

出國報告(出國類別：其他)

# 辦理空調通勤電聯車 296 輛購車案 監造及檢驗報告

服務機關：交通部臺灣鐵路管理局

姓名職稱：副工程司兼副段長 陳福海

工務員 黎世俊

出國地區：日本

出國期間：101 年 2 月 1 日~101 年 3 月 1 日

報告日期：101 年 4 月 10 日

## 摘要

查監造目前國內並無專法管理，緣此，交通部臺灣鐵路管理局辦理 296 輛通勤電聯車採購案監造工作，係依據採購法第四章規定辦理。國內公共工程品質肇基於三級品管制度之落實執行，監造單位為第二級單位，扮演著品質把關，負責品質保證工作之角色。除應依相關法令規定辦理必要之監督及檢驗外，亦是工程成敗關鍵因素之一。

此次駐廠監造由臺灣鐵路管理局機務處及新竹機務段派員參與，其工作項目主要為：車頂、車底架，車體結構及轉向架架框等之製造組裝。本通勤電聯車之駐廠監造作業係依據「交通部臺灣鐵路管理局機務處因公派員出國監造、受訓作業要點」及「296 輛空調通勤電聯車規範」之「檢驗與驗收規定」項目及契約之相關檢測程序而執行。

此駐廠監造工作主要係由駐廠監造人員每日於現場直接參與車體製造及組立等檢查外，同時亦每日與廠商品保人員共同參與各項製造與組裝之現場檢視相關事宜。另由現場檢視中，針對電聯車製造時程之各項生產組裝過程中發現之瑕疵，要求廠商即時改善，以合乎規範及契約之規定，並確保電聯車之品質，而達成電聯車安全、舒適及高品質之要求，藉以確保電聯車在營運行駛時安全無虞，提供大眾運輸系統安全、舒適及高可靠度之交通載具。

## 目錄

一、 目的

二、 過程

三、 工作報告

四、 心得

五、 新技術

六、 其他工作事項

七、 附錄

## 一、 目的

交通部臺灣鐵路管理局自90年起陸續執行之各項購車計畫，奉行政院99年1月15日院臺交字第09900001517號函核定整併為「臺鐵整體購置及汰換車輛計畫（2001-2014年）」，項下購置通勤電聯車296輛（含代辦鐵工局沙崙支線及內灣支線28輛），由台灣車輛股份有限公司承攬。其中第一批16輛車係由日本車輛製造株式會社（NIPPON SHARYO）製造。

296輛空調通勤電聯車購案採自辦監造方式以達經驗傳承之特定目的，本次之駐廠監造係依據「交通部臺灣鐵路管理局機務處因公派員出國監造、受訓作業要點」（如附錄1）及「空調通勤電聯車規範」之「檢驗與驗收規定」項目及契約之相關檢測程序而執行（如附錄2），以及細部設計期間所核定之細部設計文件、圖說及相關檢測程序而執行。本次駐廠監造係奉交通部臺灣鐵路管理局101年1月31日鐵人二字第1010002837號函辦理，駐廠監造期程為100年2月1日至100年3月1日，共計30日（如附錄3）。

## 二、 過程

### (一) 行程紀要：

表 1 監造行程概要說明

日期	行程紀要
101 年 2 月 1 日	桃園國際機場出發飛抵日本名古屋中部機場陸路轉日本車輛製造株式會社 豐川製作所。
101 年 2 月 2 日至 101 年 2 月 9 日	名古屋 日本車輛製造株式會社 豐川製作所執行駐場監造工作。
101 年 2 月 10 日至 101 年 2 月 13 日	東京府中市 東芝電氣株式會社檢視靜式變流器電磁相容性測試 (SIV EMC TEST) 無線電頻率共同模式測試。
101 年 2 月 14 日至 101 年 2 月 16 日	名古屋 日本車輛製造株式會社 豐川製作所執行駐廠監造工作。
101 年 2 月 17 日至 101 年 2 月 17 日	大阪尼崎市 三菱電機製造株式會社檢視列車防護無線電首件檢查工作。
101 年 2 月 18 日至 101 年 2 月 22 日	名古屋 日本車輛製造株式會社 豐川製作所執行駐廠監造工作。
101 年 2 月 23 日至 101 年 2 月 26 日	神奈川縣橫濱市 東洋電機製造株式會社檢視齒輪裝置初品檢查。 神奈川縣橫濱市 日立電機株式會社 (AMS) 油壓避振器製程檢視。
101 年 2 月 27 日至 101 年 2 月 29 日	名古屋 日本車輛製造株式會社 豐川製作所執行駐廠監造工作。
101 年 3 月 1 日	日本名古屋中部機場出發飛抵桃園國際機場。

(二) 駐廠監造成員及任務分配：

1. 監造成員

陳福海 交通部臺灣鐵路管理局新竹機務段副工程司兼副段長

黎世俊 交通部臺灣鐵路管理局機務處工務員

2. 任務分配

296 輛通勤電聯車車輛構體製造、組立、車體頂板雨密檢查及構體靜態荷重試驗；轉向架架框製造、組立及靜荷重試驗等監造事宜。

(三) 監造紀要：

2月1日：台北~豐川

行程：桃園國際機場搭乘國泰航空 CX530 班機，12 點起飛，2 點 30 分降落名古屋中部機場，出境轉搭名古屋鐵道豐川稻荷線至豐川市。

住宿：QUALITY HOTEL TOYOKAWA.

2月2日：日本車輛製造株式會社 豐川製造所

監造人員：交通部臺灣鐵路管理局

新竹機務段 陳福海副段長、機務處 黎世俊工務員

立約商：台灣車輛股份有限公司

業務處 曾金德組長、品質管理處 鄭建文先生

地點：日本車輛製造株式會社 204 號會議室。

09：30~09：40 日本車輛製造株式會社歡迎致詞，介紹有關成員（如附錄 4）。

09：50~10：30 說明 EMU800 型通勤電聯車最新生產進度及有關行程（如附錄 5）。

10：30~12：00 觀看日車簡介紀錄片（Video），介紹日車概要（如附錄 6）。

12：00~13：00 午休

13：00~14：00 監造人員安全教育（如附錄 7）。

14：10~15：30 參觀豐川工場及 EMU800 型電聯車生產線。

15：40~17：00 相關生產及品管部門監造檢查工作開始（216 號會議室）  
監造紀錄。

臺鐵局：感謝日本車輛製造株式會社提供臺鐵局優質之鐵路車輛，296 輛通勤電聯車其中第 1 批 16 輛車在日本車輛製造株式會社 豐

川製作所製造，依照合約精神，請日本車輛製造株式會社如期如質交付車輛以供臺鐵路局運營使用。

**2月3日：日本車輛製造株式會社 豐川製造所**

09：30~09：50 車輛製造監造會議。

10：00~17：00 車體構造製造監造，1EBU34 No.3 車輛構體側板平整度修正。

**2月4日：例假**

**2月5日：例假**

**2月6日：日本車輛製造株式會社 豐川製造所**

09：30~09：50 車輛製造監造會議。

10：00~17：00 車體構造製造監造，1EBU34 No.3 隔間作業。

**2月7日：日本車輛製造株式會社 豐川製造所**

09：30~09：50 車輛製造監造會議。

10：00~17：00 車體構造製造監造，1EBU34 No.3 車體廠內檢查及車體完成視察。

**2月8日：日本車輛製造株式會社 豐川製造所**

09：30~09：50 車輛製造監造會議。

10：00~17：00 車體構造製造監造，1EBU34 No.3 車體廠內檢查及車體完成視察。

**2月9日：日本車輛製造株式會社 豐川製造所**

09：30~09：50 車輛製造監造會議。

10：00~17：00 1EBU34 No.2 車體靜態荷重試驗檢視、1EBU34 No.3 車頂板雨漏試驗及 1EBU34 No.4 構體完成檢查。

**2月10日：日本車輛製造株式會社 豐川製造所~東京 府中市 東芝電機製造株式會社**

09：30~09：50 車輛製造監造會議。

10：00~12：00 1EBU34 No.3 車頂板雨漏試驗及 1EBU34 No.4 構體完成檢查。

13：00~17：00 赴東京都府中市 東芝電機株式會社。

**2月11日：東京都 府中市 東芝電機製造株式會社**

09：30~17：00 東芝公司：靜式變流器電磁相容性測試（SIV EMC TEST）

無線電頻率共同模式測試。

2月12日：例假

2月13日：日本車輛製造株式會社 豐川製造所

09：30~09：50 車輛製造監造會議。

10：00~17：00 1EBU34 No.3 內裝隔音、隔熱材施工、1EBU34 No.6、構體完成檢查及 1EBU34 No.7 車頂板雨漏試驗。

2月14日：日本車輛製造株式會社 豐川製造所

09：30~09：50 車輛製造監造會議。

10：00~17：00 1EBU34 No.3 地板裝設、1EBU34 No.6 車頂板雨漏試驗及 1EBU34 No.8 構體完成檢查。

2月15日：日本車輛製造株式會社 豐川製造所

09：30~09：50 車輛製造監造會議。

10：00~17：00 1EBU34 No.3 地板裝設及轉向架橫樑吊具銲接、1EBU34 No.1 構體完成檢查及 1EBU34 No.8 車頂板雨漏試驗。

2月16日：日本車輛製造株式會社 豐川製造所

09：30~09：50 車輛製造監造會議。

10：00~17：00 1EBU34 No.2 車體靜態荷重試驗檢視、1EBU34 No.3 車頂板雨漏試驗及 1EBU34 No.4 構體完成檢查。

2月17日：日本車輛製造株式會社 豐川製造所~大阪府尼崎市 三菱電機製造株式會社。

09：30~17：00 防護無線電設備首件檢查。

2月18日：例假

2月19日：例假

2月20日：日本車輛製造株式會社 豐川製造所

09：30~09：50 車輛製造監造會議。

10：00~12：00 1EBU34 No.3 (EP801)、No.6 (EMA802)、No.4 (EMB801) 車體內裝隔音、熱材施作視查。

13：30~17：00 轉向架架框目視檢查、轉向架架框及配件銲接目視檢查、轉向架架框關鍵銲道非破壞性檢驗。

2月21日：日本車輛製造株式會社 豐川製造所

09：30~09：50 車輛製造監造會議。



10：00~12：00 1EBU34 No.3 (EP801)、No.6 (EMA802)、No.4 (EMB801)  
車體內部隔音隔熱材施作視查。

13：30~17：00 No.12037 轉向架架框目視檢查、轉向架架框及配件銲接  
目視檢查、轉向架架框關鍵銲道非破壞性檢驗。1EBU34  
No.3 轉向架熱處理及塗裝。

**2月22日：日本車輛製造株式會社 豐川製造所**

09：30~09：50 車輛製造監造會議。

10：00~12：00 1EBU34 No.3 (EP801) 側門裝設、No.6 (EMA802)、No.4  
(EMB801) 車體內部隔音隔熱材施作視查。

13：30~17：00 No.12037 轉向架架框目視檢查、轉向架架框及配件銲接  
目視檢查、轉向架架框關鍵銲道非破壞性檢驗。1EBU34  
No.3 轉向架熱處理及塗裝。

**2月23日：橫濱市 東洋電機製造株式會社 交通事業部**

09：30~17：00 驅動齒輪裝置/馬達車輪軸檢視。

**2月24日：橫濱市 日立電機製造株式會社 相模事業所**

09：30~17：00 油壓避振器製造視察。

**2月25日：例假**

**2月26日：例假**

**2月27日：日本車輛製造株式會社 豐川製造所**

09：30~09：50 車輛製造監造會議。

10：00~12：00 1EBU34 No.3 (EP801) 車頂酸洗及塗裝。

13：30~17：00 No.12043、44 轉向架架框目視檢查、轉向架架框及配件  
銲接目視檢查、轉向架架框關鍵銲道非破壞性檢驗。  
1EBU34 No.3 轉向架框塗裝。

**2月27日：日本車輛製造株式會社 豐川製造所**

09：30~09：50 車輛製造監造會議。

10：00~12：00 1EBU34 No.3 (EP801) 車輛酸洗及塗裝。No.12046 轉向  
架架框目視檢查、轉向架架框及配件銲接目視檢查、轉  
向架架框關鍵銲道非破壞性檢驗。

13：30~17：00 1EBU34 No.3 轉向架框塗裝。

**2月28日：日本車輛製造株式會社 豐川製造所**

09：30~09：50 車輛製造監造會議。

10：00~12：00 1EBU34 No.3（EP801）車輛酸洗及塗裝。No.12046 轉向架架框目視檢查、轉向架架框及配件銲接目視檢查、轉向架架框關鍵銲道非破壞性檢驗。

13：30~17：00 1EBU34 No.3 轉向架框塗裝。

**2月29日：日本車輛製造株式會社 豐川製造所**

09：30~09：50 車輛製造監造會議。

10：00~12：00 1EBU34 No.3（EP801）車輛酸洗及塗裝。No.12045、47 轉向架架框目視檢查、轉向架架框及配件銲接目視檢查、轉向架架框關鍵銲道非破壞性檢驗。

13：30~17：00 1EBU34 No.3 廠內檢查。

09：30~17：00 No.12046 轉向架靜荷重試驗。

### 三、 工作報告

依據「交通部臺灣鐵路管理局機務車輛監造及檢驗規則及檢驗報表」  
一、範圍：本路與廠商簽約新造及更新機、客貨車，派員監造檢驗時，被指派之監造檢驗人員，其職責除另有規定者外，均應遵守本規則之規定辦理之。

本梯次監造人員依規定實際監督立約商確實履行合約，依照合約規定及承製廠商送經機務處審查合格之設計圖說，執行製造工程之材料檢驗、施工品質查核、工程進度督導及性能試驗簽證等。

於監造檢驗工作中所發現之各項問題，為爭取時效，除隨時以口頭交涉改善外，並另以書面通知立約商督促承製廠商切實改善，相關監造項目及檢查如下：

#### (一) 車體製造組立及相關檢查項目

本梯次監造項目主要為車體組立、車體靜荷重試驗及轉向架靜荷重試驗。

##### 1. 車底架製造過程

- (1) 檢視車底所需之相關材料，確認外觀材質無瑕疵，並將有關材料銲接成一體，形成車底。
- (2) 將車架、枕樑、中樑及空氣彈簧座結合，完成車底架之整體製造。
- (3) 確認車底架製造之尺寸符合設計圖說。
- (4) 目視檢查銲道品質。
- (5) 自主檢查表之查對。
- (6) 噴漆。

車底架製作完成如圖 1 及圖 2 所示。



圖 1 車輛構體組立



圖 2 底板及枕樑

## 2. 車頂製造過程

- (1) 檢視車頂所需之相關鋼材，並確認外觀材質無瑕疵。
- (2) 將所需材料，4 個落水口及車頂端框等銲接成一體，形成一完整之車頂。
- (3) 確認車頂製造之尺寸符合設計圖說。
- (4) 目視檢查銲道品質。
- (5) 自主檢查表之查對。
- (6) 頂板水密試驗。
- (7) 噴塗防水材。

車頂板製作完成如圖 3 及圖 4 所示。



圖 3 車頂板外觀



圖 4 車體內桁架

## 3. 側牆製作過程

- (1) 檢視側牆所需之相關鋼材，並確認外觀材質無瑕疵。
- (2) 將所需材料，車門及車窗框等銲接成一體，形成一完整之車側牆。
- (3) 確認側牆製造之尺寸符合設計圖說。
- (4) 目視檢查銲道品質。
- (5) 自主檢查表之查對。

車體側板製作完成如圖 5 及圖 6 所示。



圖 5 側板完成外觀



圖 6 側板內樑架

#### 4. 端板製作過程

- (1) 檢視端板所需之相關鋼材，並確認外觀材質無瑕疵。
- (2) 將所需材料，登車踏板及通道門框等銲接成一體，形成一完整之端板。
- (3) 確認端板製造之尺寸符合設計圖說。
- (4) 目視檢查銲道品質。
- (5) 自主檢查表之查對。

車體端板製作完成如圖 7 及圖 8 所示。



圖 7 駕駛台外觀



圖 8 駕駛台內桁架

#### 5. 地板裝設製作過程

- (1) 鋪設隔熱防水材及吸音陶瓷棉。
- (2) 黏貼防振膠條後鋪設不銹鋼平板及地板收邊。
- (3) 塗裝防滑鋪料。

車體地板內裝如圖 9 及圖 10 所示。



圖 9 地板內裝



圖 10 地板不銹鋼上蓋板

## (二) 相關組裝及其檢查表：

臺鐵局 EMU800 型 296 輛通勤電聯車第一組 16 輛車由日本車輛製造株式會社 豐川製作所負責車輛構體製造、全車各系統組裝及廠內試車完成後送交臺鐵局進行動態測試，本次監造於豐川製作所內進行之相關組裝及檢查如下：

### 1. 車體

車體意指完成車架、側牆、車頂及端牆組裝之六面體，檢查之目的在於確認車體品質是否符合規範之要求，例如尺寸及目視檢查，檢驗時以尺規及直定規對車體各尺寸作實際量測，並對銲接、零組件安裝及側牆之平整度作目視檢查，如圖 11 及圖 12 所示。相關檢查項目及標準如下所列：

- (1) 車體尺寸及目視檢查。
- (2) 碳剛及不銹鋼車體銲接目視檢查標準。



圖 11 車輛構體尺寸檢查 1



圖 12 車輛構體尺寸檢查 2

### 2. 轉向架

轉向架架框的尺寸量測及目視檢查目的在於確認轉向架架框完成機械加工後是否符合圖面中尺寸之要求。檢查所需設備包括直定規及捲尺，全部轉向架架框必須完成量測或計算。目視檢查時必須檢查機械加工後表面如裂、氣孔、銲陷、銲道堆疊等銲接缺陷，轉向架製造過程如圖 13 及圖 14 所示。



圖 13 轉向架組裝



圖 14 轉向架銲接

另目視檢查亦須確認銲道品質是否符合圖面要求，不得有上述之銲接缺陷及銲接後銲渣之清除，合格標準應符合 EI-SIKE-1014-202。轉向架架框完成尺寸量測及目視檢查後應進行關鍵銲道之非破壞性檢查，此係利用磁粒檢測及超音波檢測之技巧進行檢查，以確認銲接品質符合圖面要求。其檢驗設備如下：

- (1) 磁粉檢驗：手提式磁粉檢驗設備、黑光燈、磁場指示器及濕式螢光磁粉，如圖 15 所示。
- (2) 超音波檢驗：超音波檢測器、探針（斜/直束）、校準塊（反射器）及耦合劑（機油或甘油），如圖 16 所示。

相關檢查項目及標準如下所列：

- (1) 轉向架架框的尺寸及目視檢查（FDR）Dimension & Visual inspection of Machined Bogie frame。
- (2) 轉向架架框目視檢查（FDR），檢查標準，轉向架架框及配件銲接目視檢查標準（FDR）。
- (3) 轉向架架框關鍵銲道非破壞性檢驗（FDR）。



圖 15 轉向架架框目視檢查



圖 16 轉向架架框關鍵銲道非破壞性檢驗

### 3. 車體結構負載試驗

本試驗係進行靜態荷重試驗，依據 JIS E7105-1989 及規範 7.2.3、7.4.3.2 規定辦理，為確認車體為左右對稱構造之 EM a 車的鋼體強度、剛性。

#### 3.1 試驗種類

##### (1) 垂直荷重試驗（規範 7.2.3）

模擬超載重情況下，於鋼體枕樑安裝空氣簧處，設置支撐架，並在剛體及支撐架間設置荷重元，垂直荷重由油壓千斤頂透過均衡樑，平均施加於地板面上，如圖 17 及圖 18 所示。



圖 17 垂直荷重試驗 1



圖 18 垂直荷重試驗 2

(2) 車端壓縮荷重試驗 (規範 7.4.3.2)

鋼體支撐方式與垂直荷重試驗同，並負載垂直荷重，再藉由安裝於連結器安裝處之水平油壓千斤頂施加壓縮荷重，垂直荷重的負載方法與垂直荷重試驗相同，如圖 19 所示。



圖 19 車端壓縮荷重試驗

3.2 試驗測量設備

資料收集以應變規及變位計配合有限元素分析法設置，本試驗所使用之變規為  $5 \text{ mm}^2$  之金屬板，變形  $\varepsilon$  藉由惠斯登電橋迴路之輸出電壓求得。

$$\varepsilon = 4e_0 / KE$$

$E$ =勵磁電壓 (V)

$e_0$ =輸出電壓 (V)

$K$ =應變規係數

所測量之  $\varepsilon$  值利用下式轉換為應力  $S$ ， $S = \varepsilon * E_t$ 。

變位量  $D$  以下列計算式求得

$$D = 2 e_0 / \alpha E$$

$E$ =勵磁電壓 (V)

$e_0$ =輸出電壓 (V)

$\alpha$ =感度



### 3.3 試驗報告書

垂直荷重試驗之應力值及鋼體變位量標準，如附錄 15 所示。

車端壓縮荷重試驗之應力值及鋼體變位量標準，如附錄 16 所示。

#### 4. 靜式變流器電磁相容性測試 (SIV EMC TEST) 無線電頻率共同模式測試。

靜式變流器電磁相容性測試辦理無線電頻率共同模式測試現場檢視，如圖 20 所示。

監造小組於 101 年 2 月 11 日赴東芝電機製造株式會社 府中事業所辦理靜式變流器電磁相容性測試 (SIV EMC TEST) 項下 10.7 節無線電頻率共同模式測試現場檢視。目的為空調通勤電聯車使用之靜式變流器 (SIV) 之電磁相容性，應符合國際標準及規範規定值。



圖 20 無線電頻率共同模式測試

本次之無線電頻率共同模式測試包括：

##### (1) 參考標準

EN61000-4-6/IEC 61000-4-6 電磁相容性第 4-6 節：測試與測量技術：免受現場無線電頻率干擾導引產生之影響。

##### (2) 性能標準

性能標準 A：於測試中及測試後，設備器械應如所需之連續運轉，且其性能衰減或功能損失值除符合臺鐵局規範外，另不得低於製造商規定之性能水準，性能水準能以可容許之性能損失情形替代之；若製造商未規定最低之性能水準或容許之性能損失情形時，可自產品說明文件或對設備器械如需求的使用下之合理期待值，取得此最低之性能水準或容許之性能損失值。

##### (3) 測試狀態條件

###### A. 設備置放

靜式變流器與測試設備置放如圖 21 及圖 22 所示。



圖 21 無線電頻率共同模式測試



圖 22 無線電頻率共同模式測試設備

B. 測試電壓如表 3 所示。

表 3 無線電頻率共同模式之測試電壓

可用埠	測試電壓
電池參考埠 (能量源輸出點除外)	頻率：150 KHz-80 MHz 水準：10Vrms (未調整載體) AM 80 % 1 KHz
訊號與通訊、過程測量與控制埠	頻率：150 KHz-80 MHz 水準：10Vrms (未調整載體) AM 80 % 1 KHz

註：步階頻率：先前輻射頻率之 1 %

停留時間：1 sec

#### (4) 測試方式

- A. 設定訊號產生器與 RF 功率放大器。
- B. 檢查靜式變流器 (SIV) 於運轉時有無受到牽引變流器之干擾。
- C. 靜式變流器 (SIV) 運轉時，經由一 CDN 或 EM 端口夾對可用之埠進行測試，利用表 3 所列之位階寬度掃描訊號產生器之輸出頻率。

(5) 測試完成後，控制單元之紀錄器應能讀出並紀錄所有之錯誤數據。

### 5. 列車防護無線電話設備

列車防護無線電話設備之設置係為遇有發生行車事故之虞或發生行車事故後有併發事故之虞時，能通告列車司機員採取緊急停車措施，特設置列車防護無線電設備 (以下簡稱防護無線電)。

列車防護無線電是在列車發生事故等緊急情況時，藉由無線電波方式對接近之列車發出緊急信號以防護警告音響及液晶顯示通報緊急狀況，以防止鐵路交通事故及二次事故發生，因其能將非常狀況做迅速地傳達，對提昇列車運轉安全有極大助益。防護機能的啓動，只要按下車上台的防護發報裝置，於發報裝置周圍約 1.5 公里內的列車均可接收到防護信號，警告駛近列車之司機員立即採取緊急停車等措施。

配合列車防護無線電安裝於平交道裝置障礙物偵測器及發報開關，如有車輛拋錨在平交道上汽車駕駛員可立即下車按發報裝置開關對駛近的列車發射出列車防護訊號。

(1) 首件檢查依據

本次監造小組依據規範規定於 2012 年 2 月 17 日至三菱電機株式會社 Communication network 製作所（大阪府兵庫縣尼崎市），進行 EMU800 型空調通勤電聯車 296 輛及傾斜式電聯車 136 輛用列車防護無線電話設備首件檢查。

(2) 廠內檢查之實施場所

三菱電機株式會社 Communication network 製作所（大阪府兵庫縣尼崎市），如圖 23 所示。

(3) 廠內檢查之部品

首件檢查部品，如圖 24 所示。

表 2 廠內檢查部品一覽表

項次	品名	型式	數量	單位	檢查內容
1	防護無線設備	FM-715D01	2	台	數量、外觀及機能確認
2	電源設備 1 型 (136 用)	PE-340	2	台	數量、外觀及機能確認
	電源設備 3 型 (296 用)	PE-342	2		
3	天線	Antenna Wide T (TC-UU02R)	2	台	數量、外觀確認
4	接續電纜 1 型	-	2	組	數量、外觀確認
5	防誤觸押蓋	CZ-1305	20	塊	數量、外觀確認



圖 23 列車防護無線電檢查



圖 24 列車防護無線電組件

(4) 廠內檢查日程

日期：2012 年 2 月 17 日

(5) 機能檢查系統圖

機能檢查部分，將依照下方之系統圖進行（黑框加粗部分為檢查對象），如圖 25 所示。

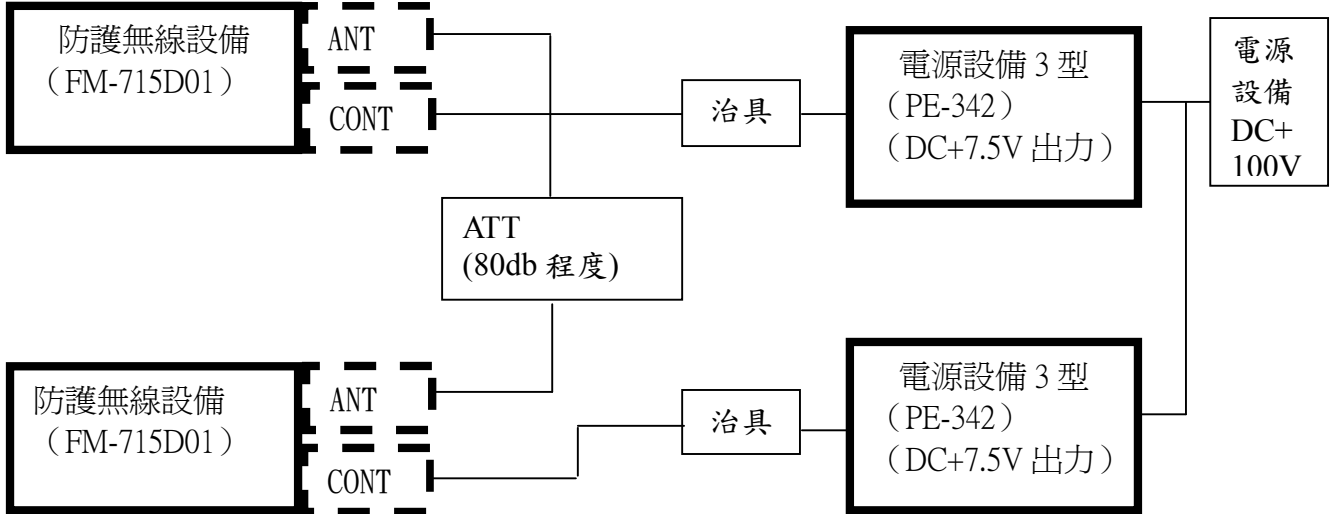


圖 25 機能檢查系統圖

(6) 檢查項目

各項目依照規格書所記載之數量及規格實施檢查。

## 6. 傳動齒輪裝置

東洋電機製造株式會社 交通事業部 交通工場位於橫濱市，承製本局 EMU800 型空調通勤電聯車之齒輪裝置，如圖 26 及圖 27 所示，本次監造於 2012 年 2 月 23 日辦理齒輪裝置低溫急速加速實驗檢查，確認於低溫環境下之潤滑性能。



圖 26 齒輪裝置



圖 27 齒輪軸組立

### (1) 規格

- A. 型號：KD576-A-M。
- B. 鋼輪輪徑： $\phi$  860~780 mm。

表 4 齒輪諸元表

	齒輪數	齒輪比	齒幅	齒輪直角模數	工具壓力角度	彎曲角度	材質及熱處理
小齒輪	14	6.07	65	7	26	左 20	鎳鉻鉬鋼合金 浸炭淬火處理
大齒輪	85					右 20	炭鋼 高周波淬火

- C. 軸承：大齒輪 R70-25g5QWAP6A。  
小齒輪 R205-3QP6B。

D. 齒輪箱：FCD 製分離型齒輪箱。

E. 潤滑油：EP Shell Spirax EP90。

### (2) 低溫急速加速實驗，如圖 28 及圖 29 所示。

#### A. 實驗目的

確認於低溫環境下，齒輪箱內所有部品之潤滑性能。

B. 實驗規範

測驗及確認項目如表 5。

表 5 測驗及確認項目

測驗及確認項目		測驗及確認方法
各部溫度	小齒輪軸承（電動機側）箱蓋溫度（PM）	將溫度感應棒插入軸承蓋注油孔。
	小齒輪軸承（車輪側）箱蓋溫度（PW）	
	小齒輪軸承（電動機側）箱蓋溫度（GM）	
	小齒輪軸承（車輪側）箱蓋溫度（GW）	
	潤滑油溫度（OIL）	溫度感應棒插入排油孔
	環境溫度（RT）	齒輪箱外側設置溫度感應棒
檢查各部位溫度上升狀況及有無漏油情形		各部位溫度變化分布 目測確認有無漏油情形

C. 試驗條件如表 6 所示。

表 6 試驗條件

小齒輪軸承間隙	實測值 0.120±0.005 mm
迴轉方式	如圖 2
迴轉方向	順時針及逆時針方向迴轉
齒輪裝置外觀	空車狀態（小齒輪軸水平面 15.5 mm）
實驗溫度	0 °C
油量	油量表下限刻度



圖 28 0 °C 低溫下急加速試驗

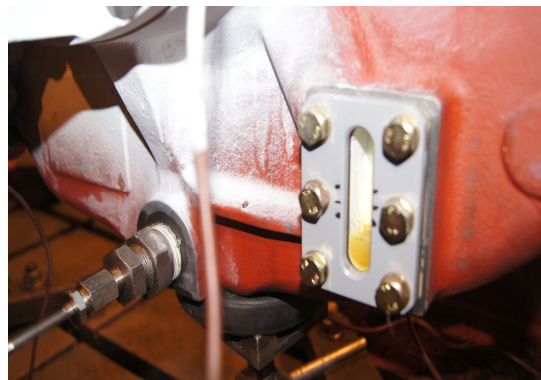


圖 29 油量表下限低溫下急加速試驗

## 7. 日立機械製造株式會社（AMS）油壓避振器

隨著軌道車輛的動力提升，對車體的穩定要求也相對跟著提升，其中最大關鍵就在懸吊系統的進化，如何才能提升更完善的緩衝機能，使車體於各種正常運轉條件下都能保持穩定，不會動輒出現車體翻覆的情形，此為最基本之需求。

監造小組於 101 年 2 月 24 日至日立電機製造株式會社（Hitachi Automotive System）走行制御事業部 相模事業所進行本次通勤電聯車油壓減振器製造視察，以確認油壓避振器確依規範如期如質製造生產，日立(AMS)相模事業所製造之各式避振器，如圖 30 所示。

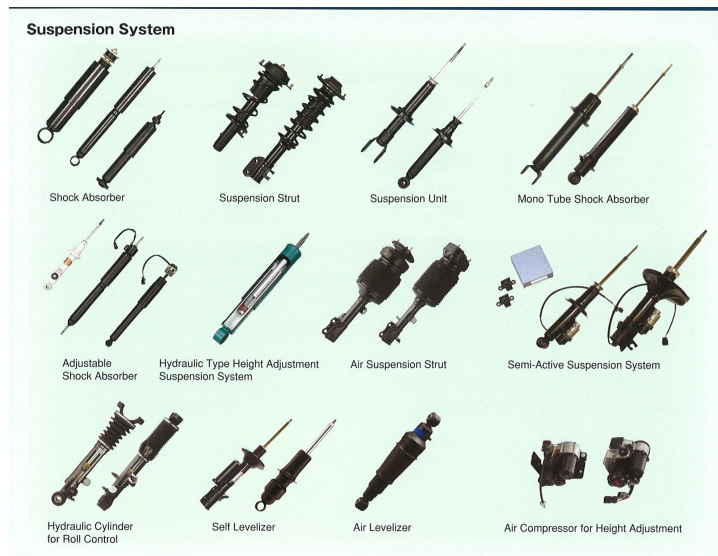


圖 30 日立(AMS)各式油壓減振器

日立（AMS）相模事業所承製本局新購通勤電聯車之油壓避振器，其主要是由避振彈簧和油壓筒身組合而成，避振彈簧的最主要功效為支撐車體阻尼效應（車體愈重，彈簧硬度愈大），以及吸收來自路面傳來之瞬間衝擊力，避振器作用時彈簧即產生彈跳之動作。要使彈簧在極短的時間內恢復穩定的靜止狀態，即是要依靠減振筒裡面矽油流過活塞孔位產生的阻尼抑制效果；彈簧的硬度基本上可以從線徑的粗細以及圈數來作判斷，當然若是差異性夠大，用手壓也能感覺出不同的彈性張力。

避振器需先決定出彈簧的規格，然後就可根據彈簧來設定減振阻尼的硬度，這樣才是組裝避振器的正確順序，油壓筒身和緩衝彈簧又是如何決定的呢？簡單來說彈簧愈硬，筒身阻尼就要愈硬，這樣對彈簧才有牽制的效果。避振器功用及作用原理分敘如下：

### (1) 避振器的功用

主要功用有 2，a.緩衝路面的不平令旅客乘坐更舒適；b.行駛在不平整路面時保持鋼輪與軌面的接觸。

## (2) 避振器的工作原理

吸收不平路面和其他施力造成的衝擊，包括加速，減速，剎車，轉彎等對彈簧造成的施力。更重要的是在振動的消除過程中要保持輪與軌面的持續接觸，維持車輛的循跡性。

## (3) 彈性 K 值

為判斷彈簧的參數。彈性 K 值是指彈簧彈性的係數，單位為 kgf/m。K 數越大，彈簧壓縮時儲備的能量也就越強。

本次監造小組視察日立（AMS）相模事業所，該所充分說明油壓避振器之製程說明及動作分析；製程參觀及檢查規格之解說，使參與製程視察人員對於油壓避振器應用於軌道車輛方面之減振效果有更進一步認識。而對於目前本局現行使用之減振器維修上之困擾，日立電機製造株式會社相模事業所亦盡全力提供解決方式及檢修作業基準，務使油壓避振器之減振效用發揮最大功效。

## 四、心得

296 輛通勤電聯車標案工程，立約廠商之分工是由日本車輛株式會社豐川製作所負責第 1 批 16 輛電聯車之製造事宜，而後 280 輛車則由台灣車輛股份有限公司生產製造，後續任何生產製造與供應鍊方面的進度趨趕及待料、備料及瑕疵改善等事宜，都必須有統一的調度指揮，才能如期如質的保持穩定出貨品質與進度，以持續推動整體契約向前邁進。

駐廠監造人員除隨時收到來自於主管處之指示外，另定期於每週彙報主辦同仁提供『車輛監造週報表』與不定期的相關工作進度，隨時與日本車輛株式會社 豐川製作所及台灣車輛股份有限公司駐廠代表保持聯繫，以掌握最新工作資訊並落實契約管理上多面向的溝通，提昇工作效率。本次 101 年度第二梯次駐廠監造作業方式，係依據交通部臺灣鐵路管理局機務處所頒訂之「交通部臺灣鐵路管理局機務處因公出國監造受訓辦法」及「臺灣鐵路管理局機務車輛監造檢驗規則及檢驗報表」執行，力求一致性及完整性。茲將駐廠監造之作業內容，依照「任務編組」、「每週工作計畫」、「每日工作紀錄」、「每週工作紀錄」、「通知改善」以及「每日監造會議」等項次分別概述如下：

### (一) 任務編組

為使本局駐廠監造人員能順利執行各項監造任務，請台灣車輛股份有限公司指派其專案經理及品管人員，負責與本局駐廠監造人員就各項相關業務進行聯絡與協調。

### (二) 每週工作計畫

為便於掌控各項製造及組裝動態，特要求日本車輛製造株式會社於每週五提報下週之預定工作計畫，以利本局駐廠監造人員能夠事先安排優先序位以便參與各項作業。

### (三) 每日工作紀錄/每週工作紀錄

駐廠監造人員每日均填寫「每日工作紀錄」，說明當日工作內



容；此外每週填寫「車輛監造週報表」，向主辦工程司報告一週之監造工作內容以及工程進度等動態資料，並視實際需要，提出相關之建議事項。

#### (四) 通知改善事項

駐廠監造人員於監造過程中，若發現任何瑕疵或缺失項目，即立即簽發「通知改善事項」交由廠商改正。本次駐廠監造期間共計簽發 11 張「通知改善事項」，。相關瑕疵樣態均與廠商品保人員晤談以建立改善作業程序，力求於瑕疵改善後避免再重複發生，同時並交接下梯次駐廠監造人員加強是類瑕疵案件檢查，以確保本局車輛品質。

#### (五) 每日監造會議

為能確實掌控製程動態並及時解決重大缺失問題，每日與台灣車輛股份有限公司及日本車輛製造株式會社相關部門工作人員，共同檢討各項缺失之改進方法及執行情形，並就討論事項持續追蹤直到改善完畢為止。

鐵道運輸系統隨著經濟發展、科技進步以及能源政策，已成為現今最有效率、最舒適、最安全及最便捷的大眾運輸交通工具。臺鐵局除逐步汰換老舊車輛，亦積極培養新專業人才，致力於開發新功能鐵路運輸系統以滿足旅客需求。

因應國家整體鐵道運輸計畫，臺鐵發展目標定位於「捷運化」，以區域性的運輸為主軸，電聯車組即為最適合之車種之一。電聯車具高度之機動性，編組可靈活運用、換端駕駛時間短、輕量化、加減速率高、載客量大。就車內設備而言，大部份均集中在電機、機械及電子通訊之整合系統、構造簡單操作容易等等，臺鐵局機務相關廠段雖非研發設計及製造生產單位，但亦必須對車輛系統、邏輯、安全性理念及機車車輛新科技加以了解，更需兼具有整合之專業知識。

此次負責監造之車種為通勤電聯車 EMU800 型，於日本短促之監造期間內，感到鐵道運輸服務在日本有舉足輕重之地位，無論是對旅客運輸、貨物乘載或與觀光產業連結等。整體行車密度高、車種多、區間複雜及車輛故障少，而高速鐵路新幹線之營運表現更為世界知名，不愧『電車王國』之稱，是世界鐵路運營業者參考學習之指標。日本鐵道的售票方式，乘客可以自行選擇指定席或自由席，指定席係指定乘車日期、車次，除運費外另加收座位票價（座位有限）。自由席則每一列車規劃數輛無劃位車廂，票價較為便宜，可不指定車次、車種等，有效期間不限當日，可中途下車，翌日再上車的 2 日券或 3 日券等方便措施，一票到底，轉乘不需另行購票。亦有配合特定地區觀光發展，發行地區性的周遊券以方便旅客搭乘，針對國外遊客另還有發行不同天數之乘車券如 JR-PASS 等，符合民眾需求，節省旅客購票時間。

赴日監造期間，據網路新聞報載，民眾抱怨臺鐵局「車輛故障多」，然故障為何不能有效降低？究其原因歸納臚列如下：

(1) 現行之採購制度，廠商為順利得標常以低價搶標，後降低生產成本以

取得利益，表面上設計用料，均與購車規範相符，但實際上，常會發現簡劣型的設計（功能不足），及使用較為劣等材料，致使零件機組壽命減短，每當保固期結束，故障即接踵而來。臺鐵局未來仍需購置機車車輛以汰舊換新，冀望能培養專業車輛採購人員，審慎周詳制訂規範，並以延長保固期限等方式以防制不良廠商之劣幣逐良幣。

- (2) 車輛使用多年之後，後續用料購供有可能因採購法或市場價格因素，不盡然使用原廠用料，即便為原廠用料，亦可能因為採購批次、下游廠商、原物料之不同，導致後續材料品質出現異常等現象。因此，車輛後續維修備品及零配件需訂定嚴謹規範，更應嚴選優良製造或供應商，並追蹤產品使用情形。
- (3) 因臺鐵局所屬機車車輛多為國外軌道發展先進國家承製，車輛大部份重要維修零配件亦來自國外，易受到代理商之壟斷控制，價格昂貴，且零配件常未能即時供應。故於購置新穎機車車輛時，應針對重要零組件訂定供料契約，立約商應提供備料來源，依每年物價指數漲跌訂定合理之維修備品及零配件材料價位，以暢通購料管道。
- (4) 再先進之機車車輛仍須由人操控，於設備操作上因操作方式之不熟悉或錯誤常致故障發生，目前藉由加強在職訓練及緊急支援系統給予處理，雖已有顯著改善，惟仍有部分工作同仁缺乏確認再確認的步驟，工作不夠嚴謹，應再加強宣導及持續要求，朝零故障為目標邁進，並採嚴獎嚴懲制度以激勵員工。

另對於維修備品及零組件之購供費用及降低車輛故障率的目標兩者間如何取得平衡亦為重要課題，謹分述如下：

- (1) 建立維修零配件模組化使用壽年：因部分維修配件之老化檢測困難，故應針對各項零組件訂定各種使用壽年，先進行統計分析，後依據使用年限定期更換零組件，施行預防保養以減少機車車輛因零組件不良肇生故障。
- (2) 專業之維修：學有專精；術有專攻，不是努力不夠而是專業人才不足。臺鐵局於招考時新進人員時應區分維修類人員及行車類運轉人員，而機車車輛維修類人員應著重於電機、電子、通信等專業技術人才之招募，以解決人力不足之窘境。
- (3) 機廠層級之提昇：機廠為臺鐵局機車車輛維修最高技術指導單位，具技術上的權威性，有設計研發、預估材料、防範故障措施的領導地位，如能以優渥條件延攬優秀科技人加入以突破創新維修技能、機車車輛維修保養採模組化以縮短時程、部份勞力工作委外以提升工作效率…等，將使機廠維修技能得以向上提昇。
- (4) 因應旅客量增加、民意高漲、服務品質要求提高：除積極購置新車外，對現有車輛亦應進行更新，通勤電聯車如 EMU400 型已老舊，缺料嚴重，維修的成本高，改造已不符成本效益；EMU500 型車隊數量多，營運效能仍屬良好，惟動力系統故障較多，如能將動力系統及靜式變流器(SIV)系統之閘流體 GTO 進行更新為 IGBT 系統，將可大幅降低故障件數；另 EMU600 型主風泵容量不足及 TCMS 系統故障頻頻，如

能將主風泵型式更新，TCMS 系統重新設計，則本型車輛尚稱良好。97 年加入營運之 EMU700 型，整體營運表現穩定。

本局新購 296 輛通勤電聯車預定本（101）年 9 月開始第 1 批交車 16 輛，俟陸續交車測試完竣投入營運行列後，將可紓解本局目前車輛不足，運用吃緊的窘境，屆時定可提昇服務品質、共創臺鐵新局。在全球石油能源日將枯竭，全球暖化現象日益嚴重的今日，如何讓能源再生或尋找替代能源，減少廢氣之排放，已是世界各國所必需面對之重要課題。日本軌道工業因而發展環保複合動力車輛，具有節省能源、降低環境負荷及噪音、減少成本效益、提高驅動效率及舒適度等，值得臺鐵支線未來購車參考。另日本因位居高緯度地區，氣候嚴寒車廂室內設有暖房裝置，為防暖氣流失，於車輛自動門裝設獨立開關裝置，上下車時由乘客自行開閉車門，爰臺灣地區天氣炎熱，為服務旅運，車輛皆須裝設空調機，若車門常開則車廂冷氣佚失嚴重，若效法裝設車門開閉按鈕，將可以防止大量冷氣外洩，具有環保節能的功能。

## 五、 新技術~油電混合動力車

日本混合動力鐵路車輛是使用可充電儲能裝置輔助牽引系統的鐵路動力車輛如圖 31 所示。起動時以電動機推動，於車輛加速或上坡段時引擎提供牽引裝置額外的動力，減輕主要動力源的負擔，下坡時以電動機發電回收能量至儲能裝置，因此可以達到省油效益。對此，日本 JR 東日本鐵道株式會社利用新一代柴油-電力混合動力科技，成功運轉車輛行駛於小海線，電池儲存足夠電能在長時間停靠車站時將柴油引擎熄火，因此耗能及噪音均大幅降低。當車輛要開車時，先以電力馬達推動，當車速達到每小時四十五公里的時候，再啟動柴油引擎加速行駛。此種運作方式與傳統的柴油-電力混合動力火車相較，燃料消耗及廢氣排放均可降低百分之二十。

但油電混合軌道車輛之問題，即電池會增加重量。雖機車車輛需一定之重量才能緊貼附於軌道，但機車車輛應該是用來載人而不是電池，故電池還是越輕越好。解決方法之一是研發新材料之電池，例如最新技術之鋰鐵電池、納及鐵氮化合物電池抑或是傳統之鎳鎘電池。歐洲鐵路的溫室氣體排放規範自 2012 年起，柴油機車的氮氧化合物排放量必須減少 39%，煤煙則得減少 88%，而油電混合可能是符合此標準的唯一方式。

節能減碳為世界發展趨勢，世界各國莫不鼓勵使用綠色運具，依據交通部運輸研究所之分析，軌道運輸係屬於低碳(綠色)運輸系統之範疇、因此，軌道運輸運營業者發展綠色運具及推動大眾運輸，將為未來節能減排之主要關鍵，政府應持續建構友善的環境與制度，而全民需建立共識，才能打造綠色運輸環境。

世界初の環境に優しい  
『モーターアシスト式ハイブリッド車両』の開発に成功！



写真: モーターアシスト式ハイブリッド駆動システムを搭載したITT (Innovative Technology Train)

圖 31JR 北海道油電混合動力車 (摘錄自 JR 網站)

## 六、 其他工作事項

(一) 零組件製造備料時程或品質改善事宜之協調：

1. 轉向架生產之備料、製造、組裝及測試時程。
2. 車底架防銹噴塗時程。
3. 東芝電機株式會社 SIV EMC TEST。
4. 三菱電機株式會社 列車防護無線電話設備首件檢查。
5. 東洋電機株式會社 齒車裝置/M 輪軸檢視。
6. 日立電機株式會社 AMS 檢視。
7. 通知改善事項辦理改善時程。

(二) 駐廠監造期間所發現之常見瑕疵樣態：

1. 鋼材切割毛邊--立即修改。
2. 銲道處防銹漆損傷--立即修改。
3. 吊耳及車輛構體間防銹處理--改善作業進行中。
4. 車頂板平整度不良--立即修改。
5. 車室內非不銹鋼防銹處理--改善作業進行中。
6. 車底板塗裝附著不足--改善作業進行中。
7. 銲道表面處理不一致--立即修改。
8. 駕駛台結合處未噴漆--改善作業進行中。
9. 通道門旁之電氣盒安裝處銲接未補漆--改善作業進行中。

## 七、 附錄

- (1) 交通部臺灣鐵路管理局機務處因公派員出國監造、受訓作業要點
- (2) 空調通勤電聯車規範之檢驗與驗收規定
- (3) 交通部臺灣鐵路管理局 101 年 1 月 31 日鐵人字第 1010002837 號函影本
- (4) 日本車輛製造株式會社檢驗接待計畫
- (5) 電聯車最新生產進度及有關行程
- (6) 日車概要
- (7) 新入社員等安全衛生教育訓練