

出國報告（出國類別：考察）：

交通部臺灣鐵路管理局「柴電機車 34 輛購 案」技術研討及廠勘出國報告

服務機關：交通部臺灣鐵路管理局

姓名職稱：副局長馮輝昇

副處長鄭國璽

廠長李瑞欽

副工程司陳勝國

副工程司李季祐

派赴國家/地區：德國、西班牙/歐洲

出國期間：111 年 9 月 18 日至 10 月 1 日

報告日期：111 年 10 月 31 日

摘要

本局 34 輛柴電機車購案（下稱本案）於 108 年決標，經過概念設計（CDR）及細部設計（DDR），目前已進入測試及製造階段。此為本局重大採購案件，履約期間立約商及本局應頻繁面對面開會討論，惟近年受到新冠疫情的影響，主要透過視訊會議方式進行專案討論，然部分實務作業與生產製造品質仍無法全面掌控；近期全球疫情稍減，遂規劃此次出國行程，以實際視察組裝生產工廠，並與立約商技術團隊技術人員、生產製造主管人員面對面討論，期能有效確保雙方對於品質標準及執行期程要求認知的一致性，並針對相關重點議題討論釐清，俾使後續執行作業更加順利圓滿。

此行藉由參加德國柏林 Inno Trans 展覽機會，一次與本案多家子系統供應商會談，除交換技術意見外，同時藉由展覽機會，觀察及學習目前及未來世界軌道發展趨勢與先進技術，得以適時導入運用或透過國內產業生態系研發創新，以持續提升臺鐵行車安全與服務品質。

本次重點行程為視察位於西班牙瓦倫西亞之本案機車組裝工廠，並與立約商 Stadler 公司高層主管及專案管理團隊與技術人員進行會議討論。透過實際參訪廠區，瞭解本局 34 輛案柴電機車生產流程及品管方式，參訪團對於該廠規模、產線規劃、製造過程及電腦化品管方式均留下深刻印象。另為實際了解車輛品質性能，本局馮副局長並於雙方會討過程中提出要求，針對已進入測試階段的第 1 輛原型車，由本局具駕駛執照的團員進行試駕，此舉為本局首次派員赴海外車輛製造地進行實際試駕，經實際試駕後，車輛之操作性能、使用介面、運轉引擎聲音、駕駛室環境等均有不錯的表現。

此外，Stadler 公司反應受到 Covid-19 疫情影響、部份零組件原物上漲供貨短缺、國際物流等不可抗力因素影響，臺鐵所採購的柴電機車交貨期程較原訂期程延後至明年 3 月份，本局監造團領隊馮副局長明確的當面向總公司高層主管及瓦倫西亞工廠執行長表達我們了解 Stadler 公司所面臨的挑戰與課題，但請該公司務必克服困難，如期如質的達成明年 3 月份交車的目標。

最後赴馬德里參訪西班牙國鐵與施泰德公司合資之 Eriong 機車維修公司及西班牙國鐵公司訓練中心，了解公私部門合作委外維修之實例，以及西班牙國營鐵路轉型改革公司化後成功發展經驗，與其司機員訓練中心之規劃建置與運作機制，都十分值得本局未來轉型公司化之發展策略參考。

此外，透過本次參訪，本團與 RENFE 公司雙方就營運、安全及公司化等議題深入探討分享經驗，建立友好的交流關係，返國後馮副局長持續與 RENFE 公司國際事務經理 Ignacio 先生書信往來，RENFE 公司主動表示願與本局簽署合作備忘錄，雙方可於安全管理、數位化轉型、營運、商業、教育訓練及維護保養等議題共同推展合作，係為本次出國行程重大收穫之一，有助於拓展未來臺鐵在歐洲地區的國際經驗。

目次

本文	6
1 目的	6
1.1 確認履約進度	6
1.2 設計技術研討、維修理念分享及操作習慣溝通	6
1.3 參訪西班牙國鐵及民營軌道車輛維修廠	6
2 時間及行程	7
2.1 簡要行程表	7
3 團員組成	8
3.1 團員組成	8
3.2 團員簡歷	8
3.2.1 馮副局長輝昇	8
3.2.2 鄭副處長國璽	8
3.2.3 李廠長瑞欽	9
3.2.4 陳副工程司勝國	9
3.2.5 李副工程司季祐	9
4 過程	10
4.1 9月20日~9月23日 Inno Trans	10
4.1.1 Korr	10
4.1.2 Rotem	11
4.1.3 STADLER	11
4.1.4 Pesa	12
4.1.5 Bode	12
4.1.6 Lander	13
4.1.7 PKP	13
4.1.8 其他	14
4.2 9月24日~9月26日 Knorr 公司	14
4.3 9月27~9月28日 施泰德瓦倫西亞廠	14
4.4 9月29日 Erion 廠及 Renfe 西班牙國鐵	15

4.5	9/30 日拜會駐西班牙台北經濟文化辦事處	16
5	視察/拜會單位說明	18
5.1	柏林 Inno Trans 展	18
5.2	Knorr 公司	18
5.3	施泰德瓦倫西亞廠	19
5.4	馬德里柴電機車維修工廠 ERION	20
5.5	西班牙國鐵	21
5.6	駐西班牙台北經濟文化辦事處	23
6	討論議題	24
6.1	施泰德瓦倫西亞廠-轉向架工廠	24
6.2	施泰德瓦倫西亞廠-車輛組裝廠	28
7	心得及建議	37
7.1	Inno Trans 展會談及觀展	37
7.1.1	已決標案之履約管理	37
7.1.2	各項新技術介紹	38
7.2	Stadler 公司高層會談及轉向架/車輛組立工廠參訪	52
7.3	Erion 維修工廠參訪	57
7.4	西班牙國鐵(RENFE)及訓練中心參訪	59
7.5	返國後續記事	63
7.5.1	規劃簽署合作備忘錄 (MOU)	63
7.5.2	強化與西班牙經貿聯繫	64
7.5.3	心得分享	64

本文

1 目的

1.1 確認履約進度

由於新冠疫情，本案已逾規劃進度，雖廠商完成不可抗力契約展期申請及趕工計畫，但本局仍有必要廠勘檢視實際進度，及與立約商面對面溝通，表達本局期望如期如質交車之立場。

1.2 設計技術研討、維修理念分享及操作習慣溝通

履約期間多以線上會議及紙本書審方式進行設計文件審查，無法看見實物及現場解說。藉由此次出國，由立約商及各系統設備商講解本案柴電機車設計概要，同時面對面溝通，交換車輛維修理念；本次出國成員包含機務處行車技術科機段股長，可與廠商溝通本局司機員駕駛習慣，降低交車後修改駕駛室機率。

1.3 參訪西班牙國鐵及民營軌道車輛維修廠

本次出國行程包含參訪西班牙國鐵，可側面了解本案同類型柴電機車運轉及檢修狀況，亦可請益同業營運理念與心得；另參訪民營軌道車輛維修廠 Erion 公司，該公司係西班牙國鐵及本案立約商施泰德公司共同投資之車輛維修公司，期於本次參訪了解國外鐵道界車輛委外維修現況。

2 時間及行程

2.1 簡要行程表

日期	地點	行程說明
9/18 (日)	桃園—法蘭克福	移動日(桃園—法蘭克福)
9/19 (一)	法蘭克福—柏林	移動日(法蘭克福—柏林)
9/20 (二)	柏林	與施泰德公司及子系統供應商討論本案履約事宜 (InnoTrans 展場)
9/21 (三)	柏林	與施泰德公司及子系統供應商討論本案履約事宜 (InnoTrans 展場)
9/22 (四)	柏林	與施泰德公司及子系統供應商討論本案履約事宜 (InnoTrans 展場)
9/23 (五)	柏林	赴 Knorr 製造廠廠勘 #馮副局長為移動日(桃園-慕尼黑)
9/24 (六)	柏林—慕尼黑	移動日(柏林-慕尼黑) #馮副局長為移動日
9/25 (日)	慕尼黑	資料整理研討
9/26 (一)	慕尼黑	上午：赴 Knorr 公司討論軀機系統界面問題及操作習慣 下午：訪施泰德公司行前會議
9/27 (二)	慕尼黑-瓦倫西亞	上午：移動(慕尼黑-瓦倫西亞) 下午：啟始會議
9/28 (三)	瓦倫西亞-馬德里	上午：測試場地、製造廠勘查及結案會議 下午：移動日(瓦倫西亞-馬德里)
9/29 (四)	馬德里	上午：拜訪 Eriong 公民營合資維修工廠 下午：拜訪西班牙國鐵了解營運、體制、司機員培訓制度及相關經驗交流
9/30 (五)	馬德里-倫敦	移動日(馬德里-倫敦)
10/1 (六)	倫敦-桃園	移動日(倫敦-桃園)

3 團員組成

3.1 團員組成

考察日期： 2022/09/18(日)~10/01(六)		考察目的：柴電機車 34 輛購車案技術研討及廠勘
	職稱	姓名
1	本局副局長	馮輝昇
2	機務處副處長	鄭國璽
3	富岡機廠廠長	李瑞欽
4	副工程司	陳勝國
5	副工程司	李季祐

3.2 團員簡歷

3.2.1 馮副局長輝昇

姓名	職稱	任職單位	教育程度	聯絡方式
馮輝昇	副局長	臺鐵局	臺灣大學土木工程 系研究所畢業	02-23895333 hsfengl024@gmail.com
工作經歷				
1. 1997-2003 交通部高鐵局幫工程師、副工程司 2. 2003-2014：行政院經建會技正、簡任技正 3. 2014-2015：國家發展委員會國土處組長 4. 2015-2019：台中市政府交通局副局长 5. 2019~：交通部台鐵局副局長 6. 擅長交通規劃、交通工程、智能交通系統、鐵路運營和空間發展規劃。 7. 2016 年參與製定台灣公路智能交通設計規範，2017 年榮獲台灣智能交通學會智慧交通卓越服務銀獎。 2019 年推動智慧鐵路 IOT 平台計畫，2020 年擔任行車控制 4.0 系統研發案計畫主持人，2021 年負責督導推動臺鐵轉型改革工作。				

3.2.2 鄭副處長國璽

姓名	職稱	任職單位	教育程度	聯絡方式
鄭國璽	副處長	臺鐵局機務處	台灣科技大學自動 化與控制研究所畢 業	+886-937-873601 0754903@railway.gov.tw
工作經歷 WorkingExperience				
1. 2004-2006：民航局飛航服務總臺工務員 2. 2006-2007：民航局飛航服務總臺副工程司 3. 2007-2017：民航局飛航服務總臺助航設備課課長 4. 2017-2018：民航局飛航服務總臺航電技術室副主任 5. 2018-2020：民航局飛航服務總臺航電技術室主任 6. 2020~：臺鐵局機務處副處長				

3.2.3 李廠長瑞欽

姓名	職稱	任職單位	教育程度	聯絡方式
李瑞欽	廠長	富岡機廠	台東大學社會科學系畢業	+886-919-128333 tr757632@gmail.com
工作經歷 WorkingExperience				
1. 1988-2015: 檢查員.司機.分段長. 臺鐵局台東機務段 2. 2015-2017: 臺鐵局機務處行車技術科長 3. 2017-2019: 臺鐵局專案工程處副處長 4. 2019-2020: 臺鐵局機務處副處長 5. 2020~ :臺鐵局富岡機廠廠長				

3.2.4 陳副工程司勝國

姓名	職稱	任職單位	教育程度	聯絡方式
陳勝國	副工程司	臺鐵局機務處	元智大學機械工程學系畢業	02-22367410 tr771046@gmail.com
工作經歷 WorkingExperience				
1. 1999-2004: 助理工務員 , 臺鐵局七堵檢車段 2. 2004-2014: 工務員, 臺鐵局機務處 3. 2014-2018: 幫工程司, 臺鐵局機務處 4. 2018- : 副工程司, 臺鐵局機務處				

3.2.5 李副工程司季祐

姓名	職稱	任職單位	教育程度	聯絡方式
李季祐	副工程司	臺鐵局機務處	中國文化大學大眾傳播系畢業	02-23899426 s86269267@yahoo.com.tw
工作經歷 WorkingExperience				
1. 2003-2014: 司機, 臺鐵局 2. 2014-2020: 駕駛培訓, 安排人力調度等相關工作。 3. 2021~: 監督台鐵局列車駕駛訓練、檢定、人手調配、司機調度、修訂駕駛規章、修訂司機標準作業程序、列車性能測試及確定站間營運時間等相關工作。				

4 過程

4.1 9月20日~9月23日 Inno Trans

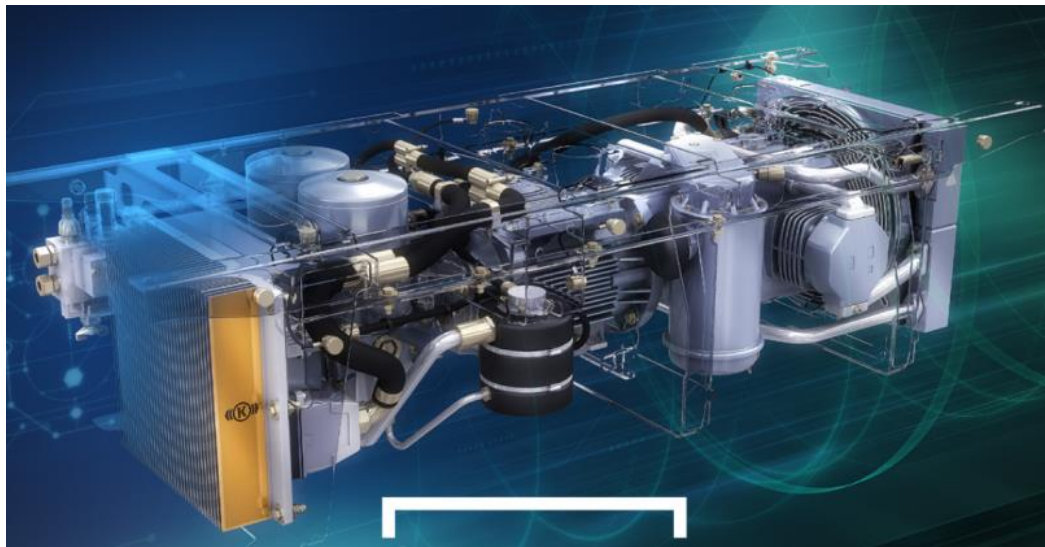
Inno Trans 展覽匯集國際各大軌道廠商，本局出國人員赴車輛立約商（施泰德公司）及各系統供應商攤位，交換柴電機車各系統技術意見，及觀察現今世界軌道界發展趨勢及未來發展方向。

列舉廠商展覽內容重點如下：

4.1.1 Korr



自動連結器，無須人員協助，自動完成氣源及訊號連結



新型空氣壓縮機，內建以電池啟動之集電弓升起裝置；依氣源消耗量自動調整轉速；小型化技術

4.1.2 Rotem



氫能電車，5車1組最高時速 70 公里/小時，續航力 150 公里

4.1.3 STADLER



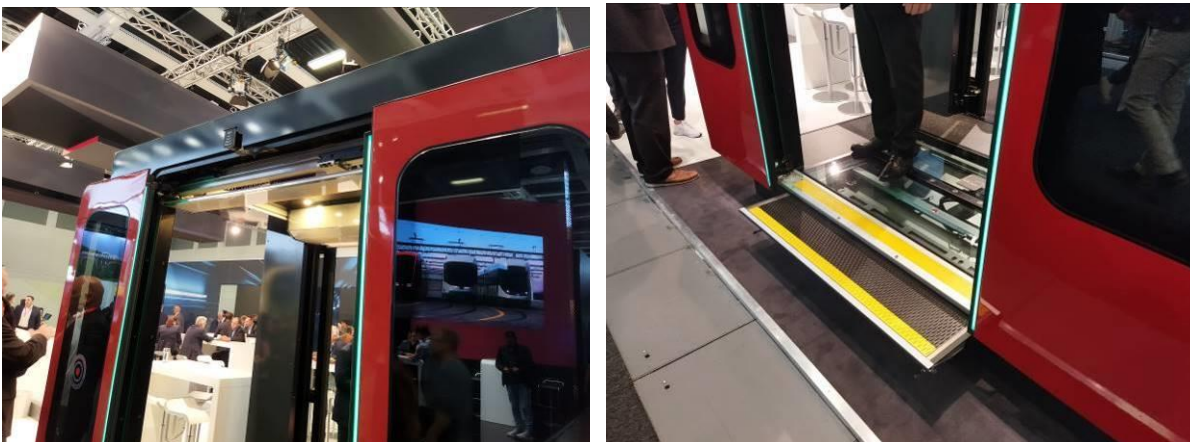
Euro9000，雙模（電力/柴電）機車，牽引力達 9000KW

4.1.4 Pesa



M42 6Dn 機車配備 4x180kW 牽引電機。兩個 85 kW 的氫電池負責發電。

4.1.5 Bode



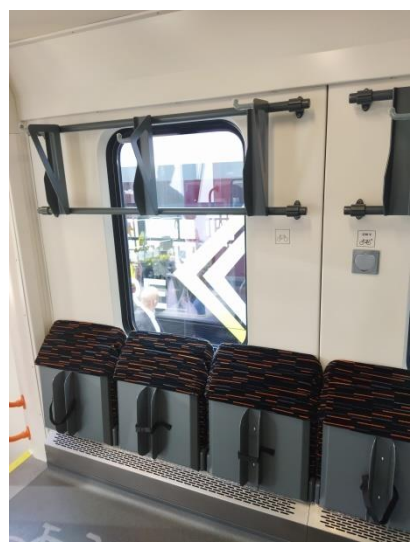
上下台自動門，動力源為直流馬達，使用可偵測月台距離之自動踏階，有效消除車廂/月台間隙。

4.1.6 Lander



駕駛模擬系統，可依據不同車型配置駕駛室

4.1.7 PKP



波蘭 PKP 城際列車，車內包廂、無障礙廁所及自行車載運車廂

4.1.8 其他



簡化型貨車踏面基礎軔機



緩衝裝置及連結器分離



另一種自動連結器

4.2 9月24日~9月26日 Knorr 公司

本局同時進行城際客車 600 輛案、通勤電聯車 520 輛案、電力機車 68 輛案，連同本案均使用 Knorr 公司軔機系統，藉此機會，赴 Knorr 總公司反應迄今使用情況、缺失及及要求對方提出改善方案。

4.3 9月27~9月28日 施泰德瓦倫西亞廠

赴施泰德公司視察本案製造及組裝情形、聽取柴電機車 34 輛案履約進度及後續擴充之初步討論。同時勘查施泰德公司轉向架工廠及車輛組裝工廠。



樣車駕駛室內部



組裝中車輛引擎



施工中駕駛室



施工中車頂



由本局人員試駛

4.4 9月29日 Erion 廠及 Renfe 西班牙國鐵

參訪公民營合資之機車維修公司 Erion 場地、營運模式及成效，並拜訪 Renfe 西班牙國鐵了解其經營理念及營運項目。



每年可以維修 200 輛機車之場地



廠區面積不大，高效利用場地

獨立外包之物料倉儲



西班牙國鐵人員簡報說明

實際體驗駕駛模擬機

4.5 9/30 日拜會駐西班牙台北經濟文化辦事處

本團出國前，駐西班牙台北經濟文化辦事處劉德立大使即邀請本團於 9 月 30 日至辦事處進行早餐敘。劉大使首先表示歡迎本團至西班牙洽公，並簡要向團員們介紹西班牙風土人情與經濟發展狀況。隨後，由本團馮副局長代表向劉大使報

告此行的參訪情形與成果。劉大使表示本局向西班牙施泰德公司採購總價 1.65 億歐元之 34 輛柴電機車，將有助於兩國間貿易平衡，並針對本局此次參訪所達成的成果給予肯定，同時表示本局未來派員西班牙監造柴電機車期間，如有任何問題，可洽請代表處提供協助。



劉立德大使與本團合影

5 視察/拜會單位說明

5.1 柏林 Inno Trans 展

地址：MesseBerlin GmbH ExpoCenter City Messedamm 22 14055 Berlin

簡介：

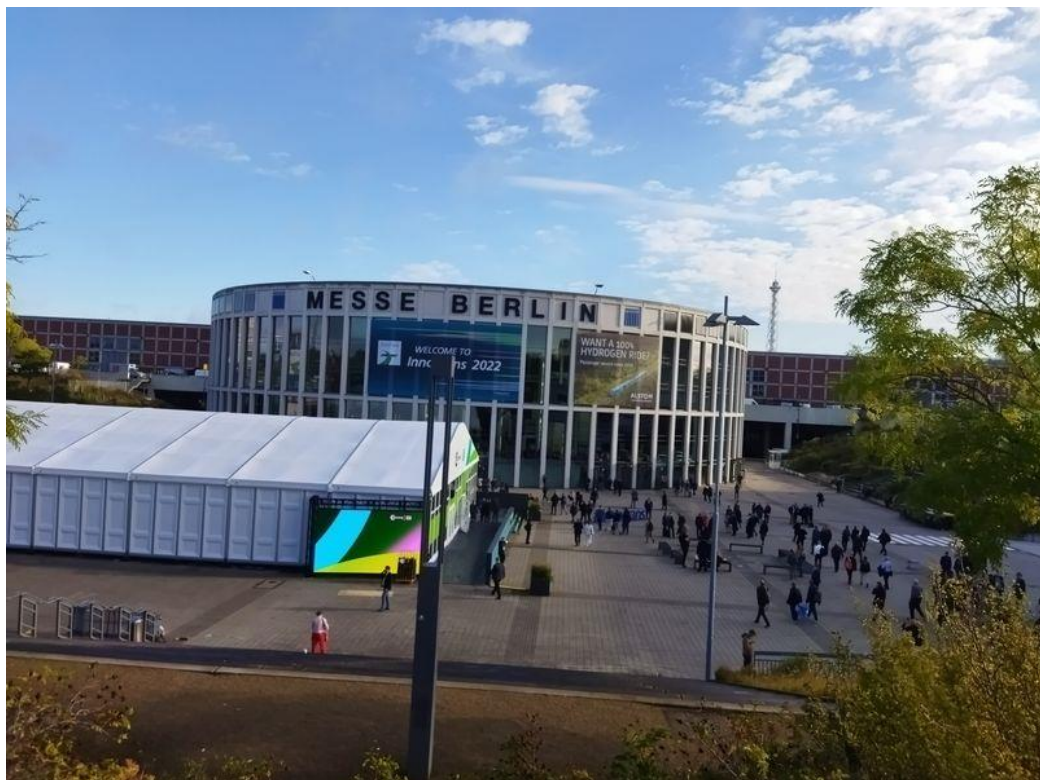
InnoTrans 是領先的國際運輸技術貿易展覽會，每兩年在柏林舉辦一次。

InnoTrans 分為鐵路技術、鐵路基礎設施、公共交通、室內設計和隧道建設五個展區，佔據柏林展覽中心的全部 42 個展廳。

InnoTrans 獨特的賣點是具有軌道展示和露天場地，有 3,500M 軌道，從油罐車到高速列車的所有東西都在上面展示。

InnoTrans 的組織者是柏林展覽公司。

展覽時間為 2022 年 9 月 20 日至 23 日，該展會將是第十三屆。



展場正門

5.2 Knorr 公司

地址：Knorr-Bremse Systeme für Schienenfahrzeuge GmbH

Moosacher Str. 80 80809 München Germany

簡介：

Knorr-Bremse 已為鐵路車輛使用壽命的每個階段提供創新的解決方案。憑藉對鐵路運營、系統和產品的深入了解，Rail Services 獨立於製造商和運營商運營。由於 Rail Services 在全球的存在，全球 40 個服務中心和 2,000 多名服務技術人員隨時提供最優質的現場服務。Rail Services 團隊經過最高標準的培訓，將全球克諾爾集團的技能和專業知識轉化為本地服務解決方案。

個性化需求需要個性化的解決方案。這就是為什麼要根據每個客戶的特定需求精心定制服務包的原因，以及售後市場組合如此靈活的原因。服務範圍從故障排除到高效的備件管理；從 OEM 質量的更換零件到包括工程、最先進的設備和安裝在內的全方位服務解決方案；從完全集成的大修到尖端解決方案的認證。

5.3 施泰德瓦倫西亞廠

地址：Pol. Ind. del Mediterráneo. Mitjera 6E-46550 Albuixech (Valencia)

簡介：

- Stadler Valencia 成立於 2016 年
- 基地面積：199,724 m²
- 員工人數：多種技能員工 866 名；超過 150 名設計與產品研發工程師
- 具備彈性自主設計、研發與測試所有車輛的整合式生產線
- 設計與製造能力：轉向架；機車與客車
- 相關簡報資料詳附件 1



施泰德瓦倫西亞廠

5.4 馬德里柴電機車維修工廠 ERION

地址：Complejo Ferroviario Renfe Fuencarral, C. Antonio de Cabezón,
28034 Madrid

簡介：

ERION Mantenimiento Ferroviario, SA 成立於 2007 年 1 月，是其股東 STADLER Rail Valencia (51%)和 RENFE Operadora (49%)。公司董事會平均分配，一半成員由 STADLER 指定，另一半由 RENFE 指定。這種安排使兩個股東能夠共享公司的運營管理，同時利用 STADLER 的製造、技術和維護經驗以及 RENFE 的維護專業知識和資源所產生的協同效應。

起初，公司的活動主要集中在維修由 STADLER 為西班牙鐵路網絡的公共和私人運營商製造的新機車，後來擴展到與國際市場上機車車輛維修相關的其他活動。

ERION 根據 2019 年 5 月 16 日的委員會實施條例(EU) 2019/779 被認證為負責維護的實體 (EEM) (EU) 2016/798 歐洲議會和理事會。經認證的維護功能包括：

功能一：管理

功能二：維護開發

功能三：車隊維護管理

功能四：維護交付

此外，ERION Mantenimiento Ferroviario 遵守其業務承諾，遵守 ISO 9001、ISO 14001 和 ISO 45001 標準中包含的程序。

目前，ERION 擁有一支由 200 多輛鐵路車輛組成的車隊，年行駛里程 20.000.000 公里。ERION 為在西班牙、葡萄牙、法國、比利時和德國運營的 3 家公共運營商和 13 家私營運營商提供機車車輛維護服務。

相關簡報資料詳附件 2



Erion 廠區入口合影

5.5 西班牙國鐵

地址：Complejo Ferroviario Renfe Fuencarral, C. Antonio de Cabezón,
28034 Madrid

簡介：

西班牙鐵路的國家網絡成立於 1941 年，在伊比利亞軌距列車上運營，運送乘客和貨物，直到 2005 年，根據歐洲鐵路運輸法規，RENFE 分為 ADIF 和 Renfe Operadora，負責第一個基礎設施鐵路線和第二條公共列車的運營。

1941 年，它被命令將所有在伊比利亞軌距運營的公司合併為一個單一的 RENFE，成為 RENFE 一部分的最重要的公司包括西班牙北部鐵道公司、鐵路公司馬德里到薩拉戈薩和阿利坎特以及國家西部鐵路公司。

在此之後，Renfe 是西班牙唯一管理火車線路公司，並持續了 64 年。當它創建時，它有 12,401 公里的軌道，不得不面對內戰期間遭受的破壞，1949 年批准了一項重建和改革鐵路網絡、機車和貨車的計劃，1950 年，Talgo 火車的第一次商業服務開始，它涵蓋了馬德里和昂達伊之間的路線。

在 60 年代，西班牙經濟逐步改善，這在火車世界中也很引人注目，尤其是在馬德里和巴塞羅那之間的線路上。屆時，新線路的建設已停止，重點是改善現有鐵路網絡。在 1980 年代初期，Cercanías 火車服務開始在巴塞羅那、馬拉加、馬德里和瓦倫西亞等主要城市實施，在這十年間，馬德里、塞維利亞和巴塞羅那等車站進行了現代化改造。上世紀 90 年代，聖胡斯塔車站建於塞維利亞。1992 年，巴塞羅那的鐵路結構和火車站進行了重組，巴塞羅那 Término 站進行了改造，也更名為 Francia 站和巴塞羅那 Sants 站，那年 1992 年奧運會舉行了。

二十世紀將為我們帶來電車和郊區鐵路。此外，第一條電氣化火車線路。1911 年，第一條電氣化線路在西班牙落成。1941 年，所有伊比利亞寬度的列車開始國有化，最終併入西班牙鐵路國家網絡，現在被大家稱為 RENFE。

相關簡報資料詳附件 3



西班牙國鐵服務路網圖

5.6 駐西班牙台北經濟文化辦事處

地址:C / Rosario Pino 14-16, Piso 18 Dcha· 28020 Madrid, España (Spain)

簡介：

2019 台西雙方於 1973 年 3 月 10 日終止外交關係後，我為維持並發展與西國之實質關係，爰於同年 8 月在馬德里設立「駐西班牙孫中山中心」，後於 1993 年改名為「駐西班牙台北經濟文化辦事處」(Oficina Económica y Cultural de Taipei, Madrid, España)。目前我駐處各組合署辦公，現任代表為劉大使德立。

地理位置及交通：

駐西班牙台北經濟文化辦事處亦稱駐西班牙代表處，位於西班牙首都馬德里市北區之辦公暨商業精華地段，鄰近 Barajas 國際機場、馬德里市北區鐵路樞紐洽馬丁火車站(Estación de Chamartín)、卡斯提亞那大道(Paseo de la Castellana)、歐洲門 (Puerta de Europa) 與卡斯提亞廣場 (Plaza de Castilla) 公車總站等，代表處所在地為 Torre Rioja 大樓之第 18 樓，居高臨下，附近並有西國國家統計

局 (I.N.E.)、初審法庭 (Juzgado de Primera instancia)、世界觀光組織等機關，數國使領館以及 Melía Castilla、Castilla Plaza、Cuzco、Chamartín 等五星或四星級旅館，交通堪稱便利。



本團與謝大使合影

6 討論議題

6.1 施泰德瓦倫西亞廠-轉向架工廠

1. TRA 車輛先前曾發生過轉向架結構發生裂痕影響安全之事件，請問貴公司所生產組裝之轉向架如何確保不會發生此種情形，請從設計、生產、認驗證標準及品質管理等面向進行說明。

施泰德答覆：

Stadler 轉向架是根據 EN 和 ISO 標準和法規進行設計、生產和品質控制。而鐵路基礎設施的品質也必須符合該標準，或者在設計階段開始之前就必須去了解其軌道偏差，以確保可對應到營運之要求。

2. 請問貴公司是否有建立與產學研單位合作的機制，以加速技術創新研發與深化技術自主能力，可否介紹合作機制重點內容。

施泰德答覆：

Stadler 轉向架的開發為基於非常強大的公司內部擁有之專門技術。除此之外，不同公司之間具備有強大的合作網絡，例如 不同之工作小組。與外部產學研究單位的合作不是我們的重點。

3. 請問貴公司是否已有規劃或推動將 AI 或 AR 等智慧科技技術導入生產、維修作業，以提升品質與效率。

施泰德答覆：

Stadler 於生產和物流有使用工作者指引數位化、扭矩監控數位化、收集移動生產數據和無線射頻辨識(RFID)標籤。

4. Sadler 本身就有生產一般轉向架與肘節式轉向架，作為一家轉向架製造商，請問 Stadler 對這兩種轉向架的評價為何？

施泰德答覆：

Stadler 對兩種轉向架類型都有豐富的經驗。轉向架的類型則取決於列車概念和基礎設施要求，Stadler 會依據需求去使用適合的轉向架。

5. 轉向架檢修(B I 及 G I)完成後的測試建議，是否有運轉速度不同測試項目不同考量。

施泰德答覆：

關於貴局之問題，我們希望在貴局訪問瑞士期間進行討論，以便更能理解貴局詳細之需求再做回覆。而關於轉向架維護後所進行的測試，不會因運轉速度不同而有所不同。

6. 轉向架設計是否有依據 TRA 路線條件進行動態分析，尤其是抑制蛇行動（Hunting oscillayon）的懸吊系統設計。

施泰德答覆：

Stadler 可使用 TRA 的軌道參數（如果有此類數據）對車輛進行動態分析。
將對所有與安全相關的運行行為方面進行計算。

7. 請說明客車轉向架和機車轉向架在設計時，有什麼不同的考量？

施泰德答覆：

其轉向架的要求是非常不同的。機車轉向架專為高牽引力和高軸重（二次懸吊系統的鋼製彈簧）而設計，而用於客車的轉向架則針對高舒適性、良好的隔音和隔振性能以及較大負載差異進行最佳化（例如空氣彈簧作為二次懸吊系統）。

8. 貴公司對於鐵路車輛轉向架產品未來走向、趨勢有何看法？輕量化？材質改變？

施泰德答覆：

輕量化始終是一個課題並且非常重要。由於重要的安全問題，車軸的 A 部件、車輪和轉向架框架的材質改變，其無法在短時間內實現。

9. 本購案柴電機車使用於 1067mm 軌距鐵路，貴公司採用具實績之標準軌（1435mm）轉向架，經設計變更後使用於本案，請問貴公司經過哪些評估程序？

施泰德答覆：

Stadler 擁有豐富的經驗並已有許多不同軌距的轉向架產品，如 1000mm、1067mm、1435mm、1524mm、1668mm 等。在開發新軌距之轉向架時，必須相應地進行所有相關的強度計算和運行行為和脫軌安全性的動態模擬。

10. 請問如何評估及設計轉向架，使其在運轉時，不會產生共振？

施泰德答覆：

進行多體模擬以檢查轉向架和車體的相關特徵頻率是否遠離且不在其臨界範圍內。進行像這樣的分析，了解軌道系統的特性是非常重要的。

11. 請問貴公司轉向架在經過小半徑彎道時，有無特殊設計，使其具自導性（Self-steering）？

施泰德答覆：

對於曲線中輪對的徑向定位，Stadler 使用撓性軸引導作為標準。在頂部有特殊的液壓軸導套可供選擇用，根據頻率具有不同的剛性。也可得到還有以不同機械聯結系統的經驗，如輪對交叉聯軸器或獨立於牽引力的徑向對準系統。

6.2 施泰德瓦倫西亞廠-車輛組裝廠

1. 除了廢氣排放外，氫能車與柴電車相比，還有哪些優勢？

施泰德答覆：

如果使用燃料電池，除了車站內不會有排放廢氣的異味，其還具有列車的振動也會較柴電車更小之優勢。其電能可以 100% 再生到牽引電池中。獨立於石油出口國和本地生產成為可能。

2. 氫是易燃物質，這意味氫不容易運輸與儲存，請問 Stadler 有解決方案嗎？

施泰德答覆：

運輸和儲存壓縮氫的技術解決方案已經成熟並有技術標準制度。使用廣泛應用的四型 (Type IV) 氫氣容器，可儲存 350bar 的壓力和常見的安全措施，如熱壓安全閥 (TPRD) 以確保安全。

3. 台灣交通部正在改善東台灣的鐵路基礎設施，終極目標是要將車速從現行的 130 公里提升到 160 公里，但是軌距仍將維持在 1067mm，請問 Stadler 有解決方案否？

施泰德答覆：

Stadler 窄軌軌距的鐵路上擁有更高速度的經驗，因為在 2022 年在 Rhaetian 鐵路上創下 163 公里/小時的記錄。但是，對軌道、轉向架和軀機的技术要求高於低速，也增加基礎設施、列車和運營的成本。

4. 觀光車輛可以是機車+客車，也可以是動力分散式架構，Stadler 作為觀光車輛生產大廠，有何建議？

施泰德答覆：

Stadler 對這兩種設計都有經驗。使用新的機車，依然可以使用現有的客車。新的客車，例如 可將全景式的車頂或小酒吧導入車隊中。受限於舊機車和客車既有的方案中，設計要如何實現相容性是需要被考量的。

電聯車 (EMU)、柴聯車 (DMU)、蓄電池驅動列車 (BEMU) 或氫動力列車 (HMU) 具有先進技術方案的優勢，並結合大眾運輸具備的條件，如：現代、舒適和高效率。

此外，WiFi、旅客資訊系統、廣告、每個座位上的電源/USB 插座、車上通訊連接等數位方案，可以更輕鬆地結合並連接至臺鐵局營運中心的雲端或運轉骨幹網絡。

5. 隨著世界人口逐漸減少，貴公司對於未來鐵路車輛市場需求趨勢評估為何？

施泰德答覆：

在過去的幾十年裡，鐵路車輛市場出現增長。每個私人駕駛的車輛會增加交通運輸的流量，隨著個人更高的收入導致流動性增加和更長的通勤時間已成為常態。隨著城市生活的成本不斷上升，人們搬到郊區並通勤上班。個人交通（汽車、摩托車）的空間有限，需要大眾運輸等替代方案。因為道路交通的車流量，導致火車旅遊的有非常大的需求，並且因為它可以提供不同的體驗，這也會吸引國際觀光客。

6. 貴公司承接的鐵路客車購案，其供電方式有哪些？機車集中供電？或是客車自行供電？歐洲的主流方式為何？有哪些考量？

施泰德答覆：

Stadler 擁有機車以及動力分散方面的經驗。後者應用於多車輛編組，其中牽引的主要系統集成在車頂、車架下或列車內部的機械室中。多車輛編組具有不同的長度，從 45 m 到 200 m 不等，動力分散有助於客制所需營運區間的動力要求。在山區或郊區的大眾運輸中，會需要更高的牽引力去驅動更多的車軸，而與城際列車相比，車輛速度會比加速度更為重要。

7. 車輛行駛晃動，小朋友容易撞傷，如何設計客車乘客防撞措施？

施泰德答覆：

由聚氨酯(PU)製成的防撞邊條在歐洲是一種廣泛應用的材料。其邊緣可允許圓形形狀，比木材或金屬更柔軟，並且對於大眾運輸來說已足夠耐用。

8. 請問貴公司對未來車間通信架構之看法？

施泰德答覆：

IEEE 將自動列車運轉系統(ATO)定義為通訊式列車控制(CBTC)的一部分，車載 CBTC 設備與軌旁設備具有通訊連結。車與車間的通訊像是 V2V / V2X 技術未應用於軌道車輛。

9. 請問貴公司設計車輛時如何在美觀及實用間取捨？

施泰德答覆：

藉由 Stadler 工程師的專業知識與工業設計師的經驗相結合以及長期深耕於鐵路產業，設計車輛的外觀和內裝的技術解決方案具有視覺吸引力且客室中的配置和功能可讓人憑直覺使用。

10. 臺灣政府已嚴格限制資通訊產品不得使用中國製產品，請貴公司確實配合辦理。

施泰德答覆：

施泰德嚴格遵守招標規定，所有通訊通信產品均從 GPA 國家進行採購，並選擇第一線之產品供應商

11. 依據目前韓商 Rotem 所生產 EMU900 列車投入營運情形，部分缺失經檢討確認和中國制電子卡版有關，請貴公司應盡可能避免使用中國制零組件。

施泰德答覆：

施泰德通常採用歐洲的第一線產品供應商，並避免使用來自中國之電子元件。

12. 請貴公司應可能提高車輛系統單元、組件在臺灣合作生產的比例，本局可提供貴公司參考廠商名單。

施泰德答覆：

遵照貴局的系統保證之要求始終是第一要務，供應商的驗證系統之品質對施泰德來說尤其重要。施泰德對建立供應鏈有非常嚴格之要求，以期最大程度的降低

風險並確保貴局獲得值得信賴之產品。國產化是一個複雜的過程，施泰德將於適當的時機做進行進一步的評估。

13. 有關本標案第一批交車時間受到疫情影響已有延後，請貴公司具體提出改善措施與承諾，如何使得本標案交車時間不再受到影響，如質如期完成。

施泰德答覆：

施泰德目前正在進行首批 4 輛機車的測試階段(測試和調校)，目標於 2023 年 3 月 14 日在台灣交付首批 4 輛機車。儘管如此，全球的航運問題、COVID-19 和烏克蘭戰爭所引起的全球不穩定性以及獲得測試核准的程序都存在風險。施泰德正依照貴局規範要求盡快提交測試計劃書和測試程序書，以便可盡快獲得核准。

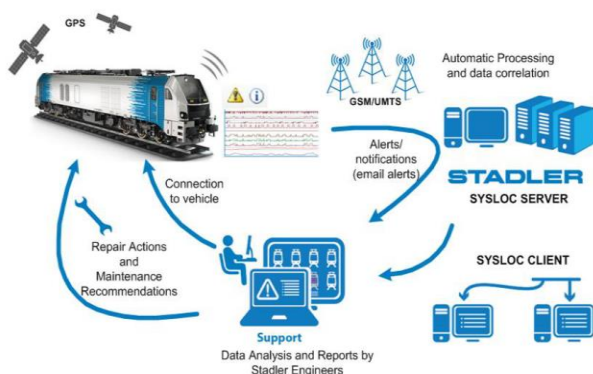
另一方面，貴局要求牽引藍皮解憂號客車的額外需求，此契約變更也會影響到交付日期。

14. TRA 希望可在遠端監視 LCMS 或 TCMS，請問 Stadler 有解決方案否？

施泰德答覆：

機車已包含施泰德遠程診斷之車載遙測系統，請參閱

BB21701560020_LCMS(FDR) 第 8.1.3 節。



Stadler's landside diagnostic tool gives to the user access to:

- 車隊狀態
Fleet status,
- 總運轉數據
Running Totals values
- 行駛過程中的操作行為
Operation behaviour during the journeys
- 診斷事件分析工具
Diagnostic Event analysis tools
- 基於監視設定之條件
Condition Base Monitoring configuration

15. 請問施泰德有智慧維護方面的解決方案嗎？

施泰德答覆：

遠端連接解的決方案主要專注於診斷連接到車輛網路的系統，以收集所有資訊、警告或異常工作條件，以及有關車輛行駛里程數、整體運行時數、能源消耗和許

多其他訊息，例如車速、行驗穩定性和其它統計數據，以便根據實際車隊狀況分析和調整維護週期。

16. 為了提升路線容量，TRA 預計將既有貨車轉向架更新為高速轉向架，如果 Stadler 有類似產品，歡迎 Stadler 參與投標。

施泰德答覆：

目前施泰德的產品不包含貨車也沒有生產對應的設備。我們亦沒有考慮將貨車轉向架納入我們業務的一部分(當前與未來)。因此，我們很遺憾地婉拒及謝謝貴局的邀請。

17. 柴電機車 34 輛購案引擎形式康明斯 QSK60 HHP，為何冷卻系統使用純水？是否是該公司技術要求. 目前有否實績？

施泰德答覆：

使用水-乙二醇混合物並非 Stadler 的要求，其要求來自康明斯：對於大多數應用，康明斯公司要求乙二醇/防凍劑的體積濃度為 40% 到 60%。康明斯公司建議將乙二醇/防凍劑的濃度設定為 50%（按體積計）。除非特別核准，否則任何含水量超過 60% 的冷卻液混合物都可能導致引擎損壞，因為這會降低引擎對沸騰、汽缸套點蝕、水泵氣蝕、腐蝕、結垢和沈積物形成、加熱器芯凍結和微生物惡化等的防護，降低引擎和機車冷卻系統部件的壽命。

對水的要求：應使用蒸餾水、去離子水或去礦物質水，以避免將腐蝕性鹽類混入系統中。一般用水(也稱為普通水、自來水或硬水)使用到具有腐蝕性的氯氣進行處理。而將一般用水添加到濃縮乙二醇進行混合會形成污泥和沈積物，從而降低傳熱效率，並可能導致結垢和腐蝕。

水所允許元素最高含量如下：

- 鈣 + 鎂(硬度) :170 ppm(CaCO₃)
- 氯化物: 40 ppm(Cl)
- 硫酸鹽: 100 ppm (SO₄)

- 總溶解固體： 340 ppm
- pH： 5.5 到 9.0(最小/最大)

如果超過上述這些限制中的任何一個，它會降低防蝕劑的有效性並增加：

- 金屬腐蝕
- 鑄鐵和鋼的點蝕
- 在熱交換組件的表層形成水垢和其他沉積物
- 系統組件堵塞

康明斯將在保固期內對損壞部件的任何缺陷進行分析，以防出現故障，如果使用的水不符合這些限制，則將不構成保固條件。

因此，根據我們的經驗，Stadler 建議要與乙二醇進行混合的水，可使用在市場上很容易取得的蒸餾水。

最後，這適用於要購買濃縮乙二醇溶液自行混合的使用情況。也可以購買已調配好的 50%-50% 濃度之水-乙二醇混合物。

18. 轉向架設計是否有依據本局路線條件進行動態分析，尤其是抑制蛇行動（Hunting oscillation）的懸吊系統設計。

施泰德答覆：

「BB21701560006_車重，界限與淨空(FDR)」文件中包含柴電機車沿台鐵路路線的動態穩定性和抑制蛇行動設計的符合設計證明。特定的臺鐵路鋼軌斷面(60E1和 50kg-N)及其傾角 (1:40) 用於進行輪軌接觸分析。(請參閱參考文件中的第 11.4 節)穩定性模擬(線性和非線性計算)針對等效錐度在全新輪及舊輪的條件之間進行模擬。 其在任何情況下都能獲得良好的結果。 所有結果都顯示在等效錐度和車輛最高車速(110 公里/小時)+10%、121 公里/小時的整個範圍內的具備足夠的阻尼能力。(請參閱參考文件中的第 11.5 節)

19. 為台鐵路詳細規劃交車各項測試期程，請貴公司盡速提報測試程序項目及相關規劃文件。

施泰德答覆：

施泰德正在進行交車測試計劃書的內部審查。目前已有 2 名台灣工程師於瓦倫西亞進行培訓，並協助施泰德進行驗證及測試部門完成交車測試計劃書。施泰德將儘快進行文件提送。

20. 台鐵路於最近幾件新車購案開始採用 LED 頭燈，但卻遇到頭燈暗光過亮，列車交會時反而造成駕駛員困擾，請貴公司保留亮度調整或預先研擬相關對策。

施泰德答覆：

LED 頭燈不是被動形式的燈泡：每個 LED 內部皆有電源供應轉換器以維持適當的亮度，依據 EN50153-1:2013 之要求，以獨立的電源電壓維持適當的亮度。34 輛柴電機車中使用的照明有足夠的光強度，係滿足 EN50153-1:2013 之規範要求。因此，無法通過串聯電阻或降低電源來降低亮度。為避免 LED 照射太刺眼，頭燈照明皆有個別的調整裝置調整程序將包含在檢修手冊中，以供將來檢修用。專案所用燈具還用於 EuroDual、Euro4001、Euro6000 和 Euro9000，玻利維亞的 SALi 機車、ADIF 和 FGC 機車，自幾年前投入營運的車輛已達百餘輛，無業主投訴燈具亮度過高。

21. 台灣位於亞熱地區，夏季炎熱潮溼，司機員常抱怨駕駛室冷氣不冷，請貴公司預先研擬相關對策及調整方案。

施泰德答覆：

Stadler 的廠房位於海邊，其濕度也非常高。空調機的調試是在非常高的濕度條件下並且於夏季的陽光直射下進行的，其結果可使駕駛室具備舒適性。除了空調機的調試外，機車設計上尚有以下對應措施：空調機將提供比實際所需高約一倍之冷房容量，以具有更高的冷房容量和更快速的反應。

側窗為雙層玻璃，以增加隔音和隔熱效果。內部玻璃層中具有抗紅外線塗層處理，可阻擋紅外線並將熱量向外反射。遮陽簾之內面為深色外面為銀色，因此當機車停在室外時，將可向外反射熱量，降低車內高溫

每個司機員及助理司機員座位區都有另外二個可調整方向及出風量的空調出風口，以便根據不同人員的而求而自行調整。

22. 請貴公司評估車輛運抵台中港後，是否可直接迴送至七堵機務段(約 187 公里)進行整備?氣軔是否可貫通?迴送限速為多少?

施泰德答覆:

機車應無火回送進行迴送。機車將提供具體說明，以利正確設置無火回送時的軔機配置。Stadler 建議以低於 60 公里/小時的速度迴送。

23. 台鐵局目前使用柴電機車均為美系車輛(GM 公司 1960~1992 生產)，考量貴公司車輛操作邏輯、位置及使用技術與前述車輛差異極大，本次司機員種子教官訓練，可否於車輛抵台前一個月於西班牙進行(配合現車)?

施泰德答覆:

誠摯歡迎貴局派遣司機員至施泰德進行培訓。施泰德可於西班牙訓練貴局的種子教官熟悉機車之操作界面，但施泰德之軌道長度只有 200 m，故僅能於低速模式下進行操作。根據合約規範，施泰德計劃於 2022 年 12 月，於前 4 輛機車運至貴局廠段前進行駕駛員操作訓練。當機車運至廠段時，亦可以進行額外之實際訓練。

24. 此次台鐵局柴電機車購案於駕駛室設有 cctv，想請問貴公司歷來承接的其他購案是否有類似的設計?

施泰德答覆:

是。這是路面輕軌中是非常常見的系統，因為行人和交通事故的高風險及確認司機員在操作上的責任。關於機車，並非所有的專案都安裝，因為這取決於業主的要求。目前在生產線上還有兩個裝有 FFCCTV 的機車專案。FFCCTV 在駕駛台上的位置取決於攝影機的視野、雨刷的位置以避免視線干擾等。

25. 請問本案主要設計均已定案，如何控制總重量在 96 噸以下。

施泰德答覆:

考慮到以下因素，3D 模型會不斷的更新統計表格：

- 所有材料的密度及其重心，
- 組件製造商在設計階段聲明的重量
- 其他組件，如油漆、焊接、膠合……
- 滅火器等可拆卸部件。

隨著製造過程的進行，對實體進行部分稱重以確認重量。本專案的實際情況是每個車軸的重量在滿載（砂、冷卻水、機油、燃油、尿素、雨刷水，並考慮兩名駕駛員在機車中之情況）時低於 16 噸。

26. 請問疫情期間，貴公司如何確保設計及生產能量？

施泰德答覆：

新冠疫情期間，施泰德採取措施保護員工，並試圖同時確保設計作業和生產工作不會中斷。施泰德強化居家上班的條件(電腦、連接線路)，以便在遠端工作所造成的限制和困難的狀況下，盡可能地進行設計作業，並向員工推廣和促進遠端工作。工廠實施安全措施，如強制安全社交距離、不舉行實體會議、員工全程佩戴口罩、重新規劃輪班以減少同時在機車上工作的人數(三班制、週末工作等)。然而，我們的設計和生產作業還是受到非預期的影響以及政府的限制，例如限制人數。

27. 2023 年開始交車、試車、驗收及保固，請問貴公司如何在臺灣建立足夠能量。

施泰德答覆：

施泰德於設計階段建立強大的工程團隊，並逐步將人力轉移至測試、驗收及保固工作。施泰德已於 2022 年 8 月及 9 月招募更多的測試及保固工程師，並將於 2023 年繼續招募人員加入此專案。施泰德亦將從西班牙派遣維修專家到台灣。

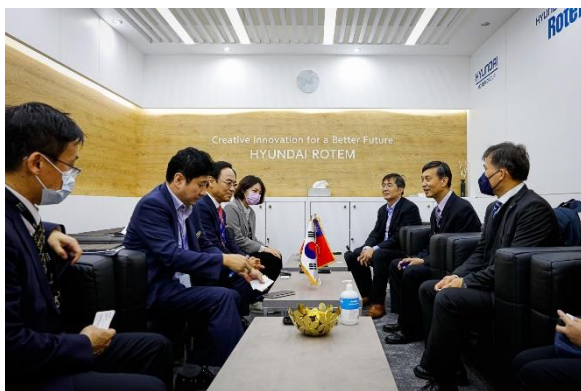
7 心得及建議

7.1 Inno Trans 展會談及觀展

Inno Trans 為 2 年一期之大型國際運輸技術貿易展覽會，展場匯集國際重要運輸業者產品或概念，展場規模及產品數量眾多，本團此次觀展重點與購車案立約商討論管理及缺失改善同時了解軌道系統、號誌、車輛、動力及子系統之現況及未來發展趨勢。

7.1.1 已決標案之履約管理

本次 Inno Trans 展出期間，現代樂鐵集團及日立集團均有派出高層與會，由於本局十年 購車計畫案之 520 輛通勤電聯車及 600 輛城際列車採購案目前各車商刻陸續交車並投入營運 中，惟部分已交付車輛之組裝工藝及系統品質仍有再提升之空間，雖雙方工作層級目前 均積極處理中，惟相關改善若能直接在工廠端進行改善，則可達到源頭管理的目的，進而減少現場作業端的困擾。因此在 Inno Trans 會展期間，本局由朱副局長率機務團隊分別拜會現代樂鐵公司及日立公司高層。其中樂鐵由集團 CEO (Lee, Yong-Bae)及鐵道事業部總經理 (Jeong, Jun-Yeon) 出面 接待；日立部分則是由鐵道事業部副 CEO(Noriharu Amiya)及 CTO車輛群執行長(Kogi Agatsuma)出面接代並召開專案會議。 不論韓商樂鐵或日商日立高層於會議中聽取台鐵對於車輛品質改善之建議後，均表示 將以管理層之高度支持臺鐵所提之建議。



與韓商樂鐵管理高層討論履約管理

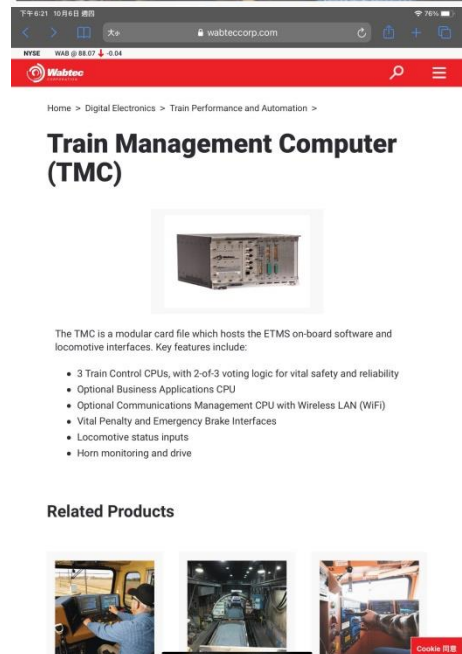


與日立管理高層與會議後合影

7.1.2 各項新技術介紹

一、關於 PTC 之發展

相較於歐盟大力發展之 ETCS(European Train Control System)，正向式列車控制(PTC，Positive Train Control)則有美國政府大力支持，美國國家鐵路網(National Rail Network)內相關路線多已建置 PTC。在列車之控制上，最簡單的方式為：列車收到停止命令時停止，若無停止命令，則可一直行駛。此即「負向式列車控制」。所謂「正向式列車控制」即不斷給予列車明確可以行駛資訊，例如移動授權(moving authority)，列車僅能在合法授權範圍內移動，以確保列車安全。除美國廠商(如 wabtec)外，目前一些歐洲號誌設備或系統大廠，如 Thales 及 alstom 也都積極投入 PTC 之開發與銷售。在車載設備部份(on board unit)，各廠之車載設備皆已模組化且十分精簡(compact)。在駕駛員的人機介面(Human Machine Interface, HMI)部分，除了可提供目前車速及前方號誌以外，還可提供授權距離、目前速限、路線坡度、位置、前方是否有施工區等資訊。在定位技術部分，主要仰賴全球導航衛星系統(GNSS，Global Navigation Satellite System)進行定位以及 DGPS 進行定位訊號修正。在定位精度部分，廠商宣稱可達至少半公尺等級之精確度。至於長隧道或地下化區間，如板橋-南港區間，無法使用 GNSS 是否影響列車定位一事，廠商回應在實務上並無影響，因車載單元內建地理資訊系統(GIS)，結合列車里程表與地理資訊系統，一樣可以精準定位。另外也可使



用GEO balise 來協助定位。目前已有廠商發展出完全不使用balise 的定位系統供客戶選擇。在 DGPS 修正訊號部分，因美國本土具備星基衛星增強系統(Satellite Based Augmentation System, SBAS)，因此在使用上將非常便利，但多數國家如臺灣並無 SBAS，如欲使用DGPS 來修正定位精度，恐需於適當地點自行建置基準站才有機會以 DGPS 修正訊號。因此未來若朝 PTC 方向發展時，因 GEO balise 可做為定位及誤差修正使用，加上 GEO balise 無電源及控制部件，構造簡單、價格便宜亦無需維護，GEO balise 絕對有留存之必要。美國 PTC 設備廠商 Wabtec 與機務處代表研討 PTC 相關技術細節



美國 PTC 設備廠商 Wabtec 與機務處代表研討 PTC 相關技術細節

二、軔機缺失改善與未來發展

(一) 既有缺失之檢討與改善

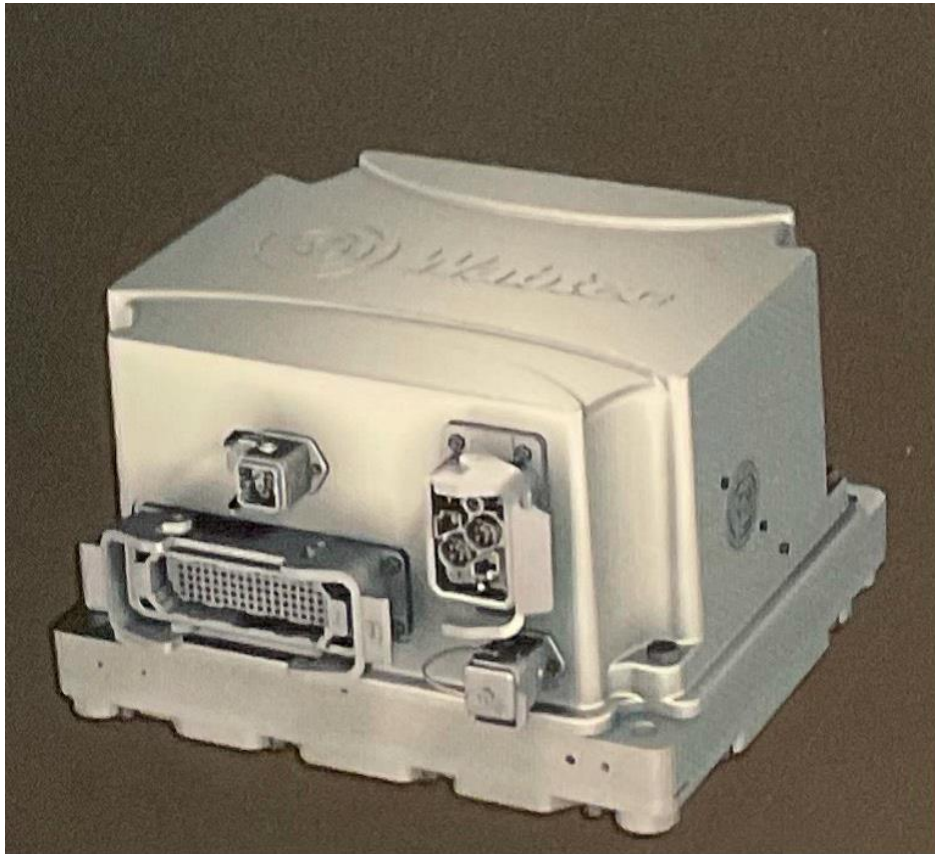
有關近期本局新購列車發生網路異常導致暫停軔機(holding brake)不鬆軔以及司軔閥固定螺絲因塗膠不當造成 4 段以後無軔力一事，雖車商及軔機供應商業已處理完畢，為徹底釐清發生原因並防範未然，本次機務處團隊仍於會展期間拜會德國軔機設備大廠 KNORR-BREMSE 相關管理層人員及技術專家，並召開缺失討論會議。相關結論包括：司軔閥內部螺絲塗膠不足，致使用一段時間後發生螺絲鬆動，最後造成接觸不良一事，KB 內部調查認定應為偶發事件，惟內部將再加強品管作業，避免再有類似情形發生。另 KB 已再寄送備品至臺灣，後續檢查如有類似情形將立即更換備品。有關 EMU900 採用網路傳送軔機控制訊號是否恰當一事，經 KB 內部控制專家說明並無問題，列車之控制訊號採用網路傳輸已是趨勢，並無

不可，重點在於該網路必須穩定且有備援。爰經檢討，EMU900 發生暫停軔機不鬆軔之主因，除 LU(Local Unit)對於異常事件之判斷未納入「網路異常」外，軔機電子控制單元(BECU, Brake Electronic Control Unit)，未有鬆軔訊號備援亦是主因之一。

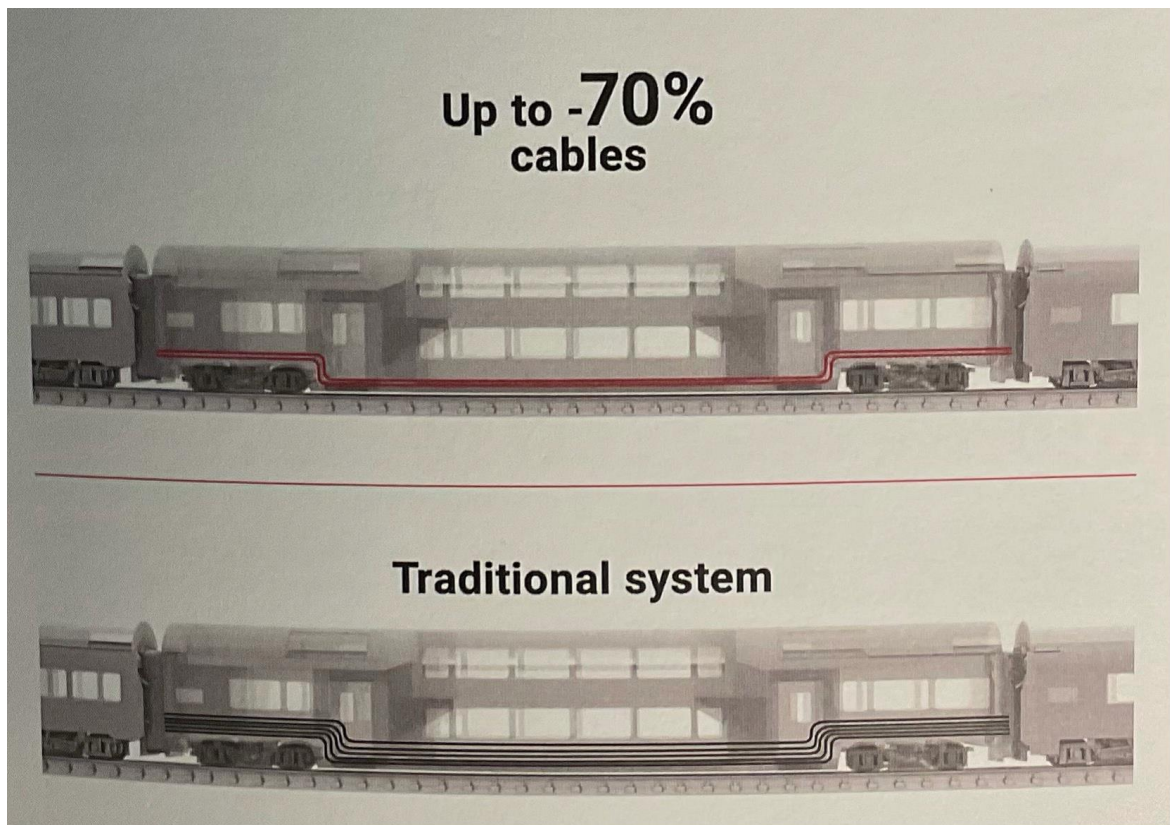
(二) 軔機最新發展

本次會展期間除拜會德國KNORR BREMSE外，另亦參訪了美國軔機大廠Wabtec，各廠軔機發展趨勢綜整如下：

1. 精簡化 (compact)，相關電路及氣路(整合在一個控制盒內，已不見昔日氣路一大盤，然後電路再另一大盤之情形。
2. 獨立化 (independent)，每一個 BECU 獨立監測與控制一個轉向架之軔力，簡化電路與氣路之連結。
3. 智慧化 (smart)，每個 BECU 根據自身測得之加減速狀態，就每一軸實際的滑走情形，獨立進行軔力控制，較以往雨天濕滑軌道下之煞車距離大幅縮短，依目前測試結果顯示幾與乾燥天氣之煞車距離相同。
4. 參展產品多使用多片獨立式碟煞或輪碟煞，已不見本局採用踏面煞車裝置，顯見的優點為減少踏面磨耗及避免熱堆積造成輪體變質，雖也有需增加踏面清掃裝置等缺點，但是優劣之間，值得探討。

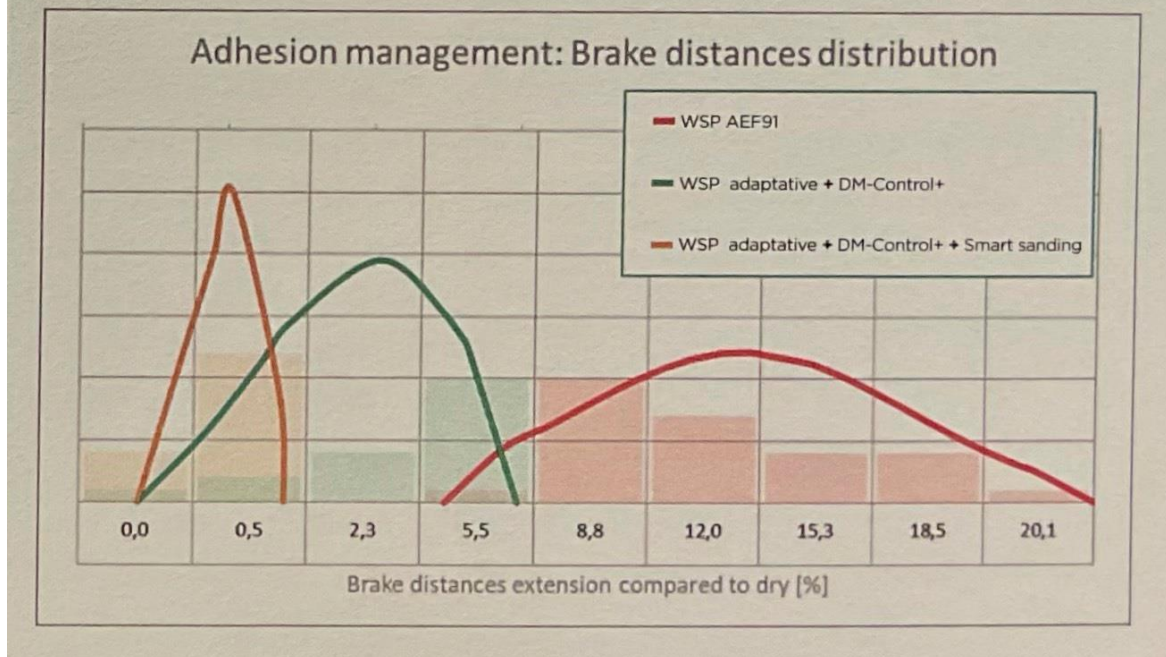


新型 BECU 體積及重量大幅減少



接受網路控制，可大幅減少 70%車間跳線之使用

Braking distance improvement and distribution with DistanceMaster™



BECU 更有效率地控制軔力，溼滑路況下之煞車距離大幅縮短

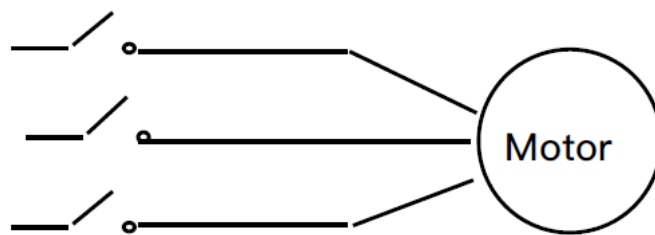
三、空氣壓縮機最新發展

目前空氣壓縮機最新發展趨勢為「變頻化」、「小型化」與「智慧化」，而其核心變頻化，因此才能實現所謂的「小型化」與「智慧化」。以往空氣壓縮機馬達的控制方式為「ON」與「OFF」，即空氣壓力低於設定值時，馬達啟動，空氣壓力高於預設值時，馬達停止。馬達只有「全速運轉」與「停止」兩種狀態，使得壓縮機馬達之啟動電流非常大，也非常吵。為了解決前述問題，本次會展期間已有廠商提出新的解決方案，那就是於馬達的前端增加「變頻器」，其優點包括：

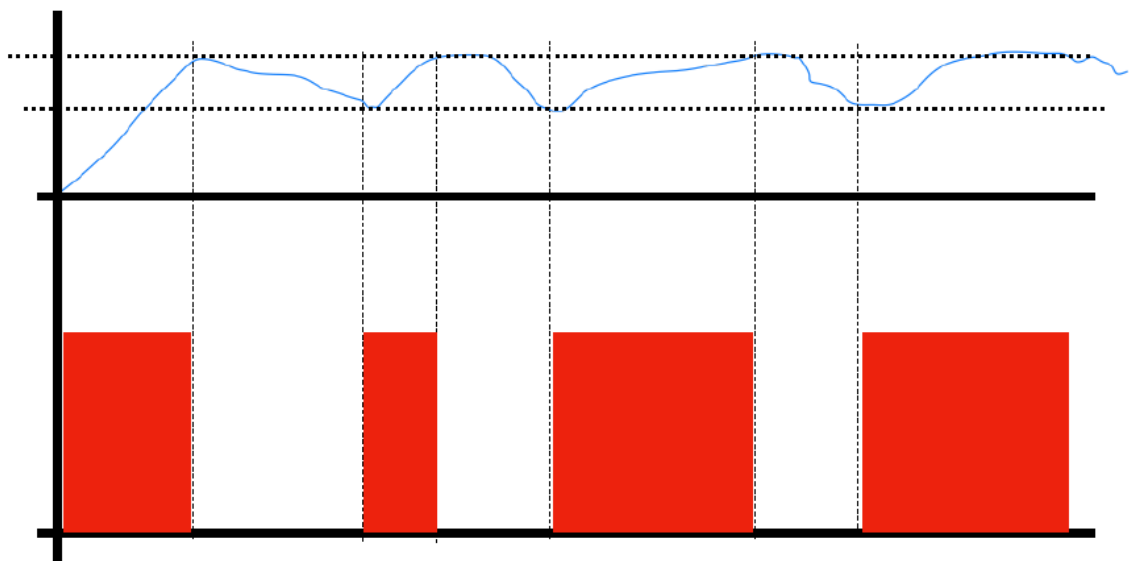
- (一) 當總風缸壓力在設定值附近時，壓縮機馬達可以低速運轉以提供所需的空氣壓力，而非全速運轉，不僅製造噪音，也增加能耗。
- (二) 若總風缸之空氣大幅降低時，如列車到站，大量旅客上下車，造成空氣彈簧大量充放氣，使得壓縮空氣消耗量大增時，此時空氣壓縮機馬達可立即進入加速模式 (boost)，以最快轉速運轉，達成「迅速作氣」之目的。

(三) 深夜或清晨啟動車輛時，可將壓縮機設定在安靜模式(quiet)，此時壓縮機馬達將以低速運轉，將噪音抑制在最低值，據實測約可降低 70%噪音，避免擾鄰。

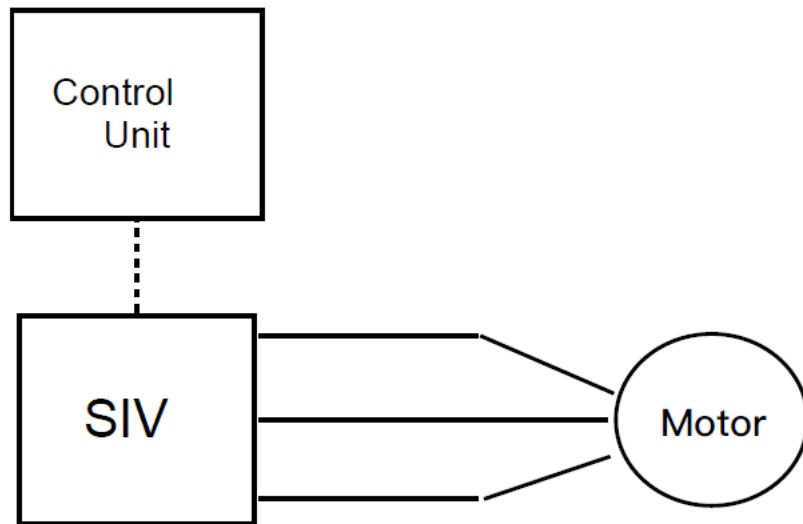
(四) 因為採用變流器之故，升弓時驅動輔助風泵之直流電源亦可足以驅動主風泵，因此可廢除輔助風泵，簡化車上設備，直接用主風泵來作氣，產生升弓所需壓力。



傳統風泵馬達控制



傳統 ON/OFF 控制



新式風泵馬達控制方式

四、軸承磨損偵測

軸承為車輛運行之重要組件，為確保軸承運行正常，臺鐵局已採購相關溫度偵測設備，並預計安裝於新富、二水、新左營、臺東及南澳等 5 處。惟軸溫偵測係屬落後指標，一旦發生溫度過高告警時，軸承多半已損毀不堪使用，必需立即摘車。而聲音偵測 (acoustic monitoring) 則屬領先指標，可在軸承發生嚴重異常前，提前提出「早期預警 (early warning)」，此為兩者最大不同。經比較，聲學偵測之優點包括有：

- (一) 提前預警：可依據軸承劣化趨勢，甚至提前幾個月提出預警，而不像溫度偵測系統一旦發出高溫告警，車輛就必需停駛，造成運用上之困擾。
- (二) 延長軸承壽命：利用趨勢分析，可預測軸承壽命，減少不必要之軸承更換。
- (三) 提高車隊之可靠性與靈活性：藉由趨勢分析，我們可以瞭解軸承使用狀況，提前安排車輛進廠更換軸承時間，除可避免進廠塞車，干擾車輛運用，更可避免車輛於正線上發生無預期故障。



由聲學監測系統發現之早期軸承損毀情形



聲學偵測系統在英國使用情形

五、雙模機車

本次 Innotrans 的焦點之一，即為「環保」，因此可以看到各主要車廠在這方面均有不少著墨，例如在氫燃料電池部分，Alstom 即推出了全世界第一款已商業化之氫能源列車 Coradia iLint，而韓國 Rotem 也推出了一款正在積極測試中，以氫燃料電池驅動的輕軌電車（tram），除了前述較為前緣的綠能科技環保車列車外，其餘車廠則是推出技術較為成熟的雙模車，例如 Stadler 於會場展出之 Euro

9000 即為「雙模(dual mode)」電車，所謂的「雙模」，可以為電力(electricity)、柴電 (diesel electricity) 或電池 (battery) 等之組合。例如，目前歐洲常見之組合為：(電力+柴電) 組成之雙模機車，其優點包括：1. 一部機車即兼具電力機車與柴電機車之功能，不必重複投資購買 2 種機車。2. 在電氣化路段可以電力機車方式使用，環保又節能；發生電力中斷事故時，可以柴電模式運行，降低衝擊影響。



施泰德公司最新雙模機車 EURO 9000

六、連結器發展情形：

整合連結/氣源/訊號/電力之自動連結器研發迄今，已獲各國廣泛使用，該裝置可加速車輛摘掛作業，減少人力，增加安全性，嗣後可重新評估於本局使用之可能性。



展場車輛使用自動連結器

七、氫能源

Inno Trans 會場中，幾個主要的車輛大廠皆展示氫能源車實車或模型，顯示未來在非電化鐵路區間，氫能源車將是各大廠極力發展的零碳排方案。

氫能源車的作用原理是以氫為燃料，經過和氧的電化學反應後，不需燃燒即可將化學能轉為電能。是一種直接式的能量轉換器，不但發電效率高，而且最終的產品只有熱能和純水，是一種綠色環保發電機。氫燃料電池列車行駛中不會有柴油列車的空氣污染問題，只會排出水，但是，整體來說是否減碳，要看氫的來源而定，若氫是來自化石燃料裂解，那生產過程中還是有碳排放，若是使用電解水製造的氫，才能算是真正零碳排，惟電解水之費用高，仍有待新科技降低成本。

目前法商 Alstom 的氫能源車，已於 2022 年 8 月 24 日在德國下薩克森州(Lower Saxony) 開始營運，該車的續航距離為 1000 公里，時速最快可達 140km/h，預計每年將節省 160 萬升的柴油燃料，更能明顯減少二氧化碳對環境的負擔。



Alstom Coradia iLint 氢能列車

而瑞士施泰德鐵路 (Stadler Rail) 公司，則於 2019 年為美國鐵路加州聖貝納迪諾縣交通管理局 (California's San Bernardino County Transportation Authority) 提供了第一組氫能源列車，行駛於雷德蘭茲大學 (University of Redlands) 和聖貝納迪諾交通中心 (San Bernardino Transit Center) 之間 9 英里的“箭” (Arrow) 鐵路線，該車最高速度為 127 km/h，續行距離為 460 公里，加滿氫氣時間約 30 分鐘，可搭載 116 名旅客。FLIRT H₂ 預計 2024 年正式於美國南加州營運。

至於日本方面，此次日立公司雖無氫能源車展示，但該公司目前正與 JR 東日本及豐田汽車共同開發氫燃料電池列車，藉由豐田 (toyota) 汽車在氫能源車的經驗，加上 JR 東日本目前仍有 440 輛柴油列車，在日本各鐵路公司之間最多，因此對氫燃料電池火車需求較高；而日立不僅想佔有日本替代柴油車的市場，還想藉此邁向歐盟等地。不過日本雖已核准氫燃料自小客車、巴士上路，但尚未核准氫燃料電池列車，因此仍待相關法規准許後，列車才能上路測試。

氫能源車目前主要用來替代非電氣化路線之柴油動力列車，相較於柴油引擎確實非常環保，目前該技術尚處於發展及實驗階段，且氫氣以高壓儲存，有一定危險性，其生產及儲存費用高，實際投入商業運轉之案例並不多，本局 60 輛支線客

車案方才決標，短期內應無相關購車需求，但氫能源車的未來發展，仍值得本局持續關注。

八、緊急按鈕

本局自 2021 年 EMU900 型電聯車投入營運起，包含 3000 型電聯車以及未來的新購柴電機車(R200 型)、電力機車(E500 型)均於駕駛室增設緊急按鈕，提供司機員於緊急情況發生時使用，當司機員按下該按鈕後，列車除緊急緊軔外亦同時降弓並鳴笛。

本次參訪團於 Inno Trans 會場實際登上展示車的駕駛室，發現緊急緊軔按鈕為歐洲火車駕駛室的標準配備，且無論是電聯車或是機車頭皆然。由此得知，於列車駕駛室增設緊急按鈕，不但可提升列車安全，更與歐洲各國方向、方式一致。



Stadler euro9000 多模式機車駕駛室及緊急按鈕



Alstom cr1 電力機車駕駛室及緊急按鈕



PESA SM-6Dn 調車機車駕駛室及緊急按鈕



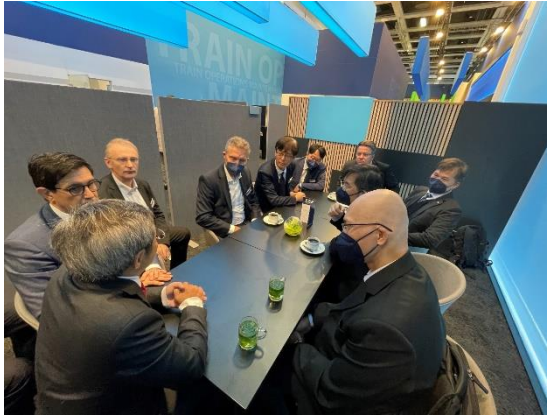
Vossloh DE18 柴電機車駕駛室及緊急按鈕

九、車廂型態

各車輛製造商仍為配合月台高度，將低底盤作為車廂設計因素。本局已於 104 ~109 年完成車廂與月台全面無階化，此為他國軌道環境不及之優點，藉由無階化，本局無須考慮低底盤/車內斜坡/樓梯等結構，真正落實無障礙環境。

十、觀展紀事

本次參訪團於展覽期間共拜會 KNORR(本局列車軔機系統主要供應商)、TÜV Rheinland(3000 型及 900 型第三方驗證單位)、STADLER(34 輛柴電機車製造商)、HYUNDAI ROTEM(900 型電聯車製造商)、VOITH(柴油客車動力系統供應商)、SaFT(電池供應商)、ABB(34 輛柴電機車動力系統供應商)、HITACHI(3000 型電聯車製造商)、DTEC GmbH(車輛各式檢測系統供應商)、THALES(列車控制系統供應商)、BODE(車門供應商)、Polarteknik(3000 型通道門供應商)、LPA Group Plc(車間跳線插座供應商)、Wabtec(集電弓、軔機控制單元供應商)等廠商，拜會目的主要有二，其一，針對目前已與本局有契約關係之廠商，特別是 3000 型及 900 型電車組，直接向對方高層提出目前急需改善事項，並獲得正面回應。其二，針對未來可能採購之料件及相關技術之發展進行瞭解，以便掌握業界趨勢，有助於未來採購規範之訂定。



與 KNORR 討論 3000 型及 900 型軔機問題



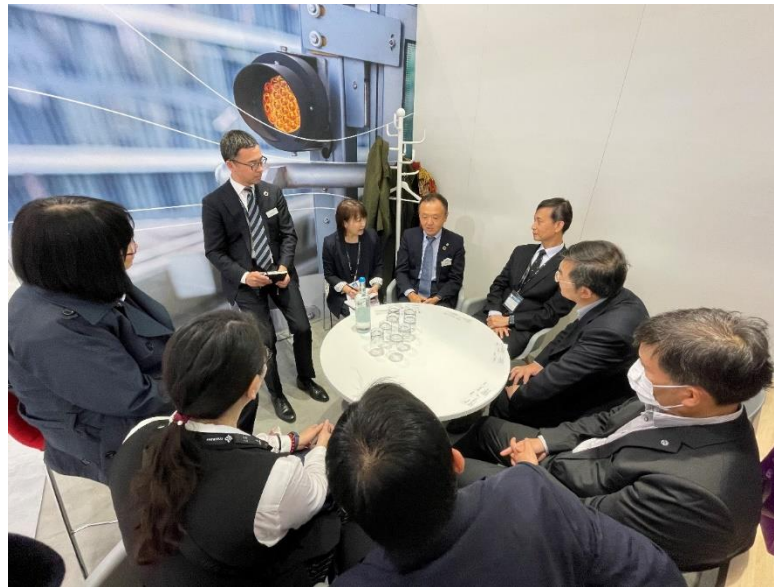
拜會 SaFT 瞭解鋰電池運用技術



與日立討論車用雲端技術運用



與 ROTEM 討論 EMU900 型缺失改善期程



與 HITACHI 討論 EMU3000 型交車情形

7.2 Stadler 公司高層會談及轉向架/車輛組立工廠參訪

- 一、本次行程的重點，就是拜會 stadler 西班牙瓦倫西亞廠，該廠負責生產 stadler 各式鐵路機車及轉向架，並藉由實際參訪廠區，瞭解車輛生產流程及品管方式。

檢視目前於產線製造中之本局 34 輛案柴電機車，參訪團對於該廠規模、產線規劃、製造過程及電腦化品管方式均留下深刻印象。



馮副局長檢視本局 34 輛柴電機車生產情形

- 二、Stadler 公司反應受到 Covid-19 疫情影響、部份零組件原物上漲供貨短缺、國際物流等不可抗力因素影響，臺鐵所採購的柴電機車交貨期程較原訂期程延後至明年 3 月份，本局監造團領隊馮副局長明確的當面向總公司高層主管及瓦倫西亞工廠執行長表達我們了解 Stadler 公司所面臨的挑戰與課題，但請該公司務必克服困難，如期如質的達成明年 3 月份交車的目標。
- 三、目前第 1 輛原型車已進入測試階段，為運轉測試 Stadler 公司並在工廠內鋪設約 800 公尺的窄軌測試線，進行低速運轉之動態測試，為實際了解車輛品質性能，本局馮副局長並於雙方會談過程中提出要求，針對已進入測試階段的第 1 輛原型車，由本局具駕駛執照的團員進行試駕，此舉為本局首次派員赴海外車輛製造地進行實際試駕。過程中特別針對本次駕駛室配置將軔機把手由右側改至左側，對於司機員適應問題加以瞭解，經實際試駕後，軔機鬆、緊軔操作方式，符合慣用方向，適應上並無困難，另新世代柴油引擎噪音大幅降低，駕駛室內噪音值與電聯車相近，相信能提供駕駛同仁一個舒適、良好的工作環境。此種方式也可提供後續車輛採購，在國外生產製造階段之監造測試方式之參考。



參訪團成員實際試駕 34 輛案 1 號車



試駕後本團與原廠人員合影

四、本次參訪團透過書面方式具體要求 Stadler 公司應配合臺灣政府政策，不得使用中國製資通訊產品，獲得 Stadler 公司具體回應該公司可以使用歐洲第一線廠商產品為主，不會使用中國製資通訊產品。另，同時要求該公司應以全生命週期成本的考量加強本次採購案在地化策略合作，也獲得該公司的正面回應。

五、製造工廠引進數位化作業及品質管理系統，各項工作、料件、作業人員與檢核人員等資料透過管理系統輸入，如有品質瑕疵、作業疏失、延誤等等情形，均可藉由管理系統查明確認原因及責任，並針對問題原因訪談負責人員，以及時檢討改善，確保各項作業能如質如期完成。目前本局正積極推動建置維修管理資訊系統 (MMIS)，前述數位化品質管控系統功能與做法，值得本局 MMIS 系統建置與機務廠、段檢修作業精進檢討參考。

CURRENT PROJECTS 當前專案

MOBILE PRODUCTION DATA ACQUISITION

收集移動生產數據



- Employees scan work steps in the booth and assign components
員工於控制站掃描工作步驟並分配組件
- Control stations display the responsible employee, location and duration of individual work
控制站會顯示各工作的負責人員、位置和工作時間
- steps 步驟
- Team leaders can take active influence on works
團隊領導人對工作產生正面影響
- Objective: Increase in transparency and time tracking accuracy
目標：提高透明度和時間追蹤準確性

Company Presentation STAWI | Daniel Zuberbühler | © Stadler | 26.09.2022

14

以數位化方式管理生產流程

六、參訪過程中 Stadler 公司向本局介紹之柴電與電力雙模的機車(Bi-mode Locomotive)，目前已在巴塞隆納等城市有實際運行之實績，具備引擎較小、調車容易、可彈性運用牽引客、貨車等優勢，可作為本局於柴電與電力機車採購案後續擴充之評估參考。

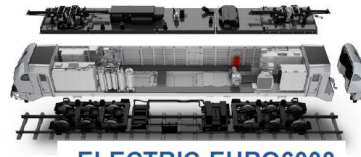
6-AXLE LOCOMOTIVES 6軸機車

MODULAR DESIGN: DESIGNED AS A FAMILY

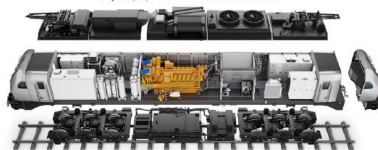
模組設計:家族式設計



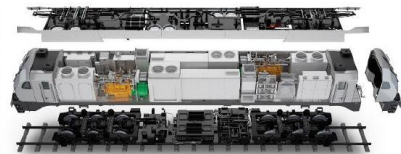
DIESEL-EURO4001
柴油-EURO4001



ELECTRIC-EURO6000
電力-EURO6000



HYBRID-EURODUAL
油電混合-EURODUAL



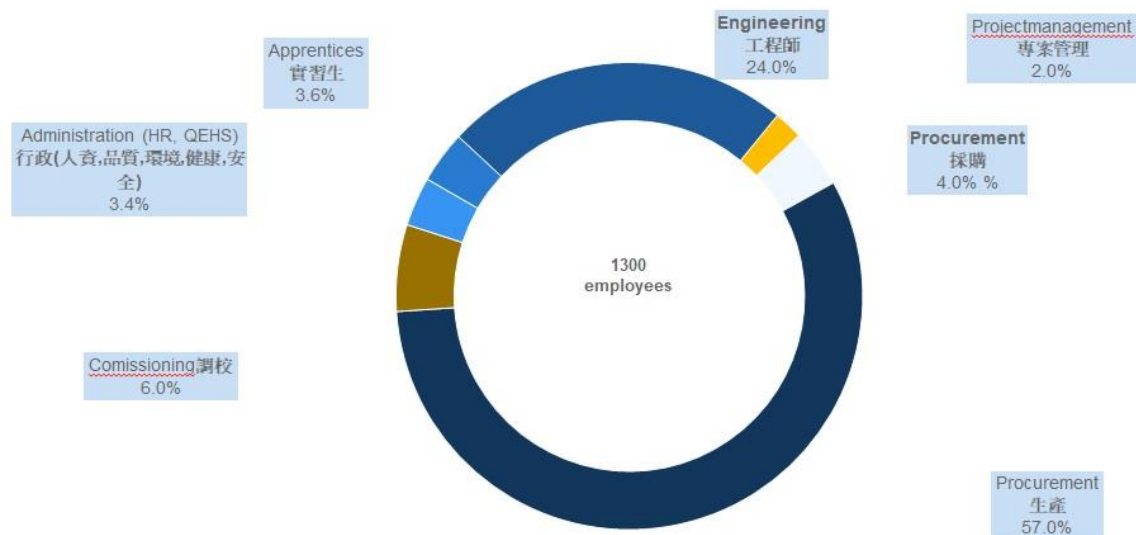
HYBRID-EURO9000
油電混合-EURO9000

Same vehicle with different configurations 同一輛車具有不同的配置

雙模機車-依實際需求決定動力組件

七、Stadler 製造工廠同樣也面臨為技術人力缺乏的問題，為解決此問題，該公司加強與工廠周邊地區之技職學校合作，以瓦倫西亞工廠而言，實習生比例佔 3.6%，實習生除學校專業課程學習外，並須至工廠進行實習，並經實習考核通過才能取得畢業證書及成為公司職員，以穩定人才缺口並縮短新進員工之訓練投入工廠生產線。本局從 109 年起加強推動技職合作方案，目前已在宜、花、東、竹、中、嘉義、屏東等地與 8 所技職學校合作培育鐵道人才，後續可參考 Stadler 公司實習制度，持續在實習工作及人才進用方面加強精進。

STADLER RHEINTAL 施泰德萊茵塔爾
DISTRIBUTION EMPLOYEES 員工分佈圖



Stadler 人員組成中實習生占比例 3.6%

八、參訪工廠過程，直觀面對製造商之設計及生產能力，實有大開眼界之感。未來本局購案，可考慮落實最有利標機制，僅於招標文件說明本局路線條件及電力與號誌界面，相關車輛系統規劃，由專業車輛製造商為本局量身訂製，本局可於審標階段進行車輛製造商之廠勘，請其詳細說明其設計理念，本局可從旁觀其廠區或實績車輛，了解實際能力，再撰寫初審意見，以避免閉門造車或以管窺豹之憾。



34 輛柴電機車履約會議結束合影



施泰德致贈本團模型機車

7.3 Erion 維修工廠參訪

- 一、Erion 公司係由西班牙國鐵公司(RENFE)與 Stadler 公司共同投資成立，其背景因素，主要係西班牙國鐵公司(RENFE)購買了一批 Stadler 公司的機車，配合營運需求需要在地維修，但西班牙國鐵公司規劃將部分員工調派，面臨工會強大的反彈，為解決此問題，爰研議與 Stadler 公司共同投資設立 Erion 公司執行車輛維修作業。此外，為利 Erion 公司可招攬西班牙國鐵公司以外的運營商將車輛委託 Erion 公司維修，Erion 公司股份由 Stadler 公司持有 51%，西班牙國鐵公司(RENFE)持有 49%。Erion 公司的維修效率明顯較西班牙國鐵公司(RENFE)維修工廠提升，也發揮帶動西班牙國鐵公司(RENFE)維修工廠效率效能增加的效果。
- 二、Erion 公司的營運模式係為維修工廠之設施設備所需建設經費由鐵路運營公司負擔及擁有，再委託由 Erion 公司辦理車輛維修作業，包括日常維修(相當於臺鐵一、二級檢修)、臨時維修、緊急搶修及中長期大修(相當於臺鐵三、四級檢修)，鐵路運營公司隨著業務持續擴展，可藉由此做法導人民間經營彈性、效率與規模經濟，減輕維修人力之需求與負擔，以降低維修作業成本並提升維修品質管控。臺鐵近 4 年已陸續採購 1282 輛新車，雖將配合淘汰 842 輛舊車，車輛數仍將增加約 440 輛，且配合潮州機廠一、二期計畫陸續執行完成，相對將增加維修人力需求，西班牙國鐵公司(RENFE) 與 Stadler 公司共同投資成立 Erion 公司辦理車輛維修作業的模式，可提供未來臺鐵轉型改革為國營公司後之發展策略參考。

三、Erion 公司馬德里工廠每年維修約 800 多輛各型車輛，工廠員工僅約 150 人，其維修效率提升的主要原因有二：

(一) 員工主要從事技術層次較高的維修作業，技術層次低及非核心技術業務包括清潔、物料搬運、取用等等均以委外方式辦理。

(二) 導入數位化工作排程、資源管理、品質管控系統，讓員工作業更有效率、效能，並符合運營商要求的維修作業標準與品質。

四、面對多種車輛，Erion 公司與本局相同，面臨不同設備之檢修週期。鑑於現今維修管理系統之強大功能，應檢討各車型可否依原廠建議之檢修週期輸入管理系統，由系統於條件成立時開立工單進行檢修。現有檢修制度係依機車、城際電聯車及通勤電聯車等大項分類，統一律定檢修週期或里程，然各車種往往因生產年代或採用系統不同，原廠提出檢修週期亦不同，現有制度為方便管理，統一同類車之檢修週期，然常有過度修繕，浪費材料或人力情形。此節可於本局新 MMIS 系統執行期間進行檢討。



Erion 人員簡報說明



團員檢視機車牽引馬達維修情形



可單獨拆裝車輪之維修坑

7.4 西班牙國鐵(RENFE)及訓練中心參訪

- 一、西班牙國鐵(RENFE)在 1941 年轉型為國營公司，其後配合歐盟車路分離政策，RENFE 公司拆分為 RENFE 及 ADIF 二家公司，RENFE 負責運營業務，ADIF 負責基礎建設與資產管理。探究其主要因素係考量歐盟各國鐵路網互相連結，為加強路網及營運整合，並提供合理公平的基礎建設使用環境，因此有必要統一採行車路分離模式，俾使各國鐵路運營商有一公平合理的競爭環境，提供旅客更優質、便捷的運輸服務，與目前臺灣鐵路運輸發展環境並不相同。
- 二、為使公司能因應外在環境變化，具備永續發展的競爭力，RENFE 公司每十年會研擬提出公司十年發展策略計畫及 Road Map，並分為 5 年一期，每 5 年進行動檢討，該公司目前執行的 10 年計畫為 2019-2023-2028 年。建議臺鐵未來公司化後可參考 RENFE 公司的策略發展做法與機制，擬定十年發展策略計畫與 Road Map。



REFE 所提供 10 年發展計畫封面

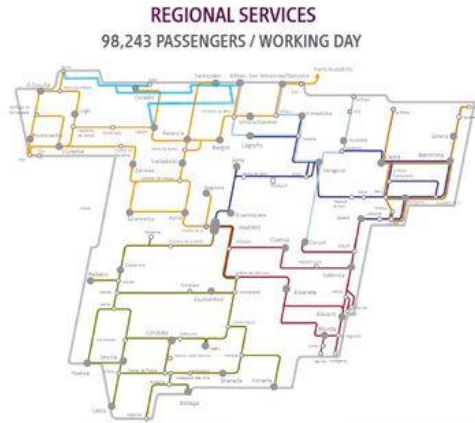
三、RENFE 公司最近二年主要發展策略聚焦在於數位轉型(Digital Transformation)、策略聯盟(Strategic Alliance)及永續創新(Sustainable Innovation)：

- (一) 數位轉型：透過數位科技技術的導入，利用大數據分析及雲端運算，提升旅客優質服務的體驗，並及時掌握營運情形提升效率，適時因應外在環境變化與旅客需求調整公司經營發展策略。
- (二) 策略聯盟：加強與不同運營商、車輛製造廠商等進行策略聯盟，提升整體旅客運輸服務體驗好感包括路網、票證、資訊等整合，並透過與車廠之維修作業合作，提升車輛運行之安全性與可靠性。
- (三) 永續創新：與產學研單位成立實驗室(TrenLab)，提升公司創新能量，並因應氣候變遷議題推動實施 20 項措施及 76 項專案。

四、RENFE 公司同時運營高速鐵路與區域通勤運輸服務，該公司表示高速鐵路服務係具可獲利性業務，為該公司主要獲利收入來源，至於區域通勤運輸服務主要提供民眾通勤、通學與日常生活所需之基本運輸服務，具社會責任，在商業利益考量下，公司可能不願意經營，因此西班牙政府針對上述社會責任部分給予補貼，稱為公共服務負擔計畫(Public Service Obligation, PSO)。本局參訪團也向 RENFE 索

取 PSO 計畫的具體內容，可提供臺鐵轉型改革公司化有關政策虧損補貼子法研擬及後續執行之參考。

Our line of work: Passenger services (Public Service Obligation)



Under PSO contracts, Renfe also operates regional high speed services to improve connections between cities

西班牙政府以公共服務負擔計畫(Public Service Obligation, PSO)支援 RENFE

五、模擬訓練中心參訪：

- (一) RENFE 公司為加強司機員訓練，在全國設立 9 處的訓練中心，司機員每 2 年需要回訓練中心受訓，經考核通過後，駕照方得持續有效。每處訓練中心設置有駕駛模擬器，此模擬器並無隨路線搖動駕駛台之功能，且模擬器之圖資僅有 100 公里的實際路線圖資(RENFE 全國路網長度約 6000 公里)，該公司回應說明，主要係考量駕駛模擬器的主要功能在於讓司機員熟悉了解運轉規則及 SOP 作業規定，至於實際路線熟悉，還是須透過實地駕駛學習，因此，訓練中心之駕駛模擬器並無動態搖動功能且沒有將所有實際路線圖資建置納入，如此可節省駕駛模擬器的建置與維護成本。本局刻正規劃採購駕駛模擬器強化司機員訓練，RENFE 公司的經驗可提供本局採購作業評估參考。
- (二) 值得關注的是，模擬訓練中心服務對象並不限於公司內部，而是類似駕訓班概念，畢業後的成員通過考試取得駕照亦可至其他公司任職，同時 RENFE 訓

練中心也接受其他鐵路公司代訓(韓國鐵道公社 KORAIL 曾派員赴該公司進行高速鐵路駕駛訓練)，其多角化之經營，值得公司化後本局借鏡。

- (三) 藉由參訪訓練中心之機會，實際體驗 RENFE 之駕駛模擬機。其設置採 1 對 3 之方式，即 1 個教官台，對 3 組駕駛模擬機，教官台可設定模擬情境、路線條件、駕駛區間、車種等環境提供多種模擬狀況供學員練習。另設 9 席座位區，藉由外接螢幕的方式，供其他待操作學員瞭解目前訓練科目及處置方式，可使學員間互相學習。



駕駛模擬機教官台



駕駛模擬機

- (四) 至於模擬機的部分，主要於前方設有一個大型顯示器，儀表部分則採用三個較小觸控螢幕來顯示，駕駛台上設有若干實體按鈕，電門、軔機把手亦採實體方式設置但可拆卸替換。採用前述方式之優點為一種介面可進行不同車種之模擬，因此建置成本較低。



駕駛模擬機全景



團員實際體驗 RENFE 之駕駛模擬機



參訪 RENFE 結束時合影

7.5 返國後續記事

7.5.1 規劃簽署合作備忘錄 (MOU)

透過本次參訪西班牙國鐵公司(RENFE)，本團與 RENFE 公司雙方就營運、安全及公司化等議題深入探討分享經驗，建立友好的交流關係，返國後馮副局長持續與 RENFE 公司國際事務經理 Ignacio 先生書信往來，RENFE 公司主動表示願與本局簽署合作備忘錄，雙方可於安全管理、數位化轉型、營運、商業、教育訓練及維護保養等議題共同推展合作，係為本次出國行程重大收穫之一，有助於拓展未來臺鐵在歐洲地區的國際經驗。

Dear Mr. Feng Hui-Sheng,

Thank you very much for your email. It was an honour for Renfe to have received you at our facilities in Madrid and to have had the opportunity to learn first-hand about your projects and your concerns, which we well understand because we are a state-dependent railway operator like you.

I have informed Renfe's International Director, Mrs. Inmaculada Gutiérrez, who was unable to join us last week as she was out of the country on a business trip. She considers appropriate to sign an MOU between the two companies, in order to deepen possible collaborations in areas such as the ones you mention. We really think we can bring you great value in areas such as safety management, cultural and digital transformation, operations, commercial, training, maintenance... As you know, this is something we are already doing successfully in other countries.

As promised, we are sending you the corporate presentation we made to you as well as the latest English version of our Corporate Social Responsibility report. Please do not hesitate to ask for more information on any other issue, either by email or through a virtual meeting.

We look forward to receiving your confirmation for sending you a draft MOU, which will serve as a starting point for a very fruitful history of collaboration between TRA and Renfe.

Thank you very much.

Best regards,

RENFE 公司國際事務經理 Ignacio 先生來函

7.5.2 強化與西班牙經貿聯繫

西班牙代表處謝大使表示我國對西班牙呈現貿易順差狀態，依據我國海關統計資料，2021 年臺西雙邊貿易總額為 24 億 9,129 萬美元，其中我對西出口 16 億 1,287 萬美元，我自西進口 8 億 7,842 萬美元，呈現貿易順差狀態。西班牙為我國第 31 大貿易夥伴，為歐盟第 6 大貿易夥伴。本局執行 34 輛柴電機車購案將有助縮減雙方貿易差額；另與西班牙代表處成立聯繫管道，有助於爾後本局監造人員駐西班牙執行公務時之意外急難處理。

7.5.3 心得分享

行萬里路，勝讀萬卷書，此次出國，深切了解現今國際軌道技術現況及發展趨勢，也藉機觀摩友商 Renfe 公司之經營理念及成效，可謂成果豐碩。馮副局長於局內大型會議會後，邀集機務處重要幹部，分享此行心得，期能產生漣漪效果，使得此次出國考察之相關國外技術應用經驗可提供主管們在執行相關業務參考。



馮副局長與同仁分享此行心得