

出國報告書（出國類別：其他）

柴電機車 34 輛購案檢驗 (第五梯次)

服務機關：國營臺灣鐵路股份有限公司

姓名職稱：工務員 張育晰

工務員 黃鈺翔

助理工務員 葉芷宜

派赴國家：西班牙

出國期間：113 年 9 月 12 日至 113 年 10 月 11 日

報告日期：113 年 12 月 6 日

摘要

國營臺灣鐵路有限公司(以下稱本公司)委託瑞士商施泰德鐵路公司製造之幹線用大型柴電機車(R200 型)，2015 年台鐵公司(前身交通部臺灣鐵路管理局)提出 102 輛機車頭採購案及汰換車輛計畫，其中有 34 輛為大型柴電機車(R200 型)，自 2019 年由瑞士商施泰德鐵路得標，並且於 2023 年 6 月開始交車，期間均安排台鐵公司人員至施泰德公司位於西班牙瓦倫西亞廠進行檢驗等相關作業，期間雖遇疫情因素致檢驗行程中斷，後續待疫情趨緩後本司陸續安排人員赴西國檢驗。

本次為第五梯次赴西班牙瓦倫西亞廠參與檢驗作業，是為依照本司 102 輛機車頭採購案之需求，並且也同步導入 IV&V(Independent Verification and Validation；獨立驗證與認證)技術，檢驗系統的功能、品質及安全是否符合本計畫技術標準及規範要求並提出安全確認文件。

期間檢驗人員到瓦倫西亞廠實際檢驗車商現場作業情形，並觀察該公司的工作態度及該國家的人文風格，於工作期間時時刻刻觀察對方，反思其優點並內化自我後回饋於公司。

目 次

壹、出國目的	P.3
貳、監驗過程	
一、R200 型進度表	P.4
二、車輛檢驗日報	P.7
三、車輛檢驗週報表	P.28
四、通知改善事項	P.33
參、專題報告_柴電機車 R200 型引擎介紹	
一、前言	P.53
二、柴油引擎發展史	P.54
三、康明斯 QSK60 Stage V 柴油引擎	P.55
1. 進排氣系統與後處理系統	P.56
2. 燃油系統	P.62
3. 潤滑油(機油)系統	P.65
4. 冷卻水系統	P.69
四、結論	P.72
肆、心得及建議	
一、物聯網的使用	P.73
二、自動化機械手臂的運用	P.74
三、機車車輛軔管懸掛方式	P.75
四、車前維修蓋舉升裝置	P.77
參考資料	P.79

壹、出國目的

國營臺灣鐵路有限公司(以下簡稱本公司或臺鐵)，現有的柴電機車因車輛老舊、屆滿使用年限、材料零件停產購置不易等問題，導致維修不易、故障頻傳。遂由本公司提出「整體購置及汰換車輛計畫(2015-2024 年)」的十年購車計畫，其中有 34 輛為柴電機車 R200 型，由瑞士 STADLER 鐵路公司得標，其生產工廠製造機車已有百年以上的經驗，並運用於歐洲各國，例如高速列車、城際列車等，在製造經驗及實際運用上兼具，其總部位於瑞士，於多個國家皆有成立服務據點，R200 型 34 輛柴電機車的製造工廠位於西班牙-瓦倫西亞的瓦倫西亞廠(Stadler Rail Valencia S.A.U)及位於拉瓦利杜伊克索(La Vall d'Uixó)廠。

本梯次為柴電機車 34 輛購案的第五梯檢驗人員，地點為 STADLER 公司位於西班牙瓦倫西亞的工廠，檢驗期間為 113 年 09 月 12 日至 10 月 11 日，共計 30 日。將檢驗 R216 之後的車輛製造進度，於過程檢驗新購柴電機車的生產過程是否符合設計準則，是否符合相關的標準和規範，以期符合本公司的技術規範、品質標準。過程中若發現不良或者缺失的部分，應予以拍照並記錄於每日日報，並於每週五與 STADLER、機務處的三方視訊會議上提出，並回報各項問題與缺失改善狀況，確保機車依規範製造如期如質。同時在監造、檢驗期間，參訪 STADLER 公司的瓦倫西亞工廠及拉瓦利杜伊克索廠。於參訪過程中觀察 STADLER 的製造流程、工廠管理、工作環境、工安管理等值得臺鐵學習的新觀念，借鏡國際大廠的經驗，改善工廠的環境，提升車輛維修的品質，促進臺鐵的進步。

貳、監驗過程

一、R200 型進度表

	TAIWAN 3835 LOC16	
	Inicio	Fin
品質檢查 / 細部確認	16-sep.-24	16-sep.-24
上板車出廠	17-sep.-24	17-sep.-24

	TAIWAN 3835 LOC17	
	Inicio	Fin
Inspection 檢驗	11-sep.-24	11-sep.-24
Final test 最後測試	12-sep.-24	13-sep.-24
Transport previous works 運送前準備	16-sep.-24	16-sep.-24
上板車出廠	17-sep.-24	17-sep.-24

	TAIWAN 3835 LOC18	
	Inicio	Fin
Quality + finish details + Painting 品質檢驗、細部確認、補漆	IP	10-sep.-24
Inspection 檢驗	11-sep.-24	27-jun.-24
Final test 最後測試	12-sep.-24	13-sep.-24
Transport previous works 運送前準備	16-sep.-24	16-sep.-24
上板車出廠	17-sep.-24	17-sep.-24

	TAIWAN 3835 LOC19	
	Inicio	Fin
Testing 測試	IP	18-sep.-24
Quality + finish details + Painting 品質檢驗、細部確認、補漆	19-sep.-24	2-oct.-24
Inspection 檢驗	TBD	TBD
Locomotive finished 機車完成	3-oct.-24	3-oct.-24

	TAIWAN 3835 LOC20	
	Inicio	Fin
Testing 測試	En Proceso	27-sep.-24
Quality + finish details + Painting 品質檢驗、細部確認、補漆	28-sep.-24	9-oct.-24
Inspection 檢驗	TBD	TBD
Locomotive finished 機車完成	14-oct.-24	14-oct.-24

	TAIWAN 3835 LOC21	
	Inicio	Fin
Est.07. loco on bogies 安裝轉向架	9-sep.-24	10-sep.-24
Testing 測試	11-sep.-24	15-oct.-24
Quality + finish details + Painting 品質檢驗、細部確認、補漆	16-oct.-24	26-oct.-24
Inspection 檢驗	TBD	TBD
Locomotive finished 機車完成	28-oct.-24	28-oct.-24

	TAIWAN 3835 LOC22	
	Inicio	Fin
Est.05. wiring connections 配線	4-jul.-24	10-jul.-24
Est.06(bis). Wiring testing 配線檢驗	6-sep.-24	10-sep.-24
Est.06. roof instalation 車頂安裝	11-sep.-24	12-sep.-24
Vall check + transport 於Vall d'Uixó出廠前確認+運輸	13-sep.-24	18-sep.-24
Est.07. loco on bogies 安裝轉向架	19-sep.-24	20-sep.-24
Testing 測試	21-sep.-24	19-oct.-24
Quality + finish details + Painting 品質檢驗、細部確認、補漆	21-oct.-24	31-oct.-24
Inspection 檢驗	TBD	TBD
Locomotive finished 機車完成	4-nov.-24	4-nov.-24

	TAIWAN 3835 LOC23	
	Inicio	Fin
Est.05. wiring connections 配線	6-sep.-24	12-sep.-24
Est.06(bis). Wiring testing 配線檢驗	13-sep.-24	16-sep.-24
Est.06. roof instalation 車頂安裝	17-sep.-24	18-sep.-24
Vall check + transport 於Vall d'Uixó出廠前確認+運輸	19-sep.-24	24-sep.-24
Est.07. loco on bogies 安裝轉向架	24-sep.-24	26-sep.-24
Testing 測試	27-sep.-24	25-oct.-24
Quality + finish details + Painting 品質檢驗、細部確認、補漆	26-oct.-24	6-nov.-24
Inspection 檢驗	TBD	TBD
Locomotive finished 機車完成	7-nov.-24	7-nov.-24

	TAIWAN 3835 LOC24	
	Inicio	Fin
Est.02-03.Piping & wiring 配管配線	En Proceso	5-sep.-24
Est.04. Engine/generator installation 引擎／發電機安裝	6-sep.-24	12-sep.-24
Est.05. wiring connections 配線	13-sep.-24	18-sep.-24
Est.06(bis). Wiring testing 配線檢驗	19-sep.-24	21-sep.-24
Est.06. roof instalation 車頂安裝	23-sep.-24	24-sep.-24
Vall check + transport 於Vall d'Uixó出廠前確認+運輸	25-sep.-24	30-sep.-24
Est.07. loco on bogies 安裝轉向架	30-sep.-24	2-oct.-24
Testing 測試	3-oct.-24	31-oct.-24
Quality + finish details + Painting 品質檢驗、細部確認、補漆	1-nov.-24	12-nov.-24
Inspection 檢驗	TBD	TBD
Locomotive finished 機車完成	13-nov.-24	13-nov.-24

Fin Factoria 45615	TAIWAN 3835 LOC25	
	Inicio	Fin
Est.02-03.Piping & wiring 配管配線	6-sep.-24	12-sep.-24
Est.04. Engine/generator installation 引擎／發電機安裝	13-sep.-24	18-sep.-24
Est.05. wiring connections 配線	19-sep.-24	24-sep.-24
Est.06(bis). Wiring testing 配線檢驗	25-sep.-24	27-sep.-24
Est.06. roof instalation 車頂安裝	28-sep.-24	30-sep.-24
Est.07. loco on bogies 安裝轉向架	5-oct.-24	8-oct.-24
Testing 測試	9-oct.-24	6-nov.-24
Quality + finish details + Painting 品質檢驗、細部確認、補漆	7-nov.-24	18-nov.-24
Inspection 檢驗	TBD	TBD
Locomotive finished 機車完成	19-nov.-24	19-nov.-24

	TAIWAN 3835 LOC26	
	Inicio	Fin
Est.02-03.Piping & wiring 配管配線	13-sep.-24	18-sep.-24
Est.04. Engine/generator installation 引擎／發電機安裝	19-sep.-24	24-sep.-24
Est.05. wiring connections 配線	25-sep.-24	30-sep.-24
Est.06(bis). Wiring testing 配線檢驗	1-oct.-24	3-oct.-24
Est.06. roof instalation 車頂安裝	4-oct.-24	5-oct.-24
Vall check + transport 於Vall d'Uixó出廠前確認+運輸	7-oct.-24	15-oct.-24
Est.07. loco on bogies 安裝轉向架	11-oct.-24	14-oct.-24
Testing 測試	15-oct.-24	12-nov.-24
Quality + finish details + Painting 品質檢驗、細部確認、補漆	13-nov.-24	23-nov.-24
Inspection 檢驗	TBD	TBD

Locomotive finished 機車完成	25-nov.-24	25-nov.-24
--------------------------	------------	------------

	TAIWAN 3835 LOC27	
	Inicio	Fin
Est.02-03.Piping & wiring 配管配線	19-sep.-24	24-sep.-24
Est.04. Engine/generator installation 引擎／發電機安裝	25-sep.-24	30-sep.-24
Est.05. wiring connections 配線	1-oct.-24	5-oct.-24
Est.06(bis). Wiring testing 配線檢驗	7-oct.-24	9-oct.-24
Est.06. roof instalation 車頂安裝	10-oct.-24	11-oct.-24
Vall check + transport 於Vall d'Uixó出廠前確認+運輸	14-oct.-24	17-oct.-24
Est.07. loco on bogies 安裝轉向架	17-oct.-24	19-oct.-24
Testing 測試	21-oct.-24	18-nov.-24
Quality + finish details + Painting 品質檢驗、細部確認、補漆	19-nov.-24	29-nov.-24
Inspection 檢驗	TBD	TBD
Locomotive finished 機車完成	2-dic.-24	2-dic.-24

	TAIWAN 3835 LOC28	
	Inicio	Fin
Est.02-03.Piping & wiring 配管配線	25-sep.-24	30-sep.-24
Est.04. Engine/generator installation 引擎／發電機安裝	1-oct.-24	5-oct.-24
Est.05. wiring connections 配線	7-oct.-24	11-oct.-24
Est.06(bis). Wiring testing 配線檢驗	12-oct.-24	15-oct.-24
Est.06. roof instalation 車頂安裝	16-oct.-24	17-oct.-24
Vall check + transport 於Vall d'Uixó出廠前確認+運輸	18-oct.-24	23-oct.-24
Est.07. loco on bogies 安裝轉向架	23-oct.-24	25-oct.-24
Testing 測試	26-oct.-24	23-nov.-24
Quality + finish details + Painting 品質檢驗、細部確認、補漆	25-nov.-24	5-dic.-24
Inspection 檢驗	TBD	TBD
Locomotive finished 機車完成	9-dic.-24	9-dic.-24

二、車輛檢驗日報表

表一

檢 驗 工 作 日 誌

專案名稱：柴電機車 34 輛購案	
日期：113.09.16 (一)	地點：西班牙-瓦倫西亞廠
製造/改造項目： 瓦倫西亞廠： R217：缺失改善情形說明 R218：缺失改善情形說明	
檢查項目： 無	
通知改善項目： 無	
備註： 一、 抵達 STADLER 瓦倫西亞廠，勞安說明，業務說明，廠房介紹，進度確認，缺失改善情形說明。 二、 環境介紹、各廠區參觀，如轉向架焊接、加工及熱處理工廠、轉向架與馬達組裝工廠、鋁製車體框架生產工廠、油漆工廠、電器線路配置工廠.....等。	
	
三、 說明轉向架流水編號計算方式，3835 為臺灣的造車案，48 為雙數表示第二轉向架，一台車有兩個轉向架故 $48/2=24$ 即表示為 R224 的轉向架，檢視其轉向架。	
	

檢驗人員簽名

第 1 頁，共 1 頁

表一

檢 驗 工 作 日 誌

專案名稱：柴電機車 34 輛購案	
日期：113.09.17 (二)	地點：西班牙-瓦倫西亞廠
製造/改造項目： 瓦倫西亞廠： R217：缺失改善後確認，細部檢查。 R218：缺失改善後確認，細部檢查。	
檢查項目： R217，車上、車下出廠前最後檢查。 R218，車上、車下出廠前最後檢查。	
通知改善項目： 1.R218 車頭電磁閥鬆動，已通知鎖緊，檢查完成。 2.R217 前端助理側，調車站立踏板與車身間隙過大，通知調整。 3.R217 引擎接線快速接頭因安裝過緊導致些微歪斜，通知調整，檢查完成。 4.R218 前端連結器落鎖不良，廠商通知代理商查看，待解決。 5.R219 前端連結器疑似落鎖不良，待油潤後再確認。	
備註：附圖。	
	

檢驗人員簽名

表一

檢 驗 工 作 日 誌

專案名稱：柴電機車 34 輛購案		
日期：113.09.18 (三)	地點：西班牙-瓦倫西亞廠	
製造/改造項目： 瓦倫西亞廠： R217：上板車。 R218：上板車。		
檢查項目： R217，監視機車上板車過程，運送前最後確認。 R218，監視機車上板車過程，運送前最後確認。		
通知改善項目： 1.R217，前端助理側，調車員站立踏板與車身間隙過大，調整後檢查正常。 2.R218，前端連結器落鎖不良，廠商通知代理商查看，調整後檢查正常。		
備註：附圖。		
		
		
		

檢驗人員簽名

表一

檢 驗 工 作 日 誌

專案名稱：柴電機車 34 輛購案			
日期：113.09.19 (四)		地點：西班牙-瓦倫西亞廠	
製造/改造項目： 瓦倫西亞廠： R219：細部檢查			
檢查項目： R219，引擎啟動前，車上、車下、車內安裝狀態細部檢查。			
通知改善項目： 1.R219，側邊按鈕外蓋未鎖好見縫隙，待拆下重裝。 2.R219，按鈕按壓後復位不易，待更換。 3.R219，後端助理側把手疑似遭到側撞，把手本體變形，周圍脫漆，待處理。			
備註：附圖。			
			
			
			

檢驗人員簽名

表一

檢 驗 工 作 日 誌

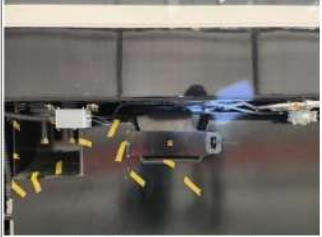
專案名稱：柴電機車 34 輛購案		
日期：113.09.20 (五)	地點：西班牙-瓦倫西亞廠	
製造/改造項目： 瓦倫西亞廠：視訊會議檢討。		
R222：車身與轉向架組立，車身與轉向架配線配管安裝。		
檢查項目： 訪視組裝工廠、檢視駕駛檯設備組裝配線作業、電氣箱配線組裝作業。		
通知改善項目：無		
視訊會議延後至下周一併研討。		
備註：1.組裝廠附圖。		
2.與 TRA 參訪團會合。		
		
		
 ATP 機櫃	 ATP 機櫃	 駕駛檯面

檢驗人員簽名

第 1 頁，共 1 頁

表一

檢 驗 工 作 日 誌

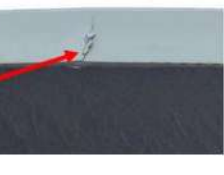
專案名稱：柴電機車 34 輛購案		
日期：113.09.23 (一)		地點：西班牙-瓦倫西亞廠
製造/改造項目： 瓦倫西亞廠： R219：細部檢查。 R220：引擎啟動測試。 R221：測試區域測試。 R222：配管配線。		
檢查項目： R219：檢查外觀缺失、內部安裝狀態檢視。		
通知改善項目： 1.通知廠商加強油箱內部檢視，所有車輛出廠前確實抽油並添加抑菌劑。 2.油箱頂部與白鐵管，兩者距離過近，待星期五會議中提出。 3.馬達引線碰觸到車身底部框架，待調整。 4.調車員上車扶手安裝相反，待調整。		
備註： 1.附圖。 2.補上禮拜閉門會議圖片。		
		
		
		

檢驗人員簽名

第 1 頁，共 1 頁

表一

檢 驗 工 作 日 誌

專案名稱：柴電機車 34 輛購案			
日期：113.09.24 (二)		地點：西班牙-瓦倫西亞廠	
製造/改造項目： 瓦倫西亞廠： R219：細部檢查。 R220：引擎測試，細部檢查。			
檢查項目： R219：細部檢查(冷卻室高低壓管安裝狀態)及缺失改善檢視。 R220：引擎啟動測試，細部檢查(冷卻室高低壓管安裝狀態)及缺失改善檢視。			
通知改善項目： 1.調度員踩踏階梯未確實鎖緊，要求 R219、R220 共八組全面特檢。 2.R220 後端前蓋橡膠墊片外翻(助理側)。 3.R220 後端前蓋板玻璃纖維裂開。 4.R220 前端助理側跳線接頭內部防水墊圈凹折。 5.R219 前端駕駛側鉸鍊油壓連桿機構的鎖固板螺絲鬆動。			
備註： 1.附圖。 2.冷卻室高低壓管安裝正確。			
			
			
			

檢驗人員簽名

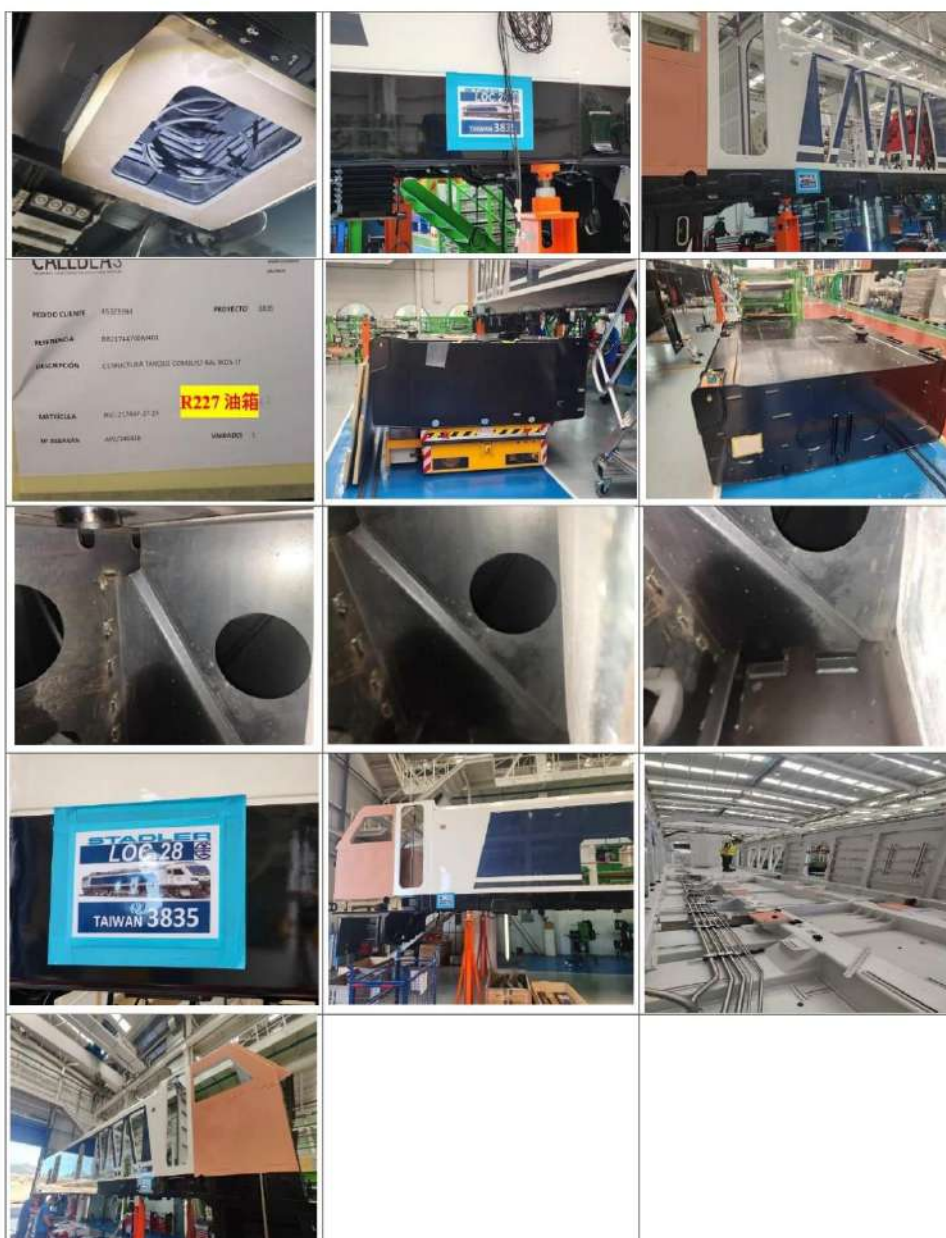
第 1 頁，共 1 頁

表一

檢 驗 工 作 日 誌

專案名稱：柴電機車 34 輛購案	
日期：113.09.25 (三)	地點：西班牙-拉瓦利杜伊克索廠
製造/改造項目： 瓦倫西亞廠： R219：廠區測試，缺失改善。 R220：廠區測試，缺失改善。 R221：廠區測試。 R222：廠區測試。	拉瓦利杜伊克索廠： R223：內部配管、配線組裝。 R224：內部配管、配線組裝。 R225：內部配管、配線組裝。 R226：內部配管、配線組裝。 R227：內部配管、配線組裝。 R228：內部配管、配線組裝。
檢查項目： R223：未安裝轉向架，車底配管配線組裝檢查，油箱內部檢視。 R224：外觀安裝檢視、高低壓管檢視安裝狀態。 R225：外觀安裝檢視。 R226：外觀安裝檢視。 R227：油箱內部檢視。 R228：外觀檢視。	
通知改善項目： 1. R223，車底排水管焊接安裝偏心，要求加裝保護套。 2. R225，安裝端子壓接引線角度過於垂直，須重新調整配線曲率。 3. 提醒全車隊轉向架馬達配線勿碰觸到車體底部支架。 4. 冷卻機櫃高低壓管安裝確實。	
備註： 1. 附圖。	
	





檢驗人員簽名

表一

檢 驗 工 作 日 誌

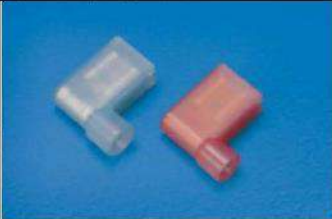
專案名稱：柴電機車 34 輛購案		
日期：113.09.26 (四)	地點：西班牙-瓦倫西亞廠	
製造/改造項目： 瓦倫西亞廠： R219：廠區測試，缺失改善。 R220：廠區測試，缺失改善。 R221：廠區測試。 R222：廠區測試。		
檢查項目： R219：缺失改善。 R220：缺失改善。		
通知改善項目：無 1. R220，軟體修改，引擎啟動測試。 2. R219、R220 連掛測試。 3. 高速低速貼紙，中英翻譯顛倒，貼紙尚未更換。 4. 低壓電氣櫃其他NFB 貼紙檢視。		
備註： 1.附圖。		
		
		
		

檢驗人員簽名

第 1 頁，共 1 頁

表一

檢 驗 工 作 日 誌

專案名稱：柴電機車 34 輛購案	
日期：113.09.27 (五)	地點：西班牙-瓦倫西亞廠
製造/改造項目： 瓦倫西亞廠： R219：廠區測試，缺失改善。 R220：廠區測試，缺失改善。 R221：廠區測試。 R222：廠區測試。	
檢查項目： R219、R220：缺失改進檢查。	
通知改善項目： 車輛測試進行中，缺失待改進。	
備註： 1.附圖。 2.與台鐵公司機務處視訊會議，報告本週進度以及缺失說明。 3.缺失改進待下星期動工後再檢。 4.建議施泰德公司，配線不易的區域可使用 L 型接線端子壓接。 5.油箱問題、油箱上方白鐵管間距、馬達引線觸碰到車底支架問題，一併於會中討論，並請立約商於組裝時多加注意。	
	
檢驗人員簽名	

表一

檢 驗 工 作 日 誌

專案名稱：柴電機車 34 輛購案		
日期：113.09.30 (一)	地點：西班牙-瓦倫西亞廠	
製造/改造項目： 瓦倫西亞廠： R219：卸下轉向架，改善缺失。 R220：廠區測試，缺失改善。 R221：廠區測試。 R222：廠區測試。 R223：轉向架組立完成。		
檢查項目： R219：待車輛吊起拆除轉向架後，調整修正缺失修正。 R223：細部檢查，高低壓管安裝正確，白鐵管間距正常。		
通知改善項目： R223 1.後端(cabin2)助理側(ca2-left side)沙箱孔外蓋固定過緊，需要調整間隙放鬆。 2.調車員爬梯搖晃，需要重新調整。 3.兩側泵浦按鈕容易固著，需要油潤。 4.車下電音喇叭支架彎曲，需鈑金。 R219 1.後端車頭前蓋板內鉸鍊需更新。		
備註： 1.附圖。		
		
		
		

檢驗人員簽名

表一

檢 驗 工 作 日 誌

專案名稱：柴電機車 34 輛購案			
日期：113.10.01(二)		地點：西班牙-瓦倫西亞廠	
製造/改造項目： 瓦倫西亞廠： R219：側蓋拆下烤漆，缺失改善。 R220：車輛規格量測，缺失改善。 R221：廠區測試。 R222：廠區測試。 R223：廠區測試，缺失改善。			
檢查項目： R219：測蓋拆除，檢視。 R220：車輛規格量測檢視，缺失改善檢視。			
通知改善項目： 1.R220 車門轉軸固定過緊，導致車門開閉不易。			
備註： 1.附圖。			
			
			
			

檢驗人員簽名

表一

檢 驗 工 作 日 誌

專案名稱：柴電機車 34 輛購案			
日期：113.10.02 (三)		地點：西班牙-瓦倫西亞廠	
製造/改造項目： 瓦倫西亞廠： R219：側蓋拆下烤漆，缺失改善。 R220：水密測試。 R221：廠區測試。 R222：廠區測試。 R223：廠區測試，缺失改善。			
檢查項目： R220：水密測試，漏水/滲水檢查。			
通知改善項目： 1.R220：水密測試，漏水處改善。 2.R220：引擎室上方排氣蛇管處漏水，不符合水密等級。			
備註： 1.附圖。 2.測試方式：噴水量、水壓、噴水時間均優於原臺鐵公司要求之水密測試條件。 3.引擎以及上蓋 3D 圖、滲水處以及該處水密等級。 4.水密測試時，水從紅箭頭滲入，從黃色箭頭沿著排氣管壁流入引擎上方。			
			
			

表一

檢 驗 工 作 日 誌

專案名稱：柴電機車 34 輛購案			
日期：113.10.03 (四)		地點：瓦倫西亞廠、拉瓦利杜伊克索廠	
製造/改造項目：			
瓦倫西亞廠： R219：側蓋拆下烤漆，缺失改善。 R220：包絡線測試。 R221：廠區測試。 R222：廠區測試。 R223：廠區測試，缺失改善。 R232：車體基礎結構焊接。		拉瓦利杜伊克索廠： R224：準備移到瓦倫西亞廠安裝轉向架。 R225：配管、配線安裝，車頂安裝。 R226：配線、配管安裝。 R227：配線、配管安裝。 R228：配管安裝。	
檢查項目： 1. R220：包絡線測試。無觸碰。 2. R224：細部檢查。 3. 廠內其他車輛，冷卻室高低壓管安裝檢查、車下馬達配線與車體干涉檢查。			
通知改善項目： 1. R224：前端(cabin)車下攝影機與 MR 管(金屬管)產生干涉。			
備註： 1. 附圖。 2. 討論水密測試時車頂進水處。			
			
			
			
			

檢驗人員簽名

第 1 頁，共 1 頁

表一

檢 驗 工 作 日 誌

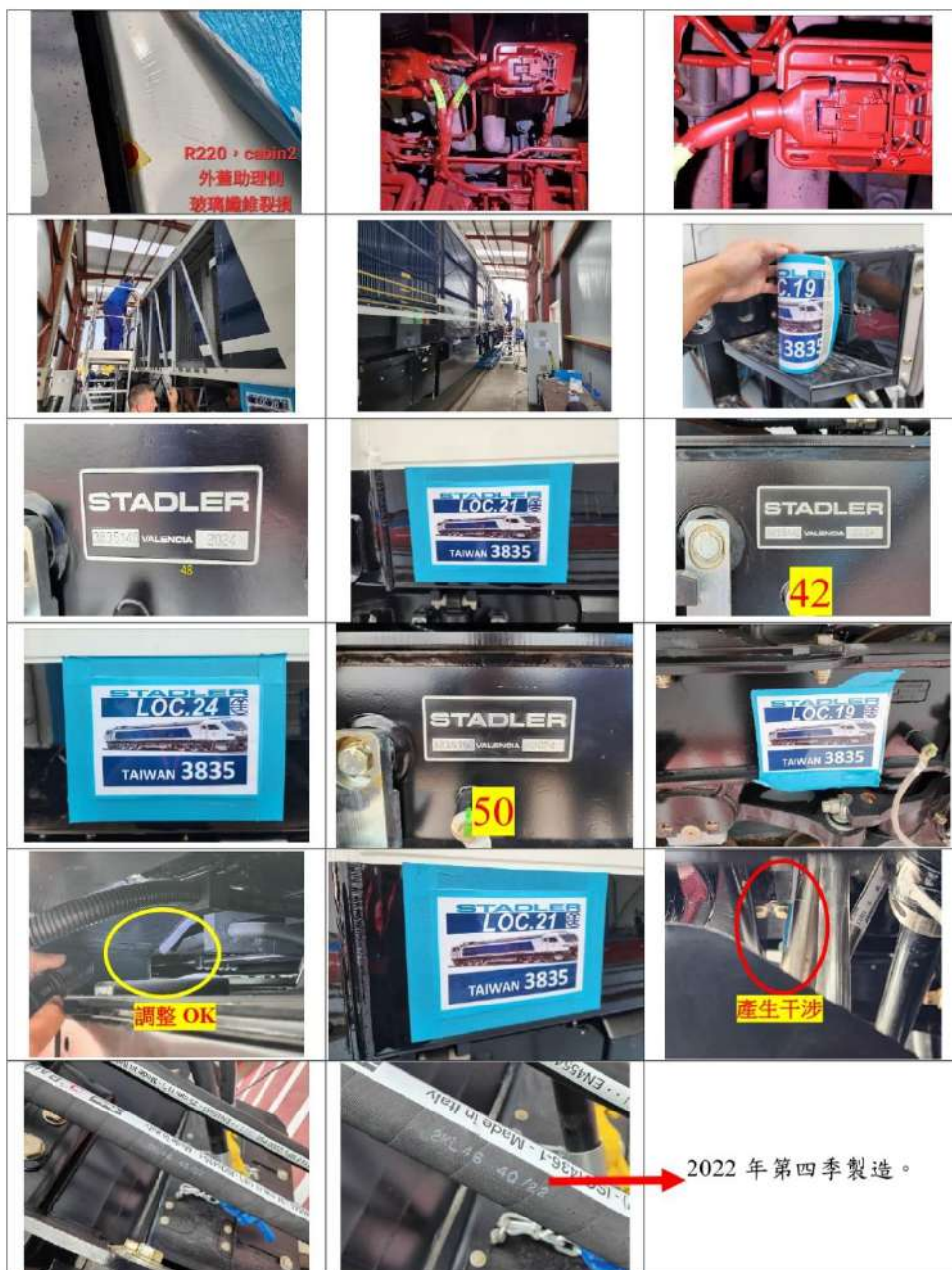
專案名稱：柴電機車 34 輛購案		
日期：113.10.04 (五)	地點：西班牙-瓦倫西亞廠	
製造/改造項目： 瓦倫西亞廠： R219：側蓋拆下烤漆，缺失改善。 R220：包絡線測試。 R221：廠區測試。 R222：廠區測試。 R223：廠區測試，缺失改善。 R224：車體與轉向架組立。 R232：車體基礎結構焊接。		
檢查項目： 1. R232：車體基礎結構焊接檢視。 2. 本日與機務處視訊會議，報告本週進度以及說明 R220 水密測試發現情形。		
通知改善項目：無		
備註： 1. 附圖。 2. 會議中與機務處說明目前引擎部分水密等級為 CALSS 1，但經測試後發現引擎排氣管處有些微水流侵入，經雙方討論後，待立約商開會並重送引擎部分的水密等級。		
		
		

檢驗人員簽名

表一

檢 驗 工 作 日 誌

專案名稱：柴電機車 34 輛購案		
日期：113.10.07 (一)	地點：西班牙-瓦倫西亞廠	
製造/改造項目： 瓦倫西亞廠： R219：側蓋安裝(烤漆完)，缺失改善。 R220：側蓋拆下(待烤漆)，缺失改善。 R221：廠區測試。 R222：廠區測試。 R223：廠區測試。 R224：廠區測試。 R232：車體基礎結構焊接。 R233：車體基礎結構焊接。		
檢查項目： 1.檢查轉向架與車號匹配檢查。 2.R221，車體外觀檢視。 3.R220，缺失改善檢查。 4.R219，缺失改善檢查。		
通知改善項目： 1.R220，Cb.2 前蓋助理側玻璃纖維破損等待維修。 2.R220，引擎室接線接頭安裝線，因餘裕過少致接頭歪斜。 3.R220，前端車頭下方 BP 管螺絲鬆脫。 4.R221，Cb.1 連結器攝影機安裝座與軔管連接管產生干涉。		
備註： 1.附圖。 2.R219，軔管未標示製造日期，但管子上印有(2KL46 4Q/22)，表示為 2022 年 Q4 製造。 3.R219，車底馬達線與車身產生干涉已調整完畢。 4.接獲報告得知 R219 馬達軸承批號為不良品，故 R219 更換轉向架。原本轉向架的編號為 R201：01、02，R202：03、04，經過檢查編號如下。 R219 目前使用轉向架編號為：3835147、3835148。(原 24 轉向架) R221 目前使用轉向架編號為：3835141、3835142。 R224 目前使用轉向架編號為：3835149、3835150。(原 25 轉向架)		
		



檢驗人員簽名

表一

檢 驗 工 作 日 誌

專案名稱：柴電機車 34 輛購案			
日期：113.10.08 (二)		地點：西班牙-瓦倫西亞廠	
製造/改造項目： 瓦倫西亞廠： R219：側蓋安裝(烤漆完)，缺失改善。 R220：側蓋拆下(待烤漆)，缺失改善。 R221：廠區測試。 R222：廠區測試。 R223：廠區測試。 R224：廠區測試，缺失檢查。 R232：車體基礎結構焊接。 R233：車體基礎結構焊接。 R234：車體基礎結構焊接。			
檢查項目： R224： 1.油箱白鐵管間距正常。 2.馬達引線正常。 3.把手位置正常。 4.兩端攝影機後方空氣白鐵管未干涉。			
通知改善項目： R224： 1.Cab.2 前蓋防水膠條破裂。 2.Cab.2 助理側車門把手鬆脫。			
備註： 1.附圖。 2.立約商修改動力設備防水等級。(From CLASS1→CLASS2)			
			
			

檢驗人員簽名

第 1 頁，共 1 頁

三、車輛檢驗週報表

表四

車 輛 檢 驗 週 報 表

專案名稱：柴電機車 34 輛購案		
期間：自 113 年 9 月 9 日 至 113 年 9 月 15 日止		
年 月 日	星期	辦 理 事 項
113.09.09	一	上班日
113.09.10	二	上班日
113.09.11	三	上班日，黃鈺翔(公假提前住宿)
113.09.12	四	移動日： 臺灣-阿姆斯特丹(長榮航空 BR075)
113.09.13	五	移動日： 阿姆斯特丹-瓦倫西亞(荷蘭航空 KL1531)
113.09.14	六	休息日(資料預備)
113.09.15	日	例假日(資料預備)
備註：		

表四

車 輛 檢 驗 週 報 表

專案名稱：柴電機車 34 輛購案		
期間：自 113 年 9 月 16 日 至 113 年 9 月 22 日止		
年 月 日	星期	辦 理 事 項
113.09.16	一	R217：缺失改善情形說明。 R218：缺失改善情形說明。
113.09.17	二	R217：缺失改善後確認，細部檢查(添加抑菌劑)。 R218：缺失改善後確認，細部檢查(添加抑菌劑)。
113.09.18	三	R217，監視機車上板車過程，運送前最後確認。 R218，監視機車上板車過程，運送前最後確認。
113.09.19	四	R219，引擎啟動前，車上、車下、車內安裝狀態細部檢查。
113.09.20	五	1. R222 車身與轉向架組立及配線。 2. 與台灣視訊會議，說明本週工作進度(延至下周)。 3. 與台鐵參訪團會合。
113.09.21	六	休息日(資料整理)
113.09.22	日	例假日(資料整理)
備註：R217、R218 已於 09.18 放置於拖板車上，透過陸運至 santander 港口。		

表四

車 輛 檢 驗 週 報 表

專案名稱：柴電機車 34 輛購案		
期間：自 113 年 9 月 23 日 至 113 年 9 月 29 日 止		
年 月 日	星期	辦 理 事 項
113.09.23	一	R219：檢查外觀缺失、內部安裝狀態檢視。
113.09.24	二	R219：細部檢查(冷卻室高低壓管安裝狀態)及缺失改善檢視。 R220：引擎啟動測試，細部檢查(冷卻室高低壓管安裝狀態)以及缺失改善檢視。
113.09.25	三	R223：未安裝轉向架，車底配管配線組裝檢查，油箱內部檢視。(拉瓦利杜伊克索廠) R224：外觀安裝檢視、高低壓管檢視安裝狀態。(拉瓦利杜伊克索廠) R225：外觀安裝檢視。(拉瓦利杜伊克索廠) R226：外觀安裝檢視。(拉瓦利杜伊克索廠) R227：油箱內部檢視。(拉瓦利杜伊克索廠) R228：外觀檢視。(拉瓦利杜伊克索廠)
113.09.26	四	R219：缺失改善。 R220：缺失改善。
113.09.27	五	1. R219、R220 軟體修正測試、缺失改善。 2. 與台灣視訊會議，說明上週及本週工作進度。 3. 要求廠商加強重點項目。
113.09.28	六	休息日(資料整理)
113.09.29	日	例假日(資料整理)
備註：R217、R218 已於 09.18 放置於拖板車上，透過陸運至 santander 港口。		

表四

車 輛 檢 驗 週 報 表

專案名稱：柴電機車 34 輛購案		
期間：自 113 年 9 月 30 日 至 113 年 10 月 6 日止		
年 月 日	星期	辦 理 事 項
113.09.30	一	R219：待車輛吊起拆除轉向架後，調整修正缺失修正。 R223：細部檢查，高低壓管安裝正確，白鐵管間距正常。
113.10.01	二	R219：測蓋拆除，檢視。 R220：車輛規格量測檢視，缺失改善檢視。
113.10.02	三	R220：水密測試，漏水/滲水檢查。
113.10.03	四	R220：包絡線測試，無觸碰。 R224：細部檢查。 拉瓦利杜伊克索廠廠內其他車輛：冷卻室高低壓管安裝檢查、 車下馬達配線與車體干涉檢查。
113.10.04	五	R232：車體基礎結構焊接檢視。 與機務處視訊會議：報告本週進度以及說明 R220 水密測試發現情形。
113.10.05	六	休息日(資料整理)
113.10.06	日	例假日(資料整理)
備註：R217、R218 已於 09.18 裝載於拖板車上，透過陸運至 santander 港口。		

表四

車 輛 檢 驗 週 報 表

專案名稱：柴電機車 34 輛購案		
期間：自 113 年 10 月 7 日 至 113 年 10 月 13 日止		
年 月 日	星期	辦 理 事 項
113.10.07	一	1.檢查轉向架與車號匹配檢查。 2.R221，車體外觀檢視。 3.R220，缺失改善檢查。 4.R219，缺失改善檢查。
113.10.08	二	R224： 1.油箱白鐵管間距正常。 2.馬達引線正常。 3.把手位置正常。 4.兩端攝影機後方空氣白鐵管未干涉。
113.10.09	三	1.瓦倫西亞全區放假(復興紀念日)。 2.所有資料總和整理。 3.飯店退租。 4.退還租車。
113.10.10	四	移動日： 瓦倫西亞-荷蘭阿姆斯特丹 (荷蘭航空-KL1530)
113.10.11	五	移動日： 荷蘭阿姆斯特丹-桃園國際機場 (長榮航空-BR76)
113.10.12	六	休息日
113.10.13	日	例假日
備註：R217、R218 已於 09.18 裝載於拖板車上，透過陸運至 santander 港口。		

四、通知改善事項

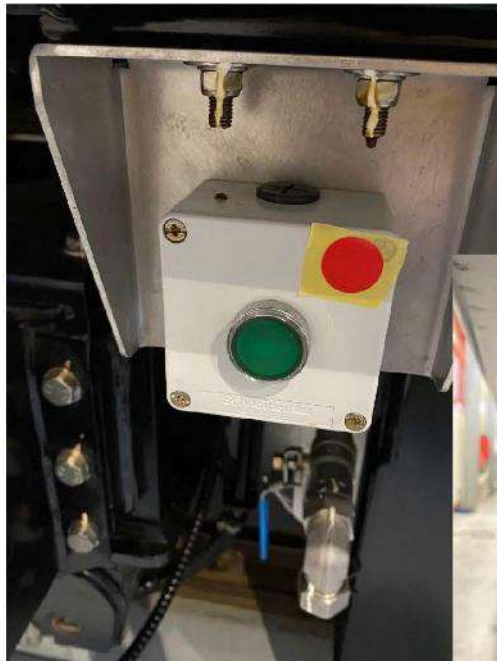
對應日報表，針對 219、220 車輛細部檢查，提出缺失請立約商改善。

STADLER

INFORME DEL DEPARTAMENTO DE CALIDAD / QUALITY DEPARTMENT REPORT

Proyecto Asialight Taiwán 3835	Nº Loc./UTE/Bogie:	Loc. 19
Inspector: TRC	INC/NCR:	Fecha/Date: 19/9/2024
Nº Serie/Serial Number: R219	Inspector/Inspector: Victor Aliaga	Hoja/Page 1 de/of 10

En lateral exterior derecho se detecta que el pulsador verde de la bomba de urea no retorna correctamente. + Cerrar correctamente la tapa.



RESPONSABLE INFORME INSPECTOR	FIRMA SIGNATURE	FECHA DATE
Victor Aliaga	8798	19/9/2024

INFORME DEL DEPARTAMENTO DE CALIDAD / QUALITY DEPARTMENT REPORT

Proyecto Asialight Taiwán 3835	Nº Loc./UTE/Bogie:	Loc. 19
Inspector: TRC	INC/NCR:	Fecha/Date: 19/9/2024
Nº Serie/Serial Number: R219	Inspector/Inspector: Victor Aliaga	Hoja/Page 2 de/of 10

En testero de cabina 2, lado derecho, asidero pequeño golpeado.



RESPONSABLE INFORME INSPECTOR	FIRMA SIGNATURE	FECHA DATE
Victor Aliaga	8798	19/9/2024

INFORME DEL DEPARTAMENTO DE CALIDAD / QUALITY DEPARTMENT REPORT

Proyecto Asialight Taiwán 3835	Nº Loc./UTE/Bogie:	Loc. 19
Inspector: TRC	INC/NCR:	Fecha/Date: 19/9/2024
Nº Serie/Serial Number: R219	Inspector/Inspector: Victor Aliaga	Hoja/Page 3 de/of 10

En el interior de la capota de testero de cabina 2, electroválvula floja en panel de bocinas.



RESPONSABLE INFORME INSPECTOR	FIRMA SIGNATURE	FECHA DATE
Victor Aliaga	8798	19/9/2024

INFORME DEL DEPARTAMENTO DE CALIDAD / QUALITY DEPARTMENT REPORT

Proyecto Asialight Taiwán 3835	Nº Loc./UTE/Bogie:	Loc. 19
Inspector: TRC	INC/NCR:	Fecha/Date: 19/9/2024
Nº Serie/Serial Number: R219	Inspector/Inspector: Victor Aliaga	Hoja/Page 4 de/of 10

Sobre cubierta, las dos rejillas de los extractores de aire están deformadas.



RESPONSABLE INFORME INSPECTOR	FIRMA SIGNATURE	FECHA DATE
Victor Aliaga	8798	19/9/2024

INFORME DEL DEPARTAMENTO DE CALIDAD / QUALITY DEPARTMENT REPORT

Proyecto Asialight Taiwán 3835	Nº Loc./UTE/Bogie:	Loc. 19
Inspector: TRC	INC/NCR:	Fecha/Date: 19/9/2024
Nº Serie/Serial Number: R219	Inspector/Inspector: Victor Aliaga	Hoja/Page 5 de/of 10

Sobre cubierta, en techo de escape, lado izquierdo, abrazadera metálica floja en tubería de urea con funda de protección térmica naranja.



RESPONSABLE INFORME INSPECTOR	FIRMA SIGNATURE	FECHA DATE
Victor Aliaga	8798	19/9/2024

INFORME DEL DEPARTAMENTO DE CALIDAD / QUALITY DEPARTMENT REPORT

Proyecto Asialight Taiwán 3835	Nº Loc./UTE/Bogie:	Loc. 19
Inspector: TRC	INC/NCR:	Fecha/Date: 19/9/2024
Nº Serie/Serial Number: R219	Inspector/Inspector: Victor Aliaga	Hoja/Page 6 de/of 10

En pasillo largo, sobre el motor Cummins, abrazadera de sujeción de plástico partida, reparar añadiendo un separador en el ruteado del cableado (adjunto foto muestra).



RESPONSABLE INFORME INSPECTOR	FIRMA SIGNATURE	FECHA DATE
Victor Aliaga	8798	19/9/2024

INFORME DEL DEPARTAMENTO DE CALIDAD / QUALITY DEPARTMENT REPORT

Proyecto Asialight Taiwán 3835	Nº Loc./UTE/Bogie:	Loc. 19
Inspector: TRC	INC/NCR:	Fecha/Date: 19/9/2024
Nº Serie/Serial Number: R219	Inspector/Inspector: Victor Aliaga	Hoja/Page 7 de/of 10

Peldaño suelto en cabina 1 derecha, halfen suelto.



RESPONSABLE INFORME INSPECTOR	FIRMA SIGNATURE	FECHA DATE
Victor Aliaga	8798	19/9/2024

INFORME DEL DEPARTAMENTO DE CALIDAD / QUALITY DEPARTMENT REPORT

Proyecto Asialight Taiwán 3835	Nº Loc./UTE/Bogie:	Loc. 19
Inspector: TRC	INC/NCR:	Fecha/Date: 19/9/2024
Nº Serie/Serial Number: R219	Inspector/Inspector: Victor Aliaga	Hoja/Page 8 de/of 10

Tornillería floja en bisagra de capota de testero en cabina 2



RESPONSABLE INFORME INSPECTOR	FIRMA SIGNATURE	FECHA DATE
Victor Aliaga	8798	19/9/2024

INFORME DEL DEPARTAMENTO DE CALIDAD / QUALITY DEPARTMENT REPORT

Proyecto Asialight Taiwán 3835	Nº Loc./UTE/Bogie:	Loc. 19
Inspector: TRC	INC/NCR:	Fecha/Date: 19/9/2024
Nº Serie/Serial Number: R219	Inspector/Inspector: Victor Aliaga	Hoja/Page 9 de/of 10

Mejorar engrase en bisagras de capota de testero. Sobre todo cab.2 izq.



RESPONSABLE INFORME INSPECTOR	FIRMA SIGNATURE	FECHA DATE
Victor Aliaga	8798	19/9/2024

INFORME DEL DEPARTAMENTO DE CALIDAD / QUALITY DEPARTMENT REPORT

Proyecto Asialight Taiwán 3835	Nº Loc./UTE/Bogie:	Loc. 19
Inspector: TRC	INC/NCR:	Fecha/Date: 19/9/2024
Nº Serie/Serial Number: R219	Inspector/Inspector: Victor Aliaga	Hoja/Page 10 de/of 10

Junta cantonera rota en contorno de capota de testero 1, derecha.



RESPONSABLE INFORME INSPECTOR	FIRMA SIGNATURE	FECHA DATE
Victor Aliaga	8798	19/9/2024

INFORME DEL DEPARTAMENTO DE CALIDAD / QUALITY DEPARTMENT REPORT

Proyecto Asialight Taiwán 3835	Nº Loc./UTE/Bogie:	LOC. 20
Inspectores: TRC	INC/NCR:	Fecha/Date: 24/09/2024
Nº Serie/Serial Number: R220	Inspector/Inspector: Victor Aliaga	Hoja/Page 1 de/of 10

Se detecta que la goma cantonera en la capota de testero de cabina 2, se ha salido del sitio.

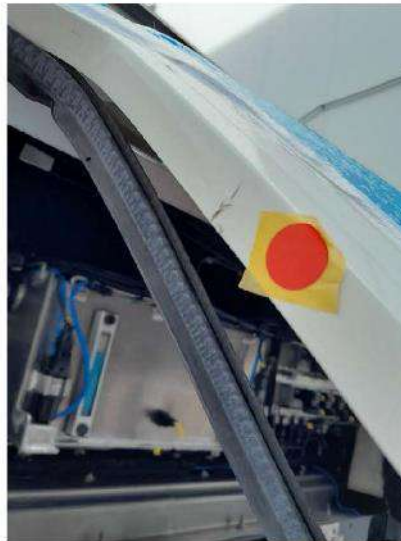


RESPONSABLE INFORME INSPECTOR	FIRMA SIGNATURE	FECHA DATE
Victor Aliaga	8798	24/09/2024

INFORME DEL DEPARTAMENTO DE CALIDAD / QUALITY DEPARTMENT REPORT

Proyecto Asialight Taiwán 3835	Nº Loc./UTE/Bogie:	LOC. 20
Inspectores: TRC	INC/NCR:	Fecha/Date: 24/09/2024
Nº Serie/Serial Number: R220	Inspector/Inspector: Victor Aliaga	Hoja/Page 2 de/of 10

Se detecta en la capota de testero de cabina 2, lado izquierdo, la fibra de vidrio se ha dañado.



RESPONSABLE INFORME INSPECTOR	FIRMA SIGNATURE	FECHA DATE
Victor Aliaga	8798	24/09/2024

INFORME DEL DEPARTAMENTO DE CALIDAD / QUALITY DEPARTMENT REPORT

Proyecto Asialight Taiwán 3835	Nº Loc./UTE/Bogie:	LOC. 20
Inspectores: TRC	INC/NCR:	Fecha/Date: 24/09/2024
Nº Serie/Serial Number: R220	Inspector/Inspector: Victor Aliaga	Hoja/Page 3 de/of 10

Se detecta que la junta cantonera de la capota de testero de cabina 2 hace interferencia con el faro izquierdo.



RESPONSABLE INFORME INSPECTOR	FIRMA SIGNATURE	FECHA DATE
Victor Aliaga	8798	24/09/2024

INFORME DEL DEPARTAMENTO DE CALIDAD / QUALITY DEPARTMENT REPORT

Proyecto Asialight Taiwán 3835	N° Loc./UTE/Bogie:	LOC. 20
Inspectores: TRC	INC/NCR:	Fecha/Date: 24/09/2024
N° Serie/Serial Number: R220	Inspector/Inspector: Victor Aliaga	Hoja/Page 4 de/of 10

En junta cantonera de capota de testero de cabina 1, cortar sobrante de alambre.

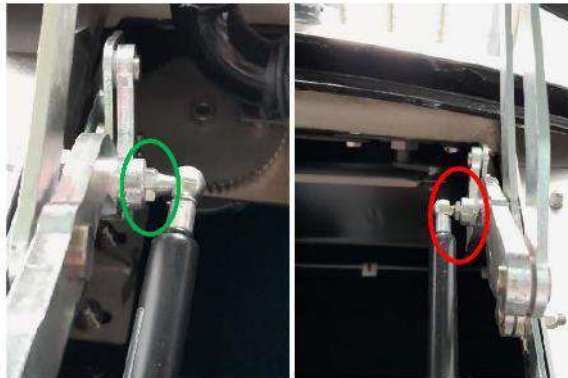


RESPONSABLE INFORME INSPECTOR	FIRMA SIGNATURE	FECHA DATE
Victor Aliaga	8798	24/09/2024

INFORME DEL DEPARTAMENTO DE CALIDAD / QUALITY DEPARTMENT REPORT

Proyecto Asialight Taiwán 3835	Nº Loc./UTE/Bogie:	LOC. 20
Inspectores: TRC	INC/NCR:	Fecha/Date: 24/09/2024
Nº Serie/Serial Number: R220	Inspector/Inspector: Victor Aliaga	Hoja/Page 5 de/of 10

Tornillería de amortiguador floja en cabina 2.



RESPONSABLE INFORME INSPECTOR	FIRMA SIGNATURE	FECHA DATE
Victor Aliaga	8798	24/09/2024

INFORME DEL DEPARTAMENTO DE CALIDAD / QUALITY DEPARTMENT REPORT

Proyecto Asialight Taiwán 3835	Nº Loc./UTE/Bogie:	LOC. 20
Inspectores: TRC	INC/NCR:	Fecha/Date: 24/09/2024
Nº Serie/Serial Number: R220	Inspector/Inspector: Victor Aliaga	Hoja/Page 6 de/of 10

Los asideros verticales pequeños de testero no están bien orientados, los 4.



RESPONSABLE INFORME INSPECTOR	FIRMA SIGNATURE	FECHA DATE
Victor Aliaga	8798	24/09/2024

INFORME DEL DEPARTAMENTO DE CALIDAD / QUALITY DEPARTMENT REPORT

Proyecto Asialight Taiwán 3835	Nº Loc./UTE/Bogie:	LOC. 20
Inspectores: TRC	INC/NCR:	Fecha/Date: 24/09/2024
Nº Serie/Serial Number: R220	Inspector/Inspector: Victor Aliaga	Hoja/Page 7 de/of 10

Daños de pintura en soporte de elevacion de locomotora, en cabina 2 izquierda.



RESPONSABLE INFORME INSPECTOR	FIRMA SIGNATURE	FECHA DATE
Victor Aliaga	8798	24/09/2024

INFORME DEL DEPARTAMENTO DE CALIDAD / QUALITY DEPARTMENT REPORT

Proyecto Asialight Taiwán 3835	Nº Loc./UTE/Bogie:	LOC. 20
Inspectores: TRC	INC/NCR:	Fecha/Date: 24/09/2024
Nº Serie/Serial Number: R220	Inspector/Inspector: Victor Aliaga	Hoja/Page 8 de/of 10

En conector de intercomunicación de cabina 1, lado derecho, junta interna mal colocada:



RESPONSABLE INFORME INSPECTOR	FIRMA SIGNATURE	FECHA DATE
Victor Aliaga	8798	24/09/2024

INFORME DEL DEPARTAMENTO DE CALIDAD / QUALITY DEPARTMENT REPORT

Proyecto Asialight Taiwán 3835	Nº Loc./UTE/Bogie:	LOC. 20
Inspectores: TRC	INC/NCR:	Fecha/Date: 24/09/2024
Nº Serie/Serial Number: R220	Inspector/Inspector: Victor Aliaga	Hoja/Page 9 de/of 10

El soporte de escalera de peldaño está flojo. En ambas cabinas (C.1D + C2 I+D)



RESPONSABLE INFORME INSPECTOR	FIRMA SIGNATURE	FECHA DATE
Victor Aliaga	8798	24/09/2024

INFORME DEL DEPARTAMENTO DE CALIDAD / QUALITY DEPARTMENT REPORT

Proyecto Asialight Taiwán 3835	Nº Loc./UTE/Bogie:	LOC. 20
Inspectores: TRC	INC/NCR:	Fecha/Date: 24/09/2024
Nº Serie/Serial Number: R220	Inspector/Inspector: Victor Aliaga	Hoja/Page 10 de/of 10

Masa desconectada en el techo de escape, lado izquierdo.



RESPONSABLE INFORME INSPECTOR	FIRMA SIGNATURE	FECHA DATE
Victor Aliaga	8798	24/09/2024

參、專題報告 柴電 R200 引擎介紹

康明斯 QSK60 Stage V 柴油引擎

一、前言

在機械工程學的定義中，凡利用熱能而產生動力的機械，統稱為熱機(Heat Engine)。而熱機又分為內燃機與外燃機兩大類，燃料在熱機內部燃燒產生熱能，再將熱能轉變為機械動力者，皆稱為內燃機，內燃機的能量來源是燃料燃燒產生的熱，即物質蘊含的化學能先要轉化為熱能，再成為機械能。液體通過相態的變化（汽化）就能增加壓力，而氣體受熱膨脹也能增大壓力，因此液體和氣體都理論上都可以作為工作介質使用。內燃機的工作介質多為燃料與空氣混合燃燒產生的氣體，在受熱膨脹後，壓力增大，高溫高速的氣體再通過一定的機械裝置對外做工。對於內燃機而言，工作介質必須更換（開式循環），即排放燃燒過的氣體，進入新鮮氣體。燃燒後的氣體直接推動活塞做功，如汽油引擎、柴油引擎、燃器渦輪機等。燃燒氣體同時也是工作介質，在一般常見的引擎中，又分為利用點火器(如火星塞)點火的火花點火(SI)引擎，及利用高壓高溫空氣使燃料燃燒的壓縮點火(CI)引擎。汽油引擎屬於火花點火引擎，柴油引擎則屬壓縮點火引擎。而燃料在熱機外燃燒者稱為外燃機，燃料不作為工作介質的熱機則稱為外燃機，比如蒸汽機的工作介質（蒸氣）並不是燃料。如蒸氣機。內燃機有非常廣泛的應用，車輛、船舶、飛機、火箭等的引擎基本都是內燃機，其最常見的例子即為車用汽油機與柴油機。

二、柴油引擎發展史

十八世紀末期，瓦特(James Watt)發明了蒸氣機，人類由自身勞力或獸力轉為利用機械動力。一百年後(1876 年)，德國人奧圖(Nikolaus Otto)發明了第一具四行程內燃引擎，當時內燃機的發展，多以火花點火引擎為發展方向。1892 年，德國工程師狄賽爾(Rudolf Diesel)發明了燃燒效率較高的非火花點火引擎，這是內燃機發展的一個新里程碑。

狄賽爾是使用以空氣壓縮讓溫度升高的理論，以壓縮點火方式來發展內燃機技術。此方式為將汽缸內的空氣壓縮，因壓縮而產生高溫，再將燃料注入燃燒室，燃料因高溫高壓而自燃，產生引擎所需動力。由於要將空氣加溫至燃料的燃點溫度，需要極大的壓力，當時的燃油—汽油在如此高溫高壓下，會產生猛烈的爆震，所以狄賽爾必須發展不同的燃油，經過多方嘗試，最後選定了柴油。柴油因不易點燃不能作為火花點火引擎燃料。但是柴油安定不易爆震的特性，正好可作為壓縮點使用。

經多年的研發，狄賽爾於 1893 年發明第一具四行程柴油引擎，因常用在柴油引擎中，其熱力循環為**迪塞爾循環**（英語：Diesel cycle）是常用於往復式內燃機中。在迪塞爾循環中，燃料會注入到燃燒室中，之後燃燒室的氣體會壓縮，使燃料燃燒，產生熱能。由於狄賽爾的柴油引擎在發展初期技術尚未成熟，儘管它有不錯的熱效率及省油性，在當時卻很難與技術以達成熟的汽油引擎競爭，並且在往後一段時間，人們都無法接受柴油引擎。

柴油引擎在沈寂了一段時間後，美國 Cummins 公司在 1924 年時，將供油噴射泵應用於柴油引擎上，解決了當時狄賽爾以高壓空氣供油方式的不穩定運轉，並首度將柴油引擎裝於卡車上，奠定了車輛使用柴油引擎的基礎。

三、康明斯 QSK60 Stage V 柴油引擎

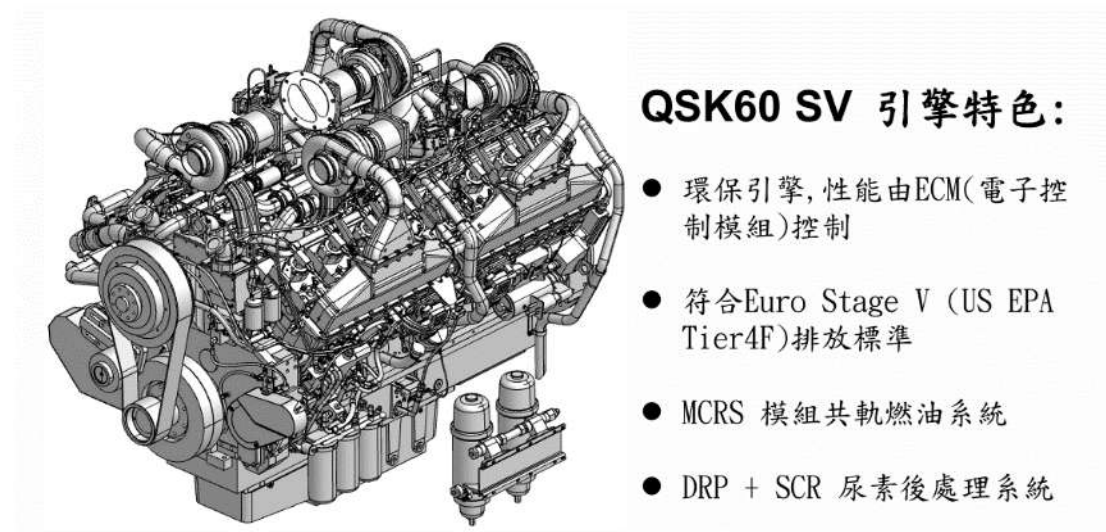


圖 1

R200 型柴電機車所使用的引擎為康明斯 QSK60 Stage V 柴油引擎(圖 1)，為四行程 16 汽缸，V 型 60 度排列，汽門 64(進排氣 32/32)，總排氣量 3361 立方英吋 (60 公升)，燃油系統採用電控系統，傳統柴油噴射系統於柴油引擎，是以機械方式控制油料供給，目前台鐵舊 R 型車輛皆是機械方式控油，在效能上及穩定性劣於電控方式，康明斯 QSK60 柴油引擎使用高壓共軌燃油系統，可解決傳統上機械控制供油系統的油壓起伏不定問題，可有效解決大量的震動、噪音，並加裝後處理系統，使排放的廢氣符合環保標準，能有效改善空氣污染的問題。

1.進排氣系統與後處理系統

渦輪增壓器是一種利用內燃機運轉引擎排出之廢氣作為其動力來源，通過由定子和轉子組成的結構驅動之空氣壓縮機（Air-compressor）。可增加進入內燃機的空氣流量，令引擎效率提升，相較於由引擎曲軸驅動之機械增壓器具有優勢(機械增壓式會消耗部分馬力)。透過利用排出廢氣的熱量及流量，渦輪增壓器能提升內燃機的馬力輸出，在不犧牲引擎輸出性能的前提下(與機械增壓相比)來提升燃油的經濟性與環保性。

R200 進排氣說明如下：

進氣系統流路，渦輪增壓器進氣口→渦輪增壓空氣到後冷卻器→渦輪增壓空氣通過後冷卻器→冷卻空氣至進氣口(如圖 2)，

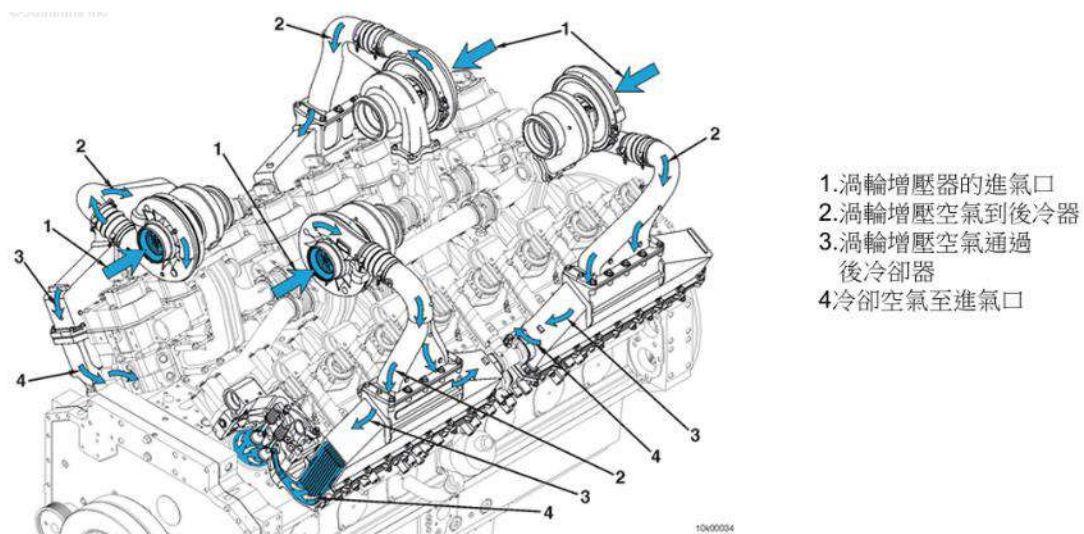


圖 2

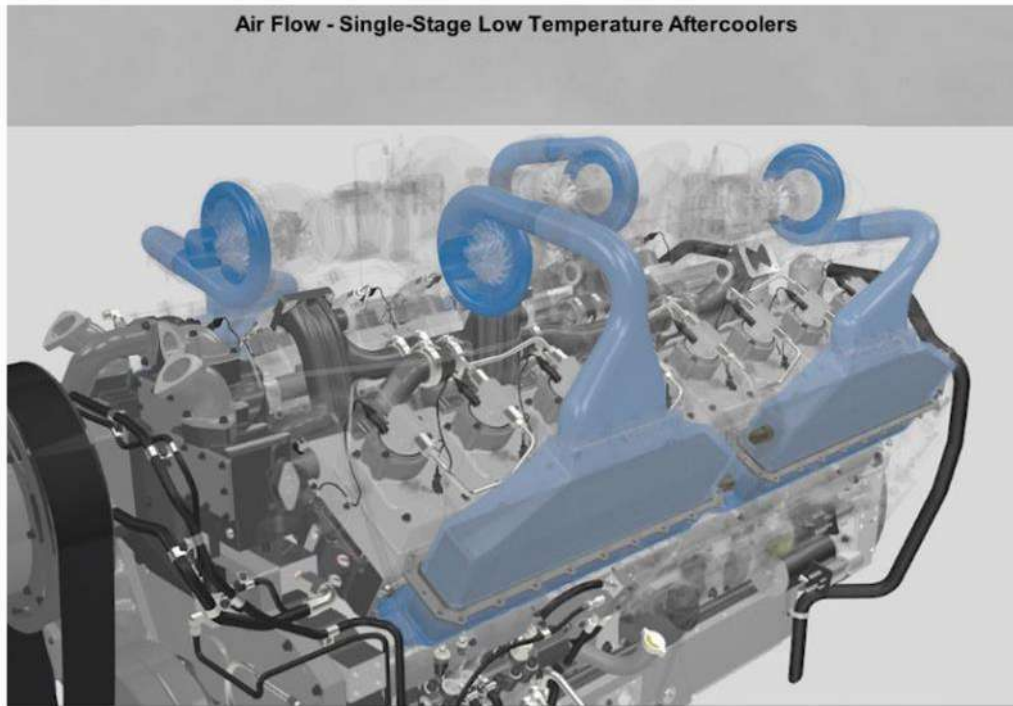


圖 3

排氣空氣流路，廢氣經排氣口→排氣歧管→ 廢氣旁通閥→ 渦輪增壓器排氣口
→ → 排氣法蘭出口，(如圖 3)

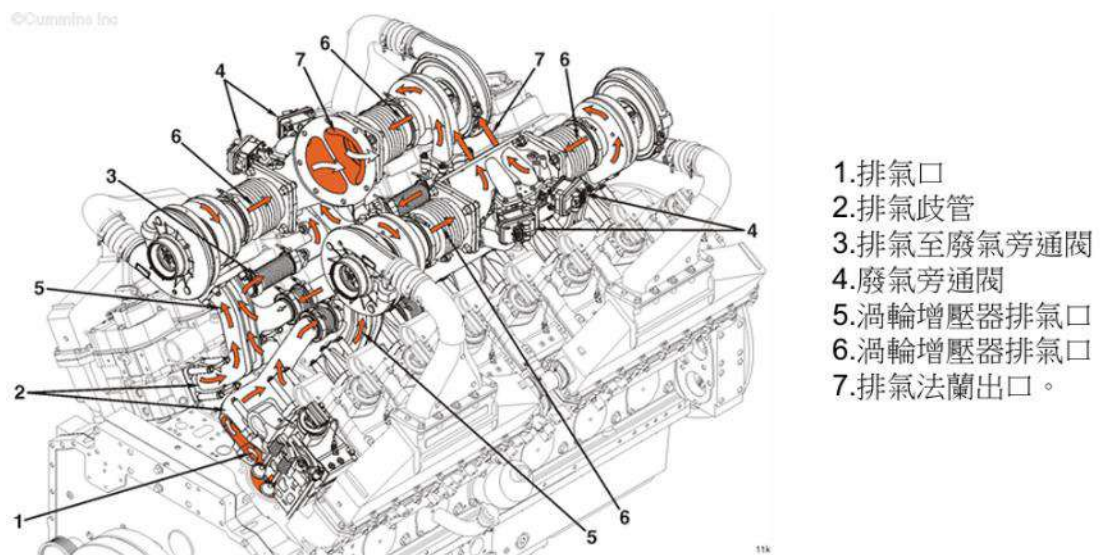
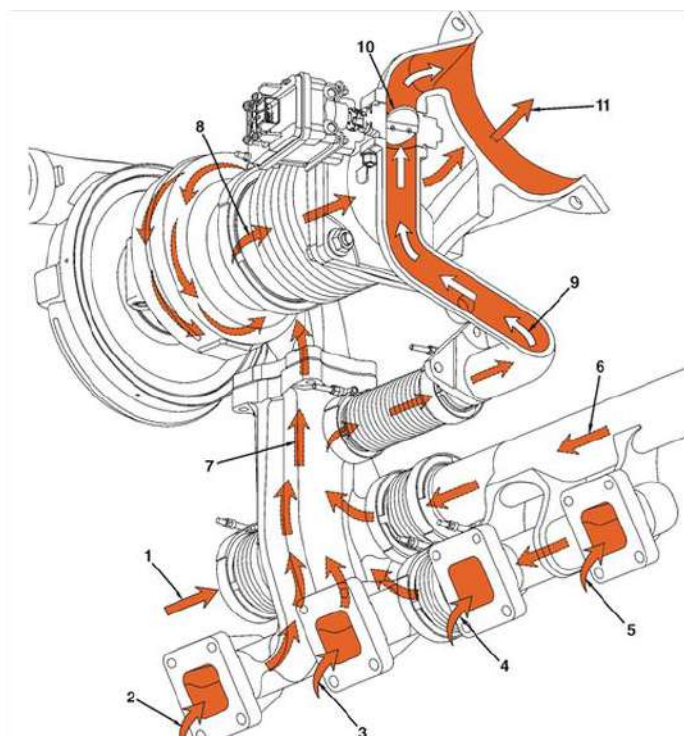


圖 4

廢氣旁通閥，利用廢氣驅動渦輪，路線如圖 4



廢氣旁通閥

1. 1號和2號氣缸蓋的排氣口
2. 3號氣缸蓋的排氣口
3. 4號氣缸蓋的排氣口
4. 5號氣缸蓋的排氣口
5. 6號氣缸蓋的排氣口
6. 7號氣缸蓋的排氣口
7. 從排氣歧管到渦輪增壓器
8. 渦輪增壓器排氣連接
9. 排氣到廢氣旁通閥
10. 廢氣旁通閥
11. 排氣出口

圖 5

空氣流路排氣歧管至渦輪增壓器，路線如圖 5。

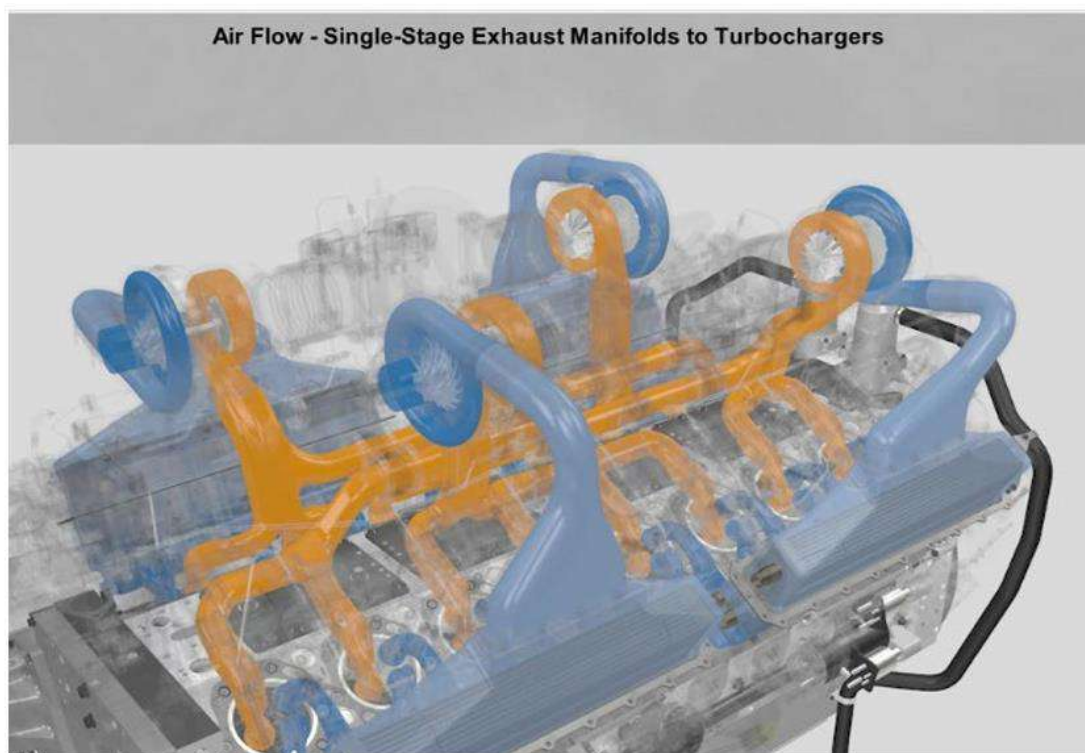


圖 6

排氣管為黃色，進氣管為藍色，路線示意如圖 6。

空氣流路，排氣至後處理器(圖 7、圖 8)

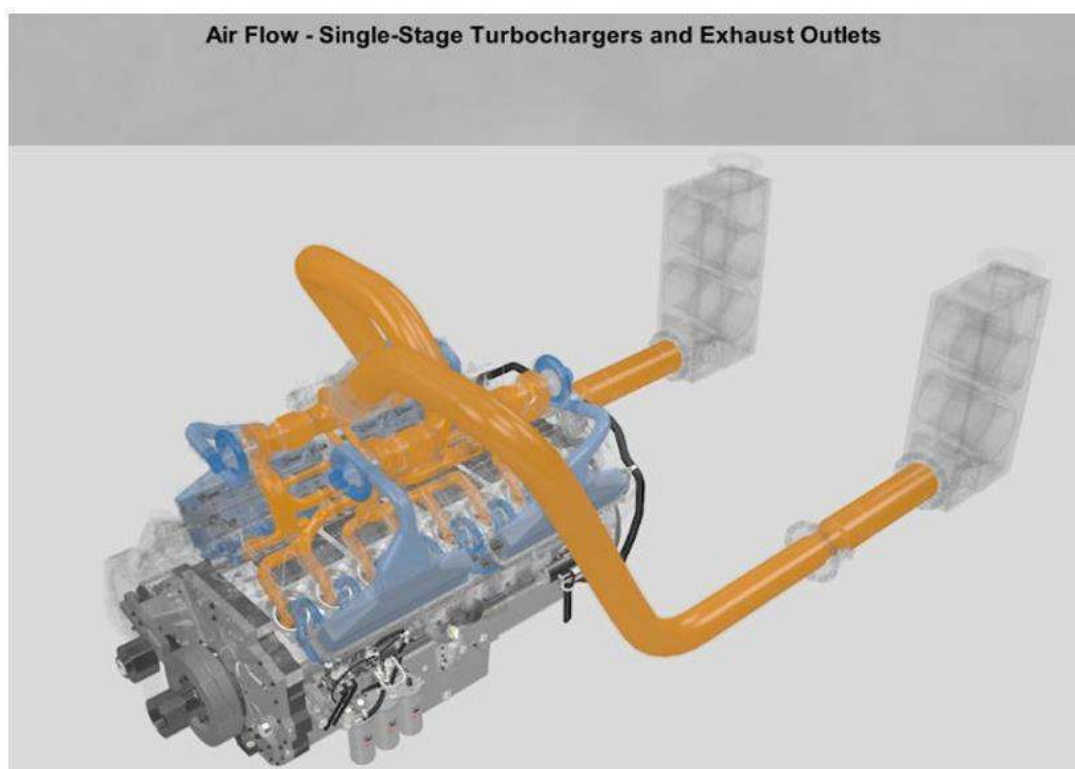


圖 7

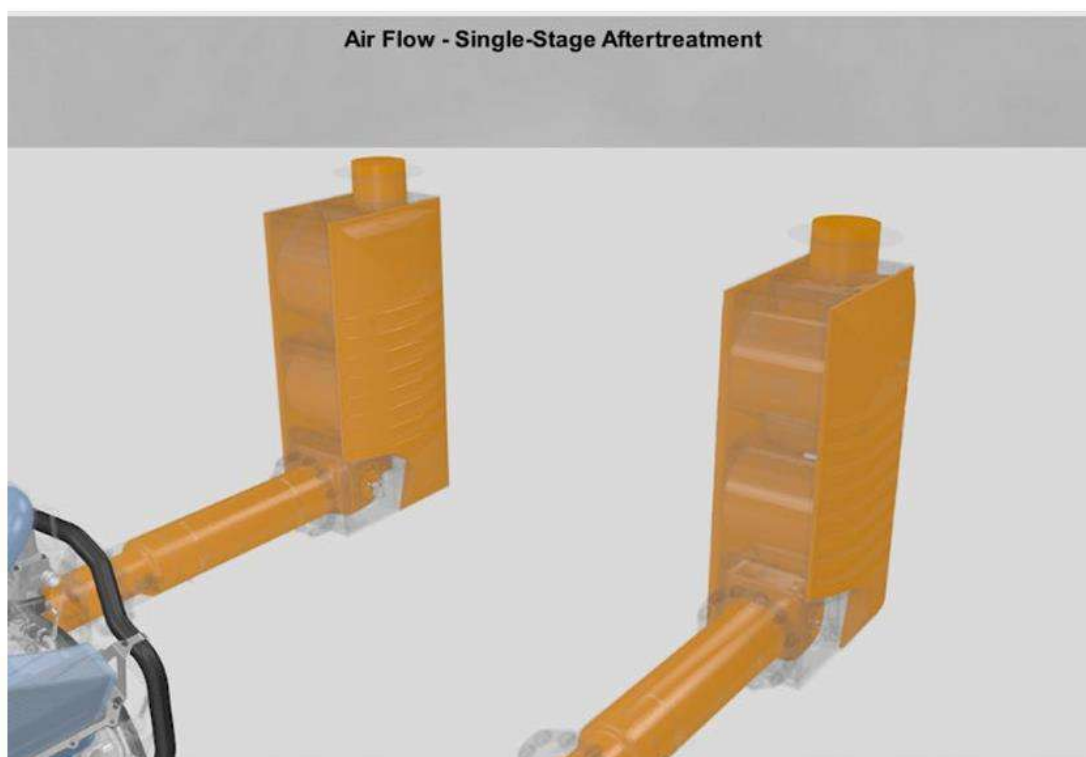
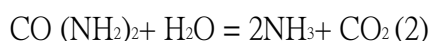


圖 8

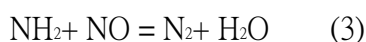
柴油引擎經由燃燒反應釋放燃燒熱能，同時也排放固、液、氣態汙染物質，主要排氣汙染物為微粒狀物質(PM)與氮氧化物(NO_x)，微粒狀物質為燃燒不完全的產物，氮氧化物為高溫下的空氣中氮氣與氧氣化和反應生成，為減少空汙以及合乎法規，新型 R200 型柴電機車採用後處理系統，運用 SCR 系統。

選擇性觸媒 SCR(Selective Catalytic Reduction)系統是現今之柴油引擎為減少 NO_x 排放中相當有效的一項技術，同時是面對未來嚴格廢氣排放法規有效的解決辦法。目前國外有許多大型車廠已採用 SCR 系統來進行 NO_x 排放的減量，以符合嚴苛的廢氣排放標準。SCR 系統是利用氨(NH₃)或是尿素水(urea)與氮氧化物進行化學反應，體變成氮氣(N₂)和水氣(H₂O)。，詳細說明如下：

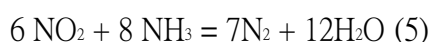
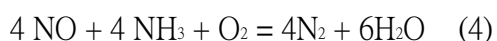
SCR 系統其全名為 Selective Catalytic Reduction，乃利用 NH₃ 或是尿素水(urea) 與氮氧化物進行化學反應，使有毒的氮氧化物氣體(NO_x)變成無毒的氮氣(N₂)和水氣(H₂O)。而純氨氣是具有毒性的氣體，且儲存不易。於是般乃利用尿素水來作為車輛 SCR 系統的反應物，其具有較高的穩定性，且無毒性及容易儲存與運送。尿素水溶液透過噴嘴霧化注入排氣管，當排氣溫度高於約 160℃ 以上時，尿素水將在高熱下進行分解：



在熱分解的過程中，NH₃也可以與NO進行反應：



熱分解反應所產出的NH₃與NO_x的主要反應過程：



然而，如果在系統中的反應過程不夠精確，反而會產生其他不在預期內的反應，因而造成二次污染。因此，SCR 系統是必須要有精準的控制噴霧時機與噴射量，藉此來提高氮氧化物 NO_x 減量的反應效率，亦可防止過多的氨氣洩漏到大氣

之中，以防止二次污染的產生。

R200 採用環保汽車尿素（英語：Diesel exhaust fluid，直譯為「柴油廢氣處理液」，正式學名為 AUS32，美加地區稱之 DEF(Diesel Exhaust Fluid)，歐洲地區稱之 AdBlue，普稱車用尿素），皆指同一產品，是一種用於柴油車輛上的廢氣處理物質。AdBlue 由 32.5%尿素和 67.5%的去離子純水所合成。汽車尿素在尿素混合器中與燃燒過的廢氣混合，被熾熱的廢氣轉化成氨（Ammonia， NH_3 ），而氨在催化轉換器內與廢氣中的氮氧化物（ NO_x ）產生化學還原作用，轉換成不影響自然環境的氮（Nitrogen）和水。柴油和汽車尿素的消耗比例通常為 20:1（即每使用 20 份的柴油，便需要 1 份尿素）。圖 9 為 R200 所使用的排氣處理液 DEF。

- 尿素是在農業、醫藥、食品及化妝品中廣泛採用的原料，而且非常安全
- 排氣處理液是什麼樣的
 - 32.5%的尿素水溶液。
 - 無毒、無污染、無爆炸性、不易燃。
 - 清澈的液體。
 - 可能有輕微的氨氣味。
 - 洩漏出來的DEF很容易因為水分蒸發而變成白色的DEF結晶。
 - 在 -11°C 時開始結冰。



圖 9

2.燃油系統

噴油器由電控系統控制，準確控制噴油量及噴油正時，相較於機械式，可降低排放，減少污染，優化性能。

R200 採用共軌噴射系統，高壓共軌系統為在噴射器前安裝一只稱為共軌的管狀物來穩定油壓並配合車用電腦及各類感知器的控制及修正噴射時機與噴射量，讓柴油在噴射前獲得更高且穩定的油壓，使引擎燃燒完全而減少污染。而電磁閥或壓電技術閥門提供了燃油噴射時間與量的精確電子控制。燃油的高壓提供了更好的霧化。少量的提前噴油降低了猛然燃燒時汽缸的衝擊與振動從而降低了引擎噪聲。

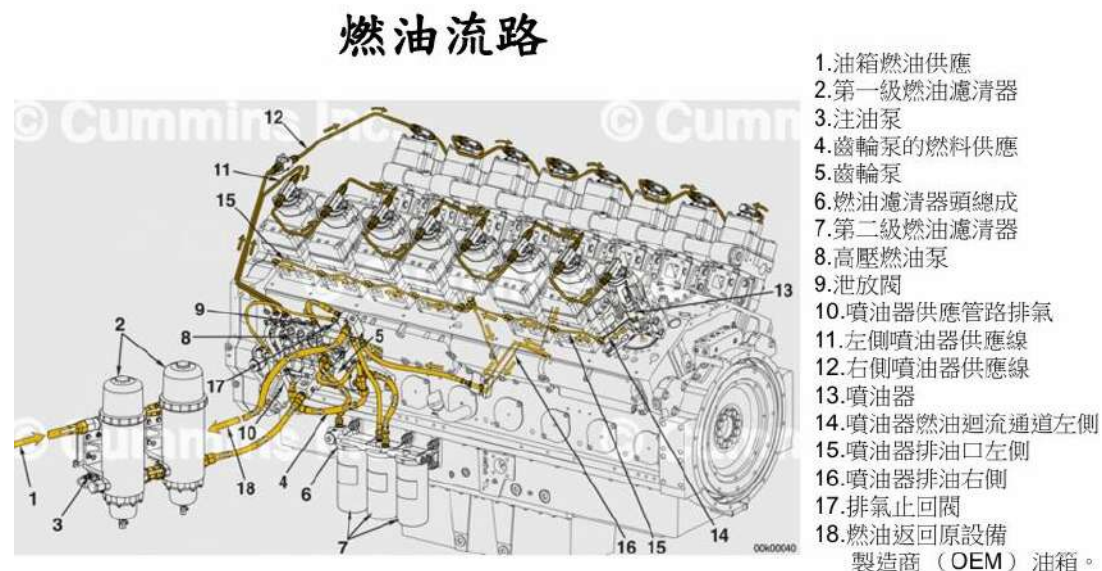


圖 10

圖 10 為燃油流路相關濾心及管路、油泵在引擎上的分布位置，流路說明如圖 11。

康明斯QSK60引擎燃油系統

Modular Common Rail System(MCRS)

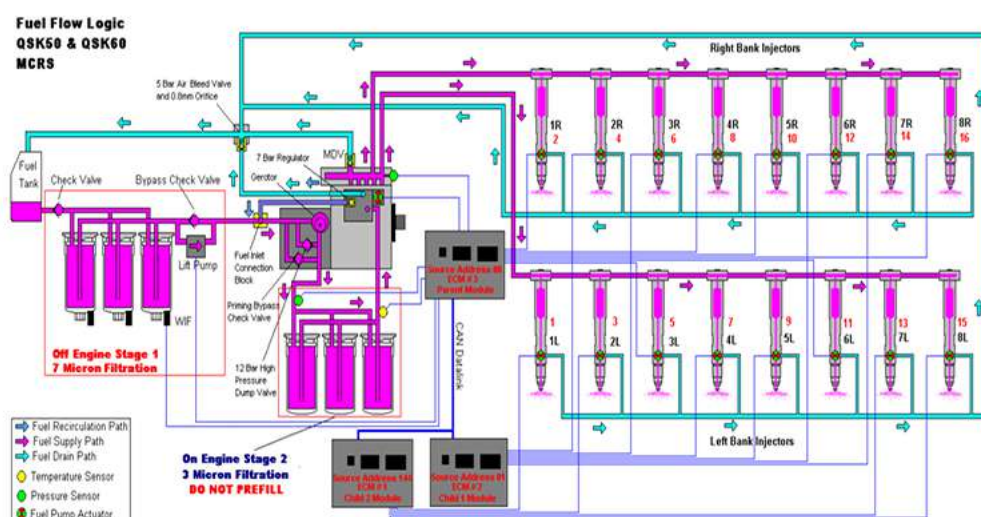


圖 11

圖 11 為燃油流路路線圖，Lift Pump 為注油用電動泵，注油泵啟動後由油箱先進入 0 級濾心(圖面無標示)，再經入第一級濾心，第一級濾心圖面上標示為過濾 7 μ m，實際 R200 使用的第一級濾心為 5 μ m，第一級濾心設有 WIF 為燃油含水感應器，用以檢查燃油含水量，再經由齒輪泵(低壓)進入第二級濾心，第二級濾心為 3 μ m，經過第二級濾心後進入高壓燃油泵再進入各個噴油器，噴油器內設有電磁閥，噴油時機及油量由電控系統控制。圖 11 中桃紅色為進油路線，進油路線中又分為高壓油路與低壓油路，低壓油路為油箱至第二級濾心後進入高壓泵前，高壓油路為高壓泵後的油路至進入噴油器內，青色為回油管路，高壓泵及共軌管路上設有回油管用於壓力過高時回流。

圖 12 為第一級濾心及第二級濾心，第一級濾心可預注柴油，但第二級濾心不可預注，避免燃油管路有空氣進入，空氣的進入可能會導致不啟動需特別注意，一般而言，低壓油路要注意空氣及堵塞問題，高壓油路要注意油管洩漏，回油油路則要注意是否有堵塞。

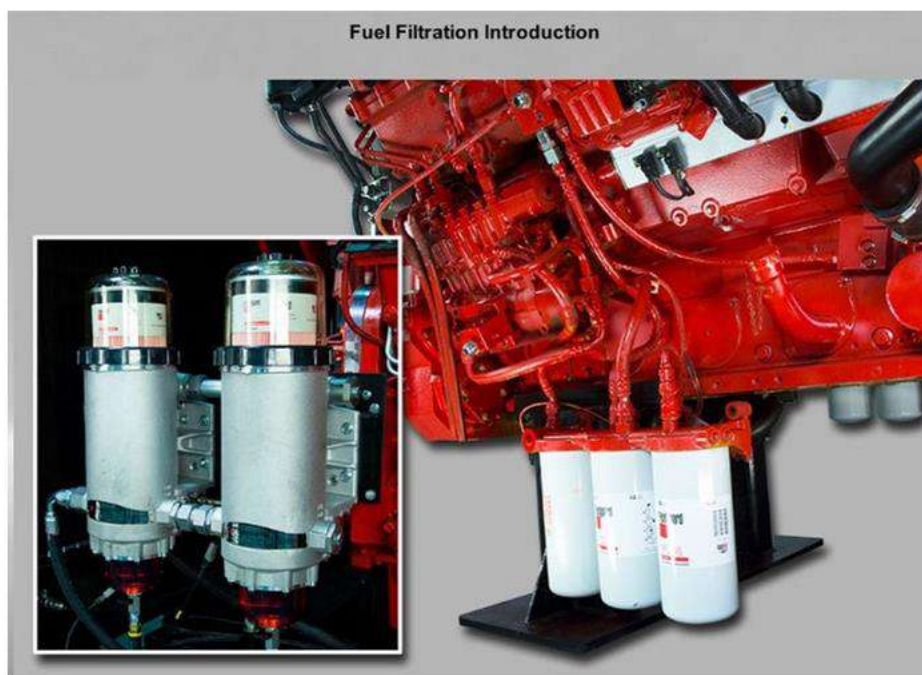


圖 12

R200 濾心達到微米級(μm)，因此高壓共軌噴射系統對於燃油潔淨度有高需求，為避免燃油管路、噴油器阻塞，濾心的更換須依照原廠規定，因為啟動時管壓高達 2200bar(壓力會依引擎對動力的需求而變動)，因此檢測時需配戴安全裝置以避免穿刺傷(圖 13)。

高壓共軌燃油系統的安全

- 請佩戴上您的護目鏡
- 使用紙板或紙來進行高壓洩漏的識別/故障排除與診斷——絕不能用手或手指
- 2 Bar (30 PSI) 的壓力足以刺穿人的皮膚，造成壓力注射傷害
 - 務必在關閉發動機後先等候至少 10 分鐘再打開高壓燃油系統
 - 如有可能，使用INSITE監測燃油壓力，以確保安全地打開系統
 - 決不能在鬆開燃油系統管接頭時把手放在管接頭旁



圖 13

3.潤滑油(機油)系統

機油的主要功能為潤滑、密封、冷卻、清潔及防鏽。

潤滑作用 :引擎機油在活塞、汽缸、曲軸、凸輪軸等引擎各部分的金屬表面形成油膜減少摩擦阻力，預防腐蝕磨損。

密封作用 :在活塞與汽缸之間形成強韌的油膜，防止燃燒氣體與壓縮空氣穿越至曲軸箱，提升引擎效率。

冷卻作用 :引擎機油不斷地循環於需潤滑的機件部份，同時冷卻引擎的各部份，以防止腐蝕或過熱。

清潔作用 :讓燃燒時所產生的積碳或油泥不會囤積在引擎內部，形成無害的微粒子，浮游在機油中，因此讓引擎內部時常保清潔。

防鏽作用 :防止因燃燒所產生的水或氧化而造成的生鏽情形。

主潤滑油泵為機械傳動式，由引擎曲軸帶動齒輪系而作動，引擎潤滑油路相較於台鐵的舊型式 R 型車輛(R20、R100、R150、R180)較複雜許多，且部分機油管路較細小，因此為維持管路通暢，機油濾心應依標準適時更換，R200 濾芯採用弗列加 CS41018 潤滑油離心機(Eliminator™ Filter Centrifuge)，具快拆易更換的優點。下圖為潤滑油油路(圖 14、圖 15、圖 16、圖 17)。

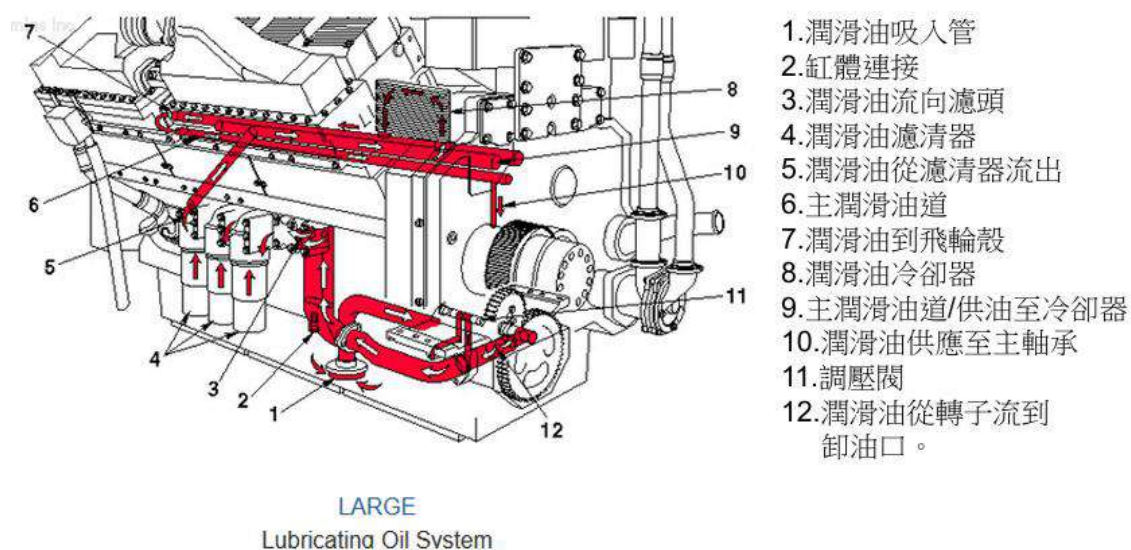


圖 14

潤滑油經過濾芯後至主油道，在電控引擎中機油壓力為主油道壓力。(圖 14)

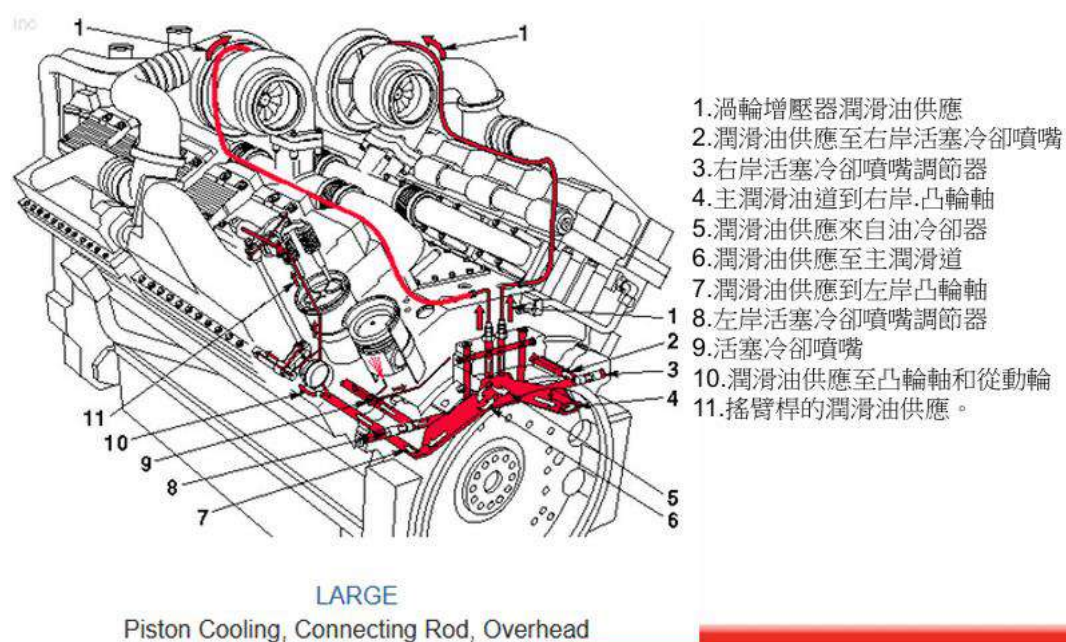


圖 15

主油道潤滑油供應至左右岸的管路，提供活塞冷卻、渦輪潤滑。(圖 15)

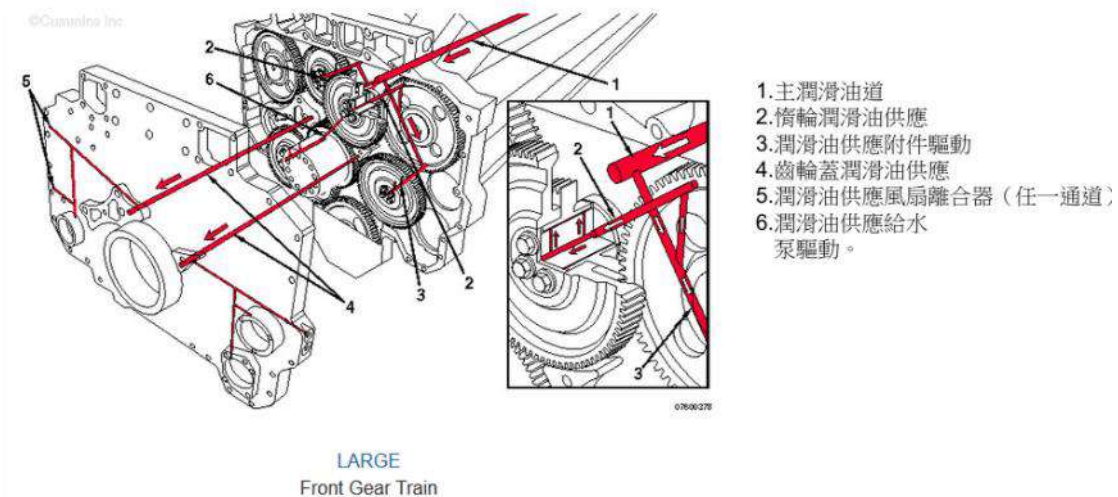


圖 16

主油道潤滑油供應至惰輪及齒輪箱內各潤滑油道。(圖 16)

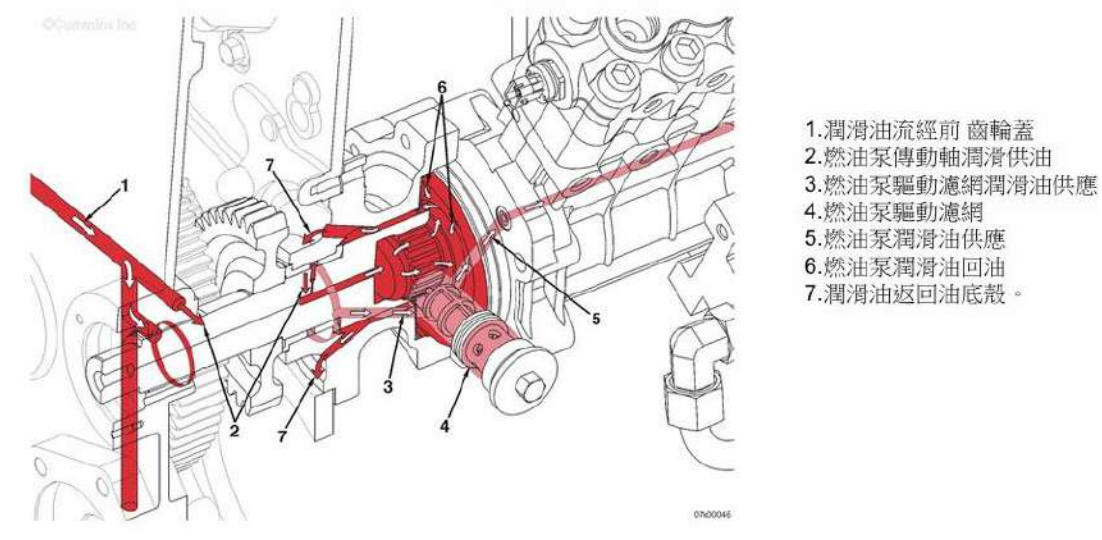


圖 17

潤滑油經前齒輪蓋後，依油路提供燃油泵齒輪潤滑。(圖 17)

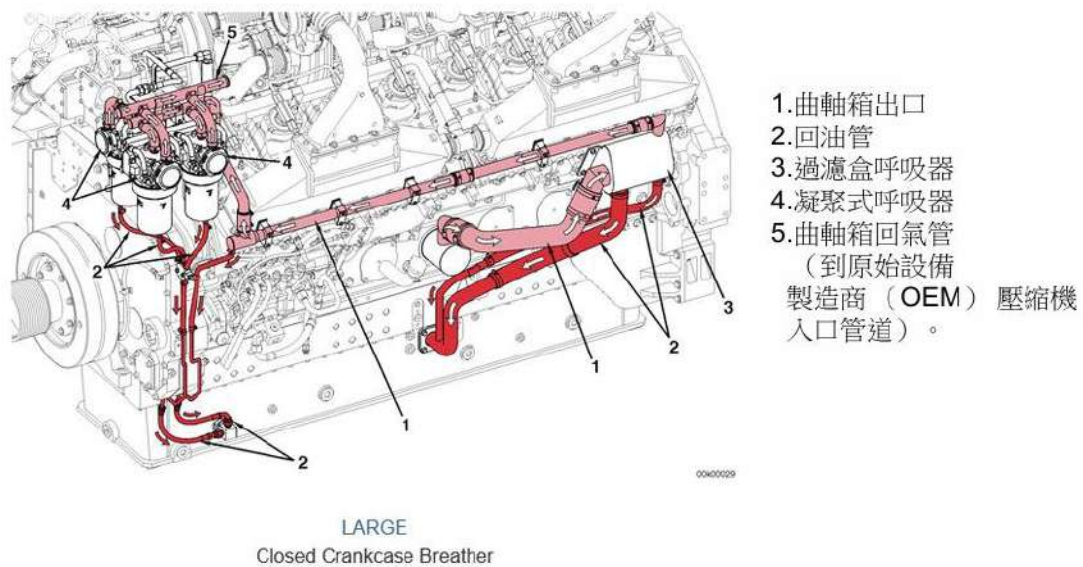


圖 18

圖 18 為潤滑油回油油路，曲軸箱出口的潤滑油經過過濾盒呼吸器後，部分經由回油管進入機油槽，另一部分經由凝聚式呼吸器後回到機油槽，呼吸器可防止曲軸箱內的油氣對大氣的污染同時保持曲軸箱內的壓力平衡。

4.冷卻水系統

引擎運轉會產生高溫，冷卻水系統可有效降低溫度，經由水泵送往引擎缸體水流路循環帶走熱量，當溫度達到節溫器開啟溫度時，水返回水箱散熱再回流至水泵，此為引擎冷卻水系統的散熱循環。

R200 冷卻水流路區分為高溫水流路與低溫水流路，圖 19 為高溫水流路與低溫水流路與冷卻水箱的流路圖。

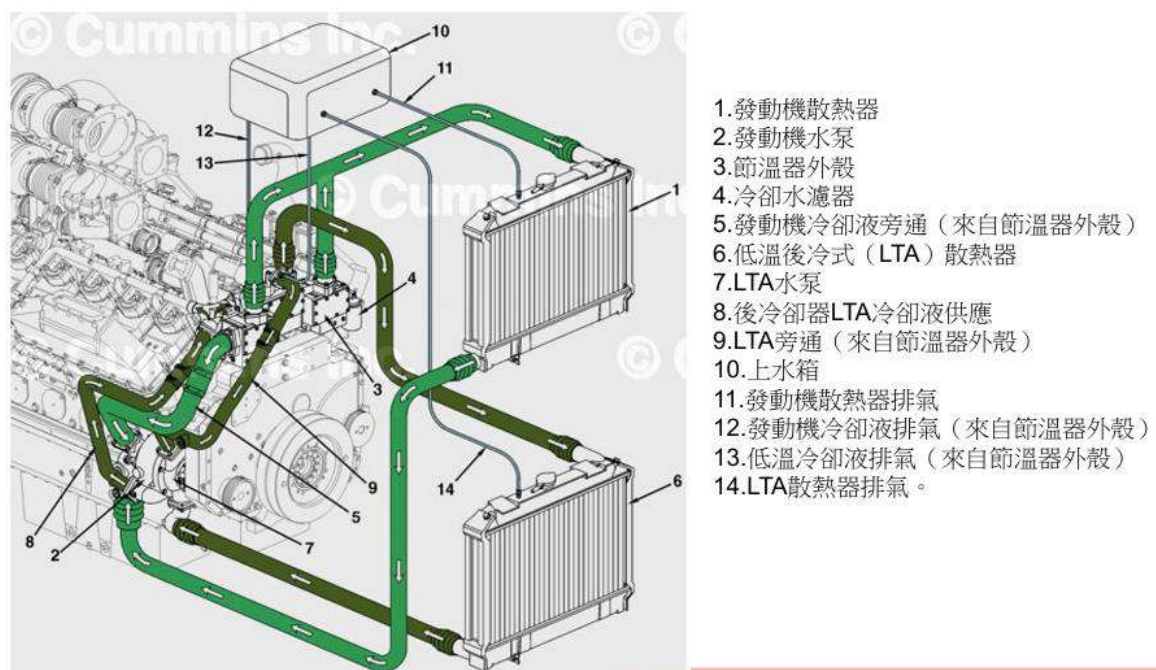


圖 19

高溫水流路大多與引擎缸套相關、低溫水流路多與進氣、冷卻器流路為主
(圖 20、圖 21)。

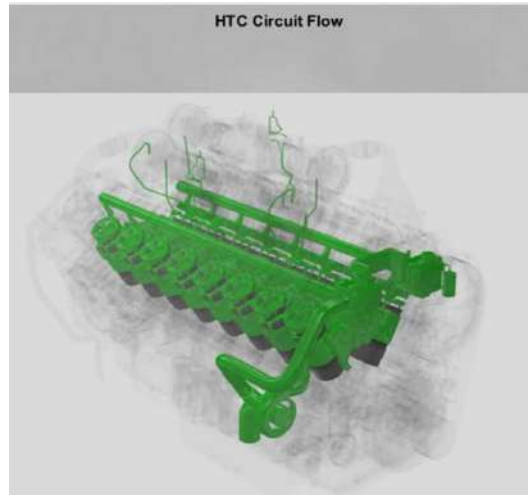


圖 20

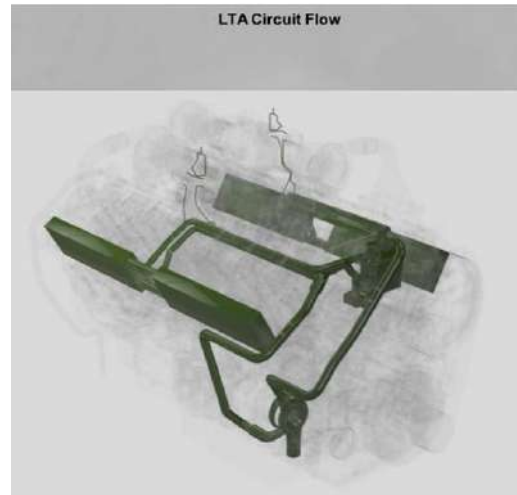


圖 21

R200 為一水泵二循環(圖 22)，驅動方式為利用曲軸帶動齒輪系的機械傳動，分為高溫冷卻水及低溫冷卻水，並各自有冷卻水箱(圖 23)。

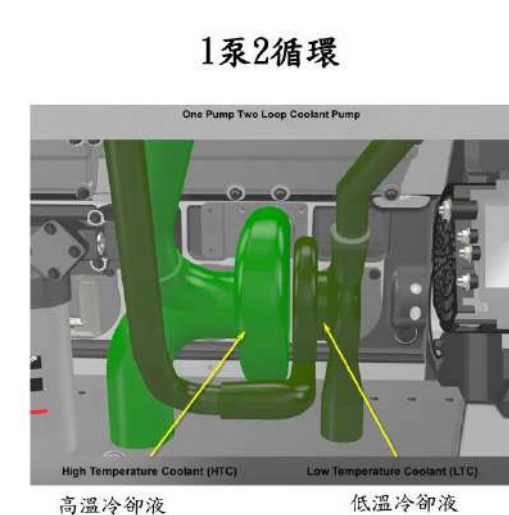


圖 22

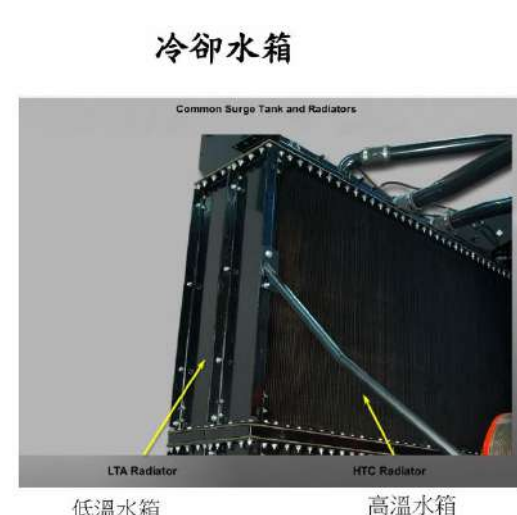


圖 23

節溫器分為高溫與低溫，中央為低溫節溫器於攝氏 44-48℃ 開啟，全開為攝氏 54℃ (圖 24)；兩側為高溫節溫器於攝氏 80-84℃ 開啟，全開為攝氏 94℃ (圖 25)。



圖 24



圖 25

四、結論

R200 為電控系統引擎，能精準控制噴油量，達到減震、降低噪音、減少燃油消耗提升經濟性，搭配後處理系統能改善柴油引擎的空氣汙染狀況，是兼具環保與性能的新式車輛，同時對於車輛的維護及維修也須新觀念的建立，尤其燃油系統潔淨度，燃油濾心的更換週期，避免燃油管路或噴嘴的堵塞，且新車的維修部份零件傾向於模組化的更換總成，與目前機廠內自行分解維護組裝不同，另外由於有許多的電腦控制及電子控制的線路，人員的培養也需具備電控基礎，以上等等都是後續維修上須面對的課題，因此藉由了解新車架構，充實基本學能已是必要的功課，於車輛使用上也須注意，由於引擎為搭配渦輪進氣、以及後處理的尿素，為避免渦輪損傷及尿素管道的堵塞，應有足夠的停機時間，良好的使用習慣與維護方式是增加妥善率的不二法門。

肆、心得與建議

一、物聯網(萬物都連上網路)，網路化的使用

STADLER 工廠內的販賣機皆可使用手機上的 APP 連線(圖 26)，儲值完歐元後，可直接對販賣機內的商品進行購買，工作上的耗材、簡易的工具、一般販賣點心及飲料的販賣機皆可使用，下圖為咖啡機的介面(圖 27、圖 28)，從鎖定帳號到咖啡取出大約 30 秒非常快速便利非常方便，利用 APP 的使用，於管理工具上可省下人工管理的成本，程序上也方便許多，是值得台鐵借鏡的現代化管理。



二、自動化機械手臂的運用

STADLER 在製造過程中使用許多自動銲接，自動銲接的方法，分為使用自動銲接機的「自動銲接」和由機械手臂實施銲接的「機械手臂銲接」。自動銲接是在工廠的生產線上連續實施銲接的銲接方法，STADLER 使用機械手臂技術實現更高度的銲接自動化的銲接方法，就是機械手臂銲接。「機械手臂銲接」是由自動銲接技術發展而來的銲接技術，運用多軸化的機械手臂，可以實施交錯複雜的位置或複雜精密的銲接線的銲接。工業機械手臂則定義為「具備採用自動控制的機械手或移動功能，可以依據程式執行各種作業，在工業中使用的機械」。在運用上相較於手工銲接有較穩定的品質，製造速度上也更具優勢，有別於台鐵廠內大多使用人工銲接，或許多採用適合的現代化機台是值得台鐵借鏡的管理方式。(圖 29 為自動銲接機械手臂、圖 30 為人工銲接)



圖 29



圖 30

三、機車車輛軔管懸掛方式

R200 的軔管於設計文件中均是由鐵鍊懸掛(圖 31~33)，若調整不當，啞接頭會因鐵鍊垂掛離軌面過近而導致撞擊斷裂(圖 34)。於瓦倫西亞廠監造時，觀察並參考 STADLER 其他案子的車種(圖 35~38)，發現了暨整齊美觀又不會使得接頭過低的設計，將其提供給公司未來修改車頭軔管垂掛方式。

1. 軔管過低，啞接頭斷損：



圖 31



圖 32



圖 33

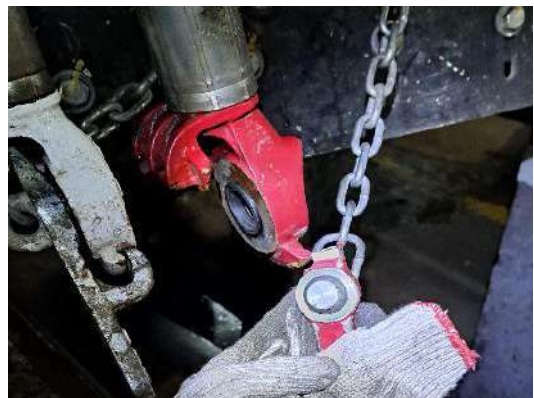


圖 34

2. STADLER 他國案子設計方式：



圖 35



圖 36



圖 37



圖 38

如此設計，既美觀又大方，且拆裝方便，建議公司未來購車可以參考設計。

四、車前維修蓋舉升裝置：

於監造過程中，常常會需要打開車前維修蓋檢視其內部安裝完整性(圖 39)，R200 在開蓋的過程中往往十分費力，針對這一點有跟廠商討論機構問題，結論為設計文件中使用的開蓋機構強度需要再提高，R200 所使用的油壓桿相較於其他車型較細(圖 40)，廠商帶領我們去看其他案子的前蓋，並指引我們開蓋，當下不費吹灰之力便可提起，解鎖後以單手即可將前頭蓋舉起，十分輕鬆，歸功於其加強設計的舉升機構(圖 41)，建議公司未來購車時可以參考其設計。

1.臺鐵使用：連桿尺寸



圖 39

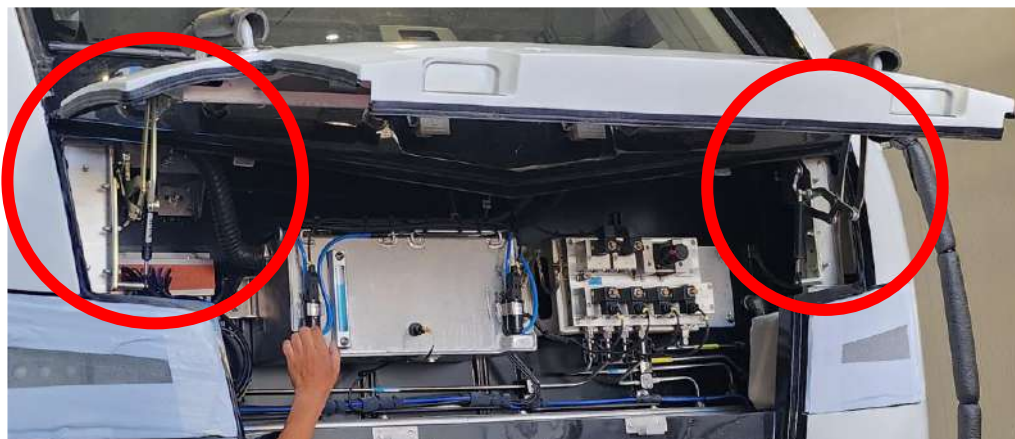


圖 40

2. STADLER 他國案子設計方式：提升舉升機構連桿強度



圖 41

參考資料：

康明斯 QSK60 Stage V 柴油引擎 教育訓練簡報