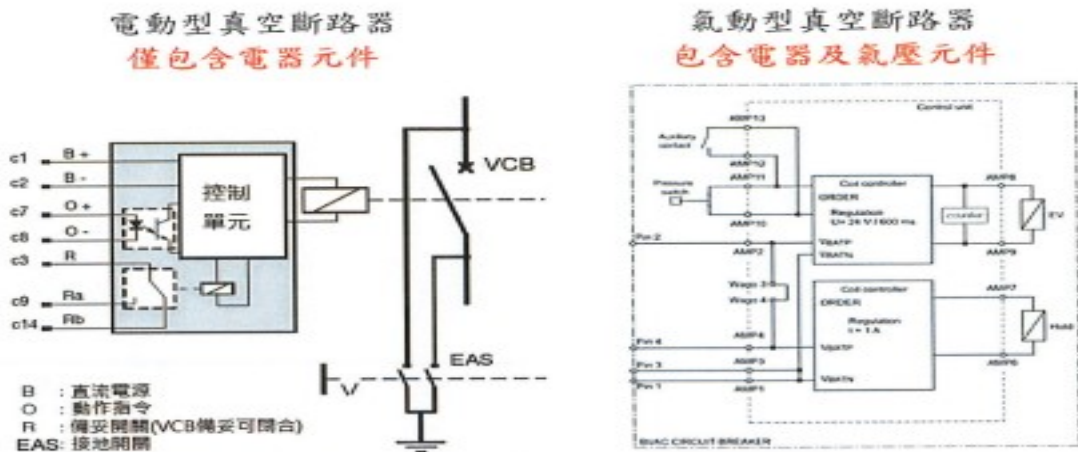


圖 6-1-2 真空斷路器的控制迴路

關於真空斷路器，東芝提議使用操作上只需透過電子迴路的電動型真空斷路器(電動閉合及電動切開)、因為電動型真空斷路器具有許多的優點，例如重量較輕，所需零件維護上較少，及其它的優點將進一步和與氣動型真空斷路器一併比較如下表6-1-1。

表6-1-1 電動型與氣動型真空斷路器之規格比較表

運作類型	電動	氣動
型號	MGA10EAHB01	BVAC
製造商	Secheron	Secheron
額定電流	1000A	1000A
絕緣強度	75KV/1min/50Hz	75KV/1min/50Hz
工作溫度	-40~+70 deg.C	-40~+70 deg.C
控制電壓	110V DC(77~137.5V DC)	110V DC(77~137.5V DC)
重量	104Kg (VCB + EAS)	135Kg (VCB) + 23kg (EAS)
驅動系統	閉合: 電力 保持: 電力	閉合: 氣壓 & 電力 保持: 氣壓 & 電力
消耗功率	閉合: 100W or lower (在 8 秒以內) 保持: 35W or lower	閉合: 50W to 200W 保持: 15W to 50W
估空氣壓縮機容量	不需要 註:可減少空氣壓縮機負載	需要
空氣管路	不需要 註)安裝可簡化	需要
MDBF (平均故障間隔公里數) 註:平均運轉速度 52.5km/h	MDBF: 2.43 * 10 ⁸ km	MDBF: 0.78 * 10 ⁸ km
維護		
更換空氣濾網週期	不需要 註) 不會因為空氣管道生鏽而導致 VCB 故障	需要 註) 必需每三個月檢查一次(每次 30 分鐘)
基本檢查週期	每三個月一次 註)檢查與清潔: 每次 17 分鐘	每三個月一次 註)檢查與清潔: 每次 20 分鐘
氣動檢查週期	不需要	每三個月一次 註)儲氣槽及調壓器與漏氣檢查:每次 10 分鐘
氣密測試及絕緣測試	每三年一次 註) 每次 60 分鐘	每一年一次 註) 每次 30 分鐘
主要零件更換週期	每十年一次(電容器) 註)每次 5 分鐘 電容器規格: 容量 4700uF±20% 環境溫度: -40~+85 度 C, 額定電壓: 350Vdc	每五年一次(儲氣槽的蓋子) 註) 如果儲氣槽有排水旋塞, 則是每五年更換一次, 如果沒有排水旋塞的話, 則是每一年一次。(每次 5 分鐘)

儘管電動型的電力消耗較氣動型來的些許高一些，但並無發熱及蓄電池電壓的問題，如上所述可取得更多的優勢，因此從技術的觀點上來看，東芝提議使用電動型真空斷路器。

表6-1-2為電動型與氣動型真空斷路器之維護10年的預估花費時間

維護項目	電動	氣動
更換空氣濾網週期	0	每次 30 分鐘 x 1 年 4 次 x 10 年 = 1200 分鐘
基本檢查週期	每次 17 分鐘 x 1 年 4 次 x 10 年 = 680 分鐘	每次 20 分鐘 x 1 年 4 次 x 10 年 = 800 分鐘
氣動檢查週期	0	每次 10 分鐘 x 1 年 4 次 x 10 年 = 400 分鐘
氣密測試與絕緣測試	每次 60 分鐘 x 3 次 = 180 分鐘	每次 30 分鐘 x 10 次 = 300 分鐘
主要零件更換週期	每次 5 分鐘 x 1 次 = 5 分鐘	每次 5 分鐘 x 2 次 = 10 分鐘 (有排水旋塞) 每次 5 分鐘 x 10 次 = 50 分鐘 (無排水旋塞)
累計工作時數	865 分鐘	2710 分鐘(最少) 2750 分鐘(最多)

註) 維修工作時間並不包含前置作業的時間及預先準備的時間

二、電動型 VCB 與 GE 機車 PLB 真空斷路器比較

(一)現況 PLB 作用原理

現行 GE 機車所用 PLB 機構：PLB (Primary Line Breaker) 係真空斷路器之意，用於在真空室內切斷或閉合高壓電路，防止因需切斷電路時，由電弧誘導發生之火花，藉空氣介質之傳導而燒損。PLB 機構上，接觸器於真空室內之閉合係靠一閉合電磁線圈 (CLOSE SOLENOID) 通電時產生之一連串推動力所達成，與 Air 系統之供應全不相關。

當閉合作用達成後，該電磁線圈立即斷電消磁。而另一形式之 VCB 機構 (氣動)，其主要接觸器之閉合係用壓力空氣推動之，此壓力空氣則經由 VCB 電磁閥之通電而供應，以推動主接觸器閉合，由 VCB 電磁閥之斷電而排氣，使主接觸器跳開。

(二)現行 GE 機車所用 PLB 機構

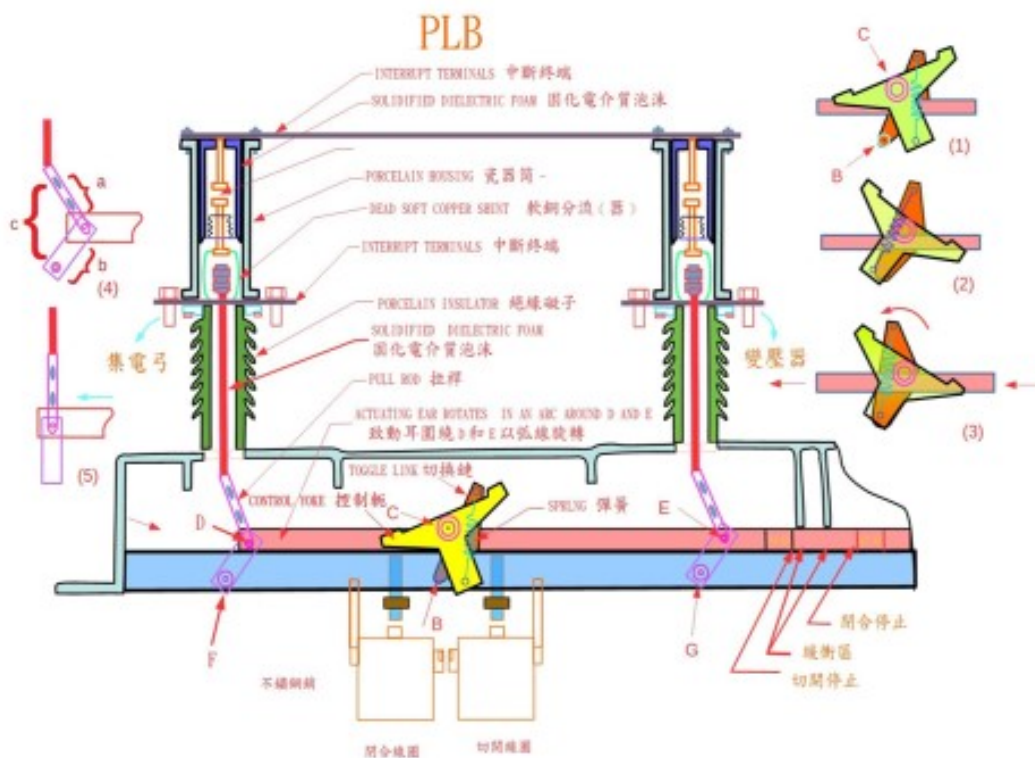


圖6-2-1 PLB 構造

PLB 構造：(圖6-2-1)

1. 真空瓶：二個，內保高真空度，以確保主接觸器不被燒損。
2. 聯動機構：一組，用以傳達電磁線圈之推動力，以推動主接觸器之閉合。
3. 電磁線圈：二個，一為閉合線圈 (CLOSE SOLENOID)，用以產生推動主接觸，一為切開線圈 (TRIP SOLENOID) 用以產生推動主接觸器切開之原動力。

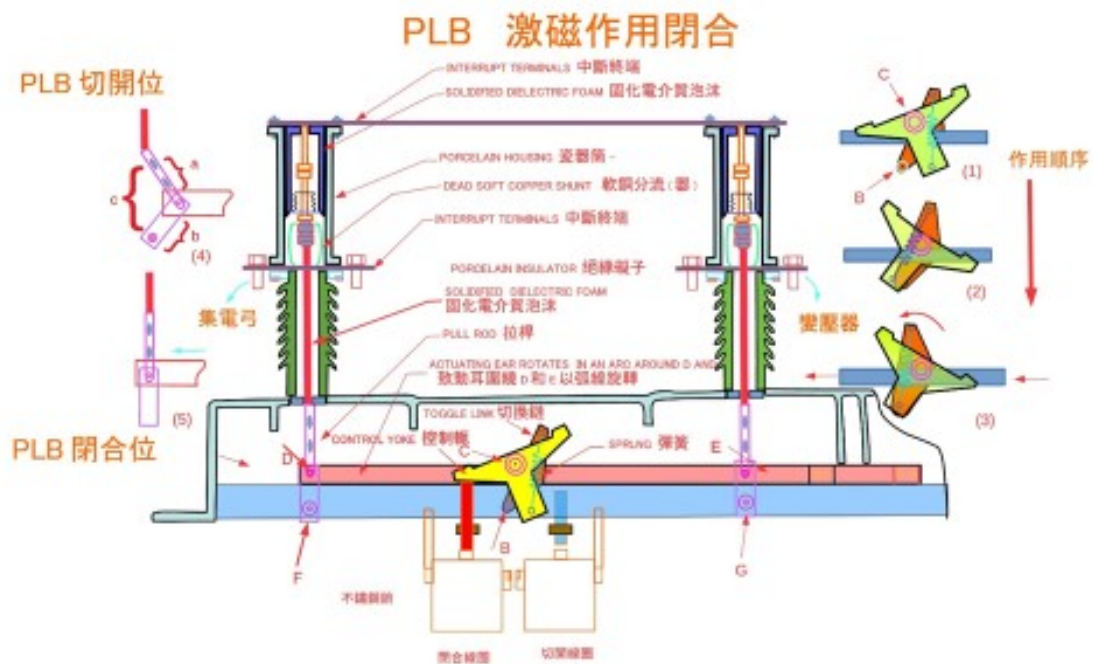


圖6-2-2 PLB 閉合作用

PLB 閉合作用：(圖6-2-2)

當 PLB 切開時，控制軛 (CONTROL YOKE)、肘節連桿 (TOGGLE LINK) 與二者間所附掛之彈簧，其相互關係位置如圖6-2-2內(1)所示。此時控制軛軛柄抵住不鏽鋼銷 (STAINLESS PIN)，且肘節連桿與控制軛間所附掛之彈簧，其拉力重心則位於 C 點右側。當 PLB 閉合開關置於閉合位時，閉合線圈通電作用，於是柱塞上推不鏽鋼銷 (STAINLESS PIN)，再由該銷推動控制軛，使此控制軛即以 C 點為中心，順時鐘旋轉，當旋轉至如圖6-2-2內(2)之位置時，彈簧拉力重心移至 C 點左側，於是由彈簧之拉力作用，肘節連桿 (TOGGLE LINK) 遂以 B 點為旋轉中心，逆時鐘方向旋轉，又因驅動桿 (ACTUATING BAR) 與肘節連桿成一體，於是驅動桿即以 F、G 點二點為中心向左側逆時鐘轉動，將推桿 (PULL ROD) 上推如圖6-2-2內(5)所示，使得真空瓶內之主接觸器移動了 $a + b - c$ (圖6-2-2內(4)) 之距離而達成閉合。此時，將因驅動桿之向上移動而推動一微動開關，由此微動開關之控制作用而將閉合線圈電源切斷，以確保線圈不致燒損，並使 PLB 切開之作用得以達成。

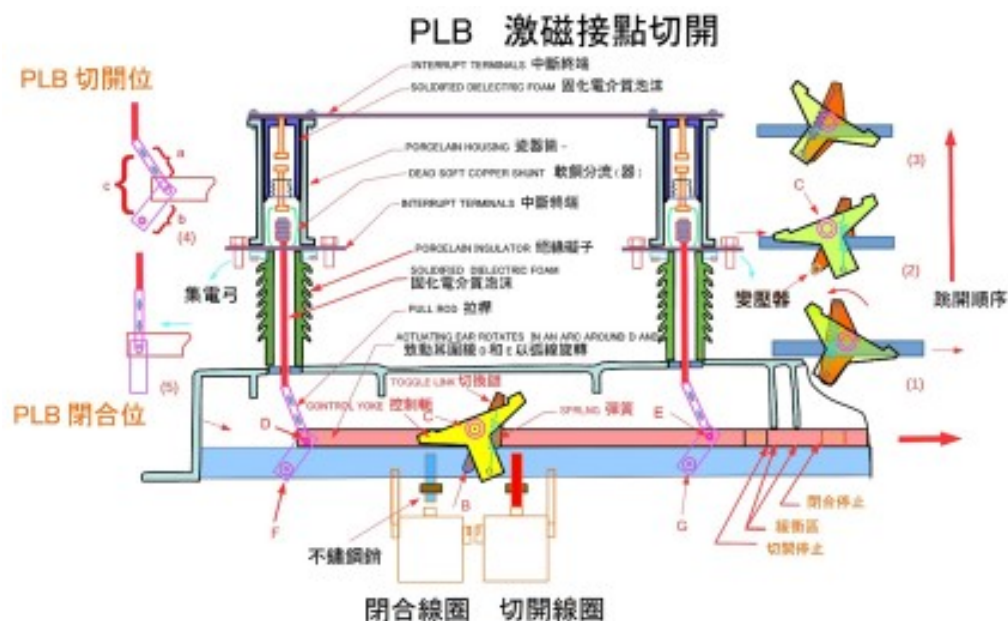


圖6-2-3 PLB 切開作用

PLB 切開作用：(圖6-2-3)

當 PLB 閉合後，控制軛、肘節連桿與彈簧相互間之關係位置如圖6-2-3所示，此時軛柄抵住切開線圈之不鏽鋼銷。當 PLB 控制開關扳至切開位時，切開線圈通電作用，於是控制軛、肘節連桿、彈簧間之相互作用即依 PLB 閉合時之反作用程序發生，最後使得驅動桿右移而將拉桿下拉，於是 PLB 主接觸點即被拉開。當切開作用發生時，因驅動桿之下移而使微動開關之控制作用將切開線圈電路切斷，使下一次以控制達成，並確保閉合線圈之完整而不被燒損。

(三)PLB 使用現況

PLB 在現行使用除一般維修，最常見的是其閉合電路與切開電路所作用電路因長期使用，造成其偵測電路作用值之移動，造成運轉中常發生 PLB 無法切開或閉合。返段後檢修人員需對 PLB 無法切開或閉合電路其作用值作調整。

94L、94H 繼電器其電壓值調整作用值時，直接觀測作用電壓值，需反覆調整電位計使作用電壓落在規定範圍內。因調整作用電位計無法量化精密操作，只有用起子調整電阻器角度很難作精確調整故需反覆調整，所以作業時間長又難掌控電位計（電阻器）角度之調整。

當電容充電 $45V \pm 2V$ 時，94H 繼電器 PLB 切開電作用，確保電量足以推動控制軛切開 PLB。電容持續充電至 $50V \pm 2V$ 時，94L 繼電器作用後確認充電電量足以 PLB 推動控制軛閉合 PLB。故當其作用值跑掉會造成 PLB 無法切開或閉合。

用電源供應器量測繼電器線圈之最小閉合電流，可快速算出所需調整之電阻值，再用三用電錶直接量測電阻讀值，可作經由觀測電阻變化作精確電阻值調整如圖6-2-4。

94H 和94L 之 R8、R9 電位計均為 $5k \Omega$ (如圖6-2-5)，若 R8、R9 之調整後作用值超過 $5k \Omega$ ，則表示94L 與94H 已無法再使用、應更換新品。

2. 經量 94H、94L 繼電器之跳合作用電流後，可精確計算出 R8，R9 應調整之電阻值

1. 量測 94H、94L 繼電器之跳合作用電流

	線圈電阻值 Ω	作用電流值 A	最小保持電流值 A	最小保持電壓值
4	2441	0.0075		
5	2426	0.0084		
6	2486	0.0082		
7	2396	0.0087		
8	2447	0.0077		
9	2577	0.009		
10	2493	0.0085		
11	316 L	2621	0.01057	0.00281
12	316 H	2432	0.00735	0.00153
13	317 L	2589	0.00827	0.0009
14	317 H	2274	0.00735	0.0012
15	318 L	2428	0.0078	0.00157
16	318 H	2385	0.0103	0.0027
17	322 L	2554	0.0085	
18	322 H	2483	0.009	
19	326 L	2590	0.0082	0.0019
20	326 H	2594	0.0086	0.0014
21	327 L			
22	327 H			

94H、94L 繼電器激磁後閉合最小保持電流

圖6-2-4

★94H 和 94L 之 R8、R9 電位計均為 5KΩ，若 R8、R9 之調整後作用值超過 5KΩ，則表示 94L 與 94H 已無法再使用應更換新品

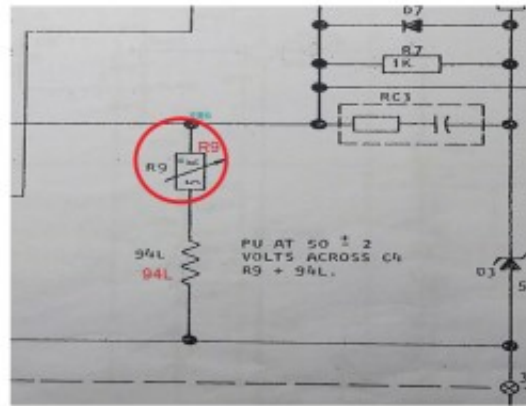


圖6-2-5

經量測繼電器之跳合作用電流後，可精確計算出 R8，R9 應調整之電阻值，由統計可看出每只繼電器之 Ω/V（每伏特應調整之電阻值均不同）（如圖6-2-6）

★比較繼電器之 Ω/V 值約為 100 至 150 之間，故可不必測量作用電流值，以作用電壓標準與作用值之差當參考。超過標準每 1 伏特減少 100Ω（Ω/V），不足則每 1 伏特增加 100Ω。

經量測繼電器之跳合作用電流後，可精確計算出 R8，R9 應調整之電阻值，由統計可看出每只繼電器之 Ω/V（每伏特應調整之電阻值均不同），
★比較繼電器之 Ω/V 值約為 100 ~ 150 之間，故可不必測量作用電流值，以作用電壓標準與作用值之差當參考。超過標準每 1 伏特減少 100Ω（Ω/V），不足則每 1 伏特增加 100Ω

H	I	J	K
45.00	48.00	50.00	43V時 Ω/V
9.00	3959.00	4225.67	133.33
1.14	3288.29	3526.38	119.05
1.80	3367.66	3611.56	121.95
6.41	3121.24	3351.13	114.94
7.16	3786.77	4046.51	129.87
3.00	2756.33	2978.56	111.11
1.12	3154.06	3389.35	117.65
2.55	4920.15	2109.37	94.61
0.45	4098.61	4370.72	136.05
2.35	3215.11	3456.95	120.92
8.45	4256.61	4528.72	136.05
1.23	3725.85	3982.26	128.21
3.93	2275.19	2469.37	97.09
0.12	3093.06	3328.35	117.65
7.00	2850.33	3072.56	111.11
7.80	3263.66	3507.56	121.95
8.56	2987.40	3217.95	116.28

每只繼電器應調整之 Ω/V 均不同

圖6-2-6

(四)PLBC 之94H 和94L 繼電器作用值測試 (原測試方法圖6-2-7)

94H：45±2VDC 調整 R8

94L：50±2VDC 調整 R9

測試方法：

1. 依測試箱接線將電源接上 PLBC-17點，並將電容器 C1、C2 和 C3、C4之正負極線接上。
2. 接一電壓錶於測試點上。
3. 將 S2 扳在圖6-2-7的 1 的位置，將 S1 扳在圖6-2-7的「充電」的位置。
4. 注視電錶電壓將逐漸上升，調整94H 於45±2V 閉合，調整完畢，將 S1 扳到圖6-2-7的「放電」位置。
5. 將 S2 在圖6-2-7的 2 的位置，將 S1 扳在圖6-2-7的「充電」的位置。
6. 注視電錶電壓逐漸上升，將先有94H 之閉合聲，再有 94L 之閉合聲，調整94L 於 50±2V 閉合。
7. 調整完畢將調整電阻 R8 和 R9 鎖定，所有接線復原。

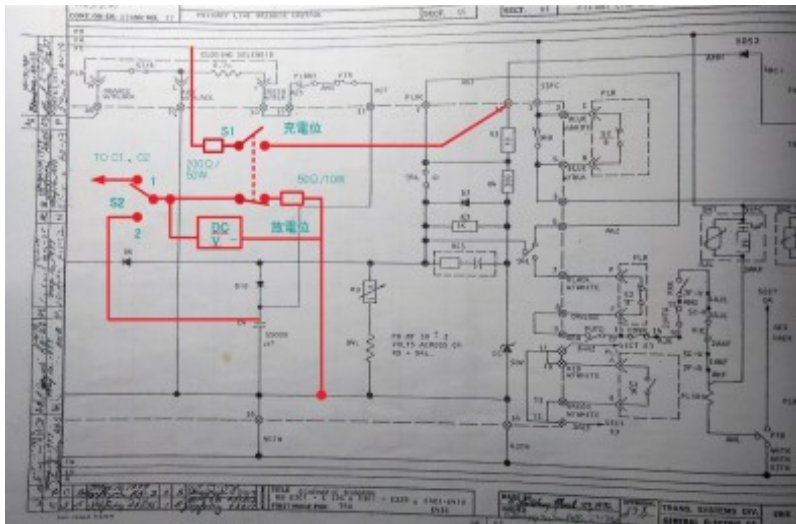


圖6-2-7 PLBC 之94H 和94L 繼電器作用值測試(原測試方式)

(五)PLBC 之94H 和94L 繼電器作用值測試 (改善後測試方法圖6-2-8)

94H：45±2VDC 調整 R8

94L：50±2VDC 調整 R9

測試方法：

1. 依測試箱接線將電源接上 PLBC-17點，並將電容器 C1、C2 和 C3、C4之正負極線接上。
2. 接一電壓錶於測試點上。
3. 將 S2 扳在圖6-2-8的 1 的位置，將 S1 扳在圖6-2-8的「充電」的位置。
4. 注視電錶電壓將逐漸上升，調整94H 於45±2V 閉合，調整完畢，將 S1 扳到圖6-2-8的「放電」位置。(將電容放電完，準備94L 測試)
記錄作用電壓值若小於標準值，則每1V 將 R8電阻增加100Ω。
記錄作用電壓值若大於標準值，則每1V 將 R8電阻減小100Ω。
★調整 R8電阻值時要先將94H 拆下 (避免電路負載效應)，再用三用電表之歐姆檔先記錄讀值，再行調整。
調整完後復位再重行測試確認94H 作用值
5. 將 S2 在圖6-2-8的 2 的位置，將 S1 扳在圖6-2-8的「充電」的位置。
6. 注視電錶電壓逐漸上升，將先有94H 之閉合聲，再有 94L 之閉合聲，調整94L 於 50±2V 閉合。
記錄作用電壓值若小於標準值，則每1V 將 R9電阻增加100Ω。
記錄作用電壓值若大於標準值，則每1V 將 R9電阻減小100Ω。
★調整 R9電阻值時要先將94L 拆下 (避免電路負載效應)，再用三用電表之歐姆檔先記錄讀值，再行調整。
調整完後復位再重行測試確認94L 作用值
7. 調整完畢將調整電阻 R8 和 R9 鎖定，所有接線復原。
經分析繼電器之線圈電阻與 PLB 閉合電路閉合困難無關 (如圖6-2-9)。

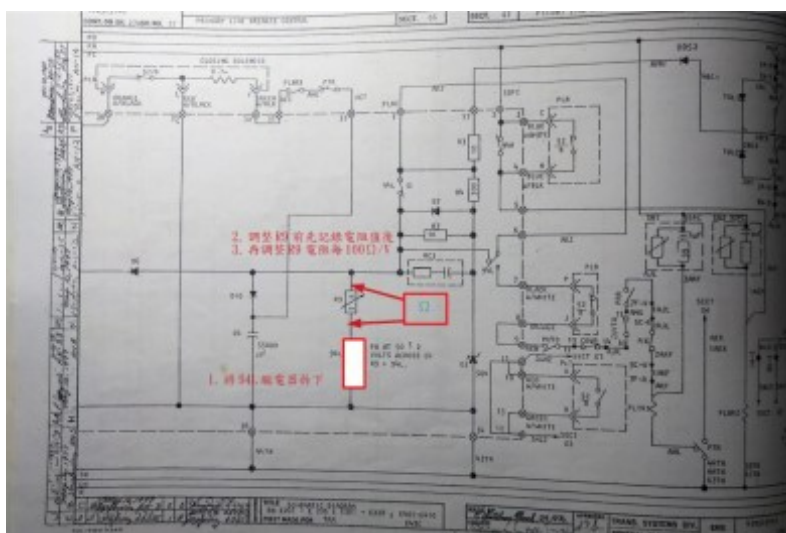


圖6-2-8 PLBC 之94H 和94L 繼電器作用值測試(改善後測試方式)

經分析繼電器之線圈電阻與PLB 閉合電路閉合困難無關

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
	線圈電阻 值 Ω	作用電流 值 A	最小保持 電流值 A	最小保持 電壓值 V	作用電壓 值 V	43.00	45.00	48.00	50.00	43V時 Ω/V	45V Ω/V
3											
4	新品	2274	0.0075		17.06	3459.33	3726.00	4126.00	4392.67	133.33	133.33
5	新品	2385	0.0084		20.03	2734.05	2972.14	3329.29	3567.38	119.05	119.05
6	紅膠學	2396	0.0082		19.65	2847.90	3091.80	3457.66	3701.56	121.95	121.95
7	紅膠學	2426	0.0087		21.11	2516.53	2746.41	3091.24	3321.13	114.94	114.94
8		2428	0.0077		18.70	3156.42	3416.16	3805.77	4065.51	129.87	129.87
9		2432	0.009		21.89	2345.78	2568.00	2901.33	3123.56	111.11	111.11
10		2441	0.0085		20.75	2617.82	2853.12	3206.06	3441.35	117.65	117.65
11	316 L	2447	0.01057	0.00281	25.86	1621.12	2294.37	2694.15	2283.37	94.61	119.90
12	316 H	2483	0.00735	0.00153	18.25	3367.34	3639.45	4047.61	4319.72	136.05	136.05
13	317 L	2486	0.00827	0.0009	20.56	2713.52	2955.35	3318.11	3550.95	120.92	120.92
14	317 H	2493	0.00735	0.0012	18.32	3357.34	3629.45	4037.61	4309.72	136.05	136.05
15	318 L	2554	0.0078	0.00157	19.92	2958.82	3215.23	3599.85	3856.26	128.21	128.21
16	318 H	2577	0.0103	0.0027	26.54	1597.76	1791.93	2083.19	2277.37	97.09	97.09
17	322 L	2589	0.0085		22.01	2469.82	2705.12	3058.06	3293.35	117.65	117.65
18	322 H	2590	0.009		23.31	2187.78	2410.00	2743.33	2965.56	111.11	111.11
19	326 L	2594	0.0082	0.0019	21.27	2649.90	2893.80	3259.66	3503.56	121.95	121.95
20	326 H	2621	0.0086	0.0014	22.54	2379.00	2611.56	2960.46	3192.95	116.28	116.28
21	327 L										

圖6-2-9分析結果

(六)PLB 電路閉合、切開困難後續分析

因繼電器本身機械構造無引起激磁電流增加之要件，經比較分析繼電器之線圈電阻大小與繼電器作用閉合電流大小值無相對應之關係，即 PLB 電路閉合、切開困難不是繼電器之線圈電阻大小所引起。

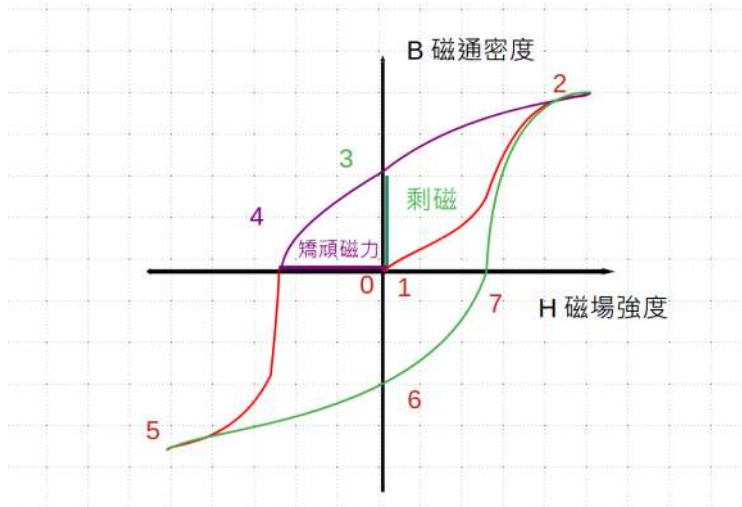


圖6-2-10 磁滯曲線

鐵磁性材料與外加磁場的互動關係，這樣的圖形被稱為「磁滯曲線 (Hysteresis loop)」(如圖6-2-10)，圖形中的 X 軸和 Y 軸分別是磁場強度及磁通密度，圖6-2-10中的紅色編號0為原點，因起初物質尚未被磁化。

從開始施加磁場往紅色編號1的方向前進，可以看見物質磁化的程度隨著外加磁場上升；來到紅色編號2時，磁化率逐漸無法再隨著外加磁場的增加而提升，這部分被稱為「磁飽和」。再來將外加磁場逐漸減弱至關閉，物質磁化的程度將沿著紫色編號2移動至編號3，可以觀察到對於鐵磁性物質來說，移除了外加磁場，它仍保有磁化的現象，在物理上稱之為「剩磁 (remanence)」，即在無外加磁場的情況下也擁有磁力的原因。

繼續沿著曲線紫色編號3至編號4，這個過程對物質施加反向的磁場，直到紫色編號4的地方，才能將剩磁完全消除，從紅色編號0到編號4這一段數值，我們稱為「矯頑力 (Coercivity)」，圖6-2-10中所示。持續施加反向磁場後，逐漸地達到反向的磁飽和(紅色編號5)，最後沿著綠色編號5到編號7形成一個對稱的磁滯迴圈。

由記錄當新品繼電器作用閉合激磁電流值約7.5mA，由記錄可看出使用一段時間後，閉合激磁電流值均有向上增加之趨勢，因線圈是繞在鐵芯上，由通電激磁後使接點閉合或切開，但電路一直通電激磁使鐵芯持續激磁，肇致線圈鐵芯磁化，因長期通電激磁使鐵芯剩磁緩慢增加，故需較大之電力（電流）消除矯頑磁力後，才能再度激磁使接點接通或切開。

故 GE 機車 PLB 無法閉合或切開，其原因為閉合電路及切開電路因長期通電激磁使鐵芯磁化，故需其作用較大之電力（電流）消除矯頑磁力後，才能再度激磁使接點接通或切開。

	
<p>車上之 PLB</p>	<p>PLB 備品</p>
	
<p>手動操作 PLB 閉合、切開</p>	<p>PLB 閉合、切開指示錶</p>
	
<p>PLB 之控制電路 PLBC 盤</p>	<p>拔出繼電器後可用三用電表觀看調整作用值</p>



PLB 之 94L、94H 繼電器

圖 6-2-11 臺鐵使用 PLB 之圖片

三、本次購車案 E500所採用之真空斷路器

(一)概述

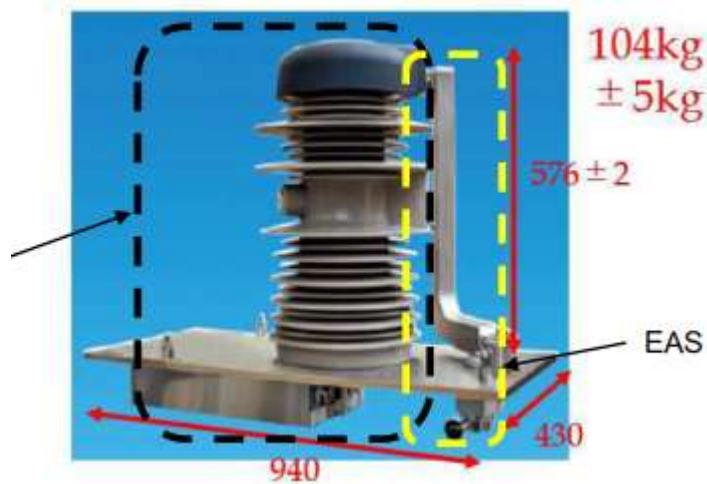


圖6-3-1 真空斷路器(VCB)與接地開關(EAS)外形圖

電動式真空斷路器(電動閉合及電動切開)的尺寸。真空斷路器與接地開關(EAS)整合為一體。

表6-3-1 真空斷路器規格

項次	項目	電動式真空斷路器規格
1	型號	M6A10EAHC01
2	製造廠	Secheron
3	適用國際標準	符合 IEC 60077-1:2017、 IEC 60077-2:2017、IEC 60077-4:2019 及 IEC 61373:2010
4	尺寸圖	請見圖 5-1 及附件 2
5	額定電流	1000A
6	斷路功能額定短路電流	20kA (*1)
7	絕緣強度	75KV / 1min / 50Hz
8	工作溫度	-40 ~ +70 °C
9	控制電壓	110V dc (77Vdc~137.5Vdc)
10	重量	104kg±5kg (VCB + EAS)
11	動作機構	電動閉合 電動保持閉合狀態
12	消耗功率	閉合: 100W 或以下 (8 秒以內) 保持閉合狀態 : 35W 或以下
13	空氣壓縮機容量	真空斷路器不使用壓縮空氣 註) 可減少空氣壓縮機負載
14	空氣管路	不需要 註) 安裝可簡化
15	空氣濾清器更換	不需要 註) 不需顧慮空氣管路鏽蝕所造成 VCB 故障
16	基本檢查 ^{註1}	每 3 個月
17	氣壓迴路檢查	不用
18	氣密測試及絕緣測試	每 3 年
19	主接點檢查	每 5-7 年
20	主要零件更換	每 10 年更換(電容器)
21	使用手冊	請見附件 3(僅供參考)

(二)功能

真空斷路器(1)為交流電用之單極斷路器。接地開關(2)確保在檢查及維修作業時的人員安全。接地開關(2)為手動式以把手(4)操作，並以鑰匙作機械聯鎖之高壓設備聯鎖系統。真空斷路器的高壓區和低壓區由底板(3)作分隔。

真空斷路器由三個主要部份構成：（圖6-3-2）

1. 高壓迴路

主接點位於真空斷路管(VST)內，確保電流通通與電弧消滅。

2. 接地絕緣

絕緣的動作連桿穿過絕緣體，連接動作機構與移動接點。

3. 均包含聯鎖之動作機構與低壓迴路

設置於真空斷路器底板的下方，動作機構控制真空斷路器與接地開關的閉合與開放。

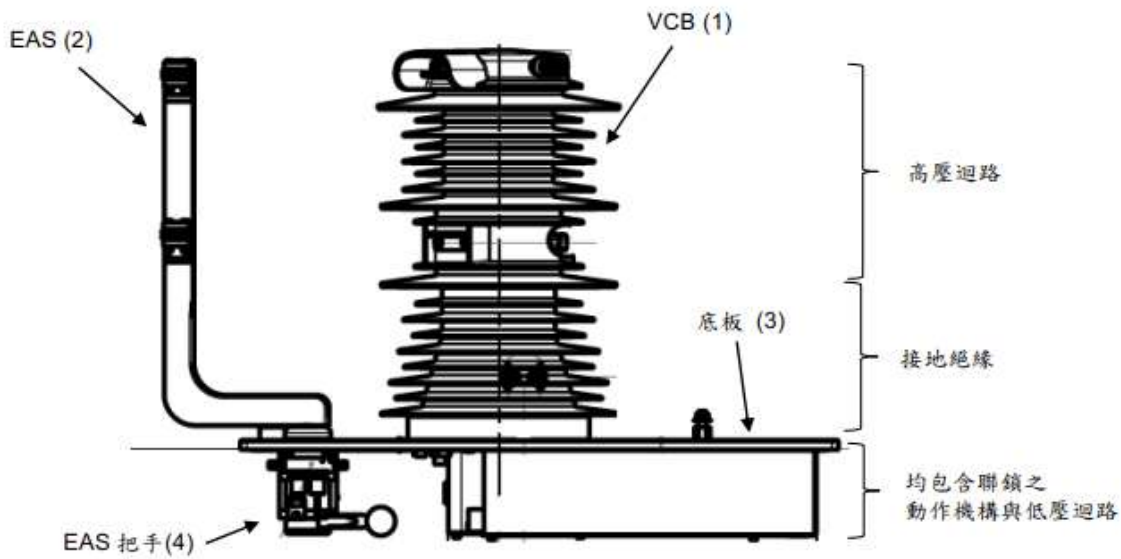


圖6-3-2真空斷路器主要部份

(三)控制迴路

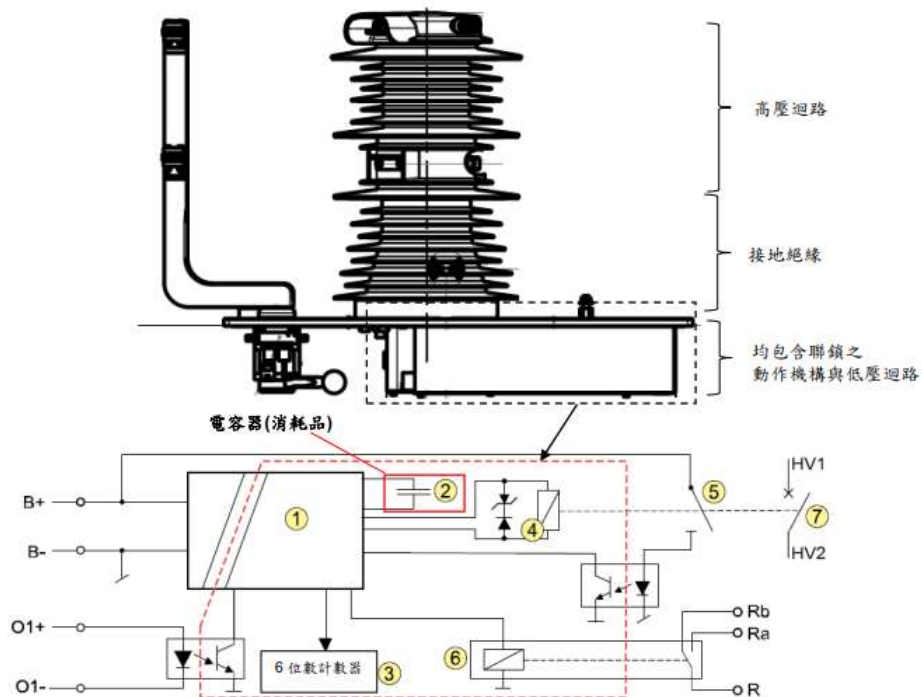


圖6-3-3 真空斷路器的控制迴路

- ① 微電腦控制器及直流/直流變壓器：
 - 控制電容器充電及斷路器閉合與開放；
 - 內部電源供應。
- ② 電容器：儲蓄閉合動作之電力
- ③ 計數器：累計操作次數*（計數器有6位數）
 - *一次操作的定義為一次閉合與一次開放。
- ④ 動作線圈：作動閉合的電磁線圈。
- ⑤ 副接點：顯示真空斷路器的閉合狀態。
- ⑥ “備妥”繼電器：顯示斷路器機構已經準備好可執行閉合指令
- ⑦ 主接點

B+：蓄電池正極（直流電源正極）
 B-：蓄電池負極（直流電源負極）
 O1+：VCB 閉合/開放指令（指令1）迴路正極
 O1-：VCB 閉合/開放指令（指令1）迴路負極
 Ra：備妥 a（NO：常開接點）
 Rb：備妥 b（NC：常閉接點）
 R：備妥
 ---：電氣隔離

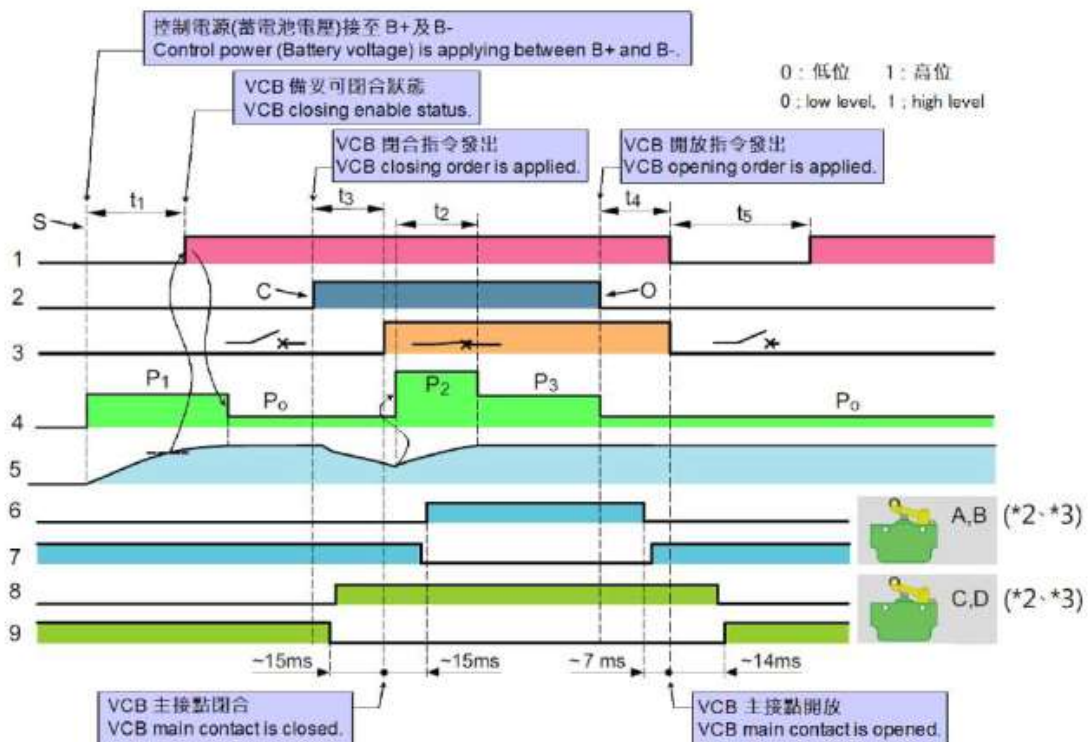


圖6-3-4 真空斷路器動作順序

1. 備妥 a（NO；常開接點）(*1)
2. VCB 閉合/開放指令（指令 1）（C：閉合/O：開放）
3. 主接點 (*2)
4. 功率
 - P0：基本功能功率(< 6 W, 25°C)
 - P1：充電功率(< 85 W, 25°C)
 - P2：保持閉合及充電功率(< 100 W, 25°C)
 - P3：保持閉合功率(< 35 W, 25°C)

5. 電容器電壓
6. 副接點 a (NO；常開接點) (*3、*4)
7. 副接點 b (NC；常閉接點) (*3、*4)
8. 副接點 a (NO；常開接點) (*3、*4)
9. 副接點 b (NC；常閉接點) (*3、*4)

註*1：繼電器接點(副接點 a)的「備妥」動作如下：

- (1)在控制電源開啟以前：接點開放。
- (2) t1 秒後開啟控制電源 (t1：啟動充電時間(S)：蓄電池電壓在 36~110V 時 < 12 s；蓄電池電壓在24V 時 < 20 s)：接點閉合。
- (3)主接點 OFF 後：接點開放。
- (4)主接點 OFF 後 t5 秒 (t5：再次閉合延緩時間：3 s。代表 VCB 開放後的 3 秒內無法閉合。)：接點閉合 (控制電源開啟時，重複(3)和(4)的動作)
- (5)控制電源關閉後：接點開放。(回到(1)階段)

註*2：主接點閉合狀態下，電車線與主變壓器接通，供電給機車。

註*3：圖5-4 之6 至9 顯示副接點的狀態，副接點與主接點連動，供機車控制電路用來偵測真空斷路器的狀態。

註*4：有兩種聯鎖迴路用的副開關，其接點作動時機各自不同。副開關 A 和 B 各有副接點 a(NO；常開接點，時序圖中的 6)與副接點 b(NC；常閉接點，時序圖中的 7)，而副開關 C 和 D 的副接點 a(NO；常開接點，時序圖中的8)與副接點 b(NC；常閉接點，時序圖中的9)。

下列充電時間是在 25°C 以及標準蓄電池電壓之狀態(真空斷路器最惡劣條件下)：

- t1：啟動充電時間(S)：蓄電池電壓在36~110V 時 < 12 s；蓄電池電壓在 24V 時 < 20 s
- t2：閉合動作後充電時間：蓄電池電壓在 36~110V 時 < 8 s；蓄電池電壓在 24V 時 < 14 s
- t3：發出閉合指令後主接點閉合時間：≤ 80 ms
- t4：發出開放指令後主接點開放時間：≤ 55 ms
- t5：再次閉合延緩時間：3 s。代表 VCB 開放後的3 秒內無法閉合。

(四)使用實績

以下是同廠牌相同或類似型式的電動式真空斷路器的使用實績。

表6-3-2 同廠牌相同電動式真空斷路器使用實績

25kV 電車線運行之區間車	25kV 電車線運行之機車
<ul style="list-style-type: none"> ◆ Adelaide Metro (Australia) ◆ PTA Perth (Australia) ◆ Queensland Rail (Australia) ◆ SNCF – TER (France) ◆ MTR-Crossrail (Great Britain) ◆ Transport for London – LOTRAIN (Great Britain) ◆ TransPennine Express (Great Britain) ◆ Northern (Great Britain) ◆ Mumbai Metro L1 (India) ◆ KiwiRail Auckland (New-Zealand) ◆ Toluca (Mexico) ◆ RZhD Sapsan (Russia) ◆ RZhD, Desiro (Russia) ◆ 臺鐵EMU900型區間車 ◆ SNCFT (Tunisia) ◆ TCDD (Turkey) ◆ Izban (Turkey) ◆ SEPTA Silverliner V (United States) ◆ Ukrzaliznitsya 62-7066 (Ukraina) ◆ Ukrzaliznitsya 90R (Ukraina) ◆ IFE Caracas (Venezuela) 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ CRH380 (China) ◆ HZ class 441 (Croatia) ◆ Czech Railways (Czech Republic) ◆ Loc fret (France) ◆ DB Velaro (Germany) ◆ DB Icx (Germany) ◆ Eurostar, Velaro (Great Britain) ◆ Virgin Trains (IEP) (Great Britain) ◆ Great Western Railways (IEP) (Great Britain) ◆ Trenitalia ETR 500 & 1000 (Italy) ◆ Slovak Railways (Slovakia) ◆ AMTRAK (United States)
	<p>其他</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ 用於歐洲 15kV/16.7Hz 電車線系統.

(五)專用工具和消耗品

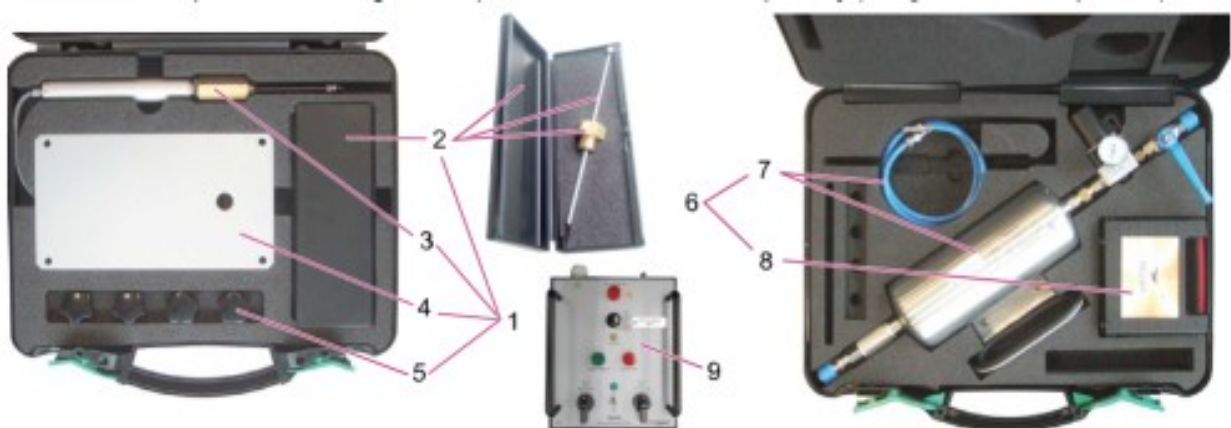


圖6-3-5 維護所需的特殊工具

1. 行程和速度測量設備：SA002296R00003包括
2. 行程測量裝置：SA002296R00002
3. 感測器套件
4. 板

5. 板式螺絲
6. 壓力測量裝置：SA002296R00004包括：
7. 壓力測試儀套件
8. 精密壓力計 ki
9. 介電測試儀：HSBA433418P0001
10. 微歐表
11. 示波器

四、結論

- (一)現有 GE 機車 PLB 有兩個真空筒開關才能完成閉合、切開動作，而 E500型 VCB 只採用一個真空筒開關，構造相對簡單可減少故障機率和材料備料。
- (二)藉由簡單特殊儀器的量測彈簧支架總行程、觸點行程 CS、觸點壓力行程 CP 可知道 VCB 主接點開關磨耗狀況，藉由量測記錄與統計分析可瞭解 VCB 主接點損耗現況，可以提早安排更換時程備料更換。
- (三)當 VCB 的開關作用時間，其檢測時間 t 必須 < 15 毫秒，若開關閉合作用時間和開關切開作用時間過長，其開關電弧現象將造成主接點加速熔蝕所以這時候應該盡早檢查更換零件。
- (四)電壓偵測電路舊式 PLB 由繼電器電壓偵測電路，轉成微電腦控制，不會有因磁滯現象造成之閉合、切開電壓偵測電路作用值產生移動作用。避免現行運轉中 PLB 無法切開、閉合及維修頻繁調整的問題。
- (五)成本比較：十年維護所需時間電動 VCB 較氣動 VCB 省三倍時間、重量較輕、不用空氣配管、不佔用空氣壓縮機運轉容量、MDBF（平均故障間隔閩里數）較氣動 VCB 優三倍，但磁性材料之磁滯現象將因長期激磁後造成激磁電流增加，使 VCB 閉合作用時驅動電流增加及維持閉合電路之保持電流增加衍生相關問題後續要注意，如 VCB 最小閉合所需之電瓶電壓可能在長期使用後會增加等相關問題。

參考資料：

1. GE 電力機車構造與電路說明。
2. 真空斷路器原廠 技術手冊