

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4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 張偉德

技術員 薛穗麒

派赴國家：日本

出國期間：113年05月28日至06月26日

報告日期：113年07月26日

摘要

臺灣鐵路股份有限公司(以下稱本公司)目前正營運使用之電力機車主要有推拉式機車頭 E1000 型負責牽引自強號客車及 GE 電力機車用於牽引莒光號、觀光列車鳴日號或貨物列車。由於該幾種機車車頭車齡老舊，故障率高，妥善率差，且有備料困難及料件價格昂貴等問題，進而導致常常誤點讓乘客觀感不佳，隨著機車的逐年老舊，故台鐵制訂「臺鐵整體購置及汰換車輛計畫(104~113 年)」，將採購 1000 餘輛新型車輛取代既有老舊車輛，其中有 68 輛為電力機車（E500 型），由日本東芝株式會社(以下稱立約商)得標並製造，購案合約名稱為「68 輛電力機車購案」。正式投入營運後，除了提升品質、增加運能外，還能取代 E1000 型和 GE 所有車型簡化目前複雜的車種。

本小組為 E500 型電力機車之第四梯次監造人員，為了確保車輛品質符合契約規範，定於 113 年 5 月 28 日至 6 月 26 日赴立約商日本東芝株式會社負責監造檢驗工作，以確保車輛性能及製造品質符合規範要求，並就各項牽引動力系統、空氣供給及軔機系統、輔助電源系統及機械室設備等，分別與原廠設計人員及製造品管相關人員進行技術研討及修正，以符合本局所需之品質。且預定於 113 年陸續交車投入營運，以強化臺鐵營運車隊及服務品質，並符合國家整體交通輸運及觀光政策需求。

目 次

壹、目的	02
貳、檢驗週報表	04
參、檢驗過程	09
一、空調機出廠測試	09
二、軀機與供氣系統例行測試-7.3 空氣壓縮機測試	13
三、軀機與供氣系統例行測試-7.5 安全閥測試	17
四、軀機與供氣系統例行測試-7.6 自動排水測試	19
五、軀機與供氣系統出廠測試-7.5 排氣隔離塞門測試	21
六、油漆例行測試	23
七、電力轉換裝置之 APU/HEP 性能、蓄電池充電器出廠測試	27
八、低速試運轉出廠測試-7.3 7.4 7.5 7.6 測試	35
九、連結器尺寸量測及解鎖/閉鎖例行測試-7.1 尺寸量測	44
十、集電弓整體運轉測試包括追隨性整合測試	46
十一、京王重機監造轉向架組裝工程	49
肆、通知改善事項	51
伍、心得與建議	53
一、心得	53
二、建議	56
陸、專題報告-集電弓耦合問題研討與改善	59

壹、目的

本公司目前營運使用之車輛其中有 35%已達使用年限，進而導致常常誤點讓乘客觀感不佳，為汰換老舊車輛，以及因應未來旅運量成長，固台鐵制訂「臺鐵整體購置及汰換車輛計畫(104~113 年)」，將採購 1000 餘輛新型車輛取代既有老舊車輛，其中有 68 輛為電力機車（E500 型），由立約商日本東芝株式會社得標並製造，購案合約名稱為「68 輛電力機車購案」。本小組為 E500 型電力機車之第四梯次監造人員，定於 113 年 5 月 28 日至 6 月 26 日赴立約商與第三梯次監造人員進行交接，繼續檢驗工作確保車輛品質依契約規範規施工(如圖 1-1-1、1-1-2、1-1-3)，針對該案的執行方向進行溝通並隨時地向機務處報告反映當地的狀況，以及討論各種的問題及爭議如何解決，車輛交期的掌握。也藉此監造機會觀摩立約商的車輛製造、維修、保養與管理等相關技術，將其優良的工法或是管理方式，加以學習，期能提升自我能力與維修品質進而降低車輛事故，讓本公司所有的旅客都能享受更高的準點率以及更好的搭乘品質，改變一般大眾對於本公司總是誤點的刻板印象。



圖 1-1-1 參訪監造圖片



圖 1-1-2 參訪監造圖片



圖 1-1-3 為參訪監造圖片

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 113 年 05 月 27 日 至 113 年 06 月 02 日止		
年 月 日	星 期	辦 理 事 項
113.05.27	一	1. 檢視 E514、E515、E516、E517 組裝進度與施工狀況，並開立缺失改善事項。 2. 立約商廠內測試牽引及 APU 電路、APU/HEP 性能。
113.05.28	二	1. 檢視 E514、E515、E516、E517 組裝進度與施工狀況，並開立缺失改善事項。 2. 第四梯駐廠人員薛穗麒、張偉德抵達。
113.05.29	三	1. 檢視 E514、E515、E516、E517 組裝進度與施工狀況，並開立缺失改善事項。 2. E512 低速試運轉出廠測試_7.3、7.4、7.6。 3. E512 集電弓出廠測試。 4. E512 空調機出廠測試。 5. E512 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_7.1。
113.05.30	四	1. 檢視 E514、E515、E516、E517、E518 組裝進度與施工狀況，並開立缺失改善事項。 2. PCC 與牽引馬達組裝、測試工廠參觀。
113.05.31	五	1. 檢視 E514、E515、E516、E517、E518 組裝進度與施工狀況，並開立缺失改善事項。 2. LCMS 工廠參觀。
113.06.01	六	例假
113.06.02	日	例假
備註：		

檢驗人員

陳國豪
蔡宜菁
薛穗麒
張偉德

車輛科

工程師李守謙 0531
1620
高級工程師陳勝國 2531
1736
科長魏大翔 0603
1515

副處長

機務處副處長蕭建廷 0603
1720

處長

機務處處長鄭國璽 0603
1720

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 113 年 6 月 3 日 至 113 年 6 月 9 日止		
年 月 日	星 期	辦 理 事 項
113.06.03	一	檢視 E514、E515、E516、E517、E518 組裝進度與施工狀況，並開立缺失改善事項。
113.06.04	二	1. 檢視 E513、E514、E515、E516、E517、E518 組裝進度與施工狀況，並開立缺失改善事項。 2. E513 軋機與供氣系統例行測試_7.9、7.10、7.11。
113.06.05	三	1. 第三梯駐廠人員蔡宜青、陳國豪返國。 2. 檢視 E514、E515、E516、E517、E518 組裝進度與施工狀況，並開立缺失改善事項。 3. E513 軋機與供氣系統例行測試_7.3、7.5、7.6。 4. E513 軋機與供氣系統出廠測試_7.5。 5. E513 空調機出廠測試_7.1。
113.06.06	四	檢視 E513、E514、E515、E516、E517、E518 組裝進度與施工狀況，並開立缺失改善事項。
113.06.07	五	公司休息日
113.06.08	六	例假
113.06.09	日	例假
備註：		

檢驗人員

張偉德、
薛德麒

車輛科

工程師李守謙 0626 1600
高級工程師陳勝國 0626 1700
科長魏大翔 0626 1845

副處長

機務處蕭建廷
副處長 0626 1100

處長

機務處鄭國璽(乙)
0626 1100

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 113 年 6 月 10 日 至 113 年 6 月 16 日止		
年 月 日	星期	辦 理 事 項
113.06.10	一	1. 檢視 E513、E514、E515、E516、E517、E518 組裝進度與施工狀況，並開立缺失改善事項。 2. E513 低速試運轉出廠測試_7.3、7.4、7.5、7.6。
113.06.11	二	檢視 E513、E514、E515、E516、E517、E518 組裝進度與施工狀況，並開立缺失改善事項。
113.06.12	三	檢視 E513、E514、E515、E516、E517、E518 組裝進度與施工狀況。 E515 油漆例行測試_7.1、7.2、7.3、7.4
113.06.13	四	檢視 E513、E514、E515、E516、E517、E518 組裝進度與施工狀況。 E513：連結器尺寸量測 7.1
113.06.14	五	1. 檢視 E513、E514、E515、E516、E517、E518 組裝進度與施工狀況，並開立缺失改善事項。 2. E514 集電弓例行測試_7.2。
113.06.15	六	例假
113.06.16	日	例假
備註：		

檢驗人員

薛 德 威
張 偉 德

車輛科

工程師 李守謙 0626 1600
高級工程師 陳勝國 0626 1700
科長 魏大翔 0626 1845

副處長

機務處 蕭建廷
副處長 0627 1100

處長

機務處 鄭國璽(2)
處長 0627 1100

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 113 年 6 月 17 日 至 113 年 6 月 23 日止		
年月日	星期	辦理事項
113.06.17	一	檢視 E513、E514、E515、E516、E517、E518 組裝進度與施工狀況，並開立缺失改善事項。
113.06.18	二	檢視 E513、E514、E515、E516、E517、E518 組裝進度與施工狀況，並開立缺失改善事項。
113.06.19	三	1. 檢視 E513、E514、E515、E516、E517、E518 組裝進度與施工狀況，並開立缺失改善事項。 2. 第五梯監造人員(鄭啟宇、林威廷)赴日本。
113.06.20	四	檢視 E513、E514、E515、E516、E517、E518 組裝進度與施工狀況，並開立缺失改善事項。
113.06.21	五	檢視 E513、E514、E515、E516、E517、E518 組裝進度與施工狀況，並開立缺失改善事項。
113.06.22	六	例假
113.06.23	日	例假
備註：		

檢驗人員

張偉德
薛蔣龍
鄭啟宇
林威廷

車輛科

工程師李守謙 0626 1600
高級工程師陳勝國 0626 1705
科長魏大翔 0626 845

副處長

機務處副處長蕭建廷 0626 1100

處長

機務處處長鄭國璽 0626 1100

第五週

表四

車 輛 檢 驗 週 報 表

專案名稱：電力機車 68 輛案		
期間：自 113 年 6 月 24 日 至 113 年 6 月 28 日止		
年 月 日	星期	辦 理 事 項
113.06.24	一	1. 檢視 E511、E514、E515、E516、E517、E518、E519 組裝進度與施工狀況，並開立缺失改善事項。 2. E514: 電力轉換之 APU/HEP 性能、蓄電池及蓄電池充電器出廠測試程序書_7.1-輔助供電系統。
113.06.25	二	1. 檢視 E511、E514、E515、E516、E517、E518、E519 組裝進度與施工狀況，並開立缺失改善事項。 2. 參與 E514 空調機出廠測試-7.1 3. 參與 E514 軀機與供氣系統出廠測試-7.9
113.06.26	三	1. 檢視 E511、E514、E515、E516、E517、E518、E519 組裝進度與施工狀況，並開立缺失改善事項。 2. 第四梯監造人員(薛穗麒、張偉德)回臺灣。
113.06.27	四	
113.06.28	五	
113.06.29	六	例假
113.06.30	日	例假
備註：		

檢驗人員	車輛科	副處長	處長
薛穗麒 張偉德 鄭啟宇 林威廷	助理工程師 宋安騏 0819 0930 高級工程師 陳勝國 0819 1000 科長 魏大翔 0819 0930	機務處副處長 蕭建廷 0819 0930	機務處處長 鄭國璽 0819 0930

參、檢驗過程

立約商需完成以下四項測試

1. 型式測試：立約商應於每批交車前，依交車規定提送該批車之型式測試(型式測試僅第 1 批交車須提交)
2. 例行測試：每一輛機車完工後需通過「例行測試」，記錄及測試報告文件一式 3 份，供臺鐵局審查
3. 出廠測試：通過「例行測試」，方能進行「出廠測試」，記錄及測試報告文件一式 3 份，供臺鐵局審查。
4. 交車測試：機車交車後，將於臺鐵公司之廠、段及主線路進行「交車測試」。
「交車測試」分為整備測試、性能測試、試運轉及試運轉成功後最後測試。立約商應負責改正所有測試不合格項目，直到通過測試為止。

監造期間於立約商廠內機車製造完成後主要進行「例行測試」及「出廠測試」，以下為第四梯次與監造期間進行 E500 型電力機車的檢驗項目：

一、空調機出廠測試

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

1. 測試項目(如表 3-1-1)

表 3-1-1

項次	測試項目	對應程序書章節
1	容量	7·1

2. 測試設置：

在測試開始前，確認下列項目：

- (1) 機車已移動至電車線下方。
- (2) 相關蓋板已安裝在車輛上。
- (3) 開啟 ACMCN。
- (4) 開啟 ACCCN。

- (5) 開啟ACPS。
- (6) 開啟SA 風量調整板。
- (7) 使百葉窗葉片與駕駛室地板垂直。

3. 確認測試儀器核對製造商、型式及檢視校正使用期限。(如圖 3-1-2 所示)



圖 3-1-2 檢視量測儀器校正使用期限

4.測試程序(如表 3-1-3 所示)

表 3-1-3

順序	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	<p>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。</p> 
2	按下 升弓按鈕	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	<p>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)。</p>  <p>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。</p>
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 7-1 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。	<p>風量 Q(m³/min)由下列公式計算 風量=風速(m/s)*60*面積(m²) 面積(m²) 為 SA 出風口面積: 177L(mm)*177W(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。</p>

B

5. 量測點示意圖和實際作業情形(如圖 3-1-4、3-1-5 所示)

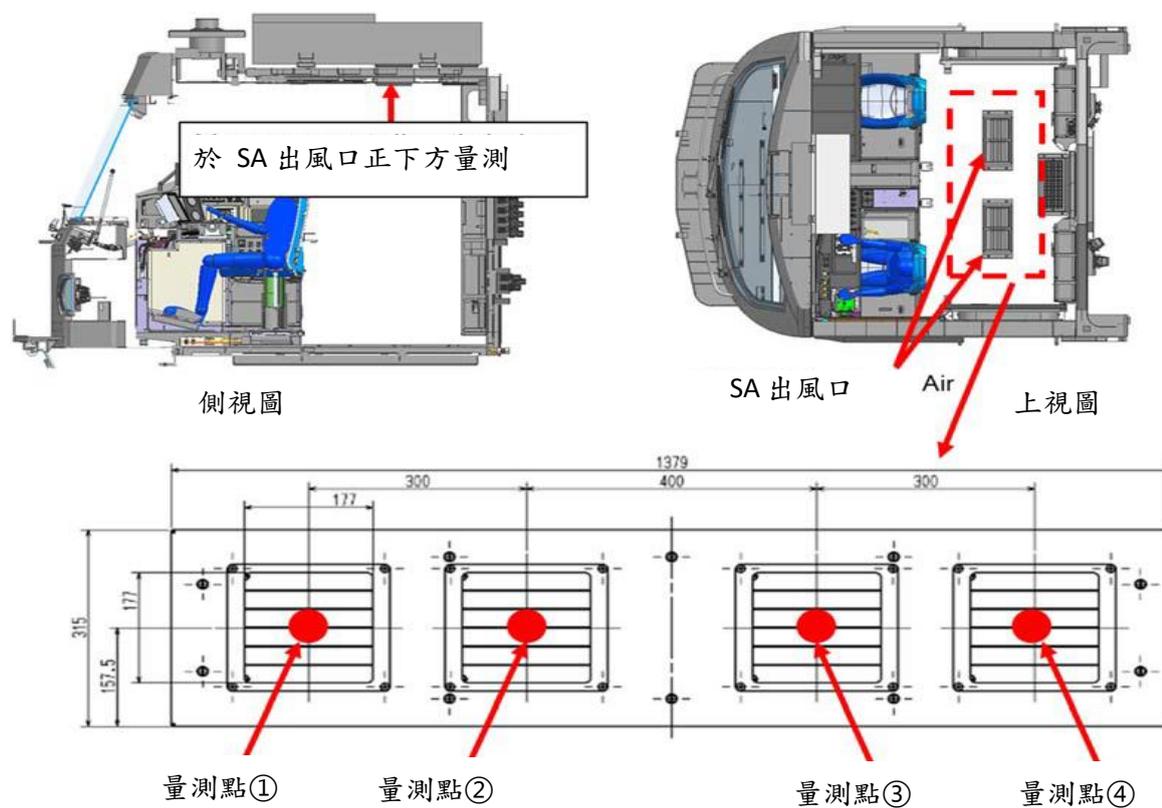


圖 3-1-4 量測點示意圖

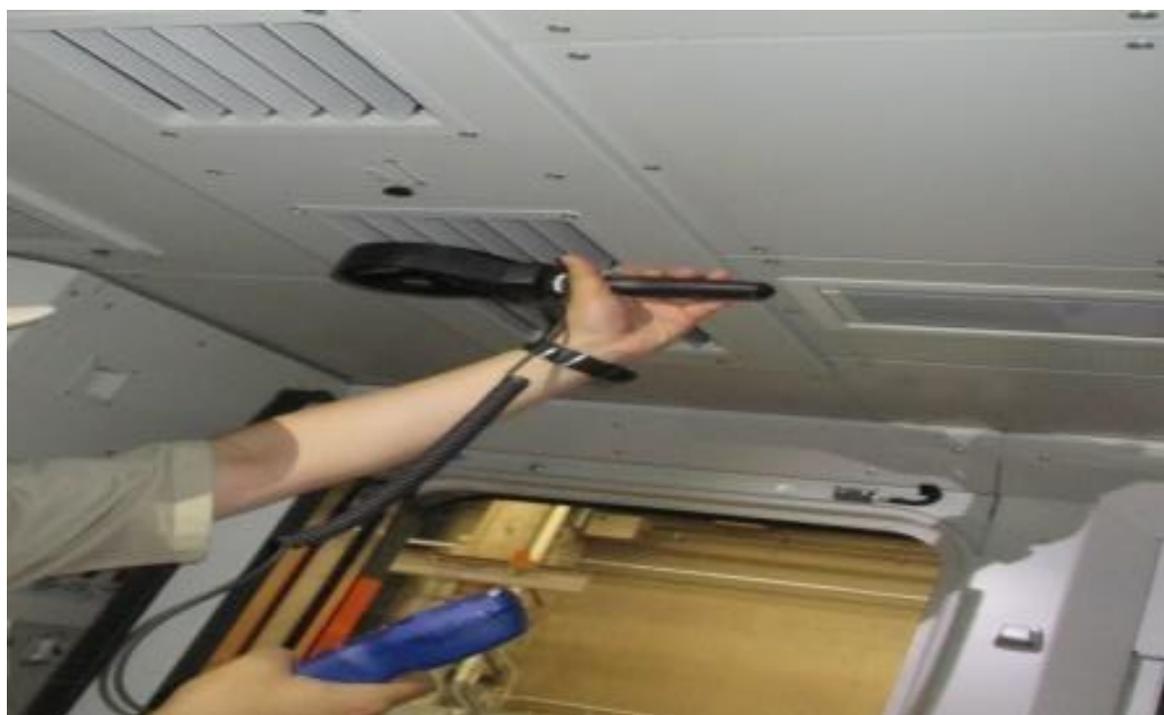


圖 3-1-5 實測照片

二、 軔機與供氣系統例行測試-7.3 空氣壓縮機測試

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])、DDR-供氣設備系統技術規格(EL68-PNS-DD-0001[ECS-E7-0032-13])之規定實施測試。

1. 測試儀器確認(如圖 3-2-1、圖 3-2-2 所示)



圖 3-2-1 檢視量測儀器校正使用期限



圖 3-2-2 檢視量測儀器校正使用期限

2. 空氣壓縮機測試程序(如表 3-2-1 所示)

表 3-2-1

順序	操作程序	說明
1	確認空壓機控制迴路斷路器為關閉位。 將壓力表接入測試接頭(A30)。	確認 MR 壓力為 0 bar
2	若 MR 壓力超過 0 bar，開通主風缸排氣塞門(A29/1)以釋放壓縮空氣直到 MR 壓力為 0 bar 後關斷	確認 MR 壓力為 0 bar
3	開啟空壓機控制迴路斷路器	確認空氣壓縮機(A02.U) 和空氣壓縮機(A02.L)可正常啟動。 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
4	開通主風缸排氣塞門(A29/1)並釋放 MR 壓力直到兩台空氣壓縮機(A02.U 或 A02.L)的其中一台啟動	0.1 bar，空氣壓縮機亦停止。 壓力達到 8.5 ± 0.1 bar 時啟動。確認空氣壓縮機(A02.U 或 A02.L)於 MR 壓力達到 10.0 ± 0.1 bar 時停止。
5	開通主風缸排氣塞門(A29/1)並釋放 MR 壓力直到 No.4 的另一台空氣壓縮機(A02.U 或 A02.L)啟動。 (如果 No.4 中啟動的是 A01.U，則 A01.L 啟動) (如果 No.4 中啟動的是 A01.L，則 A01.U 啟動)	確認另一台空氣壓縮機(A01.U 或 A01.L) 於 MR 壓力達到 8.5 ± 0.1 bar 時啟動。 確認另一台空氣壓縮機(A01.U 或 A01.L) 於 MR 壓力達到 10.0 ± 0.1 bar 時停止。 確認空氣壓縮機(A01.U、A01.L)可交互再啟動。

3. 空氣壓縮機測試合格標準如表(3-2-2 所示)

表 3-2-2

順序	測試項目	合格標準
3	空氣壓縮機啟動	確認空氣壓縮機(A02.U)與(A02.L)可正常啟動
		確認 MR 壓力在 10 分鐘內達到 10.0 ± 0.1 bar
4	當MR 壓力降到 8.5 ± 0.1 bar 時，空氣壓縮機 A02.U 或 A02.L)再次啟動充氣，直到達到 10 ± 0.1 bar 時停止。	<p>確認空氣壓縮機 (A02.U 或 A02.L) 於 MR 壓力達到 8.5 ± 0.1 bar 時啟動。</p> <p>MR 壓力達到 10.0 ± 0.1 bar，空氣壓縮機(A02.U 或 A02.L)停止。</p>
5	當 MR 壓力降到 8.5 ± 0.1 bar 時，另一台空氣壓縮機 (A02.U 或 A02.L)再次啟動充氣，並在壓力達到 10 ± 0.1 bar 時停止。 (如果 No.4 中啟動的是 A02.U，則 A02.L 啟動) (如果 No.4 中啟動的是 A02.L，則 A02.U 啟動)	<p>確認另一台空氣壓縮機 (A02.U 或 A02.L)於 MR 壓力達到 8.5 ± 0.1 bar 時啟動。</p> <p>確認另一台空氣壓縮機(A02.U 或 A02.L) MR 壓力達到 10.0 ± 0.1 bar 時停止。</p>
	空氣壓縮機交互啟動功能 (A02.U、A02.L)	確認空氣壓縮機(A02.U、A02.L)可交互執行啟動。
	空氣壓縮機壓力開關功能確認	確認空氣壓縮機(A02.U、A02.L)於 MR 壓力 8.5 ± 0.1 bar 時啟動。

3. 空壓機測試圖片(如圖 3-2-3、3-2-4 所示)



圖 3-2-3 實測照片



圖 3-2-4 實測照片

三、 軔機與供氣系統例行測試-7.5 安全閥測試

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])、DDR-供氣設備系統技術規格(EL68-PNS-DD-0001[ECS-E7-0032-13])之規定實施測試。

1. 安全閥測試操作程序(如表 3-3-1 所示)

表 3-3-1

順序	操作程序	說明
1	將壓力表接入測試接頭(A32/2)	-
2	關斷壓力控制器隔離塞門(A34)，空氣壓縮機啟動	-
3	當 MR 壓力達到 10.5 +0.4, -0.2 bar 時，安全閥開始作動，釋放空氣壓力	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。
4	開通壓力控制器隔離塞門(A34)	-

2. 安全閥合格標準(如表 3-3-2 所示)

表 3-3-2

順序	測試項目	合格標準
3	安全閥測試	確認當 MR 壓力達到 10.5+0.4、-0.2 bar 時安全閥開始洩壓
		確認當安全閥停止洩壓時，MR 壓力仍然保持在 8.9 bar 以上

3. 安全閥測試圖片(如圖 3-3-1、3-3-2 所示)



圖 3-3-1 關閉壓力控制器隔離塞門



圖 3-3-2 確認止洩壓力數值

四、 軔機與供氣系統例行測試-7.6 自動排水閥測試

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])、DDR-供氣設備系統技術規格(EL68-PNS-DD-0001[ECS-E7-0032-13])之規定實施測試。

1. 自動排水閥測試操作程序(如表 3-4-1)

表 3-4-1

順序	操作程序	說明
1	轉開主控制器鑰匙開關 (KS)	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。
5		
2	按下升弓按鈕(PanUS)	-
6		
3	按下降弓按鈕(PanDS)	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)動作。
7		
4	於另一端駕駛室重複上述步驟	確認測試結果是否符合如上述
8		

2. 自動排水閥測試合格標準(如表 3-4-2)

表 3-4-2

No.	主控端	測試項目	合格標準
1	前端	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。
5	後端		
3	前端		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。
7	後端		

3. 自動排水閥測試圖片(如圖 3-4-1、3-4-2 所示)



圖 3-4-1 確認自動排水閥作動



圖 3-4-2 車下確認自動排水閥排氣

五、 軛機與供氣系統出廠測試-7.5 排氣隔離塞門測試

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-0007[ECS-E7-0040])、DDR-供氣設備系統技術規格(EL68-PNS-DD-0001[ECS-E7-0032-13])之規定實施測試。

1.排氣隔離塞門測試操作程序(如表 3-5-1 所示)

表 3-5-1

順序	操作程序	說明
1	操作集電弓供氣風缸用之排氣隔離塞門(U12)的把手，使之位於開通位	確認排氣隔離塞門處(U12)的氣流
2	操作集電弓供氣風缸用之排氣隔離塞門(U12)的把手，使之位於關閉位	確認排氣隔離塞門處(U12)的氣流
3	操作主風缸排氣塞門(A29/1)的把手，使之位於開通位	確認排氣塞門處(A29/1)的氣流
4	操作主風缸排氣塞門(A29/1)的把手，使之位於關閉位	確認排氣塞門處(A29/1)的氣流
5	操作軛機供氣風缸排氣塞門(A29/2)的把手，使之位於開通位	確認排氣塞門處(A29/2)的氣流
6	操作軛機供氣風缸排氣塞門(A29/2)的把手，使之位於關閉位	確認排氣塞門處(A29/2)的氣流
7	操作停留軛機排氣隔離塞門(A14)的把手，使之位於開通位	確認排氣隔離塞門處(A14)的氣流
8	操作停留軛機排氣隔離塞門(A14)的把手，使之位於關閉位	確認排氣隔離塞門處(A14)的氣流

2. 排氣隔離塞門測試合格標準(如表 3-5-2 所示)

表 3-5-2

項次	測試項目	合格標準
1	排氣隔離塞門 測試	氣流通過排氣隔離塞門處(U12)
2		排氣隔離塞門處(U12)氣流停止
3		氣流通過排氣塞門處(A29/1)
4		排氣塞門處(A29/1)氣流停止
5		氣流通過排氣塞門處(A29/2)
6		排氣塞門處(A29/2)氣流停止
7		氣流通過排氣隔離塞門處(A14)
8		排氣隔離塞門處(A14)氣流停止

3. 分別隔離以下四個考克做測試(如圖 3-5-1、3-5-2、3-5-3、3-5-4)



圖 3-5-1 停留軔機隔離考克



圖 3-5-2 主風缸排氣考克



圖 3-5-3 軔機供氣風函排氣考克



圖 3-5-4 集電弓供氣風函排氣考克

六、油漆例行測試

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])、DDR-車體技術規格(EL68-BDY-DD-0001[ECS-E7-0032-04])之規定實施測試。

1. 測試項目(如表 3-6-1 所示)

表 3-6-1

測試 ID	測試項目
1	機械室側牆總成
2	駕駛室結
3	車架
4	色調

3. 測試儀器確認(如圖 3-6-1、3-6-2)所示。



圖 3-6-1 配合校正塊確認精度



圖 3-6-2 確認送驗日期

3. 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，量測位置，量測方法及標準(如圖 3-6-3、3-6-4 所示)。



圖 7-1 塗裝位置示意圖

※膜厚量測點位置括號內的數字表示對側之位置標記。

圖 3-6-3 塗裝膜後測量點示意圖

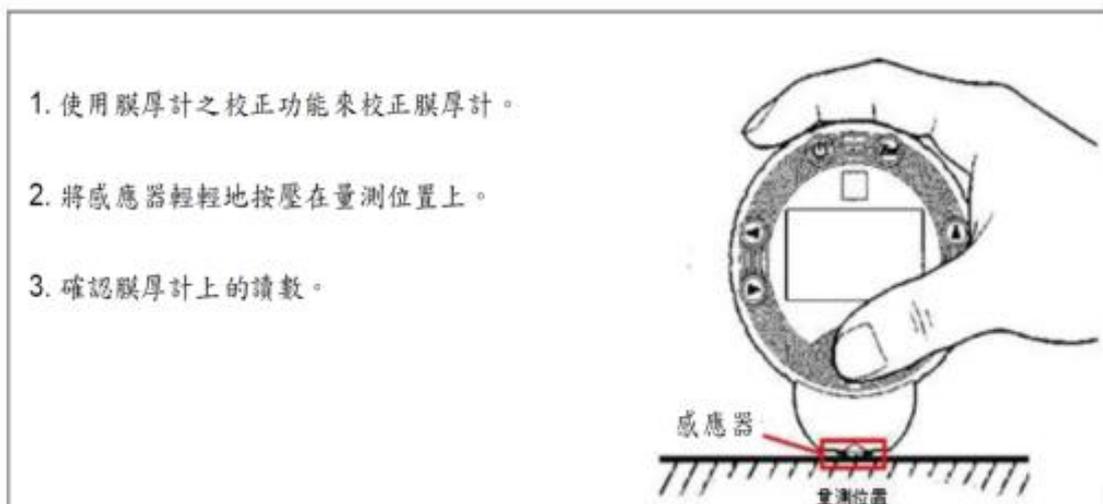


圖 3-6-4 量測方法

4.合格標準(如表 3-6-2)

表 3-6-2

測試項目	合格標準
機械室側牆總成塗裝膜厚	120-5350um
駕駛室結構塗裝膜厚	120-5350um
車架塗裝膜厚	80-250um

4. 實測照片(如圖 3-6-5、3-6-6、3-6-7、3-6-8)



圖 3-6-5 機械室側牆膜厚量測



圖 3-6-6 駕駛室總成膜厚量測



圖 3-6-7 車架膜厚量測



圖 3-6-8 瑕疵部份用膠帶標記再作處理

七、電力轉換裝置之 APU/HEP 性能、蓄電池充電器出廠測試 - 7.1 輔助供電系統

依據電力機車 68 輛採購規範(19-GF2-00133)之出廠測試計畫書(EL68-SYS-PL-0007[ECS-E7-0040])、DDR-輔助供電系統技術規格(EL68-APS-DD-0002[DS4-DD-EA2723-36])之規定實施測試。

1. 測試設置

測試開始前，先確認下列項目(如圖 3-7-1 所示)

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



圖 3-7-1 測試前確認項目

2. 測試程序(如表 3-7-1 所示)

表 3-7-1

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 77 Vdc 或更高。
2	將 TSS 轉至客車。	確認 DDU(畫面 ID: D0001)為客車模式。
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(BaK1)閉合。確認蓄電池接觸器(BaK1)在 DDU(畫面 ID: D0400)上的狀態。
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。

		<ul style="list-style-type: none"> 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。 <ul style="list-style-type: none"> 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。 <ul style="list-style-type: none"> 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。 <ul style="list-style-type: none"> 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。 <ul style="list-style-type: none"> 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。 <ul style="list-style-type: none"> 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)

		<p>上確認下列 APU 及 HEP 接觸器的操作狀態。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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	<p>將 HEPIS1 設置至 HEP2 的隔離位置。</p>	<p>於 DDU(畫面 ID: D0300)</p> <p>上確認 APU1 及 APU2 皆正常運轉。</p> <p>於 DDU(畫面 ID: D0300)上確認 HEP1 的運轉狀態，並確認 HEP2 已停下。</p> <p>於 DDU(畫面 ID: D0300)</p> <p>上確認下列 APU 及 HEP 接觸器的操作狀態。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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	<p>將 HEPIS1 設置至正常位置。</p>	<p>於 DDU(畫面 ID: D0300)上確認 APU 正常運轉。</p> <p>於 DDU(畫面 ID: D0300)</p> <p>上確認下列 APU 接觸器的操作狀態。</p> <ul style="list-style-type: none"> • APK11 接觸器閉合。 • APK12 接觸器閉合。 <p>於 DDU(畫面 ID: D0300)上確認 HEP 正常運轉。</p> <p>於 DDU(畫面 ID: D0300)</p> <p>上確認下列 HEP 接觸器的操作狀態。</p> <ul style="list-style-type: none"> • HPK11 接觸器閉合。 • HPK12 接觸器閉合。

3.合格標準(如表 3-7-2)

表 3-7-2

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 V *備註 ac± 44Vac
		APU2 電壓 (畫面ID: M0472)	440Vac ± 44Vac
		HEP 電壓 (畫面ID:M0473)	440Vac ±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 ± 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

4. 測試結果與調整(如表 3-7-3)

表 3-7-3

		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 HEP1S1 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 HEP1S1 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

5. 實測照片(如圖 3-7-2、3-7-3、3-7-4 所示)



圖 3-7-2 確認接觸器切開



圖 3-7-3 確認 APU1/2 情形

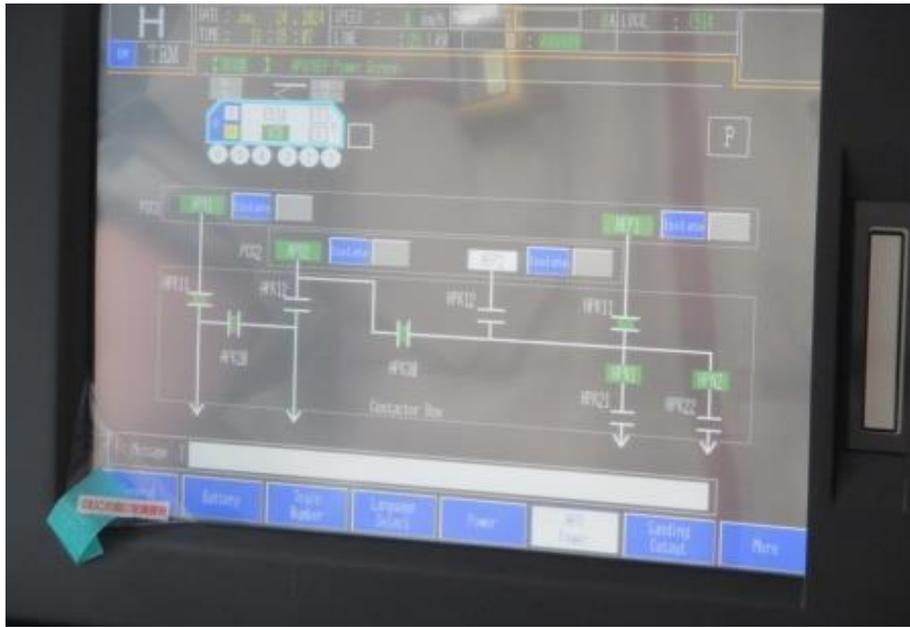


圖 3-7-4 確認接觸器閉合

八、低速試運轉出廠測試

依據電力機車 68 輛採購規範(19-GF2-00133)之出廠測試計畫書(EL68-SYS-PL-0007[ECS-E7-0040])、DDR-機車系統技術規格 (EL68-SYS-DD-0002[ECS-E7-0001-020])之規定實施測試。

8.1 速控模式之低撻運轉測試

1. 操作順序(如表 3-8-1)

表 3-8-1

順序	操作方式	說明
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。 檢查機車速度。
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。	檢查軔機。 檢查出力。
5	IBH 設為「REL」位。	檢查軔機。
6	MCH 設為「OFF」位。 ABH 設為「MIN」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。

3. 合格標準(如表 3-8-2 所示)

表 3-8-2

項次	項目	合格標準
1	REV 把手設為「前進」位。 ABH 設為「Run」位。 MCH 設為「20」位。	機車加速至約 20km/h。

2	MCH 設為「10」位。	機車減速至約 10km/h。
3	MCH 設為「20」位。	機車加速至約 20km/h。
4	IBH 設為「FULL」位。	機車減速。 軔機作用，而出力並未中斷。
5	IBH 設為「REL」位。	軔機鬆軔，機車加速。
6	MCH 設為「OFF」位。 ABH 設為「MIN」位。	軔機作用，爾後機車停止。
8	REV 把手設為「前進」位。 ABH 設為「Run」位。 MCH 設為「20」位。	機車加速至約 20km/h。
9	MCH 設為「10」位。	機車減速至約 10km/h。
10	MCH 設為「20」位。	機車加速至約 20km/h。
11	IBH 設為「FULL」位。	機車減速。 軔機作用，而出力並未中斷。
12	IBH 設為「REL」位。	軔機鬆軔，機車加速。
13	MCH 設為「OFF」位。 ABH 設為「MIN」位。	軔機作用，爾後機車停止。

8.2 牽引力低速運轉測試

1. 操作順序(如表 3-8-3 所示)

表 3-8-3

順序	操作方式	說明
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。檢查機車速度。
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。	檢查軔機。 檢查出力。
5	ABH 設為「Run」位。 IBH 設為「FULL」位。	檢查軔機。 檢查出力。
6	IBH 設為「REL」位。	檢查軔機。
7	MCH 設為「OFF」位。 ABH 設為「MIN」位。	檢查軔機。
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。

2. 合格標準(如表 3-8-4 所示)

表 3-8-4

項次	項目	合格標準
1	REV 把手設為「前進」位。 ABH 設為「Run」位。 MCH 設為「20」位。	機車往前方移動。
2	MCH 設為「OFF」位。	機車滑行中。
3	MCH 設為「20」位。	機車往前方移動。
4	ABH 設為「MIN」位。	機車減速。 軔機作用，而出力並未中斷。
5	ABH 設為「Run」位。 IBH 設為「FULL」位。	機車減速。 軔機作用，而出力並未中斷。
6	IBH 設為「REL」位。	軔機鬆軔，機車加速。
7	MCH 設為「OFF」位。 ABH 設為「MIN」位。	軔機作用，爾後機車停止。
9	在前端駕駛室 REV 把手設為「前進」位。 ABH 設為「Run」位。 MCH 設為「20」位。	機車往前方移動。
10	MCH 設為「OFF」位。	機車滑行中。
11	MCH 設為「20」位。	機車往前方移動。
12	ABH 設為「MIN」位。	機車減速。 軔機作用，而出力並未中斷。
13	ABH 設為「Run」位。 IBH 設為「FULL」位。	機車減速。 軔機作用，而出力並未中斷。
14	IBH 設為「REL」位。	軔機鬆軔，機車加速。

8.3 電軔指令低速運轉測試

1. 操作順序(如表 3-8-5 所示)

表 3-8-5

順序	操作方式	說明
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。檢 查機車速 度。
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。



圖 3-8-1 DDU 監控電軔作用時機

2.合格標準(如表 3-8-6 所示)

表 3-8-6

前		
1	REV 把手設為「前進」位。 ABH 設為「Run」位。 MCH 設為「30」位。	機車往前方移動。
2	MCH 設為「OFF」位。	機車滑行中。
4	MCH 設為「30」位。	電軔作用。 DDU (畫面 ID:D0001)的馬達標誌顏色從綠色轉為橙色。
5	ABH 設為「MIN」位。	電軔作用。 DDU (畫面 ID:D0001)的馬達標誌顏色從綠色轉為橙色。
6	MCH 設為「OFF」位。	軔機作用，爾後機車停止。
後		
7	REV 把手設為「前進」位。 ABH 設為「Run」位。 MCH 設為「30」位。	機車往前方移動。
8	MCH 設為「OFF」位。	機車滑行中。
9	MCH 設為「30」位。	電軔作用。 DDU (畫面 ID:D0001)的馬達標誌顏色從綠色轉為橙色。
10	ABH 設為「MIN」位。	電軔作用。 DDU (畫面 ID:D0001)的馬達標誌顏色從綠色轉為橙色。
11	MCH 設為「OFF」位。	軔機作用，爾後機車停止。

8.4 無人裝置測試

1. 操作順序(如表 3-8-7 所示)

表 3-8-7

順序	操作方式	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。	持續 1 分鐘時間踩踏 DMP，並檢查 VLA 是否發出警告。
3	鬆開 DMP。	確認 VLA 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。	持續 1 分鐘時間踩踏 DMP，並檢查 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。

2.合格標準(如表 3-8-8 所示)

表 3-8-8

項次	項目	合格標準
2	維持項次 1 狀態 1 分鐘。	持續 1 分鐘時間踩踏 DMP 後，VLA 發出警告。
3	鬆開 DMP。	VLA 停止。
7	維持項次 6 狀態 1 分鐘。	持續 1 分鐘時間踩踏 DMP 後，VLA 發出警告。
8	鬆開 DMP。	VSA 停止。
12	維持項次 11 狀態 1 分鐘。	持續 1 分鐘時間踩踏 DMP 後，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。	VSA 停止。

3.實測圖片(如圖 3-8-2、3-8-3、3-8-4、3-8-5、3-8-6、3-8-7 所示)



圖 3-8-2 IBH 單閥依指示操作



圖 3-8-3 ABH 自動司軔閥依指示操作



圖 3-8-4 MCH 電門把手依指示操作



圖 3-8-5 REV 逆轉機卷指示操作



圖 3-8-6 路線上實測



圖 3-8-7 路線上實測

九、連結器尺寸量測及解鎖/閉鎖例行測試 -7.1 尺寸量測

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])、DDR-機車配置(EL68-CLR-DD-0001[ECS-E7-0032-05])之規定實施測試。

- 1.核對測量儀器製造商、型式及檢視校正使用期限，如圖 3-9-1 所示。



圖 3-9-1 量測工具確認

2.量測程序及合格標準

1. 確認連結器回到中央位置。
2. 使用量測工具測量總長度，尺寸須合於 $1295 \pm 5\text{mm}$ ，(如圖 3-9-2 所示)。
3. 於軌道面設置水平板，使用量測工具測量連結器頭部中央點至軌面高度，尺寸須合於 $890^{+0}/-10\text{mm}$ (如圖 3-9-2 所示)。

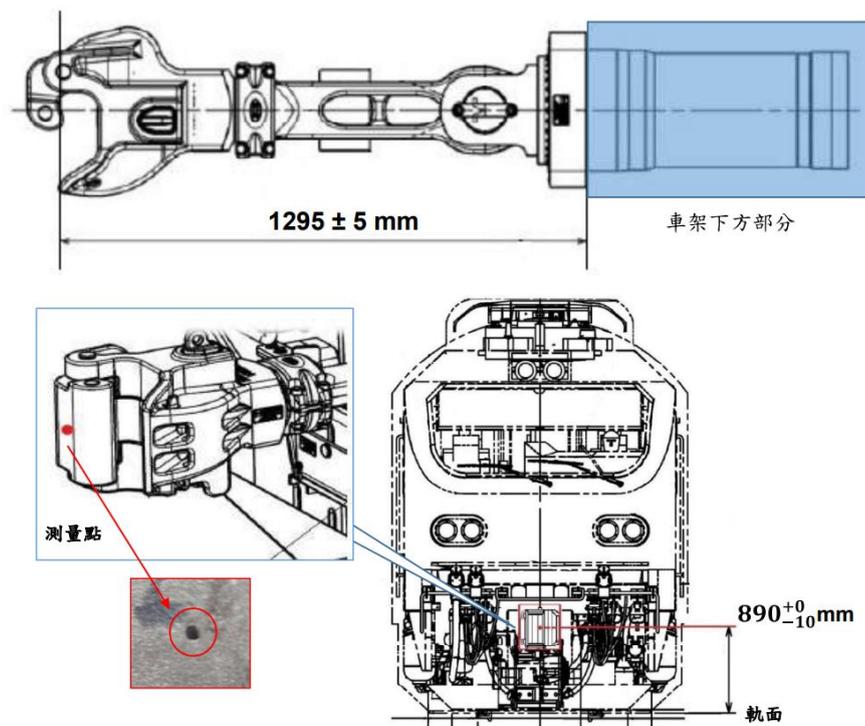


圖 3-9-2 連結器高度量測基準與標準值

4. 量測作業圖(如圖 3-9-3、3-9-4 所示)



圖 3-9-3 連結器高度量測



圖 3-9-4 連結器長度量測

十、集電弓整體運轉測試包括追隨性整合測試

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])、DDR-集電弓技術規格 (EL68-PAN-DD-0001[ECS-E7-0032-08])之規定實施測試。

1 核對測量儀器製造商、型式及檢視校正使用期限，(如圖 3-10-1 所示)。



圖 3-10-1

2 量測程序(如表 3-10-1 所示)

表 3-10-1

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

3 量測治具安裝(如圖 3-10-2)所示

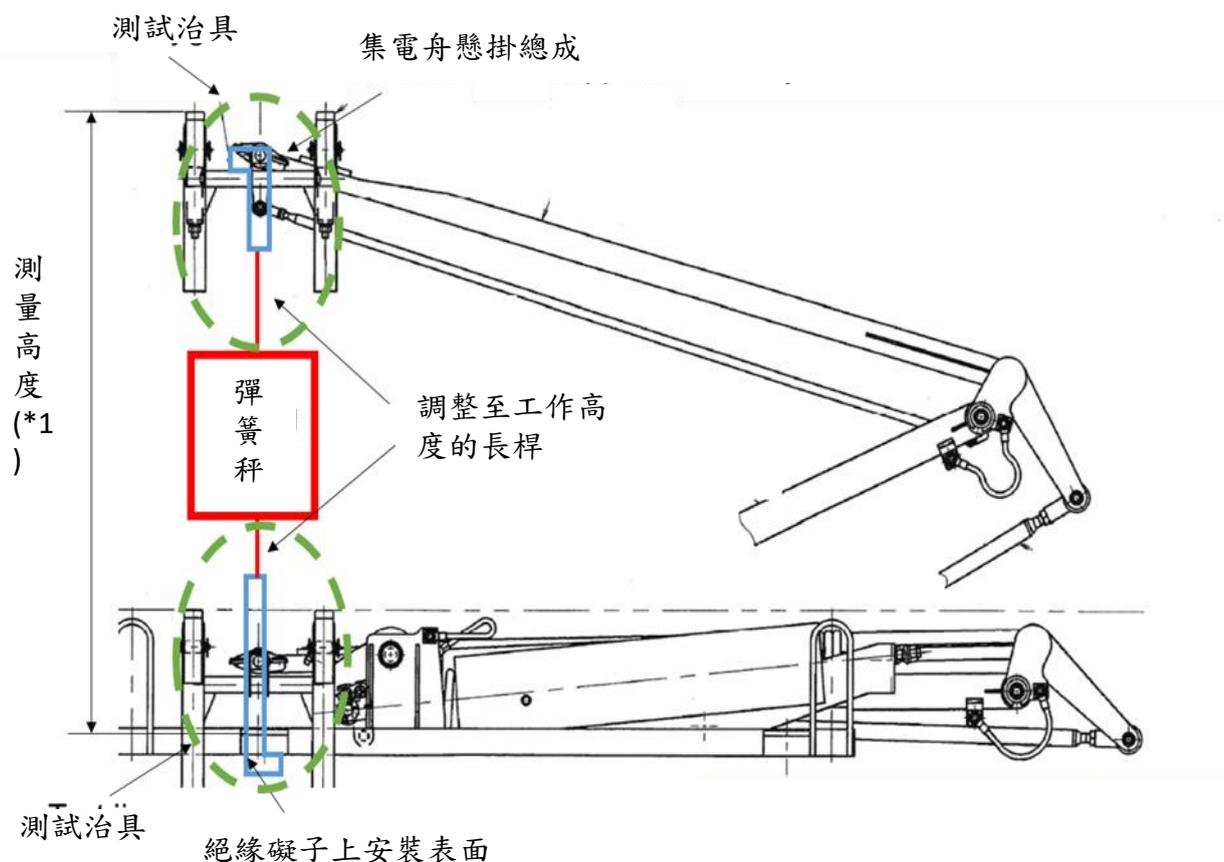


圖 3-10-2

4 合格標準(如表 3-10-2 所示)

表 3-10-2

測量高度		合格標準
最低工作高度	335mm±40mm	74N±10N
標準工作高度	725mm±40mm	74N±10N
最高工作高度	1685mm±40mm	74N±10N

5 實測照片(如圖 3-10-3、3-10-4、3-10-5 所示)



圖 3-10-3 最低工作高度壓力量測



圖 3-10-4 標準工作高度壓力量測



圖 3-10-5 最高工作高度壓力量測

十一、京王重機監造轉向架組裝工程

位於八王子市的「京王重機整備株式會社」是這次立約商委外負責組裝轉向架組裝的立約商，車軸與牽引馬達由府中工廠製造檢驗合格後再交由京王重機(如圖 4-11-1)，京王重機在接著組裝轉向架所有配件(如圖 4-11-3、4-11-4、4-11-5 所示)，依照台鐵規範標準施作，組裝作業完成後由京王重機品管人員會同立約商檢驗人員進行檢驗及測試，待測試檢驗合格後再交由府中工廠進行整體的組裝。



圖 3-11-1 東芝府中廠會將組裝好的整個馬達送至京王重機



圖 3-11-2 使用特殊螺絲鎖固限制扭力



圖 3-11-3 將轉個架掛至各車軸關達上



圖 3-11-4 增加載重以利各部位零件鎖附



圖 3-11-5 各零件裝配

肆、通知改善事項

表 4-1-1 車輛缺失改善統計表

專案名稱：電力機車 68 輛專案		
車號	不良處所	廠商回覆
通案	<ol style="list-style-type: none"> 1. 駕駛室 DDU 之機械室燈號顯示異常(紅綠燈號相反，通案) 2. 駕駛室 DDU 之機車尾燈及空調機顯示異常(紅綠燈號相反，通案) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 已更新版 LCMS 軟體中修正。(軟體版本 PH13”) 2. 已更新版 LCMS 軟體中修正。(軟體版本 PH13”)
E511	<ol style="list-style-type: none"> 1. 軀塊固定插銷裝反。 	待回覆，交接下一梯
E512	<ol style="list-style-type: none"> 1. 軀機箱 X1 接頭，電線網狀保護套過短，未塞入接頭導管。 2. B 側側牆(LVE 箱旁)U 型包邊條脫落。 3. E512 後端轉向架軀塊插銷安裝方向錯誤 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 已改善完成。 2. 已改善完成。 3. 已改善完成。
E513	<ol style="list-style-type: none"> 1. 後端 RAJCN1 及 RAMCN1 電線網狀保護套過短，未塞入接頭導管。 2. 駕駛室助理側後方之空調動力電源斷流開關外蓋歪斜不良。 3. 前、後端轉向架軀塊插銷安裝方向錯誤。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 已改善完成。 2. 已改善完成。 3. 已改善完成。
E514	<ol style="list-style-type: none"> 1. 電子警鐘連接線接頭前方因無護板保護易被道碴擊中，建議向內轉 90 度。 2. 車下高、低音汽笛之電磁閥上方排氣口，建議加裝帽蓋避免水、灰塵或泥土進入內部造成堵塞。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 待回覆，交接下一梯 2. 該電磁閥為室外使用的電磁閥 (IP65)，因此規格上沒有問題，另外，因為該處為排氣口，也不易發生常時間塵埃堆積裝況。 ※IP 之後的第一個數字指設備對固態異物侵入的防護能力，第二個數字指液體滲透防護。第一個數字 6 代表產品具有完全防塵的能力，粉塵無法進入縫隙。第二個數字 5 代表設備可防止噴射水柱滲入。
E515	<ol style="list-style-type: none"> 1. LVE 低壓設備箱黑色網狀保護套未加束線帶。 2. LVE 低壓設備箱之 1-11 電線與鐵板接觸未加裝保護套。 3. 車頂排水道矽利康塗膜不均勻 	待回覆，交接下一梯

	<p>易造成水流堵住。</p> <p>4. 車下車下 ATP 速度偵測纜線固定處未包覆。</p> <p>5. 風道固定夾太鬆，易鬆脫。</p>	
E516	<p>1. 前、後端駕駛外部鍍金缺角不良。</p> <p>2. 車下 MR 管吊掛方向不當(通案性)</p> <p>3. 車下電子汽笛未在主排防護範圍內(通案性)</p>	待回覆，交接下一梯
E517	前端連結器左、右止檔安裝方向錯誤。	待回覆，交接下一梯
E518	前端連結器止檔安裝方向錯誤。	待回覆，交接下一梯

伍、心得與建議

一、心得

本梯次負責檢驗及監督 68 輛電力機車（E500 型）的製造過程，實地考查後發現立約商整個製造程序規劃流程分類井然有序，有別於本公司現行各廠段傳統作業方式，首先立約商先將廠內以流水線的方式，配合製造程序分類為 A、B、C、D 四大工程與品管單位檢驗工程區塊(如圖 5-1-1 所示)。

A 工程區：主要為車架的組裝，包含車架與連結器、轉向架、配線底盤的結合，車架與轉向架間的配管配線等作業。

B 工程區：主要進行機車駕駛室、側牆設備裝設，配線、配管、防漏的工程作業。

C 工程：主要負責機械室動力及輔助模組、鼓風機風泵裝設連接工程。

D 工程：機械室車頂裝設及防水塗膠工程。

每個部份都是一個獨立工作站，待所有工程完成後才會前往下一工作區，製造部門會就施工的部份做驗證測試確認施工項目品質正常，再交給品管部門做最後的例行測試和出廠測試。這樣採流水線的分工方式不僅可以讓現場的技術人員在施工時不會互相干擾，且可以讓技術人員就自己施工的部份熟練技能、精進技術，獨立的品管部門更可以讓品檢員專心的把關施工品質。

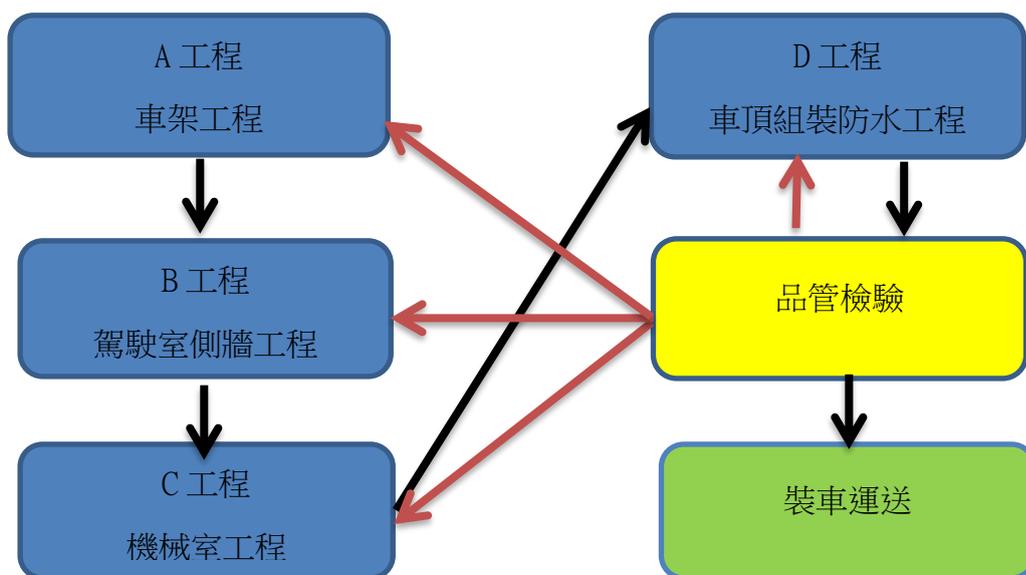


圖 5-1-1 立約商產線工程分配圖

立約商的品管部門，獨立於其它單位之外，負責所有車輛的檢驗跟測試，發現缺矢或不良的部份，會退回施工單位再做補修或重新施工。只有經過品管單位認證核可的車輛及零件才能裝車出貨給客戶，另外為了確保檢驗量測數據的準確度，品管部使用的檢驗器具及機台全都必須定期送驗並貼上合格章後才可做使用(如圖 5-1-2 所示)。精度正確的儀器更能確保產品的品質。



圖 5-1-2 立約商送驗核可之量測儀器

另外不同於本公司的檢查員必須兼顧車輛的料件、施工方法及車輛運用等鎖事，立約商的品管人員只需專心把關車輛品質，更能將品質這一塊做到最好。

在整個場區規劃方面，立約商落實了本公司幾乎不可能完成的全區禁煙、行走中禁用手機、不可隨意攝影等規定(如圖 5-1-3、5-1-4、5-1-5 所示)，因本公司各廠段的工作場所也屬於高危險性的工作場所，不僅有許多易燃的有機溶劑，還有許多進出的調動機，就全區禁煙和行走中不可使用手機這兩項，確實值得我們去學習，以確保工作人員的安全。



圖 5-1-3 東芝廠內禁止事項及宣導看板-不可隨意攝影



圖 5-1-4 東芝廠內禁止事項及宣導看板-行走中禁用手机



圖 5-1-5 東芝廠內禁止事項及宣導看板-走路手插口袋

二、建議

此次監造的過程中，觀察發現立約商對於車輛的配重非常的重視，即使配重已經符合測試的規範條件，仍試著將軸重差調到最小。這樣不僅能減少車輛行駛的晃動，更能有效減少車輪左右輪徑的偏磨。據了解本公司目前各廠段並無車體配重的相關工法與儀器。因三、四級大保養時需拆卸到模組與轉向架等重大零件使得軸重改變，建議能導入配重相關的工法與儀器，以期能減少車輛行駛間的晃動提升旅客的搭乘品質，並減少車輪異常偏磨消耗。

以下為軸重測試設備與配重介紹(如圖 5-2-1、5-2-2 所示)

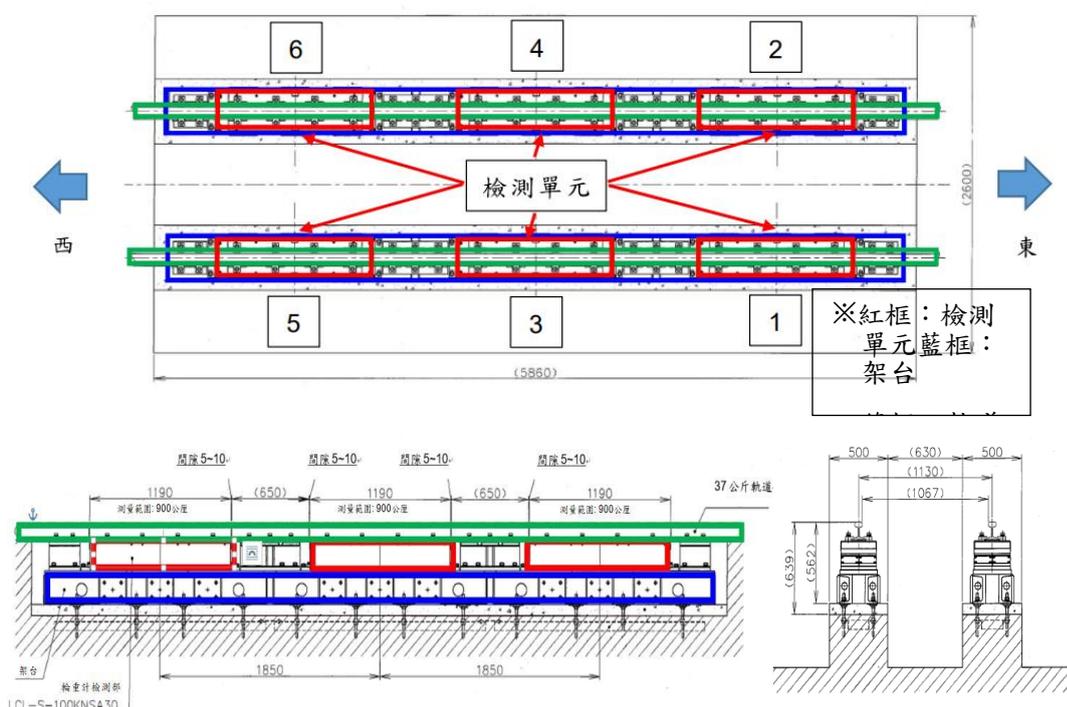


圖 5-2-1 軸重量測設備示意圖

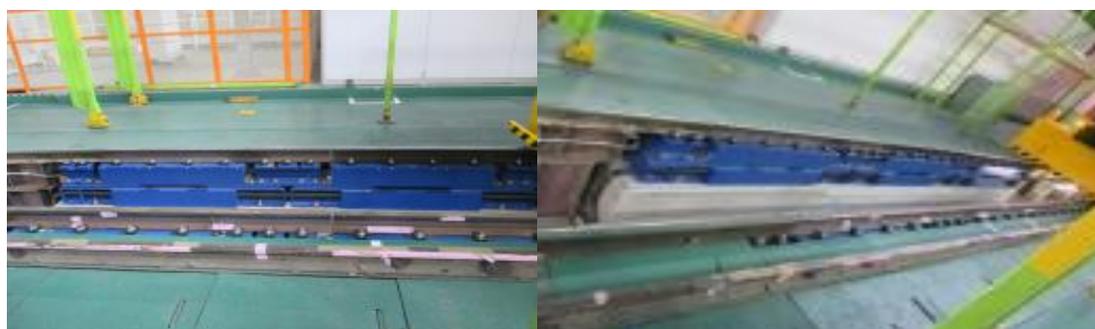


圖 5-2-2 軸重量測設備

軸重量測設備（可量測 3 個車軸）安裝在車輛測試區的地坑內，如圖 5-2-1 所示。圖中的架台、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 5-2-2 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。量測結果如圖 5-2-3 所示。



圖 5-2-3 軸重量測結果

當軸重不平均 差異過大時，可將一次簧頂起增加墊片，藉由調整一次簧的高度，讓車身的重量得以平均分佈於每一軸上(如圖 5-2-4、5-2-5 所示)。各軸的誤差愈小，車輛行駛愈平穩，進而提升旅客搭乘的舒適度。



圖 5-2-4 將一次簧頂起



圖 5-2-5 軸重配重塊

陸、專題報告-集電弓耦合問題研討與改善

一、集電弓耦合問題

目前本公司電車的電力來源皆來自於電車線的高壓電，車上集電弓將電車線高壓電導入列車轉換成所需的電力，由集電弓和電車線組成整個電力系統(如圖 6-1-1 所示)。電車輛通過集電弓碳刷與接觸導線間的滑動接觸而獲取電能，當運動中的集電弓接觸電車線時，電車線會受到外力干擾，於是集電弓和電車線兩個系統會產生動態的相互作用，集電弓和電車線即產生特定形態的振動。車輛在運行過程中的任何振動將通過車頂直接傳遞給集電弓，進而影響集電弓和電車線動態的相互作用。當鐵道存在幾何不平整時（實際線路常常如此），車輛與鐵道的耦合振動增強，而在車輛運行中這種耦合振動則更為劇烈。相應地，由車頂傳至集電弓系統的振動干擾也將加大，可能造成集電弓與接觸導線脫離接觸，形成離線，產生電弧和火花，加速電器的損傷，對通信產生電磁干擾，更嚴重的是直接影響集電弓受電，甚至會造成供電瞬間中斷，使列車喪失牽引力和制動力，因此集電弓與電車線的耦合問題，在整個鐵路系統中便顯得相當重要。

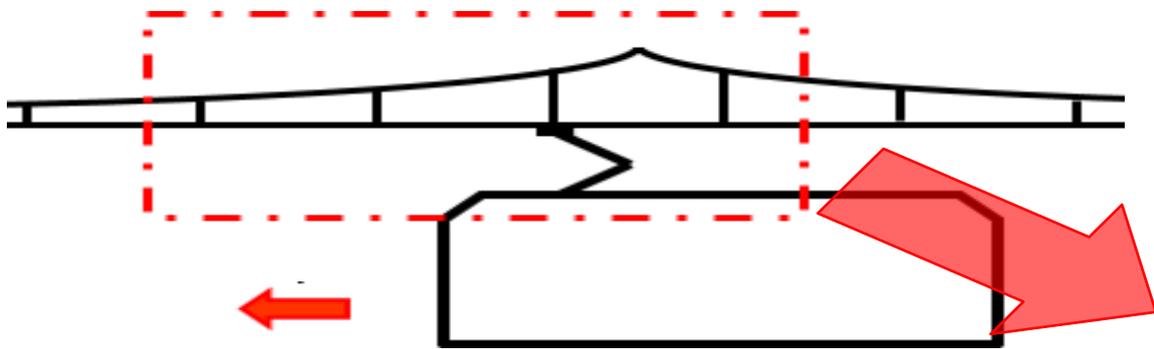


圖 6-1-1 集電弓和電車線整個電力系統示意圖

二、集電弓跟隨性與抬升力

在理想的狀況下，電車線之振動被視為正弦波(如圖6-2-1所示)，接觸線由連接主吊線的吊掛線支撐。當集電弓接觸或通過接觸線時，在吊掛線的支撐點下方，集電弓的高度最低，而在2個吊掛線中間的位置時，集電弓的高度則最高。因此移動的動作會依照正弦波的波形。非理想狀況下之振動則包含單純正弦波和不規則波形，但這些波形可視為不同頻率下正弦波的總和。如果集電弓離線時間很短，可以藉由消耗直流鏈電路的濾波電容器中的電力來保持運作。反之則可能因濾波電容器的電壓低，接觸器切開，進而導致列車事故。

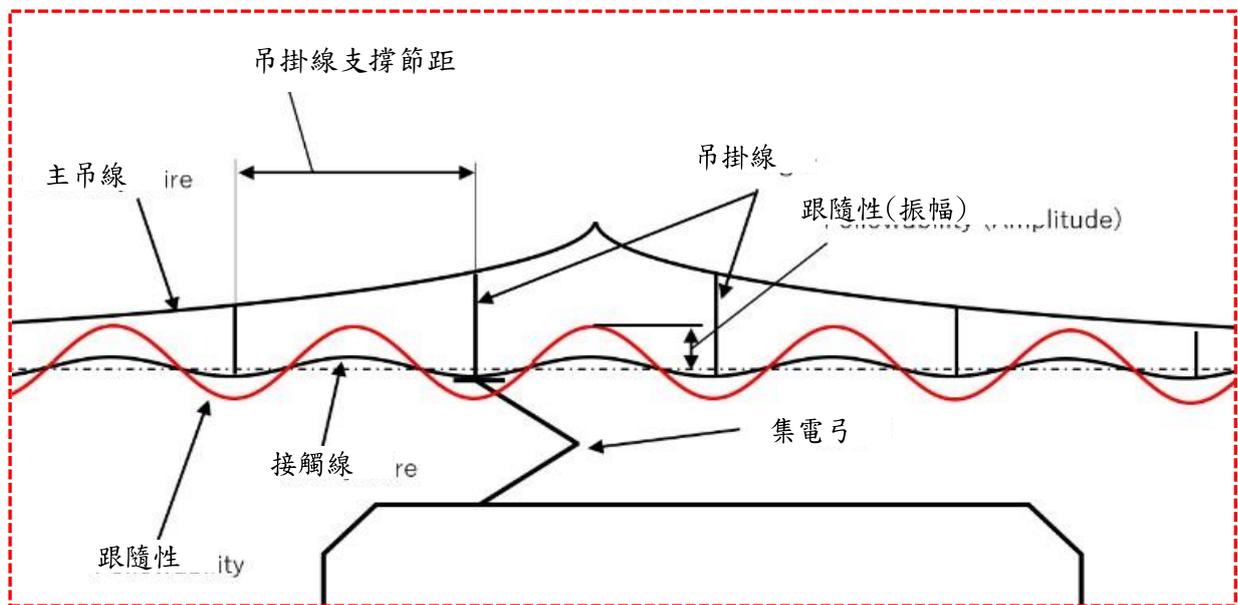


圖 6-2-1 電車線之正弦波振動

集電弓都會帶有提供上舉抬升力(升弓壓力)的裝置，一般將集電弓上舉力設定在 70 ~ 85 N 之間，以確保集電弓與電車線能保持穩定接觸。當集電弓上舉力不足時，可能造成集電弓與接觸導線脫離接觸，形成離線，產生電弧和火花，加速電器的損傷，對通信產生電磁干擾，更嚴重的是直接影響集電弓受電，造成供電瞬間中斷，使列車喪失牽引力和制動力。而將集電弓上舉力調整為較大時，雖可降低離線率，但接觸導線與集電弓的磨耗會增大，使用壽命會縮短，重聯時更會因抬升力過大使得電車線跳動，造成後聯機車集電弓與接觸導線脫離接觸(如圖 6-2-2 所示)。固適當的測量調整抬升力(升弓壓力)不但可以減少集電弓碳刷的磨耗，更可提供好的跟隨性減少耦合振動。

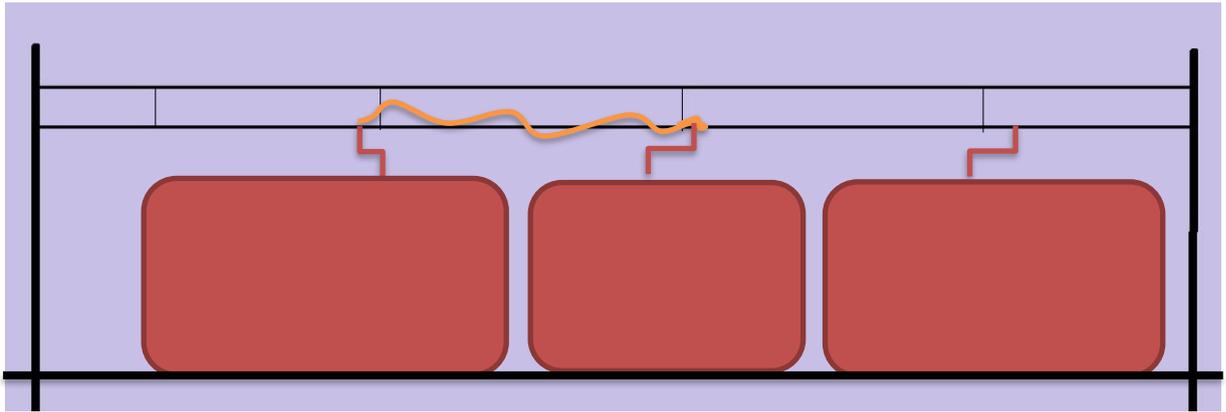


圖 6-2-2 抬升力過大造成後連機車耦合振動示意圖

三、集電弓構造與抬升力(升弓壓力)調整

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 6-3-1)。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(如圖 6-3-2 6-3-3)。

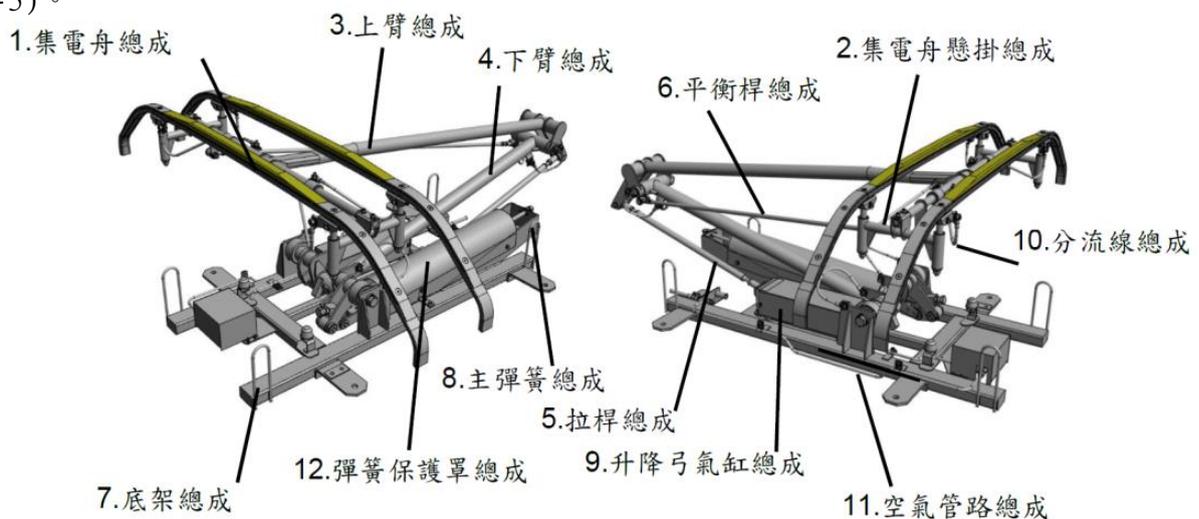


圖 6-3-1 為 E500 型電力機車集電弓主要結構圖

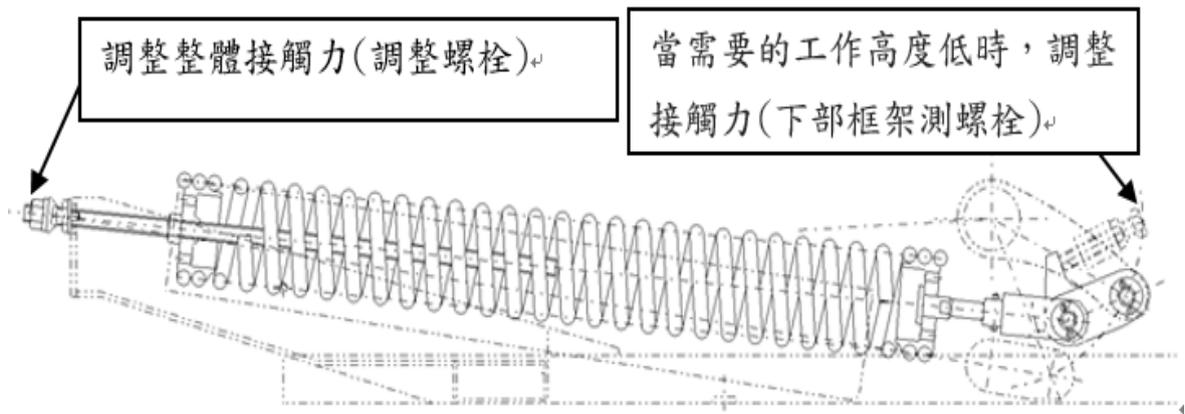


圖 6-3-2 接觸力調整機構圖



圖 6-3-3 接觸力調整圖

四、集電弓耦合問題改善-集電弓風洞試驗

集電弓風道試驗(如圖 6-4-1 6-4-2)可以模擬集電弓在地下道或山洞等風切效應大的場所的運作情況，通過該實驗可以確保集電弓有良好追隨性和穩定性，隨著列車行駛速率愈來愈高，高速氣流對集電弓與電車線耦合的影響也越來越強烈，高速氣流與集電弓部件之間會形成渦流並引起振動跳火現象，嚴重影響列車的電力品質。低品質的集電弓受電，除了引發直流成份過高等故障外，集電弓離線時產生的電弧聲，伴隨集電弓沿電車線的滑動而引發的機械振動聲、以及整個集電弓於行車時發出的風切音所形成的噪音更是影響鐵路沿線的居住環境。透過風洞實驗，可瞭解集電弓受氣流影響時的耦合特性，借由控制其受高速氣流的影響和模擬，可避免車輛運轉過程中，電車線與集電弓發生共振現象，不但可以提高列車的供電品質，延長集電弓的工作壽命，更可避免直流成份過高等故障的發生。提高列車的妥善率。

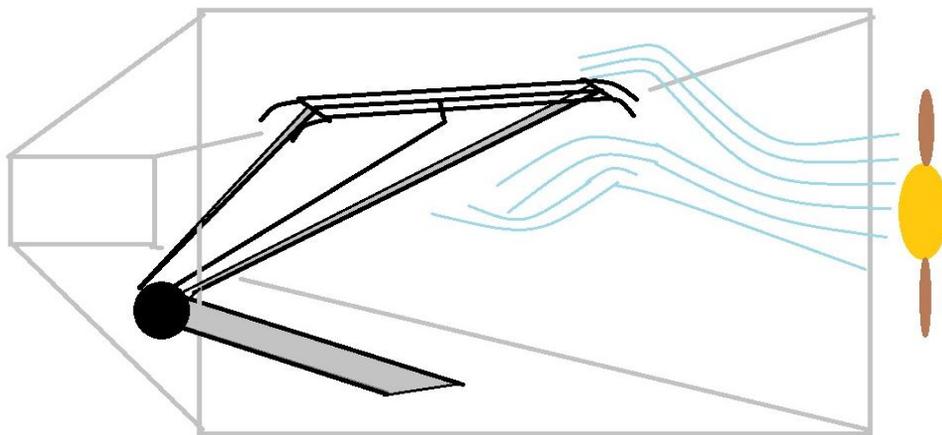


圖 6-4-1 集電弓風洞試驗模擬示意圖



圖 6-4-2 集電弓風洞試驗

五、集電弓耦合問題改善-抬升力多點量測調整

本公司的路線遍佈全台，實際在路線上運行的車輛集電弓，工作高度往往忽高忽低，此時再採用傳統的單點式量測，在某些路線不良的路段，抬升力(升弓壓力)並無法符合當下的需求，多點式量測調整(如圖 6-5-1 6-5-2)可以令集電弓測試調整出一個符合各個工作高度的參數，提供良好的集電弓與電車線耦合品質，降低直流成份過高、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。

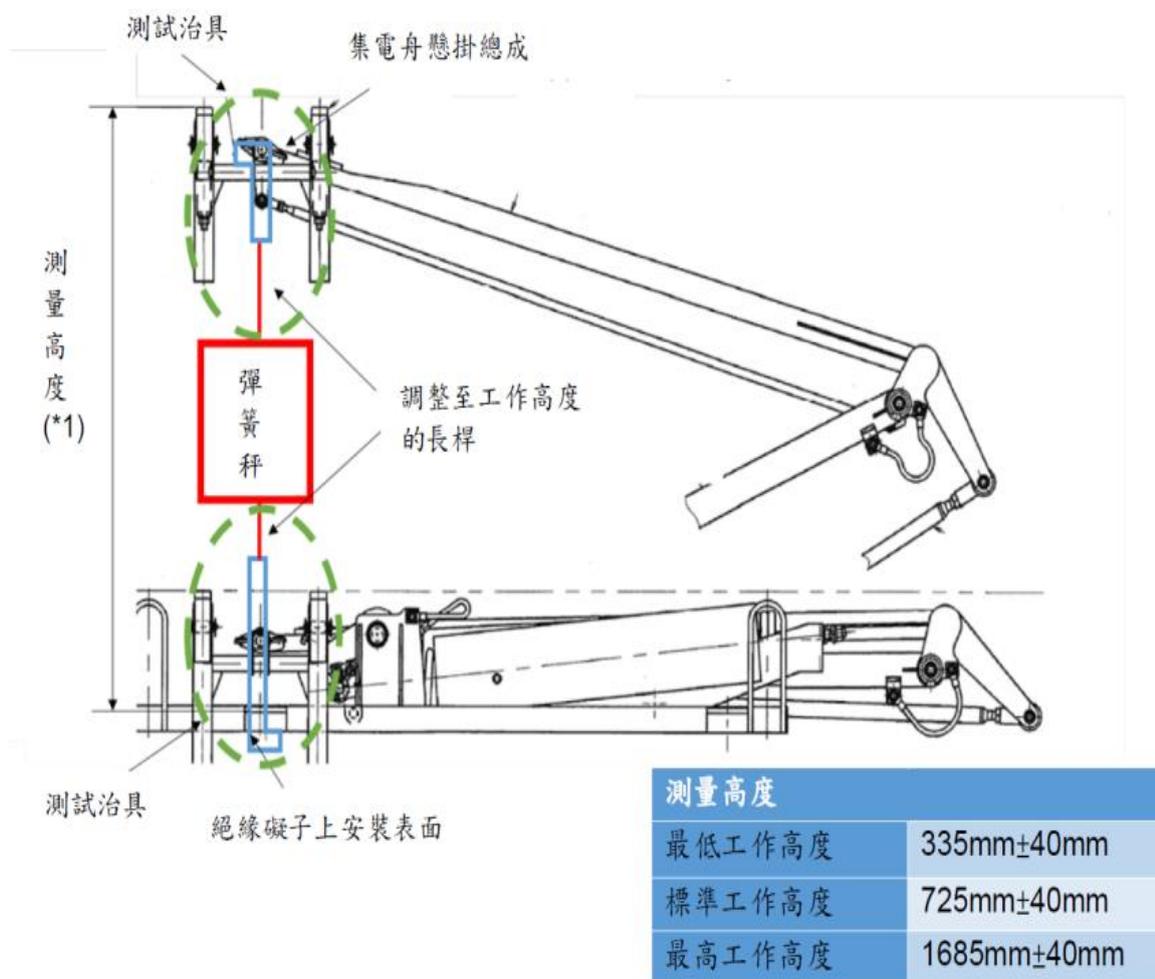


圖 6-4-2 E500 型的多點調節量測範圍



集電弓 (僅靠彈簧) 在行程 250~1600 mm內應能維持 8 kg (4 點調整)



圖 6-4-2 集電弓四點調節作業圖

因本公司目前各段保養集電弓採傳統的單點量測，建議可改用多點量測的方式來增加集電弓與電車線耦合的穩定性。

六、參考資料

https://www.facebook.com/groups/srnp.tw/permalink/10162374279918682/?_rdr 台灣鐵

道暨國土規劃學會 曹志明先生著作

<http://www.ciche.org.tw/wordpress/wp-content/uploads/2022/08/DB4903-P023> 黃

晟豪／國立台北科技大學車輛工程系 助理教授 著作