

## 出國報告（出國類別：其他）

# 傾斜式電聯車（普悠瑪號）16 輛購案 監造檢驗及監督（第 5 梯次）

服務機關：交通部臺灣鐵路管理局

姓名職稱：李智雄 幫工程司

楊順隆 工務員

派赴國家：日本

出國期間：104 年 11 月 24 日至 12 月 18 日

報告日期：105 年 3 月 1 日



## 摘要

為促進東部發展，改善與西部間之交通問題，臺鐵配合購置新型傾斜式車輛，奉行政院核定增購 32 輛傾斜式城際列車，其中 16 輛(普悠瑪號)係由「日本車輛製作株式會社(NIPPON SHARYO)」承製。

為確保立約商所設計及製造之車輛符合規範要求，並於約定之交期內如期履約，臺鐵特別於車輛製造及測試的過程中，選派監造查驗人員於現場執行品質監控及進度控管事宜，並就上次購車缺失現場改善情形加以檢視。

本次(第 5 梯)於民國 104 年 11 月 24 日至 12 月 18 日赴日本名古屋參與執行查驗監造任務，進行出廠前之各項「例行測試」及「出廠測試」。其目的除了依規範所定標準，監督相關檢測品質，更重要的是以預定裝船期日之目標，督促立約商達成。此外，文中另有對於列車監控系統的專題介紹與本次出國對鐵路運輸改善之淺見。

# 目次

壹、目的	3
貳、監造過程	4
一、監造週報表	4
二、監造檢測過程	8
(一)製程進度報告與危害告知	8
(二)絕緣測試	9
(三)真空式廁所及供水系統測試	12
(四)雨漏測試	21
(五)供氣系統測試	22
(六)主變壓器及輔助電源系統測試	26
(七)輻射性檢查	31
(八)啟動與低速行駛測試	34
三、特別檢視項目	38
(一)振動優化---停留軀機解鎖拉桿的調整	38
(二)VCB 設備作動聲響改善	41
(三)車門防水改善	42
(四)車內空調均佈調整	43
參、專題 列車監視控制系統(TCMS)	44
肆、心得與建議	68
一、心得：傾斜式列車在臺灣的過去與現在	68
二、建議：有關臺鐵運輸之建言	69
附錄	
附錄一：測試程序管制表	73
附錄二：上下台車門防水改善報告	74

## 壹、目的

為推展國內大眾運輸政策，提昇臺鐵輸運品質與大眾搭乘意願，改善花東與西部間之交通問題，臺鐵原「臺鐵整體購置及汰換車輛計畫（2001-2014 年）」136 輛城際客車購案之結餘款，經報奉准於原定計畫額度內增購 32 輛傾斜式城際客車，其中 16 輛普悠瑪號係由「日本車輛製作株式會社(NIPPON SHARYO)」承製。

因此，為確保立約商所設計及製造之車輛符合規範要求，所有車輛及安裝於車輛上之系統設備均應接受測試，並於約定之交期內如期履約，本局機務處特別於車輛製造及測試的過程中，選派監造查驗人員前後共計 5 梯次，於現場執行品質監控及進度控管事宜。

據此，本次(第 5 梯)奉派赴日參與執行查驗監造任務，為監造過程之最後梯次，車輛製程進度大致上已組裝完成，開始進行出廠前之各項「例行測試」及「出廠測試」之把關階段。此行主要除為相關的檢測品質依規範所定標準監督，不時向局內提報進度外，並以日本預定裝船期日為目標，督促立約商如期達成，以期確保車輛運抵臺灣後能順利進行後續「驗收測試」之相關作業，於 105 年農曆年前投入營運，兌現服務大眾之承諾；如此，於猴年開始營運時，新車即可提供最優質的載客服務。

## 貳、監造過程

### 一、監造週報表

#### (一)第一週週報表：

工程名稱		104 年傾斜式電聯車(普悠瑪號)16 輛增購案
期 間		自 104 年 11 月 24 日起至 104 年 11 月 29 日止
日期	星期	辦 理 事 項
11 月 24 日	星期二	1. 早上 8:15 桃園國際機場離境。 2. 中午 11:58 (日本時間) 抵達名古屋中部機場。 3. 於傍晚 16:50 入住豐川旅館。
11 月 25 日	星期三	1. 日車豐川車場說明新購 16 輛普悠瑪製造測試進度及勞安危險告知。 2. TED2035 絕緣耐壓測試檢視。 3. TED2038 套車(車體、轉向架結合)檢視。
11 月 26 日	星期四	1. TEMA2071 配線導通測試檢視。 2. TED2036 絕緣耐壓測試檢視。 3. TED2037 塗裝工程檢視。
11 月 27 日	星期五	1. TEP2036 絕緣耐壓測試檢視。 2. TEMU2035 通電測試檢視。 3. TEMU2035 旅客資訊系統安裝進度確認。
11 月 28 日	星期六	例假日。
11 月 29 日	星期日	例假日。
備註: U18 編組：TED2035+TEMA2069+TEP2035+TEMB2070+TEMB2072+TEP2036+TEMA2071+TED2036 U19 編組：TED2037+TEMA2073+TEP2037+TEMB2074+TEMB2076+TEP2038+TEMA2075+TED2038		

(二)、第二週週報表：

工程名稱		104 年傾斜式電聯車(普悠瑪號)16 輛增購案
期 間		自 104 年 11 月 30 日起至 104 年 12 月 6 日止
日期	星期	辦 理 事 項
11 月 30 日	星期一	1. TEMU2035 送電測試檢視。 2. TEMU2037 配線導通測試檢視。
12 月 01 日	星期二	1. TEMA2069、TEP2035、TEMB70 真空式廁所及供水系統測試檢視。 2. TEMU2036 車輛界限量測檢視。
12 月 02 日	星期三	1. TEMU2035 啟動與低速行駛測試確認。 2. TEMU2035 主變壓器與輔助電源系統測試檢視。 3. TEMU2035 牽引動力系統測試檢視。
12 月 03 日	星期四	移動日(豐川/日車～東京/東芝)。
12 月 04 日	星期五	牽引馬達製程檢視(東京府中/東芝)。
12 月 05 日	星期六	例假日
12 月 06 日	星期日	例假日
備註：		
U18 編組：TED2035+TEMA2069+TEP2035+TEMB2070+TEMB2072+TEP2036+TEMA2071+TED2036		
U19 編組：TED2037+TEMA2073+TEP2037+TEMB2074+TEMB2076+TEP2038+TEMA2075+TED2038		

(三)第三週週報表：

工程名稱		104 年傾斜式電聯車(普悠瑪號)16 輛增購案
期 間		自 104 年 12 月 07 日起至 104 年 12 月 13 日止
日期	星期	辦 理 事 項
12 月 07 日	星期一	1. TEMU2036 空氣軔機測試(R090)檢視。 2. TEMU2037 牽引動力系統測試(R140)確認。 3. TED2037 真空式廁所及供水系統測試(R210)檢視。 4. TEP2036 VCB 切開分貝量測檢視。
12 月 08 日	星期二	1. TEMU2035+TEMU2036 傾斜式系統測試(R160)檢視。 2. TED2035 真空式廁所及供水系統測試(R210)確認。 3. TEMU2037 供氣系統測試(R100)檢視。
12 月 09 日	星期三	1. TEMU2037 雨漏測試(R250)檢視。 2. TEMP2037 上下台門滲水改善雨漏測試檢視。 3. TED2038 車長室空調風量量測檢視。 4. TEMU2037 供氣系統測試(R100), BP 洩漏量測試確認。 5. TEMU2036 輻射性檢查(P030)檢視。 6. TEMU2037 起動測試(R070) 檢視。
12 月 10 日	星期四	移動日(豐川/日車~神戶/Nabtesco)。
12 月 11 日	星期五	軔機設備製程檢視(神戶/Nabtesco)。
12 月 12 日	星期六	例假日
12 月 13 日	星期日	例假日
備註： U18 編組：TED2035+TEMA2069+TEP2035+TEMB2070+TEMB2072+TEP2036+TEMA2071+TED2036 U19 編組：TED2037+TEMA2073+TEP2037+TEMB2074+TEMB2076+TEP2038+TEMA2075+TED2038		



(四)第四週週報表：

工程名稱		104 年傾斜式電聯車(普悠瑪號)16 輛增購案
期 間		自 104 年 12 月 14 日起至 104 年 12 月 18 日止
日期	星期	辦 理 事 項
12 月 14 日	星期一	U18(TEMU2035+TEMU2036)迴送(豐川→名古屋港)作業檢視。
12 月 15 日	星期二	U18(TEMU2035+TEMU2036)名古屋港裝船前置整備作業檢視。
12 月 16 日	星期三	U19(TEMU2037+TEMU2038)出廠前迴送整備作業檢視。
12 月 17 日	星期四	U19(TEMU2037+TEMU2038)迴送(豐川→名古屋港)作業檢視。
12 月 18 日	星期五	返國(日本→台灣)。
備註： U18 編組：TED2035+TEMA2069+TEP2035+TEMB2070+TEMB2072+TEP2036+TEMA2071+TED2036 U19 編組：TED2037+TEMA2073+TEP2037+TEMB2074+TEMB2076+TEP2038+TEMA2075+TED2038		

## 二、監造檢測過程

### (一)製程進度說明與現場危害告知

製程進度說明：

11月25日抵達日本車輛公司(以下簡稱：日車)豐川製造所，日車說明當時工程進度，並依其所製定之預定工程進度計畫表(附錄一)解釋有關項目測試進度，重點項目應完成期程的討論與確認(圖 2-1、2-2)。

經由日車說明，了解當下車體製造除少部分尚在趕工外，大致上已進入細部調整收尾階段，正要開始進行完工出廠前的「例行測試」與「出廠測試」。另外，日車也就我方當時提出確保如期完成的趕工方案，承諾如有進度落後時會另加派人員及加班趕工的方式來確保車輛如期交車。



圖 2-1：車輛製程進度確認



圖 2-2：車輛製程進度確認

日車為了避免我方人員於執行監造任務進出廠區時發生工安意外，特別於會後進行廠區簡介及有關危害告知(圖 2-3、2-4)，以免發生意外傷害。



圖 2-3：廠區現場危害告知



圖 2-4：廠區現場危害告知

## (二)絕緣測試

測試目的：

為確認車上電路配線施工符合規範要求，確保車輛起動送電後之安全，防止短路或接地情形發生。

引用規格：JIS E 4041(鐵道車輛—完成車試驗通則)

檢查設備：絕緣電阻計、鱷魚夾(圖 2-5、2-6)。



圖 2-5：絕緣電阻計



圖 2-6：測試用鱷魚夾夾定位

檢查條件：絕緣測試於車輛完成後實施。

※使用電壓及基準皆依照 JISE4014 規定。

依回路別使用絕緣電阻計作測定。

1.特別高壓回路(額定電壓 AC25000V 回路)：

使用電壓 :1000V 基準 :20M $\Omega$  以上(Over 20M $\Omega$ )

2.高壓回路(額定電壓為 DC750V 或是超過 AC600V 的回路) :

使用電壓 :1000V 基準 :5M $\Omega$  以上(Over 5M $\Omega$ )

3.低壓回路(特別高壓回路及高壓回路以外的回路)

使用電壓 :500V 基準 :1M $\Omega$  以上(Over 1M $\Omega$ )

測試過程 :

此次耐壓絕緣測試是由日車渡邊 智先生負責，帶領其檢查工作小組預先備好事前接線事宜，於測試前說明各項設定、程序及測試項目後開始操作。檢測人員於過程中相互以明確音調覆誦確認，依回路別不同耐壓規定調定測試檔位加壓檢測(圖 2-7、2-8、2-9、2-10)，檢測結果未有不良或未符合規定之所。



圖 2-7：加壓後阻抗值判讀



圖 2-8：耐壓用短路接線箱



圖 2-9：低壓配電箱回路測試



圖 2-10：核對測定規範

測試項目部位、使用電壓及判定基準如下表內所示：

編號	項目	部位	絕緣電阻計 使用電壓	基準	對象車輛
1	特別高電壓回路 - 接地	AC25KV 回路-接地	1000V	20MΩ 以上	TEP
2	高電壓回路 - 接地	AC1040V 回路-接地	1000V	5MΩ 以上	TEMA/TEP
3	低電壓回路 - 接地	AC440V 回路-接地	500V	1MΩ 以上	全車
		AC110V 回路-接地			
		DC110V 回路-接地			
		DC24V 回路-接地			
4	高電壓回路 - 低電壓回路	AC1040V 回路 - AC440V 回路	1000V	5MΩ 以上	TEMA/TEP /TEMB
		AC1040V 回路 - AC110V 回路			
		AC1040V 回路 - DC110V 回路			
		AC1040V 回路 - DC24V 回路			
5	低電壓回路 - 低電壓回路	AC440V 回路 - AC110V 回路	500V	1MΩ 以上	全車
		AC440V 回路 - DC110V 回路			
		AC440V 回路 - DC24V 回路			
		AC110V 回路 - DC110V 回路			
		AC110V 回路 - DC24V 回路			
		DC110V 回路 - DC24V 回路			

### (三)真空式廁所及供水系統測試

測試目的：

真空式廁所設備系統包括便器、尿器、控制單元、污水收集箱、附屬組件及其管線等組成，為確使設備及元件均能正常作動、故障時正確顯示其故障內容。

引用規格：JIS E 4041(鐵道車輛—完成車試驗通則)

檢查設備：供水用接頭(圖 2-11)和壓力表

檢查條件：

1. 已完成絕緣測試。
2. TED-TEMA-TEP-TEMB 各車輛間的跳線已連接成編成狀態。
3. 已完成啟動測試及輔助電源系統測試。
4. 車輛電源已開啟。
5. NFB 運轉狀態。

檢查過程程序(圖 2-12)：(檢查項目及基準如下)



圖 2-11：測試供水用接頭

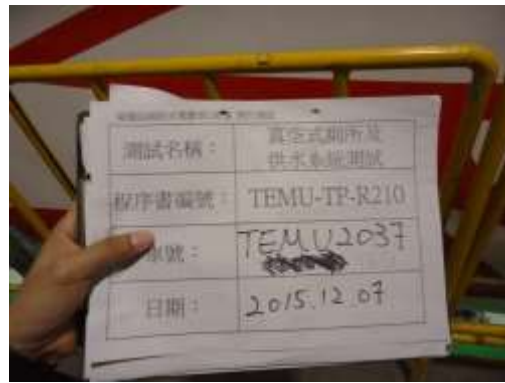


圖 2-12：真空式廁所測試

1. 水箱確認
  - (1) 將水箱排空，確認 TCMS 畫面有顯示缺水。
  - (2) 水箱進行加水，確認 TCMS 畫面的缺水顯示消除。
  - (3) 確認水箱滿水後，多餘的水會自溢流管排出(圖 2-13)。

(4) 將水箱稍做排水後，再自上方另一側加水，確認水箱滿水後，多餘的水會自溢流管排出。

2. 廁所使用顯示：廁所門的上鎖、解鎖(圖 2-14)

(1) 將廁所門鎖上，確認各車輛的廁所使用顯示燈亮燈。

(2) 將廁所門解鎖，確認各車輛的廁所使用顯示燈滅燈。



圖 2-13：水箱滿水後自溢流管排出



圖 2-14：廁所使用顯示

3. 洗水台：水龍頭的出水、關水確認(圖 2-15)

確認各廁所內的水龍頭出水，洗手台排水及自動關水動作的進行。

4. 廁所功能

控制盤調整壓縮空氣維持在 6~10 bar 之間。

(1) 坐式/蹲式馬桶及小便斗功能

- A. 確認坐式/蹲式馬桶的沖洗鈕亮燈。
- B. 按下坐式/蹲式馬桶的沖洗鈕。等待 10~20 秒進行真空動作後，確認沖洗效率。
- C. 確認坐式/蹲式馬桶沖洗鈕的 LED 在清洗週期中持續點滅。
- D. 確認坐式/蹲式馬桶的沖洗鈕 LED 亮燈。
- E. 按下小便斗的沖洗鈕。等待 10~20 秒進行真空動作後，認沖洗效率。
- F. 確認小便斗沖洗鈕的 LED 燈在清洗週期中持續點滅(圖 2-16)。

G. 確認小便斗沖洗鈕的 LED 燈亮燈。



圖 2-15：水龍頭的出水、關水確認



圖 2-16：小便斗沖洗鈕的 LED 燈點滅

### (2) 小便斗水位感應功能

- A. 確認小便斗沖洗鈕 LED 亮燈。
- B. 於小便盆注水 100ml，動水位感應。最長等待 30 秒，認清洗週期開始進行。
- C. 確認在清洗週期中，色 LED 燈有持續點滅。
- D. 確認小便斗的 LED 燈亮燈。

### (3) 坐式/蹲式馬桶及小便斗的功能性(同步動作)

- A. 確認坐式/蹲式馬桶的沖洗鈕亮燈。
- B. 先按下坐式/蹲式馬桶的沖洗鈕，3 秒後再按下小便斗的沖洗鈕。確認坐式/蹲式馬桶與小便斗兩邊的沖洗鈕持續點滅。
- C. 確認坐式/蹲式馬桶開始清洗週期。
- D. 坐式/蹲式馬桶的清洗週期結束後，確認式/蹲式馬桶的沖洗鈕 LED 亮燈。
- E. 坐式/蹲式馬桶的清洗週期結束後，認小便斗的清洗週期開始。
- F. 坐式/蹲式馬桶的清洗週期結束後，確認小便斗沖洗鈕的亮燈。



#### (4) 服務性沖洗

- A. 按坐式/蹲式馬桶 RS 控制盒的 "S" 鈕至少 1 秒。確認在無水狀態下服務性沖洗週期是否正確運作。
- B. 按坐式/蹲式馬桶的乾抽按鈕。確認在無水狀態下服務性沖洗週期是否正確運作。
- C. 確認坐式/蹲式馬桶的服務性沖洗按鈕在服務性沖洗週期中是否持續點滅。
- D. 按小便斗 RS 控制盒的 "S" 鈕至少 1 秒。確認在無水狀態下服務性沖洗週期是否正確運作。
- E. 按小便斗的乾抽按鈕，查在無水狀態下，務性沖洗週期是否正確運轉。
- F. 確認小便斗的服務性沖洗按鈕在服務性沖洗週期中是否持續點滅。

#### (5) 無水的故障

- A. 切斷供水，並按下沖洗鈕。反覆執行 5 次確認是否能感應出無水的狀況。
- B. 確認 RS 控制盒是否會顯示表示無水故障的 "06" 代碼。
- C. 確認沖洗按鈕的綠色 LED 燈是否滅燈。
- D. 確認小便斗的 RS 控制盒是否顯示 "00"，小便斗的沖洗鈕 LED 是否亮燈。
- E. 確認反覆執行 5 次動作後是否顯示 "06" 代碼(圖 2-17、2-18)。
- F. 按沖洗鈕確認廁所是否進入發生故障模式。
- G. 確認 TCMS 畫面是否顯示坐式/蹲式馬桶發生故障。
- H. 恢復供水，認廁所是否在 25 秒內感應到進水並解除無水故障。
- I. 確認 TCMS 畫面的坐式/蹲式馬桶故障訊號解除。



圖 2-17：小便斗故障 RS 控制盒顯示 圖 2-18：小便斗故障 RS 控制盒顯示

#### (6) 無壓縮空氣的故障

- A. 關閉真空控制盤的壓縮空氣氣球閥，確認坐式/蹲式馬桶的 RS 控制盒在無壓縮空氣故障時會顯示代碼“07”。
- B. 坐式/蹲式馬桶沖洗按鈕的綠色 LED 滅燈。
- C. 按沖洗鈕並確認是否進入故障模式。
- D. 確認 TCMS 畫面顯示坐式/蹲式馬桶發生故障。
- E. 確認小便斗的 RS 控制盒在無壓縮空氣故障時顯示代碼“07”。
- F. 確認小便斗沖洗鈕的綠色 LED 滅燈。
- G. 按下沖洗鈕，確認小便斗進入故障模式。
- H. 確認 TCMS 畫面顯示小便斗發生故障。
- I. 重新開故真空控制盤的壓縮空氣氣球閥，確認是否解除無壓縮空氣故障的狀態。確認坐式/蹲式馬桶的 RS 控制盒是否顯示代碼“00”。
- J. 確認沖洗鈕的 LED 亮燈。
- K. 確認 TCMS 畫面的坐式/蹲式馬桶故障解除。
- L. 確認小便斗 RS 控制盒顯示代碼為“00”。
- M. 確認小便斗沖洗鈕的 LED 亮燈。
- N. 確認 TCMS 畫面的小便斗故障訊息解除。

(7) 坐式/蹲式馬桶的便盆滿水處理程序

- A. 將便盆裝水到觸動水位感應器(圖 2-19)。等待 10 秒，確認系統偵測到便盆滿水並進入便盆滿水處理程序。
- B. 確認是否進行 5 次的處理週期。
- C. 確認在處理期間，RS 控制盒是否持續顯示代表便盆滿水的代碼“05”。
- D. 確認在處理期間，沖洗鈕的 LED 持續點滅。
- E. 確認處理結束後，RS 控制盒的“05”代碼是否呈點滅狀態(圖 2-20)。
- F. 按下沖洗鈕，確認是否進入故障模式。
- G. 確認 TCMS 畫面顯示坐式/蹲式馬桶發生故障。
- H. 確認沖洗鈕的 LED 燈由綠色變為紅色。然後排除便盆的水並重置系統。
- I. 再次將便盆裝水到觸動水位感應器。等待 5 次處理週期結束後，再確認是否能執行正常的沖洗動作。
- J. 處理程序順利結束後，確認 RS 控制盒是否顯示為“00”。
- K. 確認坐式/蹲式馬桶沖洗鈕的 LED 亮燈。
- L. 確認 TCMS 畫面的坐式/蹲式馬桶故障訊息解除。



圖 2-19：便盆裝水到觸動水位感應器



圖 2-20：RS 控制盒是否顯示

(8) 污水箱 “80% 滿水” 及 “95% 滿水”

- A. 80%滿水，啟動污水箱 80% 滿水的水位感應器，並確認坐式/蹲式馬桶控制盤的污水箱 80% 滿水” 指示燈亮燈。小便斗 RS 控制盒的代碼顯示為“14”。
- B. 95%滿水，啟動污水箱 95%滿水的水位感應器，等待 5 分鐘，確認坐式/蹲式馬桶及小便斗的 RS 控制盒是否顯示表示污水箱 95%滿水狀態的代碼 “01”。
- C. 上述確認後的動作確認：
- D. 按下坐式/蹲式馬桶的沖洗鈕，確認能進行一次正常的清洗週期。(顯示 “污水箱 滿水” 後的第 1 次)
- E. 確認坐式/蹲式馬桶的沖洗鈕 LED 燈由綠色變為紅色。
- F. 再次按下坐式/蹲式馬桶的沖洗鈕，確認坐式/蹲式馬桶進入故障模式。
- G. 確認 TCMS 畫面顯示坐式/蹲式馬桶發生故障。
- H. 按下小便斗的清洗鈕，確認能進行一次正常的清洗週期。(顯示 “污水箱 滿水” 後的第 1 次)
- I. 確認小便斗沖洗鈕的綠色 LED 滅燈。
- J. 再次按下小便斗的沖洗鈕，確認小便斗進入故障模式。
- K. 確認 TCMS 畫面顯示小便斗發生故障。
- L. 重置系統，啟動污水箱 80% / 95% 水位感應器。等待 1 分鐘後，確認坐式/蹲式馬桶及小便斗的 RS 控制盒是否顯示表示污水箱 95% 滿水狀態的代碼 “01”。
- M. 按下坐式/蹲式馬桶及小便斗的沖洗鈕，確認皆能進行一次正常的清洗週期。(顯示 “污水箱滿水” 後的第 1 次)
- N. 坐式/蹲式馬桶及小便斗皆進入故障模式，沖洗鈕的 LED 綠燈滅燈。
- O. 關閉雙方的水位感應器。等待 1 分鐘後，確認坐式/蹲式馬桶控制盤

上的“污水箱 80%滿水”顯示滅燈。

P. 確認坐式/蹲式馬桶及小便斗雙方的 RS 控制盒顯示代碼“00”。

Q. 坐式/蹲式馬桶及小便斗雙方沖洗鈕的綠色 LED 亮燈。

R. 按下坐式/蹲式馬桶的沖洗鈕，進行一次清洗週期。

S. 按下小便斗的沖洗鈕，進行一次清洗週期。

## 5. 故障訊息一覽

RS 控制盒顯示的代碼訊息一覽表：

代碼	坐式/蹲式馬桶異常訊息	小便斗異常訊息
00	系統正常	系統正常
01	污水箱滿水 95%	污水箱滿水 95%
05	便器盆滿水	偵測器不良
06	便器無水	便器無水
07	壓縮空氣不足	壓縮空氣不足
11	無真空	無真空
12	排出閥無法關閉	---
13	排水閥沒有開啟	排出閥無法開啟、關閉
14	---	污水箱 80%
88	起動/重新起動	起動/重新起動

## 6. 測試基準/結果

測試基準/結果表

NO.	項目		基準	結果
1	水箱		能夠供水並能達到滿水狀態	合格
			缺水時會顯示無水狀態	
2	廁所使用顯示		廁所門上鎖後，各車輛的廁所使用顯燈亮燈。	
			便所門開鎖後，各車輛的使用顯示燈滅燈。	
3	洗手台		水龍頭能夠出水並自動止水。	
4	廁所功能	坐式/蹲式廁所	能進行正常的清洗動作。	
			發生故障時能顯示出故障的狀態。	
		小便斗	能進行正常的清洗動作。	
			發生故障時能顯示出故障的狀態。	
5	污水箱		到達滿水位時能顯示其狀態。	

普悠瑪號供水(揚水)裝置有別於本局傳統式供水系統，傳統式供水使用一具五道閥及減壓閥和一具儲水桶，將壓力空氣經由逆止閥、減壓閥、保安閥及五道閥將壓力空氣灌入儲水桶內，使儲水桶充滿減壓過的空氣及水來供應車廂廁所洗手台等服務設備。

普悠瑪電聯車供水(揚水)裝置，使用一具有效容量 670 公升，檢水容量 335 公升(設於兩側)，低水警報容量 100 公升不鏽鋼儲水桶，由一具 AC110V 60HZ 電動供水泵來完成供水，此次供水測試過程有關作動均符合規範要求

#### (四)雨漏測試

測試目的：

確認車輛防水膠處理是否滿足防水要求，以及車體結構和構成車體的窗、門、玻璃等部位確認是否會有水滲入室內，對所有完成組裝之車輛進行雨漏測試，以確保製造品質。

引用規格：IEC-61133（鐵路申請 - 運輸工具 - 於提供服務前完成運輸工具之構造測試）

雨漏試驗基本要求事項：

1. 所有普悠瑪電聯車在任何條件下皆保持水密狀態。
2. 車體及車底設備箱之漏水測試應依臺灣颱風季節之實際狀況模擬測試，各噴嘴水壓 200kPa 以上，1 分中應噴出 500 公升水量，持續 15 分鐘，噴嘴配置應依噴水之角度、壓力及噴水量等特性妥為設置，以證明普悠瑪電聯車組確能行駛於台灣氣候環境下。
3. 本雨漏測試應確認行駛中車體內部或設備均無進水，同時應確認無因為水或清洗液體的入侵，而導致任何設備功能故障或對普悠瑪電聯車造成任何損害的情形。

檢查設備：日車--完成雨漏試驗裝置。

檢查條件：

1. 雨漏試驗裝置的噴嘴水壓為 200k Pa 以上。
2. 雨漏試驗裝置的撒水量為 1 分鐘 500L。
3. 試驗進行時，門窗需全部封閉，另乘客上下車門用的滑動式自動門，應滑動後再扣緊關閉後再實施。

檢查程序、判定基準及結果(圖 2-21、2-22)：

NO.	部位	檢查項目及判定基準	檢查結果
1	車體結構（側牆、屋頂、端牆、司機員室）	以1分鐘500L的水量撒水15分鐘，確認沒有漏水之情事。	合格
2	門、窗、玻璃		
3	機器裝設部位		



圖 2-21：雨漏測試檢視



圖 2-22：滲水檢視

雨漏測試 TEMB2074 第 4 位車門，檢視有滲水情形，要求日車改善並於改正後，重新測試檢視無滲水情形，改正完成。

### (五) 供氣系統測試

測試目的：為確認車輛供氣元件是否能正常，符合規範要求的效率基準及作動。

引用規格：JIS E 4041(鐵道車輛 - 完成車輛試驗通則)



檢查條件：

1. 絕緣測試已實施完畢
2. 耐壓測試已實施完畢
3. TED-TEMA-TEP-TEMB 各車輛間的跳線已連結成編組狀態
4. 啟動測試及輔助電源系統測試已實施完畢
5. 指定 NFB 已切開（除此之外已投入的 NFB 開關則維持定位）
6. 車輛電源及 3 $\phi$ 440VAC 電源已投入
7. 對 60c 線施以 DC110V 電壓

檢查程序：

1. 空氣壓縮機機能檢查(圖 2-23、2-24)

NO.	操作			動作確認			
	操作內容	場所	確認內容	確認車輛			
				T E D	T E M A	T E P	T E M B
1	MR:0Bar						
2	「CMCN」 ‘ON’	TED /TEP	「CMTR」勵磁	○		○	
			「CMGR」勵磁	○		○	
			「CMK」ON	○		○	
			空壓機啟動	○		○	
3	測量 MR 達 到 8.5bar 的 時間		需於 10 分以內達到	○		○	
			MR 到達10.0Bar ( $\pm$ 0.1bar ) 後 「CMK」OFF	○		○	
			空壓機停止	○		○	

4	使 MR 降至 8.5bar 以下		MR 降至8.5Bar (±0.1bar) 後「CMK」ON	○		○	
			空壓機啟動	○		○	
5	「CMK」強制 ON'	TED /TEP	MR上升至10.0bar 以上空壓機也不停止	○		○	
			MR 達到10.7bar (+0/-0.2bar) 後MR 安全閥動作	○		○	
			MR 降至10.0bar (以上) 安全閥停止	○		○	
6	「CMCN」 'OFF	TED /TEP					
7	使 MR 降至 5.5bar 以下		MR 降至5.5Bar (±0.1bar) 後「MRPR」消磁	○		○	
8	「CMCN」 'ON'	TED /TEP	空壓機啟動	○		○	
9	使MR升6.0bar (±0.1bar) 以上		「MRPR」勵磁	○		○	



圖 2-23：空壓機除/復壓壓力檢視



圖 2-24：確認風缸壓力

2. 乾燥器機能檢查：

確認與空氣壓縮機的啟動、停止連動及內部積存的廢水能自動排出

3. 供氣系統漏氣檢查(圖 2-25)：

總風缸配管：

使用壓力表測定空氣洩漏量，洩漏量在 0.2bar / 5min 以下。

軀機關連配管(BP)、輔助風缸配管：

使用壓力表測定空氣洩漏量，洩漏量在 0.1bar / 3min 以下。

洩漏量超出規定值時，以肥皂水塗抹在空氣管接頭等處，找出漏氣部位進行補修。

#### 4. 總風缸自動排水閥測試(圖 2-26)：

車輛電源啟動(又或是各車輛「BOUN」的NFB 重新投入)後，於空氣壓縮機第一次啟動-動作-停止時，確認 TED 車及 TEP 車的 MR 自動排水閥動作。

檢查判定基準及結果：

NO.	部位	檢查項目及判定基準	檢查結果
1	空氣壓縮機機能	MR壓力在8.5bar (±0.1bar) 以下時空壓機啟動，10.0bar(±0.1bar)以上時停止。	合格
		MR 壓力在 10.7bar (+0/-0.2bar) 以上時安全閥產生動作。	
		MRPS的動作壓力在5.5Bar (±0.1bar) 時OFF，在6.0Bar (±0.1bar) 時ON。	
2	乾燥器機能	與空壓機的啟動、停止連動及內部積存的廢水能自動排出。	
3	供氣系統漏氣	總風缸配管：空氣洩漏量在0.2bar / 5min 以下。 軀機關連配管(BP)、輔助風缸配管：空氣洩漏量在 0.1bar / 3min 以下。	
4	總風缸自動排水閥	空壓機第一次啟動-停止後自動排水閥動作。	

測試過程中，有 BP 壓力洩漏量超過 0.1bar / 3min 的情形，經改正後重測符合規範，洩漏量在 0.1bar / 3min 以下。



圖 2-25：BP 壓力洩漏檢測



圖 2-26：排水閥作動確認

## (六)主變壓器及輔助電源系統測試

測試目的：確保主變壓器及輔助電源系統符合規範需求、相關設備均能正常運作。

檢查條件：

1. 絕緣測試已實施完畢
2. 耐壓測試已實施完畢
3. TED-TEMA-TEP-TEMB 各車輛間的跳線已連結成編組狀態

檢查設備：三用電錶/檢相計(圖 2-27)

檢查程序：

1. 蓄電池及充電器(圖 2-28)

NO.	操作		動作確認				
	操作內容	場所	確認內容	確認車號			
				T E D	T E M A	T E P	T E M B
1	「BatN1」，「BatN2」 ‘ON’	TED					
2	「BatKN」 ‘ON’	TED					
3	「BN」，「BatK2N」 ‘ON’	各車					
4	「總控制器 Key」 ‘ON’	TED					
5	「PIRN」 ‘ON’	各車	「BatK2」，「BatK3」 ON	○	○	○	○
6	由TCMS「蓄電池」畫面 確認電壓	TED	電壓值為 24VDC 前後	○	○	○	○
7	充電器輸入 AC440V	各車					
8	由TCMS「蓄電池」畫面 確認電壓	TED	電壓值為 29VDC±10%	○	○	○	○



圖 2-27：三用電錶/檢相計



圖2-28：由TCMS確認電池電壓

2. SIV(圖 2-29、2-30)

ON.	操作		動作確認				
	操作內容	場所	確認內容	確認車種			
				T E D	T E M A	T E P	T E M B
1	「SIVCOS」 NORMAL位置	TEMB					
2	「ACN」 'ON'	TEMB	(180 線加壓)				
			(180b 線加壓)				
			「SIVFR1」勵磁				○
			「SIVFR2」勵磁				○
			「ASKTR」勵磁 (「ACN」 'ON' 後 2 秒)				○
			(96 線加壓)				
			「ASK1」 ON		○		
3	「SIVCN」 'ON'	TEMA TEMB	Converter 用CTR、 Inverter 用CTR 的指示 LED 亮燈		○		○

4	「SIVCN」 ‘OFF’	TEMA TEMB					
5	架線AC25KV 加 壓後「PanUS」 ‘押’	TED	(集電弓升弓，20 秒後 VCB 閉合)			(○)	
6	「SIVCN」 ‘ON’	TEMB	12 秒以內 SIV 開始啟動				○
			「SIVK」 ON (APU2 內)				○
			「SIVFR2」 消磁				○
			「SIVKR2」 勵磁				○
			「ASK2」 ON (「ASK1」 保持 ON)		(○)		○
7	測量U-V， V-W， W-U 間的電壓	TEMB (APU2)	440VAC±3%				○
8	測量頻率	TEMB (APU2)	60Hz±1Hz				○
9	確認相的回轉	TEMB (APU2)	U→V→W				○
10	「SIVCN」 ‘ON’	TEMA	12 秒以內 SIV 開始啟動		○		
			「SIVK」 ON (APU1 內)		○		
			「SIVFR1」 消磁				○
			「SIVFR1」 消磁				○
			「ASK1」 OFF (「ASK2」保持 ON)		○		
11	測量U-V， V-W， W-U 間的電壓	TEMA (APU1)	電壓值 440VAC±3%		○		
12	測量頻率	TEMA (APU1)	60Hz±1Hz		○		
13	確認相的回轉	TEMA (APU1)	U→V→W		○		
14	「SIVCN」 ‘OFF’	TEMA	SIV 停止		○		
			「ASK1」 ON (「ASK2」保持 ON)		○		(○)

15	「SIVCN」 'ON	TEMA	SIV 啟動		○		
			「ASK1」 OFF (「ASK2」 保持 ON)		○		(○)
16	「SIVCN」 'OFF'	TEMB	TEMB SIV 停止				○
			「ASK2」 OFF				○
			「ASK1」 ON		○		
17	「SIVCN」 'ON'	TEMB	SIV 啟動				○
			「ASK2」 ON				○
			「ASK1」 OFF		○		
18	「VTS」 '押'	TED (CAB)	(「VCB」 切開)			(○)	
			SIV 停止		○		○
19	「PanUS」 '押'	TED (CAB)	(22 秒後「VCB」 閉合)			(○)	
			SIV 啟動		○		○



圖 2-29：測量 3 相 U、V、W 間電壓



圖 2-30：確認相序

3. 主變壓器(圖 2-31、2-32)

NO.	操作		動作確認				
	操作內容	場所	操作內容	場所			
				TE D	TE M A	TE P	TE M B
1	(「MTBM1」 'ON' ) (「MTBM2」 'ON' )	TEP	MTBM 回轉 冷却風扇的風向正確			○	
2	「CCOS」 'OFF'	TEMA				○	
3	「CIN1」 'OFF' 「CIN2」 'OFF'	TEMA	「MTMC1」 OFF			○	
			「MTMC2」, 「MTMC3」 ON			○	
			MTBM 回轉 (回轉數增加) 冷却風扇的風向正確			○	



圖2-31：MTBM 確認風扇的風向正確



圖 2-32：確認風扇轉數增加風向正確



檢查判定基準/結果：

ON.	項目	檢查基準	檢查結果
1	蓄電池及充電器	Batk 可正常動作	合格
		充電器的輸出電壓為 29VDC±10%	
2	SIV	SIV 可正常動作	
		ASK1、ASK2 可正常動作	
		接送電可正常動作	
		輸出電壓為 440VAC±10%	
		輸出頻率為 60Hz±1Hz	
		三相電的回轉為 U→V→W	
3	主變壓器	主變壓器可正常動作	
		冷却風機可正常動作	

### (七) 輻射性檢查

測試目的：

2011年3月11日發生日本311大地震造成福島核電廠輻射外洩，為免車輛製造過程發生輻射污染進而影響國人健康，在本次購案亦續前次的輻射檢驗，以避免殘餘輻射引响國人身心健康。

檢查對象：實施對象為出廠前的全體車輛。

引用規格：

100 年 3 月 22 日經標六字第 10060026520 號「商品檢測輻射管制暫行標準：有關自日本進口商品之輻射管制暫行標準訂為每小時 0.2 微西弗( $\mu\text{Sv/h}$ )」。

#### 商品檢測輻射管制暫行標準

- 一、因應此次日本福島核能電廠之意外事故，有關自日本進口商品之輻射管制暫行標準訂為每小時 0.2 微西弗。但天然放射性物質造成之劑量不在此限。
- 二、小於每小時 0.2 微西弗之商品均予放行；若檢測結果超過每小時 0.2 微西弗之商品，其所有人應進行除污或將商品逕行退運。
- 三、前項除污應委請本會認可合格之輻射防護偵測業者執行。合格之輻射防護偵測業者係指經本會認可，且其認可項目中含非密封放射性物質偵測之機構。

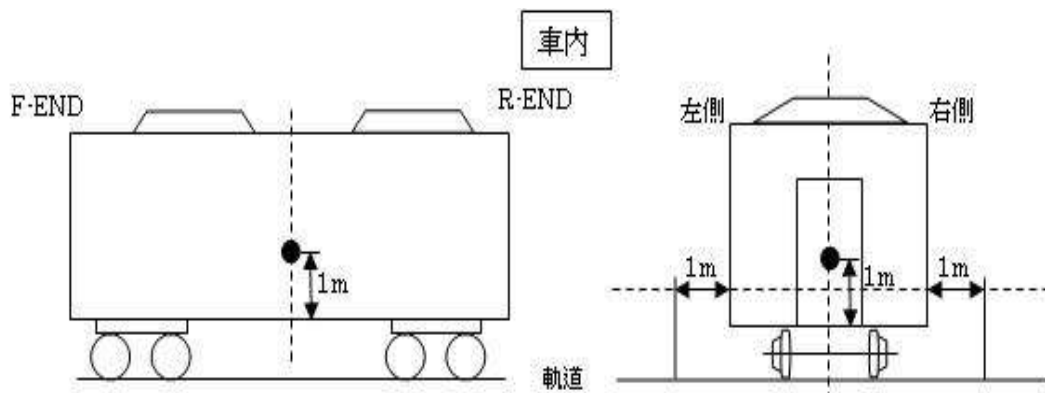
檢查設備：放射能測定器(圖 2-33、2-34)。

檢查條件：於車輛出廠前實施。

檢查程序：

將於車內、車外(圖 2-35、2-36)共 3 處進行檢測。

1.車內：於車輛中央、離地板高 1 公尺處進行測定。



2.車外：於車體的左側、右側中央、距離車體側牆 1 公尺且離軌道高 1 公尺處進行測定。

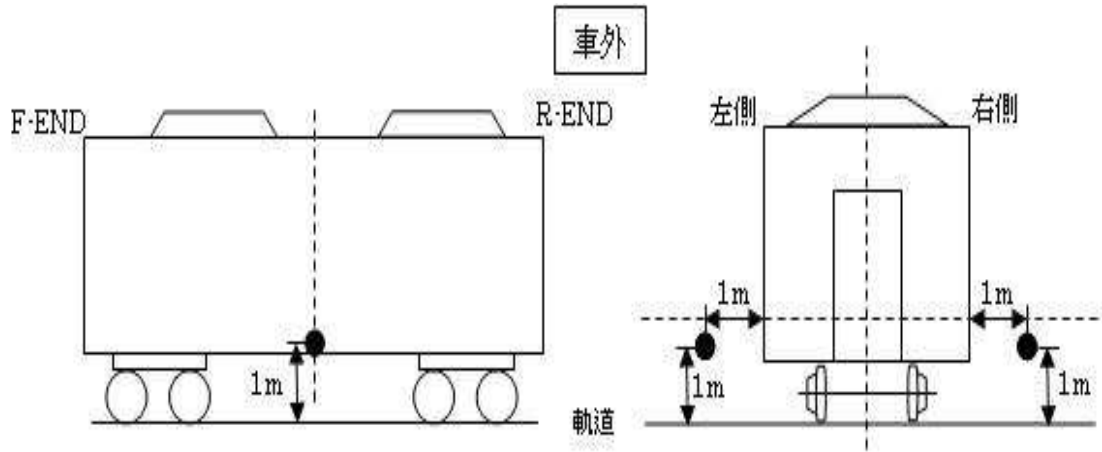


圖 2-33：放射能測定器



圖 2-34：放射能測定器



圖 2-35：車外檢測



圖 2-36：車內檢測

檢測判定標準/結果：

NO.	部位	判定基準	檢查結果	
1.	車內	輻射檢測值不得超過 $0.2 \mu\text{Sv/h}$ 。	合格	
2.	車外			左側
	右側			

車內、車外(左側及右側)任一檢測點的輻射性檢測值均需低於  $0.2 \mu\text{Sv/h}$ 。檢測結果符合檢測標準。

#### (八) 啟動與低速行駛測試

測試目的：

確保車輛可於起動狀態下能出力、制軔及動力與自動門機連鎖之保安裝置正常作動。

引用規格：JIS E 4041 (鐵道車輛 - 完成車輛試驗通則)

檢查條件：

1. 絕緣測試已實施完畢
2. 耐壓測試已實施完畢
3. 車輛已為運轉整備狀態
4. 「ATPCOS」為「0 (隔離)」，「DIRS」為「0 (正常)」。
5. 以 4 輛編成行駛時，對 TEMB 車的 36 線及 25b 線施以 DC110V 電壓。
6. 有後退行使檢查項目時安排人員於尾端監控安全。

檢查程序：

1. 行駛、軔機(圖 2-37、2-38)

NO.	操作		動作確認
	操作內容	位置	確認內容
1	總控制器 Key on	TED	-
2	MCR (逆轉機) - 'FOR'		-
3	MCP (總控制器) - 'INCH' 位		車輛向前行駛
			於 TCMS 畫面確認馬達已通電
4	「MCP (總控制器) -OFF'		於 TCMS 畫面確認馬達電流為 0
5	「司軔閥」 '#1'		車輛停止
6	MCR (逆轉機) - 'REV		-
7	MCP (總控制器) - 'INCH'		車輛向後行駛
			於 TCMS 畫面確認馬達已通電
8	MCP(總控制器) 'OFF'		於 TCMS 畫面確認馬達電流為 0
9	「司軔閥」 '#1'		車輛停止
10	「司軔閥」 Driving'		-
11	「MCP (總控制器) 」 'RUN (25Km/h)'		車輛向前行駛
		於 TCMS 畫面確認時速 25km 時回轉力減少依然能維持定速行駛	
12	MCP (總控制器) 'OFF'	-	
13	「司軔閥」 '#3'	車輛停止	



圖 2-37：確認馬達已通電



圖 2-38：維持定速 25km 行駛

2. 門機連鎖裝置(圖 2-39、2-40)

NO.	操作		動作確認
	操作內容	場所	確認內容
1	「上下車門」- ‘開’ (※任意1 處,以門機SW 進行操作或是以手動關 閉考克閥)	任意※	-
2	「MCR ( 逆轉機 ) 」 - ‘FOR’	TED	-
3	「MCP ( 總控制器 ) 」 -INCH		車輛沒有進入行駛狀態
			於 TCMS 畫面確認馬達無法通 電
4	「MCP ( 總控制器 ) 」 - ‘OFF’		-
5	「車門 SW」 - ‘開’		車門開啟
6	「車門 SW」 - ‘閉’		車門關閉
7	「MCP ( 總控制器 ) 」 ‘INCH’		車輛向前行駛
8	「車門 SW」 ‘開’		車門無法開啟

9	「上下車門」 - ‘開’ (※任意1處，以手動關閉考克閥)	任意※	車門開啟
10	「MCP (總控制器)」 - ‘RUN’	TED	確認車速無法加速
11	「MCP (總控制器)」 - ‘OFF’		-
12	「司軔閥」 - ‘#3’		車輛停止
13	「DIRS」 - ‘隔離’		-
14	「車門 SW」 - ‘開’		車門開啟
15	「MCP (總控制器)」 - ‘INCH’		車輛向前行駛
			車門關閉
16	「MCP (總控制器)」 - ‘OFF’		-
17	「司軔閥」 - ‘#3’	車輛停止	

檢查判定基準/結果：

NO.	項目	判定基準	檢查結果
1	行駛、軔機	MM 電流通電	合格
		可由主控制器扳手控制行駛速度變化	
		可經由操作軔機來停止車輛	
2	車門連鎖裝置	車門呈開啟狀態下車輛無法行駛	
		行駛中即使操作門機也無法開啟車門	
		在行駛中即使強行開啟車門也無法加速	
		在 DIRS 隔離的狀態下，操作車掌開關開啟車門行駛時，車門會自動關閉	



圖 2-39：車門開啟狀態下無法行駛



圖 2-40：行駛中開啟車門無法加速

### 三、特別檢視項目

為使新購車輛能提供更好的載客服務，於是就原 136 輛普悠瑪號於營運過程中，有關旅客與臺鐵自身綜合幾點改善措施，經探討並向日車提出改善要求。日車配合我方要求，有關優化車輛振動、設備(VCB)作動聲對集哺乳室影響、車門防水及車內空調均佈的問題，於本次新購車輛製造時一併改善。

本次監造過程恰於車輛完工之測試階段，就車輛改善之拖措於監造檢測過程一併現車檢視，勘查改善之措施是否符合我方需求，在運用時是否會有衍生其它問題可能，先行檢測初步判定。

#### (一)振動優化--停留軔機解鎖拉桿的調整

為優化普悠瑪號於路線上運轉時的振動問題，本次新購普悠瑪號有加裝半主動式油壓減振設備。

因半主動式油壓減振器裝設位置(圖 2-41)，會影響既有停留軔機解鎖桿拉索的路徑(圖 2-42、2-43)，所以需調整拉索路徑與拉桿位置。改善之措施雖有先行評估可行性，但仍有實車現場測試的需要，以確定對車輛實際影響的情形。



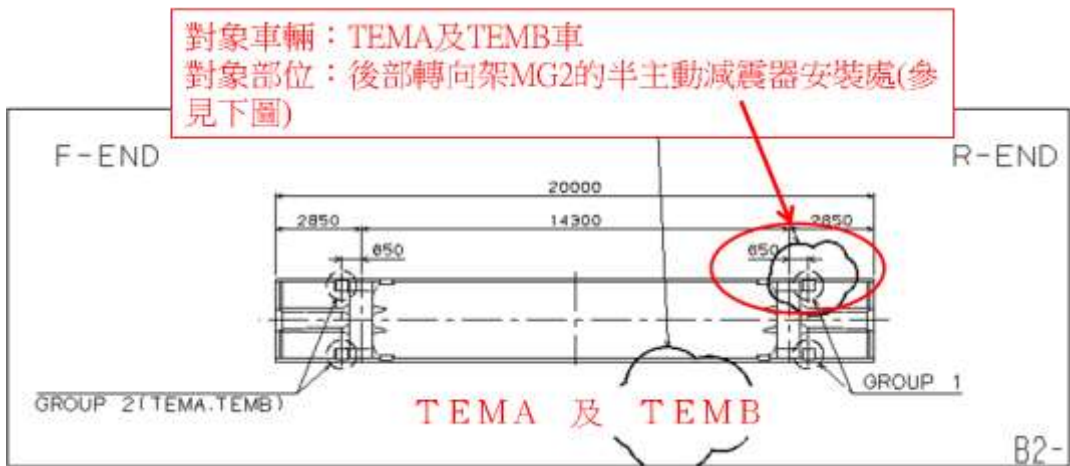


圖 2-41 半主動式油壓減振器裝設位置

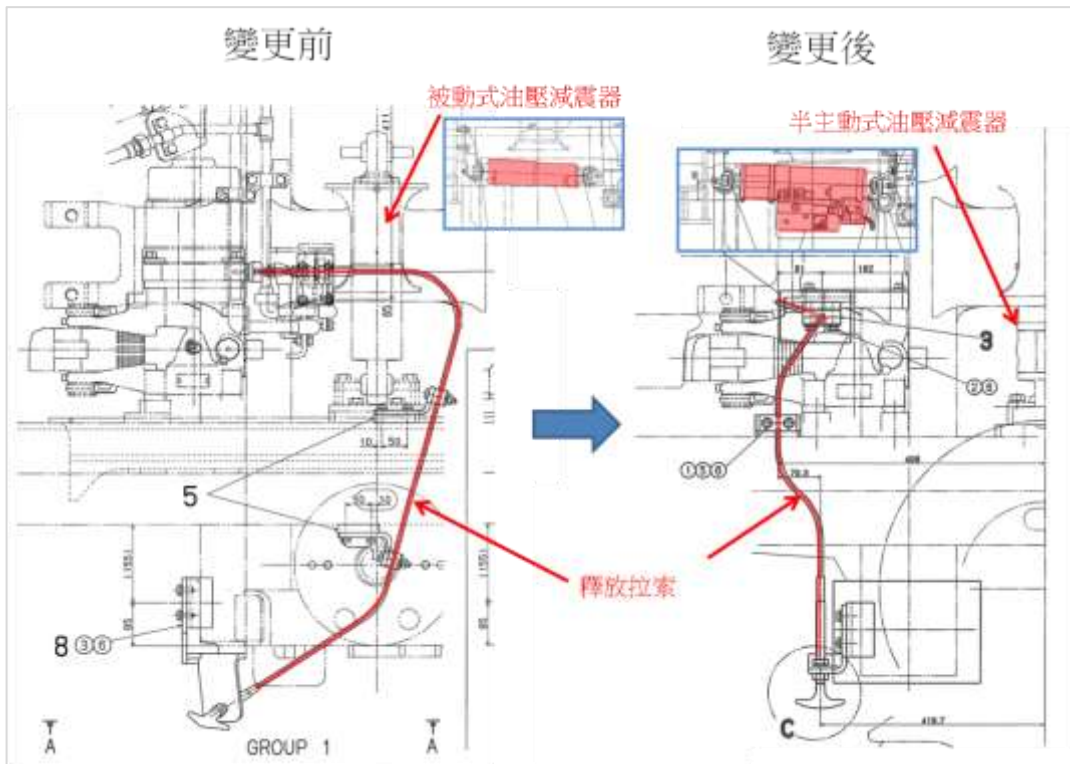


圖 2-42 解鎖線變更前後圖示

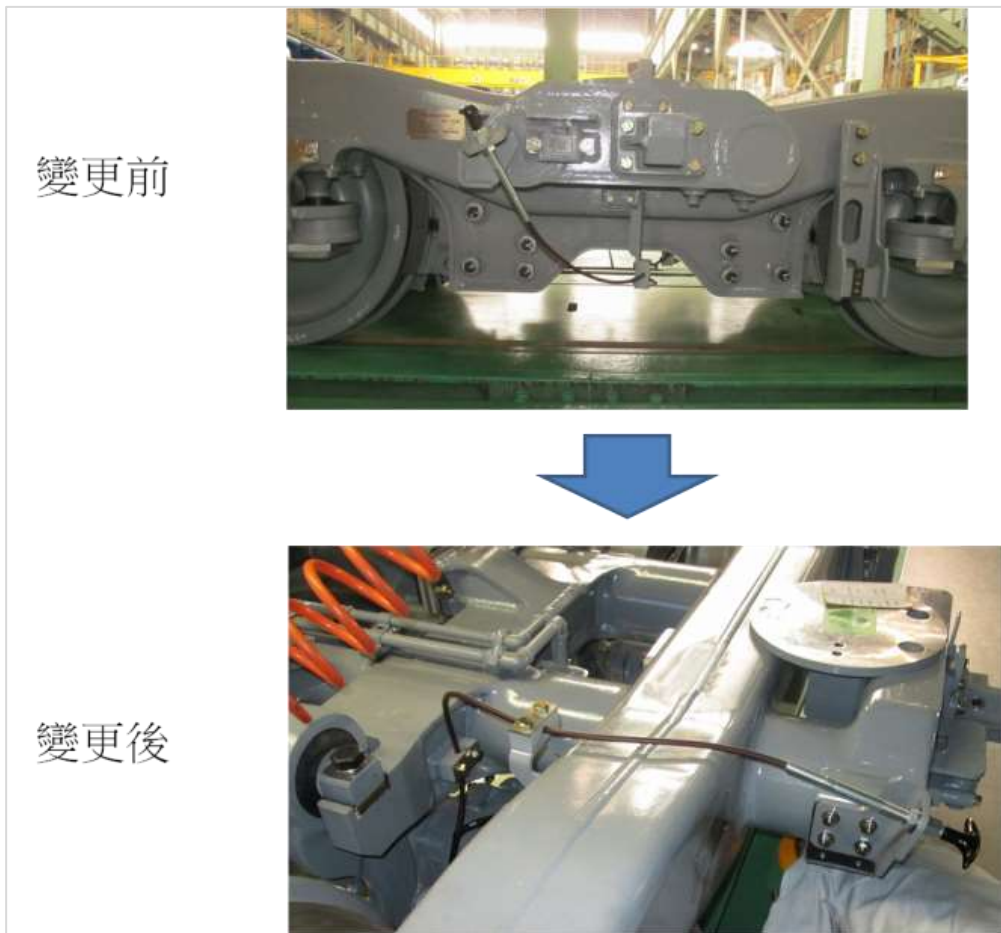


圖 2-43：解鎖線變更前後圖示

經與日車人員現車勘查,改善後停留軔機解鎖桿之調整裝設位置(圖 2-44、2-45),測試操作其作用功能,均符合現車使用。



圖 2-44：改善調整後之拉桿位置。



圖 2-45：改善調整後之拉桿位置。

## (二) VCB 設備作動聲響改善

普悠瑪號新有設計的獨立哺乳室空間，一直受女性旅客讚譽。偶有乘客反應於使用時，會因為 VCB 作動的聲響使嬰兒受到驚擾。

本於重視旅客需求提供更優質的乘坐品質，乃就 VCB 作動的聲響降低改善，於設備之聲音阻隔板由鋁板替代鋼板改善。

經現地討論車上(圖 2-46、2-47)量測，於育嬰室內、外等 4 點，育嬰室、通道、門口中心、廁所(圖 2--48)分別比較，音量的下降改善是否符合預期，作為改善參考。



圖 2-46：討論量測位置



圖 2-47：分貝計架設



圖 2-48：車內音量測量分佈點

### (三)車門防水改善

原車輛因於進行清洗作業時，過程中會有水經門縫滲入車內的情形。經向立約商提出改善要求，由日車於新購車輛加裝防水鋁及填縫毛刷的改善措施，借由車輛進行雨漏的過程一併進行觀察(圖 2-49、2-50)改善情形。

經於現車雨漏測試同時，於車門緊壓缸沒有作用時的條件下測試，有加裝改善措施的车門與未加裝車門比對，並將其現車測試情形記錄報告(附錄二)，提報臺鐵局作為改善參考之依據。



圖 2-49：加裝防水設置效果檢視



圖 2-50：車門滲水改善檢視

#### (四)車內空調均佈調整

因值乘普悠瑪號車長反應，希望可以加強車長室的空調，以期有一個更舒適的車長室環境作業。

經評估後以調整出風口分岐板的位置，調整出風量的方式，來改善車長室空調的舒適度。

經現車實地量測(圖 2-51、2-52)，車長室的空調出風量，因藉由出風口分岐板的調整，車長室出風量確有增加。



圖 2-51：空調出風量量測



圖 2-52：與廁所出風量比對

## 參、專題 列車監視控制系統 (TCMS)<sup>1</sup>

### 一、概述

列車監視控制系統(TRAIN CONTROL MONITOR SYSTEM, 以下簡稱 TCMS)顧名思義乃是一套列車狀態的監視及控制的系統設備, 即監控人員包括司機員及檢修人員等, 於列車行駛中或檢修時, 透過人/機界面(DDU)可即時於駕駛室了解掌控列車狀態、控制設備及檢修查詢與簡易處置, 縮短處置時間, 提高行車安全。

### 二、TCMS 架構

TCMS 主要是由: DDU(Driver's Display Unit 駕駛檯顯示器單元)、CU(Central Unit 中央單元)及 TU(Terminal Unit 終端單元)三個單元所組成。

TEMU2000 型列車是 4 輛為 1 編組(TED-TEMA-TEP-TEMB)以 2 編組 8 輛(TED-TEMA-TEP-TEMB-TEMB-TEP-TEMA-TED)固定編成運轉的列車。TED 車上設有 DDU 與 CU 各 1 只而 TU 則分置於 TEMA、TEP 及 TEMB 車上各 1 只。

TCMS 構成表：

項目	TED	TEMA	TEP	TEMB
駕駛檯顯示器單元 (DDU)	1	*	*	*
中央單元 (CU)	1	*	*	*
終端單元 (TU)	*	1	1	1

<sup>1</sup> 本篇專題主要參考資料為《TEMU 2000 傾斜式電聯車維修手冊》

其中 CU 與 TU 是透過 TCMS LAN 來作資料的交換傳輸連結，DDU 則是透過串聯傳送線來和 CU 連接。

CU 和 TU 都具有數位輸入端(DI)，數位輸出端(DO)，類比輸入端(AI)，類比輸出端(AO)，串聯傳送端可以和其他的車內裝置、接觸器開關的介面來做連接。CU 和 TU 取得的資料會集中在 CU 裡面並且記錄，CU 則會向 DDU 傳送情報以便監控人員掌控車況。在 CU 的記憶體當中，另外一方面，如果列車監控人員按下 DDU 觸控畫面的測試按鍵或是 PIS 設定畫面的按鍵時，DDU 會將指令訊息傳送給 CU，而 CU 也會將訊息傳送給 TU，CU / TU 同時會將訊息傳送到車上的設備。

TCMS 的各車主要單元所監控設備表：

車別	TED	TEMA	TEP	TEMB
TCMS 主要單元	CU&DDU	TU	TU	TU
主要監控設備/ 系統	車外溫度	牽引控制單元	集電弓	牽引控制單元
	室內溫度	室內溫度	室內溫度	室內溫度
	24V 電瓶	24V 電瓶	24V 電瓶	24V 電瓶
	110V 電瓶	-	APC	-
	旅客資訊控制系統	靜態變流器	VCB	靜態變流器
	軛機系統	軛機系統	軛機系統	軛機系統
	車門	車門	車門	車門
	空調系統	空調系統	空調系統	空調系統
	ATP 裝置	-	-	-
	傾斜控制	傾斜控制	傾斜控制	傾斜控制
開關接觸器	開關接觸器	開關接觸器	開關接觸器	

### 三、TCMS 功能：

TCMS 具有列車情報的監視及顯示、故障檢測、故障記錄、數據統計、機能測試、資料下載、設備控制及數據修正的功能。

#### (一)TCMS 的列車情報監視及顯示如下：

項次	狀態內容	項次	狀態內容
1	集電弓狀態	2	牽引馬達扭力
3	VCB 狀態	4	軔缸壓力
5	上下車門狀態	6	停留軔機狀態
7	一次側電壓及電流	8	空氣壓縮機狀態
9	傾斜控制裝置狀態	10	防滑系統狀態
11	傾斜角度	12	主變壓器油溫
13	SIV 狀態	14	空調系統狀態
15	電瓶充電器狀態	16	室內外溫度
17	電瓶電壓	18	真空式廁所系統狀態
19	牽引整流／變流器狀態	20	供水系統的水位狀態
21	行調無線電話狀態	22	ATP 系統狀態
23	無線電設備狀態	24	列車速度和行走距離
25	牽引馬達電流	26	開關和斷路器狀態

#### (二)TCMS 的故障檢測功能

TCMS 在檢測到列車有故障發生時，會透過於 DDU 顯示並發出警示聲以及同時將故障的資訊顯示在畫面上。監控人員可點選故障按鍵後，將可以將畫面轉換到故障一覽表的畫面查知其故障內容，以立即作出適當的處置。在同時間發生多



起故障時，TCMS 將會優先顯示列車服務人員應該要優先處理的故障狀況。

優先顯示的順序為：C 故障/ B 故障/ A 故障

A 故障：只需要連絡到列車服務人員，並不需要特別處理的故障。

B 故障：必須要由檢修人員來確認的故障。

C 故障：必須立即處理的故障。

### (三)TCMS 的故障記錄功能

TCMS 會將列車故障的資料部分顯示於 DDU 上，並將其故障記錄下來，內容包括當時日期和時間、列車號碼和車次、站間、位置、速度、故障碼/內容、故障發生/回復、電車線電壓、馬達電流、馬達扭力、煞車狀態、ATP 狀態、傾斜狀態等故障資訊。TCMS 記憶體最大可以存 1000 筆的故障記錄，超過 1000 筆時，留下最新的 1000 筆記錄，舊的記錄會被覆蓋(從最舊的記錄開始)。

### (四)TCMS 的數據統計功能

TCMS 將會將以下的統計資料記錄在 CU。

1	VCB 閉合時間。
2	出力運轉時間。
3	惰力運轉時間。
4	制軔模式時間。
5	累計行駛公里數
6	馬達出力/再生電量和 SIV 用電量。
7	空氣壓縮機作用時間
8	電瓶供電時間

#### **(五)TCMS 的機能測試功能**

TCMS 開機後會執行自我測試、診斷的功能，且可選擇執行 TCMS、軀機系統、SIV、上下車門、TCU 及傾斜系統的測試功能。

#### **(六)TCMS 的資料下載功能**

檢修人員可由 DDU 上 USB 的插口，插上隨身記憶體後，於 DDU 畫面上點選操作下載：行駛記錄、故障記錄、追蹤記錄、車內檢查記錄、統計數據和事件記錄等，下載的資料一般電腦也可以將 USB 中的資料讀取出來。

#### **(七)TCMS 的設備控制功能**

TCMS 可透過 DDU 來設定列車的方向和出發站、執行測試車上設備機能及手動隔離馬達的控制。

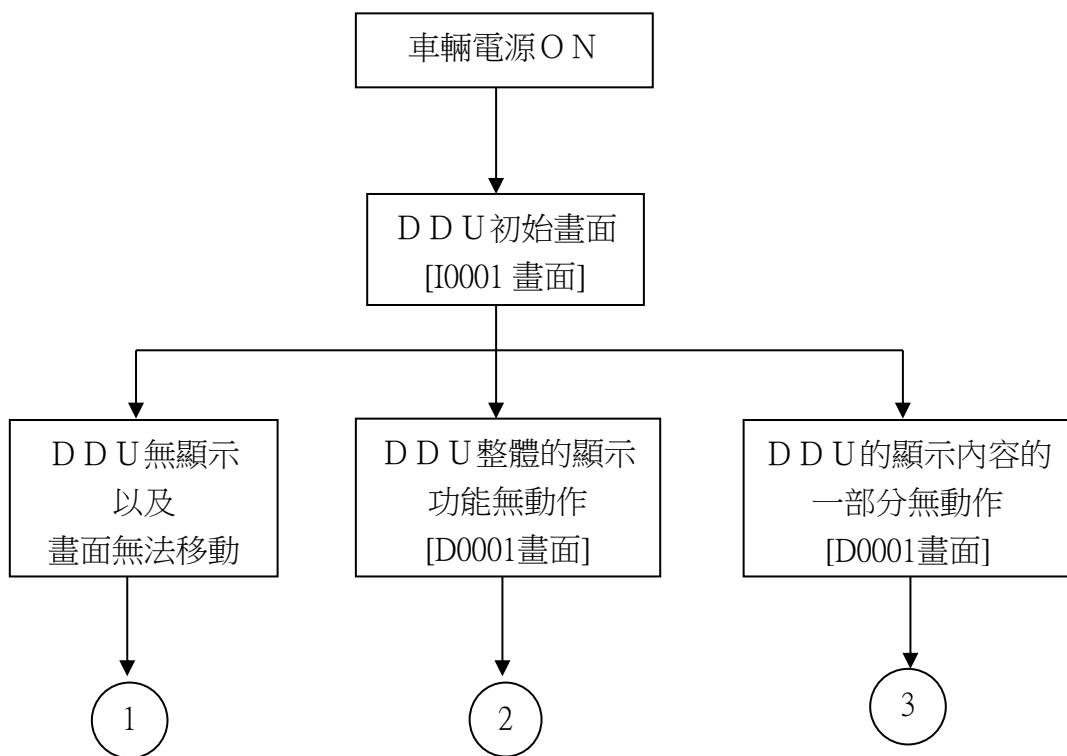
#### **(八)TCMS 的里程的累計、修正功能**

TCMS 根據設定的輪徑以及從 TCU 接收到的轉數器頻率數，來進行列車速度的計算，根據換算累計公里數以及列車速度，來判斷列車現在位置和總行走距離。另可透過地上感應子的傳輸數據修正。

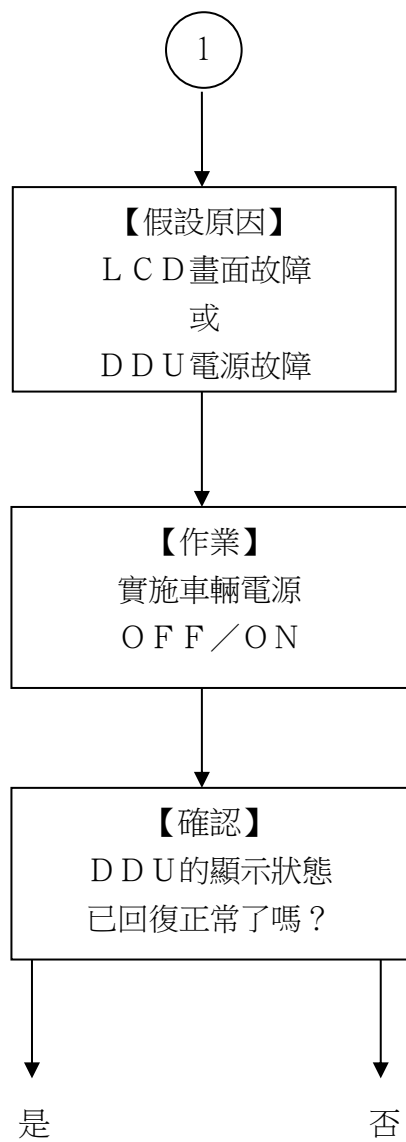
#### 四、TCMS 的故障排除

TCMS 的故障排除，可以由 DDU 的畫面狀況進行第一次判斷，再針對 TCMS 的構成設備及其他產品進行檢修。關於 TCMS 以外的系統，則需參照其他設備的故障排除資料。

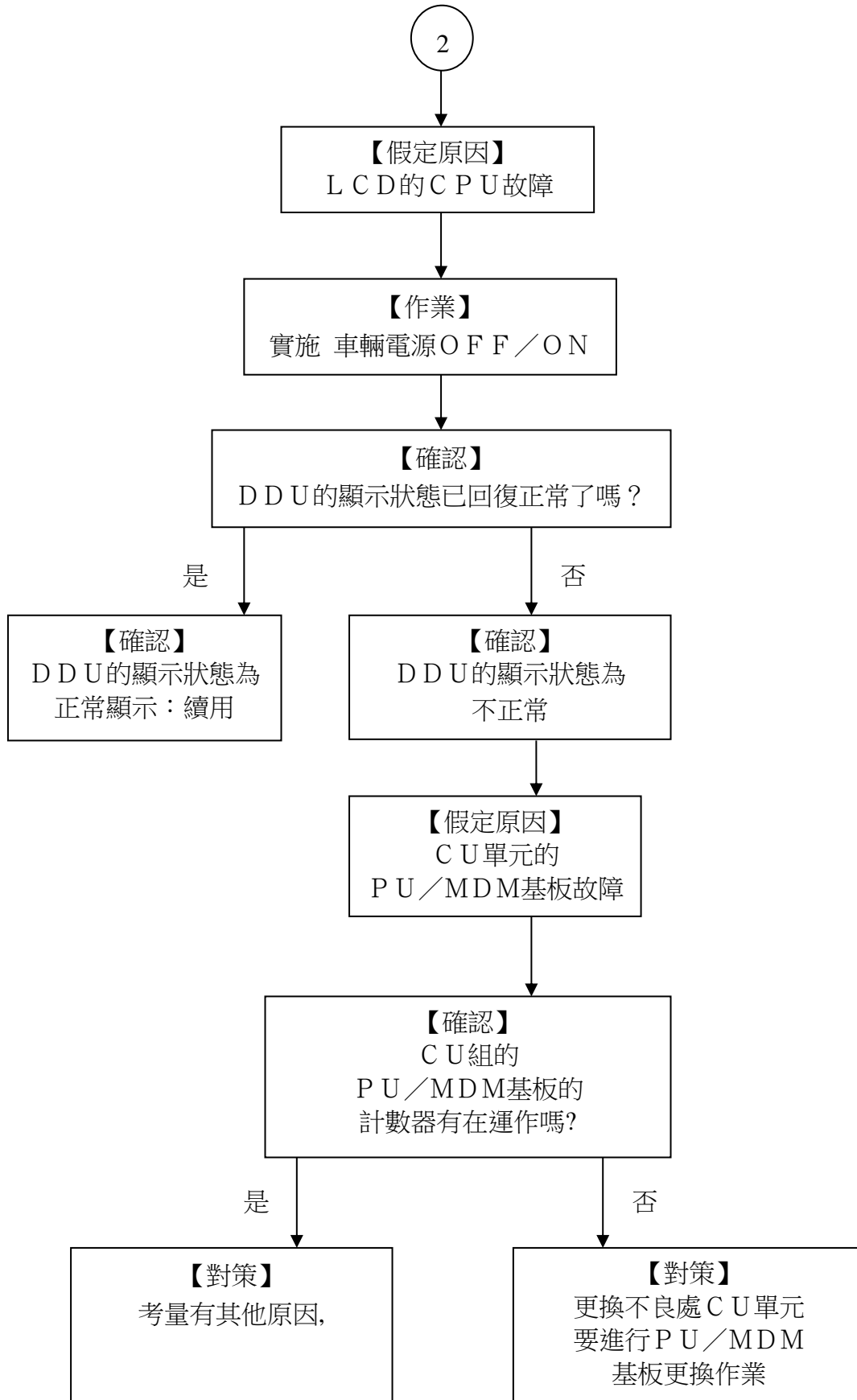
#### 故障排除對策



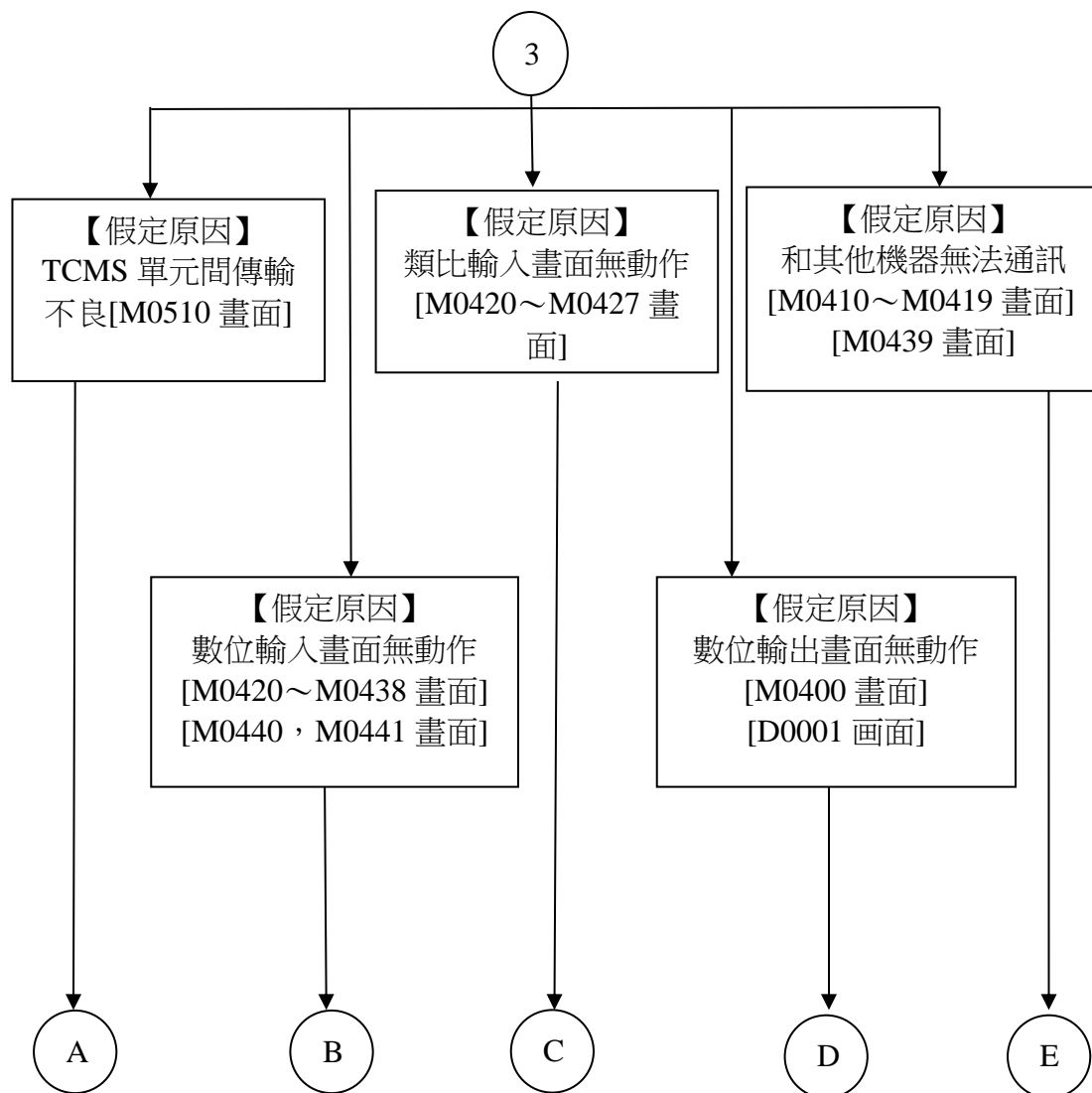
故障排除對策 1：DDU 無顯示以及畫面無法移動



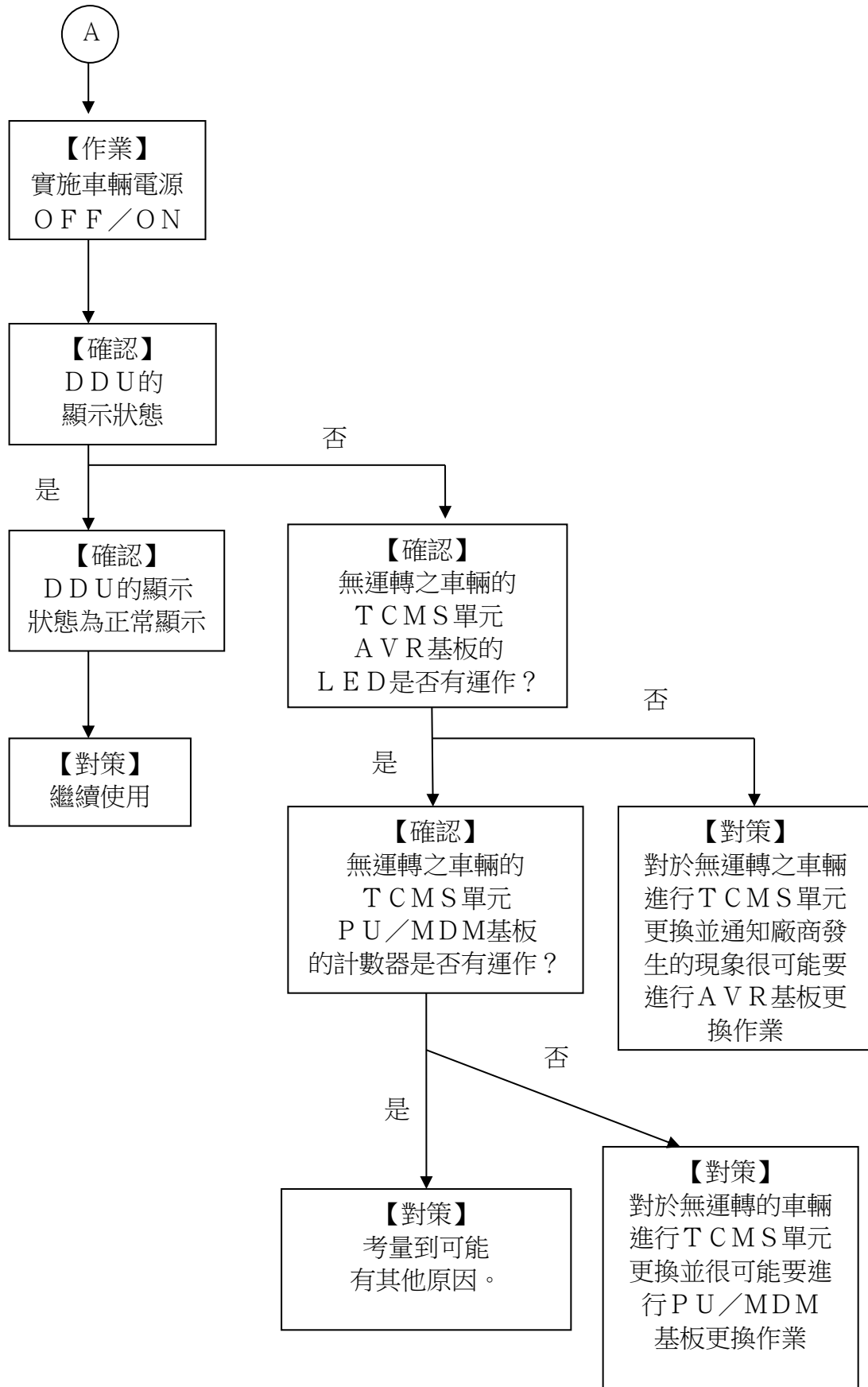
故障排除對策 2：DDU 整體的顯示功能無動作



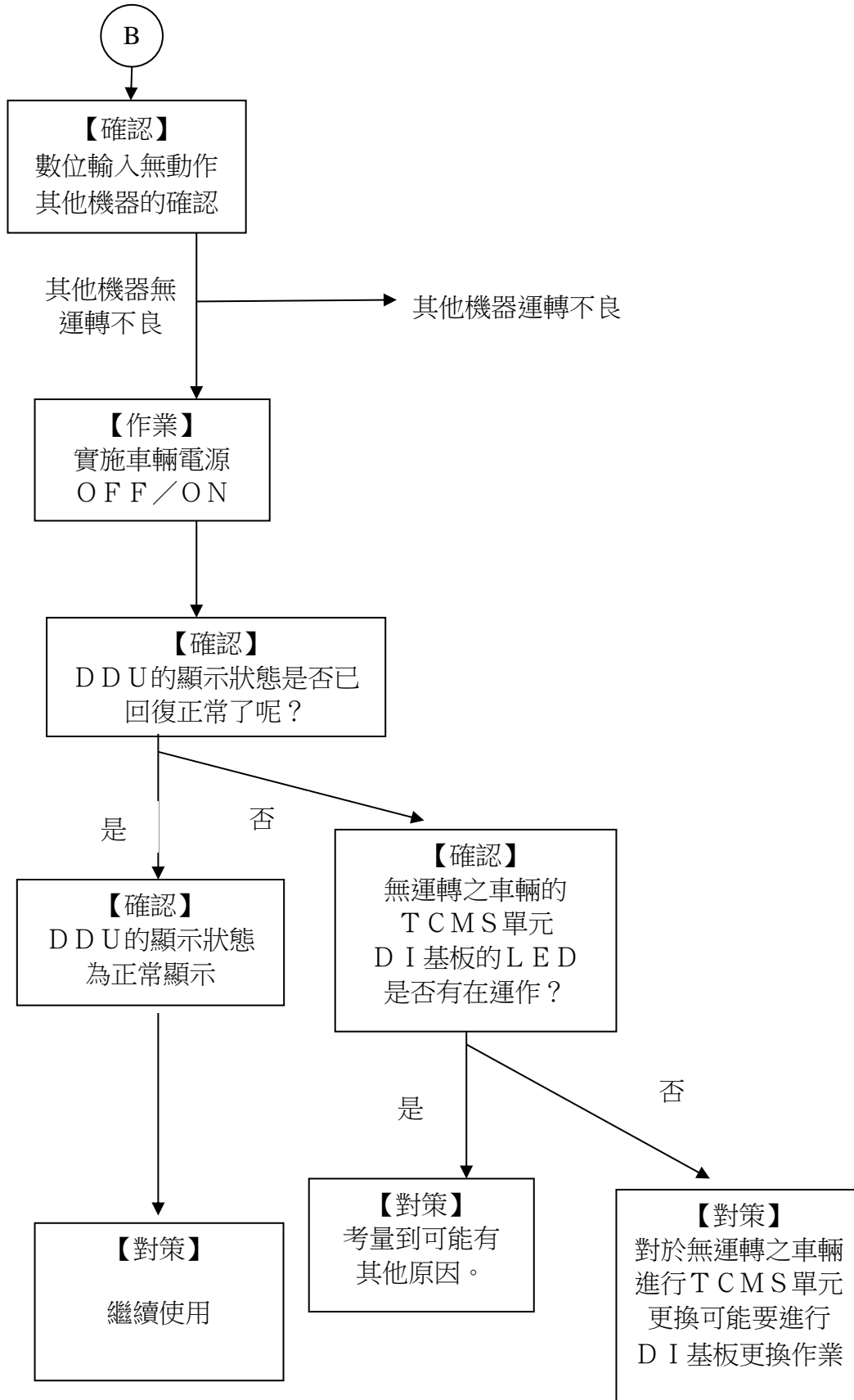
故障排除對策 3：DDU 顯示內容的一部分無動作



故障排除對策 4：TCMS 單元間的傳輸不良

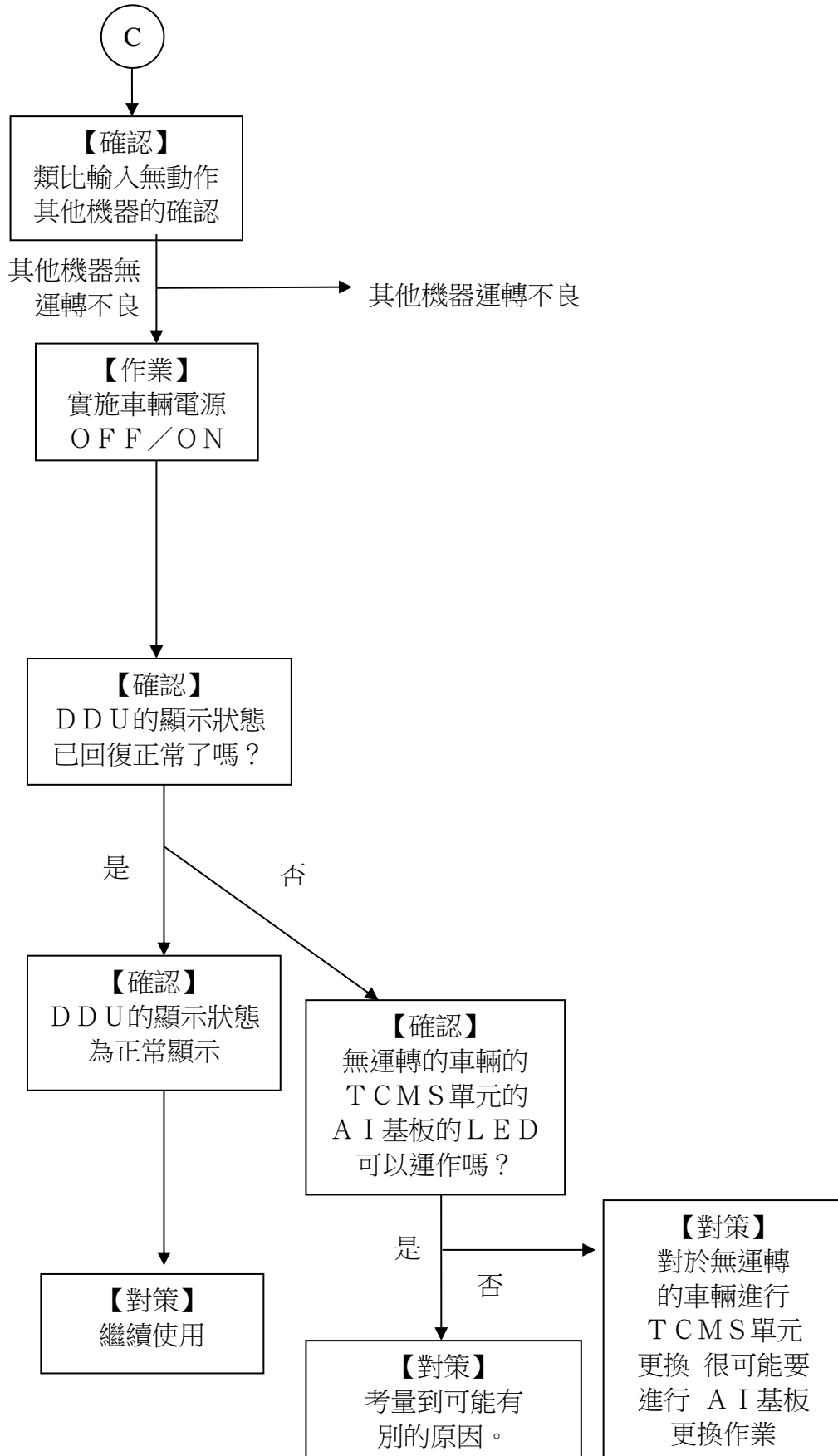


故障排除對策 5：數位輸入畫面無動作

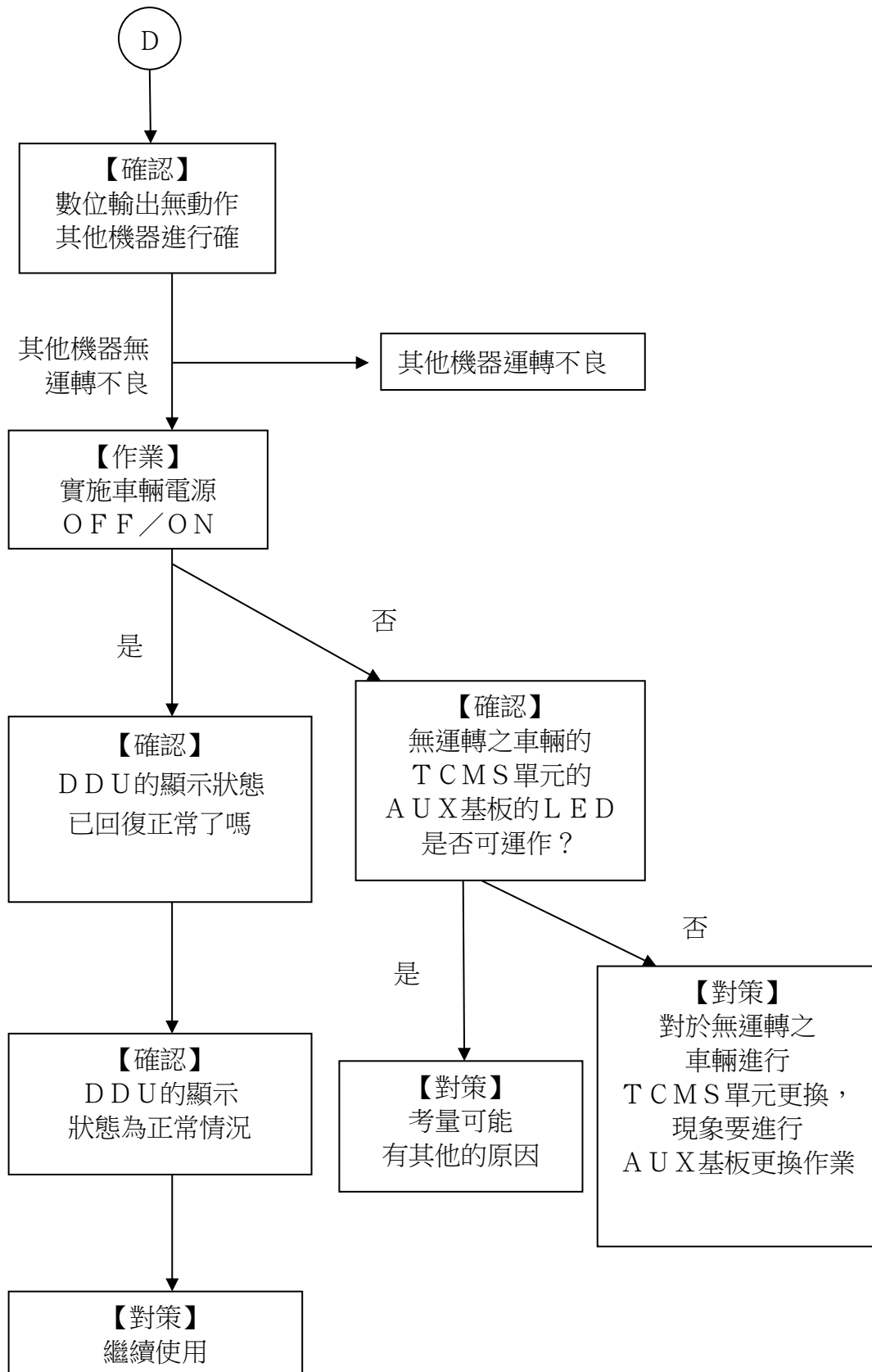




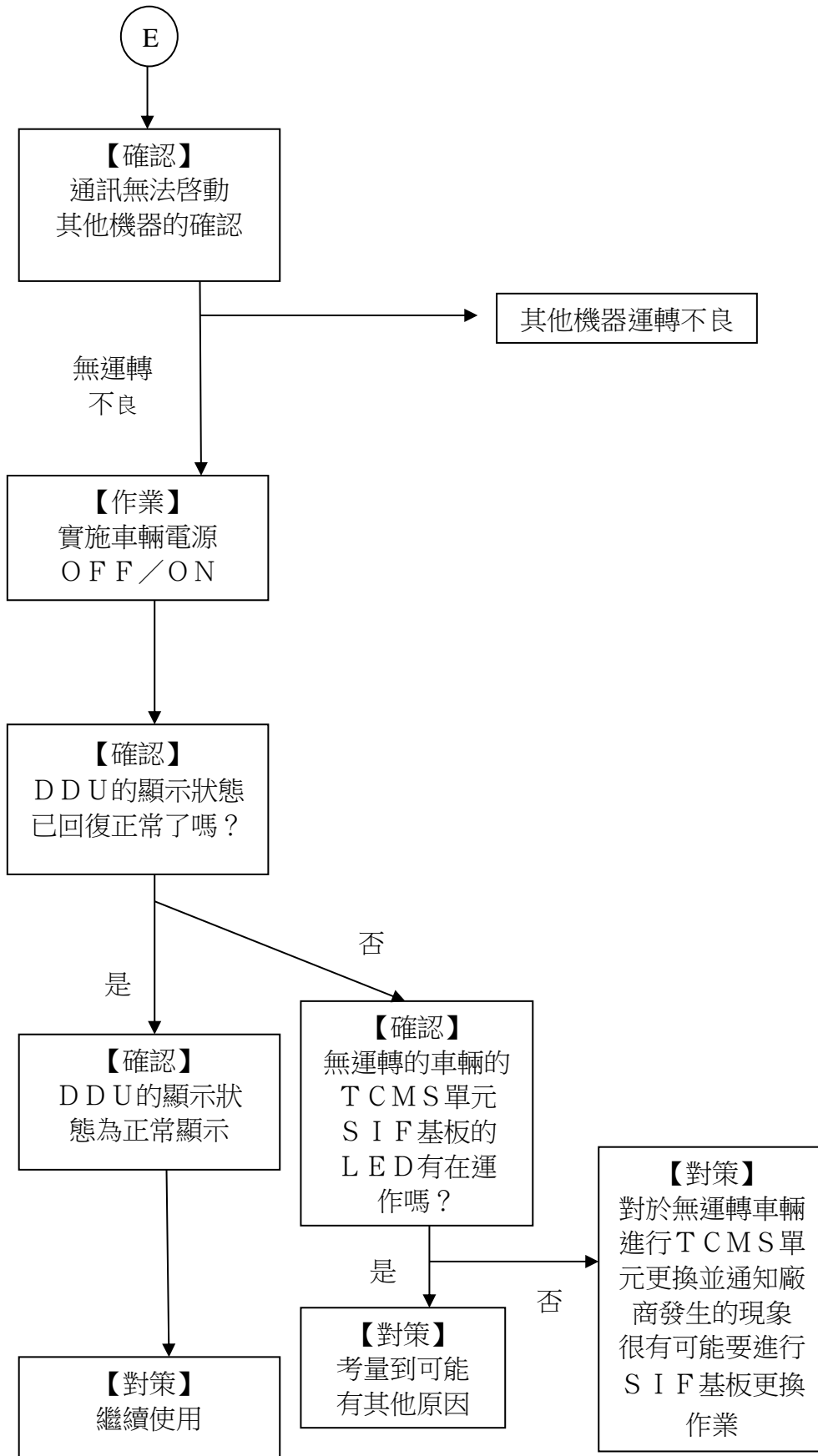
故障排除對策 6：類比輸入畫面無動作



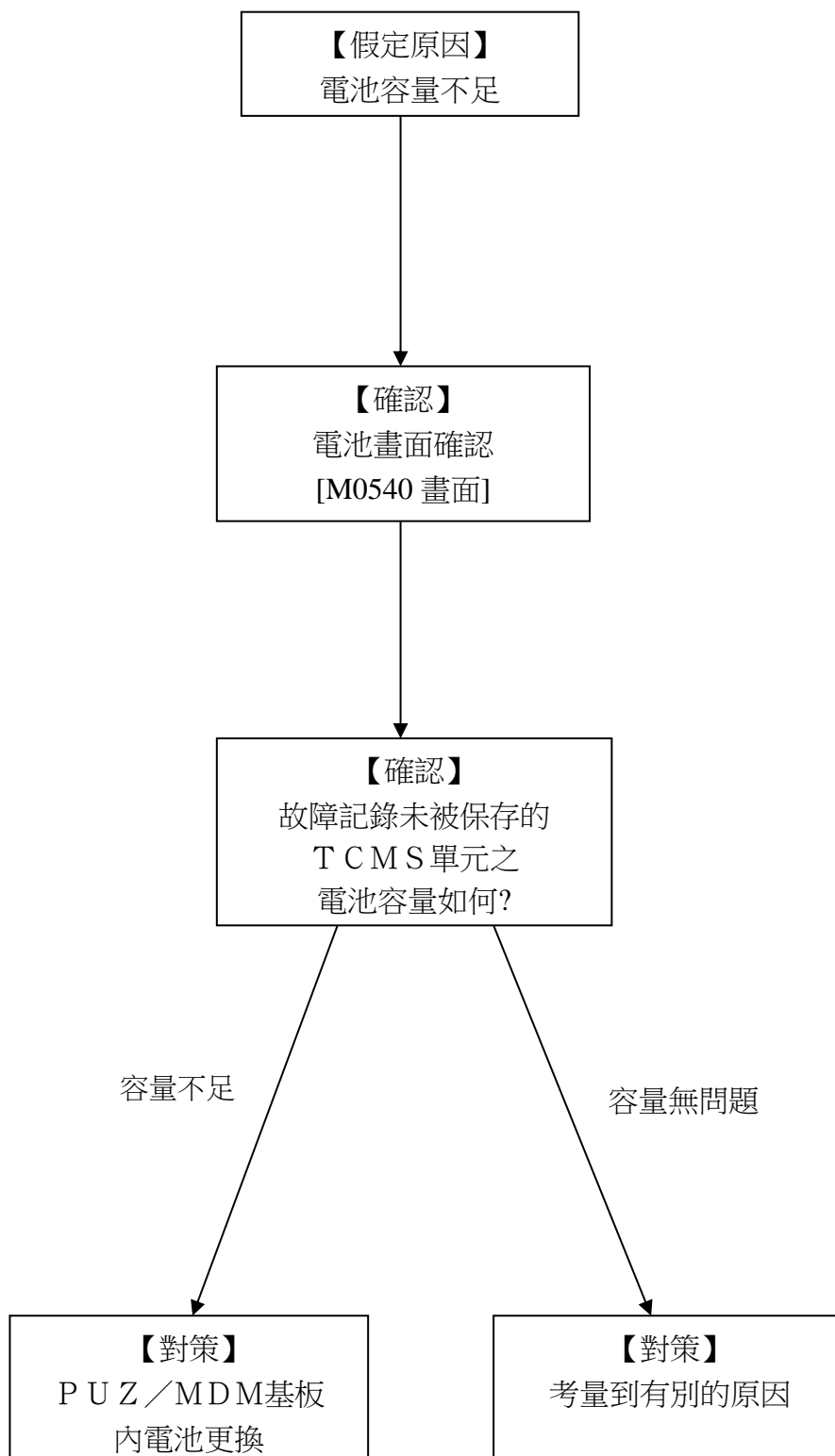
故障排除對策 7：數位輸出畫面無動作



故障排除對策 8：無法和其他機器進行通訊



故障排除對策 9：故障記錄未被保存



## 五、TCMS 駕駛台顯示器(DDU)畫面說明

### (一)一般畫面說明(圖 3-1)

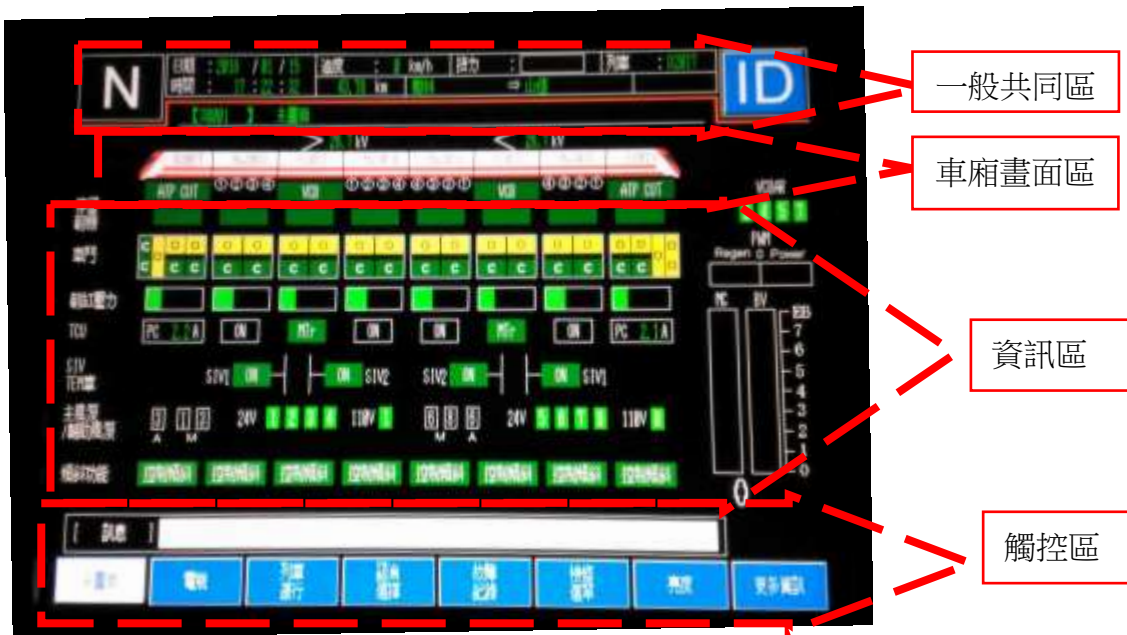


圖 3-1 DDU 一般畫面

基本畫面格式分為：

1. 一般共同區：顯示必要的共同資訊。
2. 車廂畫面區：顯示駕駛方向、集電弓和 VCB 狀態。
3. 資訊區：顯示車輛主要資訊。
4. 觸控區：顯示各觸控選項鍵。

### (二)故障排除

1. 出現傳輸異常時(圖 3-2)，請將助理側後方控制開關，TCMS 電源 1、TCMS 電源 2 等列車監視系統的 NFB 開關重置，重新開機一次。



圖 3-2： DDU 傳輸通訊異常

2. 若畫面僅顯示本務端資訊(圖 3-3)，無法與後連端連線時，請確認助理側後控制面板 USS(UNIT SELECT SWITCH)選擇開關是否正確，第一車選擇“1”，第八車選擇“2”(圖 3-4)。



圖 3-3： USS 選擇開關不正確



圖 3-4： USS 第一車選擇“1”

### (三)TCMS 故障偵測

TCMS 偵測到故障會將之紀錄於 TCMS 的內部記憶體並同時會透過 DDU 顯示，如屬重大故障 DDU 會有警示音「嗶嗶…」鳴響提醒駕駛

以下是故障檢測一覽表的格式：

故障名稱：DDU 畫面將會顯示故障名稱。

故障碼：針對各故障所製作的表格。

車廂號碼：針對有「O」的標記的車輛，將會進行故障檢測動作。

故障等級：目前分成 A 故障/ B 故障/ C 故障 3 種的故障等級。

以下分別為其故障的意義(圖 3-5、3-6)。



A 故障(輕度):只需要連絡到列車服務人員，並不需要特別的故障處理。



B 故障(中度):需要由檢修人員來確認的故障。



C 故障(重度) 必須由列車人員來立即處理的故障程度。

故障代碼	故障等級	故障名稱	車廂	時間 (hh:mm:ss)
004	●	車門故障	1	15:10:10
007	●	VCB閉鎖	3	15:10:10
008	●	主供電母線斷路器故障	3	14:10:10
009	●	VCB中斷電機過電壓	4	14:10:10
011	●	VCB閉鎖	3	14:10:10
229	●	TCMS故障	2	14:10:10

圖 3-5：故障清單畫面

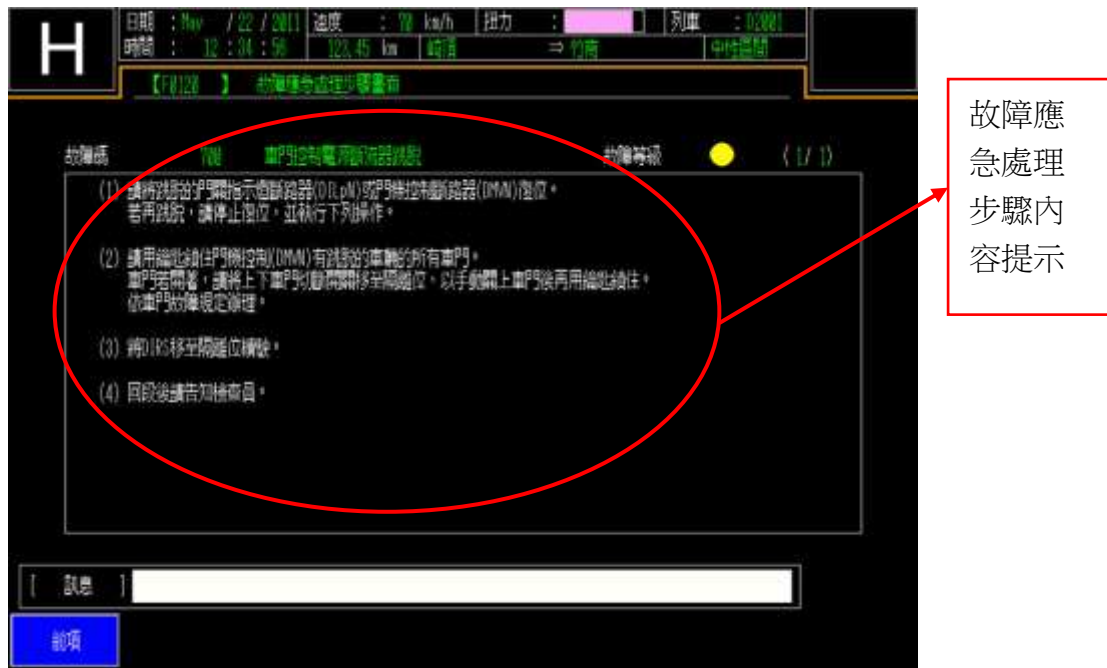


圖 3-6：故障應急處理步驟提示畫面

TCMS 在檢知出突發重度故障、中度故障或輕度故障時，一般故障燈將閃爍。按下故障記錄按鍵後，將可以查看故障訊息(圖 3-7)，在同時間發生多起故障時，TCMS 將會優先顯示(C 故障>B 故障>A 故障)列車服務人員應該要優先處理故障狀況，如故障等級相同時，將會依下列優先度來顯示。

1. 車門
2. ATP
3. BECU
4. 空氣壓縮機斷流器
5. TCU
6. SIV
7. 蓄電池
8. 其他(車輛的電路)



9. 行車調度無線電
10. 空調機
11. PIS
12. 廁所
13. TCMS



圖 3-7：故障記錄訊息查看畫面

## 六、結語

TCMS 配置於列車上，主要是在協助監控人員監視列車狀態及控制車上系統設備，是臺鐵購車必要設備。主要是因為早期車輛系統備故障時，不易查知故障問題所在，只憑藉經驗判斷，處理費時多延誤行車時間；拜科技發展所賜，TCMS 可快速瞭解列車狀況並縮短故障處置時間。TEMU2000 型電聯車所配置的 TCMS 的特色，在使用上更不同於往：

(一)於列車運轉中有關旅客安全事項，會於 DDU 螢幕上顯示警告畫面，特別提醒司機員注意旅客安全。

例如：

1. 門機聯鎖開關(DIRS)被隔離時，會造成列車動力與車門失去聯鎖作用，列車行駛中車門可被開啟或上下車門尚未於關閉狀態時列車即可開動，造成旅客摔落或被車門夾傷的危險意外。此時特別提醒司機員(圖 3-8)，開車前確認車門關閉狀態。
2. 旅客有緊急呼救需求時(圖 3-9)，於車廂內按下任一旅客緊急通話按鈕，提醒司機員通知列車長立即趕赴現場協助。



圖 3-8：門機門機聯鎖開關被隔離之警告畫



圖 3-9：警告司機員旅客於所在位置有緊急需求

(二)除了一般的列車狀態監視，集電弓、VCB、SIV、牽引馬達、停留軀機及車門…等外，於列車監視畫面可點選欲監看車廂，可立即查看該車廂於列車正常狀態下，有關設備和元件是否有正常作用之監視畫面(圖 3-10)，如有異常可立即針對該設備或元件處置，縮短處置時間。



圖 3-10：各車上應正常作用設備監視畫面

(三)TEMU2000 型的 TCMS 的故障偵測與車上的開關斷流器有連結，所以當車上的某一斷流器跳脫時，可透過 TCMS 查知故障是由那一個斷流器所致(圖 3-11)，立即將該故障排除縮短處理時間。



圖 3-11：TILT 電源斷流器跳脫檢知畫面

(四)TCMS 於控制部分，當列車於運轉中發生牽引馬達有隔離或復位的必要時，可於駕駛室透過 DDU 遠端控制點逕行選需被隔離或復位的馬達(圖 3-12)，不會因需到馬達所在的車廂作隔離或復位，可縮短處置時間。

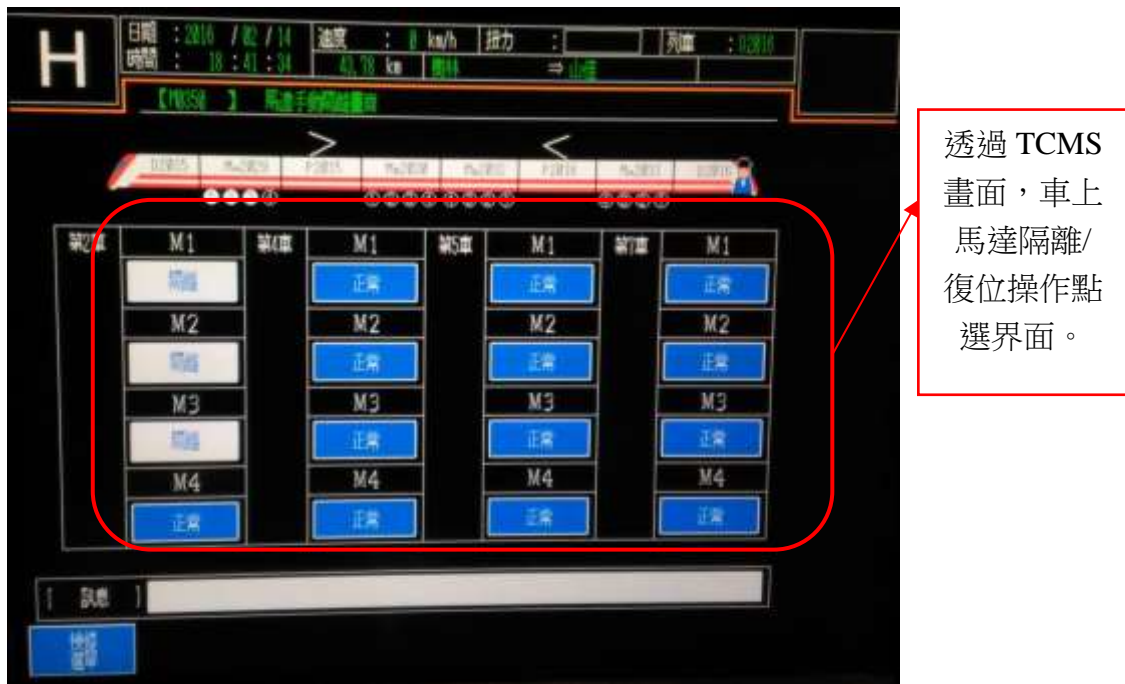


圖 3-12：透過 DDU 隔離/復位馬達畫

## 肆、心得與建議

### 一、心得：傾斜式列車在臺灣的過去與現在

民國 95 年底，臺鐵首購 48 輛太魯閣傾斜式自強號第一批運抵臺灣，自從新車亮相即話題不斷，臺鐵自此給人一種新的氣象。其特色包含了新車的乘坐質感舒適、座椅有附加餐盤及閱讀燈、無段式窗簾、加速快及平穩、上下車門有伸縮的踏板、電動門式的多功能廁所、會自動開關的前端鼻頭蓋…等，而列車加速及煞車操控性亦讓臺鐵司機員一致稱讚。更引人話題及好奇的是會「傾斜」的列車，從台北到花蓮動輒要 3 至 4 小時的時間竟可以縮短在 2 小時到達，外界給予臺鐵觀感有很正面的評價。雖然偶有旅客搭乘覺得頭暈不舒服的客訴及訂不到車票的抱怨，但乘坐時的不舒服因車速較快(2 個小時即可抵達目的地的)，消化了不少不滿的情緒；又因為只有 48 輛(6 編組)，民眾尚可以體諒一票難求的處境。整體而言，長途旅客對臺鐵的期望即是希望有「傾斜式」列車可以搭乘。可見新型式設計的車種適時投入營運，對於臺鐵營運績效改善是可立即反映、見效的。

後續為改善東部的交通與滿足各方對傾斜式的需求，臺鐵再購入 136 輛傾斜式普悠瑪自強號共計 17 編組，於 103 年開始投入營運。新的傾斜式電聯車有貼心的專用集哺乳室、大型行李架、自動販賣機、客室即時網路旅客資訊系統(SI)、四人共坐使用的餐桌等不同於太魯閣號的設備。同樣是傾斜式列車，其傾斜機構不同於太魯閣號；普悠瑪號採空氣彈簧式最大斜傾角度 2 度，太魯閣號是搖枕式最大斜傾角度 5 度的方式傾斜。

對外而言，長途旅客購票一票難求；對內，台鐵於人力精減政策下，相對的工作壓力亦提高。究其原因，應是大量傾斜式列車投入營運時凸顯出以下潛在的問題。

(一) 單一系列次輸運量減少：

因傾斜式列車以 8 輛車固定編組營運，且原則上採不售無座位票，以 PP 自強號一系列次 12 輛所搭載的旅客量而言，大約需三到四列次的傾斜式列車才能疏運。

(二) 運輸的人力及時間增加：

因應列車班次增加，投入的人力如司機員、列車長等車上服務人員之營運人力及時間等均需增加。

(三) 路線維護成本及難度增加：

由於傾斜式電聯車班次增加，相較於過去，路線的容量更為擁塞，路軌的維護保養亦相對增加；此外為保持列車正常營運，路線的維護常需營運外的夜間施作，造成維護成本、難度增加。

(四) 車輛整備及檢修困難：

車輛增加造成既有調車場容量不足、調車困難；列車到達、出發的整備及檢修維護，因為時間空間受到壓縮，所以作業相對的困難。

## 二、建議：有關臺鐵運輸之建言

軌道運輸一直是寡佔市場，但仍受到其他載具的競爭，其中飛機、客運及私人運具各有其發展優勢。綜觀鐵路的發展歷史，從萌芽期到蓬勃期後走入一段衰退期，直到 1964 年日本新幹線時速 200 公里成功營運進入復甦期至今。臺鐵的經營發展大約是自民國 68 年起開始虧損，雖然虧損的因素諸多，但受到其他運具的競爭，民眾選擇其它運輸工具卻是事實，尤其在國人經濟條件變好，有能力擁有私人汽車的比例大幅增加的情形下，臺鐵劣等財(Inferior Goods)的性質顯現。鐵路運輸屬大眾運輸的一環，經濟規模龐大，要有一固定量的旅次(Captive Rider)來支撐才不至於虧損。近年政府推展大眾運輸及節能省碳的綠色運輸政策，尤其公路

的開發已接進飽和，塞車、環保及能源問題嚴重，軌道運輸發展開始受到重視，更應思考如何在各種運具的競爭下，讓民眾願意選擇搭乘臺鐵。

如果要提昇臺鐵在本業運輸方面的競爭力，就要配合搭乘旅次的需求，把握及創造安全、大量、快速、舒適、不塞車等優勢。在長途運輸方面，以 1964 年日本新幹線時速 200 公里成功營運與臺灣高鐵對國內本島航線的衝擊為鑑，再思首批傾斜式列車對臺鐵的正面效益。因此，要提昇乘坐品質及縮短行車時間和有關建議如下：

(一) 路線調整、改善：

因速度的提升及列車運行頻率增加，路軌應配合適度改善以保持行車安全及乘坐舒適，如現行宜蘭線於雙溪站出發第四閉塞號誌機後至第一閉塞號誌機間，路線呈 S 曲線，維護保養複雜困難，建議評估將該路段截彎取直之可行性，並以高架或隧道穿越以減少該處坡度，利於列車運轉及路線維運，且可縮短行車時間、增加運輸效率。

(二) 購車配合民眾需求：

宜同時考量運輸量的不同層面，兼顧大量與小眾的需求，新購城際列車運轉編組不以 8 輛為限；另考量小眾的特殊性需求，於既有路線以有提速功能的傾斜式電聯車運轉。

車廂設備設計可依民眾需求設置，或可參考其他國家現有車輛的樣式，如有可借鏡之處亦可引進採用。

例如：時下民眾使用智慧型手機已屬常態，可考慮於車上設置 Wi-Fi 無線網路，方便旅客於搭乘臺鐵的途中使用網路通訊。或可像日本有些車型於每個座位均設有電源插座(圖 4-1、4-2)，方便搭乘旅客於途中因隨身 3C 如需電源時可以隨時利用，不會中斷使用或聯繫，使民眾於搭乘臺鐵與日常生活的動態，可以無縫



融合，達到搭乘鐵路生活化、生活鐵路化，促進民眾搭乘臺鐵的意願。



圖 4-1：車上座位附帶電源插座



圖 4-2：手機於座位上插座充電

臺鐵現行有些通勤區間車如果有大量旅客湧入時，會有因車廂客室內扶手、拉環不足，車輛因行駛中晃動時造成旅客無可攀附、站立不穩的窘境。此行發現日本有些車型室內行李架的設計型式，不同於臺鐵現用的型式，其行李架下傾的架桿(圖 4-3、4-4)恰可讓旅客於站立時當扶手攀附，可由此附加功能的行李架增加車廂扶手，又可因其設計的位置使室內乘客自動均佈於客室，此一設計應可引進臺鐵類似車型。



圖 4-3：行李架下傾設計



圖 4-4：附帶有扶桿功能的行李架

(三) 新技術引進：

於採購新車時，除了買(我)方提列需求外，亦可考慮於評選項目中增訂廠商回饋事項，以期廠商為提高競標條件，能主動引入新的車輛設備、列車功能、檢修機具或技術，進而提昇臺鐵整體服務。

# 附錄

## 附錄一：測試程序管制表

### 測試程序書管制表

#### 例行測試

			2015/11							2015/12																					
			24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
			二	三	四	五	六	日	一	二	三	四	五	六	日	一	二	三	四	五	六	日	一	二	三	四	五	六	日		
R030	TTST-0039	完成車目視檢查程序書 Visual Inspection of Completed Car	TEMU2035							TEMU2036							TEMU2037							TEMU2038							
R050	TTST-0070	線路導通測試程序書 Train Line Test	2035							2036							2037							2038							TEMU2037+2038 檢查實確認
R060	TTST-0043	絕緣測試 Insulation Resistance Measurement	2035							2036							2037							2038							TEMU2035+2036 檢查實確認
R070	TTST-0060	啟動測試程序書 Start Up Test	2035							2036							2037							2038							2037+2038
R080	TTST-0058	連結器測試 Coupler Test	2035							2036							2037							2038							2035+2036
R090	TTST-0068	空氣軔機測試程序書 Pneumatic System Test	2035							2036							2037							2038							2037+2038
R100	TTST-0066	供氣系統測試程序書 Pneumatic Air Supply System Test	2035							2036							2037							2038							2037+2038
R110	TTST-0044	空調機測試程序書 HVAC Test	2035							2036							2037							2038							2037+2038
R120	TTST-0067	司機室設備測試程序書 Driver Cab Equipment Test	2035							2036							2037							2038							2037+2038
R130	TTST-0072	主變壓器及輔助電源系統測試程序書 MT & Auxiliary Power System Test	2035							2036							2037							2038							2037+2038
R140	TTST-0073	牽引動力系統測試程序書 Propulsion Test	2035							2036							2037							2038							2037+2038
R160	TTST-0110	傾斜系統測試程序書 Tilting System Test	2035							2036							2037							2038							2037+2038
R170	TTST-0111	ATP系統測試程序書 ATP System Test	2035							2036							2037							2038							2037+2038
R180	TTST-0071	通訊系統測試程序書 Train Radio Test	2035							2036							2037							2038							2037+2038
R190	TTST-0112	列車控制監視系統測試程序書 TCMS Test	2035							2036							2037							2038							2037+2038
R200	TTST-0106	旅客資訊及語音播報系統測試程序書 PISC Test	2035							2036							2037							2038							2037+2038
R210	TTST-0057	真空式廁所及供水系統測試 Toilet System Test	2035							2036							2037							2038							2037+2038
R220	TTST-0059	上下台拉門及自動門裝置測試 Door System Test	2035							2036							2037							2038							2037+2038
R230	TTST-0069	照明設備測試程序書 Light System Test	2035							2036							2037							2038							2037+2038
R240	TTST-0042	車輛界限測試程序書 Rolling stock gauge measurement	2035							2036							2037							2038							2037+2038
R250	TTST-0017	雨漏測試程序書 Rain Leakage Test	2035							2036							2037							2038							2035+2036
R260	TTST-0040	完成車測重程序書 Weight Measurement of Completed Car	2035							2036							2037							2038							2035+2036

#### 出廠測試

P010	TTST-0107	出廠測試程序書 Factory Acceptance Test								2035+2036							2037+2038						
P020	TTST-0108	啟動與低速行駛測試程序書 Running Test in Depot								2035+2036							2037+2038						
P030	TTST-0109	輻射性檢查程序書 Radiation measurement								2035+2036							2037+2038						

## 附錄二：上下台車門防水改善報告

### 1. 防水試驗結果

2015.12.9 與臺鐵局監造官會同實施第19列車組 TEP2038 (6車) 的防水試驗。

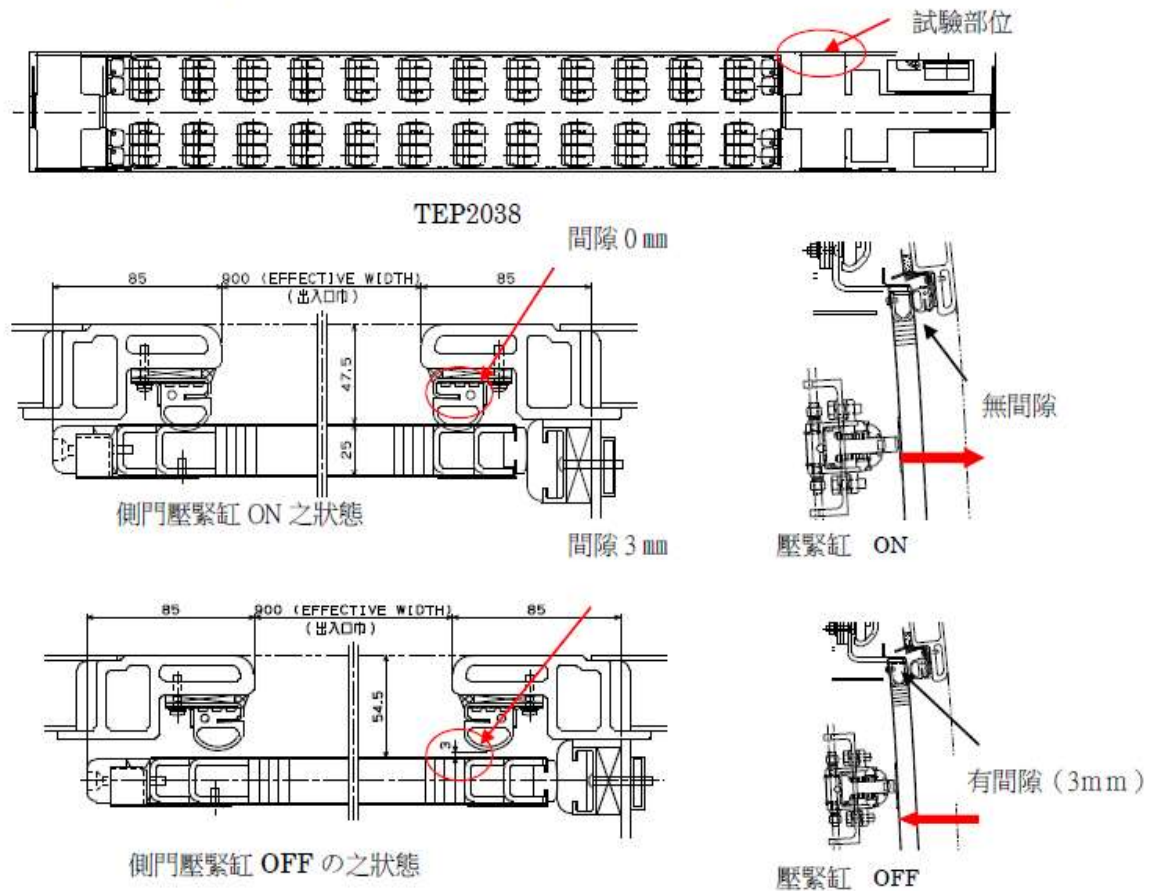


原本防水試驗是在側門壓緊缸設為 ON 之狀態下實施，但為了確認加裝防水零組件後的效果，因此改為將側門壓緊缸設為 OFF 之狀態下實施。

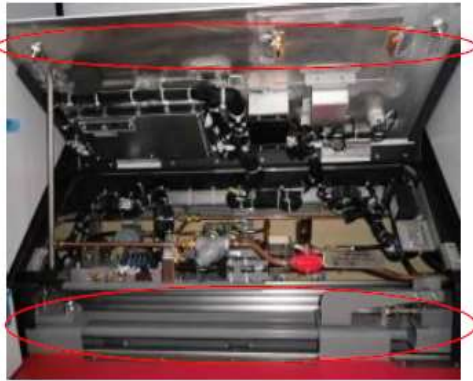
依據規範噴嘴噴射水壓為 200 k pa 以每分鐘 500 公升水量持續 15 分鐘朝車體噴灑。

※防水對策詳細內容請參見 BC151241Rev.Nil, BC152459Rev.A。

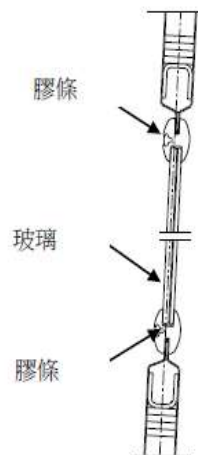
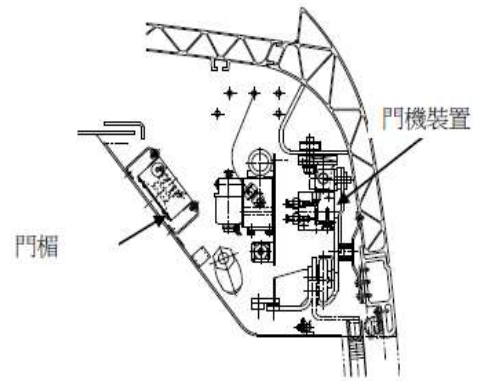
※依規範規定有關車門防水性能是在列車行駛狀態下試驗，因此是在側門壓緊缸設為 ON 之狀態下試驗。



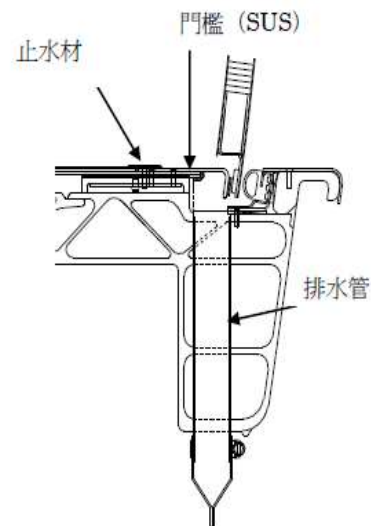
① 門楣部分無水滴出現。

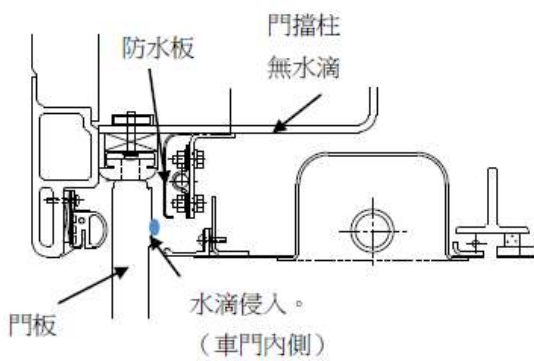
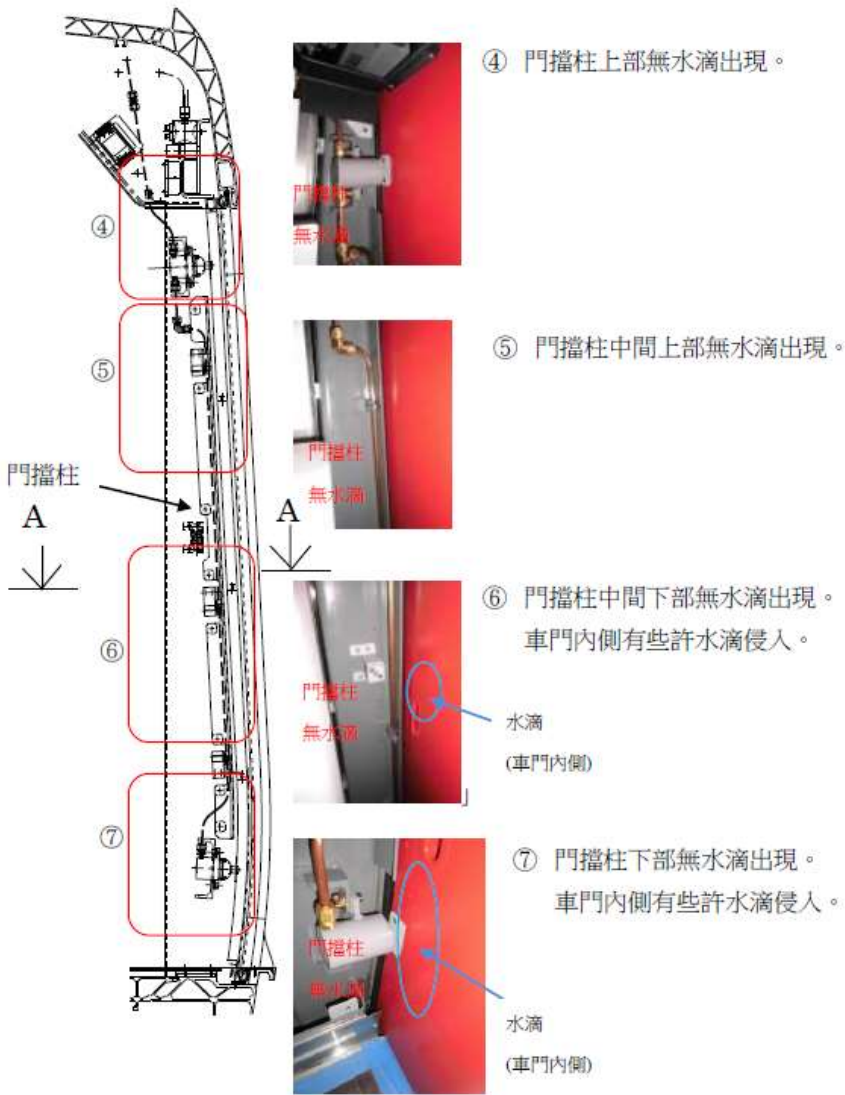


② 門板內側玻璃周圍無水滴出現。

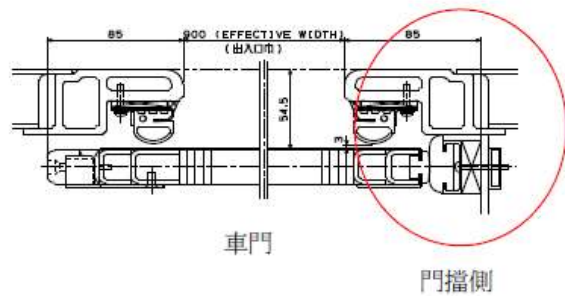


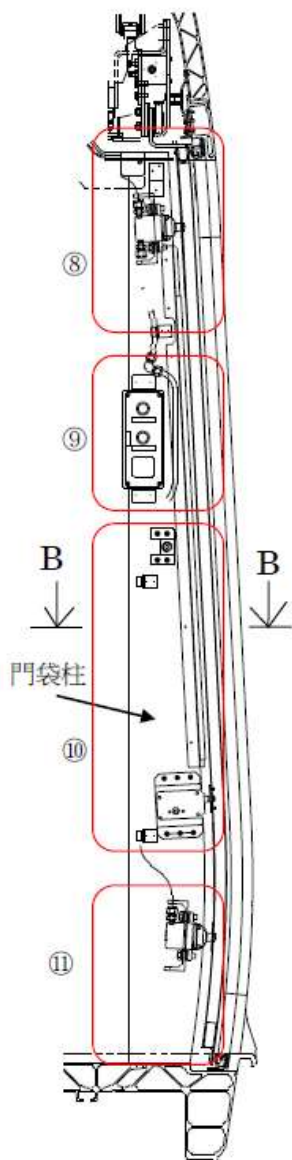
③ 地板門檻部位無水滴出現。





SECTION AA





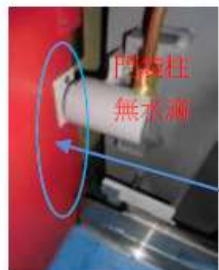
⑧ 門袋柱上部無水滴出現。



⑨ 門袋柱中間上部無水滴出現。



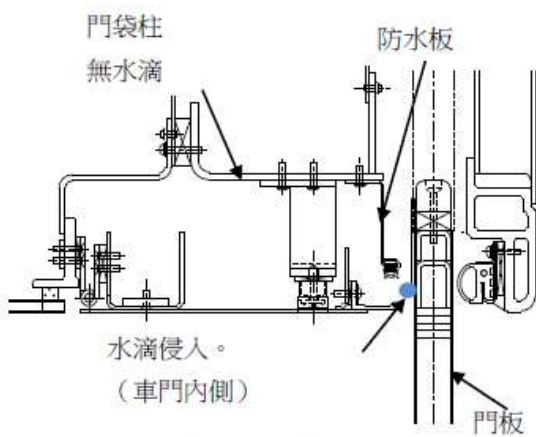
⑩ 門袋柱中間下部無水滴出現。



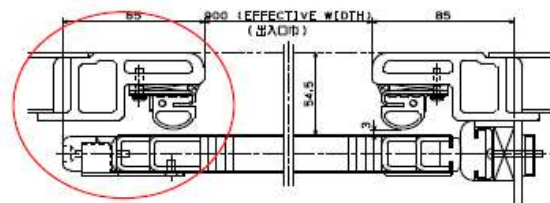
⑪ 門袋柱下部無水滴出現。

車門內側有些許水滴侵入

水滴  
(車門內側)



SECTION BB



門袋側

4/5

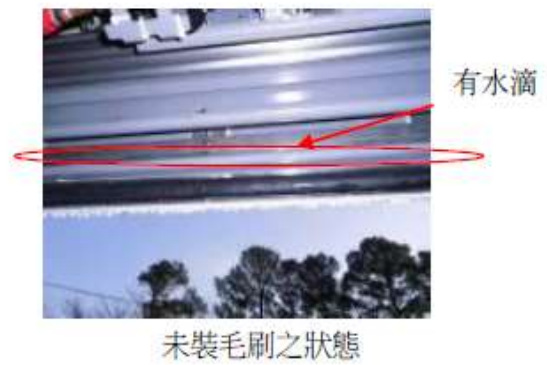
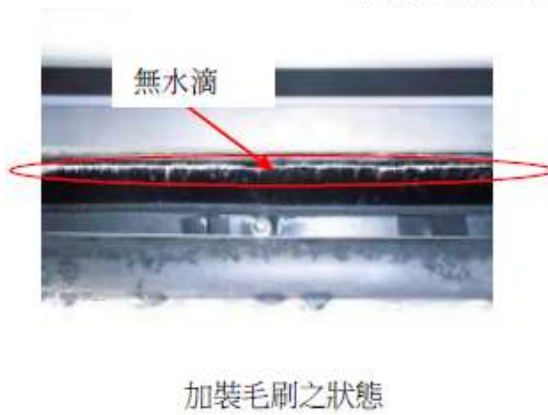
⑫上下車門 門擋柱上方轉角處水切

※BC152459.Rev.A 說明之毛刷組件。



⑬上下車門 上方水切

※BC152459.Rev.A 說明之毛刷組件。



⑫上下車門 門袋柱上方轉角處水切

※BC152459.Rev.A 說明之毛刷組件。

