

出國報告（出國類別：其他）

電力機車 68 輛購案 檢驗及監督(114 年第 6 梯次)

服務機關：國營臺灣鐵路股份有限公司

職稱姓名：技術員 謝宗育、柯湘庭、楊慶順

技術領班 游瑋宸、張堡祺

助理技術員 陳明隆、林威廷

派赴國家：日本

出國期間：114 年 04 月 06 日至 04 月 24 日

報告日期：114 年 06 月 16 日

摘要

國營臺灣鐵路股份有限公司(原交通部臺灣鐵路管理局)因為現今使用的電力機車 E200、E300、E400 型及推拉式列車之 E1000 型已近 30 年，為解決消失性商源及頻繁發生的故障，確保旅客安全，於民國 104 年提出的整體購置以及汰換車輛計畫，用來取代現行電力機車及推拉式列車，最後由株氏會社東芝公司所生產電力機車得標，命名為 E500 型先期購入 68 輛後增購 20 輛總計 88 輛，期許改善頻繁發生的故障並簡化購料種類的複雜，強化維修保養能量。

本次為民國 114 年第 6 梯次參訪日本東芝東京府中工廠，針對 E500 型機車的模塊化系統及車體組裝，了解檢修保養及設計目的，對比現行車種之不同和其先進之處，並提出保養規劃及設備需求，用以提升日後維修品質，確保旅客安全及行車順利。



目次

壹、目的	4
貳、監造週報表	5
參、專業訓練課程表	8
肆、E500 電力機車專題報告	11
一、轉向架	11
(一) 概要	11
(二) 架構	12
(三) 轉向架系統功能說明	14
(四) 檢修週期	17
(五) 四級檢修概要說明與實例講解	19
(六) 轉向架各組件拆卸程序	20
(七) 工廠導覽照片說明	20
二、供氣系統	23
(一) 供氣系統組成項目	23
(二) 壓縮機和乾燥器的控制原理	32
(三) 集電弓與停留軔機風缸	33
(四) 主風缸與軔機風缸單元	34
(五) 輔助壓縮機	36
(六) 輔助壓縮機空氣乾燥器	38
三、主變壓器	41
(一) 概要	41
(二) 規格	42
(三) 主結構特徵	43
(四) 主變壓器排油及加油	45

(五) 冷卻油排放和填充程序-----	45
(六) 檢修週期-----	53
四、軋機控制系統-----	57
(一) 軋機控制系統架構-----	57
(二) 軋機系統(CCB-II) -----	58
(三) 停留軋機功能-----	73
(四) 單元軋機功能-----	75
五、跨接電纜-----	76
(一) 概述-----	76
(二) 構造說明-----	77
(三) 連掛操作說明-----	79
(四) 檢修週期-----	81
(五) 跨接電纜保養說明-----	84
(六) 工廠導覽照片說明-----	92
伍、心得與建議-----	94

壹、目的

國營臺灣鐵路股份有限公司規劃汰除老舊電力機車，用以減少因車輛老舊帶來的故障與事故，並透過簡化車種達到提升效率行車安全，故日本東芝公司所生產 E500 電力機車作為本次計畫車種，因首次接觸的全新車種，為能深入了解新車不同架構及新式的電子元件，便透過此次參訪學習及檢驗，了解日後車輛的檢修保養各種所需。

由機務處派遣電力機車相關保養及檢查人員前往東芝府中廠，參訪線上組裝的電力機車，從組裝的現場觀察對比現行舊車種維修作業之不同，明白新車的組裝保養工法和系統線路設計目的，了解東芝其規範作業步驟之必要原因，以利後續現場人員作業指導規範，與東芝工程師面對面就各系統檢修保養零件更換的時間討論，並對東芝提供的教材維修內容問題進行詢問，將問題的答案及對應方法新增入教材，並帶回給機廠、機務段的現場人員，對舊車維修轉換新車維修工法進行改善精進，以應對 E500 型將來在臺灣保養維修上可能的狀況。

貳、監造週報表

第一週

車 輛 檢 驗 週 報 表

專案名稱：電力機車 68 輛		
期間：自 114 年 04 月 07 日 至 114 年 04 月 11 日止		
年 月 日	星期	辦 理 事 項
114.04.07	一	1. 簡介、概論說明(Introduction & Overview) 2. 機車性能(Locomotive Performance) 3. 車體（含低壓設備箱）(Carbody Include LVE) 4. 考核(Assessment)
114.04.08	二	1. 駕駛室(Cab) 2. 考核(Assessment) 3. 工廠導覽與保養說明示範(車體)(Factory Tour & Maintenance 0Demonstration(Carbody))
114.04.09	三	1. 轉向架、輪軸組、傳動裝置(Bogie、Wheelset、Driving Unit) 2. 實務說明（轉向架、輪軸組、傳動裝置） 3. 考核(Assessment)
114.04.10	四	1. (機車)主變壓器(Locomotive main transformer MTr) 2. 實務說明（主變壓器） 3. 火災偵測系統(Fire Detection system) 4. 考核(Assessment)
114.04.11	五	1. 連結器（TISS）(Coupler) 2. 機車控制監視系統（LCMS）(Locomotive control monitoring system) 3. 考核(Assessment) 4. 工廠導覽（LCMS）(Factory Tour)
114.04.12	六	例假(official holiday)
114.04.13	日	例假(official holiday)
備註：		

第二週

車 輛 檢 驗 週 報 表

專案名稱：電力機車 68 輛		
期間：自 114 年 04 月 14 日 至 114 年 04 月 18 日止		
年 月 日	星期	辦 理 事 項
114.04.14	一	1. 牽引馬達(Motor) 2. 牽引馬達鼓風機(Blower) 3. 保養說明示範(Maintenance Demonstration)：牽引馬達(Motor)
114.04.15	二	1. 電力轉換裝置(PCC)(Power conversion device) 2. 考核(Assessment)
114.04.16	三	1. 工廠導覽(Factory Tour)：電力轉換裝置(PCC) (Power conversion device) 2. ATP 隔離後限速備援系統(ATP Backup) 3. 保養說明示範(Maintenance Demonstration)：車體與連結器(Carbody&Coupler)
114.04.17	四	1. 主控制器(Master Controller) 2. 保養說明示範(Maintenance Demonstration)：車體與連結器(Carbody&Coupler)至八王子京王重機整備株式会社參訪轉向架組裝。
114.04.18	五	1. 跨接電纜(Jumper) 2. 工廠導覽(Factory Tour)：至高崎群馬八幡 YUTAKA 株式會社製作所參訪跨接電纜製造測試流程及維修保養。
114.04.19	六	例假(official holiday)
114.04.20	日	例假(official holiday)
備註：		

第三週

車 輛 檢 驗 週 報 表

專案名稱：電力機車 68 輛		
期間：自 114 年 04 月 21 日 至 114 年 04 月 24 日止		
年 月 日	星期	辦 理 事 項
114.04.21	一	1. 軔機/供氣系統(Brake/Air supply System) 2. 實務說明(Maintenance Demonstration)：軔機/供氣系統(Brake/Air supply System)
114.04.22	二	1. 軔機/供氣系統(Brake/Air supply System) 2. 實務說明(Maintenance Demonstration)：軔機/供氣系統(Brake/Air supply System)
114.04.23	三	1. 避雷器(Surge Arrester) 2. 考核(Assessment) 3. 結業式(Closing Ceremony)
114.04.24	四	返台行程日
114.04.25	五	無
114.04.26	六	例假(official holiday)
114.04.27	日	例假(official holiday)
備註：		

參、專業訓練課程表

第一週

TRC 68輛電力機車 日本專業訓練			
期間	自114年04月07日至114年04月11日止		
日期	當地時間	辦 理 事 項	地點
04月06日	移動日	去程	台北-東京
04月07日	09:00~11:00	簡介、概論說明	日本東京 府中工廠 訪客中心 211 室
	11:00~12:00	機車性能	
	12:00~13:00	午休	
	13:00~16:30	車體(含低壓設備箱)	
	16:30~17:00	考核	
04月08日	09:00~12:00	駕駛室	日本東京 府中工廠 訪客中心 211 室
	12:00~13:00	午休	
	13:00~13:30	考核	
	13:30~17:00	工廠導覽與保養說明示範(車體)	
04月09日	09:00~12:00	轉向架、輪軸組、傳動裝置	日本東京 府中工廠 訪客中心 211 室
	12:00~13:00	午休	
	13:00~15:30	轉向架、輪軸組、傳動裝置	
	15:30~16:30	實務說明(轉向架、輪軸組、傳動裝置)	
	16:30~17:00	考核	
04月10日	09:00~12:00	主變壓器	日本東京 府中工廠 訪客中心 211 室
	12:00~13:00	午休	
	13:00~13:30	主變壓器	
	13:30~14:30	實務說明(主變壓器)	
	14:30~16:30	火災偵測系統	
	16:30~17:00	考核	
04月11日	09:00~12:00	連接器	日本東京 府中工廠 訪客中心 211 室
	12:00~13:00	午休	
	13:00~15:30	機車控制監視系統(LCMS)	
	15:30~16:00	考核	
	16:00~17:00	保養說明示範(LCMS)	

第二週

TRC 68輛電力機車 日本專業訓練			
期間	自114年04月14日至114年04月18日止		
日期	當地時間	辦 理 事 項	地點
04月14日	09:00~11:00	牽引馬達	日本東京 府中工廠 訪客中心 211 室
	11:00~12:00	鼓風機	
	12:00~13:00	午休	
	13:00~17:00	保養說明示範(牽引馬達)	
04月15日	09:00~12:00	電力轉換裝置(PCC)	日本東京 府中工廠 訪客中心 211 室
	12:00~13:00	午休	
	13:00~16:30	電力轉換裝置(PCC)	
	16:30~17:00	考核	
04月16日	09:00~10:30	工廠導覽(電力轉換裝置 PCC)	日本東京 府中工廠 訪客中心 211 室
	1030~12:00	ATP 隔離後限速備援系統	
	12:00~13:00	午休	
	13:00~17:00	實務說明(車體與連接器)	
04月17日	09:00~12:00	主控制器	日本東京 府中工廠 訪客中心 211 室 八王子京王 重機整備株 式会
	12:00~13:00	午休	
	13:00~17:00	保養說明示範(轉向架組裝)	
04月18日	09:00~12:00	跨接電纜	日本東京 群馬 YUTAKA 電纜工廠
	12:00~13:00	午休	
	1300~17:00	工廠導覽(跨接電纜)	

第三週

TRC 68輛電力機車 日本專業訓練			
期間	自114年04月21日至114年04月24日止		
日期	當地時間	辦 理 事 項	地點
04月21日	09:00~12:00	軔機 / 供氣系統	日本東京 府中工廠 訪客中心 211 室
	12:00~13:00	午休	
	13:00~15:00	軔機 / 供氣系統	
	15:00~17:00	實務說明(軔機 / 供氣系統)	
04月22日	09:00~12:00	軔機 / 供氣系統	日本東京 府中工廠 訪客中心 211 室
	12:00~13:00	午休	
	13:00~16:30	軔機 / 供氣系統	
	16:30~17:00	實務說明(軔機 / 供氣系統)	
04月23日	09:00~11:00	避雷器	日本東京 府中工廠 訪客中心 211 室
	11:00~12:00	考核	
	12:00~13:00	結業式	
04月24日	移動日	回程	東京-台北

肆、E500 電力機車專業訓練報告

一、轉向架

(一)、概要

轉向架為車下組件，包含傳動單元及輪軸組。轉向架為3軸，車體下方配置2組轉向架。轉向架主要功能如下：

- 1、支撐車體。
- 2、傳送牽引力及制動力至車身。
- 3、由軸頸軸承連接輪軸組至轉向架。
- 4、懸吊的配置以達到較佳的動態穩定性。

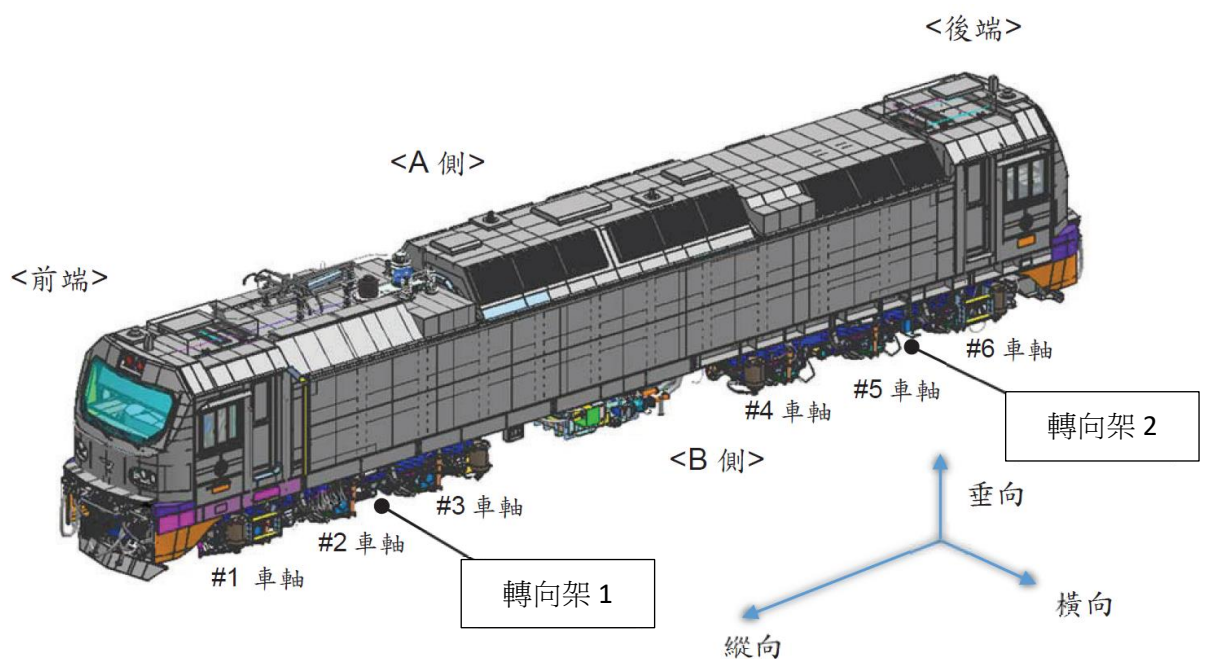


圖4-1-1-1 機車轉向架配置

(二)、架構

1、轉向架組成

轉向架是三軸低軸重轉移設計，具有鍛造框架，配備踏面軔機單元、牽引馬達、有齒輪油的齒輪箱和直徑924mm車輪。機車車體由兩個轉向架支撐。

2、牽引架構

牽引力和制軔力從輪軸組通過牽引中心柱/牽引中心總成，傳遞到機車車體。

3、懸吊架構

機車車體的重量由四個側承墊支撐，這些側承墊依次由轉向架框架支撐，然後是主懸吊（捲簧），再來是輪軸組。減震器安裝在機車車體以控制其動態運動。

4、馬達支撐架構

牽引馬達採用軸掛式於滾動元件，有彈性軸承，通過螺栓固定的支撐連桿安裝至轉向架框。

5、軔機架構

每個車輪踏面軔機單元汽缸，以複合材質高靜摩擦力的單片閘瓦進行車輪緊軔。停留軔機使用彈簧施加壓力進行制軔。

6、其它部件

撒砂裝置、輔助排障器、階梯、吊掛裝置、感應器安裝於轉向架上。

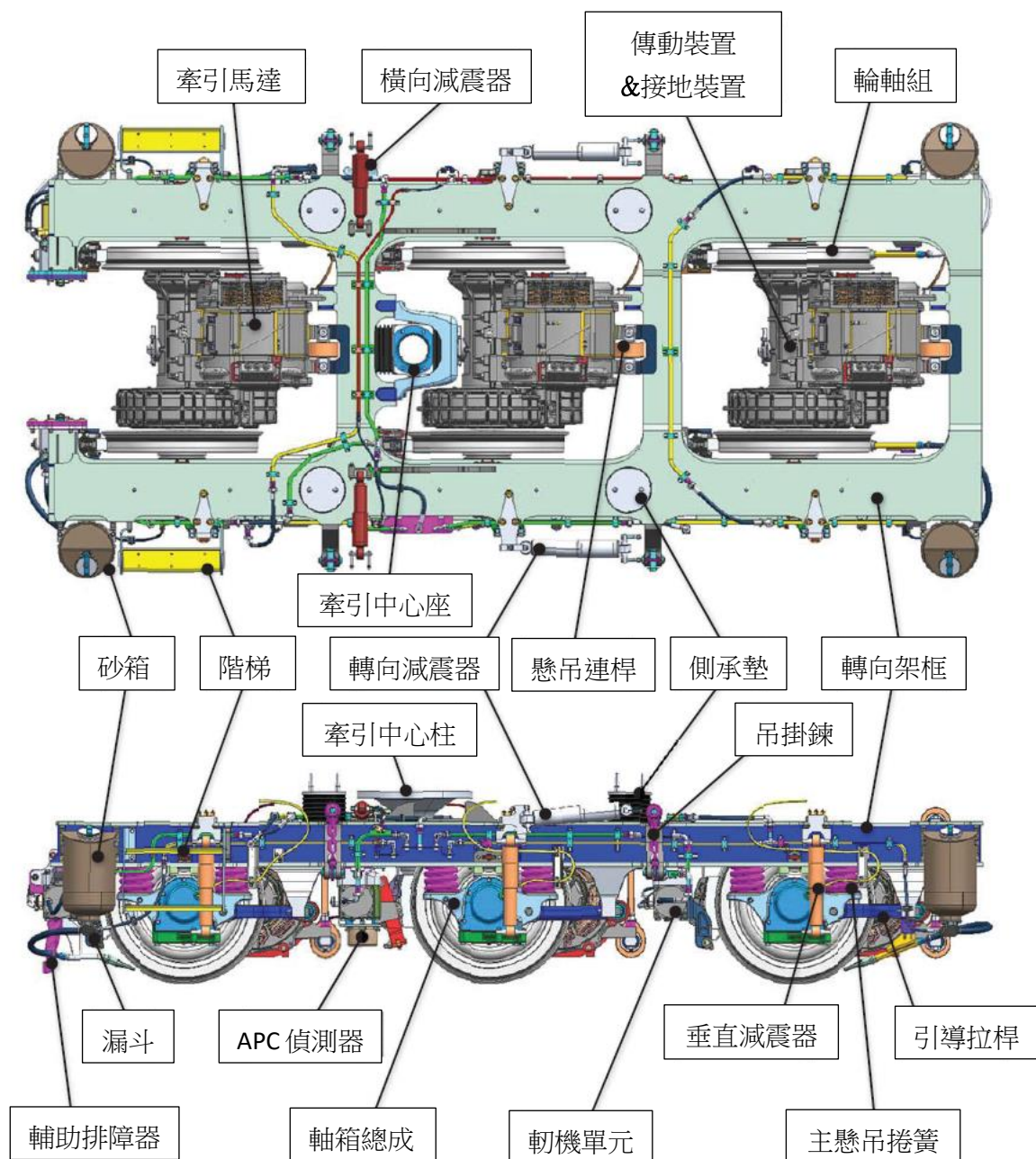


圖 4-1-2-1 轉向架組件配置

(三)、轉向架系統功能說明

表 4-1-3-1 轉向架結構

型號	FlexiCurve NG - FC4-CG16A
型式	Co-Co 轉向架，鋼構轉向架框
主懸吊	12 個鋼捲簧 6 個引導拉桿 6 個垂直減震器
二次懸吊	4 個橡膠金屬側承墊 2 個橡膠-金屬牽引墊 2 個橫向減震器 2 個轉向減震器
車輪直徑 (全新/全磨耗)	924/834 mm
車軸	根據 EN13261 製造。 細節如輪軸組材料說明。
軸頸軸承	AAR Class 'K' AP-2 整合軸承。 細節如輪軸組材料說明。
輪背尺寸	990 mm 細節如輪軸組材料說明。
輪背尺寸	1145 mm
轉向架整體長度	5781 mm
轉向架總質量	約 15950 kg

1、主懸吊：

主懸吊通過連接到每個軸箱的零件來發揮功能。每個軸箱總成中有兩個鋼製捲簧支撐車輛的重量和轉向架框負載。主懸吊裝配在每個軸箱總成和轉向架框之間，以控制機車的運動。為了傳遞牽引力，採用有橡膠軸襯的三叉/直式引導拉桿，在同軌道的方向連接軸箱和轉向架框。主懸吊組件包括：主懸吊捲簧、垂直減震器、引導拉桿、軸箱及固定板(Tie Bar)。

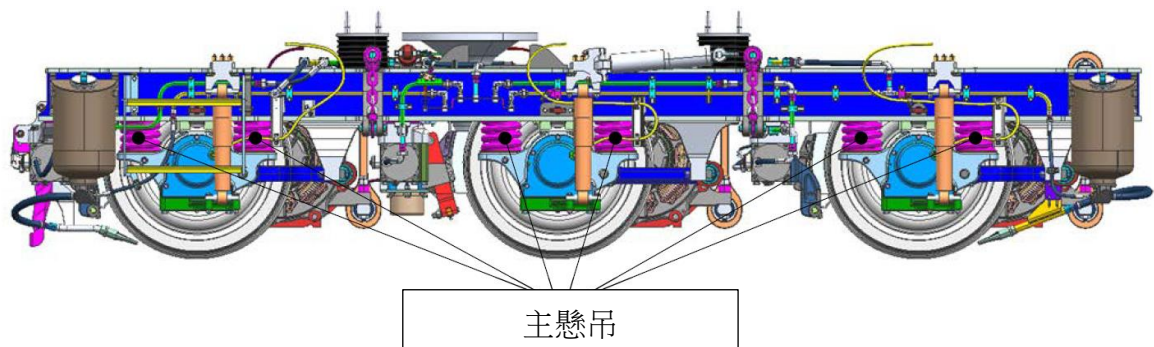


圖 4-1-3-1 主懸吊位置

2、二次懸吊：

二次懸吊由以下組件構成：

- (1)、4 個橡膠-金屬側承墊：支撐機車車體重量，並允許轉向架與車體間的橫向移動。
- (2)、2 個轉向減震器及 2 個橫向減震器：控制機車的動態晃動。
- (3)、1 個牽引中心：傳遞牽引力與煞車力至車體。

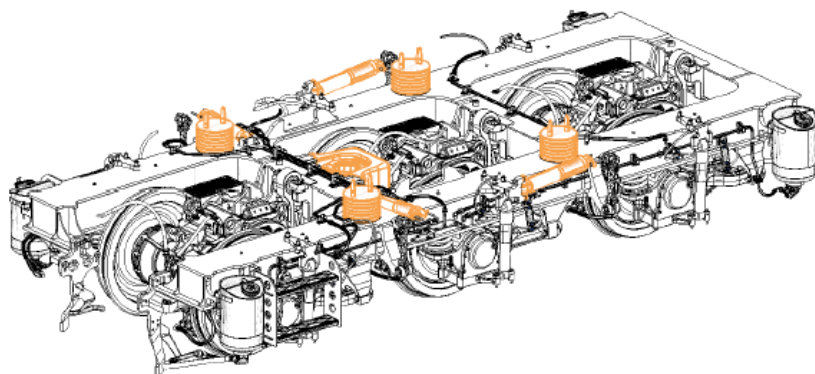


圖 4-1-3-2 二次懸吊位置

3、馬達懸吊：

牽引馬達透過有橡膠軸襯的馬達連桿，懸吊於車軸與轉向架框之間。

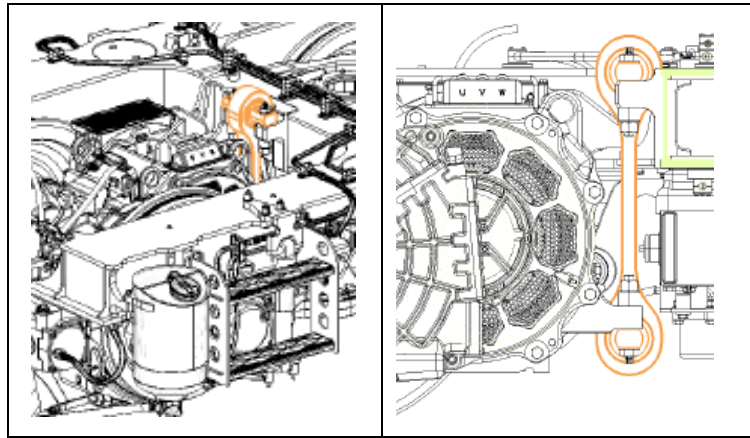


圖 4-1-3-3 馬達連桿位置

4、軔機單元配置：

軔機單元(TBU)配置如下：

- (1)、無停留軔機的 TBU：#1 車軸的 B 側、#3 車軸的 B 側
- (2)、有停留軔機的 TBU：#1 車軸的 A 側、#3 車軸的 A 側
- (3)、中間車軸(右)的活動式 TBU：#2 車軸的 A 側
- (4)、中間車軸(左)的活動式 TBU：#2 車軸的 B 側

5、砂箱與撒砂裝置：

砂箱與撒砂裝置安裝在轉向架框外緣：1 個轉向架有 4 個砂箱及撒砂裝置。砂箱安裝在轉向架框上，而撒砂裝置安裝在砂箱上。透過壓縮空氣將砂子撒在車輪上。

6、輔障排障器：

輔助排障器設置於主排障器與第一個輪軸之間，兩側皆有。輔助排障器離軌面的高度可調整在 35 至 40 mm 之間。

7、吊掛鏈：

吊掛鏈配置在車體與轉向架框之間。1 組轉向架框安裝有 4 條吊掛鏈。吊掛鏈的功能是讓轉向架和車體一同上升。

8、轉向止擋：

目的是限制偏擺旋轉角度。轉向止擋安裝在轉向架框與車體之間。轉向止擋塊及轉向止擋是以焊接固定在車體與轉向架框。

9、APC 偵測器及線路

APC 偵測器安裝在轉向架框上，位置如下圖所示。連接至車體上的端子台。

(四)、檢修週期

檢修保養分四級，項目分別如下：

一級檢修保養：

表 4-1-4-1 一級檢修保養

項次	功能檢查/排定工作
1	轉向架目視檢查
2	檢查主懸吊
3	檢查二次懸吊
4	檢查軸箱
5	檢查管路總成

二級檢修保養：

表 4-1-4-2 二級檢修保養

項次	功能檢查/排定工作
1	檢查垂直減震器
2	檢查引導拉桿及球型襯套
3	檢查主懸吊捲簧
4	檢查橫向液壓減震器與轉向減震器
5	檢查馬達連桿
6	檢查砂箱安裝座總成的高度調整

三級檢修保養：

表 4-1-4-3 三級檢修保養

項次	功能檢查/排定工作
-	N/A

四級檢修保養：

表 4-1-4-4 四級檢修保養

項次	功能檢查/排定工作
1	檢查轉向架框
2	檢查主懸吊捲簧
3	更換側承墊
4	更換牽引中心、牽引墊、止擋或軸承片
5	檢查軸箱
6	以及所有一級、二級檢修保養工作
7	記錄檢查結果

(五)、四級檢修概要說明與實例講解

本梯次專業訓練東芝公司亦安排參觀位於八王子市的「京王重機整備株式會社」轉向架組裝工廠，現場針對轉向架拆卸與組裝進行說明。

- 1、檢查轉向架框：以目視方式檢查轉向架框上各部件，包括：各引導連桿構件、油壓減震器、軋機單元及砂箱支架等是否功能正常，並對各焊接處進行磁粉探傷。

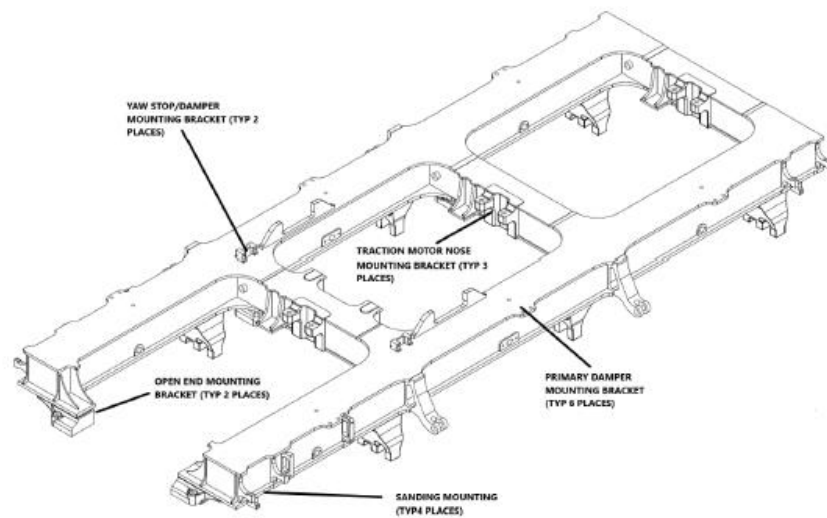


圖 4-1-5-1 轉向架框

- 2、檢查主懸吊捲簧：檢查主懸吊捲簧是否斷裂或錯位、捲簧座及襯墊是否正常。
- 3、更換側承墊：側承墊為橡膠-金屬製品，會隨時間老化及變質，故需定期更換。
- 4、更換牽引中心、牽引墊、止擋或軸承片：牽引墊為橡膠製品，會隨時間老化及變質，故需定期更換。需注意：牽引墊須整組更換。
- 5、檢查軸箱：檢查軸箱本體及下部彈簧座是否異常，並對各焊接處進行磁粉探傷，軸箱為鑄鐵製品，故檢修軸箱時，不可使用焊接修復。

(六)、轉架各組件拆卸程序

拆卸轉向架步驟：

表 4-1-6-1 拆卸轉向架步驟

a.拆卸轉向架	j.從轉向架移除牽引中心總成
b.拆卸軸箱和轉向架框	k.拆解牽引中心總成
c.更換引導拉桿的球型襯套	l.移除牽引馬達
d.移除垂直減震器	m.從轉向架框移除牽引馬達
e.移除引導拉桿	n.移除馬達連桿
f.移除主懸吊捲簧	o.移除軔機與撒砂彈性空氣管總成
g.從轉向架移除軸箱	p.移除軔機單元
h.移除側承墊	q.從轉向架移除砂箱
i.移除橫向液壓減震器及轉向減震器	

(七)、工廠導覽照片說明



圖 4-1-7-1 施加 10NT 至轉向架上



圖 4-1-7-2 卸除固定棒



圖 4-1-7-3 吊掛轉向架



圖 4-1-7-4 移除引導桿更換球型襯套



圖 4-1-7-5 移除垂直減震器



圖 4-1-7-6 移除主懸吊捲簧



圖 4-1-7-6 轉向架移除軸箱



圖 4-1-7-7 移除側承墊



圖 4-1-7-8 移除轉向減震器



圖 4-1-7-9 移除橫向液壓減震器



圖 4-1-7-10 拆解牽引中心總成



圖 4-1-7-11 移除牽引馬達



圖 4-1-7-12 移除牽引馬達

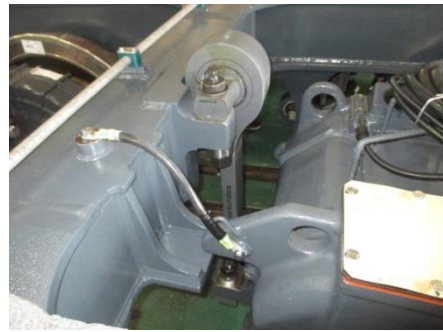


圖 4-1-7-13 移除馬達連桿

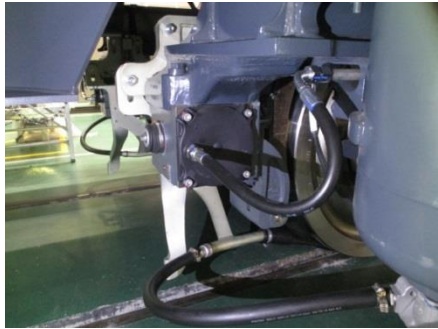


圖 4-1-7-14 移除彈性空氣管總成

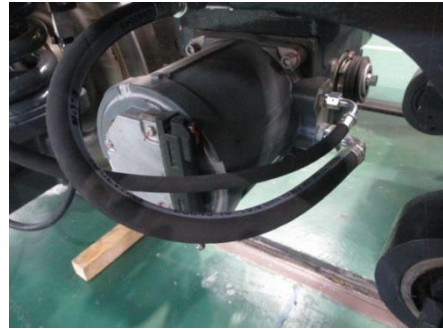


圖 4-1-7-15 移除單元軔缸

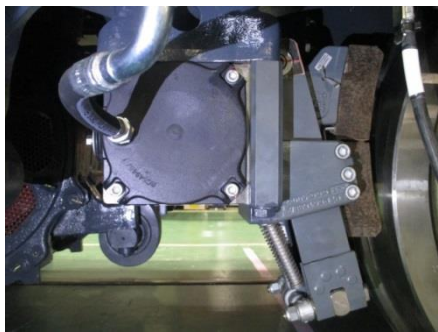


圖 4-1-7-16 移除單元軔缸



圖 4-1-7-17 移除砂箱

二、供氣系統

(一)、供氣系統組成項目

1、壓縮機單元：

- (1)、一台車共有兩台壓縮機組成(型號:VV270-T)，採用上下堆疊的設計，馬達是三相馬達，電壓是使用交流440V60Hz。

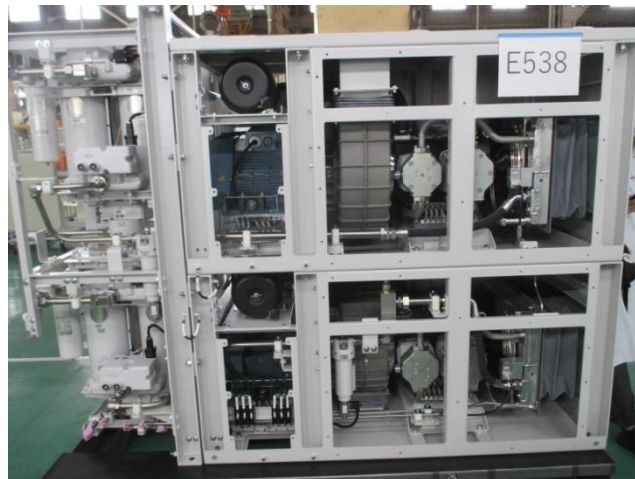


圖4-2-1-1壓縮機單元總成

- (2)、兩階段壓縮機，高低壓氣缸一共有四個，一個為高壓缸，三個低壓缸所組成，左側為高壓缸，右邊為低壓缸。低壓缸輸送量每分鐘可達 2400 公升。空氣經由進氣孔吸氣進入乾式空氣過濾器過濾，將過濾過的氣體經過低壓缸壓縮，最後在經過高壓缸壓縮氣體，經過壓縮機的冷卻系統後排出。

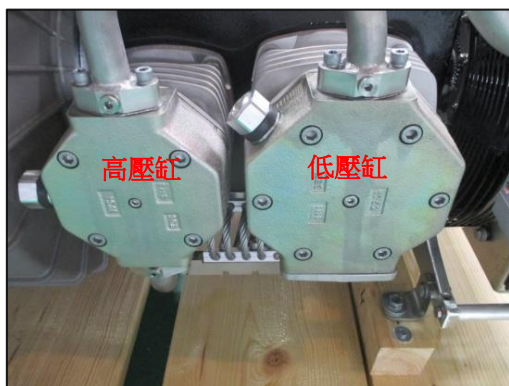


圖4-2-1-2 高低壓氣缸



圖4-2-1-3低壓缸



圖 4-2-1-4 氣缸俯視圖

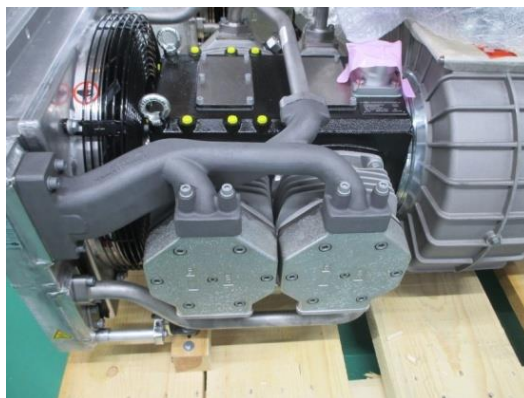


圖 4-2-1-5 氣缸側視圖

(3)、排水閥：用於排放空氣壓縮後殘留的水分，當空氣壓力低於 0.2bar，排水閥會自動打開，透過管路排放到地板下方的排水孔流至車外。

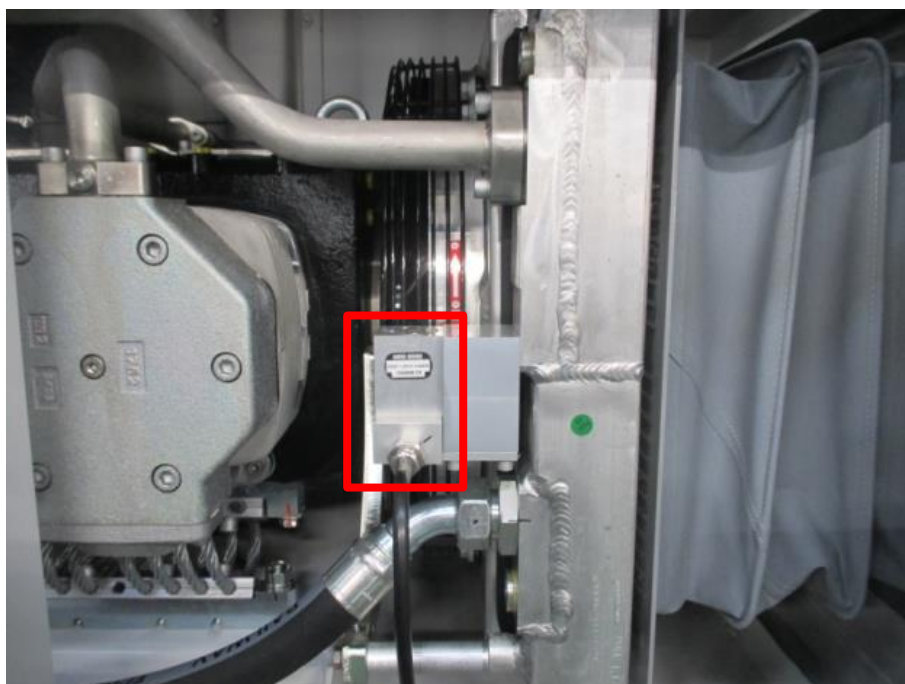


圖 4-2-1-6 排水閥

車下各排水孔的位置示意圖：

A、Drain from A01.U(Upper Compressor)

B、Drain from A13(25L Tank)

C、Drain from A01.L(Lower Compressor)

D、Drain from U11(25L Tank)

E、Drain from A04/2(Lower Air Dryer)

F、Drain from A04/1(Upper Air Dryer)

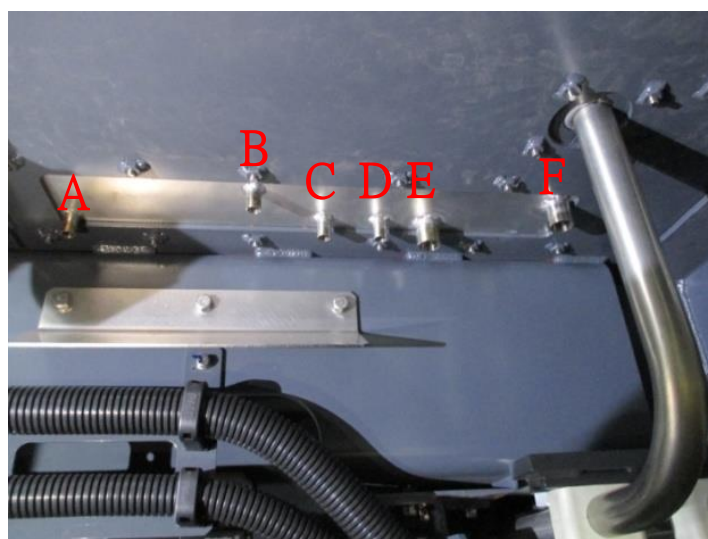


圖 4-2-1-7 排水孔的位置示意圖

排水閥保養週期：

表 4-2-1-1 排水閥保養週期

項次	保養	頻率
1	檢查排水閥功能	1 年或運轉 1000 小時
2	更換排水閥	4 年或運轉 6000 小時

(4)、運轉時間計時器：運轉時才會啟動計時，要有電源通電才會進行計次，機架上會有蓋板覆蓋，蓋板上會裝設小視窗，以方便進行查看。

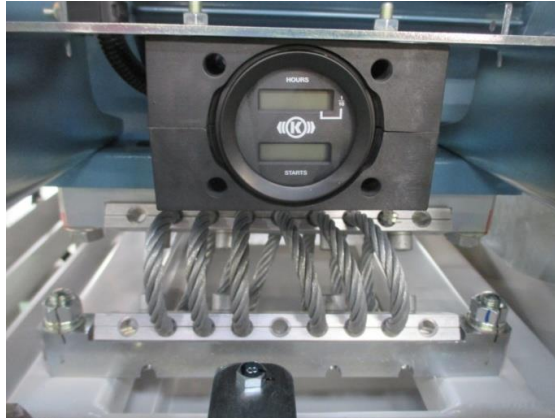


圖 4-2-1-8 運轉時間計時器

(5)、乾式空氣過濾器：主要用來過濾進氣的氣體，中間螺絲拆除就可以更換濾芯，以確保乾淨的空氣進壓縮機進行壓縮。進氣軟管破損需進行更換。



圖 4-2-1-9 乾式空氣過濾器



圖 4-2-1-10 進氣軟管

(6)、真空指示器：指示器轉變紅色狀態，代表乾式空氣過濾器進氣效果不佳，需進行更換濾芯。



圖 4-2-1-11 真空指示器

(7)、彈性安裝元件：壓縮機運轉時用來緩衝與減震，運轉1年或運轉1000小時需進行目視檢查，目視有無損壞，線束是否斷裂。



圖4-2-1-12 彈性安裝元件



圖 4-2-1-13 彈性安裝元件

2、水分離器：

一台車有兩顆水分離器，一台壓縮機使用一顆水分離器。當壓縮機進行運轉時，通過磁閥的啟動關閉閥座以去除水分。當壓縮機停止運行時，磁閥斷電，閥座打開以進行排水。

(1)、上壓縮機水分離器相對位置。



圖 4-2-1-14 上壓縮機水分離器

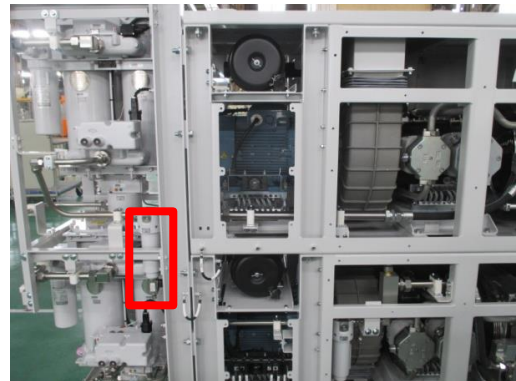


圖 4-2-1-15 上壓縮機水分離器

(2)、下壓縮機水分離器相對位置，安裝於壓縮機與乾燥器之間。

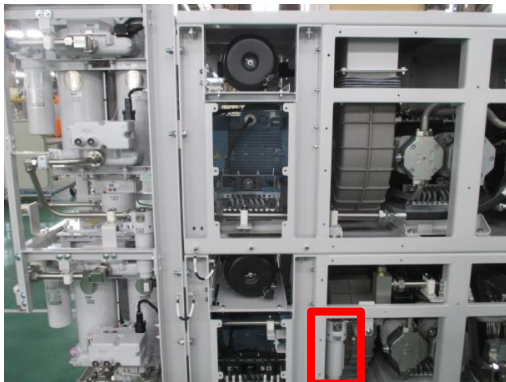
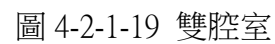
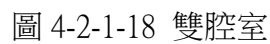


圖 4-2-1-16 下壓縮機水分離器

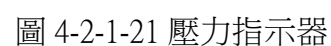


圖 4-2-1-17 下壓縮機水分離器

(1)、雙腔室：同時進行操作，包含乾燥和再生兩個階段，腔室切換間隔為兩分鐘，藉由脈衝磁閥去切換腔室的乾燥和再生功能。



當壓力指示器作用時，則代表該乾燥器進行乾燥，另一個乾燥器進行再生。



(3)、冷凝/再生空氣排放口：

再生空氣由此管路排至車下。



圖 4-2-1-22 冷凝/再生空氣排放口

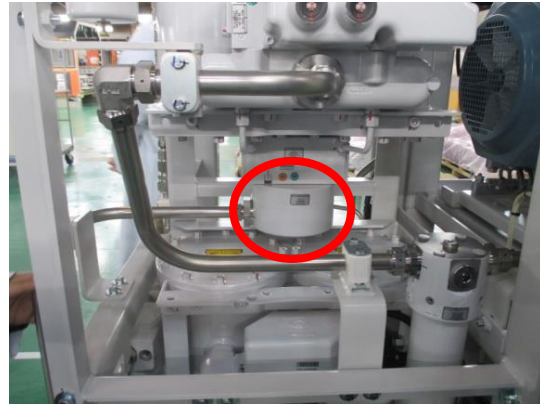


圖 4-2-1-23 冷凝/再生空氣排放口

(4)、壓力開關：

左邊壓力開關為 7.5~10bar，中間壓力開關為 8.5~10bar，當壓力小於 8.5bar 時，中間壓力開關會通電，一台壓縮機會做動，打到 10bar 壓縮機停止，當壓力小於 7.5bar 時，左邊壓力開關會通電，則兩台壓縮機會同時做動，一樣打到 10bar 壓縮機停止。最右邊的為主風缸壓力檢測感測器，當主風缸低於 6bar，主風缸壓力檢測感測器會把動力切斷。



圖 4-2-1-24 壓力開關

4、微油過濾器：

- (1)、手動排水閥開關用轉動的方式進行排放。
- (2)、功用：主要是用來去除水分和油脂
- (3)、更換週期：過濾元件每兩年更換一次
- (4)、排水週期：每三個月需用手動進行排水閥排水



圖 4-2-1-25 微油過濾器

5、安全閥：

一共有 3 顆安全閥，一顆為 10.5bar、上壓縮機安全閥(圖 4-2-1-28)及下壓縮機安全閥，上下壓縮機安全閥皆設定為 12bar。



圖 4-2-1-26 安全閥(10.5bar)



圖 4-2-1-27 上壓縮機安全閥

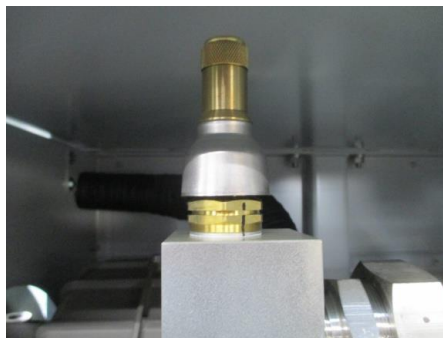


圖 4-2-1-28 下壓縮機安全閥

(二)、壓縮機和乾燥器的控制原理：

共有兩個壓力調節器，左邊的壓力調節器為 8.5~10bar，右邊的壓力調節器為 7.5~10bar，當壓力小於 8.5bar 時，左邊的壓力調節器會通電，這時左下角的切換繼電器通電。

每次空壓機啟動會做 CP1 和 CP2 繼電器的切換，假設 CP1 啟動繼電器通電，則 CMR1 接通，CP1 乾燥器就會做再生和乾燥的動作。

假設只有一個壓縮機的作動下，如果壓力掉至 7.5bar 以下，則左上角右邊的壓力調節器就會進行觸發，則 CP2 啟動繼電器就會接著接通，接通後第二台壓縮機也會作動，此時兩台空壓機同時運轉，則 CMR2 接通，CP2 乾燥器就會做再生和乾燥的動作。

壓縮機&乾燥器控制

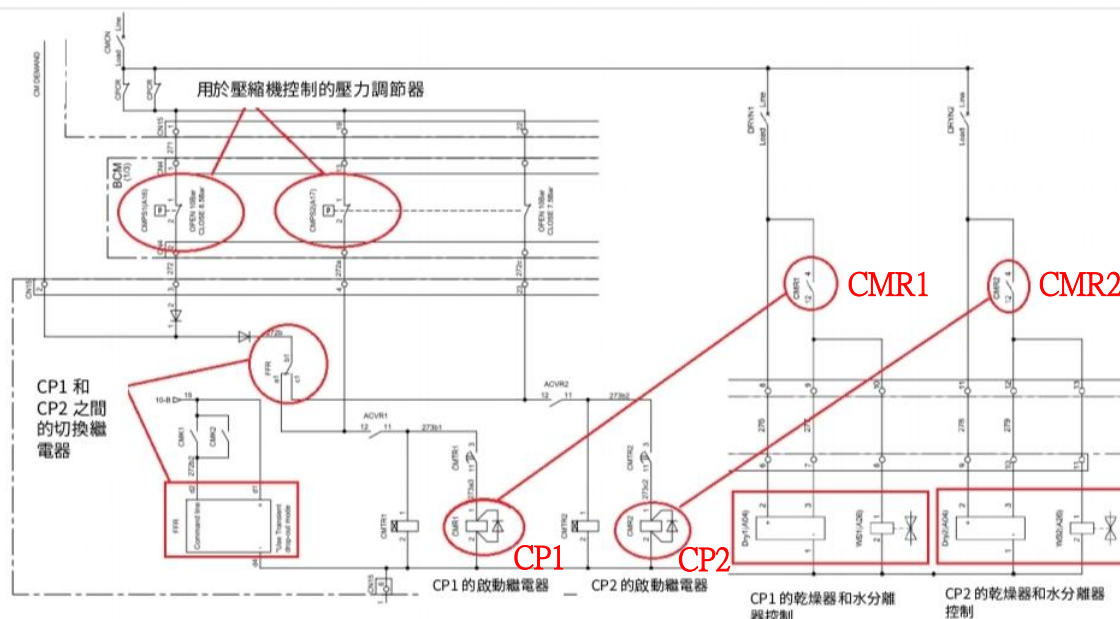


圖 4-2-2-1 壓縮機與乾燥器管路圖

(三)、集電弓與停留軔機風缸：

1、集電弓風缸，位於機架上方，氣源由輔助壓縮機提供。



圖 4-2-3-1 集電弓風缸

2、停留軔機風缸，位於機架下方，氣源則由主風缸提供。



圖 4-2-3-2 停留軔機風缸



圖 4-2-3-3 總成示意

(四)、主風缸與軛機風缸單元：

1、主風缸：由壓縮機壓縮後的氣體供及總容量為 600 公升。



圖 4-2-4-1 主風缸

2、軛機風缸：軛機風缸內的氣體是由主風缸提供，軛機需求的氣皆由軛機風缸提供，容量為 300 公升。



圖 4-2-4-2 軛機風缸



圖 4-2-4-3 總成示意



圖 4-2-4-4 總成示意

3、逆止閥：主風缸與軋機風缸皆有安裝，用以防止風缸氣體回流至主風缸



圖 4-2-4-5 逆止閥



圖 4-2-4-6 逆止閥

4、排水閥：

主風缸與軋機風缸皆有安裝自動排水閥，拉動手動排水閥進行排水，排水由出口端排出。

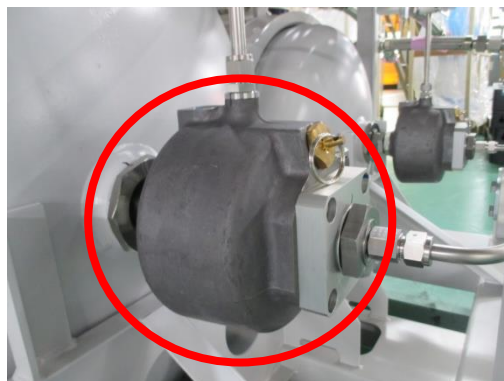


圖 4-2-4-7 自動排水閥

5、排水閥電磁閥：

空壓機開始作動的前 3 秒，排水閥電磁閥會作動，進行自動排水。

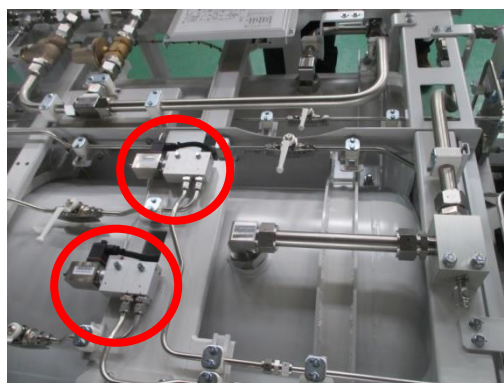


圖 4-2-4-8 排水閥電磁閥

6、主風缸與軔機風缸排氣拷克：

主要用於排放主風缸與軔機風缸內的氣體。

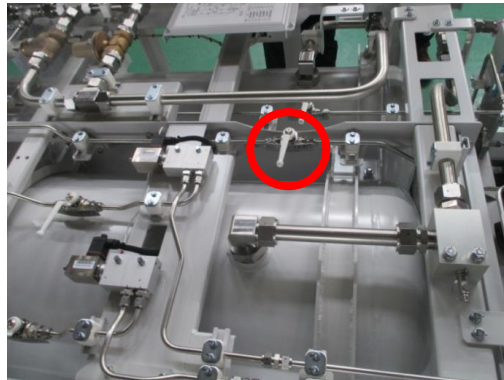


圖 4-2-4-9 排氣拷克



圖 4-2-4-10 主風缸排氣塞門



圖 4-2-4-11 軔機供氣風缸排氣塞門

(五)、輔助壓縮機單元：

1、輔助壓縮機(單階油潤滑活塞壓縮機)安裝於 BCM(軔機控制系統)的左上方，採用直流 110V 馬達驅動，輸送量為每分鐘 70 公升。

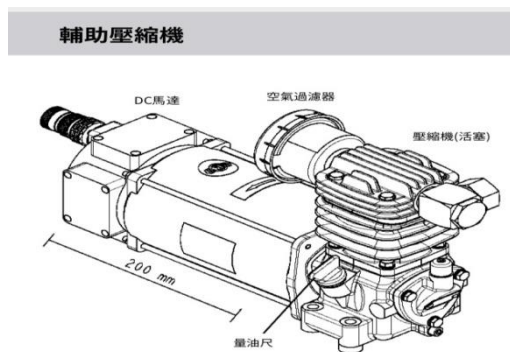


圖 4-2-5-1 輔助壓縮機

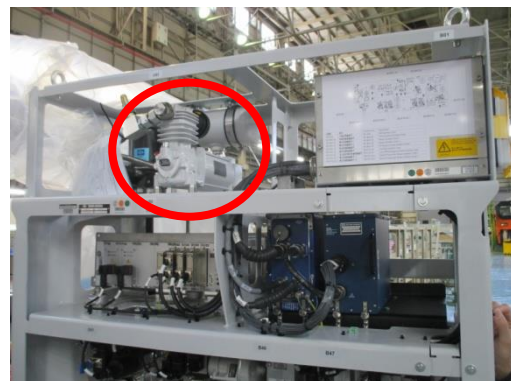


圖 4-2-5-2 輔助壓縮機

2、壓縮機油的選擇：

根據環境溫度的黏度來選擇：

表 4-2-5-1 壓縮機油黏度等級

環境溫度	依據 DIN 51519 之 ISO 黏度等級	依據 DIN 51511 之 SAE 黏度等級
0~+40 度	ISO VG 100	SAE30

3、輔助壓縮機的控制原理：

當 E2 導通輔助壓縮機作動，A2(集電弓)壓力值高於 7.35bar 時，此時 N(壓力調節器)會做動，E2 會斷開，輔助壓縮機停止作動，當儲氣桶的壓力值到 7.35bar 時，儲氣桶的氣體會經過 O(濾芯)，L 的排放閥會做動排放氣體和水分。

當 A2(集電弓)壓力降至 6.55bar 時，此時 N(壓力調節器)會做動，當壓力降至 2.7bar 以下時，E2 會導通，此時輔助壓縮機作動，下方的 Safety valve(安全閥)為 9bar。

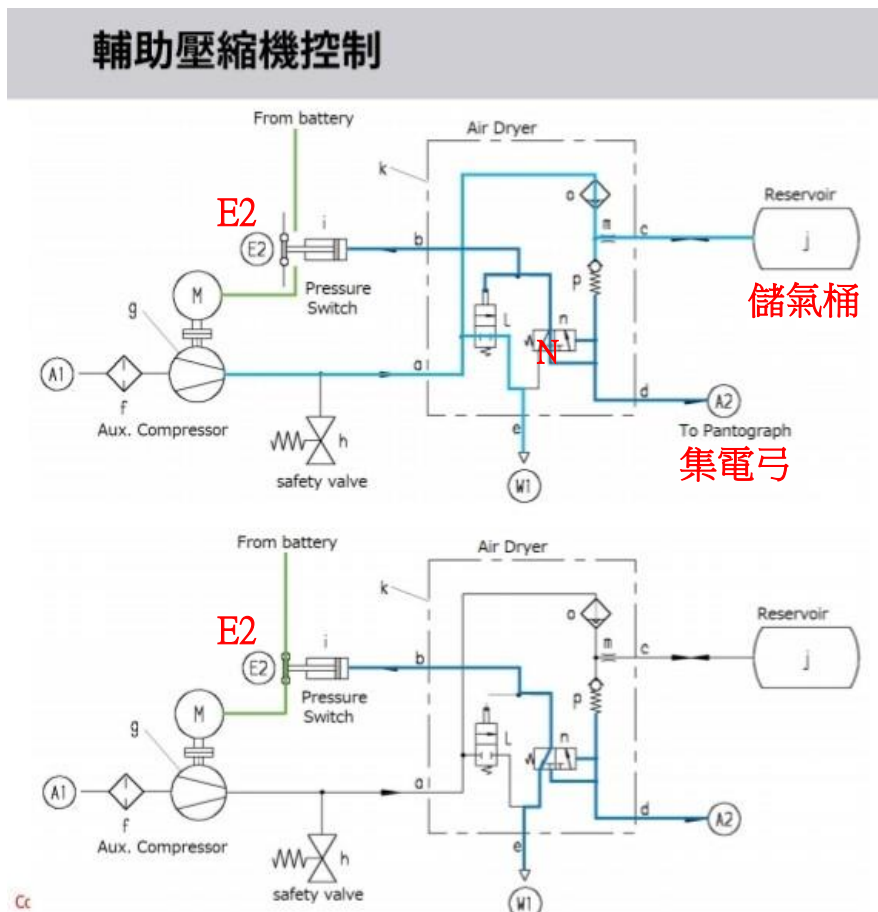


圖 4-2-5-3 輔助壓縮機原理管路圖

4、輔助壓縮機保養週期：

表 4-2-5-2 輔助壓縮機保養週期

項次	保養	頻率
1	油位檢查	3 月
2	換油	1 年
3	濾芯更換	1 年
4	清潔散熱片	1 年
5	壓縮機替換	6 年

(六)、輔助壓縮機空氣乾燥器：

- 1、輔助壓縮機空氣乾燥器為單腔乾燥器。
- 2、壓縮空氣由 Air inlet(空氣入口)進入，經過 Filter cartridge(濾芯)過濾後，再由 Drain(排水)端口處排出氣體和水份。



圖 4-2-6-1 單腔乾燥器



圖 4-2-6-2 單腔乾燥器

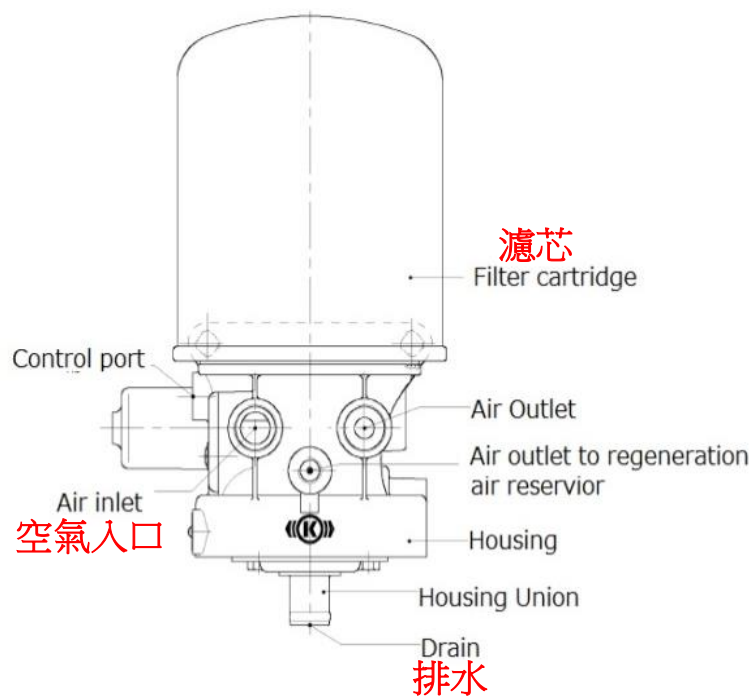


圖 4-2-6-3 輔助壓縮機空氣乾燥器

3、乾燥器作動原理：

當儲氣桶壓力達 7.35bar 時，Pressure regulator(壓力調節器)作動，壓縮空氣推動閥桿，空氣由 Z1 孔進入，經過 Filter cartridge(濾芯)後往 b(控制口)流動，Discharge Valve(排放閥)打開 Valse Seat(閥座)，此時會由 e 進行排水與排氣。

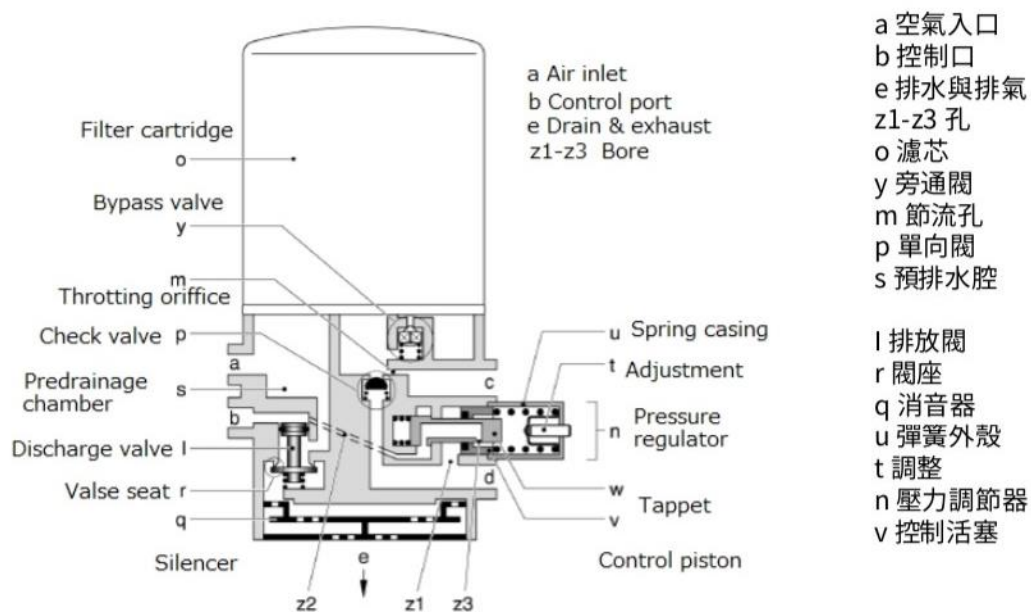


圖 4-2-6-4 空氣乾燥器

4、乾燥器保養週期：

表 4-2-6-1 乾燥器保養週期

項次	保養	頻率
1	目視檢查	6 月
2	濾芯更換	2 年
3	更換空氣乾燥氣	需要時

三、主變壓器

(一)、概要：

1、變壓器原理：

$$V_1 / V_2 = N_1 / N_2 = I_2 / I_1$$

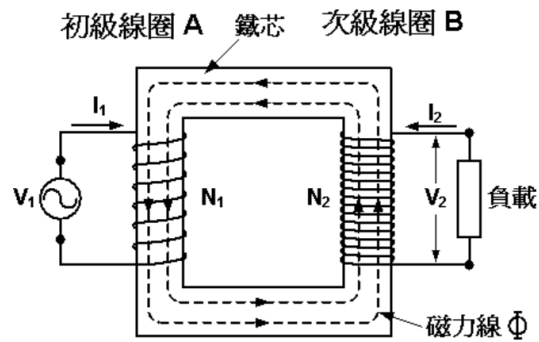


圖 4-3-1-1 變壓器原理

2、變壓器外觀：

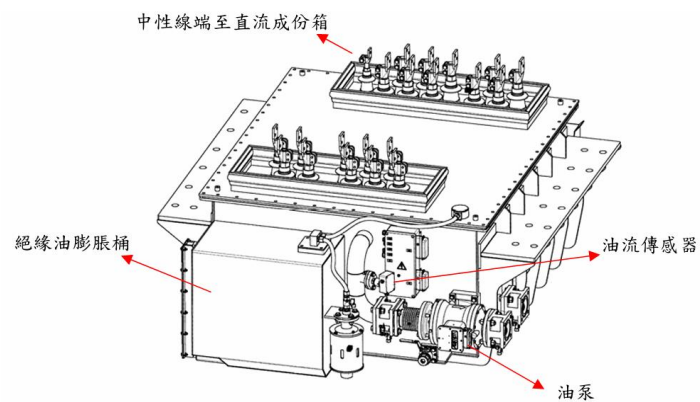


圖 4-3-1-2 變壓器 A 側

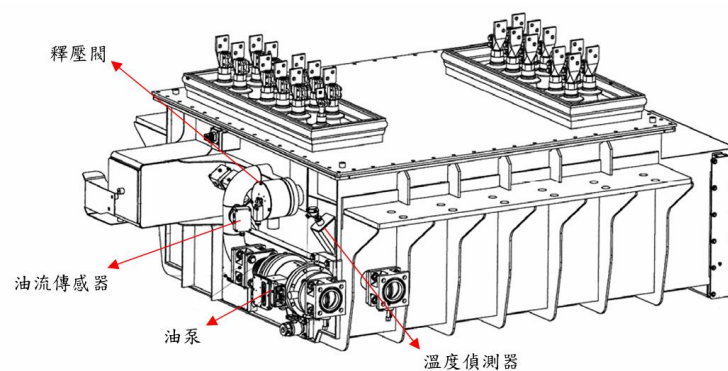


圖 4-3-1-3 變壓器 B 側

3、主變壓器位置：

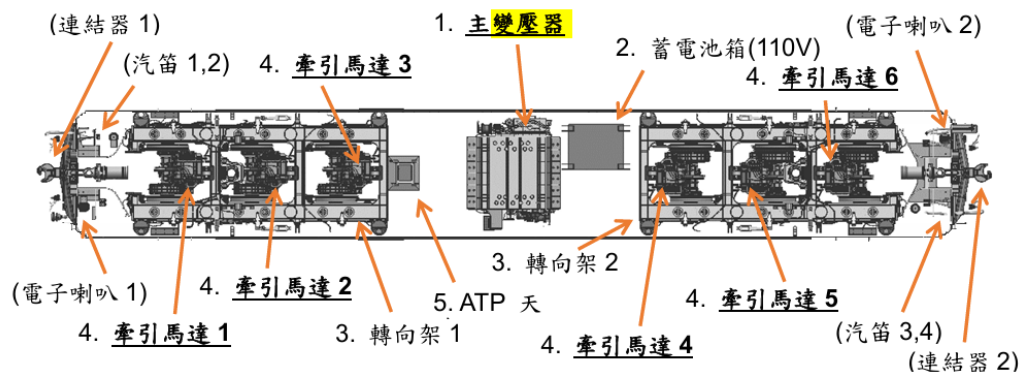


圖 4-3-1-4 變壓器位置

(二)、規格：

- 1、類型：單相，有磁芯
- 2、冷卻類型：強制油冷卻、強制風冷卻
- 3、持續功率：高於 5,460 kVA
- 4、絕緣等級：F 級(依 IEC 60310：2016)
- 5、生命週期：超過 30 年
- 6、架線電壓狀態

- 標稱； 25kV ac ，單相，60Hz
- 最小值； 17.5kV ac （至少 1 秒）
- 最大值； 30kV ac （瞬時）
- 波動範圍：19kV 至 28.7kV （持續）

7、電源供應狀態

- 油泵功率： 3 相，440 Vac，60Hz
- 控制電路電源： 110Vdc

8、冗餘需求

主變壓器有 2 套油泵組，但只需一套油泵組即可保持冷卻能力，但主變壓器的總輸出功率將降低並限制在 70%。

9、絕緣和冷卻液(酯類液體油)沸點≥ 300℃（參照 ISO2592）

(三)、主結構特徵：

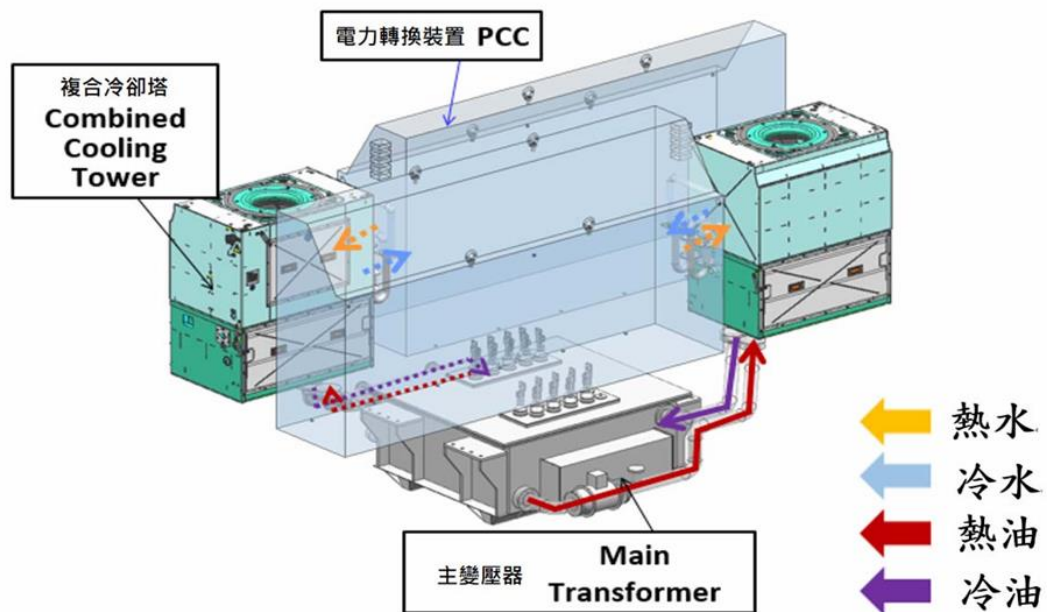


圖 4-3-3-1 變壓器整體構造

1、主變壓器主要零件：

- (1)、主套管：主電纜頭是一個終端，用於接收來自集電弓的 25KV。主電纜頭具有防水功能(IP67)。

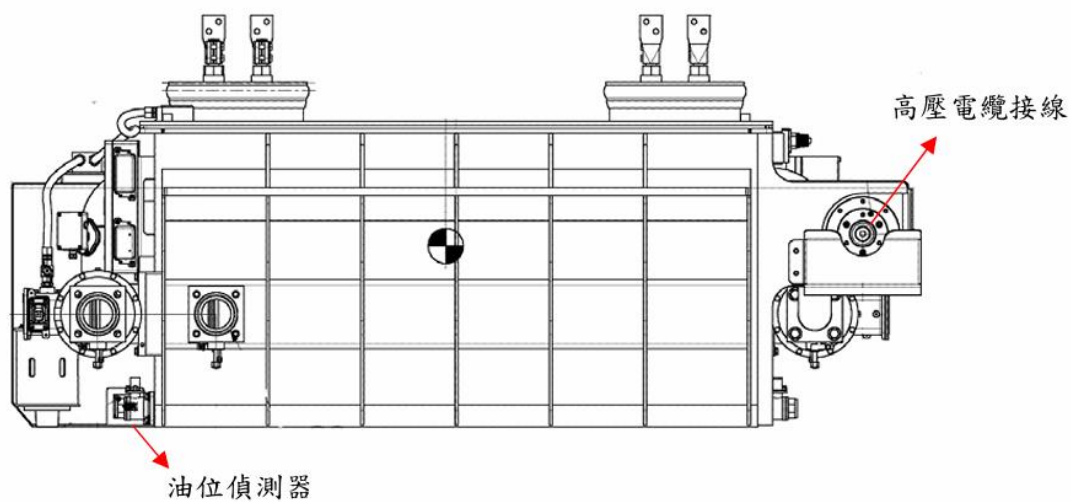


圖 4-3-3-2 主套管



圖 4-3-3-3 變壓器 25KV 接頭

(2)、油泵：油泵安裝在 A 側和 B 側，每個都具有循環功能。



圖 4-3-3-4 油泵 A 側位置



圖 4-3-3-5 油泵 B 側位置

(3)、低壓套管：次級套管和三級套管位於主變壓器頂部，穿透至機房並連接 PCC。

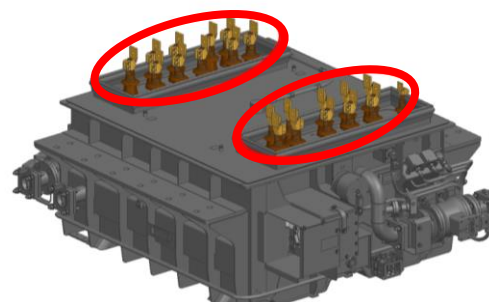


圖 4-3-3-6 低壓套管

(4)、空氣乾燥器：安裝於 A 側的油泵旁邊，它的功能是保持密封的封閉空間中的空氣乾燥，並確保內外壓力平衡。

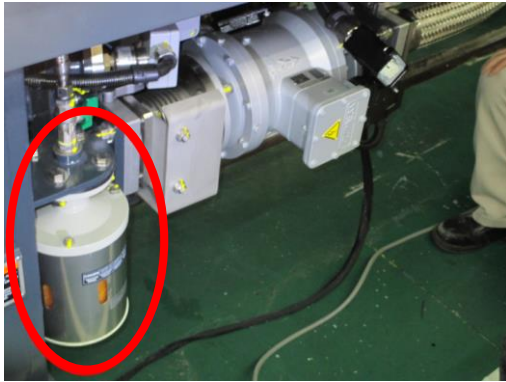


圖 4-3-3-7 空氣乾燥器



圖 4-3-3-8 空氣乾燥器

(四)、主變壓器排油及加油

1、變壓器的絕緣油不需要定期更換。更換零件，如水泵，或者當需要移除機械室內安裝的綜合冷卻塔（CCT）時，需要排放並重新注入油。

2、操作注意事項：

- (1)、如果這項工作在室外進行，不應在下雨天或濕度高的情況下進行。
- (2)、在環境良好的地方進行工作，以防止灰塵進入變壓器的內部。
- (3)、由於矽油容易吸附水分，可能會導致絕緣強度下降。因此，應盡量縮短變壓器內部開啟的時間。

(五)、冷卻油排放和填充程序

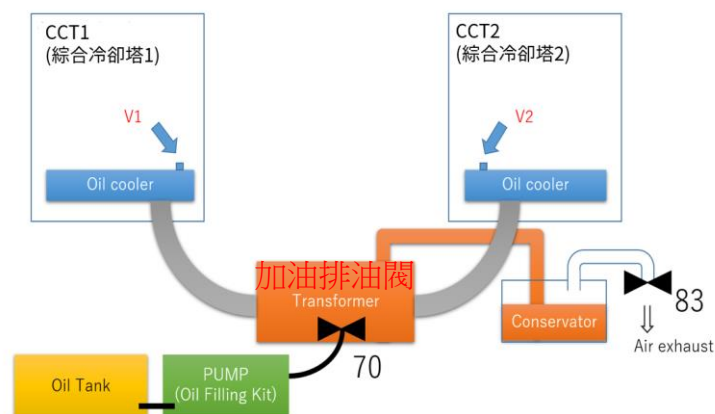


圖 4-3-5-1 冷卻油排放和填充程序示意圖

- 1、主變壓器冷卻油排放及補充由加油排油閥。
- 2、若主變壓器 CCT 散熱鰭片需更換時則由 CCT 單獨排放即可，CCT 排放油時則須注意以下事項：
 - (1)、從 CCT 排放油之前，請確保有足夠的工作空間。
 - (2)、確保要移除的油管連接沒有異常。
 - (3)、從 CCT2 排放冷卻油的程序與從 CCT1 排放冷卻油的程序相同。
 - (4)、準備一個油盤約 100 公升。
 - (5)、在主變壓器一側關閉並拔出蝴蝶閥上的分裂銷。

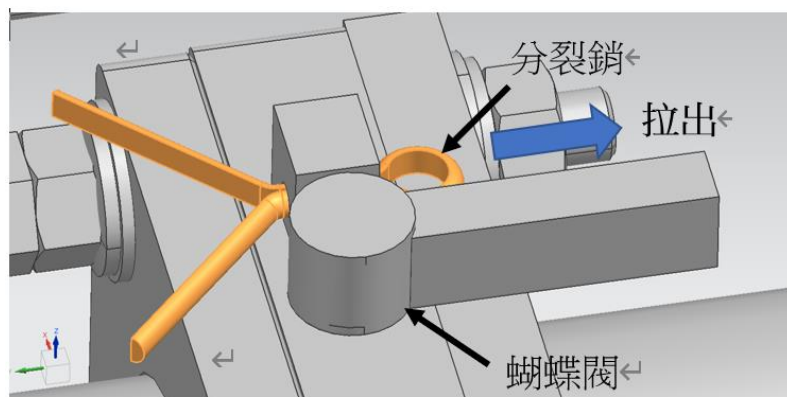


圖 4-3-5-2 蝴蝶閥示意圖

- (6)、箭頭的方向關閉蝴蝶閥。

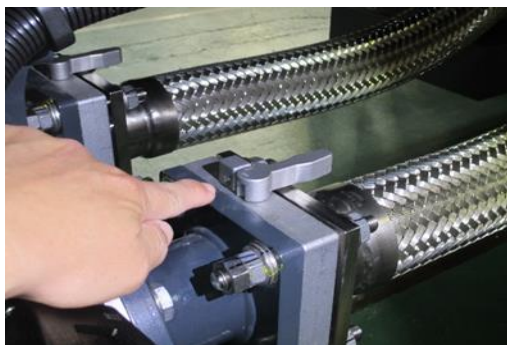


圖 4-3-5-3 蝴蝶閥位置圖

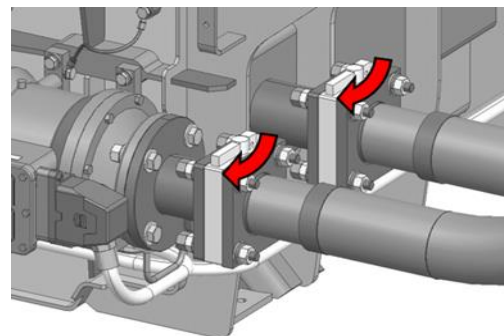


圖 4-3-5-4 蝴蝶閥動作方向

- (7)、打開 CCT1/CCT2 的蓋子，並鬆開 CCT 的通風閥(V1/V2)蓋子。這一步了釋放空氣，使油排放順利進行。

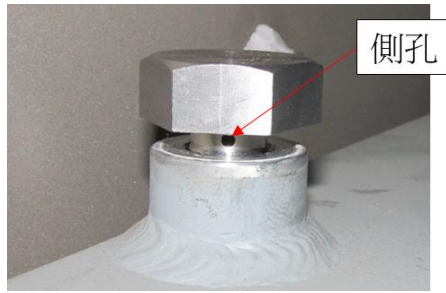


圖 4-3-5-5 CCT 通風閥

(8)、將油盤放在地板上，逐漸鬆開連接管道到主變壓器的螺母（M12）。

(9)、油開始流出，等待油停止。

(10)、拆下螺母和管道。

(11)、O 型環安裝在管道時，請將位於主變壓器側的 O 型環更換新的。

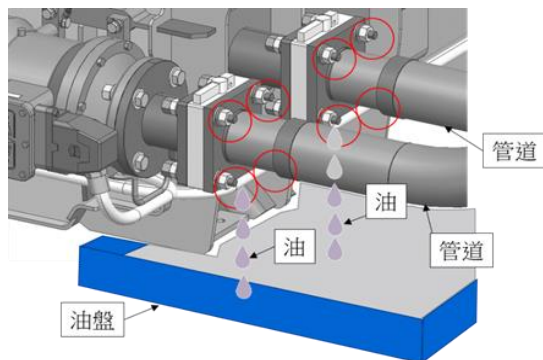


圖 4-3-5-6 油盤放置圖示

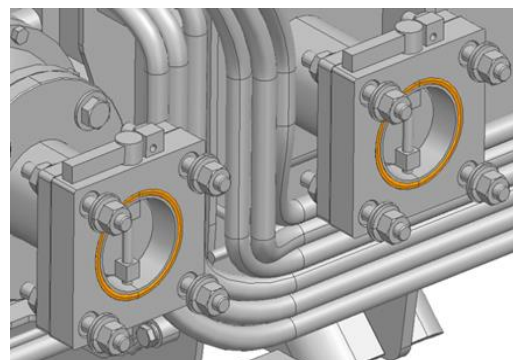


圖 4-3-5-7 蝴蝶閥 O 環

3、加注冷卻油

(1)、鬆開兩個 M10x30 螺栓（變壓器配件），並移除主變壓器的防護罩

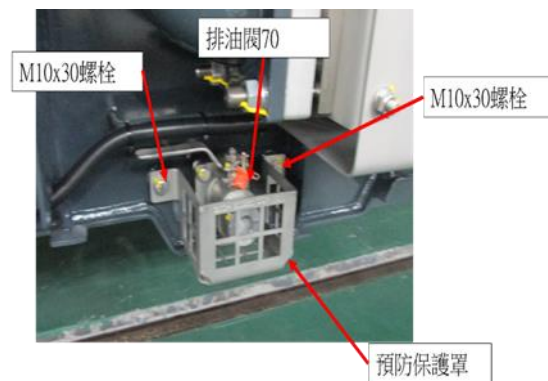


圖 4-3-5-8 加油排油閥



圖 4-3-5-9 加油排油閥

(2)、將六角插頭塞子(對角 22mm) 從排油閥 70 號管的插座中取出。

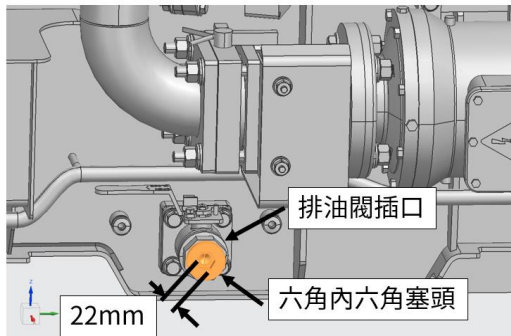


圖 4-3-5-10 六角內六角塞頭和排油閥

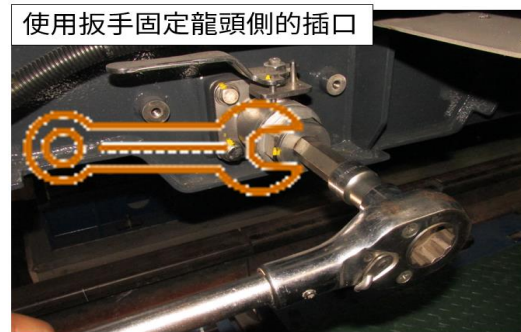


圖 4-3-5-11 拆下六角插頭塞子示意圖

(3)、快速插頭鎖入排油閥插口 70 號管中。

快速插頭

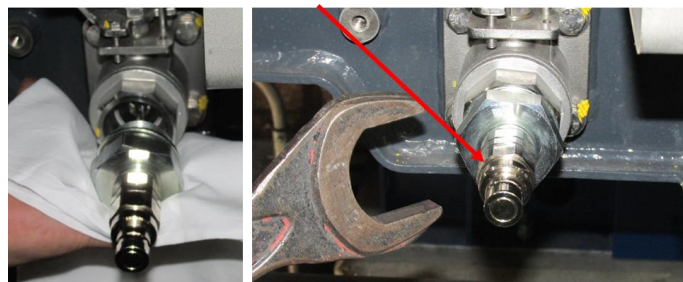


圖 4-3-5-12 快速插頭示意圖

(4)、啟動油填充工具的泵，操作泵一次，直到油流出以清除管道內的空氣。這是為了防止空氣進入主變壓器的主儲罐內的管道中。

(5)、確認管道內已充滿油。

(6)、將油箱注油工具的接頭連接到快速插頭上。

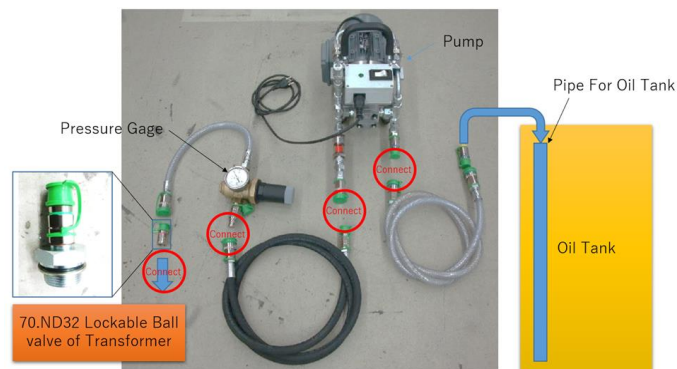


圖 4-3-5-11 油箱注油工具組



圖 4-3-5-12 注油泵浦開關



圖 4-3-5-13 確認管路空氣排空

(7)、拆下排氣閥閥門的 M8 螺栓，以將手柄從另一部分中取出。

(8)、將手柄拉到關閉位置。

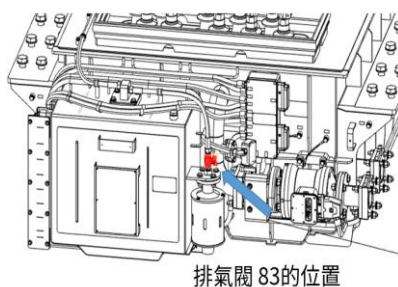


圖 4-3-5-14 排氣閥 83 位置圖

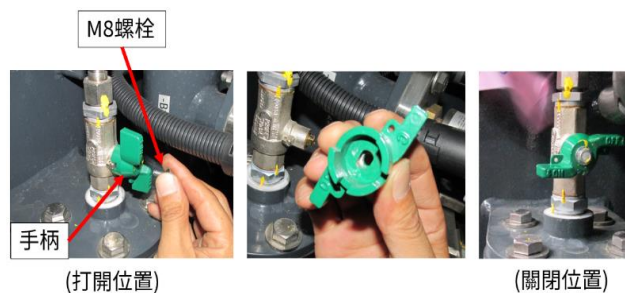


圖 4-3-5-15 排氣閥 83 操作圖

(9)、將手柄旋轉 180 度，再次連接至鉤槽並用一個 M8 螺栓固定到球閥

R1/2。在此狀態下，可以在注油工作期間控制開啟 / 關閉。

(10)、打開 CCT 的蓋子，並鬆開通風閥這個步驟是為了釋放側中的空氣，使油填充更加順利，當油從側孔流出時即可將該通風閥鎖緊另一個也是如此。

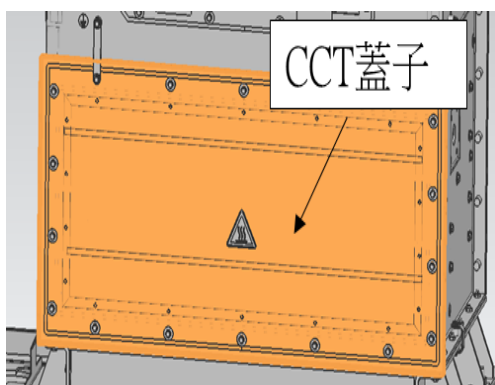


圖 4-3-5-16 CCT 蓋子



圖 4-3-5-17 CCT 通風閥

(11)、打開步驟 3 的蝴蝶閥。

(12)、打開油灌裝置的泵。請確認油灌裝置上的壓力表顯示壓力增加。

確認沒有油液洩漏。在此步驟中不啟動流動。



圖 4-3-5-18 注油裝置泵浦



圖 4-3-5-19 注油泵浦壓力表

(13)、加注油液先將排油閥 70 的手柄逆時針轉 90 度至開啟位置，確認油液是否透過的螺旋槳(流量檢測器)流動，壓力是否增加至 0.2bar 至 0.4bar 之間。

(當壓力為 0.4bar 時，油流速率為 5L/分鐘)。

注意：如果壓力低於 0.2bar，請停止操作並檢查是否有油液外漏。

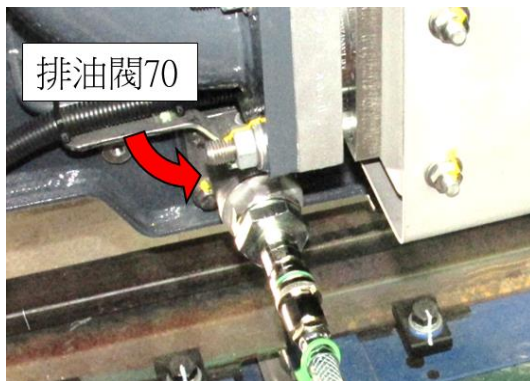


圖 4-3-5-20 排油閥 70



圖 4-3-5-21 泵浦油流量檢測器

(14)、觀察排氣閥(V1/V2). 當油從排氣閥孔口溢出時，立即關閉排氣閥(V1/V2)

(15)、關閉排油閥 70 號管。

(16)、確保排油閥 70 已關閉，然後關閉加油泵。

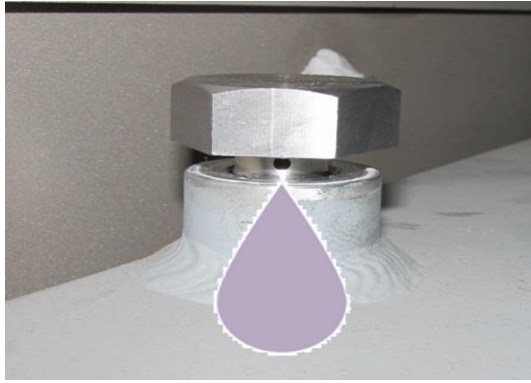


圖 4-3-5-22 排氣閥釋放油



圖 4-3-5-23 泵浦開關

(17)、確認油位 32.58，即油位指示為「環境溫度 + 10°(±5°)」。

如果是這樣，則跳過下一步。否則，進行下一步。備註：顯示了當環境溫度為 20° 時的油位指示，並上升 10° 在這種情況下，允許的溫度範圍為 25° 至 35°。

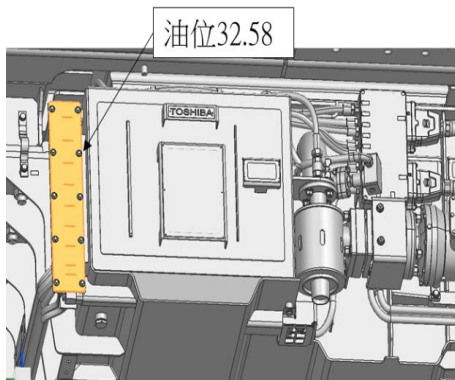


圖 4-3-5-24 變壓器油位計位置圖

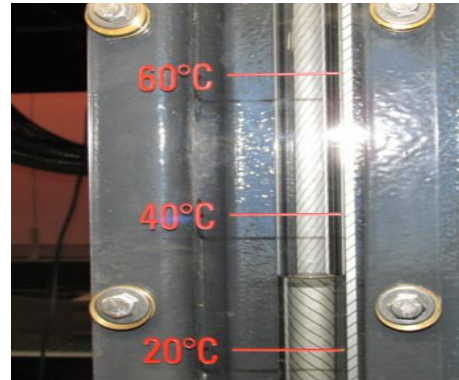


圖 4-3-5-25 變壓器油位計

(18)、需進行額外的加油。如果溫度低於第 17 項的標準，請執行以下步驟：

步驟一、確認排氣閥 V1(V2)已關閉。打開空氣排氣閥 83。

步驟二、執行(12)和(13)項次，開始加油。

步驟三、加油直到油流速達到(17)項次的目標量。

步驟四、執行(15)和(16)項次，完成加油。

步驟五、將空氣排氣閥 83 返回到關閉位置。

(19)、在主變壓器側釋放油路中的空氣，先確認空氣排氣閥 83 設置為關閉位置，並將排油閥 70 設置為開啟位置，使用扳手鬆油泵上的排氣塞，用以釋放空氣，當有少許油液滲漏時，立即將排油閥 70 立即關閉到關閉位置。

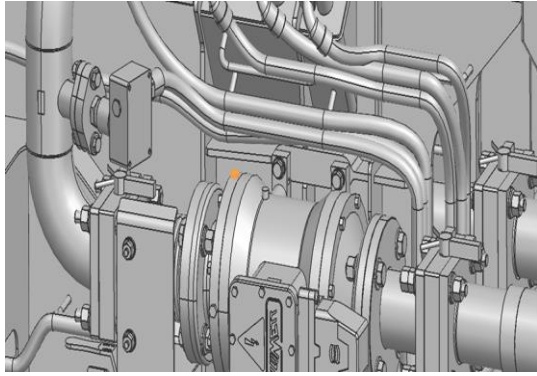


圖 4-3-5-26 泵浦排氣塞位置

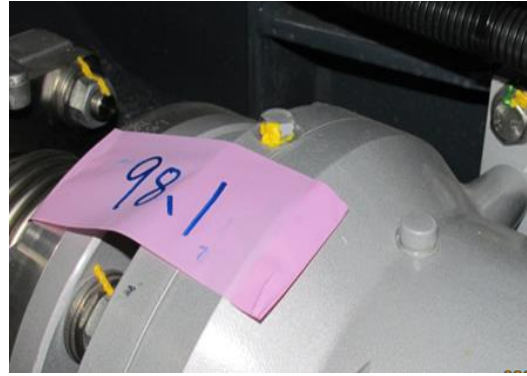
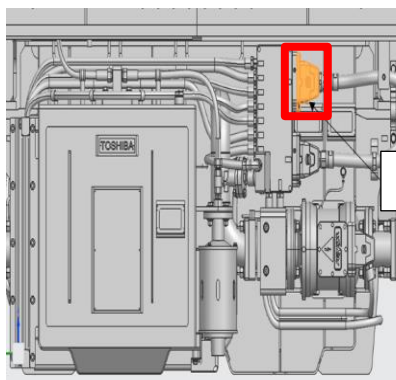


圖 4-3-5-27 泵浦排氣塞的位置

- (20)、油路中的空氣(CCT 側)逐漸鬆開位於 CCT 頂部油散熱器上的相關排氣閥(V1/V2)，以釋放空氣。如果油有洩漏，立即將排氣塞關閉到關閉位置。
- (21)、將排油閥 70 關閉至「關閉」位置，並關閉油填充工具的泵浦。
- (22)、將獨立外接電源供應電纜連接到變壓器的 X2 插座。開啟 440V 電源，並操作主變壓器的油泵 30 分鐘，然後停止操作。
- (23)、變壓器油泵測試線的功能為拆檢油泵或 CCT 散熱片後，外加電壓使油泵轉動將油泵內的空氣排除。



X2 插座

圖 4-3-5-28 油泵電源線插頭 X2



圖 4-3-5-29 變壓器油泵測試線

- (24)、逐漸鬆開位於綜合型冷卻塔上部的油冷卻器的排氣閥 (V1/V2)。如果有油漏出，則油補充工作完成。擦拭漏出的油。如果沒有油漏出，則繼續添加額外的油直到從 (V1/V2) 漏出油為止，然後關閉它，並再次進行(21)項次。重

複此步驟，直到在打開 (V1/V2) 時油流出為止。

(25)、調整油流量。將排氣閥 83 設置為打開位置，並保持一天。

(26)、測量環境溫度，並從排油塞 6P G1/2" 95.4 中排出油，直到油表顯示的溫度達到測量環境溫度 $\pm 5^{\circ}\text{C}$ 。

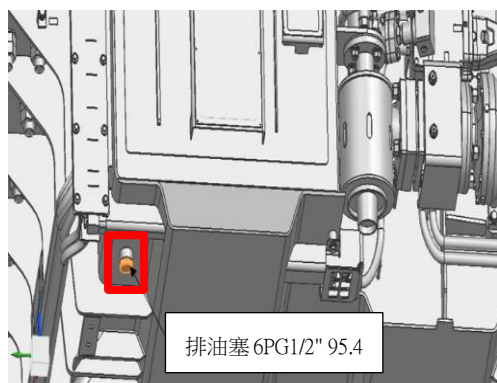


圖 4-3-5-30 排油塞位置圖

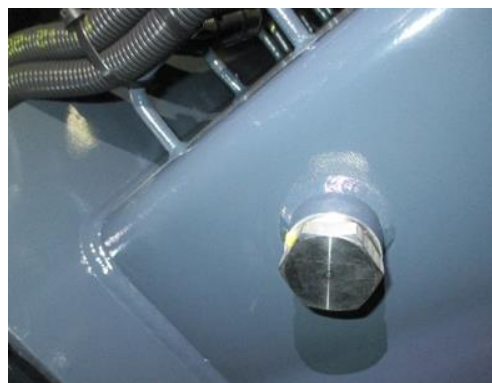


圖 4-3-5-31 排油塞位置圖

(27)、返回正常位置。將排油閥 70 的六角套筒頭塞和蓋子返回並擰緊。根據逆序(9)項次將排氣閥 83 設置為固定位置。

(六)、檢修週期：

1、一級檢修：

表 4-3-6-1 一級檢修

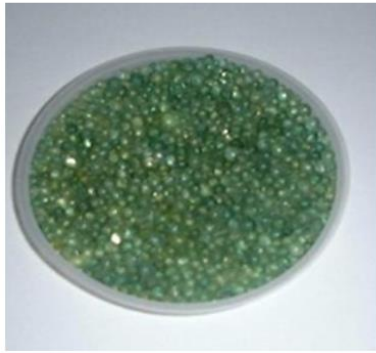
項次	項目	檢修週期	備註	人力	時間(分鐘)
1	檢查矽膠	1個月(每10次執行一次)	I	1	5

備註： I-檢查 A-調整 R-更換 C-清潔 L-潤滑 T-測試

(1)、空氣乾燥器內含矽膠，若無矽膠存在，應先檢查空氣乾燥器的完整性，如有必要，請更換空氣乾燥器，然後再根據二級檢修項目 44 或三級檢修項目 45 進行矽膠更換。

(2)、矽膠顏色:如果超過一半的矽膠已經變色（即已飽和濕度），則必須更換。

備註：潮濕的矽膠的顏色可能會有所不同。一旦矽膠的顏色不同於下表中描述的橙色，則被視為已飽和。

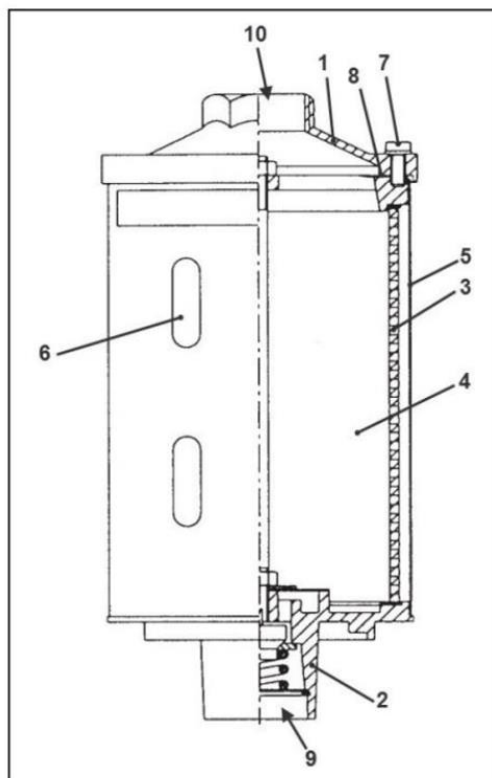


矽膠完全飽和時的顏色(綠色)

矽膠完全乾燥時的顏色(橘色)

圖 4-3-6-1 矽膠顏色對照圖

- (3)、檢查透明圓柱的狀態：完整性、清潔度、無裂紋或刮痕，透明度。
- (4)、檢查空氣入口(圖 4-3-6-2)標示(9)的清潔程度。如有必要使用柔軟的尼龍刷和乾淨的抹布清潔空氣入口的網格，以及透明管(圖 4-3-6-2)標示(3)的可見部分，透過保護筒的視窗如(圖 4-3-6-2)標示(6)使用乾淨的抹布擦拭。



數字指的是步驟
檢視空氣乾燥器

圖 4-3-6-2 乾燥器剖面圖

2、二級檢修：

表 4-3-6-2 二級檢修

項次	項目	檢修週期	備註	人力	時間(分鐘)
1	檢查儲罐帶蓋	1 年	T	1	30
2	檢查油箱	1 年	I	1	30
3	油質標準測試	2 年	I	1	30
4	檢查油泵	1 年	I	1	10
5	檢查油泵的電氣連接	1 年	I	1	5
6	檢查用於油擴容箱的軟管	1 年	I	1	5
7	檢查用於空氣乾燥器的軟管	1 年	I	1	5
8	檢查帶有矽膠的空氣乾燥器	1 年	I	1	15
9	用再生矽膠更換	4 個月	R	1	5
10	檢查接地連接	1 年	I	1	5
11	檢查變壓器或附件連接器	1 年	I	1	5
12	檢查電纜組	1 年	I	1	30
13	檢查連接盒	1 年	I	1	5
14	檢查連接盒上的連接器	1 年	I	1	5
15	檢查空氣乾燥器的球閥	1 年	I	1	5
16	檢查填充/排放球閥	1 年	I	1	5
17	檢查連接到儲罐的蝶閥	1 年	I	1	5
18	檢查未連接到儲罐的蝶閥	1 年	I	1	5
19	檢查膨脹桶	1 年	I	1	5
20	檢查釋壓閥	1 年	I	1	5
21	檢查釋壓閥的開關	1 年	I	1	10
22	檢查油循環偵測器	1 年	I	1	10
23	檢查油位指示器	1 年	I	1	5
24	檢查油位計	1 年	I	1	10
25	檢查帶有4-20mA輸出的Pt100溫度偵測器	1 年	I	1	10
26	檢查溫度偵測器	1 年	I	1	10

備註： I-檢查 A-調整 R-更換 C-清潔 L-潤滑 T-測試

3、三級檢修：

表 4-3-6-3 三級檢修

項次	項目	檢修週期	備註
1	DIN 套管檢查	6 年	I
2	油完整功能測試	6 年	I
3	Plumettaz 泵馬達軸承組更換	8 年	I
4	以新的矽膠替換	6 年	I
5	檢查旗標接線端子	6 年	I
6	過壓閥功能測試開關	6 年	I
7	油位檢測器功能測試	6 年	I
8	雙Pt100溫度感測器功能測試	6 年	I

備註： I-檢查 A-調整 R-更換 C-清潔 L-潤滑 T-測試

四、軔機控制系統

(一)、軔機控制系統架構：

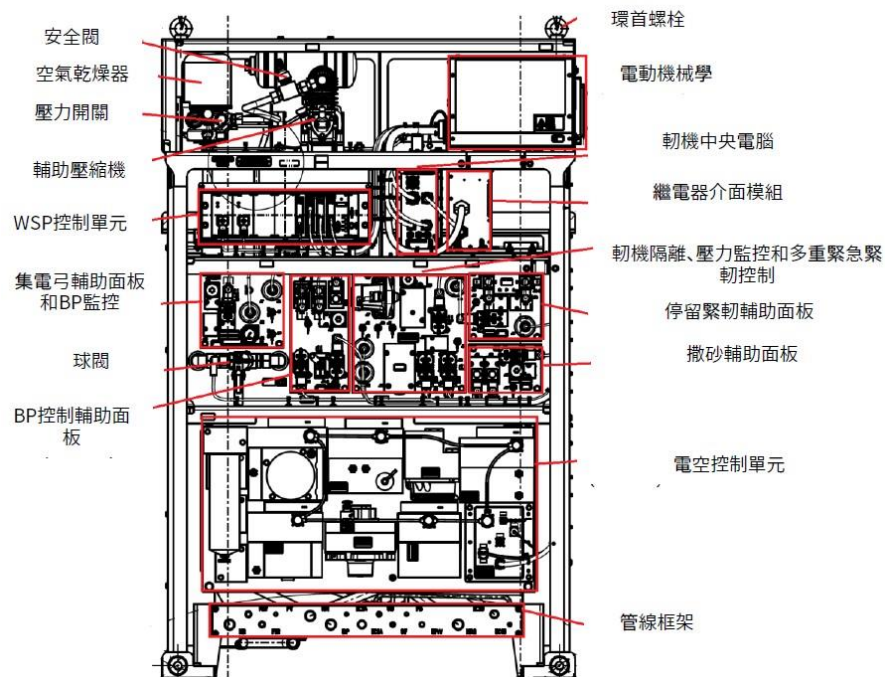


圖 4-4-1-1 軔機控制系統



圖 4-4-1-2 軔機控制系統

(二)、軔機系統(CCB-II)

1、主要組成：

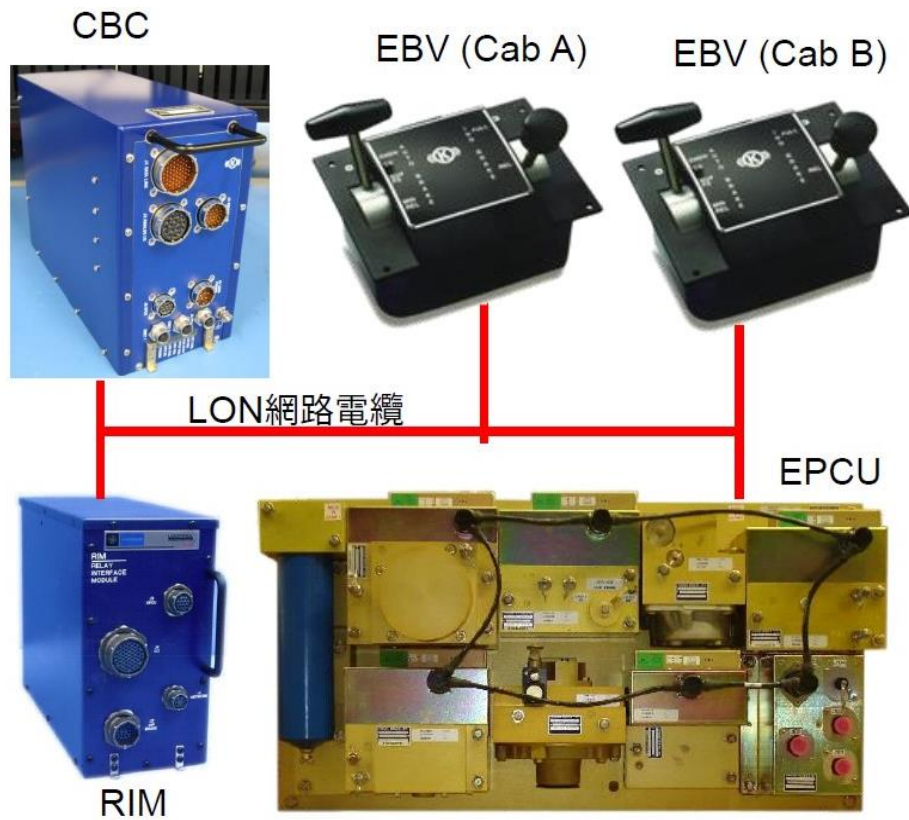


圖 4-4-2-1 軔機系統組成

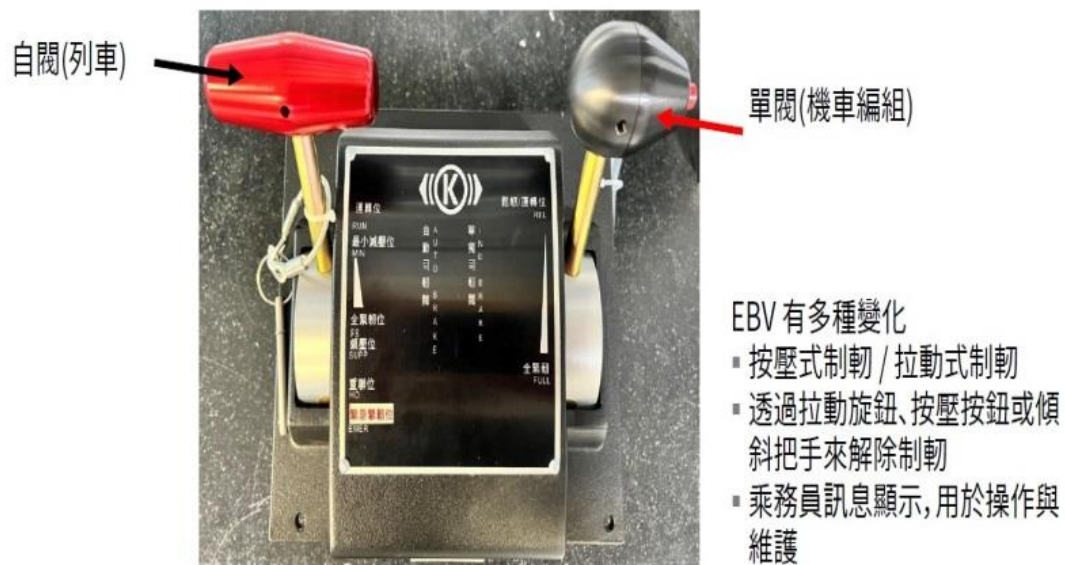
由 CBC(軔機中央控制電腦)、EBV(A)、EBV(B)、RIM(繼電器介面模組)及 EPCU(電空控制單元)組成，中間藉由 LON 網路電纜來連線。

操作 EBV 傳送訊號至 CBC 然後傳送訊號到繼電器切換然後控制 EPCU 最後來控制煞車。

2、CCB-II 操作模式：

- (1)、貨車模式：在軔管（BP）壓力增加時，進行直接釋放以解除制軔。
- (2)、客車模式：在軔管（BP）壓力增加時，進行階段鬆軔以解除制軔。

3、EBV：



單獨司軔與自動司軔之控制
緊急氣動排氣閥(與 NB11 組合使用)

圖 4-4-2-2 電子司軔閥

4、電子司軔閥操作模式：

- (1)、自閥：連接列車時使用
- (2)、單閥(無段式)：單獨機車時使用，附有快鬆軔按鈕

自閥把手(左)

- REL 鬆軔/運轉位
- MIN 最小減壓位
- FS 全緊軔
- SP 鎮壓位
- HO 重聯位(重聯運轉用)
- EMER 緊急緊軔位

單閥把手(右)

- REL 鬆軔/運轉位
- FULL 全緊軔

圖 4-4-2-3 電子司軔閥操作模式說明

5、CBC 系統說明：

- (1)、CCB-II 制軔控制的中央處理器
- (2)、診斷功能
- (3)、類比介面
- (4)、4 個類比輸入
- (5)、2 個類比輸出
- (6)、用於匯流排通訊的乙太網路介面(用來連接電腦監控數據)
- (7)、LED 用於診斷(正常狀態下亮兩個綠燈，有故障的狀態下會以紅燈顯示哪邊有問題)



圖 4-4-2-4 CBC 系統

4、EPCU 電空控制單元：



圖 4-4-2-5 EPCU 電空控制單元



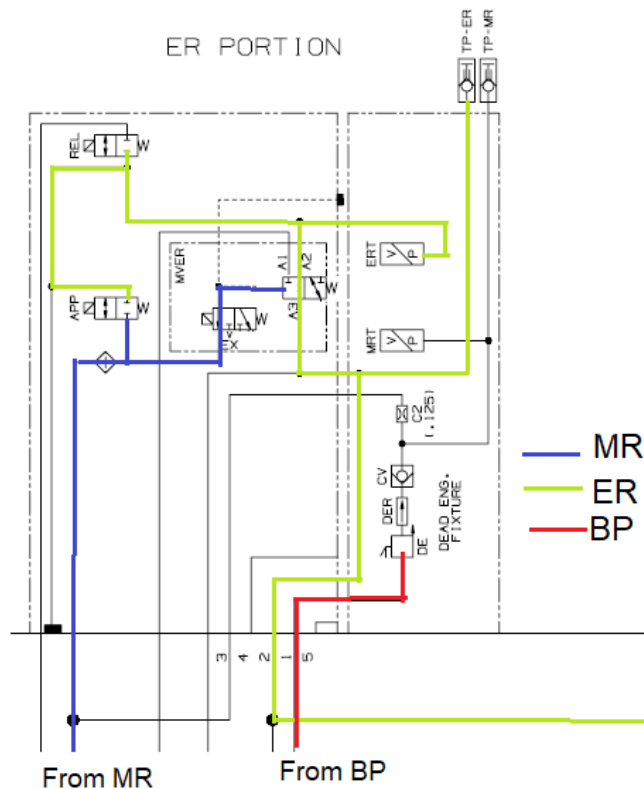
圖 4-4-2-6 EPCU 電空控制單元

5、LRU -均衡缸控制部分(ERCP)：

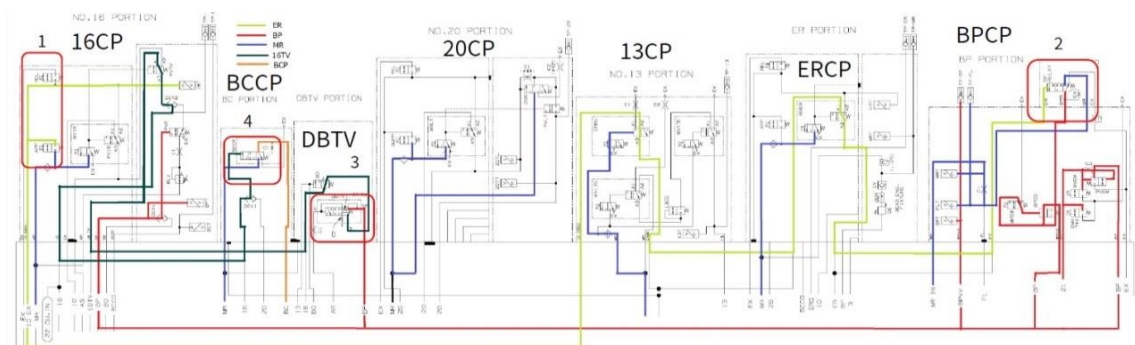
ER 綠色的部分操作自閥時，傳送一個類比訊號，由左上前面兩個電磁閥來控 ER 最後來控制煞車壓力 BP。



圖 4-4-2-7 均衡缸控制



6、自閥把手制軔操作－ER 備援模式(本務機車)：



7、LRU - 軔管控制部分(BPCP)：

- (1)、繼均衡缸控制部分(ERCP)，綠色 ER 輸出來控制 BP 的壓力
- (2)、當 ER 壓力減少時，BP 會由 RELAY 排氣口減少
- (3)、當 ER 壓力增加時，BP 由 MR(藍色部分)充氣釋放制軔

紅色部分：用於在本務機模式或重聯位下切斷 BP 壓力控制。



圖 4-4-2-10 軔管控制部分

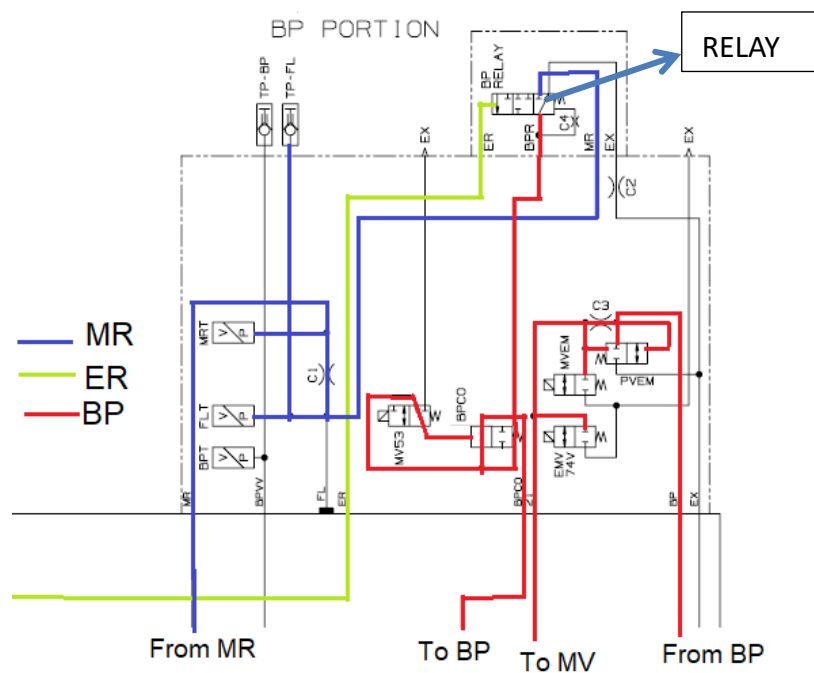


圖 4-4-2-11 軔管控制部分管路圖

8、自閥把手制軔操作(僅適用氣軔)：

當自閥把手操作時，依據自閥把手的位置來控制均衡缸控制部分(ERCP)，從而控制 ER 壓力的高低再到軔管控制部分(BPCP)的 RELAY，最後控制 BP 壓力的高低。之後 BP 壓力會到 16CP。

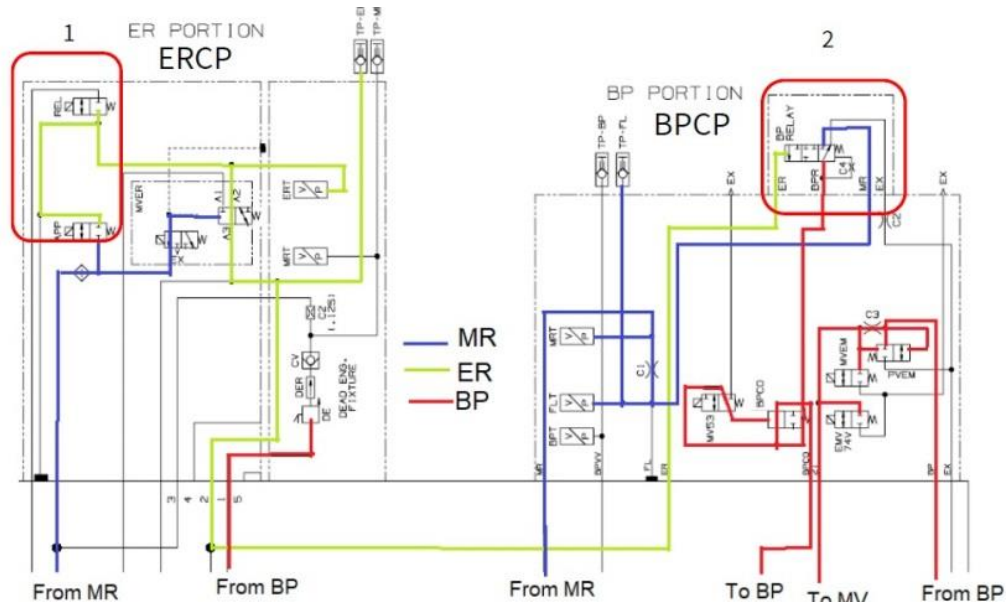


圖 4-4-2-12 自閥把手制軔操作管路圖

9、LRU - 16 號管線部分(16CP)：

根據 BP 壓力增減減少，透過 APP/REL 這兩個閥來產生前控壓力(16 號壓力)來控制煞車的增減，在緊急制軔下，緊急緊軔限壓閥(ELV)的壓力會與 APP/REL 產生的前控壓力一起作用當純氣軔模式下，16CP 為主控。



圖 4-4-2-13 16 號管線部分

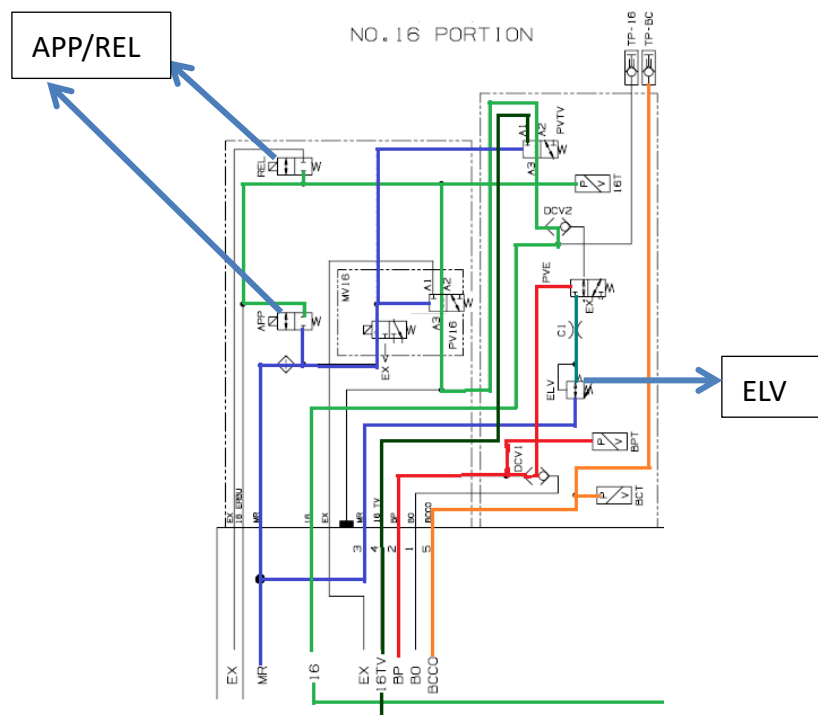


圖 4-4-2-14 16 號管線部分管路圖

10、自閥把手制軔操作 – BC 備援模式(16 CP 故障)

當 16CP 故障時，MV16 閥門會斷電，PVTV 閥門打開來自 DBTV(備援三動閥)的端口，之後 DBTV 會取代 16CP 產生前控壓力給 BCCP(軔缸控制部分)。

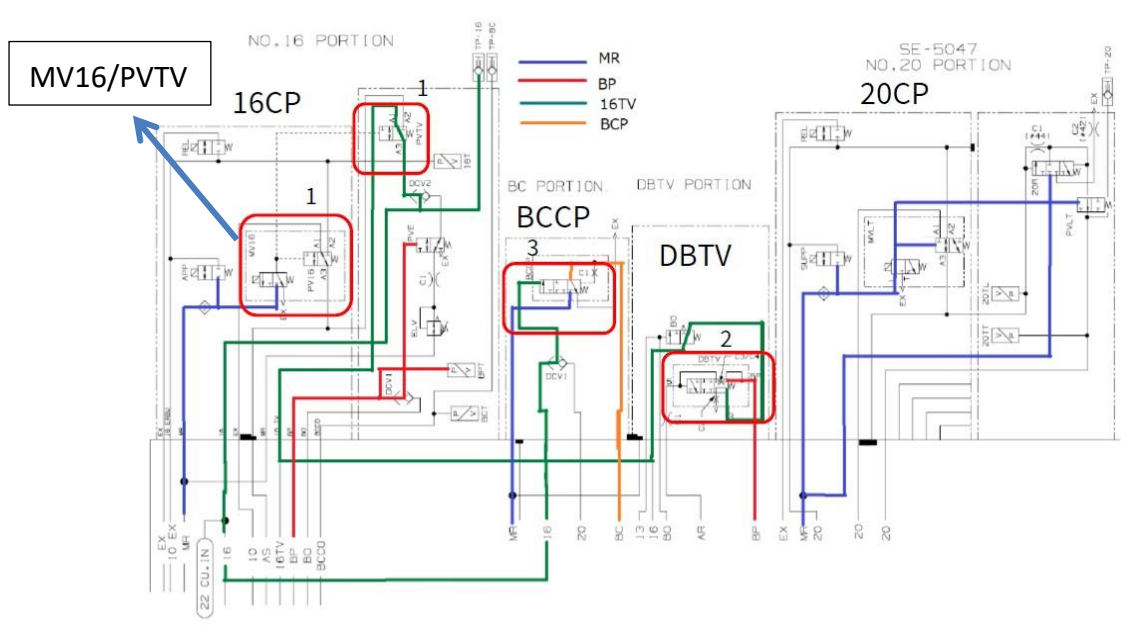


圖 4-4-2-15 BC 備援模式管路圖

11、LRU - 20 號管線部分(20CP)：

20 號管線壓力的前控壓力由鎮壓/釋放閥（SUPP/REL 閥）控制。本務-後聯電磁閥(MVLT)通電後，開啟 SUPP/REL 閥的端口，使 20 號管線壓力通過 20R 中繼閥進行控制。



圖 4-4-2-16 20 號管線部分

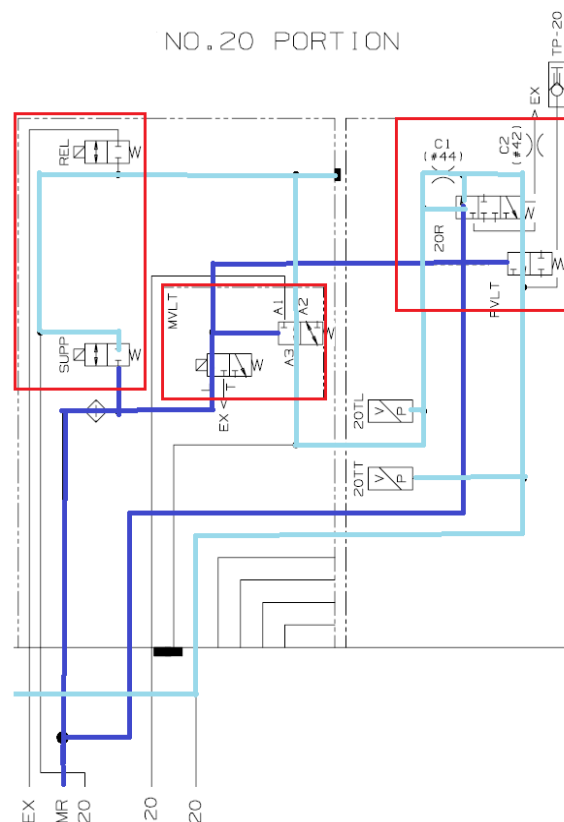


圖 4-4-2-17 20 號管線部分管路圖

12、電軔模式下 20CP 為主控

- (1)單閥：20 號管線壓力依單閥把手位子來控制壓力
- (2)自閥：20 號管線依 TCU 指令來控制壓力
- (3)自閥狀態下，當 LRU - 16 號管線部分(16CP)發生故障時，LRU - 20 號管線部分(20CP)壓力會成為被用來進行控制

13、單閥把手制軔操作 - 20 號管路備援模式(20 CP 故障)：

當在20 CP故障的情況下，MVLV 閥門斷電，PVLV閥門關閉，之後16CP會當作備援產生前控壓力給BCCP。

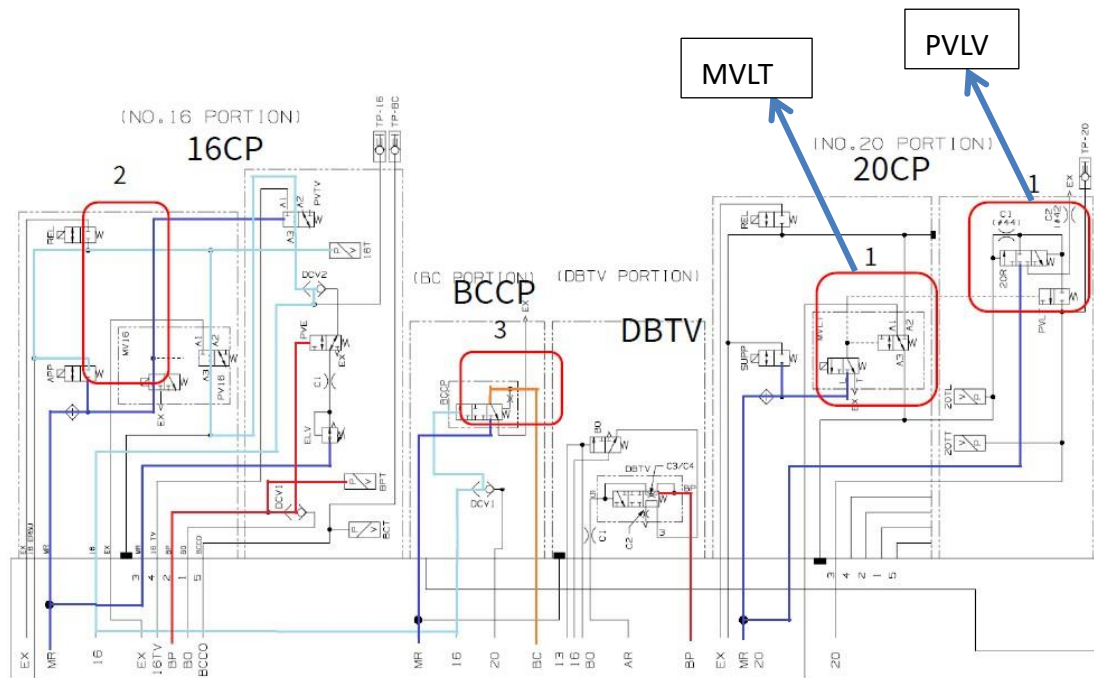


圖 4-4-2-18 20 號管路備援模式管路圖

14、LRU - 軔缸控制部分(BCCP) / 備援三動閥(DBTV)：

備援三動閥(DBTV)，根據BP壓力來控制便於備用模式操作或無火回送或牽引操作。

軔缸控制部分(BCCP)是根據16號(綠色線)或20號(青色線)之間的較高壓力來供應軔缸壓力



圖 4-4-2-19 軔缸控制部分/備援三動閥

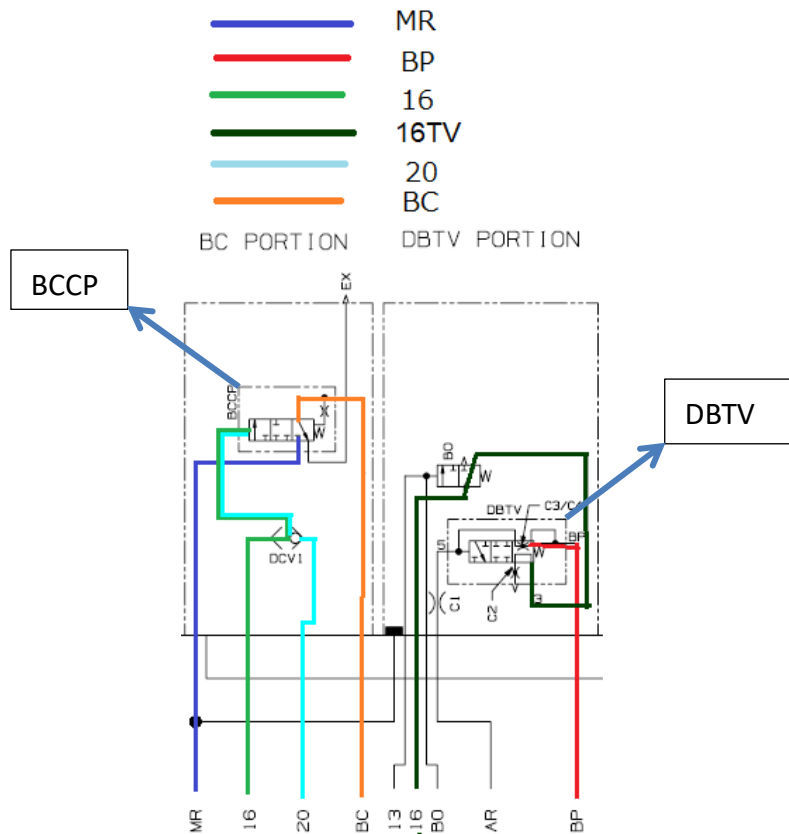


圖 4-4-2-20 軔缸控制部分/備援三動閥管路圖

15、自閥把手制軔操作(僅適用氣軔)：

(1)、自閥把手制軔操作：16CP的APP/REL兩個電磁閥，產生綠色部分產生前控壓力到軔缸控制部分(BCCP)從而控制煞車。

(2)、在自閥(僅氣軔)狀態下16CP為主控，20CP當備用。

最小減壓為BC:1.05bar、BP:4.5bar

最大減壓為BC:2.7bar、BP:3.2bar

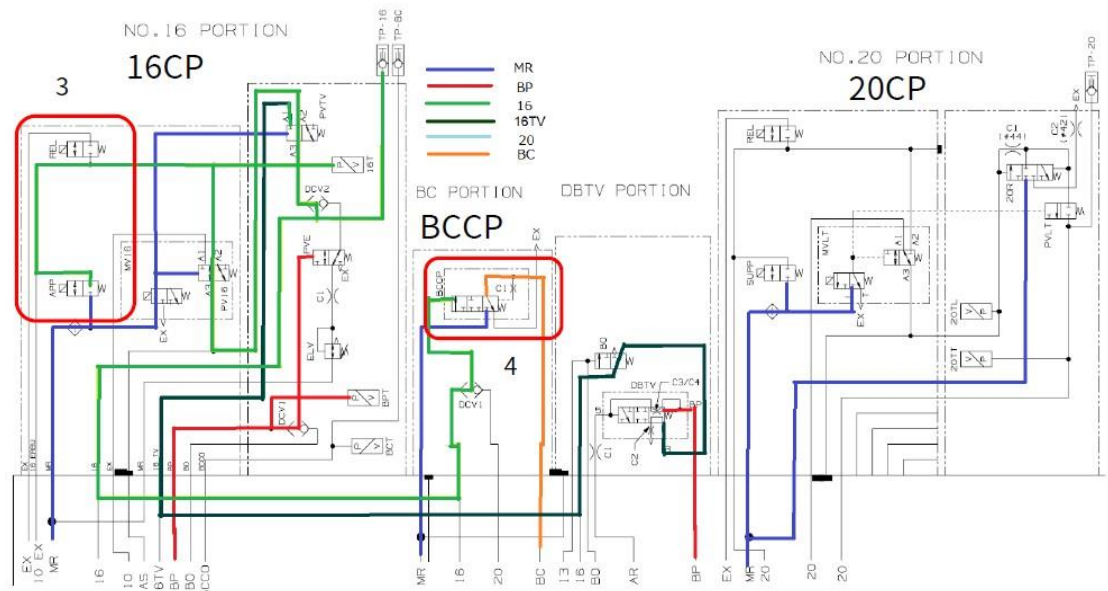


圖4-4-2-21 自閥把手制軔操作管路圖

16、LRU - 13 號管線部分(13CP)：



圖 4-4-2-22 13 號管線部分

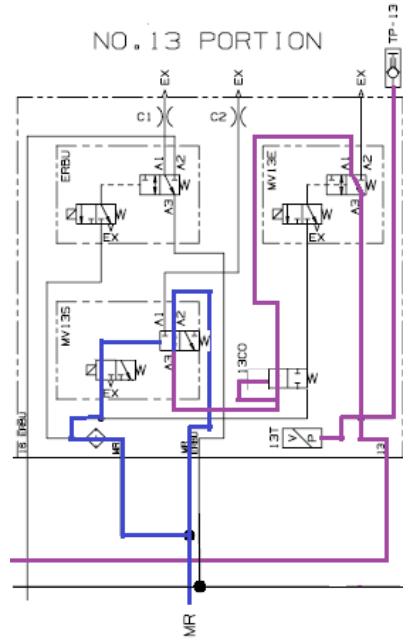


圖 4-4-2-23 13 號管線部分管路圖

17、ED+EP 電空混合控制(電空混合控制概要)：

- (1) 在TCU模式下，電軔會優於氣軔，以上圖所示，在V0~V1之間是由電軔來煞車，V1~V2是由氣軔來補足電軔不足的煞車力已達到全緊軔。
- (2) TCU控制模式有三種條件，TCU依當下情況來判斷執行。
- (3) 此模式下20號管線部分(20CP)為主控。

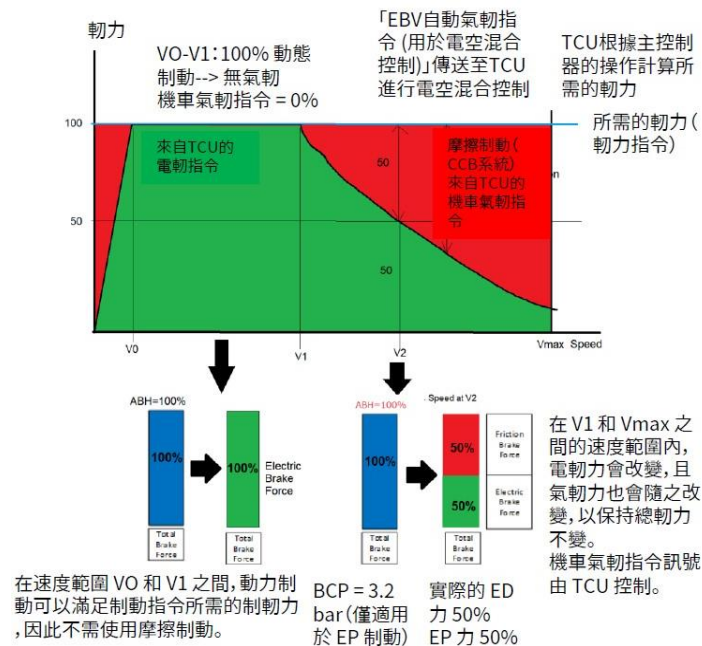


圖4-4-2-24 ED+EP 電空混合控制

18、ED+EP 以自閥把手進行電空混合控制(僅本務機車)：

操作EBV時，會傳送訊號給CBC，之後CBC會傳送訊號給TCU，TCU會計算出該產生多少的電軔跟氣軔後回傳給CBC，最後控制EPCU去產生壓力。

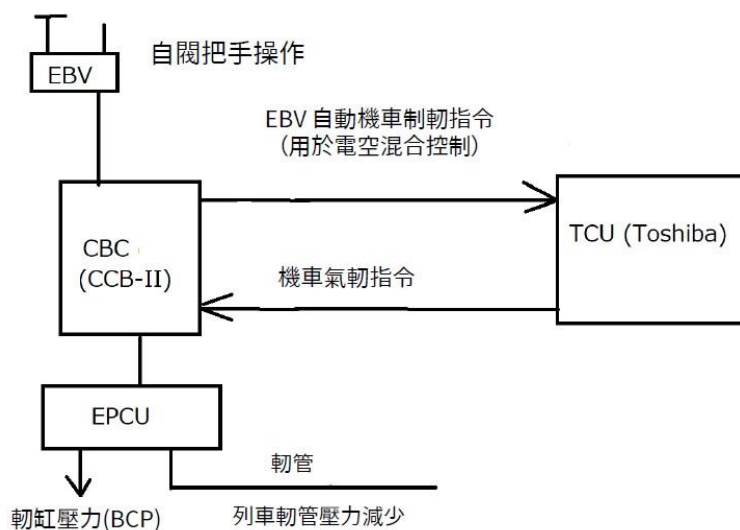


圖4-4-2-25 ED+EP 以自閥把手進行電空混合控制

19、主控制器制軔操作(ED+EP混合)：

除了EBV控制，還有一種為上圖所示，由主控制器傳訊號給TCU，經TCU計算後，傳訊號給CBC，最後傳訊號給EPCU去產生壓力。

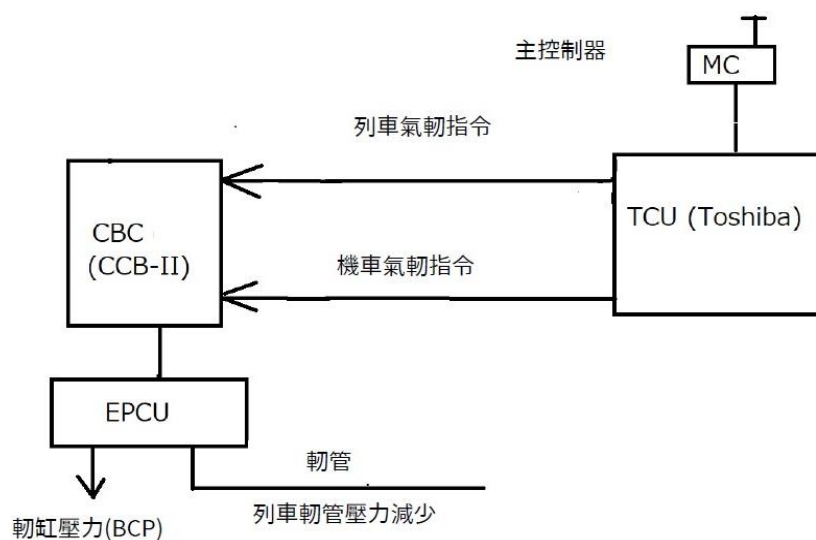
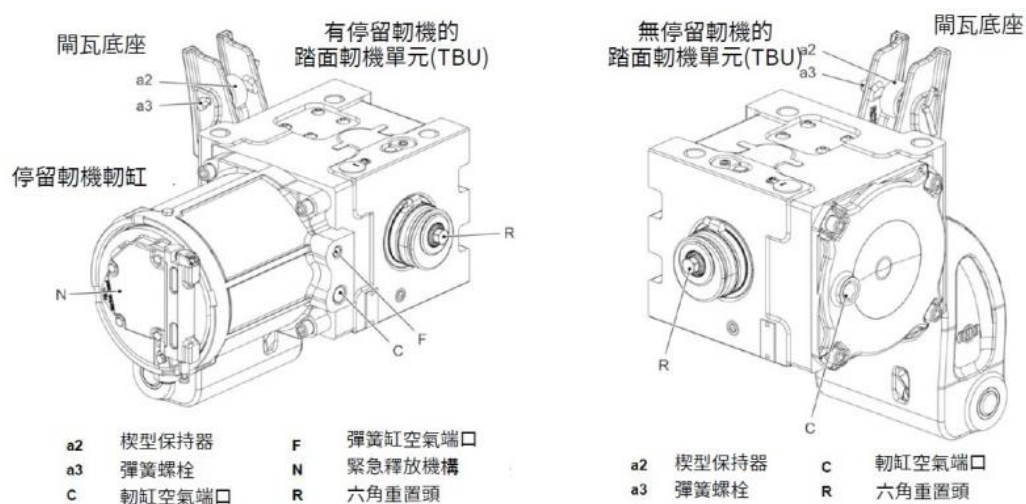


圖4-4-2-26 主控制器制軔操作

20、轉向架設備 – 踏面剎機單元PEC7：

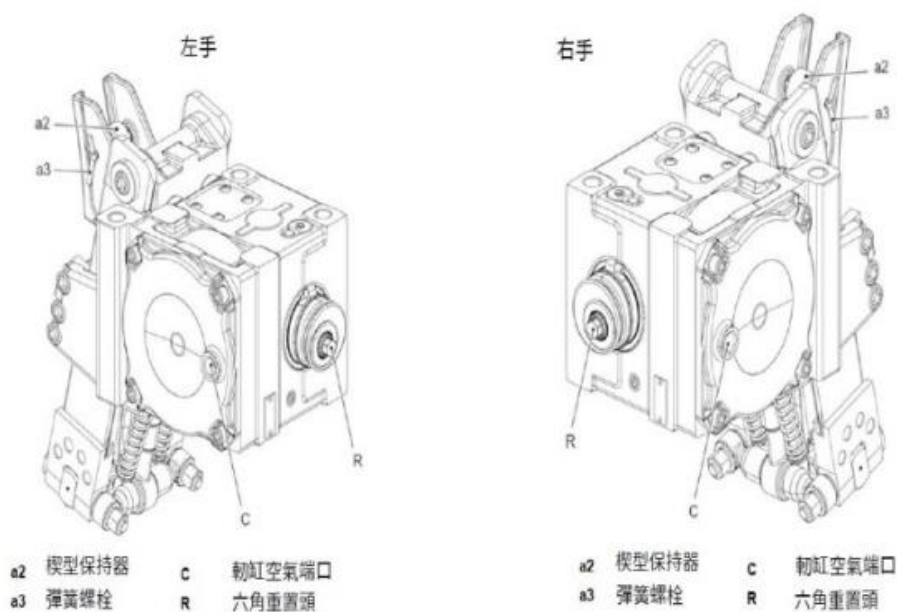
有停留剎機的PEC7 (左) 及無停留剎機的PEC7 (右): 每編組各有2個

第2與第5車軸的PEC7 (活動式): 每編組有2個



這些踏面剎機單元(TBU)用於機車的第 1、3、4 和 6 車軸。

圖4-4-2-27 踏面剎機單元(第1、3、4和6軸)



這些踏面剎機單元(TBU)用於機車的第 2 與 第 5 車軸。

活動式可對應軸/輪較大的橫向移動。

圖4-4-2-28 踏面剎機單元(第2和5軸)

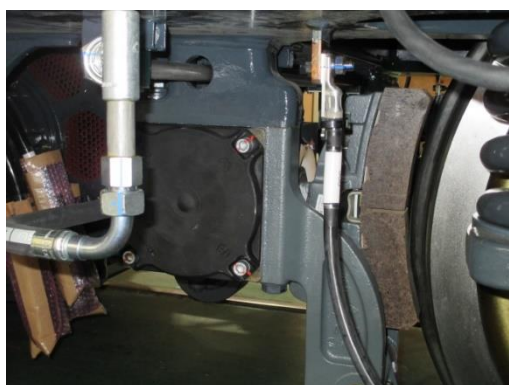


圖4-4-2-29 踏面軔機單元



圖4-4-2-30 踏面軔機單元



圖4-4-2-31 踏面軔機單元

(三)、停留軔機功能：

當停留充氣時，彈簧會被空氣壓縮(壓力至少要超過4.5bar，當停留洩氣時彈簧會復原帶動螺桿向下推動，這時候就會緊軔。

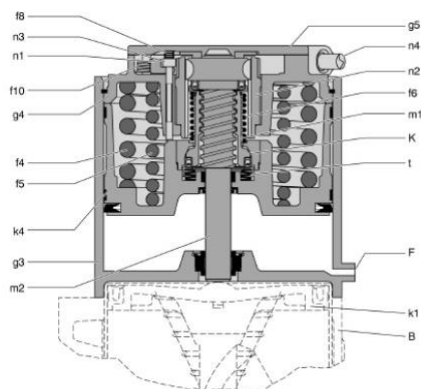


圖4-4-3-1 停留軔機作動

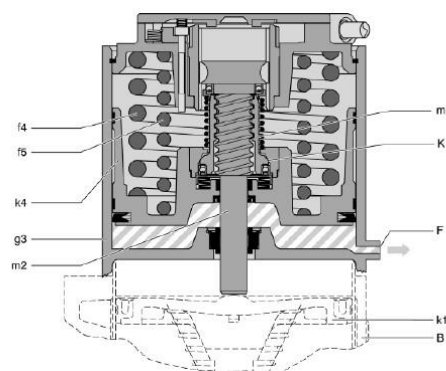


圖4-4-3-2 停留軔機作動

當停留再度充氣就會使彈簧被壓縮，帶動螺桿向上，這個時候如果單元未充氣，就會鬆軔，單元充氣的話就還會是緊軔狀態。

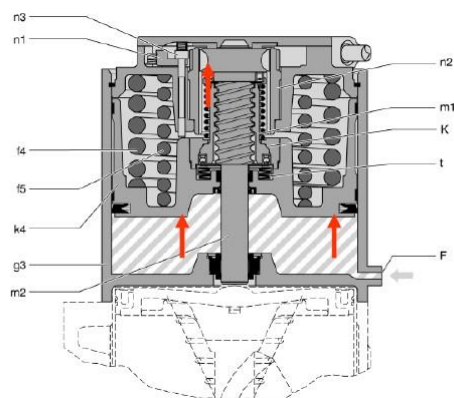


圖4-4-3-3 停留軔機作動

當停留跟單元都洩氣的狀態下，拉解鎖裝置，會讓彈簧復原，也使螺桿以逆時鐘的方向向上歸位，從而達到手動鬆軔。

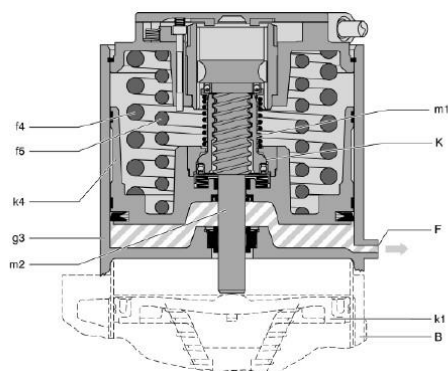


圖4-4-3-4 停留軔機作動

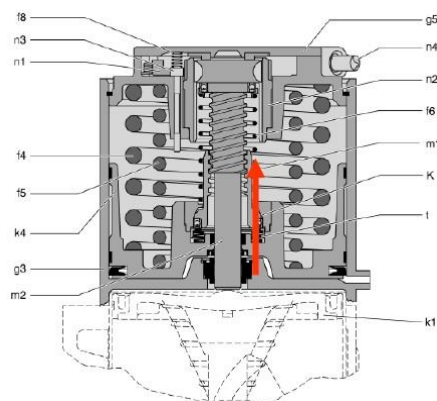


圖4-4-3-5 停留軔機作動

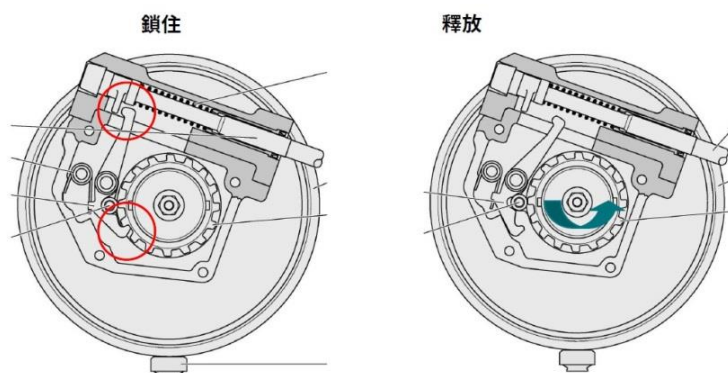


圖4-4-3-6 緊急釋放把手

(四)、單元軔機功能：

1、概要：

當單元充氣時，空氣壓力會使活塞向下，從而使機構帶動間隙調節器往前移動產生緊軔，當單元洩氣時空氣排出使活塞向上從而達成鬆軔的狀態。

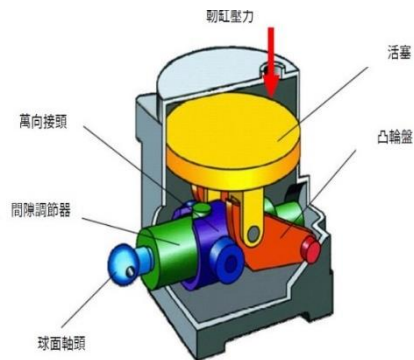


圖4-4-4-1 單元軔機結構

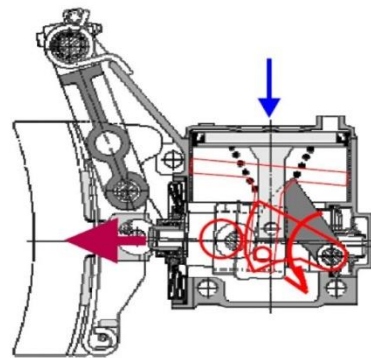


圖4-4-4-2 單元軔機作動

2、間隙調節器之調節過程：

當活塞推動間隙調節器時，當S9往前受阻時，S12部分會旋轉，S5的部分還是會繼續往前補償，當S9往後受阻時，S5會持續退到受阻，這時S7的部分會旋轉，以此放式來達到間隙調整，當閘瓦碰到車輪時就會停止間隙調整，直到閘瓦出現磨耗導致有間隙發生時才會繼續間隙調整。

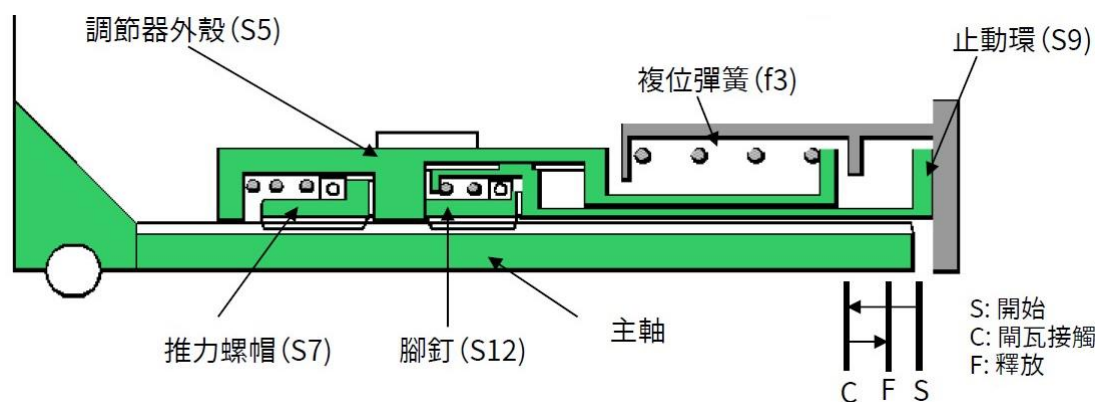


圖4-4-4-3 間隙調節器

三、跨接電纜

(一)、概述：

E500 搭配的跨接電纜型號有 YL14S-6 插座、YL14S-6 插頭、YL11S-96IJ 插座、YL11P-96BJ 插頭、YL16P-1 (KE2) 插頭、IC32MD 插座，功能分別為 3 芯 440V 送電插座、3 芯 440V 送電插頭、96 芯控制訊號插座、96 芯控制訊號跳線、單芯 440V 送電插頭、32 芯控制訊號插座。

型號	YL14S-6 插座 / YL14P-6 插頭	
連接方式	以緊固臂連掛，接觸式接點	
接點	3 芯 (大)	3 芯 (小)
額定電壓	440V ac	110V dc
額定電流	每接點 400A	每接點 10A
耐電壓	1900V ac 1分鐘	1250V ac 1分鐘
絕緣電阻	20MΩ以上/ 以500V dc高電阻計	20MΩ以上/ 以500V dc高電阻計
接觸電阻	1mΩ以下	5mΩ以下
接觸壓力	108.8N	14N
行程	6mm	4mm
防水	符合 IP67 (於1公尺水深 30分鐘)	
重量	YL14S-6：約5.5kg / YL14P-6：約3.5kg	
其 他	符合 JRIS E4202 跨接電纜	

圖 4-5-1-1 YL14S-6 插座規格

型號	YL11S-96IJ 插座 / YL11P-96BJ 插頭
接點	96 芯
連接方式	以緊固臂連掛，接觸式接點
額定電壓	110V dc
額定電流	每接點 10A
耐電壓	1500V ac 1分鐘
絕緣電阻	20MΩ以上/ 以500V dc高電阻計
接觸電阻	5mΩ以下
接觸壓力	14N
行程	4mm
防水	符合 IP67 (於1公尺水深 30分鐘)
重量	YL11S-96IJ：約4.5kg / YL11P-96BJ：約2.5kg
其 他	符合 JRIS E4202 跨接電纜

圖 4-5-1-2 YL11S-96IJ 插座規格

型號	YL16P-1 (KE2) 插頭
連接方式	塞蓋式
接點	單 芯
額定電壓	440V ac
額定電流	每接點 400A
耐電壓	1900V ac 1分鐘
絕緣電阻	20MΩ以上/ 以500V dc高電阻計
防水	符合 IPX7 (於1公尺水深 30分鐘)
重量	YL16P-1(KE2)：約1.9kg(單體)
其 他	符合 JRIS E4202 跨接電纜

圖 4-5-1-3 YL16P-1 (KE2) 插頭規格

型號	IC32MD 插座	
連接方式	以緊固臂連掛，接觸式接點	
接觸片	φ14 接觸片	φ7 接觸片
接點	2 芯	30 芯
額定電壓	100V	100V
額定電流	每接點120A	每接點20A
接觸電阻	5m Ω以下	50m Ω以下
接觸壓力	85.3N	25N
行程	8mm	5.9mm
耐電壓	AC1200V 1分鐘	
防水	1公尺水深 15分鐘	
其他	符合 JRIS E4202 跨接電纜	

圖 4-5-1-4 IC32MD 插座規格

(二)、構造說明：

YL14S-6 插座、YL14S-6 插頭、YL11S-96IJ 插座、YL11P-96BJ 插頭、YL16P-1 (KE2) 插頭、IC32MD 插座結構說明其中接觸片總成為接點，分別視電纜功能會過電 110V 或 440V，需在日常保養時特別注意的部分之一。

短路用接觸片是台鐵其他車型沒有的設計，功能是短路 440V 送電驗證迴路，因此在未接跳線側的插座若沒有確實蓋實致使短路用接觸片未能短路送電驗證迴路，會導致無法送電；若是短路用接觸片鬆落或髒汙導致驗證迴路有問題，也會導致無法送電，因此短路用接觸片的保養需特別注意。

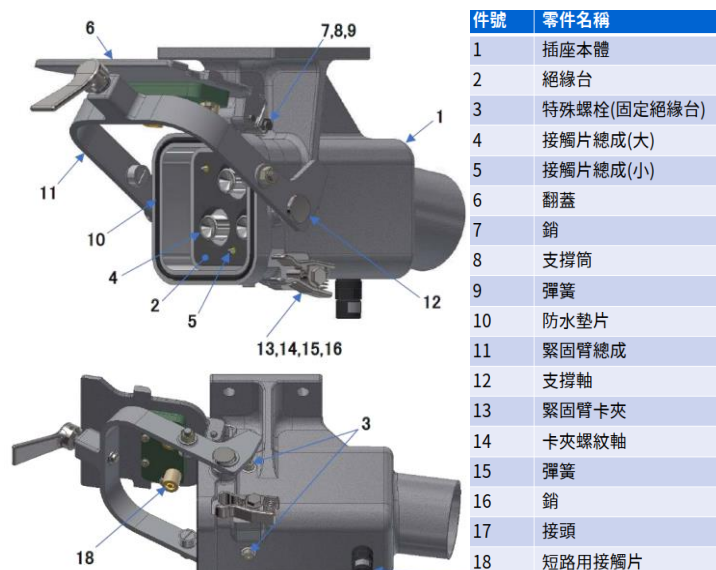


圖 4-5-2-1 YL14S-6 插座結構

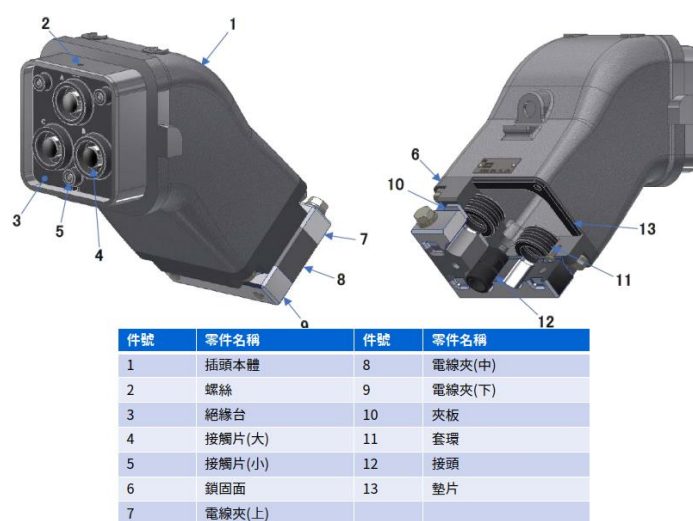


圖 4-5-2-2 YL14S-6 插頭結構

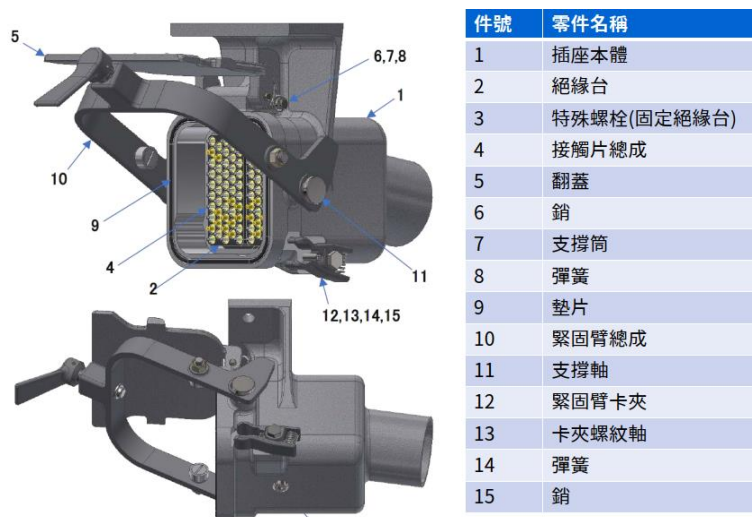
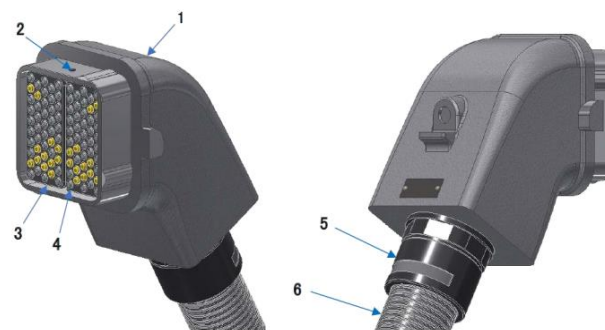
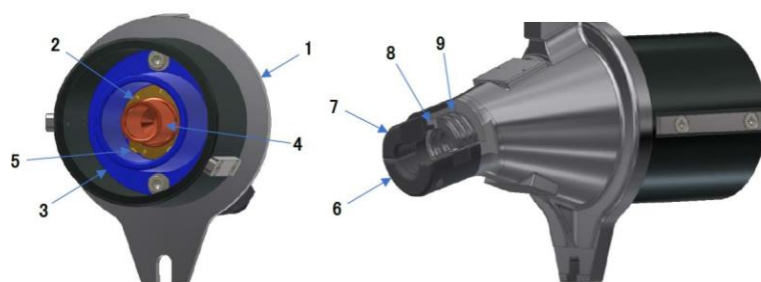


圖 4-5-2-3 YL11S-96IJ 插座結構



件號	零件名稱
1	插頭本體
2	特殊螺栓
3	絕緣台
4	接觸片總成
5	直通接頭
6	可撓軟管

圖 4-5-2-4 YL11P-96BJ 插頭結構



件號	零件名稱	件號	零件名稱
1	插頭本體	6	鎖固面
2	螺紋	7	電線夾
3	絕緣台	8	O型環
4	接觸片	9	墊片
5	止擋墊片		

圖 4-5-2-5 YL16P-1 (KE2) 插頭結構

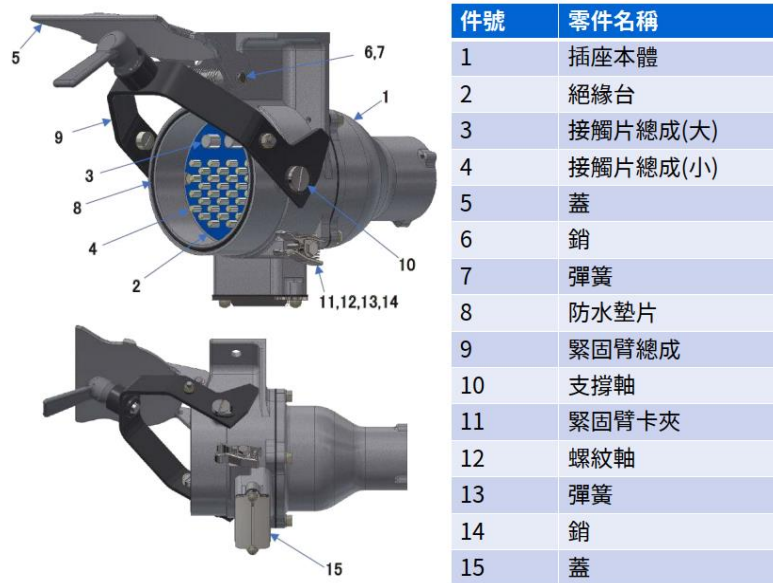


圖 4-5-2-6IC32MD 插座結構

(三)、連掛操作說明：

YL14S-6 連掛方式和 YL11S-96IJ 連掛方式一樣，將插座的緊固臂抬起，蓋子也會被連動打開。以支撐軸為中心，當緊固臂抬到約 125° 的時候往支撐軸方向推，緊固臂就會扣上。

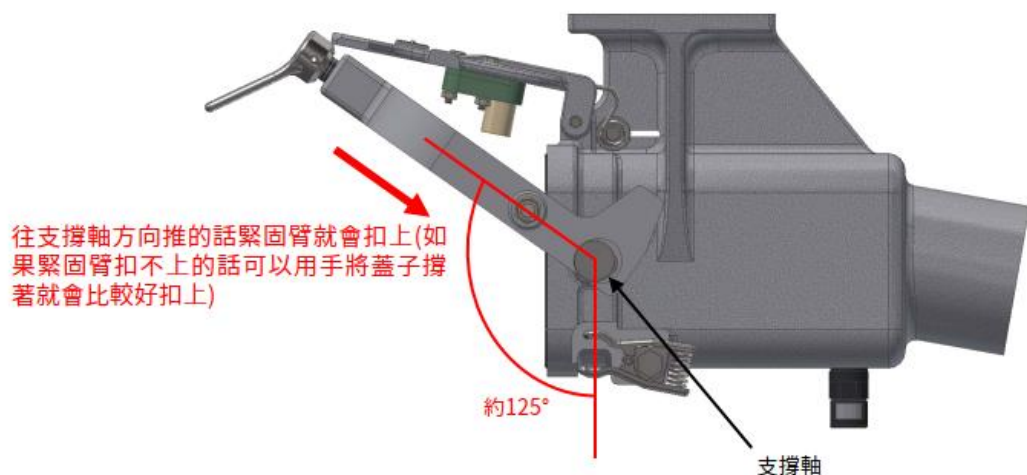


圖 4-5-3-1 插座外蓋操作說明

連掛操作時，將插頭平行插入插座，注意不可碰到短路用接觸片以避免撞壞，盡量將插頭插入深處以便將緊固臂解鎖(向斜上拉起)後向下扣住，然後再將緊固臂的把手順時針鎖緊即可。

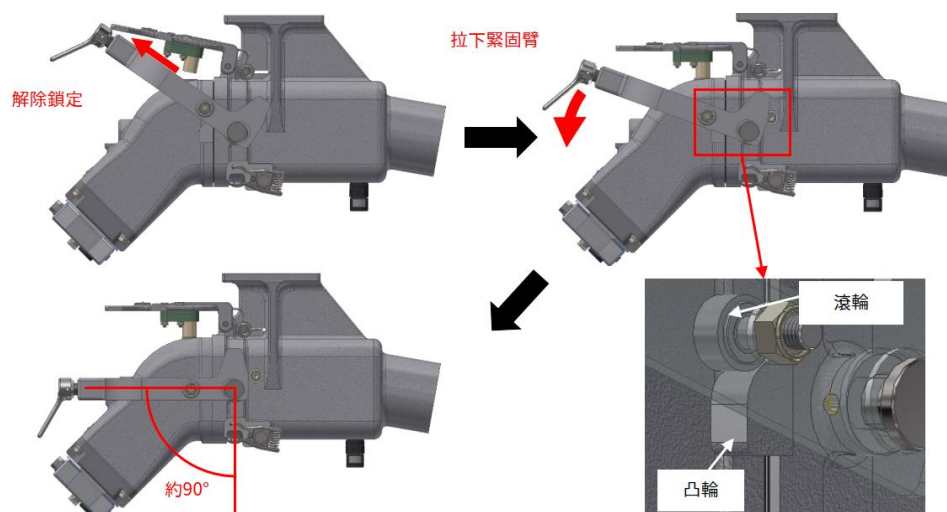


圖 4-5-3-2 緊固臂連掛操作說明

解掛操作時，將緊固臂的把手逆時針解鎖，然後一手扶著跳腺、另一手將緊固臂向上提，即可解掛，如圖 4-5-3-3 所示。

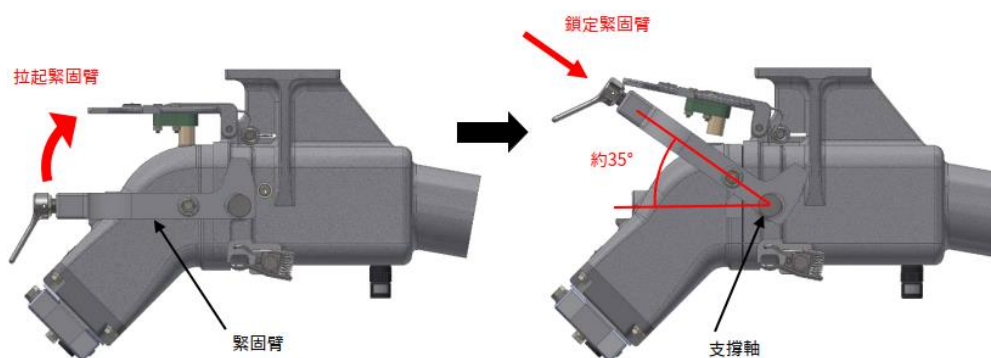


圖 4-5-3-3 緊固臂解掛操作說明

(四)、檢修週期：

表 4-5-4-1 跨接電纜各部位檢修內容

NO.	項目		週期	注意事項		做法
1	接觸片	確認狀態	拆解時	表面有無污漬		乾淨的布擦拭清潔
				表面有無缺損		缺損需更換
		清潔	3 個月			氣吹並以乾淨的布擦拭乾淨
		確認接觸壓力	4 年	大接點	規定行程(6mm)且接觸壓力在 88N 以上	低於規定值則更換
				小接點	規定行程(4mm)且接觸壓力在 8N 以上	
		更換	YL14-6	使用超過保證次數		超過 2 萬次後進行更換

NO.	項目			週期	注意事項	做法
		更換	YL14-6	大接點 18 年		固定式接觸片更換連鎖總成
				小接點 20 年		可動式接觸片更換接觸片總成
			YL11-96	20 年		固定式接觸片更換卡扣
						可動式接觸片更換接觸片總成
2	絕緣台	確認狀態		拆解時	表面無污漬	以乾淨的布擦拭乾淨
					無裂痕、龜裂、缺角等損傷	若有損傷則更換絕緣台
		清潔		3 個月		氣吹並以乾淨的布擦拭乾淨
3	防水墊片 (插座)	確認狀態		拆解時	表面無劣化、無損傷	有劣化和損傷的話進行更換
		更換		4 年		更換

NO.	項目		週期	注意事項	做法
4	連接電線	確認狀態	拆解時	表面無劣化、無損傷	有劣化和損傷的話更換電線或停止使用
5	旋轉處	確認狀態	3 個月	無髒汙、無轉不動的情況	清潔、注油 (工業用潤滑油)
6	嵌合處、凸輪(蓋子)	確認狀態	4 年	無髒汙	插座內部塗上潤滑脂
7	彈簧類	確認狀態	3 年	無激烈損耗	如有激烈損耗的話需更換
8	絕緣管	確認狀態	拆解時	未超過使用限度	水平狀態看到短路用接觸片需更換
9	可撓軟管	確認狀態	3 年	無損傷	定期檢查如有受傷更換
		更換	9 年		更換

(五)、跨接電纜保養說明：

1、概述：

保養時確認接觸片之接觸壓力，或維修時需拆解跳線，其中帶孔六角螺栓和特殊螺栓的密封墊圈一旦拆卸便須更換新品，螺栓鎖回時需塗螺絲膠。

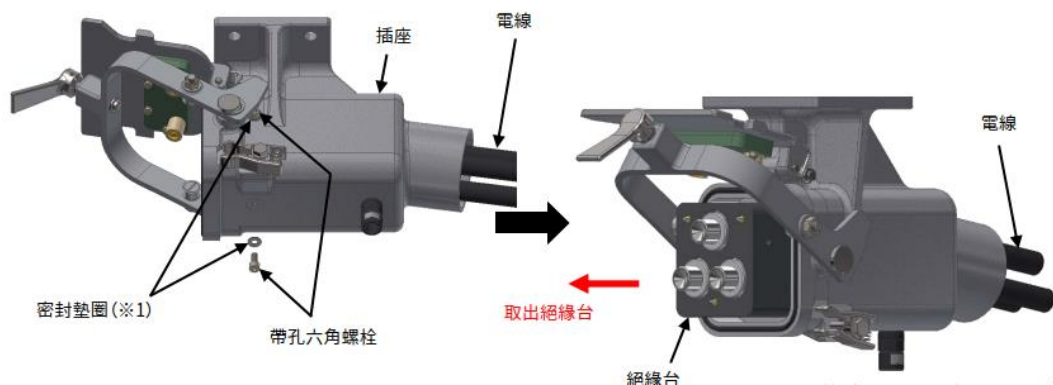


圖 4-5-5-1 YL14-6 型插座絕緣台拆解

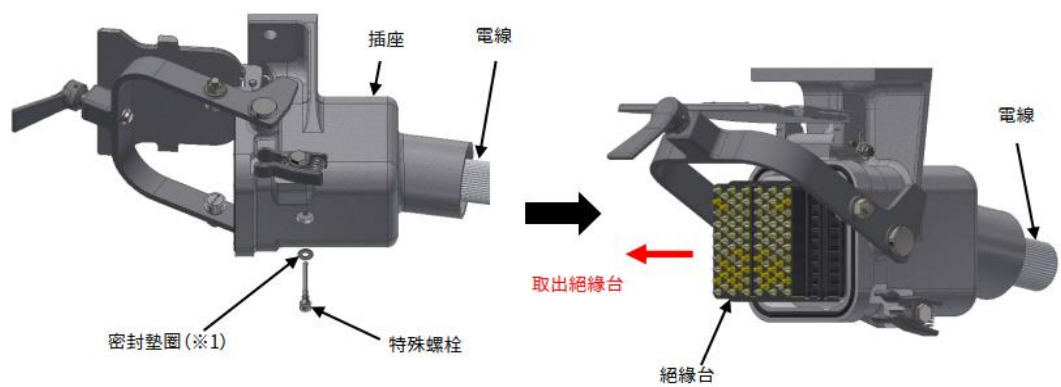


圖 4-5-5-2 YL11S-96IJ 插座絕緣台拆解

2、各型電纜接觸片拆解說明：

(1)、YL14-6 型插座活動式接觸片(大)拆解方法，活動式接觸片(大)於 18 年檢時更換。



圖 4-5-5-3 YL14-6 型插座活動式接觸片(大)拆解



圖 4-5-4-4 YL14-6 型插座活動式接觸片(大)拆解實作

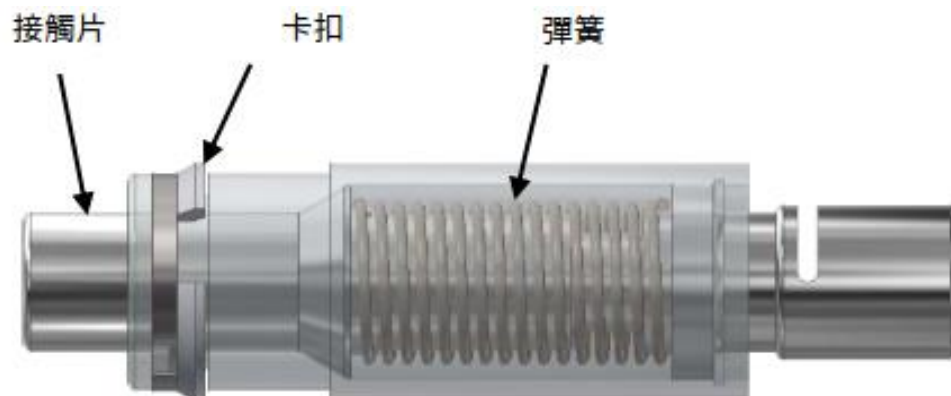


圖 4-5-5-5 YL14-6 型活動式接觸片(大)



圖 4-5-5-6 拆卸特殊工具

(2)、YL14-6 型插座活動式接觸片(小)拆解，活動式接觸片(小)於 20 年檢時更換。



圖 4-5-5-7 L14-6 型插座活動式接觸片(小)拆解

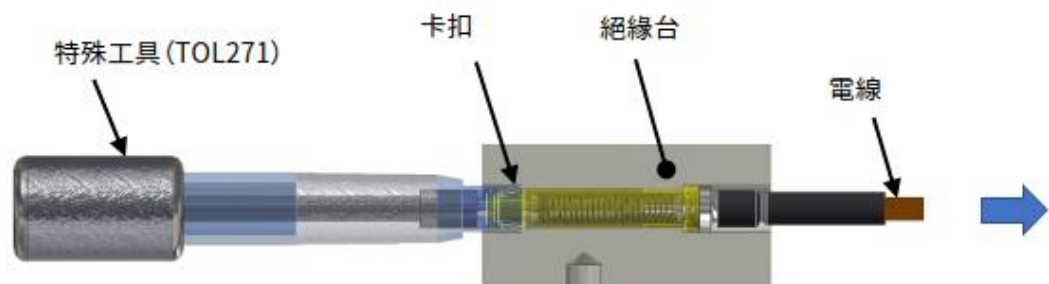


圖 4-5-5-8 L14-6 型活動式接觸片(小)拆解

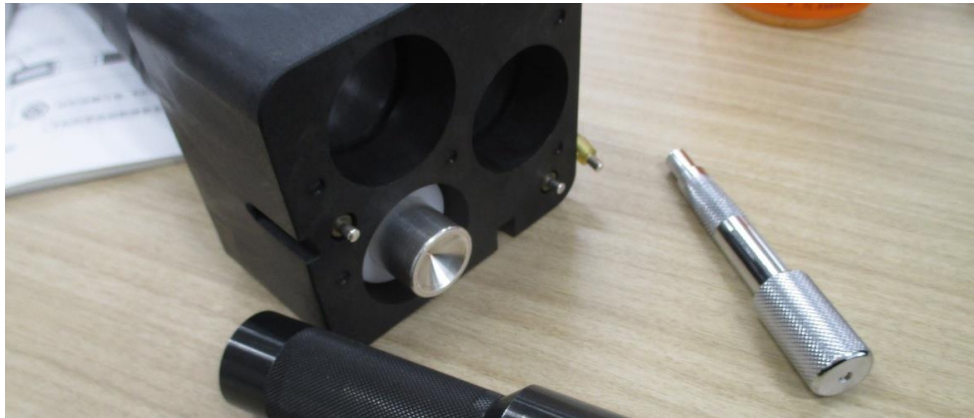


圖 4-5-5-9 L14-6 型活動式接觸片(小)拆解實作

(3)、YL11-96 型活動式接觸片拆解方法，活動式接觸片於 20 年檢時更換。



圖 4-5-5-10 YL11S-96IJ 插座活動式接觸片拆解

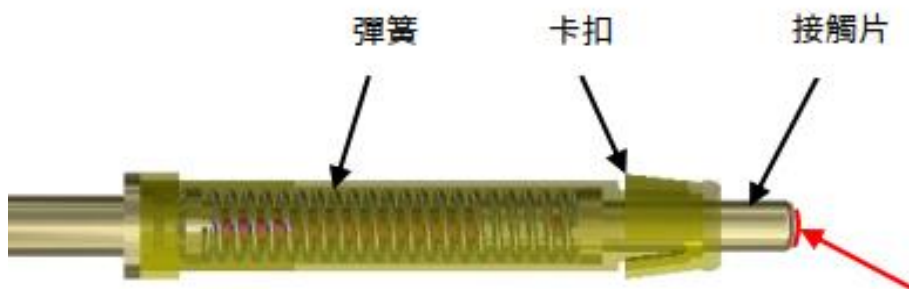


圖 4-5-5-11 YL11S-96IJ 插座活動式接觸片



圖 4-5-5-12 YL11S-96IJ 插座活動式接觸片及拆卸制具



圖 4-5-5-13 YL11S-96IJ 插座活動式接觸片

(4)、插座的防水墊片於 4 年檢或例行檢查有損時更換。更換方式使用尖嘴鉗與一字螺絲起子從插座正面的溝槽將防水墊片拆下，過程注意不要傷到外殼，取出舊的防水墊片後清潔溝壑，在於溝壑及新的防水墊片塗上薄薄的黏著劑 (ThreeBond1501 或 ThreeBond1530D)。



圖 4-5-5-14 防水墊片黏著

(5)、絕緣管更換時機，當放置水平狀態時看到短路用接觸片即需更換絕緣管。

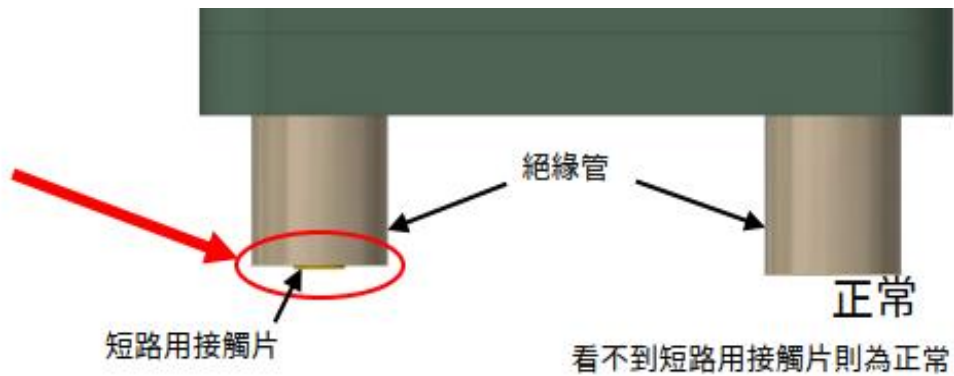


圖 4-5-5-15 絕緣管更換

絕緣管的拆解與安裝。拆卸時使用特殊安裝工具拆下，更換新的絕緣管前，需先塗上密封膠(#555 日立灰)，用鎖固扭力 1.372Nm 鎖上。



圖 4-5-5-16 絕緣管的拆解說明



圖 4-5-5-17 絕緣管安裝塗膠



圖 4-5-5-18 絕緣管安裝



圖 4-5-5-19 絕緣管安裝實作



圖 4-5-5-20 絕緣管安裝制具

(6)、可撓軟管 3 年檢時需確認其狀態或 9 年檢時執行更換，針對 YL14-6 型跨接電纜分解。

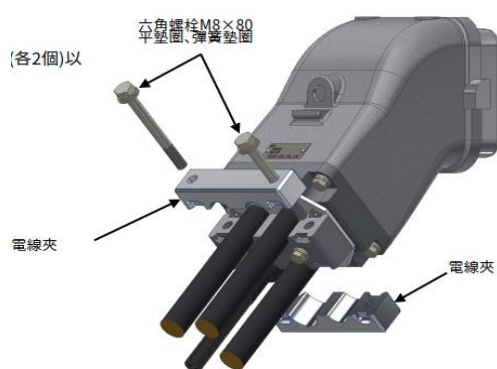


圖 4-5-5-21 上下電線夾拆解



圖 4-5-5-22 上下電線夾拆解實作



圖 4-5-5-23 電線夾拆解



圖 4-5-5-24 電線夾拆解實作



圖 4-5-5-25 夾板拆解



圖 4-5-5-26 夾板拆解實作

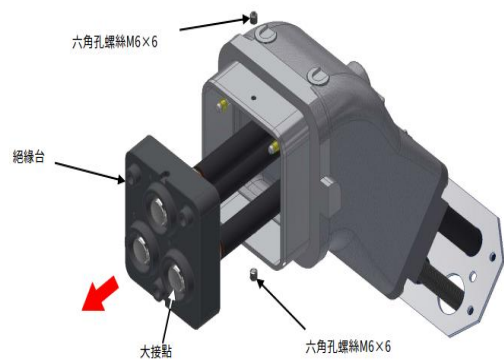


圖 4-5-5-27 絕緣台拆解



圖 4-5-5-28 絕緣台拆解實作

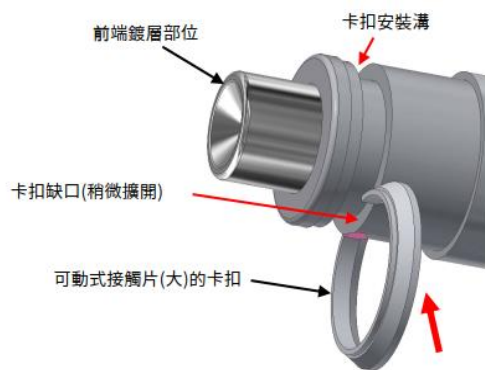


圖 4-5-5-29 卡扣拆解



圖 4-5-5-30 卡扣拆解實作

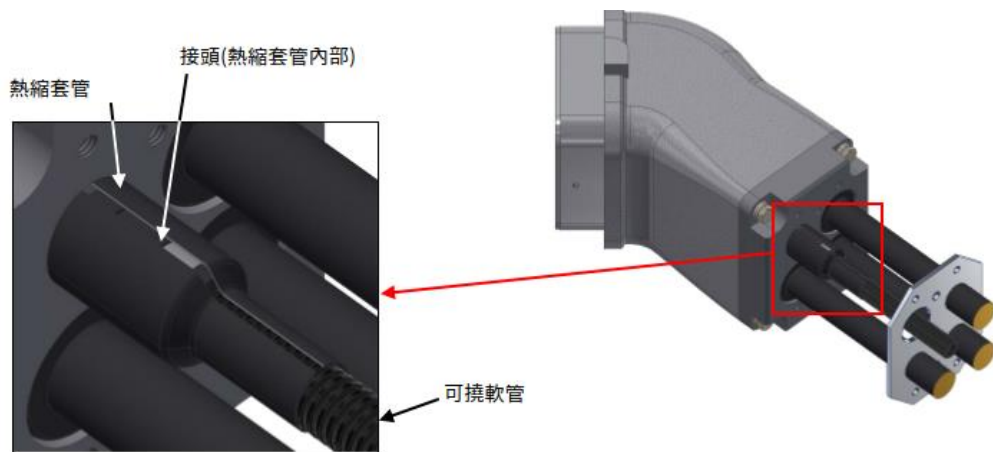


圖 4-5-5-31 熱縮套管



圖 4-5-5-32 熱縮套管實作

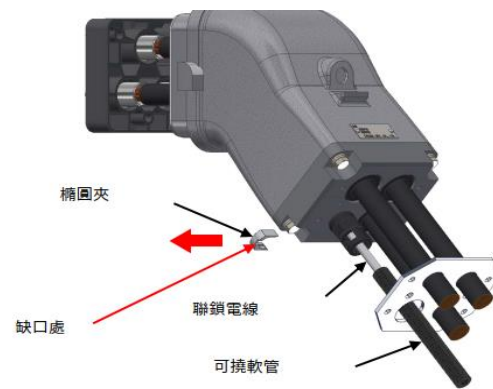


圖 4-5-5-33 橢圓夾拆解

(六)、工廠導覽照片說明

本次教育訓練特地去群馬參訪製造跨接電纜的工廠，參觀測試電纜可靠度與防水等級的機具。



圖 4-5-6-1 耐水試驗機



圖 4-5-6-2 耐水試驗機

伍、心得與建議

此行相當榮幸能代表臺鐵公司前往東芝工廠參訪，並有機會參與 E500 型電力機車組裝，對其企業規範有著深刻的印象，員工穿著同一制式服裝與外包人員有明顯區別以利識別，所有進入工廠參訪人員須著白色大褂並由公司人員統一帶領，工廠入口掛著東芝生產的電力機車歷史和出口國家說明簡介，廠區內有著明確規劃，強化員工對公司產品的使命感與成就感。



圖 5-1 入工廠參訪人員衣著

1、工作區域管制：工廠內部對人員及作業車輛通道有不同顏色區及入口，避免因人員與作業車輛共用造成危險，工廠內部明亮整潔。



圖 5-2 工作場所顏色區分

2、廢棄物管制：工作中產生的廢棄物統一區域分類，不隨意堆置於露天空間。



圖 5-3 廢棄物分類管制



圖 5-4 廢棄物分類管制

3、工作表格管制：工作中使用的元件有紙本表格，可供人員參照不會錯用，使用的工具有貼上保管人員的資訊以利保養和監管的義務。



圖 5-5 工作表格管制

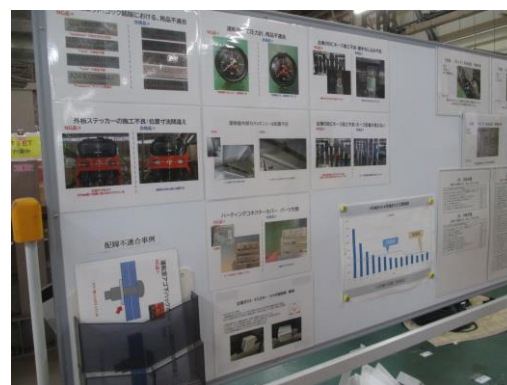


圖 5-6 工作方法說明

此次與東芝工程師的討論，他們充足提供自己設計的產品資料，對於元件設計使用都有清晰說明，要求的電路圖及管路配線圖都能第一時間提供，唯一的問題是硬體的維修保養，東芝使用多家廠商的產品，並沒有實際參與製作，例如轉向架的傳動裝置為德國廠商，德廠傳動裝置中的抱軸管如何熱套校準及維護，在本次參訪沒有展示組裝過程僅提供文字說明，軋機系統的空壓壓縮機也有類似問題，因此機廠在四級保養零件更換時無法評估會遇到的問題，建議之後提供參訪人員的專業背景給東芝，當參訪人員的維修專業屬東芝配合廠商的產品時，東芝可安排廠商用影片結合文字說明，以利日後我司保養維護之用。