

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13梯次)

服務機關：國營臺灣鐵路股份有限公司

姓名職稱：監工員 陳明和

助理工程師 孫健航

派赴國家：日本

出國期間：114 年 08 月 17 日至 09 月 15 日

報告日期：114 年 10 月 15 日

摘 要

國營臺灣鐵路股份有限公司（以下簡稱本公司）為因應車型老舊，於2015年提出「臺鐵整體購置及汰換車輛計畫（2015－2024年）」，本次向日本東芝(株式會社東芝公司以下簡稱東芝或立約商)採購68輛 E500電力機車，將逐年替代舊有的電力機車（E1000型和E200－E400型電力機車），期以提升服務品質與乘客觀感。

為確保 E500型電力機車生產，包含現場有關製造、組裝及測試工作，確認符合契約規範內容。本梯次114年第13梯次奉派前往日本東京都府中市東芝府中事業所，駐廠檢視監督施工，期間參與各項例行、出廠檢驗測試流程，追蹤車輛製造進度，並針對製造時產生的缺失處，要求東芝公司改善或釋疑回覆，並每日定時回報本公司機務處生產施工現況，促使交車進度順暢。



目錄

壹、目的.....	3
貳、檢驗週報	8
參、檢驗過程簡介.....	12
一、車體油漆例行測試.....	13
二、車體水密例行測試：.....	18
五、絕緣測試出廠測試.....	40
六、車輛稱重例行測試.....	47
七、接地與隔離開關測試.....	53
肆、通知改善事項及回覆.....	56
一、通知改善事項單與改善事項聯絡書.....	56
二、改善通知事項114年第1次會議紀錄摘要.....	57
伍、心得及建議.....	61
陸、專題報告.....	62
專題報告-.....	62
一、一般說明.....	62
二、TEMU2000 集電弓架構比較表.....	64
三、接觸力特性.....	66
四、集電弓跟隨性.....	68
五、集電弓操作.....	69
六、結論.....	72

壹、目的

電力機車68輛購案之國外檢驗及監督，本次為第十三梯次，由富岡機廠監工員陳明和及高雄機務段助理工程師孫健航二員駐廠，承攬E500型電力機車 68輛案的東芝公司負責製造，東芝府中事業所是東芝集團的生產基地之一。位於東京都府中市東芝町1號，主要功能為工業設備、辦公室自動化設備、鐵路車輛、廣電設備、通訊設備等研發製造廠，負責電力機車等鐵路業務以及社會基礎設施業務相關的研究、開發和生產。

本公司赴日檢驗及監督人員辦公室位於東芝府中事業所#26棟內，組裝製造現場於#25棟。檢驗及監督人員負責把關確認製造過程嚴謹執行並合乎購車規範，檢查可能發生的各種缺失瑕疵，對於未來實際運用上的改善可能性提供反饋，並藉由檢驗過程參與各項例行、出廠檢驗測試流程，追蹤車輛製造進度，並針對製造時產生的缺失處，要求東芝公司改善或釋疑回覆，並每日定時回報本公司機務處生產施工現況，促使交車進度順暢。同時參訪東芝廠區內各項工作場所，觀摩作業方式，並學習其工法及管理方式，期以精進檢修作業品質之進步及改善。

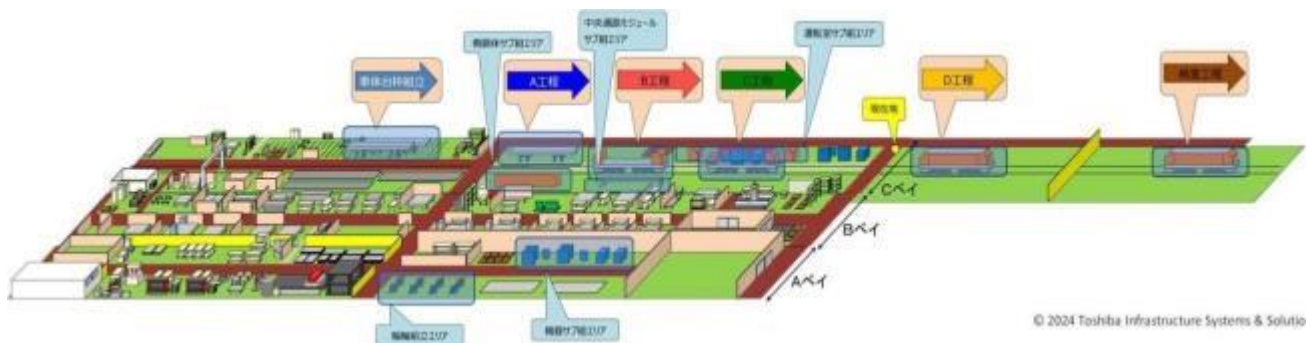


圖1-1#25棟製造現場工程動向圖

製造流程：

1、車體部件加工



圖1-1-1平面加工—找平



圖1-1-2平面加工研磨



圖1-1-3電樞安裝—轉子

2、車體各部件上漆



圖1-2-1駕駛室噴漆—外部



圖1-2-3駕駛室噴漆—內部



圖1-2-2駕駛室噴漆－底部

3、車體組裝車下、上配線、配管、組裝



圖1-3-1走道配線－底部



圖1-3-2側牆板配線

4、裝設側牆結構、駕駛室組裝



圖1-4-1駕駛室組裝



圖1-4-2駕駛室組裝

5、裝設內部機器、屋頂組裝



圖1-5-1風泵模組



圖1-5-2冷卻模組

6、包括 A、B、C、D 工程：

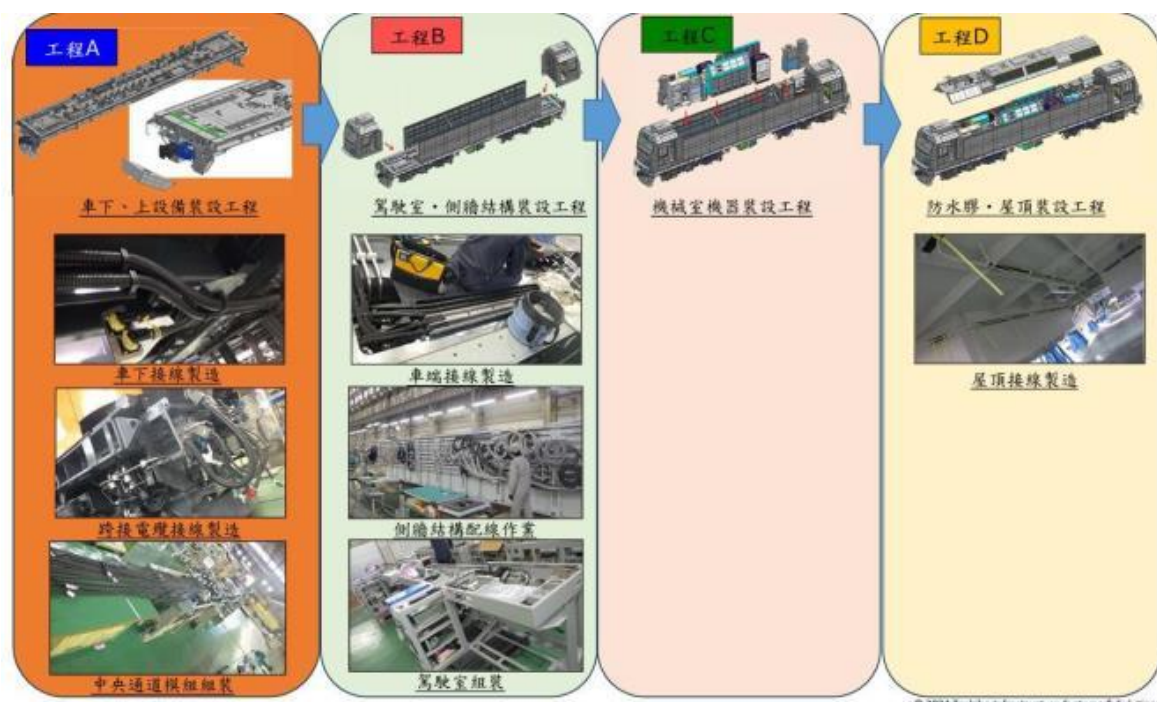


圖1-2 #25棟現場製造程序圖

貳、檢驗週報

第一週(表四 車輛檢驗週報表)

專案名稱：電力機車68輛案		
期間：自 114年8月18日至 114 年8月24日止		
年月日	星期	辦理事項
114.8.18	一	1. E541:CLASS C。 2. E542:CLASS C。 3. E544: 軟體安裝。
114.8.19	二	1. E541:入線檢查。 2. E542:入線檢查。 3. E544:軔機軟體檢查、確認，序列測試。 4. E546:油漆例行測試 (TP-57)。
114.8.20	三	1. E541: 甲種輸送。 2. E542: 甲種輸送。 3. E543: 車體水密例行測試 (TP-15) 7.3 節。 4. E544: 序列測試 (TP-26) 7.4、7.5 節，(TP-27) 7.3、7.4 節，(TP-62) 7.2、7.3、7.6、7.7、7.8 節。
114.8.21	四	1. E543:轉向架出廠測試 (TP-19)，轉向架軸端蓋及 PG 固定螺栓過磅檢視。 2. E544:440 伏特測試、重連模擬測試 (內部測試)，冷卻裝置及冷卻系統測試 (TP-26) 7.2 節，牽引及 APU 之電路連續性出廠測試 (TP-83) 7.1 節，車體水密例行測試(TP-15) 7.2 節。
114.8.22	五	1. E543:DRE 現場調整作業。 2. E544:車體水密例行測試(TP-15) 7.3 節、走行測試 (TP-83)。 3. E545: DR-E 製造端/測試端 交接會議。 4. E549:轉向架例行測試 (TP-1000-03) 7.2、7.3 節。
114.8.23	六	1. 例假。
114.8.24	日	1. 例假。
備註：		

第二週(表四 車輛檢驗週報表)

專案名稱：電力機車68輛案		
期間：自 114年8月25日至 114 年8月31日止		
年月日	星期	辦理事項
114.8.25	一	1. 544: 走行測試/低速試運轉出廠測試程序書(TP-82)。 2. E545: 車體水密例行測試程序書(TP-15) 7.1 節。
114.8.26	二	1. E544: 內部測試。 2. E545: PM 耐壓測試/絕緣測試出廠測試程序書(TP-84) 7.1、7.2 節。
114.8.27	三	1. 544: 內部測試。 2. E545: PM 耐壓測試/絕緣測試出廠測試程序書(TP-84) 7.1、7.2 節。
114.8.28	四	1. E544: 轉向架出廠測試(TP-19) 7.1-7.4 節、轉向架軸端蓋及 PG 固定螺栓過磅檢視。 2. E545: 耐壓測試/絕緣測試出廠測試程序書(TP-84) 7.1 節-電氣絕緣測試(絕緣阻抗)、7.2 節-電氣絕緣測試(耐電壓)。 3. E545: 耐壓復位。
114.8.29	五	1. E544: 車輛稱重例行測試(TP-56)。 2. E544: 機車靜態車輛界限例行測試(TP-55)。 3. E545: 耐壓復位。 4. E547: 油漆例行測試(TP-57) 7.1-7.4 節。
114.8.30	六	1. 例假。
114.8.31	日	1. 例假。
備註：		

第三週(表四 車輛檢驗週報表)

專案名稱：電力機車68輛案		
期間：自 114年9月1日至 114 年9月5日止		
年月日	星期	辦理事項
114.9.1	一	1. E545: 軟體安裝。 2. E545: 序列測試。
114.9.2	二	1. E545: 序列測試。
114.9.3	三	1. E544: 現場調整作業。 2. E545: 序列測試：電力轉換裝置之牽引動力單元性能出廠測試(TP-26) 7.3-4 節，駕駛室及控制設備功能例行測試(TP-60) 7.1-2 節。 3. E545: 電力轉換裝置之牽引動力單元性能例行測試(TP-63) 7.4 節，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(TP-27) 7.2、7.5 節，主變壓器保護功能例行測試(TP-62)7.2-3、7.6-8 節。
114.9.4	四	1. E544: 現場調整作業。 1. E545: 序列測試：駕駛室及控制設備功能例行測試(TP-60) 7.1 節，ATP 隔離後限速備援系統出廠測試(TP-98) 7.1 節。 2. E545: 軔機與供氣系統例行測試(TP-58) 7.3、7.5-6 節，軔機與供氣系統出廠測試(TP-20) 7.2-5 節。
114.9.5	五	1. E544: 現場調整作業。 1. E545: 序列測試：軔機與供氣系統例行測試(TP-58)7.4 節、7.7-11 節。 2. E545: 軔機與供氣系統出廠測試(TP-20) 7.6-8 節。
114.9.6	六	1. 例假。
114.9.7	日	1. 例假。
備註：		

第四週(表四 車輛檢驗週報表)

專案名稱：電力機車68輛案		
期間：自 114年9月8日至 114 年9月14日止		
年月日	星期	辦理事項
114.9.8	一	1. 預備轉向架：0106、0107 出貨。 2. E543、E544：出貨前整理。 3. E545：現場調整作業、走行前點檢。 4. E546：耐壓準備。
114.9.9	二	1. E543、E544：出貨前整理。 2. E545：走行測試前確認、第二次車體水密例行測試 (TP-15)。 3. E546：耐壓準備/絕緣測試出廠測試程序書 (TP-84)。 4. E548：油漆例行測試(TP-57) 7.1-7.4 節。
114.9.10	三	1. E545：第三次車體水密例行測試 (TP-15)。 2. E546：耐壓復位。
114.9.11	四	1. E543、E544：CLASS C。 2. E546：軟體安裝。 3. E550：轉向架例行測試 (TP-1000-03) 7.2、7.3 節。
114.9.12	五	1. E543、E544：入線檢查。 2. E546：序列測試。
114.9.13	六	1. 例假。
114.9.14	日	1. 例假。
備註：		

參、檢驗過程簡介

表 3-1-1 油漆測試項目

日期	車號	測試項目
8/18~ 8/22	E546	油漆例行測試 7.1~7.4節
	E543	車體水密例行測試 7.3節
	E544	車體水密例行測試 7.2節 轉向架出廠測試
	E549	轉向架例行測試7.2、7.3節
8/25~ 8/29	E545	車體水密例行測試 7.1節 絕緣測試出廠測試 7.1~7.2節
	E544	車輛稱重例行測試、機車靜態車輛界限例行測試 7.1節
	E547	油漆例行測試 7.1~7.4節
9/1~ 9/5	E545	電力轉換裝置之牽引動力單元性能出廠測試 7.3節
	E545	軋機與供氣系統例行測試 (TP-58) 7.3、7.5~7.6節 軋機與供氣系統出廠測試(TP-20) 7.2~7.5節
9/8~ 9/12	E545	車體配備組裝完成前水密測試 7.2~7.3 節
	E550	轉向架例行測試 (TP-1000-03) 7.2、7.3節。

一、車體油漆例行測試

依據電力機車 68 輛專案之油漆例行測試程序書(EL68-BDY-TP-1005(0)：[ECS-QA-E7-TP-0057 Rev.1])規定，實行例行測試。

1.測試儀器：膜厚計



圖 3-1-1 膜厚計的型式



圖 3-1-2 校正使用期限



圖 3-1-3 以校正塊確認精確度

2.測試程序：

- A.機械式側牆總成點位 1~6
- B.駕駛室結構點位 7~12
- C.車架點位 13~16
- D.比對各位置色調

膜厚計的量測方法如圖3-1-4 所示。依照測試程序書內標示之檢驗點，量測塗裝模厚是否合於規定值並記錄之。

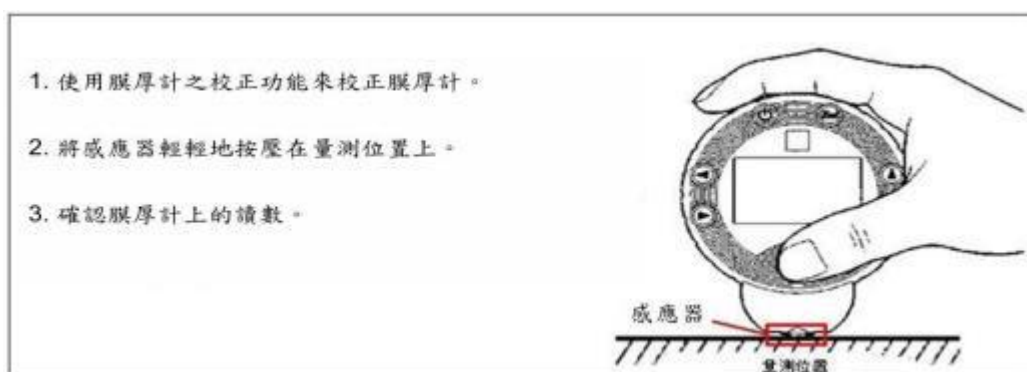


圖3-1-4 膜厚測量方法



※膜厚度量測點位置括號內的數字表示對側之位置標記。

圖 3-1-5 塗裝位置示意圖

1、合格標準

表 3-2-1 油漆測試標準

測試項目	合格標準
1. 機械室側牆總成油漆膜厚	120-5350 μm
2. 駕駛室結構油漆膜厚	120-5350 μm
3. 車架油漆膜厚	80-250 μm
4. 油漆色調	油漆色調無明顯差異

2、測試照片：

A. 機械式側牆總成點位油漆膜厚



圖3-2-1牆總成點位油漆膜厚



圖3-2-2油漆膜厚度

B. 駕駛室結構油漆膜厚



圖3-2-3駛室結構油漆膜厚



圖3-2-4油漆膜厚度

C. 車架油漆膜厚



圖3-2-5車架油漆膜厚



圖3-2-6油漆膜厚度

D. 比對油漆色調無明顯差異



圖3-2-7比對油漆色



圖3-2-8比對油漆色

E. 檢查並標記油漆表面瑕疵或髒汙待後續處理



圖3-3-9瑕疵或髒汙標記



圖3-3-10瑕疵或髒汙標記

二、車體水密例行測試：

依電力機車 68 輛採購專案之車體水密例行測試程序書EL68-BDY-TP-1001(0)：ECS-QA-E7-TP-0015 Rev.2之規定，施行例行測試。(本次參與測試程序 7.1 及 7.3 章節)

1、測試儀器：水密測試設施、絞盤、內視鏡。

水密測試設施(不包含水塔)規模為 27000mm X 7800mm

表 3-2-1 噴嘴規格

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

表 3-2-2 噴灑形狀

項目	規範要求	頂面	側面	車輛端面
噴灑距離	2000mm 之內	1200mm	1300mm	1550mm
噴灑直徑	—	4157mm	4503mm	5369mm
有效範圍噴灑直徑	—	3198mm	3464mm	4130mm
單個噴嘴的 流率需求: q	—	108 L/min	108 L/min	150 L/min
有效噴灑面積: S	—	8m 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

1、噴嘴配置：

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

表 3-2-3 標出每個部位配置的噴嘴數量。車輛端面的噴嘴可移動，噴灑範圍包含車體結構、車頭、車頂、空調機組、車門、車窗、轉向架(從側邊噴灑而非底部噴灑)、車下設備、車外設備箱等區域。

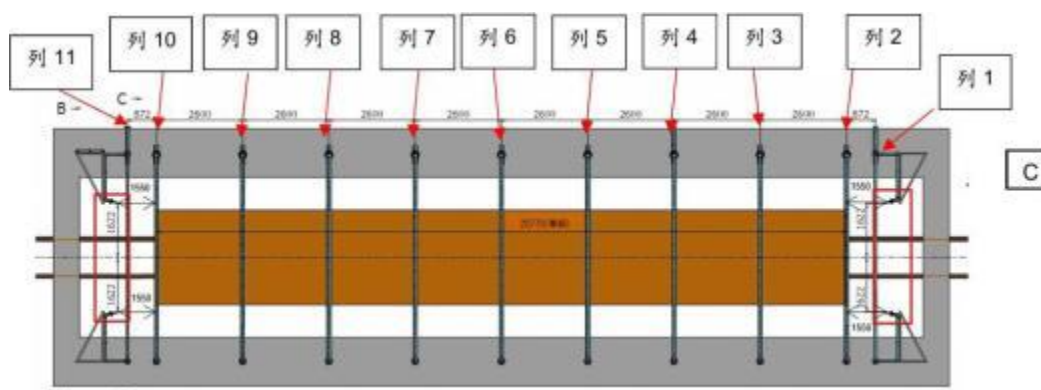
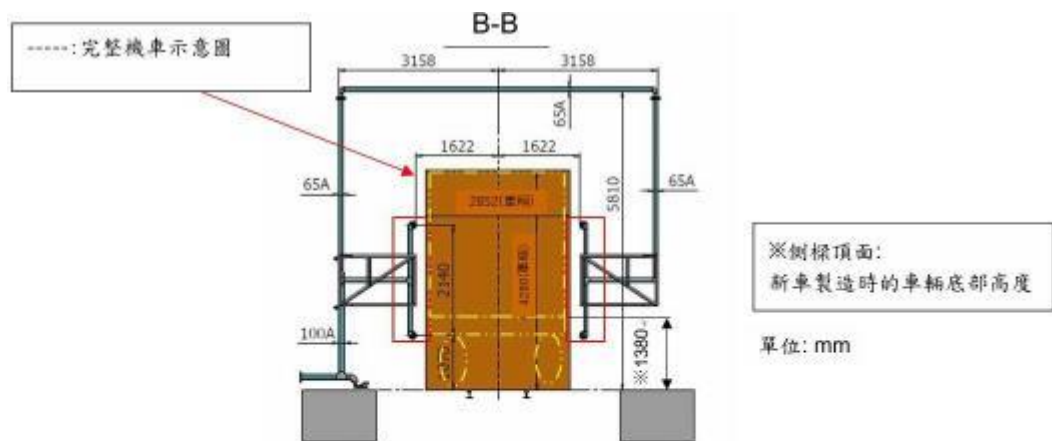


圖 3-2-1 測試設施的噴嘴配置

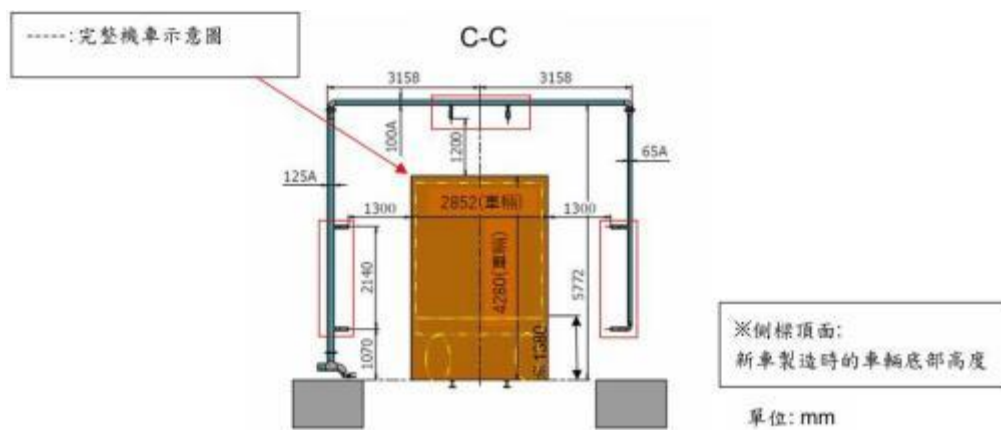


名稱	單列數量
單個噴嘴的流率需求: q	150 L/min
噴嘴數量: N	4 pcs
單列的流率需求: Line: $Q = q \times N$	600 L/min

備註: 單列需要的流率會在測試開始和結束時進行確認和記錄。

C

圖 3-2-2 用於車輛端面測試的噴嘴配置(第 1 列及第 11 列)



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

備註: 單列需要的流率會在測試開始和結束時進行確認和記錄。

C

圖 3-2-3 用於側面/頂面測試的噴嘴配置(第 2 列~第 10 列)

表 3-2-3 每個部位噴嘴配置數量

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

1、噴灑範圍：

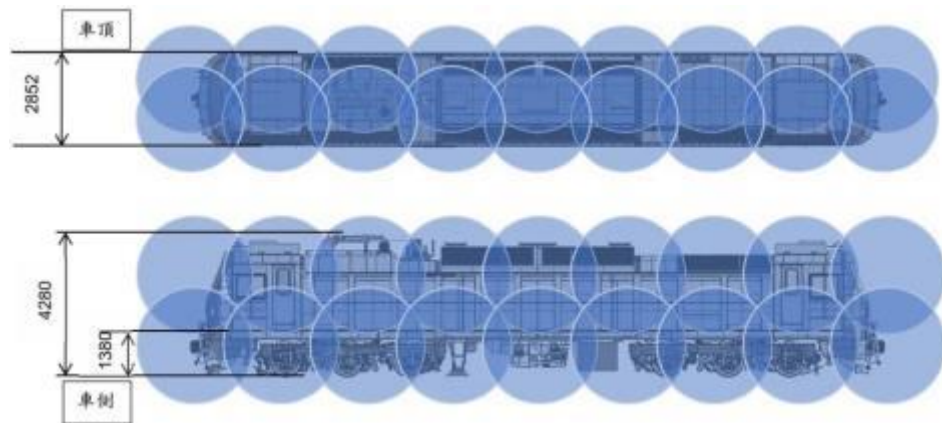


圖 3-2-4 頂面及側面的有效噴灑範圍

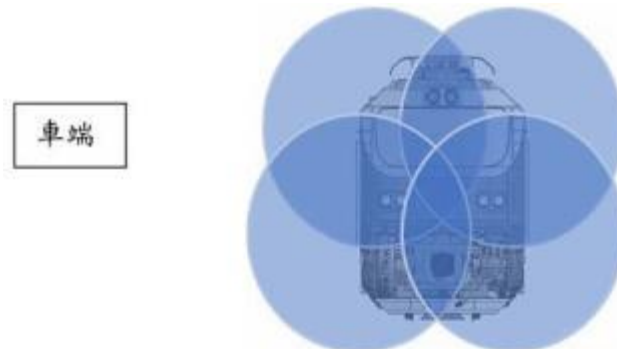


圖 3-2-5 車輛端面的有效噴灑範圍

1、測試程序：

(1)車體結構完成後，車體配備組裝完成前

(2)車體配備組裝完成後

以 11L/min/m²的噴水量連續噴灑完成後的 15 分鐘，無滲水現象。

A. 車體配備組裝完成前水密測試：

駕駛室、側牆、車頂與車架上的大部分設備已安裝。車頂未安裝集電弓、VCB 與其他電氣零件。

(1)測試前準備：

- 1.於機械式室頂部邊樑安裝面上安裝墊片並安裝車頂結構。
- 2.已規定的鎖固扭矩200Nm 鎖緊螺栓。
- 3.車頂開口部位上安裝治具已密封開口部。

(2)測試程序：

- 1.將車輛放置在水密測試設施內。並保持測試裝置之噴嘴與車輛距離 2 公尺以內。
 - 2.為進行灑水時的檢查，配置檢查人員於車身結構內部
 - 3.測試開始時，拍下 11個流量計的照片並記錄每個流量計的壓力位準，確認其數值是否有達到表 3-2-2 的標準。
-
- 1.在水密測試設施處向車輛連續噴水 10 分鐘。
 - 2.測試結束時，拍下 11個流量計的照片並記錄每個流量計的壓力位準，確認其數值是否有達到表 3-2-2 的標準。
-
- 1.在噴灑過程中和噴灑完成 15 分鐘後進行檢查。
 - 2.如有需要時將搭配使用輔助工具，如手電筒、鏡子以及內視鏡以目視檢查的方式確認車體結構沒有漏水。

3.於執行測試日期後三天檢查水痕。

B. 車體配備組裝完成前水密測試(水侵入痕跡檢查)：

在灑水測試完成並實施首次目視檢查後，於測試實施日期後滿三天再次實施目視檢查已確認沒有水侵入的痕跡。

測試程序：

(1)配備檢查人員於車身結構內部。

(2)如有需要時將搭配使用輔助工具，如手電筒、鏡子以及內視鏡以目視檢查的方式確認車體結構沒有漏水。

C. 車體配備組裝完成後的固定位置水密測試：

測試程序：

(1)將車輛放置在水密測試設施內。並保持測試裝置之噴嘴與車輛距離 2 公尺以內。

(2)測試前的準備工作如下：關閉所有車窗、車門和其他開口。關閉空調、通風和排風系統。為進行灑水時的檢查，配置檢查人員於車身結構內部。

(3)測試開始時，拍下 11個流量計的照片並記錄每個流量計的壓力位準，確認其數值是否有達到表 3-2-2 的標準。

(4)在水密測試設施處向車輛連續噴水 10 分鐘。

(5)測試結束時，拍下 11個流量計的照片並記錄每個流量計的壓力位準，確認其數值是否有達到表 3-2-2 的標準。

(6)在噴灑過程中和噴灑完成 15 分鐘後進行檢查。

(7)如有需要時將搭配使用輔助工具，如手電筒、鏡子以及內視鏡以目視檢查的方式確認車體結構沒有漏水。

D. 車體配備組裝完成後的移動中水密測試：

(1)將車輛放置在水密測試設施內。並保持測試裝置之噴嘴與車輛距離 2 公尺以內。

(2)將絞盤的纜線與車輛兩端連結。

1.測試前的準備工作如下：

(1)關閉所有車窗、車門和其他開口。開啟空調、通風和排風系統。

(2)為進行灑水時的檢查，配置檢查人員於車身結構內部。

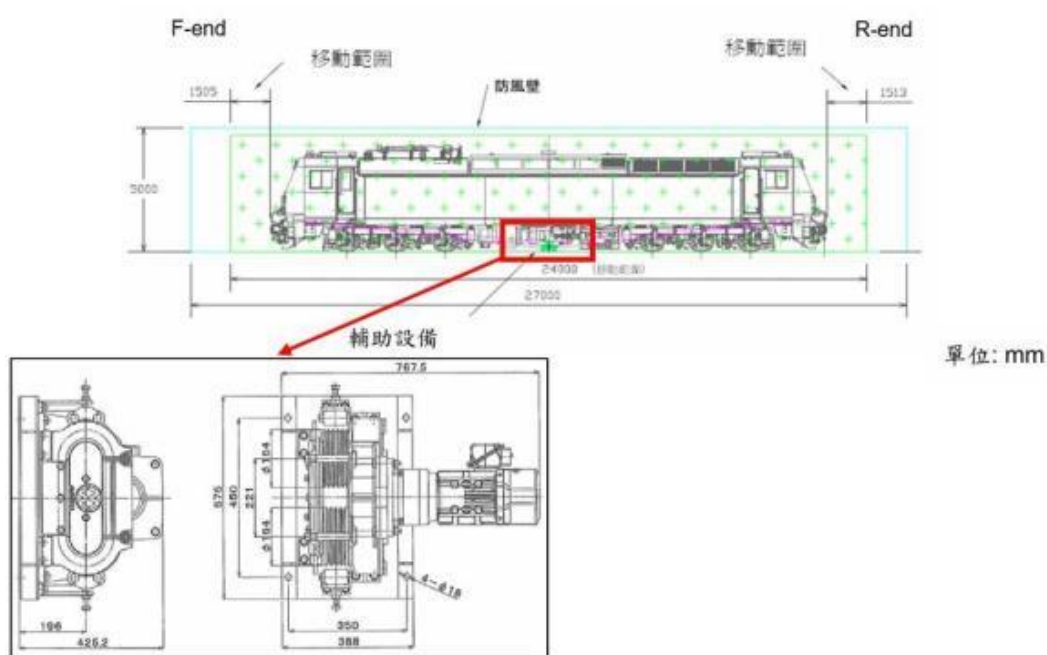
2.測試開始時，拍下 11個流量計的照片並記錄每個流量計的壓力位準，確認其數值是否有達到表 3-2-2 的標準。

3.車輛在圖 5 所示區域內以每分鐘 200mm 的移動速度緩慢前進和後退。移動速度為車輛每個外部結構噴灑共 10 分鐘。

4.測試結束時，拍下 11 個流量計的照片並記錄每個流量計的壓力位準，確認其數值是否有達到表 3-2-2 的標準。

5.在噴灑過程中和噴灑完成 15 分鐘後進行檢查。

6.如有需要時將搭配使用輔助工具，如手電筒、鏡子以及內視鏡以目視檢查的方式 確認車體結構沒有漏水。



E. 測試照片：



圖3-3-7以絞盤移動機車



圖3-3-8準備灑水測試



圖3-3-9水密設施大量噴水



圖3-3-10噴水流量計



圖3-3-11以電纜供電



圖3-3-12水密設施水塔

三、轉向架例行測試：

依據電力機車 68 輛採購專案之油漆例行測試程序書 (EL68-BOG-TP-1001(0)：[ECS-E7-1000-03 Rev.2]) 規定，實行例行測試。

1、測試過程：

A. 輪軸組殘留不平衡量：

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

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

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

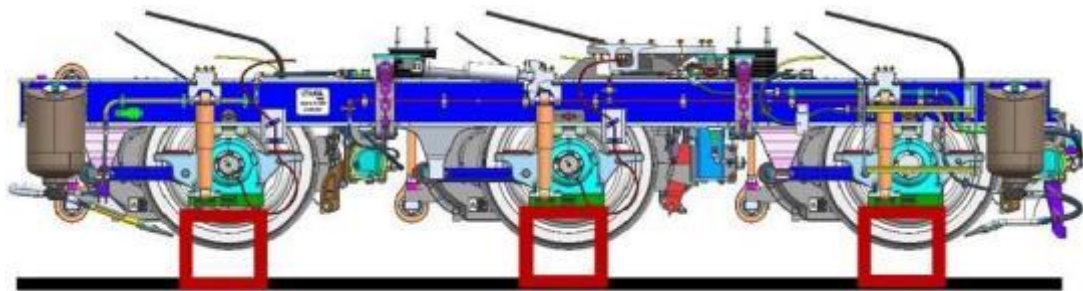


圖 3-3-1 輪軸組殘留不平衡量的測試配置

B. 測試程序：

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

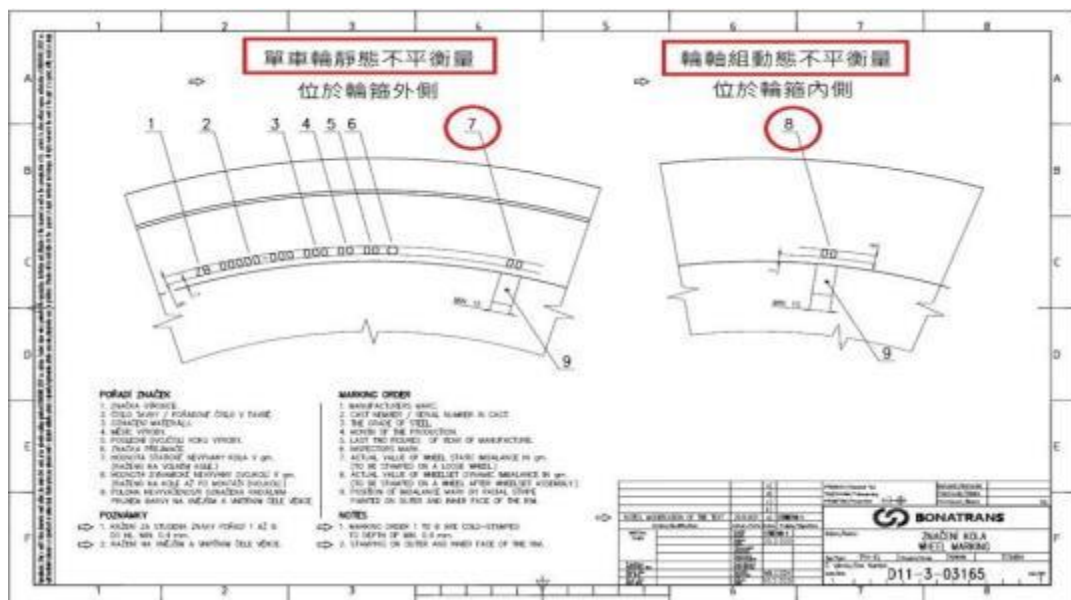


圖 3-3-2 打印標示不平衡量與標示位置

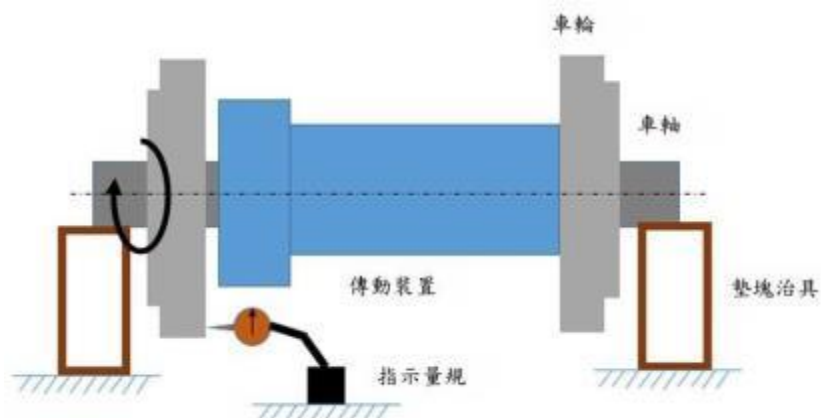


圖 3-3-3 偏轉量測

(5)合格標準如表3-3-1所示。

表3-3-1 殘留不平衡量的測試結果

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

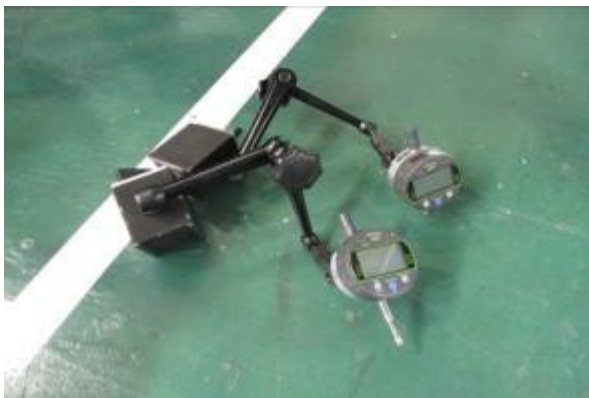


圖 3-3-4 指示量規



圖 3-3-5 指示量規顯示偏轉值

C. 車輪踏面輪廓：

(1) 測試程序：

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

(2) 合格標準：

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



圖3-3-6 輪徑測量工具TY-50



圖3-3-7 車輪直徑量測



圖 3-3-8 車輪踏面確認量規



圖 3-3-9 車輪踏面形狀確認

四、低速試運轉出廠測試

依據電力機車 68 輛專案之低速試運轉出廠測試程序書 (EL68-SYS-TP-2001(2)：[ECS-QA-E7-TP-0082 Rev.5]) 規定，實行出廠測試。

1.測試設備：碼表、電力計。

2.測試項目：

表3-3-2測試項目

測試 ID	測試項目
1	馬達線路連接測試
2	INCH(寸動)模式之低速運轉功能
3	速度控制模式之低速運轉功能
4	牽引力模式之低速運轉功能
5	電軔指令模式之低速運轉功能
6	無人裝置功能
7※	牽引系統效率測試
8	溫度等級測試
9	齒輪箱漏油測試

A. 馬達線路連接測試：

(1)測試條件：

將電力機車置於 TISS 測試線上的 R100 曲線。

將電力機車調頭後置於相同曲線(因向左彎及向右彎皆須檢查)。

(2)測試程序：

檢查人員到車底目視檢查所有馬達線路有無異常拉伸或彎曲以及干涉到其他零件。

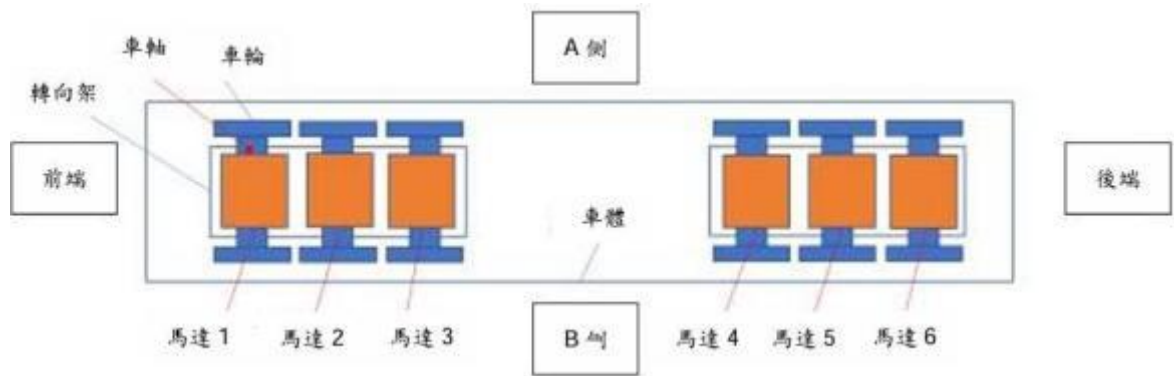


圖3-4-1 轉向架、車軸、車輪和馬達位置

B. INCH(寸動)模式之低速運轉功能：

(1)測試條件：

開始測試前請檢查以下項目。

- 1.測試時需以高壓電對機車供應電力。
- 2.將[速控模式/牽引力模式]模式開關設定為[速度控制]。
- 3.將逆轉機、主控制器設為 OFF 位。
- 4.將自動司軔閥設為全緊軔位，單獨司軔閥設為全緊軔。
- 5.將客/貨列選擇開關設為無牽引位。

(1)測試程序：

依表 3-4-1 之流程操作

表 3-4-1 INCH(寸動)模式之低速運轉測試流程

測試 ID	項次	項目	驗證
		操作方式	說明
2	1	在前端駕駛室 暫停軔機 緊軔/鬆軔測試 確認以下條件 1.MCH 設為 OFF 位。 且 2.機車為靜止狀態。 且 3.TSS 並未設為「貨車」模式。 且 4.暫停軔機隔離開關設為正常位。	暫停軔機緊軔。 檢查 DDU (畫面 ID:D0450)的 BC 壓力。
	2	REV 把手設為「前進」位。 ABH 設為「Run」位且 IBH 設為「REL」位。	確認機車移動。
	3	MCH 設為 INCH 位。	暫停軔機鬆軔。 檢查 DDU (畫面 ID:D0450)的 BC 壓力。
	4	MCH 設為 OFF 位。 ABH 設為「MIN」位。	檢查機車速度。 檢查 DDU (畫面 ID:D0450)的 BC 壓力。
	5	REV 把手設為「OFF」位。 關閉鑰匙開關並取出駕駛員鑰匙。	無
	6 至 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。	於後端駕駛室實施與上述相同之驗證步驟。

C. 速度控制模式之低速運轉功能：

(1)測試條件：

同 INCH(寸動)模式 之測試條件

(2)測試程序：

依表 3-4-2 之流程操作

表 3-4-2 速度控制模式之低速運轉測試流程

測試 ID	項次	項目	驗證
		操作方式	說明
3	1	在前端駕駛室 REV 把手設為「前進」位。 ABH 設為「Run」位。 MCH 設為「20」位。	確認機車移動。
	2	MCH 設為「10」位。	檢查機車速度。
	3	MCH 設為「20」位。	檢查機車速度。
	4	IBH 設為「FULL」位。	檢查剎機。 檢查出力。
	5	IBH 設為「REL」位。	檢查剎機。
	6	MCH 設為「OFF」位。 ABH 設為「MIN」位。	檢查剎機。
	7	關閉鑰匙開關並取出駕駛員鑰匙。	無
	8 至 14	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 7。	於後端駕駛室實施與上述相同之驗證步驟。

D. 牽引[力]模式之低速運轉功能：

(1)測試條件：

同 INCH(寸動)模式之測試條件

將[速控模式/牽引[力]模式]模式開關設定為[牽引[力]模式]。

(2)測試程序：

依表 3-4-3 之流程操作

表 3-4-3 牽引力模式之低速運轉測試流程

測試 ID	項次	項目	驗證
		操作方式	說明
4	1	在前端駕駛室 REV 把手設為「前進」位。 ABH 設為「Run」位。 MCH 設為「20」位。	確認機車移動。
	2	MCH 設為「OFF」位。	確認機車滑行中。
	3	MCH 設為「20」位。	檢查機車速度。
	4	ABH 設為「MIN」位。	檢查剎機。 檢查出力。
	5	ABH 設為「Run」位。 IBH 設為「FULL」位。	檢查剎機。 檢查出力。
	6	IBH 設為「REL」位。	檢查剎機。
	7	MCH 設為「OFF」位。 ABH 設為「MIN」位。	檢查剎機。
	8	關閉鑰匙開關並取出駕駛員鑰匙。	無
	9 至 16	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 8。	於後端駕駛室實施與上述相同之驗證步驟。

E. 電軔指令之低速運轉功能：

(1)測試條件：

同 牽引力模式 之測試條件

(2)測試程序：

依表 3-4-4 之流程操作

表 3-4-4 電軔指令之低速運轉測試流程

測試 ID	項次	項目	驗證
		操作方式	說明
5	1	在前端駕駛室 REV 把手設為「前進」位。 ABH 設為「Run」位。 MCH 設為「30」位。	確認機車移動。
	2	MCH 設為「OFF」位。	確認機車滑行中。
	3	REV 把手設為「電軔指令」位。	無
	4	MCH 設為「30」位。	檢查 DDU (畫面 ID:D0001)的電軔狀態。
	5	ABH 設為「MIN」位。	檢查 DDU (畫面 ID:D0001)的電軔狀態。
	6	MCH 設為「OFF」位。	檢查軔機。
	7	關閉鑰匙開關並取出駕駛員鑰匙。	無
	8 至 14	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 7。	於後端駕駛室實施與上述相同之驗證步驟。

F. 無人裝置功能：

(1)測試條件：

同 牽引力模式 之測試條件

將「速控模式/牽引力模式」模式開關設定為「速控模式」。

(2)測試程序：

依表 3-4-5 之流程操作

表 3-4-5 無人裝置測試流程

測試 ID	項次	項目	驗證
		操作方式	說明
6	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 VLA 停止。
	4	ABH 設為「MIN」位。	剎機作用，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 並重複項次 1 至 5 操作。	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。

表 3-4-5 無人裝置測試流程

測試 ID	項次	項目	驗證
		操作方式	說明
6	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 並重複項次 11 至 16 操作。	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。
	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 並重複項次 23 至 27 操作。	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。	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 並重複項次 33 至 36 操作。	確認以上操作同樣適用於後端。

G. 溫度等級測試：

(1)測試條件：

執行 2.2 至 2.6 測試項目後再行檢查

(2)測試程序：

由駕駛螢幕檢查故障紀錄(圖 3-4-4)，確認未偵測到以下故障訊息

-THC 故障

-THI 故障

H、測試照片：



圖3-4-2 測試人員依據測試文件操作



圖3-4-3判定是否合格

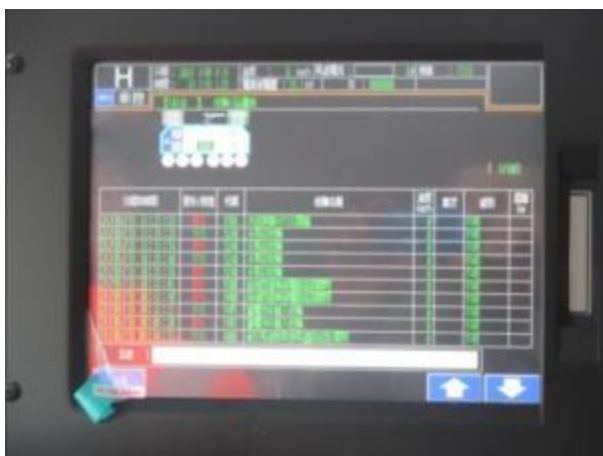


圖 3-4-4 檢查故障紀錄



圖 3-4-5 測試時用的碼表

五、絕緣測試出廠測試

依據電力機車 68 輛專案之絕緣測試出廠測試程序書(EL68-SYS-TP-2003(0)： [ECS-QA-E7-TP-0084 Rev.1])規定，引用IEC61133：2016標準，施行出廠測試。(本次參與測試程序7.1~7.2 章節)

1、測試儀器：數位式絕緣高阻計、耐壓測試器。

2、測試設置：

A. 供電電纜：

(1)組別A1:高壓電路之電纜(25kVac 線路

以短接測試電線連接所有電纜，此短接點稱為測試類別A1。

(2)組別A2:主迴路之電線/電纜(1,400Vac 線路)

以短接測試電線連接所有電纜，此短接點稱為測試類別A2。

(3)組別A3: 輔助電路之電纜(440Vac 線路)

以短接測試電線連接所有電纜，此短接點稱為測試類別A3。

B. 控制電纜：

(1)組別B1: 控制迴路之電線/電纜，車頭燈/尾燈/警鐘/喇叭電路
(110Vac/110Vdc 線路)。

(2)組別B2: 控制迴路之電線/電纜，線性熱偵測器電路，雨刷電路
(24Vdc 電路)。

(3)組別C1: 控制迴路之電線/電纜(傳輸、RS485、乙太網路、感測器)。

(4)組別C2: 天線迴路之電纜(TDRS、TPRS、GPS)

以短接測試電線連接所有電纜，此短接點稱為測試類別BC。

3、施加測試電壓之位置：

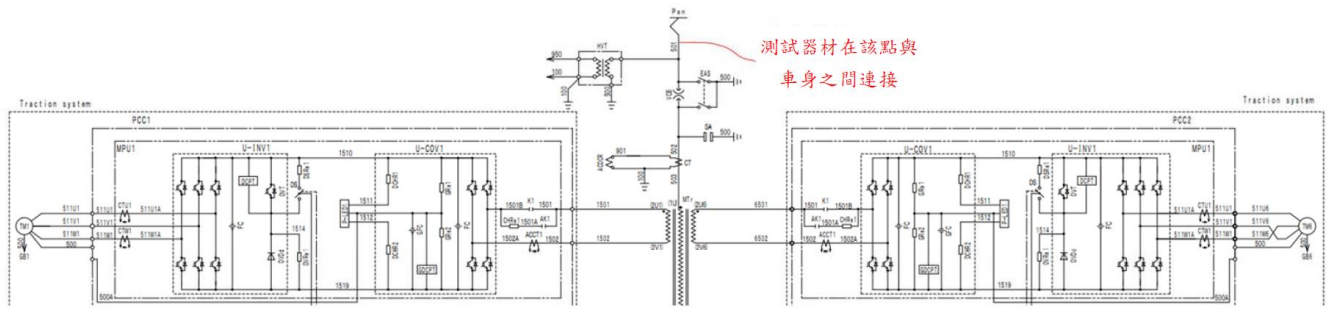


圖 3-4-6 測試 ID 1-1、ID 2-1接線圖

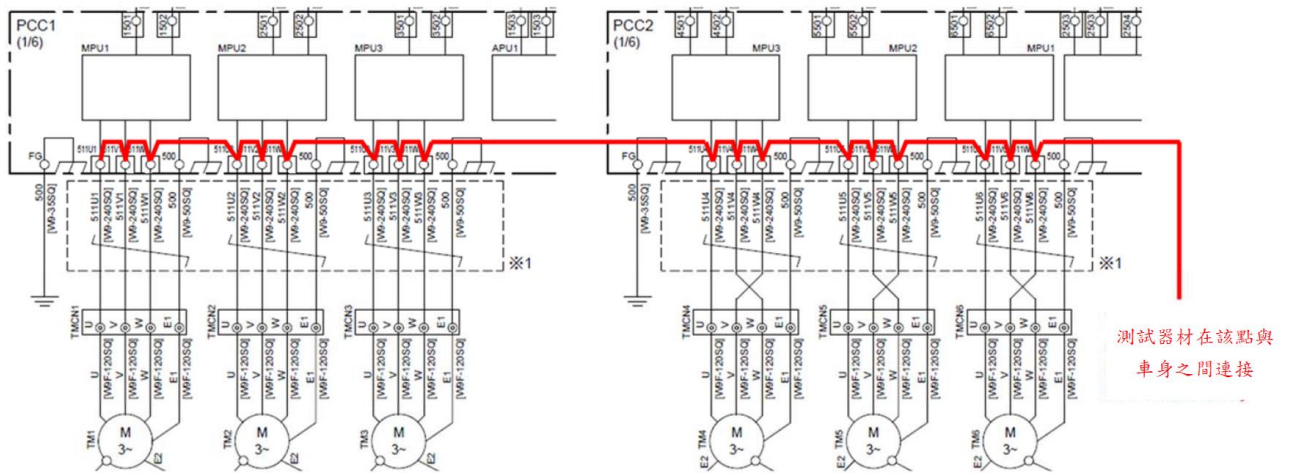


圖 3-4-7 測試 ID 1-2、ID 2-2接線圖

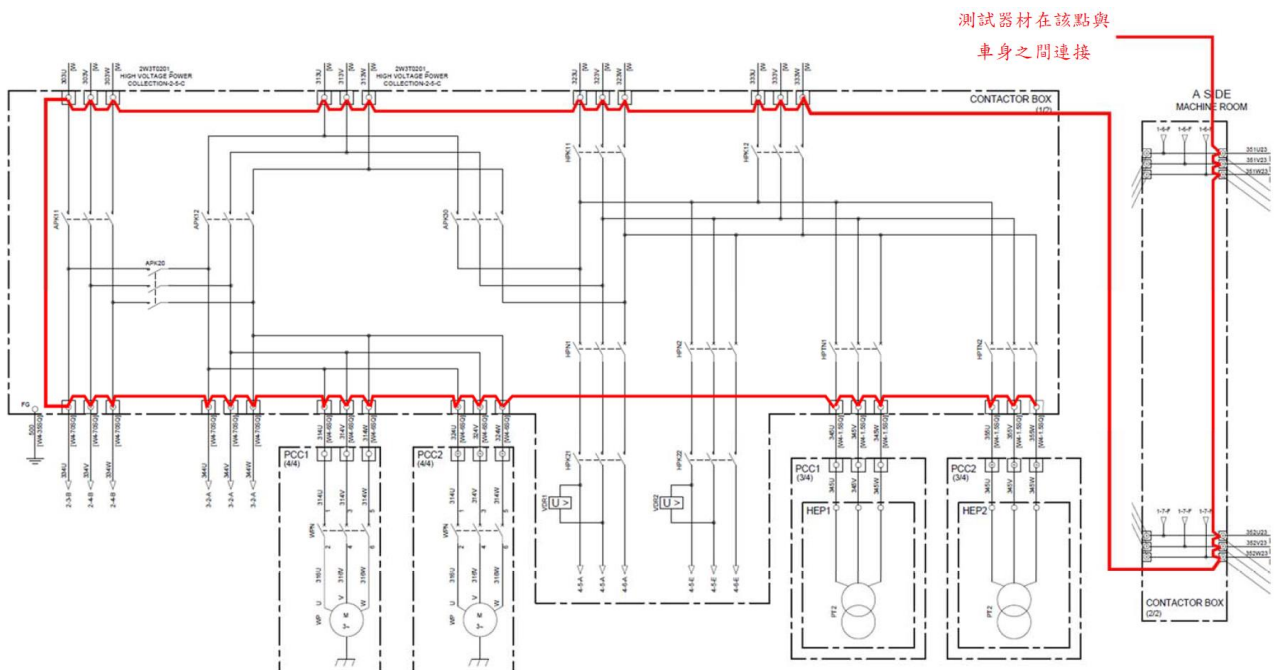


圖 3-4-8 測試 ID 1-3、ID 2-3接線圖

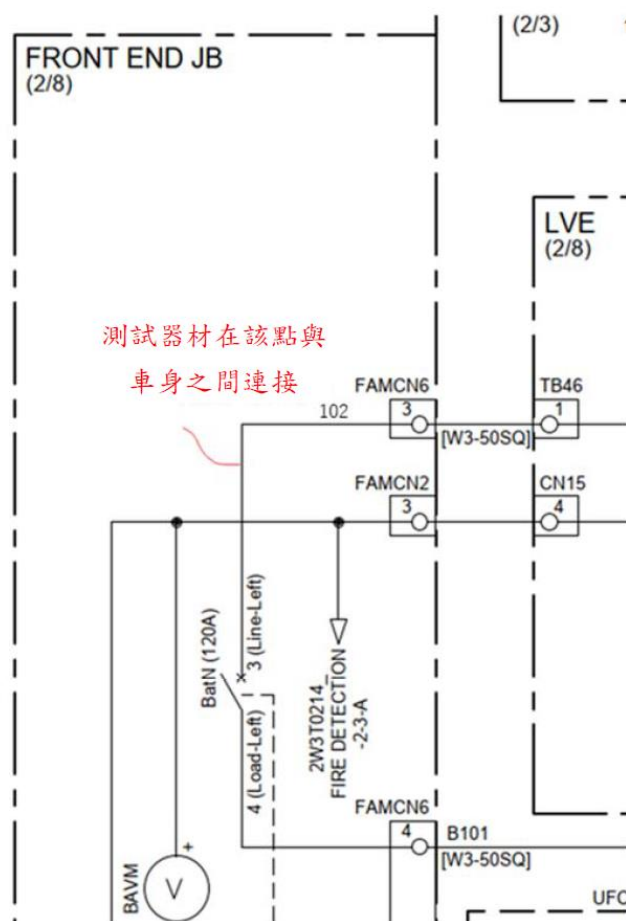


圖 3-4-9測試 ID 1-4、ID 2-4接線圖

4、電氣絕緣測試(絕緣阻抗)

C. 測試ID：

表4-1-1測試電壓及位置

測試 ID	測試項目	施加測試電壓的位置	測試設備
1-1	類別 A1	集電弓 501-車體	500 Vdc 高阻計
1-2	類別 A2	PCC 511U,V,W 1~6 -車體	500 Vdc 高阻計
1-3	類別 A3	接觸器箱 303, 313, 323, 333, 334, 344, 314, 324, 345, 351, 352, 355U, V, W -車體	500 Vdc 高阻計
1-4	類別 BC	BatN102-車體	500 Vdc 高阻計

D. 測試程序：

- (1) 確認類別A1 的測試準備完成。
- (2) 施加電壓測試如ID 1-1 所示。
- (3) 確認耐受電壓符合標準。
- (4) 確認類別A2 的測試準備完成。
- (5) 施加電壓測試如ID 1-2 所示。
- (6) 確認耐受電壓符合標準。
- (7) 確認類別A3 的測試準備完成。
- (8) 施加電壓測試如ID 1-3 所示。
- (9) 確認耐受電壓符合標準。
- (10) 確認類別BC 的測試準備完成。
- (11) 施加電壓測試如ID 1-4 所示。
- (12) 施加電壓測試如ID 1-3 所示。

E. 測試合格標準：

表4-1-2測試合格標準

測試 ID	測試項目	測試電壓	合格標準	通過 / 失敗
1-1	類別 A1	500 V	5MΩ 以上	☐ 通過 ☐ 失敗
1-2	類別 A2	500 V	5MΩ 以上	☐ 通過 ☐ 失敗
1-3	類別 A3	500 V	5MΩ 以上	☐ 通過 ☐ 失敗
1-4	類別 BC	500 V	1MΩ 以上	☐ 通過 ☐ 失敗

1、電氣絕緣測試(耐電壓)

A. 測試ID：

表4-1-3測試電壓及位置

測試 ID	測試項目	施加測試電壓的插針號碼	測試電壓 AC 50Hz 1 分鐘
2-1	類別 A1	集電弓 501 – 車體	63.75 kV
2-2	類別 A2	PCC 511U,V,W1~6 – 車體	4,760 V
2-3	類別 A3	接觸器箱 303, 313, 323, 333, 334, 344, 314, 324, 345, 351, 352, 355U, V, W – 車體	2,150 V
2-4	類別 BC	BatN 102 – 車體	1,300 V

B. 測試程序：

- (1) 確認類別A1 的測試準備完成。
- (2) 施加電壓測試如ID 2-1 所示。
- (3) 確認阻抗符合標準。
- (4) 確認類別A2 的測試準備完成。
- (5) 施加電壓測試如ID 2-2 所示。
- (6) 確認阻抗符合標準。
- (7) 確認類別A3 的測試準備完成。
- (8) 施加電壓測試如ID 2-3 所示。
- (9) 確認阻抗符合標準。
- (10) 確認類別BC 的測試準備完成。
- (11) 施加電壓測試如ID 2-4 所示。

C、測試合格標準：

表4-1-4測試合格標準

測試 ID	測試項目	合格標準	通過 / 失敗
2-1	類別 A1	沒有短路	☐ 通過 ☐ 失敗
2-2	類別 A2	沒有短路	☐ 通過 ☐ 失敗
2-3	類別 A3	沒有短路	☐ 通過 ☐ 失敗
2-4	類別 BC	沒有短路	☐ 通過 ☐ 失敗

2、測試照片：



圖 3-4-10 測試漏電流/電流值



圖 3-4-



圖 3-4-12 測試接線圖



圖 3-4-13 測試接線圖

六、車輛稱重例行測試

依電力機車 68 輛專案之車輛稱重例行測試程序書EL68-BDY-TP-1004(0)：[ECS-QA-E7-TP-0056 Rev.1]) 規定，實行例行測試。

1、測試儀器：

A. 軸重量測設備：

軸重量測設備(可量 3個車軸)安裝在車輛測試區的地坑內，如圖 3-6-1。當中的架台、檢測單元和軌道安裝在如框線標示位置的無收縮水泥地上。有 6個檢測單元，分布在每個車輪位置，因此一次可測量一組轉向架。以檢測單元測量每個車輪 負載，透過記錄站傳輸至紀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。

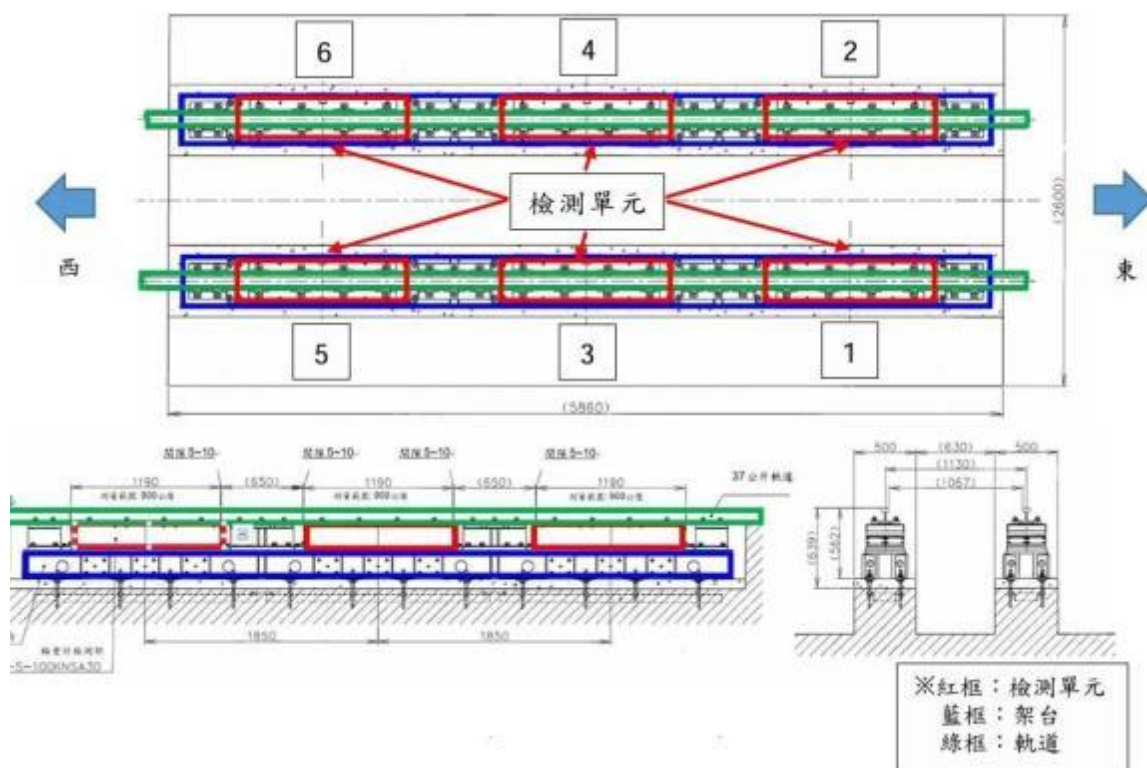


圖 3-6-1 軸重量測設備圖

B. 車輛稱重：

1、測試條件：

開始測試前檢查以下項目：

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

2、測試程序：

測試程序如表3-6-1所示，每次測量的條件則如 圖3-6-2所示。

表3-6-1 車輛稱重測試操作流程

測試 ID	項次	項目	驗證
		操作方式	說明
1	1	將牽引車由西側移至東側，直至轉向架 1 的每個車輪位於各檢測單元正中央的位置。	測量電腦上顯示的數值。
	2	將牽引車由西側移至東側，直至轉向架 2 的每個車輪位於各檢測單元正中央的位置。	測量電腦上顯示的數值。
		將牽引車由西側移至東側，直至轉向架 2 的所有車輪完全通過檢測單元。	無
	3	將牽引車由東側移至西側，直至轉向架 2 的每個車輪位於各檢測單元正中央的位置。	測量電腦上顯示的數值。
	4	將牽引車由東側移至西側，直至轉向架 1 的每個車輪位於各檢測單元正中央的位置。	測量電腦上顯示的數值。

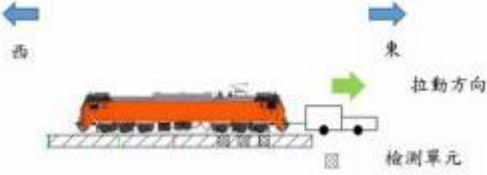
每次測量條件		
項次	測量點	條件
1	轉向架 1 第 1 次	
2	轉向架 2 第 1 次	
		
3	轉向架 2 第 2 次	
4	轉向架 1 第 2 次	

圖3-6-2 軸重量測流程圖示

C. 合格標準：

- 1、測量車輪負載：每個車軸負載的標準相當於標稱值 16.0 公噸 $\pm 3\%$ (15.6~16.4)公噸。車輪負載差異每個平均值標準需小於 0.8 公噸。

2、測試照片：

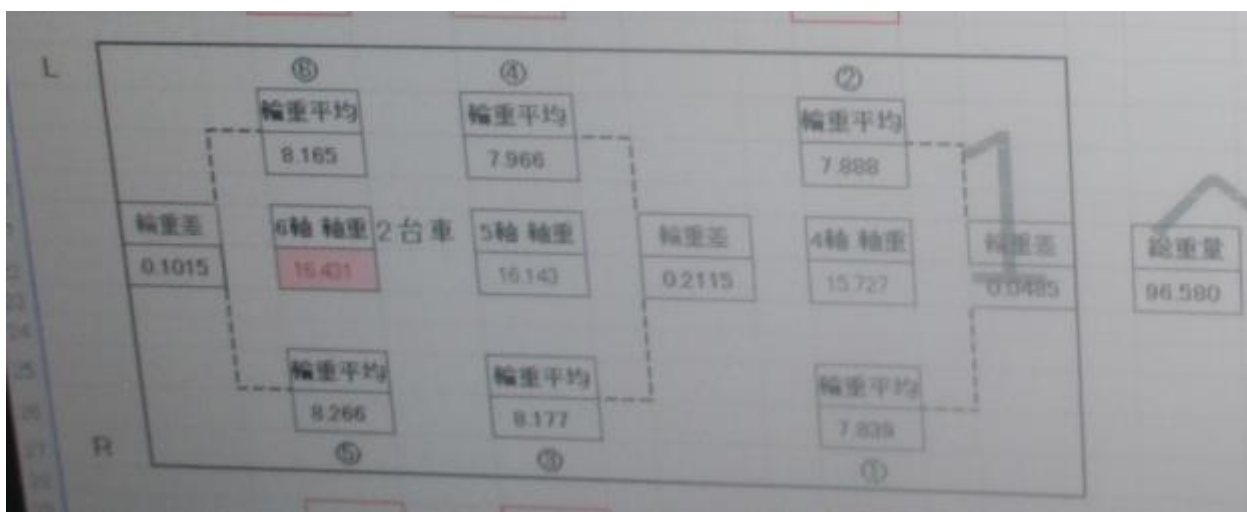


圖3-6-3 第六車軸重不合格



圖3-6-4 軸重量測



圖3-6-5 頂高圖

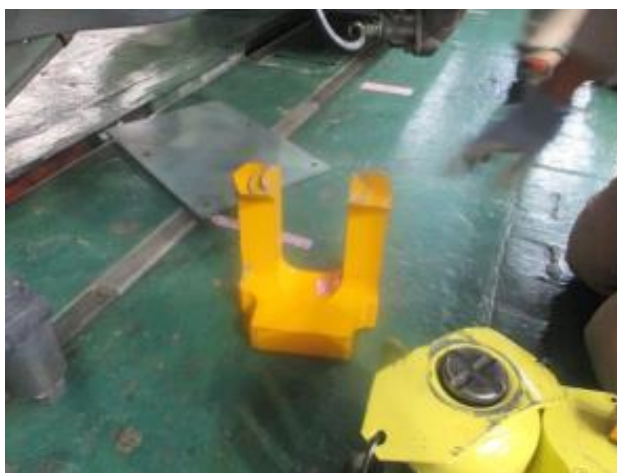


圖3-6-6 加墊圈



圖3-6-7 加墊圈

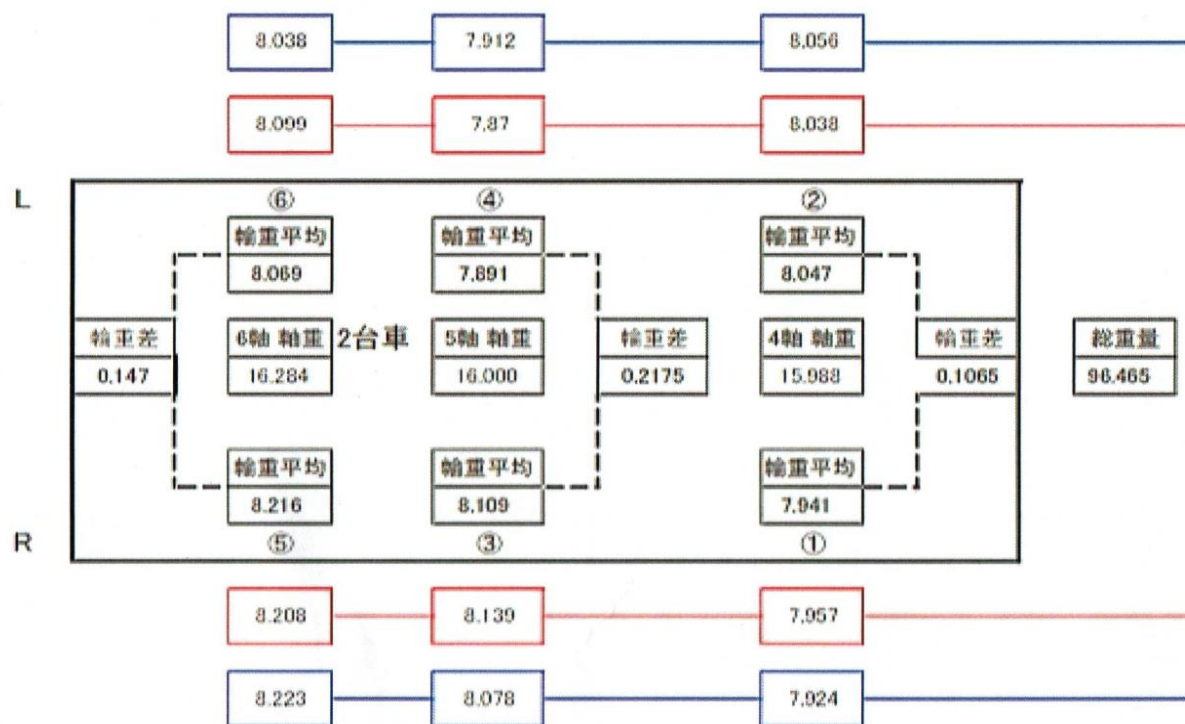


圖3-6-8 改善後 第六車軸重符合標準

七、接地與隔離開關測試

依電力機車 68 輛專案之電力轉換裝置之牽引動力單元性能出廠測試程序書 EL68-TRC-TP-2001(1)：[ECS-QA-E7-TP-0026 Rev.3]) 7.3節「接地與隔離開關測試」規定，實行出廠測試。

1、 測試設備：交流電源供應器、直流電源供應器。

2、測試程序：

表3-7-1 接地與隔離開關之測試程序

測試 ID	項次	項目
		操作方式
3	1	開啟 BatN，插入駕駛員鑰匙並開啟車輛前端的 KS。
	2	確認已插入鑰匙 A 並將集電弓閥設為 ON 位。
	3	按下 PanUS。
	4	按下 PanDS。
	5	將集電弓閥設為 OFF 位。
	6	取出鑰匙 A。
	7	將鑰匙 A 插入接地開關 A。
	8	將接地開關從常用位設為接地位。
	9	取出兩把鑰匙 B。
	10	將兩把鑰匙 B 插入直流鏈接地開關 B。
	11	將直流鏈接地開關從常用位設為接地位。
	12	取出兩把鑰匙 C。
	13	將兩把鑰匙 C 插入鑰匙箱 C。
	14	取出兩把鑰匙 D。
	15	將兩把鑰匙 D 各自插入 PCC1 和 PCC2。

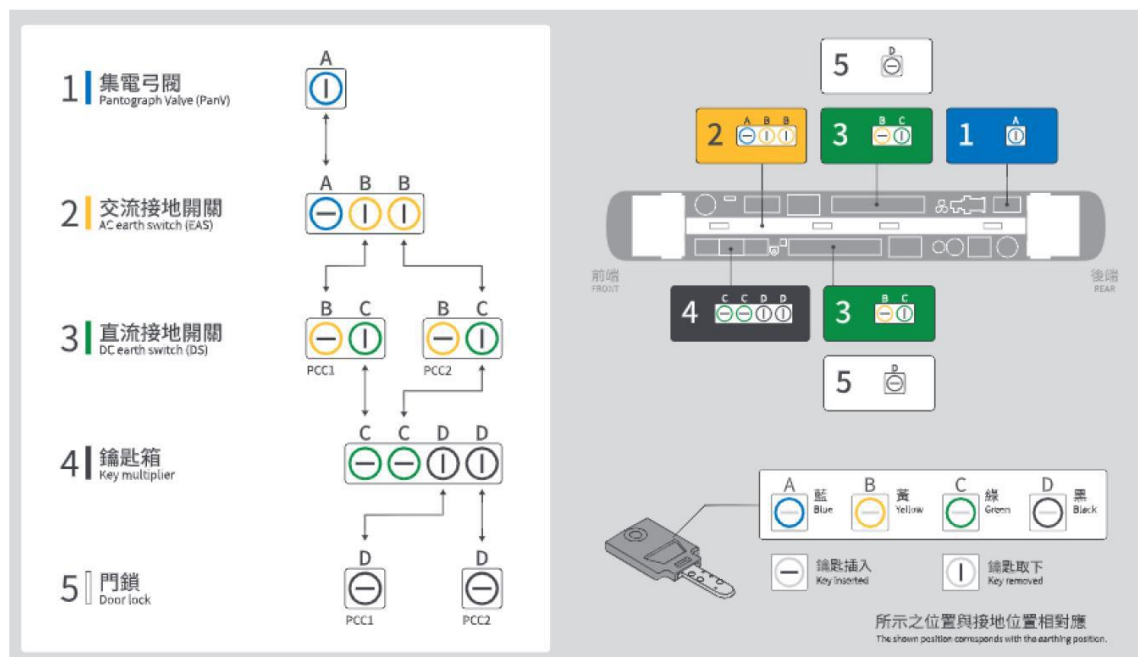


圖3-7-1 連鎖系統

3、合格標準：

表3-7-2 接地與隔離開關之合格標準

測試 ID	項次	測試項目	合格標準	結果
3	1	接地與隔離開關	確認 VCB 為開放，集電弓未升起。	☐ 通過 ☐ 失敗
	2		確認鑰匙 A 無法移除。.	☐ 通過 ☐ 失敗
	3		確認集電弓升起。	☐ 通過 ☐ 失敗
	4		確認集電弓下降。	☐ 通過 ☐ 失敗
	6		確認接地開關無法由常用位切換至接地位。	☐ 通過 ☐ 失敗
	7		確認接地開關可以由常用位切換至接地位。	☐ 通過 ☐ 失敗
	9		確認直流鏈接地開關無法由常用位切換至接地位。	☐ 通過 ☐ 失敗
	10		確認直流鏈接地開關可以由常用位切換至接地位。	☐ 通過 ☐ 失敗
	13		確認 PCC1 及 PCC2 的蓋板無法打開。	☐ 通過 ☐ 失敗
	15		確認 PCC1 及 PCC2 的蓋板可以打開。	☐ 通過 ☐ 失敗

測試照片：



圖3-7-2走道位置圖

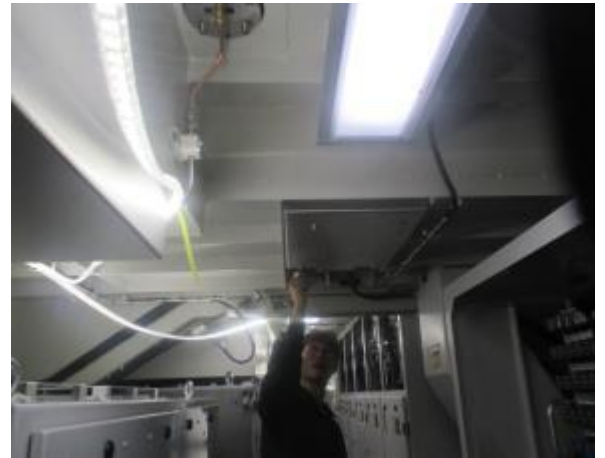


圖3-7-3走道位置圖



圖3-7-4於走道上方位置圖

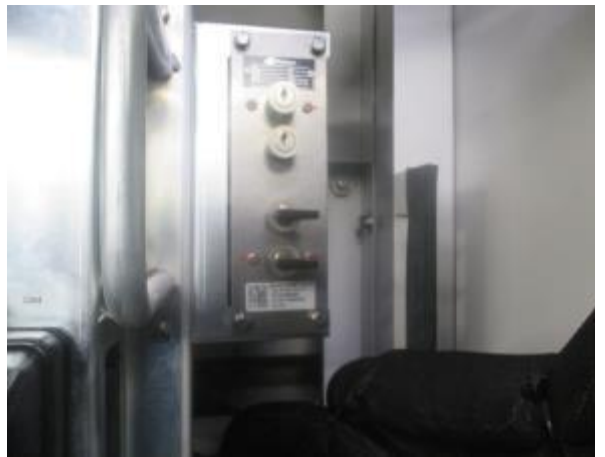


圖3-7-5相關鑰匙位置圖



圖3-7-6隔離位圖



圖3-7-7運轉位圖

肆、通知改善事項及回覆

一、通知改善事項單與改善事項聯絡書

表4-1-1 表二 改善事項聯絡書

專案名稱：電力機車 68 輛專案		
車 號	不 良 處 所	廠 商 回 覆
E543-1	各輔助排障器調節螺栓之開口鎖待開口完工。	根據本公司內部檢查標準文件，甲種運輸前的出貨檢查流程中有開鎖作業確認項目， 確認之後才會實施開鎖作業。監造人員確認全部已開鎖完成。
E543-2	各馬達底座端點待補漆(每馬達有4個端點,共6個馬達)。	關於所指出之部位,本公司所製造之主電動機，其底座背面（腳座接觸面）於出貨時為未塗裝狀態，為標準出貨規格。 由於該部位未經塗裝，長期使用下可能會因環境因素產生表面鏽蝕。然而，根據本公司之設計與使用經驗，此類鏽蝕不會對主電動機之功能或性能造成任何影響，因此可無需處理，直接使用。 此外，無論為日本國內或海外市場，本公司出貨之主電動機皆採用相同之未塗裝腳座設計。迄今為止，並未曾發生因該部位未塗裝而導致之功能性異常或品質問題。
E545	水密例行測試，前後端駕駛室助理側 邊門內膠條下方滴水。	2025年9月10日第三次水密測試，監造人員現場堪驗，確認無漏水現象,因而結案。
E547	前後駕駛室側面下緣漆面不平整，計三處。	已改善。

二、改善通知事項114年第1次會議紀錄摘要

表4-1-2會議紀錄摘要

改善通知事項第 1 次會議紀錄摘要						
編號	問題編號/ 日期	問題描述	臺鐵意見/擔憂	東芝回應與解釋	主席裁示/最終決定	結案狀態
1	240313_E507-1	前後端駕駛台中間下方插座未標示電壓。	車輛內的 110V 電源插座未有明確標示，可能導致使用者誤插 220V 電器。插座形狀與一般通用形狀不同，引發對其特殊考量和供應商選擇原因的疑問。	插座上設有蓋子，開啟後可見 110V 的標示，認為已足夠。選用此款插座並無特殊考量或規範要求，是在設計階段與臺鐵公司共同討論後決定的。此類帶接地孔的插座在日本和台灣皆屬常見，只要能插進去都可使用。	插座開啟後可見電壓標示，此項問題暫時結案。插座形狀因無特殊安全或功能問題，且為設計階段共同決定，不予改變。	已結案
2	240603_E514、 240625_E516-2	電子警鐘連接線接頭前方因無保護板保護易被道渣擊中，建議向內轉 90 度；車下電子汽笛未在主排防護範圍內(通案性)。	同仁擔心車底的電子警示器和電子笛缺乏防護，可能被行駛中的石頭擊中受損。	目前已有部分車輛上線運作一段時間，尚未接獲相關受損報告。產品仍在保固期內，建議暫時觀察，若發生一定程度的故障會依規定改善。	在三年保固期內持續觀察，若發生故障導致功能受損（例如警示器不響），則要求改善。主席並訂定處理原則：i 若契約有規定,依契約執行。ii. 若契約無規定,依核定之設計文件執行。iii. 若無使用、維修或安全方面疑慮,且東芝說明合理,則依東芝建議。iv. 若雙方意見無共識,則依東芝意見,因其負保固責任；惟保固期內發生系統性瑕疵，則東芝須依約改善;反之若強制東芝依本公司	已結案

					修改後產生新故障,則肇因將為本公司。 v. 最終決定:東芝稱截至目前未曾接獲受損報告,此項問題在三年保固期內持續觀察,若因而發生故障導至系統性瑕疵(例如警示器不響),則要求東芝改善。	
3	240625_E516-1	車下 MR 管吊掛方向不當 (通案性)。	MR 管路吊掛位置不佳,導致連接不便,且管路扭曲形成不當角度,長期可能導致磨損甚至斷裂,構成隱藏危險。現場同仁建議將懸吊鎖附孔移到左邊預留孔,會比較順暢且不易磨損。	管路佈線和彎折角度符合其設計和作業標準,認為行駛中不會有摩擦問題。若按建議的吊掛方式可能會卡到三相跳線。	在保固期內持續觀察。若發生磨損痕跡或達到一定數量,將要求改善。同時強調需嚴格依照運行手冊上的建議方式吊掛管路,以避免不當操作造成的磨損或斷裂。	已結案
5	240924_All、241002_All	駕駛室空氣壓力表連接銅管至地板處與其通過孔太接近,車輛行駛中搖晃震動時恐有摩擦管路之疑慮。多輛車之駕駛室壓力錶銅管至駕駛台下方處易與護板碰磨,即使經調整後仍難以避免,建議加裝	部分管路(如銅管)與地板或牆壁距離過近,擔心車體搖晃時會產生摩擦。疑問壓力表拆卸時是否會影響銅管。	管路配置符合設計和作業標準,彎折角度和路徑皆已確保安全間距,應不會有摩擦。銅管設有支架,拆卸壓力表時不會晃動。	此項問題將持續觀察,若發生摩擦達到一定程度,則要求改善。	已結案

		邊條防護（連同往地板處一併考慮）。				
6	241016_ALL1	前後 BP 及 MR 管接頭未與軟管連掛時，容易撞擊主排，雖有設計掛勾，但掛上後，依然有撞擊上的問題。	管路佈線容易撞擊主排。	在軟管正確配置的狀態且未連掛時請將支架固定在從前面數起的第一條鏈條上。請參閱運轉手冊 Ch5.4.5。	經會議協商無額外意見後，同意東芝說法。	已結案
12	250509_All-2	前後端排水管道開 2 孔之作用不明，是否應安裝拉釘？避免橡膠墊永久翹曲。	前後端排水管路有兩個不明作用的孔洞，僅使用防水膠封堵，擔心時間久了會翹起脫落，影響防水性。僅上防水膠不足以保證長期效果，擔心三年保固期內無法顯現問題。有鉚釘處應有墊片，僅用膠恐不牢固。	該孔位原為安裝 U 型排水溝，後因調整安裝方式而未使用，但已使用防水膠確實封堵，防水功能無虞。實際僅上防水膠，無橡膠墊。	此議題採保固期觀察模式。 若未來發生滲水或翹曲等問題，將要求廠商改善。功能性優先於美觀，但其外觀呈現確實有待加強。	已結案
13	250513_All	車內電氣插座後方 Pin 孔外露，恐有水氣/灰塵侵入之虞。	車內電器插座後方裸露，擔心有水氣入侵。	線材與連結器之間雖有間隙，但機械室針對 PD3 (污染度 3) 環境設計的，即使汙染物侵入 (灰塵等細小污垢堆積)，也不會對性能造成問題。連接器中使用的插入物是針對 PD3 環境設計 (污染度 3：會產生具導電性的污染，或預期可能因為濃	會議中東芝已提供更詳細的說明資料，以釐清 PD3 環境的定義及其在車廂內部的適用性。 最終裁示為本案結單。	已結案

				縮，而能夠導電的乾燥、非導電性污染，例如一般工廠內的環境)。		
14	250523_All	套筒聯軸器之間凹槽未使用專業訓練教材所指 AUTOL TOP 2000，此工項於府中廠內施作。	連接器凹槽內的潤滑油可能因時間久遠而劣化或導致生鏽。	在專業訓練教材已追記可能使用橡膠墊片代替潤滑劑。使用橡膠墊片一事已於 2025/5 月底向機務處提案說明，已於 7/30 發文。此為加強防水措施，廠商將負責大修時提供橡膠墊片替換材料。橡膠墊片更換週期為六年，將納入保養手冊。原廠認為螺絲強度與功能適用，不需更換為不鏽鋼材質。	此為廠商主動提出的設計改善，原則上可接受。 後續將依據變更後的維修保養計畫進行追蹤。	已結案
15	250523_E540-1	車側排水管道焊道不平整。	E540 車輛部分焊道外觀不平整，未經修飾，相較於其他車輛明顯較為粗糙。	排水管的重要功能是確保雨水通過排水管道並由排水口排出，確保水密性。此排水管是以焊接方式固定在車體上。因須確保足夠的水密性，故需有足夠量的焊接。此車輛已水密測試合格，確認水密功能無問題。	外觀不平整雖然不影響功能且不在合約規範內，但觀感不佳。 請廠商加強後續產品的修飾工藝，避免類似情況再次發生。	已結案
16	250523_E540-2	後端駕駛台端版與側板組裝有明顯落差。	E 540 車輛後端駕駛側車殼焊接有明顯公差。	在 E540 駕駛室後端 A 側上方的落差約 6mm。造成此落差的原因是因為駕駛室結構和車頭結構分別由焊接和螺栓連接製造而成，故會有焊接的製造公差和螺栓連接造成的組裝公	若在施工公差範圍內且不影響性能，則可接受。 請東芝未來針對類似的大公差瑕疵，提供施工圖面或相關文件進行說明，以避免現場人員的疑慮與誤解，若	已結案

				差。在設計中，焊接時的公差為6mm，組裝時的公差為3.5mm，最大公差約為9.5mm。在此案例中公差仍在容許範圍。未來廠內執行組裝作業時，會盡可能減少明顯落差發生。	為製造瑕疵則需改善。	
19	250603_All	經水體水密例行測試書，7.1 節車體配備組裝完成後的固定位置水密測試，發現前、後端助理側通風管底部積水。	發現前、後端助理側通風管底部積水。司機人員表示排氣風扇噪音過大，實際運作中可能不會開啟風扇，導致排水效果不佳，水可能積聚並流向電機設備。臺鐵擔憂長期積水會導致鏽蝕。	該處是排氣路徑，有風流動，故不會積水。契約規定排水路徑出現水是正常的，且不影響電器設備與正常運作。東芝認為選用適當材料，不會有長期被水侵蝕的情況。	由於司機員普遍不開啟風扇，實際運作可能與設計假設不符。 此問題仍待觀察，並將於三年大修時檢查。	已結案

伍、心得及建議

一、車種單一後之益處

E500型若順利取代GE電力機車及PP電力機車，則未來電力機車車種將單一化，也代表著修車工具制式化及零件材料標準化的規格，工具不會再有混用、誤用、的情況發生；再者，所使用的零件材料規格也能達成使用標準單一化，不用準備不同規格的零件材料規格，使倉儲面積大幅減少。

二、工具會放在工具櫃(車)中仔細分類排好

工具會放在工具櫃中(車)仔細分類排好，一切都條理分明，其所使用的檢測工具都會定期校正檢測，並標示標籤在其上並且使用條碼建檔佐以照片管理。

三、用電子大螢幕顯示工程進度

電子大螢幕，顯示工程進度、測試進度，甚至是現場工作人員的能力表，作業人員每日指派工作項目皆明確標記於現場相關作業區電子大螢幕或白板上，當日重要記事亦同時張貼於旁便

於閱覽；整備車輛旁亦放置紀錄用白板，做為若紀錄也會貼上相關注意及宣導事項。

四、工廠作業區分區管制清楚

工廠作業區分區管制，以安全為前提並在方便作業的前提下設有清楚的標線、交通錐、柵欄或鐵門分隔。

五、工廠作業區全區有空調

此次於日本監造的月份為8月中至9月中，室外的最高溫度最少也可達37度，在這種酷暑下工作很容易造成作業者中暑，府中工廠作業區全區有空調這件事真的大幅降低作業者中暑的可能，空調的設置相當值得學習。

六、工廠作業區有固定及移動式工作架

工廠作業區廣設有固定及移動式工作架，以因應工作需求。

七、工作區使用的照明是軟性LED燈條

車內工作區使用的照明是軟性LED燈條其亮度高延展範圍大，且可避免因照度不足的危險。

陸、專題報告

專題報告-

一、一般說明

集電弓安裝於機車如下圖。而表 5-1-1 說明有關集電弓規格，集電弓是單臂型式，由兩個集電舟組成。它們是獨立的，可逐一替換。

對於防火，集電弓使用非金屬的材質皆列於防火安全計畫書(EL68-RMS-PL-0002[ECS-E7-0002-01])第5.3.2.2(2)節中。TISS 會根據EN45545-2: 2013 標準來呈現。而集電弓會符合IEC 61373: 2010 規範的要求。

當集電弓的供氣停止或集電弓的供氣不足時，集電弓會下降在降弓（折疊）的位置，確保在故障時可以作為自趨安全。



圖 5-1-1 電力機車集電弓位置圖

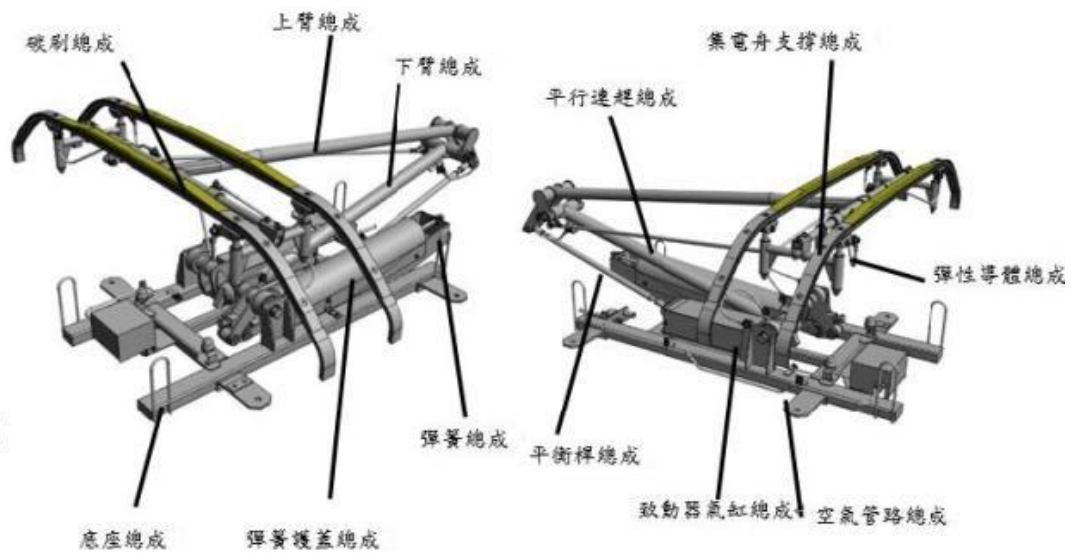


圖 5-1-2 電力機車集電弓圖

表 5-1-1 集電弓技術規格

集電弓規格

結構組成		單臂式
操作系統	升	氣壓
	降	彈簧
	下降固定鉤	無
操作空氣壓力(kPa)	最大	1000
	標稱	850
	最小	500
接觸力(N)	標稱	74
	調整範圍	49~88.2
	回縮力	60
工作高度(mm)	最大升弓高度	5800
	最大工作高度	5750
	正常工作高度	4790
	最低工作高度	4400
	降弓高度	4280
彈簧質量系統		兩階式
絕緣座間距(mm)	軌道方向	1000
	軌枕方向	900
尺寸(mm)	軌道方向	1975
	軌枕方向	1750
	高度	315
重量(kg)		155
接觸刷	材質	金屬石墨式碳刷
	外型	2 條
分流線(軟導線) mm ²		30 mm ² ×2
油脂	軸承	Lithium
	圓筒	Lithium
油嘴頭		無
塗裝	顏色	Munsell N5
	型式	
主要材質	集電舟	鋁
	臂	不鏽鋼
	主結構	鋼

環境

操作速度(km/h)	最高	140
電流(A)	最大	350
振動(G)	垂直	低於 1.0
	軌枕	低於 0.4
環境	溫度(°C)	-20~45
	防寒，防雪	無
	鹽害區	有
電車線系統		簡單懸吊式與導電軌型式
電車線電壓(V)		AC 25,000 V
左右偏擺(mm)		200
電車線材質		實心純銅
其他	截面積 107 mm ²	
	張力約 10 kN	

註：

潤滑油：Unilite DL No.1 (KYODO YUSHI CO., LTD)

噴塗：Munsell N5: naxMIGHTYLAC G-2KB (Nippon Paint Industrial Coatings Co., Ltd.)

二、TEMU2000 集電弓架構比較表

電力機車的集電弓是根據TEMU2000 型集電弓來設計。下表說明與TEMU 2000 的集電弓結構差異對照如下：

表5-2-1 結構比較

部分	項目		內文		理由 / 與 KP151 (KP3701) 差異
整體	車上型號/集電弓型號		TEMU2000/KP151(KP3701)	電力機車 /KP151A	
	框架組成		單臂式	←	
	框架材質		不鏽鋼(SUS304)與 碳鋼(SS400)	←	
	動作方式		氣壓上升／彈簧下降	←	
	最大運行速度		160km/h	130km/h (最大設計速度 140km/h)	
	自動降弓裝置 ADD		是	否	可以減少組件數量並提高可 維護性。
	質量		155kg	155kg (計畫值)	
	靜態接觸力標稱值		73.5N	74N	
	降弓時主要的尺寸(長 x 寬 x 高)		1975mm×1860mm×250mm	1975mm×1750mm×250mm	
	彈簧型式		兩階式	←	
	工作範圍(上臂與下臂工作高度之差)		1291mm	1350mm	
	降弓高		215mm	←	
	工作高度 (從支撐絕緣礙子的安裝面高度)	最低	394mm	335mm	
		標準	725mm	←	
		最高	1685mm	←	
集電舟	操作空氣壓力	最大	1000kPa	←	
		標準	850kPa	←	
		最小	500kPa	←	
	集電舟數量/ 單元		兩個	←	
	集電舟本體材質		鋁	←	
	接觸碳刷材質		純碳	金屬石墨式碳刷	防止裂開或碎裂
	接觸碳刷尺寸(長 x 寬 x 高)		1200mm x35mm x22mm	900mm x35mm x22mm	
支撐部件	集電舟尺寸(長 x 寬 x 高)		1860mm x41.5mm x281mm	1750mm x41.5mm x 315mm	
	如何連接集電舟和碳刷		膠黏型式	←	
	碳刷可容許磨耗		17mm	←	
	集電舟支撐方式		獨立式	←	
	集電舟支撐結構		螺旋彈簧式整體結構	←	
上臂	材質		低碳鋼(SS400)	←	
	導槽槽材質		乙 烯樹脂	←	
下臂	支撐行程		±15mm	←	
	材質		不鏽鋼	←	
平衡連桿	支撐軸承材質		聚氣脂橡膠	←	
	材質		鋼(SUS304)	←	
懸掛吊桿	軸承		球型軸承	←	
	材質		低碳鋼(SS400)	←	
底座	軸承		針型	←	
	長度		812mm	←	
平衡連桿	材質		不鏽鋼	←	
	軸承		球型軸承	聚氣脂襯套	為提高耐用性
底座	材質		低碳鋼(SS400)	←	
	吊桿附件支點座標 (從主軸中心)	X	-601	←	
		Y	-121.75	←	

部分	項目	內文		理由 / 與 KP151 (KP3701) 差異
主彈簧	材質(線徑)	SAE9254-OTW($\phi 15\text{mm}$)	←	
外觀	汽缸直徑	$\phi 125\text{mm}$	←	
分流線	容量 X 數量	30mm ² ×4 分流線數量: 集電舟 - 上臂: 4 組 上臂 - 下臂: 4 組 下臂 - 基座: 4 組	30mm ² ×2 分流線數量: 集電舟 - 上臂: 4 組 上臂 - 下臂: 2 組 下臂 - 基座: 2 組	機車收集估計值: 電流: 250[A] 分流線電流容量: 480[A/ea] 分流線總電流容量: 960 [A] (=480 [A/ea] x 2 [ea])
	容許電流	16A/mm ²	←	
空氣管設備	管材質	不鏽鋼	銅	採用銅作為管路材料，以便於製程上需要改善。
主彈簧罩	材質	鋁製	←	
阻尼器	有或無	有	無	阻尼器建議安裝於速度在 160km/hr 以內的集電弓上。因為電力機車速度在 130km/hr，所以是不需要的。

三、接觸力特性

集電弓是鐵路車輛重要設備之一，是車輛提供動力的重要裝置。主要作用是從電車線將電力傳送到鐵路車輛。其利用頂端的集電碳刷與接觸線接觸引導高電壓進入車輛內部作為動力來源。集電弓一般由底座（底座框架、絕緣礙子等）、升降弓裝置（彈簧、電動缸、氣壓缸等）、主結構（上臂桿、下臂桿、運動機構、阻尼器等）、集電設備（集電舟、集電碳刷、導電線）與其他零散組件組成(如圖5-3-1)。其中主彈簧總成負責控制集電弓的抬升力(升弓壓力)，調整其長度便可控制抬升力(如表 5-3-1、圖5-3-3)。

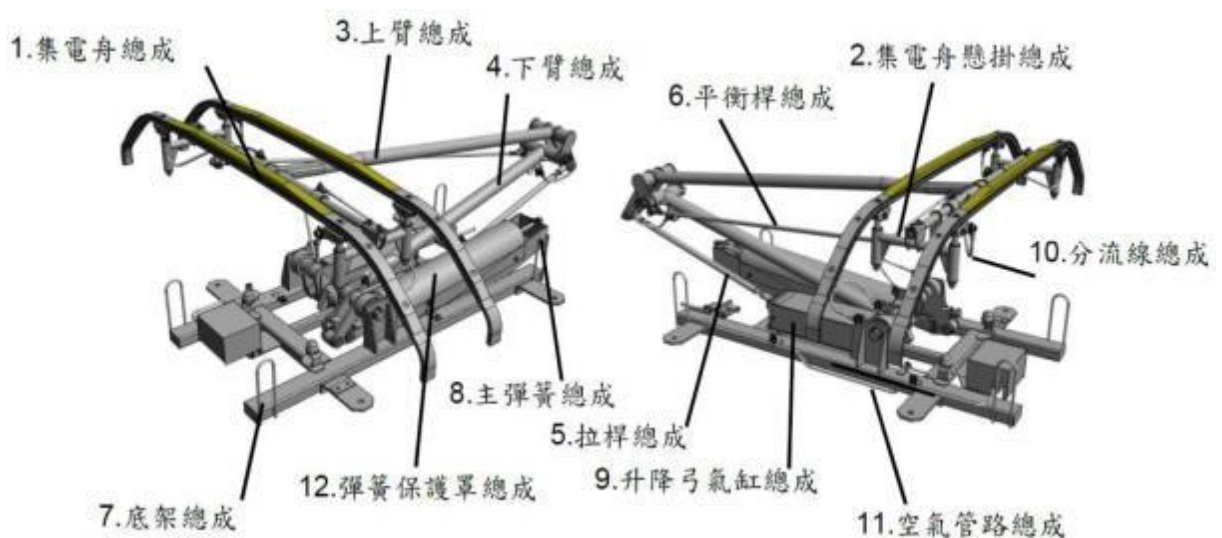


圖5-3-1 E500 型電力機車集電弓主要結構圖

表5-3-1集電弓工作高度圖

最大延伸高度	1735mm
最大工作高度	1685mm
正常工作高度	725mm
最低工作高度	335mm
底座側邊螺栓調整最低的工作高度範圍的上限值	1040mm
底座側邊螺栓調整最低的工作高度範圍的下限值	215mm

EL集電弓的接觸力特性如下所示。標準接觸力為74N，符合 IEC 60494: 2013 的允許接觸力範圍內，如紅線所示。

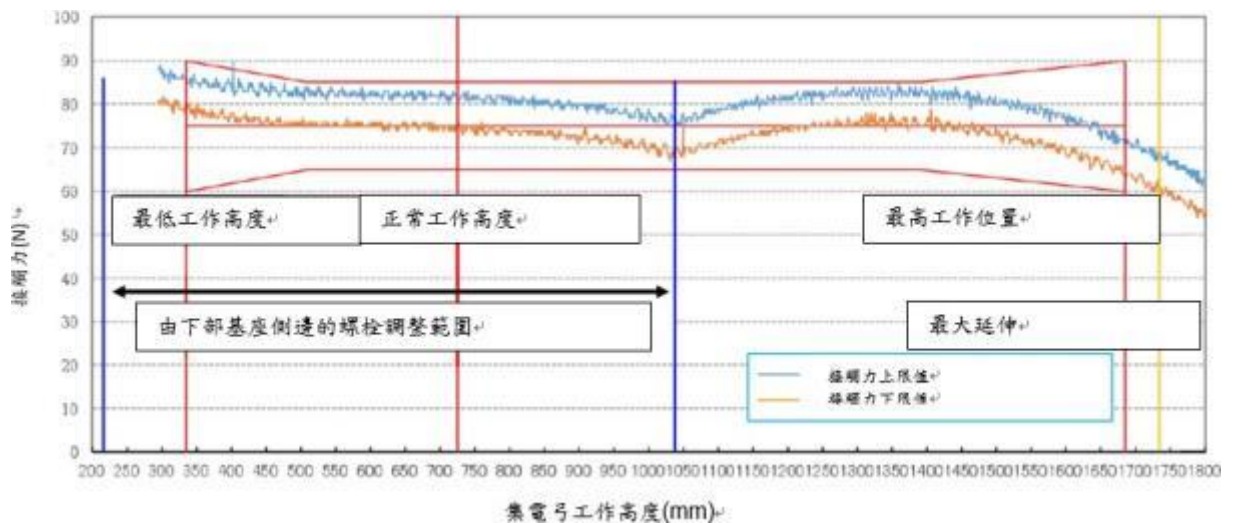


圖5-3-2 接觸力特性曲線

接觸力調整機構的結構如 圖5-3-3 結構上接觸力調整機構所示。可用螺栓調整接觸力。當需要的工作高度較低時，可以透過底部機構側的螺栓來調整接觸力。每個集電弓將根據 IEC 61133: 2016 標準來進行測試。

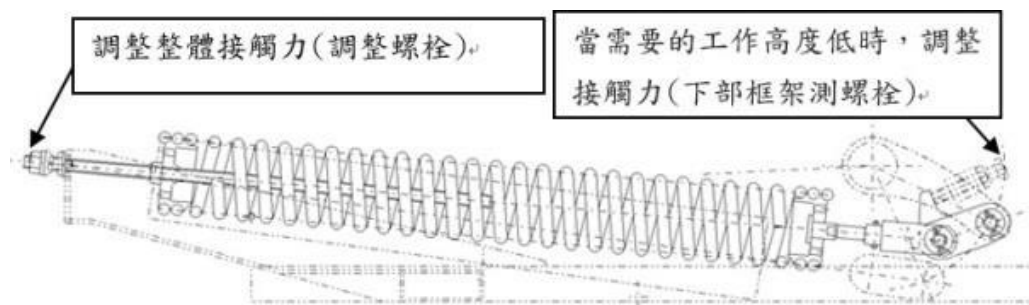


圖5-3-3 結構上接觸力調整機構

四、集電弓跟隨性

TEMU 2000 (KP151)以及本專案新機車(KP151A)的集電弓跟隨性如圖 5-4-1 所示。該數字表示集電舟可以跟隨每個電車線的不均勻頻率的跟隨性（幅度）。頻率由列車速度和支撐電車線的節距計算，見表 5-4-1。在機車最高速度 140[km/h] 的列車速度下，機車集電弓的跟隨性與機車集電弓的性能幾乎與 TEMU2000 相同。

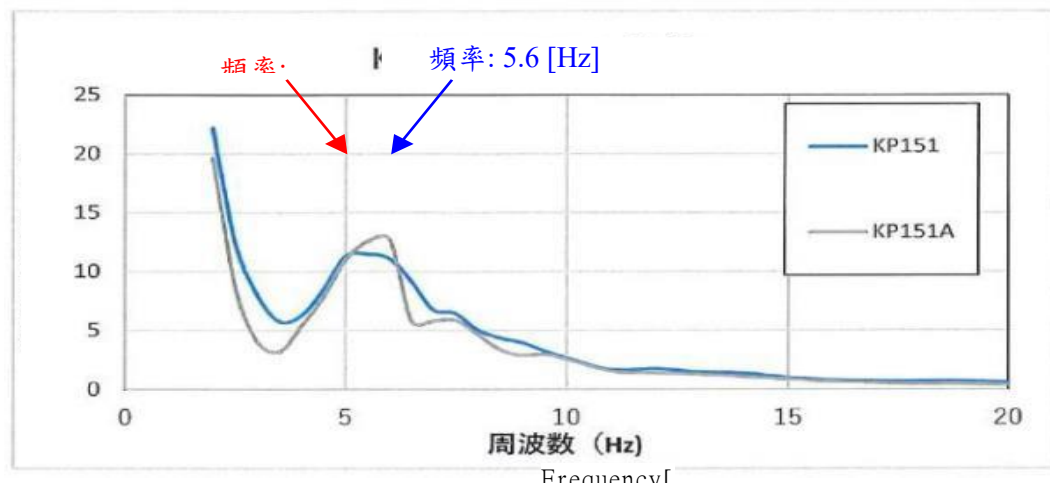


圖5-4-1 集電弓跟隨性圖

表5-4-1 運轉條件

	支撐電車 線的節距 [m]	車速 [km/h]	頻率 [Hz]	跟隨性 [mm]	備註
KP151	8	140	4.9	10.5	對 TEMU2000
KP151A			(=140 [km/h] / (3600/1000) / 8 [m])	10.1	對新機車
KP151	8	160	5.6	11.5	對 TEMU2000
KP151A			(=160 [km/h] / (3600/1000) / 8 [m])	12.6	對新機車

五、集電弓操作

用於升高和降低集電弓的操作將在接下來的章節中描述。集電弓空氣管路圖見圖5-5-1。

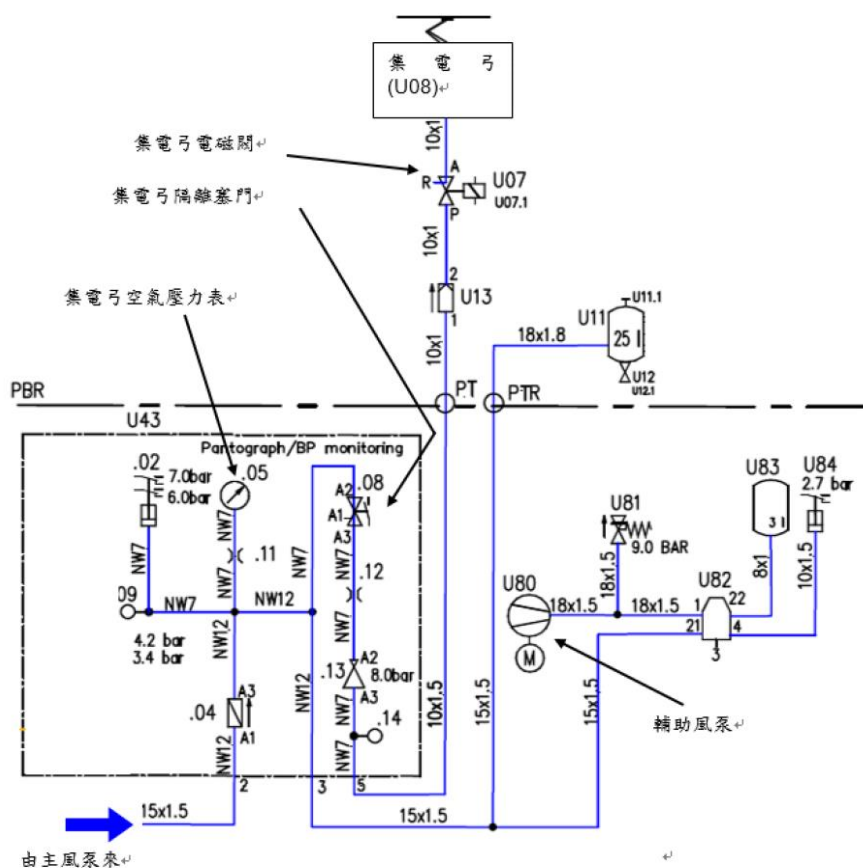


圖5-5-1 集電弓空氣管路圖

1、集電弓抬升操作

A. 集電弓在降下狀態（集電弓升起操作前）

集電弓升起操作前需要具備以下條件。集電弓升起操作前的情況如圖5-5-2 所示。

- (1) 打開鑰匙開關。集電弓的氣壓需求要超過 650 [kPa]。（如果操作集電弓升高的氣壓不足，輔助風泵將被啟動）。
- (2) 打開集電弓隔離塞門。
- (3) 檢查集電弓氣壓值。
- (4) 打開 MCCB 集電弓閥(PanVN)。
- (5) 接地開關未設置到接地位置。

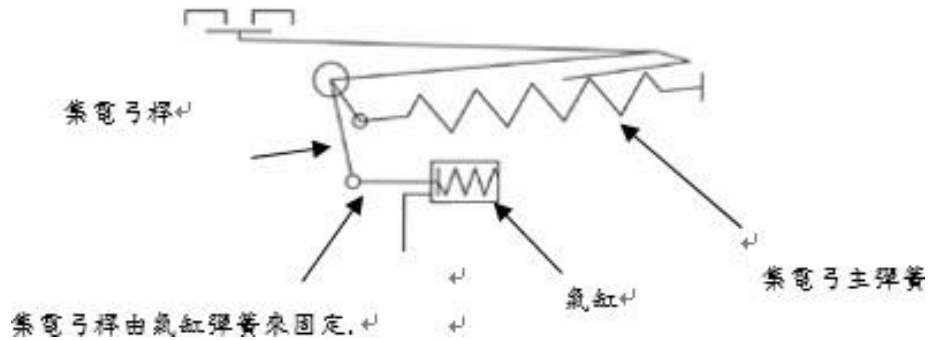


圖5-5-2 集電弓外殼狀態圖

- B. 按下集電弓升弓開關。
- C. 激磁集電弓電磁閥(PanMV)。
- D. 打開 PanMV，來自主風泵（MR）的空氣供應到集電弓管道和集電弓氣缸。
- E. 氣缸彈簧被供應的空氣所推動，並釋放集電弓桿。
- F. 集電弓主彈簧在受電弓框架內向集電弓升起方向施加張力，請參考圖5-5-3。

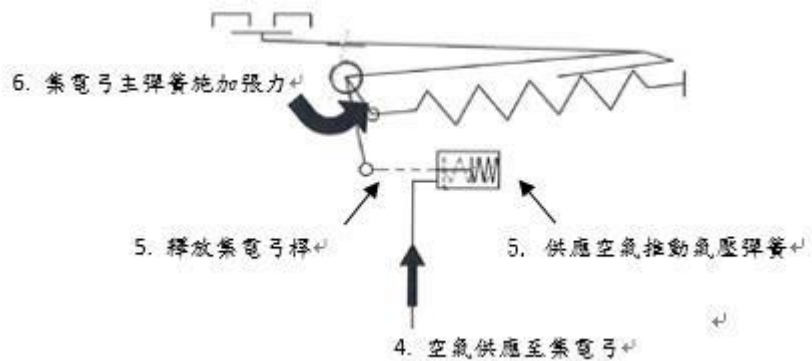


圖5-5-3 集電弓抬升步驟圖

- G. 抬起集電弓框架。
- H. 集電弓框架維持升起狀態，同時 MR 的空氣供應到氣缸。集電弓抬升狀態如圖5-5-4所示。

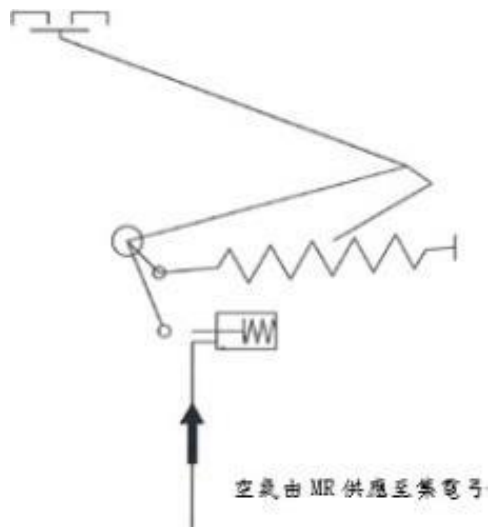


圖5-5-4 集電弓抬升狀態圖

2、 集電弓降下操作

- A. 集電弓在升起狀態（集電弓下降前操作） 狀態如圖5-5-4 所示。
- B. 按下集電弓下降開關
- C. 去能集電弓電磁閥(PanMV)。
- D. 閉合 PanMV，切斷從 MR 到集電弓管道的空氣。然後從 PanMV 排出集電弓管道中的空氣。
- E. 氣缸彈簧向後推，推動集電弓桿。
- F. 集電弓桿承受來自集電弓氣缸彈簧下降方向的張力，如圖5-5-5所示。集電弓升起操作前需要具備以下條件。集電弓升起操作前的情況，如圖5-5-2 所示。
- G. 降下集電弓框架，集電弓桿由氣缸彈簧固定。
- H. 當來自 MR的空氣不供應到氣缸時，集電弓框架保持在下降狀態。

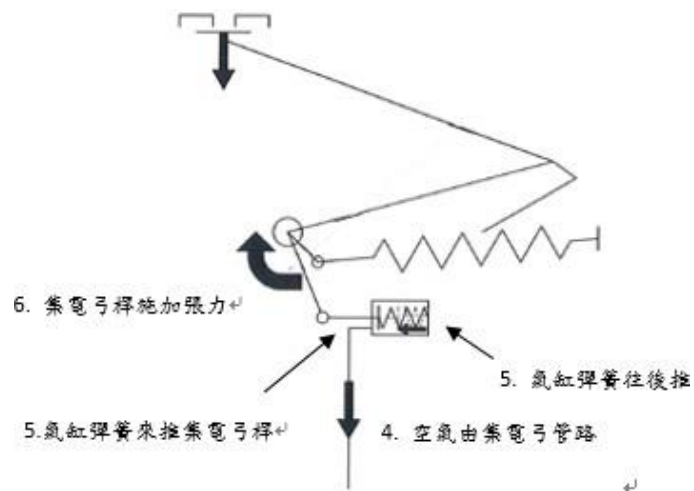


圖5-5-5集電弓下降步驟圖

六、結論

此集電弓具有多點式量測調整的特性，如圖5-5-5可以使集電弓調整出一個符合各個工作高度的參數及提供良好的集電弓與電車線綜合品質，降低直流成份、一次側過電流等故障的發生頻率，進而讓旅客有更好的搭乘品質與體驗。



圖5-5-7集電弓圖