

出國報告（出國類別：其他）

電力機車 68 輛購案
檢驗及監督(114 年第 7 梯次)

服務機關：國營臺灣鐵路股份有限公司

姓名職稱：技術員 蔡泓元

助理技術員 高秉豪

派赴國家：日本

出國期間：114 年 4 月 10 日至 4 月 28 日

報告日期：114 年 6 月 25 日

摘 要

先前國營台灣鐵路股份有限公司(後續內文下稱本公司)營運使用之電力機車型式包括 E200 型、E300 型、E400 型及推拉式列車所使用之 E1000 型(俗稱 PP)等，惟前述以上形式機車因營運年限過久，整體車齡偏高，以致妥善率無法達到大眾期望、整體故障率偏高，已難符合當前運輸所需之品質。爰本公司規劃導入新型 E500 型電力機車，作為逐步汰換老舊機種之主要機型，以提升營運效能及旅客乘車品質。

本次出國之主要目的，係配合 E500 型電力機車製造進度，派遣監造人員前往立約商株式會社東芝（以下內文皆簡稱為「立約商」）位於日本府中東芝製造廠，執行駐廠監造檢驗作業。檢驗範圍包括製造流程、組裝作業及各項測試程序之現地查驗，以確認各項作業內容符合契約規範及技術要求。

本梯次監造人員派遣期間自中華民國 114 年 4 月 10 日(移動日)起至 114 年 4 月 28 日(移動日)止，為期 19 日，駐廠地點為立約商日本府中事業所，相關作業均依本公司與立約商所簽訂之契約內容辦理。

目 錄

壹、目的	3
貳、檢驗週報.....	5
參、檢驗過程	8
一、檢驗項目	8
1. E535、E536 電力轉換裝置之 APU/HEP 性能測試	9
2. E539 轉向架例行測試	17
3. E536 機車靜態車輛界限例行測試	23
4. E536 低速試運轉出廠測試	26
5. E538 油漆例行測試程序書	32
6. E536 車體水密例行測試程序書	39
7. E536 車輛稱重例行測試	43
二、機車製程簡介	46
三、通知改善事項.....	50
肆、專題報告.....	53
伍、心得與建議.....	61

壹、目的

先前本公司所營運使用之電力機車，涵蓋 E200 型、E300 型、E400 型及 E1000 型推拉式電力機車，主要用以牽引莒光號列車、觀光列車、PP 列車及貨物列車。惟上述機車之服役年限已逾 25 年至 40 年，且均已超過其原定規定使用年限，導致機車妥善率明顯低落，故障頻發，且面臨零組件停產及物料供應困難等諸多問題，現場人員檢修作業日漸困難，進一步影響營運效能及服務品質，已無法滿足當前運輸需求與安全標準。

鑑於此情況，本公司依據現行法律法規及營運發展需求，經充分評估後決定啟動「臺鐵整體購置及汰換車輛計畫（104 年至 113 年）」專案。該計畫之主要目的在於逐步淘汰現有老舊車輛，引進新型車輛，以提升未來車輛運行效能、減低在維修上所花費的成本，並保障車輛營運安全品質穩定與乘客舒適服務。



圖 1-1: 為此次本公司新購之電力機車

其中，電力機車 68 輛（型號 E500 型）的採購案，經由公開招標程序，已由立約商得標並負責製造。該項目所簽訂之合約名稱為「電力機車 68 輛購案」，其主要目的是為接取代當前已達服役年限且故障頻繁之老舊機車，以確保未來營運之高效能與穩定性。此項購置計畫不僅對提升本公司電力牽引機車運能具有深遠影響，亦符合我國在運輸領域推動現代化及可持續發展之政策方向。

本案的執行，將為本公司提供長期運營所需之強大支持，並有助於改善整體運輸體系的效能與安全性，進一步促進旅運服務品質之提升，對保障公眾乘客之安全及提高營運效益具有重大意義。

本次出國之主要目的，係配合本公司與立約商簽訂之契約內容，指派檢驗人員前往立約商設於日本國東京都府中市之製造工廠，於機車製造期間實地執行檢驗作業。檢驗工作範圍涵蓋零配件製造、總成組裝及相關測試程序，藉由現場查核方式，以確認製程作業是否符合契約規範及相關技術標準，確保產品品質及交貨進度如期達成。

另為精進本公司現場作業管理與製造品質，亦將利用本次赴日行程，觀摩立約商工廠之生產作業流程與現場管理機制，俾利參酌其先進工法及優良管理經驗，作為日後提升本公司作業效能與品質改善之參考。

貳、檢驗週報

表 2-1:第一週車輛檢驗週報表

專案名稱：電力機車 68 輛案		
期間：自 114 年 4 月 07 日 至 114 年 4 月 11 日止		
年 月 日	星期	辦 理 事 項
114. 04. 07	一	
114. 04. 08	二	
114. 04. 09	三	
114. 04. 10	四	移動日
114. 04. 11	五	1. 檢視 E539 組裝進度與施工狀況。 2. E539:轉向架例行測試程序書 7.2 輪軸組殘留不平衡量,7.3 車輪踏面輪廓。 3. LCMS 工廠參訪，了解 LCMS 構成及試驗環境。
114. 04. 12	六	例假
114. 04. 13	日	例假
備註：		

表 2-2:第二週車輛檢驗週報表

表四

車 輛 檢 驗 週 報 表		
專案名稱：電力機車 68 輛案		
期間：自 114 年 4 月 14 日 至 114 年 4 月 18 日止		
年 月 日	星期	辦 理 事 項
114. 04. 14	一	1. 檢視 E533、E534 組裝進度與施工狀態。 2. 馬達特殊工具分解見學，了解馬達分解組裝與保養及特殊工具的使用。
114. 04. 15	二	1. 檢視 E535、E536、E538 組裝進度與施工狀況。 2. E535:電力轉換裝置之 APU/HEP 性能、蓄電池及蓄電池充電器出廠測試程序書 7.1.2 輔助供電系統。
114. 04. 16	三	1. 檢視 E535 組裝進度與施工狀況。 2. PCC 工廠見學，學習 PCC 本體組裝與保養、到測試線了解測試環境、故障紀錄下載及分析。 3. 25 號工廠見學，學習連結器與車體安裝步驟、特殊工具使用，最後觀看車頂安裝步驟影片。
114. 04. 17	四	1. 檢視 E533、E535、E536、E539 組裝進度與施工狀況。 2. E539:轉向架例行測試程序書 7.1 車軸超音波測試（未全程看完） 3. 至京王重機見學，參觀轉向架的組裝流程。
114. 04. 18	五	1. 檢視 E536 組裝進度與施工狀況。 2. E536 重連測試(廠內部測試) 3. 下午至馬達工廠見學。 4. E536:機車靜態車輛界線例行測試程序書 7.2 靜態車輛界線。 5. E536:低速試運轉出廠測試程序書 7.1 馬達線路連接測試。
114. 04. 19	六	例假
114. 04. 20	日	例假
備註：		

表 2-3:第三週車輛檢驗週報表

車 輛 檢 驗 週 報 表

專案名稱：電力機車 68 輛案		
期間：自 114 年 4 月 21 日 至 114 年 4 月 27 日止		
年 月 日	星期	辦 理 事 項
114. 04. 21	一	1. 檢視 E536、E537、E538 組裝進度與施工狀況。 2. E536 高壓通電確認測試(廠內部測試)。 3. E533、E534 Class C(由第三方認證)。 4. E538:油漆例行測試程序書 7. 測試程序。 5. E536:電力轉換裝置之 APU/HEP 性能、蓄電池及蓄電池充電器出廠測試程序書 7.1.2 輔助供電系統。
114. 04. 22	二	1. 檢視 E536 組裝進度與施工狀況。 2. E536:車體水密例行測試程序書 7.3 車體配備組裝完成後的移動中水密測試。 3. E534:JR 人員來廠做路線檢查。 4. E536:低速試運轉出廠測試程序書 7.6 無人裝置功能。
114. 04. 23	三	1. 檢視 E536 組裝進度與施工狀況。 2. E536:重連確認測試(跟 E535 連掛)。 3. E533、E534 甲種輸送(預定 11:55)。 4. E535、E536 TG 輪軸蓋扭力確認。
114. 04. 24	四	1. 檢視 E536 組裝進度與施工狀況。 2. E536:車輛稱重例行測試程序書 7.1 車輛稱重)。
114. 04. 25	五	1. 檢視 E536 組裝進度與施工狀況。
114. 04. 26	六	例假
114. 04. 27	日	例假
備註：		

參、檢驗過程

一、檢驗項目

電力機車的測試作業分為四種階段，分別為「型式測試」、「例行測試」、「出廠測試」及「交車測試」。

其中，「型式測試」必須在製造期間完成，並且需要在第 1 輛機車進行「例行測試」前先完成並通過審查。每輛機車在製造完成後，需先通過「例行測試」，才可以進行「出廠測試」。

機車完成交車後，會在本公司所屬的廠、段及主線路上執行「交車測試」。此測試包括整備測試、性能測試、試運轉，以及試運轉成功後的最終測試。

若測試過程中發現不合格項目，立約商必須負責修正，直到所有測試項目都判定合格為止。

表 3-1: 參與測試日期與項目

項次	日期	車號	測試項目
1	4/11	E339	轉向架例行測試程序書_7.2&7.3
2	4/15	E535	電力轉換裝置之 APU/HEP 性能、蓄電池及蓄電池充電器出廠程序書_7.1
3	4/18	E536	機車靜態車輛界限例行測試程序書_7.2
4		E536	低速試運轉出廠測試程序書_7.1
5	4/21	E538	油漆例行測試程序書
6		E536	電力轉換裝置之 APU/HEP 性能、蓄電池及蓄電池充電器出廠程序書_7.1
7	4/22	E536	車體水密例行測試程序書_7.3
		E536	低速試運轉出廠測試程序書_7.6
8	4/24	E536	車輛稱重例行測試程序書

1. E535、E536 電力轉換裝置之 APU/HEP 性能測試

根據電力機車 68 輛採購規範(19-GF2-00133)之出廠測試計畫書(EL68-SYS-PL-0007{ECS-E7-0040})、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})之規定實施測試。本次因東芝方面見證上的安排，所以此次只見證 7.1 部分(輔助供電系統)。

1.1. 測試程序：

1.2. 輔助供電系統測試項目如表 3-2

表 3-2:測試項目

測試項目	此測試程序中的章節	電源條件
輔助供電系統	7.1	高壓電

1.3. 測試程序開始前先確認下列項目

- A. 車輛移動到有電車線的路線上。
- B. APU 手動隔離開關(APUIS1)在正常位置。
- C. HEP 手動隔離開關(HEPIS1)在正常位置。

1.4. 測試程序請參照表 3-3

表 3-3:測試程序

項次	項目&操作方式	驗證&說明
1	BatN 投入位(ON)	用 BAVM 確認 110Vdc 蓄電池的電壓。110Vdc 蓄電池為 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(BaK1)閉合。確認蓄電池接觸器(BaK1)在 DDU(畫面 ID:D0400)上的狀態。
3	將 TSS 轉至客車。	確認 DDU(畫面 ID:D0001)為客車模式。
4	按下集電弓升弓開關。	於 DDU(畫面 ID:D0300)上確認 APU 正常運轉。 於 DDU(畫面 ID:D0300)上確認下列 APU 接觸器的操作狀態。 • 機車本車輔助供電接觸器(APK11)閉合。 • 機車本車輔助供電接觸器(APK12)閉合。

		於 DDU(畫面 ID:D0300)上確認 HEP 正常運轉。 於 DDU(畫面 ID:D0300)上確認下列 HEP 接觸器的操作狀態。 • 客車輔助供電接觸器(HPK11)閉合。 • 客車輔助供電接觸器(HPK12)閉合。 於 DDU(畫面 ID:M0472)上確認 APU 電壓。 於 DDU(畫面 ID:M0473)上確認 HEP 電壓。
5	將 APUIS1 設置至 APU1 的隔離位置。	於 DDU(畫面 ID:D0300) 上確認 APU1 已停下，並確認 APU2 的運轉狀態。 於 DDU(畫面 ID:D0300) 上確認 HEP1 及 HEP2 皆正常運轉。 於 DDU(畫面 ID:D0300)上確認下列 APU 及 HEP 接觸器的操作狀態。 • APK11 接觸器斷開。 • APK12 接觸器閉合。 • HPK11 接觸器閉合。 • HPK12 接觸器閉合。 • APK20 接觸器閉合。 • APK30 接觸器斷開。
6	將 APUIS1 設置至 APU2 的隔離位置。	於 DDU(畫面 ID:D0300)上確認 APU1 的運轉狀態，並確認 APU2 已停下。 於 DDU(畫面 ID:D0300) 上確認 HEP1 及 HEP2 皆正常運轉。 於 DDU(畫面 ID:D0300)上確認下列 APU 及 HEP 接觸器的操作狀態。 • APK11 接觸器閉合。 • APK12 接觸器斷開。 • HPK11 接觸器閉合。 • HPK12 接觸器閉合。

		• APK20 接觸器閉合。 • APK30 接觸器斷開。
7	將 APUIS1 設置至正常位置。	於 DDU(畫面 ID:D0300)上確認 APU 正常運轉。 於 DDU(畫面 ID:D0300)上確認下列 APU 接觸器的操作。 • APK11 接觸器閉合。 • APK12 接觸器閉合。 於 DDU(畫面 ID:D0300)上確認 HEP 正常運轉。 於 DDU(畫面 ID:D0300)上確認下列 HEP 接觸器的操作狀態。 • HPK11 接觸器閉合。 • HPK12 接觸器閉合。
8	將 HEPIS1 設置至 HEP1 的隔離位置。	於 DDU(畫面 ID:D0300)上確認 APU1 及 APU2 皆正常運轉。 於 DDU(畫面 ID:D0300)上確認 HEP1 已停下，並確認 HEP2 的運轉狀況。 於 DDU(畫面 ID:D0300)上確認下列 APU 及 HEP 接觸器的操作狀態。 • APK11 接觸器閉合。 • APK12 接觸器斷開。 • HPK11 接觸器斷開。 • HPK12 接觸器閉合。 • APK20 接觸器閉合。 • APK30 接觸器閉合。
9	將 HEPIS1 設置至 HEP2 的隔離位置。	於 DDU(畫面 ID: D0300)上確認 APU1 及 APU2 皆正常運轉。 於 DDU(畫面 ID: D0300)上確認 HEP1 的運轉狀態，並確認 HEP2 已停下。

		於 DDU(畫面 ID: D0300)上確認下列 APU 及 HEP 接觸器的操作狀態。 • APK11 接觸器閉合。 • APK12 接觸器斷開。 • HPK11 接觸器閉合。 • HPK12 接觸器斷開。 • APK20 接觸器閉合。 • APK30 接觸器閉合。
10	將 HEPIS1 設置至正常位置。	於 DDU(畫面 ID:D0300)上確認 APU 正常運轉。 於 DDU(畫面 ID:D0300)上確認下列 APU 接觸器的操作狀態。 • APK11 接觸器閉合。 • APK12 接觸器閉合。 於 DDU(畫面 ID:D0300)上確認 HEP 正常運轉。 於 DDU(畫面 ID:D0300)上確認下列 HEP 接觸器的操作狀態。 • HPK11 接觸器閉合。 • HPK12 接觸器閉合。

1.5. 合格標準請參照下列表 3-4

表 3-4: 本測試合格標準

檢查項目	合格標準		
	確認項目	運轉狀況	顯示
按下集電弓 升弓開關。	確認 DDU 顯示 的畫面，如程 序中描述的一 樣。	APU 運轉(畫面 ID:D0300)	背景:綠色 字:白色
		HEP 運轉(畫面 ID:D0300)	背景:綠色 字:白色
		APU 接觸器(畫 面 ID:D0300)	背景:綠色
		HEP 接觸器(畫 面 ID:D0300)	背景:綠色
		APU1 電壓(畫面 ID:M0472)	176 Vac $\pm$ 44Vac
		APU2 電壓(畫面 ID:M0472)	440Vac $\pm$ 44Vac
		HEP 電壓(畫面 ID:M0473)	440Vac $\pm$ 44Vac
將 APUIS1 設置至 APU1 的隔 離位置。	確認 DDU 顯示 的畫面，如程 序中描述的一 樣。 (ID:D0300)	APU1 停下	背景:白色 字:黑色
		APU2 運轉	背景:綠色 字:白色
		APU2 電壓(畫面 ID:M0472)	440Vac $\pm$ 44Vac
		HEP1 運轉	背景:綠色 字:白色
		HEP2 運轉	背景:綠色 字:白色
		APK11 接觸器	背景:黑色
		APK12 接觸器	背景:綠色

		HPK11 接觸器	背景:綠色
		HPK12 接觸器	背景:綠色
		APK20 接觸器	背景:綠色
		APK30 接觸器	背景:黑色
將 APUIS1 設置至 APU2 的隔離位置。	確認 DDU 顯示的畫面，如程序中描述的一樣 (ID:D0300)	APU1 運轉	背景:綠色 字:白色
		APU1 電壓(畫面 ID:M0472)	440Vac ± 44Vac
		APU2 停下	背景:白色 字:黑色
		HEP1 運轉	背景:綠色 字:白色
		HEP2 運轉	背景:綠色 字:白色
		APK11 接觸器	背景:綠色
		APK12 接觸器	背景:黑色
		HPK11 接觸器	背景:綠色
		HPK12 接觸器	背景:綠色
		APK20 接觸器	背景:綠色
		APK30 接觸器	背景:黑色
將 HEPIS1 設置至 HEP1 的隔離位置。	確認 DDU 顯示的畫面，如程序中描述的一樣 (ID:D0300)	APU1 運轉	背景:綠色 字:白色
		APU2 運轉	背景:綠色 字:白色
		HEP1 停下	背景:白色 字:黑色
		HEP2 運轉	背景:綠色 字:白色
		APK11 接觸器	背景:綠色

		APK12 接觸器	背景:黑色
		HPK11 接觸器	背景:黑色
		HPK12 接觸器	背景:綠色
		APK20 接觸器	背景:綠色
		APK30 接觸器	背景:綠色
將 HEPIS1 設置至 HEP2 的隔離位置。	確認 DDU 顯示的畫面，如程序中描述的一樣 (ID:D0300)	APU1 運轉	背景:綠色 字:白色
		APU2 運轉	背景:綠色 字:白色
		HEP1 運轉	背景:綠色 字:白色
		HEP2 停下	背景:白色 字:黑色
		APK11 接觸器	背景:綠色
		APK12 接觸器	背景:黑色
		HPK11 接觸器	背景:綠色
		HPK12 接觸器	背景:黑色
		APK20 接觸器	背景:綠色
		APK30 接觸器	背景:綠色

1.6. 測試與檢驗過程

隨同東芝測試小組人員於車上進行電力轉換裝置之 APU/HEP 性能測試檢驗，並同步確認測試之步驟與測試結果和程序書內敘述相符。

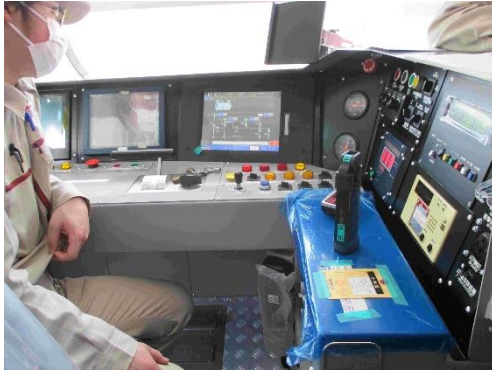


圖 3-1-1: APU/HEP 工作狀態



圖 3-1-2: APU/HEP 性能測試



圖 3-1-3: APU/HEP 性能測試



圖 3-1-4: APU/HEP 轉換開關

2. E539 轉向架例行測試

根據電力機車 68 輛採購規範(19-GF2-00133)之例行測試計畫書(EL68-SYS-PL-0006{ECS-E7-0039})、轉向架例行測試程序書(EL68-BOG-TP-1001{ECS-E7-1000-03})之規定實施測試。本次因東芝方面見證上的安排，所以此次只見證本程序書之 7.2(輪軸組殘留不平衡量)及 7.3(車輪踏面輪廓)。

2.1. 輪軸組殘留不平衡量(測試程序書章節 7.2)

2.1.1 測試目的

為了驗證營運時的運行品質，管控輪軸組的轉動性能是很重要的。在本項測試，將一組完整的轉向架放置於測試台，轉動符合不平衡量標準的輪軸組，以檢查車輪的偏轉。輪軸組在生產過程中並於安裝到轉向架前，每一輪軸組的不平衡量都要調校到合格標準範圍內作為出廠的最終測試。

2.1.2 測試配置

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

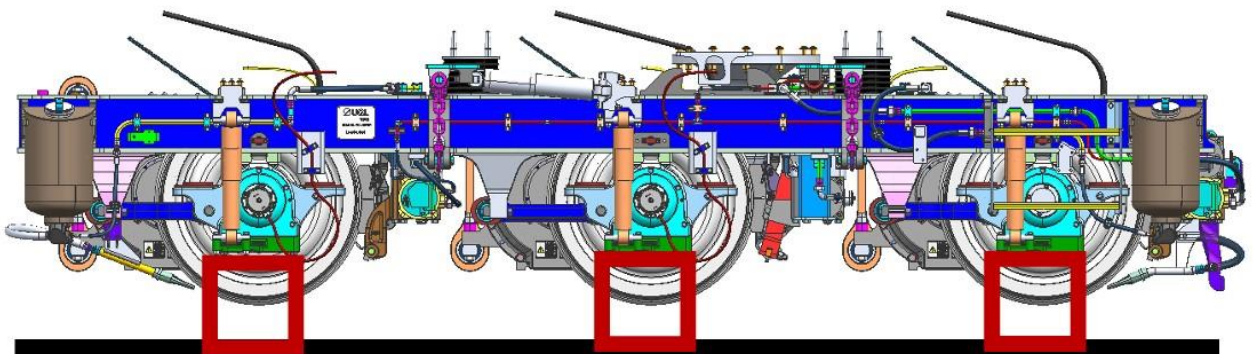


圖 3-2: 測試配置示意圖

2.1.3 測試程序

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

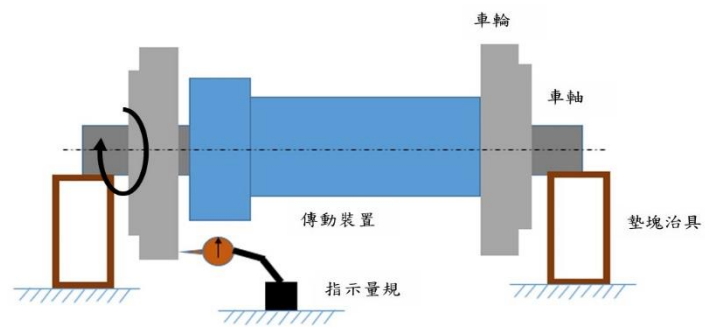


圖 3-3:設置指示量規指向車輪表面

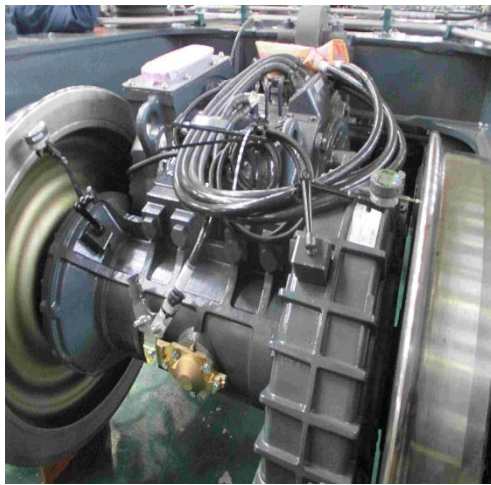


圖 3-4-1:此次測試的輪軸



圖 3-4-2:指示量規型號



圖 3-4-3:指示量規使用方式



圖 3-4-4:指示量規使用

2.1.4 合格標準如表 3-5 所示

表 3-5:合格標準數值

測試項目	合格標準
車輪靜態不平衡量 (讀值)	< 72 gm
輪軸組動態不平衡 量(讀值)	< 75 gm
轉向架之車輪偏轉 量測(量測值)	< 0.5 mm

2.2. 車輪踏面輪廓(測試程序書章節 7.3)

2.2.1 測試目的

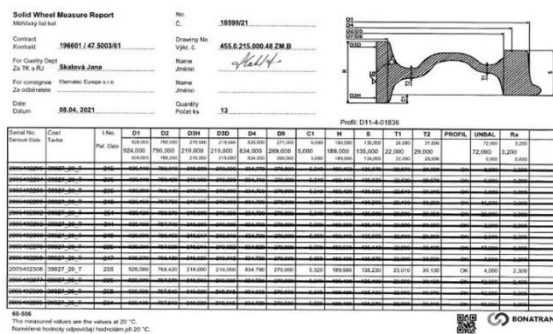


圖 3-5-1

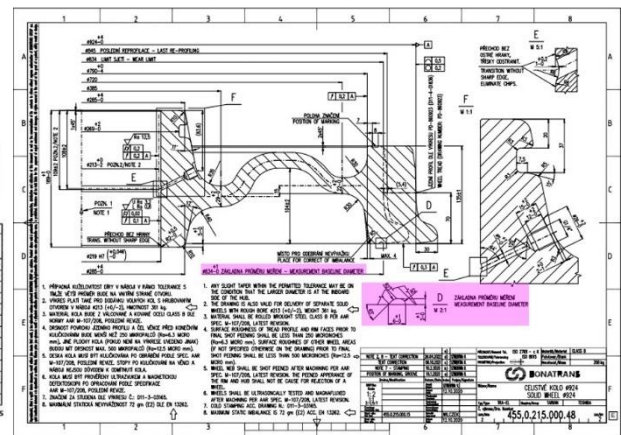


圖 3-5-2

圖 3-5-1~圖 3-5-2:供應商提供給 TISS 的檢測報告

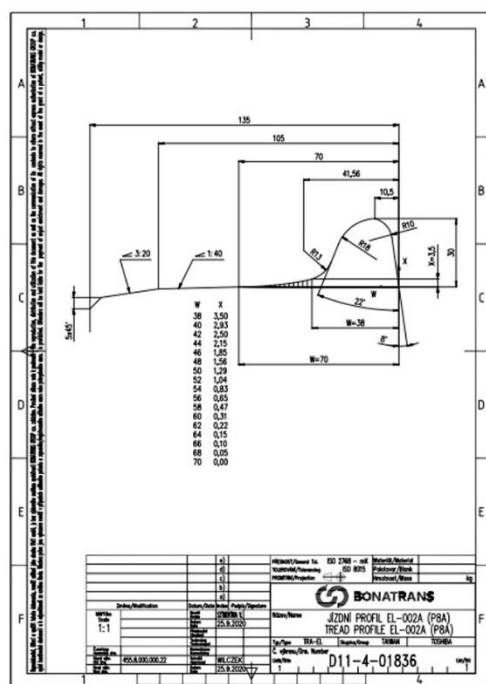


圖 3-6:車輪各細項數值

對於在工廠進行的完整機車測試，進行任何工廠測試之前，需檢查車輪踏面的狀況。供應商將進行車輪踏面輪廓測量(車輪形狀及相關尺寸)，作為出廠的最終測試。其測試紀錄如同圖 3-5 所示並提交給東芝覆核測試紀錄的數值是否都符合標準。之後於廠內用量具測量車輪直徑，並檢查車輪輪廓是否正確，車輪和輪軸組是否正確安裝在完成的轉向架上。



圖 3-7:本次測試中使用的厚薄規



圖 3-8-1:車輪直徑規型號



圖 3-8-2:校正日期



圖 3-9-1:車輪直徑規型號

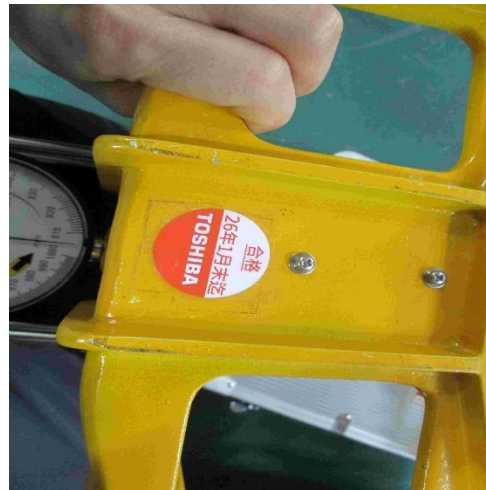


圖 3-9-2:校正日期



圖 3-10-1:使用直徑規量測



圖 3-10-2:使用直徑規量測

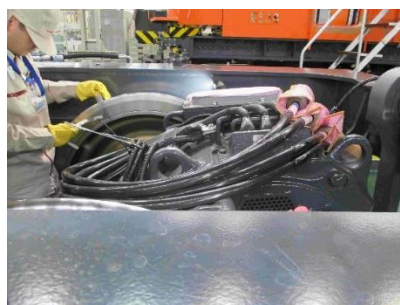


圖 3-10-3:使用車輪形狀規尺量測形狀

2.2.2 測試配置

準備一組完整的轉向架在生產線的軌道上。

2.2.3 測試程序

- 2.2.3.1. 將一組完整的轉向架移動到測試區域進行測量。
- 2.2.3.2. 目視檢查車輪踏面，確認是否有損壞和異物。
- 2.2.3.3. 準備車輪直徑測量工具 TY-50 及車輪踏面確認量規，如圖 3-10 所示。
- 2.2.3.4. 測量車輪直徑並記錄在表中。
- 2.2.3.5. 用量規檢查車輪踏面形狀，並記錄在表單上。

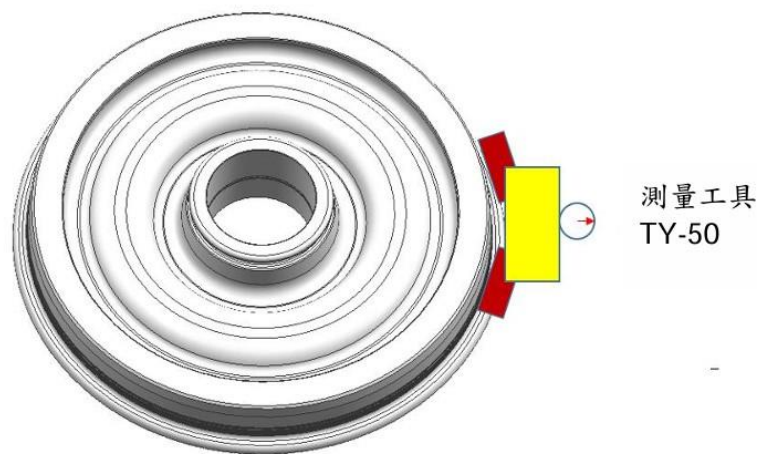


圖 3-10:測量工具示意圖

2.2.4 合格標準

- A. 車輪直徑 D:Ø 924~Ø 928
 - B. 需搭配指定形狀的量具，踏面量具與實際踏面的間隙以厚薄規進行測量，其間隙應小於或等於 0.5 mm。
- 2.3. 輪軸組殘留不平衡量(測試程序書章節 7.2)&車輪踏面輪廓(測試程序書章節 7.3) 測試與檢驗過程

會同東芝工作人員進行輪軸組殘留不平衡量&車輪踏面輪廓檢驗，並同步確認測試之步驟與測試結果和程序書內敘述相符。



圖 3-11-1:供應商報告量測點



圖 3-11-2: 使用直徑規量測

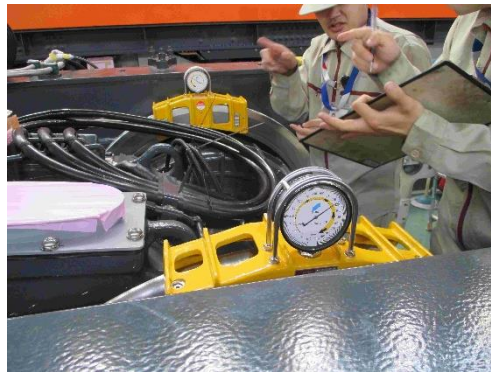


圖 3-11-3:輪軸組殘留不平衡量檢驗過程

3. E536 機車靜態車輛界限例行測試

根據電力機車 68 輛採購規範(19-GF2-00133)之例行測試計畫書(EL68-SYS-PL-0006{ECS-E7-0039})、機車靜態車輛界限例行測試程序書(EL68-BDY-TP-1003{ECS-QA-E7-TP-0055})之規定實施測試。本次因東芝方面見證上的安排，所以此次只見證本程序書之 7.2(靜態車輛界限)。

3.1. 靜態車輛界限(測試程序書章節 7.2)

3.1.1 測試條件

測試開始前，請確認以下項目。

- A. 將測試機車和牽引車連掛在一起
- B. 檢測時，檢測人員位於車輛界限規附近。
- C. 將集電弓下降。

3.1.2 測試程序請參考表 3-6

表 3-6:測試程序

項次	項目	驗證
	操作方式	說明
1	用牽引車緩慢移動機車	確認通過車輛界限規時不得與車輛界限規干涉



圖 3-12:本測試用牽引車

3.1.3 測試標準請參考下表 3-7

表 3-7:測試標準

項次	位置	項目	合格標準
2-1	車頂	車頂設備	不得與車輛界限規干涉
2-2	車體寬	扶手	不得與車輛界限規干涉
2-3		排水管	不得與車輛界限規干涉
2-4	車下	車下設備	不得與車輛界限規干涉
2-5		轉向架	不得與車輛界限規干涉
2-6		閘瓦	不得與車輛界限規干涉

3.1.4 測試檢驗過程。

隨同東芝測試小組人員一同進行靜態車輛界限檢驗，並同步確認測試之步驟與測試結果和程序書內敘述相符。

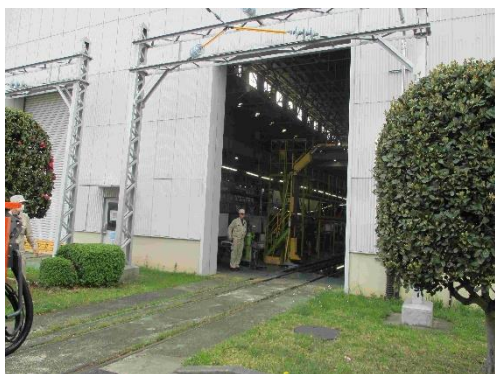


圖 3-13-1:移動車輛中



圖 3-13-2:移動車輛中



圖 3-13-3:車輛界限規



圖 3-13-4: 車輛界限規



圖 3-13-5:車輛界限規



圖 3-13-6:車輛界限規



圖 3-13-7:車輛界限規

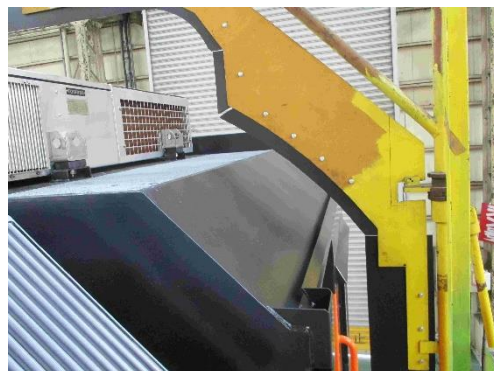


圖 3-13-8:車輛界限規



圖 3-13-9:車輛界限規

4. E536 低速試運轉出廠測試

根據電力機車 68 輛採購規範(19-GF2-00133)之出廠測試計畫書(EL68-SYS-PL-0007{ECS-E7-0040})、低速試運轉出廠測試程序書(EL68-SYS-TP-2001{ECS-QA-E7-TP-0082})之規定實施測試。本次因東芝方面見證上的安排，所以此次只見證本程序書之 7.1(馬達線路連接測試)及 7.6(無人裝置功能)。

4.1 馬達線路連接測試(測試程序書章節 7.1)

4.3.1 測試條件

將機車移動到東芝測試線上的 R100 曲線。

4.1.2 測試程序如表 3-8 所示

表 3-8:本測試之測試程序

測試 ID	項次	項目	驗證
		操作方式	說明
1	1	檢查每部機車之馬達線路	檢視線路狀態有無拉伸或彎曲 檢視線路有無干涉其他零件

4.1.3 合格標準如下表 3-9 所示，各零件配置如圖 3-14 所示

表 3-9:本測試合格標準

項次	項目	合格標準
1	馬達 1-馬達線路 (U,V,W,E1)	線路無異常拉伸或彎曲 線路無干涉其他零件
	馬達 2-馬達線路 (U,V,W,E1)	線路無異常拉伸或彎曲 線路無干涉其他零件

	馬達 3-馬達線路 (U,V,W,E1)	線路無異常拉伸或彎 曲線路無干涉其他零 件
	馬達 4-馬達線路 (U,V,W,E1)	線路無異常拉伸或彎 曲線路無干涉其他零 件
	馬達 5-馬達線路 (U,V,W,E1)	線路無異常拉伸或彎 曲線路無干涉其他零 件
	馬達 6-馬達線路 (U,V,W,E1)	線路無異常拉伸或彎 曲線路無干涉其他零 件

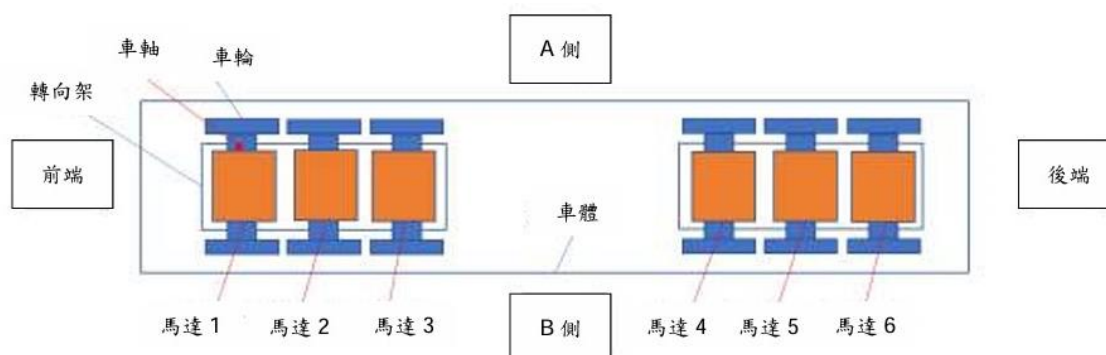


圖 3-14:零件配置

4.2 無人裝置功能(測試程序書章節 7.6)

4.2.1 測試條件

- 測試時需以高壓電對機車供應電力。
- 將「速控模式/牽引力模式」模式開關設定為「速度控制」。
- 將 REV、MCH 設為 OFF 位。
- 將 ABH 設為 FS 位，IBH 設為 FULL 位。
- 將 TSS 設為無牽引位。

4.2.2 測試程序如表 3-10 所示

表 3-10:本測試之測試程序

項次	項目	驗證
	操作程序	說明
1	在前端駕駛室 REV 把手設為「前進」位。 ABH 設為「Run」位，且 IBH 設為「REL」位。 MCH 設為「10」位。	機車加速至約 10km/h。
2	維持項次 1 狀態 1 分鐘。期間持續踩踏 DMP。	確認 VLA 是否發出警告。
3	鬆開 DMP。	確認 VAL 停止。
4	ABH 設為「MIN」位。	軔機作用，爾後機車停止。
5	關閉鑰匙開關並取出駕駛員鑰匙。	無。
6~10	在後端駕駛室插入駕駛員鑰匙， 轉開 KS 並重複上述步驟 1 至 5。	確認以上操作同樣適用於後端。
11	在前端駕駛室 REV 把手設為「前進」位。 ABH 設為「Run」位。 MCH 設為「10」位。	機車加速至約 10km/h。
12	維持項次 11 狀態 1 分鐘。期間持續踩踏 DMP。	確認 VLA 是否發出警告。
13	維持項次 12 狀態 5 秒鐘。	確認 VLA 持續響起 5 秒鐘，且 VSA 發出警告。
14	鬆開 DMP。	確認 VSA 停止。
15	ABH 設為「MIN」位。	軔機作用，爾後機車停止。
16	關閉鑰匙開關並取出駕駛員鑰匙。	無。
17~22	在後端駕駛室插入駕駛員鑰匙， 轉開 KS 並重複上述步驟 11 至 16。	確認以上操作同樣適用於後端。
23	在前端駕駛室 REV 把手設為「前進」位。 ABH 設為「Run」位。 MCH 設為「10」位。	機車加速至約 10km/h。
24	維持項次 23 狀態 1 分鐘。期間持續踩踏 DMP。	確認 VLA 是否發出警告。
25	維持項次 24 狀態 5 秒鐘。	確認 VLA 持續響起 5 秒鐘，且 VSA 發出警告。

項次	項目	驗證
	操作程序	說明
26	維持項次 25 狀態 5 秒鐘。	確認 VSA 持續響起 5 秒鐘，且緊急緊軔作用。
27	緊急緊軔鬆軔。	確認緊急緊軔已鬆軔。
28~32	在後端駕駛室插入駕駛員鑰匙，轉開 KS 並重複上述步驟 23 至 27。	確認以上操作同樣適用於後端。
33	在前端駕駛室 REV 把手設為「前進」位。 ABH 設為「Run」位。 MCH 設為「10」位。	機車加速至約 10km/h。
34	鬆開 DMP。	確認 VSA 在 5 秒內未踩踏 DMP 後發出警告。
35	持續項次 34 狀態 5 秒鐘。	確認 VSA 持續響起 5 秒鐘，且緊急緊軔作用
36	緊急緊軔鬆軔。	確認緊急緊軔已鬆軔。
37~40	在後端駕駛室插入駕駛員鑰匙，轉開 KS 並重複上述步驟 33 至 36。	確認以上操作同樣適用於後端。

4.2.3 合格標準如下表 3-11 所示

表 3-11: 本測試之合格標準

項次	項目	合格標準
前端		
2	維持項次 1 狀態 1 分鐘。期間持續踩踏 DMP。	確認 VLA 發出警告。
3	鬆開 DMP。	VLA 停止。
後端		
7	維持項次 6 狀態 1 分鐘。期間持續踩踏 DMP。	確認 VLA 發出警告。
8	鬆開 DMP。	VLA 停止。
前端		
12	維持項次 11 狀態 1 分鐘。期間持續踩踏 DMP。	確認 VLA 發出警告。

13	維持項次 12 狀態 5 秒鐘	VLA 持續響起 5 秒鐘，且 VSA 發出警告。
14	鬆開 DMP。	VLA 停止。
後端		
18	維持項次 17 狀態 1 分鐘。期間持續踩踏 DMP	確認 VLA 發出警告。
19	維持項次 18 狀態 5 秒鐘	VLA 持續響起 5 秒鐘，且 VSA 發出警告。
20	鬆開 DMP。	VLA 停止。
前端		
24	維持項次 23 狀態 1 分鐘。期間持續踩踏 DMP。	確認 VLA 發出警告。
25	維持項次 24 狀態 5 秒鐘	VLA 持續響起 5 秒鐘，且 VSA 發出警告。
26	維持項次 25 狀態 5 秒鐘	VLA 持續響起 5 秒鐘，且緊急緊軔作用。
27	緊急緊軔鬆軔。	緊急緊軔已鬆軔。
後端		
29	維持項次 28 狀態 1 分鐘。期間持續踩踏 DMP。	確認 VLA 發出警告。
30	維持項次 29 狀態 5 秒鐘	VLA 持續響起 5 秒鐘，且 VSA 發出警告。
31	維持項次 30 狀態 5 秒鐘	VLA 持續響起 5 秒鐘，且緊急緊軔作用。
32	緊急緊軔鬆軔。	緊急緊軔已鬆軔。
前端		
34	鬆開 DMP。	確認 VSA 在 5 秒內未踩踏 DMP 後發出警告。
35	維持項次 34 狀態 5 秒鐘	VLA 持續響起 5 秒鐘，且緊急緊軔作用。
36	緊急緊軔鬆軔。	緊急緊軔已鬆軔。

38	鬆開 DMP。	確認 VSA 在 5 秒內未踩踏 DMP 後發出警告。
39	維持項次 38 狀態 5 秒鐘	VLA 持續響起 5 秒鐘，且緊急緊軔作用。
40	緊急緊軔鬆軔。	緊急緊軔已鬆軔。

4.2.4 測試檢驗過程

隨同東芝測試小組人員於車上進行無人裝置功能&車下馬達線路連接測試檢驗，並同步確認測試之步驟與測試結果和程序書內敘述相符。



圖 3-15-1:機車行駛中



圖 3-15-2:根據程序施作檢驗



圖 3-15-3:根據程序施作檢驗

5. E538 油漆例行測試程序書

根據電力機車 68 輛採購規範(19-GF2-00133)之例行測試計畫書(EL68-SYS-PL-0006{ECS-E7-0039})、油漆例行測試程序書(EL68-BDY-TP-1005{ECS-QA-E7-TP-0057})之規定實施測試。

5.1 測試目的

本文件之目的為提供油漆例行測試之細節，以驗證符合採購規範要求、設計規格與工藝標準。

5.2 測試儀器

本油漆例行測試將以表 3-12 所示規範之儀器進行本測試。圖 3-16 則顯示儀器之外觀以及其用於校正儀器用之校正板。

表 3-12:本測試使用之儀器

儀器	製造商	形式
膜厚計	Kett	LZ-990



圖 3-16:本測試所使用之膜厚計

5.3 測試程序

表 3-13:本測試之測試程序

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

將依圖 3-17 上所示位置量測油漆膜厚，量測方法說明於圖 3-18 內。

①機械室側牆總成

②駕駛室結構

③車架

★檢查塗裝厚度之量測點(兩側)



圖 3-17:本測試所安排之量測點

1. 使用膜厚計之校正功能來校正膜厚計。

2. 將感應器輕輕地按壓在量測位置上。

3. 確認膜厚計上的讀數。

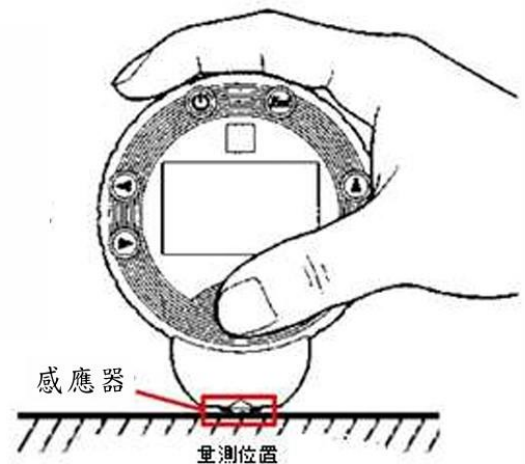


圖 3-18:本測試所使用之厚膜計之使用方式及校正功能

5.3.1 機械室側牆總成

測試程序與合格標準如表 3-14、表 3-15

表 3-14:本測試之測試程序

項次	項目
	操作方法
1	根據供應商所提供之文件確認機械室側牆總成所使用的油漆類型
2	檢查機械室側牆總成的塗裝狀態

3	測量機械室側牆總成上的油漆膜厚
---	-----------------

表 3-15: 本測試之合格標準

項次	測試項目	合格標準
1	油漆類型	確認為立約商所使用的油漆類型
2	塗裝狀態	塗裝無異常，無過度的外部損傷或是刮傷
3	油漆膜厚	120~5350 (μm)

5.3.2 駕駛室結構

測試程序與合格標準如表 3-16&3-17

表 3-16: 本測試之測試程序

項次	項目
	操作方法
1	根據供應商所提供之文件確認駕駛室結構所使用的油漆類型
2	檢查駕駛室結構的塗裝狀態
3	測量駕駛室結構上的油漆膜厚

表 3-17: 本測試之合格標準

項次	測試項目	合格標準
1	油漆類型	確認為立約商所使用的油漆類型
2	塗裝狀態	塗裝無異常，無過度的外部損傷或是刮傷
3	油漆膜厚	120~5350 (μm)

5.3.3 車架

測試程序與合格標準如表 3-18&3-19

表 3-18:本測試之測試程序

項次	項目
	操作方法
1	根據供應商所提供之文件確認車架所使用的油漆類型
2	檢查車架的塗裝狀態
3	測量車架上的油漆膜厚

表 3-19:本測試合格標準

項次	測試項目	合格標準
1	油漆類型	確認為立約商所使用的油漆類型
2	塗裝狀態	塗裝無異常，無過度的外部損傷或是刮傷
3	油漆膜厚	80~250 (μm)

5.3.4 色調

測試程序與合格標準如表 3-20&3-21

表 3-20:本測試之測試程序

項次	項目
操作方法	說明
1	確認油漆供應商所提供之報告書
2	確認油漆色調

6538

東芝インフラシステムズ株式会社 行

TRA向け機関車の製作において以下指定の塗料を使用していることを証明いたします。

38 号機 側構体		
手 配 コ ー ド	形 格	備 考
5P3T1175P031	ユニエボック30 プライマーNC ライトグレー	
5P3T1175P042	naxパテライトフレックスT 春秋型	
5P3T1175P027	nax BES ノンサンブラサフHS	
5P3T1175P062	naxマイティラックG2 KB型 -T No.1-64 Orange G70	

(刻印: A-38,B-38)

A 印)

2025年3月13日

会社名: 株式会社 川熱

担当者: 大石 龍一



圖 3-19:油漆供應商所提供之報告書 p1

東芝インフラシステムズ株式会社 行

TRA向け機関車の製作において以下指定の塗料を使用していることを証明いたします。

38 号機 運転室構体		
手 配 コ ー ド	形 格	備 考
5P3T1175P031	ユニエボック30 プライマーNC ライトグレー	24.10.29 RK-1
5P3T1175P042	naxパテライトフレックス	P.I. 10 UG-2
5P3T1175P027	nax BES ノンサンブラサフHS	P.I.07 AS-1
5P3T1175P062	naxマイティラックG2 KB型 -T No.1-64 Orange G70	24.10.29 RK-1

(刻印: F-38,R-38)

)

2024年12月9日

会社名: 関東オートサービス株式会社

担当者: 上井 志勝



圖 3-20:油漆供應商所提供之報告書 p2

東芝インフラシステムズ株式会社 行

TRA向け機関車の製作において以下指定の塗料を使用していることを証明いたします。

38 号機 車体台枠

手配コード	形 格	備 考
5P3T1175P031	ユニエポック30 プライマーNC F	
5P3T1175P061	naxマイティラックG2 KB型 RAL7016 G70	

(刻印: F-38 / R-38)

2024年 10月

会社名: 株式会社渡辺塗装

担当者: 渡辺直樹



圖 3-21: 油漆供應商所提供之報告書 p3

東芝インフラシステムズ株式会社 御中

色板

2023年6月16日
日本ペイント・インダストリアルコーティングス株式会社
営業本部 東京営業所

●当社塗料出荷基準

品目名	色	艶	出荷基準
マイティラックG-2 KB型-T	No.1-64orange	有(G70)	色相: 見本板より ΔE0.5以内、光沢: 指示光沢より ± 5 以内
	RAL7016 Anthracite Grey	G70	色相: 見本板より ΔE0.5以内、光沢: 指示光沢より ± 5 以内

※上記出荷基準に基づき、塗料を出荷判断しております

※出荷基準に満たないものに関しては一切出荷しておりません

圖 3-22: 油漆供應商所提供之報告書 p4

表 3-21:本測試之合格標準

項次	測試項目	合格標準
1	確認油漆供應商所提供之報告書	報告書中各檢視項目均無異常情形
2	油漆色調	油漆色調無明顯差異

5.4 測試與檢驗過程

隨同東芝油漆施作小組人員進行油漆例行測試程序書之檢驗，並同步確認測試之步驟與測試結果和程序書內敘述相符。



圖 3-23-1:測試點檢驗



圖 3-23-2:檢驗數據

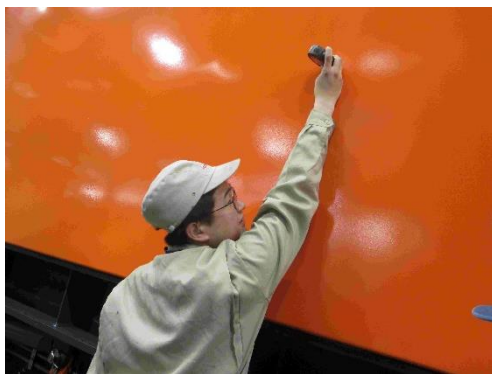


圖 3-23-3:測試點檢驗



圖 3-23-4:檢驗數據

6. E536 車體水密例行測試程序書

根據電力機車 68 輛採購規範(19-GF2-00133)之例行測試計畫書(EL68-SYS-PL-0006{ECS-E7-0039})、車體水密例行測試程序書(EL68-BDY-TP-1001{ECS-QA-E7-TP-0015})之規定實施測試。本次因東芝方面見證上的安排，所以此次只見證本程序書之 7.3(車體配備組裝完成後的移動中水密測試)。

6.1. 車體配備組裝完成後的移動中水密測試(測試程序書章節 7.3)

6.2. 測試目的

本測試用於確認測試車輛的水密性

6.3. 水密測試之噴嘴配置

下圖所示為測試設施的噴嘴詳細數量及配置區

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

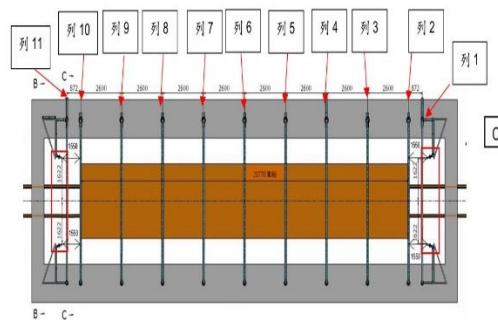


圖 3-24-1: 噴嘴噴灑距離與面積

圖 3-24-2: 噴嘴配置

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

圖 3-24-3: 噴嘴數量

6.4. 水密測試之噴灑範圍如圖 3-25、3-26 所示

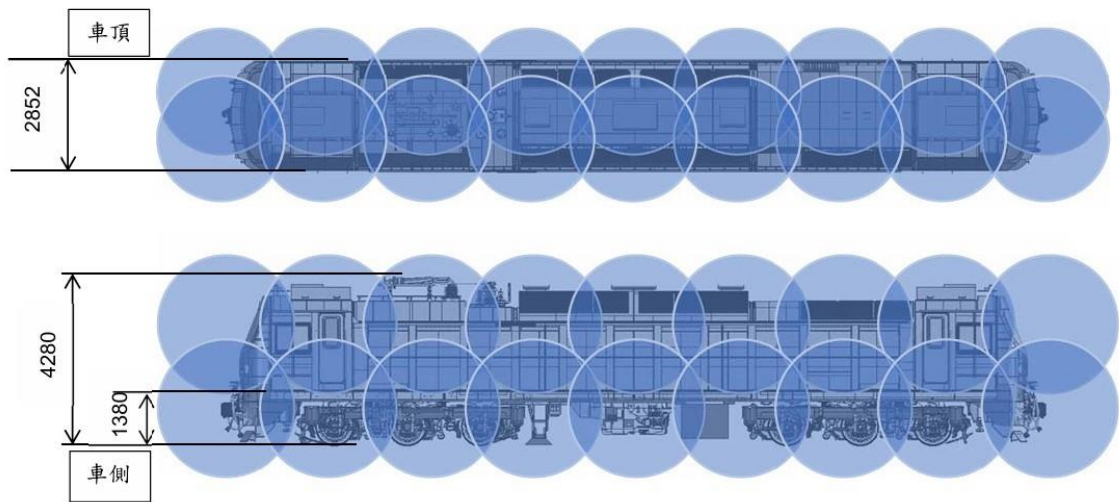


圖 3-25: 車側及車頂之噴嘴噴灑範圍

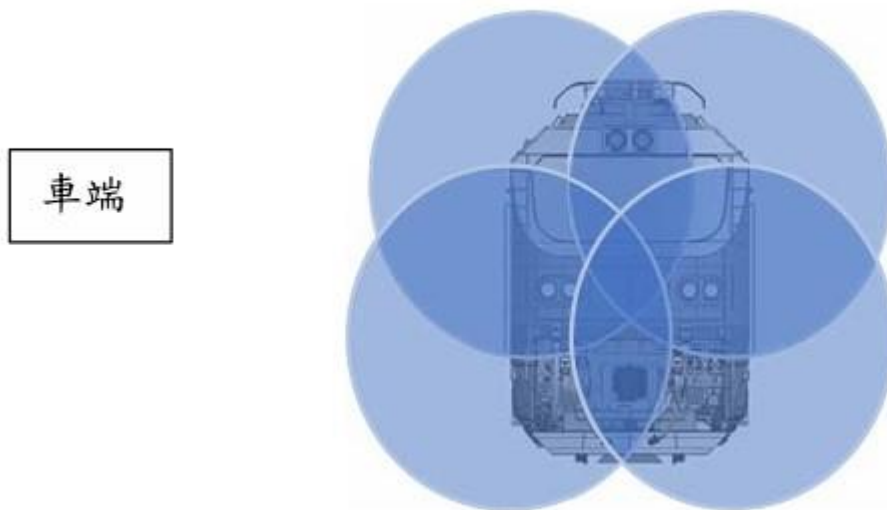


圖 3-26: 車端之噴嘴噴灑範圍

6.5. 車體配置組裝完成後的移動水密測試(測試程序書章節 7.3)

6.5.1 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。

6.5.2 將絞盤的纜線與車輛兩端連結

6.5.3 測試前的準備工作如下：

- A. 關閉所有車窗、車門和其他開口。
- B. 開啟空調、通風和排風系統。
- C. 為進行灑水時的檢查，配置檢查人員於車身結構內部。

6.5.4 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

6.5.5 車輛在以每分鐘 200mm 的移動速度緩慢前進和後退。

6.5.6 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

6.5.7 在噴灑過程中和噴灑完成 15 分鐘後進行檢查。

6.6. 測試與檢驗過程

隨同東芝測試小組人員進行車體配備組裝完成後的移動中水密測試之檢驗，並同步確認測試之步驟與測試結果和程序書內敘述相符。



圖 3-27: 水密測試時，負責移動車輛的絞盤



圖 3-28-1: 水密測試中



圖 3-28-2: 水密測試中



圖 3-28-3: 水密測試中



圖 3-28-4: 水密測試中



圖 3-28-5:噴嘴



圖 3-28-6:噴嘴



圖 3-28-7:噴嘴



圖 3-28-8:流量指示表

7. E536 車輛稱重例行測試

依據電力機車 68 輛採購規範(19-GF2-00133)之例行測試計畫書(EL68-SYS-PL-0006[ECS-E7-0039])、車輛稱重例行測試程序書(EL68-BDY-TP-1004[ECS-QA-E7-TP-0056])之規定實施測試。

7.1 測試設備

軸重量測設備（可量 3 個車軸）安裝在車輛測試區的地坑內，如圖 3-30 所示。圖當中的架台、檢測單元和軌道安裝在如框線標示位置的無收縮水泥地上。有 6 個檢測單元，分佈在每個車輪的位置，因此一次可測量一組轉向架。如圖 3-29 所示，以檢測單元測量每個車輪負載，透過記錄站傳輸至記錄電腦並顯示於電腦上。根據這 6 個車輪負載數據，經由電腦軟體計算出車軸負載和左右兩處車輪負載的差異。牽引車輪會在軌道上運行，但不影響測量。

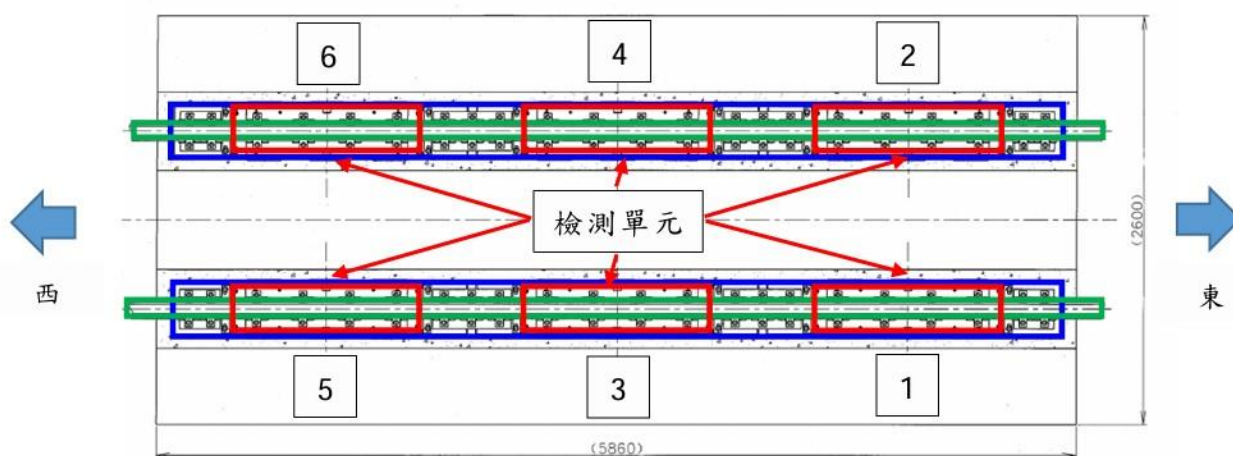


圖 3-29: 軸重量測設備

7.2 測試程序如表 3-22 所示

表 3-22: 本測試之測試程序

項次	項目	驗證
	操作程序	說明
1	使用牽引車將機車由西向東移動，至轉向架 1 的各車輪位於各量測單元之正中央標記處所。	測量電腦上顯示之數值。
2	使用牽引車將機車由西向東移動，至轉向架 2 的各車輪位於各量測單元正中央標記處所。	測量電腦上顯示之數值。
	使用牽引車將機車由西向東移動，直至轉向架 2 完全離開量測單元之量測之範圍。	無

3	使用牽引車將機車由東向西移動，至轉向架 2 的各車輪位於各量測單元正中央標記處所。	測量電腦上顯示之數值。
4	使用牽引車將機車由東向西移動，至轉向架 1 的各車輪位於各量測單元正中央標記處所。	測量電腦上顯示之數值。

測試 ID	項次	測量點	條件
1	1	轉向架 1 第 1 次	
	2	轉向架 2 第 1 次	
	3	轉向架 2 第 2 次	
	4	轉向架 1 第 2 次	

圖 3-30:本測試進行過程之示意圖

7.3 測試與檢驗過程

隨同東芝測試小組人員進行車輛稱重例行測試檢驗，並同步確認測試之步驟與測試結果和程序書內敘述相符。

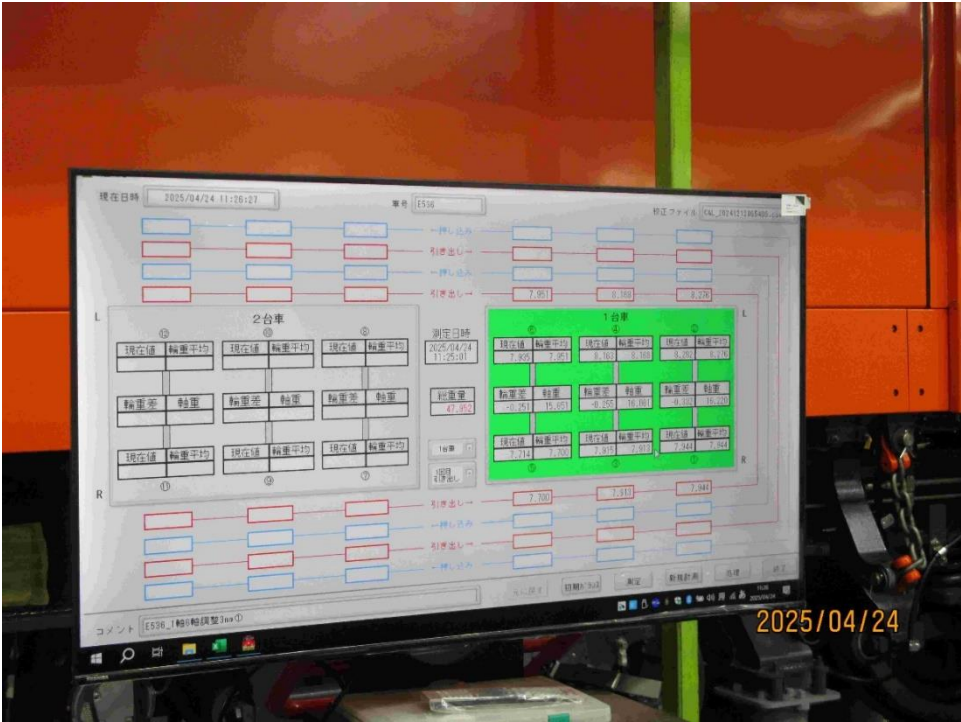


圖 3-31:顯示測試數據的螢幕



圖 3-32:測試中所使用股道以及檢測單元

二、機車製程簡介

1. 電力機車製造工序:工廠內製造分為四種工程順序，依製造順序分別為 A、B、C、D 工程。

1.1 A 工程:車上及車下設備安裝工程



圖 3-33:車上及車下設備安裝工程



圖 3-34:車上及車下設備安裝工程

1.2 B 工程:駕駛室及側牆結構安裝工程



圖 3-35:駕駛室及側牆結構安裝工程

1.3 C 工程:機械室機器安裝工程



圖 3-36:駕駛室及機械室配線作業



圖 3-37:駕駛室及機械室配線作業

1.4 D 工程:防水膠及車頂安裝工程



圖 3-38:車頂安裝工程

2. LCMS 測試見學

前往 LCMS 組裝測試工廠，用測試機台與電腦模擬訊號輸出和輸入 LCMS，進行 LCMS 的測試與調整。

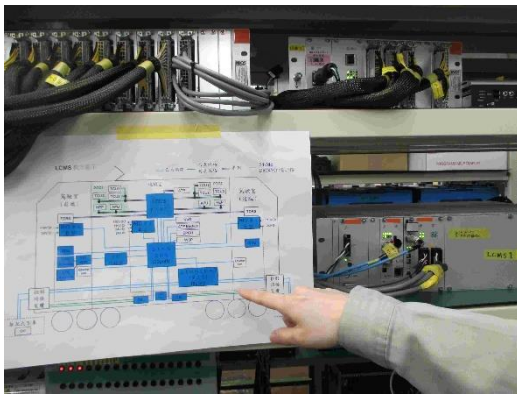


圖 3-39:LCMS 傳輸訊號概念圖

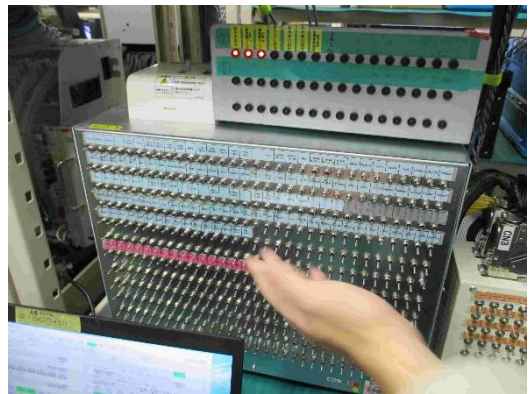


圖 3-40:LCMS 各式測試開關



圖 3-41:LCMS 測試機台主畫面

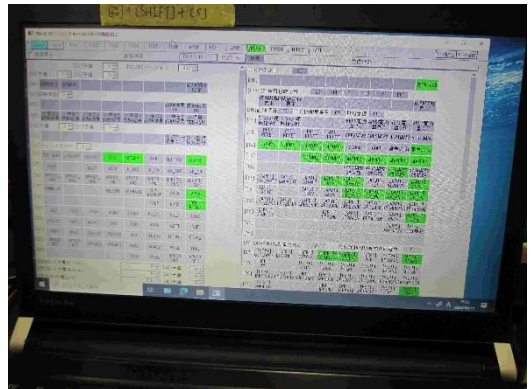


圖 3-42:LCMS 各式指令

3. 轉向架組裝見學

前往京王重機整備株式會社參觀轉向架的施工。由東芝委請京王重機將馬達輪軸組、轉向架配件、轉向架架框、配管等等部件組合完成後，後續再將轉向架總成送回東芝府中廠。



圖 3-43:轉向架主體



圖 3-44:轉向架螺桿



圖 3-45:轉向架輔排及砂管



圖 3-46:轉向架輪軸

4. 牽引馬達組裝見學

前往牽引馬達組裝作業工廠，牽引馬達在此處製造且安裝到輪軸上後，再運送至京王重機的工廠將馬達輪軸組安裝到轉向架上。

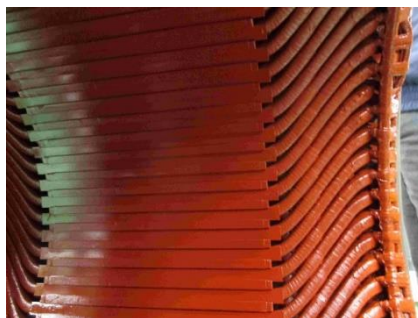


圖 3-47:馬達內部



圖 3-48:馬達配重塊



圖 3-49:馬達工法



圖 3-50:馬達外觀

5. PCC 組裝見學

前往 PCC 的組裝工廠，組裝到測試皆在工廠完成，後續再運送到組裝車輛的工廠。



圖 3-51:PCC 箱體外觀



圖 3-52:PCC 箱門膠條



圖 3-53:PCC 冷卻水管進出口



圖 3-54:PCC 接觸器接觸點

6. 見學時程圖

四月駐在成員見學行程		
1. LCMS(與專業訓練人員一起) 4/11		
15:00~17:00 (#41B)	○見學內容	1) LCMS 構成 2) LCMS 試驗環境
2. 馬達特殊工具分解見學(與專業訓練人員一起) 4/14		
13:00~17:00 工場見學 (#27)	○見學內容	馬達分解組裝保養說明 (包含特殊工具)
3. PCC(與專業訓練人員一起) 4/16		
09:00~11:00 PCC 工場見學(#25,27)	○見學內容	PCC 本體組裝保養說明
13:00~17:00 工場見學(#25)	○見學內容	Car body 作業見學(連結器組裝,屋頂安裝等)
4. 轉向架(與專業訓練人員一起) 4/17		
13:00~17:00 京王重機見學	○相關資訊	出發:北府中駅~京王線北野駅電車費用 376 日幣,見學後原地解散

圖 3-55:見學時程

三、通知改善事項

1. E535 前端連結器上提桿有明顯撞擊痕跡-已改善完成。

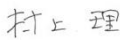
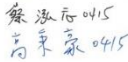
TOSHIBA 改善事項聯絡書		EL68-NCR-00209 Rev.0
改善通知單編號 No. : 250313_E535	回答日期 Date : 2025/4/15	
類型 Type : ☐ 說明 Explanation ☒ 改善 Improvement ☐ 其他 Others	車號 Train No. : E535	
缺失內容 Punch Items E535 前端連結器上提桿有明顯撞擊痕跡 		
改善內容 Improvement / 說明 Explanation 已改善完成 		
東芝人員簽名 Toshiba Signature 		台灣檢驗人員簽名 TRC Signature  茲接受以上改善內容或說明。 Accept the above improvement or explanation.
Toshiba Corporation		

圖 3-31:E535 改善事項聯絡書

2. E533 第一轉向架 A 側之第一軸軔缸高壓軟管，已摩擦車體-已改善完成。

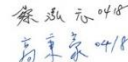
TOSHIBA 改善事項聯絡書		EL68-NCR-00211 Rev.0
改善通知單編號 No. : 250317_E533	回答日期 Date : 2025/4/18	
類型 Type : ☐ 說明 Explanation ☒ 改善 Improvement ☐ 其他 Others	車號 Train No. : E533	
缺失內容 Punch Items E533 第一轉向架 A 側之第一軸軔缸高壓軟管，已摩擦車體 		
改善內容 Improvement / 說明 Explanation 已改善完成 		
東芝人員簽名 Toshiba Signature 		台灣檢驗人員簽名 TRC Signature  茲接受以上改善內容或說明。 Accept the above improvement or explanation.
Toshiba Corporation		

圖 3-32:E533 改善事項聯絡書

3. E538 後轉向架#4 軸用砂箱外觀有明顯撞擊與掉漆-已改善完成。

TOSHIBA	
改善事項聯絡書	
改善通知單編號 No. : 250326_E538	回答日期 Date : 2025/4/15
類型 Type : ☐ 説明 Explanation ☒ 改善 Improvement ☐ 其他 Others	車號 Train No. : E538
缺失内容 Punch Items E538 後轉向架4 軸用砂箱外觀有明顯碰擊與掉漆 	
改善内容 Improvement / 説明 Explanation 已改善完成 	
東芝人員署名 Toshiba Signature 村上 理	台灣檢驗人員署名 TRC Signature 蘇淑元 0415 高秉豪 0415 茲接受以上改善內容或說明。 Accept the above improvement or explanation.

Toshiba Corporation

圖 3-33:E538 改善事項聯絡書

4. E536 前後端連結器提鎖桿各關節處掉漆-已改善完成。

TOSHIBA	
改善事項聯絡書	
改善通知單編號 No. : 250418_E536	回答日期 Date : 2025/04/25
類型 Type : ☐ 説明 Explanation ☒ 改善 Improvement ☐ 其他 Others	車號 Train No. : E536
缺失内容 Punch Items 前後端連結器提鎖桿各關節處脫漆 	
改善内容 Improvement / 説明 Explanation 已改善 	
東芝人員署名 Toshiba Signature 村上 理	台灣檢驗人員署名 TRC Signature 蘇淑元 0425 高秉豪 0425 茲接受以上改善內容或說明。 Accept the above improvement or explanation.

TOSHIBA INFRASTRUCTURE SYSTEMS & SOLUTIONS CORPORATION

圖 3-34:E536 改善事項聯絡書

5. E537 前端連結器提鎖桿各關節處凹陷及脫漆-已改善完成。

TOSHIBA

改善事項聯絡書

EL68-NCR-00218 Rev.0

改善通知單編號 No. : 250421_E537

回覆日期 Date : 2025/04/25

類型 Type :

☐ 說明 Explanation ☒ 改善 Improvement ☐ 其他 Others

車號 Train No. :

E537

缺失內容 Punch Items

前端連結器提鉤桿各關節處凹陷及脫漆



改善內容 Improvement / 說明 Explanation

已改善



東芝人員簽名 Toshiba Signature

村上 理

台鐵檢驗人員簽名 TRC Signature

蔡淑元 0425
高卓承 0425

茲接受以上改善內容或說明。
Accept the above improvement or explanation.

TOSHIBA INFRASTRUCTURE SYSTEMS & SOLUTIONS CORPORATION

圖 3-35:E537 改善事項聯絡書

肆、專題報告

ATP 隔離後限速備援系統

1. 一般說明

限速備援系統是針對 ATP 異常情況所安裝的輔助裝置。當 ATP 系統隔離時，系統將會自動切換到限速備援系統，並依據機車實際速度執行相應的控制動作。機車速度資訊是從安裝於轉向架的脈波產生器上所獲取的。限速備援系統控制指示燈、蜂鳴器和緊急緊軔。緊急緊軔閥與無人裝置系統共用。當 ATPBUBS(限速備援隔離開關)處於隔離位時，將隔離限速備援系統提供的安全功能。

2. 限速備援系統的基本功能

限速備援系統的功能如圖 4-1 所示。當機車速度等於或大於 57km/h 時，系統將啟動蜂鳴器，發出第一階段警示音（音調 1：Sq1）；當速度降至 56km/h 或以下時，蜂鳴器聲響則停止。

若機車速度持續上升並等於或大於 60km/h，系統將切換為第二階段警示音（音調 2：Sq2），同時觸發緊急緊軔動作。

此系統所發出的蜂鳴音與火警探測器或列車警醒裝置所發出的警示音不同，具有明確的辨識性。緊急緊軔將會持續作用，直到滿足以下所有條件為止。

- (1) 列車停止。
- (2) 主控制器把手在「OFF」位。
- (3) 自動司軔閥把手在「緊急緊軔位」持續約 60 秒，然後將把手設至「運轉位」。

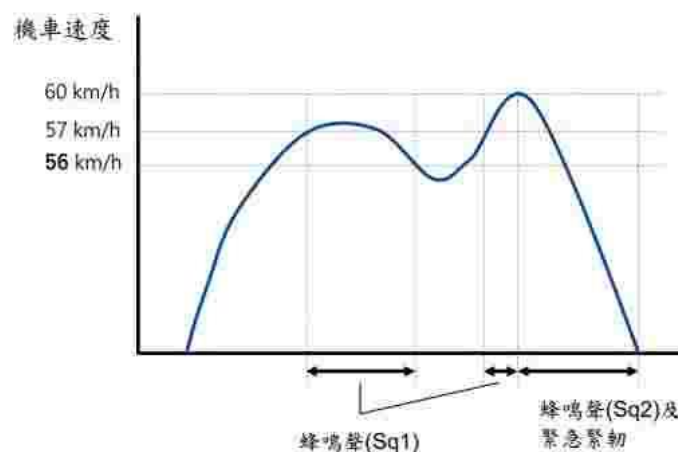


圖 4-1: 限速備援系統功能簡圖

於 LCMS DDU 畫面的設備訊息，在緊急緊軔解除之前，將顯示「請將司軔閥保持在緊急緊軔位持續 60 秒以上」。如司軔閥保持 60 秒，則訊息在顯示 60 秒後會自動消失。

表 4-1 顯示機車系統狀態與限速備援系統進行緊急緊軔操作之間的關係。即使在轉換到限速備援系統之前（ATP 正常運作時），如果限速備援系統出現故障，也會啟動緊急緊軔。

表 4-1: 限速備援系統狀態、ATP 隔離狀態與緊急緊軔

限速備援系統 (ATPBUFRR)	ATP 隔離開關 (ATPCOS)	限速備援隔離開關 (ATPBUBS)	由限速備援系統啟動緊急緊軔
正常(激磁)	正常位	正常位	無
		隔離位	無
	隔離位	正常位	啟動($\geq 60\text{km/h}$)
		隔離位	無
隔離(失磁)	正常位	正常位	啟動(所有速度)
		隔離位	無
	隔離位	正常位	啟動(所有速度)
		隔離位	無

限速備援系統的指示燈安裝在擋風玻璃的左側末端，並將會根據限速備援系統的狀態而亮起指示燈。圖 4-2 顯示每種狀態下的指示燈情況。

項次	狀態	指示燈				
		系統隔離	緊急緊軔作用	超速警告	限速備援系統故障	系統功能正常
1-1	切換至限速備援系統前	○	○	○	○	●
1-2	切換至限速備援系統後	○	○	○	○	●
1-3	機車速度 $\geq 57\text{ km/h}$	○	○	●	○	●
1-4	機車速度 $\geq 60\text{ km/h}$	○	●	●	○	●
2-1	限速備援系統故障時，非隔離位	○	●	○	●	○
2-2	限速備援系統故障時，為隔離位	●	○	○	●	○
3-1	限速備援系統正常時，為隔離位	●	○	○	○	●
4	限速備援斷路器為關閉狀態	○	○	○	○	○

圖 4-2:限速備援系統各狀態的指示燈情況

項次 2-1(限速備援系統故障時，非隔離位)及當 ATP 隔離時，緊急緊軔仍作用。機車需要操作 ATPBUBS(限速備援隔離開關)將限速備援系統隔離，以釋放緊急緊軔，以等待救援工作等。

項次 2-2(限速備援系統故障時，隔離位)及當 ATP 隔離時，機車能在沒有 ATP 及限速備援系統的情況下，依照 TRA 的運轉規章操作車輛與開關來移動車輛。

3. TELOC® 3000

限速備援系統是由機車繼電器迴路與控制其繼電器迴路的 TELOC®3000 所組成。圖 4-3 為 TELOC® 3000。基本功能使用兩個電路板，SABOB 和 REBOB，安裝在 TELOC®3000 上。SABOB 具有 PG 感測器介面，用於檢測機車速度，以及 DI/DO 介面，用於控制限速備援系統電路。在緊急緊軔電路中使用 SABOB DO 接點。REBOB 具有 DO 介面，用於控制限速備援系統電路。通過使用 REBOB DO 接點來驅動機車電路的繼電器，讓限速備援系統的各電路都得以運作。



圖 4-3: TELOC® 3000 本體

表 4-2: TELOC® 3000 相關資訊

製造商	Hasler Rail
質量	5 kg ±5%
操作溫度	-25 °C 至 +85 °C
IP 等級	IP20
電源供應	110Vdc (77Vdc 至 137.5Vdc)
功率	最大值 50W，一般 25W
輸入電壓	110Vdc (最大值 137.5Vdc) 低準位: 0Vdc 至 5Vdc

	高準位：14Vdc 至 137.5Vdc
輸入電流	4mA(rms) (峰值：16mA)
繼電器輸入	110Vdc (最大值 140Vdc)，最低切換電流：10mA

4. 限速備援電路的基本功能

隔離 ATP 系統時，將會切換到限速備援系統，並根據機車的速度來進行運作。本章節將說明前述功能所對應之電路運作原理。圖 4-4 顯示整個限速備援系統的架構示意圖。該系統主要由以下四個子系統組成：繼電器控制電路、指示燈電路、蜂鳴器電路以及緊急煞車電路。各子系統的詳細功能與運作方式，將於後續章節中分別說明。

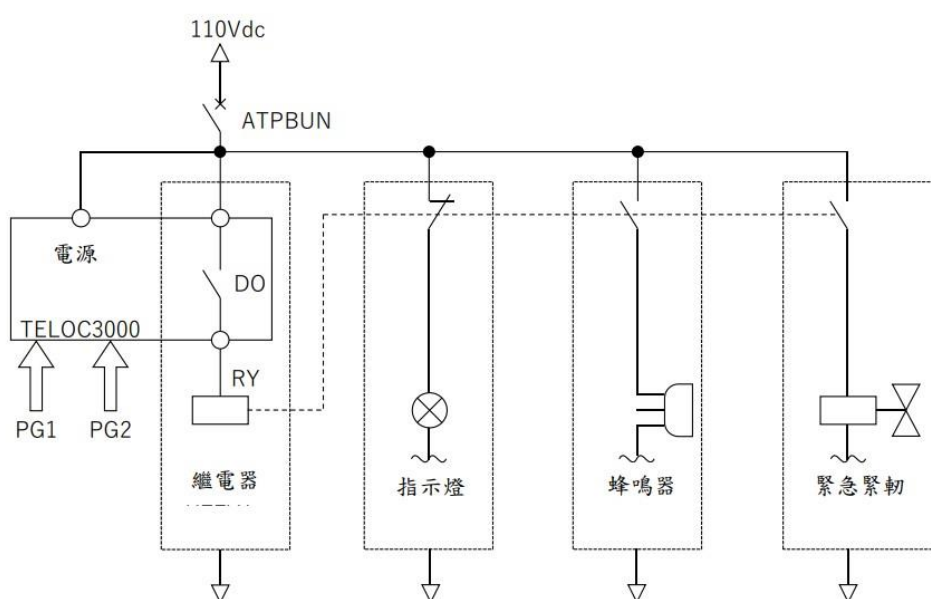


圖 4-4：限速備援系統整體示意圖

4.1. 繼電器控制電路的基本功能

TELOC® 3000 根據機車速度信息輸出 DO 訊號，並驅動繼電器。圖 4-5 為繼電器控制電路。通常情況下，所有 DO 接點都是閉合的，並且所有繼電器都處於激磁狀態。如圖 4-5 所示，已設置兩個 PG(速度偵測器)。每個 PG 在輪軸旋轉一圈時，輸出 100 個脈衝。通過對脈衝進行計數，TELOC® 3000 可以檢測列車速度。

$$(V = \pi \times D \times 60 \times f / P \times 60 \times 10^{(-6)})$$

V: 速度(km/h), D: 車輪直徑(mm), f: 頻率(Hz), P: PG 的齒數

一個用於偵測限速備援系統。另一個 PG 有兩個獨立電路，一個用於限速備援系統，另一個用於 SRM。限速備援系統使用兩個 PG 輸出的最大速度。如果兩個感應器的數值出現偏差，限速備援系統將會偵測出 PG 故障。TELOC® 3000 可以設置車輪直徑。

當機車速度 $\geq 57\text{km/h}$ 時，DO1 接點斷開並使 ATPBALRR(限速備援警報繼電器)繼電器失磁。

當機車速度大於或等於 60km/h 時，DO2 接點斷開並使 ATPBEBRR(限速備援緊急緊軔繼電器)繼電器失磁。

當限速備援系統發生故障時，DO3 接點斷開並使 ATPBUFRR(限速備援故障繼電器)繼電器失磁。當 ATPBUBS(限速備援隔離開關)處於隔離位時，ATPBALRR 和 ATPBEBRR 繼電器激磁，其功能被隔離。在尾端機車推拉運行的情況下，TLR 的 NO 接點是閉合的。然後，ATPBALRR 及 ATPBEBRR 繼電器激磁，其功能被隔離。這些繼電器的接點被使用在後續章節的操作電路中。TELOC® 3000 監控 DI 狀態，並根據 DI 的運作狀態切換該 DI 為高準位或低準位。圖 4-6 顯示 ATPCOS 及 TELOC DI 電路。

ATPBUN(限速備援斷路器)適用於供電於 MCCB 且常閉。當駕駛設置鑰匙並啟動駕駛室時，HCR 的 NO 接點閉合。ATPCOS 為正常位時，ATPCOS 的 NC 接點閉合。當 ATPBUSR(限速備援開始繼電器)激磁及 ATPBUSR 的 NO 接點關閉，TELOC® 3000 辨識 DI 為高準位，故限速備援系統功能關閉。當駕駛設置 ATPCOS 至隔離位，TELOC® 3000 辨認 DI 為低準位，故限速備援系統功能啟動。即使 DI 為高準位讓限速備援系統功能關閉，TELOC® 3000 仍然會監控其 DI/DO 狀態。如果有任何故障發生，它會偵測錯誤並啟動警報、顯示燈以及緊急緊軔。如 ATPBUN 開路，TELOC 將關閉電源、限速備援系統不會運作。在這個情況下，機車控制監視系統(LCMS)可以偵測 ATPBUN 跳脫，並在監視器上顯示錯誤及發出警告音。

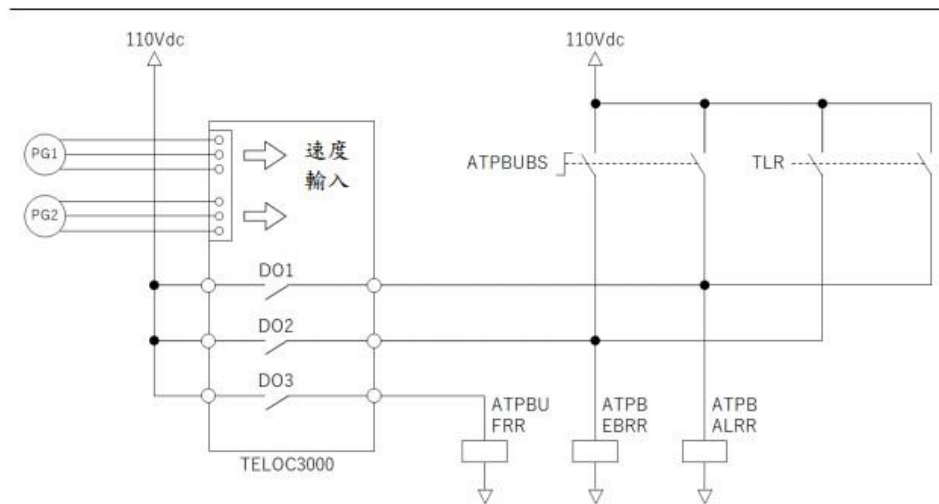


圖 4-5: 繼電器控制電路

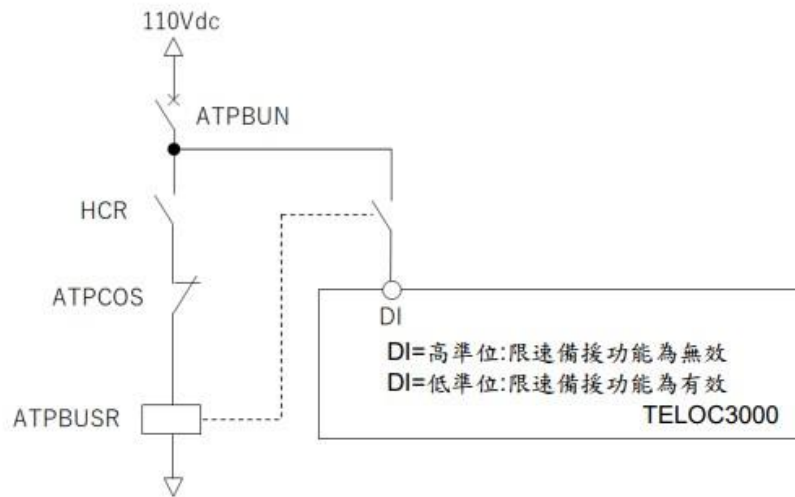


圖 4-6: ATP 隔離開關及 TELOC DI 電路

4.2. 指示燈電路的基本功能

圖 4-7 為指示燈電路。通常情況下，所有繼電器都處於激磁狀態，只有 ATPBUFR 的 NO 接點是閉合的，並且 ATPBNOIL(限速備援功能正常指示燈)燈亮起。以下說明限速備援系統個狀態時之燈號。

當機車速度大於或等於 57km/h 時，因 ATPBALRR 繼電器失磁，NC 接點閉合，ATPBALRIL(限速備援警報指示燈)燈將會亮起。

當機車速度大於或等於 60km/h 時，因 ATPBEBRR 繼電器失磁，NC 接點閉合，ATPBEBIL(限速備援緊急緊軔指示燈)燈將會亮起。

當限速備援系統發生故障時，因 ATPBUFR 繼電器失磁，NO 接點斷開，而且 NC 接點閉合。ATPBNOIL(限速備援功能正常指示燈)燈熄滅，ATPBFIL(限速備援故障指示燈)燈將會亮起。

在 ATPBUBS 位於隔離位時，ATPBUBIL(限速備援隔離指示燈)燈將會亮起。

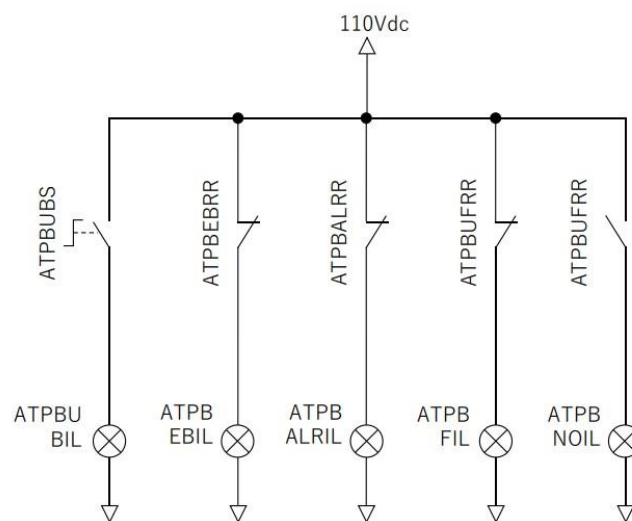


圖 4-7: 指示燈電路

4.3. 蜂鳴器電路的基本功能

圖 4-8 為蜂鳴器電路。當機車速度大於或等於 57km/h 時，ATPBALRR 繼電器失磁，NC 接點閉合，ATPBA(限速備援蜂鳴器)的音調 1 (Sq1) 線路通電。

當機車速度大於或等於 60km/h 時，ATPBEBRR 繼電器失磁，NC 接點閉合，ATPBA 的音調 2 (Sq2) 線路通電。

然後，由於 ATPBA 的音調 1 (Sq1) 線路和音調 2 (Sq2) 線路都通電，蜂鳴器發出不同的聲音。

當限速備援系統發生故障時，ATPBUFRR 繼電器失磁，NC 接點閉合，ATPBA 的音調 1 (Sq1) 線路通電。當按下 ATPBUFAS(限速備援故障警報確認開關)時，ATPBUFAR 繼電器激磁並自我保持。然後，ATPBA 和 ATPBFA(限速備援故障警報蜂鳴器)蜂鳴器失磁。當 ATPBUBS 處於隔離位時，蜂鳴器電路被隔離。

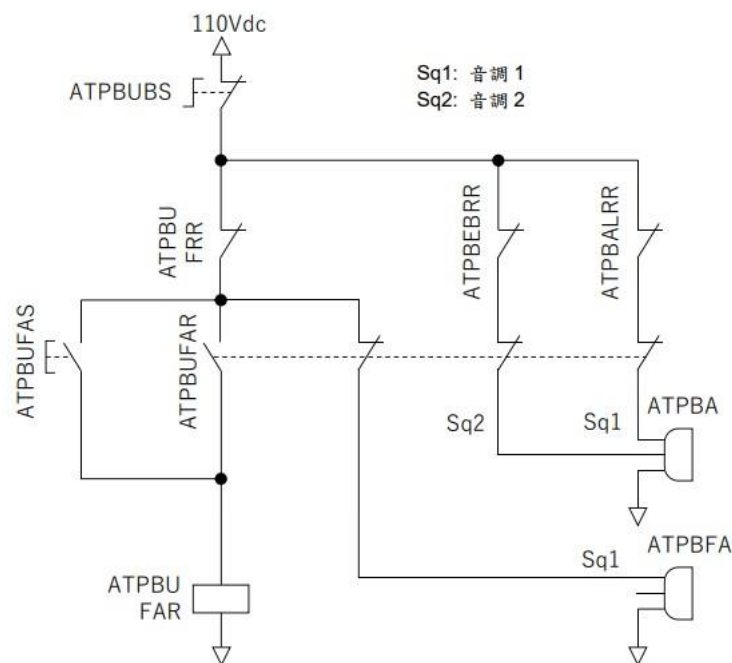


圖 4-8: 蜂鳴器電路

4.4. 緊急緊軔電路的基本功能

緊急緊軔電路使用了繼電器接點和 TELOC® 3000 的 DO 接點。圖 4-9 為緊急緊軔電路。通常情況下，DMEV (緊急緊軔閥) 處於激磁狀態。當 DMEV 失磁時，緊急緊軔將作用。在切換到限速備援系統之前，ATPBUSR 和 ATPBUFRR 的 NO 接點是閉合的，並且 DMEV 處於激磁狀態。ATPCOS 處於「正常位」時，ATPBUSR 繼電器激磁。當限速備援系統發生故障時，因為 ATPBUFRR 失磁，NO 接點斷開，所以造成 DMEV 失磁。在切換到限速備援系統後，SABOB DO 和 ATPBEBRR 的 NO 接點是閉合的，並且 DMEV 處於激磁狀態。當機車速度大於或等於 60km/h 時，因為 ATPBEBRR 和 SABOB DO 的 NO 接點斷開，所以造成 DMEV 失磁。SABOB DO 使電磁閥直接失磁。這些接點由 SABOB 電子化地控制。SABOB 的 NO 接點關閉，使電磁閥正常通電。當電源不作用時，緊急緊軔會作用。如接點故障開啟，電源不會作用且

緊急緊軔不會作用。即使安全板接點故障關閉，ATPBEBRR 可被開啟且緊急緊軔會作用。因此，所有故障模式都會導致安全狀態。該功能被視為失效安全。當 ATPBUBS 處於隔離位時，ATPBUBS 的 NO 接點是閉合的。然後 ATPBEBRR 會被 ATPBUBS 隔離位激磁，使得 ATPBEBRR 的 NO 接點閉合。因此，DMEMV 處於激磁狀態。在機車位於推拉車後面的組成方式下，TLR 的 NO 接點關閉。接著 ATPBEBRR 的 NO 接點關閉且 ATPBEBRR 被 TLR 激磁(見圖 4-9)。因此，DMEMV 處於激磁狀態。

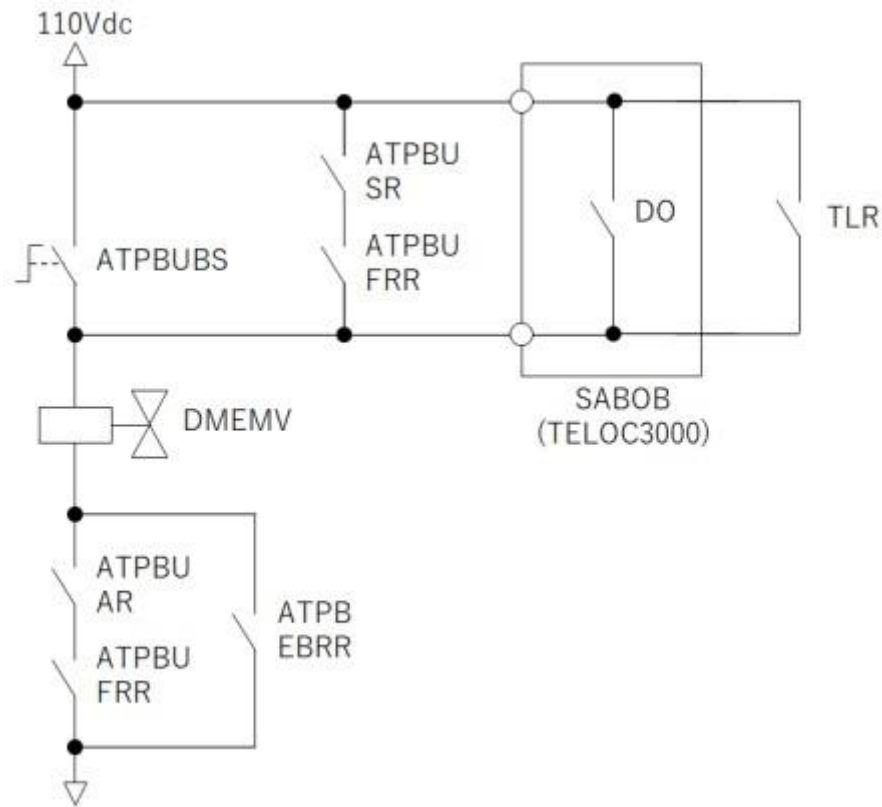


圖 4-9: 緊急緊軔電路

4.5. 救援情況下的限速備援功能

若救援車為相同類型之機車，被救援機車在 ATP 隔離情況下，限速備援系統由 TLR 關閉。然而，若救援車為不同類型之機車，由於沒有連接跨接線且 TLR 失磁，被救援機車在 ATP 隔離情況下，限速備援系統會被啟動。

若駕駛人欲手動關閉限速備援系統，可透過在駕駛室插入鑰匙，並將 ATPBUBS（限速備援隔離開關）轉至隔離位置或是自駕駛室拔出鑰匙，並將集電弓下降，使系統斷電。

4.6. TELOC® 3000 之接點情況及事件記錄檔

ATPCOS、ATPBUBS、ATPBUFRR、ATPBEBRR、ATPBUN 及 ATPBUSR 之 NO 接點情況已被輸入至 LCMS，供系統即時監控與紀錄。

LCMS 將持續監測上述接點狀況，並記錄其變化作為故障分析與系統診斷依據。

當 TELOC® 3000 於操作過程中，若啟動警報、顯示燈或執行緊急緊軔，並同時偵測到任何異常情形，系統將自動將相關資訊記錄至事件記錄檔中。

事件記錄檔可透過專用下載軟體進行下載，此下載軟體將會隨系統提供。

4.7. 限速備援功能檢查

在電池供電後，於 TELOC® 3000 完成啟動程序前，系統將自動啟動警報裝置、顯示燈號以及緊急緊軔功能。當 TELOC 完成啟動且限速備援系統運作正常時，指示燈 APTBNOIL 將點亮。若駕駛員需進行限速備援系統之緊急緊軔測試，以確認系統繼電器可正確觸發緊急緊軔。駕駛員可以切斷 ATPBUN，以模擬系統啟動條件不符，來讓限速備援系統啟動緊急緊軔，但 LCMS 上將顯示出 ATPBUN 跳脫之故障訊息。

參考資料：

DDR-ATP 隔離後限速備援系統技術規格(文件編號:EL68-SYS-DD-0007)

伍、心得與建議

1. 維修材料及組件之保護措施

為確保所有元件於運送、儲存及實際操作階段皆能維持原有品質並避免任何潛在損壞，東芝普遍採用多種具保護效果之包覆材料，以作為基本防護機制。這些包覆在組件上的材料有助於在物流流通過程中降低元件損耗的風險。

目的在於提升整體維修效率與倉儲管理便利性。對於特定較為精密或易受損之零組件，亦會額外採取多重包裝或緩衝保護措施，以進一步降低意外碰撞或操作疏失所帶來之風險。



圖 5-1: 東芝府中廠內料件的多重包裝



圖 5-2: 東芝府中場內料件的緩衝包裝

2. 工作臺移動台車

東芝公司現場作業人員於廠區內進行跨區移動時，普遍使用工作用台車作為主要之工具與零件運輸方式。此一作法不僅有助於提高員工移動效率，縮短其從倉儲點至實際工作區域的準備時間，亦能在運輸過程中有效保護攜帶之各項工具與零組件。透過台車搭載，員工

可一次性整理並集中攜帶作業所需物料，避免多次往返搬運所造成之時間耗損與人力負擔。台鐵公司也能夠參考並規劃台車配置，以達成更高效率的物料運輸與工具保護機制。另可考量於台車上加裝標示牌或指派責任人，提升現場管理與物品追蹤透明度。



圖 5-3: 提供給現場人員使用之工作台車



圖 5-4: 提供給現場人員使用之工作台車

3. 地面上各項電纜與接線保護

東芝公司於廠區現場管理中，對於電纜線之布設與安全維護表現出高度重視。針對需橫越行人動線之電纜路徑，皆採取加裝護蓋、上方鋪設塑膠墊等方式進行妥善防護，藉以避免人員直接踩踏電纜所可能引發之跌倒事故，並同時有效降低電纜因外力擠壓而受損的風險。此類保護措施不僅提升了現場通行安全，也有助於延長電纜壽命與降低設備故障率。



圖 5-4: 保護電纜之保護蓋



圖 5-5:保護電纜之保護蓋

4. 照明設施

東芝公司在現場照明設施方面相當完善，整體規劃具備高實用性與安全考量。廠區內普遍設有多層次的照明設備，例如於屋頂處設置水銀燈作為主要照明來源，側牆則搭配日光燈進行輔助，此外在梯子下方或相對昏暗之區域，亦加裝 LED 燈條以進一步提升局部亮度。這樣的照明配置，有效確保工作人員在各種作業環境下皆能擁有良好視線，避免因光線不足導致之絆倒、誤判或設備操作錯誤等工安風險。整體而言，東芝在照明細節上的周延考量，對維護現場作業安全與提升工作效率均有顯著助益，實為本公司在工作環境規劃上值得借鏡之處。



圖 5-6:東芝府中廠內工作平台下燈條

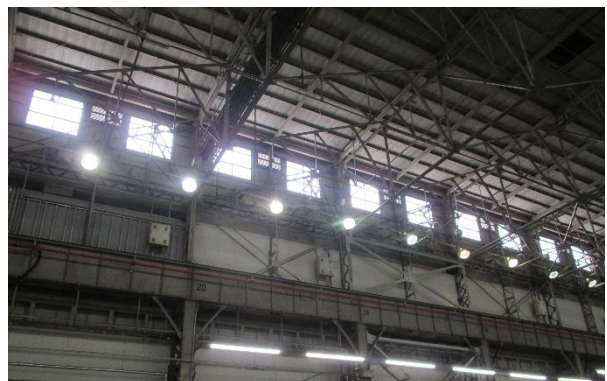


圖 5-7:東芝府中廠內水銀燈

5. 工作用電子看板

東芝公司於現場作業管理中，善用大型螢幕作為資訊可視化的工具，提升團隊協作與工作效率。其應用方式包括將每日工作清單與進度狀況即時顯示於大螢幕上，使現場人員能一目瞭然掌握各項作業內容與執行狀況，進而強化任務共識與進度控管。亦常見將工作用筆記型電腦中的資料同步顯示於大螢幕，以利現場人員進行簡報、討論或任務分配等協調作業。此作法不僅提升資訊傳達的即時性與透明度，也創造出更具互動性的工作討論空間，對於現場管理與團隊溝通具明顯正面效益。

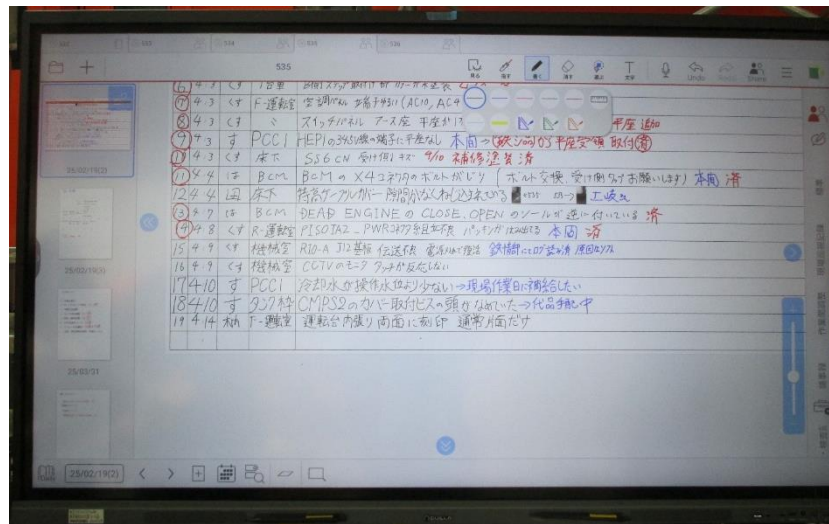


圖 5-8:東芝公司府中廠內所使用的電子工作看板