

出國報告書（出國類別：其他）

傾斜式電聯車（太魯閣號）16 輛購案
監造檢驗及監督（第 2 梯次）

服務機關：交通部臺灣鐵路管理局

職稱姓名：工務員 翁子謙

助理工務員 杜冠衡

派赴國家：日本

出國期間：104 年 11 月 09 日至 11 月 30 日

報告日期：105 年 2 月 23 日

摘要

本局自95年及101年分別購入傾斜式列車太魯閣自強號(48輛)及普悠瑪自強號(136輛)，大幅縮短臺北至花蓮、臺東的旅程時間，並使東部旅行品質提升，深獲乘客喜愛。本次擴增之太魯閣自強號(16輛)及普悠瑪自強號(16輛)共32輛，分別為日商日立株式會社及日本車輛製作株式會社製作，預計於104年底陸續交車投入營運，以期提昇本局營運能量及服務品質。

為確保本次擴增車輛施工品質，依契約規範要求赴車輛製造廠進行監造檢驗及監試工作。本小組為第二梯次太魯閣自強號(16輛)案監造人員期間自104年11月9日至11月30日共計22天，赴日進行監造作業，其中包括座椅製造廠、電氣連結線製造廠、真空式廁所設備製造廠、轉向架及車體製造組裝廠，以期符合本局需求及施工品質。同時藉此機會與原廠技術人員交流，提升維修與服務品質，並期許擴增之太魯閣自強號如期如質完成交車。

目 次

壹、 目的	3
貳、 監造週報表	4
參、 監造(檢驗)過程.....	7
肆、 專題報告：列車控制監視系統(TCMS)	25
伍、 心得與建議	38
一、 心得	38
(一)、 鐵道技術展的參訪心得.....	38
(二)、 觀光列車的體驗.....	41
(三)、 傾斜式列車的路線資料維護.....	44
(四)、 轉向架維護與保養.....	46
(六)、 舊型車輛的改造.....	48
(七)、 活化車站商圈	49
二、 建議	50
(一)、 列車路線資料維護.....	50
(二)、 設置軸重量測設備.....	50
(三)、 採用全自動連結器.....	50

壹、目的

本局為了因應東西部旅客運量激增需求、縮短行車時間與提升服務品質，分別後續擴充採購太魯閣自強號(16 輛)及普悠瑪自強號(16 輛)，以藉由增加整體營運車隊數量，提升營運能量與服務品質。

為確保太魯閣自強號(16 輛)製造品質，本批監造人員於 104 年 11 月 09 日起至 11 月 30 日止至日本，為期 22 天之監造檢驗及監督，完成各項確認工作。

此行目的為執行檢驗、測試、製造及組裝過程之品質監造檢驗等工作，其中包括座椅製造廠、車間跳線製造廠、真空式廁所及水箱製造廠、車體組裝及轉向架製造廠等，確認車輛製造品質及進度，完成如期如質交車任務。

同時藉此機會與原廠技術人員交流，以期整體維修品質的提升，日後車隊維護更佳完善。

貳、監造週報表

一、第一週週報

工程名稱:104年傾斜式電聯車(太魯閣號)16輛購案出國監造		
期間:自104年11月9日至11月30日止		
日期	星期	辦理事項
11月9日	一	1. 去程(桃園機場→大阪關西機場→新大阪) 2. 入住東橫旅館。
11月10日	二	1. 住江工業株式會社簡介暨進度說明。 2. 安全教育講習。 3. 檢查製造座椅工場該生產工作流程及試驗狀況
11月11日	三	1. 移動日：新大阪至品川。 2. 入住東橫旅館。
11月12日	四	1. YUTAKA 製作所簡介暨進度說明。 2. 安全教育講習。 3. 檢查製造跳線工場生產工作流程。
11月13日	五	1. 檢查製造跳線工場試驗狀況。 2. YH6A 型維修保養示範。
11月14日	六	例假日。
11月15日	日	例假日。

監造人員：翁子謙

杜冠衡

二、 第二週週報

工程名稱:104年傾斜式電聯車(太魯閣號)16輛購案出國監造		
期間:自104年11月9日至11月30日止		
日期	星期	辦理事項
11月16日	一	1. 五光製作所簡介暨進度說明。 2. 安全教育講習。材料檢驗報告審查。 3. 製造測試報告審查。
11月17日	二	1. 與五光確認工作進度。 2. 檢查製造真空式廁所、汙水櫃暨水箱工場生產工作流程及試驗狀況。
11月18日	三	1. 移動：品川→德山。 2. 入住東橫旅館
11月19日	四	3. 日立笠戶事業所簡介暨進度說明。 4. 安全教育講習。 5. 檢查車輛暨轉向架組裝流程及試驗狀況。
11月20日	五	1. 與日立確認工作進度。 2. 材料檢驗報告審查。 3. 製造測試報告審查。
11月21日	六	例假日。
11月22日	日	例假日。

監造人員：翁子謙

杜冠衡

三、 第三週、第四週週報

工程名稱:104年傾斜式電聯車(太魯閣號)16輛購案出國監造		
期間:自104年11月9日至11月30日止		
日期	星期	辦 理 事 項
11月23日	一	1. 與日立確認工作進度。 2. 材料檢驗報告審查。 3. 製造測試報告審查。
11月24日	二	1. 車輛系統說明及提問。 2. 檢查車輛組裝流程及試驗狀況。 3. 提問及回答。
11月25日	三	1. 與日立確認工作進度。 2. 檢查轉向架組裝流程及試驗狀況。 3. 提問及回答。
11月26日	四	1. 與日立確認工作進度。 2. 製造測試報告審查。 3. 材料檢驗報告審查。 4. 提問及回答。
11月27日	五	1. 與日立確認工作進度。 2. 材料檢驗報告審查。 3. 製造測試報告審查。
11月28日	六	例假日。
11月29日	日	例假日。
11月30日	一	回程(博多→福岡機場→桃園機場)

監造人員：翁子謙

杜冠衡

參、監造(檢驗)過程

11月9日

去程，桃園國際機場至大阪關西國際機場，入住新大阪東橫旅館。

11月10日

至「住江工業株式會社」進行座椅的監造工作；由住江株式會社安排公司簡介、勞安教育、進度說明及現場生產線作業。

生產流程：

一、坐墊及椅背的製作：

(一)、將一片片的棉片依特性分類並疊放。(圖 3-1)

(二)、放置模具內施加負荷並靜置一定時間，將水排出。(圖 3-2)



圖 3-1 棉片分類



圖 3-2 坐墊模具

(三)、放入烤爐內，烘乾及定型。(圖 3-圖 3-3、圖 3-4)



圖 3-3 烤爐



圖 3-4 烤爐

(四)、修飾坐墊成品外形。(圖 3-5、圖 3-6)



圖 3- 5 坐墊成品



圖 3- 6 坐墊加工

二、製作椅布：

(一)、裁剪布料至需要的大小。(圖 3-7)

(二)、依據設計縫製。(圖 3-8)



圖 3-7 裁切布料



圖 3-8 縫製椅布

(三)、製作座椅骨架、配件及組裝。(圖 3-9、圖 3-10)



圖 3-9 配件製作



圖 3-10 骨架焊接

三、椅布安裝

(一)、將椅布與椅背或椅墊緊密固定。(圖 3-11、圖 3-12、圖 3-13)

(二)、安裝後使用蒸氣將椅布燙平。(圖 3-14)



圖 3-11 椅背布組裝



圖 3-12 椅背布組裝



圖 3-13 椅背布組裝



圖 3-14 椅背布組裝完成品

四、完成整體組裝及功能確認。(圖 3-15、圖 3-16)



圖 3-15 座椅完成品



圖 3-16 旋轉機構確認

11月11日：移動日，由新大阪移動至東京都品川市。入住東橫旅館。

11 月 12 日

至 YUTAKA 製作所進行為期 2 天的車間跳線監造工作；由 YUTAKA 製作所公司簡介、勞安教育、進度說明及現場生產線作業。

一、 電氣跳線插頭及插座製作：由機械加工廠進行製作，使用不同模具製造不同型式的插頭及插座，並進行外觀噴漆。

二、 電線、接觸片和插頭、插座組裝

(一)、依據不同型式的跳線所需的線材長度裁剪、排列，在纜線外層批覆鋼琴線，增加跳線各種拉扯、扭曲的抵抗能力。(圖 3-17、圖 3-18)



圖 3-17 線材長度裁剪



圖 3-18 線材剖面

(二)、按所需接觸片壓接及組裝，如訊號部分使用金製接觸片，一般電源訊號使用銀接觸片。(圖 3-19、圖 3-20)



圖 3-19 接觸片



圖 3-20 接觸片壓接斷面

11月13日

YUTAKA 製作所安排監造人員了解測試機臺及 YH6A 型插座的接觸片保養更換過程。

一、測試機臺

(一)、振動試驗裝置：測量成品對振動的強度、耐久度及有無共振的可能。(圖 3-21、圖 3-22)



圖 3-21 振動試験装置説明

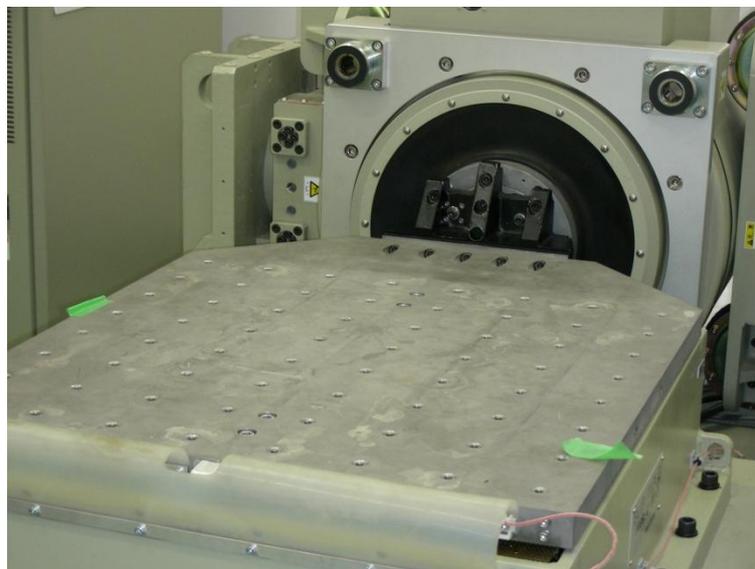


圖 3-22 水平振動試験装置

(二)、跳線耐久試驗：測試跳線經前後及旋轉一定次數的拉扯，確認跳線沒有受損情形。(圖 3-23、圖 3-24)



圖 3-23 跳線耐久試驗裝置



圖 3-24 跳線耐久試驗裝置

(三)、跳線位移模擬裝置：(圖 3-25、圖 3-26)

理論計算出來的跳線的長度，會在此機臺上進行模擬：兩邊測臺代表前後車廂，根據使用路線的極端條件，如最小彎道半徑、軌距、軌面高度……等，設置完成後，檢查跳線最低高度、曲度……等是否符合使用。



圖 3-25 跳線位移模擬裝置



圖 3-26 跳線位移模擬量測

二、YH6A 型跳線接頭接觸片更換示範：

此種跳線接頭應用在太魯閣自強號的 3 相 440 伏特電源傳輸，內部接觸片有一定壽命，因此 YUTAKA 製作所借此機會示範。

(一)、將接觸片自接頭處取出。(圖 3-27、圖 3-28)

(二)、清潔接頭內部。(圖 3-29)

(三)、將接觸片按正確方向環繞。(圖 3-30、圖 3-31、圖 3-32)

(四)、使用特殊工具將新的接觸片固定。(圖 3-33)

(五)、安裝至接頭，並檢查是否安裝妥當。(圖 3-34)



圖 3-27 YH6A 型插座



圖 3-28 取出接觸片



圖 3-29 清潔插座孔



圖 3-30 接觸片

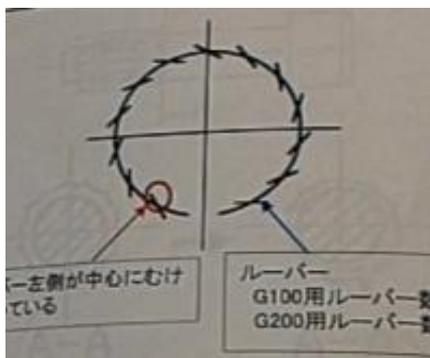


圖 3-31 接觸片環繞方向示意圖



圖 3-32 接觸片放大照片



圖 3-33 特殊工具



圖 3-34 安裝接觸片

11 月 14 日：例假日

11 月 15 日：例假日

11 月 16 日

至五光製作所進行為期 2 天真空式廁所、供水裝置監造工作；由五光製作所安排公司簡報、勞安教育、進度說明及現場生產線作業。

一、 真空式廁所：在此進行基本組裝及元件測試，如作用時的真空度是否到達定值、各元件動作時有無漏水、漏氣的情況……等，確認車上元件功能正常。(如圖 3-35、圖 3-36)



圖 3-35 坐式馬桶後端



圖 3-36 真空式廁所功能測試

二、 供水裝置：太魯閣自強號的供水裝置採用電動馬達供水，省去壓縮空氣系統供氣複雜的結構，達到簡化和一體化的效果。至今已有汗水櫃、水箱及揚水裝置三合一的新設計出現。(圖 3-37、圖 3-38)



圖 3-37 揚水裝置

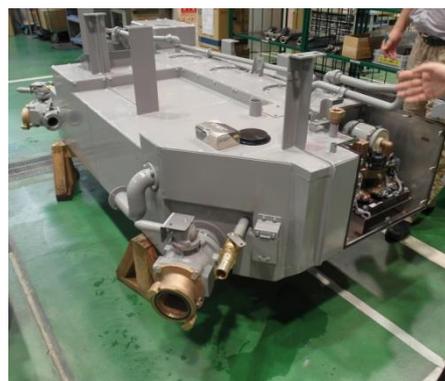


圖 3-38 汗水櫃、水箱及揚水馬達
三合一裝置

11月17日

五光製作所示範検査不銹鋼板表面的處理過程及成品検査報告的確認。(表

3-1)

表3-1 揚水装置検査報告

水揚装置検査成績書			
納入先 株式会社 日立製作所		株式会社五光製作所	
車両形式 EM1, EM2, EP/EDC		品質保証部 検査課	
図面番号 GC805362B(A)-2		検査日 平成27年10月28日	
製造番号 TRAD69Y		確認	作成
検査項目	規定	実測値	良・否
(1)外観			
①本体	・本体及び構成機器に緩み、その他有害なる傷がないことを確認する。	——	良・否
②電気系	・電気配線に緩み、その他有害なる傷がないことを確認する。	——	良・否
(2)寸法			
①吊り位置からの高さ	・740mm (+1.5mm) (-4.0mm)	739.5mm	良・否
②長さ	・1892mm (±2.5mm)	1891.5mm	良・否
③幅	・842mm (±2.0mm)	842.0mm	良・否
④取付脚4本間穴ピッチ	・1690mm (±2.0mm)	1690.0mm	良・否
⑤取付脚2本間穴ピッチ	・890mm (+1.0mm)	889.5mm	良・否
⑥取付脚穴径	・φ19mm	19mm	良・否
⑦取付脚8本の平面度	・目標値1.0mm以内	1.0mm以内	良・否
(3)作動試験			
①ポンプ自動発停	・ポンプ圧カススイッチ及びフロースイッチ作動により、ポンプが自動的に「起動」及び「停止」することを確認する。	——	良・否
②吐出量	・ポンプ作動時(0.1MPa)に5ℓ/min以上の水が出ることを確認する。	——	良・否
③ポンプ作動用圧カススイッチ	・0.1MPaでON ・0.13MPaでOFF	——	良・否
④ポンプ電流値	・③の作動時の電流値を測定する。(2.4A以下)	2.13A	良・否
⑤空気吸込み検知用圧カススイッチ	・約0.06MPaでON ・約0.10MPaでOFF	——	良・否
⑥流量スイッチ	・ポンプ吐出量が2.5ℓ/min以下になった時、ポンプが「停止」することを確認する。	——	良・否
⑦水位検知	・タンク内の水が水位検出電極以下になった時 MN842,MN843間が導通し約30秒後ポンプが「停止」することを確認する。	——	良・否
⑧仕様電圧	・AC110V, 60Hz	——	良・否
(4)絶縁抵抗			
①本体と各端子間	・DC500Vメガ 10MΩ以上	10MΩ以上	良・否
(5)漏洩			
①本体	・水漏れのないことを確認する。	——	良・否
②ポンプ室内	・水漏れのないことを確認する。	——	良・否
③各配管	・水漏れのないことを確認する。	——	良・否

検査不銹鋼板表面的處理：

一、準備工具：

- (一)、刮刀。
- (二)、抹布。
- (三)、去漆劑。
- (四)、防護手套。

二、過程：

- (一)、使用抹布清潔欲檢查的表面。(圖 3-39)
- (二)、使用去漆劑均勻塗在表面。(圖 3-40)
- (三)、靜置一段時間，等待表面產生變化。
- (四)、使用刮刀將表面漆去除。(圖 3-41)
- (五)、不鏽鋼板的表面或是焊接處皆一目了然。(圖 3-42)



圖 3-39 清潔表面



圖 3-40 上去漆劑



圖 3-41 刮除漆面



圖 3-42 表面檢查

11 月 18 日：移動日，由東京都品川市移動至山口縣德山市，入住東橫旅館。

11 月 19 日

至日立笠戶事業所進行為期 9 天的監造工作，日立安排勞安教育、系統說明及廠區作業。

一、系統說明：日立針對太魯閣自強號的特性說明。

二、廠區參觀：

(一)、台車組立工場：轉向架生產及組裝的工場，太魯閣自強號的轉向架及相關的配件皆出自於此。

(二)、空調工場：生產軌道車用的空調裝置，配線、配管、組裝及測試皆在此完成。

(三)、構體工場：主要進行車體的製作、組合、塗裝。

(四)、艙裝工場：主要進行車輛各式配線、配管、安裝設備……等項。

(五)、檢查工場：車輛完工後，進行各式檢查及功能確認。

(六)、中央棧橋：列車檢查完成後，進行裝船的位置。



圖 3-43 單軌電車前合影



圖 3-44 單軌電車前合影

11 月 20 日

與日立確認今日工作進度，並至現車確認施作情形。

TED1013 駕駛室配線及組裝：ATP 裝置的 MMI、TCMS 司機員操作面板、總控制器、列車防護無線、行調無線防護、司軔閥、PISC 站名顯示器、……等設備配線及安裝。

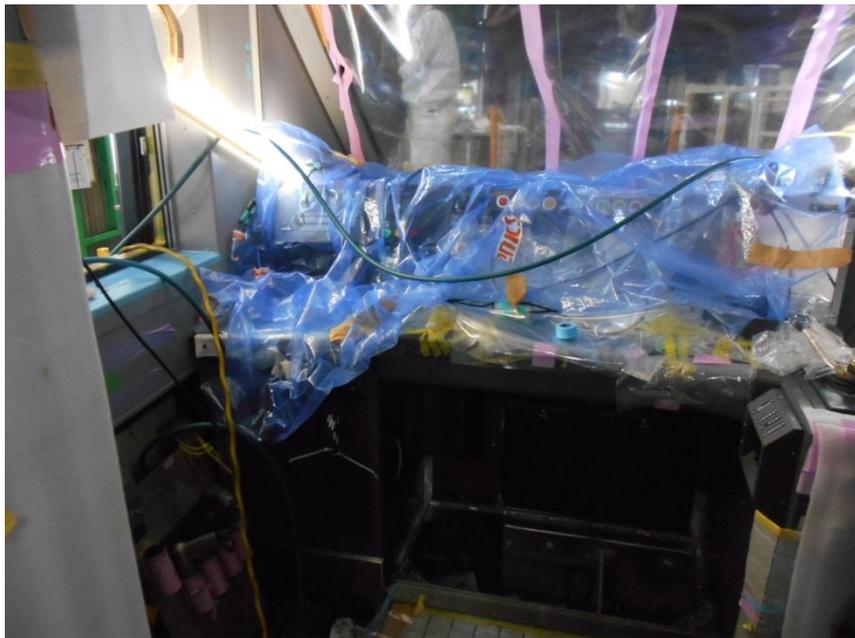


圖 3-45 TED1013 駕駛室配線及組裝

TED1013 客室內裝：調整各客室內飾板間距並安裝。



圖 3-46 TED1013 客室內裝

TED1016 主風泵安裝、配線、配管及確認：



圖 3-47 TED1016 主風泵

11 月 21 日：例假日

11 月 22 日：例假日

11 月 23 日

與日立確認今日工作進度，並至現車確認施作情形。

TED1014 車下配線、配管：



圖 3-48 TED1014 車下配線、配管完成

TEP1013 車下吊掛設備配線：車下設備安裝後，即進行相關的配線工作，如直流成份箱、DC 變電箱、AC 變電箱……等。

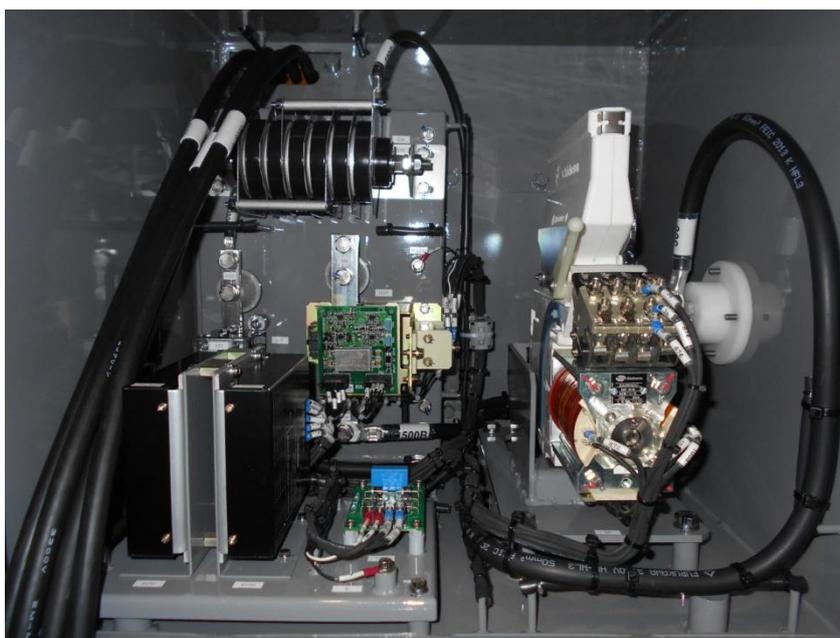


圖 3-49 TEP1013 直流成份箱配線情形

11 月 24 日

與日立確認今日工作進度，並至現車確認施作情形。

TEM1025 確認車下設備接線無磨損、防水施作及腳踏板手動操作正常。



圖 3-50 腳踏板裝置安裝檢查

TED1016 車頂作業確認：空調機安裝、GPS 天線、列車防護天線等安裝，在作業上特別要求防水施作，確保列車不會漏水。



圖 3-51 TED1016 車頂安裝作業

11 月 25 日

日立安排監造人員進行轉向架製程說明及生產線作業。

- 一、轉向架 H 樑：H 樑零件準備及加工並確認各部尺寸，H 樑組裝(圖 3-52)、焊接、尺寸變形調整、表面噴砂及表面塗裝等。



圖 3-52 轉向架 H 樑組裝

- 二、傾斜樑：傾斜樑零件準備及加工並確認各部尺寸，傾斜樑組裝、焊接(圖 3-53)及表面塗裝等。

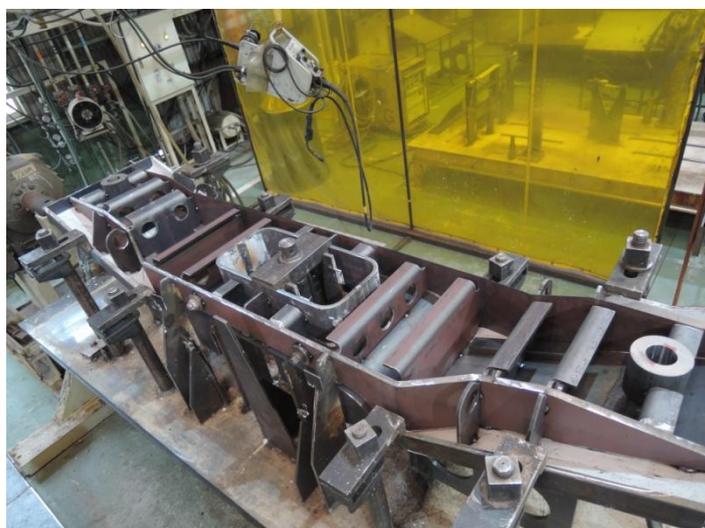


圖 3-53 傾斜樑內部構造焊接

- 三、轉向架各部零件組裝：如牽引馬達、碟式軔缸、碟刹卡鉗、一次簧、踏面式軔缸、車輪及軸箱、APC 安裝、直立油壓避震器、傾斜缸安裝、抑制缸安裝、各管路及配線安裝……等。

11月26日：

與日立確認今日工作進度，並至轉向架工場確認施作情形，主要以轉向架H樑及傾斜樑焊接為主。



圖 3-54 側樑待完成品



圖 3-55 橫樑完成品



圖 3-56 轉向架焊接



圖 3-57 表面噴砂



圖 3-58 轉向架成品檢查



圖 3-59 傾斜樑零件準備及加工



圖 3-60 傾斜樑焊接



圖 3-61 傾斜樑(未塗裝)



圖 3-62 傾斜樑表面塗裝



圖 3-63 傾斜樑保壓測試

11 月 27 日

與日立確認今日工作進度，並至轉向架工場確認施作情形。主要以附件組裝為主，如 APC 天線、橫向油壓避震器、傾斜控制缸、傾斜抑制油壓避震器……等附件。組裝完成後，施加負載，量測側樑與軸箱高度的間隙，必須介於 60~65 mm。



圖 3-64 橫向油壓避震器安裝



圖 3-65 傾斜樑與轉向架結合



圖 3-66 防塵裝置管路安裝



圖 3-67 防塵裝置管路安裝



圖 3-68 APC 安裝



圖 3-69 傾斜缸安裝



圖 3-70 傾斜抑制油壓避震器安裝

	位置	空車	定員	滿員	試驗	
(kN)	—	125	141	171	239	
(mm)	設	780 ⁺¹⁰ ₋₅	—	—	—	
	實測	1 220	—	—	—	
	2	280	—	—	—	
(mm)	設	60 ^{+0.5} _{-0.5}	56.9	50.7	34.0	
	實測	1	62	(59)	(52)	(39)
		2	62	(59)	(52)	(39)
		3	62	(59)	(52)	(39)
		4	62	(59)	(52)	(39)

(單位: mm)

結 果

圖 3-71 軸箱高度量測

11 月 28 日：例假日

11 月 29 日：例假日

11 月 30 日：回程：福岡國際機場至桃園國際機場。

肆、專題報告：列車控制監視系統(TCMS)

列車運轉時司機員可憑藉著各種燈號、聲音及儀表指示，判斷系統是否正常運作。隨著科技發達，偵測能力越來越突出，系統運作皆可利用車載電腦紀錄相關資料，並呈現給司機員及維修人員作為參考。在多數系統集中監視及控制時，需簡化相關介面及控制程序，遂發展出列車控制監視系統(TCMS)。

本局最早使用 TCMS 之車輛為推拉式自強號，其偵測的項目較為簡單；其後之 EMU600、700、800 及 TEMU1000、2000 皆有設置 TCMS 作為輔助司機員及維修人員判斷的資訊來源。

以下僅就太魯閣自強號的 TCMS 說明：

一、系統概要說明

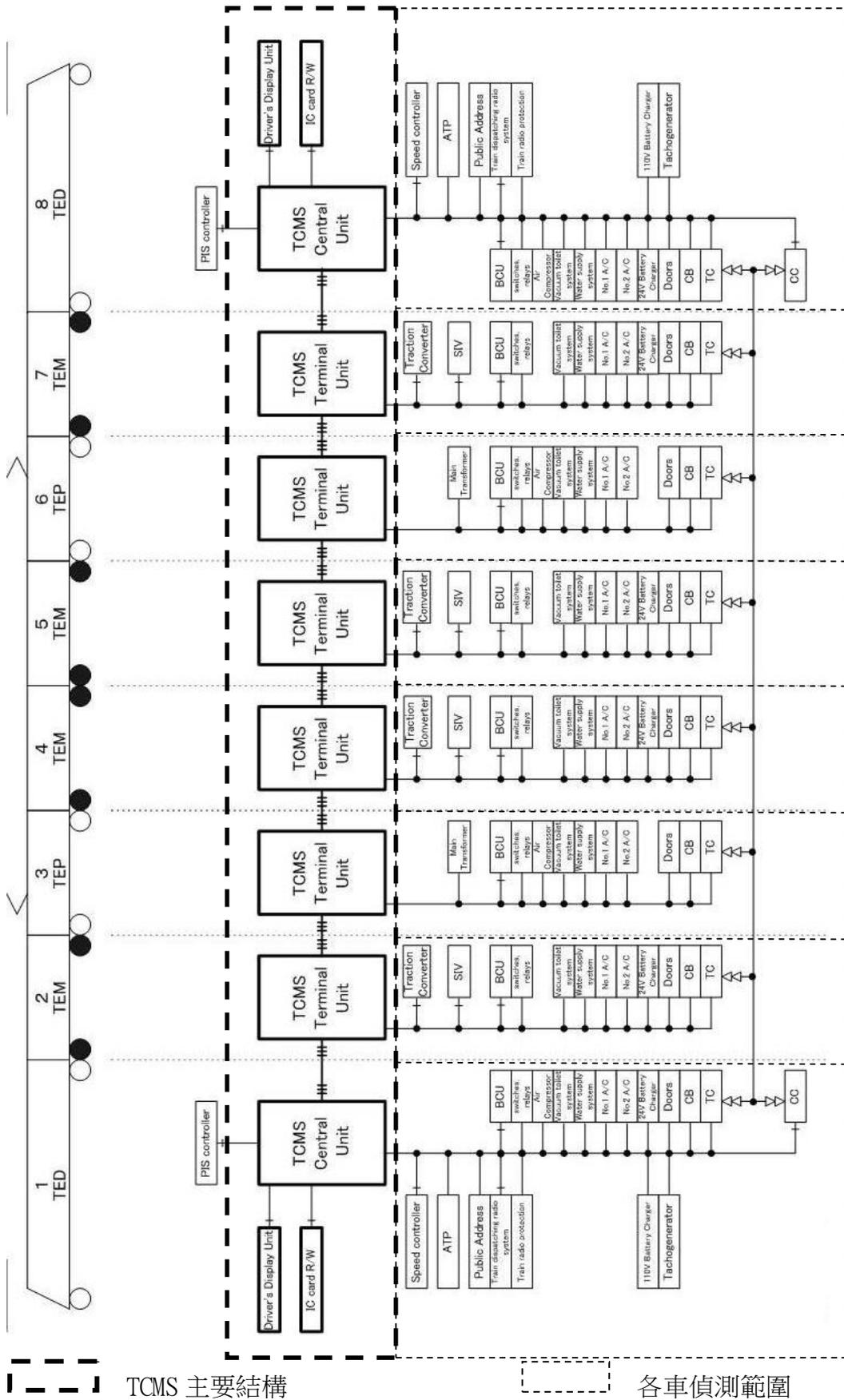
太魯閣自強號 TCMS 系統之硬體，設置在第一車及第八車為 TCMS 中央裝置(TCMS Central Unit，以下簡稱 CU)、駕駛顯示器(Driver Display Unit，以下簡稱 DDU) 和 IC 卡讀寫器(IC Reader/Writer，以下簡稱 IC R/W)，二到七車則僅設有 TCMS 終端裝置(TCMS Terminal Unit，以下簡稱 TU)。TU 和 CU 分別收集各車的資訊，再傳送至 1、8 車 CU，最後再由 DDU 顯示全列車的資訊(圖 4-2)；而故障資料透過 IC R/W 由 TCMS 下載至非接觸式 IC 卡，再由電腦讀取資訊。

二、硬體說明

- (一)、TCMS 中央裝置：設置在 1、8 車，負責收集 1、8 車資料外，傳輸畫面訊息至 DDU 與 IC R/W 的通訊。
- (二)、TCMS 終端裝置：設置在 2~7 車，負責收集 2~7 車資料並傳輸至 1、8 車的中央裝置。
- (三)、DDU：TCMS 與操作人員的介面，透過此裝置傳送操作者下達的命令。
- (四)、IC R/W：主要功能下載 TCMS 故障紀錄、累計紀錄等資料至 IC 卡。

三、操作介面說明

起動車輛電源時，TCMS 隨之開啟並進行自我測試，確認系統皆正常後進入主畫面。(圖 4-1) 由於 IC 卡有無置入 IC R/W 會影響到操作的層級，因此分兩部分說明：



TCMS 主要結構

各車偵測範圍

圖 4-1 TCMS 系統示意圖

(一)、未置入 IC 卡即可操作以下項目

1、主畫面

在此畫面提供一般運轉訊息，如下列所列項目：設定速度值、司軔閥操作段位、馬達電流量、SIV 供電狀態、傾斜系統工作訊息、軔機制軔數值、電車線電壓值、真空斷路器的閉合與切開、車門開關指示……等訊息。



圖 4-2 TCMS 主畫面

2、「運轉」畫面

與主畫面雷同，但不顯示馬達電流量、SIV 供電狀態、傾斜系統工作訊息、軔機制軔數值、電車線電壓值、真空斷路器的資訊。



圖 4-3 空調畫面

3、 「空調」畫面(圖 4-3)

顯示各車客室溫度及空調運作情形。

4、 列車設定(圖 4-4)

設定車次、起點站、目前站、終點站及經山線或海線的資訊，傾斜系統以此設定值為基準來對應路線資料。



圖 4-4 列車設定畫面

5、 出庫檢查(圖 4-5)

實行簡易的常用軔機測試、停留軔機測試、車門開關測試。

6、 異常一覽

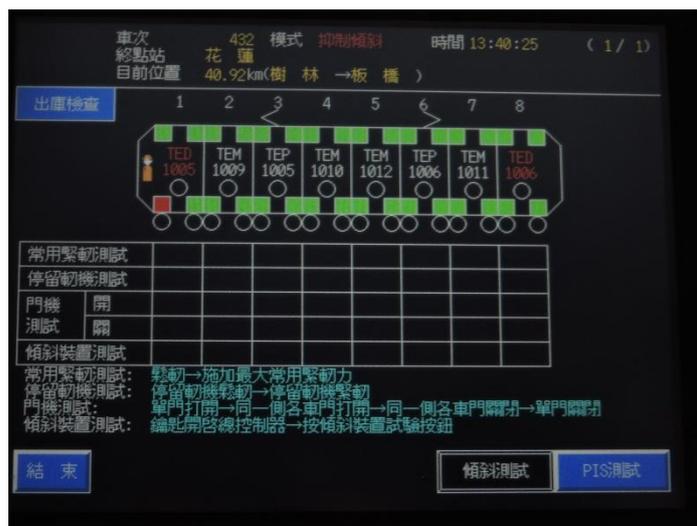


圖 4-5 出庫檢查畫面

當異常事件發生時，會發出警告聲並進入「異常一覽」畫面(圖 4-6)，告知發生的事件及位置；在此畫面中，若點藍底的車號，會顯示對應的簡易處理方式。

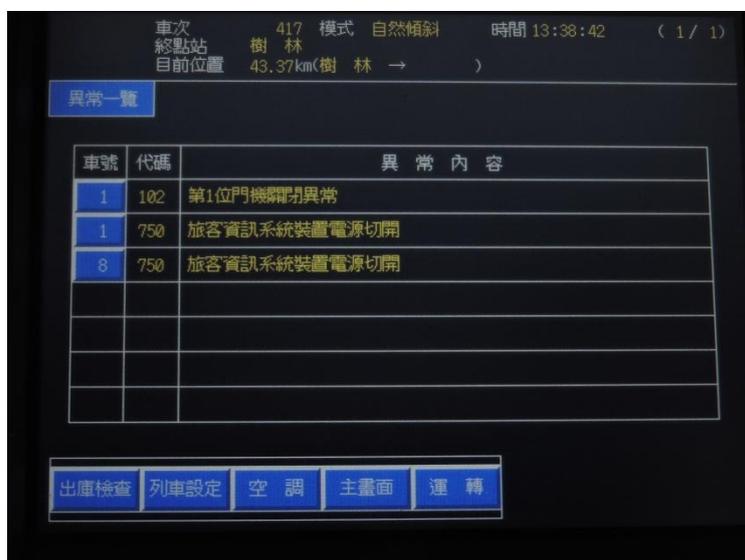


圖 4-6 異常一覽畫面

7、處置結果

顯示使用開關或旋鈕操作產生的隔離項目。如主控端未啟動 ATP，此時會顯示「ATP 隔離開關」。(圖 4-7)

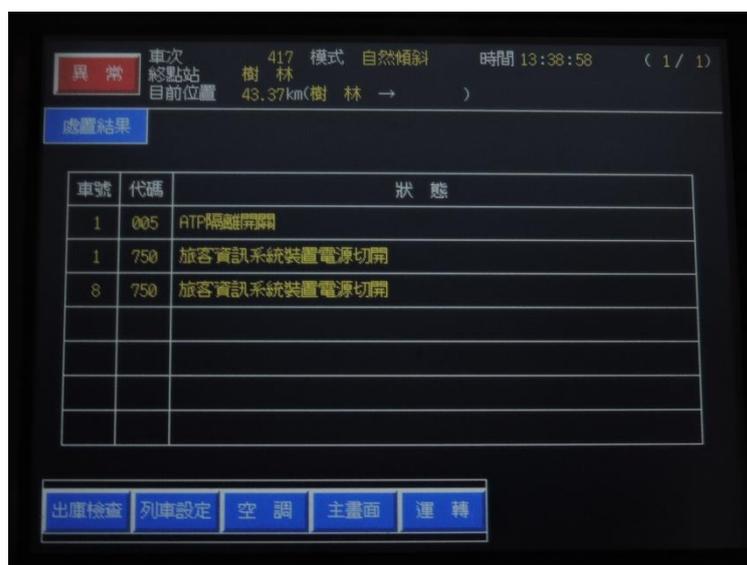


圖 4-7 處置結果畫面

(二)、IC 卡置入後始能顯示及操作的項目：

1、分項：

- (1)、ATP：顯示前後 ATP 電源、EB、SB 的訊號。
- (2)、牽引變流器(圖 4-8)：顯示牽引變流器工作所參考的重要數值，控制單元有無正常工象如馬達電流、功率、扭力……等。

牽引變流器	1	2	3	4	5	6	7	8
控制電源	--	■	--	■	■	--	■	--
狀態	--	■	--	■	■	--	■	--
隔離	--	■	--	■	■	--	■	--
馬力(kW)	--	0	--	0	0	--	0	--
要求轉矩(kN)	--	0.0	--	0.0	0.0	--	0.0	--
實際轉矩(kN)	--	0.0	--	0.0	0.0	--	0.0	--
濾波電容器電壓(V)	--	0	--	0	0	--	0	--
轉矩電流(A)	--	0	--	0	0	--	0	--
調變率(%)	--	0	--	0	0	--	0	--
轉子頻率(Hz)	--	0	--	0	0	--	0	--
變流器頻率(Hz)	--	0	--	0	0	--	0	--
轉差率(Hz)	--	0.0	--	0.0	0.0	--	0.0	--

圖 4-8 牽引變流器畫面

- (3)、軔機裝置：顯示各車軔機系統相關的壓力值或電磁閥動作情形，如軔缸壓力、空簧壓力、空氣壓縮機運作狀態、司軔閥的操作段位……等。

軔機裝置	1	2	3	4	5	6	7	8
控制電源	■	■	■	■	■	■	■	■
軔機電子控制單元	■	■	■	■	■	■	■	■
要求轉矩(%)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
實際轉矩(kN)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
空氣彈簧1(bar)	3.95	3.75	4.00	3.75	3.60	4.10	3.66	4.10
空氣彈簧2(bar)	3.66	3.35	3.80	3.35	3.35	3.85	3.55	3.40
空重車調節(V)	--	11.5	--	11.2	11.2	--	11.3	--
再生電軔指令(V)	--	3.8	--	3.8	3.8	--	3.7	--
空氣制力降低(kN)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
作用壓力(bar)	1.50	1.40	1.50	1.35	1.36	1.45	1.40	1.36
軔缸壓力(bar)	4.86	4.50	4.70	5.05	5.10	4.36	4.30	4.65
再生制力指令(V)	--	11.8	--	11.6	11.8	--	11.6	--

圖 4-9 軔機畫面

- (4)、SIV：顯示 SIV 運作情報，如輸出電壓、電流、頻率……等。(圖 4-10)

車次 432 模式 抑動傾斜 時間 13:45:39 (1 / 3)
 終點站 花蓮
 目前位置 40.92km(樹林 →板橋) 檢查 設定 分項 一般

SIV	1	2	3	4	5	6	7	8
控制電源	--	■	--	■	■	--	■	--
狀態	--	■	--	■	■	--	■	--
輸入電壓(V)	--	496	--	496	496	--	496	--
輸入電流(A)	--	38	--	38	38	--	38	--
濾波電容器電壓(V)	--	850	--	848	850	--	850	--
輸出電壓(V)	--	438	--	438	438	--	438	--
輸出電流(A)	--	38	--	38	38	--	38	--
輸出頻率(Hz)	--	60.0	--	59.7	60.0	--	60.0	--
24V蓄電池電壓(V)	28.6	--	--	--	--	--	--	28.3
110V蓄電池電壓(V)	111.4	--	--	--	--	--	--	110.6

結束 下頁

圖 4-10 SIV 畫面

(5)、傾斜裝置：顯示主控的傾斜中央裝置工作狀態、各車傾斜裝置狀態及車身傾斜角度等。(圖 4-11)

車次 432 模式 自然傾斜 時間 14:04:04 (1 / 2)
 終點站 花蓮
 目前位置 40.92km(樹林 →板橋) 檢查 設定 分項 一般

傾斜裝置	1	2	3	4	5	6	7	8
CC 控制電源	■	--	--	--	--	--	--	--
CC 狀態	■	--	--	--	--	--	--	--
TC 狀態	■	■	■	■	■	■	■	■
轉向架1 傾斜角度要求	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
轉向架1 實際傾斜角度	-0.2	0.0	0.3	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0
轉向架2 傾斜角度要求	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
轉向架2 實際傾斜角度	0.4	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0
準備設定	ON	--	--	--	--	--	--	--
設定中	OFF	--	--	--	--	--	--	--
設定完成	OFF	--	--	--	--	--	--	--
路線資料	01	--	--	--	--	--	--	--

結束 下頁

圖 4-11 傾斜系統畫面

- (6)、PISC：顯示 PISC 的電源及工作狀態。
- (7)、速度控制：顯示總控制器傳輸到速度控制器的速度設定值。
- (8)、VCB：顯示 VCB 查證迴路相關訊息。
- (9)、不出力：顯示與出力有關的電路情形。

- (10)、TCMS：顯示 TCMS 對各裝置的通訊狀態，和 TCMS、DDU 自我測試。
- (11)、故障一覽：顯示最近的 1000 筆紀錄，並能下載至 IC 卡。(圖 4-12)

No.	日時	區間	車號	項目	代碼
1000	2/19 14:03:40	橋樑 林→板橋	1 TD1005	ATP隔離開關	005
999	2/19 14:03:40	橋樑 林→板橋	1 TD1005	鑰匙開鎖控制器	001
998	2/19 13:46:05	橋樑 林→板橋	1 TD1005	ATP隔離開關	005
997	2/19 13:46:05	橋樑 林→板橋	1 TD1005	鑰匙開鎖控制器	001
996	2/19 13:18:30	橋樑 林→板橋	7 TM1011	真空式廁所異常	921
995	2/19 13:18:22	橋樑 林→板橋	3 TP1005	真空式廁所異常	921
994	2/19 13:18:21	橋樑 林→板橋	8 TD1006	真空式廁所異常	921
993	2/19 13:18:15	橋樑 林→板橋	2 TM1009	真空式廁所異常	921
992	2/19 13:18:14	橋樑 林→板橋	6 TP1006	真空式廁所異常	921
991	2/19 13:18:11	橋樑 林→板橋	1 TD1005	真空式廁所異常	921
990	2/19 13:18:09	橋樑 林→板橋	5 TM1012	真空式廁所異常	921
989	2/19 13:18:07	橋樑 林→板橋	4 TM1010	真空式廁所異常	921

圖 4-12 故障一覽畫面

- (12)、追蹤設定：由 IC 卡輸入觸發記錄的條件及記錄項目，追蹤列車運轉情形。(圖 4-13)

圖 4-13 追蹤設定畫面

- (13)、追蹤紀錄：牽引變流器、SIV、軔機裝置、傾斜系統產生故障的瞬時記錄，同「故障一覽」可用 IC 卡下載。(圖 4-14)



圖 4-14 追蹤紀錄畫面

2、設定(圖 4-15)

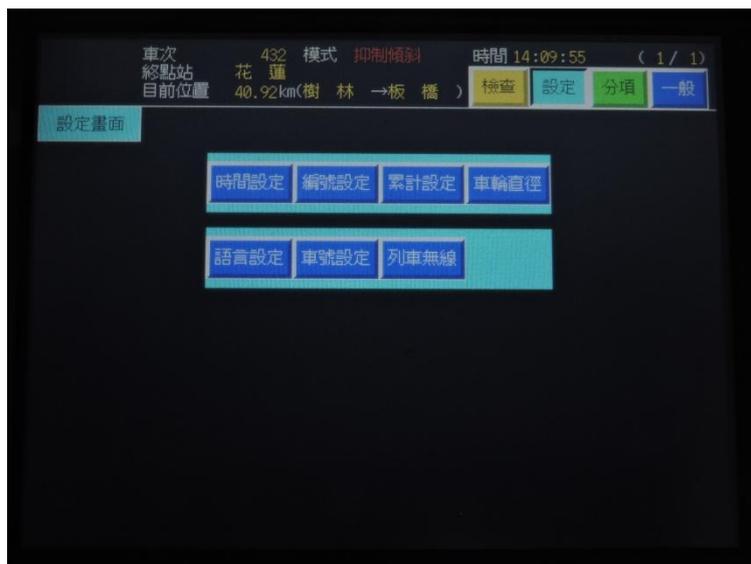


圖 4-15 設定畫面

- (1)、時間設定：調整 TCMS 時間。
- (2)、車號設定：設定各車車號。
- (3)、編號設定：設定列車編組號碼。
- (4)、車輪直徑：設定速度控制器計算用的車輪直徑。
- (5)、語言設定：切換中文及英文介面。
- (6)、累計設定：行走距離、牽引變流器、SIV、VCB 及壓縮機的累積紀錄。
- (7)、列車無線：設定 TCMS 是否傳送車輛訊息給監控中心。

3、 檢查：(圖 4-16)

- (1)、試運轉：輔助性能測試的量測，如加速率、減速率。
- (2)、車上檢查：進行檢查流程，並能記錄檢查的成果於 IC 卡。



圖 4-16 檢查畫面

四、 ID 卡紀錄下載

目前透過 IC R/W 連接至電腦，再進行紀錄下載及資訊判斷，讀取出的紀錄可轉換成.csv 格式，運用 EXCEL 進行資料整理。(圖 4-17)

資料讀取與判讀 [軌機追蹤]																
檔案(F) 表示(V) 說明(H)																
[軌機追蹤](記錄車次:TED1004)																
車次	發生時間	區間	里程數	故障名稱												
TEP1004	12-12-03 15:21:54	龜山→外澳	50897 m	BC壓力感應器異常												
Time [sec]	Digital Data															
	保牽制 持引機	*暫 停用機	常 用	常 用	常 用	常 用	組 成	C 再 生	** 強 制	不 鬆 制 動						
-4.0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0000	00000000	0000 00	00 0010	0	0
-3.8	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0000	00000000	0000 00	00 0010	0	0
-3.6	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0000	00000000	0000 00	00 0010	0	0
-3.4	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0000	00000000	0000 00	00 0010	0	0
-3.2	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0000	00000000	0000 00	00 0010	0	0	
-3.0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0000	00000000	0000 00	00 0010	0	0	
-2.8	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0000	00000000	0000 00	00 0010	0	0	

圖 4-17 維修電腦讀取下載之追蹤紀錄

五、特別功能「自由追蹤」(圖 4-18、圖 4-19)

太魯閣自強號的「自由追蹤」是本局目前設置 TCMS 的車型唯一能由維修人員自行設定偵測條件、偵測項目，以下為其說明：

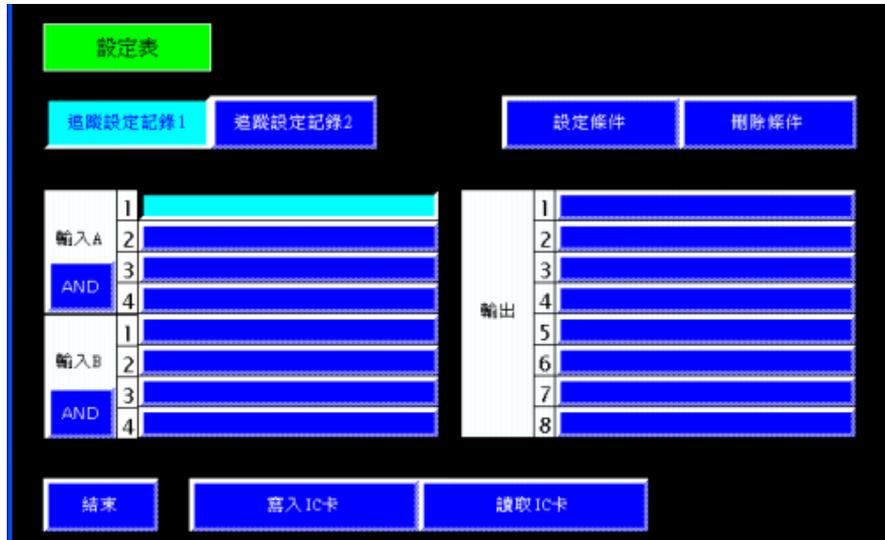


圖 4-18 自由追蹤設定

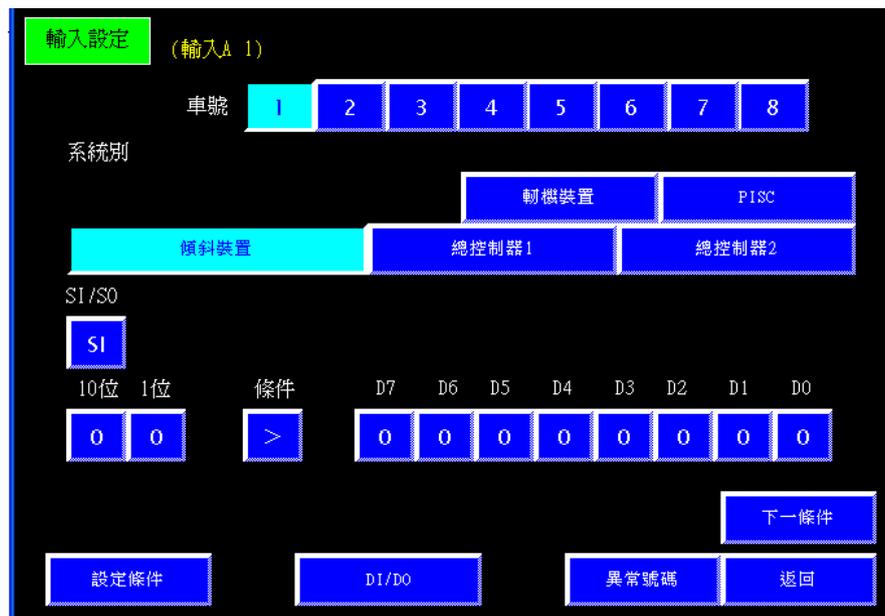


圖 4-19 自由追蹤條件設定畫面

(一)、概述：維修人員設定偵測條件及偵測項目後，寫入 IC 卡，再由車上 TCMS 記錄並執行追蹤 IC 卡的條件；當列車運轉，而系統的狀態符合偵測條件時，觸發記錄偵測的項目，最後數據下載至電腦分析。

(二)、可設置的偵測條件：

- 1、內建的異常事件。
- 2、TCMS 與各系統互相交換的資訊(SI 及 SO)。
- 3、數位訊號(DI 及 DO)。

(三)、偵測項目：

- 1、SI/SO。
- 2、DI/DO。
- 3、充電器、客室溫度……等。

一般故障事件必須達到特定條件才會被觸發，其它不符合條件但希望被檢測時，即可借助自由追蹤的功能。例如傾斜系統認定地點錯誤需要連續兩個地上感應子偵測異常才會產生故障訊號，假設僅有一個地上感應子檢測距離有誤差，此時傾斜裝置並不會傳送故障紀錄給 TCMS，所以在進行一般檢查時，並不會發現運轉時有此情況發生；若透過自由追蹤設定，其觸發條件設置傾斜系統的檢測距離誤差，檢測項目則是地上感應子代號、實際與前一地



圖 4-20 自由追蹤條件設定畫面

上感應子的距離，則可檢出要修正的參考數值。(圖 4-20)

六、結語：

往後新購車輛上設置 TCMS 是必然的趨勢，這套系統的設置可大幅減少運轉人員及維修人員判斷故障的時間，能準確掌握車況；將許多系統的介面集中在此，簡化各系統的操作設定，再加上各個系統深入偵測，使 TCMS 可以追

蹤記錄的工作不再侷限在預設的故障事件，而是設定偵測條件，即可針對該處進行確認，對於動態檢修上是一大幫助。期許日後更加活用這套系統，提升維修保養的技術。

伍、心得與建議

這次參與檢驗及監督傾斜式太魯閣號車輛的製造過程，在工作之餘搭乘鐵道運輸，日本的鐵道車輛非常先進且形式多樣化，例如有新幹線(圖 5-1)、在來線(圖 5-2)、地下鐵路、平面輕軌鐵路等等，提供民眾交通方便及選擇多元，可有效減少車輛壅塞及空氣的汙染，並增加觀光人潮。



圖 5-1 新幹線 500 型



圖 5-2 在來線 885 型

此次監造期間赴各鐵路車輛製造工廠並和技術人員交流，及利用假日體驗日本便利的鐵路運輸、觀光列車及參訪鐵道技術展，見識許多知識及觀點，其心得及建議如下：

一、心得

(一)、鐵道技術展的參訪心得

日本鐵道業界每兩年舉行的鐵道技術展，不論車輛設備、隧道及橋梁工程、軌道工程、運務的訂票、驗票閘門設備、電力維護或各項檢測設備皆有相關的成品產出，呈現各家廠商兩年來研發的產品、技術或者自家主力產品。(如圖 5-3 至 5-16)以下簡單說明數樣展出的物品：

1、無油空氣壓縮機(圖 5-3)

傳統往復式及螺旋式空氣壓縮機在工作時皆需使用冷卻油及潤滑油，且皆需定時添加消耗油品，來維持其工作功能；本次在展場上看到無油空壓機採用水冷系統，及自潤式活塞，省去大量冷卻油及潤滑油。

省去這些油品添加的好處，第一個就是維護保養的成本下降，第二個是負責壓縮的缸體不再含油，因此送出的壓縮空氣的乾淨程度提高，避免不必要的油氣在管路裡亂竄，去除閥體元件因油氣而損傷的機會。

2、 SiC 功率半導體(圖 5-4)：

SiC 絕緣特性比目前矽來的優秀，所以成品體積可以更小、或是朝高耐壓的方向發展；再來電氣特性的改變，使其也能囊括高頻的範圍，且能量的損失更少，應用範圍提升及更加節約能源。

3、 無電源供應的緊急對講機(圖 5-5)：

按壓鈕觸動壓電材料產生電能，因此壓住通話按鈕即產生驅動所需的電源，無需設置電源供應。如此一來除了節省配線的材料及費用，無電狀態下也能發揮功效，並且應用的環境更為廣泛。

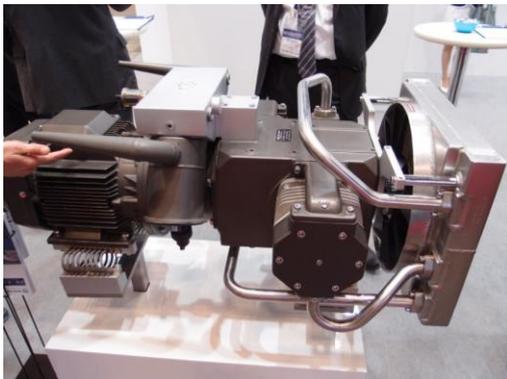


圖 5-3 無油空壓機



圖 5-4 1.7kV-SiC 功率半導體



圖 5-5 無電源緊急對講機



圖 5-6 碳纖維轉向架



圖 5-7 碳纖維轉向架



圖 5-8 吊環



圖 5-9 旅客扶手



圖 5-10 簡易逃生窗



圖 5-11 簡易逃生窗



圖 5-12 減音車輪

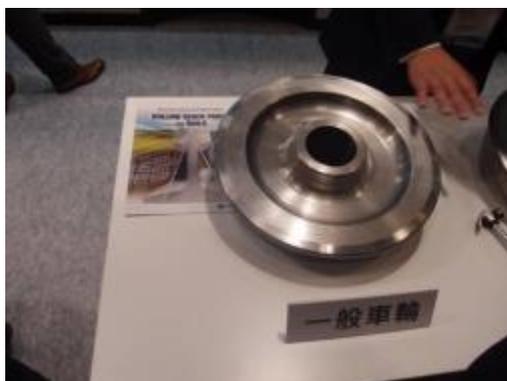


圖 5-13 一般車輪



圖 5-14 電磁式真空斷路器



圖 5-15 雪地用電氣自動連結器



圖 5-16 軌道檢查車

(二)、觀光列車的體驗

日本在熱門景點的鐵路運輸上，幾乎都有充滿特色的觀光列車，其中九州的列車更是其中的翹楚。

1、 豐肥本線的「ASO BOY」：(圖 5-17、5-18)

主題為 KURO 的小黑狗及親子同樂的理念，所以其中設有攜帶兒童搭乘才能劃位的親子車箱，其中的座椅就特別設計給兒童使用，並規劃有兒童遊樂區、圖書區等設施，讓小朋友並非枯燥乏味的乘車，而是在車上充分玩樂。

2、 三角線的「Take The A TAIN」：(圖 5-19、5-20)

以 16 世紀流入的美國文化為主題，且以爵士樂曲名『Take The A TAIN』命名，因此車上播音時，以這首樂曲為前奏曲，搭配上浪漫而復古的內部裝潢，更有額外的感受。

3、 肥薩線的「SL 人吉」：(圖 5-21、5-22)

傳統的蒸汽機車呼嘯著濃煙，就是本列車的寫照，內裝使用復古的木材裝潢、車廂內的照明使用較昏暗的黃光，營造出典雅的氛圍。

4、 九大本線的「由布院之森」：(圖 5-23、5-24)

以九州山區美景為主題，因此全車皆以綠色主要塗裝，內裝則以木製品為主要裝飾，並且面向景點一側皆為面窗座。

5、 指宿枕崎線的「指宿的玉手箱」：(圖 5-25、5-26)

以龍宮傳說為主題，採用半黑半白的外觀設計，主要臨海側座椅皆以面窗設計，使乘客一覽海景。



圖 5-17 ASO BOY



圖 5-18 ASO BOY 親子車廂



圖 5-19 Take The A Train



圖 5-20 Take The A Train



圖 5-21 SL 人吉列車



圖 5-22 SL 人吉列車



圖 5-23 由布院之森



圖 5-24 由布院之森



圖 5-25 指宿的玉手箱



圖 5-26 指宿的玉手箱



圖 5-27 ASO BOY 車上販賣部



圖 5-28 A TRAIN 車上販賣部

每種車型皆有其特定的主題和設計理念，配合這些主題和沿途風景，各有不同的外觀、內裝設計和布置(圖 5-27、5-28)，販賣的紀念品、餐點也有所區別；車上服務人員亦是親切地為乘客服務或拍攝紀念影像。整體規劃下來，讓遊客感覺來這些景點遊玩，沒搭乘到這些列車就缺少什麼的感覺，因此就會互相推薦，創造列車營運及觀光景點皆有額外的人潮。往後本局若規劃特色列車，這樣的設計方向會是很棒的參考。

(三)、傾斜式列車的路線資料維護

2006年傾斜式列車太魯閣自強號的引進為本局一大突破，由於其傾斜設計，使列車可高速過彎，縮短多處彎道的運轉時間，使台北出發的旅客，最快兩小時可抵達花蓮。

當列車開始營運之時，司機員會先在 TCMS 輸入車次、起點站、目前站、終點站及經由山線或海線(圖 5-29)，這些資訊確認之後，傾斜系統會成為待機狀態(圖 5-30)，準備確認列車是否在設定的位置上，確定位置正確無誤之後，傾斜系統正式進入傾斜控制的工作狀態。

傾斜控制即是利用 ATP 接收地上感應子的訊號，跟預先寫入的路線資料進行比對，確認及校正列車位置之後，再透過轉速計的訊號來計算列車之動態位置；確定列車位置，就能使用預先設定好的彎道位置進行對應的控制。因此開始營運之前，需要先設置好預存之相關曲線位置之對應資料。



圖 5-29 列車設定畫面



圖 5-30 列車設定完成畫面

先前購入之 48 輛進行測試時，分別架設可接受 ATP 訊號、可量測彎道及列車動態位置紀錄的器材，即可取得地上感應子、彎道的相對位置及彎道的特性資料，設置成符合列車營運的路線資料。

隨著時間的推移，本局陸續將部分路段高架化、延展電化區間或是新增第三軌……等等以增加運能或是縮短運轉時間的改善方案，這些改善措施均會改變路線長度、地上感應子位置彎道條件等，因此維護路線資料的難度提高，甚至有可能無法應對時，才會使太魯閣自強號僅能採用自然傾斜的方式來達到傾斜的目的，勢必使乘坐舒適度下降；因此營運時 TCMS 給予傾斜系統的設定資訊，也是重要的一環，未來電化區間延長或新增的車站，TCMS 需能傳遞正確的設定值，方可讓傾斜控制系統發揮正常。

未來全線電化區間建立之時，太魯閣自強號若打算安排環島運用時，勢必需要將 TCMS 及傾斜系統軟體進行升級，始能達到全線控制傾斜的能力。除此之外，路線資料維護，也必須購置或開發相關的器材，以降低期維護難度，遂能使傾斜式列車的資料在最理想的狀態。

(四)、轉向架維護與保養

轉向架為乘載及引導列車運轉的重要設備，尤其是傾斜式列車，因為傾斜式列車轉向架除需承受車身重量外，亦要負擔高速過彎時額外橫壓，以作為載重的基礎，若重量無法均衡分布在各個車軸上，即偏重的情形，會造成車輪異常磨耗、輪軸溫度異常提升、更嚴重的產生輪軸過熱咬死或出軌等異常狀態。因此，轉向架的組裝則是相當重要的。

在日立工場組裝轉向架時，安裝在轉向架上的一次懸吊為事先經過挑選匹配，主要以捲簧高度最高和最低不超過 5 mm(圖 5-31)，一次簧組裝完成後(圖 5-32)，再安裝至轉向架。轉向架完成後，進行荷重試驗時，確認轉向架 H 樑及軸箱的間隙，從基準點至軸箱上緣量測需有 60 至 65 mm(圖 5-33、圖 5-34)，同



圖 5-31 捲簧匹配作業



圖 5-32 一次懸吊組裝作業



圖 5-33 軸箱高度量測



圖 5-34 軸箱高度量測基準點

一轉向架最高最低誤差 2 mm，及其它轉向架各機件間距的尺寸確認。當車體與轉向架組裝完成，再進行軸重量測，確認各軸軸重均勻分布。

目前本局可量測軸重的儀器，僅宜蘭機務分段及七堵機務段擁有，主要目的是針對貨車的裝載量測，確認貨車沒有偏載或超載的情形，若在機廠增添保養用的軸重量測器材，日後大型保養結束，可確認各車軸重分配均勻，提昇各車型的保養品質及安全性。

(五)、營運編組的快速拆組或連結

列車能在短時間內拆組並至不同的路線營運，在日本是很常見的一件事情，其中最大的功臣莫過於自動連結裝置。只需司機員操作解連或是連掛的程序，不論是氣路、電路及連結器皆能順利在短時間內分離或連接。這項裝置新幹線和在來線都有配備，因此在指定進行連掛或拆組的車站均能看到這項操作(圖 5-35、5-36)。



圖 5-35 自動連結作業



圖 5-36 自動連結作業

自動連結可大幅縮短人力及工作時間，使列車能夠在繁重的路線上重連運轉時，不致耽誤過多的時間，以便迅速運送乘客至不同的目的地。換句話說，可有更多的運用方式、更大運能來完成運輸任務。

這次至 YUTAKA 亦看到自動連結器的形式，分為一段式連結(圖 5-37)及兩



圖 5-37 一段式連結的
全自動連結器造型



圖 5-38 二段式連結的
全自動連結器外觀

一段式連結(圖 5-38)的自動連結器。一段式的特徵是電氣連結器跟連結器固定在一起，只要連結器一對準連結，電氣及空氣管路部分隨之連結。兩段式的特徵是連結器為較類似傳統的自動連結器，先由機械式連結後，再驅動電氣連結器校正位置進行連結。

連結器的使用除了一般車輛運用外，也要考慮到平常車輛在檢修庫內調動方式；日本主要使用小型調車機牽引，而本局主要以柴電機車進行調動，相對使用的連結器就有所差別，倘若是二段式連結的型式，一般自動連結器能夠與其連結，較適合本局使用。

(六)、舊型車輛的改造

臺灣鐵路管理局車輛種類非常多，老舊的車輛也很多，所以要改造或更新也有需求，是否可以將整體車輛全面檢討及規劃，一次改造或更新完成。例如：山陽新幹線於 40 周年紀念時，與知名動畫「新世紀福音戰士」合作，將一組 500 系改造成 500 TYPE EVA(圖 5-39.40)，其整體以動畫的初號機為設計原點，塗裝以其紫色為基準，外觀醒目亮麗；在 8 車駕駛室外設有一個簡單模擬駕駛



圖 5-39 新幹線 500 TYPE EVA



圖 5-40 新幹線 500 TYPE EVA

台(圖 5-40)，並將客室端牆模擬實際駕駛室看到的景色(圖 5-42)。內部塗裝以淡紫色為基調，在 2~4 車，分別在不同位置使用與動畫相關的內裝，如在不同窗簾繪上動畫中出現的角色或影像(圖 5-43)、禁止旅客進入的標誌替換(圖 5-44)、仿基地的通道門、吸菸室內有動畫人物陪同……等，許多小地方看得出

設計者的用心。1 車則是改裝成需要預約才能進去參觀的空間，間接促成額外消費的機會。



圖 5-41 模擬駕駛台



圖 5-42 駕駛室出入口



圖 5-43 窗簾上的動畫人物



圖 5-44 禁止進入圖示

在這樣的改裝下，除了將舊型車翻新，亦增加其他好奇或喜好這部動畫的旅客上車乘坐，如此一來除可節省購買新車的費用外，並可提升搭乘意願且讓舊型車充分發揮營運的功能，值得本局參考及學習。

(七)、活化車站商圈

本局車站都位處市中心的精華區，應結合地方文化特色，整體規劃來發展成觀光景點、人們購物休閒的場所及各種交通的重要樞紐。例如：博多車站(圖 5-45.46.47.48)，為新幹線、在來線、地下鐵路及機場捷運等各種交通匯集的地方，購物商場及美食街直接進駐在車站建築內。本局已逐漸朝往這方面發展，期待日後可以擁有同樣的機能。



圖 5-45 博多車站



圖 5-46 博多車站



圖 5-47 博多車站



圖 5-48 博多車站

二、建議

(一)、列車路線資料維護

建議購置相關量測器材，並整合電務及工務相關的路線資訊，使各方面條件可在同一基準上進行設定及確認，落實列車路線資料維護。

(二)、設置軸重量測設備

避免因軸重不均所引起的異常，建議於機廠設置軸重量測的設備，利於大型保養時量測，提昇各車型的保養品質及安全性，避免因為軸重，投入更多維護成本。

(三)、採用全自動連結器

建議日後新購車輛採用全自動連結器的型式，減少拆組連掛的人力，縮短編組時間、並提高運用安排的彈性。